



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0082877
(43) 공개일자 2016년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0192641
(22) 출원일자 2014년12월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이현재
경기도 고양시 일산동구 위시티1로 7 501동 230
2호 (식사동, 위시티일산블루밍5단지아파트)
박태영
경기도 안양시 동안구 관양동 평촌 아크로 타워
A동 1614호
심동섭
경기도 파주시 월롱면 엘씨디로241번길 8-9 307
호 (덕은리)
(74) 대리인
특허법인로알

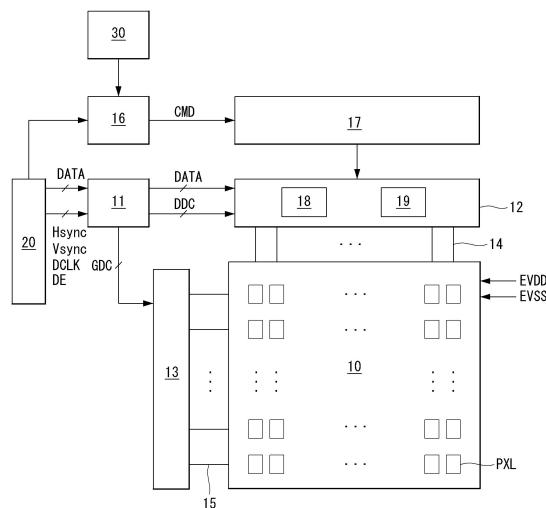
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치와 그의 휘도 제어 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기발광 표시장치는 데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 OLED에 흐르는 전류량이 결정되는 화소들; 구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 제어신호 생성부; 상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 레지스터 조정부; 상기 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 기준전압을 생성하는 기준전압 생성부; 및 상기 감마 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 데이터전압을 생성하는 데이터전압 생성부를 구비한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 OLED에 흐르는 전류량이 결정되는 화소들;

구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 제어신호 생성부;

상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 레지스터 조정부;

상기 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 기준전압을 생성하는 기준전압 생성부; 및

상기 감마 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 데이터전압을 생성하는 데이터전압 생성부를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어신호 생성부는,

유저로부터 입력되는 디지털 밝기값들 중 일부에 대응되며 감마 레지스터 값과 기준전압 레지스터 값에 관한 광학 보상이 미리 이루어진 다수의 밴드들을 로딩한 후, 미리 설정된 노멀 모드, 시인성 개선 모드, 및 무라 개선 모드 중 어느 하나를 상기 구동 모드로 선택하며,

상기 노멀 모드에서는 상기 밴드들 중에서 차상위 휘도를 발휘하는 밴드가 디폴트 밴드로 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

유저에 의해 상기 시인성 개선 모드가 직접 선택될 때 상기 제어신호 생성부는,

상기 디폴트 밴드에서 최상위 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하고, 외부 광량을 센싱하여 디지털 조도 정보를 업데이트하며,

상기 디지털 조도 정보를 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 레지스터 조정부는,

상기 디지털 조도 정보를 참조로 하여, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

유저의 화면 밝기 제어에 의해, 디지털 밝기값이 상기 디폴트 밴드에서의 디지털 밝기 디폴트 값으로부터 상향 변동될 때, 상기 제어신호 생성부는,

상기 시인성 개선 모드를 상기 구동 모드로 선택하고,

상기 디폴트 밴드에서 최상위 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하며,

상기 디지털 밝기값의 상향 변동분을 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 레지스터 조정부는,

상기 디지털 밝기값의 상향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 레지스터 조정부는,

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 R 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하고;

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 G 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하며;

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 B 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

유저의 화면 밝기 제어에 의해, 디지털 밝기값이 상기 디폴트 밴드에서의 디지털 밝기 디폴트 값으로부터 하향 변동될 때, 상기 제어신호 생성부는,

상기 무라 개선 모드를 상기 구동 모드로 선택하고,

상기 디폴트 밴드에서 그보다 낮은 휘도를 발휘하는 하위 밴드까지를 제2 타겟 조정 구간으로 선택하며,

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분을 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 레지스터 조정부는,

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 하향 조정하고, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 레지스터 조정부는,

상기 하위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 R 기준전압 레지스터 값을

상기 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하고;

상기 하위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 G 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하며;

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 B 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 기준전압 생성부는,

R 기준전압 레지스터 값에 따라 R 기준전압을 생성하는 제1 기준전압 생성부;

G 기준전압 레지스터 값에 따라 G 기준전압을 생성하는 제2 기준전압 생성부; 및

B 기준전압 레지스터 값에 따라 B 기준전압을 생성하는 제3 기준전압 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제1 기준전압 생성부는,

제1 출력 노드와 제1 분압 노드 사이에 접속되어 R 기준전압 레지스터 값에 따라 저항값이 가변되는 제1 가변저항, 상기 제1 분압 노드와 기저 전압원 사이에 접속된 제1 고정 저항, 및 읍셋값이 입력되는 반전 단자와 상기 제1 분압 노드에 접속된 비 반전 단자와 상기 제1 출력 노드에 접속된 출력 단자를 갖는 제1 앰프를 포함하고;

상기 제2 기준전압 생성부는,

제2 출력 노드와 제2 분압 노드 사이에 접속되어 G 기준전압 레지스터 값에 따라 저항값이 가변되는 제2 가변저항, 상기 제2 분압 노드와 기저 전압원 사이에 접속된 제2 고정 저항, 및 읍셋값이 입력되는 반전 단자와 상기 제2 분압 노드에 접속된 비 반전 단자와 상기 제2 출력 노드에 접속된 출력 단자를 갖는 제2 앰프를 포함하고;

상기 제3 기준전압 생성부는,

제3 출력 노드와 제3 분압 노드 사이에 접속되어 B 기준전압 레지스터 값에 따라 저항값이 가변되는 제3 가변저항, 상기 제3 분압 노드와 기저 전압원 사이에 접속된 제3 고정 저항, 및 읍셋값이 입력되는 반전 단자와 상기 제3 분압 노드에 접속된 비 반전 단자와 상기 제3 출력 노드에 접속된 출력 단자를 갖는 제3 앰프를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 기준전압 생성부는,

미리 정해진 기간 내에서 상기 R,G,B 기준전압을 각각 제1 내지 제3 버스 배선을 통해 상기 R,G,B 화소들에 동시에 인가하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 기준전압 생성부는,

미리 정해진 기간 내에서 상기 R,G,B 기준전압을 공통 버스 배선을 통해 상기 R,G,B 화소들에 순차적으로 인가하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 15

데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 OLED에 흐르는 전류량이 결정되는 화소들을 갖는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법에 있어서,

구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 단계;

상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 단계;

상기 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 기준전압을 생성하는 단계; 및

상기 감마 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 데이터전압을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

유저로부터 입력되는 디지털 밝기값들 중 일부에 대응되며 감마 레지스터 값과 기준전압 레지스터 값에 관한 광학 보상이 미리 이루어진 다수의 밴드들을 로딩한 후, 미리 설정된 노멀 모드, 시인성 개선 모드, 및 무라 개선 모드 중 어느 하나를 상기 구동 모드로 선택하는 단계를 더 포함하고;

상기 노멀 모드에서는 상기 밴드들 중에서 차상위 휘도를 발휘하는 밴드가 디폴트 밴드로 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

유저에 의해 상기 시인성 개선 모드가 직접 선택될 때,

구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 단계는,

상기 디폴트 밴드에서 최상위 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하는 단계;

외부 광량을 센싱하여 디지털 조도 정보를 업데이트하는 단계; 및

상기 디지털 조도 정보를 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 단계는,

상기 디지털 조도 정보를 참조로 하여, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하는 단계; 및

상기 디지털 조도 정보를 참조로 하여, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

유저의 화면 밝기 제어에 의해, 디지털 밝기값이 상기 디폴트 밴드에서의 디지털 밝기 디폴트 값으로부터 상향 변동될 때,

구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 단계는,

상기 시인성 개선 모드를 상기 구동 모드로 선택하는 단계;

상기 디폴트 밴드에서 최상위 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하는 단계; 및
 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분을 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 단계는,

상기 디지털 밝기값의 상향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하는 단계; 및

상기 디지털 밝기값의 상향 변동분에 대응되도록, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 디지털 밝기값의 상향 변동분에 대응되도록, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 단계는,

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 R 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계;

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 G 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계; 및

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 B 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 22

제 16 항에 있어서,

유저의 화면 밝기 제어에 의해, 디지털 밝기값이 상기 디폴트 밴드에서의 디지털 밝기 디폴트 값으로부터 하향 변동될 때,

구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 단계는,

상기 무라 개선 모드를 상기 구동 모드로 선택하는 단계;

상기 디폴트 밴드에서 그보다 낮은 휘도를 발휘하는 하위 밴드까지를 제2 타겟 조정 구간으로 선택하는 단계; 및

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분을 상기 화면 밝기 제어신호로서 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 단계는,

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 하향 조정하는 단계;

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분에 대응되도록, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 디지털 밝기값의 하향 변동분에 대응되도록, 상기 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 상기 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정하는 단계는,

상기 하위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 R 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계;

상기 하위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 G 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계; 및

상기 최상위 밴드와 상기 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 상기 디지털 밝기값의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 B 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액티브 매트릭스 타입의 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 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 포함한다. 유기 화합물층은 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 구동전압이 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 OLED를 각각 포함한 화소들을 매트릭스 형태로 배열하고 비디오 데이터의 계조에 따라 화소들의 휘도를 조절한다. 화소들 각각은 게이트-소스 간 전압에 따라 OLED에 흐르는 구동전류를 제어하는 구동 TFT(Thin Film Transistor), 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 한 프레임 동안 일정하게 유지시키는 커패시터, 및 게이트신호에 응답하여 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 프로그래밍하는 적어도 하나 이상의 스위치 TFT를 포함한다. 화소의 휘도는 OLED에 흐르는 구동전류의 크기에 비례한다.

[0005] 최근, 유기발광 표시장치가 모바일(mobile)이나 웨어러블 스마트 기기(wearable smart device) 등에 적용되면서 야외 시인성을 개선하기 위한 다양한 시도가 이뤄지고 있다.

[0006] 야외 시인성을 개선하기 위해 도 1과 같이 감마 커브를 조정하여 입력 비디오 데이터를 변조하는 방법이 알려져 있다. 통상 야외에서는 실내에 비해 주변 광의 밝기가 높기 때문에, 야외 시인성 개선을 위해서는 유기발광 표

시장치가 고휘도를 구현할 수 있어야 한다. 그런데, 입력 비디오 데이터를 변조하는 방법에서는 최상위 계조가 특정 휘도값으로 고정되기 때문에 고휘도를 구현하기 어렵고, 계조 손실로 인해 세부적인 표현력이 감소되며, 저계조 구간에서 도트 노이즈(dot noise)가 발생될 수 있다.

[0007] 고휘도를 구현하기 위해 데이터 드라이버의 내부 감마 스트링에 걸리는 최상위 감마 기준전압을 높이는 방법이 알려져 있다. 그런데, 최상위 감마 기준전압이 높아지면 최상위 감마 기준전압을 분압하여 생성되는 데이터전압의 전압 범위도 커지며, 이는 데이터 드라이버의 각 채널에서 데이터전압의 출력 스윙폭을 증가시키는 요인이 된다. 데이터전압의 출력 스윙폭이 커지면 데이터 드라이버의 소비 전력이 증가하고, 데이터 드라이버 내의 출력 버퍼가 고전압 소자로 재설계되어야 하며, 그로 인해 데이터 드라이버의 사이즈가 증가하는 등 여러 문제가 있다. 따라서, 이러한 고휘도 구현 방법은 제품 크기 및 배터리 용량이 적은 모바일 또는 웨어러블 스마트 기기에 적용하기 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 감마 구조에 대한 변경 없이 고휘도 모드를 구현할 수 있도록 한 유기발광 표시장치와 그의 휘도 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기발광 표시장치는 데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 OLED에 흐르는 전류량이 결정되는 화소들; 구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 제어신호 생성부; 상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 레지스터 조정부; 상기 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 기준전압을 생성하는 기준전압 생성부; 및 상기 감마 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 데이터전압을 생성하는 데이터전압 생성부를 구비한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예에 따라 데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 OLED에 흐르는 전류량이 결정되는 화소들을 갖는 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법은, 구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호를 다르게 생성하는 단계; 상기 화면 밝기 제어신호에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정하는 단계; 상기 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 기준전압을 생성하는 단계; 및 상기 감마 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 상기 데이터전압을 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] (1) 본 발명은 감마 구조의 변경을 수반하지 않고 기준전압과 데이터전압을 서로 반대 방향으로 동시에 조정하기 때문에, 고휘도 구현을 위해 데이터전압의 출력 스윙폭을 증가시킬 필요가 없어 데이터 드라이버의 사이즈 및 소비전력 면에서 유리하다.

