
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO/TS 80004-1—
2017

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 1

Основные термины и определения

(ISO/TS 80004-1:2015, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms,
IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2017

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 июля 2017 г. № 101-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 сентября 2017 г. № 1125-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-1—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-1:2015 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины» («Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms», IDT).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6)

6 ВЗАМЕН ГОСТ ISO/TS 80004-1—2014

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, 2017

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Нанотехнологии (2.3), с помощью которых стало возможным управление свойствами материи в нанодиапазоне (2.1), объединяют процессы и методы, применяемые при научных исследованиях, проектировании, целенаправленном контроле и изготовлении материалов, устройств и систем. С помощью нанотехнологий можно управлять такими характеристиками материалов, как размеры, форма, морфологическое строение и химический состав, молекулярное строение, совершенствовать технологические процессы и улучшать характеристики продукции, разрабатывать новые процессы и продукцию.

Применение нанотехнологий, как ожидается, окажет воздействие на каждый аспект человеческой жизни и позволит достичь впечатляющих результатов в области информационно-коммуникационных технологий, здравоохранения, промышленности, материаловедения и наукоемких технологий. Даже если это будет реализовано лишь частично, существует необходимость в обеспечении промышленности и исследовательских организаций соответствующими нормативными техническими инструментами, содействующими разработке и применению нанотехнологий, а также обмену информацией между специалистами.

Важным инструментом для обеспечения единого понимания и согласованного применения нанотехнологий в прикладных областях является стандартизация терминов и определений.

В серии стандартов ISO/TS 80004 к «терминологии» относят:

a) структурированную или понятийно представленную лексику, используемую в области нанотехнологий;

b) определения, разработанные для каждой единицы языка этой лексики.

Настоящий стандарт содержит основные термины и определения и является основой для разработки стандартов серии ISO/TS 80004.

Как и нанотехнологии термины и определения понятий в этой области развиваются, становясь все более конкретными и точными. Общий смысл таких терминов как «нанодиапазон», «наноматериал» и «нанотехнология» связан с применением к этим понятиям единиц измерений, установленных в Международной системе единиц (СИ). В наименовании терминов приставка «нано-» означает, что размеры объекта находятся в пределах диапазона 10^{-9} м. В серии стандартов ISO/TS 80004 в определениях терминов «нанобъект» и «нанодиапазон» использованы понятия «линейный размер» и «измерение» для того, чтобы показать основные и измеримые свойства наноматериалов. В определении термина «нанодиапазон» не установлены точные границы диапазона размеров нанобъектов, так как верхняя и нижняя границы нанодиапазона являются приблизительными.

Нижнее предельное значение в определении термина «нанодиапазон» (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанобъектов или элементов наноструктур отдельные атомы, молекулы или небольшие группы атомов или молекул. Однако молекулы фуллерена и однослойные плоские структуры, например, графен, размерами менее 1 нм, относят к наноматериалам, так как они являются важными «строительными» элементами в нанотехнологиях.

Кроме того, в биологических процессах, связанных с размерными эффектами, например, взаимодействие частиц с клетками или взаимодействия, происходящие в окружающей среде и относящиеся к нанотехнологиям, участвуют объекты размерами менее 1 нм и более 100 нм. Также сочетание комплекса таких характеристик, как аспектное соотношение, химический состав, агломерирование, физические свойства и свойства поверхности наноструктурированных материалов оказывает влияние на биологические взаимодействия и процессы, происходящие в окружающей среде.

Интенсивно разрабатываемая терминология должна отражать актуальные потребности всех заинтересованных участников работ в области нанотехнологий. По мере появления новых знаний возникает потребность в разработке устойчивой терминологии, основанной не только на геометрических размерах и формах наноматериалов, но и на технических и эксплуатационных характеристиках преднамеренно изготавливаемых нанобъектов и наноструктурированных материалов.

Всегда остается проблема определить сложные понятия так, чтобы они имели смысл и практическое значение для заинтересованных сторон в области исследований, промышленного применения и государственного регулирования. Термин «нанодиапазон», установленный в серии стандартов ISO/TS 80004, является общим ключевым термином для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

С целью совершенствования основных терминов и определений проведено длительное обсуждение возможности их применения в науке, нормативных документах и для общего употребления. Наука

продолжает развиваться, как и возможности измерения и определения характеристик наноматериалов (веществ в нанодиапазоне). Поэтому для того, чтобы терминология стала доступной и понятной всем специалистам, необходимо при разработке стандартов на термины и определения учитывать самые последние достижения в науке и технике. С момента создания ISO/TC 229 «Нанотехнологии» и IEC/TC 113 «Стандартизация нанотехнологий в области электротехнических и электронных изделий и систем» нанотехнологии непрерывно развиваются, и параллельно совершенствуются термины и определения понятий в этой области.

В настоящем стандарте многие определения терминов сформулированы так, чтобы в дальнейшем с их помощью можно было разработать оптимальную структуру терминологических систем и сами терминологические системы (стандарты серии ISO/TS 80004) в области нанотехнологий с иерархически взаимосвязанными терминами. При этом следует учитывать, что конечный продукт, содержащий наноматериалы, не обязательно сам является наноматериалом.

Пример иерархической взаимосвязи определений терминов «наноматериал» (см. 2.4), «нанобъект» (см. 2.5) и «наноструктурированный материал» (см. 2.7) представлен на рисунке 1. Такая иерархическая взаимосвязь не исключает наличия у нанобъекта внутренней или поверхностной наноструктуры.



Рисунок 1 — Пример иерархической взаимосвязи определений терминов «наноматериал», «нанобъект» и «наноструктурированный материал»

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему основных понятий в области нанотехнологий.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, иноязычные эквиваленты — светлым.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 1

Основные термины и определения

Nanotechnologies. Part 1. Core terms and definitions

Дата введения — 2018—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения основных понятий в области нанотехнологий. Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

2 Термины и определения

2.1 нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

Примечание — Уникальные свойства нанобъектов проявляются преимущественно в пределах данного диапазона.

2.2 научные основы нанотехнологий: Система знаний о материи, в которой размерные и структурные свойства и явления проявляются в нанодиапазоне (2.1) и отличаются от тех, которые присущи отдельным атомам, молекулам или объектам размерами, превышающими нанодиапазон. nanoscience

2.3 нанотехнология: Применение научных знаний для изучения, проектирования, производства и управления строением материальных объектов преимущественно в нанодиапазоне с использованием зависящих от размера и структуры свойств этих объектов или присущих им явлений, которые могут отсутствовать у отдельных атомов и молекул или аналогичных макрообъектов. nanotechnology

Примечание — Производство и управление строением включают в себя синтез материалов.

2.4 наноматериал: Твердый или жидкий материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов, размеры которых хотя бы по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1). nanomaterial

Примечания

1 Наноматериал является общим термином для таких понятий как «совокупность нанобъектов» (2.5) и «наноструктурированный материал» (2.7).

2 См. также термины «технический наноматериал» (2.8) и «побочный наноматериал» (2.10).

2.5 нанобъект: Дискретная часть материала, линейные размеры которой по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nano-object

Примечание — Внешние линейные размеры нанобъекта определяют по трем измерениям.

2.6 наноструктура: Композиция из взаимосвязанных составных частей различных веществ, одна или несколько из которых имеют линейные размеры в нанодиапазоне (2.1).

nanostucture

Примечание — Граница между составными частями определяется границей прекращения свойств.

2.7 наноструктурированный материал: Материал, имеющий внутреннюю или поверхностную наноструктуру (2.6).

nanostructured material

Примечание — Настоящее определение не исключает наличия у нанобъекта (2.5) внутренней или поверхностной структуры. Рекомендуется применять термин «нанобъект» к элементу наноструктурированного материала, если его линейные размеры по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне.

2.8 технический наноматериал: Наноматериал (2.4), изготовленный для конкретного применения или реализации заданной функции.

engineered nanomaterial

2.9 промышленный наноматериал: Наноматериал (2.4), преднамеренно изготовленный с заданными свойствами и/или составом.

manufactured nanomaterial

2.10 побочный наноматериал: Наноматериал (2.4), непреднамеренно образующийся в ходе процесса.

incidental nanomaterial

Примечания

1 К понятию «процесс» относят технологические, биотехнологические и иные процессы.

2 См. определение термина «ультрамелкая частица» ISO/TS 27628:2007 [1], статья 2.21).

2.11 нанотехнологическое производство: Преднамеренный синтез, изготовление или управление свойствами наноматериалов (2.4), или отдельные этапы процесса изготовления в нанодиапазоне (2.1) для коммерческих целей.

nanomanufacturing

2.12 процесс нанотехнологического производства: Совокупность мероприятий, направленных на преднамеренный синтез, изготовление или управление свойствами наноматериалов (2.4), или отдельные этапы процесса изготовления в нанодиапазоне (2.1) для коммерческих целей.

nanomanufacturing process

2.13 наноразмерный эффект: Эффект, возникающий вследствие наличия нанобъектов (2.5) или участков размерами в нанодиапазоне (2.1).

nanoscale phenomenon

2.14 наноразмерное свойство: Характеристика нанобъекта (2.5) или участка размерами в нанодиапазоне (2.1).

nanoscale property

2.15 нанотехнологическая продукция: Продукция, уникальные эксплуатационные и функциональные характеристики которой получены с применением нанотехнологий (2.3).

nano-enabled

2.16 наноулучшенная продукция: Продукция, изготовленная с применением нанотехнологий (2.3), обеспечивающих улучшение заданных эксплуатационных и функциональных характеристик продукции.

nano-enhanced

Алфавитный указатель терминов на русском языке

материал наноструктурированный	2.7
нанодиапазон	2.1
наноматериал	2.4
наноматериал побочный	2.10
наноматериал промышленный	2.9
наноматериал технический	2.8
нанообъект	2.5
наноструктура	2.6
нанотехнология	2.3
основы нанотехнологий научные	2.2
продукция нанотехнологическая	2.15
продукция наноулучшенная	2.16
производство нанотехнологическое	2.11
процесс нанотехнологического производства	2.12
свойство наноразмерное	2.14
эффект наноразмерный	2.13

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

engineered nanomaterial	2.8
incidental nanomaterial	2.10
manufactured nanomaterial	2.9
nanomanufacturing	2.11
nanomanufacturing process	2.12
nanomaterial	2.4
nanoscale	2.1
nanoscale phenomenon	2.13
nanoscale property	2.14
nanoscience	2.2
nanostucture	2.6
nanostuctured material	2.7
nanotechnology	2.3
nano-enabled	2.15
nano-enhanced	2.16
nano-object	2.5

Библиография

- [1] ISO/TS 27628:2007 Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment (Атмосферы на рабочем месте. Очень мелкие аэрозоли, аэрозоли с наночастицами и наноструктурой. Определение характеристик и оценка воздействия при вдыхании)
- [2] ISO/TS 80004-2:2015 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 2: Nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 2. Нанообъекты)

УДК 53.04:006.354

МКС 07.030
01.040.07

IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, нанодиапазон, нанообъект, наноматериал, наноструктура, наноструктурированный материал, основные термины, определения

БЗ 8—2017/31

Редактор *Е.В. Щиголева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.С. Кабакова*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 18.09.2017. Подписано в печать 05.10.2017. Формат 60×84^{1/8}. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,74. Тираж 21 экз. Зак. 1696.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO/TS
80004-6—
2016

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 6

Характеристики нанообъектов и методы их определения

Термины и определения

(ISO/TS 80004-6:2013, Nanotechnologies — Vocabulary —
Part 6: Nano-object characterization, IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2016

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2016 г. № 1647-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-6—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-6:2013 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 6. Характеристики нанообъектов» («Nanotechnologies — Vocabulary — Part 6: Nano-object characterization», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.6).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 56647—2015/ISO/TS 80004-6:2013

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Содержание

1 Область применения	1
2 Основные термины и определения	1
3 Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанобъектов и методам их определения	3
3.1 Термины и определения понятий, относящихся к размерам и форме нанобъектов	3
3.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам рассеяния света	4
3.3 Термины и определения понятий, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик аэрозольных нанобъектов	6
3.4 Термины и определения понятий, относящихся к методам разделения веществ	6
3.5 Термины и определения понятий, относящихся к методам микроскопии	7
3.6 Термины и определения понятий, относящихся к площади поверхности нанобъектов и методам ее определения	11
4 Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа	12
5 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанобъектов	17
5.1 Термины и определения понятий, относящихся к методам измерений массы	17
5.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик кристаллических нанобъектов	17
5.3 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик нанобъектов в суспензиях	17
Алфавитный указатель терминов на русском языке	19
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке	23
Библиография	27

Введение

Методы измерений и современные приборы позволили открыть мир нанотехнологий. Определив характеристики, можно понять свойства и функциональную направленность применения нанобъектов.

Для определения характеристик нанобъектов важно взаимодействие специалистов и ученых, осуществляющих свою деятельность в различных областях, например материаловедении, биологии, химии, физике, а также имеющих различный опыт работы как экспериментальной, так и теоретической. Информация о характеристиках нанобъектов и возможности их определения необходима и для представителей проверяющих органов и специалистов в области токсикологии. С целью обеспечения правильного понимания специалистами информации о характеристиках нанобъектов, а также для обмена сведениями о результатах измерений необходимо уточнение понятий и установление стандартизованных терминов и соответствующих определений.

В настоящем стандарте термины распределены по следующим разделам:

- раздел 2 «Основные термины и определения»;
- раздел 3 «Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанобъектов и методам их определения»;
- раздел 4 «Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа»;
- раздел 5 «Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанобъектов».

Наименования этих разделов сформулированы только для своеобразного руководства по поиску терминов в настоящем стандарте, так как некоторые термины относятся к методам, с помощью которых можно определить более одной характеристики нанобъектов, и их можно поместить в другие разделы стандарта. В подразделе 3.1 приведены основные термины раздела 3, которые использованы в определениях других терминов данного раздела, в том числе терминов, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик нанобъектов.

Большинство методов предусматривает проведение измерений в специальных условиях, включая и соответствующую подготовку исследуемых объектов, например необходимость размещения нанобъектов на специальной поверхности, в жидкой среде или вакууме, что может повлечь за собой изменение характеристик нанобъектов.

Порядок расположения терминов, относящихся к методам определения характеристик нанобъектов, в настоящем стандарте не указывает на преимущественное применение определенных методов, и перечень этих терминов не является исчерпывающим. Методы, термины которых установлены в настоящем стандарте, более распространены, и их чаще применяют для определения тех или иных характеристик нанобъектов, чем другие. В таблице 1 приведены наиболее распространенные методы, применяемые для определения характеристик нанобъектов.

Т а б л и ц а 1 — Наиболее распространенные методы, применяемые для определения характеристик нанобъектов

Характеристика	Методы
Размер	Атомно-силовая микроскопия (АСМ), центробежное осаждение частиц в жидкости (ЦОЖ), система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц (САДЭП), динамическое рассеяние света (ДРС), растровая электронная микроскопия (РЭМ), анализ траекторий движения частиц (АТДЧ), просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)
Форма	Атомно-силовая микроскопия (АСМ), растровая электронная микроскопия (РЭМ), просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)
Площадь поверхности	Метод Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ)
Химические характеристики поверхности объекта	Масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)
Химический состав объекта	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия)
Электрокинетический потенциал частиц в суспензии	Определение дзета-потенциала

Настоящий стандарт предназначен для применения в качестве основы для разработки других стандартов на термины и определения в области нанотехнологий, затрагивающих вопросы определения характеристик нанообъектов.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к характеристикам нанообъектов и методам их определения.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Нерекомендуемые к применению термины-синонимы приведены в круглых скобках после стандартизованного термина и обозначены пометой «Нрк».

Термины-синонимы без пометы «Нрк» приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 6

Характеристики нанообъектов и методы их определения

Термины и определения

Nanotechnologies. Part 6.
Characteristics of nano-objects and methods for determination.
Terms and definitions

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к характеристикам нанообъектов и методам их определения.

2 Основные термины и определения

2.1

нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

Примечания

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как в основном уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.

2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

[ISO/TS 27687:2008, статья 2.1]

2.2

нанообъект: Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nano-object

Примечание — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.5]

2.3

наночастица: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nanoparticle

Примечание — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» (2.6) или «нанопластина» (2.4).

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.1]

2.4

нанопластина: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1), а размеры по двум другим измерениям значительно больше. nanoplate

Примечания

1 Наименьший линейный размер — толщина нанопластины.

2 Размеры по двум другим измерениям значительно больше и отличаются от толщины более чем в три раза.

3 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона.

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.2]

2.5

наностержень: Твердое нановолокно (2.6). nanorod

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.5]

2.6

нановолокно: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1), а по третьему измерению значительно больше. nanofibre

Примечания

1 Нановолокно может быть гибким или жестким.

2 Два сходных линейных размера по двум измерениям не должны отличаться друг от друга более чем в три раза, а размеры по третьему измерению должны превосходить размеры по первым двум измерениям более чем в три раза.

3 Наибольший линейный размер может находиться вне нанодиапазона.

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.3]

2.7

нанотрубка: Полое нановолокно (2.6). nanotube

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.4]

2.8

квантовая точка: Нанообъект, линейные размеры которого по трем измерениям близки длине волны электрона в материале данного нанообъекта и внутри которого потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами, при этом движение электрона ограничено во всех трех измерениях. quantum dot

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.7]

2.9

частица: Мельчайшая часть вещества с определенными физическими границами. particle

Примечания

1 Физическая граница может также быть описана как межфазная область взаимодействия (интерфейс).

2 Частица может перемещаться как единое целое.

3 Настоящее общее определение частицы применимо к нанообъектам (2.2).

[ISO 14644-6:2007, статья 2.102, ISO/TS 27687:2008, статья 3.1]

2.10

агломерат: Совокупность слабо связанных между собой частиц (2.9), или их агрегатов (2.11), или тех и других, площадь внешней поверхности которой равна сумме площадей внешних поверхностей ее отдельных компонентов. agglomerate

Примечания

1 Силы, скрепляющие агломерат в одно целое, являются слабыми и обусловленными, например силами взаимодействия Ван-дер-Ваальса, или простым физическим переплетением частиц друг с другом.

2 Агломераты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие называют «первичные частицы».

[ISO/TS 27687:2008, статья 3.2]

2.11

агрегат: Совокупность сильно связанных между собой или сплавленных частиц (2.9), общая площадь внешней поверхности которой может быть значительно меньше вычисленной суммарной площади поверхности ее отдельных компонентов. aggregate

Примечания

1 Силы, удерживающие частицы в составе агрегата, являются более прочными и обусловленными, например ковалентными связями, или образованными в результате спекания или сложного физического переплетения частиц друг с другом.

2 Агрегаты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие — «первичные частицы».

[ISO/TS 27687:2008, статья 3.3]

2.12

аэрозоль: Дисперсная система, состоящая из твердых или жидких частиц (2.9), взвешенных в газе. aerosol

[ISO 15900:2009, статья 2.1]

2.13

суспензия: Жидкая неоднородная система, в которой дисперсной фазой являются мелкие частицы твердого вещества. suspension

[ISO 4618:2006, статья 2.243]

3 Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанообъектов и методам их определения

3.1 Термины и определения понятий, относящихся к размерам и форме нанообъектов

3.1.1

размер частицы: Линейный размер частицы (2.9), определенный соответствующими методом и средствами измерений в заданных условиях. particle size

Примечание — Разные методы анализа основаны на измерении различных физических характеристик частиц. Независимо от характеристик частицы всегда можно определить ее линейные размеры, например, эквивалентный диаметр сферической частицы.

[ISO 26824:2013, статья 1.5]

3.1.2

распределение частиц по размерам: Распределение частиц (2.9) в зависимости от их размеров (3.1.1). particle size distribution

Примечание — Термин «распределение частиц по размерам» обозначает то же понятие, что и термины «функция распределения частиц по размерам» и «распределение концентрации частиц в зависимости

от их размеров» (количественное распределение частиц по размерам получают, относя число измеренных частиц определенного размерного класса к общему количеству измеренных частиц).

[ISO 14644-1:1999, статья 2.2.4, определение термина изменено]

3.1.3

форма частицы: Внешнее геометрическое очертание частицы (2.9).

particle shape

[ISO 3252:1999, статья 1401]

3.1.4

аспектное соотношение: Отношение длины частицы (2.9) к ее ширине.

aspect ratio

[ISO 14966:2002, статья 2.8]

3.1.5

эквивалентный диаметр: Диаметр сферического объекта, оказывающий такое же воздействие на средство измерения для определения распределения частиц по размерам, что и измеряемая частица (2.9).

equivalent diameter

Примечания

1 Физические свойства, к которым относят эквивалентный диаметр, обозначают с помощью соответствующего индекса (ISO 9276-1:1998 [2]).

2 Для дискретного счета частиц приборами, работающими на принципе рассеяния света, используют эквивалентный оптический диаметр.

3 Другие характеристики материала, такие как плотность, используют для расчета эквивалентного диаметра частицы, например, как в уравнении Стокса при определении зависимости между размером частицы и временем ее оседания в жидкости. Значения характеристик материала, используемые для расчета, должны быть представлены дополнительно.

4 С помощью измерительных приборов инерционного типа определяют аэродинамический диаметр. Аэродинамический диаметр — это диаметр сферы плотностью 1000 кг/м^3 , которая имеет такую же скорость осаждения, что и частица с неровной поверхностью.

[ISO/TS 27687:2008, статья A.3.3, определение термина изменено]

3.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам рассеяния света

3.2.1

радиус инерции: Мера распределения массы объекта вокруг оси, проходящей через его центр, выраженная отношением квадратного корня из момента инерции относительно данной оси к массе объекта.

radius of gyration

Примечание — Для определения характеристик нанообъектов (2.2), например размеров частиц (3.1.1), необходимо определить значение радиуса инерции с помощью методов статического рассеяния света, например, малоуглового нейтронного рассеяния (3.2.2) или малоуглового рентгеновского рассеяния (3.2.4).

[ISO 14695:2003, статья 3.4]

3.2.2 малоугловое нейтронное рассеяние; МНР: Метод исследования объекта, основанный на измерении интенсивности рассеянного пучка нейтронов на объекте при малых значениях углов рассеяния.

small angle neutron scattering;
SANS

Примечание — Рекомендуемый диапазон углов рассеяния составляет от $0,5^\circ$ до 10° и соответствует возможности определения структуры материала, а также определения размеров рассеивающих неоднородностей в диапазоне от 1 до 100 нм. Метод позволяет получать информацию о размерах частиц (2.9) и форме диспергированных в однородной среде частиц.

3.2.3 дифракция нейтронов: Явление упругого рассеяния нейтронов, применяемое для исследования атомной или магнитной структуры вещества. neutron diffraction

Примечание — В методах измерений, основанных на дифракции нейтронов, регистрируют нейтроны с энергией, примерно совпадающей с энергией падающих нейтронов. С помощью сформированной в процессе исследования дифракционной картины получают информацию о структуре вещества.

3.2.4

малоугловое рентгеновское рассеяние; MPP: Метод исследования объекта, основанный на измерении интенсивности рассеянного рентгеновского излучения, проходящего через объект, при малых значениях углов рассеяния. small angle X-ray scattering; SAXS

Примечание — Рекомендуемый диапазон углов рассеяния составляет от $0,1^\circ$ до 10° и соответствует возможности определения структуры макромолекул, а также определения размеров рассеивающих неоднородностей в диапазоне от 5 до 200 нм.

[ISO 18115-1, статья 3.18]

3.2.5

рассеяние света: Преобразование распределения светового потока на границе раздела двух сред, имеющих разные оптические свойства. light scattering

[ISO 13320:2009, статья 3.1.17]

3.2.6 гидродинамический диаметр: Эквивалентный диаметр (3.1.5) частицы (2.9), имеющей то же значение коэффициента диффузии в жидкой среде, что и реальная частица в этой среде. hydrodynamic diameter

3.2.7 динамическое рассеяние света; ДРС; фотонная корреляционная спектроскопия; ФКС; квазиупругое рассеяние света; КРС: Метод определения размеров частиц (3.1.1) в суспензии (2.13), основанный на анализе изменения интенсивности рассеянного света частицами (2.9), находящихся в броуновском движении, при зондировании исследуемого объекта лазерным лучом. dynamic light scattering; DLS; photon correlation spectroscopy; PCS; quasi-elastic light scattering; QELS

Примечания

1 Проведя анализ временной зависимости интенсивности рассеянного света, можно определить коэффициент диффузии и, следовательно, размеры частиц, например гидродинамический диаметр (3.2.6), по формуле Стокса — Эйнштейна.

2 Данный метод применяют для определения размеров наночастиц (2.3) и частиц в диапазоне от 1 до 6000 нм. Верхний предел диапазона ограничен наличием броуновского движения и осаждением частиц.

3.2.8 анализ траекторий движения наночастиц; АТДН; анализ траекторий движения частиц; АТДЧ: Метод определения размеров частиц (3.1.1), основанный на исследовании траекторий перемещения облученных сфокусированным пучком лазера частиц (2.9), находящихся в броуновском движении в суспензии (2.13). nanoparticle tracking analysis; NTA; particle tracking analysis; PTA

Примечания

1 Проведя анализ временной зависимости интенсивности рассеянного света движущихся частиц, можно определить коэффициент диффузии и, следовательно, размеры частиц, например гидродинамический диаметр (3.2.6), по формуле Стокса — Эйнштейна.

2 Данный метод применяют для определения размеров наночастиц (2.3) и частиц в диапазоне от 10 до 2000 нм. Нижний предел диапазона ограничен показателем преломления частиц, а верхний предел диапазона — наличием броуновского движения и осаждением частиц.

