



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0019433
(43) 공개일자 2018년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/0452 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0103788

(22) 출원일자 2016년08월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이현석

서울특별시 노원구 노원로22길 53 (중계동,

주공10단지아파트) 1027동 1007호

진승태

서울특별시 관악구 봉천로13나길 48 (봉천동) 40
3호

(74) 대리인

특허법인로알

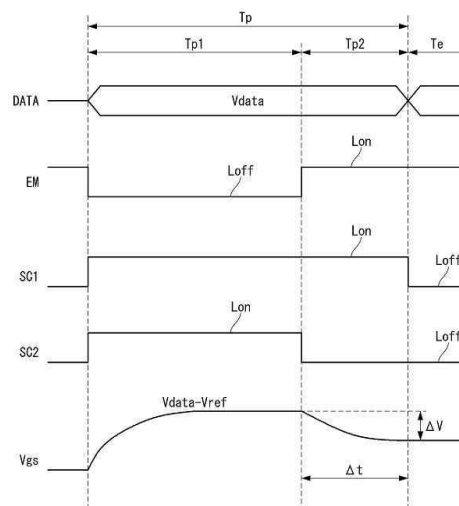
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 유기발광 표시장치에 포함된 화소들 각각은, 게이트 노드에 게이트전극이 연결되고 고전위 구동전원에 드레인전극이 연결되며 소스 노드에 소스전극이 연결된 구동 TFT와, 상기 제1 스캔 제어신호에 따라 상기 데이터 전압이 인가되는 데이터라인과 상기 게이트 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제1 스위치 TFT와, 상기 제2 스캔 제어신호에 따라 상기 기준전압이 인가되는 기준라인과 상기 소스 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제2 스위치 TFT와, 상기 게이트 노드와 상기 소스 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터와, 상기 소스 노드에 연결된 OLED를 포함하고, 상기 제1 스캔 제어신호는 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 설정하기 위한 프로그래밍 기간 동안 온 레벨로 유지되고, 상기 제2 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 내에서 상기 제1 스캔 제어신호보다 빨리 온 레벨에서 오프 레벨로 반전된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

G09G 2300/0828 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 화소들이 구비된 표시패널;

상기 화소들에 인가될 제1 스캔 제어신호와 제2 스캔 제어신호를 출력하는 게이트 구동회로; 및

상기 제1 스캔 제어신호와 상기 제2 스캔 제어신호가 인가되는 화소 라인 상의 화소들에 데이터전압과 기준전압을 공급하는 데이터 구동회로를 구비하고,

상기 화소들 각각은,

게이트 노드에 게이트전극이 연결되고 고전위 구동전원에 드레인전극이 연결되며 소스 노드에 소스전극이 연결된 구동 TFT와,

상기 제1 스캔 제어신호에 따라 상기 데이터전압이 인가되는 데이터라인과 상기 게이트 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제1 스위치 TFT와,

상기 제2 스캔 제어신호에 따라 상기 기준전압이 인가되는 기준라인과 상기 소스 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제2 스위치 TFT와,

상기 게이트 노드와 상기 소스 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터와,

상기 소스 노드에 연결된 OLED를 포함하고,

상기 제1 스캔 제어신호는 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 설정하기 위한 프로그래밍 기간 동안 온 레벨로 유지되고, 상기 제2 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 내에서 상기 제1 스캔 제어신호보다 빨리 온 레벨에서 오프 레벨로 반전되는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로그램 기간 내에서 상기 제2 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 온 타임은 휘도 모드에 따라 달라지는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 상기 온 타임이 다르게 설정된 룩업 테이블을 더 포함하고,

상기 게이트 구동회로는 상기 온 타임에 맞게 상기 제2 스캔 제어신호를 생성하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 룩업 테이블에는 상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 다르게 설정된 계조별 RGB 데이터 전압 값들이 더 포함되는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 온 타임은, 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 상기 데이터전압과 상기 기준전압 간의 차전압으로 설정하는데 소요되는 데이터 세틀링 시간과 같거나 그보다 길고, 상기 제1 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 시간보다 짧은 유기발광 표시장치.

청구항 6

다수의 화소들이 구비되고, 각 화소는 게이트 노드에 게이트전극이 연결되고 고전위 구동전원에 드레인전극이 연결되며 소스 노드에 소스전극이 연결된 구동 TFT와, 상기 제1 스캔 제어신호에 따라 상기 데이터전압이 인가되는 데이터라인과 상기 게이트 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제1 스위치 TFT와, 상기 제2 스캔 제어신호에 따라 상기 기준전압이 인가되는 기준라인과 상기 소스 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제2 스위치 TFT와, 상기 게이트 노드와 상기 소스 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터와, 상기 소스 노드에 연결된 OLED를 포함한 유기발광 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 화소들에 인가될 제1 스캔 제어신호와 제2 스캔 제어신호를 출력하는 단계; 및

상기 제1 스캔 제어신호와 상기 제2 스캔 제어신호가 인가되는 화소 라인 상의 화소들에 데이터전압과 기준전압을 공급하는 단계를 포함하고,

상기 제1 스캔 제어신호는 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 설정하기 위한 프로그래밍 기간 동안 온 레벨로 유지되고, 상기 제2 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 내에서 상기 제1 스캔 제어신호보다 빨리 온 레벨에서 오프 레벨로 반전되는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프로그램 기간 내에서 상기 제2 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 온 타임은 휘도 모드에 따라 달라지는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 온 타임은 상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 룩업 테이블에 다르게 설정되고,

상기 제2 스캔 제어신호는 상기 온 타임에 맞게 생성되는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 룩업 테이블에는 상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 다르게 설정된 계조별 RGB 데이터 전압값들이 더 포함되는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 온 타임은, 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 상기 데이터전압과 상기 기준전압 간의 차전압으로 설정하는데 소요되는 데이터 세틀링 시간과 같거나 그보다 길고, 상기 제1 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 시간보다 짧은 유기발광 표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액티브 매트릭스 타입(active matrix type)의 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 자발광 소자인 OLED는 애노드전극 및 캐소드전극과, 이들 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 유기 화합

물층은 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)으로 이루어진다. 애노드전극과 캐소드전극에 전원전압이 인가되면 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.

[0004] 유기발광 표시장치는 OLED와 구동 TFT(Thin Film Transistor)를 각각 포함한 화소들을 매트릭스 형태로 배열하고 영상 데이터의 계조에 따라 화소들에서 구현되는 영상의 휘도를 조절한다. 구동 TFT는 자신의 게이트전극과 소스전극 사이에 걸리는 전압(이하, "게이트-소스 간 전압"이라 함)에 따라 OLED에 흐르는 구동전류를 제어한다. 구동전류에 따라 OLED의 발광량이 결정되며, OLED의 발광량에 따라 영상의 휘도가 결정된다.

[0005] 일반적으로 구동 TFT가 포화 영역에서 동작할 때, 구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 구동 전류(I_{ds})는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

[0006] [수학적 식 1]

$$[0007] I_{ds} = 1/2 * (u * C * W / L) * (V_{gs} - V_{th})^2$$

[0008] 수학적 식 1에서, u 는 전자 이동도를, C 는 게이트 절연막의 정전 용량을, W 는 구동 TFT의 채널 폭을, 그리고 L 은 구동 TFT의 채널 길이를 각각 나타낸다. 그리고, V_{gs} 는 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 나타내고, V_{th} 는 구동 TFT의 문턱전압(또는 임계전압)을 나타낸다. 화소 구조에 따라서, 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 데이터전압과 기준전압 간의 차 전압이 될 수 있다. 데이터전압은 영상 데이터의 계조에 대응되는 아날로그 전압이고 기준전압은 고정된 전압이므로, 데이터전압에 따라 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 프로그래밍(또는 설정)된다. 그리고, 프로그래밍된 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따라 구동 전류(I_{ds})가 결정된다.

[0009] 1 계조를 구현하기 위한 데이터전압의 전압 레인지(Voltage Range)(이하, "데이터 레인지"라 함)는 다양한 원인에 의해 지속적으로 좁아지고 있다. 데이터 레인지는 데이터전압이 데이터 전달률이 높은 화소 구조(예컨대, 구동 TFT의 게이트전극에 직접 인가되는 화소 구조)에서 좁게 설정되고, 데이터 레인지는 해상도가 높아질수록 좁게 설정되며, 또한 발광층의 효율이 높아질수록 좁게 설정된다.

[0010] 이렇게 데이터 레인지가 협소하게 설정되는 경우, 광학 보상 공정에서 데이터 레인지가 허용 오차내로 수렴하지 못하고 분주하는 문제가 있을 수 있다. 여기서, 광학 보상 공정이란, 표시패널의 화이트 밸런스(White Balance) 및 휘도를 자동으로 측정 및 보상하는 공정으로서, 패널 제작 공정에서 OLED 특성(발광 효율) 편차 및 TFT 공정 편차에 따른 글래스 간 색감차를 보정한다.

[0011] 또한, 데이터 레인지가 협소하게 설정되는 경우, 데이터 구동회로 내의 디지털-아날로그 변환기(DAC)에서의 노이즈가 커지고, 그로 인해 표시장치 노이즈가 증대되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 따라서, 본 발명의 목적은 휘도 모드에 따라 적응적으로 데이터 레인지를 변경시킬 수 있도록 한 유기발광 표시장치와 그 구동방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 유기발광 표시장치는 다수의 화소들이 구비된 표시패널과, 상기 화소들에 인가될 제1 스캔 제어신호와 제2 스캔 제어신호를 출력하는 게이트 구동회로와, 상기 제1 스캔 제어신호와 상기 제2 스캔 제어신호가 인가되는 화소 라인 상의 화소들에 데이터전압과 기준전압을 공급하는 데이터 구동회로를 구비한다. 여기서, 상기 화소들 각각은, 게이트 노드에 게이트전극이 연결되고 고전위 구동전원에 드레인전극이 연결되며 소스 노드에 소스전극이 연결된 구동 TFT와, 상기 제1 스캔 제어신호에 따라 상기 데이터전압이 인가되는 데이터라인과 상기 게이트 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제1 스위치 TFT와, 상기 제2 스캔 제어신호에 따라 상기 기준전압이 인가되는 기준라인과 상기 소스 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제2 스위치 TFT와, 상기 게이트 노드와 상기 소스 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터와, 상기 소스 노드에 연결된 OLED를 포함하고, 상기 제1 스캔 제어신호는 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 설정하기 위한 프로그래밍 기

간 동안 온 레벨로 유지되고, 상기 제2 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 내에서 상기 제1 스캔 제어신호보다 빨리 온 레벨에서 오프 레벨로 반전된다.

[0014] 상기 프로그램 기간 내에서 상기 제2 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 온 타임은 휘도 모드에 따라 달라진다.

[0015] 이 유기발광 표시장치는 상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 상기 온 타임이 다르게 설정된 룩업 테이블을 더 포함하고, 상기 게이트 구동회로는 상기 온 타임에 맞게 상기 제2 스캔 제어신호를 생성한다.

[0016] 상기 룩업 테이블에는 상기 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값에 대응하여 다르게 설정된 계조별 RGB 데이터 전압값들이 더 포함된다.

[0017] 상기 온 타임은, 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 상기 데이터전압과 상기 기준전압 간의 차전압으로 설정하는데 소요되는 데이터 세틀링 시간과 같거나 그보다 길고, 상기 제1 스캔 제어신호가 온 레벨로 유지되는 시간보다 짧다.

[0018] 또한, 본 발명의 유기발광 표시장치의 구동방법은 다수의 화소들이 구비되고, 각 화소는 게이트 노드에 게이트 전극이 연결되고 고전위 구동전원에 드레인전극이 연결되며 소스 노드에 소스전극이 연결된 구동 TFT와, 상기 제1 스캔 제어신호에 따라 상기 데이터전압이 인가되는 데이터라인과 상기 게이트 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제1 스위치 TFT와, 상기 제2 스캔 제어신호에 따라 상기 기준전압이 인가되는 기준라인과 상기 소스 노드간의 전류 흐름을 온/오프하는 제2 스위치 TFT와, 상기 게이트 노드와 상기 소스 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터와, 상기 소스 노드에 연결된 OLED를 포함한 유기발광 표시장치의 구동방법으로서, 상기 화소들에 인가될 제1 스캔 제어신호와 제2 스캔 제어신호를 출력하는 단계와, 상기 제1 스캔 제어신호와 상기 제2 스캔 제어신호가 인가되는 화소 라인 상의 화소들에 데이터전압과 기준전압을 공급하는 단계를 포함한다. 상기 제1 스캔 제어신호는 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 설정하기 위한 프로그래밍 기간 동안 온 레벨로 유지되고, 상기 제2 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 내에서 상기 제1 스캔 제어신호보다 빨리 온 레벨에서 오프 레벨로 반전된다.

