



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0028069  
(43) 공개일자 2016년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0116356

(22) 출원일자 2014년09월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

박종현

충북 청주시 서원구 구룡산로 24, 101동 101호 (성화동, 성화호반베르디움)

유준기

충청남도 아산시 탕정면 탕정면로 37, 201동 1202호 (탕정삼성트라펠리스아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

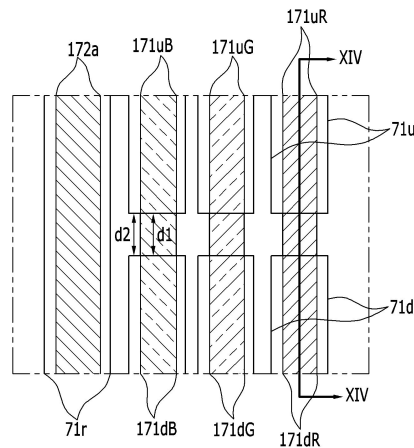
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 복수개의 스캔선, 상기 복수개의 스캔선과 교차하고 있는 복수개의 데이터선, 상기 데이터선을 덮고 있는 덮개선, 상기 복수개의 스캔선 및 데이터선에 연결되어 있는 복수개의 스위칭 소자, 상기 복수개의 스위칭 소자에 연결되어 있는 복수개의 유기 발광 다이오드를 포함하는 유기 발광 표시 패널, 상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 위치하는 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 포함하고, 상기 데이터선은 서로 분리되어 있는 상부 데이터선과 하부 데이터선을 포함하고, 상기 덮개선은 서로 분리되어 있는 상부 덮개선과 상기 하부 덮개선을 포함할 수 있다.

대표도 - 도13



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 복수개의 스캔선, 상기 복수개의 스캔선과 교차하고 있는 복수개의 데이터선, 상기 데이터선을 덮고 있는 덮개선, 상기 복수개의 스캔선 및 데이터선에 연결되어 있는 복수개의 스위칭 소자, 상기 복수개의 스위칭 소자에 연결되어 있는 복수개의 유기 발광 다이오드를 포함하는 유기 발광 표시 패널,

상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 위치하는 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 포함하고,

상기 데이터선은 서로 분리되어 있는 상부 데이터선과 하부 데이터선을 포함하고,

상기 덮개선은 서로 분리되어 있는 상부 덮개선과 상기 하부 덮개선을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에서,

상기 스위칭 소자는 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함하고,

상기 유기 발광 표시 패널은 상기 구동 트랜지스터의 스위칭 동작으로 발광 시간을 조절하여 계조를 표현하는 디지털 구동 방식을 사용하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제1항에서,

상기 복수개의 유기 발광 다이오드는 상기 유기 발광 표시 패널의 상반부에 위치하는 상부 유기 발광 다이오드, 상기 유기 발광 표시 패널의 하반부에 위치하는 하부 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 상부 데이터 구동부는 상기 상부 데이터선을 통해 상기 상부 유기 발광다이오드에 데이터 신호를 전달하고, 상기 하부 데이터 구동부는 상기 하부 데이터선을 통해 상기 하부 유기 발광 다이오드에 데이터 신호를 전달하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

제1항에서,

상기 데이터선 및 상기 덮개선은 각각 데이터 분리부 및 덮개 분리부에 의해 분리되어 있는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에서,

상기 덮개선은 ITO로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 6

기관 위에 복수개의 스캔선 및 복수개의 데이터선을 형성하는 단계,

상기 데이터선 위에 상부 덮개선 및 하부 덮개선으로 분리된 덮개선을 형성하는 단계,

상기 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계,

상기 상부 덮개선과 하부 덮개선을 분리하는 덮개 분리부에 의해 노출된 상기 데이터선을 식각하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하는 단계,

상기 상부 데이터선과 하부 데이터선에 각각 연결되는 복수개의 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드를 형성하여 유기 발광 표시 패널을 제조하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 7

제6항에서,

상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 8

제6항에서,

상기 덮개선은 비정질 ITO로 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 9

제8항에서,

비정질 ITO로 형성된 상기 덮개선에 어닐링 공정을 진행하여 상기 덮개선을 폴리 ITO로 만드는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 10

기판, 상기 기판 위에 형성되어 있는 복수개의 스캔선, 상기 복수개의 스캔선과 교차하고 있는 복수개의 데이터선, 상기 복수개의 스캔선 및 데이터선에 연결되어 있는 복수개의 스위칭 소자, 상기 데이터선 및 스위칭 소자를 덮고 있으며 상기 데이터선의 일부를 노출하는 분리 구멍을 가지는 보호막, 상기 복수개의 스위칭 소자에 연결되어 있는 복수개의 유기 발광 다이오드를 포함하는 유기 발광 표시 패널,

상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 위치하는 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 포함하고,

상기 데이터선은 데이터 분리부에 의해 서로 분리되어 있는 상부 데이터선과 하부 데이터선을 포함하고,

상기 보호막에 형성된 분리 구멍의 경계선과 상기 데이터 분리부의 경계선은 서로 일치하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 11

제10항에서,

상기 스위칭 소자는 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함하고,

상기 유기 발광 표시 패널은 상기 구동 트랜지스터의 스위칭 동작으로 발광 시간을 조절하여 계조를 표현하는 디지털 구동 방식을 사용하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 12

제11항에서,

상기 데이터 분리부에 의해 노출된 상기 상부 데이터선 및 하부 데이터선의 측면을 덮고 있는 화소 덮개 부재를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 13

제12항에서,

상기 유기 발광 다이오드는 상기 보호막 위에 형성되어 있는 화소 전극, 상기 화소 전극 위에 형성되어 있는 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하고,

상기 화소 덮개 부재는 상기 화소 전극과 동일한 물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 14

기관 위에 복수개의 스캔선 및 복수개의 데이터선을 형성하는 단계,

상기 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계,

상기 데이터선 위에 상기 데이터선의 일부를 노출하는 분리 구멍을 가지는 보호막을 형성하는 단계,

상기 분리 구멍에 의해 노출된 상기 데이터선을 식각하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하는 단계,

상기 상부 데이터선과 하부 데이터선에 각각 연결되는 복수개의 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드를 형성하여 유기 발광 표시 패널을 제조하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 15

제14항에서,

상기 상부 데이터선 및 하부 데이터선의 측면을 덮는 화소 덮개 부재를 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 16

제15항에서,

상기 화소 덮개 부재는 상기 유기 발광 다이오드의 화소 전극과 동일한 물질로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 17

제15항에서,

상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하며, 하나의 전극인 캐소드(cathode)로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극인 애노드(anode)로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 캐소드, 애노드 및 유기 발광층으로 이루어진 유기 발광 다이오드를 포함하는 복수개의 화소를 포함하며, 각 화소에는 유기 발광 다이오드를 구동하기 위한 복수개의 트랜지스터 및 커패시터(Capacitor)가 형성되어 있다.

[0004] 이러한 유기 발광 표시 장치는 전류를 변화시켜 계조를 표현하는 아날로그 구동(analog driving) 방식과, 구동 트랜지스터의 스위칭 동작으로 발광 시간을 조절하여 계조를 표현하는 디지털 구동(digital driving) 방식을 사용하고 있다. 특히, 디지털 구동 방식의 유기 발광 표시 장치는 하나의 프레임(frame) 내에 화소 내의 구동 트랜지스터가 몇 번의 서브 프레임(sub frame)을 안정적으로 구현할 수 있는냐가 관건이 된다. 따라서, 데이터선의 부하(load)를 최소화시키기 위해 데이터선의 저항을 낮추고, 기생 커패시터 등에 의한 RC 지연(delay)을 최소화시켜야 한다.

[0005] 이를 위해 데이터 구동부는 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측으로 나누어 각각 부착되어 분할 구동되므로 데

이터선의 부하(load)를 절반으로 감쇄시키며, 유기 발광 표시 패널 내의 데이터선도 상부 및 하부로 분리되어 있어 상부 및 하부에서 각각 데이터 신호가 분할되어 입력된다.

- [0006] 따라서, 데이터선이 상부 및 하부로 분할된 디지털 구동 방식의 유기 발광 표시 장치에 OS 테스트(Open Short Test)를 실시하는 경우에는 상부 데이터선에 OS 테스트를 진행한 후 패널을 180도 회전시켜 동일한 방식으로 하부 데이터선에 OS 테스트를 진행하여야 한다. 이 경우, OS 테스트의 택트 타임(Tact Time)이 증가하고, 패널을 180도 회전시키기 위한 설비가 추가로 설치되어야 하므로 제조 비용이 증가하게 된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 전술한 배경 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, OS 테스트의 택트 타임을 단축하고 제조 비용을 절감할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 복수개의 스캔선, 상기 복수개의 스캔선과 교차하고 있는 복수개의 데이터선, 상기 데이터선을 덮고 있는 덮개선, 상기 복수개의 스캔선 및 데이터선에 연결되어 있는 복수개의 스위칭 소자, 상기 복수개의 스위칭 소자에 연결되어 있는 복수개의 유기 발광 다이오드를 포함하는 유기 발광 표시 패널, 상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 위치하는 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 포함하고, 상기 데이터선은 서로 분리되어 있는 상부 데이터선과 하부 데이터선을 포함하고, 상기 덮개선은 서로 분리되어 있는 상부 덮개선과 상기 하부 덮개선을 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 스위칭 소자는 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함하고, 상기 유기 발광 표시 패널은 상기 구동 트랜지스터의 스위칭 동작으로 발광 시간을 조절하여 계조를 표현하는 디지털 구동 방식을 사용할 수 있다.

- [0010] 상기 복수개의 유기 발광 다이오드는 상기 유기 발광 표시 패널의 상반부에 위치하는 상부 유기 발광 다이오드, 상기 유기 발광 표시 패널의 하반부에 위치하는 하부 유기 발광 다이오드를 포함할 수 있다.