[0012] (2) 본 발명은 계조 손실을 초래하지 않으면서 1000 nit 이상의 고휘도까지 쉽게 구현할 수 있다. 또한 본 발명은 특별한 회로의 추가나 드라이버 IC의 신규 개발 없이 간단히 구현할 수 있어 제조 비용 개선에 효과적이다.

[0013] (3) 본 발명은 RGB 별 독립적으로 기준전압을 제어함으로써 휘도 변경시 화이트 밸런스나 색좌표가 왜곡되는 것을 미연에 방지할 수 있다.

[0014] (4) 본 발명은 저휘도에서 RGB 별 독립적으로 기준전압을 상향 조정함으로써 저휘도 구현을 위한 데이터전압의 하향 조정폭을 적게 할 수 있어, 저휘도에서의 무라 시인성을 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 감마 커브를 조정하여 입력 비디오 데이터를 변조하는 종래 기술을 보여주는 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 도면.
- 도 3은 본 발명이 적용되는 화소 회로의 일 예를 보여주는 도면.
- 도 4는 도 3의 화소의 동작을 보여주는 파형도.
- 도 5a 내지 도 5d는 각각 초기화 기간, 샘플링 기간, 데이터 기입 기간, 및 발광 기간에 대한 화소의 등가 회로를 보여주는 도면들.
- 도 6은 본 발명이 적용되는 화소 회로의 다른 예를 보여주는 도면.
- 도 7은 도 6의 화소의 동작을 보여주는 파형도.
- 도 8a 내지 도 8c는 각각 초기화 기간, 샘플링 기간, 및 발광 기간에 대한 화소의 등가 회로를 보여주는 도면들.
- 도 9는 광학 보상 과정을 통해 기 설정된 밴드 별 기준전압 셋팅 값을 보여주는 도면.
- 도 10은 디지털 밝기값들 중 일부에 대응하여 광학 보상의 기준이 되는 밴드들의 일 예를 보여주는 도면.
- 도 11은 각 밴드마다 개별 설정된 RGB 별 감마 레지스터 값들이 인가되는 감마 기준전압 생성부의 일 구성을 보여주는 도면.
- 도 12는 기준전압 생성부를 포함한 데이터 드라이버의 일 구성을 보여주는 도면.
- 도 13은 도 12에 포함된 스위치들의 온/오프 타이밍을 보여주는 도면.
- 도 14는 도 12에서 데이터전압과 기준전압이 출력되는 타이밍을 보여주는 도면.
- 도 15는 기준전압 생성부를 포함한 데이터 드라이버의 다른 구성을 보여주는 도면.
- 도 16은 도 15에 포함된 스위치들의 온/오프 타이밍을 보여주는 도면.
- 도 17은 도 15에서 데이터전압과 기준전압이 출력되는 타이밍을 보여주는 도면.
- 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법을 보여주는 흐름도.
- 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법을 보여주는 흐름도.
- 도 20은 ALS에 맵핑되는 RGB 별 기준전압을 보여주는 도면들.
- 도 21은 ALS에 따라 RGB 별 기준전압이 1 프레임 간격으로 점진적으로 조정되는 예를 보여주는 도면.
- 도 22는 RGB 별 기준전압 조정을 통해 창출되는 효과를 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 도 2 내지 도 22를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0017] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여준다.
- [0018] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(10), 타이밍 컨트롤러(11), 데이터 드라이버(12), 게이트 드라이버(13), 제어신호 생성부(16), 레지스터 조정부(17), 기준전압 생성부(18), 및 시스템(20)을 구비한다. 본 발명의 유기발광 표시장치는 조도 센서(30)를 더 구비할 수 있다.
- [0019] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들(14)과 다수의 게이트라인들(15)이 교차되고, 이 교차영역마다 화소(PXL)들이 매트릭스 형태로 배치된다. 각 게이트라인(15)은 화소(PXL) 구조에 따라 적어도 하나 이상의 스캔라인을 포함할 수 있으며, 경우에 따라서는 에미션 라인을 더 포함할 수 있다. 화소(PXL)들은 도시하지 않은 전원 발생부로부터 고전위 및 저전위 전원 전압(EVDD, EVSS)을 공급받을 수 있으며, 경우에 따라서는 초기화전압을 더 공급받을 수 있다. OLED의 불필요한 발광이 방지되도록 초기화전압은 저전위 전원 전압보다 충분히 낮은 범위 내에서 선택됨이 바람직하다.
- [0020] 화소(PXL)를 구성하는 TFT들은 산화물 반도체층을 포함한 산화물 TFT로 구현될 수 있다. 산화물 TFT는 전자 이동도, 공정 편차 등을 모두 고려할 때 표시패널(10)의 대면적화에 유리하다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지

않고 TFT의 반도체층을 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘 등으로 형성할 수도 있다.

- [0021] 화소(PXL)들은 적색(이하, "R") 발광층을 포함하여 R 컬러를 표시하는 R 화소와, 녹색(이하, "G") 발광층을 포함하여 G 컬러를 표시하는 G 화소와, 청색(이하, "B") 발광층을 포함하여 B 컬러를 표시하는 B 화소를 포함한다. 각 화소(PXL)는 구동 TFT의 문턱전압 변화를 보상하기 위해 다수의 TFT들과 커패시터들을 포함한다. 각 화소(PXL)에는 구동 TFT의 문턱전압 변화를 보상하기 위해 기준전압이 공급된다. 화소(PXL) 내부의 스위칭 동작에 의해 구동 TFT의 문턱전압 변화가 보상되면, 각 화소(PXL)의 OLED에 흐르는 전류량은 구동 TFT의 문턱전압에 상관없이 데이터전압과 기준전압 간의 차에 따라 결정된다. 이러한 화소(PXL)의 일 예시 구성 및 동작에 대해서는 도 3 내지도 8c를 통해 설명한다.
- [0022] 타이밍 컨트롤러(11)는 시스템(20)으로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(DATA)를 표시패널(10)의 해상도에 맞게 재정렬하여 데이터 드라이버(12)에 공급한다. 또한, 타이밍 컨트롤러(11)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 드라이버(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, 게이트 드라이버(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 생성한다.
- [0023] 데이터 드라이버(12)는 데이터 제어신호(DDC)를 기반으로 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(DATA)를 아날로그 데이터전압으로 변환한다. 데이터 드라이버(12)는 데이터전압을 데이터라인들(14)에 공급한다.
- [0024] 게이트 드라이버(13)는 게이트 제어신호(GDC)를 기반으로 게이트신호를 생성한 후, 이 게이트신호를 행 순차 방식에 따라 게이트라인들(15)에 순차적으로 공급할 수 있다. 여기서, 게이트신호는 적어도 하나 이상의 스캔신호를 포함할 수 있으며, 또한 스캔신호와 에미션신호를 포함할 수도 있다. 게이트 드라이버(13)는 GIP(Gate-driver In Panel) 방식에 따라 표시패널(10)의 비 표시영역 상에 직접 형성될 수 있다.
- [0025] 시스템(20)은 유저로부터 화면 밝기 제어와 관련된 정보가 입력되면, 그 유저 입력 정보를 제어신호 생성부(16)에 공급한다. 유저 입력 정보에는 모드 선택 정보, 및 화면 밝기 조정 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0026] 제어신호 생성부(16)는 구동 모드에 따라 화면 밝기 제어신호(CMD)를 다르게 생성한다. 제어신호 생성부(16)는 시스템(20)으로부터의 유저 입력 정보를 기초로 미리 설정된 노멀 모드, 시인성 개선 모드, 및 무라 개선 모드 중 어느 하나를 구동 모드를 선택할 수 있다. 시인성 개선 모드에서는 노멀 모드보다 밝은 화면이 구현되며, 무라 개선 모드는 노멀 모드보다 어두운 화면이 구현될 수 있다. 제어신호 생성부(16)는 조도 센서(30)로부터 입력되는 외부 광량을 아날로그-디지털 변환기(미도시)를 통해 디지털 조도 정보(이하, "ALS"라 함)로 변환하고, 이 ALS를 이용하여 ALS 레지스터(미도시)에 기 저장된 정보를 업데이트할 수 있다. 이러한 제어신호 생성부(16)는 시스템(20) 또는, 타이밍 컨트롤러(11)에 내장될 수 있으며, 그 구체적 기능 및 동작에 대해서는 도 9 내지 도 11을 통해 자세히 설명한다.
- [0027] 레지스터 조정부(17)는 제어신호 생성부(16)로부터의 화면 밝기 제어신호(CMD)에 따라, 기준전압 레지스터 값과 감마 레지스터 값을 각각 RGB 별로 독립적으로 조정한다. 레지스터 조정부(17)는 노멀 모드와 비교하여 시인성 개선 모드에서 감마 레지스터 값을 더 높이는 데 반해 기준전압 레지스터 값을 더 낮춘다. 레지스터 조정부(17)는 노멀 모드와 비교하여 무라 개선 모드에서 감마 레지스터 값을 더 낮추는 데 반해 기준전압 레지스터 값을 더 높인다.
- [0028] 기준전압 생성부(18)는 레지스터 조정부(17)로부터의 기준전압 레지스터 값을 기반으로 하여 RGB 별로 기준전압을 생성한다. 기준전압 생성부(18)는 도시된 것처럼 데이터 드라이버(12)에 내장될 수도 있으나 그에 한정되지 않는다. 기준전압 생성부(18)는 데이터 드라이버(12)와 별도로 설치될 수도 있다.
- [0029] 데이터전압 생성부(19)는 데이터 드라이버(12)에 내장된다. 데이터전압 생성부(19)는 감마 레지스터값에 따라 결정되는 감마 기준 전압들을 참조로 하여 각 계조에 대응되는 감마 보상전압들을 생성하고, 이 감마 보상전압들을 디지털 비디오 데이터(DATA)에 맵핑하여 데이터전압으로 변환한다.
- [0030] 이러한 본 발명의 유기발광 표시장치에서 화상 구현시 각 화소(PXL)에 흐르는 구동전류에 대한 수식은 $A(V_{data} - V_{ref})^2$ 로 표현된다. 이 수식에서 A는 비례 상수를, V_{data} 는 데이터전압을, 그리고 V_{ref} 는 기준전압을 지시한다. 화소(PXL)를 통해 구현되는 휘도는 구동전류량에 비례하므로, 본 발명에서는 고휘도를 구현하기 위해 데이터전압만을 높이는 것이 아니라, 데이터전압을 높임과 동시에 기준전압을 낮춤으로써 감마 구조의 변경 없이 즉, 감마 전원 전압을 불필요하게 큰 폭으로 높이지 않더라도 야외 시인성을 효과적으로 개선할 수 있다.

보통 주변 밝기가 높은 야외에서, 명암비는 전적으로 화이트 휘도와 표시패널의 표면 반사율에 의존한다. 따라서, 기준전압을 낮추게 되면 블랙 휘도는 거의 증가하지 않고 화이트 휘도를 크게 높일 수 있으므로 명암비가 좋아지는 효과도 있다.

