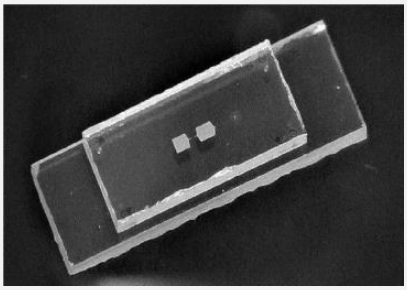

سه شنبه 29 آبان 1403 - 06:55

اولین کیوبیت مکانیکی روی بلور یاقوت کبود ایجاد شد

اولین کیوبیت مکانیکی که بر روی کریستال یاقوت کبود براق ایجاد شده، با طول عمر و پایستگی باورنکردنی ۲۰۰ میکروثانیه‌ای، قابلیت‌های دو برابری نسبت به یک کیوبیت ابررسانا را از خود نشان داده است.

اولین کیوبیت مکانیکی که بر روی کریستال یاقوت کبود براق ایجاد شده، با طول عمر و پایستگی باورنکردنی ۲۰۰ میکروثانیه ای، قابلیت های دو برابری نسبت به یک کیوبیت ابررسانا را از خود نشان داده است.

به گزارش ایسنا، محققان موسسه فناوری فدرال سوئیس(ETH) در زوریخ اولین کیوبیت مکانیکی کاملاً کاربردی را توسعه دادند.

به نقل از فیز، این نوآوری باورنکردنی کوانتومی یک سامانه دو در یک است که توانایی های یک نوسان ساز مکانیکی و یک کیوبیت ابررسانا را ترکیب می کند.

کیوبیت های مکانیکی در مقایسه با کیوبیت های مجازی سنتی که با استفاده از کیوبیت های فیزیکی متعدد و کدهای تصحیح خطا برای محافظت از اطلاعات کوانتومی ایجاد می شوند، سیستم های فیزیکی و واقعی هستند که به این لایه حفاظتی اضافی نیاز ندارند.

این امر استفاده از کیوبیت های مکانیکی را ساده تر می کند، زیرا برای عملکرد قابل اعتماد به کدگذاری پیچیده یا چند کیوبیتی که با هم کار می کنند، متکی نیستند. علاوه بر این، کیوبیت های مکانیکی طول عمر بسیار بیشتری نسبت به کیوبیت های مجازی دارند که در یک چشم بر هم زدن ظاهر و ناپدید می شوند.

در پردازش کوانتومی، یک کیوبیت یا بیت کوانتومی واحد پایه پردازش کوانتومی و رمزنگاری کوانتومی و مشابه با «بیت» در رایانه های سنتی است.

کیوبیت در واقع کوچکترین واحد ذخیره اطلاعات و معیاری از مقدار اطلاعات کوانتومی است. از نظر فیزیکی، کیوبیت یک سامانه کوانتومی دوحالتی است، یعنی سیستمی که توسط مکانیک کوانتومی به درستی قابل توصیف است و هنگام اندازه گیری یکی از دو حالت ممکن خود را اختیار می کند.

در یک سامانه سنتی، هر بیت در هر لحظه یا در حالت صفر یا در حالت یک است، اما اصل های مکانیک کوانتومی به کیوبیت اجازه می دهند که در عین حال، حالتی را برابر با برهم نهی دو حالت اصلی نیز اختیار کند که ویژگی پردازش کوانتومی بنیادی است. به عبارتی، یک کیوبیت هم ممکن است در حالت های سنتی صفر و یک وجود داشته باشد و هم می تواند در حالت ترکیب این دو قرار گیرد. یعنی همزمان دارای هر دو حالت صفر و یک باشد. در واقع همین پدیده، تفاوت اصلی بین بیت های سنتی و کیوبیت هاست.

محققان خاطرنشان می کنند: طول عمر بیشتر حالت های کوانتومی مکانیکی باید در ایجاد آکوستیک کوانتومی به عنوان بستری برای فناوری های کوانتومی پیشرفته مفید باشد.

