

비정질 $Ge_1Se_1Te_2$ 과 $Ge_2Sb_2Te_5$ 칼코게나이드박막의 상변화특성

정홍배*, 조원주, 구상모

광운대학교 전자정보공과대학 전자재료공학과

Phase change properties of amorphous $Ge_1Se_1Te_2$ and $Ge_2Sb_2Te_5$ chalcogenide thin films.

Hong-Bay Chung*, Won-Ju Cho, Sang-mo Koo

Department of Electronic Materials Engineering, College of Electronic and Information Engineering, Kwangwoon University

Abstract: In the present work, we investigate the basic physical and thermal properties and electrical resistance change due to phase change in chalcogenide-based $Ge_1Se_1Te_2$ and $Ge_2Sb_2Te_5$ thin films. The phase transition from amorphous to crystalline states, and vice versa, of $Ge_1Se_1Te_2$ and $Ge_2Sb_2Te_5$ thin films by applying electrical pulses have been studied. The reversible phase transition between the amorphous and crystalline states, which is accompanied by a considerable change in electrical resistivity, is exploited as means to store bits of information.

Keyword : Phase change memory(PCM) devices, Chalcogenide, Non-volatile memories

1. 서론

본 연구에서는 차세대 비휘발성 메모리소자로서 각광을 받고 있는 PRAM 재료로서 응용하기 위한 새로운 조성비를 가진 칼코게나이드 Ge-Se-Te 기반의 상변화 재료를 기반으로 한 시편을 제작하여, 그 기본적인 물리적 특성과 전기적 특성을 현재 많이 사용하고 있는 기존의 Ge-Sb-Te 재료와 비교해 보았으며, 상변화 메모리 매질로서의 가능성을 알아보려고 했다.

2. 실험

본 연구에서는 최근 PRAM 재료로서 가장 많이 사용하고 있는 $Ge_2Sb_2Te_5$ 조성비의 박막과 본 연구실에서 개발하고 있는 새로운 조성의 $Ge_1Se_1Te_2$ 물질박막과 기본적인 특성을 비교하고자 한다. 기판은 SiO_2 가 상층된 Si(100) 웨이퍼 및 하부전극, Al, 절연막, SiO_2 , 상부전극, Al을 이용하였다. 칼코게나이드의 두께는 100nm이며, 실질적인 상변화 메모리의 영역의 크기는 1mm x 1mm 이었다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 $Ge_2Sb_2Te_5$ 와 $Ge_1Se_1Te_2$ 의 DSC 분석결과, 결정화온도가 각각 231℃와 282℃로 나타나 $Ge_1Se_1Te_2$ 물질이 쉽게 결정화를 이룰 수 있을 것

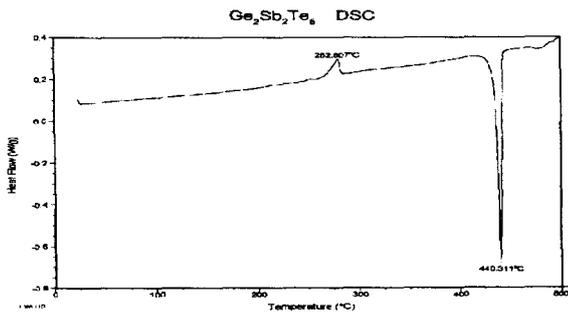
으로 판단된다. 그림 2와 3에서 보면 $Ge_1Se_1Te_2$ 물질의 결정화 온도가 훨씬 낮아 비정질상에서 결정화를 이루는데 필요한 에너지가 $Ge_1Se_1Te_2$ 물질이 훨씬 적게 소모하며 비정질과 결정질의 저항변화 비도 $Ge_1Se_1Te_2$ 가 크게 나타나 read-out 시 안정도면에서 우수한 것으로 나타났다. 그림 4에서 set 동작시 pulse 주기가 약 5배정도 감소함을 보여 set 과 reset 동작에서 $Ge_2Sb_2Te_5$ 박막보다 $Ge_1Se_1Te_2$ 박막이 전력소모가 적어 우수한 비휘발성 상전이 RAM(PRAM)으로서 응용가능성이 있음을 알 수 있었다.

4. 결론

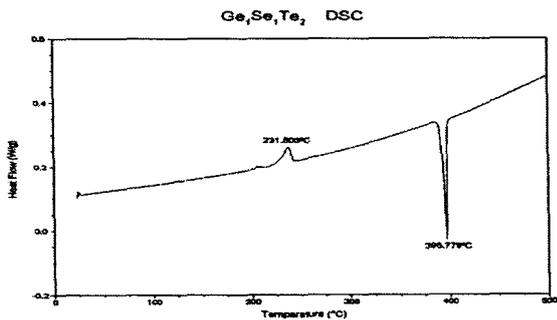
실험결과 $Ge_2Sb_2Te_5$ 보다 본 연구실에서 제작한 $Ge_1Se_1Te_2$ 이 훨씬 개선된 특성을 나타내었다. 또한 전기적 특성 실험에서도 set, reset시 소비되는 전력 또한 개선됨을 알 수 있었다.

