

바인더 함량 및 적층압력 변화에 따른 LTCC 시트 특성

유정훈*, 여동훈, 이주성, 남중희, 왕중희, 윤호규*
요업(세라믹)기술원, 고려대학교*

Properties of Low Temperature Cofired Ceramics Sheets with Binder Content and Laminated Pressure

Jung-Hun You, Dong-Hun Yeo, Joo-Sung Lee, Joong-Hee Nam, Jong-Hoe Wang
and *Ho-Gyu Yoon

Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology, Seoul 153-801, Korea

*Dept. of Materials Science and Engineering, Korea University, Seoul 133-791, Korea

Abstract

저온동시소성 다층세라믹스 시트 제조시 바인더 함량과 압력 변화에 따른 적층체의 그린밀도, 적층밀도, 바인더 burn out 후 그린밀도, 소결밀도를 고찰하였다. 바인더 함량이 증가함에 따라 slurry의 유변학적 변화는 그린시트의 유동성 및 충진율을 변화시켜 그린시트의 밀도에 영향을 주었다. 적층 압력을 5~50MPa로 변화시켰을 때 바인더 함량이 12%로 가장 많은 시트의 경우 적층 후 시트의 밀도는 상대적으로 높은 밀도값을 나타내었으나, 바인더 burn out 후에는 상대적으로 낮은 밀도값을 나타내었다. 바인더 함량 변화에 따른 소결 밀도값은 큰 차이를 보이지 않았다.

key word : LTCC, Tape Casting, Binder, Density

1. 서론

이동통신 및 위성통신 등 마이크로파 대역을 이용하는 통신시스템이 급격히 발전함에 따라 관련 부품들의 소형·경량화는 매우 중요한 기술 요소로 부각되고 있다. 이를 위해서는 기판의 배선 밀도를 높이는 것과 개별 부품 또는 모듈의 크기와 무게를 줄이는 것이 중요하며, 이러한 요구를 충족시키기 위해 저온 동시소성 세라믹(Low Temperature Co-fired Ceramic ; LTCC) 기술의 중요성이 새롭게 인식되고 있다.⁽¹⁻²⁾

이동통신 시스템의 모듈화, 고집적화 추세에 따라 LTCC 소재로서 lead free 조성과 우수한 기계적 강도에 대한 필요성이 증대되고 있다. 또한 모듈화를 위한 적층공정에서 세라믹 시트 특성의 안정화가 무엇보다 중요한 요소이다.

본 실험에서는 lead free 조성으로 비교적 우수한 기계적 강도를 지닌 LTCC 상용파우더를 이용하여 그린 시트를 제작한 후 바인더 함량 변화 및 압력변화에 따른 그린밀도, 적층밀도, 바인더 burn out 후 밀도, 소결밀도 등 세라믹 시트 특성을 고찰하였다.

2. 실험방법

그린 테이프 제조를 위해 0.24um 입경의 LTCC 상용파우더(MLS-22, Japan)를 사용하였다. 결합제로는 PVB(Polyvinyl butyral)를 사용하였고, 가소제로는 PEG와 DBP를 사용하였다. 최적의 분산 조건을 찾기 위해 LTCC 분말을 60 vol%, 분산제 SN(9228)을 사용하였다. 첨가량을 분말에 대한 중량비로 0.25 wt%에서 2.0 wt%의 범위에서 조절하여 슬러리를 제조하고 점도를 관찰하였다. 점도 관찰은

Viscometer(DV II, Brookfield, USA)를 이용하였다. Slurry 제조는 표 1.의 조성을 기준으로 하였고, 세라믹 분말과 분산제, 용매를 4시간동안 1차 밀링하여 분산시킨 후 결합제와 가소제를 넣고 20시간동안 2차 밀링 하였다. 혼합된 슬러리는 성형에 적절한 1000~3000cps 정도의 점도를 갖게 하였다. 성형 속도 2m/min, 건조 후 두께 100um인 그린 시트를 제조 하였다.

적층압력을 5~50 MPa로 변화하였고, 온도는 60℃, 시간은 5분으로 고정하여 100um의 시트 5장을 적층 하였다. 바인더 burn out 공정은 500℃까지 분당 1℃/min 승온시켜 2시간 동안 유지하였다.

시트밀도는 시트 크기와 무게로 계산하였고, 시트표면의 미세구조는 전자현미경(FE-SEM; JSM-6700F, Jeol, Tokyo Japan)을 이용하였다.

표 1. Tape casting을 위한 Slurry 조성 비율

	Powder /Solvent(%)	Powder /Binder(%)	Binder /Plasticizer(%)
B1	60/40	96.5/3.5(3.5%)	45/55
B2	60/40	95/5(5%)	55/45
B3	60/40	92.5/7.5(7.5%)	65/35
B4	60/40	98/12(12%)	75/25

3. 결과 및 고찰

분산제의 첨가량을 조절하여 분산성 최적화 실험을 한 결과 분산제 첨가에 따라 점도는 급격히 감소하여 0.5wt%에서 최소값을 나타낸 후 다시 증가 하였다. LTCC 분말에 대하여

