

Hybrid 형 X선 Sensor 기술을 위한 a-Se:Te 필름의 성장

차병열, 박지균, 최장용, 강상식, 김재형*, 남상희*

인제대학교 의용공학과, 인제대학교 의료영상 연구소*

Growth of a-Se:Te thick films for Hybrid X-ray sensor technology

Byung-Youl Cha, Ji-Koon Park, Jang-Yong Choi, Sang-Sik Kang, Jae-Hyung Kim*, Sang-Hee Nam*

InJe University Biomedical Engineering, College of Biomedical Science and Engineering InJe University*

Abstract

a-Se film is known as promising medical X-ray detector material but a-Se as doped Tellurium is not available in X-ray detectors. a-Se thick film was grown by vacuum thermal evaporator to $3\mu\text{m}$ thickness. The characteristics of thick films were analyzed by XRD, U-V Meter, and SEM measurements. Te composition is 0.1, 0.3, 0.5, 0.7g. This paper is fundamental data for phosphor layer's essential parameter that selenium have absorption wavelength along to various Te concentration rate

Key Words : a-Se, Tellurium, Thermal evaporation, SEM, XRD.

1. 서 론

비정질 셀레늄의 경우 결정 혹은 비정질 상태의 구조로써 고체상태나 물리적 상태에서 특별한 인력을 가진다. 특히 인체를 통과한 X선을 흡수하여 전자정공쌍을 발생시키는 삼방정계의 결정형태로 광도전성과 압전도성을 가진다. 특히 X선 검출 물질로 매력적인 부분이라 할 수 있는 물성자체가 고유해상도(Intrinsic resolution)의 낮은 누설전류(leakage current)를 가진 비정질 셀레늄의 경우 대면적 증착이 가능한 Thermal evaporation 기법으로 증착하여 여러 연구소와 의료업체에서 많은 연구를 진행중이다.

X선 검출방법은 직접방식과 간접방식으로 나뉠 수 있다. 간접방식의 경우 X선 흡수에 의해 발광하는 형광체 물질을 이용하여 입사된 X선에 의해 발

생된 가시광을 이용한다. 광다이오드 같은 광전소자를 사용하여 전기적인 신호로 변환하여 검출하는 방식이다. 단점으로 가시광이 산란에 의한 영상의 blurring 현상이 발생하지만 많은 빛을 방출하는 장점 또한 가진다.

직접방식의 경우에 X선 흡수에 의해 생성된 전자정공쌍 중 전자 혹은 정공을 검출하는 방으로 신호특성이 간접방식보다 훨씬 더 짧은 신호특성을 보이는데 이는 분해능이 더 좋아서 간접방식에 비해 우수한 해상도를 가지는 장점을 가진다. 하지만, 반대로 검출물질에서 동시에 발생한 전자정공쌍의 효율적 발생과 검출을 위해서 변환물질내에 강한 전기장을 인가해주어야 하는 단점이 있다. 이에 본 논문에서는 a-Se:Te film에서 직접방식과 간접방식의 장점을 병행한 Hybrid 기술의 응용을

위한 기초연구로써 U-V Meter를 통한 기존셀레늄에 Te의 농도변화를 통한 최대 흡수 파장대의 분포와 absorption 분석을 위한 물성의 기초연구인 XRD, SEM등을 통한 광학적 측정을 시도하였다.

2. 실험

2.1 시편제작

실험에 사용된 Se은 Nippon Rare Metal사에서 제작된 0.3%의 As과 30 ppm의 Cl이 첨가된 재료를 사용하였고, 텔레늄은 Cerac사에서 제작된 99.999% 순도의 Material을 사용하였다. 이에 substrate로는 투명한 glass와 투명 전도성 박막인 ITO glass 두 종류를 이용하였다. glass의 경우는 실제 증착된 a-Se:Te 만의 특성을 확인하였고, 실제 X선 조사 시의 기초연구를 위해 투명기판인 ITO도 같은 조건으로 증착하였다.

