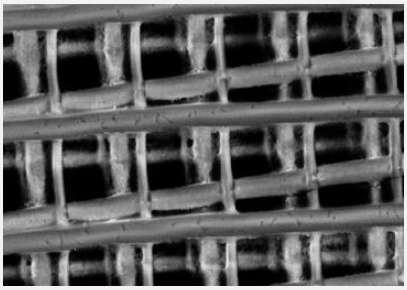

دوشنبه 04 تیر 1403 - 06:06

بزرگ‌ترین بلور فوتونی غیر خطی ساخته شد

دانشمندان در گزارش ساخت بزرگ‌ترین بلور فوتونی غیر خطی خاطرنشان کردند که کنترل بی‌سابقه آنها بر نور، به پیشرفت‌هایی در ارتباطات راه دور، تصویربرداری پزشکی و محاسبات کوانتومی کمک خواهد کرد.

دانشمندان در گزارش ساخت بزرگ ترین بلور فوتونی غیر خطی خاطرنشان کردند که کنترل بی سابقه آنها بر نور، به پیشرفت هایی در ارتباطات راه دور، تصویربرداری پزشکی و محاسبات کوانتومی کمک خواهد کرد.

به گزارش ایسنا، یک پژوهش جدید از ساخت موفقیت آمیز بزرگ ترین بلور فوتونی غیرخطی سه بعدی خبر داده است.

به نقل از ادونسد ساینس نیوز، بلورهای فوتونی غیرخطی، موادی با الگوی تکرارشونده هستند که خواص نوری آنها براساس شدت نور فرودآمده یا قدرت میدان الکترومغناطیسی اعمال شده تغییر می کند. هرچه کریستال فوتونی بزرگتر باشد، واکنش پذیرتر است.

این نوآوری، امکان کنترل بی سابقه را بر انتشار نور فراهم می کند که پیشرفت های قابل توجهی را در درک ما پیرامون پدیده های نوری و نوآوری در مخابرات، تصویربرداری پزشکی و محاسبات کوانتومی به همراه خواهد داشت.

به رغم قابلیت بلورهای فوتونی غیرخطی، تولید آنها چالش برانگیز است زیرا موادی که معمولا برای ساخت آنها استفاده می شود، از نظر شیمیایی بی اثر هستند. این امر، ساخت موثر بلورهای فوتونی غیرخطی را در مقیاس صنعتی دشوار می کند.

یک روش جدید برای ساخت بلورهای فوتونی بزرگ

این پژوهش، روش های جدیدی را برای تولید بلورهای فوتونی غیر خطی بزرگ مورد بررسی قرار می دهد که بر محدودیت های دو روش رایج پردازش لیزری و پرورش آنها از دانه های کوچک بلور غلبه می کنند.

این گروه پژوهشی برای ایجاد بلور فوتونی خود، از «تیتانات باریم»(Barium Titanate) استفاده کردند که به دلیل خواص نوری غیر خطی خود شناخته می شود. آنها تیتانات باریم را با روش «پوشش دهی دورانی» به یک بستر ویژه افزودند. پوشش دهی دورانی، روشی است که برای اعمال لایه های نازک یکنواخت روی بسترهای مسطح استفاده می شود.

این فرآیند شامل رسوب مقدار کمی از مواد مایع پوشش دهنده روی مرکز یک بستر است که به سرعت می چرخد. نیروی گریز از مرکز، مایع را به بیرون پخش می کند و یک لایه نازک و یکنواخت را روی کل سطح تشکیل می دهد.

سپس، آنها یک قالب سیلیکونی در اندازه میکرون را بالای لایه تیتانات باریم قرار دادند تا یک الگوی شبکه میله ای دوبعدی را روی سطح آن ایجاد کنند. سطح شبکه دوبعدی گرم شد تا هر گونه حلال حذف شود و از حل شدن تیتانات باریم در طول گذاشتن لایه بعدی جلوگیری به عمل بیاید.

مرحله آخر، پر کردن فضای بین میله ها با ماده خاصی بود که اجازه می دهد لایه بعدی بدون تخریب ساختار لایه قبلی، روی آن قرار بگیرد.

پس از مونتاژ چندین لایه که هر یک نسبت به یکدیگر ۹۰ درجه چرخیده اند، این چیدمان تحت یک عملیات حرارت دهی نهایی قرار می گیرد تا همه مواد اضافی حذف شوند و فقط ساختار مورد نظر باقی بماند. سپس در دمای بالا، تیتانات باریم به حالت چهار ضلعی در ساختارها تشکیل می شود.

پژوهشگران با استفاده از میکروسکوپ نوری و الکترونی موفق شدند اطمینان حاصل کنند که بلور به دست آمده، از تناوب لازم برای انتشار نور در طول موج های درست برخوردار است. آنها دریافتند که کیفیت ساختار بلور با آنچه می توان از پردازش لیزری به دست آورد، قابل مقایسه است.

«ویولا والنتینا فوگلر نولینگ»(Viola Valentina Vogler-Neuling) پژوهشگر «مؤسسه فناوری فدرال زوریخ»(ETH Zurich) و

«دانشگاه فریبورگ»(University of Fribourg) گفت: ما برای اولین بار توانستیم تغییرات دوره ای ویژگی های نور تولید شده را در بلور فوتونی غیر خطی سه بعدی از پایین به بالا اندازه گیری کنیم. علاوه بر این، ما توانستیم نمونه های جدیدی را از بلورهای فوتونی غیر خطی سه بعدی بسازیم که دو برابر بزرگ تر از پیشرفته ترین نمونه های موجود هستند. ما معتقدیم این ساختارها می توانند به منابع نور کوانتومی منسجم و چند طول موجی فوق باریک تبدیل شوند که نویدبخش پیشرفت در سنجش نوری، انتقال اطلاعات و محاسبات کوانتومی است.

اگرچه این پژوهش یک پیشرفت مهم است اما پژوهشگران معتقدند که بهبودهای بیشتر هنوز امکان پذیر هستند. آزمایش آنها دقت لازم را برای اطمینان از این موضوع ندارد که زاویه بین میله ها در لایه های گوناگون دقیقا ۹۰ درجه است. این امر اندکی بر تناوب بلور تأثیر می گذارد. علاوه بر این، لایه ها کمی ناهماهنگ بودند که بر ویژگی های نوری آنها تأثیر گذاشت. دانشمندان معتقدند این مشکلات با به کار گرفتن تجهیزات دقیق تر حل خواهند شد.

این گروه پژوهشی انتظار دارند موادی را پیدا کنند که واکنش آنها به میدان های الکترومغناطیسی بیشتر از تیتانات باریم باشد. در صورت یافتن چنین موادی، بلورهای غیرخطی ساخته شده از آنها می توانند نور را در طول موج های مورد نیاز به صورت کارآمدتر ساطع کنند.

این پژوهش در «Advanced Photonic Research» به چاپ رسید.