

이온빔 보조 증착법에 의해 제작된 TiO_2 박막의 광학적 특성

인하대학교 물리학과

조현주, 이홍순, 황보창권

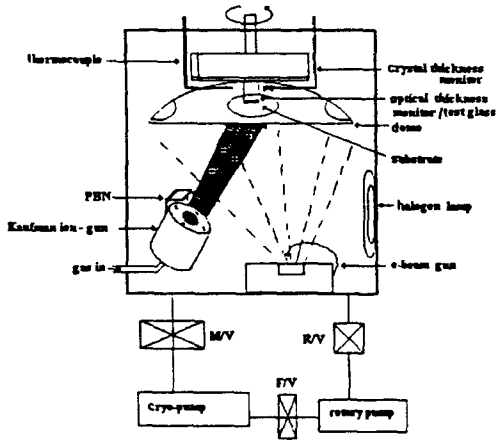
Kaufman형 이온총을 사용하여 유전체 다층 박막의 설계 및 제작 시에 SiO_2 와 짝을 이루어 고굴절률 박막으로 많이 사용되는 TiO_2 를 이온빔 보조 증착법(ion beam assisted deposition, IBAD)으로 이온총의 작동 범위를 조절하면서 증착하였다. 박막의 광학 상수와 조밀도의 변화를 측정하였으며, IBAD 박막과 이온빔을 사용하지 않고 기존의 방법으로 증착한 보통(conventional) 박막의 차이를 비교 분석하였다.

박막의 광학 상수를 측정하는 여러 방법들 중에서 흡수가 작은 유전체 박막에 사용할 수 있는 포락선 방법을 이용하여 가시광선 영역에서 광학 상수를 결정하였으며, 단층 박막의 조밀도 변화는 박막의 투과 파장 영역을 대기와 진공 중에서 측정하여 조사하였다. TiO_2 를 스페이서(spacer)층으로 하는 13층의 (TiO_2 / SiO_2) 협대역 투과 필터(narrow band pass filter)를 이온빔 보조로 증착하였으며, 다층 박막의 조밀한 정도는 간섭 필터의 최고 투과 파장 이동을 대기와 진공 중에서 측정하여 조사하였고, 이를 이온빔 보조 증착하지 않은 보통 간섭 필터와 비교하였다. IBAD 박막의 원소 조성비는 X-선 광전자 분광기(XPS) 이용하였으며, 결정 구조는 X-선 회절 분석기(XRD)를 이용하여 각각 조사하였다.

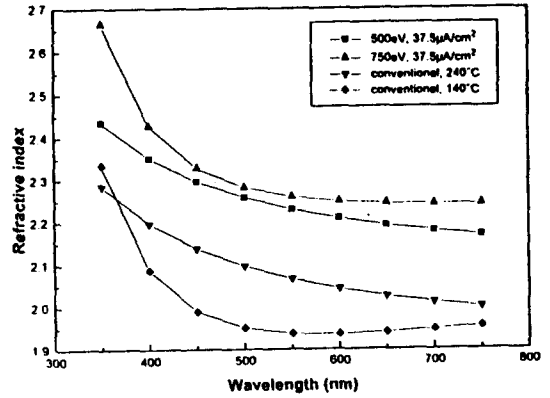
제작된 박막의 굴절률을 측정하여 본 결과 이온의 운동량이 0.3 MeV/c 이상이면 IBAD 박막의 굴절률은 2.20 ~ 2.35로 보통 박막의 1.94 보다 급격히 증가하였으며, 소멸 계수는 보통 박막과 같은 정도이거나 일부는 더 증가하였다.

진공과 공기 중에서 TiO_2 단층 박막과 TiO_2 를 스페이서로 이용한 협대역 투과 필터의 투과 파장 영역의 이동 변화는 IBAD 박막이 보통 박막보다 매우 작았다. 특히 협대역 투과 필터의 경우 IBAD 간섭필터는 최고 투과 파장의 상대 이동량이 약 0.1 %로, 보통 간섭필터의 상대 이동량 4.5 %에 비해 무시할 수 있을 정도였

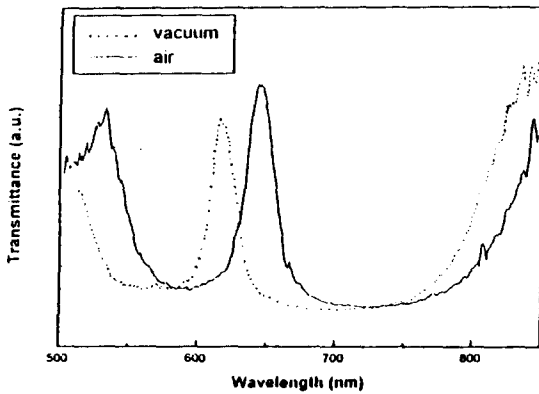
다. 따라서 IBAD 박막이 보통 박막보다 광학적으로 안정되어 있으며 박막의 미세 구조가 조밀해진 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 증착한 IBAD 박막과 보통 TiO_2 박막 모두 결정 구조는 비정질이며, 원소 조성비는 정상적인 TiO_2 박막이었다.



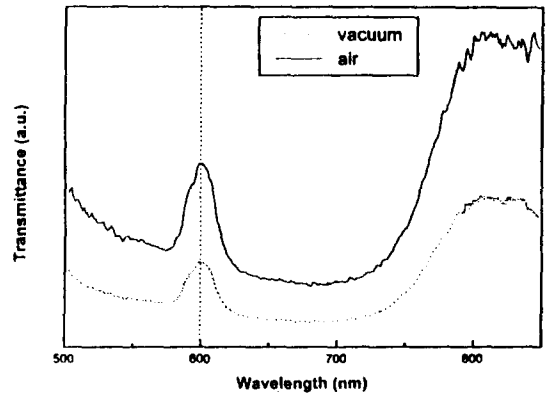
이온 보조 증착 챔버의 구조



가시광선 영역에서의 TiO_2 박막의 분산곡선



보통 협대역 부과 필터의 진공과 공기 중에서의 최고 부과파장의 이동



IAD 협대역 부과 필터의 진공과 공기 중에서의 최고 부과파장의 이동