



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0132596
(43) 공개일자 2014년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/30 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0052005
(22) 출원일자 2013년05월08일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
정명훈
서울 용산구 이촌로14길 16, 7동 305호 (이촌동, 시범아파트)
김정우
경기 화성시 동탄공원로 21-12, 915동 503호 (능동, 푸른마을포스코더샵아파트)
윤영준
경기 성남시 분당구 구미로 50, 208동 804호 (구미동, 무지개마을LG아파트)
(74) 대리인
리엔목특허법인

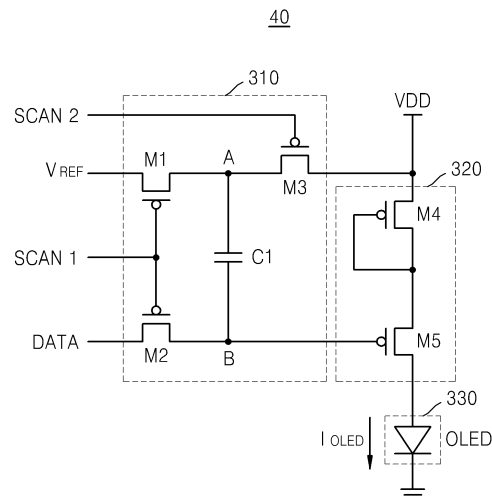
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 화소 회로, 화소 회로의 구동 방법 및 표시 패널 장치

(57) 요약

화소 회로, 화소 회로의 구동 방법 및 표시 패널 장치는 제 1 스캔 신호 및 제 2 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압, 데이터 전압 또는 전원 전압을 인가하는 구동 제어부, 구동 제어부의 출력 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터, 및 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하고, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 구동 제어부;

상기 부스팅 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 및

상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하는, 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 출력된 구동 전류의 레벨은

상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절되는, 화소 회로.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은

동일한 레벨의 전압인, 화소 회로.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 부스팅 전압은

상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 상기 전원 전압이 인가된 경우, 상기 커패시터에 충전된 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압 간의 전압 차를 유지하기 위하여 상기 제 2 노드에 인가된 전압인, 화소 회로.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스캔 신호 및 상기 제 2 스캔 신호는

상보적인 레벨을 갖는 신호인, 화소 회로.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 구동 제어부는

상기 레퍼런스 전압, 상기 데이터 전압 및 상기 전원 전압 각각의 인가를 스위칭하는 복수의 트랜지스터들을 포함하는, 화소 회로.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 트랜지스터들은

P 채널(P-channel) 타입의 트랜지스터들이고,

상기 제 1 스캔 신호는

상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고,

상기 제 2 스캔 신호는

상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는, 화소 회로.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 구동 제어부는

상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결되어 상기 노드들에 인가된 전압들 간의 전압 차에 해당되는 전하를 충전하는 상기 커패시터;

상기 제 1 노드와 상기 레퍼런스 전압을 제공하는 레퍼런스 라인 사이에 연결된 제 1 트랜지스터;

상기 제 2 노드와 상기 데이터 전압을 제공하는 데이터 라인 사이에 연결된 제 2 트랜지스터; 및

상기 제 1 노드와 상기 전원 전압 사이에 연결된 제 3 트랜지스터를 포함하고,

상기 제 1 트랜지스터 및 상기 제 2 트랜지스터는

상기 제 1 스캔 신호를 제공하는 제 1 스캔 라인에 공통적으로 연결되고,

상기 제 3 트랜지스터는

상기 제 2 스캔 신호를 제공하는 제 2 스캔 라인에 연결된, 화소 회로.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전원 전압 및 상기 구동 트랜지스터 사이에 위치하고, 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 제 4 트랜지스터를 더 포함하는, 화소 회로.

청구항 10

제 1 노드 및 제 2 노드 사이에 연결된 커패시터;

상기 제 1 노드와 레퍼런스 라인 사이에 연결되어, 제 1 스캔 신호에 응답하여 레퍼런스 전압의 인가를 스위칭하는 제 1 트랜지스터;

상기 제 2 노드와 데이터 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 데이터 전압의 인가를 스위칭하는 제 2 트랜지스터;

상기 제 1 노드와 전원 전압 사이에 연결되어, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 전원 전압의 인가를 스위칭하는 제 3 트랜지스터;

상기 제 2 노드에 연결된 게이트 전극에 인가되는 전압에 따른 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터;

상기 전원 전압 및 상기 구동 트랜지스터 사이에 연결되어, 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 제 4 트랜지스터; 및

상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 커패시터는,

상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드에 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압이 인가되고, 상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 상기 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하고,

상기 구동 트랜지스터는,

상기 부스팅 전압이 상기 게이트 전극으로 입력된 경우, 상기 제 4 트랜지스터의 상기 드레인 전극에 인가된 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 상기 구동 전류를 출력하는, 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 출력된 구동 전류의 레벨은

상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절되는, 화소 회로.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은

동일한 레벨의 전압인, 화소 회로.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 스캔 신호 및 상기 제 2 스캔 신호는

상보적인 레벨을 갖는 신호인, 화소 회로.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 트랜지스터들은

P 채널(P-channel) 타입의 트랜지스터들이고,

상기 제 1 스캔 신호는

상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고,

상기 제 2 스캔 신호는

상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는, 화소 회로.

청구항 15

제 1 스캔 라인 및 제 2 스캔 라인으로 제 1 스캔 신호 및 제 2 스캔 신호를 제공하는 스캔 구동부;

데이터 라인으로 데이터 전압을 제공하는 데이터 구동부;

레퍼런스 라인으로 레퍼런스 전압을 제공하는 레퍼런스 구동부; 및

상기 제 1 스캔 라인, 상기 제 2 스캔 라인, 상기 데이터 라인 및 상기 레퍼런스 라인이 교차하는 위치에 배치된 복수의 화소 회로들을 포함하고,

상기 복수의 화소 회로들 각각은,

제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하고, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 구동 제어부;

상기 부스팅 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 및

상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하는, 유기 발광 다이오드를 이용한 표시 패널 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 출력된 구동 전류의 레벨은

상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절되는, 표시 패널 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은

동일한 레벨의 전압인, 표시 패널 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 구동 제어부는

상기 레퍼런스 전압, 상기 데이터 전압 및 상기 전원 전압 각각의 인가를 스위칭하는 P 채널 타입의 복수의 트랜지스터들을 포함하고,

상기 제 1 스캔 신호는

상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고,

상기 제 2 스캔 신호는

상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는, 표시 패널 장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 구동 제어부는

상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결된 커패시터;

상기 제 1 노드와 상기 레퍼런스 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 전압의 인가를 스위칭하는 제 1 트랜지스터;

상기 제 2 노드와 상기 데이터 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 전압의 인가를 스위칭하는 제 2 트랜지스터; 및

상기 제 1 노드와 상기 전원 전압 사이에 연결되어, 상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 전원 전압의 인가를 스위칭하는 제 3 트랜지스터를 포함하는, 표시 패널 장치.

청구항 20

유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로를 구동하는 방법에 있어서,

프로그래밍(programming) 구간에 대응되는 제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하는 단계;

에미팅(emitting) 구간에 대응되는 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압을 인가하는 단계;

상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 단계;

상기 부스팅 전압이 구동 트랜지스터의 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 단계; 및

상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 유기 발광 다이오드를 발광시키는 단계를 포함하는, 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 화소 회로, 화소 회로의 구동 방법 및 표시 패널 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로, 화소 회로의 구동 방법 및 표시 패널 장치에 관한다.

