



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0056006
(43) 공개일자 2019년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 7/04 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01) H01B 13/32 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01B 7/04 (2013.01)
H01B 1/023 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0152968

(22) 출원일자 2017년11월16일

심사청구일자 2017년11월16일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

조진한

서울특별시 서초구 신반포로23길 41, 108동 1001호

우승희

경기도 성남시 수정구 탄천로339번길 37, 302호

남동현

서울특별시 성동구 왕십리로 373, 206호

(74) 대리인

정은열

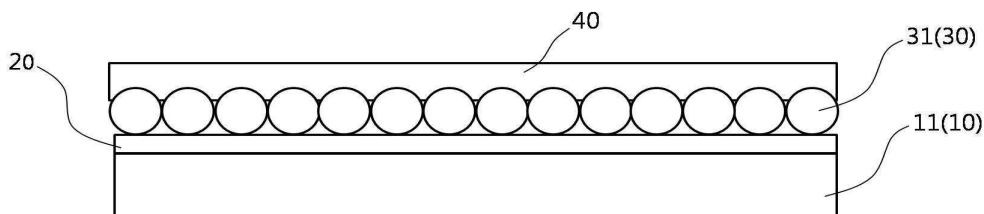
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 직물소재 기반 플렉시블 전극 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 직물소재 기반 플렉시블 전극 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극은, 다수의 섬유(11)가 서로 교차되어 형성된 기판(10), 기판(10) 상(on)에, 아민기(NH₂) 함유 단분자 물질이 흡착되어 형성된 결합층(20), 결합층(20) 상에, 금속나노입자(31)가 코팅되어 형성된 나노입자층(30), 및 나노입자층(30) 상에, 소정의 금속이 전기도금되어 형성된 도금층(40)을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01B 1/026 (2013.01)

H01B 13/0026 (2013.01)

H01B 13/32 (2013.01)

H01B 5/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 섬유가 서로 교차되어 형성된 기관;
 상기 기관 상(on)에, 아민기(NH₂) 함유 단분자 물질이 흡착되어 형성된 결합층;
 상기 결합층 상에, 금속나노입자가 코팅되어 형성된 나노입자층; 및
 상기 나노입자층 상에, 소정의 금속이 전기도금되어 형성된 도금층;
 을 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 섬유는
 폴리에스테르, 셀룰로오스, 나일론, 및 아크릴 섬유로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어지는 직물소재 기반 플렉시블 전극.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 단분자 물질은
 tris(2-aminoethyl)amine (TREN), propane-1,2,3-triamine, diethylenetriamine, tetrakis(aminomethyl)methane, 및 methanetetramine으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 금속나노입자는
 Pt, Au, Ag, Al, 및 Cu로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어지는 직물소재 기반 플렉시블 전극.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 도금되는 상기 금속은
 Au, Ag, Ni, Cu, Cr, 및 Ti로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극.

청구항 6

- (a) 아민기(NH_2) 함유 단분자 물질이 분산된 용액에, 기관을 담지하여, 상기 기관 상(on)에, 상기 아민기 함유 단분자 물질을 흡착시키는 단계;
- (b) 금속나노입자가 분산된 용액에, 상기 아민기 함유 단분자 물질이 흡착된 상기 기관을 담지하는 단계; 및
- (c) 상기 나노입자층이 형성된 상기 기관을 소정의 금속으로 전기도금하는 단계;
- 를 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 7

- 청구항 6에 있어서,
- (d) 전기도금된 상기 기관을 세정하는 단계;
- 를 더 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 8

- 청구항 7에 있어서,
- (e) 세정된 상기 기관을 건조하는 단계;
- 를 더 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 9

- 청구항 6에 있어서,
- 상기 섬유는
- 폴리에스테르, 셀룰로오스, 나일론, 및 아크릴 섬유로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어지는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 10

- 청구항 6에 있어서,
- 상기 단분자 물질은
- tris(2-aminoethyl)amine (TREN), propane-1,2,3-triamine, diethylenetriamine, tetrakis(aminomethyl)methane, 및 methanetetramine으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 11

- 청구항 6에 있어서,
- 상기 금속나노입자는
- Pt, Au, Ag, Al, 및 Cu로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어지는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

