

투명 다층 열절연 박막의 시효현상에 대한 연구

황 기현, 나 증갑*, 이 태동*, 박 순자

서울대학교 무기재료공학과

*한국과학기술연구원

1. 서론

건물 냉, 난방시 창을 통한 열흐름을 차단하여 에너지를 절약하는 기능을 가진 '투명 열절연 박막(Transparent heat mirror film)'에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 투명 다층 열절연 박막은 반사억제층(Antireflection layer)/반사층(Reflection layer)/반사억제층의 샌드위치구조를 가지고 있다. 반사억제층 물질로써는 화학적 내식성이나 광학적 특성면에서 볼 때 TiO_2 가 다른 산화물에 비해서 우수하다고 보고되어있고(1) 반사층 물질로써는 전 가시광선영역을 반사하고 적외선 반사도가 우수한 Ag가 주로 사용되어지고 있다.(2) 이 Ag귀금속을 사용하는 귀금속계 샌드위치형(Noble-metal based sandwich type)다층 투명 열절연 박막은 그 광학 특성이 다른 형태의 투명 열절연 박막에 비해 우수함에도 불구하고 Ag막의 시효실험 후 열화(劣化)현상이 문제가 되고 있다.(3,4) 본 실험에서는 다층 투명열절연 박막의 열화기구를 규명하여 Ag막을 안정화에 시키는 것에 대하여 연구하고자 한다.

2. 실험방법

수냉시킨 Cornig-7059유리기판위에 300\AA 의 TiO_2 산화막을 마그네트론 반응성 스파터링법(Magnetron Reactive Sputtering)으로 증착하였다. 그위에 Ag막을 250\AA 증착하였다. 그리고 다시 앞의 산화막생성방법과 동일하게 TiO_2 산화막을 400\AA 증착하였다. 제작된 $TiO_2/Ag/TiO_2$ 다층막을 항온항습조(RH 85%, 80°C)내에서 5시간 시효실험을 행하였다. 시효실험후 AES분석을 행하였다. 그리고 TiO_2 의 조성분석은 ESCA를 이용하였고 굴절률 측정은 Ellipsometer로 측정하였다. 그리고 TiO_2 막의 가시광선 투광도는 Spectrophotometer를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 스파터 가스 중 산소분압에 따라 증착된 TiO_2 박막의 Ti와 O의 비와 굴절률의 변화에 대해 보인 것이다. 이그림으로부터 스파터가스 중의 산소 분압이 증가함에 따라 증착된 TiO_2 막 중의 산소 함량은 증가하였고 단결정 TiO_2 를 표준시료로 하여 비교할 때 산소과잉의 조성임을 알 수 있다. 또한 산소분압이 증가함에 따라 박막의 굴절률은 증가하였다.

Fig.2는 스파터가스 중 산소분압의 변화에 따른 TiO_2 막의 투광도의 변화를 보인 것이다. 산소 분압이 증가함에 따라 가시광선영역에서의 투광도는 증가함을 알 수있다.

Fig.3은 시효처리한 다층막의 AES 표면 분석결과를 보인 것이다. 그림에서 AES피크는 Ti, O에 의한 피크 이외에 Ag에의한 피크도 검출됨을 알 수있는데 이것은 투명열절연 박막의 Ag가 표면으로 이동함에 기인하는 것으로 판단되며 이것이 다층박막의 열화기구일 것으로 추측하였다.

4. 결론

- 1) 증착된 TiO_2 의 조성은 산소과잉의 조성을 가지는 것을 알 수 있었다. 그리고 가시광선 투광도는 산소분압이 증가함에 따라 증가하였다. 그리고 굴절율은 산소조성이 증가함에 따라 증가한다.
- 2) 다층막의 시효실험결과 Ag의 이동의 의해 다층막구조가 유지되지 못함을 알았다.

5. 참고문헌

- 1) H. K. Pulker, G. Paesold and E. Ritter, Appl. Optics, 15(12), 2986(1976)
- 2) J. C. C. Fan and F. J. Bachner, Appl. Optics, 15(4), 1012(1976)
- 3) K. Shiba and K. Nakatani, Thin Solid Films, 112, 359(1984)
- 4) R. C. Ross, Solar Energy Materials, 21, 25(1990)

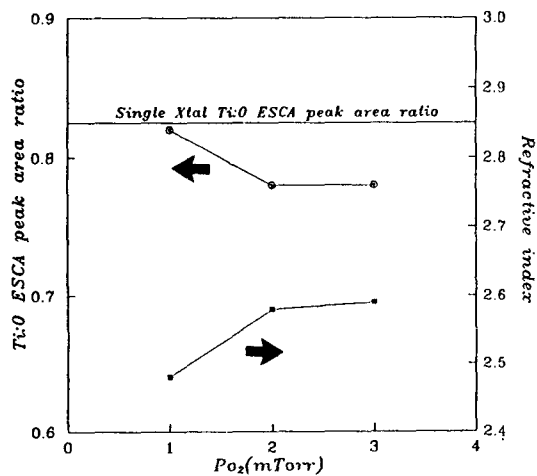


Fig. 1 Ti:O composition and refractive index ($\lambda=500\text{nm}$) dependency on Po₂.

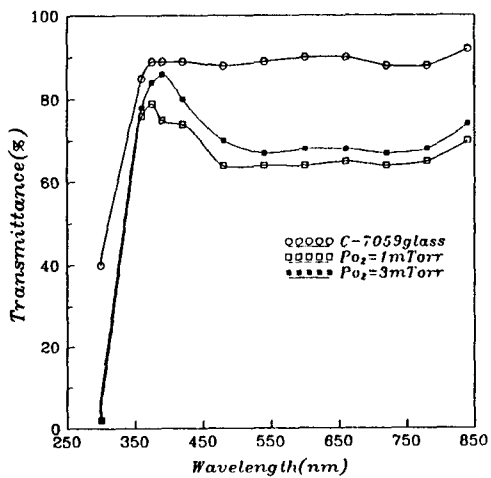


Fig. 2 Transmittance of TiO₂($t=700\text{nm}$) dependency on Po₂.

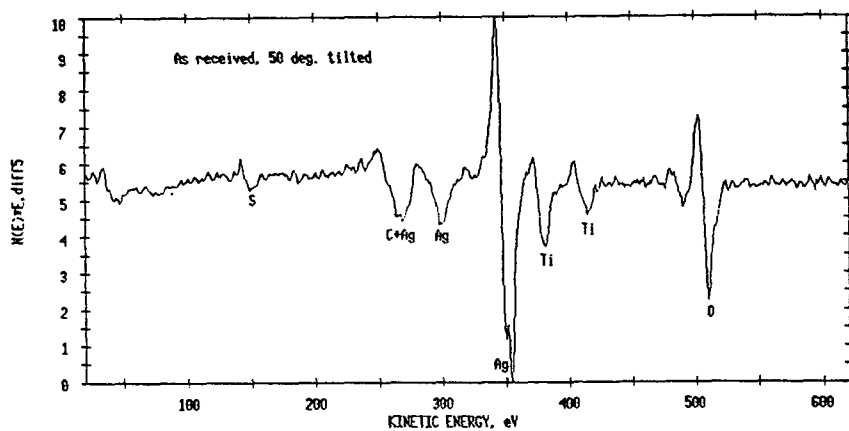


Fig. 3 AES surface analysis after aging treatment.