

Ge₂Sb₂Te₅ 상변화 소자의 상부구조 변화에 따른 결정화 특성 연구

이재민, 신 경, 최 혁, 정홍배*
전자재료공학과 광운대학교

A study on characteristics of crystallization according to changes of top structure with phase change memory cell of Ge₂Sb₂Te₅

Jae-Min Lee, Kyung Shin, Choi Hyuck and Hong-Bay Chung*
Department of Electronic Materials Engineering, Kwangwoon Univ.*

Abstract : Chalcogenide phase change memory has high performance to be next generation memory, because it is a nonvolatile memory processing high programming speed, low programming voltage, high sensing margin, low consumption and long cycle duration. We have developed a sample of PRAM with thermal protected layer. We have investigated the phase transition behaviors in function of process factor including thermal protect layer. As a result, we have observed that set voltage and duration of protect layer are more improved than no protect layer.

Key Words : Phase change memory(PCM) devices, Chalcogenide, Non-volatile memory, Ge-Sb-Te

1. 서 론

최근, 기존의 메모리에 비해 고성능을 발휘하는 비휘발성 차세대 메모리의 연구가 빠르게 진행되고 있다. 이러한 메모리 중의 하나가 상변화 메모리 (PCM : Phase Change Memory)로 빠른 읽기/쓰기 동작 속도와 긴 수명도, 기존 공정과정과의 동일성 등의 다양한 장점을 가지고 있다.[1] 이러한 상변화 메모리는 비정질 상의 고 저항과 결정질 상을 가역적으로 변화시켜 메모리로서 이용하고 있다.[2] 하지만 상용화 단계에 이르기까지 결정화 속도 및 구동전압, 열 간섭 현상 등과 같은 해결해야 할 몇 가지 문제점 지니고 있다.

본 논문에서는 축열용 상부 박막을 형성하여 상부 구조 변화의 따른 전기적 특성을 관찰하고, 결정화에 미치는 현상에 대하여 알아보려고 했으며, 축열용 재질에 따른 특성 변화에 대해서 관찰하였다.

2. 실험

본 논문에서는 Ge₂Sb₂Te₅ 상원계 물질을 선택하였으며, 그 물리적 특성 및 전기적 특성은 참고문헌[3]의 내용 기초로 하였다. 상변화 소자를 그림 1과 2와 같은 형태의 구조로 제작하였다. 기판으로는 Si Wafer를 이용하였으며, 절연막으로는 SiO₂(200nm)을 이용하였고, 하부전극으로는 Pt(80nm)를 이용하였으며, 상변화 소자로는 Ge₂Sb₂Te₅ (150nm)를 형성하였으며, 상부전극으로는 Al(80nm) 박막을 형성하여 제작하였다. 증착률은 0.5nm/s로 증착하였다.

열 보호층으로는 MgO, SiO₂ (각 100nm)를 스퍼터를 이용하여 증착하여 실험하였다.

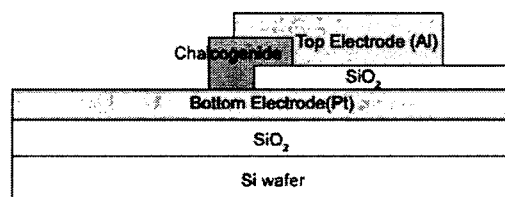


그림 1. 일반적인 상변화 소자 구조 단면.

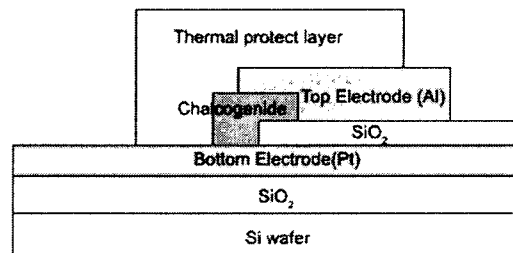


그림 2. 열보호층을 형성한 상변화 소자 구조 단면.

3. 결과 및 고찰

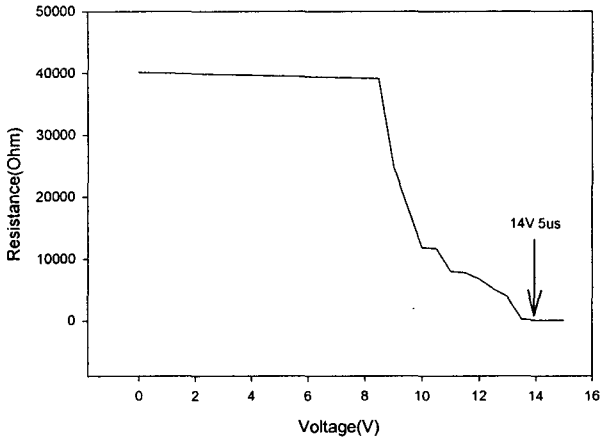


그림 3. 열보호층이 없는 상변화 소자의 전기적 특성 곡선.

