



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월06일
(11) 등록번호 10-1261638
(24) 등록일자 2013년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0099255
(22) 출원일자 2005년10월20일
심사청구일자 2010년10월20일
(65) 공개번호 10-2006-0071855
(43) 공개일자 2006년06월27일
(30) 우선권주장
11/020,338 2004년12월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002124376 A*
KR1020040082963 A*
WO2004057674 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
제너럴 일렉트릭 캠페니
미합중국 뉴욕, 웨넬데디, 윌 리버 로우드
(72) 발명자
리우 지
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 세이지몬트 코트 1265
듀갈 아널 라예
미국 뉴욕주 12309 니스카유나 알콘퀸 로드 2322
(74) 대리인
제일특허법인, 장성구

전체 청구항 수 : 총 9 항

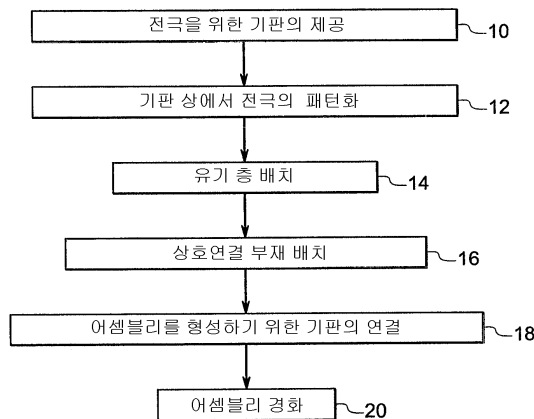
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 유기 전자 장치를 위한 수직 상호연결

(57) 요약

본 발명의 장치(22)는 기판(24) 상에 배치된 다수의 유기 전자 장치를 포함하되, 각각의 유기 전자 장치는 제 1 전극(26) 및 제 2 전극(32)을 포함한다. 추가로, 장치(22)는 다수의 유기 전자 장치 각각의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 배치된 유기 층(28)을 포함한다. 또한, 장치(22)는 다수의 유기 전자 장치 각각의 각 제 1 및 제 2 전극(26, 32)을 전기적으로 연결하기 위해 배열된 상호연결 부재(30)를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

헬러 크리스찬 마리아 안톤

미국 뉴욕주 12203 알바니 테라스 에브뉴 58

포우스트 도널드 프랭클린

미국 뉴욕주 12302 글렌빌 스프링 밸리 씨클 1

페어클로스 타미 자넨

미국 뉴욕주 12309 니스카유나 에스티 데이빗스 레인 741

특허청구의 범위

청구항 1

기판(24) 상에 배치되며, 각각이 제 1 전극(26) 및 제 2 전극(32)을 포함하는, 다수의 유기 전자 소자;
 상기 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 배치된 유기 층(28); 및
 상기 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극(26, 32)을 전기적으로 연결하기 위해 배열된 상호연결 부재(30)를 포함하고,
 상호연결 부재(30)는, 전도성 충전제(40, 42)가 배치된 비-전도성 매트릭스를 포함하는 상호연결 층을 포함하고,
 상기 비-전도성 매트릭스로부터 돌출된 전도성 충전제(40, 42)가 상기 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 또는 제 2 전극 중 하나에 전기적으로 연결되는
 유기 전자 장치(22).

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 유기 전자 장치(22)가 제 1 유기 전자 소자 및 제 2 유기 전자 소자를 포함하고, 이때 상기 제 1 및 제 2 유기 전자 소자가 각각 제 1 전극(26) 및 제 2 전극(32)을 포함하는 유기 전자 장치(22).

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 제 1 전극(26) 각각이 애노드이고, 제 2 전극(32) 각각이 캐소드인 유기 전자 장치(22).

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 다수의 유기 전자 소자 각각이, 유기 발광 소자, 유기 광전지, 유기 광-검출기, 유기 전기변색 소자, 유기 센서, 및 이들의 조합 중 하나를 포함하는 유기 전자 장치(22).

청구항 5

삭제

청구항 6

기판(24) 상에 배치되며, 각각이 제 1 전극(26) 및 제 2 전극(32)을 포함하는, 다수의 유기 전자 소자;
 상기 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 배치된 유기 층(28); 및
 상호연결 부재(30)를 포함하고,
 상호연결 부재(30)는, 전도성 충전제(40, 42)가 배치된 비-전도성 매트릭스를 포함하는 상호연결 층을 포함하고,
 상기 비-전도성 매트릭스로부터 돌출된 전도성 충전제(40,42)가 제 1 유기 전자 소자의 제 1 전극(26) 및 제 1 유기 전자 소자와 근접하게 배치된 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극(26)을 전기적으로 연결하기 위해 배열된
 유기 전자 장치(22).

청구항 7

기판(24) 상에 배치되며, 각각이 제 1 전극(26) 및 제 2 전극(32)을 포함하는, 다수의 유기 전자 소자;
 상기 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 배치된 유기 층(28);

서로 근접하게 배치된 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 전기적인 직렬 연결을 제공하기 위해 배열된, 유기 층(28) 상에 배치된 제 1 상호연결 부재(30); 및

서로 근접하게 배치된 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극(26, 32) 사이에 전기적인 병렬 연결을 제공하기 위해 배열된, 유기 층(28) 상에 배치된 제 2 상호연결 부재(58)를 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 상호연결 부재 각각이 각 상호연결 층을 포함하고,

상기 상호연결 층 각각이 전도성 충전제가 배치된 비-전도성 매트릭스를 포함하고,

상기 전도성 충전제가 비-전도성 매트릭스로부터 돌출된

유기 전자 장치(22).

청구항 8

제 1 전도 층(74);

제 1 전도 층(74) 상에 배치된 유기 층(78);

유기 층(78)을 통해 배치되며, 각각이, 하나 이상의 전도성 부재가 관통된 비-전도성 물질을 포함하며, 상기 전도성 부재가 상기 비-전도성 물질로부터 돌출된, 하나 이상의 상호연결 부재(80); 및

하나 이상의 상호연결 부재(80)의 하나 이상의 전도성 부재 중 하나 이상을 통해 제 1 전도 층(74)과 전기적으로 연결된 제 2 전도 층(76)

을 포함하는 유기 전자 장치용 상호연결 구조체(82).

청구항 9

제 1 전도 층(74)을 제공하는 단계;

제 1 전도 층(74) 상에 유기 물질 층(78)을 배치하는 단계;

제 2 전도 층(76)을 제공하는 단계;

