

“Método de evaporación-oxidación térmica de aluminio para modificación de propiedades eléctricas y químicas de superficie de películas delgadas de óxido de zinc”



Descripción de la Tecnología

Método de evaporación-oxidación térmica de un metal para modificar las propiedades eléctricas y químicas de superficie de una película delgada semiconductora para dispositivos electrónicos, particularmente para su aplicación en películas conductoras de electrones en celdas solares de perovskita.

El método comprende las etapas indicadas a continuación:

- 1) evaporación térmica de una película metálica ultradelgada reflectiva, sobre una superficie de una capa semiconductora a modificar; y
- 2) calentamiento térmico en un ambiente rico en oxígeno a temperaturas de oxidación del metal evaporado para convertirlo en una película ultradelgada de óxido de metal transparente.

Aplicaciones, beneficios y usos de la tecnología



Los beneficios de la tecnología incluyen la posibilidad de preparar películas ultradelgadas que favorecerían la estabilidad de celdas solares fotovoltaicas elaboradas a base de perovskita.

Las ventajas de la tecnología comprenden:

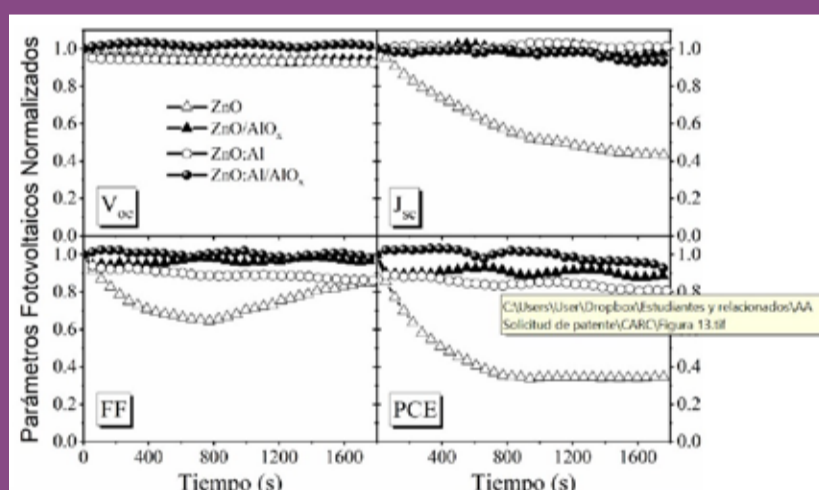
- a) permite la obtención de una película ultradelgada y homogénea de aluminio sobre la superficie de la película semiconductora de óxido de zinc (ZnO);
- b) produce una película ultradelgada de óxido de metal ($AlOx$) y, al mismo tiempo, promueve la difusión de los átomos de aluminio hacia la capa subyacente de ZnO , de esta manera aumenta la conductividad eléctrica volumétrica de ZnO ;
- c) la película ultradelgada dieléctrica de $AlOx$ modifica el nivel de Fermi de la capa de ZnO ;
- d) la película dieléctrica $AlOx$ sirve como una barrera física para prevenir las reacciones de ácido-base entre el ZnO y la perovskita.

Las aplicaciones potenciales de la tecnología están en los campos de la óptica, electrónica y la energía, en dispositivos como las celdas solares de perovskita, diodos de emisión de luz, sensores, transistores, transmisores de efecto de campo, baterías, ventanas regulables, celdas de combustible, entre otros.

Nivel de madurez de la tecnología



Se cuenta con un prototipo a pequeña escala con resultados prometedores, incluyendo los indicados a continuación:



En la gráfica se muestran los resultados de prueba de estabilidad para prototipos de celdas de perovskita con la iluminación continua, con 4 tipos diferentes de ZnO , previamente almacenadas en aire por más de 6 meses sin encapsulación, específicamente los parámetros fotovoltaicos normalizados de: voltaje a circuito abierto (V_{oc}), densidad de fotocorriente a corto circuito (J_{sc}), factor de forma (FF), y eficiencia de conversión de potencia (PCE), de las celdas de perovskita con cuatro tipos diferentes de ZnO bajo iluminación constante por 30 min aproximadamente con una lámpara de Xenón de intensidad de 100 mW/cm^2 . Después de 30 min de iluminación continua, las celdas basadas en ZnO mantienen 34.5% por ciento de su eficiencia original. Con la adición de $AlOx$ entre ZnO y perovskita, se mantiene el 88.7% de la eficiencia. Las celdas a base de $ZnO:Al$ retienen 80% de su eficiencia original después de 30 min de iluminación continua, y las celdas que incorporan $AlOx$ entre $ZnO:Al$ y perovskita mantienen el 92.5% de su eficiencia original. Por lo anterior, se estima que el Nivel de Maduración Tecnológica /Technology Readiness Level (TRL) es de 3.

Potencial de la tecnología para generar valor



Actualmente las celdas solares emergentes tienen la ventaja de promover la sustentabilidad, debido a que pueden ser manufacturadas a baja temperatura (menos de $400 \text{ }^\circ\text{C}$), sin embargo tienden a degradarse con el paso del tiempo de manera más rápida que las celdas de silicio. Las celdas solares de perovskita, como parte de las celdas emergentes, tiene un factor de conversión de luz-electricidad mayor que las celdas de silicio, sin embargo no se encuentran ofertadas en el mercado (están en proceso de desarrollo). Actualmente se está investigando para crear celdas híbridas silicio-perovskita que combinen la estabilidad superficial del silicio y el alto factor de conversión luz-electricidad de la perovskita. En ese sentido la presente tecnología podría tener un potencial mercado relevante en un futuro cercano, conforme avance el desarrollo tecnológico y se mejore su manufacturabilidad.