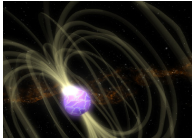

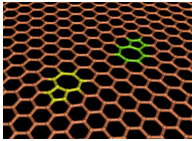
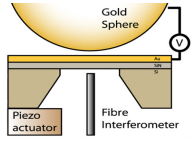

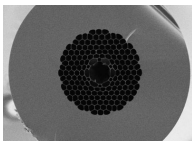
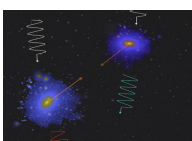
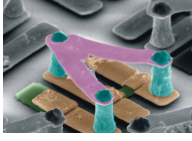
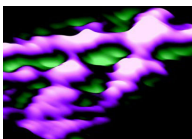
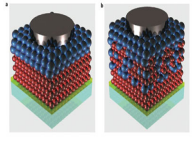
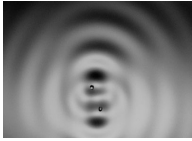
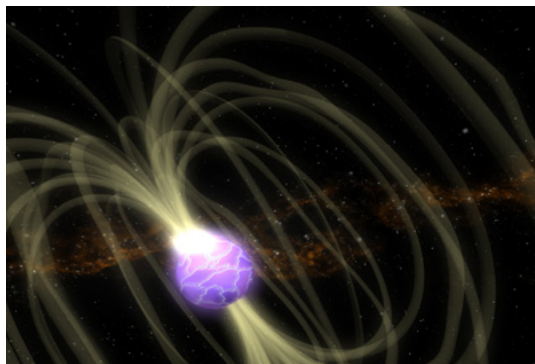


خلاصه خبرهای ۷ تا ۲۰ جولای ۲۰۱۲ سایت Physics World

- ۱ امکان ایجاد پیوندهای شیمیایی جدید در میدان‌های مغناطیسی شدید 
- ۲ آیا دلفین‌ها غیرخطی فکر می‌کنند؟ 
- ۳ ردیابی حرکت فضاهاى خالی در گرافن 
- ۴ فیزیکدانان معمای کازیمیر را حل می‌کنند 
- ۵ حمایت بریتانیا از نشر با دسترسی آزاد 
- ۶ به دام افتادن ذرات با نور و گرما 
- ۷ مشاهده حرکت خوشه کیهکشانی 
- ۸ تغییر دست برتری توسط متاماده جدید 
- ۹ التیام بافت با مهاجرت امواج 
- ۱۰ ارتقاء سلول‌های خورشیدی 
- ۱۱ شبیه‌سازی اثر زیمان توسط قطرات جهنده 

۱ امکان ایجاد پیوندهای شیمیایی جدید در میدان‌های مغناطیسی شدید

Jul 20, 2012 (۳۰/تیر/۹۱)



آیا مولکول‌های هلیوم می‌توانند در میدان‌های مغناطیسی بسیار قوی ایجاد شوند؟

الکترون‌ها در اوربیتال‌های اتمی باشد، پیوند به وجود می‌آید. هنگامی که هر اوربیتال اتمی دارای دو الکترون باشد، دو تا از این چهار الکترون به اوربیتال مولکولی ضد پیوندی می‌رود. بطور کلی انرژی دو الکترون در اثر تشکیل پیوند کاهش و انرژی دو الکترون دیگر افزایش می‌یابد. تحت شرایط معمولی، انرژی اوربیتال ضد پیوندی از انرژی اوربیتال‌های اتمی بیشتر می‌شود و انرژی اوربیتال‌های پیوندی کمتر از انرژی اوربیتال‌های اتمی می‌شود و این به معنای آن است که پیوندی شیمیایی با اوربیتال‌های پیوندی و ضد پیوندی پر، تشکیل نمی‌شود و به همین خاطر است که گازهای نجیب به دلیل داشتن همین شرایط، بر روی زمین تشکیل مولکول نمی‌دهند. در حال حاضر کای لانگ و همکارانش از دانشگاه اوسلو از برنامه‌ای کامپیوتری استفاده کرده‌اند تا مدل‌های ریاضیاتی از اوربیتال‌های مولکولی تحت تأثیر میدان‌های مغناطیسی در حدود ۱۰۵ تسلا ایجاد کنند. چنین میدان‌های بزرگی در کوتوله‌های سفید - تا ۱۰۵

