

# Resumen de Tesis Doctoral



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola de Doctorat

DNI/NIE/Pasaporte 47166576Q

Nombre y apellidos Ana Belen Morales

Título de la tesis Desarrollo de tecnologías de baja temperatura para la fabricación de células solares de heterounión de silicio.

Unidad estructural 710 Departament d'Enginyeria Electrònica

Programa Enginyeria Electrònica

Códigos UNESCO 210601 220300 220910 330714

(Mínimo 1 y máximo 4, podéis verlos en <http://doctorat.upc.edu/gestion-academica/carpeta-impresos/tesis-matricula-y-deposito/codigos-unesco>)

## Resumen de la tesis de 4000 caracteres máximo (si se superan los 4000 se cortará automáticamente)

El desarrollo de la tecnología fotovoltaica de silicio cristalino ha llegado al punto en que la mejora de los dispositivos pasa, no tanto por un aumento de la eficiencia, como por la reducción del coste de fabricación. En este tipo de dispositivos el coste más importante se debe al propio sustrato de silicio cristalino. De manera que una reducción en el grosor de la oblea se reflejaría directamente en costes de producción más bajos, al disminuir la cantidad de material utilizado como sustrato. No obstante, al reducir el grosor de las obleas aparecen simultáneamente varios problemas que dificultan la fabricación de buenas células solares. La tecnología de alta temperatura utilizada para la difusión de las uniones p-n en las células solares de silicio tradicionales presenta serios inconvenientes. Los ciclos de alta temperatura pueden causar curvaturas, típicamente al realizar el contacto posterior de aluminio, que pueden acabar en roturas de los dispositivos. Otro problema muy importante son las pérdidas de eficiencia asociadas a la recombinación superficial, puesto que conforme se reduce el grosor de los sustratos esta recombinación se hace mucho más relevante. Por estos motivos la tecnología de células solares de heterounión aparece como una alternativa muy interesante para el futuro de la industria fotovoltaica basada en obleas de silicio cristalino.

Las células solares fotovoltaicas de heterounión de silicio se basan en una estructura de uniones p-n formadas por un sustrato de silicio cristalino y capas de silicio amorfo hidrogenado dopado. Entre la capa dopada y la oblea de silicio se deposita habitualmente una capa muy delgada de silicio amorfo intrínseco, que tiene la función de mejorar la interfaz para reducir la recombinación superficial. Esta estructura fue propuesta originalmente por Sanyo con el nombre de HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin layer). El proceso de depósito de las capas de silicio amorfo se realiza a baja temperatura, reduciéndose el estrés térmico que sufren los sustratos y permitiendo el uso de obleas más delgadas sin riesgo de curvatura o rotura.

En este trabajo se ha optimizado la estructura de las células de heterounión utilizando tecnología de baja temperatura e incorporando un nuevo proceso de fabricación asistido por láser para la creación de los contactos posteriores puntuales de aluminio (LFC).

Durante el desarrollo de esta tesis se han estudiado las propiedades de las distintas capas que forman tanto el emisor como la cara posterior de los dispositivos. Se ha analizado con detalle el efecto de la temperatura, tanto en el depósito como en tratamientos posteriores, estudiando las propiedades pasivantes y estructurales de las capas de a-Si, y del óxido conductor transparente (TCO) utilizado como electrodo frontal. En referencia a la estructura del contacto trasero primero se optimizó la estructura bicapa pasivante y reflector posterior. Se desarrollaron dos estructuras alternativas, una de a-SiC<sub>x</sub>H con dos concentraciones de carbono diferentes y otra que combina alúmina y a-SiC<sub>x</sub>H. Se realizaron medidas de tiempo de vida efectivo de portadores minoritarios en precursores con las distintas estructuras, obteniendo buenas pasivaciones en ambos casos (~1ms). Y para la optimización de los contactos puntuales desarrollados mediante láser se han estudiado distintas alternativas para cada una de estas estructuras, variando la fuente dopante de aluminio, la energía del láser y la longitud de onda del mismo. En todas estas propuestas se han optimizado los procesos láser para obtener un buen contacto lo menos resistivo posible.

A lo largo de todo el trabajo se evidencia la importancia de la pasivación superficial para la obtención de buenas células solares de heterounión de silicio con contactado trasero láser. Las distintas propuestas para mejorar estos procesos han servido para obtener dispositivos con eficiencias de conversión fotovoltaica superiores al 18% y tensión en circuito abierto de 680mV.

Lugar Barcelona

Fecha 05 junio 2015

Firma