

53Ni - 47Fe 박막의 신형 전류 자기 효과

숙명 여대 손희영, 민성혜, 정한, 김미양, 이장로
전북대 이용호

New Type Galvanomagnetic Effect in Magnetic 53Ni - 47Fe Thin Films

Sookmyung Women's Univ. H. Y. SON, S. H. MIN, H. JUNG,
M. Y. KIM, AND J. R. RHEE
Jeonbuk National Univ. Y. H. LEE

1. 서론

전류 자기 효과로 Hall 효과와 자기 저항 효과가 있는 것은 잘 알려져 있다. 여기에서의 신형 전류 자기 효과는 자장과 전류가 만드는데에서의 전류의 방향과 직각 방향으로 발생하는 전압이 자장의 방향에 의존하는 현상이다. 이와 유사한 자기 저항 효과에서는 전압이 전류에 대한 자장방향의 각 θ 에 대해서 $SIN 2\theta$ 로 변화하고 Hall 효과에서는 $SIN \theta$ 에 따라 변화하지만 신형 전류 자기 효과에서는 전압의 자장 방향 의존성이 $COS 2\theta$ 인 점이 자기 저항 효과 및 Hall 효과와 다른점이다.

따라서 전류와 수직인 방향에는 전압 강하가 일어나지 않으므로 이론적으로 출력 전압의 변화율을 무한히 크게 하는 것이 가능하고 열 대책을 필요로 하지 않는 고효율 박막 자기 헤드 등으로 응용이 생각되고 있다.

본 실험에서는 RF - magnetron sputtering 방법으로 스트립 형태의 53Ni - 47Fe 박막을 제작하여 신형 전류 자기 효과의 크기와 자장 방향 의존성을 측정하고 종래의 자기 저항 효과와 비교하여 본다.

2. 실험 방법

시료는 RF- magnetron sputtering 방법으로 폭 0.5mm 두께 1000A 인 스트립 형태의 53Ni - 47Fe 박막이고 이것의 길이방향 및 횡 방향으로 여러 전압을 측정하기 위한 전극을 같은막으로 만든다. 길이방향의 단자 사이에 9A의 전류를 흘리고 종래의 자기 저항 효과에 의한 전압 강하 V_L 를 측정하고 횡방향의 단자 사이에는 신형 전류 자기 효과에 의한 전압 V_H 를 측정한다. 본 실험에서는 V_L 와 V_H 의 자장 방향 의존성을 측정하기 위하여 길이 방향의 단자 사이에 9A의 전류를 흘리고 충분히 큰 자장을 걸어서 시료를 자기적으로 포화시킨 다음 시료를 면내에서 회전시켜 즉 자장의 방향을 전류에 대해 변화 시켜 가면서 V_L 와 V_H 는 Wheat-Stone's bridge 방법으로 측정하여 X-Y 기록계로 관측한다.

3. 실험 결과 및 고찰

폭 0.5mm 스트립 형태의 두께 1000A 의 53Ni - 47Fe 박막의 경우에 대하여 종래의 자기 저항 효과에 의한 전압 강하의 θ 의존성은 $\sin 2\theta$ 인 것에 대해 신형 전류 자기 효과의 경우는 $\cos 2\theta$ 인 것이 명확하게 관측되었다. 또 신형 전류 자기 효과의 자장에 의존하는 전압 변화의 변화율이 종래의 자기 저항 효과에 비해 차수가 다르게 큰 것을 알 수 있었다. 이방성 자기 저항 계수 $\Delta\rho/\rho_{//}$ ($\Delta V/V_{//}$)의 값은 종래 자기 저항에서는 0.009%로 되지만 이것을 신형 전류 자기 효과에 넣으면 560%나 된다. 그러나 이 값은 시료의 미세 단위의 형상 오차에 의해 전혀 다른 값을 가질 수 있는 것이 실험으로부터 확인될 수 있어, 신형 전류 자기 효과의 크기를 결정 하는 정량적인 값이 될 수 없다. 따라서 본 효과의 크기를 Hall 저항도를 모방하여 d 를 박막 두께로 하여 $\Delta V \times d / I$ ($\Omega\text{-m}$)을 ρ_t (transverse resistivity)로 정의할 때 $\rho_t = 0.155 \times 10^{-8}$ ($\Omega\text{-m}$)을 얻는다. 이것을 전도성이 큰 금속의 저항도와 비교할 때 차수 하나가 작다.