



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월17일
(11) 등록번호 10-1381823
(24) 등록일자 2014년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0048308
(22) 출원일자 2007년05월17일
심사청구일자 2012년03월27일
(65) 공개번호 10-2008-0094524
(43) 공개일자 2008년10월23일
(30) 우선권주장
11/785,768 2007년04월20일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6841948 B2
JP2005134880 A
JP2005157349 A
KR1020050068229 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
캐인 마이클 쉼.
미국 뉴저지 08543-5300 프린스턴 씨엔5300 워싱턴로드 201사르노프 코퍼레이션
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 양성지

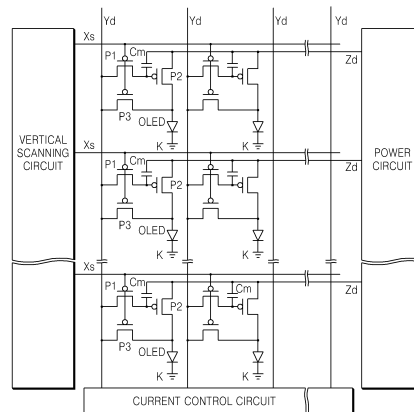
(54) 발명의 명칭 능동 유기 발광 다이오드 디스플레이

(57) 요약

능동 유기 발광 다이오드 디스플레이에 관해 개시된다. 본 발명에 따른 유기 발광 다이오드 디스플레이 구동회로는 전류구동방식으로 구조가 간단하고 제작이 용이하다.

본 발명에 따른 디스플레이는: 유기 발광 다이오드의 구동에 필요한 전류에 상응하는 전압을 메모리 커패시터에 프로그래밍하며, 이때에 드라이빙 트랜지스터의 소스-드레인 간에 정해진 전류를 유동시키면서 메모리 커패시터에 구동 전류에 상응하는 전압을 유도하여 축적한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유기 발광 다이오드;

상기 유기 발광 다이오드가 연결되는 드레인과 유기 발광 다이오드 구동을 위한 구동 전압이 인가되는 소스를 가지는 드라이빙 트랜지스터와;

상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬접속되는 메모리 커패시터;

주사 신호와 데이터 신호가 인가되는 게이트 및 드레인, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트에 연결되는 소스를 구비하는 스위칭 트랜지스터; 그리고

상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인에 각각 접속되는 게이트와 드레인, 그리고 상기 드라이빙 트랜지스터의 드레인에 연결되는 드레인을 구비하는 프로그래밍 트랜지스터;를 구비하고,

상기 드라이빙 트랜지스터와 프로그래밍 트랜지스터를 경유하는 전류를 결정하는 전류 컨트롤러가 마련되어 있는 구조를 가지는 능동 유기발광 다이오드 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 트랜지스터들은 p-채널을 구비하는 것을 특징으로 하는 능동 유기발광 다이오드 디스플레이.

청구항 3

X-Y 매트릭스 상으로 배치되는 다수의 스캔라인과 데이터라인; 상기 스캔라인과 데이터라인에 의해 정의되는 화소 영역에 마련되는 유기 발광 다이오드; 각 화소영역에서 상기 유기 발광 다이오드를 구동하는 구동부;를 구비하며,

상기 구동부는:

해당 유기 발광 다이오드가 연결되는 드레인과 유기 발광 다이오드 구동을 위한 구동 전압이 인가되는 소스를 가지는 드라이빙 트랜지스터와;

상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬접속되는 메모리 커패시터;

상기 스캔 라인과 데이터 라인에 각각 연결되는 게이트 및 드레인, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트에 연결되는 소스를 구비하는 스위칭 트랜지스터; 그리고

상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인에 각각 접속되는 게이트와 드레인, 그리고 상기 드라이빙 트랜지스터의 드레인에 연결되는 소스를 구비하는 프로그래밍 트랜지스터;를 구비하고,

