ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57257— 2016/ ISO/TS 80004-12:2016

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 12

Квантовые явления. Термины и определения

(ISO/TS 80004-12:2016, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 12: Quantum phenomena in nanotechnology, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

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 10 ноября 2016 г. № 1673-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-12:2016 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 12. Квантовые эффекты в нанотехнологиях» (ISO/TS 80004-12 «Nanotechnologies — Vocabulary — Part 12: Quantum phenomena in nanotechnology», 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 Термины и определения общих понятий, относящихся к квантовым явлениям. 1
3 Термины и определения основных понятий, относящихся к квантовым явлениям 3
4 Термины и определения понятий, относящихся к квантовым размерным эффектам 4
5 Термины и определения понятий, относящихся к квантово-структурным эффектам 4
6 Термины и определения понятий, относящихся к квантовым явлениям. 5
Приложение А (справочное) Термины, применяемые в классической и квантовой механике, необходимые для понимания текста настоящего стандарта 7
Приложение В (справочное) Сопоставление терминов, установленных в настоящем стандарте, области их применения и некоторых видов нанопродукции 8
Алфавитный указатель терминов на русском языке 11
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке 12
Библиография 14

Введение

Одним из важных направлений развития нанотехнологий является изучение и практическое применение уникальных свойств нанообъектов, связанных с проявлением квантовых эффектов.

С уменьшением размеров объектов до нанодиапазона у них начинают проявляться эффекты квантования (квантование энергии, квантование момента импульса и т. д.), возникающие вследствие возможности удержания частиц в одном, двух или трех пространственных измерениях (квантовый захват), а также новые свойства и особенности, описанные в квантовой механике.

Термин «частица» рассмотрен в настоящем стандарте и с классической точки зрения, и с точки зрения квантовой механики. С классической точки зрения частица является дискретной частью материи, что соответствует установленному в ИСО/ТС 80004-2 термину «частица: «мельчайшая часть вещества с определенными физическими границами». С точки зрения квантовой механики частица является объектом, подчиняющимся законам квантовой механики. В квантовой механике к частицам относят электроны, атомы, молекулы и др. и описывают как частицы и квазичастицы (экситоны, фононы, плазмоны, магноны и т. п.), то есть элементарные возбуждения или кванты коллективных колебаний в системах сильновзаимодействующих частиц.

Квантовые явления проявляются не только в нанодиапазоне. Взаимосвязь нанотехнологий и квантовых эффектов важна для идентификации нанопродукции и дальнейшего развития нанотехнологий.

Некоторые наименования терминов, установленных в настоящем стандарте, связаны с именами ученых, которые открыли те или иные квантовые явления. Среди ученых иногда возникают разногласия о наименовании таких терминов из-за первенства открытия того или иного квантового явления. Кроме того, одно и то же квантовое явление в различных странах может иметь разное наименование.

Развитие нанотехнологий тесно связано с дальнейшим изучением квантовых явлений. Термины, установленные в настоящем стандарте, не охватывают все существующие понятия в области нанотехнологий и квантовых явлений. Некоторые термины, относящиеся к существующим и вновь открываемым квантовым явлениям, будут включены в стандарт при его последующем пересмотре.

Настоящий стандарт будет способствовать установлению единой терминологии в сфере нанотехнологий и смежных областях деятельности, развитию международного сотрудничества между организациями и отдельными специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий, содействовать выводу на рынок нанопродукции и устранению технических барьеров в торговле.

В приложении А приведены термины, применяемые в классической и квантовой механике, необходимые для понимания текста настоящего стандарта.

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

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 краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Часть 12

Квантовые явления. Термины и определения

Nanotechnologies. Part 12. Quantum phenomena. Terms and definitions

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ИСО/ТС 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к квантовым явлениям.

Установленные в настоящем стандарте термины могут применяться в смежных с нанотехнологиями областях деятельности.

