

<http://physicsweb.org/article/news/11/4/19>

2007/04/26

تفکیک - ام آر آی به 90 nm رسید

یک گروه پژوهش‌گر در ایالات - متحد، با شکل - جدیدی از تصویربرداری ی - تشدید مغناطیسی (ام آر آی) [1] توانسته اند با تفکیک - 90 nm از اجسام عکس برداری کنند. تفکیک - به‌ترین میکروسکوپ‌های ام آر آی - سنتی حدوداً 3 μm است. این پژوهش‌گران مدعی اند با استفاده از این روش (میکروسکپی ی - نیروی تشدید مغناطیسی) می‌شود از ساختارها ی - نانومتری مثل - پروتئین یا ملکول‌ها ی - دارویی نقشه برداری کرد [2].

ام آر آی به فراوانی در پزشکی، زیست‌شناسی، و علم - مواد به کار می‌رود، چون با آن می‌شود بدون - تخریب - مواد عکس‌ها ی - سه‌بعدی گرفت. در این روش یک نمونه را در یک میدان - مغناطیسی می‌گذارند و از طریق - یک پیچه ی - فلزی یک تپ - بس آمد رادیویی از نمونه می‌گذرانند. امواج - رادیویی اسپین - بعضی هسته‌ها را از هم‌سویی با میدان - مغناطیسی خارج می‌کنند. این هسته‌ها یک دوقطبی ی - مغناطیسی ی - کپه‌ای می‌سازند که در پیچه جریان ی - القا می‌کند و به این ترتیب اطلاعات ی - در باره ی - ماهیت - شیمیایی ی - موضعی ی - نمونه به دست می‌آید.

ام آر آی - سنتی به تفکیک - چند میکرومتر محدود است. این محدودیت از این جا می‌آید که پیچه‌ها ی - مولد و آشکارگر - امواج - رادیویی را تا چه حد می‌شود کوچک کرد. جان مَمین [3] و هم‌کاران - اش از مرکز - پژوهشی ی - اَلْمَدین [4] در کَلیفُرنیا راه ی - برای غلبه بر این محدودیت یافته اند. آن‌ها در این مرکز - پژوهشی (که متعلق به آی‌بی‌ام [5] است) به جا ی - پیچه‌ها ی - آشکارگر تیغه‌ها ی - مکانیکی به کار می‌برند. این روش - میکروسکپی ی - نیروی تشدید مغناطیسی (ام آر اف‌ام) [6] جدید نیست، اما این گروه - آی‌بی‌ام توانسته تفکیک - آن را به 90 nm برساند.

در این روش سر - آزاد - یک تیغه به طول $120 \mu\text{m}$ را با نمونه پوشش می‌دهند. این تیغه با بس آمد - طبیعی یش نوسان می‌کند. نمونه (در این مورد یک جسم - آزمایشی از جنس - بلک‌ها ی مکعب مستطیلی ی ریز - کلسیم فلوئورید) درست بالا ی یک نُک - مغناطیسی از جنس - یک آلیاژ - کبالت - آهن است که یک میدان - مغناطیسی ی قوی و شدیداً جای‌گزیده می‌سازد.

یک پیچه در نزدیکی ی این مجموعه تپ‌ها ی رادیویی ی منظم ی می‌سازد که چنان تنظیم می‌شوند که اسپین - هسته‌ها ی فلوئر - 19 در نمونه را وارون کند. به خاطر - حرکت - نوسانی ی تیغه، بخش ی از نمونه که به نُک - مغناطیسی نزدیک‌تر است درون - میدان - مغناطیسی ی شدیداً جای‌گزیده عقب و جلو می‌رود. این نیرویی می‌سازد که بر اتم‌های فلوئر ی وارد می‌شود که نزدیک - نُک اند. این نیرو بس آمد - تشدید و دامنه ی نوسان - تیغه را تغییر می‌دهد، و این تغییر را می‌شود با تداخل‌سنجی ی تاراپتیکی سنجید. اندازه ی این تغییرات متناسب است با تعداد - اتم‌ها ی فلوئر در محل - میدان - مغناطیسی. به این ترتیب، با روبش - نمونه به وسیله ی نُک می‌شود تصویر ی دو بُعدی از غلظت - کلسیم فلوئرید به دست آورد. این پژوهش‌گران مدعی اند توانسته اند در نمونه ای شامل - بلک‌ها ی مکعب مستطیلی ی کلسیم فلوئرید به ارتفاع 80 nm و عرض - 180 nm عکس‌ها یی بگیرند شامل - فقط 1200 nm اتم. این بلک‌ها (که طول - شان بین 165 nm تا 295 nm متغیر بود) را در یک ردیف و به فاصله‌ها یی به کوچکی ی 50 nm آرایش داده بودند. عکس - حاصل از این میکروسکپ همه ی ساختارها ی نمونه را نشان می‌داد جز گاف - 50 nm را. از این‌جا این پژوهش‌گران دریافتند تفکیک - میکروسکپ 90 nm است. این یعنی حجم - تفکیک فقط 650 زپتولیتراست، $60\,000$ بار کوچک‌تر از کمیت - متناظر در به‌ترین اِم‌آرآی‌ها ی سنتی و دست‌کم $70\,000$ بار کوچک‌تر از کمیت - متناظر در به‌ترین اِم‌آرآی‌ها ی فعلی.

این میکروسکپ - جدید پیش‌رفت - چشم‌گیری در میکروسکپی ی اِم‌آرآی است، اما سنجش باید در اتاقک - خلی و در دماها ی بسیار کم (600 mK) انجام شود تا نوفه ی تیغه کم شود. به همین خاطر با این روش نمی‌شود در وضعیت‌ها ی عادی سنجش انجام داد و کاربرد - آن در بررسی ی بسیاری از مواد (به ویژه بعضی نمونه‌ها ی زیستی) منتفی است.

- [1] magnetic resonance imaging (MRI)
- [2] Nature Nanotechnology doi:10.1038/nnano.2007.105
- [3] John Mamin
- [4] Almaden Research Center
- [5] IBM
- [6] magnetic resonance force microscopy (MRFM)