بر اساس یافته‌های نظری نروژ، در میدان مغناطیسی شدید کوتوله‌های سفید و ستاره‌های نوترونی، نوع سوم پیوند شیمیایی رخ می‌دهد. آن‌ها از شبیه‌سازی‌های کامپیوتری استفاده کردند تا نشان دهند مولکول‌هایی که تا به حال دیده نشده‌اند می‌توانند در میدان مغناطیسی بسیار بزرگتر از آنچه در زمین ایجاد می‌شود، پدید آیند. هنگامی که دو اتم کنار هم می‌آیند، اوربیتال‌های اتمی‌شان با هم ترکیب می‌شوند تا اوربیتال‌های مولکولی را تشکیل دهند. برای هر دو اوربیتال اتمی ترکیب شده، دو اوربیتال مولکولی شکل می‌گیرد. یکی از این‌ها دارای انرژی کمتری نسبت به هر دو اوربیتال اتمی است که به آن اوربیتال پیوندی می‌گویند و دیگری که اوربیتال "ضد پیوندی" نام دارد انرژی‌اش از هر دو اوربیتال اتمی بالاتر است. تشکیل یا عدم تشکیل پیوند، به کل انرژی الکترون‌ها در اوربیتال‌های مولکولی مربوط است. اگر انرژی کل الکترون‌های اوربیتال‌های مولکولی کمتر از انرژی کل

اوربیتال‌های پیوندی و ضد پیوندی پر همچون مولکول
دو اتمی هلیوم می‌تواند تشکیل شود.

تسلا- و ستاره‌های نوترونی - تا ۱۰۱۰ تسلا- به وجود
می‌آید. گروه نشان داده که تحت چنین شرایطی قوانین
پیوند تغییر می‌کند. در این شرایط، مولکول‌هایی با

این پژوهش در Science شرح داده شده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/20/new-chemical-bonds-possible-in-extreme-magnetic-fields>

۲ آیا دلفین‌ها به صورت غیرخطی فکر می‌کنند؟

Jul 19, 2012 (۲۹/تیر/۹۱)



اساتید ریاضیات غیرخطی؟

می‌شود طعمه گیج شود. بر اساس گفتهٔ محققان دانشگاه ساوث همپتون انگلستان، دلفین‌ها برای "دیدن" از میان این حباب‌ها از روش آنالیز غیرخطی استفاده می‌کنند. این محققان برای پردازش رویه‌ای که دلفین‌ها را قادر می‌سازد از میان حباب‌ها هدف را شناسایی کنند، یک سونار^۱ غیرخطی ابداع کرده‌اند، و به این نتیجه رسیده‌اند که احتمال اینکه دلفین‌ها هم در هنگام شکار، روش‌های مشابهی را به کار گیرند، وجود دارد.

برخلاف اجسام جامد مانند ماهی یا کف دریا که سیگنال‌های صوتی را به صورت خطی منعکس می‌کنند، حباب آن‌ها را غیرخطی انعکاس می‌دهد. این بدان معنی است که پژواک حباب علاوه بر فرکانس‌های هارمونیک حاوی فرکانس‌های اساسی سیگنال خروجی (تولید کنندهٔ پارازیتی که به شکلی باورنکردنی گیج کننده است). هم هست و بدتر اینکه حباب‌ها در انعکاس صدا بسیار کارآمد هستند. دلفین‌ها برای به دام انداختن ماهی توده‌هایی از حباب ایجاد می‌کنند که باعث

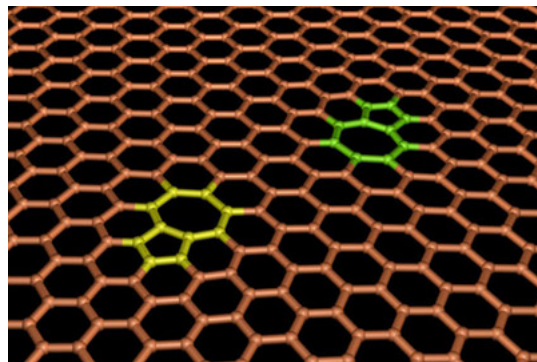
این پژوهش در Proceedings of the Royal Society A شرح داده شده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/19/do-dolphins-think-nonlinearly>

^۱دستگاه ردیاب زیردریایی، که طرز کار آن استفاده از انتشار امواج صوتی است.

