



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0019341
(43) 공개일자 2014년02월14일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>H01L 51/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-7023075</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년02월24일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2013년08월30일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2012/026565</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2012/118713
국제공개일자 2012년09월07일</p> <p>(30) 우선권주장
61/448,724 2011년03월03일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
올싸거널 인코포레이티드
미국, 뉴욕 14650, 로체스터, 레이크 에비뉴 1999</p> <p>(72) 발명자
드프랑코, 존
미국, 뉴욕 14850, 이타카, 세인트 #2, 노스 제네바 210
밀러, 마이크
미국, 오하이오 45385, 제니아, 반 이튼 로드 561
홀트, 폭스
미국, 뉴욕 14850, 이타카, 티오가 510</p> <p>(74) 대리인
김영철, 김 순 영</p> |
|--|--|

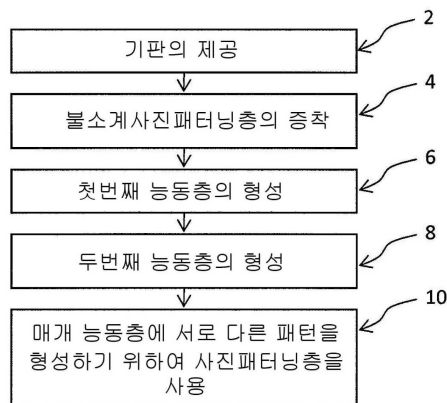
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **박막 장치에서 재료를 패터닝하는 공정**

(57) 요약

기판 제공, 기판 위에 단일 불소계 사진 패터닝층 증착, 기판 위에 첫 번째 및 두 번째 활성층 형성, 첫 번째 활성층 형성을 위한 사진 패터닝층의 형성 및 두 번째 활성층에 다른 사진 패터닝층 형성을 포함한 장치 제작 방법이다. 제안된 방법으로 밝혀진 실례들은 OLED 장치나 TFT 장치들의 포토 리소그래피의 단계 수를 줄인 것을 비롯하여 박막형 전자장치 형성에 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

아래의 공정을 포함하는 장치 형성 방법:

- a. 기판 제공
- b. 기판 위에 불소계 사진 패터닝층 증착
- c. 기판 위에 첫 번째 및 두 번째 활성층 형성
- d. 첫 번째 활성층에 첫 번째 패턴을, 두 번째 활성층에 이와 다른 두 번째 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층의 적용.

청구항 2

청구항 1의 방법에 있어,

첫 번째 및 두 번째 활성층에 서로 다른 패턴들을 형성하기 위한 불소계 사진 패터닝 재료 부분을 개별적으로 제거하기 위하여 두 가지 이상의 불소계 용매가 적용된다.

청구항 3

청구항 1의 방법에 있어,

불소계 사진 패터닝층과 함께 기능적 사진 패터닝 이중층을 형성하기 위하여 기판 위에서의 비불소계 사진 패터닝층의 증착 공정을 포함시킨다.

청구항 4

청구항 3의 방법에 있어,

불소계 및 비불소계 사진 패터닝층 사이의 중간층의 형성 공정을 포함시킨다. 여기서 중간층은 광선의 투과에 영향을 미친다.

청구항 5

청구항 3의 방법에 있어,

사진 패터닝 이중층에 3개 또는 그 이상의 패턴들을 형성하기 위하여 3개 또는 그 이상의 특정한 광선 복사준위를 제공하는 복사광원에 의한 사진 패터닝 이중층의 노출공정을 포함시킨다.

청구항 6

청구항 5의 방법에 있어,

비불소계 사진 패터닝층안의 비불소계 재료의 패턴을 제거하기 위하여 첫 번째 비불소계 용매가 적용된다.

청구항 7

청구항 6의 방법에 있어,

첫 번째 활성화층의 첫 번째 패턴과 두 번째 활성화층의 다른 두 번째 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층의 적용 단계와 사진 패터닝 이중층에 앞서 기판 위에 첫 번째 및 두 번째 활성화층을 증착시킨다.

- a. 사진 패터닝 이중층에서 첫 번째 패턴 안의 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위한 하나 이상의 용매들에 기판을 노출시킨다.
- b. 사진 패터닝층 안의 3개 이상의 패턴 중에서 첫 번째 패턴 안의 첫 번째 활성화층의 적어도 첫 번째 부분을 제거하기 위한 첫 번째 부식 공정에 맞추어 기판을 노출시킨다.
- c. 두 번째 패턴 안의 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 하나 이상의 용매들에 기판을 노출시킨다.
- d. 사진 패터닝층 안의 3개 또는 그 이상의 패턴 중에서 두 번째 패턴 안에 있는 두 번째 활성화층의 적어도 두 번째 부분을 제거하는 두 번째 부식 공정에 맞추어 기판을 노출시킨다.

청구항 8

청구항 7의 방법에 있어서,

사진 패터닝층 안의 적어도 3개 이상의 패턴 중에서 적어도 세 번째 패턴에서 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 하나 또는 그 이상의 추가 용매들에 대한 기판 노출 공정을 포함한다.

청구항 9

청구항 8의 방법에 있어,

기판 위에 최소한 세 번째 활성화층을 형성하며 거기서 첫 번째 활성화층 안에서 첫 번째 패턴을, 두 번째 활성화층 내에서 이와 다른 두 번째 패턴을, 첫 번째 및 두 번째 패턴과 다른 세 번째 활성화층의 세 번째 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층들이 포함된다.

청구항 10

청구항 9의 방법에 있어,

첫 번째, 두 번째 및 세 번째 활성화층은 두 개의 전도성층과 하나의 반도체층을 포함한다.

청구항 11

청구항 6의 방법에 있어,

첫 번째 및 두 번째 활성화층들이 사진 패터닝 이중층 다음에 기판 위에 증착되며 첫 번째 활성화층 안에 첫 번째 패턴을, 두 번째 활성화층 안에 이와 다른 두 번째 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층의 적용 단계에는 다음과 같은 것이 포함된다.

- a. 사진 패터닝 이중층의 첫 번째 패턴 안의 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 기판을 비불소계 용매와 첫 번째 불소계 용매에 노출시킨다.
- b. 기판 위에 첫 번째 활성화층을 증착시킨다.
- c. 두 번째 패턴으로 정의되는 영역 안에서 첫 번째 활성화층을 리프트오프하면서 두 번째 패턴 안의 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 두 번째 불소계 용매에 기판을 노출시킨다.
- d. 기판 위에 두 번째 활성화층을 증착시킨다.
- e. 세 번째 패턴으로 정의되는 영역 안에서 두 번째 활성화층을 리프트오프하면서 세 번째 패턴 안의 사진 패터닝

이중층을 제거하기 위하여 세 번째 불소계 용매에 기판을 노출시킨다.

청구항 12

청구항 11의 방법에 있어,

첫 번째 활성층은 유기 반도체를 포함하며 두 번째 활성층은 유기 장치에서 전극의 기능을 수행하는 도체를 포함한다.

청구항 13

청구항 12의 방법에 있어,

장치는 두 개의 개별적으로 주소를 지정할 수 있는 층을 가지고 있는 OLED 장치이다.

청구항 14

청구항 1의 방법에 있어,

첫 번째 및 두 번째 활성층 중 적어도 하나는 유기 화합물이며 장치는 유기 장치이다.

청구항 15

청구항 1의 방법에 있어,

사진 패터닝 이중층에 3개 또는 그 이상의 패턴들을 형성하기 위하여 3개 또는 그 이상의 특정한 복사준위를 제공하는 복사광원에 의한 사진 패터닝 이중층의 노출 공정을 포함한다.

청구항 16

청구항 1의 방법에 있어, 복사광원은 불소계 사진 패터닝층 안의 상이한 면적을 3개 또는 그 이상의 특정한 준위로 노출시키며 그 복사광원에는 다음과 같은 것들이 포함된다.

- a. 면적 복사광원 및 밀도 마스크,
- b. 투영 복사광원 및 밀도 마스크,
- c. 평행 복사광원 및 노출 편차를 위한 홀로그램 박막,
- d. 변조형 점광원.

청구항 17

청구항 3의 방법에 있어,

복사광원은 단일 피크 파장을 갖는 스펙트럼 특성이 있어 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층은 모두 복사광원의 피크 파장에 반응한다.

청구항 18

청구항 3의 방법에 있어,

복사광원은 2개의 피크 출력 파장을 비롯한 스펙트럼 복사 특성이 있어 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진

패터닝층은 2개의 피크 파장에 대하여 수광 감도가 서로 다르며 각 피크 출력 파장에서 광출력은 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층에 대한 노출량을 상호 개별적으로 조절하기 위하여 진폭 변조를 실시하고 있다.

청구항 19

유기장치를 형성하는 방법에는 다음 공정이 포함된다.

- a. 기관 위에 불소계 사진 패터닝층 증착,
- b. 불소계 사진 패터닝층에 비불소계 사진 패터닝층 증착,
- c. 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층을 4개 또는 그 이상의 특정한 복사준위를 가진 복사광원에 노출하여 다음과 같은 패턴을 생성:
 - i. 불소계 또는 비불소계 사진 패턴층이 아닌 노출된 영역들을 포함한 첫 번째 패턴,
 - ii. 비불소계 사진 패터닝층이 표준 현상액에 대하여 비용해성인 영역과 불소계 사진 패터닝층이 실질적으로 비노출상태로 남아있는 영역들을 포함하는 두 번째 패턴,
 - iii. 비불소계 사진 패터닝층이 표준 현상액에 대하여 비용해성인 영역과 첫 번째 불소계 용매에는 비용해성이지만 두 번째 불소계 용매에는 용해성인 불소계사진 패터닝층의 영역들을 포함하는 세 번째 패턴,
 - iv. 비불소계 사진 패터닝층이 표준 현상액에 대해 비용해성인 영역과 두 번째 불소계 용매에 비용해성인 불소계 사진 패터닝층의 영역들을 포함하는 네 번째 패턴.
- d. 비불소계 용매로 비불소계 사진 패터닝층의 현상, 첫 번째 패턴 안에서 제거되어야 할 비불소계 사진 패터닝층의 일부를 허용, 그리고 첫 번째 비불소계 용매로 불소계사진 패터닝층의 현상, 제거되어야 할 첫 번째 패턴 안에서 비불소계사진 패터닝층의 일부를 허용,
- e. 기관 위에 첫 번째 활성층 형성,
- f. 세 번째 패턴을 제거하기 위하여 첫 번째 불소계 용매에 기관 노출,
- g. 기관 위에 두 번째 활성층의 형성,
- h. 활성 유기층을 비롯한 첫 번째 또는 두 번째 활성층 중 하나의 층에서 네 번째 패턴을 제거하기 위하여 두 번째 불소계 용매에 기관 노출.

청구항 20

유기발광 2극 장치의 형성 방법에는 다음 공정이 포함된다.

- a. 전원 모선에 연결된 전극의 배열과 전원 모선에 연결된 접속기를 경유한 배열을 포함하는 기관 제공 단계,
- b. 기관 위에 불소계 감광성 수지 재료를 포함하는 감광성 수지층을 증착,
- c. 노출된 감광성 수지의 첫 번째 패턴, 그와 다르게 노출된 두 번째 패턴과 노출되지 않는 포토레지스트의 세 번째 패턴을 형성하기 위하여 사진 패터닝층을 첫 번째 및 두 번째 복사선량으로 노출,
- d. 노출되지 않는 감광성 수지의 세 번째 패턴을 제거하기 위하여 첫 번째 용매에 기관을 노출, 기관 위에 하나 또는 그 이상의 전극들을 노출,
- e. 유기 발광층의 일부가 하나 이상의 노출된 전극과 전기적 접촉 상태가 되도록 기관 위에서 이러한 유기 발광층 형성,
- f. 노출된 감광성 수지 재료의 첫 번째 패턴을 제거하기 위하여 기관을 두 번째 불소계 용매에 노출시켜 유기 반도체층 안에 패턴을 형성하고 하나 또는 그 이상의 접속기 경유 도체를 노출,
- g. 접속기를 경유한 전기적 연결을 형성하는 전도체층을 형성하는 유기 발광 층상에 전도체층을 형성하는 전도

체의 증착,

h. 전도층을 형성하는 노출된 감광성 수지재료의 두 번째 패턴을 제거하기 위하여 기판을 세 번째 불소계 용매에 노출.

청구항 21

청구항 20의 방법에 있어,

사진 패터닝층은 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층을 포함하는 하나의 사진 패터닝 이중층이다.

청구항 22

청구항 21의 방법에 있어서,

노출되지 않는 감광성 수지의 세 번째 패턴을 제거하기 위하여 기판을 첫 번째 용매에 노출시키고 기판을 비불소계 용매와 첫 번째 불소계 용매에 노출시키는 것을 포함하여 기판 위에 하나 또는 그 이상의 전극들을 노출하는 단계가 있다.

청구항 23

청구항 20의 방법에 있어,

세 번째까지의 용매들 중 적어도 하나는 화학적으로 다른 불소계 용매이다.

청구항 24

청구항 21의 방법에 있어,

첫 번째와 두 번째 용매는 동일한 용매이지만 이 두 용매에서의 기판의 노출 조건은 서로 다르다.

청구항 25

박막 트랜지스터를 형성하는 방법에는 다음 단계가 포함된다.

