

RF스퍼터링으로 제작한 ZnS 박막의 분광타원해석

용정수 박광범 이순일 김상열 오수기
아주대학교 물리학과
이현곤
기초과학연구지원센터

서 론

광학박막은 대부분의 경우 빛의 반사를 최소로 줄이거나 어떤 특정한 파장대역의 빛을 투과 또는 반사시키는 특성을 가질 것이 요구되며, 광학박막의 재료로는 ZnS를 위시한 유전체물질이 주로 사용된다. 단일박막의 기본적 광학적 특성에 관한 연구에서 보고된 바와 같이[1] 대부분의 박막의 굴절율은 박막물질의 체적굴절율 보다 크지 않으며 이는 박막의 광투과율과 더불어 박막형성의 제반 제작조건에 크게 영향을 미친다. 이 박막내의 미세구조는 박막 성장조건, 즉 기저층의 온도, 가스의 분압, 증착속도, 증착방법 다른 보조방법의 사용여부등 많은 제작조건에 영향을 받으며 박막의 성장에 따른 비균질성은 박막의 두께에 따른 물리적 성질을 변화시키는 근본 원인이 된다. 따라서 박막은 이방성을 가지고 복굴절을 나타내기도 하는데 이같은 박막 구조의 복잡함과 표면층의 미시거칠기 등이 박막의 광학적 기본특성 즉 박막의 두께 및 굴절율을 측정하는데 어려움을 준다. 이와같이 제조 조건에 따른 광학박막의 기본물성에 대한 변화가 파악되지 않고는 다층광학박막의 설계에서 정확성을 기할 수 없다. 본 연구에서는 광학박막의 재료로 널리 쓰이고 있는 ZnS박막이 제작조건에 따른 박막의 두께 및 void의 연관성에 관하여 실험적으로 조사하여 보았다.

실험방법 및 결과

Si(111) 기판위에 RF스퍼터링으로 ZnS박막을 제작하였다. 박막제작조건인 변수로 RF 플라즈마의 파워, 기판의 온도, 박막성장속도 등을 변화시켜 시료를 제작하였다. 제작된 박막은 분광타원해석기로 분석하였다.

ZnS 박막 속의 void양에 의해 예상되는 박막구조변화에 따른 타원해석 스펙트럼의 차이를 유효매질어림계산(Effective Medium Approximation, EMA)방법을 이용하여 전산모의하고, 시료의 Ψ 와 Δ 의 측정치와 비교하여 void 성분비율과 박막의 두께 및 표면거칠기를 결정하였다.

분석 결과, 일정 온도에서 스퍼터링 시간을 증가시킴에 따라 막의 두께가 선형적으로 증가함을 보였고, 같은 스퍼터링 시간에서는 기판온도의 증가에 따라 막의 두께가 감소하는 경향을 보였다. void 비율은 막의 두께가 감소함에 따라 증가하였고 막이 얇을수록 체적굴절율과 박막의 유효굴절율이 차이를 보였다.

결 론

RF 스퍼터링으로 ZnS박막을 제작하고, 제작된 시료를 분광타원해석으로 박막의 void 비율과 두께를 결정하였다. 분석한 결과 얇은 박막은 두꺼운 박막에 비해 큰 void 비율을 나타내었다.

이로써 RF 스퍼터링으로 제작한 ZnS박막의 굴절율은 얇은 두께일 때 체적굴절율

과 큰 차이가 날 수 있음을 보였다.

[1] M.Oikkonen J. Appl. Phys. 62(4) 1385-1393(1987)

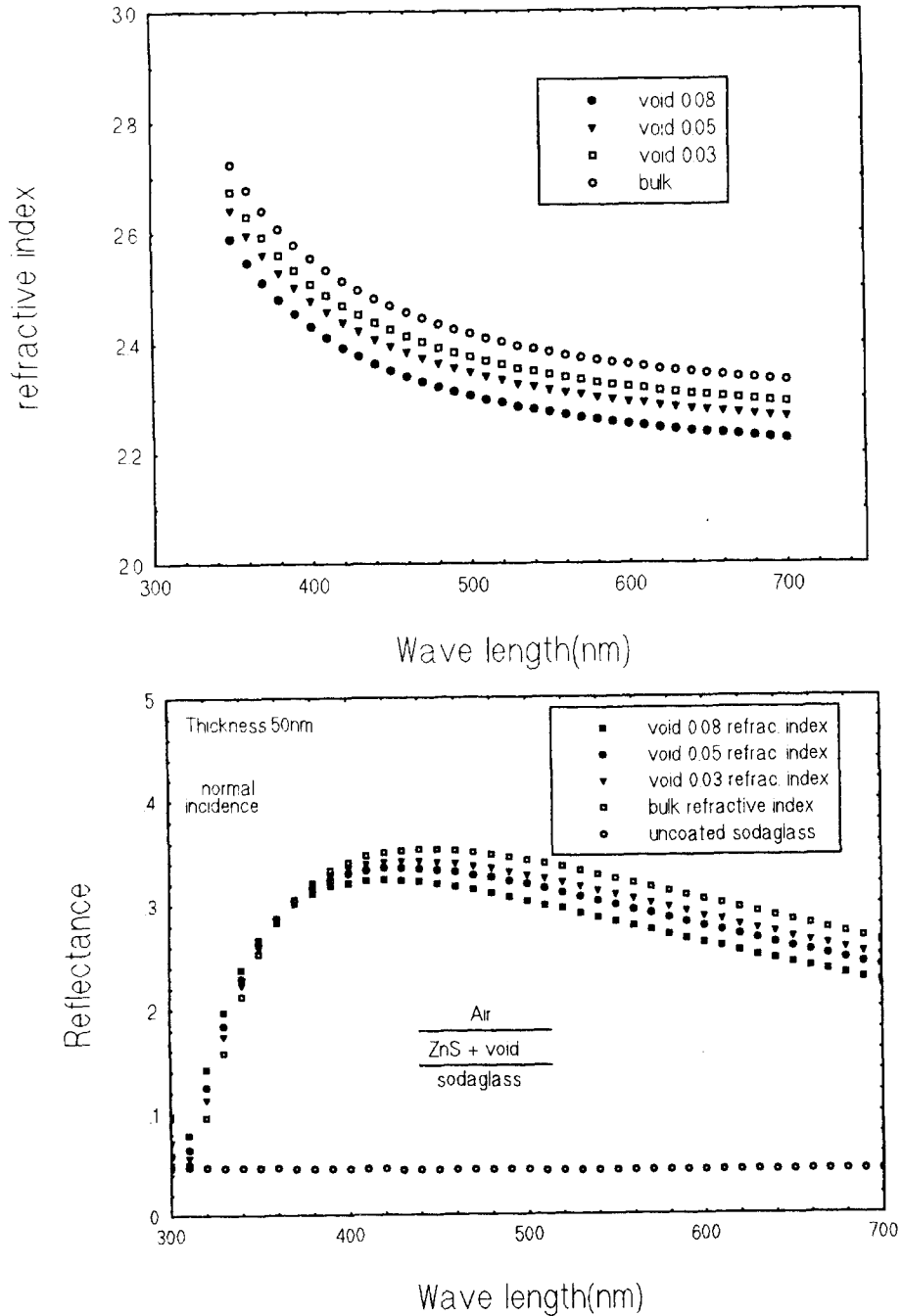


Fig. (a) void 비율에 따른 ZnS 박막 refractive index 전산모의 계산결과.
 (b) void 비율에 따른 ZnS 박막 reflectance 전산모의 계산결과.