



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Mejoramiento de películas delgadas de CdTe/CdS mediante activación húmeda de CdCl₂ en una atmosfera de aire para aplicaciones en celdas solares

Authors: Ernesto VALADEZ RENTERÍA, J. DE LA TORRE, D. ESPARZA, y J. M. RIVAS

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 19
Mail: valadezrenteriae@gmail.com
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings			
Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por una beca en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, CONACyT; y por el programa para el desarrollo profesional docente del nivel superior (Prodep) número de proyecto F- PROMEP-38/Rev-04 SEP-23-005.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2017



Contenido

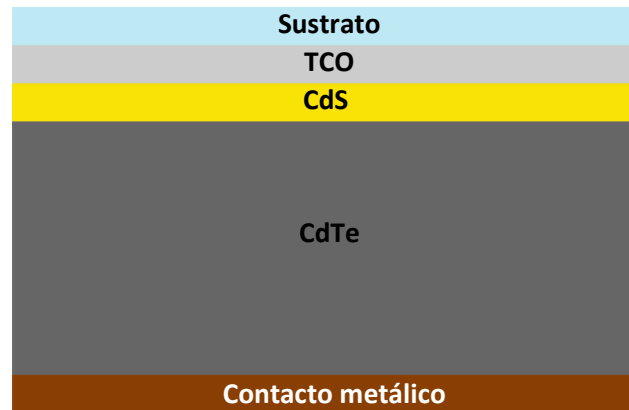
1. Introducción
 2. Experimentación
 3. Análisis de la muestra
 - Difracción de rayos X
 - Caracterización electroquímica
 4. Resultados
- Referencias





1.-Introducción

- Las celdas solares de CdTe/CdS tienen una eficiencia teórica de 29%. [1, 2]
- Están compuestas por películas delgadas policristalinas.



Configuración típica de una celda CdTe/CdS.
Fuente: Elaboración propia





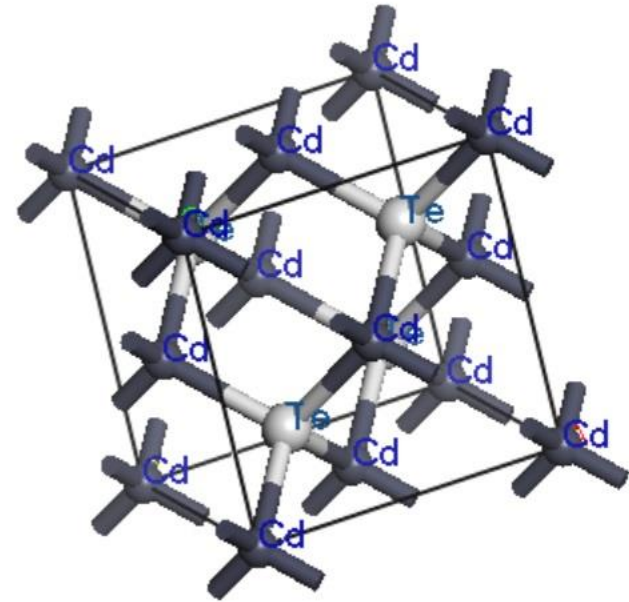
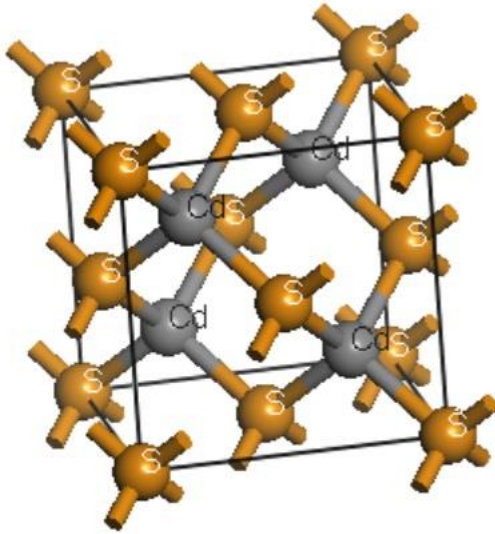
1.-Introducción

Técnicas de crecimiento de para películas delgadas de CdTe/CdS

Película de CdTe	Película de CdS
Deposición física de vapor	Spray pyrolysis
Pulverización catódica [3, 4]	SILAR [8]
Spray pyrolysis [5, 6]	Sputtering
Sublimación en espacio cercano (CSS) [7]	Deposición por baño químico (CBD) [9]



1.-Introducción



Estructura cristalina de CdS (izquierda) y CdTe (derecha), elaboradas usando el software Materials Studio 4.4.

