

## 양자구속효과에 따른 비휘발성 실리콘 나노결정 메모리 소자의 특성 변화

조창희, 김백현, 김상균, 문진수, 박성주

광주과학기술원

현재의 플로팅 게이트 구조의 비휘발성 메모리 소자는 급속하게 진행되는 고집적화에 있어 한계에 직면하고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 초고집적 및 우수한 비휘발성 메모리 소자의 특성을 기대할 수 있는 반도체 나노결정 플로팅 게이트 메모리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재까지 다양한 물질계를 이용한 나노결정 메모리에 대한 연구가 보고되어 왔지만, 반도체 나노결정의 크기에 따라 전자구조를 크게 변화시킬 수 있는 양자구속효과와 나노결정 메모리 소자 특성의 상관관계에 대한 연구는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 이러한 양자구속효과에 따른 비휘발성 실리콘 나노결정 메모리 소자의 특성 변화를 관찰하기 위해, 실리콘 질화물 박막 내에 형성되는 실리콘 나노결정의 크기가 다른 메모리 소자들을 제작하였다. 그리고 전하의 주입 및 대전, 주입속도 등의 특성을 관찰함으로써 양자구속효과와 나노결정 메모리 소자 특성의 상관관계를 분석하였다. 동일한 전압을 인가하는 경우, 실리콘 나노결정의 크기가 작아짐에 따라 주입되는 전하량도 감소하는 것을 관찰하였다. 이러한 결과의 원인은 실리콘 나노결정의 크기가 작아짐에 따라, 실리콘 나노결정의 밴드갭 에너지는 증가하게 되고 실리콘 질화물 내에 존재하는 실리콘 나노결정이 갖는 포텐셜 우물 깊이는 감소하기 때문이다. 실리콘 나노결정 메모리 소자의 쓰기/지우기 속도 특성 또한 실리콘 나노결정의 크기에 따라 큰 영향을 받는 것으로 관찰되었다. 실리콘 나노결정의 크기가 더 큰 소자일수록 더 빠른 쓰기/지우기 속도 특성을 보였다. 이러한 결과는 실리콘 나노결정의 크기가 더 큰 소자일수록 전하의 주입이 용이하다는 결과에서 초래된다. 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 실리콘 나노결정에서 나타나는 양자구속효과는 비휘발성 나노결정 메모리 소자 특성에 큰 영향을 주게 된다.