

저손실 Mg-Zn Ferrite의 저온소성

(Low Temperature Sintering Mg-Zn Ferrite)

권오홍, 최규만, 임계재, 신성근, 최완준, 최영지

관동대학교 정보기술공학부

Oh Heung Kwon, Kyu Man Choi, Gae Je Im, Sung Geun Shin,

Wan Joon Choi, Young Ji Choi

I. 서 론

현재 제조되고 있는 스피넬형 페라이트는 Mn-Zn계, Ni-Zn계, Mg-Zn계의 3가지재질로 크게 나눌 수 있다. 이들 페라이트의 선택은 얻어지는 전자기 특성, 사용되는 주파수 영역, 형상, 가격 등으로 결정된다. 포화 자속밀도 및 투자율이 높은 Mg-Zn페라이트는 트랜스, 초크코일 등으로 다량의 전자기기에 사용된다. 전기저항이 높고, 조성의 구성에 따라 인피던스를 쉽게 설계 할 수 있는 Ni-Cu-Zn페라이트는 각종 인덕터, 소형트랜스로서 표면 실장용 전자부품에 이용된다. 종합평가에서(기계에 대한)뛰어난 Mn-Mg-Zn페라이트는 주로 편향 요크용 페라이트 코어 재료로서 다량 생산되고 있다. Mg-Zn계 페라이트는 코스트퍼포먼스에 매우 뛰어난 재료로 주로 체적이 큰 편향 요크코어의 재료로서도 대량으로 생산되고 있다. 최근, 고품위 TV 및 고정세도 디스플레이용으로 화상의 정세도를 향상시키기 위해 수평주파수를 높이려는 움직임이 있어 편향요크용 페라이트 코어에는 고주파수 영역에 있어서도 코어로스가 낮은 재료가 요구되고 있다.

본 연구에서는 Mg-Zn 페라이트에 있어서 화학조성 및 프로세스가 미세구조에 미치는 영향에 착안하여 저손실인 Mg-Zn계 페라이트의 Cu첨가에 의한 저온소성에 대하여 조사 보고한다.

II. 실험방법

기본 조성으로는 저손실 재질의 특성을 나타내는 9mol% MgO, 15mol% ZnO, 4mol% CuO, 72mol% Fe₂O₃를 선택하였다. 혼합시에는 불순물의 유입을 최대한 방지하기 위하여 planetary mill에서 지르코니아 불을 사용하여 16시간 불밀하였다. 하소는 box furnace를 사용하여 공기중에서 950℃에서 3시간 동안 수행하였다. 하소한 재료를 다시 planetary mill로 16시간 동안 분쇄하였다. 이 분말에 바인더로 PVA(polyvinyl alcohol) 0.65wt%를 넣은후 과립화하였다. 성형시 성형틀 벽과의 마찰을 줄이기 위해 윤활제를 첨가하여, toroid(외경 10mm × 내경 5mm × 두께 4mm) 형태에 1.5ton/cm²의 압력으로 성형하였다. 성형체는 binder와 각종 유기물들을 제거하기 위하여 binder burn out을 한 후 1000℃~1250℃까지 100℃/h의 속도로 승온하여 3시간 소결한 후 150℃/h의 속도로 서냉하였다.

표. 1 MgO, ZnO, CuO, Fe₂O₃의 변화

	MgO	ZnO	CuO,	Fe ₂ O ₃
A	10	16	3	71
B	9.5	16	3.5	71
C	9	15.5	4	71.6
D	8.5	15.5	4.5	71.5

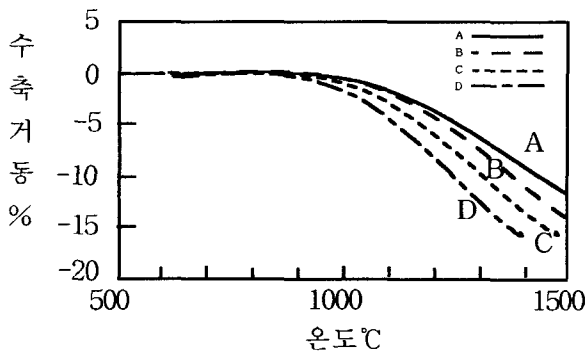
이렇게 소결된 시편들은 Impedance analyser를 이용하여 투자율 및 전력손실 그리고 수축율을 측정하였다. 이들 시료의 미세구조는 주사 전자 현미경을 사용하여 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

Mg-Zn 페라이트에 Cu를 치환함에 따라 낮은 온도에서 치밀화를 꾀할 수 있도록 시도하였다. MgO, ZnO, CuO, Fe₂O₃의 변화는 표1에 나타내었으며 재료 A~D까지 MgO를 CuO로 치환한 것이다. 그림1은 각종 Mg-Zn계 페라이트의 소결 거동을 나타낸 것이다. 각각의 재료는 모두 900°C 부근에서 열수축이 시작되었다. 따라서 Mg을 Cu로 치환한 것은 Cu함유량이 증가함에 따라 승온에 대한 열수축율이 높은 것을 알 수 있었다. 온도 Cu의 치환에 의한 Mg-Zn계 페라이트에서는 비교적 낮은 온도에 있어서 치밀화가 진행되는 것이 확인되었다.

성형밀도에 따른 수축비는 아래 표2와 같다. 따라서 투자율 μ_i 또한 A가 320, B가 320, C가 400, D가 530정도로 나타났다.

표. 2 성형밀도에 따른 수축비



	성형밀도 수축비		μ_i
A	2.9	1.172	320
B	2.9	1.182	320
C	2.9	1.187	400
D	2.9	1.192	530

그림. 1 CuO첨가에 의한 시료승온시 수축변화

Mg을 Cu로 치환한 Mg-Zn계 페라이트에서는 더 낮은 소성온도에 있어서의 실험이 더 진행되어야 함을 알 수 있었다.

IV. 결론

- ① 시료의 수축율을 개시하는 온도는 900°C 부근이며 Cu치환에 따라 수축율이 증가함을 알 수 있었다.
- ② Cu치환에 따라 소성온도가 약 -50°C 낮아짐.
- ③ 비교적 낮은 소성온도에서 치밀화를 도모하고 균일한 미세구조의 형태가 된다고 사료됨.

참고 문헌

- [1] E.C.Snelling, Soft Ferrite, Properties and Applications, 2nd Edition, Butterworth Co. Ltd., London(1988)
- [2] E. Otsuki, Proc. of The 6Th Inter. Conf. on Ferrites, 59(1992)
- [3] Y.Matsuo and K. Ono, IEEE. Trans. Mag., 33(5), 3751(1997)
- [4] V₂O₅와 CaCO₃를 첨가한 Mn-Zn Ferrite의 자기적 특성에 관한 연구, 한국해양정보통신학회, 652~655,(2001.10)
- [5] 페라이트 기술동향, 한국자원리사이클링학회 산화철분과 위원회, 92~123, (2001.11)