



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0117660
(43) 공개일자 2016년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 13/00 (2006.01) C25D 3/02 (2006.01)
H01B 1/12 (2006.01) H01B 3/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 13/0026 (2013.01)
C25D 3/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0044011
(22) 출원일자 2015년03월30일
심사청구일자 2015년03월31일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
윤석구
서울특별시 강남구 삼성로69길 39-4 (대치동)
안성필
서울특별시 성북구 동소문로26나길 1 401호 (동선동3가, 엘리시아)
(74) 대리인
홍동우

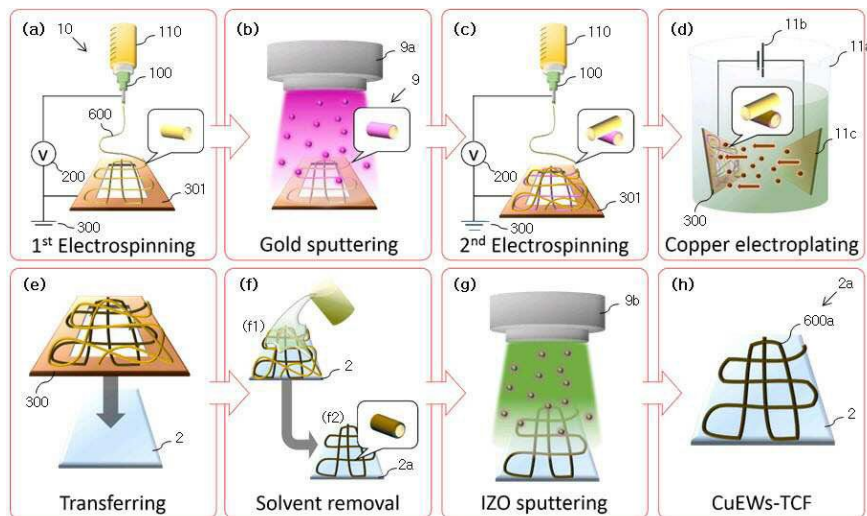
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 투명 전극 제조 방법 및 투명 전극 제조 장치

(57) 요약

전기 방사 모듈의 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 섬유화되는 나노 섬유 웹을 형성하는 일렉트로스피닝 단계와, 상기 나노 섬유 웹을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈에서 전기 도금시키는 일렉트로플레이팅 단계를 구비하는 투명 전극 제조 방법을 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01B 1/12 (2013.01)

H01B 3/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전기 방사 모듈의 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 섬유화되는 나노 섬유 웹을 형성하는 일렉트로스피닝 단계와,

상기 나노 섬유 웹을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈에서 전기 도금시키는 일렉트로플레이팅 단계를 구비하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 일렉트로스피닝 단계에서,

상기 전기 방사 노즐에는 상기 전기 방사 모듈의 고전압부(200)를 통하여 전압 인가되고, 상기 전기 방사 노즐의 대응되는 위치에 접지되는 나노 섬유 웹 프레임이 배치되어, 상기 나노섬유 웹은 상기 나노 섬유 웹 프레임에 형성되는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 일렉트로플레이팅 단계에서,

상기 전기 도금 모듈의 전기 도금 모듈 수조에 사전 설정 도금 금속으로 형성되는 전기 도금 애노드와 상기 나노 섬유 웹 프레임이 침지될 수 있는 도금액을 수용하고 상기 전기 도금 애노드와 상기 나노 섬유 웹 프레임을 침지시키는 침지 단계;

상기 전기 도금 모듈의 전기 도금 전원부로 상기 나노 섬유 웹 프레임과 상기 전기 도금 애노드에 전압을 인가하는 전원 인가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 일렉트로스피닝 단계 및 상기 일렉트로플레이팅 단계 사이에 상기 나노 섬유 웹 프레임에 형성된 상기 나노 섬유 웹에 사전 설정 도금 증진 금속으로 도금 증진막을 형성하는 도금 증진막 형성 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 사전 설정 도금 증진 금속은 금 및 백금 중 하나 이상을 포함하고,

상기 도금 증진 막 형성 단계는 상기 사전 설정 도금 증진 금속을 상기 나노 섬유 웹스퍼터링 모듈에 스퍼터링 증착시키는 증착 단계인 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 일렉트로스피닝 단계 후 상기 일렉트로플레이팅 단계 전에, 상기 나노 섬유 웹에 전기 방사 모듈의 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 상기 나노 섬유 웹을 지지하는 강화 웹을 형성하는 웹 강화 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 일렉트로플레이팅 단계 후, 상기 나노 섬유 웹 프레임을 나노 섬유 기관 상에 전사시키는 나노 섬유 웹 전사 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 나노 섬유 기관은 유리, 폴리 이미드(Polyimide), PET(Polyethylen Terephthalate), 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 중의 하나 이상인 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 나노 섬유 웹 전사 단계 후, 상기 기관에 전사된 나노 섬유 웹을 세정하는 세정 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 나노 섬유 웹 전사 단계 후, 상기 기관에 전사된 나노 섬유 웹을 사전 설정 산화물로 보호막을 형성하는 보호막 형성 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 사전 설정 산화물은 ITO, ZnO, IZO, AZO 중의 하나 이상인 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 일렉트로스피닝 단계에서,

상기 나노 섬유 웹 프레임이 배치되는 스테이지에 형성되는 접지 전극은 상기 나노 섬유 웹 프레임을 사이에 두고 서로 마주하는 쌍의 두 개 이상이 교차되도록 배치되고, 상기 접지 전극 쌍은 순차적으로 교번 대전되는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 방법.

청구항 13

전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 섬유화되는 나노 섬유 웹을 형성하는 전기 방사 모듈과,

상기 나노 섬유 웹을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈에서 전기 도금시키는 전기 도금 모듈을 포함하고,

상기 전기 방사 모듈은,

상기 전기 방사 노즐과 대향 배치되어 상기 나노 섬유 웹이 형성되는 나노 섬유 웹 프레임이 배치되는 스테이지와,

상기 전기 방사 노즐에 고전압을 인가하는 고전압 발생기;

상기 전기 방사 노즐로부터 토출되는 섬유가 정전기력에 의해 유도되도록 상기 전기 방사 노즐과의 사이 공간에 전기장을 형성하는 접지 전원;을 포함하고,

상기 접지 전원은:

