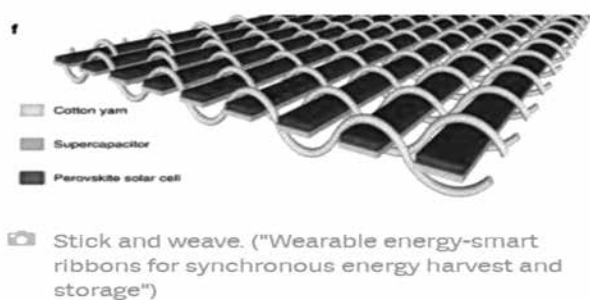


چگونگی تولید منسوجات الکترونیکی هوشمند، منعطف و قابل پوشیدن با در نظر گرفتن انرژی خورشیدی و اثر فتوولتائیک

گردآورنده: سیده فاطمه احدزاده

الکترونیکی منعطف‌پذیری است که هم قابلیت جذب انرژی و هم قابلیت ذخیره آن را در اختیار بگذارند.

محققان دانشگاه فلوریدای مرکزی برای این منظور نوعی پارچه هوشمند تولید کردند که در آن رشته‌های نازک و منعطف‌پذیری از جنس مس در میان تار و پود پارچه قرار دارد و قادر است نقش سلول خورشیدی و باتری را برعهده بگیرد. در یک طرف این پارچه هوشمند سلول‌های خورشیدی و در طرف دیگر آن باتری‌ها بافته می‌شوند. هنگامی که پارچه در برابر نور خورشید قرار می‌گیرد، الکترون‌ها مستقیماً به سمت دیگر پارچه جریان می‌یابند و در آنجا درون باتری‌ها ذخیره می‌شوند. (تصویر شماره ۱۰)



تصویر شماره ۱۰ - نشان دادن بافت پارچه هوشمند

در آزمایش‌های اولیه محققان دریافتند چگالی انرژی ذخیره شده در هر سانتی‌متر مکعب از پارچه معادل ۱،۱۵ میلی‌وات ساعت و چگالی انرژی ذخیره شده در آن ۲۴۳ میلی‌وات در سانتی‌متر مکعب است.

محققان عقیده دارند «شاخص‌ترین نکته مهم در ارتباط با این فناوری به قابل حمل بودن آن باز می‌گردد. به جای آن که دو دستگاه مجزا از یکدیگر در اختیار داشته

ایجاد منبع ذخیره انرژی مناسب

لوازم الکترونیکی پوشیدنی مصرفی به سمت دورانی پیش می‌رود که منسوجات و پوشیدنی‌ها صرفاً برای پوشش بدن استفاده نمی‌شوند. بلکه چندمنظوره عمل می‌کنند. مانند: صفحه نمایش پوشیدنی، مدار قابل منعطف، پوست مصنوعی الکترونیکی، دستگاه نظارت بر سلامتی، ردیاب‌های حرکتی و حسگرها. الزاماتی که باید یک منسوج با این شرایط دارا باشد منعطف‌پذیری، سبک وزن بودن و منابع انرژی پایدار به منظور تکرار نکردن شارژ در زمان‌های کوتاه است. به‌منظور طراحی چنین منابع انرژی، محققین به فناوری نوظهوری به نام نانو ژنراتورهای تریبو الکترونیک (تریبو الکترونیک اثری است که در آن یک ماده خاص در تماس با ماده‌ای دیگر به صورت الکترونیک شارژ می‌شود) دست پیدا کردند.

یکی از راهکارها این است که ذخیره‌ساز انرژی قابل شارژ متعارف که به طور مستقیم مانند یک باتری یا یک ابرکاپاسیون (SC) را به پارچه وصل کند. اما باتری‌های ذخیره‌ساز انرژی معمولاً چارچوب سخت و سفت دارند و دارای عمر محدود هستند و اغلب باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند.

در این زمینه پژوهشگران توانسته‌اند راه‌حل‌های تقریباً مناسبی ارائه دهند. این پیشرفت نیازمند نه تنها کوچک‌سازی اندازه قطعات الکترونیکی مختلف است، بلکه مهمتر از آن اتصال این باتری‌ها به پارچه‌ها و لوازم جانبی (ساعت، عینک، دستبند و غیره) و یا حتی به بدن انسان است.

