

비정질 $\text{Fe}_{81}\text{B}_{13.5}\text{Si}_{3.5}\text{C}_2$ 리본에서의 열처리 온도에 따른 복소투자율 및 자기적 특성 변화

충북대학교 물리학과 김효철*, 유성초
 선문대학교 물리학과 김철기
 고려대학교 물리학과 임우영

Annealing Effect of Complex Permeability and Magnetic Properties in Amorphous $\text{Fe}_{81}\text{B}_{13.5}\text{Si}_{3.5}\text{C}_2$ Ribbon

Chungbuk National University H.C. Kim*, S.C. Yu
 Sunmoon University C.G. Kim
 Korea University W.Y. Lim

1. 서론

고주파에서 고폭화자화, 고투자율, 저자기이력 손실의 우수한 연자기 특성을 나타내는 Fe계 합금이 Y. Yoshizawa[1], G. Herzer[2] 등에 의하여 개발된 이후 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 초급냉법으로 비정질 재료를 제작한 후 적당한 열처리를 함으로서 초미세 결정립을 얻을 수 있다. 이러한 연구에 의하여 우수한 연자기적 특성을 나타내는 재료들이 개발중이며, 고부가가치의 여러 전·자기 제품에 실용화 단계에 이르렀다. 본 연구에서는 우수한 연자기 특성을 갖는 비정질 리본 합금 $\text{Fe}_{81}\text{B}_{13.5}\text{Si}_{3.5}\text{C}_2$ 의 열처리 온도에 따른 시료의 복소 투자율을 실험함으로써 적은 자장에서의 자화회전과 자벽운동 및 초투자율을 알아보고, 또한 포화 자화값, 보자력 및 임계온도를 측정함으로써 시료의 열처리에 따른 자기적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

시료는 비정질 리본 합금 $\text{Fe}_{81}\text{B}_{13.5}\text{Si}_{3.5}\text{C}_2$ 을 사용하였으며, 열처리에 따른 복소투자율 및 자기적 특성 변화를 보기 위하여 1시간 동안 진공($\sim 10^{-5}$ Torr 이하) 중에서 $350 \sim 550$ °C 온도범위에서 열처리하였다. 복소투자율은 임피던스 분석기(HP4192A)를 이용하여 1 kHz ~ 10 MHz의 주파수 범위에서 솔레노이드코일을 이용하여 ac-field($h_0 \leq 210$ mOe)를 변화시키면서 측정하였으며, 또한 시료의 자기적 특성을 보기 위해 시료진동형 자력계(VSM)를 사용하여 보자력(H_c) 및 포화 자화값(M_s) 측정하였다. 그리고 자화의 온도의존성으로부터 임계온도(Curie Temperature)를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

물질에서의 자화는 자벽운동과 자구회전에 의해 일어나는데 보통 자벽운동은 자구회전에 비해

상대적으로 낮은 주파수에서 감쇄 되는 것을 보인다. 실험 결과에서 보면 열처리 온도가 증가함에 따라서 자구회전은 그림 1에서 보는 바와 같이 상대적으로 좀더 높은 주파수 영역으로 이동하는 것을 볼 수 있었으며, 자벽운동 및 복소투자율의 허수 부분은 감소하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 550 °C에서는 가한 자장($h_0 \leq 210$ mOe)에 대해서 복소투자율은 나타나지 않았다. 그림 2의 자기이력곡선에서 보면 열처리 온도가 증가함에 따라 보자력 및 포화자화 값이 증가하고, 자화의 온도의 존성으로부터 임계온도가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

4. 결론

위의 결과에서 보면 비정질 시료 $\text{Fe}_{81}\text{B}_{13.5}\text{Si}_{3.5}\text{C}_2$ 는 열처리 온도가 증가함에 따라서 결정립의 크기가 커지고 이에 기인하여 초투자율은 감소하게 되며, 보자력은 0.63 ~ 73 Oe 까지 증가하게 되는 것으로 여겨진다. 그리고 임계온도는 비정질일 때와 열처리 온도가 350 °C 때는 거의 변화가 생기지 않다가 비정질상에 부분적인 결정화가 생기므로 인해 열처리온도가 450 °C 일 때 임계온도가 크게 증가하는 것으로 여겨진다.

5.참고문헌

- [1] Y. Yoshizawa, S. Oguma and K. Yamauchi, *J. Appl. Phys.*, 64(1998) 6044
 [2] G. Herzer, *IEEE Trans. Magn.*, 26(1986) 1397

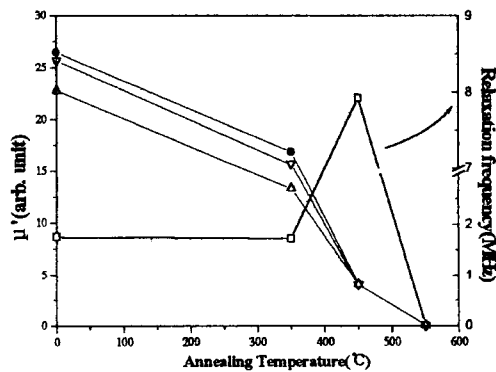


Fig. 1. Annealing temperature dependance of complex permeability from rotational magnetization and μ' at various ac fields ($\Delta=70$, $\nabla=140$, $\bullet=210$ mOe)

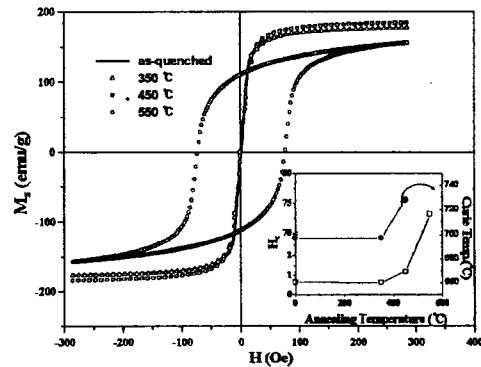


Fig. 2. Annealing dependance of hysteresis loop and coercive force at room temperature.