

Co계 비정질 합금의 열처리에 따른 연자기 특성의 변화

한국표준과학연구원 양재호*, 김만중, 정연춘, 김윤배
충남대학교 김택기

Magnetic Properties of Co-based Amorphous Alloy with Heat-treatment Condition

KRISS J.H.Yang*, M.J.Kim, Y.C.Chung, Y.B.Kim
Chungnam National University T.K.Kim

1. 서 론

최근, 전기 및 전자산업의 발달과 함께 증가된 유해전자기장은 집적화된 전자장비의 오작동 원인이 되며 미세자기 정밀측정시 잡음으로 작용하므로 효과적인 전자기장 차폐가 요구된다. 특히 저주파 자기장의 경우는 고투자율 연자성 재료에 의한 차폐가 효과적이므로 이에 따른 많은 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 저주파 자기장 차폐를 위한 고투자율 Co계 비정질합금의 열처리 온도, 시간 및 냉각조건에 따른 연자기 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

METGLAS 2714A($\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1\text{B}_{14}\text{Si}_{15}$) 비정질연자성재료(두께 15.2 μm , 폭 25.4 mm)를 외경 21 mm의 Quartz에 토로이드형태로 감은 뒤 400~460 $^{\circ}\text{C}$ 온도에서 10분~3시간 동안 진공열처리 ($\sim 10^{-6}$ Torr) 한 후 냉각조건(급냉;W.Q., 노냉;F.C., 250 $^{\circ}\text{C}$ 까지 노냉 후 급냉;F.&W.)을 변화시켜 시료를 제작하였다. 초기투자율(μ)과 항자력(H_c)은 Impedance/Gain-Phase Analyzer(HP4194A)와 B-H loop Analyzer(Iwatsu SY-8232)를 이용하여 측정하였고 XRD를 이용 구조해석을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 열처리온도와 냉각조건에 따른 초기투자율을 나타낸 것이다. 250 $^{\circ}\text{C}$ 까지 노냉 후 급냉시킨 시료가 다른 두 개의 시료보다 초기투자율이 월등히 높았다. 이는 높은 온도범위에서는 노냉에 의해 열응력이 발생하지 않았고 Curie Point (T_c : 225 $^{\circ}\text{C}$) 영역에서는 급냉하여 domain wall pinning site의 생성을 억제하였기 때문으로 사료된다. 460 $^{\circ}\text{C}$ 에서는 모든 시료의 초기투자율이 급격히 감소하였는데 이는 X-선 회절패턴 분석결과 결정화에 기인한 것으로 판단된다.(Fig.2)

Fig.3은 열처리온도와 냉각조건에 따른 항자력(H_c)의 변화를 나타낸 것이다. 항자력은 투자율과 반비례하는 경향을 보였으며 460 $^{\circ}\text{C}$ 에서 급격히 증가하였다.

Fig. 4는 열처리시간에 따른 초기투자율/항자력의 변화를 나타냈으며 30분 열처리 했을 때 최대의 연자기특성을 얻었고 시간이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 이는 다른 연구결과와도 잘 일치한다.¹¹⁾

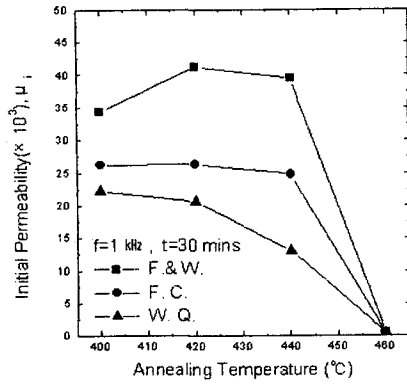


Fig. 1. Initial permeability of METGLAS 2714A as a function of annealing method. Specimens were annealed in 30 minutes and Measurements were performed with frequency of 1kHz.

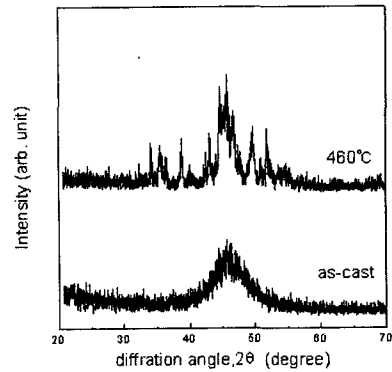


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of as-cast and annealed samples in 460°C.

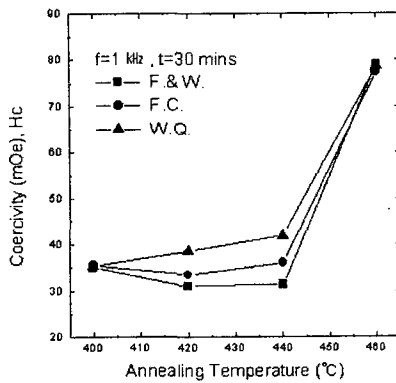


Fig. 3. Coercivity of METGLAS 2714A as a function of annealing method. Specimens were annealed in 30 minutes and measurements were performed with Magnetic field(Hm) of 0.1 Oe at frequency of 1 kHz.

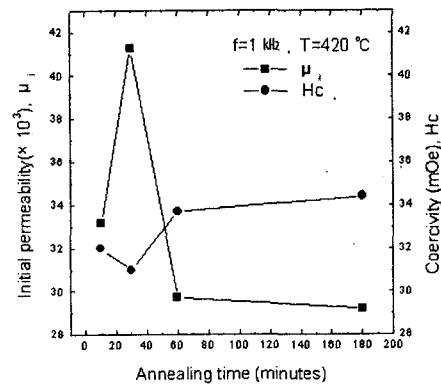


Fig. 4. Initial permeability and coercivity of METGLAS 2714A as a function of annealing time. Specimens were annealed in 420°C by means of F.&W. method and measurements were performed with Magnetic field(Hm) of 0.1Oe at frequency of 1 kHz.

4. 결 론

METGLAS 2714A를 420°C에서 30분 동안 열처리한 뒤 250°C까지 노냉 후 급냉 시킨 경우에 고투자율재료로 알려진 permalloy에 상응하는 연자기 성질 ($\mu_i = 41000$, 1kHz)을 얻었다.

5. 참고문헌

[1] G. Buttino, A. Cecchetti, M. Poppi, J. Magn. Magn. Mater. 172(1997) 147-152