

## SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub> 와 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 터널 장벽을 사용한 금속 실리사이드 나노입자 비휘발성 메모리소자의 열적 안정성에 관한 연구

이동욱<sup>1</sup>, 김선필<sup>1</sup>, 한동석<sup>1</sup>, 이효준<sup>1</sup>, 김은규<sup>1\*</sup>, 유희욱<sup>2</sup>, 조원주<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한양대 물리학과, <sup>2</sup>광운대학교 전자재료공학과,

금속 실리사이드 나노입자는 열적 및 화학적 안정성이 뛰어나고, 절연막내에 일함수 차이에 따라 깊은 양자 우물구조가 형성되어 비휘발성 메모리 소자를 제작할 수 있다. 그러나 단일 SiO<sub>2</sub> 절연막을 사용하였을 경우 저장된 전하의 정보 저장능력 및 쓰기/지우기 시간을 향상시키는 데 물리적 두께에 따른 제한이 따른다. 본 연구에서는 터널장벽 엔지니어링을 통하여 물리적인 두께는 단일 SiO<sub>2</sub> 보다는 두꺼우나 쓰기/지우기 동작을 위하여 인가되는 전기장에 의하여 상대적으로 전자가 느끼는 상대적인 터널 절연막 두께를 감소시키는 방법으로 동작속도를 향상시킨 SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub> 및 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 터널 절연막을 사용한 금속 실리사이드 나노입자 비휘발성 메모리를 제조하였다. 제조방법은 우선 *p*-type 실리콘 웨이퍼 위에 100 nm 두께로 증착된 Poly-Si 층을 형성 한 이후 소스와 드레인 영역을 리소그래피 방법으로 형성시켜 트랜지스터의 채널을 형성한 이후 그 상부에 SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub> (2 nm/ 2 nm/ 3 nm) 및 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (2 nm/ 3 nm/ 3 nm)를 화학적 증기 증착(chemical vapor deposition)방법으로 형성 시킨 이후, direct current magnetron sputtering 방법을 이용하여 2~5 nm 두께의 WSi<sub>2</sub> 및 TiSi<sub>2</sub> 박막을 증착하였으며, 나노입자 형성을 위하여 rapid thermal annealing(RTA) system을 이용하여 800~1000 °C에서 질소(N<sub>2</sub>) 분위기로 1~5분 동안 열처리를 하였다. 이후 radio frequency magnetron sputtering을 이용하여 SiO<sub>2</sub> control oxide layer를 30 nm로 증착한 후, RTA system을 이용하여 900 °C에서 30초 동안 N<sub>2</sub> 분위기에서 후 열처리를 하였다. 마지막으로 thermal evaporator system을 이용하여 Al 전극을 200 nm 증착한 이후 리소그래피와 식각 공정을 통하여 채널 폭/길이 2~5 μm인 비휘발성 메모리 소자를 제작하였다. 제작된 비휘발성 메모리 소자는 HP 4156A semiconductor parameter analyzer 와 Agilent 81101A pulse generator를 이용하여 전기적 특성을 확인 하였으며, 측정 온도를 25 °C, 85 °C, 125 °C로 변화시켜가며 제작된 비휘발성 메모리 소자의 열적 안정성에 관하여 연구하였다.