

MAGNETIC PROPERTIES OF NANOCRYSTALLINE Fe-Co-Al-B-Nb ALLOYS

Chungnam National University D.B.KANG* and T.K.KIM
K R I S S Y.S.CHO

1. 서 론

고주파 영역에서 고평화자화, 고투자율 및 저손실을 갖는 초미세 결정 합금을 제조하기 1)-3) 위하여 고평화자화를 나타내는 (Fe,Co)-B계 합금에 Fe 안정화 원소인 Al과, 자왜를 줄이고 α -Fe의 결정립 성장을 둔화시킬 목적으로 Nb⁴⁺를 B과 치환한 (Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al₇B_{18-x}Nb_x (2≤X≤6) 합금 및 (Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al_yB_{21-y}Nb₄ (3≤Y≤9) 합금을 급속냉각법을 이용하여 리본상으로 제작한 후 열처리를 행하여 미세결정립 형성 조건을 구명하고 열처리에 따른 포화자화, 투자율 및 손실동의 자기적 특성의 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

아크로에서 제조된 (Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al₇B_{18-x}Nb_x (2≤X≤6) 합금 및 (Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al_yB_{21-y}Nb₄ (3≤Y≤9) 합금을 급속냉각법중 단물법을 이용하여 일정한 디스크 표면속도(35m/s)에서 리본형으로 제작하였다. 급속냉각한 리본형 시료의 미결정 제작조건을 구하기 위하여 2×10⁻⁵Torr의 진공중에서 250℃에서 600℃까지 50℃간격으로 1시간씩 열처리를 행하였다. 제작된 시료의 포화자화는 진동시편마그네토미터를 이용하여 측정하였으며 투자율은 Impedance Analyzer를 이용하여 측정하였다. 한편 시료의 구조 및 상분석은 XRD 및 TEM을 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

급속냉각한 (Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al₇B_{18-x}Nb_x (2≤X≤6) 합금을 XRD로 분석한 결과 비정질상 속에 소량의 α -Fe가 석출되었다. 열처리에 의하여 이 비정질상은 α -Fe(Co)로 결정화가 이루어지며 이때 결정화온도는 X=2의 경우 420℃이고 Nb의 함유량이 증가하여 X=6의 경우 약 510℃이다.

(Fe_{0.85}Co_{0.15})₇₅Al₇B_{18-x}Nb_x (2≤X≤6) 합금의 포화자화는 Fig.1에서 보는바와 같이 급속냉각한 경우 X=2에서 137emu/g이고 Nb의 함유량이 증가할수록 감소하여 X=6에서 99emu/g이다. 또한 열처리한후 상온에서의 값은 전조성에서 열처리전보다 증가한다.

한편 주파수 50kHz, 자속밀도 0.2T에서 투자율 및 교류자기이력손실은 Fig2 및 Fig3에서 보는 바와 같이 최적 열처리온도(400~450℃)에서 열처리한 경우가 급속냉각한 상태에서 보다 투자율은 약 2배 증가하고 교류자기이력손실은 약 1/2로 감소한다. 또한 Nb의 함유량이 증가할수록

포화자화는 감소하나 투자율은 다소 증가하고 교류자기이력손실은 감소한다.

4. 참고문헌

- 1) Y. Yoshizawa, S. Oguma and K. Yamauchi, J. Appl. Phys. 64(1988)6044
- 2) Giselher Herzer, J. Magn. Magn. Mater. 112(1992)258-262
- 3) K. Suzuki, N. Kataoka, A. Inoue, A. Makino and T. Masumoto, Materials Transaction, JIM, 31 (1990)743-746
- 4) Z. Kaczkowski and M. Müller, J. Magn. Magn. Mater. 112(1992)320-322

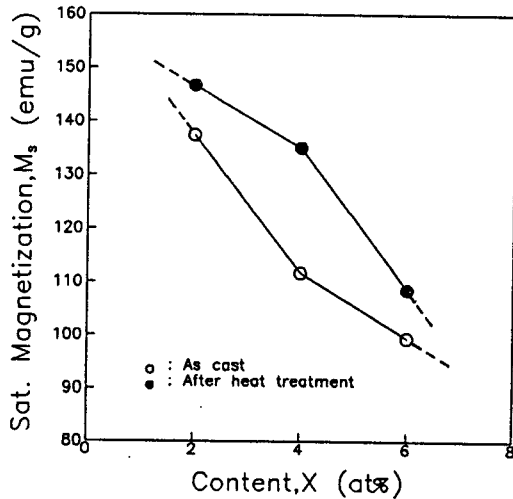


Fig. 1 Saturation magnetization of $(Fe_{0.85}Co_{0.15})_{75}Al_7B_{18-x}Nb_x$ alloys at R.T.

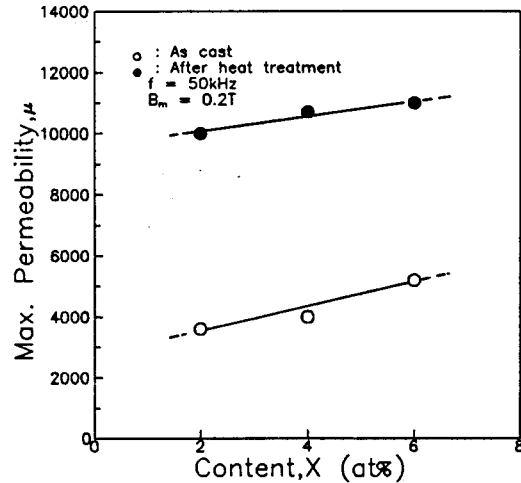


Fig. 2 Maximum permeability of $(Fe_{0.85}Co_{0.15})_{75}Al_7B_{18-x}Nb_x$ alloys

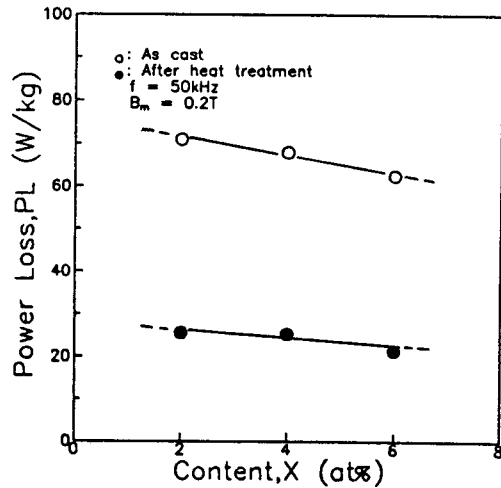


Fig. 3 Power loss of $(Fe_{0.85}Co_{0.15})_{75}Al_7B_{18-x}Nb_x$ alloys