

a-IGZO 박막을 적용한 저항메모리소자의 단 극성 스위칭 특성 평가

장윤희, 문경주, 이태일, 명재민[†]

연세대학교 신소재공학과
(jmyoung@yonsei.ac.kr[†])

비 휘발성 저항 메모리소자인 resistance random access memory (ReRAM)는 빠른 동작특성과 저 전압 특성을 나타내고 비교적 간단한 소자구조로 고집적화에 유리하여 기존의 DRAM과 flash 메모리, SRAM 등이 갖고 있는 한계를 극복할 수 있는 차세대 메모리소자로서 각광받고 있다. 현재, 이성분계 산화물, 페로브스카이트 산화물, 고체 전해질 물질, 유기재료 등을 응용한 저항 메모리소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 ZnO 를 기반으로 하는 amorphous InGaZnO (a-IGZO) 박막은 저온에서 대면적 증착이 가능하며 다른 비정질 재료에 비해 높은 전하 이동도를 갖기 때문에 박막트랜지스터 적용 시 우수한 전기적 특성을 나타낸다. 또한 빠른 동작특성과 높은 저항 변화율을 보이기 때문에 ReRAM 에 응용 가능한 재료로서 기대되고 있다.

본 연구에서는 MOM(metal/oxide/metal) 구조를 기반한 TiN/a-IGZO/ITO 구조의 소자를 제작하여 저항 메모리 특성을 평가하였다. IGZO 박막은 radio frequency (RF) sputter 를 이용하여 ITO/glass 기판 위에 증착하였다. MOM 구조를 위한 상부 TiN 전극은 e-beam evaporation 을 이용하여 증착하였다. 제작된 저항 메모리소자는 안정적인 unipolar resistive switching 특성을 나타내었으며, TiN 상부전극과 IGZO 계면 간의 Transmission Electron Microscopy (TEM) 분석을 통해 전압 인가 후 전극 금속 물질의 박막 내 삽입으로 인한 금속 필라멘트의 형성을 관찰 할 수 있었다. 합성된 박막의 형태와 결정성은 Scanning electron microscope (SEM)와 X-ray Diffraction (XRD)을 통해 평가 하였으며, 제작된 소자의 전기적 특성은 HP-4145 를 이용하여 측정하고 비교 분석하였다.

Keywords: Resistive switching, a- IGZO, unipolar

질소 첨가된 GeSe 비정질 칼코지나이드 박막을 이용한 OTS (Ovonic threshold switching) 소자의 switching 특성 연구

안형우, 정두석*, 이수연*, 안명기*, 김수동*, 신상열*, 김동환**, 정병기*[†]

고려대학교 신소재공학과 / 한국과학기술연구원 전자재료센터; *한국과학기술연구원 전자재료센터;

**고려대학교 신소재공학과
(bkcheong@kist.re.kr[†])

최근 PRAM의 집적도 향상 및 3차원 적층에 의한 메모리 용량 향상을 위해 셀 선택 스위치로서 박막형 Ovonic Threshold Switching (OTS) 소자를 적용한 Cross bar 구조의 PRAM이 제안된 바 있다. OTS 소자는 비정질 칼코지나이드를 핵심층으로 하는 2단자 소자로서 고저항의 Off 상태에 특정 값 (문턱스위칭 전압) 이상의 전압을 가해주면 저저항의 On 상태로 바뀌고 다시 특정 값 (유지전압) 이하로 전압을 감소시키에 따라 고저항의 Off 상태로 복원하는 특성을 갖는다. 셀 선택용 스위치로 적용되기 위해서는 핵심적으로 On-Off 상태간의 가역적인 변화 중에도 재료가 비정질 구조를 안정하게 유지해야 하며 전기적으로는 Off 상태의 저항이 크고 또한 전류값의 점멸비가 커야 한다. GeSe는 이원계 재료로서 단순한 구성에도 불구하고 OTS 소자가 갖추어야할 기본적인 특성을 가지는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 GeSe로 구성된 OTS 재료에 경원소인 질소를 첨가하여 비정질 상태의 안정성과 소자특성의 개선 효과를 조사하였다.

RF-puttering 시 Ar과 N₂ 의 혼합 Gas를 사용하여 조성이 Ge₆₂Se₃₈ (N₂ : 3%)인 박막을 제작하여 DSC를 통해 결정화온도 (T_x)를 확인하였고, N₂ gas의 함유량이 각각 1 %, 2 %, 3 %인 Ge₆₂Se₃₈인 박막을 전극의 접촉 부 면적이 10×10 μm² 인 cross-bar 구조의 소자로 제작하여 Threshold switching voltage (V_{th}), Delay time (t_d), I_{on}/I_{off} 그리고 Endurance 특성을 평가하였다.

DSC 분석 결과 N₂ 가 3 % 첨가된 GeSe 박막은 T_x가 371 °C 에서 399 °C로 증가되었다. N₂가 1% 첨가된 GeSe 소자를 측정한 결과 V_{th}의 변화 없는 가운데 I_{on}/I_{off}이 약 2×10³에서 5×10⁴로 향상되었다. Endurance 특성 역시 10⁴에서 10⁵번으로 향상되었다. t_d의 경우 비정질 상태의 저항 증가로 인해 약 50 % 증가되었다. 이러한 N₂ 의 첨가로 인한 비정질 GeSe 박막의 변화 원인에 대한 분석 결과를 소개할 예정이다.

Keywords: GeSe, OTS, threshold switching, chalcogenide