- a. 기판 제공,
- b. 기판 위 첫 번째 전도층, 유전체층, 반도체층 및 두 번째 전도층을 포함한 활성층들의 코팅,
- c. 활성층 위에 불소계 사진 패터닝층을 포함한 사진 패터닝층 형성,
- d. 사진 패터닝층 안의 상이한 패턴들에 대하여 3개 또는 그 이상의 복사준위를 제공하는 복사광원에 사진 패터닝층 노출,
- e. TFT의 구성요소를 제공하기 위하여 상이한 패턴을 제거하는 공정마다 하나 또는 그 이상의 부식 단계를 적용할 때 상이한 패턴들을 선택적으로 제거하는 용매들에 사진 패터닝층 노출.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 하나의 포토리소그래피 단계로 두 개의 서로 다른 패턴이 두 개 이상의 서로 다른 활성층에 형성되도록 박막 장치에서 활성층을 패터닝하는 방법을 제공한다. 이 공정은 다층 패턴 유기 또는 무기장치를 형성하는데 사용될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 기관 위에 특성이나 구조에 맞게 놓인 패턴 유기재료를 사용하는 여러 가지 장치들이 알려져 있다. 유기재료는 일반적으로 무기재료보다 비용이 낮은 것이 특징이며 이러한 유기재료들은 큰 기관 위에서 재빨리 블랭킷 코팅을 씌워 크고 가격이 저렴한 장치를 형성할 수 있게 하여 흔히 원가 절감 가능성이 있는 것으로 간주되고 있다. 이러한 장치의 예를 들면 유기발광 2극장치(OLED)를 사용하는 디스플레이가 있다. 원가 절감 가능성 외에 이러한 디스플레이들은 대부분의 경쟁적인 디스플레이 기술보다 훨씬 더 효율적으로 발광하며 보다 뛰어난 화질을 보장할 수 있다. 그러므로 OLED 디스플레이는 대다수 시장에서 LCD 및 플라즈마 디스플레이를 대신할 수 있다. 이 OLED 기술은 또한 색상 조절용 등을 비롯한 다른 장치들에도 이용할 수 있다. 유기 반도체를 이용하여 유사한 장치 구조로 유기 박막 트랜지스터(oTFT)와 같은 유기 태양 장치, 유기 메모리 장치, 유기 전기부품 등을 형성할 수 있다.
- [0003] 유감스럽게도 OLED 기술 특히 OLED 디스플레이 기술 적용 속도는 느리다. 그 적용 속도가 이렇게 느린 것은 적어도 부분적으로는 이러한 재료들을 패터닝하여 실제의 디스플레이를 제작하는 데 소요되는 원가가 높기 때문이다. 유기재료를 패터닝하여 총 천연색 OLED 디스플레이를 만드는 여러 가지 방법이 시도되어 왔다. 새도 마스크를 통하여 유기재료를 증착시킴으로써 여러 가지 색의 재료를 패터닝하는 것이 효과적임이 알려졌다. 그러나 이러한 새도 마스크는 디스플레이의 해상도와 원만하게 코팅할 수 있는 기관의 크기를 제한하며 공정 시간을 증대시킨다. 컬러 방사체를 패터닝하는 데 레이저 증착을 이용하는 것과 같은 다른 방법들도 나왔지만 이러한 기술로는 흔히 디스플레이의 수율이 낮으며 또한 상당한 잔류 폐기물이 생성된다. 여러 가지 색의 유기 방사체의 용액 인쇄도 논의되어 왔으나 이러한 방법은 특징적으로 증착법으로 증착시킨 방사체에 비하여 발광 효율이 상당히 낮은 방사체를 만들게 된다. 이러한 낮은 효율은 접촉 저항이 커지기 때문이며 자주 쓰이는 중합체 재료가 흔히 소분자 재료보다 발광 효율이 낮고 수명이 짧으며 용액 증착의 이용으로 유기층을 통하여 수송체의 움직임 조절하기 위하여 서로의 위에 증착시킬 수 있는 층의 수를 제한한다는 사실에 기인한다. 여러 색의 OLED 장치를 형성하기 위하여 패터닝한 컬러 필터와 함께 흰색 방사체를 사용하는 것을 비롯한 다른 방법들도 시도되어 왔다. 그러나 이러한 방법들도 OLED 디스플레이 내부에서 방사체의 효율성을 저하시킨다. oTFT 등의 다른 유기 장치들은 유사한 패터닝 문제들에 처한다.
- [0004] 유기재료의 세밀한 패터닝을 피하는 한 가지 방법은 하나의 층 또는 블랭킷 코팅층들을 포함하고 있는 OLED 디스플레이 구조를 적용하는 것이다. 예를 들어 Miller와 그의 동료들은 2006년11월26일에 발표한 “OLED 디스플레이” 라는 제목의 미국 특허 7,142,179에서, 그리고 Cok와 그의 동료들은 2007년7월31일에 발표한 “OLED 장치” 라는 제목의 미국 특허 7,250,722에서 각각 첫 번째와 두 번째의 패턴 전극 사이에 구성된 첫 번째 OLED 그리고 두 번째의 패턴전극과 블랭킷 코팅 전극 사이에 구성된 두 번째 OLED를 가지고 있는 구조에 대하여 논의하고 있다. 이 문헌들에 따르면 첫 번째 OLED는 두 번째의 패턴전극이 기관에 연결되도록 패터닝되어야 한다. 또한 두 번째 전극은 OLED위에 증착된 후에 패터닝되어야 한다. 이러한 구조는 적어도 유기 재료층의 하나를 패터닝하지 않고도 보다 높은 효율의 광출력을 만들어 낸다. 그러나 이러한 구조들은 유기층 위에 전도층을 패터닝할 뿐 아니라 유기재료를 통하여 정공을 형성하기 위하여 유기층을 통과하는 매우 작은 구조를 패터닝할 것을 요한다. 고속 생산 환경에서 유기층 위에 이러한 길을 제공하고 전극 패턴을 형성하는 강력한 공정은 아직 기술적으로 알려지지 않고 있으며 따라서 이러한 장치 구조는 아직 성공적으로 제조되고 있지 않다. 이와 유사한 구조들은 또한 다층 태양전지와 기타 유기장치들을 구성하는 데도 바람직하다.
- [0005] 무기 전자장치에서는 전기 요소들의 배열을 형성하기 위하여 큰 기관 위에 무기 반도체의 복합 박막층과 고해상도의 무기 전도층을 패터닝하는 데 포토리소그래피기술을 적용하는 것이 알려져 있다. 유감스럽게도 이러한 장치들을 형성하기 위해 적용되는 포토리소그래피재료 및 용매는 유기재료를 분해하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 유기재료층 특히 활성 반도체 유기재료를 포함하고 있는 층이나 혹은 유기재료 위에 형성되는 층들을 패터닝하기 위하여 무기 고체회로를 만드는 데 쓰이는 것으로 알려져 있는 포토리소그래피재료와 용매를 적용하는 것은 불가능하다.
- [0006] 최근에 중합체 유기 반도체층을 패터닝하는 데서 포토리소그래피기술의 이용을 촉진하기 위하여 포토 레지스트 재료 및 용매가 기술적으로 논의되고 있다. 예를 들어 Zakhidov와 그의 동료들은 2008년에 “고급 소재” 3481-3484페이지에 “유기 전자재료의 화학적 처리를 위한 직교 배열용매로서의 불화수소 에테르” 라는 제목으로 발표된 기사에서 불소계 감광성 수지가 감광성 수지 부분을 교차 결합하는 에너지원에 선택적으로 놓이는 상태에서 기관 위에 증착되고 감광성 수지가 패턴을 현상시키고 교차 결합이 되지 않은 감광성 수지 재료 부분을 제거하는 불화수소 에테르를 포함하고 있는 용매 안에서 현상되는 중합체 유기재료를 패터닝하는 방법에 대하여 논

하고 있다. 불화수소 에테르 안에서 교차 결합된 감광성 수지의 용해도는 그 후 다른 용매의 사용을 통하여 재 확인되었다. 그 다음에 활성 유기 반도체가 남아있는 감광성 수지 위에 증착되었으며 남아있는 감광성 수지는 활성 유기 반도체를 패터닝하기 위하여 리프트오프하였다. 이와 같이하여 이 논문에서는 기관 위에 단일하고 용액 코팅된 중합 유기 반도체를 패터닝하는 것을 보여준다. 이와 같은 전반적 공정이 Lee와 그의 동료들에 의하여 2008년도의 “미국화학협회저널” 11564-11565페이지에 “산반응성 Semiperfluoroalkyl Resorcinarene:유기 전자공학을 위한 영상재료” 라는 제목으로 발표된 기사에서 논의되고있다.

[0007] Taylor와 그의 동료들은 2009년3월19일의 “고급소재” 2314-2317페이지에 “불화수소 에테르 용매를 사용하는 유기 전자공학을 위한 PSS:PEDOT의 직교 배열 패터닝” 이라는 제목으로 발표한 기사에서 중합 유기 전도체(즉 PEDOT:PSS)가 기관 위에 형성되고 전도체 위에 감광성 수지가 형성되고 패터닝되며 전도체가 부식되고 유기 반도체(즉 Pentacene)가 적용되고 패터닝 되기 전에 두 번째 감광성 수지가 적용되고 패터닝되는 바닥 접촉 박막 트랜지스터의 형성에 대하여 논하고 있다.

[0008] 이러한 논문들은 각각 전기회로에서 요소들을 만들어 내기 위하여 개량된 리소그래피 공정과 재료들을 사용하는 용액 코팅 중합체 유기재료의 패터닝과 OLED 장치에 아직 적용되어 있지 않은 공정과 재료들의 사용에 대하여 논하고있다. 또한 이 논문들은 중합체를 사용하는 이러한 재료와 공정들의 적용에 대하여 논하면서 소분자 유기재료의 층들을 패터닝하는 방법에 대해서는 언급하지 않고 있다. 또한 이 방법에 따른다면 적어도 하나의 유기층을 포함한 여러 층들과 전기 전도체와 같은 이 유기층 위에 증착된 층에 패턴을 만들기 위하여 여러 사진 패터닝 단계, 특히 각 패턴층에 대하여 하나의 사진 패터닝 단계를 수행할 필요가 있다. 사진 패터닝 단계를 수행하기 위하여 포토리소그래피재료를 복사선에 노출시키는 것과 같은 어떤 포토리소그래피 공정 단계는 공기 중에서 진행되는 것이 특징이다. 유감스럽게도 공기 중에는 유기재료가 반응할 수 있는 산소와 습기가 있다. 그러므로 그 일부는 유기층 위에서 형성되는 사진 패터닝 재료의 여러 층을 형성함으로써 유기장치의 다층 사진 패터닝을 수행하는 것은 장치의 성능을 낮추는 결과를 초래할 수 있다. 또한 이러한 각 포토리소그래피 단계는 수행하는 비용이 많이 들며 사진 패터닝 재료의 증착뿐 아니라 장치 안의 각 층에서의 패턴의 노출, 현상, 리프트오프와 같은 하나의 완전한 포토리소그래피 단계를 요구한다.

[0009] 다른 방법으로서 Katz와 Dhar는 2009년4월10일에 제출된 “불소계 화합물을 이용하는 패터닝 장치” 라는 제목의 국제 공개 번호 W02009/126916에서 기관 위에서 패터닝될 활성층의 형성, 불소층에서 사진 패터닝 재료에 대한 복사선 노출에 대하여 논하고 있다. 그러나 이 방법은 하나의 활성층을 패터닝하는 데 여러 층의 증착을 요구한다.

[0010] 또 다른 방법으로 Taussig와 그의 동료들은 2007년4월10일에 발표된 “하나 이상의 박막을 형성하는 방법” 이라는 제목의 미국 특허 7,202,179에서 장치의 층들 위에서 3차원 구조를 부각하기 위해 3차원 템플릿이 쓰이며 마감 구조를 만들기 위해 3차원 구조와 바탕층들이 부식되는 방법을 논하고 있다. 이 방법은 단일한 인쇄 리소그래피 단계를 이용하여 상이한 패턴이 장치의 상이한 층에 형성되도록 함으로써 여러 리소그래피 단계의 정렬이 필요없게 하며 따라서 이 방법을 안정하지 않은 기관, 예를 들면 제조과정에 확장되거나 수축되는 합성수지와 같은 기관 위에 장치를 형성하는 데 적용할 수있게 한다. 유감스럽게도 제공된 방법은 유기 반도체 재료와 호환되지 않는 재료와 방법을 적용하기 때문에 무기 구조에만 유용하다. 또한 이 방법은 현재 대량 생산에 사용되지 않는 기술을 적용하고 패터닝 단계가 요구되는 결과를 달성하도록 엄격한 공정 관리를 요구한다.

[0011] 그러므로 유기 재료층에서의 첫 번째 패턴의 형성과 적어도 유기층 위에 형성된 개별적 활성 재료층에서의 두 번째 다른 패턴의 형성을 허용하는 방법이 필요하게 된다. 이 공정은 강력해야 하고 미크론에 가까운 해상도에서 패턴의 형성을 허용해야 하며 유기재료가 현상되는 동안 공기 중에 노출되지 말아야 한다. 특히 이 방법이 증착된 소분자 유기재료와 호환할 수 있는 것이 바람직하다. 이상적으로 이와 같은 방법은 비유기 장치와도 호환할 수 있을 것이며 이러한 장치들 내부에서 여러 층이 단일한 포토리소그래피 단계에 응답하여 다르게 패터닝 될 수 있게 될 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 기관의 제공, 기관 위에서 단일한 불소계 사진 패터닝층의 증착, 기관위에서 첫 번째와 두 번째 활성층의 형성, 첫 번째 활성층안에서 첫 번째 패턴을 형성하고 두 번째 활성층안에서 두 번째의 다른 패턴을 형성하도록 사진 패터닝을 적용하는 것을 포함하는 장치를 형성하는 방법을 제공한다. 본 발명에서 제시된 특정 한 실례들은 보다 적은 수의 포토리소그래피 단계를 가진 OLED 장치와 TFT를 비롯한 박막 전자장치를 형성하는 데

사용할 수 있다.

[0013] 본 발명의 여러 측면을 통하여 장치 안에 있는 여러 층이 단일한 감광성 수지 재료층의 증착, 노출, 현상을 통하여 독특하게 패터닝될 수 있게 하는 이점이 제공된다. 이 공정은 유기 및 무기장치 어느 것에나 적용할 수 있으며 장치안에서 일부는 유기층으로 되어있는 여러 층의 패터닝을 가능하게 한다. 따라서 이 방법은 다층 유기장치가 제조과정에 장치를 비활성 환경에서 이동시키지 않고도 형성될 수 있게 하여 이전에 대량생산환경에서는 불가능하였던 고품질유기장치구조의 형성을 가능하게 한다. 장치의 층들의 많은것은 단일한 노출로 패터닝될 수 있기때문에 본 발명의 여러 측면을 통하여 불안정하고 유연한 기판 위에서도 박막장치의 제조를 가능하게 한다. 또한 이 방법은 고도의 병렬 따라서 신속한 공정으로 매우 높은 해상도(예를 들면 마이크론 준위의 해상도)를 제공하는 것을 비롯하여 기존의 포토리소그래피 방법의 장점을 모두 가지고 있다. 또한 이 방법은 크게 전체 공정시간을 줄이고 제조과정에 감광성 수지 재료의 여러 층을 증착시키고 현상시켜야 할 필요성을 없애면서 장치가 보다 적은 포토리소그래피 단계로 수행될 수 있게 하고 따라서 제조원가를 크게 절감시켜 준다.

도면의 간단한 설명

[0014] 그림 1. 본 발명의 예시적인 방법의 단계를 보여주는 흐름도

그림 2. 본 발명을 구체화한 세부단계를 보여주는 흐름도

그림 3A-3I. OLED 디스플레이를 형성하기 위한 본 발명의 방법의 예제 단계를 보여주는 공정도

그림 4A-4L. TFT 배열을 형성하기 위한 본 발명의 방법의 예제 단계를 보여주는 공정도

그림 5. TFT배열을 형성하기 위한 본 발명의 방법의 예제 단계를 보여주는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 현재의 발명 중에서 몇 가지 실시 예들이 상세하게 아래에 논의되고 있다. 실시 예들의 설명에서 명확성을 위해 특정한 용어를 사용한다. 그러나 본 발명이 선택된 특정한 전문 용어로 고의적으로 제한되게 하는 것은 아니다. 그 분야 기술자라면 다른 대등한 구성요소들을 사용할 수 있고 현행 발명의 넓은 개념에서 벗어나지 않고 다른 방법들이 개발될 수 있다는 것을 인식할 수 있다.