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

2 Термины и определения общих понятий, относящихся к квантовым явлениям

2.1 **длина волны де Бройля:** Длина волны любой частицы, отражающая ее волновые свойства, и значение которой вычисляют по формуле, выведенной Л. де Бройлем. de Broglie wavelength

Примечание — Формула де Бройля для вычисления длины волны частицы

$$\lambda = \frac{h}{p}, \quad (1)$$

где λ — длина волны частицы;
h — постоянная Планка;
p — импульс частицы.

2.2 **квантование:** Процесс, в результате которого получают квантованные физические величины. quantization

2.3 **квантованная величина:** Дискретное значение физической величины, кратное ее элементарному количеству. quantized

Примечание — Элементарное количество физической величины называют «квантом физической величины».

2.4 **квантовая когерентность:** Коррелированное изменение фазы волновой функции системы в состоянии квантовой суперпозиции (2.9). quantum coherence

Примечание — Квантовая декогерентность — процесс нарушения квантовой когерентности.

Издание официальное

2.5 **квантовый захват,** *квантовый конфайнмент*: Ограничение движения частицы в одном, двух или трех пространственных измерениях при условии, что размерные параметры физической системы и длина волны де Бройля (2.1) частицы находятся в пределах одного порядка [2]. quantum confinement

Примечание — Основные характерные длины для возникновения квантового захвата: длина волны де Бройля, длина волны Ферми, средняя длина свободного пробега, боровский радиус (для экситонов) или длина их когерентности.

2.6 **квантовая запутанность:** Квантовое явление, при котором квантовые состояния двух или более частиц являются взаимозависимыми [3], [5]. quantum entanglement

Примечание — Квантовую запутанность описывают квантовым состоянием частиц в целом, а не квантовым состоянием отдельных частиц.

2.7 **квантовая интерференция:** Когерентная суперпозиция волновых функций (2.14) (квантовых состояний) физической системы. quantum interference

2.8 **квантовое число:** Число, определяющее одно из возможных дискретных значений физической величины, используемой для описания квантовой системы [3], [5] — [7]. quantum number

Примечания

1 Некоторые квантовые числа используют для описания пространственного распределения волновой функции частицы.

2 Некоторые квантовые числа используют для описания собственного («внутреннего») состояния частицы, например, величина и направление спина и т. д.

3 Квантовое состояние электрона в атоме описывают следующими четырьмя квантовыми числами: главным квантовым числом, азимутальным квантовым числом, магнитным квантовым числом и спиновым квантовым числом.

2.9 **квантовая суперпозиция:** Линейная суперпозиция (или линейная комбинация) волновых функций (2.14). quantum superposition

Примечания

1 В квантовой механике принцип суперпозиции — один из основных постулатов, определяющий любую линейную суперпозицию (или линейную комбинацию) волновых функций как волновую функцию физической системы.

2 Волновой функцией описывают состояние физической системы в любой момент времени.

2.10 **квантовое туннелирование:** Преодоление частицей потенциального барьера в случае, когда ее полная энергия меньше высоты барьера [1], [3], [4]. quantum tunneling

Примечания

1 Туннелирование — квантовое явление (3.8), не имеющее классического аналога. Классическая частица с энергией E не может находиться внутри потенциального барьера высотой V, если E меньше V, так как кинетическая энергия частицы становится при этом отрицательной.

2 В соответствии с принципом квантовой неопределенности существует вероятность преодоления любой элементарной частицей потенциального барьера.

2.11 **квазичастица:** Элементарное возбуждение, или иначе квант коллективных колебаний, системы сильновзаимодействующих частиц [1]—[3], [5]. quasi-particle

Примечание — К квазичастицам относят экситоны, фононы, плазмоны, магноны, поляритоны и т. д.

