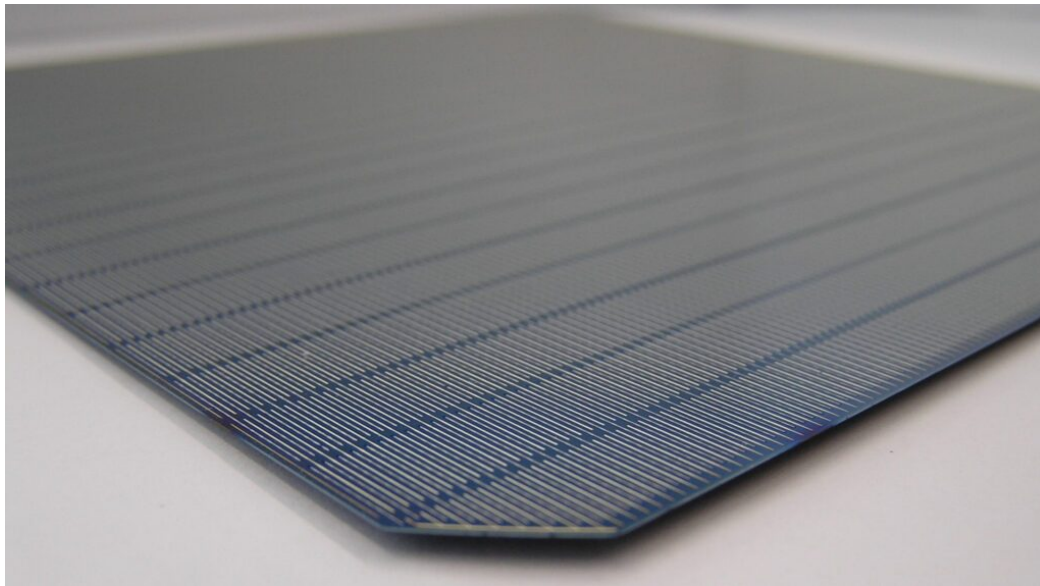


Las células solares de unión trasera POLO podrían superar a las PERC en cuanto a costes en Europa

- Investigadores del DLR junto con el ISFH, Centrotherm y la tecnológica alemana LPKF, analiza el potencial técnico y económico de producir células n+-type polysilicon on oxide (POLO) back junction en Alemania y concluyen que puede ofrecer ventajas relevantes frente a las células fabricadas con tecnologí...



<https://www.pv-magazine.es/2026/05/26/las-celulas-solares-de-union-trasera-polo-podrian-superar-a-las-perc-...>

Martes, 26 mayo 2026

Investigadores del DLR junto con el ISFH, Centrotherm y la tecnológica alemana LPKF, analiza el potencial técnico y económico de producir células n+-type polysilicon on oxide (POLO) back junction en Alemania y concluyen que puede ofrecer ventajas relevantes frente a las células fabricadas con tecnología PERC.

Emiliano Bellini

Un estudio ha concluido que las células solares POLO back junction (BJ) podrían superar a la tecnología PERC en costes y eficiencia dentro de la fabricación fotovoltaica europea. La investigación, desarrollada por el German Aerospace Center (DLR) junto con el Institute for Solar Energy Research Hamelin (ISFH), Centrotherm y la tecnológica alemana LPKF, analiza el potencial técnico y económico de producir células n+-type polysilicon on oxide (POLO) back junction en Alemania y concluye que esta arquitectura puede ofrecer ventajas relevantes frente a las células fabricadas con tecnología PERC.

Según explicó Juan Camilo Gómez Trillos, autor principal del estudio, a **pv magazine**, el análisis evaluó tanto los costes de producción como el precio mínimo sostenible de las células POLO BJ bajo condiciones industriales reales, incluyendo desde la fabricación de las células hasta los costes finales de generación eléctrica. El concepto POLO BJ incorpora contactos traseros pasivados de polisilicio sobre óxido, lo que permite alcanzar mayores eficiencias respecto a tecnologías sin

contactos pasivados. Además, presenta ventajas adicionales frente a conceptos actualmente dominantes en el mercado, como un menor consumo de plata y un flujo de fabricación más simplificado.

Los investigadores destacan que, aunque la tecnología PERC ya está siendo sustituida progresivamente por TOPCon, el diseño POLO BJ también ofrece ventajas frente a esta última. Entre ellas figura el uso de metalización basada en aluminio en lugar de grandes cantidades de plata, así como una arquitectura de contacto trasero completo ("all-back-contact"), que mejora la eficiencia y simplifica determinados procesos industriales. Gómez Trillos subrayó que las tecnologías fotovoltaicas de nueva generación no deben evaluarse únicamente por su eficiencia, sino también por su capacidad de fabricación industrial y su impacto en el sistema energético.