배경 기술

[0002] 음극선관 표시장치(CRT)의 단점을 극복한 LCD(liquid crystal display), PDP(Plasma display panel), FED(field emission display) 등 평판 표시 장치가 개발되었다. 이와 같은 표시장치들 중에서도 특히 발광 효율, 휘도 및 시야각이 뛰어나며 응답 속도가 빠른 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, 이하 'OLED'라 한다)를 이용한 OLED 표시 장치가 차세대 디스플레이 장치로서 주목받고 있다.

[0003] 이러한 OLED 표시 장치는 전자와 정공의 재결합에 의하여 빛을 발생하는 유기 발광 다이오드를 이용한 표시 패널 상에 화상을 표시한다. 이러한, OLED 표시 장치는 빠른 응답속도를 가짐과 동시에 낮은 소비전력으로 구동될 수 있는바, 스마트폰, 태블릿 디바이스, 모니터, TV 등으로 그 활용 분야가 점점 확대되어 이용되는 추세에 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로, 화소 회로의 구동 방법 및 표시 패널 장치를 제공하는데 있다. 본 실시예가 해결하려는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 따르면, 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로는 제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하고, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 구동 제어부; 상기 부스팅 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 및 상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함한다.

[0006] 또한, 상기 출력된 구동 전류의 레벨은 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절된다.

[0007] 또한, 상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은 동일한 레벨의 전압이다.

[0008] 또한, 상기 부스팅 전압은 상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 상기 전원 전압이 인가된 경우, 상기 커패시터에 충전된 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압 간의 전압 차를 유지하기 위하여 상기 제 2 노드에 인가된 전압이다.

[0009] 또한, 상기 제 1 스캔 신호 및 상기 제 2 스캔 신호는 상보적인 레벨을 갖는 신호이다.

[0010] 또한, 상기 구동 제어부는 상기 레퍼런스 전압, 상기 데이터 전압 및 상기 전원 전압 각각의 인가를 스위칭하는 복수의 트랜지스터들을 포함한다.

[0011] 또한, 상기 복수의 트랜지스터들은 P 채널(P-channel) 타입의 트랜지스터들이고, 상기 제 1 스캔 신호는 상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고, 상기 제 2 스캔 신호는 상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는다.

[0012] 또한, 상기 구동 제어부는 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결되어 상기 노드들에 인가된 전압들 간의 전압 차에 해당하는 전하를 충전하는 상기 커패시터; 상기 제 1 노드와 상기 레퍼런스 전압을 제공하는 레퍼런스 라인 사이에 연결된 제 1 트랜지스터; 상기 제 2 노드와 상기 데이터 전압을 제공하는 데이터 라인 사이에 연결된 제 2 트랜지스터; 및 상기 제 1 노드와 상기 전원 전압 사이에 연결된 제 3 트랜지스터를 포함하고, 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 제 2 트랜지스터는 상기 제 1 스캔 신호를 제공하는 제 1 스캔 라인에 공통적으로 연결되고, 상기 제 3 트랜지스터는 상기 제 2 스캔 신호를 제공하는 제 2 스캔 라인에 연결된다.

[0013] 또한, 상기 전원 전압 및 상기 구동 트랜지스터 사이에 위치하고, 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 제 4 트랜지스터를 더 포함한다.

[0014] 다른 일 측면에 따르면, 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로는 제 1 노드 및 제 2 노드 사이에 연결된 커패시터; 상기 제 1 노드와 레퍼런스 라인 사이에 연결되어, 제 1 스캔 신호에 응답하여 레퍼런스 전압의 인가를 스위칭하는 제 1 트랜지스터; 상기 제 2 노드와 데이터 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 데이터 전압의 인가를 스위칭하는 제 2 트랜지스터; 상기 제 1 노드와 전원 전압 사이에 연결되어, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 전원 전압의 인가를 스위칭하는 제 3 트랜지스터; 상기 제 2 노드에 연결된 게이트 전극에 인가되는 전압에 따른 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 상기 전원 전압 및 상기 구동 트랜지스터 사이에 연결되어, 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 제 4 트랜지스터; 및 상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하고, 상기 커패시터는 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드에 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압이 인가되고, 상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 상기 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하고, 상기 구동 트랜지스터는 상기 부스팅 전압이 상기 게이트 전극으로 입력된 경우, 상기 제 4 트랜지스터의 상기 드레인 전극에 인가된 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 상기 구동 전류를 출력한다.

- [0015] 또한, 상기 출력된 구동 전류의 레벨은 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절된다.
- [0016] 또한, 상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은 동일한 레벨의 전압이다.
- [0017] 또한, 상기 제 1 스캔 신호 및 상기 제 2 스캔 신호는 상보적인 레벨을 갖는 신호이다.
- [0018] 또한, 상기 트랜지스터들은 P 채널(P-channel) 타입의 트랜지스터들이고, 상기 제 1 스캔 신호는 상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고, 상기 제 2 스캔 신호는 상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는다.
- [0019] 또 다른 일 측면에 따르면, 유기 발광 다이오드를 이용한 표시 패널 장치는 제 1 스캔 라인 및 제 2 스캔 라인으로 제 1 스캔 신호 및 제 2 스캔 신호를 제공하는 스캔 구동부; 데이터 라인으로 데이터 전압을 제공하는 데이터 구동부; 레퍼런스 라인으로 레퍼런스 전압을 제공하는 레퍼런스 구동부; 및 상기 제 1 스캔 라인, 상기 제 2 스캔 라인, 상기 데이터 라인 및 상기 레퍼런스 라인이 교차하는 위치에 배치된 복수의 화소 회로들을 포함하고, 상기 복수의 화소 회로들 각각은 제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하고, 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 구동 제어부; 상기 부스팅 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 및 상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함한다.
- [0020] 또한, 상기 출력된 구동 전류의 레벨은 상기 레퍼런스 전압 및 상기 데이터 전압의 전압 차의 레벨에 따라 조절된다.
- [0021] 또한, 상기 레퍼런스 전압 및 상기 전원 전압은 동일한 레벨의 전압이다.
- [0022] 또한, 상기 구동 제어부는 상기 레퍼런스 전압, 상기 데이터 전압 및 상기 전원 전압 각각의 인가를 스위칭하는 P 채널 타입의 복수의 트랜지스터들을 포함하고, 상기 제 1 스캔 신호는 상기 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 상기 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖고, 상기 제 2 스캔 신호는 상기 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 상기 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는다.
- [0023] 또한, 상기 구동 제어부는 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결된 커패시터; 상기 제 1 노드와 상기 레퍼런스 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 전압의 인가를 스위칭하는 제 1 트랜지스터; 상기 제 2 노드와 상기 데이터 라인 사이에 연결되어, 상기 제 1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 전압의 인가를 스위칭하는 제 2 트랜지스터; 및 상기 제 1 노드와 상기 전원 전압 사이에 연결되어, 상기 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 전원 전압의 인가를 스위칭하는 제 3 트랜지스터를 포함한다.
- [0024] 또 다른 일 측면에 따르면, 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로를 구동하는 방법은 프로그래밍(programming) 구간에 대응되는 제 1 스캔 신호에 응답하여 커패시터의 제 1 및 2 노드에 레퍼런스 전압 및 데이터 전압을 인가하는 단계; 에미팅(emitting) 구간에 대응되는 제 2 스캔 신호에 응답하여 상기 제 1 노드에 전원 전압을 인가하는 단계; 상기 제 1 노드에 전원 전압이 인가된 경우 상기 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력하는 단계; 상기 부스팅 전압이 구동 트랜지스터의 게이트 전극으로 입력된 경우 상기 전원 전압 및 상기 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류를 출력하는 단계; 및 상기 출력된 구동 전류의 레벨에 대응되는 휘도로 유기 발광 다이오드를 발광시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 상기된 바에 따르면, 미세 전류 제어와 IR-drop 보상 기능을 갖는 화소 회로를 이용하여 보다 높은 화질 특성을 갖는 표시 패널을 구현할 수 있다. 또한, 이와 같은 표시 패널이 구비된 고해상도 대화면 OLED 표시 장치, 예를 들어 AMOLED 표시 장치 등을 제작함으로써, 보다 선명하고 정확한 화질 특성을 갖는 영상을 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 유기 발광 다이오드의 발광 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 2a는 P 채널 타입의 박막 트랜지스터로 구현된 예시적인 화소 회로를 도시한 도면이다.

