مرزهای فیزیک

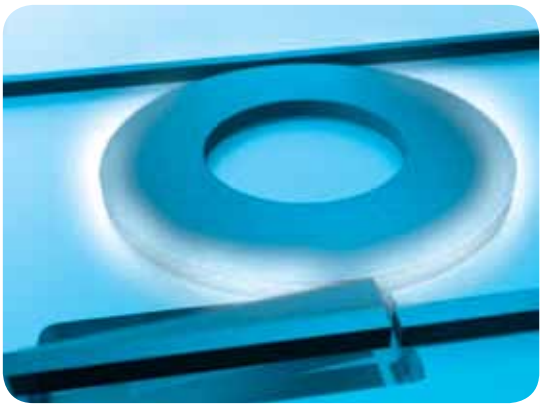
تازه‌ترین اخبار پژوهشی

منیژه رهبر

استفاده از نور در کنترل نور

دانشمندان ابزار جدیدی اختراع کرده‌اند که می‌تواند سرعت دانلود اینترنت را زیاد کند.

پژوهشگران دانشگاه مینه‌سوتا[1]، سوییچ مکانیکی نور روی تراشهٔ سیلیسیمی در مقیاس میکرو را اختراع کرده‌اند.



(phys.org) - گروهی از دانشمندان و مهندسان دانشگاه مینه‌سوتا، ابزار اپتیکی بی‌نظیری اختراع کرده‌اند که می‌تواند سرعت دانلود اطلاعات بر خط (آنلاین) را زیاد و هزینهٔ انتقال در اینترنت را کم کند.

این وسیله از نیروی نور برای قطع و وصل یک سوییچ مکانیکی با سرعت بسیار زیاد استفاده می‌کند. انتظار می‌رود که این تحول با بهره‌گیری از نور به جای جریان الکتریکی با عملکرد بهتر و مصرف انرژی کمتر به پیشرفت‌هایی در محاسبات و پردازش سیگنال بینجامد.

نتایج این پژوهش در مجلهٔ آنلاین نیچر کامیونیکشینز[2] منتشر شده است.

مولی[3]، از پژوهشگران این طرح، می‌گوید: «این ابزار مانند رله‌های الکتروشیمیایی است اما کاملاً با نور کار می‌کند». این طرح مبتنی بر کشف قبلی لی و همکارانش در سال ۲۰۰۸ است که طی آن دریافتند: «مجراهای نور در مقیاس نانو را می‌توان جهت تولید توان اپتیکی به اندازهٔ کافی قوی برای حرکت مکانیکی موج برهای اپتیکی (کانال اطلاعات حامل نور) به کار برد. پژوهشگران دریافته‌اند که در ابزار جدید، نیروی نور به‌اندازه‌ای قوی است که اثر اپتیکی به‌جای ساختار مکانیکی ابزار، ویژگی اپتیکی آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. این اثر را تقویت می‌کنند تا سیگنال‌های نور رنگی اضافی در توان‌های بسیار بیشتر را کنترل کند.

لی می‌گوید: «این اولین بار است که این اثر اپتومکانیکی جدید برای تقویت سیگنال‌های اپتیکی بدون تبدیل آن‌ها به سیگنال الکتریکی به‌کار گرفته می‌شود.»

تارهای نوری شیشه‌ای حامل کانال‌های ارتباطی زیاد با

اســتفاده از رنگ‌های مختلف بــه کانال‌های مختلف اختصاص دارنــد. در کابل‌های اپتیکی، ایــن کانال‌های به رنگ مختلف با یکدیگر تداخل نمی‌کنند. این ویژگی غیرتداخلی امکان انتقال کارآمد اطلاعات بیشــتر توســط یک تار نوری تا مســافت‌های طولانی را فراهم می‌سازد، اما به همراه این امتیاز، نقطهٔ ضعفی هم دارد. وقتی مســئلهٔ محاســبه و پردازش ســیگنال مطرح می‌شــود، ابزارهــای اپتیکی تاکنون نتوانســته‌اند این امکان را فراهم سازند که کانال‌های مختلف اطلاعاتی یکدیگر را کنترل کنند.

