

A10

Ni₅₃-Fe₄₇/Cu/Co 다층막의 자기저항효과
숙명여대 손희영, 정한, 장현숙, 김미양, 이장로
전북대 이용호

Magneto resistance of Ni₅₃-Fe₄₇/Cu/Co multilayers

Sookmyung women's Univ. H.Y.SON, H.JUNG, H.S.JANG, M.Y.KIM, And J.R.RHEE
Jeonbuk National Univ. Y.H.LEE

1. 서 론

1990년 교토대학의 Shinjo[1]등은 Ni₈₀-Fe₂₀/Cu/Co 다층막으로 1kOe이하의 자장으로 상온에서 자기 저항의 자장의 의존성만을 조사한 약 8%의 자기 저항 효과가 보고되었다. 본 연구에서는 자성 - 비자성 - 자성 다층막으로서 Shinjo와는 달리 Soft한 자성물질로 Ni₅₃-Fe₄₇를 사용하여 즉 서로다른 보자력을 갖는 2개의 자성체로 구성된 [Co(50Å)/Cu(d)/Ni₅₃-Fe₄₇(50Å)/Cu(d)]x10 의 인공격자 다층막을 유리판 위에 저항 가열식 진공증착 방법으로 비자성층인 Cu의 두께를 변화시켜가며 제작하였다. 이때 각 Cu의 두께에 따른 자기저항 효과와 이방성 자기저항 효과를 4단자법에 의한 Wheat-Stone bridge 방법으로 관측한다. 또 자기저항 효과의 기판온도 의존성을 조사하고 시료진동형 자기계로 측정된 자기이력곡선과 관련지워 상관성을 조사해 본다.

2. 실험방법

진공도 1×10^{-6} Torr에서 유리기판 위에 Co(50Å), Cu(d), NiFe(50Å), Cu(d)를 계속해서 저항가열식 진공증착방법으로 증착하여 Ni₅₃-Fe₄₇/Cu/Co 다층막을 제작하였다. Cu의 두께 $d_{Cu}=20, 30, 40, 50, 60, 70, 100$ Å로 변화시켰으며, $d_{Cu}=40$ Å인 시료에 대해 기판의 온도를 상온, 100°C, 200°C로 변화시켜가며 제작한다.

저항의 자장 의존성을 알아보기 위하여 유리기판 위에 저항가열식 진공증착 방법으로 제작한 시료들에 전류가 흐를 수 있도록 같은 막으로 전극을 연결하고 시료 진동형 자력계의 전자석의 중심에 위치시켜 놓은 후 먼내 방향으로 자장을 걸어주어 변하는 저항의 변화를 Wheat-Stone bridge 방법을 사용하여 측정하고 X-Y 기록계로 관측하였다. 또 먼내 방향으로 자장을 걸어준 상태에서 자장방향의 존성을 알아보기 위하여 시료를 0°에서 360°까지 돌려가며 자기저항의 변화를 측정하였다.

시료의 히스테리시스성 magnetization 의존성과 시료의 magnetization 상태와의 관련성을 조사하기위해, 시료진동형 자력계를 사용하여 시료 제작시 자기저항 측정용 시료와 동시에 증착한 magnetization 측정용 시료의 자기이력 곡선을 관측하였다.

3. 실험결과 및 고찰

- (1) 자기 저항율은 Cu의 두께가 40Å일때 극대를 나타내며 Cu의 두께가 이보다 얇은 영역에서는 감소를 보이는데 이것은 비자성층 Cu의 두께가 그 자성층 사이의 상호작용을 방해할만큼 두껍지 못하기 때문에 Co와 NiFe의 두 자성층이 강자성적으로 결합하였으며 이로인해 이들의 자화반전이 독립적이지 못하기 때문이라고 생각되기 때문이다.
- (2) Cu의 두께가 40Å일때 자기 저항의 값이 7.5%로 컸으며 Cu의 두께가 20Å일때는 약 2.6%로 자기 저항의 값이 작았다.
- (3) 제작시 기판 온도에 따른 자기저항율의 변화는 기판 온도가 증가함에 따라 서서히 감소함을 알 수 있었다.
- (4) 전류와 자장이 이루는 각 θ 의 변화에 따른 자기 저항의 변화는 거의 없었는데 이는 인공 격자 다층막에 있어서는 이방성 자기 저항 효과가 거의 나타나지 않는다는 사실과 일치하고 있다.
- (5) 시료 진동형 자력계로 측정한 시료의 자기이력 곡선은 Wheat-Stone bridge 방법으로 측정한 자기저항의 히스테리시스성 곡선과 잘 대응한다.
- (6) 제작한 각각의 인공격자 다층막 시료의 자기저항이 최대가 되는 경우는 대응하는 자기 이력 곡선의 자화상태와 관련지어 볼 때 두 강자성체 성분의 자화방향이 서로 반평행이 되는 약 110 Oe 정도임을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

- (1) Teruya Shinjo and H. Yamamoto, J. Phys. Soc. Jpn. 59, 3061 (1990)