

**Tesista:** Mariana Berruet

Ingeniera Química. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Doctor en Ciencia de Materiales. Universidad Nacional de Mar del Plata.

**Tema:** “Preparación de celdas solares con calcogenuros de cobre e indio como material absorbente”

**Director de Tesis:** Dra. Marcela Vázquez

**Lugar de Trabajo:** INTEMA - Facultad de Ingeniería – UNMDP.

**Fecha de Defensa:** 13 de marzo de 2012

**Jurados:** Dr. Juan Carlos Plá (Comisión Nacional de Energía Atómica)

Dr. David Mario Comedi (Universidad Nacional de Tucumán)

Dr. Celso Aldao (Facultad de Ingeniería, UNMDP)

**Resumen:**

El presente trabajo se enmarca en una línea de investigación iniciada hace pocos años en INTEMA, orientada a la preparación de celdas fotovoltaicas con técnicas para la síntesis de películas que contemplen costos de inversión en equipamiento bajos, temperaturas de trabajo bajas a moderadas, velocidades de deposición altas y sean escalables. Con este enfoque se pretende desarrollar un prototipo de celda solar de industria argentina que contribuya al plan estratégico nacional en energías renovables.

Durante el desarrollo de esta tesis doctoral, se electrodepositaron películas de ZnO como semiconductor n. Se investigaron tres tipos de películas de ZnO: una compacta, una porosa y otra dopada con In.

Para avanzar en la construcción de prototipo de celda solar se depositó el material absorbente sobre ZnO. En esta etapa, fue clave la selección de la técnica de deposición del material absorbente. Se depositó CuInS<sub>2</sub> sobre ZnO mediante la técnica de rocío pirolítico. Con el fin de proteger el ZnO, se preparó en este caso, una película delgada de TiO<sub>2</sub> como barrera. La participación de capas nanoestructuradas aumenta la interfase de contacto en la unión p – n, procurando mejorar la eficiencia en la conversión de energía.

Para depositar CISE sobre ZnO se hizo necesario buscar una técnica donde la solución precursora se pueda mantener a valores de pH moderados ( $5 < \text{pH} < 9$ ). Se investigó así, la deposición por el método SILAR (successive ionic layer adsorption and reaction). Se trata de un método basado en la inmersión del sustrato en precursores catiónicos y aniónicos y enjuague luego de cada

inmersión para evitar la precipitación homogénea en las soluciones. El método SILAR evita el uso de  $H_2Se$  o  $Se$  altamente tóxicos, minimiza la generación de desperdicios de metales pesados ( $In$ ). Se trabajó ajustando la concentración de precursores, temperatura, tiempos de reacción-enjuague y renovación de las soluciones para evitar contaminación cruzada. El tratamiento térmico también representa una etapa clave pues es la condición necesaria en la formación de CISE. La incorporación de azufre en la cámara a alta temperatura permite además el reemplazo del 80% de átomos de  $Se$  por  $S$ . Esta sustitución parcial permite variar el valor de band gap y afecta también el ajuste entre las bandas de los semiconductores de la juntura p-n. Se analizaron las respuestas eléctricas de los dispositivos inducidas por luz.

Por último se depositó una doble capa de  $TiO_2$  por rocío pirolítico y Doctor Blade sobre TCO y sobre estas el calcogenuro, CISE o CISES, por el método SILAR.

Si bien los prototipos de celdas solares preparados con las diversas combinaciones muestran rendimientos bajos para la conversión de energía, se ha podido identificar que la presencia de una capa nanoestructurada y de una capa amortiguadora representan una mejora. Se han identificado también factores como espesor y resistividad eléctrica como los parámetros sobre los que se puede trabajar a futuro para mejorar la eficiencia de las celdas.