- [0011] 상기 상부 데이터 구동부는 상기 상부 데이터선을 통해 상기 상부 유기 발광다이오드에 데이터 신호를 전달하고, 상기 하부 데이터 구동부는 상기 하부 데이터선을 통해 상기 하부 유기 발광 다이오드에 데이터 신호를 전달할 수 있다.

- [0012] 상기 데이터선 및 상기 덮개선은 각각 데이터 분리부 및 덮개 분리부에 의해 분리되어 있을 수 있다.

- [0013] 상기 덮개선은 ITO로 형성되어 있을 수 있다.

- [0014] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기관 위에 복수개의 스캔선 및 복수개의 데이터선을 형성하는 단계, 상기 데이터선 위에 상부 덮개선 및 하부 덮개선으로 분리된 덮개선을 형성하는 단계, 상기 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계, 상기 상부 덮개선과 하부 덮개선을 분리하는 덮개 분리부에 의해 노출된 상기 데이터선을 식각하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하는 단계, 상기 상부 데이터선과 하부 데이터선에 각각 연결되는 복수개의 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드를 형성하여 유기 발광 표시 패널을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0015] 상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0016] 상기 덮개선은 비정질 ITO로 형성할 수 있고, 비정질 ITO로 형성된 상기 덮개선에 어닐링 공정을 진행하여 상기 덮개선을 폴리 ITO로 만드는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 복수개의 스캔선, 상기 복수개의 스캔선과 교차하고 있는 복수개의 데이터선, 상기 복수개의 스캔선 및 데이터선에 연결되어 있는 복수개의 스위칭 소자, 상기 데이터선 및 스위칭 소자를 덮고 있으며 상기 데이터선의 일부를 노출하는 분리 구멍을 가지는 보호막, 상기 복수개의 스위칭 소자에 연결되어 있는 복수개의 유기 발광 다이오드를 포함하는 유기 발광 표시 패널, 상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 위치하는 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 포함하고, 상기 데이터선은 데이터 분리부에 의해 서로 분리되어 있는 상부 데이터선과

하부 데이터선을 포함하고, 상기 보호막에 형성된 분리 구멍의 경계선과 상기 데이터 분리부의 경계선은 서로 일치할 수 있다.

[0018] 상기 스위칭 소자는 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함하고, 상기 유기 발광 표시 패널은 상기 구동 트랜지스터의 스위칭 동작으로 발광 시간을 조절하여 계조를 표현하는 디지털 구동 방식을 사용할 수 있다.

[0019] 상기 데이터 분리부에 의해 노출된 상기 상부 데이터선 및 하부 데이터선의 측면을 덮고 있는 화소 덮개 부재를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 유기 발광 다이오드는 상기 보호막 위에 형성되어 있는 화소 전극, 상기 화소 전극 위에 형성되어 있는 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하고, 상기 화소 덮개 부재는 상기 화소 전극과 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 복수개의 스캔선 및 복수개의 데이터선을 형성하는 단계, 상기 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계, 상기 데이터선 위에 상기 데이터선의 일부를 노출하는 분리 구멍을 가지는 보호막을 형성하는 단계, 상기 분리 구멍에 의해 노출된 상기 데이터선을 식각하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하는 단계, 상기 상부 데이터선과 하부 데이터선에 각각 연결되는 복수개의 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드를 형성하여 유기 발광 표시 패널을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 상부 데이터선 및 하부 데이터선의 측면을 덮는 화소 덮개 부재를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 화소 덮개 부재는 상기 유기 발광 다이오드의 화소 전극과 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0024] 상기 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부 및 하부 데이터 구동부를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 데이터선을 분리시키지 않고 하부 덮개선과 상부 덮개선은 덮개 분리부에 의해 분리되도록 형성하고, OS 테스트를 진행함으로써, OS 테스트에서는 1회의 스캐닝만으로 계측 및 검사가 충분히 가능하도록 할 수 있다.

[0026] 또한, 이후 덮개 분리부에 의해 노출된 데이터선의 일부를 식각하여 데이터선을 하부 데이터선과 상부 데이터선으로 분리함으로써, 디지털 구동 방식에서 데이터선의 부하를 최소화시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 디지털 구동 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 데이터 구동부가 분할 배치된 구조를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 화소의 배치도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 인접한 두 개의 화소의 배치도이다.

도 6은 도 5의 VI-VI선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 7은 도 5의 VII-VII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 8은 데이터선 및 구동 전압선을 형성한 단계를 도시한 평면도이다.

도 9는 도 8의 IX-IX를 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 10은 데이터선 및 구동 전압선 위에 덮개선을 형성한 단계를 도시한 평면도이다.

도 11은 도 10의 XI-XI을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 12는 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계를 설명하는 도면이다.

도 13은 덮개선을 식각 마스크로 하여 데이터선을 하부 데이터선과 상부 데이터선으로 분리한 단계를 도시한 평

면도이다.

도 14는 도 13의 XIV-XIV를 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 인접한 두 개의 화소의 배치도이다.

도 16은 도 15의 XVI-XVI선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 17은 도 15의 XVII-XVII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 18은 보호막에 분리 구멍을 형성하여 데이터선을 하부 데이터선과 상부 데이터선으로 분리한 단계를 도시한 평면도이다.

도 19는 도 18의 XIX-XIX를 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 20은 분리 구멍에 화소 덮개 부재를 형성한 단계를 도시한 평면도이다.

도 21은 도 20의 XXI-XXI를 따라 잘라 도시한 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0029] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0030] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0031] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0032] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, "~상에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0033] 또한, 첨부 도면에서는, 하나의 화소에 2개의 트랜지스터(thin film transistor, TFT)와 1개의 커패시터(capacitor)를 구비하는 2 트랜지스터 1 커패시터 구조의 능동 구동(active matrix, AM)형 유기 발광 표시 장치를 도시하고 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 유기 발광 표시 장치는 하나의 화소에 복수개의 트랜지스터와 하나 이상의 커패시터를 구비할 수 있으며, 별도의 배선이 더 형성되거나 기존의 배선이 생략되어 다양한 구조를 갖도록 형성할 수도 있다. 여기서, 화소는 화상을 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들을 통해 화상을 표시한다.
- [0034] 그러면 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 6을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략도이다.
- [0036] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 표시 패널(10), 스캔 구동부(20), 데이터 구동부(30), 타이밍 컨트롤러(40)를 포함한다.
- [0037] 유기 발광 표시 패널(10)은 서로 교차하여 화소(PX)를 정의하는 복수개의 스캔선(SL1 내지 SLm), 복수개의 데이터선(DL1 내지 DLn), 복수개의 구동 전압선(PL1 내지 PLn)을 포함한다. 복수개의 스캔선(SL1 내지 SLm)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 복수개의 데이터선(DL1 내지 DLn) 및 복수개의 구동 전압선(PL1 내지 PLn)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0038] 각 화소(PX)는 복수개의 스캔선(SL1 내지 SLm)과 복수개의 데이터선(DL1 내지 DLn) 각각에 연결되어 있는 스위

칭 트랜지스터(switching transistor)(T1), 복수개의 스위칭 트랜지스터(T1)와 복수개의 구동 전압선(PL1 내지 PLn) 각각의 사이에 연결되어 있는 스토리지 커패시터(storage capacitor)(Cst) 및 구동 트랜지스터(driving transistor)(T2)와, 구동 트랜지스터(T2)에 연결되어 있는 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)를 포함한다.

- [0039] 스캔 구동부(20)는 복수개의 스캔선(SL1 내지 SLm)에 스캔 신호를 인가하고, 데이터 구동부(30)는 복수개의 데이터선(DL1 내지 DLn)에 데이터 신호를 인가한다.
- [0040] 스위칭 트랜지스터(T1)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스캔선(SL1 내지 SLm)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(DL1 내지 DLn)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 트랜지스터(T2)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(T1)는 스캔선(SL1 내지 SLm)에 인가되는 스캔 신호에 응답하여 데이터선(DL1 내지 DLn)에 인가되는 데이터 신호를 구동 트랜지스터(T2)에 전달한다.
- [0041] 구동 트랜지스터(T2) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 트랜지스터(T1)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(PL1 내지 PLn)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(OLED)에 연결되어 있다.
- [0042] 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(T2)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode), 공통 전압(ELVSS)에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다.
- [0043] 스캔 신호에 따라 스위칭 트랜지스터(T1)가 턴 온(turn on)되면, 데이터 신호가 스토리지 커패시터(Cst) 및 구동 트랜지스터(T2)의 제어 단자에 충전되고, 그에 따라 구동 트랜지스터(T2)가 턴 온(turn on)되어 구동 전압선(PL1 내지 PLn)의 구동 전압(ELVDD)이 유기 발광 다이오드(OLED)에 인가되고, 유기 발광 다이오드(OLED)가 빛을 방출한다.
- [0044] 타이밍 컨트롤러(40)는 외부 시스템(도시하지 않음)으로부터 영상 신호 및 각종 제어 신호를 공급받아 RGB 신호, 데이터 제어 신호 및 스캔 제어 신호를 생성하여 스캔 구동부(20) 및 데이터 구동부(30)에 전달한다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 디지털 구동 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 2에 도시한 바와 같이, 디지털 구동 방식에서는 복수개의 서브 필드(sub field)가 모여 이루어진 프레임(frame) 별로 영상의 계조(gray level)를 표시할 수 있다.
- [0047] 여기서, 서브 필드는 각 화소에 데이터 신호를 입력하기 위한 기입 구간(writing period)과 유기 발광 다이오드가 실제로 빛을 방출하는 발광 구간(emitting period)을 포함할 수 있고, 또한 유기 발광 다이오드의 빛 방출을 중지하는 소거 구간(erasing period)을 더 포함하는 것도 가능하다.
- [0048] 예를 들어, 32계조로 영상을 표시하고자 하는 경우에, 하나의 프레임은, 도 2에서와 같이 제1 서브 필드 내지 제5 서브 필드(SF1 내지 SF5)로 나누어질 수 있고, 제1 서브 필드 내지 제5 서브 필드(SF1 내지 SF5) 각각은 기입 구간, 발광 구간으로 다시 나누어질 수 있다. 그리고 발광 구간의 길이를 조절하여 해당 서브 필드의 가중치(binary weight)를 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 서브 필드(SF1)의 가중치를  $2^0$ 으로 설정하고, 제2 서브 필드(SF2)의 가중치를  $2^1$ 으로 설정하는 식으로, 가중치가  $2^n$ ( $n = 0, 1, 2, 3, 4$ )의 비율로 증가되도록 각 서브 필드의 가중치를 결정할 수 있다. 이러한 구조의 프레임은 영상을 총  $32(= 2^5)$ 가지의 계조로 구현할 수 있다. 예를 들어, 제32 계조의 영상을 구현하는 경우에는 제1 서브 필드(SF1)부터 제5 서브 필드(SF5)를 모두 온(on)시키면 된다. 즉, 제1 서브 필드(SF1)부터 제5 서브 필드(SF5) 각각의 기입 구간 동안 데이터선으로 유기 발광 다이오드를 온 시키는 데이터 신호를 공급하고, 기입 구간 이후의 발광 구간 동안 유기 발광 다이오드를 발광시킴으로써 제32 계조를 표시할 수 있다. 이와 달리, 제10 계조를 구현하는 경우에는  $2(2^1)$ 의 가중치를 갖는 제2 서브 필드(SF2)와  $8(2^3)$ 의 가중치를 갖는 제4 서브 필드(SF4)를 온 시키면 된다. 즉, 제2 서브 필드(SF2) 및 제4 서브 필드(SF4) 각각의 기입 구간 동안에는 데이터선으로 유기 발광 다이오드를 온 시키는 데이터 신호를 공급하고, 제1 서브 필드(SF1), 제3 서브 필드(SF3) 및 제5 서브 필드(SF5) 각각의 기입 구간 동안에는 데이터선으로 유기 발광 다이오드를 오프(off) 시키는 데이터 신호를 공급함으로써, 제2 서브 필드(SF2) 및 제4 서브 필드(SF4) 각각의 발광 구간 동안에는 유기 발광 다이오드를 발광시키고, 제1 서브 필드(SF1), 제3 서브 필드(SF3) 및 제5 서브 필드(SF5) 각각의 발광 구간 동안에는 유기 발광 다이오드가 발광하지 않도록 하여, 제10 계조를 표시할 수 있다.

