

## 비정질 마이크로 와이어의 교류자기저항 측정

충북대학교 변광석\*, 유성초, 김용은

선문대학교

김철기

## GIANT MAGNETOIMPEDANCE IN Co-BASED AMORPHOUS MICROWIRE

Chungbuk National University

Kwang Seok Byon, Seong-Cho Yu and Yong-uhn Kim

Sun Moon University

Cheol Gi Kim

## 1. 서 론

교류자기저항은 현재 고감도 자기센서에 응용될 목적으로 연자성 물질에서 많이 연구되어지고 있다. 특히 Fe 또는 Co를 주로 포함한 비정질 와이어에서는 높은 자기저항의 변화를 나타낼 뿐만 아니라, 외부 압력에 대해 특이한 현상이 나타나기 때문에 많은 연구가 진행되고 있다[1]. 연자성 비정질 와이어는 일반적으로 제조과정에서 생기는 열적 효과에 의해 중심영역과 외부겹질영역에서 두개의 자구가 형성되는 것으로 알려져 있다. Co-based 시료의 경우에는 중심영역에는 길이방향 또는 중심 방향의 자구가 형성되고 겹질영역에서는 원형 방향의 자구가 형성된다[2]. 본 연구에서는 Co-based 시료에 수평장력을 길이방향으로 가함으로써 각 영역의 부피를 변화 시키고, 교류전류에 추가하여 직류 바이어스전류를 가함으로써 나타나는 교류자기저항 특성을 조사 하였다.

## 2. 실험방법

시료는 glass로 코팅된 비정질 와이어  $\text{Co}_{83.2}\text{B}_{3.3}\text{Si}_{5.9}\text{Mn}_{7.6}$  (시료직경: 12  $\mu\text{m}$ , glass두께: 7  $\mu\text{m}$ )을 사용하였다. 이 시료에 역학적 장력을 길이 방향으로 작용하여 glass를 제거하였으며 이렇게 제거된 시료를 가지고 교류자기저항과 자화곡선을 측정하였다. 교류자기저항은 임피던스 분석기(HP4192A)를 이용하여 0.1 MHz에서 10 MHz 까지 측정하였으며 외부자장은 Helmholtz 코일을 이용하였다. 교류 전류진폭은 5mA로 일정하게 가하였고, 직류 바이어스 전류를 25 mA 범위 내에서 길이방향으로 가하면서 교류자기저항을 측정하였다. 이때의 바이어스 전류에 의한 자화 거동을 보기 위하여, 시료에 직류전류(1 - 100 mA)를 가하여 자화의 전류특성을 시료진동형자력계(VSM)를 통하여 관찰하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림1은 직류 바이어스전류(1, 10 mA)를 가한 상태에서 여러 주파수에 대한 교류자기저항의 특성그래프를 나타낸다. 낮은 주파수(5 MHz)에서는 하나의 피크(peak)를 가지는 반면에

고주파(10 MHz)에서는 두개의 피크를 가진다. 여기에 바이어스 전류가 가해지면서 비대칭효과가 나타나게 되고, 주파수가 증가할수록 비대칭 효과는 증가하는 현상을 보인다. 이것은 직류 바이어스 전류에 의해 시료의 중심으로부터 거리에 의존하는 원형 자기장이 생성되고 이 자기장은 원형 방향의 자구들의 자벽 운동을 억제함으로써 생기는 현상이라 할수 있다. 특히 glass를 제거하는 과정에서 장력을 받았으므로 꺾질 자구는 원형이 아닌 나선형일 가능성이 높고 이로 인하여 비대칭현상은 더욱 명확하게 나타나는 것으로 보인다. 교류자기저항의 변화율은 바이어스 전류가 10 mA로 가해짐으로 인해 크게 증가하였고, 주파수가 10 MHz에서는 그 양이 약 60%정도로 측정되었다. 그림 2에서는 직류전류에 의한 자화거동을 나타내는 그래프이다. 전류의 방향이 외부자기장과 같은 방향에서는 자화값이 줄어드는 현상이 나타났으며, 서로 반대 방향일 경우에는 아무런 변화도 나타나지 않았다. 또한 이것도 자구의 형태가 나선형인데 기인한다고 할 수 있다.

#### 4. 결론

비정질 와이어  $\text{Co}_{83.2}\text{B}_{3.3}\text{Si}_{5.9}\text{Mn}_{7.6}$ 는 glass제거 과정에서 역학적 장력에 의해 자구구조와 부피의 변화로 인하여 바이어스 전류를 가했을 때 비대칭 현상이 나타나게 되었다. 나선형의 자구구조는 원형 방향의 자기장에 의해 자화곡선의 변화를 가져오게 되었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] Cheol Gi Kim, K. J. Jang, K. Y. Kim and S. S. Yoon, Appl. Phys. Lett., **75**(14), 2114(1999).  
 [2] S. H. Song, S. C. Yu, C. G. Kim, H. C. Kim and W. Y. Lim, J. Appl. Phys., **87**, 5266 (2000).

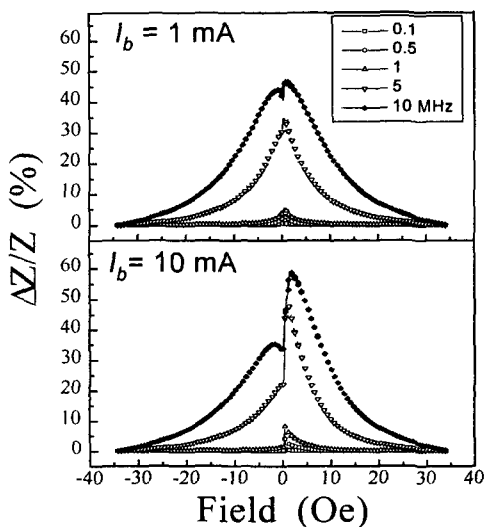


Fig. 1. MI profile for measuring frequencies, = 0.1-10 MHz in (a)  $I_b = 1$  mA, (b)  $I_b = 10$  mA

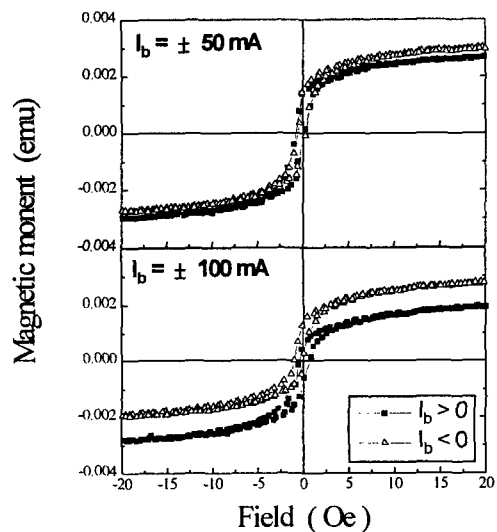


Fig. 2. M-H curve for measuring bias current (a)  $\pm 50$ , (b)  $\pm 100$  mA.