

El futuro de la energía solar está en sus manos

El Grupo de Investigación sobre Materiales Moleculares Orgánicos de la UCM trabaja desde hace años en el desarrollo de unas células para módulos solares que pueden suponer una revolución en el ámbito de la energía fotovoltaica. Se trata de células solares todo-orgánicas, conocidas como *células de plástico*, que ofrecen grandes ventajas frente a las de silicio que son las que se utilizan actualmente, como la ligereza, su bajo coste y flexibilidad. De momento no se comercializan, pero los científicos de este equipo prevén que en dos o tres años puedan aplicarse a pequeños dispositivos. Mientras tanto, continúan investigando para mejorar su eficiencia, eliminar algunas barreras y convertirse en la alternativa a las células de silicio.

ISABEL BERNAL
Las energías renovables son la principal apuesta de los científicos para amortiguar el impacto negativo de la contaminación generada por los combustibles fósiles. De entre todas las energías renovables, la solar destaca por ser una energía limpia, inagotable y que llega a todos los rincones del mundo. Hay que tener en cuenta que la energía que el sol arroja sobre la tierra en una hora es la equivalente a la que consumimos en todo el planeta durante un año. Es decir, la energía solar recibida del sol excede en varios miles de veces el consumo global anual de todo el planeta.

Los módulos o paneles fotovoltaicos que se comercializan en la actualidad se componen generalmente de células de silicio, que se caracterizan sobre todo por su alto coste y rigidez. Como alternativa al silicio, en los últimos años se está avanzando en el estudio de la conversión de energía solar basada en materiales orgánicos. Durante la última década se han desarrollado dos grandes familias dentro de las

células de naturaleza orgánica: los dispositivos nanocristalinos o de *Grätzel* y los dispositivos todo-orgánicos o *células de plástico*. Son en estos últimos en los que trabaja el Grupo de Investigación sobre Materiales Moleculares Orgánicos de la UCM, que dirige el profesor Nazario Martín, que es también presidente de la Real Sociedad Española de Química y director adjunto del Instituto de Nanociencia de la Comunidad de Madrid.

El principal estudio de este grupo de investigación se centra en materiales derivados de estructuras de carbono, como los fullerenos —unas moléculas «idénticas a un balón de fútbol»— y nanotubos de carbono.

Las principales ventajas de las células de plástico frente a las de silicio son su ligereza, flexibilidad, bajo coste y adaptabilidad a superficies curvas

Las células solares todo-orgánicas que están desarrollando se componen de un polímero semiconductor y fullerenos. Gracias a sus materiales, este tipo de células pueden suponer una revolución en el ámbito de la energía solar ya que presentan unas ventajas adicionales muy atractivas sobre las de silicio como su ligereza, flexibilidad, adaptabilidad a las superficies curvas, enormes aplicaciones tecnológicas y bajo coste.

Los retos del plástico

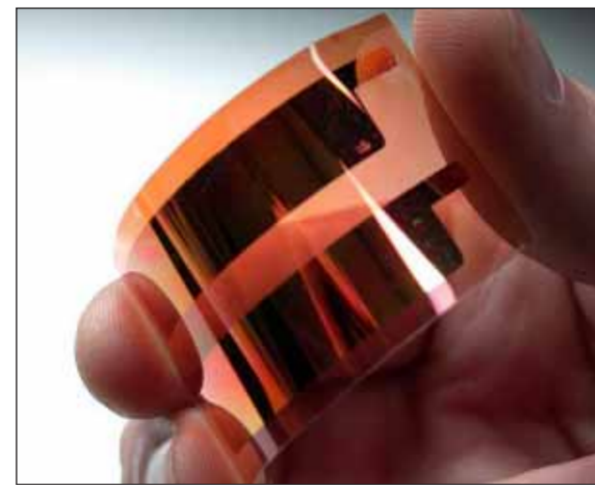
Sin embargo, las *células de plástico* están aún lejos de alcanzar las eficiencias de conversión de energía solar en energía eléctrica de las de silicio, ya que no superan aún el 5 por ciento. «Estos resultados son prometedores, pero claramente insuficientes», señala Nazario Martín.

Además de mejorar su eficiencia, existen otras barreras que tienen que superar estos 18 investigadores para conseguir que las *células de plástico* se conviertan en una verdadera alternativa al silicio. Por ejemplo, el problema de la inestabilidad química y fotoquímica, debido a que la exposición permanente al sol y los efectos del medio ambiente logran degradar estas células con el tiempo. Otros objetivos por resolver son los problemas de movilidad de carga, eficiencia de absorción de luz y la morfología de las películas poliméricas.

Las *células de plástico* aún no tienen un uso comercial, ya que la explotación práctica de esta tecnología requiere la fabricación de dispositivos que combinen una eficiencia óptima con una buena estabilidad y procesabilidad de los materiales utilizados. Pero el equipo que dirige Nazario Martín espera que a corto plazo puedan comenzar a aplicarse. «Creemos que en dos o tres años las células tendrán sus primeras aplicaciones en dispositivos *indoor*, es decir, en aquellos que no requieren estar al sol constantemente como por ejemplo en relojes, calculadoras de bolsillo y otros sistemas que requieran poca energía», explican.

