

반강자성 속박층 NiO를 바닥층 및 꼭대기층으로 하는 spin valves

숙명여대 : 김정민, 오미영, 송은영, 김미양, 이장로

상지대 : 황도근, 이상석

단국대 : 이기암, 박창만

Spin Valves with Antiferromagnetic NiO Pinning layer at Bottom and top

Sookmyung Women's univ. : K.M.Kim, M.Y.Oh, E.Y.Song,
M.Y.Kim, and J.R.Rhee

Sangi univ. : D.G.Hwang and S.S.Lee

Danguk univ. : K.A.Lee and C.M.Park

1. 서론

GMR를 이용하는 자기저항 spin valve는 높은 신호와 감도 때문에 자기기록 Head 또는 저장 sensor로서의 응용 가능성 때문에 흥미를 끌고 있다. 이론 및 실험적인 과제가 되었던 현상이면서 아직은 밝혀지지 않은 [1]-[2] spin valve는 강자성-반강자성 결합을 이용하는 현상이다. 간단한 spin valve는 반강자성체에 교환 bias된 pinned magnetic layer (피속박 자성층)과 free magnetic layer (자유 자성층)으로 구성되고 있다. 2개의 피속박자성층과 하나의 자유자성층으로 만들어지는 2중 또는 대칭적 구조의 spin valvесе등이 제작되고 있고 높은 GMR를 나타내는 것으로 보고 되고 있다[3].

여기에서는 반강자성 속박층 NiO를 각각 바닥층 또는 꼭대기층으로 하는 Ta/NiO/FM/Cu/FM/NiO/Ta (자성층 FM=Co 또는 NiFe) 형태의 샌드위치 박막을 sputtering 방법으로 corning glass 기판위에 제작하고 자유자성층과 피속박자성층 사이의 interlayer coupling field, 피속박층의 bias field, 자기저항비 MR, 감도등을 조사하였다.

2. 실험방법

샌드위치 박막을 제작하는데 사용한 스퍼터링 장치는 3개의 DC magnetron과 1개의 RF magnetron gun이 장착되었으며, 기판부착 회전판을 회전시키기 위한 스텝핑 모터와 셔터개폐장치는 프로그램을 통하여 컴퓨터로 제어하였고 타겟과 기판사이의 거리는 약 8cm를 유지하였다. NiO를 5mT의 Ar분위기에서 100w전력으로 RF sputtering으로 꼭대기층 바닥층에 증착하고 나머지는 DC-sputtering 방법으로 Ta/NiO/NiFe/Cu/NiFe/Ta, Ta/NiFe/Cu/NiFe/NiO/Ta 및 Ta/NiO/Co/Cu/Co/Ta, Ta/Co/Cu/Co/NiO/Ta 형태의 spin valve 박막을 제작하였다. NiO를 제외한 나머지층의 증착에는 초기진공도 5×10^{-7} Torr이하, 증착시 Ar 압력 5mT를 유지하였으며 투입 전력은 1.5~2A/s 범위의 증착속도를 얻을 수 있도록 선택하였다. Ferrite 자석을 이용하여 균일한 deposition field 50 Oe를 기판에 평행하게 걸어준 상태에서 증착하였으며, 자기저항비는 외부자장과 deposition field의 방향이 평행이고 4단자의 전류방향은 이들 방향에 수직이 되게하여 측정된 자기저항 곡선으로 측정하였다. spin valve 형 자기저항곡선을 관찰한 후 외부자장의 크기를

크게 낮추어 측정된 hysteresis 형의 minor 자기저항곡선에서 field sensitivity (자기장감도)를 구하였으며 구조해석은 고각 XRD를 이용하였다.

3. 실험결과

Fig. 1(a), (b)에서와 같이 NiO가 바닥층 및 꼭대기층인 Co/Cu/Co sandwich 시료의 GMR은 각각 4.3%, 1.7% 이고 bias field는 각각 20 Oe, 10 Oe 이었다. Fig. 2(a)의 NiO가 바닥층인 NiO/NiFe/Cu/NiFe 시료의 경우 GMR은 3.7% 이고 bias field는 40 Oe 이었으며, Fig. 2(b)에서와 같이 NiO가 꼭대기층인 NiFe/Cu/NiFe/NiO가 GMR은 2% 정도 이지만 120 Oe 까지의 극대 bias field를 나타내고 interlayer coupling field는 약 7 Oe 이었다. 이 시료의 자기감응도는 약 1%/Oe 가 되었다.