상기 데이터 라인에는 상기 드라이빙 트랜지스터와 프로그래밍 트랜지스터를 경유하는 전류를 결정하는 전류 컨트롤러가 마련되어 있는 구조를 가지는 능동 유기발광 다이오드 디스플레이.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 트랜지스터들은 p-채널을 구비하는 것을 특징으로 하는 능동 유기발광 다이오드 디스플레이.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

[0005] 1. KR-2001-0039666

[0006] 2. KR-2005-0068229

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0007] 본 발명은 능동 유기 발광 다이오드 디스플레이(Active matrix organic light emitting diode, AMOLED) 디스플레이에 관한 것으로 상세히는 구조가 간단하고 제작이 용이한 전류 구동형 유기발광 다이오드 디스플레이에 관한 것이다.
- [0008] AMOLED 디스플레이는 LCD에 비해 매우 빠른 응답성과 넓은 시야각 등의 잇점을 가진다. 이러한 AMOLED 디스플레이는 각 픽셀에서 전류에 의해 발광하는 유기 발광 다이오드(다이오드) 및 이를 구동하는 구동부를 가진다. 기본적으로 구동부는 화소를 스위칭하는 트랜지스터와 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류를 공급하는 드라이빙 트랜지스터를 구비한다.
- [0009] 이러한 AMOLED 디스플레이의 화소는 기본적으로 아날로그 화상 신호를 샘플링하는 스위칭(샘플링) 트랜지스터, 화상 신호를 유지하는 메모리 캐패시터(memory capacitor) 및, 메모리 캐패시터에 축적된 화상 신호 전압에 따라 OLED에 공급되는 전류를 제어하는 구동(드라이빙) 트랜지스터를 갖춘다.
- [0010] 일반적으로 스위칭 트랜지스터와 드라이빙 트랜지스터의 채널은 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘으로 형성된다. 스위칭 트랜지스터는 데이터 전압을 드라이빙 트랜지스터로의 공급을 허용하는 스위칭 소자이므로 낮은 누설 전압 및 빠른 응답성이 요구된다. 그리고 드라이빙 트랜지스터는 전자발광 다이오드에 전류를 공급하기 때문에 장시간 대전류에 대해 높은 신뢰성이 요구된다.
- [0011] 다결정 실리콘은 이동도가 높고 그리고 대전류에 의한 품질 저하는 비정질 실리콘에 비해 느리게 나타나기 때문에 선호된다. 그러나 다결정 실리콘의 단점을 결정경계(grain boundary)를 통한 전류 누설로 큰 오프 커런트(off-current)가 발생한다는 점이다.
- [0012] 또한, 다결정 실리콘의 또 하나의 결점은 균일도(uniformity)가 떨어지기 때문에 화소별 균일한 동작 특성을 얻기 어렵다. 이러한 균일도의 약점을 보상하기 위해 자기 보상 전압 프로그램 방식(Voltage program, Sarnoff, SID 98 참조), 전류 프로그램 방식(current program type, Sony, SID 01 참조) 등이 있다. 이외에도 다양한 형태의 보상 수단이 제안되고 있는데 이러한 보상 소자에 의해 회로가 복잡하고 따라서 제작 설계가 까다로울 뿐 아니라 오히려 이러한 보상소자에 의한 새로운 문제가 발생한다.
- [0013] 현재 OLED 디스플레이의 연구 과제는 전류누설이 적고 응답이 빠르면서도 구조가 단순한 고신뢰성 OLED의 구동 회로의 개발이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0014] 본 발명의 기술적 과제는 구조가 간단하고, 제작이 용이하고 수율이 높은 전류 프로그램 방식의 능동 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- [0015] 본 발명에 따르면,
- [0016] 유기 발광 다이오드;
- [0017] 상기 유기 발광 다이오드가 연결되는 드레인과 유기 발광 다이오드 구동을 위한 구동 전압이 인가되는 소스를 가지는 드라이빙 트랜지스터와;
- [0018] 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬접속되는 메모리 커패시터;
- [0019] 주사 신호와 데이터 신호가 인가되는 게이트 및 드레인, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트에 연결되는 소오스를 구비하는 스위칭 트랜지스터; 그리고
- [0020] 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인에 각각 접속되는 게이트와 드레인, 그리고 상기 드라이빙 트랜지스터의 드레인에 연결되는 소스를 구비하는 프로그래밍 트랜지스터;를 구비하고,
- [0021] 상기 드라이빙 트랜지스터와 프로그래밍 트랜지스터를 경유하는 전류를 결정하는 전류 컨트롤러가 마련되어 있

는 구조를 가지는 유기 전계발광 다이오드 디스플레이가 제공된다.

