

A5

NiFe/Ag 다층막의 구조 및 자기저항에 관한 연구

고려대학교 서 유 석*, 이 성 래

A study 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 포화자장의 나타나는 단점이 있다. 그러나 실제 응용에 있어서는 매우 작은 자장하에서 GMR 현상이 일어나야 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 두께에 따른 구조분석과 열처리 및 박막제조시 자기장 및 하지층의 효과를 보고자 하였다.

2. 실험방법

NiFe/Ag 다층막을 저항가열식 동시진공증착방법 및 고주파 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 형성하였다. 초기진공은 10^{-7} Torr 이하로 유지하였고 스퍼터링시 아르곤의 가스압력은 2 mTorr로 고정하였고, 증착시 약 150 Oe의 자기장을 박막면에 평행하게 가하였다.

NiFe/Ag다층막은 $[Ag(y\text{\AA})/NiFe(x\text{\AA})]_nAg(y\text{\AA})$ ($x=10,15,25$, $y=10,20,30,40$)의 구조로 형성하였고, 상하지층으로 Ta을 각각 100Å 증착하였다. 기판은 (111)실리콘을 사용하였고 전체두께는 1000Å으로 고정하였다. 열처리는 Ar-H₂ 분위기에서 250~400°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 ($\lambda=1.542\text{\AA}$), Ni를 filter로 사용했다. 다층막의 각 층들을 두께, 계면두께 등으로 세분화하여 각 두께들을 가우시안 분포로 가정하였을때의 X선 시뮬레이션과 실제 X선회절 패턴을 비교 관찰하였다. 자기이력 곡선은 시료진동형자력계(Vibrating Sample Magnetometer)를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

X선 시뮬레이션과 실제 X선회절 패턴을 비교하여 간접적인 구조분석을 하였다. (Fig. 1) Ag40Å/ NiFe15Å에 있어서 약 0.7Å의 계면 두께변화와 Ag 2Å, NiFe 1 Å의 두께 반복진동을 확인하였다. 300°C 10분간 열처리하기 전후의 X선회절 패턴을 비교하였다. (Fig. 2) 열처리에 따라 complex XRD peak pattern에서 satellite peak이 넓어지는 것을 보여주고있다. 이것은 자성층의 불연속화와 agglomeration이 진행되었음을 확인할수 있었다. NiFe/Ag 다층막은 as-deposited 상태에서 거대자기 저항 현상이 거의 나타나지 않으나 열처리 온도에 따라 MR(%)이 증가하였다가 감소함을 알 수 있다. 또한 박막 제조시 자기장의 유무와 하지층의 유무에 따르는 구조와 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)

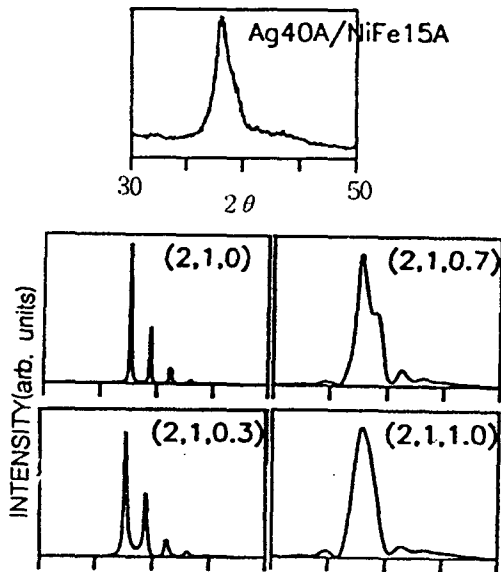


Fig. 1 Indirect Structure analysis fitting process. (a, b, c) means Ag, NiFe and interface thickness fluctuation parameter

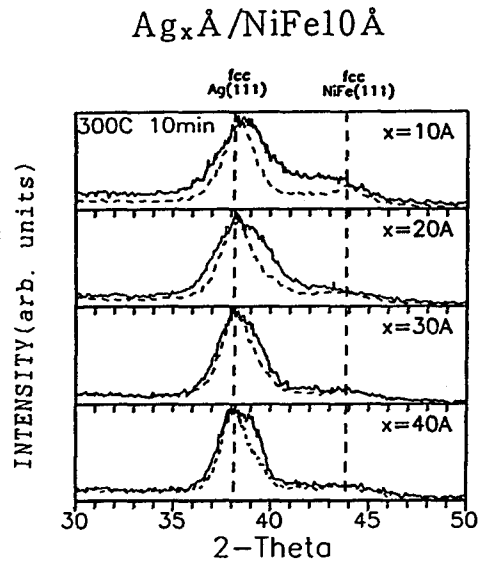


Fig. 2 X-ray diffraction pattern of Ag_xÅ/NiFe10Å multilayers for as-deposited (solid-line) and after 300°C 10 min aging (broken-line)