- [0031] 또한, 본 발명에서는 저휘도에서 Vref를 높임으로써 저휘도 구현을 위한 Vdata의 하향 조정폭을 적게 함으로써 저휘도에서의 무라 시인성을 최소화할 수 있다. 더욱이 본 발명은 구동 모드 전환에 따른 휘도 변경을 위해 Vdata 뿐만 아니라 Vref까지 RGB 별로 개별 조정하기 때문에, 휘도 변경시에 화이트 밸런스나 색좌표가 틀어지는 것을 효과적으로 예방할 수 있다.
- [0032] 도 3은 본 발명이 적용되는 화소 회로의 일 예를 보여준다. 도 4는 도 3의 화소의 동작을 보여주는 파형도이다. 그리고, 도 5a 내지 도 5d는 각각 초기화 기간, 샘플링 기간, 데이터 기입 기간, 및 발광 기간에 대한 화소의 등가 회로를 보여준다.
- [0033] 도 3 및 도 4를 참조하면, 각 화소(PXL)는 OLED, 구동 TFT(DT), 제1 내지 제3 스위치 TFT(ST1~ST3), 제1 및 제2 커패시터(Cst1, Cst2)를 포함한다. 이 화소(PXL)는 NMOS 타입의 4 개의 트랜지스터와 2 개의 커패시터를 포함한 4T2C 회로 구조이다.
- [0034] 화소(PXL)의 1 프레임 기간은 초기화 기간(Ti), 샘플링 기간(Ts), 데이터 기입 기간(Tw), 및 에미션 기간(Te)으로 나뉘어 진다.
- [0035] 제1 스캔 신호(Scan1)는 초기화 기간(Ti), 샘플링 기간(Ts), 및 데이터 기입 기간(Tw) 동안 ON 레벨로 발생되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴-온(turn-on)시키고, 에미션 기간(Te)에 OFF 레벨로 반전되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴-오프(turn-off)시킨다.
- [0036] 제2 스캔 신호(Scan2)는 초기화 기간(Ti) 내에서 ON 레벨로 발생되어 제2 스위치 TFT(ST2)를 턴-온시키고, 나머지 기간 동안 OFF 레벨을 유지하여 제2 스위치 TFT(ST2)를 오프 상태로 제어한다.
- [0037] 에미션 신호(EM)는 샘플링 기간(Ts) 내에서 ON 레벨로 발생되어 제3 스위치 TFT(ST3)를 턴-온시키고, 초기화 기간(Ti)과 데이터 기입 기간(Tw)에 OFF 레벨로 반전되어 제3 스위치 TFT(ST3)를 턴-오프시킨다. 그리고, 에미션 신호(EM)는 에미션 기간(Te) 동안 내에서 ON 레벨을 유지하여 제3 스위치 TFT(ST3)를 온 상태로 유지시킨다.
- [0038] OLED는 구동 TFT(DT)로부터 공급되는 구동 전류에 의해 발광한다. OLED의 애노드와 캐소드 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 유기 화합물층은 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)을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. OLED의 애노드는 제2 노드(N2)에 연결되고, 캐소드는 저전위 전원 전압(EVSS)에 연결된다.
- [0039] 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 스캔 신호(Scan1)에 응답하여 스위칭됨으로써 데이터 라인(14)과 제1 노드(N1) 사이의 전류 패스를 온/오프한다. 제1 스위치 TFT(ST1)의 게이트는 제1 스캔 라인(15A)에 접속되고, 드레인은 데이터 라인(14)에 접속된다. 제1 스위치 TFT(ST1)의 소스는 제1 노드(N1)에 접속된다.
- [0040] 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 스캔 신호(Scan2)에 응답하여 스위칭됨으로써 초기화전압(Vini)의 입력단과 제2 노드(N2) 사이의 전류 패스를 온/오프한다. 제2 스위치 TFT(ST2)의 게이트는 제2 스캔 라인(15B)에 접속되고, 드레인은 제2 노드(N2)에 접속된다. 제2 스위치 TFT(ST2)의 소스는 초기화전압(Vini)의 입력단에 접속된다.
- [0041] 제3 스위치 TFT(ST3)는 에미션 신호(EM)에 응답하여 스위칭됨으로써 고전위 전원 전압(EVDD)의 입력단과 구동 TFT(DT)의 드레인 사이의 전류 패스를 온/오프한다. 제3 스위치 TFT(ST3)의 게이트는 에미션 라인(15C)에 접속되고, 드레인은 고전위 전원 전압(EVDD)의 입력단에 접속된다. 제3 스위치 TFT(ST3)의 소스는 구동 TFT(DT)의 드레인에 접속된다.
- [0042] 구동 TFT(DT)는 자신의 게이트-소스 간 전압에 따라 OLED에 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 소자이다. 구동 TFT(DT)의 게이트는 제1 노드(N1)에 접속되고, 드레인은 제3 스위치 TFT(ST3)의 소스에 연결된다. 구동 TFT(DT)의 소스는 제2 노드(N2)를 통해 OLED의 애노드에 접속된다.
- [0043] 제1 커패시터(Cst1)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속되어 양단 간의 차 전압을 저장한다. 제1 커패시터(Cst1)는 소스팔로워(source-follower) 방식으로 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)을 샘플링한다. 제2 커패시터(Cst2)는 초기화 전압(Vini)의 입력단과 제2 노드(N2) 사이에 접속된다. 제1 및 제2 커패시터(Cst1, Cst2)

는 데이터 기입 기간(Tw)에서 데이터 전압(Vdata)에 따라 제1 노드(N1)의 전위가 변할 때, 그 변화분을 전압 분배하여 제2 노드(N2)에 반영한다.

[0044] 이러한 화소(PXL)의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0045] 도 5a를 참조하면, 초기화 기간(Ti) 동안 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)가 ON 레벨의 제1 및 제2 스캔 신호(Scan1, Scan2)에 응답하여 턴-온된다. 제3 스위치 TFT(ST3)는 OFF 레벨의 에미션 신호(EM)에 의해 초기화 기간(Ti)에서 턴-오프된다. 초기화 기간(Ti) 동안, 데이터 라인(14)에 소정의 기준 전압(Vref)이 공급된다. 초기화 기간(Ti) 동안 제1 노드(N1)의 전압은 기준 전압(Vref)으로 초기화되고, 제2 노드(N2)의 전압은 소정의 초기화 전압(Vini)으로 초기화된다.

[0046] 도 5b를 참조하면, 샘플링 기간(Ts) 동안 제3 스위치 TFT(ST3)가 ON 레벨의 에미션 신호(EM)에 응답하여 턴-온된다. 샘플링 기간(Ts) 동안 제1 스위치 TFT(ST1)는 ON 레벨의 제1 스캔 신호(Scan1)에 의해 온 상태를 유지하는 데 반해, 제2 스위치 TFT(ST2)는 OFF 레벨의 제2 스캔 신호(Scan2)에 의해 턴 오프된다. 샘플링 기간(Ts) 동안, 데이터 라인(14)에는 기준 전압(Vref)이 공급된다. 샘플링 기간(Ts) 동안, 제1 노드(N1)의 전위는 기준 전압(Vref)으로 유지되는데 반해, 제2 노드(N2)의 전위는 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 간 전류(Ids)에 의해 상승한다. 이러한 소스팔로워(source-follower) 방식에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)으로서 샘플링되며, 이 샘플링된 문턱전압(Vth)은 제1 커패시터(Cst1)에 저장된다. 샘플링 기간(Ts) 동안 제1 노드(N1)의 전압은 Vref이고, 제2 노드(N1)의 전압은 Vref-Vth 이다.

[0047] 도 5c를 참조하면, 데이터 기입 기간(Tw) 동안 제1 스위치 TFT(ST1)는 ON 레벨의 제1 스캔 신호(Scan1)에 따라 온 상태를 유지하고 제2 및 제3 스위치 TFT(ST2, ST3)와 구동 TFT(DT)는 턴 오프된다. 데이터 기입 기간(Tw) 동안 데이터 라인(14)에 입력 영상의 데이터 전압(Vdata)이 공급된다. 데이터 전압(Vdata)이 제1 노드(N1)에 인가되고, 제1 노드(N1)의 전위 변화분(Vdata-Vref)에 대한 제1 및 제2 커패시터(Cst1, Cst2) 간의 전압 분배 결과가 제2 노드(N2)에 반영됨으로써 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 프로그래밍된다. 데이터 기입 기간(Tw) 동안, 제1 노드(N1)의 전압은 데이터 전압(Vdata)이고, 제2 노드(N2)의 전압은 샘플링 기간(Ts)을 통해 설정된 "Vref-Vth"에 제1 및 제2 커패시터(Cst1, Cst2) 간의 전압 분배 결과(C'*(Vdata-Vref))가 더해져 "Vref-Vth+C'*(Vdata-Vref)"가 된다. 결국, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 데이터 기입 기간(Tw)을 통해 "Vdata-Vref+Vth-C'*(Vdata-Vref)"으로 프로그래밍된다. 여기서, C'는 CST1/(CST1+CST2)이며, CST1은 제1 커패시터(Cst1)의 제1 커패시턴스를 의미하고, CST2는 제2 커패시터(Cst2)의 제2 커패시턴스를 의미한다.

[0048] 도 5d를 참조하면, 에미션 기간(Te)은 데이터 기입 기간(Tw) 이후부터 그 다음 프레임의 초기화 기간(Ti)까지 연속된다. 에미션 신호(EM)는 ON 레벨로 입력되어 제3 스위치 TFT(ST3)를 턴-온시킨다. 에미션 기간(Te)에서는 데이터 기입 기간(Tw)을 통해 프로그래밍된 게이트-소스 간 전압에 따라 구동전류(Ioled)를 OLED에 인가하여 OLED를 발광시킨다. 에미션 기간(Te) 동안, 제1 및 제2 스캔신호(Scan1, Scan2)는 OFF 레벨로 입력되어 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)를 턴-오프 시킨다.

[0049] 에미션 기간(Te) 동안 OLED에 흐르는 구동 전류(Ioled)는 수학적 식 1과 같다. OLED는 이 전류에 의해 발광되어 입력 영상의 밝기를 표현한다.

수학적 식 1

$$I_{oled} = \frac{k}{2} [(1-C')(Vdata-Vref)]^2$$

[0050]

[0051] 수학적 식 1에서, k는 구동 TFT(DT)의 전자 이동도, 기생 커패시턴스 및 채널 용량 등에 의해 결정되는 비례 상수를 지시한다.

[0052] 구동전류(Ioled) 관계식은 k/2(Vgs-Vth)²인데, 데이터 기입 기간(Tw)을 통해 프로그래밍 된 Vgs에는 Vth가 포함되어 있으므로, 수학적 식 1과 같이 구동전류(Ioled) 관계식에서 Vth 성분은 소거된다. 따라서, 문턱전압(Vth) 변화가 구동전류(Ioled)에 미치는 영향이 제거된다.

- [0053] 도 6은 본 발명이 적용되는 화소 회로의 다른 예를 보여준다. 도 7은 도 6의 화소의 동작을 보여주는 파형도이다. 그리고, 도 8a 내지 도 8c는 각각 초기화 기간, 샘플링 기간, 및 발광 기간에 대한 화소의 등가 회로를 보여준다.
- [0054] 도 6 및 도 7을 참조하면, 각 화소(PXL)는 OLED, 구동 TFT(DT), 제1 내지 제5 스위치 TFT(ST1-ST5), 스토리지 커패시터(Cst)를 포함한다. 이 화소(PXL)는 PMOS 타입의 6 개의 트랜지스터와 1 개의 커패시터를 포함한 6T1C 회로 구조이다.
- [0055] 화소(PXL)의 1 프레임 기간은 초기화 기간(Ti), 샘플링 기간(Ts), 및 에미션 기간(Te)으로 나누어 진다.
- [0056] 제1 스캔 신호(Scan1)는 초기화 기간(Ti) 및 샘플링 기간(Ts) 동안 ON 레벨로 발생되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴-온(turn-on)시키고, 에미션 기간(Te)에 OFF 레벨로 반전되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴-오프(turn-off)시킨다.
- [0057] 제2 스캔 신호(Scan2)는 초기화 기간(Ti)과 에미션 기간(Te) 동안 ON 레벨로 발생되어 제2 스위치 TFT(ST2)를 턴-온시키고, 샘플링 기간(Ts) 동안 OFF 레벨을 유지하여 제2 스위치 TFT(ST2)를 오프 상태로 제어한다.
- [0058] OLED는 제4 노드(N4)와 저전위 전원 전압(EVSS) 사이에 접속되어 구동 TFT(DT)로부터 인가되는 구동 전류에 따라 발광한다.
- [0059] 구동 TFT(DT)는 자신의 게이트-소스 간 전압에 따라 OLED에 흐르는 구동 전류를 제어한다. 구동 TFT(DT)의 게이트는 제1 노드(N1)에 접속되고, 소스는 고전위 전원 전압(EVDD)의 입력단에 접속되며, 드레인은 제3 노드(N3)에 접속된다.
- [0060] 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 스캔신호(Scan1)에 응답하여 데이터라인(14)과 제2 노드(N2) 사이의 전류 패스를 온/오프 시킨다. 제1 스위치 TFT(ST1)의 게이트는 제1 스캔라인(15A)에 접속되고, 소스는 데이터라인(14)에 접속되며, 드레인은 제2 노드(N2)에 접속된다.
- [0061] 제2 스위치 TFT(ST2)는 제1 스캔신호(Scan1)에 응답하여 제1 노드(N1)와 제3 노드(N3) 사이의 전류 패스를 온/오프 시킨다. 제2 스위치 TFT(ST2)의 게이트는 제1 스캔라인(15A)에 접속되고, 소스는 제1 노드(N1)에 접속되며, 드레인은 제3 노드(N3)에 접속된다.
- [0062] 제3 스위치 TFT(ST3)는 제1 스캔신호(Scan1)에 응답하여 기준전압(Vref)의 입력단과 제4 노드(N4) 사이의 전류 패스를 온/오프 시킨다. 제3 스위치 TFT(ST3)의 게이트는 제1 스캔라인(15A)에 접속되고, 소스는 기준전압(Vref)의 입력단에 접속되며, 드레인은 제4 노드(N4)에 접속된다.
- [0063] 제4 스위치 TFT(ST4)는 제2 스캔신호(Scan2)에 응답하여 기준전압(Vref)의 입력단과 제2 노드(N2) 사이의 전류 패스를 온/오프 시킨다. 제4 스위치 TFT(ST4)의 게이트는 제2 스캔라인(15B)에 접속되고, 소스는 기준전압(Vref)의 입력단에 접속되며, 드레인은 제2 노드(N2)에 접속된다.
- [0064] 제5 스위치 TFT(ST5)는 제2 스캔신호(Scan2)에 응답하여 제3 노드(N3)와 제4 노드(N4) 사이의 전류 패스를 온/오프 시킨다. 제5 스위치 TFT(ST5)의 게이트는 제2 스캔라인(15B)에 접속되고, 소스는 제3 노드(N3)에 접속되며, 드레인은 제4 노드(N4)에 접속된다.
- [0065] 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속된다.
- [0066] 이러한 화소(PXL)의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 도 8a를 참조하면, 초기화 기간(Ti) 동안 제1 내지 제5 스위치 TFT(ST1~ST5)가 ON 레벨의 제1 및 제2 스캔 신호(Scan1, Scan2)에 응답하여 턴-온된다. 초기화 기간(Ti) 동안 제1 내지 제4 노드(N1~N4)의 전압은 기준 전압(Vref)으로 초기화된다.
- [0068] 도 8b를 참조하면, 샘플링 기간(Ts) 동안 제1 내지 제3 스위치 TFT(ST1~ST3)는 ON 레벨의 제1 스캔 신호(Scan1)에 응답하여 턴 온 상태를 유지하는 데 반해, 제4 및 제5 스위치 TFT(ST4,ST5)는 OFF 레벨의 제2 스캔 신호(Scan2)에 응답하여 턴 오프 된다. 샘플링 기간(Ts) 동안 데이터전압(Vdata)은 데이터라인(14)을 통해 제2 노드(N2)에 인가된다. 샘플링 기간(Ts) 동안, 제1 및 제3 노드(N1,N3)의 전위는 "EVDD-Vth"가 된다. Vth는 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 지시한다.
- [0069] 도 8c를 참조하면, 에미션 기간(Te)은 샘플링 기간(Ts) 이후부터 그 다음 프레임의 초기화 기간(Ti)까지 연속된다. 에미션 기간(Te) 동안 제1 내지 제3 스위치 TFT(ST1~ST3)는 OFF 레벨의 제1 스캔 신호(Scan1)에 응답하여

