

<http://physicsweb.org/article/news/9/1/11>

2005/01/19

دیدن الکترون‌ها بدون لمس کردن شان

فیزیک‌پیشه‌ها بی در کانادا روش جدیدی برای بررسی پدیده‌ها ی تک‌الکترونی در ساختارها ی کوانتومی بار آورده اند، که در آن لازم نیست به سیستم مورد بررسی سیم وصل شود. این روش (که به آن طیف‌سنجی ی نیروی الکتروستاتیکی می‌گویند) بر اساس یک میکروسکپ ی نیروی اتمی است و تفکیک 50 نانومتر است [1].

ساختارها ی کوانتومی ساختارها ی نیم‌رسانا بی اند که الکترون‌ها را در یک دو، یا سه بُعد محصور می‌کنند. به ساختارها بی که الکترون‌ها را در هر سه بُعد فضا محصور می‌کنند نقطه ی کوانتومی می‌گویند. ساختارها ی کوانتومی، علاوه بر این که از نظر بنیادی جذاب اند کاربردها بی هم در لیزرها ی نیم‌رسانا، ابزارها ی انبارش داده، و کامپیوترها ی کوانتومی دارند.

میکروسکپ ی نیروی اتمی (ای‌اف‌ام) [2] بر اساس سنجش ی تغییرات ی نیروی بین نمونه و نُک ی ظریف ی تیغه ی نوسان‌گر طی حرکت ی تیغه روی سطح نمونه کار می‌کند. قبلاً هم ای‌اف‌ام را برای کاوش روی داده‌ها ی تک‌الکترونی به کار برده اند، اما همیشه لازم بوده به نمونه اتصال‌ها ی الکتریکی وصل شود، که این برای ساختارها ی نانومتری کار ساده ای نیست.

پتر گروتیر [3] و هم‌کاران اش از دانش‌گاه مک‌گیل [4] در مَن‌رئِل، و شورا ی پژوهشی ی ملی ی کانادا [5] در اتاوا، از برهم‌کنش الکتروستاتیک بین نقطه ی کوانتومی و نُک ی میکروسکپ استفاده کردند. گروتیر می‌گوید این سیستم شبیه ی یک خازن است: ”نقطه ی کوانتومی را یک صفحه ی خازن و نُک ی ای‌اف‌ام را صفحه ی دیگر آن بگیری. تغییر حالت ی باردار شده‌گی ی نقطه ی کوانتومی به تغییر برهم‌کنش ی کولنی ی

بین - صفحه‌ها ی خازن می‌انجامد. این را می‌شود به شکل - تغییر ی در بس آمد - تشدید - تیغه ی ای‌اف‌ام آشکار کرد.“

نقطه‌های کوانتمی یی که گروه - کانادایی بررسی کرده از جنس - ایندیم آرسنید بودند و با خودسامان‌دهی روی یک سطح - یک لایه ی 20 نانومتری ی ایندیم فسفید ساخته شده بودند. زیر - این لایه یک لایه ی 10 نانومتری ی ایندیم گالیم آرسنید بود. این لایه ی ایندیم گالیم آرسنید مثل - یک چاه - کوانتمی رفتار می‌کند که یک گاز - الکترونی ی دوبعدی را محصور می‌کند، که مثل - الکتروند - پستی ی سیستم رفتار می‌کند. این آزمایش باید در دما ی 4.5 کلون انجام می‌شد.

گروپ‌ر و هم‌کاران اش نُک - ای‌اف‌ام را بین 5 و 20 نانومتر بالای نقطه ی کوانتمی گذاشتند و تغییر - بس آمد - تشدید - تیغه در اثر - افزایش - ولتاژ - بین نُک و الکتروند - پستی را سنجیدند. آن‌ها چندین پرش - مجزا در طیف - نیرو ی الکتروستاتیک مشاهده کردند، که این‌ها را به تونل‌زنی ی تک‌الکترون‌ها بین - چاه - کوانتمی و نقطه نسبت می‌دهند.

- [1] arXiv/cond-mat/0501272
- [2] atomic force microscope (AFM)
- [3] Peter Grütter
- [4] McGill University
- [5] National Research Council of Canada