

Ni-Zn-Cu-ferrite 후막의 소결 특성과 자기적 특성 (Characterization of NiZnCu ferrite thick film and its magnetic property)

박지환*, 김종렬

한양대학교 공과대학 금속재료공학과, 경기도 안산시 상록구 사1동 1271

1. 서론

Ni-Zn-Ferrite는 비교적 높은 주파수 대역에서 응용이 가능하고, 비저항이 매우 높아 인덕터로 제조하였을 때 손실을 줄일 수 있고, 열적 안정성이 뛰어나 과거에서부터 널리 사용되어진 재료이다.[1] 최근 표면 실장 기술의 발달로 인하여 전자제품들의 경박 단소화와 동시에 고기능성, 사용간편화 다기능화 등이 추구되어 가는 추세에 따라서 전자부품 또한 이에 부합하기 위해 보다 소형화, one-chip 화되고, 고신뢰성 및 고기능성을 동시에 추구하고 있다. Ferrite의 경우에도 기존의 벌크와는 달리 후막화하여 전자부품에 사용되어지는 수동소자(R, L, C)를 저온동시소성(LTCC : low temperature co-fired ceramics)하여 소형화, 고기능성, 원가절감을 동시에 추구하려는 추세에 있다[2],[3],[5]. 전자부품의 동시소성시에는 전자부품들간의 빠른 신호전달을 위해서 전극 재료로 전기 전도도가 우수한 Ag, Cu 전극을 사용 하게된다. Ferrite를 저온점의 전극과 동시소성을 하였을 때 전극재료의 전자부품내의 확산과 수축을 방지하기 위해서는 Ferrite의 소성온도를 900°C 이하로 낮추어야 한다.[6]

따라서 본 연구에서는 다성분계 Ferrite를 저온동시소성하기 위하여 비표면적이 매우 큰 나노입자로 제조하고, Ferrite에 CuO를 NiO와 치환하여 첨가하면 저온소결이 가능하고 자성특성에도 크게 영향을 주지 않는다는[4] 보고에 따라 CuO 조성에 따른 Ferrite 후막의 소결특성과 자기적 특성을 알아 보았다.

2. 실험방법

나노분말은 99.9%의 $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Fe(NO_3)_2 \cdot 9H_2O$ 의 단일성분계 금속염(nitrate)을 에탄올에 용해하여 화학적인 기상법으로 합성하여 제조하였다. Cu의 조성은 $Ni_{(0.5-x)}-Zn_{(0.5)}-Cu_{(x)}$ -ferrite 위의 기본 식에서 X를 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.25, 0.3 으로 달리 첨가하여 합성하였다. 합성한 분말은 700°C에서 1시간 하소한 후 습식으로 20시간 milling하여 $Ni_{(0.5-x)}-Zn_{(0.5)}-Cu_{(x)}$ -ferrite조성의 분말을 제조하였다. 다음과 같이 제조한 분말에 PVB(binder), BBT(가소제), 에스테르계 비이온 분산제를 분말 양에 따라 8%, 16%를 첨가하여 슬러리를 제조하고 doctor blade를 이용하여 후막을 제조하였다. 후막의 소결은 상압 튜브로를 이용하여 850°C, 900°C, 950°C, 1000°C에서 5시간 소결 하였다. 제조된 후막의 밀도는 아르키메데스 법을 이용하여 측정하였고, XRD를 이용하여 후막의 상분석을 행하였고, SEM과 TEM으로 미세구조를 분석하였다. 제조된 후막의 자성특성은 VSM, permeability measuring system을 이용하여 평가하여 포화자화($4\pi M_s$), 보자력(Hc), 투자율(μ)등의 변화를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

합성한 $Ni_{(0.4)}-Zn_{(0.5)}-Cu_{(0.1)}$ -ferrite분말을 하소 온도에 따라 XRD분석을 한 결과 600°C까지는 ZnO, $\alpha-Fe_2O_3$ 상이 혼재하였으나, 700°C에서 완전한 spinel 상으로 존재하는 것을 알 수 있었다. 700°C 하소 한 분말을 Scherrer식을 이용하여 입자 크기를 계산한 결과 20-25nm로 나타났다.

