

TT-P021

Charge trapping characteristics of the zinc oxide (ZnO) layer for metal-oxide semiconductor capacitor structure with room temperature

표주영, 조원주*

광운대학교 전자재료공학과

최근 NAND flash memory는 높은 집적성과 데이터의 비휘발성, 낮은 소비전력, 간단한 입, 출력 등의 장점들로 인해 핸드폰, MP3, USB 등의 휴대용 저장 장치 및 노트북 시장에서 많이 이용되어 왔다. 특히, 최근에는 smart watch, wearable device등과 같은 차세대 디스플레이 소자에 대한 관심이 증가함에 따라 유연하고 투명한 메모리 소자에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다. 대표적인 플래시 메모리 소자의 구조로 charge trapping type flash memory (CTF)가 있다. CTF 메모리 소자는 trap layer의 trap site를 이용하여 메모리 동작을 하는 소자이다. 하지만 작은 window의 크기, trap site의 열화로 인해 메모리 특성이 나빠지는 문제점 등이 있다. 따라서 최근, trap layer에 다양한 물질을 적용하여 CTF 소자의 문제점을 해결하고자 하는 연구들이 진행되고 있다. 특히, 산화물 반도체인 zinc oxide (ZnO)를 trap layer로 하는 CTF 메모리 소자가 최근 몇몇 보고 되었다. 산화물 반도체인 ZnO는 n-type 반도체이며, shallow와 deep trap site를 동시에 가지고 있는 독특한 물질이다. 이 특성으로 인해 메모리 소자의 programming 시에는 deep trap site에 charging이 일어나고, erasing 시에는 shallow trap site에 캐리어들이 쉽게 공급되면서 deep trap site에 갇혀있던 charge가 쉽게 de-trapped 된다는 장점을 가지고 있다. 따라서, 본 실험에서는 산화물 반도체인 ZnO를 trap layer로 하는 CTF 소자의 메모리 특성을 확인하기 위해 간단한 구조인 metal-oxide capacitor (MOSCAP)구조로 제작하여 메모리 특성을 평가하였다. 먼저, RCA cleaning 처리된 n-Si bulk 기판 위에 tunnel layer인 SiO₂ 5 nm를 rf sputter로 증착한 후 furnace 장비를 이용하여 forming gas annealing을 450°C에서 실시하였다. 그 후 ZnO를 20 nm, SiO₂를 30 nm rf sputter로 증착한 후, 상부전극을 E-beam evaporator 장비를 사용하여 Al 150 nm를 증착하였다. 제작된 소자의 신뢰성 및 내구성 평가를 위해 상온에서 retention과 endurance 측정을 진행하였다. 상온에서의 endurance 측정결과 1000 cycles에서 약 19.08%의 charge loss를 보였으며, Retention 측정결과, 10년 후 약 33.57%의 charge loss를 보여 좋은 메모리 특성을 가지는 것을 확인하였다. 본 실험 결과를 바탕으로, 차세대 메모리 시장에서 trap layer 물질로 산화물 반도체를 사용하는 CTF의 연구 및 개발, 활용가치가 높을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2013R1A1A2A10011202).

Keywords: Charge trapping flash memory, ZnO, MOS capacitor structure