[0016] 본 발명의 윤곽은 그림1에서 보여준 것과 같은 박막장치를 형성하기 위한 방법을 제공한다. 본 발명의 특정한 실례들에 있는 박막장치들에는 무기 박막층들뿐만 아니라 유기 박막층들을 가지고 있는 장치들이 있다. 특히 중요하게는 본 발명의 윤곽이 기판 2의 제공, 그 기판 위에 불소계 사진 패터닝 단일층 4의 증착, 그 기판 위에 첫 번째와 두 번째 활성층 6, 8의 형성, 그리고 첫 번째 활성층에 첫 번째 패턴을 형성하고 두 번째 활성층에 두 번째인 다른 패턴을 형성하기 위하여 사진 패터닝층 10의 적용을 포괄하는 장치를 형성하기 위한 방법을 제공한다. 서로 다른 패턴들이 첫 번째와 두 번째 층들에 제공될 수 있게 하기 위해서 사진 패터닝층을 복사선에 노출시켜 3개의 독특한 노출된 재료의 비중점 패턴들을 생성하여 최종 장치 내에서 활성적 즉 기능적인 두 개의 재료층들을 증착하고 또한 그 두 개의 각 활성 재료층들에 서로 다른 패턴들을 나누어 주기 위해서 사진 패터닝층을 사용한다. 이러한 서로 다른 패턴들은 사진 패터닝층을 첫 번째 불소계 용매에 노출시켜 첫 번째 패턴을 현상하고 또한 적어도 두 번째 불소계 용매에 노출시켜 적어도 두 번째 패턴을 사진 패터닝층 내에 현상함으로써 2개의 활성 재료층들에 대체로 나누어 주게 된다. 사진 패터닝층은 리프트오프나 부식을 통해서 활성 재료층에 대체로 넘어가게 된다. 리프트오프를 적용할 때 그 공정 단계들은 그림 1에서 보여준 것처럼 정리될 수 있다. 그러나 이것은 필수가 아니다. 부식을 사용할 때 불소계 첨가형 사진 패터닝층4은 첫 번째와 두 번째 활성층들인 6, 8을 형성한 후에 증착될 수 있다. 본 발명에 따른다면 사진 패터닝층은 고도의 불소계 재료층을 포함할 수 있고 용매는 높은 불소계 용제들을 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 방법 중에서 일부 실시 예들은 발명가들에 의해 수행되었고 고 두 가지 별도의 실험적인 관찰들에 의존하고 있다. 첫 번째로 발명가들은 불소계 사진 패터닝 단일층이 기판에 증착된 다음 불소계 사진 패터닝층의 상이한 부분들을 복사선의 양을 상이하게 하면서 그에 노출시키면 보다 적게 노출된 부분들은 보다 세게 노출된 부분들보다 많은 불소계 용제들에 의해서 제거될 수 있다는 것을 관찰하였다. 그러므로 이러한 상이한 부분들이 제거되는 시간들사이에서 추가적인 공정단계들을 완성할 수 있다면 노출을 조절하고 적절한 불소계용제들을 선택함으로써 불소계사진 패터닝층의 상이한 부분들을 상이한 시간에 제거할 수 있다. 두 번째로 발명가들은 불소계 사진 패터닝층과 종래의 비불소계 사진 패터닝층으로 된 이중층을 형성할 수 있으며 그 두 개의 층들이 화학 반응을 일으키지 않고 또 두 층들의 노출을 서로 다르게 조절할 수 있다는 식으로 서로가 관계없이 일을 수행한

다는 것을 관찰하였다. 더욱이 비불소계사진 패터닝층이 불소계 사진 패터닝층의 부분 위에서 제거될 때 불소계 사진 패터닝층이 노출된 부분은 비불소계 사진 패터닝층의 밑에 있는 불소계 사진 패터닝층보다 훨씬 더 빨리 그리고 쉽게 리프트오프될 수 있다. 따라서 이중층을 사용하면 용제의 감도를 추가적으로 구별할 수 있어 또 다른 시간에 제거될 수 있는 다른 영역을 형성하는 능력을 제공할 수 있다. 또한 이러한 이중층의 사용은 또 다른 이점을 갖는데 그것은 비불소계 사진 패터닝층의 일부를 제거함으로써 노출된 불소계 사진 패터닝층 부분을 제거할 때 리프트오프를 적용하면 불소계 사진 패터닝층이 남아있는 부분에 대한 중요한 undercut profile로 끝날 수 있다는 것이다.

[0018] 이러한 관측은 복합 박막 장치를 형성하기 위해 적용할 수 있는 새로운 방법을 생성하기 위해 사용할 수 있다. 예를 들어 본 발명의 방법의 특정한 예는 미국 특허 7,142,179에서 Miller와 그의 동료들에 의해 논의된 것과 같은 OLED 장치 구조를 포함하여 특정한 OLED 장치 구조 형성에 특히 유익할 수 있다. 또한 그 방법들은 특정한 TFT구조들을 형성하는 데 유익할 수 있다. 그러한 장치들을 형성하기 위한 보다 상세한 실시 예들이 이번 발표에서 제공된다.

[0019] 본 발명의 방법의 특정한 실례들을 명확하고 간결하게 발표하기 위하여 이번 발표에서 사용되는 특정한 용어를 결정하는 것이 중요하다. 본 발명에서 “유기장치”는 유기분자들을(즉 수소원자와 탄소원자를 함유하고 있는 분자) 포함하는 활성층이 들어있는 장치이다. 특정한 실시 예에서 이러한 유기분자들은 Alq와 같은 유기반도체들이거나 pentacene과 같은 전도체들이다. 반대로 “무기장치”는 유기분자를 포함하는 활성층이 전혀 없는 장치이다. “활성층”은 구성되고 있는 장치에서 기능적인 층이다. 본 발명의 특정한 측면에 의해 대상으로 정해진 것과 같은 박막전자장치에서 흔히 활성층들은 반도체나 전도체를 포함할 수 있을 뿐만 아니라 절연체도 포함할 수 있다. 활성층은 단일 균질층일 수 있지만 장치 내에서 기능층을 함께 형성하는 여러 박막층들을 번갈아 포함할 수 있다. 예를 들어 OLED에서 활성층은 흔히 구멍 전송이나 전자 수송층을 비롯해서 2 극장치 속에 각 유기층을 포함할 수 있다. 이러한 층들이나 별도의 중간 박막층 중의 하나가 더욱 나아가서는 빛을 발광한다. 본 발명의 특정한 측면과 관련해서 유기재료들을 특별히 주의해서 다룰 필요가 있을 수 있다. 일부 유기 반도체들의 성능은 공기나 습기에 노출됨으로써 크게 저하될 수 있다. 더욱이 대부분의 유기재료들은 기존의 포토리소그래피에서 사용되는 비불소계 용매들에서 잘 용해되므로 유기재료들을 증착시킨 후에 이러한 용매를 장치에 사용하는 것은 바람직하지 않다. 그러나 유기재료들은 대체로 높은 불소계 용매에서 용해되지 않으므로 유기재료들이 장치에 증착된 후에 이러한 용매들을 사용할 수 있다.

[0020] 본 발명의 방법의 특정한 실시 예들은 “박막” 장치들에 적용할 수 있다. 이러한 장치들은 대체로 두께가 200nm 미만의 층을 포함하며 때때로 두께가 50nm미만의 층을 포함한다. 박막장치들의 층들은 흔히 증발, 스퍼터링 또는 용액 코팅과 같은 기술들을 이용하여 증착된다. 이러한 장치들은 대체로 장치의 박막층들이 박리되지 않도록 하기 위해서 구조를 흠없이 완전하게 해주는 지지물인 “기판” 위에 형성된다. “기판”이라는 용어는 구조를 흠없이 완전하게 해주기 위해서 코팅될 수 있는 박막층 위의 모든 지지물을 가리킨다. 기술 분야에서 알려진 기판들에는 대표적으로 유리로 형성된 딱딱한 기판과, 대표적으로 불수 강박판이나 합성수지로 형성되는 유연한 기판들이 있다. 기판은 또한 습기나 산소로부터 모든 유기재료를 보호하는 환경 장벽의 일부를 제공할 수 있지만 여기서는 필요로 하지 않는다. 기판은 불투명, 투명 혹은 반투명일 수 있다. 기판은 더 나아가서 장치에 전기를 전도하기 위해 금속 모선이나 무기 반도체 재료와 같이 하나 또는 그 이상의 층들을 포함할 수 있다. 기판은 활성층들을 기판이나 기판의 전도성 요소로부터 절연하는 것과 같은 기능들을 수행하기 위해서 유기재료의 비전도층들을 포함할 수 있다. 비전도성 유기층들이 기판의 일부로 포함될 수도 있는데 그때는 이러한 층들이 기판의 걸면을 매끄럽게 해줌으로써 형성된 박막층들이 균일한 층으로 될 수 있게 한다.

[0021] 본 발명에서 사용한 “부식”이라는 용어는 사진 패터닝층의 나머지 부분이나 일부가 활성층의 기본 영역을 노출로부터 제거공정까지 보호하는 데 쓰이는 공정을 말한다. 예를 들어 사진 패터닝층의 나머지 부분들은 활성 유기층의 비보호 부분들을 증발시켜, 기판으로부터 그것들을 제거하는 플라즈마 스트림에서부터 활성층의 부분들을 보호할 수 있다. 여러 가지 화학공정들과 부식공정들은 이 기술분야에서 알려진 상이한 재료들을 제거하는데 사용될 수 있으며 부식법들은 특정한 첫 번째 재료에 대한 효과가 크도록 선택되거나 조절될 수 있는 한편 다른 두 번째 재료에 대한 효과는 미미하거나 전혀 없어야 한다. “리프트오프”라는 용어는 활성층을 사진 패터닝층의 부분 위에 증착시키고 그 기판을 사진 패터닝층 부분을 제거하는 용매에 노출시키는 데 그 때 그 활성층의 덧놓인 부분이 제거되는 그러한 과정을 말한다.

[0022] 사진 패터닝층을 참조할 때 본 발명에서 사용한 “패턴”이라는 용어는 물리적 특성이나 화학적 특성에서 사진 패터닝층의 다른 부분들과 차이 나는 사진 패터닝층의 공간 배열을 나타낸다. 그러나 활성층에 적용할 때 용어 “패턴”은 보다 정확하게 말한다면 특정한 패턴대로 활성층의 해당 부분을 제거해서 만드는 데 두께가 변하는

층과 이상적으로는 일부 물리적인 위치에서는 존재하나 다른 물리적 위치에서는 존재하지 않는 층이 만들어지는 실제적인 패턴을 말한다. 즉 활성층에 적용할 때 “패턴”이라는 용어는 기관의 특정 영역에 있는 활성층의 첫 번째 부분을 실제적으로 제거하는 한편 기관의 또 다른 영역에 활성층의 두 번째 부분을 실제적으로 재치있게 남겨두는 식으로 만들어지는 공간적 배열을 말한다.

[0023] “노출”이라는 용어는 이 문서에서 두 개의 다른 문맥으로, 즉 용매에 대한 노출 혹은 복사선에 대한 노출로 사용되고 있다. 용매에 대한 노출은 대체로 용매에 담그기, 용매 안에서의 전체 기관의 동시적이고 균일한 코팅을 포함하고 있다. 그러나 “노출”이라는 용어는 복사선에 적용할 때 복사선의 선량이나 노출 정도가 조절되고 대체로 기관상에서 변하며 결과 어떤 영역들은 다른 영역들보다 더 많은 복사선량을 받는 그러한 과정에 적용된다. 이것은 여러 방법들 중 임의의 것에 의해서 이루어 지는데 그러한 예를 든다면 상이한 마스크들에 의한 다중노출에 대한 기관의 노출, 상이한 장소에서 상이한 양의 빛을 투과시키는 흑백 포토마스크를 통한 기관의 노출, 세기나 지속 시간이 변하는 레이저 패턴잉을 통한 방법 또는 홀로그램 방법을 사용한 레이저 노출에 의한 기관의 노출이 포함되는데 홀로그램 방법에 의하면 패턴의 전체 혹은 (보다 좋은 것은) 하나의 요소가 적절한 양의 빛을 수용하는 그 패턴 내의 모든 상이한 영역들과 함께 노출된다. 여기서 마지막 방법은 백플레인 트랜지스터와 같은 반복되는 요소들을 형성할 때 물-투-물 형식에서의 레이저 패턴잉과 결합될 수 있다. 즉 레이저는 기관에 다중 노출 영역을 갖는 패턴을 생성하기 위하여 홀로그램 박막을 통해서 상을 그릴 수 있는 반면 레이저는 기관에 대하여 고정된 위치에서 상을 그리게 되며 하나 또는 더 이상의 요소들의 상을 그릴 수 있는데(즉 TFT나 OLED픽셀), 그 때 레이저를 기관에서 다른 위치로 옮길 수 있으며 또 다른 요소나 요소 그룹의 상을 그리는 데 이용할 수 있다. 이 때 OLED응용 분야에서 비아홀과 주변의 각 요소의 영역이 제한된다.

[0024] “전극”이라는 용어는 장치의 박막층들 내에 전기장을 생성할 능력이 있는 하나의 전도층을 기능적으로 제공하는 층 혹은 복합 박막층들의 결합을 의미한다. 전극은 투명, 반투명 혹은 불투명일 수 있다. 그러나 본 발명의 OLED 장치들에서 첫 번째 와 두 번째 전극들 중 적어도 하나는 투명이거나 반투명일 수 있다. 본 발명의 특정한 실시 예들에서 장치 내 첫 번째 , 두 번째 전극들 중 하나는 흔히 불투명하고 반사적일 수 있다. 본 발명의 특정한 실시 예들에서 유용한 대표적인 전극들은 두께가 10-30nm사이이다. 본 발명의 특정한 실시 예들에서 장치들의 박막층에 전기장을 생성하기 위해서 전극들은 전기를 전도할 수 있는 유기재료나 무기재료로 형성할 수 있다. 전극을 형성하는 데 유용한 대표적인 무기재료들로는 인디움 석산화물이나 인디움 아연산화물과 같은 특정한 혼합물을 생성하는 금속 산화물뿐만 아니라 은, 금, 백금, 구리, 몰리브덴 및 알루미늄과 같은 금속들이 있다. 전극들은 전극 인쇄나 스퍼터링을 비롯한 다양한 방법들을 써서 형성될 수 있다. 그러나 특정한 실시 예들에서는 증발이나 시선 증착을 제공하는 다른 방법들을 써서 전극을 형성하기 위하여 무기재료들을 증착하는 것이 바람직하다. 전극을 형성하는 데 쓸모있는 유기재료들로는 PEDOT/PSS와 같은 고도로 정돈된 공중합체들이 있다. 전극은 인쇄법을 비롯한 많은 방법들을 이용해서 형성될 수 있다. 그러나 증착속도를 높이고 공정시간을 줄이기 위하여 전극들을 형성하는 데 쓰이는 재료 특히 두 번째 전극을 형성하기 위해서 쓰이는 재료는 기관 위에 박막을 형성해주는 증코팅법을 써서 증착되는 것이 더 나은 것으로 여겨진다.

[0025] “패턴 전극”이라는 용어는 보다 정확하게 말하자면 기관에 걸쳐 분할되고 있는 전극들을 의미하는 것으로서 전극의 각 세그먼트는 한 개 또는 많은 전기적 구성 요소나 발광장치들에 의해서 공유되지만 기관의 모든 전기적 구성 요소들이나 발광 요소들이 똑같은 전극의 세그먼트를 공유하지 않는다. 즉 전극의 임의의 두 세그먼트를 통하는 전류의 흐름은 독립적으로 조절할 수 있어서 각 세그먼트와 접촉하고 있는 전기적 구성 요소나 발광 요소를 통하는 전류의 흐름을 개별적으로 조절한다.

[0026] “불소계 사진 패턴잉층”을 형성하는 데 사용되는 불소계 감광성 수지 재료는 resourcinarene, perfluorodecyl methacrylate의 공중합체 그리고 2-nitrobenzyl methacrylate, 그 유도체나 다른 공중합 감광성 수지 혹은 hydrofluorether로 형성되는 용매와 같은 불소계 용매에서 감광성 수지를 녹이기에 충분한 내용물을 가진 분자 유리 감광성 수지일 수 있다. 이러한 불소계 감광성 수지는 methyl nonafluorobutyl ether와 같은 hydrofluether에서 용해될 수 있으며 그 때 기관에 코팅된다. 그 다음 사진 패턴잉층을 형성하기 위하여 그 용매가 증발될 수 있다. 이러한 용매는 또한 사진-산생성인자 예를 들면 N-hydroxynaphthalamide perfluorobutylsulfonate라든가 다른 주지의 사진-산생성인자를 포함한다. 적당히 노출하면 이러한 사진-산생성인자는 H+를 유리시킬수 있는데 이는 불소계 감광성 수지와 반동해서 그것을 불용해성 형태로 변하게 한다. 이러한 재료들과 포토리소그래피 공정 단계들을 수행하기 위한 불소계 용매들과 관련된 그것들의 이용은 계열번호 PCT/US09/44863으로 공동출원중인 문서에 보다 상세하게 논의되어 있으며 그 표제는 “유기반도체의 직교 배열 처리”이다.

