

(Ba,Sr)TiO₃-Glass 계 세라믹스의 전기적 기계적 특성

Effects of Glass Addition on Electrical and Mechanical Properties of
Low-Firing (Ba,Sr)TiO₃ Dielectrics

구자권*, 홍성원, 최승철

* 삼화콘덴서 주식회사

아주대학교 재료공학과

1. 서론

(Ba,Sr)TiO₃계 세라믹적층Capacitor의 경우 대부분 1300℃ 이상의 높은 소결온도가 요구되며, 이때에 사용되어지는 전극은 주로 100% Pd나 Pt 등 귀금속의 사용이 불가피하여 그 cost 가 매우 높아 전체 제조공정의 60%를 차지하고 있다. (Ba,Sr)TiO₃ 세라믹스에 이보다 낮은 용점을 가진 glass 물질을 첨가하여 소결온도를 1150℃ 이하로 낮추게 되면 Pt 나 Pd 전극보다 값이 싼 Ag-Pd계 전극의 사용이 가능하게 되어 제조 cost 를 크게 낮출 수 있다.

따라서 본 연구에서는 (Ba,Sr)TiO₃ 세라믹스에 낮은 용점을 가진 glass 물질을 첨가하여, 이에따른 소결거동을 조사하고 저온소결 (Ba,Sr)TiO₃계 세라믹적층Capacitor의 전기적 특성을 조사하였다. 저온소결 재료의 기계적 강도 또한 그 응용에 있어서 매우 중요하므로 저온소결 (Ba,Sr)TiO₃ 세라믹스의 기계적 특성을 평가하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 출발물질로 모두 99% 이상의 고순도의 BaTiO₃, SrTiO₃ 분말을 사용하여 Ca 첨가로 modify 시킨 실온에서 유전율이 높은 (Ba_{0.65}Sr_{0.35})TiO₃ 조성을 선택하였다. 이조성에 PbO 등이 함유된 여러 종류의 glass 분말을 첨가하여 16 시간동안 습식 혼합하였다. 혼합된 분말은 건조후 900℃에서 2 시간 하소하였고, 하소분말은 재분쇄 후 충분히 건조시켰다. 건조된 분말을 2000kg/cm²의 압력으로 성형하여 온도를 1050℃~1200℃까지 변화시키며 2 시간 소결하였다. 소결시편에 대하여 파단면의 미세구조를 SEM 을 이용하여 관찰하였다. 유전특성은 LF Impedence/Gain Phase Analyzer(HP4194A)를 이용하여 온도변화에 따른 유전상수와 유전손실을 1kHz에서 측정하였고, 절연저항은 4329A MQ Meter 를 사용하여 정격전압에서 1분간 충전후 측정하였다. Glass 물질 첨가에 따른 기계적강도의 변화는 Micro Vickers 경도측정기(AVK-C1, Akashi) 를 이용하여 측정하였다.

3. 결과

Base material 로 BaTiO₃ 를 사용하였다. 1150℃ 에서 2 시간 소결된 시편의 경우 그 유전율은 실온에서 약 8000 정도이고 EIA Standards 의 Z5U 규격을 만족시키는 유전특성을 얻을 수 있었다. (Fig.1) 본 연구에서 합성한 (Ba_{0.65}Sr_{0.35})TiO₃-CaTiO₃-glass 계의 물질은 소결온도 1050℃~1150℃ 의 범위에서 소결가능하였으며 소결온도가 증가할수록 입자들이 치밀화되어, 소결밀도가 점차 증가하게 되었으나, 반면에 이 이상의 온도에서는 glass 성분중에 함유된 PbO 의 휘발이 증가되어 소결밀도가 감소되었다. 본 연구에서의 유전체재료는 소결온도가 1150℃이하로 Ag-Pd alloy 의 내부전극 사용이 가능하였다.

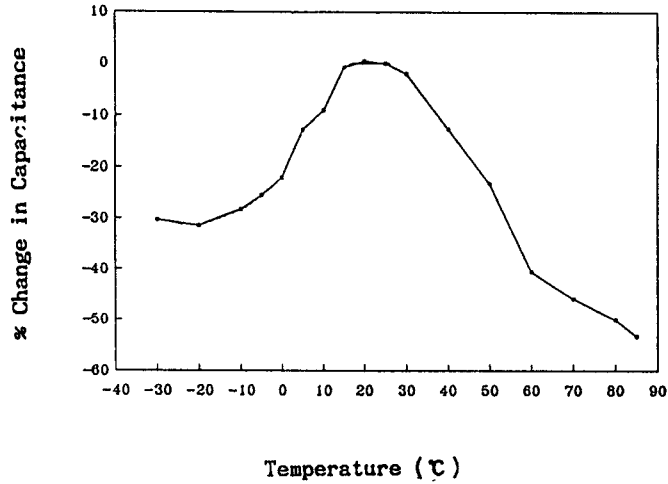


Fig.1 Variation of Capacitance with Temperature for (Ba, Sr)TiO₃-Glass Ceramics

유전체와 전극간의 계면반응을 조사하기 위하여 300°C 이하의 온도에서 유기물을 제거한후 재 열처리하여 유전체와 전극간의 계면을 SEM 을 이용하여 관찰한 결과 glass 물질이 첨가된 유전체와 전극 사이의 계면반응이 관찰되지 않았으며, Delamination이나 Crack과 같은 결함이 나타나지 않았다. 저온소결을 위해 (Ba, Sr)TiO₃ 에 glass 물질을 첨가한 시료와 첨가하지 않은 시료의 기계적 물성을 조사하기 위하여 Vickers 경도값을 측정 비교한 결과 큰 차이가 나타나지 않았다.

4. 결론

본 연구에서 제조한 (Ba, Sr)TiO₃-Glass계 세라믹 적층Capacitor의 경우 1150°C 이하의 온도에서 소결이 가능하므로 Pd 전극 대응으로 값싼 Ag-Pd 계 전극의 사용이 가능하게 되었다. Glass 물질을 첨가함에따른 경도의 변화가 거의 없어 재료의 취성이 크게 증가하지 않으므로 기계적성질에 있어서 큰 제약없이 널리 사용될 수 있을것으로 기대된다.

5. 참고문헌

구자권, 최승철 "(Ba, Sr)TiO₃-Glass계 세라믹스의 소결거동및 유전특성"
한국재료학회 추계 학술발표 강연 및 논문 개요집 pp.133 (1993)