



کنترل نور با کمک ریزتراشه‌ها

یک حسگر جدید که روی تراشه تعبیه می‌شود، با استفاده از «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده»....

یک حسگر جدید که روی تراشه تعبیه می‌شود، با استفاده از «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده» (twisted moiré); photonic crystals) می‌تواند ویژگی‌های نور را در لحظه تنظیم کند. این تراشه می‌تواند جایگزین سیستم‌های نوری حجیم و عظیم شود.

به گزارش ایسنا، «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده» یک نوع پیشرفته از فراماده نوری هستند که کاربرد قابل توجهی برای ساختن سیستم‌های نوری کوچکتر، قدرتمندتر و همه‌کاره‌تر دارند. آنها چگونه کار می‌کنند؟ به دو پارچه با الگوهای تکراری ساده مانند راه‌راه فکر کنید. وقتی آنها را مستقیماً روی هم قرار دهید، هر الگو قابل مشاهده باقی می‌ماند، اما اگر یک لایه را کمی بچرخانید یا جابجا کنید، الگوهای جدید و پیچیده‌تری ظاهر می‌شوند؛ الگوهایی که در هیچ یک از پارچه‌ها به تنهایی وجود ندارند.

تنظیم دقیق نور به همراه پیچ خوردگی‌ها و لایه‌ها
به نقل از اس‌تی‌دی، این اصل در مورد «کریستال‌های فوتونی موآر پیچ خورده» نیز صدق می‌کند. هنگامی که لایه‌ها به طور متفاوتی می‌چرخند یا از هم فاصله می‌گیرند، نحوه تعامل آنها با نور تغییر می‌کند. محققان با تنظیم دقیق زاویه پیچش و فاصله بین لایه‌ها می‌توانند چندین ویژگی نور مانند فاز، قطبش و طول موج را به طور همزمان کنترل کنند. با این حال، محققان هنوز نتوانسته‌اند «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده» را در دستگاه‌هایی که می‌توانند به طور فعال پیچش و فاصله بین لایه‌ها را در لحظه کنترل کنند، ادغام کنند.

پیشرفت در طراحی روی تراشه
آنگون محققان «دانشکده مهندسی و علوم کاربردی هاروارد جان پاولسون» (SEAS)، با همکاری دانشگاه استنفورد و دانشگاه کالیفرنیا، یک حسگر «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده» روی تراشه توسعه داده‌اند که از فناوری «MEMS» (سامانه‌های میکرو الکترومکانیکی) برای کنترل شکاف و زاویه بین لایه‌های کریستال در لحظه استفاده می‌کند. بودجه این تحقیقات «توسط بنیاد ملی علوم آمریکا» (DARPA)، دفتر تحقیقات علمی نیروی هوایی آمریکا و دفتر تحقیقات دریایی آمریکا تأمین شده است و ساخت نمونه اولیه آن در «مرکز سامانه‌های مقیاس نانو دانشگاه هاروارد» انجام شده است.

فشرده، قابل تنظیم و قدرتمند
«اریک ماژور» (Eric Mazur)، استاد فیزیک و نویسنده مقاله فیزیک کاربردی می‌گوید: «کریستال‌های فوتونیک موآر پیچ خورده» برای طراحی و ساخت سامانه‌های نوری کوچک‌تر و قوی‌تر، کاربردی‌ترند؛ زیرا دارای ویژگی‌های نوری قابل تنظیم، کنترل دقیق نور، طراحی فشرده و مقیاس پذیر هستند. همچنین این فناوری دارای پتانسیل کاربرد گسترده‌ای در فناوری‌های مختلف فوتونیک پیشرفته است.

«هانونینگ تانگ» (Haoning Tang)، محقق فوق‌دکتر در (SEAS) و نویسنده ارشد این مطالعه گفت: تحقیقات ما نشان می‌دهد که وقتی کنترل دقیقی داشته باشیم، این مواد چقدر می‌توانند قدرتمند باشند. ما می‌توانیم با این نظارت، مسیری مقیاس پذیر برای تولید دستگاه‌های نورشناسی پیدا کنیم.

قابلیت مقیاس پذیری
در این دستگاه، لایه‌های «کریستال‌های فوتونیک» روی محرک‌های عمودی و چرخشی قرار می‌گیرند که به یک الکتروموتور متصل هستند. ابعاد کل دستگاه تنها چند میلی‌متر است و می‌تواند با استفاده از فرآیندهای سازگار با «CMOS» ساخته شود. این به این معنی است که می‌توان آن را با استفاده از فرآیندهای استاندارد نانو ساخت. محققان نشان دادند که با استفاده از محرک‌ها برای تغییر فاصله و موقعیت چرخشی لایه‌های «کریستال‌های فوتونی» می‌توانند تصویربرداری فراطیفی و ابرقطبی همزمان را انجام دهند. این کار یعنی هر پیکسلی که توسط حسگر گرفته می‌شود، حاوی اطلاعاتی از سراسر طیف الکترومغناطیسی و اطلاعات دقیق در مورد وضعیت قطبش است. به گفته محققان، این اولین دستگاه با درجه تنظیم فعال است که چنین اطلاعات دقیقی را در مورد خواص متعدد نور نشان می‌دهد.

کاربرد در صنایع مختلف
تانگ می‌گوید: این دستگاه‌ها می‌توانند برای طیف وسیعی از کاربردها از جمله محاسبات کوانتومی، ارتباطات داده‌ها، ماهواره‌ها یا اسکن‌های پزشکی استفاده شوند؛ جایی که دریافت تصویر واضح و اطلاعات دقیق در مورد نور و رنگ بسیار مهم است. به گفته محققان، این دستگاه‌ها در آینده با قابلیت‌های تنظیم بیشتری ساخته خواهند شد. این تحقیق در مجله Nature Photonics منتشر شده است.