턴 오프되고, 제4 및 제5 스위치 TFT(ST4,ST5)는 ON 레벨의 제2 스캔 신호(Scan2)에 응답하여 턴 온 된다.

[0070] 에미션 기간(Te) 동안 제2 노드(N2)에는 기준전압(Vref)가 인가되며, 제2 노드(N2)의 전위 변화분(Vref-Vdata)은 제1 노드(N1)에 반영된다. 에미션 기간(Te) 동안 제1 노드(N1)의 전위는 "(EVDD-Vth)+(Vref-Vdata)"로 프로그래밍 된다. 따라서, 에미션 기간(Te) 동안, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 "Vdata-Vref+Vth"으로 프로그래밍된다.

[0071] 에미션 기간(Te) 동안 OLED에 흐르는 구동 전류(Ioled)는 수학식 2와 같다. OLED는 이 전류에 의해 발광되어 입력 영상의 밝기를 표현한다.

수학식 2

[0072]
$$I_{oled} = \frac{k}{2} [(V_{data} - V_{ref})]^2$$

[0073] 수학식 2에서, k는 구동 TFT(DT)의 전자 이동도, 기생 커패시턴스 및 채널 용량 등에 의해 결정되는 비례 상수를 지시한다.

[0074] 구동전류(Ioled) 관계식은 $k/2(V_{gs} - V_{th})^2$ 인데, 데이터 기입 시간(Tw)을 통해 프로그래밍 된 Vgs에는 Vth가 포함되어 있으므로, 수학식 2와 같이 구동전류(Ioled) 관계식에서 Vth 성분은 소거된다. 따라서, 문턱전압(Vth) 변화가 구동 전류(Ioled)에 미치는 영향이 제거된다.

[0075] 도 9는 광학 보상 과정을 통해 기 설정된 밴드 별 기준전압 셋팅 값을 보여준다. 도 10은 디지털 밝기값들 중 일부에 대응하여 광학 보상의 기준이 되는 밴드들의 일 예를 보여준다. 그리고, 도 11은 각 밴드마다 개별 설정된 RGB 별 감마 레지스터 값들이 인가되는 감마 기준전압 생성부의 일 구성을 보여준다.

[0076] 화면 밝기를 변경시키기 위해, 유저는 손가락 등을 이용하여 디스플레이 화면에 구성되어 있는 밝기 제어 바(Bar)를 스크롤할 수 있다. 이 경우, 시스템은 밝기 제어 바(Bar)의 움직임 정도에 따라 적절한 디지털 밝기값(Digital Brightness Value, 이하 DBV라 함)을 선택하고, 선택된 DBV를 유저 입력 정보로 인식할 수 있다. DBV가 도 10과 같이 1024 스텝이라면 화면의 밝기 또한 1024 스텝만큼 제어가 가능하게 된다.

[0077] 본 발명의 유기발광 표시장치에서는 유저 입력 정보에 따른 휘도 변경시에 화이트 밸런스나 색좌표가 틀어지는 것을 방지하기 위해 다수의 밴드들을 포함할 수 있다. 본 발명에서 각 밴드는 도 10과 같이 유저로부터 입력되는 DBV들 중 일부(77, 218, 377, 602, 708, 851, 1023)에 대응되며 감마 레지스터 값과 기준전압 레지스터 값에 관한 광학 보상이 미리 이루어진 광학 보상 포인트로 정의된다. 밴드들은 도 10과 같이 7개(Band1~Band7)로 설정될 수 있다. 밴드들의 개수는 표시장치의 모델 및 스펙에 따라 달라질 수 있다.

[0078] 각 밴드(Band1~Band7)는 RGB 독립적으로 광학 보상을 통해 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 미리 구비한다.

[0079] 도 11과 같이 감마 기준전압 생성부는, 감마 레지스터 값들(AM1,GR1,GR2,GR3,GR4,GR5,AM2)에 따라 감마 기준 전압들을 출력하는 소정의 감마 기준 전압 탭들(V1,V15,V31,V63,V127,V191,V255)을 구비한다. 감마 기준 전압 탭들(V1,V15,V31,V63,V127,V191,V255)을 통해 출력되는 감마 기준 전압들의 전압 크기는, 감마 레지스터 값들(AM1,GR1,GR2,GR3,GR4,GR5,AM2)에 의해 결정된다. 각 밴드(Band1~Band7)는 RGB 별로 감마 레지스터 값들(AM1,GR1,GR2,GR3,GR4,GR5,AM2)을 독립적으로 구비한다. 따라서, 동일 탭에 대응되는 감마 레지스터 값은 밴드 별로 다르고 또한 RGB 별로 달라질 수 있다.

[0080] 제1 밴드(Band1)에서 제7 밴드(Band7)로 갈수록 맵피되는 DBV가 점점 작아지므로, 감마 레지스터 값들(AM1,GR1,GR2,GR3,GR4,GR5,AM2)도 제1 밴드(Band1)에서 제7 밴드(Band7)로 갈수록 점점 작게 셋팅되며, 따라서 동일 탭을 통해 출력되는 감마 기준 전압은 제1 밴드(Band1)에서 제7 밴드(Band7)로 갈수록 점점 작아질 수 있다.

[0081] DBV의 전 영역을 모두 광학보상을 하는 것은 시간과 비용 측면에서 비효율 적이므로, 본 발명의 유기발광 표시

장치는 통상 지정된 밴드들(Band1~Band7)의 광학보상 정보를 이용하여 밴드들(Band1~Band7) 사이의 조정 구간들에 대한 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 계산할 수 있다. 구체적으로 본 발명은 이웃한 밴드들의 광학 보상 정보들을 리니어 보간(linear interpolation)하는 방식을 통해 해당 조정 구간의 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 생성할 수 있다.

[0082] 본 발명의 제어신호 생성부(16)는 구동 전원이 ON 될 때, 광학 보상 과정을 통해 기 설정된 밴드 별 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 메모리로부터 로딩한다. 도 9에는 기준전압 레지스터 값들에 대응되는 밴드별(Band1~Band7) 기준전압 셋팅 값들이 예시되어 있다. 고휘도 구현을 위해서 데이터전압을 아주 많이 높여야 하는 종래 기술과 달리, 본 발명은 $I_{oled} = k(V_{data} - V_{ref})^2$ 가 적용되는 화소들을 대상으로 하여 데이터전압을 높임과 동시에 기준전압을 낮추는 방법을 사용함으로써, 종래 대비 데이터전압의 출력 스윙폭과 소비 전력을 크게 줄이는 효과가 있다.

[0083] 또한, 본 발명은 무라 개선을 위한 저휘도 모드에서 기준전압을 높이는 방법을 사용함으로써, 비교적 높은 데이터전압으로도 저계조 표현이 가능해진다. 일반적으로 데이터 드라이버(12) 내의 소스 앰프들 간에는 출력 특성 편차가 존재하게 되는데, 이러한 출력 특성 편차는 소스 앰프들을 출력되는 데이터전압의 크기가 작을수록 두드러진다. 본 발명은 저휘도 모드(무라 개선 모드)에서 기준전압을 높이는 방식을 이용하기 때문에, 종래 대비 더 높은 데이터전압을 이용하여 종래와 동일한 저휘도를 구현할 수 있어, 화면의 세로줄 무라를 개선하는 효과가 있다.

[0084] 밴드(Band1~Band7) 별로 기준전압(V_{ref})은 도 9에서와 같이 광학 보상을 통해 미리 설정되는데, 이웃한 밴드들 사이에서도 기준전압(V_{ref})이 DBV 변화에 따라 적절한 값으로 선택되도록 구현되어야 한다. 이를 위해, 본 발명은 이웃한 밴드들의 기준전압들을 DBV 값에 따라 전압 스텝을 분할하여 리니어 보간할 수 있다. 예를 들어, 도 9와 같이, Band1의 R V_{ref} 가 0.4V이고, Band2의 R V_{ref} 가 1.6V이며, Band1의 DBV가 1023, Band2의 DBV가 851이면, DBV는 $1023 - 851 = 172$ 스텝이 된다. 따라서 본 발명은 R V_{ref} 변화량인 1.2V를 172 step으로 분할하여 매 DBV가 1씩 변경될 때마다 $1.2V / 172 = 6.97mV$ 씩 R V_{ref} 를 변경시킬 수 있다. 이러한 방법으로 기준전압을 보간하면, 휘도 변경시 화이트 밸런스 및 색차표가 왜곡되는 것이 예방되고, 나아가 좀더 부드러운 휘도 가변이 가능한 장점이 있다.

[0085] 본 발명의 제어신호 생성부(16)는 광학 보상이 미리 이루어진 다수의 밴드들을 로딩한 후, 미리 설정된 노멀 모드, 시인성 개선 모드(고휘도 모드), 및 무라 개선 모드(저휘도 모드) 중 어느 하나를 상기 구동 모드로 선택한다. 노멀 모드에서는 밴드들(Band1~Band7) 중에서 차상위 휘도를 발휘하는 밴드, 예컨대 Band2가 디폴트 밴드로 선택될 수 있다. 유저 입력 정보가 없는 한, 제어신호 생성부(16)는 노멀 모드를 구동 모드로 선택하여 디폴트 밴드(Band2)에 대응되는 화면 밝기 제어신호를 출력할 수 있다.

[0086] 유저에 의해 시인성 개선 모드가 직접 선택되는 경우, 제어신호 생성부(16)는 화면 밝기를 높이기 위해 디폴트 밴드(Band2)에서 최상위 밴드(Band1)까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택할 수 있다. 그리고, 제어신호 생성부(16)는 주변 광의 밝기에 따라 화면 밝기가 조정되도록 외부 광량을 센싱하여 ALS를 업데이트하며, 업데이트된 ALS를 화면 밝기 제어신호로서 출력할 수 있다. 레지스터 조정부(17)는, 제어신호 생성부(16)로부터의 ALS를 참조로 하여 RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정할 수 있다. 레지스터 조정부(17)는 ALS를 리드 어드레스로 하여 제1 룩업 테이블로부터 해당 RGB 별 감마 레지스터 값을 리드아웃할 수 있고, 또한 ALS를 리드 어드레스로 하여 제2 룩업 테이블로부터 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 리드아웃할 수 있다.

[0087] 밝기 제어 바(Bar)를 스크롤하는 것과 같은 유저의 화면 밝기 제어에 의해, DBV가 디폴트 밴드(Band2)에서의 DBV 디폴트 값으로부터 상향 변동되는 경우, 제어신호 생성부(16)는 시인성 개선 모드를 구동 모드로 선택하고, 디폴트 밴드(Band2)에서 최상위 휘도를 발휘하는 최상위 밴드(Band1)까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택할 수 있다. 그리고, 제어신호 생성부(16)는 DBV의 변화량에 따라 화면 밝기가 조정되도록 DBV의 상향 변동분을 화면 밝기 제어신호로서 출력할 수 있다. 레지스터 조정부(17)는, 제어신호 생성부(16)로부터 입력되는 DBV의 상향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정할 수 있다. 이때, 레지스터 조정부(17)는, RGB 별 감마 레지스터 값 및 기준전압 레지스터 값을 조정하기 위해, 전술한 리니어 보간법을 이용할 수 있다.

