

Silicio vs Perovskita

Proceso de producción del panel de perovskita

1. Entrada del soporte plástico o cristal en bobina. Un folio sirve como conductor para transportar los electrones generados en la célula fotovoltaica

2. Aplicación de tina fotovoltáica. Tiene dos tintas, siendo la amarilla la de perovskitas en disolución. Se aplica encima del folio via un «slot-die coater»

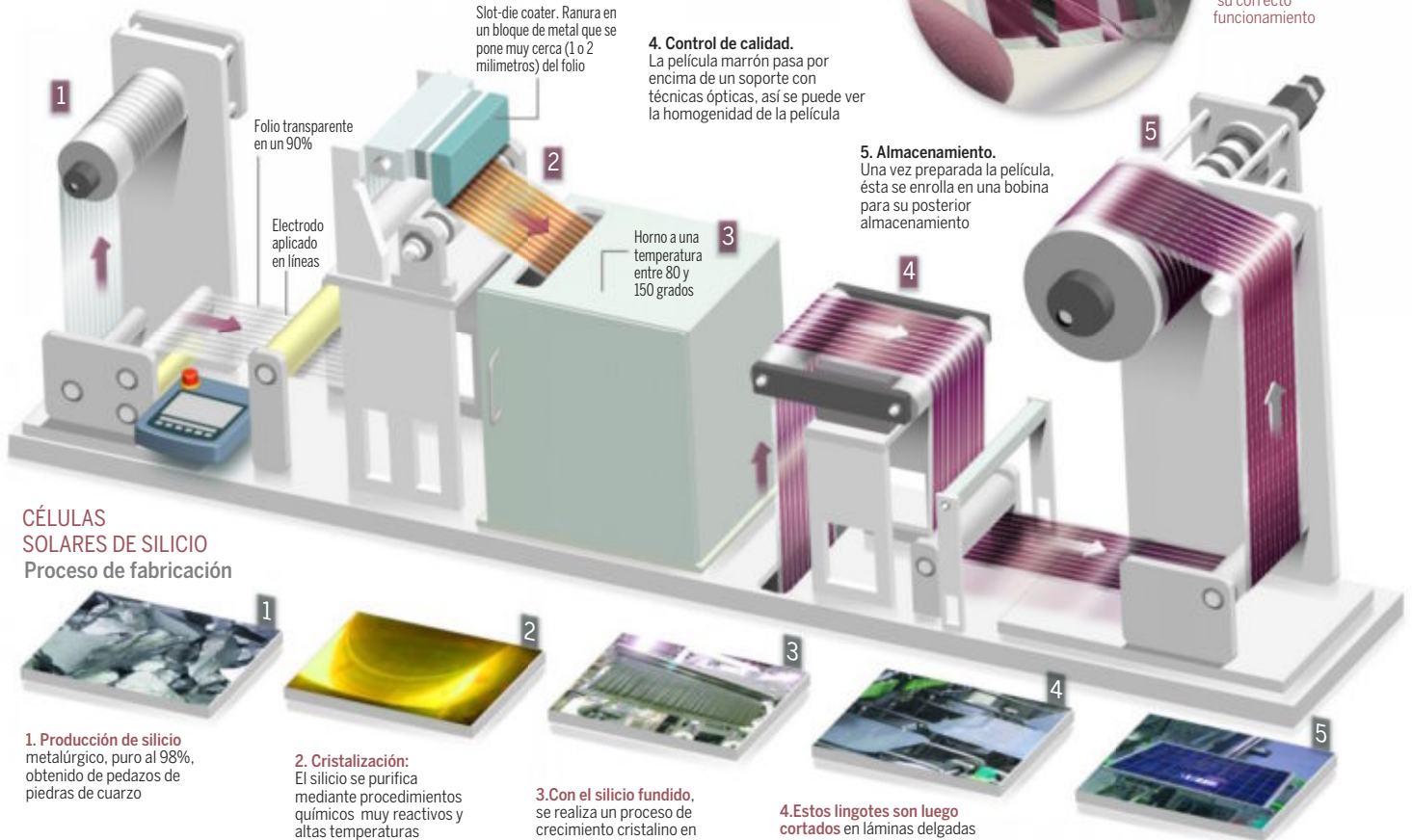
3. Calentamiento en horno. La película adquiere una tonalidad marrón. Es cuando la disolución de perovskitas se transforma en la estructura final

4. Control de calidad. La película marrón pasa por encima de un soporte con técnicas ópticas, así se puede ver la homogeneidad de la película

5. Almacenamiento. Una vez preparada la película, ésta se enrolla en una bobina para su posterior almacenamiento



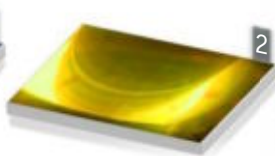
Una vez finalizado este proceso, los dispositivos necesitan una última capa de electrodos para su correcto funcionamiento



