



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월19일

(11) 등록번호 10-2124416

(24) 등록일자 2020년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) G09G 3/32 (2016.01)

(21) 출원번호 10-2013-0133338

(22) 출원일자 2013년11월05일

심사청구일자 2018년11월05일

(65) 공개번호 10-2015-0051625

(43) 공개일자 2015년05월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130106466 A*

KR100734638 B1*

KR1020090092112 A

KR1020060011037 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

김명수

경기도 성남시 분당구 백현로 227, 502동 105호
(수내동, 푸른마을쌍용아파트)

송원준

서울특별시 동대문구 회기로 196 4/4

이관희

경기도 수원시 영통구 매영로 366, 728동 1901호
(영통동, 살구골7단지아파트)

(74) 대리인

박영우

전체 청구항 수 : 총 15 항

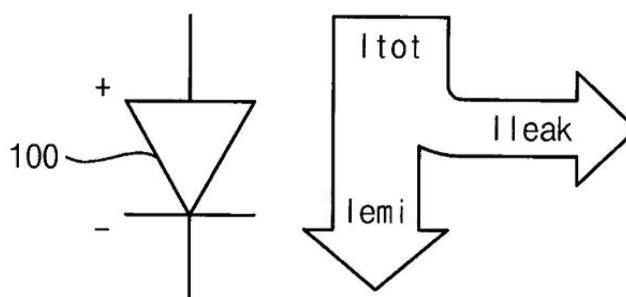
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드, 유기 발광 표시 장치의 화소, 및 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 다이오드는 제1 전극, 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 정공 수송층 상에 형성된 유기 발광층, 유기 발광층 상에 형성된 전자 수송층, 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극, 및 제1 전극을 통하여 인가되는 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함한다. 이에 따라, 저계조 레벨에서도 균일한 휘도가 표현될 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층;

상기 정공 수송층 상에 형성된 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상에 형성된 전자 수송층;

상기 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극; 및

상기 제1 전극을 통하여 인가되는 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함하고,

상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위를 감소시키고, 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위를 증가시킴으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,

상기 유기 발광 다이오드는,

상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,

상기 유기 발광 다이오드는,

상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드.

청구항 8

스토리지 커패시터;

스캔 신호에 응답하여 상기 스토리지 커패시터에 데이터 신호를 저장하는 스위칭 트랜지스터;

상기 스토리지 커패시터에 저장된 상기 데이터 신호에 기초하여 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로; 및

상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 다른 일부 전류에 응답하여 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고,

상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위를 감소시키고, 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위를 증가시킴으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제8 항에 있어서, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,

상기 유기 발광 다이오드는,

상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 13

제8 항에 있어서, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,

상기 유기 발광 다이오드는,

상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 15

제8 항에 있어서, 상기 누설 경로는,

상기 구동 트랜지스터와 전원 전압 사이에 상기 유기 발광 다이오드와 병렬로 연결된 병렬 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 화소.

청구항 16

매트릭스 형태로 배치된 복수의 화소들을 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 화소들 각각은, 스토리지 커패시터;

스캔 신호에 응답하여 상기 스토리지 커패시터에 데이터 신호를 저장하는 스위칭 트랜지스터;
 상기 스토리지 커패시터에 저장된 상기 데이터 신호에 기초하여 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터;
 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로; 및
 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 다른 일부 전류에 응답하여 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하고,
 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고,
 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지를 감소시키고, 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지를 증가시킴으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

제16 항에 있어서, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,
 상기 유기 발광 다이오드는,

상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제16 항에 있어서, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고,
 상기 유기 발광 다이오드는,

상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제16 항에 있어서, 상기 누설 경로는,
 상기 구동 트랜지스터와 전원 전압 사이에 상기 유기 발광 다이오드와 병렬로 연결된 병렬 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 유기 발광 다이오드, 유기 발광 표시 장치의 화소, 및 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 애노드 전극과 캐소드 전극으로부터 각기 제공되는 정공들과 전자들이 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치하는 유기 발광층에서 결합하여 생성되는 광을 이용하여 영상, 문자 등의 정보를 나타낼 수 있는 표시 장치를 말한다. 이러한 유기 발광 표시 장치는 넓은 시야각, 빠른 응답 속도, 얇은 두께, 낮은 소비 전력 등의 여러 가지 장점들을 가지므로 유망한 차세대 디스플레이 장치로 각광받고 있다.

[0003] 한편, 유기 발광 다이오드의 효율이 향상됨에 따라, 풀 컬러(full color) 구현을 위해 저계조 레벨에서 전류 효율(current efficiency)이 급격하게 증가되는 전류 효율 영역이 사용되고 있다. 또한, 트랜지스터의 문턱 전압

산포 등으로 인하여 상기 유기 발광 다이오드에 인가되는 구동 전류가 산포를 가질 수 있고, 이에 따라 패널에 얼룩이 발현될 수 있으며, 이러한 얼룩은 상기 저제조 레벨에서 더욱 문제될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명의 일 목적은 누설 경로를 포함하는 유기 발광 다이오드를 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 다른 목적은 누설 경로를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 화소를 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 또 다른 목적은 각 화소가 누설 경로를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0007] 다만, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 상기 언급된 과제에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 유기 발광층, 상기 유기 발광층 상에 형성된 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극, 및 상기 제1 전극을 통하여 인가되는 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함한다.
- [0009] 일 실시예에서, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위 및 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다.
- [0010] 일 실시예에서, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 상기 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위를 감소시키고, 상기 전자 수송층의 상기 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위를 증가시킴으로써 생성될 수 있다.
- [0011] 일 실시예에서, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층일 수 있다.
- [0012] 일 실시예에서, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층일 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소는 스토리지 커패시터, 스캔 신호에 응답하여 상기 스토리지 커패시터에 데이터 신호를 저장하는 스위칭 트랜지스터, 상기 스토리지 커패시터에 저장된 상기 데이터 신호에 기초하여 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로, 및 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 다른 일부 전류에 응답하여 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함한다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 누설 경로는 상기 유기 발광 다이오드 내에 형성될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위 및 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층일 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일

부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 전류 누설층은 소정의 저항값을 가지는 단일 유기층일 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 누설 경로는, 상기 구동 트랜지스터와 전원 전압 사이에 상기 유기 발광 다이오드와 병렬로 연결된 병렬 저항을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 매트릭스 형태로 배치된 복수의 화소들을 포함한다. 상기 복수의 화소들 각각은, 스토리지 커패시터, 스캔 신호에 응답하여 상기 스토리지 커패시터에 데이터 신호를 저장하는 스위칭 트랜지스터, 상기 스토리지 커패시터에 저장된 상기 데이터 신호에 기초하여 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로, 및 상기 구동 트랜지스터에 의해 생성된 상기 구동 전류 중 다른 일부 전류에 응답하여 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함한다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 최저 비점유 분자 궤도 에너지 준위 및 상기 전자 수송층의 최고 점유 분자 궤도 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 정공 수송층, 상기 유기 발광층 및 상기 전자 수송층은 상기 제1 전극의 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 상기 유기 발광 다이오드는 제1 전극, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 및 제2 전극을 포함하고, 상기 유기 발광층은 상기 정공 수송층의 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 누설 경로는, 상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층을 포함할 수 있다.

