

Flexible 의료 영상 센서로 적용하기 위한 Flexible ITO substrate의 가스분압 특성 및 Bending의 전기적 특성 연구

강진호¹, 홍주연¹, 김대국², 오경민¹, 허승욱¹, 남상희^{1,2,3}

¹인제대학교 의공학과, ²인제대학교 의료영상과학 대학원, ³인제대학교 의료영상연구소

최근 의료 영상 센서는 급속도로 발전을 이룩하여 미세 병변의 위치와 그 크기를 진단하는 데에 많은 이용이 되고 있다. 하지만 기존 flat panel형태의 의료영상 센서는 인체의 굴곡으로 인한 영상 왜곡으로 발전의 한계에 이르고 있는 실정이다. 이 영상 왜곡으로 인한 오진은 환자에게 불필요한 피폭, 수술적 요법, 약물치료 등 환자에게 치명적인 의료사고를 일으킬 수 있다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 flexible substrate을 이용한 투명전극들이 의료영상 센서로서의 적용을 연구 되어 졌다. IZO, ITO, FTO 등의 투명전극들 중 Indium Tin Oxide(ITO)는 다른 전극에 비해 높은 투명도와 낮은 저항으로 인하여 다양한 부분에서 널리 이용 되고 있다. 그러나 ITO를 flexible substrate로 적용 시 불충분한 resistivity와 기계적 강도를 지니고 있으며, 유연성을 위해 전극 재료의 두께를 감소시키면 전도성의 문제를 일으키는 단점이 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 문제점을 보완 및 해결하기 위하여 본 연구에서는 sputtering magnetron system를 이용하여 polyethylene terephthalate(PET) substrate 위에 ITO를 증착함으로써 전기적 특성을 알아보았다. PET 필름의 크기를 55 절단하였고 증착 온도는 고온에서 수축하는 PET 필름의 물성을 고려하여 23°C로 설정 하였다. 가스의 분압 비를 Ar는 50ccm으로 고정하고 O₂의 비율을 각각 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1ccm으로 나눈 후, 비율에 따라 각각 30, 60, 90sec간 sputtering 증착을 하였다. 또한 각각 30, 60, 90sec간 sputtering 증착하여 O₂ 유량과 sputtering 증착 시간의 변화에 따른 ITO의 전도특성과 유연성에 대한 전도특성을 측정하였다. 유연성을 측정하기 위해선 bending 각도를 각각 0° 30°, 45°, 60°로 구부린 후, Two-point probe를 이용하여 변화된 저항을 통해 ITO의 전기적 성질의 변화를 측정 하였다. 측정결과 flexible ITO substrate의 전도특성은 sputtering 증착시간이 증가할수록 저항 값이 낮아지는 것을 확인하였지만, O₂ 유량이 증가 시 저항이 낮아지다가 다시 증가하는 결과를 알 수 있었다. 본 연구에서는 Ar:O₂의 50:0.8의 조건에서 90sec동안 sputtering 증착한 ITO가 131 Ω/cm²의 저항 값이 측정 되었고 다른 조건에서는 164 Ω/cm²에서 4.7 kΩ/cm²까지 저항변화를 가져 Ar:O₂의 50:0.8의 조건이 최적화에 좋은 조건이라 판단하였다. 또한 50:0.8의 조건의 ITO의 경우 bending test시에서도 131 Ω/cm²에서 316 Ω/cm² 정도의 안정적인 저항변화를 가지는 반면 다른 조건에서는 128 Ω/cm²에서 6.63 kΩ/cm²까지의 변화를 나타나 기계적 형상변화에도 분압비가 영향을 주는 것을 확인 할 수 가 있었다. bending 각도에 따른 저항의 변화를 측정하였을 시, 각도 변화에 따라 중심부의 저항 값이 60°에서 가장 높은 변화가 나타나 전기저항이 높아진 원인을 찾기 위해 Scanning Electron Microscope (SEM)촬영을 한 결과 저항값이 높아짐에 따라 ITO의 압축응력이 작용하는 부근에 Crack이 발생함을 알 수 있었다. 이러한 결과로 flexible ITO substrate의 Crack발생률을 최소화 시키고 bending시 전도성을 유지하기 위해서는 가스의 유량 최적화가 flexible substrate의 기계적형상변화에 대한 ITO의 내구성을 향상시킬 수 있는 해답이 될 것으로 사료된다.