2.12 **кубит;** *квантовый бит*: Основная единица представления квантовой информации (6.8), реализуемая двумя состояниями квантовой системы, находящейся в одном из состояний или в суперпозиции обоих состояний [1]—[3], [5], [8]. qubit; quantum bit

2.13 **поверхностный плазмон:** Квазичастица (2.11), отвечающая квантованию (2.2) поверхностных плазменных колебаний. surface plasmon

2.14 **волновая функция:** Математическая функция, используемая для полного описания состояния квантовой системы и содержащая всю информацию об измеряемых физических величинах системы. wave function

Примечания

1 Волновую функцию также называют «вектором состояния», ее выражают значениями амплитуд вероятностей, которые непосредственно не измеримы.

2 Термин «состояние квантовой системы» является синонимом термина «квантовое состояние».

3 Термины и определения основных понятий, относящихся к квантовым явлениям

3.1 **эффект Аронова-Бома*:** Квантовое явление, при котором электромагнитные потенциалы влияют на частицы даже в тех областях пространства, где напряженность электрического поля и индукция магнитного поля равны нулю.	Aharonov-Bohm effect
3.2 **баллистический перенос;** *баллистический транспорт*: Режим движения частиц без рассеяния при условии, что характерные длины физической системы, в которой рассматривают перенос частиц, меньше длины свободного пробега частиц.	ballistic transport
3.3 **эффект Казимира**:** Явление взаимного притяжения незаряженных проводящих объектов, помещенных в вакуум, возникающее из-за квантовых флуктуаций вакуума [3], [5].	Casimir effect

Примечания

1 Эффект Казимира у макроскопических объектов проявляется незначительно. У нанообъектов наблюдается значительное проявление эффекта Казимира, поэтому его следует учитывать при проектировании наноэлектромеханических систем (НЭМС).

2 Существуют также «силы отталкивания Казимира», проявляющиеся в зависимости от свойств и геометрических параметров взаимодействующих объектов и условий эксперимента.

3.4 **когерентный перенос:** Режим движения частиц с четко определенной фазой, при условии, что характерные длины физической системы, в которой рассматривают перенос частиц, меньше длины фазовой когерентности частиц.	coherent transport
3.5 **кулоновская блокада:** Блокирование туннелирования электронов в квантовой точке (4.1) через туннельный переход, происходящее вследствие принципа Паули*** и кулоновского отталкивания электронов.	Coulomb blockade

Примечания

1 Кулоновская блокада возникает вследствие квантования заряда. Явление кулоновской блокады используют для управления электронным переносом в одноэлектронных транзисторах (ОЭТ).

2 Типичным примером проявления кулоновской блокады является двойной туннельный переход, представляющий собой маленький проводящий островок (квантовую точку), соединенный с металлическими контактами с помощью двух туннельных переходов [1].

3.6 **наномагнетизм:** Магнитные свойства наноструктурированных материалов или устройств, имеющих компоненты размерами в нанодиапазоне.	nanomagnetism

3.7

наноразмерный эффект: Эффект, присущий нанообъекту или области с размерами в нанодиапазоне [3], [4]. [ИСО/ТС 80004-1:2010, статья 2.13]	nanoscale phenomenon

* Пояснение разработчика: данное квантовое явление получило свое наименование по именам ученых Я. Аронова и Д. Бома, описавших его в 1959 г.

** Пояснение разработчика: данное явление получило свое наименование по имени ученого Х. Казимира, описавшего его в 1948 г.

*** Пояснение разработчика: принцип Паули — один из фундаментальных принципов квантовой механики, согласно которому две тождественные частицы с полуцелым спином не могут одновременно находиться в одном состоянии. Данный принцип получил свое наименование по имени ученого В. Паули, сформулировавшего его в 1925 г.

3.8 **квантовое явление**; *квантовый эффект*: Физический эффект, возникающий вследствие проявления квантовых свойств частиц и их взаимодействия, вторичных эффектов квазичастиц (2.11) в физической системе, который исчезает в классическом пределе. quantum phenomenon; *quantum effect*

Примечания
1 Не все квантовые явления проявляются в нанодиапазоне.
2 Не все явления, проявляющиеся в нанодиапазоне, обусловлены квантовыми эффектами.

