



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월04일
(11) 등록번호 10-2017764
(24) 등록일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0060609

(22) 출원일자 2015년04월29일

심사청구일자 2018년02월02일

(65) 공개번호 10-2016-0129175

(43) 공개일자 2016년11월09일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140140967 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

이승규

충청남도 아산시 탕정면 탕정면로 37, 201동
1701호 (탕정삼성트라펠리스아파트)

현재한

충청남도 천안시 서북구 두정중10길 22, 선영오피
스텔 503호 (두정동)

엄기명

경기도 수원시 장안구 서부로 2065, 106동 1702호
(율전동, 삼성아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

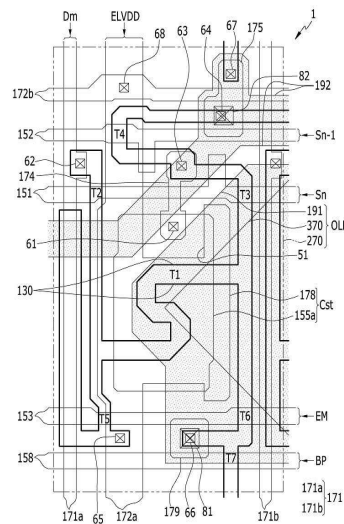
심사관 : 이승민

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 반도체층, 상기 반도체층 위에 위치하며 각각 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 인가 받는 스캔선 및 발광 제어선, 상기 스캔선과 절연되어 교차하며 데이터 전압을 인가받는 데이터선 및 구동 전압을 인가받는 구동 전압선, 상기 스캔선 및 상기 데이터선과 연결되며, 스위칭 드레인 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터, 상기 스위칭 드레인 전극과 연결되는 구동 소스 전극을 포함하는 구동 트랜지스터, 및 상기 구동 트랜지스터와 연결된 유기 발광 다이오드를 포함하고, 상기 반도체층 및 상기 발광 제어선 중 어느 하나는 상기 데이터선과 중첩하는 확장부를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G09G 2320/0209 (2013.01)

G09G 2320/0247 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 위치하는 반도체층,

상기 반도체층 위에 위치하며 각각 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 인가 받는 스캔선 및 발광 제어선,

상기 스캔선과 절연되어 교차하며 데이터 전압을 인가받는 데이터선 및 구동 전압을 인가받는 구동 전압선,

상기 스캔선 및 상기 데이터선과 연결되며, 스위칭 드레인 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터,

상기 스위칭 드레인 전극과 연결되는 구동 소스 전극을 포함하는 구동 트랜지스터, 및

상기 구동 트랜지스터와 연결된 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 반도체층은 상기 데이터선의 연장 방향을 따라 돌출된 확장부를 포함하고, 상기 확장부는 상기 스캔선과 상기 발광 제어선 사이에서 상기 데이터선과 중첩하며, 상기 확장부는 상기 구동 전압선과 연결되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 확장부의 폭은 상기 데이터선의 폭보다 넓은 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 확장부는 상기 데이터선의 길이 방향을 따라 연장된 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에서,

상기 반도체층은 상기 스위칭 트랜지스터의 스위칭 채널, 상기 구동 트랜지스터의 구동 채널을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 구동 채널은 평면상 굴곡되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제5항에서,

상기 반도체층 위에 위치하는 게이트 절연막을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 게이트 절연막 위에 위치하며 상기 구동 채널과 중첩하고 있는 제1 스토리지 전극,
상기 제1 스토리지 전극 위에 위치하는 층간 절연막,
상기 층간 절연막 위에 위치하며 상기 제1 스토리지 전극과 중첩하고 있는 제2 스토리지 전극을 더 포함하고,
상기 제1 스토리지 전극은 상기 구동 트랜지스터의 구동 게이트 전극인 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,
상기 제2 스토리지 전극 위에 위치하는 보호막을 더 포함하고,
상기 데이터선은 상기 보호막과 상기 층간 절연막 사이에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,
상기 스캔 신호에 따라 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하며 상기 구동 트랜지스터의 구동 드레인 전극에 연결되어 있는 보상 트랜지스터를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제1항에서,
상기 발광 제어 신호에 의해 턴온되어 상기 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터로 전달하는 동작 제어 트랜지스터를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에서,
상기 동작 제어 트랜지스터는,
상기 발광 제어선의 일부인 동작 제어 게이트 전극,
상기 동작 제어 게이트 전극과 중첩하며 상기 반도체층에 위치하는 동작 제어 채널,
상기 반도체층에 위치하며 상기 동작 제어 채널의 양 옆에 각각 위치하는 동작 제어 소스 전극 및 동작 제어 드레인 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제9항에서,
상기 유기 발광 다이오드는,
상기 보호막 위에 위치하는 화소 전극,
상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 및
상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [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. 복수개의 트랜지스터는 기본적으로 스위칭 트랜지스터 및 구동 트랜지스터를 포함한다.
- [0004] 구동 트랜지스터는 유기 발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하며, 이러한 구동 트랜지스터의 구동 게이트 노드(driving gate node)에 연결된 스토리지 커패시터에 데이터 전압을 저장하여 1 프레임(frame) 동안 유지한다. 따라서, 1 프레임 동안 구동 트랜지스터에서 유기 발광 다이오드로 일정한 양의 구동 전류를 공급하여 발광하게 된다.
- [0005] 그러나, 구동 트랜지스터의 구동 게이트 전극에 연결된 구동 게이트 노드와 데이터선 사이에 형성된 기생 커패시턴스(Parasitic Capacitance) 때문에, 데이터선의 전압 변화가 구동 트랜지스터의 구동 게이트 노드의 전압에 영향을 미치게 된다. 이러한 구동 게이트 노드의 전압 변화가 유기 발광 다이오드에 흐르는 구동 전류를 변경시켜 휘도 변화를 발생시키는 수직 크로스톡(Vertical Crosstalk) 현상이 발생하게 된다.
- [0006] 이를 방지하기 위해 데이터선과 구동 게이트 노드간 각격을 최대한 멀리 형성하고 있으나, 고해상도 구조로 갈수록 화소의 크기는 작아지고, 설비 스펙 및 사진 식각 공정 능력의 한계로 인해서 공정 디자인 룰(Design Rule)이 계속 작아질 수만은 없으므로, 수직 크로스톡을 최소화하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 기술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고해상도 구조에서 수직 크로스톡을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 반도체층, 상기 반도체층 위에 위치하며 각각 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 인가 받는 스캔선 및 발광 제어선, 상기 스캔선과 절연되어 교차하며 데이터 전압을 인가받는 데이터선 및 구동 전압을 인가받는 구동 전압선, 상기 스캔선 및 상기 데이터선과 연결되며, 스위칭 트레인 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터, 상기 스위칭 트레인 전극과 연결되는 구동 소스 전극을 포함하는 구동 트랜지스터, 및 상기 구동 트랜지스터와 연결된 유기 발광 다이오드를 포함하고, 상기 반도체층 및 상기 발광 제어선 중 어느 하나는 상기 데이터선과 중첩하는 확장부를 포함한다.
- [0009] 상기 확장부의 폭은 상기 데이터선의 폭보다 넓을 수 있다.
- [0010] 상기 확장부는 상기 데이터선의 길이 방향을 따라 연장될 수 있다.
- [0011] 상기 반도체층은 상기 구동 전압선과 연결될 수 있다.
- [0012] 상기 반도체층은 상기 스위칭 트랜지스터의 스위칭 채널, 상기 구동 트랜지스터의 구동 채널을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 구동 채널은 평면상 굴곡되어 있을 수 있다.
- [0014] 상기 반도체층 위에 위치하는 게이트 절연막을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 게이트 절연막 위에 위치하며 상기 구동 채널과 중첩하고 있는 제1 스토리지 전극, 상기 제1 스토리지 전극 위에 위치하는 층간 절연막, 상기 층간 절연막 위에 위치하며 상기 제1 스토리지 전극과 중첩하고 있는 제2 스토리지 전극을 더 포함하고, 상기 제1 스토리지 전극은 상기 구동 트랜지스터의 구동 게이트 전극일 수 있다.
- [0016] 상기 제2 스토리지 전극 위에 위치하는 보호막을 더 포함하고, 상기 데이터선은 상기 보호막과 상기 층간 절연막 사이에 위치할 수 있다.
- [0017] 상기 스캔 신호에 따라 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하며 상기 구동 트랜지스터의 구동 트레인 전극에 연결되어 있는 보상 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 발광 제어 신호에 의해 턴온되어 상기 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터로 전달하는 동작 제어 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 동작 제어 트랜지스터는, 상기 발광 제어선의 일부인 동작 제어 게이트 전극, 상기 동작 제어 게이트 전극과 중첩하며 상기 반도체층에 위치하는 동작 제어 채널, 상기 반도체층에 위치하며 상기 동작 제어 채널의 양 옆에 각각 위치하는 동작 제어 소스 전극 및 동작 제어 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 유기 발광 다이오드는, 상기 보호막 위에 위치하는 화소 전극, 상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 및 상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 반도체층 또는 발광 제어선의 일부를 스캔선과 데이터선 사이에 위치시킴으로써, 스캔선과 데이터선 사이에 기생 커패시터가 발생하는 것을 최소화할 수 있다. 따라서, 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 구동 게이트 전극의 구동 게이트 전압(V_g)의 변화를 작게 하여 수직 크로스톡을 최소화할 수 있다.
- [0022] 또한, 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 데이터 전압을 증가시킬 수 있으므로 구동 게이트 전극과 구동 소스 전극간의 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})의 구동 범위(driving range)를 넓게 할 수 있다. 따라서, 유기 발광 다이오드(OLD)에서 방출되는 빛의 계조를 보다 세밀하게 제어할 수 있으며, 그 결과 유기 발광 표시 장치의 해상도를 높이고 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 등가 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소에 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 트랜지스터 및 커패시터를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 4는 도 3의 구체적인 배치도이다.
- 도 5는 도 4의 유기 발광 표시 장치를 V-V선을 따라 자른 단면도이다.
- 도 6은 도 4의 유기 발광 표시 장치를 VI-VI선을 따라 자른 단면도이다.
- 도 7은 도 4의 유기 발광 표시 장치를 VII-VII선을 따라 자른 단면도이다.
- 도 8 및 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 트랜지스터 및 커패시터를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 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 실시예에 한정되지 않는다.
- [0025] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0026] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0027] 또한, 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 발명이 없는 한 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 또는 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분의 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 또한, "~ 상에" 또는 "~ 위에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것을 의미하며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하지 않는다.
- [0028] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할

때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.

