



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0027292
(43) 공개일자 2017년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 2300/043 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0110652

(22) 출원일자 2016년08월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020150122784 2015년08월31일 대한민국(KR)

1020150152685 2015년10월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

다카수기신지

경기도 파주시 월롱면 엘씨디로8번길 47-9 -203 (덕은리)

이정표

경기도 수원시 권선구 하탑로50번길 15-5 1층 (탑동, 서림주택)

장민규

인천광역시 부평구 안남로 272 (청천동, 금호아파트) 304동 1103호

(74) 대리인

특허법인로알

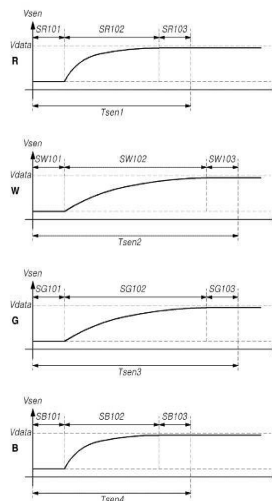
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기발광 표시장치는 다수의 서브픽셀들이 배치되고, 각 서브픽셀이 유기발광 다이오드와 상기 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함한 표시패널과, 상기 서브픽셀들에 대한 센싱 시간을 결정하는 센싱 시간 결정부와, 상기 결정된 센싱 시간을 통해 상기 구동 트랜지스터의 특성을 센싱하는 센싱부를 구비하고, 상기 센싱 시간은 구동 트랜지스터의 크기 정보에 따라 컬러 별로 독립적으로 결정된다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류
G09G 2300/0842 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 서브픽셀들이 배치되고, 각 서브픽셀이 유기발광 다이오드와 상기 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함한 표시패널과,

상기 서브픽셀들에 대한 센싱 시간을 결정하는 센싱 시간 결정부와,

상기 결정된 센싱 시간을 통해 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 센싱부를 구비하고,

상기 센싱 시간은 구동 트랜지스터의 크기 정보에 따라 컬러 별로 독립적으로 결정되는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센싱 시간 결정부에 미리 설정된 컬러별 구동 트랜지스터의 크기 정보를 제공하는 TFT 데이터 베이스를 더 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 센싱 시간 결정부는 상기 구동 트랜지스터의 크기에 반비례하여 상기 센싱 시간을 결정하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

다수의 서브픽셀들이 배치되고, 각 서브픽셀이 유기발광 다이오드와 상기 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함한 유기발광 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 서브픽셀들에 대한 센싱 시간을 결정하는 단계와,

상기 결정된 센싱 시간을 통해 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 단계를 포함하고,

상기 센싱 시간은 구동 트랜지스터의 크기 정보에 따라 컬러 별로 독립적으로 결정되는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 5

유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 2)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널;

상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K 개의 데이터 라인 중에서 $S(2 \leq S \leq K)$ 개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는 데이터 드라이버;

상기 센싱 라인의 전압을 K 번 센싱하여 K 개의 센싱 전압을 출력하는 아날로그 디지털 컨버터; 및

상기 S 개의 데이터라인에 연결된 S 개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율 또는, 상기 S 개 서브픽셀의 구동 트랜지스터 크기 비율로 결정되는 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, 상기 K 개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 K 개의 데이터 라인에 연결된 K 개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 보상기를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 S 개의 서브픽셀은, 상기 K 개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된 유기발광 표시장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는, 상기 K개의 데이터 라인 중에서 상기 S개의 데이터 라인을 제외한 K-S개의 데이터 라인으로 비센싱용 데이터 전압으로 미리 정의된 블랙 데이터 전압을 출력하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고 상기 S가 K와 서로소인 경우,

상기 $K \times K$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 S개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정되는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는 상기 S개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 서로 동일하도록, 각 서브픽셀에 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압을 출력하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고 상기 S가 K와 서로소가 아닌 경우,

상기 $K \times K$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 K개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정되는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는, 하나의 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 다른 K-1개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들의 합과 동일하고, 상기 다른 K-1개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들이 서로 동일하도록 설정된 상기 센싱용 데이터전압을 상기 S개의 데이터 라인으로 동시에 출력하는 유기발광 표시장치.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치는 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압이며,

상기 보상기는, 상기 S개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 크기 비율을 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 토대로 상기 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 문턱전압을 산출하는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제5항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치는 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압이며,

상기 보상기는, 상기 S개의 서브픽셀에 포함되는 트랜지스터의 채널 폭의 비율과, 상기 S개의 데이터 라인 각각에 출력되는 상기 센싱용 데이터 전압이 센싱된 전압에 미치는 정도를 모두 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 토대로 상기 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 문턱전압을 산출하는 유기발광

표시장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는, 상기 S개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하되, 상기 S개의 데이터 라인 중 하나로 출력하는 제1 센싱용 데이터 전압이 나머지로 출력하는 제2 센싱용 데이터 전압보다 큰 유기발광 표시장치.

청구항 15

제6항에 있어서,

상기 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수는 상기 K번의 센싱 동작 중의 적어도 한번에서 다르게 설정되는 유기발광 표시장치.

청구항 16

제5항에 있어서,

상기 K번 센싱 각각에 소요되는 센싱 시간은, 동시에 센싱되는 서브픽셀들의 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 설정되는 유기발광 표시장치.

청구항 17

유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 2)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 구동 트랜지스터 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중에서 $S(2 \leq S \leq K)$ 개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는 단계;

상기 센싱 라인의 전압을 K번 센싱하여 K개의 센싱 전압을 출력하는 단계; 및

상기 S개의 데이터라인에 연결된 S개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율 또는, 상기 S개 서브픽셀의 구동 트랜지스터 크기 비율로 결정되는 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 K개의 데이터 라인에 연결된 K개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 단계를 포함하는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 K번 센싱 각각에 소요되는 센싱 시간은, 동시에 센싱되는 서브픽셀들의 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 설정되는 유기발광 표시장치의 구동방법.

청구항 19

유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 1)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널;

상기 유기발광표시패널의 게이트 라인을 구동하며, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 측정하는 동안, L개의 게이트 라인 중에서 $M(2 \leq M \leq L)$ 개의 게이트 라인에 동시에 스캔 신호를 출력하는 게이트 드라이버;

상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중 어느 하나로 센싱용 데이터 전압을 출력하는 데이터 드라이버;

상기 센싱 라인의 전압을 L번 센싱하여 L개의 센싱 전압을 출력하는 아날로그 디지털 컨버터; 및

상기 M개의 게이트라인에 연결된 M개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율로 결정되는 $L \times L$ 행렬의 역행렬과, 상기 L개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 L개의 게이트라인에 연결된 L개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜

지스터의 특성치를 산출하는 보상기를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 M개의 서브픽셀은, 상기 L개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된 유기발광 표시장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고,

상기 $L \times L$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 M개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정되는 유기발광 표시장치.

청구항 22

유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 1)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 특성치를 측정하는 동안, 상기 유기발광표시패널의 L개의 게이트 라인 중에서 $M(2 \leq M \leq L)$ 개의 게이트 라인에 동시에 스캔 신호를 출력하는 단계;

상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중 어느 하나로 센싱용 데이터 전압을 출력하는 단계;

상기 센싱 라인의 전압을 L번 센싱하여 L개의 센싱 전압을 출력하는 단계; 및

상기 M개의 게이트라인에 연결된 M개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율로 결정되는 $L \times L$ 행렬의 역행렬과, 상기 L개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 L개의 게이트라인에 연결된 L개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 단계를 포함하는 유기발광 표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 표시장치로서 각광받고 있는 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광 다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)를 이용함으로써 응답속도가 빠르고, 발광효율, 휘도 및 시야각 등이 큰 장점이 있다. 유기발광 표시장치는 유기발광 다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 스캔 신호에 의해 선택된 화소들의 밝기를 데이터의 계조에 따라 제어한다.

[0003] 유기발광 표시장치의 표시패널에 배치되는 각 서브픽셀은, 기본적으로, 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터, 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터 전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터, 및 스토리지 캐패시터 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0004] 구동 트랜지스터는, 구동 시간이 길어짐에 따라 열화(Degradation)가 되어 문턱전압, 이동도 등의 특성치가 변할 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터마다 열화 정도가 다를 수 있기 때문에, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터 간의 특성치 편차가 발생할 수 있다.

[0005] 구동 트랜지스터 간의 특성치 편차는, 각 서브픽셀 간 휘도 편차를 야기하여 화질 저하를 발생시킬 수 있다. 이에, 구동 트랜지스터 간의 특성치 편차를 보상해주기 위한 다양한 기술이 개발되고 있다. 특성치 편차를 보상하기 위해서는, 각 서브픽셀내의 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱해야 한다.

[0006] 그런데, 유기발광 표시장치가 대형화 및 고해상도화 되어 감에 따라 센싱 시간이 점점 길어지고 있다. 구동 트

랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안에는 화상을 표시할 수 없기 때문에, 센싱 시간이 길어지면 제품 성능이 떨어진다. 반면에, 센싱 시간이 충분하지 않으면 특성치 편차 보상이 불완전하게 되어, 화질이 저하된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 구동 트랜지스터의 특성치에 대한 센싱 시간을 줄이면서도 센싱 및 보상의 신뢰성을 높일 수 있도록 한 유기발광 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 다수의 서브픽셀들이 배치되고, 각 서브픽셀이 유기발광 다이오드와 상기 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함한 표시패널과, 상기 서브픽셀들에 대한 센싱 시간을 결정하는 센싱 시간 결정부와, 상기 결정된 센싱 시간을 통해 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 센싱부를 구비하고, 상기 센싱 시간은 구동 트랜지스터의 크기 정보에 따라 컬러 별로 독립적으로 결정된다.

[0009] 이 유기발광 표시장치는 상기 센싱 시간 결정부에 미리 설정된 컬러별 구동 트랜지스터의 크기 정보를 제공하는 TFT 데이터 베이스를 더 포함한다.

[0010] 상기 센싱 시간 결정부는 상기 구동 트랜지스터의 크기에 반비례하여 상기 센싱 시간을 결정한다.

[0011] 본 발명은 다수의 서브픽셀들이 배치되고, 각 서브픽셀이 유기발광 다이오드와 상기 유기발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함한 유기발광 표시장치의 일 구동방법으로서, 상기 서브픽셀들에 대한 센싱 시간을 결정하는 단계와, 상기 결정된 센싱 시간을 통해 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 단계를 포함하고, 상기 센싱 시간은 구동 트랜지스터의 크기 정보에 따라 컬러 별로 독립적으로 결정된다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 2)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널과, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K 개의 데이터 라인 중에서 $S(2 \leq S \leq K)$ 개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는 데이터 드라이버와, 상기 센싱 라인의 전압을 K 번 센싱하여 K 개의 센싱 전압을 출력하는 아날로그 디지털 컨버터와, 상기 S 개의 데이터 라인에 연결된 S 개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율 또는, 상기 S 개 서브픽셀의 구동 트랜지스터 크기 비율로 결정되는 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, 상기 K 개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 K 개의 데이터 라인에 연결된 K 개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 보상기를 포함한다.

[0013] 상기 S 개의 서브픽셀은, 상기 K 개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된다.

[0014] 상기 데이터 드라이버는, 상기 K 개의 데이터 라인 중에서 상기 S 개의 데이터 라인을 제외한 $K-S$ 개의 데이터 라인으로 비센싱용 데이터 전압으로 미리 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다.

[0015] 상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고 상기 S 가 K 와 서로소인 경우, 상기 $K \times K$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 S 개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정된다.

[0016] 상기 데이터 드라이버는 상기 S 개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 서로 동일하도록, 각 서브픽셀에 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압을 출력한다.

[0017] 상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고 상기 S 가 K 인 경우, 상기 $K \times K$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 K 개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정된다.

[0018] 상기 데이터 드라이버는, 하나의 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 다른 $K-1$ 개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들의 합과 동일하고, 상기 다른 $K-1$ 개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들이 서로 동일하도록 설정된 상기 센싱용 데이터전압을 상기 S 개의 데이터 라인으로 동시

에 출력한다.

- [0019] 상기 구동 트랜지스터의 특성치는 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압이며, 상기 보상기는, 상기 S개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 크기 비율을 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 토대로 상기 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 문턱전압을 산출한다.
- [0020] 상기 구동 트랜지스터의 특성치는 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압이며, 상기 보상기는, 상기 S개의 서브픽셀에 포함되는 트랜지스터의 채널 폭의 비율과, 상기 S개의 데이터 라인 각각에 출력되는 상기 센싱용 데이터 전압이 센싱된 전압에 미치는 정도를 모두 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 토대로 상기 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 문턱전압을 산출한다.
- [0021] 상기 S가 K인 경우, 상기 데이터 드라이버는, 상기 S개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하되, 상기 S개의 데이터 라인 중 하나로 출력하는 제1 센싱용 데이터 전압이 나머지로 출력하는 제2 센싱용 데이터 전압보다 크다.
- [0022] 상기 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수는 상기 K번의 센싱 동작 중의 적어도 한번에서 다르게 설정된다.
- [0023] 상기 K번 센싱 각각에 소요되는 센싱 시간은, 동시에 센싱되는 서브픽셀들의 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 설정된다.
- [0024] 본 발명은 유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 2)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 다른 구동방법으로서, 상기 구동 트랜지스터 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중에서 $S(2 \leq S \leq K)$ 개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는 단계와, 상기 센싱 라인의 전압을 K번 센싱하여 K개의 센싱 전압을 출력하는 단계와, 상기 S개의 데이터라인에 연결된 S개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율 또는, 상기 S개 서브픽셀의 구동 트랜지스터 크기 비율로 결정되는 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, 상기 K개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 K개의 데이터 라인에 연결된 K개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 단계를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 1)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널과, 상기 유기발광표시패널의 게이트 라인을 구동하며, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 측정하는 동안, L개의 게이트 라인 중에서 $M(2 \leq M \leq L)$ 개의 게이트 라인에 동시에 스캔 신호를 출력하는 게이트 드라이버와, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중 어느 하나로 센싱용 데이터 전압을 출력하는 데이터 드라이버와, 상기 센싱 라인의 전압을 L번 센싱하여 L개의 센싱 전압을 출력하는 아날로그 디지털 컨버터와, 상기 M개의 게이트라인에 연결된 M개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율로 결정되는 $L \times L$ 행렬의 역행렬과, 상기 L개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 L개의 게이트라인에 연결된 L개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 보상기를 포함한다.
- [0026] 상기 M개의 서브픽셀은, 상기 L개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된다.
- [0027] 상기 구동 트랜지스터의 특성치가 상기 구동 트랜지스터의 이동도이고, 상기 $L \times L$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은, 상기 M개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를, 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 센싱할 때마다 상기 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정된다.
- [0028] 본 발명은 유기발광다이오드와 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀이 배치되며, 각 센싱 라인이 $K(K \geq 1)$ 개의 데이터 라인마다 대응되어 각각 배치되는 유기발광표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 또 다른 구동방법으로서, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 측정하는 동안, 상기 유기발광표시패널의 L개의 게이트 라인 중에서 $M(2 \leq M \leq L)$ 개의 게이트 라인에 동시에 스캔 신호를 출력하는 단계와, 상기 구동 트랜지스터의 특성치를 센싱하는 동안, 상기 K개의 데이터 라인 중 어느 하나로 센싱용 데이터 전압을 출력하는 단계와, 상기 센싱 라인의 전압을 L번 센싱하여 L개의 센싱 전압을 출력하는 단계와, 상기 M개의 게이트라인에 연결된 M개 서브픽셀의 구동 트랜지스터의 전류량 비율로 결정되는 $L \times L$ 행렬의 역행렬과, 상기 L개의 센싱 전압을 기반으로, 상기 L개의 게이트라인에 연결된 L개의 서브픽셀 각각에 대한 구동 트랜지스터의 특성치를 산출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명은 구동 트랜지스터의 특성에 대한 센싱 시간을 줄이면서도 센싱 및 보상의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0030] 본 발명은 컬러별 구동 트랜지스터의 크기에 따라 센싱시간을 차등 설정함으로써, 각 서브픽셀에 대해 최적으로 센싱 시간을 할당하여 센싱 시간을 효과적으로 줄일 수 있다.
- [0031] 본 발명은, 복수개의 서브픽셀들을 동시에 센싱하여 센싱 시간을 줄이면서도 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율이 반영된 행렬식을 이용하여 개별 센싱 전압을 계산함으로써, 구동 트랜지스터의 이동도에 대한 센싱 및 보상을 정확히 수행할 수 있다. 본 발명에 따르면, 구동 트랜지스터의 전류 능력이 부족하더라도 짧은 센싱 시간 이내에 높지 않은 데이터 전압으로도 이동도 센싱을 정확히 수행할 수 있다.
- [0032] 본 발명은, 복수개의 서브픽셀들을 동시에 센싱하여 센싱 시간을 줄이면서도 구동 트랜지스터의 크기 비율이 반영된 행렬식을 이용하여 개별 센싱 전압을 계산함으로써, 구동 트랜지스터의 문턱전압에 대한 센싱 및 보상을 정확히 수행할 수 있다.
- [0033] 본 발명은, 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 센싱 시간을 설정하여 세쥬레이션 수준을 적절히 맞춤으로써, 복수개를 동시 센싱할 때에도 노이즈 수준을 크게 경감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 개략적인 시스템 구성도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 서브픽셀의 등가 회로도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 서브픽셀 보상 회로의 예시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 문턱전압 센싱 동작 시, 센싱노드 또는 구동 트랜지스터의 제1노드의 전압 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 구동 트랜지스터의 크기를 비교한 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간에 따른 센싱된 구동 트랜지스터의 문턱전압(V_{th}) 값을 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간과 세쥬레이션 시간을 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 서로 다른 센싱시간으로 센싱 구동하는 경우를 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 구동 방법을 제공하기 위한 컨트롤러의 블록도이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간을 도시한 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간을 도시한 그래프이다.
- 도 12는 유기발광 표시장치의 센싱 시간에 따른 화질 특성을 도시한 도면이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 구동 방법에 대한 플로차트이다.
- 도 14는 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치의 개략적인 시스템 구성도이다.
- 도 15는 본 실시예들에 따른 유기발광 표시패널에서의 서브픽셀 보상 회로의 예시이다.
- 도 16은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 구동을 나타낸 도면이다.
- 도 17은 본 실시예들에 따른 구동 트랜지스터의 특성치 보상 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 18은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 용도의 데이터 전압의 성분들과 각각의 전압 범위를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- 도 19는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 센싱 시간에 따른 센싱 라인의 전압 변화를 나타낸 도면이다.
- 도 20 및 도 21은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 센싱 시간에 따른 센싱 라인의 전압 변화의 예시도들이다.
- 도 22는 본 실시예들에 따른 유기발광 표시패널에서의 센싱 라인 배치의 예시도이다.

도 23a는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다.

도 23b는 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 24는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀 중 2개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다.

도 25는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀 중 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다.

도 26은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀 중 4개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다.

도 27은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우(S=2)와 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우(S=3)와 4개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우(S=4) 각각에 대한 센싱 진행 순서의 예시도들이다.

도 28a는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=3).

도 28b는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 계산하는 과정을 설명한 도면이다.

도 29a는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=4).

도 29b는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 30은, 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(SP #4m, j+1), SP #4m, j+2), SP #4m, j+3), SP #4m, j+4)) 중 3개의 서브픽셀(SP #4m, j+1), SP #4m, j+2), SP #4m, j+3))을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다(L=4, M=3).

도 31은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(SP #4m, j+1), SP #4m, j+2), SP #4m, j+3), SP #4m, j+4)) 중 3개의 서브픽셀(SP #4m, j+1), SP #4m, j+2), SP #4m, j+3))을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.

도 32는 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)의 구동 트랜지스터(DRT)에 대한 문턱전압 센싱 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 33은 둘 이상의 서브픽셀들, 예를 들어 두개 또는 세개의 서브픽셀들의 문턱전압을 동시에 센싱한 문턱전압 센싱은 전체적 비선형성 또는 비선형적 특성을 갖는 것을 도시하고 있다.

도 34a 내지 도 34d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 3개씩의 서브픽셀들(R/W/G, W/G/B, G/B/R, B/R/W)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=3).

도 35a 내지 도 35d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 2개 또는 3개의 서브픽셀들(R/W, W/G, W/B, R/G/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=2 또는 3).

도 36a 내지 도 36d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 1개씩 또는 2개씩의 서브픽셀들(W, R/G, G/B, R/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=1 또는 2).

도 37은 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=4).

도 38은 센싱 시간과 노이즈 수준이 서로 트레이드 오프(trade-off) 관계임을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치(100)의 개략적인 시스템 구성도이다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 다수의 데이터 라인(DL) 및 다수의 게이트 라인(GL)이 배치되고, 다수의 서브픽셀(SP)이 매트릭스 타입으로 배치된 표시패널(110)과, 다수의 데이터 라인으로 데이터 전압을 공급함으로써 다수의 데이터 라인을 구동하는 데이터 드라이버(120)와, 다수의 게이트 라인으로 스캔 신호를 순차적으로 공급함으로써, 다수의 게이트 라인을 순차적으로 구동하는 게이트 드라이버(130)와, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어하는 컨트롤러(140) 등을 포함한다.
- [0044] 컨트롤러(140)는, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)로 각종 제어신호(DCS, GCS)를 공급하여, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어한다. 컨트롤러(140)는, 각 프레임에서 구현하는 타이밍에 따라 스캔을 시작하고, 외부에서 입력되는 입력 영상 데이터를 데이터 드라이버(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상 데이터(DATA)를 출력하고, 스캔에 맞춰 데이터 구동을 통제한다. 컨트롤러(140)는 적어도 하나의 타이밍 컨트롤러(Timing Controller)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0045] 게이트 드라이버(130)는, 컨트롤러(140)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 다수의 게이트 라인으로 순차적으로 공급하여 다수의 게이트 라인을 순차적으로 구동한다. 여기서, 게이트 드라이버(130)는 스캔 드라이버라 지칭될 수 있다. 게이트 드라이버(130)는, 구동 방식에 따라서, 도 1에서와 같이, 표시패널(110)의 일 측에만 위치할 수도 있고, 경우에 따라서는, 양측에 위치할 수도 있다. 또한, 게이트 드라이버(130)는, 하나 이상의 게이트 드라이버 집적 회로(Gate Driver Integrated Circuit)를 포함할 수 있다.
- [0046] 각 게이트 드라이버 집적회로는, 테이프 오토메티드 본딩(TAB: Tape Automated Bonding) 방식 또는 칩 온 글래스(COG) 방식으로 표시패널(110)의 본딩 패드(Bonding Pad)에 연결되거나, GIP(Gate In Panel) 타입으로 구현되어 표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도

있다. 각 게이트 드라이버 집적회로는 쉬프트 레지스터, 레벨 쉬프터 등을 포함할 수 있다.

- [0047] 데이터 드라이버(120)는, 특정 게이트 라인이 열리면, 컨트롤러(140)로부터 수신한 영상 데이터(DATA)를 아날로그 형태의 데이터 전압으로 변환하여 데이터 라인들로 공급함으로써, 다수의 데이터 라인을 구동한다. 데이터 드라이버(120)는, 적어도 하나의 소스 드라이버 집적회로(Source Driver Integrated Circuit)를 포함하여 다수의 데이터 라인을 구동할 수 있다.
- [0048] 각 소스 드라이버 집적회로는, 테이프 오토메티드 본딩(TAB: Tape Automated Bonding) 방식 또는 칩 온 글래스(COG) 방식으로 표시패널(110)의 본딩 패드(Bonding Pad)에 연결되거나, 표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도 있다. 각 소스 드라이버 집적회로는, 칩 온 필름(COF: Chip On Film) 방식으로 구현될 수 있다. 이 경우, 각 소스 드라이버 집적회로의 일 단은 적어도 하나의 소스 인쇄회로기판(Source Printed Circuit Board)에 본딩되고, 타 단은 표시패널(110)에 본딩된다.
- [0049] 각 소스 드라이버 집적회로는, 쉬프트 레지스터, 래치 회로 등을 포함하는 로직부와, 디지털 아날로그 컨버터(DAC: Digital Analog Converter)와, 출력 버퍼 등을 포함할 수 있으며, 경우에 따라서, 서브픽셀의 특성(예: 구동 트랜지스터의 문턱전압 및 이동도, 유기발광다이오드의 문턱전압, 서브픽셀의 휘도 등)을 보상하기 위하여 서브픽셀의 특성을 센싱하기 위한 센싱부(센서)를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 한편, 컨트롤러(140)는, 입력 영상 데이터와 함께, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 데이터 인에이블(DE: Data Enable) 신호, 클럭 신호(CLK) 등을 포함하는 각종 타이밍 신호들을 외부(예: 호스트 시스템)로부터 수신한다.
- [0051] 컨트롤러(140)는, 외부로부터 입력된 입력 영상 데이터를 데이터 드라이버(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상 데이터를 출력하는 것 이외에, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어하기 위하여, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 DE 신호, 클럭신호 등의 타이밍 신호를 입력받아, 각종 제어 신호들을 생성하여 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)로 출력한다.
- [0052] 예를 들어, 컨트롤러(140)는, 게이트 드라이버(130)를 제어하기 위하여, 게이트 스타트 펄스(GSP: Gate Start Pulse), 게이트 쉬프트 클럭(GSC: Gate Shift Clock), 게이트 출력 인에이블 신호(GOE: Gate Output Enable) 등을 포함하는 각종 게이트 제어 신호(GCS: Gate Control Signal)를 출력한다.
- [0053] 여기서, 게이트 스타트 펄스(GSP)는 게이트 드라이버(130)를 구성하는 하나 이상의 게이트 드라이버 집적회로의 동작 스타트 타이밍을 제어한다. 게이트 쉬프트 클럭(GSC)은 하나 이상의 게이트 드라이버 집적회로에 공통으로 입력되는 클럭 신호로서, 스캔 신호(게이트 펄스)의 쉬프트 타이밍을 제어한다. 게이트 출력 인에이블 신호(GOE)는 하나 이상의 게이트 드라이버 집적회로의 타이밍 정보를 지정하고 있다.
- [0054] 또한, 컨트롤러(140)는, 데이터 드라이버(120)를 제어하기 위하여, 소스 스타트 펄스(SSP: Source Start Pulse), 소스 샘플링 클럭(SSC: Source Sampling Clock), 소스 출력 인에이블 신호(SOE: Source Output Enable) 등을 포함하는 각종 데이터 제어 신호(DCS: Data Control Signal)를 출력한다.
- [0055] 여기서, 소스 스타트 펄스(SSP)는 데이터 드라이버(120)를 구성하는 하나 이상의 소스 드라이버 집적회로의 데이터 샘플링 시작 타이밍을 제어한다. 소스 샘플링 클럭(SSC)은 소스 드라이버 집적회로 각각에서 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭 신호이다. 소스 출력 인에이블 신호(SOE)는 데이터 드라이버(120)의 출력 타이밍을 제어한다.
- [0056] 도 1을 참조하면, 컨트롤러(140)는, 소스 드라이버 집적회로가 본딩된 소스 인쇄회로기판과 연성 플랫 케이블(FFC: Flexible Flat Cable) 또는 연성 인쇄 회로(FPC: Flexible Printed Circuit) 등의 연결 매체를 통해 연결된 컨트롤 인쇄회로기판(Control Printed Circuit Board)에 배치될 수 있다.
- [0057] 컨트롤 인쇄회로기판에는, 표시패널(110), 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130) 등으로 각종 전압 또는 전류를 공급해주거나 공급할 각종 전압 또는 전류를 제어하는 전원 컨트롤러(미도시)가 더 배치될 수 있다. 전원 컨트롤러는 전원 관리 집적회로(PMIC: Power Management IC)라고도 한다. 소스 인쇄회로기판과 컨트롤 인쇄회로기판은, 하나의 인쇄회로기판으로 통합될 수도 있다.
- [0058] 본 발명에 따른 표시패널(110)에 배치되는 다수의 서브픽셀 각각에는, 유기발광 다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)와, 이를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(DRT: Driving Transistor) 및 스토리지 캐패시터 등의 회로 소자가 포함될 수 있다. 각 서브픽셀을 구성하는 회로 소자의 종류 및 개수는, 제공 기능 및 설계 방식 등에 따라 다양하게 정해질 수 있다. 아래에서는, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압, 이동도 등의 특성치를 센

싱 및 보상하기 위한 서브픽셀 구조를 예시적으로 설명한다.

