تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان مفتخر، دکترای شیمی آلی

آفتاب‌پرست؛ الهام‌بخش تولید پوست هوشمند

شیمی‌دانان از بلورهای فوتونی در تولید نوعی پوست هوشمند و انعطاف‌پذیر استفاده کرده‌اند که تقریباً ضمن حفظ حجم، به گرما و نور خورشید واکنش نشان می‌دهد.

آفتاب‌پرست می‌تواند برای مخفی شدن، با رنگ محیط هماهنگ شود و این کار را با کمک بلورهای فوتونی موجود در پوست خود انجام می‌دهد. دانشمندان تلاش کرده‌اند تا یک بلور فوتونی برای پوست هوشمند تولید کنند که در پاسخ به محیط، تغییر رنگ دهد بی‌آنکه اندازه آن تغییر کند.

شیمی‌دانان در دانشگاه اموری[1] روشی برای تولید بلور فوتونی پوست هوشمند با قابلیت تغییر رنگ پیدا کرده‌اند. یکسیائو دونگ[2]، دانشجوی دکترا در دانشکده شیمی اموری می‌گوید: «مشاهده تغییر رنگ‌ها در آفتاب‌پرست این ایده را در من به‌وجود آورد. ما براساس مشاهده آنچه در طبیعت روی می‌دهد، مفهوم جدیدی برای پوست هوشمند با قابلیت تغییر رنگ یافته‌ایم.»

خالد سالیتا[3]، استاد شیمی در اموری می‌افزاید: «مدت‌هاست که دانشمندان در زمینه بلورهای فوتونی تلاش می‌کنند تا پوست‌های هوشمند با قابلیت تغییر رنگ را برای کاربردهای بالقوه گسترده‌ای مانند استتار، سنجش شیمیایی و برچسب‌های ضدجعل تولید کنند. درحالی‌که کار ما هنوز در مراحل مقدماتی است، اصولی برای کشف و ساختن آن به روش جدید پایه‌گذاری کرده‌ایم.»

افزون بر آفتاب‌پرست‌ها، بسیاری از موجودات زنده دیگر نیز از توانایی تغییر رنگ برخوردارند. برای نمونه، هنگامی که ماهی نئون‌تترا در نور خورشید شنا می‌کند، نوارهای موجود روی بدنش، از آبی نیلی پررنگ به سبز- آبی تغییر رنگ می‌دهند.

تغییر رنگ در این موجودات به رنگدانه‌ها مربوط نیست، بلکه به وجود ذره‌های ریز در الگویی تکرارشونده تکیه دارد که به بلورهای فوتونی معروفند. خصلت تناوبی در این ذره‌ها باعث تداخل ماده با طول موج‌های نور می‌شود. ذره‌ها بی‌رنگ هستند اما فاصله دقیق میان آن‌ها، امکان عبور طول موج‌های خاصی از نور را فراهم می‌کند. این درحالی است که طول موج‌های دیگر دفع می‌شوند. رنگ‌های تولیدشده براساس عواملی مانند شرایط نورتابی (روشنایی) یا تغییر فاصله میان ذره‌ها تغییر می‌کنند. نمایش رنگین‌کمانی بال برخی پروانه‌ها و پرهای طاووس نمونه‌هایی دیگر از بلورهای فوتونی در طبیعت به‌شمار می‌روند.

دونگ توضیح می‌دهد اگر توت‌فرنگی را در مخلوط‌کن بریزید، مایعی به رنگ سرخ خواهید داشت زیرا رنگ توت‌فرنگی‌ها ناشی از رنگدانه است. اگر بال پروانه رنگین‌کمانی را خرد کنید محصول یک گرد مات و کدر خواهد شد زیرا رنگ‌های رنگین‌کمانی بر پایه رنگدانه نیستند، بلکه براساس چیزی هستند که به آن «رنگ ساختاری» می‌گویند. هنگامی که بال‌های پروانه خرد می‌شوند، ساختار آرایه‌های بلورهای فوتونی خراب می‌شود.

برای تقلید از آفتاب‌پرست و ایجاد یک پوست هوشمند مصنوعی، دانشمندان آرایه‌های بلورهای فوتونی را درون پلیمرهای حاوی آب انعطاف‌پذیر یا هیدروژل‌ها جاسازی کردند. انبساط یا انقباض هیدروژل فاصله میان آرایه‌ها را تغییر می‌دهد و منجر به تغییر رنگ می‌شود. مشکل این است که عمل آکاردئون‌مانند مورد نیاز برای ایجاد تغییر رنگ، باعث می‌شود که اندازه هیدروژل به‌طور چشمگیری کوچک یا بزرگ شود که به ناپایداری ساختاری و تاب برداشتن مواد می‌انجامد. سالیتا در این‌باره می‌گوید: «هیچکس لباسی را که هنگام تغییر رنگ کوچک شود، نمی‌خواهد.»

دونگ هنگام تماشای فیلم‌های آفتاب‌پرست‌ها به فکر فرو

رفـــت. وی می‌گوید: «می‌خواســـتم بدانم که چرا آفتاب‌پرســـت هنگام تغییر رنگ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر نمی‌شود و به اندازه اصلی باقی می‌ماند.»

دونـــگ با متوقف کردن تصویرهای تغییر رنگ آفتاب‌پرســـت و مشـــاهده آن‌ها از نزدیک، متوجه شـــد که آرایه‌های بلورهای فوتونی، پوست بدن را به‌طور کامل نپوشانده و در زمینه‌ای تاریک پراکنده شده‌اند. همان‌طور که بلورهای فوتونی رنگ‌های مختلف به‌خود می‌گرفتند، این تکه‌های رنگ در فاصله یکســـان جدا از هم باقی می‌ماندند. دونگ فرض کرد سلول‌های پوست که زمینه تاریک را تشکیل می‌دهند به‌گونه‌ای تنظیم شده‌اند تا جابه‌جایی در بلورهای فوتونی را جبران کنند.

دونگ می‌گوید: «من نمی‌دانم که آیا ما می‌توانیم چیزی مشابه را طراحی کنیم؛ ساختاری چندسازه[4]ای، از آرایه‌های بلور فوتونی که درون یک بستر انعطاف‌پذیر جاسازی شده است.»

پژوهشـــگران برای مرتب کردن الگوهـــای بلورهای فوتونی شامل آهن اکســـید درون هیدروژل، از آهن‌ربا استفاده کردند. سپس این آرایه‌ها را درون یک هیدورژل دیگر که قابلیت تغییر رنگ ندارد قرار دادند. هیدروژل کشســـان دوم از نظر مکانیکی با هیدروژل اول ســـازگاری داشت تا جابه‌جایی‌ها در فاصله‌های میان بلورهای فوتونی را جبران کند. هنگامی که این پوســـت هوشـــمند انعطاف‌پذیـــر[5] (SASS) گرم شـــود، رنگ آن تغییر می‌کند اما اندازهٔ آن تقریباً ثابت می‌ماند.

دونگ این ماده را در نور خورشید آزمایش کرد. وقتی لایه‌های نازک SASS، به مدت ده دقیقه در برابر نور خورشید قرار گرفتند بدون تغییر اندازه، از نارنجی به سبز تغییر رنگ دادند.

دونگ می‌گوید: «ما چارچوبی کلی بـــرای راهنمایی طراحی بعدی پوست‌های هوشمند مصنوعی فراهم کردیم اما هنوز راه زیادی تا کاربرد آن در زندگی واقعی وجود دارد. به هرحال پیش بردن این طرح به یک مرحله دیگر، هیجان‌انگیز است.»

