

냉각방법에 의한 감온자성체의 큐리온도 조절에 관한 연구

배 진호(영남대학교 전기공학과 교수) 신용철(영남공업전문대학 전기과 교수)
김 한근(영남대학교 전기공학과)

The study on controlling curie temperature for the temperature-sensitive
Magnetic material at colling method.

Bae Jin Ho (Yeungnam University Electrical Engineering Professor)
Sin Yong Cheol (Yeungnam Junior College of Technology Electrical
Engineering Professor)
Kim Han Geun (Yeungnam University Electrical Engineering)

Abstract

This paper considered temperature-sensitive characteristics on the basis of curie temperature and quenching method in the process of manufacturing Mn-Cu-Zn Ferrite.

The results are as follow.

Curie temperature drops according as the content of CuO and ZnO increases.

It also decreases according as sintering temperature increases when the content of ZnO in fixed.

Curie temperature drops more in quenching than in slow cooling and activation energy diminishes were too.

On the basis of curie temperature, activation energy is greater in paramagnetic region than in ferrimagnetic region.

As its voltage-current characteristics is similar to that semiconductors, the temperature-sensitive ferrite is expected to be applied in the area of power electronics.

1. 서론

일반적으로 사용되고 있는 자성체는 자성의 온도변화가 작은 것이 요구되며, 자성회 변화가

큰 것은 결점이 된다. 그러나 이결점은 온도의 검출 및 제어 등에 이용될 수 있으므로 이러한 것을 감온자성재료라 한다.

감온 자성재료는 주로 상온 부근의 것이 요구되고 있으며, 큐리온도 부근에서 각종 자기특성의 변화가 급격해야 하는 성질을 갖추어야 한다. 감온 자성재료는 인덕턴스 소자로서 주파수 및 감온 특성을 함께 가지며 온도 검출 감도가 우수하며, 재료에 따라 큐리특성온도가 일정하며, 온도기준치 설정이 바이메탈 열전대 등에 비하여 용이하다는 등의 특징을 가지고 있다.

이러한 감온자성재료에는 합금자성재료, 페라이트, 자성유체 및 비결정질 자성재료 등 여러가지의 자성재료가 있다.

이중에서도 형상 및 특정한 큐리온도를 갖는 소자의 설계 및 제조의 용이성에서 페라이트가 많이 사용되고 있으며, 주로 Mn-Zn계 Ni-Zn계 Mn-Cu계 등의 페라이트가 많이 사용된다.

그리고 자성자성 재료의 응용에는 열자기전동기 온도스위치, 온도도 제어 장치, 열자기 기억장치 등이 있다.

페라이트 제조시 큐리온도에 영향을 주는 주요 원인은 조성비, 소결온도이다. 이외에도 냉각시 급냉함으로써 큐리온도를 변화시킬 수 있다. 따라서 본 연구는 큐리온도가 150[°C]이내에 이르는 Mn-Cu 페라이트에 ZnO를 첨가하여 Mn-Cu-Zn 제조하였다. 또 큐리온도를 조정하기 위해 제조시 조성비, 소결온도, 냉각방법을 변화시켜서 큐리온도와 저항율을 조사하였다.

2. 실험

2-1. 시료 제조

제조공정은 일반 세라믹으로 하였으며, 소원료의 조성비는 $MnO : CuO : ZnO : Fe_2O_3 = (9 \sim 5) : (3 \sim 15) : (6 \sim 4) : (40 \sim 50) \text{wt}\%$ 로 변화시켰다.

혼합시간은 5시간 행하였다. 도는 800[°C]가소시킨 다음, 토내에서 서냉시켰다.

가소가 깎난 소결료를 본쇄한 후 200 메쉬체로 친후 0.5% PVPA 수용액을 첨가하였다. 그리고 나서 16 메쉬로 과립하여 링형과 디스크형으로 성형하였으며 성형시 압력은 1.5 [Ton/cm²] 으로 하였다.

소결온도는 1300, 1200, 1100 [°C]로 변화시켰으며 소결시간은 2시간으로 고정하였다.

냉각방법은 급냉법의 특성을 안기 위해 토내에서 서냉중 600, 700, 600 [°C]가 될때 공기 중으로 끄집어 내어 급냉시켰고 또 토내에서 실온까지 서냉하는 4가지 방법을 취하였다.

2-2 측정

제조된 시료의 측정은 KSC-6031-1980 인 페락이 트 자심 시험방법에 준하였으며, 온도특성의 측정은 시료에 균일한 온도를 가하기 위해 실리 콘 오일을 담은 용기에 시료를 넣어 항온조내에서 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

1200 [°C]에서 소결한후 서냉한 경우와 800, 700, 600 [°C]에서 급냉한 경우의 저항률곡선을 구하여 보면 다음과 같다.