۳ حرکت فضاهای خالی در گرافن، ردیابی شد

Jul 19, 2012 (۲۹/تیر/۹۱)



خزیدن و بالا رفتن در گرافن

گرافن، ولتاژ شتاب‌دهنده الکترون‌ها در میکروسکوپ به منظور محدود کردن آسیب باید تا حدود ۸۰ کیلوولت کاهش یابد. مشکل اینجاست که استفاده از چنین الکترون‌های کم انرژی در TEM ابیراهی‌های کروی و رنگی را افزایش می‌دهد که این باعث محو شدن و کاهش وضوح فضایی تصویر می‌شود. اکنون جمی وارنر و همکارانش در دانشگاه آکسفورد به همراه محققان در آزمایشگاه الکترون اپتیک در توکیو برای کاهش اثرات ابیراهی رنگی، الکترون‌ها را از یک مونوکروماتور عبور دادند که در نتیجه آن قدرت تفکیک فضایی را بهبود بخشیدند. این روش گسترش انرژی الکترون‌ها قبل از برخورد به نمونه را کاهش می‌دهد.

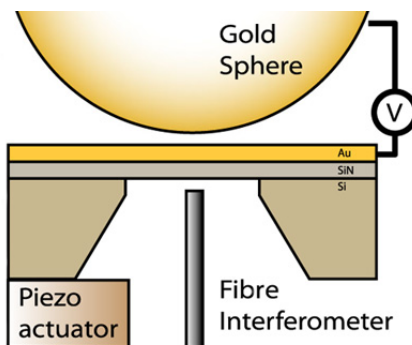
محققان در بریتانیا و ژاپن موفق شدند تا جابجایی‌های فضاهای خالی (defects) گرافن - ورق کربنی با ضخامت یک اتم - هنگام حرکت در آن را با وضوح بی‌سابقه ردیابی کنند. این کار به دانشمندان در درک بهتر پلاستیسیته در ساختارهای ۲ بعدی و نحوه اثرگذاری جابجایی بر خواص مکانیکی گرافن و دیگر مواد مهم تکنولوژیکی کمک خواهد کرد. اگرچه جابجایی‌ها در نمونه‌های سه بعدی با استفاده از میکروسکوپ انتقال الکترونی (TEM) با وضوح بالا مطالعه شده است، بررسی مواد دو بعدی مانند گرافن بسیار چالش برانگیزتر خواهد بود زیرا الکترون‌های پرانرژی که در عکس‌برداری استفاده می‌شوند، نانومواد مبتنی بر کربن همچون گرافن را به سرعت از بین می‌برند. برای مطالعه

این پژوهش در Science توصیف شده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/19/graphene-defects-tracked-as-they-creep-and-climb>

۴ فیزیکدانان معمای کازیمیر را حل می کنند

Jul 18, 2012 (۲۸/تیر/۹۱)



استاندارد طلا در اندازه گیری کازیمیر

در دانشگاه واشنگتون آمریکا بود، اولین تایید تجربی محکم را برای نظریه کازیمیر فراهم کرد. اگرچه از آن زمان به بعد لامورو و دیگران اندازه گیری های بهتری را ساختند اما راز مهمی باقی ماند و آن این بود که نیروی کازیمیر چگونه باید برای اجسام واقعی محاسبه شود. اکنون، فیزیکدانان در آمریکا به بحثی ده ساله درباره چگونگی محاسبه نیروی کازیمیر برای دو جسم فلزی، پایان داده اند. آن ها می گویند این روش یا همان مدل درود (Drude model)، که با فلز به عنوان مجموعه ای از یون های مثبت و الکترون های توپ بیلیارد مانند، رفتار می کند، بر مدل پلازما، که فرض می کند الکترون ها در یک شبکه ثابت از یون های مثبت حرکت می کنند، پیروز شده است. شناخت چگونگی اندازه گیری این نیرو می تواند نقش مهمی در طراحی ماشین های با اندازه میکرومتر و نانومتر ایفا کند.