این تیم می گوید کیوبیت مکانیکی ما می تواند به دانشمندان کمک کند تا بر برخی از موانع اصلی مرتبط با تحقق برنامه های محاسباتی کوانتومی و سنجش عملی غلبه کنند.

چالش کیوبیت مکانیکی

هر سامانه کوانتومی که دارای دو حالت انرژی متمایز است که قابل تفکیک هستند یا می توانند از سطوح انرژی دیگر جدا شوند، کیوبیت نامیده می شود.

به طور مشابه، کیوبیت ابررسانا که یک دستگاه الکترونیکی فیزیکی است، دارای حالت های انرژی پایین تر و بالاتر است که به ترتیب با صفر و ۱ نشان داده می شوند. با این حال، در حالی که توسعه یک کیوبیت مجازی و یک کیوبیت ابررسانا نسبتاً ساده است، ایجاد یک کیوبیت مکانیکی کاربردی برای سالها یک چالش برای دانشمندان بوده است.

آدریان بچتولد(Adrian Bachtold) فیزیکدان مؤسسه علوم فوتونیک می گوید: برای سال ها، مردم فکر می کردند که ساخت کیوبیت از یک سیستم مکانیکی غیرممکن است.

کیوبیت های مجازی غیر هارمونیک هستند، به این معنی که سطوح انرژی آنها به شکل ناهمواری از هم فاصله دارند که امکان برهم نهی حالت های کوانتومی مختلف را فراهم می کند. با این حال، تشدید کننده های مکانیکی، دستگاه هایی که عموماً برای ساخت کیوبیت های مکانیکی در نظر گرفته می شوند، دارای سطوح انرژی با فواصل مساوی هستند که جداسازی دو حالت انرژی را دشوار می کند.

ییون چو(Yiwen Chu) یکی از محققان و فیزیکدان موسسه ETH زوریخ می گوید: دانشمندان با این سوال متحیر شده اند که چگونه سطوح انرژی را به فاصله ای نابرابر ایجاد کنند که بتوانند بدون دست زدن به بقیه، به دو مورد از آنها رسیدگی کنند.

یک سامانه کوانتومی دو بخشی مشکل را حل کرد

نویسندگان این مطالعه یک سامانه دو بخشی را برای حل مشکل شکاف انرژی ایجاد کردند. بخش اول، یک تشدید کننده مکانیکی ساخته شده از نیترید آلومینیوم بر روی یک بلور یاقوت کبود نصب شد.

هنگامی که یک ولتاژ نوسانی از طریق این آرایش اعمال می شود، نیترید آلومینیوم منبسط و منقبض می شود و ارتعاشاتی ایجاد

می کند که در مواد حرکت می کند و قبل از محو شدن میلیون ها چرخه بین سطوح بلور حلقه می زند.
محققان درست بالای نوسان ساز مکانیکی، بلور یاقوت کبود دیگری حاوی کیوبیت ابررسانا با یک آنتن کوچک بالای نیترید آلومینیوم قرار دادند.
هنگامی که جریان الکتریکی از طریق کیوبیت ابررسانا جریان می یابد، ارتعاشاتی در تشدید کننده مکانیکی ایجاد می کند. این تعامل به محققان اجازه می دهد تا سطوح انرژی تشدید کننده را کنترل و تنظیم کنند.
بنابراین محققان با جفت کردن نوسان ساز با کیوبیت به این روش، با موفقیت شکاف های انرژی با فاصله یکنواخت(هارمونیک) را به شکاف های ناهموار(غیر هارمونیک) تغییر دادند و اولین کیوبیت مکانیکی کاربردی را ایجاد کردند.
اکنون این تیم قصد دارد از دو کیوبیت مکانیکی برای اجرای برخی عملیات های منطقی استفاده کند.
امیدواریم که آنها به نتایج مطلوبی دست یابند و تلاش آنها به توسعه برنامه های کاربردی محاسبات کوانتومی کمک کند.
این مطالعه در مجله «ساینس»(Science) منتشر شده است.