



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0136882
(43) 공개일자 2019년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/32 (2013.01)

G09G 2320/0242 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0097414

(22) 출원일자 2018년08월21일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020180063098 2018년05월31일 대한민국(KR)

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김진호

경기도 용인시 기흥구 서그내로 31, 104동 1301호(서천동, 용인서천 효성해링턴플레이스)

강기선

경기도 수원시 영통구 도청로 65, 5413동 1302호(이의동, 자연앤 힐스테이트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 20 항

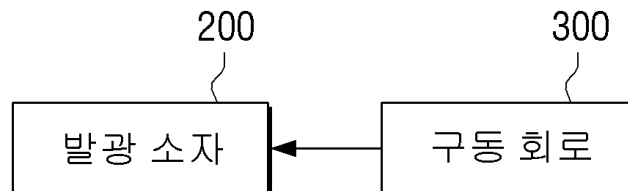
(54) 발명의 명칭 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널의 구동 방법

(57) 요약

디스플레이 패널이 개시된다. 본 디스플레이 패널은, 글래스(Glass), 디스플레이 패널의 서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자, 및 글래스와 무기 발광 소자 사이에 형성되며 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 무기 발광 소자로 제공하기 위한 구동 회로를 포함하며, 무기 발광 소자는, 구동 회로와 전기적으로 연결되도록 구동 회로 위에 실장된다.

대표도 - 도3

1000



(72) 발명자

신상민

경기도 수원시 영통구 청명로 132, 327동 704호(영통동, 벽산삼익아파트)

이호섭

서울특별시 송파구 위례광장로 230, 201동 2104호(장지동, 위례2차아이파크)

정영기

경기도 용인시 수지구 동천로63번길 10, 209동 1402호(동천동, 동천마을현대2차홈타운)

명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이 패널에 있어서,

글래스(Glass);

상기 디스플레이 패널의 서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자; 및

상기 글래스와 상기 무기 발광 소자 사이에 형성되며, 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하기 위한 구동 회로;를 포함하며,

상기 무기 발광 소자는,

상기 구동 회로와 전기적으로 연결되도록 구동 회로 위에 실장되는 디스플레이 패널.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은, 매트릭스 형태로 배치된 복수의 픽셀을 포함하고,

상기 복수의 픽셀 각각은, 적색(R) 무기 발광 소자를 포함하는 R 서브 픽셀, 녹색(G) 무기 발광 소자를 포함하는 G 서브 픽셀 및 청색(B) 무기 발광 소자를 포함하는 B 서브 픽셀을 포함하며,

상기 구동 회로는,

상기 R, G, B 서브 픽셀 별로 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널의 각 서브 픽셀을 구성하는 복수의 구동 회로들 간의 편차로 인해 발생하는 상기 구동 전류의 진폭 편차는, 상기 구동 전류의 진폭을 설정하기 위해 상기 구동 회로로 인가되는 데이터 전압을 보정하여 보상되고,

상기 복수의 구동 회로들 간의 편차로 인해 발생하는 상기 구동 전류의 펄스 폭 편차는, 상기 구동 회로에 포함된 트랜지스터의 연결 구조를 통해 보상되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 구동 회로는,

상기 무기 발광 소자와 연결되는 제 1 트랜지스터를 포함하며, 상기 제 1 트랜지스터에 인가된 전압의 크기에 따라 다른 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하는 전류원;

상기 제 1 트랜지스터에 상기 구동 전류의 진폭(amplitude)을 결정하는 진폭 설정 전압을 인가하기 위한 PAM 구동 회로; 및

상기 구동 전류의 펄스 폭(pulse width)을 결정하는 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 1 트랜지스터의 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간(duration)을 제어하기 위한 PWM 구동 회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 각 서브 픽셀에 형성된 상기 구동 회로의 제 1 트랜지스터들 간의 문턱 전압의 편차는,

상기 제 1 트랜지스터에 연결된 제 2 트랜지스터가 온된 동안 상기 제 1 트랜지스터에 흐르는 전류에 기초하여 보상되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 PAM 구동 회로는,

소스 단자가 데이터 라인에 연결되고, 드레인 단자가 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 연결되는 제3 트랜지스터; 및

일 단이 상기 제 1 트랜지스터의 소스 단자에 연결되고, 타 단이 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 및 상기 제 3 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 1 커패시터;를 포함하고,

상기 제 3 트랜지스터가 온된 동안 상기 데이터 라인을 통해 상기 진폭 설정 전압이 입력되면, 상기 입력된 진폭 설정 전압을 상기 제 1 커패시터에 충전시키고, 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압을 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 인가하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터의 소스 단자는 상기 제 1 커패시터의 상기 일 단 및 상기 구동 회로의 구동 전압 단자에 공통 연결되고, 상기 제 1 트랜지스터의 드레인 단자는 상기 무기 발광 소자의 애노드 단자와 연결되며, 상기 무기 발광 소자의 캐소드 단자는 상기 구동 회로의 그라운드 전압 단자에 연결되고,

상기 전류원은,

상기 구동 전압 단자에 구동 전압이 인가되고 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압이 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 인가된 상태에서, 상기 그라운드 전압 단자의 전압이 그라운드 전압이 되면, 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압의 크기에 대응되는 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 PWM 구동 회로는,

제 4 트랜지스터 및 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자와 드레인 단자 사이에 연결된 제 5 트랜지스터를 포함하고,

상기 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 4 트랜지스터를 통해 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간을 제어하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 각 서브 픽셀에 형성된 상기 구동 회로의 제 4 트랜지스터들 간의 문턱 전압 편차는,

상기 제 5 트랜지스터가 온된 동안 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자의 전압이 상기 제 4 트랜지스터의 문턱 전압에 기초한 제 1 전압으로 세팅되어 보상되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 PWM 구동 회로는,

소스 단자가 데이터 라인에 연결되고 드레인 단자가 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 및 상기 제 5 트랜지

스터의 소스 단자와 공통 연결되는 제 6 트랜지스터;

일 단이 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자, 상기 제 5 트랜지스터의 소스 단자 및 상기 제 6 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 2 커패시터;

일 단이 선형 변화하는 스위프 신호를 입력받고, 타 단이 상기 제 2 커패시터의 타 단과 연결되는 제 3 커패시터; 및

소스 단자가 데이터 라인과 연결되고, 드레인 단자가 상기 제 2 커패시터의 상기 타 단 및 상기 제 3 커패시터의 상기 타 단과 공통 연결되는 제 7 트랜지스터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압은,

상기 제 1 전압으로 세팅된 후 상기 제 7 트랜지스터가 온된 동안 상기 데이터 라인을 통해 상기 펄스 폭 설정 전압이 입력되면, 상기 제 4 트랜지스터의 문턱 전압 및 상기 펄스 폭 설정 전압에 기초한 제 2 전압으로 세팅되고,

상기 제 2 전압으로 세팅된 후 상기 제 3 커패시터의 상기 일 단을 통해 상기 스위프 신호가 입력되면, 상기 스위프 신호에 따라 선형 변화되고,

상기 PWM 구동 회로는,

상기 선형 변화되는 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압이 상기 제 4 트랜지스터의 상기 문턱 전압에 도달하면 온되는 상기 제 4 트랜지스터를 통해 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 6 트랜지스터는,

상기 제 5 트랜지스터가 온된 동안 온 및 오프되며,

상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압은,

상기 제 6 트랜지스터가 온되면 상기 데이터 라인을 통해 입력되는 레퍼런스 전압으로 세팅되고, 상기 제 6 트랜지스터가 오프되면 상기 레퍼런스 전압에서 상기 제 1 전압으로 세팅되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로는,

드레인 단자가 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자와 연결되고, 소스 단자가 상기 제 4 트랜지스터 및 상기 제 5 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 8 트랜지스터;를 더 포함하고,

상기 제 8 트랜지스터는,

상기 제 6 트랜지스터가 온된 동안 온되어, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자의 전압을 상기 레퍼런스 전압으로 세팅하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로는,

- 1) 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하기 위한 센싱 기간(duration),
- 2) 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 상기 제 1 전압으로 세팅하는 리셋 기간,
- 3) 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압을 상기 PWM 구동 회로 및 상기 PAM 구동 회로에 각각 인가하는 데이터 전압 설정 기간 및
- 4) 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압에 따라 상기 무기 발광 소자가 발광하는 발광 기간 순으로 구동되어 하나의 영상 프레임을 디스플레이하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로 각각에 포함된 상기 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차는, 상기 센싱 기간 동안 감지된 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 진폭 설정 전압이 상기 PAM 구동 회로에 인가되어 보상되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 디스플레이 패널은,

상기 센싱 기간 동안, 상기 매트릭스의 복수의 라인 중 적어도 하나의 가로 라인의 복수의 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자들을 구동하기 위한 복수의 구동 회로에 포함된 상기 제 1 트랜지스터들 흐르는 전류를 감지하도록 구동되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 센싱 기간은, 특정 전압을 상기 제 1 트랜지스터에 인가하기 위한 전압 설정 기간 및 상기 특정 전압에 대응되는 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하기 위한 전류 감지 기간을 포함하며,

상기 센싱 기간 동안 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류는, 상기 서브 픽셀의 종류별로 상기 전류 감지 기간 내의 서로 다른 기간에 감지되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 특정 전압은,

상기 전압 설정 기간 내의 서로 다른 기간에 상기 R, G, B 서브 픽셀 각각의 상기 제 1 트랜지스터에 인가되고,

상기 제 1 트랜지스터에 인가되는 특정 전압의 크기는, 상기 무기 발광 소자의 종류에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 무기 발광 소자는,

100 마이크로미터 이하의 크기를 갖는 마이크로 LED인 것을 특징으로 하는 디스플레이 패널.

청구항 20

디스플레이 패널의 구동 방법에 있어서,

상기 디스플레이 패널은,

글래스(Glass);

서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자; 및

상기 글래스와 상기 무기 발광 소자 사이에 형성되며, 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하기 위한 구동 회로를 포함하고,

상기 무기 발광 소자는,

상기 구동 회로와 전기적으로 연결되도록 구동 회로 위에 실장되고,

상기 구동 회로는,

상기 무기 발광 소자와 연결되는 제 1 트랜지스터를 포함하며, 상기 제 1 트랜지스터에 인가된 전압의 크기에 따라 다른 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하는 전류원;

상기 구동 전류의 진폭(amplitude)을 결정하는 진폭 설정 전압을 상기 제 1 트랜지스터에 인가하기 위한 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 구동 회로; 및

상기 구동 전류의 펄스 폭(pulse width)을 결정하는 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 1 트랜지스터의 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간(duration)을 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 구동 회로;를 포함하고,

상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하는 단계;

상기 PWM 구동 회로에 포함되며, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어하기 위한 제 2 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 상기 제 2 트랜지스터의 문턱전압에 기초한 전압으로 세팅하는 단계;

상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 감지된 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 진폭 설정 전압을 상기 PWM 구동 회로 및 상기 PAM 구동 회로에 각각 인가하는 단계; 및

상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압에 따라 상기 무기 발광 소자를 발광시키는 단계;를 포함하는 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널의 구동 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 발광 소자가 픽셀을 구성하는 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 적색 LED, 녹색 LED, 청색 LED와 같은 무기 발광 소자(이하 LED라 칭함.)를 서브 픽셀로 구동하는 디스플레이 패널에서는, 구동 전류의 진폭을 이용하여 서브 픽셀의 계조를 표현하였다.

[0003] 이 경우, 구동 전류의 진폭에 따라, 발광하는 빛의 계조뿐 아니라 파장도 함께 변화하게 되어, 영상의 색 재현성이 감소된다. 도 1은 청색 LED, 녹색LED 및 적색 LED를 흐르는 구동 전류의 크기(또는 진폭)에 따른 파장 변화를 도시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시의 목적은 글래스(Glass) 기판 상에 실장되는 무기 발광 소자인 LED가 안정적으로 동작되도록 하는 구동 회로를 포함하여 이루어진 디스플레이 패널을 제공함에 있다.

[0005] 본 개시의 다른 목적은, 글래스 기판 상에 실장되는 무기 발광 소자인 LED를 구동하는 구동 회로의 설계를 최적화하여, 고밀도 집적에 적합한 구동 회로를 포함하는 디스플레이 패널을 제공함에 있다.

