

카메라 모듈용 IR Cut filter 코팅 및 열처리 공정 연구

신광수*, 박창모, 김효진, 김선훈, 기현철, 한명수
 한국광기술원 광소자팀, *전남대학교

Abstract : 카메라 모듈용 적외선 차단 필터를 설계하고 이온빔 증착 장비를 이용한 코팅 공정 후 특성을 조사하였다. 코팅 실험에 앞서 Macleod 프로그램을 이용하여 640nm 차단 필터를 설계하였으며, 실험은 Ion-Assisted Deposition 장비를 사용하여 TiO₂/SiO₂ 유전층을 다층 박막으로 증착하였다. 투과도 분석에서 640nm 차단 필터는 설계 곡선과 약 8nm 이내에서 일치하였으며, 갓 성장된 박막 투과도는 400~600nm에서 약 80% 이었으며, 급속열처리 및 열처리 후 약 5% 증가된 투과도를 보였다. 표면 거칠기 또한 감소하였다. 따라서 열처리로 인한 재결정화 및 결함감소에 의해 필터특성이 향상되었음을 알 수 있었다.

Key Words : IR cut filter, TiO₂/SiO₂, RTA, Furnace Annealing

1. 서론

카메라 모듈에서 사용되는 적외선 차단 필터는 적외선 영역을 차단시켜 줌으로써 보다 선명한 영상을 획득할 수 있기 때문에 중요한 부품으로 각광을 받고 있다. 가시광선과 적외선 파장 영역에서 주로 사용되는 광학박막 물질로는 고 굴절률을 가지는 TiO₂와 저 굴절률을 가지는 SiO₂가 일반적이다[1,2]. 본 연구에서는 카메라 모듈용으로 사용되어지는 적외선 차단 필터를 설계하고 이온빔 증착 장비를 이용한 코팅 공정 후 열처리 특성을 분석하였다.

2. 실험

IR Cut Filter 코팅은 400um 두께의 유리기판(Shott 사, 일본)을 사용하였으며, 기판 세정 후 Ion-assisted deposition 증착 챔버에 로딩하였다. 두께조절은 광학두께 측정방법으로, 23 주기로 TiO₂/SiO₂ 물질을 증착하였다. 총두께는 약 5um이며, 코팅후 투과도 및 표면거칠기 등의 특성을 분석하였다. 열처리는 급속열처리와 일반 로열처리 두가지 방법으로 실험하였으며, 조건은 표 1에 나타난 것처럼, RTA는 온도 200~600℃에서 90초간 온도의존성 실험과, 시간의존성 실험을 하였다. Furnace 열처리는 300~600℃ 온도에서 1시간씩, 그리고 500℃에서 30분~180분으로 실험을 수행하였다.

표 1. 열처리 실험 조건

RTA (급속 열처리)	Furnace Annealing
200~600℃ @90sec	300~600℃ @1hour
30~180sec @450℃	30~180min @500℃

3. 결과 및 검토

그림 1은 적외선 차단 필터 다층 박막 제작 후 각 온도별, 시간별 열처리 공정 후 투과도를 나타낸 것이다. 급속열처리 및 로열처리 공히 열처리 후 수분이 감소하고 굴절율이 증가함으로 전체적인 투과도가 증가한 것으로 나타났으며, 표면 거칠기 또한 감소하여 재결정화가 이루어지는 것으로 판단된다. 근적외선 영역인 700nm이상에서는 1%이하의 투과도를 보였다. 열처리 후 전체적인 투과도는 약 5% 향상되었다. 상대적으로 640 nm에서 장파장으로 이동한 것을 볼 수 있는데 이는 증착 시 두께조절방식을 수정진동자를 사용하였기

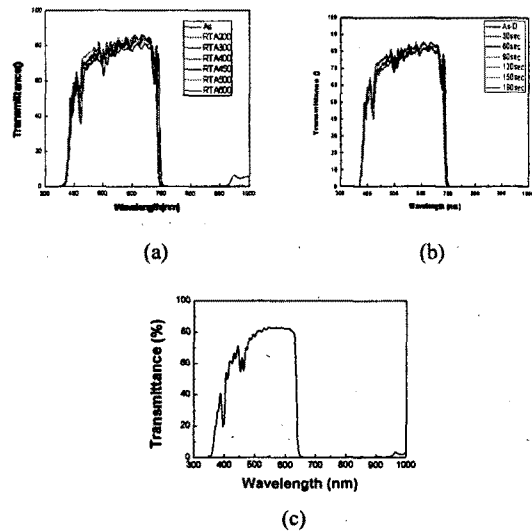


그림 1. 급속 열처리(a)와 Furnace 열처리(a) 공정 후 투과도 곡선 및 광학두께방법으로 증착된 필터의 투과도 곡선

때문이며, 광학두께측정 방법으로 증착했을 경우 그림 1의 (b)와 같이 640 nm의 파장이 정확히 일치함을 알 수 있다. 열처리 전후 투과도 증가와 표면거칠기 감소로 특성이 향상됨을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 TiO₂ / SiO₂를 이용하여 다층 박막을 만들고 투과도를 측정한 결과 설계값보다 낮은 투과도가 측정되었으며 투과도 향상을 위하여 열처리 실험을 진행하였다. SEM 이미지 분석 결과 열처리 후 표면에 보였던 결함들의 크기가 작아진 것으로 나타났고, 표면 거칠기가 감소함으로 재결정화가 이루어졌음을 알 수 있었다. 열처리 후 투과도 측정 결과 500℃에서 1시간동안 열처리를 한 시편이 갓 증착된 박막보다 약 5% 향상되었다.

참고 문헌

- [1] H. A Macleod of Thin-Film Optical Filters Second Edition
- [2] M.H.Asgar, F.Placido and S.Naseem, Multilayer antireflection coatings for Ge optical window. Multitopic Conference 2006, INMIC ' 06. IEEE. p. 477-482