

NiFe/Ag 다층막의 자기저항 및 구조에 미치는 증착 변수의 영향

고려대학교 서 유 석*, 이 성 래

The Effect of Deposition Parameters on the Structure and Giant Magnetoresistance of NiFe/Ag Multilayers

Korea University Y. S. SUH*, S. R. LEE.

1. 서 론

거대자기저항(Giant Magnetoresistance)박막은 기존의 이방성 MR을 이용하는 페르로이 박막에 비해 매우 큰 신호를 가지므로 여러가지 면에서 응용 연구되고 있다. 거대자기저항 현상이 단자구 입자의 스핀 회전에 의한 자화 반전기구를 통해서 일어나는 미세입상 합금박막은 제조공정이 용이한 장점이 있으나, 자성체의 결정자기이방성, 형상자기이방성, 입자크기에 따른 초상자성 거동등의 이유로 매우 큰 포화자장이 나타나는 단점이 있다. 그러나 실제 응용에 있어서는 매우 작은 자장하에서 GMR 현상이 얻어져야 한다. 이러한 포화자장을 낮추려는 일환으로 자성체로는 포화자장이 작은 NiFe 를 이용하면서, 박막두께방향으로 크기를 제어하면서 열처리를 통해 입자크기 분포를 최적화하려는 불연속 다층막에 관한 연구가 진행중이다. 본 연구에서는 NiFe/Ag 다층막을 제조하여 각 층의 두께, 하지층, 열처리등에 따른 다층막의 구조와 불연속 다층막의 형성조건을 분석하고 각 조건에 따른 구조 변화과정과 그때 자기저항에 미치는 영향을 밝히고, 최적조건에서 하지층, 기판온도, 아르곤 가스 분압 변화에 따른 효과를 보고자 하였다.

2. 실험방법

NiFe/Ag 다층막을 고주파 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 형성하였다. 초기진공은 10^7 Torr 이하로 유지하였다. 스퍼터링시 아르곤의 분압은 2, 5, 7, 10mTorr로 변화시켰고, 증착시 아르곤에 수소를 일정비율 첨가시켰다.

NiFe/Ag다층막은 $[Ag(y\text{Å})/NiFe(x\text{Å})]_{10}Ag(y/2\text{Å})$ ($x=20, y=20\sim 100$)의 구조로 형성하였고, 상하지층으로 Ta을 각각 100~500Å 증착하였다. 기판은 (111)실리콘을 사용하였다. 열처리는 Ar-H₂ 분위기에서 300~410°C범위의 각 온도에서 10분간격으로 시간을 증가시키면서 행하였다. 자기저항 특성은 상온에서 4 탐침법을 이용하여 측정하였다. X선 회절(Rigaku model RTP 300 RC)은 30° 에서 50° 까지 2° /min속도로 주사하였으며 Cu K α ($\lambda=1.542\text{Å}$), Ni를 filter로 사용했다. 자기이력 곡선은 시료 진동형자력계(Vibrating Sample Magnetometer)를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

NiFe/Ag 다층막은 as-deposited 상태에서 거대자기저항 현상이 거의 나타나지 않으나 열처리 온도에 따라 MR(%)이 증가하였다가 감소함을 관찰하였다. (Fig.1) Ag의 두께가 변화함에 따라 자기저항이 최대가 되는 값이 존재하였다.(Fig.2) 열처리함에 따라 XRD peak pattern에서 satellite peak이 넓어지는 것으로서 자성층의 불연속화와 agglomeration이 진행됨을 확인하였다. 수소를 포함한 증착 분위기에서 제작한 시편이 XRD 분석 결과 보다 안정한 다층박막을 형성하였다. 또한 박막 제조시 하지층의 두께와 기판온도, 아르곤 분압변화에 따르는 구조 및 자기저항거동을 비교 분석하였다.

4.참고 문헌

- (1) T. L. Hylton, K. R. Coffey, M. A. Parker and J. K. Howard, Science. 261. 1021 (1993).
- (2) M. A. Parker, T. L. Hylton, K. R. Coffey, and J. K. Howard, J. Appl. Phys, 75, 6382 (1994).
- (3) 이 성 래, “ 거대자기저항 재료 ”, 한국자기학회, 5, 223 (1995)

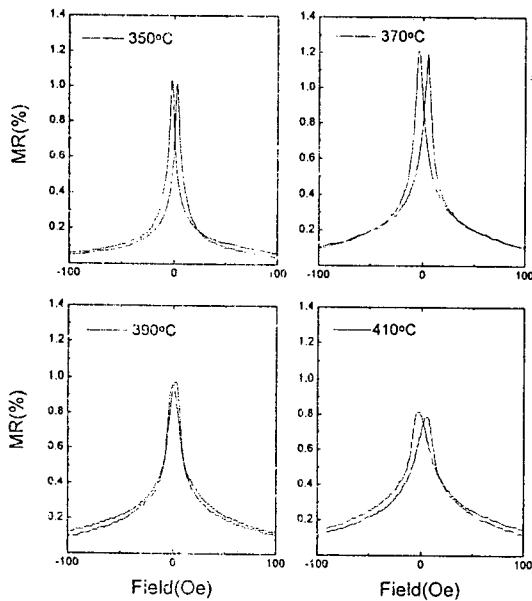


Fig.1. The magnetoresistance curves with respect to the annealing temperature (NiFe30/Ag70)

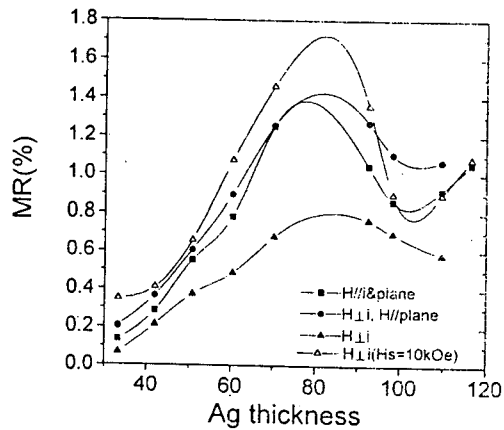


Fig2. MR versus Ag thickness for $t_{NiFe} = 30 \text{ \AA}$
The annealing temperature is 370°C