El estudio, publicado en la revista científica *Advanced Energy & Sustainability Research* bajo el título "The Cost of Ownership and Minimum Sustainable Price of POLO BJ Cells Produced in Germany", señala además que las células POLO BJ podrían fabricarse utilizando líneas de producción PERC ya existentes con ligeras adaptaciones y únicamente un paso adicional basado en láser.

El proceso de fabricación comienza con una oblea de silicio tipo p limpia sobre la que se forma una fina capa de dióxido de silicio (SiO_2) en ambas caras. Posteriormente se deposita una capa de polisilicio n^+ altamente dopado mediante deposición química en fase vapor a baja presión (LPCVD), seguida de oxidación térmica. La capa frontal de dióxido de silicio se elimina selectivamente mediante procesos químicos húmedos o ablación láser, mientras que la parte trasera permanece protegida durante el texturizado. Finalmente, se aplican capas de pasivación mediante PECVD y se completan las conexiones eléctricas mediante apertura láser de contactos e impresión serigráfica.

Para el modelado económico, los investigadores asumieron una capacidad de producción anual de 5 GW. A esta escala, una única planta podría cubrir aproximadamente el 30 % de la demanda fotovoltaica registrada en Alemania en 2024, que alcanzó los 16,2 GW. El estudio consideró una eficiencia base del 24,2 % para las células POLO BJ, basada en resultados industriales ya demostrados en dispositivos de formato M2, y un escenario máximo del 25 % para el análisis de sensibilidad. En comparación, la tecnología PERC se modeló bajo las mismas condiciones de producción, aunque con una eficiencia máxima del 23,1 %.

El análisis de costes se realizó mediante un modelo "bottom-up" basado en las metodologías de las asociaciones industriales Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) y VDMA. El modelo incorporó costes de maquinaria, capacidad de producción, materiales y consumo energético. Además, el cálculo del precio mínimo sostenible incluyó inversión inicial (capex), costes operativos (opex), impuestos, capital circulante, depreciación y un coste medio ponderado del capital del 8 %. También se estimó el coste nivelado de la electricidad (LCOE) para sistemas utility-scale basados tanto en módulos POLO BJ como PERC.

Los resultados muestran que las inversiones totales difieren de forma moderada entre ambas tecnologías. Mientras que una línea PERC requeriría alrededor de 171 millones de dólares, las líneas POLO BJ necesitarían entre 177,5 y 182,1 millones debido principalmente a mayores necesidades de equipamiento industrial. Sin embargo, al incluir el capital circulante neto, la variante POLO BJ-L se convirtió en la opción más eficiente económicamente.

Los costes operativos y variables también resultaron inferiores para POLO BJ. Los principales componentes de coste fueron las obleas y materiales de proceso, seguidos por mano de obra y consumo energético. En el caso de PERC, los mayores costes estuvieron asociados a su menor eficiencia y a una mayor demanda de células para alcanzar la misma potencia.

El análisis del coste de propiedad (CoO) mostró ventajas claras para POLO BJ, con valores situados entre 0,0579 y 0,0598 dólares por vatio, frente a 0,0631 dólares/W para PERC. El precio mínimo sostenible (MSP) siguió la misma tendencia: la variante POLO BJ-L alcanzó el valor más bajo, con 0,0716 dólares/W, mientras que PERC se situó en 0,0775 dólares/W. Aunque impuestos, costes financieros y gastos operativos tienen un peso importante en el cálculo final, no modifican la ventaja competitiva relativa de POLO BJ.

En términos energéticos, el estudio concluye que los sistemas fotovoltaicos basados en POLO BJ reducen el coste nivelado de electricidad frente a PERC tanto en Alemania como en España. Según Gómez Trillos, las mayores eficiencias se traducen directamente en menores costes eléctricos a nivel de sistema. En condiciones del sur de Europa, los investigadores obtuvieron valores de LCOE de 0,0332 dólares/kWh para módulos monofaciales vidrio-backsheet y de 0,0302 dólares/kWh para módulos bifaciales vidrio-vidrio.

El estudio también señala que factores locales como el precio de la electricidad, el coste laboral, la logística, los impuestos empresariales o el coste del capital pueden alterar significativamente la competitividad de la fabricación fotovoltaica en distintos países. Según el análisis, únicamente los costes laborales y energéticos representarían conjuntamente alrededor del 23 % del precio mínimo sostenible de las células POLO BJ producidas en Alemania.

Los investigadores consideran que la tecnología POLO BJ puede convertirse en una candidata sólida para impulsar una producción local de células fotovoltaicas en Europa. Aunque el proyecto no definió un calendario concreto de implantación industrial, el equipo asegura que ya existen iniciativas orientadas a transferir el conocimiento de las tecnologías POLO a la industria, lo que podría facilitar su implementación comercial en los próximos años.

Este contenido está protegido por derechos de autor y no se puede reutilizar. Si desea cooperar con nosotros y desea reutilizar parte de nuestro contenido, contacte: editors@pv-magazine.com.

Popular content