

<http://physicsweb.org/article/news/10/11/14>

2006/11/15

گرافن و اسپین

دو سال پیش که پژوهش‌گران راهی برای ساختن لایه‌های دوبعدی اتم‌های کربن یافتند، کسی تصور نمی‌کرد کاربردهای چنین ساختاری تا این حد گسترده خواهد بود. تا کنون گستره‌ی کاربردهای که برای گرافن متصور شده‌اند، از ساختن ترانزیسترها تا انبارش هیدروژن را دربر می‌گیرد. حالا یک گروه فیزیک پیشه از ایالات متحده ادعا می‌کنند این ساختار الکترون‌ها را با یک اسپین هدایت می‌کند و الکترون‌ها با اسپین مخالف را نه. شاید این ویژگی به کاربرد گرافن در تولید دست‌کاری، و آشکار کردن اسپین الکترون در مدارهای اسپین‌ترونیک بینجامد [1].

گرافن از یک لایه اتم کربن تشکیل شده. این لایه از نوع لایه‌های است که معمولاً در گرافیت روی هم سوار می‌شوند. ستیون لویی [2] از دانش‌گاه کالیفرنیا در پرکلی [3] نانونوارها را دراز گرافن را بررسی کرده، که مثل نیم‌رساناها حالت‌های الکترونی‌ی پر و خالی‌ی دارند که بینشان یک گاف انرژی هست. اما الکترون‌ها در لایه نوار گرافن، به خاطر هندسه‌ی زیگزاگی حاصل از شکسته شدن پیوندهای شش ضلعی در حالت‌ها متفاوتی اند. در یک لایه حالت‌ها را اسپین بالا یند و حالت‌ها را خالی اسپین پایین، و در لایه‌ی دیگر برعکس.

لویی کشف کرد با اعمال یک میدان الکتریکی به لایه‌های زیگزاگ انرژی‌ی حالت‌ها جابه‌جا می‌شود، چنان‌که برای یک اسپین گاف بین حالت‌ها در یک لایه و حالت‌ها را خالی در لایه‌ی دیگر از بین می‌رود. به بیان دیگر، الکترون‌ها با آن اسپین خاص می‌توانند آزادانه حرکت کنند، در حالی که الکترون‌ها با اسپین مخالف نمی‌توانند. لویی می‌گوید این رفتار نیمه‌فلزی ممکن است در زمینه‌ی رشد پاینده‌ی اسپین‌ترونیک کاربرد پیدا کند. در اسپین‌ترونیک اسپین الکترون هم علاوه

بر بار - آن در جریان - الکترون مئراست .
به گفته ی لویی ، این پدیده را می شود با تغییر دادن - پهنا ی نوار تنظیم کرد . مثلاً در نوارها ی پهن تر برهم کنش - بین - حالتها ی دولبه ضعیف می شود ، چون هم پوشانی ی این حالتها کم می شود . به این ترتیب گاف کم تر از حالت - نوارها ی باریک بسته می شود . لویی دریافت اگر پهنا ی نوار بیش از 32 زنجیره ی اتمی باشد ، برهم کنش - دولبه ناچیز می شود و وضعیت - اسپین - مخالف برا ی حالتها پای دار نمی ماند . در نوارها ی باریک هم میدان - بسیار بزرگتری لازم است تا گذار - نیمه فلزی رخ دهد .

[1] Nature **444** 347

[2] Steven Louie

[3] University of California in Berkeley