Fuete: Elaboración propia



2.-Experimentación

Se crearon 3 muestras con las siguientes configuraciones:

- *M1.-Sustrato / TCO / CdS / CdTe/ Cu*
- *M2.-Sustrato / TCO / CdS / CdTe / CdCl₂/ Cu*
- *M3.Sustrato / TCO / CdS / CdCl₂/ CdTe /CdCl₂/Cu*





2.-Experimentación

Procedimiento:

1.- Lavar las muestras (sustrato con FTO) con jabón comercial, alcohol isopropílico y acetona.





2.-Experimentación

2.- Crear película delgada de CdS mediante CBD.

Se usaron como precursores :

- Sulfato de Cadmio (CdSO_4)
- Hidróxido de amonio (NH_4OH)
- Tiourea ($\text{CS}(\text{NH}_2)_2$)





2.-Experimentación

3.- Crear película delgada de CdTe utilizando la técnica de CSS.

Variables a tomar en cuenta:

- Temperatura (500°C a 600°C)
- Presión (≥ 1 Torr)
- Tiempo de exposición (10 min)





2.-Experimentación

4.- Aplicar activación de CdCl_2 .

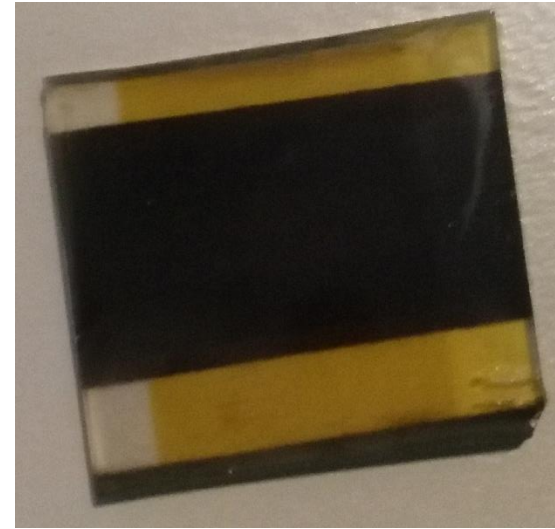
Se realiza en una solución saturada de CdCl_2 disuelto en metanol. [10]

5.- Aplicar contacto metálico.





2.-Experimentación



Celda solar de películas delgadas de CdTe/CdS.
Fuente: Elaboración propia.