3.3 Термины и определения понятий, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик аэрозольных нанобъектов

3.3.1

счетчик конденсированных частиц; СКЧ: Устройство, измеряющее счетную концентрацию частиц (2.9) в аэрозоле (2.12). condensation particle counter; CPC

Примечания

1 Диапазон размеров частиц, регистрируемых СКЧ, — от нескольких нанометров до нескольких сотен нанометров.

2 СКЧ можно использовать совместно с классификатором дифференциальной электрической подвижности (КДЭП) (3.3.2).

3 В некоторых случаях СКЧ называют счетчиком ядер конденсации (СЯК).

[ISO 15900:2009, статья 2.5]

3.3.2

классификатор дифференциальной электрической подвижности частиц; КДЭП: Устройство, распределяющее аэрозольные частицы (2.9) по размерам в соответствии с их электрической подвижностью и регистрирующее частицы только определенных размеров. differential electrical mobility classifier; DEMC

Примечание — Принцип распределения частиц по размерам в КДЭП основан на уравнивании электрического заряда каждой частицы с силой ее аэродинамического сопротивления при прохождении через электрическое поле. Электрическая подвижность частиц зависит от их размеров, режимов работы и формы КДЭП. Размер частицы можно определить по числу зарядов на ней.

[ISO 15900:2009, статья 2.7]

3.3.3

система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц; САДЭП: Система, применяемая для измерения распределения субмикронных частиц (2.9) аэрозоля по размерам, состоящая из КДЭП, нейтрализатора, счетчика частиц, соединительных трубок, компьютера и программного обеспечения. differential mobility analysing system; DMAS

[ISO 15900:2009, статья 2.8]

3.3.4

электрометр с цилиндром Фарадея; ЭЦФ: Устройство для измерения электрических зарядов аэрозольных частиц (2.9). Faraday-cup aerosol electrometer; FCAE

Примечание — Цилиндр Фарадея состоит из приемника заряженных аэрозольных частиц, помещенного в экранирующий заземленный каркас и соединенного с электрометром и счетчиком частиц.

[ISO 15900:2009, статья 2.12, определение термина изменено]

3.4 Термины и определения понятий, относящихся к методам разделения веществ

3.4.1 проточное фракционирование в силовом поле; ПФП: Метод разделения и анализа частиц (2.9), основанный на явлении распределения частиц суспензии (2.13), пропускаемой через узкий канал, в соответствии с их размерами и подвижностью под действием внешнего силового поля. field flow fractionation; FFF

Примечания

1 Силовое поле может быть различной природы, например, гравитационным, центробежным, электрическим, магнитным.

2 В процессе ПФП или после его завершения с помощью соответствующего устройства определяют размеры нанобъектов (2.2) и их распределение по размерам.

3.4.2 центробежное осаждение частиц в жидкости; ЦОЖ; дифференциальное центрифугирование; ДЦ: Метод разделения частиц жидкости в зависимости от их размеров и плотности под действием центробежных сил в сепарирующем роторе центрифуги.

centrifugal liquid sedimentation;
CLS;
differential centrifugal sedimentation;
DCS

Примечание — В зависимости от плотности частиц (2.9) с помощью ЦОЖ можно выделить частицы размером от 2 нм до 10 мкм для дальнейшего определения их размеров и распределения частиц по размерам (3.1.2). ЦОЖ обеспечивает одновременное выделение частиц, отличающихся друг от друга по размерам не более чем на 2 %.

3.4.3

гель-проникающая хроматография; ГПХ: Вид жидкостной хроматографии, в котором разделение веществ основано на элюировании молекул определенного гидродинамического объема в колонке хроматографа, заполненной пористым неадсорбирующим материалом, размеры пор которого соответствуют размерам этих молекул.

size-exclusion chromatography;
SEC

Примечание — ГПХ можно применять совместно с методом для определения размеров и распределения по размерам объектов по динамическому рассеянию света (ДРС) (3.2.7).

[ISO 16014-1:2012, статья 3.1]

3.4.4 метод электрочувствительной зоны; метод Коултера: Метод определения распределения частиц по размерам и размеров частиц (2.9), находящихся в растворе электролита, основанный на измерении импульса электрического напряжения, возникающего при прохождении частицы через отверстие малого диаметра в непроводящей перегородке (стенке ампулы).

electrical zone sensing;
Coulter counter

Примечания

1 Амплитуда импульса напряжения пропорциональна объему частицы, прошедшей через отверстие.

2 Прохождение частицы через отверстие происходит под действием давления потока жидкости (электролита) или электрического поля.

3 Для определения размеров нанообъектов (2.2) необходимо, чтобы размер отверстия соответствовал размерам нанодиапазона (2.1).

3.5 Термины и определения понятий, относящихся к методам микроскопии

В данном подразделе в кратких формах терминов, представленных аббревиатурой, буква «М» означает «микроскопия» или «микроскоп» в зависимости от контекста.

3.5.1

сканирующая зондовая микроскопия; СЗМ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта путем механического перемещения зонда и регистрации взаимодействия между зондом и поверхностью объекта.

scanning probe microscopy;
SPM

Примечания

1 Термин «сканирующая зондовая микроскопия» является общим термином для таких понятий, как «атомно-силовая микроскопия» (АСМ) (3.5.2), «сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля» (СОМБП) (3.5.4), «сканирующая микроскопия ионной проводимости» (СМИП) и «сканирующая туннельная микроскопия» (СТМ) (3.5.3).

2 С помощью микроскопов, применяемых в различных методах СЗМ, можно получать изображения объектов с пространственным разрешением от атомарного, например в СТМ, до 1 мкм, например, в сканирующей термомикроскопии.

[ISO 18115-2, статья 3.30]

3.5.2

атомно-силовая микроскопия; АСМ (Нрк. *сканирующая силовая микроскопия*; *ССМ*): Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта в результате регистрации силы взаимодействия зондового датчика (кантилевера) с поверхностью объекта в процессе сканирования.

atomic force microscopy;
AFM;
scanning force microscopy
(deprecated);
SFM
(deprecated)

Примечания

- 1 С помощью АСМ можно исследовать объекты из проводниковых и диэлектрических материалов.
- 2 В процессе работы в некоторых атомно-силовых микроскопах (АСМ) перемещают образец в направлении осей x , y , z , а кантилевер остается неподвижным, в других АСМ перемещают кантилевер, оставляя неподвижным образец.
- 3 С помощью АСМ можно выполнять измерения в вакуумной, жидкой или контролируемой газовой средах и исследовать объекты с атомарным разрешением в зависимости от образца, размера кантилевера и кривизны его острия, а также соответствующих настроек для получения изображений.
- 4 С помощью АСМ в процессе сканирования регистрируют силы, действующие на кантилевер, например, продольные и поперечные силы, силы трения и сдвига. Методы АСМ имеют наименования в зависимости от регистрируемой силы, например, поперечно-силовая микроскопия. Термин «атомно-силовая микроскопия» является общим термином для всех понятий методов силовой микроскопии.
- 5 АСМ регистрирует в конкретных точках силы, действующие на кантилевер со стороны поверхности объекта, и из массива пикселей генерирует изображение объекта.
- 6 Для исследования нанообъектов применяют АСМ с эффективным радиусом острия кантилевера менее 100 нм. В зависимости от материала исследуемого объекта суммарная сила между острием и объектом должна быть приблизительно 0,1 мкН, в противном случае могут произойти необратимая деформация поверхности объекта и повреждение острия кантилевера.

[ISO 18115-2, статья 3.2]

3.5.3

сканирующая туннельная микроскопия; СТМ: СЗМ (3.5.1), применяемая для исследования рельефа поверхности объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение путем регистрации данных о туннелировании носителей заряда сквозь промежуток между исследуемым токопроводящим объектом и сканирующим его поверхность токопроводящим зондом.

scanning tunnelling microscopy;
STM

Примечания

- 1 С помощью СТМ можно выполнять измерения в вакуумной, жидкой или контролируемой газовой средах, исследовать объекты с атомарным разрешением в зависимости от образца и кривизны острия зонда и получать информацию о плотности состояний атомов поверхности объекта.
- 2 Изображения могут быть сформированы на основе данных о высоте рельефа поверхности объекта при постоянных значениях туннельного тока или о туннельном токе при постоянных значениях высоты рельефа поверхности объекта, а также на основе других данных в зависимости от режимов взаимодействия зонда и поверхности исследуемого объекта.
- 3 С помощью СТМ можно получить информацию о локальной туннельной проводимости (туннельной плотности состояний) исследуемого объекта. Следует учитывать, что при изменении положения зонда относительно поверхности объекта получают отличные друг от друга изображения рельефа одной и той же поверхности.

[ISO 18115-2, статья 3.34]

3.5.4

сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля; СОМБП; *ближнепольная сканирующая оптическая микроскопия*; БСОМ: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации взаимодействия электромагнитного поля между объектом и оптическим зондом, сканирующим его поверхность, радиус острия которого меньше длины излучаемой световой волны.

near-field scanning optical microscopy;
NSOM;
scanning near-field optical microscopy;
SNOM

Примечания

1 Зонд микроскопа размещают вблизи поверхности исследуемого объекта и удерживают на постоянном расстоянии. Зонд совершает колебательное движение параллельно поверхности объекта, при этом регистрируют изменения амплитуды и фазы отраженных сигналов и получают информацию о рельефе поверхности объекта.

2 Размер оптического зонда микроскопа зависит от размера отверстия (апертуры) диафрагмы, расположенной на конце зонда. Отверстие диафрагмы имеет размеры в диапазоне от 10 до 100 нм, что и определяет разрешающую способность микроскопа. В зависимости от наличия или отсутствия диафрагмы на конце зонда СОМБП разделяют на апертурные и безапертурные. В безапертурном СОМБП зонд представляет собой заостренное оптическое волокно, покрытое слоем металла, с радиусом на конце от 10 до 100 нм.

3 С помощью СОМБП получают не только растровое изображение объекта, но и информацию о характеристиках рельефа его поверхности, аналогичные тому, которые можно получить с помощью АСМ (3.5.2) и других методов зондовой микроскопии.

[ISO 18115-2, статья 3.17]

3.5.5

растровая электронная микроскопия; РЭМ (Нрк. *сканирующая электронная микроскопия; СЭМ*): Метод исследования структуры, состава и формы объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта путем сканирования его поверхности электронным зондом (электронным пучком) и регистрации характеристик вторичных процессов, индуцируемых электронным зондом (например, вторичная электронная эмиссия, обратное рассеяние электронов и рентгеновское излучение).

[ISO 17751, статья 4.10, определение термина изменено]

3.5.6

просвечивающая электронная микроскопия; ПЭМ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины электронным пучком (электронным зондом), проходящим сквозь этот объект и взаимодействующим с ним.

[ISO 29301:2010, статья 3.37, определение термина изменено]

3.5.7

просвечивающая растровая электронная микроскопия; ПРЭМ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины сфокусированным электронным пучком (электронным зондом), проходящим сквозь этот объект и взаимодействующим с ним.

Примечания

1 Диаметр сфокусированного электронного пучка (электронного зонда) должен быть менее 1 нм.

2 С помощью ПРЭМ получают изображение поверхности и внутренней микроструктуры тонких образцов [или мелких частиц (2.9)] объекта с высоким разрешением, а также исследуют особенности химических и структурных характеристик участков микронных или субмикронных размеров объекта путем регистрации, например спектров рентгеновского излучения, и формирования дифракционной картины.

[ISO/TS 10797, статья 3.10, определение термина изменено]

3.5.8 микроскопия медленных электронов; ММЭ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины упруго отраженными электронами низких энергий, генерируемыми электронным пучком без сканирования поверхности объекта.

low energy
electron
microscopy;
LEEM

Примечания

1 ММЭ обычно применяют для получения информации об объектах, имеющих ровные чистые поверхности.
2 В ММЭ первичные электроны энергией от 1 до 100 эВ попадают на исследуемый объект, а отраженные электроны формируют увеличенное изображение поверхности этого объекта.

3.5.9 растровая ионная микроскопия: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение путем сканирования поверхности объекта сфокусированным ионным пучком диаметром от 0,1 до 1 нм. scanning ion microscopy

Примечание — В качестве источника ионов используют гелий, неон и аргон.

3.5.10

конфокальная световая микроскопия: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, имеющего диафрагму с малым отверстием, расположенную перед фокальной плоскостью и позволяющую регистрировать только те световые лучи, которые исходят из анализируемой точки объекта, блокируя свет от остальных точек. confocal optical microscopy

Примечания

1 Полное изображение исследуемого объекта в конфокальном световом микроскопе получают путем последовательного сканирования точек объекта. Формирование изображения происходит благодаря свойству инерционности зрения при быстром сканировании или посредством использования фотоприемников и электронных запоминающих устройств.

2 Метод конфокальной световой микроскопии позволяет получать изображение объекта с улучшенными контрастом и пространственным разрешением за счет блокирования внефокусных лучей.

[ISO 10934-2:2007, статья 2.11, определение термина изменено]

3.5.11 эллипсометрическая микроскопия с усилением контраста изображения; ЭМУК: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа с широкоугольной оптической системой, формирующего изображение путем усиления контраста изображения объекта скрещенными поляризаторами, позволяющими фиксировать отраженный от объекта свет и блокировать отраженный свет от подложки или предметного стекла. surface enhanced ellipsometric contrast microscopy; SEEC microscopy

Примечание — В микроскопе применяют специальные антиотражающие подложки, усиливающие контраст изображения и улучшающие разрешающую способность микроскопа в 100 раз.

3.5.12

флуоресценция: Явление поглощения излучения объектом с последующим выделением поглощенной энергии в виде излучения с большей длиной волны. fluorescence

[ISO 18115-2:2010, статья 5.52]

3.5.13 флуоресцентная микроскопия: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации испускаемой им флуоресценции (3.5.12). fluorescence microscopy

Примечания

1 В данном методе применяют микроскоп, в котором для возбуждения флуоресценции объекта предусмотрен источник света, а длина волны испускаемой объектом флуоресценции всегда больше длины волны света возбуждения. Для разделения света возбуждения и испускаемой объектом флуоресценции в микроскопе предусмотрены специальные фильтры.

2 К методам флуоресцентной микроскопии относят эпифлуоресцентную микроскопию, конфокальную микроскопию, флуоресцентную микроскопию полного внутреннего отражения (ФМПВО) (3.5.14) и микроскопию сверхвысокого разрешения (3.5.15).

3 В данном методе для исследования объектов применяют флуоресцирующие красители. Для объектов, демонстрирующих при облучении автофлуоресценцию, красители не требуются.

3.5.14

флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения; ФМПВО: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации испускаемой им флуоресценции (3.5.12), возбуждаемой затухающей волной в тонком пограничном слое раздела двух сред с разными показателями преломления.

total internal
reflection
fluorescence
microscopy;
TIRF
microscopy

[ISO 10934-2:2007, статья 2.51, определение термина изменено]

3.5.15 микроскопия сверхвысокого разрешения: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего его изображение с пространственным разрешением выше дифракционного предела.

super-resolution
microscopy

Примечания

1 Наиболее распространены следующие виды микроскопии сверхвысокого разрешения: микроскопия локализованных флуоресцентных молекул (3.5.16), микроскопия снижения стимулированной эмиссии (МССЭ) и микроскопия структурированного облучения (МСО).

2 Большинство видов микроскопии сверхвысокого разрешения основано на явлении флуоресценции (3.5.12).

3.5.16 микроскопия локализованных флуоресцентных молекул: Вид микроскопии сверхвысокого разрешения (3.5.15), с помощью которой реконструируют изображение объекта по зарегистрированной с высокой точностью и сохраненной информации о распределении в нем флуоресцентных молекул (флуорофоров).

localization
microscopy

Примечания

1 В настоящее время существуют различные виды микроскопии локализованных молекул, которые отличаются типами применяемых флуорофоров, флуоресцирующих в зависимости от вида действующего возбуждения. К микроскопии локализованных молекул относят, например, микроскопию локализованной фотоактивации (МЛФ) (в качестве флуорофоров применяют флуоресцентные белки) и микроскопию стохастической оптической реконструкции (МСОР), которые основаны на контролируемом «включении» и «выключении» флуорофоров и их последовательной регистрации.

2 Для получения картины распределения флуорофоров в объекте (изображение объекта) необходимо наличие достаточного числа последовательных кадров, позволяющих определить точные координаты всех флуорофоров. При этом должны быть созданы такие условия, чтобы флуорофоры флуоресцировали не одновременно, а по очереди, и изображения флуорофоров в различных кадрах не были перекрыты.

3.6 Термины и определения понятий, относящихся к площади поверхности нанообъектов и методам ее определения

3.6.1

удельная площадь поверхности, вычисляемая по массе: Отношению общей (внутренней и внешней) площади поверхности вещества к его массе.

mass specific
surface area

Примечание — Единицей измерения удельной площади поверхности, вычисляемой по массе, является $\text{м}^2/\text{кг}$.

[ISO 9277:2010, статья 3.11, наименование и определение термина изменено]

3.6.2

удельная площадь поверхности, вычисляемая по объему: Отношению общей (внутренней и внешней) площади поверхности вещества к его объему.

volume specific
surface area

Примечание — Единицей измерения удельной площади поверхности, вычисляемой по объему, является $\text{м}^2/\text{м}^3$.

[ISO 9277:2010, статья 3.11, наименование и определение термина изменено]

3.6.3 метод Брунауэра, Эммета и Теллера; метод БЭТ: Метод определения общей (внутренней и внешней) удельной площади поверхности дисперсных порошков и/или пористых твердых тел путем экспериментального получения данных о количестве адсорбированного газа и вычисления по формуле, выведенной С. Брунауэром, П. Эмметом и Э. Теллером.

Brunauer —
Emmett — Teller
Method;
BET method

Примечания

1 Определение термина соответствует определению, изложенному в статье С. Брунауэра, П. Эммета и Э. Теллера «Адсорбция газов в полимолекулярных слоях», опубликованной в журнале Американского химического общества, том 60, 1938, с. 309.

2 Метод БЭТ применяют для анализа веществ по изотерме адсорбции типов II (адсорбция на непористых или макропористых адсорбентах) и IV (адсорбция на мезопористых твердых адсорбентах, имеющих поры диаметром от 2 до 50 нм). Закрытые поры, недоступные для проникновения молекул газа, при анализе не учитывают. Метод БЭТ не применяют для твердых адсорбентов, поглощающих газ, используемый при измерениях.

4 Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа

В данном подразделе в кратких формах терминов, представленных аббревиатурой, буква «С» означает «спектроскопия» или «спектрометр» в зависимости от контекста.

4.1 оптическая спектроскопия: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения в видимом, ультрафиолетовом или инфракрасном диапазонах длин волн.

optical
spectroscopy

4.2

люминесценция: Излучение атомов, молекул или ионов вещества, находящихся в неравновесном (возбужденном) состоянии за счет энергии внешнего воздействия или энергии внутреннего происхождения, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела и продолжающееся в течение времени, значительно превышающего период световых колебаний.

luminescence

[IEC 60050-845:1987, статья 04-18]

4.3

фотолюминесценция: Люминесценция (4.2), возникающая при поглощении веществом возбуждающего оптического излучения.

photoluminescence

[IEC 60050-845:1987, статья 04-19]

4.4 фотолюминесцентная спектроскопия; ФЛ-спектроскопия: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения, возникающего в результате поглощения и испускания фотонов исследуемым объектом.

photoluminescence
spectroscopy;
PL spectroscopy

4.5 флуоресцентная спектроскопия: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения, возникающего в результате явления фотолюминесценции, вызванного в изучаемом объекте посредством возбуждения его светом.

fluorescence
spectroscopy

4.6 спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения в видимом и ультрафиолетовом диапазонах длин волн.

UV-Vis
spectroscopy

4.7 флуоресцентная корреляционная спектроскопия; ФКС: Метод исследования объекта, основанный на корреляционном анализе флуктуаций интенсивности флуоресценции (3.5.12).

fluorescence
correlation
spectroscopy;
FCS

Примечание — С помощью ФКС определяют среднее число люминесцирующих частиц (2.9), среднее время их диффузии в исследуемом объеме вещества, концентрацию и размер частиц (молекул).

4.8

инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье ; Фурье-ИКС: Метод исследования, основанный на регистрации спектра поглощения при облучении исследуемого объекта инфракрасным излучением с получением интерферограммы, обрабатываемой математическим методом, называемым преобразованием Фурье.	Fourier transform infrared spectroscopy; FTIR
---	---

[ISO 13943:2008, статья 4.158, определение термина изменено]

4.9

комбинационное рассеяние света : Явление неупругого рассеяния оптического излучения на молекулах вещества, облученного моноэнергетическим ионизирующим излучением, сопровождающееся переходом рассеивающих молекул на другие колебательные и вращательные уровни энергии.	Raman effect
--	--------------

[ISO 18115-2, статья 5.128]

4.10

спектроскопия комбинационного рассеяния света : Метод исследования энергетических уровней молекул вещества, основанный на явлении комбинационного рассеяния света (4.9).	Raman spectroscopy
---	--------------------

[ISO 18115-2, статья 5.129]

4.11 спектроскопия поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света; СПУКР: Метод исследования объекта, основанный на эффекте усиления явления комбинационного рассеяния света (4.9), проявляющемся благодаря молекулам или нанобъектам (2.2), адсорбированным на металлической поверхности (подложке), имеющей неровности размером в нанодиапазоне (2.1), и облученным соответствующим светом.

surface enhanced Raman spectroscopy; SERS

Примечания

1 Для получения эффекта усиления явления комбинационного рассеяния света нанобъекты должны быть адсорбированы на подложке из золота, серебра, меди или алюминия.

2 Для получения эффекта усиления явления комбинационного рассеяния света размеры неровностей поверхности должны быть более 10 нм.

4.12

спектроскопия локально усиленного комбинационного рассеяния света ; СЛУКР: Метод исследования объекта, основанный на облучении его поляризованным светом и анализе единичного активного участка поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света (4.9) с помощью металлического зонда, расположенного в непосредственной близости от поверхности исследуемого объекта.	tip enhanced Raman spectroscopy; TERS
--	---------------------------------------

[ISO 18115-2, статья 3.42]

4.13

электронный спектрометр : Устройство, предназначенное для определения числа электронов или регистрации их энергетических спектров в виде зависимости интенсивности электронного потока от кинетической энергии регистрируемых электронов.	electron spectrometer
--	-----------------------

Примечание — Термин «электронный спектрометр» может быть использован взамен термина «анализатор энергии электронов» или применен для понятия, обозначающего устройство, состоящее из нескольких узлов, включая анализатор энергии электронов и дополнительные функциональные электронно-оптические части. Термин «электронный спектрометр» также может быть применен для понятия, обозначающего измерительную систему (спектрометрическую установку), включающую анализатор энергии электронов, функциональные элек-

тронно-оптические части, источник возбуждения спектров излучения, электронный детектор, вакуумный насос, персональный компьютер с управляющей программой, обеспечивающей управление оборудованием, обработку и выдачу результатов измерений.

[ISO 18115-1, статьи 4.187, 4.190, определение термина изменено]

4.14

спектроскопия характеристических потерь энергии электронами; СХПЭЭ: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров неупруго рассеянных электронов, испускаемых моноэнергетическим источником и потерявших фиксированные порции энергии в процессе взаимодействия с объектом. electron energy loss spectroscopy; EELS

Примечания

1 Значения энергетических спектров электронов, полученные с помощью СХПЭЭ, будут близки к значениям, полученным с помощью электронной оже-спектроскопии (ЭОС) (4.16) или рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) (4.18), а пики характеристических потерь энергии электронов расположены вблизи пика упруго отраженных электронов.

2 Значения энергетических спектров неупруго рассеянных электронов зависят от энергии электронного пучка, угла его падения на поверхность исследуемого объекта, угла рассеяния электронов и свойств исследуемого объекта.

[ISO 18115-1, статья 4.197, наименование и определение термина изменены]

4.15

оже-электрон: Электрон, покидающий атом под действием ионизирующего излучения и высвобождающий место (вакансию) на одной из его внутренних оболочек. Auger electron

Примечание — Энергия оже-электрона характерна для конкретного элемента. Анализ энергии оже-электронов позволяет определить элементный состав исследуемых объектов.

[ISO 18115-1, статья 4.37, определение термина изменено]

4.16

электронная оже-спектроскопия; ЭОС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров оже-электронов (4.15), испускаемых с поверхности объекта. Auger electron spectroscopy; AES

Примечание — В ЭОС в качестве ионизирующего излучения используют электронные пучки с энергией от 2 до 30 кэВ. В ЭОС объект также облучают ионами или применяют рентгеновское излучение. В случае применения в ЭОС рентгеновского излучения энергию оже-электронов отсчитывают относительно уровня Ферми, а при применении электронного пучка — уровня Ферми или уровня вакуума. В ЭОС регистрируют энергетические спектры оже-электронов и осуществляют дифференцирование электрическими методами непосредственно в процессе записи спектров.

[ISO 18115-1, статья 3.1]

4.17

ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия; УФЭС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров фотоэлектронов, испускаемых с поверхности объекта, облученного ультрафиолетовым излучением. ultraviolet photoelectron spectroscopy; UPS

Примечание — В лабораторных электронных спектрометрах для УФЭС в качестве источника ультрафиолетового излучения используют газоразрядные лампы, чаще всего гелиевые. В этих источниках в зависимости от давления газа и тока разряда генерируется одна из двух интенсивных линий с энергией фотонов 21,2 эВ (He I) и 40,8 эВ (He II). Также в УФЭС применяют источники синхротронного излучения.