- [0029] 또한, 첨부 도면에서 도시된 갯수의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)와 커패시터(capacitor)에 한정되지 않으며, 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.
- [0030] 그러면 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 상세하게 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 등가 회로도이다.
- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수개의 신호선(151, 152, 153, 158, 171, 172, 192), 복수개의 신호선에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 복수개의 화소(PX)를 포함한다.
- [0032] 하나의 화소(PX)는 복수개의 신호선(151, 152, 153, 158, 171, 172, 192)에 연결되어 있는 복수개의 트랜지스터(T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7), 스토리지 커패시터(storage capacitor, Cst) 및 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)를 포함한다.
- [0033] 트랜지스터(T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7)는 구동 트랜지스터(driving transistor)(T1), 스위칭 트랜지스터(switching transistor)(T2), 보상 트랜지스터(compensation transistor)(T3), 초기화 트랜지스터(initialization transistor)(T4), 동작 제어 트랜지스터(operation control transistor)(T5), 발광 제어 트랜지스터(light emission control transistor)(T6) 및 바이패스 트랜지스터(bypass transistor)(T7)를 포함한다.
- [0034] 신호선(151, 152, 153, 158, 171, 172, 192)은 스캔 신호(Sn)를 전달하는 스캔선(151), 초기화 트랜지스터(T4)에 전단 스캔 신호(Sn-1)를 전달하는 전단 스캔선(152), 동작 제어 트랜지스터(T5) 및 발광 제어 트랜지스터(T6)에 발광 제어 신호(EM)를 전달하는 발광 제어선(153), 바이패스 트랜지스터(T7)에 바이패스 신호(BP)를 전달하는 바이패스 제어선(158), 스캔선(151)과 교차하며 데이터 신호(Dm)를 전달하는 데이터선(171), 구동 전압(ELVDD)을 전달하며 데이터선(171)과 거의 평행하게 형성되어 있는 구동 전압선(172), 구동 트랜지스터(T1)를 초기화하는 초기화 전압(Vint)을 전달하는 초기화 전압선(192)을 포함한다.
- [0035] 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)은 스토리지 커패시터(Cst)의 일단(Cst1)과 연결되어 있고, 구동 트랜지스터(T1)의 소스 전극(S1)은 동작 제어 트랜지스터(T5)를 경유하여 구동 전압선(172)과 연결되어 있으며, 구동 트랜지스터(T1)의 드레인 전극(D1)은 발광 제어 트랜지스터(T6)를 경유하여 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드(anode)와 전기적으로 연결되어 있다. 구동 트랜지스터(T1)는 스위칭 트랜지스터(T2)의 스위칭 동작에 따라 데이터 신호(Dm)를 전달받아 유기 발광 다이오드(OLED)에 구동 전류(Id)를 공급한다.
- [0036] 스위칭 트랜지스터(T2)의 게이트 전극(G2)은 스캔선(151)과 연결되어 있고, 스위칭 트랜지스터(T2)의 소스 전극(S2)은 데이터선(171)과 연결되어 있으며, 스위칭 트랜지스터(T2)의 드레인 전극(D2)은 구동 트랜지스터(T1)의 소스 전극(S1)과 연결되어 있으면서 동작 제어 트랜지스터(T5)를 경유하여 구동 전압선(172)과 연결되어 있다. 이러한 스위칭 트랜지스터(T2)는 스캔선(151)을 통해 전달받은 스캔 신호(Sn)에 따라 턴 온되어 데이터선(171)으로 전달된 데이터 신호(Dm)를 구동 트랜지스터(T1)의 소스 전극(S1)으로 전달하는 스위칭 동작을 수행한다.
- [0037] 보상 트랜지스터(T3)의 게이트 전극(G3)은 스캔선(151)에 연결되어 있고, 보상 트랜지스터(T3)의 소스 전극(S3)은 구동 트랜지스터(T1)의 드레인 전극(D1)과 연결되어 있으면서 발광 제어 트랜지스터(T6)를 경유하여 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드(anode)와 연결되어 있으며, 보상 트랜지스터(T3)의 드레인 전극(D3)은 초기화 트랜지스터(T4)의 드레인 전극(D4), 스토리지 커패시터(Cst)의 일단(Cst1) 및 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 함께 연결되어 있다. 이러한 보상 트랜지스터(T3)는 스캔선(151)을 통해 전달받은 스캔 신호(Sn)에 따라 턴 온되어 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)과 드레인 전극(D1)을 서로 연결하여 구동 트랜지스터(T1)를 다이오드 연결시킨다.
- [0038] 초기화 트랜지스터(T4)의 게이트 전극(G4)은 전단 스캔선(152)과 연결되어 있고, 초기화 트랜지스터(T4)의 소스 전극(S4)은 초기화 전압선(192)과 연결되어 있으며, 초기화 트랜지스터(T4)의 드레인 전극(D4)은 보상 트랜지스터(T3)의 드레인 전극(D3)을 거쳐 스토리지 커패시터(Cst)의 일단(Cst1) 및 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 함께 연결되어 있다. 이러한 초기화 트랜지스터(T4)는 전단 스캔선(152)을 통해 전달받은 전단 스캔 신호(Sn-1)에 따라 턴 온되어 초기화 전압(Vint)을 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 전달하여 구동 트랜

지스터(T1)의 게이트 전극(G1)의 게이트 전압(Vg)을 초기화시키는 초기화 동작을 수행한다.

- [0039] 동작 제어 트랜지스터(T5)의 게이트 전극(G5)은 발광 제어선(153)과 연결되어 있으며, 동작 제어 트랜지스터(T5)의 소스 전극(S5)은 구동 전압선(172)과 연결되어 있고, 동작 제어 트랜지스터(T5)의 드레인 전극(D5)은 구동 트랜지스터(T1)의 소스 전극(S1) 및 스위칭 트랜지스터(T2)의 드레인 전극(D2)에 연결되어 있다.
- [0040] 발광 제어 트랜지스터(T6)의 게이트 전극(G6)은 발광 제어선(153)과 연결되어 있으며, 발광 제어 트랜지스터(T6)의 소스 전극(S6)은 구동 트랜지스터(T1)의 드레인 전극(D1) 및 보상 트랜지스터(T3)의 소스 전극(S3)과 연결되어 있고, 발광 제어 트랜지스터(T6)의 드레인 전극(D6)은 유기 발광 다이오드(OLD)의 애노드(anode)와 전기적으로 연결되어 있다. 이러한 동작 제어 트랜지스터(T5) 및 발광 제어 트랜지스터(T6)는 발광 제어선(153)을 통해 전달받은 발광 제어 신호(EM)에 따라 동시에 턴 온되고 이를 통해 구동 전압(ELVDD)이 다이오드 연결된 구동 트랜지스터(T1)를 통해 보상되어 유기 발광 다이오드(OLD)에 전달된다.
- [0041] 바이패스 트랜지스터(T7)의 게이트 전극(G7)은 바이패스 제어선(158)과 연결되어 있고, 바이패스 트랜지스터(T7)의 소스 전극(S7)은 발광 제어 트랜지스터(T6)의 드레인 전극(D6) 및 유기 발광 다이오드(OLD)의 애노드에 함께 연결되어 있고, 바이패스 트랜지스터(T7)의 드레인 전극(D7)은 초기화 전압선(192) 및 초기화 트랜지스터(T4)의 소스 전극(S4)에 함께 연결되어 있다.
- [0042] 스토리지 커패시터(Cst)의 타단(Cst2)은 구동 전압선(172)과 연결되어 있으며, 유기 발광 다이오드(OLD)의 캐소드(cathode)는 공통 전압(ELVSS)을 전달하는 공통 전압선(741)과 연결되어 있다.
- [0043] 한편, 본 발명의 일 실시예에서는 바이패스 트랜지스터(T7)를 포함하는 7 트랜지스터 1 커패시터 구조를 도시하고 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 트랜지스터의 수와 커패시터의 수는 다양하게 변형 가능하다.
- [0044] 이하에서 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 구체적인 동작 과정을 도 2를 참고하여 상세히 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소에 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- [0045] 도 2에 도시한 바와 같이, 우선, 초기화 기간 동안 전단 스캔선(152)을 통해 로우 레벨(low level)의 전단 스캔 신호(Sn-1)가 공급된다. 그러면, 로우 레벨의 전단 스캔 신호(Sn-1)에 대응하여 초기화 트랜지스터(T4)가 턴 온(Turn on)되며, 초기화 전압선(192)으로부터 초기화 트랜지스터(T4)를 통해 초기화 전압(Vint)이 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 연결되고, 초기화 전압(Vint)에 의해 구동 트랜지스터(T1)가 초기화된다.
- [0046] 이 후, 데이터 프로그래밍 기간 중 스캔선(151)을 통해 로우 레벨의 스캔 신호(Sn)가 공급된다. 그러면, 로우 레벨의 스캔 신호(Sn)에 대응하여 스위칭 트랜지스터(T2) 및 보상 트랜지스터(T3)가 턴 온된다. 이 때, 구동 트랜지스터(T1)는 턴 온된 보상 트랜지스터(T3)에 의해 다이오드 연결되고, 순방향으로 바이어스 된다.
- [0047] 그러면, 데이터선(171)으로부터 공급된 데이터 신호(Dm)에서 구동 트랜지스터(T1)의 문턱 전압(Threshold voltage, V_{th})만큼 감소한 보상 전압($Dm+V_{th}$, V_{th} 는 (-)의 값)이 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 인가된다. 즉, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)에 인가된 게이트 전압(Vg)은 보상 전압($Dm+V_{th}$)이 된다.
- [0048] 스토리지 커패시터(Cst)의 양단에는 구동 전압(ELVDD)과 보상 전압($Dm+V_{th}$)이 인가되고, 스토리지 커패시터(Cst)에는 양단 전압 차에 대응하는 전하가 저장된다.
- [0049] 이 후, 발광 기간 동안 발광 제어선(153)으로부터 공급되는 발광 제어 신호(EM)가 하이 레벨에서 로우 레벨로 변경된다. 그러면, 발광 기간 동안 로우 레벨의 발광 제어 신호(EM)에 의해 동작 제어 트랜지스터(T5) 및 발광 제어 트랜지스터(T6)가 턴 온된다.
- [0050] 그러면, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(G1)의 게이트 전압과 구동 전압(ELVDD) 간의 전압차에 따르는 구동 전류(I_d)가 발생하고, 발광 제어 트랜지스터(T6)를 통해 구동 전류(I_d)가 유기 발광 다이오드(OLD)에 공급된다. 발광 기간동안 스토리지 커패시터(Cst)에 의해 구동 트랜지스터(T1)의 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})은 ' $(Dm+V_{th})-ELVDD$ '으로 유지되고, 구동 트랜지스터(T1)의 전류-전압 관계에 따르면, 구동 전류(I_d)는 구동 게이트-소스 전압에서 문턱 전압을 차감한 값의 제곱 ' $(Dm-ELVDD)^2$ '에 비례한다. 따라서 구동 전류(I_d)는 구동 트랜지스터(T1)의 문턱 전압(V_{th})에 관계 없이 결정된다.
- [0051] 이 때, 바이패스 트랜지스터(T7)는 바이패스 제어선(158)으로부터 바이패스 신호(BP)를 전달받는다. 따라서, 구동 전류(I_d)의 일부는 바이패스 전류(I_{bp})로 바이패스 트랜지스터(T7)를 통해 빠져나가게 한다.
- [0052] 블랙 영상을 표시하는 구동 트랜지스터(T1)의 최소 전류가 구동 전류로 흐를 경우에도 유기 발광 다이오드(OL

