



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월08일  
(11) 등록번호 10-1316479  
(24) 등록일자 2013년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 31/042 (2006.01) B03C 3/40 (2006.01)  
H01L 21/66 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7000851  
(22) 출원일자(국제) 2006년06월23일  
심사청구일자 2011년05월16일  
(85) 번역문제출일자 2008년01월11일  
(65) 공개번호 10-2008-0065576  
(43) 공개일자 2008년07월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/024449  
(87) 국제공개번호 WO 2007/002376  
국제공개일자 2007년01월04일  
(30) 우선권주장  
60/693,829 2005년06월24일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US20030230337 A1\*  
US20040187917 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
레오나르트 쿠르츠 스티프통 운트 코. 카게  
독일연방공화국 데-90763 뤼프스 슈바바커 스트라  
제 482  
메르크 파텐트 게엠베하  
독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세  
250  
(72) 발명자  
거디아나 러셀  
미국 뉴햄프셔주 03054 메리맥 펜로즈 레인 2  
몬텔로 알란  
미국 매사추세츠주 01985 웨스트 뉴버리 알비온  
레인 10  
몬텔로 에드먼드  
미국 매사추세츠주 01966 록포트 백 비치 웨이 1  
(74) 대리인  
김성기, 김진희

전체 청구항 수 : 총 46 항

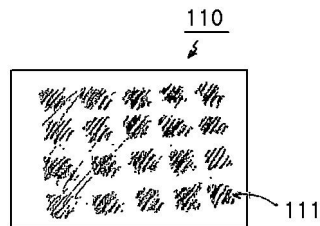
심사관 : 임동우

(54) 발명의 명칭 전극 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 전극의 제조 방법과 관련 소자, 부품, 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1a



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

망상 패턴이 형성된 제1면을 갖는 다이를 제공하는 단계;

제1층의 표면에 의해 지지되는 금속층을 포함하는 제1물품을 제공하는 단계로서, 금속층은 제1형태인 것인 단계;

제1층과 다른 제2층에 의해 지지되는 광활성 물질을 포함하는 제2물품을 제공하는 단계;

제2물품과 다이 사이에 제1물품을 배치하는 단계; 및

제1물품이 제2물품과 다이 사이에 있는 동안, 다이의 제1면과 제1층의 표면이 접촉하여 금속층이 제1형태에서 제1형태와 다른 금속 망상의 제2형태로 변하고, 그것에 의해 금속 망상과 광활성 물질을 포함하는 제3물품을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 다이의 표면이 제1층과 접촉할 때, 다이의 표면은 100℃ 이상인 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 다이의 표면이 제1층과 접촉할 때, 다이의 표면은 300℃ 이상인 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 다이의 표면이 제1층과 접촉할 때, 100 psi 이상의 압력을 다이에 가하는 것을 더 포함하는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 다이의 표면이 제1층과 접촉할 때, 1000 psi 이상의 압력을 다이에 가하는 것을 더 포함하는 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 다이의 표면이 제1층과 접촉할 때, 5000 psi 이상의 압력을 다이에 가하는 것을 더 포함하는 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 제2물품과 다이 사이에 제1물품을 배치하기 전에, 금속층과 제1층 사이에 박리층을 배치하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 박리층은 폴리에스테르 또는 폴리에틸렌을 포함하는 방법.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 금속층은 알루미늄, 철, 금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 백금, 티탄 또는 이의 합금을 포함하는 방법.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 금속 망상은 복수의 개구 영역을 포함하고, 개구 영역의 적어도 일부는 직사각형, 사각형, 원형, 반원형, 삼각형, 마름모형, 타원형, 부등변 사각형 또는 불규칙형인 방법.

### 청구항 11

제1항에 있어서, 금속 망상은 복수의 개구 영역을 포함하고, 개구 영역의 적어도 일부는 파형, 경사형, 이치형,

뿔족형, 줄무늬형 또는 체크무늬형인 방법.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 제3물품은 제3층을 포함하고, 제3층은 기관인 것인 방법.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 제3물품은 기관 및 금속 망상 사이의 광활성 물질을 포함하는 광전지를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 광활성 물질은 전자 공여 물질 및 전자 수용 물질을 포함하는 방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 전자 수용 물질은 풀러렌, 무기 나노입자, 옥사디아졸, 원반상형(discotic) 액정, 탄소 나노막대, 무기 나노막대, CN기 함유 중합체, CF<sub>3</sub>기 함유 중합체 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 방법.

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 전자 공여 물질은 원반상형 액정, 폴리티오펜, 폴리페닐렌, 폴리페닐비닐렌, 폴리실란, 폴리티에닐비닐렌 및 폴리이소티아나프탈렌으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 방법.

#### 청구항 17

제13항에 있어서, 광활성 물질은 상호연결된 감광성 나노입자 물질을 포함하는 방법.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상호연결된 감광성 나노입자 물질은 셀렌화물, 황화물, 텔루르화물, 산화티탄, 산화텅스텐, 산화아연, 산화지르코늄 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함하는 방법.

#### 청구항 19

제13항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이에 정공 캐리어층을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 20

제13항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이에 정공 차단층을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 21

제1항에 있어서, 다이 표면의 적어도 일부는 평면이거나 곡면인 방법.

#### 청구항 22

제1항에 있어서, 제1층, 제2층 또는 제1층 및 제2층은 가요성 기관을 포함하는 방법.

#### 청구항 23

제1항에 있어서, 제1층, 제2층 또는 제1층 및 제2층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 중합체 탄화수소, 셀룰로오스계 중합체, 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 폴리에테르, 폴리에테르 케톤 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 중합체를 포함하는 방법.

#### 청구항 24

제1항에 있어서, 제1층은 제1면과 제2면을 포함하고; 다이는 제1층의 제1면과 접촉하고; 다이와 제1층 사이에 접촉하기 전에, 금속층은 제1층의 제2면 상에 지지되는 것인 방법.

#### 청구항 25

제24항에 있어서, 다이와 제1층 사이에 접촉하기 전에, 금속층은 개구부가 없는 연속층인 것인 방법.

#### 청구항 26

제1항에 있어서, 제3물품은 액정 디스플레이, 발광 다이오드 및 광전지로 이루어진 군에서 선택되는 것인 방법.

#### 청구항 27

제1항에 있어서, 제3물품은 광전지를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 광전지는 광전지 모듈 내에 있는 것인 방법.

#### 청구항 29

제1항에 있어서, 제3물품은 액정 디스플레이, 발광 다이오드 및 광전지로 이루어진 군에서 선택되는 제4물품을 형성하기 위해 더 가공되는 것인 방법.

#### 청구항 30

제1항에 있어서, 제3물품은 광전지를 포함하는 제4물품을 형성하기 위해 더 가공되는 것인 방법.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 광전지는 광전지 모듈 내에 있는 것인 방법.

