

Filler Nano/Micro 혼합비가 Epoxy 수지의 유전특성에 미치는 영향

정인범, 최현민, 신종열*, 이종용, 홍진웅
광운대학교, 삼육대학교*

Abstract : we have studied that a effect depending on dielectric properties of epoxy resin mixing filler nano/micro. When compare with nano/micro composite and virgin, the nano/micro composite is better than virgin. A specimen mixing nano/micro is changed as temperate, however the width of change is low.

Key Words : Dielectric properties, Epoxy resin, Filler Nano/Micro, Tan delta

1. 서론

본 연구에서는 일반적으로 절연특성이 우수한 에폭시에 나노와 마이크로 충전제를 첨가하였을 경우의 유전특성에 대하여 Tanδ와 전도특성을 조사하고 이들의 결과를 소개한다.

2. 실험

비놀페스-A형의 에폭시에 경화제와 촉진제 그리고 나노와 마이크로 혼합 SiO₂를 첨가하여 약 300~400 μ m 두께의 시료를 제작하였고, 유전측정 전용지그에 설치하고 온도를 변화시킬 수 있는 오븐을 사용하여, LCR metter(4284A, H.co)와 응용 소프트웨어를 이용하여 유전특성을 측정 하였다.

3. 결과 및 검토

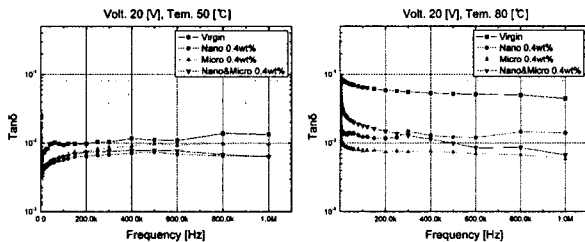
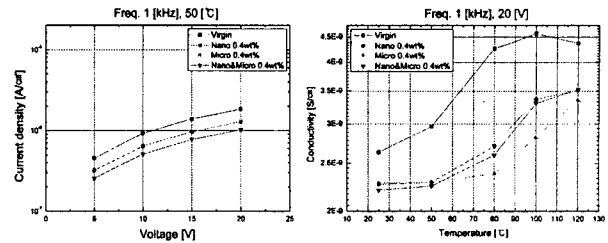


그림 1. 주파수 변화에 따른 유전손실.

그림 1은 인가전압 20 [V]에 온도 50와 80 [°C]에 대한 유전 손실을 나타낸 그림으로 50 [°C]의 그림에서는 저주파수 일 때 낮은 유전손실을 보이다가 점점 상승 하는 경향을 보이지만 80[°C]에서는 저 주파수에서 높다가 점점 감소하는 경향을 보였다. Virgin 시료의 경우는 약 80%정도 유전 손실이 급격히 증가하며, 마이크로를 첨가한 에폭시의 경우 80 [°C] 이후에서 주파수가 높아짐에 따라 다른 시료를 보다 유전 손실이 낮음을 확인 하였다. 그림 2(a)(b)는 전압과 온도변화에 따른 전도특성을 나타내었다. 그림 2(a)는 전압 변화에 따른 전류밀도를 나타낸 것으로 전압 증가에 따라 전류밀도도 증가를 보이며, 나노와 마이크로를 각각 첨가한 에폭시 경우 전류밀도가 비슷하게 나타났다. 또한, 각각의 나노와 마이크로를 첨가한 복합 재료들이 Virgin 시료보다 낮았으며 나노와 마이크로를 같이 혼합하여 첨가한 에폭시의 전류밀도가 가장 낮은 것을 확인하였다. 그림 2(a)에서



(a) 전압변화에 따른 전류밀도 (b) 온도변화에 따른 전도율.

그림 2. 전압과 온도변화에 따른 전도특성

전류밀도의 증가는 전도율의 증가와 같으며, 저항의 감소를 의미한다. 즉, 유전손실 증가의 의미도 부각된다. 그림 2(b)는 온도에 따른 전도율을 나타낸 것이며, 그림 2(a)와 비교하였을 때 50 [°C]에서 비슷한 경향을 보인다. 하지만 80 [°C]에서부터 마이크로를 첨가한 에폭시가 다른 시료들 보다 도전율이 낮게 나타났다. 모든 사항을 종합하여 볼 때 이러한 특성들은 유리전이온도 이상의 온도에서 캐리어가 가해진 열에너지를 받아 캐리어의 변화 때문이라 사료되고, 10⁻³ [torr]의 진공펌프로 기포를 제거 하였지만 충전제 고유의 표면공기의 영향 즉, 보이드의 영향 때문이라 사료된다.

4. 결론

나노와 마이크로를 첨가한 복합재료에 대한 유전적 특성을 연구한 결과, 나노와 마이크로가 혼합된 복합재료를 Virgin 시료와 비교하였을 때, Virgin 시료보다 우수한 유전적특성이 나타남을 확인하였으며 나노와 마이크로를 첨가한 시료는 온도에 따라 유전손실, 전류밀도, 전도율이 변화 하지만 변화의 폭이 작으며 나노보다 값이 싼 마이크로를 첨가한 경우 경제성을 고려할 때 마이크로의 특성을 주목 할 수 있다고 생각된다.

감사의 글

본 과제 결과물은 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지 자원이력양성사업의 연구결과입니다.

참고 문헌

- [1] Santanu Singha and M. Joy Thomas, "Dielectric Properties of Epoxy Nanocomposites", IEEE Transaction on electrical Insulation, Vol.15, No.1, pp.12-23, 2008.