CÉLULAS SOLARES DE SILICIO
Proceso de fabricación



1. Producción de silicio metalúrgico, puro al 98%, obtenido de pedazos de piedras de cuarzo



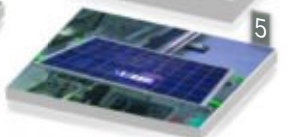
2. Cristalización: El silicio se purifica mediante procedimientos químicos muy reactivos y altas temperaturas



3. Con el silicio fundido, se realiza un proceso de crecimiento cristalino en forma de lingotes



4. Estos lingotes son luego cortados en láminas delgadas cuadradas, llamadas obleas



5. Tratamiento para crear el campo eléctrico

Fuente: Universidad de Valencia y UNEF

A. Cruz / LA RAZÓN

PEROVSKITAS

El nuevo material para una energía fotovoltaica low cost

Son materiales con forma de cubo y las esquinas cortadas y están revolucionando el sector de la investigación fotovoltaica. En tan sólo un lustro, los dispositivos basados en perovskitas han pasado del cinco al 15 por ciento de eficiencia en la transformación eléctrica de la luz, aunque sus bondades no acaban aquí. Los costes de producción se reducirán hasta un 80 por ciento respecto a los paneles de silicio, porque necesitan unas 160 veces menos cantidad de material y permite trabajar casi a temperatura ambiente

Eficiencia



Inversión tecnología fotovoltaica MW instalados



Parque fotovoltaico español conectado a la red



Es el nuevo material solar del que todo el mundo habla, tanto que aparece en todas las listas de grandes inventos. Las perovskitas prometen reducir el 80 por ciento el coste de fabricación de los actuales paneles solares, el 85 por ciento de los cuales funcionan en todo el mundo gracias al silicio cristalino.

Pero, ¿qué es este material de extraño nombre? En realidad, perovskita es un término genérico que se da a cualquier material que tiene una determinada estructura cristalina; una forma de cubo con las esquinas cortadas. Algunas de estas formas se producen natural y tiene muy diversos usos industriales. En este caso, no todas las perovskitas son válidas para hacer células solares; de hecho «sólo funcionan las que están basadas en plomo, alkil-amonio, yoduro y clorido, productos muy abundantes en el mundo», explica Henk Bolink, investigador del Instituto de Ciencia Molecular de la Universidad de Valencia. Su grupo acaba de presentar en la revista Nature Photonics, los resultados de su trabajo conjunto con el École Polytechnique Fédérale de Lausanne de Suiza: una lámina ultrafina, de menos de media micra de espesor, y semitransparente hecha a base de perovskitas (para absorber la luz) y dos capas de semiconductores orgánicos (para transportar la electricidad).

La experimentación con estos materiales no es nueva del todo, «la empresa IBM los usó para hacer transistores en los años noventa», explica Bolink. Sin embargo, sí es novedosa su experimentación en paneles solares, aunque los resultados que está arrojando hacen creer a los investigadores que podría sustituir al silicio en tan sólo un par de años. «Se ha pasado de eficiencias de un cinco por ciento a un 15 por ciento en tan sólo cinco años», explica Juan Bis-

Se está investigando en paneles híbridos con silicio y perovskitas que absorban más longitudes de onda de luz y mejoren la eficiencia actual en 3-4 puntos

quert, catedrático de Física Aplicada del grupo de Dispositivos Fotovoltaicos y Optoelectrónicos (DFO) de la Universidad Jaume I de Castellón, quien acaba de hacer público un trabajo conjunto con la Universidad de Oxford. De hecho, han conseguido una célula solar basada en el óxido de titanio y grafeno, como transportador de electrones, con perovskitas para absorber la luz, que se ha procesado a sólo 150 grados de temperatura y cuya eficiencia ha superado ligeramente el 15 por ciento.

Sin embargo, las últimas publicaciones del Nature apuntan a que en un futuro no tan lejano podrá transformar el 50 por ciento de la luz en electricidad.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Lo que las hace tan especiales es que son más baratas prepararlas que el silicio, porque éste hay que cristalizarlo antes de poder actuar sobre él, necesita intervenciones químicas complejas y altas temperaturas (procesos intensivos en uso de energía y, por tanto, de alto coste). Tienen otra ventaja: la cantidad de material que se utiliza es mucho menor que la actual de silicio; una capa de medio micrómetro de espesor de perovskitas frente a capas de 80 micrómetros de silicio (unas 160 veces menos). Pero es que, además, el proceso de fabricación se simplifica enormemente: «se produce a bajas temperaturas, a 200 grados (frente a los 2000 que necesitan el silicio), usando rutas químicas», detalla Juan Bisquert. Frente al largo proceso de montaje del silicio, los paneles de perovskitas se fabrican siguiendo un proceso de imprenta o coating (que se puede traducir como recubierta) o de deposición de vapor. Las perovskitas se disuelven y se obtiene algo parecido a una tinta que se aplica al estilo rotativa; el folio de plástico o material sobre el que se quiere imprimir se va desen-

