

DC Magnetron Sputtering 법으로 성장된 TiN 박막의 미세구조 특성평가
Microstructural characterization of TiN thin films prepared by DC magnetron sputtering

김경원†, 이태권, 김호정, 이순영
하이닉스반도체 메모리연구소
(kkwb@hynix.com)

Metal-Oxide-Semiconductor (MOS) 집적회로 공정에서 TiN박막은 금속배선, barrier metal, Arc metal 그리고 shallow junction 신뢰성 확보를 위해 가장 많이 사용되고 있는 박막이다. Sputtering 방식에 의해 생성되는 titanium nitride (TiN) 박막은 증착조건에 따라 그 물리적 특성이 크게 변화된다고 보고되어 있다.[1] 본 연구에서는 TiN 박막을 DC magnetron sputtering 법을 이용하여 n-type Si(100) 기판 위에 증착온도, power 그리고 nitrogen 유량을 변화시켜 45nm 두께로 성장시켰으며, X-선을 이용하여 TiN 박막의 결정성, 두께, 전자밀도 그리고 표면/계면 거칠기를 관찰하였다. 또한 cross-sectional transmission electron microscopy (X-TEM)와atomic force microscopy (AFM) 분석법을 이용하여 x-ray reflectivity (XRR)와 x-ray fluorescence (XRF) 측정 결과와 비교/분석하였다.

TiN 박막 결정 우선배향성 관찰에서 증착온도와 DC power 변화에 따른 구조 차이는 크게 관찰되지 않았으나, Ar/N₂ 유량비가 높을수록 TiN(200) 보다 TiN(111) 우선배향성이 향상되는 것을 관찰할 수 있었다. 비저항 또한 증착온도나 DC power 보다 우선배향성에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. DC power 증가와 Ar/N₂ 비의 감소는 박막표면을 smooth하게 하였으며, 증착온도 증가에 따른 표면거칠기는 커다란 변화가 없었다. XRR 분석을 통해 낮은 비저항(182μΩ-cm)을 갖는 증착조건인 TiN박막은 높은 전자밀도(5.7g/cm³)를 갖고 있으며, 이는 Ar/N₂ 유량과 관계가 있음을 확인할 수 있었다.

결론적으로 비저항이 낮고 표면이 smooth한 TiN 박막을 얻기 위해서는 증착온도와 power 변화보다도 Ar/N₂ 유량비를 1 이하로 조절하여 TiN(200) 배향성을 갖도록 증착조건을 설정해야 하는 것으로 나타났다. 또한 본 실험에 사용된 X-선 반사율 측정법은 TiN 박막의 두께, 거칠기 그리고 전자밀도를 측정함에 있어 유용한 분석 data를 제공하는 기법임을 확인할 수 있었다.

[Reference]

[1] M. Moriyama, T. Kawazoe, M. Tanaka and M. Murakami, Thin Solid Films 416 (2002) 136~144.