A11

Fe-Co계 비정질 자성 합금에서 조성에 따른 비대칭 자기 반전의 변화

한국과학기술연구원 신 경호
숙명여자대학교 민 성혜* 이장로

Compositional Dependence of Asymmetric Magnetization Rreversal in Fe-Co Based Amorphous Magnetic Alloys

KIST K.H.Shin
Sookmyung women's univ S.H.Min J.R. Lee

1. 서론

큐리 온도 이하에서 열처리한 비정질 자성 합금 리본에서 그림 1(b)및 (c)와 같은 비대칭 자기 이력 현상이 발견되었으며, 이때 자기 이력 곡선의 모양은 열처리시에 가해준 외부 자장의 크기에 따라 민감하게 바뀐다는 사실이 보고된 바 있다[1]. 즉, 그림 1(b)와 (c)는 영자왜 조성인 $(Fe_6Co_{94})_{75}Si_{10}B_{15}$의 비정질 합금 리본을 이용하여 외부 자장의 크기를 각각 영(0)과 100mOe로 하여 380°C에서 8시간동안 열처리한 후 상온에서 측정한 정자기 이력 곡선인데, as-cast 시편의 자기 이력 곡선[그림 1(a)]과는 큰 차이를 보이고 있다. 그림 1(c)의 경우에는 열처리시에 가해준 자장의 방향으로 자화가 안정화됨에 따라 열처리직후의 자화상태는 열처리시의 외부 자장의 방향으로 거의 포화되어 있어서 측정 자장을 열처리 자장의 방향과 반대 방향으로 가할때 자화의 변화가 없다가 임계 자장(Hj 혹은 Hk)에 이르러서야 단 한번의 비가역적인 Barkhausen jump에 의해서 자화 반전이 일어난다. 한편 무자장에서 열처리한 경우의 그림 1(b)는 탈자된 상태가 안정화되어 측정 자장의 방향이 원점에서 (+)방향 혹은 (-)방향으로 바뀔때 두개의 임계 자장에서 각각의 Barkhausen jump에 의해서 자화 반전함을 보여준다. 본 연구에서는 Fe-Co계 비정질 자성 합금에서 Fe와 Co의 함량이 변화함에 따라 비대칭 자기 이력 곡선의 현상이 어떻게 변화하는지를 관찰하고 그 변화의 원인을 규명해 보고자 한다.

2. 실험방법

Fe와 Co의 함량이 다른 여러가지 조성의 비정질 합금 $(Fe_{100-x}Co_x)_{75}Si_{10}B_{15}$ (x=0, 20, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 94, 100)을 Ar 60mmHg 분위기에서 단롤법으로 급냉하에 제조하였다. 제조된 비정질 리본의 폭은 1.2mm, 두께는 23±1μm이었다. 길이 75mm로 자른 비정질 리본을 380°C에서 8시간 혹은 14시간동안 100mOe를 리본 측방향으로 가하거나 무자장으로 열처리하였다. 실험의 재현성을 위해서는 열처리할 때나 자기 특성을 측정할 때 무자장 분위기를 유지하는 것이 무엇보다도 중요하였기 때문에, 본 실험에서는 X, Y, Z 방향으로 각각 직교시킨 세 쌍의 Helmholtz 코일을 이용하여 0±3mOe의 무자장 조건을 구현하였는데, 2 Oe이하의 미세 자장을 측정할 수 있는 fluxgate magnetometer를 이용하여 자장을 측정하였다. 자체 제작한 코일과 fluxmeter를 이용하여 DC자기 이력 곡선을 그렸으며 임계 자장값 Hj는 무자장 열처리한 시료의 DC자기 이력 곡선으로부터 구하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 380°C에서 외부자장을 100mOe로 하여 8시간 열처리한 비정질 자성 합금 리본$(Fe_{100-x}Co_x)_{75}Si_{10}B_{15}$(x=0, 50, 94, 100)의 자기 이력 곡선이다. Fe나 Co 중 어느 한가지 원소만을 함유하고 있는 그림 2(a)와 (d)에 비해 Fe와 Co를 모두 함유하고 있는 그림 2(b)와 (c)에서 비대칭 자화 반전현상이 뚜렷하였다. 또한 그림