[0023] 일 실시예에서, 상기 누설 경로는, 상기 구동 트랜지스터와 전원 전압 사이에 상기 유기 발광 다이오드와 병렬로 연결된 병렬 저항을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드, 유기 발광 표시 장치의 화소 및 유기 발광 표시 장치는 각 유기 발광 다이오드 내에 또는 각 화소 내에 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함하여, 저계조 레벨에서의 발광 효율을 감소시킴으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.

[0025] 다만, 본 발명의 효과는 상기 언급한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.

도 2는 일반적인 유기 발광 다이오드의 계조 레벨에 따른 전류 효율을 나타내는 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드의 각 층의 에너지 준위를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.

도 7a는 본 발명의 실시예들에 따른 누설 경로를 포함하는 유기 발광 다이오드의 IV 곡선을 나타내는 도면이고, 도 7b는 본 발명의 실시예들에 따른 누설 경로를 포함하는 유기 발광 다이오드의 휘도별 효율 제어 효과를 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 포함하는 전자 기기를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0031] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이고, 도 2는 일반적인 유기 발광 다이오드의 계조 레벨에 따른 전류 효율을 나타내는 그래프이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 유기 발광 다이오드(100)는 애노드 전극(+) 및 캐소드 전극(-)을 가지고, 애노드 전극(+)을 통하여 인가되는 구동 전류(I_{tot}) 중 일부 전류(I_{leak})를 누설하는 누설 경로를 포함할 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 다이오드(100)는, 구동 전류(I_{tot})의 전체가 아닌, 구동 전류(I_{tot}) 중 누설되는 일부 전류(I_{leak})를 제외한 다른 일부 전류(I_{emi})에 의해 발광할 수 있다. 일 실시예에서, 유기 발광 다이오드(100) 내에 포함된 상기 누설 경로는 유기 발광 다이오드(100)에 포함된 정공 수송층(hole transport layer, HTL)의 최저 비점유 분자 궤도(lowest unoccupied molecular orbital, LUMO) 에너지 준위 및 유기 발광 다이오드(100)에 포함된 전자 수송층(electron transport layer, ETL)의 최고 점유 분자 궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO) 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다. 다른 실시예에서, 유기 발광 다이오드(100) 내에 포함된 상기 누설 경로는 유기 발광 다이오드(100) 내에 형성된 소정의 저항값을 가지는 전류 누설층에 의해 구현될 수 있다.
- [0036] 최근, 도 2에 도시된 바와 같이, 풀 컬러(full color) 구현을 위해 저계조 레벨에서 전류 효율(current efficiency)이 급격하게 증가되는 전류 효율 영역(150)이 사용되고 있다. 한편, 트랜지스터의 문턱 전압 산포

등으로 인하여 유기 발광 다이오드에 인가되는 구동 전류가 산포를 가질 수 있고, 이에 따라 종래의 유기 발광 표시 장치에서는 얼룩이 발현될 수 있고, 이러한 얼룩은 저계조 레벨에서 더욱 문제될 수 있다.

[0037] 그러나, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드(100)를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서는, 유기 발광 다이오드(100)가 인위적으로 형성된 누설 경로를 포함함으로써, 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 다이오드(100)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.

[0038] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드의 각 층의 에너지 준위를 나타내는 도면이다.

[0039] 도 3을 참조하면, 유기 발광 다이오드(200)는 제1 전극(210)(예를 들어, 애노드(anode) 전극), 정공 수송층(hole transport layer, HTL)(230), 유기 발광층(organic light emitting layer, EML)(250), 전자 수송층(electron transport layer, ETL)(270) 및 제2 전극(290)(예를 들어, 캐소드(cathode) 전극)을 포함할 수 있다.

[0040] 유기 발광 표시 장치의 발광 방식(전면 발광 또는 후면 발광)에 따라, 제1 전극(210)은 반사성을 갖는 물질 또는 투과성을 갖는 물질을 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(210)이 반사형 전극일 경우 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 또는 이들의 혼합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 일함수가 높은 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃ 등을 배치하여 제1 전극(210)을 형성할 수 있다. 제1 전극(210)이 투과형 전극일 경우 제1 전극(210)은 일함수가 높은 ITO, IZO, ZnO, 또는 In₂O₃ 등으로 형성될 수 있다. 한편, 이하에서는, 제1 전극(210)이 반사성을 갖는 물질을 가지는 반사형 전극인 경우에 대하여 설명한다.

[0041] 정공 수송층(230)은 제1 전극(210) 상에 형성된다. 정공 수송층(230)은 임의의 정공 수송 물질, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(NPB) 등의 방향족 축합환을 가지는 아민 유도체 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 실시예에 따라, 정공 수송층(230)은 증가된 또는 높은 공액(conjugation)도를 가지는 정공 수송 물질, 또는 높은 전자 구인성(electron withdrawing) 정공 수송 물질로 형성됨으로써, 종래의 정공 수송층보다 감소된 최저 비점유 분자 궤도(lowest unoccupied molecular orbital, LUMO) 에너지 준위를 가질 수 있다.

[0042] 유기 발광층(250)은 정공 수송층(230) 상에 형성된다. 유기 발광층(250)은 유기 발광 표시 장치의 각 화소에 따라 적색광, 녹색광, 청색광 등과 같은 서로 상이한 색깔들을 발생시킬 수 있는 발광 물질들을 사용하여 형성될 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에 따르면, 유기 발광층(250)은 적색광, 녹색광, 청색광 등의 상이한 색깔들을 구현할 수 있는 복수의 발광 물질들이 적층되어 백색광을 발광하는 구조를 가질 수도 있다.

[0043] 전자 수송층(270)은 유기 발광층(250) 상에 형성된다. 전자 수송층(270)은 임의의 전자 수송 물질, 예를 들어, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq₃), TAZ, BAlq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Beq₂) 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 실시예에 따라, 전자 수송층(270)은 높은 공액도를 가지는 전자 수송 물질, 또는 높은 전자 공여성(electron donating) 전자 수송 물질을 이용하여 형성됨으로써, 종래의 전자 수송층보다 증가된 최고 점유 분자 궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO) 에너지 준위를 가질 수 있다.