상기 나노 섬유 웹 프레임을 사이에 두고 서로 마주하는 쌍의 두 개 이상이 교차되도록 배치되는 접지 전극 쌍

과,

상기 접지 전극 쌍과 접속 단속 가능한 가동 단자를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 투명 전극 제조 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, OLED, LCD와 같은 박막 디스플레이, 전기 변색 창(Electrochromic window), 투명박막트랜지스터(Transparent thin film transistor), 터치스크린패널(Touch screen panel), 태양전지(Solar cell)등과 같은 첨단 전자제품에 사용되는 투명전극의 성능을 높일 수 있는 나노 섬유를 활용한 투명전극 제조 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 전기·전자 제품의 오랜 수명과 장시간 안정적인 사용을 위해서는 내구성에 대한 요구가 증대되고 있는데, 다양한 전기 전자 제품에 사용되는 전극에도 동일한 문제점이 대두되고 있다.
- [0003] 즉, 기존에 널리 사용되는 투명전극인 ITO의 경우는 면저항 $1\sim 10^3 \Omega/\text{sq}$ 및 투과도 85 % 정도의 성능을 보유하고 있으나, 더 높은 성능을 구현하는데 한계점에 도달하였으며, ITO 투명전극 제조에 사용되는 재료의 특성상 구부림에 취약하여 유연(flexible) ITO 투명전극 제조가 어렵고, 재료의 산화 등에 의한 내구성이 취약하여, 최근 주목 받고 있는 유연 첨단전자제품에 적용이 어려운 점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 나노섬유 라인패터닝 기술 및 스퍼터링 기술을 이용하여, 전기 전도성이 뛰어난 금속을 사용할 수 있고 동시에 적은 양으로도 높은 성능의 구현이 가능하도록 함으로써, 효율 및 비용면에서 큰 이점을 구비하는 투명 전극 제조 장치 및 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0005] 또한, 본 발명의 나노 섬유 라인패터닝에 의하여 얻어지는 투명 전극의 경우 높은 투과도 확보가 가능하여 품질 만족도를 개선시킬 수 있고, 더불어, 스퍼터링 공정 과정에서 금속나노섬유의 접착력 상승 및 금속나노섬유의 산화방지 효과를 얻을 수 있어, 제품의 내구성을 크게 향상시킬 수 있고 다양한 종료 및 크기를 지닌 기판에 적용 가능하여 구부림 특성에 강하여 유연 전자제품이 적용이 가능한 투명 전극을 제조하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은, 전기 방사 모듈의 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 섬유화되는 나노 섬유 웹을 형성하는 일렉트로스피닝 단계와, 상기 나노 섬유 웹을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈에서 전기 도금시키는 일렉트로플레이팅 단계를 구비하는 투명 전극 제조 방법을 제공한다.
- [0007] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로스피닝 단계에서, 상기 전기 방사 노즐에는 상기 전기 방사 모듈의 고전압부(200)를 통하여 전압 인가되고, 상기 전기 방사 노즐의 대응되는 위치에 접지되는 나노 섬유 웹 프레임이 배치되어, 상기 나노섬유 웹은 상기 나노 섬유 웹 프레임에 형성될 수 있다.
- [0008] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로플레이팅 단계에서, 상기 전기 도금 모듈의 전기 도금 모듈 수조에 사전 설정 도금 금속으로 형성되는 전기 도금 애노드와 상기 나노 섬유 웹 프레임이 침지될 수 있는 도금액을 수용하고 상기 전기 도금 애노드와 상기 나노 섬유 웹 프레임을 침지시키는 침지 단계; 상기 전기 도금 모듈의 전기 도금 전원부로 상기 나노 섬유 웹 프레임과 상기 전기 도금 애노드에 전압을 인가하는 전원 인가

