

## 온도에 따른 비정질 금속 $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{B}_{14}\text{Si}_{15}$ 의 자기 임피던스 효과

충남대학교            김 용 국, 김 택 기  
공주대학교            이 희 복

Temperature Dependence of Magnetoimpedance Effect in Amorphous  $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{NiB}_{14}\text{Si}_{15}$  Ribbon

Chungnam National Univ    Y. K. Kim, T. K. Kim  
Kongju National Univ        Heebok. Lee

### 1. 서            론

MI 효과에 대한 연구는 최근에 활발히 이루어지고 있으며, 주로 주파수 의존성 및 전류 의존성에 대한 연구들이다. 일반적으로 센서는 온도에 따라서 그 특성이 변화하는데, MI 센서의 온도 특성에 관한 연구는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 MI 센서의 온도 특성을 조사하기 위해 비정질 금속  $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{B}_{14}\text{Si}_{15}$ 의 온도에 따른 자기 임피던스 효과를 저온 장치를 써서 10 K ~ 300 K 범위 내에서 주파수를 100 KHz에서 10 MHz까지 변화시키면서 측정하였다.

### 2. 실험 방법 및 결과

시료를 10 K ~ 300 K까지 온도를 변화시킬 수 있는 Cryogenic Chamber에 넣고 4단자로 GMI를 측정할 수 있도록 하였다. 외부 자기장을 조절하기 위하여 GPIB로 조절되는 DC 전압기의 출력을 DC Power Supply ( $0 \sim \pm 30$  V)로 전력 증폭하여 Solenoid에 연결함으로써, 외부 자기장을  $\pm 150$  Oe의 범위 내에서 200등분하여 프로그램으로 변화시켰다. 고주파 전류(10 mA)는 1 GHz까지 가변할 수 있는 Signal Generator를 사용하여 시료에 걸어 주었으며 GPIB로 주파수를 가변시켰다. 시료의 임피던스 측정은 시료 양단의 교류 전압을 측정하여 RF 전압을 DC전압으로 바꾸는 변환기를 써서 시료를 관통하는 전류로 나누어 측정하였다.

아래 그림은 특정 주파수에서 시료의 온도를 10 K ~ 300 K까지 변화시키면서 MIR을 측정 한 것으로 온도가 증가함에 따라 MIR이 증가하는 경향을 나타냈다. 각 측정 주파수에 대하여 온도의 증가에 따라 MI 효과가 지수적으로 증가함을 알 수 있다. 측정된  $MIR(T)$  값은

$$MIR(T) \equiv MIR(0) \exp(cT^2)$$

의 식으로 나타낼 수 있다. 여기서 T는 측정 온도,  $MIR(0)$ 는  $T = 0$  K에서의 MIR값, c는 상수이다.

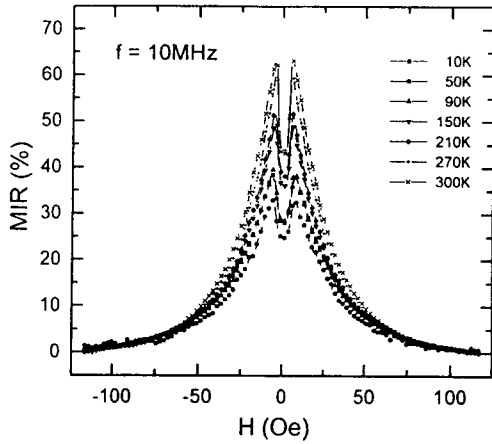


Fig. 1 The MIR vs  $H_{ex}$  curves at various temperatures with the frequency at 10 MHz.

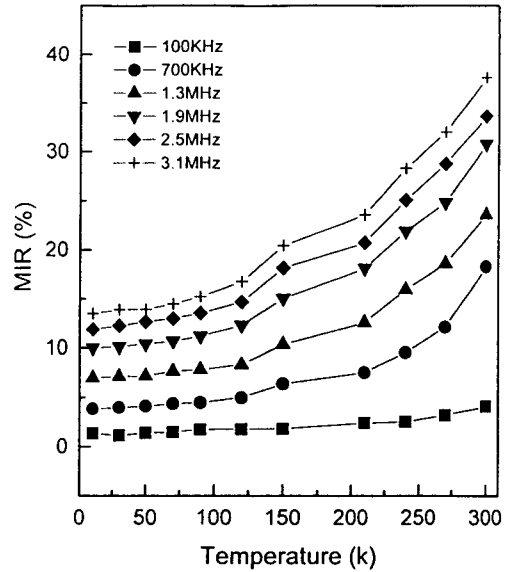


Fig. 2 Temperature dependence of MIR at various frequencies.

### 3. 결 론

온도가 증가함에 따라 MI 효과는  $MIR(T) \equiv MIR(0) \exp(cT^2)$ 의 관계식에 따라 증가하였다. 온도 변화에 따른 MI 곡선의 모양과 MIR의 최대 지점의 자기장의 위치가 변화하지 않았다. 상온에서 측정된 MIR값은 측정 주파수내에서 10 K에서의 값보다 2 ~ 3배 크게 나타났다. MIR은 외부 자기장  $H_{ex}$ 가  $\pm 30$  Oe 범위 내에서 가장 크게 변화하였다. 5 MHz 이상 고주파에서 MI 효과가 둔화되었다가 7 MHz 이상에서 다시 크게 증가하였다.

### 4. 참 고 문 헌

- ① L. V. Panina, H. Katoh, K. Mohri, and K. Kawashima, IEEE Trans. Magn. **29**, (1993)
- ② M. Senda, O. Oshii, Y. Koshimoto, and T. Toshima, IEEE Trans. Magn. **30**, 46 (1996)
- ③ G. Bordin, G. Buttino, A. Cecchetti, M. Cecchetti, M. Poppi, J. Magn. Magn. Mater. **153**, 286 (1996)