

CuO 및 MgO 첨가가 Mg-Zn Ferrite의 자기적 특성에 미치는 효과

이준모*, 최규만, 권혁상, 이윤식, 이호진, 이상훈
 관동대학교 전자공학과

e-mail : *jmlee@kd.ac.kr, kmchoi@kwandong.ac.kr, toking@smba.go.kr, taub-ys@hanmail.net, lhj2572@kd.ac.kr, tkdgns182@nate.com*

Effect of the Addition of CuO and MgO on the magnetic characteristics of Mg-Zn Ferrite

JoonMo Lee, KyuMan Choi, HyeokSang Gwon, YunSik Lee, HoJin LeeSangHun Lee
 Department of Electronics & Information Communication Engineering
 Kwandong University

1. Abstract

The magnetic characteristics of Mg-Zn ferrite that was fired at 1150°C for 1hour and sintered at 1250°C for 3hours was examined. The composition ratio of the ferrite was changed after sintering. In that case the composition ratio of Fe₂O₃ was increased but that of CuO was decreased. When the addition quantity of CuO was 3.8 mole%, it's shrinkage rate had maximum value. Magnetic permeability was decreased as the addition rate of CuO was increased and MgO was decreased. When the composition rate of CuO was 2.3 mol% and MgO was 10.9 mol%, the firing density had maximum value. In case that CuO was 2.8mol% and MgO was 10.4mol%, PL had minimum value.

I. 서론

Ferrite는 산화철(Fe₂O₃)을 주성분으로 다양한 금속 산화물과의 결합으로 형성된 산화물계의 자성 재료이며, 그 보자력의 강약에 따라 한번 주어진 자기를 반영구적으로 보존하는 자기적으로 강한 Hard Ferrite(경자성재료)와 자심으로서 코일을 감은 경우 이것에 전류를 통하고 있는 동안은 자기를 띠고 전류를 차단하면 자기를 상실하는 자기적으로 약한 Soft Ferrite(연자성재료) 두 종류로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 Soft Ferrite의 하나인 Mg-Zn ferrite에 있어서 화학조

성 및 프로세서가 미세구조에 미치는 영향에 착안하여 저손실인 Mg-Zn계 ferrite의 CuO 및 MgO의 첨가에 Soft Ferrite의 하나인 Mg-Zn ferrite에 있어서 화학조성 및 프로세서가 미세구조에 미치는 영향에 착안하여 저손실인 Mg-Zn계 ferrite의 CuO 및 MgO의 첨가에 따른 자기적 특성을 조사했다.

II. 실험방법

본 연구에서는 SKM-5의 Fe₂O₃와 Wako사의 MnO₂, ZnO, MgO 및 CuO를 사용하였으며, 이들 모두는 순도 99.99%였다. CuO 및 MgO의 함량 변화에 따른 수축비, 투자율, 소성밀도 및 Power Loss를 관찰하기 위해 재료의 조성비를 각기 달리 하여 제조 하였다. Fe₂O₃, MnO 및 ZnO의 조성비는 각각 69.5mol%, 2.9mol% 및 14.4mol%로 설정했다. MgO는 9.411.3mol% 범위로 하고 CuO는 1.1~3.0mol% 범위로 하여 4가지 경우의 수로 시료를 제작했다. 4가지 시료에 대한 조성 변화는 표.1과 같다.

표.1 재료별 조성비 변화

NO	조성%				
	Fe ₂ O ₃	MnO	ZnO	MgO	CuO
1	69.5	2.9	14.4	11.3	1.9
2	69.5	2.9	14.4	10.9	2.3
3	69.5	2.9	14.4	10.4	2.8
4	69.5	2.9	14.4	9.4	3.8

시료를 제조하기 위해 원료를 배합하고 그림.1과 같은 제조공정에 의해 시료를 제조했다.

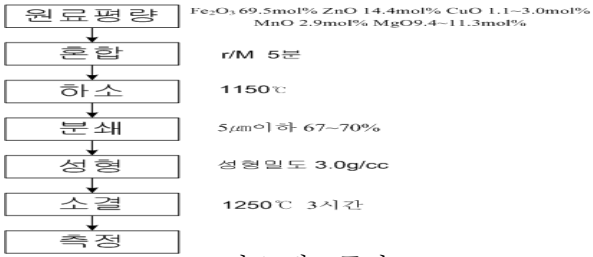


그림.1 제조공정도

III. 실험결과 및 고찰

혼합한 재료의 조성비가 소결 후에는 표.2와 같이 다소 변화하였다. Fe₂O₃는 증가하고 CuO는 감소하는 경향을 보였는데, CuO의 첨가량이 증가 할수록 CuO 감소율이 두드러지게 증가하였고 반대로 Fe₂O₃는 증가율이 더욱 높아지는 결과를 보였다.

