

CuO 와 B₂O₃ 첨가에 따른 YIG의 소결온도 저하

충북대학교 송영열*, 유성초
 청주대학교 김원태, 이수형
 전자통신연구소 이상석, 최태구

 DECREASE OF SINTERING TEMPERATURE
 ON YIG INSERTED BOTH CuO AND B₂O₃

Chungbuk Nat'l Univ. Y. Y. Song*, S. C. Yu
 Chongju University W. T. Kim, S. H. Lee
 ETRI S. S. Lee, T.G. Choy

1. 서론

Yttrium iron garnet(Y₃Fe₅O₁₂)은 마이크로 파 영역에서 공명흡수선폭이 좁고 에너지 손실이 작기 때문에 응용에 있어서 많은 연구가 이루어져 왔으며, 자기 및 마이크로파 특성에 변화를 주기 위하여 치환형 YIG 에 대한 연구도 함께 진행되어왔다. 최근 페라이트 계에서 첨가제가 소결시 미치는 여러 가지 효과에 대하여 연구된 바 있다[1]. 본 연구에서는 B₂O₃ 와 CuO를 함께 첨가하여 구조 및 자기적 성질과 강자성 공명 선폭에 미치는 영향에 대하여 소결온도를 낮추는 관점에서 토의될 것이다.

2. 실험 방법

시료 제작은 일본 고순도 화학사의 산화물을 원료 분말로 일반 세라믹 제조 기술을 이용하여 B₂O₃ 와 CuO 이 함께 첨가된 yttrium iron garnet(YIG) 소결체를 제조하였다. 출발 물질을 몰 비로 칭량한 후 균일한 혼합물을 얻기 위해 세라믹 볼을 사용하여 이온 교환수 하에서 24시간 milling 하였다. 1200℃에서 하소한 시편을 B₂O₃ 와 CuO 을 첨가하여 1250℃에서 50℃씩 증가시키면서 1350℃까지 공기 중에서 소결하였다. 이때 승온속도 및 냉각 속도는 300℃/h 로 하였다, 준비된 소결체의 구조를 분석하기 위하여 X-선 회절 실험을 하였으며, 소결온도에 따른 치밀화의 정도를 조사하기 위해 SEM 사진을 통해 grain size를 측정하였다. 자기적 특성을 조사하기 위하여 VSM(vibrating sample magnetometer)으로 상온에서 포화자화값을 측정하였으며, 상온에서 600K 까지 포화자화값의 온도 의존성을 측정하였다. 또한 소결된 시료의 각각에 대해 linewidth(ΔH)를 측정하기 위하여 구형 시편을 만들었으며, 지름이 0.5 mm 인 시편에 대하여 FMR(ferromagnetic resonance) 실험을 하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig.1 은 소결재 CuB(CuO + B₂O₃) 가 1.0 wt% 첨가되었을 때 1250℃ 와 1300℃에서 소결된 소결체의 X-선 회절 data를 나타내고 있다. 1250℃에서 소결된 시료의 경우 YIG 상이 잘 형성되었음을 확인할 수 있고, 2 θ 값이 약 32.5° 근처에서 불순물 peak 이 미세하게 관측되고 있다. 소결온도가 1300℃로 증가함에 따라 이 peak 이 급격히 증가하였으며 Fe₂O₃ 와 YFeO₃의 혼합상으로 생각된다.

또한 그래프 상에서 CuB가 첨가된 경우 소결온도에 매우 민감하며 YIG 상 형성에도 영향을 미침을 알 수 있다. VSM 으로 측정된 자기적 특성을 살펴보면, CuB 첨가량 증가에 따른 포화자화값은 거의 변화하지 않았으며 Curie 온도 역시 거의 같은 값을 나타내고 있다.

Fig. 2 에 1250 °C에서 소결된 시료의 CuB 첨가량 증가에 따라 측정된 ΔH 값을 나타내었고, 그 값을 비교하기 위하여 1400 °C에서 소결한 순수한 YIG의 ΔH 값을 함께 나타내었다. 첨가량이 증가함에 따라 ΔH 값이 서서히 감소하여 1.5 wt% 일 때 65 Oe로 최소 값을 나타내었고, 2.0 wt%에서 다시 70 Oe로 그 값이 증가하였다. 결과적으로 CuB를 1.5 wt% 첨가하였을 때 150 °C 감소된 소결온도에서 구조 및 전자기적 특성에 크게 영향을 주지 않고 ΔH 값을 90 Oe에서 65 Oe로 약 25 Oe 정도 낮출 수 있었다.

4. 참고문헌

- ① A. Znidarsic, M. Limpel, and M. Drofenik, IEEE Trans. Magn., vol. 31, No. 2 (1995) 950-953

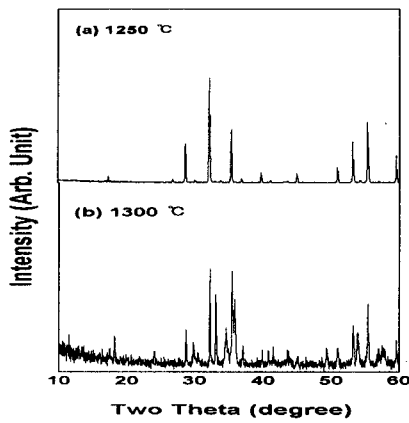


Fig. 1 X-ray diffraction patterns (Cu-K α) of sintered CuB(1.0 wt%)-YIG (a) 1250 °C (b) 1300 °C

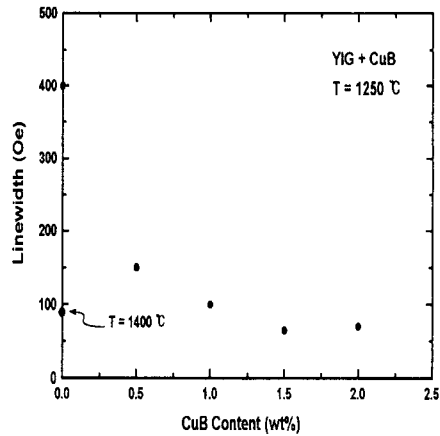


Fig. 2 Variation ferromagnetic resonance line width ΔH of YIG specimen sintered at 1250 °C, with CuB content.