3.9 **квантовый эффект Холла:** Эффект Холла в квантовой механике, в котором проводимость Холла выражена дискретными значениями, кратными значениям кванта проводимости. quantum Hall effect

Примечание — Если кратные отношения выражены целыми числами, то квантовый эффект Холла называют «целочисленным квантовым эффектом Холла», а если рациональными дробями, то — «дробным квантовым эффектом Холла».

3.10 **квантовый размерный эффект:** Явление возникновения квантового захвата (2.5) при определенных размерах физической системы. quantum size-effect

3.11 **поверхностный плазмонный резонанс:** Возбуждение поверхностного плазмона (2.13) на его резонансной частоте под воздействием внешнего электромагнитного поля. surface plasmon resonance

4 Термины и определения понятий, относящихся к квантовым размерным эффектам

4.1 **квантовая точка:** Наночастица или область, в которой происходит квантовый захват (2.5) частиц во всех трех пространственных измерениях [1]—[3], [5], [8]. quantum dot

4.2 **квантовая яма:** Потенциальная яма, в которой происходит квантовый захват (2.5) частиц в одном измерении. quantum well

Примечание — Термин «квантовая яма» иногда применяют для обозначения явлений, происходящих не только в одном измерении.

4.3 **квантовая проволока**; *квантовая струна*: Проводящая квазиодномерная физическая система, в которой свободное перемещение частиц происходит только в одном измерении, а квантовый захват (2.5) — в двух других измерениях. quantum wire; *quantum string*

5 Термины и определения понятий, относящихся к квантово-структурным эффектам

5.1 **фотонный кристалл:** Материал, имеющий структуру с периодическим изменением показателя преломления в пространственных измерениях вследствие возникновения фотонных запрещенных зон (5.2) [1]—[3], [8]. photonic crystal

5.2 **фотонная запрещенная зона:** Диапазон длин волн светового излучения с любой поляризацией, в котором не происходит распространение светового излучения, имеющего длину волны в пределах этого диапазона, во всех пространственных измерениях. photonic band gap

5.3 **квантовая гетероструктура:** Структура, состоящая из двух или более различных материалов, в переходных слоях которой может происходить квантовый захват (2.5). quantum heterostructure

Примечания
1 К квантовым гетероструктурам относят некоторые квантовые точки (4.1), квантовые проволоки (4.3), квантовые ямы (4.2) и сверхрешетки (5.4).
2 Квантовые гетероструктуры изготавливают методами физического и химического осаждения.

5.4 **сверхрешетка:** Твердотельная структура, в которой помимо периодического потенциала кристаллической решетки присутствует дополнительный потенциал, период которого существенно превышает постоянную решетки [3], [5]. — superlattice

Примечание — Твердотельная структура обычно состоит из чередующихся слоев различных материалов одинаковой толщины с периодичностью, превышающей постоянную решетки отдельного слоя.

5.5 **гигантское магнитное сопротивление**; *гигантское магнетосопротивление*; ГМС: Квантовое явление (3.8), заключающееся в существенном изменении электрического сопротивления материала под воздействием магнитного поля [2], [3], [5]. — giant magnetoresistance; GMR

Примечания
1 ГМС наблюдают в многослойных пленках с чередующимися тонкими слоями ферромагнитных и немагнитных металлов, в том числе в гетероструктурах.
2 Существует термин «колоссальное магнетосопротивление» (КМС), который используют для обозначения огромного магнетосопротивления «негетероструктур». Значение КМС некоторых материалов существенно превышает (на несколько порядков) значение ГМС.