도 2b는 복수의 트랜지스터들로 구현된 다른 종류의 예시적인 화소 회로를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치에 구비된 하나의 화소 회로(30)의 구성을 도시한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치에 구비된 하나의 화소 회로(40)의 구조를 도시한 회로도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 회로(40)의 구동 타이밍을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치(60)를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 회로와 종래의 화소 회로의 전류 오차(current error)를 비교한 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로를 구동하는 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하 본 발명의 실시예들을 설명하도록 한다. 이하의 설명들 및 첨부된 도면들은 본 실시예에 따른 동작을 이해하기 위한 것이며, 당해 기술 분야의 통상의 기술자가 용이하게 구현할 수 있는 부분은 생략될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 명세서 및 도면은 본 실시예를 제한하기 위한 목적으로 제공된 것은 아니고, 본 실시예의 범위는 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다. 그러나, 이는 본 실시예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 실시예의 기술적 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 본 실시예에서 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다.
- [0030] 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~ 사이에" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0031] 본 실시예에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 실시예를 한정하려는 의도로 해석되어서는 않된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 실시예에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 실시예에서 사용되는 모든 용어들은 당해 기술분야에서 통상의 기술자에 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 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하부터는, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 실시예를 보다 상세하게 설명하도록 한다. 도면상의 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성 요소에 대해서 중복된 설명은 생략하도록 한다.
- [0034] 일반적으로 OLED 표시 장치는 형광성 유기화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 표시 장치로서, 전면에 매트릭스 형태로 배열된 복수 개의 화소들을 구동하여 영상을 표현할 수 있는 표시 패널 장치가 구비되어 있다. 특히, AMOLED(Active Matrix Organic Light Emitting Diodes) 표시 장치는 빠른 응답속도, 광시야각, 박막화의 용이성 등으로 인하여, 스마트폰, 태블릿 장치 등과 같은 모바일 디바이스에 구비된 표시 장치에서부터 적용되기 시작하여 그 활용 범위가 점차 넓어지고 있다.
- [0035] OLED 표시 장치의 표시 패널 장치에 구비된 복수의 화소들 각각에는, 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 소자가 구비되어 있다. 이와 같은, 유기 발광 다이오드는 영상을 구성하는 각각의 픽셀에 해당하는 휘도로 발광됨으로써, 전제 영상이 표시될 수 있다. 보다 상세하게는, 유기 발광 다이오드는 인가된 전류의 레벨에 따라 그에 비례하는 휘도로 발광하는 소자이다. 따라서, OLED 표시 장치에서 정확하고 선명한 영상을 표시하기 위

해서는, 각각의 화소에 구비된 유기 발광 다이오드에 흐르는 전류량을 정확하게 제어하는 것이 중요하다.

[0036] 최근에, 표시 장치의 해상도가 점점 고해상도로 변화됨에 따라, 한 화소당 유기 발광 다이오드의 면적이 점점 감소되고, 또한 유기 발광 다이오드의 재료 효율이 점점 좋아지게 되었다. 이로 인하여, 유기 발광 다이오드에 흐르는 전류량도 함께 감소하게 되어, 유기 발광 다이오드의 휘도를 제어하기 위한 구동 전류도 매우 작아지게 되었다. 따라서, 유기 발광 다이오드에 흐르는 전류량을 결정하는 데이터 전압의 범위도 좁아지게 되었다. 그 결과, 좁아진 전압 범위에서 다양한 계조수(예를 들어, 256 단계의 계조)의 전압을 화소에 공급하여야 하므로, 계조 별 데이터 전압의 차이가 더욱 미세해지게 되었다. 결국, 이는 데이터 전압을 공급하는 데이터 구동부의 설계를 복잡하게 하며, 공정 편차(variation)에 따른 휘도 오차 증가 등의 문제점을 갖게 한다.

[0037] 한편, 패널의 전력 소모는 패널의 해상도와는 무관하게 패널의 면적에 비례한다. 따라서, 패널의 면적이 커질수록 IR-drop에 의한 전류 저하를 보상하여야지만, 보다 정확하고 세밀한 영상 표현이 가능하다.

[0038] 이하에서 설명될 본 실시예에 따른 화소 회로는 유기 발광 다이오드에 흐르는 미세 전류를 보다 정확하고 세밀하게 제어할 수 있고, 또한 IR-drop에 의한 전류 저하를 보상할 수 있는 기능을 갖으므로, 종래와 달리 보다 정확하고 세밀한 영상 표현이 가능한 표시 패널 장치를 구현할 수 있다.

[0039] 도 1은 유기 발광 다이오드의 발광 원리를 설명하는 도면이다.

[0040] 유기 발광 다이오드(OLED)는 ITO(indium tin oxide)로 이루어진 애노드 전극층(Anode), 유기 박막, 및 금속으로 이루어진 캐소드 전극층(Cathode)이 적층된 구조를 가진다. 유기 박막은 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 향상시키기 위하여, 발광층(emitting layer, EML), 전자 수송층(electron transport layer, ETL) 및 정공 수송층(hole transport layer, HTL)을 포함한다. 이외에도 유기 박막은 정공 주입층(Hole Injecting Layer, HIL) 또는 전자 주입층(Electron Injecting Layer, EIL)을 더 포함할 수 있다.

[0041] 이러한 유기 발광 다이오드는 박막(TFT, thin film transistor) 트랜지스터 또는 MOSFET(metal oxide semiconductor field effect transistor) 등의 트랜지스터를 유기 발광 다이오드의 애노드 전극에 연결하고, 트랜지스터의 게이트 전극에 연결된 커패시터의 용량에 의해 유지된 데이터 전압에 따라 구동될 수 있다.

[0042] 도 2a는 P 채널 타입의 박막 트랜지스터로 구현된 예시적인 화소 회로를 도시한 도면이다.

[0043] 도 2a를 참조하면, 스캔 라인으로부터 공급된 스캔 신호(SCAN)가 로우(low) 레벨인 경우, 트랜지스터(M2)가 턴온(turn-on)되어 데이터 라인으로부터 공급된 데이터 전압(DATA)과 전원 전압(VDD)의 전위 차가 스토리지 커패시터(C1)에 저장된다. 그리고 나서, 스토리지 커패시터(C1)에 저장된 전위 차에 해당하는 전압이 구동 트랜지스터(M1)의 게이트 단자에 입력됨에 따라, 구동 트랜지스터(M1)에서는 구동 전류(I_{OLED})를 출력하게 된다. 구동 전류(I_{OLED})는 유기 발광 다이오드(OLED)에 흐르게 되어, 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 전류(I_{OLED})에 대응되는 휘도로 발광한다. 결국, 유기 발광 다이오드(OLED)는 데이터 전압(DATA)의 전압 레벨에 따른 휘도로 발광이 가능하게 된다. 여기서, 유기 발광 다이오드(OLED)에 흐르는 구동 전류(I_{OLED})는 다음의 수학적 식 1과 같이 계산될 수 있다.

