

RF 마그네트론 스퍼터링법으로 제조된 SrTiO₃ 박막의 계면 분석에 관한 연구

남승희, 이원재, 김호기
한국과학기술원, 재료공학과
김경중, 문대원
한국표준연구원, 표면분석실

SrTiO₃는 상온에서 입방정 페로브스카이트 구조를 가지는 상유전상으로 유전상수가 크고($\epsilon_r = 300$), 전이 온도가 낮기 때문에($T_c = 108K$) 축전용량(capacitance)의 온도 의존성이 우수하다. 그러므로 낮은 유전율로 인하여 박막화시 그의 물성이 한계에 도달한 SiO₂를 대체하여 차세대 ULSI DRAMs 제작시 고유전을 박막으로 그 응용이 기대된다. SrTiO₃ 박막의 제작은 1990년대에 들어서 활발히 연구되고 있으나 박막의 물성을 크게 좌우하는 계면 상태에 대한 연구가 부족하므로 이에 본 연구를 수행하였다.

SrTiO₃ 박막은 다음과 같은 방법으로 제작되었다. 기판은 P형 실리콘(100)웨이퍼를 사용하였으며, 타겟(target)은 소결된 SrTiO₃ 4인치 세라믹스를 이용하였다. 스퍼터링 챔버는 오일확산펌프를 이용하여 초기 압력을 2×10^{-6} Torr로 유지하고 스퍼터링시 압력은 4×10^{-3} Torr로 하였다. RF 출력은 100 Watt로 하였고 기판온도는 400 °C였다. 증착이 끝난 후에 시편은 온도를 변화시키면서 후기 열처리 하였다. AES를 이용하여 박막의 깊이분석을 행하였으며, 박막의 단면 미세구조를 TEM으로 관찰하였다. 또한 박막의 표면, 내부, 및 계면층의 화학적 상태를 XPS를 이용하여 분석하였다.

다결정질 SrTiO₃ 박막이 증착되었으며, 후기 열처리에 의해서 박막의 결정성이 증가되었다. AES 깊이분석으로부터 계면경계가 뚜렷함을 알 수 있었고 또한 후기 열처리에 의해서는 유전체막 성분과 Si의 상호확산에 의해 계면영역이 넓어지는 것을 관찰하였다. 산소 beam을 이용한 XPS 분석으로부터 박막은 Sr²⁺, Ti⁴⁺, O²⁻의 안정된 화학적 상태를 계면영역 근처까지 유지함을 알 수 있었고, 계면에서는 Si⁴⁺, 즉 SiO₂층이 관찰되었다. 이러한 SiO₂층은 고온에서의 후기 열처리시 증가된다.