단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로스피닝 단계 및 상기 일렉트로플레이팅 단계 사이에 상기 나노 섬유 웹 프레임에 형성된 상기 나노 섬유 웹에 사전 설정 도금 증진 금속으로 도금 증진막을 형성하는 도금 증진막 형성 단계를 더 구비할 수 있다.
- [0010] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 사전 설정 도금 증진 금속은 금 및 백금 중 하나 이상을 포함하고, 상기 도금 증진 막 형성 단계는 상기 사전 설정 도금 증진 금속을 상기 나노 섬유 웹스퍼터링 모듈에 스퍼터링 증착시키는 증착 단계일 수 있다.
- [0011] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로스피닝 단계 후 상기 일렉트로플레이팅 단계 전에, 상기 나노 섬유 웹에 전기 방사 모듈의 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 상기 나노 섬유 웹을 지지하는 강화 웹을 형성하는 웹 강화 단계를 더 구비할 수 있다.
- [0012] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로플레이팅 단계 후, 상기 나노 섬유 웹 프레임을 나노 섬유 기관 상에 전사시키는 나노 섬유 웹 전사 단계를 구비할 수 있다.
- [0013] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 나노 섬유 기관은 유리, 폴리이미드(Polyimide), PET(Polyethylen Terephthalate), 및 PDMS (Polydimethylsiloxane) 중의 하나 이상일 수 있다.
- [0014] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 나노 섬유 웹 전사 단계 후, 상기 기관에 전사된 나노 섬유 웹을 세정하는 세정 단계를 더 구비할 수 있다.
- [0015] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 나노 섬유 웹 전사 단계 후, 상기 기관에 전사된 나노 섬유 웹을 사전 설정 산화물로 보호막을 형성하는 보호막 형성 단계를 더 구비할 수 있다.
- [0016] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 사전 설정 산화물은 IT0, ZnO, IZO, AZO 중의 하나 이상일 수 있다.
- [0017] 상기 투명 전극 제조 방법에 있어서, 상기 일렉트로스피닝 단계에서, 상기 나노 섬유 웹 프레임이 배치되는 스테이지에 형성되는 접지 전극은 상기 나노 섬유 웹 프레임을 사이에 두고 서로 마주하는 쌍의 두 개 이상이 교차되도록 배치되고, 상기 접지 전극 쌍은 순차적으로 교번 대전될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 일면에 따르면, 본 발명은 전기 방사 노즐을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출시켜 섬유화되는 나노 섬유 웹을 형성하는 전기 방사 모듈과, 상기 나노 섬유 웹을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈에서 전기 도금시키는 전기 도금 모듈을 포함하고, 상기 전기 방사 모듈은, 상기 전기 방사 노즐과 대향 배치되어 상기 나노 섬유 웹이 형성되는 나노 섬유 웹 프레임이 배치되는 스테이지와, 상기 전기 방사 노즐에 고전압을 인가하는 고전압 발생기; 상기 전기 방사 노즐로부터 토출되는 섬유가 정전기력에 의해 유도되도록 상기 전기 방사 노즐과의 사이 공간에 전기장을 형성하는 접지 전원;을 포함하고, 상기 접지 전원은: 상기 나노 섬유 웹 프레임을 사이에 두고 서로 마주하는 쌍의 두 개 이상이 교차되도록 배치되는 접지 전극 쌍과, 상기 접지 전극 쌍과 접속 단속 가능한 가동 단자를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 제조 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명은 전기 방사 및 전기 도금을 이용한 나노 섬유 웹 및 나노 섬유 기관을 구비하는 투명 전극을 제조하는 방법 및 장치를 제공하는 것이며, 다양한 전기도금 시 사용되는 금속의 종류를 용도에 맞게 변화시켜, 여러 용도에 적용이 가능하다.
- [0020] 첫째, 본 발명의 투명 전극 제조 방법 및 장치는, 나노섬유 라인패터닝 기술 및 스퍼터링 기술을 이용하여, 전기 전도성이 뛰어난 금속을 사용할 수 있고 동시에 적은 양으로도 높은 성능의 구현이 가능하도록 함으로써, 효율 및 비용면에서 큰 효과를 제공할 수 있다.
- [0021] 둘째, 본 발명의 투명 전극 제조 방법 및 장치는, 나노 섬유 라인패터닝에 의하여 얻어지는 투명 전극의 경우 높은 투과도 확보가 가능하여 품질 만족도를 개선시킬 수 있고, 더불어, 스퍼터링 공정 과정에서 금속나노섬유의 접착력 상승 및 금속나노섬유의 산화방지 효과를 얻을 수 있어, 제품의 내구성을 크게 향상시킬 수 있고 다양한 종료 및 크기를 지닌 기관에 적용 가능하여 구부림 특성에 강하여 유연 전자제품이 적용이 가능하게 할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법의 구성을 개념적으로 도시한 구성도 및 상세 구성도이다.
- 도 3의 (a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법 및 장치에 의하여 산출된 투명 전극의 사진으로, 사람의 손과 같이 비평면 위치에 부착시킨 구리 코팅된 나노 섬유를 구비하는 나노 섬유 웹으로 구현되는 투명 전극의 사진과 투명 전극에 배터리와 LED를 연결하여 도전시켜 통전 가능한 상태를 도시하는 사진 선도이다.
- 도 4의 (a),(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법 및 장치에 의하여 산출된 투명 전극의 사진으로, 나뭇잎과 같이 비평면 위치에 부착시킨 구리 코팅된 나노 섬유를 구비하는 나노 섬유 웹으로 구현되는 투명 전극의 사진과 투명 전극에 배터리와 LED를 연결하여 도전시켜 통전 가능한 상태를 도시하는 사진 선도이다.
- 도 5의 (a)는 면저항 선도이고, (b) 내지 (d)는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법 및 장치에 의하여 산출된 투명 전극의 사진으로, 나노 섬유 기관이 PDMS로 구현되는 경우의 본 발명에 따른 투명 전극의 투과 상태를 나타내는 사진이고, (e)는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법 및 장치에 의하여 산출된 투명 전극의 투과도-파장 선도이다.
- 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법 및 장치의 다른 변형예의 선도이다.
- 도 8은 본 발명의 제조 방법에 의하여 산출되는 필름 타입의 투명 전극의 내구성 실험에 대한 결과 선도이다.
- 도 9는 본 발명의 제조 방법에 의하여 산출되는 투명 전극의 나노 섬유 기관 상에 형성되는 나노 섬유 웹의 나노 섬유에 대한 확대 선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 우수한 열전도율을 가지는 진다. 이를 이용하여 높은 열이 발생하는 금속으로 덮인 높은 비표면적을 지닌 섬유필름으로서의 나노 텍스처 필름을 제조하는 장치를 제공하는데, 본 발명을 통하여 제조된 생체모방 악마가시 구조의 나노텍스처 필름을 통해, 우수한 방열 성능을 수반함으로써, 다양한 전기·전자 및 기계제품에 장착되어 이들로부터 발생하는 열을 손쉽게 제거할 수 있다.
- [0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법의 구성을 개념적으로 도시한 구성도 및 상세 구성도이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 제조 방법은 일렉트로스피닝 단계(S10)와 일렉트로플레이팅 단계(S40)를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 투명 전극 제조 장치(1)는 제어부(20)와 저장부(30)를 포함할 수 있는데, 제어부(20)는 전기 방사 모듈(10) 및 전기 도금 모듈(11a)의 작동을 제어하고, 경우에 따라 하기되는 나노 섬유 웹 프레임 내지 기관을 이송하는 이송부의 동작을 제어할 수도 있고, 연속공정으로서의 물투를 모듈(미도시) 등의 작동도 동시 제어할 수 있다. 저장부(30)는 제어부(20)와 연결되어 폴리머 방사액의 방사량, 접지 전원 차단부의 단속 순서, 전기 도금 전원부의 기준 전압값 등의 사전 설정 데이터를 포함하여 작동 모드에 따른 데이터를 제어부(20)에 전달하여 소정의 원활한 동작을 가능하게 할 수 있다.
- [0026] 일렉트로스피닝 단계(S10)에서 전기 방사 모듈(10)의 전기 방사 노즐(100)을 통하여 폴리머 방사액이 고전압을 통해 토출되어 섬유화되는 나노 섬유 웹이 형성된다.
- [0027] 이와 같은 일렉트로스피닝 단계(S10)가 실행되는 전기 방사 모듈(10)은 전기 방사 노즐(100)과, 고전압 발생기(200)와, 접지판(310)과 연결되는 접지 전원(300)을 포함한다.
- [0028] 전기 방사 노즐(100)은 폴리머 방사액을 고전압을 통해 토출하며 섬유화시키는 구성으로, 도 1에 도시된 바와 같이 전기 방사 노즐(100)과 연결되는 폴리머 방사액 공급부(110)로부터 폴리머 방사액을 공급받아 토출하는 방식으로 구성되는데, 예를 들면, 폴리머 방사액 공급부는 폴리머 방사액을 정량 공급하는 시린지 펌프(syringe pump)가 사용된다.
- [0029] 본 실시예에서 폴리머 방사액은 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide)에 폴리아크릴로니트릴

(polyacrylonitrile)를 8wt%로 제조하여 24℃의 온도 및 습도 60% 조건에서 시린지 펌프(미도시)를 이용하여 200 μ L/hr의 유량으로 공급하고 하기되는 고전압 발생기(200)에서 7kV의 전압을 인가하여 전기 방사를 실행하였다. 폴리머 방사액 및 조건은 이에 국한되지 않고, 폴리머 방사액은 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile) 이외 PVA(Polyvinyl alcohol)와 물이 혼합된 용액이 사용될 수 있고, 나일론 등의 기계적 성질이 우수한 폴리머를 사용하는 경우에는 포름산(Formic Acid) 등의 강산화성 용액을 사용할 수 있는 등, 전기 방사 노즐을 통하여 토출 가능한 구조를 취하는 범위에서 다양한 고분자 재료가 사용될 수 있다. 전기 방사 노즐(100)은 시린지 펌프(미도시)로부터 폴리머 방사액을 공급받아 토출하는 콘젯 형태의 노즐이 적용될 수 있다.