수학적 식 1

$$I_{OLED} = I_{D0} \frac{W}{L} \exp\left(\frac{VDD - DATA}{nV_T}\right)$$

[0044]

[0045] 하지만, 도 1과 같은 일반적으로 알려진 화소 회로는 한계가 있다. 보다 상세하게 설명하면, 앞서 설명한 바와 같이, 고해상도 디스플레이에서는 유기 발광 다이오드(OLED)의 전류(I_{OLED})가 매우 작아지게 되고, 이에 따라 데이터 전압(DATA)도 작아지게 된다. 실제로, 4인치 1000ppi의 고해상도 디스플레이에서는 풀 화이트(full white) 때의 최대 I_{OLED} 가 수십 nA 정도에 불과하여, 데이터 전압(DATA)의 스윙(swing) 범위가 매우 작아지게 된다. 따라서, 매우 작은 전압을 미세하게 나누어 계조를 표현하기 위한 데이터 구동부(data driver)의 제작에는 어려움이 따르게 된다.

- [0046] 도 2b는 복수의 트랜지스터들로 구현된 다른 종류의 예시적인 화소 회로를 도시한 도면이다.
- [0047] 도 2b를 참고하면, 미세 전류를 제어하기 위한 또는 전류 스케일링(current scaling)을 위한 화소 회로로서, 화소 회로에는 구동 트랜지스터(M1)와 액티브 로드(active load)에 해당되는 트랜지스터(M2)가 포함된다.
- [0048] 액티브 로드 트랜지스터(M2)는 전원 전압(VDD)와 구동 트랜지스터(M1) 사이에 연결되어, 구동 트랜지스터(M1)의 게이트-소스 전압(V_{GS})을 낮추어 줌으로써, 유기 발광 다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 감소시킨다. 이 화소 회로는 도 2a에 도시된 2T1C(2 transistor 1 capacitor)의 화소 구조와 비교하여, 동일한 데이터 전압(DATA)이 인가될 때 전류(I_{OLED})를 낮춰 줌으로써 미세 전류 제어를 가능하게 한다. 하지만, 도 2b의 화소 회로에는 IR-drop의 보상 기능이 없는바, 도 2b의 화소 회로는 마이크로 디스플레이(micro-display) 이외의 일반적인 디스플레이에는 적용되기가 어렵다.
- [0049] 한편, 결정화된 실리콘(crystallized silicon)과 같이, 표시 패널 상의 화소 회로의 위치에 따른 V_T 편차가 적은 백플레인(backplane) 소재를 사용하는 경우에 V_T 편차로 인한 전류 변화의 문제는 없을지라도, 표시 패널이 커질수록 전원 라인에 존재하는 저항과 전원 라인에 흐르는 전류로 인한 전원 전압 강하로 휘도가 저하되는 IR-drop의 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 화소 회로 내에서의 IR-drop을 보상할 수 있는 화소 회로의 구조가 요구된다.
- [0050] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하도록 한다. 이하의 설명들 및 첨부된 도면들은 본 실시예에 따른 동작을 이해하기 위한 것이며, 본 실시예가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자가 용이하게 구현할 수 있는 부분은 생략될 수 있다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치에 구비된 하나의 화소 회로(30)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0052] 도 3을 참고하면, 화소 회로(30)는 구동 제어부(driving controlling unit)(310), 구동 트랜지스터(driving transistor)(320) 및 유기 발광 다이오드(330)를 포함한다. 도 3에 도시된 화소 회로(30)는 각각의 회로 구성 요소들이 기능적인 블록들로 구분되어 도시되었다. 따라서, 각각의 기능적인 블록들 내의 회로 구조는 이하에 설명될 화소 회로(30)의 기능 및 동작을 수행할 수 있는 다양한 회로 구성 요소들로 구현될 수 있음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.
- [0053] 구동 제어부(310)는 복수의 트랜지스터들 및 커패시터를 포함한다. 구동 제어부(310)는 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 응답하여 커패시터의 제 1 노드에 레퍼런스 전압(V_{REF})을 인가하고 커패시터의 제 2 노드에 데이터 전압(DATA)을 인가한다.
- [0054] 그리고, 구동 제어부(310)는 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 응답하여 커패시터의 제 1 노드에 전원 전압(VDD)을 인가한다. 이 때, 구동 제어부(310)는 제 1 노드에 전원 전압(VDD)이 인가된 경우, 제 2 노드를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)을 출력한다.
- [0055] 여기서, 부스팅 전압은 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 응답하여 제 1 노드에 전원 전압(VDD)이 인가된 경우, 커패시터에 충전된 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 데이터 전압(DATA) 간의 전압 차를 유지하기 위하여 제 2 노드에 인가된 전압이다. 다시 말하면, 부스팅 전압은 커패시터의 제 1 노드에 전원 전압(VDD)이 인가된 경우, 커패시터를 통한 부트스트랩(bootstrap) 작용으로 인하여 제 2 노드에서 변경된 전압을 의미한다.
- [0056] 한편, 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 전원 전압(VDD)은 동일한 레벨의 전압이고, 이하에서 설명하겠지만, 레퍼런스 전압(V_{REF})은 IR-drop를 보상하기 위해 별도로 공급되는 전압이다.
- [0057] 제 1 스캔 신호(SCAN 1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN 2)는 상보적인 레벨을 갖는 신호이다. 즉, 제 1 스캔 신호(SCAN 1)가 로우(low) 레벨인 경우, 제 2 스캔 신호(SCAN 2)는 하이(high) 레벨을 갖고, 반대의 경우도 마찬가지이다.
- [0058] 구동 제어부(310)는 레퍼런스 전압(V_{REF}), 데이터 전압(DATA) 및 전원 전압(VDD) 각각의 인가를 스위칭하는 복수의 트랜지스터들을 포함한다. 본 실시예에 따르면, 복수의 트랜지스터들은 P 채널(P-channel) 타입의 트랜지스터들에 해당될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 이와 같은 트랜지스터들이 P 채널 타입인 경우, 제 1 스캔 신호(SCAN 1)는 커패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 유기 발

광 다이오드(330)를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖는다. 그리고, 제 2 스캔 신호(SCAN 2)는 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는다.