청구항 12

청구항 6에 있어서,

전기도금되는 상기 금속은

Au, Ag, Ni, Cu, Cr, 및 Ti로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 직물소재 기반 플렉시블 전극 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 절연체인 직물소재 기관에 금속 물질이 코팅되어 전기적·기계적 특성 및 가공성이 우수한 플렉시블 전극 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 휴대가 가능하고 몸에 직접 착용이 가능한 전자기기의 관심이 증가함에 따라, 가볍고 플렉시블(flexible)한 기계적 특성을 갖는 고유연성 전극의 개발의 필요성도 증가하고 있는 추세다. 특히 이러한 고유연성 전극은 다양한 기계적 스트레스(bending, stretching, twisting) 하에서도 전기전도도를 유지할 수 있어야 하며, 다양한 환경에서도 성능의 저하가 없는 긴 수명이 요구된다. 또한, 인체 친화적이며, 면적당 높은 에너지 출력을 가지기 위해서는 다공성 소재와의 결합이 매우 중요한 요소이다.

[0004] 일반적인 플렉시블 전극은 기관 상에 전기전도도가 높은 전극물질을 성막하여 제조하는데, 현재 각광받고 있는 전극 재료는, 하기 선행기술문헌의 비특허문헌에 개시된 바와 같이, 탄소나노튜브(carbon nanotube, CNT)나 그래핀(graphene)과 같은 탄소소재와 금속와이어, 전도성 고분자 등이 있다. 이런 전극 재료의 경우, 넓은 면적을 갖는 구조적 특징으로 인해 면적당 높은 전기전도도를 확보할 수 있으며, 기계적으로 유연성을 가질 수 있다. 그러나 전기전도도의 손실을 줄이기 위해 높은 온도에서의 합성이 필요하며, 추가적으로 강한 결합을 위해 화학적 환원반응을 요구하는 등 공정이 복잡하고 시간이 오래 걸리며 비용 측면에서도 단점이 있다.

[0005] 따라서 유연한 기계적 특성을 유지하면서 간단하고 빠른 공정으로 높은 전기적 특성을 기대할 수 있는 전극의 개발이 요구되고 있는 상황이다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0007] (비특허문헌 0001) X. Fan et al., J. Power Sources. 2016, 326, 357
 (비특허문헌 0002) G. Qu et al., Adv. Mater. 2016, 28, 3646
 (비특허문헌 0003) G. Nagaraju et al., Nanoscale. 2016, 8, 812

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 직물소재 기관에 전기도금을 통해 금속 물질을 높은 패킹밀도로 코팅함으로써, 우수한 전기전도도와 기계적 안정성을 갖는 고유연성 전극을 제공하는 데 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 측면은 식물소재 기반의 다공성 구조가 유지됨으로써, 에너지 저장 소자의 집전체로 적용 가능한 전극을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극은 다수의 섬유가 서로 교차되어 형성된 기관; 상기 기관 상(on)에, 아민기(NH_2) 함유 단분자 물질이 흡착되어 형성된 결합층; 상기 결합층 상에, 금속나노입자가 코팅되어 형성된 나노입자층; 및 상기 나노입자층 상에, 소정의 금속이 전기도금되어 형성된 도금층;을 포함한다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극에 있어서, 상기 섬유는 폴리에스테르, 셀룰로오스, 나일론, 및 아크릴 섬유로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어진다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극에 있어서, 상기 단분자 물질은 tris(2-aminoethyl)amine (TREN), propane-1,2,3-triamine, diethylenetriamine, tetrakis(aminomethyl)methane, 및 methanetetramine 으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극에 있어서, 상기 금속나노입자는 Pt, Au, Ag, Al, 및 Cu로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어진다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극에 있어서, 도금되는 상기 금속은 Au, Ag, Ni, Cu, Cr, 및 Ti로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0017] 한편, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법은 (a) 아민기(NH_2) 함유 단분자 물질이 분산된 용액에, 기관을 담지하여, 상기 기관 상(on)에, 상기 아민기 함유 단분자 물질을 흡착시키는 단계; (b) 금속나노입자가 분산된 용액에, 상기 아민기 함유 단분자 물질이 흡착된 상기 기관을 담지하는 단계; 및 (c) 상기 나노입자층이 형성된 상기 기관을 소정의 금속으로 전기도금하는 단계;를 포함한다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, (d) 전기도금된 상기 기관을 세정하는 단계;를 더 포함한다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, (e) 세정된 상기 기관을 건조하는 단계;를 더 포함한다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, 상기 섬유는 폴리에스테르, 셀룰로오스, 나일론, 및 아크릴 섬유로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어진다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, 상기 단분자 물질은 tris(2-aminoethyl)amine (TREN), propane-1,2,3-triamine, diethylenetriamine, tetrakis(aminomethyl)methane, 및 methanetetramine으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, 상기 금속나노입자는 Pt, Au, Ag, Al, 및 Cu로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어진다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 식물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 있어서, 전기도금되는 상기 금속은 Au, Ag, Ni, Cu, Cr, 및 Ti로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함한다.

