

나노/마이크로 에폭시 복합체의 전기적, 열적특성 분석 Analysis of electrical, thermal characteristic of Nano/Micro Epoxy composite

정의환, 윤재훈, 임기조[†], 정수현*
Eui Hwan Jung, Jae Hun Yoon, Kee Joe Lim[†], Su Hyun Jeong*
충북대학교, 대원과학대학*
Chungbuk National University, Daewon University college*

Abstract : Polymer nanocomposite has been attracting much attention as a new insulation material, since homogeneous dispersion of nm-sized inorganic fillers can improve various properties significantly. In this paper, various kinds of epoxy based nanocomposites were made and AC breakdown strength of Nano-TiO₂ and micro-silica filler mixture of epoxy based composites were studied by sphere to sphere electrode. Moreover, nano- and micro-filler combinations were adopted as an approach toward practical application of nanocomposite insulation materials. Nano- TiO₂ particle size is about 10nm and composites ratio was resin (100) : hardener (82) : accelerator (1.5). AC breakdown test was performed at room temperature (25 [°C]), 80 [°C] and 100 [°C] in the vicinity of T_g (90 [°C]). And thermal conductivity were measured by ASTM-D5470.

Key Words : Nanocomposite, Epoxy, AC breakdown strength, Thermal conductivity

1. 서 론

산업의 발달과 함께 재료특성의 향상에 대한 요구가 꾸준히 제기되고 있으며 이에 따라 기존재료보다 우수한 강도 및 특성을 갖는 재료개발에 많은 연구가 집중되고 있다. 재료 특성의 향상을 위한 접근 방법 중 오래전부터 많은 관심의 대상이 되고 있는 것이 복합재료의 개념을 이용한 재료 개발이다. 일반적으로 복합재료란 두 가지 이상의 재료가 조합되어 물리적, 화학적으로 서로 다른 상을 형성하면서 보다 유효한 성능이 나타나는 재료를 말한다. 최근 나노크기의 극미세 영역에서 새로운 물리현상과 향상된 물질특성을 나타내는 연구결과가 보고되면서 나노과학기술이라는 새로운 영역이 대동하였고 절연재료에 나노물질을 첨가한 다양한 나노복합재료에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 에폭시 수지에 나노 크기의 TiO₂, 마이크로 크기의 SiO₂ 첨가제를 혼합해 시편을 제작하여 전기적, 열적 특성을 분석해 절연성능의 향상을 검토해 보았다.

2. 결과 및 토의

본 연구에서는 대용량 몰드변압기용 수지를 기초로 하여 나노 TiO₂와 마이크로 실리카의 함량을 달리하여 시편을 제작하였다. 절연파괴강도와 열전도도, 열팽창계수를 측정하여 전기적, 열적 특성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 상온에서의 절연파괴강도는 매우 우수하였으나 고온에서는 그 성능이 매우 떨어짐을 확인하였고, 나노/마이크로 에폭시 복합체의 경우 고온에서 절연파괴강도가 높아 열적으로 우수함을 예상할 수 있다. 이는 나노/마이크로 에폭시 복합체의 유리전이온도가 높아짐에 따라 절연파괴강도의 변화가 감소하였기 때문으로 사료된다. 이러한 결론으로부터 절연성능이 향상된 나노/마이크로 에폭시 복합체는 몰드변압기의 신뢰성 및 컴팩트화에 기여할 것이라 예상된다. 본 연구는 몰드변압기 절연수지에 요구되는 특성 중 일부이므로 절연저항율이나 열전도도, 기계적인 성능, 균질성 등의 몰드변압기 절연수지의 요구특성에 대한 다양한 후속연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] J.C. Fothergill, J. K. Nelson, M. Fu "Dielectric Properties of Epoxy Nanocomposites containing TiO₂, Al₂O₃ and ZnO fillers," Annual Report CEIDP'04, pp.406-409, 2004
- [2] Toshikatsu Tanaka, "Promising Characteristics of nanocomposite Dielectrics", Proc. of ICPADM'06, pp.12 - 22, 2006

[†] 교신저자) 임기조, e-amil: kjlim@cbnu.ac.kr, Tel: 043-261-2424
주소: 청주시 개신동 충북대학교 전기공학과