제 1 전도 층(74) 및 유기 물질 층(78) 중 하나 상에 상호연결 부재(80)를 배치하는 단계; 및

상호연결 부재(80)를 통해 제 1 및 제 2 전도 층(74, 76)을 전기적으로 연결하는 단계를 포함하고,

상기 상호연결 부재는, 전도성 충전제가 배치된 비-전도성 매트릭스를 포함하는 상호연결 층을 포함하고,

상기 비-전도성 매트릭스로부터 돌출된 하나 이상의 상기 전도성 충전제가 유기 물질 층을 통과하여 확장되는,

유기 전자 장치의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

제 1 및 제 2 전도 층(74, 76)의 전기적인 연결이,

제 1 및 제 2 전도 층(74, 76) 중 하나 또는 둘 다에 압력을 인가하는 단계,

제 1 및 제 2 전도 층(74, 76)을 가열하는 단계,

제 1 및 제 2 전도 층(74, 76)을 자외선에 노출시키는 단계, 또는

이들 단계의 조합

을 포함하는 유기 전자 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0021] 연방 정부 지원 연구 및 개발에 관한 진술
- [0022] 본 발명은 미국 표준 기술 연구소(National Institute of Standards and Technology)에 의해 수여된 계약 번호 제 70NANB3H3030 호하에 정부 후원으로 실시되었다. 정부는 본 발명의 특정 권리를 가진다.
- [0023] 배경 기술
- [0024] 본 발명은 일반적으로 전자 장치, 보다 특별히 유기 전자 장치에 관한 것이다.
- [0025] 최근 몇 년 동안, 유기 발광 장치, 유기 광전지, 유기 전기변색 장치, 유기 트랜지스터, 유기 집적 회로, 또는 유기 센서(이들로 제한되지 않음)와 같은 유기 전자 장치는 저비용이고 가요성 플라스틱 기판과 호환적이기 때문에 크게 주목받고 있다.
- [0026] 일반적으로, 유기 발광 장치(이것으로 제한되지 않음)와 같은 유기 전자 장치는 디스플레이 제품 및 광 분야 제품과 같은 제품에서 사용이 증가되고 있다. 지난 10년간, 유기 전자 장치 분야에서 괄목할 만한 향상을 이루었다. 종래에는, 액정 디스플레이(LCD)가 대부분의 디스플레이 용도로 사용되었다. 그러나, LCD 디스플레이는 높은 생산 및 상업 비용을 수반한다.
- [0027] 이미징(imaging) 장치 혁명이 진행되면서, 컴퓨터, 개인 정보 단말기(PDA), 및 휴대폰의 속성을 조합한 보다 진보된 소형 장치에 대한 요구가 증가하고 있다. 또한, 새롭고 경량의 저전력, 넓은 시야각 장치에 대한 요구는 액정 디스플레이(LCD)와 관련된 높은 생산 및 상업 비용을 회피하면서 평판(flat panel) 디스플레이 개발에 대한 새로운 관심을 자극시켰다. 따라서, 평판 산업은 유기 발광 장치와 같은 다른 기술로부터 새로운 디스플레이를 이용한 장치를 사용할 것으로 기대된다.
- [0028] 당해 분야의 숙련자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 장치는 두 개의 대전된 전극 사이에 샌드위치된 유기 박층의 스택을 포함한다. 유기 층은 정공 주입 층, 정공 운반 층, 발광 층, 및 전자 운반 층을 포함한다. 전형적으로 2 내지 10볼트인 적절한 전압이 OLED 광 장치에 인가될 때, 주입된 양전하 및 음전하는 발광 층에서 재결합되어 빛을 생성한다. 추가로, 유기 층의 구조 및 애노드 및 캐소드의 선택은 발광 층에서 재결합 공정을 최대화시키도록 설계되어, OLED 장치로부터 방출되는 빛을 최대화한다. 이러한 구조는 부피가 크고 환경적으로 바람직하지 않는 수은 램프에 대한 요구를 제거하여, 보다 얇고 보다 다용도이며 보다 소형의 디스플레이를 생성한다. 또한, OLED는 유리하게 전력을 거의 소비하지 않는다. 이러한 특징의 조합은 보다 적은 중량으로 보다 적은 공간을 차지하면서 OLED 디스플레이가 보다 바람직한 방식으로 보다 많은 정보를 유리하게 전달할 수 있게 한다.
- [0029] 종종, OLED와 같은 유기 전자 장치는 전기-활성 또는 부동 물질일 수 있는 중간 층에 의해 분리된 제 1 및 제 2 층 사이에 상호연결을 포함한다. 이해될 수 있는 바와 같이, 수직 상호연결은 제 1 및 제 2 층을 전기적으로 연결하기 위해 요구된다. 전형적으로, 수직 상호연결은 중간 층을 통해 비아(via)를 패터닝시킨 후 제 1 및 제 2 층 사이에 전기적 연결을 형성하도록 비아를 통해 전도성 물질을 증착시켜 달성될 수 있다.
- [0030] 그러나, 비아의 선택적인 패터닝 및 전도성 물질의 증착은 결함을 야기할 수 있는 부스러기 파편(debris)을 발생시킬 수 있다. 추가로, 제조 기술은 부가적인 공정 단계를 요구한다. 따라서, 두 개의 장치 층 사이 및 중간 층을 통해, 현행 기술의 한계를 유리하게 피할 수 있는 전기적 상호연결을 형성하기 위한 기술을 개발하는 것이 바람직할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0031] 발명의 요약
- [0032] 요약하자면, 본 기술의 양상에 따라, 장치가 제시된다. 상기 장치는, 각각의 유기 전자 소자가 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하는, 기판 상에 배치된 다수의 유기 전자 소자를 포함한다. 추가로, 상기 장치는 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극 사이에 배치된 유기 층을 포함한다. 또한, 상기 장치는 다수의 유기 전자 소자 각각의 각 제 1 및 제 2 전극을 전기적으로 연결하기 위해 배열된 상호연결 부재를 포함한다.

- [0033] 본 기술의 또다른 양상에 따라, 장치가 제시된다. 상기 장치는, 각각의 유기 전자 소자가 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하는, 기판 상에 배치된 다수의 유기 전자 소자를 포함한다. 또한, 상기 장치는 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극 사이에 배치된 유기 층을 포함한다. 또한, 상기 장치는 제 1 유기 전자 소자의 제 1 전극 및 제 1 유기 전자 소자와 근접하게 배치된 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극을 전기적으로 연결하기 위해 배열된 상호연결 부재를 포함한다.
- [0034] 본 기술의 또다른 양상에 따라, 장치가 제시된다. 상기 장치는, 각각의 유기 전자 소자가 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함하는, 기판 상에 배치된 다수의 유기 전자 소자를 포함한다. 또한, 장치는 다수의 유기 전자 소자 각각의 제 1 및 제 2 전극 사이에 배치된 유기 층을 포함한다. 추가로, 상기 장치는, 서로 근접하게 배치된 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극 사이에 직렬의 전기적 연결을 제공하기 위해 배열된, 유기 층 상에 배치된 제 1 상호연결 부재를 포함한다. 또한, 상기 장치는, 서로 근접하게 배치된 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극 사이에 병렬의 전기적 연결을 제공하기 위해 배열된, 유기 층 상에 배치된 제 2 상호연결 부재를 포함한다.
- [0035] 본 기술의 추가의 양상에 따라, 상호연결 구조체가 제시된다. 상호연결 구조체는 제 1 전도 층을 포함한다. 추가로, 상호연결 구조체는 제 1 전도 층 상에 배치된 유기 층을 포함한다. 또한, 상호연결 구조체는, 각각이 하나 이상의 전도성 부재가 관통된 비-전도성 물질을 포함하는, 유기 층을 통해 배치된 하나 이상의 상호연결 부재를 포함한다. 또한, 상호연결 구조체는 하나 이상의 상호연결 부재의 하나 이상의 전도성 부재 중 하나 이상을 통해 제 1 전도 층과 전기적으로 연결된 제 2 전도 층을 포함한다.
- [0036] 본 기술의 추가의 양상에 따라, 유기 전자 장치를 제조하는 방법이 제시된다. 본 방법은 제 1 전도 층을 제공하는 단계를 포함한다. 또한, 본 방법은 유기 물질 층을 제 1 전도 층 상에 배치하는 단계를 포함한다. 추가로, 본 방법은 제 2 전도 층을 제공하는 단계를 포함한다. 또한, 본 방법은 상호연결 부재를 제 1 전도 층 또는 유기 물질 층 중 하나 상에 배치하는 단계를 포함한다. 또한, 본 방법은 상호연결 부재를 통해 제 1 및 제 2 전도 층을 전기적으로 연결하는 단계를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