[0025] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0027] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 고유연성을 가지는 직물소재의 절연체 기관에 전기도금 방식으로 금속 물질을 간단하고 빠르게 코팅함으로써, 플렉시블 전극의 전기전도도 및 기계적 강도 그리고 가공성을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따라 제작되는 전극은 입자 간 높은 결합력을 가지며 동시에 직물소재 고유의 수많은 기공을 포함하므로, 에너지 저장소자의 집전체로 사용되는 경우 높은 이온 이동도와 구동안정성을 확보할 수 있다.
- [0033] 나아가, 본 발명에 따라 제작되는 전극은 에너지 저장 소자뿐만 아니라, 경량의 고유연성을 필요로 하는 다양한 전기소자에 적용될 수 있고, 간단한 전기도금을 적용하므로 제작하고자 하는 전극의 크기, 모양 등에 제약을 받지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극을 제조하는 공정도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 따라 제조되는 전극의 사진이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 따라 전기도금하기 전(A)과 후(B)의 주사전자현미경 (SEM) 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참고번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0041] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극은, 다수의 섬유(11)가 서로 교차되어 형성된 기관(10), 기관(10) 상(on)에, 아민기(NH_2) 함유 단분자 물질이 흡착되어 형성된 결합층(20), 결합층(20) 상에, 금속나노입자(31)가 코팅되어 형성된 나노입자층(30), 및 나노입자층(30) 상에, 소정의 금속이 전기도금되어 형성된 도금층(40)을 포함한다.
- [0043] 본 발명은 전기적·기계적 특성 및 가공성이 우수한 플렉시블 전극에 관한 것이다. 웨어러블 전자기기 등에 사용 가능한 플렉시블 전극은 기계적 스트레스 하에서도 특유의 전기전도도를 유지할 수 있어야 하는바, 종래 전극은 주로 탄소나노튜브나 그래핀과 같은 탄소소재와 금속와이어, 전도성 고분자 등을 전극 재료로 사용하였다. 그러나 이러한 재료의 경우, 전기전도도의 손실을 줄이기 위해 높은 온도에서의 합성이 필요하며, 추가적으로 강한 결합을 위해 화학적 환원반응을 요구하는 등 공정이 복잡하고, 제조시간이 오래 걸리며 비용 측면에서 문제가 있는바, 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 본 발명이 안출되었다.
- [0045] 구체적으로, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극은, 기관(10), 결합층(20), 나노입자층(30), 및 도금

층(40)을 포함한다.