1.Emory
2. Dong,Y.
3. Salaita,Kh.
4. composite
5. strain-accommodating smart skin (SASS)
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190911083815.htm
Dong,Y. et al. Chameleon-Inspired Strain-Accommodating Smart Skin, ACS Nano, 2019; DOI: 10.1021/acsnano.9b04231

تولید باتری‌های طبیعی و پایدار

پروتئین‌هـــا نه‌تنها در ســـاختن ماهیچه کارایـــی دارند بلکه واحدهای ســـاختاری آن‌ها برای ســـاخت باتری‌های ارگانیک پایدار نیز سودمند به‌نظر می‌رسند چنان که شاید روزی بتوانند جایگزین باتری‌های لیتیمی معمولی شوند. دانشمندان با استفاده از پلی‌پپتیدهای مصنوعی که واحد سازنده پروتئین‌ها هستند و پلیمرهای دیگر، نخســـتین گام به‌سمت ساخت الکترودها برای این منابع انرژی را برداشته‌اند. این اقدام می‌تواند درک جدیدی از سازوکارهای انتقال الکترون را نیز در پی داشته باشد.

تن نوین[1] دانشـــجوی دکترا که به پیشـــرفت این پروژه کمک کرده اســـت می‌گوید: «ما علاقه‌مندیم ببینیم در ســـاختار یک باتری، چگونه الکترون‌های درون شبکه پلیمری منتقل می‌شوند. زیبایی پلی‌پپتیدها این است که می‌توانیم بدون تغییر هندسه قسمت اصلی ساختار شیمی زنجیرهای جانبی آن‌ها را در ساختار سه‌بعدی کنترل کنیم. سپس می‌توانیم به‌طور نظام‌دار، اثر تغییر زنجیرهای جانبی را در جنبه‌های مختلف بررسی کنیم.»

باتری‌های لیتیمی می‌توانند به محیط‌زیســـت آسیب برسانند زیرا هزینه بازیافت آن‌ها بالاتر از هزینه ساختشان است و اغلب در محل دفن زباله انباشـــته می‌شوند. هم‌اکنون هیچ راه ایمنی برای دفع آن‌ها وجود ندارد. توســـعه باتری‌های طبیعی و بر پایه پروتئین، این وضعیت را تغییر می‌دهد.

دکتـــر کارن وولی[2] کـــه رهبری گروه را در دانشـــگاه ای‌اندام تگـــزاس[3] بر عهده دارد می‌گوید: «پیوندهـــای آمیدی در طول

ساختار پپتید بسیار پایدارند و می‌توان آن‌ها را پس از شکستن در جریان بازیافت، دوباره تشکیل داد.» او پیش‌بینی می‌کند که پلی‌پپتیدها می‌توانند در کاربردهایی شبیه باتری‌ها، برای ذخیره انرژی الکتریکی به‌کار روند. وولی می‌گوید: «با استفاده از این معماری پروتئین‌مانند، ما ساختارهایی تولید می‌کنیم که در پروتئین‌های طبیعی یافت می‌شوند و به‌طور مؤثر، الکترون‌ها را منتقل می‌کنند. ما می‌توانیم این الگو را برای کنترل عملکرد باتری بهینه کنیم.»

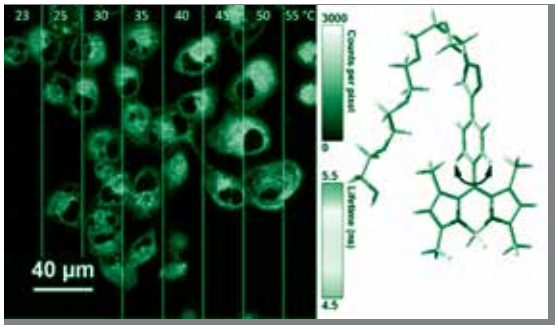
پژوهشگران این سامانه را با استفاده از الکترودهای ساخته‌شده از چندسازه‌های کربن سیاه، با ساختن پلی‌پپتیدهایی که شامل ویولوژن[4] یا ۶،۶،۲،۲-تترامتیل پیپریدین ۱-اکسیل[5](TEMPO) هستند، تهیه کردند. آن‌ها ویولوژن‌ها را به بستر مورد استفاده برای آند یا الکترود منفی، متصل کردند و یک پلی‌پپتید حاوی TEMPO را برای کاتد یا الکترود مثبت به کار بردند. و یولوژن‌ها و TEMPO مولکول‌های فعال اکسایش - کاهشی هستند. نوین می‌گوید: «پنجره پتانسیل بین دو ماده که ما تا کنون اندازه‌گیری کرده‌ایم به حدود ۱/۵ ولت می‌رسد و برای کاربردهایی با انرژی کم، مانند حسگرهای زیستی مناسب است.»

نوین چندین پلیمر را برای استفاده احتمالی در باتری طبیعی، با ساختارهای مختلف مانند کویل تصادفی، مارپیچ آلفا و صفحه بتا ساخته است تا ویژگی‌های الکتروشیمیایی را بررسی کند. بخشی از این کار شامل آزمایش برای درک بهتر چگونگی عملکرد پلیمرها هنگام سازماندهی روی یک بستر است.

اگرچه این پژوهش‌ها تا رسیدن به باتری‌های طبیعی تجاری فاصله بسیار دارد، انعطاف‌پذیری و تنوع ساختارهایی که پروتئین‌ها فراهم می‌کنند، کاربردهای گسترده برای ذخیره انرژی پایدار را نوید می‌دهند که دوست‌دار محیط زیست هستند.

1. Nguyen,T.
2. Wooley,k.
3. Texas A&M University
4. viologen
5. 2,2,6,6-tetramethylpiperidine 1-oxyl (TEMPO)

scitechdaily.com/sustainable-organic-batteries-for-safer-environmentally-friendly-power-storage/



اندازه گیری دمای درون سلول‌ها با نانوداسنج

آزمایشگاه شیمی دانشگاه رایس[1] از فلوئوراسانس موتورهای مولکولی برای سنجش شرایط استفاده می‌کند.

دانشمندان از خواص نشر نور مولکول‌ها برای ایجاد نانوداسنج فلوئورسنت استفاده کرده‌اند

چگونه می‌فهمید یک سلول تب دارد؟ دمای آن را اندازه‌گیری می‌کنید!

این کار به لطف پژوهش‌های دانشمندان دانشگاه رایس- که از خواص نشر نور مولکول‌ها برای ایجاد نانوداسنج فلوئورسنت استفاده کرده‌اند- امکان‌پذیر شده است.

گروهی از دانشمندان به سرپرستی آنجل مارتی[2] این فناوری را در مقاله‌ای در مجله شیمی فیزیک B[3] ارائه کرده است. این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه این فناوری یک چرخنده مولکولی زیست‌سازگار به نام بورون‌دی‌پیرومتن[4] (BODIPY) را اصلاح کرده است تا دمای درون سلول‌ها را نشان دهد.

این مولکول از نظر تناسب با کار، ایده‌آل است. مدت فلوئوراسانس آن در سلول کوتاه است و به تغییرات دما و گرانروی محیط بستگی دارد اما در گرانروی زیاد، شبیه محیط موجود در سلول‌های معمولی، طول عمر فلوئوراسانس تنها به دما وابسته است. این بدان معنی است که در دمایی خاص، نور با سرعت مشخصی خاموش می‌شود. در این حال با یک میکروسکوپ تصویربرداری، طول عمر فلوئوراسانس[5] مشخص می‌شود.

مارتی که همکارانش در دانشکده پزشکی بیلور[6]، او را برای توسعه این فناوری به چالش کشیده‌اند، می‌گوید: «تمام دماسنج‌های قدیمی براساس انبساط جیوه کار می‌کنند. دماسنج‌های جدیدتر بر فناوری دیجیتال تکیه دارند اما استفاده از آن‌ها مانند این است که برای اندازه‌گیری دمای بدن، از یک دماسنج به اندازه ساختمان امپایر استیت[7] استفاده شود!» امپایراستیت یک برج ۱۰۲ طبقه تجاری، در محله منهتن شهر نیویورک است.

