

# PDP 전자파 장해 차폐용 저저항 투명 전도성 필터의 제작

## Fabrication of low resistance transparent conductive filter for PDP EMI shielding

이승휴, 이장훈, 황보창권  
인하대학교 물리학과  
shleej@yahoo.co.kr

투명 전도성 박막은 지방출 코팅, 평판디스플레이의 투명전극, 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)의 전자파 장해 차폐 등의 넓은 영역에서 사용되고 있다. 특히 PDP의 전자파 장해(electromagnetic interference; EMI)를 막기 위한 필터는 광학적으로 가시광선영역의 높은 투과율과 전도성이 우수한 전기적 특성을 갖고 있어야 한다. 이러한 고 효율의 투명전도성 박막은 일반적으로 [산화물-금속-산화물] 형태로 제작된다<sup>(1)</sup>. 산화물에는 가시광선 영역의 높은 투과율과 기계적 안정성, 화학적 내구성, 스퍼터링 제작과정의 편이성 등 때문에  $TiO_2$ 와 같은 높은 굴절률의 물질들이 사용된다. 또한 전도성을 향상시키기 위해 ITO를 사용하기도 한다. 금속물질로는 전기전도도가 뛰어나고 가시광선영역에서 흡수가 적은 Ag가 주로 사용된다.

ITO는 높은 전기 전도도와 가시광선 영역에서의 높은 투과율 특성을 가지고 있어 LCD와 같은 평판 디스플레이에 사용되고 있다. 또한 적외선 영역의 높은 반사특성으로 열반사 코팅으로 사용되기도 한다. 그러나 ITO만을 사용하여 낮은 면저항을 얻기 위해서는 매우 두껍게 증착해야 한다. 전도성이 우수한 Ag 박막을 이용하여 ITO-Ag-ITO(IAI)와 같은 구조로 하면, Ag 박막의 높은 전도성에 의해 적은 양의 ITO만으로 높은 투과율과 낮은 저항을 가진 투명 전도성 박막을 만들 수 있다<sup>(2)</sup>.

$TiO_2$ -Ag- $TiO_2$ (TAT) 다층박막은 에너지절약을 위한 지방출 코팅으로 자주 사용되고 있다. 높은 굴절률의 투명한  $TiO_2$  박막과 전도성이 우수한 Ag 박막을 이용하여 가시광선영역의 투과율을 최대화 할 수 있으며, 전기 전도도를 높일 수 있다<sup>(3)</sup>. 그러나 TAT 다층박막은 Ag 박막위에  $TiO_2$  박막을 반응성 스퍼터링방법으로 증착시 Ag 박막은 주입되는 산소반응가스에 의해 산화가 되어 전기적, 광학적 특성이 변하게 된다. 그래서 Ag 박막의 산화문제를 해결하기 위해  $TiO_2$  박막과 금속박막 사이에 산화방지막으로 Ti, NiCr등의 매우 얇은 금속박막을 증착한다<sup>(4)</sup>. 이러한 산화방지막을 적당한 두께로 증착하면 Ag 박막의 산화를 막을 수 있다.

PDP의 전자파 장해를 막기 위한 투명 전도성 필터는 면저항이  $2\Omega/\square$  이하로 매우 낮은 값을 가져야 한다. 그래서 본 연구에서는 먼저 IAI구조와 TAT구조의 필터를 증착하여 광학적, 전기적 특성을 살펴 보았다. 이때 전기전도성을 극대화하기 위하여 두 층의 Ag 박막을 사용하였다([산화물-금속-산화물-금속-산화물]). 모든 필터는 동일한 두께의 Ag를 증착 하였으며 가시광선영역의 투과율이 최대가 될 수 있게 설계하였다. 각 필터의 구조는 표 1에 나타냈으며 투과, 반사 스펙트럼은 그림 1에 나타냈다. ITO와 Ag를 사용한 시편A는 구조가 가장 간단하며 전도 특성이 가장 우수한 결과를 보였다. 그러나 ITO 박막의 특성상 가시광선영역의 투과대역이 TAT(시편B) 다층박막에 비해 좁고 투과율도 낮게 나타났다. 시편B에서는  $TiO_2$  박막의 흡수가 적고 굴절률이 높아 가시광선영역의 투과율이 증가하고 투과대역도 넓어지는 것을 그림 1에서 알 수 있다. 그러나 산화방지막으로 순수한 금속박막을 사용하였기 때문에

