

تشخیص بیماری با استفاده از حسگر حاوی ابریشم

محققان نوع جدیدی از حسگرهای الکترونیکی آلی را طراحی کردند که دارای خواص منحصر به فرد ابریشم برای دستیابی به حساسیت و سرعت بی‌سابقه است که بیماری را از طریق بازدم فرد به راحتی تشخیص می‌دهد.

به گزارش سایت خبری پرسون به نقل از تارنمای نانو ورک، بازدم انسان می‌تواند اطلاعات زیادی در مورد وضعیت سلامت وی مشخص کند. مولکول‌های کوچک موجود در هوای بازدم یک نفر سرخ‌هایی از وجود بیماری از جمله ریوی یا دیابت را نشان می‌دهد. به همین دلیل است که محققان به دنبال توسعه حسگرهای تنفسی با حساسیت بیشتری بوده که قادر به تشخیص ترکیبات مشخص با دقت بالا هستند.

به تازگی دانشمندان نوع جدیدی از حسگرهای الکترونیکی آلی را طراحی کردند که از خواص منحصر به فرد ابریشم برای دستیابی به حساسیت و سرعت بی‌سابقه استفاده می‌کند.

این دستگاه جدید که جزییات طراحی آن در مقاله‌ای در نشریه Advanced Materials منتشر شده است توسط تیمی از دانشگاه تافتس در آمریکا به سرپرستی فیورنزو اومنتو انجام شده است، سال‌هاست که آزمایشگاه اومنتو روش‌هایی را برای کنترل و الگوبرداری از فیبروئین ابریشم، پروتئین ساختاری که به ابریشم خواص قابل‌توجهی می‌دهد، پیشگام بوده است.

با ترکیب ابریشم با فناوری نیمه هادی سنتی، محققان یک ترانزیستور انعطاف‌پذیر ایجاد کردند که می‌تواند با جذب رطوبت بازدم، بین دو حالت کار به سادگی جابجا شود. نکته کلیدی در این پروژه، در لایه‌های زیست‌پلیمری با ضخامت چند نانومتر نهفته است.

اومنتو سرپرست این تیم تحقیقاتی توضیح داد: ما می‌توانیم ضخامت این لایه‌های ابریشم را تا مقیاس نانو کنترل کنیم. این کار به محققان اجازه می‌دهد تا نحوه تعامل مواد با مولکول‌های آب را بهینه کنند. این ترانزیستورها بر پایه IGZO ساخته شده‌اند، یک اکسید نیمه‌هادی همه‌کاره که به صورت تجاری در نمایشگرهای صفحه تخت استفاده می‌شود.

وی افزود: هنگامی که دستگاه خشک می‌شود، لایه‌های ابریشم با ضخامت فقط سه تا پنج نانومتر به صورت غیرفعال در بالای IGZO قرار می‌گیرد و به ترانزیستور، که توسط محققان به عنوان «Silk-FET» نامیده می‌شود، اجازه می‌دهد تا از طریق فیزیک نیمه هادی سنتی کار کند. اما هنگامی که silk-FET رطوبت را جذب می‌کند، خواص آن به شدت تغییر می‌کند.

آب به یون‌های مثبت و منفی اجازه می‌دهد تا در سطوح مشترک ابریشم هم‌تراز شوند و به اصطلاح لایه‌های دوتایی الکتریکی روی هم چیده شده، ساختاری مانند صفحات یک خازن در مقیاس نانو را تشکیل می‌دهند. این حالت، عملکرد کاملاً متفاوتی از دروازه الکترولیت را امکان‌پذیر می‌کند که با روشن شدن ترانزیستور تا یک میلیون برابر جریان بیشتری تولید می‌کند، حتی مقدار کمی آب برای چرخاندن کلید کافی است. دانشمندان این حالت دروازه دوگانه را تنها به حضور مولکول‌های آب نسبت می‌دهند.

قابلیت جابه‌جایی بین دو حالت به سادگی با جذب آب از بازدم، حسگر فوق‌العاده حساسی را ایجاد می‌کند. هنگامی که فردی در دستگاه تنفس می‌کند، جریان تنها در ۳۰ میلی ثانیه افزایش می‌یابد زیرا بخار آب اجازه می‌دهد تا دریچه الکترولیت وارد شود. هنگامی که هوای خشک استنشاق می‌شود، ترانزیستور در عرض ۳۰۰ میلی ثانیه به حالت استاندارد باز می‌گردد. این پاسخ سریع به حسگر اجازه می‌دهد تا هر دم و بازدم را در چرخه‌های تنفسی متعدد با وفاداری ردیابی کند.

محققان آرایه‌ای از ترانزیستورهای ابریشمی را روی یک ماسک جراحی ادغام کردند تا نشان دهند که چگونه فناوری آنها می‌تواند، تنفس را در زمان واقعی حتی زمانی که کاربر صحبت می‌کند یا حرکت می‌کند، نظارت کند.