

양산에 적합한 구조의 X-ray 검출기 공정에 대한 연구

권준환¹, 오경민¹, 송용근¹, 김지나², 노성진¹, 남상희^{1,2}

¹인제대학교 의용공학과, ²인제대학교 의료영상과학

의료용 X-ray의 발전에 따라, 영상의 Digital화가 필요하게 되었다. Digital 영상 구현을 위해 다양한 형태의 영상 검출기가 개발되었다. 진단 영상의 조건으로는 구현 시간이 빠르고 해상도가 높아야 한다. 조건에 부합하는 Flat panel 형태의 직접방식과 간접방식 검출기의 개발이 주로 이루어졌으며, X-ray 검출 효율이 높고 공간 분해능이 높은 직접 방식의 검출기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

기존 직접방식의 X-ray 검출물질로는 A-Se이 이용되었다. 하지만 A-Se의 경우 낮은 원자번호로 인해 X-ray에 대한 효율이 낮으며, 제조 공정과 수율의 문제로 인해 대체 물질의 개발과 공정의 개선이 필요하다. 선행 연구를 통해 X-ray 검출물질의 전기적 특성을 파악을 통해 대체 물질로서 가능성을 알아보았다. 본 연구에서는 기존에 제작된 X-ray 검출물질의 상부전극 증착 물질과 증착법 선정에 대한 연구이다.

선행 연구를 통해 선정된 X-ray 검출물질은 HgI₂이다. 상,하부 전극 선택에 있어 HgI₂의 일함수 값(4.15eV)을 고려하여 그와 비슷한 일함수 값을 가진 물질로 전기적 장벽을 제거하여야 한다. 따라서, ITO (일함수 4.45eV)와 Au (일함수 5.1eV)을 선택하였다.

ITO의 증착으로 이용된 방법으로는 on-axis 형태의 magnetron plasma sputtering을 이용하였으며, Au의 증착으로 이용된 방법은 Thermal evaporation deposition을 이용하였다. plasma sputtering에 이용된 타겟은 In₂O₃;SnO₂ (조성비:90:10wt%)를 사용하였으며, Chamber의 크기는 넓이 456 ∅ cm² 높이 25 cm이며, 로 target과 기판과의 거리는 15cm이다. plasma발생에 필요한 가스로는 Ar과 O₂를 이용하였다. 고 진공 환경 조성에 이용된 장비로는 Rotary pump와 Turbo molecular pump이다. plasma 발생 전 진공도는 3.2×10⁻⁵ Torr, 발생 후 진공도는 5.1×10⁻⁵ Torr이다. plasma 환경이 조성된 후 증착 시간은 1분 30초이다.

Au는 순도 99.999%를 이용하였으며, 이용된 금은 1회 증착에 0.3 g을 이용하였다. Chamber의 넓이 1,444 ∅ cm²이며, 높이 40 cm, boat와 기판과의 거리는 25 cm이다. 고 진공 환경 조성에 이용된 장비로는 Rotary pump와 diffusion pump를 이용하였다. Au의 승화 전 진공도는 2.4×10⁻⁵ Torr 증착 시 진공도는 4.2×10⁻⁵ Torr이며, Boat에 가해진 전압, 전류는 0.97 V, 47 A이며, 증착 시간은 1분 30초이다.

광도전체 층에 각각 증착된 전극의 저항을 통해 증착상태를 판단하였다. DMM (Digital Multimeter)로 1 cm 간격으로 측정된 표면의 저항은 ITO 약 8Ω, Au 약 3Ω으로 전극으로서

이용이 가능한 상태이다.

Au와 ITO가 증착된 HgI₂ 시편의 전기적 특성은 기존에 이용된 X-ray 변환물질의 성능보다 우수하였다. 하지만 Au와 ITO가 각각 증착된 시편의 전기적 특성은 큰 차이를 보이지 않았다. ITO의 경우 진공 상태에서 이용되는 Gas가 이용되며, Plasma 환경 조성 유지가 어려운 점이 있다. Au전극은 증착 환경 조성이 쉽지만, 전극 물질 이용효율이 떨어지는 단점이 있다.

본 연구를 통해 X-ray 변환물질인 HgI₂의 전극물질로 Au와 ITO의 이용가능성을 알아보았다. 두 전극으로 제작된 검출기의 성능은 큰 차이 없이 우수하였고, 전기적 장벽 상태가 낮아 높은 검출 효율을 보였다. 상대적으로 Au 전극의 공정이 간단하고 수율이 높다. 하지만 Au Source의 이용 효율이 떨어지는 단점이 있다. 본 연구의 결과를 통해 공정상의 유리함과 Source의 이용효율을 고려한 분석에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Keywords: X-ray 검출기, Plasma sputtering, Thermal evaporation deposition, 박막