

Si-O-C-H 저유전율 박막의 특성 연구 Study of Low-k Si-O-C-H Thin Films

김윤해, 이석규, 김형준
서울대학교 공과대학 재료공학부

반도체 소자가 서브마이크론 이하로 집적화 되어감에 따라, RC 신호 지연 및 간섭 현상, 전력소비의 증가 문제가 심각하게 대두되고 있다. 이러한 문제를 개선하기 위해서는, 현재 층간 절연막으로 상용화 되어있는 SiO₂ 박막을 대체할 저유전율 박막의 개발이 필수적이며, 많은 연구자들이 여러 가지 새로운 유기물질과 무기물질을 제안하고 있다. 반도체 공정상의 적합성을 고려할 때, 이들 여러 물질중에서 알킬기를 함유한 SiO₂ 박막(이하 'Si-O-C-H 박막'으로 표기)에 많은 관심이 집중되고 있다. Si-O-C-H 박막은 알킬기에 의해 형성된 나노 스케일의 기공에 의해 작은 유전율을 가지게 된다. 따라서, 박막내의 알킬기의 함유량이 많을수록 보다 작은 유전율을 얻을 수 있다. 그러나 과도한 알킬기의 함유는 Si-O-C-H 박막의 열적 특성을 열화시키는 부정적인 효과도 있다.

본 연구에서는 bis-trimethylsilylmethane(BTMSM, H₃C₃-Si-CH₂-Si-C₃H₉) precursor를 이용하여 Si-O-C-H 박막을 증착하였다. BTMSM precursor의 중요한 특징 중 하나는, 두 실리콘 원자 사이에 Si-CH₂ 결합이 존재한다 사실이다. Si-CH₂ 결합은 양쪽의 Si에 의해 강하게 결합되어 있어서, BTMSM precursor를 사용하여 증착한 Si-O-C-H 박막은 유전상수도 작을 뿐 아니라, 열적으로도 안정된 특성이 얻어질 것으로 기대된다.

Si-O-C-H 박막의 열적 안정성을 평가하기 위하여, 고온 열처리 전후의 FT-IR 스펙트럼 분석과 C-V(capacitance-voltage) 측정에 의한 유전상수 변화를 살펴보았다. 또한 증착된 박막의 미세구조 및 step coverage 특성 관찰을 위하여 SEM(scanning electron microscopy) 및 TEM(transmission electron microscopy) 분석을 하였다.