

Pequeños paquetes de energía

Un norteamericano ha desarrollado módulos flexibles con células de silicio monocristalino



John Rogers de la Universidad de Illinois presenta el prototipo de sus novedosos módulos flexibles que pronto podrían alcanzar eficiencias entre el 15 y el 16 por ciento

Viejo sueño y nuevo camino: John Rogers de la Universidad de Illinois ha hecho un nuevo intento de conferir elasticidad a los módulos con células solares de silicio monocristalino. De obleas estándar obtiene minúsculas células que imprime sobre sustratos capaces de doblarse. Rogers ya ha alcanzado en prototipos eficiencias del doce por ciento. Pero habrá que ver si estos paquetes de energía elásticos llegan a producirse a bajo coste.

John Rogers ha encontrado la manera de reducir las células solares al tamaño de una tira finísima. «Cariño, he encogido a los niños», es algo que afortunadamente no tendrá que confesar a su esposa. A diferencia de la comedia cinematográfica, donde un científico excéntrico miniaturiza sus retoños por error, con el método de Rogers no se puede empequeñecer todo ni a todos. Funciona solamente con silicio monocristalino. Pero lo puede convertir a un tamaño tan pequeño y fino que adquiere una propiedad adicional: se vuelve flexible sin perder su capacidad de generar electricidad eficiente cuando se transforma en célula solar.

John Rogers ya ha fabricado células en miniatura, con una longitud de 1,5

milímetros, un ancho de 50 y un espesor de 20 micras, interconectándolas para formar minúsculos módulos solares de pocos centímetros cuadrados, capaces de torcerse. Además ha demostrado que funcionan en el Instituto de Ciencias de Materiales y Construcción de Máquinas de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, que dirige. Pero todavía no se sabe si sus centrales en miniatura servirán para la fabricación en serie.

La producción de módulos de Rogers (ver gráfico) comienza con un proceso de grabado estándar, que se emplea en la industria de semiconductores. El director del instituto científico aplica sobre una oblea convencional de silicio monocristalino un patrón de pintura que repre-

senta las superficies de las futuras minicélulas. Los minúsculos rectángulos no se ven afectados por la solución cáustica. El producto sólo se incrusta en los huecos descubiertos del silicio. De este modo, se forman centenares de miles de cuadrados rodeados de fosas tan pequeñas que no cabría ni un pelo humano dentro. Después se elimina la pintura. A continuación los minúsculos cuadrados reciben un dopado de átomos de boro y fósforo para que más adelante puedan transformar la luz en electricidad.

Ahora sigue la fase decisiva del proceso, sin la cual Rogers no podría soltar las minicélulas de la oblea: el decapado inferior. Para ello hay que rociar pintura sobre las superficies de los cuadrados y sobre la mitad superior de las paredes de las fosas. De este modo, el producto corrosivo puede abrirse camino a través del silicio sólo en la parte inferior, a diferencia del decapado convencional. Elimina el silicio en dirección horizontal más deprisa que en sentido vertical, ya que en un monocristal de silicio las uniones químicas entre los átomos de silicio tienen una solidez diferente en función de la orientación. En lugar de ahondar las fosas, el corrosivo pasa por debajo de las células. Con el silicio multicristalino sería imposible realizar el decapado inferior, porque los átomos no tienen una estructura lo suficientemente ordenada. El corrosivo se buscaría un camino imprevisible a través del silicio.

De hecho, John Rogers no ha inventado el decapado inferior, este proceso procede también de la industria de semiconductores. Pero lo ha patentado para aplicaciones en el área de fotovoltaica.

Rogers obtiene con este método más de 200.000 minicélulas solares de la superficie de una oblea redonda Czochralski, con un diámetro de 150 milímetros (seis pulgadas). Al decapar se las deja siempre unidas en un punto a la oblea, ya que el más mínimo soplo de viento las desplazaría. Este punto sirve de soporte hasta que un punzón de goma de silicona las recoja. Es sólo en este momento cuando se rompen las uniones. El punzón puede grabar las células sobre cualquier tipo de sustrato, como láminas de plástico, etc.

Cuando todas las células se hayan quitado de la superficie de la oblea se puede repetir el proceso de estructuración. De esta manera se generan hasta 1,5 millones de células a partir de una oblea de seis pulgadas, con un espesor de 180 micras.

