

FeCuNbSiB 합금의 투자율 여효

전북대학교 물리학과 신용돌*, 이용호
한국과학기술원 금속연구부 노태환, 강일구

Permeability Aftereffect in FeCuNbSiB Alloy

Dept. of Physics, Jeonbuk National University

Y. D. Shin, Y. H. Lee

Div. of Metals, Korea Institute of Science and Technology

T. H. Noh, I. K. Kang

1. 서 론

액체급냉법으로 제작한 $Fe_{73.5}Cu_1Nb_3Si_{16}B_{6.5}$ 합금은 비정질 구조이나 열처리에 의하여 미세결정질로 변태하여 고투자율, 저자외의 우수한 연자성을 갖게된다. 투자율 여효 (DA)는 비정질 구조의 특유한 성질인바 이 합금의 DA의 열처리의존성은 기초및 이론의 양면에서 흥미있는 문제이나 그 보고는 드물다. 본 논문에서는 미세 결정질 형성에 따른 DA에 관련되는 여러 성질을 펄스법으로 측정된 결과에 대하여 고찰한다.

2. 실험방법

시료의 B_{10} , 초투자율, DA등의 측정에는 펄스법 측정기⁽¹⁾를 사용하여 major 및 minor loop를 측정하였다. 교류소자의 주파수는 80Hz, 최대진폭은 10 Oe, 소자시간은 약 1s 였다. Minor loop는 소자후 1s, 64s의 유지시간을 두고 250Hz의 삼각파 펄스를 2회만 가하여 순간적으로 측정하였다. 자기변형은 TRA 브리지⁽²⁾로 측정하였다. 시료의 열처리는 무유도 전기로에서 동일시료에 대해 1시간씩 5단계의 등온 열처리를 하였고 특성측정은 각 단계가 끝날때마다 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Major loop로부터 B_{10} , 보자력, 각형비등을 구한 결과는 표1에 표시한다. 열처리에 의한 minor loop의 변화는 그림 1,2와 같으며 DA의 특유한 constricted loop가 되었다. 최초의 Barkhausen 도약점에 있어서의 인가자기장과 자화를 H_J 와 I_J 라 할때 초자화를 χ 는 $\chi = I_J/H_J$ 가 되며 $D = [\chi(1s) - \chi(60s)]/\chi(1s)$ 로 정의되는 χ 의 변화율은 DA의 세기이다. 열처리 온도에 대한 H_J , χ , D 및 포화자기변형 λ 의 변화는 그림 3과 같다. 열처리 온도가 570°C 까지는 H_J , λ , D는 단조감소하며 D와 λ 는 500°C 부터 급격히 감소하여 570°C 때 최소치에 도달하며 570°C 에서 600°C가 되면 D와 λ 는 증가하고 χ 는 감소한다. 최적 열처리온도인 570°C에서 χ 는 최대치가 되고 D는 최소가 된다. X선 회절실험에서 500°C 이상에서 직경이 20nm 이하의 bcc 상의 α -Fe의 미세 결정립이 석출됨을 알수 있다. Herzer의 미세결정립의 실효 이방성 감소의 이론이 성립되고 있다. 열처리에 의한 D의 감소는 비정질이 미세결정질로 변태하여 자유체적이 감소하여 자성원자의 확산을 막는것으로 설명되고 D와 λ 의 변화의 양상이 같은점은 자기변형이 투자율 여효와 밀접한 관계가 있음을 말해준다.

Fig.1

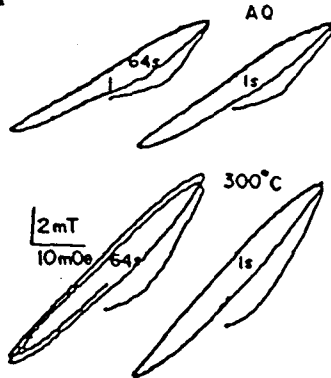


Table 1. Several properties of the major loops

T_a	°C	AQ	300	400	500	540	570	600
B_{10}	Gauss	7660	9144	12635	13180	12000	12200	12240
H_c	m Oe	511	495	497	427	502.8	460.5	418
S	%	43	44	81	94	96	96	96
Δs	$10^{-6}m^2$	4.00	3.96	3.99	3.60	3.86	3.85	3.88

T_a : annealing temperature H_c : coercive force

S : Squareness factor Δs : cross section

B_{10} : flux density at 10 Oe of applied field.

Fig.2

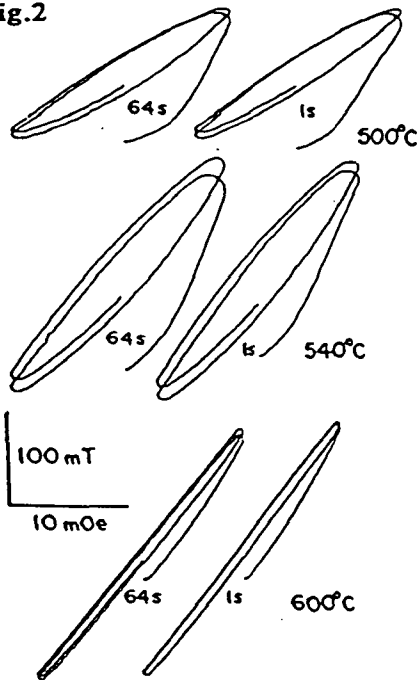
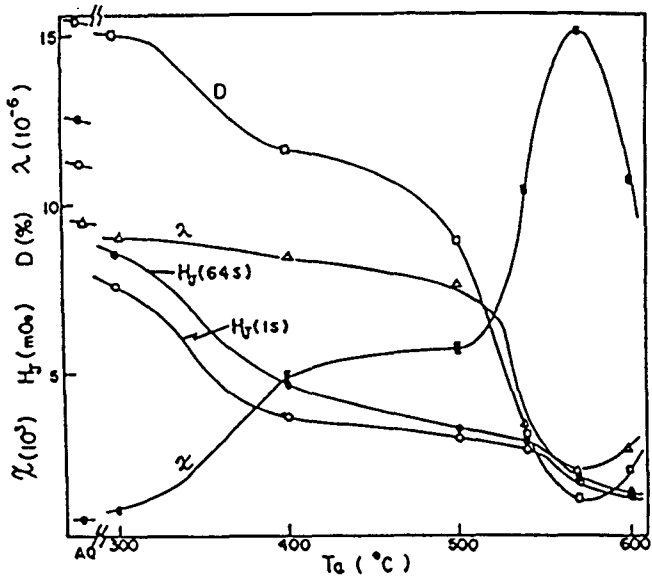


Fig.3



4. 참고문헌

- [1] Y. H. Lee, IEEE Trans Mag-23, pp.2131-3 (1987)
- [2] 이용호, 신용들, 이영희, 김희중, 강일구, 응용물리 2, pp. 437-443 (1989).