

<http://physicsweb.org/article/news/5/2/6>

2001/02/08

یک اسپین جدید در آهن ربا

هر دانش جوی فیزیک ی می داند الکترون های متحرک میدان مغناطیسی درست می کنند. اما اخیراً فیزیک پیشه ها راه کاملاً جدیدی برای تولید میدان در آهن ربا به وسیله الکترون یافته اند. در این روش الکترون بخش ی از اسپین خود را به آهن ربا منتقل می کند. ولف گانگ ویر [1] از ایتها زوریخ [2]، و هم کارانش این پدیده را سنجیده اند و معتقد اند به کاربرد آن ممکن است کلید روش فراسریع ضبط در دنیای مرتباً کوچک شونده ی ماده های مغناطیسی باشد [3].

وقت ی یک الکترون پرانرژی با اسپین معین ی به درون یک فرومغناطیس (مثلاً آهن، کبالت، یا نیکل) تزریق می شود، اسپین الکترون به طور جزئی با میدان مغناطیسی هم راستا می شود. پس میدان مغناطیسی باید گشت آوری بر اسپین وارد کرده باشد. در مقابل الکترون هم گشت آوری بر آهن ربا وارد می کند تا تکانه ی زاویه ای پایسته بماند. اثر یک تک الکترون بر میدان مغناطیسی بسیار کوچک است، اما گروه ویر دریافت اثر یک تب الکترون های پرانرژی هم اسپین کاملاً قابل ملاحظه است.

این پژوهش گران یک دسته الکترون به درون یک فرومغناطیس تزریق کردند و اسپین الکترون ها را تنها چند فمتوثانیه بعد بررسی کردند. با سنجش مقدار هم راستا شده گی اسپین الکترون ها با میدان مغناطیسی، تغییر بردار میدان مغناطیسی به دست می آید. (هر قدر بردار اسپین الکترون ها تغییر کند، بردار تکانه ی زاویه ای فرومغناطیس هم همان قدر (در جهت مخالف) تغییر می کند. به طور خلاصه، الکترون ها مغناطیده گی را عوض می کنند.

گروه ویر دریافت این پدیده ی به اصطلاح انتقال اسپین می تواند چگالی شار مغناطیسی مؤثری تا یک تسلا درست کند. این ده برابر چگالی شار لازم برای وارونه کردن مغناطیده گی است. در این روش جدید، ضمناً میدان مغناطیسی در ناحیه ی بسیار کوچک ی (در حدود

اندازه‌ی فقط چند اتم) دست‌کاری می‌شود. این هم برای ابزارهای ریزمزیت بزرگ‌ی است. در ابزارهای فعلی از میدان مغناطیسی بی استفاده می‌شود که کاهش آن با فاصله کند است. با چنبن میدان‌ها بی، تغییر جهت مغناطیده‌گی یک ناحیه (بی آن که مغناطیده‌گی ناحیه‌های مجاور دست بخورد) دشوار است. این روش جدید، به ویژه برای ضبط سریع نویدبخش است. در واقع تب الکترون‌ها را باید طی یک دهم نانوثانیه به درون آهن‌ریبا تزریق کرد. در غیر این صورت واهلش مغناطیسی از تغییر مغناطیده‌گی جلوگیری می‌کند. در دست‌گاه آزمایش‌گاهی یک باریکه‌ی الکترون‌های آزاد به کار می‌رود، اما هدف بعدی استفاده از الکترون‌های کم‌انرژی‌تر در ابزارهای عملی است. ویر به فیزیکس وب [4] گفت: ”کار بعدی مان این است که چشمه‌ی الکترون‌های اسپین قطبیده، لایه‌ی فرومغناطیس، و تحلیل‌گر اسپین را در یک ساختار چندلایه بگذاریم.“

پدیده‌ی انتقال اسپین را دو فیزیک‌پیشه (جی سی سلنچوسکی [5] وال برگر [6]) مستقلاً در 1996 کشف کردند. حقی‌ثبت سلنچوسکی (به شماره‌ی 5695864) در مورد هر دست‌گاه‌ی که در آینده از این پدیده استفاده کند، در اداره‌ی ثبت اختراعات ایالات متحد ثبت شده است.

- [1] Wolfgang Weber
- [2] ETH Zürich
- [3] Science **291** 1015
- [4] PhysicsWeb
- [5] J C Slonczewski
- [6] L Berger