



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0004174
(43) 공개일자 2019년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 5/14 (2006.01) C23C 18/16 (2006.01)
C25D 5/02 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 5/14 (2013.01)
C23C 18/1603 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0084441
(22) 출원일자 2017년07월03일
심사청구일자 2017년07월03일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
이현
서울특별시 서초구 동광로 89-5 방배3차이편한세
상 105동 602호
최학중
서울특별시 성북구 안암로9나길 14 대광아파트 나
동 287호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건

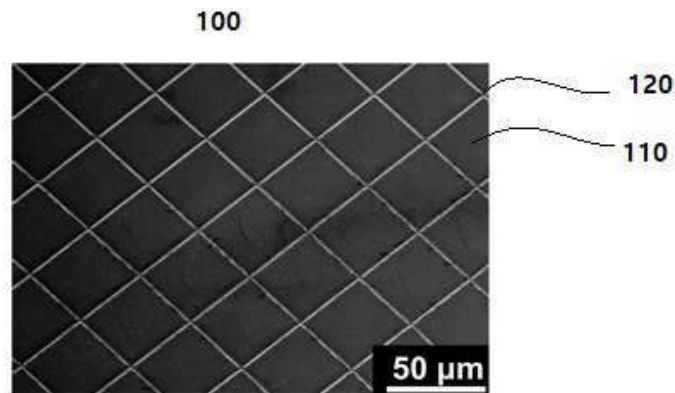
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 투명 전극 구조물의 형성 방법

(57) 요약

투명 전극 구조물은, 플렉서블 기판 및 상기 플렉서블 기판 상에 형성되고, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셀을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 포함한다. 이로써, 광투과성 및 전기 전도성이 개선될 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C23C 18/1653 (2013.01)

C25D 5/02 (2013.01)

H01B 1/023 (2013.01)

H01B 1/026 (2013.01)

(72) 발명자

허대홍

서울특별시 광진구 자양로13길 36 3층

박재민

서울특별시 용산구 두텁바위로58길 61 404호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415152337

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업현장핵심기술수시개발

연구과제명 유연 전자 소자용 기능성 스마트 투명전극 필름 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)휴넷플러스

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 기판; 및

상기 플렉서블 기판 상에 형성되고, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셸을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 포함하는 투명 전극 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 코어는 제1 금속으로 이루어지고, 상기 셸은 귀금속 원소를 포함하는 제2 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 금속은 니켈, 구리, 티타늄, 알루미늄 또는 이들의 합금을 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 플렉서블 기판은 상부에 형성된 광학 기능성 3차원 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 코어셀 메쉬 전극은, 상기 플렉서블 기판의 상부 내에 매립된 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물.

청구항 6

플렉서블 기판을 준비하는 단계; 및

상기 플렉서블 기판의 상부에, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셸을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 형성하는 단계를 포함하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 코어셀 메쉬 전극을 형성하는 단계는,

전도성 기판 상에 제1 금속으로 이루어진 메쉬 형상의 코어 금속 패턴을 형성하는 단계;

상기 예비 금속 패턴에 대하여 무전해 도금 공정을 수행하여, 상기 예비 금속 패턴의 외부 표면을 제2 금속으로 치환함으로써 셸 구조를 갖는 셸 금속 패턴을 형성하는 단계;

상기 코어 금속 패턴 및 셸 금속 패턴을 갖는 코어셀 금속 패턴을 전사 공정을 통하여 상기 플렉서블 기판 상부에 전사하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 전사 공정은 핫 엠보싱 공정 또는 나노 및 마이크로 패터닝 공정을 수행함으로써, 상기 코어셀 금속 패턴을 상기 플렉서블 기판 내부에 삽입하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 핫 엠보싱 공정은 상기 플렉서블 기판을 이루는 물질의 유리 전이 온도보다 높은 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 나노 및 마이크로 패터닝 공정은 상기 플렉서블 기판을 이루는 물질 및 경화성 레진을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 전도성 기판 상에 코어 금속 패턴을 형성하는 단계는,

