



등록특허 10-2048859



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월27일  
(11) 등록번호 10-2048859  
(24) 등록일자 2019년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/52* (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01L 51/5262* (2013.01)  
*H01L 27/3213* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7014326
- (22) 출원일자(국제) 2017년07월20일  
심사청구일자 2018년05월21일
- (85) 번역문제출일자 2018년05월21일
- (65) 공개번호 10-2018-0124011
- (43) 공개일자 2018년11월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2017/093689
- (87) 국제공개번호 WO 2018/188227  
국제공개일자 2018년10월18일
- (30) 우선권주장  
201710233157.2 2017년04월11일 중국(CN)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020070079946 A\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자  
보에 테크놀로지 그룹 컴퍼니 리미티드  
중국 베이징 100016, 차오양 디스트릭트, 지우시  
양치아오 로드 10호
- (72) 발명자  
판, 성  
중국 100176 베이징 비디에이 디씨 로드 넘버 9  
옌, 광  
중국 100176 베이징 비디에이 디씨 로드 넘버 9  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 김성운, 백만기

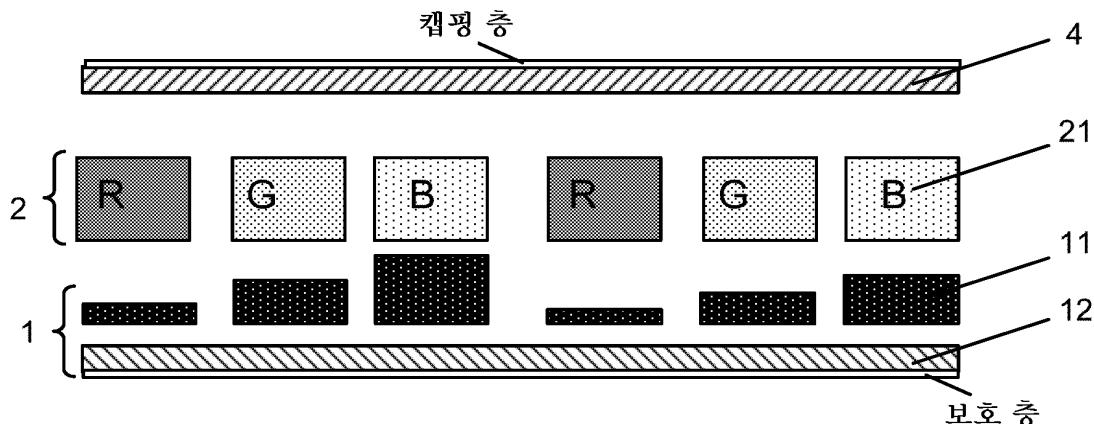
전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 이우리

(54) 발명의 명칭 디스플레이 기판 및 디스플레이 장치

**(57) 요 약**

본 출원은 매트릭스의 어레이로 배열되는 복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 기판을 개시한다. 복수의 픽셀 각각은 상이한 컬러의 광을 방출하는 수개의 OLED 디바이스들을 포함한다. 각각의 OLED 디바이스는 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치되는 방출 층을 포함한다. 제1 전극의 어느 하나의 부분 내의 적어도 하나의 층 또는 방출 층은 광학 길이를 특징으로 하는 마이크로캐비티를 형성한다. 복수의 픽셀 중 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 임의의 2개의 OLED 디바이스는 상이한 광학 길이들을 각각 갖는 2개의 마이크로캐비티를 갖는다. 복수의 픽셀 중 어느 하나의 픽셀에서 어느 하나의 컬러화된 광을 방출하는 적어도 하나의 OLED 디바이스는 동일한 하나의 픽셀에서 상이한 컬러의 광을 방출하는 다른 OLED 디바이스들과 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티를 갖는다.

**대 표 도** - 도7

(52) CPC특허분류

*H01L 27/3244* (2013.01)

*H01L 51/5203* (2013.01)

*H01L 2251/305* (2013.01)

*H01L 2251/558* (2013.01)

(72) 발명자

**장, 린타오**

중국 100176 베이징 비디에이 디씨 로드 넘버 9

류, 정

중국 100176 베이징 비디에이 디씨 로드 넘버 9

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 픽셀의 어레이를 포함하는 디스플레이 기판으로서,

상기 복수의 픽셀 각각은 상이한 컬러의 광을 방출하기 위한 수개의 유기 발광 다이오드(OLED) 디바이스들을 포함하고, 각각의 OLED 디바이스는 적어도, 반사 표면을 갖는 제1 전극, 방출 층, 및 반투과 표면을 갖는 제2 전극을 포함하고, 각각의 OLED 디바이스는 상기 반사 표면과 상기 반투과 표면 사이의 물리적 거리에 기초한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티를 포함하고; 상기 복수의 픽셀의 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티를 갖고, 상기 마이크로캐비티들의 상기 상이한 광학 길이들은 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 모든 충화된 구조체들 중에서 적어도 하나의 층의 두께를 조정하고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 모든 충화된 구조체들의 총 두께를 동일하게 유지함으로써 얻어지는, 디스플레이 기판.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티들을 갖고 하나의 픽셀 내의 OLED 디바이스들은 동일한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티를 갖는 디스플레이 기판.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티들을 갖고 하나의 픽셀 내의 OLED 디바이스들 중 적어도 하나는 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티를 갖는 디스플레이 기판.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티들을 갖고 각각의 OLED 디바이스는 상이한 광학 길이를 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티를 갖는 디스플레이 기판.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

각각의 OLED 디바이스는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 정공 수송 층, 전자 수송 층, 정공 주입 층 및 전자 주입 층 중 적어도 하나를 포함하는 광학 기능 층을 추가로 포함하고; 상기 제1 전극은 적어도 투명 전극 층을 포함하고; 각각의 OLED 디바이스의 투명 전극 층의 적어도 하나, 상기 광학 기능 층의 적어도 하나, 및 상기 방출 층은 상기 복수의 픽셀 중 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스를 위한 상이한 마이크로캐비티들을 제공하기 위해 상이한 두께로 조정되는 디스플레이 기판.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 픽셀 중 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 투명 전극 층들은 상이한 두께들을 갖는 디스플레이 기판.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 투명 전극 층들의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 투명 전극 층들의 두께들은 상기 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포(ladder distribution)로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 래더 분포는 1 nm부터 8 nm까지의 범위인 스텝 크기를 포함하는 디스플레이 기판.

### 청구항 10

제5항에 있어서,

상기 제1 전극은 상기 방출 층에 더 원위인 측면에서 상기 투명 전극 층과 적층되는 반사 전극 층을 추가로 포함하는 디스플레이 기판.

### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 투명 전극 층은 인듐 갈륨 산화물, 인듐 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 및 인듐 갈륨 주석 산화물로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함하고; 상기 반사 전극 층은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함하고; 상기 제2 전극은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함하는 디스플레이 기판.

### 청구항 12

제5항에 있어서,

임의의 2개의 인접 픽셀에서 각각 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 광학 기능 층들은 상이한 두께들을 갖는 디스플레이 기판.

### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 광학 기능 층들의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 광학 기능 층들의 두께들은 상기 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 래더 분포는 1 nm부터 8 nm까지의 범위인 스텝 크기를 포함하는 디스플레이 기판.

### 청구항 16

제5항에 있어서,

2개의 인접 픽셀에서 각각 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 방출 층들은 상이한 두께들을 갖는 디스플레이 기판.

### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 방출 층들의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 18

제16항에 있어서,

상기 방출 층들의 두께들은 상기 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화하는 디스플레이 기판.

### 청구항 19

제5항에 있어서,

상기 상이한 두께들을 갖는 투명 전극 층들은 서로 이격 배치되는 디스플레이 기판.

### 청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 각각의 픽셀은 적색, 녹색, 및 청색 컬러 광을 각각 방출하는 3개의 OLED 디바이스를 포함하고, 적색, 녹색, 및 청색 광을 각각 방출하는 3개의 OLED 디바이스는 행, 열, 또는 웹타일 배열로 공간적으로 배열되는 디스플레이 기판.

### 청구항 21

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항의 디스플레이 기판을 포함하는 디스플레이 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은 2017년 4월 11일에 출원된 중국 특허 출원 제201710233157.2호에 대한 우선권을 주장하며, 그것의 내용들은 전체적으로 참조로 포함된다.

[0003]

기술분야

[0004]

본 발명은 디스플레이 기술에 관한 것으로, 특히, 디스플레이 기판 및 디스플레이 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0005]

인간 눈들이 눈 동공 중심에 대한 1'의 최소 각도로 2개의 개별 지점을 구별하는 제한된 능력을 갖는다는 것은 공지되어 있었다. 스크린 상의 2개의 지점이 1 cm만큼 분리되는 것을 가정하면, 스크린이 눈들에서 더 멀리 떨어져 있을수록, 눈 동공 중심에 대한 각도가 더 작아진다. 전형적으로, 사람은 25 cm의 거리에서 스마트폰 스크린을 관통한다. 이러한 거리에서, 스마트폰 스크린 상의 2개의 지점의 최소 구별가능 분리는 0.1 mm 이상이다. 2개의 지점의 밝기가 증가함에 따라, 최소 구별가능 분리는 훨씬 더 커질 것이다. QHD 디스플레이 해상도 ( $1920 \times 1080$ 의 풀 HD의 1/4)를 갖는 스마트폰에 대해, 동일한 컬러의 2개의 컬러 블록 사이의 최근 거리는 대략 0.04 mm(또는 녹색 컬러 블록들에 대해서는 0.02 mm)이다. 인간 눈들은 이 2개의 지점의 차이를 거의 구별하지 못한다. 2개의 인접 픽셀이 광을 동시에 방출하면, 인간 눈들은 단지 그것이 단일 광 방출 지점으로부터 방출하는 것처럼 광을 본다.

## 발명의 내용

[0006]

일 양태에서, 본 개시내용은 매트릭스의 어레이로 배열되는 복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 기판을 제공한

다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들을 포함한다. 각각의 OLED 디바이스는 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치되는 방출 층을 포함한다. 각각의 OLED 디바이스 내의 마이크로캐비티는 제1 전극의 반사 표면과 제2 전극의 반투과 표면(transflective surface) 사이에 형성된다. 마이크로캐비티는 반사 표면과 반투과 표면 사이의 물리적 거리에 기초한 광학 길이를 특징으로 한다. 특히, 복수의 픽셀의 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티를 포함한다. OLED 디바이스의 마이크로캐비티 길이가 제1 전극의 반사 표면과 제2 전극의 반투과 표면 사이의 모든 층화된 구조체들의 두께들의 합에 의해 정의된다는 점을 주목한다. 층의 광학 길이는 대응하는 층의 굴절 지수와 층의 두께를 곱한 것과 동등하다.

