

금 나노입자를 함유한 나노웹의 제조

홍소아, 주상우*, 김주용

송실대학교 유기신소재파이버공학과, *송실대학교 화학과

Fabrication Polyurethane Fiber Non-woven Nano Web Including Gold Nano Particles

Soya Hong, Sang-Woo Joo*, Jooyong Kim

Department of Organic Materials and Fiber Engineering, Soongsil University, Seoul, Korea

*Department of Chemistry, Soongsil University, Seoul, Korea

1. 서론

본 연구에서는 전기방사를 통해 제조된 Poly urethane(PU)나노 웹을 $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 졸 용액에 침지한 후 UV광원에 노출시켜 금 나노 입자를 나노 웹의 표면에 흡착시킨 “유·무기 하이브리드 재료”를 제조하였다. PU는 특유의 elastic 성질로 인해 나노 웹 상태에서도 좋은 강도를 유지할 수 있는 재료이다. 또한 전기방사를 통한 나노 웹은 필터 재료로서의 효율이 높다. 또한 나노(nano) 사이즈의 Au particle은 상온, 상압에서도 일산화탄소(CO)를 이산화탄소(CO_2)로 변환시키는데 산화촉매로서의 역할을 할 수 있다. 현재 일산화탄소 제거를 위해 사용하는 구리-망간-산화물이 15분 정도밖에 그 효율을 지속하지 못하는데 비해 금 나노입자는 여러 시간에 걸쳐 사용이 가능하다. 그러므로 기존에 산업적인 산화과정에서 탄화수소를 에폭사이드(epoxide), 케톤(keton), 알데하이드(aldehyde) 및 다른 산소함유 유기 화합물로 변환시키는 공정에 금 나노입자 촉매를 사용하게 되면 고온·고압의 조건이 필요 없고 장시간 사용이 가능하여 경제적 효과 증대를 기대할 수 있다.

2. 실험

2.1. 실험장치 및 시료

사용된 PU는 U/H Co.로부터 제공 받았으며, Au sol-용액은 Sial Aldorich .Co에서 구입한 분자량 394인 $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 를 이용 하였다. 광촉매 결합을 위하여 Power supply는 모델명69911(Thermo Oriel .Co)를 사용하였으며, UV Lamp는 500W Xenon Lamp(Xenon. Co, U.S.A)를 사용하였다. 나노 웹의 표면 분석을 위해서는 시차주사전자현미경(JEOLJSM-6360, Japan)를 사용하였다.

2.2. 실험 조건

HAuCl₄ sol-solution process Sial.co에서 구입한 $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 를 물에 0.014M로 희석한 Au sol-용액(H_2O)과, DMF에 0.1M로 희석한 Au sol-용액(DMF) 두 가지를 제조하였다.

Electrospinning Process I. PU용액은 균일한 섬유형성을 위해 농도를 최적화 하여 22gauge의 바늘의 syringe에 넣은 후, 구리선을 용액 안에 침지시키고 High voltage generator(AU-100R6, Matsusada, Japan)를 사용 하여 14 kV의 전압을 인가하였다. Collector로 사용된 알루미늄호일 위에 슬라이드 글라스를 놓고 6개의 PU 나노 웹 시료를 제조하였다. 방사조건은 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $37 \pm 2\%$, 방사거리 15 cm, 토출량 2 ml/h로 하여 20min씩 방사하였다.

Electrospinning Process II. 위와 동일한 조건하에서 PU용액에 Au sol-용액(DMF)을 10wt%로 혼합하여 방사하였다.

UV- irradiation process. 여섯 개의PU 나노웹 시료 중 다섯 개의 시료에만 에 Au sol-용액을 각각 1.5ml씩 사용하여 충분히 적신 후, 35mW/cm²세기의 UV광원에서 각각 20, 40, 60, 80, 100분 동안 노출하였다.

