استاندارد ملی ایران -ایزو
۸۰۰۰۴-۱۲
چاپ اول
۱۳۹۵

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

INSO-ISO
80004-12
1st.Edition
2017

Identical with
ISO/TS 80004-12:
2016

فناوری نانو- واژه‌نامه-
قسمت۱۲: پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو

Nanotechnologies - Vocabulary - Part 12: Quantum phenomena in nanotechnology

ICS: 07.120;01.040.07;07.030

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری نانو– واژه‌نامه - قسمت۱۲: پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو »

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال**
ظریف، محمود (کارشناسی ارشد زبان و ادبیات فارسی)	پژوهشگر ارشد فرهنگستان زبان و ادب فارسی
دبیر:	
خانلری، محمدرضا (دکتری فیزیک ماده چگال)	عضو هیئت علمی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسلامی پور، الهه (کارشناسی ارشد زیست شناسی)	کارشناس کمیته استاندارد و ایمنی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
چوخاچی زاده مقدم، امین (کارشناسی ارشد فناوری نانو)	کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
دارابی، عادله (کارشناسی ارشد فیزیک ماده چگال)	عضو مستقل
سیفی، مهوش (کارشناس ارشد مدیریت دولتی)	نایب رئیس کمیته فنی متناظرفناوری نانو
فاضلی کجور، فخرالدین (کارشناس ارشد مهندسی مواد)	کارشناس واحد نانومقیاس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
گل زردی، سمیرا (کارشناس ارشد مهندسی مواد)	کارشناس ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
مجیدی، رویا (دکتری فیزیک ماده چگال)	استادیار فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
مشفق، علیرضا (دکتری فیزیک ماده چگال)	استاد فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف

ویراستار:

سیفی، مهوش

(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)

نایب رئیس کمیته فنی متناظر فناوری تانو

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ز
مقدمه ح
۱ هدف ودامنه کاربرد ۱
۲ اصطلاحات توصیف‌کننده (یا مربوط به) مفاهیم عمومی کوانتومی ۱
۳ اصطلاحات مربوط به اثرات اصلی کوانتومی ۴
۴ اصطلاحات توصیف‌کننده اثرات کوانتومی وابسته به اندازه ۷
۵ اصطلاحات مربوط به سازمان‌دهی ساختاری ۷
۶ اصطلاحات مرتبط با اثرات کوانتومی ۹
پیوست الف (آگاهی‌دهنده) برخی از اصطلاحات جاری در فیزیک کلاسیک و کوانتومی ۱۲
پیوست ب (آگاهی دهنده) ارتباط بین اصطلاحات و برخی کاربردها و محصولات در فناوری نانو ۱۳
پیوست ج (آگاهی دهنده) نمایه ۱۵
کتاب‌نامه ۱۷

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو – واژه‌نامه - قسمت۱۲: پدیده های کوانتومی در نانو فناوری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در سی و پنجمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد فناوری نانو مورخ ۱۳۹۵/۱۰/۰۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، موردتوجه قرار خواهدگرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/ منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/ منطقه‌ای مزبور است:

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

مقدمه

خواص منحصربه‌فرد نانواشیا و اثرات کوانتومی وابسته به نانومقیاس جنبه‌های مهم فناوری نانو هستند. با کاهش اندازه مواد به گستره نانومتر، اثرات کوانتش (کوانتش انرژی، کوانتش تکانه زاویه‌ای، غیره) که عمدتا بخاطر محصورشدن ذرات در فضای یک، دو یا سه بعدی (محصورشدن کوانتومی) است، ظاهر می‌شود. این پدیده منجر به ظهور خواص و کارکردهای جدید وابسته به اندازه ذره می‌گردد که با مکانیک کوانتومی کاملا قابل توصیف است.

باید توجه کرد که اصطلاح «ذره» که در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ به‌کار می‌رود، هر دو دیدگاه فیزیک کلاسیک و کوانتومی را شامل می‌شود. از نظر کلاسیکی، ذره بخش مجزایی از ماده است و لذا این واژه نزدیک است به «ذره» که مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ به‌صورت یک «تکه ریز از ماده با مرزهای تعریف‌شده فیزیکی» معرفی می‌شود. از منظرمکانیک کوانتومی، ذرات اشیایی هستند که از قوانین مکانیک کوانتومی پیروی می‌کنند. توصیف کوانتومی الکترون‌ها، اتم‌ها و مولکول‌ها وغیره به‌عنوان ذرات و شبه ذراتی (اکسیتون‌ها، فوتون‌ها، پلاسمون‌ها، مگنون‌ها و غیره) متشکل از برانگیختگی‌های بنیادی یا بسته‌های کوچک برانگیختگی‌های جمعی در سامانه ذرات با برهم‌کنش قوی را شامل می‌شود.

