열분석법을 통한 고분자 복합물질의 열변형에 관한 연구

박창식, 정기호, 김민주
㈜ 삼성전기 기술총괄 부산연구분소

Abstract : 본 연구에서는 MLCC 그린칩의 예열공정에서 나타난 수축 열변형 현상을 관찰하기 위해 각 구간별 온도를 달리하여 열-기계분석 Thermo-mechanical Anlaysis(TMA)으로 크립 특성 실험이 진행되었다. 수축 변형이 없는 안정화 구간을 확인하였으며, 분석결과를 바탕으로 제조기술에 적용가능한 간단한 수식을 이끌어내었다.

Key Words : TMA, creep, thermal distorsion, MLCC

1. 서 론

적층 세라믹 콘덴서(Multi Layer Ceramic Capacitor, 이하 MLCC)는 powder, binder등으로 구성된 슬러리를 sheet 형태로 성형한 후, 적층, 절단, 도금 등의 과정을 거쳐 생산한다. 칩의 크기가 점점 작아지게 됨에 따라, 제조공정에서의 공정품질이 매우 중요하게 고려되고 있으며, 본 연구의 대상인 그린칩의 예열 과정에서의 열변형에 대한 메커니즘 규명 요구도 점점 높아지고 있다. 본 연구에서는 열-기계 분석(TMA)을 통하여 칩의 크립특성을 관찰하고 회귀식을 도출하였다.

2. 실 험

최대예열온도와 크립변형간의 관계를 알아내기 위해, TMA(TA instrument, Q400)를 이용하여 최대 예열온도 70, 110, 130, 150℃에 대한 실험을 수행하였다. 하중조건은 0.01N이며, 최대예열온도 유지시간은 600분 이상을 적용하였다. 모든 실험은 각각 3회 이상 반복하고, 각각의 경우에 대한 회귀식을 도출하였다.

3. 결과 및 결론

일정한 하중하에 고온일수록 초기 수축량이 크지만 안정화가 빨리 진행되며, 저온으로 갈수록 초기수축량이 적고, 변형 기울기는 작은 상태로 지속적으로 수축이 발생하는 것을 확인하였다. 150℃ 조건에서의 크립 변형 회귀식은 지수함수로 표현이 가능하며 아래와 같다.

$$\delta = C_1 + C_2 \cdot \left[\sum_{i=1}^{10} \left(e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right) \right]$$

여기서,

δ : dimension change(ppm)

C_1: 500, C_2 : 20000

t : time

$\tau_1 \sim \tau_{10}$:800, 400, 200, 80,40,20,10,7,5,4

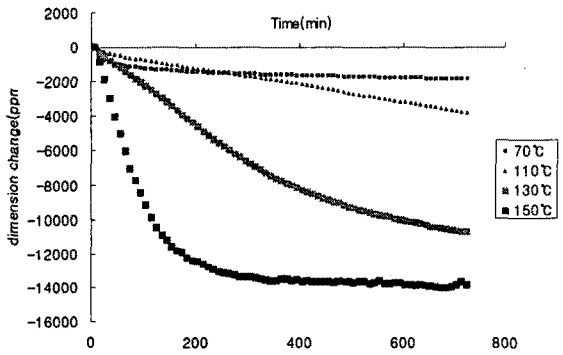

Fig. 1 The oveary of creep responses to different temperature

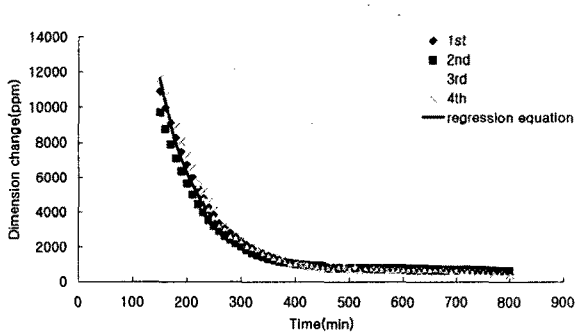

Fig. 2 The measured and predicted creep responses at 150℃

참고 문헌

[1] 김병규 역, "고분자공학원론", 시그마프레스, 1999