

<http://physicsweb.org/article/news/6/1/8>

2002/01/16

انتقال اسپین به هسته، و محاسبه‌ی کوانتمی

برای اولین بار، یک روش الکتریکی برای انتقال اسپین بین الکترون و هسته به کار رفت. یورگن سُمیت [1] از مؤسسه‌ی پژوهش‌های حالت جامد ماکس پلانک [2] در آلمان، و هم‌کارانش این روش را بار آورده‌اند. این روش گام‌ی به سوی انبارش اطلاعات در حالت‌های کوانتمی ذره‌ها است. شاید هم این روش ابزار جدیدی برای کاوش برهم‌کنش بین اسپین الکترون و هسته به دست دهد [3].

ذره‌ها‌ی‌ی‌ که اسپین (یک ویژه‌گی کوانتمی) دارند، مثل آهن‌رباهای میله‌ای ریز رفتار می‌کنند و با میدان مغناطیسی می‌شود آن‌ها را هم‌جهت کرد. در ابزارهای الکترونیکی معمولی مثل ترانزیستور، فقط بار الکترون است که مهم است، اما فیزیک‌پیشه‌ها معتقد اند می‌شود سیستم‌های اسپین‌ترونیک بسیار کارایی بار آورد که در آن‌ها از اسپین ذره‌ها‌ی‌ی‌ مثل الکترون و هسته استفاده می‌شود.

سُمیت و هم‌کارانش کشف کردند اسپین هسته‌های نیم‌رسانای گالیم آرسنید را می‌شود با یک ولتاژ دریچه کنترل کرد، و به این ترتیب یک گام به ابزارهای اسپین‌ترونیک نزدیک‌تر شدند. این‌جا هم مثل ترانزیستورهای معمولی، ولتاژ دریچه جریان الکترون‌ها از درون نیم‌رسانا را کنترل می‌کند. گروه اسپین این الکترون‌ها را با یک میدان مغناطیسی قوی هم‌جهت کرد و دست‌گاه را تا دمای 20 میلی‌کلوین سرد کرد.

سُمیت و هم‌کارانش دریافتند با تنظیم میدان مغناطیسی و ولتاژ دریچه می‌توانند اسپین الکترون‌ها را به هسته‌های درون نیم‌رسانا منتقل کنند. به علاوه، تغییر اسپین هسته‌ها برگشت‌پذیر و قابل بازتولید بود. به این ترتیب، شاید استفاده از این روش برای ذخیره‌کردن اطلاعات ممکن باشد.

به گفته‌ی این گروه آلمانی، این پدیده ضمناً کاوه‌ی جدیدی برای برهم‌کنش اسپین

الکترون و اسپین هسته است. در وضعیت حاکم بر این آزمایش، وارون کردن اسپین الکترون انرژی بسیار بیشتری می‌برد تا وارون کردن اسپین هسته. اگر تعداد معین ی الکترون حاضر باشند (تعداد الکترون‌ها را ولتاژ درجه تعیین می‌کند) الکترون‌ها با هم کاری هم اسپین هسته را وارون می‌کنند و برای این کار، نسبت به حالت ی که فقط یک الکترون وجود دارد انرژی کم‌تری لازم است. برای پایسته ماندن تکانه، این تغییر با یک اثر پس‌زنی روی الکترون‌ها همراه است، که جریان را تغییر می‌دهد. این یعنی حالت اسپین هسته‌ها را می‌شود با سنجش مقاومت نیم‌رسانا تعیین کرد.

سُمیت به فیزیکس وب [4] گفت: ” خلاصه این که یک روش کاملاً الکتریکی برای سنجش شدت برهم‌کنش الکترون با هسته بار آورده ایم. این فهم به‌ترتیب نیاز بار آوردن روش‌های جدید برای دست‌کاری اسپین هسته‌ها با استفاده از الکترون‌های متحرک است.“ این ایده که اطلاعات انباشده به‌شکل حالت‌های کوانتمی را می‌شود برای ساختن کامپیوترهای کوانتمی آبرکارا به کاربرد، بسیار جاه‌طلبانه است، و سُمیت تأکید می‌کند ممکن است چند دهه طول بکشد تا بفهمیم اصولاً چنین چیزی ممکن است یا نه. اما گروه او، با بار آوردن کاوه ای برای برهم‌کنش اسپینی الکترون-هسته بخش ی از بنیادهای لازم را فراهم کرده است.

[1] Jürgen Smet

[2] Max Planck

[3] Nature **415** 281

[4] PhysicsWeb