این فناوری به چرخنده بستگی دارد. مارتی و همکارانش به‌جای اینکه اجازه دهند چرخنده به‌طور کامل بچرخد، چرخنده را مجبور کردند مانند چرخ لنگر یک ساعت، به جلو و عقب حرکت کند. وی دراین‌باره، چنین توضیح می‌دهد «ما مدت زمانی را اندازه‌گیری می‌کنیم که مولکول در حالت برانگیخته می‌ماند؛ همان زمانی که بستگی به سرعت حرکت آن دارد. اگر شما دما را افزایش دهید، چرخنده سریع‌تر حرکت می‌کند و زمان باقی ماندن در حالت برانگیخته کاهش می‌یابد.»

این اثر به‌راحتی مستقل از غلظت مولکول‌های BODIPY در سلول و فوتوبلیچینگ[8] است، فوتوبلیچینگ نقطه‌ای است که در آن توانایی فلوئوراسانس مولکول از بین می‌رود. اگر گرانروی محیط کمی بیشتر شود، مولکول آهسته‌تر می‌چرخد.

برای تقلید از آفتاب‌پرست و ایجاد یک پوست هوشمند مصنوعی، دانشمندان آرایه‌های بلورهای فوتونی را درون پلیمرهای حاوی آب انعطاف‌پذیر یا هیدروژل‌ها جاسازی کردند

دانشمندان متوجه شدند که اگر چرخش این موتور را با افزایش گرانروی محیط محدود کنند، طول عمر این مولکول، کاملاً از گرانروی مستقل می‌شود. این شرایط، به‌ویژه برای این نوع کاوشگرها متداول نیست.

به گفته مارتی این فناوری می‌تواند برای اندازه‌گیری اثر درمان توده‌های سرطانی - که در آن از گرما برای تخریب سلول‌های سرطانی استفاده می‌شود- یا در تشخیص وجود سرطان، سودمند باشد. سلول‌های سرطانی نسبت به سلول‌های دیگر از سرعت سوخت‌وساز بیشتری برخوردارند و می‌توانند گرمای بیشتری تولید کنند. دانشمندان می‌خواهند بدانند آیا می‌توان سلول‌های سرطانی را با استفاده از گرمایی که تولید می‌کنند شناسایی کرد و آن‌ها را از سلول‌های طبیعی تشخیص داد.

1.Rice
2.Marti, M.
3. Journal of Physical Chemistry B
4.boron dipyrromethene (BODIPY)
5. fluorescence- lifetime imaging microscope
6. Baylor College of Medicine
7. Empire State Building
8. photobleaching

New Nano-Thermometer Takes Temperature Inside Single Cells
scitechdaily.com/new-nano-thermometer-takes-temperature-inside-single-cells/
pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jpcb.9b04384.

تهیه کَره سالم‌تر، از آب!

دانشمندان علوم غذایی دانشگاه کورنل[1] کره کم‌کالری جدیدی ابداع کرده‌اند که بیشتر شامل آب است. یک قاشق غذاخوری از این کرهٔ کم‌کالری، ۲/۸ g چربی و ۲۵/۲ کالری دارد. گفتنی است کره‌ای که ۸۴ درصد چربی و در حدود ۱۶درصد آب دارد، از ۱۱ g چربی و تقریباً ۱۰۰ کالری انرژی برخوردار است.

در شبیه‌سازی کره، از فرایند جدیدی بهره گرفته می‌شود که در آن امولسیون کردن آب، با قطره‌های بسیار کوچکِ روغن گیاهی و چربی شیر انجام می‌گیرد. کالری این کره تقریباً یک‌چهارم کره واقعی است و در آن هیچ تثبیت‌کننده مصنوعی وجود ندارد.

دانشمند علوم تغذیه، پروفسور علیرضا عباسپورراد می‌گوید: «۸۰ درصد آب را در ۲۰ درصد روغن در نظر بگیرید. ما از این مخلوط، چیزی با قوام و نرمی کره، و حالت چربی خامه ایجاد کرده‌ایم. امولسیون کردن آب و روغن، کار جدیدی نیست اما ما با استفاده از روش امولسیون فاز داخلی بالا[2] (HIPE)، افزودن آب به روغن را تا جایی ادامه می‌دهیم که به ترکیب نهایی ۸۰ درصد آب و ۲۰ درصد روغن برسیم.»

به گفته میشل سی لی[3]، دانشجوی دکترای گروه عباسپورراد، تقاضا برای فراورده‌های با چربی کم و غنی از پروتئین، به‌سرعت رو به افزایش است. لی می‌گوید: «از آنجا که فناوری HIPE دارای نسبت‌های بالای آب به روغن است و هم‌زمان بافت مناسب و عملکرد منحصر به‌فردی را نیز ارائه می‌دهد، می‌تواند در تأمین سلامتی برای مصرف‌کنندگان سودمندتر باشد.»

عباسپورراد بر این باور است که شیمی‌دانان علوم غذایی می‌توانند طعم، ظاهر و سلامتی فراورده‌ها را تنظیم کنند. او می‌گوید: «ما می‌توانیم پروتئین شیر یا پروتئین‌های گیاهی را به فراورده اضافه کنیم و از آنجا که آب، مانند یک حامل عمل می‌کند، می‌توانیم تولید کره را از دید غذایی بهبود ببخشیم؛ به آن ویتامین یا طعم‌دهنده‌های دیگر بیفزاییم و فراورده‌ای تولید کنیم که خیلی شبیه کره است در حالی که حداقل مقدار چربی‌های سیرشده را دربردارد. این فرمولی کاملاً متفاوت است.»

1. Cornell
2. Cornell high-internal phase emulsions (HIPE)
3. Michelle C. Lee

New, Healthier 'Butter' Spread Made Mostly of Water
scitechdaily.com/new-healthier-butter-spread-made-mostly-of-water/

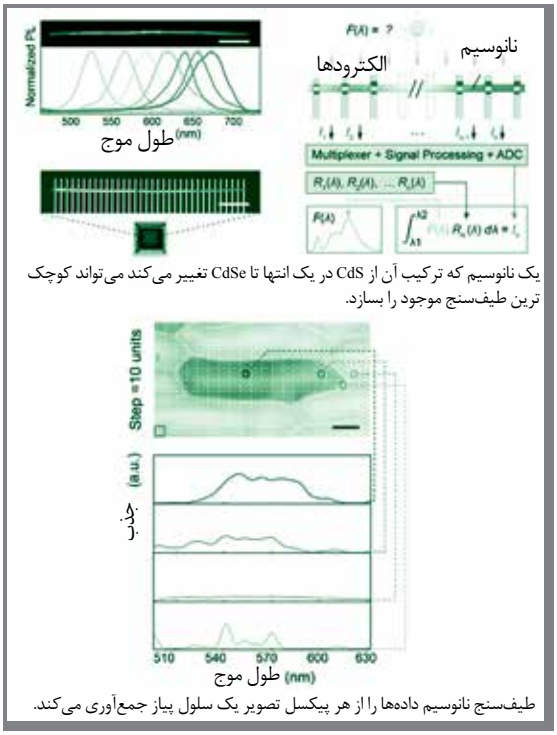
نانوسیم‌ها به کوچک‌ترین طیف‌سنج‌های موجود تبدیل می‌شوند

دستگاه‌های ۵۰ تا ۱۰۰میکرومتری به اندازهٔ کافی کوچک هستند که بتوان آن‌ها را در گوشی‌های هوشمند جا داد اما راحت‌تر است که اول به آرایه‌های مناسب تبدیل شوند.

دانشمندان در انگلستان، چین و فنلاند طیف‌سنج‌هایی برپایه تک نانوسیم‌ها تولید کرده‌اند که حدود ۵۰ تا ۱۰۰میکرومتر طول دارند. گروه پژوهشی به رهبری توفیق حسن[1] از دانشگاه کمبریج[2]، از این طیف‌سنج‌ها برای تصویربرداری سلول پیاز استفاده کرده است. حسن می‌گوید: «این طیف‌سنج مینیاتوری توانایی بالایی برای مصرف در زمینه‌های علمی دارد.»

