

Silane Gas를 이용한 Medium Temperature Oxide Thin Film의 특성

(Characteristics of Medium Temperature
Oxide Thin Film Using Silane Gas)

현대 전자 산업 주식 회사, 반도체 연구소
이 석희, 이 현우, 김 종철, 박 헌섭

LPCVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition) 방법으로 증착한 SiO₂ 박막은 초고집적 반도체 소자 제조공정에서 중간 절연막으로 널리 사용되어져왔다(1-2). 그러나 소자가 고집적화됨에 따라, SiO₂ 박막에서의 낮은 누설전류특성, 높은 breakdown field 및 chemical etch에 대한 저항성이 요구되고있다. 이에 본 연구에서는 SiH₄와 N₂O Gas를 이용하여 800°C 근처에서 증착된 SiO₂ 박막에 대해 여러 가지 공정 조건에 따른 Film의 물리적 전기적 특성을 조사하였다.

실험 방법

SiH₄와 N₂O Gas를 사용하여 LPCVD 방법으로 P-type Si 기판에 SiO₂ 박막을 증착하고 증착조건 및 후속 열처리에 따른 박막 특성을 조사하였다. Ellipsometry, FTIR, AES를 통하여 SiO₂ 박막의 물리적 특성을 조사하였으며, N-type으로 Doping된 Polycrystalline Si를 Gate Electrode로 한 Capacitor에서 I-V 특성 및 TDDB를 측정하여 전기적 특성을 조사하였다.

실험 결과

FTIR 및 AES를 통하여 증착된 박막의 화학적 조성은 기준방법으로 증착된 SiO₂ 막과 차이가 없음을 관찰하였다. 증착시 N₂O/SiH₄ Gas Ratio가 증가함에 따라 증착속도가 감소하였고(Fig.1) Etch Rate는 증가하였다(Fig.2). MTO(Medium Temperature Oxide)의 Etch Rate는 LTO(Low Temp. Oxide)나 TEOS Base-Oxide에 비해 낮은 값을 가졌는데 이는 MTO의 공정온도가 LTO나 TEOS Base-Oxide에 비해 높아서 공정중 Densification Effect가 나타나기 때문이다. 증착된 MTO Film의 Step Coverage는 모든 Aspect Ratio에서 80% 이상의 우수한 특성을 보였다(Fig.3). Film Stress는 P-type Si(100) 기판 위에서 압축응력을 보였으며 -1.5×10^9 dyne/cm²로 측정되었다. 850°C N₂ 분위기에서 행한 Anneal에 따른 두께 수축률은 1% 미만이었으며 이에 따른 Stress 변화율도 5% 미만이었었는데 이는 MTO를 Spacer Oxide로 사용했을 경우 Film의 수축에 의해 유발되는 Stress에 의한 Damage를 최소화 할 수 있을 것으로 생각된다. 400 Å의 두께, 200×200 μm²의 Area를 가지는 Capacitor에서 측정된 TDDB 결과는(Fig.4) Q_{BD}가 11Coul/cm² 이었고 5V에서의 누설전류 밀도는 0.1fA/μm²이었으며 Dielectric Strength는 9.2MV/cm 이었다.

참고 문헌

1. R.S. Roler, "Low Pressure CVD Production Process for Poly, Nitride, and Oxide", Solid-State Technol., Vol.20, P.63, Apr. (1977)
2. W. Kern and R.S. Rosler, "Advances in Deposition Process for Passivation Films", J. Vac. Sci. Technol. Vol.14, P.1082, Sept./Oct. (1977)

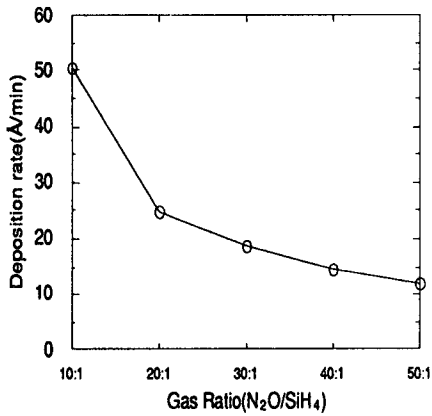


Fig.1 Deposition rate as a function of gas ratio

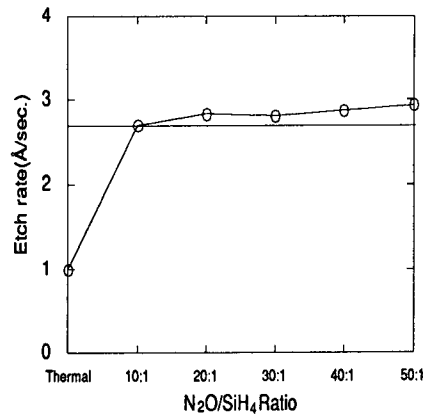


Fig.2 Etch rate as a function of gas ratio

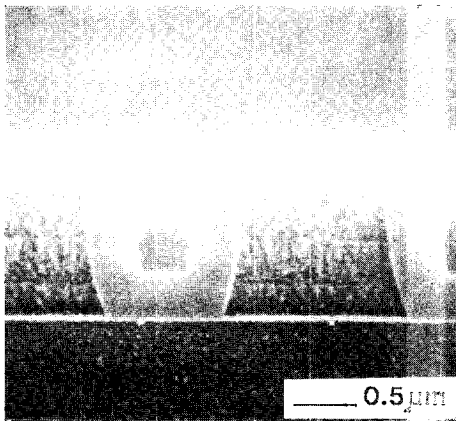


Fig.3 SEM photograph of the deposited MTO film

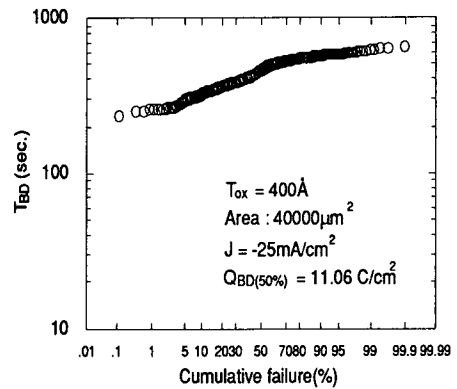


Fig.4 TDDB data of MTO film