

# TRATAMIENTOS TERMICOS EN CONTACTOS ELECTRICOS DE In SOBRE CdS

S.B. Schujman\*, P. O. Vaccaro\*\*, J. Saura\*\*\*

División Dispositivos Semiconductores. Centro Atómico Bariloche  
Comisión Nacional de Energía Atómica. C.C. 439, 8400 San Carlos de Bariloche.

Estudiamos el efecto de tratamientos térmicos a altas temperaturas en el sistema In/CdS, observando la formación del ternario  $CdIn_2S_4$  y la recristalización del CdS con el aumento del tiempo de recocido.

## INTRODUCCION

En dispositivos que utilizan CdS es técnica usual fabricar los contactos eléctricos sobre este material depositando una capa delgada de In, por ejemplo por evaporación, *sputtering*, etc., y recociendo luego el conjunto en una atmósfera inerte para aumentar la difusión del Indio y obtener así un contacto óhmico<sup>[1]</sup>.

Diversos autores han estudiado el comportamiento de este tipo de contactos al ser sometidos a distintos tratamientos térmicos, pero en general se limitan a temperaturas de, a lo sumo, 400°C<sup>[2]</sup>.

Debido a ésto nos propusimos estudiar lo que ocurre con los contactos de In al realizar tratamientos térmicos a temperaturas superiores.

## PREPARACION Y TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Sobre capas de CdS preparadas por sinterizado<sup>[3]</sup> evaporamos en vacío una capa de In de 2000 Å de espesor.

Sometimos estas muestras a un tratamiento térmico en atmósfera de nitrógeno a una temperatura de 630 °C. Hicimos recocidos de 20, 35 y 65 minutos de duración respectivamente. También hicimos un recocido de 20 minutos a una temperatura de 400 °C

Estudiamos las muestras recocidas mediante difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido EDAX.

## RESULTADOS

Difracción de rayos X (ver figura 1)

\* Becaria CONICET

\*\* Becario CNEA

\*\*\* Investigador CNEA

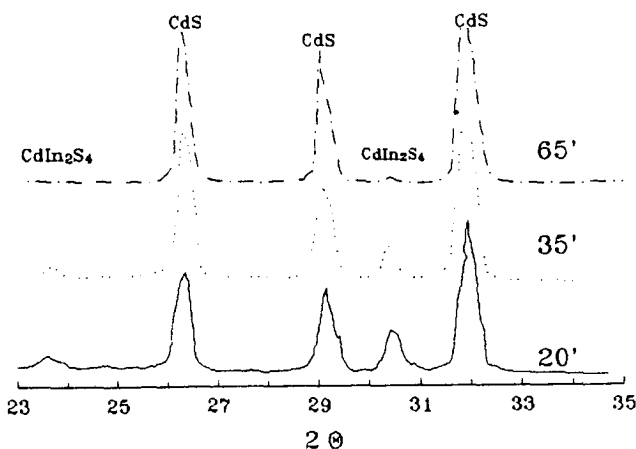


Figura 1: Espectro de rayos X para distintos tiempos de recocido.

Observamos la formación de dos compuestos que identificamos como  $CdIn_2S_4$  e  $In_2O_3$ . Estos compuestos están presentes en todas las muestras recocidas a 630 °C, pero no se ven en la tratada a 400 °C.

También notamos una progresiva disminución en la intensidad de los picos de  $CdIn_2S_4$  con el tiempo de recocido y un aumento en el tamaño de los de CdS.

## Observaciones en el SEM

Muestra tratada durante 20 minutos

Observando esta muestra en el microscopio electrónico de barrido pudimos distinguir dos zonas bien diferenciadas (Figuras 2 y 3). En base a mediciones de EDAX concluimos que la zona expuesta en la Figura 2 corresponde a CdS, mientras que en la Figura 3 se muestra una zona cubierta con Indio.

Estudiamos un corte transversal de la muestra para hacer un mapeo de la concentración de In en función del espesor de la capa de CdS. Encontramos que todo el Indio está concentrado en la superficie, escurriéndose entre los bordes de grano del CdS hasta una profundidad del orden de los 4µm.

35 minutos de recocido

Observamos la aparición de cristales piramidales de base cuadrada. El lado de la base de estos cristales oscila entre 40 y 200 µm (figura 4). Las mediciones de EDAX indican que la composición de los mismos corresponde al compuesto CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, mientras que la zona deprimida que rodea al cristal está compuesta por CdS.

65 minutos de recocido

En esta muestra se formaron cristales prismáticos de base cuadrada (Figura 5), de unos 100 µm de lado de la base. La composición del mismo corresponde a la del CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub>.

## DISCUSION DE RESULTADOS

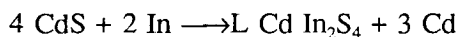
La temperatura de fusión del In es de 155°C. Debido a su elevada tensión superficial se forman gotas sobre la superficie del CdS, y es en estas zonas donde, si la temperatura del medio es suficiente, puede llegar a formarse el compuesto ternario.

Precisamente a la formación de gotas de Indio podemos atribuir, basándonos en las observaciones en el microscopio electrónico, las diferencias relativas de intensidad entre los picos de CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> y CdS en los difractogramas correspondientes a distintos tiempos de recocido

A los veinte minutos de recocido, la capa de In pierde continuidad, pero cubre gran parte de la muestra, formándose una capa delgada, policristalina, de CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub>.

Al aumentar el tiempo de recocido, el Indio se concentra en gotas disolviendo el CdS bajo las mismas. El ternario cristaliza precipitando a partir de esta solución, creciendo el cristal en el centro de una zona deprimida del sustrato.

La reacción química que se produce es :



La formación de una molécula de CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> exi-

ge la disociación de tres moléculas de CdS. Debido a la elevada presión de vapor del Cd, podemos suponer que el material en exceso que resulta de esta disociación se evapora.

Si bien el tamaño de estos cristales es considerable (hasta 100 µm de lado de la base) el hecho de ser pocos influye en la disminución de la intensidad de los picos correspondientes a este ternario en los difractogramas. Extender el tiempo de recocido a sesenta y cinco minutos hace más notorio este efecto.

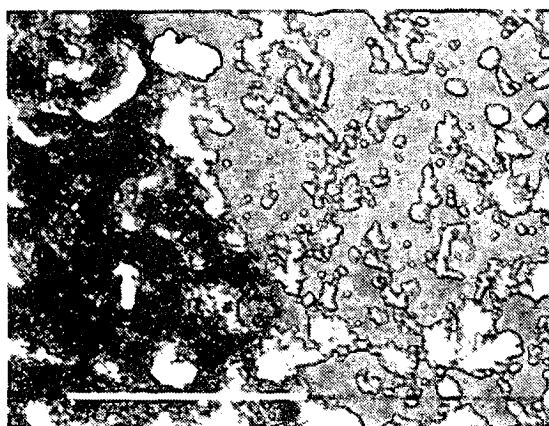


Figura 2: Microfotografía electrónica. 20' de recocido Cd In<sub>2</sub>S<sub>4</sub> (esc. 10 µm).

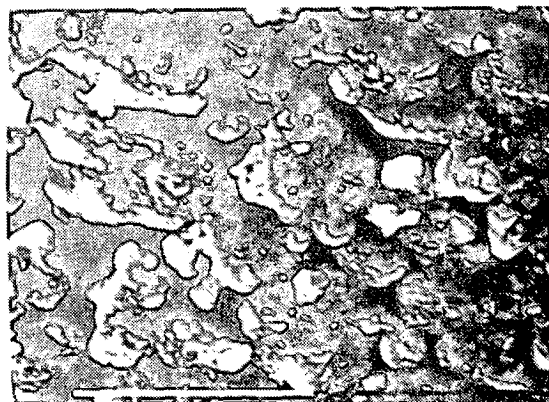


Figura 3: Microfotografía electrónica. 20' de recocido Cd S (esc. 10 µm).

## REFERENCIAS

1. Walker y Lambert ; J. App. Phys. 28 p. 635 1953
2. C.S.Kim, H.B. Im ; J.Am.Ceram.Soc. 72(1) p.150, 1990
3. P.O. Vaccaro, J. Saura ; J.Mat.Sci.Lett. 9 p.47, 1990

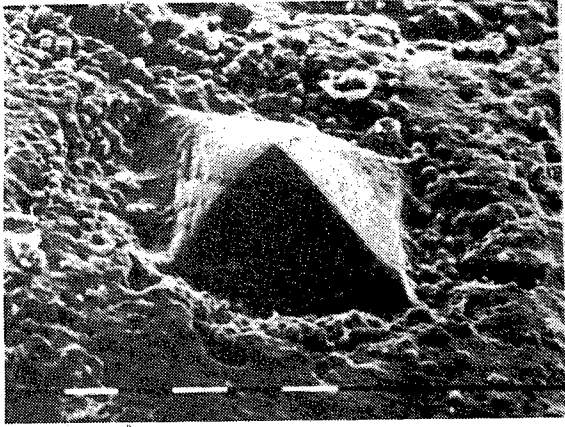


Figura 4: Microfotografía electrónica, 35' de recido, CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> (esc. 10  $\mu$ m).

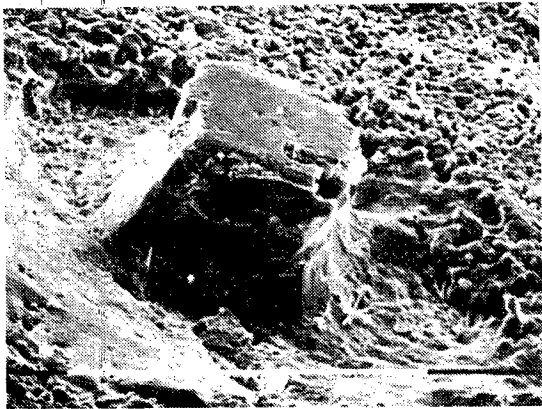


Figura 5: Microfotografía electrónica, 65' de recido, CdIn<sub>2</sub>S<sub>4</sub> (esc. 100  $\mu$ m).

CEILAP  
CITEFA - CONICET  
ZUFRIATEGUI Y VARELA  
1603 VILLA MARTELLI  
REPUBLICA ARGENTINA