

X-선 마스크용 W-Ti 흡수체의 Ti 함량변화에 따른 특성 변화

이 규환, 고 중규, 이 홍구, 안 진호 한양대학교 재료공학과

1. 서론

현재 차세대 노광기술인 X-선 노광기술의 연구가 한창 진행중이다. 가장 문제점으로 여겨지는 것으로는 안정성 있는 X-선 마스크의 제작이다. 재현성이 뛰어난 안정한 마스크제작에는 패턴형성을 위한 흡수체 물질의 올바른 선택과 저응력 증착이 중요한데 이에 따라 텅스텐계 물질의 연구가 가장 많이 연구되고 있다.

텅스텐 물질은 19.2 g/cm^3 의 높은 밀도를 가지므로 3500 \AA 의 두께에도 충분한 contrast를 제공할뿐아니라 기존 반도체 공정에서의 식각공정을 이용하는 잇점이 있다. 그러나 일반 스퍼터링 박막과 마찬가지로 응력의 변화가 심하여 저응력, 고밀도의 두가지를 만족시키기에 공정상의 어려움이 있다. 일본의 다른 연구그룹에서는 W-Ti 1%의 흡수체가 뛰어난 저응력, 고밀도 특성을 가진다는 보고가 있다.¹⁾²⁾ 따라서 본 연구그룹은 텅스텐에 소량의 Ti를 함께 co-sputtering하여 저응력, 고밀도의 W-Ti박막을 증착하였다.

Ti는 텅스텐과 매우 유사한 원자반경 및 체적을 가지며 반응성이 큰 물질로 알려져 있다. 최적의 W-Ti 박막을 얻기 위하여 Ti 함량을 변화시켜가며 증착하였으며 이에 따른 물성의 연구를 진행하였다.

2. 실험 방법

DC magnetron sputtering 방법으로 W 타겟에 Ti chip을 함께 스퍼터링하였다. 기판은 표면 활성화도의 감소를 위해 수냉하였으며 박막두께, 기판거리 및 RF-reverse sputtering에 따른 박막 응력변화도 함께 연구하였다. Ti chip 양의 변화에 따라 Ti 함량을 변화시켰으며 증착압력을 변화시켜 증착하였다. 또한 400도, N_2 분위기에서 어닐링을 실시하여 응력의 거동을 관찰하였다. 물성조사를 위해 XRD, ESCA, EDS, SEM, TEM, AFM 등을 사용하였다.

3. 결과

Ti 함량이 증가할수록 증착압력에 따른 텅스텐 흡수체의 응력기울기가 감소하였으며 6.5 at %근방에서의 경우가 가장 양호한 응력안정성 및 높은 밀도 특성을 나타내었다. Ti 함량 증가에 따라 박막내 O의 함량은 감소하였으며 텅스텐의 격자상수는 증가함을 보였다. 또한 동일 증착압력에서의 경우, 알곤 함량은 거의 동일하였다. Ti 함량의 증가에 따라 주상정상 크기가 증가되며 표면평활도도 향상됨을 볼 수 있었다.

W-Ti 박막의 경우, 텅스텐 박막의 기본 구조(BCC)는 변하지 않았으나 주상정의 크기와 관련한 결정입계밀도의 감소가 응력의 안정화에 기여한다고 생각된다.

3. 참고 문헌

- 1) K. Kitamura, H. Yabe Microprocess and Nanotechnology Conference 1997
- 2) N. Yoshihara, S. Takeuchi SPIE Vol. 923 Electron-Beam, X-Ray, and Ion-Beam Technology : Submicrometer Lithographies VII (1988)