نیروی کازیمیر (که بر اجسام از هم جدا شده با فواصل بسیار کم اثر می گذارد) برای اولین بار در سال ۱۹۴۸ توسط فیزیکدان هلندی، هنریک کازیمیر، پیش بینی شد. او بررسی کرد که وقتی دو صفحه بدون بار کاملاً رسانا را در خلاء مقابل هم قرار داده می شود چه اتفاقی می افتد. بر اساس مکانیک کوانتومی انرژی میدان الکترومغناطیسی در خلاء صفر نیست اما به طور پیوسته پیرامون مقدار میانگین خاصی نوسان می کند. با این حال، تشدید بدان معنی است که تنها طول موج های ویژه ای بین دو صفحه از هم جدا شده با یک فاصله خاص، وجود خواهد داشت. کشف کازیمیر این بود که فشار تابشی میدان خارج از صفحات، تمایل خواهد داشت کمی بزرگتر از فشار تابشی میدان بین صفحات باشد، و این باعث خواهد شد صفحات به هم جذب شوند. چون این نیرو بسیار کوچک است ثابت شده بود که اندازه گیری آن به شدت دشوار است تا اینکه در سال ۱۹۹۷ استیو لامورو هنگامی که

این پژوهش در *Physical Review Letters* گزارش داده شده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/18/physicists-solve-casimir-conundrum>

۵ حمایت بریتانیا از نشر با دسترسی آزاد

Jul 17, 2012 (۲۷/تیر/۹۱)



رایگان برای همه

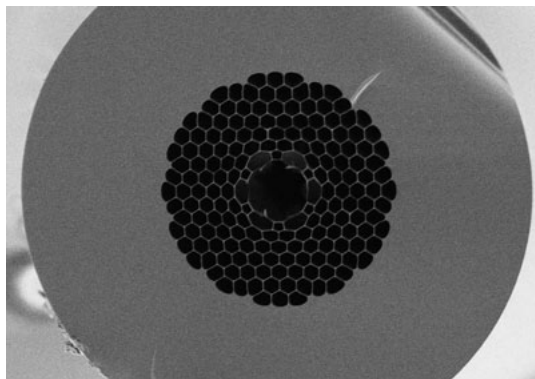
دیوید ویلتز می‌گوید که دولت بریتانیا این موضوع را تصدیق می‌کند که اگرچه دسترسی آزاد به معنی دسترسی رایگان کاربران و حق کامل جستجو است، اما معنای بی‌هزینه بودن آن را نمی‌دهد. او اضافه می‌کند که مؤسسات پژوهشی که با بودجه دولتی تأمین می‌شوند، در پرداخت هزینه‌های پردازش مجله نیاز به کمک دارند. تنها طرح پیشنهادی فینچ که اجرا نخواهد شد، پیشنهاد کاهش در مالیات بر ارزش افزوده برای مجلات الکترونیکی است زیرا خلاف قوانین اتحادیه اروپا (EU) است.

انگلستان توصیه‌های یک گزارش در مورد نشر با دسترسی آزاد را پذیرفت. این گزارش در ماه ژوئن توسط گروهی به رهبری ژانت فینچ که جامعه‌شناسی انگلیسی است، منتشر شد. نتیجه این گزارش فینچ بیان می‌کند که بریتانیا باید راهی را که به سمت تبدیل چاپ و نشر علمی از مدل "پرداخت خواننده" به "پرداخت نویسنده" است، رهبری کند و از نیاز به پرداخت شهریه برای تأمین مجلات که به "هزینه پردازش مجله" معروف است، حمایت کند. در نامه وزیر علوم بریتانیا به فینچ، علاوه بر ترسیم نحوه حمایت دولت از این گزارش،

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/17/uk-to-support-open-access>

۶ به دام افتادن ذرات با نور و گرما

Jul 16, 2012 (۲۶/تیر/۹۱)



فیبر کرسیتال-فوتونیک

برای به دام انداختن ذرات با اندازه میکرون ساخته‌اند که مبتنی بر هر دو لیزر نور و گرماست. این تله "نوری حرارتی"، که در اطراف یک فیبر کریستال-فوتونیک ساخته شده است تاب و پیشش جدیدی در به دام انداختن میکروذرات قرار می‌دهد. این روش می‌تواند راهی برای اندازه‌گیری دقیق نیروهای حرارتی‌ای که به ذرات بسیار کوچک وارد می‌شود، فراهم کند و حتی می‌تواند برای مرتب کردن و تغلیظ میکروذرات مورد استفاده قرار گیرد.