Hay varias posibilidades de interconectar las minicélulas para formar módulos. Por ejemplo, con una especie de impresora de chorro de tinta pueden imprimirse finos contactos. Las células reciben al final una capa de recubrimiento y ya está listo el módulo flexible.

«Con nuestros prototipos ya hemos logrado eficiencias del doce por ciento», asegura Rogers. Todavía no ha sido

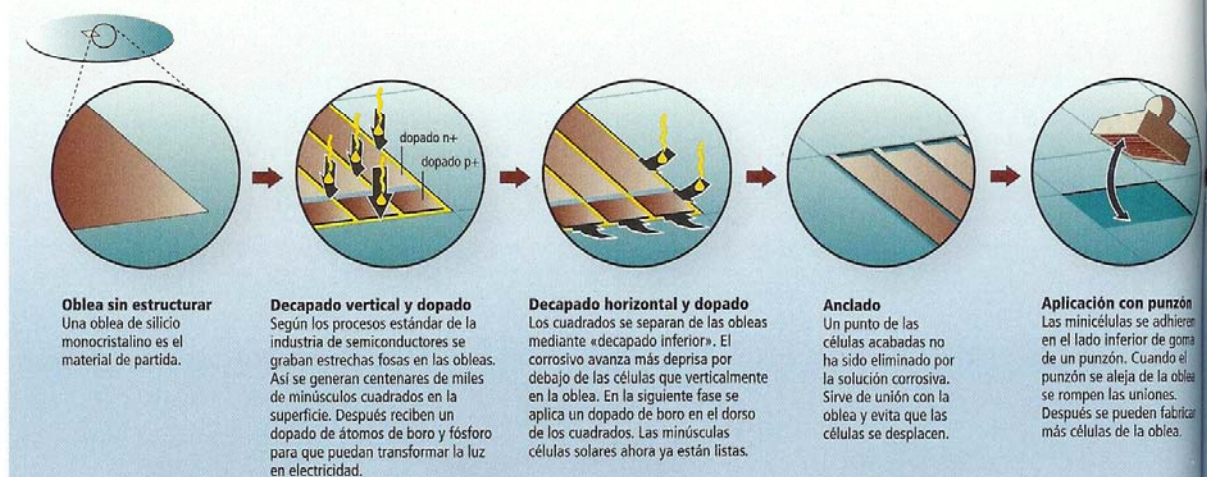
confirmado por un laboratorio independiente. Rogers estima que si se aplicara también una capa antireflectante las eficiencias se elevarían al 15 ó 16 por ciento y comenta: «Creemos que podemos alcanzar los valores de células con formatos estándar».

También añade que su proceso ahorraría mucho silicio en comparación con la fabricación convencional de células solares monocristalinas. Las sierras multihilos normales sólo son capaces de cortar obleas de 150 micras de grosor. En cambio, sus células de 20 micras ofrecerían la relación ideal entre el ahorro en material y una buena eficiencia, según ha determinado el equipo de Rogers. El requisito imprescindible para ello sería el uso de reflectores en la cara posterior, que, como mínimo, duplican el recorrido del rayo de luz a través del silicio. Aunque la absorción de luz es mayor para espesores mayores, empresarialmente no resulta rentable emplear más cantidad de silicio, explica el profesor de Illinois. Además, se perderían las ganancias debido a las numerosas fases adicionales de proceso que serían necesarias frente a la fabricación de células de formatos estándar, admite Rogers. Un detallado análisis de costes determinará si la nueva tecnología merece la pena desde el punto de vista económico.

Thomas Kunz del Centro de Investigación de Energías Aplicadas (ZAE) de Baviera se muestra poco impresionado

Fabricación de módulos flexibles con células solares de silicio monocristalino (representación simplificada)

