

A3

고주파 마그네트론 스퍼터링에 의해 제조된 (100)Co/Cu 다층박막의 자기저항 특성에 관한 연구
- Cu 바닥층과 Co 자성층의 영향

서울대학교 금속공학과 민경익*, 주승기

A Study on the magnetoresistive properties of (100)Co/Cu multilayers
prepared by rf-magnetron sputtering
- Effect of Cu underlayer and Co magnetic layer

Metallurgical Eng. SNU Kyeong-Ik Min*, Seung-Ki Joo

인공초격자에서 나타나는 거대자기저항 현상은 자기헤드나 비휘발성 기억소자에 적용될 경우의 막대한 기대효과로 인해 많은 연구가 집중되고 있다. 이러한 재료가 소자에 적용되기 위해서는 높은 거대자기저항 효과를 유지하면서 낮은 포화자장을 갖는 것이 바람직하나 현재 가장 높은 자기저항 효과를 보이는 Co/Cu 계의 경우 자기저항은 이미 만족할 만한 수준(수십%)이나 포화자장이 너무 높은 것이 문제점으로 알려져 있다.

최근 이방성 효과를 이용함으로써 비교적 낮은 자장변화에도 급격한 자기저항 변화를 얻을 수 있음이 보고되었으나[1,2], 문헌 1의 경우 포화자장이 아직도 너무 큰 것으로 드러났고 문헌 2의 경우 자기저항이 6%로 매우 작은 것으로 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 고주파 마그네트론 스퍼터링에 의해 (100) 우선 방위를 갖는 Co/Cu 다층박막을 제조하고 포화자장을 최소화하면서 이방성효과를 극대화 하기 위해 Co층과 Cu 바닥층의 두께가 Co/Cu 다층박막의 자기적 특성과 자기저항특성에 미치는 영향을 조사하였다.

스퍼터링 압력을 5mtorr로 고정하고 Si(100) 기판에 Cu를 바닥층으로 하여 Si/Cu_xÅ/[Co_yÅ/Cu_zÅ]₃₀의 다층박막을 형성하였다. x와 y를 각각 20, 15로 고정한 상태에서 z를 7에서 35까지 변화시킴으로써 사이트층 두께에 의한 자기저항효과의 진동현상을 확인하였고 x, z를 20으로 고정한 가운데 y를 5에서 30까지 변화시킴으로써 자성층의 영향을 살펴보았으며, x를 10에서 200까지 변화시킴으로써 바닥층의 영향을 조사하였다. x선 회절법에 의해 결정구조를 분석하였고 자성특성분석과 자기저항 특성 분석을 위해 시편진동자력계(VSM)를 이용하였다. 자기저항은 4탐침법에 의해 상온에서 측정하였다.

Cu 사이트층의 두께에 따라서 자기저항이 진동하는 현상을 확인할 수 있었다.[Fig.1] 두번째 극대값은 20Å Cu에서 관찰되었으며, Si(100)/Cu20Å/[Co10Å/Cu20Å]₃₀ 시편의 경우 28%로 매우 높은 자기저항 값을 보였다. x선 회절분석에 의하면 Cu 바닥층 위에 Co/Cu 다층박막을 형성하는 경우 강한 (100) 우선 방위를 갖는 것으로 확인되었고[Fig.2], 자화이력곡선과 자기저항 특성 분석에 의해 박막 면내에서 방향에 따른 강한 이방성은 의사 에피택시(pseudo-epitaxy) 형태의 박막 성장에 기인하는 것임을 확인할 수 있었다.[Fig.3] Co층의 두께가 증가함에 따라 자기저항 효과는 다소 감소하였으나 포화자장이 감소하고 낮은 자장영역에서 급격한 자기저항변화를 얻을 수 있는 것으로 드러났다. Cu 바닥층의 두께가 증가할수록 Co/Cu의 결정성이 향상되고 포화자장이 감소하였으나 전류 새어흐름(current shunting)의 급격한 증가에 의해 자기저항 효과가 현저히 감소하는 것으로 나타났다. Si(100)/Cu100Å/[Co30Å/Cu20Å]₃₀ 시편의 경우 -45에서 20 Oe의 자장 범위에서 18.2%의 큰 자기저항 효과를 보였으며, -50에서 150 Oe의 범위에서 16.6%의 자기저항 변화를 보이는 자기저항 이력곡선을 얻을 수 있었다.[Fig.4]

