

CoFe/Ag 다층박막의 누적 열처리에 따른 구조적·자기적 특성의 변화

고려대학교 재료금속공학부 *이 관 훈 , 이 성 래

A study on structural and magnetic properties of CoFe/Ag multilayers

Korea University K. H. Lee*, S. R. Lee

1. 서론

불연속 다층박막에 있어서 거대자기저항(Giant magnetoresistance)현상에 관한 연구는 포화자계가 작은 NiFe/Ag에 중점이 두어져 왔다. 하지만 NiFe/Ag 다층박막의 경우 포화자장이 적은 반면 자기저항비가 작아서 좀 더 높은 자기저항비를 얻을 수 있는 재료가 요구 되었고, 그 재료가 바로 Co₉₀Fe₁₀/Ag 다층박막이다. Co₉₀Fe₁₀는 높은 자기모멘트를 갖는 재료이기 때문에 자기 모멘트에 비례하는 자기저항비가 NiFe에 비하여 높다. 하지만 자기 이방성 에너지가 크기 때문에, 포화자장과 보자력이 증가하는 단점이 있다. 본 연구에서는 Co₉₀Fe₁₀/Ag 불연속 다층박막의 제작시 증착된 상태 및 누적 열처리를 행하면서 구조변화에 따른 자기적 특성의 거동을 연구하여 보다 작은 포화자장과 보자력을 갖는 증착 조건에 대하여 연구하였다.

2. 실험방법

Si(111) 기판위에 Ta 40Å / [Co₉₀Fe₁₀ XÅ / Ag YÅ]₂₀ / Ta 120Å 의 다층박막을 4 Target 고주파 마그네트론 스퍼터를 이용하여 제작하였다. 이 때 각층의 두께는 X=12, 17Å과 Y=40, 70Å으로 증착하였다. 초기 진공도는 7×10^{-7} Torr 이하로 하였고, Ar:H₂=7:3 비율의 가스를 사용하여 스퍼터링 분압은 2×10^{-3} Torr를 유지하였다. 열처리는 고순도 Ar-10%H₂ 분위기에서 330~370°C 온도 범위로 1, 5, 10, 20, 30분으로 누적 열처리를 행하였다. 다층박막의 구조분석은 Schuller⁽¹⁾ 등에 의해 연구되어진 X-ray 시뮬레이션을 사용하여 실제 X-ray 회절상과 비교하였고, 자기이력곡선은 VSM을 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Co₉₀Fe₁₀/Ag 다층박막의 XRD 회절상은 증착된 상태일 때 인공 초격자에 의한 위성 피이크가 발달하여 있다. 다층막에 의한 위성 피이크의 강도가 증가하고 시편의 저항이 크게 감소하는 것으로 보아 Back diffusion에 의하여 계면이 날카로워지고, 박막 내부의 결함이 감소하는 것으로 사료된다. 열처리가 진행됨에 따라 인공 초격자에 의한 위성 피이크의 강도가 감소하고, Ag층의 두께가 감소하는 것이 관찰되어진다. 이것의 원인은 Ag층이 Co₉₀Fe₁₀층의 입계로 확산하면서 Ag층의 두께는 감소하며 Co₉₀Fe₁₀층의 두께는 증가하며, Co₉₀Fe₁₀층의 불연속화와 Co₉₀Fe₁₀층/Ag층 계면의 불균일화로 사료된다.

반면 불연속화가 진행됨에 따라 20분 열처리시까지 자기저항비가 증가하였고 포화자장은 크게 감소하여 Ta 40Å / [Co₉₀Fe₁₀ 12Å / Ag 70Å]₂₀ / Ta 120Å에서 350°C 30분 열처리시 상온에서 약 4%의 자기저항비를 얻을 수가 있었다.

이 외에도 Co₉₀Fe₁₀층과 Ag층, Ta 상·하층의 두께, Bilayer의 수 등의 증착조건에 의한 누적 열처리 다층막 구조 및 자기적 특성 변화를 XRD, VSM, MR등을 사용하여 비교 분석하여 열처리에 따른 열적 안정성에 대하여 연구하였다.

4. 참고문헌

- (1) Ivan K. schuller : Phys. Rev. B vol.39, 1338-13341. 1989
- (2) J.D. Jarratt and J.A. Barnard : Mat. Res. Soc. Symp. Proc., vol 403, 719-724, 1996

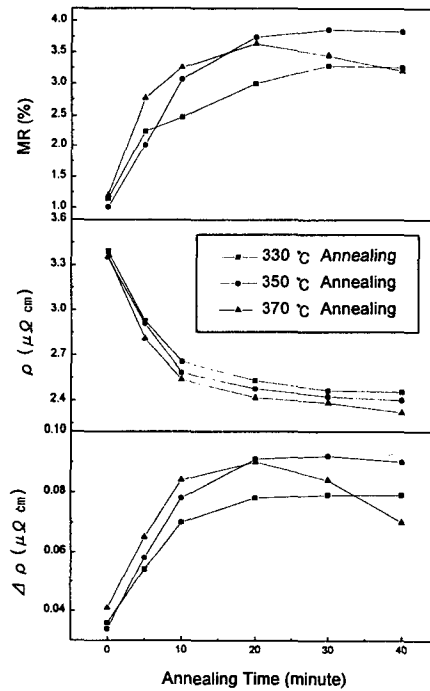


Fig 1. Development MR Properties as a function for annealing times
(Ta 40Å / [Co₉₀Fe₁₀ 12Å / Ag 70Å]₂₀ / Ta 120Å)