- [0049] 이와 같이, 각 화소에 인가되는 데이터 신호는 유기 발광 다이오드를 온 또는 오프 시키는 두 가지 전압값을 가지므로, 이러한 시분할 구동방식을 디지털 구동 방식이라고도 한다.
- [0050] 그리고, 도 2에서는 하나의 프레임이 5개의 서브 필드로 이루어진 5비트(bit) 구동의 경우를 예로 들었으나, 하나의 프레임을 이루는 서브 필드의 개수는 다양하게 변경될 수 있다. 또한, 도 2에서는 하나의 프레임에서 가중치의 크기가 증가하는 순서에 따라 서브 필드들이 배열되는 것을 예로 들었지만, 하나의 프레임에서 가중치가 감소하는 순서에 따라 배열될 수도 있고, 또는 가중치에 무관하게 서브 필드들이 배열될 수도 있다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 표시 패널의 상측 및 하측에 데이터 구동부가 분할 배치된 구조를 도시한 도면이다.
- [0052] 도 3에 도시한 바와 같이, 유기 발광 표시 패널(10)의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부(31) 및 하부 데이터 구동부(32)가 부착되어 있다.
- [0053] 유기 발광 표시 패널(10)에 형성된 복수개의 화소(PX)는 유기 발광 표시 패널(10)의 상반부에 위치하는 상부 화소(PXu), 유기 발광 표시 패널(10)의 하반부에 위치하는 하부 화소(PXd)를 포함한다. 상부 화소(PXu)에는 발광하는 상부 유기 발광 다이오드(OLEDu)가 형성되어 있고, 하부 화소(PXd)에는 발광하는 하부 유기 발광 다이오드(OLEDd)가 형성되어 있다.
- [0054] 그리고, 데이터선(171)은 상부 화소(PXu)의 상부 유기 발광 다이오드(OLEDu)에 데이터 신호를 전달하는 상부 데이터선(171u), 하부 화소(PXd)의 하부 유기 발광 다이오드(OLEDd)에 데이터 신호를 전달하는 하부 데이터선(171d)으로 분리되어 있다.
- [0055] 따라서, 상부 데이터 구동부(31)는 상부 데이터선(171u)을 통해 상부 화소(PXu)의 상부 유기 발광 다이오드에 데이터 신호를 전달하고, 하부 데이터 구동부는 하부 데이터선(171d)을 통해 하부 화소(PXd)의 하부 유기 발광 다이오드에 데이터 신호를 전달한다. 이와 같이, 복수개의 화소는 상부 화소(PXu)의 유기 발광 다이오드와 하부 화소(PXd)의 하부 유기 발광 다이오드로 분할되어 구동되므로, 데이터선(171)의 저항을 낮춰 데이터선(171)의 부하(load)를 절반으로 감쇄시킬 수 있다.
- [0056] 그러면 도 1에 도시한 유기 발광 표시 장치의 화소의 상세 구조에 대하여 도 4 내지 도 6을 도 1과 함께 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 화소의 배치도이다.
- [0058] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 화소(PX)는 상부 화소(PXu) 및 하부 화소(PXd)를 포함한다. 도 4에는 설명의 편의를 위해 6개의 상부 화소(PXu)와 6개의 하부 화소(PXd)를 도시하였다.
- [0059] 상부 화소(PXu)는 열 방향으로 배치되어 있는 상부 적색 화소(Ru), 상부 녹색 화소(Gu) 및 상부 청색 화소(Bu)를 포함하고, 하부 화소(PXd)는 열 방향으로 배치되어 있는 하부 적색 화소(Rd), 하부 녹색 화소(Gd) 및 하부 청색 화소(Bd)를 포함한다.
- [0060] 상부 화소(PXu)는 스캔 신호(Sn)를 인가하며 행 방향을 따라 형성되어 있는 상부 스캔선(121u)을 포함하고, 상부 스캔선(121u)과 교차하고 있으며 상부 화소(PXu)에 데이터 신호(Dm)를 인가하는 상부 데이터선(171u)을 포함한다. 하부 화소(PXd)는 스캔 신호(Sn)를 인가하며 행 방향을 따라 형성되어 있는 하부 스캔선(121d)을 포함하고, 하부 스캔선(121d)과 교차하고 있으며 하부 화소(PXd)에 데이터 신호(Dm)를 인가하는 하부 데이터선(171d)을 포함한다.
- [0061] 이러한 상부 데이터선(171u)과 하부 데이터선(171d)은 데이터 분리부(d1)에 의해 분리되어 있다. 따라서, 상부 화소(PXu)의 상부 유기 발광 다이오드는 상부 데이터선(171u)에 의해 데이터 신호를 전달받고, 하부 화소(PXd)의 하부 유기 발광 다이오드는 하부 데이터선(171d)에 의해 데이터 신호를 전달받으므로, 전체 데이터선(171)의 저항을 낮춰 데이터선(171)의 부하(load)를 절반으로 감쇄시킬 수 있다.
- [0062] 구동 전압(ELVDD)을 전달하는 구동 전압선(172)은 상부 화소(PXu) 및 하부 화소(PXd)에 공통으로 연결되어 있다.
- [0063] 데이터 신호(Dm)는 적색 데이터 신호(Dm\_R), 녹색 데이터 신호(Dm\_G) 및 청색 데이터 신호(Dm\_B)를 포함하며, 상부 데이터선(171u)은 적색 데이터 신호(Dm\_R)를 전달하는 상부 적색 데이터선(171uR), 녹색 데이터 신호(Dm\_G)를 전달하는 상부 녹색 데이터선(171uG), 청색 데이터 신호(Dm\_B)를 전달하는 상부 청색 데이터선(171uB)

B)을 포함하고, 하부 데이터선(171d)은 적색 데이터 신호(Dm\_R)를 전달하는 하부 적색 데이터선(171dR), 녹색 데이터 신호(Dm\_G)를 전달하는 하부 녹색 데이터선(171dG), 청색 데이터 신호(Dm\_B)를 전달하는 하부 청색 데이터선(171dB)을 포함한다.

[0064] 구동 전압선(172)은 데이터선(171)과 평행하게 배치되어 있는 수직 구동 전압선(172a), 스캔선(121)과 평행하게 배치되어 있는 수평 구동 전압선(172b)을 포함한다. 수직 구동 전압선(172a)은 적색 구동 전압(ELVDD\_R)을 전달하는 적색 수직 구동 전압선(172aR), 녹색 구동 전압(ELVDD\_G)을 전달하는 녹색 수직 구동 전압선(172aG), 청색 구동 전압(ELVDD\_B)을 전달하는 청색 수직 구동 전압선(172aB)을 포함하며, 수평 구동 전압선(172b)은 적색 수직 구동 전압선(172aR)에 연결되어 있는 적색 수평 구동 전압선(172bR), 녹색 수직 구동 전압선(172aG)에 연결되어 있는 녹색 수평 구동 전압선(172bG)을 포함한다.

[0065] 또한, 각 화소에는 스위칭 트랜지스터(T1), 구동 트랜지스터(T2), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 유기 발광 다이오드(OLED)가 형성되어 있다.

[0066] 하나의 화소의 구체적인 구조에 대해 이하에서 도 4, 도 5 내지 도 7을 참고로 상세히 설명한다.

[0067] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 인접한 두 개의 화소의 배치도이고, 도 6은 도 5의 VI-VI선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 7은 도 5의 VII-VII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 5에서는 상부 청색 화소 및 하부 적색 화소를 도시하였으며, 하부 적색 화소를 기준으로 설명한다.