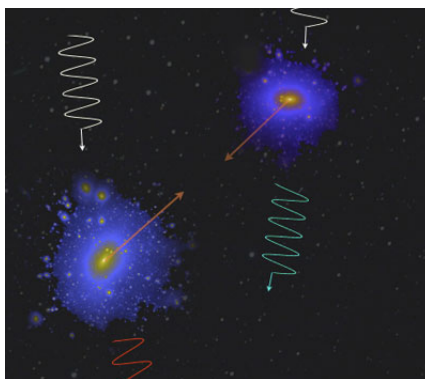
بیش از ۲۰ سال است که به دام انداختن ذرات میکروسکوپی بسیار کوچک به وسیله نور امکان پذیر شده است. این پیشرفت کلیدی در سال ۱۹۸۶ انجام شد، هنگامی که آرتور آشکین، استیون چو و دیگران در آزمایشگاه بل آمریکا موجین نوری را اختراع کردند: نور لیزر متمرکز شده که می‌تواند میکروذرات را در فضای میانی نگه دارد. این پدیده به این دلیل کار می‌کند که ذرات دی‌الکتریک به ناحیه قوی‌ترین میدان الکتریکی (که در آن پرتوی لیزر متمرکز شده است) جذب می‌شوند. اکنون، فیزیکدانان در آلمان تله‌ای

این پژوهش در *Physical Review Letters* به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/16/particle-trapped-with-light-and-heat>

۷ مشاهده حرکت خوشه کهکشانی برای اولین بار

Jul 13, 2012 (۲۳/تیر/۹۱)



گرم و سرد، نزدیکتر و دورتر

الکترون) موجب تغییر در الگوی CMB می‌شوند و به سه دسته یا "اثر" حرارتی، حرکتی و قطبیده تقسیم می‌شود. اثر حرکتی سانیاثف-زلدویچ (kSZ) که در این پژوهش از آن استفاده شد، برهم کنش فوتون‌های CMB با الکترون‌های پرانرژی در خوشه‌های کهکشانی است. تابش عبوری از خوشه کهکشانی در حال حرکت به سمت زمین، به میزان چند میلیونوم درجه گرم‌تر به نظر می‌رسد. در حالی که تابش گذرنده از خوشه در حال دور شدن از زمین، اندکی خنک‌تر به نظر می‌آید. گروه‌های پژوهشگر، حرکت خوشه‌هایی را بررسی کردند که چندین میلیارد سال نوری با ما فاصله دارند و تا سرعت‌های ۶۰۰ کیلومتر بر ثانیه حرکت می‌کنند. تشخیص سرعت‌های این اجرام دور به علت نیاز به اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق، به شدت دشوار است.

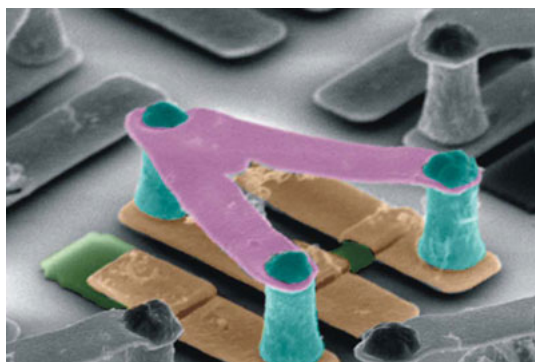
تیمی بین‌المللی از اخترشناسان و فیزیکدانان، توانستند برای اولین بار حرکت خوشه‌های کهکشانی در مقیاس بزرگ را با استفاده از اثر سانیاثف-زلدویچ (Sunyaev-Zel'dovich) شناسایی کنند. این، اولین اندازه‌گیری حرکت اجسام در فواصل کیهانی است و چنین مشاهداتی می‌تواند منجر به فهم بهتری از نحوه شکل‌گیری و تحول عالم شود و هم‌چنین به اخترشناسان در مطالعه ماده تاریک و انرژی تاریک کمک می‌کند. اثر سانیاثف-زلدویچ در سال ۱۹۷۲ توسط سانیاثف و زلدویچ بیان شد. آن‌ها بیان کردند که خوشه کهکشانی در حال حرکت موجب تغییر اندکی در دمای تابش زمینه کیهانی هنگام عبور آن از خوشه می‌شود. این اثر ناشی از الکترون‌های پرانرژی است که از طریق پراکندگی کامپتون معکوس (بصورت برخورد فوتون-

این پژوهش در [Physical Review Letters](http://www.physicalreviewletters.com) به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/13/galaxy-cluster-motion-seen-for-the-first-time>

۸ متاماده جدید بنا به تقاضا، دست برتری را تغییر می دهد

Jul 12, 2012 (۲۲/تیر/۹۱)



