



تبدیل پالس‌های نور به آینه‌های اتمی برای تقویت حسگرهای کوانتومی

دانشمندان برای تقویت حسگرهای کوانتومی، پالس‌های نور را به آینه‌های اتمی تبدیل کردند.

دانشمندان برای تقویت حسگرهای کوانتومی، پالس‌های نور را به آینه‌های اتمی تبدیل کردند. از آنجایی که بازتاب‌های اتمی ناخواسته حسگرهای کوانتومی را با خطا مواجه می‌کنند، اکنون دانشمندان آلمانی راهی برای استفاده از پالس‌های نوری ویژه برای خلاص شدن از شر آنها یافته‌اند.

به گزارش ایسنا، محققان آلمانی روش خاصی را توسعه داده‌اند که امکان کنترل بهتر بازتاب‌های اتمی در حسگرهای کوانتومی را فراهم می‌کند. این رویکرد جدید از پالس‌های نوری با مهندسی دقیق به عنوان آینه‌های اتمی برای کاهش نویز و تشدید اندازه‌گیری‌های کوانتومی استفاده می‌کند.

به نقل از آی‌ای، تفاوت زیادی بین حسگرهای معمولی و کوانتومی وجود دارد. اولی برای اندازه‌گیری خواصی مانند دما، فشار یا حرکت به فیزیک کلاسیک متکی است. با این حال، اندازه‌گیری آنها تحت تأثیر عواملی مانند اختلال حرارتی، کیفیت مواد و اختلالات محیطی قرار می‌گیرد. از سوی دیگر، حسگرهای کوانتومی از اثرات کوانتومی مانند اتم‌ها که به صورت موج رفتار می‌کنند یا در حالت‌های متعدد قرار می‌گیرند و به آنها اجازه می‌دهند حتی کوچک‌ترین تغییرات در مقادیر فیزیکی را با دقت بسیار بالاتر تشخیص دهند، استفاده می‌کنند.

به عنوان مثال، یک ساعت اتمی (حسگر کوانتومی) بسیار دقیق‌تر از ساعت کوارتز (یک حسگر معمولی) است، زیرا زمان را به جای ارتعاشات مکانیکی، با استفاده از انتقال انرژی در اتم‌ها اندازه‌گیری می‌کند.

ترفند کنترل اتم‌های غیرقابل کنترل
محققان آلمانی در مطالعه خود روشی را شرح داده‌اند که می‌تواند به توسعه حسگرهای کوانتومی پیشرفته‌تر از حسگرهای موجود کمک کند.

آنها می‌گویند: این روش به ویژه برای آخرین نسل از حسگرهای کوانتومی مهم است. حسگرهای کوانتومی از رفتار موج مانند اتم‌ها برای اندازه‌گیری شتاب و چرخش اجسام مانند فضاپیماها، زیردریایی‌ها یا حتی سطح زمین با دقت بسیار زیادی استفاده می‌کنند. آنها برای کارکرد صحیح به آینه‌هایی که با دقت طراحی شده‌اند و تقسیم‌کننده‌های پرتو برای کنترل حرکت اتم‌ها متکی هستند. با این حال، ممکن است مواردی وجود داشته باشد که برخی از اتم‌ها به دلیل نقص در تنظیمات نوری یا نور سرگردان به روش‌های غیرمنتظره منعکس شوند.

این بازتاب‌های ناخواسته می‌توانند با اندازه‌گیری‌های حسگرهای کوانتومی تداخل داشته باشند و دقت آنها را کاهش دهند. نویسندگان مطالعه از پالس‌های نور به عنوان آینه‌های اتمی با سرعت بالا برای غلبه بر این چالش استفاده کردند.

استفاده از پالس‌های نور به عنوان آینه‌های اتمی
هنگامی که یک اتم با یک پالس نوری تنظیم شده به درستی مواجه می‌شود، این برهمکنش را می‌توان طوری مهندسی کرد که اتم را منعکس یا منتقل کند، دقیقاً مانند اینکه چگونه یک آینه نوری طول موج‌های خاصی از نور را منعکس می‌کند، در حالی که به دیگر موج‌ها اجازه عبور می‌دهد.

پالس‌های نور به عنوان آینه‌های اتمی با سرعت بالا به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که فقط با اتم‌هایی که با سرعت‌های خاصی حرکت می‌کنند، برهم‌کنش دارند.

اتم‌هایی که با سرعت و جهت مورد نیاز مطابقت دارند، به شکل منسجم منعکس می‌شوند، به این معنی که به طور قابل پیش‌بینی به عقب باز می‌گردند، در حالی که اتم‌هایی که با سرعت‌های ناخواسته حرکت می‌کنند، به شدت با پالس برهم‌کنش نمی‌کنند و از آن عبور می‌کنند. نویسندگان مطالعه خاطرنشان کردند: این رویکرد، نویز سیگنال را کاهش می‌دهد و اندازه‌گیری‌ها را بسیار دقیق‌تر می‌کند.

علاوه بر این، این روش با تنظیمات آزمایشی فعلی سازگار است، به این معنی که می‌توان آن را به راحتی در حسگرهای کوانتومی موجود بدون نیاز به تغییرات عمده در آنها ادغام کرد.

محققان امیدوارند که رویکرد آنها نه تنها باعث ایجاد حسگرهای کوانتومی برتر شود، بلکه فناوری‌های اندازه‌گیری دقیق جدید را نیز محقق کند.

این مطالعه در مجله Physical Review Research منتشر شده است.