Sobre todos estos retos que aún tienen que afrontar los investigadores en células solares orgánicas han debatido recientemente los principales expertos europeos durante el

El profesor Nazario Martín (a la izquierda de la imagen) junto al grupo de Investigación de Materiales Moleculares Orgánicos de la UCM. Sobre dicha imagen varios detalles de células solares plásticas en fase de experimentación. La idea es conseguir que en un futuro este tipo de células sustituyan a las actuales fabricadas con silicio que son las que se utilizan en grandes instalaciones como la que se muestra en la fotografía superior.



Las células todo-orgánicas alcanzan en la actualidad un rendimiento de hasta el 5 por ciento, unos resultados que aún son insuficientes

primer Encuentro Internacional Complutense sobre *Materiales para energías renovables: células solares orgánicas e híbridas*, celebrado en la Facultad de Químicas y organizado por el profesor Martín.

Equipo pionero

El grupo de investigación de Materiales Orgánicos de la UCM fue pionero en España en el estudio de las moléculas de carbono denominadas fullerenos y, hoy día, es uno de los grupos más importantes en el ámbito de la modificación química de fullerenos y nanotubos de carbono. Ha participado en el primer proyecto europeo dirigido hacia la preparación y estudio de células solares de plástico, ha editado libros y publicado diversidad de artículos en revistas de muy alto impacto. En la actualidad este equipo colabora también en diferentes proyectos nacionales orientados hacia materiales para almacenamiento de energía y coordina el proyecto *MadriSolar* del IV Plan Regional de Investigación Científica e Innovación de la Comunidad de Madrid.

Este equipo de científicos trabaja además en otras líneas de investigación. Cuenta con una gran experiencia en el estudio de procesos de transferencia electrónica electrónica fotoinducida, tanto en temas básicos como en aplicaciones más prácticas, como electrónica molecular, nanociencia y nanotecnología.

El estudio de materiales para la síntesis de moléculas para su aplicación en electrónica molecular consiste en hacer circuitos, «pero no a la escala actual, sino del tamaño de moléculas, lo que en un futuro podría permitir la construcción de ordenadores de gran potencia del tamaño de un reloj, e incluso más pequeños», augura Nazario Martín. «Existen moléculas que pueden actuar como un cable en un circuito y otras que se comportan como diodos o interruptores», añade. Este estudio enlaza con el mundo de la nanociencia y la nanotecnología. Cuando un material tiene las dimensiones en la escala del nanómetro (milmillonésima parte del metro) aparecen fenómenos cuánticos que hacen que las propiedades de ese material cambien. «Poder ver y manipular estas moléculas en tiempo real es algo excepcional en la historia de la ciencia», concluye el profesor Martín.

Seminario Internacional de la UCM sobre células fotovoltaicas



Destacados especialistas europeos en el campo de la investigación de la energía solar, procedentes de siete países (Alemania, Austria, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Suiza y España), se reunieron los días 19 y 20 de abril en el Seminario Internacional Complutense *Materiales para energías renovables: células solares orgánicas e híbridas*, que tuvo lugar en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias Químicas. Estas jornadas estuvieron dirigidas por el profesor de la UCM Nazario Martín, quien señala que «este congreso reunió a los expertos más destacados, nueve europeos y cinco españoles, en el estudio de materiales y preparación de dispositivos fotovoltaicos de naturaleza orgánica, un tema de gran interés científico y de gran trascendencia social».

Inauguró estas jornadas el profesor suizo Michael Grätzel, quien ha destacado por su investigación en células solares híbridas —conocidas en el ámbito científico como *células de Grätzel*— sobre las que se debatió en el simposio.

Los ponentes pusieron de manifiesto la necesidad de contar con el apoyo de la UE, gobiernos e instituciones

Estas células están basadas en películas mesoporosas de óxido de titanio y están sensibilizadas por una monocapa de un colorante orgánico. Las células híbridas han alcanzado eficiencias de conversión de energía solar en energía eléctrica de hasta un 11 por ciento, pero tampoco se comercializan hasta el momento. «Algunos de los puntos en los que aún se está investigando son la mejora de las interacciones en las interfases, la mejor absorción en el visible y también infrarrojo que, eventualmente, conduzcan a mejores eficiencias de conversión de energía» explica Martín.

Entre los participantes españoles, Nazario Martín destaca al profesor Tomás Torres, del departamento de Química Orgánica de la Universidad Autónoma de Madrid. «Al igual que el grupo de Antonio Luque de la Universidad Politécnica es una referencia a nivel mundial en el estudio de las células de silicio, nuestro equipo y el de Torres estamos a la vanguardia de los científicos que preparan materiales orgánicos para aplicaciones fotovoltaicas».

En las conclusiones del simposio internacional se puso de manifiesto la necesidad de continuar con esta investigación interdisciplinaria y de contar con el «apoyo decidido de gobiernos e instituciones y muy especialmente de la Unión Europea en su séptimo Programa Marco», apunta el investigador.

