

**Y<sub>3-x</sub>Ca<sub>x</sub>Fe<sub>5-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>12</sub> Thick film의  
치밀화와 자기적 특성**

인하대학교 무기재료공학과 이태경\*, 오재희

**Densification and Magnetic Properties of  
Y<sub>3-x</sub>Ca<sub>x</sub>Fe<sub>5-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>12</sub> Thick film**

Dept. of Ceramic Eng., Inha University, T. K. Lee\*, J. H. Oh

### 1. 서론

YIG(Yttrium Iron Garnet) 계 페라이트는 수 GHz의 주파수범위에서 자기적 손실이 작은 재료로써 oscillator, isolator, circulator 등의 마이크로파용 소자에 널리 이용되고 있다[1-3]. 최근 전자통신산업의 급속한 발달 추세에 맞춰 마이크로파용 소자의 소형화, 경량화의 필요로 박막 또는 후막화가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 경제적이며 두께 조절이 용이한 screen printing법으로 YIG 후막 소결체를 제조하였고, 기계적 압력을 가하여 제조된 YIG 후막의 미세구조와 자기적 특성을 검토하였다. 기계적 압력을 가한 결과, 소결밀도는 증가하고 X-band 영역에서 손실의 척도가 되는 강자성공명 흡수선폭( $\Delta H$ )은 감소하였다.

### 2. 실험방법

Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub> 조성에서 Y<sup>3+</sup>대신에 Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>대신 Zr<sup>4+</sup>를 치환 첨가시킨 Y<sub>3-x</sub>Ca<sub>x</sub>Fe<sub>5-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>12</sub>(x=0~0.4)를 기본조성으로 설정하였다. 출발원료로 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> 을 사용하여 습식 혼합 및 분쇄한 후 유기바인더를 혼합하여 paste를 제조하였다. 얻어진 paste로 알루미늄 기판에 screen printing[4]한 후 dry oven에서 충분히 건조하였다. 이 때 시편의 프린팅 횟수는 3~10회로 변화시켰으며 소결전 압력을 가하였다. 시편은 400℃에서 burn-out을 실시하였으며 1300~1400℃에서 8시간동안 소결하여 후막을 제조하였다. 제조된 Y<sub>3-x</sub>Ca<sub>x</sub>Fe<sub>5-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>12</sub>(x=0~0.4) 후막으로부터 기계적 압력을 가한 시편과 가하지 않은 시편의 소결밀도와 포화자화 및 강자성공명 흡수선폭( $\Delta H$ )을 상호비교 고찰하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 강자성공명 흡수선폭( $\Delta H$ )이 매우 작은 재료의 조성을 탐색하기 위해 Y<sub>3-x</sub>Ca<sub>x</sub>Fe<sub>5-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>12</sub>(x=0~0.4) 기본조성에 Ca<sup>2+</sup>와 Zr<sup>4+</sup> 치환첨가 하였으며, 치밀화를 목적으로 기계적 압력을 가함에 따른 특성변화를 고찰하였다. 치환첨가량이 x=0.2조성에서 가장 좁은 강자성공명 흡수선폭( $\Delta H$ )을 나타냈으며, 압력을 가한 시편이 압력을 가하지 않은 시편보다 높은 소결밀도를 나타내었고, 포화자화는 증가하였으며, 강자성 흡수선폭( $\Delta H$ )은 감소하였다. 강자성 흡수선폭이 좁은 x=0.2 조성에서는 프린팅 횟수를 3~10회까지 증가시켰을 경우에 프린팅횟수에 따라 두께는 증가하였고[그림1], 소결밀도에는 큰 변화가 없었으나 포화자화는 증가하고, 강자성 흡수선폭( $\Delta H$ )은 감소함[그림2]을 알 수 있었다.

#### 4. 결론

$Y_{3-x}Ca_xFe_{5-x}Zr_xO_{12}$  ( $x=0\sim 0.4$ )의 조성에서 기계적 압력을 가한 시편이 압력을 가하지 않은 시편보다 소결밀도와 포화자화는 증가하였고, 강자성 흡수선폭( $\Delta H$ )은 감소하였다. 강자성 흡수선폭( $\Delta H$ )이 좁은  $x=0.2$ 의 조성에서 프린팅 횟수를 증가시켰을때 치밀화정도 및 자기적 특성을 관찰한 결과 소결밀도는 큰 변화가 없었으나 포화자화는 증가하고 강자성 흡수선폭( $\Delta H$ )은 감소하는 것을 관찰하였다.

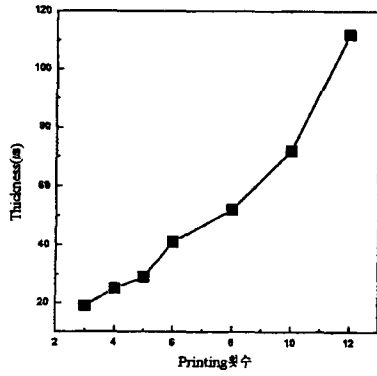


Fig1. Variation of thickness of  $Y_{2.8}Ca_{0.2}Fe_{4.8}Zr_{0.2}O_{12}$  thick films sintered at  $1400^\circ\text{C}$  in air.

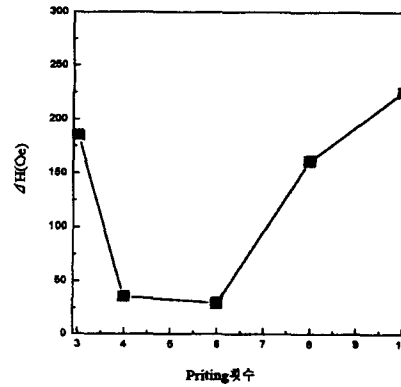


Fig2.  $\Delta H$  change of  $Y_{2.8}Ca_{0.2}Fe_{4.8}Zr_{0.2}O_{12}$  thick films sintered at  $1400^\circ\text{C}$

#### 5. 참고문헌

- [1] M. A. Gilleo, Ferromagnetic materials, Vol.2, North-Holland Publishing Co., pp3-21(1980).
- [2] G. Winker and P. Hansem, J. Appl. Phys., 4, 825-883(1969).
- [3] T. Shinohara, Proc., of ICF3, 812-814(1980).
- [4] M. R. Haskard, Thick-film Hybrids, Prentice Hall, pp15-21(1988).