

분광타원법을 이용한 유기 발광 2-TNATA의 광학상수 결정 Determination of optical constants for organic light emitting 2-TNATA using spectroscopic ellipsometry

† 신상균, *이영구, † 김상열

아주대학교 분자과학기술학과, *아주대학교 영상표시연구소

† bynuncle@ajou.ac.kr

유기발광디스플레이(Organic Light Emitting Display, OLED)는 가장 각광받는 차세대 디스플레이로 현재 큰 주목을 받고 있다. 이에 따라 유기발광디스플레이의 정공 주입층(hole injection layer, HIL), 또는 정공 수송층(hole transport layer, HTL)으로 쓰이는 유기 발광 물질에 대한 연구 또한 많이 이루어지고 있다.^[1-3] 그 중에서도 4,4',4''-tris(2-naphthylphenyl-phenylamino)triphenylamine(2-TNATA)는 녹는점(melting point)이 높고 가시광선 영역의 파장에서 투명하며, 정공 주입이 원활한 장점으로 인하여 여러 기업에서 사용되고 있으나 주로 전류, 전압, 휘도 등의 특성에 대해서만 연구되고 있으며 2-TNATA의 투과도나 복소굴절률 등의 광학적 특성에 대한 연구는 아직 미미한 상태이다. 본 연구에서는 분광타원법을 사용하여 유기발광디스플레이의 정공 주입층으로 사용되고 있는 2-TNATA의 복소굴절률을 결정하였다.

2-TNATA 박막의 광물성을 결정하기 위해 위상변조형 분광타원계(Spectroscopic Phase Modulated Ellipsometer, Jobin-Yvon, UVISSEL)와 분광광도계(Spectrometer, Sinco UV S-2100)를 사용하였다. 먼저 분광광도계로부터 투과도를 측정하여 광투과 영역을 결정하고, 분광타원계로 측정대역을 1.0 ~ 4.3 eV, 입사각을 55 ~ 65°로 하여 타원상수를 측정하였다. 그림 1은 2-TNATA 박막의 투과도를 나타낸 그래프이다.

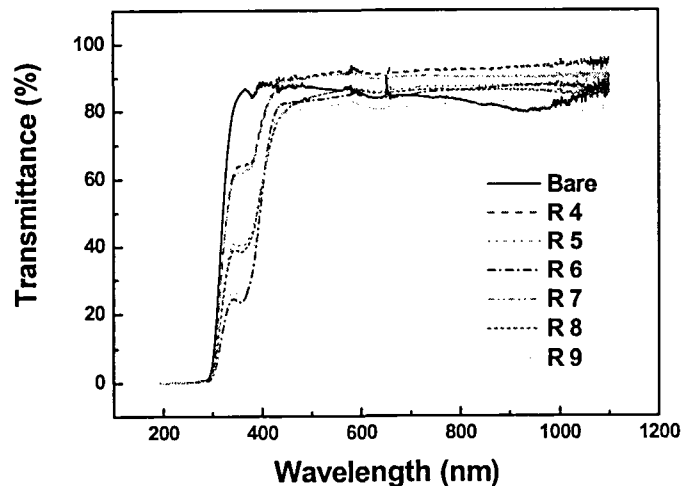


그림 1. 2-TNATA 박막의 투과도

2-TNATA 박막의 두께와 굴절률 정보는 광 투과영역인 1.0 ~ 2.7 eV의 영역을 선택하여 Sellmeier 분산관계식($k = 0$)을 사용하여 분산계수와 박막구조(두께, 조밀도 등)를 동시에 결정하였다. 박막구조는 공기 / 2-TNATA / 유리의 3상계 박막 구조로 근사하여 최적맞춤 모델링하고 측정된 스펙트럼과 비교하여 일치여부를 확인하였으며 필요에 따라 박막 성장방향으로 박막의 밀도분포를 반영한 2층 박막 구조를 도입하여 각 층의 유효두께와 평균밀도 등을 결정하였다. 다음으로 광흡수 영역에서 2-TNATA 박막의 복소굴절률은 광투과 영역에서 구한 박막 구조를 이용하여 수치해석 역방계산으로 결정하였다.^[4-5]

아래의 그림 2는 분광타원법을 이용하여 1.0 ~ 3.3 eV 영역에서 결정한 2-TNATA 박막의 복소굴절률이다. 그림에서 보는 바와 같이 2-TNATA 박막은 반도체와 비슷한 광 특성을 보이고 있으며 2.22 eV에서부터 흡수가 시작된다. Tauc-plot 방법으로 구한 2-TNATA 박막의 밴드갭은 2.96 eV이다.

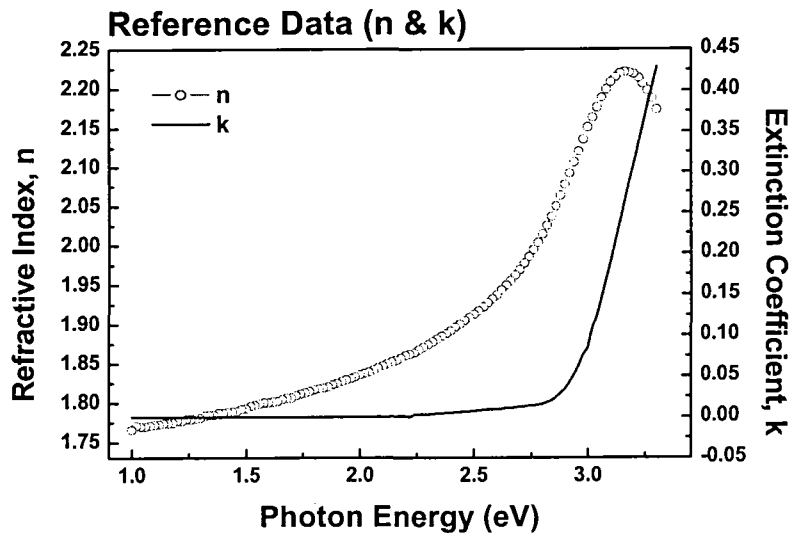


그림 2. 2-TNATA 박막의 복소굴절률

참고문헌

1. Kenji Okumoto, Yasuhiki Shirota, "Exciplex formation at the organic solid/solid interface and tuning of the emission color in organic electroluminescent devices", Journal of Luminescence, 87-89, (200) 1171-1173.
2. Mari Ishihara, Kenji Okumoto, Yasuhiki Shirota, "Effects of the method of preparation of organic thin films and chemical doping on charge injection from electrodes", Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. 5214, 133 (2004).
3. Yasuhiki Shirota, "Organic materials for electronic and optoelectronic devices", J. Mater. Chem., 10, (2000) 1-25.
4. 김상열, "타원법", 아주대학교 출판부, (2000). 5장
5. R.M.A. Azzam, and N.M. Bashara, "Ellipsometry and Polarized Light", North Holland Press, (1987). Chap. 3, 4

