$SrFe_{12}O_{19}$ 페라이트 자성 입자의 활성화 부피의 자기장 의존성

김현수[1*], 김경민[2], 권해웅[2], 정순영[1]
[1]경상대학교 자연과학대학 물리학과 및 기초과학 연구소, 경남 진주시 진주대로 501, 52828
[2]부경대학교 재료공학과, 부산광역시 남구 신선로 365, 48513

Ⅰ. 서론

고밀도 자기 기록매체의 활성화 부피는 기록밀도와 열적 안정성을 평가하는데 매우 중요한 물리량으로 인식되어 이에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 높은 기록 밀도와 우수한 신호 대 잡음비를 실현하기 위한 조건으로는 가능한 낟알(grain)의 물리적 크기는 물론 낟알 사이의 상호작용이 작아야 한다. 자기 기록매체에서는 정보 크기인 1bit의 크기를 물리적인 낟알의 크기가 아닌 활성화 부피로 취급하며, 이 활성화 부피가 작을수록 기록밀도가 향상되지만 열적 안정성이 떨어지는 단점이 있다. 자기 기록매체에서 잡음은 보자력 근처에서의 활성화 부피 크기와 깊이 관련되고 저장된 정보는 잔류 자기화 상태에 있으므로, 인가 자기장에 따라 활성화 부피가 어떻게 변하는가를 조사하는 것은 응용적인 측면에서 특히 중요하다. 본 연구에서는 입자의 크기가 다른 육방정계 $SrFe_{12}O_{19}$ 페라이트 분말을 시료로 택하여 인가 자기장에 따른 활성화 부피를 조사하고, 자기역전현상과 자기 상호작용의 종류, 세기가 활성화 부피와 어떤 관계를 갖는지 규명하고자 하였다.

Ⅱ. 실험방법

본 연구에 사용된 시료는 육방정계 구조의 magnetoplumbite형 (M-type) strontium ferrite ($SrFe_{12}O_{19}$)로, 합성 상태에서 0.5 ~ 2.0 ㎛ 범위의 미세한 결정립으로 구성되어 있다. 합성 분말 시료를 기계적 분쇄로 입도를 조절하여 수십 ㎛에서 약 100 ㎛ 이하 크기의 입자로 된 조대분말시료(이하, C2)와 약 2 ㎛ 이하 크기의 입자로 된 미세분말시료(이하, C3)를 준비하였다. 시료의 자기적 성질은 시료 진동형 자력계(Vibrating Sample Magnetometer: VSM)를 사용하여 조사하였다. 활성화 부피의 자기장 의존성을 구하기 위해 직류 자기소거 잔류 자기화(DC Demagnetized Remanence: DCD) 곡선과 자기모멘트 감쇠의 시간의존성을 측정하였다. 자기역전

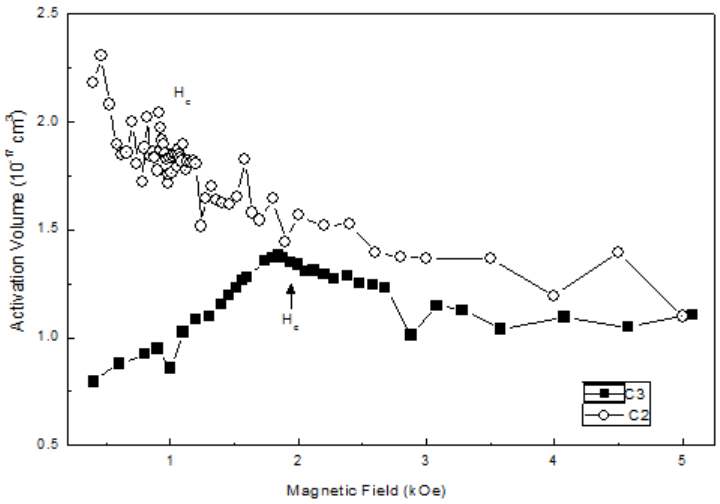

Fig. 1. Magnetic field dependence of activation volume of the $SrFe_{12}O_{19}$ particles with different size. (C2: few tens ㎛ - 100 ㎛, C3: < 2 ㎛)

현상과 자기 상호작용을 규명하기 위해 DCD 곡선, 등온 잔류 자기화(Isothermal Remanence: IRM) 곡선, minor loop, 초기 자기화 곡선을 상온에서 측정하였다.

Ⅲ. 실험결과

자기화 역전현상과 자기 상호작용 기구를 통하여 입자의 크기가 서로 다른 시료의 활성화 부피의 자기장 의존성을 조사하였다. 그 결과 크기가 큰 시료 C2는 낮은 자기장 영역에서 생성된 초기 자구를 중심으로 많은 자구가 쉽게 생성됨으로써 낮은 자기장 영역에서 활성화 부피가 크며, 인가 자기장이 더 증가하여도 시료 C2의 활성화 부피는 증가하지 않았다. 그러나 시료 C3는 생성된 자구가 인가 자기장이 증가함에 따라 자구가 계속 전파하다가 보자력과 거의 같은 자벽고착 자기장에서 역전을 일으키므로 활성화 부피가 증가하다가 감소하는 경향을 보이는 것으로 판단된다. 또한 활성화 부피의 자기장 의존성을 조사한 결과, 보자력 영역에서 최대를 보이다가 더 큰 자기장 범위에서는 거의 일정하였다 (그림 1).