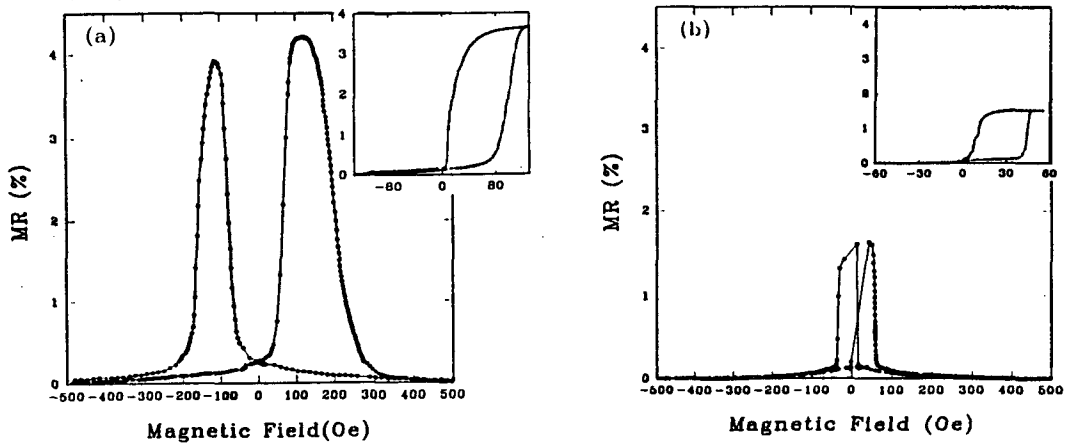


Fig. 1. Magnetoresistance Curve in (a) Ta(50Å)/NiO(800Å)/Co(40Å)/Cu(50Å)/Co(40Å)/Ta(50Å) and (b) Ta(50Å)/Co(40Å)/Cu(50Å)/Co(40Å)/NiO(800Å)/Ta(50Å)

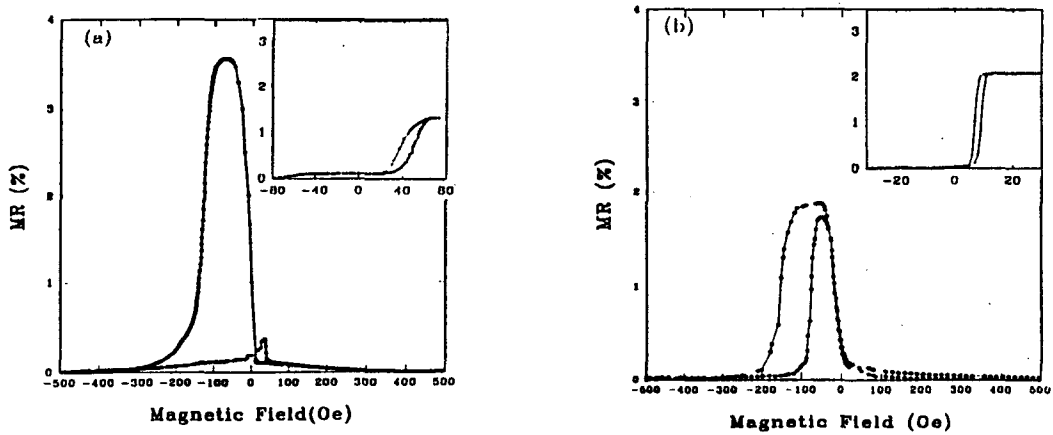


Fig. 2. Magnetoresistance Curve in (a) Ta(50Å)/NiO(800Å)/NiFe(65Å)/Cu(35Å)/NiFe(65Å)/Ta(50Å) and (b) Ta(50Å)/NiFe(65Å)/Cu(35Å)/NiFe(65Å)/NiO(800Å)/Ta(50Å)

참고 문헌

- [1] A.P.Malozemoff, *Phys.Rev.B*, vol.35, p.3679, 1987.
- [2] D.Mauri, E.Kar, D.Scholl, *J.Appl. Phys.*, vol.62, p.3047, 1987.
- [3] W.F.Egelhoff, Jr., T.Ha, R.D.McMichael, C.L.Lim, J.M.Siverstein, J.H.Judy, K.Takano, A.E.Berkowitz, T.C.Anthony, J.A.Brug, *J.Appl. Phys.*, vol.78, p.273, 1995.