



PEROVSKITAS QUE EVOLUCIONARON LAS CELDAS SOLARES

Elías Emmanuel Chávez López

Instituto Politécnico Nacional – CECyT 8

eliaslopez4019@gmail.com

Jacqueline Rebollo Paz

Instituto Politécnico Nacional – CECyT 10

jrebollo@ipn.mx

Margarita Clarisaila Crisóstomo Reyes

Instituto Politécnico Nacional – CECyT 8

mcrisostomo@ipn.mx

Resumen

Este artículo examina el impacto transformador de los materiales de perovskita en la evolución de la tecnología de celdas solares. Las perovskitas, una clase de materiales con una estructura cristalina distintiva, han surgido como un gran avance en la investigación fotovoltaica debido a sus notables propiedades. El rápido avance de las celdas solares de perovskita (PSC) ha dado lugar a mejoras impresionantes en la eficiencia de conversión de la energía solar, rivalizando con las celdas solares tradicionales basadas en silicio. Este estudio destaca los atributos únicos de las perovskitas, incluido su alto coeficiente de absorción de luz, banda prohibida ajustable y facilidad de fabricación, que contribuyen a su alta eficiencia y potencial para soluciones de energía solar de bajo costo.

Palabras clave: Perovskitas, celdas, energía, solar, renovable, materiales.

El Sol emite energía a razón de 3.8×10^{23} kW/s. Solo una fracción de 1.8×10^{14} kW, aproximadamente, es interceptada por la Tierra (World Energy Resources, 2013). La radiación del sol es una fuente de energía disponible, renovable, limpia y abundante. Las tecnologías

solares aprovechan esta energía para una variedad de usos, entre ellas la generación de electricidad. Los dispositivos llamados “celdas solares” o “paneles solares” captan la energía solar para transformarla en energía eléctrica. La base de esta tecnología se dio gracias a que



Alexander Becquerel en 1839 observó el efecto fotoeléctrico en ciertos materiales los cuales emiten electrones cuando se exponen a la luz. Con esto se dio un avance para convertir la energía luminosa en energía eléctrica (Arancibia Bulnes & Best y Brown, 2010).

La industria de la energía solar ha sido revolucionada por la introducción de materiales de perovskita, que se destacan por su estructura cristalina única y representan una alternativa prometedora a las tecnologías solares convencionales, ver Figura 1. En los últimos diez años, ha habido un avance significativo en la investigación de perovskitas, gracias a sus impresionantes propiedades ópticas y electrónicas que, en muchos casos, han logrado igualar o incluso superar la eficiencia de las celdas solares basadas en silicio (Green *et al.*, 2014).

Nombradas por su parecido con un mineral homónimo, las perovskitas se han mostrado especialmente eficaces en la absorción de luz y su conversión en electricidad. Son materiales versátiles que permiten la creación de celdas solares mediante procesos de solución a baja temperatura, ofreciendo así la posibilidad de reducir los costos de producción en comparación con las tecnologías basadas en silicio (Jeon *et al.*, 2015). La capacidad de modificar su composición química abre puertas a la optimización de sus propiedades para una amplia gama de aplicaciones (Burschka *et al.*, 2013).

No obstante, las celdas solares de perovskita enfrentan retos en cuanto a su estabilidad a largo plazo y su impacto ambiental, particularmente debido a su sensibilidad a la humedad y la temperatura, y a las preocupaciones sobre el contenido de plomo en muchos de estos compuestos (National Renewable Energy Laboratory [NREL], 2016).

Ejemplar 29. Julio-diciembre de 2023.

Los esfuerzos de investigación actuales están enfocados en superar estos obstáculos para desarrollar una tecnología fotovoltaica más sostenible y duradera.

Las perovskitas han marcado un avance significativo en la evolución de las celdas solares, ofreciendo un nuevo horizonte en la tecnología fotovoltaica.



Figura 1. Separado en sus partes constituyentes, este es un ejemplo ilustrado de capas fotovoltaicas en una única celda solar de perovskita de alto rendimiento. (Metal Tech News, 2023).

Ventajas

- Desde su primera aparición en 2009 con una eficiencia de conversión de la energía solar de solo el 3.8%, las células de perovskita más avanzadas ahora ostentan una eficiencia de 22.7% y funcionan de manera rutinaria durante miles de horas bajo condiciones de prueba rigurosas. Esta eficiencia se ha logrado a través de mejoras continuas en su estabilidad y optimización de propiedades. En poco tiempo, han alcanzado eficiencias que compiten con las de las tecnologías de celdas solares tradicionales basadas en silicio (Bellini, 2023).
- La fabricación de celdas solares de perovskita es generalmente menos



costosa en comparación con las tecnologías basadas en silicio. Esto se debe a que pueden ser producidas a través de procesos de solución a baja temperatura, lo que reduce la energía y los costos asociados (Karunarathne et al., 2023).

- Las perovskitas pueden ser depositadas en diferentes tipos de sustratos, incluyendo flexibles, lo que permite una mayor variedad en el diseño y versatilidad en la fabricación de paneles solares (Chen et al., 2015).
- Las celdas solares de perovskita pueden ser combinadas con celdas de silicio u otras tecnologías para crear celdas solares tándem, las cuales tienen el potencial de superar los límites de eficiencia de las celdas solares tradicionales (*NREL-Led Research Into Perovskite-Silicon Tandem Cells Shows New Path to Take*, n.d.).

