

삼차원 구조의 고집적 플래시 메모리 소자의 설계

진 준, 유주형, 김태환

한양대학교 전자통신컴퓨터공학과

삼차원 구조의 낸드 플래시 메모리 소자는 기존 이차원 구조의 메모리 소자를 비례 축소할 때 발생하는 단채널 효과와 간섭효과를 최소화 하면서 집적도를 높일 수 있는 장점 때문에 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나, 삼차원 구조의 낸드 플래시 메모리 소자는 공정 과정이 복잡하고 주변 회로 연결이 어려울 뿐만 아니라 금속 접촉에 필요한 면적이 넓은 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Vertical-Stacked-Array-Transistor (VSAT) 구조를 갖는 플래시 메모리 소자가 제안되었으나, VSAT 구조 역시 드레인 전류량이 적고 program과 erase 동작 시 게이트 양쪽의 전하 트랩층에 전자와 정공을 비효율적으로 포획해야 하는 문제점을 가진다. 본 연구에서는 기존의 VSAT 구조의 문제점을 개선하면서 집적도를 증가한 삼차원 구조의 고집적 낸드 플래시 메모리 소자를 제안하였다. 본 연구에서 제안한 플래시 메모리 소자의 구조는 기존 VSAT 구조에서 수직 방향의 두 string 사이에 존재하는 polysilicon을 제거하고 두 string 사이에 절연막을 증착하였다. 삼차원 시뮬레이션 툴인 Sentaurus를 사용하여 이 소자의 동작특성을 시뮬레이션 하였다. 소스와 드레인 사이의 유효 채널 길이가 감소하였기 때문에 기존의 VSAT 구조를 갖는 메모리 소자에 비해 turn-on 상태의 드레인 전류가 증가하였다. 제안한 플래시 메모리 소자의 subthreshold swing (SS)가 기존의 VSAT 구조를 갖는 메모리 소자의 SS 에 비해 낮아, 소자의 스위칭 특성이 향상하였다. 프로그램 전후의 문턱전압의 변화량이 기존의 VSAT 구조를 갖는 메모리 소자에 비해 크기 때문에 멀티 레벨 동작이 가능하다는 것을 확인하였다.

Keywords: 삼차원구조, 낸드플래시메모리