#### 청구항 32

개구부가 없는 금속층을 포함하는 제1물품을 제공하는 단계로서, 금속층은 제1층의 제1면에 의해 지지되고, 제1층은 제1면과 반대되는 제2면을 갖는 것인 단계;

제1층과는 다른 제2층에 의해 지지되는 광활성층을 포함하는 제2물품을 제공하는 단계;

제1물품을 제2 물품과 다이 사이에 배치시키는 단계로서, 다이는 망상 패턴이 형성된 표면을 갖는 것인 단계; 및

제1물품이 제2물품과 다이 사이에 있는 동안, 제1층의 제2면과 다이의 표면이 접촉하여 금속층을 금속 망상으로 형성하고, 그것에 의해 제2층, 광활성 물질 및 금속 망상을 포함하는 제3물품을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 제3물품은 광전지를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 34

제33항에 있어서, 제1층은 광전지의 제1기판이고, 제2층은 광전지의 제2기판인 것인 방법.

#### 청구항 35

제32항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이의 정공 캐리어층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 36

제35항에 있어서, 광전지는 광활성 물질과 제2층 사이의 정공 차단층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 37

제32항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이의 정공 차단층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 38

제37항에 있어서, 광전지는 광활성 물질과 제2층 사이의 정공 캐리어층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 39

제32항에 있어서, 금속 망상을 제1층으로부터 박리하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 40

제39항에 있어서, 금속 망상을 제1층으로부터 박리한 후에, 제3층을 금속 망상에 적용하여 제2물품을 형성하는 단계를 더 포함하는 방법.

#### 청구항 41

제40항에 있어서, 제2물품은 광전지를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 42

제41항에 있어서, 제3층은 광전지의 제1기관이고, 제2층은 광전지의 제2기관 인 것인 방법.

#### 청구항 43

제42항에 있어서, 광전지는 광활성 물질과 제2층 사이의 정공 차단층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 44

제41항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이의 정공 캐리어층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 45

제41항에 있어서, 광전지는 금속 망상과 광활성 물질 사이의 정공 차단층을 더 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 46

제45항에 있어서, 광전지는 광활성 물질과 제2층 사이의 정공 캐리어층을 더 포함하는 것인 방법.

### 명세서

### 기술분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2005년 6월 24일 출원된 미국 가명세서 출원 60/693,829호를 우선권으로 주장하며, 그 내용은 본원에 참고 인용된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 명세서는 전극의 제조 방법과, 관련 소자, 부품, 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0005] 광전지는 빛 형태의 에너지를 전기 형태의 에너지로 바꾸기 위해 일반적으로 사용되고 있다. 전형적인 광전지는 두 전극 사이에 배치된 광활성 물질을 포함한다. 일반적으로, 빛은 한쪽 전극 또는 양쪽 전극을 통과하여 광활성 물질과 상호작용한다. 그 결과, 한쪽 또는 양쪽 전극이 빛(예컨대, 광활성 물질에 의해 흡수된 하나 이상의 파장의 빛)을 투과하는 능력이 광전지의 전체 효율을 제한할 수 있다. 여러 광전지에서는, 반도체 물질(예, 산화주석인듐)의 막을 사용하여 빛이 통과하는 전극(들)을 형성하는데, 그 이유는 이들 반도체 물질이 전기 전도성 물질보다 전기 전도도는 낮을 수 있지만 반도체 물질은 여러가지 전기 전도성 물질보다 빛을 더 많이 투과시킬 수 있기 때문이다.

### 발명의 상세한 설명

[0006] 발명의 개요

[0007] 일측면에서, 본 발명은 금속층을 지지하는 제1층과 다이를 접촉시켜 금속층의 적어도 일부를 제2층으로 전달하

여 광전지 전극을 형성하는 것을 포함하는 방법을 특징으로 한다.