D)가 발광하게 된다면 제대로 블랙 영상이 표시되지 않는다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 폴더블 표시 장치의 바이패스 트랜지스터(T7)는 구동 트랜지스터(T1)의 최소 전류의 일부를 바이패스 전류(Ibp)로서 유기 발광 다이오드 쪽의 전류 경로 외의 다른 전류 경로로 분산시킬 수 있다. 여기서 구동 트랜지스터(T1)의 최소 전류란 구동 트랜지스터(T1)의 구동 게이트-소스 전압(Vgs)이 문턱 전압(Vth)보다 작아서 구동 트랜지스터(T1)가 오프되는 조건에서의 전류를 의미한다. 이렇게 구동 트랜지스터(T1)를 오프시키는 조건에서의 최소 구동 전류(예를 들어 10pA 이하의 전류)가 유기 발광 다이오드(OLD)에 전달되어 블랙 휘도의 영상으로 표현된다. 블랙 영상을 표시하는 최소 구동 전류가 흐르는 경우 바이패스 전류(Ibp)의 우회 전달의 영향이 큰 반면, 일반 영상 또는 화이트 영상과 같은 영상을 표시하는 큰 구동 전류가 흐를 경우에는 바이패스 전류(Ibp)의 영향이 거의 없다고 할 수 있다. 따라서, 블랙 영상을 표시하는 구동 전류가 흐를 경우에 구동 전류(Id)로부터 바이패스 트랜지스터(T7)를 통해 빠져나온 바이패스 전류(Ibp)의 전류량만큼 감소된 유기 발광 다이오드(OLD)의 발광 전류(Ioled)는 블랙 영상을 확실하게 표현할 수 있는 수준으로 최소의 전류량을 가지게 된다. 따라서, 바이패스 트랜지스터(T7)를 이용하여 정확한 블랙 휘도 영상을 구현하여 콘트라스트비를 향상시킬 수 있다. 도 2에서는 바이패스 신호(BP)는 전단 스캔 신호(Sn-1)와 동일하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053] 이하에서, 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 3, 도 4, 도 5, 도 6 및 도 7을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0054] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 트랜지스터 및 커패시터를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 4는 도 3의 구체적인 배치도이며, 도 5는 도 4의 유기 발광 표시 장치를 V-V선을 따라 자른 단면도이고, 도 6은 도 4의 유기 발광 표시 장치를 VI-VI선을 따라 자른 단면도이고, 도 7은 도 4의 유기 발광 표시 장치를 VII-VII선을 따라 자른 단면도이다.

[0055] 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 스캔 신호(Sn), 전단 스캔 신호(Sn-1), 발광 제어 신호(EM) 및 바이패스 신호(BP)를 각각 인가하며 행 방향을 따라 형성되어 있는 스캔선(151), 전단 스캔선(152), 발광 제어선(153) 및 바이패스 제어선(158)을 포함한다. 그리고, 스캔선(151), 전단 스캔선(152), 발광 제어선(153) 및 바이패스 제어선(158)과 교차하고 있으며 화소(1)에 데이터 신호(Dm) 및 구동 전압(ELVDD)을 각각 인가하는 데이터선(171) 및 구동 전압선(172)을 포함한다. 구동 전압선(172)은 데이터선(171)에 평행한 제1 구동 전압선(172a)과 스캔선(151)에 평행한 제2 구동 전압선(172b)으로 이루어져 있다. 제1 구동 전압선(172a)과 제2 구동 전압선(172b)은 접촉 구멍(68)을 통해 서로 연결되어 있다.

[0056] 초기화 전압(Vint)은 초기화 전압선(192)에서 초기화 트랜지스터(T4)를 경유하여 보상 트랜지스터(T3)로 전달된다. 초기화 전압선(192)은 직선부와 사선부를 교대로 가지며 형성되어 있다.

[0057] 또한, 화소(PX)에는 구동 트랜지스터(T1), 스위칭 트랜지스터(T2), 보상 트랜지스터(T3), 초기화 트랜지스터(T4), 동작 제어 트랜지스터(T5), 발광 제어 트랜지스터(T6), 바이패스 트랜지스터(T7), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 유기 발광 다이오드(OLD)가 형성되어 있다.

[0058] 유기 발광 다이오드(OLD)는 화소 전극(191), 유기 발광층(370) 및 공통 전극(270)을 포함한다. 이 때, 보상 트랜지스터(T3)와 초기화 트랜지스터(T4)는 누설 전류를 차단하기 위해 듀얼 게이트(dual gate) 구조의 트랜지스터로 구성되어 있다.

[0059] 구동 트랜지스터(T1), 스위칭 트랜지스터(T2), 보상 트랜지스터(T3), 초기화 트랜지스터(T4), 동작 제어 트랜지스터(T5), 발광 제어 트랜지스터(T6) 및 바이패스 트랜지스터(T7)의 각각의 채널(channel)은 연결되어 있는 하나의 반도체(130)의 내부에 형성되어 있으며, 반도체(130)는 다양한 형상으로 굴곡되어 형성될 수 있다.

[0060] 이러한 반도체층(130)은 다결정 반도체 물질 또는 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 산화물 반도체는 티타늄(Ti), hafnium(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(InGaZnO₄), 인듐-아연 산화물(Zn-In-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)

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(130)이 산화물 반도체로 이루어지는 경우에는 고온 등의 외부 환경에 취약한 산화물 반도체 물질 보호하기 위해 별도의 보호층이 추가될 수 있다.

[0061] 반도체(130)는 N형 불순물 또는 P형 불순물로 채널 도핑이 되어 있는 채널(channel)과, 채널의 양 옆에 형성되어 있으며 채널에 도핑된 도핑 불순물보다 도핑 농도가 높은 소스 도핑 영역 및 드레인 도핑 영역을 포함한다. 본 실시예에서 소스 도핑 영역 및 드레인 도핑 영역은 각각 소스 전극 및 드레인 전극에 해당한다. 반도체(130)에 형성되어 있는 소스 전극 및 드레인 전극은 해당 영역만 도핑하여 형성할 수 있다. 또한, 반도체(130)에서 서로 다른 트랜지스터의 소스 전극과 드레인 전극의 사이 영역도 도핑되어 소스 전극과 드레인 전극이 전기적으로 연결될 수 있다.

[0062] 도 4에 도시한 바와 같이, 채널(131)은 구동 트랜지스터(T1)에 형성되는 구동 채널(131a), 스위칭 트랜지스터(T2)에 형성되는 스위칭 채널(131b), 보상 트랜지스터(T3)에 형성되는 보상 채널(131c), 초기화 트랜지스터(T4)에 형성되는 초기화 채널(131d), 동작 제어 트랜지스터(T5)에 형성되는 동작 제어 채널(131e), 발광 제어 트랜지스터(T6)에 형성되는 발광 제어 채널(131f) 및 바이패스 트랜지스터(T7)에 형성되는 바이패스 채널(131g)을 포함한다.

[0063] 구동 트랜지스터(T1)는 구동 채널(131a), 구동 게이트 전극(155a), 구동 소스 전극(136a) 및 구동 드레인 전극(137a)을 포함한다. 구동 채널(131a)은 굴곡되어 있으며, 사행 형상 또는 지그재그 형상을 가질 수 있다. 이와 같이, 굴곡된 형상의 구동 채널(131a)을 형성함으로써, 좁은 공간 내에 길게 구동 채널(131a)을 형성할 수 있다. 따라서, 길게 형성된 구동 채널(131a)에 의해 구동 게이트 전극(155a)과 구동 소스 전극(136a) 간의 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})의 구동 범위(driving range)는 넓어지게 된다. 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})의 구동 범위가 넓으므로 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})의 크기를 변화시켜 유기 발광 다이오드(OLD)에서 방출되는 빛의 계조를 보다 세밀하게 제어할 수 있으며, 그 결과 유기 발광 표시 장치의 해상도를 높이고 표시 품질을 향상시킬 수 있다. 이러한 구동 채널(131a)의 형상을 다양하게 변형하여 '역S', 'S', 'M', 'W' 등의 다양한 실시예가 가능하다.

