

상온에서 ECR PECVD에 의해 형성된 실리콘 산화질화막의
전기적 특성

(Electrical Characteristics of Silicon Oxynitride Thin Films
Fabricated by ECR PECVD at Room Temperature)

서울대학교 금속공학과 이호영 전 유찬 주 승기

실리콘 산화막을 대체할 새로운 게이트 절연막으로 NOX(Nitrated OXide)의 연구가 매우 활발히 진행되었다.¹⁾ SiH₄를 이용한 CVD nitride의 경우 첨가되는 수소의 영향으로 전반적인 전하 트래핑이 매우 증가하여²⁾ 누설전류가 크다는 것이 문제이며, 실리콘 산화막을 고온 암모니아 분위기에서 질화 시킨 후 재산화시킨 ROXNOX(ReOXidized Nitrated OXide)막의 경우는 전하 트래핑이나, 계면 준위의 생성 또는 산화막의 절연 파괴, 그 밖의 결함 등에 의한 소자의 불안정성을 감소시킬 수는 있으나²⁻⁴⁾ 질화와 재산화의 공정 조건에 따라 특성의 변화가 크고, 장시간의 다단계 고온 공정이라는 문제점이 있다. 이에 대한 해결책으로 RTP(Rapid Thermal Processing)를 사용하여 ROXNOX를 얻으려는 시도도 있었지만 다단계의 고온 공정이라는 점과 질화 공정과 재산화 공정의 최적화를 이루기 어렵다는 점은 여전히 문제로 남아 있다.⁵⁾

본 연구에서는 비교적 고진공(10⁻⁴ Torr)에서도 고밀도의 플라즈마를 형성시켜 불순물에 의한 오염을 방지할 수 있고, 저온 공정이 가능한 ECR PECVD 장치를 이용하여 실리콘 산화질화막(SiO_xN_y)을 기판 가열 없이 *in-situ*로 형성, 그 특성을 살펴 보았다.

플라즈마 발생 기체의 유량비(R = N₂/(N₂+O₂))는 누설 전류, 파괴 전압, 평탄 전압의 이동 등 전기적 성질과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. R=1/7일때, 파괴 전압은 최대값(10MV/cm)을 보였고, 순수한 실리콘 산화막(R=0)일 때와 비교한 누설 전류(~10⁻¹¹A/cm²)의 변화는 없었으며, 고주파 C-V 측정시 평탄 전압의 이동이 가장 적어서 막의 내부에 존재하는 전하 포획 밀도가 가장 적다는 것을 알 수 있었다. 이처럼 전기적 특성이 우수하며 상온에서 증착된 실리콘 산화질화막을 저온 증착이 요구되는 TFT의 게이트 절연막으로 사용하면 매우 유용할 것으로 예상된다.

참고 문헌

- 1) S.K. Lai, D.W. Dong and A. Hartstein, "Effect of ammonia anneal on electron trappings in silicon dioxide", *J. Electrochem. Soc.*, 129, 2042 (1982)

- 2) R.Jayaraman, W.Yang and C.G.Sodini, "MOS electrical characteristics of low pressure re-oxidized nitrided-oxide", *IEDM Tech Digest*, 668 (1986)
- 3) S.K. Lai, J. Lee and V.K. Dham, "Electrical properties of nitrided-oxide systems for use in gate dielectrics and EEPROM", *IEDM Tech Digest*, 190 (1983)
- 4) D.J. Dimaria and J.H. Stathis, "Trapping and trap creation studies on nitrided & reoxidized-nitrided silicon dioxide films on silicon", *J. Appl. Phys.*, **70**, 1550 (1991)
- 5) H. Fukuda, M. Yasuda, T. Iwabuchi and S. Ohno, "Novel NO₂ oxynitridation technology for forming highly reliable EEPROM tunnel oxide film", *IEEE Electron Device Lett.*, **12**, 587 (1991)