- [0008] 또 다른 측면에서, 본 발명은 스탬핑을 사용하여 광전지의 전극을 형성하는 것을 포함하는 방법을 특징으로 한다.
- [0009] 또 다른 측면에서, 본 발명은 스탬핑을 사용하여 다층 소자 전극을 형성하는 것을 포함하는 방법을 특징으로 한다.
- [0010] 구체예들은 하기의 측면 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 방법은 다이를 약 100℃ 이상(예, 약 150℃ 이상, 약 200℃ 이상, 약 250℃ 이상 또는 약 300℃ 이상)으로 가열하는 것을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 접촉 단계는 약 100 psi(예컨대, 약 1,000 psi 이상 또는 약 5,000 psi 이상)의 압력을 다이에 가하는 것을 포함할 수 있다.
- [0013] 본 방법은 금속층과 제1층 사이에 박리층을 배치하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 박리층은 폴리에스테르(예, 지방족 폴리에스테르) 또는 폴리에틸렌(예, 저분자량 폴리에틸렌)으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함한다.
- [0014] 금속층은 알루미늄, 철, 금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 백금, 티탄 또는 이의 합금을 포함할 수 있다.
- [0015] 전극은 망상 전극일 수 있다.
- [0016] 망상 전극은 다수의 개구 영역을 포함할 수 있으며, 개구 영역 중 적어도 일부는 직사각형, 사각형, 원형, 반원형, 삼각형, 마름모형, 타원형, 부등변 사각형 또는 불규칙형일 수 있다. 일부 구체예에서, 개구 영역의 적어도 일부는 파형, 경사형, 아치형, 뾰족형, 줄무늬형 또는 체크무늬형이다.
- [0017] 제2층은 광전지의 기판일 수 있다. 일부 구체예에서, 이 방법은 광활성 물질을 기판에 도포하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 광활성 물질은 전자 공여 물질 및 전자 수용 물질을 포함할 수 있다. 다른 구체예에서, 광활성 물질은 상호연결된 감광성 나노입자 물질을 포함할 수 있다.
- [0018] 전자 수용 물질은 플러렌, 무기 나노입자, 옥사디아졸, 원반상형(discotic) 액정, 탄소 나노막대, 무기 나노막대, CN기 함유 중합체, CF<sub>3</sub>기 함유 중합체 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다.
- [0019] 전자 공여 물질은 원반상형 액정, 폴리티오펜, 폴리페닐렌, 폴리페닐비닐렌, 폴리실란, 폴리티에닐비닐렌, 폴리이소티아나프탈렌 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다.
- [0020] 상호연결된 감광성 나노입자 물질은 셀렌화물, 황화물, 텔루르화물, 산화티탄, 산화텅스텐, 산화아연, 산화지르코늄 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다.
- [0021] 다이는 망상 패턴의 표면을 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 표면의 적어도 일부는 평면이거나 또는 곡면이다. 다이는 회전식 톨링 또는 고정식 톨링에 장착시킬 수 있다.
- [0022] 제1층 또는 제2층은 가요성 기판을 포함할 수 있다. 일부 구체예에서, 제1층 또는 제2층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 중합체 탄화수소, 셀룰로스로 중합체, 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 폴리에테르, 폴리에테르 케톤 및 이의 조합으로 이루어진 군으로 선택된 중합체를 포함할 수 있다.
- [0023] 다층 소자는 액정 디스플레이, 발광 다이오드 또는 광전지 모듈을 포함할 수 있다. 액정 디스플레이는 투과형(backlit) 또는 반사형일 수 있다.
- [0024] 구체예들은 하기의 장점 중 하나 이상의 장점을 제공할 수 있다.
- [0025] 전극은 고도의 전도성 및/또는 고도의 투과성일 수 있다.
- [0026] 본 방법은 한면이 전도성이면서 투과성이어야 하는 임의의 적절한 발광 소자 또는 흡광 소자에 사용할 수 있다.
- [0027] 본 방법은 롤-대-롤 공정과 같은 연속 공정에 사용할 수 있다.
- [0028] 다른 특징 및 장점은 상세한 설명, 도면 및 특허청구범위로부터 명백해질 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1(a)는 광활성 물질로 코팅된 복수 영역을 가지는 기관의 상면도이다.
- [0030] 도 1(b)는 금속층으로 코팅된 기관의 정면도이다.
- [0031] 도 1(c)는 표면에 망상 패턴을 가지는 다이의 상면도이다.
- [0032] 도 1(d)는 망상 전극이 형성된 도 1(a) 기관의 상면도이다.
- [0033] 도 2는 유기 광전지의 단면도이다.
- [0034] 도 3은 망상 전극의 구체예의 입면도이다.
- [0035] 도 4는 도 3의 망상 전극의 단면도이다.
- [0036] 도 5는 망상 전극 일부의 단면도이다.
- [0037] 도 6은 또 다른 유기 광전지의 단면도이다.
- [0038] 도 7은 전기적으로 직렬 연결된 복수의 광전지를 포함하는 시스템의 개략도이다.
- [0039] 도 8은 전기적으로 병렬 연결된 복수의 광전지를 포함하는 시스템의 개략도이다.
- [0040] 도 9는 염료 감응 태양 전지의 단면도이다.
- [0041] 여러 도면에서 유사한 도면 부호는 유사한 부재를 나타낸다.
- [0042] **발명의 상세한 설명**
- [0043] 일반적으로, 본 명세서는 전극의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0044] 일부 구체예에서, 다음의 방법으로 망상 전극을 층 상에 스탬핑할 수 있다. 표면에 기계화된 패턴(예, 망상 패턴)을 가지는 다이(예, 고온 스탬핑 다이)를 제1층(예, 가요성 기관)의 이면과 접촉시킬 수 있다. 제1층의 정면을 연속 금속층으로 코팅할 수 있다. 이어서, 제1층의 정면을 수용층으로 작용하는 제2층과 접촉시킬 수 있다. 압력이 다이에 가해지면, 제1층의 정면 상의 금속층이 제2층으로 전달되어 부착된다. 다이에 가해진 압력은 약 100 psi 이상(예컨대, 약 1,000 psi 이상 또는 약 5,000 psi 이상)일 수 있다. 일부 구체예에서, 다이를 제1층의 이면과 접촉시키기 전에 제1층의 정면을 제2층과 접촉시킬 수 있다.
- [0045] 일부 구체예에서, 다이를 적절한 온도(예컨대, 약 100℃ 이상, 약 150℃ 이상, 약 200℃ 이상, 약 250℃ 이상 또는 약 300℃ 이상)로 가열하여 제1층의 정면으로부터 제2층으로의 금속층의 전달을 촉진할 수 있다.
- [0046] 일부 구체예에서, 금속층과 제1층 사이에 박리층을 포함시켜 금속층의 박리를 보조할 수 있다. 박리층은 스탬핑 공정 도중에 다이의 온도 아래에서 액화하는 물질을 포함할 수 있다. 그러한 물질의 예로는 저 융점 중합체 또는 왁스(예, 지방족 폴리에스테르 또는 저분자량 폴리에틸렌) 등이 있다.
- [0047] 일부 구체예에서, 상기 개시된 방법을 사용하여 다층 소자, 예컨대 액정 디스플레이, 발광 다이오드 또는 광전지 모듈의 전극을 제조할 수 있다. 광전지 모듈은 하나 이상의 광전지, 예컨대 유기 광전지, 염료 감응 태양 전지(DSSC) 및/또는 텐덤 전지를 포함할 수 있다.
- [0048] 일부 구체예에서, 상기 개시된 방법을 사용하여 광전지 전극을 제조할 수 있다. 예를 들어, 도 1(a)는 광활성 물질로 코팅된 복수의 영역(111)을 포함하는 수용 기관(110)의 상면도를 도시한다. 수용 기관(110)을 광활성 전지의 기관으로서 사용할 수 있다. 도 1(b)는 금속층(122)으로 코팅된 전달 기관(120)의 정면도를 도시한다. 도 1(c)는 표면 상에 망상 패턴(133)을 가지는 다이(130)의 상면도이다. 스탬핑 공정 중에, 다이(130)를 전달 기관(120)의 이면과 접촉시키고, 전달 기관(120)의 정면을 수용 기관(110)과 접촉시킬 수 있다. 다이에 압력이 가해지면, 전달 기관(120) 상의 금속층(122)이 수용 기관(110)으로 전달되어 부착된다. 도 1(d)는 망상 전극(144)을 포함하는 기관(140)의 상면도이다. 도 1(d)에 도시된 바와 같이, 망상 전극(144)의 개구 영역에 광활성 물질이 배치되도록 망상 전극(144)을 기관(140) 상에 형성한다.
- [0049] 일부 구체예에서, 상기 개시된 방법을 이용하여 유기 광전지에 사용하기 위해 기관 상에 전극을 인쇄할 수 있다. 도 2는 투명 기관(210), 망상 캐소드(220), 정공 캐리어층(230), 광활성층(전자 수용 물질 및 전자 공여 물질 포함)(240), 정공 차단층(250), 애노드(260) 및 기관(270)을 포함하는 유기 광전지(200)의 단면도이다.
- [0050] 도 3 및 도 4는 각각 망상 전극의 입면도 및 단면도를 도시한다. 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 망상 캐소드(220)는 충실 영역(222) 및 개구 영역(224)을 포함한다. 일반적으로, 영역(222)은 전기 전도성 물질로 형성되



어 망상 캐소드(220)는 빛이 영역(224)을 관통하여 영역(222)을 통해 전자를 전도하도록 한다.