[0064] 구동 게이트 전극(155a)은 구동 채널(131a)과 중첩하고 있으며, 구동 소스 전극(136a) 및 구동 드레인 전극(137a)은 구동 채널(131a)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 구동 게이트 전극(155a)은 접촉 구멍(61)을 통해 구동 연결 부재(174)와 연결되어 있다.

[0065] 스위칭 트랜지스터(T2)는 스위칭 채널(131b), 스위칭 게이트 전극(155b), 스위칭 소스 전극(136b) 및 스위칭 드레인 전극(137b)을 포함한다. 스캔선(151)에서 아래쪽으로 확장된 일부인 스위칭 게이트 전극(155b)은 스위칭 채널(131b)과 중첩하고 있으며, 스위칭 소스 전극(136b) 및 스위칭 드레인 전극(137b)은 스위칭 채널(131b)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 스위칭 소스 전극(136b)은 접촉 구멍(62)을 통해 데이터선(171)과 연결되어 있다.

[0066] 보상 트랜지스터(T3)는 보상 채널(131c), 보상 게이트 전극(155c), 보상 소스 전극(136c) 및 보상 드레인 전극(137c)을 포함한다. 스캔선(151)의 일부인 보상 게이트 전극(155c)은 누설 전류 방지를 위해 2개가 형성되어 있으며 보상 채널(131c)과 중첩하고 있다. 보상 소스 전극(136c) 및 보상 드레인 전극(137c)은 보상 채널(131c)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 보상 드레인 전극(137c)은 접촉 구멍(63)을 통해 구동 연결 부재(174)와 연결되어 있다.

[0067] 초기화 트랜지스터(T4)는 초기화 채널(131d), 초기화 게이트 전극(155d), 초기화 소스 전극(136d) 및 초기화 드레인 전극(137d)을 포함한다. 전단 스캔선(152)의 일부인 초기화 게이트 전극(155d)은 누설 전류 방지를 위해 2개가 형성되어 있으며 초기화 채널(131d)과 중첩하고 있다. 초기화 소스 전극(136d) 및 초기화 드레인 전극(137d)은 초기화 채널(131d)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 초기화 소스 전극(136d)은 접촉 구멍(64)을 통해 초기화 연결 부재(175)와 연결되어 있다.

[0068] 동작 제어 트랜지스터(T5)는 동작 제어 채널(131e), 동작 제어 게이트 전극(155e), 동작 제어 소스 전극(136e) 및 동작 제어 드레인 전극(137e)을 포함한다. 발광 제어선(153)의 일부인 동작 제어 게이트 전극(155e)은 동작 제어 채널(131e)과 중첩하고 있으며, 동작 제어 소스 전극(136e) 및 동작 제어 드레인 전극(137e)은 동작 제어 채널(131e)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 동작 제어 소스 전극(136e)은 접촉 구멍(65)을 통해 구동 전압선(172a)과 연결되어 있다.

[0069] 발광 제어 트랜지스터(T6)는 발광 제어 채널(131f), 발광 제어 게이트 전극(155f), 발광 제어 소스 전극(136f)

및 발광 제어 드레인 전극(137f)을 포함한다. 발광 제어선(153)의 일부인 발광 제어 게이트 전극(155f)은 발광 제어 채널(131f)과 중첩하고 있으며, 발광 제어 소스 전극(136f) 및 발광 제어 드레인 전극(137f)은 발광 제어 채널(131f)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다. 발광 제어 드레인 전극(137f)은 접촉 구멍(66)을 통해 발광 제어 연결 부재(179)와 연결되어 있다.

- [0070] 바이패스 트랜지스터(T7)는 바이패스 채널(131g), 바이패스 게이트 전극(155g), 바이패스 소스 전극(136g) 및 바이패스 드레인 전극(137g)을 포함한다. 바이패스 제어선(158)의 일부인 바이패스 게이트 전극(155g)은 바이패스 채널(131g)과 중첩하고 있으며, 바이패스 소스 전극(136g) 및 바이패스 드레인 전극(137g)은 바이패스 채널(131g)의 양 옆에 인접하여 각각 형성되어 있다.
- [0071] 바이패스 소스 전극(136g)은 발광 제어 드레인 전극(137f)과 직접 연결되어 있고, 바이패스 드레인 전극(137g)은 접촉 구멍(67)을 통해 초기화 소스 전극(136d)과 연결되어 있다.
- [0072] 구동 트랜지스터(T1)의 구동 채널(131a)의 일단은 스위칭 드레인 전극(137b) 및 동작 제어 드레인 전극(137e)과 연결되어 있으며, 구동 채널(131a)의 타단은 보상 소스 전극(136c) 및 발광 제어 소스 전극(136f)과 연결되어 있다.
- [0073] 스토리지 커패시터(Cst)는 층간 절연막(160)을 사이에 두고 배치되는 제1 스토리지 전극(155a)과 제2 스토리지 전극(178)을 포함한다. 제1 스토리지 전극(155a)은 구동 게이트 전극(155a)에 해당하고, 제2 스토리지 전극(178)은 제1 구동 전압선(172a)의 확장 영역이며 하나의 화소마다 하나씩 형성되어 있다. 여기서, 층간 절연막(160)은 유전체가 되며, 스토리지 커패시터(Cst)에서 축전된 전하와 양 축전판(155a, 156) 사이의 전압에 의해 스토리지 커패시턴스(Storage Capacitance)가 결정된다. 이와 같이, 구동 게이트 전극(155a)을 제1 스토리지 전극(155a)으로 사용함으로써, 화소 내에서 큰 면적을 차지하는 구동 채널(131a)에 의해 좁아진 공간에서 스토리지 커패시터를 형성할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
- [0074] 구동 게이트 전극(155a)인 제1 스토리지 전극(155a)은 접촉 구멍(61) 및 스토리지 홈(51)을 통하여 구동 연결 부재(174)의 일단과 연결되어 있다. 스토리지 홈(51)은 제2 스토리지 전극(178)에 형성된 홈이다. 따라서, 스토리지 홈(51) 내부에 구동 연결 부재(174)의 일단과 구동 게이트 전극(155a)을 연결하는 접촉 구멍(61)이 형성되어 있다. 구동 연결 부재(174)는 데이터선(171)과 거의 평행하게 동일한 층에 형성되어 있으며 구동 연결 부재(174)의 타단은 접촉 구멍(63)을 통해 보상 트랜지스터(T3)의 보상 드레인 전극(137c) 및 초기화 트랜지스터(T4)의 초기화 드레인 전극(137d)과 연결되어 있다. 따라서, 구동 연결 부재(174)는 구동 게이트 전극(155a)과 보상 트랜지스터(T3)의 보상 드레인 전극(137c) 및 초기화 트랜지스터(T4)의 초기화 드레인 전극(137d)을 서로 연결하고 있다. 이러한 구동 연결 부재(174)는 도 1의 등가 회로도 상에 도시한 구동 게이트 노드(GN)에 해당한다.
- [0075] 제2 스토리지 전극(178)은 제1 구동 전압선(172a)에서 확장된 확장부이다. 따라서, 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 전압선(172)을 통해 제2 스토리지 전극(178)에 전달된 구동 전압(ELVDD)과 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(Vg)간의 차에 대응하는 스토리지 커패시턴스를 저장한다.
- [0076] 데이터선(171)은 스캔선(151)과 교차하며 열 방향으로 뻗어 있으며, 구동 전압선(172)은 데이터선(171)과 이격되어 열 방향으로 뻗어 있다.
- [0077] 데이터선(171)은 본 화소에 데이터 신호(Dm)가 전달되는 제1 데이터선(171a)과 인접한 화소에 후단 데이터 신호(Dm+1)가 전달되는 제2 데이터선(171b)을 포함한다. 제1 데이터선(171a)과 제2 데이터선(171b)은 서로 인접하여 위치한다.
- [0078] 한편, 제2 구동 전압선(172b)은 접촉 구멍(68)을 통해 제1 구동 전압선(172a)과 연결되어 있다. 이와 같이, 구동 전압선(172)을 수직 방향의 제1 구동 전압선(172a)과 수평 방향의 제2 구동 전압선(172b)으로 서로 연결하여 메쉬(mesh) 구조를 형성할 수 있으므로, 구동 전압(ELVDD)의 전압 강하를 방지할 수 있다.
- [0079] 사각 형상의 발광 제어 연결 부재(179)는 접촉 구멍(81)을 통해 화소 전극(191)과 연결되어 있으며, 사각 형상의 초기화 연결 부재(175)는 접촉 구멍(82)을 통해 초기화 전압선(192)과 연결되어 있다.
- [0080] 이하, 도 5 및 도 6을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면상 구조에 대해 적층 순서에 따라 구체적으로 설명한다. 이 때, 동작 제어 트랜지스터(T5)는 발광 제어 트랜지스터(T6)의 적층 구조와 대부분 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0081] 기판(110) 위에는 버퍼층(120)이 위치한다. 기판(110)은 유리, 석영, 세라믹, 플라스틱 등으로 이루어진 절연성

기관으로 형성될 수 있다.