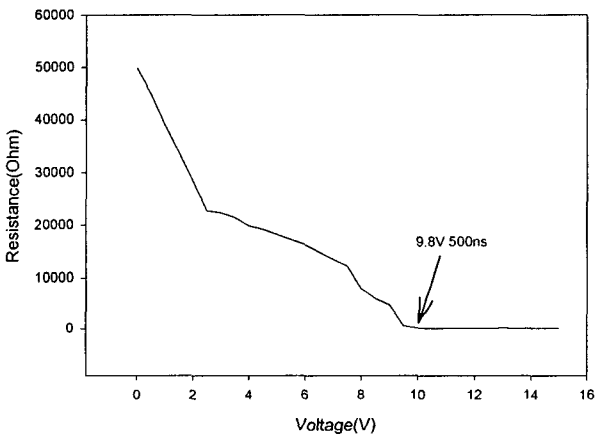


그림 4. 열보호층 (MgO) 상변화 소자의 전기적 특성 곡선.

그림 3과 4에서 보는 바와 같이 열보호층 형성되지 않은 소자에 비하여 열보호층(MgO)이 형성된 소자의 전기적 특성을 살펴보면 전압과 펄스의 폭(Duration)이 감소했음을 알 수 있다. 이는 전기적 펄스가 인가되었을 때, 열보호층에 의해서 발생된 열이 빠져나가지 않고, 결정화에 영향을 미쳤음을 예상할 수 있다.

즉, 비정질 상에서 결정화 상으로 상변화 되기 위해서는

표 1. 상변화 구조의 다른 결정화 특성.

구 조	V_{set} , P_{set}
No protect layer	14V, 5µs
Protect layer(MgO)	9.8V, 500ns
Protect layer(SiO ₂)	8V, 400ns

인가된 전압에 의해 상변화 층에 충분한 열이 전달되어야 한다. 따라서 상변화 층에 열을 효과적으로 전달하기 위해서는 열보호층 형성해줌으로서 열이 빠져나가는 것을

방지해주는 역할을 수행한다고 볼 수 있다.

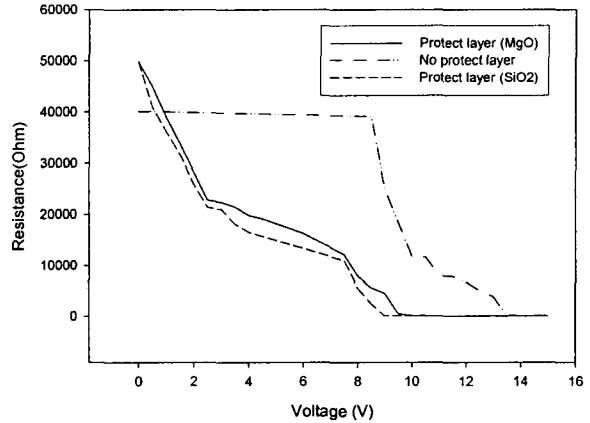


그림 4. 구조에 따른 상변화 소자의 전기적 특성 곡선.

표 1은 각 구조에 따른 결정화 특성결과를 나타내고 있다. 열 보호층이 없는 경우와 비교하여, 열보호층이 있는 구조가 전압과 펄스 폭의 개선을 가져왔으며, 같은 열보호층을 비교하였을 때, MgO를 형성한 구조보다 SiO₂를 형성한 구조가 결정화 요인을 개선하는 것으로 나타났다.

4. 결론

본 논문에서는 3가지 형태의 소자를 제작하여 결정화에 미치는 영향을 살펴보았다. 실험결과 열 보호층이 있는 구조가 전압 인가 시 빠져나가는 열을 효과적으로 보호하여, 소모되는 에너지를 감소시킬 수 있는 것으로 사료된다. 또한 같은 열 보호층의 구조에서도 MgO보다는 SiO₂ 박막이 더 효과적으로 열을 보호하는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음. (KRF-2004-041-D00867)

참고문헌

- [1] R. Neale, "Amorphous nonvolatile memory: the past and the future", *Electronic Engineering*, pp.67-78, April 2001.
- [2] M. Gill, T. Lowery and J. Park, "Ovonic Unified Memory-A high performance nonvolatile memory technology for stand alone memory and embedded applications", *Proceedings of ISSC*, 2002.
- [3] Sung-jun Yang, et al., "Electrical switching studies of Se-doped germanium telluride glasses". pp.262-263, *Microprocesses and Nano-technology conference*, 2004.