

## 급속응고형 Nd-Fe-B계 합금의 자기적 특성 및 미세구조에 미치는 Zn첨가의 영향

성균관 대학교 이경섭\* 서수정 박현순

The influence of Zn addition on the microstructure and the magnetic properties of rapidly quenched Nd-Fe-B alloy

Sung Kyun Kwan University K. S. LEE\*, S. J. SUIH, H. S. PARK

### 1. 서 론

급속응고형 Nd-Fe-B 계 합금의 보자력은 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 결정 입자의 크기 및 제 2상인 Nd-rich상에 의한 domain wall pinning 효과에 의해 지배되며 특히 pinning효과의 향상을 위해서는 제 2상인 Nd-rich 상이 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 상의 결정입자들을 잘 분리시켜야하는 것은 잘 알려진 사실이다.[1,2] 본 연구에 앞서 급속응고형 Nd-Fe-B 합금의 제조시 여러 가지 원소들 ( X= Zn, Co, Ga, Nb, Al)을 첨가하여 열분석및 자기적특성을 평가한 결과 비정질의 결정화를 촉진 시키는 원소들이 공통적으로 보자력을 향상시킴을 알게 되었으며 본 연구는 이러한 원소들 중 특별히 Zn의 미량 첨가에 따른 보자력의 향상과 미세구조와의 상관관계를 조사하였다.

### 2. 실험 방법

(Nd<sub>14</sub>Fe<sub>80</sub>B<sub>6</sub>)<sub>100-x</sub>Zn<sub>x</sub>(X=0.5, 1.0, 1.5)모합금을 Ar 분위기에서 단롤형의 melt spinning장치를 이용하여 과냉된 합금을 제조하였다. 급속응고된 리본의 열처리에 의한 상변화 거동을 Ar 분위기하에서 DTA를 이용하여 열분석하였으며, 급속응고된 리본을 석영관에 넣어 진공으로 봉합한후 여러온도에서 열처리를 하였다. 이후 최대인가자장 18kOe의 VSM을 이용하여 자기적 특성을 조사하였고 X-선 회절, TEM 및 EDAX를 이용하여 생성된 상의 분석 및 미세구조, Zn의 거동을 관찰 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

DTA에 의해 열분석 시험한 결과를 보면 0.5-1.5at% 정도 미량의 Zn를 첨가하는 것 만으로도 Nd-Fe-B 비정질의 결정화 온도를 25℃이상 감소시킬 정도로 결정화 촉진에 매우 효과적인 원소임을 볼 수있었다. Fig. 1과 Fig. 2는 급속응고된 (Nd<sub>14</sub>Fe<sub>80</sub>B<sub>6</sub>)<sub>100-x</sub>Zn<sub>x</sub>(X=0.5, 1.0, 1.5) 합금의 열처리온도에 따른 H<sub>c</sub>와 M<sub>s</sub>의 변화를 나타낸 것이다. 가장 우수한 자기적 특성은 0.5%의 Zn를 첨가한 급속응고된 리본을 600℃에서 30분간 열처리한 조건에서 고유 보자력(H<sub>c</sub>)과 잔류자속밀도(B<sub>r</sub>)가 각각 20 kOe 및 72.5 emu/g, (BH)<sub>max</sub>는 10.2 MGOe인 특성을 얻었을 수 있었다. 투과 전자 현미경에 의해 미세조직을 관찰한 결과 첨가된 Zn는 결

정입계에 고용되어 있고, Nd-rich 상이 결정입계에 고루 퍼지도록하여 보자력 향상을 촉진시킨 것으로 사료된다.

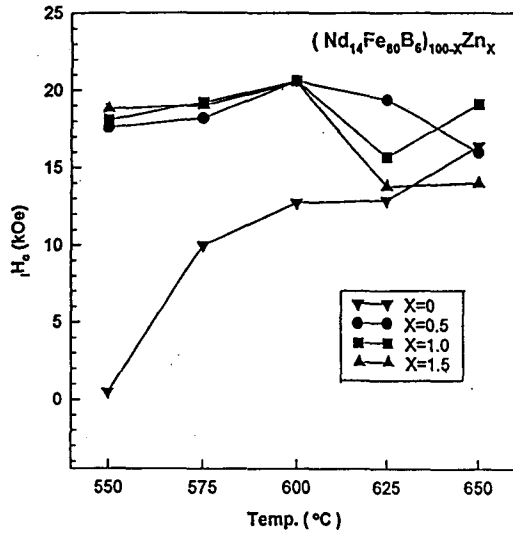


Fig.1 Variation of  $H_c$  of  $(Nd_{14}Fe_{80}B_6)_{100-x}Zn_x$  ribbons fabricated with heat treatment temperature.

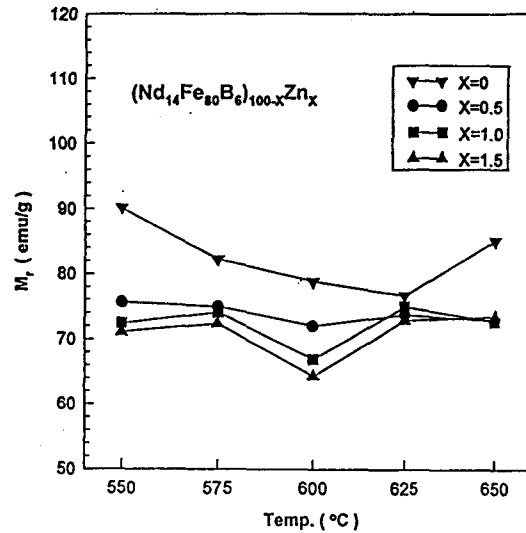


Fig.2 Variation of  $M_r$  of  $(Nd_{14}Fe_{80}B_6)_{100-x}Zn_x$  ribbons fabricated with heat treatment temperature.

#### 4. 결 론

급속응고된  $(Nd_{14}Fe_{80}B_6)_{100-x}Zn_x$  ( $x=0.5, 1.0, 1.5$ ) 합금을 일분석 및 일처리하여 자기적 특성 및 미세구조를 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 0.5-1.5 at%의 Zn 첨가에 의해 Nd-Fe-B 비정질이 결정화하는 온도가 25°C 이상 감소되었다.
- (2) 미량첨가된 Zn은 Nd-rich상에 고용되어  $Nd_2Fe_{14}B$  결정입계에 고르게 고용되어 있으며 또한 Nd-rich상이  $Nd_2Fe_{14}B$ 상의 결정입계에 잘 퍼지는 효과를 가져와 보자력을 향상시키는 역할을 하였다.

#### 5. 참 고 문 헌

- [1] R. W. Lee, E.G. Brewer, N.A. Schaffel IEEE Trans. Mag. 21 (5), 1958,(1985)
- [2] J. J. Croat, J. F. Herbst, R.W. Lee, F.E. Pinkerton J.Appl. Phys. 55 (6), 2078(1984)