[ISO 18115-1, статья 3.22]

4.18

рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия; РФЭС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров фотоэлектронов и оже-электронов (4.15), испускаемых с поверхности объекта, облученного рентгеновским излучением.

X-ray photoelectron spectroscopy;
XPS

Примечание — В лабораторных электронных спектрометрах для РФЭС рентгеновское излучение создается бомбардировкой мишени высокоэнергетическими электронами. Обычные материалы мишени — это магний (Mg) и алюминий (Al), обеспечивающие излучение фотонов с энергией 1253,6 и 1486,6 эВ соответственно. В настоящее время существуют электронные спектрометры, в которых используют мишени из других материалов. Также в РФЭС применяют источники синхротронного излучения.

[ISO 18115-1, статья 3.23]

4.19 рентгеновская спектроскопия поглощения; РСП: Метод исследования объекта, основанный на определении зависимости коэффициента поглощения объектом рентгеновского излучения от энергии падающего на него излучения.

X-ray absorption spectroscopy;
XAS

Примечания

1 РСП применяют для получения информации о локальной атомной и/или электронной структуре исследуемого объекта.

2 РСП подразделяют на следующие виды: спектроскопию тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения (СТРСРП), спектроскопию окологороговой структуры рентгеновского спектра поглощения (СОСРСП) и спектроскопию протяженной тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения (СПТСРСП).

4.20

рентгеновская флуоресценция; РФ: Вторичное излучение, возникающее в результате облучения исследуемого объекта пучком высокоэнергетического рентгеновского излучения.

X-ray fluorescence;
XRF

Примечание — Длина волны РФ является индивидуальной характеристикой конкретного элемента.

[ISO 3497:2000, статья 2.1]

4.21

энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия; ЭДРС: Метод исследования объекта, основанный на регистрации энергетических спектров отдельных фотонов и их числа и построении цифровой гистограммы, описывающей распределение интенсивности рентгеновского излучения по энергии фотонов.

energy-dispersive X-ray spectroscopy;
EDS; EDX

[ISO 22309:2011, статья 3.11, определение термина изменено]

4.22

масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой; ИСП-МС: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации отдельных ионов и их потоков, испускаемых объектом, пропущенным в виде аэрозоля через индуктивно связанную аргоновую плазму, образованную специальной горелкой и проходящую внутри высокочастотной катушки индуктивности.

inductively coupled plasma mass spectrometry;
ICP-MS

[ISO 15202-3:2004, статья 3.3.7, определение термина изменено]

4.23

масс-спектрометрия вторичных ионов; МСВИ: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации совокупности распределенных в пространстве и/или во времени вторичных ионов объекта, разделенных по значениям отношения массы иона к его заряду и возникающих при бомбардировке поверхности объекта потоком первичных ионов.

secondary-ion mass spectrometry;
SIMS

Примечание — МСВИ подразделяют на динамическую, применяемую для определения элементного состава нескольких слоев исследуемого объекта как функции глубины, и статическую, применяемую для элементного анализа поверхностного монослоя исследуемого объекта (с целью предотвращения повреждения поверхности исследуемого объекта плотность потока первичных ионов должна быть не более 10^{16} ионов/м²).

[ISO 18115-1, статья 3.17]

4.24 атомно-зондовая томография: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации отдельных атомов или молекул, вылетающих из импульсно распыляемого нановолокна (2.6) (исследуемого объекта).

atom-probe
tomography

Примечание — При исследовании объекта методом атомно-зондовой томографии применяют позиционно-чувствительный детектор, позволяющий определить координаты удара ионов, с помощью которых рассчитывают изначальное положение атомов на поверхности нановолокна.

4.25

анализ выделяемых веществом газов; АБВГ: Метод исследования объекта, основанный на регистрации измерения состава и/или количества выделяемого газа при нагревании объекта в зависимости от заданной температуры.

evolved-gas
analysis;
EGA

[ISO 472:2013, статья 2.345, определение термина изменено]

4.26 спектроскопия ядерного магнитного резонанса; ЯМР-спектроскопия: Метод исследования физических и химических свойств атомов и молекул объекта, основанный на явлении ядерного магнитного резонанса.

nuclear
magnetic
resonance
spectroscopy;
NMR
spectroscopy

4.27 электронный парамагнитный резонанс; ЭПР: Резонансное поглощение электромагнитной энергии в радиочастотном диапазоне парамагнитными частицами, помещенными в постоянное магнитное поле, лежащее в основе метода исследования систем с ненулевым электронным спиновым магнитным моментом (нечетным числом электронов).

electron
paramagnetic
resonance;
EPR

Примечание — Метод, основанный на явлении ЭПР, аналогичен методу ЯМР-спектроскопии. Но в отличие от ЯМР-спектроскопии в данном методе измеряют спиновые магнитные моменты электронов парамагнитных частиц.

4.28

гамма-резонансная спектроскопия; мессбауэровская спектроскопия: Метод исследования объекта, основанный на эффекте резонансного поглощения без отдачи атомным ядром моноэнергетического гамма-излучения, испускаемого радиоактивным источником.

Mössbauer
spectroscopy

[ISO 921:1997, статья 764]

4.29 интерферометрия двойной поляризации; ИДП: Метод исследования на молекулярном уровне слоев вещества, адсорбированного на поверхности световода интерферометра, основанный на регистрации степени затухания волн лазерного луча при смене направлений поляризации.

dual polarization
interferometry;
DPI

Примечания

1 Быстрое переключение направлений поляризации позволяет в режиме реального времени исследовать химические реакции, происходящие в определенном слое вещества, адсорбированного на поверхности световода.

2 ИДП применяют для исследования конформационных изменений белков или биомолекул в процессе их взаимодействия с окружающей средой.

5 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанобъектов

5.1 Термины и определения понятий, относящихся к методам измерений массы

5.1.1 метод пьезоэлектрического микровзвешивания; МПМ: Метод измерения массы вещества с помощью кварцевых микровесов, основанный на зависимости частоты колебаний кварцевого резонатора (датчика микровесов) от количества вещества, нанесенного на его поверхность. quartz crystal microbalance; QCM

Примечание — С помощью кварцевых микровесов измерения можно проводить в условиях вакуума, в газовой или жидкой средах.

5.1.2

термогравиметрия; ТГ: Метод измерения массы вещества, основанный на регистрации изменения его массы в зависимости от температуры или времени при нагревании в заданной среде с регулируемой скоростью. thermogravimetry; TG

[ISO 472:2013, статья 2.1173, определение термина изменено]

5.1.3

дифференциально-сканирующая калориметрия; ДСК: Метод определения характеристик вещества, основанный на регистрации энергии, необходимой для выравнивания температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени. differential scanning calorimetry; DSC

[ISO 472:2013, статья 2.278, определение термина изменено]

5.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик кристаллических нанобъектов

5.2.1 дифракция рентгеновского излучения: Явление рассеяния рентгеновского излучения в результате взаимодействия с электронами вещества, лежащее в основе метода рентгеноструктурного анализа, в котором из сформированной дифракционной картины получают информацию о структуре исследуемого объекта. X-ray diffraction

Примечание — С помощью метода рентгеноструктурного анализа можно определить размеры области когерентного рассеяния объекта.

5.2.2

дифракция отраженных электронов; ДОЭ: Явление обратного рассеяния электронов, возникающее вследствие взаимодействия электронов с атомными плоскостями кристаллической решетки объекта, при облучении объекта электронным пучком. electron backscatter diffraction; EBSD

[ISO 24173:2009, статья 3.7]

5.3 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик нанобъектов в суспензиях

5.3.1

электрофоретическая скорость: Скорость частиц (2.9) во время электрофореза. electrophoretic velocity

Примечание — Единицей измерения электрофоретической скорости является м/с.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.2.6]

5.3.2

электрофоретическая подвижность: Отношение электрофоретической скорости к напряженности электрического поля. electrophoretic mobility

Примечания

1 Положительно заряженные частицы (2.9) перемещаются к отрицательному электроду (катоду), а отрицательно заряженные частицы — к положительному электроду (аноду).

2 Единицей измерения электрофоретической подвижности является $\text{м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.2.5]

5.3.3

плоскость скольжения; плоскость сдвига: Абстрактная плоскость, представляющая собой границу раздела твердой и жидкой фаз, относительно которой происходит движение жидкой фазы под внешним воздействием. slipping plane; shear plane

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.11]

5.3.4

электрокинетический потенциал; дзета-потенциал: Разность между электрическими потенциалами жидкой фазы и плоскости скольжения. electrokinetic potential; zeta potential

Примечание — Единицей измерения электрокинетического потенциала является В.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.8]

5.3.5

поверхностная плотность электрического заряда: Величина, характеризующая распределение электрического заряда по поверхности объекта вследствие удельной адсорбции ионов из жидкой массы или диссоциации поверхностных групп ионов. electric surface charge density

Примечание — Единицей измерения поверхностной плотности электрического заряда является Кл/м².

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.6]

**Алфавитный указатель терминов
на русском языке**

АВВГ	4.25
агломерат	2.10
агрегат	2.11
анализ выделяемых веществом газов	4.25
анализ траекторий движения наночастиц	3.2.8
<i>анализ траекторий движения частиц</i>	3.2.8
АСМ	3.5.2
АТДН	3.2.8
АТДЧ	3.2.8
аэрозоль	2.12
БСОМ	3.5.4
ГПХ	3.4.3
<i>дзета-потенциал</i>	5.3.4
диаметр гидродинамический	3.2.6
диаметр эквивалентный	3.1.5
дифракция нейтронов	3.2.3
дифракция отраженных электронов	5.2.2
дифракция рентгеновского излучения	5.2.1
ДОЭ	5.2.2
ДРС	3.2.7
ДСК	5.1.3
<i>ДЦ</i>	3.4.2
ИДП	4.29
интерферометрия двойной поляризации	4.29
ИСП-МС	4.22
калориметрия дифференциально-сканирующая	5.1.3
КДЭП	3.3.2
классификатор дифференциальной электрической подвижности частиц	3.3.2
<i>КРС</i>	3.2.7
люминесценция	4.2
масс-спектрометрия вторичных ионов	4.23
масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	4.22
метод Брунауэра, Эммета и Теллера	3.6.3
метод БЭТ	3.6.3
<i>метод Коултера</i>	3.4.4
метод пьезоэлектрического микровзвешивания	5.1.1
метод электрочувствительной зоны	3.4.4
микроскопия атомно-силовая	3.5.2
микроскопия ближнего поля сканирующая оптическая	3.5.4

<i>микроскопия ближнепольная сканирующая оптическая</i>	3.5.4
микроскопия конфокальная световая	3.5.10
микроскопия локализованных флуоресцентных молекул	3.5.16
микроскопия медленных электронов	3.5.8
микроскопия полного внутреннего отражения флуоресцентная	3.5.14
микроскопия растровая ионная	3.5.9
микроскопия сверхвысокого разрешения	3.5.15
микроскопия сканирующая зондовая	3.5.1
<i>микроскопия сканирующая силовая</i>	3.5.2
микроскопия сканирующая туннельная	3.5.3
микроскопия флуоресцентная	3.5.13
микроскопия электронная просвечивающая	3.5.6
микроскопия электронная растровая	3.5.5
<i>микроскопия электронная сканирующая</i>	3.5.5
микроскопия электронная растровая просвечивающая	3.5.7
микроскопия эллипсометрическая с усилением контраста изображения	3.5.11
ММЭ	3.5.8
МНР	3.2.2
МПМ	5.1.1
МРР	3.2.4
МСВИ	4.23
нановолокно	2.6
нанодиапазон	2.1
нанообъект	2.2
нанопластина	2.4
наностержень	2.5
нанотрубка	2.7
наночастица	2.3
оже-спектроскопия электронная	4.16
оже-электрон	4.15
осаждение частиц в жидкости центробежное	3.4.2
<i>плоскость сдвига</i>	5.3.3
плоскость скольжения	5.3.3
плотность электрического заряда поверхностная	5.3.5
площадь поверхности удельная, вычисляемая по массе	3.6.1
площадь поверхности удельная, вычисляемая по объему	3.6.2
подвижность электрофоретическая	5.3.2
потенциал электрокинетический	5.3.4
ПРЭМ	3.5.7
ПФП	3.4.1
ПЭМ	3.5.6
радиус инерции	3.2.1
размер частицы	3.1.1
распределение частиц по размерам	3.1.2

рассеяние нейтронное малоугловое	3.2.2
рассеяние рентгеновское малоугловое	3.2.4
рассеяние света	3.2.5
рассеяние света динамическое	3.2.7
<i>рассеяние света квазиупругое</i>	3.2.7
рассеяние света комбинационное	4.9
резонанс электронный парамагнитный	4.27
РСП	4.19
РФ	4.20
РФЭС	4.18
РЭМ	3.5.5
САДЭП	3.3.3
СЗМ	3.5.1
система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц	3.3.3
скорость электрофоретическая	5.3.1
СКЧ	3.3.1
СЛУКР	4.12
СОМБП	3.5.4
соотношение аспектное	3.1.4
спектрометр электронный	4.13
спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра	4.6
спектроскопия гамма-резонансная	4.28
спектроскопия инфракрасная с преобразованием Фурье	4.8
спектроскопия комбинационного рассеяния света	4.10
<i>спектроскопия корреляционная фотонная</i>	3.2.7
спектроскопия локально усиленного комбинационного рассеяния света	4.12
<i>спектроскопия мессбауэровская</i>	4.28
спектроскопия оптическая	4.1
спектроскопия поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света	4.11
спектроскопия поглощения рентгеновская	4.19
спектроскопия флуоресцентная	4.5
спектроскопия флуоресцентная корреляционная	4.7
спектроскопия фотолюминесцентная	4.4
спектроскопия фотоэлектронная рентгеновская	4.18
спектроскопия фотоэлектронная ультрафиолетовая	4.17
спектроскопия характеристических потерь энергии электронами	4.14
спектроскопия энергодисперсионная рентгеновская	4.21
спектроскопия ядерного магнитного резонанса	4.26
СПУКР	4.11
ССМ	3.5.2
СТМ	3.5.3
суспензия	2.13
СХПЭЭ	4.14
счетчик конденсированных частиц	3.3.1

<i>СЭМ</i>	3.5.5
ТГ	5.1.2
термогравиметрия	5.1.2
томография атомно-зондовая	4.24
точка квантовая	2.8
УФЭС	4.17
<i>ФКС</i>	3.2.7
ФКС	4.7
<i>ФЛ-спектроскопия</i>	4.4
флуоресценция	3.5.12
флуоресценция рентгеновская	4.20
ФМПВО	3.5.14
форма частицы	3.1.3
фотолюминесценция	4.3
фракционирование проточное в силовом поле	3.4.1
Фурье-ИКС	4.8
хроматография гель-проникающая	3.4.3
<i>центрифугирование дифференциальное</i>	3.4.2
ЦОЖ	3.4.2
частица	2.9
ЭДРС	4.21
электрометр с цилиндром Фарадея	3.3.4
ЭМУК	3.5.11
ЭОС	4.16
ЭПР	4.27
ЭЦФ	3.3.4
<i>ЯМР-спектроскопия</i>	4.26

**Алфавитный указатель эквивалентов терминов
на английском языке**

aerosol	2.12
AES	4.16
AFM	3.5.2
agglomerate	2.10
aggregate	2.11
aspect ratio	3.1.4
atomic force microscopy	3.5.2
atom-probe tomography	4.24
Auger electron	4.15
Auger electron spectroscopy	4.16
BET method	3.6.3
Brunauer — Emmett — Teller Method	3.6.3
centrifugal liquid sedimentation	3.4.2
CLS	3.4.2
condensation particle counter	3.3.1
confocal optical microscopy	3.5.10
Coulter counter	3.4.4
CPC	3.3.1
DCS	3.4.2
DEMC	3.3.2
differential centrifugal sedimentation	3.4.2
differential electrical mobility classifier	3.3.2
differential mobility analysing system	3.3.3
differential scanning calorimetry	
DLS	3.2.7
DMAS	3.3.3
DPI	4.29
DSC	5.1.3
dual polarization interferometry	4.29
dynamic light scattering	3.2.7
EBSD	5.2.2
EDS	4.21
EDX	4.21
EELS	4.14
EGA	4.25
electric surface charge density	5.3.5
electrical zone sensing	3.4.4
electrokinetic potential	5.3.4
electron backscatter diffraction	5.2.2

electron energy loss spectroscopy	4.14
electron paramagnetic resonance	4.27
electron spectrometer	4.13
electrophoretic mobility	5.3.2
electrophoretic velocity	5.3.1
energy-dispersive X-ray spectroscopy	4.21
EPR	4.27
equivalent diameter	3.1.5
evolved-gas analysis	
Faraday-cup aerosol electrometer	3.3.4
FCAE	3.3.4
FCS	4.7
FFF	3.4.1
field flow fractionation	3.4.1
fluorescence	3.5.12
fluorescence correlation spectroscopy	4.7
fluorescence microscopy	3.5.13
fluorescence spectroscopy	4.5
Fourier transform infrared spectroscopy	4.8
FTIR	4.8
hydrodynamic diameter	3.2.6
ICP-MS	4.22
inductively coupled plasma mass spectrometry	4.22
LEEM	3.5.8
light scattering	3.2.5
localization microscopy	3.5.16
low energy electron microscopy	3.5.8
luminescence	4.2
mass specific surface area	3.6.1
Mössbauer spectroscopy	4.28
nanofibre	2.6
nano-object	2.2
nanoparticle	2.3
nanoparticle tracking analysis	3.2.8
nanoplate	2.4
nanorod	2.5
nanoscale	2.1
nanotube	2.7
near-field scanning optical microscopy	3.5.4
neutron diffraction	3.2.3
NMR spectroscopy	4.26
NSOM	3.5.4
NTA	3.2.8
nuclear magnetic resonance spectroscopy	4.26

optical spectroscopy	4.1
particle	2.9
particle shape	3.1.3
particle size	3.1.1
particle size distribution	3.1.2
particle tracking analysis	3.2.8
PCS	3.2.7
photoluminescence	4.3
photoluminescence spectroscopy	4.4
photon correlation spectroscopy	3.2.7
PL spectroscopy	4.4
PTA	3.2.8
QCM	5.1.1
QELS	3.2.7
quantum dot	2.8
quartz crystal microbalance	5.1.1
quasi-elastic light scattering	3.2.7
radius of gyration	3.2.1
Raman effect	4.9
Raman spectroscopy	4.10
SANS	3.2.2
SAXS	3.2.4
scanning electron microscopy	3.5.5
scanning force microscopy	3.5.2
scanning ion microscopy	3.5.9
scanning near-field optical microscopy	3.5.4
scanning probe microscopy	3.5.1
scanning transmission electron microscopy	3.5.7
scanning tunnelling microscopy	3.5.3
SEC	3.4.3
secondary-ion mass spectrometry	4.23
SEEC microscopy	3.5.11
SEM	3.5.5
SERS	4.11
SFM	3.5.2
shear plane	5.3.3
SIMS	4.23
size-exclusion chromatography	3.4.3
slipping plane	5.3.3
small angle neutron scattering	3.2.2
small angle X-ray scattering	3.2.4
SNOM	3.5.4
SPM	3.5.1
STEM	3.5.7

STM	3.5.3
super-resolution microscopy	3.5.15
surface enhanced ellipsometric contrast microscopy	3.5.11
surface enhanced Raman spectroscopy	4.11
suspension	2.13
TEM	3.5.6
TERS	4.12
TG	5.1.2
thermogravimetry	5.1.2
tip enhanced Raman spectroscopy	4.12
TIRF microscopy	3.5.14
total internal reflection fluorescence microscopy	3.5.14
transmission electron microscopy	3.5.6
ultraviolet photoelectron spectroscopy	4.17
UPS	4.17
UV-Vis spectroscopy	4.6
volume specific surface area	3.6.2
XAS	4.19
XPS	4.18
XRF	4.20
X-ray absorption spectroscopy	4.19
X-ray diffraction	5.2.1
X-ray fluorescence	4.20
X-ray photoelectron spectroscopy	4.18
zeta potential	5.3.4

Библиография

- [1] ISO/TS 80004-1:2010 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)
- [2] ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина)
- [3] ISO 14644-6:2007 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 6: Vocabulary (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 6. Словарь)
- [4] ISO 15900:2009 Determination of particle size distribution — Differential electrical mobility analysis for aerosol particles (Определение гранулометрического состава. Анализ дифференциальной подвижности частиц аэрозолей в электрическом поле)
- [5] ISO 4618 Paints and varnishes — Terms and definitions (Краски и лаки. Термины и определения)
- [6] ISO 26824:2013 Particle characterization of particulate systems — Vocabulary (Определение характеристик частиц систем макрочастиц. Словарь)
- [7] ISO 14644-1:1999 Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха)
- [8] ISO 3252:1999 Powder metallurgy — Vocabulary (Порошковая металлургия. Словарь)
- [9] ISO 14966:2002 Ambient air — Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles — Scanning electron microscopy method (Воздух окружающий. Определение концентрации неорганических волокнистых частиц. Метод растровой электронной микроскопии)
- [10] ISO 9276-1:1998 Representation of results of particle size analysis — Part 1: Graphical representation (Гранулометрический анализ. Представление результатов. Часть 1. Графическое представление)
- [11] ISO 14695:2003 Industrial fans — Method of measurement of fan vibration (Вентиляторы промышленные. Метод измерения вибрации вентилятора)
- [12] ISO 18115-1:2010 Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 1: General terms and terms used in spectroscopy (Химический анализ поверхности. Словарь. Часть 1. Общие термины и термины, используемые в спектроскопии)
- [13] ISO 13320:2009 Particle size analysis — Laser diffraction methods (Гранулометрический анализ. Методы лазерной дифракции)
- [14] ISO 16014-1:2012 Plastics — Determination of average molecular mass and molecular mass distribution of polymers using size-exclusion chromatography — Part 1: General principles (Пластмассы. Определение средней молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров с использованием вытеснительной (по размеру) хроматографии. Часть 1. Общие принципы)
- [15] ISO 18115-2:2010 Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 2: Terms used in scanningprobe microscopy (Химический анализ поверхности. Словарь. Часть 2. Термины, используемые в растровой микроскопии)
- [16] ISO 17751:2007 Textiles — Quantitative analysis of animal fibres by microscopy — Cashmere, wool, speciality fibres and their blends (Текстиль. Количественный анализ волокон животного происхождения с использованием микроскопа. Кашемир, шерсть, специальные волокна и их смеси)
- [17] ISO 29301:2010 Microbeam analysis — Analytical transmission electron microscopy — Methods for calibrating image magnification by using reference materials having periodic structures (Микроручковый анализ. Аналитическая трансмиссионная электронная микроскопия. Методы калибрующего увеличения изображения с применением стандартных материалов с периодической структурой)
- [18] ISO/TS 10797:2012 Nanotechnologies — Characterization of single-wall carbon nanotubes using transmission electron microscopy (Нанотехнологии. Характеристика одностеночных углеродных нанотрубок с использованием трансмиссионного электронного микроскопа)
- [19] ISO 10934-2:2007 Optics and optical instruments — Vocabulary for microscopy — Part 2: Advanced techniques in light microscopy (Оптика и оптические приборы. Словарь по микроскопии. Часть 2. Передовые технологии в оптической микроскопии)
- [20] ISO 9277:2010 Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption — BET method [Определение удельной площади поверхности твердых тел по адсорбции газа с применением метода Брунауэра, Эммета и Теллера (BET-метод)]

- [21] IEC 60050-845:1987 International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 845: Lighting (Международный электротехнический словарь. Глава 845. Освещение)
- [22] ISO 13943:2008 Fire safety — Vocabulary (Пожарная безопасность. Словарь)
- [23] ISO 3497:2000 Metallic coatings — Measurement of coating thickness — X-ray spectrometric methods (Покрытия металлические. Измерение толщины покрытия. Спектрометрические рентгеновские методы)
- [24] ISO 22309:2011 Microbeam analysis — Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above [Анализ с использованием микропучка. Количественный анализ с использованием энергодисперсионной спектрометрии для элементов с атомным числом 11 (Na) или выше]
- [25] ISO 15202-3:2004 Workplace air — Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry — Part 3: Analysis (Воздух рабочей зоны. Определение концентрации металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля с помощью эмиссионной атомной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Часть 3. Анализ)
- [26] ISO 472:2013 Plastics — Vocabulary (Пластмассы. Словарь)
- [27] ISO 921:1997 Nuclear energy — Vocabulary (Ядерная энергия. Словарь)
- [28] ISO 24173:2009 Microbeam analysis — Guidelines for orientation measurement using electron backscatter diffraction (Микропучковый анализ. Руководящие указания по измерению ориентации с использованием дифракции при обратном рассеянии электронов)
- [29] ISO 13099-1:2012 Colloidal systems — Methods for zeta-potential determination — Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena (Системы коллоидные. Методы определения зета-потенциала. Часть 1. Электроакустические и электрокинетические явления)

УДК 53.04:006.354

МКС 01.040.07
07.030

IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, характеристики нанообъектов, методы определения характеристик, термины, определения

Редактор *А.С. Бубнов*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 10.11.2016. Подписано в печать 25.11.2016. Формат 60 × 84¹/₈. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,19.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru y-book@mail.ru

Издано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO/TS 80004-3—
2014

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 3

Нанообъекты углеродные. Термины и определения

(ISO/TS 80004-3:2010, IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 декабря 2014 г. № 46)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. № 1647-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-3—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-3:2010 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 3: Carbon nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 3. Углеродные нанобъекты).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.6).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 55417—2013/ISO/TS 80004-3:2010*

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2015 г. № 1647-ст ГОСТ Р 55417—2013/ISO/TS 80004-3:2010 отменен с 1 января 2016 г.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Содержание

1 Область применения	1
2 Основные термины и определения	1
3 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных наночастиц	3
4 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных нановолокон и нанопластин	3
Алфавитный указатель терминов на русском языке	5
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке	6
Приложение А (справочное) Углеродные материалы в нанодиапазоне	7
Библиография	8

Введение

В последние два десятилетия обнаружены, синтезированы или изготовлены различные новые формы углеродных наноматериалов, в том числе фуллерены и углеродные нанотрубки. Они являются перспективными материалами для многих отраслей наноиндустрии, так как обладают уникальными электронными, электромагнитными, термическими, оптическими и механическими свойствами.

