

Image not found

## Nuevo record en el rendimiento de celdas solares de nanocristales ecologicas

Investigadores del ICFO presentan una estrategia de pasivacion in situ posterior a la deposicion para reducir defectos superficiales en celdas solares ultradelgadas hechas de nanocristales, procesadas en solucion y respetuosas con el medio ambiente. El procedimiento ha conducido a la mayor eficiencia de conversion de energia registrada hasta la fecha para este tipo de celdas solares.

October 23, 2024

---

En la era del cambio climatico, las energias renovables han ganado popularidad con rapidez, siendo las celdas solares un ejemplo destacado de esta transicion. Por ejemplo, [en 2023, la energia solar fotovoltaica instalada aumento un 28% en Espana en comparacion con el ano anterior, representando el 20,3% del total de la generacion de energia del pais](#), una tendencia que se refleja de manera similar en la mayoria de los paises occidentales. A pesar de su comercializacion y sus innegables beneficios ambientales, las celdas solares aun tienen margen de mejora, ya que suelen estar basadas en materiales que no son completamente sostenibles. Extender la recoleccion solar, mas alla de las granjas solares, se considera una via con gran potencial para alimentar edificios, infraestructuras, sistemas IoT e incluso vehiculos. Esto requeriria una tecnologia de celdas solares ligera, de bajo costo, flexible y ecologica. Por ello, la comunidad cientifica esta enfocando sus esfuerzos en encontrar alternativas sostenibles que mantengan (o incluso mejoren) la eficiencia de generacion de electricidad, reduzcan costos y simplifiquen los esfuerzos de fabricacion de las celdas solares actuales.

Un material prometedor que ha surgido como una alternativa ecologica es el sulfuro de bismuto y plata coloidal (AgBiS<sub>2</sub>) en forma de nanocristales, un material que se caracteriza por tener un coeficiente de absorcion extremadamente alto y que, por lo tanto, da lugar a laminas ultradelgadas para celdas solares muy absorbentes. A traves de un proceso de fabricacion de capa-por-capa, ya se han reportado celdas solares con un rendimiento notable. Sin embargo, para minimizar la perdida de material, reducir costos y mejorar la escalabilidad de la fabricacion, el metodo de deposicion en multiples etapas debe ser reemplazado por un enfoque que involucre un solo paso.

Esto se puede lograr desarrollando tintas de nanocristales de AgBiS<sub>2</sub>. Desde 2020, se han realizado varias investigaciones en este sentido. Con todo, los nanocristales de AgBiS<sub>2</sub> resultantes aun presentaban defectos superficiales significativos, los cuales siempre vienen acompañados de una baja eficiencia de conversión de energía en la celda solar. Esto significa que las técnicas destinadas a eliminarlos, denominadas pasivación de la superficie, no eran lo suficientemente efectivas. Los defectos superficiales restantes atrapaban los portadores de carga eléctrica generados por la luz solar y provocaban su recombinación, reduciendo la eficiencia del dispositivo a niveles inferiores a los alcanzados con un procedimiento de fabricación capa-por-capas.

Por lo tanto, se necesita una metodología de pasivación más sencilla, pero también más efectiva, para la tinta de nanocristales de AgBiS<sub>2</sub>, con el fin de acercar la eficiencia de las celdas solares ecológicas a niveles competitivos. Recientemente, los investigadores del ICFO, el **Dr. Jae Taek Oh**, el **Dr. Yongjie Wang**, la **Dra. Carmelita Roda**, el **Dr. Debranj Mandal**, el **Dr. Gaurav Kumar**, el **Dr. Guy Luke Whitworth**, dirigidos por el **profesor ICREA Gerasimos Konstantatos**, han dado un paso importante en esta dirección. En un artículo de *Energy & Environmental Science*, han informado sobre **una estrategia** de pasivación in situ posterior a la deposición (P-DIP, por sus siglas en inglés) **que mejora la pasivación de la superficie**, produciendo películas de tinta de nanocristales con propiedades optoelectrónicas mejoradas. Las celdas solares ultradelgadas resultantes mostraron una mayor eficiencia de conversión de energía que sus homologas fabricadas a partir de una deposición en múltiples etapas, estableciendo un **nuevo record de rendimiento para celdas solares de nanocristales ecológicas**.

### **Pasivación in situ posterior a la deposición para mejorar la pasivación de la superficie**

Los investigadores del ICFO lograron pasivar de manera efectiva los defectos superficiales presentes en su película de tinta de nanocristales. *¿½*Imaginen una carretera llena de baches que ralentiza los coches. La pasivación de superficie es como repavimentar la carretera, haciéndola más suave para que los coches puedan moverse sin quedarse atascados. En nuestro caso, la eliminación de los defectos superficiales es muy importante para facilitar el transporte de portadores de carga creados a partir de la absorción de luz en las películas de nanocristales. *¿½*, explica el Dr. Jae Taek Oh, primer autor del artículo. *¿½*Con nuestro método P-DIP, los portadores de carga pudieron moverse sin 'tropezar con tantos obstáculos' dentro de la película delgada de nanocristales de **AgBiS<sub>2</sub>**.

**La mitigación de defectos mediante una estrategia de pasivación adecuada se tradujo en un aumento en la calidad de la película y, por lo tanto, en celdas solares de mayor rendimiento.**

Su eficiencia de alrededor del 10% superó la de las celdas solares anteriores basadas en nanocristales de AgBiS<sub>2</sub>, tanto las que utilizaban métodos de deposición de una sola etapa como las de capa-por-capas.

Para obtener estos resultados sobresalientes, el equipo sintetizó la tinta de nanocristales de

AgBiS2 mediante la introducción de un agente molecular multifuncional que contenía cloro. Su estructura molecular **ayudo a estabilizar los nanocristales y a dispersarlos de manera uniforme en la solución**, dos factores cruciales para asegurar recubrimientos suaves. Después de depositar la película, llevaron a cabo una pasivación adicional en las superficies de los nanocristales de AgBiS2. Esta estrategia concreta, de pasivación in situ, **equilibra el transporte de los portadores de carga en la película y alarga su vida útil**, unos aspectos que también son críticos a la hora de mejorar la eficiencia de las celdas solares. **La combinación de estos efectos constituyó la receta perfecta para lograr el rendimiento sin precedentes para celdas solares sostenibles** que los investigadores del ICFO demostraron en este estudio.

**Referencia:**

J. T. Oh, Y. Wang, C. Roda, D. Mandal, G. Kumar, G. L. Whitworth, G. Konstantatos. Energy Environ. Sci. (2024). DOI: <https://doi.org/10.1039/D4EE03266G>

**Agradecimientos:**

Results incorporated in this work have received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement No 101002306). We also acknowledge support from the Fundació Joan Ribas Araquistain (FJRA), the Fundació Privada Cellex, the program CERCA, EQC2019-005797-P (AEI/FEDER UE), and iSevero ochoaiCenter of Excellence CEX2019-000910-S - Funded by the Spanish State Research Agency.

Image not found

Esquema de la celda solar de tinta de nanocristales de AgBiS2. Fuente: EES.