تشدیدکننده های V شکل کایرالیته را تغییر می دهند

این، کایرالیته یک ملکول یا یک ماده بر چگونگی برهم کنش آن با تابش الکترومغناطیس تأثیر می گذارد و این بدان معنی است که کایرالیته می تواند نقش مهمی در فناوری های اسکن و ارتباطات از راه دور بازی کند. تابش الکترومغناطیسی تراهرتز برای این کاربردها بسیار مؤثر است زیرا به راحتی از موادی مانند کاغذ یا لباس عبور می کند. این تابش، در طول موج های حدود ۱۰۰ میکرون اتفاق می افتد و می تواند با "متامواد" (ساختارهای مصنوعی از عناصر تکرار شونده که هر کدام به روش خاصی با تابش الکترومغناطیس برهم کنش انجام می دهد) دستکاری شود.

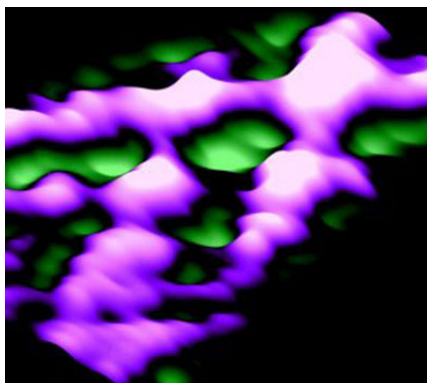
فیزیکدانان در آمریکا و بریتانیا متاماده ای با دست برتری یا "کایرالیته" ایجاد کرده اند که بنا به تقاضا می تواند از دست راستی به دست چپی (یا برعکس) تغییر موضع دهد. این ماده با عمل کردن در محدوده تراهرتز طیف الکترومغناطیس، می تواند برای دستکاری قطبش امواج تراهرتز مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین می تواند به پیدایش نوع جدیدی از فناوری های تراهرتز برای اسکن و ارتباطات از راه دور منجر شود. چپ یا راست دست بودن یک ماده نقش مهمی در چگونگی تعاملات آن با جهان خارج ایفا می کند. برای مثال، بسیاری از فرآیندهای زیست شناسی به وسیله کایرالیته ملکول های درگیر در آن، اداره می شوند. علاوه بر

این پژوهش در Nature Communications به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/12/new-metamaterial-switches-handedness-on-demand>

۹ التیام بافت با مهاجرت امواج

Jul 11, 2012 (۲۱/تیر/۹۱)



امواج در حال انتشار سلول به سلول

که کشش چسبناک مانع حرکت خود سلول می‌شود و سرعت آن هزاران برابر کمتر و در حدود چند میکرون بر ساعت است. خاویر ترپت و همکارانش در مؤسسه مهندسی زیستی کاتالونیا در بارسلونا و دانشگاه هاروارد راه جدیدی یافتند تا برخی از این قوانین مکانیکی را استخراج کنند. آن‌ها تک لایه‌ای از سلول‌های اپی‌تلیال دندان نیش (کانین) را درون یک ماسک رشد دادند و سپس ماسک را برداشتند تا انبساط آن را بررسی و مطالعه کنند و توانستند نیروهای انبساط و مکانیکی در یک بعد را اندازه بگیرند. در کمال تعجب آن‌ها قله‌های موج ماندی را کشف کردند که در لبه‌های تک لایه سلولی شکل گرفت و با سرعتی دو برابر سرعت مهاجرت سلول‌ها به داخل انتشار یافت. این موج کمی شبیه به شکل ترافیک است و تنش مکانیکی را از سر در حال حرکت تک لایه به مرکز منتقل می‌کند.

