



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0080360  
(43) 공개일자 2017년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류  
G09G 3/3233 (2013.01)  
G09G 2230/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0191855  
(22) 출원일자 2015년12월31일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자  
박준민  
서울특별시 관악구 보라매로3길 29 (봉천동, 해태 보라매타워) 2104호

이수용  
경기도 파주시 한빛로 70 (야당동, 한빛마을5단지 캐슬엔칸타빌아파트) 503-1901

(74) 대리인  
김은구, 송해모

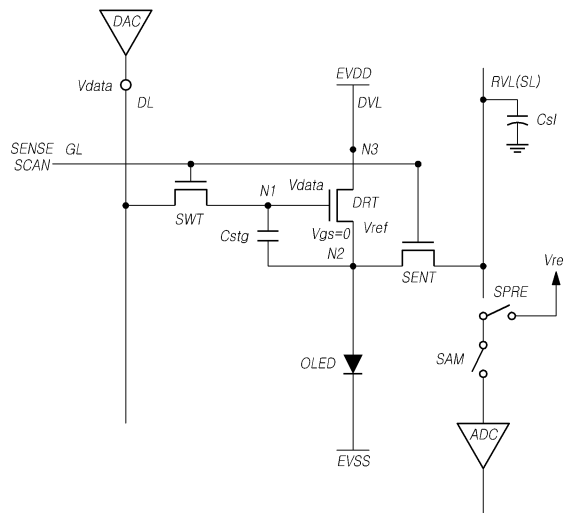
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법

**(57) 요약**

본 실시예들은, 문턱전압 센싱 시간을 단축할 수 있는 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

**대표도 - 도6**



(52) CPC특허분류

G09G 2300/0828 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

G09G 2310/08 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 서브픽셀이 배치된 유기발광표시패널;

상기 다수의 데이터 라인을 구동하는 데이터 구동부;

상기 다수의 게이트 라인을 구동하는 게이트 구동부; 및

상기 데이터 구동부 및 상기 게이트 구동부를 제어하는 타이밍 컨트롤러를 포함하고,

상기 다수의 서브픽셀 각각은,

유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 포함하며,

N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압을 인가하되 상기 데이터전압과 상기 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값인 상태에서, 상기 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압으로 상기 기준전압과 상기 N-K번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압이 인가하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 N번째 센싱 구간에, 상기 구동 트랜지스터가 턴온되면 상기 구동 트랜지스터가 턴오프될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 낮춰 상기 구동 트랜지스터가 턴오프되는 상기 데이터전압을 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터가 턴오프될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 단위 오프셋값만큼 낮추는 유기발광표시장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 단위 오프셋값은 상기 문턱전압 보상값의 최소 단위 보상값인 유기발광표시장치.

#### 청구항 6

제2항에 있어서,

상기 N번째 센싱 구간에, 상기 구동 트랜지스터가 턴오프되면 상기 구동 트랜지스터가 턴온될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 높여 상기 구동 트랜지스터가 턴온되는 상기 데이터전압을 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 유기발광표시장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터가 턴오프될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 단위 오프셋값만큼 낮추는 유기발광표시장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 단위 오프셋값은 상기 문턱전압 보상값의 최소 단위 보상값인 유기발광표시장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압이 인가된 상태에서, 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나가 상승하면 상기 구동 트랜지스터가 턴온된 것으로 판단하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나가 유지되면 턴오프되는 것으로 판단하는 유기발광표시장치.

**청구항 10**

서로 교차하는 방향으로 배치된 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인; 및

매트릭스 타입으로 배치된 다수의 서브픽셀을 포함하고,

상기 다수의 서브픽셀 각각은,

유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 포함하고,

N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압이 인가되 상기 데이터전압과 상기 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값인 상태에서, 상기 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 유기발광표시패널.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압으로 기준전압과 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압이 인가하는 유기발광표시패널.

**청구항 12**

유기발광다이오드와, 상기 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀을 포함하는 유기발광표시장치의 구동방법으로,

N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압이 인가하는 전압 인가 단계, 단 상기 데이터전압과 상기 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값임; 및

상기 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 센싱 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 구동방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 전압 인가 단계에서, 상기 N번째 센싱 구간에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압으로 기준전압과 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값을 인가하고 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압이 인가하고,

상기 센싱 단계는,

상기 N번째 센싱 구간에, 상기 구동 트랜지스터가 턴온되면 상기 구동 트랜지스터가 턴오프될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 낮춰 상기 구동 트랜지스터가 턴오프되는 상기 데이터전압을 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하고,

상기 N번째 센싱 구간에, 상기 구동 트랜지스터가 턴오프되면 상기 구동 트랜지스터가 턴온될 때까지 상기 문턱전압 보상값을 낮춰 상기 구동 트랜지스터가 턴온되는 상기 데이터전압을 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 유기발광표시장치의 구동방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 단위 오프셋값은 상기 문턱전압 보상값의 최소 단위 보상값인 유기발광표시장치의 구동방법.

#### 청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제1센싱 단계에서, 상기 다수의 서브픽셀 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압이 인가된 상태에서, 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나가 상승하면 상기 구동 트랜지스터가 턴온된 것으로 판단하고,

상기 제2센싱 단계에서, 상기 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나가 유지되면 턴오프되는 것으로 판단하는 유기발광표시장치의 구동방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 실시예들은 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 최근, 표시장치로서 각광받고 있는 유기발광표시장치는 스스로 발광하는 유기발광다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)를 이용함으로써 응답속도가 빠르고, 명암비(Contrast Ratio), 발광효율, 휘도 및 시야각 등이 크다는 장점이 있다.

