

공침법으로 합성된 M-type 바륨 페라이트의 Fe/Ba의 mole비와 열처리 조건에 따른 자기적 특성 연구

남인탁*, 백인승, 조광목
강원대학교 신소재공학과

1. 서론

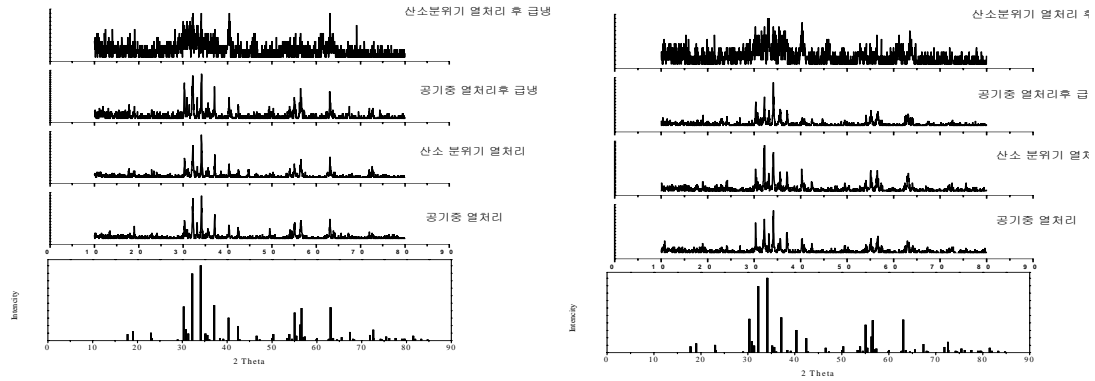
M-type 바륨페라이트($BaFe_{12}O_{19}$)는 페리자성 산화물로, 화학적 안정성 및 양산성이 우수하고 다른 산화물 자성체에 비하여 보자력이 높아서 영구자석으로 많이 이용되고 있다. $BaFe_{12}O_{19}$ 의 자기적 성질에 관해서는 그동안 수많은 연구가 진행되어 왔으며 사용 목적에 따라 고상반응법, 공침합성법, 유리결정화법, 수열합성법, 졸겔법 등 다양한 합성방법이 연구되어 왔다 [1-3]. 이러한 합성방법에 따라 $BaFe_{12}O_{19}$ 의 생성온도, 입자크기 및 형태, 물성 등이 크게 다르다. 본 연구에서는 저비용 기술이며 대량생산에 적합하고 비교적 입도가 균일하고 조성의 제어가 용이한 공침법을 이용하여 합성하며 $BaFe_{12}O_{19}$ 의 단일상을 형성 하는데에는 Fe/Ba의 mole 비가 중요하다고 보고되어 있으며, 특히 Fe/Ba의 mole비가 8일 때가 가장 합성이 잘된다고 보고되어 있다[3]. 이에 본 연구에서는 Fe와 Ba의 양을 조절해서 Fe/Ba의 mole비가 8일 때의 우수한 자기적 성질을 나타내는 Fe와 Ba의 양을 조사하였다. 또한 각각의 Fe/Ba mole비에 있어서의 열처리 조건에 따른 자기적 성질의 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

$BaFe_{12}O_{19}$ 는 공침법을 이용하여 합성하였다. 출발 물질은 Barium nitrate와 Iron nitrate hydrate를 사용하였다. Fe/Ba의 값이 8일 때 각각의 몰 비를 12:1.5 와 10.5:1.31로 하였고 Fe/Ba의 값이 7일 때 몰 비는 12:1.7로 합성하였다. 3몰의 NaOH 용액을 이용하여 침전시키고 얻어진 침전물은 decanting 과 washing을 반복하여 세척하였으며 filtering을 통해 걸러진 침전물을 110°C에서 6시간동안 oven에서 건조하였다. 건조된 분말은 서로 다른 분위기(공기 및 산소)에서 800°C에서 2시간동안 열처리 하였으며 열처리 후 서냉과 급냉을 하였다. 제조된 분말의 결정성은 Philips사의 X'pert PRO X선회절분석기를 이용하여 조사하였고, 자기적 특성은 Lake Shore 7300 model의 진동 시료형 자력계(VSM)를 이용하여 상온에서 측정하였다. 표면분석은 COXEM사(CX-100S)의 주사전자현미경(SEM)을 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

제조한 $BaFe_{12}O_{19}$ 의 결정구조를 관찰하기 위해 XRD 회절 실험을 하였으며 Fig. 1에 나타내었다. 분석 결과 공기 중이거나 산소분위기에서 서냉한 경우에 순수한 M-type 바륨 페라이트의 XRD 패턴과 거의 일치하는 것을 알 수 있었다. 그러나 산소분위기에서 열처리 후 급냉한 것은 결정화가 일어나지 않는 것을 알았다. Fig. 2에서는 SEM을 이용하여 분말의 표면을 관찰 하였다. 자기적 특성은 VSM을 이용하여 관찰하였다. Fig. 3에 공기 중에서 열처리한 시편의 히스테리시스 곡선을 나타내었다.



열처리 조건에 따른 XRD 피크 분석 Fe/Ba 8(12:1.5) temp=800℃ 열처리 조건에 따른 XRD 피크 분석 Fe/Ba 8(10.5:1.31) temp=800℃

Fig. 1. 열처리 조건에 따른 XRD 분석

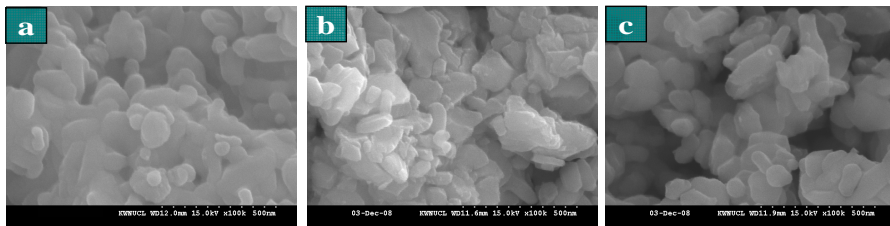


Fig. 2. Fe/Ba 의 값에 따른 SEM 이미지 a) 8(12:1.5) b) 8(10.5:1.31) c)7(12:1.7).

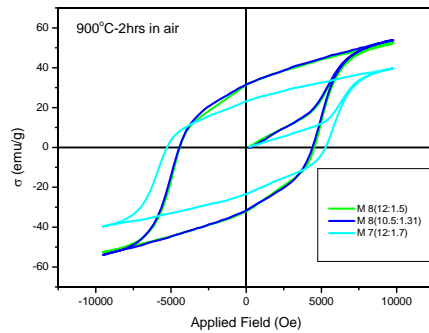


Fig. 3. Fe/Ba 값에 따른 히스테리시스 곡선 a) 8(12:1.5) b) 8(10.5:1.31) c)7(12:1.7).

4. 참고문헌

- [1] Hyung-sup shin, J. Korean. Ceram., 34, 1045(1997).
- [2] S.R. Janasi, M. Emura, F.J.G. Landgraf, D. Rodrigues, J. Magn. Mater., 238, 168(2002).
- [3] M.M. Rashad, M. Radwan, M.M. Hessien, J. Alloy. Compound, 453, 304 (2008).