- [0037] 유기 물질은 회로 및 디스플레이 기술 세계를 전환시켜, 유기 전자 장치 및 광학-전자 장치에 의해 제공된 저비용 및 고성능으로 인해 크게 주목받고 있다. 예를 들어, 유기 전자 장치 디스플레이는 콘트라스트(contrast), 박형화, 전력 소비, 광도, 반응 속도, 및 시야각의 분야에서 이들의 우수한 성능 때문에 최근 몇 년 동안 큰 주목을 받아 왔다. 이해될 수 있는 바와 같이, 전형적으로 OLED 구조는 두 개의 대전된 전극 사이에서 샌드위치된 유기 박층의 스택으로 이루어진다. 전형적으로, 상호연결은 제 1 층 및 제 2 층 사이에 배치된 중간 층을 통해 비아를 패터닝시킨 후 제 1 및 제 2 층 사이에 전기적 연결을 형성하도록 그 비아를 통해 전도성 물질을 증착시켜 달성된다. 그러나, 비아의 형성 및 전도성 물질의 증착은, 결함을 야기할 수 있는 부스러기 파편을 발생시킬 수 있다. 본원에서 논의한 기술은 이러한 문제의 일부 또는 모두를 해결한다.
- [0038] 도 1은 본 기술의 양상에 따라, 장치를 제조하는 예시적인 방법을 설명하는 순서도이다. 장치는 다수의 유기 전자 소자를 포함할 수 있다. 추가로 다수의 유기 전자 소자 각각은 각각 제 1 전극 및 제 2 전극을 포함한다. 하나의 실시양태에서, 장치는 제 1 유기 전자 소자 및 제 2 유기 전자 소자를 적어도 포함할 수 있고, 여기서 각각의 제 1 및 제 2 유기 전자 소자는 각각 제 1 및 제 2 전극을 포함한다. 다수의 유기 전자 소자의 각각은 유기 발광 소자, 유기 광전지, 유기 전기변색 소자, 유기 트랜지스터, 유기 집적 회로, 유기 센서, 또는 광-검출기 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0039] 도 1에서 요약한 방법은 단계 10에서 시작한다. 단계 10에서, 제 1 기판 및 제 2 기판이 제공된다. 하나의 실시양태에서, 제 1 기판, 제 2 기판 또는 둘 다는 플라스틱, 금속 포일, 또는 가요성 유리과 같은 가요성 기판을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 다르게는, 제 1 기판 및/또는 제 2 기판은 플라스틱, 유리, 규소, 금속 포일 또는 이들의 조합과 같은 비-가요성 기판을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0040] 단계 12에서, 다수의 제 1 전극은 제 1 기판 상에서 패터닝될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 다수의 제 1 전극 각각은 애노드를 포함할 수 있다. 다수의 제 1 전극은 장치에 의해 발광된 빛을 투과하는 제 1 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 1 물질은 인듐 주석 산화물(ITO), 또는 산화 주석을 포함할 수 있다. 또한, 제 1 전극의 두께는 약 10nm 내지 약 100 μ m, 바람직하게는 약 10nm 내지 약 1 μ m, 보다 바람직하게는 약 10nm 내지 약 200nm 및, 훨씬 더 바람직하게는 약 50nm 내지 약 200nm의 범위일 수 있다. 특정 실시양태에서, 다수의 제 1

전극은 장치에 의해 흡수된 빛을 투과하는 제 1 물질을 포함할 수 있다. 추가로, 특정 다른 실시양태에서, 다수의 제 1 전극은 장치에 의해 조정된 빛을 투과하는 제 1 물질을 포함할 수 있다.

[0041] 추가로, 단계 12에서, 다수의 제 2 전극은 제 2 기관 상에서 패터닝될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 다수의 제 2 전극 각각은 캐소드를 포함할 수 있다. 다수의 제 2 전극은 장치에 의해 발광된 빛을 투과하는 제 2 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 2 물질은 ITO 또는 알루미늄(Al) 또는 은(Ag)과 같은 금속 중 하나를 포함할 수 있다. 또한, 제 2 전극의 두께는 약 10nm 내지 약 100 μ m, 바람직하게는 약 10nm 내지 약 1 μ m, 보다 바람직하게는 약 10nm 내지 약 200nm, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 50nm 내지 약 200nm의 범위일 수 있다. 특정 실시양태에서, 다수의 제 2 전극은 장치에 의해 흡수된 빛을 투과하는 제 2 물질을 포함할 수 있다. 추가로, 특정 다른 실시양태에서, 다수의 제 2 전극은 장치에 의해 조정된 빛을 투과하는 제 2 물질을 포함할 수 있다.

[0042] 이어서, 단계 14에서, 하나 이상의 유기 층이 다수의 제 1 전극, 다수의 제 2 전극 또는 이들 모두 중 하나 이상에 배치될 수 있다. 유기 층은 다수의 유기 전자 소자 각각의 각 전극 사이에서 중간층으로서 작용할 수 있다. 전형적으로, 유기 층의 두께는 약 1nm 내지 약 1 μ m, 바람직하게는 약 1nm 내지 약 200nm, 보다 바람직하게는 약 30nm 내지 약 200nm, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 30nm 내지 약 150nm의 범위일 수 있다. 단계 14에서 유기 층의 증착에 따라, 상호연결 부재가 단계 16에서 하나 이상의 유기 층 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상호연결 부재는 다수의 제 1 전극 상에 형성된 유기 층 상에 배치될 수 있다. 다르게는, 상호연결 부재가 다수의 제 2 전극 상에 형성된 유기 층 상에 배치될 수 있다.

[0043] 상호연결 부재는 다수의 유기 전자 소자 각각의 각 제 1 및 제 2 전극 사이에서 전기적인 연결을 용이하게 할 수 있다. 이러한 실시양태에서, 전기적인 연결은 유기 층을 통해 비아를 패터닝하거나 또는 형성하지 않고 유리하게 달성할 수 있다. 전기적인 연결은 직렬 연결, 병렬 연결 또는 이들의 조합 중 하나를 포함할 수 있다. 또한, 상호연결 부재는 제 1 또는 제 2 전극 중 하나 및 버스 바(bus bar) 사이에서 전기적인 연결을 용이하게 할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 버스 바는 다수의 제 1 및 제 2 전극 사이에서 공통된 연결을 제공하기 위해 배열될 수 있다. 상호연결 부재의 두께는 약 10nm 내지 약 200 μ m, 바람직하게는 약 100nm 내지 약 100 μ m, 보다 바람직하게는 약 1 μ m 내지 약 100 μ m, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 10 μ m 내지 약 100 μ m의 범위일 수 있다. 또한, 상호연결 부재를 사용하여 강화된 계면 결합(이에 제한되지 않음)과 같은 바람직한 물리적 성질을 유리하게 제공할 수 있다. 추가로, 상호연결 부재를 또한 사용하여, 하기 보다 상세하게 설명될 장치 및 외부 장치 사이에 전기적인 연결을 제공할 수 있다.

[0044] 본 기술의 예시적인 실시양태에 따라, 상호연결 부재는 상호연결 층을 포함할 수 있다. 상호연결 층은 전도성 충전제가 관통된 비-전도성 매트릭스를 포함할 수 있다. 비-전도성 매트릭스는 유기 물질을 포함할 수 있다. 전형적으로, 비-전도성 매트릭스는 열, 압력 및/또는 방사의 인가로 경화될 수 있는 절연 물질을 포함할 수 있다. 또한, 비-전도성 매트릭스는 하나 이상의 유기 층을 형성하기 위해 사용된 물질과 상이한 물질을 포함할 수 있다. 현재 고려되는 배열에서, 비-전도성 매트릭스는 점착성 물질을 포함할 수 있다. 다르게는, 비-전도성 매트릭스가 에폭시, 아크릴계 또는 열가소성과 같은 물질을 또한 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0045] 추가로, 현재 고려되는 배열에서, 비-전도성 매트릭스 내에 분산될 수 있는 전도성 충전제는 니켈, 금, 및 은과 같은 금속의 고체 입자를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 또한, 전도성 충전제는 인듐 주석 산화물, 또는 산화 주석과 같은 전도성 금속 산화물의 고체 입자를 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 다르게는, 전도성 충전제가 전도성 코팅으로 코팅된 비-전도성 코어를 갖는 입자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전도성 충전제는 금속으로 코팅된 플라스틱 및/또는 수지 입자를 포함할 수 있다. 또한, 전도성 충전제는 전도성 물질의 섬유를 포함할 수 있다. 또한, 전도성 충전제는 구형 또는 불규칙형을 나타낼 수 있다.