[0006] 본 개시의 또 다른 목적은, 입력되는 영상 신호에 대해, 글래스 기판 상에 실장되는 무기 발광 소자인 LED를 통해, 향상된 색재현성을 제공하는 디스플레이 패널 및 이를 채용한 디스플레이 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널은, 글래스(Glass), 상기 디스플레이 패널의 서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자 및 상기 글래스와 상기 무기 발광 소자 사이에 형성되며, 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하기 위한 구동 회로를 포함하며, 상기 무기 발광 소자는, 상기 구동 회로와 전기적으로 연결되도록 구동 회로 위에 실장된다.
- [0008] 또한, 상기 디스플레이 패널은, 매트릭스 형태로 배치된 복수의 픽셀을 포함하고, 상기 복수의 픽셀 각각은, 적색(R) 무기 발광 소자를 포함하는 R 서브 픽셀, 녹색(G) 무기 발광 소자를 포함하는 G 서브 픽셀 및 청색(B) 무기 발광 소자를 포함하는 B 서브 픽셀을 포함하며, 상기 구동 회로는, 상기 R, G, B 서브 픽셀 별로 각각 형성될 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 디스플레이 패널의 각 서브 픽셀을 구성하는 복수의 구동 회로들 간의 편차로 인해 발생하는 상기 구동 전류의 진폭 편차는, 상기 구동 전류의 진폭을 설정하기 위해 상기 구동 회로로 인가되는 데이터 전압을 보정하여 보상되고, 상기 복수의 구동 회로들 간의 편차로 인해 발생하는 상기 구동 전류의 펄스 폭 편차는, 상기 구동 회로에 포함된 트랜지스터의 연결 구조를 통해 보상될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 구동 회로는, 상기 무기 발광 소자와 연결되는 제 1 트랜지스터를 포함하며, 상기 제 1 트랜지스터에 인가된 전압의 크기에 따라 다른 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하는 전류원, 상기 제 1 트랜지스터에 상기 구동 전류의 진폭(amplitude)을 결정하는 진폭 설정 전압을 인가하기 위한 PAM 구동 회로 및 상기 구동 전류의 펄스 폭(pulse width)을 결정하는 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 1 트랜지스터의 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간(duration)을 제어하기 위한 PWM 구동 회로를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 각 서브 픽셀에 형성된 상기 구동 회로의 제 1 트랜지스터들 간의 문턱 전압의 편차는, 상기 제 1 트랜지스터에 연결된 제 2 트랜지스터가 온된 동안 상기 제 1 트랜지스터에 흐르는 전류에 기초하여 보상될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 PAM 구동 회로는, 소스 단자가 데이터 라인에 연결되고, 드레인 단자가 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 연결되는 제3 트랜지스터 및 일 단이 상기 제 1 트랜지스터의 소스 단자에 연결되고, 타 단이 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 및 상기 제 3 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 1 커패시터를 포함하고, 상기 제 3 트랜지스터가 온된 동안 상기 데이터 라인을 통해 상기 진폭 설정 전압이 입력되면, 상기 입력된 진폭 설정 전압을 상기 제 1 커패시터에 충전시키고, 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압을 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 인가할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 제 1 트랜지스터의 소스 단자는 상기 제 1 커패시터의 상기 일 단 및 상기 구동 회로의 구동 전압 단자에 공통 연결되고, 상기 제 1 트랜지스터의 드레인 단자는 상기 무기 발광 소자의 애노드 단자와 연결되며, 상기 무기 발광 소자의 캐소드 단자는 상기 구동 회로의 그라운드 전압 단자에 연결되고, 상기 전류원은, 상기 구동 전압 단자에 구동 전압이 인가되고 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압이 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자에 인가된 상태에서, 상기 그라운드 전압 단자의 전압이 그라운드 전압이 되면, 상기 제 1 커패시터에 충전된 전압의 크기에 대응되는 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 PWM 구동 회로는, 제 4 트랜지스터 및 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자와 드레인 단자 사이에 연결된 제 5 트랜지스터를 포함하고, 상기 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 4 트랜지스터를 통해 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간을 제어할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 각 서브 픽셀에 형성된 상기 구동 회로의 제 4 트랜지스터들 간의 문턱 전압 편차는, 상기 제 5 트랜지스터가 온된 동안 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자의 전압이 상기 제 4 트랜지스터의 문턱 전압에 기초한 제 1 전압으로 세팅되어 보상될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 PWM 구동 회로는, 소스 단자가 데이터 라인에 연결되고 드레인 단자가 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 및 상기 제 5 트랜지스터의 소스 단자와 공통 연결되는 제 6 트랜지스터, 일 단이 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자, 상기 제 5 트랜지스터의 소스 단자 및 상기 제 6 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 2 커패시터, 일 단이 선행 변화하는 스위프 신호를 입력받고, 타 단이 상기 제 2 커패시터의 타 단과 연결되는 제 3 커패시터 및 소스 단자가 데이터 라인과 연결되고, 드레인 단자가 상기 제 2 커패시터의 상기 타 단 및 상기 제 3 커패시터의 상기 타 단과 공통 연결되는 제 7 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압은, 상기 제 1 전압으로 세팅된 후 상기 제 7 트랜지스터가 온

된 동안 상기 데이터 라인을 통해 상기 펄스 폭 설정 전압이 입력되면, 상기 제 4 트랜지스터의 문턱 전압 및 상기 펄스 폭 설정 전압에 기초한 제 2 전압으로 세팅되고, 상기 제 2 전압으로 세팅된 후 상기 제 3 커패시터의 상기 일 단을 통해 상기 스위프 신호가 입력되면, 상기 스위프 신호에 따라 선형 변화되고, 상기 PWM 구동 회로는, 상기 선형 변화되는 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압이 상기 제 4 트랜지스터의 상기 문턱 전압에 도달하면 온되는 상기 제 4 트랜지스터를 통해 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제 6 트랜지스터는, 상기 제 5 트랜지스터가 온된 동안 온 및 오프되며, 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압은, 상기 제 6 트랜지스터가 온되면 상기 데이터 라인을 통해 입력되는 레퍼런스 전압으로 세팅되고, 상기 제 6 트랜지스터가 오프되면 상기 레퍼런스 전압에서 상기 제 1 전압으로 세팅될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로는, 드레인 단자가 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자와 연결되고, 소스 단자가 상기 제 4 트랜지스터 및 상기 제 5 트랜지스터의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 8 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제 8 트랜지스터는, 상기 제 6 트랜지스터가 온된 동안 온되어, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자의 전압을 상기 레퍼런스 전압으로 세팅할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로는, 1) 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하기 위한 센싱 기간(duration), 2) 상기 제 4 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 상기 제 1 전압으로 세팅하는 리셋 기간, 3) 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압을 상기 PWM 구동 회로 및 상기 PAM 구동 회로에 각각 인가하는 데이터 전압 설정 기간 및 4) 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압에 따라 상기 무기 발광 소자가 발광하는 발광 기간 순으로 구동되어 하나의 영상 프레임을 디스플레이할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 각 서브 픽셀에 형성된 구동 회로 각각에 포함된 상기 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차는, 상기 센싱 기간 동안 감지된 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 진폭 설정 전압이 상기 PAM 구동 회로에 인가되어 보상될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 디스플레이 패널은, 상기 센싱 기간 동안, 상기 매트릭스의 복수의 라인 중 적어도 하나의 가로 라인의 복수의 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자들을 구동하기 위한 복수의 구동 회로에 포함된 상기 제 1 트랜지스터들 흐르는 전류를 감지하도록 구동될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 센싱 기간은, 특정 전압을 상기 제 1 트랜지스터에 인가하기 위한 전압 설정 기간 및 상기 특정 전압에 대응되는 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하기 위한 전류 감지 기간을 포함하며, 상기 센싱 기간 동안 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류는, 상기 서브 픽셀의 종류별로 상기 전류 감지 기간 내의 서로 다른 기간에 감지될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 특정 전압은, 상기 전압 설정 기간 내의 서로 다른 기간에 상기 R, G, B 서브 픽셀 각각의 상기 제 1 트랜지스터에 인가되고, 상기 제 1 트랜지스터에 인가되는 특정 전압의 크기는, 상기 무기 발광 소자의 종류에 기초하여 결정될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 무기 발광 소자는, 100 마이크로미터 이하의 크기를 갖는 마이크로 LED일 수 있다.

[0026] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른, 디스플레이 패널의 구동 방법에 있어서, 상기 디스플레이 패널은, 글래스(Glass), 서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자, 및 글래스와 상기 무기 발광 소자 사이에 형성되며 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하기 위한 구동 회로를 포함하고, 상기 무기 발광 소자는, 상기 구동 회로와 전기적으로 연결되도록 구동 회로 위에 실장되고, 상기 구동 회로는, 상기 무기 발광 소자와 연결되는 제 1 트랜지스터를 포함하며 상기 제 1 트랜지스터에 인가된 전압의 크기에 따라 다른 진폭의 구동 전류를 상기 무기 발광 소자로 제공하는 전류원, 상기 구동 전류의 진폭(amplitude)을 결정하는 진폭 설정 전압을 상기 제 1 트랜지스터에 인가하기 위한 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 구동 회로 및 상기 구동 전류의 펄스 폭(pulse width)을 결정하는 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 상기 제 1 트랜지스터의 전압을 제어하여 상기 무기 발광 소자의 발광 시간(duration)을 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 구동 회로를 포함하고, 상기 디스플레이 패널의 구동 방법은, 상기 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하는 단계, 상기 PWM 구동 회로에 포함되며, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 제어하기 위한 제 2 트랜지스터의 게이트 단자 전압을 상기 제 2 트랜지스터의 문턱전압에 기초한 전압으로 세팅하는 단계, 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 감지된 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 진폭 설정 전압을 상기 PWM 구동 회로 및 상기 PAM 구동 회로에 각각 인가하는 단계 및 상기 펄스 폭 설정 전압 및 상기 진폭 설정 전압에 따라 상기 무기 발광 소자를 발광시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0027] 이상 설명한 바와 같이 본 개시의 다양한 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널에 포함된 무기 발광 소자의 제조에 따른 파장 변화를 방지할 수 있다. 또한, 디스플레이 패널을 구성하는 무기 발광 소자의 얼룩이나 색상을 보정할 수 있다. 또한, 복수의 모듈 형태의 디스플레이 패널을 조합하여 대면적의 타일드(tiled) 디스플레이 패널을 구성할 경우에도 각 디스플레이 패널 모듈 간의 휘도나 색상 차이를 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 청색 LED, 녹색 LED 및 적색 LED를 흐르는 구동 전류의 크기에 따른 파장 변화를 나타내는 그래프,
 도 2a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 픽셀 구조를 설명하기 위한 도면,
 도 2b는 본 개시의 다른 일 실시 예에 따른 서브 픽셀 구조를 도시한 도면,
 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 구성을 나타내는 블록도,
 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 단면도,
 도 5는 본 개시의 다른 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 단면도,
 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 TFT 층의 평면도,
 도 7은 본 개시의 실시 예들에 따른 디스플레이 패널에 포함된 구동 회로의 블록도,
 도 8은 도 7에 도시된 구동 회로의 상세 회로도,
 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따라 구동 회로를 구동하기 위한 각종 신호의 타이밍도,
 도 10은 디스플레이 패널에 포함된 복수의 구동 회로 전체를 구동하기 위한 각종 신호의 타이밍도,
 도 11은 포함된 트랜지스터들이 모두 NMOSFET으로 구현된 구동 회로의 회로도,
 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구성도, 및
 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 구동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 동일한 구성의 중복 설명은 되도록 생략하기로 한다.
- [0030] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0031] 본 개시에서 사용한 용어는 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 개시를 제한 및/또는 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0032] 본 개시에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 본 개시에서 사용된 "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.
- [0034] 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어"((operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나 "접속되어(connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

- [0035] 본 개시의 실시 예들에서 사용되는 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.
- [0036] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 다양한 실시 예를 상세히 설명한다.
- [0037] 도 2a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널(1000)의 픽셀 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 디스플레이 패널(1000)은 매트릭스 형태로 배열된 복수의 픽셀(10)을 포함할 수 있다.
- [0038] 이때, 각 픽셀(10)은 복수의 서브 픽셀(10-1 내지 10-3)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널(1000)에 포함된 하나의 픽셀(10)은 적색(R) 서브 픽셀(10-1), 녹색(G) 서브 픽셀(10-2) 및 청색(B) 서브 픽셀(10-3)과 같은 3종류의 서브 픽셀을 포함할 수 있다. 즉, R, G, B 서브 픽셀 한 세트가 디스플레이 패널(1000)의 하나의 단위 픽셀을 구성할 수 있다.
- [0039] 한편, 도 2a를 참조하면, 디스플레이 패널(1000)에서 하나의 픽셀 영역(20)은, 픽셀이 차지하는 영역(10)과 주변의 나머지 영역(11)을 포함하는 것을 볼 수 있다.
- [0040] 구체적으로, 픽셀이 차지하는 영역(10)에는 도시된 바와 같이, R, G, B 서브 픽셀들(10-1 내지 10-3)이 포함될 수 있는데, 이때, R 서브 픽셀(10-1)은 R 발광 소자 및 R 발광 소자를 구동하기 위한 구동 회로를, G 서브 픽셀(10-2)은 G 발광 소자 및 G 발광 소자를 구동하기 위한 구동 회로를, 그리고, B 서브 픽셀(10-3)은 B 발광 소자 및 B 발광 소자를 구동하기 위한 구동 회로를 각각 포함할 수 있다. 한편, 픽셀(10) 주변의 나머지 영역(11)에는, 도 5 및 도 6에서 후술할 바와 같이, 구동 회로를 구동하기 위한 각종 회로들이 실시 예에 따라 포함될 수 있다.
- [0041] 도 2b는 본 개시의 다른 일 실시 예에 따른 서브 픽셀 구조를 도시한 도면이다. 도 2a를 참조하면, 하나의 픽셀(10) 내에서 서브 픽셀들(10-1 내지 10-3)은 좌우가 뒤바뀐 L자 모양으로 배열된 것을 볼 수 있다. 그러나, 실시 예가 이에 한정되는 것은 아니며, 도 2b에 도시된 바와 같이, R, G, B 서브 픽셀(10-1 내지 10-3)이 픽셀(10') 내부에서 일렬로 배치될 수도 있다. 다만, 이러한 서브 픽셀의 배치 형태는 일 예일 뿐이고, 복수의 서브 픽셀은 각 픽셀 내에서 다양한 형태로 배치될 수 있음은 물론이다.
- [0042] 한편, 상술한 예에서는 픽셀이 3종류의 서브 픽셀로 구성되는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것이 아님은 물론이다. 가령, 픽셀은 R, G, B, W(white)와 같이 4종류의 서브 픽셀로 구현될 수도 있고, 실시 예에 따라 얼마든지 다른 개수의 서브 픽셀이 하나의 픽셀을 구성할 수도 있음은 물론이다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 픽셀(10)이 R, G, B와 같은 세 종류의 서브 픽셀로 구성된 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0043] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 구성을 나타내는 블록도이다. 도 3에 따르면, 디스플레이 패널(1000)은 구동 회로(300) 및 발광 소자(200)를 포함한다. 이때, 후술할 바와 같이, 디스플레이 패널(1000)은 글래스(100) 상에 구동 회로(300)가 형성되고, 구동 회로(300) 상에 발광 소자(200)가 배치되는 구조를 가질 수 있다.
- [0044] 발광 소자(200)는 디스플레이 패널(1000)의 서브 픽셀(10-1 내지 10-3)을 구성하며, 구동 회로(300)의 구동에 따라 빛을 발광한다. 발광 소자(200)는 발광하는 빛의 색상에 따라 복수의 종류가 있을 수 있다. 예를 들어, 적색 색상의 빛을 발광하는 적색(R) 발광 소자, 녹색 색상의 빛을 발광하는 녹색(G) 발광 소자 및 청색 색상의 빛을 발광하는 청색(B) 발광 소자가 있을 수 있다.
- [0045] 소자(200)의 종류에 따라 결정될 수 있다. 즉, R 발광 소자는 R 서브 픽셀(10-1)을, G 발광 소자는 G 서브 픽셀(10-2)을, 그리고, B 발광 소자는 B 서브 픽셀(10-3)을 구성할 수 있다.
- [0046] 여기서, 발광 소자(200)는, 유기 재료를 이용하여 제작되는 OLED(Organic Light Emitting Diode)와는 다른, 무기 재료를 이용하여 제작되는 무기 발광 소자일 수 있다. 이하에서, LED는 OLED와 구별되는 무기 발광 소자를 의미한다.
- [0047] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 무기 발광 소자는, 마이크로 LED(Light Emitting Diode)(u-LED)일 수 있다. 마이크로 LED는 백라이트나 컬러 필터 없이 스스로 빛을 내는 100 마이크로미터(μm) 이하 크기의 초소형 무기 발광 소자를 말한다.
- [0048] 구동 회로(300)는 발광 소자(200)를 구동한다. 특히, 구동 회로(300)는 발광 소자(200)를 구동하여 서브 픽셀 단위로 계조를 표현할 수 있다. 전술한 바와 같이 디스플레이 패널(1000)은 발광 소자 단위로 서브 픽셀이 구성되므로, 동일한 단일 색으로 발광하는 복수의 LED를 백라이트로 사용하는 LCD(Liquid Crystal Display) 패널과

달리, 구동 회로(300)는 발광 소자(200)를 구동하여 서브 픽셀 단위로 계조를 다르게 표현할 수 있다.