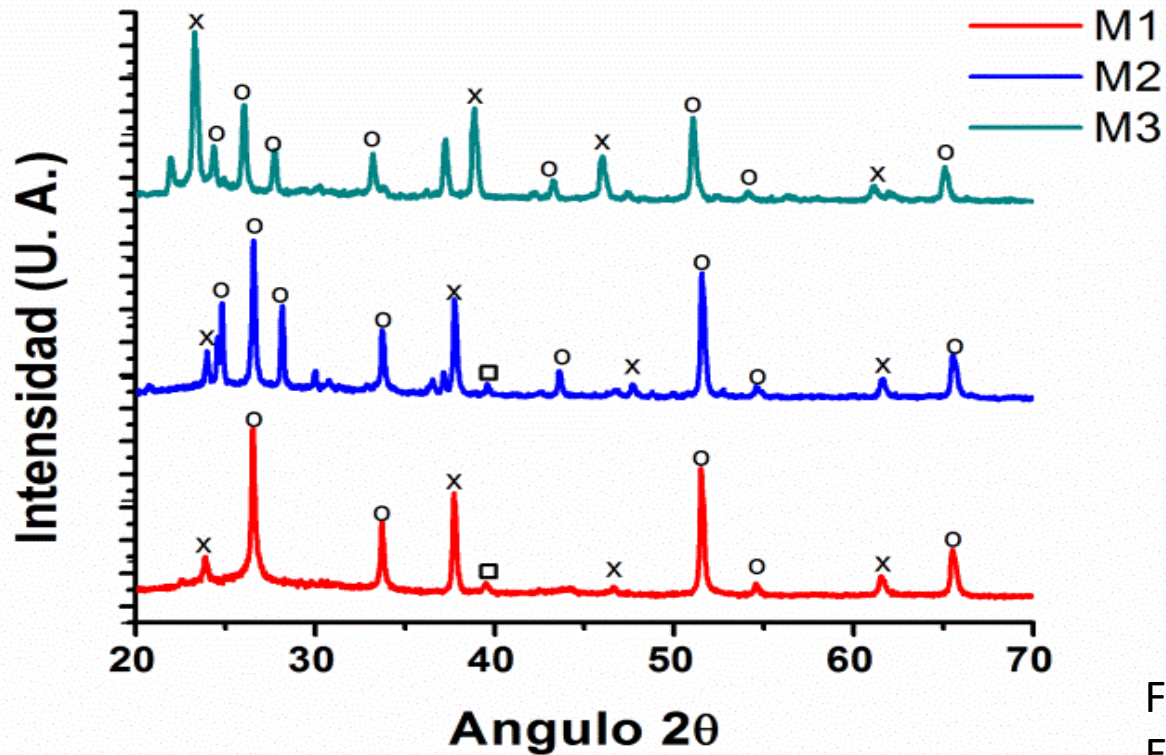
**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2017



3.- Análisis

Difracción de Rayos X



Fuente:
Elaboración propia





3.-Análisis

Difracción de rayos X

Calculo de tamaño de grano de la película de CdS, aplicando ecuación de Scherrer.

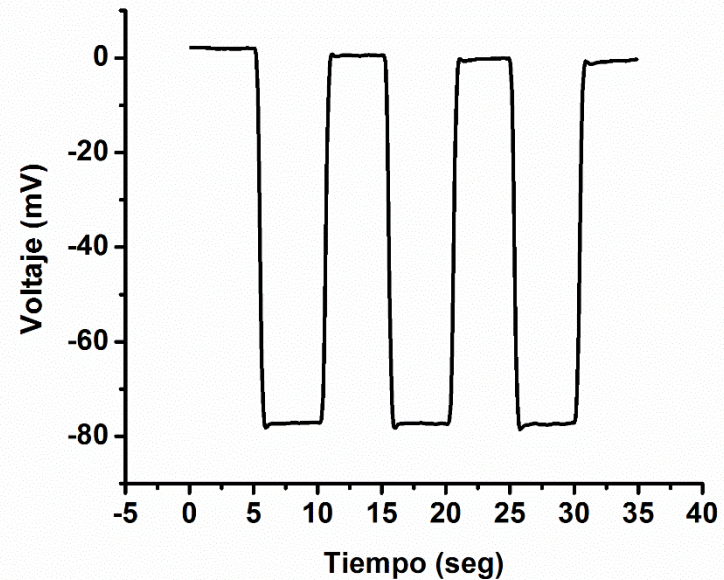
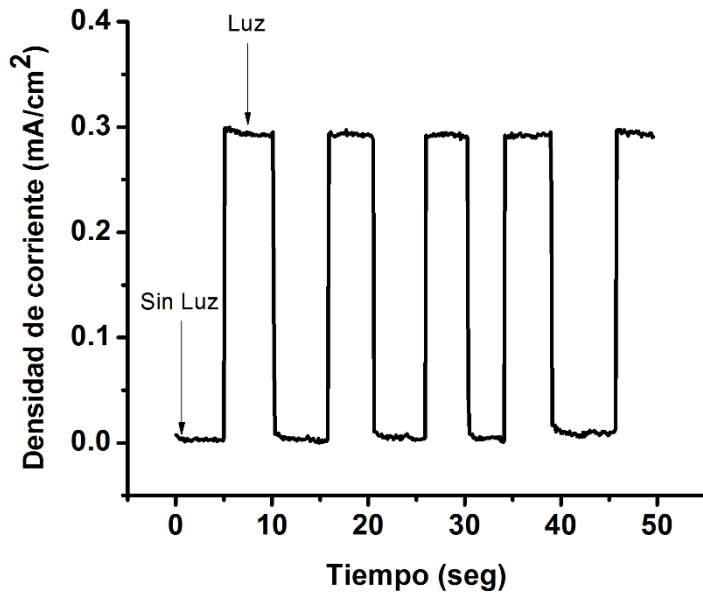
$$D = \frac{0.94\lambda}{\beta \cos\theta}$$





