(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
H05B 33/00

(11) 공개번호 특2001-0051318
(43) 공개일자 2001년06월25일

(21) 출원번호 10-2000-0063758
(22) 출원일자 2000년10월28일
(30) 우선권주장 1999-306245 1999년10월28일 일본(JP)
2000-266441 2000년09월04일 일본(JP)
(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤 이데이 노부유끼
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고
(72) 발명자 야마다지로
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
사사오까다쯔야
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
세끼야미쯔노부
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
사노나오끼
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
지바야스히로
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
히라노다까시
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
이와세유이찌
일본도꾜도시나가와꾸기따시나가와6쪼메7-35소니가부시끼가이샤내
(74) 대리인 구영창, 장수길, 장수길, 구영창

심사청구 : 없음

(54) 디스플레이 장치 및 그 제조 방법

요약

디스플레이 평면 내에 디스플레이 디바이스의 광도를 충분히 보장하고 디스플레이 속성을 향상시키는 액티브-매트릭스형 디스플레이 장치가 제공된다. 복수개의 픽셀들을 갖는 그러한 디스플레이 장치는 기판 상에 형성된 하부 전극; 하부 전극 상에 형성된 유기층(organic layer); 및 유기층 상에 형성된 상부 공동 전극을 포함하는데, 여기서 복수개의 픽셀들은 두께가 유기층보다 두꺼우며 적어도 도전 물질층을 갖는 리브(rib)에 의해 구획되고, 도전 물질층은 상부 공동 전극에 전기적으로 접속된다.

대표도

도1

색인어

유기층, 리브, 픽셀, 도전 물질층, 액티브-매트릭스형 디스플레이 장치, 절연 물질층, 비아 홀(via hole), 층간 절연막, 홀 이동층, 전자 이동층, 박막 트랜지스터, 블랭킷 막

명세서

도면의 간단한 설명

본 발명의 여러가지 목적, 특성 및 이점은 첨부된 도면과 관련된 본 발명의 바람직할 실시예에 대한 후술할 내용으로부터 보다 명백해지게 될 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 장치의 주요부를 나타내는 단면도.

도 2는 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 디스플레이 장치의 주요부의 평면도.

도 3a 내지 3c는 도 1 및 2에 도시된 디스플레이 장치의 제조 공정을 설명하기 위한 단면도.

도 4는 도 3c에 이어서 제조 공정을 설명하기 위한 단면도.

도 5a 내지 5c는 도 4에 이어서 제조 공정을 설명하기 위한 단면도.

도 6은 도 5c에 이어서 제조 공정을 설명하기 위한 단면도.

도 7은 도 6에 이어서 제조 공정을 설명하기 위한 단면도.

도 8은 리브의 예시적 구성을 나타내는 단면도.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다른 디스플레이 장치의 주요부를 나타내는 평면도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

1 : 기판

2 : 박막 트랜지스터

4 : 제1 층간 절연막

6 : 배선

7 : 제2 층간 절연막

8 : 비아 홀(via hole)

9 : 유기 EL 디바이스

10 : 하부 전극

11R, 11G, 11B : 유기층

12 : 상부 공동 전극

14 : 리브(rib)

14a : 절연 물질층

14b : 도전 물질층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광층을 각각 갖는 유기 전자 발광 디바이스들을 포함하는 디스플레이 장치, 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

유기 물질의 전계 발광에 기초한 유기 전자 발광(이후, EL) 디바이스는 유기 홀 이동층 및 하부 전극과 상부 전극 사이에 적층된 유기 발광층을 갖는 유기층을 포함하며, 저전압 직류 구동에 의해 고휘도의 발광이 가능한 발광 디바이스로서 주목을 끌고 있다.

그러한 유기 EL 디바이스는 1 ㎲ 이하의 빠른 속도로 응답할 수 있기 때문에 이러한 디바이스를 사용하는 유기 EL 디스플레이 장치는 간단한 매트릭스 듀티 동작에 의해 구동될 수 있다. 그러나, 문제는 디바이스에 손상을 입힐 수 있는 픽셀 수 증가 추세에 따라 높은 듀티로 EL 디스플레이 장치가 동작되는 미래 상황에 대해서 충분한 광도를 보장하기 위해서는 유기 EL 디바이스에 큰 전류를 순간적으로 공급해야 할 필요성이 증가한다는 것이다.

반면에, 액티브-매트릭스 동작에서, 동작 전류는 신호 전압에 따라 1 프레임의 주기 동안에 유기 EL 디바이스에 일정하게 공급될 수 있는데, 그 이유는 신호 전압이 박막 트랜지스터(이후, TFT)와 함께 개별 픽셀들에 제공된 보유 캐패시터(retention capacitor)에 의해 유지될 수 있기 때문이다. 따라서, 단일 매트릭스 동작과는 다르게, 큰 전류를 순간적으로 공급할 필요가 없어, 유기 EL 디바이스에 대한 손상이 감소될 수 있다.

이러한 유기 EL 디바이스(즉, 유기 EL 디스플레이)를 사용하는 액티브-매트릭스 디스플레이 장치에서, 기판 상의 각 픽셀에는 개별적으로 TFT가 제공되고, TFT는 층간 절연막으로 피복되며, 또한 그 상부에는 유기 EL 디바이스가 형성된다. 각 유기 EL 디바이스는 TFT에 접속되도록 개별 픽셀들에 대해 패턴된 하부 전극, 하부 전극을 피복하도록 형성된 유기층, 및 유기층을 피복하도록 제공된 상부 전극을 포함한다.

이러한 액티브-매트릭스 디스플레이 장치에서, 상부 전극은 소위, 모든 픽셀을 덮는 블랭킷 막(blanket film)으로서 형성되고, 그러한 모든 픽셀들에 대해 상부 공동 전극으로서 사용된다. 컬러 디스플레이가 가능한 디스플레이 장치에서, 유기층들은 하부 전극 상에서 각 컬러마다 개별적으로 패턴된다.

그러나, 기판 상의 TFT를 덮는 절연막 상에 유기 EL 디바이스를 갖는 디스플레이 장치는 유기층으로부터 발산된 광이 기판 측으로부터 관측되는 투광 형태로서 디자인될 때 TFT가 유기 EL 디바이스의 애퍼츄어

를 좁게 만드는 원인이 된다는 단점이 있다.

따라서, 액티브-매트릭스 디스플레이 장치에 있어서, 유기 EL 디바이스의 충분한 애퍼츄어를 보장하기 위해서 기판의 대향측으로부터 광이 철회되는 소위, 상부 광 철회 구조(이후, 최상부 발광 형태; top emission type)를 채택하는 것이 유리한 것 같다.

최상부 발광 형태로서 액티브-매트릭스 디스플레이 장치를 구성하는 것은 하부 전극이 광 반사 물질로 만들어지고 상부 공동 전극이 투명 물질로 만들어질 것을 요구한다. 그러나, 투명 도전막 용도의 물질로 알려진, 인듐 주석 산화물(ITO) 및 인듐 아연 산화물(IXO)은 금속보다 저항이 높기 때문에, 상부 공동 전극은 내부에 내부 전압 경사가 발생됨으로 인해 전압 강하를 야기하게 된다. 이는 디스플레이 속성을 상당히 저하시킬 수 있는데, 그 이유는 디스플레이 평면 상의 개별적인 유기 EL 디바이스에 인가된 전압이 균일하지 않으며, 디스플레이 평면의 중심부에서의 광도가 감소하기 때문이다.