[0003] 이러한 유기발광표시장치의 유기발광표시패널에는 배치되는 각 서브픽셀은, 기본적으로, 유기발광다이오드와 이를 구동하는 구동 트랜지스터를 포함하여 구성된다.

[0004] 이러한 유기발광표시장치는, 데이터 구동부에서 출력되는 데이터전압을 기준으로 결정된 구동 트랜지스터의 구동 전류로 유기발광다이오드의 밝기를 조절하여, 영상을 표현한다.

[0005] 한편, 유기발광표시패널 상의 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터는 문턱전압 등의 고유 특성치를 갖는다. 이러한 구동 트랜지스터는, 구동 시간이 증가함에 따라, 열화(Degradation)가 진행되어, 문턱전압이 변하게 된다.

[0006] 이러한 구동 트랜지스터의 열화는, 각 서브픽셀에서의 구동 트랜지스터 간의 문턱전압 편차를 발생시켜, 서브픽셀 간의 휘도 편차를 초래하여, 화상 품질을 떨어뜨릴 수 있다.

[0007] 따라서, 서브픽셀 간의 휘도 편차를 보상해주는 기술, 즉, 구동 트랜지스터 간의 문턱전압 편차를 보상해주는 기술이 제안되었다.

[0008] 하지만, 구동 트랜지스터의 문턱전압 편차 보상을 위해, 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드의 전압을 문턱전압 센싱이 가능한 상태로 만들어 주고, 이후, 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드의 전압

을 센싱하는 센싱 과정이 필요하다.

- [0009] 종래에는, 이러한 센싱 과정 시, 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드의 전압을 문턱전압 센싱이 가능한 상태로 만들어 주기 위한 센싱 시간이 상당히 오래 걸리는 문제점이 있어왔다.
- [0010] 이러한 문제점과 관련하여, 고해상도 구현을 위해 픽셀 사이즈가 점점 작아지는 요즈음 추세에 따라 구동 트랜지스터의 사이즈가 작아져서 구동 트랜지스터의 전류구동능력이 떨어지는 경우, 문턱전압 센싱 시간은 더욱 길어질 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 본 실시예들의 목적은, 문턱전압 센싱 시간을 단축할 수 있는 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.
- [0012] 본 실시예들의 다른 목적은, 실시간으로 문턱전압을 센싱할 수 있는 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 일 실시예는, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 서브픽셀이 배치된 유기발광표시패널과, 다수의 데이터 라인을 구동하는 데이터 구동부와, 다수의 게이트 라인을 구동하는 게이트 구동부와, 데이터 구동부 및 게이트 구동부를 제어하는 타이밍 컨트롤러를 포함하는 유기발광표시장치를 제공할 수 있다.
- [0014] 이러한 유기발광표시장치에서, 다수의 서브픽셀 각각은, 유기발광다이오드와, 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 이러한 유기발광표시장치에서, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압을 인가하되 데이터전압과 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값인 상태에서, 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱할 수 있다.
- [0016] 다른 실시예는, 서로 교차하는 방향으로 배치된 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인과, 매트릭스 타입으로 배치된 다수의 서브픽셀을 포함하고, 다수의 서브픽셀 각각은, 유기발광다이오드와, 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 포함하는 유기발광표시패널을 제공할 수 있다.
- [0017] 이러한 유기발광표시패널에서, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 상기 기준전압을 인가하되 데이터전압과 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값인 상태에서, 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱할 수 있다.
- [0018] 또 다른 실시예는, 유기발광다이오드와, 유기발광다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터와, 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀을 포함하는 유기발광표시장치의 구동방법을 제공할 수 있다.
- [0019] 이 유기발광표시장치의 구동방법은, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압을 인가하고 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나에 기준전압이 인가하는 전압 인가 단계 및 구동 트랜지스터의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 센싱 단계를 제공할 수 있다.
- [0020] 이때 데이터전압과 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값일 수 있다.

**발명의 효과**

[0021] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, 문턱전압 센싱 시간을 단축할 수 있는 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법을 제공할 수 있다.

