

비휘발성 메모리 적용을 위한 고유전율 HfO_2 물질의 두께에 따른 전하 트랩핑 특성

유희욱, 김민수, 박군호, 이영희, 정홍배, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

본 논문은 비휘발성 메모리에 적용을 위해 고유전율 물질인 하프늄옥사이드의 두께에 따른 전하 트랩핑 현상과 터널링 특성에 관한 연구이다. Metal-hafnum-oxide-semiconductor (MHOS) 캐패시터를 제작하여 current-voltage (I-V), capacitance-voltage (C-V) 그리고 constant current stress (CCS) 측정을 통하여 하프늄옥사이드의 전하 센트로이드와 전하 트랩핑 효율을 알아보았다. MHOS 캐패시터의 실험 방법은 열산화 방법을 통해 3 nm 두께로 산화막을 형성 하였으며, atomic layer deposition (ALD) system을 통하여 하프늄옥사이드를 2, 3, 4, 5, 6, 7 그리고 8 nm 각각의 두께로 형성 하였다. I-V 결과 하프늄옥사이드의 두께가 2 nm 경우 가장 큰 터널링 전류가 흐르는 것을 확인 하였고, C-V 결과 하프늄옥사이드의 두께가 증가 할수록 더 많은 메모리 윈도우를 가졌다. 또한 CCS 측정 결과 하프늄옥사이드의 두께가 증가할수록 더 큰 전압 이동 (ΔV)이 발생하여 게이트에서 실리콘 기판 방향으로 전하의 센트로이드가 증가하는 것을 확인 하였다. 특히 하프늄옥사이드의 두께가 2 nm의 경우 1.85 nm로 산화막에 가장 근접하여 벌크 트랩현상이 나타나는 현상을 확인 하였다. 트랩핑 효율의 경우 하프늄옥사이드의 두께가 증가할수록 증가하여 8 nm의 경우 약 7.5 %의 트랩핑 효율을 보였다. 이로써 하프늄옥사이드의 두께에 따른 전하 트랩핑 현상은 두께가 증가할수록 센트로이드의 증가와 트랩핑 효율이 증가하는 것을 확인하였으며, 특히 하프늄옥사이드의 두께가 얇지만 트랩핑 효율이 매우 높은 5.67 %로 확인 하였다. 따라서 고유전율 물질인 하프늄옥사이드는 차세대 전하트랩형 메모리에 매우 적합한 물질이라 판단 됨.

Acknowledgment

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임.