5.6 **квантово-структурный эффект:** Квантовый эффект (3.8), возникающий из-за особенностей внутренней или поверхностной структуры материала. — quantum structural effect

6 Термины и определения понятий, относящихся к квантовым явлениям

6.1 **молекулярная электроника:** Раздел электроники, изучающий методы проектирования и изготовления электронных устройств, в которых в качестве компонентов использованы молекулы. — molecular electronics

Примечание — Некоторые молекулы перестраивают перед их применением в качестве активных компонентов электронных устройств.

6.2 **наноэлектроника:** Раздел электроники, изучающий методы проектирования и изготовления функциональных электронных устройств, компоненты которых имеют размеры в нанодиапазоне. — nanoelectronics

6.3 **нанофотоника:** Раздел фотоники, изучающий методы проектирования и изготовления оптических или оптоэлектронных компонентов, основанные на взаимодействии фотонов с наноматериалами. — nanophotonics

6.4 **плазмоника:** Наука, изучающая поверхностные плазмоны (2.13) и возможность их практического применения. — plasmonics

6.5 **квантовое вычисление:** Представление и обработка данных с использованием квантовых явлений. — quantum computing

6.6 **квантовая криптография**; *квантовое распределение ключей*: Раздел криптографии, изучающий методы обеспечения конфиденциальности, целостности и аутентификации данных с использованием квантовых явлений. — quantum cryptography; *quantum key distribution*

6.7 **квантовая электроника:** Раздел электроники, изучающий методы проектирования и изготовления электронных устройств, основанные на усилении и генерировании электромагнитного излучения вследствие квантовых переходов в неравновесных квантовых системах. — quantum electronics

6.8 **квантовая информация:** Данные, закодированные и переданные с использованием квантовых явлений. — quantum information

6.9 **квантовое сверхплотное кодирование:** Способ преобразования двух битов классической информации в один кубит квантовой информации, благодаря явлению квантовой запутанности. — quantum superdense coding

6.10 **квантовая телепортация:** Явление передачи квантового состояния из одного положения в пространстве в другое по классическим каналам связи.	quantum teleportation
6.11 **одноэлектронная электроника:** Раздел электроники, изучающий методы проектирования и изготовления электронных устройств, основанные на манипулировании отдельными электронами при туннелировании и кулоновской блокаде (3.5).	single electron electronics
6.12 **спинтроника;** *спиновая электроника*: Раздел электроники, изучающий методы проектирования и изготовления электронных устройств, основанные на явлении спинового переноса заряда (спин-поляризованный перенос) и спиновой инжекции в твердотельных материалах [2], [3], [5], [8], [9].	spintronics; *spin electronics*

Приложение А
(справочное)

Термины, применяемые в классической и квантовой механике, необходимые для понимания текста настоящего стандарта

А.1 **эффект Холла*:** Явление возникновения поперечной разности потенциалов (называемой также холловским напряжением) при помещении проводника с постоянным током в магнитное поле, открытое Э. Холлом [3], [4].	Hall effect
А.2 **гетероструктура:** Искусственная слоистая структура, изготовленная из различных материалов, на границе раздела которых сформирован переходный слой [5].	heterostructure
А.3 **принцип неопределенности Гейзенберга:** Фундаментальное неравенство (соотношение неопределенностей), устанавливающее предел точности одновременного измерения пары (или канонически сопряженных) переменных в одном и том же эксперименте, открытое В. Гейзенбергом.	Heisenberg's uncertainty principle

Примечание — Самые известные пары переменных — «энергия/время» и «линейный импульс/местоположение».

* Пояснение разработчика: данное явление получило свое наименование по имени ученого Э. Холла, открывшего его в 1879 г.