بنابراین، سیستم‌های قدرت خودکار شارژ شونده که انرژی مصرفی و تکنولوژی ذخیره انرژی را ترکیب می‌کنند، می‌تواند راه‌حل‌های بالقوه باشد.

ظهور فناوری‌های مانند موبایل، موجب افزایش نیاز کاربران به منابع قابل حمل انرژی شده است و ظاهراً ساده‌ترین راهکار این است که منبع انرژی موردنیاز به عنوان بخشی از لباس‌های روزمره، توسط کاربران پوشیده شود. تولید فناوری مناسب برای انجام این کار مستلزم پیشرفت‌های جدید در زمینه تجهیزات



متراکمی دارد، به علت ضخامت بسیار اندکش که برابر با ضخامت یک اتم کربن است، نور را از خود عبور می‌دهد و از شفافیت بالایی برخوردار است؛ آسانی تهیه و رسانا بودن این ماده که حتی رساناتر از مس است و قابلیت آن در عبور دادن گرما و جریان الکتریسیته آن را به گزینه‌ای جدید برای استفاده در صفحه‌های نوری و کامپیوترها تبدیل کرده‌است. تحمل این ماده در برابر فشاری که موجب از هم گسیختگی شود ۲۰۰ تا ۳۰۰ برابر فولاد است و حتی سخت‌تر از الماس است. گرافن بسیار سبک و انعطاف‌پذیر است با این ویژگی‌ها بی‌جهت نیست که گرافن را یک ابر ماده می‌نامند و پیش‌بینی می‌شود که این ماده در آینده انقلابی را در صنعت الکترونیک پدید بیاورد. این ماده جایگزین سیلیکون در محصولات الکترونیکی محسوب می‌شود. گرافن دارای چندین ویژگی است که آنرا برای کاربردهای الکترونیک مطلوب می‌سازد. یکی از این خواص، قابلیت حرکت بسیار بالای حامل‌های بار در آن است. الکترون‌ها در گرافن نسبتاً آزادانه حرکت می‌کنند. همچنین گرافن می‌تواند به یک تک مولکول گاز واکنش نشان بدهد و در نتیجه برای ساخت ماده ردیاب در حسگرها از جذابیت زیادی برخوردار است. کاربرد به‌عنوان پوشش شفاف رسانا برای سلول‌های خورشیدی و نمایشگرها. مزیت اصلی گرافن در این است که می‌تواند نور و الکتریسیته را از خود عبور دهد.

باتری‌های لیتیوم یون

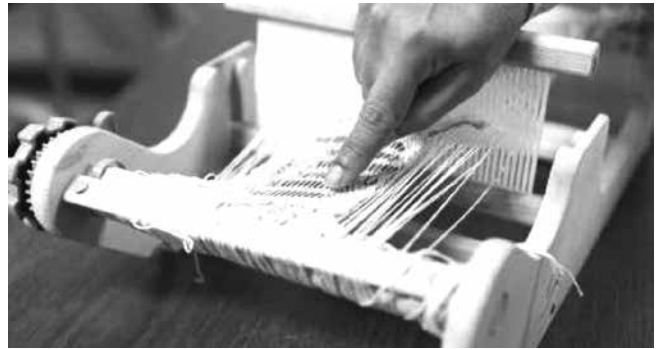
باتری لیتیوم یون با ابعاد قابل انعطاف و قابل پوشیدن با عملکرد بالا الکتروشیمیایی یکی دیگر از پژوهش‌های محققان است. باتری‌های سنتی به علت سفتی و چگالی بالا مناسب دستگاه‌های پوشیدنی نیستند. در عین حال، باتری‌های انعطاف‌پذیر و سبک وزن را نمی‌توان بخوبی به پارچه نصب کرد و دارای نفوذپذیری ضعیف است که درجه راحتی پوشیدن پارچه را پایین می‌آورد.