اعضای این گروه، زونگین یانگ[3] و تام آلبرو-اوون[4] دوره دکترای خود را با مطالعه در مورد گسترش محدوده رنگ‌های نور آغاز

دانشمندان با استفاده از پلی‌پپتیدهای مصنوعی نخستین گام به‌سمت ساخت الکترود برای باتری‌ها را برداشته‌اند



یک نانوسیم که ترکیب آن از CdS در یک انتها تا CdSe تغییر می‌کند می‌تواند کوچک‌ترین طیف‌سنج موجود را بسازد.

طیف‌سنج نانوسیم داده‌ها را از هر پیکسل تصویر یک سلول پیاز جمع‌آوری می‌کند.

کردند که دستگاه‌های آشکارساز نوری[5] تکی می‌توانند آن‌ها را به علامت‌های الکتریکی تبدیل کنند. یانگ قبلاً با استفاده از روش رسوب دادن بخار شیمیایی[6]، نانوسیم‌های نیم‌رسانایی تولید کرده بود که در یک انتهای آن، بیشتر از کادمیم سولفید، CdS، تشکیل می‌شدند. به‌تدریج، این ترکیب تغییر می‌کرد تا به کادمیم سلنیم، CdSe، تبدیل شود. بنابراین، رنگ‌های جذب‌شده در طول نانوسیم نیز تغییر می‌کرد. حسن توضیح می‌دهد: «این نانوسیم زیبا بخش بزرگی از محدوده نور مرئی را پوشش می‌دهد.»

دانشمندان شگفت‌زده از عملکرد این نانوسیم‌ها، جهشی مفهومی را از آشکارسازهای نوری تکی به طیف‌سنج‌ها ترتیب دادند. طیف‌سنج‌های معمولی برای تقسیم نور به رنگ‌های مختلف معمولاً به اجزای نوری پیچیده یا حجیم نیاز دارند و سپس از آشکارسازهای مختلف برای بررسی آن‌ها استفاده می‌کنند. آلبرو-اوون فرایندهای بسیار کنترل‌شده‌ای را ایجاد کرد که به گروه اجازه می‌دهد تا با رسوب دادن الکترودهای ایندیم/طلا در فاصله‌های منظم، نانوسیم را به ۳۸ بخش تقسیم کنند. هنگامی‌که نور روی بخش‌های جداگانه می‌تابد، جریانی الکتریکی تولید می‌کند که به طول موج نور و ترکیب مواد در آن

می‌توانیم تولید کره را از دید غذایی بهبود ببخشیم؛ به آن ویتامین یا طعم‌دهنده‌های دیگر بیفزاییم و فراورده‌ای تولید کنیم که خیلی شبیه کره است در حالی که حداقل مقدار چربی‌های سیرشده را دربردارد

بخش بستگی دارد. این گروه الگویی را ابداع کرد که جریان‌های خروجی مختلف را به پاسخ‌های از قبل سنجیده‌شده و خطاهای اندازه‌گیری تصحیح‌شده ارجاع می‌دهد تا طیف ورودی را بازسازی کند. این وسایل به‌سادگی با پیمایش آن‌ها در طول جسم مورد نظر، بدون نیاز به اجزای نوری حجیم، می‌توانند تصویرهای طیفی تولید کنند. در این تصویرها، هر پیکسل به‌تنهایی شامل اطلاعاتی در طول محدوده طول موج مرئی است.

حسن می‌گوید از آنجا که هیچ قطعه متحرکی در این دستگاه وجود ندارد، نیازی نیست که مانند طیف‌سنج‌های موجود، درجه‌بندی منظم داشته باشد و کالیبره شود. این گروه اکنون می‌خواهد مجموعه‌ای از این طیف‌سنج‌های نانوسیمی را کنار هم قرار دهد تا بتواند تصویرهایی از یک منطقه، به‌صورت یکجا بگیرد و نیازی به پیمایش در طول آن نباشد.

به گفته حسن، دانشمندان در پی ترکیب کردن طیف‌سنج‌ها با ریزسیال‌ها هستند تا بتوانند سلول‌های تکی را بررسی کنند. در میان بسیاری از کاربردهای ممکن دیگر، می‌توان این وسیله را با گوشی‌های هوشمند ادغام کرد. به این ترتیب مصرف‌کنندگان می‌توانند همهٔ مواد غذایی را که می‌خرند، آنالیز کنند.

1. Hasan, T.
2. Cambridge
3. Yang, Z.
4. Albrow-Owen, T.
5. photodetector
6. chemical vapour deposition

Nanowires become smallest-ever spectrometers
www.chemistryworld.com/news/nanowires-become-smallest-ever-spectrometers/3010933.article
Yang, Z. et al, Science, 2019, DOI: 10.1126/science.aax8814

روش جدید بررسی عفونت‌های مقاوم به دارو

دانشمندان روشی برای بررسی اینکه آیا عفونت به آنتی‌بیوتیک‌های رایج مقاوم است یا نه، ابداع کرده‌اند.

آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام (مانند پنی‌سیلین) از جمله مهم‌ترین آنتی‌بیوتیک‌ها هستند اما مقاومت میکروب‌ها نسبت به آن‌ها، چنان افزایش یافته است که پزشکان را ناگزیر به تجویز داروهای قوی‌تر می‌کند.

دانشمندان دانشگاه یورک[1] آنتی‌بیوتیکی از خانواده بتالاکتام را اصلاح کرده‌اند که اگر به یک حسگر متصل شود تشخیص باکتری‌های مقاوم به درمان را امکان‌پذیر می‌کند. با این روش پزشکان به‌سرعت در می‌یابند که آیا عفونت با آنتی بیوتیک‌های متداول، قابل درمان است و اگر نه، گزینه‌های قوی‌تر را برای

بیماران تجویز کنند.

مقاومت ضدمیکروبی[2] (AMR) تهدید بزرگ جهانی است که با استفاده نامناسب از آنتی‌بیوتیک‌ها سرعت می‌گیرد.

کالوم سیلور[3]، دانشجوی دکترا از دانشکده مهندسی الکترونیک می‌گوید: «اگر ما به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به همین شیوه ادامه دهیم، خود را در موقعیتی می‌یابیم که دیگر نمی‌توانیم از آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماران استفاده کنیم و این منجر به مرگ میلیون‌ها نفر در سال می‌شود.» به گفته او، این مطالعه راه را برای توسعه آزمایش‌هایی هموار می‌کند که به پزشکان اطلاعات مهمی در مورد باکتری‌هایی که با آن‌ها سروکار دارند می‌دهد و تا آنجا که ممکن است، از آنتی‌بیوتیک‌های رایج استفاده شود. مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌های جدید می‌تواند پس از استفاده به سرعت بروز کند و بنابراین باید استفاده از آن‌ها را به زمانی که واقعاً مورد نیاز هستند موکول کرد.

این کشف می‌تواند به شناسایی و جداسازی باکتری‌های مقاوم نیز کمک کند. یکی از مهم‌ترین راه‌های مقاومت باکتری‌ها به درمان، تولید آنزیم‌هایی است که توانایی تجزیه آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام را دارند و در نتیجه، آن‌ها را بی‌اثر می‌کنند.

دانشمندان با اتصال آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده به سطح یک حسگر توانستند حضور این آنزیم‌ها را بررسی کنند تا ببینند که دارو تخریب شده است یا نه.

آن‌ها از چندین روش استفاده کردند تا نشان دهند دارو هنوز در دسترس آنزیم است، به این معنی که آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده می‌تواند در مواردی مانند آزمایش ادرار برای بررسی مقاومت ضدمیکروبی باکتری در بیماران استفاده شود.