[0046] 이러한 실시양태에서, 전도성 충전제의 크기는 대략적으로 약 10nm 내지 약 200 μ m, 바람직하게는 약 100nm 내지 약 100 μ m, 보다 바람직하게는 약 1 μ m 내지 약 100 μ m, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 10 μ m 내지 약 100 μ m의 범위일 수 있다. 전술한 바와 같이, 비-전도성 매트릭스의 두께는 약 10nm 내지 약 200 μ m, 바람직하게는 약 100nm 내지 약 100 μ m의 범위일 수 있다. 또한, 유기 층의 두께는 대략적으로 약 1nm 내지 약 1 μ m, 바람직하게는 약 1nm 내지 약 200nm, 보다 바람직하게는 약 30nm 내지 약 200nm, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 30nm 내지 약 150nm의 범위이다. 하나의 실시양태에서, 전도성 충전제의 크기가 비-전도성 매트릭스의 두께보다 실질적으로 더 크다는 것을 주목할 수 있다. 결과적으로, 이러한 실시양태에서, 전도성 충전제는 비-전도성 매트릭스의 표면으로부터 돌출되도록 배열될 수 있다. 다르게는, 전도성 충전제의 크기가 비-전도성 매트릭스의 두께보다 실질적으로 더 작을 수 있다. 결과적으로, 전도성 충전제는 열 및/또는 압력의 인가시 비-전도성 매트릭스의 표면으로부터 돌출되도록 배열될 수 있다.

- [0047] 상호연결 부재와 관련하여, 상호연결 부재는 고체 형태일 수 있다. 예를 들어, 고체 형태의 상호연결 부재는 테이프 또는 필름 중 하나를 포함할 수 있다. 다르게는, 상호연결 부재가 액체 상태일 수 있다. 예를 들어, 상호연결 부재가 페이스트(paste) 또는 잉크 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0048] 추가로, 상호연결 부재는 실질적으로 구조화된 층을 포함할 수 있다. 즉, 전도성 충전제는 비-전도성 매트릭스에서 독특한 패턴으로 분포될 수 있다. 또한, 비-전도성 매트릭스에서 전도성 충전제의 위치가 고정될 수 있다. 추가로, 비-전도성 매트릭스에서 전도성 충전제의 밀도가 낮을 수 있다. 즉, 근접하게 배치된 어떠한 두 개의 전도성 충전제도 물리적으로 접촉하지 않도록 전도성 충전제가 배치된다. 전형적으로, 전도성 충전제 사이에서 최소 피치(pitch)는, 예컨대 30 μ m일 수 있다. 또한 전술한 바와 같이, 전도성 충전제의 직경은 비-전도성 매트릭스의 두께보다 실질적으로 더 클 수 있고, 이는 유리하게 전도성 충전제가 비-전도성 매트릭스를 통과하여 천공되어 두 개의 전극을 전기적으로 연결되게 한다.
- [0049] 비-전도성 매트릭스 내의 전도성 충전제의 분포 패턴을 기준으로, 상호연결 부재는 등방성 물질 또는 비등방성 물질을 포함하도록 배열될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 상호연결 부재는 등방성 물질을 포함할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 등방성 물질은 X, Y 및 Z 방향과 같은 임의의 주어진 방향에서 유사한 전도를 나타내는 물질이다. 따라서, 전도성 충전제는 비-전도성 매트릭스에서 무작위한 방식으로 분포되어 X, Y 및 Z 방향으로 전도를 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 상호연결 부재를 형성하기 위해 사용된 등방성 물질은 AR클라드 8001(ARclad 8001, 등록상표; 미국 펜실베이니아주 소재의 애드히시브 리서치 인코포레이티드(Adhesive research Inc.)), 1692 트랜스퍼(1692 Transfer; 50 μ m 전기 전도성 비지시된 전이 접착제; 영국 소재의 캄트론 리미티드(Kemtron Ltd.)), 3M XYZ-액시스 일렉트릭컬리 컨덕티브 테이프 9712(3M XYZ-Axis Electrically Conductive Tape 9712, 등록상표), 또는 3M XYZ-액시스 일렉트릭컬리 컨덕티브 테이프 9713(등록상표) 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0050] 다르게는, 상호연결 부재는 비등방성 물질을 포함할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 비등방성 물질은 상이한 방향에서 상이한 전도를 나타내는 물질이다. 예를 들어, 비등방성 물질은 Z 방향과 같은 한 방향으로만 전도되도록 배열될 수 있다. 따라서, X 및 Y 방향으로 배치된 전도성 충전제가 접촉되지 않도록 비-전도성 매트릭스 내에 전도성 충전제가 정렬되어, Z 방향으로만 전도될 수 있다. 예를 들어, 상호연결 부재를 형성하기 위해 사용된 비등방성 물질은 AR클라드 9032(등록상표; 미국 펜실베이니아주 소재의 애드히시브 리서치 인코포레이티드), 3M Z-액시스 애드히시브 필름 5303R(3M Z-axis adhesive film 5303R; 미국 미네소타주 소재의 3M), 3M Z-액시스 애드히시브 필름 5352R(미국 미네소타주 소재의 3M), 3M Z-액시스 애드히시브 필름 5406R(미국 미네소타주 소재의 3M), 3M Z-액시스 애드히시브 필름 5552R(미국 미네소타주 소재의 3M), 3M Z-액시스 애드히시브 필름 7303R(미국 미네소타주 소재의 3M), 또는 3M Z-액시스 일렉트릭컬리 컨덕티브 테이프 9703(미국 미네소타주 소재의 3M) 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0051] 단계 16에서의 상호연결 부재의 배치에 이어, 단계 18에서 제 1 및 제 2 기판이 연결되어 어셈블리(assembly)를 형성할 수 있다. 단계 18에서는, 제 2 기판 상에 배치된 다수의 제 2 전극이 제 1 기판 상에 배치된 다수의 제 1 전극과 실질적으로 대향하게 위치하도록 제 2 기판이 배치될 수 있다.
- [0052] 본 기술의 양상에 따라, 제 1 및 제 2 기판 사이의 연결은, 형성된 어셈블리에 압력을 인가시켜 달성될 수 있다. 압력의 인가로 인해, 비-전도성 매트릭스에 배치된 전도성 충전제는 비-전도성 매트릭스의 표면을 통과하여 천공된다. 추가로, 돌출된 전도성 충전제는 다수의 제 1 및 제 2 전극 사이에 배치될 수 있는 유기 층을 통과하여 또한 천공된다. 또한, 전도성 충전제는 다수의 제 1 및 제 2 전극으로 천공되어, 다수의 제 1 및 제 2 전극 사이에서 바람직한 전기적 연결을 확립한다. 다르게는, 어셈블리를 가열하여 전도성 충전제가 비-전도성 매트릭스, 유기 층을 통과하여 다수의 제 1 및 제 2 전극으로 천공되게 함으로써 제 1 및 제 2 기판 사이에 연결을 형성할 수 있다. 추가로, 압력과 열의 인가를 조합 사용하여 제 1 및 제 2 기판을 연결하여 어셈블리를 형성할 수 있고, 이때 전도성 충전제가 전극들 사이에 전기적인 연결을 제공한다.
- [0053] 본 기술의 추가의 양상에 따라, 어셈블리는 단계 20에서 경화될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 어셈블리를 가열시켜 어셈블리를 경화할 수 있다. 다르게는, 어셈블리를 자외선에 노출시켜 어셈블리를 경화할 수 있다. 당해 분야에 숙련자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 열경화성 수지 물질을 사용하여 상호연결 부재를 형성하는 조건에서, 상호연결 부재는 한 번만 경화될 수 있다. 그러나, 열가소성 물질을 사용하여 상호연결 부재를 형성하는 조건에서, 상호연결 부재는 수 회 재설정되고 재경화될 수 있다.
- [0054] 전술한 방법을 사용하여 형성될 수 있는 장치는 다수의 유기 전자 소자를 포함할 수 있다. 따라서, 장치는 각각 제 1 및 제 2 전극을 갖는, 서로 근접하게 배치될 수 있는 제 1 유기 전자 소자 및 제 2 유기 전자 소자를

적어도 포함할 수 있다.

