

## NiFe/Cu 다층막에서 얇은 Co층의 삽입에 따른 자기저항특성

단국대학교 물리학과  
박창만\*, 이기암  
상지대학교 물리학과  
황도근, 이상석

Magnetoresistance in NiFe/Cu multilayer by  
insertion of very thin Co layer

Dankook University Dept. of Physics  
Changman Park\*, Kyam Lee  
Sangji University Dept. of Physics  
Doguwn Hwang, Sangsuk Lee

### 1. 서론

최근 Fe/Cr, Co/Cu, 그리고 NiFe/Cu/Co 와 같은 다층막들은 그들의 매우 큰 자기저항 현상에 의해 많은 연구의 대상이 되어왔다.[1],[2],[3],[4] 이러한 큰 자기저항현상은 인접한 자성층들의 반강자성적 정렬에 의한 spin-dependent electron scattering 에 기인한다. 그러나 Fe/Cr 이나 Co/Cu 에서의 반강자성적 결합의 크기가 너무 큰 이유로 GMR 을 얻기 위해서는 수 KOe 의 인가자장이 요구된다. 그러나 NiFe/Cu/Co 다층막의 경우 NiFe 와 Co 의 이방성 자장의 차이로 인해 작은 자장에서도 반강자성적 결합을 유도할 수 있다. 또한 최근에 NiFe/Cu 다층막에서 수 Å의 monolayer 의 Co 층을 삽입함으로써 MR 비의 큰 변화를 얻었다.[5] 본 실험에서는 glass/Fe(50Å)/NiFe(24Å)/Cu(20Å)/Co(tÅ)<sub>20</sub> 의 다층막에서 수 Å의 Co 층을 NiFe 와 Cu 층 사이에 삽입함으로써 자기저항비의 변화를 관찰하였다. 또한 층수에 따른 자기저항비의 의존도도 함께 관찰하였다. 본 실험에서는 자성층과 비자성층 사이에 수 Å 두께의 다른 자성층의 삽입으로 다층막에서의 interlayer magnetic coupling 의 조절 가능성을 관찰하고자 하였다.

### 2. 실험방법

실험은 3inch 4-gun type dc magnetron sputtering 을 이용하였다. target 은 NiFe(Ni=81, Fe=19 weight %) 와 Co, Cu, Fe 이며 이들의 순도는 3N 이상이었다. 기판은 Corning 7059 glass 를 사용하였다. 초기진공도는  $4 \times 10^{-6}$  Torr 이고, 박막제조시의 Ar pressure 는  $4 \sim 4.8 \times 10^{-4}$  Torr 이었다. 시편의 제작시 각 target 의 위치는 Fig. 1(a) 와 같으며, NiFe 와 Cu 사이에 Co 를 장치함으로써 매우 얇은 (0~4Å) 두께의 Co 층을 증착하였고, 시편의 구조는 Fig. 1(b) 와 같다. 자기저항비는 four-terminal method 로 측정하였으며, 측정시의 외부자장은  $\pm 1000$  Oe 이었고, 시편의 방향에 수직하게 가해졌다. Co 층의 삽입에 따른 자화곡선은 VSM 을 이용하여 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Fig. 2 는 glass/Fe(50Å)/NiFe(24Å)/Cu(20Å)/Co(tÅ)<sub>20</sub> 시편에서 Co 두께에 따른 자기저항비의 변화에 대한 그림이다. 이 경우 Co 의 두께가 3 Å에서 최대의 MR(10.7 %)비를 얻을 수 있었다. 또한 이러한 Co 층이 삽입된 경우 단순한 glass/Fe(50Å)/NiFe(24Å)/Cu(tÅ)<sub>20</sub> 에서와는 다른 Cu 두께(Maximum MR) 의 존재여부를 알기 위해 Cu 두께의 변화에 따른 실험도 실시하였으며 Cu 두께 20 Å에서 최대자기저

항비 10.7%를 얻었다. 또한 일반적으로 다층막에서의 층수와 Co 층의 삽입효과와의 관계를 관찰하기 위하여 층수에 따른 MR 변화를 관찰하였다. 본 실험의 경우에는 20층보다 12층에서 오히려 MR비가 증가하였다.

#### 4. 결 론

NiFe/Cu 다층막에서 매우 얇은 수 Å의 Co 층을 삽입한 결과 Co 두께 3 Å에서 최대의 자기저항비(10.7 %)를 얻었다. 또한 glass/Fe(50Å)/(NiFe(24Å)/Cu(tÅ)/Co(3Å))<sub>20</sub>의 구조에서 Cu의 두께변화에 의한 실험을 한 결과 Cu 두께가 20 Å에서 최대값을 얻을 수 있었다. 층수에 대한 의존도는 20층보다 12층 정도에서 최대 MR비를 보였으므로 많은 층수가 요구되지 않음을 알 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- 1.M.N.Baibich, J.M.Broto et. al Phys. Rev. Lett., vol.61, pp2472-2475, (1988)
- 2.S.S.P.Parkin et. al Phys. Rev. Lett., vol.66, pp 2152-2155, (1991)
- 3.D.H.Mosca et. al JMMM., vol.94, ppL1-L5, (1991)
- 4.T.Shinjo and H.Yamamoto J.Phys.Soc.Jpn., vol.59, pp3061-3064, (1990)
- 5.S.S.P.Parkin et. al presented at 13th ICMFS, Glasgow, paper no O4.2, (1991)

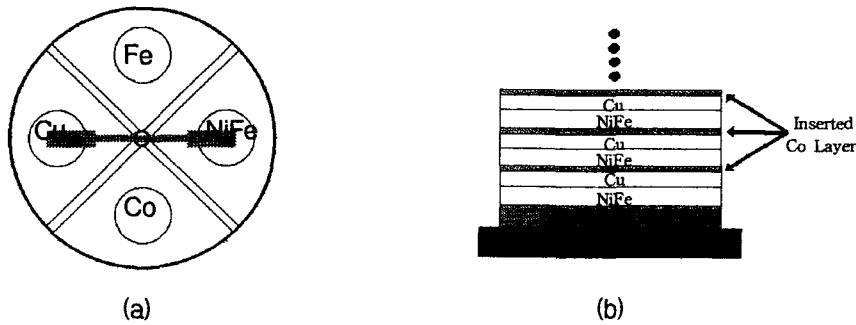


Fig. 1 Position of sputtering target and sample structure

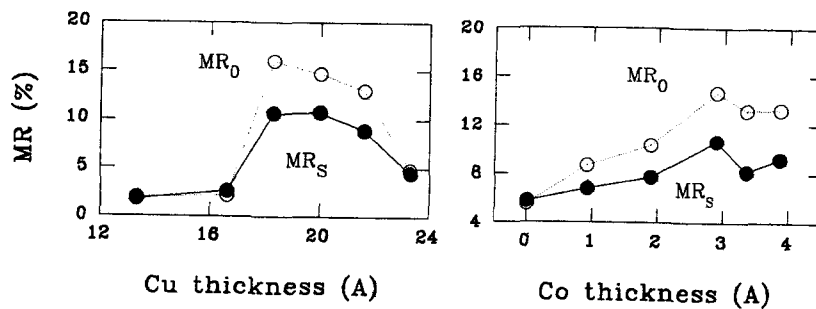


Fig. 2 MR ratio as a function of Co layer and Cu layer thickness