[0027] 또 다른 실시 예에서 이 감광성 수지는 1H,1H,2H,2H-perfluorodecyl methacrylate(FDMA)와 tert-butyl

methacrylate(TBMA)의 공중합체로 구성된 재료이 될 수 있다. 이러한 재료는 본 발명의 특정한 실시 예들의 불소계 용매들에서 용해될 수 있는 충분히 높은 불소함량을 가지고 있는 것으로 알려져 있었다. FDMA와 TBMA의 이러한 통계적 공중합체는 질소 분위기 하의 유리기 중합으로 제조하였다. 휘젓기봉을 갖춘 25ml 등근 바닥 플라스크는 1.4g의 FDMA, 0.6g의 TBMA, 0.01g의 AIBN과 용매인 2ml의 trifluorotoluene로 가득 채워졌다. 중합 후에 반응 혼합물은 중합체를 증착시키기 위하여 핵산에 부은 다음 여과하고 진공에서 건조하였다. 공중합체의 분자량은 크기-배제 크로마토그래피를 통해 30400인것으로 결정되었고 FDMA:TBMA의 몰조성은 용매가CDC13-CFC13 (v/v ? 1:3.5)인¹H NMR(Varian Inova-400 분광계) 분석을 이용하여 35 mol%:65 mol%인 것으로 나타났다. 감광성 수지의 FDMA성분이 불소계 용매에서 중합체의 용해도와 관련이 있는 반면에 노출되지 않은 영역 내 TBMA그룹은 부틸 보호 상태에서 중합체가 보다 적은 극성을 갖게 한다. 사진에서 생성된 산에 노출되면 이러한 보호 그룹들은 화학적으로 확대된 보호 저하반응을 겪는다. 결과 polar methacrylic (MAA)단위들은 불소계 용매에서 공중합체 용해도를 줄인다. 사진 패터닝층이 사진산 생성인자와 함께 이러한 재료로부터 형성되고 노출되면 노출된 패턴은 가용화제, 예를 들면 HMDS와 같은 silazine으로 처리될 수 있다. 이러한 처리는 siloxane그룹을 포함한 P(FDMA-co-MAA) 박막을 다시 보호하며 또한 리프트오프로 인한 그 박막의 제거를 용이하게 하는 선택된 불소계 용매속에서 용해되게 한다.

[0028] Resorcinarene과FDMA:TBMA의 공중합체가 화학적으로 확대된 감광성 수지라는 것을 특히 언급하게 된다. 본 발명의 특정한 실시 예들 중 레지스트들의 이러한 속성은 특별히 바람직할 수 있는데 그 이유는 이들의 이 속성이 노출감광성 수지 단계가 상대적으로 낮은 에너지 자외선노출(대체로 100 mJ/cm²이하)의 사용을 통해서 수행할 수 있기 때문이다. 이것은 불소계사진 패터닝층이 증착되는 4이전에 증착되는 유기화합물들을 사용하고 있는 장치들에서 특별히 중요하다. 그 이유는 하나 이상의 유기질층들을 형성하는 데 유용한 많은 유기재료들이 자외선이 있으면 분해될 수 있고 따라서 이러한 단계 동안의 에너지 감소 때문에 감광성 수지가 밑에 있는 하나 이상의 유기질층들에 심각한 손상을 초래하지 않고 노출될 수 있기 때문이다. 더욱이 이러한 각각의 감광성 수지들은 불소함량이 높기 때문에 소수성이고 또 소유성이다.

[0029] 첫 번째 ,두 번째 또는 세 번째 불소계 용매 이용에 적합한 불소계 용매는 과불소계 용액이거나 고도의 불소계 용액인데 이는 대체로 유기용매 및 물과 섞이지 않는다. 이러한 용매에는 methyl nonafluorobutyl ether, methyl nonafluoroisobutyl ether, methyl nonafluorobutyl ether와 methyl nonafluoroisobutyl ether의 이성체 혼합물, ethyl nonafluorobutyl ether, ethyl nonafluoroisobutyl ether(HFE7100), ethyl nonafluorobutyl ether와 ethyl nonafluoroisobutyl ether의 이성체 혼합물(HFE7200), 3-ethoxy-1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,6-dodecafluoro-2-trifluoromethyl-hexane(HFE7500), 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoro-3-methoxy-4-trifluoromethyl pentane, 1,1,1,2,3,3-hexafluoro-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluoropropoxy)-pentane(HFE7600) 그리고 이것들의 화합물과 같은 하나 이상의 hydrofluoroether(HFE)들이 있다. 불소계 용매는 chlorofluorocarbon(CFS): C_xC_lyF_z , hydrochlorofluorocarbon(HCFC): C_xC_lyF_zHw , hydrofluorocarbon(HFC): C_xF_yH_z , perfluorocarbons (FC); C_xF_y,hydrofluoroether(HFE): C_xH_yOC_zF_w, perfluoroethers: C_xF_yOC_zF_w, perfluoroamines: (C_xF_y)₃N, trifluoromethyl (CF₃)-치환형방향족용매: (CF₃)_xPh [benzotrifluoride, bis(trifluoromethyl)benzene]과 같은 광범위한 불소계 용매 중에서 선택할 수 있다. 기타 불소계 용매들도 알려져 있는데 첫 번째 ,두 번째 또는 세 번째 불소계 용매에 사용하는 데 균등하게 잘 적용되고 있다.

[0030] 감광성 수지 용액은 이미 실례HFE 7500과 같은 불소계 용액에서 서술한 와 같은 감광성 수지 재료를 대체로 포함할 수 있다. 더욱이 감광성 수지가 Resorcinarene 또는 FDMA/TBMA공중합체와 같은 감광성 수지 재료에 화학적으로 확대될 때 이 용액은 하나의 포토아사이드 생성인자를 추가적으로 포함할 수 있다. 적절한 포토아사이드 생성인자는 2-[1-methoxy]propyl acetate[PGMEA]이다.

[0031] 일반적으로 감광성 수지가 용해되어 있는 용매는 첫 번째,두 번째 또는 세 번째 불소계 용매들보다 비등점이 높은 것이 바람직하다. 일반적으로 감광성 수지 용액 형성에 적용되는 불소계 용매는 비등점이 110° C 이상일 수 있지만 두 번째와 세 번째 불소계 용매는 비등점이 110° C 미만일 수 있다. 예를 들어 불소계 용매에 있는 용질은 대기압 조건에서 비등점이 131° C인 HFE 7500을 포함할 수 있지만 첫 번째,두 번째 및 세 번째 용매는 대기압 조건에서 비등점이 76° C인 HFE 7200을 포함할 수 있다. 이런 식으로 이러한 비등점을 선택하는 것은 첫 소결 단계가 끝난 후의 차후 소결 단계 과정에서 증발되어 남아있는 얼마간의 첫 번째 불소계 용매를 줄이는 데 유익하며 이로써 노출된 감광성 수지 재료의 첫 패턴의 규격 안전성을 보장할 수 있다. 더욱이 불소계 감광성 수지가 기판을 감싼 다음 수행되는 모든 소결 또는 건조 단계는 불소계 용질이 용해되어있는 불소계 용매의 비등점보다 낮은 온도에서 수행되어야 한다.

[0032] 첫 번째,두 번째 및 세 번째 불소계 용매에는 노출된 사진 패터닝 재료의 패턴이 불소계 용매에서 용해될 수 있

게 하는 용해성 시약을 포함될 수 있다. 예를 들면 실라진, 즉 hexamethyldisilazane(HMDS; 1,1,1,3,3,3-hexamethyldisilazane)과 같은 재료들은 노출된 불소계 사진 패터닝층들의 패턴이 용해되도록 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 용매에 첨가될 수 있다. 이러한 시약은 두 번째와 세 번째 용매를 형성하기 위하여 불소계 용매에 첨가될 수 있는데 가령 세 번째 용매는 5%의 HMDS와 95%의 HFE 7200을 포함할 수 있다. 다른 유의한 용해성 시약들에는 이소프로필 알콜(IPA)이 포함되는데 이 시약은 5%의 IPA와 95%의 HFE 7200을 포함하는 세 번째 용매 구성과 유사하게 조제될 수 있다.

[0033] 본 발명의 특정 실시 예에서 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 용매는 첫 번째 불소계 용매가 두 번째 또는 세 번째 불소계 용매보다 약하고 또 두 번째 불소계 용매가 세 번째 불소계 용매보다 약한 것으로 하여 서로 다른 반응성 준위를 가질 수 있다. 예를 들어 첫 번째 불소계 용매는 HFE 7300으로 될 수 있으며(3M의 Novec 7300을 시중에서 구입할 수 있다) 두 번째 불소계 용매는 HFE 7600으로 될 수 있고(3M의 Novec 7600을 시중에서 구입할 수 있다) 세 번째 불소계 용매는 HFE 7200으로 될 수 있다(3M의 Novec 7200을 시중에서 구입할 수 있다). 첫 번째와 두 번째 불소계 용매는 5%의 HMDS를 포함할 수 있으며 세 번째 불소계 용매는 5%의 이소프로필알콜(IPA)를 포함할 수 있다.

[0034] 이미 지적인 바와 같이 노출된 불소계 감광성 수지 재료의 패턴과 노출되지 않는 감광성 수지 재료의 두 번째 패턴을 형성하기 위해서는 감광성 수지의 일부가 복사에 노출될 수 있다. 예를 들어 파장이 248nm인 자외선등을 감광성 수지를 복사하는 데 이용할 수 있으며 파장이 365nm인 자외선등도 이용할 수 있다. 실험은 Resorcinarene으로 감광성 수지를 만들었을 때 248nm에서 84 mJ cm²의 노출이 적어도 첫 준위의 노출로서 필요한 반응을 일으키는 데 충분하지만 파장이 365nm인 경우 2700 mJ cm²의 복사선량이 필요하다는 것을 확인하였다. 보다 높은 준위의 노출은 추가적인 노출 준위를 만들기 위하여 적용될 수 있다.

[0035] “비불소계사진 패터닝층”이라는 용어는 높은 불소계 화합물을 포함하지 않는 임의의 사진 패터닝층에 적용된다. 이것은 이 층을 형성하기 위하여 사용된 재료와 이미 서술한 바와 같은 불소계감광성 수지를 이용하여 형성된 “불소계 사진 패터닝층” 사이의 반응을 피하기 위하여 필요하다. 이 사진 패터닝층은 예를 들면 불소계 사진 패터닝층과 화학적으로 상호 반응하지 않는 한 임의의 알려진 표준 감광성 수지 재료를 이용하여 형성할 수 있다. 이러한 층들은 NLOF 2020(DOW 제조) 또는 SU-8(MicroChem 제조)과 같은 시플레이감광성 수지가 포함될 수 있다. 감광성 수지는 패터닝한 후 벗길 필요가 없으므로 많은 실시 예들에서 비불소계 사진 패터닝층보다 먼저 증착될 수 있는 양화형 불소계 감광성 수지층에서 리프트오프가 발생할 수 있다. 비불소계 사진 패터닝층의 형성은 증착 단계뿐만 아니라 적용 후 소결(PAB)도 포함할 수 있다. 이 단계에서 중요한 것은 불소계 사진 패터닝층의 형성 과정에 적용한 것보다 더 높은 온도 또는 더 장시간 감광성 수지층 상부에 PAB를 적용하지 않도록 하는 것인데 그 이유는 이렇게 한다면 불소계 사진 패터닝층의 용매가 비불소계 사진 패터닝층에서 포말을 형성할 수 있기 때문이다. “비불소계 용매”라는 용어는 불소계 사진 패터닝층과 상호 반응하지 않고 비불소계 사진 패터닝층을 용해시키는 데 사용할 수 있는 임의의 비불소계 용매에 적용된다. 발명자는 SU-8화합제(gamma butyrolactone)와 tetramethyl ammonium hydroxide(TMAH)가 둘 다 이러한 요구 조건을 충족시킨다는 것을 증명하였다.

[0036] 아래에서 서술할 상세한 실시 예들이 본 발명의 특정한 실시 예에서 사용한 방법에 필수적인 중요한 높은 준위의 단계들을 제공한다는 것을 주지해야 할 것이다. 그러나 이 기술에 정통한 사람은 불소계 및 비불소계 사진 패터닝층의 형성이나 증착은 적용 후 소결 단계를 포함하는 이러한 용액의 건조와 회전 코팅과 같은 방법들을 이용하여 기판에 대한 감광성 수지의 용액코팅을 포함할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이러한 사진 패터닝층 중 어느 하나를 노출하는 것은 기판의 서로 다른 영역이 적어도 본질적으로 다른 3가지 노출 준위를 받도록 복사 광원에 기판을 선택적으로 노출하는 것과 더 나가서 사진 패터닝층에서 화학적 과정이 활성화되도록 노출 후 소결을 이용하는 것을 포함할 수 있다.

[0037] 본 발명의 특정한 실시 예에 적절한 용어가 정의되었으므로 이제는 본 발명의 특정한 상세한 실시 예를 제공할 수 있다. 첫 번째의 상세한 실시 예에서 본 발명의 특정한 실시 예의 방법은 단일 사진 패터닝층 형성을 위한 포토리소그래피 재료의 증착, 사진 패터닝층 내에서 재료의 다중 패턴을 만들기 위한 상이한 복사 준위에 재료 노출, 둘 또는 그 이상의 활성층의 증착, 그리고 적어도 두 개의 활성층 영역 내에서 서로 다른 패턴을 만들기 위한 서로 다른 패턴의 현상 결과에 따라 재료가 서로 구별되는 패턴을 접수하는 적어도 2개의 활성층을 가진 포괄적인 장치를 형성하기 위하여 적용된다. 그림2에 이 공정의 단계를 보여주는 흐름도가 나와 있다.

[0038] 이 흐름도에 나와 있는 바와 같이 기판은 22로 표시되었다. 첫 번째 불소계 사진 패터닝층인 24를 형성하기 위하여 하나의 불소계 사진 패터닝층을 기판 위에 증착한 다음 건조시킨다. 이 불소계 감광성 수지는 Orthogonal

Inc.에서 상업적으로 구입할 수 있는 Ortho 310과 같은 음화형 감광성 수지가 될 수 있지만 양화형 감광성 수지가 될 수도 있다. 이 실패에 있는 기판은 노출된 상태일 수도 있고 감광성 수지보다 먼저 증착된 하나 또는 그 이상의 패터닝 되거나 패터닝되지 않는 층이 있을 수 있다. 이 불소계 감광성 수지는 그 감도 대역 범위에서 자외선의 가변량을 수용할 수 있으며 Ortho 310처럼 화학적으로 증폭되더라도 증착된 박막의 상이한 부분에서 그 수용값을 절환하여 용해성 값을 조절하기 위하여 노출 후 소결 온도(PEB)와 시간의 가변값을 접수할 수 있는 특징을 가져야 한다. 일단 증착되면 불소계 감광성 수지의 첫 번째 층을 소결하여 모든 잔여 용질을 제거한다.

[0039] 그 다음 다음 층들의 접착을 촉진하거나 사진 표백 사이층을 두기 위하여 불소계 사진 패터닝층 위에 선택적 사이층을 증착한 다음 건조시켜 선택적 사이층26을 형성할 수 있다. 두 번째 감광성 수지 정확히 말한다면 비불소계감광성 수지가 불소계층위에 증착되어 비불소계사진 패터닝층 28을 형성한다. 현재의 실시 예에서 비불소계 사진 패터닝층도 역시 음화형 감광성 수지로 간주된다. 그러나 이것은 필수적인 것은 아니며 이 비불소계 사진 패터닝층은 불소계 사진 패터닝층과 색상이 동일하거나 다를 수 있다. 이 비불소계 감광성 수지층은 적용 후 소결되므로 모든 불필요한 용매를 잘 제거할 수 있다. 이 단계에서 중요한 것은 비불소계 감광성 수지층에 대하여 적용 후 소결을 위해 가해지는 온도가 불소계 감광성 수지층에 대하여 적용 후 소결을 위해 가해지는 온도를 초과하지 않도록 하는 것인 바 그렇지 않으면 첫 번째 사진 패터닝층에 있는 임의의 추가적용매가 증발되어 비불소계 감광성 수지층에서 포말이 형성될 수 있다. 동시에 불소계 및 비불소계 사진 패터닝층은 하나의 사진 패터닝이 중층을 형성하는데 이것은 불소계 감광성 수지 재료의 단일한 층을 포함한다.

