

분광타원법을 이용한 ZnS-SiO₂ 박막의 산소유량 변화에 따른 광학 물성 변화 연구

Dependence of Optical Property of ZnS-SiO₂ Film on Oxygen Flow Rate Investigated by Spectroscopic Ellipsometry

최중규, 박상욱, 류장위, 변영섭, 신유식, 김상열, 서훈*
아주대학교 분자과학기술학과, *LG전자기술원
cjk1004a@nate.com

오늘날 대용량을 가지는 정보의 열람 및 전달, 보관이 필요해 지고 있으며 대용량의 정보 저장을 위해 다양한 저장 매체가 사용되고 있다. 정보 저장매체 들 중에서 자기기록 방식에 비해 광기록 방식은 기록 매체의 탈부착이 용이하고 사용자의 편의성이 좋은 등 다양한 장점을 가지고 있다. 하지만, 저장 용량을 증가시키기 위해서는 큰 개구수를 가지는 광학계를 적용하고 짧은 파장을 사용하는 등의 혁신적인 개선이 이루어져야 하며 이와 관련하여 광디스크에 사용되는 광학 박막들도 새로운 파장에서 원하는 광학적 특성을 가져야 한다. 새로운 파장에서 원하는 특성을 가지는 광학 박막을 새로운 물질을 사용하여 만들기 위해서는 긴 설계 시간이 필요할 뿐만 아니라 비용도 많이 들기 때문에 기존의 박막물질과 설비를 이용하지만 산소의 조성비 같은 공정변수를 조절함으로 굴절률, 소광계수, 표면 거칠기 등의 박막의 여러 특성을 변화시키는 방법은 그 가능성과 효용성이 매우 크다.

본 연구에서는 기존의 ZnS-SiO₂ 박막의 제조방식인 스퍼터링 방법을 사용할 때 산소유량을 바꾸어 박막의 산소조성비를 조절하고 분광타원법을 이용하여 ZnS-SiO₂ 박막의 산소조성비에 따른 구조적 변화와 광학적인 특성 변화를 조사하였다. 분광타원상수는 위상변조 분광타원계(Phase Modulated Spectroscopic Ellipsometer, PMSE)를 이용하여 측정하였으며, 분광타원계의 입사각은 70°, 측정 대역은 0.74 eV ~ 4.5 eV으로 하였다. 편광자의 방위각과 검광자의 방위각을 고정하고 위상지연각을 변조시켜 위상변조주파수의 고조파세기를 측정하여 타원상수 Δ , Ψ 를 구하였다. 타원상수인 Δ , Ψ 를 사용하여 광학 박막 시료의 pseudo 복소굴절률을 표현할 수도 있다. 본 실험에서 사용된 ZnS-SiO₂ 박막의 경우 Δ , Ψ 의 값의 변화는 굴절률과 소광계수 값의 변화에서 기인하는 것으로 이해된다.⁽¹⁾

시료는 반응성 RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 산소조성비가 다른 일련의 ZnS-SiO₂ 박막의 시료를 제작하였다. 단결정 실리콘 기층 위에 ZnS-SiO₂ 박막을 증착할 때 아르곤 유량은 100 sccm으로 고정하고 산소 유량은 0 sccm에서 10 sccm까지 변화시켰다. 박막의 두께는 약 1000 Å ~ 1200 Å 정도로 하였다.

분광타원계를 이용하여 ZnS-SiO₂와 산소조성비가 다른 박막에 대해 측정한 Δ , Ψ 의 값은 그림 1과 같다. 양자역학적 분산식을 이용하여 분석한 복소굴절률은 그림 2와 같다. 산소조성비가 0 sccm에서 8 sccm까지 증가할 때에는 굴절률과 소광계수가 일정하게 감소하여 8 sccm에서 가장 낮은 복소굴절률을 얻을 수 있었다. 그에 비해 산소조성비가 8 sccm보다 커지게 되면 다시 굴절률과 소광계수가 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 이 영역에서는 산소의 양이 조금만 달라져도 복소굴절률이 급격하게 변화한다.