rollando, se añade el primer electrodo, la tinta y el segundo electrodo (como se ve en el gráfico) y ya está preparado. «El proceso es similar al utilizado en la producción de una célula solar polimérica u orgánica pero las eficiencias de las células solares de perovskitas son muy superiores a los que usan plásticos. Éstos rondan el ocho por ciento, frente al 25 por ciento de los de silicio y los 15 conseguidos hasta ahora con perovskitas», explica Bolink. Estos valores son propios de laboratorio; montados y funcionando pierden algo de eficiencia.

Este proceso existe ya industrializado en la fabricación de pantallas OLED y de forma preindustrial para lámparas de diodos orgánicos de emisión de luz. «La industrialización, por tanto, no requiere tanto esfuerzo económico y tecnológico porque el proceso se conoce», detalla Bolink. Otra de las ventajas es que son flexibles y transparentes y se pueden «pintar» sobre cualquier material, plástico, cristal, un folio.

Prometedor y revolucionario, aunque todavía quedan asuntos que resolver. Primero, no se conoce su resistencia: «las perovskitas se descomponen cuando están en contacto con la atmósfera, lo que significa simplemente que tienen que ser sellados. El verdadero problema es que no es posible evaluar la estabilidad a largo plazo. Estamos probando su estabilidad a diferentes temperaturas con el fin de aprender cómo extrapolar los resultados a temperatura ambiente. Por otro lado, sin industrializar es imposible conocer los costes concretos de producción», detalla Bolink. En cuanto al coste, Bisquert es de la misma opinión: «Es difícil estimar las diferencias de coste puesto que está en fase de investigación, aunque ya hay varias empresas que están interesadas en su industrialización».

El proceso de fabricación y las características de las perovskitas (son relativamente fáciles de modificar para que conviertan diferentes longitudes de onda de la luz en electricidad de manera eficiente) las hacen compatibles con el silicio, de modo que se pueden fabricar paneles con ambos materiales. «Serán las primeras generaciones de paneles de perovskitas y trabajarán para absorber diferentes longitudes de onda complementarias. Subirán la eficiencia de las paneles actuales en tres o cuatro puntos», afirma Bisquert.



Logros científicos

► Tras el intento fallido de IBM, las perovskitas volvieron al panorama de los células solares en el 2009. El grupo del profesor Miyasaka de la Universidad de Tokio decidió probar estos materiales usándolos como colorantes en unas células solares ya existentes, las Dye Sensitized, más conocidas como Grätzel por su inventor. Lograron una eficiencia del tres por ciento, bastante inferior a los mejores resultados de las células de Grätzel, cuya eficiencia rondaba el 12 por ciento, aunque abrieron el camino a la investigación.

«Los japoneses usaban un electrolito líquido para hacer el contacto contra el electrodo, pero la perovskita no reaccionó bien a este líquido y perdió su estabilidad. Además trabajar con líquidos en las células dificulta el proceso, porque hay que encapsularlos y resulta muy difícil», detalla Bolink.

► El siguiente paso fue el del equipo del profesor Snaith de la Universidad de Oxford, quien siguió usando el óxido de titanio (que cumple la función de transportador de electrones) pero sustituyó este líquido, que destruía la perovskita y es tan difícil de mantener sellado, por un conductor orgánico sólido, consiguiendo eficiencias del 15 por ciento. El mayor resultado hasta el momento. También logró, según sus datos, un coste de producción en laboratorio de 40 céntimos por vatio. Las perovskitas solo fueron usadas como colorante para absorber la luz. Sin embargo, Snaith descubrió por sorpresa que no era necesario tener un transportador de electrones, porque la perovskita era también capaz de transportar los electrones.

► Bolink sigue una nueva línea; sustituye el metal óxido por otro conductor orgánico sólido lo que permite hacer los dispositivos a temperatura ambiente, y permite montar la célula sobre soportes plásticos.

Los paneles de silicio necesitan una temperatura de fabricación de hasta 2.000 grados. Los prototipos de perovskitas llevados a cabo en laboratorio han reducido esas temperaturas a los 200 grados, en el caso del experimento de la Universidad de Oxford, y a los 100 grados, en el desarrollado en la Universidad de Valencia