

<http://physicsweb.org/article/news/4/9/7>

2000/09/07

## نانودانش‌پیشه‌ها روی دور اند

این هفته هفته‌ی خوبی برای نانوعلم و نانوفناوری بود: سه پیش‌رفت مهم در این مورد گزارش شد. در ایالات متحده، فیزیک‌پیشه‌ها یک ترانزیستور میکروسکوپی شامل یک مولکول واجهنده‌ی کربن 60 ساخته‌اند. ممکن است این ابزار کاربردهای مهمی در نانوفناوری داشته باشد. در همین بین، گروه دیگری از دانش‌پیشه‌های ایالات متحده کشف کرده نانولوله‌ها ممکن است به‌ترین رسانای گرما بی باشد که تاکنون شناخته شده است. سرانجام، پژوهش‌گران‌ی در آلمان و ایالات متحده یک مولکول کروی کربن تولید کرده‌اند که فقط 20 اتم دارد. این کوچک‌ترین فولرن ممکن است. (به این نوع مولکول‌های کربن فولرن می‌گویند.)

آرایه‌ی اتم‌های کربن صفحه‌ی گرافیت شش‌ضلعی است، اما در آرایه‌ی کربن‌های فولرن‌ها هم پنج‌ضلعی وجود دارد و هم شش‌ضلعی. اولین فولرن شناخته‌شده (کربن 60) شامل 12 پنج‌ضلعی و 20 شش‌ضلعی است و شکلی آن مثل توپ فوت‌بال است. گروه پاول مک‌ایوون [1] در آزمایش‌گاه ملی لاورنس برکلی [2] یک ترانزیستور تک‌مولکولی ساخته است که براساس یک مولکول کربن 60 است که بین دو الکترود طلا و امی‌جهد [3]. این ترانزیستور براساس فرآیندی به اسم تونل‌زنی کمک‌شده با ارتعاش کار می‌کند. برای این که از ترانزیستور جریان بگذرد، الکترون‌ها باید از شکاف‌های بین مولکول کربن 60 و الکترودها بگذرند. برای این که یک الکترون الکترود چشمه به مولکول تونل بزند، انرژی آن باید درست به اندازه‌ی باشد که بتواند پایین‌ترین تراز انرژی مولکول را اشغال کند. اما اگر این الکترون مقداری انرژی اضافی داشته باشد که دقیقاً با انرژی ارتعاشی کربن 60 برابر باشد، باز هم امکان تونل‌زنی وجود دارد. در این حالت انرژی اضافی صرف به حرکت درآوردن مولکول می‌شود.

گروه پرکلی معتقد است تحت شرایط خاص ی طی هر دوره ی نوسان کربن 60 یک الکترون بین دو الکتروود منتقل می شود. چون بس آمد ارتعاش کوانتیده است، جریان ترانزیستر هم به دقت تحت کنترل است. این ابزار عملاً مثلی یک الکترون شمار رفتار می کند. به این طریق می شود جریان الکتریکی را با دقت بسیار زیاد سنجید.

برای ساختن نانولوله های کربنی صفحه های گرافیت را لوله می کنند تا استوانه های توخالی بی از جنس کربن خالص درست شود. این نانولوله ها خواص جالب ی دارند: بسیار محکم اند و می شود آن ها را به عنوان نیم رسانا یا رسانا به کار برد. حالا آلن جان سین [4] از دانش گاه پنسیلوانیا، و هم کارانش کشف کرده اند نانولوله ها رسانای بسیار خوب گرما هم هستند [5]. گرما با فنون های کم انرژی منتقل می شود، که می شود آن ها را کوانتم های موج صوت گرفت. خواص الکتریکی نانولوله ها را به گسترده گی مطالعه کرده اند و معلوم شده این خواص با محصور شدن الکترون ها به یک بعد لوله سازگار است. اما محصور شدن فنون ها تاکنون دیده نشده بود.

نتایج بررسی ضمناً نشان می دهد خواص جالب رسانش گرمایی نانولوله ها در مورد یک دسته لوله هم وجود دارد. پیوند بین لوله ها بسیار ضعیف است، بنابراین فنون ها به درون لوله های مجاور پراکنده نمی شوند. متأسفانه، ضعیف بودن پیوند بین لوله ها ضمناً به معنی این است که ریسمان های ساخته شده از نانولوله ها هم احتمالاً نسبتاً ضعیف اند.

سرانجام، هُرسِت پُرینتس باخ [6] و هم کارانش از دانش گاه آلبرت-لودویگس [7] در فُری بورگ آلمان و باستین کالج ایالات متحد مقدا رهای ناچیزی از کوچک ترین فولرن ممکن (کربن 20) ساخته اند [8]. این مولکول شامل 12 حلقه ی پنج ضلعی است، و قبلاً تصور می شد ناپایدارتر از آن است که بتواند وجود داشته باشد. پُرینتس باخ و هم کارانش دو شکلی مولکول کربن 20 را ساخته اند؛ شکلی فولرنی و یک ایزومر دیگر کاسه ای شکل. شاید این کشف درک مان از طرز تشکیل فولرن ها را بیش تر کند.

[1] Paul McEuen

[2] Lawrence Berkeley

[3] Nature **407** 57

[4] Alan Johnson

[5] Science **289** 1730

[6] Horst Prinzbach

[7] Albert-Ludwigs

[8] Nature **407** 60