- [0059] 도 2는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 서브픽셀의 등가 회로도이다.
- [0060] 도 2를 참조하면, 본 발명의 표시패널(110)에 배치된 각 서브픽셀(SP)은, 유기발광 다이오드(OLED)와, 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터(DRT: Driving Transistor)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 데이터 라인(DL) 사이에 연결되고 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 데이터 전압(Vdata)을 전달하는 스위칭 트랜지스터(SWT: Switching Transistor)와, 한 프레임 시간 동안 일정 전압을 유지해주는 역할을 하는 스토리지 캐패시터(Cst: Storage Capacitor)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)와 기준전압(Vref)이 공급되는 기준전압라인(RVL: Reference Voltage Line) 사이에 전기적으로 연결된 센싱 트랜지스터(SENT: Sensing Transistor) 등을 포함할 수 있다.
- [0061] 유기발광다이오드(OLED)는 제1전극(예: 애노드 전극), 유기층 및 제2전극(예: 캐소드 전극)으로 이루어진다. 일 예로, 유기발광 다이오드(OLED)의 제1전극은 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)와 연결되고, 유기발광 다이오드(OLED)의 제2전극은 기저전압(EVSS)의 입력단에 연결될 수 있다.
- [0062] 구동 트랜지스터(DRT)는, 유기발광 다이오드(OLED)에 구동 전류를 인가하여 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하는 트랜지스터로서, 게이트 노드에 해당하는 제1노드(N1)와, 소스 노드(또는 드레인 노드)에 해당하는 제2노드(N2)와, 드레인 노드(또는 소스 노드)에 해당하는 제3노드(N3)를 갖는다. 일 예로, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)는 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극에 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)는 센싱 트랜지스터(SENT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)와도 전기적으로 연결될 수 있다. 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)는 스위칭 트랜지스터(SWT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)에 전기적으로 연결될 수 있으며, 구동 트랜지스터(DRT)의 제3노드(N3)는 구동전압(EVDD)을 공급하는 구동전압 라인(DVL)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0063] 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에 데이터 전압(Vdata)을 전달해주는 트랜지스터로서, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 데이터 라인(DL) 사이에 전기적으로 연결된다. 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에는 스캔 신호(SCAN)가 인가되며, 이러한 스캔 신호(SCAN)에 의해 스위칭 트랜지스터(SWT)가 온/오프 될 수 있다.
- [0064] 스토리지 캐패시터(Cst)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2) 사이에, 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0065] 센싱 트랜지스터(SENT)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)와 센싱 라인(SL) 사이에 전기적으로 연결되고, 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가되는 센스 신호(SENSE)에 의해 온/오프 될 수 있다. 여기서, 센싱 라인(SL) 상의 임의의 지점이 센싱 노드(Ns)에 해당한다. 센싱 트랜지스터(SENT)는, 턴 온 되어, 센싱라인(SL)의 기준전압(Vref)을 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)에 인가한다.
- [0066] 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드와 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드는, 동일한 게이트 라인에 전기적으로 연결되어 동일한 게이트 신호를 인가 받을 수 있다. 이 경우, 스캔 신호(SCAN) 및 센스 신호(SENSE)는 동일한 게이트 신호이다.
- [0067] 이와 다르게, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드와 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드는, 서로 다른 게이트 라인에 전기적으로 연결될 수도 있다. 이 경우, 스캔 신호(SCAN) 및 센스 신호(SENSE) 각각이 서로 다른 게이트 신호이다.
- [0068] 한편, 각 구동 트랜지스터(DRT)는, 문턱전압(V_{th} : Threshold Voltage), 이동도(Mobility) 등의 특성치를 갖는다. 구동 트랜지스터(DRT)의 특성치는 구동 시간에 따라 열화(Degradation)에 의해 그 값이 변할 수 있다. 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차에는 문턱전압 편차와 이동도 편차가 포함된다.
- [0069] 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차를 보상하기 위해, 본 발명에 따른 유기발광 표시장치(100)는 도 3에 도시된 바와 같이 각 서브픽셀의 구동 트랜지스터(DRT)에 대한 특성치(서브픽셀 특성치라고도 함)를 센싱한다. 본 발명은 서브픽셀 특성치를 센싱하기 위해 센싱부(300)를 포함한다. 센싱부(300)는 제2스위치(SW2)를 통해 센싱 라인(SL)에 연결된 아날로그 디지털 컨버터(ADC: Analog to Digital Converter)로 구현될 수 있으며, 샘플링부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 샘플링부는 센싱 구동을 통해 특정 전압 상태가 된 센싱라인(SL) 상의 전압을 센싱하고, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환하여 센싱 데이터를 출력할 수 있다. 센싱부(300)에 의해 출력된 센싱 데이터는 메모리(310)에 저장될 수 있다.

- [0070] 본 발명에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 도 3에 도시된 바와 같이 서브픽셀 특성치 편차를 보상하기 위한 보상부(320)를 포함할 수 있다. 보상부(320)는 센싱부(300)로부터 입력 받은 센싱 데이터를 이용하여 서브픽셀 특성치 편차를 보상하기 위한 보상값을 연산한다. 보상부(320)에 의해 연산된 보상값은 메모리(310)에 저장될 수 있다. 보상부(320)는 보상값을 이용하여, 해당 서브픽셀로 공급될 디지털 영상 데이터를 보정하고, 그 보정 데이터를 데이터 드라이버(120)에 공급한다. 보정 데이터는 원래의 입력 영상 데이터에 보상값이 더해지거나 또는 곱해져서 생성될 수 있다. 이에 따라, 서브픽셀 특성치 편차가 보상될 수 있다. 보상부(320)는 컨트롤러(140)의 내부에 포함될 수 있다.
- [0071] 도 4는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 문턱전압 센싱 동작시, 센싱 노드 또는 구동 트랜지스터의 제2노드의 전압 변화를 나타낸 그래프이다. 도 3과 도4를 결부하여, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(또는 문턱전압 변화량)에 대한 센싱 원리에 대하여 간략하게 설명한다.
- [0072] 본 실시예에 따른 유기발광 표시장치(100)의 문턱전압 센싱 동작은 초기화 단계(S410), 전압 팔로잉 단계(S420) 및 센싱 단계(S430)를 포함할 수 있다.
- [0073] 초기화 단계(S410)에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2) 각각이 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)으로 초기화되어, 구동 트랜지스터(DRT)에 전류가 흐를 수 있는 조건을 셋팅한다. 초기화 단계(S410)에서, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 턴 온 되어 데이터 전압(Vdata)이 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 인가된다. 그리고, 센싱 라인(SL)과 기준전압 공급 노드(Nref)를 연결해주는 제1스위치(SW1)와, 센싱 트랜지스터(SENT)가 턴 온 되어, 기준전압(Vref)이 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)로 인가된다.
- [0074] 전압 팔로잉 단계(S420)에서 데이터 전압(Vdata)은 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에 계속해서 인가되며, 구동 트랜지스터(DRT)에 전류가 흐른다. 전압 팔로잉 단계(S420)에서 제1스위치(SW1)가 턴 오프 됨으로써 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)가 플로팅(Floating)된다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DRT)에 흐르는 전류에 의해 제2노드(N2)의 전압이 상승한다. 다시 말해, 전압 팔로잉 단계(S420)에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)의 전압이 제1노드(N1)의 전압(즉, 데이터 전압(Vdata))을 팔로잉(Following) 하면서, 기준전압(Vref)으로부터 데이터 전압(Vdata)을 향하여 상승하게 된다. 구동 트랜지스터(DRT)의 전류는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1 및 제2 노드(N1, N2) 간의 전압차가 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth)이 될 때, 오프된다. 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)의 전압은, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류가 오프될 때, 세츄레이션 된다. 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)의 전압이 세츄레이션되면, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1 및 제2 노드(N1, N2) 간의 전압차가 문턱전압(Vth)이 된다.
- [0075] 센싱 단계(S430)는 세츄레이션된 이후의 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)의 전압을 센싱한다. 센싱 단계(S430)에서, 제2스위치(SW2)가 턴 온 되어, 센싱부(300)가 센싱 라인(SL)의 전압(Vdata-Vth)을 센싱한다. 센싱 단계(S430)에서, 센싱 라인(SL)의 전압은 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)의 전압과 동일하다. 이미 알고 있는 데이터 전압(Vdata)과 센싱 단계(S430)에서 획득된 센싱 전압(Vdata-Vth)을 감산하면, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth)을 알 수 있다..
- [0076] 이러한 유기발광 표시장치의 문턱전압 센싱 동작은 컬러 단위로 개별 진행된다. 예를 들어, 문턱전압 센싱 동작은 적색(R) 서브픽셀(SP)들에 대해 완료한 후에, 백색(W) 서브픽셀(SP)들에 대해 완료하고, 이어서 녹색(G) 서브픽셀(SP)들에 대해 완료한 후에, 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 대해 완료할 수 있다.
- [0077] 도 5는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 구동 트랜지스터의 크기를 비교한 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간에 따른 센싱된 구동 트랜지스터의 문턱전압(Vth) 값을 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 센싱 시간과 세츄레이션 시간을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 컬러 별 서로 다른 센싱 시간으로 센싱 구동하는 경우를 도시한 도면이다.
- [0078] 도 1 내지 도 3과 함께 도 5 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 각 서브픽셀에는 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(DRT)가 배치되어 있는데, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 배치되어 있는 구동 트랜지스터(DRT)의 크기는 서로 다른 크기를 가질 수 있다.
- [0079] 부연 설명하면, 도면에 도시된 바와 같이, 적색(R) 서브픽셀에는 적색 구동 트랜지스터(DRT_r)가 배치되고, 백색(W) 서브픽셀에는 백색 구동 트랜지스터(DRT_w)가 배치되며, 녹색(G) 서브픽셀에는 녹색 구동 트랜지스터(DRT_g)가 배치되고, 청색(B) 서브픽셀에는 청색 구동 트랜지스터(DRT_b)가 배치된다. 각 서브픽셀들에 배치되는 구동 트랜지스터(DRT)의 크기(Size)는 컬러 별로 서로 다를 수 있다[S(DRT_r)≠S(DRT_w)≠S(DRT_g)≠S(DRT_b)]. 여기서,

구동 트랜지스터의 크기는 채널폭/채널길이를 정의될 수 있다. 구동 트랜지스터의 크기가 크면 전류 구동 능력이 좋고, 단위 시간당 흘릴 수 있는 전류량이 많아진다. 구동 트랜지스터에 흐르는 전류가 많으면, 구동 트랜지스터가 세채레이션되는 데 걸리는 시간이 짧을 수 있다. 따라서, 구동 트랜지스터의 크기는 센싱 시간과 연관성이 크다.

[0080] 또한, 컬러가 다른 서브픽셀들 중 일부에서 구동 트랜지스터의 크기가 다를 수 있다. 예를 들어, 백색(W) 서브픽셀과 녹색(G) 서브픽셀에 배치되는 구동 트랜지스터(DRT)의 크기는 서로 동일[$S(DRTw)=S(DRTg)$]한 데 반해, 적색(R) 서브픽셀과 청색(B) 서브픽셀에 배치되는 구동 트랜지스터(DRT)의 크기는 서로 다를 수 있다.[$S(DRT_r) \neq S(DRT_b)$]

[0081] 상기와 같이, 적어도 일부의 서브픽셀들에 배치된 구동 트랜지스터(DRT)의 크기가 다르면 이에 따라 센싱 시간도 달라져야 한다. 왜냐하면, 구동 트랜지스터(DRT)들의 크기가 다른 경우, 센싱 값(V_{sen})을 획득할 수 있는 샘플링 시간도 달라질 것이기 때문이다.

[0082] 도 6을 참조하면, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 대한 센싱 시간별 센싱된 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 문턱전압(V_{th})이 도시되어 있다. 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에서 필요한 센싱 시간이 다른 것을 볼 수 있다. 즉, 문턱전압(V_{th})을 센싱하는 데 필요한 센싱 시간이 백색(W) 서브픽셀에서 가장 길고, 그 다음 녹색(G) 서브픽셀이 길며, 적색(R)과 청색(B) 서브픽셀들은 상대적으로 짧다. 이것은 위에서 설명한 바와 같이, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 각각 배치되는 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 크기가 다르기 때문이다.

[0083] 도 7에 도시된 바와 같이, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 각각 배치된 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 크기가 다르기 때문에 세채레이션되는 시점(Sat)도 각 서브픽셀 별로 서로 다르다.

[0084] 도면에 도시된 그래프를 참조하면, 적색(R)과 청색(B) 서브픽셀의 구동 트랜지스터(DRT_r, DRT_b)들의 세채레이션(sat) 시점이 상대적으로 짧고, 백색(W)과 녹색(G) 서브픽셀의 구동 트랜지스터(DRT_w, DRT_g)들의 세채레이션 시점이 상대적으로 긴 것을 볼 수 있다. 구동 트랜지스터의 크기가 작을수록 세채레이션되는 시점(Sat)이 길어진다.

[0085] 이러한 사실에 기초하여 기존의 센싱시간 동등 설정 방식과 본 발명의 센싱시간 차등 설정 방식을 비교 설명하면 다음과 같다.

[0086] 기존의 센싱시간 동등 설정 방식에서는 컬러별 구동 트랜지스터의 크기 차이에 상관없이 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 대한 센싱 시간을 동일하게 설정하였다. 기존의 센싱시간 동등 설정 방식은, 세채레이션 시점(Sat)이 가장 늦은 백색(W) 서브픽셀(SP)을 기준으로 센싱 시간(T_{sen})을 설정하고, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 대해서도 이 센싱 시간(T_{sen})과 동일하게 설정하였다. 기존의 센싱시간 동등 설정 방식에 따르면, 백색(W) 구동 트랜지스터(DRT_w)보다 세채레이션 시점이 짧은 녹색(G), 적색(R) 및 청색(B) 구동 트랜지스터들(DRT_g, DRT_r, DRT_b) 각각에 대한 센싱 시간이 불필요하게 길어져 전체적인 센싱 시간을 증가시킨다.

[0087] 한편, 기존의 센싱시간 동등 설정 방식에서 세채레이션 시점(Sat)이 짧은 서브픽셀을 기준으로 센싱 시간을 설정하는 경우, 세채레이션 시점(Sat)이 긴 서브픽셀의 센싱 시간은 부족해지고, 그로 인해 센싱값의 정확도가 낮아진다.

[0088] 이에 반해, 본 발명의 센싱시간 차등 설정 방식은 컬러별 구동 트랜지스터의 크기 차이를 기준으로, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 대한 센싱 시간을 독립적으로 설정할 수 있다. 본 발명의 센싱시간 차등 설정 방식에 따르면, 문턱전압 센싱에 할당되는 센싱 시간이 구동 트랜지스터들의 크기를 기준으로 컬러별로 다르게 설정될 수 있다. 본 발명은 구동 트랜지스터의 크기가 상대적으로 작은 컬러의 서브픽셀들에 대해서는 센싱 시간을 늘리고, 구동 트랜지스터의 크기가 상대적으로 큰 컬러의 서브픽셀들에 대해서는 센싱 시간을 줄인다. 즉, 본 발명은 구동 트랜지스터의 크기에 반비례하여 센싱 시간을 결정할 수 있다. 이를 통해 본 발명은 본 발명에서는 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들 전체에 대한 센싱 시간의 증가 없이 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 대해 충분한 센싱 시간을 할애할 수 있다. 본 발명과 같이, 모든 서브픽셀들에서 각각 요구되는 센싱 시간을 충족하도록 하면 센싱 정밀도가 높아져서 보상의 신뢰성과 화질 향상에 도움이 된다.

[0089] 또한, 본 발명에서는 각 서브픽셀들에 대해 필요한 센싱 시간만을 할애하도록 하여, 적색(R), 백색(W), 녹색(G)

및 청색(B) 서브픽셀(SP)들의 전체 센싱 시간을 줄일 수 있다. 전체 센싱 시간이 줄어들면 제품 성능을 높이는 데 유리하다.

- [0090] 도 8을 결부하여, 본 발명의 센싱시간 차등 설정 방식을 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 본 발명에서는 도 8에 도시된 바와 같이, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)에 각각 배치된 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 센싱 시간(Tsen1, Tsen2, Tsen3, Tsen4)을 서로 다르게 설정한다.
- [0091] 적색(R) 서브픽셀에 배치되어 있는 적색(R) 구동 트랜지스터(DRT_r)에 대해서는 초기화 단계(SR101), 전압 팔로잉 단계(SR102) 및 센싱 단계(SR103)로 구성된 제1 센싱 시간(Tsen1)을 할당하고, 백색(W) 서브픽셀에 배치되어 있는 백색(W) 구동 트랜지스터(DRT_w)에 대해서는 초기화 단계(SW101), 전압 팔로잉 단계(SW102) 및 센싱 단계(SW103)로 구성된 제2 센싱 시간(Tsen2)을 할당하며, 녹색(G) 서브픽셀에 배치되어 있는 녹색(G) 구동 트랜지스터(DRT_g)에 대해서는 초기화 단계(SG101), 전압 팔로잉 단계(SG102) 및 센싱 단계(SG103)로 구성된 제3 센싱 시간(Tsen3)을 할당하고, 청색(B) 서브픽셀에 배치되어 있는 청색(B) 구동 트랜지스터(DRT_b)에 대해서는 초기화 단계(SB101), 전압 팔로잉 단계(SB102) 및 센싱 단계(SB103)로 구성된 제4 센싱 시간(Tsen4)을 할당한다.
- [0092] 도 7에서 도시한 바와 같이, 적색(R) 서브픽셀에 배치된 적색(R) 구동 트랜지스터(DRT_r)와 청색(B) 서브픽셀에 배치된 청색(B) 구동 트랜지스터(DRT_b)의 세채레이션(sat) 시점이 짧기 때문에 적색(R) 및 청색(B) 서브픽셀들에 대한 제1 및 제4 센싱 시간(Tsen1, Tsen4)은 상대적으로 짧게 하여 전체적인 센싱 시간이 줄어들게 한다.
- [0093] 반면, 백색(W) 서브픽셀에 배치된 백색(W) 구동 트랜지스터(DRT_w)과 녹색(G) 서브픽셀에 배치된 녹색(G) 구동 트랜지스터(DRT_g)의 세채레이션 시점이 길기 때문에 백색(W) 및 녹색(G) 서브픽셀들에 대한 제2 및 제3 센싱 시간(Tsen2, Tsen3)은 상대적으로 길게 하여 충분한 센싱이 이루어질 수 있도록 한다.
- [0094] 도 9는 본 발명에 따른 유기발광 표시장치의 구동 방법을 제공하기 위한 컨트롤러의 블록도이고, 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 유기발광 표시장치의 각 서브픽셀 별 센싱 시간을 도시한 그래프이며, 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 각 서브픽셀 별 센싱 시간을 도시한 그래프이다.
- [0095] 도 1, 도 5과 함께 도 8 내지 도 11을 참조하면, 본 발명의 유기발광 표시장치(100)의 컨트롤러(140)에는 도 5에서 설명한 바와 같이, 각 서브픽셀들에 배치되는 구동 트랜지스터들(DRT)의 정보를 포함하는 TFT 데이터 베이스(141)와, 상기 TFT 데이터 베이스(141)의 구동 트랜지스터(DRT) 정보를 이용하여 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 필요한 센싱 시간을 결정하는 센싱 시간 결정부(142)와, 상기 센싱 시간 결정부(142)에서 결정된 각 서브픽셀 별 센싱 시간 정보를 입력 받아 표시패널(110)을 센싱 구동하는 센싱 구동 제어부(143)와, 상기 센싱 구동 제어부(143)의 제어 하에 표시패널(110)로부터 획득한 센싱 값(Vsen)을 이용하여 데이터를 보상하기 위한 보상값을 생성하는 보상부(320)와, 상기 보상부(320)에서 획득한 보상값들을 저장하는 저장부(310)와, 상기 저장부(310)에 저장된 보상값을 기초로 표시패널(110)에 공급될 디지털 영상 데이터를 보상하는 데이터 보상부(330)를 포함한다. 도면에서는 명확하게 도시하지 않았지만, 상기 데이터 보상부(300)에서 보상된 영상 데이터는 도 1에서 설명한 데이터 드라이버(120)에 공급될 수 있다.
- [0096] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명은 도 5와 도 8에서 설명한 바와 같이, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 각각 배치되어 있는 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 정보를 미리 TFT 데이터 베이스(141)에 저장한다. 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 정보는 구동 트랜지스터들의 크기를 정의하는 채널층의 폭과 길이와 함께, 채널층의 물질 등을 더 포함할 수 있다. 본 발명에서는 컬러 별 구동 트랜지스터(DRT)의 크기 정보에 따라 센싱 시간을 결정하는 것을 중심으로 설명하지만, 경우에 따라서는 구동 트랜지스터의 채널층의 물질 정보를 더 이용하여 센싱 시간을 결정할 수도 있다.
- [0097] 또한, 각 서브픽셀들에 배치되는 유기발광 다이오드의 크기, 각 유기층들 중 특정층의 면적 또는 두께 또는 유기발광 다이오드의 문턱전압(V_{th}) 등을 이용하여 센싱 시간을 결정할 수도 있다.
- [0098] 상기 센싱 시간 결정부(142)는 TFT 데이터 베이스(141)로부터 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)의 구동 트랜지스터들(DRT_r, DRT_w, DRT_g, DRT_b)의 크기 정보를 이용하여 컬러 별 센싱 시간을 개별적으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 센싱 시간 결정부(142)는 도 6과 도 8에 따라 적색(R) 서브픽셀에 대해서는 제1 센싱 시간(Tsen1), 백색(W) 서브픽셀에 대해서는 제2 센싱 시간(Tsen2), 녹색(G) 서브픽셀에 대해서는 제3 센싱 시간(Tsen3) 및 청색(B) 서브픽셀에 대해서는 제4 센싱 시간(Tsen4)으로 결정할 수 있다.
- [0099] 도 10에 도시된 바와 같이, 총 센싱 시간을 120[ms]로 가정했을 때, 이전에는 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 대해 각각 동일한 30[ms]의 센싱 시간을 할당 하였지만, 본 발명에서는 백색(W) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 34.10[ms]로 증가시키고, 청색(B) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 26.86[ms]로 감

소시키며, 녹색(G) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 32.79[ms]로 증가시키고, 적색(R) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 26.24[ms]로 감소시킨다.

- [0100] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 센싱시간 차등 설정 방식은 총 센싱 시간(120[ms])을 유지하면서, 적색(R)과 청색(B) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 줄이고, 그 줄여든 시간을 백색(W)과 녹색(G) 서브픽셀에 대한 센싱 시간에 부가함으로써 모든 서브픽셀들에 대해 충분한 센싱 시간을 확보할 수 있도록 한다. 이와 같이, 이 실시예에는 컬러 별 구동 트랜지스터(DRT)의 크기가 다른 것에 착안하여 센싱 시간을 다르게 함으로써, 총 센싱 시간의 증가 없이 화질 불량을 개선한 효과가 있다.
- [0101] 본 발명의 다른 실시예에 따른 센싱시간 차등 설정 방식은 목표(target)로 하는 문턱전압(V_{th})이 센싱될 수 있는 센싱 시간을 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 대해 각각 최적으로 할당함으로써, 총 센싱 시간을 줄인다. 예컨대, 이 실시예는 도 11과 같이, 백색(W) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 30[ms]로 하고, 청색(B) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 20[ms]로 하며, 녹색(G) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 30[ms]로 하고, 적색(R) 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 20[ms]으로 설정하여, 총 센싱 시간을 120[ms]에서 100[ms]로 줄일 수 있다. 이러한 본 발명의 다른 실시예에서는 각각의 서브픽셀들에 필요한 센싱 시간 만을 할애 함으로써, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들의 총 센싱 시간을 줄이고, 아울러 표시패널의 화질을 개선할 수 있는 효과가 있다.
- [0102] 도 12는 센싱 데이터를 기준으로 각 센싱 시간별(1ms, 8ms, 30ms, 95ms) 표시패널에 나타나는 얼룩 불량을 도시한 것이다.
- [0103] 센싱 시간이 1ms, 8ms, 30ms, 95ms 순으로 증가할수록 얼룩 불량이 점차적으로 사라지는 것을 볼 수 있다. 본 발명은 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 대해 도 10 및 도 11에서 설명한 바와 같이, 센싱 시간을 서브픽셀별 차등 적용할 경우, 화질 불량을 개선할 수 있다.
- [0104] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 구동 방법에 대한 플로차트이다.
- [0105] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치 구동 방법은, 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B) 서브픽셀(SP)들에 각각 배치된 구동 트랜지스터(DRT)의 정보(크기 정보, 채널충 정보 등)를 TFT 데이터 베이스로부터 획득한 후, 컬러 별 센싱 시간을 결정한다.(S1301, S1302)
- [0106] 센싱 시간 결정은 도 7과 도 8에서 설명한 바와 같이, 구동 트랜지스터(DRT)의 크기에 따라 상이한 세츄레이션 시점을 갖는 것을 고려하여 세츄레이션 시점이 빠른 제1 컬러 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 줄이고, 세츄레이션 시점이 느린 제2 컬러 서브픽셀에 대해서는 센싱 시간을 늘리는 방식으로 이루어 진다.
- [0107] 이렇게 컬러 별 센싱 시간이 결정되면, 본 발명은 설정된 센싱 시간에 따라 각각의 서브픽셀에 대해 센싱 구동을 진행하고, 센싱 값(V_{sen})을 획득한다.(S1303, S1304)
- [0108] 그런 다음, 본 발명은 센싱 값(V_{sen})에 따라 영상 데이터를 보상하고, 보상된 데이터를 이용하여 표시패널을 구동한다.(S1305, S1306)
- [0109] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치(100)의 개략적인 시스템 구성도이다.
- [0110] 도 14를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 제1방향으로 다수의 데이터 라인(DL #1, DL #2, ... , DL #4M, M은 1 이상의 자연수)이 배치되고, 상기 제1방향과 교차되는 제2방향으로 다수의 게이트 라인(GL #1, GL #2, ... , GL #N, N은 1 이상의 자연수)이 배치되며, 다수의 서브픽셀(SP)이 매트릭스 타입으로 배치된 유기발광표시패널(110)과, 다수의 데이터 라인(DL #1, DL #2, ... , DL #4M)을 구동하는 데이터 드라이버(120)와, 다수의 게이트 라인(GL #1, GL #2, ... , GL #N)을 구동하는 게이트 드라이버(130)와, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어하는 타이밍 컨트롤러(T-CON, 140) 등을 포함한다.
- [0111] 게이트 드라이버(130)는, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 다수의 게이트 라인(GL #1, GL #2, ... , GL #N)으로 순차적으로 공급하여 다수의 게이트 라인(GL #1, GL #2, ... , GL #N)을 순차적으로 구동한다. 각 게이트 드라이버 집적회로 각각은 쉬프트 레지스터, 레벨 쉬프터 등을 포함할 수 있다.
- [0112] 데이터 드라이버(120)는, 특정 게이트 라인이 열리면, 타이밍 컨트롤러(140)로부터 수신한 영상 데이터(DATA)를 아날로그 형태의 데이터 전압으로 변환하여 다수의 데이터 라인(DL #1, DL #2, ... , DL #4M)으로 공급함으로써, 다수의 데이터 라인(DL #1, DL #2, ... , DL #4M)을 구동한다. 데이터 드라이버(120)는, 쉬프트

레지스터, 래치 회로 등을 포함하는 로직부와, 디지털 아날로그 컨버터(DAC: Digital Analog Converter)와, 출력 버퍼 등을 포함할 수 있으며, 경우에 따라서, 서브픽셀의 특성(예: 구동 트랜지스터의 문턱전압 및 이동도, 유기발광다이오드의 문턱전압, 서브픽셀의 휘도 등)을 보상하기 위하여 서브픽셀의 특성치를 센싱하기 위한 센싱부를 더 포함할 수 있다.

