



طراحی نانوحسگرهای فوق حساس برای دید در تاریکی و کاربردهای پیشرفته

محققان مؤسسه تحقیقات استاندارد و علوم کره (KRISS) موفق به توسعه ماده نیمه هادی ترکیبی با کیفیت بالا برای حسگرهای فوق حساس مادون قرمز موج کوتاه (SWIR) شدند.

محققان مؤسسه تحقیقات استاندارد و علوم کره (KRISS) موفق به توسعه ماده نیمه هادی ترکیبی با کیفیت بالا برای حسگرهای فوق حساس، ماده نقره موج کوتاه (SWIR) شدند.

به گزارش ایسنا، حسگرهای مادون قرمز موج کوتاه قادرند حتی در شرایط نوری ضعیف، اطلاعات بصری شفاف و دقیقی ارائه دهند. این حسگرها با شناسایی نور مادون قرمز بازتابی از اشیاء یا تابش مستقیم آنها، امکان تصویربرداری با کیفیت بالا را فراهم می کنند. در حالی که این فناوری به طور رایج در تجهیزات نظامی نظیر دوربین های دید در شب استفاده می شد، امروزه کاربرد آن به حوزه های متعددی از جمله خودروهای خودران، نظارت بر فرایندهای تولید نیمه هادی ها و حتی دوربین های هوشمند کشاورزی برای بررسی رشد گیاهان گسترش یافته است.

در حال حاضر، رایج ترین ماده مورد استفاده برای حسگرهای مادون قرمز موج کوتاه، ترکیب ایندیوم گالیوم آرسنید (InGaAs) است که بر روی زیرلایه ایندیوم فسفید (InP) رشد می کند. اما این ماده با چالش هایی نظیر ناهمخوانی شبکه ای در حین تولید و محدودیت های ذاتی خود مواجه است که مانعی بر سر راه توسعه حسگرهای با کارایی بالاتر محسوب می شود. محققان این پروژه این مشکل را با توسعه یک ماده جدید به نام ایندیوم آرسنید فسفید (InAsP) حل کرده اند. این ماده نیز بر روی زیرلایه ی InP رشد کرده، اما نسبت سیگنال به نویز را در دمای محیط کاهش می دهد که باعث افزایش قابلیت اطمینان حسگرها می شود. علاوه بر این، محدوده تشخیص آن از ۱.۷ میکرومتر به ۲.۸ میکرومتر گسترش یافته است، آن هم بدون هیچ افتی در عملکرد.

یکی از مهم ترین نوآوری های این پروژه، افزودن لایه متامورفیک (لایه تنظیم تدریجی شبکه ای) برای حل مشکل ناهمخوانی شبکه ای است. این تیم تحقیقاتی ساختاری متامورفیک طراحی کرده که نسبت آرسنیک (As) و فسفر (P) را به صورت تدریجی بین زیرلایه ی InP و لایه جذب کننده نور تنظیم می کند. این ساختار به عنوان یک لایه واسطه عمل کرده و از برخورد مستقیم مواد با خواص شبکه ای متفاوت جلوگیری می کند. در نتیجه، تنش شبکه ای به میزان قابل توجهی کاهش یافته، کیفیت ماده افزایش می یابد و امکان تنظیم باندگپ برای کاربردهای مختلف فراهم می شود.

به نقل از ستاد نانو، این تیم تحقیقاتی علاوه بر حسگرهای مادون قرمز موج کوتاه، موفق به توسعه ماده ای جدید به نام ایندیوم آرسنید فسفید آنتیموان (InAsPSb) برای LED های SWIR شده است. این ماده نسبت به LED های مبتنی بر InAsP عملکرد بهتری دارد، زیرا قادر به ایجاد حبس الکترون و حفره های قوی تر در ساختار چاه کوانتومی چندگانه (MQW) است. این ویژگی باعث می شود که اتلاف بارهای الکتریکی و کاهش بهره وری که در نسل های قبلی این فناوری مشاهده می شد، برطرف شود و در عین حال، پایداری بالایی در دماهای بالا حفظ شود.

به نقل از ستاد نانو، طبق گفته محققان، LED های جدید مبتنی بر InAsPSb MQW در دماهای بالا و جریان های نوری شدید، حداقل افت بهره وری را تجربه کرده و عملکرد نوری پایدار خود را حفظ می کنند. محققان معتقدند که LED های مبتنی بر InAsPSb پتانسیل بالایی برای کاربردهای پیشرفته ای نظیر حسگرهای زیستی، ارتباطات نوری، تشخیص های پزشکی و سامانه های پیشرفته تصویربرداری مادون قرمز دارند.