Приложение В
(справочное)

Сопоставление терминов, установленных в настоящем стандарте, области их применения и некоторых видов нанопродукции

Таблица В.1 — Сопоставление терминов, установленных в настоящем стандарте, области их применения и некоторых видов нанопродукции

Термин	Отнесение термина к общему понятию	Область применения	Виды нанопродукции
Эффект Аронова-Бома		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Баллистический перенос		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Эффект Казимира		Изготовление материалов	Электромеханические устройства, НЭМС, сенсоры и др.
Когерентный перенос		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Кулоновская блокада		Электроника	Электронные устройства (одноэлектронный транзистор), сенсоры и др.
Длина волны Де Бройля	х		
Гигантское магнетосопротивление		Изготовление материалов	Устройства магнитной записи/хранения информации, сенсоры и др.
Молекулярная электроника		Электроника	Электронные устройства, сенсоры и др.
Наноэлектроника		Электроника	Электронные устройства, сенсоры и др.
Наномагнетизм		Изготовление материалов	Устройства магнитной записи/хранения информации, сенсоры и др.
Нанофотоника		Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.
Наноразмерный эффект		Изготовление материалов	
Фотонная запрещенная зона		Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.
Фотонный кристалл		Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.
Плазмоника		Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.
Квантование	х		
Квантованная величина	х		
Квантовый бит	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая когерентность	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры

Продолжение таблицы В.1

Термин	Отнесение термина к общему понятию	Область применения	Виды нанопродукции
Квантовое вычисление		Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовый захват	х	Изготовление материалов	Лазеры на квантовых ямах и др.
Квантовая криптография		Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая декогерентность	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая точка		Изготовление материалов	Контрастные агенты, используемые для усиления изображения при проведении биомедицинских исследований, внутриклеточные детекторы/сенсоры биомолекулярных взаимодействий в режиме реального времени, устройства для маркировки стволовых клеток, датчики экспрессии генов, приборы для обнаружения мутаций дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), оборудование для *фотодинамической терапии* (ФДТ), квантовые компьютеры и др.
Квантовый эффект		Изготовление материалов	
Квантовая электроника		Электроника	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квантовая запутанность	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовый эффект Холла		Изготовление материалов	Датчики с эффектом Холла и др.
Квантовая гетероструктура		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квантовая информация		Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая интерференция	х	Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квантовое распределение ключей		Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовое число	х		
Квантовое явление		Изготовление материалов	
Квантовый размерный эффект		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квантовая струна		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квантово-структурный эффект		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.

Окончание таблицы В.1

Термин	Отнесение термина к общему понятию	Область применения	Виды нанопродукции
Квантовое сверхплотное кодирование		Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая суперпозиция	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Квантовая телепортация		Электроника	Квантовые компьютеры
Квантовое туннелирование	х	Изготовление материалов	Полевые транзисторы и др.
Квантовая яма		Изготовление материалов	Лазеры на квантовых ямах и др.
Квантовая проволока		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Квазичастица	х		
Кубит	х	Квантовые информационные технологии	Квантовые компьютеры
Одноэлектронная электроника		Электроника	Электронные устройства (одноэлектронный транзистор), сенсоры и др.
Спиновая электроника		Электроника	Электронные устройства, сенсоры и др.
Спинтроника		Электроника	Электронные устройства, сенсоры и др.
Сверхрешетка		Изготовление материалов	Электронные устройства, сенсоры и др.
Поверхностный плазмон	х	Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.
Поверхностный плазмонный резонанс		Оптические телекоммуникации	Фотонные интегральные схемы, сенсоры и др.

Алфавитный указатель терминов на русском языке

бит квантовый 2.12
блокада кулоновская 3.5
величина квантованная 2.3
вычисление квантовое 6.5
гетероструктура А.2
гетероструктура квантовая 5.3
ГМС 5.5
длина волны де Бройля 2.1
запутанность квантовая 2.6
захват квантовый 2.5
зона запрещенная фотонная 5.2
интерференция квантовая 2.7
информация квантовая 6.8
квазичастица 2.11
квантование 2.2
когерентность квантовая 2.4
кодирование квантовое сверхплотное 6.9
конфайнмент квантовый 2.5
криптография квантовая 6.6
кристалл фотонный 5.1
кубит 2.12
магнетосопротивление гигантское 5.5
наномагнетизм 3.6
нанофотоника 6.3
наноэлектроника 6.2
перенос баллистический 3.2
перенос когерентный 3.4
плазмон поверхностный 2.13
плазмоника 6.4
принцип неопределенности Гейзенберга А.3
проволока квантовая 4.3
распределение ключей квантовое 6.6
резонанс поверхностный плазмонный 3.11
сверхрешетка 5.4
сопротивление магнитное гигантское 5.5
спинтроника 6.12
струна квантовая 4.3
суперпозиция квантовая 2.9
телепортация квантовая 6.10
точка квантовая 4.1
транспорт баллистический 3.2
туннелирование квантовое 2.10
функция волновая 2.14

