

**TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> / ZnO-SnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 세라믹스 혼합물의 고주파 유전특성**  
**(Microwave Dielectric Properties of**  
**TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> / ZnO-SnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Ceramics Mixture)**

조현민, 유명재, 방규석, 박종철

전자부품연구원 고주파재료연구센터

저온 동시소성 세라믹(LTCC : Low Temperature Co-fired Ceramics) 기판을 이용한 이동통신 부품의 수요가 증가되고 있다. 특히 부품의 경박, 단소화가 진행되면서 수동소자의 집적도가 높아져 기존에 기판용 재료로 사용되고 있는 유전상수 10 이하의 LTCC 재료만으로는 필터 및 고용량 콘덴서 등의 소자 구현에 있어 한계가 있어 점차 높은 유전상수를 가지는 LTCC 재료의 필요성이 대두되고 있다.

TiO<sub>2</sub>의 경우, 100 이상의 유전상수와 높은 품질계수를 가지고 있지만, 공진주파수 온도계수가 465 ppm/°C의 큰 값을 가지고 있으며, 1000°C 이상의 높은 소결온도로 인해 LTCC의 주조성으로서 사용하기 어려운 단점을 가지고 있다. 또한, 소결온도를 낮추기 위한 저온 소결체의 선택에 따라서, 유전특성이 크게 저하될 가능성이 높다.

본 연구에서는 TiO<sub>2</sub>를 주조성으로 하여 유전율 및 품질계수의 큰 저하 없이 공진주파수 온도계수를 낮출 수 있는 가능성을 연구하였다. TiO<sub>2</sub>에 TeO<sub>2</sub>를 저온 소결체로 사용한 TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> 세라믹스 조성에 ZnO-SnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 세라믹스를 혼합하여 혼합비에 따르는 고주파 유전 특성의 변화를 측정하였다.

TiO<sub>2</sub>-TeO<sub>2</sub> 세라믹스와 ZnO-SnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 세라믹스의 원료 분말을 mol%별로 무게를 재어 증류수를 이용하여 24시간 습식 밀링을 통하여 섞은 후 각각을 700°C와 850°C에서 3시간 동안 하소하였으며, 두 세라믹스를 여러 wt%별로 혼합한 후 2차 밀링하였다. 합성된 시료는 900°C에서 2시간 동안 소결하였다. 소결된 시편의 유전 특성은 Hakki-Colemann 방식으로 측정하였다.

측정결과, 혼합비율에 따라서 유전특성의 변화가 관찰되었으며, 2.5ZnO-0.2SnO<sub>2</sub>-4.8TiO<sub>2</sub>-2.5Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 0.9TiO<sub>2</sub>-0.1TeO<sub>2</sub> 조성의 경우, 유전율 90, Q\*f = 7200, 공진주파수 온도계수 270 ppm/°C의 결과를 얻었다.