ITO 또는 IXO와 같은 투명 도전막은 증착 또는 스퍼터링에 의해 형성될 수 있는 반면, 이전의 방법은 양호한 품질의 막을 생성하기가 어렵고, 이미 얻어진 막은 저항이 높고 투광율이 낮은 경향이 있다. 따라서, 스퍼터링은 디스플레이 장치의 제조 공정 시에 채택되어 투명 도전막을 형성한다. 그러나, 스퍼터링은 증착에 비해 증착될 입자들의 에너지가 높기 때문에, 증착이 행해질 하부면은 손상되기가 더 쉽다. 유기 EL 디바이스의 기본 구조는 무기 반도체 물질로 만들어진 발광 다이오드의 구조와 유사하기 때문에, 하부 유기층에 가해진 손상은 누설 전류의 원인이 되는데, 이는 또한 소위, "데드 픽셀(dead pixel)"로 불리는 비발광 픽셀(non-emissive pixel)을 생성하게 된다.

그러한 데드 픽셀의 생성을 방지하기 위해서는, 충분한 투광도를 허용할 정도로 충분히 얇은 금속막으로 상부 공동 전극을 형성하는 것이 제안된다. 그러나, 그러한 금속막은 부득이하게도 박막화의 결과로서 높은 시트 저항을 갖게 되고, 또한 투명 도전막의 경우와 유사하게 상부 공동 전극에 전압 경사를 생성하게 되는데, 이는 전압 강하를 야기하게 되고, 따라서 디스플레이 속성을 상당히 저하시킨다.

상부 공동 전극의 박막화는 전극이 유기층 내로 대기 습기 또는 산소가 유입되는 것을 완전히 방지하지 못한다는 또 다른 문제점을 야기하는데, 이는 유기층의 열화를 가속시킨다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 유기 EL 디바이스의 광도를 충분히 보장하며 향상된 디스플레이 속성을 허용하는 액티브-매트릭스형 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 제1 특징은 복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치에 관련되어 있는데, 이 장치는

기판 상에 형성된 제1 전극;

상기 제1 기판 상에 형성된 발광층; 및

상기 발광층 상에 형성된 제2 전극을 포함하되,

상기 복수의 픽셀들은 상기 발광층보다 두께가 더 두껍고 적어도 도전 물질층을 갖는 리브(rib)에 의해 구획되며, 상기 도전 물질층은 상기 제2 전극에 전기적으로 접속된다.

도전 물질을 갖는 리브가 제2 전극을 위한 보조 배선으로서의 역할을 하기 때문에, 제2 전극의 전압 강하는 성공적으로 억제될 수 있고, 따라서 개별 픽셀들의 유기 발광층의 충분한 광도는 제2 전극이 고저항 물질로 만들어지더라도 보유 될 수 있다. 더욱이, 리브는 또한 유기층을 패터닝하기 위해 사용된 마스크용 스페이서로서의 역할도 하기 때문에, 모든 인접 픽셀들 사이에 스페이서 및 보조 배선을 개별적으로 제공할 필요는 없다. 이는 모든 인접 픽셀들 간의 공간을 절약하게 하고 픽셀 영역을 보존하게 한다.

본 발명의 제2 특징에 따르면, 복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치가 제공되는데, 이 장치는

제1 전극, 제2 전극 및 제3 전극을 가지며 기판 상에 형성된 전계 효과 트랜지스터;

상기 전계 효과 트랜지스터 상에 형성된 층간 절연막;

상기 층간 절연막 상에 형성된 개구를 통해 상기 제1 전극에 접속된 하부 전극;

상기 하부 전극 상에 형성되며 발광층을 갖는 유기층; 및

상기 유기층 상에 형성된 상부 전극을 포함하되,

상기 복수의 픽셀들은 상기 유기층보다 두께가 더 두껍고 적어도 도전 물질층을 갖는 리브에 의해 구획되며, 상기 도전 물질층은 상기 상부 전극에 전기적으로 접속된다.

본 발명의 제2 특징에 따른 디스플레이 장치에 의하면, 디스플레이 평면 상의 모든 픽셀들의 유기 발광층의 충분한 광도가 유지될 수 있으며, 유기층을 패터닝하기 위해 사용된 마스크용 스페이서로서의 역할을 하고 또한 디스플레이 평면의 전체면을 덮는 상부 전극 용도의 보조 전극으로서의 역할도 하는 리브를 모든 인접 픽셀들 사이에 제공하므로써 모든 인접 픽셀들 간에 공간을 절약하게 하여 충분한 픽셀 영역을 보존한다. 이는 액티브-매트릭스형 디스플레이 장치의 디스플레이 속성을 향상시킨다.

본 발명의 제3 특징에 의하면, 복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치를 제조하는 방법이 제공되는데, 이 방법은

기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

도전 물질을 갖는 리브를 상기 복수의 픽셀들 중 인접한 픽셀들 사이에 형성하는 단계;

상기 리브 상에 마스크를 배치시키고, 상기 리브보다 두께가 얇은 발광층을 상기 제1 전극 상에 형성하는 단계; 및

상기 발광층 상에 및 상기 리브 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

본 발명의 제4 특징에 의하면, 복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치를 제조하는 방법이 제공되는데, 이 방법은

제1 전극, 제2 전극 및 제3 전극을 갖는 전계 효과 트랜지스터를 기판 상에 형성하는 단계;

상기 전계 효과 트랜지스터 상에 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 층간 절연막에 개구를 형성하는 단계;

상기 제1 전극에 상기 개구를 통해 접속된 하부 전극을 상기 층간 절연막 상에 형성하는 단계;

도전 물질을 갖는 리브를 상기 복수의 픽셀들 중 인접한 픽셀들 사이에 형성하는 단계;

상기 리브 상에 마스크를 배치하며, 상기 리브보다 두께가 얇은 발광층을 갖는 유기층을 상기 하부 전극 상에 형성하는 단계; 및

절연 물질 또는 도전 물질로 만들어진 보호층 및 상부 전극을 상기 유기층 상에 형성하며, 상기 유기층을 공기에 노출되지 않게 유지하는 단계를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 구체적인 실시예를 첨부 도면들을 참조하여 상세히 설명할 것이다.

도 1은 본 발명의 예에 따른 디스플레이 장치의 디스플레이 영역을 도시하는 개략 단면도이다. 도 2는 도 1에 도시된 디스플레이 장치의 디스플레이 영역을 도시하는 개략 평면도이다. 도 1은 도 2의 라인 I-I를 따라 절취한 단면도이다. 하부층 측으로부터 가까운 것부터 순서대로 후술되는 여러 구조적 구성들 중에서, 도 1은 유기층(11R, 11G, 11B), 상부 공동 전극(12) 및 리브(14)만을 도시한다. 도면에서 도시된 유기 EL 디스플레이 장치는 액티브-매트릭스형 컬러 디스플레이 장치이고, 그 구성은 추가 도면 제3a, 3b, 3c, 4, 5a, 5b, 5c, 6 및 7도를 참조하여 설명되며, 그 제조 공정도 설명된다.