[0030] 고전압 발생기(200)는 전기 방사 노즐(100)에 고전압을 인가하며, 이에 대응하여 전기 방사 노즐(100)과 이격되는 위치에는 별도의 접지 전원(300)이 구비된다. 접지 전원(300)은 도 1에 도시된 바와 같이 나노 섬유 웹 프레임(301)에 접지 연결될 수 있다. 경우에 따라, 도 1에 도시되지는 않았으나 별도의 스테이지가 구비되고 스테이지에 접지 전원과 연결되는 접지 전극이 배치되고 나노 섬유 웹 프레임(300)이 접지 전극과 연결되는 구조를 취할 수도 있다.

[0031] 나노 섬유 웹 프레임(301)은 본 실시예에서 도전성 재료의 사각 틀로 형성되나 이는 본 발명을 설명하기 위한 일례로서 이에 국한되는 것은 아니다. 나노 섬유 웹 프레임(301)이 접지 전원(300)과 연결되고 고전압 발생기(200)에서 고전압이 인가되고 동시에 전기 방사 노즐에서 폴리머 방사액을 토출하는 경우 전기 방사 노즐(100)과 나노 섬유 웹 프레임(301) 간에 형성되는 전기장에 의하여 대전된 폴리머 방사액은 섬유화되어 나노 섬유 웹 프레임(301)에 형성 부착되어 폴리머 방사액이 나노 섬유 웹(3a)를 형성하는데, 나노 섬유 웹 프레임(301)에 형성되는 나노 섬유 웹(3a)은 랜덤하게 형성된다. 즉, 나노 섬유 웹 프레임(301)에 형성되는 나노 섬유 웹(3a)은 폴리머 방사액의 일정 시간 방사가 이루지는 경우 랜덤한 형성으로 인하여 나노 섬유 웹 프레임(301)의 어느 한 측에 치우치지 않고 나노 섬유 웹 프레임(301)에 부착 형성된다.

[0032] 한편, 본 발명의 투명 전극 제조 장치(1)의 전기 방사 모듈은 상기와 같은 구성에 한정되지 않고 다양한 구성이 가능하다. 즉, 도 6 및 도 7에 도시된 바와같이 전기 방사 모듈(10a)은 전기 방사 노즐(100)과, 스테이지(3)와 고전압 발생기(200)와 접지 전원(300)을 구비하고, 전기 방사 노즐(100)과 고전압 발생기(200)와 접지 전원(300)은 앞서 기술한 바와 동일하다. 스테이지(3)는 전기 방사 노즐(100)에 대향 배치되는데, 스테이지(3)의 일면 상에는 나노 섬유 웹(2)이 형성되는 나노 섬유 웹 프레임(301)이 안착될 수 있다. 스테이지(3)의 일면 상에는 나노 섬유 웹 프레임(301)이 안착 유지되는 스테이지 장착부(미도시)가 구비되고 나노 섬유 웹 프레임(301)은 정위치에 위치 유지될 수도 있다. 스테이지(3)에는 접지 전극부(3a,3b,3c,3d)가 배치되는데, 나노 섬유 웹 프레임(301)은 접지 전극부(3a,3b,3c,3d)를 통하여 접지 전원(300)과 접속될 수 있다. 접지 전극부(3a,3b,3c,3d)는 접지 전극 쌍(3b,3c)와 접지 가동 단자(3d)를 포함하고, 접지 제어부(3a)는 접지 가동 단자(3d)에 접지 제어 신호를 인가하여 소정의 접지 가동 단자 기능을 구현하도록 한다.

[0033] 접지 전극 쌍(3b,3c)은 스테이지(3)의 일면 상에 형성되되, 나노 섬유 웹 프레임(301)을 사이에 두고 서로 마주하는 쌍이 두 개 이상 배치되되, 두 개 이상의 쌍이 서로 교차되도록, 즉 서로 마주하는 접지 전극 쌍이 이루는 가상의 선분이 다른 접지 전극 쌍이 이루는 가상의 선분이 서로 교차하도록 배치된다. 즉, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 접지 전극(3b)은 서로 마주하는 한 쌍의 접지 전극이고, 다른 접지 전극(3c)은 서로 마주하는 다른 한 쌍의 접지 전극인데, 이들 쌍은 서로 90도 교차 배치되는 구조를 취한다. 이때, 접지 가동 단자(3d)는 소정의 액츄에이터, 예를 들어 전기 모터와 연결되어 접지 제어부(3a)의 접지 제어 신호에 따라 가동되어 접지 가동 단자(3d)가 소정의 회전 동작을 이룬다. 접지 가동 단자(3d)는 접지 전원(300)과 상시 연결 상태를 형성한다. 접지 가동 단자(3d)의 회전에 의하여 접지 전극과의 접촉 상태가 변화될 수 있는데, 도 6의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이 접지 가동 단자(3d)의 회동에 의하여 접지 가동 단자(3d)는 도면 부호 3c로 지시되는 접지 전극 쌍(3c)과 접촉되거나 도면 부호 3b로 지시되는 접지 전극 쌍(3b)과 접촉되어 교번 접지 대전되어 궁극적으로 전기 방사 노즐(100)에서 토출되는 폴리머 방사액이 서로 직교하는 방향으로 연속적으로 형성되어 나노 섬유 웹 프레임(301)에 형성되는 나노 섬유 웹(2)은 거의 직교 배열되는 구조를 구비할 수도 있다.

[0034] 상기와 같은 소정의 전기 방사 모듈(1)에서 이루어지는 일렉트로스피닝 단계(S10)가 완료된 후, 일렉트로플레이팅 단계(S40)가 실행된다. 일렉트로스피닝 단계(S10)에서 형성된 나노 섬유 웹(2)을 사전 설정된 금속으로 전기 도금 모듈(11)에서 전기 도금시킨다. 전기 도금 모듈(11)은 제어부(20)로부터의 전기 도금 모듈(11)의 전기 도금 전원(11b)의 전원 인가를 제어하는 제어 신호를 생성할 수도 있다.

[0035] 전기 도금 모듈(11)은 전기 도금 모듈 수조(11a)와, 전기 도금 애노드(11c)와, 전기 도금 전원부(11b)를 포함한

다. 전기 도금 모듈 수조(11a)는 나노 섬유 웹(2)이 수집 부착 형성된 나노 섬유 웹 프레임(301)이 침지 가능한 도금액(11e)을 수용하고, 전기 도금 애노드(11c)는 전기 도금 모듈 수조 내 도금액(11e)에 침지되어 배치되고 사전 설정된 도금 금속으로 형성되며, 전기 도금 전원부(11b)는 섬유(600)가 수집된 필름 베이스(500)와 전기 도금 애노드(11c)로 전압을 인가한다. 전기 도금 전원부(11b)는 도면 상 DC 전원인 것으로 되었으나, 실제 제조 현장에서 AC 전원으로 적용 가능한 구조를 이루는 것은 본 발명으로부터 명백하다.