[0044] 제2 전극(290)은 전자 수송층(270) 상에 형성된다. 한편, 제2 전극(290)이 투과형 전극일 경우, 일함수가 작은 금속 즉, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 또는 이들의 화합물을 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In₂O₃ 등의 투명 도전물질로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성함으로써, 제2 전극(290)이 형성될 수 있다.

[0045] 실시예에 따라, 제1 전극(210)과 정공 수송층(230) 사이에는 정공 주입층(hole injection layer, HIL)(220)이 더욱 형성될 수 있다. 정공 주입층(220)은 임의의 정공 주입 물질, 예를 들어, 구리프탈로시아닌(CuPc) 등과 같은 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), PANI/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린)/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등으로 형성될 수 있으나,

이에 한정되지 않는다.

- [0046] 또한, 실시예에 따라, 전자 수송층(270)과 제2 전극(290) 사이에는 전자 주입층(electron injection layer, EIL)(280)이 더욱 형성될 수 있다. 전자 주입층(280)은 임의의 전자 주입 물질, 예를 들어 LiF, NaCl, CsF, Li2O 또는 BaO 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0047] 또한, 실시예에 따라, 정공 수송층(230)과 유기 발광층(250) 사이에는 전자 차단층(electron blocking layer, EBL)이 더욱 형성될 수 있다. 상기 전자 차단층은 전자 수송 능력은 낮으면서 정공 수송 능력이 우수한 물질, 예를 들어 Ir(ppz)3 등으로 형성될 수 있다.
- [0048] 또한, 실시예에 따라, 유기 발광층(250)과 전자 수송층(270) 사이에는 정공 차단층(hole blocking layer, HBL)이 더욱 형성될 수 있다. 상기 정공 차단층은 정공 수송 능력은 낮으면서 전자 수송 능력이 우수한 물질, 예를 들어 바소쿠프로인(Bathocuproine: BCP), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-티르-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ) 등으로 형성될 수 있다.
- [0049] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(200)는 제1 전극(210)을 통하여 인가되는 구동 전류(I_{tot}) 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함할 수 있고, 이에 따라, 제1 전극(210)을 통하여 인가되는 구동 전류(I_{tot})보다 중 누설되는 일부 전류(I_{leak})를 제외한 다른 일부 전류(I_{emi})에 기초하여 유기 발광층(250)이 발광할 수 있다. 일 실시예에서, 유기 발광 다이오드(200) 내에 형성되는 상기 누설 경로는 정공 수송층(230)의 LUMO 에너지 준위 및 전자 수송층(270)의 HOMO 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 누설 경로는, 정공 수송층(230)(및/또는 상기 전자 차단층)의 LUMO 에너지 준위를 종래의 약 -2.0 eV에서 약 -2.5 eV로 감소시키고, 전자 수송층(270)(및/또는 상기 정공 차단층)의 HOMO 에너지 준위를 종래의 약 -6.5 eV에서 약 -5.5 eV로 증가시킴으로써, 생성될 수 있다. 한편, 실시예에 따라, 정공 수송층(230)의 LUMO 에너지 준위 감소는 증가된 또는 높은 공액(conjugation)도를 가지는 정공 수송 물질을 이용하여 정공 수송층(230)을 형성하거나, 또는 높은 전자 구인성(electron withdrawing) 정공 수송 물질을 이용하여 정공 수송층(230)을 형성함으로써, 달성될 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 전자 수송층(270)의 HOMO 에너지 준위 증가는 높은 공액도를 가지는 전자 수송 물질을 이용하여 전자 수송층(270)을 형성하거나, 또는 높은 전자 공여성(electron donating) 전자 수송 물질을 이용하여 전자 수송층(270)을 형성함으로써, 달성될 수 있다. 이에 따라, 제1 전극(210)으로부터 주입된 정공들 중 일부가 유기 발광층(250)에서 전자와 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하지 않고, 전자 수송층(270)의 HOMO 에너지 준위 증가(즉, 전자 수송층(270)의 정공 배리어의 감소)에 의해 누설될 수 있고, 또한 제2 전극(290)으로부터 주입된 전자들 중 일부가 유기 발광층(250)에서 정공과 재결합하여 엑시톤을 생성하지 않고, 정공 수송층(230)의 LUMO 에너지 준위 감소(즉, 정공 수송층(230)의 전자 배리어의 감소)에 의해 누설될 수 있다.
- [0051] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(200)는 감소된 LUMO 에너지 준위를 가지는 정공 수송층(230) 및/또는 증가된 HOMO 에너지 준위를 가지는 전자 수송층(270)을 포함함으로써, 인가되는 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 구비할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(200)는 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(200)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 유기 발광 다이오드(300)는 제1 전극(310)(예를 들어, 애노드 전극), 제1 전극(310) 상에 형성된 정공 수송층(330), 정공 수송층(330) 상에 형성된 유기 발광층(350), 유기 발광층(350) 상에 형성된 전자 수송층(370), 및 전자 수송층(370) 상에 형성된 제2 전극(390)(예를 들어, 캐소드 전극)을 포함할 수 있다. 또한, 유기 발광 다이오드(300)는 전류 누설층(current leakage layer, CLL)(340)으로 구현되는 누설 경로를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(300)에서, 정공 수송층(330), 유기 발광층(350) 및 전자 수송층(370)은 제1 전극(310)의 일부 영역 및 제2 전극(390)의 상응하는 일부 영역 사이에 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(310)의 다른 일부 영역 및 제2 전극(390)의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 전류 누설층(340)이 형성됨으로써, 유기 발광 다이오드(300)에 인가되는 구동 전류가 모두 유기 발광층(350)에 제공되지는 않고, 상기 구동 전류 중 일부 전류(I_{leak})를 누설하는 누설 경로가 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 전류 누설층(340)은

소정의 유기물로 형성되는 단일 유기층일 수 있고, 일부 전류(Ileak)를 누설하기 위한 소정의 저항값을 가질 수 있다. 예를 들어, 전류 누설층(340)의 저항값은 약 50 kohm 내지 약 10,000 kohm일 수 있다.

[0055] 상술한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(300)는 제1 전극(310)의 일부 영역 및 제2 전극(390)의 상응하는 일부 영역 사이에 전류 누설층(340)을 포함함으로써, 인가되는 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 구비할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(300)는 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(300)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.

[0056] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 나타내는 도면이다.

[0057] 도 6을 참조하면, 유기 발광 다이오드(400)는 제1 전극(410)(예를 들어, 애노드 전극), 제1 전극(410) 상에 형성된 정공 수송층(430), 정공 수송층(430) 상에 형성된 유기 발광층(450), 유기 발광층(450) 상에 형성된 전자 수송층(470), 및 전자 수송층(470) 상에 형성된 제2 전극(490)(예를 들어, 캐소드 전극)을 포함할 수 있다. 또한, 유기 발광 다이오드(400)는 전류 누설층(460)으로 구현되는 누설 경로를 더 포함할 수 있다.