발명의 효과

[0019] 본 발명은 휘도 모드에 따라 적응적으로 제2 스캔 제어신호의 온 타임을 변경함으로써 데이터 레인지를 변경할 수 있다.

[0020] 이를 통해 본 발명은 데이터 레인지를 확장함으로써 데이터 구동회로 내의 디지털-아날로그 변환기에서의 노이즈, 나아가 표시장치의 노이즈를 효과적으로 줄일 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 데이터 레인지를 확장함으로써 광학 보상 공정에 소요되는 시간을 줄일 수 있고, 보상의 정확도를 획기적으로 높일 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 설명하는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시패널에 구비된 화소들의 개략적인 회로도이다.

도 3은 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시패널의 화소들에서, 데이터전압에 따른 구동 TFT의 게이트노드-소스노드 간 전압의 차이를 설명하는 개략적인 그래프이다.

도 4는 도 2의 화소들의 발광 기간에서 발광 제어 TFT의 온 듀티를 조절하는 구동방법에 관한 실시예를 설명하는 개략적인 개념도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 구동방법을 개략적으로 설명하는 파형도이다.

도 6a, 도 6b, 및 도 6c는 각각 도 5의 구동방법에 따른, 도 2의 화소 어레이 구동을 개략적으로 설명하는 회로도이다.

도 7은 데이터 레인지가 확장됨에 따라 노이즈가 감소되는 일 예를 보여주는 파형도이다.

도 8은 휘도 모드에 따라 데이터 레인지가 변경되도록 하기 위해, 디지털 밝기값에 따라 스캔 제어신호의 타이밍을 변경하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9 및 도 10은 디지털 밝기값에 따른 제2 스캔 제어신호의 변경 가능 범위를 설명하기 위한 파형도들이다.

도 11 및 도 12는 제2 스캔 제어신호의 온 레벨 유지 시간 변경에 따른 휘도 변화를 보여주는 도면들이다.

도 13은 본 발명의 적용되는 광학 보상 공정을 간략히 보여주는 블록도이다.

도 14는 광학 보상 루프와 색좌표 변화 간의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 15는 광학 보상 루프와 휘도 변화 간의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 16은 데이터 레인지 확장에 따른 광학 보상시의 효과를 보여주는 비교 그래프이다.

도 17a 내지 도 17d는 휘도 모드에 따른 구체적인 데이터 레인지 변경 방안과 색좌표 보상 방안을 보여주는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0025] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~ 만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0026] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0027] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~ 상에', '~ 상부에', '~ 하부에', '~ 옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0028] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0029] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0030] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 설명하는 블록도이다.
- [0033] 이하 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 설명한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 적어도 표시패널(10), 타이밍 컨트롤러(11), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13)를 포함하도록 구성된다.
- [0035] 표시패널(10)에는 복수의 화소(P)들, 복수의 데이터라인들(14), 복수의 기준라인들(15) 및 복수의 게이트라인부들(16)이 구비된다.
- [0036] 표시패널(10)의 화소(P)들은 매트릭스 형태로 배치되어 화소 어레이(Pixel array)를 구성한다. 각 화소(P)는 데

이터전압이 공급되는 데이터라인들(14) 중 어느 하나에, 기준전압이 공급되는 기준라인들(15) 중 어느 하나에, 그리고 게이트라인부들(16) 중 어느 하나에 연결된다. 각 화소(P)는 전원생성부로부터 고전위 구동전원과 저전위 구동전원을 공급받도록 구성된다. 예를 들면, 전원생성부는 고전위 구동전원 배선 또는 패드부를 통해서 고전위 구동전원을 공급할 수 있다. 그리고 저전위 구동전원 배선 또는 패드부를 통해서 저전위 구동전원을 공급할 수 있다.

[0037] 실시예에서, 유기발광 표시장치는 적어도 하나의 외부 보상 회로를 포함할 수 있다. 외부 보상 회로 기술은 화소(P)들에 구비된 구동 TFT 및/또는 OLED의 전기적 특성을 센싱하고 그 센싱 값에 따라 입력 영상 데이터(DAT A)를 보정하는 기술을 의미한다. 예를 들어, 센싱부는 구동 TFT의 전기적 특성으로써 구동 TFT의 문턱전압과 구동 TFT의 전자 이동도를 센싱하고 그에 따른 화소(P)간 휘도 편차를 보상하도록 구성될 수 있다. 또한 센싱부는 OLED의 문턱전압을 센싱하고 그에 따른 화소(P)간 휘도 편차를 보상하도록 구성될 수 있다.

[0038] 데이터 구동회로(12)는 표시패널(10)에 데이터전압을 공급하는 데이터전압 공급부(20)를 포함하며, 경우에 따라서 센싱부(30)를 더 포함할 수도 있다.

[0039] 데이터전압 공급부(20)는 복수의 디지털-아날로그 컨버터들(이하, DAC)을 포함한다. 데이터전압 공급부(20)는 디스플레이 구동 시 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 영상 데이터(DATA)를 디지털-아날로그 컨버터(DAC)를 통해 디스플레이용 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14)에 공급한다. 데이터전압 공급부(20)는 센싱 구동 시 타이밍 컨트롤러(11)의 제어에 따라 디지털-아날로그 컨버터(DAC)를 통해 센싱용 데이터전압을 생성하여 데이터라인들(14)에 공급한다. 센싱용 데이터전압은 센싱 구동 시 각 화소(P)에 구비된 구동 TFT의 게이트전극에 인가되는 전압이다.

[0040] 센싱부(30)는 디스플레이 구동 시 기준 전압을 생성하여 기준 라인들(15)에 공급한다. 센싱부(30)는 기준 라인들(15)에 연결된 센싱 유닛들을 포함하여, 센싱 구동 시 기준 라인들(15)을 통해 화소들(P)의 구동 TFT 및/또는 OLED의 전기적 특성을 센싱한다. 센싱 유닛들은 전압 센싱형 또는 전류 센싱형으로 구현될 수 있다. 전압 센싱형 센싱 유닛은 샘플 앤 홀드 회로를 포함하여, 구동 TFT의 구동전류에 따른 구동 TFT의 소스전극 전압, 즉 센싱 라인의 라인 커패시터에 저장된 구동 TFT의 소스전극 전압을 센싱한다. 이에 반해, 전류 센싱형 센싱 유닛은 샘플 앤 홀드 회로의 앞단에 전류 적분기를 더 포함하여 센싱 라인에 흐르는 구동 TFT의 구동전류를 직접 센싱한다. 센싱 유닛들은 ADC에 연결된다. ADC는 센싱 유닛들에서 샘플링된 아날로그 센싱값들을 디지털 센싱값들로 변환한다.

[0041] 게이트 구동회로(13)는 각 화소 라인의 제1 게이트라인(16a)에 공급될 제1 스캔 제어신호(SC1)를 생성하는 제1 스캔 드라이버와, 각 화소 라인의 제2 게이트라인(16b)에 공급될 제2 스캔 제어신호(SC2)를 생성하는 제2 스캔 드라이버를 구비할 수 있으며, 각 화소 라인의 제3 게이트라인(16c)에 공급될 발광 제어신호(EM)를 생성하는 에미션 드라이버를 더 구비할 수 있다.

[0042] 게이트 구동회로(13)를 구성하는 쉬프트 레지스터들은 공정을 간소화하고, 제조 단가를 줄이기 위해 GIP(Gate driver In Panel) 방식의 TFT 공정을 통해 표시패널(10)의 비 표시영역에 직접 형성될 수 있다.

[0043] 타이밍 컨트롤러(11)는 호스트 시스템으로부터 입력되는 영상 데이터(DATA), 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들을 입력 받도록 구성된다. 단 이에 제한되지 않는다.

[0044] 타이밍 컨트롤러(11)는 입력된 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0045] 데이터 타이밍 제어신호(DDC)는 소스 스타트 펄스(Source Start Pulse), 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock), 및 소스 출력 인에이블신호(Source Output Enable) 등을 포함한다. 소스 스타트 펄스는 데이터 구동회로(12)의 데이터 샘플링 시작 타이밍을 제어한다. 소스 샘플링 클럭은 라이징 또는 폴링 에지에 기준하여 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭신호이다. 소스 출력 인에이블신호는 데이터 구동회로(12)의 출력 타이밍을 제어한다.

[0046] 게이트 타이밍 제어신호(GDC)는 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse), 게이트 쉬프트 클럭(Gate Shift Clock) 등을 포함한다. 게이트 스타트 펄스는 첫 번째 출력을 생성하는 게이트 구동회로(13)의 게이트 스테이지에 인가되어 게이트 스테이지를 제어한다. 게이트 쉬프트 클럭은 게이트 스테이지들에 공통으로 입력되는 클럭

신호로써 게이트 스타트 펄스를 쉬프트시키기 위한 클럭신호이다.

- [0047] 타이밍 콘트롤러(11)는 디스플레이 구동을 위한 타이밍 제어신호들(DDC, GDC)과 센싱 구동을 위한 타이밍 제어 신호들(DDC, GDC)을 서로 다르게 생성할 수 있다. 단 이에 제한되지 않는다.
- [0048] 타이밍 콘트롤러(11)는 화소(P)의 전기적 특성을 센싱하고 그에 따른 보상 값을 업데이트하기 위한 센싱 구동과, 보상 값이 반영된 입력 영상을 표시하기 위한 디스플레이 구동을 제어할 수 있다. 예를 들면, 타이밍 콘트롤러(11)는 센싱 구동과 디스플레이 구동을 정해진 제어 시퀀스에 따라 분리하도록 구성될 수 있다. 단 이에 제한되지 않는다.
- [0049] 예를 들면, 타이밍 콘트롤러(11)의 제어에 의해, 센싱 구동은 디스플레이 구동 중의 수직 블랭크 기간에서 수행되거나, 또는 디스플레이 구동이 시작되기 전의 파워 온 시퀀스 기간에서 수행되거나, 또는 디스플레이 구동이 끝난 후의 파워 오프 시퀀스 기간에서 수행될 수 있다. 단 이에 제한되지 않으며 센싱 구동은 디스플레이 구동 중 수행되는 것도 가능하다.
- [0050] 수직 블랭크 기간은 입력 영상 데이터(DATA)가 기입되지 않는 기간으로서, 1 프레임분의 입력 영상 데이터(DATA)가 기입되는 수직 액티브 구간들 사이마다 배치된다. 파워 온 시퀀스 기간은 구동 전원이 온 된 후부터 입력 영상이 표시될 때까지의 과도 기간을 의미한다. 파워 오프 시퀀스 기간은 입력 영상의 표시가 끝난 후부터 구동 전원이 오프 될 때까지의 과도 기간을 의미한다. 단 센싱 구동은 상술한 기간들에 제한되지 않는다.
- [0051] 예를 들면, 타이밍 콘트롤러(11)는 미리 정해진 감지 프로세스에 따라 대기모드, 슬립모드, 저전력모드 등을 감지하고, 센싱 구동을 위한 제반 동작을 제어할 수 있다. 즉, 센싱 구동은 시스템 전원이 인가되고 있는 도중에 표시장치의 화면만 꺼진 상태, 예컨대, 대기모드, 슬립모드, 저전력모드 등에서 수행될 수도 있다. 단 이에 제한되지 않는다.
- [0052] 타이밍 콘트롤러(11)는, 센싱 구동 시 데이터 구동회로(12)로부터 입력되는 디지털 센싱 값들을 기초로 화소(P)의 전기적 특성 변화를 보상할 수 있는 보상 파라미터를 계산하도록 구성될 수 있다. 이를 위해, 타이밍 콘트롤러(11)는, 유기발광 표시장치에 마련된 저장 메모리(17)와 통신할 수 있다. 저장 메모리(17)에는 보상 파라미터가 저장될 수 있다. 이 보상 파라미터는 센싱 구동 시마다 저장 메모리(17)에 업데이트 될 수 있고, 그에 따라 화소(P)의 시변 특성이 용이하게 보상될 수 있다. 단 이에 제한되지 않는다.
- [0053] 타이밍 콘트롤러(11)는, 디스플레이 구동 시 저장 메모리(17)로부터 보상 파라미터를 읽어 들이고, 이 보상 파라미터를 기초로 입력 영상의 디지털 데이터(DATA)를 보정하여 데이터 구동회로(12)에 공급할 수 있다.
- [0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시패널(10)에 구비된 화소들(P)의 개략적인 회로도이다.
- [0055] 이하 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 화소(P)에 대하여 설명한다.
- [0056] 표시패널(10)의 일 화소 어레이는 동일 화소 라인 상에 배치된 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함할 수 있다.
- [0057] 표시패널(10)의 일 화소 어레이는 제1 화소에 대응되는 제1 데이터라인(14), 제2 화소에 대응되는 제2 데이터라인(14), 제3 화소에 대응되는 제3 데이터라인(14) 및 적어도 하나의 기준라인(15)을 포함할 수 있다.
- [0058] 표시패널(10)의 일 화소 어레이에 배치된 화소 라인에는 일 게이트라인부(16)가 대응된다. 일 게이트라인부(16)는 제1 스캔 제어신호(SC1)가 공급되는 제1 게이트라인(16a)과, 제2 스캔 제어신호(SC2)가 공급되는 제2 게이트라인(16b)을 포함할 수 있으며, 경우에 따라서 발광 제어신호(EM)가 공급되는 제3 게이트라인(16c)을 더 포함할 수도 있다.
- [0059] 화소 어레이의 제1 내지 제3 화소 각각은, OLED, 구동 TFT(DT), 제1 스위치 TFT(ST1), 제2 스위치 TFT(ST2), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 포함할 수 있고, 경우에 따라서 발광 제어 TFT(ST3)를 더 포함할 수도 있다. 발광 제어 TFT(ST3)는 생략될 수도 있다.
- [0060] 제1 내지 제3 화소는 OLED의 세부 구성에서만 차이가 있을 뿐 나머지는 실질적으로 동일하다. OLED는 구동 TFT(DT)의 소스전극에 연결된 소스노드(Ns)와 저전위 구동전원(VSS) 사이에 접속되며, 구동전류에 따라 발광하는 발광 소자이다. 제1 화소의 OLED는 적색을 표시하도록 구성된 R OLED이다. 제2 화소의 OLED는 녹색을 표시하도록 구성된 G OLED이다. 제3 화소의 OLED는 청색을 표시하도록 구성된 B OLED이다.

