

전  
춘  
운  
이  
희  
창

생  
수  
용  
수  
\*

인하대학교  
한국전기연구소  
한국전기연구소  
한국전기연구소

1. 서론

최근 반도체 기술이 급속히 발전함에 따라 마이크로프로세서를 기초로한 정보처리 기술이 크게 향상되고 있어 이에따른 각종센서에 관한 관심이 높아가고 있다. 이러한 여러가지 센서중에서 광센서는 그 종류가 다양하며 여러분야에 걸쳐 광범위하게 이용되고 있는 실정이다.

광센서를 사용하는데 가장 중요한 것은 그 센서가 감지할수 있는 파장특성인데 본 연구에서는 가시광 영역에서 동작하는 CdSe 박막을 진공증착법으로 제작하여 CdSe 광센서의 개발에 그 목적을 둔 것이다. CdSe와 같은 광도전 물질에 대한 연구는Freriches가 CdS, CdSe 등의 단결정을 성장시켜 이들 물질의 전기전도가 빛의 조사에 따라 민감하게 변한다는 것을 발견함으로써 시작되었다.

일반적으로 박막은 그 제작법에 따라 진공증착법, Sputtering법과 같은 물리적방법과 CVD법, Plasma CVD법과 같은 화학적방법으로 구별할수 있다. 본 연구에서는 진공증착법으로 7형 반도체인 순수한 CdSe 박막과 미소량의 불순물을 첨가한 CdSe 박막을 제작하여 광센서로서의 광도전 효과들

비교 검토하였다.

2. 본론

(1) 실험장치

본 실험에 사용된 진공장치는 배기속도 330 /min 인 유회전 펌프(영, Edwards ED-330)와  $10^{-5}$  Torr까지 상용 배기 가능한 유확산 펌프(일. 동경 진공)로 구성되어 있다. 또한 광감도를 조사하기 위하여 Test Chamber를 제작하여 실험에 사용하였다.

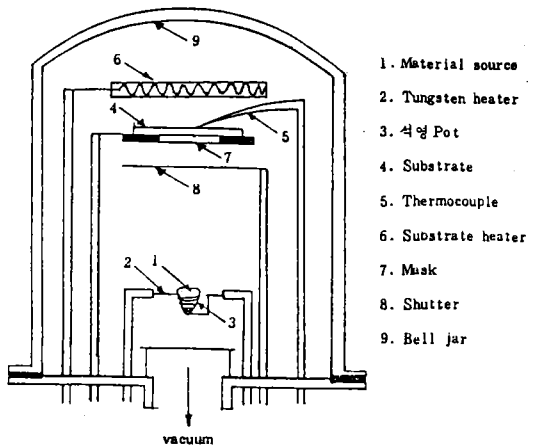


그림 1. The schematic diagram of vacuum evaporation system

(2) 시편제작

본 실험에 사용된 시료는 CdSe와 첨가 물질로 As, Sb, Al를 사용하였다.

기판은 코닝 Glass를 사용하고 모든 기판은 중성 세제로 지방분을 제거한후 초음파 세척을 하고, 증류수, Isopropyl alchd로 세척하여 항온조에 넣어 약 350°C로 30분정도 건조시켜 사용하였다. 증발원 히타는 Tungsten Wire을 Spiral형으로 감고 이속에 석영Pot를 넣어 사용하였다.

기판의 Heater로서는 Tungsten Halogen lamp에 반사각을 설치하여 기판의 온도를 조절하였으며 기판의 온도를 열전대를 이용 감지하였다.

증착하기 이전의 기판의 온도를 약 400°C로 가열하며 배기시켜 기판의 잔여불순물을 제거한후 증착시에는 기판온도를 약 200°C로 유지시켰다.

이때 CdSe 박막의 증착률은 2300 Å/min 정도이다. 기판에 증착된 CdSe 박막의 결정성을 높이기 위해 여러온도에서 열처리를 행하여 그 특성을 조사하였다. 증착막의 크기는 10x10(mm)로 제작하고 CdSe 박막과 Ohmic 접촉을 하는 In을 진공증착하여 Silver Paste로 리드선을 접속하였다.

열처리 온도 변화에 따른 박막의 표면상태를 SEM로 관찰 Grain Size를 조사하였으며 X-선 회절기로 결정성을 조사하였다.

(3) 실험방법

제작된 시편에 대하여 광의 파장에 따른 광전류의 변화와 시편의 온도를 변화시켜 이에 따른 광전류를 Electrometer로 측정하여 광도전 특성을 조사하였다.