- [0059] 구동 트랜지스터(320)는 부스팅 전압이 게이트 전극으로 입력된 경우, 전원 전압(VDD) 및 부스팅 전압 간의 전압 차에 기초한 구동 전류(I_{OLED})를 출력한다.
- [0060] 여기서, 구동 전류의 레벨은 결국, 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 데이터 전압(DATA)의 전압 차의 레벨에 따라 조절된다.
- [0061] 보다 상세하게 설명하면, IR-drop의 보상 기능이 없는 종래의 화소 회로에서 구동 전류(I_{OLED})의 레벨은, 전원 전압(VDD) 및 데이터 전압(DATA)의 전압 차의 레벨에 따라 조절되었다. 하지만, 앞서 설명한 바와 같이, 종래에 미세 전류 제어 또는 전류 스케일링을 위해 액티브 로드 트랜지스터(도 2b의 M2)가 추가되는 경우에는 IR-drop이 발생하여 처음에 인가된 전원 전압(VDD)의 레벨을 그대로 이용하여 구동 전류(I_{OLED})를 발생시키기 어려웠다.
- [0062] 이와 달리, 본 실시예에 따른 구동 트랜지스터(320)는 전원 전압(VDD) 대신에, 전원 전압(VDD)의 레벨과 동일한 레퍼런스 전압(V_{REF})과 데이터 전압(DATA)의 전압 차의 레벨에 따라 구동 전류(I_{OLED})가 조절될 수 있는바, 전원 전압(VDD)의 IR-drop을 보상함과 동시에 미세 전류의 제어가 가능하게 된다.
- [0063] 한편, 도 3에는 비록 도시되지는 않았으나, 화소 회로(30)는, 미세 전류의 제어를 위한 액티브 로드 트랜지스터로서, 전원 전압(VDD) 및 구동 트랜지스터(320) 사이에 연결되고 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 유기 발광 다이오드(330)는 구동 트랜지스터(320)로부터 출력된 구동 전류(I_{OLED})의 레벨에 대응되는 휘도로 발광한다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치에 구비된 하나의 화소 회로(40)의 구조를 도시한 회로도이다.
- [0066] 도 4를 참고하면, 화소 회로(40)는 도 3에서 블록들로 도시된 화소 회로(30)의 구동 제어부(310), 구동 트랜지스터(320) 및 유기 발광 다이오드(330)를 실제 회로 소자들을 이용하여 구현한 일 예시에 해당될 수 있다. 하지만, 앞서 설명한 바와 같이, 도 3의 화소 회로(30)는 도 4에 도시된 화소 회로(40)의 구조만으로 한정되지 않음을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.
- [0067] 화소 회로(40)는 5개의 P 채널 타입의 트랜지스터들(M1 내지 M5)과, 1개의 커패시터(C1)와, 1개의 유기 발광 다이오드(OLED)로 구성될 수 있다.
- [0068] 커패시터(C1)는 제 1 노드(A) 및 제 2 노드(B) 사이에 연결되어, 제 1 노드(A)에 인가된 전압 및 제 2 노드(B)에 인가된 전압 차에 해당하는 전하량을 충전한다.
- [0069] 제 1 트랜지스터(M1)는 제 1 노드(A)와 레퍼런스 전압(V_{REF})을 제공하는 레퍼런스 라인 사이에 연결되어, 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 응답하여 레퍼런스 전압(V_{REF})의 인가를 스위칭한다.
- [0070] 제 2 트랜지스터(M2)는 제 2 노드(B)와 데이터 전압(DATA)을 제공하는 데이터 라인 사이에 연결되어, 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 응답하여 데이터 전압(DATA)의 인가를 스위칭한다.
- [0071] 제 1 트랜지스터(M1) 및 제 2 트랜지스터(M2)는 제 1 스캔 신호(SCAN 1)를 제공하는 제 1 스캔 라인에 공통적으로 연결되어 있는바, 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 응답하여 동시에 스위칭 동작을 수행한다.
- [0072] 제 3 트랜지스터(M3)는 제 1 노드(A)와 전원 전압(VDD) 사이에 연결되어, 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 응답하여 전원 전압(VDD)의 인가를 스위칭한다.
- [0073] 구동 트랜지스터(M5)는 제 2 노드(B)에 연결된 게이트 전극에 인가되는 전압에 따른 구동 전류(I_{OLED})를 출력한다.
- [0074] 제 4 트랜지스터(M4)는 전원 전압(VDD) 및 구동 트랜지스터(M5) 사이에 연결되어, 게이트 전극과 드레인 전극이 다이오드 연결된(diode-connected) 트랜지스터이다.

- [0075] 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(M5)로부터 출력된 구동 전류(I_{OLED})의 레벨에 대응되는 휘도로 발광하는 소자이다.
- [0076] 이하에서는, 화소 회로(40)의 구동 타이밍에 관한 도 5를 함께 참고하여, 화소 회로(40)의 동작 및 기능에 관해 보다 상세하게 설명하도록 하겠다.
- [0077] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 회로(40)의 구동 타이밍을 도시한 도면이다.
- [0078] 도 4 및 5를 참고하면, 화소 회로(40)는 패시터를 충전시키는 프로그래밍(programming) 구간 및 유기 발광 다이오드를 구동시키는 에미팅(emitting) 구간의 2 단계에 걸쳐 구동된다.
- [0079] 제 1 스캔 신호(SCAN 1)는 프로그래밍 구간 동안에는 로우(low) 레벨을 갖고, 에미팅 구간 동안에는 하이(high) 레벨을 갖는다. 제 2 스캔 신호(SCAN 2)는 프로그래밍 구간 동안에는 하이 레벨을 갖고, 에미팅 구간 동안에는 로우 레벨을 갖는다. 즉, 제 1 스캔 신호(SCAN 1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN 2)는 상보적인 레벨을 갖는 신호들이다.
- [0080] 프로그래밍 구간 동안, 로우 레벨을 갖는 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 의해 제 1 트랜지스터(M1) 및 제 2 트랜지스터(M2)는 턴-온(turn-on)된다. 이로 인하여, 제 1 노드(A)에는 레퍼런스 전압(V_{REF})이 인가되고, 제 2 노드(B)에는 데이터 전압(DATA)이 인가된다. 여기서, 레퍼런스 전압(V_{REF})은 전원 전압(VDD)과 동일한 레벨을 갖는 직류(DC) 전압이다.
- [0081] 즉, 프로그래밍 구간 동안, 커패시터(C1)의 양 노드들(A 및 B)에는 아래의 수학적 식 2와 같은 전압들이 인가된다. 따라서, 커패시터(C1)는 제 1 노드(A)에 인가된 레퍼런스 전압(V_{REF})과 제 2 노드(B)에 인가된 데이터 전압(DATA)의 전압 차에 해당하는 전하량을 충전한다. 다시 말하면, 커패시터(C1)는 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 데이터 전압(DATA)의 전압 차에 대응되는 전압을 저장한다.

수학적 식 2

$$A = V_{REF}$$

$$B = DATA$$

- [0082]
- [0083] 한편, 프로그래밍 구간 동안, 하이 레벨을 갖는 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 의해 제 3 트랜지스터(M3)는 턴-오프(turn-off) 상태를 유지한다.
- [0084] 다음으로, 에미팅 구간 동안, 로우 레벨을 갖는 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 의해 제 3 트랜지스터(M3)는 턴-온(turn-on)된다. 이로 인하여, 프로그래밍 구간 동안 인가되었던 레퍼런스 전압(V_{REF}) 대신에, 제 1 노드(A)에는 전원 전압(VDD)이 인가된다.
- [0085] 그 결과, 제 2 노드(B)에 인가되어 있던 데이터 전압(DATA)은 커패시터(C1)를 통한 부트스트랩(bootstrap) 작용으로 인하여 다른 전압으로 변경된다. 즉, 제 1 노드(A)에 전원 전압(VDD)이 인가된 경우, 이전의 프로그래밍 구간 동안 커패시터(C1)에 충전된 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 데이터 전압(DATA) 간의 전압 차를 그대로 유지하기 위하여, 제 2 노드(B)에는 부스팅 전압인 $VDD + DATA - V_{REF}$ 전압이 인가된다.
- [0086] 아래의 수학적 식 3은 에미팅 구간 동안, 제 1 노드(A) 및 제 2 노드(B)에 인가된 전압을 나타낸다.

