

백금 박막의 방향성 및 미세구조에 미치는 산소의 영향
Effect of Oxygen on the Orientation and Microstructure of Pt Thin Films

최영철, 이병수*

전북대학교 반도체과학기술학과, 전북대학교 재료공학과*

1. 서론

백금 박막은 화학적 안정성, 낮은 비저항 및 큰 일함수 등의 특성을 가지고 있어서 강유전체 ($PbTiO_3$, $Pb(Zr,Ti)O_3$ etc.) 박막을 이용한 FRAM (ferroelectric random access memory) 및 pyroelectric infrared (IR) sensor 등에 적합한 재료이다. 일반적으로 Si 또는 SiO_2/Si 기판 위에 백금 박막을 증착할 경우 가장 작은 표면에너지를 가지는 (111) 면으로 우선배향 되는 것으로 알려져 있다. 그러나, 소자의 특성을 향상시키기 위해 c-축 배향성을 가지는 강유전체 박막의 제조를 위해서는 (100) 배향성을 가지는 백금 박막의 제조가 중요하다. 본 연구에서는 백금 박막을 스파타링법으로 증착시 증착 가스 중 산소를 함유시켜서, 이에 따른 방향성 및 미세구조의 변화를 관찰하였다.

2. 실험방법

RF 마그네트론 스파타링법에 의해 아르곤과 산소의 비율 및 압력을 변화시키면서 백금 박막을 SiO_2/Si 기판 위에 증착하였다. 백금 (99.99%, 2 inch dia.) 타겟을 사용하였으며 온도는 $400^\circ C$ 로 고정하였다. 박막의 두께와 미세구조는 각각 α -step과 AFM (atomic force microscopy)을 이용하여 관찰하였으며, 결정성 및 방향성의 변화는 XRD (X-ray diffraction)를 이용하여 조사하였다.

3. 결과

증착압력이 4.5 mTorr 일 때, 산소함유량이 25% 까지는 (111) 우선배향성을 가지는 백금 박막이 형성되었고 50%의 산소 분위기에서 증착된 백금 박막은 (111)과 (200) 피크가 동시에 관찰되었으며, 그 비율 ($I_{(200)}/I_{(111)}$ ratio)은 약 60%이었다. 그러나, 산소의 함유량이 75%에서 증착된 박막의 XRD 패턴에서는 Platinum oxide 피크만이 관찰되었다. 또한 AFM images로부터 산소의 함유량이 증가함에 따라 grain size가 현저하게 감소하는 것을 확인하였다. 표면거칠기는 산소함량이 50%일 때 가장 큰 값을 나타냈으며 그 외에 시편에서는 유사한 값을 보였다.

산소 함유량이 50%일 때, 증착압력이 증가함에 따라 (111) 피크의 강도는 감소하고 (200) 피크의 강도가 증가하였으며, 5 mTorr 이상에서는 Platinum oxide 박막이 형성되었다. 박막의 grain size는 압력이 증가할수록 감소하였으며, 표면거칠기는 압력에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 4.5 mTorr 이상에는 거의 일정한 값을 보였다.