- [0082] 버퍼층(120)은 다결정 규소를 형성하기 위한 결정화 공정 시 기관(110)으로부터 불순물을 차단하여 다결정 규소의 특성을 향상시키고, 기관(110)을 평탄화시켜 버퍼층(120) 위에 형성되는 반도체(130)의 스트레스를 완화시키는 역할을 한다. 이러한 버퍼층(120)은 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_2) 따위로 형성될 수 있다.
- [0083] 버퍼층(120) 위에는 구동 채널(131a), 스위칭 채널(131b), 보상 채널(131c), 초기화 채널(131d), 동작 제어 채널(131e), 발광 제어 채널(131f) 및 바이패스 채널(131g)을 포함하는 채널(131)을 포함하는 반도체(130)가 위치한다.
- [0084] 반도체(130) 중 구동 채널(131a)의 양 옆에는 구동 소스 전극(136a) 및 구동 드레인 전극(137a)이 형성되어 있고, 스위칭 채널(131b)의 양 옆에는 스위칭 소스 전극(136b) 및 스위칭 드레인 전극(137b)이 형성되어 있다. 그리고, 보상 채널(131c)의 양 옆에는 보상 소스 전극(136c) 및 보상 드레인 전극(137c)이 형성되어 있고, 초기화 채널(131d)의 양 옆에는 초기화 소스 전극(136d) 및 초기화 드레인 전극(137d)이 형성되어 있다. 그리고, 동작 제어 채널(131e)의 양 옆에는 동작 제어 소스 전극(136e) 및 동작 제어 드레인 전극(137e)이 형성되어 있고, 발광 제어 채널(131f)의 양 옆에는 발광 제어 소스 전극(136f) 및 발광 제어 드레인 전극(137f)이 형성되어 있다. 그리고, 바이패스 채널(131g)의 양 옆에는 바이패스 소스 전극(136g) 및 바이패스 드레인 전극(137g)이 형성되어 있다.
- [0085] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체(130)는 데이터선(171)과 중첩하는 제1 확장부(138)를 포함한다. 제1 확장부(138)는 데이터선(171)과 중첩하도록 데이터선(171)의 길이 방향으로 연장되어 있다. 즉 데이터선(171)의 일부는 반도체(130)와 중첩한다. 이때 제1 확장부(138)는 동작 제어 소스 전극(136e)으로부터 연장될 수 있다.
- [0086] 이때 제1 확장부(138)의 폭은 데이터선(171)의 폭보다 넓을 수 있다. 다시 말해, 데이터선(171)의 폭은 제2 확장부(157)의 폭보다 좁을 수 있으며, 데이터선(171)은 폭 방향으로 제1 확장부(138)와 완전히 중첩할 수 있다.
- [0087] 한편, 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에는 기생 커패시터(Ca)가 발생하는데 이러한 기생 커패시터(Ca)는 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(V_g)의 변화를 주어 휘도에 영향을 미치므로 수직 크로스톡을 발생시킨다.
- [0088] 그러나, 본 발명의 일 실시예에서는 데이터선(171)과 중첩하는 발광 제어선의 제1 확장부(138)가 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에 위치하고 있다. 따라서, 제1 확장부(138)가 스캔선(151)과 데이터선(171)을 서로 차단하여 스캔선(151)과 데이터선(171) 간의 기생 커패시터를 최소화한다. 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(V_g)의 변화를 최소화하는바, 수직 크로스톡을 제어할 수 있다.
- [0089] 또한, 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 데이터 전압(D_m)을 증가시킬 수 있으므로 구동 게이트 전극(155a)과 구동 소스 전극(136a)간의 구동 게이트-소스 전압(V_{gs})의 구동 범위(driving range)를 넓게 할 수 있다. 따라서, 유기 발광 다이오드(OLD)에서 방출되는 빛의 계조를 보다 세밀하게 제어할 수 있으며, 그 결과 유기 발광 표시 장치의 해상도를 높이고 표시 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0090] 반도체(130) 위에는 이를 덮는 게이트 절연막(140)이 위치한다.
- [0091] 게이트 절연막(140) 위에는 스위칭 게이트 전극(155b), 보상 게이트 전극(155c)을 포함하는 스캔선(151), 초기화 게이트 전극(155d)을 포함하는 전단 스캔선(152), 동작 제어 게이트 전극(155e) 및 발광 제어 게이트 전극(155f)을 포함하는 발광 제어선(153), 바이패스 게이트 전극(155g)을 포함하는 바이패스 제어선(158), 구동 게이트 전극(제1 스토리지 전극)(155a)을 포함하는 게이트 배선(151, 152, 153, 158, 155a) 및 구동 전압선(172b)이 위치한다. 게이트 배선(151, 152, 153, 158, 155a) 및 구동 전압선(172b)은 구리(Cu), 구리 합금, 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 몰리브덴(Mo), 및 몰리브덴 합금 중 어느 하나를 포함하는 금속막이 적층된 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0092] 게이트 배선(151, 152, 153, 158, 155a, 55, 56), 구동 전압선(172b) 및 게이트 절연막(140) 위에는 이를 덮는 층간 절연막(160)이 위치한다. 층간 절연막(160)은 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_2) 따위로 형성될 수 있다.
- [0093] 층간 절연막(160)에는 접촉 구멍(61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68)이 형성되어 있다.

- [0094] 층간 절연막(160) 위에는 데이터선(171), 제2 스토리지 전극(178)을 포함하는 구동 전압선(172a), 구동 연결 부재(174), 초기화 연결 부재(175), 그리고 발광 제어 연결 부재(179)를 포함하는 데이터 배선(171, 172, 174, 175, 178, 179)이 위치한다. 데이터 배선(171, 172a, 174, 175, 178, 179)은 구리(Cu), 구리 합금, 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 몰리브덴(Mo), 및 몰리브덴 합금 중 어느 하나를 포함하는 금속막이 적층된 다중막으로 형성될 수 있으며, 예컨대, 티타늄/알루미늄/티타늄(Ti/Al/Ti)의 3중막, 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴(Mo/Al/Mo) 또는 몰리브덴/구리/몰리브덴(Mo/Cu/Mo)의 3중막 등으로 형성될 수 있다.
- [0095] 데이터선(171)은 게이트 절연막(140) 및 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(62)을 통해 스위칭 소스 전극(136b)와 연결되어 있고, 제1 구동 전압선(172a)은 일부 확장되어 제2 스토리지 전극(178)을 형성한다.
- [0096] 구동 연결 부재(174)의 일단은 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(61)을 통하여 제1 스토리지 전극(155a)과 연결되어 있고, 구동 연결 부재(174)의 타단은 게이트 절연막(140) 및 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(63)을 통해 보상 드레인 전극(137c) 및 초기화 드레인 전극(137d)과 연결되어 있다.
- [0097] 초기화 연결 부재(175)는 게이트 절연막(140) 및 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(64)을 통해 초기화 소스 전극(136d)과 연결되어 있다. 그리고, 발광 제어 연결 부재(179)는 게이트 절연막(140) 및 층간 절연막(160)에 형성된 접촉 구멍(66)을 통해 발광 제어 드레인 전극(137f)과 연결되어 있다.
- [0098] 데이터 배선(171, 172, 174, 175, 178, 179) 및 층간 절연막(160) 위에는 이를 덮는 보호막(180)이 위치한다. 보호막(180)은 데이터 배선(171, 172, 174, 175, 178, 179)을 덮어 평탄화시키므로 보호막(180) 위에 화소 전극(191)을 단차없이 형성할 수 있다. 이러한 보호막(180)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin) 등의 유기물 또는 유기물과 무기물의 적층막 등으로 만들어질 수 있다.
- [0099] 보호막(180) 위에는 화소 전극(191) 및 초기화 전압선(192)이 위치한다. 발광 제어 연결 부재(179)는 보호막(180)에 형성된 접촉 구멍(81)을 통해 화소 전극(191)과 연결되어 있고, 초기화 연결 부재(175)는 보호막(180)에 형성된 접촉 구멍(82)을 통해 초기화 전압선(192)과 연결되어 있다.
- [0100] 보호막(180), 초기화 전압선(192) 및 화소 전극(191)의 가장자리 위에는 이를 덮는 화소 정의막(Pixel Defined Layer, PDL)(350)이 위치하고, 화소 정의막(350)은 화소 전극(191)을 드러내는 화소 개구부(351)를 가진다. 화소 정의막(350)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin) 등의 유기물 또는 실리카 계열의 무기물로 만들어 질 수 있다.
- [0101] 화소 개구부(351)에 의해 노출된 화소 전극(191) 위에는 유기 발광층(370)이 위치하고, 유기 발광층(370) 상에는 공통 전극(270)이 위치한다. 공통 전극(270)은 화소 정의막(350) 위에도 형성되어 복수의 화소(PX)에 걸쳐 형성된다. 이와 같이, 화소 전극(191), 유기 발광층(370) 및 공통 전극(270)을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLD)가 형성된다.
- [0102] 여기서, 화소 전극(191)은 정공 주입 전극인 애노드이며, 공통 전극(270)은 전자 주입 전극인 캐소드가 된다. 그러나 본 발명에 따른 일 실시예는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 폴더블 표시 장치의 구동 방법에 따라 화소 전극(191)이 캐소드가 되고, 공통 전극(270)이 애노드가 될 수도 있다. 화소 전극(191) 및 공통 전극(270)으로부터 각각 정공과 전자가 유기 발광층(370) 내부로 주입되고, 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exiton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.
- [0103] 유기 발광층(370)은 저분자 유기물 또는 PEDOT(Poly 3,4-ethylenedioxythiophene) 등의 고분자 유기물로 이루어진다. 또한, 유기 발광층(370)은 발광층과, 정공 주입층(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 다중막으로 형성될 수 있다. 이들 모두를 포함할 경우, 정공 주입층이 양극인 화소 전극(191) 상에 배치되고, 그 위로 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층이 차례로 적층된다.
- [0104] 유기 발광층(370)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.
- [0105] 또한, 유기 발광층(370)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.

[0106] 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.

[0107] 공통 전극(270) 상에는 유기 발광 다이오드(OLD)를 보호하는 봉지 부재(도시하지 않음)가 형성될 수 있으며, 봉지 부재는 실런트에 의해 기판(110)에 밀봉될 수 있으며, 유리, 석영, 세라믹, 플라스틱, 및 금속 등 다양한 소재로 형성될 수 있다. 한편, 실런트를 사용하지 않고 공통 전극(270) 상에 무기막과 유기막을 증착하여 박막 봉지층을 형성할 수도 있다.

[0108] 이하에서, 도 8 내지 도 9를 참고하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 상세히 설명한다. 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 복수개의 트랜지스터 및 커패시터를 개략적으로 도시한 도면이다. 이하에서 기술한 유기 발광 표시 장치의 구성요소와 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략할 수 있다.

[0109] 도 8을 참조하면, 스캔선과 동일한 층에 위치하는 발광 제어선(EM)은 확장부를 포함한다. 제2 확장부(157)는 데이터선(171)과 중첩하도록 데이터선(171)의 길이 방향으로 연장되어 있다. 데이터선(171)의 일부는 발광 제어선(EM)과 중첩한다.

