

소결 CdS 막의 미세구조 및 전기적 특성
Microstructure and Electrical Properties
of Sintered CdS Films

임 호 빈 한국과학기술원 재료공학과 고 수
양 흥 근* 한국과학기술원 재료공학과 대학원생

II-VI 족 화합물 반도체인 CdS를 피막형태로 얻기 위하여 분말을 결합제와 소결 촉진제인 CdCl₂를 첨가하여 반죽상태로 만들고 유기기판 위에 도포한 후 소결하였다. 백양전지에 응용시 CdS 소결막은 광선을 통과시키는 층(window) 및 전극으로 동시에 작용될 수 있음으로 미세조직, 전기적, 광학적 성질이 중요하다.

본 연구에서는 주사현미경으로 미세구조를 관찰하고 X-선 회절, 암상태와 조사(illumination) 상태에서의 전기비저항 및 spectral response 등을 알아 보았다.

1. CdS 막의 미세구조 및 조직

소결 CdS 막의 두께변화는 도포시에 사용한 screen 의 두께에 따라 9~40 μm 정도로 변화하였다. 소결후 입자크기의 변화는 CdCl₂의 양에 의해 좌우되며 [1] 같은 CdCl₂ 양을 넣은 경우는 소결막의 두께에 큰 변화 없이 크기가 비슷하였다. 10 wt.% CdCl₂를 첨가하고 140 mesh 의 screen 을 사용하여 도포한 후 650°C, 30분간 질소분위기로 소성한 경우의 미세구조를 보면 표면에는 기공이 보이지 않으나 단면에는 기공이 관찰되며 2-3개의 결정입자로 층이 형성되어 있었다. 성장된 입자의 크기는 ~13 μm 정도이며 두께는 ~25 μm 정도였다.

X-선 회절곡선의 분석 결과 유기기판위에 형성

된 CdS 는 전형적인 육방구조(wurtzite)를 나타내었고 CdCl₂의 양에 따른 (10 $\bar{1}$ 0) (0002) (10 $\bar{1}$ 1) (10 $\bar{1}$ 3) 방위의 변화는 분말의 경우와 같이 불규칙 방위를 나타내었다. 10 wt.% CdCl₂가 첨가되고 650°C, 30분간 소성한 경우의 결정에서 격자상수는 a = 4.15Å, c = 6.81Å 정도였다.

2. 소결막의 전기비저항

CdS 소결막을 전지에 응용할 경우 전기비저항의 변화에 따라 전지의 직렬저항에 영향을 주어 효율을 좌우한다. (2) CdCl₂의 양에 따른 소결막의 전기비저항의 변화는 성장입자 크기의 변화에 따라 영향을 받았고 (1) 소성후 시편에 남아 있는 잔류 Cl 양의 증가로 CdS 결정내에 Cl 이온이 도핑되어 전기저항을 낮춰 준 경우로 본다. CdS 단결정에 잔류하는 Cl 이온화 에너지가 0.03 eV 인 좁은 도너 준위를 형성한다고 보고되었다. (3) CdCl₂이 많이 첨가된 경우 (15, 20 wt.%) 는 미세조직상 10wt.% 보다 입자크기도 작고 입자간의 경계도 모호하여 입자간 전위장벽을 높여 주었기 때문에 전기비저항이 증가했다고 생각된다. 광선을 비추지 않은 경우 비저항이 3.5, 0.77, 0.5Ω cm 이고 전하농도가 각각 8.98×10¹⁶, 2.7×10¹⁷, 6.0×10¹⁷ cm⁻³ 인 시편에 85mw/cm²의 강도를 갖는 광선을 조사한 경우

참 고 문 헌

비저항은 1.7, 0.5, 0.38 Ωcm 로 감소하였다.
전체적으로 광선에 의한 민감도는 낮은 데 비저항 변화 ($\delta_D - \delta_L$) 는 낮았다. 본 시편의 경우 초기 전하농도가 높으며 전위 장벽이 낮기 때문에 암 상태에 비해 광에 의한 민감도는 크지 않다 고 본다. 광량이 10 mw/cm^2 인 경우는 4 ~ 10 Ω 정도의 저항변화를 보였다.

3. 소결막의 광파장 반응 (spectral response)

합로계 램프의 광선음 monochrometer 로 광의 파장에 따라 분기하여 광파장에 따른 광전류의 변화를 살펴 보았다. 광전류의 극대 점이 500 nm ~ 520 nm 에서 나타나고 있으므로 이 근처가 소결막의 흡수 단으로 판명되었다. 단결정의 경우 CdS 흡수 단은 520 nm 이고 다결정의 경우는 제조 방법에 따라 450 ~ 550 nm 부근이다. [4] 에너지 갭 (band gap) 이상의 에너지를 갖는 광자 (λ_{E_g} 이하의 단파장광)는 시편표면에 흡수되어 밴드 내에 전자 - 정공을 생성시킴으로서 광전류의 증가를 가져오게 된다. 광량이 증가하여 광전류의 증가는 흡수 단에서 최대치를 보이게 되며 λ_{E_g} 이상의 파장에서는 단결정의 경우 급격한 광전류의 감소가 있으나 본 시편의 경우 넓은 감소를 보이는 것은 다결정인 이유와 밴드 내에 존재하는 불순물 (imperfect) 의 영향인 것으로 생각된다.

소결 CdS 막의 광투과력 조사에서도 광파장 반응 예서와 같이 소결막의 흡수 단이 500 ~ 520 nm 의 근처에서 나타났다.

1. 양홍근, 임호빈, "The Preparation of Sintered CdS Layers by Printing Method" 대한전기학회 전기재료연구회 제 15차 학술 발표회 (1983)
2. Hiroshi Uda et al. "Effect of Resistivity of CdS Sintered Film on Photovoltaic Properties of Screen-Printed CdS/CdTe Solar Cell", Jap. J. Appl. Physics, vol. 22, p. 1832 (1983)
3. R. H. Bube, "Photoconductivity of Solids" (Wiley, New York, 1960) p. 160
4. I. D. Joshi and D. Sharma, "Preparation and Properties of CdS Sintered Layers", Phys. Stat. Sol. (a) 63 K23 (1981)