P-22

수소 및 회복 열처리 공정이 강유전체 $SrBi_2Nb_2O_9$ 게이트 구조의 전기적 특성에 미치는 효과

(Effects of hydrogen and recovery annealing process on electrical properties of ferroelectric $SrBi_2Nb_2O_9$ gate structure)

고려대학교 김익수, 최인훈
한국과학기술연구원 김용태, 김성일

1. 서 론

최근 비휘발성 메모리 소자의 강유전체 게이트 구조로써 metal/ferroelectric/semiconductor (MFS), metal/ferroelectric/metal/ insulator /semiconductor (MFMIS) 등과 같은 구조가 활발히 연구되고 있다. 그러나 메모리 소자를 구현하기 위한 CMOS 공정에서 진행되는 수소 열처리 과정에서 강유전체의 특성이 완전히 파괴되어 메모리 소자로써의 기능을 상실하는 문제점이 보고되고 있으며 이는 회복 열처리에 의해 강유전체의 특성을 다시 회복시킬 수는 있으나 회복 열처리의 온도가 강유전체의 일반적 결정화 온도인 700°C 이상이므로 금속 배선 등이 파괴되는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 수소 열처리 공정 후 강유전체 박막의 퇴화에 따른 전기적 특성과 급속열처리(Rapid Thermal Annealing) 방법을 통한 500°C 이하에서의 강유전체 박막의 전기적 특성의 회복에 관하여 연구하였다.

2. 실험방법

강유전체 $SrBi_2Nb_2O_9$ (SBN) 박막을 Si, $Pt/CeO_2/Si$ 기판 위에 유기금속분해법 (Metal-Organic-decomposition)으로 증착 하였으며 스퍼터링법으로 백금을 상부 전극으로 증착하여 MFS, MFIS 및 MFMIS 구조를 제작하였다. 제작된 강유전체 게이트 구조는 3% 수소가 첨가된 질소 분위기에서 10분간 실시하였으며 수소 열처리 동안 온도는 450°C, 진공도를 2 Torr 로 유지하였다. 수소 열처리에 의해 퇴화된 강유전체 특성을 회복하기 위하여 전기로 및 급속열처리법으로 회복 열처리를 실시하였으며 수소 열처리 전, 수소 열처리 후 그리고 회복 열처리 후 각각의 전기적 특성을 관찰하기 위해 P-V, C-V 및 I-V 특성 등을 확인하였다.

3. 실험결과

본 연구의 결과 수소 열처리 전 MFM 구조에서의 강유전체 SBN 박막의 잔류분극 값이 8.54 $\mu C/cm^2$ 이었으며 수소 열처리 후에는 강유전체 박막이 퇴화되어 이력곡선이 나타나지 않았고 전기로에서 500°C, 10분간 회복 열처리 한 결과 완전히 회복되지 않았으나 급속 열처리 방법으로 500°C에서 1분간 열처리 한 결과 완전히 회복되어 원래의 잔류분극 값으로 회복됨을 확인하였으며 MFS 구조에서 메모리 윈도우 값은 수소 열처리 전, 후 및 회복 열처리 후에 인가전압 5V에서 각각 0.83, 0.53 및 0.82V 임을 확인 할 수 있었다.