시편제작을 위해 이용된 증착기는 자체설계 및 제작된 저항가열식 진공증착기로 증착시 10^{-7} Torr의 진공도를 유지하였으며, 기판의 온도는 30°C을 유지하였다.

준비된 corning glass는 아세톤, 에탄올 순으로 30분간 초음파 세척을 하고, D.I water로 세척 후 질소 gun으로 수분을 제거하였다. 셀레늄과 텔레늄의 증착속도는 120-160A/sec 이며, 각각의 시료를 co-evaporation 방법으로 증착하였다. 이 조건으로 증착된 두께는 3 μ m이고, 시편면적은 2cm × 2cm size 이다. 제작된 case 종류별로 시료량을 표 1에 나타내었다.

표 1. Case 종류별 Se 와 Te의 시료량

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
a-Se(g)	2.9	2.7	2.5	2.3
Te(g)	0.1	0.3	0.5	0.7

3. 결과 및 고찰

제작된 시편을 분석한 결과 Se:Te 결정의 경우 비정질 결정상태를 보였으며, 결정성장시, ITO 면과의 결정성장과는 상관관계가 없었다.

XRD 측정 조건은 30kV, 10Mass 이었고, SEM 사진 조건은 그림에 도식되었다. U-V Meter(Varian Cary 100)로 측정된 absorption Maximum Peak 에 따른 Wavelength는 그래프로 나타내었다. 셀레늄에 도핑된 Te의 조성비차에 따른 optical band gap 감소로 인한 최대 흡수 Peak 파장의 분포도를 알 수 있었다.

Z01629.RAW(030416-5)

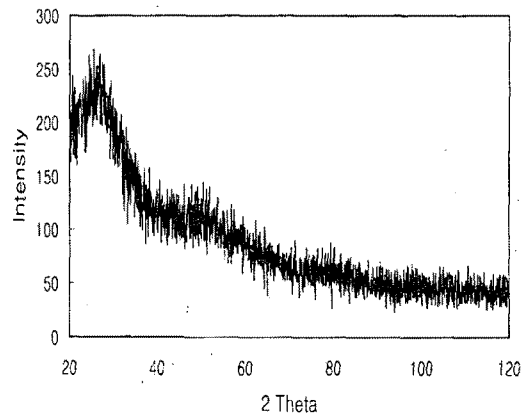


그림 1. glass위에 성장된 Se:Te X선 회절 패턴

Z01625.RAW(030416-15)