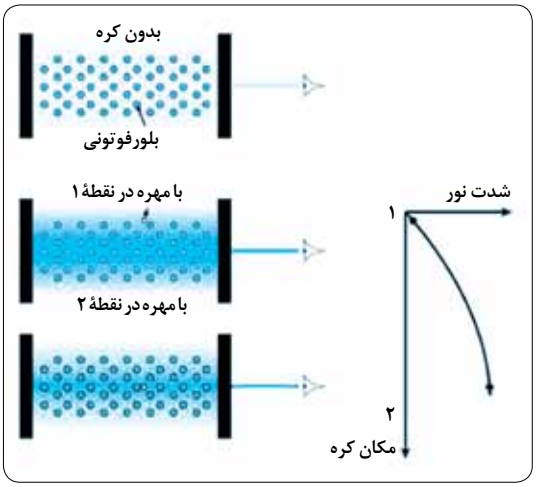
پژوهشــگران می‌گوینــد ابــزار جدیــد دارای دو موجبــر اپتیکی‌اند که هر یک حامل یک ســیگنال اپتیکی اســت. بین دو موجبر یک تشدیدکنندهٔ اپتیکی به شکل دونات در مقیاس میکرو (مانند یک مینی برخورد دهندهٔ اپتیکی) قرار داده شده اســت. نور در این مشــدد اپتیکی می‌تواند صدها بار بچرخد و شدتش افزایش یابد.

با استفاده از این اثر تشدیدی، سیگنال اپتیکی در موجبر اول به شــدت تقویت می‌شود و نیروی اپتیکی بسیار قوی در موجبر دوم تولید می‌کند. موجبر دوم از مادهٔ نگه‌دارنده رها شــده و مثل دیاپازونی که به آن نیرو وارد شــده باشــد، دارای حرکت نوسانی می‌شود. حرکت مکانیکی موجبر انتقال سیگنال اپتیکــی را تغییــر می‌دهد. چــون توان ســیگنال اپتیکی دوم می‌تواند بارها بیشتر از سیگنال کنترل باشد، ابزار مثل یک رلهٔ مکانیکی سیگنال ورودی را تقویت می‌کند.

در حــال حاضر، رله‌های اپتیکی بــا آهنگ یک میلیون‌بار در ثانیــه کار می‌کنند. البته پژوهشــگران انتظار دارند آن ها را تا چند میلیارد بار در ثانیه بهبود بخشند. حرکت مکانیکی ابزار فعلی آن‌قدر سریع است که می‌تواند ابزارهای با بسامد رادیویی را برای ارتباطات نوار پهن با تارهای اپتیکی مرتبط سازد.

برای کسب اطلاعات بیشتر به نشانی زیر مراجعه کنید.
Multichannel Cavity optomechanics for all- optical amplification of radio Frequenul Signals, www.nature.com / n Comms/Journal/v3/nlofull/n Comms 2013.html

نگاهی به درون یک بلور فوتونی



چگونگــی اندازه‌گیــری شــدت نــور در درون یــک بلور فوتونی: (شکل بالا) بلورفوتونی، که با دایره‌های منظم نشان داده شــده، بین دو آینه قرار گرفته است. فقط یک رنگ نور، آبی، تشــدید می‌کند (شکل وســط). وقتی مهره‌ای در محل مشــخصی از کاواک قرار گیرد و شــدت نور کم باشــد، تغییر رنگ مختصر به ســبز صورت می‌گیرد. (شــکل پایین) وقتی شــدت نور در محل مهره زیاد باشــد، تغییر رنگ بیشتری به قرمز صورت می‌گیرد. شــکل طرف راســت نشان می‌دهد که

چگونه می‌توان با استفاده از مهره برای تغییر رنگ تشدیدی برای نگاشت شدت نور در سراسر بلور فوتونی استفاده کرد.

(phys.org) - در حالی که تلفن‌های هوشمند، تبلت‌ها و دیگــر ابزارهــای الکترونیکــی کنونی داده‌هــا را به صورت الکتریکــی منتقل می‌کنند، شــاید در آینده برای ســریع‌تر و کوچک‌تر شــدن بیشــتر از رابط‌های اپتیکی اســتفاده کنند. بلورهــای اپتیکــی ابزارهــای ایده‌آلی برای این کار هســتند؛ زیــرا می‌توانند نــور را در مقیاس نانومتــر هدایت وخم کنند. پژوهشــگران تاکنون نتوانســته‌اند بــه درون بلورهای فوتونی نگاهی بیندازند و توزیع شــدت نور را در آن‌ها مشاهده کنند. اکنون گروهی از پژوهشــگران دانشگاه توئنته[۴] در هلند روش جدیــدی را ابداع کرده‌انــد که می‌تواند توزیع شــدت نور در بلورهای فوتونی را اندازه بگیرد.

