

## 스퍼터링 및 후 열처리 기법에 의한 V3Si 나노입자 형성과 비휘발성 메모리소자 응용

김동욱, 이동욱, 이효준, 조성국, 김은규

한양대학교 물리학과 양자기능연구실

최근 고밀도 메모리 반도체의 재료와 빠른 응답을 요구하는 나노입자를 이용한 비휘발성 메모리 소자의 제작에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그에 따른 기존의 플래쉬 메모리가 가지는 문제점을 개선하기 위해서 균일하고 규칙적으로 분포하는 새로운 나노소재의 개발과 비휘발성, 고속 동작, 고집적도, 저전력 소자의 공정기술이 요구되고 있다. 또한 부유게이트에 축적되는 저장되는 전하량을 증가시키기 위한 새로운 소자구조 개발이 필요하다. 한편, 실리사이드 계열의 나노입자는 금속 나노입자와 달리 현 실리콘 기반의 반도체 공정에서 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 화합물 중에서 비휘발성 메모리 장치의 전기적 특성을 향상시킬 수 있는 실리사이드 계열의 바나듐 실리사이드(V3Si) 박막을 열처리 과정을 통하여 수 nm 크기의 나노입자로 제작하였다. 소자의 제작은 p-Si기판에 실리콘산화막 터널층(5 nm 두께)을 건식 산화법으로 성장 후, 바나듐 실리사이드 금속박막을 RF 마그네트론 스퍼터 시스템을 이용하여 4~6 nm 두께로 터널 베리어 위에 증착하고, 그 위에 초고진공 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 SiO<sub>2</sub> 컨트롤 산화막층 (20 nm)을 형성시켰다. 여기서 V3Si 나노입자 형성을 위해 급속 열처리법으로 질소 분위기에서 800°C로 5초 동안 열처리하여 하였으며, 마지막으로 열 기화 시스템을 통하여 알루미늄 전극(직경 200 μm, 두께 200 nm)을 증착하여 소자를 제작하였다. 제작된 구조는 금속 산화막 반도체구조를 가지는 나노 부유게이트 커패시터이며, 제작된 시편은 투사전자현미경을 이용하여 나노입자의 크기와 균일성을 확인했다. 소자의 전기적인 측정을 E4980A capacitor parameter analyzer와 Agilent 81104A pulse pattern generator system을 이용한 전기용량-전압 측정을 통해 전하저장 효과 및 메모리 동작 특성들을 분석하고, 열처리 조건에 따라 형성되는 V3Si의 조성을 엑스선 광전자 분광법을 이용하여 확인하였다.

**Keywords:** 나노 크리스탈, 비휘발성메모리, 바나듐 실리사이드, 터널 레이어, 열처리