- [0051] 도 3 및 4에 도시된 바와 같이, 망상 캐소드(220)는 충실 영역(222) 및 개구 영역(224)을 포함한다. 일반적으로, 영역(222)은 전기 전도성 물질로 형성되어 망상 캐소드(220)는 빛이 영역(224)을 관통하여 영역(222)을 통해 전자를 전도하도록 한다.
- [0052] 개구 영역(224)이 점유하는 망상 캐소드(220)의 면적(망상 캐소드(220)의 개구 면적)은 원하는 대로 선택할 수 있다. 일반적으로, 망상 캐소드(220)의 개구 면적은 망상 캐소드(220)의 총 면적의 약 10% 이상(예컨대, 약 20% 이상, 약 30% 이상, 약 40% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상) 및/또는 약 99% 이하(예컨대, 약 95% 이하, 약 90% 이하, 약 85% 이하)이다.
- [0053] 망상 캐소드(220)는 각종 방법으로 제조할 수 있다. 일부 구체예에서, 망상 전극을 상기 개시한 바와 같이 층(예, 기판) 상에 스템핑할 수 있다. 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)는 충실 영역(222)을 형성하는 물질의 와이어를 엮어서 형성된 직조형 망이다. 예를 들어, 평직, 첩직(Dutch weave), 능직, 능첩직 또는 이의 조합을 사용하여 와이어를 직조할 수 있다. 특정 구체예에서, 망상 캐소드(220)를 용접 와이어 망으로 형성한다. 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)는 팽창 망으로 형성한다. 팽창 금속 망은, 예를 들어 물질(예컨대, 금속과 같은 전기 전도성 물질)의 시트로부터 영역(224)을 (예컨대, 레이저 제거, 화학적 에칭, 천공에 의해) 제거한 후, 시트를 연신시켜(예컨대, 2차원으로 시트를 연신시켜) 제조할 수 있다. 특정 구체예에서, 망상 캐소드(220)는 영역(224)을 (예컨대, 레이저 제거, 화학적 에칭, 천공에 의해) 제거하되 시트를 후속 연신시키지 않고 형성한 금속 시트이다.
- [0054] 특정 구체예에서, 충실 영역(222)은 완전히 전기 전도성 물질로 형성된다(예컨대, 영역(222)은 전기적으로 전도성이며 실질적으로 균일한 물질로 형성된다). 영역(222)에 사용할 수 있는 전기 전도성 물질의 예는 전기 전도성 금속, 전기 전도성 합금 및 전기 전도성 중합체를 포함한다. 전기 전도성 금속의 예로는 금, 은, 구리, 알루미늄, 니켈, 팔라듐, 백금 및 티탄 등이 있다. 전기 전도성 합금의 예로는 스테인리스강(예, 332 스테인리스강, 316 스테인리스강), 금 합금, 은 합금, 구리 합금, 알루미늄 합금, 니켈 합금, 팔라듐 합금, 백금 합금 및 티탄 합금 등이 있다. 전기 전도성 중합체의 예로는 폴리티오펜(예, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(PEDOT)), 폴리아닐린(예, 도핑 폴리아닐린), 폴리피롤(예, 도핑 폴리피롤) 등이 있다. 일부 구체예에서, 전기 전도성 물질의 조합을 사용한다. 일부 구체예에서, 충실 영역(222)은 저항이 약  $3 \Omega/\text{cm}^2$  미만일 수 있다.
- [0055] 도 5에 도시한 바와 같이, 일부 구체예에서 충실 영역(222)은 (예컨대, 금속화 공정을 이용하거나, 증착 공정을 이용하여) 상이한 물질(304)로 코팅된 물질(302)로 형성된다. 일반적으로, 물질(302)은 임의의 목적하는 물질(예컨대, 전기 절연성 물질, 전기 전도성 물질 또는 반도체 물질)로 형성될 수 있으며, 물질(304)은 전기 전도성 물질이다. 물질(302)을 형성할 수 있는 전기 절연성 물질의 예로는 텍스타일, 광학 섬유 물질, 중합성 물질(예, 나일론) 및 천연 물질(예, 아마, 면, 모직, 명주) 등이 있다. 물질(302)을 형성할 수 있는 전기 전도성 물질의 예는 상기 개시된 전기 전도성 물질을 포함한다. 물질(302)을 형성할 수 있는 반도체 물질의 예로는 산화주석인듐, 플루오르화 산화주석, 산화주석 및 산화아연을 포함한다. 일부 구체예에서, 물질(302)은 섬유 형태이고, 물질(304)은 물질(302) 상에 코팅된 전기 전도성 물질이다. 특정 구체예에서, 물질(302)은 망으로 형성된 후에 물질(304)로 코팅된 망 형태(상기 논의된 내용 참조)이다. 일례로서, 물질(302)은 팽창 금속 망일 수 있고, 물질(304)은 팽창 금속 망에 코팅된 PEDOT일 수 있다.
- [0056] 일반적으로, 망상 캐소드(220)의 최대 두께(즉, 망상 캐소드(220)와 접촉하는 기판(210)의 표면과 실질적으로 수직 방향에서의 망상 캐소드(220)의 최대 두께)는 정공 캐리어층(230)의 총 두께보다 작아야 한다. 통상적으로, 망상 캐소드(220)의 최대 두께는 0.1 미크론 이상(예컨대, 약 0.2 미크론 이상, 약 0.3 미크론 이상, 약 0.4 미크론 이상, 약 0.5 미크론 이상, 약 0.6 미크론 이상, 약 0.7 미크론 이상, 약 0.8 미크론 이상, 약 0.9 미크론 이상, 약 1 미크론 이상) 및/또는 약 10 미크론 이하(예컨대, 약 9 미크론 이하, 약 8 미크론 이하, 약 7 미크론 이하, 약 6 미크론 이하, 약 5 미크론 이하, 약 4 미크론 이하, 약 3 미크론 이하, 약 2 미크론 이하)이다.
- [0057] 개구 영역(224)이 도 3에는 직사각형으로 도시되어 있지만, 개구 영역(224)은 일반적으로 임의의 원하는 형상(예, 사각형, 원형, 반원형, 삼각형, 마름모형, 타원형, 부등변 사각형, 불규칙형)을 가질 수 있다. 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)의 상이한 개구 영역(224)은 상이한 형상을 가질 수 있다.
- [0058] 충실 영역(222)이 도 4에서는 사각형의 단면을 가지는 것으로 도시되어 있지만, 충실 영역(222)은 일반적으로 임의의 원하는 형상(예, 직사각형, 원형, 반원형, 삼각형, 마름모형, 타원형, 부등변 사각형, 불규칙형)을 가질



수 있다. 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)의 상이한 층실 영역(222)은 상이한 형상을 가질 수 있다. 층실 영역(222)의 단면이 원형인 구체예에서, 단면은 직경이 약 5 미크론 내지 약 200 미크론의 범위일 수 있다. 층실 영역(222)의 단면이 부등변 사각형인 구체예에서, 그 단면은 높이가 약 0.1 미크론 내지 약 5 미크론 범위, 폭이 약 5 미크론 내지 약 200 미크론 범위일 수 있다.

[0059] 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)는 가요성(예컨대, 롤-대-롤 연속 제조 공정을 사용하여 광전지(200)에 도입하기에 충분한 가요성)이다. 특정 구체예에서, 망상 캐소드(220)는 반강성 또는 비가요성이다. 일부 구체예에서, 망상 캐소드(220)의 상이한 영역은 가요성, 반강성 또는 비가요성일 수 있다(예를 들어, 하나 이상의 영역은 가요성이고 하나 이상의 상이한 영역은 반강성이거나, 하나 이상의 영역은 가요성이고 하나 이상의 다른 영역은 비가요성임).

[0060] 일반적으로, 망상 전극(220)을 기판(210)에 배치할 수 있다. 일부 구체예에서, 망상 전극(220)을 기판(210)에 부분 매립할 수 있다.

[0061] 기판(210)은 일반적으로 투명 물질로 형성한다. 본원에서 언급한 바와 같이, 투명 물질은, 예컨대 광전지(200)에 사용되는 두께에서, 광전지의 조작시 사용되는 파장 또는 파장 범위에서 입사광의 약 60% 이상(예컨대, 약 70% 이상, 약 75% 이상, 약 80% 이상, 약 85% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상)을 투과하는 물질이다. 기판(210)을 형성할 수 있는 예시적인 물질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 중합체 탄화수소, 셀룰로스로 중합체, 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 폴리에테르, 폴리에테르 케톤 및 이의 조합을 포함한다. 특정 구체예에서, 중합체는 플루오르화된 중합체일 수 있다. 일부 구체예에서, 중합체 물질의 조합을 사용한다. 특정 구체예에서, 기판(210)의 상이한 영역은 상이한 물질로 형성할 수 있다.