این بررســی، که در شمارهٔ اخیر اپتیکز اکسپرس[۵] منتشر شــده است، می‌تواند شــناخت جدیدی از بلورهای فوتونی به دست دهد و باعث کاربردهای جدیدی در این زمینه شود.

به‌طوری کــه پژوهشــگران می‌گویند، بلورهــای فوتونی موادی با ساختار سه‌بعدی پیچیده‌اند که قادرند نور را آن‌گونه کنتــرل کنند که نیم رســاناها الکترون را کنتــرل می‌کنند. بلورهای فوتونی ســاختاری دوره‌ای بــا مقیاس طول از مرتبهٔ طول موج نور دارند. یک مثال بلور فوتونی که در طبیعت

وجـود دارد، اوپـال اسـت کـه از آرایهٔ منظمی از کره‌های سـیلیکات تشـکیل شده است که ترتیب آن‌ها مانند اتم‌ها در شـبکهٔ بلوری، اما در مقیاس هزاران بار بزرگ‌تر از اتم‌ها در یک شبکهٔ فوتونی است.

هـدف اصلی این حوزه از پژوهش آن اسـت که بلورهای فوتونی بر هم کنش به اندازهٔ کافی قوی برای دستیابی به یک «گاف نوار فوتونی» را پیدا کنند که گسـتره‌ای از رنگ‌های مختلف نوراسـت و در هیچ جهت منتشر نمی‌شود. گاف‌های نـواری می‌تواننـد ناشـی از بی‌نظمـی در بلور باشـند؛ زیرا بی‌نظمی به حالت‌های جایگزین شده می‌انجامد که عملاً نور را در قفسـی به دام می‌اندازند. این نوع کنترل به پژوهشگران امکان می‌دهد تا باریکه‌های نور را در اختیار بگیرند و آن‌ها را در اطراف تراشه‌های اپتیکی کوچک هدایت کنند.

بـرای کنترل نور بـه این ترتیب، دانسـتن توزیع میدان الکترومغناطیسـی داخـل بلورهای فوتونی سـودمند اسـت. تاکنون، تنها روش اپتیکی برای نگاشـت میدان‌های موضعی روبـش اپتیکی میکروسـکوپی میدان نزدیک بوده اسـت که سـطح بلور را می‌روبد، اما این روش چنـد نقطه ضعف دارد؛ زیرا نمی‌تواند میدان‌های داخل بلور را دیده‌بانی کند. در حالی که روش ارائه شده در اینجا قادر به انجام دادن این کار است.

تومـاس دنیس[۶] نویسـندهٔ اصلـی مقاله می‌گویـد: «ما با روشـی بسـیار ساده توانسـته‌ایم از شـدت مطلق تک‌تک مؤلفه‌هـای میدان داخل یک بلورفوتونی نقشـه‌برداری کنیم. چنین روشـی می‌تواند برای طراحی ابزارهـای جدید با بلور فوتونـی، ماننـد رابط‌هـای اپتیکی سـریع روی تراشـه‌های رایانه‌ای اهمیت داشته باشد.»

پژوهشگران برای نگاشت شدت میدان الکترومغناطیسی در نقاط مختلف بلورهای فوتونی آزمایشـی ترتیب دادند که در آن بلورفوتونی بین دو آینهٔ آلومینیمی قرار داشـت. نور در داخل کاواک بین آینه‌ها جلـو و عقب می‌رود. چون نور موج است، فقط امواجی که طولشـان به اندازهٔ طول کاواک باشد، می‌توانند تشـکیل شوند. به عبارت دیگر، فقط رنگ خاصی از کاواک خارج می‌شود.

پژوهشگران پس از اندازه‌گیری رنگ تشدید بلور یا بسامد آن، بررسـی کردند که با وارد کردن یک مهرهٔ ۲mm آویزان از یـک نـخ نایلونی به داخل بلـور، بسـامد آن چگونه تغییر می‌کند. مهره امواج الکترومغناطیسـی مجاور خود را پراکنده می‌سـازد و بسامد بلور را متناسب با شـدت نور در آن محل تغییر می‌دهد. با اندازه‌گیری تغییر بسامد هنگام حرکت مهره در مکان‌های مختلف، پژوهشـگران موفق شدند شدت میدان الکترومغناطیسی را در سراسر بلورفوتونی رسم کنند.

