

강유전체 하부전극용 Pt계 박막의 접착성

(Adhesion of Pt Thin Films for a Bottom Electrode of Ferroelectric Materials)

한양대학교 재료공학과 강운병, 김영호

LG 반도체 오기영, 선정민

1. 서론

강유전체 박막은 DRAM과 FRAM 같은 반도체 메모리 뿐만 아니라 각종 sensor분야에 많은 응용이 기대되고 있는 재료이다. 이러한 강유전체의 하부전극재료로 가장 유망한 재료인 Pt는 기판과의 접착력이 낮고 열처리 후 확산 등이 문제가 되어 접착층 및 확산방지층이 필요하다. 그러나, 강유전체는 증착도중이나 후속열처리시 필요한 고온의 산소분위기가 하부전극층과 기판사이의 계면안정성에 큰 영향을 미쳐 접착성이 감소하지만 지금까지는 주로 정성적인 결과에만 미치고 있다. 본 연구에서는 다양한 기판재료위에서의 Pt/Ti, Pt/TiN 금속박막층의 접착력을 adhesive tape test, scratch test, peel test를 이용하여 정량적으로 측정하였다. 산소분위기에서의 열처리 온도변화에 따른 접착력도 측정하였다. 또한 XRD, AES을 이용하여 열처리에 따른 계면반응을 규명하고자 하였다.

2. 실험방법

(100) 방향의 Si wafer 위에 CVD-SiO₂, poly-Si/SiO₂를 증착시킨 기판을 사용하였다. Pt/Ti 금속박막은 DC magnetron sputtering으로 상온에서 연속적으로 증착하였다. 금속박막 증착전에 *in-situ* Ar⁺ RF plasma 처리를 20분간 실시하였다. Pt/TiN 박막의 증착조건은 TiN은 DC reactive sputtering 방법으로 상온에서 증착되었으며 Pt는 DC magnetron sputtering으로 400℃에서 증착되었다. 금속박막의 열처리는 산소분위기에서 450℃, 600℃, 750℃로 온도를 달리하여 30분간 실시하였다. 스크래치 측정법은 automatic scratch tester (CSEM-Revetest)를 사용하여 임계하중을 측정하였으며 필층정법은 90° peel test를 채택하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Pt/Ti 금속박막은 초기접착력이 매우 우수하였으나 산소분위기에서의 열처리 과정을 거치면 기판의 종류에 관계없이 접착력이 감소하였으며 Pt/TiN 금속박막도 역시 같은 경향을 보였다. Pt/Ti/poly-Si 시편은 열처리후 다량으로 생성된 Pt-silicide가 접착력의 감소원인임을 알 수 있었다. Pt/TiN/poly-Si 시편은 열처리 전후에 Pt/TiN 계면에서 분리가 일어났으며 Pt/TiN/SiO₂ 시편은 열처리전에는 TiN/SiO₂ 계면에서 분리가 일어났으나 열처리후에는 Pt/TiN 계면에서 분리가 되었다. AES depth profile 결과 Pt/Ti/poly-Si 시편은 Pt와 Si의 확산이 광범위하게 일어났으며 Pt/TiN 금속박막은 계면상태가 대체로 안정적이었으나 Ti의 산화로 인해 접착력이 감소하고 failure locus가 변화함을 확인하였다.

4. 감사의 글

본 연구는 한국전자통신연구소의 차세대 반도체 선행기초기술 연구사업의 지원으로 수행하였습니다.