- [0046] 기관(10)은 다수의 섬유(11)가 교차되면서 짜여진 직물소재로 이루어진다. 여기서, 섬유(11)는 길고 가늘며 연하게 굽힐 수 있는 선상 물체로서, 천연섬유, 및 합성섬유를 모두 포함할 수 있다. 따라서, 기관(10)은 천연섬유 또는 합성섬유 단독으로, 또는 이들 섬유(11)를 혼방하여 방직함으로써 제조될 수 있다. 이러한 기관(10)을 구성하는 섬유(11)는, 일례로 폴리에스테르, 셀룰로오스, 나일론, 및 아크릴 섬유 중 적어도 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다. 다만, 섬유(11)가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 서로 교차하면서 소정의 형태를 갖는 기관(10)을 형성할 수 있는 한, 그 종류에 특별한 제한은 없다.
- [0047] 한편, 다수의 섬유(11)를 이용해 기관(10)을 제조하는 방식은, 대표적으로 직조 (weaving) 방식이 있는데, 본 발명에 있어 그 방식에 의해 권리범위가 제한되어서는 안 되고, 섬유(11)를 물에 풀어서 얇게 엮기도록 하는 종이 또는 한지 제조 방식 등을 포함하여, 기관(10)의 판면을 제공할 수 있는 한, 어떠한 방식이든 무방하다.
- [0048] 이렇게 섬유(11)에 의해 제조된 기관(10)은 미세한 크기의 세공을 다수 구비하게 된다.
- [0050] 결합층(20)은 기관(10) 상(on)에 단분자 물질이 흡착되어 형성되는 층(layer)이다. 여기서 단분자 물질은 아민기(NH_2)를 함유하는바, 후술할 금속나노입자(31)에 대한 친화력이 강하다. 한편, 단분자 물질은 기관(10)의 표면뿐만 아니라, 기관(10)의 기공을 통해 내부로 침투할 수도 있으므로, 외측으로 노출된 섬유(11)와 내측에 배치된 섬유(11) 각각의 외면에 흡착될 수 있다. 이러한 단분자 물질은, tris(2-aminoethyl)amine (TREN), propane-1,2,3-triamine, diethylenetriamine, tetrakis(aminomethyl)methane, 및 methanetetramine으로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 다만, 단분자 물질이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 아민기를 함유하여 금속나노입자(31)를 고정할 수 있는 물질이면 제한이 없다.
- [0052] 나노입자층(30)은 결합층(20) 상에, 금속나노입자(31)가 코팅되어 형성된 층이다. 여기서, 나노입자층(30)은 결합층(20)에 의해 기관(10)에 고정되는바, 기관(10)의 외측 및 내측에 배치되는 섬유(11) 각각에 코팅되어 형성될 수 있다.
- [0053] 한편, 금속들은 저항이 낮지만, 금속입자로 구성된 박막의 경우에는 박막의 표면이 그 구성입자의 긴 유기 리간드들에 의해 둘러싸이므로 절연성을 보인다. 이에, 본 발명에서는 아민기 함유 단분자 물질로 하여금 절연성 유기 리간드를 치환시켜, 금속나노입자(31)들 사이의 결합력을 향상시키고, 나노입자층(30)에 전기전도성을 부여하였다. 이때, 사용되는 금속나노입자(31)는, 예를 들어 Pt, Au, Ag, Al, 및 Cu로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다. 다만, 금속나노입자(31)의 소재가 반드시 위의 금속 종류에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 도금층(40)은 나노입자층(30) 상에, 소정의 금속이 전기도금되어 형성되는 층이다. 여기서, 도금되는 금속은 이온화 경향이 낮아 상온에서 안정하고, 높은 전기전도도를 갖는 다양한 금속을 포함할 수 있는데, 일례로 Au, Ag, Ni, Cu, Cr, 및 Ti로 구성된 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0056] 이러한 금속은 전기도금 방식으로 코팅되는바, 높은 패킹밀도로 코팅되어, 전극의 전기전도도를 더욱 향상시킨다. 또한, 전기도금에 의하는 경우, 기관(10)의 기공성을 그대로 유지하면서, 매우 균일하게 금속이 흡착되므로, 기관(10)의 외측 및 내측에 배치된 섬유(11) 각각에 고르게 도금층(40)을 형성할 수 있다. 나아가 전기도금은 간단한 방식으로 단시간 내에 이루어지므로, 전극을 형성하는데 걸리는 시간을 단축하고, 제조비용을 낮출 수 있으며, 전극의 사용 목적에 따라 그 크기나 모양을 선택할 수 있어 다양한 설계가 가능하다.
- [0058] 종합적으로, 본 발명에 따르면, 고유연성을 가지는 직물소재의 절연체 기관(10)에 전기도금 방식으로 금속 물질을 간단하고 빠르게 코팅함으로써, 플렉시블 전극의 전기전도도 및 기계적 강도 그리고 가공성을 향상시킬 수 있다.
- [0059] 또한, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극은 입자 간 높은 결합력을 가지며 동시에 직물소재 고유의 수많은 기공을 포함하므로, 에너지 저장소자의 집전체에 적용되는 경우, 전해질의 유입을 용이하게 할 뿐 아니라, 기공을 구비하지 않은 평판에 비해 상대적으로 넓은 표면적으로 단위 면적당 도입되는 입자의 수를 극대화

할 수 있다. 즉, 높은 이온 이동도와 구동안정성을 확보할 수 있다.