برای مثال، در شکل بالا با قرار دادن مهره در داخل بلور، کاواک مانع از تشـکیل نور آبی می‌شـود و بـه پراکندگی آن می‌انجامـد و رنگ نور تشـدیدی در کاواک را تغییر می‌دهد. این امواج مجبورند راه غیرمستقیمی را به دور جسم پراکننده طی کنند. در نتیجه، رنگی که در آن نور به تشدید درمی‌آید، تغییـر می‌کند، و می‌توان آن را اندازه گرفت. در شـکل، این نور برحسـب موقعیت مهره از سـبز تا قرمز تغییر می‌کند. به حرکت درآوردن مهره، در سراسـر کاواک و اندازه‌گیری تغییر رنگ حاصل، امکان نگاشـت شـدت نور در برابر بلور را فراهم می‌کند.

همچنین پژوهشـگران توضیح دادند که میدان الکتریکی داخل بلورفوتونی شـش مؤلفـه دارد که هر یـک از آن‌ها را می‌تـوان با انتخـاب مهره‌ای با ماده، شـکل و سـمت‌گیری مناسـب- به‌طوری که فقط یک مؤلفه در انتقال بسامد سهیم باشد- جداگانه اندازه‌گیری کرد.

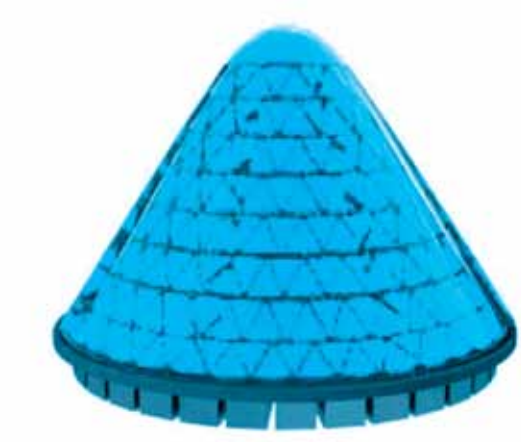
پژوهشـگران می‌خواهند در آینـده آزمایش‌های دیگری چـون قرار دادن مهره روی یک نانو لولـهٔ کربنی به‌عنوان نخ ترتیب دهند. یک میکروسـکوپ نیـروی اتمی می‌تواند مکان نانو لوله و تفکیک فضایی میدان در درون بلور را کنترل کند. سرانجام، توانایی نگاشت در درون بلور فوتونی ابزار توانمندی برای استفاده از این وسیله در کاربردهای آتی است.

برای کسب اطلاعات بیشتر به منبع زیر مراجعه کنید.

T.Denis/B.Reijnders, J.H.H.Lee.P.J.M van der slot, W.L.Vos and K.J.Boller.
"Mapping individual electromagnetic field components inside a Photonic Crystal"
Optics Express. vol 20, Issue20 PP 22902- 22913 DoI: 10. 1364/ oE.20.022902

سلول‌های فوتوولتایی چرخشی solar V_3 با کارایی بیست برابر صفحه‌های تخت

(phys-org) شـرکت solar V_3 شیوهٔ جدیدی را برای تبدیل انرژی خورشـید به الکتریسیته با اسـتفاده از فناوری سـنتی یافته اسـت و با انجام دادن این کار روشـی برای به دسـت آوردن بیست برابر الکتریسـیته از همان تعداد سلول خورشـیدی کشـف کرده اسـت. ابزار جدید موسوم به سلول چرخشی، با کنار گذاشتن صفحه‌های سنتی تخت سلول‌های



خورشـیدی را روی اسـکلتی - مخروطی‌شـکل قرار می‌دهد که سـپس با متمرکزکننده‌های انرژی پوشانده می‌شود. تمام این وسـیله هنگام کار می‌چرخد و استفاده از سخت‌افزارهای دنبال‌کننده را غیرضروری می‌سـازد. علاوه بر آن، این وسیله زیبا به نظر می‌رسد.