[0007] 임의로, 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖고 하나의 픽셀 내의 OLED 디바이스들은 동일한 광학 길이를 갖는 동일한 마이크로캐비티를 갖는다.

[0008] 임의로, 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖고 하나의 픽셀 내의 OLED 디바이스를 중 적어도 하나는 상이한 광학 길이를 갖는 상이한 마이크로캐비티를 갖는다.

[0009] 임의로, 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이를 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖고 각각의 OLED 디바이스는 상이한 광학 길이를 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티를 갖는다.

[0010] 임의로, 각각의 OLED 디바이스는 제1 전극과 제2 전극 사이에 정공 수송 층, 전자 수송 층, 정공 주입 층 및 전자 주입 층 중 적어도 하나를 포함하는 광학 기능 층을 추가로 포함한다. 제1 전극은 적어도 투명 전극 층을 포함한다. 각각의 OLED 디바이스의 투명 전극 층의 적어도 하나, 광학 기능 층의 적어도 하나, 및 방출 층은 복수의 픽셀 중 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스를 위한 상이한 마이크로캐비티들을 제공하기 위해 상이한 두께로 조정된다.

[0011] 임의로, 복수의 픽셀 중 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 투명 전극 층들은 상이한 두께들을 갖는다.

[0012] 임의로, 투명 전극 층들의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화한다.

[0013] 임의로, 투명 전극 층들의 두께들은 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포(ladder distribution)에 따라 변화한다.

[0014] 임의로, 래더 분포는 1 nm부터 8 nm까지의 범위인 스텝 크기를 포함한다.

[0015] 임의로, 제1 전극은 방출 층에 더 원위인 측면에서 투명 전극 층과 적층되는 반사 전극 층을 추가로 포함한다.

[0016] 임의로, 투명 전극 층은 인듐 갈륨 산화물, 인듐 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 및 인듐 갈륨 주석 산화물로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함한다. 반사 전극 층은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함한다. 제2 전극은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료를 포함한다.

[0017] 임의의 2개의 인접 픽셀에서 각각 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 광학 기능 층들은 상이한 두께들을 갖는다.

[0018] 임의로, 광학 기능 층의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화한다.

[0019] 임의로, 광학 기능 층들의 두께들은 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화한다. 임의로, 래더 분포는 1 nm부터 8 nm까지의 범위인 스텝 크기를 포함한다.

[0020] 임의로, 2개의 인접 픽셀에서 각각 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 OLED 디바이스의 방출 층들은 상이한 두께들을 갖는다.

[0021] 임의로, 방출 층들의 두께들은 하나의 픽셀에서 다음 인접 픽셀까지 주기적으로 변화한다.

[0022] 임의로, 방출 층들의 두께들은 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화한다.

[0023] 임의로, 상이한 두께들을 갖는 투명 전극 층들은 서로 이격 배치된다.

- [0024] 임의로, 각각의 픽셀은 적색, 녹색, 및 청색 컬러 광을 각각 방출하는 3개의 OLED 디바이스를 포함하며, 적색, 녹색, 및 청색 광을 각각 방출하는 3개의 OLED 디바이스는 행, 열, 또는 펜타일 배열로 공간적으로 배열된다.
- [0025] 다른 양태에서, 본 개시내용은 본원에 설명되는 디스플레이 기판을 갖는 디스플레이 장치를 제공한다. 임의로, 디스플레이 기판은 컬러 필터 기판이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 이하의 도면들은 다양하게 개시된 실시예들에 따른 예시적 목적들을 위한 예들일 뿐이고 본 발명의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다.
- 도 1은 종래의 디스플레이 기판 내의 픽셀들의 개략 구조도이다.
- 도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다.
- 도 3은 본 개시내용의 일 실시예에 따른 도 2의 유기 발광 다이오드 디바이스의 램버트 반사체(Lambertian body) 밝기 플롯이다.
- 도 4는 본 개시내용의 다른 실시예에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다.
- 도 5는 본 개시내용의 다른 실시예에 따른 도 4의 유기 발광 다이오드 디바이스의 램버트 반사체 밝기 플롯이다.
- 도 6은 본 개시내용의 또 다른 실시예에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다.
- 도 7은 본 개시내용의 또 다른 실시예에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다.
- 도 8은 본 개시내용의 다른 실시예에 따른 도 7의 유기 발광 다이오드 디바이스의 램버트 반사체 밝기 플롯이다.
- 도 9는 본 개시내용의 대안 실시예에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 개시내용은 이제 이하의 실시예들을 참조하여 더 구체적으로 설명될 것이다. 일부 실시예들의 이하의 설명들이 예시 및 설명을 위해서만 본원에 제시된다는 점이 주목되어야 한다. 그것은 총망라하거나 개시된 정확한 형태에 제한되도록 의도되지 않는다.
- [0028] 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode)(OLED) 디스플레이 디바이스들은 다양한 디스플레이 기술 분야들에서 구현되었다. OLED 디바이스는 디스플레이 기판의 각각의 픽셀의 서브픽셀을 형성하기 위해 사용된다. 도 1은 종래의 OLED 디스플레이 기판의 3개의 컬러를 갖는 픽셀의 개략도를 도시한다. 단일 컬러의 각각의 픽셀 및 각각의 서브픽셀은 파선들에 의해 각각 표시된다. OLED 디바이스 내의 유기 발광 재료의 방출 스펙트럼은 일반적으로 넓다. OLED 디바이스의 방출 스펙트럼을 좁히기 위해, 마이크로캐비티 구조체는 OLED 디바이스의 방출된 광의 컬러를 변경할 뿐만 아니라 특정 파장에 대한 디스플레이 색도 및 방출 세기를 증대시키기 위해 OLED 디바이스에 도입된다. 서브픽셀 내의 OLED 디바이스에서의 마이크로캐비티는 제1 전극(1), 제2 전극(4), 방출 층(2), 광학 기능 층(3)을 포함하는 다층화된 구조체이다. 제1 전극(1)은 반사 전극 층(12) 및 투명 전극 층(11)을 포함한다. 광학 기능 층(3)은 적어도 정공 수송 층(hole transporting layer)(HTL)(31)을 포함한다. 각각의 서브픽셀 내의 특정 컬러의 방출 층(2)은 또한 층(21)으로 표시된다.
- [0029] 도 1의 종래의 디스플레이 기판에서, 동일한 픽셀에서 상이한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 상이한 두께들의 상이한 HTL들을 갖지만 상이한 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 동일한 두께의 HTL들을 갖는다. OLED 디바이스 내의 마이크로캐비티 구조체가 방출 스펙트럼을 좁게 하더라도, 종래의 OLED 디스플레이에 대한 상이한 뷰 각도들을 통한 세기 변화 및 컬러 전이의 문제는 개선되지 않은 채로 남아 있다. 따라서, 본 개시내용은 그 중에서도, 특히 고해상도 디스플레이 장치를 위해, 관련 기술분야의 제한들 및 단점들로 인한

문제들 중 하나 이상을 적어도 부분적으로 제거하는 디스플레이 기판 및 이를 갖는 디스플레이 장치를 제공한다.

[0030] 일 양태에서, 본 개시내용은 개선된 OLED 디스플레이 기판을 제공한다. 본 개시내용의 OLED 디스플레이 기판에서, 임의의 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 서브픽셀 내의 2개의 OLED 디바이스는 상이한 캐비티 길이들을 갖는 2개의 마이크로캐비티로 제조되고 동일한 컬러의 광을 방출하는 단일 지점의 2개의 부분으로서의 역할을 한다. 대안적으로, 동일한 픽셀에서 상이한 컬러의 광을 방출하는 1개 또는 2개의 OLED 디바이스는 상이한 캐비티 길이들을 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티로 제조된다. 이러한 방식으로, 디스플레이 기판의 뷰잉 특성은 상이한 투시 뷰 각도들에서 더 양호한 방출 세기 및 컬러 균일성을 제공하기 위해 수 정된다.

[0031] 일부 실시예들에서, OLED 디스플레이 기판은 매트릭스의 어레이로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들을 포함한다. 각각의 OLED 디바이스는 적어도 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치되는 방출 층을 포함한다. 임의로, 제1 전극은 애노드이고 제2 전극은 캐소드이다. 임의로, 애노드 및 캐소드는 교환될 수 있다. 제1 전극은 반사 표면을 포함하고 제2 전극은 반투과 표면을 포함한다. 마이크로캐비티는 반사 표면과 반투과 표면 사이에 형성되며 광학 길이를 특징으로 된다. 임의의 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스들은 픽셀에서 픽셀까지의 특정 분포들로 변화되는 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖는다. 대안적으로, 하나의 픽셀 내의 적어도 하나의 OLED 디바이스는 동일한 픽셀 내의 다른 OLED 디바이스들의 것과 상이한 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티를 갖는다. 마이크로캐비티의 상이한 광학 길이가 각각의 OLED 디바이스에 대한 제1 전극의 반사 표면과 제2 전극의 반투과 표면 사이의 모든 충화된 구조체들의 상이한 전체 두께 값들로 언급된다는 점을 주목한다. 또는, 마이크로캐비티의 상이한 광학 길이는 적어도 각각의 OLED 디바이스의 제1 전극과 제2 전극 사이의 모든 충화된 구조체들 중에서 어느 하나의 층의 상이한 두께를 조정함으로써 획득될 수 있고, 그래도 모든 충화된 구조체들의 전체 두께는 동일하게 남아 있다. 다시 말해, 각각의 층의 두께의 변경은 광학 길이를 변경할 수 있지만(상이한 층은 상이한 굴절 지수를 가짐), 마이크로캐비티의 모든 물리 층들의 전체 두께는 동일할 수 있다. 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러화된 광의 2개의 방출 지점을 조합함으로써, 디스플레이 기판에서 상이한 투시 뷰 각도들을 통해 세기 및 컬러 전이를 변화시키는 문제가 적어도 부분적으로 정정될 수 있다.

[0032] 일부 실시예들에서, 본 개시내용은 특정 파장들에 대한 방출 스펙트럼을 좁히는 광학 마이크로캐비티를 각각 포함하는 OLED 디바이스들의 어레이에 기초하여 디스플레이 기판을 제공한다. 부가적으로, OLED 디바이스들의 마이크로캐비티 구조체들은 디스플레이 기판에 대한 더 안정된 컬러 좌표들을 갖는 상이한 투시 뷰 각도들에서 더 양호한 방출 세기 및 더 적은 컬러 전이를 획득하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 방출 지점들을 조합함으로써 개선된다.