- [0049] 이를 위해, 디스플레이 패널(1000)에 포함된 각 서브 픽셀은, 발광 소자(200) 및 발광 소자(200)를 구동하기 위한 구동 회로(300)로 구현될 수 있다. 즉, 각 발광 소자(200)를 구동하기 위한 구동 회로(300)가 각 서브 픽셀 별로 존재할 수 있다.
- [0050] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 구동 회로(300)는 발광 소자(200)를 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 및 PWM(Pulse Width Modulation) 구동할 수 있다. 즉, 구동 회로(300)는 발광 소자(200)를 구동하는 구동 전류의 진폭과 펄스 폭을 함께 제어할 수 있고, 진폭과 펄스 폭이 함께 제어된 구동 전류를 발광 소자(200)로 제공할 수 있다.
- [0051] 여기서, 구동 전류의 진폭과 펄스 폭이 "함께" 제어된다고 함은, 구동 전류의 진폭과 펄스 폭이 시간적으로 동시에 제어된다는 것을 의미하는 것은 아니며, 계조 표현을 위해 PAM 구동 방식과 PWM 구동 방식이 함께 이용된다는 것을 의미한다.
- [0052] 구체적으로, PWM 구동 방식은 발광 소자(200)의 발광 시간에 따라 계조를 표현하는 방식이다. 따라서, PWM 방식으로 발광 소자(200)를 구동하는 경우 구동 전류의 진폭이 동일하더라도 발광 시간을 달리하여 다양한 계조를 표현할 수 있게 된다. 이에 따라, PAM 방식만으로 LED를 구동하여 LED(특히, 마이크로 LED)가 발광하는 빛의 파장이 계조에 따라 변화하는 문제를 해결할 수 있게 된다.
- [0053] 이를 위해, 구동 회로(300)는 전류원, PAM 구동 회로 및 PWM 구동 회로를 각 서브 픽셀 별로 포함할 수 있는데, 이에 관한 보다 자세한 내용은 후술하기로 한다.
- [0054] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널(1000)의 단면도이다. 도 4에서는 설명의 편의를 위해, 디스플레이 패널(1000)에 포함된 하나의 픽셀만을 도시하였다.
- [0055] 도 4에 따르면, 구동 회로(300)는 글래스(Glass)(100) 상에 형성되며, 발광 소자 R, G, B(200-1 내지 200-3) 각각은 구동 회로(300) 상에 배치되어 디스플레이 패널(1000)의 서브 픽셀(10-1 내지 10-3)을 각각 구성한다.
- [0056] 이와 같이, 글래스(100) 상에 구동 회로(300)와 발광 소자(200-1 내지 200-3) 층이 형성되는 디스플레이 패널(1000)을 COG(Chip On Glass) 타입의 디스플레이 패널이라 칭할 수 있다. COG 타입의 디스플레이 패널은, 합성수지 등과 같은 기판상에 구동 회로와 발광 소자 층이 형성되는 COB(Chip On Board) 타입의 디스플레이 패널과는 구별된다.
- [0057] 구동 회로(300)는 TFT(Thin Film Transistor)로 구현되어 TFT 층을 이룰 수 있다. 이때, 글래스(100) 상에 형성된 TFT 층(300)과 글래스(100)를 더하여 TFT 패널 또는 글래스 기판이라 부를 수도 있다. 글래스 기판을 구성하는 글래스(100)의 종류나 특성은 본 개시의 요지와 무관하므로, 이하 자세한 설명은 생략한다.
- [0058] 한편, 도면에 명확히 구분하여 도시하지는 않았지만, 구동 회로 층(300)에는 각 발광 소자(200-1 내지 200-3)를 구동하기 위한 구동 회로(300)가 발광 소자(200-1 내지 200-3)별로 존재한다. 따라서, 발광 소자 R, G, B(200-1 내지 200-3) 각각은 대응하는 구동 회로(300)와 전기적으로 연결되도록 구동 회로(300) 위에 각각 실장 내지 배치되게 된다.
- [0059] 구체적으로, 도 4에 도시된 바와 같이, R 발광 소자(200-1)는 R 발광 소자(200-1)의 애노드 전극(3) 및 캐소드 전극(4)이 R 발광 소자(200-1)를 구동하기 위한 구동 회로(300)상에 형성된 애노드 전극(1) 및 캐소드 전극(2)에 각각 연결되도록 실장 내지 배치될 수 있으며, 이는 G 발광 소자(200-2) 및 B 발광 소자(200-3)도 마찬가지이다. 한편, 실시 예에 따라, 애노드 전극(1)과 캐소드 전극(2) 중 어느 하나가 공통 전극으로 구현될 수도 있을 것이다.
- [0060] 도 4에서는 발광 소자(200-1 내지 200-3)가 플립 칩(flip chip) 타입의 마이크로 LED인 것을 예로 들어 도시하였다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 발광 소자(200-1 내지 200-3)는 수평(lateral) 타입이나 수직(vertical) 타입의 마이크로 LED가 될 수도 있다.
- [0061] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000)은, 픽셀(10)을 구성하는 복수의 서브 픽셀(10-1 내지 10-3) 중 어느 하나를 선택하기 위한 믹스(MUX) 회로, 디스플레이 패널(1000)에서 발생하는 정전기를 방지하기 위한 ESD(Electro Static Discharge) 회로, 구동 회로(300)에 전원을 공급하기 위한 전원 회로, 구동 회로(300)를 구동하는 클럭을 제공하기 위한 클럭 제공 회로, 매트릭스 형태로 배치된 디스플레이 패널(1000)의 픽셀들을 가로 라인 단위(또는 행 단위)로 구동하기 위한 적어도 하나의 게이트 드라이버, 각각의 픽셀 또는 각

각의 서브 픽셀에 데이터 전압(예를 들어, 진폭 설정 전압 또는 펄스 폭 설정 전압 등)을 제공하기 위한 데이터 드라이버(또는 소스 드라이버) 등을 더 포함할 수 있다.

- [0062] 이하에서 도 5 및 도 6을 참조하여 이러한 각종 회로를 더 포함하는 디스플레이 패널의 예를 보다 구체적으로 설명하기로 한다. 도 5 및 도 6을 설명함에 있어 전술한 것과 중복되는 설명은 생략한다.
- [0063] 도 5는 본 개시의 다른 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널(1000')의 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 디스플레이 패널(1000')은, 글래스(100) 상에 형성된 구동 회로(300)를 포함하는 TFT 층(300'), 구동 회로(300) 상에 형성되어 디스플레이 패널(1000')의 서브 픽셀을 구성하는 발광 소자(200-1 내지 200-3), 구동 회로(300)를 구동하기 위한 각종 회로(400), TFT 층(300')과 각종 회로(400)를 전기적으로 연결하는 연결 배선(500)을 포함할 수 있다.
- [0064] TFT 층(300')은 TFT로 구현된 구동 회로(300)를 포함하며, 글래스(100)의 일면 상에 형성된다.
- [0065] 각종 회로(400)는, 구동 회로(300)의 동작을 위한 믹스(MUX) 회로, ESD(Electro Static Discharge) 회로, 전원 회로, 클럭 제공 회로, 게이트 드라이버 및 데이터 드라이버 등을 포함할 수 있으며, 글래스(100)의 타 면에 형성 내지 배치될 수 있다.
- [0066] 이때, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000')은 TFT 기판의 에지 영역에 연결 배선(500)을 형성하여, 글래스(100)의 일 면에 형성된 TFT 층(300')과 글래스(100)의 타 면에 형성된 각종 회로(400)를 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0067] 이와 같이, TFT 기판의 에지 영역에 연결 배선(500)을 형성하는 이유는, 글래스(100)를 관통하는 홀(Hole)을 형성하여 글래스(100) 양면에 배치된 회로들을 서로 연결하는 경우, TFT 기판의 제조 공정과 홀에 전도성 물질을 채우는 공정 간의 온도 차이로 인해 글래스에 크랙이 생기는 등과 같은 문제가 발생할 수 있기 때문이다.
- [0068] 한편, 이상에서는, 구동 회로(300)의 동작을 위한 각종 회로들이 모두, 참조 부호 400과 같이, TFT 층(300')이 형성되는 글래스(100) 면의 반대 면에 별도로 형성되는 것을 예로 들었으나, 실시 예가 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 각종 회로들의 전/일부는 TFT 층(300')에 형성될 수 있다.
- [0069] 예를 들어, 전술한 각종 회로들이 모두 TFT 층(300')에 형성될 수도 있는데, 이 경우에는, 글래스(100)의 상기 타 면에 별도로 회로가 배치될 필요가 없으므로, 글래스(100)의 전, 후면을 연결하는 도 5의 연결 배선(500)도 필요가 없게 될 것이다.
- [0070] 또 다른 예로, 믹스 회로, ESD 회로, 전원 회로, 클럭 제공 회로, 게이트 드라이버는 TFT로 구현되어 TFT 층(300')에 포함되고, 데이터 드라이버 회로는 글래스(100)의 상기 타 면에 별도로 배치되도록 디스플레이 패널이 구현될 수도 있다. 도 6은 이러한 실시 예를 도시하고 있다.
- [0071] 도 6은 본 개시의 일 실시 예에 따른 TFT 층(300')의 평면도이다. 구체적으로, 6은 디스플레이 패널(1000')의 TFT 층(300')에 포함된 각종 회로의 배치를 도시하고 있다. 도 6을 참조하면, TFT 층(300')에서 하나의 픽셀이 차지하는 전체 픽셀 영역(20)은, R, G, B 서브 픽셀을 각각 구동하기 위한 각 구동 회로(300)가 배치되는 영역(10) 및 주변의 나머지 영역(11)을 포함하는 것을 볼 수 있다. 이때, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, R, G, B 서브 픽셀 각각에 대한 구동 회로가 차지하는 영역(10)의 크기는, 예를 들어, 전체 픽셀 영역(20)의 1/4 정도의 크기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 이와 같이, 하나의 픽셀 영역(20)에는 나머지 영역(11)이 존재하며, 이는 다른 픽셀들도 마찬가지이다. 즉, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, TFT 층(300')에는 구동 회로(300)가 차지하는 영역 외에 많은 공간이 존재하므로, TFT 층(300')의 나머지 영역(11)들에는, 도 6에 도시된 바와 같이, ESD 회로(61), MUX 회로(62), 전원 회로(63), 클럭 제공 회로(64), 게이트 드라이버 회로(65)가 TFT로 구현되어 포함될 수 있다. 이 경우, 데이터 드라이버 회로는, 글래스(100)의 상기 타 면에 도 5의 참조 부호 400과 같이 배치되게 될 것이다.
- [0073] 한편, 도 6에 도시된 ESD 회로(61), MUX 회로(62), 전원 회로(63), 클럭 제공 회로(64), 게이트 드라이버 회로(65)의 위치나 크기 및 개수는 하나의 예에 불과할 뿐, 도시된 바에 한정되는 것은 아니다.
- [0074] 또한, 각종 회로들이 글래스(100)를 중심으로 양면에 나뉘어 배치되는 실시 예가 도 6의 예에 한정되는 것이 아님은 물론이며, 도 6의 ESD 회로(61), MUX 회로(62), 전원 회로(63), 클럭 제공 회로(64), 게이트 드라이버 회로(65) 중 적어도 하나의 회로가 상기 글래스(100)의 타 면에 참조 부호 400과 같이 배치될 수 있음은 물론이다.