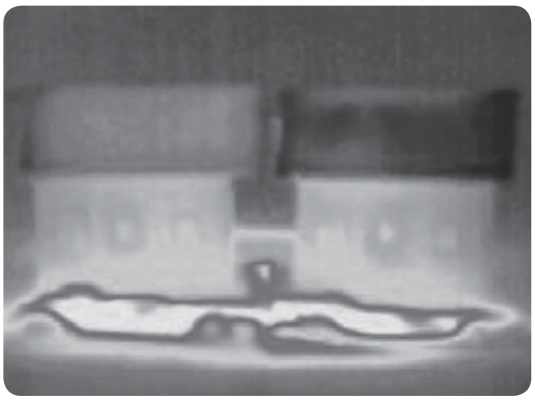
تاکنـون، تمام آرایه‌های خورشـیدی درواقـع مبتنی بر صفحه‌هـای تختی بوده‌اند که سـلول‌های خورشـیدی روی آن سـوار می‌شـدند. سـپس صفحه‌ها روی دیرک‌هایی قرار می‌گرفتند که امکان کج‌کردن آن‌ها و دنبال کردن خورشـید در آسمان را فراهم می‌ساختند. رهیافت جدید که ایدهٔ قدیمی را کاملاً دگرگون کرده اسـت استفاده از آینه‌ها و عدسی‌هایی است که انرژی بیشتری از خورشید را گردآوری می‌کنند.

به واسطهٔ توان بالقوه عظیم انرژی خورشیدی، پژوهشگران در پی افزایش کارایی سـلول‌های خورشـیدی با اسـتفاده از آینه‌ها و عدسـی‌ها هستند تا انرژی بیشتری از خورشید روی آن‌ها متمرکز شـود و الکتریسـیتهٔ بیشـتری از تعداد معینی سـلول به دست آید. متأسفانه، این‌کار چنان گرمایی به وجود می‌آورد که سلول‌ها عملاً بی‌فایده می‌شوند. مهندسان شرکت solar V_3 با اسـتفاده از این ایـده و برای جلوگیری از تولید گرمای زیاد، سـلول‌ها را روی سکویی چرخان سوار کردند. با انجام دادن این کار، سـلول، گرمای زیـادی را در مدت‌زمان کوتاهـی دریافت می‌کنـد و چرخش مخـروط امکان خنک شدن آن را فراهم می‌سازد. متمرکزکننده‌های پوستهٔ خارجی محیط داخلی بسته‌ای را برای سلول‌های خورشیدی آبی‌رنگ مثلثی فراهم می‌سـازند. مخـروط روی پایه‌ای از آهن‌رباهای الکتریکـی قرار دارد که توان آن‌ها را بخشـی از انرژی تبدیل شـده توسط سلول‌های خورشـیدی تأمین و چرخشی تقریباً بدون اصطکاک فراهم می‌کند. حاصل کار، معجزه‌ای از تلفیق مهندسی و هنر است؛ وسیله‌ای برای تولید الکتریسیته بیشتر از صفحه‌های تخت معمولی که به گفتهٔ شـرکت تولیدکنندهٔ آن دلپذیر و زیبا هم هست.

شـاید تنهـا ضعف این ایدهٔ درخشـان قیمت آن باشـد. شرکت سـازنده هنوز قیمت آن را اعلام نکرده است اما بدون شـک بسـیار گران‌بهاتر از یک صفحهٔ تخـت خواهد بود. این پرسـش مطرح است که آیا این قیمت باید برابر قیمت بیست صفحـهٔ معمولی یا کمتر از آن باشـد تا آن‌هـا را قابل قبول سازد؟ پاسخ این پرسش را زمان خواهد داد، اما در این فاصله بدون شـک بسـیاری امید دارند که چون این سلول‌ها مانند شـبیه سـوژهٔ فیلم‌های علمی تخیلی به‌نظر می‌رسند، دلایل کافی برای گسترش سریع آن‌ها وجود داشته باشد.

برای کسب اطلاعات بیشتر به نشانی زیر مراجعه کنید.
V3solar.com/nature-is-as-it-Functional- Just- Like- the - Spin- cell- nature- is- the mother- of- all- invention

پوشش‌های مصنوعی خنک‌کنندهٔ ساختمان



یک پوشـش ساخته‌شـده از پلیمر عرق‌کنندهٔ مخصوص (راسـت) که مدلی از خانه را با کارایی بیشـتر از یک پوشش ساخته شده از پلیمر معمولی خنک می‌سازد.
(تصویر فروسرخ طرف چپ)

(Phys-org) - عرق کردن یک فرایند کارآمد و سـادهٔ ممکن برای خنک کردن بدن اسـت. انسـان و حیوانات از آن برای جلوگیری از گرم شدن زیاد در دماهای زیاد چلهٔ تابستان یا پس از تلاش فیزیکی اسـتفاده می‌کنند. اکنون این فرایند برای خنک کردن سـاختمان‌ها نیز به کار گرفته شـده است. پژوهشگران انستیتوی شیمیایی و مهندسی زیستی، پوششی