[0033] OLED 기판 디스플레이 기판은 주기적으로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러들에 대한 다수의 방출 서브픽셀들을 포함한다. 각각의 서브픽셀은 컬러의 광을 방출하는 OLED 디바이스를 포함한다. 각각의 OLED 디바이스는 특정 광학 길이를 갖는 마이크로캐비티로 형성된다.

[0034] 도 2는 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 디스플레이 기판 내의 OLED 디바이스의 개략 구조도이다. 도 2를 참조하면, 디스플레이 기판은 매트릭스의 어레이로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 제1 전극(1)과 제2 전극(4) 사이에 형성되는 방출 층(2)을 갖는 수개의 OLED 디바이스들을 포함한다. 각각의 OLED는 상이한 컬러의 광을 각각 방출하는 개별 종류의 방출 층(21)을 포함한다. 제1 전극(1)은 구동 전류를 OLED 디바이스에 제공하는 적어도 제1 전극의 전기 전도성 엘리먼트인 투명 전극 층(11)을 포함한다. 실시예에서, 2개의 인접 픽셀에 각각 속하는 동일한 컬러의 광을 방출하는 임의의 2개의 OLED 디바이스 내의 투명 전극 층들(11)은 특정 분포들로 변화하는 상이한 두께들을 갖는다. 예를 들어, 분포는 주기적 순환 분포일 수 있다. 2개의 인접 픽셀에서 각각의 마이크로캐비티들을 갖는 2개의 OLED 디바이스의 2개의 방출 지점의 거리가 인간 눈들에 의해 분해될 수 있는 거리보다 더 작다는 조건 하에, 주기적 순환 분포는 상이한 OLED 디바이스들에서 투명 전극 층들(11)의 두께들을 배열하는 제조 공정들에서 용이하게 달성가능할 것이다. 투명 전극 층들(11)의 두께들을 수정함으로써, 상이한 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들로 형성될 수 있다. 인접 픽셀들에서 동일한 컬러를 갖는 방출 지점들을 조합함으로써, 상이한 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 색도 특성들이 실질적으로 개선될 수 있다.

[0035] 실시예에서, OLED 디바이스들은 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 컬러 광을 각각 방출하는 3개의 타입을

포함한다. 3개의 타입의 OLED 디바이스들의 배열은 행, 열, 또는 팬타일 라인 배열로 배열되는 R, G, 및 B의 순서이다. 본 개시내용의 디스플레이 기판은 상기 언급된 임의의 구체적 OLED 디바이스 배열 또는 임의의 다른 것들에 의해 제한되지 않는다. 임의의 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 2개의 OLED 디바이스의 2개의 투명 전극 층이 상이한 두께들을 갖는 한, 그들은 상이한 투시 뷰 각도들에서의 세기 및 색도에 관해 디스플레이 품질을 개선하는 단일 방출 지점으로서의 역할을 하도록 조합될 수 있다.

[0036] 실시예에서, 상이한 컬러의 광을 방출하는 동일한 픽셀의 각각의 서브픽셀 내의 OLED 디바이스들의 투명 전극 층들(11)은 동일한 두께를 가져서, 투명 전극 층(11)을 제조하는 제조 공정을 단순화한다.

[0037] 임의로, 디스플레이 기판의 OLED 디바이스 각각에서, 제1 전극(1)은 또한 방출 층(2)에 더 원위인 측면에서 투명 전극 층(11)과 적층되는 반사 전극 층(12)을 포함한다. 반사 전극 층(12)은 완전한 반사를 방출된 광에 제공하도록 구성된다. 실시예에서, 제2 전극(4)은 방출된 광을 위해, 반투과 표면, 즉, 반반사 및 반투과 표면을 갖도록 구성된다. 각각의 OLED 디바이스에 대한 마이크로캐비티는 제1 전극(1)의 반사 전극 층(12)과 제2 전극(4)의 반투과 표면 사이의 충화된 구조체들에 의해 광학 캐비티로 형성된다. 반사 전극 층(12) 및 반투과 표면은 향상된 마이크로캐비티 효과를 제공하여, 광을 앞뒤로 반사시킴으로써 마이크로캐비티 내에 광의 공진을 형성한다. 광의 공진은 본질적으로 3개의 주요 효과, 즉 광 세기의 증가, 스펙트럼 피크 위치의 선택 및 방출 스펙트럼의 좁힘, 및 스펙트럼의 변경 및 비전면(투시 각도) 방향에서 관찰되는 세기를 유도하는 멀티빔 증대된 간섭으로 인한 것이다.

[0038] 실시예에서, 디스플레이 기판의 2개의 인접 픽셀 내의 동일한 컬러의 2개의 서브픽셀의 2개의 OLED 디바이스는 일 예로 도 2에 도시된 바와 같이, 2개의 방출 스펙트럼 및 2개의 세기에 대응하는 각각 2개의 마이크로캐비티(a 및 b)를 포함한다. 서로 사이의 거리가 그와 같이 가깝고 인간 눈들에 구별가능하지 않은 것으로 인해, 2개의 픽셀 내의 2개의 마이크로캐비티의 스펙트럼들 및 세기들은 (a+b)/2에 의해 표현되는 스펙트럼 및 세기를 갖는 하나의 픽셀 내의 동일한 컬러의 하나의 서브픽셀과 유사한 효과를 갖도록 겹쳐질 수 있다. 2개의 마이크로캐비티의 광학 길이들이 상이하기 때문에, 투시 뷰 각도에서의 마이크로캐비티(a) 및 마이크로캐비티(b)에 대한 스펙트럼의 변경은 또한 상이하고(즉, 상이한 컬러 전이에 대응하고) 상대적으로 크다. 그러나, 마이크로캐비티(a) 및 마이크로캐비티(b)가 겹쳐진 스펙트럼들을 형성하기 위해 조합됨에 따라, 보상 효과는 컬러 전이를 투시 뷰 각도에서 더 작게 하기 위해 달성된다. 마이크로캐비티를 갖는 OLED 디바이스에 대해, 그것의 전면 뷰 세기가 높으면, 그것의 투시 뷰 컬러 전이는 현저하게 떨어질 것이다. 본 개시된 디스플레이 기판은 높은 전면 뷰 세기를 갖는 마이크로캐비티(a)를 더 적은 전면 뷰 세기이지만 더 높은 투시 뷰 세기를 갖는 마이크로캐비티(b)와 조합하는 것이 유리하다. 전면 뷰 세기와 투시 뷰 세기 사이의 균형은 디스플레이의 세기 및 컬러 전이가 동일한 컬러화된 광을 방출하는 상이한 OLED 디바이스들의 상이한 마이크로캐비티들의 상이한 광학 길이들을 사용하여 조정될 수 있도록 마이크로캐비티(a) 및 마이크로캐비티(b)를 겹침으로써 발견될 수 있다.

[0039] 실시예의 구체적 구현에서, 임의의 2개의 인접 픽셀에서 동일한 컬러의 광을 방출하는 모든 OLED 디바이스들의 투명 전극 층들은 복수의 픽셀 중 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화되는 상이한 두께들을 갖는다. 다시 말해, 래더 분포에서, 스텝들의 수는 2 이상일 수 있다. 현재 픽셀에 기초하여, 모든 인접 픽셀들에서, 투명 전극 층의 두께는 현재 픽셀에서의 것의 1x, 2x, 또는 다른 배수들일 수 있다. 실시예는 단일 방출 지점을 형성하기 위해 조합될 수 있는 공진 가능 광학 길이 변화 범위들에서 마이크로캐비티들을 갖는 동일한 컬러의 임의의 2개의 OLED 디바이스에 대해 적용가능할 수 있다.

[0040] 실시예의 다른 구체적 구현에서, 투명 전극 층의 측방 패턴은 양호한 디스플레이 효과뿐만 아니라 제조 공정을 위해 용이하게 되는 한, 정사각형 형상 또는 텅 형상, 또는 임의의 다른 형상일 수 있다.

[0041] 구체적 두께 값은 제한되지 않는다. 마이크로캐비티의 컬러 감도에 기초하여, 상이한 컬러의 상이한 서브픽셀들에 대한 래더 분포는 상이할 수 있다. 예를 들어, 청색 광은 마이크로캐비티 길이 변경에 최대로 민감하여, 그것의 래더 분포의 범위는 작게 설정된다. 적색 광은 마이크로캐비티 길이 변경에 최소로 민감하여 그것의 래더 분포의 범위는 크게 설정된다. 임의로, 인접 픽셀들 내의 투명 전극 층들의 래더 분포는 1 nm부터 8 nm까지의 범위인 스텝 크기로 구성된다. 조합된 방출 지점의 형성을 용이하게 하도록 상이한 컬러들에 대해 상기 범위들 내에서 투명 전극 층의 래더 분포 스텝 크기를 설정하는 것이 바람직하다.

[0042] 임의로, 투명 전극 층(11)은 인듐 갈륨 산화물, 인듐 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 및 인듐 갈륨 주석 산화물로부터 선택되는 적어도 하나의 재료에 의해 제조된다. 반사 전극 층(12)은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료에 의해 제조된다. 제2 전극(4)은 은, 마그네슘, 및 알루미늄으로부터 선택되는 적어도 하나의 재료에 의해 제조된다. 전형적으로, 제1 전극(1)은 인듐 주석 산화물/은/인듐 주석 산화물

을 포함하는 다층 구조체이다. 실시예 1에서, 제1 전극(1)은 인듐 주석 산화물(ITO)의 투명 전극 층(11) 및 은(Ag)의 반사 전극 층(12)을 포함한다. 투명 전극 층(11), 반사 전극 층(12), 및 제2 전극(4)을 제조하는 재료들은 용이하게 취득된다. 제조 공정들은 양호한 반사 및 디스플레이 효과를 달성하기 위해 잘 완성된다.

[0043] 임의로, 도 2에 도시된 OLED 디바이스에서, 반사 전극 층(12)은 대략 100 nm의 두께를 갖는 은(Ag)에 의해 형성되며, 투명 전극 층(11)(제1 전극(1) 내의 주요 전도성 층임) 및 제2 전극(4)은 10 내지 20 nm 범위 두께를 갖는 반투명 필름을 형성하는 마그네슘(Mg)에 의해 이루어진다. 임의로, 두께는 14 nm이다.

