

비틀림 스트레인 하에서 전기도금으로 제작된 Cu/NiFe 코어/셸 복합와이어에서 비대각 임피던스 스펙트럼의 자기장 의존성

구태준, 조성언, 김동영, 윤석수*

안동대학교 물리학과

비자성 금속 코어에 연자성 셸을 가진 복합와이어는 연자성 와이어에 비해 증대된 자기 임피던스 효과를 보이기 때문에 자기센서 소재로 많이 연구되고 있다. 본 연구에서는 Cu 와이어를 0도, 90도, 180도, 270도, 360도 등의 다양한 각도로 비틀림 스트레인을 가한 상태에서 $\text{Ni}_{20}\text{Fe}_{80}$ 연자성 재료를 전기 도금하여 코어/셸 복합와이어를 제작하였다. 이때 사용한 Cu코어의 직경은 $180 \mu\text{m}$, 도금된 NiFe 셸의 두께는 약 $15 \mu\text{m}$ 였다. 제작된 코어/셸 복합와이어 양 끝에 전극을 부착하고 파형발생기와 연결하여 와이어의 길이(z) 방향으로 주파수 f 의 교류전류(i_z)를 흘려주면서 복합와이어를 원주방향(θ)으로 감싸고 있는 코일에 유도되는 교류전압(v_θ)의 in-phase 성분과 out-of-phase 성분을 lock-in-amp로 측정하여, 임피던스 텐서의 비대각 성분 $Z_{\theta z}$ 의 주파수 스펙트럼을 z방향으로 가한 직류 자기장의 함수로 구하였다. 비틀림 스트레인을 가하지 않은 Cu/NiFe 시편은 $Z_{\theta z}$ 의 자기장 의존성을 거의 나타내지 않았으며 반면에 비틀림 스트레인을 가한 시편의 경우 $Z_{\theta z}$ 의 자기장 의존성은 상대적으로 크게 나타났다. 비틀림 스트레인을 가한 Cu/NiFe 시편에서 증대된 자기임피던스 효과의 근원을 밝히기 위해 측정된 $Z_{\theta z}$ 스펙트럼으로부터 뽑아낸 복소 투자율 텐서의 $\mu_{z\theta}^*$ 성분의 실수부 및 허수부 스펙트럼은 완화형 분산을 나타내었다. $\mu_{z\theta}^*$ 의 실수부 및 허수부 스펙트럼의 자기장 의존성을 스트레스에 의해 유도된 자기 이방성 관계에서 분석하였다.