- [0055] 도 2에 있어서, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도(22)가 예시되어 있다. 당해 분야의 숙련자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 도면은 예시적인 목적이지만 축척되어 작성되지는 않았다. 현재 고려되는 배열에서, 장치는 기관(24)을 포함하는 것으로서 개략적으로 예시되었다. 하나의 실시양태에서, 기관(24)은 가요성 기관을 포함할 수 있다. 예를 들어, 가요성 기관(24)은 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정과 호환되는 가요성 기관을 포함할 수 있다. 가요성 기관(24)은 일반적으로 얇고, 약 0.25mil 내지 약 50.0mil, 및 바람직하게는 약 0.5mil 내지 약 10.0mil 범위의 두께를 갖는다. 용어 "가요성"은 일반적으로 대략 100cm 보다 작은 굴곡 반경을 갖는 형태로 굽을 수 있는 것을 의미한다. 유리하게는, 가요성 기관(24)에 대한 필름의 롤을 실시하여, 장치의 고-부피, 저비용, 릴-투-릴(reel-to-reel) 처리 및 형성의 사용을 가능하게 한다. 필름의 롤은, 예컨대 다수의 성분(예, 유기 전자 장치)이 형성될 수 있는 1피트 너비를 갖을 수 있다. 가요성 기관(24)은 단일 층을 포함할 수 있거나 또는 상이한 물질의 다수의 근접 층을 갖는 구조를 포함할 수 있다. 롤 가능한 기관을 사용함으로써, 장치의 제조성이 증진될 수 있다.
- [0056] 가요성 기관(24)은 일반적으로 임의 가요적인 적합한 중합성 물질을 포함한다. 예를 들어, 가요성 기관(24)은 폴리카보네이트, 폴리아릴레이트, 폴리에터이미드, 폴리에터설폰, 폴리이미드(예컨대, 캡톤 H(Kapton H) 또는 캡톤 E(듀폰(Dupont)에 의해 제조됨) 또는 우필렉스(Upilex; UBE 인더스트리즈, 리미티드(UBE Industries, Ltd.)에 의해 제조됨)), 폴리노보넨(예컨대, 사이클릭-올레핀(COC)), 액정 중합체(LCP)(예컨대, 폴리에테르에터케톤(PEEK), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)), 금속 포일, 및 가요성 유리를 포함할 수 있다. 다르게는, 기관(24)이 규소, 유리 또는 플라스틱과 같은 비-가요성 기관을 포함할 수 있다.
- [0057] 추가로, 다수의 제 1 전극(26)은 기관(24) 상에서 패터닝될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 다수의 제 1 전극(26) 각각은 애노드일 수 있다. 제 1 전극(26)은 인듐 주석 산화물(ITO)과 같은 물질을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 또한, 제 1 전극(26)의 두께는 약 10nm 내지 약 100 μ m, 바람직하게는 약 10nm 내지 약 1 μ m, 보다 바람직하게는 약 10nm 내지 약 200nm, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 50nm 내지 약 200nm의 범위일 수 있다. 또한, 예시된 실시양태에서, 유기 물질 층(28)은 다수의 제 1 전극(26) 상에 배치될 수 있다. 유기 물질(28)은 장치의 층 사이에서 중간층으로서 작용할 수 있다. 유기 물질은 발광 물질, 흡광 물질 또는 전기 발색단 중 하나를 포함할 수 있다. 또다른 실시양태에서, 유기 물질은 유기 매트릭스에 분산된 비-유기 물질을 또한 포함할 수 있다. 비-유기 물질은 광발광 물질, 예컨대 무기 인광체, 또는 전기-활성 물질, 예컨대 금속 산화물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전기-활성 물질은 산화 타이타늄 또는 산화 텅스텐과 같은 금속 산화물을 포함할 수 있다.
- [0058] 본 기술의 예시적인 실시양태에 따라, 상호연결 부재(30)는 유기 층(28) 상에 배치될 수 있다. 상호연결 부재(30)는 장치에서 두 개의 전극을 전기적으로 연결하기 위해 배열될 수 있다. 상호연결 층(30)의 두께는 약 10nm 내지 약 200 μ m, 바람직하게는 약 100nm 내지 약 100 μ m, 보다 바람직하게는 약 1 μ m 내지 약 100 μ m, 및 훨씬 더 바람직하게는 약 10 μ m 내지 약 100 μ m의 범위일 수 있다.
- [0059] 하나의 예시적인 실시양태에서, 상호연결 층과 같은 상호연결 부재(30)는, 전술한 바와 같이, 비-전도성 매트릭스(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 비-전도성 매트릭스는 점착성 물질, 아크릴계 또는 에폭시와 같은 유기 물질을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 또한, 다수의 전도성 충전제(도시되지 않음)는 비-전도성 매트릭스에서 분산될 수 있다. 추가로, 다수의 제 2 전극(32)은 상호연결 층 상에 배치될 수 있다.
- [0060] 또한, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도(34)가 도 3에 예시되어 있다. 제 2 측단면도(34)에 도시된 상호연결 부재(30)는 외부 연결을 용이하게 하기 위해 또한 사용될 수 있다. 또한, 도 4에는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 상면도(36)가 예시되어 있다. 또한, 상기 장치는 다수의 유기 전자 소자에 전압을 제공하도록 배열된 전원(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.
- [0061] 도 2 내지 도 4에 예시된 실시양태에서, 상호연결 부재(30)는 제 1 유기 전자 소자의 제 1 전극을 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 연결하는 병렬 연결을 용이하게 한다. 하나의 실시양태에서, 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있다. 따라서, 도 2 내지 도 4에 예시된 실시양태는 서로 근접하게 배치될 수 있는 두 개의 유기 전자 소자의 애노드 사이에 병렬 연결을 도시하고 있다. 다르게는, 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극이 캐소드일 수 있다.
- [0062] 도 5는, 본 기술의 양상에 따라, 장치의 상세한 측단면도(38)를 예시하고 있다. 예시적인 실시양태에서, 상호연결 층과 같은 상호연결 부재(30)의 비-전도성 매트릭스 내에 배치된 전도성 충전제(40, 42)의 메커니즘을 관

통하는 천공부가 예시되어 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 도면은 축척되어 작성되지는 않았다. 추가로, 전술한 바와 같이, 제 1 및 제 2 전극은 열 및/또는 압력의 인가에 의해 상호연결 층(30)을 통해 전기적으로 연결될 수 있다. 열 및/또는 압력의 인가는 전도성 충전제(40, 42)가 상호연결 층의 표면을 통과하여 돌출되게 한다. 또한, 도 5에 예시된 실시양태에서 도시된 바와 같이, 제 1 세트의 전도성 충전제(40)는 다수의 제 2 전극(32)으로 천공된다. 또한, 제 2 세트의 전도성 충전제(42)는 유기 층(28)을 통과하여 다수의 제 1 전극(26)으로 천공되어 다수의 제 1 전극(26) 및 다수의 제 2 전극(32) 사이에서 전기적으로 연결된다.

[0063] 도 6은, 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 2 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도(44)를 예시하고 있다. 또한, 제 2 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도(46)가 도 7에 예시되어 있다. 제 2 예시적인 실시양태의 상면도(48)는 도 8에 예시되어 있다. 도 6 내지 도 8에 예시된 실시양태에서, 상호연결 부재(30)는 유기 층(28) 상에 배치된다. 이러한 실시양태에서, 상호연결 부재(30)는 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극을 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 연결하는 직렬 연결을 용이하게 하도록 배열된다. 하나의 실시양태에서, 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극은 캐소드일 수 있고, 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있다. 따라서, 도 6 내지 도 8에 예시된 실시양태는 제 1 유기 전자 소자의 캐소드 및 제 2 유기 전자 소자의 애노드 사이에 직렬 연결을 도시하고 있다. 전술한 바와 같이, 비-전도성 매트릭스(도 5 참고) 내에 배치된 전도성 충전제(40, 42)는 제 1 유기 전자 소자의 캐소드 및 제 2 유기 전자 소자의 애노드 사이에 직렬 연결을 제공할 수 있다.