베이스 상에 3차원 전도성 패턴을 형성하는 단계;

상기 3차원 전도성 패턴 상에 리프트 오프층을 형성하는 단계;

상기 리프트 오프층 상에 상기 3차원 전도성 패턴을 부분적으로 노출시키는 메쉬 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 3차원 전도성 패턴의 노출된 부분에 전기 도금 공정을 통하여 상기 코어 금속 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 전극 구조물의 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 투명 전극 구조물 및 그의 형성 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 광학적으로 광투과성 및 플렉서블한 특성을 가질 수 있는 투명 전극 구조물 및 상기 투명 전극 구조물의 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 투명 전극은 상대적으로 높은 광투과도(85%이상)와 낮은 비저항($1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$)을 동시에 갖는 전극을 총칭하는 것으로, 광투과도 및 면저항의 크기에 따라 다양한 광전 소자에 핵심 전극 재료로 사용된다. 상기 투명 전극을 이루는 전극 재료로서 다양한 물질이 연구되고 있다.

[0003] 예를 들면, 인듐주석산화물(Indium Tin Oxide; ITO)은 90% 이상의 높은 투과도와 낮은 면저항을 갖는 가장 상용화된 투명전극의 소재로서 사용되고 있다. 상기 ITO로 이루어진 투명 전극은, 태양전지, 터치스크린, 디스플레이, 레이저 다이오드, LED 등 다양한 투명 전자소자에 적용되고 있다.

[0004] 하지만, ITO 기반 투명전극의 경우, ITO 소재의 핵심 원소 중 하나인 인듐이 전략광물소재로 특정 국가에 생산이 편중되어 생산단가 변동성이 크다는 점 및 산화물 투명전극이 갖는 높은 취성이 문제점으로 지적되고 있다.

[0005] 이를 해결하기 위해 Ag nanowires(NWs), Carbon nanotube(CNT), graphene, metal nanomesh 등 다양한 종류의 물질이 차세대 투명전극을 이루는 소재로서 연구가 진행되고 있으며, 상당부분 진척된 연구결과가 보고되고 있다. 그러나 이러한 차세대 투명전극의 경우에도 신축성을 갖는 소자에 적용시 인장에 의한 균열 등이 발생하여 실제 신축성을 갖는 소자에 적용할 때 한계가 발생한다.

[0006] 따라서 실생활에 소자 적용에 최적화된 우수한 광학적, 전기적 특성과 뛰어난 내구성을 갖는 투명전극에 대한 기술 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 목적은 우수한 광학적, 전기적 특성과 뛰어난 내구성을 갖는 투명 전극 구조물을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 우수한 광학적, 전기적 특성과 뛰어난 내구성을 갖는 투명 전극 구조물의 형성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물은, 플렉서블 기판 및 상기 플렉서블 기판 상에 형성되고, 코어

및 상기 코어를 둘러싸는 셀을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 포함한다.