- [0113] 타이밍 컨트롤러(140)는, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)로 각종 제어신호를 공급하여, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어한다.
- [0114] 타이밍 컨트롤러(140)는, 외부로부터 입력된 입력 영상 데이터를 데이터 드라이버(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상데이터를 출력하는 것 이외에, 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)를 제어하기 위하여, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 DE 신호, 클럭 신호 등의 타이밍 신호를 입력받아, 각종 제어 신호들을 생성하여 데이터 드라이버(120) 및 게이트 드라이버(130)로 출력한다.
- [0115] 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)에서 유기발광표시패널(110)에 배치되는 각 서브픽셀(SP)에는, 유기발광다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode), 둘 이상의 트랜지스터, 적어도 하나의 캐패시터 등의 회로 소자로 구성될 수 있다. 각 서브픽셀을 구성하는 회로 소자의 종류 및 개수는, 제공 기능 및 설계 방식 등에 따라 다양하게 정해질 수 있다.
- [0116] 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에서의 각 서브픽셀은 유기발광다이오드(OLED)의 특성치(예: 문턱전압 등), 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터의 특성치(예: 문턱전압, 이동도 등) 등의 서브픽셀 특성치를 보상하기 위한 회로 구조로 되어 있을 수 있다.
- [0117] 도 15는 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에서의 서브픽셀 보상 회로의 예시이다. 도 16은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 구동을 나타낸 도면이다.
- [0118] 도 15를 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에서 각 서브픽셀(SP)은, $i(I=1, 2, \dots, 4M)$ 번째 서브픽셀 열에 포함된 N 개의 서브픽셀 중 하나이다.
- [0119] 도 15를 참조하면, 각 서브픽셀(SP)은 유기발광다이오드(OLED)와, 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터(DRT)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1) 및 제2노드(N2) 사이에 전기적으로 연결된 스토리지 캐패시터(Cst)와, 제1스캔신호(SCAN)에 의해 제어되며 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 해당 데이터 라인(DL #i) 사이에 전기적으로 연결된 제1트랜지스터(SWT)와, 제2스캔신호(SENSE)에 의해 제어되며 해당 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)와 해당 센싱 라인(SL) 사이에 전기적으로 연결된 제2트랜지스터(SENT) 등을 포함할 수 있다.
- [0120] 도 15를 참조하면, 유기발광다이오드(OLED)는 제1전극(예: 애노드 전극 또는 캐소드 전극), 유기층 및 제2전극(예: 캐소드 전극 또는 애노드 전극)으로 이루어진다. 일 예로, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극은 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)가 연결되고, 유기발광다이오드(OLED)의 제2전극은 기저전압(EVSS)이 인가될 수 있다.
- [0121] 구동 트랜지스터(DRT)는, 유기발광다이오드(OLED)로 구동 전류를 공급해주어, 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 트랜지스터로서, 소스 노드(또는 드레인 노드)에 해당하는 제2노드(N2), 게이트 노드에 해당하는 제1노드(N1)와, 드레인 노드(또는 소스 노드)에 해당하는 제3노드(N3)를 갖는다. 일 예로, 이러한 구동 트랜지스터(DRT)에서, 제1노드(N1)는 제1트랜지스터(SWT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)에 전기적으로 연결될 수 있고, 제2노드(N2)는 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극에 전기적으로 연결될 수 있으며, 제3노드(N3)는 구동전압(EVDD)을 공급하는 구동전압 라인(DVL)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0122] 제1트랜지스터(SWT)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 데이터 전압(VDATA_i)을 전달해주는 트랜지스터로서, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 데이터 라인(DL #i) 사이에 전기적으로 연결되고, 게이트 노드에 인가되는 제1스캔신호(SCAN)에 의해 턴 온 되어, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 데이터 전압(VDATA)을 전달해줄 수 있다.
- [0123] 스토리지 캐패시터(Cst)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제1노드(N1) 사이에 전기적으로 연결되어, 한 프레임 동안 일정 전압을 유지해준다.
- [0124] 제2트랜지스터(SENT)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)와 센싱 라인(SL) 사이에 전기적으로 연결되고, 게이트 노드에 인가되는 제2스캔신호(SENSE)에 의해 제어될 수 있다. 여기서, 센싱 라인(SL)은 유기발광표시패널(110) 상에 적어도 하나 배치될 수 있다. 다시 말해, 센싱 라인(SL)은 $K(K \geq 2)$ 개의 서브픽셀 열, 즉, K 개의 테

이터 라인마다 1개씩 대응되어 배치될 수 있다. 즉, 4M개의 서브픽셀 열이 있는 유기발광표시패널(110)에는 4M/K 개의 센싱 라인이 배치될 수 있다. 이러한 센싱라인(SL)은 기준전압 라인(Reference Voltage Line)이라고도 한다. 하나의 센싱 라인(SL)은 K개의 데이터 라인과 대응될 뿐, 그 배치 방향은 다양할 수 있다. 예를 들어, 센싱 라인(SL)의 배치 방향은 데이터 라인 방향과 동일할 수도 있고, 게이트라인 방향과 동일할 수도 있다.

[0125] 이러한 제2트랜지스터(SENT)는, 턴 온 되어, 센싱 라인(SL)을 통해 공급된 기준전압(VREF)을 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)에 인가해줄 수 있다.

[0126] 제1트랜지스터(SWT)의 게이트 노드와 제2트랜지스터(SENT)의 게이트 노드는 동일한 게이트 라인과 공통으로 연결될 수 있다. 이 경우, 제1스캔신호(SCAN) 및 제2스캔신호(SENSE)는 동일한 게이트 신호이다. 이와는 다르게, 제1트랜지스터(SWT)의 게이트 노드와 제2트랜지스터(SENT)의 게이트 노드는 각기 다른 게이트 라인과 연결될 수도 있다. 이 경우, 제1스캔신호(SCAN) 및 제2스캔신호(SENSE)는 다른 게이트 신호이다.

[0127] 한편, 각 구동 트랜지스터(DRT)는 문턱전압(Vth: Threshold Voltage), 이동도(Mobility) 등의 고유한 특성치를 갖는다. 또한, 각 구동 트랜지스터(DRT)는 구동 시간에 따라 열화(Degradation)가 진행되어 고유한 특성치가 변할 수 있다. 이러한 점을 때문에, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT) 간의 구동 시간의 차이에 따라, 구동 트랜지스터(DRT) 간의 열화 정도의 차이가 발생하고, 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차도 발생할 수 있다.

[0128] 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차는, 각 서브픽셀 간 휘도 편차를 야기하여 화질 저하를 발생시키는 주요 요인이 될 수 있다.

[0129] 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차(문턱전압 편차, 이동도 편차) 뿐만 아니라, 유기발광다이오드(OLED) 간의 특성치 편차(문턱전압 편차 등)도 존재할 수 있다. 본 명세서에서는, 구동 트랜지스터(DRT) 간의 특성치 편차와 유기발광다이오드(OLED) 간의 특성치 편차를 모두 합하여, "서브픽셀 특성치 편차"라고 지칭한다. 화상 품질을 향상시키기 위해서, 서브픽셀 특성치 편차에 대한 보상이 필요하다. 이에, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 도 15에 예시된 바와 같이, 서브픽셀 특성치 편차를 센싱하고 보상해줄 수 있도록 해주는 서브픽셀 구조를 갖는다.

[0130] 또한, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 각 서브픽셀에 대한 서브픽셀 특성치 편차를 센싱하기 위한 센싱 구성과, 센싱 구성에 의해 센싱된 결과를 이용하여 서브픽셀 특성치 편차를 보상해주는 보상 구성을 포함할 수 있다.

[0131] 도 15를 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 각 서브픽셀에 대한 서브픽셀 특성치 편차를 센싱하기 위한 센싱 구성으로서, 다수의 센싱 라인(SL) 각각에 스위치(SW)를 통해 전기적으로 연결되고, 각 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱하는 샘플링부(미도시)와, 샘플링부에서 센싱된 전압 값을 디지털 값으로 변환하여 출력하는 적어도 하나의 아날로그 디지털 컨버터(210)를 포함할 수 있다.

[0132] 샘플링부와 아날로그 디지털 컨버터(210)는 센싱부를 구성할 수 있다. 센싱부는 데이터 드라이버(120)에 포함될 수 있다. 더 구체적으로, 데이터 드라이버 (120)에 포함된 각 소스 드라이버 집적회로의 내부에 적어도 하나의 센싱부가 포함될 수 있다. 센싱부는 각 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱하고 센싱된 전압 값을 디지털 값으로 변환하여 센싱 데이터를 출력하는데, 출력된 센싱 데이터는 메모리(220)에 저장될 수 있다.

[0133] 또한, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 센싱부에서 센싱된 결과(센싱 데이터)를 이용하여 서브픽셀 특성치 편차를 보상해주는 보상 구성으로서, 보상기(230)를 포함할 수 있다. 보상기(230)는 센싱 데이터를 토대로, 각 서브픽셀의 특성치 편차를 보상해주는 보상값을 결정한다. 보상기(230)는 결정된 보상값에 따라 해당 서브픽셀로 공급할 디지털 영상 데이터를 보정할 수 있다. 이러한 보상기(230)는 타이밍 컨트롤러(140)에 내장될 수 있다. 타이밍 컨트롤러(140)는 보상기(240)에 의해 보정된 영상 데이터(DATA)를 데이터 드라이버(120)의 해당 소스 드라이버 집적회로에 전송한다.

[0134] 소스 드라이버 집적회로의 디지털 아날로그 컨버터(DAC: Digital to Analog Converter, 240)는 타이밍 컨트롤러(140)로부터 수신된 영상 데이터(DATA)를 아날로그 전압 값에 해당하는 데이터 전압(VDATAi)으로 변환하여 해당 서브픽셀로 공급할 수 있다. 전술한 바와 같이, 아날로그 디지털 컨버터(210)를 이용하면, 보상기(230)가 각 서브픽셀의 특성치를 디지털 레벨에서 효과적으로 파악할 수 있다. 본 발명은 아날로그 디지털 컨버터(210)를 데이터 드라이버(120)의 내부에 구현함으로써, 서브픽셀 특성치의 센싱 구성을 별도로 유기발광표시패널(110) 또는 인쇄회로기판에 구성하지 않아도 되는 이점이 있다.

- [0135] 구동 트랜지스터(DRT)의 이동도 보상에 대하여 도 16을 참조하여 간략하게 설명한다.
- [0136] 도 16을 참조하면, 전류능력 특성에 해당하는 이동도(Mobility)를 센싱하기 위하여, 유기발광 표시장치(100)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에 데이터 전압(VDATAi)을 인가해주고, 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2)에 기준전압(VREF)을 인가해줌으로써, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2)를 초기화시켜준다. 이때, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에 인가되는 데이터전압 (VDATAi)은 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)일 수 있다.
- [0137] 유기발광 표시장치(100)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2)를 초기화시켜 전류 도통을 위한 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트-소스 간 전압을 셋팅한 후, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2)를 모두 플로팅(Floating)시켜준다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DRT)에 흐르는 전류에 의해 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)와 제2노드(N2) 각각의 전압이 상승하게 된다. 이렇게, 전압 상승이 이루어지는 동안, 구동 트랜지스터(DRT) 및 제2트랜지스터(SENT)를 경유하여 센싱 라인(SL)으로 일정한 크기의 전류가 흐르게 되고, 이에 따라, 센싱 라인(SL) 상의 라인 캐패시터(Cline)가 충전된다. 라인 캐패시터(Cline)의 충전 속도는 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력, 즉 이동도에 따라 달라질 수 있다.
- [0138] 라인 캐패시터(Cline)가 충전되고 있는 동안 스위치(SW)에 의해 센싱 라인(SL)과 아날로그 디지털 컨버터(210)가 연결된다. 이때, 아날로그 디지털 컨버터(210)는, 센싱 라인(SL)의 전압, 즉, 라인 캐패시터(Cline)에 충전된 전압을 센싱한다. 보상기(230)는 아날로그 디지털 컨버터(210)로부터 입력되는 센싱 전압(Vsen)을 토대로, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류능력(즉, 이동도)을 상대적으로 파악할 수 있고, 이를 통해 이동도 보상을 위한 보정 게인(Gain)을 구해낼 수 있다.
- [0139] 전술한 이동도 센싱은 미리 정해진 타이밍에 진행될 수 있다. 일 예로, 이동도 센싱은 화면 구동 시 일정 시간(예: 블랭크 타임 구간)을 할애하여 실시간으로 진행될 수 있다. 여기서, 블랭크 타임은 영상 데이터의 기입이 중지되는 시간이다.
- [0140] 도 17은 본 실시예들에 따른 구동 트랜지스터(DRT)의 특성 보상 개념을 설명하기 위한 도면으로서, 2개의 서브픽셀에 포함된 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2)의 특성치 편차에 따른 Vgs에 대한 Ids의 그래프(410)와, 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2)의 문턱전압 편차를 보상한 이후 Vgs에 대한 Ids의 그래프(420)와, 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2)의 문턱전압 편차 및 이동도 편차를 모두 보상 한 이후 Vgs에 대한 Ids의 그래프(430)를 나타낸 도면이다.
- [0141] 도 17에서 문턱전압 편차 및 이동도 편차를 보상하기 이전의 그래프(410)를 참조하면, 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2) 간의 문턱전압 편차 및 이동도 편차로 인해, 2개의 서브픽셀에서의 유기발광다이오드(OLED)로 구동전류가 흐르는 시점과 전류량이 달라질 수 있다. 이에 따라, 2개의 서브픽셀에서의 휘도 편차가 발생하여 화상 품질이 저하될 수 있다.
- [0142] 도 17에서 문턱전압 편차만을 보상한 이후의 그래프(420)를 참조하면, 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2) 간의 문턱전압 편차가 보상되더라도 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2) 간의 전류 능력 차이, 즉, 이동도 편차는 여전히 존재한다. 이동도 편차에 의해, 2개의 서브픽셀에서의 유기발광다이오드(OLED)로 흐르는 구동 전류의 전류량이 다를 수 있다. 이에 따라, 2개의 서브픽셀에서의 휘도 편차가 발생하여 화상 품질이 저하될 수 있다.
- [0143] 도 17에서 문턱전압 편차 및 이동도 편차를 모두 보상한 이후의 그래프(430)를 참조하면, 2개의 구동 트랜지스터(DRT 1, DRT 2) 간의 문턱전압 편차와 이동도 편차가 모두 줄어들 수 있다. 이에 따라, 2개의 서브픽셀에서의 휘도 편차가 감소하여 화상 품질이 향상될 수 있다.
- [0144] 도 18은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)의 성분들과 각각의 전압 범위를 예시적으로 나타낸 도면이다. 도 19는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 센싱 시간에 따른 센싱 라인(SL)의 전압 변화를 나타낸 도면이다. 도 20 및 도 21은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 센싱 시간에 따른 센싱 라인(SL)의 전압 변화의 예시도들이다.
- [0145] 도 18을 참조하면, 이동도 센싱 시, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)이 인가되어야 한다. 이를 위해, 데이터 드라이버(120)의 해당 소스 드라이버 집적회로는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)을 출력한다. 이동도 센싱 시, 각 소스 드라이버 집적회로는 자신의 출력 전압 범위 이내에서 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)을 출력할 수 있다. 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)은 이동도 센싱을 위한 전압 성분(VDATAs)과 문턱전압 보상을 위한 전압 성분(Vth_COMP)을 포함할 수 있다.

- [0146] 한편, 문턱전압 센싱 및 보상은 이동도 센싱 이전 단계 또는 이동도 센싱 이후 단계에서 이동도 센싱과 별개로 진행될 수 있다.
- [0147] 도 19을 참조하면, 유기발광표시패널(110)에서의 해당 서브픽셀에 대하여, 아날로그 디지털 컨버터(210)는 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱하여 센싱된 전압 값을 디지털 값으로 변환한다. 이때, 아날로그 디지털 컨버터(210)는 아날로그 전압 값에 대한 디지털 값의 변환 범위(즉, 하한치(DL)와 상한치(UL)로 정의되는 ADC 센싱 범위)를 갖는다.
- [0148] 도 19에 도시된 센싱 시간에 대한 센싱 라인(SL)의 전압 변화 그래프에서, 센싱 시간이 증가함에 따라 센싱 라인(SL)의 전압이 상승하는 기울기(k_1, k_2, k_3)는 각 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력에 달라질 수 있다. 가장 큰 기울기(k_3)로 센싱 라인(SL)의 전압 상승이 이루어지는 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)이 가장 높고, 가장 작은 기울기(k_1)로 센싱 라인(SL)의 전압 상승이 이루어지는 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)이 가장 낮다.
- [0149] 일정 시간 동안 센싱 라인(SL)의 전압이 변화한 이후, 실제로 센싱된 전압(V_{sen})이 구동 트랜지스터(DRT) 간의 이동도 편차를 제거 또는 줄여주기 위한 타겟 센싱 전압(REF. TARGET)보다 높거나 낮은 경우, 센싱 전압이 타겟 센싱 전압(REF. TARGET)이 되도록 이동도 보상이 수행될 수 있다.
- [0150] 한편, 이동도 보상을 정확하게 해주기 위해서는, 모든 서브픽셀에 대하여 센싱 전압 값의 분포(이동도 분포)가 도 20의 첫 번째 그래프(710)와 같이, ADC 센싱 범위 이내에 포함되어야 한다. 하지만, 이동도(전류 능력)가 낮은 구동 트랜지스터(DRT)를 포함한 서브픽셀들의 경우, 센싱 전압 값의 분포(이동도 분포)가 도 20의 두 번째 그래프(720)와 같이, ADC 센싱 범위를 벗어나 언더 플로우될 수 있다. 이 경우, 잘못된 센싱 결과로 인해 이동도 보상이 왜곡될 수 있다.
- [0151] 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력이 부족한 상황은 고 해상도 및 고 개구율을 위해 구동 트랜지스터(DRT)의 크기를 작게 설계하는 것에 기인할 수 있다. 따라서, 구동 트랜지스터(DRT)의 크기를 증가시키지 않는 범위에서, 유기발광표시패널(110)에서의 모든 서브픽셀에 대한 이동도 분포를 도 20의 첫 번째 그래프(710)에서와 같은 정상적인 이동도 분포로 보정해줄 수 있는 방안이 필요하다. 이동도 분포를 언더 플로우 상태에서 정상 상태로 보정하기 위해, 도 21의 첫 번째 그래프(810)에서와 같이 센싱 시간을 늘려주는 방법과, 도 21의 두 번째 그래프(820)에서와 같이 전류량을 증가시켜 주는 방법(구동 트랜지스터(DRT)의 바이어스 전압(V_{gs})을 높여주는 방법)을 고려해 볼 수 있다.
- [0152] 하지만, 도 21의 첫 번째 그래프(810)에서와 같이 센싱 시간을 늘려 주는 방법은, 이동도 센싱이 화상 구동 중의 아주 짧은 시간 내에서 이뤄져야 한다는 점을 감안할 때, 센싱 가용 시간의 제한으로 유효하지 않다. 또한, 도 21의 두 번째 그래프(820)에서와 같이 전류량을 증가시켜 주는 방법(구동 트랜지스터(DRT)의 바이어스 전압(V_{gs})을 높여주는 방법)의 경우, 각 소스 드라이버 집적회로가 보다 높은 데이터 전압(V_{DATAs})을 출력해야만 하는데, 이는 데이터 드라이버(120)의 소스 드라이버 집적회로의 능력(즉, 출력 전압 범위)을 높여야 하는 것으로서 한계가 있다.
- [0153] 따라서, 고 해상도 및 고 개구율을 위해, 구동 트랜지스터(DRT)의 크기가 작고, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력이 부족할 수밖에 없는 상황에서, 짧은 센싱 시간에 낮은 센싱용 데이터 전압(V_{DATAs})을 이용하여 이동도 센싱을 정확하게 수행하는 것이 중요하다. 이에, 본 실시예들은, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력이 부족할 수밖에 없는 상황에서, 짧은 센싱 시간에 낮은 이동도 센싱용 데이터 전압(V_{DATAs})을 이용하여 이동도 보상을 정확하게 수행할 수 있는 방안을 제공한다.
- [0154] 본 실시예들에서, 유기발광표시패널(110)에 배치된 다수의 센싱 라인은 1개의 서브픽셀 열(Sub Pixel Column)마다 각각 배치될 수도 있고, 2개 이상의 서브픽셀 열마다 각각 배치될 수도 있다. 다시 말해, 1개의 서브픽셀 열마다 1개의 센싱 라인(SL)이 배치될 수도 있고, 2개 이상의 서브픽셀 열마다 1개의 센싱 라인(SL)이 배치될 수도 있다. 만약, 2개 이상의 서브픽셀 열마다 1개의 센싱 라인(SL)이 배치되는 경우, 센싱 라인 배치 단위를 $K(K \geq 2)$ 라고 할 때, 다수의 센싱 라인은 K 개의 서브픽셀 열마다 각각 배치된다고 할 수 있다.
- [0155] 도 22는 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에서의 센싱 라인배치의 예시도로서, 도 14에 도시된 바와 같이 유기발광표시패널(110)에 4M개의 서브픽셀 열이 존재할 때, 4개의 서브픽셀 열마다 1개의 센싱 라인이 배치된 경우이다. 다시 말해, 도 22는 센싱 라인 배치 단위인 K 가 4인 경우로서, $M(=4M/K=4M/4=M)$ 개의 센싱 라인(SL #1, SL #2, ..., SL #M)이 4개의 서브픽셀 열마다 각각 배치되는 경우를 도시한 배치도이다. 이와 같이, M 개의 센싱 라인(SL #1, SL #2, ..., SL #M)이 4개의 서브픽셀 열마다 각각 배치되는 경우, M 개의 센싱 라인(SL

#1, SL #2, ... , SL #M) 각각은 1개의 픽셀(P)이 4개의 서브픽셀(SP)로 구성된 픽셀 구조 하에서 1개의 픽셀 열마다 각각 배치되는 것으로 볼 수 있다. 이때, 1개의 서브픽셀 행(Sub Pixel Row)에서 볼 때, 1개의 센싱 라인(L)은 4개의 서브픽셀과 공통으로 연결된다. 예를 들어, 센싱 라인 SL #2는, j=N인 서브픽셀 행에서, i=5인 서브픽셀(SP #5), i=6인 서브픽셀(SP #6), i=7인 서브픽셀(SP #7) 및 i=8인 서브픽셀(SP #8)과 공통으로 연결된다.

[0156] 아래에서는, K=4인 것으로 가정하여, 즉, M개의 센싱 라인(SL #1, SL #2, ... , SL #M)이 4개의 서브픽셀 열마다 각각 배치되는 것으로 가정하여, 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 방법을 설명한다.

[0157] 도 23a는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 임의의 1개의 센싱라인(SL #m, m=1, 2, ... , M)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다. 여기서, 하나의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀(예컨대, R, W, G, B)은 1개의 픽셀을 구성할 수 있다.

[0158] 임의의 1개의 센싱 라인(SL #m, m=1, 2, ... , M)은 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m))과 공통으로 연결된다. 더 구체적으로는, 임의의 1개의 센싱 라인(SL #m, m=1, 2, ... , M)은 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 각각에서의 제2트랜지스터(SENT)와 센싱 노드(Ns)에서 공통으로 연결된다. 이동도 센싱 시, 임의의 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 1개의 서브픽셀만이 센싱될 수 있다.

[0159] 도 23a는 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 W 서브픽셀 만이 이동도 센싱 구동이 이루어지는 것을 예시적으로 나타낸 도면이다. 이 경우, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 W 서브픽셀의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에만 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_s_W)이 인가된다. 그리고, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 이동도 센싱 구동이 이루어지지 않는 R 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_s)이 아닌 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)이 인가된다. 여기서, 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 구동 트랜지스터(DRT)를 오프 시킬 수 있는 전압이다. 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)은 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)에서 기준전압(VREF)을 뺀 값이 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압보다 같거나 작게 되도록 미리 정의된 전압값이다. 일 예로, 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V 전압값을 갖거나 경우에 따라서는 0V보다 낮은 전압값(예: -0.5V, -1V 등) 또는 0V보다 높은 전압값(예: 0.5V, 1V 등)을 가질 수도 있다.

[0160] 도 23a에서, 이동도 센싱을 위해 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류 (Ids_{Total})는 이동도 센싱이 이루어지는 W 서브픽셀에서 흐르는 전류(Ids_W)와 동일하다. 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)중에서 동시에 이동도 센싱이 진행되는 서브픽셀 개수를 S라고 할 때, 도 23a는 S=1인 경우이다.

[0161] 도 23b는 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.

[0162] 도 23b를 참조하면 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 특성이 1, 1.1, 0.9, 1.2라고 할 때 최초 이동도 센싱 단계에서 이동도 보상값은 동일한 값인 1을 인가하게 된다. 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R(SP #4m-3), W(SP #4m-2), G(SP #4m-1), B(SP #4m)) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우 이동도 센싱용 데이터 전압으로 9V를 해당 서브픽셀에 인가하면 4번의 구동트랜지스터 특성치를 측정하는 동안 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 센싱된 전압이 9V, 8V, 9V, 10V라고 할 때 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 센싱값은 1, 1.1, 0.9, 1.2가 된다. 신규 이동도 보상값은 이동도 센싱값의 역수의 루트인 것으로 가정할 때 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 신규 이동도 보상값은 1, 0.95, 1.05, 0.91이 된다.

[0163] 다음 번의 이동도 센싱 단계에서, R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 보상값은 이전 회차의 이동도 센싱 단계에서 계산된 1, 0.95, 1.05, 0.91이 된다. 전술한 바와 동일하게 4번의 구동트랜지스터 특성치를 측정하는 동안 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 센싱된 전압이 9V, 7.6V, 9.45V, 9.1V라고 할 때 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 센싱값은 1, 1, 1, 1이 된다. R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 신규 이동도 보상값은 1, 0.95, 1.05, 0.91이 된다.

[0164] 전술한 바와 같이, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)이 부족한 경우, 센싱 라인(SL

#m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량이 부족하여 이동도 센싱 및 보상이 정확하게 수행되지 못할 수 있다.

- [0165] 또한, 예를 들어 유기발광 표시장치(100)가 RWGB 픽셀 구조이고 3840×2160 해상도를 가지며 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우, 1개의 서브픽셀만 센싱하는 데 0.1ms가 소요된다고 가정할 때 이동도 센싱에 총 $0.1\text{ms} \times 2160 \times 4 = 0.864\text{s}$ 가 필요하다. 센싱 라인을 통해 센싱된 전압의 상승 속도는 센싱 라인의 캐패시턴스와 구동 트랜지스터의 전류로 결정된다($Q = CV$ 및 $Q = It$). 1920×1080 해상도를 갖는 유기발광 표시장치와 비교하면, 3840×2160 고해상도를 갖는 유기발광 표시장치(100)는 기생 캐패시턴스를 만드는 센싱 라인의 교차부의 개수가 2배가 되고, 픽셀 면적에 비례하는 구동 트랜지스터의 전류 구동 능력이 1/4정도이므로 센싱 라인을 통해 센싱된 전압의 상승 속도는 1/8정도가 될 수 있다.
- [0166] 결국 고해상도를 갖는 유기발광 표시장치(100)에서는 전류 구동 능력이 낮으므로 1개의 서브픽셀만 센싱하는 방식을 채택하기 어렵다. 짧은 센싱 시간 내에서 낮은 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 이용하여 이동도 센싱을 정확하게 수행하기 위해서는, 적어도 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 방식을 고려해야 한다.
- [0167] 따라서, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)는, 도 24 내지 도 26에 도시된 바와 같이, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 센싱할 수 있다. 즉, 동시에 이동도 센싱이 진행되는 서브픽셀 개수 S는 2 이상이고 K이하일 수 있다($2 \leq S \leq K$).
- [0168] 도 24은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다($K=4, S=2$). 도 25는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다($K=4, S=3$). 도 26은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL # m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다($K=4, S=4$).
- [0169] 도 24 내지 도 26에서, S개의 서브픽셀(도 24의 경우, 2개의 서브픽셀(G, B), 도 25의 경우, 3개의 서브픽셀(R, G, B), 도 26의 경우, 4개의 서브픽셀(R, W, G, B))은 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀 중에서 동시에서 센싱되는 서브픽셀로서 선택된 서브픽셀이다.
- [0170] 도 24 내지 도 26을 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)에서, 구동 트랜지스터 특성치를 센싱하는 동안, 하나의 서브픽셀 행에서 각 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K($K=4$)개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 S($2 \leq S \leq K$, $K=4$ 인 경우, $S=2$ 또는 3 또는 4)개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)는 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)이 아닌 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 제1노드(N1)로 동시에 인가 받을 수 있다.
- [0171] 이를 위해, 데이터 드라이버(120)는, 구동 트랜지스터 특성치를 센싱하는 동안, 각 센싱 라인(SL #m)과 공통으로 연결된 K(예: $K=4$)개의 서브픽셀(예: R, W, G, B) 중 S($2 \leq S \leq K$, 예: $K=4$ 인 경우, $S=2$ 또는 3 또는 4)개의 서브픽셀 각각에 연결된 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 출력할 수 있다.
- [0172] 데이터 드라이버(120)는, S($2 \leq S \leq K$, 예: $K=4$ 인 경우, $S=2$ 또는 3 또는 4)개의 서브픽셀 각각에 연결된 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 출력하는 동안, K-S개의 서브픽셀 각각에 연결된 데이터 라인으로 비센싱용 데이터 전압으로서 미리 정의된 블랙 데이터 전압을 출력할 수 있다. 다시 말해, 데이터 드라이버(120)는, 구동 트랜지스터 특성치를 센싱하는 동안, 하나의 센싱 라인(SL #m)과 대응되는 K개의 데이터 라인 중에서 S개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 출력할 수 있고, K개의 데이터 라인 중에서 S개의 데이터 라인을 제외한 K-S개의 데이터라인으로 블랙 데이터 전압을 출력할 수 있다. 여기서, S개의 데이터 라인과 연결된 S개의 서브픽셀은 K개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된 것이다.
- [0173] 이러한 센싱 대상이 되는 서브픽셀의 선택은 타이밍 컨트롤러(140)에 의해 이루어질 수 있다. 타이밍 컨트롤러(140)는 하나의 센싱 라인과 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀 중 동시에 센싱 하고자 하는 S개의 서브픽셀을 선택하고, 선택된 S개의 서브픽셀에 센싱용 데이터 전압이 공급될 수 있도록, 선택된 S개의 서브픽셀에 해당하는 데이터를 센싱용 데이터로 만들어 데이터 드라이버(120)로 제공한다. 또한, 타이밍 컨트롤러(140)는, 하나의 센싱 라인과 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀 중에서 센싱 대상이 아닌 K-S개의 서브픽셀로는 비 센싱용 데이터 전압이 공급될 수 있도록, K-S개의 서브픽셀에 해당하는 데이터를 블랙 데이터로 만들어 데이터 드라이버(120)로 제공한다.
- [0174] 여기서, 센싱용 데이터 전압(VDATAs)은 이동도 센싱 용도의 데이터전압 또는 문턱전압 센싱 용도의 데이터 전압

일 수 있다. 다만, 아래에서는, 설명의 편의를 위해, 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 이동도 센싱 용도의 데이터 전압이라고 가정한다.

