

다양한 산소분압비로 스퍼터된 V₂O₅ 박막의 광학적 특성

Optical Properties of V₂O₅ Thin Films Sputtered under Various O₂ Partial Pressure

선우정혜, 장만일, 이규성, 김정남, 서효정, 김하나, 김용기, 류지욱
공주대학교 물리학과
e-mail : jwryu@kongju.ac.kr

바나듐 산화막(VO_x)은 특정 온도에서 10²~10⁵ Ω·cm 정도로 비저항이 급격히 변화하면서 금속에서 반도체로의 특성 변화가 나타나는 전이 온도를 갖고 있는데 이는 결정 구조의 변화에 기인한다고 알려져 있다. 산화물의 조성에 따라 전이 온도가 다르게 나타나며 가열과 냉각에 따라 같은 온도에서 서로 다른 저항값을 갖는 히스테리시스 현상을 나타내므로 센서 응용화에 많은 연구가 진행되고 있다.⁽¹⁾ 바나듐 산화물 박막은 열증착, 열산화, gel 용해증발, 스퍼터링, CVD 법으로 제조되고 있다.^{(2),(3)} 그런데 스퍼터링법으로 얇은 바나듐 산화막을 증착시키는 경우 제작 조건에 따라 막내에 다양한 바나듐 산화물 형태가 혼재할 수 있으므로 단일 상의 안정된 바나듐 산화막을 얻기 위해서는 타겟 물질, 기판 온도, 증착율, 박막의 두께, 산소분압, 후 열처리 등의 공정 변수를 최적화 할 필요가 있다.

본 연구에서는 화학량론적으로 비교적 안정한 V₂O₅ 박막을 얻기 위해 기판의 종류와 산소분압비를 제작 조건으로 하여 RF 스퍼터링법을 이용하여 박막을 제작하였다. 위상변조방식의 분광타원계와⁽⁴⁾ UV-Vis 분광광도계를 이용하여 제작된 V₂O₅ 박막의 광학적 특성을 조사하여 기판의 구조와 산소분압비가 박막의 광학적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

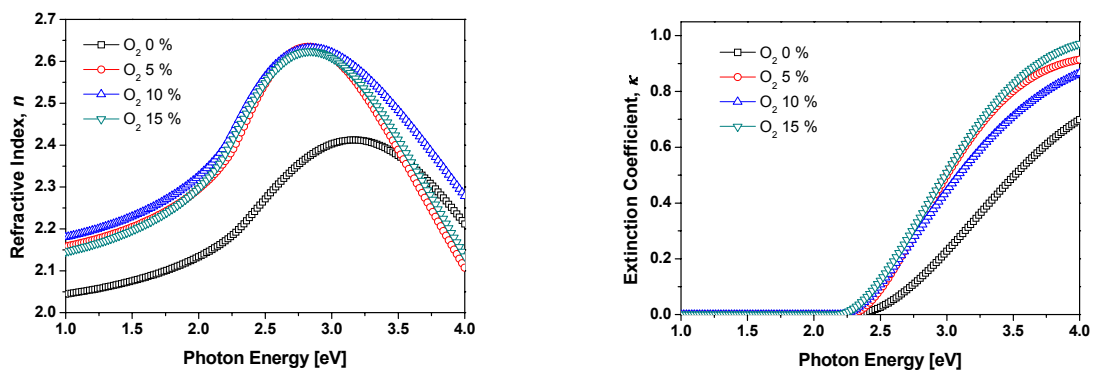


Fig. 1. Complex refractive index spectra of V₂O₅ thin films deposited on the Al₂O₃ substrate as a function of O₂ partial pressure.

그림 1은 RF 파워 200 W에서 Al₂O₃ 기판에 성장된 박막들의 산소분압비에 따른 복소굴절률 스펙트럼의 변화에 대한 그림이다. 산소분압비의 증가에 따른 굴절률 스펙트럼의 분산형태는 큰 차이가 없었지만 산소유입에 따라 굴절률 스펙트럼의 중심 피크는 저에너지 쪽으로 이동하였다. 굴절률의 크기는 산소분압이 10%인 시료에서 가장 크게 나타났지만 산소분압이 0%인 시료와 비교할 때 상대적으로 큰 차이는 나지 않았다. 산소분압비에 따른 소멸계수 스펙트럼은 산소가 유입됨에 따라 흡수단은 저에너지 쪽으로 이동하였고, 흡수단 이상에서는 산소분압이 0%인 시료와 비교할 때 상대적으로 큰 소멸계수의

증가를 보였다.