[0064] 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 3 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도(50)가 도 9에 예시되어 있다. 도 9에 예시된 실시양태는 도 6에 예시된 실시양태의 다른 실시양태를 나타낸다. 추가로, 제 3 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도(52)가 도 10에 예시되어 있다. 또한, 제 3 예시적인 실시양태의 상면도(54)가 도 11에 예시되어 있다. 도 9 내지 도 11에 예시된 실시양태에서, 상호연결 부재(30)는 제 2 전극(32) 상에 배치된다. 이러한 실시양태에서 상호연결 부재(30)는 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극을 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 연결하는 직렬 연결을 용이하게 하도록 배열된다. 하나의 실시양태에서, 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극은 캐소드일 수 있고, 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있다. 따라서, 도 9 내지 도 11에 예시된 실시양태는 제 1 유기 전자 소자의 캐소드 및 제 2 유기 전자 소자의 애노드 사이에 직렬 연결을 도시하고 있다.

[0065] 도 12에 있어서, 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도(56)가 예시되어 있다. 예시된 실시양태는 각 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극 사이에 직렬 및 병렬 연결의 조합을 용이하게 하도록 배열될 수 있다.

[0066] 현재 고려되는 배열에서, 장치는 두 개의 상호연결 부재를 포함할 수 있다. 제 1 상호연결 부재(30)는 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극을 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 연결하는 직렬 연결을 제공하도록 배열될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극은 캐소드일 수 있고, 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있다. 따라서, 예시된 실시양태는 제 1 유기 전자 소자의 캐소드 및 제 2 유기 전자 소자의 애노드 사이에서 직렬 연결을 도시하고 있다.

[0067] 또한, 전도성 충전제가 배치된 비-전도성 매트릭스를 포함하는 제 2 상호연결 층과 같은 제 2 상호연결 부재(58)가 제공될 수 있다. 제 2 상호연결 층(58)은 제 1 유기 전자 소자의 제 1 전극을 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 연결하는 병렬 연결을 용이하게 하도록 배열될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 제 1 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있고, 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극은 애노드일 수 있다. 따라서, 예시된 실시양태는 제 1 유기 전자 소자의 애노드 및 제 2 유기 전자 소자의 애노드 사이에 병렬 연결을 도시하고 있다. 그러나, 이해될 수 있는 바와 같이, 예시된 실시양태는 제 1 유기 전자 소자의 캐소드 및 제 2 유기 전자 소자의 캐소드 사이에 병렬 연결을 제공하도록 또한 배열될 수 있다.

[0068] 도 13은 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도(60)를 예시하고 있다. 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 상면도(62)가 도 14에 예시되어 있다. 또한, 제 1 상호연결 부재(30)는 제 1 물질을 사용하여 형성될 수 있다. 제 2 상호연결 부재(58)는 제 1 물질과 상이한 제 2 물질을 사용하여 형성될 수 있다. 다르게는, 제 1 및 제 2 상호연결 부재(30, 58)가 제 1 물질과 같은 물질을 사용하여 형성될 수 있다.

[0069] 도 15에 있어서, 장치의 제 5 실시양태의 제 1 측단면도(64)가 예시되어 있다. 도 12 내지 도 14와 관련하여 전술한 바와 같이, 도 15에 예시된 실시양태는 각 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 및 제 2 전극 사이에 직렬 및 병렬 연결의 조합을 용이하게 하도록 배열될 수 있다.

[0070] 또한, 도 15에 예시된 실시양태는 버스 바(66)를 포함할 수 있다. 버스 바(66)는 제 1 유기 전자 소자의 제 1

전극 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극을 연결한 병렬 연결을 제공하도록 배열될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 제 1 및 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극 각각은 애노드를 포함할 수 있다. 또한, 제 1 유기 전자 소자의 제 2 전극은 제 1 상호연결 부재(30)를 통해 제 2 유기 전자 소자의 제 1 전극과 직렬로 연결 될 수 있다. 도 16은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 5 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도(68)를 예시하고 있다. 또한, 장치의 제 5 예시적인 실시양태의 상면도(70)는 도 17에 예시되어 있다.

[0071] 도 18에 있어서, 제 1 전도성 물질(74) 및 제 2 전도성 물질(76)이 전기적으로 연결되기 전의 예시적인 상호연결 어셈블리(72)가 예시되어 있다. 상호연결 어셈블리(72)는 제 1 전도성 물질(74) 및 제 2 전도성 물질(76)을 포함할 수 있다. 하나의 실시양태에서, 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)은 유기 전자 소자의 전극일 수 있다. 즉, 제 1 전도성 물질(74)이 애노드일 수 있고, 제 2 전도성 물질(76)이 유기 전자 소자의 캐소드일 수 있다. 또한, 유기 물질 층(78)이 제 1 또는 제 2 전도성 물질(74, 76) 중 하나 상에 배치될 수 있다. 예시된 실시양태(72)에서, 유기 물질 층(78)은 제 2 전도성 물질(76) 상에 배치된다.

[0072] 상호연결 부재(80)는 제 1 전도 층(74) 상에 배치될 수 있다. 다르게는, 상호연결 부재(80)가 도 18에서 예시한 바와 같이 유기 물질 층(78) 상에 배치될 수 있다. 하나의 실시양태에서, 상호연결 부재(80)는 전도성 물질을 포함할 수 있다. 추가로, 또다른 실시양태에서, 상호연결 부재(80)는 비-전도성 물질(도시되지 않음)에 의해 둘러싸인 전도성 구역을 포함할 수 있다. 이러한 실시양태에서, 상호연결 부재(80)는 두 개의 면 상에 비-전도성 물질에 의해 둘러싸일 수 있다. 상호연결 부재(80)의 상위면 및 하위면은 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)의 전기적인 연결을 용이하게 하기 위해 노출될 수 있다. 또다른 실시양태에서, 상호연결 부재(80)는 상호연결 층을 포함할 수 있다. 상호연결 층은 비-전도성 매트릭스 내에 배치된 다수의 전도성 구역을 포함할 수 있고, 여기서 다수의 전도성 구역은 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)의 전기적인 연결을 용이하게 한다.

[0073] 도 19는 제 1 전도성 물질(74), 상호연결 부재(80), 유기 물질 층(78) 및 제 2 전도성 물질(76)이 조립되어 형성한 상호연결 어셈블리(82)의 조립된 구성을 예시하고 있다. 상호연결 어셈블리(82)는 상호연결 어셈블리(82)를 가열시켜 상호연결 부재(80)가 유기 물질 층(78)을 통과하여 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)로의 천공을 용이하게 하도록 형성될 수 있다. 그 후, 상호연결 부재(80)는 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76) 사이에 전도 통로의 확립을 용이하게 한다. 따라서, 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)은 상호연결 부재(80)를 통해 전기적으로 연결된다. 이러한 실시양태에서, 제 1 전도성 물질(74)은 유기 물질 층(78) 상에 직접적으로 배치될 필요가 없다.

[0074] 다르게는, 상호연결 어셈블리(82)는, 이 어셈블리에 압력을 인가하여 상호연결 부재(80)가 유기 물질 층(78)을 통과하여 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)로의 천공을 용이하게 하도록 형성될 수 있다. 또한, 상호연결 어셈블리(82)는 이 어셈블리를 자외선에 노출시켜, 상호연결 부재(80)가 유기 물질 층(78)을 통과하여 제 1 및 제 2 전도성 물질(74, 76)로의 천공을 용이하게 하도록 형성될 수 있다. 본 기술의 양상에 따라, 상호연결 어셈블리(82)의 가열, 압력의 인가, 및 자외선에의 노출의 조합을 사용하여 상호연결 어셈블리(82)를 형성할 수 있다.