본 연구를 통해 실제 광디스크에서 통상적으로 사용되는 파장대 (DVD-R, DVD-RW, DVD-RAM : 650 nm) 및 차세대 광디스크 저장장치 Blue-ray disc에서 사용되는 Blue laser 파장대 (BD : 405 nm)에서 기존의 타겟물질과 스퍼터링 장비를 사용하면서도 단순히 산소 유량을 조절함으로써 광학박막의 원하는 복소굴절률을 얻을 수 있음을 확인하였다.

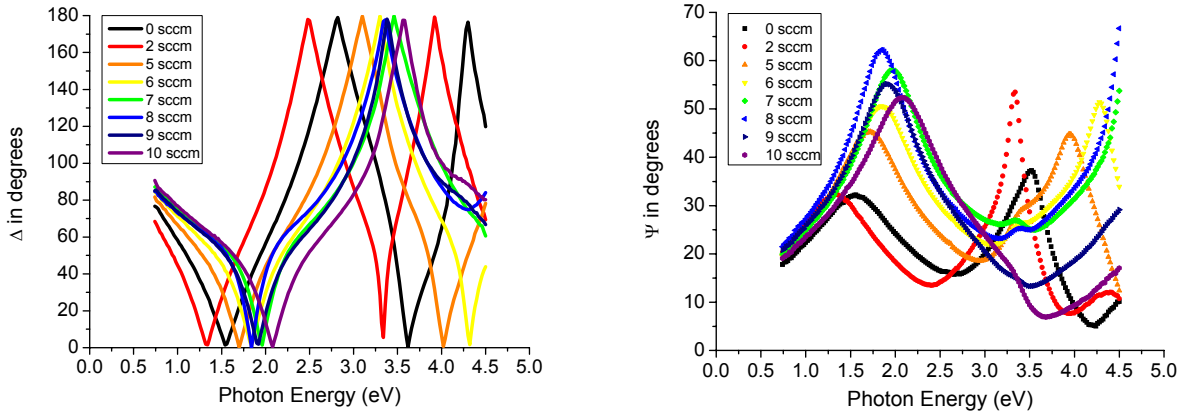


그림 1. 산소 유량변화에 따른 ZnS-SiO₂ 박막의 타원상수 Δ, Ψ 변화

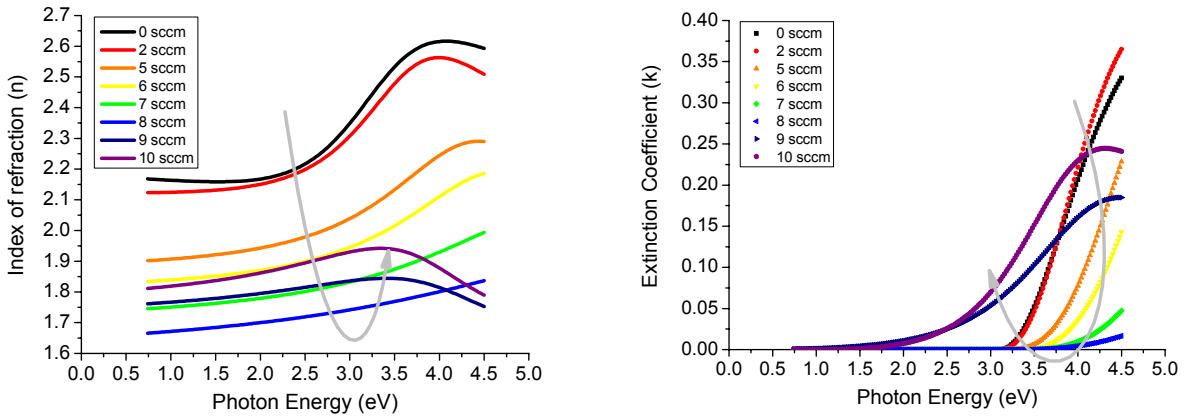


그림 2. 산소 유량변화에 따른 ZnS-SiO₂ 박막의 복소굴절률 n, k 변화

(1) 김상열, “타원법”, 아주대학교출판부(2000)