[0058] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(400)에서, 유기 발광층(450)은 정공 수송층(430)의 일부 영역 및 전자 수송층(470)의 상응하는 일부 영역 사이에 형성될 수 있다. 또한, 정공 수송층(430)의 다른 일부 영역 및 전자 수송층(470)의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 형성된 전류 누설층(460)이 형성됨으로써, 유기 발광 다이오드(400)에 인가되는 구동 전류가 모두 유기 발광층(450)에 제공되지는 않고, 상기 구동 전류 중 일부 전류(Ileak)를 누설하는 누설 경로가 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 전류 누설층(460)은 소정의 유기물로 형성되는 단일 유기층일 수 있고, 일부 전류(Ileak)를 누설하기 위한 소정의 저항값을 가질 수 있다. 예를 들어, 전류 누설층(460)의 저항값은 약 50 kohm 내지 10,000 kohm일 수 있다.

[0059] 상술한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(400)는 정공 수송층(430)의 일부 영역 및 전자 수송층(470)의 상응하는 일부 영역 사이에 전류 누설층(460)을 포함함으로써, 인가되는 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 구비할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(400)는 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 다이오드(400)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.

[0060] 도 7a는 본 발명의 실시예들에 따른 누설 경로를 포함하는 유기 발광 다이오드의 IV 곡선을 나타내는 도면이고, 도 7b는 본 발명의 실시예들에 따른 누설 경로를 포함하는 유기 발광 다이오드의 휘도별 효율 제어 효과를 나타내는 도면이다.

[0061] 도 7a에는 유기 발광 다이오드에 누설 경로가 형성되지 않은 경우(ref), 유기 발광 다이오드에 약 310 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 유기 발광 다이오드에 약 570 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 및 유기 발광 다이오드에 약 1,025 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우 각각의 유기 발광 다이오드에 인가되는 바이어스 전압에 따른 전류 밀도가 개시되어 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 유기 발광 다이오드에 약 310 kohm, 약 570 kohm 또는 약 1,025 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 낮은 바이어스 전압에서, 즉 저계조 레벨에서 상기 누설 경로가 형성되지 않은 경우에 비하여 높은 전류 밀도를 가짐을 알 수 있다. 즉, 상기 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 낮은 바이어스 전압에서, 즉 저계조 레벨에서 구동 전류가 고계조 레벨일 때에 비하여 상대적으로 상기 누설 경로로 보다 많이 흐를 수 있다. 또한, 높은 바이어스 전압에서는, 상기 누설 경로로 흐르는 전류의 약이 상대적으로 감소하여 고효율이 구현될 수 있다.

[0062] 또한, 도 7b에는 유기 발광 다이오드에 누설 경로가 형성되지 않은 경우(ref), 유기 발광 다이오드에 약 310 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 유기 발광 다이오드에 약 570 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 및 유기 발광 다이오드에 약 1,025 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우 각각의 유기 발광 다이오드의 휘도에 따른 발광 효율(Cd/A)이 개시되어 있다. 도 7b에 도시된 바와 같이, 유기 발광 다이오드에 약 310 kohm, 약 570 kohm 또는 약 1,025 kohm의 저항값을 가지는 누설 경로가 형성된 경우, 저휘도에서 상기 누설 경로가 형성되지 않은 경우에 비하여 낮은 발광 효율을 가짐을 알 수 있다.

[0063] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소를 나타내는 도면이다.

[0064] 도 8을 참조하면, 유기 발광 표시 장치의 화소(500)는 스위칭 트랜지스터(510), 스토리지 커패시터(530), 구동

트랜지스터(550) 및 유기 발광 다이오드(570)를 포함할 수 있다.

- [0065] 스위칭 트랜지스터(510)는 스캔 신호(SSCAN)에 응답하여 스토리지 커패시터(530)에 데이터 신호(SDATA)를 전송하여 데이터 신호(SDATA)를 스토리지 커패시터(530)에 저장시킬 수 있다. 예를 들어, 스위칭 트랜지스터(510)는 데이터 신호(SDATA)를 수신하는 소스, 스토리지 커패시터(530)에 연결된 드레인, 및 스캔 신호(SSCAN)를 수신하는 게이트를 가질 수 있다.
- [0066] 스토리지 커패시터(530)는 스위칭 트랜지스터(510)를 통하여 전송된 데이터 신호(SDATA)를 저장할 수 있다.
- [0067] 구동 트랜지스터(550)는 스토리지 커패시터(530)에 저장된 데이터 신호(SDATA)에 기초하여 구동 전류(I_{tot})를 생성할 수 있다. 예를 들어, 구동 트랜지스터(550)는 고전원 전압(ELVDD)에 연결된 소스, 유기 발광 다이오드(570)에 연결된 드레인, 및 스토리지 커패시터(530)에 연결된 게이트를 가질 수 있다.
- [0068] 유기 발광 다이오드(570)는 구동 트랜지스터(550)에 의해 생성된 구동 전류(I_{tot})에 기초하여 발광할 수 있다. 한편, 화소(500)는 유기 발광 다이오드(570) 내에 형성된 누설 경로를 더 포함할 수 있다. 상기 누설 경로는 구동 트랜지스터(550)에 의해 생성된 구동 전류(I_{tot}) 중 일부 전류(I_{leak})를 누설할 수 있고, 이에 따라 유기 발광 다이오드(570)는 구동 전류(I_{tot}) 중 누설되는 일부 전류(I_{leak})를 제외한 다른 일부 전류(I_{emi})에 의해 발광할 수 있다.
- [0069] 일 실시예에서, 유기 발광 다이오드(570) 내에 형성된 상기 누설 경로는 유기 발광 다이오드(570)의 정공 수송층의 LUMO 에너지 준위 및 유기 발광 다이오드(570)의 전자 수송층의 HOMO 에너지 준위 중 적어도 하나를 조절하여 생성될 수 있다. 다른 실시예에서, 유기 발광 다이오드(570) 내에 형성된 상기 누설 경로는, 유기 발광 다이오드(570)의 정공 수송층, 유기 발광층 및 전자 수송층이 제1 전극의 일부 영역 및 제2 전극의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 제1 전극의 다른 일부 영역 및 상기 제2 전극의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 전류 누설층이 형성됨으로써, 형성될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 유기 발광 다이오드(570) 내에 형성된 상기 누설 경로는, 유기 발광 다이오드(570)의 유기 발광층이 정공 수송층의 일부 영역 및 전자 수송층의 상응하는 일부 영역 사이에 형성되고, 상기 정공 수송층의 다른 일부 영역 및 상기 전자 수송층의 상응하는 다른 일부 영역 사이에 전류 누설층이 형성됨으로써, 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 전류 누설층은 약 50 kohm 내지 약 10,000 kohm의 저항값을 가지는 단일 유기층일 수 있다.
- [0070] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(500)는 인가되는 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 구비한 유기 발광 다이오드(570)를 포함할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(500)는 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(500)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.
- [0071] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소를 나타내는 도면이다.
- [0072] 도 9를 참조하면, 유기 발광 표시 장치의 화소(600)는 스토리지 커패시터(630), 스캔 신호(SSCAN)에 응답하여 스토리지 커패시터(630)에 데이터 신호(SDATA)를 저장하는 스위칭 트랜지스터(610), 스토리지 커패시터(630)에 저장된 데이터 신호(SDATA)에 기초하여 구동 전류(I_{tot})를 생성하는 구동 트랜지스터(650), 유기 발광 다이오드(670) 및 병렬 저항(680)을 포함할 수 있다.
- [0073] 병렬 저항(680)은 구동 트랜지스터(650)와 전원 전압(ELVSS)(예를 들어, 저전원 전압) 사이에 유기 발광 다이오드(670)와 병렬로 연결됨으로써, 구동 트랜지스터(650)에 의해 생성된 구동 전류(I_{tot}) 중 일부 전류(I_{leak})를 누설하는 누설 경로를 형성할 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 다이오드(670)는, 구동 전류(I_{tot})의 전체가 아닌, 구동 전류(I_{tot}) 중 누설되는 일부 전류(I_{leak})를 제외한 다른 일부 전류(I_{emi})에 의해 발광할 수 있다.
- [0074] 상술한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(600)는 유기 발광 다이오드(670)와 병렬로 연결되어 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 형성하는 병렬 저항(680)을 포함할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(600)는 저계조 레벨에서 전류 효율, 즉 전류에 따른 발광 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소(600)를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 저계조 레벨에서의 전류 효율의 급격한 증가를 방지함으로써 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.
- [0075] 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 도면이다.
- [0076] 도 10을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(800)는 디스플레이 패널(810), 데이터 드라이버(820), 스캔 드라이버