هرچند که اثرات کوانتومی فقط در مقیاس نانو روی نمی‌دهند، ولی ارتباط فناوری نانو و اثرات کوانتومی یا ترکیبی از آنها برای شناسائی محصولات نانوپدید و برای توسعه فناوری نانو اهمیت دارند.

از نظر منشاء واژه‌ها، اثرات کوانتومی اغلب به نام افرادی هستند که این اثرات را کشف کرده‌اند. به‌همین دلیل اغلب تعیین مقدم بودن نام افراد موضوع مجادله است. به‌علاوه اینکه پدیده‌ها و اثرات‌کوانتومی ممکن است در کشورهای مختلف نام‌های متفاوتی داشته باشند.

فناوری‌های نانو از جمله حوزه‌های با پیشرفت سریع‌اند و این پیشرفت‌ها بسیار مرتبط به درک اثرات و پدیده‌های کوانتومی هستند. انتظار می‌رود که واژه‌های بیشتری مرتبط با پدیده‌های کوانتومی در نسخه‌های آتی ویرایش شده استاندارد موجود، اضافه گردند.

این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴، زبان مشترک برای استفاده در صنعت فناوری نانو و پژوهش‌های بین حوزه‌ای آنرا ارتقا داده و شاخصه‌های فناوری نانو و سهم همیاری این حوزه و تجارت در بازار جهانی محصولات نانوپدید را بالا می‌برد. برخی از تعاریف و اصطلاحات مصطلح در مکانیک کوانتومی در پیوست الف جمع آوری شده‌اند تا مطالعه این استاندارد را آسان‌ترکنند.

فناوری نانو– واژه‌نامه – قسمت۱۲:پدیده‌های کوانتومی درفناوری نانو

۱ هدف و دامنه کاربرد

این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴، فهرستی از اصطلاحات وتعاریف مربوط به پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو را ارائه می‌کند.

تمامی این اصطلاحات در فناوری نانو اهمیت دارند، ولی باید توجه کرد که بسیاری از آنها منحصرا مربوط به مقیاس نانو نیستند و تا حدودی برای مقیاس‌های بزرگتر نیز به‌کار می‌روند.

فهرست موجود طیف کاملی از مفاهیم و پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو را پوشش نمی‌دهد. این فهرست پدیده‌های مهمی را که توسط بسیاری از ذی‌نفعان در محیط‌های علمی و صنعتی و غیره مورد استناد قرار می‌گیرد، شامل می‌شود.

این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ ارتباط بین سازمان‌ها و افرادی که در صنایع اشتغال دارند و کسانی که با آنها کار می‌کنند را آسان می‌کند.

۲ اصطلاحات توصیف کننده (یا مرتبط) با مفاهیم کلی کوانتومی

۱-۲

طول موج دوبروی

De Broglie wavelength

طول موج منتسب به هر ذره مادی که انعکاسی ازماهیت موجی آن، طبق فرمول دوبروی می‌باشد.

یادآوری - فرمول دوبروی بصورت $\lambda = \frac{h}{p}$ است ، که λ طول موج، h ثابت پلانک و p تکانه ذره مادی است.

۲-۲

کوانتش

quantization

فرآیندی است که منجر به کوانتیده‌شدن کمیت‌های فیزیکی می‌شود.

۳-۲

کوانتیده

quantized

کمیت دارای مقادیر گسسته که مضاربی از یک کمیت بنیادی است.

یادآوری- کمیت بنیادی مورد اشاره معمولاً یک بسته کوچک از کمیت فیزیکی مورد مطالعه است.

۴-۲

همدوسی کوانتومی

quantum coherence

ارتقاء و تکامل همبسته فاز تابع موج یک سامانه در یک *برهم‌نهشت کوانتومی* (۲-۹) است.

