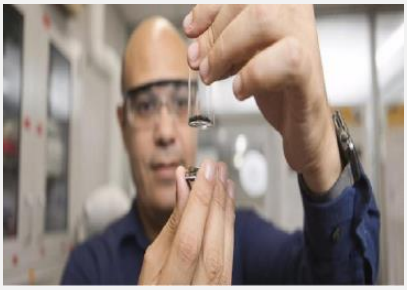

چهار شنبه 29 شهریور 1402 - 07:04

ابداع مواد مغناطیسی جدید برای توسعه رایانش کوانتومی

فیزیکدانان مواد مغناطیسی جدیدی را برای آزادسازی پتانسیل رایانش کوانتومی ایجاد می‌کنند.

فیزیکدانان مواد مغناطیسی جدیدی را برای آزادسازی پتانسیل رایانش کوانتومی ایجاد می کنند.

به گزارش ایسنا و به نقل از اس ای، رفتار کوانتومی یک چیز عجیب و شکننده است که در لبه ی واقعیت، میان دنیای امکان و جهان مطلق معلق است. در این فضای مه آلود ریاضیاتی، پتانسیل رایانش کوانتومی نهفته است که توسعه دستگاه هایی را نوید می دهد که می توانند الگوریتم هایی را که پردازش آنها توسط رایانه های کلاسیک بیش از حد طول می کشد، به سرعت پردازش کنند.

در حال حاضر، رایانه های کوانتومی در اتاق های خنک نزدیک به دمای صفر مطلق(منفی ۲۷۳ درجه سانتی گراد) مستقر می شوند، چرا که در آن، ذرات به ندرت از حالت های کوانتومی بحرانی خود خارج می شوند.

شکستن مانع دما برای توسعه موادی که خواص کوانتومی در دمای اتاق از خود نشان می دهند، مدت هاست که هدف رایانش کوانتومی است. اگرچه دماهای پایین به حفظ خواص ذرات کمک می کنند، اما حجم زیاد و هزینه تجهیزات، پتانسیل و توانایی آنها را برای افزایش مقیاس و استفاده عمومی محدود می کند.

اکنون در یکی از جدیدترین تلاش ها، گروهی از پژوهشگران دانشگاه تگزاس ال پاسو، یک ماده رایانش کوانتومی بسیار مغناطیسی ساخته اند که مغناطیس خود را در دمای اتاق حفظ می کند و حاوی مواد معدنی کمیاب خاکی با تقاضای بالا نیز نیست.

احمد الجندی، نویسنده ارشد و فیزیکدان دانشگاه تگزاس ال پاسو می گوید: من واقعاً به مغناطیسی بودن آن شک داشتم، اما نتایج ما به وضوح رفتار ابرپارامغناطیس را نشان می دهد.

ابرپارامغناطیس(Superparamagnetism) یک شکل قابل کنترل از مغناطیس است که به موجب آن اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی، گشتاورهای مغناطیسی یک ماده را تراز و آن را مغناطیسی می کند.

خاصیت پارامغناطیس خاصیتی است که در آن ماده، پذیرفتاری مغناطیسی مثبت اما کم دارد و در نتیجه الکترون های جفت نشده باعث تشدید میدان مغناطیسی در محیط دور و اطراف می گردند.

پارامغناطیس شکلی از خاصیت مغناطیسی مواد است که به واسطه آن برخی از مواد به وسیله میدان خارجی اعمال شده جذب می شوند. مواد پارامغناطیس شامل بیشتر عناصر شیمیایی و برخی از ترکیبات می شوند. آنها تراوایی مغناطیسی نسبی بزرگ تر یا مساوی با یک دارند و از همین رو توسط میدان مغناطیسی جذب می شوند. این مواد که به مقدار اندکی توسط یک میدان مغناطیسی جذب می شوند، پس از قطع میدان، حالت مغناطیسی خود را حفظ نمی کنند، زیرا با قطع میدان حرکت گرمایی موجب جهت گیری تصادفی اسپین ها می شود.

ویژگی های پارامغناطیس به دلیل وجود برخی از الکترون های جفت نشده و آرایش جدید مسیرهای الکترونی است که به دلیل میدان مغناطیسی خارجی به وجود می آیند.

آهنرباهای مولکولی مانند مواد توسعه یافته توسط الجندی و همکارانش به عنوان یکی از گزینه های ایجاد کیوبیت که واحد اصلی اطلاعات کوانتومی است، به میدان آمده اند.

آهنرباها در رایانه های فعلی ما نیز استفاده می شوند و در راس اسپینترونیک -دستگاه هایی که از جهت اسپین الکترون علاوه بر بار الکترونیکی آن برای رمزگذاری داده ها استفاده می کنند- قرار دارند.

رایانه های کوانتومی با مواد مغناطیسی که باعث ایجاد کیوبیت های اسپینی -جفت هایی از ذرات مانند الکترون ها که اسپین های جهت شان، هرچند لحظه ای، در سطح کوانتومی به هم مرتبط هستند- می شوند، می توانند در جایگاه بعدی قرار گیرند.

الجندی و همکارانش با آگاهی از تقاضا برای مواد معدنی کمیاب خاکی که در باتری ها استفاده می شوند، مخلوطی از مواد شناخته شده آمینوفروسن(aminoferrocene) و گرافن را آزمایش کردند.

تنها زمانی که پژوهشگران به جای افزودن همه اجزای مرکب به یک باره، مواد را در یک دنباله از مراحل ترکیب کردند، ماده، مغناطیسی بودن خود را در دمای اتاق نشان داد.

پژوهشگران ترکیب متوالی آمینوفروسن را بین دو ورقه اکسید گرافن قرار دادند و ماده ای ۱۰۰ برابر مغناطیسی تر از آهن خالص تولید کردند. سپس آزمایش های بیشتر تأیید کرد که این ماده خواص مغناطیسی خود را در دمای اتاق و بالاتر از آن نیز حفظ می کند.

الجندی و همکارانش در مقاله منتشر شده خود می نویسند: این یافته ها مسیرهای تازه ای را برای آهنرباهای مولکولی مرتبه دوربرد در دمای اتاق و پتانسیل آنها برای رایانش کوانتومی و کاربردهای ذخیره سازی داده باز می کند.

البته آزمایش های بیشتری روی این ماده جدید مورد نیاز است تا ببینیم آیا این نتایج در گروه های دیگر تکرار می شود یا خیر. اما پیشرفت در این زمینه از آهنرباهای مولکولی دلگرم کننده است و گزینه امیدوارکننده دیگری برای ایجاد کیوبیت های پایدار ارائه

می دهد.
در سال ۲۰۱۹، یوجینو کورونادو دانشمند مواد در دانشگاه والنسیا در اسپانیا نوشت: نقاط عطف به دست آمده در طراحی کیوبیت های اسپین مولکولی با زمان انسجام کوانتومی طولانی و در اجرای عملیات کوانتومی، انتظارات را برای استفاده از کیوبیت های اسپین مولکولی در رایانش کوانتومی افزایش داده است.
ضمن اینکه در سال ۲۰۲۱، پژوهشگران یک ماده مغناطیسی بسیار نازک با ضخامت یک اتم را توسعه دادند که نه تنها می توان شدت مغناطیسی آن را برای اهداف رایانش کوانتومی تنظیم کرد، بلکه در دمای اتاق نیز کار می کند.
این مطالعه جدید در مجله Applied Physics Letters منتشر شده است.