[0022] 본 실시예들에 의하면, 실시간으로 문턱전압을 센싱할 수 있는 유기발광표시패널, 유기발광표시장치 및 그 구동방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 시스템 구성도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 고유 특성치 편차 보상을 위한 서브픽셀 구조의 일 예들을 나타낸다.
- 도 3은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 내 구동 트랜지스터의 문턱전압 센싱 타이밍도이다.
- 도 4는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치에서, 구동 트랜지스터들의 문턱전압 분포와 그 변화를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치에서, 구동 트랜지스터들의 문턱전압 분포의 변화에 따른 센싱 지점의 전압 변화를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 구조의 예시도이다.
- 도 7a 및 도 7b는 도 6의 구동 트랜지스터의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차  $V_{gs}=0$ 이 되도록 다수의 서브픽셀 각각의 전압들을 설정하는 예들을 도시하고 있다.
- 도 8 및 도 9는 도 7과 같이 서브픽셀의 전압들을 설정한 상태에서 구동 트랜지스터의 문턱전압을 실시간을 센싱하는 과정의 일예를 설명한 도면들이다.
- 도 10은 도 2b의 서브픽셀 구조에서 실시간 문턱전압 센싱 기법에 따른 타이밍도이다.
- 도 11은 도 2a의 서브픽셀 구조에서 실시간 문턱전압 센싱 기법에 따른 타이밍도이다.
- 도 12는 다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구동방법의 흐름도이다.
- 도 13은 또다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구동방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0026] 도 1은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 개략적인 시스템 구성도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 유기발광표시패널(110), 데이터 구동부(120), 게이트 구동부(130), 타이밍 컨트롤러(140) 등을 포함한다.
- [0028] 유기발광표시패널(110)에는, 제1방향으로 다수의 데이터 라인(DL: Data Line)이 배치되고, 제1방향과 교차하는 제2방향으로 다수의 게이트 라인(GL: Gate Line)이 배치되며, 다수의 서브픽셀(SP: Sub Pixel)이 매트릭스 타입으로 배치된다. 데이터 구동부(120)는, 데이터 라인들로 데이터전압을 공급하여 데이터 라인들을 구동한다. 게이트 구동부(130)는, 게이트 라인들로 스캔 신호를 순차적으로 공급하여 게이트 라인들을 순차적으로 구동한다. 타이밍 컨트롤러(140)는, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)로 제어신호를 공급하여, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)를 제어한다.

- [0029] 타이밍 컨트롤러(140)는, 각 프레임에서 구현하는 타이밍에 따라 스캔을 시작하고, 호스트 시스템(160)에서 입력되는 영상데이터(Data)를 데이터 구동부(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하거나 보상 처리에 따라 전환하여 전환된 영상데이터(Data')를 출력하고, 스캔에 맞춰 적당한 시간에 데이터 구동을 통제한다.
- [0030] 게이트 구동부(130)는, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 게이트 라인들로 순차적으로 공급하여 게이트 라인들을 순차적으로 구동한다.
- [0031] 게이트 구동부(130)는, 구동 방식에 따라서, 도 1에서와 같이, 유기발광표시패널(110)의 일 측에만 위치할 수도 있고, 경우에 따라서는, 양측에 위치할 수도 있다.
- [0032] 또한, 게이트 구동부(130)는, 하나 또는 다수의 게이트 드라이버 집적회로(Gate Driver IC, GDIC #1, ... , GDIC #n, n은 1 이상의 자연수)를 포함할 수 있다. 게이트 드라이버 집적회로들(GDIC #1, ..., GDIC #n) 각각은 쉬프트 레지스터, 레벨 쉬프터 등을 포함할 수 있다.
- [0033] 데이터 구동부(120)는, 특정 게이트 라인이 열리면, 타이밍 컨트롤러(140)로부터 수신한 영상데이터를 아날로그 형태의 데이터전압으로 변환하여 데이터 라인들로 공급함으로써, 데이터 라인들을 구동한다. 데이터 구동부(120)는 하나 또는 다수의 소스 드라이버 집적회로(Source Driver IC, SDIC #1, ..., SDIC #m, m은 1 이상의 자연수)를 포함할 수 있다. 이러한 소스 드라이버 집적회로를 데이터 드라이버 집적회로(Data Driver IC)라고도 함,
- [0034] 소스 드라이버 집적회로들(SDIC #1, ..., SDIC #m) 각각은, 쉬프트 레지스터, 래치, 디지털 아날로그 컨버터(DAC: Digital Analog Converter), 출력 버퍼 등을 포함하고, 경우에 따라서, 서브픽셀 보상을 위해 아날로그 전압 값을 센싱하여 디지털 값으로 변환하고 센싱 데이터를 생성하여 출력하는 아날로그 디지털 컨버터(ADC: Analog Digital Converter)를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 타이밍 컨트롤러(140)가 배치되는 컨트롤 인쇄회로기판(Control Printed Circuit Board)에는, 유기발광표시패널(110), 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130) 등으로 각종 전압 또는 전류를 공급해주거나 공급할 각종 전압 또는 전류를 제어하는 전원 컨트롤러(150)가 더 배치될 수 있다. 이러한 전원 컨트롤러(150)는 전원 관리 집적회로(PMIC: Power Management IC)라고도 한다.
- [0036] 한편, 타이밍 컨트롤러(140)는, 외부의 호스트 시스템(160)으로부터 입력 영상의 영상데이터와 함께, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 데이터 인에이블(DE: Data Enable) 신호, 클럭 신호(CLK) 등을 포함하는 각종 타이밍 신호들을 수신한다.
- [0037] 타이밍 컨트롤러(140)는, 호스트 시스템(160)으로부터 입력된 영상데이터를 데이터 구동부(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상데이터를 출력하는 것 이외에, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(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 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)로 출력한다.
- [0038] 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에 배치된 각 서브픽셀(SP)에는, 유기발광다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)와, 둘 이상의 트랜지스터(Transistor) 및 하나 이상의 캐패시터(Capacitor) 등으로 이루어진 회로가 형성되어 있다.
- [0039] 유기발광표시패널(110)에서의 각 서브픽셀(SP)은, 가장 기본적으로, 유기발광다이오드(OLED) 이외에, 2개의 트랜지스터와 1개의 캐패시터를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0040] 즉, 가장 기본적인 서브픽셀 구조는, 유기발광다이오드(OLED)와, 이를 구동하는 구동 트랜지스터(DRT: Driving Transistor), 데이터전압을 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 전달해주는 스위칭 트랜지스터(SWT: Switching Transistor), 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드와 게이트 노드 사이에 전기적으로 연결되어 한 프레임 시간 동안 일정 전압을 유지해주는 스토리지 캐패시터(Cstg: Storage Capacitor)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0041] 한편, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)는, 문턱전압(Vth: Threshold Voltage), 이동도(Mobility) 등의 고유 특성치를 가지고 있다. 이러한 구동 트랜지스터(DRT)는, 구동 시간이 길어짐에 따라 열화(Degradation)가 진행되어, 문턱전압, 이동도 등의 고유 특성치도 변하게 된다. 따라서, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT) 간의 고유 특성치 편차가 더 크게 발생하고, 이로 인해, 각 서브픽셀 간의 휘도 편차가 더 크게 초래될 수 있다.
- [0042] 이러한 각 서브픽셀 간의 휘도 편차는, 유기발광표시패널(110)에서의 휘도 불균일 현상을 야기시켜, 화상 품질