В связи с увеличением объема научных знаний и числа технических терминов в области нанотехнологий (см. библиографию) целью настоящего стандарта является определение наиболее важных терминов, относящихся к углеродным нанообъектам, установление их взаимосвязей и связей с терминами, которые давно применяются для обычных углеродных материалов.

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004, охватывающей различные аспекты нанотехнологий. В настоящем стандарте большинство определений терминов сформулированы так, чтобы была обеспечена их иерархическая взаимосвязь с терминами стандартов серии ISO/TS 80004. В некоторых случаях иерархическая взаимосвязь терминов может быть нарушена из-за особенностей применения терминов для конкретных понятий.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящуюся к углеродным нанообъектам.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты — светлым.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 3

Нанообъекты углеродные.
Термины и определения

Nanotechnologies. Part 3. Carbon nano-objects. Terms and definitions

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к углеродным нанообъектам. Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

2 Основные термины и определения

2.1

нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

П р и м е ч а н и я

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как, в основном, уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.

2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

[ISO/TS 27687:2008, статья 2.1]*

2.2

нанообъект: Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне. nano-object

П р и м е ч а н и е — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 27687:2008, статья 2.2]

* См. ГОСТ ISO/TS 27687—2015.

2.3

наночастица: Нанообъект, линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне.	nanoparticle
Примечание — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» или «нанопластина». [ISO/TS 27687:2008, статья 4.1]	

2.4

нанопластина: Нанообъект, линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне, а размеры по двум другим измерениям значительно больше.	nanoplate
Примечания 1 Наименьший линейный размер — толщина нанопластины. 2 Размеры по двум другим измерениям значительно больше и отличаются от толщины более чем в три раза. 3 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона. [ISO/TS 27687:2008, статья 4.2]	

2.5

нановолокно: Нанообъект, линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне, а по третьему измерению значительно больше.	nanofibre
Примечания 1 Нановолокно может быть гибким или жестким. 2 Два сходных линейных размера по двум измерениям не должны отличаться друг от друга более чем в три раза, а размеры по третьему измерению должны превосходить размеры по первым двум измерениям более чем в три раза. 3 Наибольший линейный размер может находиться вне нанодиапазона. [ISO/TS 27687:2008, статья 4.3]	

2.6

нанотрубка: Полое нановолокно. [ISO/TS 27687:2008, статья 4.4]	nanotube
--	----------

2.7

наностержень: Твердое нановолокно. [ISO/TS 27687:2008, статья 4.5]	nanorod
--	---------

2.8 нанолуковица: Наночастица (2.3), образованная несколькими сфероподобными концентрическими оболочками. nano-onion

2.9 наноконус: Нановолокно (2.5) или наночастица (2.3), имеющие конусообразную форму. nanocone

2.10 нанолента: Нанопластина (2.4), линейные размеры которой по двум измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1) в соотношении больше, чем 2:1 и существенно меньше размера по третьему измерению. nanoribbon

2.11 графен: Монослой атомов углерода, в котором каждый атом связан с тремя соседними, образуя таким образом сотовую структуру. graphene

Примечание — Графен является основным образующим материалом многих углеродных нанообъектов.

2.12 графит: Аллотропная модификация углерода, состоящая из слоев графена (2.11), расположенных параллельно друг другу и образующих трехмерную упорядоченную кристаллическую структуру. graphite

Примечания

1 В настоящем стандарте определение термина «графит» приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) [7].

2 Существуют две аллотропные модификации графита: гексагональная и ромбоэдрическая, отличающиеся типом чередования углеродных слоев.

3 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных наночастиц

3.1 фуллерен: Молекула, состоящая из четного числа атомов углерода, образующих замкнутую выпуклую поверхность многогранника, двенадцать граней которого образованы пятиугольниками, а остальные — шестиугольниками. fullerene

Примечания

1 В настоящем стандарте определение термина «фуллерен» приведено в соответствии с терминологией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) [7].

2 Общеизвестным примером является фуллерен C_{60} , который имеет сферическую форму диаметром примерно 1 нм.

3.2 производные фуллерена: Химические соединения, которые образованы из фуллеренов (3.1) замещением углерода или ковалентным присоединением компонентов. fullerene derivatives

3.3 эндоздральный фуллерен: Фуллерен (3.1), внутри оболочки которого заключены один или несколько атомов. endohedral fullerene

3.4 металлофуллерен: Эндоздральный фуллерен (3.3), содержащий один или несколько ионов металлов. metallo-fullerene

3.5 углеродная нанолуковица: Нанолуковица (2.8), состоящая из углерода. carbon nano-onion

4 Термины и определения понятий, относящихся к конкретным типам углеродных нановолокон и нанопластин

4.1 углеродное нановолокно; УНВ: Нановолокно (2.5), состоящее из углерода. carbon nano-fibre; CNF

4.2 графитовое нановолокно: Углеродное нановолокно (4.1), состоящее из многослойных структур графена (2.11). graphitic nanofibre

Примечание — Расположение слоев графена может быть произвольным по отношению к оси волокна; наличие дальнего порядка не является обязательным.

4.3 углеродная нанотрубка; УНТ: Нанотрубка (2.6), состоящая из углерода. carbon nano-tube; CNT

Примечание — Углеродные нанотрубки обычно состоят из свернутых слоев графена (2.11), в том числе одностенные углеродные нанотрубки (4.4) и многостенные углеродные нанотрубки (4.6).

4.4 одностенная углеродная нанотрубка; ОУНТ: Углеродная нанотрубка (4.3), состоящая из одного цилиндрического слоя графена (2.11). single-wall carbon nano-tube; SWCNT

Примечание — Структуру ОУНТ можно представить в виде листа графена, свернутого в цилиндрическую сотовую структуру.

4.5 вектор хиральности ОУНТ: Векторное условное обозначение, используемое для описания спиральной структуры одностенных углеродных нанотрубок (4.4). chiral vector of SWCNT

4.6 многостенная углеродная нанотрубка; МУНТ: Углеродная нанотрубка (4.3), состоящая из вложенных друг в друга концентрических или почти концентрических слоев графена (2.11) с межслоевыми расстояниями, аналогичными межслоевым расстояниям в графите (2.12).

multiwall carbon nano-
tube;
MWCNT

П р и м е ч а н и е — МУНТ представляет собой множество вложенных друг в друга одностенных углеродных нанотрубок (4.4) цилиндрической формы в случае малого диаметра и стремящихся к многоугольному сечению по мере увеличения диаметра.

4.7 двустенная углеродная нанотрубка; ДУНТ: Многостенная углеродная нанотрубка (4.6), состоящая из двух вложенных концентрических одностенных углеродных нанотрубок (4.4).

double-wall
carbon nano-
tube;
DWCNT

П р и м е ч а н и е — Несмотря на то что ДУНТ является одним из видов МУНТ, ее свойства более соответствуют ОУНТ.

4.8 гирляндная углеродная нанотрубка; ГУНТ: Углеродная нанотрубка (4.3), составленная из усеченных наноконусов (2.9) графена (2.11).

cup-stacked
carbon nano-
tube

П р и м е ч а н и е — По структуре ГУНТ полностью отличается от ОУНТ или МУНТ. Открытые верхнее и нижнее основания усеченных наноконусов графена образуют соответственно внутреннюю и внешнюю поверхности нанотрубки.

4.9 углеродный наностручок: Линейный массив фуллеренов (3.1), заключенный в углеродную нанотрубку (4.3).

carbon
nanopeapod

П р и м е ч а н и е — Углеродный наностручок можно рассматривать как пример композиционного нановолокна.

4.10 углеродный нанорог: Короткая, неправильной формы углеродная нанотрубка (4.3), вершиной которой является наноконус (2.9).

carbon nano-
horn

П р и м е ч а н и е — Углеродные нанорога обычно образуются в виде агрегатов.

4.11 углеродная нанолента: Нанолента (2.10), состоящая из углерода.

carbon nano-
ribbon

П р и м е ч а н и е — Углеродные наноленты чаще всего состоят из нескольких слоев графена (2.11). Если лента состоит из одного слоя графена, то применяют термин «графеновая лента».

Алфавитный указатель терминов на русском языке

вектор хиральности ОУНТ	4.5
графен	2.11
графит	2.12
ГУНТ	4.8
ДУНТ	4.7
металлофуллерен	3.4
МУНТ	4.6
нановолокно	2.5
нановолокно графитовое	4.2
нановолокно углеродное	4.1
нанодиапазон	2.1
наноконус	2.9
нанолента	2.10
нанолента углеродная	4.11
нанолуковица	2.8
нанолуковица углеродная	3.5
нанообъект	2.2
нанопластина	2.4
нанорог углеродный	4.10
наностержень	2.7
наностручок углеродный	4.9
нанотрубка	2.6
нанотрубка углеродная	4.3
нанотрубка углеродная гирляндная	4.8
нанотрубка углеродная двустенная	4.7
нанотрубка углеродная многостенная	4.6
нанотрубка углеродная одностенная	4.4
наночастица	2.3
ОУНТ	4.4
производные фуллерен	3.2
УНВ	4.1
УНТ	4.3
фуллерен	3.1
фуллерен эндоздральный	3.3

**Алфавитный указатель эквивалентов терминов
на английском языке**

carbon nanofibre	4.1
carbon nanohorn	4.10
carbon nano-onion	3.5
carbon nanopeapod	4.9
carbon nanoribbon	4.11
carbon nanotube	4.3
chiral vector of SWCNT	4.5
CNF	4.1
CNT	4.3
cup-stacked carbon nanotube	4.8
double-wall carbon nanotube	4.7
DWCNT	4.7
endohedral fullerene	3.3
fullerene	3.1
fullerene derivatives	3.2
graphene	2.11
graphite	2.12
graphitic nanofibre	4.2
metallofullerene	3.4
multiwall carbon nanotube	4.6
MWCNT	4.6
nanocone	2.9
nanofibre	2.5
nano-object	2.2
nano-onion	2.8
nanoparticle	2.3
nanoplate	2.4
nanoribbon	2.10
nanorod	2.7
nanoscale	2.1
nanotube	2.6
single-wall carbon nanotube	4.4
SWCNT	4.4

Приложение А
(справочное)

Углеродные материалы в нанодиапазоне

А.1 Общие положения

Существует много видов углеродных материалов, изготавливаемых и широко применяемых в промышленности в течение многих лет. Так как в последнее время появилась возможность измерять объекты, размеры которых находятся в нанодиапазоне, теперь некоторые углеродные материалы можно отнести к области нанотехнологий. Термины, относящиеся к обычным углеродным материалам, следует рассматривать как устоявшиеся и не подлежащие пересмотру в настоящем стандарте.

А.2 Алмазные наночастицы

Алмазные наночастицы (часто называемые «наноалмазами») относят к углеродным материалам и изготавливают различными методами, например детонационным синтезом, химическим осаждением из газовой фазы, физическим осаждением из газовой фазы. Алмазные наночастицы разнообразны по внешнему виду, размерам, свойствам и применению. Некоторые алмазные наночастицы, например диамандоиды, встречаются в природе, их можно обнаружить в месторождениях углеводородов. Термины и определения, относящиеся к алмазным наночастицам, приведены в нормативном документе [3].

А.3 Углеродные пленки

Углеродные пленки применяют в лакокрасочной промышленности для придания материалам определенных свойств. Углеродные пленки получают методами дугового катодного и магнетронного распылений. В литературе используют различные термины для углеродных покрытий на основе, например, алмазоподобного углерода (АПУ), стеклоуглерода и тетраэдрического аморфного углерода. Углеродные пленки отличаются соотношением видов гибридизации sp^2 , sp^3 и содержанием в них водорода. Например, алмазоподобный углерод используют для снижения абразивного износа, стеклоуглерод применяют там, где необходимы устойчивость к высоким температурам, химической коррозии, газо- или водонепроницаемость. Некоторые термины и определения, относящиеся к углеродным пленкам, приведены в нормативном документе [3].

А.4 Технический углерод (сажа)

Технический углерод (сажа) является коллоидным углеродным материалом промышленного производства, имеющим вид сфер или их агрегатов размерами менее 1000 нм (см. [7]). Размеры первичной частицы находятся в пределах от 5 до 50 нм. Технический углерод наиболее часто применяют в качестве усиливающего компонента в производстве резиновых шин, пигмента для чернил, краски и тонеров. Технический углерод изготавливают методами термического разложения, включая детонационное, или методами неполного сгорания углеводородных соединений. Технический углерод имеет определенную морфологию с минимальным содержанием смол или других включений, и его следует отличать по содержанию смол, золы и примесей от копоти (также называемой «сажей»), образующейся случайно.

Библиография

- [1] ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина)
- [2] BS PAS 71:2005 Vocabulary — Nanoparticles (Словарь. Наночастицы)
- [3] BS PAS 134:2007 Terminology for carbon nanostructures (Терминология наноструктуры углерода)
- [4] ASTM E 2456—06 Standard Terminology Relating to Nanotechnology (Терминология в области нанотехнологий)
- [5] SAC GB/T 19619—2004 Terminology for nanomaterials (Терминология наноматериалов)
- [6] SETTON R., BERNIER P. and LEFRANT S., ed., Carbon Molecules and Materials (Taylor & Francis, London, 2002)
- [7] IUPAC Compendium of Chemical Terminology, available at: <http://goldbook.iupac.org/>
- [8] FETZER E., KÖCHLING K.-H., BOEHM H. P. and MARSH H., Recommended Terminology for the Description of Carbon as a Solid, Pure & Appl. Chem., Vol. 67, No. 3, pp. 473—506 (IUPAC, 1995)

УДК 53.04:006.354

МКС 01.040.07
07.030

IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, нанобъект, наночастица, нановолокно, нанодиапазон, углеродный нанобъект, нанотрубка, углеродная нанотрубка, термины, определения

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 10.12.2015. Подписано в печать 18.12.2015. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,40. Тираж 41 экз. Зак. 4205.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)**

ГОСТ
ISO/TS 80004-4—
2016

Часть 4

Термины и определения

Издание официальное



Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 90-П от 31 августа 2016 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2016 г. № 1646-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-4—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-4:2011 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 4. Наноструктурированные материалы» («Nanotechnologies — Vocabulary — Part 4: Nanostructured materials», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.6).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 56085—2014/ISO/TS 80004-4:2011

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Введение

Необходимость разработки настоящего стандарта вызвана интенсивным развитием научных знаний в области нанотехнологий и появлением новых терминов, относящихся к наноструктурированным материалам.

Наноструктурированные материалы имеют внутреннюю или поверхностную наноструктуру. Нанообъекты (материальные объекты, линейные размеры которых по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне) могут быть наноструктурированными.

Материал не следует относить к наноструктурированным материалам, основываясь лишь на его кристаллическом строении (наличии трехмерного расположения атомов или молекул, формирующих кристаллическую решетку; ближнего атомного порядка в аморфной или квазиаморфной фазах; границ зерен; границ фрагментов внутри зерен, дислокаций и др.). Материал относят к наноструктурированным материалам в том случае, если при определении его гранулометрического состава выявлено существенное преобладание зерен (нанокристаллов), пустот или пор с размерами в нанодиапазоне, а также, если материал получен в процессе осаждения нанообъектов в твердую матрицу (см. ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.4). Кроме того, почти все материалы имеют поверхности с морфологической и химической неоднородностью в нанодиапазоне. Однако только те материалы, у которых поверхности преднамеренно модифицированы или текстурированы с целью получения морфологической или химической неоднородности в нанодиапазоне, следует относить к наноструктурированным.

Вещества, которые содержат нанообъекты или наноструктурированные материалы, не обязательно сами являются наноструктурированными материалами.

В настоящем стандарте установлены термины и определения пяти видов наноструктурированных материалов (рисунок 1):

- 1) наноструктурированный порошок;
- 2) нанокпозиционный материал;
- 3) твердая нанопена;
- 4) нанопористый материал;
- 5) текучая нанодисперсная система.

В настоящем стандарте установлены термины и определения подвидов некоторых видов наноструктурированных материалов.

Термины и определения, установленные в настоящем стандарте, могут не охватывать все существующие на сегодняшний день виды и подвиды наноструктурированных материалов. Термины и определения на дополнительные виды и подвиды наноструктурированных материалов будут включены в стандарт при его последующем пересмотре.

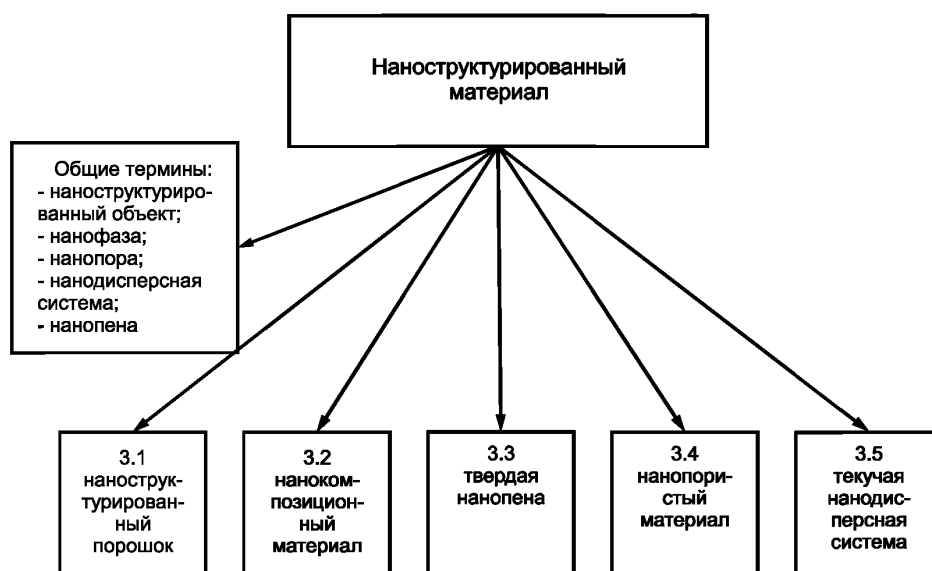


Рисунок 1 — Виды наноструктурированных материалов

Нанообъекты (или их агрегаты или агломераты) в нанопорошках и в жидких нанодисперсных системах расположены не случайным образом, а образуют ближний порядок (структуру). Во многих случаях взаимодействие молекул жидкости (особенно полярных жидкостей) и нанообъектов (или их агрегатов или агломератов) происходит на их поверхности в тонком приграничном слое. Таким образом, в жидкости образуется «наноструктура» и однородность свойств жидкости изменяется. Это может быть выявлено с помощью физико-химических измерений.

Если жидкая среда является только фоном, и особые взаимосвязи между содержащимися в ней нанообъектами отсутствуют, то такие наносuspензии, представляющие собой скопление множества нанообъектов, не являются наноструктурированными материалами. Поэтому термин «наносuspензия» обозначает промежуточную зону между понятиями «наноструктурированный материал» и «материал, состоящий из нанообъектов». Термин «наносuspензия» включен в настоящий стандарт, так как область применения таких материалов достаточно обширна, а единая терминология для их описания отсутствует.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к наноструктурированным материалам.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины-синонимы приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 4

Материалы наноструктурированные

Термины и определения

Nanotechnologies. Part 4. Nanostructured materials. Terms and definitions

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к наноструктурированным материалам.

Настоящий стандарт не распространяется на материалы, имеющие топографические или композиционные свойства в нанодиапазоне, так как этого недостаточно для отнесения материала к наноструктурированным.

Настоящий стандарт предназначен для обеспечения взаимопонимания между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

2 Основные термины и определения

2.1

нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

П р и м е ч а н и я

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как в основном уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.

2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.1]

2.2

нанообъект: Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nano-object

П р и м е ч а н и е — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.5]

2.3

наноматериал: Твердый или жидкий материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов, размер которых хотя бы по одному измерению находится в нанодиапазоне (2.1). nanomaterial

П р и м е ч а н и е — Наноматериал является общим термином для таких понятий как «совокупность нанообъектов» (2.2) и «наноструктурированный материал» (2.11).

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.4]

2.4

наночастица: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1).	nanoparticle
П р и м е ч а н и е — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» (2.5) или «нанопластина» (2.6).	
[ISO/TS 27687:2008, статья 4.1]	

2.5

нановолокно: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1), а по третьему измерению значительно больше.	nanofibre
[ISO/TS 27687:2008, статья 4.3]	

2.6

нанопластина: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1), а размеры по двум другим измерениям значительно больше.	nanoplate
П р и м е ч а н и я 1 Наименьший линейный размер — толщина нанопластины. 2 Размеры по двум другим измерениям значительно больше и отличаются от толщины более чем в три раза. 3 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона.	
[ISO/TS 27687:2008, статья 4.2]	

2.7

агрегат: Совокупность сильно связанных между собой или сплавленных частиц, общая площадь внешней поверхности которой может быть значительно меньше вычисленной суммарной площади поверхности ее отдельных компонентов.	aggregate
П р и м е ч а н и я 1 Силы, удерживающие частицы в составе агрегата, являются более прочными и обусловленными, например ковалентными связями, или образованными в результате спекания или сложного физического переплетения частиц друг с другом. 2 Агрегаты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие — «первичные частицы».	
[ISO/TS 27687:2008, статья 3.3]	

2.8

агломерат: Совокупность слабо связанных между собой частиц или их агрегатов или тех и других, площадь внешней поверхности которой равна сумме площадей внешних поверхностей ее отдельных компонентов.	agglomerate
П р и м е ч а н и я 1 Силы, скрепляющие агломерат в одно целое, являются слабыми и обусловленными, например силами взаимодействия Ван-дер-Ваальса или простым физическим переплетением частиц друг с другом. 2 Агломераты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие называют «первичные частицы».	
[ISO/TS 27687:2008, статья 3.2]	

2.9

наноструктура: Композиция из взаимосвязанных составных частей различных веществ, одна или несколько из которых имеют линейные размеры в нанодиапазоне (2.1).	nanostucture
П р и м е ч а н и е — Граница между составными частями определяется границей прекращения свойств.	
[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.6]	

2.10 наноструктурированный объект: Объект, имеющий внутреннюю или по- nanostructured
верхностную структуру в нанодиапазоне (2.1).

Примечание — Если внешние размеры объекта находятся в нанодиапазоне, рекомендуется применять термин «нанобъект» (2.2).

2.11

наноструктурированный материал: Материал, имеющий внутреннюю или по- nanostructured верхностную наноструктуру. material

Примечание — Настоящее определение не исключает наличия у нанобъекта (2.2) внутренней или поверхностной структуры. Рекомендуется применять термин «нанобъект» к элементу наноструктурированного материала, если его линейные размеры по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.7]

2.12 нанофаза: Область или области материала, линейные размеры которой(ых) nanophase
по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1), и имеющая(ие) четкие физические или химические отличия от других областей материала.

Примечание — Нанобъекты (2.2), представляющие собой включения в другой фазе, образуют нанофазу.

2.13 нанопора: Полость, линейные размеры которой хотя бы по одному измере- nanopore
нию находятся в нанодиапазоне (2.1).

Примечания

1 Форма и содержание полости могут быть различны. Понятие «нанопора» включает в себя понятия «микропора» (пора шириной менее 2 нм), «мезопора» (пора шириной от 2 до 50 нм) и «макропора» (пора шириной более 50 нм). См. ISO 15901-3:2007.

2 Соединенные между собой нанопоры могут пропускать через себя различные вещества (проницаемость).

2.14 нанодисперсная система: Материал, содержащий нанобъекты (2.2) или nanodispersion
нанофазы (2.12), диспергированные в непрерывной фазе.

2.15 нанопена: Материал с жидкой или твердой основной фазой (матрицей), за- nanofoam
полненный газовой фазой.

Примечание — Нанопена обладает низкой плотностью. Нанопена содержит наноструктурированную (2.10) матрицу, состоящую, например из полостей и стенок с размерами в нанодиапазоне (2.1), или/и газовую нанофазу (2.12) из наноразмерных пузырьков (закрытая нанопена).

3 Термины и определения, относящиеся к видам и подвидам наноструктурированных материалов

3.1 наноструктурированный порошок: Порошок, содержащий наноструктури- nanostructured
рованные агломераты (3.1.2), наноструктурированные агрегаты (3.1.1) или другие powder
частицы наноструктурированного материала (2.11).

Примечание — Термин «порошок» обозначает совокупность дискретных частиц размером менее 1 мм (см. ISO 3252:1999, статья 1001).

3.1.1 наноструктурированный агрегат: Агрегат (2.7), сформированный из нано- nanostructured
объектов (2.2). aggregate

Примечание — В агрегатах нанобъекты трудноотделимы друг от друга.

