

흡수층을 이용한 2층 무반사 박막의 제작

Fabrication of Two-layer Antireflection Coatings Using Absorbing layer

손영배, 황보창권, 오정홍*, 김남영

*인하대학교 물리학과

g1991484@inhavision.inha.ac.kr

현재 사용하고 있는 디스플레이 장치에는 표면에 무반사(antireflection), 무정전(antistatic) 코팅이 되어 있다. 이것은 전기적으로 음극선관(CRT)에서 발생하는 전자에 의해 표면에 생기는 전하의 적층을 제거하여 정전기를 방지하고 인체에 유해한 전자기파를 차단하는 무정전 기능과, 광학적으로 디스플레이 장치 표면에서 외부의 조명등과 같은 빛의 반사를 줄여 내부에서 나오는 정보(빛)가 보다 더 눈에 선명하게 들어오도록 해준다. 무반사 무정전 코팅의 투과 전도층으로는 비저항값이 낮고 가시광선 영역에서 굴절률이 높고 흡수가 적어 투과율이 높은 indium tin oxide(ITO)가 널리 연구, 사용되어 왔다. 이러한 ITO 박막 대신에 TiN 박막을 사용하여 그 위에 유전체층을 증착하여 단 2층으로 무반사 무정전 코팅을 제작 할 수 있다. TiN 박막은 절삭공구 등의 표면에 마모방지용 코팅재료로서 사용되고 있고, 부착력이 우수하며 화학적 안정성이 뛰어나 수명이 긴 박막을 제작 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 가시광선 영역에서 흡수로 인해 투과율이 ITO에 비해 상대적으로 낮지만 이점이 오히려 명도대비(contrast)의 향상을 가져온다.

무반사 무정전 코팅을 위해서는 흡수층인 TiN 박막의 적절한 두께와 광학상수(복소수 굴절률)의 결정이 중요한 요소가 된다. 본 연구에서는 2층 무반사 무정전 코팅용으로 이용될 두께가 얇은 TiN 박막을 제작하여 광학적, 화학적, 전기적 특성 등을 분석하였다. 제작한 TiN 박막의 화학적 조성은 Rutherford backscattering spectroscopy(RBS)를 이용하여 조사하였고, 전기적 특성은 4점 탐침형 면저항 측정기(CMT 2000)를 사용하였고, 투과율과 반사율은 Varian사의 Cary500 분광광도계로 측정하였으며 광학상수는 Woolam사의 variable angle spectroscopic ellipsometer(VASE)로 결정하였다.

무반사 무정전 박막의 흡수층으로 이용할 TiN 박막은 RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 제작하였다. TiN 박막의 증착조건은 RF 출력을 240W 인가하고 Ar의 유량은 20sccm, N₂는 13~20sccm으로 흘러주며 기판온도는 250~390°C, 분당 평균 12회전을 시키며 10분간 증착하였다. 증착시 압력은 6mtorr를 유지하였다. 그림1은 비저항값이 서로 다른 TiN 박막의 RBS 스펙트럼을 비교하여 나타낸 것이다. 기판은 8mm × 8mm × 1mm 크기의 표면 연마된 탄소를 사용했고 두 시료 모두 70도로 기울여 측정하였다. 두 TiN 박막의 스펙트럼상의 세기 차이에 관계없이 (peak of O)/(peak of N), 즉 N에 대한 O의 상대적 피크비만을 비교하면 비저항이 큰 TiN 박막이 비저항이 작은 것보다 상대적으로 O를 많이 포함하고 있음을 알 수 있다. 그림2는 위 조건으로 제작한 서로 다른 2개의 TiN 박막의 반사율 및 투과율 측정값이다. 두 TiN 박막의 반사율과 투과율의 차이로 보아 두께가 다르고 복소수 굴절률이 서로 다른 2개의 TiN 박막이 성장했음을 알 수 있다. 그리고 그림 3에서 보듯이 VASE로 결정한 두 박막의 복소수 굴절