먼저, 도 3a에 도시된 바와 같이, 박막 트랜지스터(2)는 기판(1) 상의 모든 픽셀 "a" 마다 제조된다. 박막 트랜지스터(2)의 게이트 전극(3)은 도시되지 않은 스캔 회로에 접속된다. 이 도면에서 박막 트랜지스터(2)는 최하부-게이트형 (bottom-gate-type)으로서 표시되나, 최상부-게이트형(top-gate-type)의 박막 트랜지스터로도 가능하다. 디스플레이 디바이스가 발산된 광이 기판(1)의 대향측으로부터 관측되는 최상부 발광형(top emission type)인 경우에 있어서, 기판(1)은 투명 물질로 만들어진 것으로 제한될 필요는 없다. 반면, 디스플레이 디바이스가 발산된 광이 기판(1) 측으로부터 관측되는 투광형인 경우에 있어서는, 기판(1)은 투명 물질로 만들어질 필요가 있다.

다음, 기판(1) 상에는, 실리콘 산화물 또는 PSG(인-실리케이트 글래스)와 같은 실리콘 산화물-기재 물질, 즉 인-함유 실리콘 산화물로 만들어진 제1 층간 절연막(4)이 형성되어, 박막 트랜지스터(2)를 덮는다. 제1 층간 절연막(4)이 상부에 비아 홀(도시되지 않음)을 형성하도록 처리된 다음, 배선(6)은 비아 홀을 통해 박막 트랜지스터(2)의 소스/드레인 영역과 접촉되도록 제1 층간 절연막(4) 상에 패턴된다. 배선(6)은 신호 라인 용도로 사용되며, 예를 들어 알루미늄 또는 알루미늄-구리 합금으로 만들어진다.

다음, 도 3b에 도시된 바와 같이, 제2 층간 절연막(7)이 제1 층간 절연막(4) 상에 형성되어 배선(6)을 덮고, 제2 층간 절연막(7)이 상부에 비아 홀(8)을 형성하도록 처리되는데, 그 비아 홀의 하부면은 배선(6)에 닿는다. 제2 층간 절연막(7)은 가급적이면, 폴리이미드 막과 같이 쉽게 평면화될 수 있는 물질막막으로 이루어지는데, 그 이유는 막이 패턴된 배선(6)을 덮기 때문이다. 제2 층간 절연막(7)은 또한 가급적이면, 흡수율이 작은 물질막으로 이루어지는데, 그 이유는 제2 층간 절연막(7)이 나중에 형성된 유기층의 습기 관련 열화를 방지하도록 되어 있어, 바람직한 광도를 유지할 수 있기 때문이다.

그 후, 도 1에 도시된 바와 같이, 유기 EL 디바이스(9)는 개별 픽셀 "a"에 정렬되도록 제2 층간 절연막(7) 상에 형성된다. 각각의 유기 EL 디바이스(9)는 나열 순서대로 적층된 하부 전극(10), 유기층(11R, 11G, 11B) 및 상부 공동 전극(12)을 포함한다.

특히, 먼저 도 3c에 도시된 바와 같이, 모든 픽셀 "a" 마다 패턴된 하부 전극(10)은 제2 층간 절연막(7)에 형성된 비아 홀(8)을 통해 배선(6)과 접촉되도록 제2 층간 절연막(7) 상에 형성된다. 하부 전극(10)은 애노드 전극 또는 캐소드 전극으로서 사용되는데, 이는 디스플레이 장치가 최상부 발광형으로서 디자인될 때 높은 반사성 물질로 이루어지는 반면, 투광형의 디스플레이 장치에 대해서는 투명 물질로 만들어진다.

여기에 도시된 예시적 디스플레이 장치는 최상부 발광형인데, 여기서 하부 전극(10)은 애노드 전극으로서 사용된다. 하부 전극(10)은 크롬(Cr), 철(Fr), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 백금(Pt) 또는 금(Au)과 같은, 일함수가 크고 광 반사율이 큰 도전 물질로 만들어진다.

디스플레이 장치가 최상부 발광형으로 되어 있으며 하부 전극(10)이 캐소드 전극으로서 사용되는 경우에 있어서, 하부 전극(10)은 알루미늄(Al), 인듐(In), 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금, 리튬(Li)-불소(F) 화합물 또는 리튬-산소(O) 화합물과 같은, 일함수는 작지만 광 반사율이 큰 도전 물질로 만들어진다.

디스플레이 장치가 투광형으로 되어 있으며 하부 전극(10)이 애노드 전극으로서 사용되는 경우에 있어서, 하부 전극(10)은 ITO 또는 IXO와 같은, 일함수가 크고 투광율이 큰 도전 물질로 만들어진다. 디스

플레이 장치가 투광형으로 되어 있으며 하부 전극(10)이 캐소드 전극으로서 사용되는 경우에 있어서, 하부 전극(10)은 일함수는 작지만 투광율이 큰 도전 물질로 만들어진다.

다음, 도 4에 도시된 바와 같이, 절연막(13)은 하부 전극(10)의 주변을 덮도록 제2 층간 절연막(7) 상에 형성된다. 이에 의해, 하부 전극(10)은 절연막(13)에 오픈된 윈도우 내에서 노출된다. 절연막(13)은 예를 들어, 실리콘 산화물로 만들어진다.

다음, 절연막(13) 상에는, 본 발명에서 특이한 구성 요소인 리브(14)가 형성된다. 리브(14)는 절연 물질층(14a) 및 그 위에 적층된 도전 물질층(14b)으로 구성되고, 격자 패턴으로 형성되어 전체 디스플레이 영역 위의 개별 픽셀 "a"을 구획하며(도 2 참조), 상부 도전 물질층(14b)은 후에 패턴된 상부 공동 전극(12)에 접속되는 보조 배선으로서 사용된다(도 1 참조). 절연 물질층(14a)는 이제, 폴리이미드 또는 포토레지스트와 같은 유기 절연 물질, 또는 실리콘 산화물과 같은 무기 절연 물질로 만들어질 수 있다. 도전 물질층(14b)은 개별적으로 또는 조합되어 사용될 수 있는 알루미늄(Al) 또는 크롬(Cr)과 같은 저저항 도전 물질로 만들어질 수 있다.

리브(14)는 그 최상부면이 유기층(11R, 11G 및 11B)의 것보다 높게 되도록 형성된다(도 1 참조). 그러한 리브(14)의 디자인은 다음 공정에서 기술되는 바와 같이, 하부 전극(10) 상에 유기층(11R, 11G 및 11B)을 증착할 때 사용된 마스크용 스페이서로서 역할하게 한다.

리브(14)는 상술한 바와 같은 특정 높이의 리브(14)를 덮는 상부 공동 전극(12)의 바람직한 커버리지를 보장하도록 테이퍼된 측벽들을 갖는다.

