

상부 전극이 Ir계인 강유전체 캐퍼시터의 수소에 의한 열화 현상에 관한 연구

The study in regard to furious flumes phenomenon by hydrogen of ferroelectric capacitor with the top of Ir system electrode

방일환 정성원 김지영
국민대학교 금속재료공학과

서론

오늘날 고집적도를 가지는 기억소자를 제작하기 위하여 1Transistor-1Capcitor 구조의 기억소자의 실현을 위해 활발한 연구가 진행되고 있다. 이를 위해서 강유전체 캐퍼시터 제조 공정이 기존의 CMOS공정에 적합해야 한다. 이러한 구조의 기억소자를 제작하는 과정 중에 하나인 Forming gas 어닐링은 모든 CMOS 공정의 최종단계로서 Transistor 동작의 최적화와 신뢰성 향상을 위해 행해지고 있다. 그러나 이러한 Forming gas 어닐링은 강유전체 열화현상으로 인한 심각한 문제로 제기되고 있다. 본 연구에서는 상부전극이 Ir계인 캐퍼시터를 제작하여 짧은 시간 동안 연속적으로 어닐링 온도를 증가시켜 강유전체의 열화 현상에 대하여 조사 하였다.

실험방법

강유전체 캐퍼시터(Ir,IrO₂/PZT/Ir)는 SiO₂ 기판 위에 접착력 향상을 위해 DC Sputtering을 이용하여 TiO₂를 약 400Å 증착 하였고 하부전극은 Ir을 2000Å 증착 하였다. 또한 강유전체 물질은 Sol-Gel 방법을 이용하여 PZT를 3500Å 도포 하였으며 상부전극은 Shadow mask를 이용하여 Ir를 약 1000Å, IrO₂는 Reactive Sputtering 에 의하여 Ir과 같은 시간 동안 증착 하였다. 마지막으로 Forming gas(H₂/N₂=3.5%/96.5%) 어닐링은 한 시편을 가지고 3분 동안 연속적으로 온도를 증가 시켜 열화 특성에 대하여 조사하였다.

실험결과

강유전체 캐퍼시터는 보통 400℃ 근기에서 약 15분간 행하였을 때 매우 심각한 열화 현상이 나타났다. 그래서 우리는 한 시편을 비교적 낮은 온도에서부터 3분 동안 연속적으로 어닐링한 결과 온도가 증가 할 수록 Pr값이 일정하게 감소하면서 350℃에 이르게 되면 급속히 감소함을 알았고 Capacitance값 또한 비슷한 값을 나타내었다. 그러나 누설전류는 변함이 없었으며 Fatigue 현상은 온도가 증가할수록 감소함을 보였다. 또한 Reactive sputtering을 이용하여 상부전극이 IrO₂가 형성되었다고 가정하여 실험한 결과 Ir에 비해 강유전 특성에 대한 열화 현상은 없었지만 전극의 형태가 Peeling 과 같은 현상이 발생함으로써 전극의 대부분이 IrO₂가 형성되지 않았음을 예측 할 수 있었다. 따라서 전극에 일정량의 Oxygen이 존재하면 수소 열화 현상의 발생율이 낮을 것이라고 생각된다.