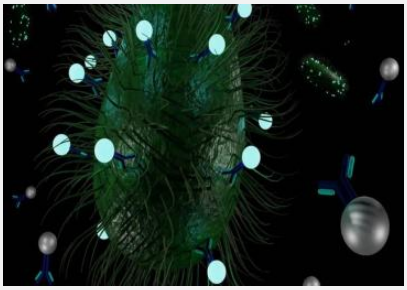

چهار شنبه 23 آذر 1401 - 05:37

عمر نقاط کوانتومی غول پیکر ۵۰۰ برابر شد

پژوهشگران با افزایش ۵۰۰ برابری طول عمر نقاط کوانتومی غول پیکر ساطع کننده نور که می‌توانند در تصویربرداری پزشکی و فیزیک نور کمک کننده باشند، رکوردشکنی کردند.

پژوهشگران با افزایش ۵۰۰ برابری طول عمر نقاط کوانتومی غول پیکر ساطع کننده نور که می توانند در تصویربرداری پزشکی و فیزیک نور کمک کننده باشند، رکوردشکنی کردند.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، پژوهشگران روش جدیدی را برای ایجاد نقاط کوانتومی غول پیکر ساطع کننده نور کشف کرده اند که بر اساس آن یک ماده نانوبلور فوتونی می تواند سنتز شود و در تصویربرداری پزشکی و نورشناسی مورد استفاده قرار گیرد.

نقطه کوانتومی چیست؟

نقاط کوانتومی، نانوبلورهای نیمه هادی کلوئیدی هستند که به اندازه یک الکترون هستند. آنها در یک محلول سنتز می شوند(ترکیب و بالغ می شوند) و هنگامی که منبع نور به سمت آنها هدف گرفته می شود، فلورسانس(بازتابنده) می شوند و برای مدتی طولانی نور تابش می کنند. این در حالی است که نقاط کوانتومی غول پیکر به طور مداوم نور ساطع می کنند.

نقاط کوانتومی(QDs) نیمه هادی های کوچک و با اندازه زیر ۱۰ نانومتر هستند و دارای خواص الکترونیکی هستند که به دلیل مکانیک کوانتومی با ذرات بزرگ تر تفاوت دارند. آنها یک موضوع تمرکز اصلی برای فناوری نانو هستند. هنگامی که نقاط کوانتومی توسط نور فرابنفش روشن می شوند، یک الکترون در نقطه کوانتومی می تواند در حالت انرژی بالاتر برانگیخته شود. این فرآیند مربوط به انتقال یک الکترون از باند ظرفیت به باند رسانش است. الکترون برانگیخته می تواند به نوار ظرفیت بازگردد و انرژی خود را با انتشار نور آزاد کند که رنگ آن نور به اختلاف انرژی بین باند رسانش و باند ظرفیت بستگی دارد.

نقاط کوانتومی بعضی اوقات به اتم های غیر مصنوعی گفته می شود و بر تکین بودن آنها، داشتن حالت های الکترونیکی محدود مانند مواد اتمی یا مولکول های طبیعی تأکید می شود. نشان داده شده است که موج الکترونیکی توابع کوانتومی با اتم های واقعی شباهت دارد و با اتصال دو یا چند نقطه کوانتومی می توان یک مولکول مصنوعی ساخت.

ویژگی های انتخابی نقاط کوانتومی به عنوان تابعی از اندازه و شکل تغییر می کند. نقاط کوانتومی بزرگتر با قطر پنج تا شش نانومتر از طول موج های طولانی تر با رنگ هایی مانند نارنجی یا قرمز ساطع می کنند و نقاط کوانتومی کوچکتر از طول موج کوتاه تر ساطع می شوند و رنگ هایی مانند آبی و سبز دارند. با این حال، رنگ های خاص بسته به ترکیب دقیق نقاط کوانتومی متفاوت است.

کاربردهای بالقوه نقاط کوانتومی شامل ترانزیستورهای تک الکترونی، سلول های خورشیدی، ال ای دی، لیزرها، منابع تک فوتونی، نسل دوم هارمونیک، محاسبات کوانتومی و تصویربرداری پزشکی است. اندازه کوچک آنها اجازه می دهد تا برخی نقاط کوانتومی در محلول به حالت تعلیق درآیند که ممکن است منجر به استفاده در چاپ جوهر افشان شود. این تکنیک های پردازش به هزینه های کم تر و وقت گیر ساخت نیمه هادی منجر می شود.

