

플라스틱 기판상에 저온 증착된 IZO박막의 특성 연구

정재혜, 정유정, 윤정흠, 이성훈, 이건환

한국기계연구원부설 재료연구소

차세대 디스플레이로 널리 알려져 있는 플렉서블 디스플레이는 휴대하기 쉽고, 깨지지 않으며, 변형이 자유로워 현재 우리 사회에 크게 주목받고 있다. 플렉서블 디스플레이의 구현을 위해서는 기존의 유리 기반 디스플레이 소자 기술에 더하여 플렉서블 기판소재에 적용 가능한 투명전도막 기술의 확립이 필요하다. 디스플레이 산업에서 주로 사용되는 투명전도막은 ITO (indium tin oxide) 및 IZO (indium zinc oxide)와 같은 투명전도성 산화물 박막 (TCO, transparent conducting oxide)이다. 그런데 플라스틱 기판이 굽힘 환경에 놓이게 되면 그 위에 증착된 산화물 박막이 쉽게 파손될 수 있다. 따라서 플렉서블 디스플레이 기술에 있어서 변형에 따른 TCO 박막의 파괴 거동에 대한 연구가 필수적이다.

본 연구에서는 PET (polyethylene terephthalate) 기판 상에 증착된 IZO 박막의 반복 굽힘 시 계면구조 변화에 따른 파괴거동을 조사하였다. 플라스틱 기판의 사용을 위해서는 산소 및 수분의 투과 방지막이 필요하며 본 연구에서는 투과 방지막 (또는 보호막)으로서 SiO_x 박막을 적용하였다. IZO 박막은 $\text{In}_2\text{O}_3 - 10 \text{ wt}\% \text{ ZnO}$ 타겟을 사용하여 RF magnetron sputtering법으로 100°C 미만에서 저온 증착하였다. 보호막으로 사용되는 SiO_x 박막은 HMDSO (hexamethyldisiloxane)와 Ar 및 O_2 혼합기체를 이용하는 PECVD 방법으로 합성하였다. 변형에 따른 TCO 박막의 파괴 거동을 조사하기 위하여 반복 굽힘 시험 (cyclic-bending test)을 실시하였다. 반복 굽힘 시험 중 실시시간으로 IZO 박막의 전기저항 변화를 측정하여 박막의 파괴 거동을 모니터링 하였다. 시편 A (135 nm-thick IZO/PET), B (135 nm-thick IZO/ 90 nm-thick SiO_x /PET), C (135nm-thick IZO/ 300 nm-thick SiO_x /PET)에 대하여 곡지름 35mm, 1000회 반복 굽힘을 실시하여 변형 중의 전기저항 변화를 조사하였다. 그리고 굽힘 시험 완료 후, FE-SEM을 이용한 시편 표면형상 관찰을 통하여 균열생성 정도를 관찰하였다.

반복 굽힘 시험 결과, A 와 C 시편의 경우, 각각 반복 굽힘 20회, 550회에서 급격한 전기저항의 증가가 관찰되었다. 그러나 B 시편의 경우, 1000회 반복 굽힘 후에도 전기저항의 변화는 나타나지 않았다. 이와 같이 반복 굽힘에 의한 IZO 박막의 파괴 거동 변화는 IZO 박막과 기판의 계면구조 변화에 기인한 것으로 해석된다. IZO 박막과 기판의 계면에 SiO_x 층을 삽입함으로써 계면 접합 강도가 향상되었을 것으로 추측된다. 따라서 변형에 대한 파괴 저항 특성이 우수한 투명전도성 산화물 박막의 형성을 위해서는 적절한 계면구조 제어를 통한 계면 접합 특성의 향상이 필요하다.