[0075] 도 15에 예시된 실시양태에서, 제 1 상호연결 부재(30)는 비등방성 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 제 2 상호연결 부재(58)는 등방성 물질 또는 비등방성 물질을 포함할 수 있다. 또한, 제 1 및 제 2 상호연결 부재(30, 58)는 유기 층(28) 상에 배치될 수 있다. 또한, 버스 바(66)를 형성하기 위해 사용된 물질은 제 1 전극(26)을 형성하기 위해 사용된 물질 보다 큰 전도성일 수 있다. 그러나, 도 2 내지 도 14에 예시된 예시적인 실시양태에서, 상호연결 부재(30)를 형성하기 위해 사용된 물질은 등방성 물질 및/또는 비등방성 물질을 포함할 수 있다.

[0076] 전술한 장치의 형성 방법 및 장치의 다양한 실시양태는 효율적인 비용으로 장치의 제조를 가능하게 한다. 또한, 전술한 형성 방법을 사용하여, 두 개의 장치 층 사이 및 중간 층을 통해, 유리하게 현행 기술의 한계를 피할 수 있는 전기적인 상호연결을 달성할 수 있다. 또한, 전기적인 연결은 직렬 연결, 병렬 연결 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 추가로, 상호연결 층은 강화된 계면 결합과 같은 물리적 성질을 제공하도록 배열될 수 있다.

[0077] 본 발명의 특정 양상만이 본원에서 예시되고 설명되었으나, 많은 변경 및 변화가 당해 분야의 숙련자에게 일어날 수 있다. 따라서, 첨부된 청구범위는 본 발명의 진정한 범주 내에서 상기 변경 및 변화 모두를 포괄하고자 하는 것으로 이해된다.

발명의 효과

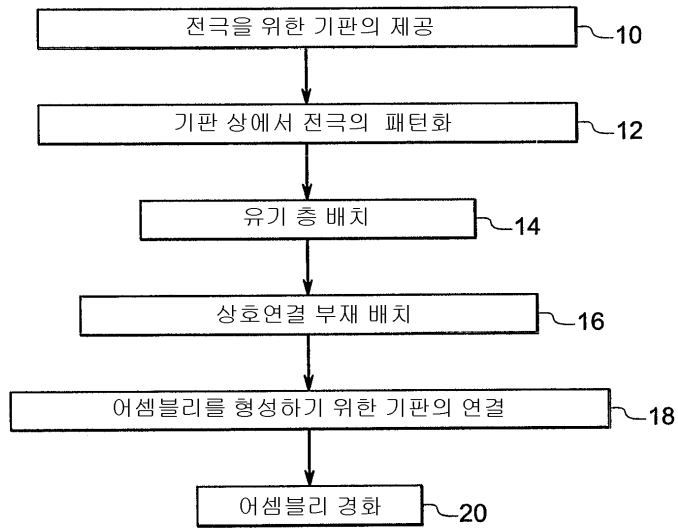
[0078] 본 발명의 기술으로 두 개의 장치 층 사이 및 중간 층을 통해 전기적인 상호연결을 달성하여, 종래 분야에서 비아의 선택적인 패터닝 및 전도성 물질의 증착으로 인한 결함을 야기할 수 있는 부스러기 파편을 제거하여, 저비용 및 고성능의 유기 전자 장치를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

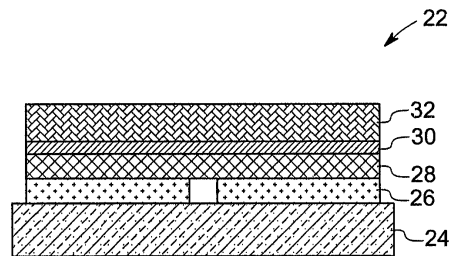
- [0001] 하기 및 본 발명의 다른 특징, 양상, 및 장점은 하기 상세한 설명을 도면의 부분과 같은 부호를 나타낸 첨부된 도면과 관련하여 읽음으로써 보다 더 이해할 수 있을 것이다.
- [0002] 도 1은 본 기술의 양상에 따라, 장치를 형성하는 단계를 설명하는 순서도를 도시하고 있다.
- [0003] 도 2는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도를 예시하고 있다.
- [0004] 도 3은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도를 예시하고 있다.
- [0005] 도 4는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 1 예시적인 실시양태의 상면도를 예시하고 있다.
- [0006] 도 5는 본 기술의 양상에 따라, 메커니즘을 통과하는 천공부를 도시한 장치의 예시적인 실시양태의 측단면도를 예시하고 있다.
- [0007] 도 6은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 2 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도를 예시하고 있다.
- [0008] 도 7은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 2 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도를 예시하고 있다.
- [0009] 도 8은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 2 예시적인 실시양태의 상면도를 예시하고 있다.
- [0010] 도 9는 본 기술의 양상에 따라, 도 6의 장치의 다른 예시적인 실시양태인 장치의 제 3 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도를 예시하고 있다.
- [0011] 도 10은 본 기술의 양상에 따라, 도 7의 장치의 다른 예시적인 실시양태인 장치의 제 3 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도를 예시하고 있다.
- [0012] 도 11은 본 기술의 양상에 따라, 도 8의 장치의 다른 예시적인 실시양태인 장치의 제 3 예시적인 실시양태의 상면도를 예시하고 있다.
- [0013] 도 12는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도를 예시하고 있다.
- [0014] 도 13은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도를 예시하고 있다.
- [0015] 도 14는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 4 예시적인 실시양태의 상면도를 예시하고 있다.
- [0016] 도 15는 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 5 예시적인 실시양태의 제 1 측단면도를 예시하고 있다.
- [0017] 도 16은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 5 예시적인 실시양태의 제 2 측단면도를 예시하고 있다.
- [0018] 도 17은 본 기술의 양상에 따라, 장치의 제 5 예시적인 실시양태의 상면도를 예시하고 있다.
- [0019] 도 18은 조립 전 상호연결 구조체의 예시적인 실시양태의 측단면도를 예시하고 있다.
- [0020] 도 19는 상호연결 구조체의 예시적인 실시양태의 측단면도를 예시하고 있다.