یادآوری- واهمدوسی کوانتومی ازدست رفتن همدوسی کوانتومی است.

۵-۲

محصورشدن کوانتومی

quantum confinement

محدود شدن حرکت یک ذره در فضای یک، دو یا سه بعدی است هنگامی‌که اندازه یک سامانه فیزیکی از مرتبه بزرگی *طول موج دوبروی* آن ذره باشد (۲-۱).

یادآوری ۱- طول‌های مشخصه اصلی که منجر به محصورشدن کوانتومی می‌شوند می‌تواند طول موج دوبروی، طول موج فرمی، پویش آزاد میانگین، شعاع بوهر (برای اکسیتون‌ها) یا طول همدوسی آنها باشد.

یادآوری ۲- به مرجع [2] مراجعه کنید.

۶-۲

درهم‌تافتگی کوانتومی

quantum entanglement

پدیده مکانیک کوانتومی که در آن حالت‌های کوانتومی دو ذره یا بیشتر وابسته به‌هم می‌شوند.

یادآوری ۱- حالت‌های کوانتومی درهم‌تافته را می‌توان به‌صورت یکپارچه و نه برحسب حالت‌های تک‌تک ذرات توصیف کرد.

یادآوری ۲- به مراجع[3] و [5] مراجعه شود.

۷-۲

تداخل کوانتومی

quantum interference

برهم‌نهشت همدوس *توابع موج* (۲-۱۴) (حالت‌های کوانتومی) یک سامانه فیزیکی است.

۸-۲

عدد کوانتومی

quantum number

عددی است که یکی از مقادیر گسسته ممکن کمیت‌های فیزیکی مشخص‌کننده سامانه‌های کوانتومی را، تعیین می‌کند.

یادآوری ۱- برخی از اعداد کوانتومی ممکن است توزیع فضایی تابع موج ذره مادی را مشخص کنند.

یادآوری ۲- برخی از اعداد کوانتومی فقط حالت «داخلی» ذره، مثلاً بزرگی و جهت اسپین و غیره را مشخص می‌کنند.

یادآوری۳- حالت کوانتومی یک الکترون در یک اتم معمولا با چهار عدد کوانتومی زیر توصیف می‌شود: عدد کوانتومی اصلی، عدد کوانتومی مغناطیسی، عدد کوانتومی سمتی و عدد کوانتومی اسپینی.

یادآوری۴- به مراجع [3] و [5] و [6] و [7] مراجعه شود.

۹-۲

برهم‌نهشت کوانتومی

quantum superposition

برهم‌نهشت خطی (یا ترکیب خطی) *توابع موج* (۲-۱۴) است.

یادآوری ۱- اصل برهم‌نهشت بیان می‌کند که هر برهم نهشت خطی (یا ترکیب خطی) توابع موج نیز یک تابع موج ممکن سامانه فیزیکی است.

یادآوری ۲- حالت یک سامانه فیزیکی در هر زمان با یک تابع موج تعریف (یا توصیف) می‌شود.

۱۰-۲

تونل‌زنی کوانتومی

quantum tunnelling

پدیده عبور یک ذره از یک سد پتانسیل است وقتی که انرژی کل آن کمتر از ارتفاع سد باشد.

یادآوری ۱- تونل‌زنی کوانتومی یک *پدیده کوانتومی* صرف (۳-۸) است زیرا که یک ذره کلاسیکی با انرژی E نمی‌تواند از سد پتانسیل V وقتی $V>E$ است عبور کند، چرا که در این‌صورت انرژی جنبشی ذره باید منفی شود.

یادآوری ۲- بنابر اصل عدم قطعیت کوانتومی، هر ذره زیراتمی احتمال دارد که از یک سد انرژی پتانسیل عبور کند.

یادآوری ۳- به مراجع [1]و [3] و [4] مراجعه کنید.

۱۱-۲

شبه‌ذره

quasi -particle

برانگیختگی بنیادی (یک بسته کوچک از نوسان‌های جمعی) در سامانه‌هایی از ذرات است که درحال برهم‌کنش قوی باشند.

یادآوری ۱- شبه‌ذرات می‌توانند شامل اکسیتون‌ها، فونون‌ها، پلاسمون‌ها، مگنون‌ها، پلاریتون‌ها و غیره باشند.

یادآوری ۲ - به مراجع [1] و [2] و [3] و [5] مراجعه شود.