수학식 3

$$A = VDD$$

$$B = VDD + DATA - V_{REF}$$

[0087]

[0088] 이에 따라, 에미팅 구간 동안에는 구동 트랜지스터(M5)의 게이트 전극에 부스팅 전압($VDD + DATA - V_{REF}$)이 인가되므로, 구동 트랜지스터(M5)는 전원 전압(VDD) 및 부스팅 전압($VDD + DATA - V_{REF}$) 간의 전압 차($V_{REF} - DATA$)에 기초한 구동 전류(I_{OLED})를 출력한다.

[0089] 구동 트랜지스터(M5)로부터 출력되는 구동 전류(I_{OLED})는 다음의 수학식 4와 같이 계산될 수 있다.

수학식 4

$$I_{OLED} = I_{D0} \sqrt{\frac{W_1 W_2}{L_1 L_2}} \exp\left(\frac{V_{REF} - DATA}{2nV_T}\right)$$

[0090]

[0091] 수학식 4를 참고하면, 본 실시예에 따른 구동 전류(I_{OLED})는, 종래의 화소 회로에 관한 수학식 1에서의 "전원 전압(VDD) - 데이터 전압(DATA)" 대신에, "레퍼런스 전압(V_{REF}) - 데이터 전압(DATA)"을 이용하여 계산된다. 즉, 본 실시예에 따른 구동 전류(I_{OLED})는 전원 전압(VDD) 대신에 레퍼런스 전압(V_{REF})을 이용하여 계산되는바, 종래의 화소 회로와 달리 IR-drop의 문제를 겪지 않는다. 또한, 본 실시예에 따른 구동 전류(I_{OLED})는 종래의 화소 회로에 관한 수학식 1에서의 " nV_T " 대신에, " $2nV_T$ "를 이용하여 계산되는바, 동일한 데이터 전압(DATA)에서 종래의 화소 회로와 달리 미세 전류 제어가 가능하다.

[0092] 본 실시예에 따른 구동 트랜지스터(M5)는 전원 전압(VDD) 대신에, 전원 전압(VDD)의 레벨과 동일한 레퍼런스 전압(V_{REF})과 데이터 전압(DATA)의 전압 차($V_{REF} - DATA$)의 레벨에 따라 구동 전류(I_{OLED})가 조절될 수 있는바, 전원 전압(VDD)의 IR-drop을 보상함과 동시에 미세 전류의 제어가 가능하게 된다.

[0093] 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(M5)로부터 출력된 구동 전류(I_{OLED})의 레벨에 대응되는 휘도로 발광한다.

[0094] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 패널 장치(60)를 도시한 도면이다.

[0095] 도 6을 참고하면, 표시 패널 장치(60)는 스캔 구동부(610), 데이터 구동부(620), 레퍼런스 구동부(630) 및 $N \times M$ 행렬로 배치된 복수의 화소들(640)을 포함한다(N, M은 자연수). 여기서, 복수의 화소들(640) 각각은 도 3에 도시된 하나의 화소 회로(30) 또는 도 4에 도시된 하나의 화소 회로(40)에 해당된다.

[0096] 스캔 구동부(610)는 화소 행렬의 각각의 행에 해당되는 제 1 스캔 신호(SCAN N1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN N2)를 생성하여, 제 1 스캔 라인 및 제 2 스캔 라인으로 제 1 스캔 신호(SCAN N1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN N2)를 복수의 화소들(640) 각각에 출력한다. 제 1 스캔 신호(SCAN N1)를 제공하는 각각의 제 1 스캔 라인 및 제 2 스캔 신호(SCAN N2)를 제공하는 각각의 제 2 스캔 라인은 같은 행에 위치한 복수의 화소들(640)에 연결될 수 있다. 제 1 스캔 신호(SCAN N1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN N2)는 행 단위로 순차적으로 구동될 수 있다.

[0097] 데이터 구동부(620)는 영상 신호의 RGB 데이터로부터 데이터 전압(DATA M)을 생성하여, 데이터 라인으로 데이터 전압(DATA M)을 복수의 화소들(640)에 출력한다. 데이터 구동부(620)는 감마 필터, 디지털-아날로그 변환 회로

등을 이용하여 RGB 데이터로부터 데이터 전압(DATA M)을 생성할 수 있다. 데이터 전압(DATA M)은 한 스캔 주기 동안, 같은 행에 위치한 복수의 화소들(640)에 각각 출력될 수 있다. 또한, 데이터 전압(DATA M)을 제공하는 데이터 라인들 각각은 같은 열에 위치한 복수의 화소들(640)에 연결될 수 있다.

[0098] 레퍼런스 구동부(630)는 전원 전압(VDD)과 동일한 레벨을 갖는 레퍼런스 전압(V_{REF} M)을 생성하여, 레퍼런스 라인으로 레퍼런스 전압(V_{REF} M)을 복수의 화소들(640)에 출력한다. 레퍼런스 전압(V_{REF} M)은 한 스캔 주기 동안, 같은 행에 위치한 복수의 화소들(640)에 각각 출력될 수 있다. 또한, 레퍼런스 전압(V_{REF} M)을 제공하는 레퍼런스 라인들 각각은 같은 열에 위치한 복수의 화소들(640)에 연결될 수 있다.

[0099] $N \times M$ 행렬로 배치된 복수의 화소들(640) 각각은 앞서 설명된, 도 3에 도시된 하나의 화소 회로(30) 또는 도 4에 도시된 하나의 화소 회로(40)에 해당되는바, 자세한 설명은 생략하도록 하겠다.

[0100] 한편, 복수의 화소들(640) 각각에는 전원 전압(VDD)이 인가되고, 또한 접지될 수 있다.

[0101] 표시 패널 장치(60)는 도 4에 도시된 구동 타이밍에 따라 스캔 구동부(610)에서 생성된 제 1 스캔 신호(SCAN N1) 및 제 2 스캔 신호(SCAN N2)를 화소 회로(40)에 제공하고, 데이터 구동부(620) 및 레퍼런스 구동부(630)에서 생성된 데이터 전압(DATA M) 및 레퍼런스 전압(V_{REF} M)을 화소 회로(40)에 제공한다. 이는 화소 회로(40)를 포함한, 전체의 화소들(640)에 대해서도 동일하다.

[0102] 즉, 표시 패널 장치(60)는 화소들(640) 각각의 화소 회로(40)에 포함된 유기 발광 다이오드의 휘도를 제 1 스캔 신호(SCAN N1), 제 2 스캔 신호(SCAN N2), 데이터 전압(DATA M) 및 레퍼런스 전압(V_{REF} M)에 기초하여 개별적으로 제어함으로써 영상을 표시한다.

[0103] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 회로와 종래의 화소 회로의 전류 오차(current error)를 비교한 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.

[0104] 도 7을 참고하면, VDD와 VSS가 각각 0.15V씩 동시에 변화하였을 때, 종래의 화소 회로의 경우는 약 70%의 전류 오차(current error)를 갖는 반면에, 본 실시예에 따른 화소 회로의 경우는 1.7%만의 전류 오차(current error)를 갖는다. 따라서, 본 실시예에 따른 화소 회로는 IR-drop 보상 기능으로 인하여, 종래의 화소 회로와 달리, 보다 정확하고 세밀한 구동 전류(I_{OLED})를 이용하여 유기 발광 다이오드의 휘도를 제어할 수 있음을 알 수 있다.