[0044] 도 2를 참조하면, 2개의 인접 픽셀의 OLED 디바이스들에서 하단에서 상단까지, 층화된 구조체는 제1 전극(1)(반사 전극(12) 및 투명 전극 층(11)), 방출 층(2)(대응하는 방출 층들(21)을 갖는 다수의 서브픽셀에 대해 표시됨), 및 제2 전극(4)으로 제공된다. 반사 전극 층(12)은 기판 위에 배치된다. 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 반사 전극 층(11)은 상이한 두께를 갖는다. 마이크로캐비티는 제1 전극(1)의 반사 전극 층(12)과 제2 전극(4) 사이에 형성된다. 일부 실시예들에서, 투명 전극 층(11)의 두께를 조정하는 것은 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 OLED 디바이스의 마이크로캐비티의 광학 길이를 조정하기 위해 사용된다.

[0045] 임의로, OLED 디바이스의 각각의 상부 층은 그것의 재료 특성들에 기초하여 각각의 하부 층의 상단 표면 위에 각각 가로놓이는 퇴적 공정을 통해 형성된다. 마이크로캐비티의 광학 길이는 실제로 그 안의 모든 층들의 전체 두께 및 각각의 층의 각각의 굴절 지수에 영향을 받는다.

[0046] 종래의 디스플레이 기판에서, 동일한 픽셀 내의 상이한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 방출 층들은 동일한 두께의 각각의 투명 전극 층들에 대응하면서 상이한 두께들을 갖는 상이한 재료들에 의해 제조되고 2개의 상이한 픽셀 내의 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 방출 층은 동일한 두께의 각각의 투명 전극 층들에 대응한다. 본 개시내용의 디스플레이 기판에서, 그것의 형성 공정 동안, 제1 전극(1)의 반사 전극 층(12)(Ag)의 위에, 상이한 두께들을 갖는 ITO 재료는 리소그래피 공정을 사용하여 인접 픽셀들에서 동일한 컬러를 갖는 상이한 영역들에서 투명 전극 층(11)으로 형성된다. 그 후에, 상이한 컬러들에 대한 상이한 방출 층들은 방출 층(2)(emitting layer)(EL)을 형성하기 위해 각각의 영역들에서 퇴적된다. 그 다음, 제2 전극(4)이 형성된다. 일부 실시예에서, 스퍼터링 퇴적은 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 상이한 서브픽셀들의 대응하는 상이한 OLED 디바이스들에서 형성되는 상이한 두께들의 형성을 보장하기 위해 ITO 재료를 퇴적하는데 사용되어, OLED 디바이스들의 투시 뷰 특성들이 개선될 수 있다. 임의로, ITO 재료 에칭 방법은 투명 전극 층(11)을 정사각형 형상 또는 링 형상 또는 다른 것들과 같은 상이한 패턴들로 제조하기 위해 사용된다.

[0047] 일부 실시예들에서, 디스플레이 기판의 OLED 디바이스 내에, 제1 전극(1)은 또한 투명 전극 층(11)에 더 원위인 반사 전극 층(12)의 측면에 배치되는 보호 전극 층을 포함한다. 통상 보호 전극 층은 또한 투명 전극 층이 부식되는 것을 방지하기 위해 사용되는 투명 층(예를 들어, ITO 재료)이다. 보호 전극 층은 또한 박막 트랜지스터들이 픽셀 구동 디바이스들로서 아래에 형성되는 영역들로 제1 전극(1) 내의 은 재료가 확산되는 것을 방지할 수 있으며, 그렇지 않으면 그것은 박막 트랜지스터들의 성능 특성들에 영향을 미칠 것이다.

[0048] 도 3은 본 개시내용의 일부 실시예에 따른 도 2의 OLED 디바이스의 램버트 반사체 밝기 플롯이다. 램버트 반사체 밝기 플롯은 극 좌표 시스템에서 상이한 각도들에서의 세기 값들의 플롯이다. 투명 전극 층(11)의 구체적 두께에 대해, 세기들의 곡선이 획득된다. 도면에서, CIE<sub>x</sub> 및 CIE<sub>y</sub>는 CIE1931 색도 좌표 맵에 대응하는 컬러 좌표들이다. 변환에 의해, CIE1976에 대응하는 컬러 좌표들(u 및 v)이 획득된다. 파라미터들( $\Delta u' \Delta v'$ )은 대응하는 컬러 전이들을 제시하기 위해 산출된다. 도 3을 참조하면, 6 nm 또는 14 nm 또는 20 nm의 두께를 갖는 ITO 재료의 투명 전극 층(11)에 대해, 시뮬레이션 결과는 6 nm 또는 14 nm에 대한 전면 뷰 각도(예를 들어, 0 도의 뷰 각도)에서의 방출 세기가 20 nm에 대한 것보다 더 큰 것을 나타낸다. 그러나, 6 nm 또는 14 nm에 대한 큰 투시 뷰 각도에서의 방출 세기는 20 nm에 대한 것보다 더 작다. 2개의 인접 픽셀로부터, 6 nm 투명 전극 층을 갖고 20 nm 투명 전극 층을 갖는 2개의 혼합된 서브픽셀의 조합된 방출 지점을 사용할 때, 투시 뷰 각도에서의 방출 세기가 개선될 수 있다. 2개의 인접 픽셀 내의 2개의 OLED 디바이스에서의 2개의 투명 전극 층(11)에 대해 2개의 상이한 두께를 도입함으로써, 조합된 방출 지점의 세기 값은 각각의 상이한 두께들에서 투명 전극 층들을 갖는 2개의 OLED 디바이스의 세기들의 합의 1/2로 처리될 수 있는데, 왜냐하면 그러한 인간 눈들은 그들이 2개의 개별 픽셀인 것을 구별할 수 없지만 그들을 단일 방출 지점으로 볼 수 있기 때문이다. 이러한 원리에 기초하여, 본원에 개시되는 디스플레이 기판은 상호 보상을 달성하기 위해, 큰 투시 뷰 각도에서의 상대적으로 더 강한 세기이지만 전면에서의 상대적으로 더 약한 세기에 대응하는 제2 두께에서 투명 전극 층을 갖는 다른 OLED 디바이스(동일한 컬러의 광을 방출하는 인접 픽셀 내의)와 조합하기 위해, 큰 투시 뷰 각도에서의 더 약한 세기이지만 전면 뷰에서의 상대적으로 더 높은 세기에 대응하는 제1 두께에서 투명 전극 층을 갖는 하나의 OLED

디바이스를 선택할 수 있다. 따라서, 조합된 방출 지점은 투시 뷰 각도, 세기, 및 컬러 전이를 포함하는 모든 양태들에서 새로운 균형들을 달성할 수 있어, 다양한 뷰 각도들에서 방출 세기 및 컬러 전이의 일반적으로 최적화된 효과를 유도한다.

[0049]

부가적으로, 방출 스펙트럼에 관해서, 상이한 각도들에서의 컬러 전이 결과들은 상이한 광학 길이들에서 마이크로캐비티들을 갖는 상이한 OLED 디바이스들에 대해 획득된다. 표 1은 결과들을 나타낸다. 상이한 OLED 디바이스들 내의 마이크로캐비티들의 상이한 광학 길이들에 대해, 방출 스펙트럼 피크 위치는 약간 전이된다. 대응하는 컬러 좌표들은 대응하는 방출 스펙트럼에 기초하여 산출된다. 표 1에서의 데이터에 기초하여, 이하의 결론이 도출될 수 있다: 하나의 조합된 방출 지점의 스펙트럼이 2개의 개별 투명 전극 층(11)과 각각 연관되고 투시 뷰 각도들의 변경으로 규칙적으로 변경되는 2개의 스펙트럼으로부터 겹쳐짐에 따라, 조합된 스펙트럼은 스펙트럼을 갖는 컬러 좌표들의 변경이 더 작아지게 하기 위해 각각 2개의 스펙트럼이 상호 오프셋되거나 보상되도록 조정될 수 있다. 따라서, 상이한 투명 전극 층들을 갖는 2개의 상이한 OLED 디바이스에 대응하는 조합된 방출 지점에 대한 전면 뷰 각도에서 큰 투시 뷰 각도까지의 스펙트럼의 변경(또는 컬러 전이)은 그 자체의 투명 전극 층을 갖는 각각의 개별 OLED 디바이스에 대응하는 각각의 원래 방출 지점에 대한 것보다 상대적으로 작아질 것이다.

### 표 1

	각도들	CIEx	CIEy	$\Delta u' \Delta v'$
6nm + 20nm 혼합된 픽셀	0	0.2633	0.7	0
	60	0.2597	0.6903	0.00226
6 nm	0	0.219182	0.709408	0
	60	0.233028	0.679118	0.009207
14 nm	0	0.253429	0.700664	0
	60	0.236162	0.67489	0.008
20 nm	0	0.286923	0.681878	0
	60	0.242073	0.675238	0.018083

[0050]

[0051] 일부 실시예들에 개시되는 디스플레이 기판은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 형성하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 투명 전극 층의 두께들을 조정함으로써, 동일한 컬러화된 광을 방출하는 2개의 인접 픽셀이 상이한 광학 길이들을 갖는 2개의 방출 지점이 되게 하도록 구성된다. 2개의 방출 지점이 조합됨에 따라, 방출 스펙트럼의 컬러 전이는 전면 뷰 각도에서의 방출 세기가 감소하게 하는 것 없이 실질적으로 감소되고 큰 투시 뷰 각도에서의 방출 세기는 또한 어느 정도까지 증대된다. 이것은 특히 조합된 방출 지점을 2개의 개별 방출 지점과 구별하는 인간 눈들의 제한된 능력으로 인한 고해상도 디스플레이 제품들을 위해, 디스플레이 기판의 투시 뷰 특성들에 대한 전체 개선을 대해 야기한다.

[0052]

상기 설명된 실시예의 디스플레이 기판은 상부 방출 타입 OLED 디바이스의 마이크로캐비티 구조체를 개선하기 위해 적용가능하다. 대안적으로, 실시예는 또한 백색 광의 컬러 전이를 감소시키기 위해 임의의 픽셀의 임의의 서브픽셀에서 단일 컬러 OLED 디바이스의 컬러 전이를 개별적으로 조정하도록 적용되고 동일한 디스플레이 기판을 갖는 디스플레이 장치의 컬러 공간(color gamut)을 조정하도록 적용될 수 있다.

[0053]

일부 대안 실시예들에서, OLED 디바이스들의 어레이에 기초한 디스플레이 기판에는 특정 파장들에 대한 방출 스펙트럼을 좁히는 광학 마이크로캐비티 구조체를 포함하는 각각의 OLED 디바이스가 제공된다. 부가적으로, OLED 디바이스들의 광학 마이크로캐비티 구조체들은 디스플레이 기판에 대한 더 안정된 컬러 좌표들을 갖는 상이한 투시 뷰 각도들에서 더 양호한 방출 세기 및 더 적은 컬러 전이를 획득하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 방출 지점들을 조합함으로써 개선된다.