다음, 도 5a, 5b 및 5c에 도시된 바와 같이, 각각의 방출 컬러에 대응하는 유기층(11R, 11G 및 11B)은 각각의 픽셀 "a" 마다 하부 전극(10) 상에 연속적으로 형성된다. 특히, 픽셀들의 각 컬러에 대응하는 패턴으로 배열된 개구들을 갖는 금속 마스크(20)는 스페이서로서의 리브(14) 상에 배치되고, 개별적인 유기층(11R, 11G 및 11B)은 하부 전극(10) 상에 연속적으로 증착된다. 개별적인 유기층(11R, 11G 및 11B)은 하부 전극(10)의 노출 부분을 완전히 덮도록 형성되고, 도면에 도시되지는 않았지만, 경우에 따라, 하부 전극(10) 측으로부터 순서대로 적층된 유기 홀 이동층, 유기 발광층 및 선택적 유기 전자 이동층을 실질적으로 포함한다.

개별적인 유기층(11R, 11G 및 11B)의 형성 공정의 특정 예가 나중에 상세히 설명된다.

먼저, 도 5a에 도시된 바와 같이, 금속 마스크(20)는 그 개구들이 녹색 발광용의 픽셀 "a"에 정렬되도록 배치되고, 유기 물질은 저항 가열에 의해 지원받아 증착된다. 즉, 25 nm 두께의 홀 주입층은 m-MTDATA [4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine]을 증착시키므로써 형성되고, 30 nm 두께의 홀 이동층은 α-NPD [4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]을 증착하므로써 형성되며, 50 nm 두께의 발광층은 또한 전자 이동층으로서의 역할을 하고 이는 Alq3 [tris(8-quinolinolato)aluminium (III)]을 증착하므로써 형성된다. 이들 3개 층은 증착 장치의 단일 챔버 내에서 연속적으로 증착된다.

다음, 도 5b에 도시된 바와 같이, 금속 마스크(20)는 그 개구들이 청색 발광용의 픽셀 "a"에 정렬되도록 배치되고, 유기 물질은 저항 가열에 의해 지원받아 증착된다. 즉, 18 nm 두께의 홀 주입층은 m-MTDATA을 증착시키므로써 형성되고, 30 nm 두께의 홀 이동층은 예를 들어, α-NPD을 증착하므로써 형성되며, 14 nm 두께의 발광층은 또한 홀 차단층으로서의 역할을 하고 이는 Bathocuproine (2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)을 증착하므로써 형성되고, 예를 들어, 30 nm 두께의 발광층은 Alq3을 증착하므로써 형성된다. 이들 4개 층은 증착 장치의 단일 챔버 내에서 연속적으로 증착된다.

또한, 도 5c에 도시된 바와 같이, 금속 마스크(20)는 그 개구들이 적색 발광용의 픽셀 "a"에 정렬되도록 배치되고, 유기 물질은 저항 가열에 의해 지원받아 증착된다. 즉, 55 nm 두께의 홀 주입층은 m-MTDATA을 증착시키므로써 형성되고, 30 nm 두께의 홀 이동층은 예를 들어, α-NPD을 증착하므로써 형성되며, 발광층은 BSB-BCN [2,5-bis {4-(N-methoxyphenyl-N-phenylamino)styryl}benzene-1,4-dicarbonitrile]을 증착하므로써 형성되고, 30 nm 두께의 전자 이동층은 Alq3을 증착하므로써 형성된다. 이들 4개 층은 증착 장치의 단일 챔버 내에서 연속적으로 증착된다.

이렇게 유기층(11R, 11G 및 11B)들이 형성된 후, 상부 공동 전극(12)은 도 6에 도시된 바와 같이 디스플레이 영역의 전체면을 덮도록 모든 픽셀마다 공통으로 형성된다. 상부 공동 전극(12)은 테이퍼된 측벽을 갖는 리브(14)를 덮도록 그리고 리브(14)의 상부 부분을 구성하는 도전 물질층(14b)에 접속되도록, 그러나 유기층 (11R, 11G 및 11B) 및 절연막(13)에 의해 하부 전극(10)으로부터 분리되도록 형성된다.

상부 공동 전극(12)은 애노드 전극 또는 캐소드 전극으로서 사용되고, 디스플레이 장치가 최상부 발광형이 되도록 디자인될 때 투명 물질로 이루어지는 반면, 디스플레이 장치가 투광형이 되도록 디자인될 때는 높은 반사성 물질로 만들어진다. 상부 공동 전극(12)은 양호하게, 증착 또는 화학 기상 성장과 같은 방법에 의해 형성되는데, 여기서 증착될 입자들의 에너지는 하부 층에 악영향이 미치지 못할 정도로 충분히 작다. 또한, 대기 중의 습기로 인한 유기층(11R, 11G 및 11B)의 열화를 방지하기 위해서, 증착 장치의 동일 챔버 내에 유기층(11R, 11G 및 11B)을 형성하기 위한 공정들로부터 연속적으로 상부 공동 전극(12)을 형성하는 것이 바람직하다.

애노드 전극으로서의 역할을 하는 하부 전극(10)을 갖는 최상부 발광형의 디스플레이 장치의 구성에서, 상부 공동 전극(12)은 캐소드 전극으로서 사용된다. 이제, 유기층(11R, 11G 및 11B) 내에 전자를 효율적으로 주입하기 위해서, 일함수가 작은 투명 물질로 상부 공동 전극(12)을 형성하는 것이 바람직하고, 좀 더 양호하게는 증착될 입자의 에너지가 비교적 작은 기상 증착과 같은 막 형성 방법에 의해 형성될 수 있는 금속 막으로 형성하는 것이다. 이제, 상부 공동 전극(12)은 높은 투광율, 양호하게는 30% 또는 그 이상의 투광율을 갖는 Mg-Ag 합금과 같은 금속 막으로 형성되는데, 이는 14 nm 두께의 Mg-Ag 합금을 형성하므로써 얻어질 수 있다.

하부 전극(10)이 캐소드 전극으로 사용되면, 상부 공동 전극(12)은 애노드 전극으로서의 역할을 한다.

그러한 경우의 상부 공동 전극(12)은 양호하게는 일함수가 큰 투명 물질로 만들어지고, 양호하게는 증착 방법에 의해 형성될 수 있는 금속 막으로 만들어진다.

반면에, 디스플레이 장치가 투광형이고 상부 공동 전극(12)이 캐소드 전극으로서 사용되면, 상부 공동 전극(12)은 일함수가 작고 광 반사율이 큰 도전 물질로 만들어진다. 디스플레이 장치가 투광형이고 상부 공동 전극(12)이 애노드 전극으로서 사용되면, 상부 공동 전극(12)은 일함수가 크고 광 반사율이 큰 도전 물질로 만들어진다.

도 7에 도시된 바와 같이, 도전성 또는 절연성 보호막(16)은 금속 박막으로 만들어진 투명 상부 공동 전극(12) 상에 형성된다. 보호막(16)은 이제, 증착 또는 화학 기상 성장과 같은 방법에 의해 형성되는데, 여기서 증착될 입자의 에너지는 하부층에 악영향을 미치지 못할 정도로 충분히 작다. 또한, 대기 중에 상부 공동 전극(12)을 노출시키지 않고, 증착 장치의 동일 챔버 내에 상부 공동 전극(12)을 형성하기 위한 공정들로부터 연속적으로 보호막(16)을 형성하는 것이 바람직하다. 따라서, 보호막(16)이 형성되면서, 대기 중의 산소 또는 습기로 인해 유기층(11R, 11G 및 11B)이 열화되는 것을 방지한다.