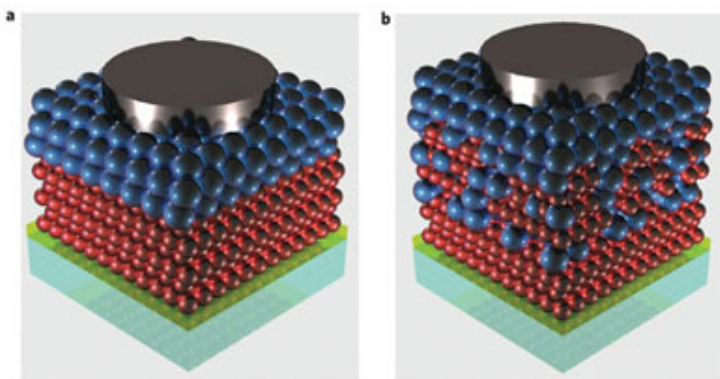
پژوهشگران در اسپانیا و ایالات متحده کشف کرده‌اند که در حین گسترش بافت زنده، امواج فوق آرام (ultraslow waves) پدید می‌آیند. این امواج نحوه مهاجرت سلول‌ها به مکان‌های مناسب برای رشد، ترمیم یا گسترش تومورها را توضیح می‌دهند. رشد، ترمیم و توسعه تومورها فرآیندهایی مستلزم گسترش تک لایه‌ای از سلول‌ها یا "گسترش اپی‌تلیال" (epithelial expansion) هستند. برای مثال، اگر شما زخم کوچکی داشته باشید، پوسته زخم بوجود می‌آید که زیر آن محلی برای ساخت بافت جدید شکل می‌گیرد و در مرحله نهایی، تک لایه‌ای از سلول‌ها از بافت سالم مهاجرت می‌کند تا لایه خارجی جدیدی ایجاد کند. دینامیک شبکه پروتئینی درون سلول‌ها یا "سیتواسکتون" در سرعت چندین میکرون بر ثانیه اتفاق می‌افتد در حالی

این پژوهش در Nature Physics به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/11/waves-of-migration-could-help-heal-tissue>

۱۰ مخلوط نقاط کوانتومی می تواند سلول های خورشیدی را ترقی دهد

Jul 10, 2012 (۲۰/تیر/۹۱)



اختلاط نقاط کوانتومی

تا به جایی برسند که بتوانند به یک جریان الکتریکی مفید تبدیل شوند. مشکل این است که تنها طول عمر حاملان تعداد انگشت شماری از مواد - مانند سرب یا کادمیوم مبتنی بر نقاط کوانتومی - به اندازه کافی طولانی است. اکنون، محققان اسپانیایی از روشی جدید برای افزایش طول عمر حاملان بار در سلول های خورشیدی رونمایی کردند. این روش شامل ایجاد مجموعه ای از دو نوع نقطه کوانتومی مختلف است که می تواند با روش های کم هزینه پردازش کننده محلول ساخته شود. به گفته محققان، این روش برای تقویت عملکرد سلول های خورشیدی می تواند مورد استفاده قرار گیرد - حتی برای آن دسته از سلول های مبتنی بر مواد فتوولتائیک که دارای خواص اپتوالکترونیکی نسبتاً فقیری هستند.

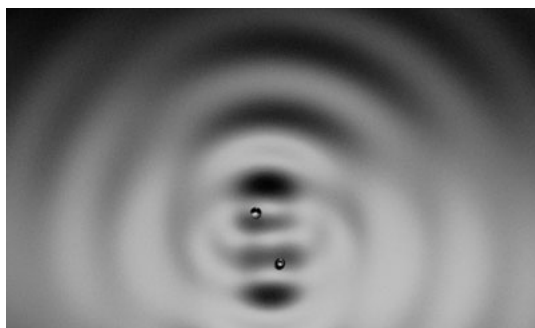
محلول پردازش شده سلول های خورشیدی غیرآلی با ته نشین شدن لایه های نقاط کوانتومی (قسمت های بسیار کوچکی از نیمه رساناها) در تعلیق کلئیدی ایجاد می شود. این دستگاه ها بسیار کارا هستند زیرا می توانند نور را بر روی طیف وسیعی از طول موج ها ذخیره کنند. این موضوع نتیجه ای از این واقعیت است که به سادگی و با تغییر اندازه یک نقطه کوانتومی می توان شکاف های نواری الکترونیکی در نقطه را بر روی یک دامنه بزرگ انرژی تنظیم کرد. با این وجود، تنها تعداد محدودی از مواد در این نوع از سلول های خورشیدی استفاده شده اند. هنگامی که نور به وسیله یک سلول خورشیدی ذخیره می شود، جفت هایی از حاملان بار (الکترون ها و حفره ها) آزاد می کند، که این حاملان بار باید برای مدتی به مقدار کافی طولانی از میان این دستگاه عبور کنند

این پژوهش در Nature Photonics به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/10/quantum-dot-mixture-could-boost-solar-cells>

۱۱ شبیه‌سازی اثر زیمان توسط قطرات جهنده

Jul 9, 2012 (۱۹/تیر/۹۱)