[0110] 이때 제2 확장부(157)의 폭은 데이터선(171)의 폭보다 넓을 수 있다. 즉, 데이터선(171)의 폭은 제2 확장부(157)의 폭보다 좁을 수 있으며, 폭 방향으로 완전히 중첩할 수 있다.

[0111] 한편, 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에는 기생 커패시터(Ca)가 발생하는데 이러한 기생 커패시터(Ca)는 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(Vg)의 변화를 주어 휘도에 영향을 미치므로 수직 크로스톡을 발생시킨다.

[0112] 그러나, 본 발명의 다른 실시예에서는 데이터선(171)과 중첩하는 발광 제어선의 제2 확장부(157)가 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에 위치하고 있다. 따라서, 제2 확장부(157)가 스캔선(151)과 데이터선(171)을 서로 차단하여 스캔선(151)과 데이터선(171) 간의 기생 커패시터를 최소화한다. 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(Vg)의 변화를 최소화하는바, 수직 크로스톡을 제어할 수 있다.

[0113] 또한, 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 데이터 전압(Dm)을 증가시킬 수 있으므로 구동 게이트 전극(155a)과 구동 소스 전극(136a)간의 구동 게이트-소스 전압(Vgs)의 구동 범위(driving range)를 넓게 할 수 있다. 따라서, 유기 발광 다이오드(OLD)에서 방출되는 빛의 계조를 보다 세밀하게 제어할 수 있으며, 그 결과 유기 발광 표시 장치의 해상도를 높이고 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

[0114] 다음, 도 9를 참조하면, 반도체(130)에 형성되는 채널(131)은 구동 트랜지스터(T1)에 형성되는 구동 채널(131a), 스위칭 트랜지스터(T2)에 형성되는 스위칭 채널(131b), 보상 트랜지스터(T3)에 형성되는 보상 채널(131c), 초기화 트랜지스터(T4)에 형성되는 초기화 채널(131d), 동작 제어 트랜지스터(T5)에 형성되는 동작 제어 채널(131e), 발광 제어 트랜지스터(T6)에 형성되는 발광 제어 채널(131f) 및 바이패스 트랜지스터(T7)에 형성되는 바이패스 채널(131g)을 포함한다.

[0115] 도 9에 도시된 바와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 반도체(130)는 데이터선(171)과 중첩하는 제1 확장부(138)를 포함한다. 제1 확장부(138)는 데이터선(171)과 중첩하도록 데이터선(171)의 길이 방향으로 연장되어 있다. 즉 데이터선(171)의 일부는 반도체(130)와 중첩한다. 이때 제1 확장부(138)는 동작 제어 소스 전극(S5)으로부터 연장될 수 있다.

[0116] 제1 확장부(138)의 폭은 데이터선(171)의 폭보다 넓을 수 있다. 다시 말해, 데이터선(171)의 폭은 제2 확장부(157)의 폭보다 좁을 수 있으며, 데이터선(171)은 폭 방향으로 제1 확장부(138)와 완전히 중첩할 수 있다.

[0117] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 인접한 양 화소는 스캔선, 발광 제어선, 데이터선 및 구동 전압선 등과

같은 구성요소들이 y축 대칭으로 형성된다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1 확장부(138)는 인접한 양 화소에 위치하는 데이터선(171)에 모두 중첩하도록 위치할 수 있다. 즉, n번째 열에 위치하는 화소와 n+1번째 열에 위치하는 화소는 하나의 제1 확장부(138)를 공유할 수 있으며, 제1 확장부(138)는 각 화소가 포함하는 데이터선과 각각 중첩할 수 있다.

[0118] 한편, 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에는 기생 커패시터(Ca)가 발생하는데 이러한 기생 커패시터(Ca)는 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(Vg)의 변화를 주어 휘도에 영향을 미치므로 수직 크로스톡을 발생시킨다.

[0119] 그러나, 본 발명의 일 실시예에서는 데이터선(171)과 중첩하는 반도체(130)의 제1 확장부(138)가 데이터선(171)과 스캔선(151) 사이에 위치하고 있다. 따라서, 제1 확장부(138)가 스캔선(151)과 데이터선(171)을 서로 차단하여 스캔선(151)과 데이터선(171) 간의 기생 커패시터를 최소화한다. 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 구동 게이트 전극(155a)의 구동 게이트 전압(Vg)의 변화를 최소화하는바, 수직 크로스톡을 제어할 수 있다.

[0120] 또한, 기생 커패시터에 의한 킥백 전압을 최소화하여 데이터 전압(Dm)을 증가시킬 수 있으므로 구동 게이트 전극(155a)과 구동 소스 전극(136a)간의 구동 게이트-소스 전압(Vgs)의 구동 범위(driving range)를 넓게 할 수 있다. 따라서, 유기 발광 다이오드(OLD)에서 방출되는 빛의 계조를 보다 세밀하게 제어할 수 있으며, 그 결과 유기 발광 표시 장치의 해상도를 높이고 표시 품질을 향상시킬 수 있다.

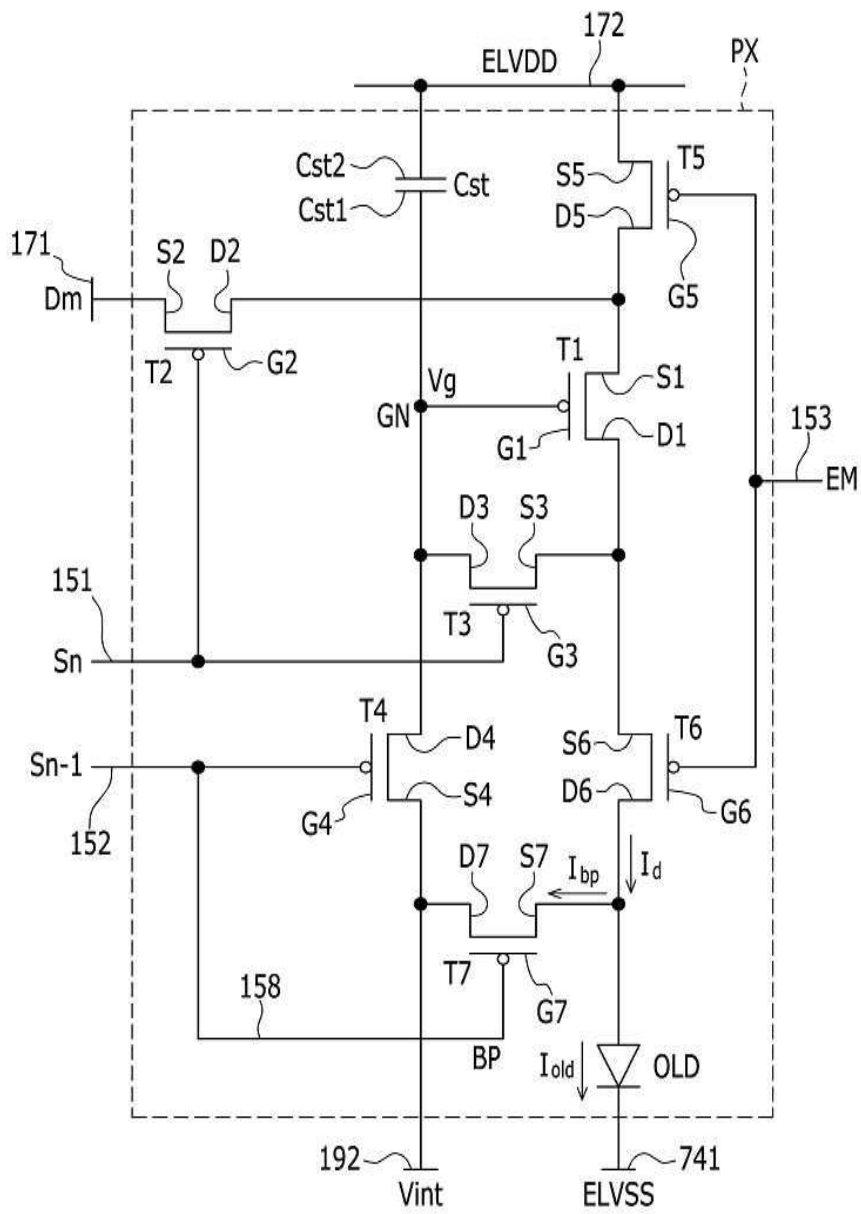
[0121] 본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

부호의 설명

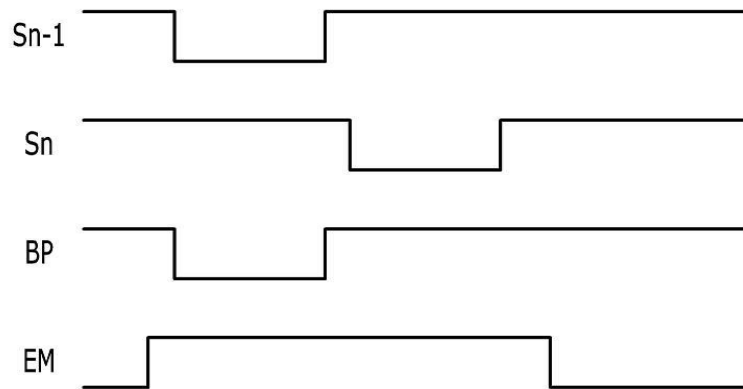
[0122]	131a: 구동 채널	132b: 스위칭 채널
	141: 제1 게이트 절연막	142: 제2 게이트 절연막
	151: 스캔선	152: 전단 스캔선
	153: 발광 제어선	158: 바이패스 제어선
	155a: 구동 게이트 전극	155b: 스위칭 게이트 전극
	156: 제2 스토리지 전극	157: 스토리지선
	160: 충전 절연막	171: 데이터선
	172: 구동 전압선	174: 구동 연결 부재
	175: 초기화 연결 부재	179: 발광 제어 연결 부재
	180: 보호막	191: 화소 전극
	192: 초기화 전압선	270: 공통 전극
	350: 화소 정의막	370: 유기 발광층