[0036] 도금액(11e)은 전해질 용액으로서 전기 도금하고자 하는 금속이 포함되는데, 전기 도금 애노드(11c)의 사전 설정된 도금 금속에 따라 결정된다. 예를 들어 전기 도금 애노드가 구리로 형성되는 경우, 도금액은 Cu 도금액을 포함할 수 있는데, 소정의 전기 도금을 이루는 범위에서 다양한 선택이 가능하다. 나노 섬유 웹 프레임(301)이 도금액(11e)에 침지되는 시간은 설계사양에 따라 다양한 변화가 가능하다.

[0037] 도금액에 침지된 나노 섬유 웹 프레임(301)에 형성된 나노 섬유 웹(2)의 섬유의 표면에는 전기 도금 애노드를 이루는 금속이 표면적을 확장하는 방식, 즉 단순하게 섬유의 외면을 일층의 두께로 균일하게 코팅하는 것이 아닌 나뭇가지가 뻗어 나가듯이 금속으로 도금 코팅된 표면에서 외면을 향하여 계속적인 연속 성장 구조를 이루어 필름 베이스 상의 금속 도금 코팅된 섬유의 표면적이 극대화될 수도 있다. 전기 도금 모듈에서의 공정은 예를 들어, 사전 설정 전기 도금 금속이 구리(Cu)로 형성된 전기 도금 애노드(11c)가 구비되는 경우, 도금액(11e)도 구리(Cu) 성분을 포함하는 전해질 용액으로 형성된다.

[0038] 보다 구체적으로 본 발명의 일렉트로플레이팅 단계(S40)는 침지 단계(S41)와 전원 인가 단계(S43)를 포함하는데, 침지 단계(S41)에서 전기 도금 모듈(11)의 전기 도금 모듈 수조(11a)에 사전 설정 도금 금속으로 형성되는 전기 도금 애노드(11c)와 나노 섬유 웹 프레임(301)이 침지될 수 있는 도금액을 수용하고 전기 도금 애노드(11c)와 전기 도금 전원부(11b)의 음극에 접속되는 나노 섬유 웹 프레임(301)이 침지되고, 전원 인가 단계(S43)에서 제어부(20)는 전기 도금 모듈(11)의 전기 도금 전원부(11b)로 나노 섬유 웹 프레임(301)과 전기 도금 애노드(11c)에 전압을 인가한다. 본 실시예에서 전기 도금 애노드(11c)는 구리 금속판으로 형성되고, 도금액은 황산, 염산, 황산구리, 포름알데히드 및 증류수를 혼합하여 형성하였으며, 황산(Sulfuric acid) 10g, 염산(Hydrochloric acid) 1g, 황산구리(Copper sulfate) 32g, 포름알데히드(Formaldehyde) 20g을 200 mL의 증류수(Deionized water)에 섞어서 제조한다. 100 mA/cm²의 전류밀도로 약 3초간 전기도금을 진행하였는데, 이는 0일 예로서 본 발명은 일렉트로플레이팅 구조를 이루는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

[0039] 또한, 일렉트로플레이팅 단계 후 별도의 세정 단계 및/또는 강화 단계가 더 구비될 수도 있다. 즉, 일렉트로플레이팅 단계 후 포름알데히드 용액에 사전 설정 시간 동안 담지시키는 강화 단계와, 강화 단계 후 이물을 세정하는 세정 단계가 더 구비될 수도 있다. 본 실시예에서는 10% 포름알데히드 용액에 5분간 담근 후, 증류수로 1분간 행구는 세정 과정을 실행하여, 전기 도금 재료인 구리 금속과 금/백금으로 덮인 나노섬유 간의 결합을 강화시키는 구조를 취하였는데, 이는 일예로서 다양한 변형이 가능하다.

[0040] 한편, 본 발명의 투명 전극 제조 방법은 일렉트로스피닝 단계와 일렉트로플레이팅 단계의 사이에 도금 증진막 형성 단계(S20)을 더 구비할 수도 있다. 도금 증진막 형성 단계(S20)는 나노 섬유 웹 프레임에 형성된 나노 섬유 웹(2)에 사전 설정 도금 증진 금속으로 도금 증진막을 형성하는 것이다. 본 실시예에서 도금 증진막 형성 단계(S20)는 나노 섬유 웹 스퍼터링 모듈(9)에서 실행되나 본 발명의 도금 증진막 형성 단계는 스퍼터링 이외에 다른 증착 방식으로 실행될 수도 있다. 나노 섬유 웹 스퍼터링 모듈(9)은 통상적인 스퍼터 장치에 대응된다. 진공 상태의 스퍼터링 챔버(미도시)에 나노 섬유 웹이 형성된 나노 섬유 웹 프레임(301)과 도금 증진 금속에 전계를 가하고 스퍼터링 챔버 내 플라즈마를 형성하고 비활성 기체인 아르곤을 도금 증진 금속(9a)으로 가속시켜 충돌로 발생하는 도금 증진 금속 입자가 나노 섬유 웹 프레임 측으로 도금 증진막이 형성되는 구조를 취할 수 있다. 본 실시예에서 사전 설정 도금 증진 금속은 금(Au) 및 백금(Pt) 중 하나 이상을 포함한다.

[0041] 이와 같이 도금 증진막 형성 단계(S20)에서 나노 섬유 웹이 이루는 나노 섬유의 표면에 금 또는 백금으로 얇게 코팅하여 후속하는 일렉트로플레이팅 단계(S40)에서 사전 설정 도금 금속, 예를 들어 구리(Cu) 입자가 나노 섬유 웹을 구성하는 나노 섬유의 표면에 도금을 보다 신속하고 용이하게 이루어지도록 할 수 있다. 본 실시예에서 도금 증진막 형성 단계에서 스퍼터링 증착이 이루어지는 조건은 0.08Pa 분위기 하에서 금(Au)으로 200초간 이루어졌다.

[0042] 앞서 기술한 바와 같이 본 발명의 투명 전극 제조 장치 및 제조 방법은 대향 방식의 스퍼터링 모듈에 한정되지 않고 나노 섬유 웹에 도금 증진막을 형성하는 범위에서 다양한 방식이 가능하다.

