

사이층 Cu 의 두께에 따른
Multilevel 자기저항 메모리 소자의 특성에 관한 연구

서울대학교 재료공학부 정원철*, 이병일, 주승기

A study on the characteristics of the multilevel MRAM cell
with respect to the thickness of Cu spacer

Seoul Nat'l Univ. W.-C. Jeong*, B.-I. Lee, S.-K. Joo

1. 서론

최근 메모리 소자, 특히 DRAM은 집적도면에서 비약적인 발전을 거듭하고 있으나 전원 공급이 중단되었을 경우 정보를 잃어버리는 휘발성과 소자당 1개의 트랜지스터와 1개의 캐패시터가 필요해 집적도 면에서 불리한 측면이 있다. 이에 비해 자기저항 메모리(MRAM)는 비휘발성, Non-Destructive-Read-Out, 간단한 소자 구조 등의 우수한 메모리 특성을 지니고 있어 스피널밸브 구조의 재료를 중심으로 활발히 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 이러한 장점을 지닌 자기저항 메모리 소자에 Multilevel 특성을 구현하였으며, 사이층 Cu의 두께에 따른 Multilevel 자기저항 메모리 소자의 특성에 관하여 살펴보았다.

2. 실험방법

4° tilt-cut Si(111) 웨이퍼를 기판으로 사용하여 고주파 마그네트론 스퍼터링 방법으로 50Å 두께의 Cu를 바닥층으로 증착한 뒤 NiFe(60 Å)/Cu(x Å)/Co(45 Å)/NiFe(15 Å)/Cu(x Å)/Co(30 Å) 다층막을 형성하였다. 증착 전 Si(111) 기판은 10 : 1 로 희석된 불산(HF) 용액을 이용하여 표면의 자연산화물을 제거하였다. 초기 진공은 2×10^{-6} Torr 이하로 하였고 증착시 Ar 압력은 4 mTorr 로 하였다.

시편진동자력계를 이용해 자기이력곡선(M-H Curve)을 측정하였고, 시편진동자력계의 전자석과 4 탐침법을 이용해 상온에서 자기저항곡선(R-H Curve)을 측정하였다. 실제 소자로서의 작동가능성을 알아보기 위해 - 30 Oe 와 30 Oe 사이에서 Minor 자기저항곡선을 측정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

그림 1은 사이층 Cu 의 두께에 따른 NiFe(60 Å)/Cu(x Å)/Co(45 Å)/NiFe(15 Å)/Cu(x Å)/Co(30 Å)의 자기이력곡선을 보여준다. 그림에서 보면 사이층 Cu 의 두께가 증가함에 따라 NiFe 와 Co/NiFe 의 복합자성층은 그 강자성 결합력이 약해지는 것을 알 수 있으며, 반면 Co/NiFe 의 복합자성층과 Co 는 40 Å 까지는 강자성 결합력이 약해지다가 50 Å 을 넘어서면서 그 결합력이 다시 증가하는 것을 볼 수 있다.

NiFe 와 Co/NiFe 복합자성층 사이에서처럼 일반적으로 Spin valve 구조에서 결합력의 요동에 의한 교환상호작용은 그리 뚜렷하게 나타나지는 않는다. 하지만 Co/NiFe 복합자성층과 Co 사이의 결합력은 또 다른 자성층인 NiFe 층의 영향을 받아 보통의 Spin valve 구조에서 보여지는 것보다 심하게 교환상호작용이 나타나는 것이 관찰되었다. 이러한 교환상호작용은 자기저항곡선에도 그대로 반영되어 Co 와

Co/NiFe 복합자성층이 반평형인 상태에서의 NiFe 층의 자화반전이 NiFe 층과 Co/NiFe 복합자성층이 0 Oe 가 되기 전에 일어나는 것을 볼 수 있다.

4. 참고 문헌

- [1] 김 형준, 공학석사논문, 서울대학교 (1997)
- [2] 김 형준, 이 병일, 주 승기, 한국자기학회지 Vol. 6 No. 5 (1996)

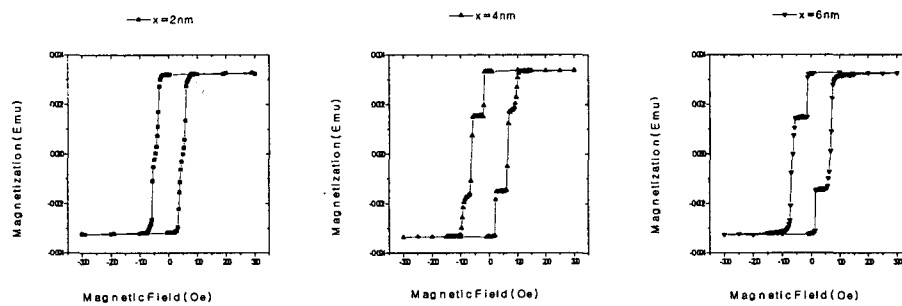


Fig. 1. M-H Curves with respect to the thickness of Cu spacer in structure of NiFe(6 nm)/Cu(x nm)/Co(4.5 nm)/NiFe(1.5 nm)/Cu(x nm)/Co(3 nm)