- [0061] 구동 TFT(DT)는 게이트노드(Ng)에 연결된 게이트전극과, 드레인노드(Nd)에 연결된 드레인전극과, 소스노드(Ns)에 연결된 소스전극을 포함한다. 구동 TFT(DT)는 게이트노드-소스노드 간 전압(Vgs)에 따라 구동전류의 크기를 제어하는 구동 소자이다.
- [0062] 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 게이트라인(16a)에 접속되는 게이트전극과, 대응되는 데이터라인(14)에 접속되는 드레인전극과, 게이트노드(Ng)에 연결된 소스전극을 포함한다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 게이트라인(16a)으로부터의 제1 스캔 제어신호(SC1)에 응답하여 턴-온 되어, 데이터라인(14)과 게이트노드(Ng)를 전기적으로 연결함으로써, 데이터전압(Vdata)을 게이트노드(Ng)에 인가한다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 스캔 제어신호(SC1)에 따라 데이터전압(Vdata)이 인가되는 데이터라인(14)과 게이트 노드(Ng) 간의 전류 흐름을 온/오프한다.
- [0063] 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 게이트라인(16b)에 접속되는 게이트전극과, 기준라인(15)에 접속되는 드레인전극과, 소스노드(Ns)에 연결된 소스전극을 포함한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 게이트라인(16b)으로부터의 제2 스캔 제어신호(SC2)에 응답하여 턴-온 되어, 기준라인(15)과 소스노드(Ns)를 전기적으로 연결함으로써, 기준전압(Vref)을 소스노드(Ns)에 인가한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 스캔 제어신호(SC2)에 따라 기준전압(Vref)이 인가되는 기준라인(15)과 소스 노드(Ns) 간의 전류 흐름을 온/오프한다.
- [0064] 스토리지 커패시터(Cst)는 게이트노드(Ng)와 소스노드(Ns) 사이에 접속되어, 발광 기간 동안 구동 TFT(DT)의 게이트노드-소스노드 간 전압(Vgs)을 일정하게 유지시킨다.
- [0065] 발광 제어 TFT(ST3)는 제3 게이트라인(16c)에 접속되는 게이트전극과, 고전위 구동전원(VDD)에 접속되는 드레인전극과, 드레인노드(Nd)에 연결된 소스전극을 포함한다. 발광 제어 TFT(ST3)는 제3 게이트라인(16c)으로부터의 발광 제어신호(EM)에 응답하여 턴-온 되어, 고전위 구동전원(VDD)을 드레인노드(Nd)에 인가한다.
- [0066] 제1 내지 제3 화소는 적어도 하나의 기준라인(15)과 연결되도록 구성된다. 예를 들면, 도 2에 도시된 것처럼, 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소는 하나의 기준라인(15)을 공유하도록 구성될 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 기준라인의 개수를 저감할 수 있기 때문에, 화소 어레이의 개구율을 높일 수 있는 장점이 있다. 즉, 기준라인의 개수가 저감되기 때문에, 더 많은 화소를 동일 면적 내에 배치할 수 있다. 따라서 해상도가 증가될 수 있는 장점이 있다. 단 이에 제한되지 않으며, 기준라인의 개수 및 공유되는 화소의 개수 및 종류는 다양하게 변형 실시되는 것도 가능하다.
- [0067] 화소들에 구비된 TFT들은 모두 N-type으로 구현되어 있으나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되지 않는다. 화소들을 구성하는 TFT들은 P-type으로 구성될 수 있고, 또한 N-type과 P-type이 혼용된 하이브리드 방식으로 구성될 수도 있다. 또한, TFT들을 구성하는 반도체층은 산화물 반도체층 및/또는 폴리 실리콘 반도체층으로 구현될 수 있다.
- [0068] 부연 설명하면, 화소를 구성하는 TFT들의 반도체층은, 일률적으로 아몰포스 실리콘으로 구성될 수도 있고, 일률적으로 폴리 실리콘으로 구성될 수도 있고, 일률적으로 산화물로 구성될 수도 있다. 화소를 구성하는 TFT들의 반도체층은, 아몰포스 실리콘, 폴리 실리콘, 산화물 중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성될 수도 있다. 또한, 한 화소 내에서, 일부 TFT는 폴리 실리콘 반도체층을 포함하여 이루어질 수 있고, 나머지 TFT는 산화물 반도체층을 포함하여 이루어질 수 있다. 산화물 반도체층을 갖는 산화물 TFT는 오프 커런트(Off Current) 특성이 좋다. 오프 커런트 특성이 좋다는 것은 오프 상태에서 누설 전류가 적다는 것을 의미한다. 따라서, 산화물 TFT는 1 프레임 중에서 짧은 시간 동안에만 턴-온 되고 그 이후 계속해서 오프 상태를 유지하는 TFT, 즉 제1 및 제2 스위치 TFT에 적용되는 것이 바람직하다. 폴리 실리콘 반도체층을 갖는 폴리 TFT는 전자 이동도가 높다. 전자 이동도가 높다는 것은 단위 시간 동안 전류 운반 능력이 좋다는 것을 의미한다. 따라서, 폴리 TFT는 구동소자로 기능하는 구동 TFT, 구동 TFT에 직접 전원을 인가하는 발광 제어 TFT에 적용되는 것이 바람직하다.
- [0069] 상술한 구성에 따르면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 화소 어레이에는 화소간 휘도 균일도를 보상할 수 있는 회로가 연결될 수 있다.
- [0070] 도 3은 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시패널(10)의 화소들에서, 데이터전압에 따른 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압(Vgs)의 차이를 설명하는 개략적인 그래프이다. 이하 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 화소(P)에 설정되는 게이트-소스 간 전압(Vgs)에 대하여 설명한다.
- [0071] 도 2에 도시된 표시패널(10)의 화소 어레이의 각각의 화소(P)들은 각각의 데이터전압(Vdata)을 인가 받고, 데이터전압(Vdata)의 크기에 비례하여 휘도가 증가되는 정감마 계조 표현 방식으로 동작한다. 정감마 계조 표현 방

식은, 소스노드(Ns)에 인가되는 고정된 레벨의 기준전압(Vref)에 비해, 그보다 더 높은 전압 범위 내에서 게이트노드(Ng)에 인가되는 데이터전압(Vdata)을 제어하도록 구성된다. 정감마 계조 표현 방식에서는, 데이터전압(Vdata)을 높일수록 구동 TFT(DT)에 프로그래밍되는 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 커지므로 구동전류와 OLED 발광량이 커지는 특성을 가진다.

[0072] 예를 들어, 하나의 임의의 화소(P)에 서로 다른 3개의 데이터전압(Vdata)을 인가할 경우를 설명한다. 제일 낮은 데이터전압(Vdata)이 인가될 경우 화소(P)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 도 3에서 좌측에 도시된 제1 게이트-소스 간 전압(Vgs1)이 된다. 중간 데이터전압(Vdata)이 인가될 경우 화소(P)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 도 3에서 가운데 도시된 제2 게이트-소스 간 전압(Vgs2)이 된다. 그리고 제일 높은 데이터전압(Vdata)이 인가될 경우 화소(P)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 도 3에서 우측에 도시된 제3 게이트-소스 간 전압(Vgs3)이 된다.

[0073] 도 4는 도 2의 화소들의 발광 기간에서 발광 제어 TFT의 온 듀티를 조절하는 구동방법에 관한 실시예를 설명하는 개략적인 개념도이다.

[0074] 도 4를 참조하면, 1 프레임 중에서 발광 기간의 길이는 발광 제어신호(EM)의 온 듀티를 조절함으로써 조절될 수 있다.

[0075] 도 4에 도시된, "Te1"은 발광 제어신호(EM)의 온 듀티를 상대적으로 길게 조절한 경우의 발광 기간이고, "Te2"는 발광 제어신호(EM)의 온 듀티를 상대적으로 짧게 조절한 경우의 발광 기간을 지시한다.

[0076] 발광 제어신호(EM)에 의해서 도 2의 화소들에 구비된 발광 제어 TFT(ST3)는 펄스 듀티 구동을 할 수 있다. 펄스 듀티 구동을 통해서 1 프레임 중에서 발광 제어 TFT(ST3)의 온 타임, 즉 발광 기간을 제어하여 다양한 부가 기능을 제공할 수 있다.

[0077] 예를 들면, N 비트의 영상 데이터만으로 계조를 표현하는 경우에는 2의 N승 개의 계조만을 표현할 수 있는 데 반해, N 비트의 영상 데이터 및 펄스 듀티를 이용하여 계조를 표현하는 경우에는 2의 N승 개보다 많은 계조를 표현할 수 있는 장점이 있다. 즉, 좀 더 정밀한 계조 표현할 수 있는 장점이 있다. 단 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치는 이에 제한되지 않는다.

[0078] 예를 들면, 발광 제어신호(EM)는 1 프레임 중에서 복수 회 트랜지션 될 수 있다. 즉, 도 6에 도시된 발광 기간들 "Te1" 및 "Te2"의 발광 제어신호(EM)는 온 오프가 복수 회 반복되는 펄스형태일 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 온 듀티를 구현함에 있어 플리커를 저감할 수 있는 장점이 있다. 단 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치는 이에 제한되지 않는다.

[0079] 예를 들면, 펄스 듀티 구동을 통해서 유기발광 표시장치의 최대 휘도를 조절할 수 있는 장점이 있다. 즉, 외광의 밝기 또는 소비 전력을 고려하여, 발광 기간을 조절할 수 있는 장점이 있다. 그리고 외광을 측정하기 위한 조도 센서가 더 추가될 수 있으며, 소비 전력을 측정하기 위한 알고리즘이 더 추가될 수 있다. 단 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치는 이에 제한되지 않는다.

[0080] 예를 들면, 펄스 듀티 구동을 통해서 유기발광 표시장치의 각각의 제3 게이트라인(16c)의 발광 기간을 각각 조절할 수 있다. 즉, 하나의 제3 게이트라인(16c)은 대응되는 화소들의 발광 기간을 동시에 제어할 수 있다. 따라서 하나의 제3 게이트라인(16c)과 인접하는 또 다른 제3 게이트라인(16c)의 발광 기간은 서로 다르게 제어될 수 있으며, 각각의 프레임마다 발광 기간이 조절될 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 1 프레임 중에서 각각의 제3 게이트라인(16c)마다 정밀한 계조 표현 및/또는 소비 전력 저감 등을 개별적으로 달성할 수 있는 장점이 있다. 단 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치는 이에 제한되지 않는다.

[0081] 예를 들면, 펄스 듀티 구동원리를 응용하여, 발광 제어신호(EM)가 적어도 특정 오프 기간(i.e., 리셋 구간)을 포함하도록 구성될 수 있다. 상술한 구성에 따르면, 펄스 듀티 구동을 장시간 사용하지 않는 경우에도, 발광 제어신호(EM)는 1 프레임 중에서 특정 기간만큼은 오프 레벨로 트랜지션 될 수 있기 때문에, 지속적인 온 레벨의 발광 제어신호(EM)에 따른, 발광 제어 TFT(ST3)의 포지티브 바이어스 스트레스(Positive Bias Stress) 열화 문제를 저감할 수 있는 장점이 있다. 즉, 발광 제어신호(EM)의 오프 구간(즉, 발광 제어신호(EM)의 리셋 구간)을 이용하여 발광 제어 TFT(ST3)에 가해지는 바이어스 스트레스를 저감할 수 있다. 단 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치는 이에 제한되지 않는다.