- [0175] 한편, S개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 센싱용 데이터 전압(VDATAs)이 "동시에" 인가된다는 것과 관련하여, S개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 센싱용 데이터 전압(VDATAs)이 인가되는 시점이 완전하게 동일할 수도 있지만, 실질적으로는, 약간의 인가 시점의 차이가 발생할 수도 있다. 이와 관련하여, S개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 센싱용 데이터 전압(VDATAs)이 "동시에" 인가된다는 것은, 아날로그 디지털 컨버터(210)의 1차례의 전압 센싱 처리를 위한 1차례의 센싱 구동 구간에서, S개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)로 센싱용 데이터 전압(VDATAs)이 함께 인가된다는 것을 의미할 수도 있다.
- [0176] 도 24를 참조하면, S=2인 경우, W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W)이 인가되고, 이와 동시에 G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G)이 인가된다.
- [0177] 이 경우, 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_W)와 G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_G)의 전류량 합과 같다. 따라서, W 서브픽셀 및 G 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량의 1/2로 보면 된다. 결과적으로 이동도 센싱 시간을 1 서브픽셀씩 센싱할 때의 1/2로 단축할 수 있다. 즉, W 서브픽셀 및 G 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류능력(이동도)의 절반에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다.
- [0178] 도 24에 도시된 바와 같이, 2개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면, 1개의 서브픽셀만을 센싱할 때에 생겼던 전류량 부족 현상과, 전류 부족에 따른 이동도 센싱 및 보상이 왜곡되는 문제점들을 해결할 수 있다.
- [0179] 도 25를 참조하면, S=3인 경우, R 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R)이 인가되고, W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W)이 인가되고, G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G)이 인가된다. B 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)이 인가된다.
- [0180] 이 경우, 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 R 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_R)와 W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_W)와 G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_G)의 전류량 합과 같다. 따라서, R 서브픽셀, W 서브픽셀 및 G 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량의 1/3로 보면 된다. 결과적으로 이동도 센싱 시간을 1 서브픽셀씩 센싱할 때의 1/3로 단축할 수 있다. 즉, R 서브픽셀, W 서브픽셀 및 G 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류 능력(이동도)의 1/3에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다.
- [0181] 한편 S개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 서로 동일하도록, 해당 구동 트랜지스터의 제1노드(N1)에 인가되는 센싱 용도의 데이터 전압들의 레벨을 제어할 수도 있다. 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 구동 능력(전류 능력)은 구동 트랜지스터(DRT)의 채널 폭(W)에 비례하고, 채널 길이(L)에 반비례한다. 즉, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 구동 능력(전류 능력)은 W/L에 의해 결정된다. 따라서, 구동 트랜지스터의 제1노드(N1)에 인가되는 센싱 용도의 데이터 전압들의 크기는 구동 트랜지스터의 크기(W/L)에 의해 결정될 수도 있다.
- [0182] 이 경우, R 서브픽셀, W 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류 능력(이동도)의 1/3에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다. 다만, 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류의 1/3이 아니라 m/n(m, n은 0보다 큰 실수)이 되도록 할 수 있다. 또한, 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류들이 서로 동일한 것으로 전술하였으나, 서로 상이할 수도 있다.
- [0183] 도 25에 도시된 바와 같이, 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면, 1개의 서브픽셀만을 센싱할 때에 생겼던 전류량 부족 현상과, 전류 부족에 따른 이동도 센싱 및 보상이 왜곡되는 문제점들을 보다 효과적으로 해결할 수 있다.

- [0184] 도 26을 참조하면, S=4인 경우, R 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R)이 인가되고, W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W)이 인가되고, G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G)이 인가되고, B 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1)에는 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_B)이 인가된다.
- [0185] 이 경우, 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 R 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_R)와 W 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_W)와 G 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_G)와 B 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_B)의 전류량 합과 같다. 따라서, R 서브픽셀, W 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량의 1/4로 보편 된다. 즉, R 서브픽셀, W 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류 능력(이동도)의 1/4에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다.
- [0186] 한편 하나의 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류(Ids_1)가 다른 3개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들(Ids_2, Ids_3, Ids_4)의 합과 동일하고 다른 3개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들(Ids_2, Ids_3, Ids_4)이 서로 동일하도록, 각 서브픽셀에 구동 트랜지스터의 제1노드(N1)에는 이동도 센싱 용도의 데이터 전압들을 인가할 수도 있다.
- [0187] 이 경우, 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 하나의 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류(Ids_1)의 2배가 될 수 있다. 따라서, R 서브픽셀, W 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량의 1/2로 보편 된다. 즉, R 서브픽셀, W 서브픽셀, G 서브픽셀 및 B 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류 능력(이동도)의 1/2에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다.
- [0188] 대신에 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류의 1/3이 아니라 m/n (m, n 은 0보다 큰 실수)이 되도록 할 수 있다. 예를 들어 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류의 $1/2$ ($m=1, n=2$)로 하면 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 $1+(1/2) \times 3 = 2.5$ 배가 돼서 센싱 시간을 0.4배로 단축할 수 있다. 또한, 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류들이 서로 동일한 것으로 전술하였으나, 서로 상이할 수도 있다.
- [0189] 도 24 내지 도 26에 도시된 바와 같이, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 이동도 센싱하는 경우, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력 부족으로 인해 전류가 부족해지는 현상을 방지할 수 있다. 본 발명은 고 해상도 및 고 개구율을 위해, 구동 트랜지스터(DRT)의 크기가 작고, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력이 부족할 수밖에 없는 상황에서도, 짧은 센싱 시간에 낮은 이동도 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 이용하여 이동도 센싱 및 보상을 정확하게 수행할 수 있다.
- [0190] 한편, 전술한 바와 같이, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중에서 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 센싱 하면, 그 센싱 결과는 각 구동 트랜지스터(DRT)의 개별적인 전류 능력을 반영하지 못하고, 약간의 오차가 발생할 수 있다. 이로 인해, 이동도 센싱 및 보상의 정밀도가 낮아질 수 있다.
- [0191] 이러한 점을 보완해주기 위하여, 본 발명은 각 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀 중에서 둘 이상의 서브픽셀을 동시에 이동도 센싱하되, K개의 서브픽셀 각각의 이동도 센싱을 여러 차례 진행하고, K개의 서브픽셀 각각의 이동도 센싱 횟수 또한 균등하게 해줄 수 있다. 즉, 각 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)는, 일정 시간 동안, 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)이 아닌 데이터 전압(VDATAs)을 동일 횟수만큼 제1노드(N1)로 인가받을 수 있다. 이를 통해, 각 구동 트랜지스터(DRT)의 개별적인 전류 능력을 더욱 정확하게 센싱할 수 있다.
- [0192] 한편, S개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)는, 해당 센싱 라인의 전압 센싱 시, 게이트 노드와 소스 노드 간의 전위차(V_{gs})가 동일할 수 있다.
- [0193] 도 27은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W,

G, B) 중 2개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우($S=2$)와 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우($S=3$)와 4개의 서브픽셀을 동시에 센싱하는 경우($S=4$) 각각에 대한 센싱 진행 순서의 예시도들이다.

- [0194] 도 27에서, $S=2$ 인 경우에 대한 센싱 진행 순서에 따른 각 서브픽셀의 이동도 센싱 횟수를 살펴보면, 총 4번의 이동도 센싱 시간 동안, 4가지 서브픽셀(R, W, G, B) 각각은 동일하게 2차례의 이동도 센싱이 이루어진다. 도 27에서, $S=3$ 인 경우에 대한 센싱 진행 순서에 따른 각 서브픽셀의 이동도 센싱 횟수를 살펴보면, 총 4번의 이동도 센싱 시간 동안, 4가지 서브픽셀(R, W, G, B) 각각은 동일하게 3차례의 이동도 센싱이 이루어진다. 도 27에서, $S=4$ 인 경우에 대한 센싱 진행 순서에 따른 각 서브픽셀의 이동도 센싱 횟수를 살펴보면, 총 4번의 이동도 센싱 시간 동안, 4가지 서브픽셀(R, W, G, B) 각각은 동일하게 4차례의 이동도 센싱이 이루어진다.
- [0195] 전술한 바와 같이 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중에서 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 이동도 센싱함에 있어서, 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 각각에 대한 이동도 센싱을 다수회 균등하게 해주는 것은, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어에 따라 이루어진다.
- [0196] 전술한 바와 같이, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 K개의 서브픽셀중에서 2개 이상의 서브픽셀을 동시에 이동도 센싱함에 있어서, K개의 서브픽셀 각각에 대한 이동도 센싱을 S차례 진행하고, K개의 서브픽셀 각각의 이동도 센싱 횟수 또한 균등하게 해줌으로써, 각 구동 트랜지스터(DRT)의 개별적인 전류 능력을 더욱 정확하게 센싱할 수 있다.
- [0197] 유기발광 표시장치(100)는, K번의 구동 트랜지스터 이동도를 센싱하는 동안, K개의 데이터 라인 각각에 센싱용 데이터 전압을 서로 동일 횟수만큼 출력하고, 하나의 센싱 라인의 전압을 K번 센싱하여 디지털 값으로 변환하여 출력한다. 또한 유기발광 표시장치(100)는, S개의 데이터 라인 각각에 출력되는 센싱용 데이터 전압과 S개의 서브픽셀에 포함되는 트랜지스터의 채널 폭, S개의 데이터 라인 각각에 출력되는 센싱용 데이터 전압이 센싱 값에 미치는 정도를 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, K번의 센싱 값을 토대로 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 특성치를 산출한다. 유기발광 표시장치(100)는, S개의 데이터 라인 각각에 출력되는 센싱용 데이터 전압의 비율을 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, K번의 센싱 값을 토대로 상기 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 이동도를 산출할 수 있다.
- [0198] 구체적으로, K번의 구동 트랜지스터 이동도를 측정하는 동안, 데이터 드라이버(120)는 K개의 데이터 라인 각각에 상기 센싱용 데이터 전압을 서로 동일 횟수만큼 출력하고, 아날로그 디지털 컨버터(210)는 하나의 센싱 라인의 전압을 K번 센싱하여 디지털 값으로 변환하여 출력하고, 보상기(230)는, S개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율 또는 S개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 채널 폭의 비율로 결정되는 $K \times K$ 행렬의 역행렬과, K번의 센싱된 전압을 토대로 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 이동도를 산출할 수 있다.
- [0199] 이하에서 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예($K=4, S=3$)에서, 3개의 데이터 라인 각각에 출력되는 센싱용 데이터 전압의 비율을 반영하여 표현된 4×4 행렬과, 4번의 센싱 값을 토대로 4개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 이동도를 산출하는 방법을 구체적으로 설명한다. 이하에서 $K=4, S=3$ 인 경우를 예시적으로 설명하나 S가 K와 서로소인 모든 경우(예를 들어 $K=3, S=2$)에도 동일하게 적용할 수 있다. 여기서 S가 K와 서로소이란 S와 K의 공약수가 1이라는 것이고 $K=4, S=3$ 인 경우 또는 $K=3, S=2$ 인 경우 등이 해당한다. S가 K-1인 경우는 S와 K는 반드시 서로소이다. 한편 $K=4, S=2$ 인 경우는 S와 K의 공약수가 2라서 서로소가 아니다.
- [0200] 도 28a는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예를 나타낸 도면이다($K=4, S=3$).
- [0201] 도 28a를 참조하면, S가 K와 서로소인 경우, K번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 유기발광 표시장치(100)는 S개의 데이터 라인으로 동일한 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력한다. 또한 유기발광 표시장치(100)는 K개의 데이터 라인 중에서 센싱용 데이터 전압이 출력되는 S개의 데이터 라인을 제외한 K-S개의 데이터 라인으로 비센싱용 데이터 전압으로 정의된 미리 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다.
- [0202] 즉, $S=3$ 인 경우, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R)과 W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G)은 각각 9V이고 B 서브픽셀의 블랙 데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 한편, R, W, B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압이 동일하지 않고 하나의 서브픽셀, 예를 들어 W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W=10V)이 다른 R, B 서브픽셀의 센싱 용도의

데이터 전압(VDATAs_R= VDATAs_G=9V)보다 클 수도 있다.

[0203] 동일한 방식으로 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, G, B)을 동시에 센싱한다. 다음으로, 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(W, G, B)을 동시에 센싱한다. 다음으로, 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱한다.

[0204] 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 전압에는 당연히 3개 서브픽셀의 이동도 특성이 섞여서 나온다. R, G, B, W 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 R/G/B, G/B/W, B/W/R, W/R/G와 같이 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞이기 때문에 이동도 센싱값은 아래 수학적 식 1과 같은 4×4행렬로 표현할 수 있다.

[0205] [수학적 식 1]

$$\begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 0 & 1/3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

[0206] 수학적 식 1에서 VsenRGB, VsenGBW, VsenBWR, VsenWRG는 R/G/B, G/B/W, B/W/R, W/R/G 서브픽셀을 동시에 센싱할 때 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 센싱 전압들이며, VsenR, VsenG, VsenB, VsenW는 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 이동도 센싱값이다. 여기서 R, G, B, W라는 순서는 일 예이고 본 발명은 이 순서에 한정되지 않는다. R, G, B, W를 다른 순서로 한 구조에도 본 발명은 적용될 수 있다.

[0208] 따라서 센싱된 전압으로 R, G, B, W 서브픽셀 각각에 대한 실제 이동도 특성값을 구하기 위해서는 아래 수학적 식 2와 같은 역행렬을 사용하면 된다. 이렇게 계산함으로써 센싱 시간을 줄이면서 실제 이동도 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0209] [수학적 식 2]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 0 & 1/3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix}$$

[0210] 이때 수학적 식 1에서 4×4 행렬에서 각 열의 각 행렬계수들은, 각각의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R, G, B, W 서브픽셀 중 3개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율로 결정한다.

[0212] 이를 일반화하면, K×K 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은 아래 수학적 식 3과 같이 S개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정할 수 있다.

[0213] [수학적 식 3]

[0214] $X_{ij} = I_{ds_i} / I_{ds_Total}$

[0215] 수학적 식 3에서 X_{ij} 는 K×K행렬에서 (i, j) 행렬계수(i, j=1 내지 K의 자연수)의 값을 의미하고, I_{ds_i} 는 S개의 서브픽셀 중 i번째 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 의미하고, I_{ds_Total} 는 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량을 의미한다. 전술한 바

와 같이 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류 또는 전류 구동 능력은 구동 트랜지스터의 크기(W/L)로 결정될 수 있다.

- [0216] 도 28b는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 계산하는 과정을 설명한 도면이다.
- [0217] 도 28b를 참조하면 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 특성이 전술한 바와 동일하게 1, 1.1, 0.9, 1.2라고 할 때 최초 이동도 센싱 단계에서 이동도 보상값은 동일한 값인 1을 인가하게 된다.
- [0218] 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 1개의 서브픽셀만을 센싱하는 경우 이동도 센싱용 전압으로 9V를 해당 서브픽셀에 인가하면 4번의 구동트랜지스터 특성치를 측정하는 동안 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 센싱된 전압이 9V, 8V, 9V, 10V라고 할 때 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 센싱값은 1, 1.068, 1.033, 1.1이 된다.
- [0219] 수학적 식 2를 이용하여 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 이동도 센싱값은 1, 1.1, 0.9, 1.2가 된다. 신규 이동도 보상값은 이동도 센싱값의 역수의 루트인 것으로 가정할 때 R, G, B, W 서브픽셀들 각각의 신규 이동도 보상값은 1, 0.95, 1.05, 0.91이 된다.
- [0220] 이하에서 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, B, G)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예(K=4, S=4)에서, 4개의 데이터 라인 각각에 출력되는 센싱용 데이터 전압의 비율을 반영하여 표현된 4×4행렬과, 4번의 센싱된 전압을 토대로 4개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 이동도를 산출하는 방법을 구체적으로 설명한다. 이하에서 K=4, S=4인 경우를 예시적으로 설명하나 S가 K인 모든 경우(예를 들어 K=3, S=3)에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [0221] 도 29a은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=4). 도 29b는 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0222] 도 29a를 참조하면, S가 K인 경우, K번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 유기발광 표시장치(100)는, 하나의 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 다른 K-1개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들의 합과 동일하고 다른 K-1개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들이 서로 동일하도록, S개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력한다.
- [0223] 즉, S=4인 경우, 예를 들어 R 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류(I_{ds_R})이 다른 3개의 W, G, B 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들(I_{ds_W} , I_{ds_G} , I_{ds_B})의 합과 동일하고 다른 3개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들이 서로 동일($I_{ds_W}=I_{ds_G}=I_{ds_B}$)하도록, R 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R})과 W 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_W}), B 서브픽셀의 블랙 데이터 전압(VDATA_{s_B}), G 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G})을 결정할 수 있다. 예를 들어 R 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R})과 W 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_W}), B 서브픽셀의 블랙 데이터 전압(VDATA_{s_B}), G 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G})은 각각 9V, 5.77V, 5.2V, 4.62V일 수 있다.
- [0224] 동일한 방식으로, 2 내지 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱한다.
- [0225] 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 전압에는 당연히 4개 서브픽셀의 이동도 특성이 섞여서 나온다. R, G, B, W 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 R, W, G, B 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞이기 때문에 이동도 센싱값은 아래 수학적 식 4와 같은 4×4행렬로 표현할 수 있다.

[0226] [수학식 4]

$$\begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/2 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/2 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

[0227]

[0228] 수학식 4에서 V'_{senR} , V'_{senG} , V'_{senB} , V'_{senW} 는 각각 R, G, B, W 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류가 다른 3개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들의 합과 동일하고 다른 3개의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터들을 통해 흐르는 전류들이 서로 동일하도록, 이동도 센싱용 데이터 전압을 인가한 경우 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱한 센싱 전압(V_{sen})이다. 그리고, V_{senR} , V_{senG} , V_{senB} , V_{senW} 는 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 이동도 센싱값이다. 여기서 R, G, B, W라는 순서는 일 예이고 본 발명은 이 순서에 한정되지 않는다. R, G, B, W를 다른 순서로 한 구조도 본 발명에 포함되며, 따라서 이동도 센싱값을 표현한 4×4 행렬은 수학식 4로 표현되는 행렬의 행 순서를 바꾼 행렬일 수 있다.

[0229] 센싱된 전압으로 실제 이동도 특성값을 구하기 위해서는 아래 수학식 5와 같은 역행렬을 사용하면 된다. 이렇게 계산함으로써 센싱 시간을 줄이면서 실제 이동도 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0230] [수학식 5]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/2 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/2 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2.5 & -0.5 & -0.5 & -0.5 \\ -0.5 & 2.5 & -0.5 & -0.5 \\ -0.5 & -0.5 & 2.5 & -0.5 \\ -0.5 & -0.5 & -0.5 & 2.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix}$$

[0231]

[0232] 전술한 바와 같이, 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류의 $1/3$ 이 아니라 m/n (m , n 은 0보다 큰 실수), 예를 들어 $1/2$ ($m=1$, $n=2$)이 되도록 할 수 있다. 또한, 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류들이 서로 동일한 것으로 전술하였으나, 서로 상이할 수도 있다. 일반적으로 행렬 계수가 커지면 노이즈 영향이 커지기 때문에 행렬 계수가 작도록 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 최대한 작게 하고 나머지 3개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 서로 동일하게 하는 것이 좋을 수 있다.

[0233] 더불어 K개의 서브픽셀 모두를 동시에 센싱하는 방식은 블랙 데이터 전압이 인가된 서브픽셀이 없어서 누설 전류(leakage current)와 같은 문제가 생기지 않는 효과가 있다.

[0234] 이때 수학식 4에서 4×4 행렬에서 각 열의 각 행렬계수들은, 각각의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율로 결정한다. 예를 들어 나머지 3 개의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류를 하나의 서브픽셀의 각각의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류의 $1/2$ 인 경우 4×4 행렬은 아래 수학식 6과 같이 표현할 수 있다.

[0235] [수학식 6]

$$\begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 2/5 & 1/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 2/5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

[0236]

[0237] 이를 일반화하면, $K \times K$ 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은 아래 수학식 7과 같이 K 개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정할 수 있다.

[0238] [수학식 7]

[0239] $X_{ij} = I_{ds_i} / I_{ds_Total}$

[0240] 수학식 7에서 X_{ij} 는 $K \times K$ 행렬에서 (i, j) 행렬계수($i, j=1$ 내지 K 의 자연수)의 값을 의미하고, I_{ds_i} 는 K 개의 서브픽셀 중 i 번째 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 의미하고, I_{ds_Total} 는 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량을 의미한다.

[0241] 전술한 실시예에서 하나의 센싱 라인에 연결된 K 개의 서브픽셀 중 S 개의 서브픽셀들을 동시에 센싱하는 방식을 설명하였으나, 이하에서 하나의 센싱라인과 하나의 데이터 라인에 동시에 연결된 L 개의 서브픽셀 중 M 개의 서브픽셀들을 동시에 센싱하는 방식을 설명한다.

[0242] 구체적으로 L 개의 게이트 라인이 L 개의 서브픽셀들에 연결되어, 게이트 드라이버(130)는, 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, L 개의 게이트 라인 중 $M(2 \leq M \leq L)$ 개의 게이트 라인에 동시에 스캔 신호를 출력한다. 데이터 드라이버(120)는, 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 하나의 센싱 라인에 대응되는 K 개($K \geq 1$)의 데이터 라인 중에서 한개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 출력한다. 아날로그 디지털 컨버터(220)는 하나의 센싱 라인에 전기적으로 연결되고 하나의 센싱 라인의 전압을 센싱하여 디지털 값으로 변환하여 출력한다. 보상기(230)는 아날로그 디지털 컨버터로부터 수신된 디지털 값으로부터 확인된 하나의 센싱 라인의 센싱 값을 토대로 L 개의 게이트 라인에 연결된 M 개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 특성치를 보상해주는 보상 프로세스를 수행한다.

[0243] 이때 L 번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 아날로그 디지털 컨버터(210)는 하나의 센싱 라인의 전압을 L 번 센싱하여 디지털 값으로 변환하여 출력하고, 보상기(230)는, M 개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율로 결정되는 $L \times L$ 행렬의 역행렬과, L 번의 센싱된 전압을 토대로 L 개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 특성치를 산출한다.

[0244] L 번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다, 동시에 스캔신호를 출력하는 M 개의 게이트 라인에 연결된 M 개의 서브픽셀은, L 개의 게이트 라인에 연결된 L 개의 서브픽셀 중 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된다. L 번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 데이터 드라이버(120)는, K 개의 데이터 라인 중에서 센싱용 데이터 전압이 출력되는 한 개의 데이터 라인을 제외한 $K-1$ 개의 데이터 라인으로 미센싱용 데이터 전압으로 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다. 보상기(230)는, 한 개의 데이터 라인에 L 번 출력되는 센싱용 데이터 전압의 비율을 반영하여 표현된 $L \times L$ 행렬과, 상기 L 번의 센싱된 전압을 토대로 상기 L 개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 이동도를 산출한다.

[0245] 이하에서 L 가 4이고, M 가 3인 경우, L 번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 데이터 드라이버(120)가 한개의 데이터 라인으로 동일한 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는 경우를 예시적으로 설명한다. 이하에서 $L=4$, $M=3$ 인 경우를 예시적으로 설명하나 M 이 $L-1$ 인 모든 경우(예를 들어 $L=3$, $M=2$)에도 동일하게 적용할 수 있다.

[0246] 도 30은, 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인($SL \#m$)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀($(SP \#(4m, j+1), SP \#(4m, j+2), SP \#(4m, j+3), SP \#(4m, j+4))$ 중 3개의 서브픽셀($(SP \#(4m, j+1), SP \#(4m, j+2), SP \#(4m, j+3))$)을 동시에 센싱하는 방식을 나타낸 도면이다($L=4$, $M=3$). 도 30에서, M 개($M=3$)의 서브픽셀은 센싱 라인($SL \#m$)에 공통으로 연결된 L 개($L=4$)의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된

서브픽셀이다.

- [0247] 도 30을 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)에서, 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 즉, 센싱 동작이 진행되는 동안, 하나의 서브픽셀 행에서 각 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 L(L=4)개의 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3), SP #(4m, j+4)) 중 $M(2 \leq M \leq L, L=4 \text{인 경우}, M=3)$ 개의 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3)) 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)는 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 제1노드(N1)로 동시에 인가 받을 수 있다. 이때 L개의 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3), SP #(4m, j+4))은 동일한 색깔의 서브픽셀일 수 있다.
- [0248] 이하에서 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3), SP #(4m, j+4))을 R 서브픽셀인 것으로 가정할 때, 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3), SP #(4m, j+4))을 각각 R1, R2, R3, R4 서브픽셀로 지칭될 수 있다. 본 발명은 다른 컬러의 서브픽셀에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0249] 게이트 드라이버(130)는, 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 각 센싱 라인(SL #m)과 공통으로 연결된 L(예: L=4)개의 서브픽셀(R1, R2, R3, R4) 중 M개의 서브픽셀(R1, R2, R3) 각각에 연결된 게이트 라인으로 스캔 신호(SCAN(j+1), SCAN(j+2), SCAN(j+3))를 출력할 수 있다. 그리고, M개의 서브픽셀 각각에 연결된 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압이 출력되는 동안, 게이트 드라이버(130)는 L-M개의 서브픽셀 각각에 연결된 게이트 라인으로 스캔 신호(SCAN(j+4))를 출력하지 않는다. 여기서, M개의 게이트 라인에 연결된 M개의 서브픽셀은, 하나의 센싱 라인에 대응되는 L개의 게이트 라인에 연결된 L개의 서브픽셀 중에서 동시에 센싱되는 서브픽셀로서 선택된 것이다. 이러한 센싱 대상이 되는 서브픽셀의 선택은 타이밍 컨트롤러(140)에 의해 이루어질 수 있다.
- [0250] 도 30을 참조하면, 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량은 R1 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_1)와 R2 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_2)와 R3 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터(DRT)를 통해 흐르는 전류(Ids_3)의 전류량 합과 같다. 이 경우, R1 서브픽셀, R2 서브픽셀 및 R3 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)으로 흐르는 총 전류(Ids_Total)의 전류량의 1/3로 보면 된다. 결과적으로 이동도 센싱 시간을 1/3로 단축할 수 있다. 즉, R1 서브픽셀, R2 서브픽셀 및 R3 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력(이동도)은 센싱 라인(SL #m)의 센싱 전압(Vsen)을 토대로 파악된 전류 능력(이동도)의 1/3에 해당하며, 이에 맞게 이동도 보상을 위한 계인을 결정할 수 있다.
- [0251] 이를 통해 본 발명은 고 해상도 및 고 개구율을 위해, 구동 트랜지스터(DRT)의 크기가 작고, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류 능력이 부족할 수밖에 없는 상황에서도, 짧은 센싱 시간에 낮은 센싱용 데이터 전압(VDATAs)을 이용하여 이동도 센싱 및 보상을 정확하게 수행할 수 있다.
- [0252] 도 31은 본 실시예들에 따른 이동도 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3), SP #(4m, j+4)) 중 3개의 서브픽셀((SP #(4m, j+1), SP #(4m, j+2), SP #(4m, j+3))을 동시에 센싱하는 방식을 적용하는 경우, 이동도 센싱 단계에서 센싱값과 보상값을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0253] 도 30 및 도 31을 참조하면, M=3인 경우, 4번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 하나의 데이터 라인에 R1, R2, R3, R4 서브픽셀의 이동도 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs)을 9V로 인가하고, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R1, R2, R3, R4) 중 3개의 서브픽셀(R1, R2, R3)을 동시에 센싱한다.
- [0254] 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 전압에는 당연히 3개 서브픽셀(R1, R2, R3)의 이동도 특성이 섞여서 나온다. 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 R1/R2/R3, R2/R3/R4, R3/R4/R1, R4/R1/R2 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞이기 때문에 이동도 센싱값은 아래 수학적 식 8과 같은 4×4행렬로 표현할 수 있다.
- [0255] [수학적 식 8]
- $$\begin{pmatrix} V_{sen123} \\ V_{sen234} \\ V_{sen341} \\ V_{sen412} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 0 & 1/3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{sen1} \\ V_{sen2} \\ V_{sen3} \\ V_{sen4} \end{pmatrix}$$
- [0256]
- [0257] 수학적 식 8에서 Vsen123, Vsen234, Vsen341, Vsen412는 각각 R1/R2/R3, R2/R3/R4, R3/R4/R1, R4/R1/R2 서브픽셀

을 동시에 센싱할 때 1개의 센싱라인(SL #m)을 통해 센싱된 센싱 전압들이며, Vsen1, Vsen2, Vsen3, Vsen4는 R1, R2, R3, R4 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 이동도 센싱값이다. 여기서 1, 2, 3, 4라는 순서는 센싱 순서를 의미하고 실제 유기발광 표시패널(110) 상 서브픽셀 위치를 의미하지 않는다. 다시 말해 이동도 센싱 값을 표현한 4×4 행렬은 수학적 8로 표현되는 행렬의 행 순서를 바꾼 행렬일 수 있다.

[0258] 센싱된 전압으로 실제 이동도 특성값을 구하기 위해서는 아래 수학적 9와 같은 역행렬을 사용하면 된다. 이렇게 계산함으로써 센싱 시간을 줄이면서 실제 이동도 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0259] [수학적 9]

$$\begin{pmatrix} V_{sen1} \\ V_{sen2} \\ V_{sen3} \\ V_{sen4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 0 & 1/3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_{sen123} \\ V_{sen234} \\ V_{sen341} \\ V_{sen412} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{sen123} \\ V_{sen234} \\ V_{sen341} \\ V_{sen412} \end{pmatrix}$$

[0260]

[0261] 수학적 9에서 4×4 행렬에서 각 열의 각 행렬계수들은, 각각의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R1, R2, R3, R4 서브픽셀 중 3개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류의 전류량의 비율로 결정한다.

