

Pt/RuO₂ 이중 전극의 증착 및 PZT 강유전체 박막에 미치는 영향.

The deposition of Pt/RuO₂ hybrid electrode and its effects on PZT ferroelectric thin film.

이희철, 정수옥, 이원중
한국과학기술원 재료공학과

1. 서론

FRAM에 사용하기 위한 강유전체 재료로 많은 물질들이 연구되고 있지만, PZT 박막은 Si-based IC processing 측면에서 가장 적합한 물질이다. 하지만, PZT 박막의 fatigue 이나, aging과 같은 degradation 문제는 그 원인이 명확히 규명되지 못하였으며, 소자의 신뢰성에 큰 문제를 일으킨다.

전극 물질은 degradation 현상들에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다. 현재까지 단일 전극에 대한 비교 연구는 많이 있었으나, 이중 전극에 대한 연구는 많이 진행되어 있지 않으므로 이 분야에 대한 연구를 진행하고자 한다.

본 연구에서는 PZT 박막 증착을 위하여 Pt/RuO₂ 이중 전극을 제작하였다. 산화물 전극인 RuO₂는 PZT의 fatigue 특성 향상을 기대할수 있으며, 그 위에 얇게 입힌 Pt는 PZT 박막의 perovskite 핵생성을 촉진하고 누설전류 특성을 향상시킬 것으로 기대된다.

2. 실험 방법

(100)Si wafer위에 thermal oxide을 1000 Å 성장시킨후, RuO₂ 층을 RF magnetron sputtering법으로 400°C, 10mtorr하에서 30분동안, RF power와 Ar와 O₂의 유량비를 변화시키며 증착하였다. Pt 층은 RF sputtering법으로 상온에서 증착하였으며, 증착 시간은 이중 전극에서 Pt 두께에 따른 영향을 알아보기 위해 1분에서 3분으로 변화시켰다.

Pt/RuO₂ 전극위에 ECR PECVD 방법으로 PZT을 증착하고 Pt 상부전극을 증착 후, RT66A와 HP4140B pA meter을 사용하여 강유전 특성, fatigue 특성 및 누설전류를 조사하였다.

3. 실험 결과

RuO₂ 층은 증착시 Ar의 분압비를 증가시킴에 따라 배향성이 (110)방향에서 (200)방향으로 바뀌었다. AFM으로 측정할 때, 이중 Ar:O₂의 분압비가 7:3 일 경우가 표면의 평균거칠기가 82 Å로 가장 작았다. RuO₂ 표면을 RTA(급속열처리) 하였을 때, 표면의 거칠기가 평탄해졌다.

Pt 층은 증착시간을 증가시킴에 따라 (200) peak이 성장하는 것을 XRD에서 확인할수 있었고, RuO₂ 층의 표면이 덮혀가는 과정을 AFM을 이용하여 관찰할수 있었다. Pt 층이 RuO₂ 표면을 덮는 동안, 초기에는 표면 거칠기가 갑자기 증가하다가 증착 시간이 길어짐에 따라 일정한 값을 나타내었다.

이렇게 만들어진 전극을 통하여 이중 전극의 RTA 여부와 Pt의 증착두께에 따라 그 위에 증착된 PZT 막의 fatigue 특성 및 누설 전류 특성에 어떤 영향을 미치는 지를 조사하였다.