Desventajas

- Las perovskitas son sensibles a un rango más amplio de longitudes de onda de la luz solar, lo que puede aumentar la cantidad de energía solar que se convierte en electricidad (Liang et al., 2021).
- Las celdas solares de perovskita enfrentan desafíos relacionados con su estabilidad y durabilidad a largo plazo, especialmente en condiciones ambientales adversas (Lv et al., 2018).
- Actualmente hay una investigación intensiva en curso para superar los

desafíos de estabilidad y toxicidad (debido al uso de plomo en muchas perovskitas), con el objetivo de hacerlas viables para aplicaciones comerciales a gran escala (Schileo & Grancini, 2021).

Conclusiones

Las perovskitas han transformado significativamente la tecnología de las celdas solares, ofreciendo varias ventajas clave sobre las tecnologías tradicionales basadas en silicio. Estos materiales, con su estructura cristalina única, han surgido como un avance significativo en la fotovoltaica, ofreciendo propiedades notables que han mejorado la eficiencia de conversión de energía solar. Aunque las perovskitas han alcanzado eficiencias comparables a las celdas de silicio, enfrentan desafíos en términos de estabilidad y sostenibilidad, especialmente debido a su sensibilidad a la humedad y la presencia de plomo. Los esfuerzos de investigación actuales se centran en superar estos retos para desarrollar tecnologías fotovoltaicas más sostenibles y duraderas. Las ventajas incluyen su alta eficiencia, bajo costo de producción, y versatilidad en la fabricación, mientras que las desventajas se relacionan con la durabilidad y los desafíos medioambientales.

Referencias

- Arancibia Bulnes, C., & Best y Brown, R. (2010). Energía del Sol. Ciencia, abril-junio 2010; https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf.
- Bellini, E. (2023, November 22). Inverted perovskite solar cell achieves 25.1% efficiency via new passivation technique. Pv Magazine International. <https://www.pv-magazine.com/2023/11/22/inverted->



- perovskite-solar-cell-achieves-25-1-efficiency-via-new-passivation-technique/
- Burschka, J., Pellet, N., Moon, S. J., Humphry-Baker, R., Gao, P., Nazeeruddin, M. K., & Grätzel, M. (2013). Sequential deposition as a route to high-performance perovskite-sensitized solar cells. *Nature*, 499(7458), 316–319.
- Chen, H., Wei, Z., Zheng, X., & Yang, S. (2015). A scalable electrodeposition route to the low-cost, versatile and controllable fabrication of perovskite solar cells. *Nano Energy*, 15, 216–226.
<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2015.04.025>
- Green, M. A., Ho-Baillie, A., & Snaith, H. J. (2014). The emergence of perovskite solar cells. *Nature Photonics*, 8(7), 506–514.
- Jeon, N. J., Noh, J. H., Kim, Y. C., Yang, W. S., Ryu, S., & Seok, S. I. (2015). Compositional engineering of perovskite materials for high-performance solar cells. *Nature*, 517(7535), 476–480.
- Karunaratne, B., Dunuweera, S. P., Medagedara, A. T., Velauthapillai, D., Punniamoorthy, R., Perera, A. G. U., DeSilva, L. A., Tennakone, K., Rajapakse, R., & Kumara, G. (2023). Low-Cost Perovskite Solar Cell Fabricated using the Expanded Graphite Back Contact and Electronically Conducting Activated Carbon as the Hole Transporting Material. *ACS Omega*, 8(26), 23501–23509.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.3c00637>
- Liang, F., Fan, R., Li, J., Fu, C., Jiang, J., Fang, T., Wu, D., & Luo, L. (2021). Highly sensitive ultraviolet and visible wavelength sensor composed of two identical perovskite nanofilm photodetectors. *Small*, 17(40).
<https://doi.org/10.1002/sml.202102987>
- Lv, Y., Xu, P., Ren, G., Chen, F., Nan, H., Liu, R., Wang, D., Tan, X., Liu, X., Zhang, H., & Chen, Z. (2018). Low-Temperature Atomic Layer Deposition of Metal Oxide Layers for Perovskite Solar Cells with High Efficiency and Stability under Harsh Environmental Conditions. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 10(28), 23928–23937.
<https://doi.org/10.1021/acsmi.8b07346>
- Metal Tech News. (2023, March 1). Next-gen solar material breakthrough.
<https://www.metaltechnews.com/story/2023/03/01/tech-bytes/next-gen-solar-material-breakthrough/1250.html>
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2016). Perovskite Solar Cells.
- NREL-Led Research into Perovskite-Silicon Tandem Cells Shows New Path to Take. (n.d.). News | NREL.
<https://www.nrel.gov/news/program/2020/nrel-led-research-into-perovskite-silicon-tandem-cells-shows-new-path.html#:~:text=The%20tandem%20solar%20device%20is,bottom%20silicon%20device%20can%20absorb.>
- Schileo, G., & Grancini, G. (2021). Lead or no lead? Availability, toxicity, sustainability and environmental impact of lead-free perovskite solar cells. *Journal of Materials Chemistry C*, 9(1), 67–76.
<https://doi.org/10.1039/d0tc04552g>
- World Energy Resources. (2013). Solar. Recuperado de:
https://www.worldenergy.org/assets/images/imported/2013/10/WER_2013_8_Solar_revised.pdf: World Energy Resources.