3.1.2 наноструктурированный агломерат: Агломерат (2.8) нанобъектов (2.2) nanostructured
или агломерат наноструктурированных (2.10) агрегатов (2.7). agglomerate

3.1.3 наноструктурированная частица «ядро-оболочка»: Частица, состоящая nanostructured
из ядра диаметром от 1 до 100 нм и оболочки (или оболочек) толщиной от 1 до core-shell
100 нм. particle

Примечание — Если у наноструктурированной частицы «ядро-оболочка» хотя бы один внешний линейный размер находится в нанодиапазоне, рекомендуется применять термин «нанобъект» (2.2).

3.1.4 наноструктурированная капсула: Капсула с оболочкой толщиной от 1 до 100 нм, предназначенная для того, чтобы в нее помещать, удерживать, переносить или высвобождать вещество. nanostructured capsule

3.2 нанокмпозиционный материал; нанокмполит: Твердое вещество, состоящее из двух или более разделенных фаз, из которых одна или более являются нанофазами (2.12). nanocomposite

Примечания

1 Нанокмполит не содержит газовую нанофазу. Газовую нанофазу содержит нанопористый материал (3.4).

2 Материал, нанофаза которого получена только методом осаждения, не является нанокмпозиционным.

3.2.1 нанокмпозиционный материал с полимерной матрицей; нанокмполит с полимерной матрицей: Нанокмпозиционный материал (3.2), содержащий одну или более основную полимерную фазу. polymer matrix nanocomposite

3.2.1.1 нанокмпозиционный материал с полимерной матрицей, армированный глиной; нанокмполит с полимерной матрицей, армированный глиной: Нанокмпозиционный материал с полимерной матрицей (3.2.1), содержащий наноструктурированную (2.10) фазу глины. polymer clay nanocomposite

3.2.2 нанокмпозиционный материал с металлической матрицей; нанокмполит с металлической матрицей: Нанокмпозиционный материал (3.2), содержащий одну или более основную металлическую фазу. metal matrix nanocomposite

3.2.3 нанокмпозиционный материал с керамической матрицей; нанокмполит с керамической матрицей: Нанокмпозиционный материал (3.2), содержащий одну или более основную керамическую фазу. ceramic matrix nanocomposite

3.3 твердая нанопена: Материал с твердой матрицей, заполненный газовой фазой. solid nanofoam

Примечание — Нанопена обладает низкой плотностью. Нанопена содержит наноструктурированную (2.10) матрицу, состоящую, например из полостей и стенок с размерами в нанодиапазоне (2.1), или/и газовую нанофазу (2.12) из наноразмерных пузырьков [закрытая нанопена (2.15)].

3.4 нанопористый материал: Твердый материал с нанопорами (2.13). nanoporous material

Примечания

1 Нанопористый материал может обладать аморфной, кристаллической или аморфно-кристаллической структурой.

2 Определения понятий «твердая нанопена» (3.3) (материал, большая часть объема которого занята порами) и «нанопористый материал» (материал, содержащий небольшую часть закрытых пор) пересекаются.

3.5 текучая нанодисперсная система: Гетерогенный материал, содержащий нанообъекты (2.2) или нанофазы (2.12), диспергированные в непрерывной жидкой фазе. fluid nanodispersion

3.5.1 наносуспензия: Текучая нанодисперсная система (3.5), содержащая диспергированную твердую фазу. nanosuspension

Примечание — Понятие «наносуспензия» не следует соотносить с термодинамическим равновесием.

3.5.2 наноземulsion: Текучая нанодисперсная система (3.5), содержащая одну или более жидкую нанофазу (2.12). nano-emulsion

3.5.3 жидкая нанопена: Текучая нанодисперсная система (3.5), заполненная газовой нанофазой (2.12). liquid nanofoam

Примечание — Нанопена обладает низкой плотностью.

3.5.4 наноаэрозоль: Текучая нанодисперсная система (3.5) с газообразной матрицей, содержащая одну или более жидкую или твердую нанофазу (2.12) [включая нанообъекты (2.2)]. nano-aerosol

Алфавитный указатель терминов на русском языке

агломерат	2.8
агломерат наноструктурированный.	3.1.2
агрегат	2.7
агрегат наноструктурированный.	3.1.1
капсула наноструктурированная.	3.1.4
материал нанокомпозиционный	3.2
материал нанокомпозиционный с керамической матрицей	3.2.3
материал нанокомпозиционный с металлической матрицей	3.2.2
материал нанокомпозиционный с полимерной матрицей	3.2.1
материал нанокомпозиционный с полимерной матрицей, армированный глиной	3.2.1.1
материал нанопористый	3.4
материал наноструктурированный	2.11
наноаэрозоль	3.5.4
нановолокно	2.5
нанодиапазон	2.1
нанокомпозит.	3.2
нанокомпозит с керамической матрицей	3.2.3
нанокомпозит с металлической матрицей	3.2.2
нанокомпозит с полимерной матрицей	3.2.1
нанокомпозит с полимерной матрицей, армированный глиной	3.2.1.1
наноматериал	2.3
нанообъект	2.2
нанопена	2.15
нанопена жидкая	3.5.3
нанопена твердая	3.3
нанопластина	2.6
нанопора	2.13
наноструктура	2.9
наносuspension	3.5.1
нанофаза	2.12
наночастица	2.4
наноэмульсия	3.5.2
объект наноструктурированный	2.10
порошок наноструктурированный.	3.1
система нанодисперсная	2.14
система нанодисперсная текучая	3.5
частица «ядро-оболочка» наноструктурированная	3.1.3

**Алфавитный указатель эквивалентов терминов
на английском языке**

agglomerate	2.8
aggregate	2.7
ceramic matrix nanocomposite	3.2.3
fluid nanodispersion	3.5
liquid nanofoam	3.5.3
metal matrix nanocomposite	3.2.2
nano-aerosol	3.5.4
nanocomposite	3.2
nanodispersion	2.14
nano-emulsion	3.5.2
nanofibre	2.5
nanofoam	2.15
nanomaterial	2.3
nano-object	2.2
nanoparticle	2.4
nanophase	2.12
nanoplate	2.6
nanopore	2.13
nanoporous material	3.4
nanoscale	2.1
nanostucture	2.9
nanostuctured	2.10
nanostuctured agglomerate	3.1.2
nanostuctured aggregate	3.1.1
nanostuctured capsule	3.1.4
nanostuctured core-shell particle	3.1.3
nanostuctured material	2.11
nanostuctured powder	3.1
nanosuspension	3.5.1
polymer clay nanocomposite	3.2.1.1
polymer matrix nanocomposite	3.2.1
solid nanofoam	3.3

Библиография

- [1] ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина)
- [2] ISO/TS 80004-1:2010 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)
- [3] ISO 15901-3:2007 Pore size distribution and porosity of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption — Part 3: Analysis of micropores by gas adsorption (Распределение пор по размерам и определение пористости твердых материалов с применением ртутной порозиметрии и газопоглощения. Часть 3. Анализ микропор методом газопоглощения)
- [4] ISO 3252:1999 Powder metallurgy — Vocabulary (Порошковая металлургия. Словарь)

УДК 53.04:006.354

МКС 01.040.07
07.030

IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, наноструктурированный материал, нанодиапазон, нанообъект, нанопора, нанопена, нанокomпозиционный материал, нанодисперсная система

Редактор *Е.В. Щиголева*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 14.11.2016. Подписано в печать 20.12.2016. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Ариал.

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 32 экз. Зак. 3222.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
58039—
2017/
ISO/TS 80004-11:2017

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 11

Нанослой, нанопокрывтие, нанопленка. Термины и определения

(ISO/TS 80004-11:2017, Nanolayer, nanocoating, nanofilm and related terms,
IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2018

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 декабря 2017 г. № 2092-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-11:2017 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 11. Нанослой, нанопокрывание, нанопленка и связанные с ними термины» (ISO/TS 80004-11:2017 «Nanotechnologies — Vocabulary — Part 11: Nanolayer, nanocoating, nanofilm and related terms», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
3.1 Основные термины и определения понятий, относящихся к покрытиям, слоям, пленкам, мембранам	1
3.2 Термины и определения понятий, относящихся к объектам, толщина которых находится в нанодиапазоне (нанопокрывтия, нанослои, нанопленки и другие связанные с ними понятия)	3
3.3 Термины и определения понятий, относящихся к объектам, имеющим внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне	3
Алфавитный указатель терминов на русском языке	5
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке	5
Библиография	6

Введение

Нанотехнологии применяют во многих прикладных областях для решения конкретных функциональных задач. В частности, для защиты поверхностей от коррозии и износа используют многослойные наноструктурированные покрытия. Такие многослойные покрытия содержат несколько слоев различных материалов, размер толщины которых может составлять несколько нанометров. Существуют технологии нанотекстурирования поверхности, которые применяют для придания заданных свойств отдельным элементам поверхности посредством формирования определенной текстуры.

Для обеспечения взаимопонимания между специалистами необходимы стандартизованные термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к нанослою, нанопокрывтию, нанопленке, и связанных с ними понятий. Покрытие всегда имеет подложку, которая в свою очередь оказывает воздействие на само покрытие, поэтому покрытие, размер толщины которого находится в нанодиапазоне, нельзя относить к нанопластинам. Пленка может быть получена не на подложке, но ее можно нанести на подложку как покрытие в виде внутреннего или внешнего слоя. Пленка в виде покрытия может быть однослойной или многослойной. Мембрана также может представлять собой пленку, применяемую для разделения двух фаз.

Термины, установленные в настоящем стандарте, предназначены для применения в различных отраслях промышленности, в том числе и профильными техническими комитетами (ТК) Международной организации по стандартизации (ИСО), такими как:

- ИСО/ТК 35 «Краски и лаки»;

Примечание — Термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к конкретным лакокрасочным материалам, приведены в [1].

- ИСО/ТК 164/ПК 3 «Испытания металлов на твердость» (например, термин «наноиндентирование»);

- ИСО/ТК 172/ПК 3 «Оптические материалы и компоненты»;

- ИСО/ТК 201 «Химический анализ поверхности»;

- ИСО/ТК 202 «Микроручевой анализ»;

- ИСО/ТК 256 «Пигменты, красители и наполнители».

В настоящем стандарте термины «покрытие», «слой», «пленка» и другие, связанные с ними термины, в зависимости от свойств объектов (размеров их толщины или наличия у них внутренней или поверхностной структуры в нанодиапазоне, например, наноструктурированные покрытия, нанокомпозитные покрытия, покрытия, полученные при нанесении дисперсионных лакокрасочных материалов, содержащих диспергированные нанообъекты, и др.) объединены в соответствующие разделы. В соответствии с иерархической системой терминов, установленной в [4], в которой к понятию «наноматериал» отнесены «нанообъекты» и «наноструктурированный материал», в настоящем стандарте:

- термины «нанослой», «нанопокрывтие» и «нанопленка» отнесены к общему понятию «нанообъекты»;

- термины «наноструктурированный слой», «наноструктурированное покрытие» и «наноструктурированная пленка» отнесены к общему понятию «наноструктурированный материал».

На рисунке 1 представлен фрагмент иерархической системы терминов со встроенными понятиями «нанослой», «нанопокрывтие» и «нанопленка».

Для наименования продукции применяют тот или иной термин, установленный в настоящем стандарте, в зависимости от области применения продукции или способа ее изготовления, например, покрытие, полученное электрохимическим осаждением (ЭХО), центробежным осаждением (ЦО), физическим осаждением из газовой фазы (ФОГФ), химическим осаждением из газовой фазы (ХОГФ), атомно-слоевым осаждением (АСО), послойным осаждением, с применением золь-гель технологии или в процессе переноса пленки Ленгмюра-Блоджетт.

В сфере производства полимерной продукции термины «пленка», «лист» или «фольга» часто используют в качестве наименования одного и того же изделия, например для наименования тонкого гибкого листа, применяемого для упаковки продукции [9]. Термины «фольга» или «лист» лучше всего подходят для наименования пленки без подложки.

В некоторых отраслях промышленности термин «пленка» используют для наименования фольги, покрывающей поверхность объекта. В гальваническом производстве и лакокрасочной промышленности чаще всего применяют термины «покрытие» и «слой».

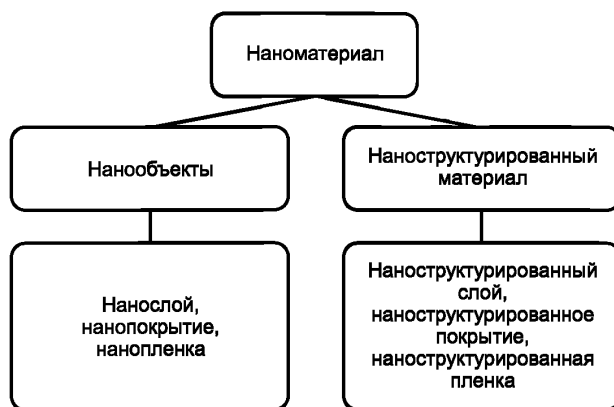


Рисунок 1 — Фрагмент иерархической системы терминов со встроенными понятиями «нанослой», «нанопокрывтие» и «нанопленка»

Термины «пленка», «покрытие» и «слой» используют как синонимы. Например в процессах вакуумного осаждения применяют термины «тонкая пленка», «пленка», «слой», «многослойный», «покрытие», а также сочетание этих терминов, например «тонкое пленочное покрытие». В научной литературе и учебниках эти термины также употребляют как синонимы, без каких-либо конкретных определений [8]. Почти все покрытия, полученные ФОГФ и ХОГФ, являются наноструктурированными, то есть имеют структуру в нанодиапазоне.

В специфических терминах, представляющих собой сочетание слов, употребляют один из терминов или термин «пленка», или термин «покрытие», или термин «слой»:

- «многослойная пленка» (термин «мультипленка» не используют);
- «комплекс слоев» (термины «комплекс пленок», «комплекс покрытий» не используют);
- «конверсионное покрытие» и «диффузионное покрытие» (термин «конверсионная пленка» не используют);
- «конверсионный слой» и «слой» (термин «конверсионная пленка» не используют);
- «пограничный слой» (термины «пограничная пленка», «пограничное покрытие» не используют).

В существующих определениях часто применяют рекурсивные (или циклические) ссылки, поэтому в определении термина «пленка» используют термины «покрытие» и «слой», в определении термина «слой» используют термины «пленка» и «покрытие», а в определении термина «покрытие» — термины «слой» и «пленка».

Основные отличительные признаки понятий «покрытие» и «пленка»:

- покрытие наносят на подложку для ее защиты (например, от коррозии или износа) или с целью изменения свойств (оптических, цветовых, декоративных и др.) ее поверхности;
- пленку в процессе осаждения наносят на подложку с целью формирования пленки определенных размеров и с заданными свойствами (например, фоторезист, магнитный носитель информации).

Настоящий стандарт разработан с учетом используемой в различных отраслях промышленности терминологии, несогласованности и дублирования, встречающихся в определениях терминов, в зависимости от области их применения.

В настоящем стандарте термины и определения сформулированы с учетом терминологии, применяемой в различных областях нанотехнологий, и с целью устранения противоречий и дублирования в толковании понятий «нанослой», «нанопокрывтие», «нанопленка».

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к нанослою, нанопокрывтию, нанопленке, и связанных с ними понятий.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины-синонимы приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 11

Нанослой, нанопокрывтие, нанопленка.
Термины и определения

Nanotechnologies. Part 11. Nanolayer, nanocoating, nanofilm. Terms and definitions

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ИСО/ТС 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к нанослою, нанопокрывтию, нанопленке, и связанных с ними понятий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями из терминологических баз данных ИСО и МЭК:

- IEC Electropedia: available at [http:// www.electropedia .org](http://www.electropedia.org);
- ISO Online browsing platform: available at <http:// www.iso.org/obp>.

3.1 Основные термины и определения понятий, относящихся к покрытиям, слоям, пленкам, мембранам

3.1.1 пленка: Непрерывный тонкий материал на подложке или без подложки. film

Примечания

- 1 Термин «тонкая пленка» означает, что толщина пленки значительно меньше ее длины и ширины.
- 2 У пленки может отсутствовать подложка.
- 3 Пленка может быть получена из твердых или жидких веществ, например жидкая пленка.
- 4 Пленка может представлять собой монослой, например пленка Ленгмюра-Блоджетт.

3.1.2 слой: Дискретный материал, находящийся внутри или на поверхности конденсированной фазы и размеры которого ограничены в одном измерении. layer

3.1.3 многослойная структура: Система примыкающих друг к другу слоев (3.1.2) или монослоев. multilayer

3.1.4 фольга: Пленка (3.1.1) равномерной толщины, не имеющая подложки. foil

3.1.5 мембрана: Перегородка, поперечные размеры которой значительно больше размеров ее толщины, со структурой, обеспечивающей селективный перенос компонентов разделяемых фаз под действием движущих сил. membrane

3.1.6 покрытие: Слой материала, сцепленный с поверхностью.

coating

Примечания

- 1 Покрытие может состоять из нескольких слоев материала.
- 2 У покрытия всегда есть подложка (см. ИСО 4618:2014, статья 2.244).

3.1.7

нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм.

nanoscale

Примечание — Уникальные свойства нанообъектов проявляются преимущественно в пределах данного диапазона.

[ИСО/ТС 80004-1:2015, статья 2.1]

3.1.8

наноструктурированный объект: Объект, имеющий внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне (3.1.7).

nanostructured

Примечание — Если внешние размеры объекта находятся в нанодиапазоне, рекомендуется применять термин «нанообъект» (см. ИСО/ТС 80004-1:2015, статья 2.5).

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.10]

3.1.9

нанопластина: Нанообъект, линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне (3.1.7), а размеры по двум другим измерениям значительно больше.

nanoplate

Примечания

- 1 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона.
- 2 См. ИСО/ТС 80004-1:2015, статья 2.5, определение термина «нанообъект».

[ИСО/ТС 80004-2:2015, статья 4.6]

3.1.10

нанопора: Полость, линейные размеры которой хотя бы по одному измерению находятся в нанодиапазоне (3.1.7).

nanopore

Примечания

- 1 Форма и содержание полости могут быть различны. Понятие «нанопора» включает в себя понятия «микропора» (пора шириной менее 2 нм), «мезопора» (пора шириной от 2 до 50 нм) и «макропора» (пора шириной более 50 нм). См. ИСО 15901-3.
- 2 Соединенные между собой нанопоры могут пропускать через себя различные вещества (проницаемость).

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 2.13]

3.1.11

нанопористый материал: Твердый материал с нанопорами (3.1.10).

nanoporous material

Примечания

- 1 Нанопористый материал может обладать аморфной, кристаллической или аморфно-кристаллической структурой.
- 2 Определения понятий «твердая нанопена» (см. ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 3.3) (материал, большая часть объема которого занята порами) и «нанопористый материал» (материал, содержащий небольшую часть закрытых пор) пересекаются.

[ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 3.4]

3.2 Термины и определения понятий, относящихся к объектам, толщина которых находится в нанодиапазоне (нанопокрытия, нанослои, нанопленки и другие связанные с ними понятия)

3.2.1 Термины и определения понятий, относящихся к объектам без подложек

3.2.1.1 **нанофольга**; *нанолист*: Нанопластина (3.1.9), у которой размеры в горизонтальной плоскости существенно превышают толщину. nanofoil; nanosheet

Примечания

1 Термин «нанолист» является синонимом термина «нанофольга», их используют в зависимости от конкретной области применения.

2 Размеры длины и ширины nanofoil и нанолиста не ограничены в отличие от размеров длины и ширины нанопластины или наночешуек (3.2.1.2).

3.2.1.2 **наночешуйка**: Нанопластина (3.1.9), имеющая ограниченные размеры поперечных сечений. nanoflake

3.2.1.3 **наномембрана**: Мембрана (3.1.5) толщиной в нанодиапазоне (3.1.7). nanomembrane

Примечание — Наномембраны, имеющие нанопоры, относят к нанопористым материалам (3.1.11).

3.2.2 Термины и определения понятий, относящихся к объектам на подложках

3.2.2.1 **нанослой**: Слой (3.2), толщина которого находится в нанодиапазоне (3.1.7). nanolayer

3.2.2.2 **нанопокрытие**: Покрытие (3.1.6), толщина которого находится в нанодиапазоне (3.1.7). nanocoating

3.2.2.3 **нанопленка**: Пленка (3.1.1), толщина которой находится в нанодиапазоне (3.1.7). nanofilm

Примечания

1 Нанопленка представляет собой нанослой (3.2.2.1) без подложки.

2 Нанопленка может быть получена из твердых или жидких веществ, например жидкая нанопленка.

3 Нанопленка может представлять собой монослой, например пленка Ленгмюра-Блоджетт.

3.2.2.4 **многослойная наноструктура**: Многослойная структура (3.1.3), толщина которой находится в нанодиапазоне (3.1.7). nanomultilayer

3.3 Термины и определения понятий, относящихся к объектам, имеющим внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне

3.3.1 **наноструктурированный слой**: Слой (3.1.2), имеющий внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне (3.1.7). nanostructured layer

3.3.2 **наноструктурированное покрытие**: Покрытие (3.1.6), имеющее внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне (3.1.7). nanostructured coating

3.3.3 **наноструктурированная пленка**: Пленка (3.1.1), имеющая внутреннюю или поверхностную структуру в нанодиапазоне (3.1.7). nanostructured film

3.3.4 **нанокомпозитная пленка**: Твердая пленка (3.1.1), состоящая из двух или более материалов, разделенных по фазам, из которых одна или более являются нанофазами. nanocomposite film

Примечания

1 К материалам с нанофазами относят материалы, полученные осаждением (например, материал, полученный в процессе осаждения углеродных частиц, функционализированных металлом).

2 Термин «нанокомпозиционный материал» установлен в ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 3.2.

3.3.5 нанокомпозитное покрытие: Твердое покрытие (3.1.6), состоящее из двух или более материалов, разделенных по фазам, из которых одна или более являются нанофазами. nanocomposite coating

Примечания

1 К материалам с нанофазами относят материалы, полученные осаждением (например, материал, полученный в процессе осаждения на поверхности углеродных частиц, функционализированных металлом).

2 Термин «нанокомпозиционный материал» установлен в ИСО/ТС 80004-4:2011, статья 3.2.

3.3.6 нанопористая мембрана: Мембрана (3.1.5) с нанопорами (3.1.10), пропускающими вещества в жидком или газообразном состоянии. nanoporous membrane

Алфавитный указатель терминов на русском языке

материал нанопористый	3.1.11
мембрана	3.1.5
мембрана нанопористая	3.3.6
нанодиапазон	3.1.7
<i>нанолист</i>	3.2.1.1
наномембрана	3.2.1.3
нанопластина	3.1.9
нанопленка	3.2.2.3
нанопокрывание	3.2.2.2
нанопора	3.1.10
нанослой	3.2.2.1
наноструктура многослойная	3.2.2.4
нанофольга	3.2.1.1
наночешуйка	3.2.1.2
объект наноструктурированный	3.1.8
пленка	3.1.1
пленка нанокомпозитная	3.3.4
пленка наноструктурированная	3.3.3
покрытие	3.1.6
покрытие нанокомпозитное	3.3.5
покрытие наноструктурированное	3.3.2
слой	3.1.2
слой наноструктурированный	3.3.1
структура многослойная	3.1.3
фольга	3.1.4

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

coating	3.1.6
film	3.1.1
foil	3.1.4
layer	3.1.2
membrane	3.1.5
multilayer	3.1.3
nanocoating	3.2.2.2
nanocomposite coating	3.3.5
nanocomposite film	3.3.4
nanofilm	3.2.2.3
nanoflake	3.2.1.2
nanofoil	3.2.1.1
nanolayer	3.2.2.1
nanomembrane	3.2.1.3
nanomultilayer	3.2.2.4
nanoplate	3.1.9
nanopore	3.1.10
nanoporous material	3.1.11
nanoporous membrane	3.3.6
nanoscale	3.1.7
nanosheet	3.2.1.1
nanostuctured	3.1.8
nanostuctured coating	3.3.2
nanostuctured film	3.3.3
nanostuctured layer	3.3.1

Библиография

- [1] ISO 4618 Paints and varnishes — Terms and definitions (Краски и лаки. Термины и определения)
- [2] ISO 15901-3 Pore size distribution and porosity of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption — Part 3: Analysis of micropores by gas adsorption (Распределение пор по размерам и определение пористости твердых материалов с применением ртутной порозиметрии и газопоглощения. Часть 3. Анализ микропор методом газопоглощения)
- [3] ISO 18115 Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 1: General terms and terms used in spectroscopy (Химический анализ поверхности. Словарь. Часть 1. Общие термины и термины, используемые в спектроскопии)
- [4] ISO/TS 80004-1 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)
- [5] ISO/TS 80004-2 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 2: Nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 2. Нанообъекты)
- [6] ISO/TS 80004-4 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 4: Nanostructured materials (Нанотехнологии. Словарь. Часть 4. Наноструктурированные материалы)
- [7] IUPAC Gold Book version 2.3.1 2012-03-23 [<http://goldbook.iupac.org/PDF/goldbook.pdf>]
- [8] Bunshah R.F. Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings, Science, Technology and Applications, Second Edition 1994, np Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, U.S.A
- [9] <http://www.thefreedictionary.com/film>

УДК 53.04:006.354

ОКС 01.040.07
07.120

Т 00

Ключевые слова: нанотехнологии, нанослой, нанопокрывтие, нанопленка, термины, определения

БЗ 11—2016/144

Редактор *А.А. Кабанов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 28.12.2017. Подписано в печать 11.01.2018. Формат 60×84¹/₈. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24. Тираж 20 экз. Зак. 140.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)**

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

**ГОСТ
ISO/TS
80004-8—
2016**

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 8

Процессы нанотехнологического производства

Термины и определения

**(ISO/TS 80004-8:2013, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 8:
Nanomanufacturing processes, IDT)**

Издание официальное



**Москва
Стандартинформ
2016**

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2016 г. № 1648-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-8—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-8:2013 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 8. Процессы нанопроизводства» («Nanotechnologies — Vocabulary — Part 8: Nanomanufacturing processes», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.6).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 56662—2015/ISO/TS 80004-8:2013

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Содержание

1 Область применения	1
2 Термины и определения понятий, установленные в других стандартах серии ISO/TS 80004	1
3 Термины и определения основных понятий, относящихся к процессам нанотехнологического производства	3
4 Термины и определения понятий, относящихся к процессам направленной сборки	4
5 Термины и определения понятий, относящихся к процессам самосборки	4
6 Термины и определения понятий, относящихся к процессам синтеза наноматериалов	5
6.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам физического осаждения из газовой фазы	5
6.2 Термины и определения понятий, относящихся к процессам химического осаждения из газовой фазы	6
6.3 Термины и определения понятий, относящихся к физическим методам синтеза в жидкой фазе	7
6.4 Термины и определения понятий, относящихся к химическим методам синтеза в жидкой фазе	7
6.5 Термины и определения понятий, относящихся к физическим методам синтеза в твердой фазе	8
6.6 Термины и определения понятий, относящихся к химическим методам синтеза в твердой фазе	10
7 Термины и определения понятий, относящихся к процессам изготовления продукции	10
7.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам литографии в нанодиапазоне	10
7.2 Термины и определения понятий, относящихся к процессам осаждения	13
7.3 Термины и определения понятий, относящихся к процессам травления	15
7.4 Термины и определения понятий, относящихся к процессам печати и нанесения покрытий	18
Приложение А (справочное) Классификация процессов синтеза в зависимости от применения исходных наноматериалов или нанообъектов, применяемых для производства конечной продукции	19
Алфавитный указатель терминов на русском языке	22
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке	27
Библиография	32

Введение

Нанотехнологическое производство — это применение научных открытий и новых знаний в области нанотехнологий для изготовления продукции наноиндустрии.

