

전기방사에 의한 TiO₂-SiO₂ 나노섬유 제조

김철기, Bin Ding*, 김학용[†], 이덕래, 박수진**

전북대학교 섬유공학과, *전북대학교 유기신물질공학과, **한국화학연구원 화학소재연구부

Preparation of electrospun TiO₂-SiO₂ nanofibers

Chul-Ki Kim, Bin Ding*, Hak-Yong Kim[†], Douk-Rea Lee, Soo-Jin Park**

Department of Textile Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

*Department of Advanced Organic Materials Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

**Advanced Materials Division, Korea Research Institute of Chemical Technology, Taejon, Korea

1. 서론

전기방사는 고분자 용액에 전기장을 이용하여 나노섬유를 제조하는 유용한 방법이다. 전기방사에 의한 섬유 제조에 영향을 주는 공정인자들로서는 고분자의 성질과 분자량 그리고 용액의 농도와 점도, 용매, 전기장의 세기, 콜렉터와의 거리에 의존한다[1-3].

TiO₂-SiO₂ 나노구조는 광학적, 열안정성, 내화학성 그리고 낮은열팽창성이 우수하여 반투명 코팅재, 광학센서, 광학유리, 보강재, 촉매재 등 광범위하게 응용될 수 있다. 따라서,

본 연구의 목적은 방사용액의 농도, 점도에 대한 영향과 전기방사에 의해 제조된 섬유의 후처리 온도에 따른 나노 섬유 제조와 이들의 형태학적 특징을 조사하는데 있다[1-3].

2. 실험

2.1. 실험재료

본 연구에 사용한 poly(vinyl acetate)(PVAc)는 Celanese사에서 구입한 수평균분자량(Mn) 500,000을 사용하였고, titanium isopropoxide(TIP), tetraethoxysilane(TEOS)는 Aldrich사에서 구입한 것을 사용하였다. 용매는 N,N-dimethylformamide(DMF), hydrochloric acid(HCl), acetic acid(HAc), 증류수를 사용하였다. 이러한 용매들은 별도의 정제 없이 사용하였다.

2.2. 방사용액 및 섬유 제조

PVAc용액은 DMF에 11.5wt%로 용해하여 제조하였고, silica gel용액은 TEOS, HCl과 증류수의 비를 1:0.007:2로 제조하였다. PVAc용액에 TIP, HAc와 silica gel을 방사가 용이한 비율별로 제조 사용하였다. 각각의 비율별로 제조된 방사용액을 전기방사를 이용하여 섬유를 제조하였다. 제조된 섬유는 600~140 °C 온도별로 2시간씩 소각하여 TiO₂-SiO₂ 나노섬유를 제조하였다.

2.3. SEM 측정

섬유 제조의 조건에 따른 형태학적 특성을 주사전자현미경(SEM, GSM-5900, Jeol. co., Japan)으로 측정하였고, 섬유 직경 및 형태를 영상분석기(Image-proplus, Media Cybernetics Co., USA)를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

전기방사에 의해 제조된 섬유에 Ti-Si의 함량이 증가하면 방사용액의 점도가 감소하여 Fig. 1에서 보는 바와 같이 Ti-Si의 함량이 증가할수록 섬유 직경은 가늘어지고 비드(bead)수는 증가하였다. Fig. 2는 hybrid 섬유를 고온에서 처리하면 Ti-Si의 결정 생성으로 be-ad가 사라졌고 1400 °C에서는 입자들이 모여 있는 형태를 보인다. PVAc와 Ti-Si를 혼합한 방사용액으로 전기방사하여 나노섬유를 제조할 수 있었고, 용액의 점도와 농도 및 제조된 섬유의 고온처리 온도 변화가 섬유 형태에 영향을 있음을 알 수 있다.

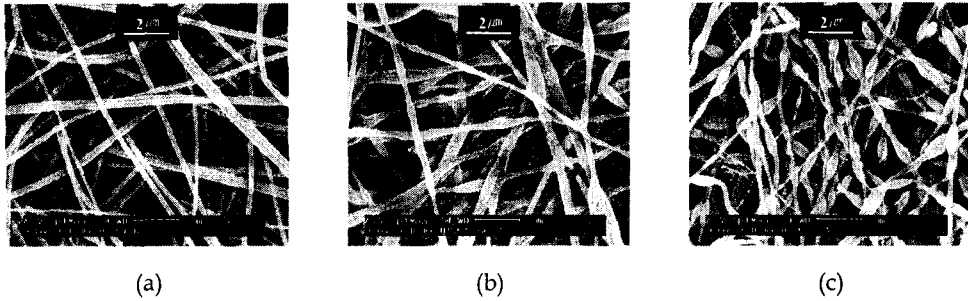


Fig. 1. SEM photos of hybrid nanofibers with different content of silica and titania. (a) 0 wt%; (b) 40 wt%; (c) 53 wt%.

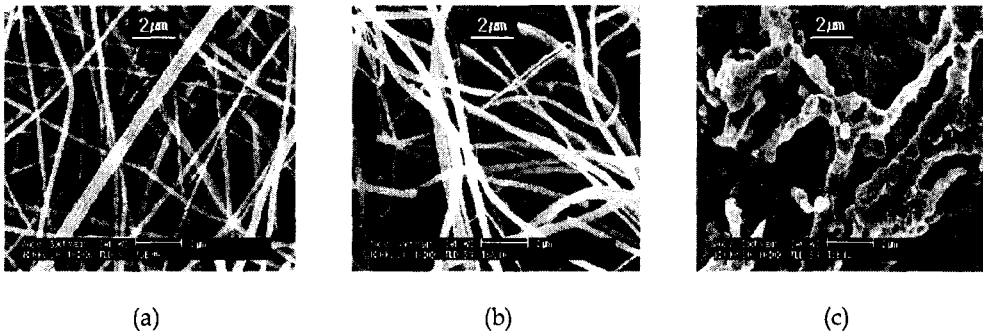


Fig. 2. SEM photos of nanofibers with 53 wt% of silica and titania calcined at different temperature. (a) 600 °C; (b) 1000 °C; (c) 1400 °C.

4. 결론

PVAc/Ti-Si의 혼합물을 전기방사를 이용하여 섬유직경이 50~400nm를 가지는 hybrid 섬유를 제조한 후 고온 열처리하여 순수한 titania-silica 나노섬유를 제조하였다.

5. 참고문헌

1. Hongqin Dai, Jian Gong, Hakyong Kim and Doukrae Lee, *Nanotechnology*, **13**, 674-677(2002).
2. Changlu Shao, Hakyong Kim, Jian Gong and Doukrae Lee, *Nanotechnology*, **13**, 635-637(2002).
3. Changlu Shao, Hakyong Kim, Jian Gong, Bin Ding, Doukrae Lee, Soojin Park, *Materials Letters*, **57**, 1579-1584(2003).