۱۲-۲

بیت کوانتومی

quantum bit

واحد اولیه *اطلاعات کوانتومی* (۶-۸) مبتنی بر سامانه کوانتومی دوحالتی است که بتواند در یکی از حالت‌ها یا در برهم‌نهشی از هردو حالت باشد.

یادآوری ۱- به مراجع [1] و [2] و [3] و [5] و [8] مراجعه شود.

۱۳-۲

پلاسمون سطح

surface plasmon

شبه ذره‌ای (۲-۱۱) که مربوط به *کوانتش* (۲-۲) نوسانات پلاسمای سطح است.

۱۴-۲

تابع موج

wave function

تابع ریاضی است که حالت یک سامانه کوانتومی را کاملا توصیف می‌کند و اینکه حاوی همه اطلاعات مربوط به کمیت‌های فیزیکی قابل اندازه‌گیری سامانه است.

یادآوری ۱ - تابع موج که « بردار حالت» هم نامیده می‌شود به مفهوم یک دامنه احتمال است و مستقیما قابل اندازه‌گیری نیست.

یادآوری ۲- حالت یک سامانه کوانتومی را یک حالت کوانتومی نیزمی نامند.

۳ اصطلاحات مربوط به اثرات کوانتومی اصلی

۱-۳

اثر آهارنوف– بوهم

Aharonov - Bohm effect

نفوذ پتانسیل‌های الکترومغناطیسی روی یک ذره واقع در یک ناحیه فضایی است که در آن هر دو میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی صفر باشند.

۲-۳

ترابرد پرتابی

ballistic transport

نوعی حرکت ذره بدون وقوع پراکندگی است، هنگامی‌که طول‌های مشخصه سامانه فیزیکی مسیر ترابرد کوچکتر از پویش آزاد میانگین (طول واهلش تکانه)[1] ذرات باشد.

۳-۳

اثر کاسیمیر

Casimir effect

جاذبه متقابل اجسام رسانای غیربردار واقع در خلا، ناشی از افت وخیزهای کوانتومی خلا است.

یادآوری ۱- دردیدگاه ماکروسکوپی، اثر کاسیمیر ناچیز است. اما به‌هرحال برای اجسام در مقیاس نانو، اثر کاسیمیر کاملاً قابل‌توجه می‌شود و در موقع طراحی سامانه‌های نانوالکترومکانیکی (NEMS)[1] باید درنظرگرفته شوند.

1- Momentum relaxation length

یادآوری۲- نیروهای دافعه کاسیمیر نیز بسته به ماهیت و هندسه اجسام درگیر و شرایط تجربی کار وجود دارند.

یادآوری۳- به مراجع[3] و [5] مراجعه شود

۴-۳

ترابرد همدوس

coherent transport

نوعی حرکت ذره با رویداد فازی شناخته‌شده است، هنگامی‌که اندازه‌های مشخصه سامانه فیزیکی مسیر ترابرد کوچکتر از طول همدوسی (طول همدوس فاز) ذرات باشد.

۵-۳

انسداد کولنی

Coulomb blockade

انسداد تونل زنی الکترونی در یک *نقطه کوانتومی* (۴-۱)، به‌علت اصل طرد پائولی و دافعه کولنی الکترون‌ها است.

یادآوری ۱- انسداد کولنی پیامد مستقیم کوانتش بار الکتریکی است. این اثر برای کنترل ترابرد الکترونی در ترانزیستورهای تک الکترونی(SET)[۲] بکار میرود.

یادآوری ۲- آرایش متعارف تجربی انسداد کولنی یک پیوندگاه دوگانه است که در آن یک جزیره رسانای کوچک (*نقطه کوانتومی*) (۴-۱) از طریق دو پیوندگاه تونلی به اتصالات فلزی جفت می‌شود [1].

۶-۳

نانومغناطیس

nanomagnetism

خواص مغناطیسی مواد یا قطعات نانوساختار که اجزایی در مقیاس نانو دارند.

۷-۳

پدیده نانومقیاس

nanoscale Phenomenon

اثری قابل انتساب به نانواشیا یا نواحی نانومقیاس است.

