

<http://physicsweb.org/article/news/8/7/8>

2004/07/14

تصویربرداری از تک‌اسپین‌ها

دانش‌پیشه‌ها بی‌از‌آی‌بی‌ام [1]، برای اولین بار از اسپین - یک تک‌الکترون تصویر گرفته‌اند. برای این کار تصویربرداری تشدیدمغناطیسی را با میکروسکپی نیروی اتمی ترکیب کرده‌اند. شاید سرانجام با این میکروسکپ - جدید بشود تصویرها بی‌سه‌بعدی در مقیاس - اتمی به دست آورد، و شاید بشود از این میکروسکپ در ابزارها ی خواندن در کامپیوترها ی کوانتومی ی اسپین‌پایه استفاده کرد [2].

با میکروسکپ - نیروی اتمی می‌شود از تک‌اتم‌ها تصویربرداری کرد، اما با این میکروسکپ اطلاعات ی درباره ی فقط سطح - نمونه به دست می‌آید. تصویربرداری ی تشدیدمغناطیسی (ام‌آر‌آی) [3]، می‌تواند عمق - جسم را هم بکاود و تصویرها ی سه‌بعدی بدهد. در ام‌آر‌آی سیگنال - حاصل از دوقطبی‌ها ی مغناطیسی ی اسپینی ی پرتون‌ها را می‌سنجند، دوقطبی‌ها یی که با یک میدان - مغناطیسی ی خارجی هم‌سو شده‌اند. اما تفکیک - فضایی ی این روش هنوز به حدوداً یک میکرون محدود است. این روش - جدید، از این نظر حدوداً 40 بار بهتر است.

دن راجر [4] و هم‌کاران - ش از مرکز - پژوهشی ی المیدین [5] - آی‌بی‌ام، این دوروش را با هم ترکیب کردند و یک میکروسکپ - نیروی تشدید - مغناطیسی (ام‌آر‌آی‌ام) [6] ساختند و با استفاده از آن اسپین - یک تک‌الکترون را در عمق - حدوداً 100 نانومتر از سطح - یک نمونه ی سیلیکا ی شیشه‌ای آشکار کردند. راجر به فیزیکس وب [7] گفت: ”سنجش - اسپین - الکترون آسان‌تر از سنجش - اسپین - پرتون است، چون دوقطبی ی مغناطیسی ی الکترون حدوداً 600 برابر - دوقطبی ی مغناطیسی ی پرتون است. امیدواریم سرانجام به حساسیت - تک‌پرتون برسیم.“

میکروسکپ - آی‌بی‌ام شامل - یک نُک - مغناطیسی ی نانومتری از جنس - ساماریم

و کبالت است، که به یک تیغه ی مرتعش - سیلیسیم به طول - 85 میکرون و کلفتی ی 100 نانومتر وصل است. راگر وهم کاران - ش این تیغه را حدوداً 125 نانومتر بالا ی نمونه ی سیلیکا گذاشتند و یک میدان - مغناطیسی ی با بس آمد ی زیاد (3 گیگاهرتس) به آن اعمال کردند. این میدان اسپین - الکترون ها ی درون - نمونه را برانگیخت و جهت - شان را وارون کرد.

با این روش می شود تک اسپین ها را از هم تشخیص داد. نیرو ی ناشی از یک تک الکترون، وقت ی اسپین - ش وارون می شود از رایش به رانش تبدیل می شود و بس آمد - تیغه را اندک ی تغییر می دهد. (این نیرو ممکن است به کوچکی ی 10^{-18} نیوتن باشد.) این تغییر را می شود با استفاده از یک باریکه ی لیزر سنجید.

این دانش پیشه ها امیدوار اند بتوانند حساسیت - این روش را به تر کنند، چنان که بتوانند تک اسپین ها ی هسته ای را آشکار کنند و از آن ها تصویر بگیرند. (دوقطبی ی مغناطیسی ی ناشی از اسپین - هسته خیل ی ضعیف تر از دوقطبی ی مغناطیسی ی ناشی از اسپین - الکترون است.) راگر گفت: ” با افزودن - حساسیت - فوق العاده به نقاط - قوت - ام آر آی، ابزاری برا ی آشکار کردن - نیروها ی مغناطیسی بار آورده ایم. امیدواریم ام آر اف ام را بشود به ابزاری با تفکیک - اتمی تبدیل کرد.“

- [1] IBM
- [2] Nature **430** 329
- [3] Magnetic resonance imaging (MRI)
- [4] Dan Rugar
- [5] Almaden Research Center
- [6] magnetic resonance force microscope (MRFM)
- [7] PhysicsWeb