- [0022] 본 발명의 다른 유형에 따르면,
- [0023] X-Y 매트릭스 상으로 배치되는 다수의 스캔라인과 데이터라인; 상기 스캔라인과 데이터라인에 의해 정의되는 화소 영역에 마련되는 유기 발광 다이오드; 각 화소영역에서 상기 유기 발광 다이오드를 구동하는 구동부;를 구비하며,
- [0024] 상기 구동부는:
- [0025] 해당 유기 발광 다이오드가 연결되는 드레인과 유기 발광 다이오드 구동을 위한 구동 전압이 인가되는 소스를 가지는 드라이빙 트랜지스터와;
- [0026] 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬접속되는 메모리 커패시터;
- [0027] 상기 스캔 라인과 데이터 라인에 각각 연결되는 게이트 및 드레인, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트에 연결되는 소스를 구비하는 스위칭 트랜지스터; 그리고
- [0028] 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인에 각각 접속되는 게이트와 드레인, 그리고 상기 드라이빙 트랜지스터의 드레인에 연결되는 소스를 구비하는 프로그래밍 트랜지스터;를 구비하고,
- [0029] 상기 스캔 라인에는 상기 드라이빙 트랜지스터와 프로그래밍 트랜지스터를 경유하는 전류를 결정하는 전류 콘트롤러가 마련되어 있는 구조를 가지는 유기 전계발광 다이오드 디스플레이가 제공된다.
- [0030] 본 발명의 구체적인 실시예에 따르면, 상기 트랜지스터 들은 모두 p 형이다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 모범적 실시예에 따른 유기 전계발광 다이오드 디스플레이를 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 AMOLED 디스플레이의 개략적 등가 회로이다. 도 1을 참조하면,
- [0033] 다수 나란한 스캔 라인(X_s)과 역시 다수 나란한 데이터 라인(Y_d)이 상호 직교하는 방향으로 배치되어 매트릭스 구조를 형성한다. 전력 라인(Z_d)은 상기 스캔 라인(X_s)에 소정간격을 두고 이와 나란하게 배치된다. 상기 스캔 라인(X_s)과 데이터 라인(Y_d)의 각 교차부 근방에 화소가 마련된다. 상기 스캔 라인(X_s)은 수직주사신호가 인가되는 라인이며, 데이터 라인(Y_d)은 데이터 전류 신호가 인가되는 라인이다. 상기 스캔 라인(X_s)은 수직주사회로에 연결되며, 데이터 라인(Y_d)은 수평구동회로에 연결된다. 상기 전력 라인(Z_d)은 OLED 작동을 위한 전원 회로(Power Circuit)에 연결된다. 한편, 데이터 라인(Y_d)에는 전류 제어회로가 연결된다. 전력 라인(Z_d)는 AMOLED 디스플레이에 전력을 공급하기 위한 전력 회로에 연결된다.
- [0034] 각 화소는 3 개의 p-채널을 갖는 p-형 트랜지스터(P1, P2, P3)와 하나의 커패시터(C_m)를 구비한다. 각 화소에서 스캔 라인(X_s)과 데이터 라인(Y_d)에 스위칭 트랜지스터(P1)의 드레인과 게이트가 연결되고 스위칭 트랜지스터(P1)의 소스는 드라이빙 트랜지스터(P2)의 게이트에 접속된다. 각 화소별 이미지 정보를 메모리하는 메모리 커패시터(C_m)는 드라이빙 트랜지스터(P2)의 게이트와 소스에 병렬 접속된다. 드라이빙 트랜지스터(P2)의 드레인은 OLED의 애노드가 연결된다. 그리고 OLED의 캐소드(K)는 전체 화소가 공유하는 공통 전극에 해당한다. 한편, 본 발명의 특징에 따라, 상기 스위칭 트랜지스터(P1)의 게이트가 프로그래밍 트랜지스터(P3)의 게이트가 병렬로 접속되며, 다만 스위칭 트랜지스터(P1)의 드레인은 상기 드라이빙 트랜지스터(P2)의 드레인에 접속된다.
- [0035] 도 2는 본 발명에 따른 AMOLED 디스플레이의 한 화소의 등가 회로이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 수직 주사 신호가 입력되는 스캔 라인(X_s)과 이에 교차하는 수평 구동 신호가 인가되는 데이터 라인(Y_d)에 스위칭 트랜지스터(P1)와 프로그래밍 트랜지스터(P3)의 게이트와 드레인이 연결된다. 따라서, 상기 스위칭 트랜지스터(P1)와 프로그래밍 트랜지스터(P3)는 스캔 라인(X_s)과 데이터 라인(Y_d)으로 인가되는 수직 주사 신호 및 데이터 전류 신호에 의해 동시에 작동한다.
- [0037] 한편, 드라이빙 트랜지스터(P2)의 드레인에 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 및 프로그래밍 트랜지스터(P3)의 소스가 같이 접속된다. 그리고, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 메모리 커패시터(C_m)의 양단이 접속된다. 상기 드라이빙 트랜지스터(P2)의 소스에는 전력 라인(Y_d)을 통해 구동 전압(V_{ss})이 인가된다.
- [0038] 그리고, 상기 데이터 라인에는 전술한 바와 같은 전류 콘트롤러(구체적으로 전류구동 IC)가 마련된다. 이는 드라이빙 트랜지스터(P2)의 문턱 전압에 무관하게 드라이빙 트랜지스터(P2)를 통해 흐르는 전류를 결정함으로써