[منبع: ۲-۱۳، استاندارد ملی ایران- ایزو۲-۸۰۰۰۴]

یادآوری ۱- به مراجع [3] و [4] مراجعه کنید

۸-۳

اثر کوانتومی

quantum effect

1- Nanoelectromechanical system

2- Single Electronic Transistor

پدیده کوانتومی

quantum phenomenon

اثر فیزیکی منتج از ماهیت کوانتومی ذرات، برهم‌کنش‌ها و اثرات ثانویه در *شبه‌ذرات* (۲-۱۱) در یک سامانه فیزیکی است که درحد کلاسیکی (از مکانیک کوانتومی به مکانیک کلاسیک) ناپدید می‌شود.

یادآوری ۱- همه اثرات کوانتومی نانو مقیاس نیستند.

یادآوری۲- همه پدیده‌های نانومقیاس ناشی از اثرات کوانتومی نیستند.

۹-۳

اثر هال کوانتومی

quantum Hall effect

نسخه کوانتوم مکانیکی اثر هال که در آن رسانایی هال دارای مقادیر گسسته (رسانایی هال کوانتیده) یعنی مضاربی از بسته کوچک رسانایی می‌شود.

یادآوری ۱- وقتی که این ضرایب عدد درست‌اند، «اثر هال کوانتومی عدد درست» و وقتی که کسری هستند «اثر هال کوانتومی کسری» نامیده می‌شوند.

۱۰-۳

اثر- اندازه کوانتومی

quantum size-effect

اثر پدیدارشده، زمانی‌که اندازه سامانه فیزیکی منجر به *محصورشدن کوانتومی* (۲-۵)]شود.

۱۱-۳

تشدید پلاسمون سطحی

surface plasmon resonance

برانگیختگی تشدیدی *پلاسمون‌های سطحی* (۲-۱۳) به وسیله میدان‌های الکترومغناطیسی خارجی است.

۴ اصطلاحات توصیف‌کننده اثرات کوانتومی وابسته به اندازه

۱-۴

نقطه کوانتومی

quantum dot

نانوذره یا ناحیه‌ای که *محصورشدن کوانتومی* (۲-۵) را در هر سه بعد فضایی نشان می‌دهد.

یادآوری ۱ - به مراجع [1] و [2] و [3] و [5] و [8] مراجعه شود.

۲-۴

چاه کوانتومی

quantum well

چاه پتانسیلی که *محصورشدن کوانتومی* (۲-۵) ذرات در یک بعد را میسر می‌کند.

یادآوری ۱- گاهی این عبارت برای شرایط عمومی‌تر از یک بعد هم به‌کار می‌رود.

۳-۴

سیم کوانتومی

quantum wire

ریسمان کوانتومی

quantum string

سامانه فیزیکی شبه‌یک‌بعدی رسانا که در آن ذرات می‌توانند در یک جهت آزادانه حرکت کنند و *محصورشدن کوانتومی* (۲-۵) آنها در دو جهت دیگر اتفاق بیفتد.

۵ اصطلاحات مربوط به سامان دهی ساختاری

۱-۵

بلور فوتونیک

photonic crystal

ماده با ساختار منتج به *کاف (گاف) نواری*[1] *فوتونیک* (۵-۲) و مشخص شده با یک تغییر دوره‌ای در ضریب شکست در جهات فضایی است.

یادآوری ۱- به مراجع [1] و [2] و [3] و [8] مراجعه شود.

۲-۵

کاف نواری فوتونیک

photonic band gap

گستره طول موجی خاصی از نور با هر قطبش، که انتشار نور با طول موجی دراین گستره در هیچ‌یک از جهات ممکن نباشد.

۳-۵

ساختارناهمگن کوانتومی

quantum heterostructure

ساختاری متشکل از ۲ ماده مختلف یا بیشتر که در آن لایه‌های گذار (لایه‌های فعال) *محصورشدن کوانتومی* (۲-۵) را میسر سازند.

1- Band gap

یادآوری ۱- برخی از *نقطه‌های کوانتومی* (۴-۱)، *سیم‌های کوانتومی* (۴-۳) و *چاه‌های کوانتومی* (۴-۲) و ابرشبکه‌ها (۵-۴) موارد خاصی از ساختارهای ناهمگن کوانتومی‌اند.

یادآوری ۲- ساختارهای ناهمگن کوانتومی نوعا با استفاده از روش‌های لایه‌نشانی فیزیکی و شیمیایی تولید می‌شوند.