- [0075] 이하에서는, 도 7 내지 도 11을 통해 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 구동 회로(300)의 구성 및 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0076] 도 7은 본 개시의 실시 예들에 따른 디스플레이 패널(1000, 1000')에 포함된 구동 회로(300)의 블록도이다. 도 7에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 발광 소자(200) 및 구동 회로(300)를 포함할 수 있다. 이 경우, 구동 회로(300)는 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 구동 회로(310), 전류원(320) 및 PWM(Pulse Width Modulation) 구동 회로(330)를 포함할 수 있다.
- [0077] 도 7은 하나의 서브 픽셀 관련 회로 즉, 하나의 발광 소자(200) 및 그 하나의 발광 소자(200)를 구동하기 위한 구동 회로(300)를 도시하고 있다. 따라서, 디스플레이 패널(1000, 1000')에는 도 7과 같은 발광 소자(200) 및 구동 회로(300)가 서브 픽셀 별로 마련될 수 있다. 한편, 발광 소자(200)는 R, G, B 중 어느 한 색상의 마이크로 LED일 수 있다.
- [0078] 발광 소자(200)는 전류원(320)이 제공하는 구동 전류에 따라 발광한다. 구체적으로, 발광 소자(200)는 전류원(320)이 제공하는 구동 전류의 진폭(Amplitude) 또는 구동 전류의 펄스 폭(Pulse Width)에 따라 상이한 휘도로 발광할 수 있다. 여기서, 구동 전류의 펄스 폭은 구동 전류의 듀티비(Duty Ratio) 또는 구동 전류의 구동 시간(Duration)으로 표현될 수도 있다.
- [0079] 예를 들어, 발광 소자(200)는 구동 전류의 진폭이 클수록 높은 휘도로 발광할 수 있고, 펄스 폭이 길수록(즉, 듀티비가 높을수록 또는 구동 시간이 길수록) 높은 휘도로 발광할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0080] 전류원(320)은 발광 소자(200)로 구동 전류를 제공한다. 이 경우, 전류원(320)은 발광 소자(200)와 연결된 제 1 트랜지스터(325)를 포함하며, 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가된 전압의 크기에 따라 다른 진폭의 구동 전류를 발광 소자(200)로 제공할 수 있다.
- [0081] 구체적으로, 전류원(320)은, PAM 구동 회로(310)를 통해 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가된 전압의 크기에 대응되는 진폭을 갖는 구동 전류를 발광 소자(200)로 제공할 수 있다. 이때, 구동 전류는 PWM 구동 회로(330)를 통해 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압이 제어되어 그 펄스 폭이 제어될 수 있다.
- [0082] PWM 구동 회로(330)는 발광 소자(200)로 제공되는 구동 전류의 펄스 폭을 제어할 수 있다. 구체적으로, PWM 구동 회로(330)는 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 펄스 폭 데이터에 따라 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가된 전압을 제어하여 구동 전류의 지속 시간 즉, 발광 소자(200)의 발광 시간을 제어할 수 있다. 여기서, 펄스 폭 데이터는 구동 전류의 펄스 폭을 결정하는 펄스 폭 설정 전압이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 한편, 도 7에서는 도시하지 않았지만, PWM 구동 회로(330)는 일명 "다이오드 커넥티드 방식"으로 연결된 2개의 트랜지스터를 포함할 수 있다. 구체적으로, PWM 구동 회로(330)는 제 4 트랜지스터(도 8의 331) 및 제 4 트랜지스터(도 8의 331)의 게이트 단자와 드레인 단자 사이에 연결된 제 5 트랜지스터(도 8의 332)를 포함할 수 있다.
- [0084] 따라서, PWM 구동 회로(330)는 동작 과정에서 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압이 반영된 전압이 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자에 인가될 수 있다.
- [0085] 이에 따라, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 각 서브 픽셀을 구성하는 구동 회로(300)들 간의 편차(구체적으로는, 구동 회로(300)들 각각에 포함된 제 4 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차)로 인해 발생하는 구동 전류의 펄스 폭 편차가 보상될 수 있다.
- [0086] PAM 구동 회로(310)는 발광 소자(200)로 제공되는 구동 전류의 진폭을 제어할 수 있다. 구체적으로, PAM 구동 회로(310)는 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 진폭 데이터를 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가하여 구동 전류의 진폭을 제어할 수 있다. 여기서, 진폭 데이터는 후술할 특정 전압 또는 진폭 설정 전압이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 이때, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, PAM 구동 회로(310)에는 발광 소자(200)를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 진폭 설정 전압이 인가될 수 있다.
- [0088] 여기에서, 발광 소자(200)에 흐르는 전류를 감지하기 위해, 구동 회로(300)는 제 2 트랜지스터(340)를 포함할 수 있다. 제 2 트랜지스터(340)는 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를 데이터 라인(5)으로 전달한다.
- [0089] 구체적으로, 제 2 트랜지스터(340)는 제 1 트랜지스터(325) 및 데이터 라인(5) 사이에 연결되며, 제어 신호(sense)에 따라 온되어 제 1 트랜지스터(325)에 흐르는 전류를 데이터 라인(5)으로 전달할 수 있다. 이와 같이

데이터 라인(5)으로 전달된 전류는 구동 회로(300) 외부의 전류 검출부(미도시)에 의해 검출될 수 있다.

- [0090] 이에 따라, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 구동 회로(300) 외부의 프로세서 또는 TCON(Timing Controller)(미도시)은, 위와 같이 검출된 전류에 기초하여 진폭 설정 전압을 보정하고, 보정된 진폭 설정 전압을 PAM 구동 회로(310)에 인가할 수 있다.
- [0091] 이에 따라, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 각 서브 픽셀을 구성하는 구동 회로(300)들 간의 편차(구체적으로는, 구동 회로(300)들 각각에 포함된 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차)로 인해 발생하는 구동 전류의 진폭 편차가 보상될 수 있다.
- [0092] 이상과 같이, 본 개시의 일 실시 예에 따른 구동 회로(300)에 의하면, 디스플레이 패널에 포함된 발광 소자를, PAM 방식뿐만 아니라 PWM 방식으로도 제어할 수 있게 되므로, 동일한 크기의 구동 전류로 발광 소자(200)의 발광 시간 제어를 통해 계조를 표현할 수 있게 되므로, 계조에 따른 발광 소자의 파장 변화를 방지할 수 있다.
- [0093] 또한, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')을 구성하는 복수의 구동 회로 각각에 포함된 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차 및 제 4 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차가 보상될 수 있으므로, 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차 및 제 4 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차로 인해 발생하는 디스플레이 패널의 얼룩이나 발광 소자 간 색상 편차를 보정할 수 있다.
- [0094] 또한, 실시 예에 따라, 디스플레이 패널(1000, 1000')이 하나의 모듈이 되어 복수의 모듈이 결합된 타일드(tiled) 디스플레이 패널을 구성하는 경우에도, 각 모듈 간의 휘도나 색상 차이도 보정할 수 있게 된다.
- [0095] 이하에서는, 도 8 내지 도 10을 통해 구동 회로(300)의 구성 및 동작에 대해 보다 자세히 설명한다. 도 8은 도 7에 도시된 구동 회로(300)의 상세 회로도를 도시하고 있다.
- [0096] 도 8에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 발광 소자(200) 및 구동 회로(300)를 포함할 수 있다. 이 경우, 구동 회로(300)는 PAM 구동 회로(310), 전류원(320), PWM 구동 회로(330), 제 2 트랜지스터(340) 및 제 8 트랜지스터(350)를 포함할 수 있다.
- [0097] PAM 구동 회로(310)는 데이터 라인(5)을 통해 입력되는 전압을 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가할 수 있다. 이를 위해, PAM 구동 회로(310)는 소스 단자가 데이터 라인(5)에 연결되고, 드레인 단자가 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 연결되는 제 3 트랜지스터(311) 및 일 단이 제 1 트랜지스터(325)의 소스 단자에 연결되고, 타 단이 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 및 제 5 트랜지스터(311)의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 1 커패시터(312)를 포함할 수 있다.
- [0098] 따라서, PAM 구동 회로(310)는 제어 신호(SPAM(n))에 따라 제 3 트랜지스터(311)가 온된 동안 데이터 라인(5)을 통해 진폭 설정 전압(PAM data)이 입력되면, 입력된 진폭 설정 전압을 제 1 커패시터(312)에 충전시키고, 제 1 커패시터(312)에 충전된 전압을 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가할 수 있다.
- [0099] 한편, 도 8에 도시된 바와 같이, 제 1 트랜지스터(325)의 소스 단자는, 제 1 커패시터(312)의 일단 및 구동 회로(300)의 구동 전압 단자(321)에 공통 연결되고, 제 1 트랜지스터(325)의 드레인 단자는, 발광 소자(200)의 애노드 단자와 연결되며, 발광 소자(200)의 캐소드 단자는, 구동 회로(300)의 그라운드 전압 단자(322)에 연결될 수 있다.
- [0100] 이에 따라, 전류원(320)은, 구동 전압 단자(321)에 구동 전압(VDD)이 인가되고 제 1 커패시터(312)에 충전된 전압이 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가된 상태에서, 그라운드 전압 단자(322)의 전압이 그라운드 전압(VSS)이 되면, 제 1 커패시터(312)에 충전된 전압의 크기에 대응되는 진폭의 구동 전류를 발광 소자(200)로 제공할 수 있다.
- [0101] 제 8 트랜지스터(350)는 드레인 단자가 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자와 연결되고, 소스 단자가 제 4 트랜지스터(331) 및 제 5 트랜지스터(332)의 드레인 단자와 공통 연결되며, 제어 신호(Control)에 따라 PAM 구동 회로(310)와 PWM 구동 회로(330)를 전기적으로 연결 또는 분리한다.
- [0102] 한편, PWM 구동 회로(330)는 데이터 라인(5)을 통해 구동 전류의 펄스 폭을 결정하는 펄스 폭 설정 전압이 인가되면, 펄스 폭 설정 전압에 기초하여 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압을 제어할 수 있다.
- [0103] 이를 위해, PWM 구동 회로(330)는 제 4 트랜지스터(331), 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자와 드레인 단자 사이에 연결된 제 5 트랜지스터(332), 소스 단자가 데이터 라인(5)에 연결되고 드레인 단자가 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 및 제 5 트랜지스터(332)의 소스 단자와 공통 연결되는 제 6 트랜지스터(333), 일 단이 제

4 트랜지스터(331)의 게이트 단자, 제 5 트랜지스터(332)의 소스 단자 및 제 6 트랜지스터(333)의 드레인 단자와 공통 연결되는 제 2 커패시터(334), 일 단이 스위프 신호를 입력받고 타 단이 제 2 커패시터(334)의 타 단과 연결되는 제 3 커패시터(335) 및 소스 단자가 데이터 라인(5)과 연결되고, 드레인 단자가 제 2 커패시터(334)의 타 단 및 제 3 커패시터(335)의 타 단과 공통 연결되는 제 7 트랜지스터(336)를 포함할 수 있다. 여기에서, 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자와 제 4 트랜지스터(331)의 드레인 단자와 사이에는 제 8 트랜지스터(350)가 연결될 수 있다.

[0104] 이에 따라, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 제 5 트랜지스터(332)가 온된 동안 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 기초한 전압으로 세팅된다. 이후, 제어 신호(SPWM(n))에 따라 제 7 트랜지스터(336)가 온된 동안 데이터 라인(5)을 통해 펄스 폭 설정 전압(PWM data)이 입력되면, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압 및 펄스 폭 설정 전압에 기초한 전압으로 세팅되고, 이후 제 3 커패시터(335)의 일 단을 통해 선형 변화하는 스위프 신호가 입력되면, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은 스위프 신호에 따라 선형 변화된다.

[0105] 선형 변화되는 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 도달하면 제 4 트랜지스터(331)는 온되고, 제 4 트랜지스터(331)의 소스 단자에 인가되고 있는 구동 전압(VDD)은 제 4 트랜지스터(331)의 드레인 단자를 통해 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가되게 된다(이때, 제 8 트랜지스터(350)가 온된 상태여야 함은 물론이다.). 이에 따라, 제 1 트랜지스터(325)는 오프되며, 발광 소자(200)를 흐르는 구동 전류는 멈추게 되어 발광 소자(200)의 발광 시간이 제어되게 된다.

[0106] 이때, 스위프 신호의 선형 변화 기울기는 디스플레이 패널을 구성하는 모든 구동 회로(300)들에 대해 동일하고, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 스위프 신호 입력에 따라 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압 및 펄스 폭 설정 전압에 기초한 전압부터 선형적으로 변환하게 된다.

[0107] 따라서, 스위프 신호 인가 후 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 도달하는 시간은 펄스 폭 설정 전압의 크기에 따라 달라지므로, PWM 구동 회로(330)는 펄스 폭 설정 전압의 크기에 따라 다양한 계조 표현을 할 수 있다.

[0108] 또한, 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 구동 전류의 구동 시간은, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이, 스위프 신호 입력에 따라 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압 및 펄스 폭 설정 전압에 기초한 전압부터 선형 변화하여 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 도달할 때까지가 되므로, 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압과 무관하게 결정된다.

[0109] 따라서, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 복수의 픽셀을 구성하는 복수의 구동 회로 각각에 포함된 제 4 트랜지스터(331)들 간의 문턱전압 편차가 보상될 수 있다.

[0110] 한편, 도 8에 도시된 바와 같이, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 각 서브 픽셀을 구동하기 위한 구동 회로(300)가 TFT로 구현된 AM(Active Matrix) 구동 방식의 디스플레이 패널인 것을 알 수 있다.

[0111] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따라 도 8의 구동 회로(300)를 구동하기 위한 각종 신호의 타이밍도이다. 도 9는 구동 회로(300)가 레드 서브 픽셀을 구성하는 경우(구체적으로는, R, G, B 서브 픽셀 중 믹스(Multiplexer, Mux)를 통해 R 서브 픽셀이 선택된 경우)를 도시하고 있다. 한편, 도 9에 도시된 각종 전압이나 시간은 하나의 실시 예에 불과하며, 해당 값에 한정되는 것은 아니다.

[0112] 도 9를 참조하면, 구동 회로(300)는, 하나의 영상 프레임을 디스플레이하는 동안, 센싱 기간(duration), 리셋 기간, 데이터 전압 설정 기간 및 발광 기간 순으로 구동될 수 있다.

[0113] 센싱 기간은 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를 감지하기 위한 기간이다. 센싱 기간은 특정 전압을 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가하기 위한 전압 설정 기간과 특정 전압에 대응되는 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를 감지하기 위한 전류 감지 기간을 포함할 수 있다. 이때, 특정 전압은 발광 소자(200)로 제공되는 구동 전류의 진폭을 결정하는 진폭 설정 전압과는 다른 전압으로, 특정 전압에 대응되는 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를 감지하여 복수의 구동 회로(300) 각각에 포함된 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차를 보정하기 위한 전압이다.

[0114] 구체적으로, 전압 설정 기간 내에 제어 신호(SPAM(n))에 따라 제 3 트랜지스터(311)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 특정 전압이 제 1 커패시터(312)에 충전된다. 이후, 전류 감지 기간 내에 제어 신호(Ssense)에 따라 제

2 트랜지스터(340)가 온되면, 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 특정 전압에 대응되는 전류가 제 2 트랜지스터(340)를 통해 데이터 라인(5)으로 전달된다.