- [0061] 이하에서는, 전술한 직물소재 기반 플렉시블 전극을 제조하는 방법에 대해 설명한다.
- [0062] 도 2는 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극을 제조하는 공정도이다.
- [0063] 도 2를 참고로, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법은, 아민기(NH₂) 함유 단분자 물질이 분산된 용액에, 기판을 담지하여, 기판 상(on)에, 아민기 함유 단분자 물질을 흡착시키는 단계(S100), 금속나노입자가 분산된 용액에, 아민기 함유 단분자 물질이 흡착된 기판을 담지하는 단계(S200), 및 나노입자층이 형성된 기판을 소정의 금속으로 전기도금하는 단계(S300)를 포함한다.
- [0065] 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법은 전술한 직물소재 기반 플렉시블 전극을 제조하는 방법이므로, 직물소재 기반 플렉시블 전극에서 상세하게 설명한 부분과 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하거나, 간단하게만 기술한다.
- [0067] 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극을 제조하기 위해서는, 먼저 아민기 함유 단분자 물질이 분산된 용액에 기판을 담지한다(S100). 이때, 기판은 다수의 섬유가 교차하여 짜여진 형태로 형성되어 다수의 기공을 구비하므로, 그 기공을 통해, 기판의 외측을 구성하는 섬유뿐만 아니라, 기판의 내측에 배치되는 섬유의 표면에까지 그 단분자 물질이 흡착된다. 이로써, 기판에 결합층이 형성된다.
- [0068] 여기서, 기판이 침지되는 용액은 유기 용매에 아민기 함유 단분자 물질이 분산되어 제조된 용액을 사용할 수 있다.
- [0070] 다음, 결합층이 형성된 기판을, 금속나노입자가 분산된 용액에 담지한다(S200). 이때, 금속나노입자는 결합층과 층상조립법(layer-by-layer, LBL)에 의해, 결합층 상에 나노입자층을 형성한다. 여기서도, 기판의 기공을 통해 기판 내부에 배치된 결합층에까지 금속나노입자가 제공되어, 기판 내부 섬유에도 나노입자층이 형성된다.
- [0071] 이때, 사용되는 용액은 무극성 용매에 금속나노입자를 분산시켜 제조할 수 있다.
- [0073] 마지막으로, 나노입자층이 형성된 기판을, 전기도금한다(S300). 이때, 기판을 음극으로, 도금하고자 하는 금속을 양극으로 하여, 각각을 전해질 용액에 담그고, 음극과 양극에 전원장치를 연결하여 전기를 공급하는 방식으로 진행할 수 있다. 이로써, 나노입자층에 도금층이 형성된다.
- [0075] 한편, 섬유에 결합층, 나노입자층, 및 도금층이 순차적으로 적층되면, 그 기판을 증류수 등을 이용해 세정할 수 있다. 또한, 세정이 종료된 후에는, 질소 등과 같은 불활성 가스를 사용해 그 기판을 건조할 수 있다.
- [0077] 이하에서는, 구체적 실시예를 통해 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0079] 실시예 1: 직물소재 기반 플렉시블 전극 제조
- [0080] 도 3은 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 따라 제조되는 전극의 사진이다.
- [0081] 본 실시예에서는, 셀룰로오스를 이용하여 한지 형태의 기판을 제조하고(도 3의 (A) 참고), 유기 용매에 tris(2-aminoethyl)amine (TREN)을 분산시켜 제1 용액을 제조하여 준비하였다. 그리고 tetraoctylammonium bromide (TOA)의 소수성 리간드로 안정화되어 있는 Au 나노입자를 합성한 후, 이를 무극성 용매에 분산시켜 제2 용액을 제조하였다.
- [0082] 그리고 한지 형태의 기판을 제1 용액 및 제2 용액에 순차적으로 담지하였다. 이때, TREN과 TOA로 안정화된 Au

나노입자가 층상조립법에 의해 적층되는 구조 (TREN/TOA-Au NP) 를 형성하게 된다(도 3의 (B) 참고). 그 다음에, 와트욕 조성의 니켈 도금 용액으로 전기도금을 실시하였다(도 3의 (C) 참고).

[0084] 비교예 1

[0085] 실시예 1의 제조공정에 의하되, 니켈 도금을 하지 않고, 섬유에 결합층 및 나노입자층이 순차적으로 적층된 전극을 제조했다(도 3의 (B) 참고).

[0087] 평가예 1: 전기전도도 비교

[0088] 실시예 1과 비교예 1에서 제조된 각각의 전극에 대해 시트저항 (sheet resistance) 을 측정하였다. 그 결과, 실시예 1에 따른 전극은 4.65×10^{-2} (Ω/sq)인 반면, 비교예 1에 따른 전극은 3.75×10^6 (Ω/sq)을 나타냈다. 이로써, 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 전기전도도가 일반적인 금속의 전기전도도와 비슷한 수준으로 구현됨을 확인할 수 있다.