۴-۵

ابرشبکه

superlattice

ساختاری حالت‌جامد، که علاوه برپتانسیل بلوری دوره‌ای دارای پتانسیلی اضافی با دوره تناوبی به‌مراتب طولانی‌تر از ثابت شبکه است.

یادآوری ۱- ساختار حالت جامد معمولاً شامل لایه‌های یک درمیان از مواد مختلف با ضخامت مشابه و دوره تناوب بزرگتر از ثابت شبکه هرکدام از لایه‌هاست.

یادآوری ۲- به مراجع [3] و [5] مراجعه شود.

۵-۵

مقاومت مغناطیسی فوق‌العاده بزرگ

giant magnetoresistance
GMR

اثر کوانتومی (۳-۸) منجر به تغییر اساسی مقاومت الکتریکی مواد در معرض میدان های مغناطیسی می‌باشد.

یادآوری ۱- این اثر معمولاً در لایه‌های نازک فلزی که یک درمیان از لایه‌های رسانای فرومغناطیس و غیرمغناطیسی تشکیل شده‌اند اتفاق می‌افتد.

یادآوری ۲- مقاومت مغناطیسی فوق‌العاده بزرگ (CMR)[1] واژه‌ای است که برای متمایز کردن مقاومت مغناطیسی بسیار بزرگ در مواد با ساختار همگن از (GMR) شناخته‌شده در ساختارهای غیرهمگن به‌کار می‌رود. در برخی موارد مقدار CMR به مراتب بزرگتر (چندین مرتبه بزرگی) از GMR است.

یادآوری۳- به مراجع [2] و [3] و [3] مراجعه شود.

۶-۵

اثر ساختاری کوانتومی

quantum structural effect

اثر کوانتومی (۳-۸) ناشی از ساختار سطحی یا داخلی مواد است.

۶ اصطلاحاتی مرتبط با اثرات کوانتومی

۱-۶

الکترونیک مولکولی

1- Clossol magnetoresistance

molecular electronics

حوزه‌ای از علم و فناوری که به طراحی و ساخت قطعات الکترونیکی بااستفاده از مولکول‌ها به‌عنوان اجزای تشکیل‌دهنده می‌پردازد.

یادآوری ۱- برخی مولکول‌ها برای آنکه به‌عنوان اجزای فعال عمل کنند باید عامل‌دار شوند.

۲-۶

نانوالکترونیک

naneleoctronics

حوزه‌ای از علم و فناوری که ب ه توسعه و تولید قطعات الکترونیکی کارکردی با اجزایی در مقیاس نانو می‌پردازد.

۳-۶

نانوفوتونیک

nanophotonics

شاخه‌ای از فوتونیک است که به برهم‌کنش فوتون‌ها با نانومواد با هدف‌گذاری طراحی اجزای اپتیکی یا اپتوالکترونیکی می‌پردازد.

۴-۶

پلاسمونیک

plasmonics

مطالعه، مشخصه یابی، کنترل و استفاده از *پلاسمون‌های سطحی* (۲-۱۳) است.

۵-۶

محاسبات کوانتومی

quantum computing

استفاده از پدیده‌های کوانتومی برای مقاصد محاسباتی است.

۶-۶

رمزنگاری کوانتومی

quantum cryptography

توزیع کلید کوانتومی

quantum key distribution

استفاده از پدیده‌های کوانتومی به منظور برقراری ارتباط رمزی بین داده‌ها است.

۷-۶

الکترونیک کوانتومی

quantum electronics

حوزه‌ای از علم و فناوری که به روش‌های تقویت و تولید تابش الکترومغناطیسی مبتنی بر گذارهای کوانتومی در سامانه‌های کوانتومی غیرتعادلی می‌پردازد.

۸-۶

اطلاعات کوانتومی

quantum information

استفاده از پدیده‌های کوانتومی برای انتقال و کدگذاری اطلاعات است.

۹-۶

کدگذاری ابرچگال کوانتومی

quantum superdense coding

روش انتقال دو بیت اطلاعات کلاسیکی از یک *بیت کوانتومی* (۲-۱۲) با استفاده از پدیده *درهم‌تافتگی کوانتومی* (۲-۶) است.