- [0115] 한편, 특정 전압은 실시 예에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널이 일반적으로 구동될 때의 구동 전류(즉, 티피컬 전류)를 감지하기 위한 특정 전압과 디스플레이 패널이 최대 밝기로 구동될 때의 구동 전류(즉, 피크 전류)를 감지하기 위한 특정 전압은 서로 다를 수 있고, 필요에 따라 다른 크기의 특정 전압이 전압 설정 기간에 데이터 라인(5)을 통해 인가될 수 있다.
- [0116] 이와 같이 데이터 라인(5)으로 전달된 전류는 구동 회로(300) 외부의 전류 검출부(미도시)에 의해 검출될 수 있다. 따라서, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 구동 회로(300) 외부의 프로세서 또는 TCON(Timing Controller)(미도시)은, 위와 같이 검출된 전류에 기초하여 진폭 설정 전압을 보정하고, 보정된 진폭 설정 전압을 데이터 전압 설정 기간에 PAM 구동 회로(310)에 인가할 수 있으며, 이에 따라, 디스플레이 패널을 구성하는 복수의 구동 회로(300) 각각에 포함된 제 1 트랜지스터(325)들 간의 문턱전압 편차가 보상될 수 있다.
- [0117] 예를 들어, 전압 설정 기간에 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 인가한 특정 전압이 a 이고, 감지된 전류의 크기가 x 인 경우, 프로세서 또는 TCON(Timing Controller)(미도시)은, 특정 전압과 전류의 크기값이 매핑되어 있는 기저장된 테이블에서 전압 a 에 대응되는 전류의 크기(예를 들어, y)를 확인할 수 있다. 이에 따라, 만일 x 가 y 보다 큰 경우, 즉, 감지된 전류가 테이블에 따른 전류보다 큰 경우, 프로세서 또는 TCON(Timing Controller)(미도시)은, 이후 데이터 전압 설정 기간에 제 1 트랜지스터(325)에 인가할 진폭 설정 전압을 보다 낮게 보정할 수 있다. 만일, x 가 y 보다 작은 경우라면, 진폭 설정 전압은 보다 높은 값을 갖도록 보정되어 PAM 구동 회로(310)로 인가되게 될 것이다. 이에 따라, 디스플레이 패널의 복수의 픽셀을 구성하는 복수의 구동 회로(300) 각각에 포함된 제 1 트랜지스터(325)들 간의 문턱전압 편차가 보상될 수 있다.
- [0118] 리셋 기간은 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압을 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 기초한 전압으로 세팅하기 위한 기간이다. 이때, 리셋 기간은 구동 회로(300)의 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압 및/또는 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압을 기설정된 레퍼런스 전압으로 세팅하기 위한 초기화 기간 및 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압을 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압에 기초한 전압으로 세팅하기 위한 문턱전압 세팅 기간을 포함할 수 있다.
- [0119] 구체적으로, 리셋 기간이 시작되면, 제어 신호(RES)에 따라 제 5 트랜지스터(332)가 온된다. 이때, 제 5 트랜지스터(332)가 온된 동안 제어 신호(Ref)에 따라 제 6 트랜지스터(333)가 온/오프된다. 구체적으로, 제 6 트랜지스터(333)는 도 9에 도시된 바와 같이, 초기화 기간 동안 온된 후 오프될 수 있다.
- [0120] 제 6 트랜지스터(333)가 온되면, 기설정된 레퍼런스 전압(도 9의 예에서는 0V 내지 4V)이 데이터 라인(5)을 통해 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자에 인가되므로, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 도 9의 참조부호 510에 도시된 바와 같이, 제 6 트랜지스터(333)가 온된 동안 레퍼런스 전압으로 세팅된다.
- [0121] 이후, 문턱전압 세팅 기간이 시작되면, 제 6 트랜지스터(333)는 오프되는데, 이에 따라, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 구동 전압(VDD)과 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압(V_{th})의 합에 해당하는 전압으로 세팅되게 된다.
- [0122] 한편, 도 9를 참조하면, 제어 신호(Control)에 따라 제 6 트랜지스터(333)가 온된 동안 제 8 트랜지스터(350)가 온되므로, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자에 인가된 레퍼런스 전압은 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 그대로 동일하게 인가된다. 즉, 초기화 기간 동안, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압 및 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압은 모두 기설정된 레퍼런스 전압(예를 들어, 0V)으로 세팅될 수 있다.
- [0123] 이와 같이, 문턱전압 세팅 기간 전에 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압 및 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압을 레퍼런스 전압으로 명확히 세팅함으로써, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압의 플로팅으로 인한 부정확한 동작을 방지할 수 있다.
- [0124] 데이터 전압 설정 기간은 펄스 폭 설정 전압(PWM data) 및 진폭 설정 전압(PAM data)을 PWM 구동 회로(330) 및 PAM 구동 회로(310)에 각각 인가하기 위한 기간이다.
- [0125] 구체적으로, 데이터 전압 설정 기간 동안, 제어 신호(SPWM(n))에 따라 제 7 트랜지스터(336)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 펄스 폭 설정 전압이 제 2 커패시터(334)를 통해 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자에 인가된다. 이에 따라, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 도 9의 참조 부호 510에 도시된 바와 같이, 펄스 폭 설정 전압(V_w)만큼 상승되며, 상승된 전압은 제 2 커패시터(334)에 의해 유지된다.

- [0126] 한편, 데이터 전압 설정 기간 동안, 제어 신호(SAWM(n))에 따라 제 3 트랜지스터(311)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 진폭 설정 전압이 제 1 커패시터(312)에 충전되어 유지된다. 이때, 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 진폭 설정 전압은, 센싱 기간 동안 감지된 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 전압일 수 있다.
- [0127] 한편, 도 9의 예에서는, PWM Data 즉, 펄스 폭 설정 전압이 먼저 인가되고, 이후에 PAM Data 즉, 진폭 설정 전압이 인가되는 것을 예로 들었으나 이에 한정되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 PAM Data가 인가된 후 PWM Data가 인가될 수도 있다.
- [0128] 발광 기간은 펄스 폭 설정 전압 및 진폭 설정 전압에 따라 발광 소자(200)가 발광하는 기간이다. 구체적으로, 도 9에 도시된 바와 같이, 발광 기간이 시작되면, 구동 회로(300)의 그라운드 전압 단자(322)의 전압은 그라운드 전압(VSS, 예를 들어 0V)로 떨어지며, 이에 따라, 제 1 트랜지스터(325)가 온되어 제 1 커패시터(312)에 충전된 진폭 설정 전압에 대응되는 진폭을 갖는 구동 전류가 발광 소자(200)로 제공된다. 이에 따라, 발광 소자(200)는 발광을 시작한다.
- [0129] 한편, 발광 기간이 시작되면, 제 3 커패시터(335)를 통해 제 2 커패시터(334)의 일단에 스위프 전압이 인가되므로, 제 2 커패시터(334)의 타 단에 연결되어 있는 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압 역시, 유지되던 전압($V_{DD} + V_{th} + V_w$)부터 스위프 전압에 따라 선형 감소하게 된다.
- [0130] 선형 감소하던 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압(V_{th})에 도달하면, 제 4 트랜지스터(331)는 온되며, 제 8 트랜지스터(350)를 통해 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자에 구동 전압(V_{DD})이 인가된다. 이에 따라, 제 1 트랜지스터(325)가 오프되면, 구동 전류는 차단되고, 발광 소자(200)는 발광을 멈추게 된다.
- [0131] 즉, 발광 소자(200)는, 발광 기간이 시작하는 시점부터 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 스위프 전압에 따라 선형 감소하여 제 4 트랜지스터(331)의 문턱전압(V_{th})에 도달할 때까지 발광하게 된다.
- [0132] 도 10은 디스플레이 패널에 포함된 복수의 구동 회로 전체를 구동하기 위한 각종 신호의 타이밍도이다. 도 10을 설명함에 있어, 전술한 것과 중복되는 내용은 설명을 생략한다. 한편, 도 10에 도시된 각종 전압이나 시간에 관한 수치는 하나의 실시 예에 불과하며, 해당 값에 한정되는 것은 아니다.
- [0133] 전술한 바와 같이, 디스플레이 패널(1000, 1000')에는 R, G, B 서브 픽셀을 각각 포함하는 복수의 픽셀이 매트릭스 형태로 배치된다. 따라서, 디스플레이 패널(1000, 1000')에는 복수의 발광 소자 및 복수의 발광 소자를 구동하기 위한 복수의 구동 회로가 포함된다. 도 10은 디스플레이 패널(1000, 1000')에서 복수의 픽셀이 270개의 가로 라인으로 구성되는 실시 예를 도시하고 있다.
- [0134] 따라서, 도 10을 참조하면, 제어 신호 SPWM 및 SPAM이, 데이터 전압 설정 기간에, SPWM 1부터 SPWM 270까지, 그리고, SPAM 1부터 SPAM 270까지 각각 순차 구동되는 것을 볼 수 있다.
- [0135] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 각 픽셀을 구성하는 R, G, B 서브 픽셀은 하나의 데이터 라인(5)과 연결된 구조를 가질 수 있다. 이때, R, G, B 서브 픽셀은, 멀스(Multiplexer, Mux)를 통해, 하나의 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 서로 다른 데이터 전압을 입력받을 수 있다.
- [0136] 따라서, 도 10에 도시된 바와 같이, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 각 픽셀을 구성하는 R, G, B 서브 픽셀은, 데이터 전압 설정 기간에 멀스를 통해 시분할 구동(또는, 순차적으로 선택)되어 서로 다른 크기의 펄스 폭 설정 전압 또는 진폭 설정 전압을 데이터 라인(5)으로부터 입력받을 수 있다.
- [0137] 이와 같은 동작은 센싱 기간에서도 마찬가지로인데, 도 10에 도시된 바와 같이, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')의 각 픽셀을 구성하는 R, G, B 서브 픽셀은, 전압 설정 기간에 멀스를 통해 순차적으로 선택되어 서로 다른 크기의 특정 전압을 데이터 라인(5)으로부터 입력받을 수 있다.
- [0138] 이때, R, G, B 서브 픽셀 각각에 입력되는 특정 전압은 서브 픽셀의 종류에 기초하여 이론적 또는 실험적으로 결정된 값일 수 있다. 실시 예에 따라 서로 다른 크기의 특정 전압이 R, G, B 서브 픽셀 각각에 입력되거나, 동일한 크기의 특정 전압이 R, G, B 서브 픽셀 각각에 입력될 수 있다.
- [0139] 또한, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 센싱 기간 동안 R, G, B 서브 픽셀에 대응되는 구동 회로(300)의 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를, 전류 감지 기간 내의 서로 다른 기간에 감지하도록 구동될 수 있다.
- [0140] 이때, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 센싱 기간 동안, 매트릭스 형태를 구

성하는 복수의 픽셀 중 하나의 가로 라인에 포함된 복수의 픽셀을 구성하는 복수의 발광 소자를 구동하기 위한 복수의 구동 회로의 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류를 감지하도록 구동될 수 있다. 즉, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 하나의 영상 프레임에 대해, 하나의 가로 라인에 배치된 복수의 픽셀을 구성하는 복수의 구동 회로의 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류만을 감지하도록 구동될 수 있다. 즉, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 영상 프레임당 하나의 가로 라인에 대해서만 제 1 트랜지스터(325)들을 흐르는 전류를 감지하도록 구동될 수 있다.

[0141] 일반적으로 하나의 영상 프레임이 표시되는 시간은 시청자가 눈으로 인식할 수 없는 매우 짧은 시간이기 때문에, 위와 같이 하나의 영상 프레임에 하나의 가로 라인만을 센싱하더라도 제 1 트랜지스터들 간의 문턱전압 편차를 보상하는데 충분할 수 있다.

[0142] 다만, 실시 예가 이에 한정되는 것은 아니며, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 하나의 영상 프레임에 대해 센싱 기간 동안 2개 이상의 가로 라인에 포함된 제 1 트랜지스터를 흐르는 전류를 감지하도록 구동될 수도 있음은 물론이다.

[0143] 이상에서는, 구동 회로(300)에 포함된 트랜지스터들(325, 350, 311, 331, 332, 333, 336, 340)이 모두 PMOSFET(P-channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)으로 구현된 것을 예로 들었다. 그러나, 실시 예가 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 포함된 트랜지스터들이 모두 NMOSFET(N-channel Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)으로 구성된 구동 회로도 상술한 구동 회로(300)와 동일한 동작을 하도록 구현될 수 있다. 도 11은 이와 같이 구동 회로에 포함된 트랜지스터들이 모두 NMOSFET으로 구현된 구동 회로를 도시하고 있다.

[0144] 도 11의 구동 회로(700)는, 트랜지스터의 종류 차이로 인한 차이점(예를 들어, 소자들 간의 연결 관계 차이 및 인가되는 각종 신호의 극성 차이)을 제외하고는, 도 8의 구동 회로(300)와 동일한 동작을 수행할 수 있다. 따라서, 도 11의 구동 회로(700)에서는 도 8의 구동 회로(300)에 포함된 소자들과 동일한 기능을 수행하는 소자들에 대해 동일한 참조 부호를 사용하였다. 당업자라면 이상의 설명을 통해 구동 회로(700)의 구성 및 동작을 용이하게 이해할 수 있으므로, 이하 불필요한 중복 설명은 생략한다.

[0145] 도 12는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구성도이다. 도 12에 따르면, 디스플레이 장치(1200)는 디스플레이 패널(1000, 1000'), 패널 구동부(800) 및 프로세서(900)를 포함한다.

[0146] 디스플레이 패널(1000, 1000')은 복수의 서브 픽셀을 구성하는 복수의 발광 소자(200) 및 각 발광 소자(200)들을 구동하기 위한 복수의 구동 회로(300, 700)를 포함한다.

[0147] 구체적으로, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 게이트 라인들(G1 내지 Gn)과 데이터 라인들(D1 내지 Dm)이 상호 교차하도록 형성되고, 그 교차로 마련되는 영역에 구동 회로(300, 700)가 형성될 수 있다. 예를 들어, 복수의 구동 회로(300) 각각은 인접한 R, G, B 서브 픽셀이 하나의 픽셀을 이루도록 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0148] 한편, 도 12에서는 도시의 편의를 위해, 게이트 구동부(830)에서 디스플레이 패널(1000, 1000')에 포함된 각 구동 회로(300, 700)에 제어 신호를 인가하기 위한 라인으로 하나의 게이트 신호 라인(G1 내지 Gn)을 도시하였지만, 각 게이트 신호 라인은 Sense 라인(Sense 1 내지 Sense n), SPWM 라인(SPWM 1 내지 SPWM n) 및 SPAM 라인(SPAM 1 내지 SPAM n)을 포함할 수 있다.