- [0043] 또한, 본 발명의 투명 전극 제조 방법은 일렉트로스피닝 단계 후 일렉트로플레이팅 단계 전에, 경우에 따라 도금 증진막 형성 단계(S20)가 더 구비되는 경우, 도금 증진막 형성 단계 후 웹 강화 단계(S30)을 더 구비할 수도 있다. 웹 강화 단계(S30)에서 나노 섬유 웹에 전기 방사 모듈(10)의 전기 방사 노즐(100)을 통하여 폴리머 방사액을 고전압을 통해 토출시켜 나노 섬유 웹(2)을 지지하는 강화 웹(4)을 형성하는데, 강화 웹을 형성하기 위한 폴리머 방사액은 나노 섬유 웹을 형성하는 재료와 동일한 재료로 형성될 수도 있고 경우에 따라 상이한 폴리머 방사액으로 강화웹을 형성할 수도 있고 강화웹의 폴리머 방사액의 두께도 조절 가능하다. 강화 웹의 경우에도 앞서 기술한 바와 같이 랜덤 방식으로 형성할 수도 있고, 직교 배치되는 전기 방사 모듈을 이용하여 직교 형성하는 방식을 취할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.
- [0044] 이와 같은 강화웹을 이루는 나노 섬유는 후속하는 일렉트로플레이팅 단계(S40)에서 금 또는 백금으로 코팅된 나노섬유가 끊어지지 않고 형태를 일정하게 유지 가능하도록 하는 지지 구조 역할을 수행한다. 즉, 강화웹의 나노섬유가 지지 구조를 형성하지 않는 경우, 앞서 단계 S10에서 형성된 나노 섬유는 전기 도금 모듈의 도금액에 침지시키고 인출하는 과정에서 마치 모세관 현상에서 기관 표면에 물이 달라붙는 현상과 같이 용매와 나노 섬유 웹 내 나노 섬유 간에 미세한 인력이 발생하여 나노 섬유 웹의 나노 섬유가 파단되는 현상이 발생하는데, 강화웹을 통하여 지지되는 구조를 이룸으로써 이와 같은 파단 현상을 방지할 수도 있다.
- [0045] 상기한 바와 같이, 본 발명의 투명 전극 제조 방법은 일렉트로플레이팅 단계가 완료된 후 나노 섬유 웹 전사 단계(S50)를 실행한다. 나노 섬유 웹 전사 단계(S50)에서 나노 섬유 웹 프레임(301)의 나노 섬유 웹(2)을 나노 섬유 기관(2a) 상에 전사시킨다. 나노 섬유 기관(2a)은 유리, 폴리 이미드(Polyimide), PET(Polyethylen Terephthalate), 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 중의 하나 이상을 포함하는데, 나노 섬유 기관(2a)에 나노 섬유 웹(2)을 전사시킨다. 전사 과정은 통상적인 전사 과정을 통하여 이루어질 수도 있는데, 본 실시예에서 나노 섬유 웹(2)이 전사될 나노 섬유 기관(2a)에 소량의 메탄올을 도포시킨 후 전사 과정이 이루어 나노 섬유 기관(2a)에 부착되는 나노 섬유 웹(2)의 전사 접착력을 강화시킬 수도 있다. 나노 섬유 기관(2a)에 소량의 메탄올을 도포한 후, 나노 섬유 웹 프레임(301)을 나노 섬유 기관(2a)에 배치시켜 나노 섬유 웹(2)과 나노 섬유 기관(2a)을 밀착시킨다. 그런 후, 할로겐 램프를 작동시켜 나노 섬유 웹(2)을 나노 섬유 기관(2a)으로 전사시키는데, 본 실시예에서 할로겐 램프는 50W 할로겐 램프로 5시간 정도 조사 상태를 형성한다. 할로겐 램프로부터 열을 전달받은 나노 섬유 웹(2)의 나노 섬유의 표면에 코팅된 구리 금속 성분은 플라즈모닉(Plasmonic)효과를 형성하여 국소 부위에 열을 형성하고, 형성된 열은 구리 도금된 금속을 일정 부분만큼 용융시켜 나노 섬유 기관(2a)의 표면과의 접착력을 강화시킬 수도 있다.
- [0046] 또한, 상기 실시예에서 나노 섬유 기관(2a)은 유리와 같은 비정질 재료 상에 형성될 수도 있고, 폴리 이미드(Polyimide), PET(Polyethylen Terephthalate), 및 PDMS(Polydimethylsiloxane) 등과 같은 고분자 화합물이 형성하는 기관으로 구현될 수도 있는데, 기관의 두께는 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하다. 예를 들어, 소정의 강성이 요구되는 경우 소정의 두께를 구비하는 기관으로 구현될 수도 있고, 필름 타입의 필름 베이스로 구현되어 다른 구성요소에 부착되는 구조로 형성될 수도 있는 등 나노 섬유 기관(2a)의 구성은 설계 목적에 따라 다양한 변형이 가능하다.
- [0047] 본 발명의 투명 전극 제조 방법은 나노 섬유 웹 전사 단계(S50)가 완료된 후 실행되는 후속 공정으로서 세정 단계(S60)를 더 구비할 수도 있다. 세정 단계(S60)에서 나노 섬유 기관(2a)에 전사되어 부착된 나노 섬유 웹(2)에 부착된 이물을 제거할 수 있는데, 이와 같은 세정 단계를 실행하여 나노 섬유 웹이 형성하는 투명 전극이 구현하는 투명도를 더욱 향상시킬 수도 있다.
- [0048] 특히, 본 발명의 투명 전극 제조 방법에 있어서, 웹 강화 단계(S30)가 더 구비되는 경우 일렉트로플레이팅 단계에서 나노 섬유 웹을 지지하기 위하여 형성된 강화 웹을 구성하는 섬유는 나노 섬유 웹의 외부에 배치되어 전극을 형성하는 나노 섬유 웹이 형성된 공간과 중첩 내지 이외의 공간을 메워 전체적 구성면에서 투과도를 저하시킬 수 있는데, 세정 단계(S60)에서 실행되는 최종적 산물로서의 나노 섬유 웹(2)을 세정함으로써 불필요한 강화 웹 등을 배제할 수도 있다. 본 실시예에 따른 세정 단계(S60)에서는 이물 내지 강화웹 등이 잔존하는 나노 섬유 웹(2)에 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide) 용액을 뿌려서 이물 내지 웹 강화 단계에서 형성된 무작위 형태의 강화 웹을 형성하는 나노 섬유들을 제거할 수도 있고, 이를 통해, 최종 완성된 투명전극의 투과도를 향상시킬 수도 있다.
- [0049] 또 한편, 본 발명의 투명 전극 제조 방법에 있어 나노 섬유 웹 전사 단계(S50)가 완료된 후, 나노 섬유 웹을 보호하기 위한 보호막 형성 단계(S70)가 더 구비될 수도 있다. 본 실시예에서 보호막 형성 단계(S70)는 세정 단