흡수가 크게 작용하여 투명 전도성 박막의 투과율이 낮아지는 원인이 된다. 가시광선 영역의 투과율을 높이고 투과대역을 넓히기 위해서는 높은 굴절률의 TiO<sub>2</sub> 박막과 Ag 박막의 산화를 막을 수 있고 흡수가 없는 산화방지막을 증착 할 필요가 있다. 이러한 이유에서 본 연구에서는 시편 C와 같이 산화방지막으로 ITO를 사용하여 증착 하였다. 결과적으로 면저항은 0.8 Ω/□ 정도 증가하였지만 가시광선영역의 투과율은 더욱 증가하였으며 75%의 투과율을 보였다. 또한 적외선의 차단특성도 우수하게 나타났다.

|      | 구조  | 면저항        |
|------|---|------------|
| 시편 A | [기판  I (33)  A (13)  I (73)  A (18)  I (33) 공기]                   | 1.45 (Ω/□) |
| 시편 B | [기판  T (24)  A (13)  B (1.5)  T (48)  A (18)  B (1.5)  T (24) 공기] | 1.56 (Ω/□) |
| 시편 C | [기판  T (21)  A (13)  I (31)  T (30)  A (18)  I (10)  T (17) 공기]   | 1.64 (Ω/□) |

( I : ITO, A : Ag, T : TiO<sub>2</sub>, B(blocker) : Ti, 단위 : nm )

표 1. 투명 전도성 필터의 구조

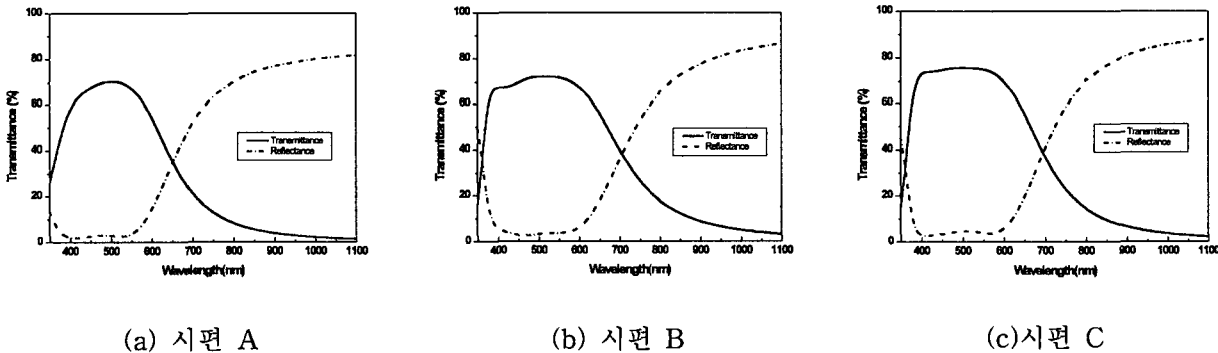


그림1. 증착한 시편 A(a), B(b), C(c)의 투과율과 반사율

참고문헌

1. Andreas Klöppel, Bernd Meyer, and Jutta Trube, "Influence of substrate temperature and sputtering atmosphere on electrical and optical properties of double silver layer systems" Thin Solid Films, 392, 311-314 (2001).
2. K.H. Choi, J.Y. Kim, Y.S. Lee, and H.J. Kim, "ITO/Ag/ITO multilayer films for the application of a very low resistance transparent electrode" Thin Solid Films, 341, 152-155 (1999).
3. 황보창권, 박막광학 (다성, 서울, 2001)