[0149] 패널 구동부(800)는 프로세서(900)의 제어에 따라 디스플레이 패널(1000, 1000')(보다 구체적으로는, 복수의 구동 회로(300) 각각)을 구동하며, 타이밍 컨트롤러(810), 데이터 구동부(820) 및 게이트 구동부(830)를 포함할 수 있다.

[0150] 타이밍 컨트롤러(810)는 외부로부터 입력 신호(IS), 수평 동기 신호(Hsync), 수직 동기 신호(Vsync) 및 메인 클럭 신호(MCLK) 등을 입력받아 영상 데이터 신호, 주사 제어 신호, 데이터 제어 신호, 발광 제어 신호 등을 생성하여 디스플레이 패널(1000, 1000'), 데이터 구동부(820), 게이트 구동부(830) 등에 제공할 수 있다.

[0151] 특히, 타이밍 컨트롤러(810)는, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라, 제어 신호(Ref), 제어 신호(Sweep), 제어 신호(RES), 제어 신호(Control), 제어 신호(MUX Sel R, G, B)를 구동 회로(300, 700)에 인가할 수 있다.

[0152] 데이터 구동부(820)(또는 소스 드라이버, 데이터 드라이버)는, 데이터 신호를 생성하는 수단으로, 프로세서(900)로부터 R/G/B 성분의 영상 데이터 등 전달받아 데이터 신호(예를 들어, 특정 전압, 진폭 설정 전압 및 펄스 폭 설정 전압)를 생성한다. 또한, 데이터 구동부(820)는 생성된 데이터 신호를 디스플레이 패널(1000,

1000')에 인가할 수 있다.

- [0153] 게이트 구동부(830)(또는, 게이트 드라이버)는 제어 신호(Sense), 제어 신호(SPWM), 제어 신호(SPAM) 등 각종 제어 신호를 생성하는 수단으로, 생성된 각종 제어 신호를 디스플레이 패널(100)의 특정한 행(또는, 특정한 가로 라인)에 전달한다.
- [0154] 특히, 제어 신호(Sense)가 전달된 구동 회로(300, 700)는 제 2 트랜지스터(340)가 온되어 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류가 데이터 라인(5)을 통해 감지될 수 있다. 또한, 제어 신호(SPAM)가 전달된 구동 회로(300, 700)는 제 3 트랜지스터(311)가 온되어 데이터 구동부(820)에서 출력된 진폭 설정 전압이 데이터 라인(5)을 통해 전달될 수 있다. 또한, 제어 신호(SPWM)가 전달된 구동 회로(300, 700)는 제 7 트랜지스터(336)가 온되어 데이터 구동부(820)에서 출력된 펄스 폭 설정 전압이 데이터 라인(5)을 통해 전달될 수 있다.
- [0155] 또한, 게이트 구동부(830)는, 실시 예에 따라 구동 회로(300, 700)의 구동 전압 단자(321)에 구동 전압(VDD)을 인가할 수 있다.
- [0156] 한편, 데이터 구동부(820) 및 게이트 구동부(830)는, 전술한 바와 같이, 그 전/일부가 디스플레이 패널(1000')의 글래스(100) 일면에 형성된 TFT 층(300')에 포함되도록 구현되거나 별도의 반도체 IC로 구현되어 글래스(100)의 타 면에 배치될 수 있다.
- [0157] 프로세서(900)는 디스플레이 장치(1200)의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(900)는 패널 구동부(800)를 제어하여 디스플레이 패널(1000, 1000')을 구동함으로써, 구동 회로(300, 700)가 상술한 동작들을 수행하도록 할 수 있다.
- [0158] 이를 위해, 프로세서(900)는 중앙처리장치(central processing unit(CPU)), micro-controller, 어플리케이션 프로세서(application processor(AP)), 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)), ARM 프로세서 중 하나 이상으로 구현될 수 있다.
- [0159] 구체적으로, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(900)는, 펄스 폭 설정 전압에 따라 구동 전류의 펄스 폭을 설정하고, 진폭 설정 전압에 따라 구동 전류의 진폭을 설정하도록 패널 구동부(800)를 제어할 수 있다. 이때, 프로세서(900)는 디스플레이 패널(1000, 1000')이 n 개의 행과 m 개의 열로 구성된 경우, 행 단위(가로 라인 단위)로 구동 전류의 진폭이나 펄스 폭이 설정되도록 패널 구동부(800)를 제어할 수 있다.
- [0160] 이후, 프로세서(900)는 디스플레이 패널(100)에 포함된 복수의 구동 회로(300, 700)의 전류원(320)을 통해 발광 소자(330)에 일제히 구동 전압(VDD)을 인가하고, 복수의 구동 회로(300, 700) 각각의 PWM 구동 회로(340)에 선형 변화 전압(스위프 전압)이 인가되도록 패널 구동부(800)를 제어함으로써, 영상을 디스플레이할 수 있다.
- [0161] 이때, 프로세서(900)가 패널 구동부(800)를 제어하여 디스플레이 패널(1000, 1000')에 포함된 각 구동 회로(300, 700)의 동작을 제어하는 구체적인 내용은 도 7 내지 도 11을 통해 전술한 바와 같으므로, 중복 설명은 생략하기로 한다.
- [0162] 한편, 전술한 예에서는 프로세서(900)와 타이밍 컨트롤러(810)를 별도의 구성요소로 설명하였으나, 프로세서(900) 없이, 타이밍 컨트롤러(810)가 프로세서(900)의 기능을 수행할 수도 있다.
- [0163] 도 13은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 패널의 구동 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0164] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 하나의 영상 프레임에 대해, 센싱 기간, 리셋 기간, 데이터 전압 설정 기간 및 발광 기간 순으로 구동될 수 있다.
- [0165] 도 13을 참조하면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 센싱 기간 동안, 구동 회로(300, 700)에 포함된 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류가 외부의 프로세서나 타이밍 컨트롤러에 의해 감지되도록 구동될 수 있다(S1310).
- [0166] 구체적으로, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 센싱 기간 중 전압 설정 기간 내에 제어 신호(SPAM(n))에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 3 트랜지스터(311)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 특정 전압이 구동 회로(300, 700)의 제 1 커패시터(312)에 충전될 수 있다. 이후, 센싱 기간 중 전류 감지 기간 내에 제어 신호(Ssense)에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 2 트랜지스터(340)가 온되면, 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 특정 전압에 대응되는 전류가 제 2 트랜지스터(340)를 통해 데이터 라인(5)으로 전달된다.
- [0167] 이와 같이 데이터 라인(5)으로 전달된 전류는, 데이터 라인(5)과 연결된 외부의 프로세서나 타이밍 컨트롤러에 의해 감지되며, 외부의 프로세서나 타이밍 컨트롤러는, 감지된 전류에 기초하여 이후 구동 회로(300, 700)의

PAM 구동 회로(310)에 인가할 진폭 설정 전압을 보정할 수 있다.

- [0168] 또한, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 리셋 기간 동안, 구동 회로(300, 700)의 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이, 제 4 트랜지스터(331)의 문턱 전압에 기초한 전압으로 세팅되도록 구동될 수 있다(S1320).
- [0169] 구체적으로, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 리셋 기간이 시작되면, 제어 신호(RES)에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 5 트랜지스터(332)가 온된다. 이때, 제 5 트랜지스터(332)가 온된 동안 제어 신호(Ref)에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 6 트랜지스터(333)가 온/오프된다. 이에 따라, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 제 6 트랜지스터(333)가 리셋 기간 중 온된 동안(즉, 초기화 기간 동안) 기설정된 레퍼런스 전압으로 세팅되고, 리셋 기간 중 제 6 트랜지스터가 오프된 동안(즉, 문턱 전압 설정 기간 동안) 제 4 트랜지스터(331)의 문턱 전압에 기초한 전압으로 세팅될 수 있다.
- [0170] 또한, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 데이터 전압 설정 기간 동안, PAM 구동 회로(310) 및 PWM 구동 회로(330)에 데이터 전압이 설정되도록 구동될 수 있다(S1330).
- [0171] 구체적으로, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 데이터 전압 설정 기간 동안 제어 신호(SPWM(n))에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 7 트랜지스터(336)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 인가된 펄스 폭 설정 전압이 구동 회로(300, 700)의 제 2 커패시터(334)를 통해 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자에 인가되도록 구동될 수 있다. 이에 따라, 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압은, 제 4 트랜지스터(331)의 문턱 전압 및 펄스 폭 설정 전압에 기초한 전압으로 세팅될 수 있다.
- [0172] 또한, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 데이터 전압 설정 기간 동안 제어 신호(SAWM(n))에 따라 구동 회로(300, 700)의 제 3 트랜지스터(311)가 온되면, 데이터 라인(5)을 통해 인가된 진폭 설정 전압이 구동 회로(300, 500)의 제 1 커패시터(312)에 충전되도록 구동될 수 있다. 이때, 데이터 라인(5)을 통해 인가되는 진폭 설정 전압은, 센싱 기간 동안 감지된 제 1 트랜지스터(325)를 흐르는 전류에 기초하여 보정된 전압일 수 있다.
- [0173] 또한, 디스플레이 패널(1000, 1000')은, 발광 기간 동안, 펄스 폭 설정 전압 및 진폭 설정 전압에 따라 발광 소자(200)가 발광되도록 구동될 수 있다(S1340).
- [0174] 구체적으로, 발광 기간이 시작되면, 제 3 커패시터(335)를 통해 구동 회로(300, 700)의 제 2 커패시터(334)의 일단에 스위프 전압이 인가되므로, 제 2 커패시터(334)의 타단에 연결되어 있는 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압 역시, 스위프 전압에 따라 선형 감소하게 된다. 선형 감소하던 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 제 4 트랜지스터(331)의 문턱 전압(V_{th})에 도달하면, 제 4 트랜지스터(331)는 온되며, 제 8 트랜지스터(350)를 통해 제 1 트랜지스터(325)의 게이트 단자 전압에 구동 전압(VDD)이 인가된다. 이에 따라, 제 1 트랜지스터(325)가 오프되면, 구동 전류는 차단되고, 발광 소자(200)는 발광을 멈추게 된다. 즉, 발광 소자(200)는, 발광 기간이 시작하는 시점부터 제 4 트랜지스터(331)의 게이트 단자 전압이 스위프 전압에 따라 선형 감소하여 제 4 트랜지스터(331)의 임계 전압(V_{th})에 도달할 때까지 발광하게 된다.
- [0175] 이상에서는, 발광 소자(200)가 마이크로 LED인 것을 예로 들어 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 실시 예에 따라 발광 소자(200)가 100 마이크로미터이상의 크기를 갖는 LED인 경우에도 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 구동 회로(300, 700)가 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0176] 또한, 이상에서는, 디스플레이 패널(1000, 1000')이 COG 타입인 것을 예로 들어 설명하였으나, 실시 예에 따라 COB 타입의 디스플레이 패널에도 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 구동 회로(300, 700)가 적용될 수 있을 것이다. COB 타입의 디스플레이 패널의 경우, COG 방식과는 달리 글래스(100) 대신 기판이 이용되는 데, 이 경우 기판을 관통하는 홀을 형성하고, 홀을 통해 기판의 일면과 타면을 전기적으로 연결함으로써, 기판의 일면에 마련된 구동 회로(300, 700)와 기판의 타면에 마련된 각종 회로들이 전기적으로 연결될 수 있을 것이다.
- [0177] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널(1000, 1000')은 확장성 없는 독립적인 디스플레이 패널로 구현될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 대면적의 타일드 디스플레이의 일부를 구성하는 확장 가능한 디스플레이 모듈로 구현될 수도 있다.
- [0178] 이상 설명한 바와 같이 본 개시의 다양한 실시 예에 따르면, 디스플레이 패널에 포함된 발광 소자의 계조에 따른 파장 변화를 방지할 수 있다. 또한, 디스플레이 패널을 구성하는 발광 소자의 얼룩이나 색상을 보정할 수 있다. 또한, 복수의 모듈라(modular) 디스플레이 패널을 조합하여 대면적의 타일드(tiled) 디스플레이 패널을 구성할 경우에도 각 모듈라 디스플레이 패널 간의 휘도나 색상 차이를 보정할 수 있다.
- [0179] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable

storage media)에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 여기서, 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시 예들에 따른 디스플레이 장치(1200)를 포함할 수 있다.

