특 집

마이크로파 유전체 세라믹스

김 현 재
한국과학기술연구원
kimhj@kist.re.kr

현재 이동통신 시장이 급속도로 증가함에 따라, 다양한 통신방법과 대규모의 정보처리를 수용하기 위하여 사용주파수가 점차 높아지게 되었고 이에 따라 이동통신 시스템의 다양한 요구를 충족시키기 위한 우수한 마이크로파 유전특성(큰 유전율, 큰 품질계수, 안정한 공진주파수의 온도계수, 낮은 소결온도 등)을 갖는 세라믹 소재 개발의 중요성이 부각되고 있다.

이동통신 시스템에서 마이크로파 유전체 세라믹스가 이용되는 분야는 필터, 듀플렉서, 안테나, 공진기 등 수동소자에 해당되며, 유전율 10~100 사이의 값을 갖는 벌크(bulk)용 소재로부터 향후 2~3년간 주로 사용될 저온 동시 소성용 세라믹(LTCC)까지 다양한 조성의 마이크로파 유전체 소재를 개발하기 위하여 노력을 경주하고 있다. 특히 소성온도가 900℃ 이하이며 Ag나 Cu 전극 등과 동시 소성이 가능한 마이크로파 유전체 소재는 현재 부품의 소형화를 위하여 활발히 연구 및 개발되고 있는 적층칩 부품에 이용이 가능한데, 유전율이 10 이하인 안테나 또는 기판용 LTCC 소재는 외국의 여러 회사들로부터 공급이 되고 있으나 칩 필터나 듀플렉서 등에 이용될 수 있는 유전율이 20~50 정도인 LTCC 소재는 공급이 이루어지지 않아 이에 대한 폭넓은 연구 및 개발이 시급한 실정이다.

이러한 적층칩 부품들을 이용한 이동통신 시스템의 소형화 노력은 향후 2~3년 이내에 곧 한계에 이를 것으로 보이며 보다 소형화를 위한 시스템 온 칩화를 향한 연구로 자연스럽게 전환될 것이다. 이는 향후 10년 이내에 수동소자와 능동소자의 집적화에 의한 소형화, 저가격화 및 고기능화가 가능한 MCM(Multi-Chip Module)이나 MMIC(Monolithic Microwave IC)로 귀결될 것으로 예측된다. 현재까지 저잡음 증폭기(LNA), 주파수 혼합기(mixer), 전력 증폭기(PA) 등 능동소자 분야에서 Ⅲ-Ⅴ족 화합물 반도체(GaAs) 및 실리콘 반도체를 이용한 능동 집적 부품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 수동소자는 유전체 기판 위에 구현되고, 능동소자(고주파 트랜지스터)는 반도체 상에 제작되어 표면실장이나 와이어 본딩 등의 방법을 이용하여 수동소자와 연결하여 집적회로를 구성하는 HMIC(Hybrid Microwave IC)에 대한 연구가 진행되고 있으나, 이 보다 수십 배에서 수백 배 소형화가 가능하고 기존의 반도체 공정을 활용하여 하나의 반도체 기판 위에 모든 소자를 집적하기 위해서는 반도체 기판 위에 수동부품을 구현하는 기술이 필수적이라 하겠다. 현재 이러한 가능성으로 SAW 필터가 있으나 높은 주파수(>2 GHz)에서의 이용에 한계가 있어 AlN이나 ZnO 박막을 이용한 FBAR에 대한 연구가 진행되고 있으며, 향후 10년간 마이크로파 유전체 세라믹 박막을 반도체 기판 위에 구현한 마이크로스트립 필터, 안테나 등에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 기대된다.

Microwave Dielectric Ceramics, H.J.Kim, Korea Institute of Science and Technology