3.-Análisis

Caracterización electroquímica



Curva de densidad de corriente (izquierda) y curva de voltaje (derecha)
Fuente: Elaboración propia.





4.-Resultados

A partir de la activación de CdCl_2 el tamaño de grano de la película de CdS aumentó comparando M1 con M2 y M3.

El tamaño de grano de las muestras M1 y M2 es de 20 a 70 nm

La muestra M3 presentó un tamaño de grano 50 nm.





4.-Resultados

Las celdas solares reaccionan a la luz y generan corriente y voltaje.

Existe porosidad entre las películas delgadas que permiten la difusión del cobre hacia las capas inferiores del dispositivo.

Presencia de micro-cortos circuitos limita la corriente generada.





Referencias

- 1.- CdTe Technology | First Solar. (2017). Aguacalientesolarproject.com. Retrieved 26 July 2017, from <http://www.aguacalientesolarproject.com/en/Technologies-and-Capabilities/PV-Modules/First-Solar-Series-4-Modules/CdTe-Technology>
- 2.- Peter, L. (2011). Towards sustainable photovoltaics: the search for new materials. *Philosophical Transactions of The Royal Society A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 369(1942), 1840-1856. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2010.0348>
- 3.- Compaan, A. D., Gupta, A., Lee, S., Wang, S., & Drayton, J. (2004). High efficiency, magnetron sputtered CdS/CdTe solar cells. *Solar Energy*, 77 (6), 815-822.
- 4.- MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, María de Jesús, ALCÁNTARA, Juan Alberto y OSEGUERA, Joaquin. Recubrimientos protectores en atmosferas corrosivas. *Revista de Aplicación Científica y Técnica* 2016, 2-4: 41-44.





Referencias

- 5.- Boone, J. L., Van Doren, T. P., & Berry, A. K. (1982). Deposition of CdTe by spray pyrolysis. *Thin Solid Films*, 87 (3), 259-264
- 6.- REYNOSO-SOTO, Edgar, ALONSO-PÉREZ, Jorge, TRUJILLO-NAVARRETE, Balter y CAZAREZ-CASTRO, Nohé. Automatización en la deposición de películas delgadas de nanomateriales para la posible utilización en celdas solares. *Revista de Tecnología e Innovación* 2016, 3-7: 51-59.
- 7.- Schaffner, J., Motzko, M., Tueschen, A., Swirschuk, A., Schimper, H. J., Klein, A. ... & Jaegermann, W. (2011). 12% efficient CdTe/CdS thin film solar cells deposited by low-temperature close space sublimation. *Journal of Applied Physics*, 110 (6), 064508





Referencias

- 8.- Esparza, D., Zarazúa, I., López-Luke, T., Cerdán-Pasarán, A., Sánchez-Solís, A., Torres-Castro, A., & De la Rosa, E. (2015). Effect of different sensitization technique on the photoconversion efficiency of CdS quantum dot and CdSe quantum rod sensitized TiO₂ solar cells. *The Journal of Physical Chemistry C*, 119 (24), 13394- 13403
- 9.- Pushpalatha, H. L., Bellappa, S., & Ganesha, R. (2015). Structural and optical properties of CdS thin film obtained by chemical bath deposition and effect of annealing. *Indian Journal of Pure & Applied Physics (IJPAP)*, 52 (8), 545-549.
- 10.- Maniscalco, B., Abbas, A., Bowers, J. W., Kaminski, P. M., Bass, K., West, G., & Walls, J. M. (2015). The activation of thin film CdTe solar cells using alternative chlorine containing compounds. *Thin Solid Films*, 582, 115-119





ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)