

전기 방사를 이용한 구리섬유의 제조 및 특성에 관한 연구

Study on fabrication and characteristics of copper wires by electrospinning

임성봉^{a*}, 최승목^a, 이주열^a
^{a*}한국기계연구원부설재료연구소(E-mail:pongyi@kims.re.kr)

초 록 : 저가 공정으로 진행되는 전기 방사 기법을 이용하여 태양전지용 구리 섬유를 제작하였다. 전기 방사 용액은 PVP, 에탄올, 염화 구리의 혼합액을 사용하였고, 금속염의 농도와 인가전압 변화에 따라 다양한 직경의 섬유가 제작되었다. 또한, 무질서하게 방사되는 섬유의 배열 제어를 위해 컬렉터 형상을 변화하였다. 컬렉터에 형성된 고분자-구리 복합 섬유를 채취한 후 열처리와 환원 처리를 통하여 구리 섬유를 얻었다. 환원된 금속 섬유는 scanning electron scope(SEM)을 통해 형상을 관찰하였으며, 4전자법으로 섬유의 전기적 특성에 관하여 알아보았다.

1. 서론

전기 방사는 전기적으로 하전된 고분자 용액을 이용하여 $\mu\text{m}\sim\text{nm}$ 의 직경을 가지는 섬유를 제조할 수 있는 공정이다. 전기 방사 공정은 비교적 간단한 구조와 저가의 장비를 이용하여 섬유를 쉽게 제조할 수 있어 산업적 응용이 유망한 분야이다. 본 연구에서는 태양전지 전극으로 사용되는 값비싼 ITO(Indium Tin Oxide)를 대체하기 위하여, 전기 방사 기법을 이용하여 금속 구리 섬유를 제작하였다.

2. 본론

전기 방사를 이용하여 구리 섬유를 제작하기 위한 공정 절차는 다음과 같다. 고분자-구리 전기 방사 용액은 polyvinylpyrrolidone(PVP, #130만)을 에탄올에 용해한 것과, copper chloride(CuCl_2)를 에탄올에 용해한 것을 혼합하여 준비되었다. 무질서하게 방사되는 섬유를 정렬하기 위해, 다양한 형상의 컬렉터를 디자인하였으며, 방사 섬유는 열처리를 통해 폴리머가 제거된 후, 산화된 구리의 환원 과정을 통하여 금속 구리 섬유가 얻어졌다. 그 결과, 전기 방사된 고분자-구리 복합 섬유는 금속염의 농도에 따라, $300\text{nm}\sim 800\text{nm}$ 정도의 직경을 가지고 있으며, 열처리(Calcination) 후 직경이 50% 가량 감소하였다. 다양한 형상의 컬렉터에 형성된 복합섬유는, 젯(Jet)에 가까운 금속 돌출형에 우선적으로 형성되며, 금속 돌출형의 형상에 따라 복합섬유의 배열도를 향상시킬 수 있었다.

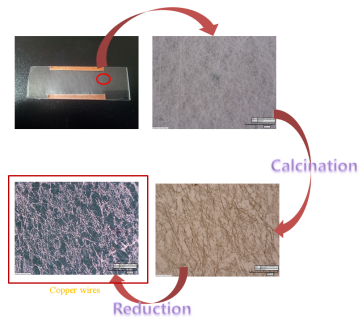


Fig. 1. 구리 섬유 제작 과정

3. 결론

전기 방사 기법을 이용하여 구리 섬유를 제작하였다. 금속염의 농도, 인가전압, 주입량 등에 따라 원하는 다양한 직경의 섬유를 제작할 수 있었으며, 컬렉터의 형상의 제어를 통해 금속 섬유의 배열도를 향상시킬 수 있었다. 현재, 폴리머 제거 및 환원 과정에서 발생하는 방사 섬유의 형상/직경 변화를 최소화 하기 위한 연구가 진행 중이다.

참고문헌

1. Solar Energy Materials & Solar Cells 94 (2010) 1179-1184
2. ACS Nano. 3 (2009) 2304-2310
3. Macromol. Rapid Commun. 28 (2007) 1034-1039
4. Nano Lett. 10 (2010) 4242-4248