보호막(16)은 또한, 습기가 유기층(11R, 11G 및 11B)에 닿지 않도록 방지하는 경향이 있기 때문에, 보호막(16)은 투습성 또는 흡습성이 낮은 물질로 만들어질 필요가 있고, 충분한 두께를 갖도록 만들어진다. 디스플레이 장치가 최상부 발광형이면, 보호막(16)은 유기층(11R, 11G 및 11B)으로부터 발산된 광이 통과할 수 있는 물질로 만들어질 필요가 있고, 양호하게는 투광율이 80% 또는 그 이상이다.

특히, 이 경우, 보호막(16)은 절연 물질을 사용하여 형성된다. 즉, 절연성 보호막(16)은 싱글 금속 박막으로 간단히 만들어진 상부 공동 전극(12) 상에 직접 형성된다.

그러한 보호막(16)을 구성하기 위한 양호한 물질은 비결정성 실리콘(α-Si), 비결정성 실리콘 카바이드(α-SiC), 비결정성 실리콘 질화물(α-$Si_{1-x}N_x$) 및 비결정성 카본(α-C)과 같은 무기 비결정성 절연 물질을 포함한다. 그러한 무기 비결정성 절연 물질은 그레인-프리 텍스쳐(grain-free texture)에 의한 낮은 투습성으로 인해 우수한 보호막(16)을 구성할 수 있다.

비결정성 실리콘 질화물이 보호막(16)용 물질로서 사용되는 경우에 있어서, 막은 2 내지 3 ㎛의 두께로 CVD 방법에 의해 형성된다. 이제, 유기층(11R, 11G, 11B)의 열화로 인한 광도의 감소를 방지하기 위해서 막 형성 온도를 정상 온도로 설정하는 것이 바람직하며, 또한 보호막(16)의 박리를 방지하기 위해서 막 스트레스를 최소화시키는 조건 하에서 보호막(16)을 형성하는 것이 바람직하다.

보호막(16)이 도전 물질로 이루어지는 경우에 있어서는, ITO 또는 IXO와 같은 투명 도전 물질이 적절히 사용될 수 있다.

이렇게 보호막(16)이 형성된 후에, 그 상부에 글래스 기판(18)이 도 1에 도시된 바와 같이 자외선 경화 수지층(17)을 사용하여 선택적으로 고정되므로써, 디스플레이 장치를 완성한다.

이렇게 제조된 유기 EL 디스플레이에서, 상부 공동 전극(12)은 디스플레이 평면의 전체 영역 위에 제공되어 보조 배선으로서의 역할을 하는 리브(14)와 접속되어, 디스플레이 평면을 덮도록 형성된 상부 공동 전극(12)의 전압 경사가 억제될 수 있으므로, 전압 강하를 방지한다. 이는 디스플레이 평면 내의 각 픽셀 "a" 마다 제공된 유기 EL 디바이스(9)의 충분한 광도를 성공적으로 보장한다.

특히, 최상부 발광형 디스플레이 장치에서, 상부 공동 전극(12)의 시트 저항은 유기층(11R, 11G, 11B)으로부터 발산된 광이 통과할 수 있는 금속 박막으로 이루어지는 경우에 상승한다. 그러나, 리브(14)의 도전 물질층(14b)은 상부 공동 전극(12)용 보조 배선으로서의 역할을 할 수 있고, 디스플레이 평면 내의 그러한 상부 공동 전극(12)의 전압 경사를 억제할 수 있기 때문에, 디스플레이 평면의 중심 주변에서의 전압 강하가 억제될 수 있다.

그러한 구성은 절연 물질로 만들어진 보호막(16)이 금속 박막으로 만들어진 상부 공동 전극(12) 상에 직접 형성되는 경우에도, 디스플레이 평면 내의 개별 픽셀 "a" 마다 제공된 유기 EL 디바이스(9)의 충분한 광도를 허용한다. 금속 박막으로 만들어진 상부 공동 전극(12) 및 절연 물질로 만들어진 보호막(16)은 증착 또는 화학 기상 성장과 같은 방법에 의해 형성될 수 있는데, 여기서 증착될 막 형성 입자의 에너지는 하부 층에 악영향이 미치지 못할 정도로 충분히 작기 때문에, 유기층(11R, 11G, 11B)에 대한 손상은 방지될 수 있다. 이는 누설 전류가 생성되는 것을 방지하고, 따라서 소위 "데드 픽셀(dead pixel)"이라고 불리는 비발광 픽셀(non-emissive pixel)이 생성되는 것을 방지한다.

더욱이, 리브(14)는 보조 배선으로서 뿐만 아니라, 유기층(11R, 11G, 11B)을 패터닝하는데 사용된 마스크(20)용 스페이서로서도 사용되기 때문에, 모든 인접 픽셀 "a"들 사이에 스페이서 및 보조 배선을 개별적으로 제공할 필요가 없다. 이는 모든 인접 픽셀 "a" 사이의 공간을 절약하고, 픽셀 영역을 보존하게 한다. 이는 성공적으로, 최상부 발광형의 액티브-매트릭스 유기 EL 디스플레이 장치의 디스플레이 속성을 향상시킨다.

고저항 상부 공동 전극(12)에 보조 배선(리브; 14)의 접속은 또한, 디스플레이 장치의 전력을 절약시키고, 바람직한 디스플레이 속성을 보장한다. 이는 또한 상부 공동 전극(12)로부터의 열 발생이 억제되고 따라서 유기층(11R, 11G, 11B)이 열화되는 것을 방지할 수 있기 때문에 바림직한 디스플레이 속성을 유지한다는 점에서 유리하다.

리브(14)는 절연 물질층(14a) 및 그 위에 적층된 도전 물질층(14b)으로 구성된 2중 층 구조를 갖고 있으며, 스페이서로서 기능하기에 충분한 리브(14)의 높이는 절연 물질층(14a)에 의해 보장된다. 따라서, 특정 높이를 갖도록 요구되는 리브(14)는 도전 물질층(14b)의 에칭 잔류물을 생성하지 않고도 쉽게 형성될 수 있다.

상기 실시예에서, 리브(14)는 도전 물질층(14b)이 절연 물질층(14a) 상에 적층되는 2중 층 구조로서 설명된 반면, 리브(14)는 또한 절연 물질층(14a)이 도 8에 도시된 바와 같이 도전 물질층(14b) 상에 적층

되는 또 다른 2중 층 구조로 구성될 수도 있다. 도시되지는 않았지만, 절연 물질층의 표면은 도전 물질층으로 덮힐 수 있고, 또는 리브(14)는 도전 물질층 만으로 구성될 수도 있다. 도전 물질층 만으로 리브(14)를 구성하는 것은 리브(14)와 이에 접속된 상부 공동 전극(12)이 저항이 낮게 되도록 하기 위한 것이다.