참고문헌

1. K. Inomata and Y. Saito, Appl. Phys. Lett. 61(6) 726(1992)
2. F. Giron, P. Boher, Ph. Houdy, F. Pierre, P. Beauvillain, C. Chappert, K. Le Dang, and P. Veillet, J. Appl. Phys. 72(10) 4710(1992)

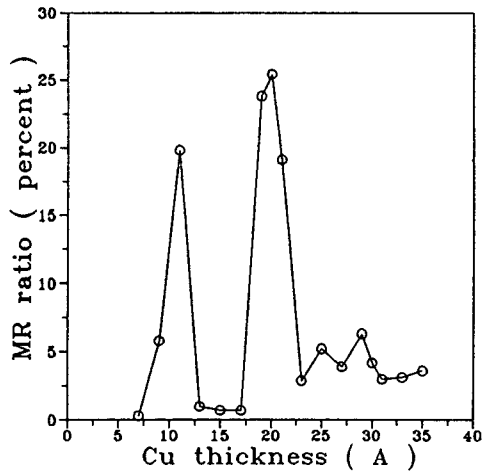


Fig.1 Oscillation of MR ratio with Cu spacer thickness

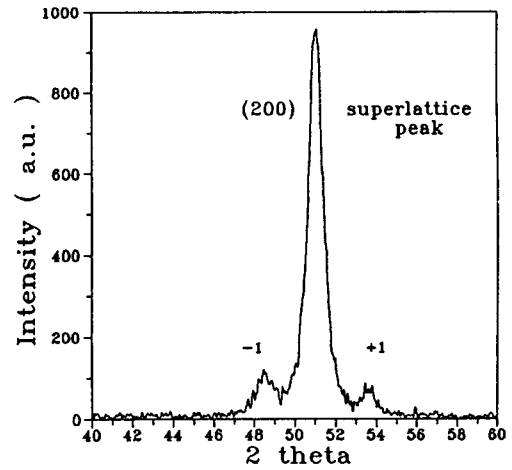


Fig.2 A typical XRD spectrum

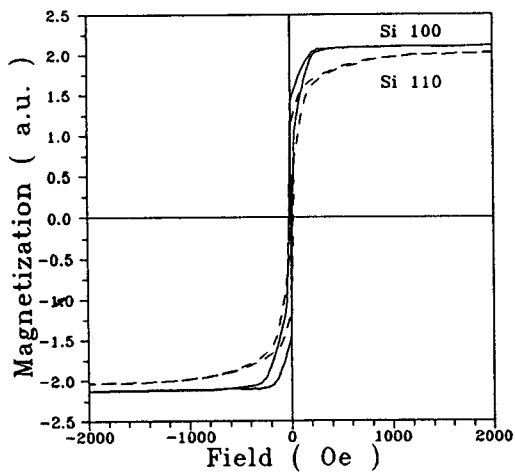


Fig.3 MH hysteresis curve showing strong in-plane anisotropy

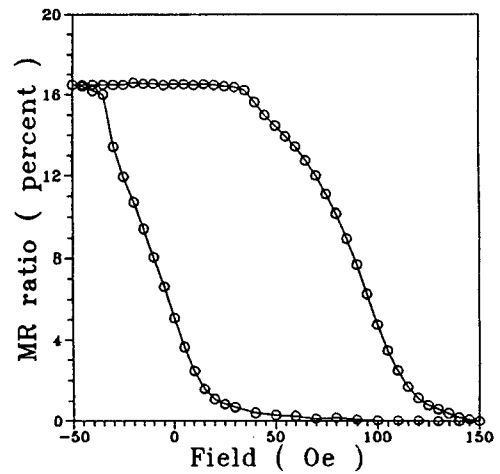


Fig.4 MR hysteresis curve showing lagre MR effect in small field region