

# 정전방전 PU/MWNT 필름의 분산조건에 따른 전도성 분석

김정현, 박경순, 김승진

영남대학교 섬유패션학부

## 1. 서 론

탄소나노튜브는 우수한 기계적 특성, 전기적 선택성, 뛰어난 전계방출 특성을 가짐에도 불구하고 튜브사이의 강한 반데르발스 힘(van der waals force) 때문에 쉽게 응집 혹은 다발형태가 되므로 안정적인 분산용액을 형성하기 어려워 사용하기 어려운 재료로 인식되어왔다<sup>1,2)</sup>. 따라서, 분산이 용이하도록 하기 위해 화학적 방법으로 표면의 개질을 통해 기능기를 도입시키거나 계면활성제를 이용하여 분산성을 향상시키려는 노력이 지속적으로 이루어지고 있다<sup>3,4)</sup>. 본 연구에서는 PU/MWNT 필름의 정전방전 분산조건에 대하여 전보<sup>5)</sup>의 1차 실험결과를 바탕으로 분산조건을 개선하고 이결과를 토대로 분산조건이 전도성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

## 2. 실 험

### 2.1 시 료

본 연구에서 사용한 MWNT와 PU polymer를 Table 1과 2에 보인다. MWNT는 1차 전도성 실험시 좋은 결과를 보여준 한화나노텍의 CM-95을 선정하여 사용하였다.

Table 1. Specification of CNT

구입업체	Type	Diameter (nm)	Length ( $\mu\text{m}$ )	Purity (%)
한화나노텍	CM-95	10~15	10~20	95

Table 2. Specification of HI-BON 972DF(PU)

구입업체	Type	분자량	점도
Surface Specialties Korea	1액형	100,000 ~200,000	85,000 ~110,000

### 2.2 MWNT 표면처리

1차 실험시 한화나노텍의 CM-95를 사용하여 DMF에 분산하였으나 CNT의 강한 반데르발스 힘에 의한 응집현상이 함유량 1wt% 일 때부터 발생하였으므로 MWNT의 분산성을 향상시키기 위하여 450°C 대기로서 80분간 건식산화를 실시하였다. 그리고 화학적 표면처리를 위하여 건식산화 처리된 MWNT를 질산과 황산 혼합용액(무게비 3:1)에 침지 한 후 상온에서 60분 동안 초음파 처리하여 증류수로 5회 이상 수세하고, 60°C의 진공건조기에서 12시간 건조하였다.

### 2.3 분산과 필름제조

표면 처리된 MWNT를 분산조건에 따라 DMF에 넣고 1차 실험 조건과 같이 2시간 초음파 처리하여 분산용액을 제조하고, PU/MWNT 필름을 만들기 위해 PU Polymer와 분산용액을 60분간 교반 후 필름을 제조하였다. 이때 MWNT의 함유량은 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10wt%로 변화하여 총 6가지의 PU/MWNT 필름을 제조하였다.

## 2.4 물성평가

표면처리된 MWNT 물성은 TGA와 DSC를 통해 화학적 분석으로 확인하였고 제조된 PU/MWNT 필름의 분산성은 FT-IR과 UV/VIS/NIR 분광광도계를 이용하여 평가하였고, 이 결과를 SEM과 TEM을 통해 확인하였다. PU/MWNT 필름의 전도성은 1차 실험과 동일한 전도성 측정기 (KEITHLEY 8009, JAPAN)를 이용하여 표면저항을 측정하였다.

## 3. 결 론

Fig. 1은 1, 2차 실험시 제조된 CNT/DMF 분산용액과 PU/MWNT 필름의 표면사진을 나타낸다. Fig. 1의 (a)에서 보면 1차 실험시 사용한 정제되지 않은 MWNT에 비해 2차 실험시 표면처리 된 MWNT로 분산하였을 때 일정시간 경과 후에도 분리층이 형성되지 않고 고루 섞여있어 분산성이 향상된 것을 분산용액을 통해 육안으로 확인할 수 있었다. 이 결과는 Fig. 1 (b)의 제조된 필름을 통해서도 확인 할 수 있다. 1차 실험시 제조된 필름에 비해 2차 실험후 제조된 필름이 분산성이 고른 것을 볼 수 있었다. Fig. 1에 분산용액과 제조된 PU/MWNT 필름의 표면사진을 나타낸다.

