

상용 LTCC 원료의 분산 평가 및 최적화

권혁중, 신호순, 여동훈, 김종희
 요업기술원 시스템모듈 사업단

Evaluation and Optimization of Dispersion in Commercial LTCC Powder

Hyeok-Jung Kwon, Hyo-Soon Shin, Dong-Hoon Yeo, Jong-Hee Kim
 System Module Group, KICET.

Abstract : LTCC 공정의 안정화를 위한 기본적인 공정인 분산의 최적화를 위하여 상용 LTCC 분말인 MLS-22(NEG, Japan)를 이용하여 다양한 평가 방법으로 분산성을 평가 하였다. 분산제의 종류와 함량을 조절하여 슬러리의 점도, 표면 거칠기, 코팅된 슬러리의 표면 미세구조를 측정하였다. SN-dispersant 9228 분산제를 사용한 경우 0.4wt%첨가 되었을 때 최적의 분산 특성을 얻을 수 있었으며 각 평가 방법은 잘 일치하는 분산의 평가 경향을 나타내었다.

Key Words : LTCC, Dispersion, Dispersant

1. 서 론

전자부품의 소형 경량화 집적화 동향은 LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramic)기술의 많은 발전을 가져왔다.¹⁾ LTCC 기술은 테이프캐스팅법을 이용한 후막의 성형으로부터 시작하는데 결함이 없고 고밀도의 소결체를 얻기 위해서는 균일하고 충전이 잘되어진 그린 시트가 필요하다. 이를 위한 공정 조건은 슬러리 제조 공정에서 용매 내 분말의 분산안정성을 높여 슬러리 균일한 분산을 이루는 것이다.²⁾

슬러리의 분산은 가장 기초적인 공정임에도 불구하고 정확한 평가 방법이 확보되지 않아서 정량적이 평가가 미흡한 실정이며 널리 산업 현장에서 사용되어지는 상용의 원료에서 조처 정확한 분산의 조건 설정 및 평가 방법에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 상용 LTCC 원료를 이용하여 다양한 방법으로 분산의 평가 방법을 비교하고 최적의 분산제량을 확보하고자 한다. 이와 더불어 다양한 분산제 종류에 따른 분산 특성 또한 비교 평가하고자 한다.

2. 실험

실험에 사용한 원료는 LTCC용 상용분말로 널리 사용되고 있는 MLS-22(NEG, Japan)를 사용하였으며, 분산제는 SN-Dispersant 9228(San Nopco Korea Ltd.) 외 6종을 사용하였다.

용매는 톨루엔과 에탄올을 6:4 비율로 혼합한 것을 사용하였다. 분말과 용매의 비율은 40 : 60(Vol%)로 고정하였고 분말과 용매를 혼합한 뒤 분산제 SN의 첨가량을 0.3~1.5wt%로 변화시키면서 각각의 분산 슬러리를 지르코니아 볼을 이용하여 24시간 Ball milling 하였다.

분산의 평가는 아래 그림1의 4 가지 방법으로 진행하였다. 그림1에서 a)는 분산된 슬러리의 점도를 측정하는 것

으로 분산의 상대적인 평가방법으로 널리 사용되어 온 것이다. 그림 b)의 침강법은 완전히 침전된 후 높이를 비교하는 방법으로 충분히 침전되는데 많은 시간이 요구된다. 그 외에 후막의 성형 상태에서 직접적인 비교가 될 수 있는 방법으로 그림c)와 d)의 표면 거칠기 측정 및 코팅된 슬러리의 표면 미세구조 관찰 등이 분산의 평가 방법이 될 수 있는데 이들은 건조 공정에 의한 영향을 분리하기 어려운 단점이 있지만 후막 상태를 반영한다는 방법상 장점이 있다.

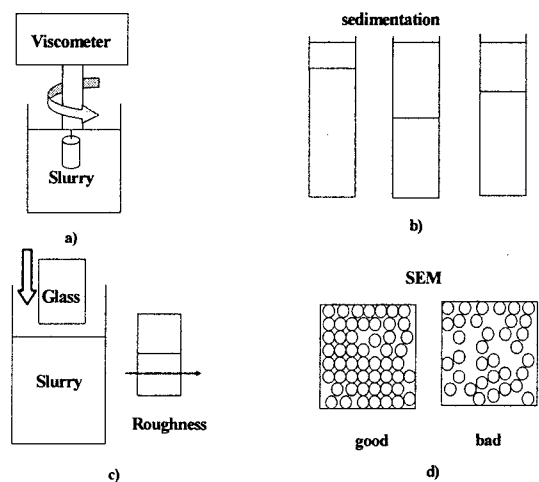


그림 1. 분산성 평가방법 비교 a)점도 측정 b)침강높이 측정 c)표면 거칠기 측정 d)전자현미경을 이용한 코팅표면 미세구조관찰

분산성 평가는 점도계(DV-II Pro Viscometer, Brookfield, USA)를 이용하여 측정하였고, 표면 거칠기는 Alpha-step(Kosaka Laboratory Ltd.)를 이용하여 측정하였다. 그리고 주사전자현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope, JEOL, Japan)을 이용하여 코팅된 슬러리의 표면 미세구조를 관찰하였다.

3. 결과 및 검토

그림 2는 SN-dispersant 9228의 함량 변화에 따른 슬러리의 점도 변화를 나타낸 것이다. 분산제의 양이 0.4wt%에서 가장 낮은 값을 나타내다가 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. 0.3% 미만의 분산제 첨가 부분에서 점도의 급격한 감소를 보이지만 본 실험에서 측정이 불가능한 영역이었고 최적의 분산제 량을 초과하는 분산제의 사용은 기존에 보고된 바와 같이 분산을 저해하는 것으로 판단되며 이것은 점도 상승으로 반영되고 있다.³⁾

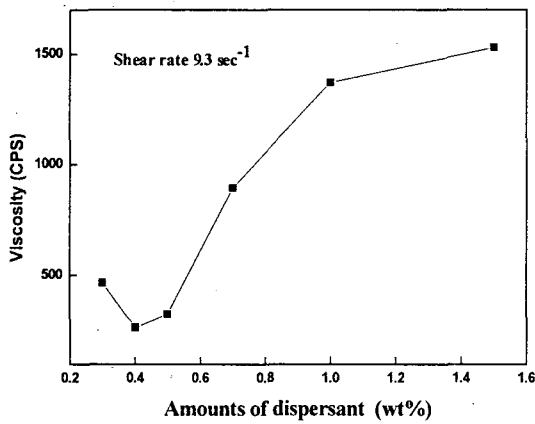


그림 2. SN 분산제 첨가량에 따른 MLS-22 슬러리의 점도 변화

그림 3은 SN-dispersant 9228의 함량 비에 따른 코팅 표면의 표면 거칠기 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 분산이 가장 잘 된 것으로 판단되는 가장 낮은 표면 거칠기 조건은 0.4% 분산제 첨가 조건으로 그림2의 점도 경향과 잘 일치함을 확인하였다.

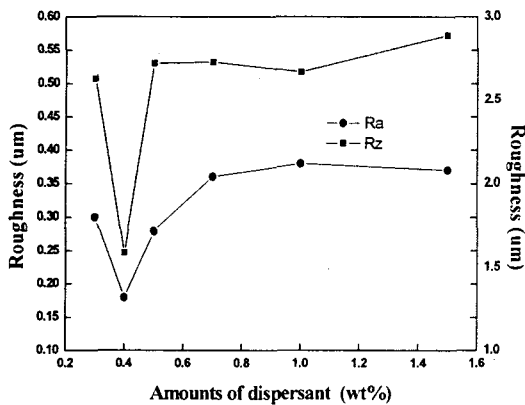


그림 3. SN 분산제 첨가량에 따른 MLS-22 슬러리의 표면 거칠기 변화

그림 4는 SN-dispersant 9228의 함량 비에 따른 슬러리의 표면을 관찰한 전자 현미경 사진이다. 그림 4.a), b), c)

는 분산이 잘 된 슬러리의 조건을 반영하여 표면의 입자 배열이 균일하고 조밀함을 확인할 수 있다. 그러나 이들 3가지 조건의 차이는 유의성 있게 논의하기 어렵다. 그러나 그림 d)의 경우 앞의 3 조건에 비하여 확연히 다른 표면 미세구조를 보여준다. 이 그림은 앞에서 제시한 다른 3가지 분산의 간접적 측정 방법의 원인 및 현상을 직접적으로 보여주는 증거가 된다.

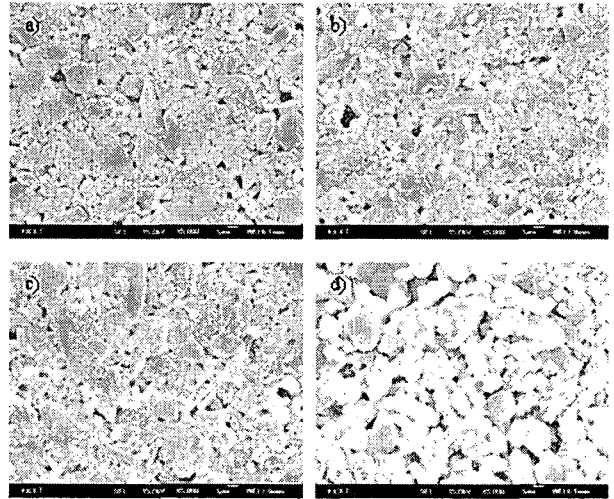


그림 4. SN 분산제 첨가량에 따른 MLS-22 슬러리의 표면 미세구조 a) SN 0.3wt% b) SN 0.4wt% c) SN 0.5wt% d) SN 1.5wt%

4. 결론

LTCC 공정의 분산 최적화를 위한 분산제 실험에서 다양한 분산 평가 방법을 이용하여 분산 상태를 평가한 결과 최적의 분산 조건은 0.4wt% SN-dispersant 9228을 첨가한 조건임을 확인하였다. 또한 다양한 분산의 평가방법이 유의성 있게 잘 일치됨을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 정통부 및 정보통신연구진흥원의 정보통신 선도기반기술개발사업의 연구결과로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] R. R. Tummala, "Ceramic and Glass - Ceramic Packaging in the 1990s", J. Am. Ceram. Soc., Vol. 74, No. 5, P. 895, 1991.
- [2] Y. J. Cho, I. S. Park, J. H. Moon and D. J. Kim, "Dispersion and Rheological Characteristics of Alumina Slurries in Aqueous Tape Casting Using Acrylate Binder", J. Kor. Ceram. Soc., Vol. 39, No. 2, P. 164, 2002.
- [3] W. S. Lee, C. H. Kim, M. S. Ha, S. J. Jeong, J. S. Song and B. K. Ryu, "The Characterizations of Tape Casting for Low Temperature Sintered Microwave Ceramics Composite", J. Kor. Ceram. Soc., Vol. 42, No. 2, P. 132, 2005.