[0105] 다만, 도 7에 도시된 시뮬레이션 결과는 실험 결과로 얻어진 일 예시에 불과할 뿐, 본 실시예는 이에 한정되는 것이 아님을 당해 기술분야의 통상의 기술자라면 이해할 수 있다.

[0106] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 다이오드를 이용한 화소 회로를 구동하는 방법의 흐름도이다. 도 8을 참고하면, 본 실시예에 따른 화소 회로의 구동 방법은 도 3에 도시된 화소 회로(30) 및 도 4에 도시된 화소 회로(40)에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 3 및 4에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 화소 회로의 구동 방법에도 적용된다.

[0107] 801 단계에서, 구동 제어부(310)는 프로그래밍(programming) 구간에 대응되는 제 1 스캔 신호(SCAN 1)에 응답하여 커패시터(C1)의 제 1 노드(A) 및 제 2 노드(B)에 레퍼런스 전압(V_{REF}) 및 데이터 전압(DATA)을 인가한다.

[0108] 802 단계에서, 구동 제어부(310)는 에미팅(emitting) 구간에 대응되는 제 2 스캔 신호(SCAN 2)에 응답하여 제 1 노드(A)에 전원 전압(VDD)을 인가한다.

[0109] 803 단계에서, 구동 제어부(310)는 제 1 노드(A)에 전원 전압(VDD)이 인가된 경우 제 2 노드(B)를 통해 부스팅 전압(boosting voltage)($VDD+DATA-V_{REF}$)을 출력한다.

[0110] 804 단계에서, 구동 트랜지스터(320)는 부스팅 전압($VDD+DATA-V_{REF}$)이 게이트 전극으로 입력된 경우 전원 전압(VDD) 및 부스팅 전압($VDD+DATA-V_{REF}$) 간의 전압 차에 기초한 구동 전류(I_{OLED})를 출력한다.

[0111] 805 단계에서, 유기 발광 다이오드(330)는 출력된 구동 전류(I_{OLED})의 레벨에 대응되는 휘도로 발광한다.

[0112] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될

수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

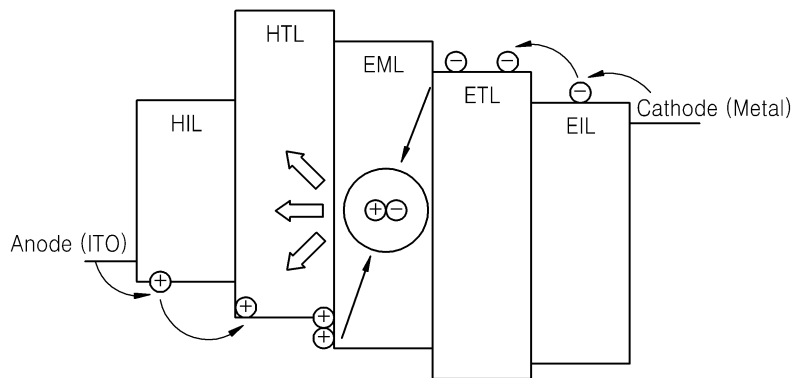
부호의 설명

[0113]

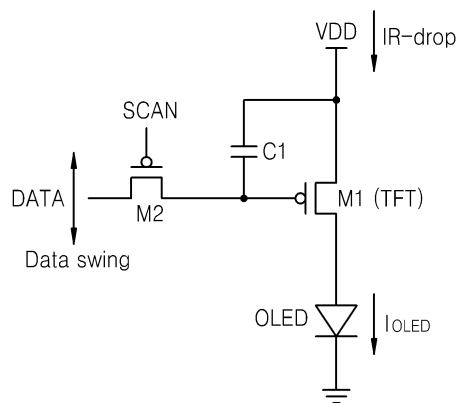
30:	화소 회로	40:	화소 회로
310:	구동 제어부	320:	구동 트랜지스터
330:	유기 발광 다이오드		