- [0054] 본 개시내용의 OLED 기반 디스플레이 기판은 주기적으로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러들에 대한 다수의 방출 서브픽셀들을 포함한다. 임의의 컬러화된 광을 방출하는 각각의 서브픽셀은 특정 마이크로캐비티를 갖는 OLED 디바이스를 구성한다. 임의로, 모든 방출 서브픽셀들은 최신 OLED 디스플레이들에서와 같이 디스플레이 기판의 위에 배치된다.
- [0055] 도 4는 본 개시내용의 대안 실시예들에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다. 도 4를 참조하면, 디스플레이 기판은 매트릭스의 어레이로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러의 광을 각각 방출하는 OLED 디바이스들을 포함한다. 특히, OLED 디바이스는 제1 전극(1)과 제2 전극(4) 사이에 위치되는 광학 기능 층(3)을 추가로 포함한다. 광학 기능 층(3)은 적어도 각각의 OLED 디바이스에 대한 정공 수송 층(31)(HTL)을 포함한다. 실시예에서, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 임의의 2개의 서브픽셀의 OLED 디바이스들 내의 HTL들(31)은 상이한 두께들을 갖는다. HTL들(31)의 두께들을 수정함으로써, 상이한 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들로 형성될 수 있다. 인접 픽셀들에서 동일한 컬러를 갖는 상이한 서브픽셀들에서 방출 지점들을 조합함으로써, 상이한 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 색도 특성들이 실질적으로 개선될 수 있다.
- [0056] 임의로, 기능 층은 또한 정공 주입 층, 전자 주입 층, 및 전자 수송 층을 포함하지만 이들을 제한하지 않는 다른 기능 층들을 포함한다. 그것은 HTL들에 대한 조정으로서 마이크로캐비티들의 광학 길이들을 조정하는 유사한 효과를 달성하기 위해 광학 기능 층들의 각각의 타입의 각각의 두께를 조정하도록 수행될 수 있다. 여기서, 각각의 OLED 디바이스에 대한 상이한 마이크로캐비티들의 조정을 달성하기 위해 광학 기능 층을 조정하는 일 예로서 HTL들의 조정에 관한 설명을 단지 이용한다.
- [0057] 일반적으로, HTL들의 두께들은 상이한 컬러들의 상이한 서브픽셀의 상이한 OLED 디바이스들에 있고, 대응하는 마이크로캐비티들의 광학 길이들이 아니다. 예를 들어, 녹색 컬러의 서브픽셀 내의 OLED 디바이스의 HTL은 대략 150 nm의 두께를 갖는다. 임의로, 인접 픽셀들 내의 상이한 컬러들의 상이한 서브픽셀들의 OLED 디바이스들의 HTL들은 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포에서의 두께 변화를 갖는다. 상이한 컬러 서브픽셀들과 연관되는 래더 분포는 상이한 스텝 크기를 갖도록 구성된다. 청색 광은 마이크로캐비티 길이 변경에 최대 민감 컬러이므로, 청색 컬러 서브픽셀들에 대한 HTL 래더 분포의 스텝 크기는 상대적으로 작게 설정된다. 적색 광은 마이크로캐비티 길이 변경에 최소 민감 컬러이므로, 적색 컬러 서브픽셀들에 대한 HTL 래더 분포의 스텝 크기는 상대적으로 크게 설정된다. 모든 컬러들에 대한 스텝 크기는 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 2개의 서브픽셀에서 상이한 HTL 두께들을 갖는 2개의 OLED 디바이스에 기초하여 조합된 방출 지점의 형성을 용이하게 하기 위해 1 nm부터 8 nm까지의 범위이다. 임의로, 각각의 서브픽셀에 대한 각각의 HTL의 측방 패턴은 양호한 디스플레이 효과를 초래하는 단순화된 공정들에 의해 HTL들의 제조를 용이하게 하는 정사각형 형상 또는 링 형상 또는 다른 형상일 수 있다.
- [0058] 도 4를 참조하면, OLED 디바이스들의 충화된 구조체들은 2개의 인접 픽셀에 대해 도시된다. 하단에서 상단까지, 충화된 구조체는 제1 전극(1)(적어도 Ag 재료 및 100 nm 두께의 반사 전극 층(12) 및 ITO 재료의 투명 전극 층(11)을 포함함), 정공 수송 층(31), 방출 층(21)(EL), 및 제2 전극(4)(반투명 필름으로서, Mg:Ag 합금 재료, 10 nm에서 20 nm 두께의)을 포함한다. OLED 디바이스는 반사 전극 층(12)과 제2 전극(4) 사이에 마이크로캐비티를 형성한다. 마이크로캐비티의 광학 길이는 각각의 OLED 디바이스의 마이크로캐비티에서 HTL(31)의 두께를 조정함으로써 조정될 수 있다.
- [0059] 도 5는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 도 4의 OLED 디바이스의 램버트 반사체 밝기 플롯이다. 램버트 반사체 밝기 플롯은 극 좌표 시스템에서 상이한 각도들에서의 세기 값들의 플롯이다. HTL의 구체적 두께에 대해, 세기들의 곡선이 도 5에 플로팅된다. 인접 픽셀들 내의 2개의 OLED 디바이스가 상이한 두께들의 2개의 HTL로 도입되고 2개의 OLED 디바이스와 연관되는 2개의 방출 지점이 조합됨에 따라, 조합된 방출 지점의 세기는 HTL들의 단일 두께를 갖는 2개의 OLED 디바이스의 방출 세기들의 합의 절반이다. 실시예에서, 디스플레이 기판은, 큰 투시 뷰 각도에서의 상대적으로 강한 세기이지만 더 낮은 전면 뷰 세기에 대응하는 HTL 두께를 갖는 인접 픽셀에서의 다른 OLED 디바이스와 조합하기 위해, 큰 투시 뷰 각도에서의 상대적으로 약한 세기이지만 상대적으로 높은 전면 뷰 세기에 대응하는 HTL 두께를 갖는 OLED 디바이스를 선택함으로써 형성될 수 있다.
- [0060] 부가적으로, 방출 스펙트럼에 관해, 상이한 각도들에서의 컬러 전이 결과들은 상이한 광학 길이들에서 마이크로캐비티들을 갖는 상이한 OLED 디바이스들에 대해 획득된다. 표 2는 HTL들의 상이한 두께들에 대한 결과들을 나타낸다. 상이한 OLED 디바이스들 내의 마이크로캐비티들의 상이한 광학 길이들에 대해, 방출 스펙트럼 피크 위

치는 약간 전이된다. 대응하는 컬러 좌표들은 대응하는 방출 스펙트럼에 기초하여 산출된다. 표 2에서의 데이터에 기초하여, 이하의 결론이 도출될 수 있다: 하나의 조합된 방출 지점의 스펙트럼이 단일 두께를 갖는 2개의 HTL과 각각 연관되는 2개의 스펙트럼으로부터 겹쳐짐에 따라 상이한 HTL들을 갖는 2개의 상이한 OLED 디바이스에 대응하는 조합된 방출 지점에 대한 전면 뷰 각도에서 큰 투시 뷰 각도까지의 스펙트럼(또는 컬러 전이)의 변경은 단일 두께의 그 자체의 HTL을 갖는 각각의 개별 OLED 디바이스에 대응하는 각각의 원래 방출 지점에 대한 것보다 상대적으로 더 작을 것이다. 표 2에서 보여지는 바와 같이, 조합된 방출 지점의 컬러 전이는 단일 HTL 두께와 연관되는 원래 방출 지점의 것보다 더 작다.

## 표 2

	각도들	CIEx	CIEy	$\Delta u' \Delta v'$
145nm+155nm 혼합된 픽셀	0	0.2651	0.7	0
	60	0.2305	0.7098	0.014281
150nm+155nm 혼합된 픽셀	0	0.2724	0.6971	0
	60	0.231	0.7095	0.017217
145nm	0	0.227508	0.706337	0
	60	0.203398	0.694228	0.009436
150nm	0	0.250687	0.700179	0
	60	0.20492	0.694363	0.017956
155nm	0	0.27973	0.685392	0
	60	0.20712	0.69612	0.029721

[0061]

[0062] 예를 들어, 145nm HTL + 155nm HTL을 갖는 혼합된 픽셀로부터의 조합된 방출 지점에 대한 컬러 전이는 155 nm HTL을 갖는 각각의 개별 픽셀보다 더 작다. 조합된 방출 지점을 형성하는 인접 픽셀에서 145 nm HTL을 도입하는 것은 디스플레이 기판의 컬러 전이 특성들을 개선한다.

[0063]

종래의 디스플레이 기판에서, 동일한 픽셀 내의 상이한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 두께들을 갖는 HTL들을 갖고, 상이한 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 동일한 두께를 갖는 HTL들을 갖는다. 본 개시 내용의 디스플레이 기판에서, 그것의 제조 공정 동안, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 두께들을 갖는 상이한 HTL들(31)을 생산하기 위해 미세 금속 마스크 방법을 통해 제1 전극(1)의 위에서 기상 퇴적에 의해 제조된다. 방출 층(2) 및 제2 전극(4)은 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 서브픽셀들 내의 상이한 OLED 디바이스들의 HTL들(31)에서 상이한 두께들의 형성들을 보장하기 위해 나중에 퇴적된다. 상이한 두께들을 갖는 이러한 HTL들(31)은 OLED 디바이스들의 투시 뷰 특성들을 개선하기 위해 상이한 광학 길이들을 갖는 마이크로캐비티들로서의 역할을 한다. 예를 들어, 조합된 방출 지점을 형성하기 위해 145 nm HTL 및 155 nm HTL을 갖는 혼합된 픽셀을 사용하거나 조합된 방출 지점을 형성하기 위해 150 nm HTL 및 155 nm HTL을 갖는 혼합된 픽셀을 사용함으로써, 큰 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 컬러 전이 특성들이 개선될 수 있다.

[0064]

구체적 예에서, 녹색 컬러 광을 방출하는 OLED 디바이스에 대한 시뮬레이션 결과들은 램버트 반사체 맵에 관해도 5에 제시되고 또한 테스트 데이터로 표 2에 제시된다. 145 nm 또는 150 nm의 HTL에 대해, 시뮬레이션 결과는 전면 뷰 각도에서의 방출 세기가 155 nm의 HTL에 대한 것보다 더 강하지만 큰 투시 뷰 각도들에서의 세기가 155 nm의 HTL에 대한 것보다 더 작은 것을 나타낸다. 조합된 방출 지점이 사용됨에 따라, 투시 뷰 각도에서의 세기가 증대된다. 표 2에서의 데이터로부터 보여지는 바와 같이, 컬러 전이 문제는 또한 조합된 방출 지점이 사용되면 개선된다.