계(S60)가 실행된 후 이루어지는데 이러한 단계의 구성은 제조 설계 사양에 따라 다양한 변형이 가능하다. 보호막 형성 단계(S70)에서는 나노 섬유 기관(2a)에 전사된 나노 섬유 웹(2)을 사전 설정 산화물로 보호막을 형성하는데, 본 실시예에서 보호막 형성 단계(S70)는 스퍼터링 모듈(9b)에서 실행되고, 본 실시예에서 사용된 스퍼터링 모듈(9b)은 마그네트론 스퍼터링(Magnetron sputtering) 장치로서 아르곤 비활성 기체의 입자가 플라즈마 분위기 하에서 대전되는 금속타겟에 충돌하는 충격량을 이용하는 물리적 증착 방식과 달리 자기장(magnetic field)을 사용하여 원하는 증착 영역을 국소적으로 높은 집적도하에 강력한 물리적 힘으로 코팅을 실행하는 HIPIMS(High Power Impulse Magnetron Sputtering)를 이용하였으나, 이는 본 발명의 실시예로서 소정의 증착 공정을 이루는 범위에서 다양한 구성이 가능하다.

[0050] 본 실시예에서 사용되는 사전 설정 산화물은 IZO로 구현되었으나, 본 발명은 이에 국한되지 않는다. 즉, 보호막 형성 단계(S70)에서 사용되는 사전 설정 산화물은 IT0, ZnO, IZO, AZO 중의 하나 이상일 수도 있다. 스퍼터링 모듈(9b)에서 형성되는 보호막은 나노 섬유 기관(2a)의 일면에 형성된 나노 섬유 웹(2)의 일면 상에 도포됨으로서, 소정의 보호막 내지 보호층을 형성한다. 본 실시예에서는 앞서 기술된 HIPIMS(High power impulse magnetron sputtering) 장치를 이용하여 증착 영역의 선택 및 집중을 강화하는 방식으로 택하였는데, IZO를 150 W 전원, 아르곤(Ar) 가스 유량 4 sccm, 진공압력 0.5 mTorr 조건 하에서 스퍼터링을 진행하여, 섬유 표면이 구리도금이 되어있는 나노 섬유 웹(2)이 나노 섬유 기관(2a)에 더욱 밀착되어 접착되도록 하는 금속섬유가 기관에 더욱 강하게 접착이 되고, 동시에 IZO 코팅층으로 구현되는 보호막으로 10 nm 이하의 매우 얇은 산화막이 형성됨으로써, 미세 구리 코팅된 나노 섬유 웹(2) 내 나노 섬유가 산화되지않고, 오랫동안 성능을 유지하도록 내구성을 현격하게 증진시킬 수도 있다.

[0051] 도 2에는 본 발명의 투명 전극 제조 장치의 투명 전극 제조 방법으로 형성된 나노 섬유 웹의 구리 코팅된 나노 섬유의 확대선도가 도시된다. 미세한 나노 섬유 웹의 구리 도금 코팅된 나노 섬유 간에 완벽하게 접합이 이루어진 미세 구리 나노 섬유의 SEM 사진((a),(b),(c))이 도시된다. 또한, 도 3의 (a),(b) 및 도 4의 (a),(b)에는 각각 사람의 손이나 나뭇잎과 같이 비평면 위치에 부착시킨 구리 코팅된 나노 섬유를 구비하는 나노 섬유 웹으로 구현되는 투명 전극의 사진과 투명 전극에 배터리와 LED를 연결하여 도전시켜 통전 가능한 상태를 도시하는 사진이 도시된다.

[0052] 도 5의 (a) 내지 (e)에는 본 발명의 일실시예에 따라 형성된 나노 섬유 웹이 부착된 나노 섬유 기관으로 구현되는 투명 전극의 선도가 도시되는데, (a)에는 투명 전극의 면저항-투과도 선도가 도시되는데, 본 발명의 투명 전극은 빨간점으로 표현되어 여타 전극 대비 면저항이 상당히 감소되어 도전율을 현격하게 향상된 구조임을 알 수 있다. 또한, 도 5의 (b) 내지 (d)에는 나노 섬유 기관이 PDMS로 구현되는 경우의 본 발명에 따른 투명 전극의 투과 상태를 나타내는 사진이 도시되고, 도 5의 (e)에는 투명 전극의 투과도-파장 선도가 도시되는데, 넓은 범위의 파장 대에서 투과도가 평평하게 유지됨으로써 본 발명에 의한 투명 전극의 파장대에 대한 범용성을 확인할 수 있어, 본 발명의 투명전극은 광학 전기 전자 장비에 활용 폭이 상당히 넓어짐을 알 수 있다.

[0053] 도 8에는 본 발명의 제조 방법에 의하여 산출되는 필름 타입의 투명 전극의 내구성 실험에 대한 결과 선도가 도시되는데, (a)는 벤딩 곡률 테스트를, (b)는 벤딩 내구성 테스트를, (c)는 스트레치 테스트 결과의 선도로서, 벤딩 곡률이 우수한 값을 구비하고, 벤딩 반복 회수도 우수하며 신장에 대한 신장률도 우수하여 파단 가능성이 저감되는 우수한 내구성을 구비함을 알 수 있다.

[0054] 도 9에는 본 발명의 제조 방법에 의하여 산출되는 투명 전극의 나노 섬유 기관 상에 형성되는 나노 섬유 웹의 나노 섬유에 대한 확대 선도로서 (a)/(b), (c)/(d)에 도시된 바와 같이 나노 섬유 간에는 구리 금속에 의하여 완전 접합 상태를 형성하여 전자의 이동을 원활하게 하여 면저항을 급감시킴으로써 우수한 전기적 특성을 구비할 수 있다.

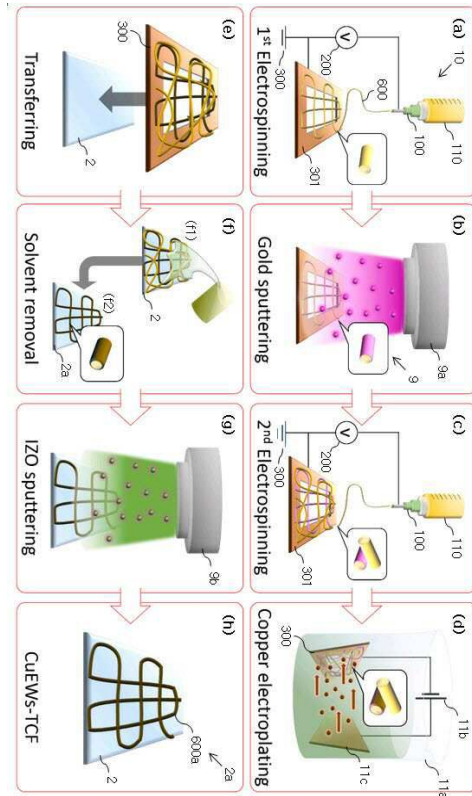
[0055] 본 발명의 투명 전극 제조 방법 및 투명 전극 제조 장치를 통하여 얻어진 투명 전극은 방열 내지 열전달 등과 같이 열방출, 열전달, 열수용 등의 필요로 하는 분야에 전자 제품, 기계 장치 등 다양한 분야에 사용될 수 있다.