[0082] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 구동방법을 개략적으로 설명하는 파형도이다.

[0083] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 구동방법은 데이터 레인지가 변경되도록 하

기 위해 스캔 제어신호의 타이밍을 변경할 수 있다.

- [0084] 구체적으로 설명하면, 디스플레이 구동 시, 1 프레임 기간은, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 설정하기 위한 프로그래밍 기간(T_p)과, 프로그래밍된 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따른 구동전류로 OLED를 발광시키는 발광 기간(T_e)을 포함하여 이뤄질 수 있다.
- [0085] 프로그래밍 기간(T_p)은 제1 프로그래밍 기간(T_{p1})과, 제1 프로그래밍 기간(T_{p1})에 이은 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})을 포함한다. 제1 프로그래밍 기간(T_{p1})에서, 제1 및 제2 스캔 제어신호($SC1, SC2$)는 온 레벨(Lon)로 유지되고, 발광 제어신호(EM)는 오프 레벨(Loff)로 유지될 수 있다. 제1 스캔 제어신호($SC1$)는 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})에서도 온 레벨(Lon)로 유지되는 데 반해, 제2 스캔 제어신호($SC2$)는 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})에서 오프 레벨(Loff)로 반전된다. 그리고, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})에서 발광 제어신호(EM)는 온 레벨(Lon)로 반전된다.
- [0086] 발광 기간(T_e)에서, 제1 스캔 제어신호($SC1$)는 오프 레벨(Loff)로 반전되고, 제2 스캔 제어신호($SC2$)는 오프 레벨(Loff)로 유지되며, 발광 제어신호(EM)는 온 레벨(Lon)로 유지된다.
- [0087] 본 발명은 제1 프로그래밍 기간(T_{p1})을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 " $V_{data}-V_{ref}$ "으로 설정한 후에, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})에서 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 상기 설정값($V_{data}-V_{ref}$)으로부터 ΔV 만큼 낮은 " $V_{data}-V_{ref}-\Delta V$ "으로 변경함으로써, 데이터 레인지를 넓힐 수 있다. 데이터 레인지가 넓다는 것은, 1 계조를 구현하기 위한 데이터전압의 전압 레인지(Voltage Range)가 넓다는 것을 의미한다. 예를 들어, 본 발명의 적용 전의 데이터 레인지가 1mV였다면, 본 발명의 적용 후의 데이터 레인지는 5mV가 될 수 있다.
- [0088] 데이터 레인지를 변경시키는 것은 제2 스캔 제어신호($SC2$)의 타이밍 설정을 변경함으로써 구현될 수 있다. 제1 스캔 제어신호($SC1$)는 프로그래밍 기간(T_p)을 정의하고, 제2 스캔 제어신호($SC2$)는 프로그래밍 기간(T_p) 내에서 제1 프로그래밍 기간(T_{p1})과 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})을 정의한다. 이를 위해, 제1 스캔 제어신호($SC1$)는 프로그래밍 기간(T_p) 동안 온 레벨(Lon)로 유지되고, 제2 스캔 제어신호($SC2$)는 프로그래밍 기간(T_p) 내에서 제1 스캔 제어신호($SC1$)보다 빨리 온 레벨(Lon)에서 오프 레벨(Loff)로 반전된다.
- [0089] 프로그램 기간(T_p) 내에서 제2 스캔 제어신호($SC2$)가 온 레벨(Lon)로 유지되는 온 타임은 휘도 모드에 따라 다르게 설정된다. 제2 스캔 제어신호($SC2$)의 온 타임이 길게 설정될수록 고휘도 모드에 대응되고 데이터 레인지는 좁아진다. 이와 반대로 제2 스캔 제어신호($SC2$)의 온 타임이 짧게 설정될수록 저휘도 모드에 대응되고 데이터 레인지는 넓어진다. 다시 말해, 프로그램 기간(T_p) 내에서 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})이 차지하는 시간(Δt)이 길어질수록 저휘도 모드에 대응되고 데이터 레인지는 넓어진다.
- [0090] 도 6a, 도 6b, 및 도 6c는 각각 도 5의 구동방법에 따른, 도 2의 화소 어레이 구동을 개략적으로 설명하는 회로도이다.
- [0091] 도 5 및 도 6a를 참조하면, 제1 프로그래밍 기간(T_{p1}) 동안 제1 스위치 TFT(ST1)는 온 레벨(Lon)의 제1 스캔 제어신호($SC1$)에 따라 턴 온 됨으로써 데이터 라인(14) 상의 데이터전압(V_{data})을 게이트 노드(Ng)에 인가한다. 제1 프로그래밍 기간(T_{p1}) 동안 제2 스위치 TFT(ST2)는 온 레벨(Lon)의 제2 스캔 제어신호($SC2$)에 따라 턴 온 됨으로써 기준 라인(15) 상의 기준전압(V_{ref})을 소스 노드(Ns)에 인가한다. 제1 프로그래밍 기간(T_{p1}) 동안 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})은 " $V_{data}-V_{ref}$ "가 된다. 한편, 제1 프로그래밍 기간(T_{p1}) 동안 제3 스위치 TFT(ST3)는 오프 레벨(Loff)의 발광 제어신호(EM)에 따라 턴 오프 되어 고전위 구동전원(VDD)과 구동 TFT(DT) 간의 전기적 연결을 해제한다.
- [0092] 도 5 및 도 6b를 참조하면, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2}) 동안 제1 스위치 TFT(ST1)는 온 레벨(Lon)의 제1 스캔 제어신호($SC1$)에 따라 턴 온 됨으로써 데이터 라인(14) 상의 데이터전압(V_{data})을 게이트 노드(Ng)에 인가한다. 제2 프로그래밍 기간(T_{p2}) 동안 제2 스위치 TFT(ST2)는 오프 레벨(Loff)의 제2 스캔 제어신호($SC2$)에 따라 턴 오프 됨으로써 소스 노드(Ns)와 기준 라인(15) 간의 전기적 연결을 해제한다. 제2 프로그래밍 기간(T_{p2}) 동안 구동 TFT(DT)에는 전류(I_{ds})가 흐르며, 이 전류(I_{ds})에 의해 소스 노드(Ns)의 전위는 ΔV 만큼 상승한다. 그 결과, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})에서 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})은 " $V_{data}-V_{ref}-\Delta V$ "가 된다. 여기서, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2})을 길게 설정할수록 ΔV 는 커지기 때문에 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})은 작아진다. 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 작아지면 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따라 결정되는 구동 전류의 크기가 작아지고, 구현 휘도는 낮아진다. 한편, 제2 프로그래밍 기간(T_{p2}) 동안 제3 스위치 TFT(ST3)는 온 레벨(Lon)의 발광 제어신호(EM)에 따라 턴 온 되어 고전위 구동전원(VDD)과 구동 TFT(DT) 간을 전기적으로 연결한다.

- [0093] 도 5 및 도 6c를 참조하면, 발광 기간(Te) 동안 제1 스위치 TFT(ST1)는 오프 레벨(Loff)의 제1 스캔 제어신호(SC1)에 따라 턴 오프되고, 또한 제2 스위치 TFT(ST2)는 오프 레벨(Loff)의 제2 스캔 제어신호(SC2)에 따라 턴 오프 됨으로써, 제2 프로그래밍 기간(Tp2)에서 설정된 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs), 즉 "Vdata-Vref- ΔV "가 유지된다. 그리고, 발광 기간(Te) 동안에도 제3 스위치 TFT(ST3)는 온 레벨(Lon)의 발광 제어신호(EM)에 따라 턴 온 되어 고전위 구동전원(VDD)과 구동 TFT(DT) 간을 전기적으로 연결한다.
- [0094] 그 결과, 발광 기간(Te) 동안 OLED는 구동 TFT(DT)로부터 인가되는 구동 전류(Ioled)에 의해 발광되어 원하는 계조를 표시한다. 구동 전류(Ioled)는 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs), 즉 "Vdata-Vref- ΔV "의 제곱근에 비례한다. "Vdata-Vref- ΔV "에 따른 휘도는 "Vdata-Vref"에 따른 휘도에 비해 작기 때문에, 본 발명에 따른 데이터 레인지는 종래 대비 넓어진다.
- [0095] 도 7은 데이터 레인지가 확장됨에 따라 노이즈가 감소되는 일 예를 보여주는 과형도이다.
- [0096] 본 발명은 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 변경함으로써 데이터 레인지를 종래 대비 넓힐 수 있다. 이렇게 데이터 레인지를 넓히면, 데이터 구동회로 내의 디지털-아날로그 변환기(DAC)에서의 노이즈가 줄어들고, 그로 인해 표시장치 노이즈가 줄어드는 효과가 있다.
- [0097] 예를 들어, 도 7의 (A)와 같은 종래의 데이터 레인지에서는 데이터전압의 노이즈가 1mV인 경우 3 nit의 진폭을 갖는 휘도 노이즈가 시인되는 데 반해, 도 7의 (B)와 같은 본 발명의 확장된 데이터 레인지에서는 데이터전압의 노이즈가 1mV인 경우 휘도 노이즈의 진폭이 1.5 nit 정도로 줄어드는 효과가 있다.
- [0098] 도 8은 휘도 모드에 따라 데이터 레인지가 변경되도록 하기 위해, 디지털 밝기값에 따라 스캔 제어신호의 타이밍을 변경하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0099] 도 8을 참조하면, 본 발명은 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값(Digital Brightness Value, DBV)에 대응하여 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 변경할 수 있다. 이를 위해, 본 발명은 어플리케이션 프로세서(Application Processor, AP)와 타이밍 컨트롤러(11)와 표시패널(10)을 구비할 수 있다.
- [0100] 유저로부터의 밝기 조절 신호(예컨대, 유저가 표시화면상의 밝기 조절 바를 스크롤링함으로써 생성되는 신호)가 입력되면, 어플리케이션 프로세서(AP)는 미리 설정된 DBV 테이블을 통해 밝기 조절 신호에 대응되는 디지털 밝기값(DBV)을 출력한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 어플리케이션 프로세서(AP)로부터 디지털 밝기값(DBV)을 입력 받고, 미리 설정된 RGB 룩업 테이블을 참조하여 입력 디지털 밝기값(DBV)에 대응되는 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 리드 아웃(Read out)한다. 그리고, 타이밍 컨트롤러(11)는 이 리드 아웃된 온 타임을 기초로 표시패널(10)에 내장된 게이트 구동회로를 제어함으로써 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 변경할 수 있다. 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을, 저휘도 모드에서 상대적으로 짧게 선택되는데 반해, 고휘도 모드에서 상대적으로 길게 선택된다.
- [0101] 도 9 및 도 10은 디지털 밝기값에 따른 제2 스캔 제어신호의 변경 가능 범위를 설명하기 위한 과형도들이다.
- [0102] 도 9를 참조하면, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 프로그래밍 기간(Tp) 내에서 휘도 모드에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 다만, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 제1 스캔 제어신호(SC1)가 온 레벨(Lon)로 유지되는 기간보다 짧게 설정되되, 데이터 세틀링 시간(Tx)과 같거나 그보다 길게 설정됨이 바람직하다. 여기서, 데이터 세틀링 시간(Tx)이란 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)을 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref) 간의 차전압(Vdata-Vref)으로 설정하는데 소요되는 시간을 의미한다. 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 데이터 세틀링 시간(Tx)보다 짧은 기간(Tx')으로 설정되면, 도 10의 (B)와 같이 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 원하는 전압(Vdata-Vref- Δa)으로 프로그래밍되기 때문에 계조가 틀어지는 문제가 초래될 수 있다.
- [0103] 도 11 및 도 12는 제2 스캔 제어신호의 온 레벨 유지 시간 변경에 따른 휘도 변화를 보여주는 도면들이다. 도 11에서, 시간은 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 지시한다.
- [0104] 도 11 및 도 12를 참조하면, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 짧을수록 발휘되는 휘도는 낮아진다. 이는, 사용자 환경에 따라 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 조절하면 데이터 레인지가 변경될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 7.07 us로 변경하면 기존 대비 휘도 효율은 대략 50%로 줄어들지만 데이터 레인지는 기존 대비 2배로 사용 가능하게 된다.
- [0105] 도 13은 본 발명의 적용되는 광학 보상 공정을 간략히 보여주는 블록도이다. 도 14는 광학 보상 루프와 색좌표 변화 간의 관계를 보여주는 그래프이다. 도 15는 광학 보상 루프와 휘도 변화 간의 관계를 보여주는

그래프이다. 그리고, 도 16은 데이터 레인지 확장에 따른 광학 보상시의 효과를 보여주는 비교 그래프이다.

