

Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn 스핀밸브 구조에서 고착층 두께에 따른 GMR 특성

승실대학교 강재구*, 최연봉, 조순철

GMR properties with pinned layer thickness in Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn spin valve structures

Soongsil University J. Kang*, Y. Choi, S. Jo

1. 서 론

반강성체를 이용하는 스핀밸브구조는 높은 자기저항비와 높은 field sensitivity를 갖는 자기저항특성 때문에 고밀도 자기저항헤드에 응용하려는 연구가 활발히 진행되어 왔다[1]. 스핀밸브구조는 비자성층으로 분리되어 있는 두 자성체중 하나가 반강자성체에 의해 교환결합 되어 있어서 높은 교환결합력과 자기저항비를 갖게 된다. 본 연구에서는 고착 층의 두께 변화에 따른 MR과 H_{ex} 의 변화를 관찰하였고 최적화 방안을 연구하였다.

2. 실험방법

DC magnetron sputtering 방법으로 substrate/Ta(50Å)/NiFe(80Å)/Cu(25Å)/NiFe(tÅ)/FeMn(120Å) 구조의 스핀밸브를 제조하였다. 고착층의 두께를 50Å에서부터 160Å 이상까지 변화를 주어 결과를 비교하였다. 시편 제조시 초기 진공 도는 5×10^{-7} 이하를 유지하였고 Ar 압력은 4 mtorr로 하였다. 박막을 증착할 때 200 μ m와 1,000 μ m의 선폭을 갖는 금속 마스크를 이용하여 패턴을 만들었으며 진공중에서 모든 층을 증착하였다. Cu 층을 제외한 각 층들의 두께 변화를 주기 위해 파워를 30 watt 와 60 watt 로 고정하고 증착시간을 변화시키는 방법을 이용하였다. 증착시 자기이방성을 유도하기 위하여 300 Oe의 자장을 가하여 주었다. 기판은 2,000Å 두께의 열산화막이 존재하는 Si(111) 웨이퍼를 사용하였으며 기판세척은 TCE, 아세톤, 알코올, DI water 순서로 5분 이상의 초음파세척을 하였고 질소가스를 분사시켜 습기를 제거하였다. 스핀밸브 박막의 자기적 특성은 VSM을 이용하여 측정하였고 자기저항은 실온에서 ± 300 Oe의 자장을 가해주며 4 탐침법으로 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn 스핀밸브 박막의 자화용이축에 대한 자기이력곡선이다. NiFe/FeMn 사이에서 교환결합이 일어나서 H_{ex} 만큼 loop가 이력 됨을 보여주고 있다.

그림 2는 스핀밸브 박막의 자기저항곡선이다. 그림 1의 자기이력곡선에서와 마찬가지로 높은 H_{ex} 값을 보이고 있고 sensitivity도 작은 field 변화에 민감함을 알 수 있다.

그림 3은 고착층 에서 강자성층인 NiFe의 두께의 변화에 따른 H_{ex} 의 변화를 보여주고 있다. 고착층의 NiFe 두께가 증가함에 따라 H_{ex} 값은 급격하게 감소하였다. 일반적으로 $H_{ex} \propto J_{ex}\{S_{FM}\}\{S_{AFM}\}/M_{FM}t_{FM}$ 의 관계로 알려져 있다[3]. 여기에서 J_{ex} 는 교환상수, $\{S_{FM}\}\{S_{AFM}\}$ 는 자성층과 반강자성층의 스핀크기, M_{FM} 는 자성층의 자화 t_{FM} 은 자성층의 두께를 나타낸다. 따라서 NiFe 층 두께의 증가가 H_{ex} 값 감소의

원인이라 보여진다.

그림 4는 스핀밸브 박막의 고착층에서 NiFe의 두께에 따른 자기저항비의 변화를 보여주고 있다.

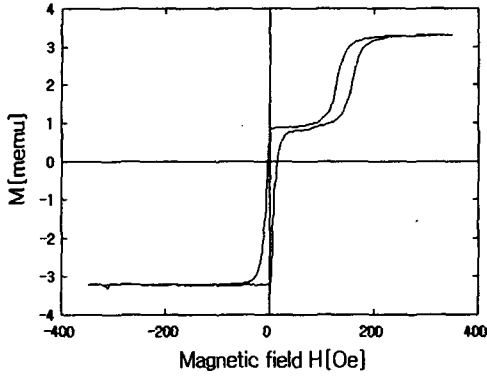


Fig. 1. M-H loop in Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn spin valve structure

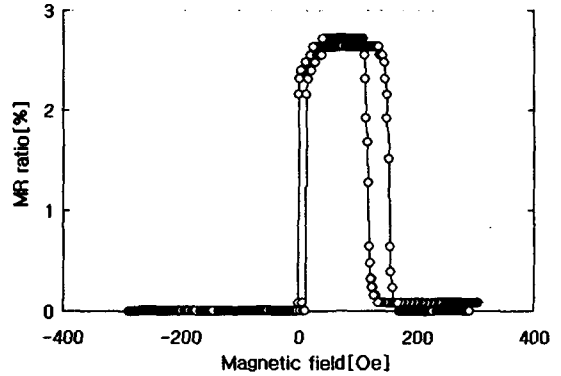


Fig. 2. MR ratio curve in Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn spin valve structure

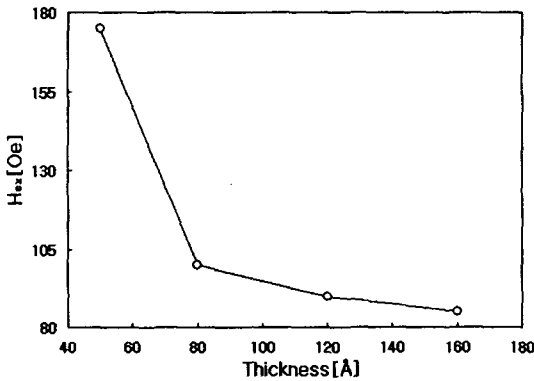


Fig. 3. Dependence of H_{ex} on NiFe thickness in pinned layer

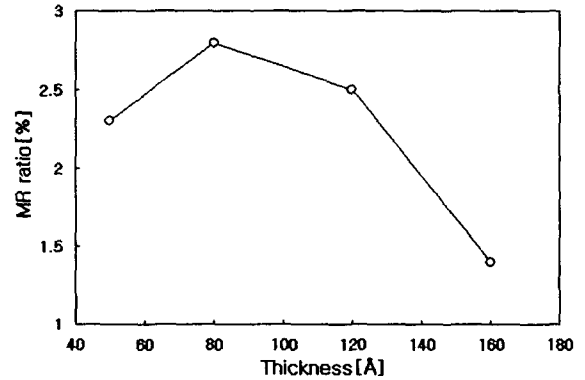


Fig. 4. dependence of MR ratio on NiFe thickness in pinned layer

참고문헌

- [1] B.Dieny, V.S.Superiosu, S.Metin, S.S.P.Parkin, A.A.Gurney, P.Baumart, and D.R.Wilhoit, *J.Appl.Phys.*, 69, 4771 (1991)
- [2] W.F.Egelhoff, Jr., T.Ha, R.D.K.Misra, and J.A.Brug, *J. Appl. Phys.*, 78, 278 (1995)
- [3] D.M.Edwards, J.Mathon, and R.B.Muniz, *IEEE Trans, Magn.*, 27(4), 3548 (1992)