به گفته کالوم سیلور، دسترسی نداشتن پزشکان به روش‌های تشخیصی، مبنی بر اینکه با باکتری‌های مقاوم سروکار دارند یا نه، منجر به مشکل مقاومت دارویی شده است. اکنون این آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده می‌تواند در انواع مختلف حسگرهای زیستی به‌کار رود.

دکتر استیون جانسون[4] می‌گوید: «این مطالعهٔ مهم نتیجه همکاری نزدیک دانشمندان علوم فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی در دانشگاه یورک است و پایه روش‌های تشخیصی جدید برای عفونت‌های مقاوم به دارو به‌شمار می‌رود. ما اکنون در حال همکاری با پزشکان در بیمارستان آموزشی یورک هستیم تا این آنتی‌بیوتیک اصلاح‌شده را در یک آزمایش تشخیصی سریع برای مقاومت ضدمیکروبی در عفونت‌های دستگاه ادراری استفاده کنیم.»

1. York
2. Antimicrobial resistance (AMR)
3. Silver, C.
4. Johnson, S.

New way to test for drug resistant infections
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190909121115.htm
Silver, C.D. et al. Surface-Bound Antibiotic for the Detection of β-Lactamases. ACS Applied Materials & Interfaces, 2019; DOI: 10.1021/acsami.9b05793

آیا کربن فراسخت به سختی الماس است؟

مواد فراسخت می‌توانند اشیای دیگر را بِبُرند، سوراخ کنند یا

جلا دهند. همچنین توانایی ایجاد پوشش‌های مقاوم در برابر خراش را دارند و این ویژگی می‌تواند تجهیزات گران‌قیمت را از آسیب‌ها در امان نگه دارد. اکنون علم، دروازه‌ای به سوی تولید مواد جدید با چنین ویژگی‌های فریبنده‌ای باز کرده است.

دانشمندان از روش‌های محاسباتی برای شناسایی ۴۳ شکل کربن استفاده کرده‌اند که گمان می‌کردند پایدار و فراسخت باشند، از جمله چند مورد که پیش‌بینی شده بود کمی سخت‌تر، یا تقریباً به سختی الماس باشند. کربن ازهر نوعی که باشد، از اتم‌های کربن تشکیل شده است که با الگویی مشخص، در یک شبکه بلوری قرار گرفته‌اند.

این مطالعه پیش‌بینی‌های محاسباتی ساختارهای بلوری را با یادگیری ماشین[1] ترکیب می‌کند تا به معرفی مواد جدید بینجامد. این کار یک بررسی از نوع نظری است، به این معنی که دانشمندان ساختارهای کربنی جدید را پیش‌بینی می‌کنند درحالیکه هنوز آن‌ها را تولید نکرده‌اند.

اوا زورک[2]، شیمی‌دانی از دانشگاه بوفالو[3] می‌گوید: «هم‌اکنون الماس سخت‌ترین ماده‌ای است که به‌صورت تجاری در دسترس قرار دارد اما بسیار گران است. من همکارانی دارم که آزمایش‌های فشار بالا را در آزمایشگاه انجام می‌دهند، مواد بین الماس را فشرده می‌کنند، و وقتی الماس می‌شکند شکایت می‌کنند که چقدر گران است.

ما می‌خواهیم ماده‌ای سخت‌تر از الماس پیدا کنیم و شاید بتوانیم به موادی ارزان‌تر برسیم که از خواص سودمندی برخوردار باشند که الماس از آن‌ها بهره‌ای ندارد. برای نمونه، ممکن است در برابر گرما یا جریان برق واکنشی متفاوت از الماس داشته باشند.»

سختی به معنی توانایی ماده، به‌صورت مقاومت در برابر تغییر شکل است. زورک آن را چنین تعریف می‌کند: «اگر بخواهید ماده را با جسمی نوک‌تیز تراش دهید، سوراخی در آن ایجاد نمی‌شود یا سوراخ بسیار کوچک خواهد بود.»

دانشمندان ماده‌ای را به‌عنوان فراسخت در نظر می‌گیرند که ضریب سختی آن بیشتر از ۴۰ گیگاپاسکال باشد که با آزمایشی به نام آزمون سختی ویکرز[4] اندازه‌گیری می‌شود.

پیش‌بینی می‌شود که تمام ۴۳ ساختار کربنی جدید، این آستانه را داشته باشند. برآورد شده است که سه مورد از آن‌ها، سختی ویکرز بالاتر از الماس داشته باشند اما این مقدار، تنها

از آنجا که هیچ قطعه متحرکی در این دستگاه وجود ندارد، نیازی نیست که مانند طیف‌سنج‌های موجود، درجه‌بندی منظم داشته باشد و کالیبره شود

کمی بیشتر است. زورک همچنین هشدار می‌دهد که مقداری عدم قطعیت نیز در محاسبات وجود دارد.

الماس و لونسدالیت[5]، اجزای سازنده سخت‌ترین ساختارهای یافته‌شده هستند که در شبکه‌های بلوری جای دارند. به لونسدالیت الماس شش‌وجهی نیز می‌گویند. افزون بر ۴۳ شکل جدید کربن، دانشمندان به‌تازگی پیش‌بینی کرده‌اند برخی از ساختارهای کربنی که در گذشته معرفی شده‌اند، فراسخت باشند.

روش‌های مورد استفاده در مقاله جدید می‌تواند برای شناسایی مواد فراسخت دیگر، به کار روند از جمله موادی که شامل عنصرهایی به جز کربن باشند.

زورک می‌گوید: «تعداد کمی از مواد فراسخت شناخته شده‌اند، بنابراین پیدا کردن انواع جدید آن‌ها مورد توجه است. آنچه ما در مورد مواد فراسخت می‌دانیم این است که در آن‌ها پیوندهای محکمی وجود دارند. پیوندهای کربن-کربن بسیار قوی هستند به‌همین دلیل ما به‌دنبال کربن هستیم. عنصرهای دیگری که به‌طور معمول در دسته مواد فراسخت هستند مانند بور و نیتروژن، در همان سمت کربن، درجدول تناوبی قرار دارند.»

در این بررسی از یک الگوریتم تکاملی منبع باز[6] برای پیش‌بینی ساختار بلوری توسعه‌یافته در آزمایشگاه و تولید ساختارهای بلوری کربن به‌صورت تصادفی استفاده شد. سپس این گروه از یک مدل یادگیری ماشین برای پیش‌بینی سختی این گونه‌های کربن استفاده کرد. سخت‌ترین و پایدارترین ساختارها به‌عنوان مادر، برای ایجاد ساختارهای جدید بیشتر، توسط این الگوریتم مورد استفاده قرار گرفتند.

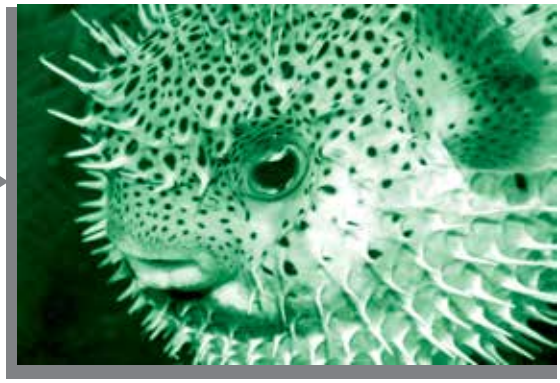
استفانو کورتارولو[7] پروفسور مهندسی مکانیک و علم مواد در دانشگاه دوک[8] می‌گوید: «الگوریتم‌ها یاد می‌گیرند و اگر شما مدل را به‌خوبی آموزش دهید، الگوریتم خواص ماده را که در این مورد سختی است- با صحت مناسب پیش‌بینی می‌کند.»