을 크게 떨어뜨릴 수 있다.

- [0043] 따라서, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT) 간의 고유 특성치를 센싱하여, 고유 특성치 편차를 파악하고, 이러한 고유 특성치 편차를 보상해주는 기술을 제공할 수 있다. 고유 특성치 편차 보상을 위해, 각 서브픽셀의 구조 또한 변경될 수 있다.
- [0044] 도 2a 및 도 2b는 고유 특성치 편차 보상을 위한 서브픽셀 구조의 일 예들을 나타낸다.
- [0045] 도 2a 및 도 2b에서는, 1개의 유기발광다이오드(OLED), 3개의 트랜지스터(DRT, SWT, SENT) 및 1개의 캐패시터(Cstg)를 포함하는 3T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 되어 있는 경우들을 예를 들어 설명한다.
- [0046] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 각 서브픽셀은, 1개의 유기발광다이오드(OLED) 이외에, 구동 트랜지스터(DRT), 스위칭 트랜지스터(SWT), 센싱 트랜지스터(SENT)를 포함하는 3개의 트랜지스터, 그리고, 1개의 스토리지 캐패시터(Cstg)를 포함하여 구성된 3T(Transistor)1C(Capacitor) 구조를 갖는다.
- [0047] 도 2a 및 도 2b에 예시된 서브픽셀 구조는, 구동 트랜지스터(DRT)의 고유 특성치(예: 문턱전압, 이동도)의 편차를 보상해 주기 위하여, 센싱 및 보상 기능이 적용된 구조의 예시도이다.
- [0048] 유기발광다이오드(OLED)는, 제1전극(예: 애노드 전극 또는 캐소드 전극), 유기층 및 제2전극(예: 캐소드 전극 또는 애노드 전극) 등으로 이루어져 있다. 여기서, 일 예로, 제1전극은 구동 트랜지스터(DRT)의 제2노드(N2노드)와 전기적으로 연결되며, 제2전극은 기저전압(EVSS)이 공급되는 노드와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0049] 구동 트랜지스터(DRT)의 고유 특성치 편차 보상은, 서브픽셀의 휘도 편차 보상과 동일한 의미로 사용되고, 또한, 휘도 편차 보상을 위해서는 서브픽셀로 공급할 데이터를 변경해야 하므로, "데이터 보상"과도 동일한 의미로 사용된다. 즉, 트랜지스터 특성치 편차 보상, 휘도 편차 보상, 데이터 보상 및 픽셀 보상 등은 모두 동일한 의미로 사용된다.
- [0050] 구동 트랜지스터(DRT)는 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 트랜지스터로서, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극(예: 애노드 전극 또는 드레인 전극)과 구동전압 라인(DVL: Driving Voltage Line) 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0051] 이러한 구동 트랜지스터(DRT)는, 게이트 노드에 해당하는 제1노드(N1노드), 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극에 전기적으로 연결되는 제2노드(N2노드, 예: 소스 노드 또는 드레인 노드) 및 구동전압(EVDD)을 공급하기 위한 구동전압 라인(DVL)과 전기적으로 연결되는 제3노드(N3노드, 예: 드레인 노드 또는 소스 노드)를 갖는다.
- [0052] 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 해당하는 N1노드에 데이터전압(Vdata)을 전달해 주기 위한 트랜지스터로서, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 해당하는 N1노드와 데이터 라인(DL) 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0053] 이러한 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 해당 게이트 라인(GL)을 통해 게이트 노드에 인가된 스캔신호(SCAN)에 의해 제어되고, 턴 온 시, 데이터 라인(DL)을 통해 공급된 데이터전압을 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 해당하는 N1노드에 전달해준다.
- [0054] 스토리지 캐패시터(Cstg: Storage Capacitor)는 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)와 N2노드(소스 노드 또는 드레인 노드) 사이에 전기적으로 연결되어, 한 프레임 시간 동안, 일정 전압을 유지하는 역할을 한다.
- [0055] 센싱 트랜지스터(SENT: Sensing Transistor)는, 해당 게이트 라인(GL')에서 게이트 노드에 인가된 스캔신호의 일종인 센스신호(SENSE)에 의해 제어되며, 기준전압(VREF: Reference Voltage)을 공급하는 기준전압 라인(RVL: Reference Voltage Line)과 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0056] 한편, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 유기발광표시장치(100)는, 기준전압 라인(RVL)의 일 측 또는 타 측에 연결된 제1스위치(SP1)의 스위칭 동작에 따라, 기준전압(Vref)이 공급되는 노드와 기준전압 라인(RVL)이 연결될 수 있다. 즉, 제1스위치(SP1)가 온(On)이 되면, 기준전압 라인(RVL)으로 기준전압(Vref)이 공급될 수 있다.
- [0057] 또한, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 유기발광표시장치(100)는, 기준전압 라인(RVL)의 일 측에 연결된 제2스위치(SAM)와, 이 제2스위치(SAM)의 스위칭 동작에 따라, 기준전압 라인(RVL)과 전기적으로 연결가능한 아날로그 디지털 컨버터(ADC)를 더 포함할 수 있다.
- [0058] 제2스위치(SAM)가 온(On)이 되면, 기준전압 라인(RVL)과 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 연결되고, 제2스위치