چرخش دو قطره

ندارد. این تعبیر بیان می‌کند که ویژگی‌های مشاهده‌پذیر ذرات کوانتومی در همهٔ زمان‌ها تعریف می‌شوند اما توسط موجی راهبری می‌شوند که می‌تواند دوگانگی موج-ذره را توضیح دهد. این تعبیر مثالی از نظریهٔ متغیر پنهان (hidden variable) است زیرا ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری مکانیک کوانتومی را به عنوان نتیجهٔ واقعیت فیزیکی اما غیرقابل دسترس از نظر تجربی-موج، می‌داند. این دو نظریه از نظر ریاضی شبیه به هم هستند. در سال ۱۹۸۰ مایکل بری و همکارانش در دانشگاه بریستول انگلستان از شباهت با امواج سطحی در یک سیال کلاسیک استفاده کردند تا توضیح محسوس‌تری از اثر آهارانوف-بوهم بیابند. در حال حاضر Yves Couder در دانشگاه پاریس-دیدروت این شباهت را با مشاهدهٔ رفتار قطرات کوچک جهنده هنگام حرکت بر سطح حمام لرزانی از روغن سیلیکون، بررسی کردند. قطرات بر سطح سیال موج درست می‌کنند و در مقابل، تحت تاثیر امواج قرار می‌گیرند که می‌تواند با مدل "موج راهبر" برابری کند. کودر و همکارانش بر این باورند که برهم‌کنش بین قطره و امواج تولید شده توسط آن مثالی

فیزیکدان‌ها در فرانسه از جفت قطره‌های برخوردکننده بر سطح یک سیال، برای شبیه‌سازی اثر زیمان استفاده کردند. توانایی شبیه‌سازی اثرات کاملاً کوانتومی با استفاده از چنین سیستم‌های کلاسیکی، می‌تواند موجب فراهم شدن بینش کلی در نحوهٔ تفسیر ریاضیات مکانیک کوانتومی شود. از هنگام معرفی اصول اصلی مکانیک کوانتومی و نزدیک به ۹۰ سال پیش، این سوال مطرح بود که معنای معادلهٔ شرودینگر چیست؟ در حالی که توان پیش‌بینی این معادله بارها در آزمایشگاه‌های سراسر جهان تایید شده است، هنوز نحوهٔ تعبیر پاسخ‌های این معادله (توابع موج) به طور دقیق مشخص نیست. محبوب‌ترین مکتب فکری "تعبیر کپنهاگی" است که توسط نیلز بوهر و ورنر هایزنبرگ در دههٔ ۱۹۲۰ فرمول‌بندی شد. این تعبیر احتمالی از مکانیک کوانتومی بیان می‌کند که ویژگی‌های مشاهده‌پذیر یک ذره تا قبل از اندازه‌گیری، مقادیر معلومی ندارند. نگاه دیگری که "موج راهبر" (pilot wave) نام دارد و توسط لوئیس دوبروی در سال ۱۹۲۷ فرمول‌بندی شد و سپس توسط دیوید بوهم گسترش یافت، تعبیر کپنهاگی را قبول

حالت مقید دو قطره شبیه‌سازی شده است. برای ساخت مشابه میدان مغناطیسی، حمام را چرخاندند و انرژی حالت‌های چرخشی شکافته شد، یکی افزایش و دیگری کاهش یافت - شبیه به حالت‌های تکانه زاویه‌ای مداری اتم در میدان مغناطیسی. در غیاب میدان شبیه‌سازی شده، هر دو حالت چرخشی دارای انرژی یکسانی هستند. گروه گذارهای ناگهانی بین سطوح انرژی را نیز مشاهده کرد.

از دوگانگی موج-ذره در سیستمی کلاسیکی است چون وقتی قطره همچون ذره در فضا قرار گیرد، حرکت آن می‌تواند تحت تأثیر هر عامل اثرگذار بر موج راهبر قرار گیرد. در تحقیقات جدید، گروه به بررسی اثر کوانتومی زیمان پرداختند که در آن سطوح انرژی در یک اتم در حضور میدان مغناطیسی خارجی شکافته می‌شود. اتم که حالت مقید هسته و یک یا چند الکترون است با استفاده از

این پژوهش در [Physical Review Letters](#) به چاپ رسیده است.

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2012/jul/09/bouncing-droplets-simulate-zeeman-effect>