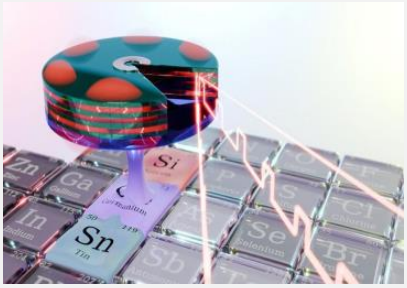

دوشنبه 08 بهمن 1403 - 03:42

آخرین قطعه گم‌شده در جعبه ابزار فوتونیک سیلیکونی پیدا شد!

پیشرفت بزرگی در فوتونیک سیلیکونی رخ داده که با این پیشرفت، آخرین قطعه گم‌شده در جعبه ابزار فوتونیک سیلیکونی پیداه شده و به واقعیت پیوسته است.

پیشرفت بزرگی در فوتونیک سیلیکونی رخ داده که با این پیشرفت، آخرین قطعه گم شده در جعبه ابزار فوتونیک سیلیکونی پیداه شده و به واقعیت پیوسته است.

به گزارش ایسنا، یک گروه تحقیقاتی بین المللی اولین لیزر نیمه هادی با پمپاژ الکتریکی و کارکرد پیوسته را طراحی کرده اند که به راحتی با سیلیکون ادغام می شود. این دستاورد توسط دانشمندان مرکز تحقیقاتی یولیش (FZJ)، دانشگاه اشتوتگارت، مؤسسه میکروالکترونیک با عملکرد بالای لایبنیتس (IHP) و شریک فرانسوی آنها در این تحقیق یعنی مؤسسه CEA-Leti محقق شده است. این لیزر که کاملاً از عناصر گروه IV (معروف به گروه سیلیکون در جدول تناوبی) ساخته شده، از لایه های فوق نازک سیلیکون-ژرمانیم-قلع و ژرمانیم-قلع تشکیل شده و مستقیم بر روی ویفر سیلیکونی رشد داده شده است. این دستاورد محققان مسیر را برای توسعه فوتونیک یکپارچه روی تراشه هموار می کند. نتایج این تحقیق در قالب مقاله ای در مجله Nature Communications منتشر شده است.

رشد سریع هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیاء (IoT) تقاضا برای سخت افزارهای قدرتمند و کم مصرف را افزایش داده است. سیستم های انتقال داده های نوری، با قابلیت انتقال حجم عظیمی از داده ها و کاهش اتلاف انرژی، در حال حاضر برای فواصل بیش از یک متر به شدت مورد تقاضا است و حتی برای فواصل کوتاه تر نیز چنین فناوری مزایایی دارد. این پیشرفت محققان به آینده ای اشاره می کند که در آن تراشه های میکرونی با مدارهای فوتونیک یکپارچه (PICs) کم هزینه، صرفه جویی قابل توجهی در هزینه ها و بهبود عملکرد را به همراه خواهند داشت.

در سال های اخیر، پیشرفت های قابل توجهی در ادغام یکپارچه اجزای نوری فعال روی تراشه های سیلیکونی حاصل شده است. اجزای کلیدی مانند مدولاتورهای پرکاربرد، آشکارسازهای نوری و موج برها توسعه یافته اند.

با این حال، چالش طولانی مدت، نبود یک منبع نور کارآمد با پمپاژ الکتریکی بود که تنها از نیمه هادی های گروه IV استفاده کند. تاکنون، چنین منابع نوری بر پایه مواد گروه III-V ساخته می شدند که ادغام آنها با سیلیکون دشوار و پرهزینه است.

این لیزر جدید این شکاف فناورانه را پر کرده و با فناوری متداول CMOS برای ساخت تراشه ها سازگار است و می تواند به راحتی در فرآیندهای تولید سیلیکون موجود ادغام شود. بنابراین می توان آن را به عنوان «آخرین قطعه گم شده» در جعبه ابزار فوتونیک سیلیکونی در نظر گرفت.

برای اولین بار، محققان عملکرد پیوسته یک لیزر گروه IV با پمپاژ الکتریکی روی سیلیکون را نمایش داده اند. برخلاف لیزرهای قبلی ژرمانیم-قلع که به پمپاژ نوری با مصرف انرژی بالا متکی بودند، این لیزر جدید با تزریق جریان کم تنها ۵ میلی آمپر (mA) در ولتاژ ۲ ولت (V) کار می کند که مشابه مصرف انرژی یک دیود نشر نور (LED) است. با ساختار پیشرفته چاه های کوانتومی چندگانه و هندسه حلقوی، این لیزر مصرف انرژی و تولید گرما را به حداقل می رساند و امکان عملکرد پایدار تا دمای ۹۰ کلوین (K) یا منفی ۱۸۳.۱۵ درجه سانتی گراد را فراهم می کند.

این لیزر که بر روی ویفرهای سیلیکونی استاندارد مشابه آنهایی که برای ترانزیستورهای سیلیکونی استفاده می شوند، رشد داده شده، اولین لیزر گروه IV واقعا قابل استفاده محسوب می شود. البته بهینه سازی های بیشتری برای کاهش آستانه لیزر و دستیابی به عملکرد در دمای اتاق مورد نیاز است. با این حال، موفقیت لیزرهای قبلی ژرمانیم-قلع با پمپاژ نوری که در عرض چند سال از عملکرد در دمای کرایوژنیک به دمای اتاق رسیده اند، مسیر روشن و امیدوارکننده ای را نشان می دهد.

در یک لیزر با پمپاژ نوری، یک منبع نور خارجی برای تولید نور لیزر مورد نیاز است، در حالی که لیزر با پمپاژ الکتریکی، نور را هنگامی که جریان الکتریکی از دیود عبور می کند، تولید می کند. لیزرهای با پمپاژ الکتریکی معمولاً انرژی کمتری مصرف می کنند، زیرا برق را مستقیم به نور لیزر تبدیل می کنند.

این گروه تحقیقاتی به رهبری دکتر بوکا از مرکز تحقیقاتی یولیش (PGI-۹) سال هاست که بر روی آلیاژهای گروه IV مبتنی بر قلع کار می کنند و با شرکایی مانند IHP، دانشگاه اشتوتگارت، C2N-Université Paris-Sud، CEA-Leti و Politecnico di Milano با او همکاری داشته اند. آنها پیش تر پتانسیل این مواد را در کاربردهای فوتونیک، الکترونیک، ترموالکتریک و اسپینترونیک نشان داده اند. با این دستاورد جدید، چشم انداز فوتونیک سیلیکونی به عنوان یک راه حل همه جانبه برای تراشه های نسل بعدی اکنون در دسترس است.