(SAM)가 오프(Off) 되면, 기준전압 라인(RVL)과 아날로그 디지털 컨버터(ADC)의 연결이 해제된다.

- [0059] 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 제2스위치(SAM)가 온이 되어 기준전압 라인(RVL)과 전기적으로 연결된 경우, 기준전압 라인(RVL)의 전압을 센싱한다.
- [0060] 이때, 기준전압(RVL)의 센싱된 전압은, 센싱 트랜지스터(SENT)가 턴 온되고 센싱 트랜지스터(SENT)의 저항 성분을 무시하면, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압과 동일하다.
- [0061] 또한, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 센싱된 전압( $V_{sen}$ )은, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}$ ) 성분을 포함하여 표현될 수 있다( $V_{sen}=V_{data}-V_{th}$ ). 따라서, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 센싱된 전압으로부터 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 또는 그 편차를 파악할 수 있다. 이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다.
- [0062] 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환하여 센싱 데이터를 생성하여 타이밍 컨트롤러(140)로 전송해준다.
- [0063] 전술한 아날로그 디지털 컨버터(ADC)를 이용하면, 타이밍 컨트롤러(140)는, 디지털 기반에서 필요한 정보(예: 문턱전압, 문턱전압 편차 등)에 대한 센싱 및 데이터 보상 처리를 가능하게 할 수 있다.
- [0064] 더 구체적으로, 타이밍 컨트롤러(140)는, 센싱 데이터를 수신하여, 수신된 센싱 데이터를 토대로, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}$ )을 알아내어, 문턱전압 편차( $\Delta V_{th}$ )를 파악할 수 있다.
- [0065] 여기서, 타이밍 컨트롤러(140)는, 수신한 센싱 데이터 또는 알아낸 문턱전압 또는 파악한 문턱전압 편차에 대한 데이터를 메모리(미도시)에 저장해둘 수 있다.
- [0066] 타이밍 컨트롤러(140)는, 문턱전압 편차( $\Delta V_{th}$ )를 보상해주기 위하여, 각 서브픽셀에 대한 데이터 보상량( $\Delta Data$ )을 연산하고, 연산된 데이터 보상량( $\Delta Data$ )을 메모리에 저장해둘 수 있다.
- [0067] 이와 같이, 각 서브픽셀에 대한 데이터 보상량이 연산된 이후, 타이밍 컨트롤러(140)는 각 서브픽셀에 대한 데이터 보상량을 기초로, 각 서브픽셀로 공급할 데이터를 변경하여 데이터 구동부(120)로 공급해주고, 데이터 구동부(120)는 공급받은 데이터를 데이터전압으로 변환하여 서브픽셀들로 인가해줌으로써, 보상이 실제로 이루어지게 된다.
- [0068] 전술한 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 데이터 구동부(120)에 포함된 다수의 소스 드라이버 집적회로(SDIC #1, ..., SDIC #m) 각각에 포함될 수 있다.
- [0069] 이와 같이, 보상을 위한 센싱 구성에 해당하는 아날로그 디지털 컨버터(ADC)를 각 소스 드라이버 집적회로에 포함시켜 구성함으로써, 부품 개수를 줄일 수 있고, 데이터 구동과 연계시켜 센싱 동작을 수행할 수 있는 장점이 있다.
- [0070] 전술한 3T1C 서브픽셀 구조를 이용하면, 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압, 이동도 등의 고유 특성을 효과적으로 센싱하여 보상해줄 수 있다.
- [0071] 한편, 기준전압 라인(RVL)은, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)의 전압 센싱 시 이용되는 신호 라인으로서, 센싱 라인(SL: Sensing Line)이라고도 한다.
- [0072] 이러한 기준전압 라인(RVL)은, 하나의 서브픽셀 열(Subpixel Column)마다 하나씩 존재할 수도 있고, 둘 이상의 서브픽셀 열마다 하나씩 존재할 수도 있다.
- [0073] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 이러한 기준전압 라인(RVL)에는, 센싱 라인 캐패시터( $C_{s1}$ )의 한 전극에 연결된다. 센싱 라인 캐패시터( $C_{s1}$ )의 한 전극에는 기준전압 라인(RVL)과 동일한 전압이 걸린다.
- [0074] 한편, 각 서브픽셀에서 2개의 트랜지스터(SWT, SENT)의 게이트 노드로 2개의 스캔신호(SCAN, SENSE)를 인가해주는 2개의 게이트 라인(GL, GL')은 도 2a에 도시한 바와 같이 서로 다른 게이트 라인일 수도 있고 도 2b에 도시한 바와 같이 동일한 하나의 게이트 라인(GL)일 수도 있다.
- [0075] 만약, 각 서브픽셀에서 2개의 트랜지스터(T1, T2)의 게이트 노드로 2개의 스캔신호(SCAN, SENSE)를 인가해주는 2개의 게이트 라인(GL, GL')이 서로 다른 게이트 라인인 경우, 도 1에 도시된 하나의 게이트 라인(GL)은 2개의 게이트 라인들을 포함하는 것으로 간주할 수 있다.
- [0076] 아래에서는, 도 2a의 3T1C 서브픽셀 구조를 이용하여 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 센싱하기 위한 구동 방법에 대하여, 도 3을 참조하여 간략하게 설명한다.