کورماک توهر[9]، دکترای مهندسی مکانیک و علم مواد در دانشگاه دوک می‌گوید: «شما می‌توانید بهترین مواد پیش‌بینی شده با استفاده از روش‌های محاسباتی را انتخاب کنید و آن‌ها را به‌صورت آزمایشی بسازید.»

4. Vickers hardness test
5. lonsdaleite
6. XtolPot
7. Curtarolo, S.
8. Duke
9. Toher, C.

Hard as a diamond? Scientists predict new forms of superhard carbon
www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190909123717.htm

Curtarolo, S.; Zurek, E. Predicting superhard materials via a machine learning informed evolutionary structure search. npj Computational Materials, 2019; 5 (1) DOI: 10.1038/s41524-019-0226-8



ساخت ماده‌ای انعطاف‌پذیر و آبگریز با الهام از ماهی خارپشت

طبیعت مجموعه‌ای شگفت‌انگیز از موادی است که به رشد موجودات زنده در زیستگاه‌های مختلف کمک می‌کنند. گاهی دانشمندان می‌توانند از این طرح‌ها برای توسعه مواد سودمند با عملکرد مشابه یا کاملا جدید استفاده کنند. اکنون دانشمندان با الهام از پوست تیغ‌دار ماهی خارپشت، ماده‌ای آبگریز، بادوام و انعطاف‌پذیر ایجاد کرده‌اند.

مواد فرا آب‌گریز به‌شدت دافع آب هستند. این ویژگی سبب می‌شود قطره‌های آبی که روی آن‌ها ریخته می‌شوند از روی آن‌ها بغلتند یا حتی بجهند. چنین سطحی می‌تواند برای کاربردهای گوناگون، مانند خودتمیزکنندگی[1]، ضد یخ‌زدگی یا جلوگیری از خوردگی استفاده شود. این مواد خاصیت دفع آب خود را مدیون ساختارهای ریز و سوزنی شکل سطحشان هستند. به هرحال، این سطوح میکرو یا نانوساختار، شکننده‌اند و به‌آسانی با خم شدن، آسیب می‌بینند. همچنین ساختارهای زبر و خاردار می‌توانند دچار خراش یا بریدگی شوند.

یوشیهیرو یاماواوچی[2]، ماسانوبو نایتو[3] و همکارانشان قصد داشتند با الهام از پوست خاردار و درعین‌حال انعطاف‌پذیر ماهی خارپشت، ساختاری فراآبگریز و سخت‌تر تولید کنند. اگرچه که خود پوست ماهی خارپشت فرا آب‌گریز نیست، دانشمندان استدلال می‌کنند بیرون زدن خارها از یک ترکیب آبگریز و کوچک کردن آن‌ها در مقیاس میکرومتر ممکن است آن‌ها را فرا آب‌گریز کند.

این گروه برای تولید ماده فراآبگریز خود، فلس‌هایی الهام گرفته از نوعی ماهی[4] در مقیاس میکرو و از جنس روی‌اکسید، ZnO، تهیه کردند. سپس برای ایجاد خاصیت ارتجاعی در ماده، یک پلیمر سیلیکونی به آن افزودند تا با خارها ترکیب شود و چارچوبی متخلخل تشکیل دهد. این ماده، که می‌تواند به شکل‌های مختلف تولید شود یا روی سطوح مختلف پوشش داده شود، نه‌تنها فراآبگریز، بلکه بسیار انعطاف‌پذیر است. ساختار متخلخل برخلاف مواد فراآبگریز دیگر، خاصیت دفع آب خود را پس از خم شدن یا پیچاندن مکرر، حفظ می‌کند. این ساختارنه تنها در

مواد جدید می‌توانند کاربردهای گوناگونی برای ذخیره انرژی در دمای بالا داشته باشند برای نمونه، در محیط‌های داغ جهت حفاری و استخراج نفت یا در کارخانه‌های مواد شیمیایی

سطح بلکه، در کل ماده وجود دارد در نتیجه، خراشیدن یا بریدن بر خاصیت آبگریزی ماده اثری ندارد. انعطاف‌پذیری و تخلخل ماده به کاهش ضربه‌های مکانیکی و تغییر شکل، کمک می‌کند.

1.self-cleaning
2. Yamauchi, Y.
3. Naito, M.
4. pufferfish

Super Durable, Flexible, Water-Repelling Material Inspired by Porcupinefish
scitechdaily.com/super-durable-flexible-water-repelling-material-inspired-by-porcupinefish/
Yamauchi, Y. et al. "Durable and Flexible Superhydrophobic Materials: Abrasion/Scratching/Slicing/Droplet Impacting/Bending/Twisting-Tolerant Composite with Porcupinefish-Like Structure, 20 August 2019, ACS Applied Materials & Interfaces.DOI: 10.1021/acsami.9b09524

الکترولیتی که کارایی ابرخازن را افزایش می‌دهد

گروهی جدید از مایع‌های یونی ممکن است بتوانند نسبت به الکترولیت‌های متداول، انرژی بیشتری را با خطر آتش‌سوزی کمتر، ذخیره کنند.

ابرخازن‌ها، وسایل الکتریکی که انرژی را ذخیره و آزاد می‌کنند، به لایه‌ای از الکترولیت نیاز دارند. الکترولیت ماده‌ای است که می‌تواند جریان الکتریکی را هدایت کند. دانشمندان، گروه جدیدی از مایع‌ها تولید کرده‌اند که می‌تواند ضمن کاهش اشتعال‌پذیری، امکانات جدیدی برای بهبود کارایی و پایداری این وسایل فراهم کند. این کار الگوی جدیدی برای ذخیره انرژی به صورت الکتروشیمیایی ارائه می‌دهد.

ده‌ها سال است که پژوهشگران از وجود موادی به نام مایع‌های یونی یا نمک‌های مایع آگاهی دارند. هم اکنون دانشمندان ترکیبی مشابه مواد فعال سطحی به این مایع‌ها افزوده‌اند که مانند مواد مورد استفاده برای پراکندگی قطره‌های روغن عمل می‌کنند. با افزودن این ماده، مایع‌های یونی خواص بسیار جدید و عجیب، از جمله گرانروی زیاد پیدا می‌کنند.

ژیانون مائو[1] پژوهشگر پسادکترا در بنیاد فناوری ماساچوست، MIT، می‌گوید: «تصور اینکه این مایع گرانرو بتواند برای ذخیره انرژی استفاده شود دشوار است اما ما فهمیدیم که وقتی دما را افزایش می‌دهیم، این ماده می‌تواند انرژی بیشتری ذخیره کند، بیشتر از بسیاری از الکترولیت‌های دیگر.»

به گفته او، این اصلاً تعجب‌آور نیست، زیرا با افزایش دما در مایع‌های یونی دیگر، گرانروی کاهش، و ظرفیت ذخیره انرژی افزایش می‌یابد. اما در مورد این ماده، با اینکه گرانروی آن بالاتر از الکترولیت‌های شناخته شده است، ظرفیت با افزایش دما به سرعت افزایش می‌یابد. در نتیجه به ماده، چنان چگالی انرژی می‌دهد که از بسیاری از الکترولیت‌های متداول دیگر بیشتر است و پایداری و ایمنی بیشتری نیز دارد. چگالی انرژی، معیاری از توانایی ماده برای ذخیره الکتریسیته در حجم مشخص است.

نکتهٔ اصلی تأثیر آن، روشی است که مولکول‌ها خودبه‌خود درون مایع مرتب می‌شوند، که منجر به یک پیکربندی لایه‌ای روی سطح الکترود فلزی می‌شود. مولکول‌هایی که در یک انتها نوعی دنباله دارند، با سرهایی که به سمت الکترود یا از آن دور هستند به صف می‌شوند چنان که، دنباله تمام مولکول‌ها در وسط قرار می‌گیرد و نوعی ساندویچ تشکیل می‌شود. از این شکل به‌عنوان نانوساختار خود تجمعی[2] یاد می‌شود.