이때 광에 대한 응답시간을 고려하여 광을 조사시킨 후 약 10초간 경과후 시편의 광도전 특성을 조사

하였다.

시편을 Test Chamber에 넣고 공기중의 습기나 기타 다른 물질의 영향을 줄이기 위하여 진공으로 배기시켰으며 온도변화에 따른 특성을 조사하기 위하여 액체 질소를 사용 200-300°K 범위에서도 측정하였다.

(4) 실험결과 및 고찰

(가) 전압-광전류 특성

그림 2은 순수한 CdSe 시편과 불순물을 첨가한 시편의 전압에 대한 광전류 특성이다.

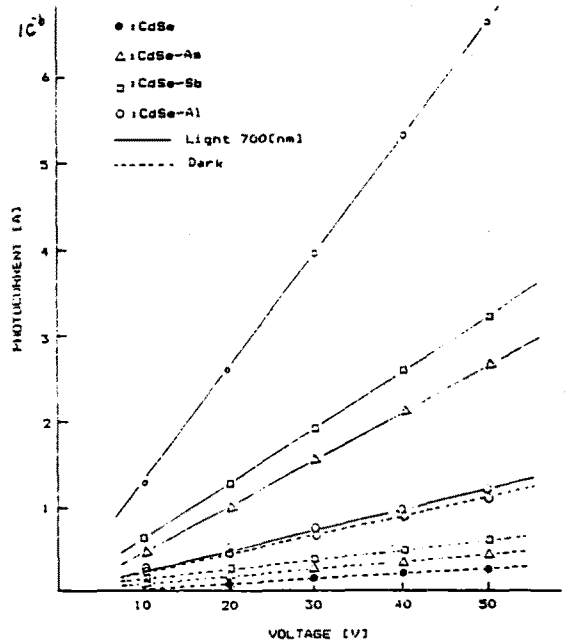


그림 2. Photocurrent vs. Voltage

(Applied vtg.: 10[V])

Annealing Temp. Ta=600[°C])

일정한 파장의 광을 조사하였을때 전압과 전류특성은

$$I = KV^n$$

의 식으로 표시된다. 이식에서 n의 값은 거의 1로 I와 V는 직선관계를 유지한다.

본 실험에서는 열처리에 의하여 광도전 특성을 매우 향상시킬수 있었으며 또한 불순물 첨가에 의해서도 광도전 특성을 향상시킬수 있었다. 또 이 시편들은

조도에 따라서도 광전류가 직선적으로 증가하는 양호한 특성을 나타내었다.

(나) 광파장 - 광전류 응답특성

그림 3은 순수한 CdSe 시편과 이에 불순물을 첨가한 시편에 대하여 가시광 주파수 응답을 조사한 것이다.

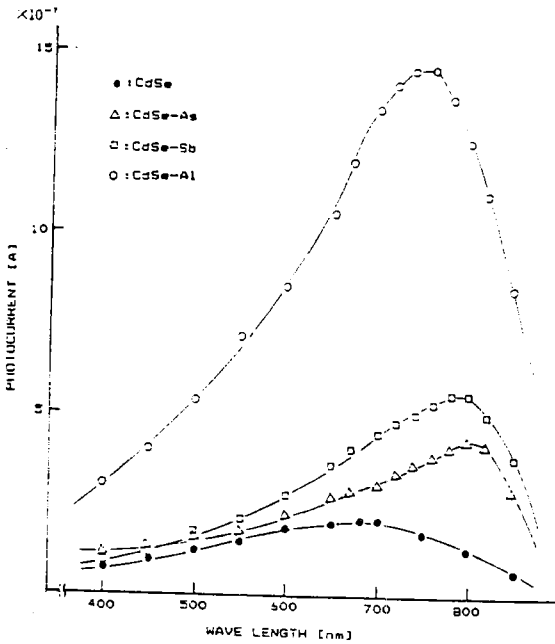


그림 3. Spectral Response of Photocurrent  
(Applied vtg.:10[V] Ta=600[°C])

전극간에 일정전압을 인가하고 가시광의 파장변화에 따른 광전류 변화를 조사하였다. 순수한 CdSe 시편의 분광 응답 최대치는 700(nm) 부근이며 불순물 첨가시편의 최대치는 장파장쪽으로 이동하였다. 불순물을 첨가한 경우 최대광전류 값은 As 첨가시 800(nm), Sb첨가시 780(nm) Al첨가시 740(nm) 부근이다.