رسیدن به نقطه عطفی جدید

اکنون پژوهشگران دانشگاه شیکاگو به نقطه عطف جدیدی در توسعه نقاط کوانتومی دست یافته اند. آنها نقاط کوانتومی غول پیکر را سنتز کرده اند که پس از فلورسانس، نور را به مدت ۵۰۰ نانوثانیه ساطع می کنند و رکورد قدیمی چنین نانومواد‌ی را بشکنند.

این گروه شامل پژوهشگرانی از دانشگاه پرینستون و دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا و همچنین افرادی است که در آزمایشگاه اصلی دانشگاه شیکاگو مستقر هستند.

کشف یک ویژگی جدید

این گروه پژوهشی، ویژگی و ساختار جدیدی را نشان داد که می تواند الکترون ها را به صورت فضایی محلی سازی کند. این

ساختار جدید به الکترون ها اجازه می دهد تا روی حفره های درون یک هسته یا ساختار ناهمسان پوسته تمرکز کنند. این کار با تنظیم بار الکترون روی انرژی جنبشی سطح انرژی بالقوه سهموی انجام می شود.

گزارش گروه پژوهش

پرستون اسنی، دانشیار شیمی در دانشگاه کالیفرنیا و نویسنده ارشد این مقاله می گوید، این جداسازی حامل بار (الکترون) در طول عمر تک نانوذره پیوسته خاصیت تابشی ماندگار و بادوام ایجاد می کند.

وی در بیانیه ای افزود: این ویژگی ها کاربردهای جدیدی را برای فیزیک نور و نورشناسی ممکن می سازد و رویکردهای جدیدی مانند تصویربرداری تک ذره ای با دریچه زمانی را تسهیل می کند و همچنین راه هایی برای توسعه سایر مواد پیشرفته جدید ایجاد می کند.

نقاط کوانتومی تحریک شده اند

پژوهشگران توانستند نقاط کوانتومی را با قرار دادن آنها در یک پرتوی نور در حالت تحریک قرار دهند که منجر به حالت اکسایتون(exciton) شد. حالت اکسایتون یک جفت الکترون یا حفره است. با نقاط کوانتومی غول پیکر، الکترون در پوسته الکترونی دور از مرکز یا هسته جابجا می شود. الکترون در این حالت به دام می افتد و بیش از ۵۰۰ نانوثانیه نور ساطع می کند که رکورد جدیدی برای این فرآیند است.

تصویربرداری بیولوژیکی از چنین نانوذراتی هدف این گروه پژوهشی است. کاربردهای اساسی دیگری از چنین نانومواد نیمه هادی تابشی وجود دارد که حتی به عنوان تامین کننده نور در لیزرهای میکرونی می تواند بسیار گسترده باشد.

کمک این ویژگی جدید به مطالعات بیولوژیکی

پژوهشگران در این مقاله نوشته اند: نقاط کوانتومی به عنوان مواد گسیل کننده، نوید ایجاد نمایشگرهای کارآمدتر را می دهند و به دلیل خواص نوری بسیار قوی شان می توانند به عنوان کاوشگرهای فلورسنت برای پژوهش های زیست پزشکی استفاده شوند. آنها ۱۰ تا ۱۰۰ برابر بیشتر از رنگ های ارگانیک جاذب هستند و تقریباً در برابر نوررنگ بری(photobleaching) تاثیرناپذیر هستند، به همین دلیل است که در تلویزیون های جدید QLED استفاده می شوند.

آینده نقاط کوانتومی

پژوهشگران می گویند که نقاط کوانتومی غول پیکر می توانند در اکتشافات بیولوژیکی به رکنی بنیادی تبدیل شوند، چرا که آنها برخی از فرآیندهای نوری خاص را مانند انتشار طول موج های سرخ با پراکندگی کم و داشتن تداخل کمتر پس زمینه حاصل از نویز دنبال می کنند.

پژوهش ها روی این نقاط کوانتومی غول پیکر می تواند به دلیل ویژگی های نور افشانی مداوم آنها ادامه یابد. برای مثال، هر دانشمندی که در حال مطالعه سرطان است، می تواند پروتئین های مربوطه را برچسب گذاری کند. سپس آن پروتئین ها را می توان در طول عمر سلول بدون از دست دادن دینامیک بیولوژیکی دنبال کرد. چیزی که امروزه یک مشکل رایج در مطالعه فلورسانس است.

این پژوهش در مجله Nano Letters منتشر شده است.