이에 상응하는 메모리 전압을 상기 메모리 커패시터(Cm)에 저장하기 위한 것이다.

- [0039] 이하, 도 2에 도시된 화소의 동작을 설명한다. 이러한 화소 동작의 이해하게 되면, 본 발명에 따른 AMOLED 디스플레이의 동작을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [0040] 본 발명에 따른 AMOLED 디스플레이의 화소 회로는 3개의 p 형 트랜지스터와 하나의 메모리 커패시터(Cm)를 가지는 3 트랜지스터-1 커패시터(3T-1C) 구조의 전류 구동 방식이다.
- [0041] OLED에 흐르는 전류의 양은 드라이빙 트랜지스터(P2)에 의하여 제어된다. 드라이빙 트랜지스터(P2)의 전류량은 드라이빙 트랜지스터(P2)의 게이트 단(node)에 형성되는 전압에 의하여 제어되고, 드라이빙 트랜지스터(P2)의 소스 드레인이 전류에 상응하는 전압은 1 프레임(frame) 기간 동안 메모리 커패시터(Cm)에 의하여 저장 및 유지된다. 메모리 커패시터(Cm) 양단의 전압은 드라이빙 트랜지스터(P2)를 경유하는 전류에 의해 자동적으로 생성된다. 즉, 드라이빙 트랜지스터를 턴-온한 상태에서 전력 라인(Zd)으로 부터 구동 전압이 드라이빙 트랜지스터(P2)의 소스로 인가하고 데이터 라인의 전류 컨트롤러를 통해 유기 발광 다이오드(OLED)를 통하여 흐르게 될 전류를 드라이빙 트랜지스터(P2)를 통하여 흐르게 한다. 드라이빙 트랜지스터에 전류 컨트롤러에 의해 미리 정해진 전류가 흐르게 되면 자동적으로 메모리 커패시터(Cm)의 양단에 해당 전류에 대응하는 전압이 유도된다. 이때에 스위칭 트랜지스터(P1)와 프로그래밍 트랜지스터(P3)는 주사 신호 및 데이터 신호에 의해 턴-온된 상태이다. 이러한 구조에 따르면 박막 트랜지스터 어레이의 위치 및 공정에 따른 특성차에 무관하게 일정한 전류를 OLED에 흐르게 할 수 있기 때문에 균일한 휘도 특성을 나타낸다.
- [0042] 위의 과정을 단계적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0043] 가. 초기 단계로서 스위칭 트랜지스터(P1)와 프로그래밍 트랜지스터(P3)를 오프(off)되고 드라이빙 트랜지스터는 전단계의 프레임(frame)으로 부터 OLED에 전류가 공급한다.
- [0044] 나. 구동 트랜지스터(P2)의 소스 노드에 공급되었던 전압은 Vss 레벨에서 낮은 전압 레벨 Vn으로 스위치된다. Vn은 OLED가 턴오프될 수 있기에 충분히 낮은 전압이다.
