

## H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 SiH<sub>4</sub>를 이용한 LPCVD 유동 산화막의 특성 (Properties of flowable silicon dioxide by LPCVD using SiH<sub>4</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

안상태, 박상균, 김시범, 김삼동, 김정태  
현대전자산업(주) 메모리연구소

반도체 소자의 고집적화에 따라 고단차의 좁은 간격의 패턴사이를 내부 공공 없이 절연막으로 채우는 평탄화 기술은 반도체 소자 제조에 있어 중요한 기술중 하나로 대두되고 있다. 배선재료에서도 기존의 Doped Poly-Si 보다 낮은 비저항을 가진 금속 배선으로 사용되고 있는 추세이며, 이에 따라 ILD(Inter Layer Dielectric)의 공정온도는 더욱 낮은 온도를 요구하고 있다. 근래에 들어 SiH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 반응소스를 이용하여 -10℃~40℃ 사이의 저온에서 패턴사이를 매립하는 층간절연막 형성 방법이 새롭게 제시되었다. 본 연구에서는 새로운 절연막의 미세 패턴 매립 특성과 평탄화 특성을 평가하였으며, 후속 공정에 따른 막 안정성을 평가하였다. 평탄화 절연막 증착후 미세 패턴의 매립 특성은 Hitachi S-4700으로 분석하였으며, 단차 측정은 TENCOR사의  $\alpha$ -step을 이용하였고, SEM으로 이를 검증하였다. 막내의 원자 결합 상태는 BIO-RAD사의 FT-IR장비를 이용하여 분석하였다. Integration 측면에서 crack 및 lifting을 방지하기 위해서 in-situ로 PECVD 산화막을 일정 두께 이상 증착이 필요하며, 하부 layer로 수분이 내려가는 것을 차단하는 막이 필요로 하는 것으로 나타났다. 미세 패턴사이를 매립하는 특성은 aspect ratio 9에 0.10 $\mu$ m이하의 gap 사이를 채울 수 있으며, negative slope를 가진 line 패턴도 채워지는 것으로 나타났다(그림 1). 평탄화 특성은 패턴의 밀도 및 초기단차와 평탄화 절연막의 두께에 따라 차이가 있지만 초기단차 1.05 $\mu$ m에 0.5 $\mu$ m의 평탄화 절연막을 증착하였을 경우 D.O.P(Degree of Planarization)기준으로 14%의 단차 감소를 이룰 수 있었으며, flow angle은 25° 이하이고, flow length는 150 $\mu$ m로 우수한 평탄화 특성을 가지고 있는 것으로 나타났다(그림 2). 이러한 매립, 평탄화 특성은 증착물질로 형성된 Si(OH)<sub>4</sub>이 유동성을 가지고 있기에 이루어지는 것으로 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 SiH<sub>4</sub> source를 이용한 LPCVD 방식은 차세대 ILD 절연막으로 가능성이 큰 것으로 사료된다.



그림 1. 미세 패턴의 gap-filling

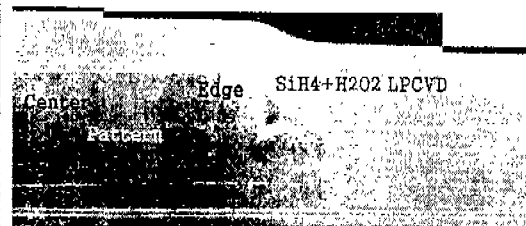


그림 2. 넓은 패턴에서의 global planar