[0062] 일반적으로, 기판(210)은 가요성, 반강성 또는 강성(예, 유리)일 수 있다. 일부 구체예에서, 기판(210)은 굴곡 탄성률이 약 5,000 메가파스칼 미만이다. 특정 구체예에서, 기판(210)의 상이한 영역은 가요성, 반강성 또는 비가요성일 수 있다(예를 들어, 하나 이상의 영역은 가요성이고 하나 이상의 다른 영역은 반강성이거나, 하나 이상의 영역은 가요성이고 하나 이상의 다른 영역은 비가요성임).

[0063] 통상적으로, 기판(210)은 두께가 약 1 미크론 이상(예컨대, 약 5 미크론 이상, 약 10 미크론 이상) 및/또는 약 1,000 미크론 이하(예컨대, 약 500 미크론 이하, 약 300 미크론 이하, 약 200 미크론 이하, 약 100 미크론 이하, 약 50 미크론 이하)이다.

[0064] 일반적으로, 기판(210)은 착색되거나 착색되지 않을 수 있다. 일부 구체예에서, 기판(210)의 하나 이상의 부분은 착색되는 반면, 기판(210)의 하나 이상의 다른 부분은 착색되지 않는다.

[0065] 기판(210)은 하나의 평면(예, 빛이 부딪치는 면), 2개의 평면(빛이 부딪치는 면과 반대면), 또는 비평면을 가질 수 있다. 기판(210)의 비평면을 곡면화 또는 계단화할 수 있다. 일부 구체예에서, 기판(210)의 비평면을 (예컨대, 프레넬 렌즈, 렌티큘라 렌즈 또는 렌티큘라 프리즘을 형성하는 패턴화 단계로) 패턴화한다.

[0066] 정공 캐리어층(230)은 일반적으로, 광전지(200)에 사용되는 두께 방향으로 정공을 망상 캐소드(220)로 수송하고 망상 캐소드(220)로의 전자의 수송을 실질적으로 차단하는 물질로 형성된다. 층(230)을 형성할 수 있는 물질의 예로는 폴리티오펜(예, PEDOT), 폴리아닐린, 폴리비닐카르바졸, 폴리페닐렌, 폴리페닐비닐렌, 폴리실란, 폴리티에닐렌비닐렌 및/또는 폴리이소티아나프탈렌을 포함한다. 일부 구체예에서, 정공 캐리어층(230)은 정공 캐리어 물질의 조합을 포함할 수 있다.

[0067] 일반적으로, 정공 캐리어층(230)의 상면(즉, 활성층(240)과 접촉하는 정공 캐리어층(230)의 표면)과 기판(210)의 상면(즉, 망상 전극(220)과 접촉하는 기판(210)의 표면) 사이의 거리는 필요에 따라 다양하게 할 수 있다. 통상적으로, 정공 캐리어층(230)의 상면과 망상 캐소드(220)의 상면 사이의 거리는 0.01 미크론 이상(예컨대, 약 0.05 미크론 이상, 약 0.1 미크론 이상, 약 0.2 미크론 이상, 약 0.3 미크론 이상, 약 0.5 미크론 이상) 및/또는 약 5 미크론 이하(예컨대, 약 3 미크론 이하, 약 2 미크론 이하, 약 1 미크론 이하)이다. 일부 구체예에서, 정공 캐리어층(230)의 상면과 망상 캐소드(220)의 상면 사이의 거리는 약 0.01~약 0.5 미크론이다.

[0068] 활성층(240)은 일반적으로 전자 수용 물질 및 전자 공여 물질을 포함한다.

[0069] 전자 수용 물질의 예는 플러렌, 옥사디아졸, 탄소 나노막대, 원반상형 액정, 무기 나노입자(예, 산화아연, 산화텅스텐, 인화인듐, 셀렌화카드뮴 및/또는 황화납으로 이루어진 나노입자), 무기 나노막대(예, 산화아연, 산화텅스텐, 인화인듐, 셀렌화카드뮴 및/또는 황화납으로 이루어진 나노막대), 또는 전자를 수용하거나 안정한 음이온

을 형성할 수 있는 부분을 포함하는 중합체(예, CN기 함유 중합체, CF<sub>3</sub> 함유 중합체)로 이루어진 것들을 포함한다. 일부 구체예에서, 전자 수용 물질은 치환된 플러렌(예, C61-페닐-부티르산 메틸 에스테르; PCBM)이다. 일부 구체예에서, 활성층(240)은 전자 수용 물질의 조합을 포함할 수 있다.

[0070] 전자 공여 물질의 예에는 원반상형 액정, 폴리티오펜, 폴리페닐렌, 폴리페닐비닐렌, 폴리실란, 폴리티에닐비닐렌, 폴리이소티아나프탈렌, 및 이의 조합이 포함된다. 일부 구체예에서, 전자 공여 물질은 폴리(3-헥실티오펜)이다. 특정 구체예에서, 활성층(240)은 전자 공여 물질의 조합을 포함할 수 있다.

[0071] 일반적으로, 활성층(240)은 그 위에 증착하는 광자를 흡수하여 상응하는 전자 및 정공을 형성하기에 비교적 효과적이 되도록 충분히 두꺼워야 하고, 정공 및 전자를 각각 층(230 및 250)에 수송하기에 비교적 효과적이 되도록 충분히 얇아야 한다. 특정 구체예에서, 층(240)은 두께가 0.05 미크론 이상(예컨대, 약 0.1 미크론 이상, 약 0.2 미크론 이상, 약 0.3 미크론 이상) 및/또는 약 1 미크론 이하(예컨대, 약 0.5 미크론 이하, 약 0.4 미크론 이하)이다. 일부 구체예에서, 층(140)은 두께가 약 0.1 미크론 내지 약 0.2 미크론이다.

[0072] 일반적으로 정공 차단층(250)은 광전지(200)에 사용된 두께 방향으로 전자를 애노드(260)에 수송하고 정공의 애노드(260)로의 수송을 실질적으로 차단하는 물질로 이루어진다. 층(250)을 형성할 수 있는 물질의 예에는 LiF 및 금속 산화물(예, 산화아연, 산화티탄)이 포함된다.

[0073] 통상적으로, 정공 차단층(250)은 두께가 0.02 미크론 이상(예컨대, 약 0.03 미크론 이상, 약 0.04 미크론 이상, 약 0.05 미크론 이상) 및/또는 약 0.5 미크론 이하(예컨대, 약 0.4 미크론 이하, 약 0.3 미크론 이하, 약 0.2 미크론 이하, 약 0.1 미크론 이하)이다.

[0074] 일반적으로 애노드(260)는 상기 언급한 전기 전도성 물질 중 하나 이상과 같은 전기 전도성 물질로 이루어진다. 일부 구체예에서, 애노드(260)는 전기 전도성 물질의 조합으로 이루어진다.