باتری لیتیوم یون قابل کشش از دو کانال نانولوله کربنی چندلایه‌ای / اکسید لیتیوم کربن چندهسته‌ای به عنوان آند و کاتد بدون جمع‌کننده‌های جریان اضافی و اتصال‌دهنده‌ها تولید می‌شود. این باتری‌های سیم شکل انعطاف‌پذیر و سبک هستند و ۹۷٪ ظرفیت آنها پس از ۱۰۰۰ چرخه خمش نگهداری می‌شود. آنها همچنین بسیار انعطاف‌پذیر هستند زیرا آنها بر اساس یک ساختار اصلاح شده و ۸۴٪ ظرفیت پس از کشش برای ۲۰۰ سیکل در یک سوه ۱۰٪ حفظ می‌شود. علاوه بر این، این باتری‌های جدید به شکل پارچه‌های بافته شده سبک وزن، انعطاف‌پذیر و قابل کشش بافته شده‌اند. بنابراین، باتری لیتیوم یون فیبر شکل (LIB) یکی از بهترین دستگاه‌های ذخیره انرژی می‌شود که می‌تواند تمام مشکلات ذکر شده در بالا را به دلیل سبک وزن، انعطاف‌پذیری، قابلیت چرخش و کشش پذیری آن حل کند.

نتیجه

اصطلاح «پارچه‌های هوشمند» به یک زمینه گسترده از مطالعات و محصولات اشاره دارد که قابلیت و سودمندی پارچه‌های مشترک را گسترش می‌دهد. پارچه‌های هوشمند به عنوان محصولات نساجی مانند الیاف و رشته‌ها، نخ‌هایی

باشید، ما توانستیم سلول‌های خورشیدی و ذخیره‌سازهای خورشیدی را با یکدیگر ادغام کنیم و در قالب رشته مجزا مورد استفاده قرار دهیم.» این رشته از یک سلول خورشیدی و یک ابرخان ذخیره‌ساز انرژی که یک الکتروود را به اشتراک قرار می‌دهند؛ ساخته شده است. این رشته‌ها با استفاده از الیافی درهم آمیخته شده‌اند. آن‌ها نمونه اولیه خود را با استفاده از یک دستگاه بافندگی کوچک طراحی کردند. (تصویر شماره ۱۱)



تصویر شماره ۱۱- رشته‌های بافته شده در یک کارگاه کوچک

توماس در ارتباط با اختراع جدید خود گفته است: «این فناوری چیزی فراتر از شارژ تلفن‌های همراه یا حتی تامین انرژی کفش‌های کتانی هوشمند است. این فناوری در حوزه‌های مختلف می‌تواند کاربردی باشد. تامین انرژی هواپیماهای بدون سرنشین، تامین انرژی ماشین‌های خودران و حتا تامین انرژی تجهیزاتی که سربازان در میدان جنگ آن‌ها را حمل می‌کنند از جمله این کاربردها است.» توماس در ارتباط با فناوری ابداعی خود گفته است: «ما هنوز هم در حال کار روی این سلول خورشیدی و ابرخان آن هستیم. به طوری که بتوانیم به شکل کارآمدتر و انعطاف‌پذیرتری آنرا طراحی کنیم. در حال حاضر، شما نمی‌توانید این رشته را به طور کامل خم کنید.»

اما بدون شک این فناوری یک قدم به سوی آینده است. زمانی که دیگر هیچ‌گونه نگرانی از بابت تامین انرژی و حتا فراموش کردن شارژ پیش از خروج از خانه وجود نخواهد داشت.

گرافن

گرافن پایه ساختارهای مهم کربنی است. با در نظر گرفتن توجه دانشمندان به گرافن و امید به کاربردهای مختلف آن در آینده نزدیک، تلاش‌های تحقیقاتی زیادی به روش‌های تولید، درک ساختار و خواص گرافن اختصاص داده شده است. به‌طور کلی انتظار می‌رود که گرافن تنها از یک لایه تشکیل شده باشد، اما علاقه قابل توجهی برای تحقیق در مورد گرافن دولایه و کم‌لایه نیز وجود دارد. روش‌های مختلفی برای تولید گرافن وجود دارد که هر کدام معایب و مزایای خود را دارد. روش‌های سنتز گرافن کلاً به چهار روش کلی تقسیم شده است. انواع مختلف گرافن شامل تک‌لایه، دولایه و چندلایه، دارای کاربردهای بالقوه در زمینه‌های مختلف می‌باشند. گرافن سخت‌ترین و نازک‌ترین ماده‌ای است که بشر تاکنون به آن دست یافته‌است. این ماده با وجود این که ساختار



