



مشاهده مغناطیس تک بُعدی نادر در یک ترکیب فلزی

در یک شگفتی کوانتومی، مغناطیس تک بُعدی نادر در یک ترکیب فلزی مشاهده شد که مشاهده این رویداد در فلزات می تواند منجر به کشف دسته جدیدی از مواد کوانتومی شود.

در یک شگفتی کوانتومی، مغناطیس تک بُعدی نادر در یک ترکیب فلزی مشاهده شد که مشاهده این رویداد در فلزات می تواند منجر به کشف دسته جدیدی از مواد کوانتومی شود.

به گزارش ایسنا، دانشمندان تا به حال فقط از وجود عایق هایی با خاصیت مغناطیسی تک بُعدی آگاه بودند. با این حال، گروهی از محققان به تازگی مغناطیس تک بعدی منحصر به فردی را در ترکیب فلزی Ti_4MnBi_2 مشاهده کرده اند.

به نقل از آی ای، میگان آرونسون (Meigan Aronson)، یکی از محققان و استاد مؤسسه ماده کوانتومی بلوسون (UBC Blusson QMI) می گوید: ما وجود یک کلاس جدید از مواد کوانتومی را ثابت کردیم که هم فلزی و هم آهنربای یک بُعدی، با جفت شدن قوی بین گشتاورهای مغناطیسی و میزبان فلزی آنها هستند.

این یافته ها همچنین شواهدی از یک «فضای حالت» ارائه می دهند؛ مفهومی که در فیزیک برای توصیف همه حالت های ممکن یک سامانه استفاده می شود. این مانند نقشه ای است که در آن هر نقطه، ترکیبی منحصر به فرد از متغیرهای سامانه مانند موقعیت و تکانه را نشان می دهد.

مغناطیس تک بعدی در یک فلز

ترکیب فلزی Ti_4MnBi_2 تنها دومین ماده فلزی شناخته شده با مغناطیس تک بعدی اثبات شده است. نام ترکیب فلزی دیگر، $\text{Yb}_2\text{Pt}_2\text{Pb}$ است.

ترکیب فلزی Ti_4MnBi_2 همچنین اولین ماده ای است که مغناطیس آن به شدت با ماهیت فلزی آن مرتبط است و آن را واقعاً منحصر به فرد می کند.

نویسندگان این مطالعه زنجیره های اسپین را در Ti_4MnBi_2 مورد مطالعه قرار دادند. زنجیره اسپین مانند یک مجموعه آهنرباهای ریز است که طوری چیده شده اند که به راحتی می توانند بر یکدیگر تأثیر بگذارند.

محققان از پراکندگی نوترون، همراه با شبیه سازی های رایانه ای پیشرفته استفاده کردند و دریافتند که Ti_4MnBi_2 ماده کمیابی است که با نوع خاصی از مدل مطابقت دارد.

وقتی صحبت از مواد سه بعدی می شود، آنها ساختارهای مرتبی را در دماهای پایین تشکیل می دهند. با این حال، سامانه هایی مانند Ti_4MnBi_2 تحت تسلط نوسانات کوانتومی هستند، بنابراین در یک ساختار ثابت قرار نمی گیرند.

در مدل ویژه، اسپین ها در TiMnBi در الگوهای ساده قرار نمی گیرند، زیرا تعاملات آنها نامنظم است و آنها به گونه ای رقابت می کنند که از هم تراز آسان جلوگیری می کند.

این امر، حالت های مغناطیسی پیچیده ای ایجاد می کند که فقط در دمای صفر مطلق وجود دارند و مغناطیس تک بعدی در یک ترکیب فلزی را تأیید می کنند.

آرونسون توضیح داد: با اثبات وجود این حد وسط، Ti_4MnBi_2 گام مهمی در جهت ایجاد یک چشم انداز کوانتومی وسیع برای اکتشاف ارائه می دهد و ممکن است مطابقت عالی بین آزمایش و تئوری محاسباتی که ما نشان داده ایم، به عنوان معیاری برای شبیه سازی کوانتومی عمل کند.

پنجره ای به سوی احتمالات کوانتومی جدید

نتایج حاصل از این مطالعه می تواند نه تنها یک کاربرد، بلکه پیامدهای گسترده ای داشته باشد. برای مثال، داده های پراکندگی نوترونی می تواند به مقایسه نتایج دنیای واقعی با مدل های نظری مختلف درهم تنیدگی کوانتومی که یک مفهوم کلیدی در فناوری های کوانتومی است، کمک کند.

علاوه بر این، موادی مانند TiMnBi می توانند دستگاه هایی با حافظه سریع تر و کارآمدتر را محقق کنند، زیرا می توانند منجر به پیشرفت در اسپینترونیک (فناوری استفاده کننده از اسپین های الکترون برای پردازش داده ها) شوند.

آلبرتو نوسرا (Alberto Nocera)، یکی از نویسندگان این مطالعه می گوید: کار ما یک بستر آزمایشی ایده آل برای نمایش مزیت های کوانتومی در چارچوب شبیه سازی آنالوگ کوانتومی است. همچنین بینش هایی را ارائه می دهد که می تواند برای توسعه حافظه های مغناطیسی منحصر به فرد با چگالی و سرعت بالا مفید باشد.

محققان در حال حاضر 100 دسته از بلورهای Ti_4MnBi_2 تولید کرده اند و 400 دسته دیگر در خط تولید هستند. آنها در آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

این مطالعه در مجله Nature Materials منتشر شده است.