- [0045] 다. 전류 프로그램 단계로서 주사 라인과 데이터 라인을 통해 해당 신호를 인가하여 스위칭 트랜지스터(P1) 및 프로그래밍 트랜지스터(P3)를 공히 턴-온한다. 따라서 프로그래밍 전류(Idata)는 드라이빙 트랜지스터의 소스와 드레인 및 프로그래밍 트랜지스터(P3)의 소스와 드레인을 경유하여 흐르게 된다. 이때의 프로그래밍 전류(Idata)의 양은 전술한 바와 같은 싱크 타입 전류 컨트롤러에 의해 결정되며, 이러한 결정된 전류에 따르면 드라이빙 트랜지스터(P2)의 게이트-소스, 즉 메모리 커패시터(Cm)의 양단에 상기 전류에 상응하는 전압(Vd)이 유도된다(도 3a).
- [0046] 라. 주사라인과 데이터 라인으로 부터의 신호를 차단하여 스위칭 트랜지스터(P1)와 프로그래밍 트랜지스터(P3)를 턴-오프시킨 후, 상기 드라이빙 트랜지스터(P2)의 소스에 OLED의 동작에 필요한 구동 전압(Vss)을 인가한다. 이때에 OLED로 공급되는 전류는 메모리 커패시터(Cm)에 축적된 전압의 크기에 따라 제어되는데, 이 전압은 프로그래밍 과정에서 OLED에 필요한 전류에 상응하게 유도되었으므로, 결과적으로 OLED에는 목적하는 양의 전류가 공급되게 된다.(도 3b)
- [0047] 이러한 방법은 각 화소의 드라이빙 트랜지스터들간에 존재하는 문턱 전압의 차이를 극복하고 모든 화소의 유기 발광 다이오드(OLED)에 균일한 전류(Idata)를 공급할 수 있고 따라서 디스플레이의 전체적으로 고른 밝기의 화소를 구현할 수 있다.
- [0048] 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 도 1의 AMOLED 픽셀의 시뮬레이션 결과이다. 도 4a는 데이터 전압-OLED 전류 간의 관계를 보이며, 도 4b는 데이터 전류-OLED 전류 간의 관계를 보입니다.
- [0049] 도 4a 및 도 4b에서 "A"는 문턱전압 쉬프트가 없는 상태의 특성을 나타내며, "B"는 -1 V의 문턱전압 쉬프트, 그리고 그리고 "C"는 -5 V의 문턱전압 쉬프트인 경우의 특성을 나타내 보인다.
- [0050] 위와 같은 시뮬레이션 결과에 따라, 5 V의 문턱전압 쉬프트에 대해 종래 방식의 경우 58%의 에러가 발생하지만, 본 발명에 따르면, 불과 22%의 오차가 발생함을 확인하였다.

발명의 효과

- [0051] 상기와 같은 본 발명에 따르면 새로운 형태의 전류 프로그램 방식에 의해 화소별 드라이빙 트랜지스터의 문턱 전압의 차이에 불구하고 전체적으로 고른 전류를 모든 화소의 OLED에 공급할 수 있게 되고, 따라서 전체적으로 고른 밝기의 화상을 실현할 수 있다. 실험에 의하면, 본 발명에 따르면, 드라이빙 트랜지스터의 문턱전압

변화(Vth shift, variation)에 대하여 종래 방식에 비해 정밀하게 전류제어가 가능하다. 이러한 본 발명에 따른 전류 구동 방식의 디스플레이는 종래의 전류구동형 보상회로에 비해 가장 간단한 구조를 갖는다.