(830) 및 타이밍 컨트롤러(850)를 포함할 수 있다.

- [0077] 디스플레이 패널(810)은 복수의 데이터 라인들을 통하여 데이터 드라이버(820)와 연결되고, 복수의 스캔 라인들을 통하여 스캔 드라이버(830)와 연결될 수 있다. 디스플레이 패널(810)은 상기 복수의 데이터 라인들 및 상기 복수의 스캔 라인들의 교차부마다 위치되는 복수의 화소들(PX)을 포함할 수 있다. 한편, 복수의 화소들(PX) 각각은 각 유기 발광 다이오드 내에 또는 각 화소 내에 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함하여, 저계조 레벨에서의 발광 효율을 감소시킴으로써, 구동 전류가 산포를 가지더라도 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.
- [0078] 데이터 드라이버(820)는 상기 복수의 데이터 라인들을 통하여 디스플레이 패널(810)에 데이터 신호(SDATA)를 인가하고, 스캔 드라이버(830)는 상기 복수의 스캔 라인들을 통하여 디스플레이 패널(810)에 스캔 신호(SSCAN)을 인가할 수 있다.
- [0079] 타이밍 컨트롤러(850)는 유기 발광 표시 장치(800)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 타이밍 컨트롤러(850)는 소정의 제어 신호들을 데이터 드라이버(820) 및 스캔 드라이버(830)에 제공함으로써 유기 발광 표시 장치(800)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0080] 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 포함하는 전자 기기를 나타내는 블록도이다.
- [0081] 도 11을 참조하면, 전자 기기(1000)는 프로세서(1010), 메모리 장치(1020), 저장 장치(1030), 입출력 장치(1040), 파워 서플라이(1050) 및 유기 발광 표시 장치(1060)를 포함할 수 있다. 전자 기기(1000)는 비디오 카드, 사운드 카드, 메모리 카드, USB 장치 등과 통신하거나, 또는 다른 시스템들과 통신할 수 있는 여러 포트(port)들을 더 포함할 수 있다.
- [0082] 프로세서(1010)는 특정 계산들 또는 태스크(task)들을 수행할 수 있다. 실시예에 따라, 프로세서(1010)는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙 처리 장치(CPU) 등일 수 있다. 프로세서(1010)는 어드레스 버스(address bus), 제어 버스(control bus) 및 데이터 버스(data bus) 등을 통하여 다른 구성 요소들에 연결될 수 있다. 실시예에 따라서, 프로세서(1010)는 주변 구성요소 상호연결(Peripheral Component Interconnect; PCI) 버스와 같은 확장 버스에도 연결될 수 있다.
- [0083] 메모리 장치(1020)는 전자 기기(1000)의 동작에 필요한 데이터들을 저장할 수 있다. 예를 들어, 메모리 장치(1020)는 EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 플래시 메모리(Flash Memory), PRAM(Phase Change Random Access Memory), RRAM(Resistance Random Access Memory), NFGM(Nano Floating Gate Memory), PoRAM(Polymer Random Access Memory), MRAM(Magnetic Random Access Memory), FRAM(Ferroelectric Random Access Memory) 등과 같은 비휘발성 메모리 장치 및/또는 DRAM(Dynamic Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory), 모바일 DRAM 등과 같은 휘발성 메모리 장치를 포함할 수 있다.
- [0084] 저장 장치(1030)는 솔리드 스테이트 드라이브(Solid State Drive; SSD), 하드 디스크 드라이브(Hard Disk Drive; HDD), 씨디롬(CD-ROM) 등을 포함할 수 있다. 입출력 장치(1040)는 키보드, 키패드, 터치패드, 터치스크린, 마우스 등과 같은 입력 수단, 및 스피커, 프린터 등과 같은 출력 수단을 포함할 수 있다. 파워 서플라이(1050)는 전자 기기(1000)의 동작에 필요한 파워를 공급할 수 있다. 유기 발광 표시 장치(1060)는 상기 버스들 또는 다른 통신 링크를 통해서 다른 구성 요소들에 연결될 수 있다.
- [0085] 유기 발광 표시 장치(1060)는, 각 유기 발광 다이오드 내에 또는 각 화소 내에 구동 전류 중 일부 전류를 누설하는 누설 경로를 포함하여, 저계조 레벨에서의 발광 효율을 감소시킴으로써, 구동 전류가 산포를 가지더라도 저계조 레벨에서도 균일한 휘도를 표현할 수 있다.
- [0086] 실시예에 따라, 전자 기기(1000)는 디지털 TV(Digital Television), 3D TV, 개인용 컴퓨터(Personal Computer; PC), 가정용 전자기기, 노트북 컴퓨터(Laptop Computer), 태블릿 컴퓨터(Tablet Computer), 휴대폰(Mobile Phone), 스마트 폰(Smart Phone), 개인 정보 단말기(personal digital assistant; PDA), 휴대형 멀티미디어 플레이어(portable multimedia player; PMP), 디지털 카메라(Digital Camera), 음악 재생기(Music Player), 휴대용 게임 콘솔(portable game console), 내비게이션(Navigation) 등과 같은 유기 발광 표시 장치(1060)를 포함하는 임의의 전자 기기일 수 있다.