[0090] 평가예 2: 전기도금 평가

[0091] 실시예 1에 따른 전극에 대해 주사전자현미경을 이용해 셀룰로오스 표면을 관찰하였다.

[0092] 도 4는 본 발명에 따른 직물소재 기반 플렉시블 전극의 제조방법에 따라 전기도금하기 전(A)과 후(B)의 주사전자현미경 (SEM) 이미지이다.

[0093] 그 결과, 순수한 셀룰로오스 표면(도 4의 (A) 참고)과 비교할 때에, 전기도금 후에 니켈이 기판 내측에 배치된 셀룰로오스 표면에까지 매우 균일하게 분포되어 코팅되어 있는 것을 확인할 수 있다(도 4의 (B) 참고).

[0095] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

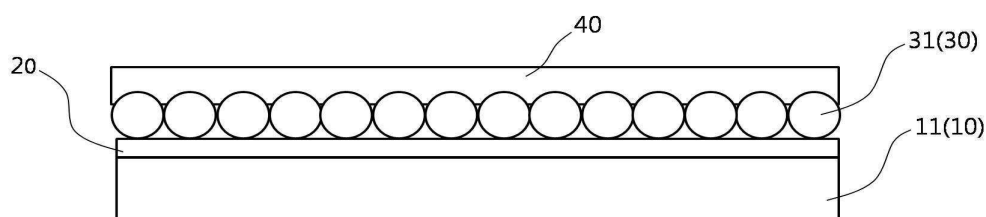
[0097] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

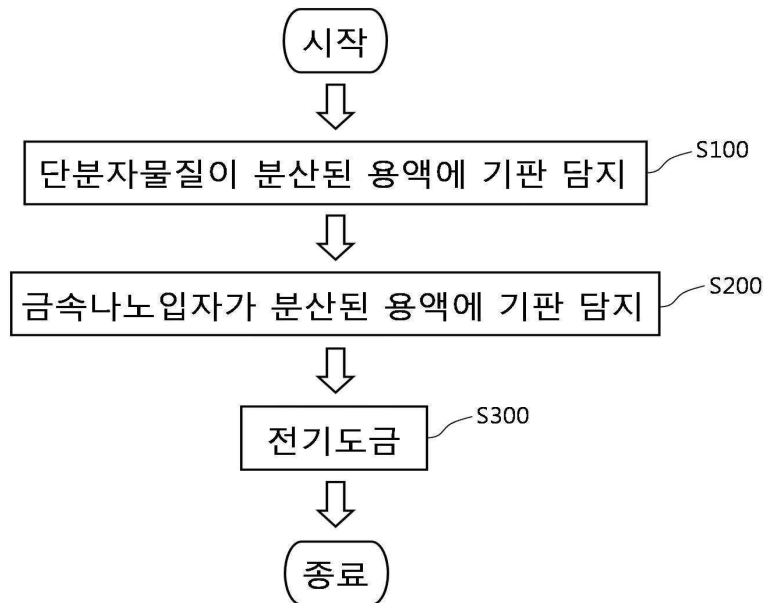
[0099] 10: 기판 11: 섬유
20: 결합층 30: 나노입자층
31: 금속나노입자 40: 도금층

도면

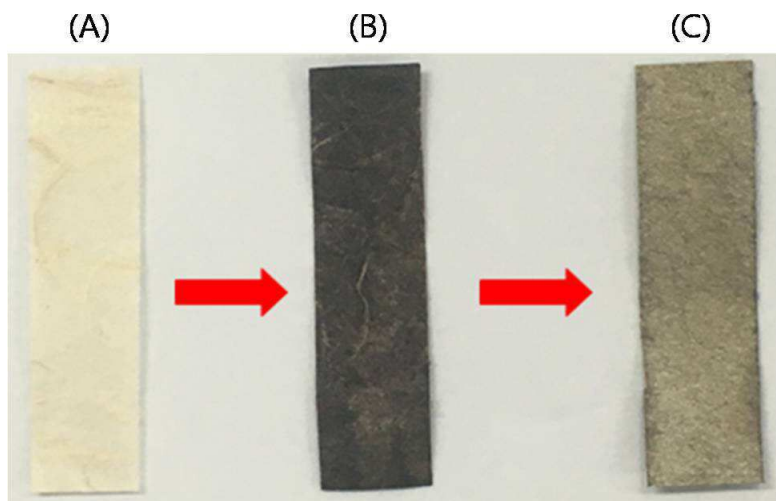
도면1



도면2



도면3



도면4