با ساختارهای بافته شده، نساجی یا غیربافته شده تعریف می‌شوند که می‌توانند با محیط / کاربر تعامل داشته باشند. همگرایی پارچه و الکترونیک (e-textiles) می‌تواند برای توسعه مواد هوشمند باشد که قادر به انجام طیف گسترده‌ای از توابع هستند که امروزه در محصولات الکترونیکی سخت و غیرانعطاف‌پذیر وجود دارد.

منسوجات هوشمند به عنوان وسیله‌ای برای افزایش رفاه اجتماعی عمل می‌کنند و ممکن است منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در بودجه رفاه شود. آنها یک سطح بالایی از هوش را ادغام می‌کنند. با پیش‌بینی ۹/۷ میلیاردی جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ که ۷۵ درصد آنان در شهرها زندگی خواهند کرد، استفاده از قابلیت‌های منسوجات هوشمند به‌منظور رفع نیازهای جمعیت متراکم آینده از اهمیت زیادی برخوردار است.

منسوجات و به خصوص پوشاک جز جدانشدنی زندگی انسان و یکی از مهم‌ترین سطوح همیشه در تماس به شمار می‌رود؛ در نتیجه با بهره‌گیری از حسگرها و عملگرها و استفاده از ادوات الکترونیکی مناسب قرار گرفته روی یک منسوج (به خصوص لباس) قادر خواهیم بود تا همواره اطلاعات مهمی به منظورهای مختلف برداشت کنیم.

به گفته محققان، مهمترین مسأله در تولید منسوجات هوشمند، انتخاب مواد و ابزاری است که کاربرد مطلوب را ارائه کند و به راحتی بتواند به سایر بخش‌ها متصل شود؛ همچنین نباید فراموش کرد که در البسه، اصل مهم راحتی و انعطاف پوشاک است و استفاده از ادوات مختلف نباید منجر به کاهش بیش از حد راحتی پوشاک شود. ایجاد منبع انرژی مناسب، بخش دیگری که در زمینه منسوجات هوشمند باید مورد تأمل قرار گیرد. پارچه سبک‌وزن با ابر خازن‌هایی بر پایه الکترودهای نانولوله‌های کربنی، گرافن کشسان و پلی‌پیرول، نانو ژنراتورهای اصطکاکی-الکتریکی، باتری‌های نواری و الیافی منعطف و ابرخازن‌های بر پایه پلی‌پیرول کشسان به‌منظور انتقال انرژی پوشش داده می‌شود. اضافه کردن اجزای دیجیتال به منسوجات هوشمند می‌تواند زمینه کاربردی کاملاً جدیدی را برای لباس‌ها ایجاد کند.

به‌طور مثال دیوهای نورتاب آلی قادرند تا تحول عظیمی در کاربردهای منسوجات ایجاد کنند. در آینده نزدیک حسگرها و نمایشگرهای بافته‌شده درون ساختار پوشاک قرار خواهد گرفت. بنابراین می‌توان در آینده تلفن‌های هوشمند و آیبدهای مجهز به سلول خورشیدی را در لباس‌های متداول مشاهده کرد.

از میان ترکیباتی که تاکنون در ساخت سلول‌های خورشیدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، نانوساختارهای کربن به‌دلیل خواص نوری، فیزیکی و شیمیایی منحصربه‌فردشان به‌عنوان موادی ارزان و پاک برای تولید انرژی پیشنهاد می‌شوند. برای افزایش راندمان تبدیل انرژی نوری خورشید ابتکارانی ارائه شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از نانوساختارهای کربن در نقش الکترودهای حساس به فوتون برای تبدیل انرژی نوری خورشید به جریان الکتروسیسته اشاره نمود. به‌عنوان مثال، از کربن بی‌شکل می‌توان به‌عنوان لایه ضدانعکاس در سلول‌های خورشیدی به‌منظور جلوگیری از هدررفت انرژی بهره گرفت. کربن بلک به‌عنوان کاتالیست در «الکتروود شماری» سلول‌های

