

비정질  $\text{Fe}_{74}\text{Cu}_1\text{Nb}_3(\text{Si},\text{B})_{22}$  합금의 자장 중 열처리 특성

한남대학교 물리학과 양재석\*, 손대락, 조 욱

Characteristics of Amorphous Alloy  $\text{Fe}_{74}\text{Cu}_1\text{Nb}_3(\text{Si},\text{B})_{22}$  by Magnetic Field Annealing

Department of Physics, Hannam University, J. S. Yang\*, D. Son and Y. Cho

## 1. 서론

전이금속 Cu 와 Nb 를 소량 동시에 첨가한 FeCuNbSiB 비정질합금을, 적절한 열처리 조건에서 열적 안정성이 증가됨과 동시에 연자기 특성이 현저하게 좋아짐으로 인해 최근 10 여년 동안 많은 연구가 이루어져 왔다. 자장 중 열처리는 자구의 재배열을 유도하며, 이에 따라 사용 목적에 부합되는  $B-H$  loop 의 형태를 변화 시킬 수 있는 장점을 지니고 있다. 그러나 자장 중 열처리 방법으로 얻어진 리본의 고주파 특성에 관한 연구는 거의 이루어지고 있지 않다.

본 연구는 자장을 인가하지 않은 상태에서 열처리된 리본과 자장 중 열처리에 의해 얻어진 리본에 대해 X-선 회절패턴, 비저항 등의 실험결과로부터 측정된 고주파자기이력곡선의 분석 결과를 해석하고자 한다.

## 2. 실험방법

본 연구에서 사용된 비정질리본은  $\text{Fe}_{74}\text{Cu}_1\text{Nb}_3(\text{Si},\text{B})_{22}$  이며, (주)아모스로부터 제공 받았다. 두께  $30\ \mu\text{m}$  그리고 폭  $3\ \text{mm}$  인 비정질 리본을  $8\ \text{cm}$  의 크기로 절단한 후, 열처리하였다. 열처리는  $150\ ^\circ\text{C}$  에서  $500\ ^\circ\text{C}$  까지 의 온도 범위에서 등온열처리 하였으며, 열처리 과정동안 전자석을 이용하여 최대  $H=0.4\ \text{T}$  의 외부자기장을 시편에 인가하였다.

열처리된 리본의 고주파자기이력곡선은 자화주파수를 최대  $100\ \text{kHz}$  까지 인가할 수 있는 단일 sheet 방식의 고주파자기이력곡선 측정장치를 사용하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1 은 비정질리본을 앞서 언급한 온도 구간에서 1 시간 동안 열처리된 리본의 자화주파수  $10\ \text{kHz}$ , 최대인가자장  $2.5\ \text{A/cm}$  에서 측정된 고주파자기이력곡선 이다. 그림 1(a) 및 (b) 는 자장을 인가하지 않은 상태 그리고 리본의 폭 방향으로 횡자장을 인가하여 열처리된 시편에 대한 결과다. 열처리 온도  $360\ ^\circ\text{C}$  및  $380\ ^\circ\text{C}$  의 경우 자구 핵 생성이 현저하게 일어나고 있음을 알 수 있다(그림 1(a)).

자장 중 열처리에 의해 자구들이 리본의 폭 방향으로 배열되었음을 알 수 있다 (그림 1(b)).

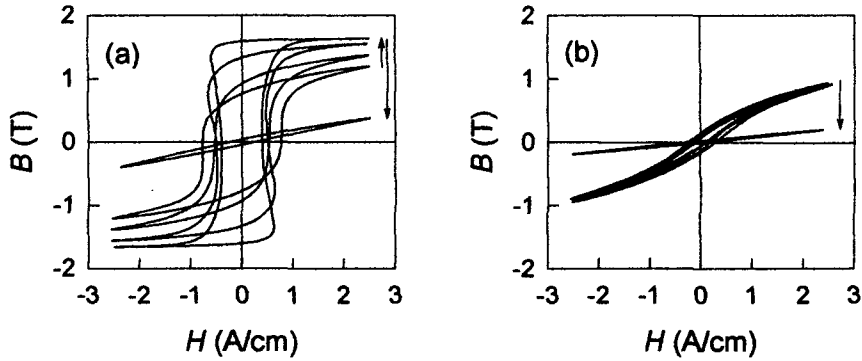


Fig. 1.  $B$ - $H$  loops at magnetizing frequency of 10 kHz of annealed samples with/without external magnetic field

자장을 인가하지 않고 열처리 시킨 리본의 최대자기유도( $B_{max}$ )는 320 °C 에서 380 °C 의 구간에서 꾸준히 증가하나, 자장하에서 열처리된 리본에서는 거의 일정하게 유지되었다. 잔류자기유도( $B_r$ )는 열처리온도가 증가됨 따라 조금씩 감소하였다. 반면, 보자력( $H_c$ )의 크기는 자장을 인가하지 않고 열처리된 리본이 자장하에서 열처리된 리본 보다 더 빠른 감소 경향을 나타내었다(그림 2).

#### 4. 결론

자장 중 열처리에 의해 초미세결정립 합금에 형성되는 자구의 배열을 특정 방향으로 정렬시킬 수 있음을 확인하였다.

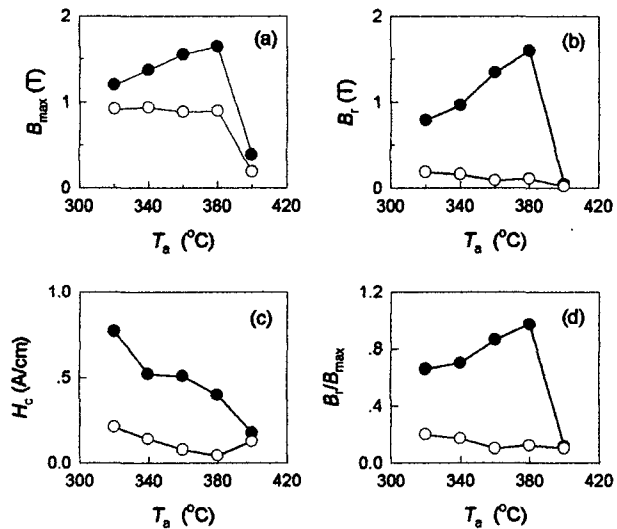


Fig. 2. Plots of magnetic parameters vs annealing temperature.

- without magnetic field
- with magnetic field