

**WO₃ 첨가에 의한 Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄ 마이크로파 유전체의 품질계수 향상 기구
(Mechanism of Quality Factor Improvement of Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄
Microwave Dielectrics by Addition of WO₃)**

홍익대학교 박종관, 오태성
삼화콘센서 이경준

1. 서 론

정전용량의 온도계수가 매우 작은 캐패시터로 사용하기 위해 연구된 ZrO₂-TiO₂-SnO₂ 고용체는 Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄ 조성이 마이크로파 주파수 대역에서 높은 유전상수 ϵ_r , 높은 품질계수 Q와 함께 낮은 공진주파수의 온도계수 τ_f 를 갖고 있음이 밝혀짐에 따라 마이크로파 공진기로 사용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. (Zr,Sn)TiO₄ 유전체의 품질계수는 Fe₂O₃, Al₂O₃와 같은 acceptor 불순물에 의해 급격히 저하하는 반면에 donor dopant인 Nb₂O₅를 첨가함으로써 품질계수가 향상된다고 보고되었다. 본 연구에서는 donor dopant인 WO₃ 첨가가 Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄ 유전체의 유전상수 ϵ_r , 품질계수 Q 및 공진주파수의 온도계수 τ_f 등의 마이크로파 유전특성에 미치는 영향을 분석하였으며, WO₃ 첨가에 의한 품질계수 향상기구를 연구하였다.

2. 실험 방법

산화물 혼합법을 사용하여 WO₃ 첨가 Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄ 마이크로파 유전체를 제조하였다. ZrO₂, SnO₂ 및 TiO₂ 원료분말을 Zr_{0.8}Sn_{0.2}TiO₄ (ZST) 조성에 맞게 칭량 후, 소결조제로서 ZnO를 1 wt%, donor dopant로서 WO₃를 2.0 mol% 범위에서 첨가하여 16 시간 습식으로 혼합한 후 1050℃의 온도에서 2 시간 하소하였다. 하소 분말을 원통형 금형에서 70 MPa의 압력으로 일축가압 성형하여 직경 12 mm, 두께 6 mm의 원통형 시편을 제조후, 공기중에서 1390℃의 온도로 4 시간에서 32 시간 범위에서 유지하여 소결하였다. X-선 회절분석으로 ZST의 결정상과 격자상수를 분석하였으며, 주사전자현미경으로 소결미세구조를 관찰하였다. WO₃ 첨가 ZST의 유전상수 ϵ_r 과 품질계수 Q는 공동 공진기를 이용한 투과법으로 5.5 GHz에서 TE₀₁₈ 모드로 측정하였으며, 공진주파수의 온도계수 τ_f 는 -10℃에서 50℃의 온도 범위에서 10℃ 간격으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

WO₃를 0.5 mol% 까지 첨가한 ZST의 유전상수는 38로 WO₃ 첨가량에 따라 거의 변하지 않았으나, 그 이상 첨가시에는 WO₃ 첨가량에 따라 감소하였다. WO₃ 첨가량에 따른 ZST의 유전상수는 소결밀도의 변화 거동과 잘 일치하였다. ZST의 품질계수 Q는 WO₃ 첨가시 W⁶⁺ 이온이 ZST 격자내 4가 양이온의 일부를 치환하여 acceptor 불순물 이온에 의해 형성된 산소 공결자의 농도를 감소시키므로써 품질계수 Q가 향상되었다. 그러나 WO₃를 0.5 mol% 이상 첨가시에는 acceptor 불순물에 의해 형성된 산소 공결자를 보상하고 남은 전자 농도의 증가에 기인하여 품질계수 Q가 저하되었다. ZST의 τ_f 는 0.3 mol% 까지의 WO₃ 첨가량 증가에 따라 0 ppm/℃에서 -4.2 ppm/℃ 까지 음의 값으로 직선적으로 감소하였으나, 그 이상 첨가시에는 거의 변하지 않았다.