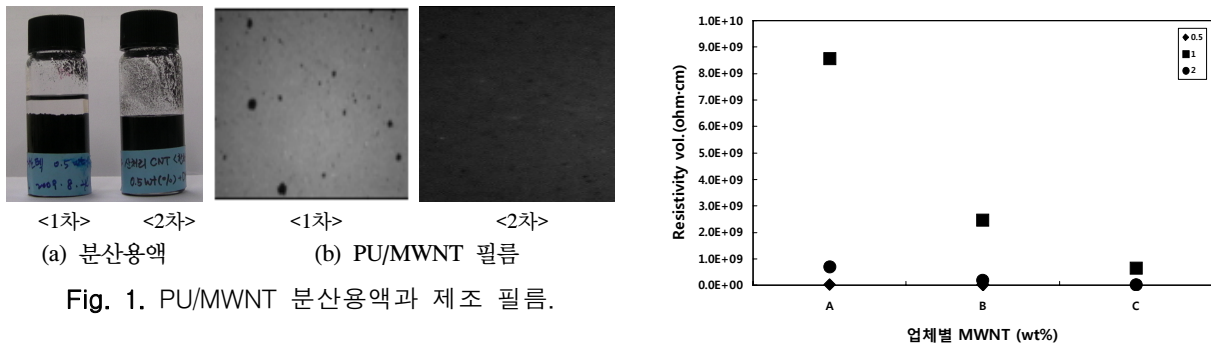


Fig. 1. PU/MWNT 분산용액과 제조 필름.

Fig. 2는 1차 실험으로 제조된 업체별 PU/MWNT 필름의 전기저항을 측정된 결과를 나타낸다. CNT 함유량에 따른 저항값은 A, B 시료에 비해 C시료가 낮은 저항값을 가지는 것을 볼 수 있다. 저항값이 낮을수록 전도성이 좋아지므로 1차 실험결과 업체별 CNT의 전도성은 C 시료가 우수한 값을 가진다. 하지만 정전방전기능을 갖기 위해서는  $10^7(\text{ohm-cm})$ 이하의 낮은 저항값을 요구한다. 따라서 1차 실험시 낮은 저항값을 보이는 C 시료를 선택하여 분산성을 높이기 위하여 CNT를 정제처리 및 표면개질을 하여 분산한 후 PU/MWNT 필름을 제조하였다. 그 결과 제조된 PU/MWNT 필름의 전도성도 정제되지 않은 MWNT 필름에 비해 낮은 저항성을 가질 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과로 관련기관에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 서민강, 박수진, “다중벽 탄소나노튜브강화 에폭시 매트릭스 복합재료의 열적 및 동적 점탄성 거동연구”, 한국 화학공학, 제43권 제3호(2005)
2. 김정수, 이견용, 오원태 “카르복실산으로 표면개질된 다중층 탄소나노튜브의 구조분석”, 전기전자재료학회논문지, 제20권 제10호(2007)
3. 강태준, 김동일, 허용학 외, “탄소나노튜브의 선택적 딥코팅을 이용해 제작된 적층 복합재료의 인장 물성에 대한 연구”, 한국복합재료학회지, 제19권 제3호(2006)
4. 이견용, 한중탁, “탄소나노튜브 분산기술 및 이를 이용한 투명전도성 필름 제조기술”, 공업화학 전망, 제10권 제4호(2007)
5. 김정현, 박경순, 김승진, 권오경, 한국섬유공학회 추계학술발표회 논문집, 제42권 제2호(2009)