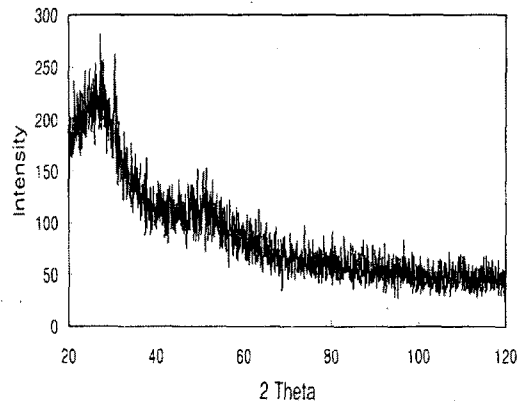


그림 2. ITO위에 성장된 Se:Te X선 회절 패턴

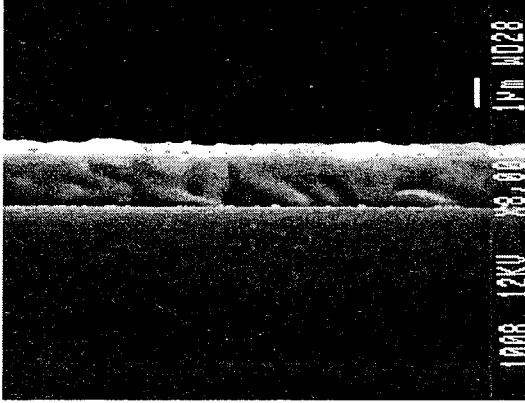


그림 3. glass위의 Se:Te결정 단면 SEM 사진

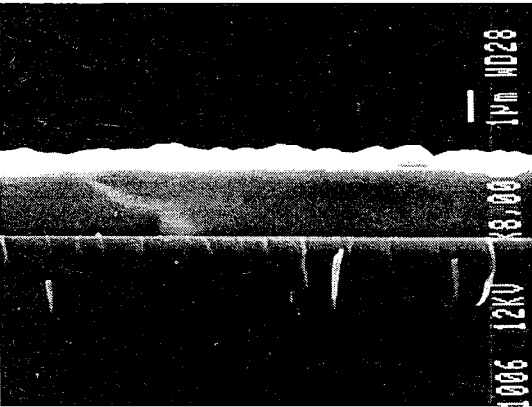


그림 4. ITO면 위의 Se:Te결정 단면 SEM 사진

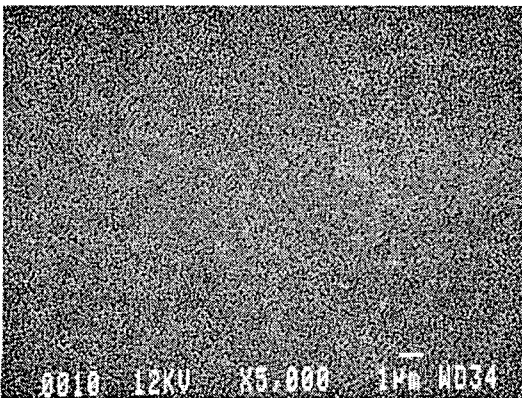


그림 5. Se:Te 표면 SEM 사진

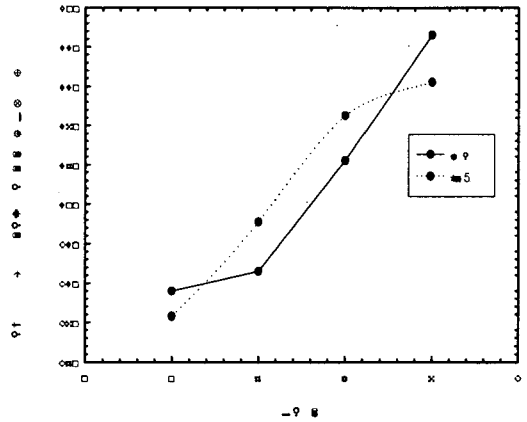


그림 6. Case에 따른 ITO와 Glass의 최대 흡수 Peak Wavelength

4. 결론

본 연구실에서는 의학적 X선 검출물질로 사용될 a-Se:Te 물질의 안정된 정착조건을 설정하였으며 2×2 cm size의 시편을 제작하였다. 제작된 시편의 구조는 X선 회절 분석 결과 ITO와 glass 모두 비정질결정구조를 보였으며, substrate 온도 450°C에서 co-evaporation 기법을 사용하였고, 증착시간은 5분이며 두께는 3μm이다. Hybrid 방법의 접목에 있어서 셀레늄기반에서의 Phosphor Layer 선정시 X선 검출물질로의 응용 가능성을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실 지원 (M1-0104-00-0149)에 의하여 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] Abkowitz, m., and Enck, R. C. J. Non-Cryst. Solids, 35-36:831.
- [2] Ann. N.Y. Acad. SCI., 371: 171
- [3] Badesom, s.s., Abkowitz, M. A., and Knier, F. E. (1986). J. Mater. Res., I:10
- [4] S.O. KASAP and B. Polishuk, Can.J. Physics. 73(1995) 96.

- [5] B.E. Springett, proceedings of the Third International Symposium on Industrial Cases of Selenium and Tellurium(Selenium-Tellurium Development association, Inc., Grimbergen, Belgium, 1984) P. 258.
- [6] K. TSUJI, T. OHSHIMA. T. HIRAI, N. GOTOH, K. TANIOKA and k. SHTDARA. Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 219(1991) 505.
- [7] Q. ZANG and C. H. CHAMPNESS. Can. J. Phys. 69(1990)