

Backside SIMS 및 AES Rotation Sputtering 기법 적용을 통한 Cu Barrier Metal 안정성 검증

박상원, 최민기, 고중규, 박윤백, 김호정

하이닉스 반도체(주)

반도체가 고 집적화됨에 따라 metal line의 저항을 낮추기 위해 Cu 공정을 도입하게 되었으며, Cu의 경우 high mobility 특성으로 인해 device fail의 원인이 되고 있다.[1] Cu barrier metal은 일반적으로 Ta를 사용하고 있으며, barrier metal의 안정성을 검증하기 위해서는 열처리 공정 후 Cu가 barrier metal인 Ta film 하부로 diffusion되었는지 확인이 필요하며 이는 Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)를 이용하는 평가가 가능하다. 그러나 SIMS를 이용한 Cu 박막 분석 시 Cu의 polycrystalline 특성으로 인한 differential sputtering 및 ion beam mixing에 의해 depth resolution이 감소하며, memory effect에 의해 detection limit은 증가한다. 이로 인해 분석 결과의 신뢰성 저하 문제가 발생한다.[2]

본 연구에서는 backside SIMS 기술[3] 과 rotation sputtering을 활용한 Auger Electron Spectroscopy (AES) 분석 기법을 적용하여 Cu barrier metal인 Ta 박막의 두께 및 열처리에 따른 Ta 박막 하부로의 Cu 확산 거동을 평가하였다. 기계적 연마 방식을 적용하여 제작한 backside SIMS 분석 시편은 substrate Si의 두께를 1 μ m 이내로 구현하였으며 AES 분석의 rotation sputtering 기법은 1rpm의 회전 속도에서 양호한 Cu 거동을 평가하였다. Ta 박막의 두께는 Transmission Electron Microscopy (TEM)으로, 박막 표면 거칠기는 Atomic Force Microscopy (AFM)로 평가하였다.

Backside SIMS 및 AES의 rotation sputtering 기법으로 Cu와 barrier metal(Ta) 두께 비가 100:1 수준까지 Ta 하부로의 Cu 확산 거동을 평가하였으며 Backside 가공 시편이 SIMS 분석 및 AES 분석에 적용 가능함을 검증하였다. Backside SIMS 및 AES rotation sputtering 기법이 Cu barrier metal의 안정성을 검증하는데 우수한 분석법임을 고찰하였다.

[참고문헌]

- [1] K.Holloway, P.M.Fryer, C.Cabral, Jr., J.M.E. Harper, P.J. Bailey, and K.H. Kelleher, J. Appl. Phys. **71**, 5433 (1992).
- [2] R. G. Wilson, F. A. Stevie, *Secondary Ion Mass Spectrometry*, (John Wiley & Sons, New York, 1989), pp. 4.1-1~4.2-5.
- [3] C. Gu, A. Pivovarov, R. Garcia, F. Stevie, and D. Griffis, J. Vac. Sci. Technol. **22**, 350 (2004)