

투명전극을 이용한 display용 김서림 방지장치 개발

Development of transparent anti-fog window device using ITO

김창규, 유근호

한국산업기술대학교 나노광공학과

E-mail: ckkim@kpu.ac.kr

Abstract

in the environment with high temperature and humidity, surface temperature of the display window should be increased more than the temperature of water-vapor in order to get rid of fog. In this study, we manufacture anti-fog window device which has better transperence and gets high temperature by using ITO.

1. 서론

고온다습한 욕실 환경 등에서 디스플레이 표면에 형성되는 김서림을 제거하기 위해서는 표면의 온도를 수증기의 온도 이상으로 상승시켜야 한다. In_2O_3 와 SnO_2 의 혼합물(Indium-Tin-Oxide, ITO)은 가시광 대역에서 투과율이 높으면서 전도성을 지닌 물질 중에서도 열적 안정성이 우수한 것으로 알려진 물질이다. 이러한 ITO의 특성을 이용하여 투명전극의 저항을 증가시킴으로써 목표 온도에 도달할 수 있는 디스플레이용 김서림 방지장치(Transparent Anti-fog window device)를 제작하였다.

2. 본론

2.1 작동원리 및 제작

ITO의 저항값은 박막의 두께와 폭이 얇아질수록, 패턴의 길이가 길어질수록 커진다. 패턴은 4.3"규격을 기준으로 했으며 이는 현재 휴대용 게임기, 네비게이션, PMP, PDA 등에서 많이 사용되는 크기이다. 형태는 증착두께와 폭의 차이로 인한 저항값의 차이를 두기 위해 무패턴형과 직렬패턴형으로 제작하였다. 또한 단일층인 소자와

다층인 소자로 나누어 제작하여 직렬구조로 인한 저항 변화에 따른 발열량을 비교해 보았다.

반도체 공정을 이용하여 투명전극의 패턴과 그 위에 외부와의 물리적 접촉으로부터 보호하는 보호막의 패턴을 증착하였다. 패턴의 증착은 고품위 산화물 박막제조에 신뢰성과 재현성이 우수한 스퍼터링(sputtering)기법을 채택하였다. 또한 보호막으로 사용되는 SiO_2 증착에는 일반적으로 사용되는 전자빔 증착법을 사용하였다.

단위면적당, 두께당 ITO의 면저항은 증착하는 챔버 내의 온도가 상온이하일 때, 무산소 환경일 때 가장 높은 값을 갖는다. 이에 챔버 내의 환경을 상온, 1200W으로 유지하고 6.9×10^{-1} torr로 Ar 50 sccm을 유입하여 증착하였다.

2.2 측정결과 및 토의

소자는 직렬패턴으로 ITO500Å+ SiO_2 1000Å, ITO1000Å+ SiO_2 1000Å, ITO6000Å+ SiO_2 6000Å, 무패턴으로 ITO500Å+ SiO_2 1000Å, ITO2000Å+ SiO_2 2000Å 제작하였고, ITO2000Å+ SiO_2 2000Å은 두 개의 층으로 제작하였다. ITO1000Å+ SiO_2 1000Å의 소자가 투과율이 가장 좋았으며, 그림 2.2와 같이 육안으로도 패턴의 유무를 확인하기 어려웠다. 그에 비해 같은 두께로 두 층을 증착한 ITO2000Å+ SiO_2 2000Å의 경우는 600nm에서 65%, 400nm이하의 파장대에서 50%이하로 급격하게 투과율이 낮아졌다. 또한 SiO_2 의 두께는 같고 ITO만 500Å에서 1000Å으로 두 배 증착한 소자는 380nm~650nm 영역에서 투과율이 약 15% 감소했다. SiO_2 의 투과율은 증착두께와 상

관없이 높은 투과율을 나타내었으며 일부 소자에서는 ITO 위에 SiO₂를 증착함으로써 ITO만 증착한 경우보다 투과율의 향상을 보였다. 이로써 증착두께와 별도로 두 투명전극의 조성조합에 의해 투과율을 개선할 수 있음을 알 수 있었다.