[0040] 그 다음 사진 패터닝 이중층은 자외선 혹은 두 감광성 수지가 수용할 수 있는 파장의 복사에 노출된다30. 복사 선량은 기판에 따라 상이하며 그 결과 기판의 일부 부분들이나 영역들은 다른 영역들보다 큰 복사선량을 받는다. 두 이중층을 단일 피크 파장을 가진 자외선으로 노출하는 것이 더 좋지만 기판을 여러 개의 피크가 있는 파장을 가진 복사로 노출하거나 여러 번 노출시킬 수도 있다. 예를 들어 복사 또는 각각의 노출은 서로 다른 피크 파장을 가질 수 있으며 한 파장은 불소계 감광성 수지를 노출하기 위하여 선택하고 두 번째 파장은 비불소계 감광성 수지를 노출하기 위하여 선택할 수 있다. 이 공정을 통하여 사진 패터닝 이중층은 3~5개까지 지어 그 이상의 각 층이 서로 다른 패턴을 가진 구별되는 노출 영역을 제공하도록 조절될 수 있다. 발명자는 아래의 패턴을 만들기 위하여 이러한 공정을 조절할 수 있는 능력을 관찰하였다.

[0041] 불소계 및 비불소계 사진 패터닝이 아닌 노출된 영역들을 포함하는 첫 번째 패턴,

[0042] 비불소계 사진 패터닝층은 표준 현상액에 대하여 비용해이고 불소계 사진 패터닝층은 실제상 노출되지 않는 상태에 있는 영역들을 포함하는 두 번째 패턴,

[0043] 비불소계 사진 패터닝층은 표준 현상액에 대하여 비용해성이고 불소계 사진 패터닝층은 첫 번째 불소계 용매에 대해서는 비용해성이지만 두 번째 불소계 용매 그리고 불소계 리프트오프나 세 번째 불소계 용매에 대해서는 용해성인 영역들을 포함하는 세 번째 패턴,

[0044] 비불소계 사진 패터닝층은 표준 현상액에 대하여 비용해성이고 불소계 사진 패터닝층은 두 번째 불소계 용매에 대해서는 비용해성이지만 불소계 리프트오프나 세 번째 불소계 용매에 대해서는 용해성인 영역들을 포함하는 네 번째 패턴, 및

[0045] 비불소계 사진 패터닝층은 표준 현상액에 대하여 비용해성이고 불소계 사진 패터닝층은 불소계 리프트오프나 세 번째 불소계 용매에 대하여 용해성인 영역들을 포함하는 다섯 번째 패턴.

[0046] 즉 발명자는 이러한 패턴들이 각각 만들어 질 수 있으며 나아가 패턴 제거는 지적인 바와 같이 서로 다른 용매에 대한 이러한 패턴의 노출을 통하여 조절할 수 있다는 것을 관찰하였다.

[0047] 이미 지적인 바와 같이 두 번째 패턴을 견고하게 하기 위해서는 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층 사이에 사진 표백층을 증착하여 하나의 선택적 사이층26을 형성하는 것이 유익할 수 있다. 이 사진 표백 사이층이 사진 표백층과 같거나 유사하게 될 수 있는 것은 이것이 고해상도 석판술에서 해상도 강조층으로 공통적으로 이용되기 때문이다. 이 층의 기능은 표백하기 전에 일정량의 빛을 흡수하고 자외선 복사를 투과시켜 불소계 사진 감광성 수지층에 부딪힐 수 있게 하는 것이다. 이러한 층의 추가적 이점은 불소계 층에 대한 감광성 수지층의 접착을 강화할 수 있다는 것이다.

[0048] 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 또는 리프트오프 불소계 용매는 모두가 고도로 불소 처리할 수 있고 모두가 수화불소 에테르(HFE)가 될 수 있다. 첫 번째 불소계 용매는 Novec 7300이 될 수 있으며 두 번째 불소계 용매는 Novec 7600이 될 수 있고 리프트오프용매는 Novec 7200+IPA가 될 수 있다. 두 번째 용매가 첫 번째 용매보다 더 반응성이 높고 리프트오프 용매가 두 번째 용매보다 반응성이 더 높으므로 이러한 용매의 노출을 높여서 패턴을 제

거하는 데 이용될 수 있다는 것이 중요하다. 표준 현상액은 심하게 불소계 용매가 아님으로 이 용매는 두 번째와 세 번째, 네 번째와 다섯 번째 패턴의 영역 내에서 재료에 대한 효과가 적거나 없을 수 있다는 것을 지적하여 둔다.

- [0049] 복사에 노출시킨 후 사진 패터닝층들을 보정하기 위하여 기판을 선택적으로 32에서 소결할 수 있다. 이 단계는 불소계 사진 패터닝층 또는 비불소계 사진 패터닝층이 화학적으로 확대된 감광성 수지인 경우에 특히 중요하다. 이러한 노출 후 소결은 흔히 이미 논의된 적용 후 소결 단계들 중 어느 하나에 대하여 이용되는 온도보다 낮은 온도에서 수행될 수 있다.
- [0050] 그 다음 비불소계 감광성 수지는 두 번째 패턴의 비불소계 감광성 수지를 제거하지 않고 첫 번째 패턴의 영역에서 비불소계 감광성 수지를 제거하기 위하여 현상된다³⁴. 이 현상³⁴ 단계는 비불소계 사진 패터닝층을 위한 용매로 쓸만한 비불소계 용매에 기판을 노출시켜 수행된다. 예를 들어 기판은 gamma butyrolactone 또는 tetramethyl ammonium hydroxide(TMAH)과 같은 SU-8화학체에 노출될 수 있다. 이러한 용매는 각각 불소계 사진 패터닝층의 영역에서 불소계 감광성 수지에 영향을 주지 않고 종래의 비불소계 감광성 수지를 현상할 수 있다는 것을 보여 주었다.
- [0051] 그 다음 기판은 첫 번째와 두 번째 패턴 내의 노출되지 않는 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 첫 번째 불소계 용매에 노출할 수 있다³⁶. 이 노출은 비불소계 사진 패터닝층 밑에서 언더컷을 만들 수 있는데 이것은 앞으로의 리프트오프 단계를 위해 바람직할 수 있다. 이러한 단계는 각각 야외 또는 대기압에 가까운 건조 질소 환경을 비롯한 다양한 환경에서 수행될 수 있다. 또한 이 36단계는 두 가지 분리된 단계, 즉 첫 번째 패턴 내의 노출되지 않는 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 첫 번째 시간 동안 기판을 첫 번째 불소계 용매에 노출하게 한 다음 두 번째 패턴 내의 노출된 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 두 번째 시간 동안 기판을 첫 번째 불소계 용매에 노출시키는 두 개의 개별적 단계로 분리할 수 있다는 것을 지적하여 둔다. 활성 재료층들이 패터닝된 층을 제공하기 위하여 이러한 단계들 사이에 증착될 수 있다.
- [0052] 다음으로 첫 번째 활성 재료층이 기판에 걸쳐 증착될 수 있다³⁸. 이 첫 번째 활성층은 예를 들면 도전성층일 수 있을 것이다. 이 증착 과정은 진공 또는 건조 질소 환경을 비롯한 비활성 환경에서 수행될 수 있다. 그 다음 기판은 세 번째 패턴 내의 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 두 번째 불소계 용매에 노출될 수 있다⁴⁰. 이 단계는 세 번째 패턴위에 증착된 첫 번째 활성층의 부분뿐만 아니라 세 번째 패턴 내의 비불소계 사진 패터닝층을 부각되게 할 수 있다. 따라서 이 노출은 첫 번째 활성층내에 하나의 패턴을 만든다. 이 노출은 대기환경에 가까운 건조된 질소환경에서 수행될 수 있다.
- [0053] 그 다음 두 번째 활성층이 기판에 걸쳐 증착될 수 있다⁴². 이 두 번째 활성층은 예를 들어 유기질반도체일 수도 있다. 이 증착과정도 역시 비활성환경에서 수행될 수 있다. 다음으로 기판은 네 번째 패턴 내의 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 세 번째 불소계 용매에 노출될 수 있다⁴⁴. 이 단계는 네 번째 패턴 위에 증착된 두 번째 활성층 부분뿐 아니라 네 번째 패턴 내의 비불소계 사진 패터닝층을 리프트오프시킬 수 있다. 따라서 이 노출은 첫 번째 활성층에 만들어진 패턴과 다른 두 번째 활성층에 하나의 패턴을 만든다. 이 노출은 대기환경에 가까운 건조 질소 환경에서 수행될 수 있다.
- [0054] 그 다음 세 번째 활성층은 기판 위에 증착될 수 있다⁴⁶. 이 세 번째 활성층은 예를 들면 두 번째 전도체일 수 있다. 이 증착 과정도 역시 비활성 환경에서 수행될 수 있다. 그 다음 기판은 다섯 번째 패턴 내의 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 리프트오프 용매에 노출될 수 있다⁴⁸. 이 단계는 다섯 번째 패턴 위에 증착된 세 번째 활성층의 부분뿐만 아니라 다섯 번째 패턴 내의 비불소계 사진 패터닝층을 리프트오프할 수 있다. 따라서 이 노출이 세 번째 활성층에 하나의 패턴을 만든다. 이 노출은 대기 환경에 가까운 건조 질소 환경에서 수행될 수 있다.
- [0055] 활성층들 중에서 적어도 하나가 유기 재료를 포함할 때 이러한 단계들은 기판 위에 불소계 사진 패터닝층의 증착, 활성 유기층을 포함하는 첫 번째 또는 두 번째 활성층들중의 적어도 하나에서 기판 위에 첫 번째와 두 번째 활성층의 형성, 그리고 첫 번째 활성층에 첫 번째 패턴, 두 번째 활성층에 또 다른 두 번째 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층의 적용에 의한 하나의 유기질 장치를 형성하기 위한 방법을 제공한다. 또한 이러한 단계들도 역시 다음과 같은 공정들에 의한 장치 형성 방법을 제공하는데, 여기에는 기판 위에 불소계 사진 패터닝층의 증착, 기판 위에 비불소계 사진 패터닝층의 증착 공정, 불소계나 비불소계 패터닝이 아닌 노출되는 영역들을 포함하는 첫 번째 패턴, 비불소계 사진 패터닝층과 불소계 사진 패터닝층중의 하나인 노출되는 영역들과 실제로 노출되지 않는 상태로 남아있는 나머지 층을 포함하는 두 번째 패턴, 비불소계 사진 패터닝층과 불소계 사진 패터닝층인 노출되는 영역들을 포함하는 세 번째 패턴을 포함하는, 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층을

셋 또는 그 이상의 구별되는 복사준위를 제공하는 복사광원에 노출시키는 공정, 기판 위에 첫 번째와 두 번째 활성층의 형성, 비불소계 사진 패터닝층의 일부를 제거하기 위해 기판의 비불소계 용매에 노출시키는 공정, 첫 번째 활성층에 첫 번째 공간 패턴을, 두 번째 활성층에 또다른 두 번째 공간 패턴을 만들기 위하여 비불소계 사진 패터닝층의 일부를 제거하기 위해 기판을 불소계 용매에 노출시키는 공정이 포함된다.

[0056] 이전의 상세한 실시 예에는 본 발명의 실시 예의 기초 단계가 나와 있다. 그러나 이러한 방법의 가치를 입증하기 위해서는 특정한 장치의 구성을 배경으로 하여 이 방법을 논의하는 것도 역시 유익할 것이다. 그러므로 다른 실시 예에서는 두 개의 주소화 가능한 발광층을 가지는 OLED 디스플레이를 구성하기 위한 하나의 방법이 나와 있다. 이 장치의 구성은 그림 3A-3I의 공정 흐름도에서 그림으로 설명되어 있다.

[0057] 그림 3A에서와 같이 이 실시 예에 기판70이 나와 있다. 기판70에는 OLED 장치에 전류를 제공하기 위한 활성 매트릭스 구동 회로(표시되지 않음)가 포함된다. 이 회로들은 전력 모선에서 OLED까지의 전류를 조절하는 회로의 상태 조절용 구동기와 외부 전력 공급 장치에 연결된 OLED에 전류를 공급하기 위하여 기판(표시되지 않음)에 있는 전력 모선에 연결될 수 있다. 이 회로는 기판70의 표면에 있는 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b에 연결되며 이 전도성 요소는 기판70에서 첫 번째 주소화 발광층 안의 OLED에서 전류를 얻거나 내보내기 위하여 하나 또는 그 이상의 전극 72a, 72b 배열을 포함하며 첫 번째와 두 번째 주소화 발광층에서 OLED로 또는 OLED에서 전류를 얻거나 내보내기 위하여 하나 또는 그 이상의 접속기 74a, 74b 배열을 포함한다. 이 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b를 제외하고 전체 기판 70은 보통 절연층으로 쌓이며(표시되지 않음) 이것은 픽셀 정의층으로 작용할 수 있다. 이 절연층과 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b 사이의 가장 자리는 절연층의 가장 두꺼운 부분에서 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b까지 테이퍼를 포함하는 수직 프로필을 갖는데 이 때 테이퍼의 경사는 45도 미만이고 절연층은 각 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b의 가장 자리와 접칠 수 있다. 이 구조는 기존 단층 OLED 구조의 단축에서 잘 알려져 있다. 그림 3B에서와 같이 사진 패터닝층76이 기판과 전도성 요소 72a, 72b, 74a, 74b위에 형성된다. 이 사진 패터닝층의 형성에는 앞서 논의하였고 그림 2의 24~28단계에서와 같이 이중층의 불소계 및 비불소계 감광성 수지재료의 형성이 포함된다.

[0058] 일단 2중 사진 패터닝층이 형성되면 2중 사진 패터닝층은 3가지 고유 형태의 재료 패턴을 만들기 위하여 복사광에 노출된다. 첫 번째 패턴은 그림 3C에서와 같이 영역 78a, 78b에 포함되어 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층이 모두 78a, 78b영역 내에서 노출되지 않을 정도로 노출된다. 두 번째 패턴은 80a, 80b 영역을 포함한다. 이 형태는 비불소계 사진 패터닝층이 표준 현상액에 용해되지않게 하며 또한 불소계 사진 패터닝층은 첫 번째 불소계 용매 또는 두 번째 불소계 용매 중 하나로 용해되도록 노출된다. 세 번째 패턴은 82영역을 포함하는데 이 영역은 비불소계 사진 패터닝층이 표준 현상액에 용해되지 않게 하며 또한 불소계 사진 패터닝층이 첫 번째 불소계 용매에는 용해되지 않지만 특수한 노출상태에서는 두 번째 불소계 용매에 용해되도록 노출된다.

[0059] 그 다음 이 기판은 비불소계 현상액에 노출되어 78a, 78b영역을 비롯한 첫 번째 패턴에서 비불소계 사진 패터닝층을 제거한다. 그 다음 78a, 78b를 포함한 첫 번째 패턴에서 불소계 사진 패터닝층을 제거하기 위하여 기판을 불소계 현상액에 노출시킨다. 그림 3D에서와 같이 이 단계를 거쳐 78a, 78b 영역을 포함한 첫 번째 패턴에서 불소계 및 비불소계 사진 패터닝층이 기판에서 제거된다. 나아가 이 노출 단계는 나머지 사진 패터닝 이중층에 측벽을 제공할 수 있으며 이 측벽은 나머지 비불소계 사진 패터닝층 아래에서 제거된 불소계 사진 패터닝층의 작은 부분으로 언더컷된다. 이와 같이 그 후에 블랭킷 코팅된 층은 대체로 이 언더컷 측면의 윗부분으로 가려진 영역에서 증착될 수 없다. 종래의 장치에서는 재료가 보통 산소나 습기에 크게 반응하지 않으므로 사진 패터닝층은 물론, 기판70, 전도요소 72a, 72b, 74a, 74b와 임의의 절연층은 일반적으로 조절되지 않은 대기 환경에서 오염에 민감하지 않다는 것을 특별히 언급한다. 이 단계의 주요 기능이 하나 또는 그 이상의 접속기 74a, 74b의 주변 영역은 물론 전극 72a, 72b를 노출시키는 것이라는 것을 특별히 언급한다.

