

SB-15

자기조립된 금속나노입자를 이용한 비휘발성 메모리 소자

이장식[†]

국민대학교 신소재공학부
(jangsik@kookmin.ac.kr[†])

최근 휴대용 전자기기의 사용이 증가함에 따라 비휘발성 메모리 소자에 대한 수요가 급증하고 있다. 다양한 메모리 소자 중에서 현재는 플래시 메모리를 기반으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 플래시 메모리 소자의 경우 모든 반도체 메모리 소자 중에서 가장 빠른 발전 속도로 개발되고 있다. 이러한 플래시 메모리 소자의 발전을 기반으로 스마트폰, 디지털 카메라, 태블릿 PC 등의 개발 및 대중화를 가져왔다. 이러한 플래시 메모리를 기반으로 하는 비휘발성 메모리 소자의 경우 반도체 소자의 발전을 주도하며 발전하고 있으나, 새로운 전자기기 및 소자(flexible electronics, printed electronics, organic electronics 등) 응용을 위해서는 저비용으로 쉽게 제작할 수 있는 메모리 소자의 개발이 필요하다. 이에 적합한 메모리 소자 구조는 기존 플래시 메모리 소자와 유사한 트랜지스터 기반의 메모리 소자라고 할 수 있다. 본 발표에서는 플래시 메모리 소자와 유사한 구조 및 동작 특성을 갖는 자기조립된 금속나노입자를 정보저장층으로 이용하는 비휘발성 메모리 소자 개발에 대한 내용을 소개하고자 한다. MOS 캐패시터나 박막트랜지스터 내의 게이트 절연층에 자기조립된 금속 나노입자를 삽입하여 비휘발성 메모리 소자를 구현하였다. 게이트에 인가되는 전압에 따라 금속 나노입자 층에 전하를 trap/detrap 시킬 수 있으며, 이러한 거동에 따라 MOS 캐패시터 또는 트랜지스터 구조의 메모리 소자의 문턱전압 값이 변화하게 되어 program/erase 상태를 확인할 수 있다. 실리콘 게이트를 이용하는 메모리 소자, 다층의 정보저장층을 이용하는 메모리 소자, 프린팅 공정에 의해 형성된 메모리 소자 등 다양한 형태의 나노입자 기반 메모리 소자를 구현하였으며, 이러한 나노입자 기반 비휘발성 메모리 소자의 경우, 우수한 동작 특성 및 향상된 신뢰성을 보여주어, 차세대 메모리 소자로 이용하기에 적합한 특성을 나타내었다. 또한 대부분의 공정이 저온에서 가능하기 때문에 최종적인 메모리 소자의 플랫폼으로 플렉서블 플라스틱 기판을 이용하여, 유기트랜지스터 기반의 플렉서블 메모리 소자를 구현하였다. 본 발표에서는 다양한 형태의 나노입자 기반 비휘발성 메모리 소자의 제작 방법, 동작 특성, 신뢰성 평가 등에 대해 자세히 논의될 것이다.