상기 구성의 리브(14)는 테이퍼된 측벽을 갖는 것이 바람직하다. 물론, 리브(14)의 소정 구성에서, 도전 물질층은 유기 EL 디바이스의 상부 공동 전극(12)에 접속되어, 상부 공동 전극(12)의 보조 배선으로서 구성되게 한다. 그리고, 리브(14)는 유기층(11R, 11G, 11B)보다 높은 최상부면을 갖도록 형성되기 때문에, 리브(14)는 그러한 유기층(11R, 11G, 11B)의 증착 중에 패턴을 한정하기 위한 금속 마스크(20)용 스페이서로서 사용될 수 있다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 EL 디스플레이 장치의 디스플레이 영역을 도시하는 개략 평면도이다.

도 9에 도시된 유기 EL 디스플레이 장치는 리브(14')가 아일랜드 패턴(island pattern)의 절연 물질층(14a') 및 도전 물질층(14b)이 보조 배선으로서 사용된 이중 층 구조를 갖는다는 점에서 도 1 및 2에 도시된 장치와는 다르나, 나머지 부분은 동일하다.

즉, 유기 EL 디스플레이 장치의 모든 인접 픽셀 "a" 간에는, 도전 물질층(14b)이 격자 형태로 주어지고, 격자의 모든 교차점에는 아일랜드 형태로 패턴된 절연 물질층(14a')이 주어진다.

스페이서로서의 역할을 하게 되는 리브(14')의 높이는 절연 물질층(14a')에 의해 보장되는데, 절연 물질층(14a')의 측벽은 테이퍼 형태로 형성되어, 그러한 절연 물질층(14a')을 덮는 상부 공동 전극(12)의 바람직한 커버리지를 허용하게 한다.

또한, 그렇게 구성된 리브(14')를 갖는 유기 EL 디스플레이 장치에서, 디스플레이 영역 내의 상부 공동 전극(12)의 전압 강하는 억제될 수 있는데, 그 이유는 고저항 투명 도전 물질로 만들어진 상부 공동 전극(12)이 전체 디스플레이 평면 위에 제공된 보조 배선으로서의 도전 물질층(14b)에 접속되기 때문이다. 따라서, 디스플레이 평면 내의 개별 픽셀 "a"의 유기 EL 디바이스(9)의 충분한 광도가 보장된다. 리브(14')의 절연 물질층(14a') 및 도전 물질층(14b)의 적층된 부분은 유기층(11R, 11G, 11B)을 패터닝하기 위한 마스크용 스페이서로서의 역할을 하기 때문에, 모든 인접 픽셀들 간에 스페이서 및 보조 배선을 개별적으로 제공할 필요는 없다. 이는 모든 인접 픽셀들 간에 공간을 절약하게 하고 픽셀 영역을 보존하게 한다. 따라서, 상기 실시예에서 기술된 유기 EL 디스플레이 장치와 유사하게, 최상부 발광형의 액티브-매트릭스 유기 EL 디스플레이 장치는 디스플레이 속성이 향상될 수 있다.

스페이서로서 사용된 리브(14') 부분의 높이가 절연 물질층(14a')에 의해 보장되기 때문에, 실제로 특정 높이를 갖는 그러한 스페이서 부분의 제조는 쉽게 형성될 수 있다. 또한, 절연 물질층(14a')이 아일랜드 형태로 패턴되기 때문에, 실제로 특정 높이를 갖는 (따라서, 실제로 최하부 영역의 특정 등급을 갖는) 스페이서 부분에 의해 점유된 영역은 감소될 수 있다. 이는 모든 인접 픽셀 "a" 간의 좀 더 좁은 패턴 폭으로 도전 물질층(14b)이 형성되게 하는데, 이는 픽셀 영역을 확장할 수 있고 디스플레이 속성을 향상시킨다.

상기 설명이 도전 물질층(14b) 및 그 위에 형성된 아일랜드-패턴된 절연 물질층(14a')으로 구성된 리브(14')에 대해서 이루어진 반면, 다른 가능한 경우는 아일랜드 형태로 형성된 절연 물질층 및 그 일부가 중첩되는 도전 물질층으로 구성된 리브(14')에 관한 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 액티브-매트릭스 유기 EL 디스플레이 장치는 모든 인접 픽셀들 간에 공간을 절약하게 하고 픽셀 영역을 보존하게 하여 디스플레이 속성을 향상시킬 수 있고, 또한 픽셀 영역을 확장할 수 있어 디스플레이 속성을 향상시킬 수 있다.

본 발명이 특정 실시예를 기준으로 설명되었으나, 이에 국한되지 않고 다양한 변형이 청구범위를 벗어나지 않는 한도에서 이루어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치에 있어서,

기판 상에 형성된 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 형성된 발광층; 및

상기 발광층 상에 형성된 제2 전극

을 포함하되,

상기 복수의 픽셀들은 상기 발광층보다 두께가 더 두껍고 적어도 도전 물질을 갖는 리브(rib)에 의해 구획되며(partitioned);

상기 도전 물질은 상기 제2 전극에 전기적으로 접속되는 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 리브는 추가적으로 절연 물질층을 갖는 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판 쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태(mesa-formed)의 단면을 갖는 디스플레이 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판 쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태(mesa-formed)의 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

절연 물질 또는 도전 물질로 이루어지고 상기 제2 전극 상에 형성된 보호막; 및

상기 보호막 상에 적층된 제2 기판

을 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 보호막과 상기 제2 기판 사이에 제공된 광-경화 수지층(photo-curing resin layer)을 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 절연막은 상기 리브 하부에 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 리브가 아일랜드 형태(island form)로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 리브가 아일랜드 형태로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제2 전극이 상기 복수의 픽셀 위에 일체로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제2 전극 및 상기 도전 물질은 각각 서로 다른 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 전극은 상기 제2 전극보다 광 반사율이 높은 디스플레이 장치.

청구항 13

복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치에 있어서,

제1 전극, 제2 전극 및 제3 전극을 가지며 기판 상에 형성된 전계 효과 트랜지스터;

상기 전계 효과 트랜지스터 상에 형성된 층간 절연막;

상기 층간 절연막을 관통하도록 형성된 개구를 통해 상기 제1 전극에 접속된 하부 전극;

상기 하부 전극 상에 형성되며 발광층을 갖는 유기층(organic layer); 및

상기 유기층 상에 형성된 상부 전극

을 포함하되,

상기 복수의 픽셀들은 상기 유기층보다 두께가 더 두껍고 적어도 도전 물질을 갖는 리브에 의해 구획되며(partitioned);

상기 도전 물질은 상기 상부 전극에 전기적으로 접속되는 디스플레이 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 리브는 추가적으로 절연 물질층을 갖는 디스플레이 장치.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판 쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태(mesa-formed)의 단면을 갖는 디스플레이 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판 쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태(mesa-formed)의 단면

을 갖는 디스플레이 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

절연 물질 또는 도전 물질로 이루어지고 상기 제2 전극 상에 형성된 보호막; 및

상기 보호막 상에 적층된 투명 기판

을 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 보호막과 상기 투명 기판 사이에 제공된 광-경화 수지층(photo-curing resin layer)을 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 19

제13항에 있어서, 절연막은 상기 리브 하부에 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 20

제13항에 있어서, 상기 리브가 아일랜드 형태(island form)로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 리브가 아일랜드 형태로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 22

제13항에 있어서, 상기 상부 전극이 상기 복수의 픽셀 위에 일체로 형성되는 디스플레이 장치.