[0088] 예컨대, 레지스터 조정부(17)는 최상위 밴드(Band1)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차

이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 R 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정할 수 있다. 그리고, 레지스터 조정부(17)는 최상위 밴드(Band1)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 G 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정할 수 있다. 그리고, 레지스터 조정부(17)는 최상위 밴드(Band1)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 B 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정할 수 있다.

[0089] 밝기 제어 바(Bar)를 스크롤하는 것과 같은 유저의 화면 밝기 제어에 의해, DBV가 디폴트 밴드(Band2)에서의 DBV 디폴트 값으로부터 하향 변동되는 경우, 제어신호 생성부(16)는 무라 개선 모드를 구동 모드로 선택하고, 디폴트 밴드(Band2)에서 그보다 낮은 하위 밴드(예를 들어 Band3)까지를 제2 타겟 조정 구간으로 선택할 수 있다. 그리고, 제어신호 생성부(16)는 DBV의 변화량에 따라 화면 밝기가 조정되도록 DBV의 하향 변동분을 화면 밝기 제어신호로서 출력할 수 있다. 레지스터 조정부(17)는, 제어신호 생성부(16)로부터 입력되는 DBV의 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 감마 디폴트 값으로부터 하향 조정하고, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드(Band2)에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정할 수 있다. 이때, 레지스터 조정부(17)는, RGB 별 감마 레지스터 값 및 기준전압 레지스터 값을 조정하기 위해, 전술한 리니어 보간법을 이용할 수 있다.

[0090] 예컨대, 레지스터 조정부(17)는 하위 밴드(Band3)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 R 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정할 수 있다. 그리고, 레지스터 조정부(17)는 하위 밴드(Band3)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 G 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정할 수 있다. 그리고, 레지스터 조정부(17)는 하위 밴드(Band3)와 디폴트 밴드(Band2)에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간(예를 들어, 1 프레임) 간격으로 B 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정할 수 있다.

[0091] 도 12는 본 발명의 기준전압 생성부를 포함한 데이터 드라이버의 일 구성을 보여준다. 도 13은 도 12에 포함된 스위치들의 온/오프 타이밍을 보여준다. 그리고, 도 14는 도 12에서 데이터전압과 기준전압이 출력되는 타이밍을 보여준다.

[0092] 도 12를 참조하면, 본 발명의 기준전압 생성부(18)는 데이터전압 생성부(19)와 함께 데이터 드라이버(12) 내에 내장될 수 있다.

[0093] 기준전압 생성부(18)는 R 기준전압 레지스터 값에 따라 R 기준전압(Vref_R)을 생성하는 제1 기준전압 생성부와, G 기준전압 레지스터 값에 따라 G 기준전압(Vref_G)을 생성하는 제2 기준전압 생성부와, B 기준전압 레지스터 값에 따라 B 기준전압(Vref_B)을 생성하는 제3 기준전압 생성부를 포함한다.

[0094] 제1 기준전압 생성부는 제1 출력 노드(No1)와 제1 분압 노드(DN1) 사이에 접속되어 R 기준전압 레지스터 값(구동 모드에 따라 달라짐)에 따라 저항값이 가변되는 제1 가변저항(R1a), 제1 분압 노드(DN1)와 기저 전압원(GND) 사이에 접속된 제1 고정 저항(R1b), 및 옵셋값(OST)이 입력되는 반전 단자(-)와 제1 분압 노드(DN1)에 접속된 비 반전 단자(+)와 제1 출력 노드(No1)에 접속된 출력 단자를 갖는 제1 앰프(RAP)를 포함한다.

[0095] 제2 기준전압 생성부는 제2 출력 노드(No2)와 제2 분압 노드(DN2) 사이에 접속되어 G 기준전압 레지스터 값(구동 모드에 따라 달라짐)에 따라 저항값이 가변되는 제2 가변저항(R2a), 제2 분압 노드(DN2)와 기저 전압원(GND) 사이에 접속된 제2 고정 저항(R2b), 및 옵셋값(OST)이 입력되는 반전 단자(-)와 제2 분압 노드(DN2)에 접속된 비 반전 단자(+)와 제2 출력 노드(No2)에 접속된 출력 단자를 갖는 제2 앰프(GAP)를 포함한다.

[0096] 제3 기준전압 생성부는 제3 출력 노드(No3)와 제3 분압 노드(DN3) 사이에 접속되어 B 기준전압 레지스터 값(구동 모드에 따라 달라짐)에 따라 저항값이 가변되는 제3 가변저항(R3a), 제3 분압 노드(DN3)와 기저 전압원(GND) 사이에 접속된 제3 고정 저항(R3b), 및 옵셋값(OST)이 입력되는 반전 단자(-)와 제3 분압 노드(DN3)에 접속된 비 반전 단자(+)와 제3 출력 노드(No3)에 접속된 출력 단자를 갖는 제3 앰프(BAP)를 포함한다.

- [0097] 또한, 데이터전압 생성부(19)는 R 디지털-아날로그 변환기(이하, DAC), G DAC, B DAC를 포함한다.
- [0098] R DAC는 도 11과 같은 감마 기준전압 생성부에서 감마 레지스터값에 따라 결정된 R 감마 기준 전압들(R GMA)(구동 모드에 따라 전압 레벨이 달라짐)을 참조로 하여, 각 계조에 대응되는 R 감마 보상전압들을 생성하고, 이 R 감마 보상전압들을 R 디지털 비디오 데이터에 맵핑하여 R 데이터전압(Vdata_R)으로 변환한다. G DAC는 도 11과 같은 감마 기준전압 생성부에서 감마 레지스터값에 따라 결정된 G 감마 기준 전압들(G GMA)(구동 모드에 따라 전압 레벨이 달라짐)을 참조로 하여, 각 계조에 대응되는 G 감마 보상전압들을 생성하고, 이 G 감마 보상전압들을 G 디지털 비디오 데이터에 맵핑하여 G 데이터전압(Vdata_G)으로 변환한다. B DAC는 도 11과 같은 감마 기준전압 생성부에서 감마 레지스터값에 따라 결정된 B 감마 기준 전압들(B GMA)(구동 모드에 따라 전압 레벨이 달라짐)을 참조로 하여, 각 계조에 대응되는 B 감마 보상전압들을 생성하고, 이 B 감마 보상전압들을 B 디지털 비디오 데이터에 맵핑하여 B 데이터전압(Vdata_B)으로 변환한다.
- [0099] R DAC, G DAC, B DAC의 출력단은 각각 제1 내지 제3 스위치(SW1~SW3)를 통해 소스 앰프들(BUF)에 연결된다. 제1 내지 제3 기준전압 생성부의 출력단은 각각 제4 내지 제6 스위치(SW4~SW6)를 통해 소스 앰프들(BUF)에 연결된다. 소스 앰프들(BUF)은 각각 제1 내지 제3 버스 배선(S1~S3)을 통해 표시패널(10)의 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 연결된다.
- [0100] 도 3 및 도 4와 같은 화소 구성을 대상으로 할 때, 도 13 및 도 14와 같이 제1 내지 제3 스위치(SW1~SW3)는 데이터 기입 기간(Tw) 동안에 온 되어 R/G/B 데이터전압(Vdata_R/B/B)을 각각 제1 내지 제3 버스 배선(S1~S3)을 통해 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 인가한다. 제1 내지 제3 스위치(SW1~SW3)는 나머지 기간들(Ti,Ts,Te)에서 오프된다.
- [0101] 도 13과 같이 제4 내지 제6 스위치(SW4~SW6)는 데이터 기입 기간(Tw) 동안에 오프되고, 나머지 기간들(Ti,Ts,Te)에서 온 된다. 도 14와 같이 제4 내지 제6 스위치(SW4~SW6)이 온 되는 기간들(Ti,Ts)에서 R,G,B 기준전압(Vref_R/G/B)이 각각 제1 내지 제3 버스 배선(S1~S3)을 통해 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 동시에 인가된다.
- [0102] 도 15는 기준전압 생성부를 포함한 데이터 드라이버의 다른 구성을 보여준다. 도 16은 도 15에 포함된 스위치들의 온/오프 타이밍을 보여준다. 그리고, 도 17은 도 15에서 데이터전압과 기준전압이 출력되는 타이밍을 보여준다.
- [0103] 도 15를 참조하면, 본 발명의 기준전압 생성부(18)는 데이터전압 생성부(19)와 함께 데이터 드라이버(12) 내에 내장될 수 있다.
- [0104] 기준전압 생성부(18) 및 데이터전압 생성부(19)의 세부 구성은 도 12에서 설명한 것과 실질적으로 동일하다.
- [0105] 도 15의 표시패널(10)에는 하나의 버스 배선(S1)으로부터의 출력을 시분할하여 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 배분하는 맥스부(MUX1~MUX3)를 더 구비된다. 이러한 맥스부(MUX1~MUX3)에 의해 버스 배선의 개수가 도 12의 그것에 비해 1/3로 줄어들며, 데이터 드라이버(12)의 출력 채널수도 도 12의 그것에 비해 1/3로 줄어든다. 데이터 드라이버(12)의 출력 채널수가 줄어들면 데이터 드라이버(12)의 사이즈 및 제조 비용이 감소하는 잇점이 있다.
- [0106] 도 3 및 도 4와 같은 화소 구성을 대상으로 할 때, 도 16 및 도 17과 같이 제1 내지 제3 스위치(SW1~SW3)와 맥스부(MUX1~MUX3)는 데이터 기입 기간(Tw) 내에서 순차적으로 온 되어 R/G/B 데이터전압(Vdata_R/B/B)을 공통 버스 배선(S1)을 통해 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 순차적으로 인가한다. 제1 내지 제3 스위치(SW1~SW3)는 나머지 기간들(Ti,Ts,Te)에서 오프된다.
- [0107] 도 16과 같이 제4 내지 제6 스위치(SW4~SW6)와 맥스부(MUX1~MUX3)는 초기화 기간(Ti) 내에서 순차적으로 온 되어 R,G,B 기준전압(Vref_R/G/B)을 공통 버스 배선(S1)을 통해 R,G,B 화소들(RPXL,GPXL,BPXL)에 순차적으로 인가한다. 제4 내지 제6 스위치(SW4~SW6)는 나머지 기간들(Ts,Tw,Te)에서 오프된다.
- [0108] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법을 보여주는 흐름도이다. 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 휘도 제어방법을 보여주는 흐름도이다.
- [0109] 도 18을 참조하면, 본 발명의 일 휘도 제어방법은 구동 전원이 온 되면(S1), 슬립 아웃되어 광학 보상을 통해

기 설정된 밴드별 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 메모리로부터 로딩한다(S2).

- [0110] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 기 설정된 밴드들 중에서 차상위 휘도를 발휘하는 밴드를 노멀 모드를 위한 디폴트 밴드로 선택하고, 유저 입력 정보가 없는 한 디폴트 밴드에 대응되는 화면 밝기를 구현한다(S3).
- [0111] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 유저에 의해 시인성 개선 모드가 직접 선택될 때, 디폴트 밴드에서 그보다 높은 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하고, 외부 광량을 센싱하여 ALS를 업데이트하며, ALS를 화면 밝기 제어신호로서 출력한다(S4,S5).
- [0112] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 ALS를 참조로 하여 RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, ALS를 참조로 하여 RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정한다(S6).
- [0113] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 유저의 화면 밝기 제어에 의해, DBV가 디폴트 밴드에서의 DBV 디폴트 값으로부터 하향 변동될 때, 무라 개선 모드를 구동 모드로 선택한다(S7,S8).
- [0114] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 디폴트 밴드에서 그보다 낮은 휘도를 발휘하는 하위 밴드까지를 제2 타겟 조정 구간으로 선택하고, DBV 하향 변동분을 화면 밝기 제어신호로서 출력한다(S9).
- [0115] 본 발명의 일 휘도 제어방법은 DBV 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 하향 조정하고, DBV의 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정한다(S10).
- [0116] 본 발명의 일 휘도 제어방법은, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정하기 위해 다음과 같은 단계들을 포함할 수 있다. 제1 단계는 하위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 R 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계이다. 제2 단계는 하위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 G 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계이다. 제3 단계는 최상위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 하향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 상기 B 기준전압 레지스터 값을 상기 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 상향 조정하는 단계이다.
- [0117] 도 19를 참조하면, 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 구동 전원이 온 되면(S1), 슬립 아웃되어 광학 보상을 통해 기 설정된 밴드별 감마 레지스터 값들과 기준전압 레지스터 값들을 메모리로부터 로딩한다(S2).
- [0118] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 기 설정된 밴드들 중에서 차상위 휘도를 발휘하는 밴드를 노멀 모드를 위한 디폴트 밴드로 선택하고, 유저 입력 정보가 없는 한 디폴트 밴드에 대응되는 화면 밝기를 구현한다(S3).
- [0119] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 유저의 화면 밝기 제어에 의해, DBV가 디폴트 밴드에서의 DBV 디폴트 값으로부터 상향 변동될 때, 시인성 개선 모드를 구동 모드로 선택한다(S4,S5).
- [0120] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 디폴트 밴드에서 그보다 높은 휘도를 발휘하는 최상위 밴드까지를 제1 타겟 조정 구간으로 선택하고, DBV 하향 변동분을 화면 밝기 제어신호로서 출력한다(S6).
- [0121] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 DBV 상향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 상향 조정하고, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정한다(S7).
- [0122] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 하향 조정하기 위해 다음과 같은 단계들을 포함할 수 있다. 제1 단계는 최상위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 R 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 R 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 R 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 R 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계이다. 제2 단계는 최상위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 G 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 G 기준전압 조정분을 구하고, 미리 설정된 시간 간격으로 G 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 G 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계이다. 그리고, 제3 단계는 최상위 밴드와 디폴트 밴드에 속하는 B 기준전압들 간의 전압 차이를 DBV의 상향 변동분으로 나누어 1 스텝 B 기준전압 조정분을 구하고, 미

리 설정된 시간 간격으로 B 기준전압 레지스터 값을 1 스텝 B 기준전압 조정분씩 점진적으로 하향 조정하는 단계이다.

