

CNT 섬유와 CNT/PPy 복합 섬유의 전기적 특성

박성호, 권명현, 원종열, 백두현

충남대학교 바이오응용화학부 유기소재/섬유시스템 전공

The Electrical Properties of the CNT Fibers and CNT/PPy Composite Fibers

Sung Ho Park, Myung Hyun Kwon, Jong Yeol Won, Doo Hyun Baik

Department of Advanced Organic Materials and Textile System Engineering, School of Chemical and Biological Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea

1. 서론

Carbon Nanotube(CNT)는 graphite 구조의 탄소로 이루어진 분자 수준의 튜브로써 뛰어난 물성을 지니고 있다. 특히 기계적 특성과 전기적 특성이 우수하여 CNT를 여러 종류의 재료에 결합하여 물성을 향상시키는 연구가 전개되었다[1]. 이러한 CNT를 이용하여 만드는 CNT 섬유는 wet-spinning 방식이 소개된 이후로 많은 연구가 진행되어 왔고, CNT 섬유의 인장 강도와 toughness 등의 물성을 개선하기 위해서 PVA 등의 고분자를 혼합한 CNT/Polymer composite fiber에 관한 연구도 보고되었다[2,3]. CNT/Polymer composite fiber는 고분자의 종류에 따라서 많은 응용이 가능하지만, 절연체인 고분자의 특성 때문에 CNT의 중요한 물성 중에 하나인 우수한 전기 전도도가 오히려 손상될 수 있다. 본 연구에서는 CNT/Polymer composite fiber의 전기 전도성을 부가하기 위해 Polypyrrole(PPy)을 섬유에 복합 시켜서 전기 전도도의 변화에 대해 관찰해 보고자 한다.

2. 실험

2.1. CNT/Polymer composite fiber 제조

실험에 쓰인 CNT는 일진 나노텍社의 Multi-Walled Nanotube(MWNT)를 사용하였고, Surfactant로는 Sigma Aldrich社의 Lithium Dodecyl Sulfate를 사용하였다. CNT 1wt%와 이온성 고분자 1wt%를 혼합하여 dispersion을 제조한 후 Fisher Scientific社의 horn-type sonicator를 이용하여 50분간 sonication 하였다. 이렇게 얻어진 dispersion을 HCl bath에 방사하여 섬유를 제조하였다.

2.2. CNT/PPy composite fiber 제조

만들어진 CNT/Polymer composite fiber를 FeCl₃ 용액에 10분간 침지하였다. 이 때 solvent는 MeOH이 사용되었다. 침지한 섬유를 약 한 시간정도 진공건조를 시킨 후 진공 하 상온에서 약 한 시간 pyrrole을 vapour 상태로 섬유에 증착시키며 PPy를 중합하여 CNT/PPy composite fiber를 얻었다.

2.3. 전기 전도도 측정

전기 전도도의 측정은 van der Pauw 방식에 의거한 4-probe method를 이용하여 이루어졌다. 전도도의 계산은 Yokogawa 2553 DC Voltage Current Standard를 사용하여 일정한 전류를 시료에 흘려 보내고 이때 생기는 전압의 drop을 Fluke 45 Dual Display Multimeter로 측정하여 계산하였다. 이 때 섬유와 probe 간에 접촉성을 향상시키고 접촉저항을 최소화하기 위하여 silver paste로 고정시킨 후 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 처리 전과 처리 후의 섬유 표면을 장방출 주사 전자현미경(FE-SEM)을 이용하여 관찰한 것이다. 처리 후 섬유 표면이 달라진 것을 확인했는데, Energy Dispersive Spectroscopy(EDS) 측정 결과 Nitrogen이 검출된 것으로 PPy이 증합된 것을 알 수 있었다.

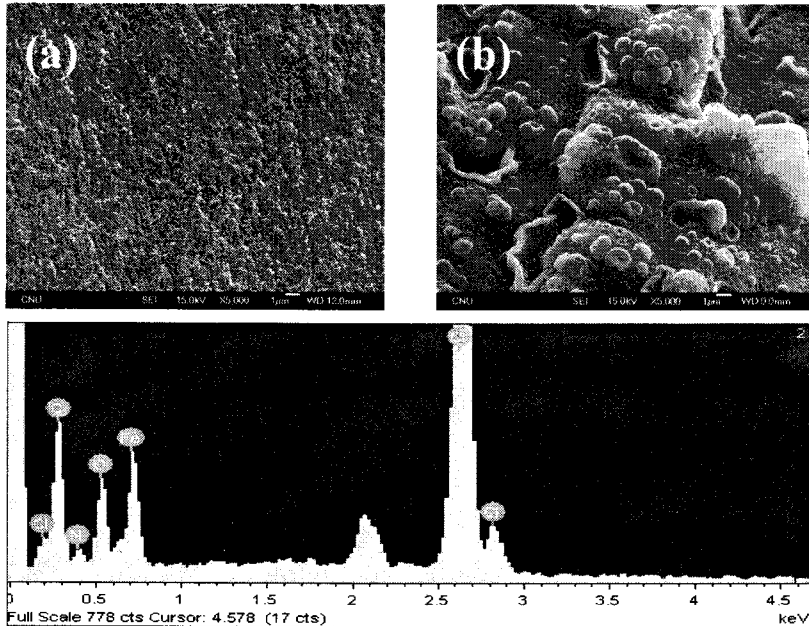


Figure 1. FE-SEM image of (a)CNT/Ion-containing polymer Fiber and (b)CNT/Ion-containing polymer/PPy Fiber. and (c)EDS image of CNT/Ion-containing polymer/PPy Fiber.

전기 전도도 측정 결과, 처리 전의 섬유에 비해 처리 후의 섬유의 전기 전도도가 $3 \times 10^2 \sim 10^3$ 배만큼 상승하였다. PPy이 증착되면서 전기 전도도가 증가하였음을 알 수 있는데, 전기 전도도를 효과적으로 증가시킬 수 있는 최적의 조건을 찾기 위해 여러 가지 조건에서 실험을 수행하였다.

4. 참고문헌

1. Ray H. Baughman, Anvar A. Zakhidov, and Walt A. de Heer, *Science*, **297**, 787(2002)
2. Brigitte Vigolo, Alain Penicaud, Claude Coulon, Cedric Sauder, Rene Pailier, Catherine Journet, Patrick Bernier, and Philippe Poulin, *Science*, **290**, 1331(2000)
3. Alan B. Dalton, Steve Collins, Edgar Muñoz, Joselito M. Razal, Von Howard Ebron, John P. Ferraris, Jonathan N. Coleman, Bog G. Kim, and Ray H. Baughman, *Nature*, **423**, 703(2003)