산업상 이용가능성

[0087] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 이를 포함하는 임의의 전자 기기에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 디지털 TV(Digital Television), 3D TV, 개인용 컴퓨터(Personal Computer; PC), 가정용 전자기기, 노트북 컴퓨터(Laptop Computer), 태블릿 컴퓨터(Table Computer), 휴대폰(Mobile Phone), 스마트 폰(Smart Phone), 개인 정보 단말기(personal digital assistant; PDA), 휴대형 멀티미디어 플레이어(portable multimedia player; PMP), 디지털 카메라(Digital Camera), 음악 재생기(Music Player), 휴대용 게임 콘솔(portable game console), 내비게이션(Navigation) 등과 같은 유기 발광 표시 장치를 포함하는 임의의 전자 기기에 적용될 수 있을 것이다.

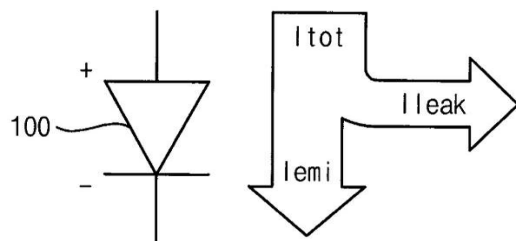
[0088] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

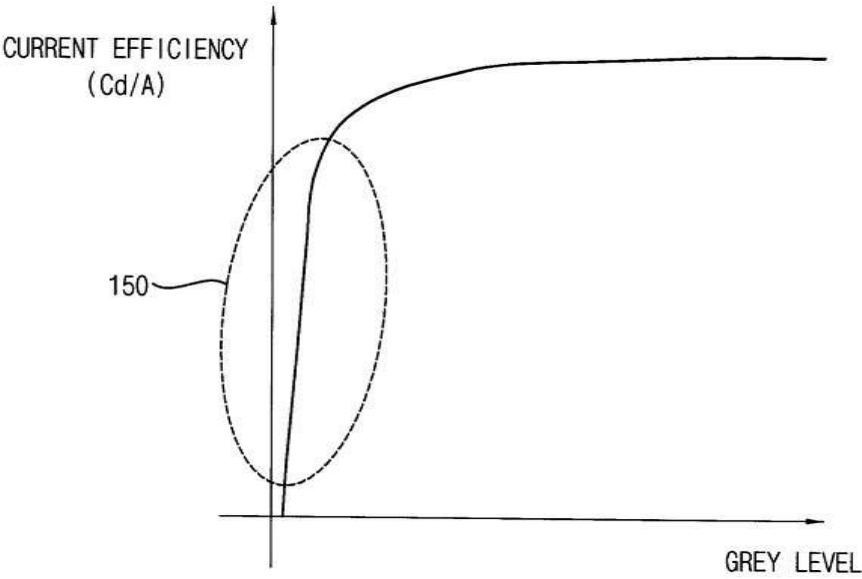
[0089] 100, 200, 300, 400, 570, 670: 유기 발광 다이오드
 210, 310, 410: 제1 전극
 230, 330, 430: 정공 수송층
 250, 350, 450: 유기 발광층
 270, 370, 470: 전자 수송층
 290, 390, 490: 제2 전극
 340, 460: 전류 누설층

