

<http://physicsweb.org/article/news/5/5/14>

2001/05/24

## اسپین‌ترونیک از یک پیچ رد شد

فیزیک‌پیشه‌ها بی‌درایالات متحده بریک‌ی از بزرگ‌ترین چالش‌های سِرِ راه‌اسپین‌ترونیک پیروز شده‌اند. اسپین‌ترونیک بررسی ابزارهای الکترونیک‌ی است که در آن‌ها علاوه بر بارالکترون از اسپین آن هم استفاده می‌شود. وینسنت لایلا [1] و هم‌کارانش در یونیورسیتی آو آرکانزا [2] موفق شدند جریان‌ی از الکترون‌های با اسپین یک‌سان را به درون یک نیم‌رسانا تزریق کنند. آن‌ها هم‌چنین دریافتند جزئیات سطحی نیم‌رسانا برای این که الکترون‌ها اسپین‌شان را حفظ کنند بسیار مؤثر است. این نتایج مهم در باره‌ی رفتار جریان‌های اسپین-قطبیده، ما را یک گام به ابزارهای فرافشارده نزدیک‌تر می‌کند [3].

کوانتم مکانیک می‌گوید اسپین الکترون یا بالا است یا پایین. ساده‌ترین راه هم‌جهت کردن (یا قطبیدن) این اسپین‌ها آن است که آن‌ها را در یک میدان مغناطیسی بگذاریم. در آزمایش‌های قبلی، دوسر یک فرومغناطیس (که به یک نیم‌رسانا وصل بود) یک اختلاف پتانسیل اعمال می‌کردند. با این کار الکترون‌های قطبیده از درون فرومغناطیس به درون نیم‌رسانا کشیده می‌شوند. اما بازده این فرآیند زیاد نیست و حالت بیش‌تر الکترون‌ها به شکلی یک مخلوط کتره‌ای از اسپین‌های بالا و پایین در می‌آید.

اما لایلا و هم‌کارانش توانستند 92% از الکترون‌ها را در حالت اسپین-قطبیده نگه دارند. آن‌ها یک میکروسکپ تونلی روبشی (از جنس یک سیم نیکل فرومغناطیس تک‌بلور) را به عنوان یک چشمه‌ی الکترون‌های کاملاً قطبیده به کار بردند. در تراز فرمی سیم نیکلی هیچ الکترون با اسپین بالا بی‌نبود. از این‌جا نتیجه می‌شود این الکترون‌ها در رسانش نقش‌ی ندارند. اما در این تراز الکترون‌های با اسپین پایین وجود داشت. به این ترتیب، جریان سیم شامل فقط الکترون‌های با اسپین پایین بود. این‌ها به درون یک لایه‌ی نیم‌رسانای گالیم آرسنید تزریق شدند. لایلا به فیزیکس‌وب [4] گفت: "گروه‌های دیگر ی

هم به چنین بازده‌هایی دست یافته‌اند، اما فقط در دماهای حدوداً 10 کلوین. ما با استفاده از یک روش تونل‌زنی برای تزریق الکترون‌ها به این عدد رسیده ایم.

اسپین الکترون‌های درون نیم‌رسانا را به روشی به اسم طیف‌سنجی لومینسانس تونل-القائیده‌ی اسپین-قطبیده می‌سنجند. اساس این روش آن است که الکترون‌های قطبیده می‌توانند نوری که هنگام بازترکیب‌شان با حفره‌های مثبت در ابزارهای نیم‌رسانا (مثل دی‌یُد نورگسیل) تولید می‌شود را قطبیده کنند.

دست آورد این گروه با تزریق الکترون به درون یک بخش تخت نیم‌رسانا و در راستای یک صفحه‌ی بلوری خاص، در دمای 100 کلوین حاصل شد. اما آن‌ها با شگفتی دریافتند وقت‌ی الکترون‌ها را به درون یک ناحیه‌ی نانومتری با یک جهت‌گیری بلوری دیگر تزریق کنند، بازده شش بار کم می‌شود. لایلا می‌گوید: "این نشان می‌دهد نقص‌های بلوری مرز ماده در بازده تزریق کاملاً تعیین‌کننده‌اند." شاید این مشاهده چیزهایی هم در باره‌ی فرآیندهای حاکم بر قطبش اسپین الکترون بگوید.

- [1] Vincent LaBella
- [2] University of Arkansas
- [3] Science **292** 1518
- [4] PhysicsWeb