- [0106] 본 발명의 데이터 레인지 확장 방안은 광학 보상 공정에 적용되어 보상의 정확도 향상에 기여할 수 있다. 광학 보상 공정이란, 표시패널의 화이트 밸런스(White Balance) 및 휘도를 자동으로 측정 및 보상하는 공정으로서, 패널 제작 공정에서 OLED 특성(발광 효율) 편차 및 TFT 공정 편차에 따른 글래스 간 색감차를 보정한다.
- [0107] 광학 보상 공정은 도 13과 같이 1)색좌표 및 휘도 측정과 2)알고리즘 연산 및 적용을 포함한 루프 공정을 다수 회 반복한다. 광학 보상 공정은 다수의 루프 공정들을 통해 도 14와 같이 색좌표를 각각 허용 오차(x,y) 내로 수렴시킴과 아울러, 도 15와 같이 휘도를 허용 오차(Lv) 내로 수렴시킨다.
- [0108] 도 16의 (A)와 같이 데이터 레인지가 협소할 경우에는 상기와 같은 루프 공정들을 거치더라도 색좌표 또는 휘도가 허용 오차 내로 수렴하지 못하고 분주할 수 있다. 예를 들어, 데이터전압의 최소 변화량이 100mV이고, 이 최소 변화량(100mV)에 대응되는 휘도 변화량이 10nit이며, 광학 보상 허용 오차가 ± 2.5 nit인 경우를 가정하면, 데이터전압의 최소 변화량(100mV)에 따른 휘도 변화량이 허용 오차를 초과하기 때문에 광학 보상 결과는 수렴하지 못하고 분주하게 된다.
- [0109] 이에 반해, 본 발명과 같이 데이터 레인지를 확장할 경우 도 16의 (B)와 같이 데이터전압의 최소 변화량(100mV)은 변화 없이 최소 변화량(100mV)에 따른 휘도 변화량이 줄어들기 때문에 광학 보상 결과는 수렴되게 되는 것이다. 이를 통해, 본 발명의 기술적 사상은 종래의 데이터 구동회로를 설계 변경하지 않고서도 구현 가능함을 쉽게 알 수 있다. 예를 들어, 종래 기술의 경우 데이터 레인지가 3.0V~4.3V($\Delta 1.3$ V)를 대상으로 0nit~1000nit를 표현하였고, 이 경우 1mV당 1nit를 표현하였다. 반면, 본 발명의 일 예의 경우 데이터 레인지가 0.3V~3.1V($\Delta 2.8$ V)를 대상으로 0nit~450nit를 표현할 수 있고, 이 경우 6mV당 1nit를 표현하는 것이 가능하다.
- [0110] 도 17a 내지 도 17d는 휘도 모드에 따른 구체적인 데이터 레인지 변경 방안과 색좌표 보상 방안을 보여주는 도면들이다.
- [0111] 본 발명은 광학 보상 공정에서 다양한 휘도 모드별로 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임을 적용하여 보정하고, 보정된 수치를 RGB 룩업 테이블에 저장할 수 있다. RGB 룩업 테이블에는 휘도 모드에 따른 디지털 밝기값(DBV)에 대응하여 다르게 설정된 계조별 RGB 데이터 전압값들이 더 포함된다.
- [0112] 사용자에게 의한 휘도 모드 변경 시, 본 발명은 RGB 룩업 테이블에 저장되어 있는 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임과 계조별 RGB 데이터 전압값들을 읽어 들여 해당 휘도 모드로 영상을 표시할 수 있다.
- [0113] 도 17a는 밝기 100%(1000nit)를 구현하기 위해, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A1"us이 설정되고, 계조별 RGB 데이터 전압값들이 "a1~u1"으로 설정된 예를 보여준다. 여기서, "a1~u1"은, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A1"us일 경우, 색좌표 및 화이트 밸런스가 보정된(즉, 광학 보상된) 계조별 RGB 데이터 전압값들을 지시한다.
- [0114] 도 17b는 밝기 80%(800nit)를 구현하기 위해, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A2"us이 설정되고, 계조별 RGB 데이터 전압값들이 "a2~u2"으로 설정된 예를 보여준다. 여기서, "a2~u2"은, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A2"us일 경우, 색좌표 및 화이트 밸런스가 보정된(즉, 광학 보상된) 계조별 RGB 데이터 전압값들을 지시한다.
- [0115] 도 17c는 밝기 50%(500nit)를 구현하기 위해, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A3"us이 설정되고, 계조별 RGB 데이터 전압값들이 "a3~u3"으로 설정된 예를 보여준다. 여기서, "a3~u3"은, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A3"us일 경우, 색좌표 및 화이트 밸런스가 보정된(즉, 광학 보상된) 계조별 RGB 데이터 전압값들을 지시한다.
- [0116] 도 17d는 밝기 10%(100nit)를 구현하기 위해, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A4"us이 설정되고, 계조별 RGB 데이터 전압값들이 "a4~u4"으로 설정된 예를 보여준다. 여기서, "a4~u4"은, 제2 스캔 제어신호(SC2)의 온 타임이 "A4"us일 경우, 색좌표 및 화이트 밸런스가 보정된(즉, 광학 보상된) 계조별 RGB 데이터 전압값들을 지시한다.
- [0117] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

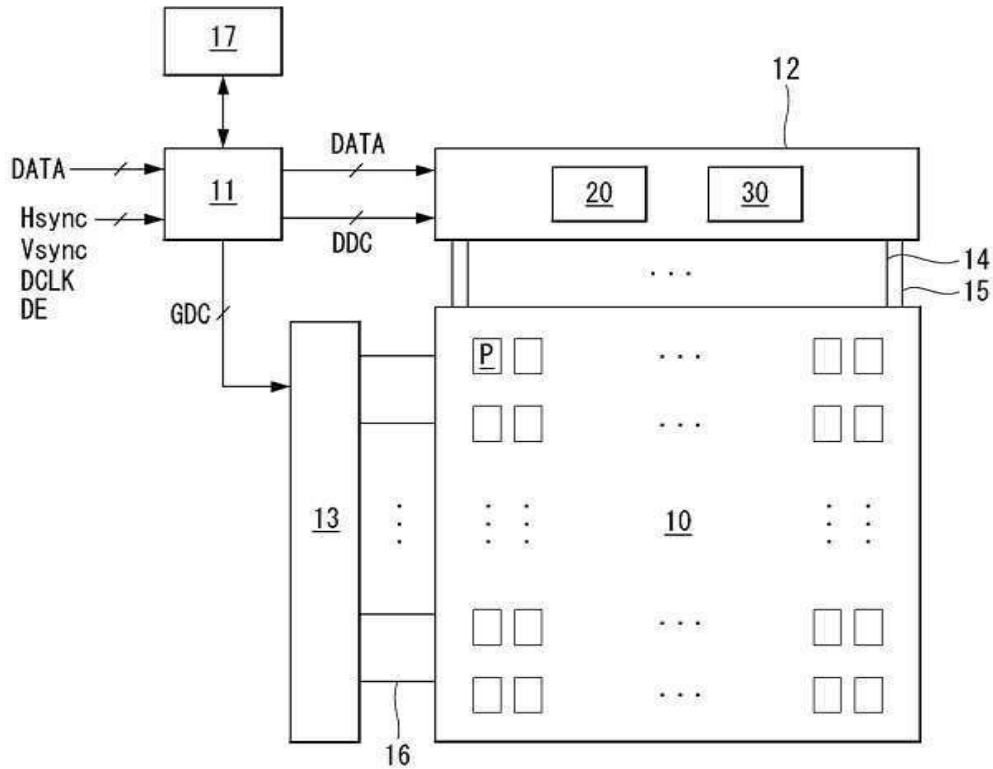
부호의 설명

[0118]

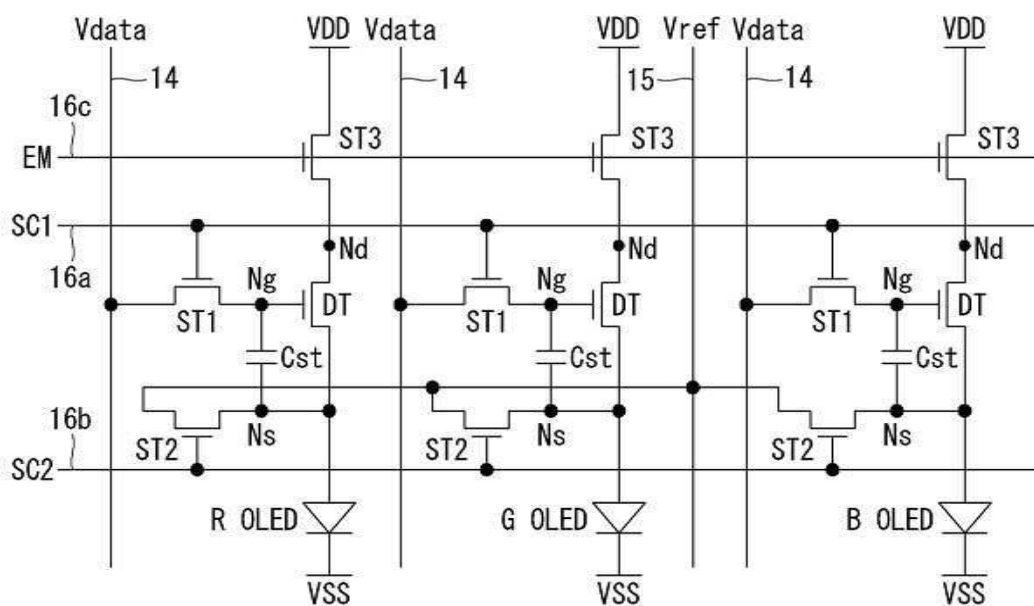
10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러
12 : 데이터 구동회로 13 : 게이트 구동회로
20 : 데이터전압 공급부 30 : 센싱부

