

NiFe/Cu/NiFe/TbCo 스핀밸브구조박막의 자기적 특성

숭실대학교 류상현*, 최연봉, 조순철

Magnetic properties of NiFe/Cu/NiFe/TbCo
spin-valve structure thin films

Soong-sil Univ. S. Ryu*, Y. Choi, S. Jo

1. 서론

스핀밸브 구조는 작은 저항을 갖는 비자성금속을 사이에 둔 두 개의 강자성 층으로 이루어져 있다. 하나의 강자성층을 반강자성물질이나 준강자성 물질로 자기교환결합을 시키고 다른 하나의 강자성층을 자유롭게 놓아둔다[1]. 이 구조는 자장이 가해졌을 때 강자성층간의 반평행한 정렬이 일어나므로 자기저항의 변화를 얻을 수 있다. 강자성 스핀밸브 구조의 장점은 낮은 자장에서 높은 저항변화율을 얻을 수 있어 자기저항헤드 등의 응용에 기대가 되고 있다. TbCo는 Permalloy와 자기교환 결합을 하므로 MR 헤드의 재료로써 제안되고 있다. TbCo의 조성비, 기판의 bias, 두께 등의 변화에 따라 교환자장을 조절할 수 있는 장점이 보고되고 있다[2].

2. 실험방법

본 실험에서는 RF diode sputtering 방법으로 스핀밸브 구조의 박막을 제조하였다. glass/NiFe/Cu/NiFe/TbCo 순으로 증착하였다. TbCo 타겟은 Co 타겟에 Tb 조각을 면적비가 36%가 되도록 부착한 모자이크 타겟을 사용하였다. 증착조건은 NiFe 층이 5 mT의 Ar 압력에 2.30 Å/sec의 증착율, Cu 층이 5 mT의 Ar 압력 0.5 Å/sec의 증착율이었고, TbCo 층은 40 mT의 Ar 압력에 4.02 Å/sec의 증착율이었다. 기판은 Glass를 사용하였고, 증착시 기판에 45 Oe 정도의 자장을 인가하여 강자성층이 이방성을 갖도록 하였다. 박막의 자기적 특성은 VSM을 사용하여 측정하였고, 자체 제작된 자기저항 측정장치를 사용하여 자기저항을 측정하였다. 자기저항 측정용 박막의 크기는 3 mm 폭에 길이 35 mm였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1 (a)는 NiFe I (120 Å)/Cu (~20 Å)/NiFe II (80 Å)/TbCo (250 Å)로 증착한 박막에 인가된 자장과 평행한 축의 자기이력곡선이다. 초기에 한쪽으로 포화된 두 개의 NiFe 층은 외부자장이 0인 근방에서 NiFe I 층이 자화회전을 하고 교환 결합된 NiFe II 층은 자화회전을 하지 않는다. 자장을 더욱 강하게 인가하면 두 개의 NiFe 층은 1000 Oe 부근에서 한쪽으로 정렬을 하게 된다. 여기서 다시 자장의 크기를 감소시키면 교환결합을 한 NiFe II 층이 먼저 자화회전을 하게 된다. 교환 자장의 크기는 약 500 Oe였으며 NiFe I 층의 보자력은 약 15 Oe 정도였다. 교환결합을 하고있는 NiFe II 층의 보자력은 350 Oe 정도였다. 그림 1 (b)는 같은 박막의 자기저항의 변화를 보여주고 있다. 약 2.3% 정도의 자기저항변화를 보였고, 0.045%/Oe 정도의 변화율을 보여주고 있다.

그림 2는 TbCo 두께에 따른 자기저항변화를 이다. 기존에 발표된 바[3]와같이 TbCo 두께에 따른 교환자장의 영향으로 TbCo가 너무 얇을 경우 자기교환 결합을 하지 않음으로서 자기저항의 변화가 매우 작았다. TbCo 층을 Buffer layer로 사용했을 경우 자기저항의 변화는 Buffer layer를 사용하지 않았을

때와 큰 차이를 보이지 않았다. NiFe 와 Cu 층 사이에 Co 등의 첨가를 하여 자기저항비를 더욱 증가시킬 수 있을것으로 생각된다.

4. 결 론

TbCo 층을 사용한 스핀밸브구조의 박막을 성공적으로 제조할 수 있었다. 기존의 FeMn 박막보다 큰 교환자장의 크기를 얻었다. TbCo 층의 두께를 변화시켜 본 결과 250 Å 정도에서 가장 큰 자기저항값을 얻을 수 있었다. 현재의 구조를 개선함으로써 좀더 높은 자기저항변화를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

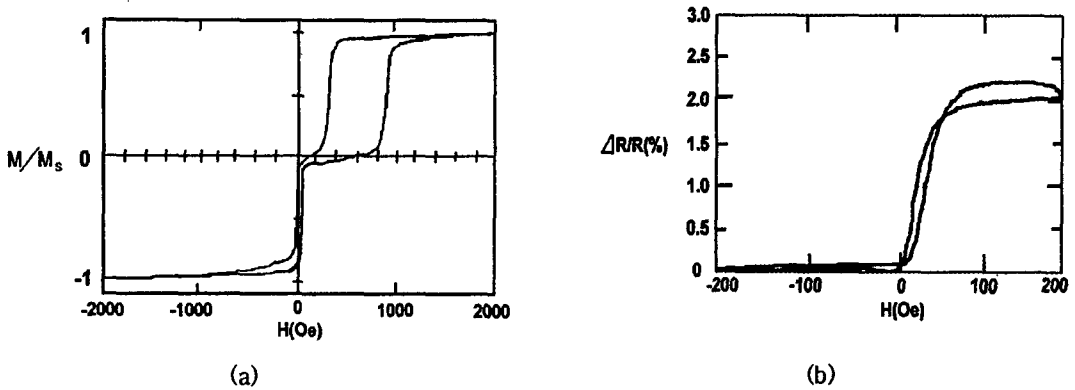


Fig 1. (a) M-H curve of NiFe(120 Å)/Cu(20 Å)/NiFe(80 Å)/TbCo(250 Å) film
 (b) $\Delta R/R-H$ curve of NiFe(120 Å)/Cu(20 Å)/NiFe(80 Å)/TbCo(250 Å) film

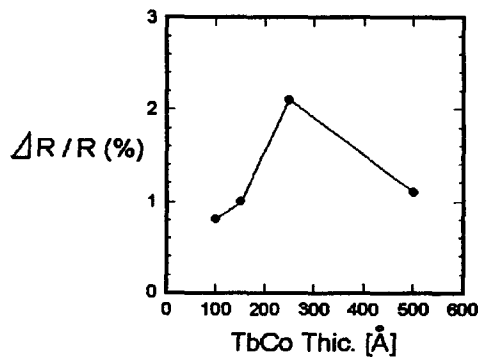


Fig 2. Variation of Magnetoresistance ratio with TbCo thickness.

5. 참고문헌

- [1] B. Diney, V. S. Speriosu, S. Metin, S. S. Parkin, B. A. Gurney and P. Baumgart, J. Appl. Phys. **69**, 4774 (1991)
- [2] P. P. Freitas, J. L. Leal, T. S. Plaskett, L. V. Melo and J. C. Soares, J. Appl. Phys. **75**, 6580, (1994)
- [3] P. P. Freitas, J. L. Leal, L. V. Melo, N. J. Oliveira and J. C. Soares, Appl. Phys. Lett. **65**, 493, (1994)