

강유전체 하부전극용 Pt/Ti와 Pt/TiN 박막의 접착력 평가
(The Evaluation of Adhesion of Pt/Ti and Pt/TiN Thin Films
for a Bottom Electrode of Ferroelectric Materials)

한양대학교 재료공학과 강윤병, 이태곤, 김영호

1. 서론

PZT, BaTiO₃ 등과 같은 강유전체 재료는 반도체 메모리칩과 각종 sensor분야에 많은 응용이 기대되고 있으며, 이러한 강유전체의 하부전극재료로 가장 유망한 재료인 Pt는 그 자체가 매우 안정된 재료이므로 하부전극 아래 물질과의 접착력이 낮아 Ti와 같은 반응성이 뛰어난 재료를 접착층으로 사용하고 있다. 그러나, 강유전체는 증착도중이나 후속열처리시 고온의 산화분위기를 필요로 하는데 이때 산소의 확산 및 접착층과의 반응으로 하부전극과 기판사이의 계면안정성에 큰 영향을 미쳐 열처리전에 비해 접착력이 크게 감소한다. 지금까지 접착력 측정을 위한 여러 가지 방법이 제시되어 사용되고 있지만 각각의 특성이 상이하기 때문에 측정값들의 호환이 힘들어 정량적인 접착력 측정이 어려웠다. 본 연구에서는 adhesive tape test, scratch test, peel test를 이용하여 접착력의 정량화를 시도하였다. Pt/Ti bilayer를 기판의 종류와 기판전처리 조건 및 열처리 조건을 변화시키면서 접착성을 평가하였으며 diffusion barrier로써 TiN을 사용한 Pt/TiN bilayer에 대해서도 열처리 전후에 접착력을 측정하였다.

2. 실험방법

(100) 방향의 Si wafer 위에 passivation layer로 SiN_x, SiO₂, poly Si을 증착시킨 기판을 사용하였다. 기판의 전처리 방법으로는 *in-situ* Ar rf plasma 방법을 20분간 실시하였다. Ti와 Pt는 DC magnetron sputtering으로 연속적으로 증착하였다. 열처리는 실제 강유전체 후속열처리 조건을 모사하기 위하여 600°C에서 30분간 산소열처리를 실시하였다. TiN은 상온에서 reactive sputtering으로 증착하였고 Pt는 400°C에서 DC magnetron sputtering으로 증착하였다. adhesive tape test는 시편에 scribe를 가하지 않은 경우와 가한 경우 각각 측정하였으며 scratch test 방법으로는 automatic scratch tester (CSEM-Revetest)를 사용하여 임계하중을 측정하였다. peel test는 90° peel test 방법을 채택하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Pt/Ti bilayer 시편은 모든 기판에 있어서 전처리 과정을 거치지 않은 시편보다는 20분간 *in-situ* Ar rf plasma treatment를 실시한 경우가 접착력이 증가함을 확인하였다. 그러나, 전처리 과정에서 접착력이 크게 향상된 시편일지라도 산소분위기 600°C 30분간 열처리 과정을 거치면 접착력이 크게 감소함을 보였다. 특히, SiN_x, poly Si의 경우에 접착력의 감소가 두드러졌다. Pt/TiN bilayer 시편에서도 동일한 열처리 과정을 거치면 접착력이 감소하는 결과를 보였다. 이와 같이 산소분위기에서 열처리후 낮은 접착력을 갖는 경우에는 peel test로는 접착력의 구별이 불가능하였지만 adhesive tape test와 scratch test를 이용하여 접착력을 평가할 수 있었다.

4. 감사의 글

본 연구는 한국전자통신연구소의 차세대 반도체 선행기초기술 연구사업의 지원으로 수행하였습니다.