표.2 조성비를 달리한 시료의 소결 후 조성비 변화

NO	XRF 조성(무게비)				
	Fe ₂ O ₃	MnO	ZnO	MgO	CuO
Tatget	69.5	2.9	14.4	11.3↓	1.9↑
1	69.54	2.91	14.48	11.08	1.99
2	69.67	2.98	14.43	10.70	2.22
3	69.68	2.99	14.43	10.30	2.6
4	69.73	2.98	14.42	9.56	3.31

이는 CuO의 melting point가 1201°C이므로 소결온도가 1250°C인 소결과정에서 CuO성분의 휘발에 따른 결과로 보여진다. 수축비는 1.165와 1.168사이의 값으로 분포하고 있었고, CuO가 3.8%첨가된 시료4번이 가장 크게 나타났다. CuO의 첨가량이 많을수록 수축비가 비교적 큰 값을 갖는 것은 소결과정에서 CuO가 보다 많이 첨가된 시료에서의 휘발에 따른 응축 결과로 보여진다. 그림.2와 같이 투자율은 MgO가 감소하고 CuO가 증가 할수록 떨어지는 경향을 보였다. 소성밀도는 CuO 2.22mol%, MgO 10.70mol% 일 때 최소였고 PL는 CuO 2.6mol%, MgO 10.30mol% 일 때 최소값을 보였다. 그림.2의 결과로부터 소성밀도와 PL가 최소가 되는 것은 CuO가 2.22~2.6mol% MgO가 10.70~10.30mol%인 영역에서 얻어 졌다. 이는 투자율 감소의 변화율이 가장 작은 영역에 일어나고 있어 투자율 감소 변화율은 소성밀도 및 PL와 관계 있는 것으로 보여진다. 소성밀도가 낮을 때 PL가 작은 것은 입방정의 성질에 가까워 소자석이 어느 방향으로의 전환이 용이한 구조를 갖게 된 결과로 인해 PL가 작아 지는 것으로 판단된다. 조성비에 따른 Mg-Zn Ferrite의 미세구조는 그림.3과 같다.

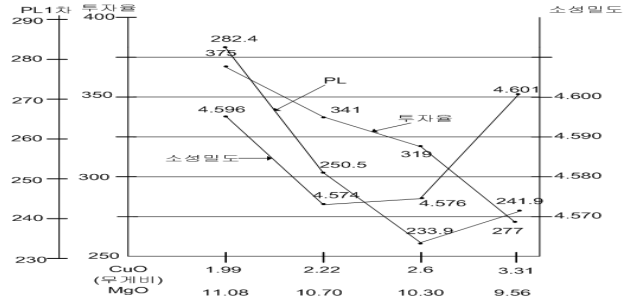


그림.2 CuO 및 MgO 조성변화에 따른 제 특성

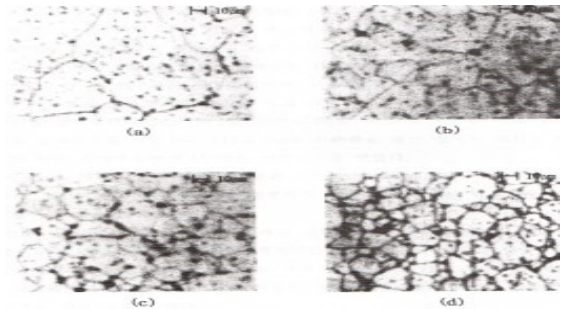


그림.3 Mg-Zn Ferrite의 미세구조

IV. 결론

CuO와 MgO의 첨가물의 조성비 변화에 따른 Mg-Zn Ferrite의 자기적 특성을 조사했다. 소결후 전체적으로 Fe₂O₃의 조성비는 높게 나왔고 CuO는 낮게 나왔다. 수축비는 1.165~1.168사이에서 분포했으나 CuO가 3.8mol%첨가된 경우 수축비가 가장 높게 나타났다. CuO의 첨가량은 증가시키고 MgO의 첨가량은 감소시킬수록 투자율은 감소하였으며, 투자율 감소율이 가장 작은 CuO 2.3~2.8mol%, MgO 10.9~10.4mol%구간에서 소성밀도와 PL이 낮은 값을 보여 소성밀도와 PL는 투자율의 감소율이 낮아지는 것과 상관관계가 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사(RTI05-01-02) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] R. Lebourgeois, C Deljurie, J. P. Ganne, P. Perriant, B. Lioret, J. L. Rolland : "New Mg-Zn Low-Loss Power Ferrite for up to 1MHz", Roc. of The Sixth int Conf. on Ferrite(ICF 6) Tokyo and Kyoto, Japan(1992) 1169~1172

[2] T. Akashi : "Effect of The Addition of CaO and SiO₂ on The Magnetic Characteristics and Microstructure of Manganese-Zinc Ferrite (Mn_{0.68} Zn_{0.21} Fe_{2.11} O_{4+δ})" Trans. Jpn. Met., 2(1961) 171~176