[0065]

상기 설명된 실시예에 개시되는 디스플레이 기판은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 형성하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 정공 수송 층과 같은 광학 기능 층 중 하나의 두께들을 조정함으로써, 동일한 컬러의 광을 방출하는 2개의 인접 픽셀이 상이한 광학 길이들을 갖는 2개

의 방출 지점이 되게 하도록 구성된다. 2개의 방출 지점이 조합됨에 따라, 방출 스펙트럼의 컬러 전이는 전면 뷰 각도에서의 방출 세기가 감소하게 하는 것 없이 실질적으로 감소되고 큰 투시 뷰 각도에서 방출 세기는 또한 어느 정도까지 증대된다. 이것은 특히 조합된 방출 지점을 2개의 개별 방출 지점과 구별하는 인간 눈들의 제한된 능력으로 인한 고해상도 디스플레이 제품들을 위해, 디스플레이 기판의 투시 뷰 특성들에 대한 전체 개선을 대해 야기한다.

[0066] 본 실시예의 디스플레이 기판은 상부 방출 타입 OLED 디바이스의 마이크로캐비티 구조체를 개선하기 위해 적용 가능하다. 대안적으로, 실시예는 또한 백색 광의 컬러 전이를 감소시키기 위해 임의의 픽셀의 임의의 서브픽셀에서 단일 컬러 OLED 디바이스의 컬러 전이를 개별적으로 조정하도록 적용되고 동일한 디스플레이 기판을 갖는 디스플레이 장치의 컬러 공간을 조정하도록 적용될 수 있다.

[0067] 도 6은 본 개시내용의 일부 다른 실시예들에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다. 도 6을 참조하면, OLED 디스플레이 기판에서, 2개의 인접 픽셀 내의 상이한 서브픽셀들의 OLED 디바이스들의 방출 층들(2)은 상이한 두께들을 갖는다. 방출 층들(2)의 두께들을 수정함으로써, OLED 디바이스들 내의 상이한 마이크로캐비티들은 상이한 광학 길이들로 형성된다. 인접 픽셀들에서 동일한 컬러를 갖는 상이한 서브픽셀들에서 방출 지점들을 조합함으로써, 상이한 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 색도 특성들이 실질적으로 개선될 수 있다.

[0068] 본 실시예의 디스플레이 기판에서, 인접 픽셀들 내의 상이한 OLED 디바이스들의 방출 층들은 주기적 순환 분포에서의 두께 변화를 갖는다. 임의로, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들의 방출 층들의 두께들은 하나 이상의 쌍의 인접 픽셀들에 걸쳐 래더 분포로 변화된다.

[0069] 본 실시예에 개시되는 디스플레이 기판은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 형성하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 방출 층들의 두께들을 조정함으로써, 동일한 컬러화된 광을 방출하는 2개의 인접 픽셀이 상이한 광학 길이들을 갖는 2개의 방출 지점이 되게 하도록 구성된다. 2개의 방출 지점이 조합됨에 따라, 방출 스펙트럼의 컬러 전이는 전면 뷰 각도에서의 방출 세기가 감소하게 하는 것 없이 실질적으로 감소되고 큰 투시 뷰 각도에서의 방출 세기는 또한 어느 정도까지 증대된다. 이것은 특히 조합된 방출 지점을 2개의 개별 방출 지점과 구별하는 인간 눈들의 제한된 능력으로 인한 고해상도 디스플레이 제품들을 위해, 디스플레이 기판의 투시 뷰 특성들에 대한 전체 개선을 대해 야기한다.

[0070] 본 실시예의 디스플레이 기판은 상부 방출 타입 OLED 디바이스의 마이크로캐비티 구조체를 개선하기 위해 특히 적용 가능하다. 대안적으로, 실시예는 또한 백색 광의 컬러 전이를 감소시키기 위해 임의의 픽셀의 임의의 서브픽셀에서 단일 컬러 OLED 디바이스의 컬러 전이를 개별적으로 조정하도록 적용되고 동일한 디스플레이 기판을 갖는 디스플레이 장치의 컬러 공간을 조정하도록 적용될 수 있다.

[0071] 도 7은 본 개시내용의 일부 부가 실시예들에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다. 도 7을 참조하면, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들의 투명 전극 층(11)(제1 전극 (1) 내의)은 상이한 두께들을 갖고 동일한 픽셀 내의 상이한 OLED 디바이스들의 투명 전극 층들은 또한 상이한 두께들을 갖는다. 제1 전극(1)에서 투명 전극 층들(11)의 두께들을 수정함으로써, OLED 디바이스들 내의 상이한 마이크로캐비티들은 상이한 광학 길이들로 형성될 수 있다. 인접 픽셀들에서 동일한 컬러를 갖는 상이한 서브픽셀들에서 방출 지점들을 조합함으로써, 상이한 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 색도 특성들이 실질적으로 개선될 수 있다.

[0072] 도 7을 참조하면, 임의로, 투명 전극 층(11)은 다수의 상호 분리된 블록들을 포함한다. 각각의 투명 전극 블록은 서로 사이에 갭 거리가 있으므로 ITO 재료에 의해 제조된다. 동일한 픽셀에서, 상이한 컬러의 상이한 서브픽셀 OLED 디바이스들과 연관되는 투명 전극 블록들은 접촉되지 않아야 한다. 이웃 투명 전극 블록들 사이의 갭 거리는 특정 픽셀 개구 비율을 보장하기 위해 최신 공정 하에 제어 가능한 최소 값으로 구성된다. 상이한 두께들의 상이한 투명 전극 블록들 사이에 어떠한 접촉도 존재하지 않음에 따라, 텁 장전 효과는 OLED 디바이스들의 안정된 성능을 보장하기 위해 회피될 수 있다.

[0073] 본 실시예의 디스플레이 기판에서, 제1 전극(1)은 또한 투명 전극 층(11)에 더 원위인 반사 전극 층(12)의 측면 상에 배치되는 보호 전극 층을 포함한다. 이러한 보호 전극 층은 전형적으로 부식으로부터 투명 전극 층(12)을 보호하기 위해 사용되는 투명 재료에 의해 제조된다. 보호 전극 층은 또한 TFT들의 성능 특성들에 영향을 미치지 않기 위해 픽셀 구동 디바이스들로서의 박막 트랜지스터들(thin-film transistors)(TFTs)이 보호 전극 층 아래에 위치되는 영역들로 Ag 재료(반사 전극 층(12) 내의)가 확산되는 것을 방지하도록 구성된다.

[0074]

본 실시예에 개시되는 디스플레이 기판은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 형성하기 위해 인접 픽셀들에서 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들의 투명 전극 층들의 두께들을 조정함으로써, 동일한 컬러화된 광을 방출하는 2개의 인접 픽셀이 상이한 광학 길이들을 갖는 2개의 방출 지점이 되게 하도록 구성된다. 2개의 방출 지점이 조합됨에 따라, 방출 스펙트럼의 컬러 전이는 전면 뷰 각도에서의 방출 세기가 감소하게 하는 것 없이 실질적으로 감소되고 큰 투시 뷰 각도에서의 방출 세기는 또한 어느 정도까지 증대된다. 이것은 특히 조합된 방출 지점을 2개의 개별 방출 지점과 구별하는 인간 눈들의 제한된 능력으로 인한 고해상도 디스플레이 제품들을 위해, 디스플레이 기판의 투시 뷰 특성들에 대한 전체 개선을 대해 야기한다.

[0075]

본 실시예의 디스플레이 기판은 주기적으로 배열되는 복수의 픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀은 상이한 컬러들의 상이한 방출 서브픽셀들을 포함한다. 특정 컬러의 각각의 서브픽셀은 상이한 마이크로캐비티 구조체로 구성되는 OLED 디바이스를 포함한다. 도 7을 참조하면, 동일한 픽셀의 상이한 서브픽셀들의 OLED 디바이스들 각각에서, 반사 전극 층(12)의 위에, 상이한 층 두께들을 갖는 투명 전극 층(11), 방출 층(21), 및 제2 전극(4)이 배치된다. 제2 전극(4)은 또한 보호 전극 층을 포함하며, 보호 전극 층은 또한 캡핑 층(capping layer)(CPL)으로 칭해지고, 그것의 광학 손실을 감소시키기 위해 제2 전극의 금속 재료의 광 송신 속도를 증대시키는 제2 전극의 표면 위에 가로놓인다.

[0076]

종래의 디스플레이 기판에서, 동일한 픽셀 내의 상이한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 두께들의 상이한 투명 전극 층들을 갖고 상이한 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 동일한 두께를 갖는 투명 전극 층들을 갖는다. 본 개시내용의 디스플레이 기판에서, 그것의 제조 공정 동안, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 리소그래피 방법을 통해 상이한 두께들을 갖는 상이한 투명 전극 층들(ITO 재료)을 생산하기 위해 제1 전극(1)의 반사 전극 층(Ag 재료)의 위에서 기상 퇴적에 의해 제조된다. 방출 층(2) 및 제2 전극(4)은 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 서브픽셀들 내의 상이한 OLED 디바이스들에 대한 투명 전극 층들에서 상이한 두께들의 형성들을 보장하기 위해 나중에 퇴적된다. 상이한 두께들을 갖는 이러한 투명 전극 층들은 OLED 디바이스들의 투시 뷰 특성들을 개선하기 위해 상이한 광학 길이들의 마이크로캐비티들로서의 역할을 한다. 정사각형 또는 링과 같은 다양한 형상들을 형성하는 ITO 재료의 에칭 공정들은 변화되고 본원에 제한될 수 없다.

[0077]

도 8은 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 도 7의 유기 발광 다이오드 디바이스의 램버트 반사체 밝기 플롯이다. 도 8 및 표 3에서 실시예들의 디스플레이 기판에 기초한 시뮬레이션 결과들은 상이한 투시 뷰 각도들을 통한 세기 컬러 전이를 나타낸다. 도 8을 참조하면, 측정 데이터는 6 nm ITO(투명 전극 층으로서의) 또는 14 nm ITO에 대한 전면 방출된 세기의 시뮬레이션 결과들이 20 nm ITO에 대한 것보다 더 큰 것을 표시한다. 그러나, 6 nm 또는 14 nm ITO에 대한 큰 투시 뷰 각도들에서의 방출된 세기는 20 nm ITO에 대한 것보다 더 작다. 예를 들어, 조합된 방출 지점을 형성하기 위해 6 nm ITO 및 20 nm ITO를 갖는 혼합된 픽셀을 사용하거나 조합된 방출 지점을 형성하기 위해 14 nm ITO 및 20 nm ITO를 갖는 혼합된 픽셀을 사용함으로써, 큰 투시 뷰 각도들에서의 디스플레이 기판의 세기 및 컬러 전이 특성들은 단일 두께 ITO의 픽셀을 사용하여 개선될 수 있다.