- [0077] 도 3은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 센싱 타이밍도이다.
- [0078] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 문턱전압 센싱을 위한 구동 방법은, 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)와 N2노드(소스 노드 또는 드레인 노드)의 전압을 초기화시키는 제1단계(STEP 1)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드를 플로팅(Floating) 시켜 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 상승시키는 제2단계(STEP 2)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 상승하다가 포화하면 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 포화한 전압을 센싱하는 제3단계(STEP 3) 등으로 진행된다.
- [0079] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제1단계(STEP 1)에서, 스캔신호(SCAN)가 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 인가되어, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 턴온된다. 또한, 센스신호(SENSE)가 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가되어, 센싱 트랜지스터(SENT)는 턴온된다.
- [0080] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제1단계(STEP 1)에서, 데이터 라인(DL)으로 공급된 데이터전압(Vdata)이 턴온된 스위칭 트랜지스터(SWT)를 통해 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드로 인가된다.
- [0081] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제1단계(STEP 1)에서, 제1스위치(SPRE)가 온되어, 기준전압(Vref)이 기준전압 라인(RVL)으로 공급된다. 기준전압 라인(RVL)으로 공급된 기준전압(Vref)은 턴온된 센싱 트랜지스터(SENT)를 통해 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드로 인가된다.
- [0082] 따라서, 제1단계(STEP 1)에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)는 데이터전압(Vdata)으로 초기화되고, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드(소스 노드 또는 드레인 노드)는 기준전압(Vref)으로 초기화된다.
- [0083] 이에 따라, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1단계(STEP 1)에서, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)의 전압(Vs1)은, 기준전압(Vref)에 해당한다.
- [0084] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제1단계(STEP 1) 이후 진행되는 제2단계(STEP 2)에서는, 스캔신호(SCAN)가 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 계속 인가되어, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 온 상태를 유지한다. 또한, 센스신호(SENSE)도 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 계속 인가되어, 센싱 트랜지스터(SENT)도 온 상태를 유지할 수 있다.
- [0085] 하지만, 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제2단계(STEP 2)에서는, 제1스위치(SPRE)가 오프되어, 기준전압 라인(RVL)에 기준전압(Vref)이 공급되지 않는다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드가 플로팅(Floating) 된다.
- [0086] 도 3을 참조하면, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드가 플로팅(Floating) 됨에 따라, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 기준전압(Vref)에서 상승하기 시작한다.
- [0087] 이러한 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압 상승은, 데이터전압(Vdata)과 일정 전압(Vth)만큼 차이가 날 때까지 이루어진다.
- [0088] 즉, 도 3을 참조하면, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 Vdata-Vth가 되면, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화한다. 이때, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth)는 포지티브 값일 수도 있고, 네거티브 값일 수도 있다.
- [0089] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제2단계(STEP 2) 이후 진행되는 제3단계(STEP 3)에서는, 센스신호(SENSE)가 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가되지 않는 상태이다. 즉, 센싱 트랜지스터(SENT)는 오프 상태이다.
- [0090] 그리고, 도 2a 및 도 3을 참조하면, 제3단계(STEP 3)에서는, 제2스위치(SAM)가 온되어, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)과 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 연결된다.
- [0091] 따라서, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준전압 라인(RVL), 즉, 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱할 수 있다.
- [0092] 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준전압 라인(RVL), 즉, 센싱 라인(SL)에 연결된 센싱 라인 캐패시터(Cs1)의 양단에 형성된 전위차(전압)를 센싱할 수도 있다.
- [0093] 이와 같이, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱한다는 것, 즉, 센싱 라인 캐패시터(Cs1)의 양단에 형성된 전위차(전압)를 센싱한다는 것은, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 센싱하는 것과 동일한 의미일 수 있다.
- [0094] 이때, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)에 의해 센싱된 전압(Vsen)은 "Vdata-Vth"이다.

