

가변입사각 분광타원법을 이용한 유기 발광 박막의 광학 상수 및 두께 결정

Determination of optical constants and thickness of organic electroluminescence films using variable angle spectroscopic ellipsometry

류장위, 김상열, 김동현*, 정혜인*

아주대학교 분자과학기술학과, *삼성 SNMD

jangwisi@ajou.ac.kr

영상표시방법은 관례적인 CRT 방법에 더하여 LCD, TFT-LCD, FED, PDP 등 다양한 방법들이 개발되었거나 개발되고 있다. 유기발광소자(OLED)를 이용한 영상표시법도 최근 그 실용성이 크게 향상된 방법으로 이 OLED를 이용하는 발광소자는 LCD, TFT-LCD 등의 방법과 마찬가지로 다층박막구조를 가지므로 각 박막층의 특성과 계면 급준성 등을 정확하게 평가하는 것은 필요하다 하겠다.

가변입사각 분광타원법(VASE)를 이용한 다층박막의 깊이윤곽을 파악하는 기법은 반도체 다층막, 광학 다층막, 그리고 반도체, 도체 그리고 유전체 박막 등 다양한 박막계에서 구조분석, 조성분석, 조밀도 분석 등에 유용하게 사용될 수 있음이 보고되고 있다.

광학상수가 알려져 있지 않은 미지박막은 굴절률 분산식을 사용하여 굴절률과 박막구조상수들을 동시에 결정하거나 유전영역에서 구조분석을 하고 광흡수영역에서의 역방계산으로 복소굴절률을 결정하는 방법이 유용하다. 유기박막의 경우 광투과 영역에서는 미지 광투과박막의 분석 방법을 적용하여 굴절률과 박막구조상수들을 동시에 결정하며 광흡수 영역에서는 광투과 영역에서 구한 박막구조를 이용하여 수치해석 역방계산으로 복소굴절률을 결정할 수 있다.

본 연구를 위해 사용된 측정기기는 위상변조형 분광타원계(Phase Modulated Spectroscopic Ellipsometer, Jobin-Yvon, UVISSEL)이다. 측정된 박막의 타원상수의 정확도를 높이기 위해 가변입사각 측정방법을 사용했으며, 측정대역은 0.74 ~ 4.5eV이다. OLED에 쓰이는 Alq₃, CuPc, NPB의 광물성을 알아내기 위해 먼저 단일박막인 경우 각각 Si, Soda lime glass을 기층으로 시료를 준비했다.

시료의 광물성을 알아내기 위해서 첫 번째로 시료들의 투과율을 측정해 광흡수영역과 광투과영역을 찾아냈다. 그 후 Sellmeier 분산관계식을 사용해 광투과영역에서의 굴절률과 두께를 결정한 후, 광흡수영역에서 복소굴절률을 알아내는 방법으로 확장했다. 공기/박막/기층의 3상계의 모델을 사용할 경우, 실제 모델과의 차이로 인해 fitting 결과가 좋지 않을 수가 있다. 따라서 표면층이 있는 모델을 도입하여 fitting 결과를 향상시켰다. Alq₃, CuPc, NPB 각각의 경우 거칠기층을 포함한 4상계의 경우에 fitting 결과를 실험값과 비교하여 그래프로 나타내었다.

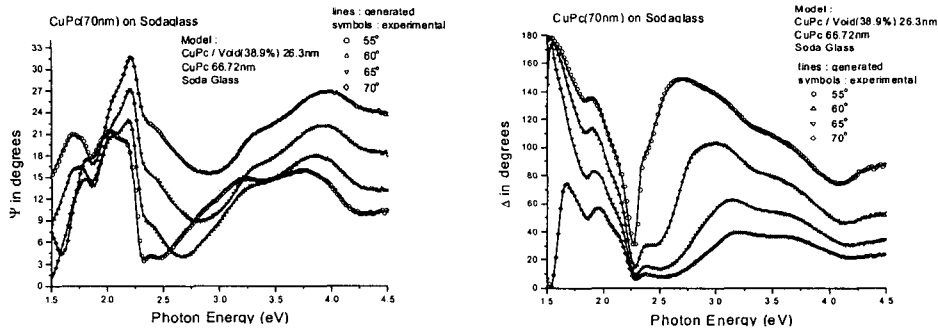


그림 1. Soda lime glass를 기층으로 한 CuPc 70nm의 fitting 결과

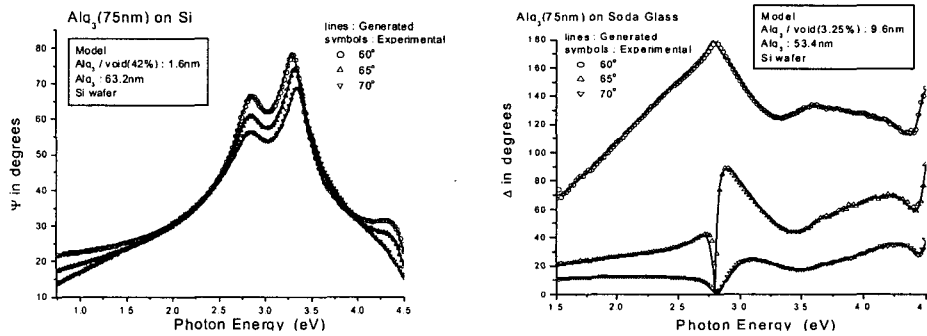


그림 2. c-Si를 기층으로 한 Alq₃ 75nm의 fitting 결과

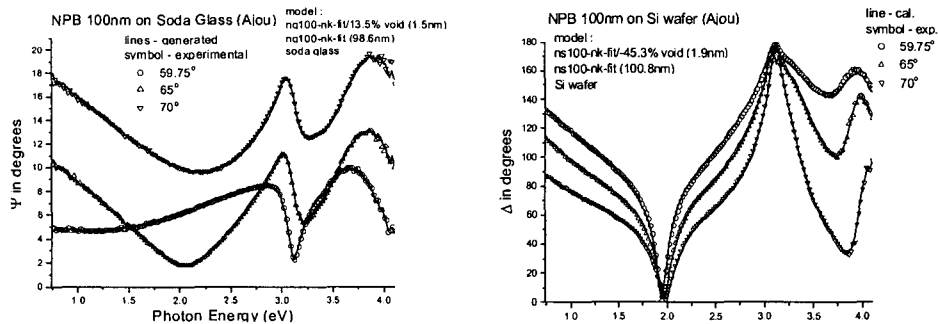


그림 3. Soda lime glass를 기층으로 한 NPB 100nm의 fitting 결과

참고문헌

- 1 김상열, "타원법", 아주대학교 출판부, (2000)
- 2 John A. Woollam, Blain Johs, Craig M. Herzinger, James N. Hilfiker, Ron Synowicki, and Corey Bungay, SPIE Proceedings, CR72, (1999).
- 3 R.M.A. Azzam, and N.M. Bashara, "Ellipsometry and Polarized Light", North Holland Press, (1987)