

결합제에 의하여 벌크화된 Tb-Fe-B 리본의 자기 및 자기변형 특성

KIST 김 상록·강 석이·박 종구·임 상호
한남대학교 남 진택·손 대락

Magnetic and Magnetostrictive Properties of Polymer-Bonded Tb-Fe-B Ribbons

KIST S. R. Kim · S. Y. Kang · J. K. Park · S. H. Lim
Hannam University J. T. Nam · Derac Son

1. 서 론

RFe_2 (R은 희토류) 합금은 거대 자기변형을 나타내므로[1] 액츄에이터 등에 이용되고 있다. 그러나 큰 결정자기이방성을 가지고 있어서 큰 자기변형 값을 얻기 위해서는 큰 외부 자기장이 필요하다는 단점을 지니고 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 급속응고 방법 등에 의해 미세 조직을 제어함으로써 결정 자기이방성을 감소시키고자 하는 연구[2]들이 이루어져 왔다. 그러나 이러한 방법으로 만들어진 리본은 자기변형 특성은 우수하나 기계적으로 취약하므로 실제 응용에는 제한이 있었다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 미세 조직이 제어된 우수한 자기변형 특성을 갖는 Tb-Fe-B 리본을 결합제를 이용하여 봉 형태의 벌크 시료를 제조하였고, 자기 및 자기변형 특성과 기계적 특성을 살펴 보았다.

2. 실험 방법

유도 용해법을 이용하여 제조한 $(Tb_{0.33}Fe_{0.67})_{0.98}B_{0.02}$ 합금을 사용하여 Ar 분위기하에서 50 m/sec의 선속도로 급속 응고시켜 리본을 제조하였다. 이 리본을 45 μm 이하의 크기로 분쇄한 다음, 이 분말에 결합제로서 3.1~6.7 wt%의 페놀을 혼합하였다. 혼합된 분말을 0.25~1.0 GPa의 압력으로 압축 성형한 다음 150 $^{\circ}C$ 에서 경화시켜서 3.5 \times 3.5 \times 10 mm 크기의 시료를 얻었다. 급속 응고된 리본의 미세 조직은 X-선 회절 및 TEM을 사용하여 분석하였다. 리본의 자기변형 특성은 3단자 전기용량법을 이용하여 자기장을 8 kOe까지 인가하면서 측정하였고, 벌크 시료는 LVDT형 자기변형 측정 장치를 사용하여 자기장을 1.1 kOe까지 인가하면서 측정하였다. 벌크 시료의 경우, 측정중 압축 응력을 가하면서 측정하였다. 자기적 성질은 VSM을 사용하여 15 kOe까지의 자기장을 인가하면서 측정하였다.

3. 결 과

급냉 용고된 리본의 미세 조직을 조사한 결과, 대부분 비정질 상으로 이루어진 기지내에 TbFe₂ 결정상이 분포되어 있음을 확인하였고, 보자력은 약 500 Oe 정도이며 낮은 자기장에서의 자기변형 특성이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 리본으로부터 얻은 분말에 페놀을 3.1~6.7 wt% 혼합하여 0.5GPa의 성형 압력으로 제조한 벌크 시료의 경우, 페놀 함량이 증가함에 따라 자기변형은 증가하였으며 이때 압축 강도도 함께 증가하였다. 페놀 함량을 4.3 wt%로 고정하고 성형 압력을 0.25~1.0 GPa로 변화시킨 경우, 성형 압력이 증가함에 따라 자기 변형은 감소하였고 압축 강도는 증가하였다.

참고 문헌

1. A.E.Clark, Ferromagnetic Materials, Vol.1, E.P.Wohlfarth(ed.), North-Holland, Amsterdam (1980), chap.7
2. S.H.Lim, S.R.Kim, H.J.Kim, IEEE Trans., Magn., 32, 4770(1996)

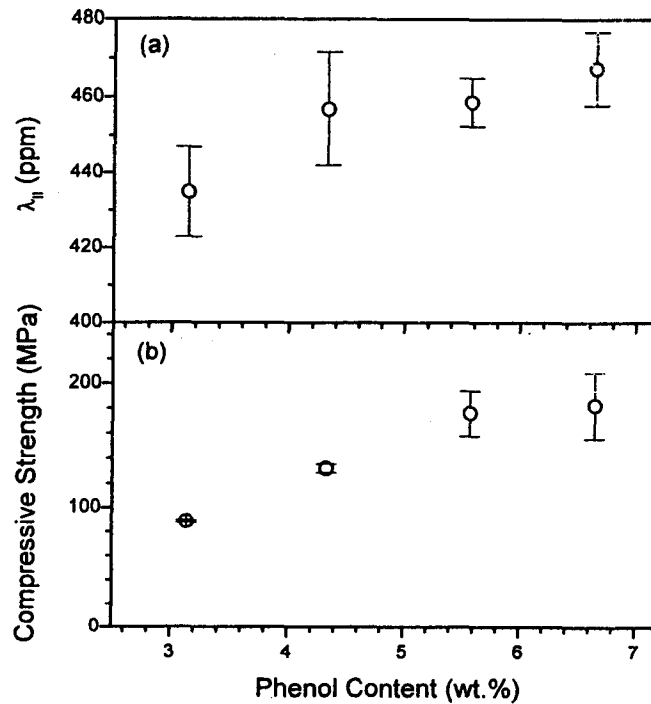


Fig.1 The Magnitude of (a) $\lambda_{1.1}$ (measured at a external field of 1.1 kOe and a compressive stress of 16 MPa) and (b) compressive strength as functions of the binder content. The bulk specimens are fabricated at a fixed compaction pressure of 0.5 GPa.