را به وجـود آورده‌اند که انتظار دارند با آن بام خانه‌ها را بپوشـانند. اگر باران ببارد، این پوشش مثل اسـفنج آن را جذب می‌کند. اگر ایـن نمد در آفتاب گرم شـود، آب سطح خود را آزاد کرده و عرق می‌کند. این فرایند گرمـا را از سـاختمان می‌گیرد و مانند عرق کردن انسـان‌ها عمـل می‌کند. در جریـان عمل تعریق، غده‌هـای موجود در پوست ما عرق ترشح می‌کنند که به‌تدریج تبخیر می‌شود. هر دانهٔ عرق تبدیل به بخار می‌شود و برای این کار به انرژی نیاز دارد که آن را به‌صورت گرما از بدنمان می‌گیرد.

پوشش عرق‌کننده مثل سـاندویچ ساخته شده است: لایهٔ مصنوعی، پلیمر، غشای تراوای آب (از بالا به پایین).

پژوهشـگران بـرای ایـن پوشـش از پلیمر خاصـی به نام PNIPAM اسـتفاده کرده‌اند که با غشای تراوای آب حفاظت می‌شود. هنگام باران این پوشش می‌تواند پر از آب شود. ظرفیت ذخیره‌سـازی PNIPAM تابع دماسـت. اگر مـاده زیر تابش مسـتقیم نور خورشـید گرم‌تر از ۳۲ درجه، قرار بگیرد، جمع و دارای ویژگی‌های آب هراسی می‌شود. این ویژگی آب را از غشا به سطح پوشش می‌راند و در آنجا مثل عرق روی پوست ما تبخیر می‌شود.

آزمایش با مدل خانه‌ها

پژوهشـگران طـرز کار آن را در مقیـاس کوچک امتحان کرده‌اند: آن‌ها بام سـاختمان مدل را با پوشش به ضخامت پنج میلی‌متر پوشاندند و نور لامپ خاصی به آن تاباندند که شبیه نور خورشید بود. آن‌گاه دمای داخل خانهٔ مینیاتوری را اندازه گرفتند.

ظرفیت خنک‌سازی پوشـش PNIPAM بسیار بیشتر از پلیمر معمولی اسـت که جمع نمی‌شـود. خانه‌های عایق‌بندی شـده با PNIPAM بسـیار کندتـر گرم می‌شـوند؛ در حالی که پوشش‌های سـاخته شـده از پلیمر معمولی با اسفنج قابل مقایسـه‌اند. پوشش‌های PNIPAM به‌صورت گزینشی هنگام گرم شدن، آب از دست می‌دهند.

الکتریسیتهٔ کمتر برای دستگاه‌های تهویه

سـاختمان‌های دارای ایـن پوشـش در دمـای زیـاد بـه خنک‌سـازی کمتری نیاز دارند. طبق محاسـبهٔ پژوهشـگران، پوششی به ضخامت فقط چند میلی‌متر می‌تواند انرژی لازم برای خنک کردن ساختمان در وسط تابستان را تا ۶۰ درصد کم کند، اما انتقال از خانهٔ مدل به ساختمان معمولی به زمان زیادی نیاز دارد. ابتدا باید به یک رشته پرسش‌ها مانند مقاومت این پوشش در برابر یخبندان پاسخ داده شود. چون این روش خنک‌سازی، در یک مجلهٔ علمی منتشر شده و ثبت اختراع صورت نگرفته است، هر کسـی می‌تواند از آن اسـتفاده کند. این پوشش‌ها به‌ویژه به علت ارزان قیمت بودن برای کشورهای در حال توسعه در ناحیهٔ گرمسیر مناسب‌اند.

برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید از منبع زیر استفاده کنید.

RotzeHer Acc, Schumacher CM, Bubeuholder SB, Grass RN. Gerber LC. Zeltner M. Stark WJ: Thermoresponsive Polymer Induced Sweating Surfaces Way to Passively Cool Buildings.
Advanced Materials, 2012, advance online Publication: DOI: l0. 1002/ adma. 201202s74.

پی‌نوشت

1. Minnesota
2. Nature Communications
3. Mo Li
4. Twente
5. Optics Express
6. Thomas Denis