

# PCB 소재용 RCC에서 BaTiO<sub>3</sub> Powder의 분산

이지애, 신호순, 김종희, 김갑영\*  
요업기술원 시스템모듈 사업단, \*(주)석경 에이티

## Dispersion of BaTiO<sub>3</sub> Powder in PCB Material

Ji-ae Lee, Hyo-soon Shin, Jong-hee Kim, Kab-young Kim  
System Module Group KICET, \*Sukgyung A · T

**Abstract :** BaTiO<sub>3</sub> powder를 epoxy/solvent에 혼합한 슬러리와 solvent에 혼합한 슬러리의 분산 특성을 평가하기 위하여 분산제인 silane을 BaTiO<sub>3</sub> powder 표면에 코팅한 powder를 이용하여 분산실험을 진행하였다. Silane 표면 코팅 량에 따른 BaTiO<sub>3</sub> 슬러리와 BaTiO<sub>3</sub>/epoxy 복합 슬러리의 분산 특성은 서로 다른 경향으로 나타남을 확인하였으며, silane 최적 첨가량은 BaTiO<sub>3</sub>/solvent 슬러리의 경우 0.3~0.5 wt%, BaTiO<sub>3</sub>/epoxy/solvent 슬러리의 경우 1wt% 이상 첨가한 조건이었다. 또한 분산성 측정의 방법으로 점도 측정 방법과 함께 표면 거칠기 측정 방법의 가능성을 확인하였다.

**Key Words :** PCB 소재, Embedded, Filler 분산

### 1. 서론

전자 산업의 발달로 인해 전자기기는 소형화, 경량화 및 다기능화를 요구하게 되고 여기에 사용되는 반도체 소자와 함께 인쇄회로기판(PCB)에도 고밀도화, 고집적화가 필요하게 되었다. 이에 따라 PCB 내에 인덕터나 콘덴서, 저항 등 수동 부품을 내장시킨 embedded PCB 기술이 중요한 부품기술의 발전방향 중 하나로 부각되고 있다.

고유전율 Resin Ccated Copper(RCC)에서 powder의 분산은 소재의 신뢰성을 확보하는 중요한 요소이다. 또한 에폭시/세라믹 복합체의 유전상수에 가장 큰 영향을 주는 것은 세라믹 powder의 분율이다. Powder의 분율을 높이는 방법으로 유전상수를 높이기 위하여 powder의 분산이 중요하다.<sup>1,2)</sup> 그리고 Copper 전극과의 접합 강도를 높이기 위해서도 유전체 powder의 분산이 중요한 것으로 알려져 있다. 그러나 resin에서의 powder 분산을 위한 연구 보고는 아직까지 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 BaTiO<sub>3</sub> powder를 epoxy/solvent에 혼합한 슬러리와 solvent에 혼합한 슬러리의 분산 정도를 확인하고자 하였다. 이때 분산을 평가하기 위한 점도 측정과 표면 거칠기 측정법을 통하여 분산제인 silane 코팅량을 변화시키면서 최적의 분산제 양을 제시하고자한다.

### 2. 실험

실험에 사용한 원료는 bisphenol A형, novolac형, 난연형의 세 가지 epoxy와 BaTiO<sub>3</sub> powder를 사용하였다. BaTiO<sub>3</sub>의 평균 입도는 0.45µm이고, 비표면적은 약 2.4 m<sup>2</sup>/g 이었다. Powder와 혼합되는 epoxy용액은 polymer : solvent 비 4:6의 용액을 사용하였으며, solvent 역시 acetone : ethanol 비 8:2의 혼합액을 이용하였다. 분산제로 silane(Dow Corning Co., Z-6040)을 사용하였다. Powder에 silane coating은 powder에 대하여 0~3wt% 범위로 silane 농도를 변화시켜가면서 5시간 동안 습식 ball milling 후

건조하였다.