[0068] 이하에서 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구체적인 평면상 구조에 대해 우선 상세히 설명하고, 도 6 및 도 7을 참조하여 구체적인 단면상 구조에 대해 상세히 설명한다.

[0069] 우선, 도 5에 도시한 바와 같이, 하부 적색 화소의 스위칭 트랜지스터(T1)는 스위칭 반도체층(135a), 스위칭 게이트 전극(125a), 스위칭 소스 전극(176a) 및 스위칭 드레인 전극(177a)을 포함한다. 스위칭 게이트 전극(125a)은 하부 스캔선(121d)에서 상부 방향으로 돌출된 일부이고, 스위칭 소스 전극(176a)는 하부 적색 데이터선(171dR)의 일부이다.

[0070] 하부 데이터선(171d)과 상부 데이터선(171u)은 데이터 분리부(d1)에 의해 분리되어 있으며, 하부 덮개선(71d)은 하부 데이터선(171d)과 중첩하면서 덮고 있고, 상부 덮개선(71u)은 상부 데이터선(171u)과 중첩하면서 덮고 있다. 하부 덮개선(71d) 및 상부 덮개선(71u)을 포함하는 덮개선(71)은 각각 하부 데이터선(171d)과 상부 데이터선(171u)을 덮고 있다.

[0071] 데이터선(171)을 분리시키지 않고 하부 덮개선(71d)과 상부 덮개선(71u)은 덮개 분리부(d2)에 의해 분리되도록 형성하고, OS 테스트를 진행함으로써, OS 테스트에서는 1회의 스캐닝만으로 계측 및 검사가 충분히 가능하도록 하고, 이후 덮개 분리부(d2)에 의해 노출된 데이터선의 일부를 식각하여 데이터선을 하부 데이터선(171d)과 상부 데이터선(171u)으로 분리함으로써, 디지털 구동 방식에서 데이터선의 부하를 최소화시킬 수 있다.

[0072] 구동 트랜지스터(T2)는 구동 반도체층(135b), 구동 게이트 전극(125b), 구동 소스 전극(176b) 및 구동 드레인 전극(177b)을 포함한다. 구동 소스 전극(176b)은 수직 구동 전압선(172a)의 일부이고 구동 드레인 전극(177b)은 화소 전극(710)과 접촉 구멍(81)을 통해 연결되어 있다.

[0073] 스토리지 커패시터(Cst)는 서로 중첩하고 있는 제1 스토리지 축전판(128)과 제2 스토리지 축전판(178)을 포함한다. 제1 스토리지 축전판(128)은 구동 게이트 전극(125b)에서 연장된 일부이고, 제2 스토리지 축전판(178)은 수직 구동 전압선(172a)에서 연장된 일부이다. 스토리지 커패시터(Cst)에서 축전된 전하와 양 축전판(128, 178) 사이의 전압에 의해 스토리지 커패시턴스(Storage Capacitance)가 결정된다.

[0074] 따라서, 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 전압선(172)을 통해 제2 스토리지 축전판(178)에 전달된 구동 전압(ELVDD)과 구동 게이트 전극(125b)의 게이트 전압간의 차에 대응하는 스토리지 커패시턴스를 저장한다.

[0075] 다음으로, 도 6 및 도 7을 참조하여 구체적인 단면상 구조에 대해 상세히 설명한다.

[0076] 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 기판(110)은 유리, 석영, 세라믹 또는 플라스틱 등으로 이루어진 절연성의 기판일 수 있다.

[0077] 기판(110) 위에는 버퍼층(120)이 형성되어 있다. 버퍼층(120)은 질화규소(SiNx)의 단일막 또는 질화 규소(SiNx)와 산화 규소(SiO<sub>2</sub>)가 적층된 이중막 구조로 형성될 수 있다. 버퍼층(120)은 불순물 또는 수분과 같이 불필요한 성분의 침투를 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다.

- [0078] 버퍼층(120) 위에는 서로 이격된 위치에 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b)이 형성되어 있다.
- [0079] 이러한 반도체층(135a, 135b)은 폴리 실리콘 또는 산화물 반도체로 이루어질 수 있으며, 산화물 반도체는 티타늄(Ti), 하프늄(Hf), 지르코늄(Zr), 알루미늄(Al), 탄탈륨(Ta), 게르마늄(Ge), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 주석(Sn) 또는 인듐(In)을 기본으로 하는 산화물, 이들의 복합 산화물인 인듐-갈륨-아연 산화물(InGaZnO<sub>4</sub>), 인듐-아연 산화물(In-Zn-O), 아연-주석 산화물(Zn-Sn-O) 인듐-갈륨 산화물 (In-Ga-O), 인듐-주석 산화물(In-Sn-O), 인듐-지르코늄 산화물(In-Zr-O), 인듐-지르코늄-아연 산화물(In-Zr-Zn-O), 인듐-지르코늄-주석 산화물(In-Zr-Sn-O), 인듐-지르코늄-갈륨 산화물(In-Zr-Ga-O), 인듐-알루미늄 산화물(In-Al-O), 인듐-아연-알루미늄 산화물(In-Zn-Al-O), 인듐-주석-알루미늄 산화물(In-Sn-Al-O), 인듐-알루미늄-갈륨 산화물(In-Al-Ga-O), 인듐-탄탈륨 산화물(In-Ta-O), 인듐-탄탈륨-아연 산화물(In-Ta-Zn-O), 인듐-탄탈륨-주석 산화물(In-Ta-Sn-O), 인듐-탄탈륨-갈륨 산화물(In-Ta-Ga-O), 인듐-게르마늄 산화물(In-Ge-O), 인듐-게르마늄-아연 산화물(In-Ge-Zn-O), 인듐-게르마늄-주석 산화물(In-Ge-Sn-O), 인듐-게르마늄-갈륨 산화물(In-Ge-Ga-O), 티타늄-인듐-아연 산화물(Ti-In-Zn-O), 하프늄-인듐-아연 산화물(Hf-In-Zn-O) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 반도체층(135a, 135b)이 산화물 반도체로 이루어지는 경우에는 고온 등의 외부 환경에 취약한 산화물 반도체를 보호하기 위해 별도의 보호층이 추가될 수 있다.
- [0080] 반도체층(135a, 135b)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역과, 채널 영역의 양 옆으로 불순물이 도핑되어 형성된 소스 영역 및 드레인 영역을 포함한다. 여기서, 이러한 불순물은 트랜지스터의 종류에 따라 달라지며, n형 불순물 또는 p형 불순물이 가능하다.
- [0081] 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b)은 각각 채널 영역(1355)과 채널 영역(1355)의 양측에 각각 형성된 소스 영역(1356) 및 드레인 영역(1357)으로 구분된다. 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b)의 채널 영역(1355)은 불순물이 도핑되지 않은 폴리 실리콘, 즉 진성 반도체(intrinsic semiconductor)를 포함할 수 있으며, 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b)의 소스 영역(1356) 및 드레인 영역(1357)은 도전성 불순물이 도핑된 폴리 실리콘, 즉 불순물 반도체(impurity semiconductor)를 포함할 수 있다.
- [0082] 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b) 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(140)은 질화 규소 및 산화 규소 중 적어도 하나를 포함한 단층 또는 복수층일 수 있다.
- [0083] 게이트 절연막(140) 위에는 하부 스캔선(121d), 구동 게이트 전극(125b), 반사막(122) 및 제1 스토리지 축전판(128)이 형성되어 있다. 하부 스캔선(121d)은 가로 방향으로 길게 뻗어 스캔 신호를 전달하며, 하부 스캔선(121d)으로부터 스위칭 반도체층(135a)으로 돌출한 스위칭 게이트 전극(125a)을 포함한다. 구동 게이트 전극(125b)은 제1 스토리지 축전판(128)으로부터 구동 반도체층(135b)으로 돌출되어 있다. 스위칭 게이트 전극(125a) 및 구동 게이트 전극(125b)은 각각 채널 영역(1355)과 중첩한다.
- [0084] 하부 스캔선(121d), 구동 게이트 전극(125b) 및 제1 스토리지 축전판(128) 위에는 층간 절연막(160)이 형성되어 있다. 층간 절연막(160)은 게이트 절연막(140)과 마찬가지로 질화 규소 또는 산화 규소 등으로 형성될 수 있다.
- [0085] 층간 절연막(160)과 게이트 절연막(140)에는 소스 영역(1356)과 드레인 영역(1357)을 각각 노출하는 소스 접촉 구멍(61)과 드레인 접촉 구멍(62)이 형성되어 있고, 제1 스토리지 축전판(128)의 일부를 노출하는 스토리지 접촉 구멍(63)이 형성되어 있다.
- [0086] 층간 절연막(160) 위에는 스위칭 소스 전극(176a)을 가지는 하부 데이터선(171d), 구동 소스 전극(176b) 및 제2 스토리지 축전판(178)을 가지는 수직 구동 전압선(172a), 제1 스토리지 축전판(128)과 연결되는 스위칭 드레인 전극(177a) 및 구동 드레인 전극(177b)이 형성되어 있다.
- [0087] 스위칭 소스 전극(176a)은 하부 데이터선(171d)으로부터 스위칭 반도체층(135a)을 향해서 돌출되어 있으며, 구동 소스 전극(176b)은 수직 구동 전압선(172a)으로부터 구동 반도체층(135b)을 향해서 돌출되어 있다. 스위칭 소스 전극(176a)과 구동 소스 전극(176b)은 각각 소스 접촉 구멍(61)을 통해서 소스 영역(1356)과 연결되어 있다. 스위칭 드레인 전극(177a)은 스위칭 소스 전극(176a)과 마주하고 구동 드레인 전극(177b)은 구동 소스 전극(176b)과 마주하며, 스위칭 드레인 전극(177a) 및 구동 드레인 전극(177b)은 각각 드레인 접촉 구멍(62)을 통해서 드레인 영역(1357)과 연결되어 있다.
- [0088] 스위칭 드레인 전극(177a)은 연장되어 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(63)을 통해서 제1 스토리지 축전판(128) 및 구동 게이트 전극(125b)과 전기적으로 연결된다.