[0262] 이를 일반화하면, L×L 행렬에서 각 열의 각 행렬 계수들은 아래 수학적 10과 같이 M개의 서브픽셀 중 해당 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량으로 나눈 값으로 결정할 수 있다.

[0263] [수학적 10]

[0264] $X_{ij} = I_{ds_j} / I_{ds_Total}$

[0265] 수학적 10에서 X_{ij} 는 L×L행렬에서 (i, j) 행렬계수(i, j=1 내지 K의 자연수)의 값을 의미하고, I_{ds_i} 는 L개의 게이트 라인 중 M개의 게이트 라인과 연결된 M개의 서브픽셀 중 j번째 서브픽셀의 구동 트랜지스터를 통해 흐르는 전류를 의미하고, I_{ds_Total} 는 한번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안마다 하나의 센싱 라인을 통해 흐르는 총 전류의 전류량을 의미한다.

[0266] 이상 본 실시예들에 따라 이동도 센싱 및 보상하는 것을 설명하였다. 이하에서 본 실시예에 따라 문턱전압 센싱 및 보상하는 것을 설명한다.

[0267] 도 32는 본 실시예들에 따른 유기발광 표시장치(100)의 구동 트랜지스터(DRT)에 대한 문턱전압 센싱 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0268] 도 32를 참조하면, 문턱전압 센싱 원리는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1노드(N1), 예를 들어 소스 노드의 전압(V_s)이 게이트 노드(N2)의 전압(V_g)을 팔로잉(Following) 하는 소스 팔로잉(Source Following) 동작을 하도록 만들어 주고, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드(N1)의 전압(V_s)이 세척레이션한 이후, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드(N1)의 전압(V_s)을 센싱 전압(V_{sense})으로서 센싱한다. 그리고, 센싱 전압(V_{sense})을 토대로 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 변동을 파악한다. 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N2)에 인가된 전압(V_g)은 해당 소스 드라이버 집적회로에서 공급된 데이터전압(V_{data})이다.

[0269] 이러한 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 센싱은, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴-오프(Turn-Off) 될 때까지 기다려야 하므로 센싱 속도가 느리다는 특징이 있다. 따라서, 문턱전압 센싱 모드를 슬로우 모드(S-Mode)라고도 한다. 본 발명은 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 센싱에 소요되는 센싱 시간을 줄이기 위해, 복수의 서브픽셀들을 동시에 센싱하는 방식을 제안한다. 다시 말해, 본 발명은, 도 24 내지 도 31을 참조하여 둘 이상의 서브픽셀들의 구동 트랜지스터의 이동도를 동시에 센싱하는 방법과 동일 또는 유사한 방식으로 둘 이상의 서브픽셀들의 구

동 트랜지스터의 문턱전압을 동시에 센싱할 수 있다.

- [0270] 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 전압에는 당연히 S개 서브픽셀의 문턱전압 특성이 섞여서 나온다. S개 서브픽셀들의 문턱전압을 동시에 센싱하는 경우에는 전술한 이동도 센싱과 달리 도 33에 도시한 바와 같이 전체적 비선형성 또는 비선형적 특성이 크다. 복수의 서브픽셀의 문턱전압을 동시에 센싱할 때 나타나는 도 33의 비선형적 특성은, 문턱전압 변화량(ΔV_{th}), 즉 현재 실제 문턱전압(V_{th})과 마지막에 센싱된 문턱전압(V_{th})의 차이가 작은 서브픽셀에서 두드러진다. 비선형성은 센싱 및 보상의 정확도를 떨어뜨릴 수 있다.
- [0271] 본 발명은 이러한 비선형성을 줄이기 위해, 유기발광 표시장치(100)는 S개의 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 크기의 비율을 반영하여 표현된 $K \times K$ 행렬과, K번의 센싱된 전압을 토대로 K개의 서브픽셀 각각에서의 구동 트랜지스터의 문턱전압을 산출할 수 있다. 문턱전압 센싱은 구동 트랜지스터의 크기에 영향을 받는다. 문턱전압 센싱은 구동 트랜지스터의 채널 길이(L)가 동일할 경우, 구동 트랜지스터의 채널 폭(W)에 주로 영향을 받는다. 본 발명은 구동 트랜지스터의 채널 길이(L)가 다른 경우 구동 트랜지스터의 크기의 비율을 반영하여 $K \times K$ 행렬을 계산할 수 있다.
- [0272] 본 발명은 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수 S를 K개 이내에서 다양하게 설정할 수 있다. 본 발명은 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수 S를 K번 각각에서 동일하게 설정할 수도 있고, K번 중 적어도 한번에서 다르게 설정할 수도 있다. 이하의 도 34a 내지 도 34d, 및 도 37에서는 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수 S가 K번 각각에서 동일하게 설정된 예를 보여주고, 도 35a 내지 도 35d, 및 도 36a 내지 도 36d에서는 동시에 센싱되는 서브픽셀의 개수 S가 K번 중 적어도 한번에서 다르게 설정된 예를 보여준다.
- [0273] 본 발명은 이러한 예시 구성에 한정되지 않는다.
- [0274] 예를 들어, 본 발명은 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 2개씩의 서브픽셀들(R/W, W/G, W/B, R/G)을 대상으로 동시에 센싱하는 방법에 적용될 수도 있다. 본 발명은 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 2개 또는 3개의 서브픽셀들(R/W, W/G, G/B, R/W/G)을 대상으로 동시에 센싱하는 방법에 적용될 수도 있다. 본 발명은 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 1개 또는 2개의 서브픽셀들(W, G, R/W, G/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 방법에 적용될 수도 있다. 본 발명은 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 3개의 서브픽셀들(R, G, B) 중에서 1개 또는 2개의 서브픽셀들(G, R/G, G/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 방법에 적용될 수도 있다. 본 발명은 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 3개의 서브픽셀들(R, G, B) 중에서 2개 또는 3개의 서브픽셀들(R/G, G/B, R/G/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 방법에 적용될 수도 있다. 이외에도 다양한 변형이 가능하다.
- [0275] 도 34a 내지 도 34d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 3개씩의 서브픽셀들(R/W/G, W/G/B, G/B/R, B/R/W)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다($K=4$, $S=3$).
- [0276] 도 34a 내지 도 34d를 참조하면, 4번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 유기발광 표시장치(100)는 3개의 데이터 라인으로 동일한 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력한다. 또한 유기발광 표시장치(100)는 4개의 데이터 라인중에서 센싱용 데이터 전압이 출력되는 3개의 데이터 라인을 제외한 1개의 데이터 라인으로 미센싱용 데이터 전압으로 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다.
- [0277] 도 34a와 같이 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R}), W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_W}), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G})은 각각 5V이고 B 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W, G)을 동시에 센싱한다.
- [0278] 도 34b와 같이 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_W}), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G}), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_B})은 각각 5V이고 R 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(W, G, B)을 동시에 센싱한다.
- [0279] 도 34c와 같이 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R}), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G}), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_B})은 각각 5V이고 R 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, G, B)을 동시에 센싱한다.

(VDATAs_B)은 각각 5V이고 W 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, G,B)을 동시에 센싱한다.

[0280] 도 34d와 같이 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R), W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_B)은 각각 5V이고 G 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, W,B)을 동시에 센싱한다.

[0281] 도 34a 내지 도 34d에 도시된 것처럼, R, G, B, W 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 R/G/B, G/B/W, B/W/R, W/R/G와 같이 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞이기 때문에 문턱전압 센싱값은 아래 수학식 11과 같은 4×4행렬로 표현할 수 있다.

[0282] [수학식 11]

$$\begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{W1}{W1+W2+W3} & \frac{W2}{W1+W2+W3} & \frac{W3}{W1+W2+W3} & 0 \\ 0 & \frac{W2}{W2+W3+W4} & \frac{W3}{W2+W3+W4} & \frac{W4}{W2+W3+W4} \\ \frac{W1}{W1+W3+W4} & 0 & \frac{W2}{W1+W2+W4} & \frac{W4}{W1+W2+W4} \\ \frac{W1}{W1+W2+W4} & \frac{W2}{W1+W2+W4} & 0 & \frac{W4}{W1+W2+W4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

[0283]

[0284] 수학식 11에서 VsenRGB, VsenGBW, VsenBWR, VsenWRG는 R/G/B, G/B/W, B/W/R, W/R/G 서브픽셀을 동시에 센싱할 때 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 센싱 전압들이며, VsenR, VsenG, VsenB, VsenW는 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 문턱전압 센싱값이다. 그리고, W1,W2,W3,W4는 각각 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 채널 폭을 지시한다. 여기서 R, G, B, W라는 순서는 일 예이고 본 발명은 이 순서에 한정되지 않는다. R, G, B, W를 다른 순서로 한 구조도 포함한다. 다시 말해 문턱전압 센싱값을 표현한 4×4 행렬은 수학식 11로 표현되는 행렬의 행 순서를 바꾼 행렬일 수 있다.

[0285] R, G, B, W의 구동 트랜지스터의 채널 폭(W1,W2,W3,W4)이 26 μm, 18 μm, 24 μm, 14 μm이고 RGB, GBW, BWR, WRG 서브픽셀을 동시에 센싱할 경우 문턱전압 센싱값은 대략 아래 수학식 12와 같은 행렬로 표현할 수 있다.

[0286] [수학식 12]

$$\begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{26}{26+18+24} & \frac{18}{26+18+24} & \frac{24}{26+18+24} & 0 \\ 0 & \frac{18}{18+24+14} & \frac{24}{18+24+14} & \frac{14}{18+24+14} \\ \frac{26}{26+24+14} & 0 & \frac{24}{26+24+14} & \frac{14}{26+24+14} \\ \frac{26}{26+18+14} & \frac{18}{26+18+14} & 0 & \frac{14}{26+18+14} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

[0287]

[0288] 따라서 센싱된 전압으로 실제 문턱전압 특성값을 구하기 위해서는 아래 수학식 13과 같은 역행렬을 사용하면 된다.

[0289] [수학식 13]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 26 & 18 & 24 & 0 \\ \frac{26+18+24}{18} & \frac{26+18+24}{18} & \frac{26+18+24}{24} & 14 \\ 0 & \frac{18+24+14}{14} & \frac{18+24+14}{14} & \frac{18+24+14}{14} \\ \frac{26}{26} & 0 & \frac{24}{24} & 14 \\ \frac{26+24+14}{26} & 18 & \frac{26+24+14}{26} & \frac{26+24+14}{14} \\ \frac{26+18+14}{26+18+14} & \frac{26+18+14}{26+18+14} & 0 & \frac{26+18+14}{26+18+14} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 0.872 & -1.436 & 0.821 & 0.744 \\ 1.259 & 1.037 & -2.370 & 1.074 \\ 0.944 & 0.778 & 0.889 & -1.611 \\ -3.238 & 1.333 & 1.524 & 1.381 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senRGB} \\ V_{senGBW} \\ V_{senBWR} \\ V_{senWRG} \end{pmatrix}$$

[0290]

[0291] 이렇게 계산함으로써 문턱전압 센싱 시간을 줄이면서 실제 문턱전압 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0292] 도 35a 내지 도 35d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 2개 또는 3개의 서브픽셀들(R/W, W/G, W/B, R/G/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=2 또는 3).

[0293] 도 35a 내지 도 35d를 참조하면, 4번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 유기발광 표시장치(100)는 2개 또는 3개의 데이터 라인으로 동일한 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력한다. 또한 유기발광 표시장치(100)는 4개의 데이터 라인중에서 센싱용 데이터 전압이 출력되는 2개 또는 3개의 데이터 라인을 제외한 1개 또는 2개의 데이터 라인으로 미센싱용 데이터 전압으로 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다.

[0294] 도 35a와 같이 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R), W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W)은 각각 5V이고 G 및 B 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(R, W)을 동시에 센싱한다.

[0295] 도 35b와 같이 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G)은 각각 5V이고 R 및 B 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(W, G)을 동시에 센싱한다.

[0296] 도 35c와 같이 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_W), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_B)은 각각 5V이고 R 및 W 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(W,B)을 동시에 센싱한다.

[0297] 도 35d와 같이 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_R), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_G), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATAs_B)은 각각 5V이고 W 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_BLACK)은 0V일 수 있다. 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 3개의 서브픽셀(R, G,B)을 동시에 센싱한다.

[0298] 도 35a 내지 도 35d에 도시된 것처럼, R, G, B, W 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 R/W, W/G, W/B, R/G/B 같이 2개 또는 3개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞인다. R, W, G, B의 구동 트랜지스터의 채널 폭이 각각 22 μm, 14 μm, 22 μm, 17 μm 인 경우 문턱전압 센싱값은 아래 수학식 14와 같은 4×4 역행렬로 표현할 수 있다.

[0299] [수학식 14]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senRW} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{22}{22+14} & \frac{14}{22+14} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{14}{14+22} & \frac{22}{14+22} & 0 \\ 0 & \frac{14}{14+17} & 0 & \frac{17}{14+17} \\ \frac{22}{22+22+17} & 0 & \frac{22}{22+22+17} & \frac{17}{22+22+17} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_{senRW} \\ V_{senWG} \\ V_{senWB} \\ V_{senRGB} \end{pmatrix}$$

[0300]

[0301] 수학식 14에서 VsenR, VsenG, VsenB, VsenW는 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 문턱전압 센싱값이고, VsenRW, VsenWG, VsenWB, VsenRGB는 각각 R/W, W/G, W/B, R/G/B 서브픽셀을 동시에 센싱할 때 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 센싱 전압들이다. 이렇게 계산함으로써 문턱전압 센싱 시간을 줄이면서 실제 문턱전압 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0302] 도 36a 내지 도 36d는 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀들(R, W, G, B) 중에서 1개씩 또는 2개씩의 서브픽셀들(W, R/G, G/B, R/B)을 대상으로 동시에 센싱하는 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=1 또는 2).

[0303] 도 36a 내지 도 36d를 참조하면, 4번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 유기발광 표시장치(100)는 1개 또는 2개의 데이터 라인으로 동일한 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력한다. 또한 유기발광 표시장치(100)는 4개의 데이터 라인중에서 센싱용 데이터 전압이 출력되는 1개 또는 2개의 데이터 라인을 제외한 2개 또는 3개의 데이터 라인으로 미센싱용 데이터 전압으로 정의된 블랙 데이터 전압을 출력한다.

[0304] 도 36a와 같이 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, W 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_W})은 5V이고 R, G 및 B 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 1번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 1개의 서브픽셀(W)을 센싱한다.

[0305] 도 36b와 같이 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R}), G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G})은 각각 5V이고 W 및 B 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 2번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(R, G)을 동시에 센싱한다.

[0306] 도 36c와 같이 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, G 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_G}), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_B})은 각각 5V이고 R 및 W 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 3번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(G, B)을 동시에 센싱한다.

[0307] 도 36d와 같이 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, R 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_R}), B 서브픽셀의 센싱 용도의 데이터 전압(VDATA_{s_B})은 각각 5V이고 W 및 G 서브픽셀의 블랙데이터 전압(VDATA_{BLACK})은 0V일 수 있다. 4번째의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B) 중 2개의 서브픽셀(R, B)을 동시에 센싱한다.

[0308] 도 36a 내지 도 36d에 도시된 것처럼, R, G, B, W 서브픽셀 각각을 하나씩 센싱하는 대신에 W, R/G, G/B, R/B와 같이 1개 또는 2개의 서브픽셀을 동시에 센싱하면 그만큼 전류가 섞인다. R, W, G, B의 구동 트랜지스터의 채널 폭이 각각 22μm, 14μm, 22μm, 17μm 인 경우 문턱전압 센싱값은 아래 수학식 15와 같은 4×4 역행렬로 표현할 수 있다.

[0309] [수학식 15]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senW} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \frac{14}{14} & 0 & 0 \\ \frac{22}{22+22} & 0 & \frac{22}{22+22} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{22}{22+17} & \frac{17}{22+17} \\ \frac{22}{22+17} & 0 & 0 & \frac{17}{22+17} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} V_{senW} \\ V_{senRG} \\ V_{senGB} \\ V_{senBR} \end{pmatrix}$$

[0310]

[0311] 수학식 15에서 VsenR, VsenG, VsenB, VsenW는 R, G, B, W 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 문턱전압 센싱값이고, VsenW, VsenRG, VsenGB, VsenBR는 각각 W, R/G, G/B, B/R 서브픽셀을 동시에 센싱할 때 1개의 센싱 라인(SL #m)을 통해 센싱된 센싱 전압들이다. 이렇게 계산함으로써 문턱전압 센싱 시간을 줄이면서 실제 문턱전압 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0312]

도 37은 본 실시예들에 따른 문턱전압 센싱 시, 1개의 센싱 라인(SL #m)에 공통으로 연결된 4개의 서브픽셀(R, W, G, B)을 동시에 센싱하는 방식을 적용한 예를 나타낸 도면이다(K=4, S=4). 이하에서 K=4, S=4인 경우를 예시적으로 설명하나 S가 K와 서로소가 아닌 모든 경우(예를 들어 K=3, S=3)에도 동일하게 적용할 수 있다.

[0313]

도 37을 참조하면, 이러한 문턱전압 변화량(ΔV_{th})의 비선형적 특성을 해결할 수 있는 다른 방법으로는 K번의 구동 트랜지스터 특성치를 측정하는 동안, 상기 데이터 드라이버는, S개의 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 동시에 출력하는데, S개의 데이터 라인 중 하나로 출력하는 센싱용 데이터 전압이 나머지로 출력하는 나머지 센싱용 데이터 전압보다 크게 한다. 예를 들어 R, G, B, W 서브픽셀을 동시에 센싱할 때 어느 한 센싱용 데이터 전압을 나머지 3개에 비해 크게 하여, 센싱 라인을 통해 센싱된 전압에 미치는 정도를 다르게 할 수 있다. 이때 센싱된 문턱전압 변화량(ΔV_{th})에 대한 영향은 비선형 특성을 가지므로, 실험을 통해서 계수를 결정해야 한다.

[0314]

K가 4인 경우, 구동 트랜지스터의 채널 폭과 센싱된 문턱전압 변화량(ΔV_{th})에 대한 비선형적 영향을 반영한 계수를 반영한 $K \times K$ 행렬을 아래 수학식 16으로 표현할 수 있다.

[0315] [수학식 16]

$$\begin{pmatrix} r_{main} & g_{sub} & b_{sub} & w_{sub} \\ \frac{r_{main} + g_{sub} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub}} & \frac{r_{main} + g_{sub} + b_{sub} + w_{sub}}{g_{main}} & \frac{r_{main} + g_{sub} + b_{sub} + w_{sub}}{b_{sub}} & \frac{r_{main} + g_{sub} + b_{sub} + w_{sub}}{w_{sub}} \\ \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub}} & \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{g_{sub}} & \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{b_{main}} & \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{w_{sub}} \\ \frac{r_{sub} + g_{sub} + b_{main} + w_{sub}}{r_{sub}} & \frac{r_{sub} + g_{sub} + b_{main} + w_{sub}}{g_{sub}} & \frac{r_{sub} + g_{sub} + b_{main} + w_{sub}}{b_{sub}} & \frac{r_{sub} + g_{sub} + b_{main} + w_{sub}}{w_{main}} \end{pmatrix}$$

[0316]

[0317] 수학식 16에서, $r_{main} = x_{main} \times W1$, $g_{main} = x_{main} \times W2$

[0318]

$b_{main} = x_{main} \times W3$, $w_{main} = x_{main} \times W4$, $r_{sub} = x_{sub} \times W1$, $g_{sub} = x_{sub} \times W2$, $b_{sub} = x_{sub} \times W3$,

$w_{sub} = x_{sub} \times W4$ 이고, W1 내지 W4는 각각 1번째 내지 4번째 서브픽셀에 포함되는 구동 트랜지스터의 채널 폭을 의미하며, Xmain은 센싱된 전압에 주로 영향을 주는 서브픽셀이 센싱된 전압에 영향을 주는 정도이며, Xsub는 다른 서브픽셀들이 센싱된 전압에 영향을 주는 정도를 의미한다. 여기서 R, G, B, W라는 순서는 일 예이고 본 발명은 이 순서에 한정되지 않는다. R, G, B, W를 다른 순서로 한 구조도 포함한다. 다시 말해 문턱전압 센싱값을 표현한 4×4 행렬은 수학식 14로 표현되는 행렬의 행 순서를 바꾼 행렬일 수 있다.

[0319]

주로 영향을 주는 서브픽셀의 데이터 전압이 5V이고 다른 서브픽셀들의 데이터 전압이 4.5V일 경우 시뮬레이션 결과 주로 영향을 주는 서브픽셀이 67%의 영향을 주고 나머지 3개는 각각 11%의 영향을 주는 것으로 확인할 수 있었다. 이때 문턱전압의 센싱 시간은 1/2 정도일 수 있다.

[0320]

R, G, B, W의 구동 트랜지스터의 채널 폭(W)이 26 μm , 18 μm , 24 μm , 14 μm 인 경우 문턱전압 센싱값은 대략 아

래 수학적식 17과 같은 행렬로 표현할 수 있다.

[0321]

[수학적식 17]

$$\begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r_{main} + g_{sub} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{g_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{b_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} \\ \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{g_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{b_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} \\ \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{g_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{b_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} \\ \frac{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{g_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{b_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} & \frac{w_{sub}}{r_{sub} + g_{main} + b_{sub} + w_{sub}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix}$$

$r_{main} = 0.67 \times 26, r_{sub} = 0.11 \times 26$
 $g_{main} = 0.67 \times 18, g_{sub} = 0.11 \times 18$
 $b_{main} = 0.67 \times 24, b_{sub} = 0.11 \times 24$
 $w_{main} = 0.67 \times 14, w_{sub} = 0.11 \times 14$

[0322]

[0323]

따라서 센싱된 전압으로 실제 문턱전압 특성값을 구하기 위해서는 아래 수학적식 18과 같은 역행렬을 사용하면 된다. 이렇게 계산함으로써 센싱 시간을 줄이면서 실제 문턱전압 특성 값을 정확히 구할 수 있다.

[0324]

[수학적식 18]

$$\begin{pmatrix} V_{senR} \\ V_{senG} \\ V_{senB} \\ V_{senW} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.441 & -0.144 & -0.170 & -0.127 \\ -0.257 & 1.686 & -0.245 & -0.184 \\ -0.193 & -0.156 & 1.487 & -0.138 \\ -0.331 & -0.268 & -0.315 & 1.914 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V'_{senR} \\ V'_{senG} \\ V'_{senB} \\ V'_{senW} \end{pmatrix}$$

[0325]

[0326]

도 38은 센싱 시간과 노이즈 수준이 서로 트레이드 오프(trade-off) 관계임을 나타내는 도면이다.

[0327]

전술한 바와 같이, 본 발명은 구동 트랜지스터의 특성치(이동도, 문턱전압)를 센싱하는 데 소요되는 센싱 시간을 줄이기 위해 둘 이상의 서브픽셀들을 대상으로 동시에 다수회 센싱하는 방법을 제안하였다.

[0328]

이하에서는, 센싱 시간을 줄이면서도 센싱 및 보상의 정확도를 더욱 높이기 위해, 동시에 센싱되는 서브픽셀들의 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 센싱 시간을 설정하는 방법을 추가로 제안한다. 여기서, 구동 트랜지스터의 채널 길이가 같다고 가정할 때, 구동 트랜지스터의 크기는 구동 트랜지스터의 채널폭이 될 수 있다.

[0329]

구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 센싱 시간을 설정하는 방법은 문턱전압 센싱뿐만 아니라 이동도 센싱에도 적용 가능하다. 다만, 이하에서는 센싱 시간 설정 방법을 문턱전압 센싱을 위주로 하여 설명한다.

[0330]

R, W, G, B의 구동 트랜지스터의 채널 폭이 각각 22 μm , 14 μm , 22 μm , 17 μm 이고, 컬러 단위로 문턱전압을 센싱하는 데 30ms씩이 소요된다고 가정하면, k는 542.6ms* μm 이 된다($k/22 + k/14 + k/22 + k/17 = 30 \times 4$, $\therefore k = 542.6$). 여기서, k는 구동 트랜지스터의 채널 폭에 대한 역수[1/ μm] 당 센싱 시간 [ms]을 지시하는 것으로, 그 단위는 ms* μm 이 된다.

[0331]

이러한 k를 도 34a 내지 도 34d의 서브픽셀 3개씩 동시 센싱 구조에 적용하면, 아래의 표 1과 같이 R/W/G 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (22 μm + 14 μm + 22 μm)에 따라 9.4ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, W/G/B 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (14 μm + 22 μm + 17 μm)에 따라 10.2ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, G/B/R 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (22 μm + 17 μm + 22 μm)에 따라 8.9ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, B/R/W 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (17 μm + 22 μm + 14 μm)에 따라 10.2ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 따라서, 4회 센싱에 따른 총 센싱 시간은 38.7ms가 되며, 이는 1개씩 개별 센싱을 위한 총 센싱 시간(120ms) 대비 32.3%로 줄어든다.

[0332]

또한, 상기 k를 도 35a 내지 도 35d의 서브픽셀 2개 또는 3개를 동시 센싱 구조에 적용하면, 아래의 표 1과 같이 R/W 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (22 μm + 14 μm)에 따라 15.1ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, W/G 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (14 μm + 22 μm)에 따라 15.1ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, W/B 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (14 μm + 17 μm)에 따라 17.5ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, R/G/B 동시 센싱에는 542.6ms* μm / (22 μm + 22 μm + 17 μm)에 따라 8.9ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 따라서, 4회 센싱에 따른 총 센싱 시간은 56.5ms가 되며, 이는 1개씩 개별 센싱을 위한 센싱 시간(120ms) 대비 47.1%로 줄어

든다.

[0333] 또한, 상기 k를 도 36a 내지 도 36d의 서브픽셀 1개 또는 2개를 동시 센싱 구조에 적용하면, 아래의 표 1과 같이 W 동시 센싱에는 $542.6\text{ms} \times \mu\text{m} / 14\mu\text{m}$ 에 따라 38.8ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, R/G 동시 센싱에는 $542.6\text{ms} \times \mu\text{m} / (22\mu\text{m} + 22\mu\text{m})$ 에 따라 12.3ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, G/B 동시 센싱에는 $542.6\text{ms} \times \mu\text{m} / (22\mu\text{m} + 17\mu\text{m})$ 에 따라 13.9ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 그리고, R/B 동시 센싱에는 $542.6\text{ms} \times \mu\text{m} / (22\mu\text{m} + 17\mu\text{m})$ 에 따라 13.9ms의 센싱 시간이 할당될 수 있다. 따라서, 4회 센싱에 따른 총 센싱 시간은 78.9ms가 되며, 이는 1개씩 개별 센싱을 위한 센싱 시간(120ms) 대비 65.8%로 줄어든다.

표 1

	센싱 시간 [ms]			시간비율
1개씩 개별 센싱	R	25.0	120.0	100%
	W	39.0		
	G	24.0		
	B	32.0		
3개씩 동시 센싱	R/W/G	9.4	38.7	32.3%
	W/G/B	10.2		
	R/G/B	8.9		
	R/W/B	10.2		
2개 또는 3개를 동시 센싱	R/W	15.1	56.5	47.1%
	W/G	15.1		
	W/B	17.5		
	R/G/B	8.9		
1개 또는 2개를 동시 센싱	W	38.8	78.9	65.8%
	R/G	12.3		
	G/B	13.9		
	R/B	13.9		

[0335] 이렇게 복수의 서브픽셀을 동시에 센싱할 때, 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 센싱 시간을 설정하여 세츄레이션 수준을 서브픽셀 조합에 맞게 최적화하면, 센싱의 정확도가 향상되고, 그에 따라 보상의 정확도가 높아질 수 있다. 도 38에는 센싱 시간과 노이즈 수준이 서로 트레이드 오프(Trade-off) 관계임이 나타나 있다. 각각 포인트는 RWGB를 센싱하는 조합을 뜻한다. 동시에 센싱되는 서브픽셀 개수를 늘릴수록 노이즈 수준이 증가하여 센싱의 정확도가 떨어지는데, 본 발명과 같이 구동 트랜지스터 크기에 반비례하게 센싱 시간을 설정하여 세츄레이션 수준을 적절히 맞추면, 복수개를 동시 센싱할 때에도 노이즈 수준이 크게 경감될 수 있다. 도 34a 내지 도 34d에 도시된 R/G/B, G/B/W, B/W/R, W/R/G를 센싱하는 방식이나 도 35a 내지 도 35d에 도시된 R/W, W/G, W/B, R/G/B를 센싱하는 방식은 비교적으로 노이즈 수준이 작은 것을 알 수 있다.