저항은 직렬패턴에서는 최고 242kΩ, 무패턴에서는 0.287kΩ으로 측정되었다. 하지만 저항이 너무 큰 패턴에서는 전류의 흐름을 방해하여 오히려 발열이 일어나지 않았으며, 직렬패턴에서는 ITO6000 Å+SiO₂6000 Å, 무패턴에서는 ITO2000 Å+SiO₂2000 Å 다층소자가 발열하였다. 그림 2.4의 (a)에서 알 수 있듯이 무패턴 다층소자의 발열은 위아래 레이어가 만나는 전극 부위의 온도가 더 많이 상승하는 것을 알 수 있으며, 30V의 전압을 가하였을 때 140°C까지 측정되었다. 한편, 직렬패턴은 많은 온도 상승이 일어나지는 않지만, 패턴의 단면적이 고르게 형성되어 있어서 35°C~50°C의 온도가 고르게 분포하는 것을 알 수 있다.

3. 결론

위 결과로부터 투명전극을 이용하면 디스플레이 소자의 표면 습기 제거를 위한 발열체를 제작할 수 있음을 입증하였다. 또한 투명전극의 두께와 SiO₂의 두께를 조절함으로써 높은 발열량과 투과율을 갖도록 할 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 제작된 습기 제거 장치를 활용함으로써 습도가 높은 환경에서 사용하는 다양한 디스플레이 제품의 표면에 발생하는 결로 현상을 방지하여, 사용자가 휴식과 엔터테인먼트를 동시에 즐길 수 있게 할 수 있다. 이와 함께 자동차의 유리 및 거울의 김서림을 제거하는 등의 분야에도 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Heajun ahn, ITO deposition on polycyclic olefin film by electron beam with O₂ introduction 51 - 84.
2. S. H. Shin, H. H. Kim, Characteristics of ITO/Polymeric Films with Change of Oxygen Partial Pressure 846 - 850.

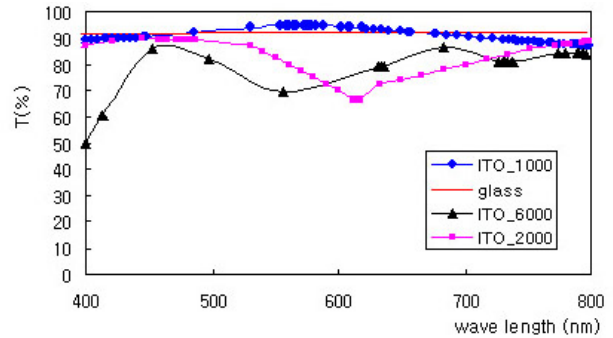


그림 2.1 제작된 소자의 광투과율 특성

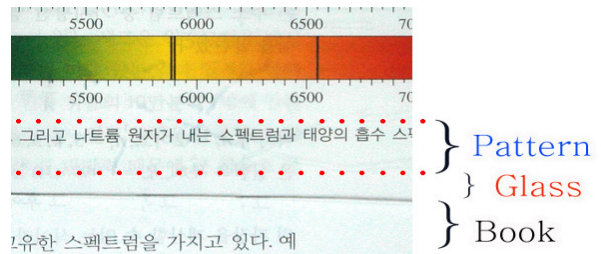


그림 2.2 ITO 1000 Å 광투과 특성

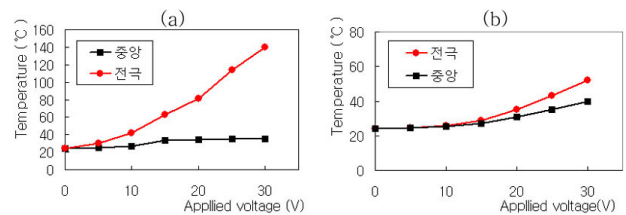


그림 2.3 인가전압별 발열량 측정 그래프 (a) 무패턴형 소자 (b) 직렬패턴형 소자

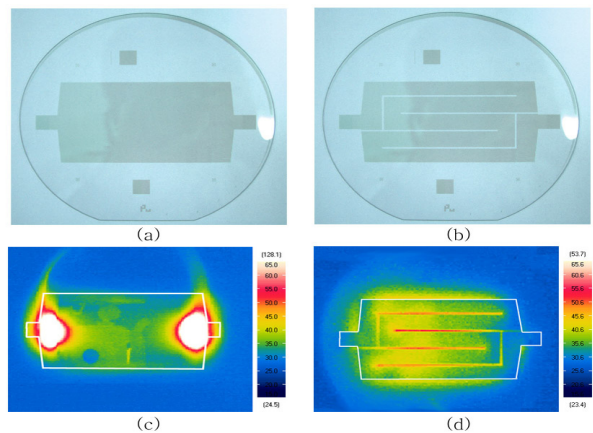


그림 2.4 제작된 무패턴형 소자(a), 직렬패턴형 소자(b)와 발열량 측정사진(c), (d)