그림 2는 RF 파워 200 W에서 Glass 기판에 성장된 박막들의 산소분압비에 따른 복소굴절률 스펙트럼의 변화에 대한 그림이다. 산소분압비의 증가에 따른 굴절률 스펙트럼의 분산형태는 큰 차이가 없었지만 산소유입에 따라 굴절률 스펙트럼의 중심 피크는 Al_2O_3 기판에 성장된 박막에 비해 약하게 저에너지 쪽으로 이동하였다. 굴절률의 크기는 산소분압이 10%인 시료에서 가장 크게 나타났고, Al_2O_3 기판에 성장된 박막들에 비해 산소분압비에 따른 굴절률의 차이는 크게 나타났다. 산소분압비에 따른 소멸계수 스펙트럼은 산소가 유입됨에 따라 흡수단은 저에너지 쪽으로 이동하였고, 흡수단 이상에서는 산소분압이 0%인 시료와 비교할 때 상대적으로 큰 소멸계수의 증가를 보였다.

그림 3은 UV-Vis 분광광도계에 의해 측정된 RF 파워 200 W에서 Glass 기판에 성장된 박막들의 산소분압비에 따른 투과율 스펙트럼이다. 굴절률이 가장 낮은 산소분압 0% 시료의 투과율이 가장 높게 나타났으며 모든 시료들은 570 nm 근처에서 흡수에 의한 투과율의 감소가 나타나기 시작했다.

이러한 결과들은 V_2O_5 박막의 광학적 특성이 기판의 구조와 산소분압비에 크게 의존함을 잘 보여 주고 있다.

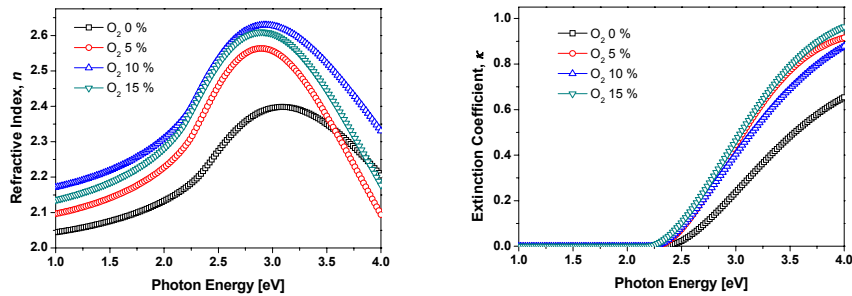


Fig. 2. Complex refractive index spectra of V_2O_5 thin films deposited on the Glass substrate as a function of O_2 partial pressure.

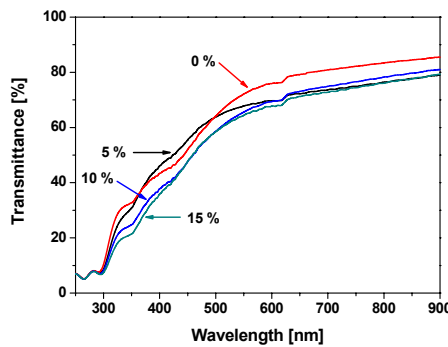


Fig. 3. Transmittance spectra of V_2O_5 thin films deposited on the Glass substrate as a function of O_2 partial pressure.

참고문헌

1. C. V. Ramana, Thin Solid Films **305**, 219 (1997).
2. G. Micocci, A. Serra, A. Tepore and S. Capone, J. Vac. Sci. Technol. A **15**, 34 (1997).
3. R. Ramirez, J. Phys. Chem. **94**, 8960 (1990).
4. H. Fujiwara, *Spectroscopic Ellipsometry*, Wiley (2007).