

Al/ZrO₂ 다층박막의 개발 및 특성 평가

Development and Evaluation of Properties of Al/ZrO₂ Multi-layer Films

강만일, 서효정, 김하나, 김경남, 김용기, 류지욱

공주대학교 물리학과

e-mail : ifriver@kongju.ac.kr

광학박막의 광학적, 화학적, 구조적 특성은 덩어리(bulk) 물질과는 다른데 이는 박막의 미세구조와 원소조성비가 다르기 때문이다. 또한 다층 광학박막을 제작할 때 일어나는 제작상의 현실적인 문제점들에 의해 박막의 설계시 가정한 균일하고 등방적인 박막과 달리 그 광학적, 구조적 특성이 왜곡된다. 따라서 다양한 방법에 의해 제작된 광학박막의 광학적 특성이나 광학적 구조에 대한 분석이 수반되어야 한다.

제작조건에 따른 광학상수의 변화는 박막의 설계 및 제작에 있어서 알아야 할 가장 중요한 정보이다. 또한 같은 조건에서 제작된 박막이라도 광학상수를 결정하는 방법에 따라 광학상수의 값에 미세한 차이가 있을 수 있기 때문에 박막의 광학상수를 결정하기 위한 다양한 방법이 연구되고 있다. 타원법(Ellipsometry)은 박막의 광학상수와 두께를 동시에 결정하는 대표적인 방법이며, 박막을 구성하는 물질들의 광학상수를 분산관계식을 이용한 수치해석을 통하여 물질들의 광학상수를 결정하고, 물질들의 물리적인 조성비에 따라 이 값을 Bruggerman의 EMA 이론에 적용하여 박막의 광학상수를 결정한다.⁽¹⁻⁵⁾

본 연구에서는 Al/ZrO₂를 이용하여 One Way Mirror 다층박막을 단계별로 설계·제작하였고, 분광타원계와 UV-Vis 분광광도계를 이용하여 박막의 두께, 굴절율 및 투과율 스펙트럼을 300~900 nm의 파장 영역에 걸쳐 측정 및 분석하였다. 측정 및 분석된 박막의 두께, 굴절율 및 투과율 스펙트럼을 설계값과 비교·평가하여 박막의 두께 및 굴절율의 차이가 투과율에 미치는 효과에 대해 논의하였다.

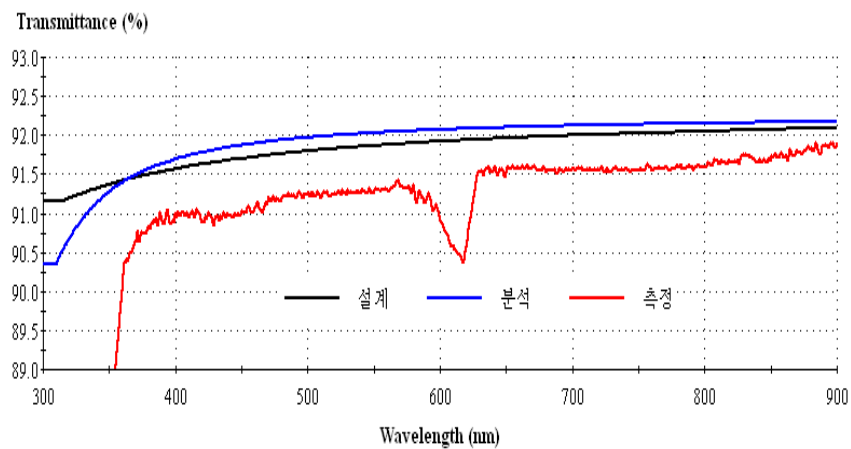


그림 1. 기판(유리)의 투과율 스펙트럼 비교(설계, 측정 및 분석)

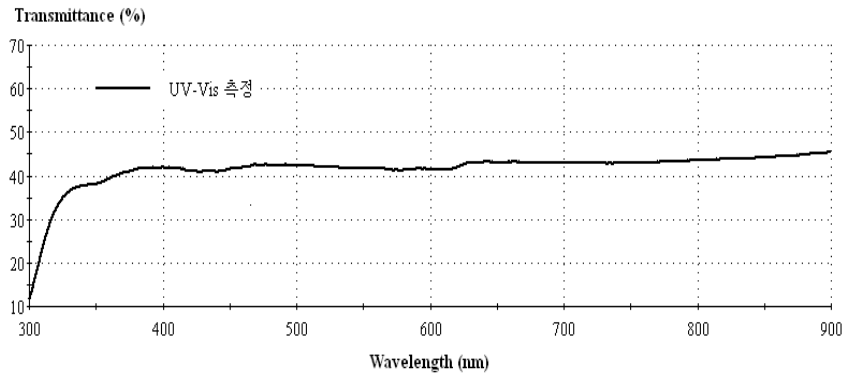


그림 2. 두께 10 nm의 단일 Al 층에 의한 투과율

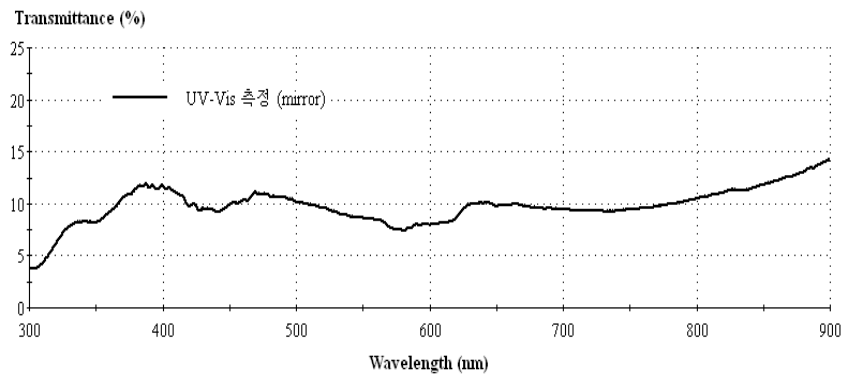


그림 2. 상용화된 One Way Mirror의 투과율

단계적으로 제작된 Al/ZrO₂ 박막의 투과율은 300~900 nm의 파장영역에 측정되었다고, 측정된 투과율을 설계값과 분석값에 비교하였다. 투과율 차이의 원인을 알아보기 위해 박막을 구성하는 각 층의 두께와 굴절율을 분광타원계를 이용하여 분석한 결과를 설계값과 비교하였고, 각 층의 두께와 굴절율 차이에 따른 투과율의 변화를 비교하였다. 단계별로 제작된 박막의 굴절율과 투과율 스펙트럼을 비교한 결과 굴절율의 차이가 큰 시료들에서 분석 및 측정 투과율과 설계 투과율의 차이가 크게 발생했다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 투과율의 차이의 가장 큰 원인은 각 층들의 굴절율 차이 때문으로 판단되며, 특히 Al 층들의 굴절율 차이가 가장 큰 원인이다. 측정 투과율과 분석 투과율의 비교결과 좋은 일치력을 보였고, 이러한 결과는 분석된 박막의 두께 및 굴절율에 대한 타당성을 입증해 주고 있으며, 분석된 굴절율을 설계에 반영하여 보다 설계에 가까운 박막을 제작할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. C. H. Hwangpo, *Thin Films Optics*, Dasung Press (2001).
2. H. Shirou, *Thin Films Optics*, Hongik Press (1984).
3. D. E. Aspnes and H. G. Craighead, *Appl. Opt.* **25**, 1229 (1986).
4. I. S. *Ellipsometry*, Hanyang University Press (2000).
5. S. Y. Kim, *Ellipsometry*, Ajou University Press (2000).