도면

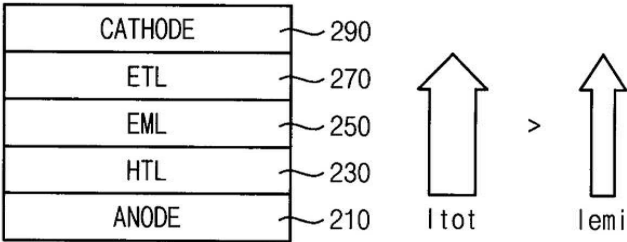
도면1



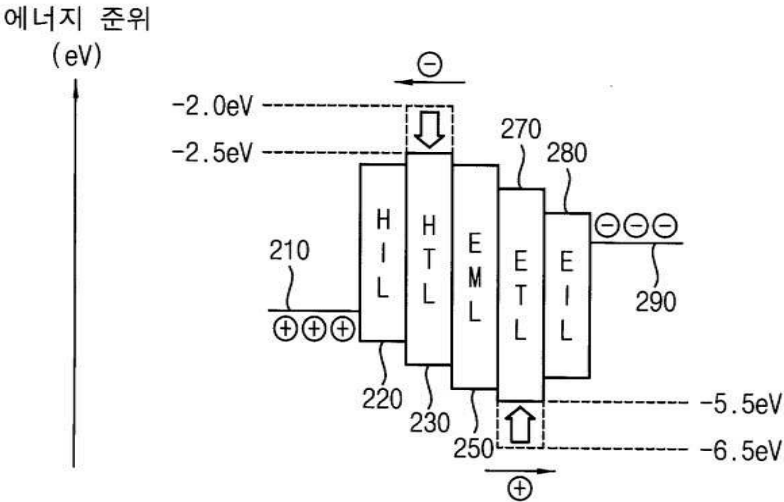
도면2



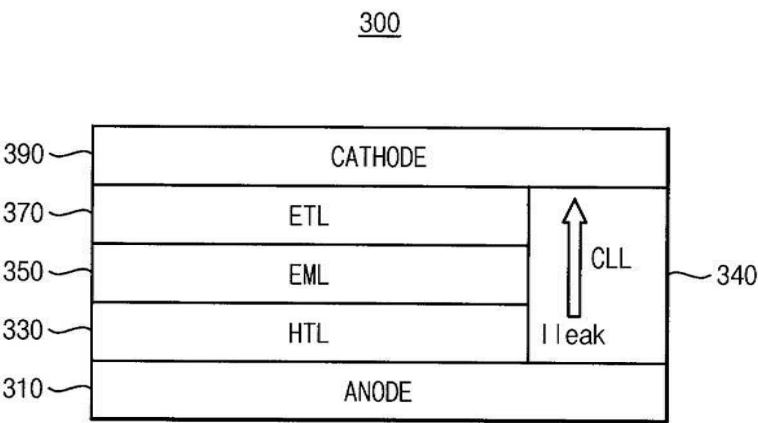
도면3



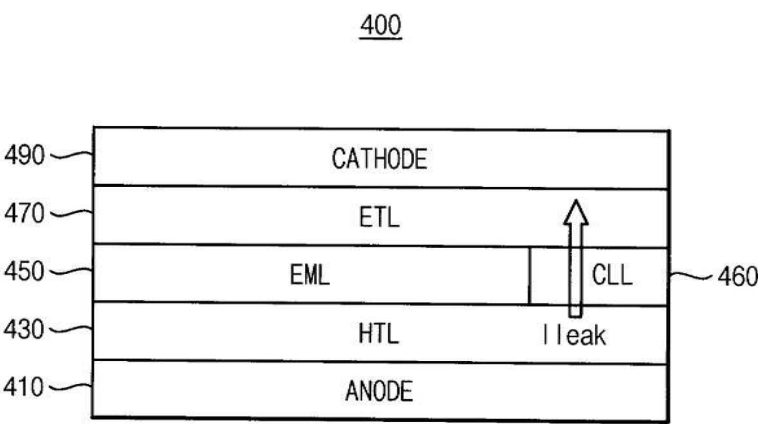
도면4



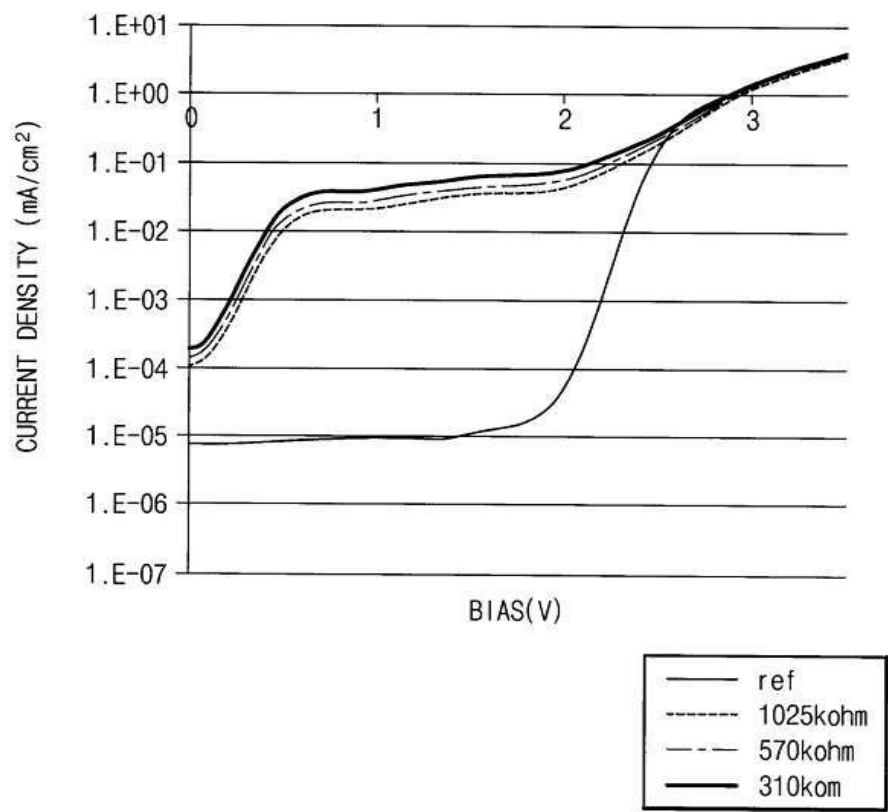
도면5



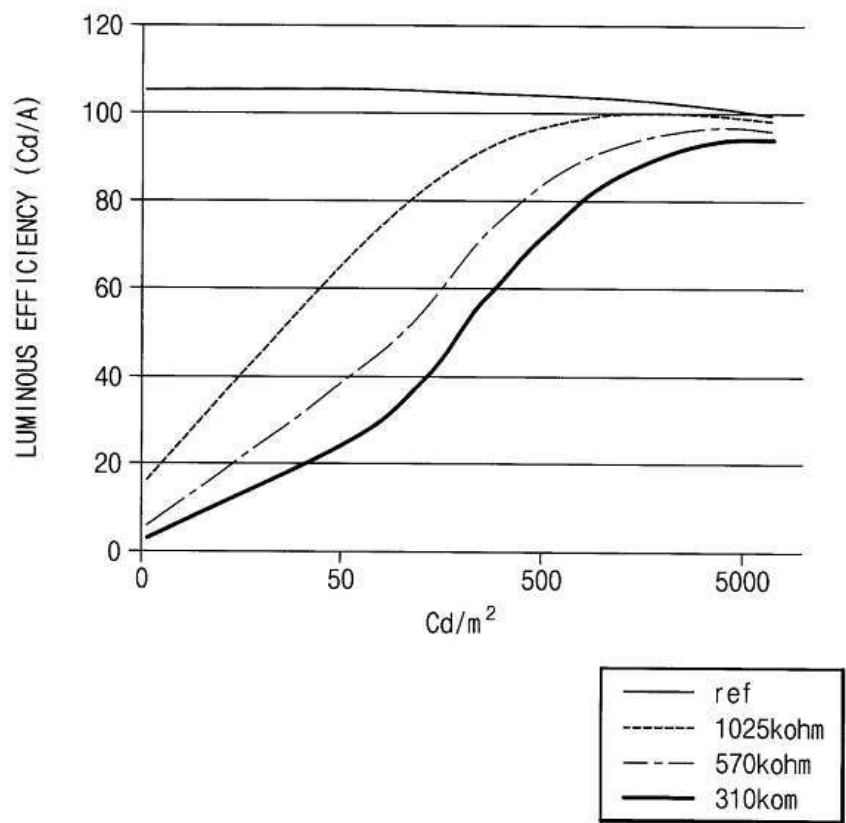
도면6



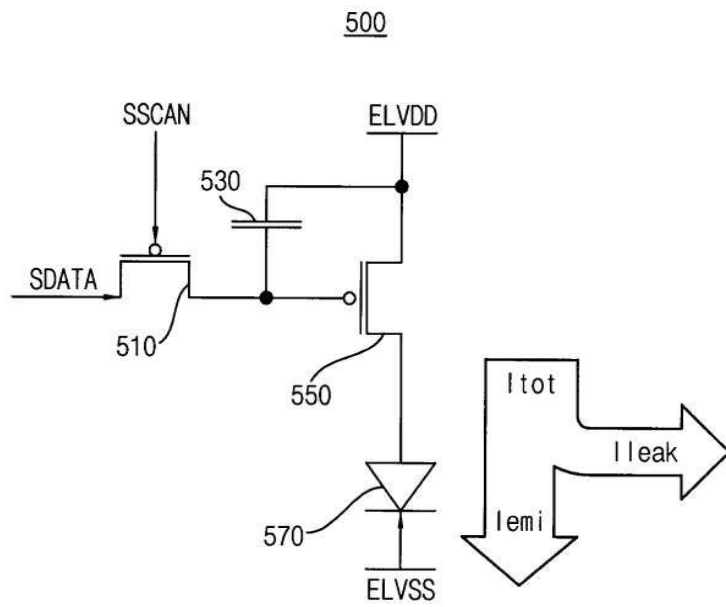
도면7a



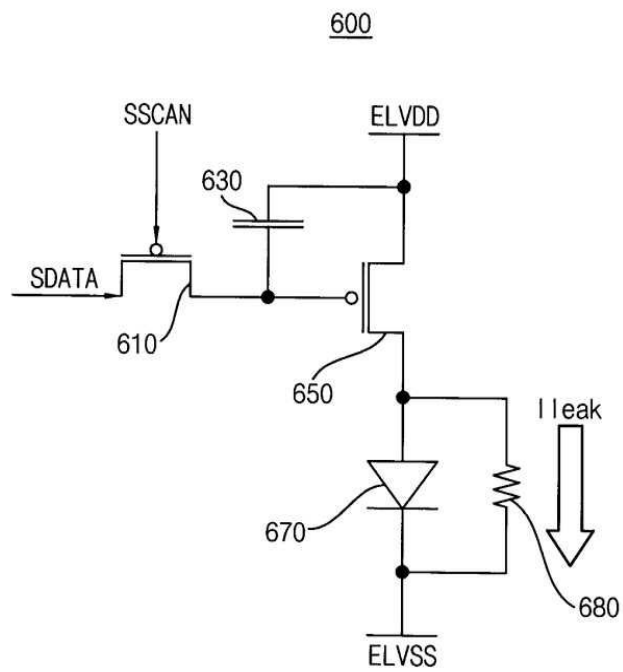
도면7b



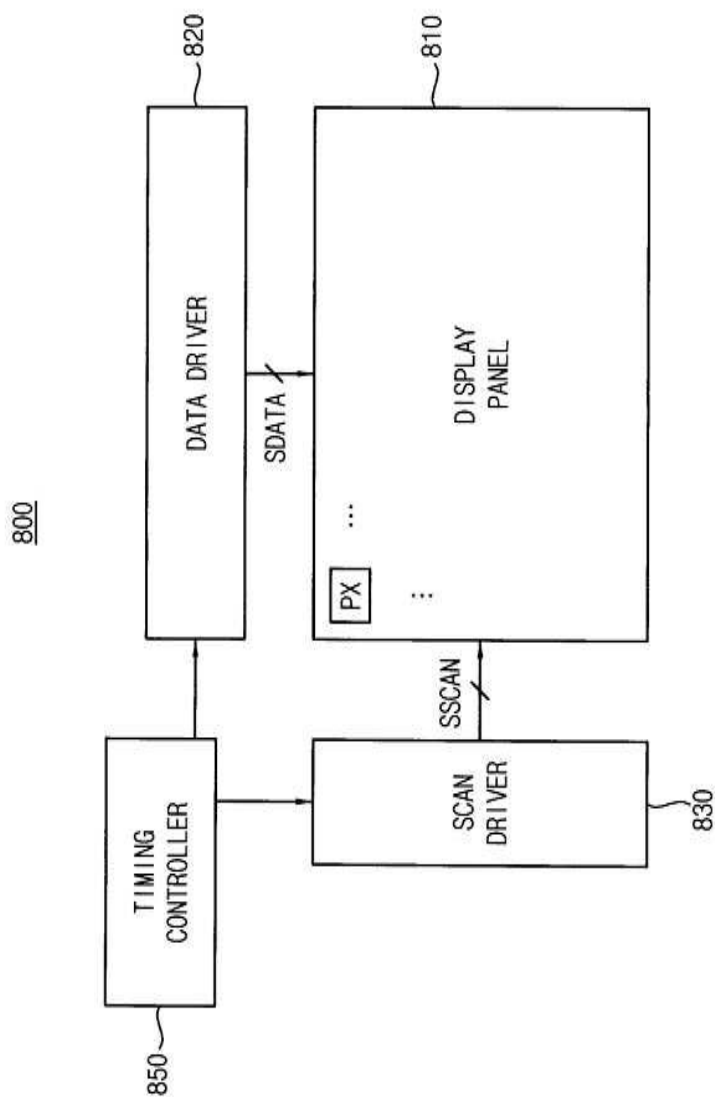
도면8



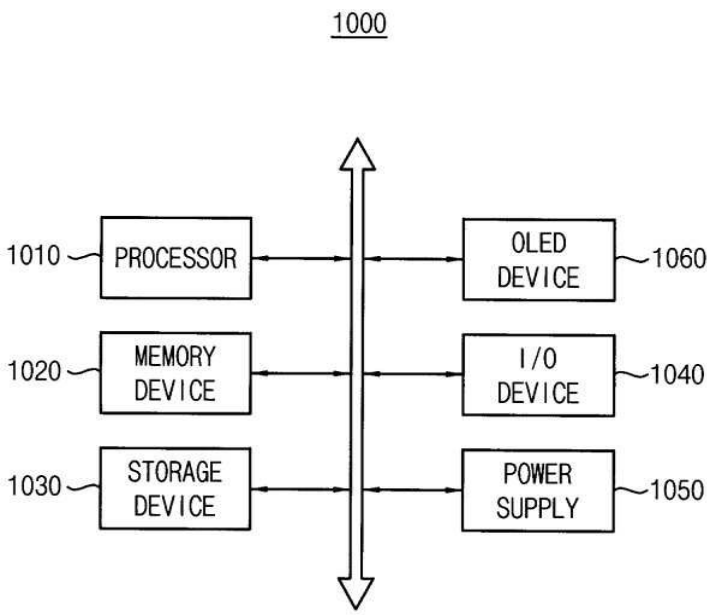
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光二极管，有机发光显示装置的像素和有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR102124416B1	公开(公告)日	2020-06-19
申请号	KR1020130133338	申请日	2013-11-05
[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	김명수 송원준 이관희		
发明人	김명수 송원준 이관희		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3208 H01L51/5068		
代理人(译)	英西湖公园		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
其他公开文献	KR1020150051625A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明,有机发光二极管包括第一电极,形成在第一电极上的空穴传输层,形成在空穴传输层上的有机发光层,形成在有机发光层上的电子传输层,第二电极形成在电子传输层上,并且泄漏路径泄漏由第一电极施加的一部分驱动电流。由此,即使在低灰度级下也可以显示均匀的亮度。

