

RF magnetron sputtering 및 Evaporation으로 증착된 CdTe박막의 물성비교

김민제^{a*}, 조상현^{a,b}, 송풍근^a

^{a*}부산대학교 재료공학과(E-mail: kimminje@pusan.ac.kr), ^b대구 테크노파크 나노융합실용화센터
나노융합개발팀

초 록: 최근 의료산업에서는 동영상 구현이 가능한 직접 방식의 X-선 검출센서에서 X-ray 흡수효율이 좋은 반도체센서와 성숙된 기술. 본 연구에서는 non-alkali 기판에 evaporation 및 RF magnetron sputtering법으로 기판온도를 증가시키며 CdTe막을 증착하였다. 또한, RF magnetron sputtering을 이용하여 상온에서 증착한 CdTe막을 진공 및 대기 중에서 후열처리한 후 미세구조 변화를 관찰하였다.

1. 서론

최근 의료산업에서는 고해상도 및 동영상 구현이 가능한 직접 방식의 X-선 검출센서에서 X-ray 흡수효율이 좋은 반도체 센서(CdTe, CdZnTe 등)와 성숙된 기술, 집적효율이 뛰어난 CMOS 공정을 이용한 제품을 출시하여 대면적화 및 고집적화가 가능하게 되어 응용분야가 점차 확대되고 있는 추세이다. 하지만 이 역시 고 성능의 X-선 동영상 구현을 위해서는 고 해상도 문제, 검출효율 문제, 대면적화의 어려움이 있다. 하지만 이 역시 고 성능의 X-선 동영상 구현을 위해서는 고 해상도 문제, 검출효율 문제, 대면적화의 어려움이 있다. 한편, 대면적에 균일한 박막형성이 가능하기 때문에 양산성에서 우월성을 가지는 sputtering법의 경우, 밀도가 높은 소결체 타겟의 제조가 힘들뿐만 아니라 증착속도가 낮아 장시간 증착 시 낮은 소결밀도로 인한 타겟 Particle 영향으로 인해서 대 면적에 고품질의 박막을 형성하기가 어렵다. 하지만 최근 소결체 타겟 제조기술 발달과 함께, 대면적화와 장시간 증착에 대한 어려움이 해결되고 있어 sputtering 법을 이용한 고품질 박막 제조 기술에 대한 연구가 시급한 실정이다.

2. 본론

본 연구에서는 50 mmx50 mm 크기의 non-alkali 유리기판 (Corning E2000)위에 Evaporation법과 RF magnetron sputtering법을 사용하여 다양한 기판온도 (RT, 100, 200, 300, 350°C)에서 1 μ m의 두께로 CdTe 박막을 증착하였다. RF magnetron sputtering의 경우 CdTe단일 타겟(50:50 at%)을 사용하였으며 base pressure 는 약 5×10^{-6} Torr 이하까지 배기하였고, working pressure 는 약 7.5×10^{-3} Torr 에서 증착하였다. 기판과 target 사이의 거리는 70mm이며 RF 파워는 150W로 유지하였다. 또, RF magnetron sputtering과 Evaporation 법으로 기판 온도를 가열하지 않고 증착한 시편을 200, 300, 400°C에서 대기와 진공 중에서 1시간씩 유지하여 열처리를 하였다.

CdTe 박막의 미세구조는 X-ray diffraction (XRD, BRUKER GADDS) 및 Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM, Hitachi)를 사용하여 관찰하였다. 또한, 조건별 박막의 조성은 Energy Dispersive X-ray Spectroscopy(EDS, Horiba, 7395-H)을 사용하여 평가하였다. 증착된 CdTe의 band gap은 190 nm에서 1100 nm의 영역 대에서 자외선 광학 측정기 (UV-Vis, HP-8453, AGILENT)를 사용하여 측정하였다.

3. 결론

X-선 동영상 장치의 구현을 위해서는 CdTe 다결정 박막의 높은 흡수효율, 전하수집효율 및 SNR(Signal to Noise Ratio)등의 물성이 요구된다. 이러한 물성을 나타내기 위해서는 CdTe 박막의 높은 결정성이 중요하다. Evaporation으로 증착된 막의 경우 기판온도가 증가 할수록 CdTe C(111)peak의 FWHM이 감소하며 grain size도 점점 증가하는 것을 SEM으로 확인할 수 있었다. RF magnetron sputtering의 경우 상온에서 증착된 막의 C(111)peak 강도가 가장 높았고 100도에서 intensity가 크게 감소하였지만, 100도부터 350도까지 온도가 증가할수록 C(111)peak의 intensity가 증가하였다. 이와같은 경향을 SEM으로도 확인할 수 있었다. 이것은 sputtering 공정의 특성상 evaporation에 비해 기판에

도달하는 ad-atom의 에너지가 크기 때문에

evaporation에 비해 결정의 크기가 더 작다고 생각된다. 후 열처리 된 박막은 열처리 온도가 올라감에 따라 (111)peak가 증가하고 FWHM이 감소하는 경향을 나타내었다. 후 열처리 된 박막의 band gap data에서는 진공분위기에서 후열처리된 박막의 tail이 좀 더 매끈하게 나온 것을 알 수 있었다. 이것은 대기 분위기에서 열처리 된 경우 불순물에 의한 영향으로 생각된다.

참고문헌

1. Y. H. Jung, E. S. Lee, K. H. Kim, J. Kor. Inst. Surf. Eng. 38 (2005) 150.
2. Z. C. Jin, I. Harmberg, C. G. Granqvist, Thin Solid Films, 64 (1988) 381.
3. J. W. Moon, D. W. Kim, J. Kor. Inst. Surf. Eng. 40 (2007) 117.
4. D. R. Sahu, J.-L. Huang, Microelectron. J. 38 (2007) 299.
5. Y. S. Park, S. H. Lee, P. K. Song, J. Kor. Inst. Surf. Eng. 40 (2007) 107.
6. S. J. Henley, M. N. R. Ashfold, D. Cherns, Surf. Coat. Technol. 177-178 (2004) 271.
7. C. S. Hong, H. H. Park, J. Moon, H. H. Park, Thin Solid Films, 515(3) (2006) 957.
8. H. D. Ko, W. P. Tai, K. C. Kim, S. H. Kim, S. J. Suha, and Y. S. Kima, "Growth of Al-doped ZnO thin films by pulsed DC magnetron sputtering", J. Cryst. Growth, 277 (2005) 352.
9. Y. Hayashi, K. Kondo, K. Murai, T. Moriga, I. Nakabayashi, H. Fukumoto, and K. Tominaga, Vacuum, 74, 607 (2004).