도면

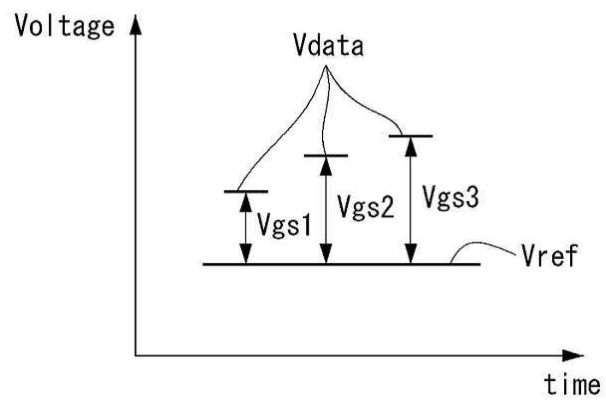
도면1



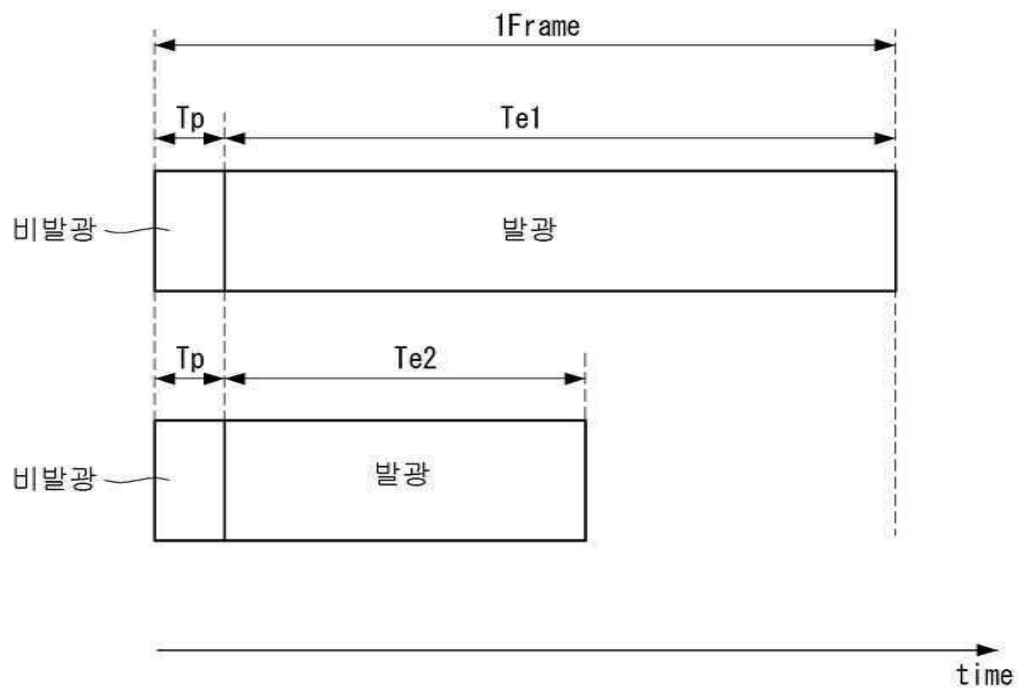
도면2



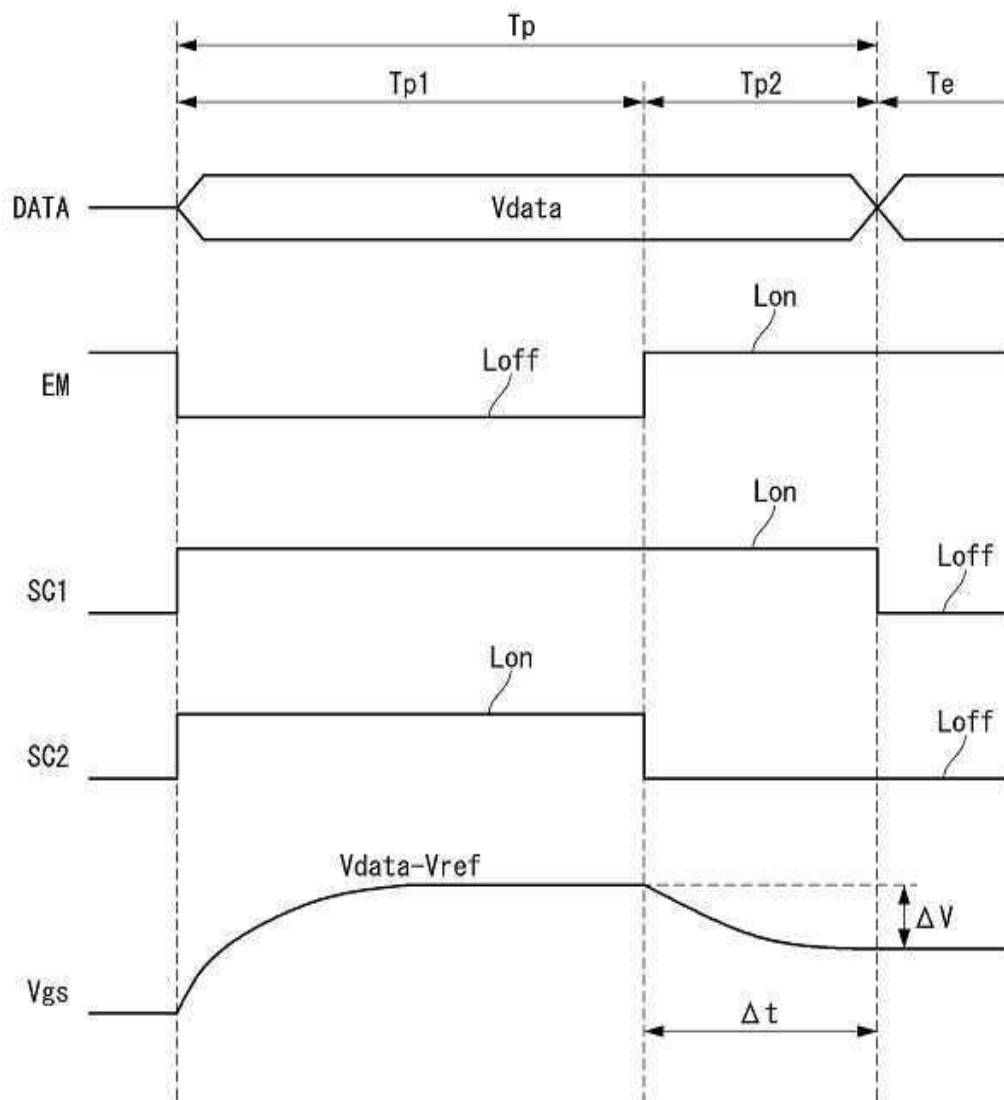
도면3



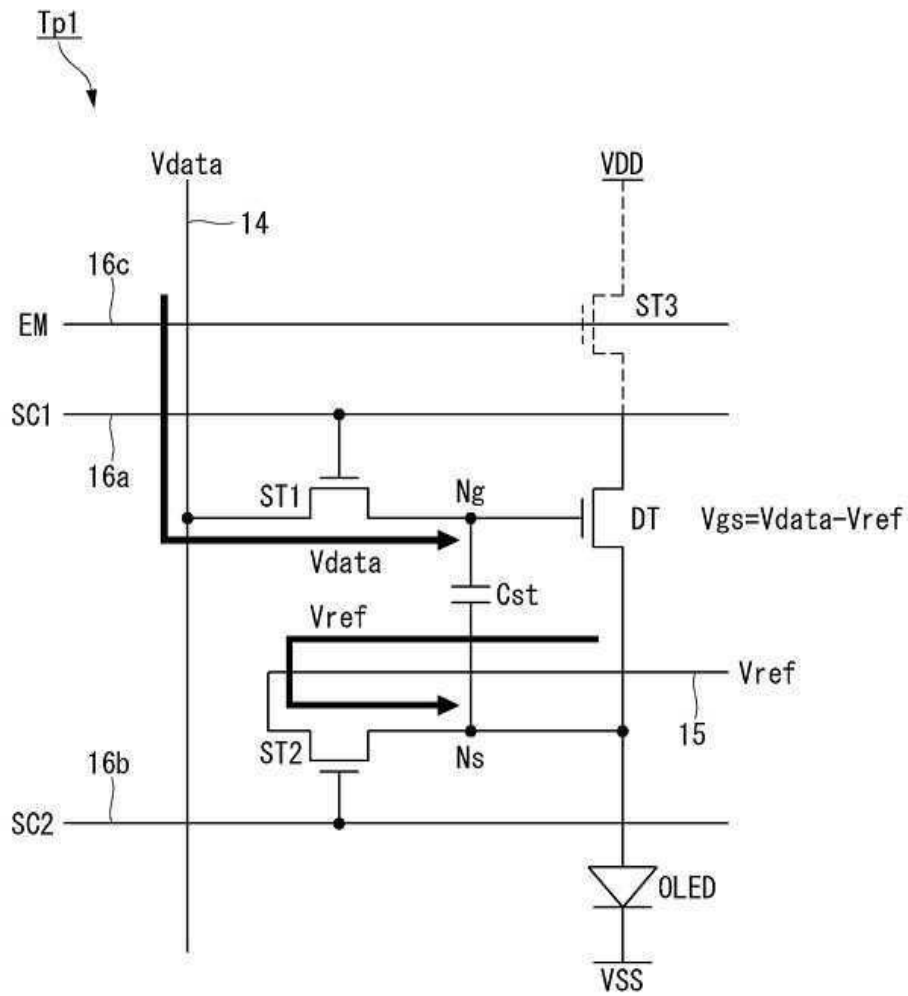
도면4



