

## CdTe 후막을 이용한 직접변환방식 X-선 검출기 물성평가

## Investigation of CdTe thick films for direct conversion type X-ray detector

김민제<sup>a\*</sup>, 송풍근<sup>a</sup><sup>a\*</sup>부산대학교 재료공학과(E-mail: meanjekim@gmail.com)

**초 록:** 본 연구에서는 thermal evaporation법을 이용하여 제작한 CdTe 후막의 미세구조, 전기적 특성 및 X-선 조사에 따른 특성을 비교분석하였다. 기판온도를 370~450 °C로 변화시키며 증착하였으며, CdCl<sub>2</sub> 첨가에 따른 미세구조 변화를 관찰하였다. CdTe 막의 상·하부에 전극을 형성하여 I-V 특성을 평가하고, 실제 X-ray를 샘플에 조사하여 sensitivity를 측정하였다. 박막형성 초기에는 기판온도가 증가함에 따라 grain size가 증가하였지만, grain uniformity는 감소하였다. X-ray 특성향상을 위해서는 grain size와 uniformity 모두 중요한 인자이기 때문에 uniformity 향상을 위해 Cl을 첨가하였다. 미량의 Cl 첨가에서는 큰 변화를 보이지 않았지만 더 많은 양의 Cl 첨가 시, grain size와 uniformity 모두 증가되는 것을 확인하였다. 그에 따라 I-V, X-ray 조사 특성 모두 개선되는 것을 확인할 수 있었다.

## 1. 서론

최근 넓은 밴드갭을 가지고 있어 다양하게 활용 될 수 있는 II-VI족 화합물 반도체에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. CdTe는 큰 원자량과 상대적으로 큰 밴드갭, 적절한 운송특성 등은 실온에서 X-선이나  $\gamma$ -선 검출기로서의 응용을 가능케 한다. 현재 X-선 검출기로 사용되고 있는 a-Se에 비해 원자번호가 높아 X-선 민감도가 높으며 전자-정공의 반응속도도 빠르기 때문에 직접변환 X-선 검출기로서의 연구가 활발히 진행되고 있다. 직접변환 방식의 X-선 검출기는 간접변환 방식에 비해 많은 장점을 가지고 있다. 이미지의 디지털화가 가능하고 동영상을 사용 할 수 있으며 이미지의 저장과 변환이 쉬우며 해상도 또한 간접방식에 비해 높다. 하지만 대면적에 균일한 박막 증착이 어려워 이에 대한 연구가 시급한 실정이다. 또한, 이러한 직접방식의 검출기는 현재 광도전층만 제작한 후 CMOS나 TFT 기판에 접합하는 방식을 통해 제작되고 있다. 이러한 경우 제작비용이 높아지기 때문에, 직접증착 방법을 통해 직접변환방식 X-ray 검출기를 제작한다면 비용 감소 및 성능향상이 동시에 이루어질 것으로 기대된다.

## 2. 본론

본 연구에서는 20 mm X 20 mm 크기의 유리기판 위에 thermal evaporation법을 사용하여 370 °C ~ 450 °C의 기판온도에서 약 300  $\mu$ m의 두께로 CdTe 막을 증착하였다. XRD, SEM 분석을 통해 미세구조를 평가하였다. 하부전극으로는 Au를 사용하여 CdTe와 ohmic junction을 형성하였고, 상부전극은 Al을 증착하여 schottky junction을 형성하였다. 제작된 device에 -100~100 V의 전압을 인가하면서 current 값을 분석하였다. 또한, 실제 X-선 조사(90kvp, 8mA)를 통해 sensitivity를 분석하였다. CdTe와 CdCl<sub>2</sub>의 동시 증착을 통해 Cl을 첨가하였으며, 그에 따른 박막의 미세구조, I-V 특성 및 X-선 조사에 따른 특성을 평가하였다.

## 3. 결론

CdTe 막의 증착온도 변화와 Cl 첨가에 따른 미세구조 변화를 관찰하였다. CdTe 막의 경우, 박막증착 초기에 기판온도가 높을수록 grain size가 커지는 경향을 보였지만 grain uniformity는 감소하였다. CdTe 막의 I-V 특성은 grain size가 증가할수록 높은 on/off ratio를 나타내었지만, grain size가 비슷한 경우 uniformity가 좋을수록 높은 값을 나타내었다. 하지만, Cl이 미량 첨가된 경우 큰 차이를 나타내지 않았기 때문에 Cl 함량을 증가시켜 실험을 진행하였다. Cl이 첨가된 CdTe의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 grain uniformity가 향상됨을 확인할 수 있었다. CdTe 막에 Cl이 첨가되지 않은 경우, grain size가 클수록 uniformity는 낮아졌지만, Cl 첨가시 grain size와 grain uniformity가 크게 향상됨을 확인할 수 있었다. I-V 특성에서도 상대적으로 높은 on/off ratio를 나타내었다. X-ray sensitivity도 Cl 첨가시 더 높은 값을 나타내는 것을 확인함으로써 grain size뿐만 아니라 uniformity도 물성에 영향을 미친다고 판단된다.

## 참고문헌

1. G. Purcek, E. Bacaksiz, i. miskioglu : J. Mater. Proc. Tec. (2008) 202
2. 박권희, 세라미스트, 4 (2001) 92.
3. G. Khrypunov, A. Romeo, F. Kurdesau,, D.L. Batzner, H. Zogg, A.N. tiwari : Solar energy materials & solar cells (2006) 664
3. Akina Yoshimatsu, Toshinori Yoshimuta, Satoshi Tokuda, Hiroyuki Kishihara, Masamoto Kaino, Takahiro Doki, Toshiyuki Sato, and Tamotsu Okamoto : IEEE NSS/MIC (2012) 4135
4. F. Debbagh, E.L. Ameziane, M. Azizan, M. Brunel, T.T.A. Nguyen : Material Science and Engineering (1996) 223
5. J D Major and K Durose : IEEE (2009) 232
6. E. Bacaksiz, B.M. Basol, M. Altunbas, V. Novruzov, E. Yanmaz, S. nezir : Thin Solid Films (2007) 3079