[0060] 그림 3E에서와 같이 이 장치 구조에서 유기 발광층84는 기판70 위에 증착된다. 따라서 이 활성층은 전기 접촉이 하나 또는 그 이상의 접속기 74a, 74b와 전기 접촉을 형성하지 않고 유기 발광층과 하나 또는 그 이상의 각 전극 72a, 72b 사이에 이루어 지도록 형성된다. 이렇게 첫 번째 발광층은 전극의 첫 번째 배열과 전기 접촉하게 된다. 이 실험에서 유기 발광층을 형성하는 재료는 소분자 유기 발광층이며 이것은 산소나 습기의 존재에 아주 민감할 수 있다. 그러므로 이 단계는 증착법을 이용하여 진공 상태에서 진행된다. 유기 발광층84가 소분자층인 장치에는 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층을 비롯한 여러 가지 보조층들이 있다. 보통 50nm미만인 초박형 금속 또는 금속 산화물층이 임의로 유기층 위에 형성될 수 있다. 예를 들면 초박형 MgAg층이 증착될 수 있다. 이 층은 전자 주입을 지원할 수 있지만 이 과정에 보다 중요한 것은 이것이 그 후의 단계에서 소분자 유기발광층에 기계적 손상이 가해지지 않도록 기계적 안정층을 형성한다는 것이다. 유기 발광층은 소분자 유기재료로 형성하지 않아도 되는 대신 중합체 유기 발광 재료로 구성될 수 있으며 이 경우 실모양 코팅이거나 다른 용매를 기판

에 코팅하여 건조시킬 수 있다는 것을 특별히 언급한다. 이런 층은 교차 결합될 수 있으므로 기계적으로 안정적이며 초박형 금속 또는 금속 산화물층의 증착은 소분자 유기재료의 활성층을 적용할 때처럼 기계적 안정성을 보장하는 데 유용하지 않다.

[0061] 그 다음 기판을 첫 번째 불소계 용매에 노출시킨다. 이 단계는 대기압에 가까운 건조 질소 환경에서 진행될 수 있다. 이 단계는 80a, 80b 영역 내 불소계 사진 패턴링층을 제거하면서 두 번째 패턴의 불소계 사진 패턴링층을 제거한다. 이 층이 제거되면 비불소계 사진 패턴링층을 포함한 층으로 덮히며 유기 발광층 84가 이 두 번째 패턴의 영역에서 제거된다. 그러므로 하나 또는 그 이상의 접속기 74a, 74b가 그림 3F에서와 같이 노출된다. 그 다음 전도층 88, 예를 들면 ITO와 같은 도핑된 첨가형 금속 산화물층이 그림 3G에서와 같이 기판 위에 증착된다. 이 전도층은 하나 또는 그 이상의 접속기 74a, 74b와 발광층의 윗부분과 모두 전기적으로 접촉한다는 것을 특별히 언급한다. 이러한 전도층 88은 하나 또는 그 이상의 접속물 74a, 74b에서 첫 번째 발광층까지 전류를 전도할 수 있으므로 두 번째 전극으로 적용할 수 있다. 또한 이 단계는 대기압에 가까운 건조 질소 환경에서 진행된다. 또한 이 단계는 진공 상태에서 진행될 수도 있다. 유기 재료가 접속 전극 72a, 72b 사이에 형성되는 2극장치를 통과할 때 접속기와 전극 사이 저항을 최소로 줄이기 위하여 접속기와 전극 사이 거리가 유기 발광층 88의 두께보다 커야 한다는 것을 특별히 언급한다. 이것은 2극장치를 통과하지 않는 발광을 허용하지 않으면서 접속기 74a, 74b와 전극 72a, 72b에서 전류가 흐르지 않도록 하는 데 유용하다. 또한 이 단계에서 전기 접촉이 접속기에서 유기층 윗부분까지 형성되는 동안 전류는 각 발광 요소에 맞추어 별도로 조절될 수 없으며 이 영역은 각 전극 72a, 72b에 의해 제한되는데 이는 이러한 전극이 모두 접속되기 때문이라는 것을 특별히 언급한다. 그러므로 전류는 이런 요소들 사이에 크로스토크를 형성하는 발광 요소사이에 흐를 수 있다.

[0062] 크로스토크를 막기 위하여 기판은 두 번째 불소계 용매에 노출된다. 이 단계 역시 대기압에 가까운 건조 질소 환경에서 진행된다. 이 용매는 불소계 사진 패턴링층과 그 후 그 윗부분에 증착되는 모든 층에서 세 번째 패턴을 제거한다. 따라서 유기 재료와 두 번째 전극은 각각의 효율적인 발광 요소 사이에서 제거되며 그림 3H에서와 같이 90a, 90b 영역만을 남겨놓는다. 이 단계에서 패턴링이 완성된다. 본 발명의 확실한 견해에 따르면 접속기와 두 번째, 세 번째 패턴에 해당하는 서브 픽셀들 간 영역의 개방을 포함하는 활성층, 즉 유기 발광층은 첫 번째 패턴을 수용하였다는 것을 특별히 언급한다. 그러므로 영역 80a, 80b, 82가 다른 발광층에서 제거된다. 또한 두 번째 활성층, 즉 전도층 88은 다른 패턴을 취하여 세 번째 패턴에 해당하는 서브 픽셀들 간 영역을 계속 제시하게 된다. 따라서 영역 82는 전도층에서 제거된다. 이렇게 이 유기 장치는 기판 위에 불소계 사진 패턴링층을 증착하여 구성된다. 이 때 첫 번째 활성층과 두 번째 활성층을 기판 위에 형성하는데 활성 유기층을 포함하는 첫 번째 또는 두 번째 활성층을 적어도 한 개 형성하며 첫 번째와 두 번째 활성층에서 첫 번째 패턴을, 두 번째 활성층에서 다른 패턴을 형성하기 위하여 사진 패턴링층을 적용한다.

[0063] 장치를 완성하기 위하여 두 번째 유기 발광층과 쉬트 전극의 역할을 하는 최종 전도층을 포함하고 있는 이중층 92가 기판 위에 증착된다. 이 단계는 대기압에 가까운 건조 질소 환경에서 진행되며 또한 증착법의 경우 유기 소분자 재료는 진공 코터에서 진행될 수 있다. 이 구성 형태에서 전압은 OLED 장치의 각 층에 전류를 개별적으로 조절하기 위하여 각 발광 요소 내의 첫 번째 및 두 번째 전극의 부분에 맞게 개별적으로 조절할 수 있다. 이 방법은 단순한 패턴링 과정을 통하여 2가지 색상을 방출하여 해상도가 매우 높은 OLED 장치를 제공할 수 있다. 일부 구성 형태에서는 유기 발광층 중 하나의 층이 완전한 천연색 장치를 제공하기 위하여 한 쌍의 새도마스크를 통하여 증착된다. 완전한 색장치를 형성하기 위한 장치에는 컬러 필터가 적용된다.

[0064] 서술한 바와 같이 OLED 장치는 개별적으로 조절되는 여러 개의 픽셀로 구성되며 OLED 장치가 디스플레이나 조명 기구와 같은 기능을 갖게 한다는 것을 특별히 언급한다. 그러나 이 부문에 숙련된 사람은 이러한 조절이 모든 OLED 장치에 필요하지 않으며 그래서 일부 실시 예, 특히 OLED 조명 기구에서 간소화될 수 있다는 것을 알고 있을 것이다. OLED 조명 기구는 색상이 조절되도록 두 개 층을 조절하게 되어있다.

[0065] 앞서 지적한 바와 같이 각 발광층은 소분자 또는 중합체 유기 재료로 구성된다. 하나의 실시 예에서 발광층 재료는 소분자 발광 재료보다 현재의 공정에 더 잘 견디기 때문에 중합체 발광 재료에서 첫 번째 발광층이 형성되는 것이 바람직하다. 게다가 중합체 재료는 보통 대기압 부근에서 적용되는 반면 소분자 재료는 보통 진공에서 적용되기 때문에 중합체에서 이 첫 번째 발광층을 형성하는 것은 시간 소모가 많고 비용이 많이 드는 진공과 대기압 환경 간의 이행 횟수를 줄여 준다. 예를 들면 녹색 중합체 발광 재료는 스핀, 호퍼, 기타 용액 코팅법을 통하여 첫 번째 발광층으로 적용될 수 있다. 그러나 장치의 전체적인 효율을 개선하기 위하여 두 번째 발광층은 소분자 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들면 이 층에는 자기 발광층이 포함되거나 소분자 발광재료로 형성된 붉은 색과 푸른 색 발광 재료를 모두 포함할 수 있다. 이것은 소분자의 붉은 색 및 푸른 색 발광 재료가 보통 대조적인 중합체 재료보다 더 효율적이며 또한 푸른 색 소분자 유기 발광 재료의 수명은 보통 푸른 색 중

합체 유기 발광 재료의 수명보다 현저하게 길기 때문에 중요하다.

- [0066] 본 발명의 다른 하나의 실시 예에서 하나 또는 그 이상의 무기 박막 트랜지스터의 배열은 리프트오프보다 오히려 바람직한 전기 요소를 제공하는 공정한 부식을 이용하여 형성된다. 하나 또는 그 이상의 하단 게이트 TFT 배열을 포함하는 특수한 장치를 형성하는 데 이용되는 단계가 그림4A-4L의 공정도에 나와 있으며 그림5의 흐름도에 나와 있다. 여기서 표시 및 설명된 특수한 장치는 하단 게이트배열, 무기TFT를 포함한다는 데 주목해야 하지만 이 부문에 숙련된 사람은 본 발명이 이런 특정 실시 예와 본 발명을 이용하여 형성할 수 있었던 상단 게이트, 유기TFT 혹은 다른 패터닝 고형 상태 전자 요소를 포함하는 다른 장치에 제한되지 않는다는 것을 알 수 있을 것이다.
- [0067] 그림4A에서 보는 바와 같이 기판150이 그림5에서와 같이 표시되어 있다.200. 그 다음 장치 내에서 TFT를 형성하는 데 유용한 활성층들이 그림4B에서와 같이 기판을 거쳐 증코팅된다.202. 이런 층들에는 기판 근처에 증착된 첫 번째 전도 금속층152, 첫 번째 전도 금속층 위에 증착된 유전체층154, 유전체층 위에 증착된 반도체층156, 그리고 반도체층 위에 증착된 두 번째 전도 금속층158이 포함될 수 있다. 본 실시 예에서 첫 번째 전도 금속층은 두 번째 전도 금속층과는 다른 재료로 형성되는 것이 좋다. 예를 들면 첫 번째 전도 금속층152는 크롬으로 형성될 수 있고 두 번째 전도 금속층158은 알루미늄으로 형성될 수 있다.
- [0068] 간단히 설명하기 위하여 그림4C는 이러한 활성층 152, 154, 156, 158을 단 하나의 층160으로 보여 준다. 일단 이러한 층들이 기판150에 증착되면 불소계 사진 패터닝층162가 활성층들160 위에 형성된다.204. 그 다음 그림3D에서와 같이 비불소계 사진 패터닝층164가 불소계 사진 패터닝층 위에 형성된다.206. 불소계 사진 패터닝 이중층과 비불소계 사진 패터닝 이중층이 모두 하나의 사진 패터닝 이중층을 제공한다. 일단 이러한 사진 패터닝 이중층은 이미 설명한 바와 같이 형성된 다음 건조되어 여러 수준의 복사선에 노출된다.208. 이 예에서 사진 패터닝 이중층은 네 가지 서로 다른 준위의 복사선에 노출되어 사진 패터닝 이중층 안에 네 가지의 서로 다른 패턴들을 만든다.
- [0069] 현재 배열에서 첫 번째 패턴은 그림4E에 표시된 영역166a를 비롯하여 효과적인 TFT 구조의 외부 영역을 포함하고 있다. 본 배열에서 이와 같은 첫 번째 패턴166 역시 그림4E에서와 같은 영역들인 166b와166c를 포함하고 있다. 이 영역들은 그 다음의 부식 단계를 위하여 첫 번째 금속 전도층에 대한 접근을 제공한다. 그림으로 설명할 두 개의 TFT를 위하여 네 개의 유사한 영역들이 그림3E에 표시되어 있다. 기초가 되는 불소계 사진 패터닝층162는 복사선에 노출되지 않는 반면 비불소계 사진 패터닝층166은 복사선에 노출되는 것처럼 두 번째 패턴168이 노출된다. 그림4E에 이런 패턴이 영역168a,168b,168c,168d로 표시되어 있다. 영역 168a,168b,168c,168d로 표시되는 이 두 번째 패턴168의 부분들이 이러한 영역들 내의 구조에서 두 번째 금속층을 제거하는 데 이용될 수 있다. 반도체나 유전체도 역시 이러한 영역에서 선택적으로 제거될 수 있다. 세 번째 패턴은 영역 170a와 170b를 포함하는데 이는 현재 배열의 하단 게이트TFT에 통로를 제공할 수 있다. 이 세 번째 패턴170은 비불소계 사진 패터닝층164와 불소계 사진 패터닝층이 노출될 수 있는 것처럼 노출될 수 있다. 그러나 불소계 사진 패터닝층은 첫 번째 복사선량에 노출될 수 있다. 마지막으로 172a,172b,172c를 비롯한 나머지 영역들이 네 번째 패턴172에 포함된다. 이 패턴은 비불소계 사진 패터닝층164와 불소계 사진 패터닝층이 둘 다 노출될 수 있는 것처럼 노출된다. 그러나 불소계 사진 패터닝층은 첫 번째 복사선량보다 더 많은 두 번째 복사선량에 노출될 수 있다.
- [0070] 그 다음 기판은 비불소계 용매에 노출되는데210, 이는 비불소계 사진 패터닝층164를 첫 번째 패턴166의 영역에서 제거한다. 이로써 비불소계 사진 패터닝층164의 영역 바깥 쪽의 비불소계 사진 패터닝층162를 노출시키면서 첫 번째 패턴 영역에서 비불소계 사진 패터닝층을 제거한 그림4F에서 묘사한 구조를 제공한다. 다음에 기판150이 시간, 교반 및 온도 조건들을 비롯한 첫 번째 노출 조건 세트에 적합한 첫 번째 불소계 용매에 노출된다.212. 이 노출은 첫 번째 패턴166에 의하여 정의된 영역들 안에서 불소계 감광성 수지를 제거한다. 결과적으로 그림4G에서 보여주는 구조가 남게 된다. 그림4G에서와 같이 형광성 사진 패터닝층과 비형광성 사진 패터닝층은 활성층들160을 노출시키면서 첫 번째 패턴 안에서 제거된다. 형광성 및 비형광성 사진 패터닝층들은 모두 두 번째168, 세 번째170, 네 번째172패턴들에 의하여 정의되는 영역들에 잔류한다.
- [0071] 그 다음 활성층들을 제거할 수 있는 공정을 이용하여 기판을 부식시켜214 두 번째 전도 금속층158, 반도체층156 및 유전체층154 안에서 노출된 재료들을 제거한다. 하나의 특정실시 예에서 부식 공정은 이온 부식 공정일 수 있는데 이 공정은 건식 부식이라고도 하는 물리적 이온 부식을 포함할 수도 있고 습식 부식이라고도 하는 보조적인 물리적 이온 부식을 포함할 수도 있다. 그러나 이러한 특정 부식 공정들은 필요하지 않으며 숙련된 기술자는 본 발명의 영역과 기술적 사상을 벗어나지 않으면서도 여러 가지 다른 부식 공정을 활용할 수 있음을 알고 있다. 이 부식은 이를테면 각 층을 제거하기 위한 일련의 건식 부식 단계들을 이용하여 적어도 두 번째 전도 금