청구항 23

제13항에 있어서, 상기 상부 전극 및 상기 도전 물질은 각각 서로 다른 물질로 이루어지는 디스플레이 장치.

청구항 24

제13항에 있어서, 상기 하부 전극은 상기 상부 전극보다 광 반사율이 높은 디스플레이 장치.

청구항 25

제13항에 있어서, 상기 유기층은 전자를 이동시키기 위한 전자 이동층 및 홀을 이동시키기 위한 홀 이동층을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 26

제13항에 있어서, 상기 전계 효과 트랜지스터는 최하부-게이트형(bottom-gate type)의 전계 효과 트랜지스터인 디스플레이 장치.

청구항 27

제13항에 있어서, 상기 리브는 상기 개구 위에 대략적으로(roughly) 배치되는 디스플레이 장치.

청구항 28

복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치를 제조하는 방법에 있어서,

기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

도전 물질을 갖는 리브를 상기 복수의 픽셀들 중 인접한 픽셀들 사이에 형성하는 단계;

상기 리브 상에 마스크를 배치시키고, 상기 리브보다 두께가 얇은 발광층을 상기 제1 전극 상에 형성하는 단계; 및

상기 발광층 상 및 상기 리브 상에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 리브는 절연 물질 및 도전 물질로 이루어지는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 30

제28항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태의 단면을 갖도록 형성되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 31

제29항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태의 단면을 갖도록 형성

되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 32

제28항에 있어서,

절연 물질 또는 도전 물질로 이루어진 보호막을 상기 제2 전극 상에 형성하는 단계; 및

광-경화 수지를 사용하여 제2 기판을 상기 보호막 상에 접착하는 단계

를 더 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 33

제28항에 있어서, 상기 리브 하부에 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 34

제28항에 있어서, 상기 리브를 형성하는 단계에서, 상기 리브가 아일랜드 형태로 형성되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 35

제28항에 있어서, 상기 제2 전극 및 상기 도전 물질층은 각각 서로 다른 물질로 이루어지는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 36

제28항에 있어서, 상기 제1 전극이 상기 제2 전극보다 광 반사율이 더 높은 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 37

복수의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치를 제조하는 방법에 있어서,

제1 전극, 제2 전극 및 제3 전극을 갖는 전계 효과 트랜지스터를 기판 상에 형성하는 단계;

상기 전계 효과 트랜지스터 상에 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 층간 절연막에 개구를 형성하는 단계;

상기 제1 전극에 상기 개구를 통해 접속된 하부 전극을 상기 층간 절연막 상에 형성하는 단계;

도전 물질을 갖는 리브를 상기 복수의 픽셀들 중 인접한 픽셀들 사이에 형성하는 단계;

상기 리브 상에 마스크를 배치하며, 상기 리브보다 두께가 얇은 발광층을 갖는 유기층을 상기 하부 전극 상에 형성하는 단계; 및

절연 물질 또는 도전 물질로 이루어진 보호층 및 상부 전극을 상기 유기층 상에 형성하며, 상기 유기층을 공기에 노출되지 않게 유지하는 단계

를 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 38

제37항에 있어서, 상기 리브는 절연 물질 및 도전 물질로 이루어지는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 39

제37항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태의 단면을 갖도록 형성되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 40

제38항에 있어서, 상기 리브는 그 폭이 상기 기판쪽으로 더 넓게 되는 메사 형태의 단면을 갖도록 형성되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 41

제37항에 있어서, 광-경화 수지를 사용하여 제2 기판을 상기 보호막 상에 접착하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 42

제37항에 있어서, 상기 리브 하부에 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 43

제37항에 있어서, 상기 리브를 형성하는 단계에서, 상기 리브가 아일랜드 형태로 형성되는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 44

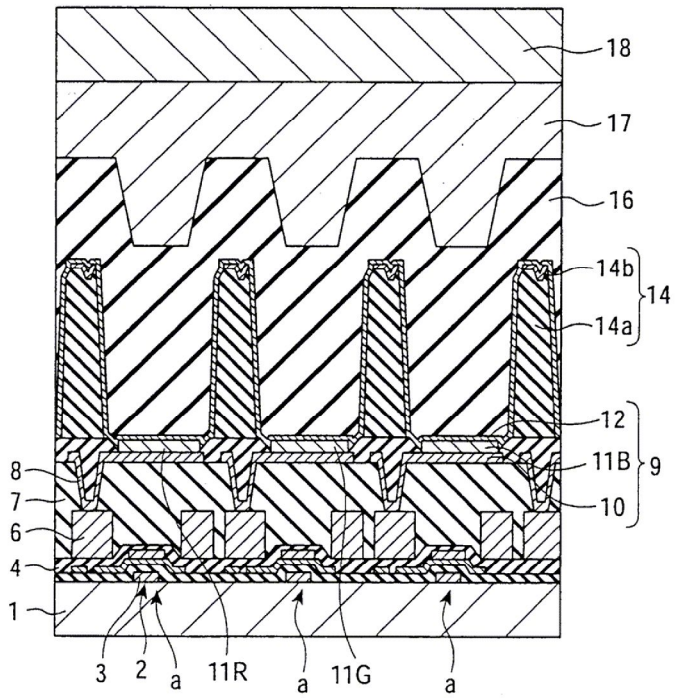
제37항에 있어서, 상기 상부 전극 및 상기 도전 물질층은 각각 서로 다른 물질로 이루어지는 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 45

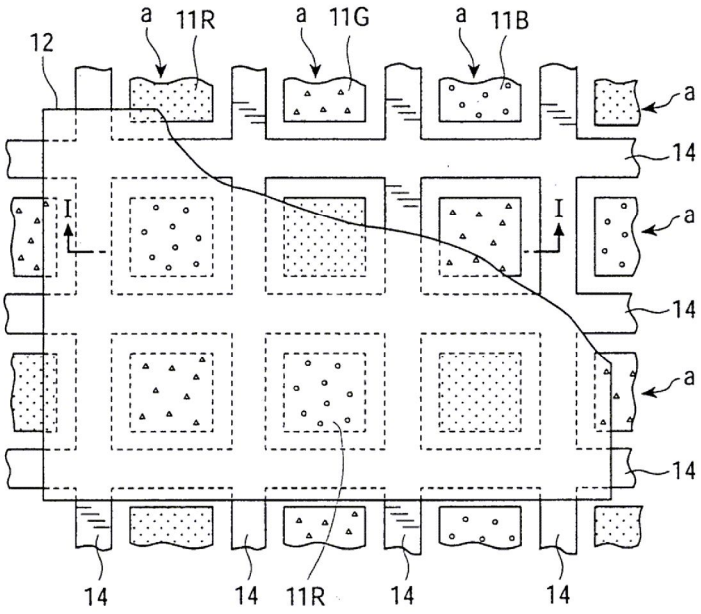
제37항에 있어서, 상기 하부 전극이 상기 상부 전극보다 광 반사율이 더 높은 디스플레이 장치 제조 방법.