- [0089] 제2 스토리지 축전판(178)은 구동 전압선(172)에서 돌출하여 제1 스토리지 축전판(128)과 중첩하고 있다. 따라서, 제1 스토리지 축전판(128)과 제2 스토리지 축전판(178)은 층간 절연막(160)을 유전체로 하여 스토리지 커패시터(Cst)를 이룬다.
- [0090] 상부 데이터선(171u) 및 하부 데이터선(171d) 위에는 각각 상부 덮개선(71u) 및 하부 덮개선(71d)이 형성되어 있다. 하부 데이터선(171d)과 상부 데이터선(171u)은 데이터 분리부(d1)에 의해 분리되어 있으며 하부 덮개선(71d)과 상부 덮개선(71u)은 덮개 분리부(d2)에 의해 분리되어 있다. 또한, 수직 구동 전압선(172a) 위에도 구동 덮개선(71r)이 형성되어 있다. 이러한 덮개선(71)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(산화 아연) 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$ (Indium Oxide) 등의 투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다.
- [0091] 하부 덮개선(71d), 구동 소스 전극(176b), 구동 덮개선(71r) 위에는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180) 및 층간 절연막(160)에는 반사막(122)을 노출하는 제1 화소 개구부(181)가 형성되어 있다.
- [0092] 제1 화소 개구부(181)에 의해 노출된 반사막(122) 및 보호막(180) 위에는 화소 전극(710)이 형성되어 있으며, 화소 전극(710)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(산화 아연) 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$ (Indium Oxide) 등의 투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다. 화소 전극(710)은 보호막(180)에 형성된 접촉 구멍(81)을 통해서 구동 트랜지스터(T2)의 구동 드레인 전극(177b)과 전기적으로 연결되어 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극이 된다.
- [0093] 보호막(180) 및 화소 전극(710)의 가장자리부 위에는 화소 정의막(350)이 형성되어 있다. 화소 정의막(350)은 화소 전극(710)을 노출하는 제2 화소 개구부(351)를 가진다. 화소 정의막(350)은 폴리아크릴레이트(polyacrylates) 또는 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지와 실리카 계열의 무기물 등을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0094] 화소 정의막(350)의 제2 화소 개구부(351)에는 유기 발광층(720)이 형성되어 있다. 유기 발광층(720)은 발광층, 정공 수송층(hole injection layer, HIL), 정공 수송층(hole transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron transporting layer, ETL) 및 전자 주입층(electron injection layer, EIL) 중 하나 이상을 포함하는 복수층으로 형성된다. 유기 발광층(720)이 이들 모두를 포함할 경우 정공 주입층이 애노드 전극인 화소 전극(710) 위에 위치하고 그 위로 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층이 차례로 적층될 수 있다.
- [0095] 유기 발광층(720)은 적색을 발광하는 적색 유기 발광층, 녹색을 발광하는 녹색 유기 발광층 및 청색을 발광하는 청색 유기 발광층을 포함할 수 있으며, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층은 각각 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 형성되어 컬러 화상을 구현하게 된다.
- [0096] 또한, 유기 발광층(720)은 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 모두 함께 적층하고, 각 화소별로 적색 색필터, 녹색 색필터 및 청색 색필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수 있다. 다른 예로, 백색을 발광하는 백색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 모두에 형성하고, 각 화소별로 각각 적색 색필터, 녹색 색필터 및 청색 색필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수도 있다. 백색 유기 발광층과 색필터를 이용하여 컬러 화상을 구현하는 경우, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 각각의 개별 화소 즉, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 증착하기 위한 증착 마스크를 사용하지 않아도 된다.
- [0097] 다른 예에서 설명한 백색 유기 발광층은 하나의 유기 발광층으로 형성될 수 있음은 물론이고, 복수 개의 유기 발광층을 적층하여 백색을 발광할 수 있도록 한 구성까지 포함한다. 예로, 적어도 하나의 옐로우 유기 발광층과 적어도 하나의 청색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 시안 유기 발광층과 적어도 하나의 적색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 마젠타 유기 발광층과 적어도 하나의 녹색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성 등도 포함할 수 있다.
- [0098] 화소 정의막(350) 및 유기 발광층(720) 위에는 공통 전극(730)이 형성된다. 공통 전극(730)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(산화 아연) 또는  $\text{In}_2\text{O}_3$ (Indium Oxide) 등의 투명한 도전 물질이나 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 또는 금(Au) 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다. 공통 전극(730)은 유기 발광 다이오드(OLED)의 캐소드 전극이 된다. 화소 전극(710), 유기 발광층(720) 및 공통 전극(730)은 유기 발광 다이오드(OLED)를 이룬다.
- [0099] 상기 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대해 이하에서 도 8 내지 도 14와 도 5

내지 도 7을 참고로 상세히 설명한다.

- [0100] 도 8은 데이터선 및 구동 전압선을 형성한 단계를 도시한 평면도이고, 도 9는 도 8의 IX-IX를 따라 잘라 도시한 단면도이며, 도 10은 데이터선 및 구동 전압선 위에 덮개선을 형성한 단계를 도시한 평면도이고, 도 11은 도 10의 XI-XI을 따라 잘라 도시한 단면도이며, 도 12는 데이터선에 OS 테스트를 진행하는 단계를 설명하는 도면이고, 도 13은 덮개선을 식각 마스크로 하여 데이터선을 하부 데이터선과 상부 데이터선으로 분리한 단계를 도시한 평면도이고, 도 14는 도 13의 XIV-XIV를 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- [0101] 도 8 및 도 9에 도시한 바와 같이, 기판(110) 위에 버퍼층(120), 게이트 절연막(140), 복수개의 스캔선(121) 및 층간 절연막(160)을 형성하고, 층간 절연막(160) 위에 복수개의 데이터선(171R, 171G, 171B) 및 수직 구동 전압선(172a)을 형성한다. 버퍼층(120)과 게이트 절연막(140) 사이에 반도체층(135a, 135b)을 형성하고, 게이트 절연막(140)과 층간 절연막(160) 사이에 스캔선(121)을 형성하나, 도 8 및 도 9는 데이터선과 수직 구동 전압선이 형성된 부분만을 확대 도시한 도면이므로, 여기에는 반도체층(135a, 135b)과 스캔선(121)은 생략되어 있다.
- [0102] 다음으로, 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B) 위에 상부 덮개선(71u) 및 하부 덮개선(71d)으로 분리된 덮개선(71)을 형성한다. 이때, 수직 구동 전압선(172a) 위에 구동 덮개선(71r)도 형성한다. 상부 덮개선(71u)과 하부 덮개선(71d)은 덮개 분리부(d2)에 의해 분리되어 있으므로 데이터선(171R, 171G, 171B)의 일부를 노출하게 된다. 이러한 덮개선(71)과 구동 덮개선(71r)은 비정질 IT로 형성할 수 있다. 그리고, 비정질 IT로 형성된 덮개선(71) 및 구동 덮개선(71r)에 어닐링 공정을 진행하여 덮개선(71) 및 구동 덮개선(71r)을 폴리 IT로 만든다.
- [0103] 다음으로, 도 12에 도시한 바와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B)에 OS 테스트를 진행한다. 데이터선(171R, 171G, 171B)은 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리된 상태가 아니므로 OS 테스트용 핀(70)을 데이터 패드(179)에 접촉시키고, 스캐닝을 통해 모든 화소에 OS 테스트를 진행한다.
- [0104] 이와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B)이 아직 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리되지 않아 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)에 각각 OS 테스트를 진행하지 않아도 되므로 OS 테스트의 택트 타임을 단축시킬 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 패널(10)을 180도 회전시키기 위한 설비가 추가로 필요하지 않으므로 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0105] 다음으로, 도 13 및 도 14에 도시한 바와 같이, 상부 덮개선(71u)과 하부 덮개선(71d)을 분리하는 덮개 분리부(d2)에 의해 노출된 데이터선(171R, 171G, 171B)을 식각하여 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리한다. 이 때, 상부 덮개선(71u)과 하부 덮개선(71d)은 폴리 IT로 이루어져 있으므로 식각 마스크의 역할을 할 수 있다. 이와 같이, 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리함으로써, 디지털 구동 방식에서 데이터선의 부하를 최소화시킬 수 있다.
- [0106] 다음으로, 도 4 내지 도 7에 도시한 바와 같이, 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)에 각각 연결되는 복수개의 스위칭 소자 및 유기 발광 다이오드(OLEDu, OLEDd)를 형성하여 유기 발광 표시 패널(10)을 제조한다. 그리고, 유기 발광 표시 패널(10)의 상측 및 하측에 각각 상부 데이터 구동부(31) 및 하부 데이터 구동부(32)를 형성한다.
- [0107] 한편, 상기 일 실시예에서는 OS 테스트 진행 후, 식각 마스크의 역할을 하는 상부 덮개선(71u)과 하부 덮개선(71d)을 이용하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하였으나, OS 테스트 진행 후, 보호막에 형성된 분리 구멍을 이용하여 상부 데이터선과 하부 데이터선으로 분리하는 다른 실시예도 가능하다.
- [0108] 이하에서 도 15 내지 도 17을 참조하여 다른 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0109] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 인접한 두 개의 화소의 배치도이고, 도 16은 도 15의 XVI-XVI선을 따라 잘라 도시한 단면도이고, 도 17은 도 15의 XVII-XVII선을 따라 잘라 도시한 단면도이다. 도 15에서는 상부 청색 화소 및 하부 적색 화소를 도시하였으며, 하부 적색 화소를 기준으로 설명한다.
- [0110] 도 15 내지 도 17에 도시된 다른 실시예는 도 1 내지 도 7에 도시된 일 실시예와 비교하여 덮개막 대신에 보호막에 분리 구멍이 형성되어 있는 것만을 제외하고 실질적으로 동일한 바 반복되는 설명은 생략한다.
- [0111] 도 15 내지 도 17에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 기판(110) 위에는 버퍼층(120)이 형성되어 있고, 버퍼층(120) 위에는 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b)이 형성되어 있다. 스위칭 반도체층(135a) 및 구동 반도체층(135b) 위에는 게이트 절연막(140)이 형성되어 있고, 게이트 절연

막(140) 위에는 하부 스캔선(121d), 구동 게이트 전극(125b), 반사막(122) 및 제1 스토리지 축전관(128)이 형성되어 있다. 하부 스캔선(121d), 구동 게이트 전극(125b), 반사막(122) 및 제1 스토리지 축전관(128) 위에는 층간 절연막(160)이 형성되어 있고, 층간 절연막(160) 위에는 데이터 분리부(d1)에 의해 분리된 상부 데이터선(171u) 및 하부 데이터선(171d), 수직 구동 전압선(172a) 및 구동 드레인 전극(177b)이 형성되어 있다. 구동 드레인 전극(177b) 위에는 구동 덮개선(71r)이 형성되어 있다.