를 n, k 가 다르고 두께(TiN102: 7.2nm, TiNar3 :9.2nm) 또한 차이가 있음을 확인 할 수 있다. 위와 같이 제작한 얇은 두 TiN 박막 위에 SiO₂를 증착하여 실제로 2층 무반사 무정전 코팅을 제작하였다. SiO₂ 박막은 RF 출력 200W, Ar의 유량은 20sccm, O₂는 20sccm을 흘려주며 실온에서 증착하여 제작하였다. 그림4는 2층 무반사 무정전 코팅을 제작하기 위해서 그림2의 반사율과 투과율을 갖으며 그림3과 같은 복소수 굴절률을 갖는 두 TiN 박막 위에 각각 동일한 두께(88nm)의 SiO₂ 박막을 증착하여 만든 2층 박막 [공기 | SiO₂ | TiN | 유리]의 반사율이다. 그림2에 나타난 TiN 102와 TiN ar3의 광학상수 차이와 TiN ar3로 제작한 2층 박막의 저반사율 영역대가 단파장으로 이동한 결과는 서로 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 또한 TiN ar3는 TiN 102보다 높은 비저항값을 보였으며, 두 박막이 다른 물성을 갖는 박막이라고 가정한다면, 무반사 특성이 좋은 것이 그렇지 않은 것보다 비저항이 낮다는 결과를 도출해낼 수 있다.

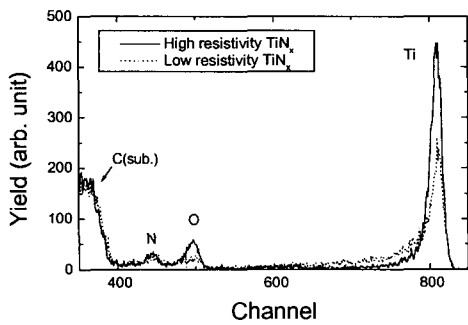


그림 1. TiN의 저항값에 따른 RBS 측정에 의한 Ti, N, O 피크 비교

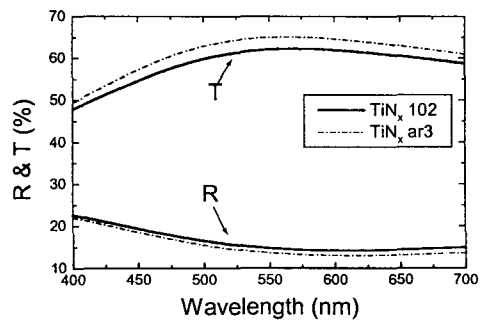


그림 2. TiN102와 TiNar3의 측정 반사율과 투과율

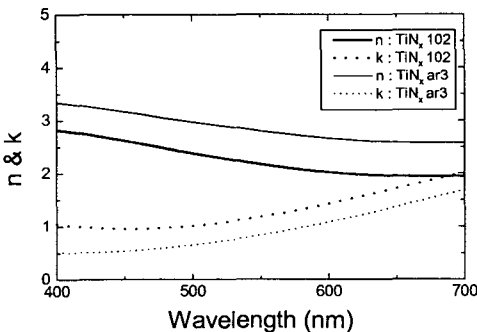


그림3. VASE로 결정한 TiN의 복소수 굴절률

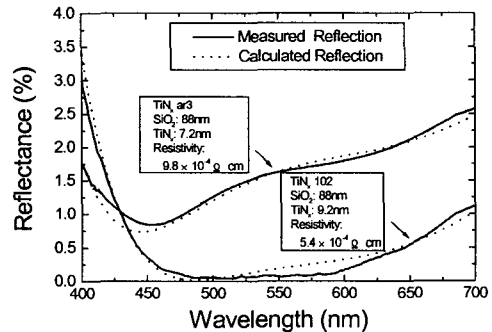


그림4. TiN 박막을 이용한 2층 무반사 박막의 반사율

<참고 문헌>

[1] C. H. Park, Y. M. Sung, and W. G. Lee, *Thin Solid Films*, **312**, 182-189(1998)
 [2] 오정홍, 김성철, 황보창권, 박문찬, "무반사, 무정전용 TiN 박막의 제작 및 특성연구", 광기술 워크샵 논문집 9, 1 - 12 (1999)