도면

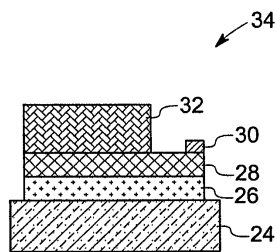
도면1



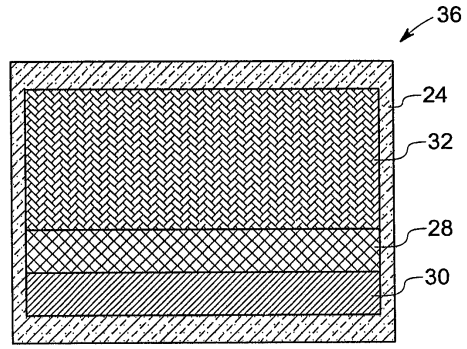
도면2



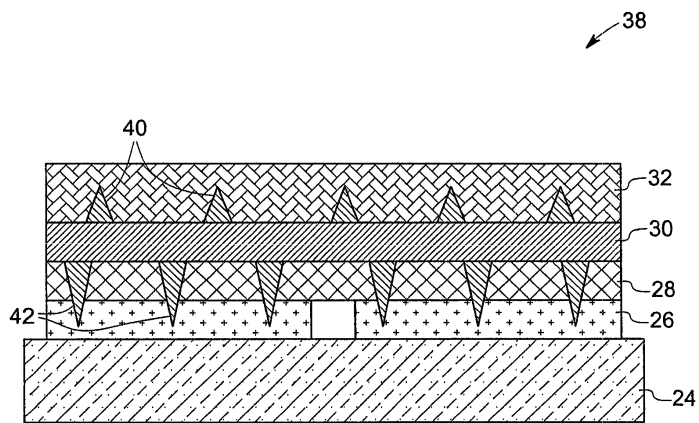
도면3



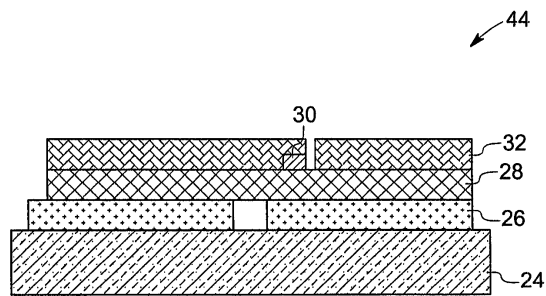
도면4



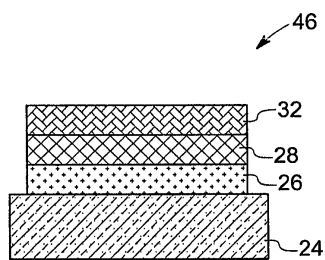
도면5



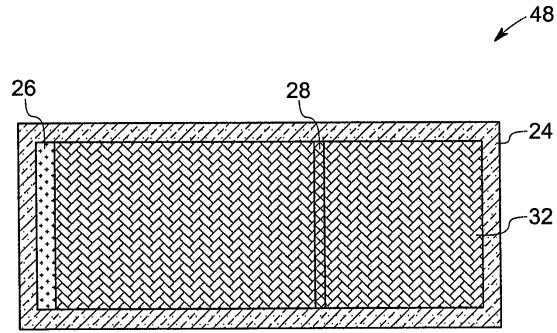
도면6



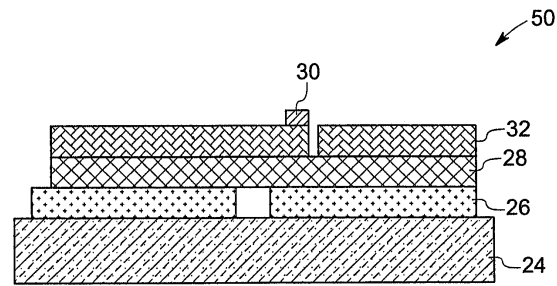
도면7



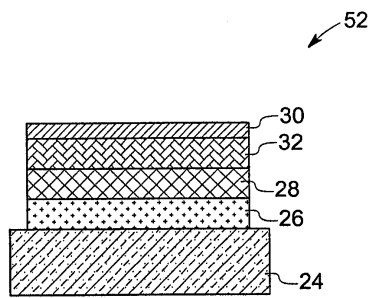
도면8



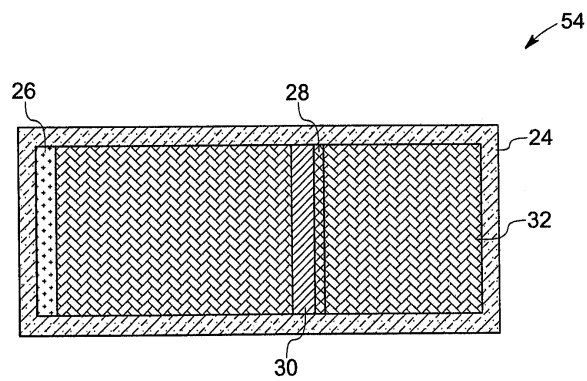
도면9



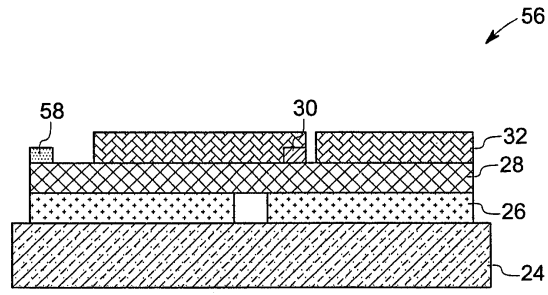
도면10



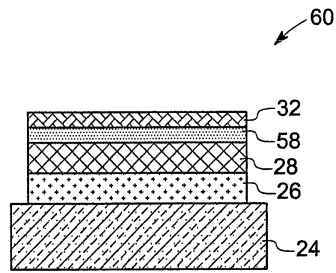
도면11



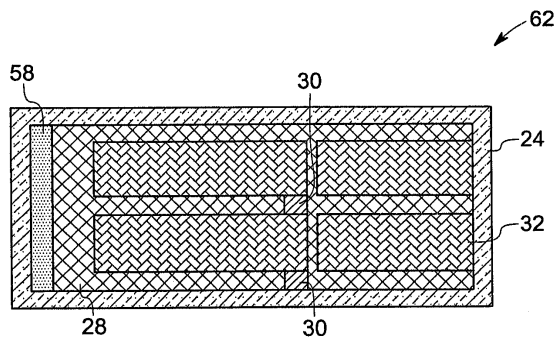
도면12



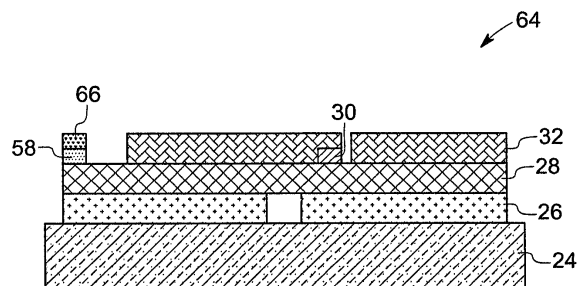
도면13



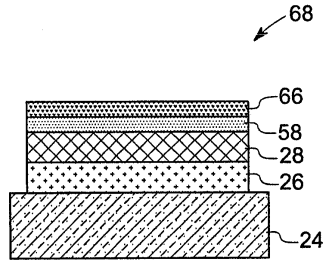
도면14



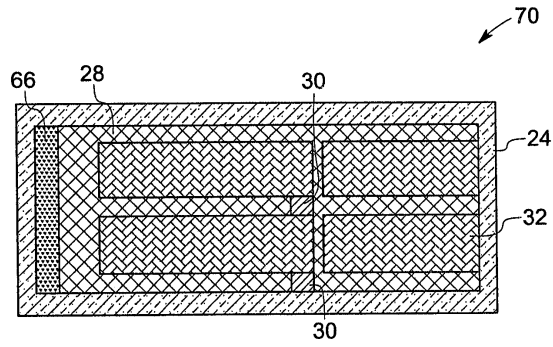
도면15



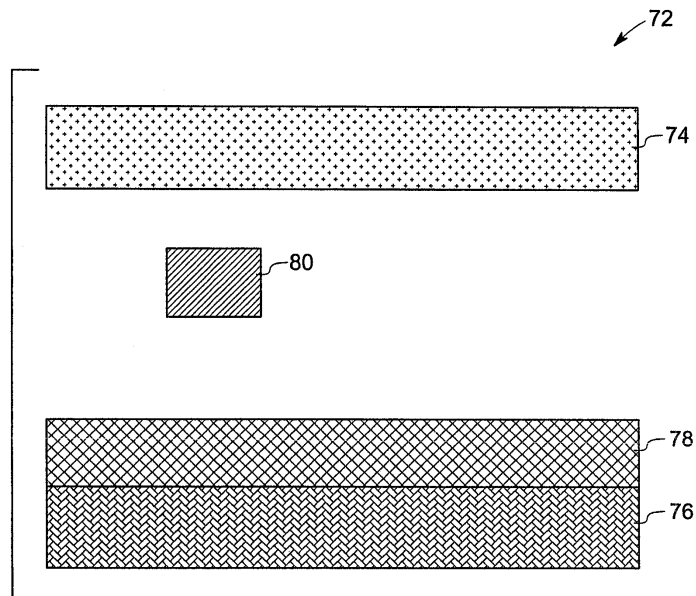
도면16



도면17



도면18



도면19