خورشیدی رنگدانه‌ای به‌کار می‌رود. استفاده از فولرین‌ها، که پذیرنده‌های خوبی برای الکترون در سلول‌های خورشیدی به‌ویژه سلول‌های خورشیدی آلی و پلیمری به‌شمار می‌روند، باعث بهبود راندمان سلول‌های فوتولتائیک می‌شود. استفاده از ساختارهای نانولوله و گرافن در فوتوالکتروود سبب افزایش سرعت انتقال الکترون می‌شود. نقاط کوانتومی هم می‌توانند به‌عنوان حساس‌کننده همراه با رنگدانه‌های آلی یا آلی فلزی به‌کار روند. به‌دلیل خواص منحصربه‌فرد نانوساختارهای کربن، از آن‌ها در ذخیره‌سازی انرژی و در آینده‌ای نزدیک، در ساختار باتری‌هایی که در سلول‌های خورشیدی کاربرد دارند، استفاده خواهد شد.

سلول‌های خورشیدی متداول سیلیکونی با وجود داشتن بازده و طول عمر بالا، هزینه ساخت بالایی دارند. سلول‌های خورشیدی اکسایتونی یکی از انواع سلول‌های مورد توجه محققین هستند که دارای قیمت به مراتب پایین‌تر از سلول‌های سیلیکونی و دارای ویژگی‌هایی همچون قابلیت انعطاف‌پذیری و قابلیت ساخت با امکانات ساده‌تر هستند.

بسیاری از سیستم‌های مختلف الکترونیکی را می‌توان به هر لباس متصل کرد، یک سیستم پوشیدنی، همه‌کاره‌تر می‌شود و کاربر می‌تواند با توجه به تغییرات محیطی و اولویت‌های شخصی، نگاه خود را تغییر دهد. چشم‌انداز محاسبات پوشیدنی سیستم‌های الکترونیکی آینده را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از لباس‌های روزانه ما به‌عنوان دستیارهای هوشمند شخصی توصیف می‌کند. بنابراین، چنین سنسورهای پوشیدنی باید قابلیت سنجش خود را تحت نیازهای لباس معمولی حفظ کنند.

زیرساخت ابریشمی گامی به‌سوی تولید سلول‌های خورشیدی پلیمری کاملاً زیست‌سازگار بوده است که ممکن است روزی با اشیاء و تجهیزات مورد استفاده در زندگی روزمره و حتی با بافت‌های زنده برای اهداف زیستی آینده تلفیق شود. تعامل کارآمد پلی‌الکترولیت‌ها با پنبه و دیگر مواد طبیعی پلی‌ساکارید و سلولز مانند کاغذ، که به‌خوبی در صنعت شناخته شده است.

پارچه‌های هوشمند دارای فناوری تجهیزات الکترونیکی قابل پوشیدن در آینده از رشد چشم‌گیری برخوردار خواهند بود. امروزه شرکت‌های تأثیرگذار بر بازار، برای برتری در بخش‌های زیر فعالیت می‌کنند.

در زمینه نظامی، به‌خصوص منابع تأمین انرژی، فناوری درک جمعیت جوان جامعه که از ارتباطات سریع و چندگانه برخوردارند. رشد جمعیت سالمندان که نیازمند استفاده از فناوری‌های پیشرفته پایش سلامت هستند.

تولید تجهیزات الکترونیکی انعطاف‌پذیر، پارچه‌های تلفیق‌شده با حسگرها و پایشگرها با استفاده از فناوری بلوتوث با مصرف اندک انرژی، به‌طور قوی ادامه خواهد داشت.

منسوجی که قابلیت مراقبت و نظارت بر علائم حیاتی بدن یا توانایی برداشت انرژی از محیط را داشته باشد و در شرایط لازم به کمک عملگرها، هشدارها و تغییرات مناسب را اعلام کند، از جمله کاربردهای منسوجات هوشمند محسوب می‌شود.

منابع در دفتر مجله موجود است.