

TiSi₂ 나노입자를 이용한 나노 부유게이트 커패시터 제작 및 전기적 특성연구

한승중, 이동욱, 이태희, 서기봉, 김은규*

한양대학교 물리학과 양자기능스피닉스연구실

나노입자를 기반으로 한 나노부유 게이트 메모리 (NFGM)는 기존의 플래시 메모리 구조에 비해 소자의 크기를 줄일 수 있으며, 이에 따라서 소자의 집적도를 증가시킬 수 있다. 또한 나노입자에 의하여 형성된 양자우물 구조에 전자를 구속하여 누설전류의 문제를 개선할 수 있다는 점에서 차세대 비휘발성 메모리 소자제작을 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 특히 일함수가 크지만 실리콘 내의 확산 문제를 가지고 있는 금속 나노입자와 달리 현 실리콘 기반의 반도체 공정 적용이 용이한 실리사이드 계열의 나노입자를 적용한 연구가 활발하다. 따라서, 본 연구에서는 실리사이드 계열의 화합물 중에서 전자친화도가 4.36 eV 인 TiSi₂를 열처리 과정을 통하여 수 나노미터 크기의 나노입자로 제조하여, 나노 부유 게이트 커패시터를 제작하였다.

p-Si기판 (100)에 전기로를 이용한 건식 산화과정을 거쳐 4~5nm 두께의 SiO₂ 터널층을 성장시킨 후 TiSi₂ 박막을 Ar 분위기에서 DC magnetron sputtering system을 이용하여 5~10 nm 두께로 증착하였다. 그리고 30~50 nm 두께의 SiO₂ 컨트롤층을 radio-frequency (RF) magnetron sputtering system을 이용하여 증착한 후, rapid thermal annealing (RTA)를 사용하여, 600~900 °C의 온도로 1분 동안 질소 분위기로 열처리를 실시하여 TiSi₂ 나노 입자를 제조 하였다. 마지막으로 thermal evaporation system을 통하여 Al 전극을 직경 200 μm, 두께 150 nm 로 증착하였다. 제작된 구조는 metal-oxide-semiconductor (MOS) 구조이며, TiSi₂ 나노 입자의 형성 여부 및 분포 상태를 확인하기 위하여 전계 방출 투과 전자현미경 (FE-TEM)을 이용하였다. 또한 C-V hysteresis, memory speed 및 retention을 확인하기 위하여 Boonton 7200 1-MHz 전기용량-전압 측정기와 Agilent 81101A pulse generator로 측정하였다. 이를 통하여 TiSi₂ 나노입자를 기반으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 응용 가능성을 살펴보았다.