

Digital Radiography용 amorphous selenium 시편의 누설전류에 관한 연구

°장영수, 강원석, 정성훈, 박성광, 남상희
 인제대학교 보건대학 의용공학과

The Study of Dark Current of Amorphous Selenium Plate for Digital Radiography Applications

°Y. S. Kang, W. S. Kang, S. H. Jung, S. K. Park, and S. H. Nam
 Dept. of Biomedical Engineering, College of Health Science, Inje University

ABSTRACT

In this paper, the electric properties of amorphous selenium specimen has been investigated. Amorphous selenium was thermally evaporated on the glass plate which had been deposited onto the interface by aluminium as an electrode. On the surface of the amorphous selenium, the aluminium electrode was deposited again in order to make an unit cell for dark current measurement. The dark current was measured while applying the bias voltage across the selenium layer in the range of 0V-2500 Volts. The leakage property of the amorphous selenium was significantly low at even high voltage range so it has good advantage as a X-ray receptor for digital radiography. For further study, the C-V curves measurement according to thicker amorphous selenium layer.

서론

최근 디지털방사선에 대한 연구가 활발해 지면서 X선 촬영에 의한 영상신호를 디지털로 검출하고자 하는 여러 방식들이 소개되고 있다 [1]. 최근에는 a-Si TFT Active Matrix 기술과의 접목을 통해서 고해상도 디지털방사선 영상의 구현과 실시간 영상 획득을 실현하였다.

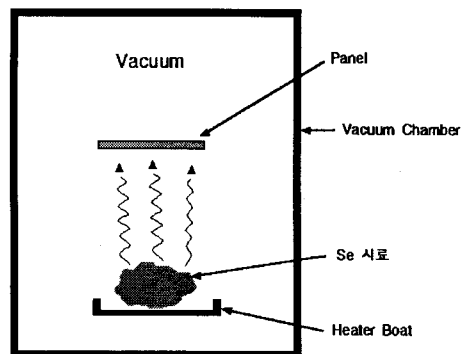
현재 Digital Radiography의 Detector 방식은 크게 CsI, phosphor screen 등을 이용한 간접방식과 amorphous Selenium, CdZnTe, PbI₂ 등을 이용한 직접방식으로 나누어진다. 간접방식에서는 X선이 조사되었을 때, 형광체가 빛을 발생시키며, 이를 photodiode와 같은 광전소자를 이용하여 전기적인 신호로 변환, 검출하는 방식이다. 따라서 형광체의 낮은 빛 변환 효율과 산란선에 의한 영상의 흐림 현상을 유발한다. [2]. 하지만 직접방식에서는 빛으로의 전환 없이 조사된 X선에 의해서 일차적으로 전자-홀쌍이 생성되며 이를 직접검출하기 때문

에 높은 해상도를 구현할 수 있고 영상의 흐림현상도 방지할 수 있다.

X선 반응물질의 기능적 요구 조건은 우선 X선의 흡수효율이 높아야만 한다. 이런 측면에서 X선 직접변환층으로서의 Se층은 뛰어난 장점이 있다. 즉 Se은 고에너지의 흡수를 위해서 millimeter 두께로 증착 될 수 있다는 것이며 아주 훌륭한 공간분해능을 보인다. 또한 평면상의 증착 과정은 복잡한 lithography 공정의 요구사항을 피할 수 있다. 습기에 대한 저항력, scintillator로서 일반적으로 사용되고 있는 CsI:TI에 비해 적은 독성은 Se이 적은 비용의 고성능 디지털 변환물질로서 이상적인 물질이 될 수 있는 특성들이다. 또한 형성된 잠상이 임혀질 때까지 유지될 수 있도록 충분히 낮은 암방전특성을 지녀야 하는 것도 중요한 기능요건 중의 하나이다. [3]

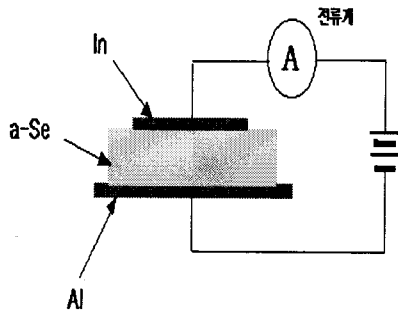
연구 재료 및 방법

본 연구에서 시편을 제작을 위해 사용한 재료는 순도 99.999%의 Selenium이다. Selenium은 원자번호 34, 밀도는 4.25 g/cm³인 물질이다. 제작기기는 본 연구실에 설치 되어 있는 Se 증착전용 진공증착기를 사용하였으며 그 증착과정은 그림1과 같다.