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 코어는 제1 금속으로 이루어지고, 상기 셀은 귀금속 원소를 포함하는 제2 금속으로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 제1 금속은, 니켈, 구리, 티타늄, 알루미늄 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 플렉서블 기판은 상부에 형성된 3차원 패턴을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 코어셀 메쉬 전극은, 상기 플렉서블 기판의 상부 내에 매립될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 형성 방법에 있어서, 플렉서블 기판을 준비한다. 상기 플렉서블 기판의 상부에, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셀을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 형성한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 코어셀 메쉬 전극은, 전도성 기판 상에 제1 금속으로 이루어진 메쉬 형상의 코어 금속 패턴을 형성한 후, 상기 예비 금속 패턴에 대하여 무전해 도금 공정을 수행하여, 상기 예비 금속 패턴의 외부 표면을 제2 금속으로 치환함으로써 셀 구조를 갖는 셀 금속 패턴을 형성하고, 상기 코어 금속 패턴 및 셀 금속 패턴을 갖는 코어셀 금속 패턴을 전사 공정을 통하여 상기 플렉서블 기판 상부에 전사함으로써 형성될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전사 공정은 핫 엠보싱 공정을 수행함으로써, 상기 코어셀 금속 패턴을 상기 플렉서블 기판 내부에 삽입할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 핫 엠보싱 공정은 상기 플렉서블 기판을 이루는 물질의 유리 전이 온도보다 높은 온도에서 수행될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 전도성 기판 상에 코어 금속 패턴을 형성하기 위하여, 베이스 상에 3차원 전도성 패턴을 형성하고, 상기 3차원 전도성 패턴 상에 리프트 오프층을 형성한다. 이후, 상기 리프트 오프층 상에 상기 3차원 전도성 패턴을 부분적으로 노출시키는 메쉬 패턴을 형성한 후, 상기 3차원 전도성 패턴의 노출된 부분에 전기 도금 공정을 통하여 상기 코어 금속 패턴을 형성한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 실시예들에 따르면, 플렉서블 기판 상에 코어셀 메쉬 전극을 형성하고 이를 3차원 기판 상에 형성함으로써, 저가의 금속소재를 이용하여 안정적으로 동작할 수 있는 금속 투명전극을 3차원 광기능성 기판 상에 형성할 수 있다.
- [0019] 나아가, 3차원 기판 상에 형성된 투명 전극 구조물은 x축, y축 뿐만 아니라 z축에 대하여 변형률이 개선되어 신축 및 굽힘 특성에 대한 개선된 저항력을 가진다. 또한, 코어셀 메쉬 전극이 코어셀 구조를 가짐에 따라, 셀을 이루는 귀금속을 이용하여 코어를 이루는 제1 금속의 산화를 방지함으로써, 저가의 금속소재를 이용한 금속 투명 전극의 우수한 전기적 특성을 오랫동안 유지할 수 있다.
- [0020] 특히, 3차원 광기능성 구조가 형성된 3차원 형상을 갖는 플렉서블 기판이 간단한 공정으로 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물을 설명하기 위한 사진들이다.
- 도 2는 도 1의 코어셀 메쉬 전극을 설명하기 위한 단면 사진들이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 광기능성을 설명하기 위한 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.
- 도 5는 3차원 평면 상에 코어 금속 패턴을 형성하기 위한 공정들을 설명하기 위한 사시도들이다.
- 도 6은 코어셀 메쉬 라인들을 플렉서블 기판 상에 전사하는 전사 공정을 설명하기 위한 사시도들이다.
- 도 7은 마이크로 콘 형태를 갖는 전도성 기판 상에 형성된 코어셀 메쉬 투명전극의 실시예에 대한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.
- [0023] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0024] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] **투명 전극 구조물**
- [0027] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물을 설명하기 위한 사진들이다. 도 2는 도 1의 코어셀 메쉬 전극을 설명하기 위한 단면 사진들이다.
- [0028] 도 1a, 도 1b 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물(100)은, 플렉서블 기판(110) 및 코어셀 메쉬 전극(120)을 포함한다. 상기 코어셀 메쉬 전극(120)이 유연성을 갖는 플렉서블 기판(110) 상에 형성됨으로써, 상기 투명 전극 구조물(100)은, 유연성을 가질 뿐만 아니라, 신축성을 갖는 특성을 가질 수 있다. 이로써, 상기 투명 전극 구조물(100)은 유연성을 갖는 광전 소자에 적용될 수 있다.
- [0029] 상기 플렉서블 기판(110)은 폴리이미드, 또는 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate; PET)와 같은 고분자 물질로 이루어질 수 있다. 나아가, 상기 플렉서블 기판(110)은 광투과성을 가질 수 있도록 조절된 두께를 가질 수 있다. 따라서, 상기 플렉서블 기판(110)을 포함하는 투명 전극 구조물(100)은 신축 및 굽힘 특성에 대하여 우수한 저항력을 가질 수 있다.
- [0030] 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은, 상기 플렉서블 기판(110) 상에 형성된다. 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은 상호 교차되는 코어셀 라인들을 구비함으로써, 상기 코어셀 라인들(120) 사이에는 플렉서블 기판(110)의 상면의 일부가 노출될 수 있다. 상기 플렉서블 기판(110)의 상면이 노출된 노출부가 구비됨으로써, 광투과성이 개선될 수 있다. 또한, 상기 코어셀 라인들(120)이 상호 교차하도록 구비됨으로써, 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은 상대적으로 우수한 전기 전도성을 확보할 수 있다. 결과적으로 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은 우수한 광투과성 및 전기전도성을 가질 수 있다. 여기서, 코어셀 라인들은 코어셀 메쉬 전극과 동일한 참조번호로 기술된다.
- [0031] 한편, 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은 제1 금속으로 형성된 코어 금속 패턴(121) 및 상기 코어 금속 패턴(121)을 감싸도록 구비되며 제2 금속으로 형성된 셀 금속 패턴(123)을 포함한다.
- [0032] 여기서 제1 금속은 니켈, 구리, 티타늄, 알루미늄 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [0033] 한편, 상기 제2 금속은 금, 백금 또는 은을 포함할 수 있다. 따라서, 상기 셀 금속 패턴(123)이 귀금속으로 이루어짐에 따라, 상기 코어셀 메쉬 전극(120)이 개선된 내산화성을 가질 수 있다. 결과적으로 코어셀 메쉬 전극(120)이 우수한 전기적 안정성 및 사이클 특성을 가질 수 있다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물을 설명하기 위한 사시도이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 상기 플렉서블 기판(110)은 상부에 형성된 3차원 패턴을 포함할 수 있다. 이로써, 상기 3차원 패턴의 상부 표면 상에 코어셀 메쉬 전극(120)이 형성됨에 따라, 상기 투명 전극 구조물(100)이 다양한 광기능