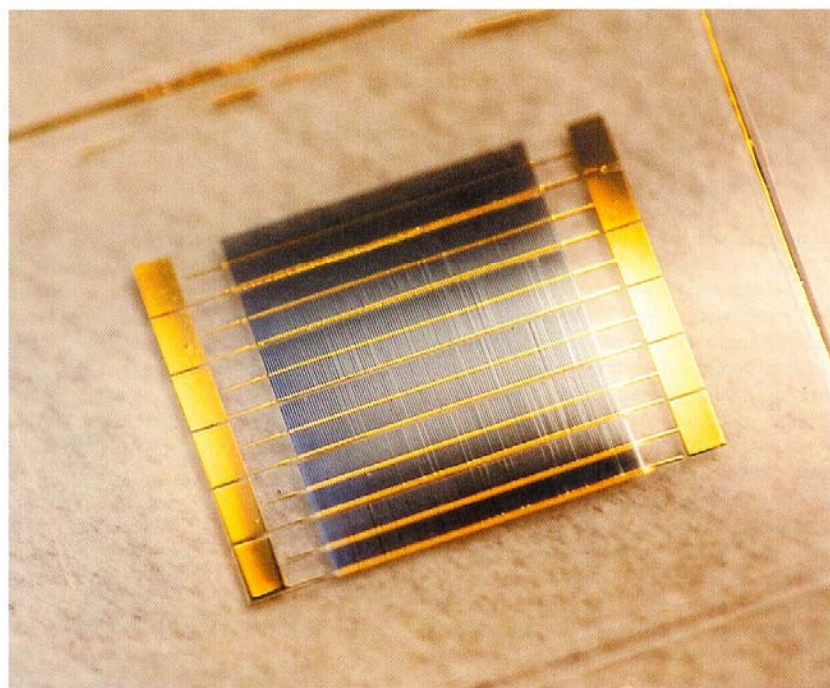
Así es como John Rogers de la Universidad de Illinois obtiene sus minicélulas solares a partir de una oblea estándar y las interconecta formando módulos



por el proceso de Rogers. Es colaborador científico en el departamento de tecnología termosensores y de fotovoltaica, y estima que la fabricación de módulos flexibles con eficiencias entre el 15 y el 16 por ciento es «muy ambiciosa, pero en teoría viable». De todos modos, John Rogers no sería el primero en producir prototipos de módulos elásticos basados en silicio. «Sería algo especial si los productos llegasen al mercado con precios sensatos», dice Kunz.

La empresa Semprius Inc con sede en Durham, estado federal de Carolina del Norte, ha obtenido la licencia para el proceso de Rogers. Pero no es un indicio de que se ha encontrado el potencial económico de las minicélulas. La empresa es una escisión del instituto que dirige Rogers, que es uno de los cuatro fundadores de Semprius. En la empresa no quisieron hacer ningún tipo de comentario sobre la comercialización. Bob Conners, vicepresidente del área de fotovoltaica de Semprius, comunicó sólo que apoyarían el desarrollo de Rogers. Pero sería demasiado pronto para hablar de fechas concretas.

¿Y si se comprueba que el proceso no sirve para la producción comercial?



El prototipo de un módulo flexible procedente del Instituto de Ciencias de Materiales y Construcción de Máquinas de la Universidad de Illinois: se imprimieron células solares minúsculas de silicio monocristalino sobre una lámina de plástico y después se interconectaron

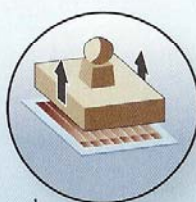
¿Podría entonces John Rogers utilizar su patente para obtener obleas ultrafinas de los lingotes? No, cuanto más largo es el recorrido del corrosivo a través del silicio, más ancho sale el «corte». Esto no se nota en minicélulas de 50

micras. Pero para cortar una oblea de un lingote, el corrosivo debería recorrer un camino 3.000 veces más largo. Entonces el disco no sería plano, sino que tendría forma de cuña.

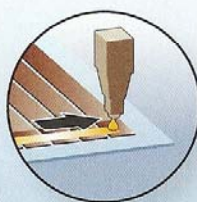
Dominik Sollmann



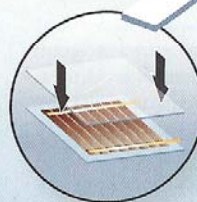
Aplicación sobre sustratos
El punzón imprime las minúsculas células solares sobre un material de soporte flexible.



Aplicación sobre sustratos
Las minicélulas se adhieren a muchos sustratos sin pegamento.



Interconexión
Las células pueden interconectarse según varios métodos. Una especie de impresora de chorro de tinta puede imprimir los finos contactos.



Laminado
Una capa de recubrimiento protege y fija las células solares.