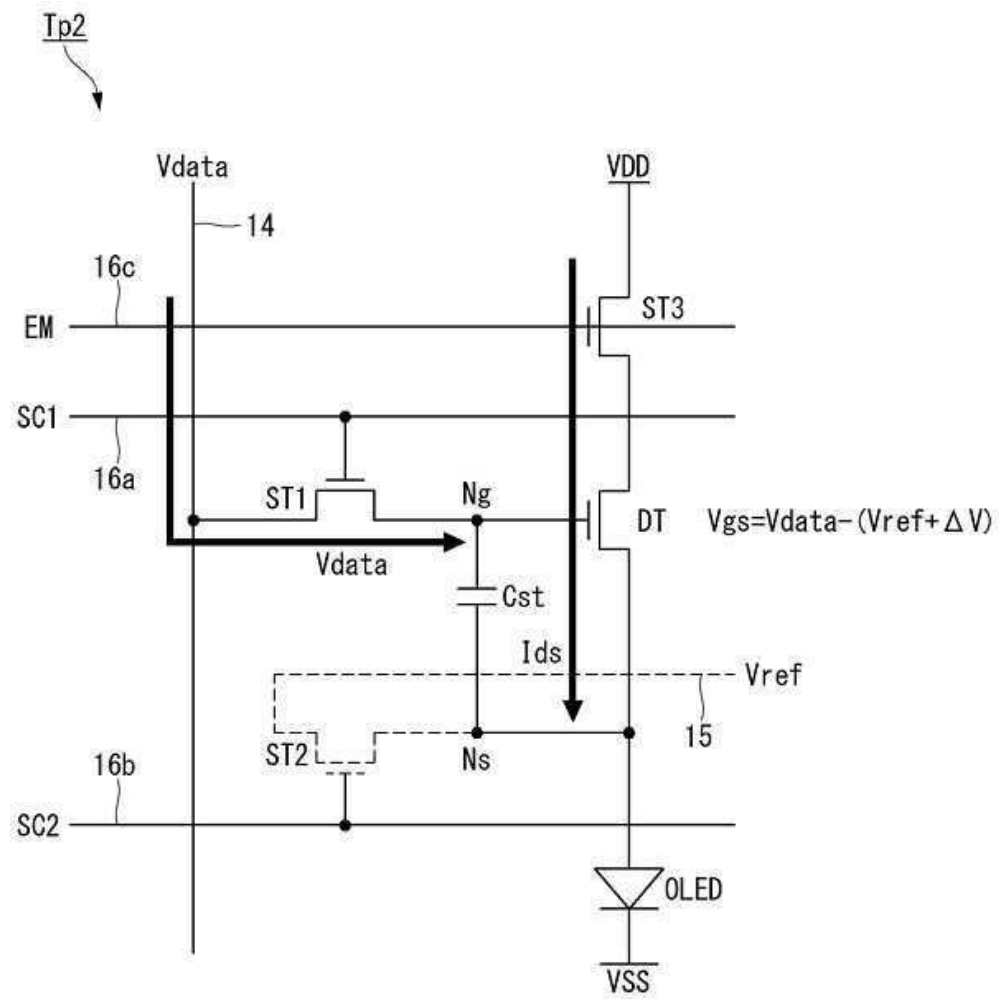
도면5



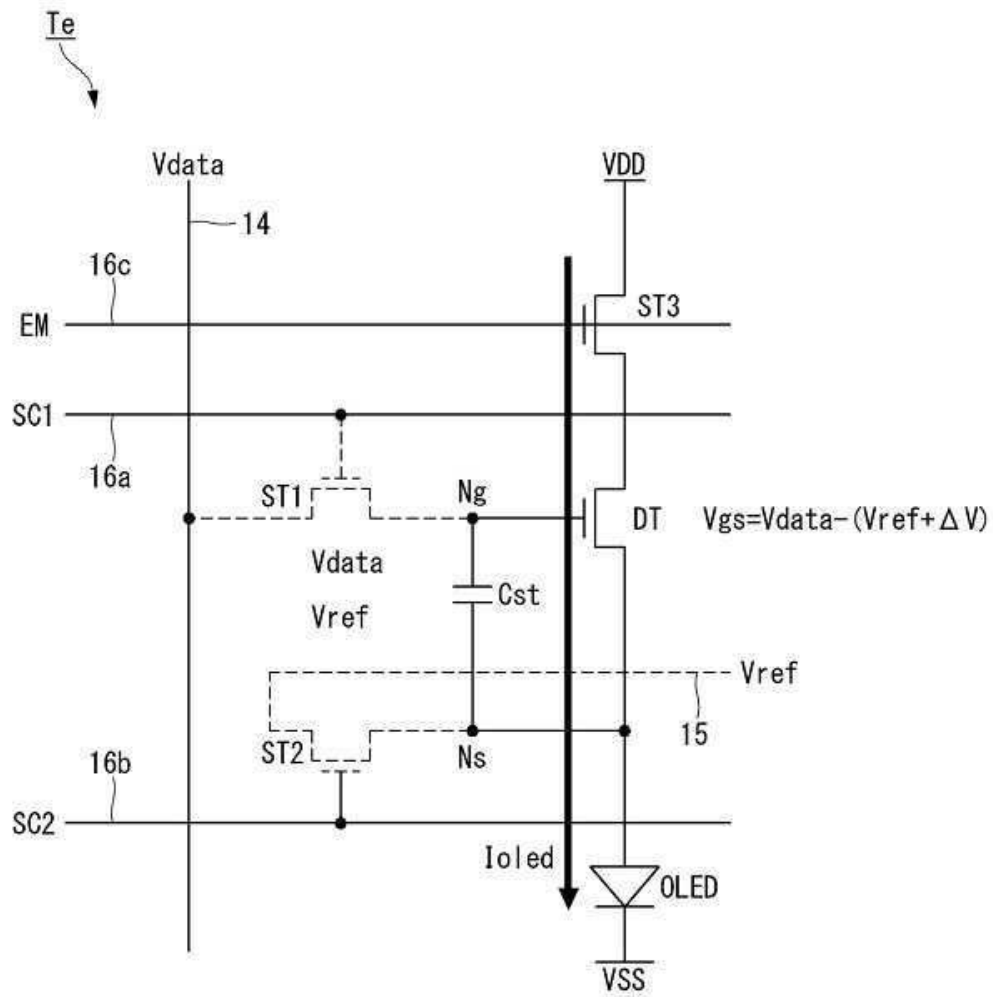
도면6a



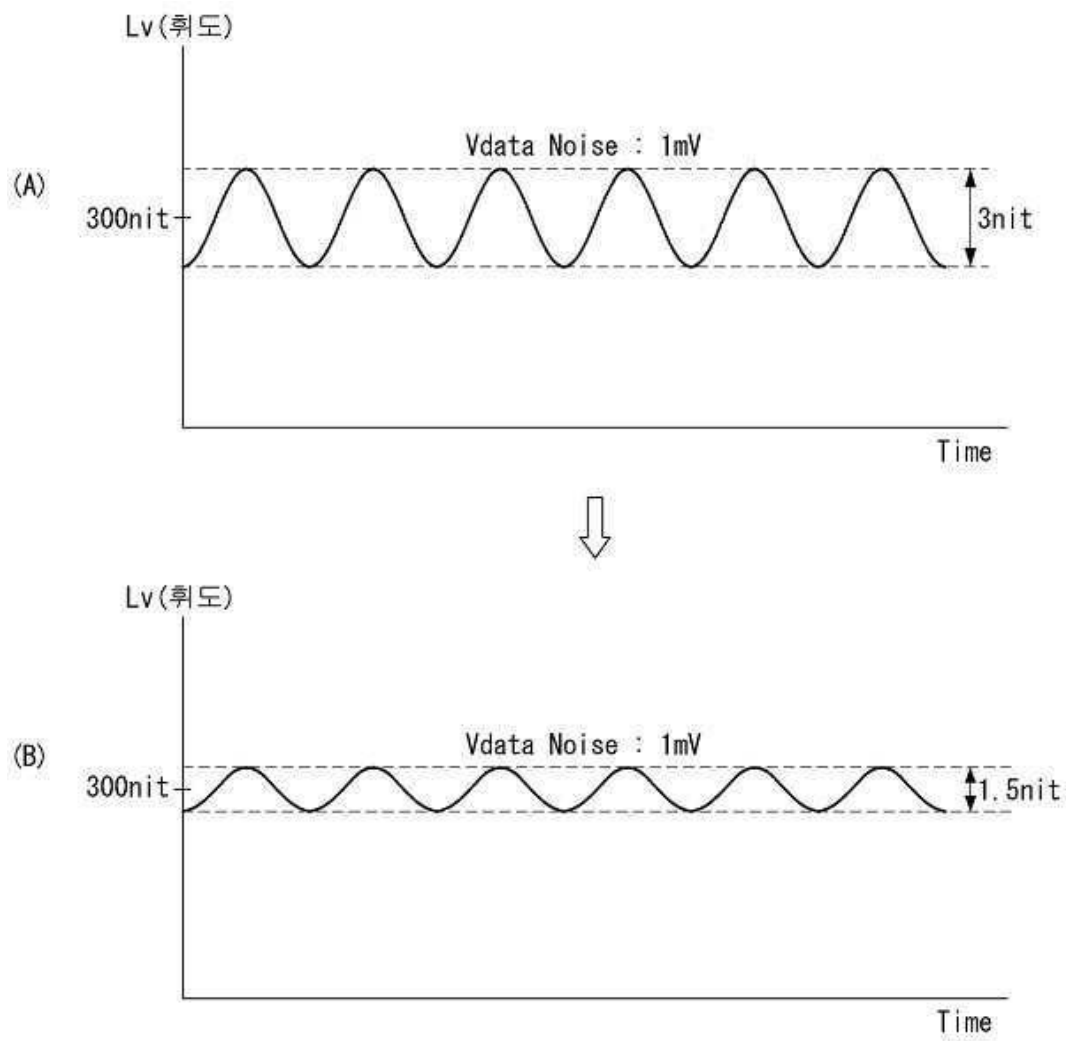
도면6b



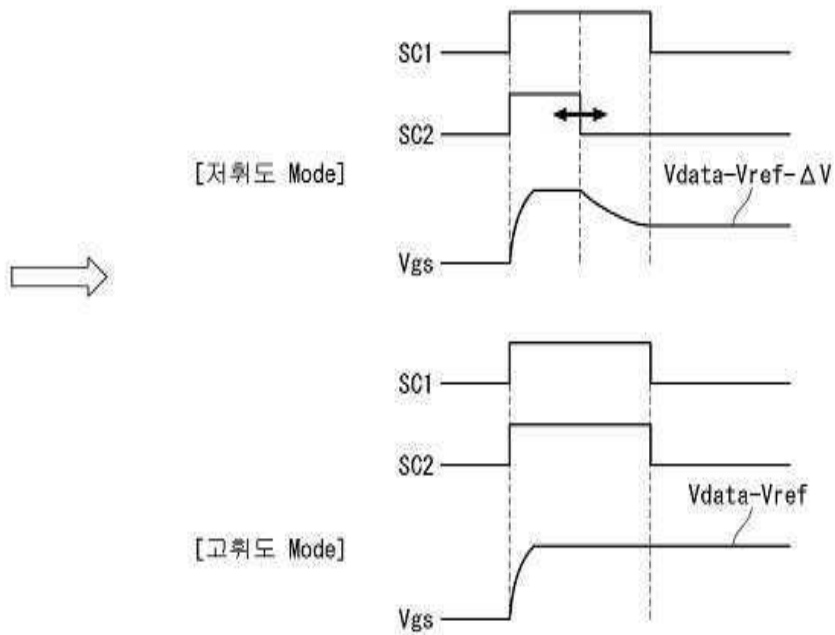
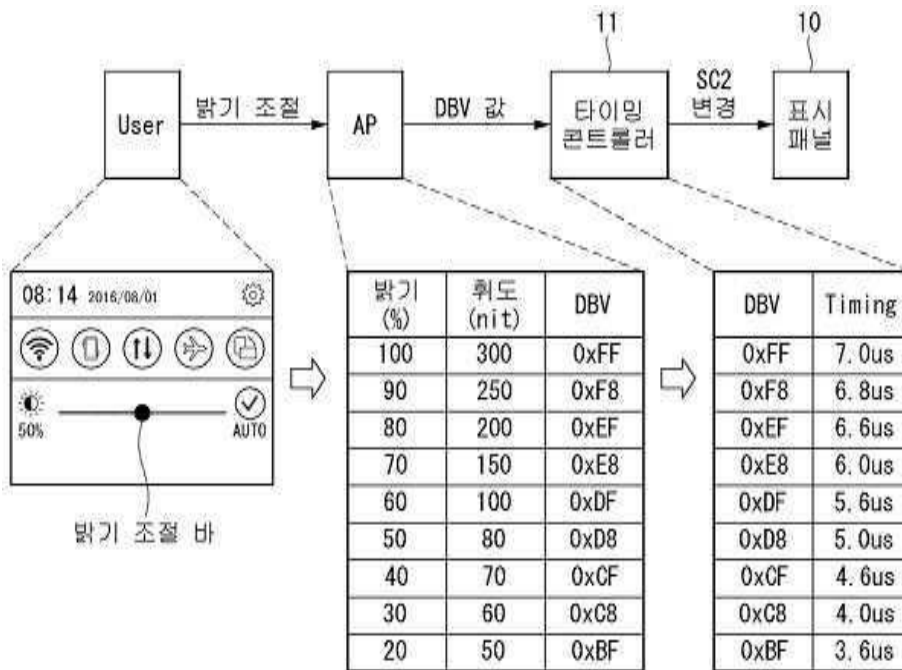
도면6c