[0180] 상기 명령이 프로세서에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[0181] 일 실시 예에 따르면, 본 개시에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 온라인으로 배포될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계서버의 메모리와 같은 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0182] 다양한 실시 예들에 따른 구성 요소(예: 모듈 또는 프로그램) 각각은 단수 또는 복수의 개체로 구성될 수 있으며, 전술한 해당 서브 구성 요소들 중 일부 서브 구성 요소가 생략되거나, 또는 다른 서브 구성 요소가 다양한 실시 예에 더 포함될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 일부 구성 요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 개체로 통합되어, 통합되기 이전의 각각의 해당 구성 요소에 의해 수행되는 기능을 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따른, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성 요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

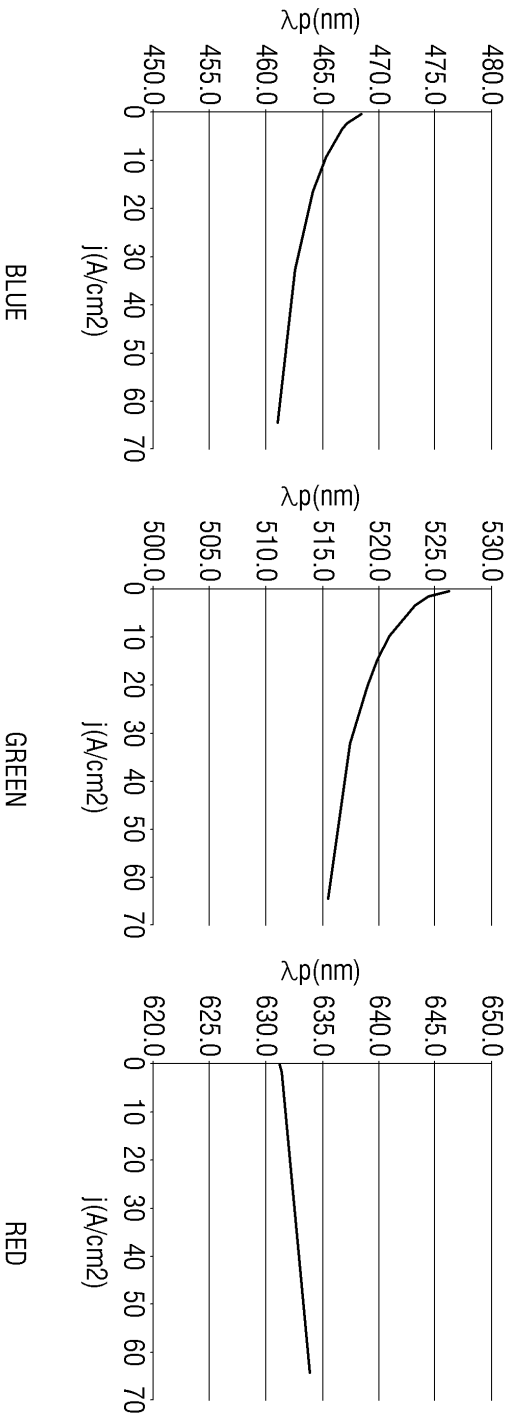
[0183] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 개시에 따른 실시 예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