700°C에서 하소한 분말을 TEM으로 관찰 한 결과 입자 크기는 20-30nm로 Scherrer식을 이용하여 입자 크기를 계산한 결과와 일치함을 알 수 있었다.

후막의 특성은 PVB와 BBT의 양이 증가함에 따라 슬러리의 유동 특성이 증가함을 알 수 있었다. 후막의 경우 소결온도가 증가함에 따라서 밀도가 증가되었고, 900°C에서 90%이상 치밀화를 이루었다.

Fig. 1.은 CuO조성에 따른 VSM 측정 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 CuO의 조성이 증가함에 따라서 $4\pi M_s$ 와 H_c 가 조금씩 감소하는 특성이 나타났다.

4. 참고문헌

- [1]T. Nakamura, *J. Magn. Magn. Mater.* 168 285-291 (1997).
- [2]Chul Won Kim, Jae Gui Koh, *J. Magn. Magn. Mater.* 257 355-368 (2003).
- [3]C.Y. Ysay, K.S. Liu, T.F. Lin, I.N. Lin, *J. Magn. Magn. Mater.* 209 189-192 (2000).
- [4]남중희, 오재희, *J. Korean Ceram. Soc.* Vol. 33, No. 11 1245-1252 (1996).
- [5]Chi-Shiung Hsi, De-Fuang Chen, Fang-Min Shieh, Shen-Li Fu, *Mater. Chem. Phys.* 9505 1-6 (2002).
- [6]Xiwei Qi, Ji Zhou, ZhenXing Yue, Zhilun Gui, Longtu Li, *J. Magn. Magn. Mater.* 251 316-322 (2002).

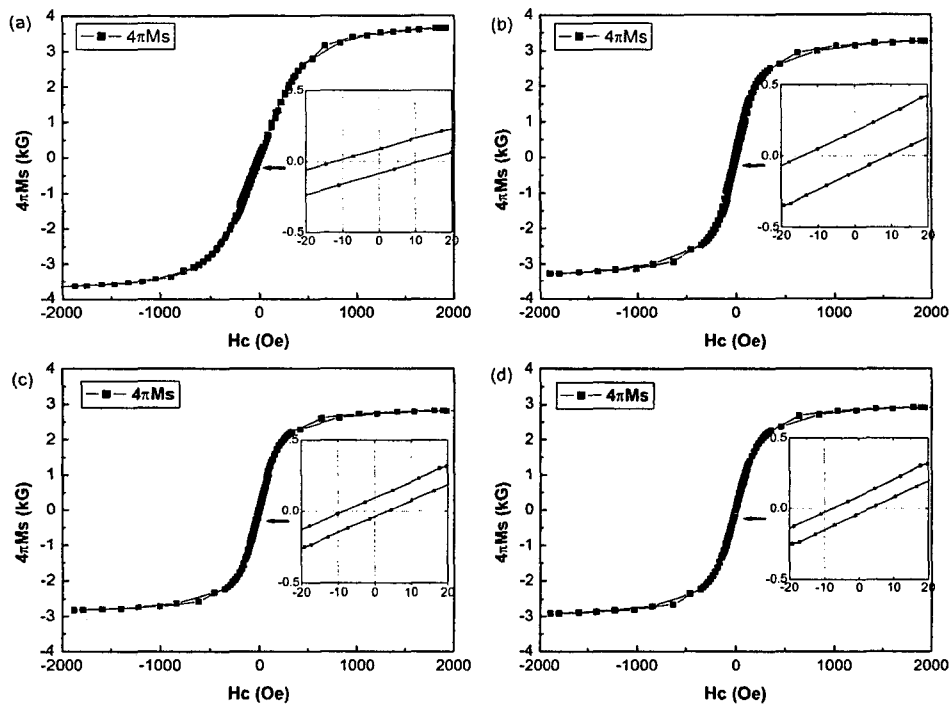


Fig. 1. Variations of $4\pi M_s$, H_c as a function of CuO contents (sintered at 900°C for 5hrs).

- a) (0.5)Ni-(0.5)Zn-Ferrite, b) (0.4)Ni-(0.5)Zn-(0.1)Cu-Ferrite,
- c) (0.3)Ni-(0.5)Zn-(0.2)Cu-Ferrite, d) (0.2)Ni-(0.5)Zn-(0.3)Cu-Ferrite