분산제가 0.5wt%일 때 가장 우수한 분산성을 나타내었다. 그림 1.은 바인더 함량 변화에 따른 그린밀도의 변화를 보여

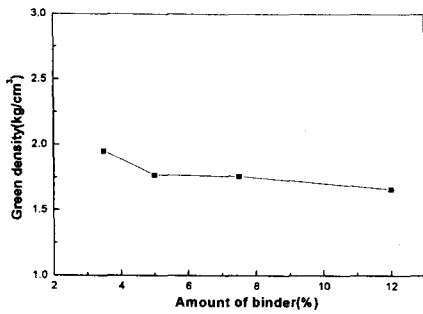


그림 1. 바인더 함량 변화에 따른 그린시트의 밀도 변화

주고 있다. 바인더 함량이 증가할 수록 그린시트의 충전율이 작아졌기 때문에 밀도가 감소하는 현상을 보였다. 이는 바인더의 함량이 증가할 수록 그린시트의 밀도는 감소한다고 보고한 R. A Gardner⁽⁴⁾ 결과와 일치하였다.

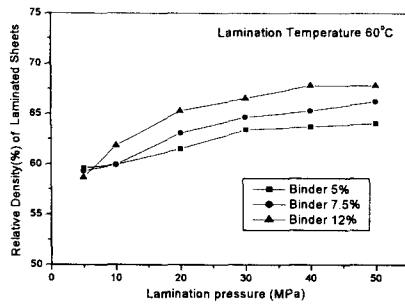


그림 2. 바인더 함량 및 적층압력 변화에 따른 밀도 변화

그림 2.는 바인더 함량 및 압력변화에 따른 적층체의 밀도를 보여주고 있다. 바인더 함량이 0.35%일 때는 delamination으로 인해 적층시트 제조가 불가능하였다. 바인더 함량과 적층 압력 증가에 따라 적층밀도는 증가하였다. 압력 5MPa에서는 밀도값에 큰 변화가 없었으나, 그 이후에는 밀도값이 선형적으로 증가하였다.

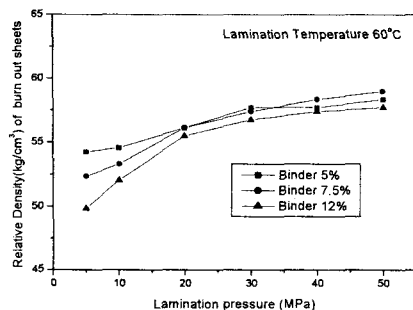


그림 3. 바인더 함량 및 압력 변화에 따른 바인더 burn-out 후 시트 밀도 변화

그림 3.은 바인더 함량 및 압력변화에 따른 바인더 burn out한 시트의 밀도 특성을 보여주고 있다. 바인더 함량이

가장 많은 12% 시트의 경우 적층체 밀도와는 달리 상대적으로 낮은 밀도값을 나타내었다. 적층 압력이 증가함에 따라 20MPa까지는 밀도값의 증가폭이 컸으나, 그 이상의 압력에서는 큰 변화가 없었다.

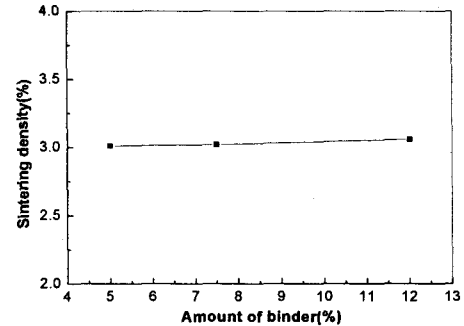


그림 4. 바인더 함량 변화에 따른 소결밀도 변화

그림 4는 바인더 함량 변화에 따른 소결밀도를 보여주고 있다. 소결 밀도는 바인더 함량 변화에 영향을 받지 않고 일정한 값을 보여주고 있다.

4. 결론

본 연구에서는 slurry 제조시 분산제 양을 최적화 하고, 유기물 함량 변화에 따른 그린시트 특성을 조사하였다. 분산제 양이 0.5wt%일 때 가장 우수한 분산성을 보였고, 바인더 함량이 증가함에 따라 그린시트의 밀도는 감소하였다. 바인더 함량과 압력이 증가함에 따라 적층한 시트의 그린밀도는 20MPa까지 밀도값의 증가폭이 컸으나, 그 이상의 압력에서는 큰 변화가 없었다. 또한 바인더 burn out 후 그린시트의 밀도는 바인더 함량이 많을수록 상대적으로 낮은 밀도값을 나타내었다. 바인더 함량 변화에 따른 소결밀도는 바인더 함량 변화에 영향을 받지 않고 일정한 값을 나타내었다.

REFERENCE

- [1] R.R. Tummala, "Ceramic and Glass and Glass-Ceramics Packaging in the 1990s," J. Am. Ceram. Soc., Vol. 74, No. 5, p895-908, 1990
- [2] R.W.Vest, "Material Science of Tick Film Technology," Ceram. Bull., Vol. 65, No. 4, p631-636, 1986
- [3] Rodrigo Moreno, "The Role of Slip Additives in Tape Casting Technology" J. Am. Ceram. Soc. Bull. Vol. 71, No. 11, p.1647-1657, 1992
- [4] R.A Gardner and R.W. Nufer, "Properties of Multilayer Ceramic Green Sheets", sol. State. Tech. p38-43, 1974