

R.F sputtering법으로 제조한 CuInSe₂ 박막의 특성 Characteristics of CuInSe₂ thin films prepared by R.F sputtering

정 상 현*, 김 규 호 (영남대학교 재료금속공학부)

1. 서론

무공해, 무한정의 태양광 발전 기술은 미래에 유망한 에너지 기술의 하나로 인정받고 있다. 현재 태양전지 소자재료로 Si계 및 화합물 반도체계로 대별할 수 있는데, 성능 향상과 cost down이라는 관점에서 화합물 반도체에 대한 관심도 고조되고 있으며, 화합물 반도체 중에서 GaAs, InP, CdTe, CuInSe₂ 등이 현재 많은 주목을 받고 있다. 특히 CuInSe₂ 태양전지는 $5 \times 10^5 \text{cm}^{-1}$ 정도로 광흡수 계수가 높고, 상온에서 direct band gap이 약 1.04eV이므로 비교적 광 변환 조건에 적합한 값이며, 조성비의 제어에 의해 N-type, P-type 반도체 제조가 가능하고, 장기간 옥외 폭로 시험에서도 열화가 거의 일어나지 않는 등 뛰어난 특성으로 인하여 장래의 유망한 태양전지 소자재료로 개발되고 있다¹⁾.

CuInSe₂ 박막 제조에는 vacuum flash evaporation²⁾, spray pyrolysis³⁾, vacuum deposition, sputtering⁴⁾, molecular beam epitaxy 및 Cu와 In의 셀레늄화법⁵⁾을 포함한 다양한 박막 제조법에 대하여 지속적인 연구가 수행되고 있다. 이들 중에서 sputtering법은 Se 등 유독 원료 사용에 따른 취급상의 문제가 있으나, 원료 source에 대한 선택의 폭이 넓기 때문에 원료를 변경함으로써 보완할 수 있고, 제조공정이 간단하며 비교적 조성비 제어가 가능하여 제어된 조성의 CuInSe₂ 화합물 반도체의 제조와 기초 물성을 측정하는데 적합한 제조방법으로 알려져 있다.

본 연구에서는 태양 전지 소자 재료로 유망한 것으로 알려진 CuInSe₂를 R.F. magnetron sputtering법을 이용하여 박막을 제조할 시, 증착함에 있어 R.F. power 등 공정 변수가 조성, 생성상 및 조직 등에 미치는 영향을 조사하고자 Si(100) 기판 위에 증착하고 이들과의 상관관계를 조사하고자 한다.

2. 실험 방법

R.F magnetron sputtering 장치를 사용하여 CuInSe₂ 박막을 제조하였다. 타겟은 조성제어가 용이한 Cu₂Se와 In₂Se₃ 분말을 1:1의 몰비로 혼합하여 die에 넣어 press로 3ton/cm² 가압 성형하고 25,000psi의 압력으로 Cold IsoPress(CIP)하여 제조하였으며, 기판은 15×15mm의 Si(100)웨이퍼를 사용하였다. 기판의 전처리 는 트리클로로에틸

렌, 아세톤, 메틸 알코올의 순으로 각각 10분간 초음파 세척하고, 불화수소산(HF)으로 산화막을 제거하였다. 진공 chamber 내의 초기 압력은 6×10^{-5} Torr로 배기한 다음, Ar+3.46%의 H₂ 혼합 가스를 10분간 주입하여 안정화시켜 2.5×10^{-2} Torr로 유지하였다. R.F. 전력을 각각 30, 50, 75, 100W로 공급하여 180분간 증착 하였다. 제조된 CuInSe₂ 박막의 조성은 에너지 분산형 X-선 분광기로 분석하였으며, 주사전자현미경을 이용하여 박막의 조직 및 R.F. 전력에 따른 deposition rate를 조사하였다. R.F. power에 따른 생성 박막의 상 및 결정 구조는 X-선 회절장치를 이용하여 조사하였다.

3. 결과 요약

SEM 관찰에서 R.F. 전력이 증가함에 따라 증착율이 증가함을 알 수 있으며, 표면 조직은 30W에서는 스퍼터된 입자가 괴상의 형태로 뭉쳐져 있으나, 전력이 증가함에 따라 치밀한 막 조직의 grain 형태를 하고 있으며, 75W에서는 island상의 결정성 조직이 생성되었다. EDS 분석에 의해 얻어진 R.F. 전력 변화에 따른 박막의 조성은 R.F. 전력이 30W에서 100W로 증가함에 따라 Cu/In 비는 1.26~0.81로 급격히 감소하는 경향을 보이고 있으며, Se/(Cu+In)의 비는 30W에서는 1.14이었지만, 50W에서는 1.25로 증가하다가 100W에서의 0.96으로 감소하는 경향을 나타내고 있다.

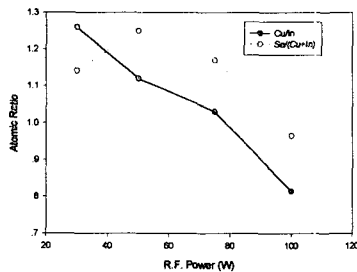


Fig. 1. The Cu/In and Se/(Cu+In) atomic ratio of thin films with R.F. power.

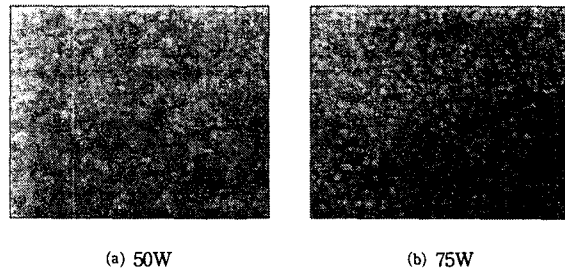


Fig. 2. SEM micrograph of CuInSe₂ thin films

참고문헌

1. C. Rincon, C. Beilabarba, J. Gonzalez, and G. Sanchez. Perez : Solar Cell., 16 (1986) 335
2. O. Igarashi *et al* : J. Crystal Growth. 130, (1993) p. 343
3. E. Elliott, R. D. Tomlinson, J. Parkes and M. J. Hampshire : Thin Solid Films 20 (1974) p. 525
4. J. A. Thornton, D. G. Cornog, R. B. Hall, S. P. Shea and J. D. Meakin : Proc. 17th IEEE Conf. Photo. Spec., (1984) p. 781
5. B. M. Basol and V. K.Kapur : IEEE Trans. Electron Devices 37, (1990) p. 418