

## B6

### 입자 크기에 따른 Ba-ferrite 보자력의 온도 의존성

포항공대 조 정 식\*  
권 순 주

Particle Size Effects on Temperature Dependence of Coercivity in Ba-ferrite Fine Particles

POSTECH J.S. Cho\*  
S.J. Kwon

#### 1. 서론

M형 육방정 페라이트의 대표적 재료인 Ba-ferrite는 일반 영구 자석 및 고무자석, 자기 기록 매체, 전파 흡수체, 광기록 등에 다양하게 응용되고 있다. 상온에서의 임계 단자구 크기( $D_c$ )는 약 0.1~1.0 $\mu\text{m}$  범위로 다양하게 보고[1,2,3]되고 있으며, 온도가 감소함에 따라 그 크기는 감소한다( $D_c \propto \sqrt{K/M_s}$ )[1,2]. 입자간 상호 작용(particle interaction)이 없고, 또 coherent rotation 을 가정한 단자구 입자(single domain particle)에 대해 다음 식 [4]이 적용될 수 있다 (random orientation 인 경우  $c=0.48$ ).

$$H_c = c [ 2K/M_s - NM_s ] \quad (1)$$

K:자기 이방성 상수,  $M_s$ :포화 자화, N:탈자화 계수

많은 연구자들이 단자구 입자의 보자력의 온도 의존성에 대한 실험 결과를 식 (1)로 설명하려는 시도를 했다. 그러나 보자력의 온도 의존성을 구체적으로, 그리고 이론적으로 설명한 것은 거의 보고된 바 없고, 특히 임계 단자구 크기의 온도에 따른 변화 및 그것이 보자력에 어떻게 영향을 미치는가에 대한 이론적 고찰 및 실험은 거의 수행되지 않았다.

## 2. 실험 방법

제조된 Ba-ferrite 입자의 크기와 모양을 투과 전자 현미경으로 관찰하였다. 액체 질소 온도에서 상온까지의 온도 범위에서 자기적 성질을 VSM으로 측정했다.

## 3. 실험 결과 및 고찰

입자 크기가 작아짐에 따라, 그리고 온도가 증가함에 따라 포화 자화는 감소하는 경향을 보였다. 임계 단자구 크기( $D_c$ )보다 약간 작은 단자구 입자는 온도가 낮아짐에 따라 보자력이 감소하는 경향(positive temperature dependence)을 보였다. 그 기울기(positive slope)는 입자 크기가 작아짐에 따라 점점 감소하여, 아주 작은 단자구 입자에서는 negative temperature dependence를 가진다는 것이 관찰되었다. 이러한 입자 크기에 따른 보자력의 온도 의존성은,  $K$ 와  $M_s$ 의 온도 의존성 그리고 온도가 낮아짐에 따라 임계 단자구 크기 자체가 감소함으로써 발생하는 자화 전이 기구의 변화 등의 영향에 의해 결정되는 것으로 추론된다.

## 4. 결 론

식(1)로는 보자력의 온도 의존성에 대한 입자 크기 효과(particle size effect)를 설명할 수 없다. 보자력의 온도 의존성에 대한 입자 크기 효과를 이해하기 위해서는, 우선 임계 단자구 크기( $D_c$ )의 온도 의존성 및 입자 크기와 보자력간의 관계를 알아야한다.

## 5. 참고 문헌

- [1] J.J. Went et al., Philips Tech. Rev., 13 (1952) 194.
- [2] K.J. Sixtus et al., J. Appl. Phys., 27 (1956) 1051.
- [3] O. Kubo et al., J. Appl. Phys., 57 (1985) 4280.
- [4] H. Kojima, "Ferromagnetic Materials Vol.3", chp.5 (1982).