

## Li-Mg Ferrite에 첨가물 $\text{Co}^{2+}$ 가 전기-자기적 특성에 미치는 영향에 관한 고찰.

승실대학교 물리학과 노상대\*, 임상희, 김용복, 송제만, 고재귀

Studies on the electro-magnetic properties of Li-Mg ferrite substituted  $\text{Co}^{2+}$   
Soong Sil Univ. S.D. Roh\*, S.H. Lim, Y.B.Kim, J.M. Song, J.G.Koh

### 1. 서론

Lithium ferrite는 높은 각형비와 온도 안정성이 뛰어나며 자기이방성에 대한 자기변형의 비가 작은 특징을 갖고 있으나 유전손실이 크고 자기손실과 보자력이 크다는 결점을 갖고 있다. Mg-Mn ferrite는 높은 비저항과 작은 유전손실 그리고 높은 각형비를 나타내므로 이들을 결합하여 우수한 전자기적 특성을 얻고자 하였으며, 특히 이때 positive magnetic anisotropy constant를 갖는  $\text{Co}^{2+}$ 를 첨가함에 따른 전자기적 특성의 변화를 조사하였다.

### 2. 실험방법

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , MgO, ZnO,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CoCO}_3$ 를 사용하여 A :  $\text{Li}_{0.29}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.26}$ , B :  $\text{Li}_{0.285}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.255}\text{Co}_{0.01}$ , C :  $\text{Li}_{0.28}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.25}\text{Co}_{0.03}$ , D :  $\text{Li}_{0.275}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.245}\text{Co}_{0.05}$ , E :  $\text{Li}_{0.27}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.24}\text{Co}_{0.04}$ , F :  $\text{Li}_{0.265}\text{Bi}_{0.03}\text{Zn}_{0.02}\text{Mg}_{0.4}\text{Fe}_{2.235}\text{Co}_{0.06}$ 의 조성으로 시편을 제작하여  $1150^\circ\text{C} \sim 1200^\circ\text{C}$ 에서 소결하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은  $\text{Co}^{2+}$ 의 변화에 따른  $B_m$ 값을 나타낸 것으로  $\text{Co}^{2+}$ 를 첨가하지 않은  $x=0$ 인 시편에서  $B_m$ 값이 1420G이던 것이  $x=0.01$ 첨가한 시편에서는  $B_m$ 값이 1530G까지 증가하였다가  $\text{Co}^{2+}$ 를 더욱더 증가시키면  $B_m$ 값이 계속 감소하고 있음은 나타내고 있다. 이처럼,  $\text{Co}^{2+}$ 의 첨가에 따른  $B_m$ 의 변화는 Hirata<sup>1)</sup>등에 의하면 자기 이방성 계수가 0에 근사할 때 자기유도  $B_m$ 이 증가한다고 설명한바 있는데, 본 실험에서도 음의 결정자기 이방성 계수 값을 갖는 Li ferrite에 양의 결정자기 이방성을 갖고 B site친화성이 있는  $\text{Co}^{2+}$ 를 첨가함으로써  $x=0.01$ 에서 결정자기 이방성계수는 근사적으로 0으로 되어  $B_m$ 값이 증가 하였다가,  $\text{Co}^{2+}$ 가 더욱더 첨가되면 다시 결정자기 이방성계수가 양으로 증가하여  $B_m$ 값이 감소하는 것으로 생각된다.<sup>2)~4)</sup>

그림 2는  $\text{Co}^{2+}$ 의 변화에 대한 average grain size를 나타낸 것으로 grain size와  $B_m$ 과의 관계에 있어 grain size가 크면 외부자장 H에 대한 grain내에 놓여 있는 spin의 이동과 자벽의 이동이 용이해져  $B_m$ 이 증가하는데 본 실험에서도 그림 1의  $x=0.01$ 일 때  $B_m$ 값이 최대로 나타났으며 average grain size도  $x=0.01$ 일 때  $14.1\mu\text{m}$ 로 최대값을 나타내었다.

#### 4. 결론

1. 최대 자기 유도  $B_m$ 은  $Co^{2+}$ 가 증가함에 따라  $x=0.01$ 에서 최대값을 갖고  $Co^{2+}$ 를 증가하면 다시 감소하는 경향을 보였다.
2. average grain size는  $x=0.01$ 에서 가장 큰  $14.1\mu m$ 이었고  $Co^{2+}$ 가 증가함에 따라 다시 감소하였다.

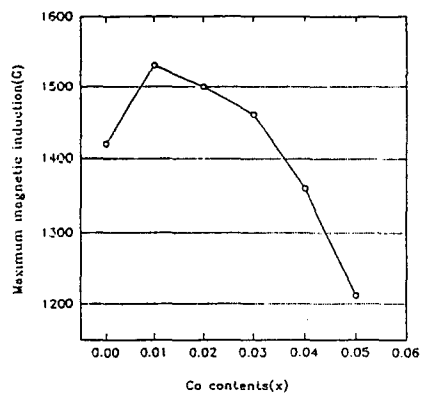


Fig. 1 Maximum Magnetic Induction VS. Co Contents

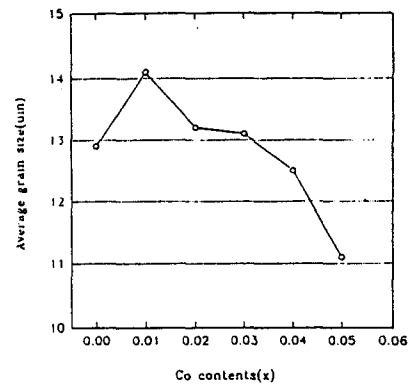


Fig. 2 Average Grain Size VS. Co Contents

#### 5. 참고 문헌

1. E. Hirata and T. Migara, J.J. Apl. phys. 5, p.563 (1966)
2. P.D. Paul, G.H. Temme, W.E. Courtney, IEEE trans. Magn. MAG8, p 83 (1992)
3. P. Kishan, N. Kumar, K. K. Jain, ICF 6, p. 1310 (1992)
4. V.K. sankaranaraynan et al, Jouenal of Magnetism and Magnetic Materuaksm v.130, p. 288 (1994)