

The electrical characteristics of GeTe thin films with various Se contents for switching devices

Goon-ho Park, Seo Hee Son, Hyungkwang Lim, Doo Seok Jeong,
Suyoun Lee, Byung-ki Cheong

Korea Institute of Science and Technology

현재 TFT의 주요 재료로 사용되는 비정질 실리콘은 전하 이동도가 매우 작아 고속 스위칭과 같은 고성능을 구현하기 어려우며 이동도 향상을 위해 고온 공정이 적용되어야 하는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 전하 이동도가 큰 박막재료를 바탕으로 박막 트랜지스터의 연구개발이 필요하며 이를 위한 해결책 중 새로운 스위칭 동작원리를 제공하며 고 이동도를 갖는 비정질 칼코지나이드 재료가 각광 받고 있다.

본 연구에서는 박막 스위칭 소자 응용을 위해 GeTe 재료를 기반으로 Se을 치환하여 $\text{GeSe}_x\text{Te}_{1-x}$ 박막을 제작한 후 소자의 전기적 특성을 평가하였다. GeTe 박막의 결정화 온도는 187°C 였으며 Se을 점진적으로 첨가한 $\text{GeSe}_x\text{Te}_{1-x}$ ($X=0.2, 0.4, 0.6$) 박막의 경우 각각 213°C , 240°C , 287°C 로 측정되었다. 이는 상대적으로 Ge과 Se의 결합에너지가 Ge과 Te의 결합에너지보다 크기 때문에 Se 함량의 증가에 따라 비정질상의 안정성이 증가된 것으로 판단된다.

비교적 열적 안정성이 높은 3가지의 각각 다른 Se함량을 가진 $\text{Ge}_{1.07}\text{Se}_{0.50}\text{Te}_{0.43}$, $\text{Ge}_{1.07}\text{Se}_{0.68}\text{Te}_{0.26}$, $\text{Ge}_{0.95}\text{Se}_{0.90}\text{Te}_{0.15}$ 의 소자를 제작하여 스위칭 특성을 분석하였다. GeTe의 경우 전형적인 메모리 스위칭 특성이 나타난 반면 위의 조성을 갖는 박막의 경우 반복적인 문턱 스위칭 특성을 보였다. 이는 Se이 첨가되면서 열적 안정성의 증가로 인해 스위칭이 일어난 후에도 비정질 상을 유지하기 때문이라 판단된다. 각각 제작된 소자에서 인가 전압의 증가와 펄스의 rising time 감소에 따라 더 빠른 스위칭 시간을 보였으며 Se함량이 감소함에 따라 스위칭 전압 또한 감소하는 것을 확인하였다. On 상태의 저항은 Se 함량에 따라 크게 차이가 없었지만 Off 상태의 저항은 Se 함량이 증가됨에 따라 증가되는 것을 확인하였다.

결과적으로 Se 함량에 따른 스위칭 특성의 최적화를 통해 고성능 스위칭 소자에 적용될 수 있을 것이라 판단된다.

Keywords: a-Chalcogenide, Ge-Se-Te, Threshold switching