2(b)와 (c)를 비교해 보면 영자왜 조성인 (c)는 열처리시 가해준 외부 자장의 방향으로 거의 포화되어 단 한번의 Barkhausen jump에 의해 자화 반전이 일어난 것에 비해 양의 자왜를 갖는 (b)는 포화가 덜 되어 측정자장의 방향이 열처리자장과 같은 방향일 때에도 또한번의 작은 Barkhausen jump가 존재하였다. 그림 3은 380°C에서 14시간동안 무자장 열처리한 비정질 합금 리본에서 Fe와 Co 함량 변화에 따른 임계 자장값 Hj의 변화를 나타낸다. Fe만 있거나 Co만 있는 경우에 비해 Fe와 Co 두 가지 원소를 모두 함유하고 있을때 비교적 Hj가 크며 특히 그 함량이 비슷할 때 Hj값은 5배 이상 증가 하였다

4. 참고 문헌

[1] US Patent 5029291, July 2, 1991: K.H.Shin, Y.Peter Zhou, and C.D. Graham, Jr., IEEE Trans. Magn.,MAG-28, (1992) 2772

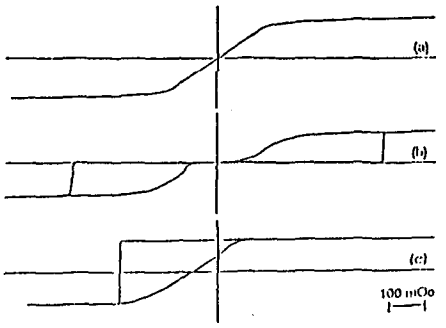

Fig.1. Hysteresis loops of amorphous ribbon. (a) as-cast: after annealing in fields of (b) 0, (c) 100 mOe

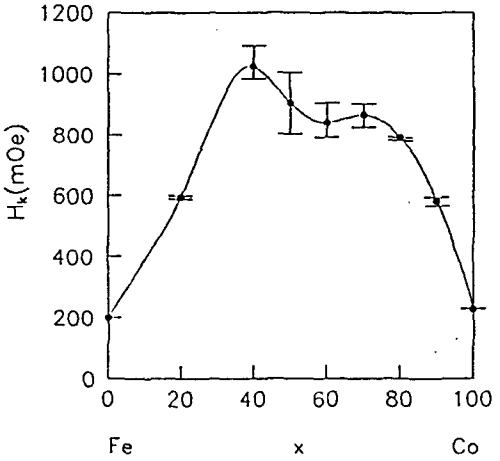

Fig.3. Composional dependence of Hj in $(Fe_{100-x}Co_x)_{75}Si_{10}B_{15}$ amorphous alloys

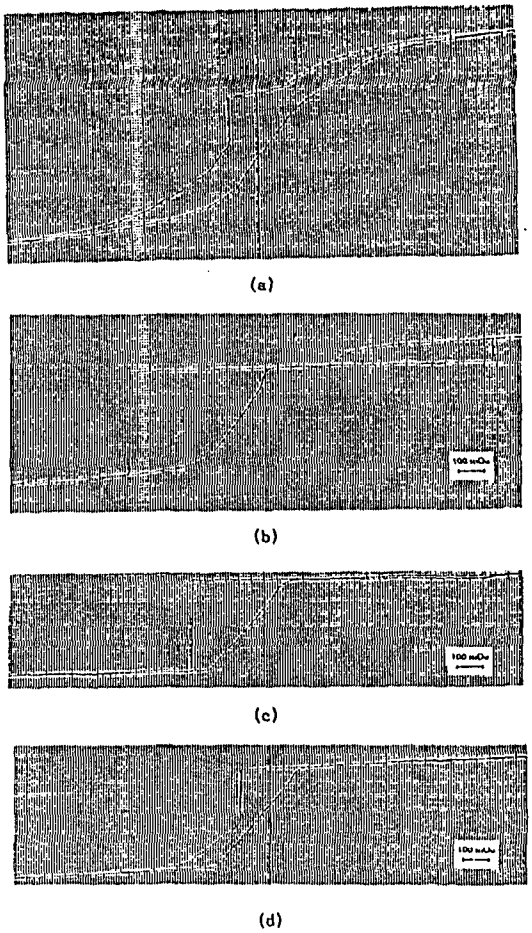

Fig.2. Hysteresis loops after annealing amorphous ribbons of different composions. $(Fe_{100-x}Co_x)_{75}Si_{10}B_{15}$. (a) x=0, (b) x=50 (c) x=94, (d) x=100