

CuInSe₂ 화합물 반도체 박막에 있어서 공정변수에 따른 광특성 연구
Study of Optical Characteristics of CuInSe₂ Compound Semiconductor
Thin Films by Process Parameters

정 상 현[✉], 김 규 호 (영남대학교 재료금속공학부)

1. 서론

반도체의 응용 분야가 Si계 반도체에서 물성이 다양한 화합물 반도체로 확장되어가고 있다. 이 같은 경향에 따라 II-VI족과 III-V족 등의 2원소 반도체의 개발에 이어 3원소 화합물 반도체의 개발 및 연구가 활발히 이루어지고 있다¹⁾. 3원소 화합물 반도체 중 I-III-VI₂ 화합물 반도체는 적외선 검출기²⁾, 발광다이오드³⁾, 비선형 광학소자⁴⁾ 및 태양전지⁵⁾ 등에 활발히 이용되고 있는 물질이다.

Energy band gap이 1.04eV인 CuInSe₂⁶⁾는 I-III-VI₂ 화합물 반도체 중에서 가장 응용범위가 넓은 물질 중의 하나로 알려져 있다. 특히 광자 에너지 1.5eV에서 광흡수 계수가 Si의 경우 $\sim 7 \times 10^2 \text{ cm}^{-1}$ 이고 GaAs의 경우 $10^3 \sim 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 인데 반하여, CuInSe₂ 화합물은 $\sim 10^5 \text{ cm}^{-1}$ 으로 다른 반도체에 비하여 광흡수 계수가 커 태양전지 개발에 주목 되는 물질이다⁷⁾.

본 연구에서는 태양 전지 소자 재료로 유망한 것으로 알려진 CuInSe₂를 R.F. magnetron sputtering법을 이용하여 박막을 증착함에 있어 R.F. power 및 기판 종류가 조성, 생성상 및 조직 등의 물성과 광학적 특성에 미치는 영향을 조사하고, 또한 N₂ 가스가 흐르는 상태에서 열처리하여 박막의 물성 및 광학적 특성을 조사한다.

2. 실험 방법 및 결론

본 실험은 Cu₂Se와 In₂Se₃ 분말을 1:1 몰비로 혼합·제조한 타겟을 사용하였다. 또한 기판은 표면의 유기 및 무기 오염 물질을 제거한 Si wafer, Corning 7059 glass 및 Sodalime glass를 사용하였다. 2.5×10^{-2} Torr의 압력에서 기판 온도 150℃에서 180분간 R.F. power를 변수로 하여 박막을 증착하였으며, 증착하는 동안 균일한 박막을 형성하기 위하여 15rpm의 속도로 기판을 회전시켰다. 이렇게 증착된 박막은 N₂ 가스를 50cc/min으로 흐르게 하면서 300~500℃ 범위에서 1시간 동안 열처리하였다.

기판 종류와 R.F. power에 따른 주사전자현미경과 Four-Point Probe를 이용하여 표면 형상과 박막의 표면 저항을 측정하였고, R.F. power에 따른 박막의 조성을 비교·분석하여 최적의 실험조건을 결정하였다. 또한 자외선과 가시광선 영역에서의 광흡수계수를 측정하여 광전지 소자로서의 적합성을 판단하였다.

증착된 박막을 300~500°C 범위에서 1시간 동안 열처리한 후에 결정립의 크기를 측정하여 광전지 소자로 응용하기에 적당한지를 판단하였고, 에너지분산분광기를 이용하여 열처리 후의 조성 변화를 조사하였다. 또한 표면 저항의 변화와 광흡수계수의 변화를 살펴보았다.

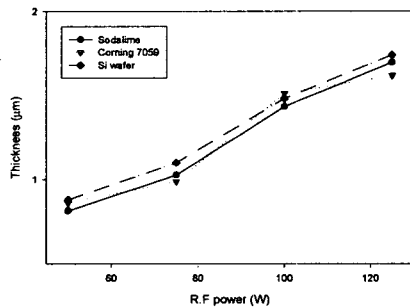


Fig. 1. Variation of the growth rate of CuInSe_2 deposited films as a function of R.F. power

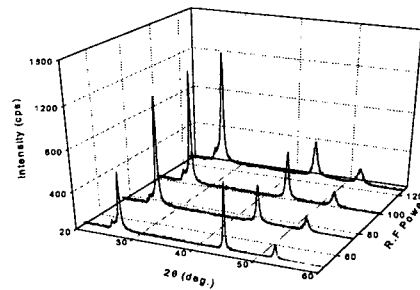


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of CuInSe_2 deposited films as a function of R.F. power

참고문헌

1. B. R. Pamplin, T. Kiyosawa and K. Masumoto : Prog. Cryst. Growth Charac., 1, 331 (1979)
2. Sigurd Wagner, J. L. Shay, P. Migliorato and H. M. Kasper : Appl Phys. Lett., 25, 434 (1974)
3. I. Shih, A. Vahid and C. H. Champness : J. Appl. Phys., 56, 421 (1984)
4. Gray D. Boyd, Horst M. Kasper, James H. Mc Fee and Frederick G. Stoez : IEEE J. Quantum Electronics, QE-8, 900 (1972)
5. T. W. F. Russell, B. N. Baron and R. E. ROcheleau : J. Vac. Sci. Thehnl., B2(4), 840 (1984)
6. J. L. Shay and B. Tell : Surface Science, 37, 748 (1973)
7. J. E. Jaffe and Alex Zunger : Phys. Rev., B, 28, 5822 (1983)