3. 결과 및 고찰

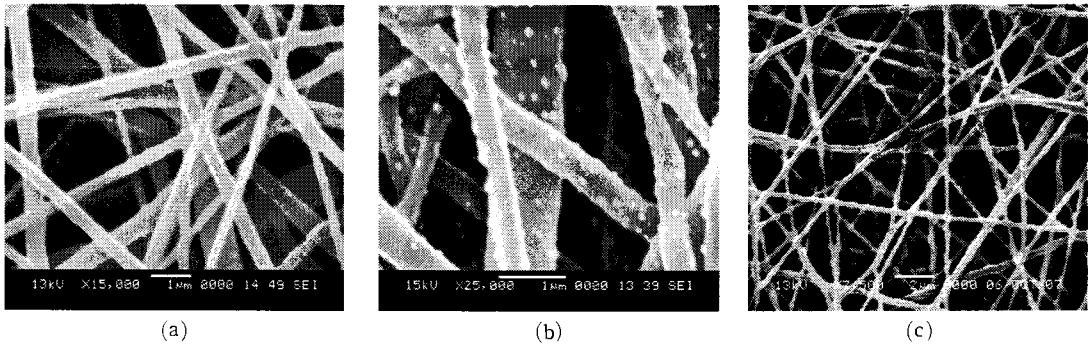


Figure 1. SEM image of electrospun PU nano-web with (a) untreated (b) nanofiber after UV irradiation treated for 80min (c) nanofiber containing Au nanoparticle

PU 나노웹을 Au sol-용액에 침지시킨 후 UV에 노출시킨 결과 웹의 겉보기색이 자주색으로 변하는 것을 관찰 할 수 있었다. Santosh Arya[1]는 수용액 상태의 HAuCl_4 를 UV에 노출시키면 자유 라디칼 반응에 의해 Au Nano-particle이 생기며, Au가 나노 사이즈가 되면 나노 입자와 빛의 산란 작용으로 색이 핑크색으로 변색된다고 보고하였으며, 본 실험에서도 UV노출 후 웹의 색이 자주색으로 변하였으므로 Au가 나노사이즈의 원자상태로 쪼개져 PU웹과 화학적으로 결합했음을 확인 할 수 있었다. Figure 1. (b)의 사진을 보면 UV에 노출 된 나노 웹의 표면에 Au Nano-particle이 골고루 흡착되어 있는 것을 관찰 할 수 있다. 하지만 figure 1. (c)에서 볼 수 있듯이 UV에 노출되지 않고, HAuCl_4 sol-용액(DMF)과 혼합된 PU용액을 전기 방사해 얻은 나노 웹은 금 입자들이 폴리머로 감싸져 있는 형태의 Fiber만이 관찰 될 뿐, 색의 변화는 없으므로 화학적 결합은 이루어 지지 않은 것으로 보였다.

Table 1. Amounts of power used for absorption Au nano-particles onto the surface of PU Nano-web according to the different UV irradiation time.

Sample	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
time(m)	0	20	40	60	80	100
$J(V \cdot \text{sec}/\text{cm}^2)$	0	42	84	126	168	210

UV노출 시간이 Au Nano-particle과 나노 웹의 결합에 미치는 영향력을 알아보기 위해 $35\text{mW}/\text{cm}^2$ 세기의 UV광원에서 Au sol-용액(H_2O)에 적신 나노 웹의 노출시간을 조절 하였으며(Table 1.), 시간이 증가 할수록 흡착되는 Au Nano-particle의 양도 증가하고, 자주색도 진해지는 것을 확인할 수 있었지만, 동시에 UV에 의한 나노 웹의 중량손실도 함께 증가하는 것으로 보였다.

4. 결론

본 연구에서는 나노 웹과 Au Nano-particle의 흡착에 UV광원 끼치는 영향을 알아보았다. 이번 실험으로 인해 노출시간이 길어질수록 나노 웹에 흡착되는 금 나노입자의 양이 많아지며, 나노 웹의 겉보기 색도 Au원자 고유색으로 변색되는 것을 관찰 할 수 있었고, 동시에 노출 시간이 길어질수록 나노 웹의 중량 손실도 함께 늘어나 균제도가 떨어진 다는 것을 알아 볼 수 있었다.

5. 참고문헌

1. Santosh Arya, Remant Bahadur K.C., Myung Seob Khil, N. Dharmaraj, Hak Yong Kim "Radical scavenger for the stabilization of gold nanoparticles" *J. Materials Letters* 61(2007)4225-4230.