Продвижение нанотехнологий из научных лабораторий в массовое производство требует тщательного изучения стадий жизненного цикла продукции наноиндустрии, включая разработку и постановку продукции на производство, ее надежность и качество, управление производственными процессами и их контроль, а также вопросов обеспечения безопасности при производстве, поставке, применении и утилизации продукции наноиндустрии для сотрудников предприятий, потребителей и окружающей среды. В рамках нанотехнологического производства осуществляется освоение в промышленных масштабах процессов самосборки и направленной самосборки, синтеза наноматериалов и изготовления на их основе продукции, например, с применением литографии или биологических процессов. В нанотехнологическом производстве применяют технологии «снизу вверх» и «сверху вниз», позволяющие изготавливать объекты или системы объектов на молекулярном уровне с последующим их встраиванием в более крупные объекты или системы объектов.

Объекты и материалы при их преобразовании с помощью нанотехнологий изменяют свои свойства. Свойства конечной продукции наноиндустрии зависят от совокупности свойств нанообъектов и наноматериалов, использованных при ее изготовлении.

В настоящий стандарт не включены термины и определения понятий, относящихся к процессам нанотехнологического производства, основанным на применении законов биологии в нанотехнологиях. Однако, учитывая быстрое развитие нанобиотехнологий, в дальнейшем настоящий стандарт будет дополнен новыми терминами или будет разработан отдельный стандарт серии ISO 80004, включающий термины и определения понятий, относящихся к процессам обработки биологических наноматериалов и применению законов биологии при производстве новых наноматериалов. Также будут установлены термины и определения понятий, относящихся к другим развивающимся отраслям наноиндустрии, например, к изготовлению нанокomпозиционных материалов и электронных устройств на рулонах из гибкого пластика или металлической фольги (изготовление roll-to-roll).

Понятие «нанотехнологическое производство» следует отличать от понятия «наноизготовление», так как понятие «нанотехнологическое производство» включает не только способы изготовления наноматериалов, в том числе синтез, но и методы их обработки.

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий, относящихся к процессам, применяемым на стадиях разработки и постановки продукции на производство, например, к синтезу наноматериалов с заданными свойствами. Наноматериалы изготавливают как продукцию производственно-технического назначения для выпуска конечной продукции, например, наноматериалы применяют при производстве композиционных материалов или в качестве компонентов различных систем или устройств. Процессы нанотехнологического производства являются большой и разнообразной группой производственных процессов, применяемых в следующих отраслях:

- полупроводниковая промышленность (цель которой — создание микропроцессоров меньшего размера, более эффективных и быстродействующих, с элементами размером менее 100 нм);
- производство электроники и телекоммуникационного оборудования;
- аэрокосмическая и оборонная промышленность;
- энергетика и транспорт;
- химическая промышленность, включая производство пластмассы и керамики;
- лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность;
- пищевая промышленность и производство упаковки для пищевых продуктов;
- биомедицина, биотехнологии и фармацевтическая промышленность;
- биологическая рекультивация;
- легкая и парфюмерно-косметическая промышленность, включая производство одежды и товаров личной гигиены.

Ежегодно в обращение на мировой рынок поступают тысячи тонн наноматериалов, применяемых в вышеуказанных отраслях, например, технический углерод и коллоидный диоксид кремния. В ближайшем будущем будут разработаны новые наноматериалы, которые внесут существенные изменения в развитие таких отраслей, как биотехнологии, технологии очистки воды и энергетика.

В настоящем стандарте термины и определения понятий объединены в разделы и подразделы, относящиеся к определенной группе или подгруппе процессов нанотехнологического производства.

Раздел 6 состоит из подразделов, включающих термины и определения понятий, относящихся к процессам нанотехнологического производства в зависимости от агрегатного состояния исходного материала. Например, на этапе, предшествующем изготовлению наночастиц, исходный материал находится в газовой/жидкой/твердой фазе, при этом агрегатное состояние материала подложки и вспомогательных материалов в данной классификации процессов не учитывают. В качестве примера можно привести термин «формирование нановолокон по механизму роста «пар — жидкость — кристалл», который в настоящем стандарте помещен в подраздел 6.2 «Термины и определения понятий, относящихся к процессам химического осаждения из газовой фазы», так как исходным материалом в данном процессе является газообразное углеродное вещество. Вспомогательный материал — частицы железа, содержащиеся в растворе (жидкий катализатор), адсорбируют на своей поверхности исходный газообразный материал до уровня перенасыщения, формируя углеродные нановолокна. Классификация процессов синтеза в зависимости от применения исходных наноматериалов или нанообъектов, применяемых для производства конечной продукции, приведена в приложении А.

Стандартизованные термины, относящиеся к процессам нанотехнологического производства, позволяют обеспечить взаимопонимание между организациями и отдельными специалистами из разных стран, будут способствовать скорейшему переходу нанотехнологий из научно-исследовательских лабораторий к серийному выпуску и коммерциализации продукции наноиндустрии.

Сведения о ранее разработанной терминологии, относящейся к нанотехнологическому производству, представлены в библиографии [1].

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к процессам нанотехнологического производства.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины-синонимы приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Помета, указывающая на область применения многозначного термина, приведена в круглых скобках светлым шрифтом после термина. Помета не является частью термина.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 8

Процессы нанотехнологического производства

Термины и определения

Nanotechnologies. Part 8. Nanomanufacturing processes.
Terms and definitions

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к процессам нанотехнологического производства.

Не все процессы, термины и определения которых установлены в настоящем стандарте, осуществляются в нанодиапазоне. В зависимости от возможностей управления такими процессами для изготовления продукции в качестве исходных материалов применяют и наноматериалы, и обычные материалы.

Настоящий стандарт не распространяется на оборудование, вспомогательные материалы и методы контроля, применяемые в процессах нанотехнологического производства.

2 Термины и определения понятий, установленные в других стандартах серии ISO/TS 80004

В настоящем разделе приведены термины и определения, установленные в других стандартах серии ISO/TS 80004, необходимые для понимания текста настоящего стандарта.

2.1

углеродная нанотрубка ; УНТ: Нанотрубка (2.9), состоящая из углерода.	carbon nanotube; CNT
--	-------------------------

Примечание — Углеродные нанотрубки обычно состоят из свернутых слоев графена, в том числе одно-стенные углеродные нанотрубки и многостенные углеродные нанотрубки.

[ISO/TS 80004-3:2010, статья 4.3]

2.2

нанокпозиционный материал ; наноккомпозит: Твердое вещество, состоящее из двух или более разделенных фаз, из которых одна или более являются наночастицами.	nanocomposite
--	---------------

Примечания

1 Наноккомпозит не содержит газовую наночастицу. Газовую наночастицу содержит нанопористый материал.

2 Материал, наночастица которого получена только методом осаждения, не является нанокпозиционным.

[ISO/TS 80004-4:2011, статья 3.2]

2.3

нановолокно: Нанообъект, линейные размеры которого по двум измерениям на- nanofibre
ходятся в нанодиапазоне (2.7), а по третьему измерению значительно больше.

Примечания

1 Нановолокно может быть гибким или жестким.

2 Два сходных линейных размера по двум измерениям не должны отличаться друг от друга более чем в три раза, а размеры по третьему измерению должны превосходить размеры по первым двум измерениям более чем в три раза.

3 Наибольший линейный размер может находиться вне нанодиапазона (2.7).

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.3]

2.4

наноматериал: Твердый или жидкий материал, полностью или частично состо- nanomaterial
ящий из структурных элементов, размер которых хотя бы по одному измерению находится в нанодиапазоне (2.7).

Примечания

1 Наноматериал является общим термином для таких понятий, как «совокупность нанообъектов» (2.5) и «наноструктурированный материал» (2.8).

2 См. также «технический наноматериал», «промышленный наноматериал» и «побочный наноматериал».

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.4]

2.5

нанообъект: Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум nano-object
или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.7).

Примечание — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.5]

2.6

наночастица: Нанообъект (2.5), линейные размеры которого по всем трем изме- nanoparticle
рениям находятся в нанодиапазоне (2.7).

Примечание — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта (2.5) значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» (2.3) или «нанопластина».

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.1]

2.7

нанодиапазон: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

Примечания

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как в основном уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.

2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов (2.5) или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.1]

2.8

наноструктурированный материал: Материал, имеющий внутреннюю или по- nanostructured
верхностную наноструктуру. material

Примечание — Настоящее определение не исключает наличия у нанобъекта (2.5) внутренней или поверхностной структуры. Рекомендуется применять термин «нанобъект» к элементу наноструктурированного материала, если его линейные размеры по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-4:2011, статья 2.11]

2.9

нанотрубка: Полое нановолокно (2.3).

nanotube

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.4]

3 Термины и определения основных понятий, относящихся к процессам нанотехнологического производства

3.1 нанотехнологическое производство «снизу вверх»: Технология, основанная на применении атомов, молекул и/или нанобъектов в качестве исходного материала для формирования более крупных и функционально сложных структур или конструкций различных объектов.

bottom up
nanomanufacturing

3.2 соосаждение: Осаждение одновременно двух или более исходных материалов.

co-deposition

Примечание — К основным методам соосаждения относят: вакуумное напыление, термическое напыление, электроосаждение и осаждение твердых частиц суспензии.

3.3 истирание: Процесс дробления или измельчения исходного материала с целью уменьшения размеров его частиц.

communion

3.4 направленная сборка (нанотехнологии): Процесс формирования конструкций объекта в соответствии с заданным шаблоном, основанный на применении управляемых внешних воздействий к исходным нанобъектам.

directed
assembly

3.5 направленная самосборка: Процесс самосборки (3.11) в соответствии с заданным шаблоном, происходящий под управляемыми внешними воздействиями.

directed
self-assembly

Примечание — Процесс направленной самосборки может происходить под действием приложенного силового поля, сил потока жидкости, введенного в исходное вещество химического реагента или по заданному шаблону.

3.6 литография: Процесс формирования структуры объекта или рельефного изображения путем воспроизведения заданного шаблона на подложке.

lithography

Примечание — Шаблон изготавливают из материала, чувствительного к излучению, и осуществляют его перенос на подложку для формирования нужной структуры методами контактной печати или прямой записи.

3.7 многослойное осаждение: Процесс получения композиционных материалов со слоистой структурой путем последовательного осаждения на подложку двух или более исходных материалов.

multilayer
deposition

3.8 нанотехнологическое изготовление: Совокупность действий, направленных на преднамеренное изготовление объектов, устройств или их элементов, размеры которых находятся в нанодиапазоне (2.7), для коммерческих целей.

nanofabrication

3.9

нанотехнологическое производство: Преднамеренный синтез, изготовление или контроль наноматериалов, а также отдельные этапы процесса изготовления в нанодиапазоне (2.7) для коммерческих целей.

nanomanufacturing

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.11]

3.10

процесс нанотехнологического производства: Совокупность мероприятий, направленных на преднамеренный синтез, изготовление или контроль наноматериалов (2.4), а также отдельные этапы процесса изготовления в нанодиапазоне (2.7) для коммерческих целей.	nanomanufacturing process
--	---------------------------

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.12]

- | | |
|---|----------------------------|
| 3.11 самосборка: Автономный процесс формирования структуры объекта в результате взаимодействия компонентов исходной структуры объекта. | self-assembly |
| 3.12 функционализация поверхности: Процесс придания поверхности объекта заданных химических или физических свойств путем химического или физико-химического воздействия. | surface functionalization |
| 3.13 нанотехнологическое производство «сверху вниз»: Технология получения нанобъектов из макроскопических объектов. | top-down nanomanufacturing |

4 Термины и определения понятий, относящихся к процессам направленной сборки

- | | |
|---|-------------------------------|
| 4.1 сборка в электростатическом поле (нанотехнологии): Процесс изменения направления или положения нанобъектов, являющихся элементами устройства или материала, под действием сил электростатического поля. | electrostatic driven assembly |
| 4.2 распределение в потоке жидкости (нанотехнологии): Процесс изменения направления или положения нанобъектов, являющихся элементами устройства или материала, под действием сил потока жидкости. | fluidic alignment |
| 4.3 иерархическая сборка (нанотехнологии): Технология, основанная на применении более одного процесса нанотехнологического производства (3.9) для управления сборкой объекта, осуществляемой в любой последовательности. | hierarchical assembly |
| 4.4 сборка в магнитном поле (нанотехнологии): Процесс изготовления объектов в соответствии с заданным шаблоном в нанодиапазоне (2.7) под действием сил магнитного поля. | magnetic driven assembly |
| 4.5 сборка с учетом формы наночастиц (нанотехнологии): Процесс получения заданной структуры или конфигурации объекта, основанный на применении наночастиц (2.6) определенной геометрической формы. | shape-based assembly |
| 4.6 супрамолекулярная сборка: Процесс сборки объекта из молекул или наночастиц (2.6) за счет нековалентных связей. | supramolecular assembly |
| 4.7 перенос «поверхность — поверхность» (нанотехнологии): Процесс перемещения наночастиц (2.6) или объектов с поверхности одной подложки, на которой они были сформированы или собраны, на поверхность другой подложки. | surface-to-surface transfer |

5 Термины и определения понятий, относящихся к процессам самосборки

- | | |
|--|---------------------------|
| 5.1 коллоидная кристаллизация (нанотехнологии): Процесс получения вещества, состоящего из плотно расположенных по отношению друг к другу элементов, упорядоченных в периодические пространственные структуры, путем седиментации наночастиц (2.6) из раствора с образованием твердого осадка. | colloidal crystallization |
|--|---------------------------|

5.2 графоэпитаксия (нанотехнологии): Процесс направленной самосборки (3.5) на поверхности объектов, имеющей неоднородности, размеры которых находятся в нанодиапазоне (2.7). graphioepitaxy

Примечание — К понятию «графоэпитаксия» относят процессы последовательного формирования пленок с одинаковой или отличной структурой на поверхности одной и той же кристаллической подложки.

5.3 ионно-лучевое модифицирование поверхности (нанотехнологии): Процесс изменения поверхности объекта пучком ускоренных ионов с целью формирования на ней неоднородностей, в том числе размерами в нанодиапазоне (2.7). ion beam surface reconstruction

5.4 формирование пленки Ленгмюра — Блоджетт: Процесс получения молекулярного монослоя на границе раздела двух сред (газовой и жидкой) с помощью специальной кюветы, разработанный Ирвингом Ленгмюром и Катариной Блоджетт. Langmuir — Blodgett film formation

5.5 перенос пленки Ленгмюра — Блоджетт: Процесс перемещения молекулярного монослоя, сформированного на границе раздела двух сред (газовой и жидкой), на твердую поверхность путем погружения в жидкость с данным монослоем и последующего извлечения из нее твердой подложки. Langmuir — Blodgett film transfer

5.6 послойное электростатическое осаждение: Процесс последовательного нанесения на поверхность подложки слоев полимерных материалов с противоположными знаками электрических зарядов. layer-by-layer deposition; LbL deposition

5.7 модулированное осаждение веществ: Процесс формирования чередующихся слоев двух или более веществ путем последовательного осаждения из газовой фазы каждого из исходных веществ на заданных участках подложки. modulated elemental reacted method

5.8 самосборка монослоя: Процесс формирования упорядоченного молекулярного слоя вещества, осаждаемого на твердую подложку из жидкой или газовой фазы под воздействием сил молекулярного сцепления с поверхностью подложки и сил слабого межмолекулярного взаимодействия. self-assembled monolayer formation; SAM formation

5.9 механизм роста пленки Странского — Крастанова; механизм «послойного-плюс-островкового» роста пленки: Процесс формирования пленки на подложке, начинающийся с образования двумерного слоя и завершающийся образованием на нем групп связанных между собой атомов (островков). Stranski — Krastanow growth

6 Термины и определения понятий, относящихся к процессам синтеза наноматериалов

6.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам физического осаждения из газовой фазы

6.1.1 холодное газодинамическое напыление: Процесс получения покрытия из холодных и ускоренных частиц или наночастиц напыляемого порошка, при соударении которых с подложкой происходит их соединение, с применением сверхзвуковой струи инертного газа. cold gas dynamic spraying

6.1.2 электронно-лучевое испарение: Процесс получения материала путем преобразования исходного материала в газообразное состояние под воздействием потока электронов в условиях высокого или сверхвысокого вакуума и последующего осаждения материала на подложку. electron-beam evaporation

6.1.3 Термины и определения понятий, относящихся к процессам электроискрового осаждения

6.1.3.1 электроискровое осаждение: Процесс получения покрытий импульсно-дуговой микросваркой, основанный на изменении физико-химических свойств поверхности под воздействием импульсных искровых разрядов, сопровождаемых отделением от обрабатывающего электрода вещества и переходом его на обрабатываемую поверхность (катод). electro-spark deposition

6.1.4 Термины и определения понятий, относящихся к процессам высушивания вещества

6.1.4.1 сублимационная сушка: Процесс обезвоживания вещества или удаления из него растворителя путем быстрого замораживания вещества и дальнейшего выпаривания затвердевших воды или растворителя в условиях вакуума. freeze drying

6.1.4.2 распылительная сушка: Процесс получения сухого порошка из жидкости или суспензии, основанный на впрыскивании капель жидкости или суспензии в поток нагретого до необходимой температуры газа и последующем осаждении твердых частиц. spray drying

6.1.5 быстрое расширение сверхкритических растворов: Процесс извлечения вещества, основанный на распылении исходного вещества при температуре и давлении выше критических точек и последующем осаждении нанообъектов (2.5). supercritical expansion

6.1.6 суспензионное термическое напыление: Процесс получения покрытия термическим напылением (7.2.16), в котором в качестве исходного материала применяют суспензию. suspension combustion thermal spray

6.1.7 электрический взрыв проволоки: Процесс получения наночастиц (2.6) путем испарения исходного полупроводникового или проводникового материала в виде проволоки под действием импульса электрического тока высокой плотности с последующей конденсацией наночастиц. wire electric explosion

6.1.8 испарение: Процесс перехода вещества из твердой или жидкой фазы в газовую или плазменную фазы. vaporization

Примечания

1 Процесс испарения применяют для осаждения материала на подложку. Процесс испарения лежит в основе процессов физического осаждения из газовой фазы (ФОГФ) [7].

2 Процессы ФОГФ в условиях высокого вакуума происходят при давлении в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-9} торр, в условиях сверхвысокого вакуума — при давлении ниже 10^{-9} торр.

6.2 Термины и определения понятий, относящихся к процессам химического осаждения из газовой фазы**6.2.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам осаждения в условиях воздействия пламени****6.2.1.1**

экзотермическое разложение жидкого вещества: Процесс получения твердого агрегированного материала, в том числе наноматериала (2.4), осаждаемого на подложку в результате экзотермической реакции окисления раствора исходного материала. liquid precursor combustion

[ISO 19353, статья 3.3, определение термина изменено]

6.2.1.2 плазменное распыление: Процесс получения твердого агрегированного материала, в том числе наноматериала (2.4), осаждаемого на подложку, с применением плазменной струи, образованной источником ионизированного газа. plasma spray

6.2.1.3 пиролиз аэрозоля: Процесс получения твердого агрегированного материала, в том числе наноматериала (2.4), осаждаемого на подложку в результате сжигания или нагрева до заданной температуры распыляемого исходного материала в виде аэрозоля. pyrogenesis

6.2.1.4 плазменное распыление жидкого вещества: Процесс получения твердого агрегированного материала, в том числе наноматериала (2.4), осаждаемого на подложку в результате воздействия струи термической (равновесной) плазмы на распыляемый раствор исходного материала и его последующего охлаждения. solution precursor plasma spray

6.2.1.5 термическое разложение жидкого вещества: Процесс получения твердого агрегированного материала, в том числе наноматериала (2.4), осаждаемого на подложку в результате нагревания до заданной температуры распыляемого исходного жидкого материала.	thermal spray pyrolysis
6.2.2 термическое разложение в трубчатой печи: Химическое осаждение из газовой фазы (7.2.3), осуществляемое в трубчатой печи при заданной и контролируемой температуре поверхности подложки с исходным материалом.	hot wall tubular reaction
6.2.3 термическое разложение инфракрасным излучением: Процесс получения твердого материала, состоящего в том числе из наночастиц (2.6), осаждаемого на подложку в результате нагревания инфракрасным излучением до заданной температуры исходного газообразного вещества.	photothermal synthesis
6.2.4 формирование нановолокон по механизму роста «пар — жидкость — кристалл»; ПЖК: Процесс получения на подложке нановолокон (2.3) из исходного газообразного материала с применением жидкого катализатора.	vapour-liquid-solid nanofibre synthesis; VLS

Примечание — Формирование нановолокон по механизму роста «пар — жидкость — кристалл» происходит при наличии на кончиках формирующихся нановолокон капель жидкого катализатора, адсорбирующего исходный газообразный материал до уровня перенасыщения, из которого в дальнейшем происходит рост нановолокон.

6.3 Термины и определения понятий, относящихся к физическим методам синтеза в жидкой фазе

6.3.1 электропрядение: Процесс вытягивания волокон из исходного жидкого материала под действием сил электрического поля.	electrospinning
6.3.2 интеркаляционная полимеризация in-situ: Процесс получения нанокомпозита (2.2), основанный на введении мономера в исходный слоистый неорганический материал и последующей его полимеризации.	<i>in-situ</i> intercalative polymerization
6.3.3 диспергирование нанодисперсной системы: Процесс получения наносuspensions, основанный на предотвращении или замедлении скорости осаждения наночастиц (2.6) за счет внутреннего или внешнего воздействия (например, сил молекулярного взаимодействия, электрического поля или наличия лиганд) на исходный материал.	nanoparticle dispersion
6.3.5 литье керамической ленты: Процесс получения керамической ленты путем заполнения поверхности подложки, имеющей заданные формы и размеры, макроскопическим слоем суспензии из керамического материала.	tape casting

Примечание — Макроскопический слой может содержать наночастицы (2.6).

6.3.6 мокрый помол в шаровой мельнице: Процесс получения суспензии измельчением (6.5.6) исходного материала под действием ударов движущихся шаров, изготовленных из материала, имеющего более высокий показатель твердости, и с добавлением жидкости.	wet ball milling
--	------------------

6.4 Термины и определения понятий, относящихся к химическим методам синтеза в жидкой фазе

6.4.1 кислотный гидролиз целлюлозы: Химическая реакция с применением кислот, в процессе которой происходит извлечение нанокристаллической целлюлозы из целлюлозы.	acid hydrolysis of cellulose
6.4.2 осаждение наночастиц из раствора: Процесс получения наночастиц (2.6) в результате протекания химических реакций в растворе с возможностью влияния на размеры получаемых частиц за счет кинетических факторов.	nanoparticle precipitation

6.4.3 быстрая конденсация неорганических материалов: Процесс получения атомарно гладкой и плотной пленки из исходного металлоорганического материала методом центробежного осаждения (7.2.17) и последующего отверждения на подложке при заданной температуре. prompt inorganic condensation

6.4.4 синтез в обратных мицеллах: Процесс формирования наночастиц (2.6) требуемых размеров и формы в растворе исходного материала с применением соответствующего реагента, основанный на образовании в ядре мицеллы наночастиц, рост которых ограничен оболочкой мицеллы. reverse micelle process

6.4.5 золь-гель-технология: Процесс получения материалов путем преобразования исходного раствора или суспензии (золя) в коллоидную систему (гель), состоящую из жидкой дисперсионной среды, заключенной в пространственную сетку, образованную соединившимися частицами дисперсной фазы. sol-gel processing

6.4.6 матричный синтез; темплатный синтез: Процесс получения наноматериала путем самосборки, происходящий с добавлением в исходный материал поверхностно-активного вещества, молекулы которого выступают в качестве структурообразующего агента, и формирование структурных элементов размерами в нанодиапазоне (2.7) при последующем отверждении этого материала. surfactant templating

Пример — силикатные и алюмосиликатные материалы с «самоформирующейся структурой» (структурой типа MCM-41).