성을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 플렉서블 기판(110)은 상부에 형성된 3차원 패턴을 가짐에 따라, 상기 3차원 패턴의 형상에 따라 회절 특성, 산란 특성 또는 반사 특성을 조절할 수 있다. 이로써, 상기 투명 전극 구조물(110)은 광기능성 특성을 가질 수 있다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은, 상기 플렉서블 기판(110)의 상부 내에 매립될 수 있다. 이로써, 상기 코어셀 메쉬 전극(120)이 외부의 습기, 열 또는 기계적 충격으로부터 보호될 수 있다. 따라서, 상기 투명 전극 구조물(100)이 개선된 내구성을 확보할 수 있다.

[0037] **투명 전극 구조물의 형성 방법**

[0038] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 형성 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.

[0039] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 형성 방법에 따르면, 먼저 플렉서블 기판(110)을 준비한다. 이후, 상기 플렉서블 기판(110)의 상부 내부에, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셀을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극(120)을 형성한다.

[0040] 상기 코어셀 메쉬 전극(120)은 아래와 같은 공정들을 통하여 형성될 수 있다.

[0041] 먼저, 전도성 기판(20) 상에 희생층(미도시)을 형성한다. 이후, 메쉬 형상을 갖는 몰드(10)를 이용하여 상기 희생층 상에 다이렉트 프린팅 공정을 수행함으로써 메쉬 형상의 템플레이트를 형성한다. 상기 메쉬 형상의 템플레이트는 실리콘 산화물 등을 이용하여 형성될 수 있으며, 이외에도 희생층에 포함된 레지스트를 이용하여 형성될 수 있다. 이로써, 상기 템플레이트는 상기 희생층 상에 잔여하는 물질을 최소화할 수 있는 패턴 형상으로 직접 형성될 수 있다. 이 후 식각 공정이 추가적으로 수행되어, 전도성 기판(20)의 메쉬 형태의 영역을 선택적으로 노출시킨다.