감사의 글

This research was supported by the MIC (Ministry of Information and Communication), Korea, under the ITRC (Information Technology Research Center) support program supervised by the IITA (Institute of Information Technology Assessment) (IITA-2005-C1090-0502-0038).

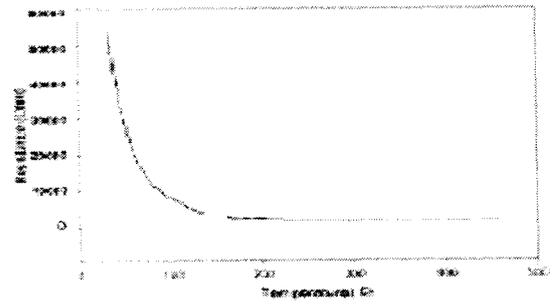


(a)

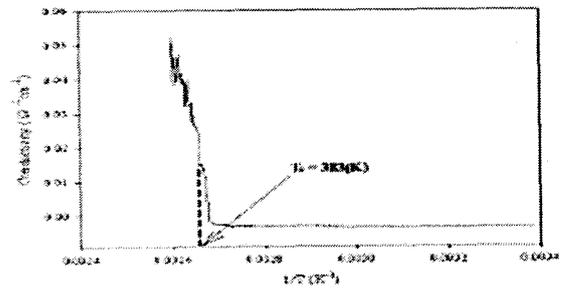


(b)

그림 1 Ge₁Se₁Te₂와 Ge₂Sb₂Te₅ 물질의 DSC 분석

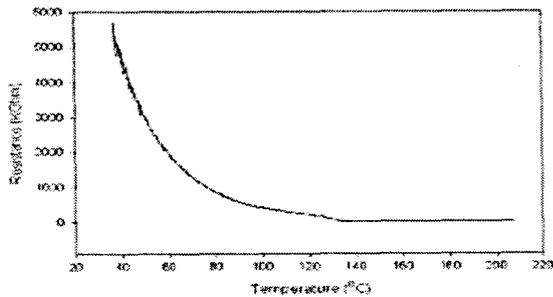


(a)

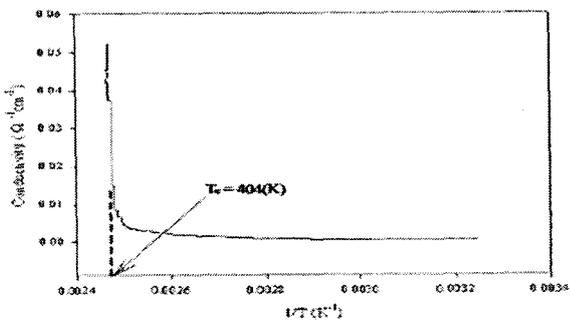


(b)

그림 3. Ge₁Se₁Te₂ 박막에서의 온도에 따른 저항과 전도도 변화



(a)



(b)

그림 2 Ge₂Sb₂Te₅ 박막에서의 온도에 따른 저항과 전도도 변화

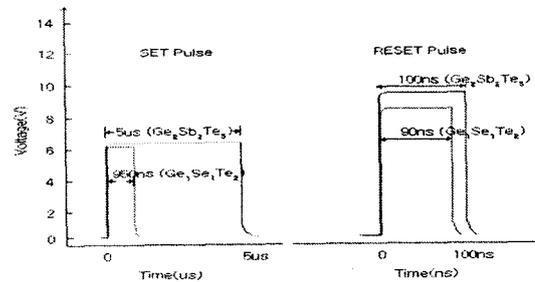


그림 4. Set과 reset 동작에서의 전압과 펄스주기

참고 문헌

- [1] A. Madan et al. "The physics and Applications of Amorphous Semiconductors", Academic Press, pp.382-408(1988)
- [2] K. Nakayama et al. Jpn. J. Appl. Phys. Vol.39, pp.6157-6161(2000)
- [3] H. B. Chung et al. Proc. KIEEME, Vol.5. No.5 pp.235 (2004)
- [4] L. Vriens et al. Appl. Pot. 22, p.1405 (1983)
- [5] M. H. Cohen et al. J. Non-Crystal Solids 8-10 p.885 (1972)