- [0095] 이와 같이, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 센싱 전압( $V_{sen}$ )을 센싱(측정)하면, 데이터전압( $V_{data}$ )은 아는 값이므로, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}$ )을 알 수 있게 되는 것이다.
- [0096] 전술한 바와 같은 문턱전압 센싱을 위한 구동방법에 따르면, 문턱전압을 정확하게 센싱하기 위해서는, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화할 때, 즉, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)의 전압이 포화할 때까지 기다려야하기 때문에, 긴 센싱 시간(Sensing Time)을 필요로 할 수 있다.
- [0097] 요즈음, 고해상도 구현을 위해, 픽셀 사이즈가 점점 작아지는 추세이다. 따라서, 구동 트랜지스터(DRT)의 사이즈도 그만큼 줄어들고 있는 추세이다.
- [0098] 이러한 고해상도 구현에 따른 구동 트랜지스터(DRT)의 사이즈 감소는, 구동 트랜지스터(DRT)의 전류구동능력의 감소로 이어져, 센싱 라인 캐패시터( $C_{s1}$ )의 충전 시간이 길어진다. 이로 인해, 문턱전압을 센싱하는데 필요한 센싱 시간(Sensing Time)이 더욱 길어질 수밖에 없는 실정이다.
- [0099] 유기발광표시패널(110) 상의 구동 트랜지스터들은 구동 시간이 길어짐에 따라 열화(Degradation)가 진행되어, 유기발광표시패널(110) 상의 구동 트랜지스터들에 대한 문턱전압 분포도 전체적으로 변하게 된다. 이러한 경우, 센싱 정확도가 낮아질 수 있다. 이에 대하여, 도 4 및 도 5를 참조하여 다시 설명한다.
- [0100] 도 4는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)에서, 구동 트랜지스터(DRT)들의 문턱전압 분포와 그 변화를 나타낸 도면이다. 도 5는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)에서, 구동 트랜지스터(DRT)들의 문턱전압 분포의 변화에 따른 센싱 지점의 전압 변화를 나타낸 도면이다.
- [0101] 도 4를 참조하면, 유기발광표시패널(110) 상의 구동 트랜지스터들은 구동 시간이 길어짐에 따라 열화(Degradation)가 진행되어, 유기발광표시패널(110) 상의 구동 트랜지스터들에 대한 문턱전압 분포가 전체적으로 포지티브(Positive) 방향으로 이동하게 된다.
- [0102] 도 4를 참조하면, 이러한 문턱전압 분포의 이동(변화)에 따라, 문턱전압 분포상의 평균값 이동( $m \rightarrow m'$ ), 하한값 이동( $LSL \rightarrow LSL'$ ) 및 상한값 이동( $USL \rightarrow USL'$ )이 발생한다.
- [0103] 이러한 문턱전압 분포의 변화가 발생하면, 개별 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 센싱 시, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)의 전압( $V_{s1}$ )의 파형도 도 5에 도시된 바와 같이 변화한다. 단, 도 5에서는, 설명의 편의를 위하여, 문턱전압이 네거티브(Negative)인 것으로 가정한다.
- [0104] 도 5를 참조하면, 센싱 라인 캐패시터( $C_{s1}$ )에 대한 초기의 프리-차지 전압(Pre-Charge Voltage)은 기준전압( $V_{ref}$ )으로 항상 고정되어 있는 상황에서, 문턱전압 분포의 네거티브 방향으로의 이동에 따라, 즉, 문턱전압이  $V_{th}$ 에서  $V_{th}'$ 로 커지게 되면, 포화 되는 전압( $V_{sat}$ )도 높아지게 된다.
- [0105] 이로 인해, 센싱 라인(SL)의 전압( $V_{s1}$ ), 즉, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화하는 시점이 지연되고, 문턱전압을 정확하게 센싱하는데 필요한 시간도 길어지게 된다.
- [0106] 하지만, 센싱 시간은 일정하게 제한되어 있기 때문에, 유기발광표시패널(110) 상의 구동 트랜지스터들에 대한 문턱전압 분포가 변하더라도, 센싱 라인(SL)의 전압( $V_{s1}$ ), 즉, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화할 때까지 충분한 기다렸다가 센싱할 수 없고, 정해진 센싱 시간에 전압 센싱을 해야한다. 따라서, 문턱전압 분포의 변화가 발생하는 경우, 전압 포화가 발생하기 이전에 전압 센싱이 이루어져서 센싱 정확도가 낮아질 수밖에 없다.
- [0107] 도 5를 참조하면, 센싱 시간이 정해져 있어,  $T_{sen}$  시점에 전압 센싱을 하는 경우, 문턱전압 분포 변화 이전에는, 포화된 전압( $V_{sat} = V_{data} - V_{th}$ )을 센싱 전압( $V_{sen}$ )으로서 센싱할 수 있다.
- [0108] 하지만, 문턱전압 분포 변화 이후에는, 센싱 라인(SL)의 전압( $V_{s1}$ ), 즉, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화 전압( $V_{sat} = V_{data} - V_{th}'$ )으로 상승하기 이전,  $T_{sen}$  시점에 전압 센싱이 이루어진다. 따라서, 정확한 문턱전압( $V_{th}'$ )을 센싱할 수 없게 된다. 정확한 문턱전압( $V_{th}'$ )을 센싱하기 위해 센싱 라인(SL)의 전압( $V_{s1}$ ), 즉, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압이 포화할 때까지 충분한 기다렸다가 센싱하면 문턱전압 센싱 시간이 너무 길어지게 된다.
- [0109] 전술한 바와 같이, 문턱전압 센싱을 위한 구동방법의 경우, 고해상도 구현 시, 문턱전압 센싱 시간이 너무 길어지는 단점이 발생할 수 있다.
- [0110] 이에, 아래에서는, 문턱전압 센싱 시간을 단축할 수 있는 문턱전압 센싱을 위한 구동방법을 도 6 내지 도 13을

참조하여, 설명한다.