도면

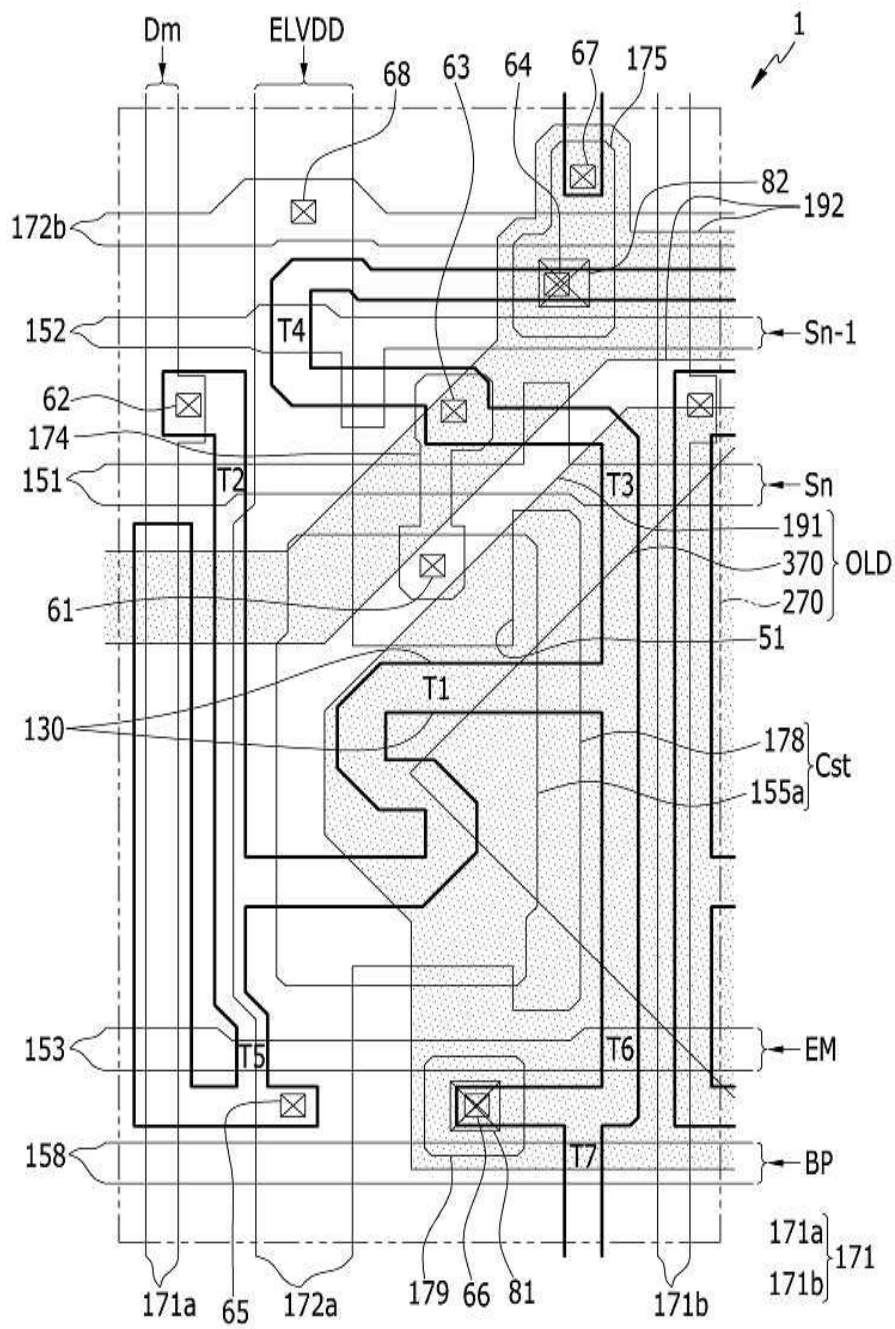
도면1



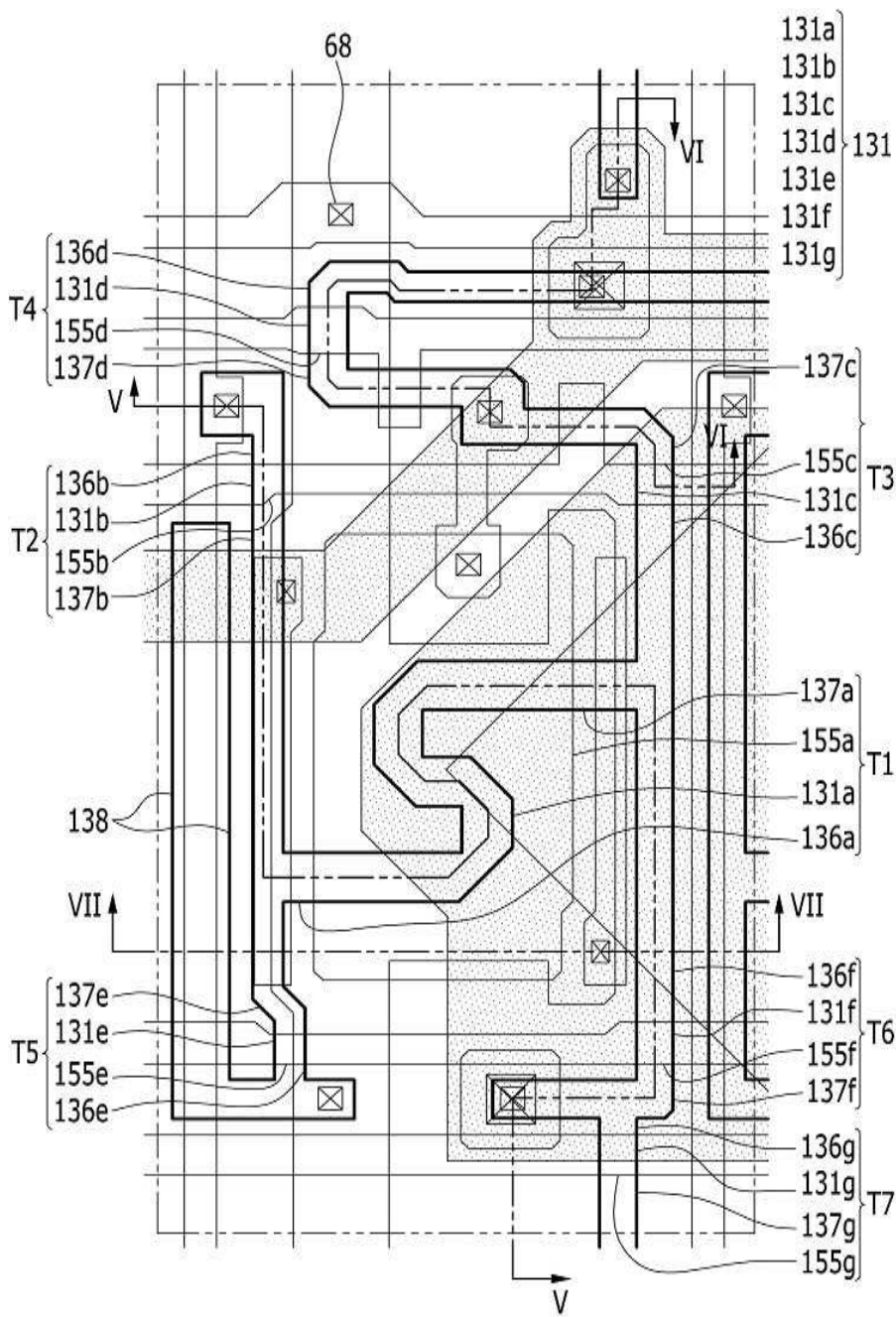
도면2



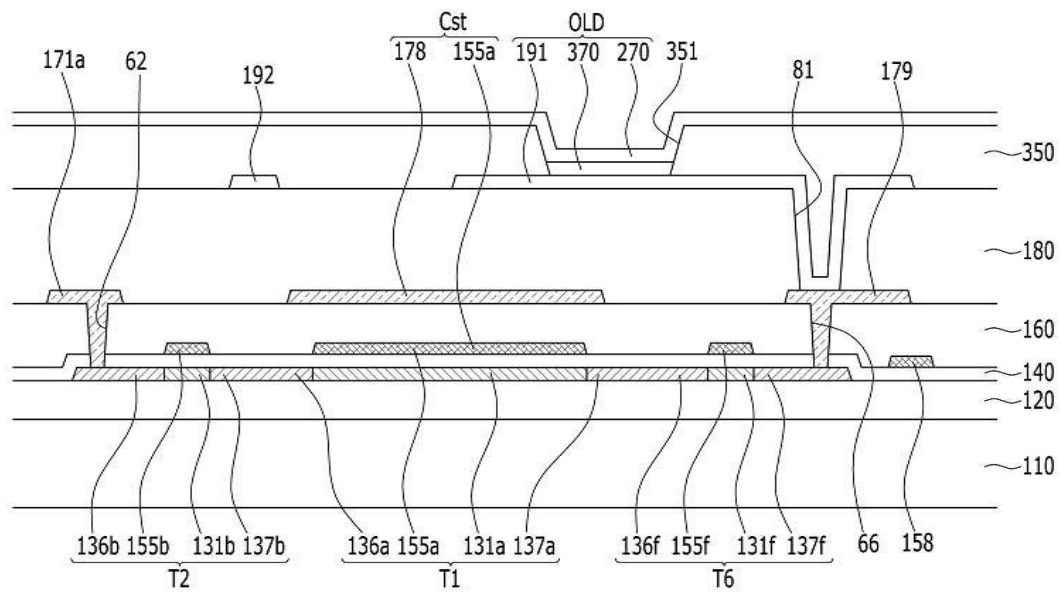
도면3



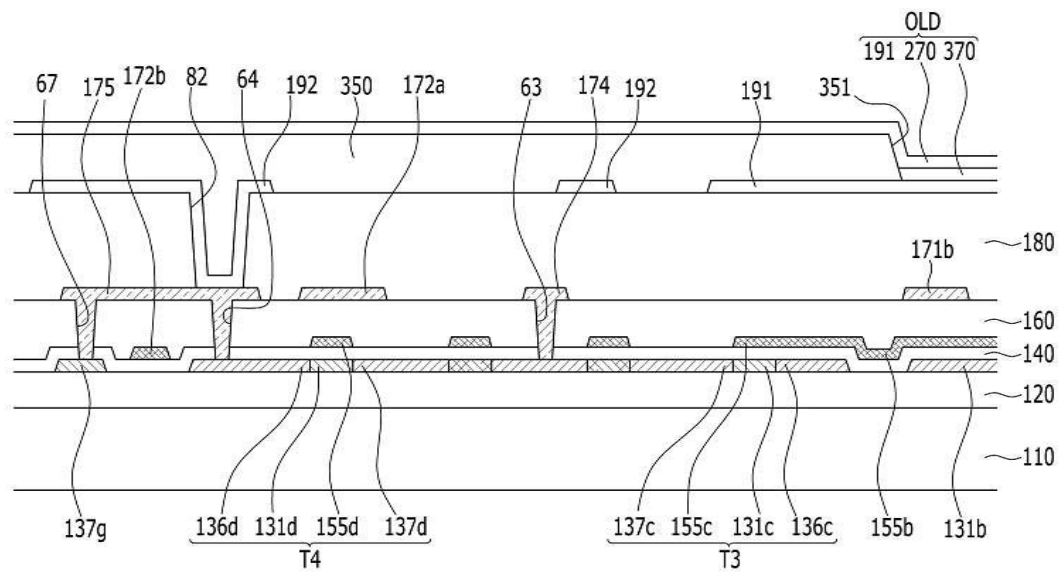
도면4



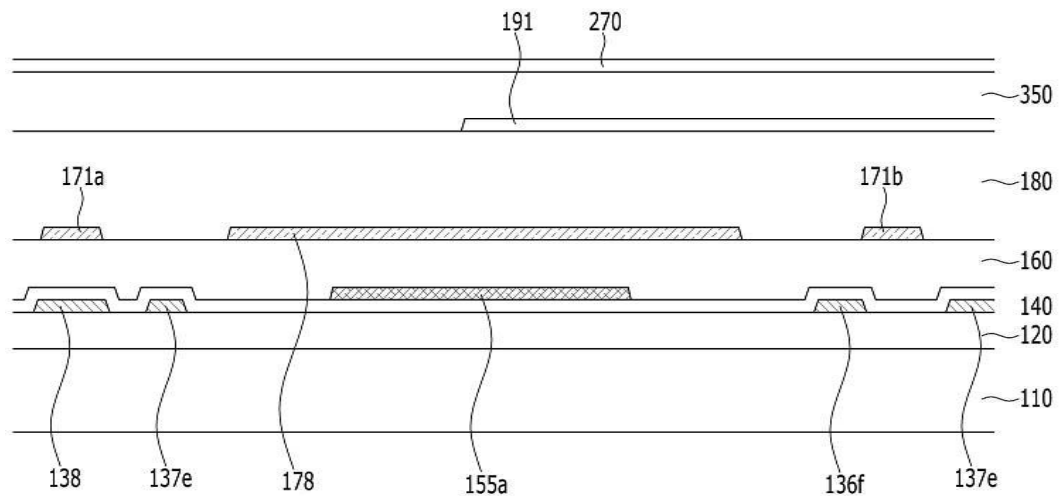
도면5



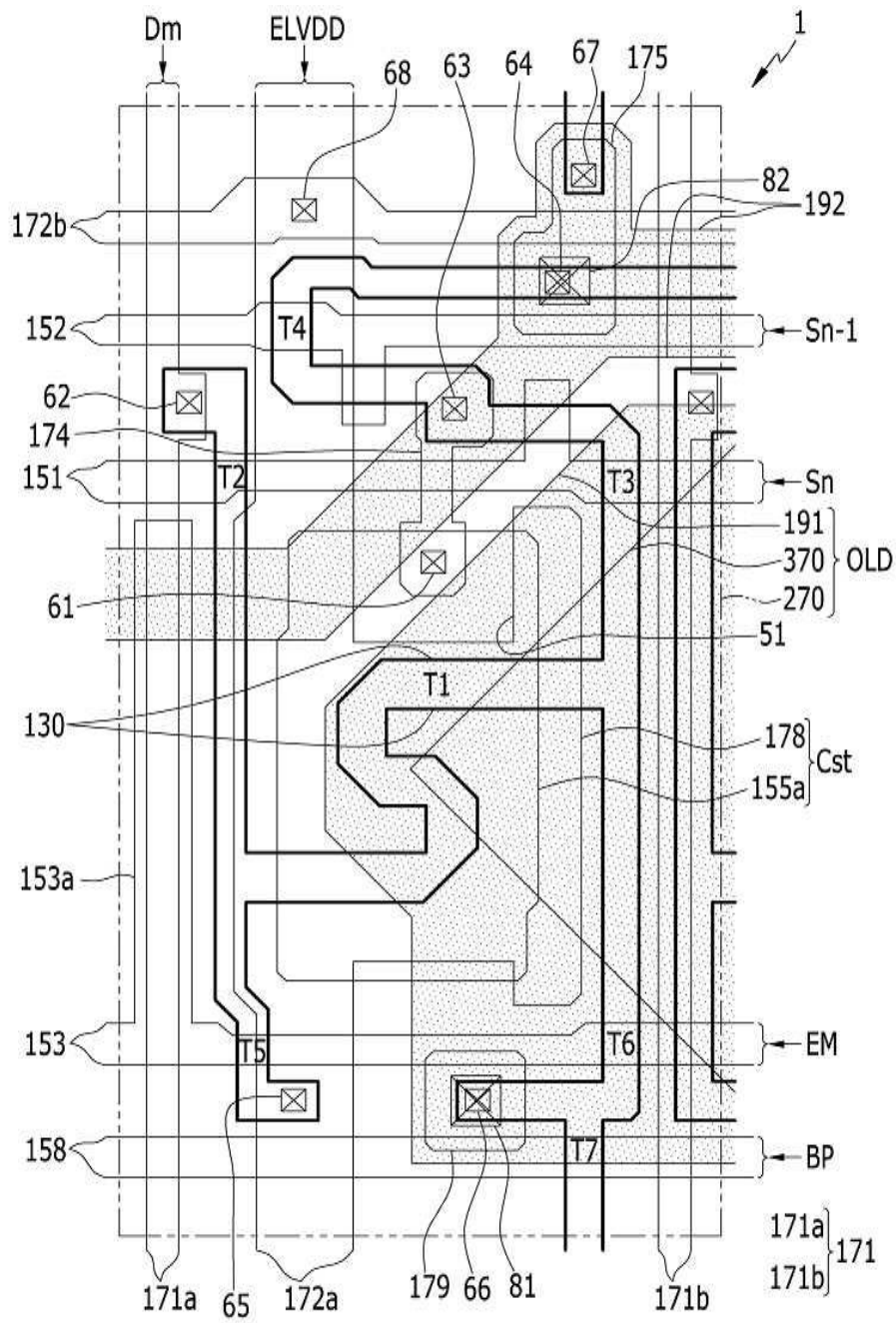
도면6



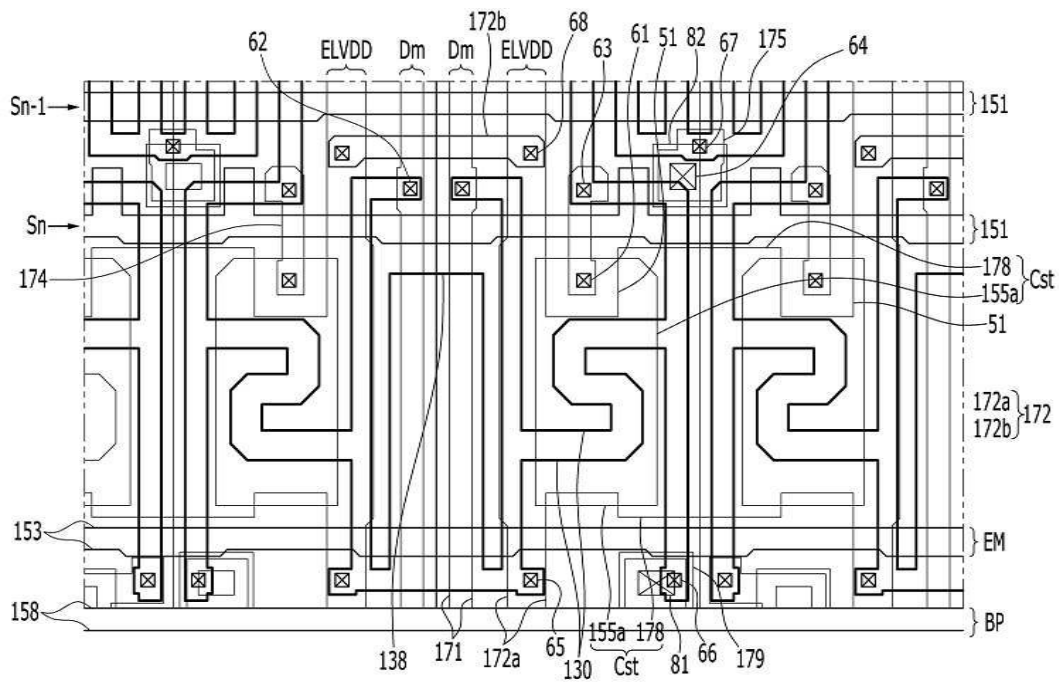
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR102017764B1	公开(公告)日	2019-09-04
申请号	KR1020150060609	申请日	2015-04-29
[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	이승규 현채한 엄기명		
发明人	이승규 현채한 엄기명		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0842 G09G2320/0209 G09G2320/0247		
审查员(译)	李升 - 最小		
其他公开文献	KR1020160129175A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种有机发光二极管显示器。显示器包括形成在基板上方的半导体层，形成在半导体层上方并配置为提供扫描信号的扫描线，以及形成在半导体层上方并配置为提供发光控制信号的发光控制线。显示器包括配置为提供数据电压的数据线和配置为提供驱动电压的驱动电压线，其中驱动电压线与扫描线交叉并且与扫描线电绝缘。开关晶体管电连接到扫描线和数据线并且包括开关漏电极。驱动晶体管包括电连接到开关漏电极的驱动源电极。半导体层和发光控制线中的任一者包括至少部分地与数据线重叠的延伸部。