

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/3>

2001/07/06

## تک‌الکترون کلید را به کار می‌اندازد

مدت‌ها است فیزیک‌پیش‌ه‌ها رویای ترانزیستری را دارند که با تنها یک الکترون وصل و قطع شود. سر‌نمونه‌ها‌یی که تا کنون ساخته شده‌اند، فقط در ماه‌های بسیار کم کار می‌کنند. اما به گفته‌ی بیس دیگر [1] و هم‌کارانش از دانشگاه صنعتی دلفت در هلند، نانولوله‌های خمیده ممکن است جواب مسئله باشند. گروه دلفت موفق شده با دادن تک‌الکترون به چنین نانولوله‌ها‌یی جریان در بخش‌ی از آن‌ها را در دمای اتاق کنترل کند [2].

برای کار ترانزیستره‌های عادی میلیون‌ها الکترون لازم است، بنابراین با ترانزیستره‌های تک‌الکترونی می‌شود اندازه‌ی مدارها را به کسری کوچک‌ی از اندازه‌ی فعلی‌شان کاهش داد. ترانزیسترسه سردارد: الکتروده‌های چشمه، دررو، و دریچه. دریچه چگالی الکترون در بخش مرکزی ترانزیستر را کنترل می‌کند. این بخش ترانزیستر معمولاً نیم‌رسانا است. اگر چگالی الکترون زیاد باشد، جریان از چشمه به دررو برقرار می‌شود. اگر چگالی کم باشد، جریان قطع می‌شود.

دیگر و هم‌کارانش، با استفاده از یک میکروسکپ نیروی اتمی، در هر سر یک نانولوله‌ی کربنی یک دوزانویی درست کردند. طول این نانولوله 25 نانومتر، و قطرش یک نانومتر بود. نانولوله‌های کربنی ورقه‌های لوله‌شده‌ی گرافیت‌اند، که می‌توانند از خود جریان بگذرانند. اما اعضای گروه که به دوزانویی‌ها الکتروود وصل کردند، دریافتند جریان‌ی از نانولوله نمی‌گذرد چون بخش‌های خمیده‌ی نانولوله جلوی عبور جریان را می‌گیرند. در دمای اتاق، مقاومت لوله حدود 500 000 اهم بود.

با اعمال یک ولتاژ سوینده بین الکترودها، لوله دوباره رسانا شد. دیگر و هم‌کارانش می‌توانستند با اعمال ولتاژ مستقیماً به بخش‌ی از نانولوله که بین دوزانویی‌ها است هم

رسانش لوله را دست‌کاری کنند. این بخش مانسته‌ی بخش نیم‌رسانای ترانزیستره‌های معمولی است. این ولتاژِ دریچه را از طریق زیرلایه‌ی سیلیسیمی بی که نانولوله روی آن نصب شده اعمال می‌کردند.

دیگر و هم‌کارانش دریافتند با افزایش ولتاژِ دریچه و سایش، رسانش این وسیله مرتباً زیاد و کم می‌شود. این به خاطر کوانتومی بودن فرآیند است: عبور جریان متناظر است با تونل‌زنی تک‌الکترون‌ها از طریق سد دوزانویی به ناحیه‌ی مرکزی. برای این کار انرژی معین‌ی لازم است، و این انرژی با ولتاژها بی تأمین می‌شود که دقیقاً مضرها بی از یک مقدار معین اند.

دیگر می‌گوید: ”ما توانسته ایم قطعه‌ی مهم دیگری به جعبه‌ابزار الکترونیک مولکولی بیفزاییم. قدم بعدی این است که ببینیم چه طور می‌شود با این اجزا مدارهای پیچیده ساخت.“

[1] Cees Dekker

[2] Science **293** 76