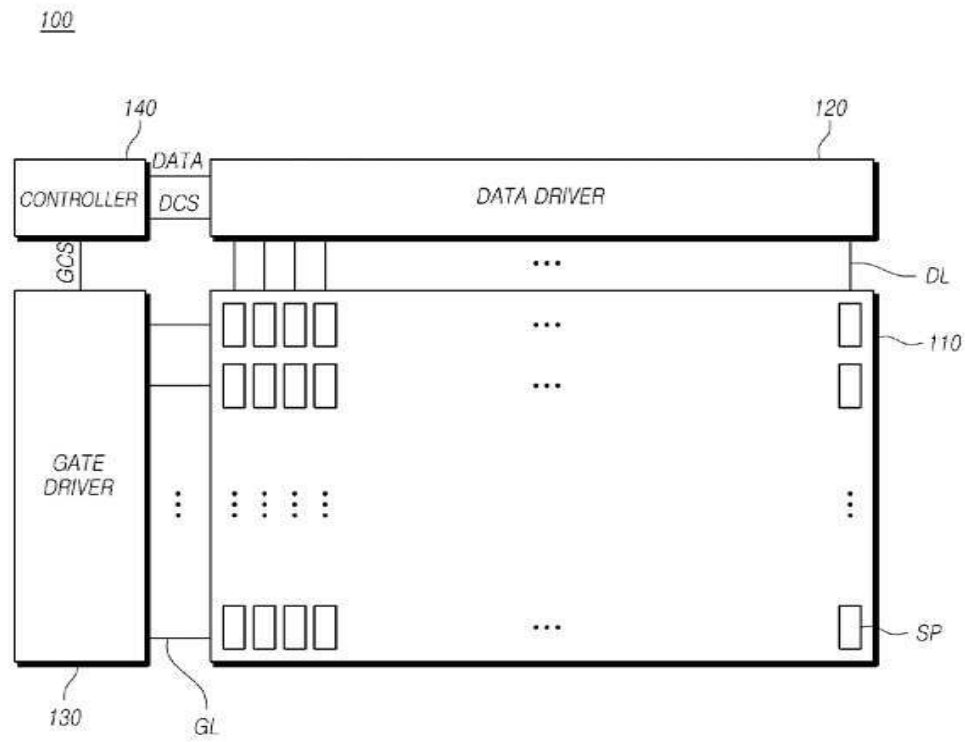
[0336] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 나타낸 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

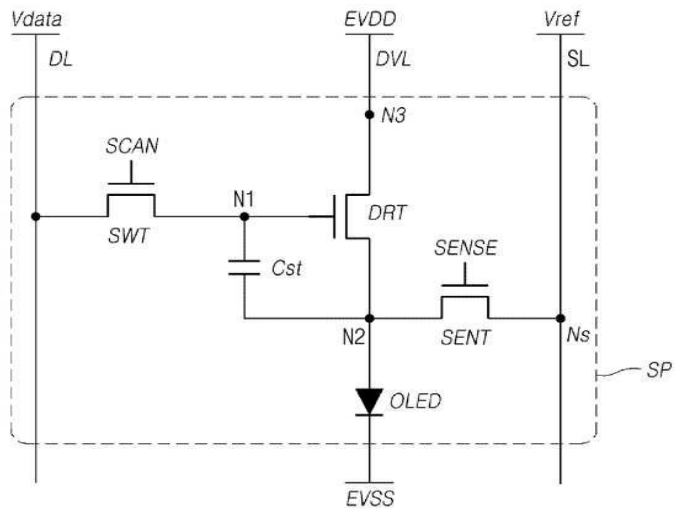
[0337] 100: 유기발광 표시장치 110: 유기발광표시패널
120: 데이터 드라이버 130: 게이트 드라이버
140: 타이밍 컨트롤러

도면

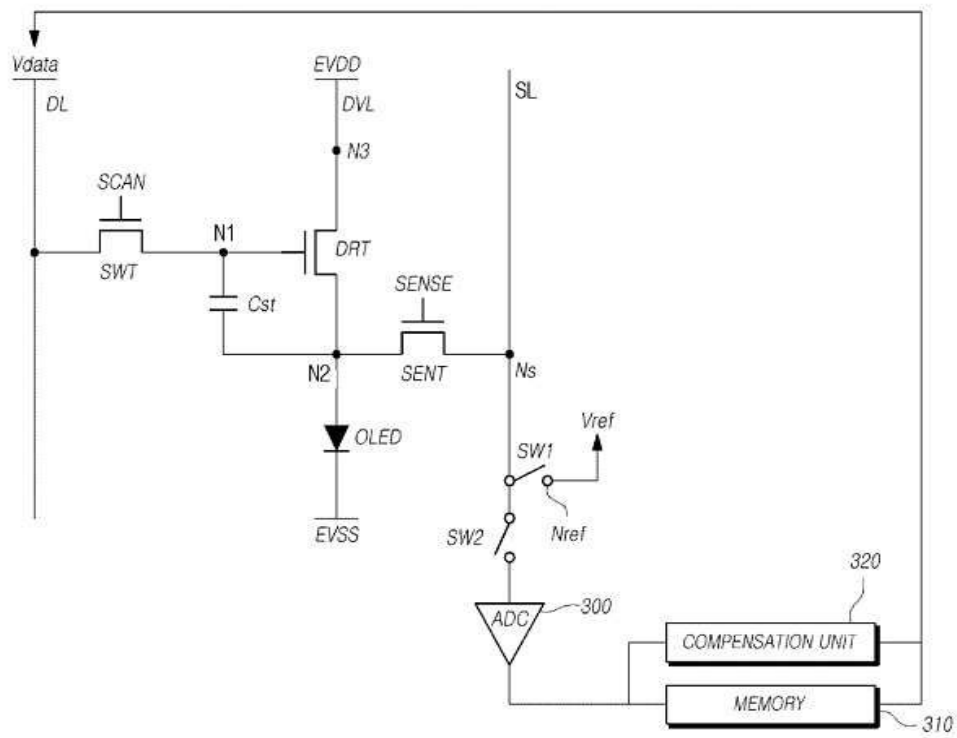
도면1



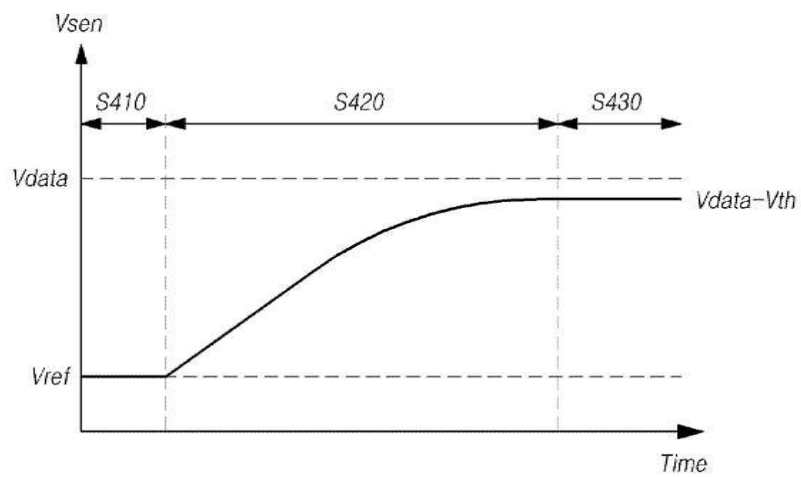
도면2



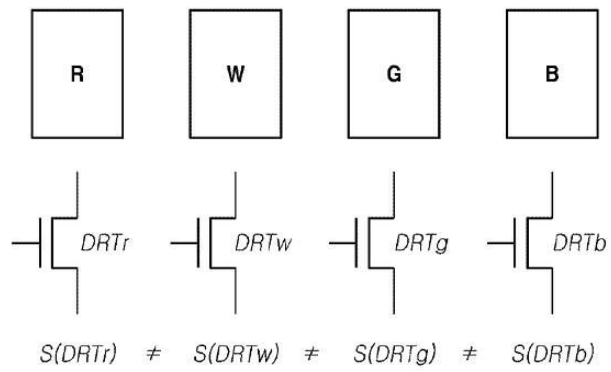
도면3



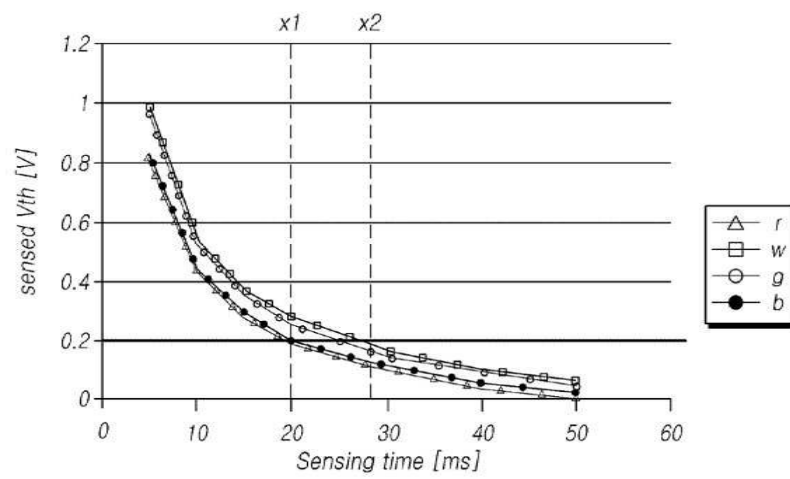
도면4



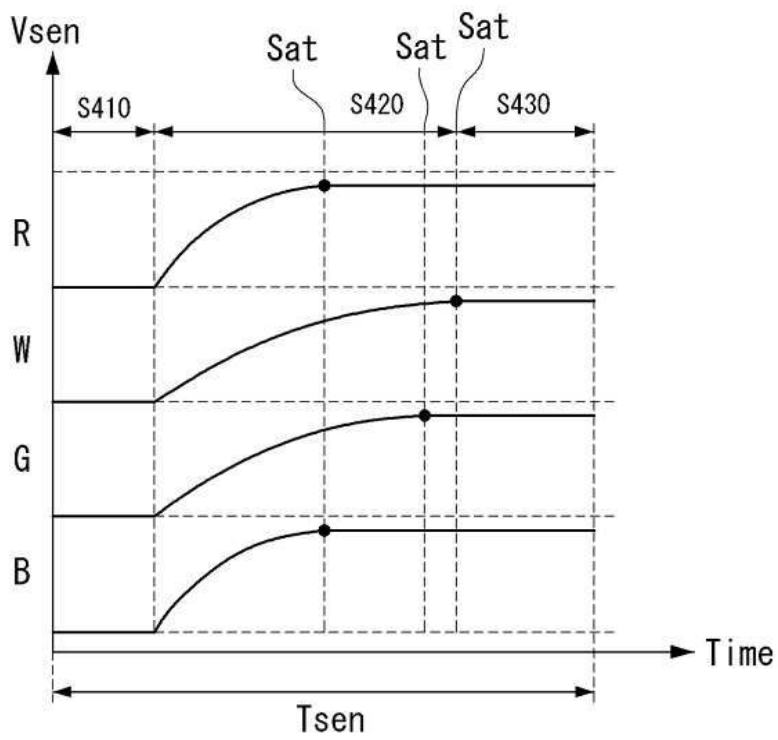
도면5



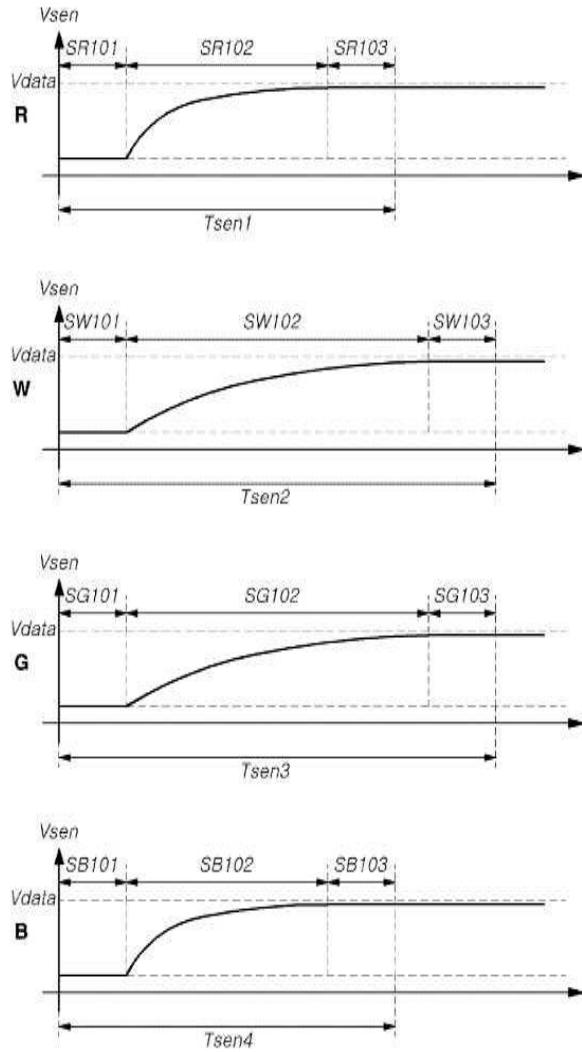
도면6



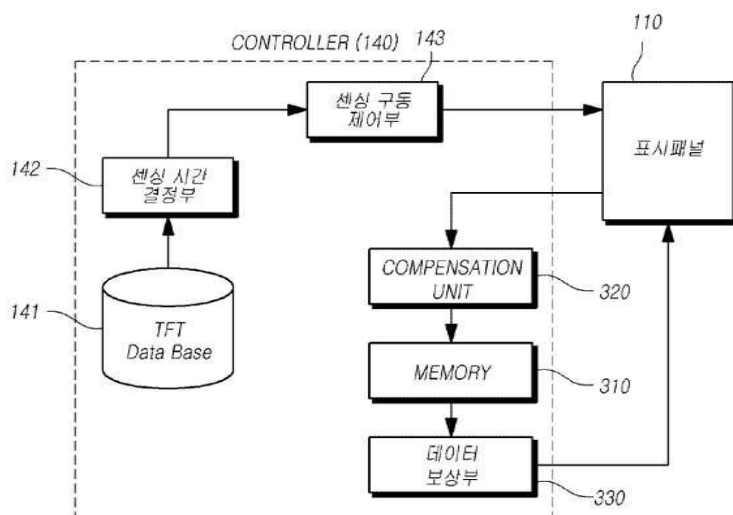
도면7



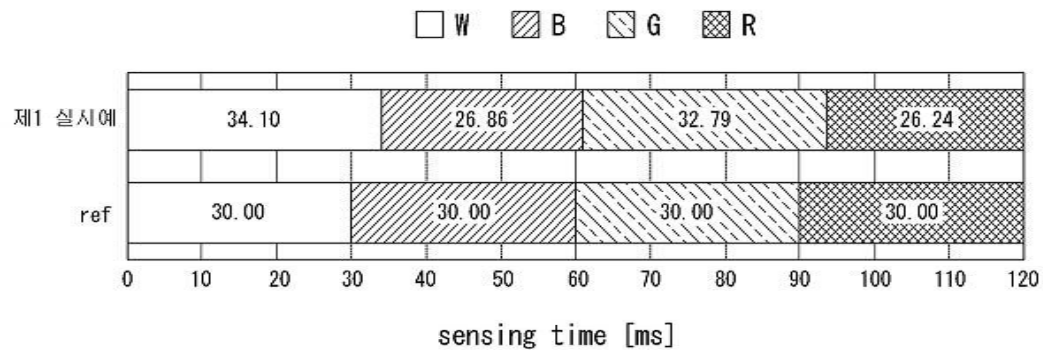
도면8



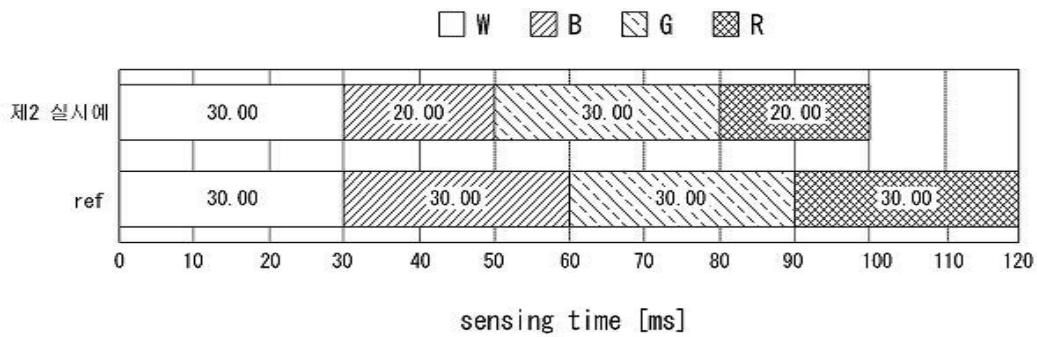
도면9



도면10



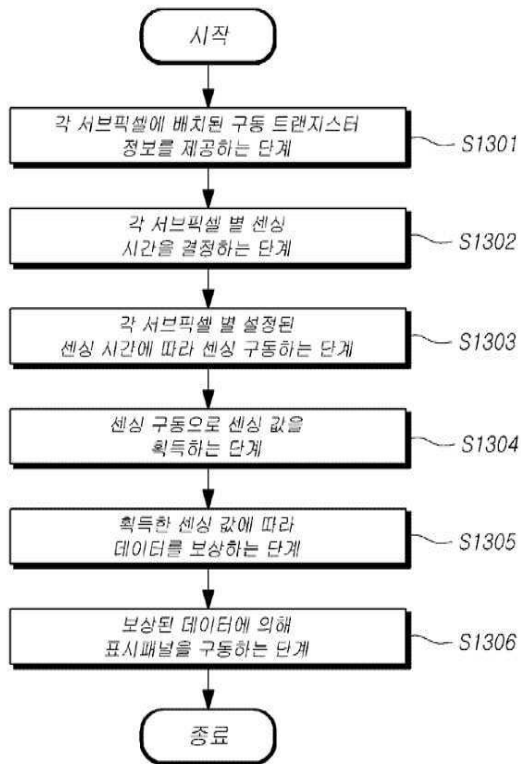
도면11



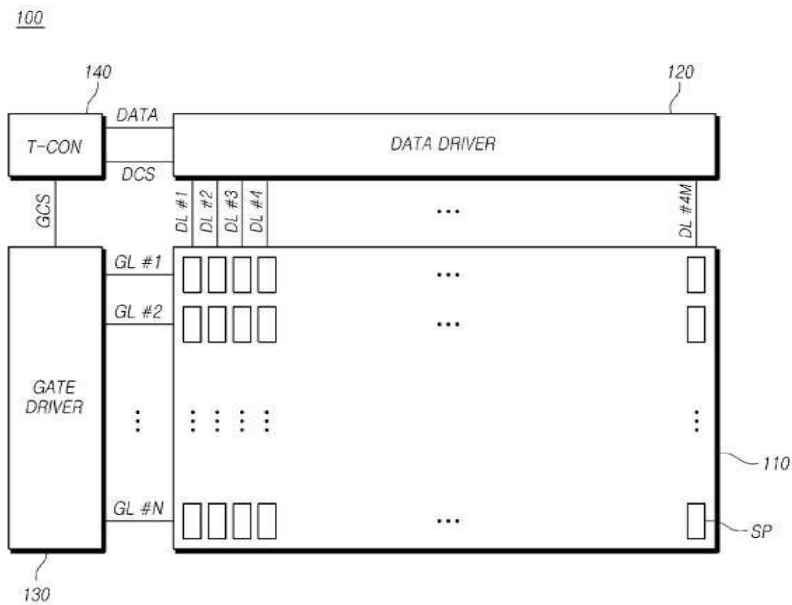
도면12

신호	1ms	8ms	30ms	95ms
1				
2				
3				

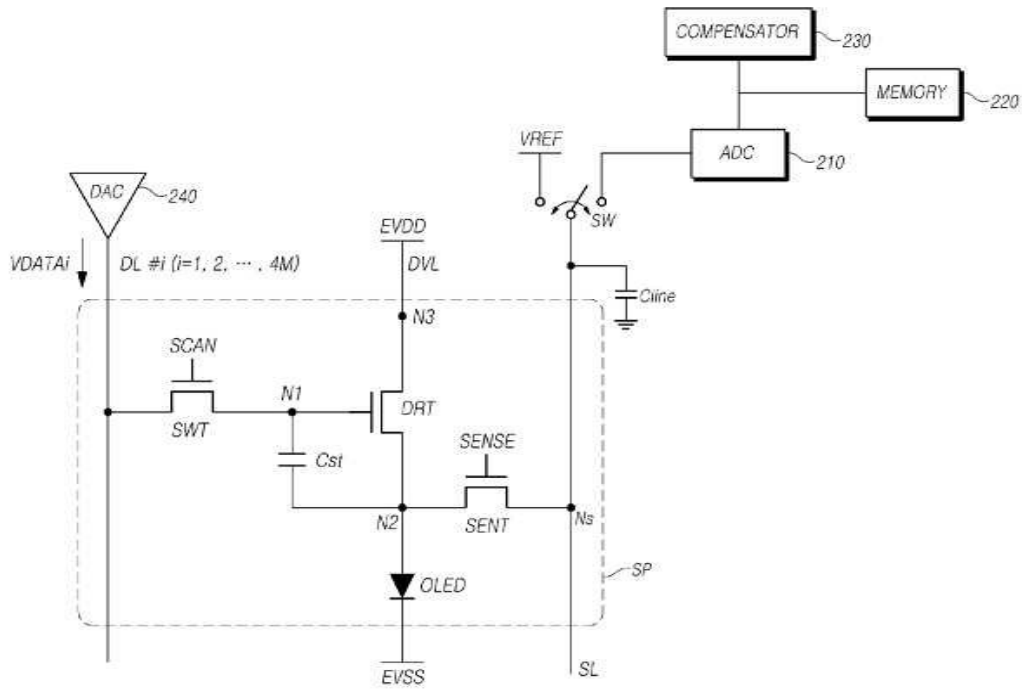
도면13



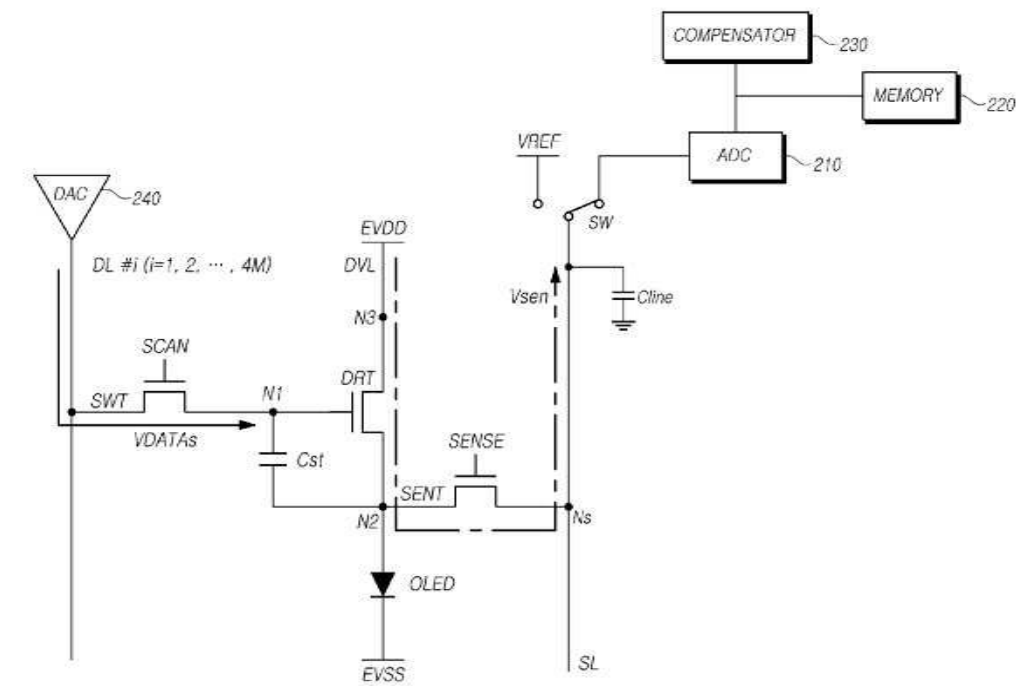
도면14



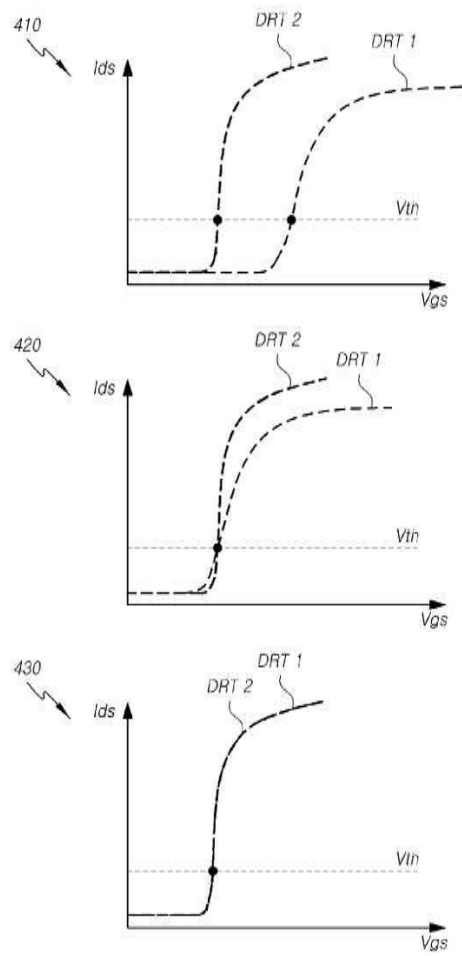
도면15



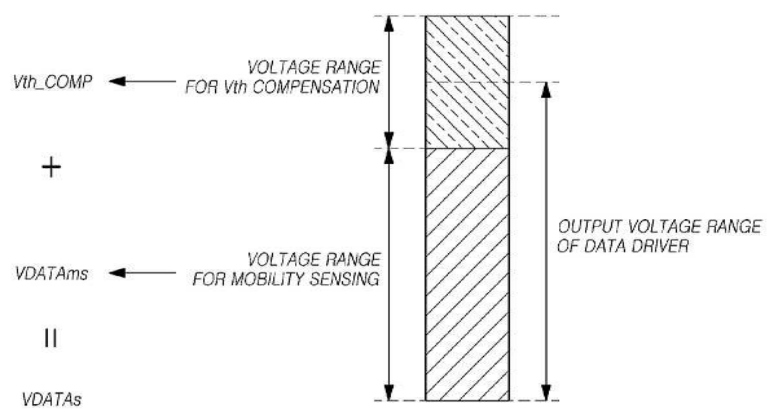
도면16



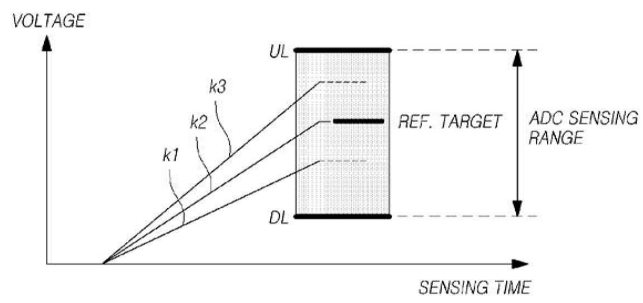
도면17



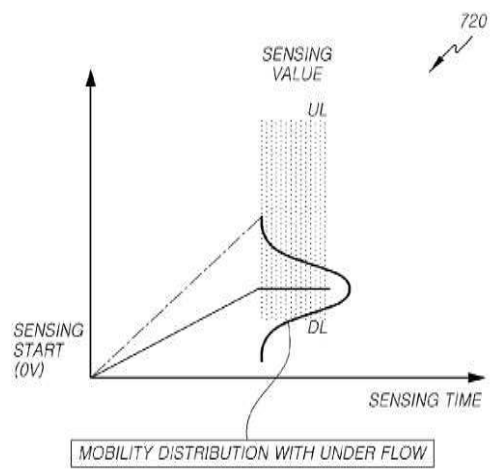
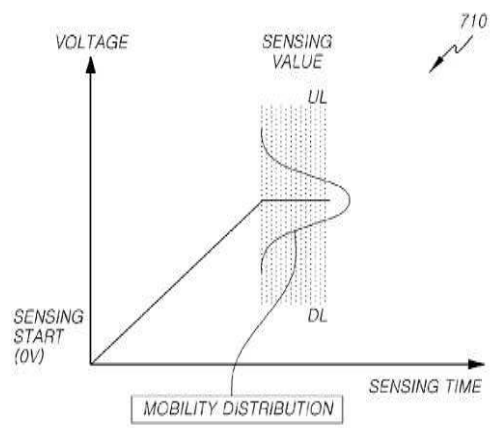
도면18