Solvent에 BaTiO<sub>3</sub> powder를 첨가하여 24시간동안 ball milling하여 분산하였다. 분산된 슬러리 농도는 20vol%로 고정시켰다. epoxy 내에서의 powder의 분산을 평가하기 위하여 동일한 분산 조건으로 epoxy/BaTiO<sub>3</sub> composite 슬러리를 제작하여 비교하였다.

점도계(Brookfield, DV-III)를 이용하여 점도를 측정하였다. 그리고 Alpha-step(Kosaka Laboratory Ltd.)을 이용하여 표면 거칠기를 측정하였다. 표면 거칠기 측정 샘플과 방법의 모식도는 아래 그림 1에 나타내었다.

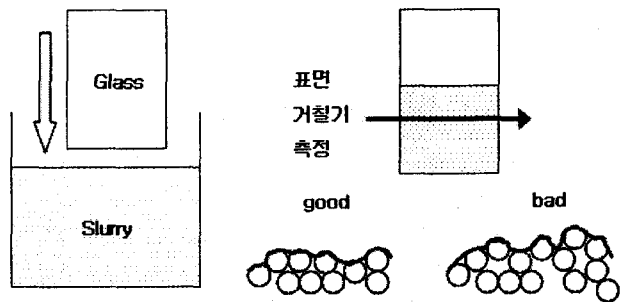


그림 1. 표면 거칠기 측정 모식도

### 3. 결과 및 검토

그림 2는 silane 코팅 량 변화에 따른 BaTiO<sub>3</sub> powder가 분산된 슬러리의 점도 변화를 나타낸 것이다. Silane 코팅량이 0.3~0.5wt%에서 가장 낮은 값을 나타내다가 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. 점도가 최소가 될 때 입자와 입자 사이의 충분한 거리가 확보되어 입체 안정화 효과가 이루어지지기 때문에 분산이 가장 잘 된 상태로 볼 수 있다.<sup>3)</sup>

그림 3은 BaTiO<sub>3</sub> powder의 표면 거칠기를 나타낸 것이다. 그림 2의 점도와 비교했을 때 비슷한 경향을 나타내고 있다. 이를 토대로 최적의 분산 정도를 나타내는 분산

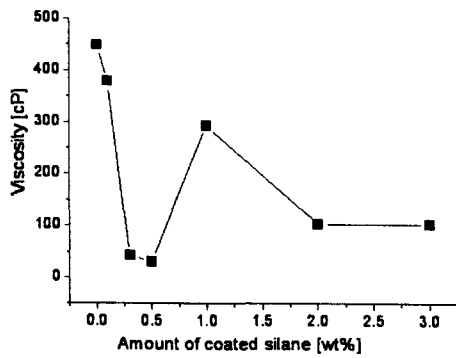


그림 2. Silane 코팅 량에 따른 슬러리의 점도 (at 1rpm)

제의 양은 0.3~0.5wt%로 판단된다. 그리고 이 결과는 점도와 표면 거칠기 측정의 두 가지 측정법이 잘 일치함을 단적으로 보여준다.

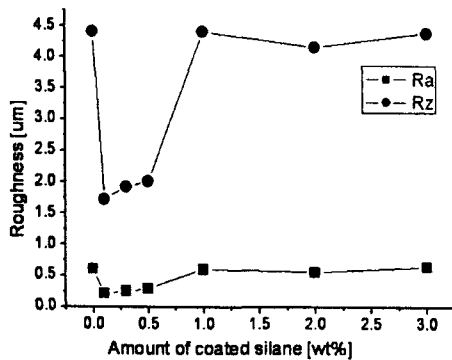


그림 3. Silane 코팅 량에 따른 슬러리의 표면 거칠기

그림 4는 epoxy 용액에 silane이 코팅된 BaTiO<sub>3</sub> powder를 분산시킨 혼합 슬러리의 점도를 나타낸 것이다. 순수한 solvent에만 분산시킨 것과는 다르게 분산제인 silane의 첨가량이 많을수록 점도가 감소되는 경향을 보이고 있다. 이는 solvent 내에서의 BaTiO<sub>3</sub> 입자의 분산 거동과 다른 최적의 코팅 량이 없는 양상으로 나타난 것이다. 물론, 0.3wt%에서 낮은 점도 값을 나타내는 경향을 보이지만 전체적으로 그림 2의 경향과 다르게 나타난다.

Silane 코팅에 따른 epoxy 용액에 대한 BaTiO<sub>3</sub> 입자의 분산을 표면 거칠기 변화로 평가한 결과를 그림 5에 나타내었다. 그림에서 silane 코팅 량이 증가함에 따라 점차적으로 표면 거칠기가 감소하여 1wt% 이상에서 일정한 표면 거칠기를 나타내고 있다. 이 결과는 그림 4와 다른 경향으로 나타난 것이지만 반복적인 측정과 샘플의 상태로 추측해 볼 때 표면 거칠기로 평가한 그림 5의 결과가 더 잘 분산 평가 결과를 반영한 것으로 사료된다.

Silane의 표면 코팅에 따른 분산 특성의 변화는 BaTiO<sub>3</sub>/solvent 슬러리 조건과 BaTiO<sub>3</sub>/solvent/epoxy 슬러리 조건에서 다른 경향으로 나타남이 확인되어졌다.

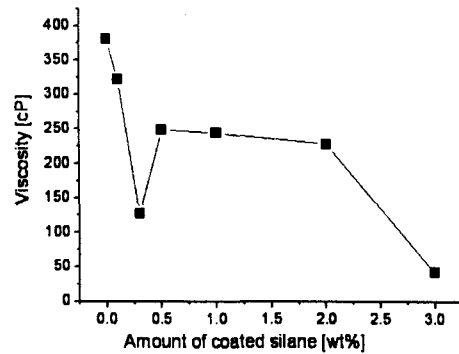


그림 4. Silane 코팅 량에 따른 Epoxy/BaTiO<sub>3</sub> 복합 슬러리의 점도 (at 1rpm)

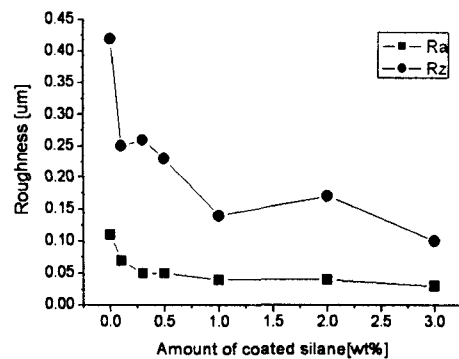


그림 5. Silane 코팅 량에 따른 Epoxy/BaTiO<sub>3</sub> 복합 슬러리의 표면 거칠기

#### 4. 결론

PCB용 소재인 고유전율 RCC 개발을 위한 BaTiO<sub>3</sub> powder의 epoxy 분산 실험 결과 다음과 같은 결론을 확인하였다.

1. Silane 표면 코팅 량에 따른 BaTiO<sub>3</sub> 슬러리와 BaTiO<sub>3</sub>/epoxy 복합 슬러리의 분산 특성의 변화가 다른 경향으로 나타남을 확인하였다.
2. 분산성 측정의 방법으로 점도 측정법과 표면 거칠기 측정 방법의 적용 가능성을 확인하였다.
3. Silane 첨가량은 BaTiO<sub>3</sub>/solvent 슬러리는 0.3~0.5 wt%, BaTiO<sub>3</sub>/epoxy/solvent 슬러리는 1wt% 이상 첨가한 경우가 분산성이 좋음을 확인하였다.

#### 참고 문헌

- [1] 조성동, 이주연, 백경욱 Journal of the Microelectronics & Packaging Society, 9(2) 11-17 (2002)
- [2] 조성동, 이주연, 현진걸, 이상용, 백경욱 Journal of the Microelectronics & Packaging Society, 11(2) 1-9(2004)
- [3] 김병호, 김병관, 김명호, 백운규 한국세라믹학회지, 33(2) 214-222 (1996)