6.4.7 метод Стобера: Процесс получения наночастиц силикатного материала из тетраалкилортосиликата, который подвергают гидролизу путем его обработки спиртом и аммиаком. Stober process

Примечание — Термин «метод Стобера» — это наименование золь-гель-технологии (6.4.5), применяемой для получения диоксида кремния.

6.5 Термины и определения понятий, относящихся к физическим методам синтеза в твердой фазе

6.5.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам блок-сополимеризации

6.5.1.1 блок-сополимеризация: Процесс получения блок-сополимерного материала, основанный на формировании чередующихся двухмерных (2D) или трехмерных (3D) структур из блоков различных несовместимых полимерных цепей. block copolymer phase segregation

6.5.1.2 наноструктурирование блок-сополимера: Процесс формирования наноструктур в блок-сополимерном материале путем добавления в определенную его фазу соответствующего вещества. block copolymer templating

6.5.2 диспергирование глины в жидкой полимерной матрице: Процесс получения композиционного материала с полимерной матрицей путем смешивания частиц глины с жидким полимерным материалом и последующего его отверждения. clay dispersion

6.5.3 холодное прессование (нанотехнологии): Процесс обработки материала давлением с целью его уплотнения за счет уменьшения расстояния между частицами материала до размеров нанодиапазона (2.7), происходящий без нагревания. cold pressing

6.5.4 непрерывная обработка полосового проката металла сдвигом; НОППС: Процесс улучшения механических свойств металла за счет изменения размеров его зерен в результате интенсивного пластического деформирования при вальцовке со сдвигом, происходящий без значительных изменений габаритных размеров исходного материала. conshearing continuous confined strip shearing; C2S2

Примечание — Метод НОППС позволяет получать материалы и изделия из них с улучшенными механическими свойствами.

6.5.5 расстекловывание (нанотехнологии): Процесс кристаллизации исходного материала, имеющего стекловидную консистенцию, происходящий с образованием в нем нанообъектов и/или пустот, размеры которых находятся в нанодиапазоне (2.7). devitrification

6.5.6 измельчение (нанотехнологии): Процесс получения наночастиц (2.6) механическим истиранием исходного вещества с применением материала, имеющего более высокий показатель твердости. grinding

6.5.7 высокоскоростная микрообработка: Процесс изготовления двухмерного или трехмерного прецизионного изделия путем отделения изделия в качестве части от исходной заготовки или вырезания изделия на поверхности исходной заготовки с помощью специального инструмента при скорости вращения шпинделя более 30 000 об/мин. high-speed micromachining

Примечания

1 Прецизионные изделия получают в процессе микрообработки за счет высокой скорости (от 30 000 до 100 000 об/мин) вращения шпинделя.

2 Виды высокоскоростной микрообработки: лазерная, электронно-лучевая, ультразвуковая, фрезерование, обработка ионным пучком. Для выполнения высокоскоростной микрообработки применяют оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ).

3 Скорость вращения шпинделя устанавливают в зависимости от применяемого вида микрообработки.

6.5.8 ионная имплантация: Процесс изменения свойств поверхности объекта путем ее разрушения или перекристаллизации под воздействием ионного пучка. ion implantation

6.5.9 Термины и определения понятий, относящихся к процессам измельчения

6.5.9.1 криогенное измельчение: Измельчение (6.5.6) при криогенной температуре (то есть температуре ниже $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ или 123 K). cryogenic milling

6.5.9.2

сухой помол в шаровой мельнице (нанотехнологии): Процесс получения материала, содержащего наночастицы (2.6), измельчением и смешиванием исходных материалов различного химического и гранулометрического составов под действием ударов движущихся шаров, изготовленных из материала, имеющего более высокий показатель твердости, и последующим нагреванием до температуры спекания. dry ball milling

[ISO 11074:2005, статья 4.6.2, ISO 3252:1999, статья 1303, определение и наименование термина изменены]

6.5.10 многократная штамповка с кручением: Процесс улучшения свойств металла за счет уменьшения его зерен до размеров нанодиапазона (2.7) в результате интенсивного пластического деформирования, происходящего при неоднократном последовательном повторении операций сжатия заготовки в виде листового проката между двумя пуансонами, имеющих рельефную поверхность, и вращения пуансонов на заданный угол, с последующей обработкой заготовки ковкой или вальцовкой. multi-pass coin forging

6.5.11 осаждение в соответствии с нанотаблоном: Процесс формирования объекта заданной формы, в том числе с замкнутым внутренним пространством, путем осаждения исходных наноструктурированных материалов (2.8) или наночастиц (2.6) из жидкой или газовой фазы на подложку. nanotemplated growth

6.5.12 диспергирование наночастиц в жидкой полимерной матрице: Процесс получения композиционного материала с полимерной матрицей путем смешивания наночастиц (2.6) исходного вещества с жидким полимерным материалом и последующего его отверждения. polymer nanoparticle dispersion

6.5.13 Термины и определения понятий, относящихся к процессам спекания

6.5.13.1 горячее прессование: Процесс получения металлического материала формированием металлического порошка в пресс-форме под воздействием давления и температуры, превышающей температуру рекристаллизации основного компонента. hot pressing

Примечание — Процесс горячего прессования проводят при давлении выше 50 МПа и температуре 2400 $^{\circ}\text{C}$.

6.5.13.2

спекание наночастиц: Процесс соединения наночастиц путем термической обработки исходного материала, в процессе которой происходит активизация взаимодействия наночастиц вследствие движения атомов внутри и между наночастицами.	nanoparticle sintering
---	------------------------

[ISO 836:2001, определение термина приведено из статьи 120]

6.5.13.3 электроимпульсное плазменное спекание: Процесс уплотнения порошка проводникового или полупроводникового материала, помещенного в пресс-форму под воздействием давления, нагреванием со скоростью до 1000 К/мин путем пропускания через него импульса постоянного тока и последующим охлаждением со скоростью до 1000 К/мин, без изменения размеров зерен.	spark plasma sintering
---	------------------------

6.6 Термины и определения понятий, относящихся к химическим методам синтеза в твердой фазе

6.6.1 прививочная блок-сополимеризация; дериватизация блок-сополимеров: Процесс модификации твердого блок-сополимерного материала путем добавления соответствующего вещества, атомы или молекулы которого взаимодействуют только с одной фазой модифицируемого материала.	block copolymer chemical derivatization
--	---

6.6.2 анодное окисление металла (нанотехнологии): Процесс получения неметаллического неорганического покрытия на металлической подложке (аноде) электрохимическим способом с контролем образования нанопор.	electrochemical anodization
--	-----------------------------

Примечание — Термин «анодное окисление металла» является синонимом термина «анодное травление».

6.6.3 интеркалирование: Процесс обратимого встраивания атомов или молекул одного вещества в кристаллическую структуру другого вещества.	intercalation
--	---------------

6.6.4 синтез двухфазных нанокмпозиционных материалов: Процесс получения нанокмпозиционного материала, состоящего из двух разделенных фаз, путем нагревания и быстрого охлаждения до заданных температур исходной смеси из двух компонентов.	two-phase methods
--	-------------------

7 Термины и определения понятий, относящихся к процессам изготовления продукции

7.1 Термины и определения понятий, относящихся к процессам литографии в нанодиапазоне

7.1.1 трехмерная литография; 3D-литография: Процесс формирования структуры объекта, линейные размеры которой или ее составных частей по одному, двум или трем измерениям могут находиться в нанодиапазоне (2.7), путем воспроизведения заданного шаблона на подложке.	3D lithography
--	----------------

7.1.2 аддитивная печать: Процесс формирования рельефного изображения послойным нанесением материала на подложку в соответствии с заданным шаблоном.	additive processing
--	---------------------

Примечание — В случае применения резиста в качестве шаблона различают два вида аддитивной печати: обратная литография и аддитивная печать с применением трафарета. В процессе обратной литографии на резист наносят слой материала, из которого необходимо сформировать рисунок, а затем удаляют резист таким образом, чтобы нанесенный материал остался в отверстиях, не защищенных резистом, а материал, попавший на резист, убирается вместе с ним. В процессе аддитивной печати с применением шаблона материал только добавляют в отверстия, не защищенные резистом [допускается применять совместно с процессом электроосаждения (7.2.7)].

7.1.3 блок-сополимерная литография: Процесс формирования рельефного изображения из наночастиц материала, оставшихся на подложке после удаления полимерного шаблона, полученного за счет микрофазного расслоения диблок-сополимеров.	block copolymer lithography
--	-----------------------------

7.1.4 литография с коллоидно-кристаллическим шаблоном: Процесс формирования заданного объекта методами осаждения или травления в соответствии с шаблоном, представляющим собой двухмерную (2D) или трехмерную (3D) структуру из частиц коллоидного кристалла.

colloidal crystal
template
lithography

7.1.5 фотолитография в глубоком ультрафиолете; ФГУ: Процесс формирования рельефного изображения в слое фоторезиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн от 100 до 280 нм.

deep ultraviolet
lithography;
DUV

7.1.6

перьевая нанолитография: Процесс формирования рельефного изображения размерами менее 100 нм в соответствии с заданным шаблоном путем переноса специального материала на подложку с помощью зонда атомно-силового микроскопа, происходящего за счет диффузии через водный мениск между поверхностью подложки и зондом.

dip-pen
nanolithography

Примечания

1 На острие зонда атомно-силового микроскопа наносят молекулы или наночастицы (2.6) специального материала и переносят их на подложку, формируя рельефное изображение, состоящее из одного или нескольких слоев наносимого материала.

2 Dip-Pen Nanolithography — торговая марка чернил, выпускаемых компанией Nanolink Inc. Данные сведения приведены как пример для правильного понимания текста настоящего стандарта. В стандартах Международной организации по стандартизации (ИСО) термин dip-pen nanolithography не обозначает понятие «чернила». Термин «перьевая нанолитография» допускается применять для обозначения аналогичной продукции.

[ISO 18115-2:2010, статья 6.40]

7.1.7 электронно-лучевая литография: Процесс формирования рельефного изображения в слое резиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью фокусированного электронного пучка.

electron-beam
lithography

7.1.8 фотолитография в экстремальном ультрафиолете; ФЭУ: Процесс формирования рельефного изображения в слое фоторезиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн от 10 до 20 нм.

extreme ultra-
violet
lithography;
EUV

Примечание — В оборудовании для фотолитографии в экстремальном ультрафиолете используют системы специальных зеркал.

7.1.9 ионно-лучевая литография: Процесс формирования рельефного изображения в слое резиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью фокусированного ионного пучка.

focused ion-beam
lithography;
FIB

7.1.10 иммерсионная оптическая литография: Литография (3.6) с повышенной разрешающей способностью, полученной за счет заполнения воздушного промежутка между последней линзой объектива микроскопа и пленкой фоторезиста жидкостью с соответствующим показателем преломления.

immersion optics

7.1.11 интерференционная литография: Процесс формирования рельефного изображения размерами в нанодиапазоне (2.7) путем соответствующей обработки облученного резиста, на поверхности которого с помощью дифракционных решеток получена интерференционная картина.

interference
lithography

7.1.12 ионно-стимулированное осаждение: Процесс формирования структуры объекта или рельефного изображения путем увеличения концентрации молекул осаждаемого материала на заданных участках подложки с помощью фокусированного ионного пучка.

ion induced
deposition

7.1.13 ионно-стимулированное травление: Процесс формирования структуры объекта или рельефного изображения путем уменьшения концентрации молекул на заданных участках обрабатываемого материала, покрывающего подложку, с помощью фокусированного ионного пучка.

ion induced
etching

7.1.14 ионно-проекционная литография: Процесс получения рельефного изображения размерами в нанодиапазоне (2.7) в слое резиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью пучка ускоренных ионов. ion projection lithography

7.1.15 микроконтактная печать: Вид мягкой литографии (7.1.25), в которой шаблон после нанесения на него чернил вдавливают в слой материала, покрывающего подложку. micro-contact printing

Примечание — Точность воспроизведения изображения зависит от особенностей поверхности подложки и материала, используемого в качестве чернил.

7.1.16 микрожидкостная печать: Процесс получения рельефного изображения путем нанесения жидкого материала на поверхность подложки с помощью печатной головки с каналами, размеры которых находятся в микро- или нанодиапазоне (2.7), и последующего его отверждения при заданной температуре. microfluidic deposition

7.1.17 нанотиснение: Процесс получения рельефного изображения путем вдавливания шаблона с заданным рисунком, размеры которого находятся в нанодиапазоне (2.7), в слой резиста, покрывающего подложку. nano-embossing

Примечания

1 Термин «нанотиснение» также распространяется на процесс формирования трехмерных наноструктур.

2 При нанотиснении физические свойства материала резиста не изменяются. Процесс нанотиснения отличается от процесса нанопечатной литографии тем, что получаемое изображение в слое резиста не требует дополнительной обработки.

7.1.18 нанопечатная литография; НПЧ: Процесс получения рельефного изображения путем вдавливания шаблона (обычно называемого клише, штамп, маска или трафарет) с заданным рисунком, размеры элементов которого находятся в нанодиапазоне (2.7), в слой резиста, покрывающего подложку, и последующего его отверждения при заданной температуре или под воздействием светового излучения. nano-imprint lithography; NIL

Примечания

1 Нанопечатную литографию относят к процессам печати, а не к процессам литографии (3.6), так как получаемое изображение зависит от формы и рельефа шаблона.

2 Нанопечатную литографию различают по видам материалов, используемых в качестве резиста. Резист из термопластичного полимерного материала сначала нагревают до температуры плавления, а затем надавливают на него шаблоном. Резист из термореактивного материала сначала используют в жидком виде, прикладывая к нему шаблон, а потом нагревают до температуры его отверждения. На негативном фоторезисте изображение формируют с помощью светового излучения и прозрачного шаблона. Процессы нанопечатной литографии с использованием фоторезистов некоторые специалисты называют «оптическим импринтингом», «оптическим наноимпринтингом» или «печатной литографией «шаг-вспышка».

7.1.19 естественная литография: Процесс формирования структуры объекта или рельефного изображения путем воспроизведения шаблона, происходящий в природе. natural lithography

Пример — Полосы, образованные на коллагеновых волокнах соединительной ткани, или структуры, сформированные из нитей рибонуклеиновой кислоты (РНК).

Примечание — Термин «естественная литография» относят к процессам, в которых воспроизведение изображения происходит с помощью шаблона без применения фокусированного пучка излучения [12].

7.1.20 фотолитография; оптическая литография: Процесс получения изображения на подложке путем облучения фоторезиста, покрывающего подложку, электромагнитным излучением через заданный шаблон. photolithography; optical lithography

Примечание — Как правило, для изготовления шаблона используют материал фоторезиста.

7.1.21 фазоконтрастная фотолитография: Процесс получения изображения размерами в нанодиапазоне (2.7) и улучшенным разрешением путем облучения фоторезиста, покрывающего подложку, электромагнитным излучением через шаблон (фотошаблон) со структурой, сдвигающей фазу проходящего излучения. phase-contrast photolithography

- 7.1.22 плазменная литография:** Процесс формирования рельефного изображения размерами в нанодиапазоне (2.7) путем облучения фоторезиста, покрывающего подложку, оптическим излучением через шаблон (представляющий собой металлическую плазмонную линзу), обеспечивающий возникновение ближнеполевого возбуждения, вызывающего изменения в фоторезисте. plasmonic lithography
- 7.1.23 рисование с помощью сканирующего зондового микроскопа:** Процесс получения рельефного изображения, заключающийся в изменении заданных участков поверхности подложки острием сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) с чернилами или без них. scanning force probe writing
- 7.1.24 химическое осаждение из газовой фазы с применением сканирующего туннельного микроскопа; ХОГФ СТМ:** Процесс получения рельефного изображения размерами в нанодиапазоне (2.7) с помощью сканирующего туннельного микроскопа (СТМ), в котором нанесение материала на подложку происходит за счет химического осаждения из газовой фазы, происходящего под действием электрического напряжения. scanning tunneling microscope chemical vapour deposition; STM CVD
- 7.1.25 мягкая литография:** Процесс получения изображения, заключающийся в нанесении оттиска на подложку шаблоном, изготовленным из мягких материалов (например, эластомерных материалов). soft lithography
- 7.1.27 субтрактивная обработка:** Процесс получения изображения, заключающийся в избирательном удалении участков материала резиста в соответствии с заданным шаблоном. subtractive processing
- 7.1.28 рентгеновская литография:** Процесс формирования рельефного изображения в слое фоторезиста путем воспроизведения заданного шаблона с помощью рентгеновского излучения. x-ray lithography

Примечание — Пучок рентгеновского излучения трудно сфокусировать на участке, размеры которого находятся в нанодиапазоне (2.7) [в отличие от фотолитографии в экстремальном ультрафиолете (7.1.8)], поэтому термин «рентгеновская литография» применяют для процесса печати, выполняемого с помощью специального шаблона с проницаемыми и непроницаемыми для рентгеновского излучения участками. Шаблон представляет собой мембрану, изготовленную из материала с низким поглощением рентгеновского излучения, с нанесенным на нее изображением из материала с высоким поглощением рентгеновского излучения, например, из металла. Как правило, для изготовления шаблона используют материал фоторезиста.

7.2 Термины и определения понятий, относящихся к процессам осаждения

7.2.1

адсорбция: Удержание молекул газа, жидкости или растворенного вещества поверхностным слоем твердого или жидкого тела, с которым они контактируют, за счет физических или химических взаимодействий. adsorption

[ISO 14532:2001, статья 2.2.2.7]

7.2.2 атомно-слоевое осаждение; АСО: Процесс получения однородных конформных пленок путем циклического осаждения исходных материалов на подложку в ходе самоограниченных химических реакций, позволяющих контролировать толщину нанесенного слоя. atomic layer deposition; ALD

Примечание — В процессе АСО цикл осаждения исходных материалов, который должен включать не менее двух последовательных химических реакций, повторяют несколько раз до получения пленок нужной толщины.

7.2.3

химическое осаждение из газовой фазы; ХОГФ: Процесс получения пленок или порошков в результате термических реакций разложения и/или взаимодействия одного или нескольких исходных газообразных веществ на подложке. chemical vapour deposition; CVD

[ISO 2080:2008, статья 2.2, определение термина изменено]

7.2.4 каталитическое химическое осаждение из газовой фазы; КХОГФ: Процесс ХОГВ (7.2.3), основанный на термическом разложении газообразных веществ с применением катализатора. catalytic chemical vapour deposition; CCVD

Примечания

1 Процесс КХОГФ применяют для получения углеродных нанотрубок (2.9) из исходных углеводородных материалов (например, метан) с использованием катализаторов, например, железо (Fe), никель (Ni) или кобальт (Co).
2 Термин «каталитическое химическое осаждение из газовой фазы» относят к терминам, обозначающим процессы катализа.

7.2.5 нанесение покрытия кластерным пучком: Процесс получения структурированной пленки путем осаждения наночастиц (2.6) на подложку с использованием источника кластерного пучка. cluster beam coating

7.2.6 нанесение покрытия методом погружения: Процесс получения пленки путем погружения подложки в специальный раствор и ее последующего извлечения из него. dip coating

7.2.7 электроосаждение; *электролитическое осаждение:* Процесс получения покрытия путем осаждения ионов материала на поверхности электрода в специальном растворе в результате реакции электрохимического восстановления. electrodeposition; electroplating

7.2.8 осаждение методом химического восстановления: Процесс получения покрытия путем автокаталитического осаждения ионов материала из специального раствора в результате реакции взаимодействия ионов материала с растворенным восстановителем на поверхности подложки. electroless deposition

7.2.9 электрораспыление: Процесс получения твердого материала, осаждаемого на подложку, в результате диспергирования исходного материала через сопло, к которому приложено напряжение. electro-spray

7.2.10 выпаривание: Процесс получения твердого материала, осаждаемого на подложку, в результате испарения исходного материала при нагревании до заданной температуры в условиях высокого или сверхвысокого вакуума и последующего охлаждения. evaporation

7.2.11 осаждение фокусированным электронным пучком; ОФЭП: Химическое осаждение из газовой фазы (7.2.3) с применением фокусированного (концентрированного) потока электронов для осаждения молекул исходного газообразного материала на заданных участках поверхности подложки. focused electron-beam deposition

7.2.12 осаждение фокусированным ионным пучком; ОФИП: Химическое осаждение из газовой фазы (7.2.3) с применением фокусированного потока ионов для осаждения молекул исходного газообразного материала на заданных участках поверхности подложки. focused ion-beam deposition; FIB

Примечание — ОФИП применяют, например, для осаждения газообразного карбонила вольфрама $[\text{W}(\text{CO})_6]$. В вакуумной камере под воздействием ионного пучка газообразный карбонил вольфрама разлагают на летучие и нелетучие компоненты; нелетучий компонент, вольфрам, в результате химической адсорбции оседает на подложку. ОФИП применяют также для осаждения других металлических материалов, например, платины. Осажденный таким способом металлический материал можно использовать в качестве временного слоя для защиты объекта от разрушающего воздействия ионного пучка.

7.2.13 молекулярно-лучевая эпитаксия: Процесс получения монокристаллической пленки путем испарения и последующего осаждения атомов или молекул исходного материала (материалов) на монокристаллическую подложку в условиях высокого или сверхвысокого вакуума. molecular beam epitaxy

Примечания

1 Специальное отверстие в оборудовании для молекулярно-лучевой эпитаксии, через которое происходит перенос газообразного исходного материала из зоны испарения в зону высокого или сверхвысокого вакуума, предназначено для формирования соответствующих молекулярных пучков.

2 Методом молекулярно-лучевой эпитаксии, например используя арсенид индия (InAs) и подложку из арсенида галлия (GaAs), получают структуры размером в нанодиапазоне (2.7).

3 См. библиографию [13].

7.2.14

физическое осаждение из газовой фазы; ФОГФ: Процесс нанесения покрытия испарением исходного материала с последующей его конденсацией на подложке в условиях вакуума.	physical vapour deposition; PVD
---	------------------------------------

[ISO 2080, статья 2.12]

7.2.15 послойное электростатическое осаждение полиэлектролитов: Процесс получения покрытия путем последовательного нанесения на поверхность подложки слоев полиэлектролитов с противоположными знаками электрических зарядов.	polyelectrolyte layer-by-layer; LbL
--	--

7.2.16 термическое напыление (нанотехнологии): Процесс получения покрытия из наночастиц (2.6) напыляемого материала, при соударении которых с подложкой происходит их соединение, с применением плазменной струи или в результате сгорания примесей напыляемого материала.	thermal spray
---	---------------

7.2.17 центробежное осаждение: Процесс получения пленки осаждением из жидкого исходного материала твердой дисперсной фазы на вращающуюся подложку под действием центробежных сил.	spin coating
--	--------------

7.2.18 осаждение распылением: Процесс получения покрытия из исходного жидкого материала, преобразованного соплом в аэрозоль и нанесенного на поверхность подложки.	spray deposition
---	------------------

7.2.19 осаждение напылением: Физическое осаждение из газовой фазы (7.2.14) с применением источника высокоэнергичных частиц, бомбардирующих исходный материал (мишень), для перемещения атомов исходного материала на поверхность подложки.	sputter deposition
---	--------------------

7.2.20 полимеризация на поверхности: Процесс получения полимерной пленки на поверхности подложки из газовой или жидкой фазы исходного мономера.	surface polymerization
--	------------------------

7.3 Термины и определения понятий, относящихся к процессам травления

7.3.1 анизотропное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки, происходящий в вертикальном направлении со скоростью выше, чем в горизонтальном направлении.	anisotropic etching
---	---------------------

7.3.2 Бош-травление; пассивационное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки неоднократным чередованием циклов травления и пассивации, обеспечивающих формирование почти вертикальных элементов структуры объекта.	Bosch etching
--	---------------

7.3.3 химическое травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки под действием химических веществ.	chemical etching
---	------------------

Примечание — В процессе химического травления применяют жидкие (жидкостное травление) или газообразные (сухое травление) химические вещества.

7.3.4 химическое ионно-лучевое травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки пучком ионов химически активного газа.	chemically assisted ion beam etching
--	--------------------------------------

7.3.5 криогенное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки путем ее охлаждения до температуры 163 К или ниже, при которой возможно формирование почти вертикальных элементов структуры объекта. cryogenic etching

Примечание — Температура 163 К или ниже замедляет скорость химических реакций в процессе травления. Бомбардирующие поверхность материала ионы, выбивая частицы с заданных участков, формируют вертикальные элементы структуры объекта.

7.3.6 кристаллографическое травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки, происходящий с разной скоростью по различным кристаллографическим направлениям. crystallographic etching

7.3.7 глубокое реактивное ионное травление; ГРИТ: Процесс анизотропного травления (7.3.1), применяемый для получения на подложке структур, элементы которых имеют заданное соотношение геометрических размеров. deep reactive ion etching; DRIE

Пример — Отверстия и канавки с вертикальными стенками.

Примечание — К глубокому реактивному ионному травлению относят Бош-травление (7.3.2) и криогенное травление (7.3.5).

7.3.8 сухое озоление: Вид химического травления (7.3.3) с применением газообразных химических веществ, в процессе которого происходит преобразование материала в области, подвергаемой травлению, в летучее удаляемое соединение. dry-ashing

Пример — Удаление с подложки шаблона из фоторезиста с применением кислорода.

