

전기방사법을 이용한 PAN/PMMA/MWNTs 복합 나노섬유의 제작 및 물리적 특성연구

장성원, 김유석, 송우석, 이미현, 김태민, 최원철, 박종윤*

¹나노튜브 및 나노복합구조 연구센터, BK21 물리연구단, 성균관대학교, 수원 440-776 *E-mail : cypark@skku.edu

전기 전도성 고분자(electrical conducting polymer)는 도핑 정도에 따라 부도체에서 도체 범위의 다양한 전도성을 지니는 재료로써, 최근 전자 소자 및 인공 근육 등으로의 다양한 응용을 목적으로 전기적, 역학적 특성을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.^(1,2) 이 중 대표적인 PAN (poly acrylonitrile)은 우수한 전기 전도성(상온에서 $10^{-4} \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ 이상)과 탁월한 보온성, 탄력성을 가지는 반면 강도가 다른 고분자에 비해 약한 단점을 가진다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 물리적 강도가 우수한 PMMA를 첨가하고, 다중벽 탄소나노튜브(multi-walled carbon nanotubes, MWNTs)를 보강재로 이용함으로써, 복합 나노섬유의 물리적 강도를 향상시키고자 하였다. 전기방사법을 이용하여 PAN, PMMA, MWNTs의 비율의 변화시켜 PAN, PAN/MWNTs, PAN/PMMA/MWNTs 복합 나노섬유를 합성하였다. 물리적 강도(Tensile strength, Young's modulus, Elongation at break) 분석 결과, PAN/PMMA/MWNTs, PAN/CNT, PAN 나노섬유의 순서로 우수한 특성이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한 첨가제의 비율의 변화에 따른 강도변화를 확인한 결과, PAN/PMMA 나노섬유의 경우 9:1의 비율로 혼합하였을 때 가장 우수한 강도를 보이는 것을 확인할 수 있었다. PAN/PMMA/MWNTs 복합나노섬유의 경우, MWNTs가 0.3 wt% 첨가된 경우가 가장 우수한 강도를 보이는 것을 알 수 있었다. 합성된 나노섬유의 직경변화, 밀도, 내부에 MWNTs의 첨가 유·무 등의 구조적인 특징을 주사전자현미경(scanning electron microscopy)과 투과전자현미경(transmission electron microscopy)을 통해 측정하였으며, PAN, PMMA, MWNTs의 존재 유·무 및 화학적 결합상태를 열중량 분석기(Thermal mechanical analyzer), 적외선분광기(IR spectrometer), 라만분광기(Raman spectrometer)를 통해 분석하였다.

참고문헌

1. Eun Ju Ra et al., Chemical Physics Letters, 413, 188-193 (2005).
2. Jason. J. Ge et al., J. Am. Chem. Soc., 126, 15754-15761 (2004).

Field emission properties of CNT-emitters fabricated on Ag-Cu alloy film by microwave treatment

권영택, 이승엽, 송우석, 김유석, 최원철, 박종윤*

나노튜브 및 나노복합구조 연구센터, 성균관대학교 BK21 물리연구단

탄소나노튜브(Carbon Nanotubes; CNTs)는 나노과학기술분야 중 FED(Field Emission Display), BLU(Back Light Unit) 등과 같은 디스플레이 장치의 전계 방출원 재료로의 응용에 많은 연구들이 진행되고 있다. 탄소나노튜브를 이용한 전계방출원의 제작에는 여러 가지 방법이 있으나, 대량생산 및 대면적 전계방출원 제작을 실현하기 위해서 많은 사람들이 CNT를 스프레이 하는 방법을 채택한다. 일반적으로 전하인가가 용이한 금속위에 CNTs를 스프레이하고, 후속 열처리를 통하여 CNTs를 금속에 고착시킨다. 이 후속 열처리는 일반적으로 복사열을 이용한다. 그러나 본 연구에서는 후속 열처리 방법으로 마이크로 웨이브를 사용하였다. 복사열 전도방식의 열처리 방법에 비해 마이크로웨이브를 이용한 방법은 기판의 열처리 시간을 단축하고 보다 균일하게 열처리 할 수 있으며, 또한 기판에 직접적으로 열을 가하지 않고 열처리 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 마이크로웨이브의 선택적 열처리 특성을 이용하여 본 연구에서는 디스플레이분야로의 응용에 필수적인 유리 기판위에 효과적인 전계 방출 특성을 갖는 탄소나노튜브 방출원을 제작하였다. 유리 기판위에 열 및 전기 전도성이 우수한 합금을 직류 마그네트론 스퍼터를 사용하여 증착한 후 DCE(1,2-dichloroethane)용액에 분산된 얇은 다중벽 탄소나노튜브(thin multi-walled CNTs)를 스프레이 방법을 이용하여 균일한 두께를 이루도록 증착하였다. 금속박막위에 스프레이된 CNTs의 고착화를 위해서 다양한 세기의 마이크로웨이브를 조사하여 열처리 하였다. 그 후 tapping 과정을 통하여 탄소나노튜브를 수직으로 정렬함과 동시에 적절한 밀도를 갖도록 하였다. 마이크로웨이브 세기에 따른 전도성 합금 필름의 표면형상(morphology)과 탄소나노튜브의 길이 등의 변화를 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)을 사용하여 관찰하였으며, 그에 따른 전계방출 특성의 변화를 연구하였다.