

분광타원법을 이용한 ZnO:Ga 박막의 광학상수 및 두께 결정

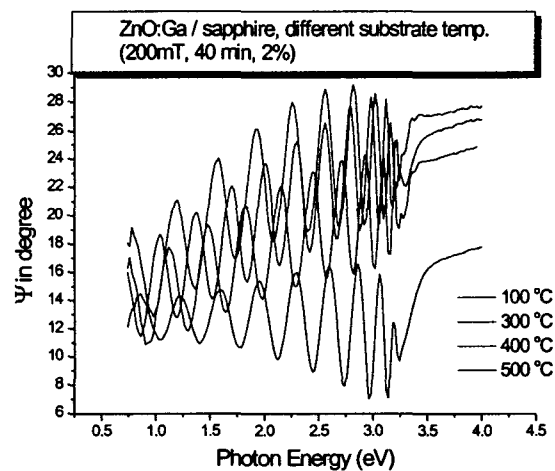
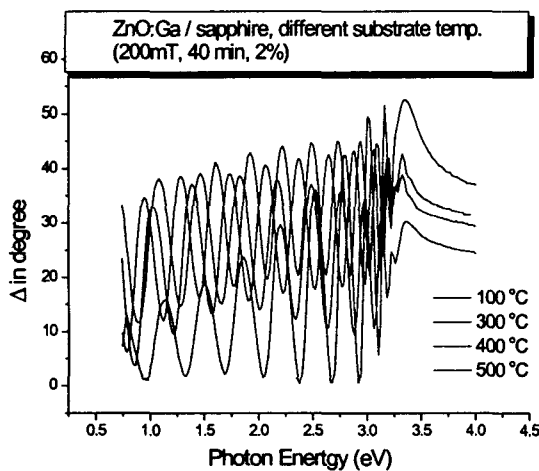
Determination of optical constants and structures of ZnO:Ga films using spectroscopic ellipsometry

†신상균, 김상준, 김상열, *유윤식
 아주대학교 분자과학기술학과, *동의대학교 물질과학부
 †bynuncle@ajou.ac.kr

전기적 저항이 낮은 투명 박막 물질은 현재 flat panel display, electroluminescent device, thin film transistor, solar cell 등 여러 분야에서 연구되고 있다. 그 중에서도 특히 ZnO:Ga는 현재 많이 쓰이는 ITO보다 화학적, 열적으로 안정한 상태를 보이는 투명 전도 산화막 물질로써 본 연구에서는 분광타원법을 이용하여 ZnO:Ga의 광학적 특성을 분석하였다.⁽¹⁾

본 연구를 위한 시료는 온도에 따른 ZnO:Ga / Sapphire 박막, O₂의 압력에 따른 ZnO:Ga / Sapphire 박막, Ga의 doping 농도에 따른 ZnO:Ga /Sapphire 박막으로 제작하였으며, 위상변조형 분광타원계 (Spectroscopic Phase Modulated Ellipsometer, Jobin-Yvon, UVISEL)를 사용하여 측정대역을 0.74 ~ 4.5 eV, 입사각을 70° 로 하여 측정하였다. 측정된 SE 스펙트럼 자체로부터 모든 시료에서 대략 3.3 eV 이상의 영역에서 광 흡수박막에 의한 단조로운 변화가 보인다.

ZnO:Ga 박막의 두께와 굴절률 정보는 광 흡수가 없는 영역을 선택하여 band gap과 흡수를 반영하는 Forouhi-Bloomer 분산관계식을 사용하여 분산계수와 박막구조(두께, 조밀도 등), 광학 상수(n, k)를 동시에 결정하였으며 여기에서는 1.5 ~ 3.3 eV의 영역을 선택하여 분석하였다. 박막구조는 표면층, 덩어리층, 계면층의 3박막 구조로 근사하여 최적맞춤 모델링하여 측정된 스펙트럼과 비교하여 일치여부를 확인하고 필요에 따라 박막 성장방향으로 박막의 밀도분포를 도입한 2층박막구조 또는 4층박막구조를 도입하여 각 층의 유효두께와 평균밀도 등을 결정하였다. 대부분의 박막은 4층박막모델을 사용하였다.



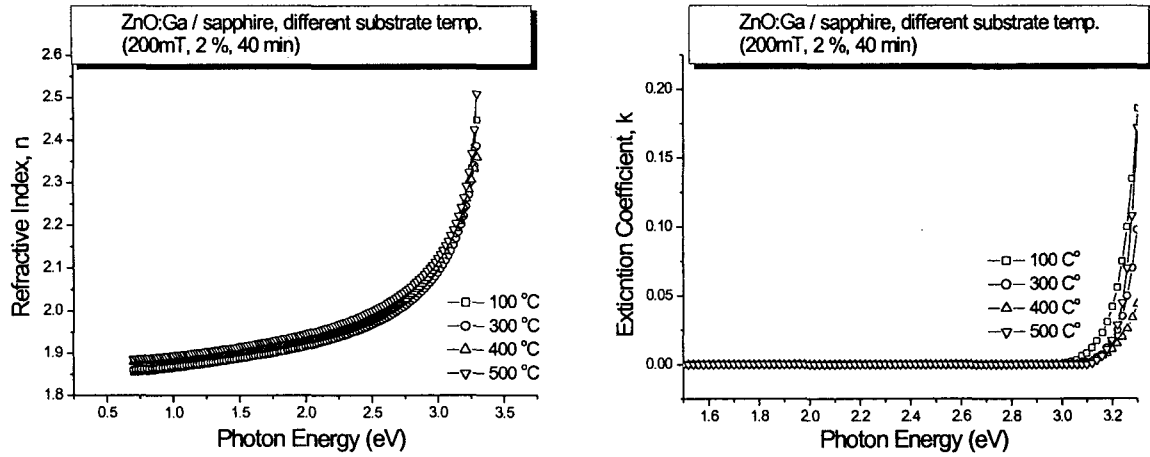


그림 2. 온도 변화에 따른 ZnO:Ga 박막 시료의 복소굴절률

참고문헌

1. G. A. Hirata, J. McKittrick, J. Siqueiros, O. A. Lopez, T. Cheeks, O. Contreras, and J. Y. Yi, "High transmittance low resistivity ZnO:Ga films by laser ablation", J. Vac. Sci. Technol. A 14(3), (1996) 791-794
2. Hiroyuki Kato, Michihiro Sano, Kazuhiro Miyamoto, Takafumi Yao, "Growth and characterization of Ga-doped ZnO layers on plane sapphire substrates grown by molecular beam epitaxy", Journal of Crystal Growth, 237-239, (2002) 538-543.
3. 김상열, "타원법", 아주대학교 출판부, (2000) 5장.
4. R.M.A. Azzam, and N.M. Bashara, "Ellipsometry and Polarized Light", North Holland Press, (1987) Chap. 3 & 4.