도면

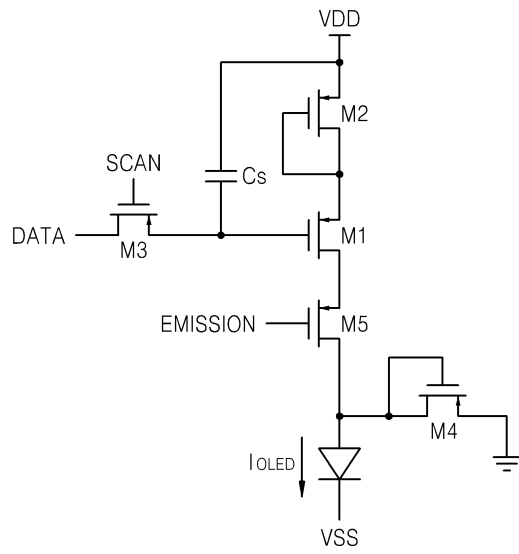
도면1



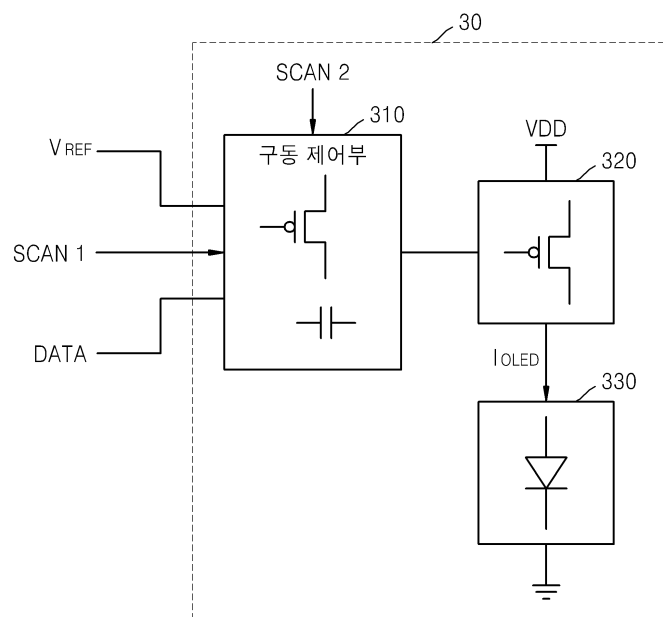
도면2a



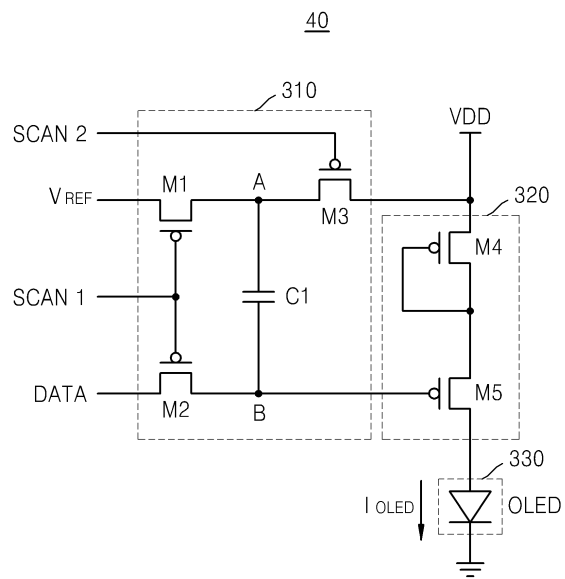
도면2b



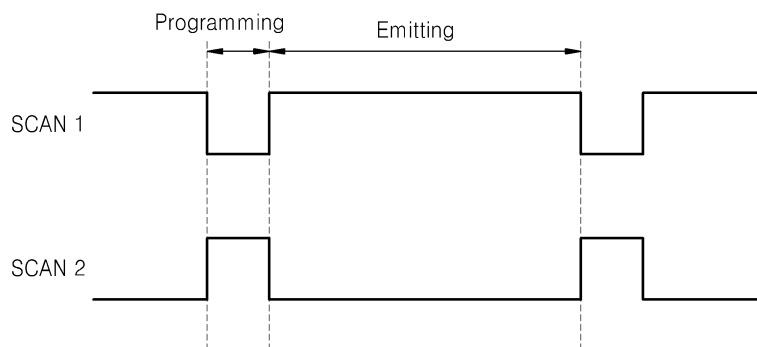
도면3



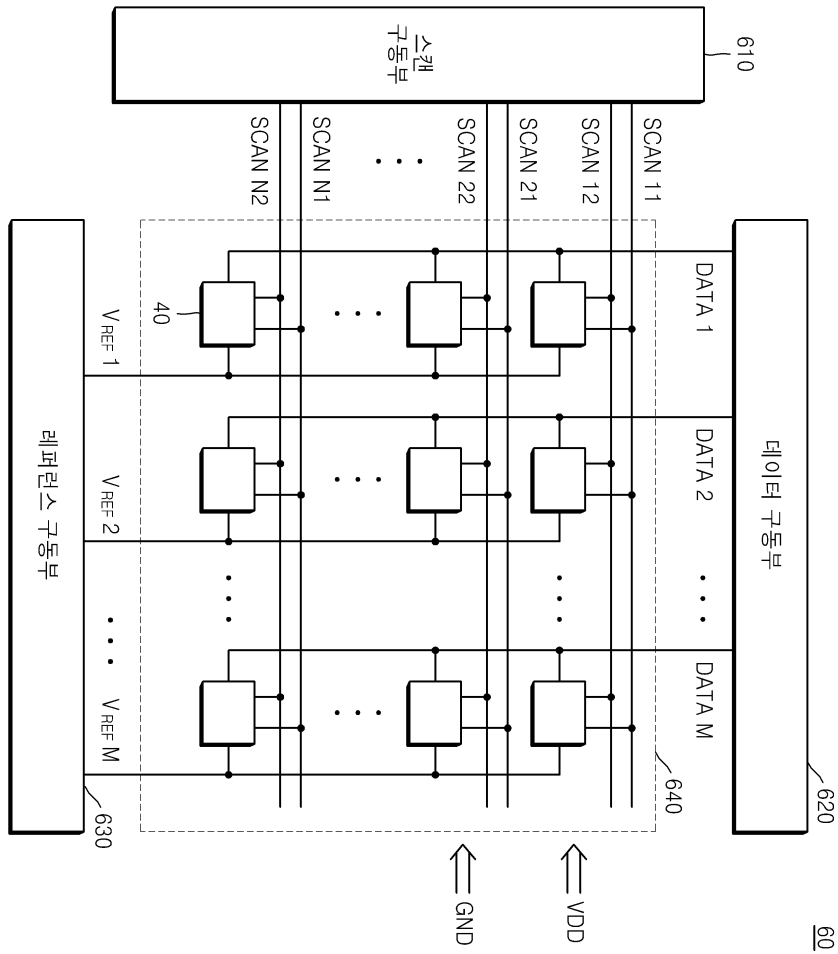
도면4



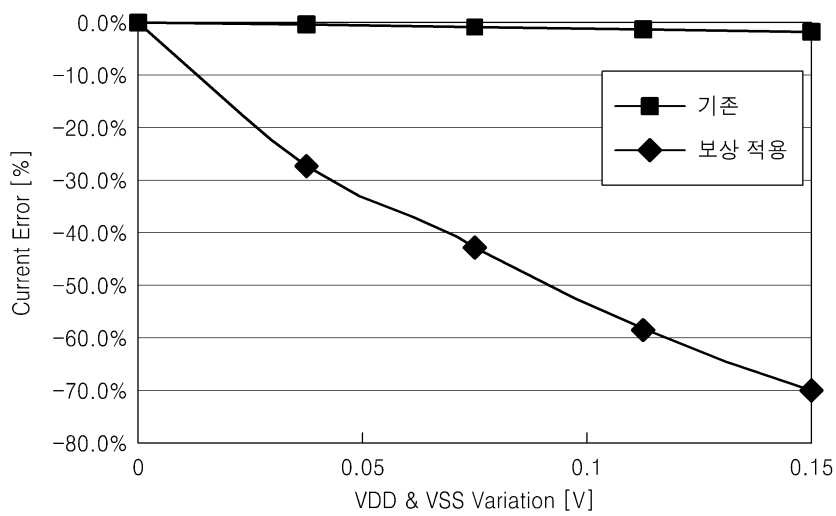
도면5



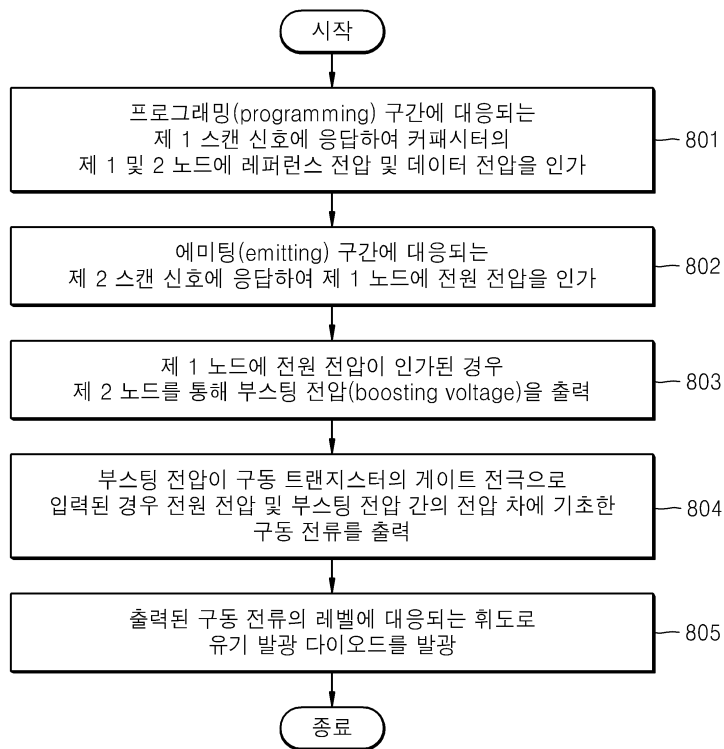
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：像素电路，驱动像素电路的方法和显示面板装置		
公开(公告)号	KR1020140132596A	公开(公告)日	2014-11-18
申请号	KR1020130052005	申请日	2013-05-08
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	JUNG MYOUNG HOON 정명훈 KIM JUNG WOO 김정우 YUN YOUNG JUN 윤영준		
发明人	정명훈 김정우 윤영준		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L27/3246 H01L27/3262 G09G3/30		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种驱动电路，用于响应于第一扫描信号和第二扫描信号，将参考电压，数据电压或电源电压施加到电容器的第一和第二节点；一种驱动晶体管，用于在输出电压输入到栅电极时输出驱动电流；以及有机发光二极管，用于发出亮度与输出驱动电流的电平相对应的光。