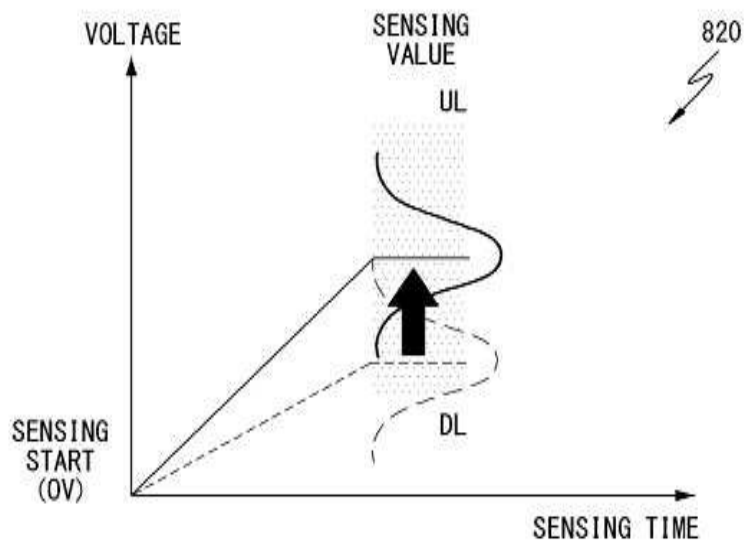
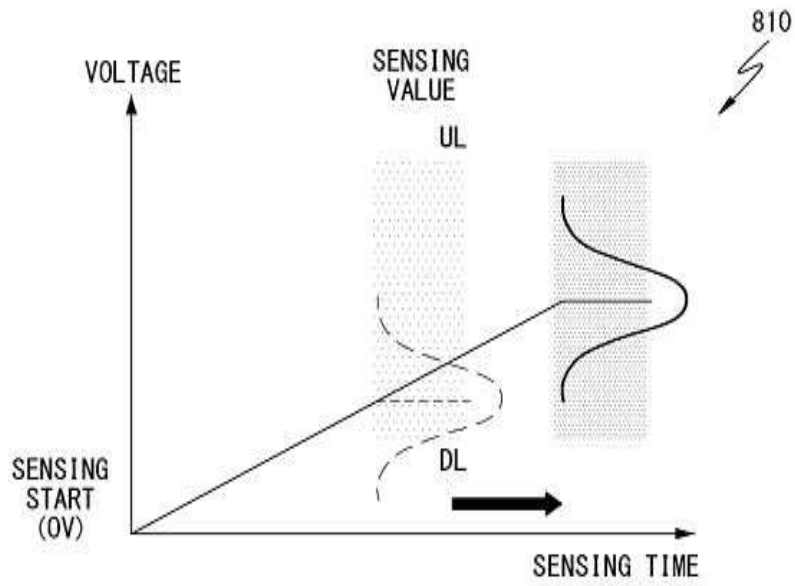
도면19



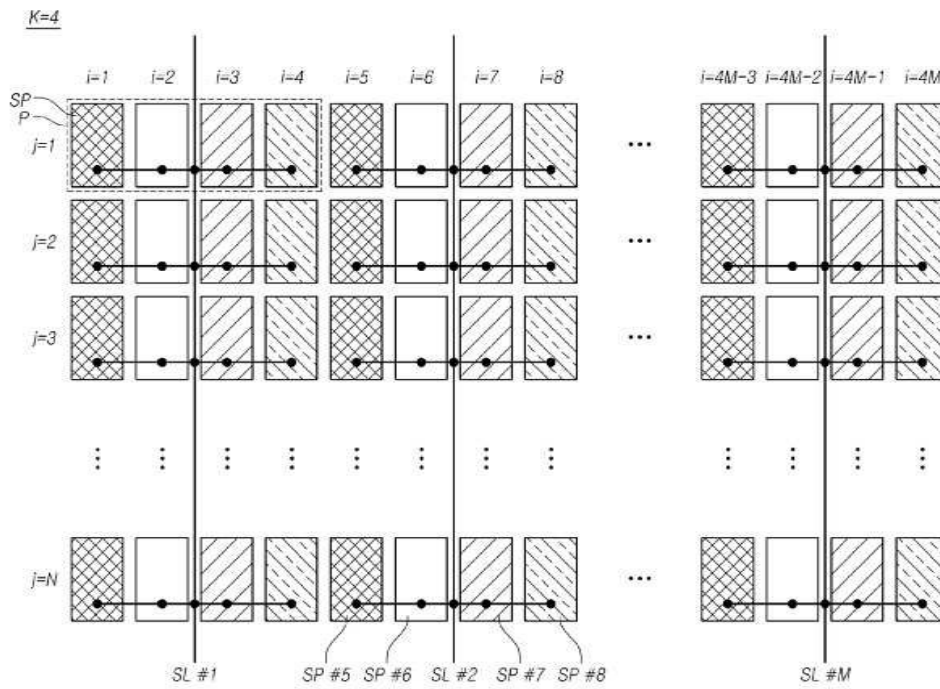
도면20



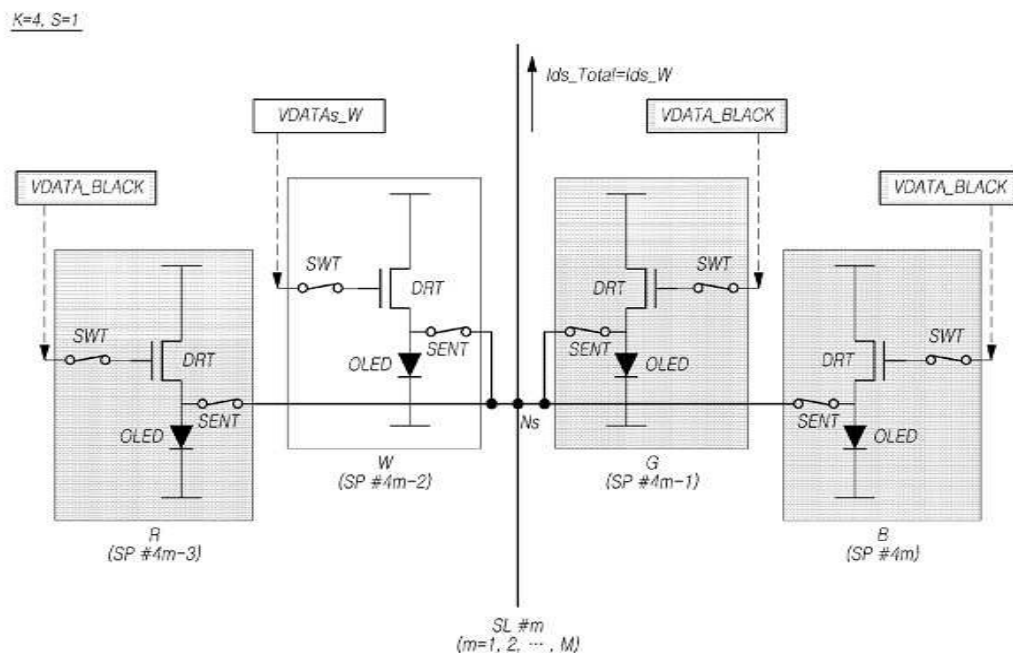
도면21



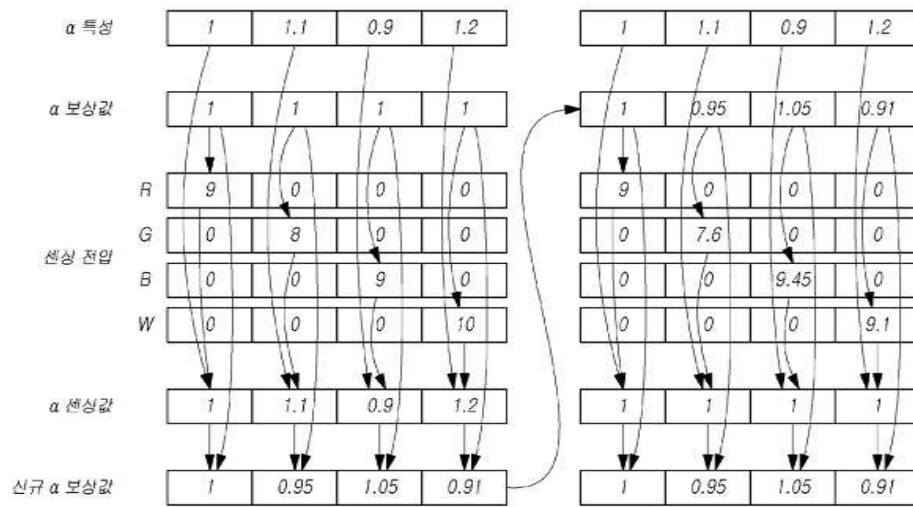
도면22



도면23a

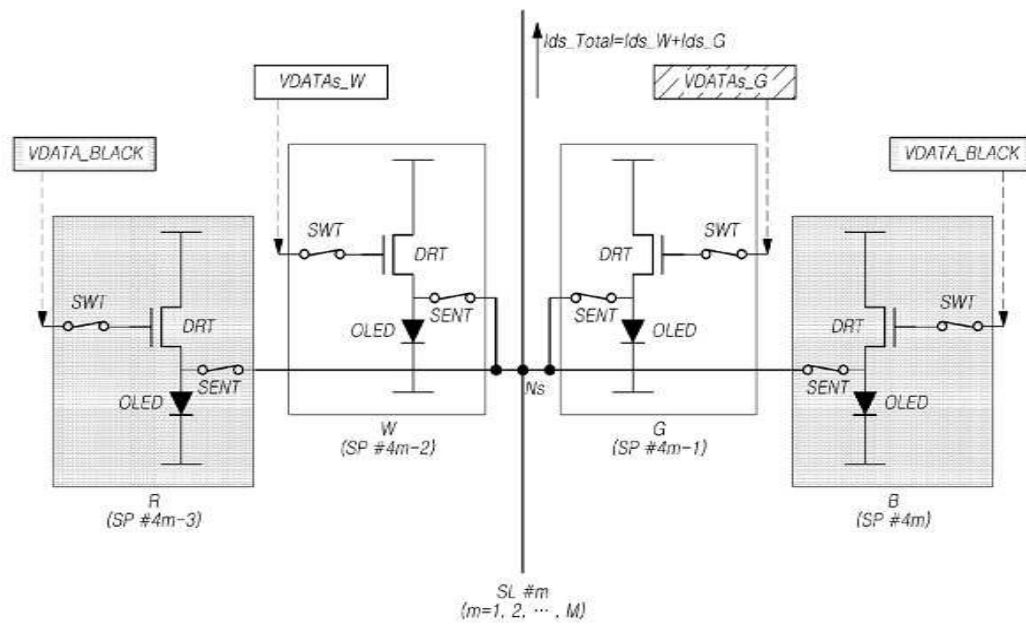


도면23b



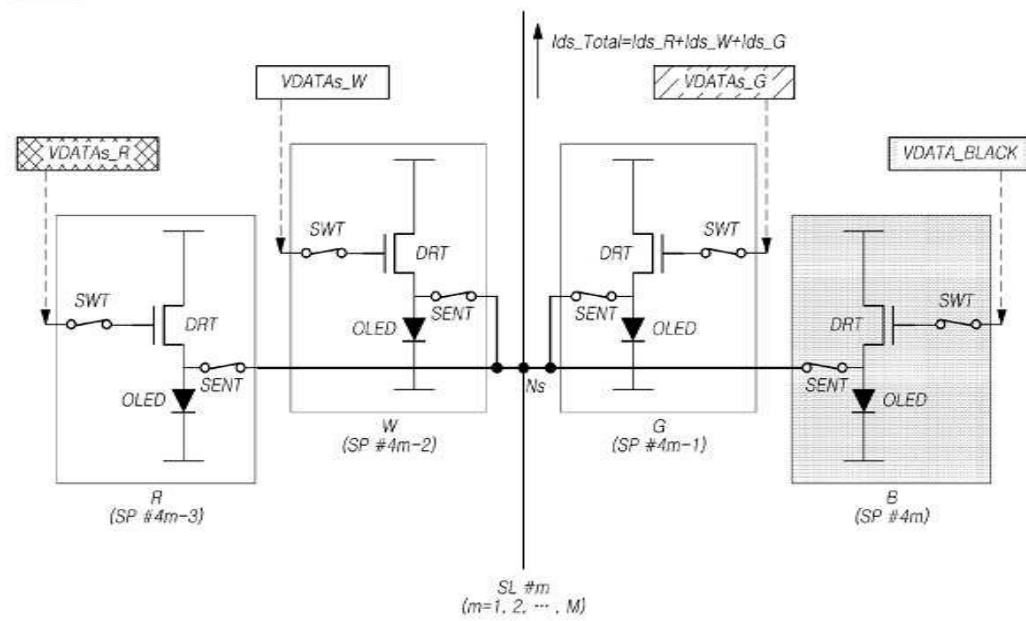
도면24

K=4, S=2



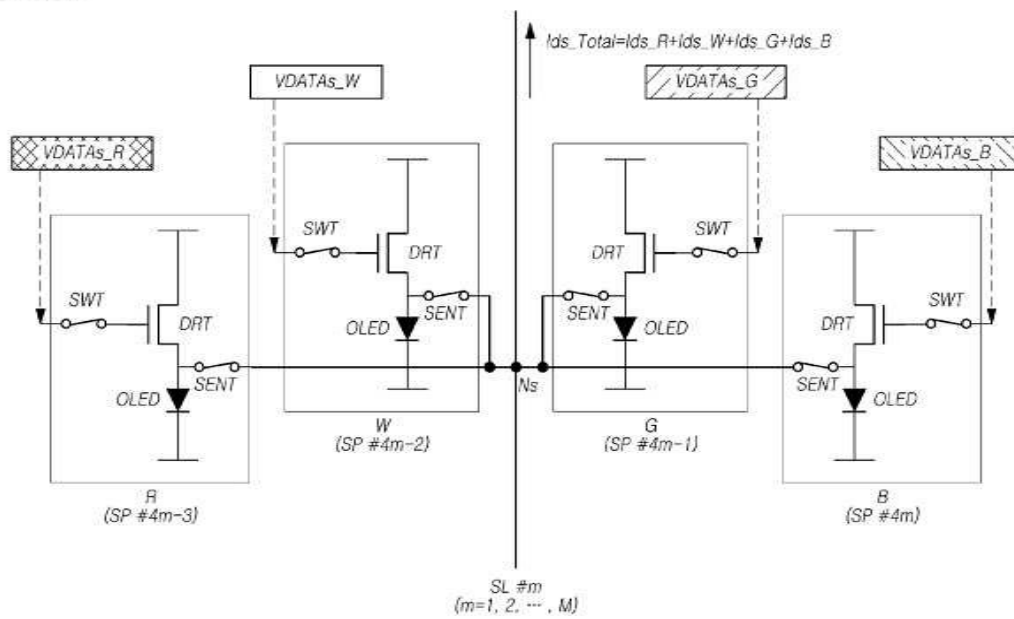
도면25

$K=4, S=3$



도면26

$K=4, S=4$



도면27

K=4, S=2

NO	SUB PIXEL
1	R, W
2	W, B
3	B, G
4	G, R

K=4, S=3

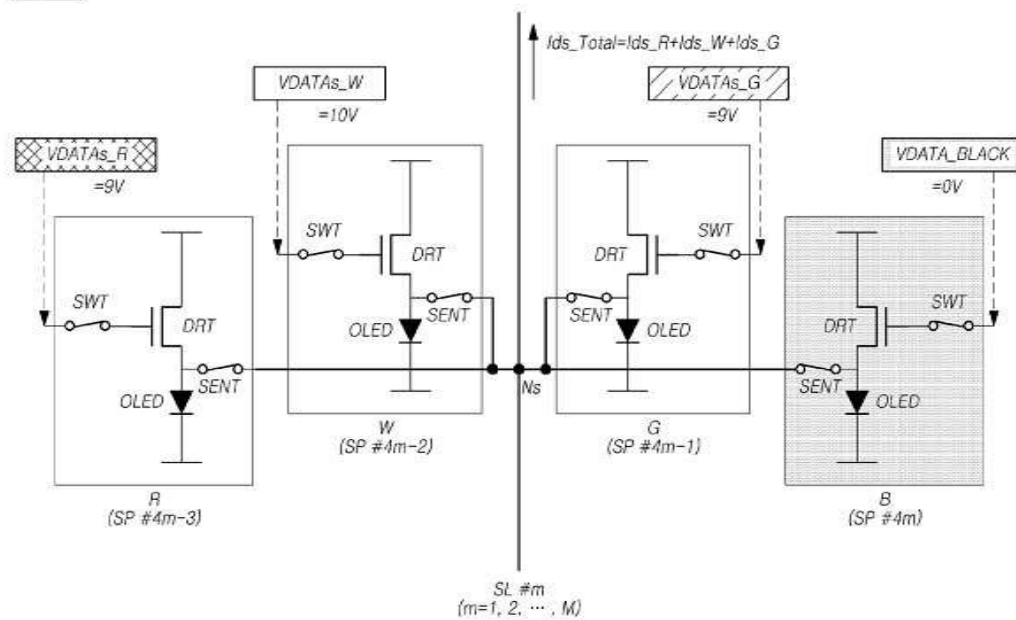
NO	SUB PIXEL
1	R, W, G
2	W, G, B
3	G, B, R
4	B, R, W

K=4, S=4

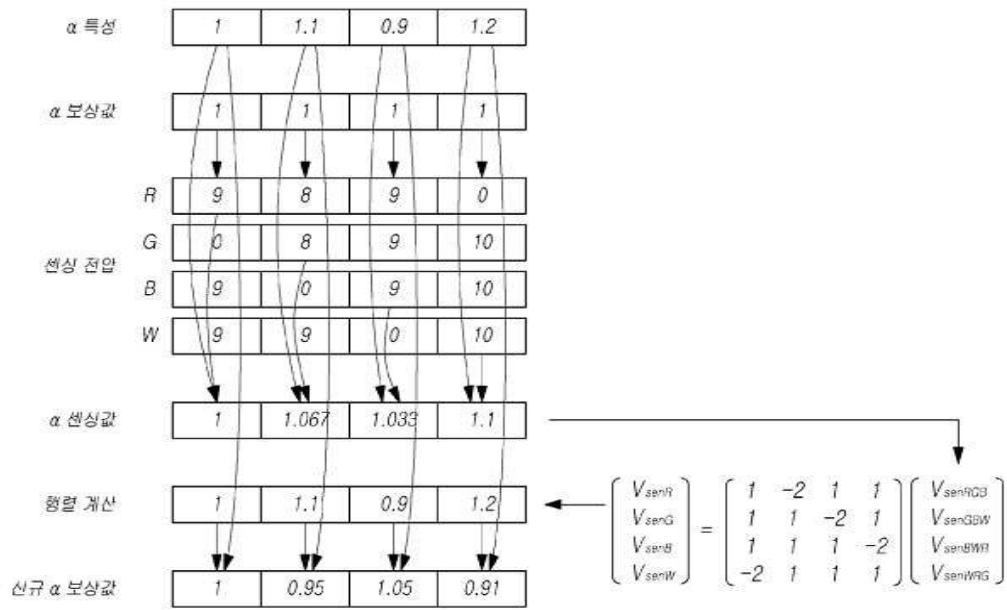
NO	SUB PIXEL
1	R, W, G, B
2	R, W, G, B
3	R, W, G, B
4	R, W, G, B

