

ESD 기능을 가지는 PU/MWNT 필름의 제조와 특성 분석

박준형, 박경순, 김승진

영남대학교 섬유패션학부

1. 서 론

현재까지 ESD(Electrostatic Dissipation, 정전방전) 기능을 부여하기 위해서 사용되는 충전재로는 금속섬유, 금속플레이크, 탄소섬유, 카본블랙 등이 사용되고 있는데 탄소나노튜브를 사용하는 경우 기존 충전재에 비해 적은 함유량으로도 전기적 특성을 발휘 할 수 있다. 탄소나노튜브(Carbon nanotube, CNT)는 역학적, 전기적, 열적 특성이 매우 우수하다. 특히 탄소나노튜브는 비표면적이 매우 크고 aspect ration가 수천 배 정도여서 전도성 구현에 이상적인 재료로 각광받고 있다. 그러나 탄소나노튜브는 우수한 기계적, 전기적 성질을 가지고 있지만 반데르발스 힘에 의해 응집이 발생하여 사용에 제한적인 문제점을 가지고 있다.

본 연구에서는 다중벽 탄소나노튜브 (Multi-wall carbon nanotube, MWNT)를 DMF (dimethylformamide)에 분산시켜 폴리우레탄과 혼합하여 전기적 성질이 부여된 PU/MWNT 복합필름을 제조하였다. PU/MWNT 필름의 분산성은 UV/VIS/NIR 분광광도계로 평가하고 역학물성을 측정하여 필름 제조조건에 따른 특성을 비교·분석하였다.

2. 실 험

2.1 시료

본 연구에서는 사용된 MWNT는 3개 회사의 4종류 MWNT로 Table 1에 각 탄소나노튜브의 특성을 나타낸다.

2.2 PU/MWNT 필름의 제조

Table 2는 1, 2차에 걸친 탄소나노튜브의 분산조건을 나타낸다. 1차 분산시에는 4종류의 MWNT를 DMF에 무게비로 혼합하여 초음파 분사기를 통해 Table 2의 조건으로 분산하였고, 2차 분산에서는 1차 분산 후 선택된 C 시료의 MWNT로 1차 분산과 같은 방법으로 분산하였다. 2차 분산시에는 분산성을 높이기 위해 MWNT를 대기중에서 고온으로 열처리하여 질산과 황산으로 산처리한 후 사용하였다. DMF에 분산된 MWNT는 Cytec. Industries Inc.에서 생산된 Polyurethane(HI-BON 972DF)을 혼합하여 교반장치로 1시간 교반 후 Baker Applicator(YBA-4형)을 이용하여 필름을 제조하였다.

2.3 물성평가

PU/MWNT 필름 내의 MWNT의 분산성은 UV/VIS/NIR 분광광도계를 이용하여 전면 반사율로 측정하였고, 이들 필름의 표면은 SOMETECH사의 영상현미경시스템(×500)으로 관찰하였다. 제조된 PU/MWNT 필름은 Instron으로 역학물성을 측정하여 분산조건에 따른 인장특성을 측정하였다.

Table 1. 탄소나노튜브의 특성

| | Property | | |
|---|--------------|------------------|-------------|
| | Diameter(nm) | Length(μ m) | Purity(wt%) |
| A | 5~15 | ~10 | 90 |
| B | 5~15 | ~10 | >95 |
| C | 10~15 | 10~20 | 95 |
| D | 10~15 | ~200 | 95 |

Table 2. 탄소나노튜브의 분산조건

| | 분산조건 | |
|--------------|--------------|-------------------|
| | 1차 | 2차 |
| CNT 종류 | 4종 | 1종 |
| CNT 함유량(wt%) | 0.5, 1, 2, 5 | 0.1, 0.5, 1, 2, 5 |
| 분산시간 | 30min., 2hr | 2hr |
| 산처리 | × | 질산:황산=3:1 |

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 MWNT를 함유하지 않은 필름과 MWNT를 분산시켜 제조한 필름의 UV 전면반사율을 측정된 결과이다. A, B, D 시료의 전면반사율은 6~7% 정도로 측정되었고 C 시료의 전면반사율은 4% 정도로 다른 시료에 낮게 측정이 되었다. 전면반사율 값이 낮을수록 MWNT가 필름에 골고루 분산되어 있는 것으로 예측할 수 있다. 이는 육안평가 결과로도 확인할 수 있다. Fig. 2는 PU/MWNT 필름의 인장특성을 측정된 결과이다. 분산조건에 대한 인장특성의 경향성은 보이지 않았으나 C 시료의 경우 다른 시료에 비해 편차가 적게 나타나 분산이 안정되게 되었음을 알 수 있다. Fig. 3은 제조한 PU/MWNT 필름의 표면을 촬영한 것이다. 촬영을 보면 육안으로 평가하였을 때 C 시료가 응집된 부분이 다른 필름에 비해 적게 관찰되어 분산이 잘되어 있는 것으로 나타났다.

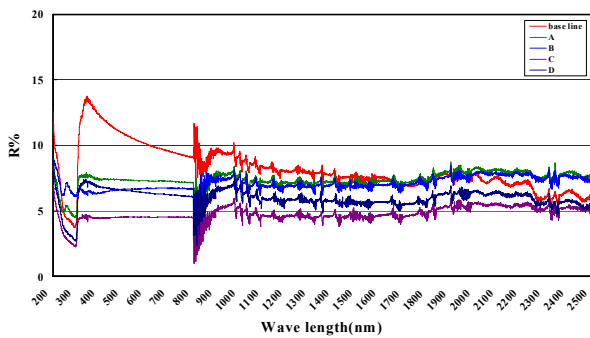


Fig. 1. MWNT 종류에 따른 반사율 측정 (분산시간 30분, 함유량 1wt%)

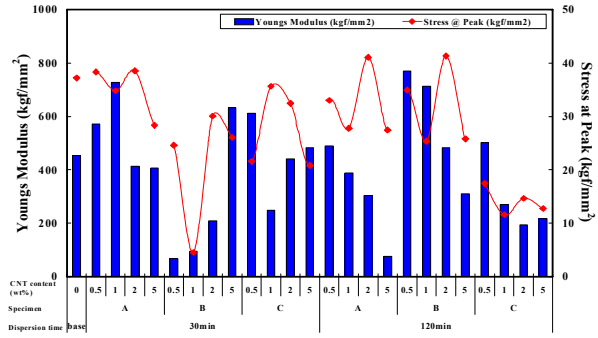


Fig. 2. PU/MWNT 필름의 인장특성

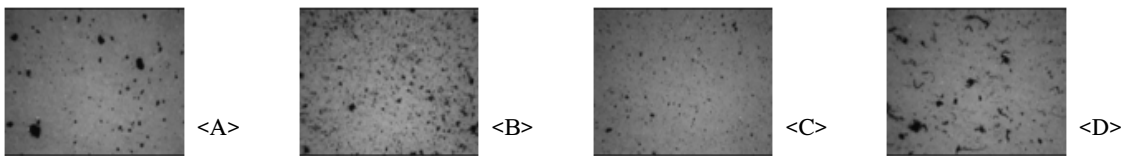


Fig. 3. 1차 PU/MWNT 제조 필름의 표면 사진 (분산시간 120분, 함유량 1wt%)

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과로 관련기관에 감사드립니다.

참고문헌

- 정민, “탄소나노튜브-폴리우레탄 나노복합체의 역학적, 열적 및 전기적 성질” *한국섬유공학회지*, **41(2)**, 73-79(2004).