[0042] 이후, 상기 전도성 기판(25)의 노출 영역 상에 코어 금속 패턴(121)을 형성한다. 상기 코어 금속 패턴(121)은 상기 전도성 기판(25)을 이용하는 전기 도금 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0043] 이어서, 상기 희생층 패턴(25)을 리프트 오프 공정을 통하여 제거한 후, 무전해 도금 공정이 수행된다. 이로써, 코어 금속 패턴(121)의 외각 표면을 이루는 제1 금속을 제2 금속으로 치환시킨다. 결과적으로, 상기 코어 금속 패턴(121)을 전체적으로 감싸는 셀 금속 패턴(123)이 형성됨으로써, 코어 금속 패턴(121) 및 셀 금속 패턴(123)을 포함하는 코어셀 메쉬 라인들이 형성된다.

[0044] 이후, 상기 코어셀 메쉬 라인들은 상기 플렉서블 기판(110) 상에 정렬시킨 후, 전사 공정을 통하여 상기 플렉서블 기판(110) 내부에 코어셀 메쉬 라인을 전사시킨다. 이로써, 상기 플렉서블 기판(110) 내부에 코어셀 메쉬 전극(120)을 형성한다. 예를 들면, 상기 전사 공정은 열압착 공정을 포함할 수 있다.

[0045] 도 5는 3차원 평면 상에 코어 금속 패턴을 형성하기 위한 공정들을 설명하기 위한 사시도들이다. 도 6은 코어셀 메쉬 라인들을 플렉서블 기판 내부에 전사하는 전사 공정을 설명하기 위한 사시도들이다.

[0046] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 전극 구조물의 형성 방법에 따르면, 먼저 3차원 전도성 패턴이 형성된 플렉서블 기판을 준비한다. 이후, 상기 플렉서블 기판의 내부에, 코어 및 상기 코어를 둘러싸는 셀을 갖는 코어셀 구조를 갖는 코어셀 라인들이 서로 교차함으로써 메쉬 형상으로 배열된 코어셀 메쉬 전극을 형성한다.

[0047] 전도성 기판(20) 상에 코어 금속 패턴(121)을 형성하는 공정은 아래와 같다.

[0048] 먼저, 베이스(2) 상에 3차원 전도성 패턴(20)을 형성한다. 상기 베이스(2)는 예를 들면, 유리 기판을 들 수 있다. 이어서, 3차원 전도성 패턴(20)은 인듐 주석 산화물, 아연 산화물 등을 이용하여 형성된다.

[0049] 전도성 기판(20) 상에 희생층(25)을 형성한다. 이후, 메쉬 형상을 갖는 몰드(10)를 이용하여 상기 희생층 상에 다이렉트 프린팅 공정을 수행함으로써 메쉬 형상의 템플레이트를 형성한다. 상기 메쉬 형상의 템플레이트는 실리콘 산화물 등을 이용하여 형성될 수 있으며, 이외에도 희생층에 포함된 레지스트를 이용하여 형성될 수 있다. 이로써, 상기 템플레이트는 상기 희생층 상에 잔여하는 물질을 최소화할 수 있는 패턴 형상으로 직접 형성될 수 있다. 이 후 식각 공정이 추가적으로 수행되어, 전도성 기판(20)의 메쉬 형태의 영역을 선택적으로 노출시킨다.

[0050] 이후, 상기 3차원 전도성 패턴의 노출된 부분에 전기 도금 공정을 통하여 상기 코어 금속 패턴(121)을 형성한다.

