

Sm₂Co₇M₃(M=B,Si) 화합물의 저온자기특성

산업과학기술연구소 이우영* 최승덕
신형섭 양충진

Low Temperature Magnetic Properties of Sm₂Co₇M₃(M=B,Si) Compounds

RIST W. Y. Lee* S. D. Choi
H. S. Shin C. J. Yang

1. 서론

P6/mmm 공간군의 RCo₅(R: Rare earth)에서 파생된 R_{n+1}Co_{3n+5}B_{2n}(n=1, 2, ... ∞) 화합물은 일반적으로 Co를 치환하는 B의 함량이 증가할 수록 큐리온도와 평균 Co자기 모멘트는 감소하지만 결정자기이방성은 증가한다. 이러한 조성중 특히 n=3일때 Sm₂Co₇B₃ 화합물은 c축이 매우 긴 육방정의 결정구조(c/a=2.5)를 가지므로 새로운 영구자석 재료로서 주목된다. 본 연구에서는 Sm₂Co₇B₃ 및 Sm₂Co₇Si₃ 합금의 저온자기특성을 측정하고 정확한 결정구조를 파악함으로써 거대 보자력 및 고 자화력의 신조성 합금을 발굴하는 기초를 마련한다.

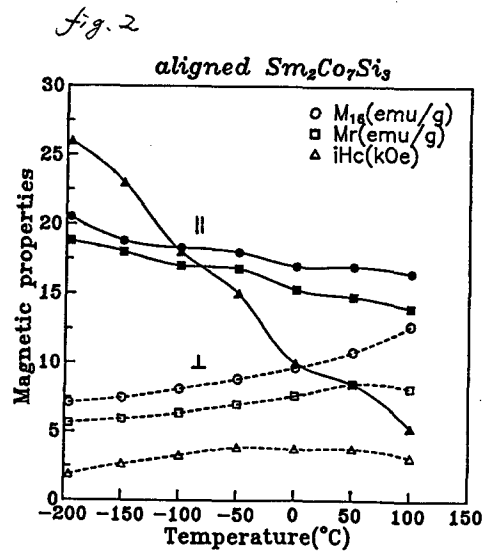
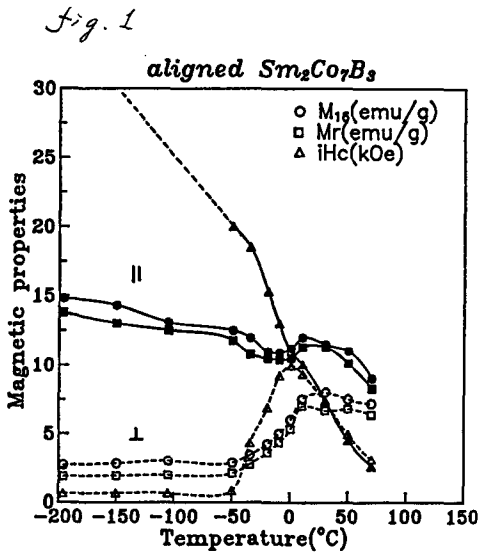
2. 실험방법

고순도의 Sm, Co, B 및 Si을 Sm₂Co₇(B, Si)₃ 조성으로 Ar 분위기에서 유도용해하여 모합금을 제조하고 다음의 두 방법으로 실험하였다. 첫째, 유도용해된 ingot를 석영 진공봉입하여 1050°C/24hr으로 균질화처리하고, 둘째 ingot를 파쇄하여 재차 유도용해한 후 냉각회전체에 12.6m/sec의 속도로 분사하여 급냉리본으로 제조하였다. 이와같이 제조된 각각의 합금은 진동시료자력계(VSM), 열자기분석기(TMA) 및 자화율 측정장치로 자기특성을 측정하고, X-선 회절로 얻어진 패턴은 RIETAN 프로그램에 의하여 정밀분석함으로써 각 합금의 정확한 결정구조를 결정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림1과 2는 급냉법으로 제조된 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 및 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{Si}_3$ 합금을 자장증에서 정렬시킨 후 에폭시로 응고시켜 자장의 수평 및 수직방향으로 측정하여 얻은 자기특성의 결과이다. $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 합금의 경우 77 K에서 수평방향으로 측정된 자기특성은 $M_s=14.8$ emu/g, $M_r=13.8$ emu/g 이며, 고유보자력은 매우 커서 최대 인가자장 16 kOe의 VSM으로는 측정이 불가하였다. 반면 수직방향의 자기특성은 $M_s=2.7$ emu/g, $M_r=1.9$ emu/g 및 $iH_c=0.6$ kOe로서 수평방향에 비하여 자기특성은 현격히 작다. 이 현상은 77 K에서 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 의 결정자기이방성이 매우 크기 때문으로 생각되며, $T=0^\circ\text{C}$ 부근에서 spin reorientation의 거동을 보인다. $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 합금의 큐리온도는 130°C 로 관찰된다.

그림2로 에서 볼 수 있는 바와같이 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{Si}_3$ 합금은 대표적인 ferromagnetic 재료의 결정자기이방성을 보여준다. 또한 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{Si}_3$ 합금은 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 합금에 비하여 자기모멘트가 클 뿐 아니라 큐리온도 326°C 로서 열자기특성도 우수한 것으로 평가된다. 이와같은 특성을 보이는 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{Si}_3$ 합금이 $\text{Sm}_2\text{Co}_7\text{B}_3$ 와 동일한 결정구조를 갖는지는 현재 RIETAN 프로그램에 의하여 정밀분석중이다



4. 참고문헌

- 1) K. H. J. Buschow, J. Phys. F, 18 (1988) 295
- 2) H. Ido, J. Appl. Phys. 70 (1991) 6128