7.3.9 сухое травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки с применением частично ионизированных газов. dry-etching

7.3.10 травление фокусированным ионным пучком; ТФИП: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки потоком ионов, сфокусированным на заданном участке с помощью системы электростатических линз. focused ion-beam etching; FIB

Примечания

1 Травление осуществляют распылением материала с заданных участков подложки ионным пучком. Воздействуя ионным пучком на поверхность подложки, можно получить рельефное изображение. В процессе ТФИП получают изображения с разрешением от 1 до 100 нм.

2 ТФИП относят к видам ионно-лучевого фрезерования.

7.3.11 травление плазмой высокой плотности: Плазменное травление (7.3.18) потоком ионов плотностью от 10^{11} до 10^{12} ион/см³ с применением источника ионов на основе электронно-циклотронного резонанса, геликонового источника плазмы, магнетрона или источника индуктивно связанной плазмы. high-density plasma etching

Примечание — В зависимости от цели процесса с помощью плазмы осуществляют травление или осаждение. Подложка в реакторе должна быть расположена соответственно осуществляемому процессу.

7.3.12 травление индуктивно связанной плазмой; ТИСП: Плазменное травление (7.3.18) с применением источника индуктивно связанной плазмы, в котором происходит образование плазмы внутри разрядной камеры, горелки или иного реактора при приложении высокочастотного переменного магнитного поля. inductive coupled plasma; ICP

7.3.13 ионно-лучевое травление; ионно-лучевое фрезерование: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки потоком ионов, полученным с помощью источника плазмы. ion beam etching; ion beam milling

7.3.14 изотропное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки, происходящий с одинаковой скоростью по всем пространственным направлениям. isotropic etching

7.3.15 лазерная абляция: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки лазерным импульсом. laser ablation

Примечание — Лазерную абляцию применяют для формирования неоднородностей размерами в нанодиапазоне (2.7) на поверхности материала, покрывающего подложку.

7.3.16 травление световым излучением; фотохимическое травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки световым излучением. light-assisted etching; photochemical etching

Примечание — Методом травления световым излучением обрабатывают светочувствительные материалы в специальных условиях с применением химических веществ. Структура и форма получаемого изображения зависят от применяемого шаблона, через который облучают фоторезист, покрывающий подложку. Данный метод применяют, например, для получения требуемой структуры поверхности пористого кремния, обладающего люминесцентными свойствами.

7.3.17 физическое травление; травление распылением: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки путем его распыления под действием кинетической энергии ионов инертного газа (например, аргона). physical etching; sputter etching

Примечание — Физическое травление относят к анизотропным и неизбирательным процессам травления.

7.3.18 плазменное травление: Сухое травление (7.3.9) компонентами плазмы — ионами и электронами, образованными в результате электрического разряда в газовой среде. plasma etching

Примечания

1 К понятию «оборудование для плазменного травления» относят реактор с плазмой и двумя емкостными электродами, в который помещают материал, подлежащий травлению.

2 В процессе плазменного травления участвуют радикалы, электроны и ионы. Радикалы вступают в химическую реакцию с поверхностными атомами обрабатываемого материала и удаляют поверхностные слои в результате образования летучих продуктов реакции. Электроны и ионы активируют эту реакцию, увеличивая скорость травления.

7.3.19 травление по трекам излучения: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки химическими веществами для формирования узких каналов из системы пор (треков), образованных после облучения (бомбардировки) частицами или тяжелыми ионами. radiation track etching

Пример — Пористые полимеры, в которых узкие каналы образованы предварительным облучением и последующей обработкой избирательным растворителем.

7.3.20 реактивное ионное травление; РИТ: Плазменное травление (7.3.18) потоком заряженных ионов плазмы, ускоренных отрицательным потенциалом напряжения, возникающим в результате подачи на электрод, на котором размещена подложка, высокочастотного напряжения относительно изолированных стенок реактора. reactive ion etching; RIE

Примечание — Поток заряженных ионов плазмы генерируют в специальных условиях (при заданных значениях давления и напряженности электромагнитного поля). Высокоэнергичные ионы бомбардируют поверхность материала подложки, а свободные радикалы вступают в химическую реакцию с поверхностными атомами материала подложки, удаляя поверхностные слои. По сравнению с жидкостным травлением (7.3.22), которое относят к изотропным процессам травления, РИТ позволяет осуществлять удаление материала с подложки по различным пространственным направлениям и с разной скоростью.

7.3.21 избирательное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки, происходящий с различной скоростью на разных участках поверхности с различным химическим составом. selective etching

Пример — Водные растворы под воздействием высокочастотных электромагнитных полей удаляют с подложки оксид кремния (SiO_2) и не удаляют кремний.

7.3.22 жидкостное травление: Процесс управляемого удаления поверхностного слоя материала с подложки под действием жидких химических веществ. wet etching

7.4 Термины и определения понятий, относящихся к процессам печати и нанесения покрытий

7.4.1 тиснение; импринтинг: Процесс получения рельефного изображения путем вдавливания шаблона с заданным рисунком в слой обрабатываемого материала.	embossing; imprinting
7.4.2 формирование многослойной пленки (нанотехнологии): Процесс получения многослойной пленки путем соединения вальцовкой нескольких отдельных пленок на подложке.	multilayer film process
7.4.3 осаждение нановолокон: Процесс получения покрытия или структуры объекта осаждением нановолокон (2.3) из раствора на подложку или ее заданные участки.	nanofibre precipitation
7.4.4 напыление наночастиц: Процесс получения покрытия из наночастиц (2.6), при соударении которых с подложкой происходит их соединение, с применением распыляемого раствора, плазмы, кластерного пучка или из другого источника наночастиц.	nanoparticle spray coating

Приложение А
(справочное)

**Классификация процессов синтеза в зависимости от применения
исходных наноматериалов или нанообъектов,
применяемых для производства конечной продукции**

Группа процессов	Подгруппа процессов	Процесс	Процесс с применением нанообъектов	Процесс наноструктурирования материала
Физическое осаждение из газовой фазы		Холодное газодинамическое напыление		√
		Электронно-лучевое испарение	√	
	Электроискровое осаждение	Электроискровое осаждение	√	
		Термическое разложение инфракрасным излучением	√	
		Плазменное распыление жидкого вещества		√
		Напыление	√	
	Высушивание вещества	Сублимационная сушка	√	
	Высушивание вещества	Распылительная сушка	√	
		Быстрое расширение сверхкритических растворов	√	
		Суспензионное термическое напыление	√	
		Электрический взрыв проволоки	√	
		Испарение	√	
Химическое осаждение из газовой фазы		Атомно-слоевое осаждение (АСО)		√
		Химическое осаждение из газовой фазы (ХОГФ)	√	√
		Каталитическое химическое осаждение из газовой фазы (КХОГФ)	√	√
	Осаждение в условиях воздействия пламени	Экзотермическое разложение жидкого вещества	√	√
	Осаждение в условиях воздействия пламени	Плазменное распыление	√	
	Осаждение в условиях воздействия пламени	Пиролиз аэрозоля	√	√

Продолжение таблицы

Группа процессов	Подгруппа процессов	Процесс	Процесс с применением нано-объектов	Процесс наноструктурирования материала
Химическое осаждение из газовой фазы	Осаждение в условиях воздействия пламени	Термическое разложение жидкого вещества	√	√
		Графоэпитаксия		√
		Термическое разложение в трубчатой печи	√	√
		Термическое разложение инфракрасным излучением	√	
		Термическое распыление жидкого вещества	√	√
		Формирование нановолокон по механизму роста «пар — жидкость — кристалл» (ПЖК)	√	
Физические методы синтеза в жидкой фазе		Истирание	√	√
		Электропрядение	√	√
		Интеркаляционная полимеризация in-situ	√	√
		Диспергирование нанодисперсной системы	√	
		Литье керамической ленты		√
	Мокрое измельчение	Мокрый помол в шаровой мельнице	√	√
Химические методы синтеза в жидкой фазе		Кислотный гидролиз целлюлозы	√	
		Осаждение наночастиц из раствора	√	
		Быстрая конденсация неорганических материалов	√	
		Синтез в обратных мицеллах	√	√
		Золь-гель-технология	√	√
		Матричный синтез	√	
		Метод Стобера	√	√
Физические методы синтеза в твердой фазе	Интенсивное пластическое деформирование	Непрерывная обработка полосового проката металла сдвигом		√
	Блок-сополимеризация	Прививочная блок-сополимеризация		√
	Блок-сополимеризация	Блок-сополимеризация		√
	Блок-сополимеризация	Наноструктурирование блок-сополимера		√
		Холодное прессование		√

Окончание таблицы

Группа процессов	Подгруппа процессов	Процесс	Процесс с применением нано-объектов	Процесс наноструктурирования материала
Физические методы синтеза в твердой фазе		Непрерывная обработка полосового проката металла сдвигом		√
		Расстекловывание		√
		Измельчение	√	
		Высокоскоростная микрообработка		√
		Ионная имплантация		√
	Измельчение	Криогенное измельчение	√	
		Сухой помол в шаровой мельнице	√	
		Многократная штамповка с кручением	√	
		Осаждение в соответствии с наношаблоном	√	√
	Спекание	Горячее прессование		√
		Спекание наночастиц	√	
		Электроимпульсное плазменное спекание	√	√
Химические методы синтеза в твердой фазе		Диспергирование глины в жидкой полимерной матрице		√
		Анодное окисление металла		√
		Интеркалирование	√	√
		Диспергирование наночастиц в жидкой полимерной матрице		√
		Синтез двухфазных нанокomпозиционных материалов		√

Алфавитный указатель терминов
на русском языке

абляция лазерная	7.3.15
адсорбция	7.2.1
АСО	7.2.2
блок-сополимеризация	6.5.1.1
блок-сополимеризация прививочная	6.6.1
Бош-травление	7.3.2
взрыв проволоки электрический	6.1.7
выпаривание	7.2.10
гидролиз целлюлозы кислотный	6.4.1
графоэпитаксия	5.2
ГРИТ	7.3.7
<i>дери́ватизация блок-сополимеров</i>	6.6.1
диспергирование глины в жидкой полимерной матрице	6.5.2
диспергирование нанодисперсной системы	6.3.3
диспергирование наночастиц в жидкой полимерной матрице	6.5.12
золь-гель-технология	6.4.5
изготовление нанотехнологическое	3.8
измельчение	6.5.6
измельчение криогенное	6.5.9.1
имплантация ионная	6.5.8
<i>импринтинг</i>	7.4.1
интеркалирование	6.6.3
испарение	6.1.8
испарение электронно-лучевое	6.1.2
истирание	3.3
конденсация неорганических материалов быстрая	6.4.3
кристаллизация коллоидная	5.1
КХОГФ	7.2.4
литография	3.6
литография блок-сополимерная	7.1.3
литография естественная	7.1.19
литография интерференционная	7.1.11
литография ионно-лучевая	7.1.9
литография ионно-проекционная	7.1.14
литография мягкая	7.1.25
литография нанопечатная	7.1.18
<i>литография оптическая</i>	7.1.20
литография оптическая иммерсионная	7.10
литография плазменная	7.1.22
литография рентгеновская	7.1.28

литография с коллоидно-кристаллическим шаблоном	7.1.4
литография трехмерная	7.1.1
литография электронно-лучевая	7.1.7
литье керамической ленты	6.3.5
материал нанокomпозиционный	2.2
материал наноструктурированный	2.8
метод Стобера	6.4.7
микрообработка высокоскоростная	6.5.7
<i>механизм «послойного-плюс-островкового» роста пленки</i>	5.9
механизм роста пленки Странского — Крастанова	5.9
модифицирование поверхности ионно-лучевое	5.3
нанесение покрытия кластерным пучком	7.2.5
нанесение покрытия методом погружения	7.2.6
нановолокно	2.3
нанодиапазон	2.7
нанокomпозит	2.2
нанолитография перьевая	7.1.6
наноматериал	2.4
нанообъект	2.5
наноструктурирование блок-сополимера	6.5.1.2
нанотиснение	7.1.17
нанотрубка	2.9
нанотрубка углеродная	2.1
наночастица	2.6
напыление газодинамическое холодное	6.1.1
напыление наночастиц	7.4.4
напыление термическое	7.2.16
напыление термическое суспензионное	6.1.6
НОППС	6.5.4
НПЧ	7.1.18
обработка полосового проката металла сдвигом непрерывная	6.5.4
обработка субтрактивная	7.1.27
озоление сухое	7.3.8
окисление металла анодное	6.6.2
осаждение атомно-слоевое	7.2.2
осаждение веществ модулированное	5.7
осаждение в соответствии с наношаблоном	6.5.11
осаждение из газовой фазы физическое	7.2.14
осаждение из газовой фазы химическое	7.2.3
осаждение из газовой фазы химическое каталитическое	7.2.4
осаждение из газовой фазы химическое с применением сканирующего туннельного микроскопа	7.1.24
осаждение ионно-стимулированное	7.1.12
осаждение методом химического восстановления	7.2.8
осаждение многослойное	3.7

осаждение нановолокон	7.4.3
осаждение наночастиц из раствора	6.4.2
осаждение напылением	7.2.19
осаждение распылением	7.2.18
осаждение фокусированным ионным пучком	7.2.12
осаждение фокусированным электронным пучком	7.2.11
осаждение центробежное	7.2.17
осаждение электроискровое	6.1.3.1
<i>осаждение электролитическое</i>	7.2.7
осаждение электростатическое послойное	5.6
осаждение электростатическое полиэлектролитов послойное	7.2.15
ОФИП	7.2.12
ОФЭП	7.2.11
перенос пленки Ленгмюра — Блоджетт	5.5
перенос «поверхность — поверхность»	4.7
печать аддитивная	7.1.2
печать микрожидкостная	7.1.16
печать микроконтактная	7.1.15
ПЖК	6.2.4
пиролиз аэрозоля	6.2.1.3
полимеризация интеркаляционная in-situ	6.3.2
полимеризация на поверхности	7.2.20
помол в шаровой мельнице мокрый	6.3.6
помол в шаровой мельнице сухой	6.5.9.2
прессование горячее	6.5.13.1
прессование холодное	6.5.3
производство нанотехнологическое	3.9
производство нанотехнологическое «сверху вниз»	3.13
производство нанотехнологическое «снизу вверх»	3.1
процесс нанотехнологического производства	3.10
разложение в трубчатой печи термическое	6.2.2
разложение жидкого вещества термическое	6.2.1.5
разложение жидкого вещества экзотермическое	6.2.1.1
разложение инфракрасным излучением термическое	6.2.3
распределение в потоке жидкости	4.2
распыление плазменное	6.2.1.2
распыление жидкого вещества плазменное	6.2.1.4
расстекловывание	6.5.5
расширение сверхкритических растворов быстрое	6.1.5
рисование с помощью сканирующего зондового микроскопа	7.1.23
РИТ	7.3.20
самосборка	3.11
самосборка монослоя	5.8
самосборка направленная	3.5

сборка иерархическая	4.3
сборка в магнитном поле	4.4
сборка в электростатическом поле	4.1
сборка направленная	3.4
сборка супрамолекулярная	4.6
сборка с учетом формы наночастиц	4.5
синтез в обратных мицеллах	6.4.4
синтез двухфазных нанокomпозиционных материалов	6.6.4
синтез матричный	6.4.6
<i>синтез темплатный</i>	6.4.6
соосаждение	3.2
спекание наночастиц	6.5.13.2
спекание плазменное электроимпульсное	6.5.13.3
сушка сублимационная	6.1.4.1
сушка распылительная	6.1.4.2
тиснение	7.4.1
ТИСП	7.3.12
травление анизотропное	7.3.1
травление жидкостное	7.3.22
травление избирательное	7.3.21
травление изотропное	7.3.14
травление индуктивно связанной плазмой	7.3.12
травление ионное реактивное	7.3.20
травление ионно-лучевое	7.3.13
травление ионно-лучевое химическое	7.3.4
травление ионно-стимулированное	7.1.13
травление криогенное	7.3.5
травление кристаллографическое	7.3.6
<i>травление пассивационное</i>	7.3.2
травление плазменное	7.3.18
травление плазмой высокой плотности	7.3.11
травление по трекам излучения	7.3.19
<i>травление распылением</i>	7.3.17
травление реактивное ионное глубокое	7.3.7
травление световым излучением	7.3.16
травление сухое	7.3.9
травление физическое	7.3.17
травление фокусированным ионным пучком	7.3.10
<i>травление фотохимическое</i>	7.3.16
травление химическое	7.3.3
ТФИП	7.3.10
УНТ	2.1
ФГУ	7.1.5
ФОГФ	7.2.14

формирование многослойной пленки	7.4.2
формирование нановолокон по механизму роста «пар — жидкость — кристалл»	6.2.4
формирование пленки Ленгмюра — Блоджетт	5.4
фотолитография	7.1.20
фотолитография в глубоком ультрафиолете	7.1.5
фотолитография в экстремальном ультрафиолете	7.1.8
фотолитография фазоконтрастная	7.1.21
<i>фрезерование ионно-лучевое</i>	7.3.13
функционализация поверхности	3.12
ФЭУ	7.1.8
ХОГФ	7.2.3
ХОГФ СТМ	7.1.24
штамповка с кручением многократная	6.5.10
электроосаждение	7.2.7
электропрядение	6.3.1
электрораспыление	7.2.9
эпитаксия молекулярно-лучевая	7.2.13
3D-литография	7.1.1

**Алфавитный указатель эквивалентов терминов
на английском языке**

acid hydrolysis of cellulose	6.4.1
additive processing	7.1.2
adsorption	7.2.1
ALD	7.2.2
anisotropic etching	7.3.1
atomic layer deposition	7.2.2
block copolymer chemical derivatization	6.6.1
block copolymer lithography	7.1.3
block copolymer phase segregation	6.5.1.1
block copolymer templating	6.5.1.2
Bosch etching	7.3.2
bottom up nanomanufacturing	3.1
carbon nanotube	2.1
catalytic chemical vapour deposition	7.2.4
CCVD	7.2.4
chemical etching	7.3.3
chemical vapour deposition	7.2.3
chemically assisted ion beam etching	7.3.4
clay dispersion	6.5.2
cluster beam coating	7.2.5
CNT	2.1
co-deposition	3.2
cold gas dynamic spraying	6.1.1
cold pressing	6.5.3
colloidal crystal template lithography	7.1.4
colloidal crystallization	5.1
communion	3.3
conshearing continuous confined strip shearing	6.5.4
cryogenic etching	7.3.5
cryogenic milling	6.5.9.1
crystallographic etching	7.3.6
CVD	7.2.3
C2S2	6.5.4
deep reactive ion etching	7.3.7
deep ultraviolet lithography	7.1.5
devitrification	6.5.5
dip coating	7.2.6
dip-pen nanolithography	7.1.6

directed assembly	3.4
directed self-assembly	3.5
DRIE	7.3.7
dry-ashing	7.3.8
dry ball milling	6.5.9.2
dry-etching	7.3.9
DUV	7.1.5
electron-beam evaporation	6.1.2
electron-beam lithography	7.1.7
electrochemical anodization	6.6.2
electrodeposition	7.2.7
electroless deposition	7.2.8
electroplating	7.2.7
electro-spark deposition	6.1.3.1
electrospinning	6.3.1
electro-spray	7.2.9
electrostatic driven assembly	4.1
embossing	7.4.1
EUV	7.1.8
evaporation	7.2.10
extreme ultraviolet lithography	7.1.8
FIB	7.1.9
FIB	7.2.12
FIB	7.3.10
fluidic alignment	4.2
focused electron-beam deposition	7.2.11
focused ion-beam deposition	7.2.12
focused ion-beam etching	7.3.10
focused ion-beam lithography	7.1.9
freeze drying	6.1.4.1
graphioepitaxy	5.2
grinding	6.5.6
hierarchical assembly	4.3
high-density plasma etching	7.3.11
high-speed micromachining	6.5.7
hot pressing	6.5.13.1
hot wall tubular reaction	6.2.2
ICP	7.3.12
immersion optics	7.1.10
imprinting	7.4.1
inductive coupled plasma	7.3.12
<i>in-situ</i> intercalative polymerization	6.3.2
intercalation	6.6.3
interference lithography	7.1.11

ion beam etching	7.3.13
ion beam milling	7.3.13
ion beam surface reconstruction	5.3
ion implantation	6.5.8
ion induced deposition	7.1.12
ion induced etching	7.1.13
ion projection lithography	7.1.14
isotropic etching	7.3.14
Langmuir — Blodgett film formation	5.4
Langmuir — Blodgett film transfer	5.5
laser ablation	7.3.15
layer-by-layer deposition	5.6
LbL	7.2.15
LbL deposition	5.6
light-assisted etching	7.3.16
liquid precursor combustion	6.2.1.1
lithography	3.6
magnetic driven assembly	4.4
micro-contact printing	7.1.15
microfluidic deposition	7.1.16
modulated elemental reacted method	5.7
molecular beam epitaxy	7.2.13
multilayer deposition	3.7
multilayer film process	7.4.2
multi-pass coin forging	6.5.10
nanocomposite	2.2
nano-embossing	7.1.17
nanofabrication	3.8
nanofibre	2.3
nanofibre precipitation	7.4.3
nano-imprint lithography	7.1.18
nanomanufacturing	3.9
nanomanufacturing process	3.10
nanomaterial	2.4
nano-object	2.5
nanoparticle	2.6
nanoparticle dispersion	6.3.3
nanoparticle precipitation	6.4.2
nanoparticle sintering	6.5.13.2
nanoparticle spray coating	7.4.4
nanoscale	2.7
nanostuctured material	2.8
nanotemplated growth	6.5.11
nanotube	2.9

natural lithography	7.1.19
NIL	7.1.18
optical lithography	7.1.20
phase-contrast photolithography	7.1.21
photochemical etching	7.3.16
photolithography	7.1.20
photothermal synthesis	6.2.3
physical etching	7.3.17
physical vapour deposition	7.2.14
plasma etching	7.3.18
plasma spray	6.2.1.2
plasmonic lithography	7.1.22
polyelectrolyte layer-by-layer	7.2.15
polymer nanoparticle dispersion	6.5.12
prompt inorganic condensation	6.4.3
PVD	7.2.14
pyrogenesis	6.2.1.3
radiation track etching	7.3.19
reactive ion etching	7.3.20
reverse micelle process	6.4.4
RIE	7.3.20
SAM formation	5.8
scanning force probe writing	7.1.23
scanning tunneling microscope chemical vapour deposition	7.1.24
selective etching	7.3.21
self-assembled monolayer formation	5.8
self-assembly	3.11
shape-based assembly	4.5
soft lithography	7.1.25
sol-gel processing	6.4.5
solution precursor plasma spray	6.2.1.4
spark plasma sintering	6.5.13.3
spin coating	7.2.17
spray deposition	7.2.18
spray drying	6.1.4.2
sputter deposition	7.2.19
sputter etching	7.3.17
STM CVD	7.1.24
Stober process	6.4.7
Stranski — Krastanow growth	5.9
subtractive processing	7.1.27
supercritical expansion	6.1.5
supramolecular assembly	4.6
surface functionalization	3.12

surface polymerization	7.2.20
surface-to-surface transfer	4.7
surfactant templating	6.4.6
suspension combustion thermal spray	6.1.6
tape casting	6.3.5
thermal spray	7.2.16
thermal spray pyrolysis	6.2.1.5
top-down nanomanufacturing	3.13
two-phase methods	6.6.4
vaporization	6.1.8
vapour-liquid-solid nanofibre synthesis	6.2.4
VLS	6.2.4
wet ball milling	6.3.6
wet etching	7.3.22
wire electric explosion	6.1.7
x-ray lithography	7.1.28
3D lithography	7.1.1

Библиография

- [1] BSI PAS 135 Terminology for nanofabrication (Терминология нанопроизводства)
- [2] ISO/TS 80004-6 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 6: Nano-object characterization (Нанотехнологии. Часть 6. Характеристики нанообъектов. Термины и определения)
- [3] ISO/TS 80004-3:2010 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 3: Carbon nano-objects (Нанотехнологии. Словарь. Часть 3. Углеродные нанообъекты)
- [4] ISO/TS 80004-4:2011 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 4: Nanostructured materials (Нанотехнологии. Словарь. Часть 4. Материалы с наноструктурой)
- [5] ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина)
- [6] ISO/TS 80004-1:2010 Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины)
- [7] ISO 2080:2008 Metallic and other inorganic coatings — Surface treatment, metallic and other inorganic coatings — Vocabulary (Металлические и другие неорганические покрытия. Поверхностная обработка. Словарь)
- [8] ISO 19353 Safety of machinery — Fire prevention and protection (Безопасность машин. Предотвращение пожаров и защита от них)
- [9] ISO 11074:2005 Soil quality — Vocabulary (Качество почвы. Словарь)
- [10] ISO 3252:1999 Powder metallurgy — Vocabulary (Порошковая металлургия. Словарь)
- [11] ISO 836:2001 Terminology for refractories (Материалы огнеупорные. Терминология)
- [12] Appl.Phys. Lett. 1982, 41 pp. 377—379
- [13] McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms, 6th ed. September 2002

УДК 53.04:006.354

МКС 01.040.07
07.030

IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, процессы нанотехнологического производства, нанообъект, наночастица

Редактор *А.С. Бубнов*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 10.11.2016. Подписано в печать 25.11.2016. Формат 60 × 84¹/₈. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru y-book@mail.ru

Издано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru