

Chemical Bath Deposition 방법으로 성장된 CdSe 박막의 광전도셀 특성

유 상 하, 홍 광 준

조선대학교 물리학과

Growth and optical properties for CdSe thin film by Chemical Bath Deposition Method

Sangha You, KwangJoon Hong

Department of Physics, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

Abstract

Polycrystalline CdSe thin films were grown on ceramic substrate using a chemical bath deposition (CBD) method. They were annealed at various temperature and X-ray diffraction patterns were measured by X-ray diffractometer in order to study CdSe polycrystal structure. Its grain size was about 0.3 μm. Hall effect on this sample was measured by Van der Pauw method and studied on carrier density and movility depending on temperature. We measured also spectral response, sensitivity(γ), maximum allowable power dissipation and response time on these samples.

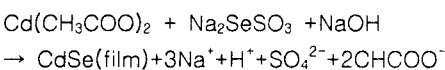
I. 서 론

Chemium selenide는 II-VI족 화합물 반도체로서 보통 육방정계의 구조[1]를 가지며 에너지 띠 간격 E_g 가 상온에서 1072eV[1]이고 직접 에너지 띠 간격을 갖는 민감한 광전도체이어서 광전도[2-5] 현상에 관하여 연구되어 왔으며 반도체[6-9]소자로서 지난 수 년간에 걸쳐 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 본 연구에서는 CBD 방법으로 CdSe 광전도 셀을 제작하여 광전도 셀로서의 응용성을 알아보고자 스펙트럼 응답을 측정하고, 10 lx와 100 lx 사이의 감도(sensitivity:γ), 최대허용소비전력(maximum allowable power dissipation:MAPD), 광전류(photo current:pc)와 암전류(dark current:dc)의 비pc/dc값, 응답시간을 측정하였다.

II. 실험

1. CdSe 박막성장

CBD 방법으로 CdSe 다결정 박막을 성장하기 위하여 $Cd(CH_3COO)_2$ 1M 수용액, Na_2SeSO_3 1M 수용액, NaOH 1M 수용액, NH_4OH 및 증류수를 비이커에 넣고 교반기로 충분히 교반하여 혼합 수용액을 만든다. 세라믹 기판을 중성세제와 증류수로 세척하여 혼합 수용액이 든 비이커에 수평으로 놓고 중탕기 속에서 23℃로 24시간 유지하면 CdSe 다결정 박막이 성장되는데 화학 반응식은 다음과 같다.



이렇게 성장한 박막을 재결정화하기 위하여 질소 분위기에 서 350℃에서 50℃ 간격으로 650℃까지 1시간 동안 열처리한 후 인듐으로 전극을 증착하고 그 위에 카본 접착물로 전극을 부착하여 광전도 셀을 제작하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 광전도 셀 특성

CBD 방법으로 CdSe 다결정 박막을 성장시켜 450℃로 1시간 동안 열처리한 시료의 스펙트럼 응답은 그림 1과 같다. 상온에서 710nm에 주 봉우리를 보이고 있으며 600~700nm에 걸쳐 넓은 분포를 보이고 있다. 각 온도에서의 봉우리 위치는 가전자대 $\Gamma_7(B)$ 로부터 전도대 Γ_7 로 들뜬 전자들에 의한 광전류봉우리들이다.

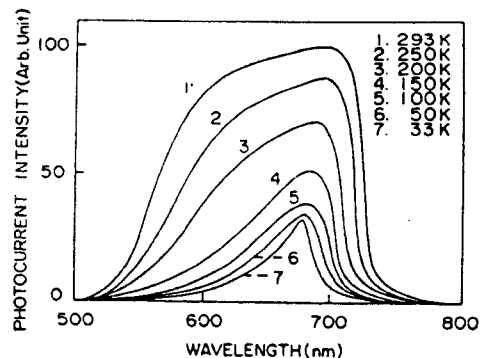


Fig. 1. Photocurrent spectra of CdSe thin film annealed at 450℃ for an hour

광전도 셀의 감도는 광전도면에 입사하는 조도와 셀의 저항에 의해 표현될 수 있으며 조도를 10 lx에서 1000 lx까지 변화시킬 때 조도와 저항의 관계에서 선형의 구배를 γ 특성이라고 한다. 감도 γ 는

$$\gamma_a^b = \tan\theta = \frac{\log R_a - \log R_b}{\log b - \log a}$$

로 나타낸다. 단 R_a 와 R_b 는 조도를 a lx와 b lx로 쬐일 때 셀 각각의 저항값이다.

Table 1. Sensitivity and pc/dc of CdSe cells

Annealing Temp.(°C)	Cell Resistance(Ω)		Sensitivity(γ)	pc/dc
	10 lx	1000 lx		
350	590k	410k	0.11	1.9×10^9
400	160k	130k	0.07	1.8×10^9
450	170k	84k	0.18	5.6×10^1
500	17.1k	16.6k	0.01	1.1×10^9
550	510k	434k	0.04	3.3×10^1
600	26.1k	25.4k	0.01	1.1×10^9
650	1.67M	1.05M	0.11	1.7×10^9

Table 2. MAPD of CBS-CdSe cell

Annealing Temp.(°C)	MAPD (mW)
350	65
400	73
450	920
500	214
550	818
600	200
650	79

응답시간은 광전도 셀에 빛이 조사된 후 전류의 최대값의 63%가 될 때까지 요구되는 시간(오름시간)과 빛이 제거된 후 최대값의 37%로 감소하는데 걸리는 시간(내림시간)으로 구분한다. 이 내림시간을 운반자의 수명이라 한다. CdSe는 n형 반도체이므로 들뜬 전자의 수명을 측정해야 한다. CdSe 광전도 셀에 100 lx의 빛을 쬐일 때의 응답시간을 오름시간과 내림시간으로 하여 표 3에 모았다.

Table 3. Response time of CBD-CdSe cell

Annealing Temp.(°C)	100 lx	
	Rise Time(ms)	Decay Time(ms)
350	40	120
400	40	50
450	20	80
500	40	100
550	50	80
600	30	90
650	20	30

IV. 결론

CBD 방법으로 성장하여 450°C로 열처리한 시료가 X-선 회절무늬로부터 외삽법에 의해 a_0 와 c_0 는 4.302 Å, 7.014

Å인 육방정계임을 알았다. 이 때 낱알크기는 0.3 μ m 정도 이었다. Van der PauW 방법으로 측정한 Hall 데이터로부터 이동도는 33K에서 200K까지는 압전산란에 의하여, 200K에서 293K까지는 극성광학산란에 의하여 감소하는 경향을 나타냈다. 스펙트럼 응답을 측정하여 상온에서 600~700nm의 파장분포를 얻었으며 온도에 따른 각 봉우리들은 가전자대 $\Gamma_7(B)$ 에서 전도대 Γ_7 로 들떠서 생긴 광전류 봉우리들임을 알 수 있었다. CBD 방법으로 제작한 CdSe 광전도셀은 as-grown 상태에서는 특성이 좋지 않으나 Cd-, S-, Se-, Cu-증기 및 공기, 진공 분위기에서 열처리함으로써 좋은 특성을 가진 광전도 셀이 만들어질 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] R. H. Bube, Photoconductivity of Solid, Wiley, New York, p. 242, 1960.
- [2] H. Nimura and K. Koyama, "Effect of heat treatment of CdSe single crystals in Se vapor," Japan. J. Appl. Phys., vol. 17, pp. 581-582, 1978.
- [3] E. H. Siupp, "Photoconductivity in CdSe," J. Appl. Phys., vol. 34, pp. 163-168, 1963.
- [4] R. H. Bube, "Infrared quenching and a unified description of photoconductivity phenomena in cadmium sulfide and selenide." Phys. Rev., vol. 99, pp. 1105-1116, 1955.