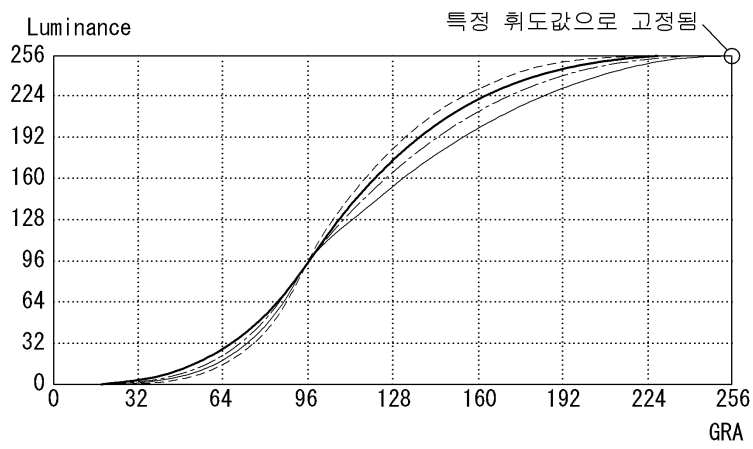
- [0123] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 유저의 화면 밝기 제어에 의해, DBV가 디폴트 밴드에서의 DBV 디폴트 값으로부터 하향 변동될 때, 무라 개선 모드를 구동 모드로 선택한다(S8, S9).
- [0124] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 디폴트 밴드에서 그보다 낮은 휘도를 발휘하는 하위 밴드까지를 제2 타겟 조정 구간으로 선택하고, DBV 하향 변동분을 화면 밝기 제어신호로서 출력한다(S10).
- [0125] 본 발명의 다른 휘도 제어방법은 DBV 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 감마 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 감마 디폴트 값으로부터 하향 조정하고, DBV의 하향 변동분에 대응되도록, RGB 별 기준전압 레지스터 값을 디폴트 밴드에서의 기준전압 디폴트 값으로부터 상향 조정한다(S11).
- [0126]
- [0127] 도 20은 도 18과 같은 휘도 제어방법에서, ALS에 맵핑되는 RGB 별 기준전압을 보여준다. 도 21은 ALS에 따라 RGB 별 기준전압이 1 프레임 간격으로 점진적으로 조정되는 예를 보여준다. 그리고, 도 22는 RGB 별 기준전압 조정을 통해 창출되는 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- [0128] 도 20 및 도 21과 같이 본 발명은, 기준전압을 외부 광량에 따른 ALS에 맵핑함으로써, RGB 별로 점진적으로 기준전압(Vref)을 조정할 수 있다. ALS는 외부 광량이 많을수록 증가하며, ALS가 높아지면 기준전압(Vref)은 점진적으로 낮아지도록 조정될 수 있다. 화이트 밸런스 및 색좌표를 고려하여 ALS에 맵핑되는 기준전압(Vref)의 전압값은 RGB 별로 달라질 수 있다.
- [0129] 이러한 RGB별 기준전압(Vref)의 조정에 의해 본 발명은 도 22와 같이 디폴트 휘도보다 높은 최대 휘도를 용이하게 구현할 수 있다.
- [0130] 종래 기술들과 대비되는 본 발명의 효과를 정리하면 다음과 같다.
- [0131] (1) 본 발명은 감마 구조의 변경을 수반하지 않고 기준전압과 데이터전압을 서로 반대 방향으로 동시에 조정하기 때문에, 고휘도 구현을 위해 데이터전압의 출력 스윙폭을 증가시킬 필요가 없어 데이터 드라이버의 사이즈 및 소비전력 면에서 유리하다.
- [0132] (2) 본 발명은 계조 손실을 초래하지 않으면서 1000 nit 이상의 고휘도까지 쉽게 구현할 수 있다. 또한 본 발명은 특별한 회로의 추가나 드라이버 IC의 신규 개발 없이 간단히 구현할 수 있어 제조 비용 개선에 효과적이다.
- [0133] (3) 본 발명은 RGB 별 독립적으로 기준전압을 제어함으로써 휘도 변경시 화이트 밸런스나 색좌표가 왜곡되는 것을 미연에 방지할 수 있다.
- [0134] (4) 본 발명은 저휘도에서 RGB 별 독립적으로 기준전압을 상향 조정함으로써 저휘도 구현을 위한 데이터전압의 하향 조정폭을 적게 할 수 있어, 저휘도에서의 무라 시인성을 최소화할 수 있다.
- [0135] 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

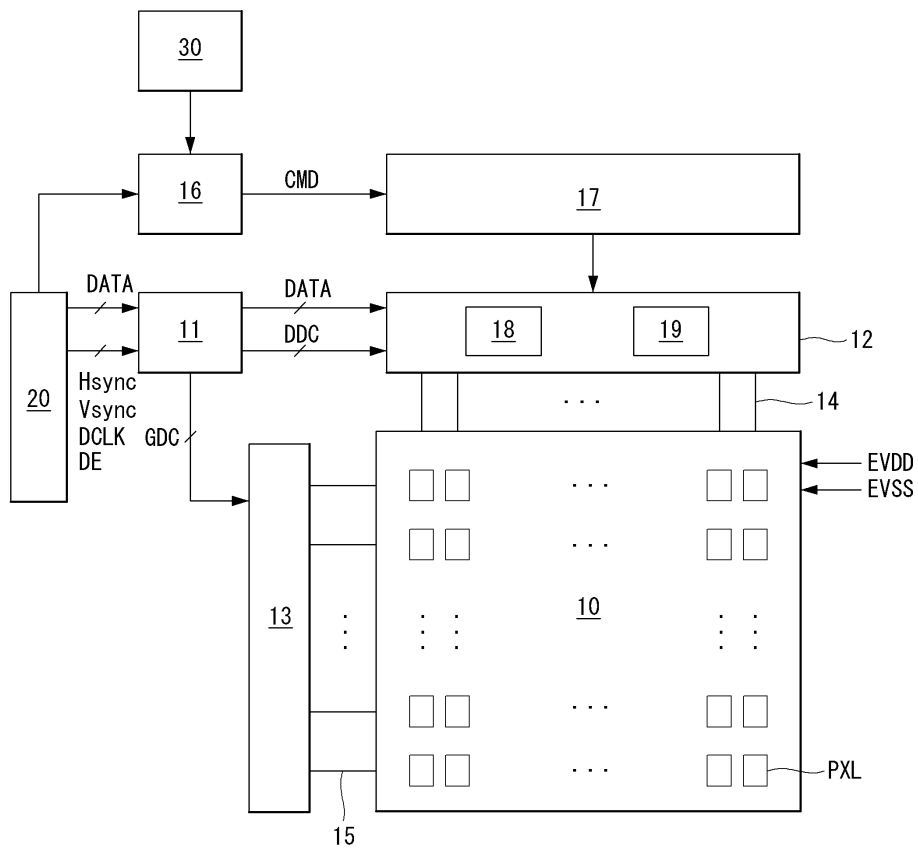
- [0136] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러
- 12 : 데이터 드라이버 13: 게이트 드라이버
- 16 : 제어신호 생성부 17 : 레지스터 조정부
- 18 : 기준전압 생성부 19 : 데이터전압 생성부
- 20 : 시스템 30 : 조도 센서