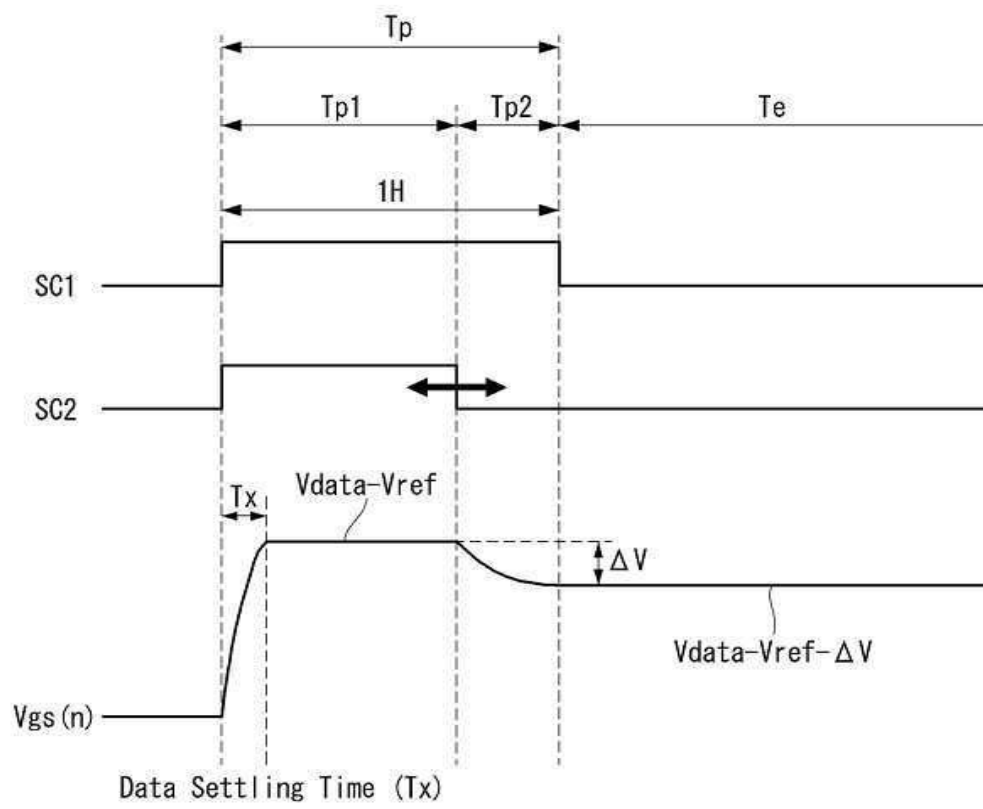
도면7



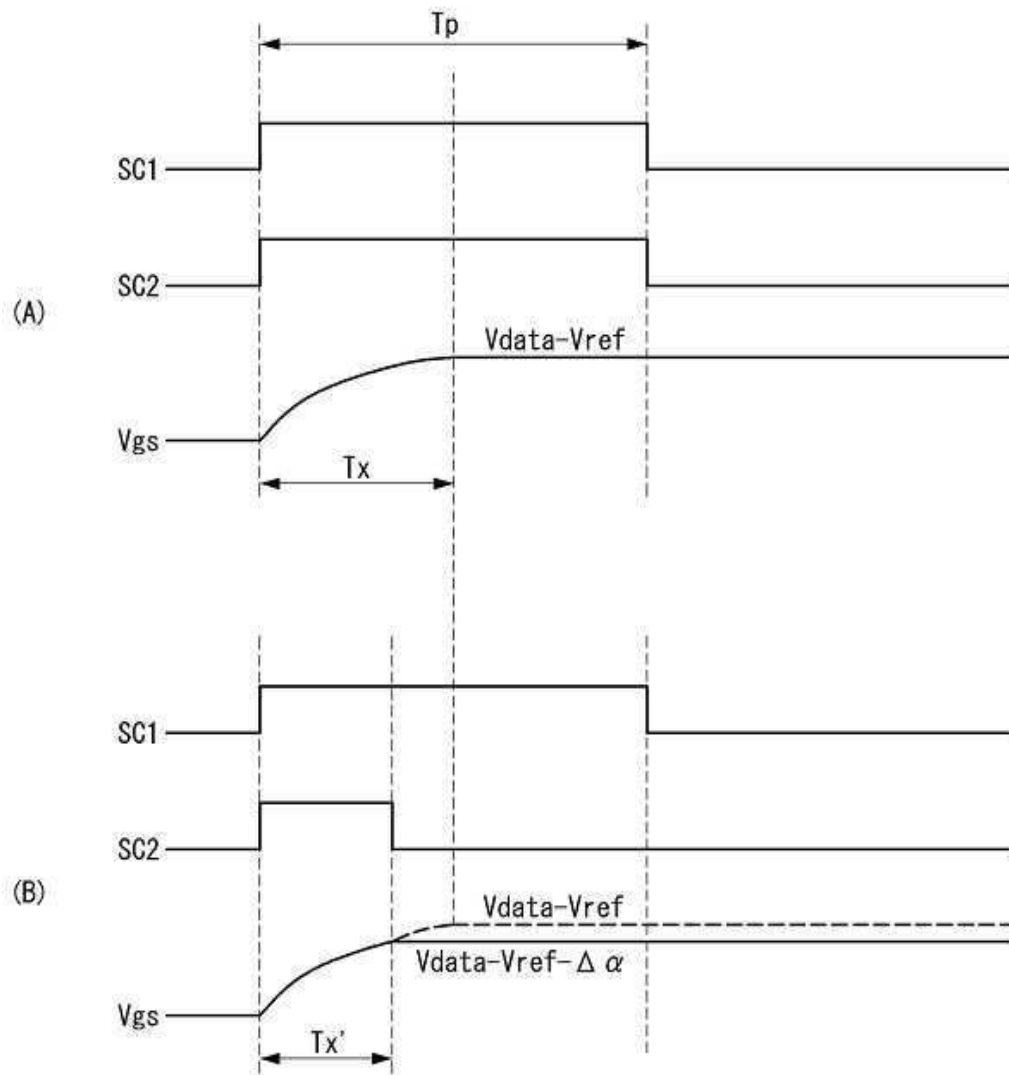
도면8



도면9



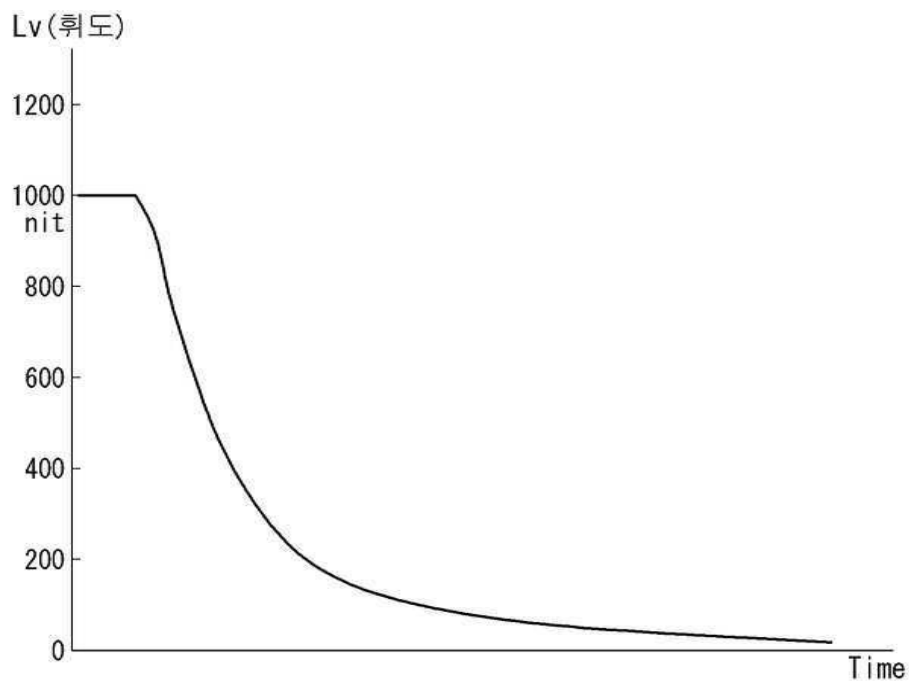
도면10



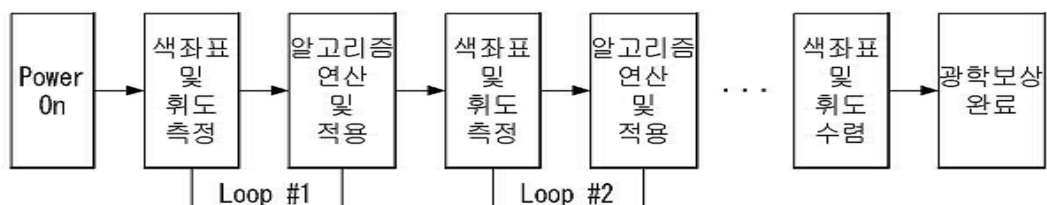
도면11

구분	시간 (us)	휘도 (nit)	효율 (%)
1	8.00	1000.00	100.00
2	7.33	778.16	77.82
3	6.67	297.31	29.73
4	6.00	145.69	14.57
5	5.33	87.55	8.76
6	4.67	57.91	5.79
7	4.00	40.58	4.06
8	3.33	29.87	2.99
9	2.67	21.66	2.17

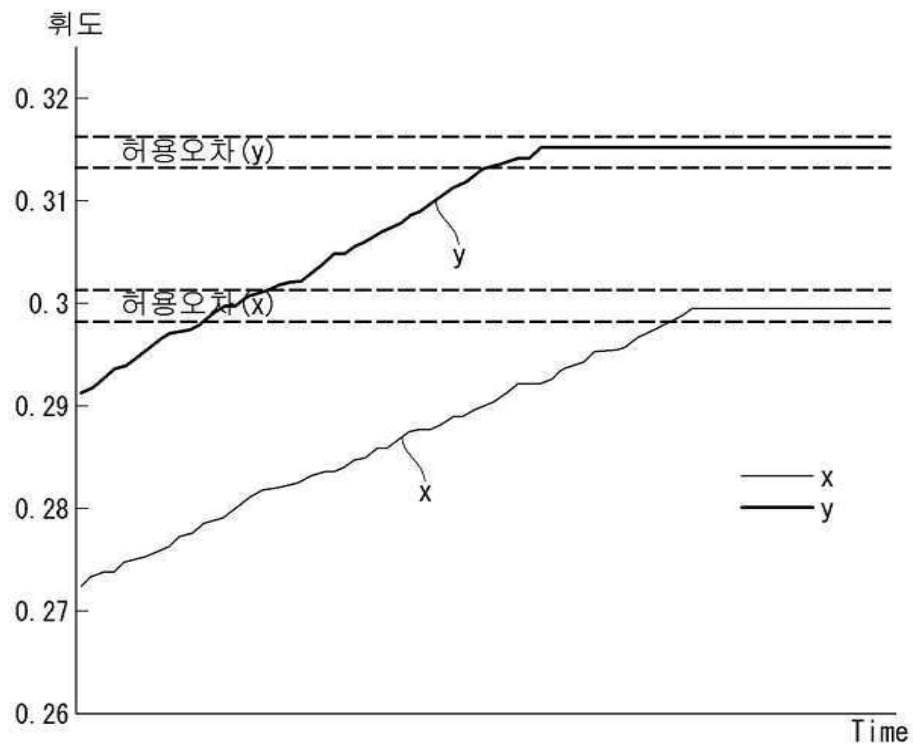
도면12



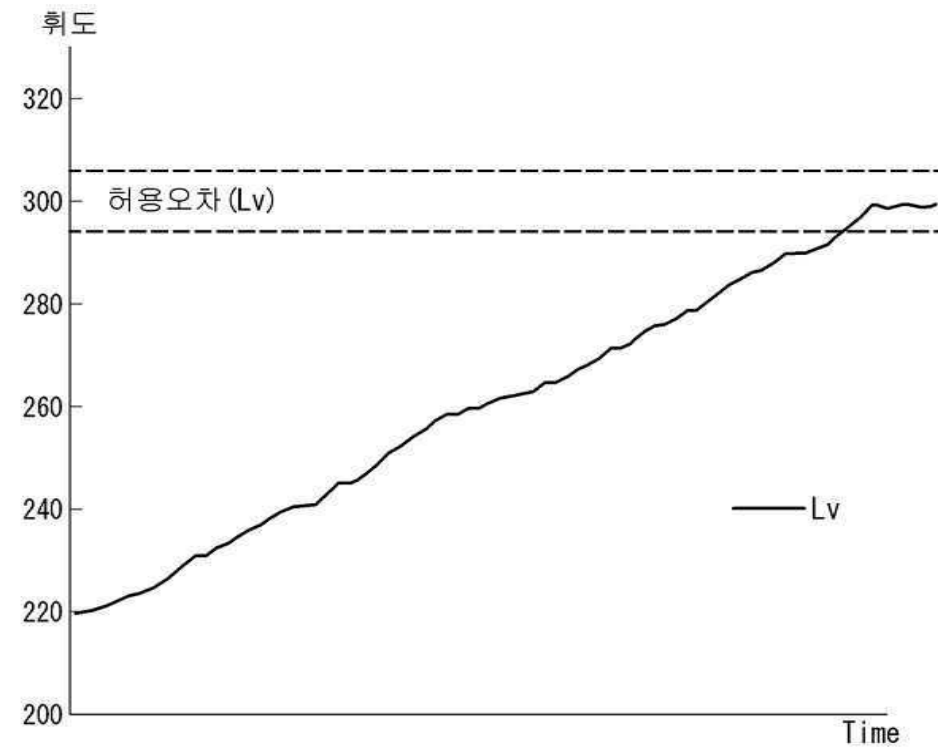
도면13



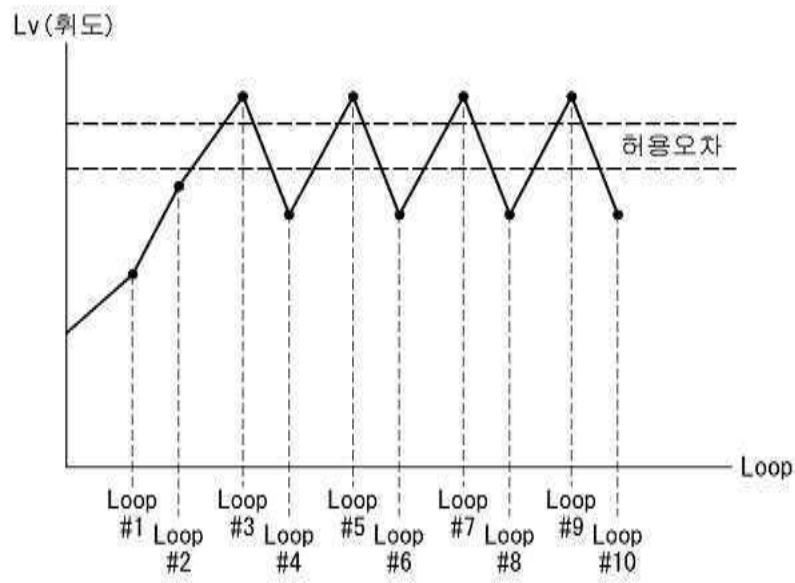
도면14



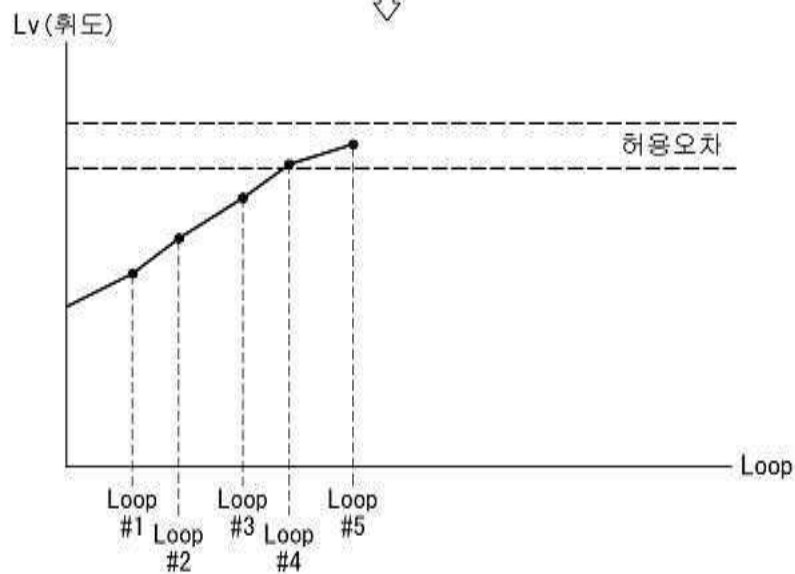
도면15



도면16



(A) Data Range 확장 전



(B) Data Range 확장 후

도면17a

Timing	
SC2	A1 μ s

Gray	R	G	B
255	a1	b1	c1
191	d1	e1	f1
127	g1	h1	i1
63	j1	k1	l1
31	m1	n1	o1
15	p1	q1	r1
0	s1	t1	u1

도면17b

Timing	
SC2	A2 μ s

Gray	R	G	B
255	a2	b2	c2
191	d2	e2	f2
127	g2	h2	i2
63	j2	k2	l2
31	m2	n2	o2
15	p2	q2	r2
0	s2	t2	u2

도면17c

Timing			
SC2		A3 μ s	
Gray	R	G	B
255	a3	b3	c3
191	d3	e3	f3
127	g3	h3	i3
63	j3	k3	l3
31	m3	n3	o3
15	p3	q3	r3
0	s3	t3	u3

도면17d

Timing			
SC2		A4 μ s	
Gray	R	G	B
255	a4	b4	c4
191	d4	e4	f4
127	g4	h4	i4
63	j4	k4	l4
31	m4	n4	o4
15	p4	q4	r4
0	s4	t4	u4

专利名称(译)	OLED显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020180019433A	公开(公告)日	2018-02-26
申请号	KR1020160103788	申请日	2016-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE HYUN SUK 이현석 JIN SEUNG TAE 진승태		
发明人	이현석 진승태		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0828 G09G2300/0842 G09G2300/0452		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

这份摘要目前正在准备中。最新的人民军将于2018年5月10日以后提供。*本申请人提交的题目 (54) 和代表性图纸显示为已提交。

