

Ag-Co 미세입상 합금박막의 두께에 따른 자기적 성질 및 자기저항에 관한 연구

고려대학교 *김세희, 이성래

A Study on the Thickness Dependence of the Magnetic Properties and Giant Magnetoresistance of Ag-Co Nano-granular Alloy Films

Korea University *S. H. KIM, S. R. LEE

1. 서론:

거대자기저항은 Fe/Cr 다층막에서 처음 발견된 이후 학문적인 측면과 산업적인 측면에서 많은 주목을 받아 왔으며 근래 미세입상 합금박막에서도 자기저항 현상이 발견되어 많은 연구가 진행중이다. 합금박막은 다층박막에 비해 제작이 용이하고 열적 안정성이 우수하나 자화과정이 단자구 거동에 의한 것이므로 본질적으로 포화자기장이 수백 Oe에서 수 kOe정도로 커서 실제응용에 어려움이 있다. 그러므로 미세구조와 자기적 성질을 명확히 규명하는 것이 필요하다. 그러나 아직 미세입상 합금박막에서 미세구조와 자기적 성질이 자기저항 현상에 미치는 영향을 정확히 규명하지 못하고 있다. 본 연구에서는 Ag-Co 합금박막의 두께와 Co의 조성을 변화시킬 때의 자기적 성질의 변화에 따른 자기저항 거동을 관찰하였다.

2. 실험방법:

동시열진공증착기로 Corning 2948 glass 위에 Ag-Co합금박막을 상온에서 증착하였다. 증착전 진공도는 10^{-7} torr 이하로 하였고 증착중 진공도는 10^{-6} torr를 유지하였다. 합금박막의 조성은 25, 30, 35, 40 at% Co 이었고 두께는 100Å부터 2000Å까지 변화시켰다.

자기적 성질의 관찰을 위해서 시료진동형자력계(VSM)을 사용하였고 Co particle의 모양 및 자기적 성질을 관찰하기 위해 자장을 시편에 평행한 방향과 수직인 방향으로 가하고 x-band의 주파수를 갖는 microwave를 가해 ferromagnetic resonance (FMR)을 측정하였다. 열처리는 Ar-H₂ 분위기에서 300℃와 350℃에서 10, 20, 30, 60, 120분의 간격으로 행하였고 상온에서 4단자법으로 자기저항을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰:

VSM 측정결과 두께가 두꺼워짐에 따라 자화값이 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 두께가 증가함에 따라 Co 입자의 크기도 같이 증가하여 초상자성거동을 나타내는 임계 크기 이상의 입자가 존재하게 됨을 알 수 있었다. 또한 열처리를 통하여 Co particle의 모양의 변화를 관찰할 수 있었는데 증착된 상태에서는 거의 구형에 가까운 모양을 가지고 있다가 열처리를 함으로 인하여 pan-cake 형태로 바뀌는 것을 알 수 있었다. 그 이유는 Co 입자의 모양에 따라 demagnetizing factor가 변화하는 것으로 설명할 수 있다. 즉, FMR 분석

결과 증착된 상태에서는 자장을 시편에 평행하게 가했을 경우와 수직으로 가했을 경우에 흡수선의 peak의 위치가 거의 변화가 없었지만 열처리를 함에 따라 평행하게 가했을 경우에는 흡수선의 peak의 위치가 낮은 자장쪽으로 이동하고 수직으로 가했을 경우에는 흡수선의 peak의 위치가 높은 자장쪽으로 이동하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러므로 열처리를 했을 경우 평행한 방향으로 demagnetizing factor가 감소하고 수직방향으로는 증가하는 것을 알 수 있다.

4. 참고문헌:

- 1) J. Q. Xiao, J. S. Jiang and C. L. Chien, Phys. Rev. Lett 68, 3749 (1992)
- 2) H. Sang, N. Xu, J.H. Du, G. Ni, S.Y. Zhang, Y.W. Du Phys. Rev. B 53, 15023 (1996)
- 3) K. Ounadjela, S. M. Thompson, J. F. Gregg, A. Azizi, M. Gester and J. P. Deville Phys. Rev. B 54, 12252 (1996)

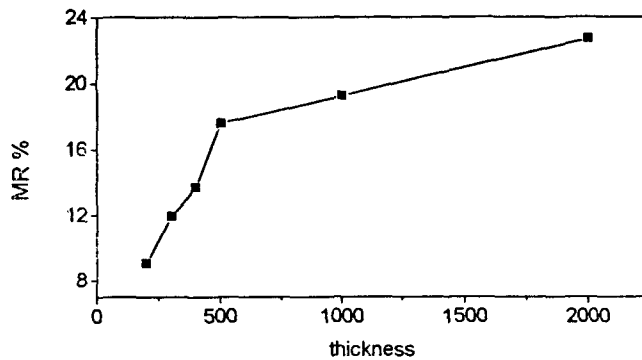


Fig.1 MR values for Ag-Co granular alloy film as a function of thickness

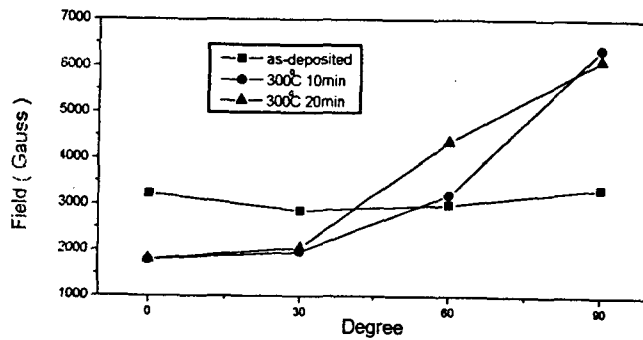


Fig.2 Change of the absorption peaks of 500Å Ag-Co alloy films