

P-79

Bi₁₈O(Ca_{0.725}Zn_{0.275})₈Nb₁₂O₆₅ 세라믹의 CuO 첨가량에 따른 고주파 유전 특성 (Microwave Properties of Bi₁₈O(Ca_{0.725}Zn_{0.275})₈Nb₁₂O₆₅ Ceramics by CuO Addition)

충북대학교 이영중, 김성근, 김성수

1. 서론

요즘 이동 통신의 주종은 휴대용 전화기로서 특히 1.9 GHz 대역의 PCS 대역의 단말기와 앞으로 IMT 2000서비스 사용화로 이런 부품의 소형, 경량화를 위해서는 전자부품, 특히 부피가 크고 무게가 많이 나가는 RF 필터와 같은 전자 부품은 소형화와 SMD화가 필수적이다. 이런 기술을 이용하기 위해서는 도체 금속의 용융점보다 낮은 온도에서 소결이 가능해야 한다. 특히 microwave용 부품을 만들기 위해서는 다층 소자의 내부 전극으로 Ag(961℃)나 Cu(1064℃)의 같은 높은 전기전도도를 사용하는 것이 유리하다. 따라서, 본 논문에서는 좋은 유전특성을 유지하면서 낮은 온도(900℃이하)에서도 소결이 가능한 유전체를 만드는 방법을 모색하고, 소결조제 첨가에 의한 소결온도의 변화가 소결거동과 마이크로파 유전 특성에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 Bi₂O₃와 CaO, ZnO 그리고, Nb₂O를 Bi₁₈O(Ca_{0.725}Zn_{0.275})₈Nb₁₂O₆₅[BCZN]이 되도록 칭량한 후 에탄올 중에서 24시간 습식으로 혼합하였다. 700℃, 2시간 조건으로 하소하였고, 하소된 분말에 소결조제로 CuO 첨가한 다음 24시간 습식 분쇄하였다. 건조된 분말을 지름 20 mm의 원주상 몰드에서 성형한 후 2시간 동안 소결하였다.

아르키메데스 법으로 소결시편의 밀도를 측정하였고 생성상을 확인하기 위하여 XRD 분석을 실시하였다. 그리고 소결시편의 미세구조의 변화를 알아보기 위해서 SEM 분석을 실시하였다. 마이크로파 대역에서의 유전특성은 유전체의 유전율(ϵ_r)을 계산하는 Hakki-Coleman법을 이용하였고, 품질계수(Q)는 높은 정밀도를 보이는 cavity법을 측정하였고, 공진주파수의 온도계수(TCF)는 동으로 제작한 cavity 공진기내에서 시편을 넣고 상온과 80℃에서의 공진주파수의 변화 f_{25} 와 f_{80} 를 측정하여 계산식에 의해 계산하였다.

$$TCF = \frac{1}{f_{25}} \times \left(\frac{f_{80} - f_{25}}{55} \right) \times 10^6 (\text{ppm/centigrade})$$

3. 실험결과

XRD 분석 결과 소결조제 첨가가 결정구조에 영향을 미치는 영향은 보이지 않았고, 상전이 현상도 나타나지 않았다. 소결조제 CuO첨가에 따라 우수한 마이크로파 유전특성은 다음과 같다. 소결조제로 0.25 wt% V₂O₅를 첨가한 BCZN 시편의 경우는 소결온도 890℃에서 유전상수 75, Q×f₀값 572 GHz, TCF값 -15ppm/℃의 우수한 유전특성을 나타내었다. 0.5 wt% CuO를 첨가한 BCZN 시편의 경우는 소결온도 850℃에서 유전상수 70, Q×f₀값 1272 GHz, TCF값 -1.5ppm/℃의 유전특성을 나타내었다. 마지막으로 소결조제로 0.5 wt% SiO₂를 첨가한 BCZN 시편의 경우는 소결온도 870℃에서 유전상수 74, Q×f₀값 1063 GHz, TCF값 -0.3ppm/℃의 가장 우수한 유전특성을 나타내었다. 특히 SiO₂의 경우는 다른 소결조제에 비해 우수한 특성을 나타내었는데, 첨가량 증가시 시편 표면이 크랙이나 깨지는 등의 현상을 보이는데 이를 해결할 방법과 다른 유전체에서도 이런 우수한 성능이 나오는지는 지속적인 연구가 이루어져야 한다고 생각한다.