

【T-24】

재산화 질화산화막내 질소의 결합상태에 관한 연구

이상은, 이명락*, 남동우, 안호명, 서광열
광운대학교 전자재료공학과, *삼성전자 오염제어기술PJT

초박막 게이트 유전막 및 비휘발성 기억소자의 게이트 유전막으로 연구되고 있는 NO/N₂O 열처리된 재산화 질화산화막^{(1),(2)}의 특성을 M-SIMS(Magnetic Secondary Ion Mass Spectrometry), ToF-SIMS (Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry), XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy), AES (Auger Electron Spectroscopy)로 조사하였다. 초기산화막 공정후에 NO 또는 N₂O 질화 열처리를 수행하였으며, 다시 재산화를 실시하여 질소층을 산화막내 매몰시켰으며, 재산화 질화산화막내 질소의 분포와 결합상태를 조사하였다. 질화 열처리에서 N₂O의 경우 질소의 분포는 넓게 나타나며 피이크의 중심이 산화막내 존재하는 반면, NO 열처리에 의하여 축적된 질소는 Si-SiO₂ 계면에 집중적으로 분포하며 N₂O에 비해서 낮은 온도에서 질화가 가능한 것으로 조사되었다. 이는 NO 공정이 N₂O 공정에 비하여 유전막의 특성이 우수한^{(3),(4)} 이유를 물성적으로 설명한다. Si-SiO₂ 계면 근처에 축적된 질소는 재산화에 의하여 재분포하는 것으로 조사되었으며, 질화 열처리 공정방법에 따른 재산화 질화산화막내 축적된 질소의 결합상태를 ToF-SIMS 및 XPS로 분석하였다. 산화막내 매몰된 질소층은 SiO₂ 결합에서 일부의 산소를 질소로 치환한 SiON 결합상태로 존재하며 재분포에 의하여 새로운 Si-SiO₂ 계면으로 확산한 질소는 잉여의 실리콘을 가지는 Si₂NO 결합상태임을 알 수 있다. N₂O 질화 열처리에 비하여 NO에 의하여 집적된 질소는 Si₂NO 결합이 상대적으로 높게 조사되었으며, 이는 질화 열처리 직후 Si-SiO₂ 계면에 축적된 질소의 분포 및 결합상태가 NO의 경우 Si-SiO₂ 계면에 집중되며 Si≡N 결합이 강하게 존재하기 때문인 것으로 사료된다. 재산화 질화산화막내 성분분포 및 초기산화막 계면에 존재하는 실리콘의 결합상태를 AES로 조사한 결과 매몰된 질소층과 재산화막내 존재하는 실리콘은 전형적인 SiO₂ 결합에 SiON과 잉여 실리콘에 의한 결합을 미량 포함하는 것으로 조사되어 ToF-SIMS 및 XPS분석에 의한 결과와 일치하였다.

[참고문헌]

- 1) D. A. Buchanan, "Scaling the gate dielectric : Materials, integration and reliability", IBM J. RES. Develop., Vol.43, No. 3, p.245, (1999).

- 2) K. A. Ellis, R. A. Buhrman, "Boron diffusion in silicon oxide and oxynitrides", J. Electrochem. Soc., Vol.145, No.6, p.2068, (1998).
- 3) Z.-Q. Yao, H. B. Harrison, S. Dimitrijevic, D. Sweatman, Y. T. Yeaw, "High Quality ultrathin dielectric films grown on silicon in a nitric oxide ambient", Appl. Phys. Lett., Vol.64(26), p3584, (1994).
- 4) M. Bhat, J. Kim, J. Yan, G. W. Yoon, K. Han, D. L. Kwong, "MOS Characteristics of Ultrathin NO-Grown Oxynitrides", IEEE Electron Device Lett., Vol.15, No.10, p.421, (1994).