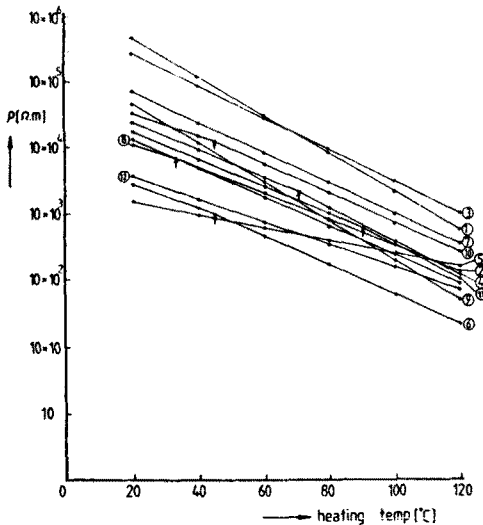


그림1 1200°C 소결, 서냉한 각시료의 저항률

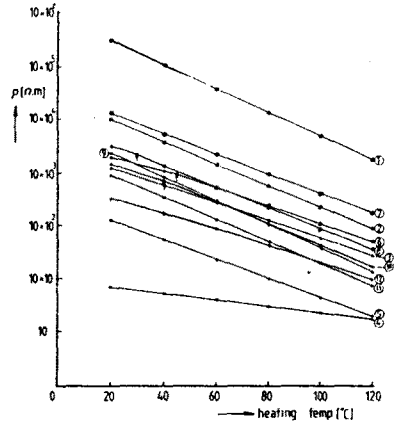


그림2 1200°C 소결, 800°C 급냉한 각시료의 저항률

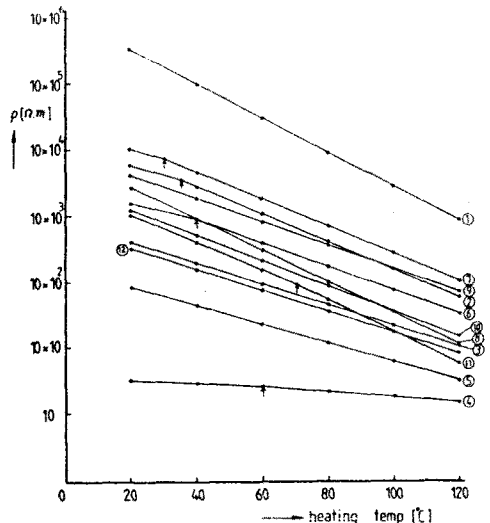


그림3 1200°C 소결, 700°C 급냉한 각시료의 저항률

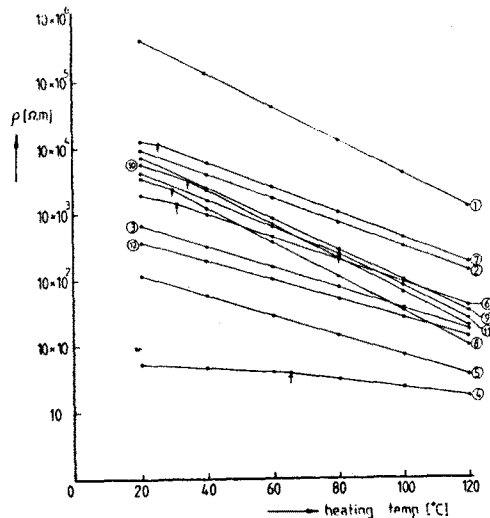


그림4 1200°C 소결, 600°C 급냉한 각시료의 저항률

저항률의 온도특성에서 큐리온도를 구하여 보면
급냉한 경우가 서냉보다 큐리온도가 낮아지는
현상이 나타나고 있다.
그리고 활성화 에너지도 급냉한 경우가 서냉한
경우보다 작게 나타나고 있다.
이것은 아마 서냉시에는 없었던 세트온 에너지
준위가 급냉시에 생김에 기인하는 것이 아닌가
생각된다.

4. 결 론

- 1) 조성비변화에 대한 큐리온도는 ZnO 와 CuO 의
함량이 증가함에 따라 낮아지며 ZnO 고정시
소결온도 상승에 따라서도 낮아진다.
- 2) 급냉시 서냉보다 큐리온도가 낮아지며 활성화
에너지가 작아진다.
- 3) 감온 페라이트는 $M.P.N$ 와 $P.M.P.N$ 등의 반도체
소자와 특성이 비슷하기 때문에 상방향
다이오드로 전력 전자공학 분야에 사용하면
활용이 가능할 것이다.

참고 문헌

- 1) 山沢靖人: 感温磁心の磁束制御とその
応用に 関する 研究 東北大 博士學位論文
1982
- 2) 村上孝一 外1人: 感温 フェライト, 電子技術
第21卷 第2号 PP29~32. 1982
- 3) 村上孝一 外1人: 感温 フェライト의 温度
센サへの 応用, 센サ技術 Vol.2. No.2.
PP35~38. 1982.
- 4) 神崎: フェライト リアクトルを用いた
熱動磁電器 電氣學會誌(日) 78.833
PP219~222 昭33