[0112] 상부 데이터선(171u), 하부 데이터선(171d), 수직 구동 전압선(172a) 및 구동 덮개선(71r) 위에는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180) 및 층간 절연막(160)에는 반사막(122)을 노출하는 제1 화소 개구부(181)가 형성되어 있다. 또한, 보호막(180)에는 층간 절연막(160)을 노출하는 분리 구멍(183)이 형성되어 있다. 이러한 분리 구멍(183)의 경계선은 데이터 분리부(d1)의 경계선과 서로 일치하고 있다.

[0113] 제1 화소 개구부(181)에 의해 노출된 반사막(122) 및 보호막(180) 위에는 화소 전극(710)이 형성되어 있으며, 분리 구멍(183) 및 데이터 분리부(d1)에 의해 노출된 층간 절연막(160) 및 보호막(180) 위에는 화소 덮개 부재(711)가 형성되어 있다. 화소 덮개 부재(711)는 데이터 분리부(d1)에 의해 노출된 상부 데이터선(171u)의 측면 및 하부 데이터선(171d)의 측면을 덮고 있다. 화소 덮개 부재(711)는 상부 데이터선(171u)의 측면 및 하부 데이터선(171d)의 측면을 덮고 있으므로, 분리 구멍(183) 및 데이터 분리부(d1)에 의해 노출된 상부 데이터선(171u)의 측면 및 하부 데이터선(171d)의 측면이 식각 공정에서 식각액에 의해 은(Ag) 환원 현상으로 손상되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 화소 덮개 부재(711)는 화소 전극(710)과 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0114] 데이터선(171)을 분리시키지 않고 OS 테스트를 진행함으로써, OS 테스트에서는 1회의 스캐닝만으로 계측 및 검사가 충분히 가능하도록 하고, 이후 분리 구멍(183)을 통해 노출된 데이터선의 일부를 식각하여 데이터선을 하부 데이터선(171d)과 상부 데이터선(171u)으로 분리함으로써, 디지털 구동 방식에서 데이터선의 부하를 최소화시킬 수 있다.

[0115] 상기 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대해 이하에서 도 18 내지 도 21과 도 15 내지 도 17을 참고로 상세히 설명한다.

[0116] 도 18 내지 도 21에 도시된 다른 실시예의 제조 방법은 도 8 내지 도 14에 도시된 일 실시예의 제조 방법과 대부분 동일하므로 동일한 제조 방법은 도 8 내지 도 14를 이용하여 설명한다.

[0117] 도 18은 보호막에 분리 구멍을 형성하여 데이터선을 하부 데이터선과 상부 데이터선으로 분리한 단계를 도시한 평면도이고, 도 19는 도 18의 XIX-XIX을 따라 잘라 도시한 단면도이며, 도 20은 분리 구멍에 화소 덮개 부재를 형성한 단계를 도시한 평면도이고, 도 21은 도 20의 XXI-XXI를 따라 잘라 도시한 단면도이다.

[0118] 도 8 및 도 9에 도시한 바와 같이, 기판(110) 위에 버퍼층(120), 게이트 절연막(140), 복수개의 스캔선(121) 및 층간 절연막(160)을 형성하고, 층간 절연막(160) 위에 복수개의 데이터선(171R, 171G, 171B) 및 수직 구동 전압선(172a)을 형성한다.

[0119] 다음으로, 도 12에 도시한 바와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B)에 OS 테스트를 진행한다. 데이터선(171R, 171G, 171B)은 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리된 상태가 아니므로 OS 테스트용 핀(70)을 데이터 패드(179)에 접촉시키고, 스캐닝을 통해 모든 화소에 OS 테스트를 진행한다. 이와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B)이 아직 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리되지 않아 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)에 각각 OS 테스트를 진행하지 않아도 되므로 OS 테스트의 택트 타임을 단축시킬 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 패널(10)을 180도 회전시키기 위한 설비가 추가로 필요하지 않으므로 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0120] 다음으로, 도 18 및 도 19에 도시한 바와 같이, 데이터선(171R, 171G, 171B) 위에 분리 구멍(183)을 가지는 보호막(180)을 형성한다. 분리 구멍(183)에 의해 노출된 데이터선(171R, 171G, 171B)을 식각하여 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리한다. 이와 같이, 상부 데이터선(171uR, 171uG, 171uB)과 하부 데이터선(171dR, 171dG, 171dB)으로 분리함으로써, 디지털 구동 방식에서 데이터선의 부하를 최소화시킬 수 있다.

[0121] 다음으로, 도 20 내지 도 21에 도시한 바와 같이, 분리 구멍(183) 및 데이터 분리부(d1)에 의해 노출된 층간 절연막(160) 및 보호막(180) 위에 화소 덮개 부재(711)를 형성한다. 화소 덮개 부재(711)는 상부 데이터선(171u)의 측면 및 하부 데이터선(171d)의 측면을 덮고 있으므로, 분리 구멍(183) 및 데이터 분리부(d1)에 의해 노출된 상부 데이터선(171u)의 측면 및 하부 데이터선(171d)의 측면이 식각 공정에서 식각액에 의해 은(Ag) 환원 현상

으로 손상되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 화소 덮개 부재(711)는 화소 전극(710)과 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0122]

본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

### 부호의 설명

[0123]