[0075] 일반적으로, 기판(270)은 기판(220)과 동일할 수 있다. 일부 구체예에서, 기판(270)은 기판(220)과 다를 수 있다(예컨대, 형상이 다르거나, 또는 상이한 물질 또는 비투명 물질로 형성될 수 있다).

[0076] 도 6은 기판(210)과 정공 캐리어층(230) 사이의 접촉층(410)을 포함하는 광전지(400)의 단면도를 도시한다.

[0077] 일반적으로, 망상 캐소드(230)를 적소에 유지할 수 있는 임의의 물질을 접촉층(410)에 사용할 수 있다. 일반적으로, 접촉층(410)은 광전지(400)에 사용된 두께에서 투명한 물질로 형성된다. 접촉층의 예로는 에폭시드 및 우레탄 등이 있다. 접촉층(410)에 사용할 수 있는 시판 물질의 예로는 Bynel<sup>TM</sup> 접촉제(DuPont) 및 615 접착제(3M) 등이 있다. 일부 구체예에서, 층(410)은 플루오로화된 접착제를 포함할 수 있다. 특정 구체예에서, 층(410)은 전기 전도성 접착제를 포함한다. 전기 전도성 접착제는, 예를 들어 본래 전기 전도성인 중합체, 예컨대 상기 개시한 전기 전도성 중합체(예, PEDOT)로 이루어질 수 있다. 전기 전도성 접착제는 하나 이상의 전기 전도성 물질(예, 전기 전도성 입자)을 포함하는 중합체(예, 본래 전기 전도성이 아닌 중합체)로도 이루어질 수 있다. 일부 구체예에서, 층(410)은 하나 이상의 전기 전도성 물질을 포함하는 본래 전기 전도성인 중합체를 포함한다.

[0078] 일부 구체예에서, 층(410)의 두께(즉, 층(410)과 접촉하는 기판(210)의 면에 실질적으로 수직인 방향에서의 층(410)의 두께)는 망상 캐소드(220)의 최대 두께보다 두껍지 않다. 일부 구체예에서, 층(410) 두께는 망상 캐소드(220)의 최대 두께의 약 90% 이하(예컨대, 약 80% 이하, 약 70% 이하, 약 60% 이하, 약 50% 이하, 약 40% 이하, 약 30% 이하, 약 20% 이하)이다. 그러나, 특정 구체예에서 층(410)의 두께는 망상 캐소드(220)의 최대 두께와 대략 동일하거나, 또는 더 크다.

[0079] 일반적으로, 망상 캐소드를 가지는 광전지를 원하는 대로 제조할 수 있다.

[0080] 일부 구체예에서, 광전지를 다음과 같이 제조할 수 있다. 통상적인 기법을 사용하여 기판(270) 상에 전극(260)을 형성하고, (예를 들어, 증착법 또는 용액 코팅법을 이용하여) 전극(260) 상에 정공 차단층(250)을 형성한다. (예를 들어, 용액 코팅법, 예컨대 슬롯 코팅법, 스핀 코팅법 또는 그라비아 코팅법을 사용하여) 활성층(240)을 정공 차단층(250) 상에 형성한다. (예를 들어, 용액 코팅법, 예컨대 슬롯 코팅법, 스핀 코팅법 또는 그라비아 코팅법을 사용하여) 정공 캐리어층(230)을 활성층(240) 상에 형성한다. (예를 들어, 상기 언급한 바와 같은 스탬핑 방법으로) 망상 캐소드(220)를 정공 캐리어층(230)에 부분적으로 배치한다. 그 다음, 통상적인 방법으로 망상 캐소드(220) 및 정공 캐리어층(230) 상에 기판(210)을 형성한다.

[0081] 특정 구체예에서, 다음과 같이 광전지를 제조할 수 있다. 통상적인 기법을 사용하여 기판(270) 상에 전극(260)

을 형성하고, (예를 들어, 증착법 또는 용액 코팅법을 이용하여) 전극(260) 상에 정공 차단층(250)을 형성한다. (예를 들어, 용액 코팅법, 예컨대 슬롯 코팅법, 스핀 코팅법 또는 그라비아 코팅법을 사용하여) 활성층(240)을 정공 차단층(250) 상에 형성한다. (예를 들어, 용액 코팅법, 예컨대 슬롯 코팅법, 스핀 코팅법 또는 그라비아 코팅법을 사용하여) 정공 캐리어층(230)을 활성층(240) 상에 형성한다. 통상적인 방법을 이용하여 정공 캐리어층(230) 상에 접촉제층(410)을 배치한다. (예를 들어, 망상 캐소드(220)를 접촉제층(410) 표면에 배치하고 망상 캐소드(220)를 압박하여) 망상 캐소드(220)를 접촉제층(410) 및 정공 캐리어층(230)에 부분적으로 배치한다. 그 다음, 통상적인 방법으로 망상 캐소드(220) 및 접촉제층(410) 상에 기관(210)을 형성한다.

[0082] 전술한 방법은 망상 캐소드(220)를 정공 캐리어층(230)에 부분적으로 배치하는 것을 포함하지만, 일부 구체예에서는 정공 캐리어층(230) 또는 접촉제층(410)의 표면에 캐소드 물질을 인쇄하여 망상 캐소드(220)를 형성하여 도면에 도시된 개방 구조를 가지는 전극을 제공한다. 예를 들어, 스탬핑, 딥 코팅, 압출 코팅, 분무 코팅, 잉크젯 인쇄, 스크린 인쇄 및 그라비아 인쇄를 사용하여 망상 캐소드(220)를 인쇄할 수 있다. 가열 또는 조사(예, UV 조사, 가시광선 조사, IR 조사, 전자빔 조사)시 고화되는 페이스트에 캐소드 물질을 배치할 수 있다. 캐소드 물질은, 예를 들어 스크린을 통해 망상 패턴으로 증착하거나, 또는 증착 후에 포토리소그래피에 의해 패턴화할 수 있다.

[0083] 복수의 광전지를 전기적으로 연결시켜 광전지 시스템(photovoltaic system)을 형성할 수 있다. 예로서, 도 7은 광전지(520)를 포함하는 모듈(510)을 가진 광전지 시스템(500)의 개략도이다. 전지(520)는 전기적으로 직렬 연결되고, 시스템(500)은 부하(load)에 전기적으로 연결된다. 또 다른 예로서, 도 8은 광전지(620)를 포함하는 모듈(610)을 가지는 광전지 시스템(600)의 개략도이다. 전지(620)는 전기적으로 병렬 연결되고, 시스템(600)은 부하에 전기적으로 연결된다. 일부 구체예에서, 광전지 시스템의 광전지 중 일부(예컨대, 전부)는 하나 이상의 공통 기관을 가질 수 있다. 특정 구체예에서, 광전지 시스템의 일부 광전지는 전기적으로 직렬 연결되고, 광전지 시스템의 광전지 중 일부는 전기적으로 병렬 연결된다.