도면28a

K=4, S=3

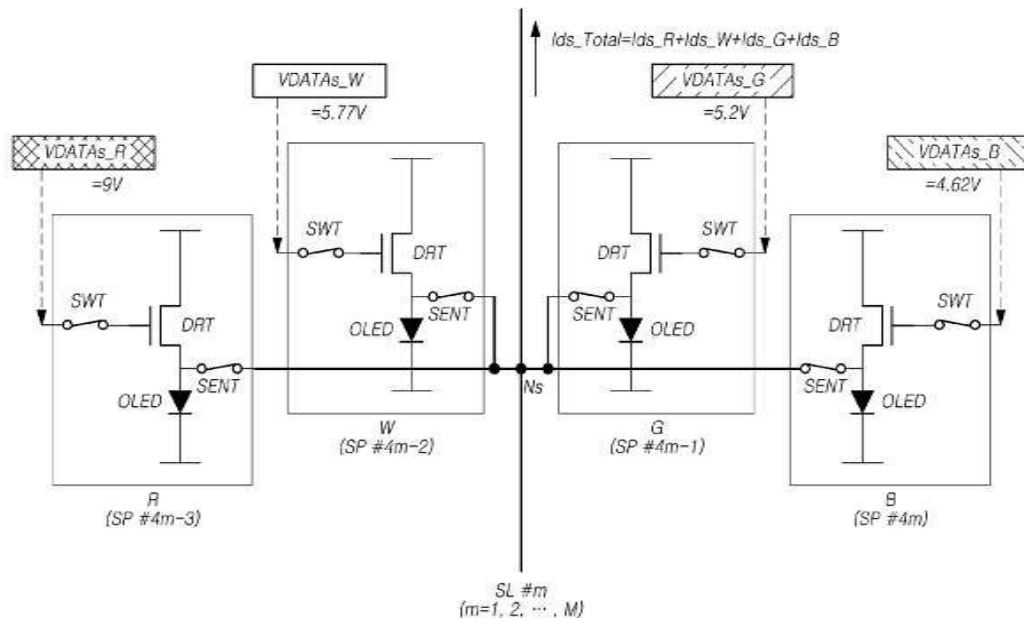


도면28b

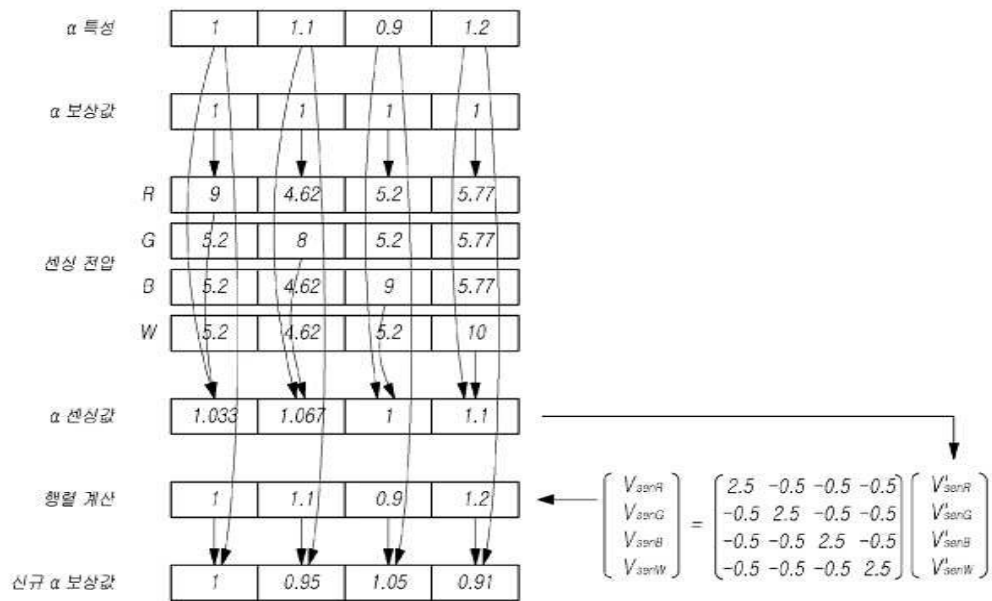


도면29a

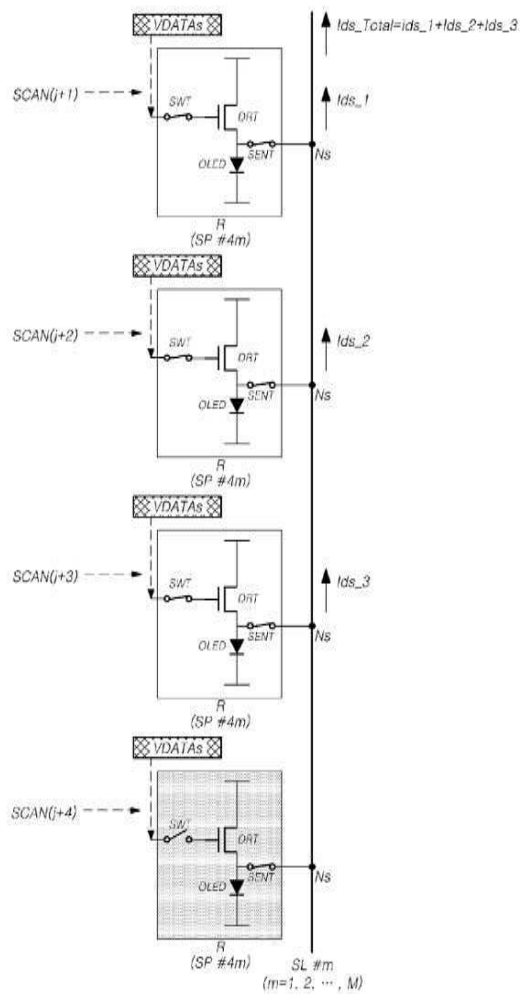
$K=4, S=4$



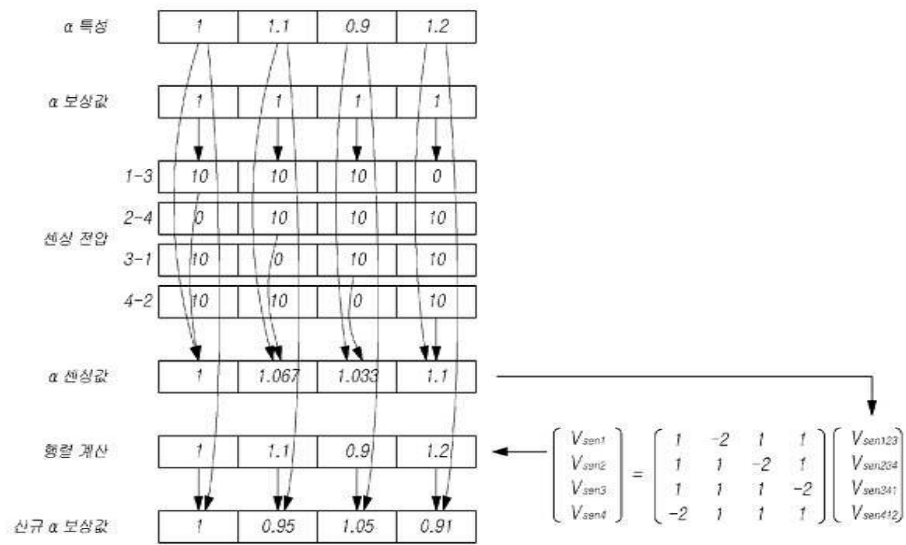
도면29b



도면30

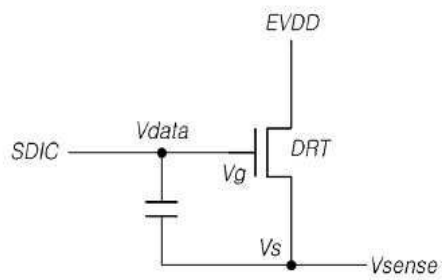


도면31

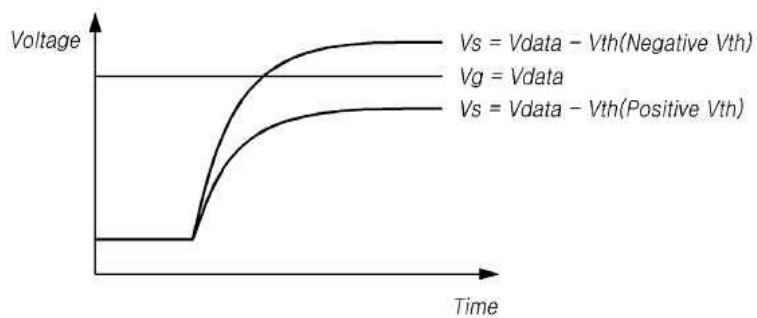


도면32

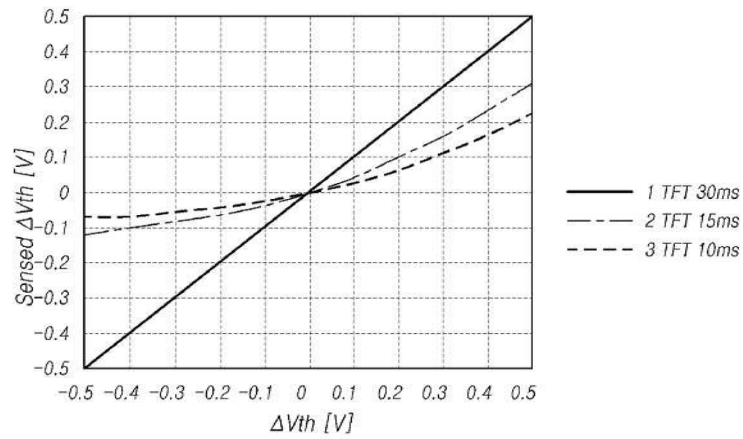
Vth Sensing



Vsense Wave

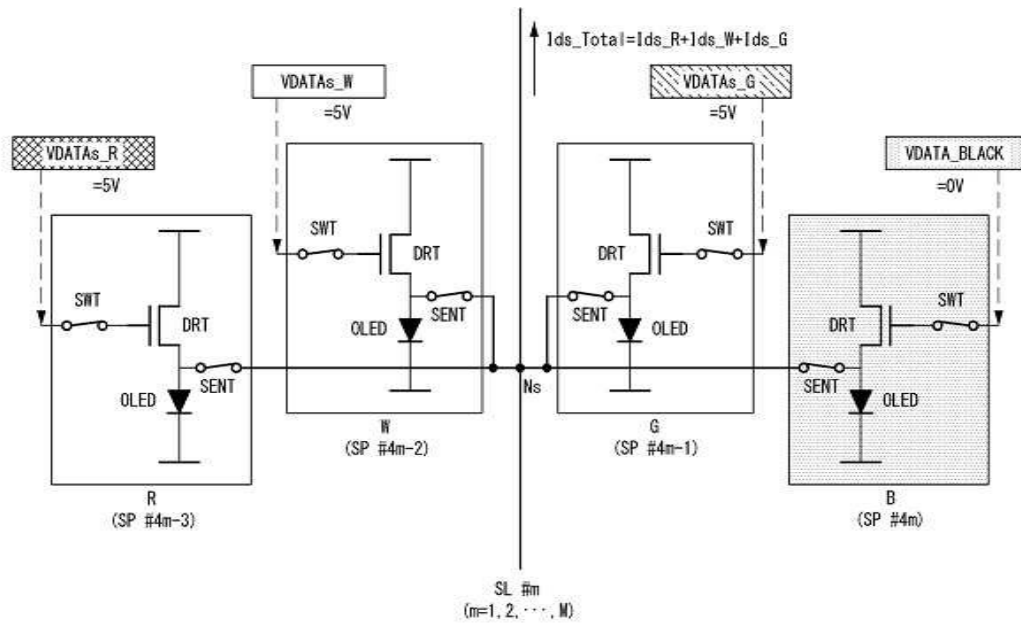


도면33



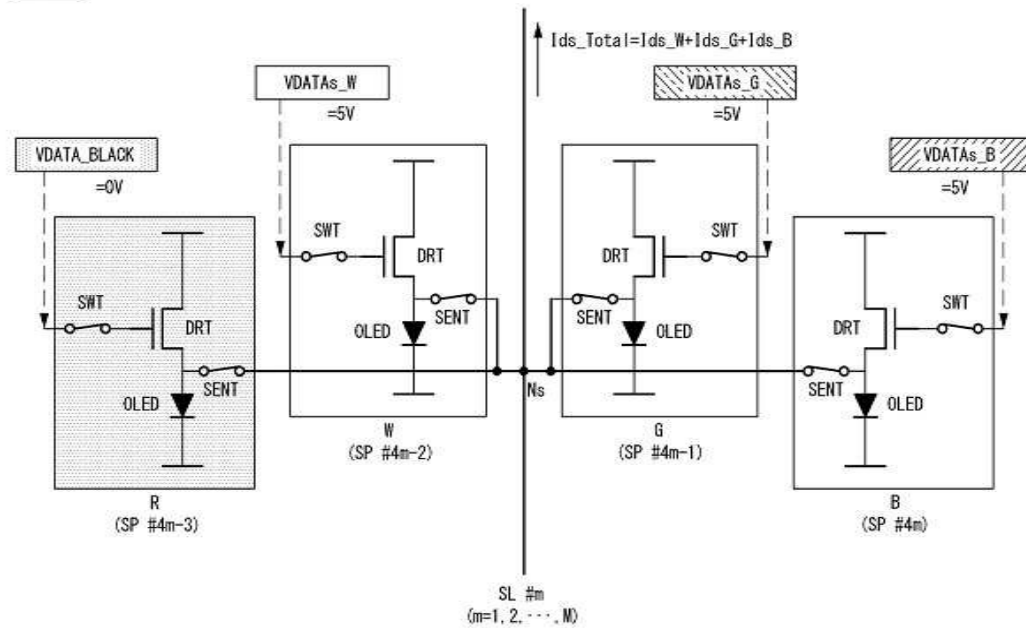
도면34a

K=4, S=3



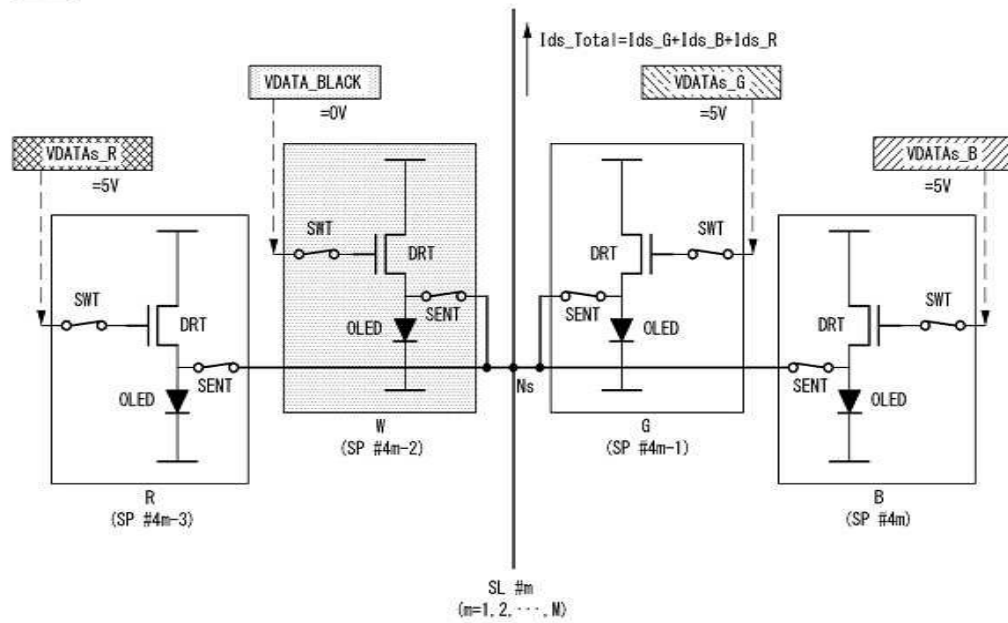
도면34b

K=4, S=3



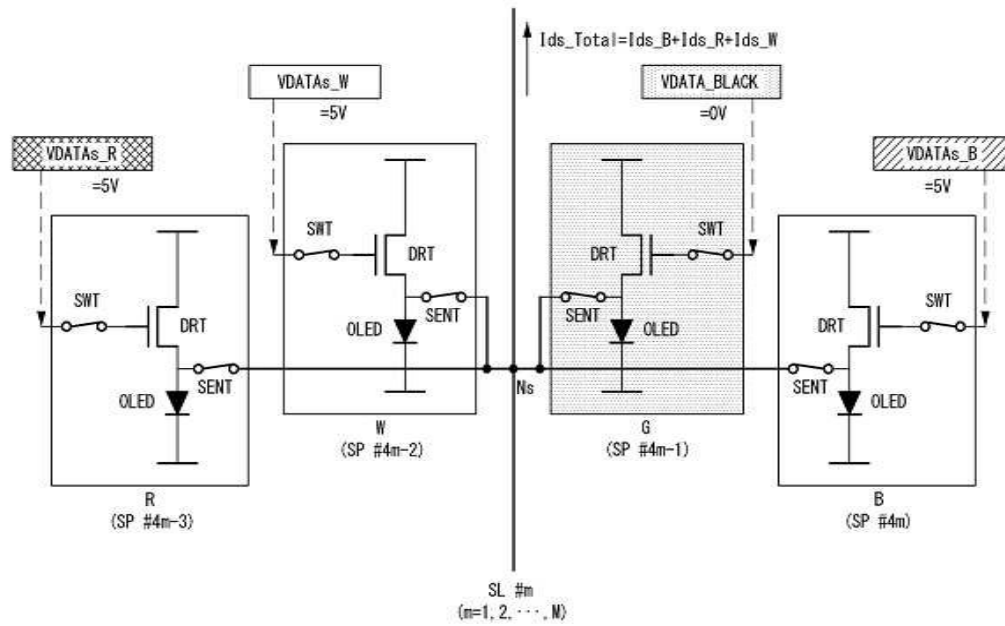
도면34c

K=4, S=3



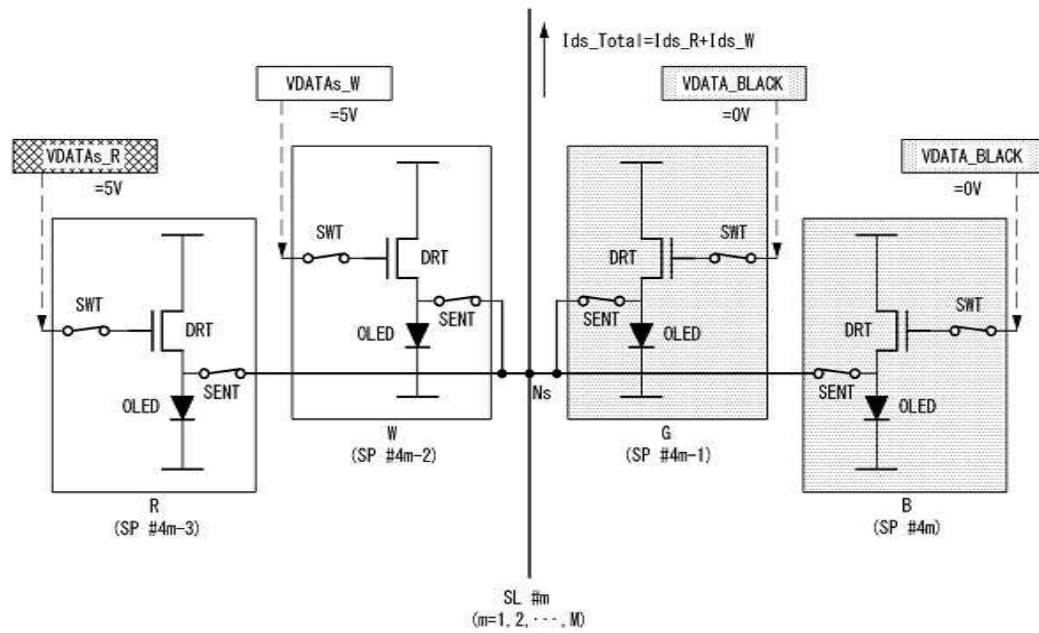
도면34d

K=4, S=3



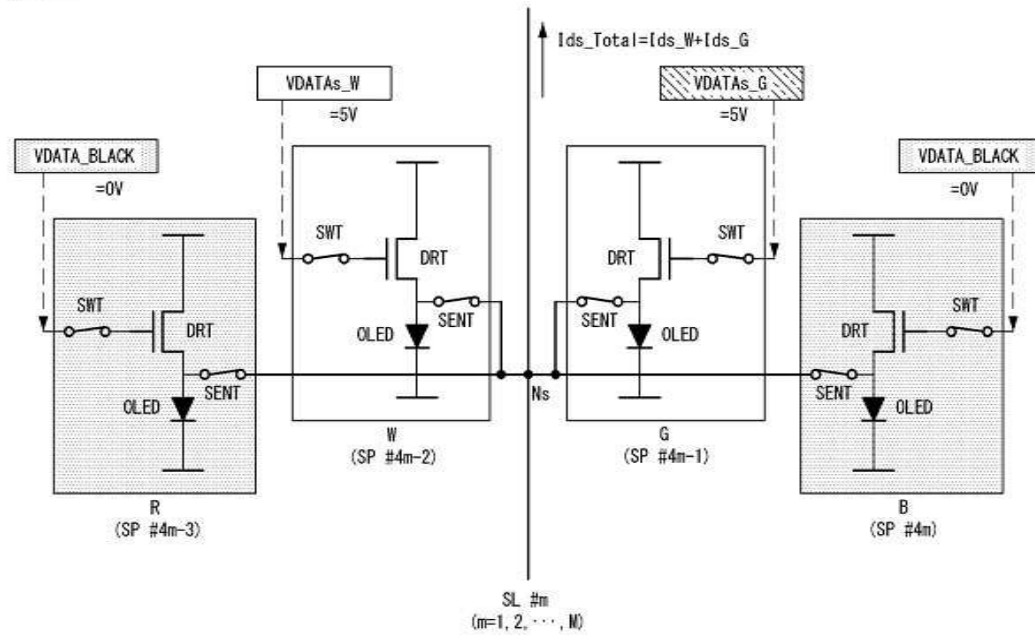
도면35a

K=4, S=2



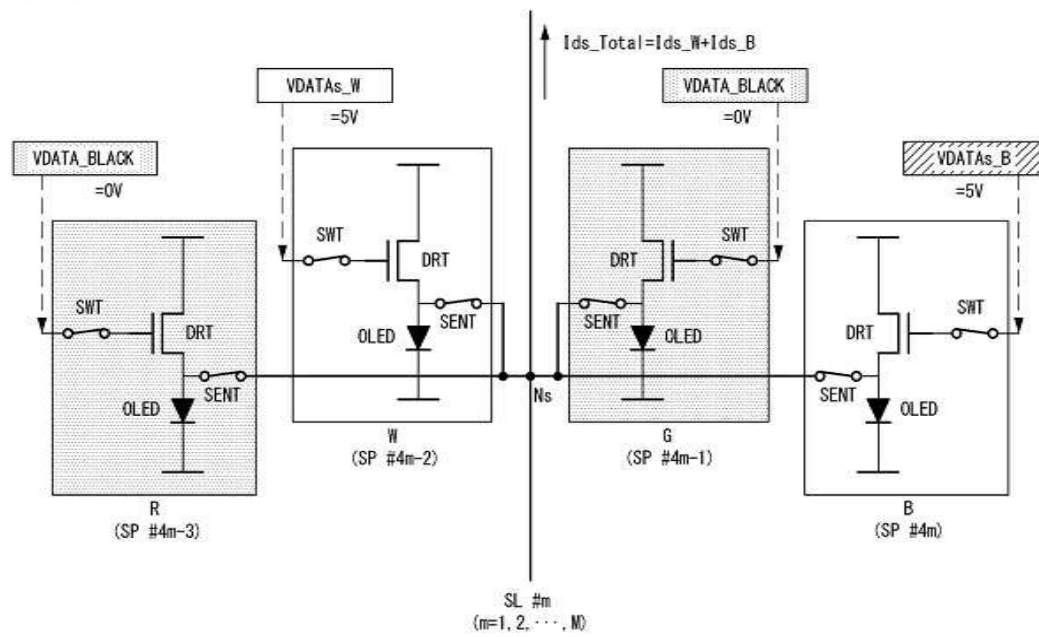
도면35b

K=4, S=2



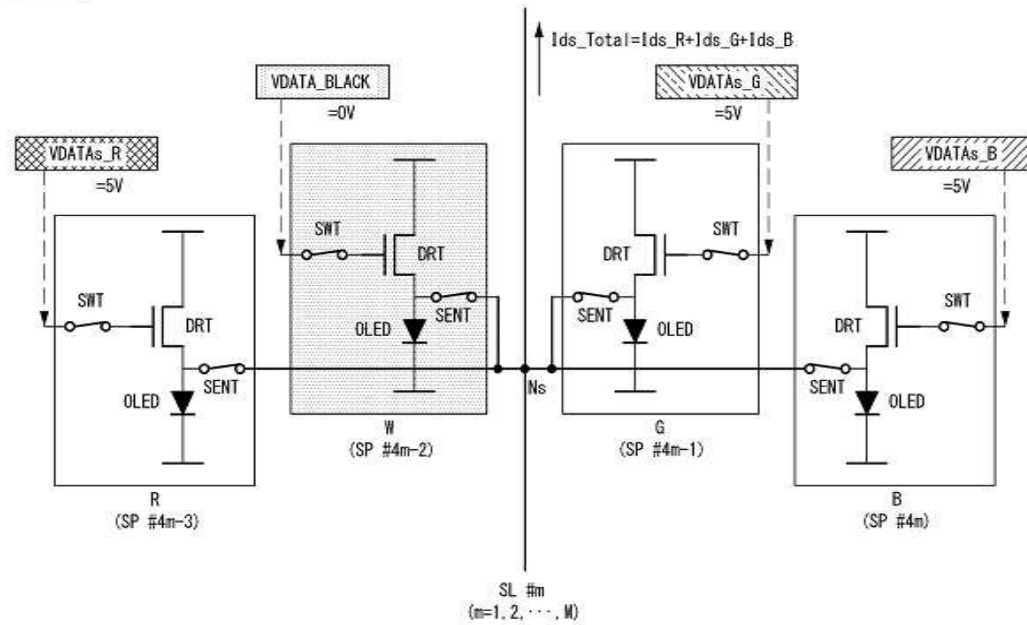
도면35c

K=4, S=2



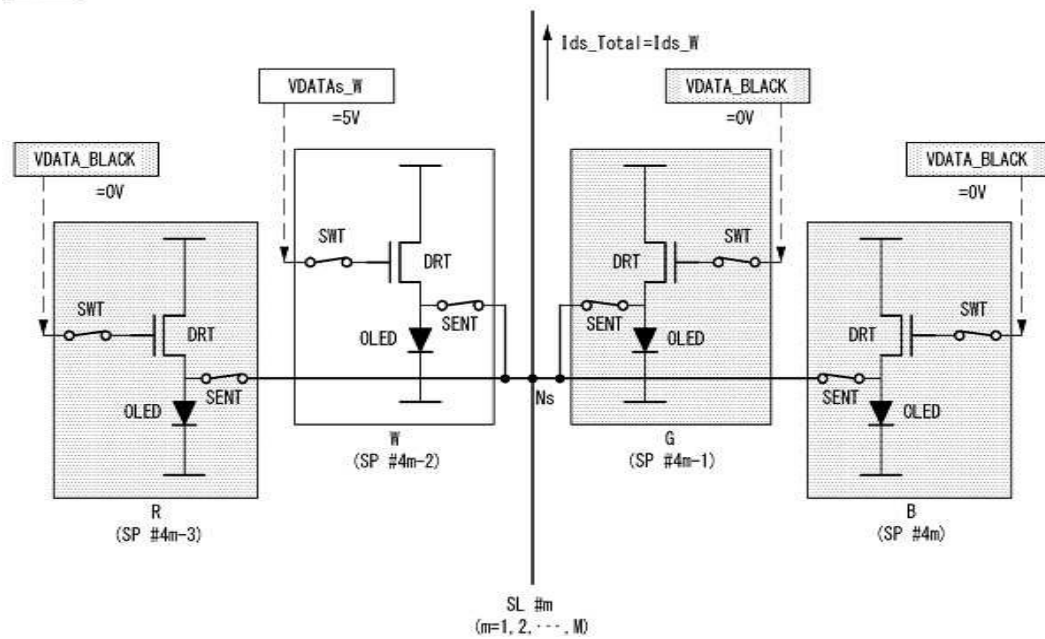
도면35d

K=4, S=3



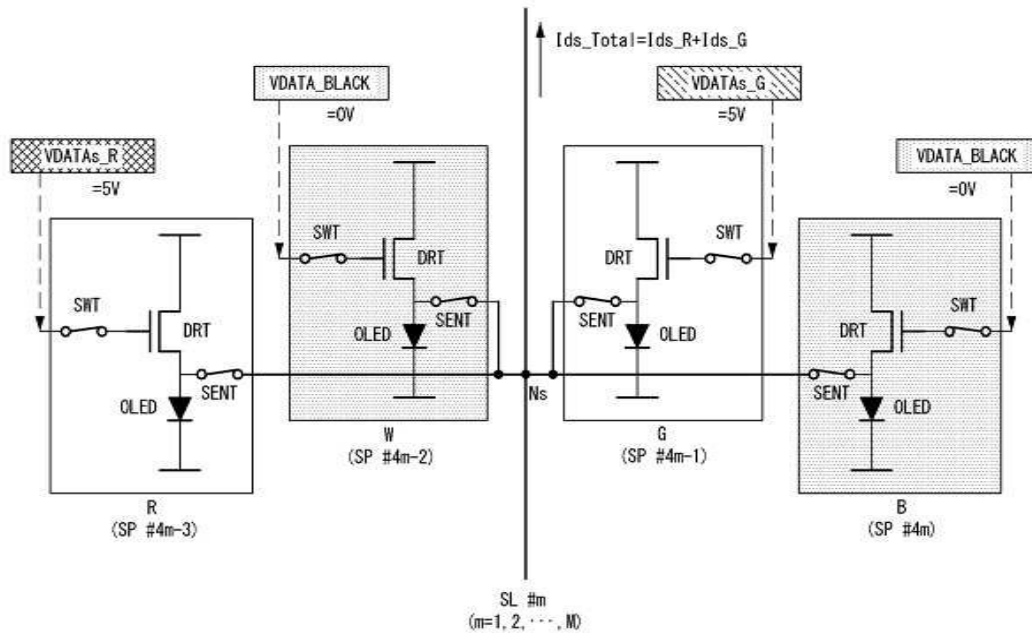
도면36a

K=4, S=1



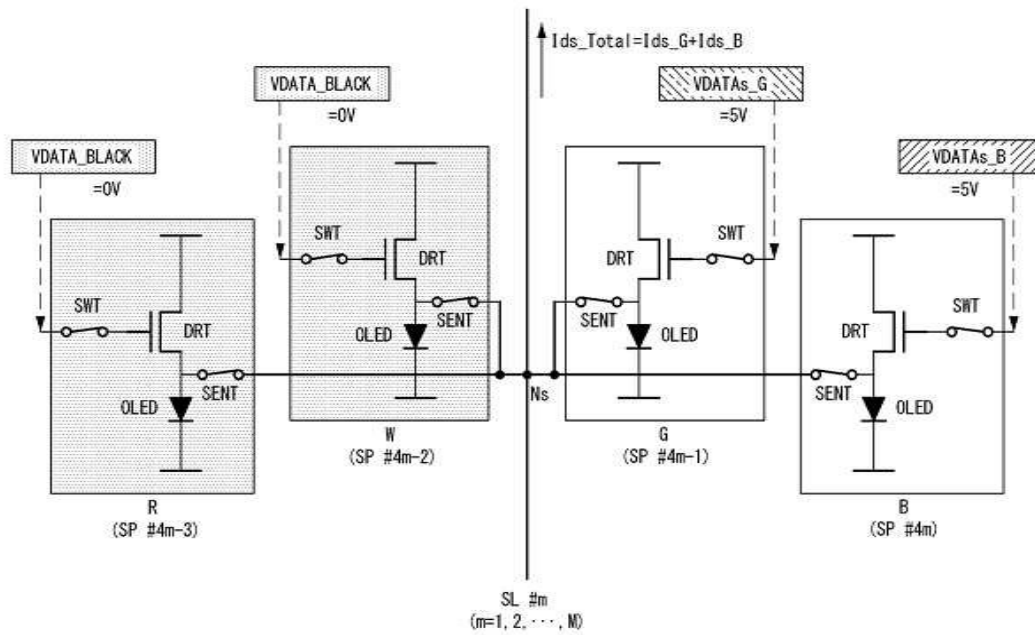
도면36b

K=4, S=2



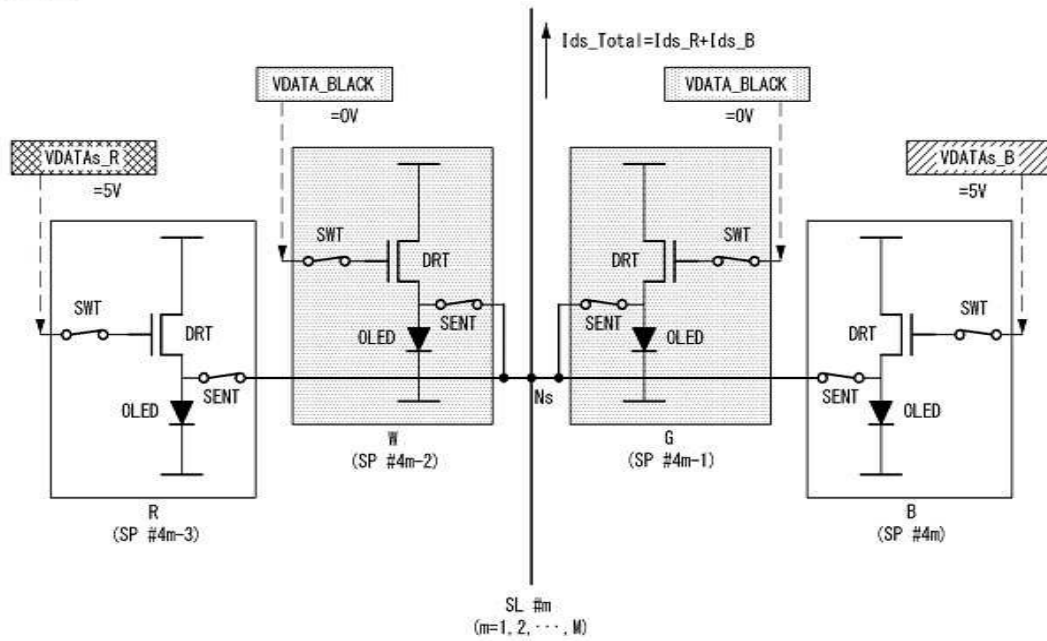
도면36c

K=4, S=2



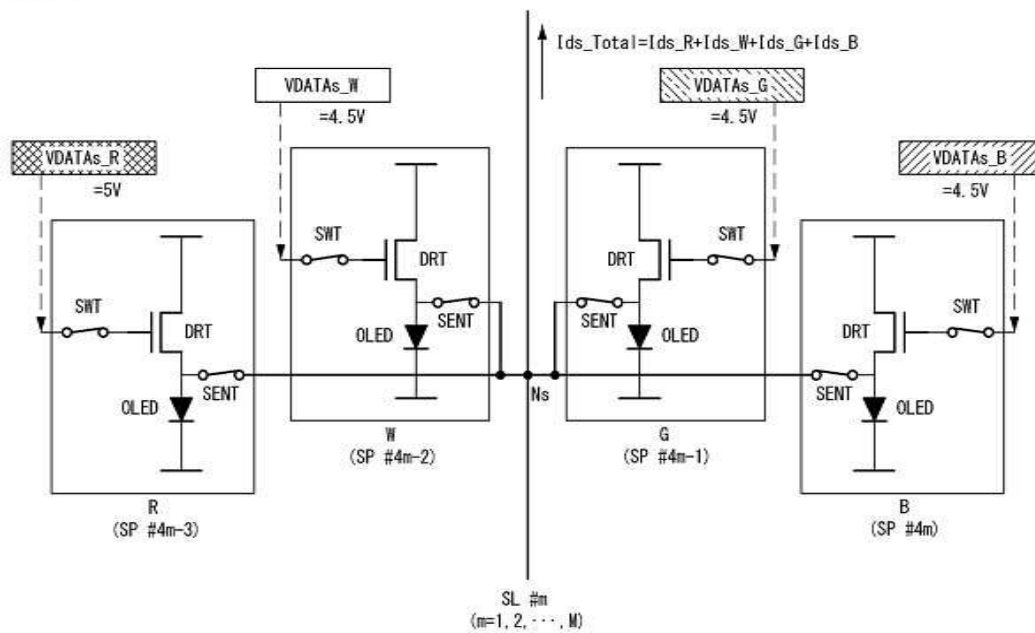
도면36d

K=4, S=2

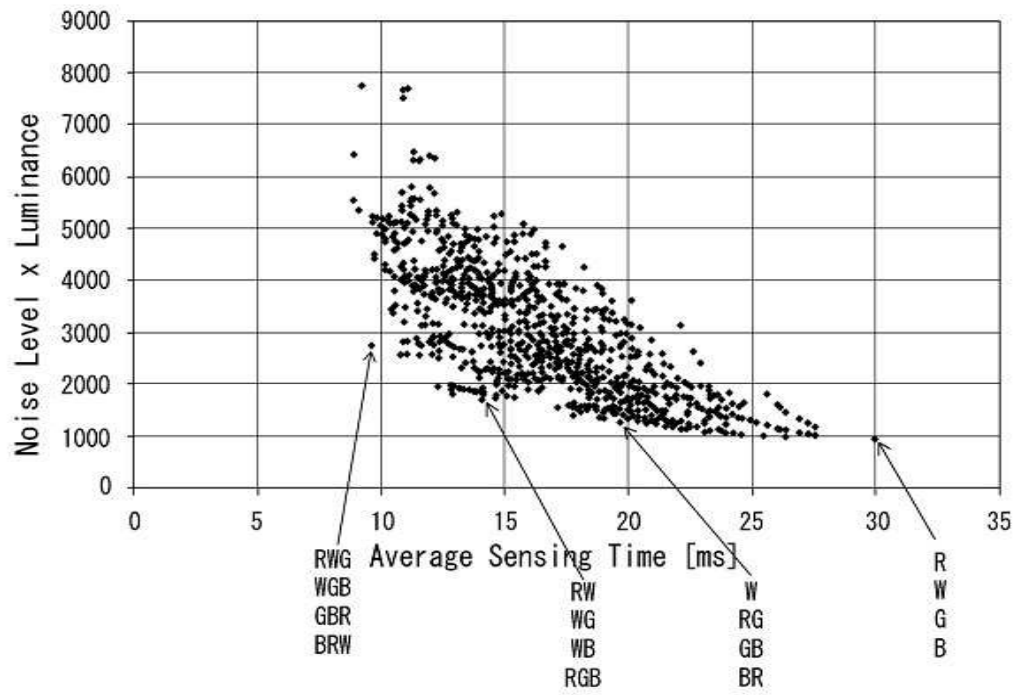


도면37

K=4, S=4



도면38



专利名称(译)	标题：有机发光显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020170027292A	公开(公告)日	2017-03-09
申请号	KR1020160110652	申请日	2016-08-30
[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	TAKASUGISHINJI LEE JEONG PYO 이정표 CHANG MIN KYU 장민규		
发明人	다카수기신지 이정표 장민규		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0842 G09G2300/043		
优先权	1020150152685 2015-10-30 KR 1020150122784 2015-08-31 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的有机发光显示器包括显示面板，该显示面板包括多个子像素，每个子像素包括有机发光二极管和用于驱动有机发光二极管的驱动晶体管，并且感测单元通过所确定的感测时间来感测驱动晶体管的特征值。根据驱动晶体管的尺寸信息，针对每种颜色独立地确定感测时间。

