

SiH₄ 첨가에 의한 저유전율 SiOF 박막의 유전 특성 안정화
The Dielectric Stability of Fluorinated Silicon Oxide Films by SiH₄ Addition

변경문, 이 원 중
한국과학기술원 재료공학과

반도체 소자들의 고집적화와 고속화의 추세가 급속하게 진행됨에 따라 배선 구조의 기하학적인 크기의 감소는 층간 유전체의 기생 축전 용량을 증가시키는 결과를 초래하였다. 기생 축전 용량의 증가는 금속 배선 저항의 증가와 함께 신호의 RC 지연을 증가시킨다. 소자의 최소 선폭이 0.25 μm 이하로 축소되면서 그동안 층간 유전체로 응용되오던 SiO₂로는 유전율이 약 4.0으로 높아 신호의 RC 지연을 감소시키는 것에 한계를 보이게 되었다. 이와 같은 이유로 90년대로 접어들면서 SiO₂를 대체할 수 있는 다양한 저유전율 재료들이 연구되고 있는데 그중 가장 큰 주목이 집중되고 있는 재료가 SiOF이다. SiOF 박막은 SiO₂ 박막에 F가 첨가된 것으로서 SiO₂보다 낮은 3.0~3.5의 유전율을 보이고 있어 RC 지연을 줄일 수 있는 것으로 기대되고 있다.

SiOF 박막이 유전율이 작다는 특성을 가지고 있지만 수분을 잘 흡수한다는 단점이 존재하여 습윤한 환경에 노출될 경우 높은 흡습성으로 인한 물분자와의 반응으로 박막 내부에 Si-OH와 H-OH 결합이 형성된다. 이러한 결합들은 분극율이 매우 크기 때문에 박막의 전체적인 유전율을 증가시키는데 이로 인해 박막 특성의 저하와 함께 RC 지연이 다시 증가한다. 또한 수분의 흡수는 이웃한 금속 배선의 흡수를 일으켜 소자의 신뢰성을 떨어뜨리는 문제점을 발생시킨다. 따라서 수분의 흡수를 억제하여 낮은 유전율을 유지시킬 수 있는 안정한 SiOF 박막을 제조하는 것이 필요하다. 현재 SiOF에 대한 연구의 추세도 박막의 안정성 확보에 보다 집중되고 있다.

본 연구에서는 수소가 포함된 SiH₄의 첨가에 따른 SiOF 박막의 유전율 안정화를 조사하였다. SiOF 박막은 SiH₄/SiF₄/O₂의 증착 원료로 ECR 플라즈마 화학증착법을 이용하여 제조하였다. 증착된 박막은 상대 습도 100%인 공간에 두어 시간에 따른 박막의 구조와 유전율의 변화를 관찰하였다.