

FM/AgCo/FM (FM:강자성체) 삼층박막의 거대자기저항 및 자기적 성질에 관한 연구

고려대학교 재료금속공학부 *김세휘 이성래

(Giant Magnetoresistance Behavior and Magnetic properties in FM/AgCo/FM trilayers (FM:FerroMagnetic))

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 진행 중이다. 미세입상합금박막은 자기저항비는 크지만 포화자기장이 커서 실제 응용에 어려움이 있다. 미세입상합금박막에 강자성 상하지층을 샌드위치 형태로 증착하면 강자성 상하지층과 미세입상합금박막내의 자성입자간의 교환결합효과로 인하여 포화자기장을 감소시킬 수 있다. 이 때 교환결합효과가 일어나는 합금박막의 두께는 약 300Å 이하로 보고되었다. 본 연구에서는 Ag-Co 미세입상합금박막의 두께와 조성을 변화시키면서 교환결합효과가 일어나는 두께의 합금박막의 자기적 성질과 자기저항 거동을 관찰하고 열처리를 했을 경우에 포화자기장의 변화를 관찰함으로써 효과적으로 포화자기장을 감소시키는 방법에 대해 연구하였다.

2. 실험방법:

동시열진공증착기로 corning 2948 glass 위에 Ag-Co 합금박막과 Fe 강자성층을 상온에서 증착하였다. 증착 전 진공도는 10^{-7} torr 이하로 하였고 증착중 진공도는 10^{-6} torr를 유지하였다. 합금박막의 조성은 25, 30, 35, 40 at% Co 이었고 두께는 100Å 부터 2000Å 까지 변화시켰고 Fe층은 100~300Å 을 증착하였다. 자기적 특성을 관찰하기 위해서 시료진동형자력계 (VSM)을 사용하였고 합금박막내의 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°C에서 10, 20분 간격으로 행하였고 4단자법으로 자기저항을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰:

강자성체 상하지층을 증착한 결과 포화자기장이 증착하지 않았을 경우보다 약 1 kOe정도 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 그 이유는 강자성체 상하지층과 합금박막내의 Co 입자간의 교환결합효과와 함께 합금박막의 표면에서 일어나는 표면 spin flipping 감소효과로 사료된다. 또한 Fe층과 합금박막사이의 계면저항으로 인해 비저항이 증가하였고 위의 원인으로 인해 비저항차가 증가하였다. 또한 합금박막에서 열처리를 통하여 Co particle의 모양의 변화

를 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 분석결과 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 방향으로는 demagnetizing factor가 감소하고 수직방향으로는 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 열처리에 따른 포화자장의 변화에 대해 분석하였다.

4. 참고문헌:

- 1) H. Sang, N. Xu, J.H. Du, G. Ni, S.Y. Zhang, Y.W. Du Phys. Rev. B 53, 15023 (1996)
- 2) 김용혁, 이성래 한국자기학회지 7, 1, 31 (1997)

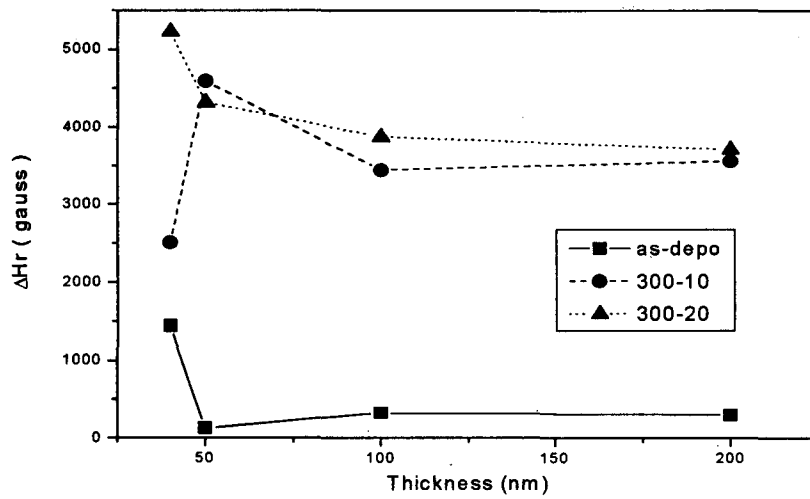


Fig1. Resonance field difference as a function of thickness