속층158, 반도체층156, 그리고 유전체층154를 첫 번째 패턴166의 영역들 안에서 제거하는 방식으로 완성된다. 되도록이면 습식 부식 단계가 바람직한 두 번째 부식 단계는 첫 번째 전도 금속층152를 제거하는 데 이용될 수 있다. 이 단계는 이런 영역들에서 노출 기관을 노출시키기 위하여 첫 번째 패턴166 안의 영역들에서 첫 번째 전도 금속층152를 제거할 뿐만 아니라 첫 번째 패턴 밖에서 적어도 이와 같은 첫 번째 전도 금속층의 일부를 제거하면서 상당한 언더컷을 얻을 수도 있게 한다. 이는 그것이 접촉하는 영역들에서 이런 금속층을 유연하게 하면서 첫 번째 금속층에 아주 선택적인 부식을 사용하는 습식 부식 단계를 이용하여 달성할 수 있다. 첫 번째 패턴에 부식 대상인 두 번째 전도 금속층의 부분에 내재하는 영역들 166b,166c이 포함되어 있다는 것이 중요하다. 이 영역들은 용매와 건식 부식 단계들을 적용함으로써 부식 대상인 두 번째 전도 금속층, 반도체층 및 유전체층을 통하여 174a,174b를 비롯한 기능들이 형성될 수 있게 한다. 이런 기능들 174a,174b는 그림4H에 표시된 영역176에서와 같이 TFT 근처에서 첫 번째 전도 금속층의 부분을 제거하면서 첫 번째 전도 금속층이 이 습식 부식 단계로 만들어진 언더컷이 이런 기능들174a,174b의 영역들 안에서 첫 번째 전도 금속층을 제거할 수 있는 습식 부식 단계에 노출시킨다. 이는 이러한 구성 요소의 단락을 방지하기 위하여 TFT의 게이트가 첫 번째 전도 금속층의 나머지 부분들로부터 절연시켜 준다. 건식 및 습식 부식 과정에서 사진 패터닝 이중층은 첫 번째 전도 금속층 안에서 매우 얇은 기능 이외의 부식 공정에 의하여 두 번째, 세 번째, 네 번째 패턴들 안의 활성층들의 각 부분이 제거되지 않도록 보호할 수 있다. 이러한 습식 부식 공정은 첫 번째 전도성 금속층에서 사용되는 금속에 맞추어 선택하는 화학 재료를 사용할 수 있으므로 이 층만이 이 공정의 영향을 받는다. 이와 유사한 건식 및 습식 부식 이용은 2007년4월10일에 발표된 “하나 이상의 박막 장치를 형성하는 방법”이라는 제목의 미국특허 7,202,179에서 Taussig와 그의 동료들이 이미 설명하였다.

[0072] 그 다음 기관은 첫 번째 시간,교반 및 온도 조건 세트를 비롯하여 두 번째 노출 조건 세트에 적합한 첫 번째 불소계 용매에 다시 한 번 노출될 수 있다216. 이 두 번째 노출 조건 세트는 첫 번째 노출 조건 세트의 지속 시간보다 더 긴 시간을 가질 수 있다. 이 노출은 겹치는 비불소계 사진 패터닝층164를 제거하고 두 번째 패턴 안의 영역들에서 두 번째 전도 금속층158을 노출시키면서 첫 번째 불소계 사진 패터닝층162가 리프트오프되게 할 수 있다. 다시 한번 기관은 그림4J에서와 같이 두 번째 패턴 영역들 안에서 적어도 하나의 활성층 부분을 제거하기 위하여 이를테면 또 하나의 건식 부식인 부식을 거치지 않으면 안 된다218. 그림4J에서와 같이 부식 후 두 번째 패턴의 영역들 안에 첫 번째 전도 금속층152만 남기면서 두 번째 전도 금속층158, 유전체층156, 그리고 반도체층154를 제거할 수 있다. 그러나 일부 배열에서는 적어도 유전체층154의 하나 이상의 부분이 이 부식 단계가 끝날 때에 첫 번째 전도 금속층에 잔류할 수 있다.

[0073] 그 다음 기관은 하나의 노출 조건 세트에 적합한 두 번째 불소계 용매에 노출될 수 있다220. 그림4K에서와 같이 겹치는 비불소계 사진 패터닝층164를 제거하고 세 번째 패턴의 영역들170a,170b에서 두 번째 전도 금속층158을 노출시키면 이 두 번째 용매는 첫 번째 불소계 사진 패터닝층162가 리프트오프되게 할 수 있다. 다시 한 번 건식 부식이 적용되는데222 이로써 영역들 170a,170b 안에서 두 번째 전도 금속층158을 제거한다.

[0074] 마지막으로 기관은 그 다음 하나의 노출 조건 세트에 적합한 세 번째 불소계 용매에 선택적으로 노출될 수 있다 224. 이 세 번째 불소계 용매는 비불소계 사진 패터닝층164의 나머지 부분들을 제거하면서 남아있는 불소계 사진 패터닝층162를 벗겨낸다. 그림4L에서 마지막 구조가 나와 있다. 이 구조에는 기관150이 포함된다. 이 기관 위에는 적어도 첫 번째 전도 금속층152와 두 번째 전도 금속층158이 하나의 포토리소그래피 단계를 적용한 결과로 서로 다르게 패터닝되는데 이 포토리소그래피 단계에는 사진 패터닝 이중층 안에서 네 개의 개별 패턴들을 만들기 위하여 세 개 또는 그 이상, 이 실례에서는 네 개의 서로 다른 수준의 노출에 사진 패터닝 이중층을 노출시킨 하나의 노출 단계와 사진 패터닝 이중층 증착이 포함되어 있다. 그림과 같이 첫 번째 전도 금속층은 영역176을 비롯한 다른 영역들에서 재료를 제거하면서 두 개의 연결만을 게이트에 제공하기 위하여 첫 번째 전도 금속층을 패터닝한다. 이 위에서 유전체층154와 반도체층156이 패터닝되며 이 경우 이 두 가지 활성층들이 같은 패턴을 수용한다. 그러나 유전체층154와 반도체층156로 수송되는 패턴은 첫 번째 전도 금속층152 또는 두 번째 전도 금속층에 수송되는 패턴들과는 다르다.

[0075] 제공된 패터닝 단계들을 통하여 첫 번째 전도 금속층152에 수송되는 패턴이 기관에서 TFT들의 배열에 게이트와 자료선들을 제공하도록 작용하게 한다. 유전체층에 수송되는 패턴은 첫 번째 전도 금속층152로부터 반도체층156까지의 전류 흐름을 방지하게 한다. 반도체층은 영역들158의 형성을 통하여 두 번째 전도 금속층에서 생성되는 원천극과 배출극 사이를 이어 배열에서 TFT의 통로로 이용된다.

[0076] 설명한 바와 같이 하나의 장치, 특히 TFT들의 하나의 배열을 형성하기 위하여 한 가지 방법이 제공되었는데 여기에서 이 방법에는 하나의 기관 제공, 그 기관 위에서 하나의 불소계 사진 패터닝층 증착, 그 기관 위에서 첫 번째 및 두 번째 활성층 형성, 그리고 첫 번째 활성층 안에서 첫 번째 패턴, 두 번째 활성층 안에서 두 번째의

서로 다른 패턴을 형성하기 위하여 사진 패터닝층 적용이 포함되어 있다. 이 방법은 불소계 사진 패터닝층으로 기능적인 사진 패터닝 이중층을 형성하기 위하여 기판 위에서 비불소계 사진 패터닝층을 증착시킴으로써 그리고 사진 패터닝 이중층 안에서 세 개 또는 그 이상의 패턴들을 만들기 위하여 세 개 또는 그 이상의 별개의 복사준위들을 제공하는 복사광원에 사진 패터닝 이중층을 노출시킴으로써 서로 다른 활성층들에서 서로 다른 패턴들을 형성할 수 있게 하였다. 이 방법에서 비불소계 사진 패터닝층 안에서 비불소계 재료의 패턴을 제거하기 위하여 첫 번째 비불소계 용매가 적용되었으며 불소계 사진 패터닝층의 서로 다른 패턴들 안에서 개별적으로 불소계 재료를 제거하기 위하여 적어도 두 개의 각기 다른 불소계 용매가 적용된다. 나아가 첫 번째 및 두 번째 활성층들은 사진 패터닝 이중층 단계 전의 기판에 증착되었다. 그리고 첫 번째 활성층 안에서 첫 번째 패턴 그리고 두 번째 활성층 안에서 두 번째의 서로 다른 패턴을 형성하기 위하여 사진 패터닝층을 적용하는 단계에는 사진 패터닝 이중층 안의 첫 번째 패턴 안에서 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 하나 또는 그 이상의 용매에 기판 노출, 사진 패터닝층 안의 세 개 또는 그 이상의 패턴들 중 첫 번째 패턴 안에서 적어도 첫 번째 활성층의 첫 번째 부분을 제거하기 위하여 첫 번째 부식 공정에 기판 노출, 두 번째 패턴 안에서 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 하나 또는 그 이상의 용매에 기판을 노출 및 사진 패터닝층 안의 세 개 또는 그 이상의 패턴들 중 두 번째 패턴 안에서 적어도 두 번째 활성층의 두 번째 부분을 제거하기 위하여 두 번째 부식 공정에 기판 노출 등이 포함되었다. 특히 이 방법에는 사진 패터닝층 안의 적어도 세 개 또는 그 이상의 패턴들 중의 세 번째 패턴 안에서 사진 패터닝 이중층을 제거하기 위하여 하나 또는 그 이상의 추가적인 용매에 기판 노출 및 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 활성층을 서로 다르게 패터닝하기가 포함되었다.

[0077] 그러므로 박막 트랜지스터를 형성하기 위한 처리 방법에는 기판 제공, 첫 번째 전도층, 유전체층, 반도체층 및 두 번째 전도층을 비롯한 활성층들을 기판 위에 코팅, 활성층들 위에 불소계 사진 패터닝층을 비롯한 사진 패터닝층 형성, 사진 패터닝층 안에서 세 개 또는 그 이상의 서로 다른 복사준위를 서로 다른 패턴들에 제공하는 복사광원에 사진 패터닝층 노출 및 TFT의 구조적 구성 요소들을 제공하는 서로 다른 패턴들의 제거 사이에서 하나 또는 그 이상의 부식 단계들을 적용하면서 선택적으로 서로 다른 패턴들을 제거하기 위하여 용매들에 사진 패터닝층을 노출시키기가 포함되었다.

[0078] 설명한 바와 같이 본 발명의 특정한 측면들은 다음과 같은 것들 즉 기판의 제공, 기판 위에 불소계 사진 패터닝층 증착, 기판 위에 첫 번째 및 두 번째 활성층 형성, 그리고 첫 번째 활성층 안에서 첫 번째 패턴과 두 번째 활성층 안에서 두 번째의 서로 다른 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층의 적용을 포함하는 장치를 형성하기 위한 방법을 제공한다. 여기에 이 방법의 여러 가지 실시 예들이 설명되었다. 예를 들어 묘사한 바와 같이 본 발명의 특정 측면들은 선행기술에서 효율적인 과정을 통하여 실현되지 못하는 특정 OLED 디스플레이 아키텍처를 효율적으로 생성할 수 있게 한다. 나아가 본 발명의 특정한 측면들은 기판 위에서 박막 트랜지스터를 비롯한 구조를 형성하기 위하여 하나의 사진 리소그래피 단계를 사용하는 방법을 제공한다. 이 방법들은 불소계 사진 패터닝층과 비불소계 사진 패터닝층의 이중층이 형성될 수 있고 복사선 및 용매에 노출되어 사진 패터닝층 안의 세 가지 또는 그 이상의 서로 다른 영역들 안에서 선택적으로 사진 패터닝층을 제거할 수 있다는 것을 알게 되면 간단하다. 나아가 이 방법들은 불소계 사진 패터닝층들이 사용될 수 있고 적어도 세 개의 서로 다른 복사준위에 노출되어 이 세 가지의 서로 다른 패턴들에서 재료를 선택적으로 제거할 수 있도록 세 가지의 서로 다른 패턴들과 서로 다른 용매들 또는 노출조건들을 생성할 수 있다는 것을 알게 되면 간단하다. 나아가 실패를 통해 이 두 가지 관찰로 방법들을 한 가지로 또는 결합하는 식으로 개발하여 세 가지 또는 그 이상의 패턴들이 높은 성능의 장치들을 효율적으로 형성하도록 하나의 포토 리소그래피 단계 안에서 만들어지는 방법을 제공할 수 있다는 것을 설명하였다.

[0079] 이러한 고성능 장치들을 활성화시킬 수 있는데 그 이유는 사진 패터닝층이 활성층 중 하나 또는 그 이상의 활성층 단계 전에 증착될 수 있고 패턴들이 리프트오프를 통하여 활성층에 전송될 수 있기 때문이다. 다른 실시 예들에서는 사진 패터닝층이 활성층 중 하나 또는 그 이상의 활성층 단계 후에 증착될 수 있고 패턴들이 부식을 통하여 활성층에 전송될 수 있다. 일부 다른 실시 예들에서는 산소와 물을 포함하는 환경에서 사진 패터닝층들을 복사선에 노출시키는 단계가 발생할 수 있다. 이런 환경 요인들은 특정 유기 및 무기 재료층들의 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로 때로는 사진 패터닝층들이 마그네슘, 리튬이 포함된 층들을 포함하는 특정 유기 재료 또는 고도로 반응하는 무기재료 및 유기 반도체, 특히 소량의 분자 유기 반도체를 증착하기 전에 증착 및 노출시키는 것이 바람직하다.