[0084] 일부 구체예에서, 롤-대-롤 또는 웹 공정과 같은 연속 제조 공정을 이용하여 복수의 광전지를 포함하는 광전지 시스템을 제작할 수 있다. 일부 구체예에서, 연속 제조 공정은, 제1 전진 기관 상에 일군의 광전지 부분을 형성하는 단계; 제1 기관 상에 전지 부분 중 2 이상의 부분 사이에 전기 절연성 물질을 배치하는 단계; 제1 기관 상에 2 이상의 광전지 부분 사이의 전기 절연 물질 내에 와이어를 매립하는 단계; 제2의 전진 기관 상에 일군의 광전지 부분을 형성하는 단계; 제1 및 제2 기관과 광전지 부분을 조합하여 복수의 광전지를 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 2 이상의 광전지는 와이어에 의해 전기적으로 직렬 연결되어 있다. 일부 구체예에서, 제1 및 제2 기관은 연속 전진, 주기적 전진 또는 불규칙 전진시킬 수 있다.

[0085] 일부 구체예에서, 상기 개시한 스탬핑 방법을 사용하여 DSSC에 사용하기 위해 기관 상에 전극을 인쇄할 수 있다. 도 9는 기관(710), 전극(720), 촉매층(730), 전하 캐리어층(740), 광활성층(750), 전극(760), 기관(770), 및 외부 부하(780)를 포함하는 DSSC(700)의 단면도이다. DSSC의 예는 2005년 12월 19일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 11/311,805호 및 2005년 11월 9일에 출원된 미국 특허 출원 일련 번호 11/269,956호에 논의되어 있으며, 이의 내용은 본원에 참고 인용된다.

[0086] 일부 구체예에서, 상기 개시한 스탬핑 방법을 사용하여 텐덤 전지에 사용하기 위해 기관 상에 전극을 인쇄할 수 있다. 텐덤 광전지의 예는 미국 특허 출원 일련 번호 10/558,878호 및 미국 가명세서 출원 일련 번호 60/790,606호, 60/792,635호, 60/792,485호, 60/793,442호, 60/795,103호, 60/797,881호, 및 60/798,258호에 논의되어 있으며, 이의 내용은 본원에 참고 인용된다.

[0087] 특정 구체예가 논의되어 있지만, 다른 구체예들도 가능하다.

[0088] 일례로서, 망상 캐소드가 개시되어 있지만, 일부 구체예에서는 망상 애노드를 사용할 수 있다. 이것은, 예를 들어 애노드에 의해 투과되는 빛을 사용하는 경우에 바람직할 수 있다. 특정 구체예에서, 망상 캐소드 및 망상 애노드를 사용한다. 이것은, 예를 들어 캐소드와 애노드에 의해 투과된 빛을 사용하는 경우에 바람직할 수 있다.

[0089] 또 다른 예로서, 전지의 캐소드 측을 통해 투과되는 빛을 사용하는 구체예들이 일반적으로 개시되어 있지만, 특정 구체예에서는 전지의 애노드 측을 통해 투과되는 빛이 사용된다(예컨대, 망상 애노드가 사용되는 경우). 일부 구체예에서, 전지의 캐소드 및 애노드 측에 의해 투과된 빛이 사용된다(망상 캐소드 및 망상 애노드가 사용된 경우).

[0090] 추가의 예로서, 전기 전도성 물질로 형성된 전극(예컨대, 망상 전극, 비망상 전극)이 개시되어 있지만, 일부 구체예에서는 광전지는 반도체 물질로 형성된 하나 이상의 전극(예컨대, 하나 이상의 망상 전극, 하나 이상의 비

망상 전극)을 포함할 수 있다. 반도체 물질의 예로는 산화주석인듐, 플루오르화된 산화주석, 산화주석 및 산화아연 등이 있다.

[0091] 추가의 예로서, 일부 구체예에서, 망상 전극의 개구 영역(예컨대, 망상 캐소드의 개구 영역, 망상 애노드의 개구 영역, 망상 캐소드의 개구 영역과 망상 애노드의 개구 영역)에 하나 이상의 반도체 물질을 배치할 수 있다. 반도체 물질의 예에는 산화주석, 플루오르화된 산화주석, 산화주석 및 산화아연이 포함된다. 다른 반도체 물질, 예컨대 부분적으로 투명한 반도체 중합체를 망상 전극의 개구 영역에 배치할 수 있다. 예를 들어, 부분적으로 투명한 중합체는, 광전지에 사용된 두께에서, 광전지의 작동 과정에서 사용된 파장 또는 파장 범위에서의 입사각의 약 60% 이상(예컨대, 약 70% 이상, 약 75% 이상, 약 80% 이상, 약 85% 이상, 약 90% 이상, 약 95% 이상)을 투과하는 중합체일 수 있다. 통상적으로, 망상 전극의 개구 영역에 배치된 반도체 물질은 광전지에 사용된 두께에서 투명하다.

[0092] 또 다른 예로서, 특정 구체예에서, 기관 중 한쪽 또는 양쪽에 광활성층을 도포할 수 있다. 보호층을 사용하여, 예를 들어 광전지에 오염물(예, 먼지, 물, 산소, 화학물질)이 들어가지 않게 하고/하거나 전지의 내구성을 높일 수 있다. 특정 구체예에서, 광활성층은 중합체(예, 플루오르화된 중합체)로 이루어질 수 있다.

[0093] 추가의 예로서, 하나 이상의 망상 전극을 가지는 특정 유형의 광전지가 개시되어 있지만, 하나 이상의 망상 전극(망상 캐소드, 망상 애노드, 망상 캐소드 및 망상 애노드)을 또한 다른 유형의 광전지에 사용할 수 있다. 그러한 광전지의 예로는, 비결정형 규소, 셀렌화카드뮴, 텔루르화카드뮴, 황화인듐구리 및 비화갈륨인듐구리로 이루어진 활성 물질을 가지는 광전지를 포함한다.

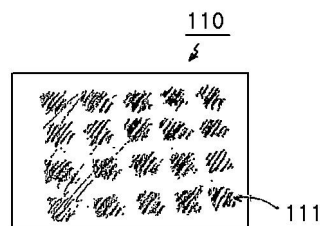
[0094] 추가의 예로서, 물질(302 및 304)은 상이한 물질로 이루어진 것으로 개시되어 있지만, 일부 구체예에서는 동일한 물질로 이루어진다.

[0095] 또 다른 예로서, 충실 영역(222)은 상이한 물질 상에 코팅된 하나의 물질로 이루어진 것으로 도 5에 도시되어 있지만, 일부 구체예에서 충실 영역(222)은 2 이상의 코팅된 물질(예컨대, 3종의 코팅된 물질, 4종의 코팅된 물질, 5종의 코팅된 물질, 6종의 코팅된 물질)로 이루어질 수 있다

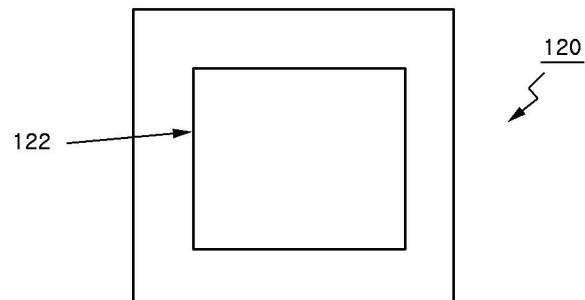
[0096] 다른 구체예들은 특허청구범위 내에 있다.

