

저온 동시소성 Glass/Ceramic 유전체 재료의 개발 및 소결특성에 관한 연구

A Study on the Development of Low Temperature Co-firing Glass/Ceramic
Dielectric Materials and their Sintering Characteristics

윤장석, 이인규, 구기덕*, 장동석*, 이우성*

한국항공대학교 항공재료공학과

*전자부품연구소(KETI) 통신부품연구센터

1. 서론

고주파에 사용되는 유전체 부품의 크기는 유전율에 반비례해서 작아지기 때문에 제품의 소형화 차원에서 높은 유전율이 유리하다. 그러나 주파수가 커질수록 손실은 증가하게 되므로 현재 고유전율, 고품질계수를 갖는 재료의 개발에 관심이 모아지고 있다.

기존의 세라믹 유전체는 고온에서 소결하여야만 하기 때문에 동시소성되는 전극도 고온에서 견딜 수 있는 Pd, Pt, Pd-Ag 전극을 사용하여야만 하였다. 그러나 이들 재료는 전기비저항이 커서 그에 따른 저항손실도 무시할 수 없었다. 내부전극을 전기전도도가 큰 Ag이나 Cu 등을 사용할 경우에 고온에서 소결이 불가능해서 그 용융점보다 낮은 온도에서 소결해야 한다는 점과 확산에 대한 문제점이 있다. 이에 따라 저온에서 내부전극과 동시소결이 가능한 재료로서 Glass/Ceramic 유전체 재료가 활발히 연구되고 있다.

본 연구에서는 고주파에서 유전율(ϵ_r), 10~20 정도와 높은 품질계수(Q_f)를 가지는 저온소성 유전체 재료를 개발하고자 하였으며 특성을 향상시키기 위해 각종 additive 첨가 및 최적의 소결공정 선정을 통해서 Glass/Ceramics의 소결거동에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

산화물과 탄산계 원료 분말을 1500°C의 온도에서 용융, 수냉하여 SiO₂-TiO₂-RO계 유리를 제조하였다. 제조된 glass를 milling해서 glass frit을 제조하고 glass frit과 filler로서 Al₂O₃ 분말을 70:30의 중량비로 혼합하였으며 binder와 함께 제조된 분말을 일축 성형하여 성형체를 제작하였다.

성형체는 770°C~920°C까지의 온도에서 소결하였으며 소결된 시편을 이용하여 미세구조 변화 과정, 물리적 특성 및 유전특성을 측정하였다. 특성향상을 위해서 glass 원료에 Bi₂O₃ 산화물 첨가 효과 및 혼합물에 additive(MnO₂, Sb₂O₅, Ta₂O₅, Nb₂O₅) 첨가에 따른 특성 변화를 조사하였다. 유전특성의 측정은 Hakki-Colemann법을 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Glass에 첨가된 Bi₂O₃는 소결온도를 낮추어 주는 역할을 하면서 Q_f 값을 향상시켰으며 glass의 milling 시간에 따라서 Q_f 값의 향상을 관찰하였다.

본 실험결과 소성체의 유전율은 10~20사이의 값으로 나타났고 Q_f 값은 결정화가 일어나기 전의 온도에서 가장 높았으며 결정화 온도 이후에는 급격히 감소하는 결과를 나타내었다. 그리고 첨가한 additive중에서는 MnO₂가 Q_f 값을 크게 향상시키는 것으로 관찰되었다.