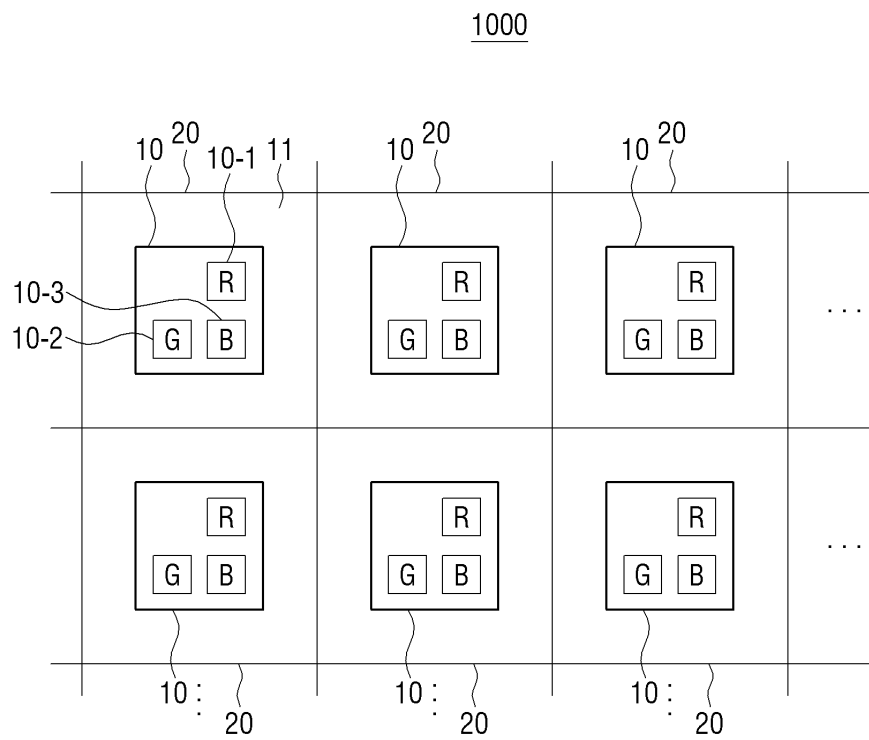
[0184] 200 : 발광 소자 300 : 구동 회로

도면

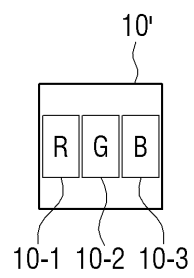
도면1



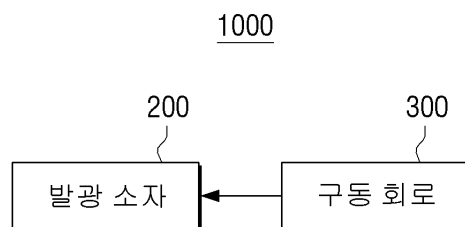
도면2a



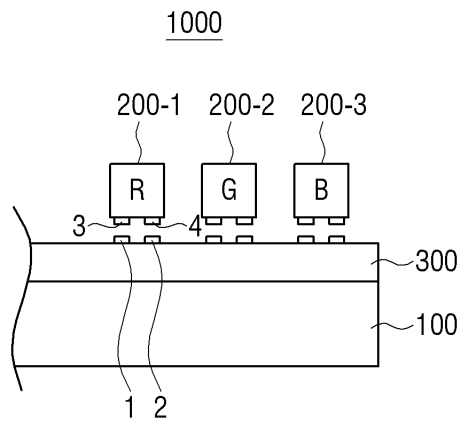
도면2b



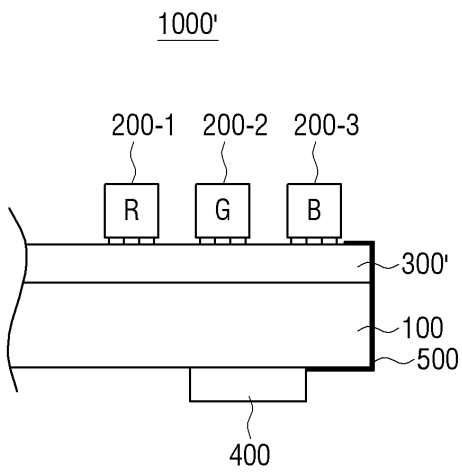
도면3



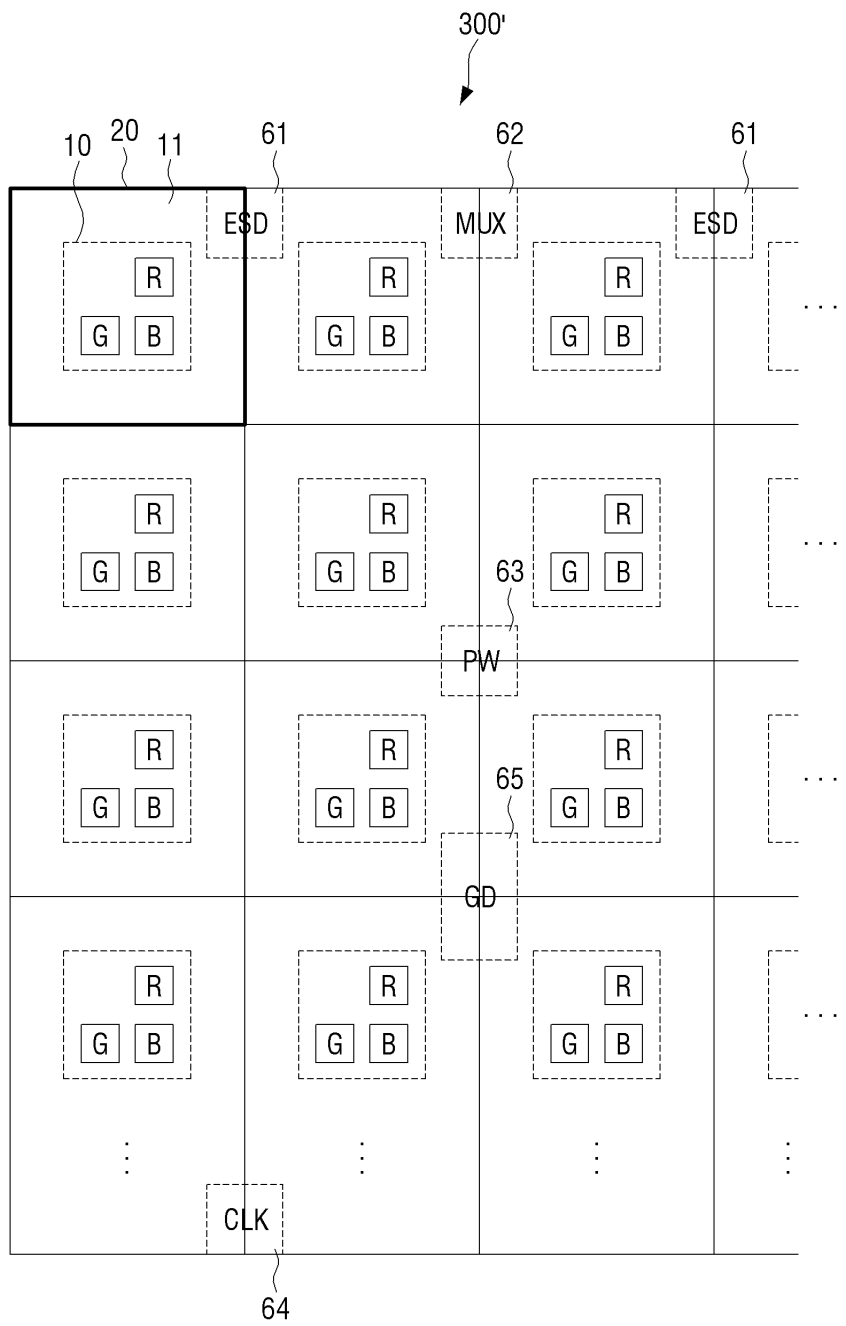
도면4



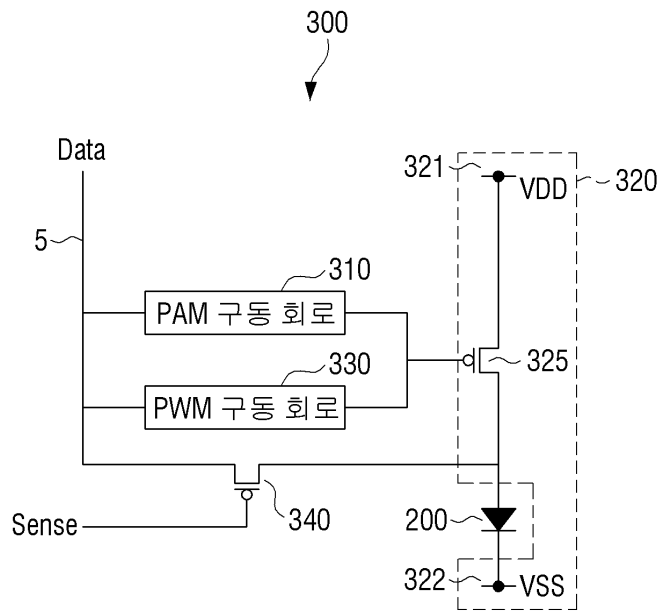
도면5



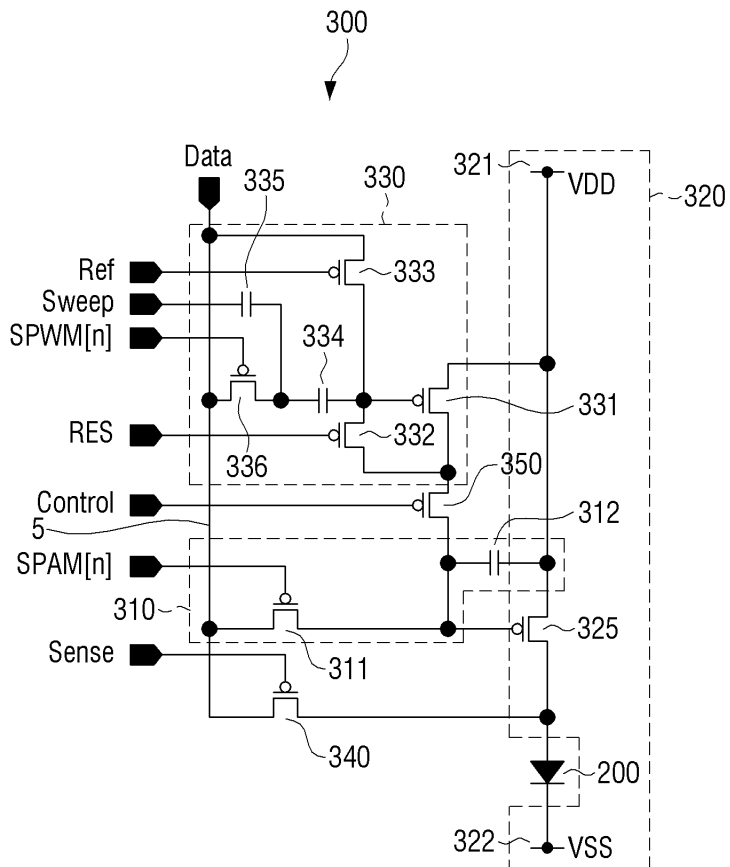
도면6



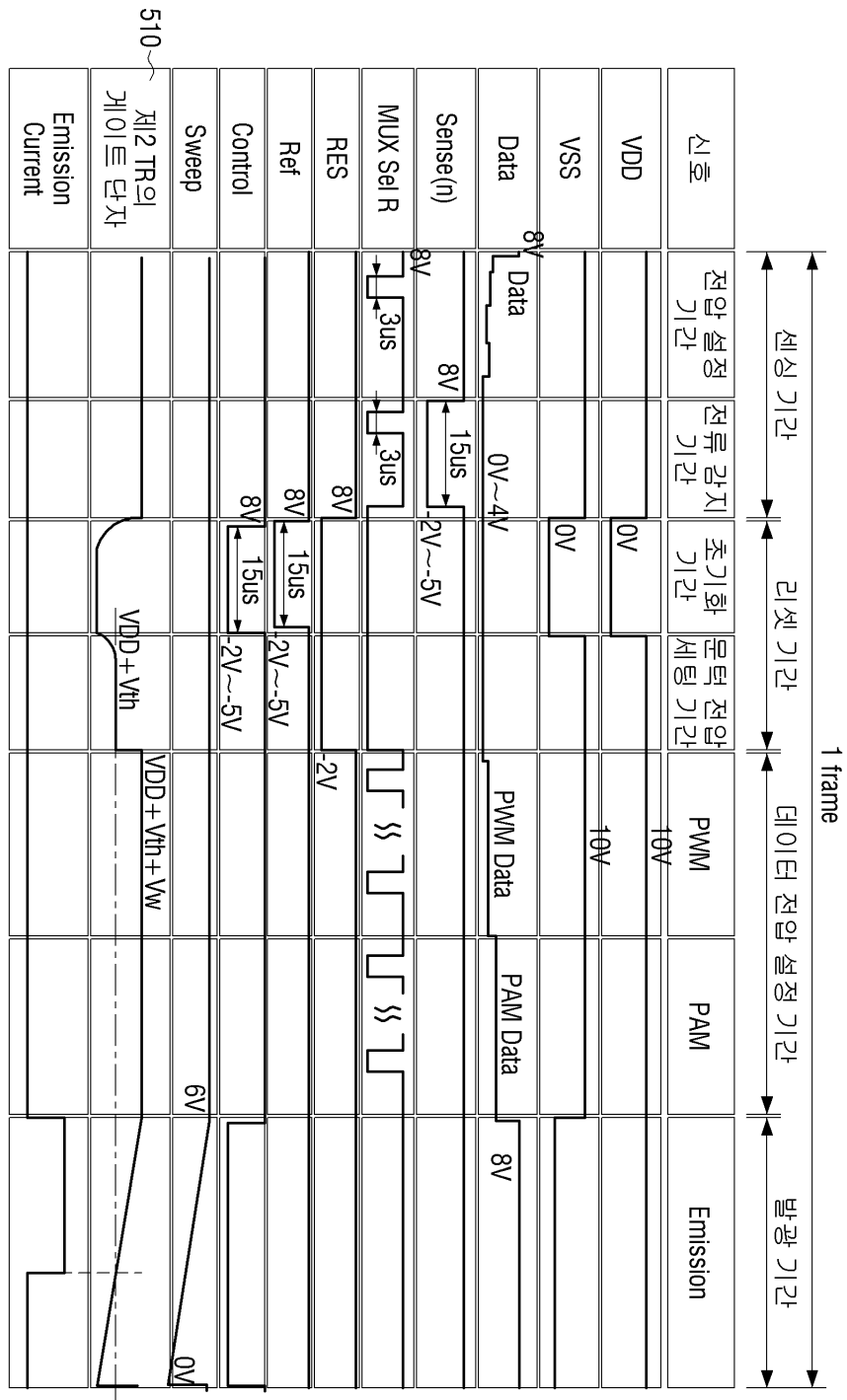
도면7



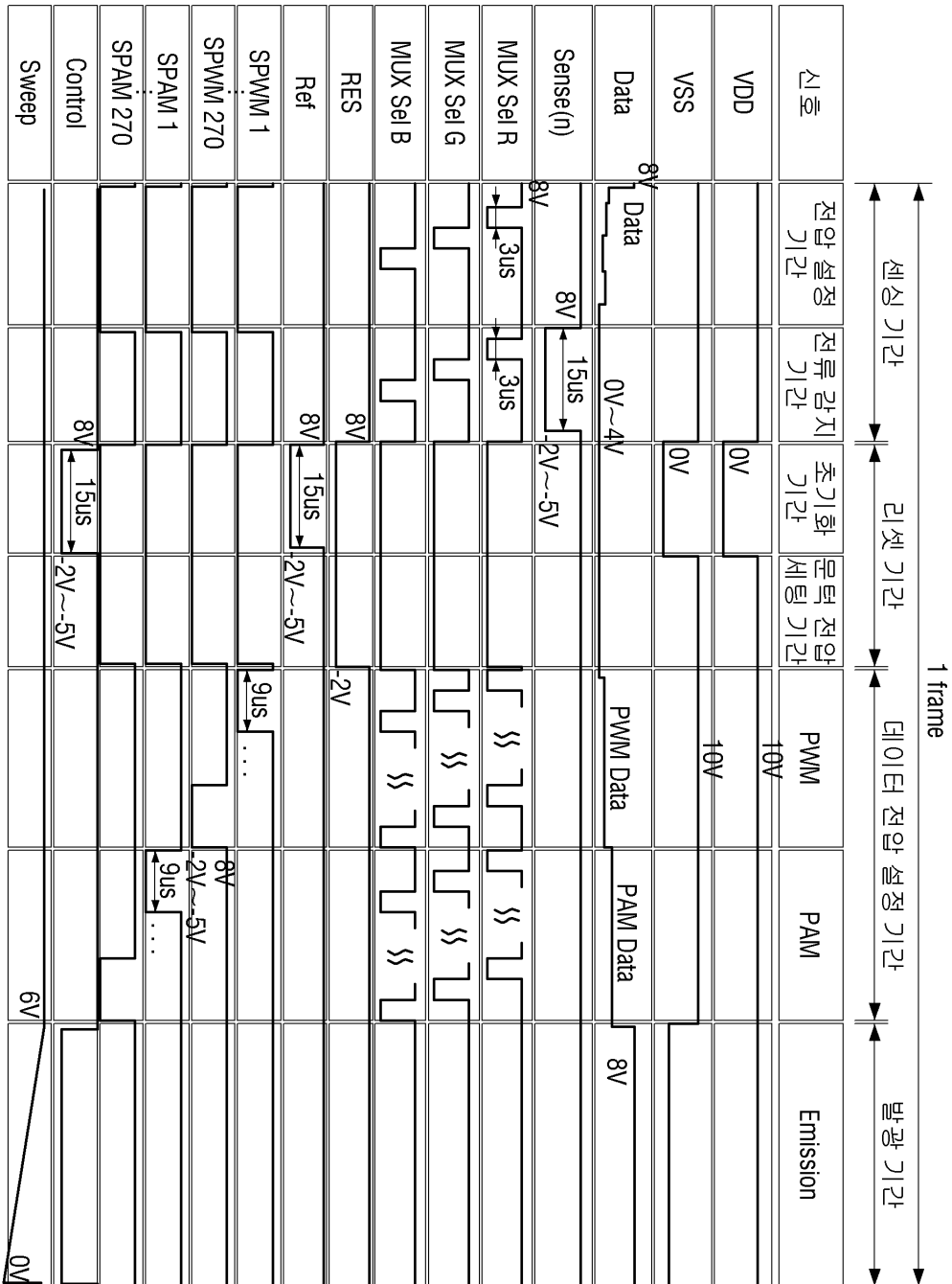
도면8



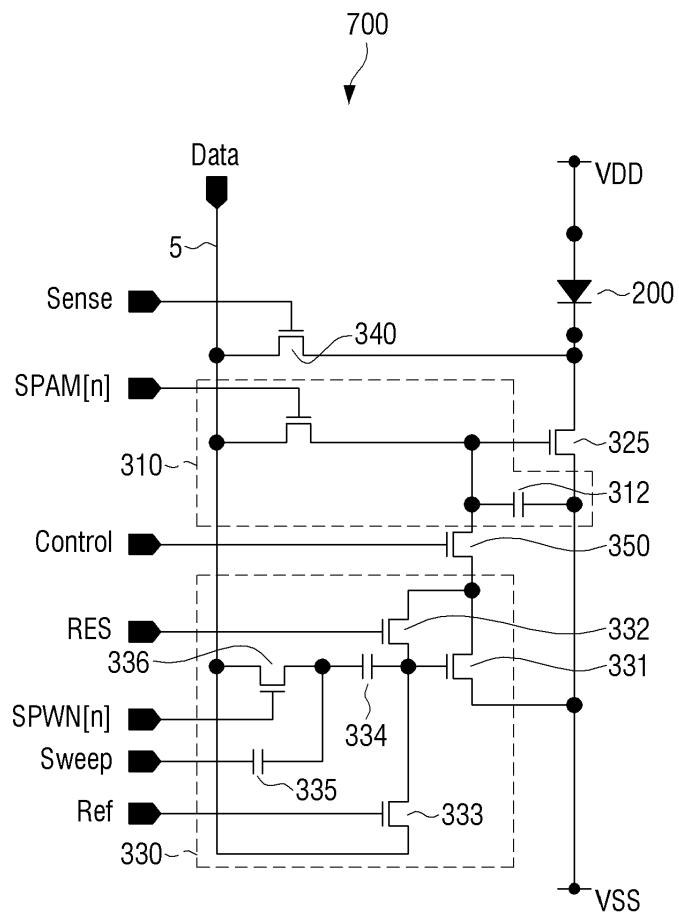
도면9



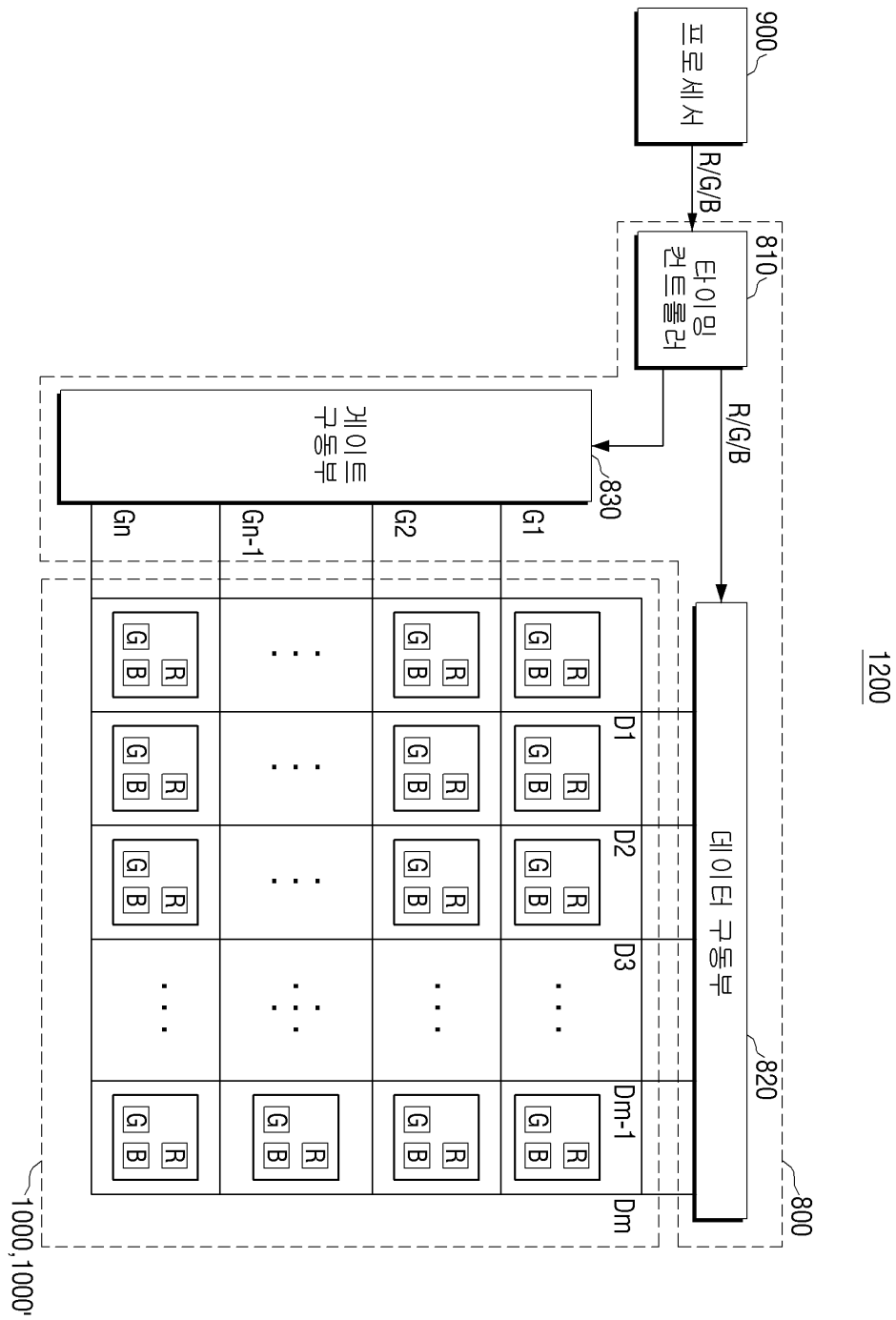
도면10



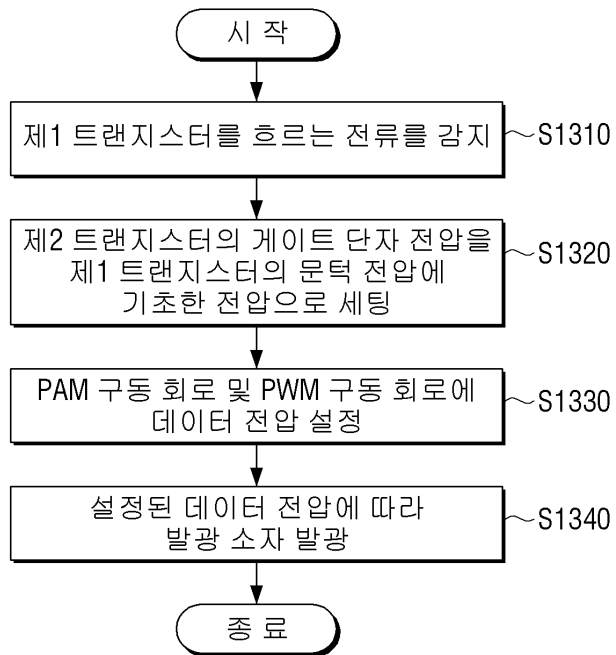
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	显示面板及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020190136882A	公开(公告)日	2019-12-10
申请号	KR1020180097414	申请日	2018-08-21
[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		
[标]发明人	김진호 강기선 신상민 이호섭 정영기		
发明人	김진호 강기선 신상민 이호섭 정영기		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/32 G09G2320/0242		
代理人(译)	정흥식 Gimtaeheon		
优先权	1020180063098 2018-05-31 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种显示面板。本发明的显示面板包括：玻璃；和 构成显示面板的子像素的无机发光元件；驱动电路形成在玻璃和无机发光元件之间，并向无机发光元件提供振幅和脉冲宽度受控的驱动电流。无机发光元件安装在驱动电路上以与驱动电路电连接。根据本公开的各种实施例，可以防止根据包括在显示面板中的无机发光元件的灰度的波长变化。