число квантовое 2.8
электроника квантовая 6.7
электроника молекулярная 6.1
электроника одноэлектронная 6.11
электроника спиновая 6.12
эффект Ааронова-Бома 3.1
эффект Казимира 3.3
эффект квантово-структурный 5.6
эффект квантовый размерный 3.10
эффект квантовый 3.8
эффект наноразмерный 3.7
эффект Холла А.1
эффект Холла квантовый 3.9
явление квантовое 3.8
яма квантовая 4.2

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

Aharonov-Bohm effect 3.1
ballistic transport 3.2
Casimir effect 3.3
coherent transport 3.4
Coulomb blockade 3.5
De Broglie wavelength 2.1
giant magnetoresistance 5.5
GMR 5.5
Hall effect А.1
Heisenberg’s uncertainty principle А.3
heterostructure А.2
molecular electronics 6.1
nanoelectronics 6.2
nanomagnetism 3.6
nanophotonics 6.3
nanoscale phenomenon 3.7
photonic band gap 5.2
photonic crystal 5.1
plasmonics 6.4
quantization 2.2
quantized 2.3
quantum bit 2.12
quantum coherence 2.4
quantum computing 6.5
quantum confinement 2.5
quantum cryptography 6.6

quantum dot	4.1
quantum effect	3.8
quantum electronics	6.7
quantum entanglement	2.6
quantum Hall effect	3.9
quantum heterostructure	5.3
quantum information	6.8
quantum interference	2.7
quantum key distribution	6.6
quantum number	2.8
quantum phenomenon	3.8
quantum size-effect	3.10
quantum string	4.3
quantum structural effect	5.6
quantum superdense coding	6.9
quantum superposition	2.9
quantum teleportation	6.10
quantum tunneling	2.10
quantum well	4.2
quantum wire	4.3
quasi-particle	2.11
qubit	2.12
single electron electronics	6.11
spin electronics	6.12
spintronics	6.12
superlattice	5.4
surface plasmon	2.13
surface plasmon resonance	3.11
wave function	2.14

Библиография

[1] Nanotechnology, metrology, standardization and certification in terms and definitions, edited by Kovalchuk M.V. and Todua P.A., red. Tekhnosfera, 2009

[2] Glossary of nanotechnology and related terms, gost.e-ecolog.ru

[3] McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms. McGraw-Hill Companies, Inc., 2003

[4] Prokhorov A.M., Physical Encyclopedia: M: Big Russian Encyclopedia, 1994

[5] Encyclopedia Britannica. Encyclopedia Britannica Online. Encyclopedia Britannica Inc., 2013

[6] The American Heritage and reg; Dictionary of the English Language. Houghton Mifflin Company, Fourth Edition, 2004

[7] Smith A.D. Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology, Oxford University Press. © 1997, 2000, 2006

[8] Computer Desktop Encyclopedia Computer Language Company Inc., 2013

[9] The Columbia Encyclopedia. Columbia University Press, Sixth Edition, 2013

УДК 53.04:006.354 ОКС 01.040.07
07.030 Т00

Ключевые слова: нанотехнологии, квантовые явления, термины, определения

Редактор *Е.В. Щиголева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 14.11.2016. Подписано в печать 18.11.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 27 экз. Зак. 2821.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru