

# 나노컴퍼지트 에폭시 체적고유저항의 온도의존성

## Temperature Dependence of Volume Resistivity Characteristics for Nano Composit Epoxy

이동건, 백승학, 박태학, 박홍규, 정인범, 김정식, 홍진웅<sup>†</sup>  
Dong-Gun Lee, Sung-Hak Back, Tae-Hak Park, Hong-Kyu Park, In-bum Jeong, Joung-Sik Kim  
광운대학교  
Kwangwoon University

**Abstract :** In this paper, nano composites material is produced by adding MgO with particle size of 5 [nm] into epoxy resin using as insulating material of power transformer apparatus and molding part to study the volume resistivity of nano composites used epoxy. We measured the volume resistivity using the High Resistance Meter(4329A) depending on changing the amount of addition and temperature in this experience. In result, we have confirmed that 1.0, 3.0, 5.0 and 10.0 [wt%] as about 2.9, 7.6, 7.5 and 6.1 times increased than virgin. Therefore, the characteristic of volume resistivity was relatively stable as specimen by added 3.0 [wt%] than the others.

**Key Words :** Nano-composites epoxy, Volume Resistivity, MgO, Insulating material

### 1. 서 론

Epoxy 수지는 경화과정을 통해 3차원 망상구조를 갖는 대표적인 열경화성 수지로 내열성, 내부식성, 절연성등의 물성이 우수하며 경화 시 수축이 적고 습기가 있는 곳에서도 접착력을 잃지 않아 작업성이 좋다. 때문에 초고압 변성기기의 절연재료나 유전재료에 폭 넓게 이용되고 있다. 그러나 Epoxy 수지 단독으로는 열안정성 및 치수 안정성 등에서 취약한 단점이 있어 이를 보완하기 위해 Epoxy 수지에 각종 충전제, 예를 들어 무기, 유기, 금속분 등과 같은 물질과의 상용성 및 조화성이 우수하여 에폭시 수지 단독으로 얻을 수 없는 다양한 특성을 획득하기가 용이하여 광범위하게 사용되고 있다. 그리고 최근 나노기술의 발전으로 전력기기에 사용하는 절연재료에 각종 나노물질을 첨가한 많은 나노 복합재료 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 나노 MgO의 온도변화에 따른 Epoxy 복합재료의 체적고유저항 측정을 통해 소개한다.

### 2. 결과 및 토의

본 실험에서는 비스페놀 A형 에폭시 수지, HN-2200 경화제, 50 [nm] MgO를 사용하여 나노 복합재료를 만들었다. 원시료의 경우 에폭시, 경화제, 경화 촉진제를 배합 비에 맞게 혼합하여 경화를 시켜 제작하였으며, 시료는 MgO를 첨가하지 않은 Virgin과, MgO 첨가량 1.0 [wt%], 3.0 [wt%], 5.0 [wt%], 10.0 [wt%]로 분류하였다. 측정은 인가전압 10, 100, 1000 [V]의 변화로 25, 50, 80, 100, 120 [°C] 온도에서 각각 10분 후 측정하였다. 그 결과 80 [°C]이하 온도 영역에서는 인가전압이 상승하면 체적고유저항은 감소와 함께 분산폭이 일정함을 확인하였다. 그러나 측정온도가 80 [°C]를 초과하면 온도 상승에 따라 체적고유저항이 크게 감소되며 인가전압에 따른 분산 폭이 커지는 것을 확인하였다. 이는 유리전이온도( $T_g$ )이상으로 온도가 높아지면 캐리어가 온도에너지를 받아 쉽게 이동하기 때문으로 사료된다. 체적 고유저항은 120 [°C]에서 1.0 [wt%]를 첨가한 시료가 Virgin 시료에 비해 약 2.9배, 3.0 [wt%]를 첨가한 시료는 7.6배, 5.0 [wt%]를 첨가한 시료는 7.5배 그리고 10.0 [wt%]를 첨가한 시료는 6.1배가 증가함을 확인하였다. 따라서 80 [°C]이상의 온도 영역에서는 3.0 [wt%]를 첨가한 시료의 체적고유저항 특성이 다른 시료보다 안정적임을 확인한 결과를 소개한다.

### 감사의 글

본 결과물은 KWIX(Kwangwoon IT Exhibition)의 지원으로 수행한 연구결과입니다.

### 참고 문헌

- [1] T. Tanaka, G. C. Montanari and R. Mulhaupt, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul. Vol. 11, p. 763-784, 2004.
- [2] Chenggang Chen, Mohammad Khobaib, David Curliss, Vol. 47, p. 376-383, 2003.
- [3] T. J. Lewis, IEEE-CEIDP, p. 406-409, 2004.

<sup>†</sup> 교신저자) 홍진웅, e-amil: ealab@kw.ac.kr, Tel: 02-940-5145  
주소: 서울특별시 노원구 월계1동 광운대학교