[0080] 본 발명은 바람직한 특정 실시 예들을 특별히 참조하여 상세히 설명되어 있지만 본 발명의 사상과 영역 안에서 변경 및 수정할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

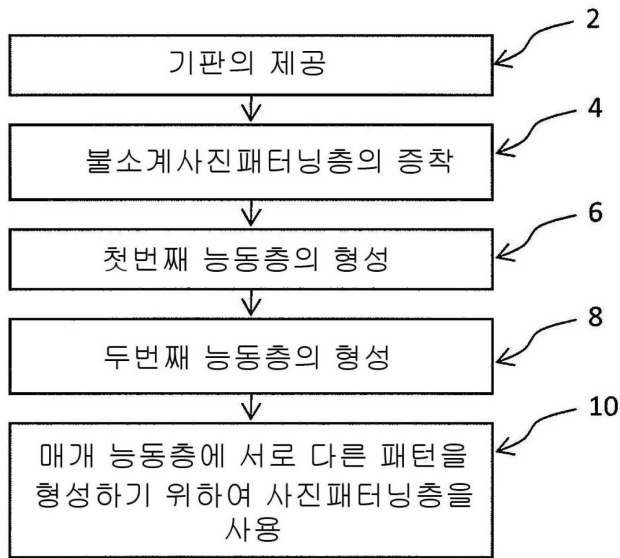
- [0081] 2 기관 제공 단계
- 4 불소계 사진 패터닝층 증착 단계
- 6 첫 번째 활성층 형성
- 8 두 번째 활성층 형성
- 10 활성층에 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층 증착 단계
- 22 기관 제공 단계
- 24 불소계 사진 패터닝층 형성 단계
- 26 중간층 형성 단계
- 28 비불소계 사진 패터닝층 형성 단계
- 30 복사선 노출 단계
- 32 기관 소결 단계
- 34 비불소계 사진 패터닝층 현상 단계
- 36 첫 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 38 첫 번째 활성층 증착 단계
- 40 두 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 42 두 번째 활성층 증착 단계
- 44 세 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 46 두 번째 활성층 증착 단계
- 48 네 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 70 기관
- 72a 전도성 전극
- 72b 전도성 전극
- 74a 전도성 경유 접속기
- 74b 전도성 경유 접속기
- 76 사진 패터닝층
- 78a 첫 번째 패턴의 영역
- 78b 첫 번째 패턴의 영역
- 80a 두 번째 패턴의 영역
- 80b 두 번째 패턴의 영역
- 82 세 번째 패턴의 영역
- 84 유기 발광층
- 88 전도층
- 90a 영역
- 90b 영역

92	유기 발광층과 전도층의 이중층
150	기관
152	첫 번째 전도성 금속층
154	유전체층
156	반도체층
158	두 번째 전도성 금속층
160	결합층
162	불소계 사진 패터닝층
164	비불소계 사진 패터닝층
166	첫 번째 패턴
166a	첫 번째 패턴 내부 영역
166b	첫 번째 패턴 내부 영역
166c	첫 번째 패턴 내부 영역
168	두 번째 패턴
168a	두 번째 패턴 내부 영역
168b	두 번째 패턴 내부 영역
168c	두 번째 패턴 내부 영역
168d	두 번째 패턴 내부 영역
170	세 번째 패턴
170a	세 번째 패턴 내부 영역
170b	세 번째 패턴 내부 영역
172	네 번째 패턴
172a	네 번째 패턴 내부 영역
172b	네 번째 패턴 내부 영역
172c	네 번째 패턴 내부 영역
174a	특성
174b	특성
176	영역
200	기관 제공 단계
202	활성층 코팅 단계
204	불소계 사진 패터닝층 형성 단계
206	비불소계 사진 패터닝층 현상 단계
208	4개의 상이한 패턴을 형성하기 위한 사진 패터닝층들의 노출 단계
210	비불소계 용매의 노출 단계
212	첫 번째 불소계 용매의 노출 단계
214	기관 부식 단계

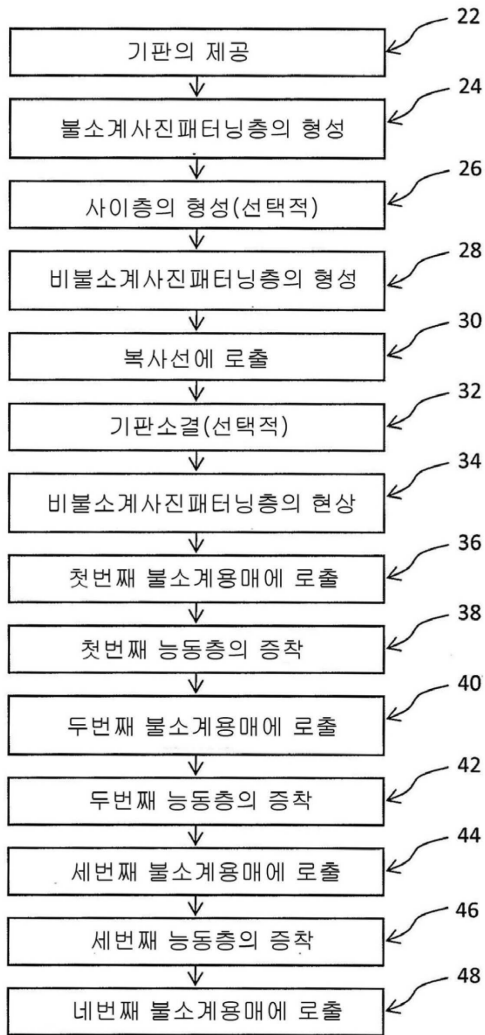
- 216 첫 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 218 기관 부식 단계
- 220 두 번째 불소계 용매에 노출 단계
- 222 기관 부식 단계
- 224 세 번째 불소계 용매에 노출 단계

도면

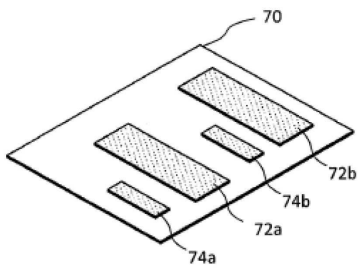
도면1



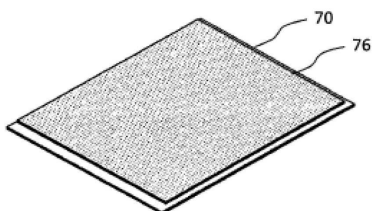
도면2



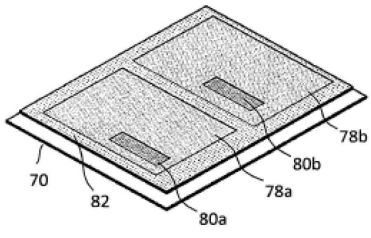
도면3a



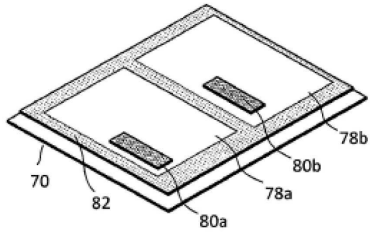
도면3b



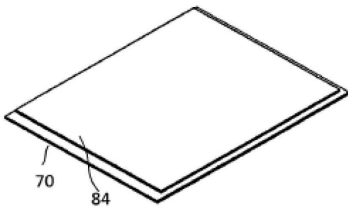
도면3c



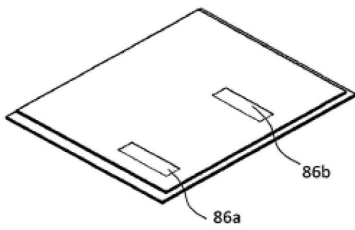
도면3d



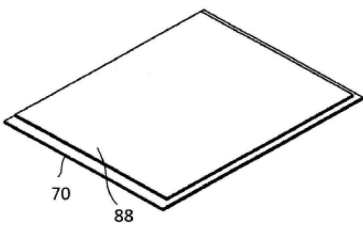
도면3e



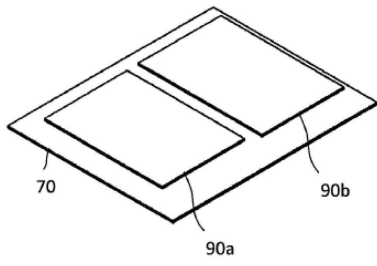
도면3f



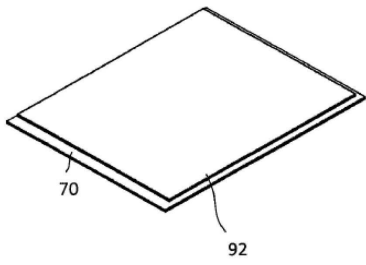
도면3g



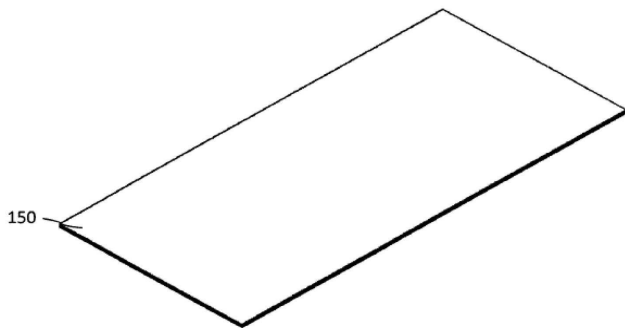
도면3h



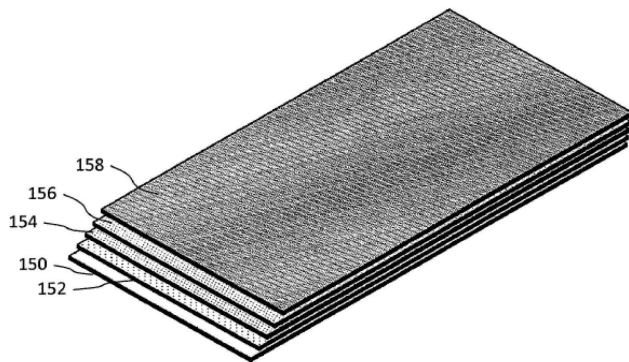
도면3i



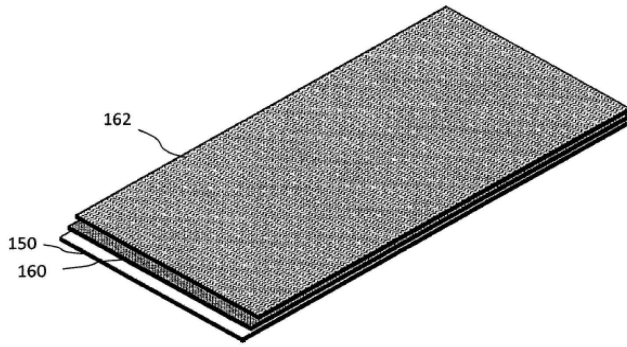
도면4a



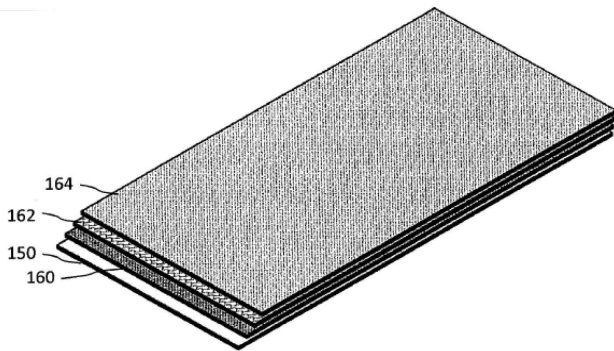
도면4b



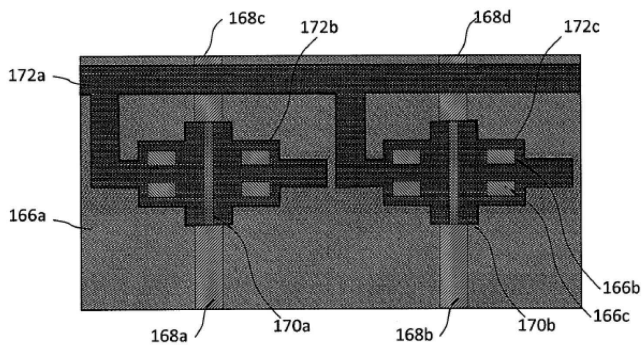
도면4c



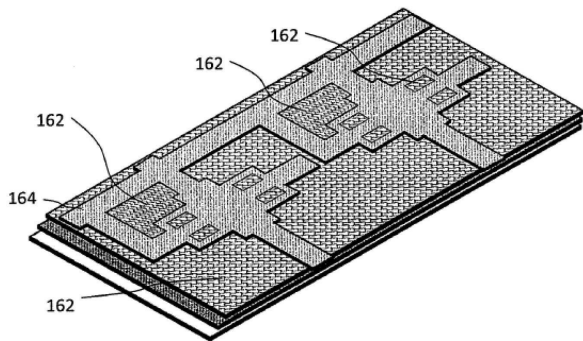
도면4d



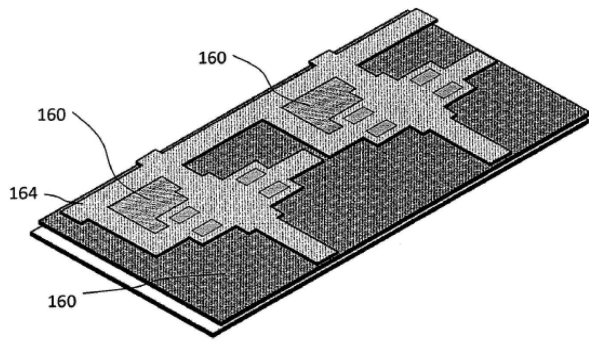
도면4e



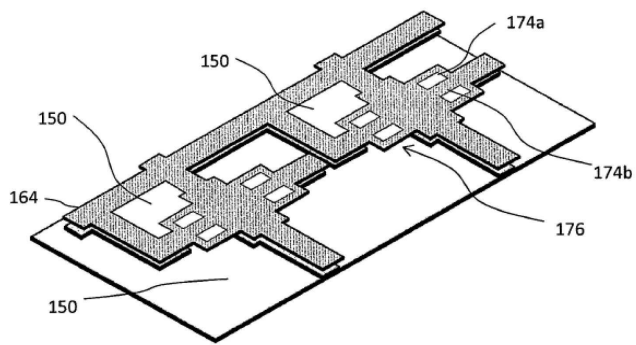
도면4f



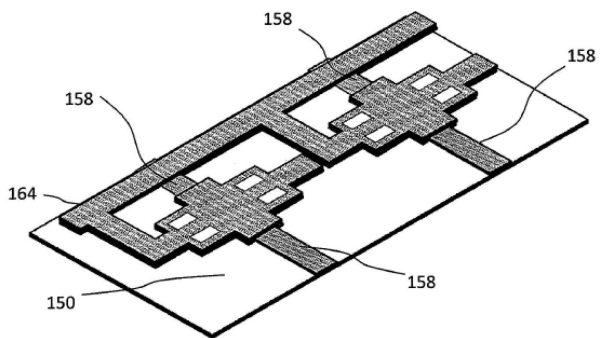
도면4g



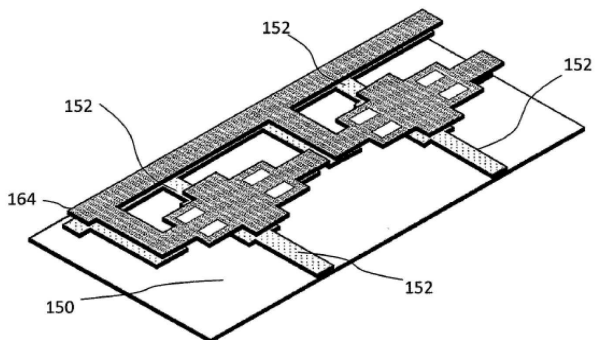
도면4h



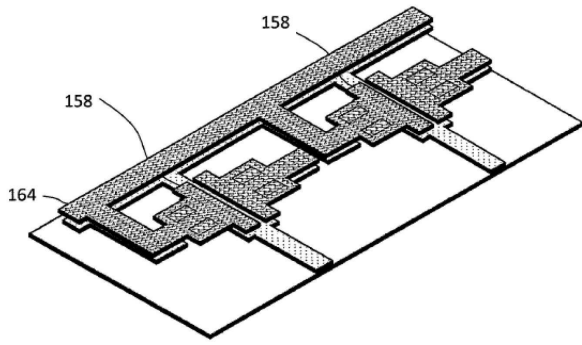
도면4i



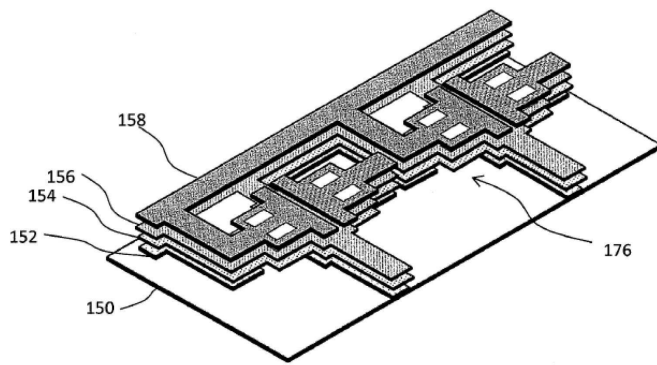
도면4j



도면4k



도면4l



도면5