تی. آلن هاتون[3]، استاد مهندسی شیمی در MIT می‌گوید دلیل این رفتار بسیار متفاوت نسبت به الکترولیت‌های معمولی، این است که مولکول‌ها به‌طور ذاتی، خود را در ساختاری مرتب و لایه‌ای قرار می‌دهند و در تماس با ماده‌ای دیگر، مانند الکترود درون ابرخازن قرار می‌گیرند. به این ترتیب ساختار دو لایه و ساندویچ‌مانند بسیار جالبی تشکیل می‌دهند.

این ساختار بسیار مرتب کمک می‌کند تا از پدیده‌ای ویژه[4] که در مایع‌های یونی دیگر رخ می‌دهد، جلوگیری شود. در این پدیده، نخستین لایه از یون‌ها که روی سطح الکترود جمع شده‌اند حاوی یون‌های بیشتری نسبت به بارهای موجود در سطح مربوط به آن‌ها هستند. این می‌تواند باعث توزیع پراکنده‌تر یون‌ها، یا چندلایه یونی ضخیم‌تر شود و بنابراین منجر به کاهش کارایی ذخیره انرژی می‌شود. هاتون می‌گوید: «نحوهٔ ساخت. مادهٔ ما به گونه‌ای است که همه چیز، بارها درون لایه سطحی متمرکز می‌شوند.»

به گفته مائو مواد جدید -که پژوهشگران آن‌ها را مایع‌های یونی با سطح فعال[5]، SAILs، می‌نامند- می‌توانند کاربردهای

گوناگونی برای ذخیره انرژی در دمای بالا داشته باشند برای نمونه، در محیط‌های داغ جهت حفاری و استخراج نفت یا در کارخانه‌های مواد شیمیایی. این الکترولیت در دماهای بالا بسیار ایمن است و حتی عملکرد بهتری دارد در حالیکه، برخی الکترولیت‌های مورد استفاده در باتری‌های یون لیتیمی کاملاً قابل‌اشتعال هستند.

مائو می‌گوید این ماده می‌تواند به بهبود عملکرد ابرخازن‌ها کمک کند. این وسایل می‌توانند برای ذخیره انرژی الکتریکی استفاده شوند. گاهی هم در خودروهای برقی، برای فراهم کردن توان اضافی به‌کار می‌روند. به گفته مائو، استفاده از این ماده جدید به‌جای یک الکترولیت معمولی در یک ابرخازن، می‌تواند چگالی انرژی آن را به‌اندازه چهار یا پنج برابر افزایش دهد. با استفاده از الکترولیت جدید، ابرخازن‌ها در آینده حتی می‌توانند انرژی بیشتری نسبت به باتری‌ها ذخیره کنند. حتی ممکن است جایگزین باتری‌ها در کاربردهایی مانند خودروهای برقی، وسایل الکترونیک شخصی، یا وسایل ذخیره انرژی در سطح شبکه برق شوند.

این ماده می‌تواند برای انواع مختلف فرایندهای جداسازی موجود نیز سودمند باشد. بسیاری از فرایندهای جداسازی که به‌تازگی توسعه یافته‌اند به کنترل الکتریکی نیاز دارند که انواع روش‌های فرآوری و پالایش شیمیایی، جداسازی و حذف کربن دی‌اکسید و بازیابی منابع از جریان پساب، از آن جمله‌اند. این مایع‌های یونی بسیار رسانا هستند و می‌توانند برای بسیاری از این کاربردها مناسب باشند.

ماده‌ای که در آغاز تولید شد تنها یک نمونه از نانوساختارهای خود تجمعی بود. مائو می‌گوید تعداد این ترکیب‌ها تقریباً نامحدود است و دانشمندان به کار روی انواع مختلف آن‌ها و بهینه کردن متغیرها، برای کاربردهای خاص ادامه خواهند داد. این کار که ممکن است چند ماه یا چند سال طول بکشد، برای دانشمندان بسیار هیجان‌انگیز بوده است زیرا متغیرهای زیادی برای بهینه‌سازی‌های بیشتر وجود دارد.

یی کوی[6]، استاد علوم و مهندسی مواد در دانشگاه استنفورد که با این گروه همکاری نداشته می‌گوید: «اینکه مایع‌های یونی با سطح فعال (SAILs) با ساختارهای دوگانه‌دوست می‌توانند بر سطح الکترود جمع شوند و کارایی ذخیره بار در سطوح برقی را افزایش دهند، نتیجه بسیار جالبی است که سازوکار آن مشخص شده است. این کار می‌تواند تأثیر بزرگی بر طراحی ابرخازن‌ها با چگالی انرژی بالا داشته باشد و عملکرد باتری را بهبود بخشد.»

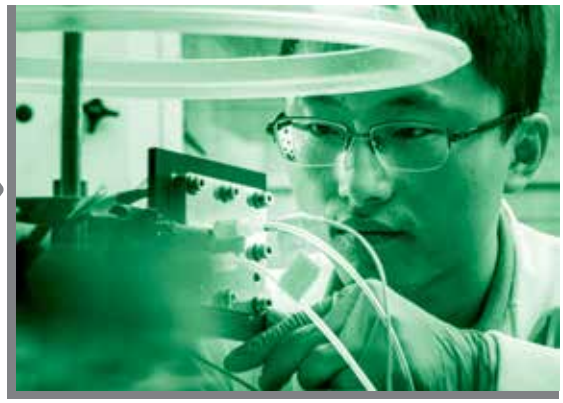
نیکلاس ابوت[7]، استاد دانشگاه کورنل که او نیز در این مطالعه شرکت نداشته است، می‌گوید: «این مقاله ضمن ارائه پیشرفت بسیار هوشمندانه در ذخیره بار لایه‌ای، با ظرافت نشان می‌دهد که چگونه دانش خودتجمعی مولکولی، در سطوح مشترک می‌تواند برای نشان دادن یک چالش فناوری استفاده شود.

1. Mao, x.
2. self-assembled nanostructure
3. Hatton, T.A.
4. overscreening
5. surface-active ionic liquids

اگرچه که خود پوست ماهی خار پشت فرا آب‌گریز نیست، دانشمندان استدلال می‌کنند بیرون زدن خارها از یک ترکیب آبگریز و کوچک کردن آن‌ها در مقیاس میکرومتر ممکن است آن‌ها را فرا آب‌گریز کند

6. Yi Cui
7. Abbott, N.

New Type of Electrolyte Could Enhance Supercapacitor Performance
scitechdaily.com/new-type-of-electrolyte-could-enhance-supercapacitor-performance/



گازهای گلخانه‌ای به سوخت مایع خالص تبدیل می‌شوند

اختراع سبز دانشگاه رایس باعث تبدیل کربن دی‌اکسید به سوخت‌های باارزش می‌شود.

با استفاده از یک الکترولیزکننده که از انرژی الکتریسیته تجدیدپذیر استفاده می‌کند می‌توان گاز گلخانه‌ای متداول را با روشی کارآمد و سازگار با محیط زیست، به سوخت‌های مایع خالص تبدیل کرد.

راکتور کاتالیزگری که توسط هوتیان وانگ[1]، مهندس زیست مولکولی و شیمی در آزمایشگاه دانشگاه رایس، تولید شده است و از کربن دی‌اکسید به‌عنوان ماده اولیه استفاده می‌کند، در جدیدترین نمونه اولیه خود، غلظت‌های بالایی از فرمیک‌اسید با خلوص بالا تولید کرده است. به گفته وانگ، فرمیک‌اسید تولید شده از دستگاه‌های کربن دی‌اکسید سنتی، به مراحل خالص‌سازی پرهزینه و انرژی زیاد نیاز دارد. تولید مستقیم محلول‌های فرمیک‌اسید خالص به ترویج روش‌های تجاری تبدیل کربن دی‌اکسید کمک خواهد کرد.