표 3

	각도들	CIEx	CIEy	$\Delta u' \Delta v'$
6nm+20nm 혼합된 픽셀	0	0.2633	0.7	0
	60	0.2597	0.6903	0.00226
6nm	0	0.219182	0.709408	0
	60	0.233028	0.679118	0.009207
14nm	0	0.253429	0.700664	0
	60	0.236162	0.67489	0.008
20nm	0	0.286923	0.681878	0
	60	0.242073	0.675238	0.018083

[0078]

표 3에 나타낸 데이터로부터 보여지는 바와 같이, 혼합된 픽셀의 컬러 전이가 감소되어, 인접 픽셀들의 OLED 디

바이스들에서 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖는 혼합된 픽셀을 사용하는 것이 디스플레이 기판의 다양한 투시 뷰 각도들에서 세기 및 컬러 전이 특성들을 개선할 수 있는 것을 표시한다.

[0080] 임의로, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들에서 상이한 마이크로캐비티들의 광학 길이를 조정하는 것은 다른 층들의 두께들을 변경하지 않은 채로 유지하면서 마이크로캐비티 내에서 하나의 타입 층만의 두께를 단지 조정하기 위해 본원에 설명되는 실시예들 중 하나에 따라 실행될 수 있다. 임의로, OLED 디바이스들에서 상이한 마이크로캐비티들의 광학 길이를 조정하는 것은 또한 다른 타입의 층들을 조정하지 않은 채로 유지하면서 마이크로캐비티 내에서 2개의 타입의 층에 대해 각각 2개의 조정을 조합함으로써 실행될 수 있다. 임의로, OLED 디바이스들에서 상이한 마이크로캐비티들의 광학 길이를 조정하는 것은 또한 다른 층들의 두께를 유지하면서 마이크로캐비티 내에서 3개의 타입의 층에 대해 각각 3개의 조정을 조합함으로써 실행될 수 있다.

[0081] 본 실시예의 디스플레이 기판은 특정 컬러의 서브픽셀이 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖는 동일한 컬러의 2개의 OLED 디바이스에 의해 조합되게 하도록 구성된다. 이것은 마이크로캐비티 구조체의 상이한 광학 길이를 획득하기 위해 대응하는 투명 전극 층의 두께를 변경함으로써 달성된다. 리소그래피 기술은 디스플레이 기판을 고해상도를 보장하기 위해 투명 전극 층을 형성하는데 사용된다. 실시예의 디스플레이 기판의 투시 뷰 특성들은 이미지 디스플레이를 위해 고해상도를 보존하는 조건에서 실질적으로 개선되었다.

[0082] 상기 설명된 실시예들을 참조하면, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖는다. 도 7에 도시된 실시예를 참조하면, 부가적으로, 동일한 픽셀 내의 상이한 컬러들의 OLED 디바이스들은 상이한 두께들을 갖는 상이한 투명 전극 층들로 형성될 수 있다. 이러한 개시내용들에 기초하여, 본 실시예의 디스플레이 기판은 하나의 픽셀 내의 임의의 컬러의 적어도 하나의 OLED 디바이스가 상이한 광학 길이들의 하나보다 많은 마이크로캐비티들을 포함할 수 있도록 구성된다. 본 실시예의 디스플레이 기판은 또한 다양한 투시 뷰 각도들에서 그것의 세기 및 컬러 전이 특성들을 개선할 수 있다.

[0083] 픽셀 내의 어느 하나의 컬러의 OLED 디바이스에서, OLED 디바이스의 제1 전극은 또한 투명 전극 층 및 광학 기능 층(예컨대 정공 수송 층)을 포함한다. 투명 전극 층, 방출 층, 및 광학 기능 층(정공 수송 층) 중 적어도 하나는 상이한 두께로 설정된다. 다시 말해, 특정 픽셀 내의 특정 컬러의 OLED 디바이스에서, 투명 전극 층, 방출 층, 및 광학 기능 층(정공 수송 층) 중 어느 하나 또는 2개 또는 모두 3개는 픽셀의 범위 내에서 상이한 두께들로 설정될 수 있다. 따라서, 임의의 컬러, 적색, 녹색, 또는 청색의 이러한 단일 OLED 디바이스는 상이한 광학 길이들(예를 들어, 2개의 상이한 두께)의 상이한 마이크로캐비티들을 가질 수 있으며, 그것에 의해 다양한 투시 뷰 각도들에서 방출 세기 및 컬러 전이 특성들의 조정 및 개선을 용이하게 한다.

[0084] 임의로, 본 실시예에서, 상이한 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 동일한 마이크로캐비티를 갖도록 구성될 수 있다. 따라서, 다수의 상이한 픽셀 내의 동일한 컬러의 다수의 OLED 디바이스는 제조 공정을 단순화하기 위해 반복되는 동일한 마이크로캐비티를 가질 수 있다.

[0085] 도 9는 본 개시내용의 일부 실시예들에 따른 디스플레이 기판 내의 유기 발광 다이오드 디바이스의 개략 구조도이다. 이것은 픽셀 내의 단일 컬러의 OLED 디바이스의 투명 전극 층이 상이한 두께들을 갖는 적어도 2개의 마이크로캐비티를 갖는 것을 도시하는 일 예이다. 도 9를 참조하면, 각각의 단일 컬러의 OLED 디바이스 내의 투명 전극 층(11)은 2개의 상이한 두께를 갖는다. 다시 말해, 상이한 광학 길이를 갖는 2개의 마이크로캐비티는 이러한 OLED 디바이스 내에 형성된다. 임의로, 투명 전극 층(11)이 상이한 두께들을 가짐에 따라, 상이한 두께들을 갖는 투명 전극 층(11)의 상이한 부분들은 OLED 디바이스에서 이격 배치된다. 상이한 두께들을 갖는 투명 전극 층들(11)은 OLED 디바이스의 안정된 성능을 보장하기 위해 텁 장전 효과가 회피되도록 서로 접촉하지 않는다.

[0086] 본 개시내용의 OLED 디바이스를 형성하기 위해, 하나의 픽셀 내의 어느 하나의 컬러의 적어도 하나의 OLED 디바이스가 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 가질 수 있으므로, 상이한 두께들의 투명 전극 층, 방출 층, 및 정공 수송 층은 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 상이한 OLED 디바이스들에서 반복 유닛으로 형성될 수 있다. 이러한 접근법은 제조 공정을 단순화할 수 있다.

[0087] 부가적으로, 도 9에 도시된 실시예의 디스플레이 기판에서, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖도록 구성될 수 있고 동시에 픽셀 내의 임의의 컬러의 적어도 하나의 OLED 디바이스는 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖도록 구성될 수 있다. 디스플레이 기판 내의 복수의 픽셀의 전부 중에서, 픽셀 영역의 일부에서, 인접 픽셀들 내의 동일한 컬러의 OLED 디바이스들은 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖도록 구성될 수 있다. 픽셀 영역

의 다른 부분에 있는 동안, 동일한 픽셀 내의 임의의 단일 컬러의 모든 OLED 디바이스들 중 적어도 하나는 상이한 광학 길이들을 갖는 상이한 마이크로캐비티들을 갖도록 구성될 수 있다. 픽셀 영역들의 이러한 상이한 부분들의 배열은 실제 이미지 디스플레이를 위한 구체적 응용들에 기초하여 주어질 수 있다.

[0088] 임의로, 본원에 설명되는 모든 실시예들에 따른 OLED 디바이스에서, 캡핑 층(CPL)은 더 양호한 디스플레이 효과를 보장하기 위해 OLED의 출구 측에 배치될 수 있다.

[0089] 본 실시예의 디스플레이 기판은 상부 방출 타입 OLED 디바이스의 마이크로캐비티 구조체를 개선하기 위해 적용 가능하다. 대안적으로, 실시예는 또한 백색 광의 컬러 전이를 감소시키기 위해 임의의 픽셀의 임의의 서브픽셀에서 단일 컬러 OLED 디바이스의 컬러 전이를 개별적으로 조정하도록 적용되고 동일한 디스플레이 기판을 갖는 디스플레이 장치의 컬러 공간을 조정하도록 적용될 수 있다.

[0090] 다른 양태에서, 본 개시내용은 본원에 설명되는 실시예들 중 어느 하나에 따라 구성되는 디스플레이 기판을 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다. 디스플레이 장치는 디스플레이의 기능을 갖는 전자 종이, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 텔레비전, 디스플레이어, 노트북 컴퓨터, 디지털 이미지 프레임, 내비게이터, 또는 임의의 제품들 또는 컴포넌트들 중 어느 하나일 수 있다.

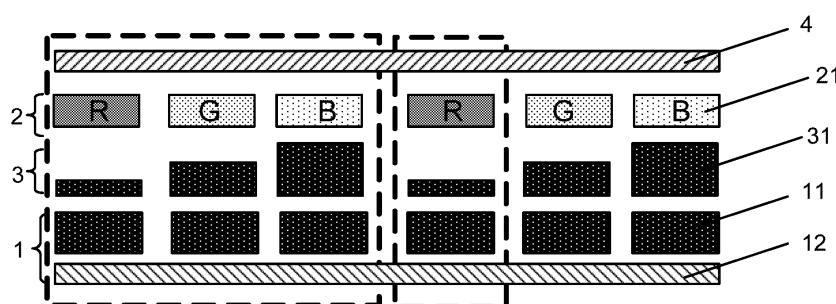
[0091] 본 개시내용에 제공되는 디스플레이 장치는 종래의 디스플레이 장치에 비해 본원에 설명되는 개선된 디스플레이 기판과 연관되는 다양한 투시 뷰 각도들에 대한 방출 세기 및 컬러 전이 특성들에서 많은 장점을 갖는다.

