T2-02

비휘발성 메모리 소자 응용을 위한 SiC 나노 입자가 삽입된 나노 부유 게이트 메모리 소자의 전기적 특성 및 분석

이태희[1], 이동욱[1], 김선필[1], 김은규[1*], 신진욱[2], 조원주[2]

[1]한양대학교 물리학과, [2]광운대학교 전자재료공학과

나노 부유 게이트 메모리 (nano-floating gate memory, NFGM)는 부유 게이트가 있는 기존의 semiconductor-oxide-nitride-oxide-semiconductor (SONOS) 형태와는 달리 수 나노미터 크기의 입자가 분포되어 있는 구조를 가진다. 이는 기존의 반도체 메모리에서의 누설전류 문제를 개선할 수 있을 뿐만 아니라 소자의 크기를 축소시킬 수 있다. 또한 데이터 저장 기간, 읽기 및 쓰기 동작속도에 있어서 우수한 성능을 가진다. 본 연구에서는 Ⅳ족 화합물 반도체인 silicon carbide (SiC)를 수 나노미터 크기의 입자로 제조하여 NFGM의 응용 가능성을 살펴보았다. SiC는 온도 및 압력에 따라 다양한 격자구조 (polytype)를 가지며 에너지 밴드 갭은 2.0～3.2 eV이고, 일함수는 4.0～4.5 eV 이다. 따라서 기존에 응용되었던 비선형 광학 소자 및 광다이오드 분야 이외에 메모리 소자로서의 응용성도 갖고 있다.

제조 과정은 *p*-type 실리콘 웨이퍼 위에 SiO_2 tunnel oxide layer를 4.5 ㎚ 성장시킨 후, radio-frequency magnetron sputtering을 이용하여 8 ㎚ 두께의 SiC 박막을 증착하였다. 또한 추가적으로 SiO_2를 50 ㎚ 두께로 증착시킨 후, rapid thermal annealing (RTA) system을 이용하여 900 ^{o}C 에서 질소 (N_2) 분위기로 3분 동안 열처리를 하였다. 이러한 열처리 공정을 통하여 SiC 나노 입자가 형성되었다. 이후 SiO_2 control oxide layer를 30 ㎚로 증착한 후, 다시 한 번 RTA system을 이용하여 900 ^{o}C 에서 질소 분위기로 30초 동안 열처리를 하였다. 마지막으로 thermal evaporator system을 이용하여 Al 전극을 150 ㎚ 증착하여 nano-floating gate capacitor를 제작하였다. 열처리 공정을 통하여 형성된 SiC 나노 입자는 field-emission transmission electron microscopy (FE-TEM)을 이용하여 확인하였으며, 1 MHz Boonton 7200 capacitance meter와 Agilent 81101A pulse generator를 이용하여 capacitance -voltage (C-V) 및 retention 특성을 측정하였다. 그림 1은 SiC 나노 입자가 포함된 nano-floating gate capacitor의 C-V hysteresis 곡선이다.

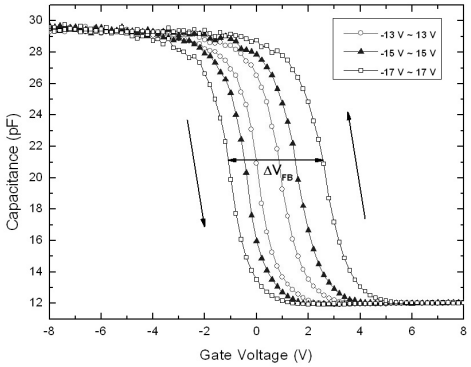

그림 1. SiC 나노 입자가 포함된 nano-floating gate capacitor의 C-V hysteresis 곡선