[0052] 이러한 본원 발명의 이해를 돕기 위하여 몇몇의 모범적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었으나, 이러한 실시예들은 단지 넓은 발명을 예시하고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이며, 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 구조와 배열에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이며, 이는 다양한 다른 수정이 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 모범적 실시예에 따른 유기 발광 다이오드 디스플레이의 개략적 등가회로이다.

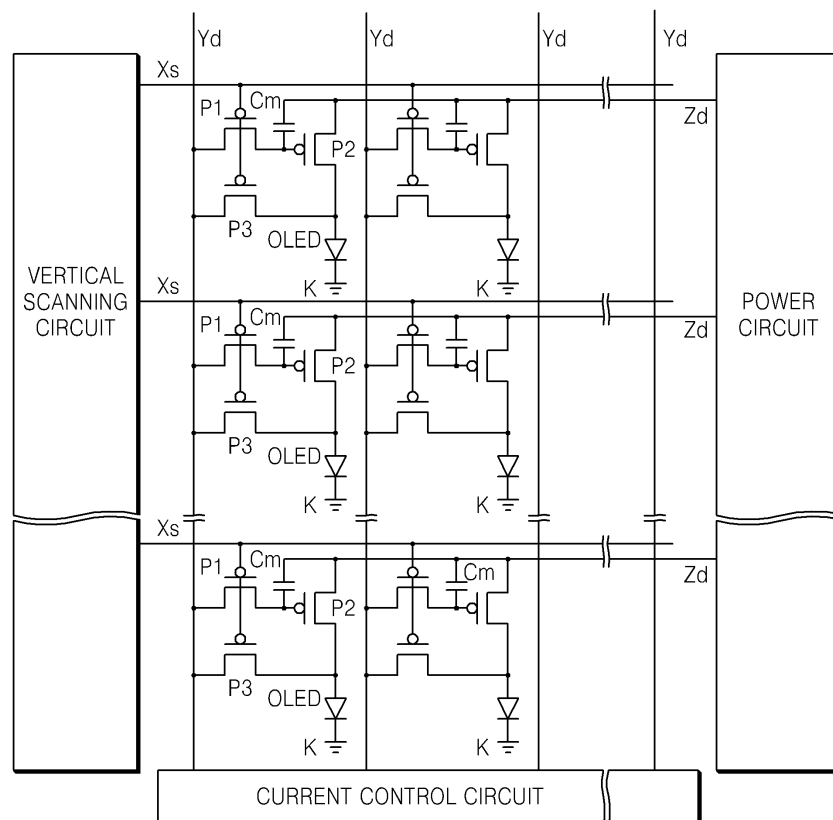
[0002] 도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단위 화소의 등가회로이다.

[0003] 도 3a 및 도 3b는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 유기 발광 다이오드 디스플레이의 동작을 설명하는 단위 화소의 등가회로이다.

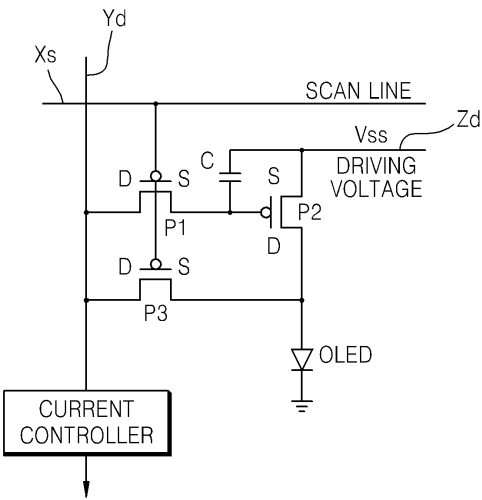
[0004] 도 4a, 4b는 본 발명에 따른 유기 발광 다이오드 디스플레이의 성능을 검토하기 위한 시뮬레이션 결과를 보인다.