【그림1】 진공증착 구성도

진공증착법을 통하여 2×2 cm 크기의 시편을 제작하였다. 우선 진공상에서 세척된 slide glass 위에 전극으로 사용하기 위한 Al 부분을 증착한 뒤 다시 그 위에 Se층을 입히고 마지막으로 다시 Indium 전극을 제작하는 공정을 통해서 암방전(누설전류) 특성 측정을 위한 시편제작을 완성하였다. 제작된 시편은 Se의 두께가 5 μ m로 제작되었다. 이 시편을 이용하여 Se층 양단에 인가되는 전압에 따른 누설전류를 측정하기 위해서 고전압발생기와 전류계를 연결하였다. 고전압발생기는 자체 제작된 기기를 사용하여 0-1000V range에서 측정하였고, 전류계는 KEITHLEY 6517A Electrometer를 사용하였다. 전극양단에 전압을 인가하면서 그에 따르는 누설전류를 측정하여 기록하였다. 그림 2는 누설전류 측정을 위한 간단한 회로구조도이다.

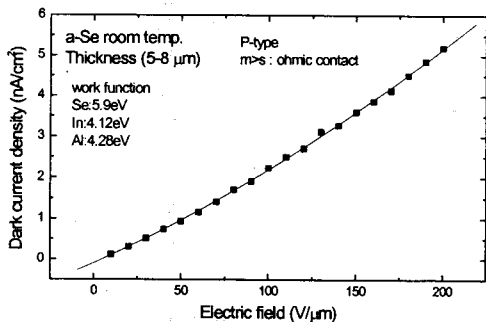


【그림2】 누설전류 측정구성도

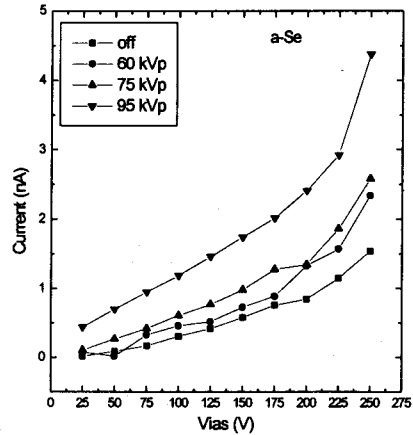
또한 X선의 조사에 따른 누설전류 특성을 조사하기 위하여 X선을 조사하면서 그 결과를 측정하였다. 이때 사용한 X선 발생기는 Shimadzu TR-500-125 Radio-Texc-x-s를 사용하였다.

실험 결과

제작된 시편을 기준으로 측정된 누설전류는 인가된 전압에 따라서 선형적인 증가를 보였다. 시편의 두께가 5 μ m이므로 1000V까지 전기장을 인가하였을 때의 최고 누설전류가 5nA/cm²으로 문헌상에 보고된 값과 유사한 값을 얻을 수 있었으며 다른 물질들과 비교하여서는 상당히 적은 값을 얻었다. 그 결과 값을 그림3과 4에 제시하였다.



【그림3】 고전압인가에 따른 누설전류 측정결과



【그림4】 X선 조사에 따른 누설전류 특성

결론 및 고찰

본 연구를 통해서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. Se의 암방전특성은 문헌상에 보고된 다른 물질들과 비교하여 상당히 적은 누설전류치를 보이고 있다는 점이다. 이는 X선 receptor로서의 Se가 우수한 암방전특성을 가지고 있다는 것을 의미한다. 하지만 본 실험과정에서 발생하였던 절연파괴현상은 그 증착조건과 온도관리가 적절하지 않을 경우 그 특성을 제대로 나타내지 않는다는 것을 말해준다. 또한 X선의 에너지가 높아지면 동시에 누설전류도 높아지며, 높은 에너지에서 누설전류의 증가율도 함께 높아지는 현상은 실제 흉부촬영까지 고려한 Digital Radiography용 검출기의 설계에 있어서 고에너지 영역에서의 해상도 문제를 충분히 고려해야 할 필요를 제시하였다. 본 기초실험을 통하여 전 진단영역에서 X선에너지에 따른 Se의 두께별 누설전류의 측정이 필요하다고 사료된다. 또한 누설전류가 일어나는 기전에 대한 보다 자세한 연구를 통하여 누설전류를 최소화함으로써 암방전특성을 개선하는 과정들이 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

- [1] W. Que, and J. A. Rowlands. "X-ray Imaging Using Amorphous Selenium: Inherent Spatial Resolution", Med. Phys., Vol. 22, No. 4, pp. 365-373, 1995
- [2] Larry E. Antonuk, Yocef El-Mohri, Adam Hall. "A Large Area, 97 μ m Pitch, Indirect-Detection, Active Matrix, Flat-Panel Imager(AMFPI)". SPIE Proc. Medical Imaging, Vol.3336, pp. 2-13, 1998
- [3] Brad polischuk, Ziad hukri, Anne Legros and Henri Rougeot, "Selenium direct converter structure for static and dynamic x-ray detector in medical detection in medical imaging applications" SPIE, Vol.3336, pp. 494-504, 1998