

TM-P031

Improved Resistive Characteristic of Ti-doped AlN-based ReRAM

전동수¹, 김희동¹, 안호명², 김태근^{1*}

¹고려대학교 전기전자공학과, ²오산대학교 디지털 전자과

정보화 시대의 발전에 따라 점점 더 많은 정보를 더욱 빠르게 처리할 수 있는 기기들이 요구되고 있다. 메모리는 그 중에서 핵심적인 부품으로써 소자의 고집적화와 고속화가 계속 진행되면서 기존의 메모리 소자들은 집적화에서 그 한계에 도달하고 있다. 기존 소자들의 집적화의 한계를 극복하기 위하여 새로운 비휘발성 메모리 소자들이 제안되었다. 그 중 resistive switching random access memory(ReRAM)은 저항의 변화 특성을 사용하는 메모리로 간단한 구조를 가지고 있기 때문에 집적화에 유리하다는 장점을 가지고 있다. 그 외에도 빠른 동작 속도와 낮은 전압에서의 동작이 가능하여 차세대 메모리로서 각광받고 있는 추세이다. 본 연구실에서는 이미 nitride 물질을 기반으로 한 여러 ReRAM 소자들을 제안해 왔다. 그 중 AlN-based ReRAM 소자는 빠른 동작 속도와 좋은 내구성을 보인 바 있다. 하지만 상업화를 위해서 해결해야 할 문제점들이 아직 존재하고 있다. 대표적으로 소자의 배열에서 각 소자의 균일한 동작이 보증되어야 하기 때문에 소자의 셋/리셋 전압의 산포를 줄이고 동작 전류 레벨을 낮추어야 할 필요성이 존재한다. 이러한 ReRAM의 이슈를 해결하기 위해, 본 실험에서는 기존의 AlN-based ReRAM 소자에 Ti를 도핑 방법을 이용하여 소자의 동작 전압 및 전류의 산포를 줄이기 위한 연구를 진행 하였다. 본 실험은 co-sputtering 방법을 이용하여 Ti가 도핑된 AlN을 저항변화 물질로 사용하여 그 특성을 살펴보았다. Ti의 도핑 효과로 소자의 신뢰성 향상 및 동작 전압의 감소 등의 효과를 얻을 수 있었다. 이는 nitride 기반 물질에서 Ti dopant에 의해 형성된 TiN의 효과로 설명된다. TiN는 metallic한 특성을 지니고 있기에 저항변화물질 내에서 일종의 metallic particle의 역할을 수행할 수 있다. 따라서 conducting path의 형성과정에서 이러한 particle 들이 전계를 유도하여 좀 더 균일한 set/reset 특성을 나타내게 된다.

Keywords: ReRAM, Resistive switching, Doping

TM-P032

Si3N4/AlN 이중층 구조 소자의 자가 정류 특성

권정용, 김희동, 윤민주, 김태근

고려대학교 전기전자공학과

전자기기의 휴대성과 이동성이 강조되고 있는 현대사회에서 비휘발성 메모리는 메모리 산업에 있어 매우 매력적인 동시에 커다란 잠재성을 지닌다. 이미 공정의 한계에 부딪힌 Flash 메모리를 대신하여 10nm 이하의 공정이 가능한 상변화 메모리(Phase-Change Memory, PRAM), 스핀 주입 자화 반전 메모리(Spin Transfer Torque-Magnetic RAM, STT-MRAM), 저항 변화 메모리(Resistive Random Access Memory, ReRAM)가 차세대 비휘발성 메모리 후보로서 거론되고 있으며, 그 중에서도 ReRAM은 빠른 속도와 낮은 소비 전력, CMOS 공정 호환성, 그리고 비교적 단순한 3차원 적층 구조의 특성으로 인해 활발히 연구되고 있다. 특히 최근에는 질화물 또는 질소를 도핑한 산화물을 저항변화 물질로 사용하는 ReRAM이 보고되고 있는데, 이들은 동작 전압이 낮을 뿐만 아니라 저항 변화(Resistive Switching, RS) 과정에서 일어나는 계면 산화를 방지할 수 있으므로 ReRAM의 저항 변화 재료로서 각광받고 있다. 그러나 Cell 단위의 ReRAM 소자를 Crossbar Array 구조에 적용시켰을 때 주변 Cell과의 저항 상태 차이로 인해 전류가 낮은 저항 상태(LRS)의 Cell로 흘러 의도치 않은 동작을 야기한다. 이와 같이 누설 전류(Leakage Current)로 인한 상호간의 간섭이 일어나는 Cross-talk 현상이 존재하며, 공정의 간소화와 집적도를 유지하면서 이 문제를 해결하는 것은 실용화하기에 앞서 매우 중요한 문제이다. 따라서, 본 논문에서는 Read 동작 시 발생하는 Cell과 Cell 사이의 Cross-talk 문제를 해결하기 위해 자가 정류 특성(Self-Rectifying)을 가지는 실리콘 질화물/알루미늄 질화물 이중층(Si3N4/AlN Bi-layer)으로 구성된 ReRAM 소자 구조를 제안하였으며, Sputtering 방법을 이용하여 제안된 소자를 제작하였다. 전압-전류 특성 실험결과, 제안된 구조에 대한 에너지 밴드 다이어그램 시뮬레이션 결과와 동일하게 Positive Bias 영역에서 자가 정류 특성을 획득하였고, 결과적으로 Read 동작 시 발생하는 Cross-talk 현상을 차단할 수 있는 결과를 확보하였다.

Keywords: ReRAM, Crossbar Array, Cross-talk, Bi-layer, Self-Rectifying