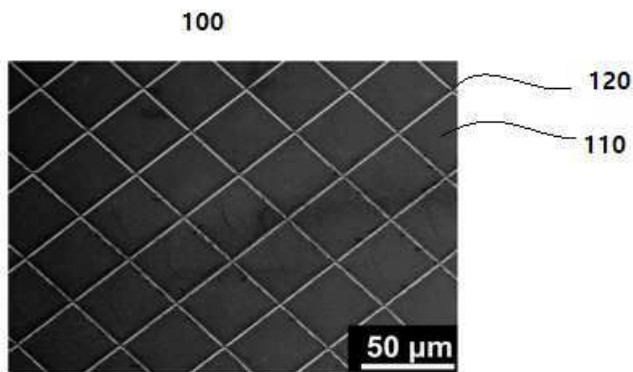
- [0051] 이어서, 무전해 도금 공정을 통하여 상기 코어 금속 패턴을 둘러싸는 셀 금속 패턴을 형성함으로써, 코어 금속 패턴 및 셀 금속 패턴을 포함하는 코어셀 메쉬 라인들(120)을 형성한다.
- [0052] 도 6을 참조하면, 코어셀 메쉬 라인들(120)을 플렉서블 기판(110) 상에 전사함으로써 플렉서블 기판(110) 내부에 코어셀 메쉬 전극(120)이 형성된 투명 전극 구조물(100)이 제조한다.
- [0053] 상기 전사 공정은 핫 엠보싱 공정을 포함할 수 있다. 즉, 상기 핫 엠보싱 공정은 상기 플렉서블 기판(110)을 이루는 물질의 유리 전이 온도보다 높은 온도에서 수행된다. 이로써, 상기 플렉서블 기판(110)의 상부 표면이 3차원 형상을 가질 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 핫 엠보싱 공정에서의 온도 및 압력을 조절함으로써, 상기 코어셀 금속 전극(120)을 상기 플렉서블 기판(110) 내부에 삽입될 수 있다.

부호의 설명

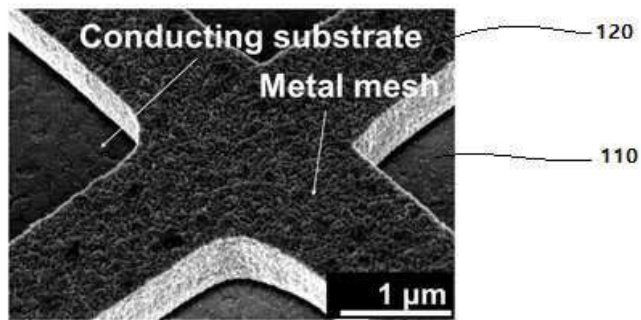
- [0055] 2 : 베이스 10: 몰드
- 14: 마스크층 15 : 메쉬 패턴
- 20: 전도성 기판 25: 희생층 패턴
- 100 : 투명 전극 구조물 110: 플렉서블 기판
- 120: 코어셀 메쉬 전극 121 : 코어 금속 패턴
- 123: 셀 금속 패턴

