

유도결합형 플라즈마를 이용한 비파괴 판독형 강유전체 메모리를 위한 강유전체 SBT 박막의 건식 식각 특성

Dry Etching Characteristics of Ferroelectric SBT Thin Film for NDRO-FRAM Using Inductively Coupled Plasma-Reactive Ion Etching

고려대학교 권영석, 최인훈
한국과학기술연구원 심선일, 김성일, 김용태

1. 서론

본 연구에서는 박막의 우수한 피로도 현상과 작은 항복 전계를 가지고 있기 때문에 여러 강유전체 물질 중에서 메모리 소자에 이용하는데 가장 각광받고 있는 물질인 SrBi₂Ta₂O₉를 사용하여 건식식각 특성을 연구하였다. 본 실험에서 건식식각에 사용된 장비는, 자장이 필요없이 낮은 압력에서 넓은 면적의 플라즈마를 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있어 널리 연구되고 있는 ICP-RIE(inductively coupled plasma reactive ion etching)장비를 이용하여 식각율을 조사하였고 식각에 따른 강유전체 물질의 손상을 C-V 측정을 통해 알아보았다.

2. 실험방법

본 연구에서는 SBT 박막을 유기금속분해법(metal-organic decomposition)을 이용하여 제작하였고, 상부전극 Pt를 직류스퍼터링법으로 플라즈마 방전을 하여 2000Å 증착시켰다. PR패턴을 형성한 후에 유도결합형 플라즈마를 이용한 건식식각 장비(ICP-RIE)를 이용하여 식각하였다. 사용된 가스는 Ar, Cl₂, C₄F₈ 이었고, 식각시 챔버내 압력은 10mTorr를 유지하였다. 기판의 온도를 낮추기 위하여 냉각 순환 장치(chiller)를 이용하여 냉각수의 온도를 4℃로 유지하였고, 식각 후 각각의 전기적 특성을 관찰하여 식각 손상을 알아보았다.

3. 실험결과

Ar과 Cl₂ 가스를 사용하여 식각특성을 연구하였는데, C₄F₈을 소량 첨가한 Ar/Cl₂의 플라즈마에서 Cl₂ 가스의 비율이 증가할수록 SBT 박막은 증가하는 추세를 보이는데, Cl₂의 가스 비율이 70%일 때부터 식각율이 감소하였다. 이때 SBT 박막의 최고 식각율은 1096 Å/min이다. CeO₂와 Y₂O₃ 완충층의 식각특성은 Cl₂의 비율이 증가함에 따라 식각율도 계속 증가하는 추세를 보였다. 사용되는 CeO₂, Y₂O₃ 박막과의 건식식각 특성 연구를 통하여 우수한 식각 선택비를 가지는 식각조건을 발견하였다. 그 결과 식각 선택비는 CeO₂, Y₂O₃, SiO₂, Si 각각 9:1, 5:1, 2:1, 1:1이었다.