도면

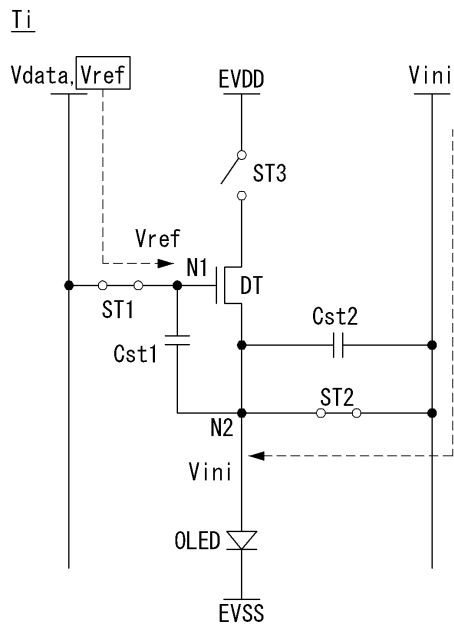
도면1



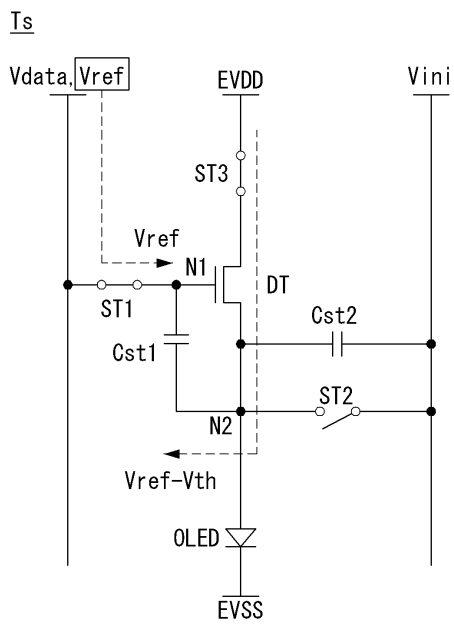
도면2



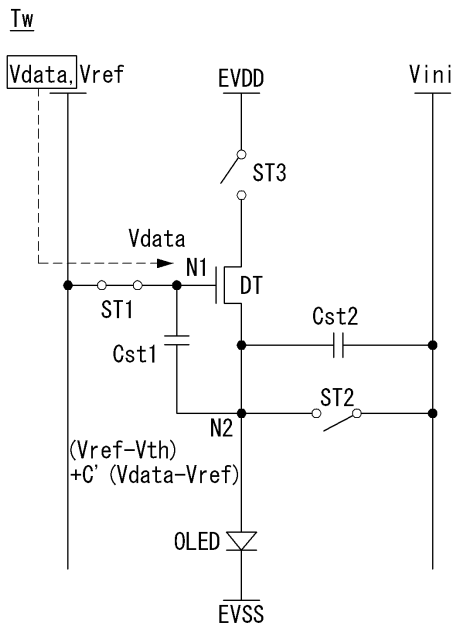
도면5a



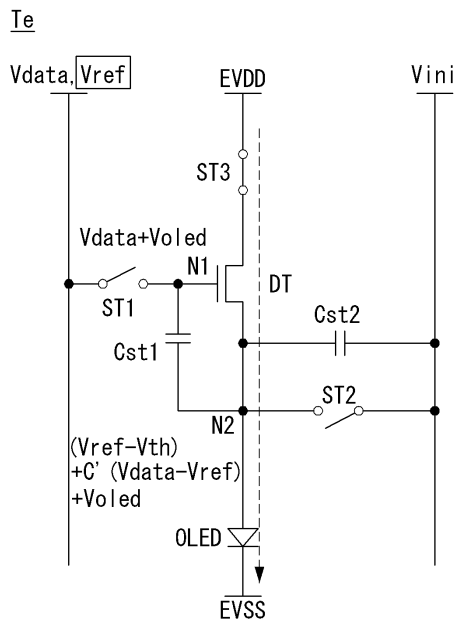
도면5b



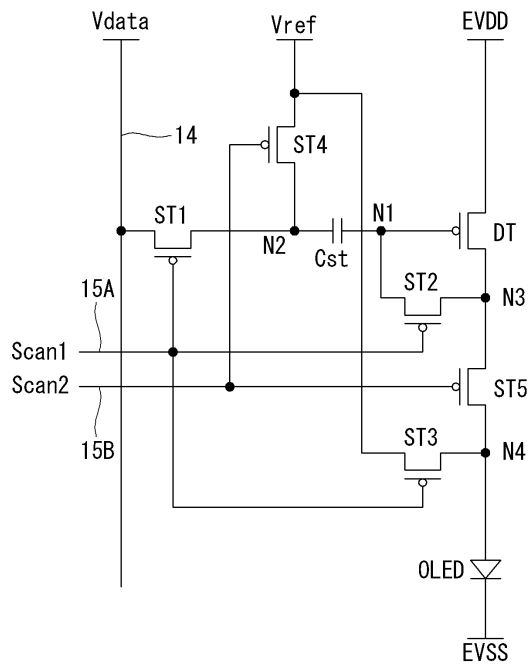
도면5c



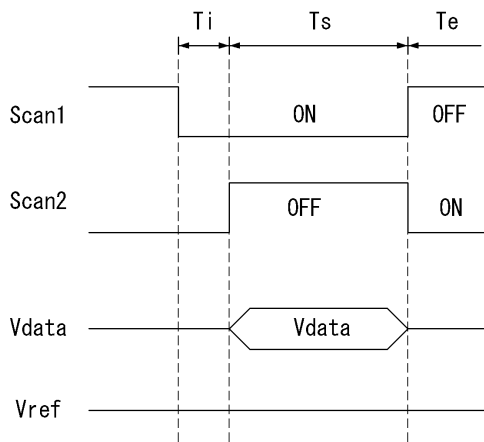
도면5d



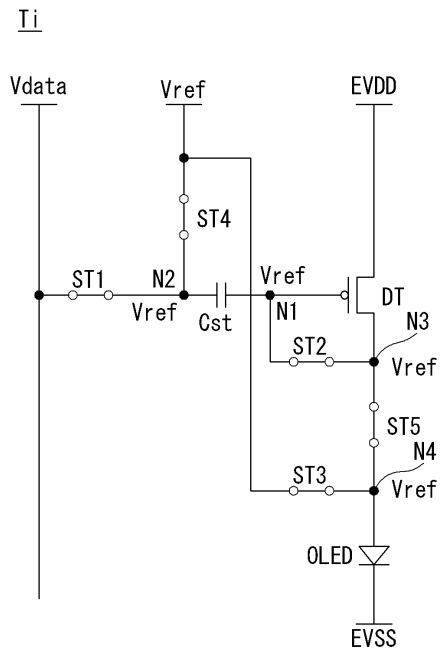
도면6



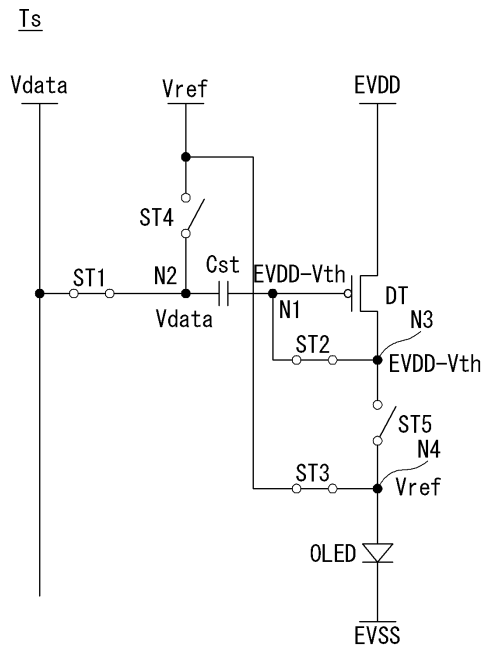
도면7



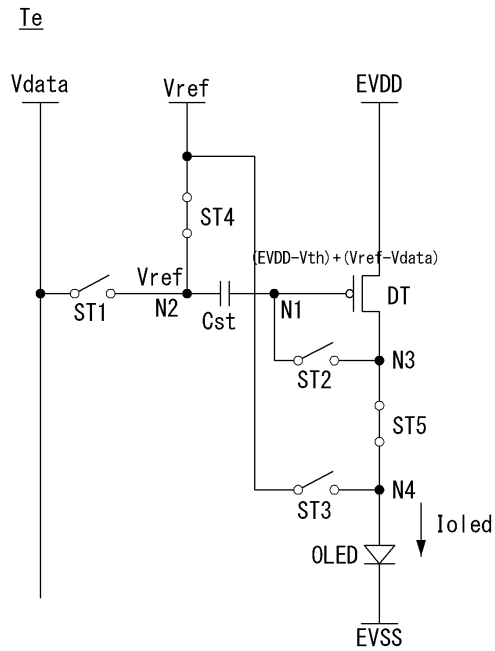
도면8a



도면8b



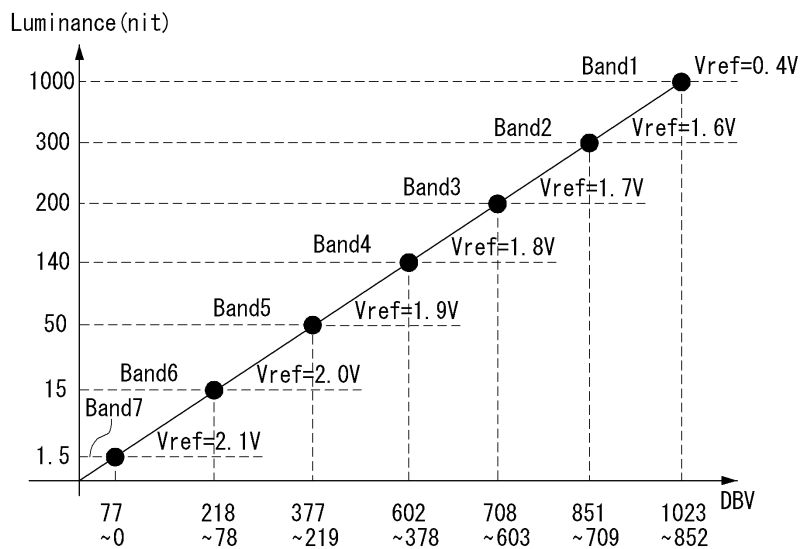
도면8c



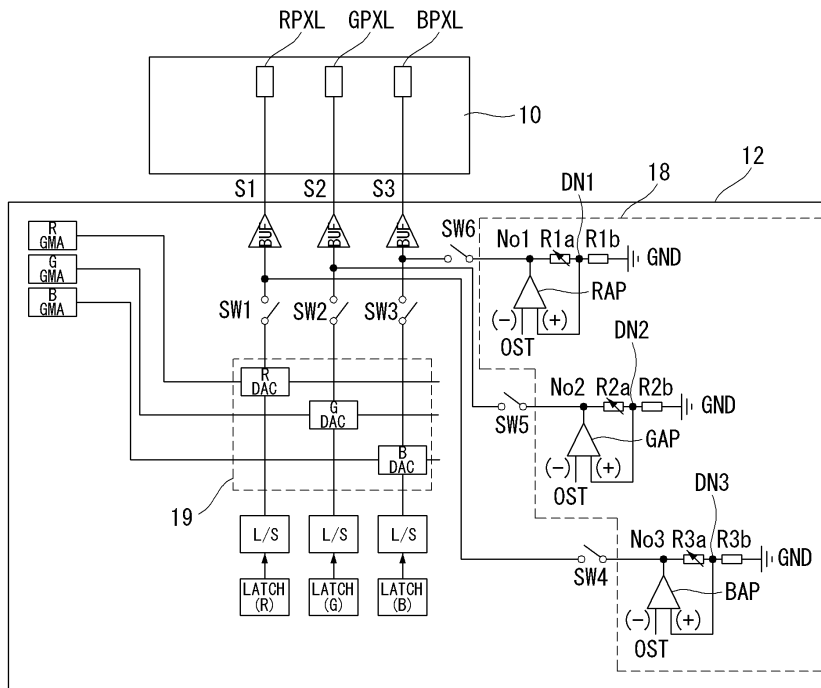
도면9

Band	휘도	DBV	Vref		
			R	G	B
1	1000	1023	0.4	0.5	0.6
2	300	851	1.6	1.8	1.5
3	200	708	1.7	1.9	1.6
4	140	602	1.8	2.0	1.7
5	50	377	1.9	2.1	1.8
6	15	218	2.0	2.2	1.9
7	1.5	77	2.1	2.3	2.0

도면10



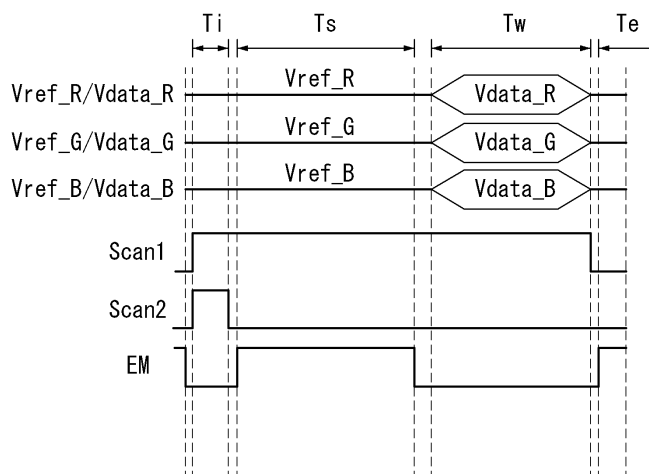
도면12



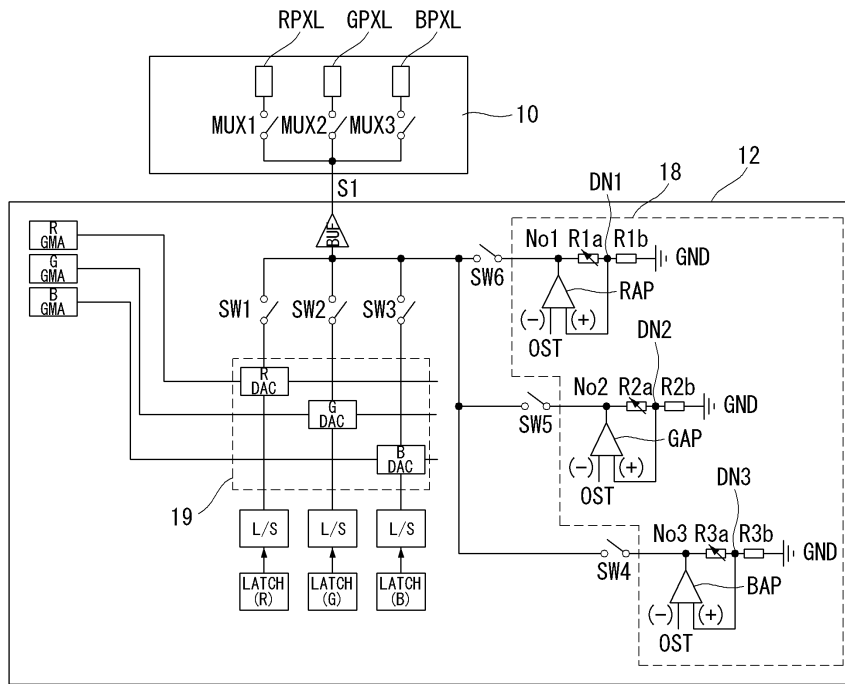
도면13

	T _i	T _s	T _w	T _e
SW1	OFF	OFF	ON	OFF
SW2	OFF	OFF	ON	OFF
SW3	OFF	OFF	ON	OFF
SW4	ON	ON	OFF	ON
SW5	ON	ON	OFF	ON
SW6	ON	ON	OFF	ON