[0092] 본 발명의 실시예들의 상술한 설명은 예시 및 설명을 위해 제시되었다. 그것은 총망라하거나 본 발명을 정확한 형태 또는 개시된 예시적 실시예들에 제한하도록 의도되지 않는다. 따라서, 상술한 설명은 제한적인 것보다는 오히려 예시적인 것으로 간주되어야 한다. 분명히, 많은 수정들 및 변형들은 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 분명할 것이다. 실시예들은 본 발명의 원리들 및 그것의 최상의 모드 실시 응용을 설명하기 위해 선택되고 설명되며, 그것에 의해 생각된 특정 사용 또는 구현에 적합한 바와 같이 본 기술분야의 통상의 기술자들이 다양한 실시예들에 대해 그리고 다양한 수정들에 의해 본 발명을 이해할 수 있게 한다. 본 발명의 범위는 이에 첨부되는 청구항들 및 그들의 균등물들에 의해 정의되도록 의도되며 여기서 모든 용어들은 달리 표시되지 않는 한 그들의 가장 넓은 합리적 의미로 의미된다. 따라서, 용어 "발명", "본 발명" 또는 등은 청구항 범위를 구체적 실시예에 반드시 제한하는 것은 아니고, 본 발명의 예시적 실시예들에 대한 참조는 본 발명에 관한 제한을 암시하지 않고, 어떠한 그러한 제한도 추론되지 않아야 한다. 본 발명은 첨부된 청구항들의 사상 및 범위에 의해서만 제한된다. 더욱이, 이러한 청구항들은 명사 또는 엘리먼트 전에 "제1", "제2" 등을 사용하는 것을 언급할 수 있다. 그러한 용어들은 명명법으로 이해되어야 하고 구체적 수가 제공되지 않았던 한 그러한 명명법에 의해 수정되는 엘리먼트들의 수에 관한 제한을 제공하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 설명되는 임의의 장점을 및 이득들은 본 발명의 모든 실시예들에 적용되지 않을 수 있다. 이하의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 범위로부터 벗어나는 것 없이 변형들이 본 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 설명되는 실시예들에 이루어질 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 더욱이, 본 개시내용 내의 어떠한 엘리먼트 또는 컴포넌트도 엘리먼트 또는 컴포넌트가 이하의 청구항들에서 명시적으로 열거되는지에 상관없이 대중에게 전용되도록 의도되지 않는다.

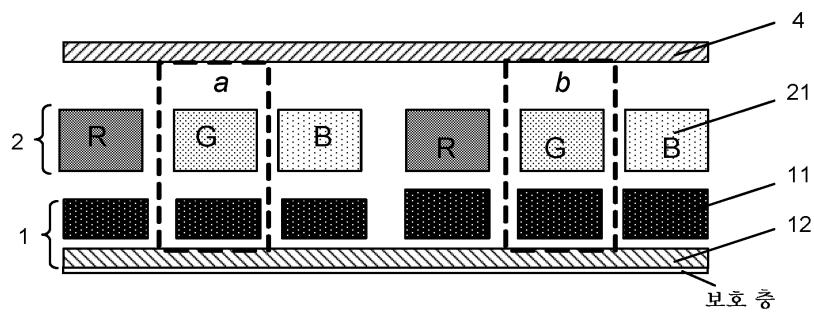
## 도면

### 도면1

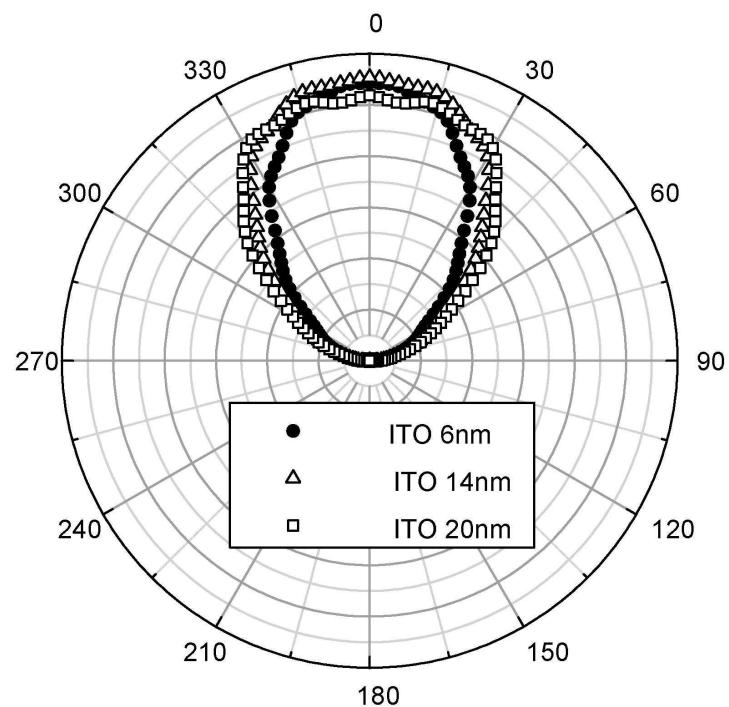
#### 종래 기술



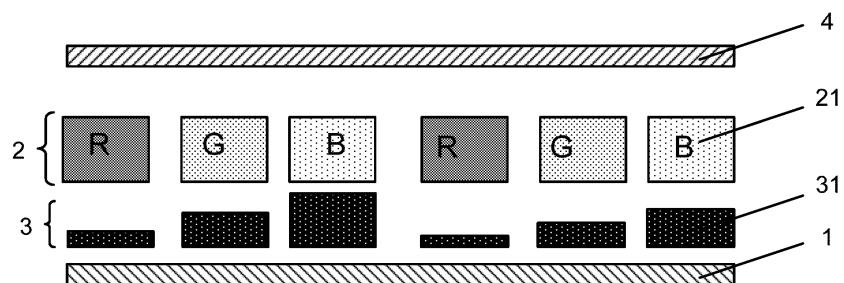
## 도면2



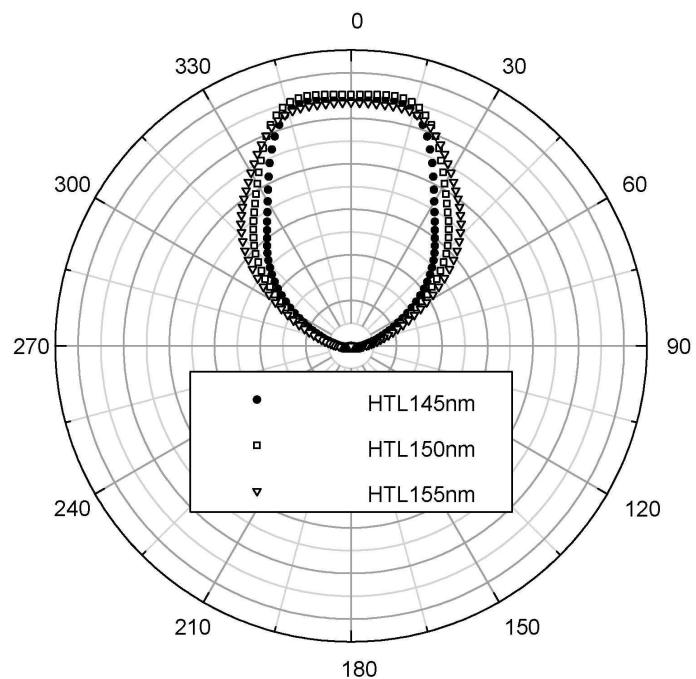
## 도면3



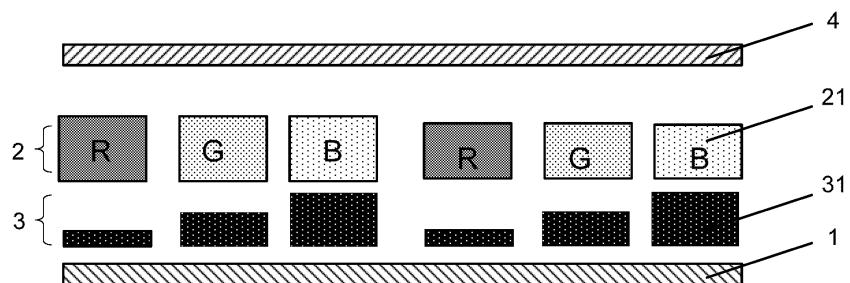
## 도면4



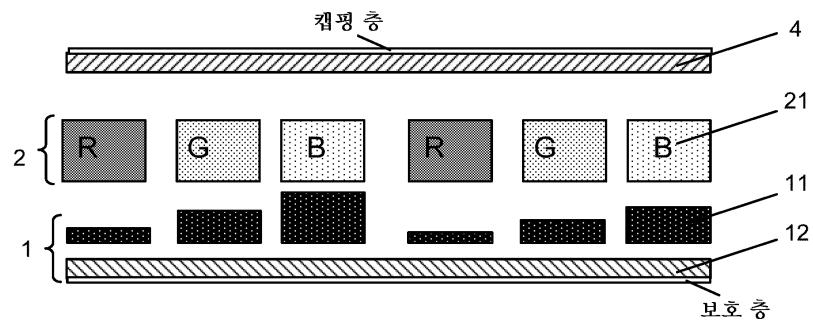
## 도면5



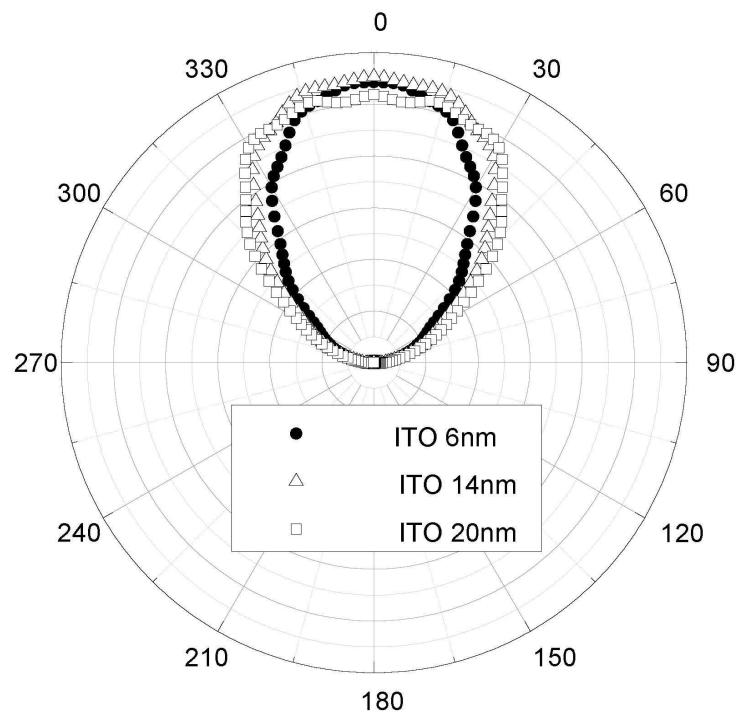
## 도면6



## 도면7



도면8



도면9

