

플라즈마 화학증착법을 이용한 TiO_2 박막제조 및 특성분석

(Preparation and Characteristics of TiO_2 Thin Films Prepared by Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)

이인순, 한윤봉, 윤창주*

전북대학교 화학공업공학과

* 전북대학교 반도체물성연구센터

1. 서론

최근 반도체 디바이스의 눈부신 발전에 따라 DRAM(dynamic random access memory)분야에서 64M DRAM 이상의 메모리를 요구하게 되었고, 종래의 질화 규소나 산화규소로는 얻을 수 없는 높은 유전율과 낮은 누설 전류를 가진 강유전체 박막을 필요로 하게 되었다. 그러나 캐퍼시터용으로 적당한 강유전체 재료를 선택하는 것은 쉬운 일이 아니며, 더군다나 원하는 전기적 특성을 가진 균일 박막을 Si기판에 증착시키기 위해서는 해결해야 할 문제들이 많다. 특히 화학 증착법을 이용하여 유전체 재료를 기판에 증착시킬 경우, 박막의 형상, 미세구조 및 전기적 특성 등은 기판표면에서의 화학 증착속도를 결정하는 반응 율속 단계(rate controlling step)에 따라 크게 영향을 받는다. 또한 기판 표면에서의 화학반응 속도는 도입가스의 농도, 반응온도 및 압력의 영향을 받는다.

2. 실험방법

본 연구에서는 증착박막의 thermal stress를 최소화할 수 있고, 저온 공정의 장점을 살릴 수 있는 플라즈마 화학증착(plasma enhanced chemical vapor deposition)법을 이용하여 고유전율 재료인 TiO_2 박막을 Si기판위에 증착하였다. 박막의 분석에는 XRD, SEM, FTIR, DTA/TGA, RBS, Ellipsometer등을 이용하여 박막의 형상, 결정성, 열적성질, 증착속도 등을 측정·분석 하였으며, I-V 및 C-V 곡선을 이용하여 박막의 전기적 특성을 분석하였다. 또한 제조된 박막을 600°C에서 1000°C까지 변화시키면서 전기적 특성을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

실험 결과 박막의 증착속도는 플라즈마 반응기의 RF power, 기판온도, 수송가스의 공급속도 등에 크게 영향을 받음을 알 수 있었다. 특히 기판의 온도가 200°C 이하에서는 기판 표면에서의 화학반응이 율속단계이고 200°C 이상에서는 기판 표면으로의 반응기체의 물질전달 속도가 전체 증착공정의 율속단계임을 알 수 있었다. 또한 증착시간이 길어짐에 따라 박막의 거칠기가 증가하였다. 박막의 두께가 증가함에 따라 막의 균일성과 전기적 성질도 저하함을 알 수 있었다. 두께가 100nm이하인 균일 박막을 제조할 수 있었으며, high electric field에서 양호한 전기적 특성을 얻을 수 있었다.