도면

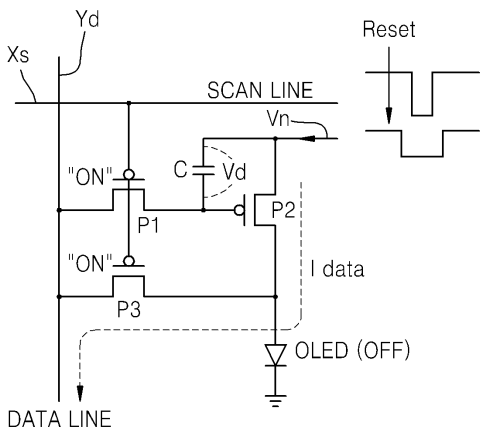
도면1



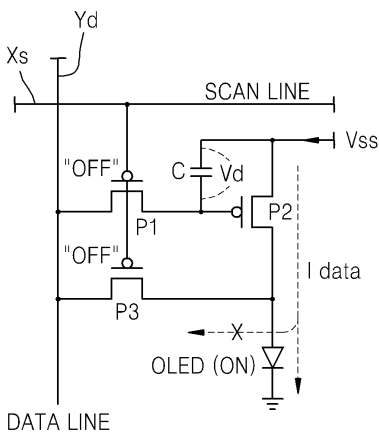
도면2



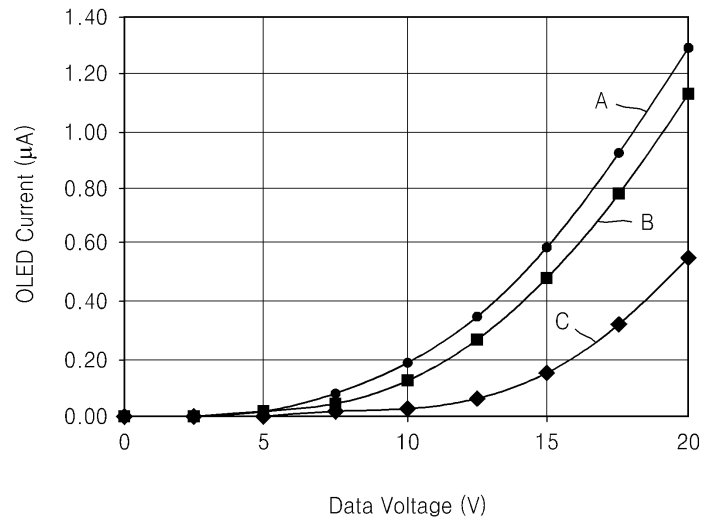
도면3a



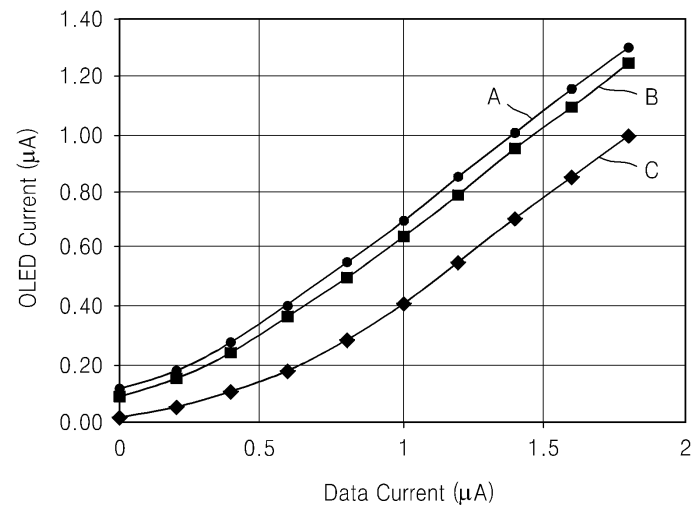
도면3b



도면4a



도면4b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제3항 15째줄

【변경전】

상기 데이터 라인

【변경후】

상기 데이터 라인