## 도면

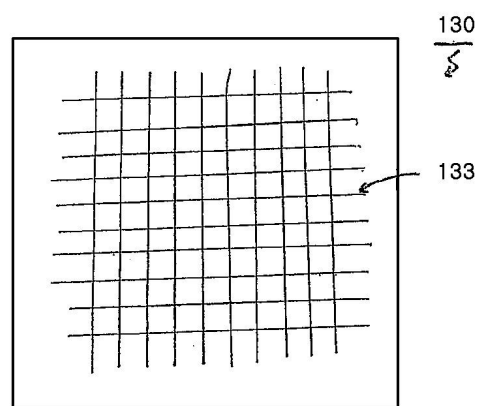
### 도면1a



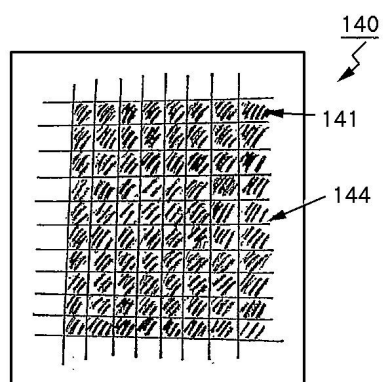
도면1b



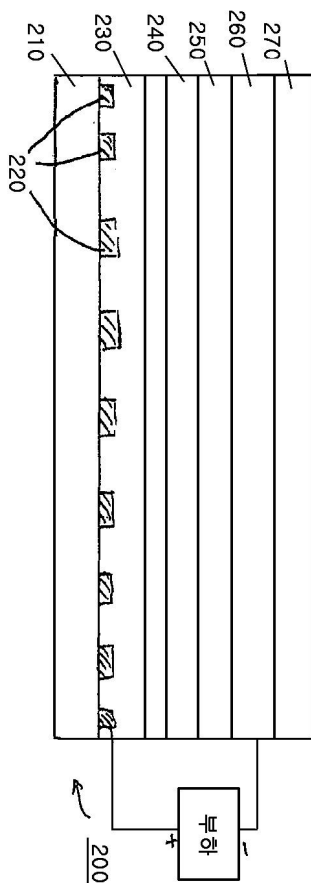
도면1c



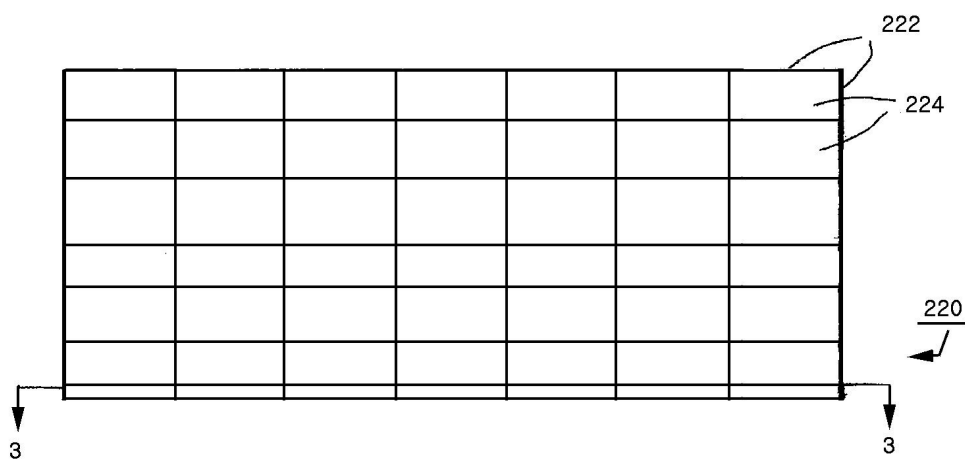
도면1d



도면2



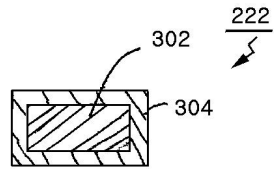
도면3



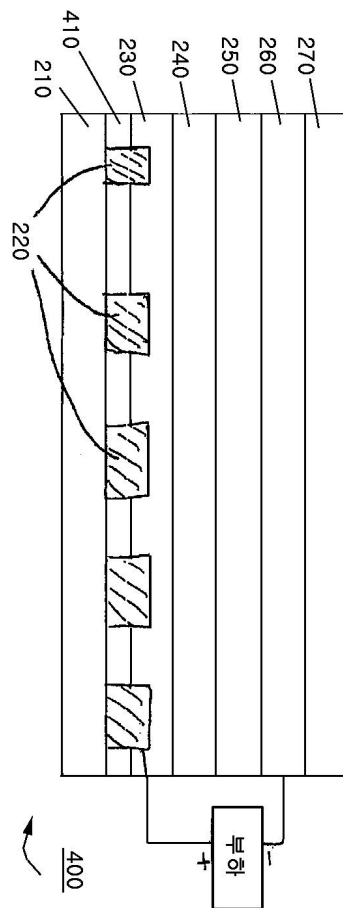
도면4



도면5

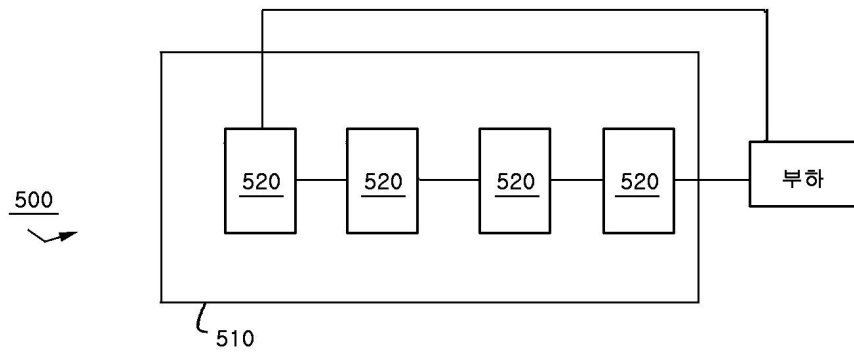


도면6

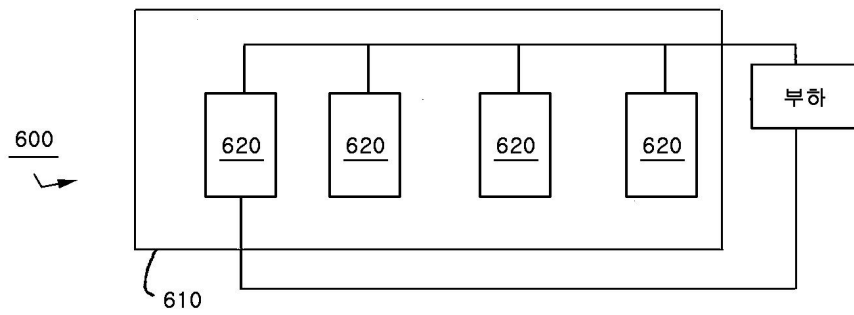




도면7



도면8



도면9