71u: 상부 덮개선 71d: 하부 덮개선

121: 스캔선 121u: 상부 스캔선

121d: 하부 스캔선 171u: 상부 데이터선

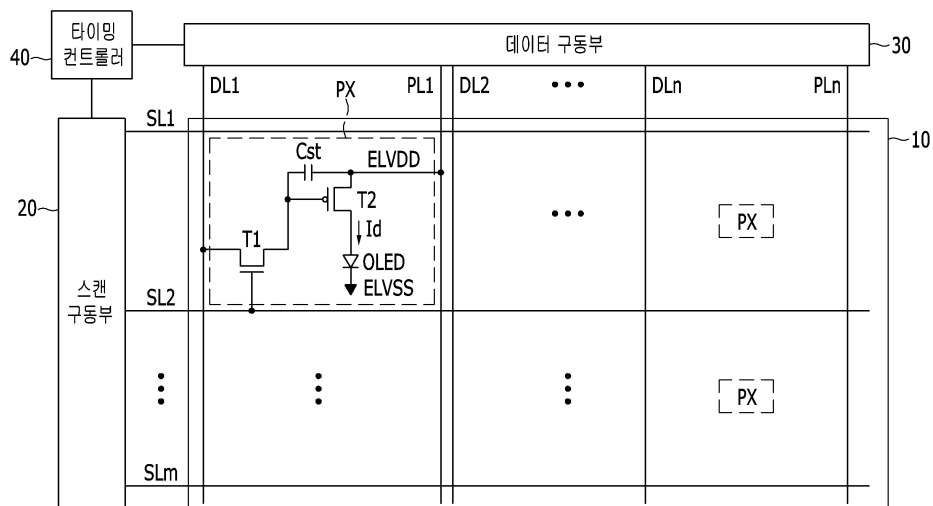
171d: 하부 데이터선 172: 구동 전압선

172a: 수직 구동 전압선 172b: 수평 구동 전압선

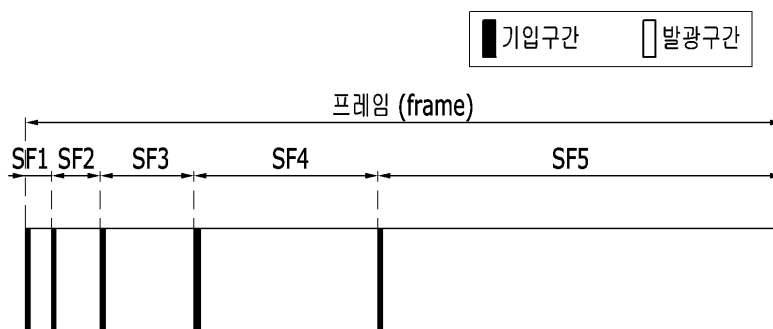
183: 분리 구멍

### 도면

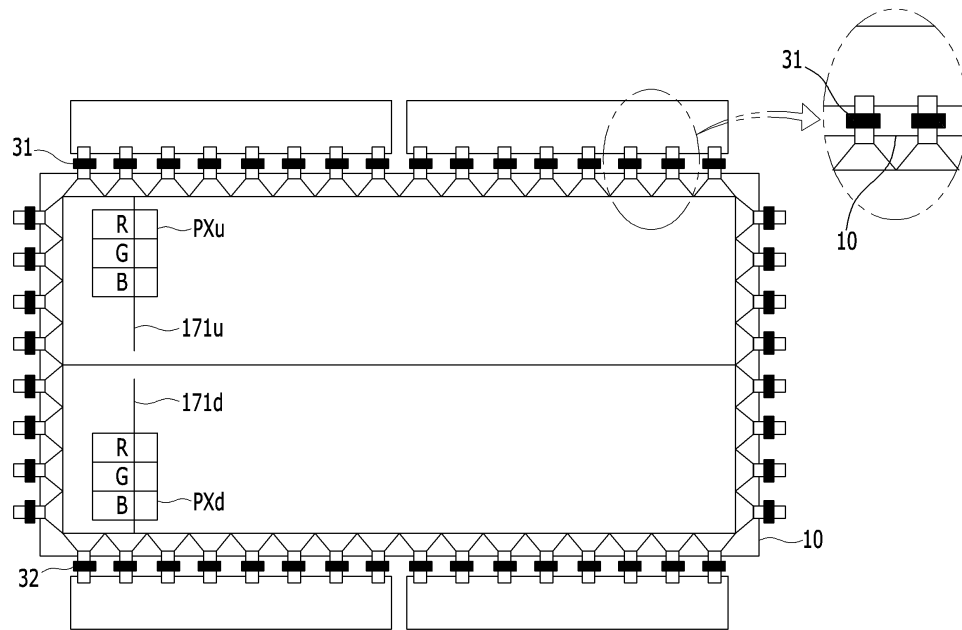
#### 도면1



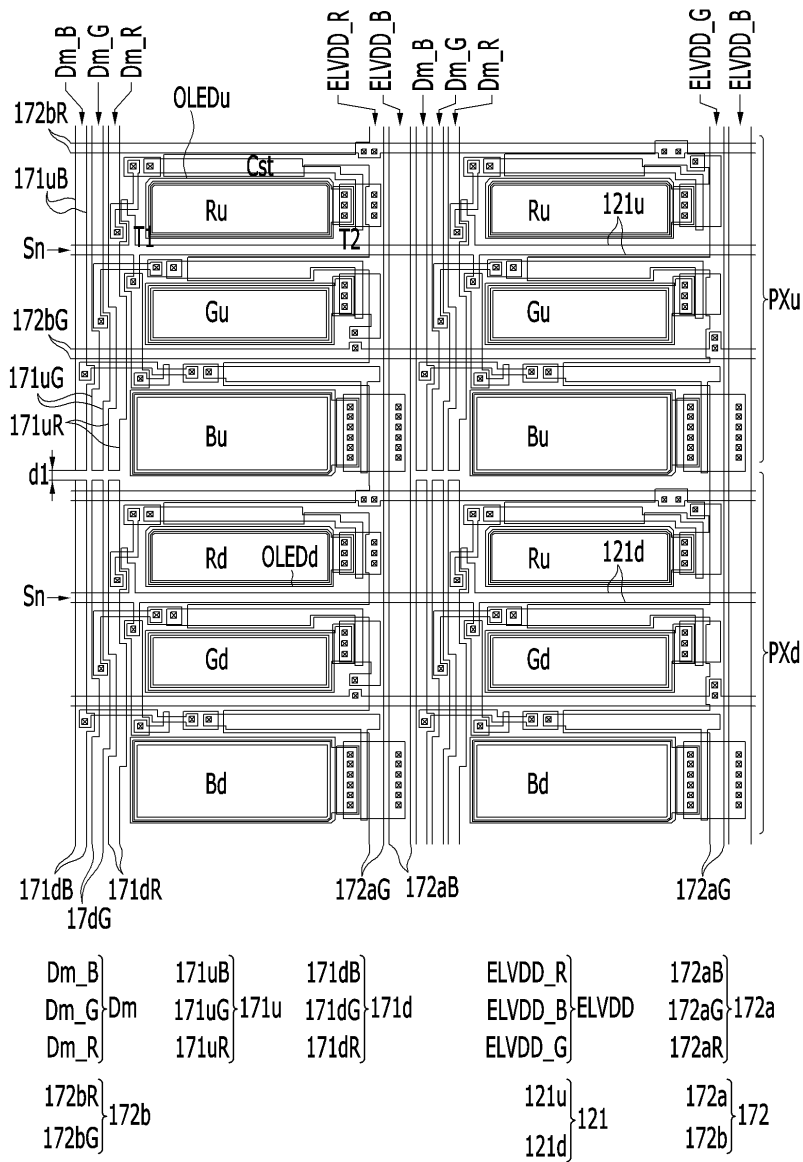
#### 도면2



도면3

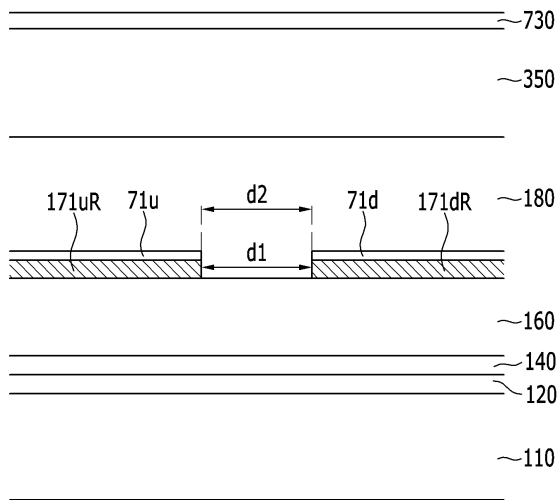


도면4

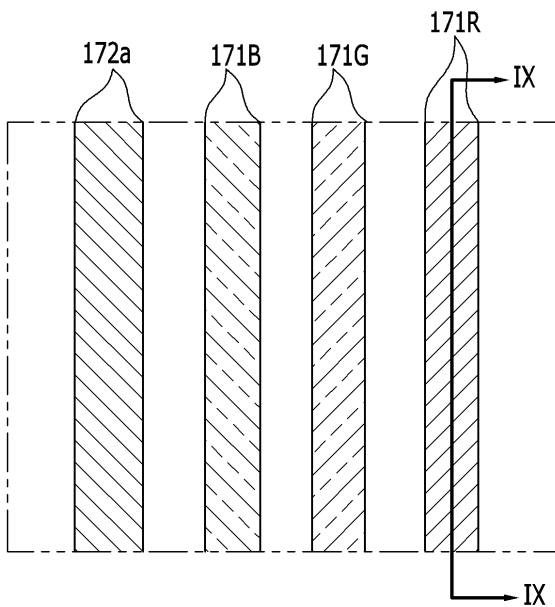




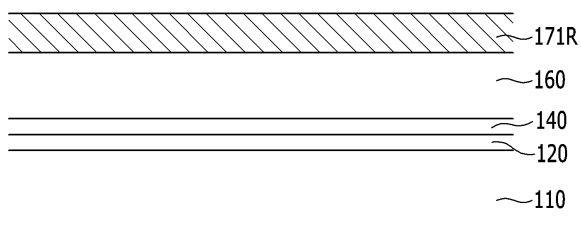
도면7



도면8

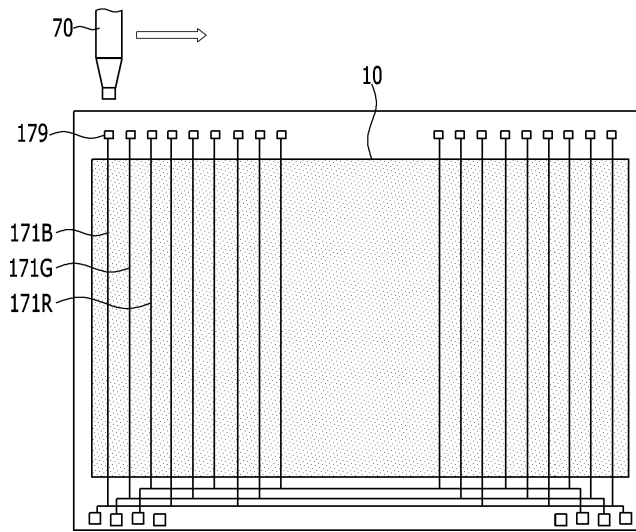


도면9

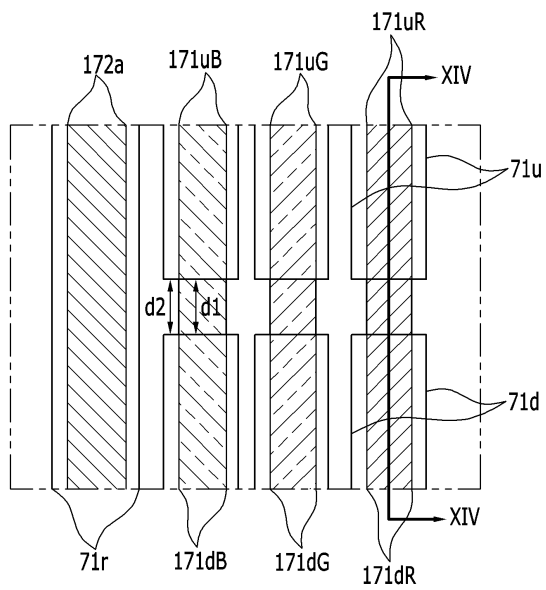




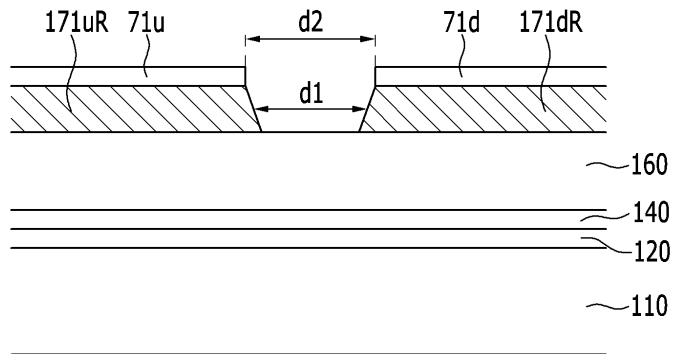
도면12



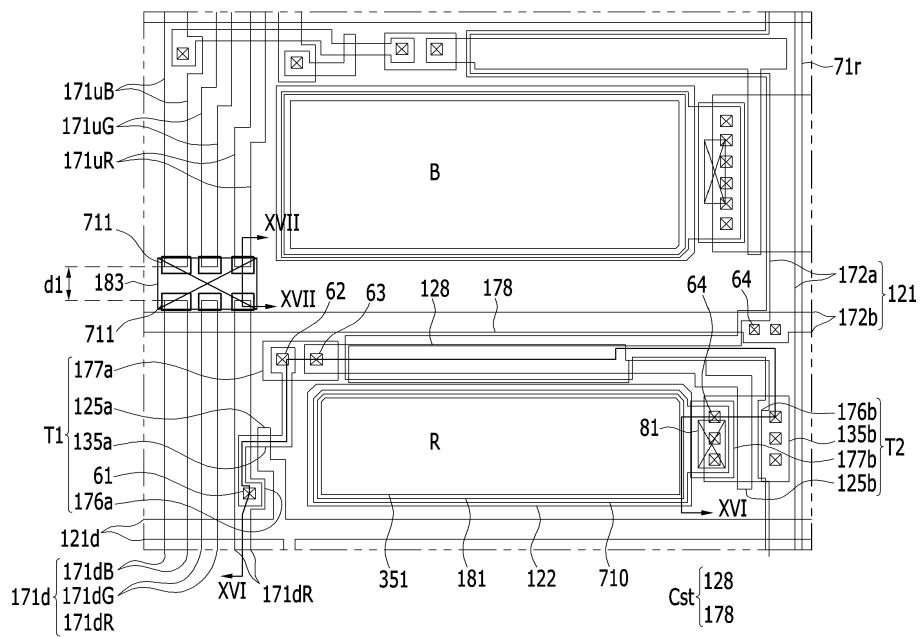
도면13



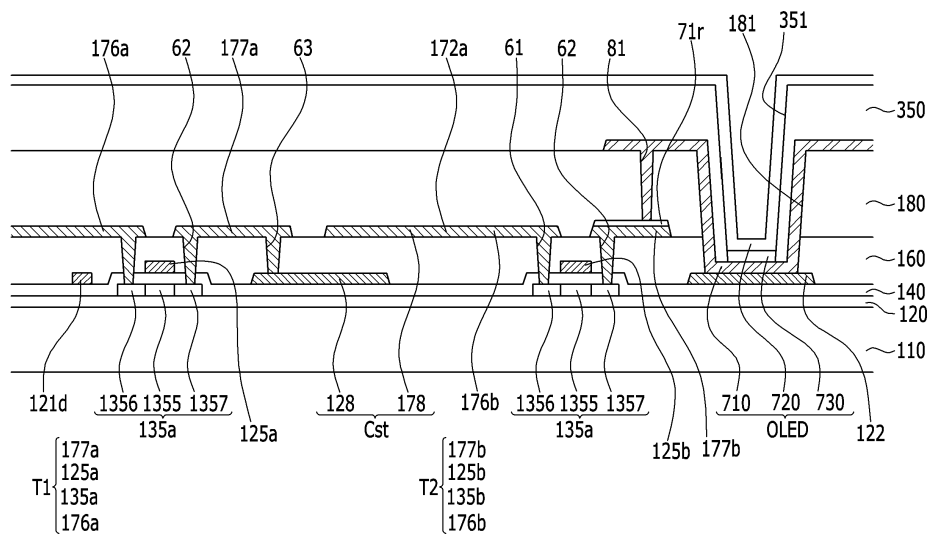
도면14



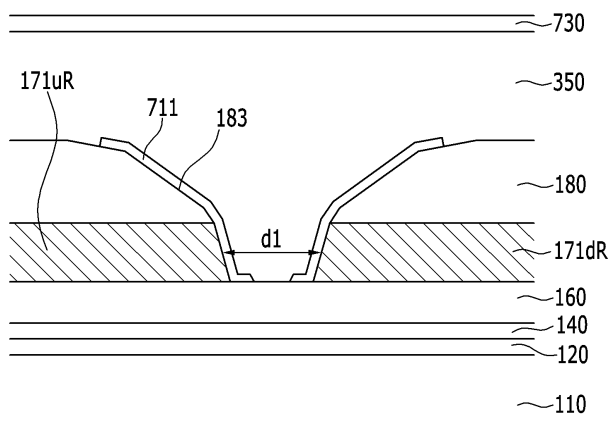
도면15



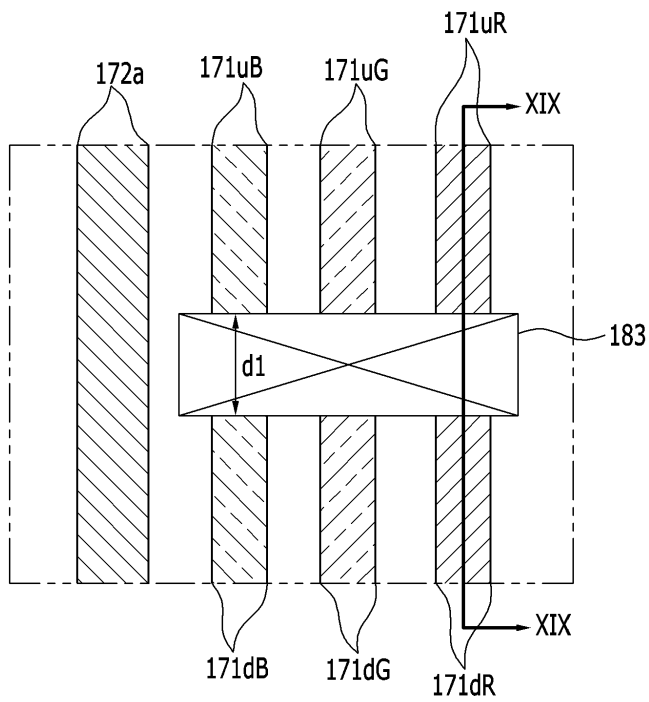
도면16



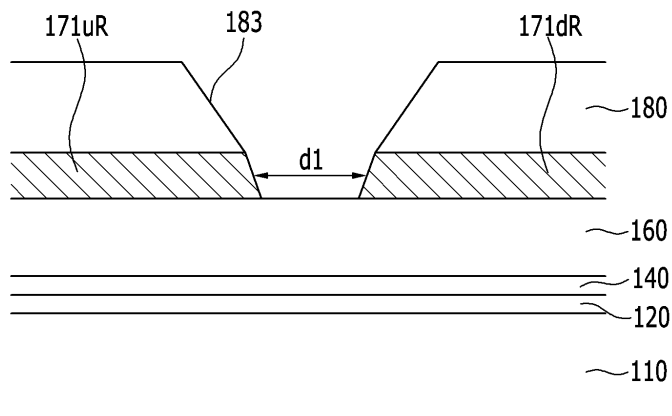
도면17



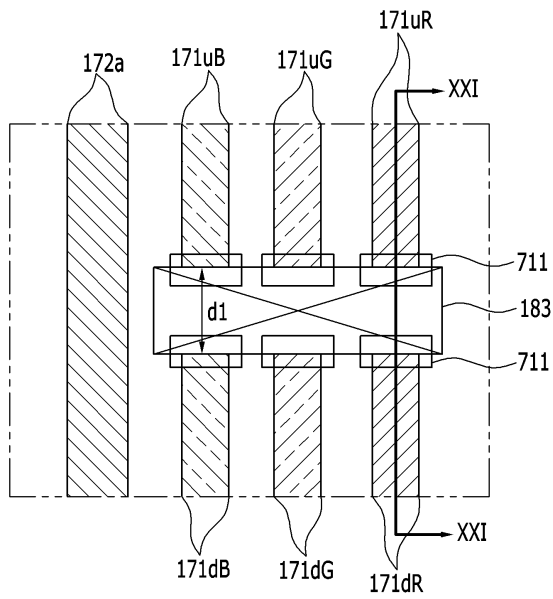
도면18



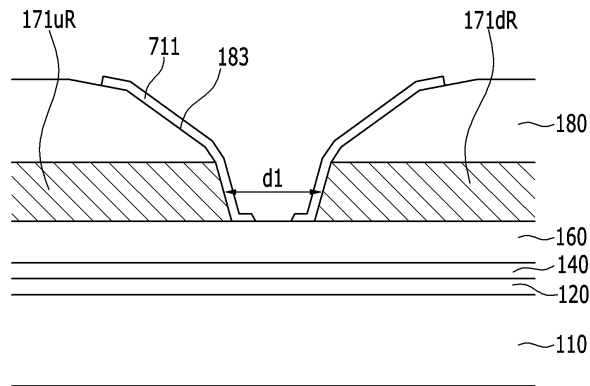
도면19



도면20



도면21



|                |                                                 |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：OLED显示器及其制造方法                                |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020160028069A</a>                | 公开(公告)日 | 2016-03-11 |
| 申请号            | KR1020140116356                                 | 申请日     | 2014-09-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星显示有限公司                                        |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三星显示器有限公司                                       |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 三星显示器有限公司                                       |         |            |
| [标]发明人         | PARK JONG HYUN<br>박종현<br>YOU CHUN GI<br>유춘기     |         |            |
| 发明人            | 박종현<br>유춘기                                      |         |            |
| IPC分类号         | H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56                   |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/3216 H01L27/3258 H01L27/3276 H01L51/0031 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                       |         |            |

#### 摘要(译)

根据本发明，一种有机发光显示装置包括：有机发光显示面板，其包括基板，在基板上形成的多条扫描线，与扫描线相交的多条数据线，覆盖线覆盖物。数据线，耦合至扫描线和数据线的多个开关器件，以及耦合至开关器件的多个有机发光二极管；分别设置在有机发光显示面板的上部/下部的上部/下部数据操作单元。数据线包括彼此分离的上/下数据线。覆盖线包括彼此分开的上/下覆盖线。有机发光显示装置技术领域本发明涉及能够降低制造成本和OS测试的节拍时间的有机发光显示装置。

