

# 멀티노즐로 전기방사된 나노섬유 필름의 구조변화와 물리적 특성 연구

## Physical properties of nanofiber-membrane using multi nozzle electrospinning

\*김채화<sup>1</sup>, #김철생<sup>2</sup>, Leonard D. Tijing<sup>2</sup>, 박찬희<sup>2</sup>, 유미화<sup>2</sup>, 황보상<sup>2</sup>

\*C.H. Kim<sup>1</sup>, #C. S. Kim(chskim@jbnu.ac.kr)<sup>2</sup>, Leonard D. Tijing<sup>2</sup>, C.H.Park<sup>2</sup>, M.H.Yu<sup>2</sup>, B.S.Hwang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 전북대학교 바이오나노시스템공학과, <sup>2</sup> 전북대학교 기계설계공학과

Key words : electrospinning, multi nozzle, nanofiber, turbulence

### 1. 서론

현재 의료용으로 사용되고 있는 나노 복합재 코팅 기술은 대부분 전기방사를 통해 이루어지고 있다. 전기방사는 고분자나 복합재가 포함된 나노미터 정도의 직경을 가진 섬유를 제조할 수 있는 매우 간편하면서도 다양한 분야에 응용이 가능한 섬유 제조 방법이다[1]. 전기방사를 통해 제조된 섬유는 매우 가는 직경을 가진 섬유로 단위 질량당 표면적이 매우 크고 유연하며 섬유간 발생하는 미세공간이 많고 단위 면적당 존재하는 섬유의 수가 많아서 타 소재와의 혼화가 가능하다. 하지만 전기방사 공정은 대량생산에 한계가 있고 방사된 나노섬유 멤브레인의 인장강도가 디핑 필름에 비해 매우 낮은 단점이 있다[2].

따라서 그래프트스텐트 코팅면의 균일성과 기계적물성 향상을 위한 새로운 기술 개발을 목적으로 멀티 복합 나노 섬유를 제작하였다.

### 2. 실험방법 및 재료

폴리우레탄 용액은 PU 10wt%, DMF 45wt%, MEK 45wt%, 나일론 6 는 Nylon-6 20wt%, Formic acid 80wt%로 제조하였다. 습도는 20~25%, 온도는 실온(21℃)에서 방사가 이루어졌다. 콜렉터는 식도스텐트 지그로 알루미늄으로 제작되었고 회전속도는 50rpm 으로 실험 했다. 폴리우레탄과 나일론 6 의 전압은 각각 10 ~ 15kV, 25 ~ 28kV 로 가했고 총 6ml 방사하였다.

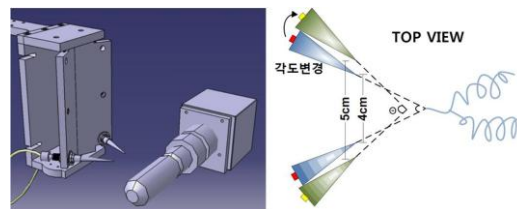


Fig.1 Schematic of multi-nozzle.

그림 1 과 같이 2 축멀티노즐을 이용해 오른쪽 노즐에는 PU, 왼쪽 노즐에는 Nylon-6 폴리머 용액을 넣었다.

노즐의 각도는 45°, 40°, 노즐과 콜렉터 사이 거리는 각각 5cm, 7cm 로 총 4 가지 조건으로 실험 하였다.

### 3. 실험 결과

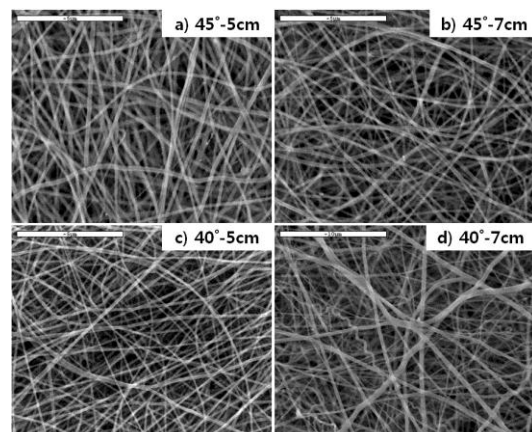


Fig. 2 SEM images of multi fiber.

Fig. 2 의 SEM 사진 결과 난류가 형성되어 매우 복잡한 형태의 나노섬유를 보여주고 있다.

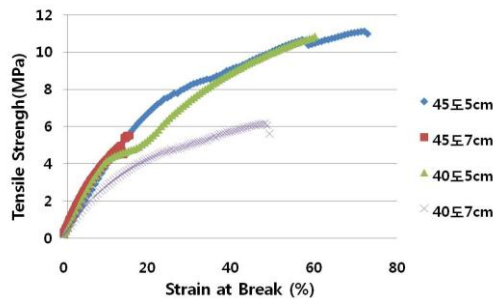


Fig. 3 ensemble graph of Tensile strength and Strain.

Table. 1 Result of characterization membrane.

	Tensile strength (Mpa)	Strain (%)
45 ° 5cm	11.44 (±0.59)	73.07 (±11.62)
45 ° 7cm	5.26 (±0.99)	15.80 (±5.03)
40 ° 5cm	10.76 (±0.26)	60.32 (±6.45)
40 ° 7cm	6.17 (±0.42)	49.31 (±4.28)

Fig. 3 과 Table. 1 에 인장강도와 연신률을 분석한 결과를 나타내었다. 인장강도와 연신률 모두 45 ° - 5cm 일 때 가장 높게 나타났다. 그리고 거리를 7cm 로 방사 했을 때는 5cm 에 비해 인장강도와 연신률이 현저히 떨어지는 것을 확인 할 수 있다. 이는 콜렉터와 노즐 사이가 7cm 로, 5cm 거리로 방사했을 때 보다 직경이 얇은 나노섬유가 생성되었기 때문이다.

45 ° 와 40 ° 5cm 방사 했을 때 인장강도와 연신률은 큰 차이가 없었지만 45 ° 가 좀 더 높은 인장강도와 연신률을 보였다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 2 축노즐로 전기방사된 나노섬유의 물리적 특성을 확인 했을 때 1 축노즐보다 인장강도가 더 높게 나옴을 확인하였고[3], 노즐의 각도가 45 ° , 노즐과 콜렉터 사이의 거리가 5cm 일 때 인장강도와 연신률이 더 높음을 확인하였다.

이상과 같은 결과에 의해 본 논문에 의하여 제조된 멀티 복합 나노섬유는 물리적 특성이 우수하고 나노 포어 사이즈로 구성되어

있기 때문에 나노복합재 코팅 기술뿐만이 아니라 약물방출용 코팅재료로도 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

#### 후기

본 연구는 2010 년 중소기업청 산학연 기술 개발사업 국제과제로 지원을 받아 진행 되었습니다.

【과제 번호 : 00042172-1】

#### 참고문헌

1. Nuno M Neves, Rui Campos, Adriano Pedro et al. Patterning of polymer nanofiber meshes by electrospinning for biomedical applications. 2007;2(3) 433-448.
2. Rui Chen, Chen Huang, Qinfei Ke, Chuanglong He, Hongsheng Wang, Xiumei Mo. Preparation and characterization of coaxial electrospun thermoplastic polyurethane/collagen compound nanofibers for tissue engineering applications. (2010) 315-.325.
3. Angelo Pedicini, Richard J. Farris. Mechanical behavior of electrospun polyurethane. (2003) 6857--6862.