



کشفی که می‌تواند الکترونیک و فناوری اطلاعات را متحول کند

ترتیب مغناطیسی کروم سولفید برومید را می‌توان با تغییر دما مانند یک کلید روشن یا خاموش کرد و این آزمایش جدید می‌تواند برای الکترونیک و فناوری اطلاعات در آینده متحول کننده باشد.

ترتیب مغناطیسی کروم سولفید برومید را می‌توان با تغییر دما مانند یک کلید روشن یا خاموش کرد و این آزمایش جدید می‌تواند برای الکترونیک و فناوری اطلاعات در آینده متحول کننده باشد. به گزارش ایسنا، برمید سولفید کروم (CrSBr) یک ماده جذاب برای دانشمندان است، زیرا می‌تواند اطلاعات کوانتومی را به روشی که هیچ ماده دیگری قادر به انجام آن نیست، مدیریت کند. این احتمالاً تنها ماده شناخته شده‌ای است که از رمزگذاری اطلاعات با استفاده از نور، بار الکتریکی، ارتعاشات مشابه صدا و مغناطیس پشتیبانی می‌کند. اما اینها تمام قابلیت‌های آن نیستند، یک مطالعه جدید یک ابرقدرت هیجان انگیز دیگر از این ماده عجیب و غریب را نمایان کرده است. به نقل از آی‌ای، دانشمندان کشف کرده‌اند که ویژگی‌های مغناطیسی عجیب برمید سولفید کروم به آن اجازه می‌دهد تا به طور مؤثر اکسیژن‌ها را به دام انداخته و کنترل کند. اکسیژن یک شبه ذره خنثی است که در عایق‌ها، نیم رساناها و برخی مایعات وجود دارد. نویسندگان مطالعه خاطرنشان کردند: اکسیژن زمانی تشکیل می‌شود که یک الکترون از حالت انرژی پایه خود در حالت نیمه هادی به حالت انرژی بالاتر منتقل شود و یک «حفره» را پشت سر خود به جای بگذارد. الکترون و حفره با هم ترکیب می‌شوند و آن حالت جمعی یک اکسیژن است. این تحقیق نشان می‌دهد که ترتیب مغناطیسی کروم سولفید برومید را می‌توان با تغییر دما روشن یا خاموش کرد. این تغییر در مغناطیس بر نحوه رفتار اکسیژن‌های درون ماده تأثیر می‌گذارد. روبرت هوپر (Rupert Huber)، یکی از نویسندگان این مطالعه و استاد فیزیک در دانشگاه رگنسبورگ در آلمان، می‌گوید: ترتیب مغناطیسی یک دکمه تنظیم جدید برای شکل دادن اکسیژن‌ها و تعاملات آنها است. این می‌تواند برای صنعت الکترونیک و فناوری اطلاعات در آینده متحول کننده باشد.

کنترل اکسیژن‌ها به گونه‌ای که هرگز انجام نشده

اکسیژن‌ها اهمیت زیادی دارند، زیرا به ما کمک می‌کنند بفهمیم نور و انرژی چگونه در مواد حرکت می‌کنند و به ویژه در فناوری‌هایی مانند سلول‌های خورشیدی، ال‌ای‌دی‌ها و رایانه‌های کوانتومی مورد توجه هستند. نویسندگان مطالعه آزمایش جالبی را برای بررسی رفتار آنها در داخل برمید سولفید کروم انجام دادند. آنها از پالس‌های لیزری فوق کوتاه با طول تنها ۲۰ کوادریلیونم ثانیه برای ایجاد اکسیژن‌ها در داخل برمید سولفید کروم استفاده کردند. سپس، آنها از لیزر دوم استفاده کردند تا اکسیژن‌ها را به آرامی به حالت‌های انرژی کمی بالاتر برانند. چیزی که آنها دریافتند شگفت‌انگیز بود. اکسیژن‌ها به جای داشتن یک سطح انرژی، به دو سطح انرژی متمایز تقسیم شدند و پدیده‌ای که به عنوان ساختار ظرفیت شناخته می‌شود، رخ داد. همچنین مشاهده شد که اکسیژن‌ها بسته به جهتی که در ماده حرکت می‌کنند، رفتار متفاوتی داشتند. به عنوان مثال، در دماهای بسیار سرد، برمید سولفید کروم مغناطیسی می‌شود. بنابراین، در داخل هر یک از لایه‌های آن، میدان‌های مغناطیسی ریز الکترون‌ها در یک ردیف قرار می‌گیرند، اما در جهت مخالف از یک لایه به لایه دیگر قرار می‌گیرند. این حالت «ضد فرومغناطیسی» نامیده می‌شود. در اینجا، اکسیژن‌ها در داخل یک لایه به دام افتاده‌اند و فقط در یک جهت حرکت می‌کنند.

با این حال، در دماهای گرم‌تر، برمید سولفید کروم خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهد و گرما باعث می‌شود که اسپین الکترون در جهت‌های تصادفی باشد. در این حالت، اکسیژن‌ها دیگر محدود نمی‌شوند. آنها در چندین لایه پخش می‌شوند و آزادانه در همه جهات حرکت می‌کنند و رفتار سه بعدی از خود نشان می‌دهند.

اسپین از خاصیت‌های بنیادی ذرات زیراتمی است که معادل کلاسیک ندارد و یک خاصیت کوانتومی به شمار می‌آید. این توانایی به دام انداختن یا آزاد کردن اکسیژن‌ها بر اساس دما یا میدان‌های مغناطیسی مانند چرخاندن یک کلید مغناطیسی

است. این یک راه قدرتمند برای کنترل جریان اطلاعات در سیستم‌های کوانتومی را نشان می‌دهد. ماتیاس فلوریان (Matthias Florian)، یکی از اعضای گروه تحقیقاتی خاطرنشان کرد: از آنجایی که درجات آزادی الکترونیکی، فوتونیک و اسپین به شدت در هم تنیده شده‌اند، جابه‌جایی بین حالت مغناطیسی و غیر مغناطیسی می‌تواند به عنوان یک راه بسیار سریع برای تبدیل اطلاعات کوانتومی مبتنی بر فوتون و اسپین عمل کند.

مرحله بعدی تبدیل اطلاعات است

اکنون هدف نویسندگان این مطالعه بررسی این است که آیا اکسیژن‌ها می‌توانند به عنوان پلی برای انتقال اطلاعات کوانتومی بین سیستم‌های فیزیکی مختلف عمل کنند یا خیر. به عنوان مثال، آیا می‌توان پیامی را که توسط یک اکسیژن حمل می‌شود،

به اسپین الکترون منتقل کرد؟ این مهم است، زیرا اگر دانشمندان بتوانند اطلاعات کوانتومی را به آرامی بین فوتون‌ها، اکسیژن‌ها و اسپین‌های الکترون به هم تبدیل کنند، سیستم‌های کوانتومی بسیار متنوع‌تر می‌شوند و فرصت‌های جدیدی برای ساخت فناوری‌های پیشرفته‌تر ممکن می‌شود.

این مطالعه در مجله Nature Materials منتشر شده است.