도면14



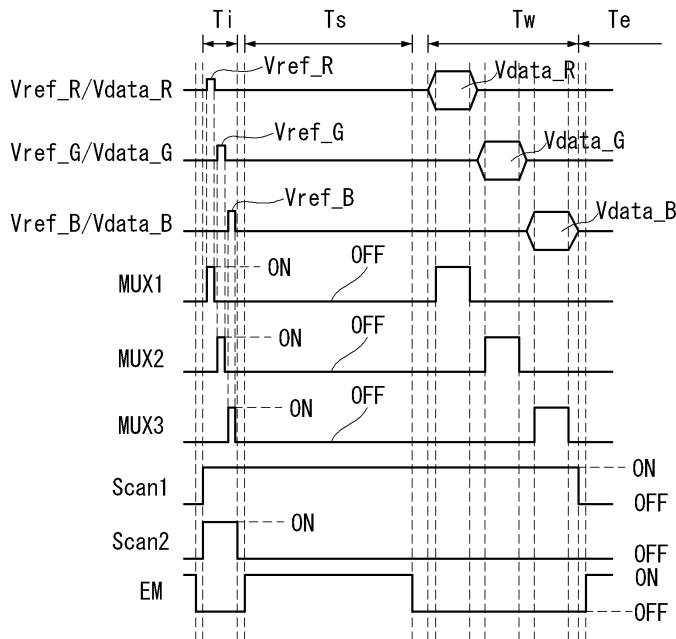
도면15



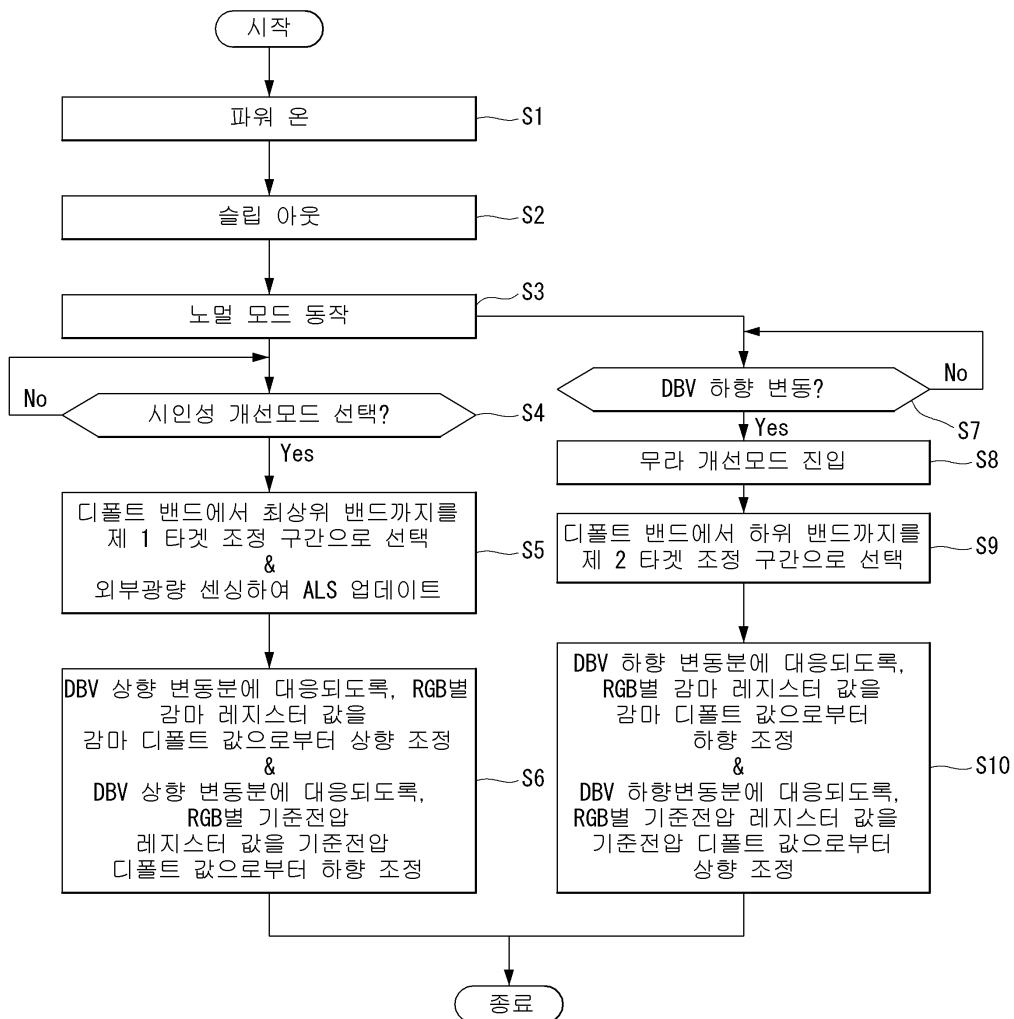
도면16

	Ti-1	Ti-2	Ti-3	Ts	Tw-1	Tw-2	Tw-3	Te
SW1	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
SW2	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
SW3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
SW4	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
SW5	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
SW6	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
MUX1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
MUX2	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
MUX3	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
Scan1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
Scan2	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

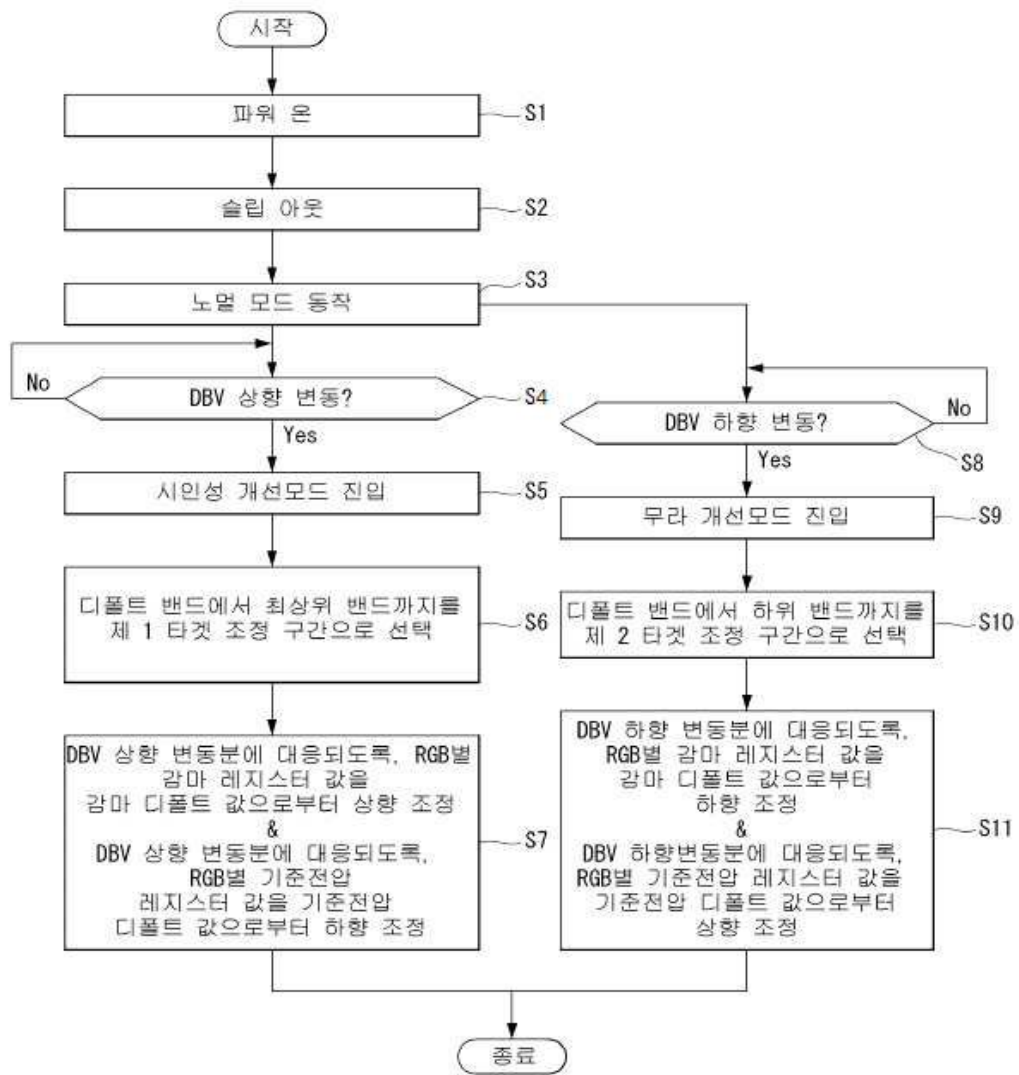
도면17



도면18



도면19



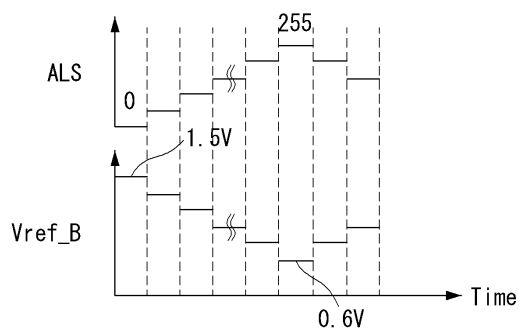
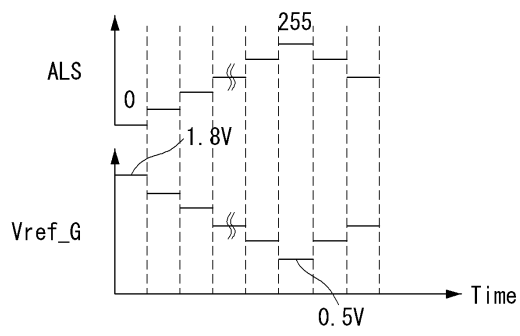
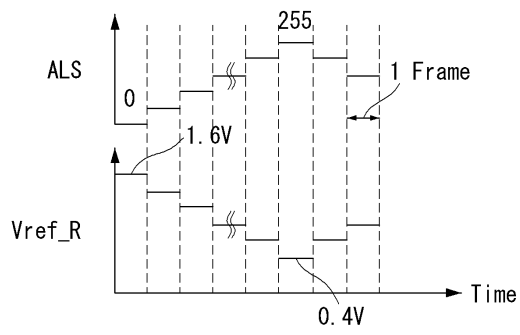
도면20

ALS	Vref_R	
255	0.400V	
254	0.405V	5mV Step
253	0.410V	
...	...	
3	1.585V	
2	1.590V	
1	1.595V	
0	1.600V	

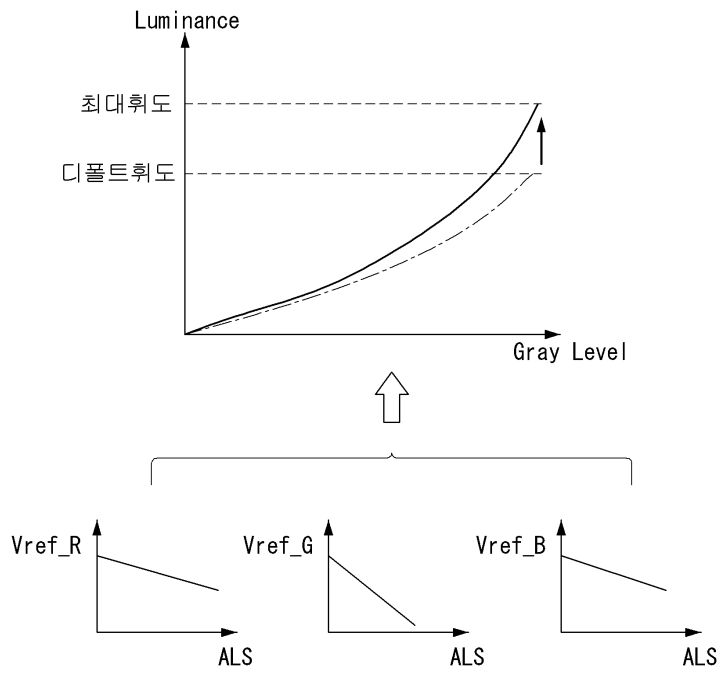
ALS	Vref_G	
255	0.500V	
254	0.505V	5mV Step
253	0.510V	
...	...	
3	1.785V	
2	1.790V	
1	1.795V	
0	1.800V	

ALS	Vref_B	
255	0.600V	
254	0.605V	5mV Step
253	0.610V	
...	...	
3	1.485V	
2	1.490V	
1	1.495V	
0	1.500V	

도면21



도면22



专利名称(译)	标题：有机发光显示器及其亮度控制方法		
公开(公告)号	KR1020160082877A	公开(公告)日	2016-07-11
申请号	KR1020140192641	申请日	2014-12-29
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE HYUN JAE 이현재 PARK TAE YOUNG 박태영 SHIM DONG SUP 심동섭		
发明人	이현재 박태영 심동섭		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202 G09G3/3291 G09G3/2003 G09G3/3233 G09G2300/0852 G09G2300/0861 G09G2310/0262 G09G2310/08 G09G2320/0666 G09G2320/0673 G09G2320/08 G09G2330/028		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明示例性实施例的OLED显示器包括用于根据数据电压和参考电压之间的差异来确定流过OLED的电流的像素。控制信号发生器，用于根据驱动模式不同地产生屏幕亮度控制信号;寄存器调整器，用于根据屏幕亮度控制信号独立调整每个RGB的参考电压寄存器值和伽马寄存器值;参考电压发生器，用于根据参考电压寄存器值产生每个RGB的参考电压;并且数据电压发生器用于基于伽马寄存器值产生每个RGB的数据电压。