وانگ و گروهش روش‌هایی را دنبال می‌کنند که گازهای گلخانه‌ای را به فراورده‌های سودمند تبدیل می‌کنند. در این آزمایش‌ها، الکتروکاتالیزگر جدید به کارایی تبدیل انرژی در حدود ۴۲ درصد رسیده است. یعنی تقریباً نیمی از انرژی الکتریکی در فرمیک‌اسید به‌عنوان سوخت مایع ذخیره می‌شود.

وانگ می‌گوید فرمیک‌اسید یک حامل انرژی و سوختی مناسب

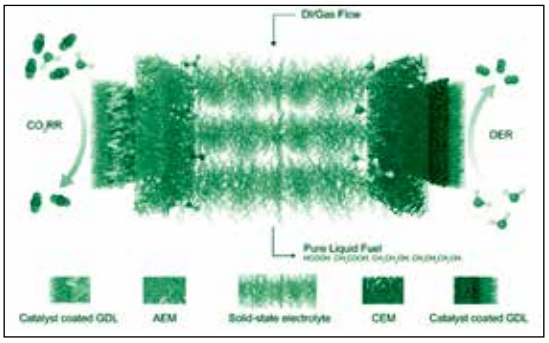
سلول‌های سوختی است که می‌تواند به تولید برق و نشر کربن دی‌اکسید بپردازد. کربن‌دی‌اکسید منتشر شده را می‌توان دوباره بازیابی کرد.

فرمیک‌اسید در صنایع مهندسی شیمی نیز به‌عنوان ماده اولیه برای تولید مواد شیمیایی دیگر استفاده می‌شود و از سوی دیگر، ماده‌ای جایگزین برای هیدروژن است که می‌تواند تقریباً هزار برابر حجم یکسان از گاز هیدروژن، که فشرده‌سازی آن دشوار است، در خود انرژی جای دهد. هم اکنون این موضوع، چالشی بزرگ برای خودروهایی است که با سلول‌های سوختی هیدروژنی کار می‌کنند.

چوان شیا[2]، پژوهشگر پسادکترا در دانشگاه رایس می‌گوید: «دستگاه جدید دو مزیت دارد: نخست اینکه وسیله‌ای مناسب در تولید یک کاتالیزگر بیسموت دو بعدی و نیرومند است و دیگر آنکه، یک الکترولیت حالت جامد است و در نتیجه، نیاز به نمک را به‌عنوان بخشی از واکنش حذف می‌کند.»

به گفته وانگ، بیسموت در مقایسه با فلزهای واسطه مانند مس، آهن یا کبالت، اتم بسیار سنگینی است و تحرک آن، به‌ویژه در شرایط واکنش، بسیار کمتر است. بنابراین باعث پایداری کاتالیزگر می‌شود. او اشاره می‌کند که راکتور برای جلوگیری از تماس آب با کاتالیزگر طراحی شده است و به حفظ آن نیز کمک می‌کند.

شیا می‌تواند نانومواد را به‌صورت عمده بسازد. وی می‌گوید: «هم اکنون کاتالیزگرها در مقیاس میلی‌گرم یا گرم تولید می‌شوند. ما راهی برای تولید آن‌ها در مقیاس کیلوگرم ایجاد کرده‌ایم که باعث می‌شود توسعه فرایند ما به مقیاس صنعتی راحت‌تر باشد.»



الکترولیت جامد پلیمری با لیگاندهای سولفونیک‌اسید پوشانده می‌شود تا بار مثبت ایجاد کنند یا از گروه‌های عاملی آمینو برای ایجاد بار منفی استفاده می‌شود. وانگ می‌گوید: «معمولاً برای تبدیل کربن دی‌اکسید، از یک الکترولیت مایع سنتی مانند آب شور استفاده می‌شود. شما می‌خواهید برق منتقل شود اما الکترولیت آب خالص بسیار مقاوم است. پس باید نمک‌هایی مانند سدیم‌کلرید یا پتاسیم بی‌کربنات به آن اضافه کنید تا یون‌ها بتوانند آزادانه در آب حرکت کنند. اما وقتی فرمیک‌اسید را با این روش تولید می‌کنید، فرمیک‌اسید با نمک مخلوط می‌شود. در بیشتر کاربردها شما باید نمک را از فراورده نهایی

مقاومت ضدمیکروبی (AMR) تهدید بزرگ جهانی است که با استفاده نامناسب از آنتی‌بیوتیک‌ها سرعت می‌گیرد

جدا کنید. این کار نیاز به صرف انرژی و هزینه زیادی دارد. بنابراین ما از الکترولیت‌های جامد استفاده کردیم که پروتون‌ها را هدایت می‌کنند و می‌توانند از ترکیب‌های معدنی یا پلیمرهای نامحلول ساخته شوند. به این ترتیب نیاز به نمک از بین می‌رود.»

سرعت جریان آب به محفظه حاوی فراورده، غلظت محلول را تعیین می‌کند. اگر سرعت آهسته باشد، محلولی تولید می‌کند که تقریباً ۳۰ درصد وزنی، فرمیک‌اسید دارد درحالی‌که، در جریان‌های سریع‌تر، غلظت فرصت می‌یابد که به مقدار دلخواه برسد. دانشمندان انتظار دارند در نسل بعدی راکتورها - هنگامی‌که از جریان گاز برای تولید بخار فرمیک اسید خالص استفاده می‌کنند- به غلظت‌های بالاتری دست یابند.

همکار گروه، الی استوویتسکی[3] می‌گوید: «طیف‌بینی جذبی پرتوی ایکس[4]، ابزاری قدرتمند در طیف‌بینی لایه داخلی[5] (ISS) کمک می‌کند تا ساختار الکترونیکی الکتروکاتالیزگرها را در خلال فرایند شیمیایی واقعی بررسی کنیم. در این کار، ما حالت‌های اکسایش بیسموت را در پتانسیل‌های مختلف دنبال کردیم و توانستیم حالت فعال کاتالیزگر را در مدت تبدیل کربن‌دی‌اکسید شناسایی کنیم.»

این آزمایشگاه با راکتور فعلی خود، فرمیک‌اسید را به مدت ۱۰۰ ساعت به‌طور پیوسته با تخریب ناچیز اجزای راکتور، از جمله کاتالیزگرهای نانومقیاس، تولید می‌کند. به گفته وانگ، این راکتور را می‌توان برای تولید فراورده‌های با ارزش‌تر مانند استیک اسید، اتانول یا پروپانول به‌کار گرفت.

وانگ گفت: «تبدیل کربن دی‌اکسید به دلیل اثر آن بر گرم شدن کره زمین و نیز برای سنتز مواد شیمیایی به روش سبز بسیار مهم است. اگر برق از منابع تجدیدپذیر مانند خورشید یا باد تهیه شود، می‌توانیم چرخه‌ای ایجاد کنیم که بدون انتشار مقدار بیشتری کربن دی‌اکسید، آن را به موادی با ارزش تبدیل کند.»

1. Wang, H.
2. Xia, ch.
3. Stavitski, E.
4. X-ray absorption spectroscopy
5. Inner Shell spectroscopy
6. gas diffusion layer (GDL)
7. anion exchang membrane (AEM)
8. Oxygen evolution reaction (OER)
9. Catio exchange membrane (CEM)

Catalytic Reactor Turns Greenhouse Gas Into Pure Liquid Fuel
scitechdaily.com/catalytic-reactor-turns-greenhouse-gas-into-pure-liquid-fuel/
“Continuous production of pure liquid fuel solutions via electrocatalytic CO2 reduction using solid-electrolyte devices” by Chuan Xia, Peng Zhu, Qiu Jiang, Ying Pan, Wentao Liang, Eli Stavitsk, Husam N. Alshareef and Haotian Wang, 2 September 2019, Nature Energy. DOI: 10.1038/s41560-019-0451-x