Bi_2O_3, $MnCO_3$ SiO_2 첨가제가 스트론튬 헥사페라이트의 구조와 자기적 특성에 미치는 영향

임은수[1], 문광록[1], 강영민[1*]
[1]한국교통대학교 화공신소재고분자공학부

헥사페라이트는 페리자성을 띄는 육방정계 구조의 산화물로 조성과 구조에 따라 영구자석, 수직 자기 저장 매체, 연자성 고주파 자기소자 등의 다양한 응용성 측면에서 수십년간 꾸준히 연구가 되어 왔다. 헥사페라이트는 적층 구조에 따라 6개 유형으로 나뉘는데, 그 중에서 M형 스트론튬 헥사페라이트가 낮은 원료가격과 상안정성, 그리고 적절한 경자성 특성으로 인해 영구자석으로 상용화되었다. 본 연구에서는 스트론튬 헥사페라이트의 경자성 특성을 향상하기 위해 Bi_2O_3, $MnCO_3$, SiO_2를 첨가제로 사용하여 XRD, SEM을 통해 결정구조와 미세구조, 그리고 VSM (vibrating sample magnetometer)울 통하여 자기적 특성을 연구하였다.

Fe_2O_3, $SrCO_3$를 원료를 6:1의 몰비로 혼합 후 고상법을 통하여 스트론튬 헥사페라이트 ($SrFe_{12}O_{19}$) 단일상을 1100℃에서 합성하였다. 합성된 $SrFe_{12}O_{19}$ 하소 분말에 소결 첨가제로 Bi_2O_3,

$MnCO_3$, SiO_2를 아래 표와 같은 여러 중량비로 첨가 후 볼밀을 진행하여 혼합, 분쇄, 성형한 후 공기중 1260℃에서 2시간 열처리하여 최종 소결체를 얻었다. Bi_2O_3 첨가량이 0.5%, 1.0%로 증가함에 따라 포화자화값이 향상되었으나 보자력은 갑소하며, 1.0% 첨가시 입자성장에 급격히 일어나 보자력이 크게 가소하였다. 0.5wt% Bi_2O_3와 함께 0.5 wt% $MnCO_3$이 함께 첨가되면 포화 자화의 증가와 함께 적절한 크기의 보자력도 유지함을 확인되었다. 이는 0.5 wt% $MnCO_3$의 첨가가 입성장을 방해가기 때문이다. 이는 0.5 wt% Bi_2O_3가 0.5 wt% SiO_2와 함께 첨가 되었을 때도 유사한 결과를 보인다. 그러나 Bi_2O_3 첨가량이 1wt%가 되면 $MnCO_3$나 SiO_2의 동시 참가로도 입성장을 제어하기가 어렵고 보자력은 크게 감소하는 결과를 보였다.

표1: 첨가 조성에 따른 소결체 (1260℃)의 포화 자화(M_S)와 보자력(H_C) 특성

Sample 첨가 조성	Ms (emu/g)	Hc (Oe)
$SrFe_{12}O_{19}$ (SrM) 무첨가	71.8	4122
SrM+Bi_2O_3 (0.5wt%)	72.6	3098
SrM+Bi_2O_3 (1wt%)	74.2	653
SrM+$MnCO_3$ (0.5wt%)+Bi_2O_3 (0.5 wt%)	73.1	3265
SrM+$MnCO_3$ (0.5wt%)+Bi_2O_3 (1 wt%)	71.4	726
SrM+SiO_2 (0.5wt%)+Bi_2O_3 (0.5 wt%)	70.3	3094
SrM+SiO_2 (0.5wt%)+Bi_2O_3 (1.0 wt%)	71.1	404
SrM+SiO_2 (0.25wt%)+$MnCO_3$ (0.25 wt%)+Bi_2O_3 (0.5wt%)	71.2	3410

* 본 연구는 한국교통대학교의 지원을 받아 수행하였음