۱۰-۶

انتقال اطلاعات کوانتومی از راه دور

quantum teleportation

انتقال حالت‌های کوانتومی از یک موقعیت فضایی به موقعیت دیگر از طریق کانال‌های کلاسیکی است.

۱۱-۶

الکترونیک تک الکترونی

single electron electronics

ترابرد کنترل‌شده تک الکترونی با تونل زنی و انسداد کولنی (۳-۵) است.

۱۲-۶

الکترونیک اسپینی

spin electronics
spintronics

استفاده از اسپین الکترون برای ترابرد اسپین- بارالکتریکی (ترابرد اسپین- قطبیده) و تزریق اسپین در مواد حالت- جامد است.

یادآوری ۱- به مراجع [1] و [2] و [3] و [5] و [8] و [9] مراجعه شود.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

برخی از اصطلاحات جاری در فیزیک کلاسیک و کوانتومی

الف-۱

اثر هال

ولتاژ القاشده، وقتی که جریان الکتریکی موجود در یک رسانای واقع در میدان مغناطیسی عمود برامتداد جریان، میدانی الکتریکی عمود بر امتداد جریان و میدان مغناطیسی را درست می‌کند.

یادآوری ۱- به مراجع [3] و [4] مراجعه شود.

الف-۲

ساختار ناهمگن

ساختار لایه‌لایه مصنوعی متشکل از دو ماده که در آن لایه گذار نقش مهمی را ایفاء می‌کند.

یادآوری ۱- لایه گذار مرز بین دو ماده است.

یادآوری ۲- به مرجع[۵] مراجعه شود.

الف-۳

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ

یک نامساوی بنیادی که حد دقت اندازه‌گیری همزمان متغیرهای مکمل(یا هم‌یوغ بنادی[۱]) را در یک اندازه‌گیری تعیین می‌کند.

یادآوری ۱- مشهورترین جفت متغیرهای هم‌یوغ بنادی «انرژی/زمان» و « مکان/تکانه خطی» هستند.

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

ارتباط بین اصطلاحات و برخی کاربردها و محصولات فناوری نانو

اصطلاحات	مفاهیم عمومی	دامنه کاربردها (صنعت و غیره)	محصولات
اثر آهارنوف- بوهم		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
ترابرد بالیستیک		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
اثر کاسیمیر		مواد	قطعات الکترومکانیکی (NEMsوغیره) حسگرها وغیره
ترابرد همدوس		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
انسداد کولنی		الکترونیک	قطعات الکترونیک(ترانزیستور تک الکترونی)، حسگرها، غیره
طول موج دوبروی	×□		
مقاومت مغناطیسی فوق‌العاده بزرگ		مواد	ثبت مغناطیسی، قطعات ذخیره‌سازی، حسگرها، غیره
الکترونیک مولکولی		الکترونیک	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
نانوالکترونیک		الکترونیک	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
نانومغناطیس		مواد	ثبت مغناطیسی/ قطعات ذخیره اطلاعات، حسگرها، غیره
نانوفوتونیک		ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع فوتونیک، حسگرها، غیره
پدیده در مقیاس نانو		مواد	
گاف نواری فوتونیک		ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع فوتونیک، حسگرها، غیره
بلور فوتونیک		ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع فوتونیک، حسگرها، غیره
پلاسمونیک		ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع فوتونیک ، حسگرها، غیره
کوانتش	×		
کوانتیده	×		
بیت کوانتومی	×	اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
همدوسی کوانتومی	×	اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
محاسبات کوانتومی		اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
حبس کوانتومی	×	مواد	لیزرهای چاه کوانتومی و غیره
بلور شناسی کوانتومی		اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
واهمدوسی کوانتومی	×	اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی

اصطلاحات	مفاهیم عمومی	دامنه کاربردها (صنعت و غیره)	محصولات
نقطه کوانتومی		مواد	عوامل تصویربرداری زیست پزشکی، حسگرها/ آشکارساز های همزمان داخل سلولی زیست‌مولکولی، وسایل برچسب‌زنی سلول-های بنیادی، آشکارسازهای بیان ژن، آشکارسازهای جهش DNA، سامانه‌ها/وسایل درمان فوتودینامیک (PDT[1]). رایانه‌های کوانتومی و غیره.
اثرات کوانتومی		مواد	
الکترونیک کوانتومی		الکترونیک	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
درهم‌تافتگی کوانتومی	×	اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
اثر هال کوانتومی		مواد	حسگرهای اثر هال، غیره
ساختار ناهمگن کوانتومی		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
اطلاعات کوانتومی		اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
تداخل کوانتومی	×	مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
توزیع کلید کوانتومی		اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
عدد کوانتومی	×		
پدیده کوانتومی		مواد	
ریسمان کوانتومی		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
اثر ساختاری کوانتومی		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
کدگذاری ابرچگال کوانتومی		اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
برهم‌نهشت کوانتومی	×	اطلاعات کوانتومی محاسبات کوانتومی	رایانه کوانتومی
ترابرد کانالی کوانتومی		الکترونیک	رایانه کوانتومی
تونل زنی کوانتومی	×	مواد	ترانزیستور اثر- میدان تونلی، غیره
چاه کوانتومی		مواد	لیزرهای چاه کوانتومی
سیم کوانتومی		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره

[1]-photodynamic therapy

اصطلاحات	مفاهیم عمومی	اصطلاحات	مفاهیم عمومی
شبه ذره	×		
الکترونیک تک الکترونی		الکترونیک	قطعات الکترونیک (ترانزیستور تک الکترونی)، حسگرها، غیره
الکترونیک اسپینی		الکترونیک	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
اسپینترونیک		الکترونیک	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
ابر شبکه		مواد	قطعات الکترونیک، حسگرها، غیره
پلاسمون سطح	×	ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع فوتونیک، حسگرها، غیره
تشدید پلاسمون سطح		ارتباطات از راه دور نوری	مدارهای مجتمع، حسگرها، غیره

پیوست ج

(آگاهی دهنده)

نمایه

ابر شبکه	۴-۵	تابع موج	۱۴-۲
اثر آهانوف- بوهم	۱-۳	تداخل کوانتومی	۷-۲
اثر- اندازه کوانتومی	۱۰-۳	ترابرد پرتابی	۲-۳
اثر ساختار کوانتومی	۶-۵	تشدید پلاسمون سطح	۱۱-۳
اثر کاسیمیر	۳-۳	توزیع کلید کوانتومی	۶-۶
اثر کوانتومی	۸-۳	تونل‌زنی کوانتومی	۱۰-۲
اثر هال	الف-۱	چاه کوانتومی	۲-۴
اثر هال کوانتومی	۹-۳	درهم‌تافتگی کوانتومی	۶-۲
اصل عدم‌قطعیت هایزنبرگ	الف-۳	ریسمان کوانتومی	۳-۴
اطلاعات کوانتومی	۸-۶	ساختار ناهمگن	الف-۲
الکترونیک تک‌الکترونی	۱۱-۶	ساختار ناهمگن کوانتومی	۳-۵
الکترونیک اسپینی	۱۲-۶	سیم کوانتومی	۳-۴
الکترونیک کوانتومی	۷-۶	شبه‌ذره	۱۱-۲
الکترونیک مولکولی	۱-۶	طول موج دوبروی	۱-۲
انتقال اطلاعات کوانتومی از راه دور	۱۰-۶	عدد کوانتومی	۸-۲
برهم‌کنش کوانتومی	۹-۲	کدگذاری ابر چگال کوانتومی	۹-۶
بلور فوتونیک	۱-۵	رمزنگاری کوانتومی	۶-۶
انسدادکولنی	۳-۵	کوانتش	۲-۲
بیت کوانتومی	۱۲-۲	کوانتیده	۳-۲
پدیده کوانتومی	۸-۳	کاف نواری فوتونیک	۲-۵
پدیده نانومقیاس	۷-۳	محاسبات کوانتومی	۵-۶
پلاسمون سطحی	۱۳-۲	محصور شدن کوانتومی	۵-۲
پلاسمونیک	۴-۶	مقاومت مغناطیسی فوق‌العاده بزرگ	۵-۵

نانوالکترونیک ۶-۲
نانوفوتونیک ۶-۳
نانومغناطیس ۳-۶
نقطه کوانتومی ۴-۱
همدوسی کوانتومی ۲-۴
GMR ۵-۵

کتابنامه

[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*, http://eng.thesaurus.rusnano.com
[3] *McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms*. McGraw-Hill Companies, Inc., 2003
[4] Prohorov 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