도면

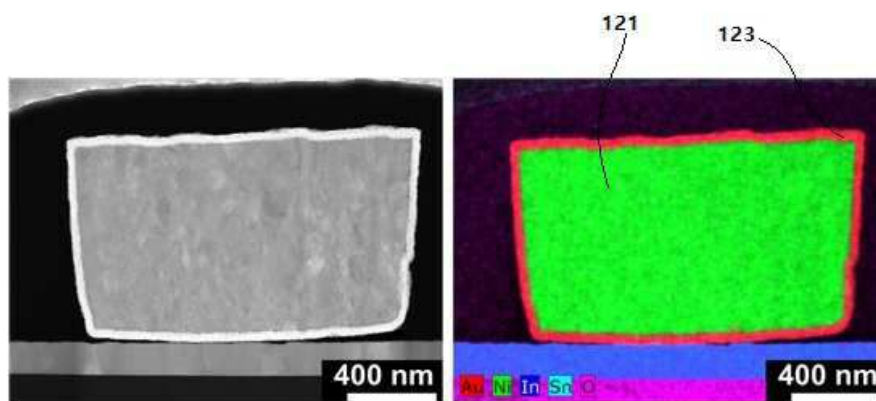
도면1a



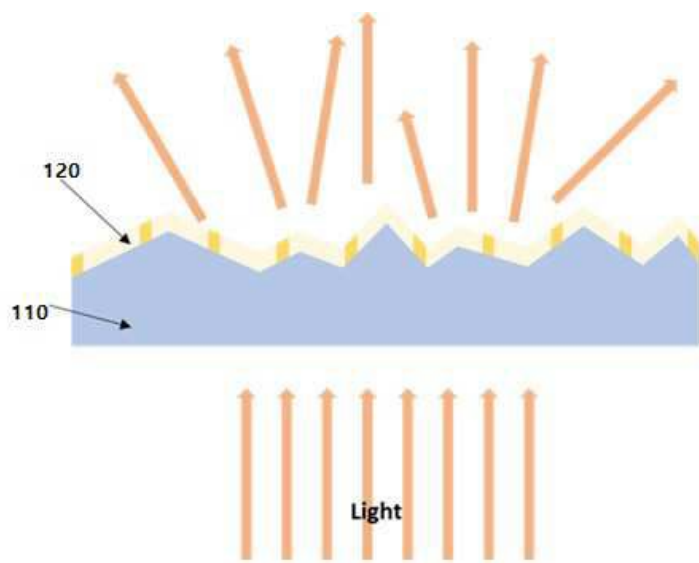
도면1b



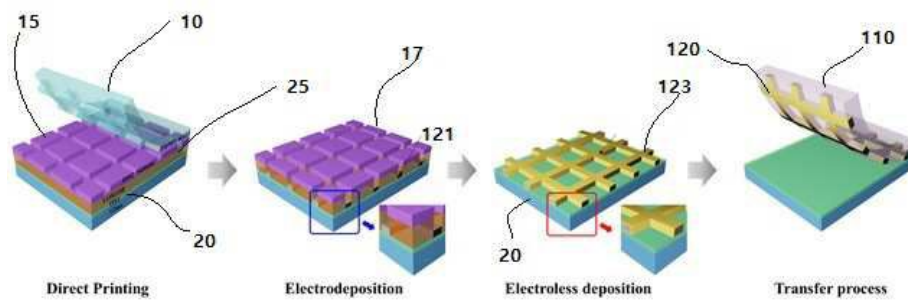
도면2



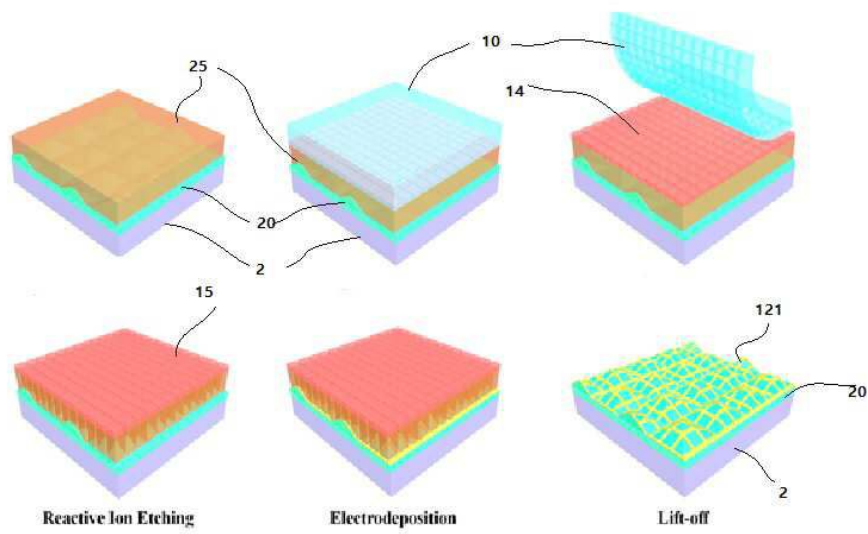
도면3



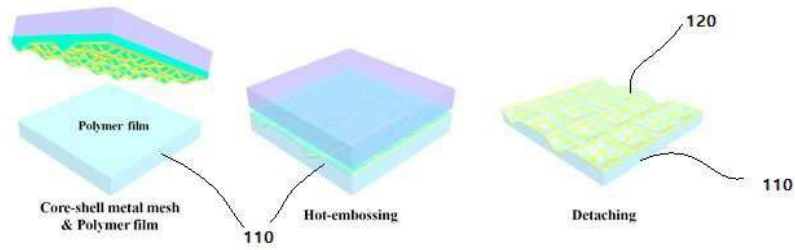
도면4



도면5



도면6



도면7