[0056] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하

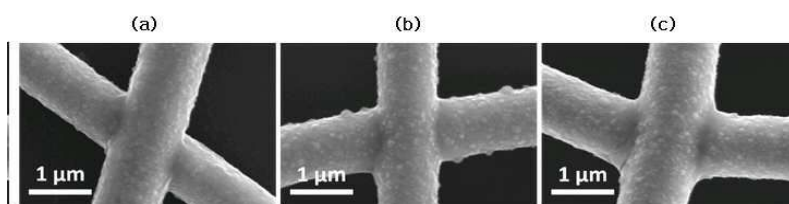
기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



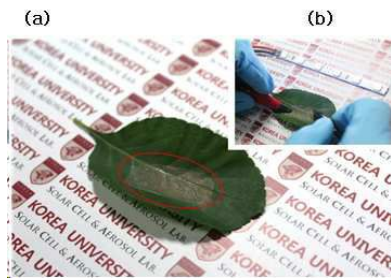
도면2



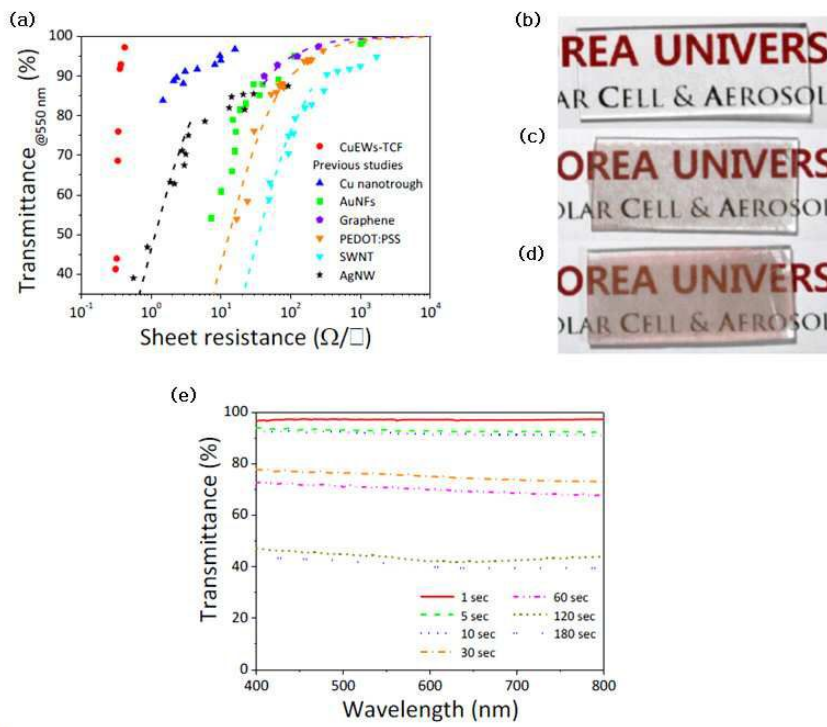
도면3



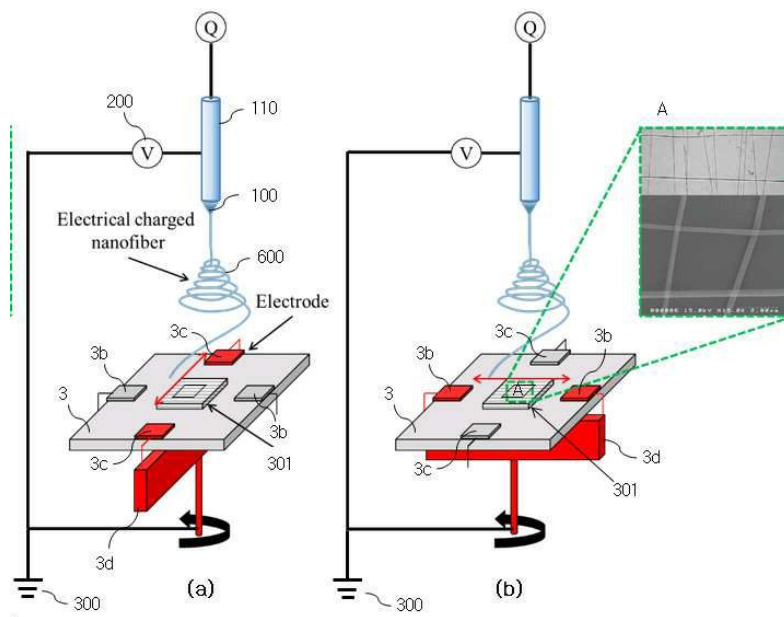
도면4



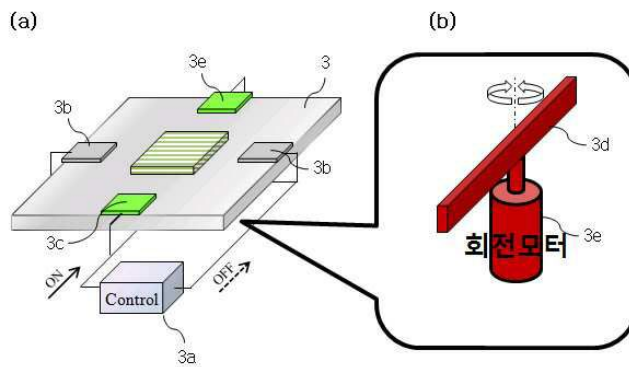
도면5



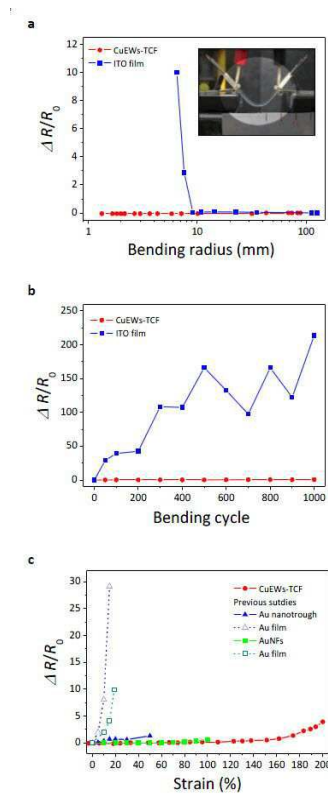
도면6



도면7



도면8



도면9