(다) 저 온도하에서의 광전류 특성

시편의 온도를 200°K로 일정하게 유지하고 여러가지 파장의 단색광을 조사시켜 광전류 변화를 측정

하였다.

상온보다는 저온인 경우가 파장에 대한 광응답 최대치가 보다 단파장쪽으로 이동하였다. 이것은 저온으로 갈수록 불순물 준위의 여기 상태의 감소로 불수가 있다.

(라) 열처리 온도에 따른 광전류 응답특성

순수한 CdSe 시편을 진공중에서 열처리 하였을때 열처리 온도가 증가함에 따라 분광응답 특성이 향상되었다.

그림 4은 순수한 CdSe 시편의 열처리 온도 변화에 대한 광응답 특성을 나타낸 것이다.

grain 성장의 열처리 온도에 따른 변화를 관찰하였으며 X-ray 회절을 조사하여 결정도의 변화를 관찰하였다.

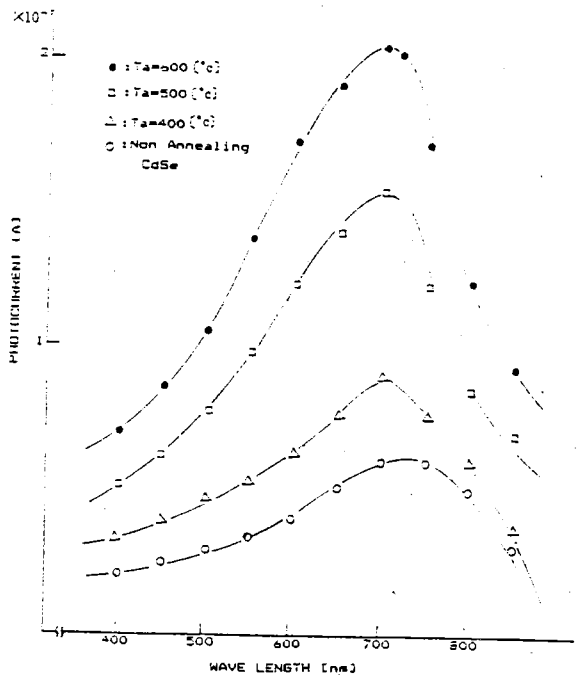


그림 4. Spectral Response of Photocurrent of pure CdSe films under various annealing temperature.  
(Applied Vtg.:10[V])

3. 결 론

II-VI 화합물 반도체인 CdSe를 진공증착한후 이에 대한 광도전 특성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 광의 파장변화에 따른 광응답의 최대치는 순수한 CdSe 박막의 경우 700nm 부근이고 불순물을 첨가함에 따라 장파장쪽으로 이동한다.
- (2) 순수한 CdSe 박막의 경우 240 K 부근에서 양호한 광응답 특성을 나타내었고 불순물 첨가의 경우에는 온도가 상승함에 따라 특성이 좋아짐을 알 수 있다.
- (3) 일정한 파장의 단색광을 조사하였을때 보다는 암상태하에서 시편의 온도 변화에 따른 전도도의 의존성이 크게 나타난다.
- (4) 순수한 CdSe 박막은 얼처리 온도가 증가함에 따라 광응답 특성이 향상되었다.

4. 참고문헌

(1) 高橋清 "センサ技術入門" P39  
工業調査會.

(2) R. Frerichs, "The Photoconductivity of Incomplete Phosphors"  
Phys.Rev., Vol 72. P 594. 1947.

(3) R.H.Bube and L.A.Barton,  
"Some aspects of Photoconductivity in Cadmium Selenide Crystal" J.Appl. Phys. Vd 34. P163. 1963

(4) E.H.Stupp, "Photoconductivity in CdSe", J.Appl.Phys. Vol 34, P163. 1963

(5) Y.Sakai, "Evaporated films of CdSe", Jap.J.Appl.Phys. Vol 2. P 662. 1963

(6) K.Shimizu, "Electrical Properties - 436 -

of CdSe evaporated films", Jap.J.Appl. Phys. Vol 4. P 627. 1965

(7) S.Ray, "Properties of Vacuum Evaporated Cds thin films" Jap.J.Appl. Phys. Vol 19. P1889. 1980

(8) K.Tanaka, "Photoconductivity of CdSe films prepared by a vapor evaporating reactive sputtering method" Jap.J.Appl. Phys Vol 9. P 1070. 1970.