도면

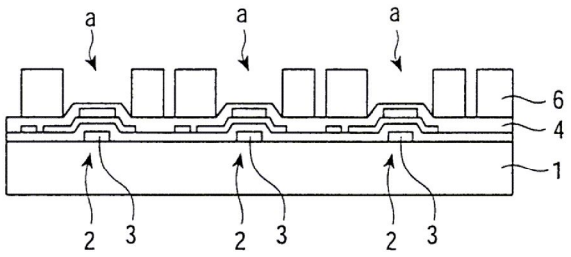
도면1



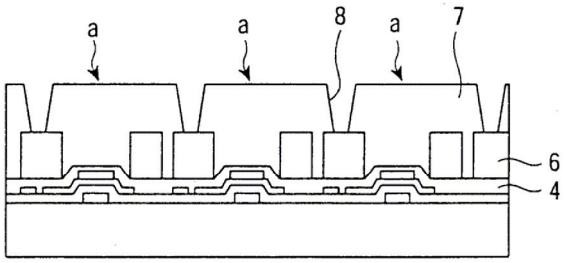
도면2



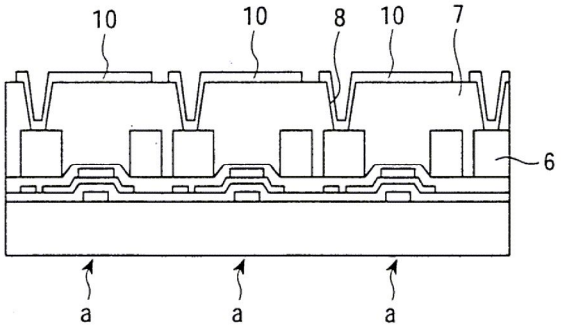
도면3a



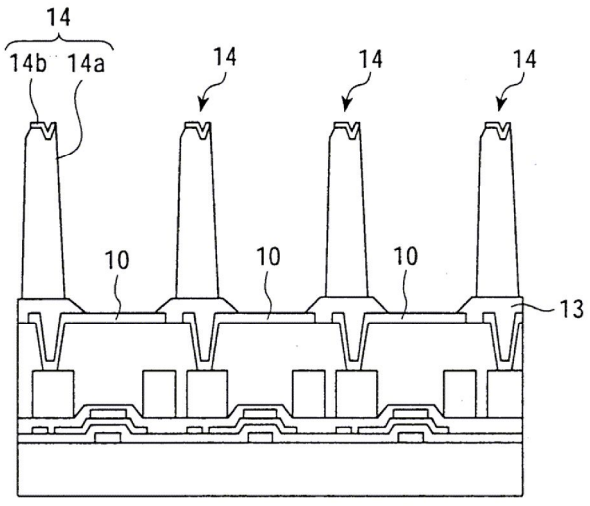
도면3b



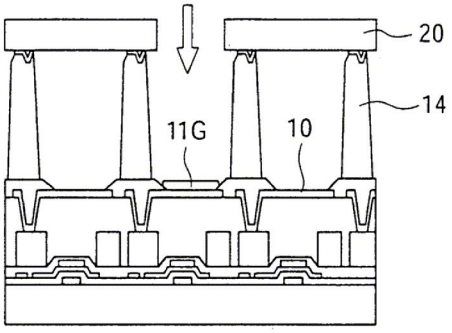
도면3c



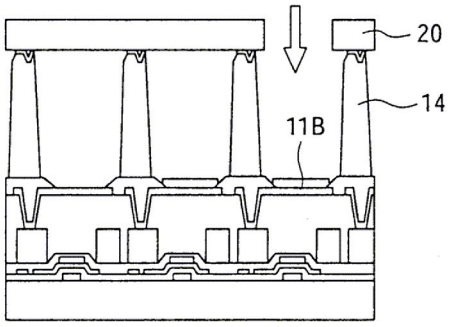
도면4



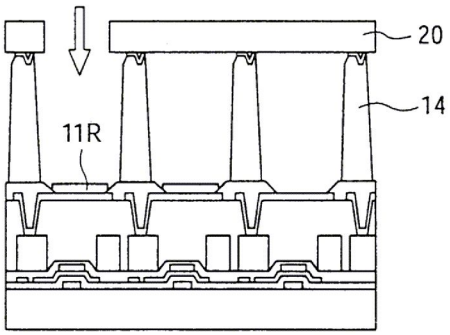
도면5a



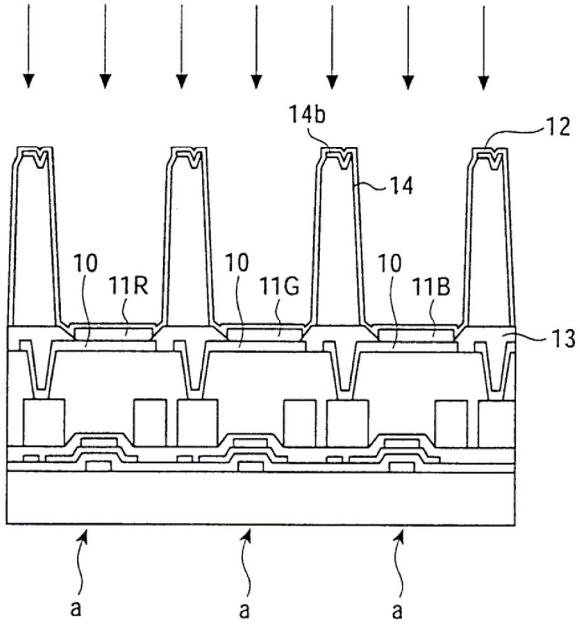
도면5b



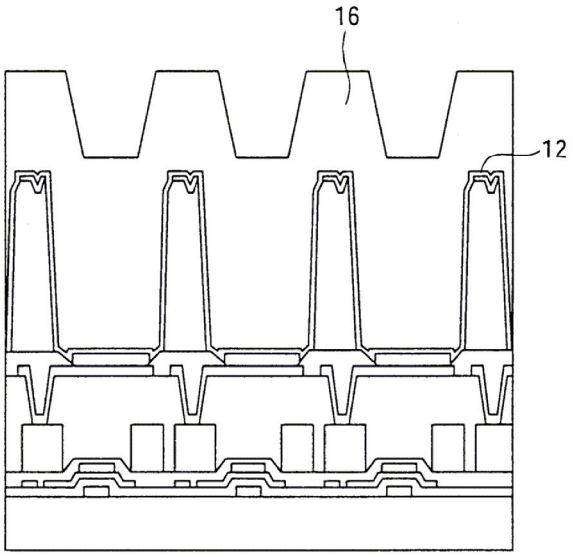
도면5c



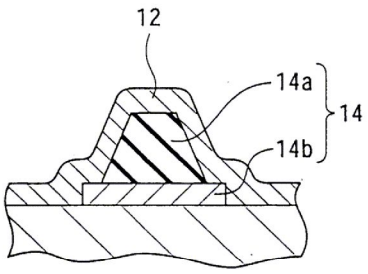
도면6



도면7



도면8



도면9