- [0111] 아래에서 설명할 문턱전압 센싱을 위한 구동방법은 소위 "구동 트랜지스터 온/오프 기법" 또는 "실시간 문턱전압 센싱 기법"을 활용하여 문턱전압 센싱 시간을 단축하고 문턱전압을 실시간으로 센싱할 수 있다.
- [0112] 단, 아래에서는, 설명의 편의를 위하여, 임의의 서브픽셀(SP) 내 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 센싱하는 것을 가정한다.
- [0113] 도 6은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 서브픽셀 구조의 예시도이다.
- [0114] 도 6에 도시한 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 구조는 도 2b에 도시한 유기발광표시장치의 서브픽셀 구조와 동일하다.
- [0115] 도 1 및 도 6을 참조하면, 유기발광표시장치(100)는 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 서브픽셀(SP)이 배치된 유기발광표시패널(110)과, 다수의 데이터 라인을 구동하는 데이터 구동부(120), 다수의 게이트 라인을 구동하는 게이트 구동부(130) 및 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)를 제어하는 타이밍 컨트롤러(140)를 포함한다.
- [0116] 유기발광표시패널(110)에 포함되는 다수의 서브픽셀 각각(SP)은, 유기발광다이오드(OLED)와, 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터(DRT)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터(SWT)를 포함한다. 다수의 서브픽셀 각각(SP)은 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)와 N2노드(소스 노드 또는 드레인 노드) 사이에 전기적으로 연결되어, 한 프레임 시간 동안, 일정 전압을 유지하는 역할을 하는 스토리지 캐패시터(Cstg)와 해당 게이트 라인(GL)에서 게이트 노드에 인가된 스캔신호의 일종인 센스신호(SENSE)에 의해 제어되며, 기준전압(VREF: Reference Voltage)을 공급하는 기준전압 라인(RVL: Reference Voltage Line)과 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드 사이에 전기적으로 연결된 센싱 트랜지스터(SENT)를 포함한다.
- [0117] 전술한 바와 같이 현재 외부보상 기술에서 문턱전압 센싱 기술은 소스-팔로잉 방식을 사용하기 때문에 센싱을 하기 위한 센싱 라인(SL)의 전압이 상승하여 포화될 때까지 기다려야 하여 시간이 오래 걸리기 때문에 구동 중에 실시간으로 센싱 및 보상 하기 어렵다. 이러한 문제를 해결 하기 위하여 본 실시예들은 소스-팔로잉 방식 방식이 아닌 구동 트랜지스터(DRT)의 온/오프 여부를 측정하여 실시간으로 문턱전압을 측정 및 보상한다.
- [0118] 이를 위해, 유기발광표시장치(100)는, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 데이터전압(Vdata)을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예를 들어 소스 노드)에 기준전압(Vref)이 인가한다. 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref)의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값(Vth(N-k))인 상태에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 구동 트랜지스터의 문턱전압(DRT)을 센싱한다.
- [0119] 이때 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref)의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값(Vth(N-k))이라는 것은 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압 Vgs=0으로 가정할 것이다. 이때 이하에서 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref)의 차이가 N-1번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값(Vth(N-k)), 즉 직전 센싱 구간의 문턱전압 보상값인 것으로 설명하나 이에 제한되지 않는다.
- [0120] 도 7a 및 도 7b는 도 6의 구동 트랜지스터의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차 Vgs=0이 되도록 다수의 서브픽셀 각각의 전압들을 설정하는 예들을 도시하고 있다.
- [0121] 도 7a를 참조하면, 일례로, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차 Vgs=0이 되도록, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)으로 기준전압(Vref)과 N-K번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값(Vth(N-K))을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))에 기준전압(Vref)을 인가할 수 있다. 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압이 변경되지 않았다면 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차 Vgs=0일 수 있기 때문이다.
- [0122] 실시간 문턱전압 센싱을 위해서 기준전압(Vref)+ 이전에 측정한 문턱전압을 보상을 위한 문턱전압 보상값(Vth(N-k))을 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 인가하고, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))에 기준전압(Vref)을 인가하여 Vgs = 0으로 가정 한다. 이렇게 Vgs가 0이 되도록 프로그래밍한 뒤 센싱 라인(SL)의 센싱 전압을 읽어 센싱하는 서브픽셀(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의

문턱전압( $V_{th}$ )을 유추한다.

- [0123] 도 7b를 참조하면, 다른 예로, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압  $V_{gs}=0$ 이 되도록, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압( $V_{data}$ )으로 기준전압( $V_{ref}$ )을 인가하고, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))에 기준전압( $V_{ref}$ )과 N-K번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )의 차이값( $V_{ref}-V_{th}(N-K)$ )을 인가할 수 있다.
- [0124] 이하에서 도 7a에 도시한 바와 같이 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차  $V_{gs}=0$ 이 되도록, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터 전압( $V_{data}$ )으로 기준전압( $V_{ref}$ )과 N-K번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))에 기준전압( $V_{ref}$ )을 인가하는 것으로 설명 하나 이에 제한되지 않는다.
- [0125] 전술한 바와 같이 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 구동 트랜지스터의 문턱전압(DRT)을 센싱한다.
- [0126] 도 8 및 도 9는 도 7과 같이 서브픽셀의 전압들을 설정한 상태에서 구동 트랜지스터의 문턱전압을 실시간을 센싱하는 과정의 일예를 설명한 도면들이다.
- [0127] 도 8을 참조하면, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되면(도 8의 (a)) 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 8의 (b)부터 도 8의 (n))까지 문턱전압 보상값을 낮춰 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되는 데이터 전압( $V_{data}$ )을 이용하여 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )을 센싱할 수 있다. 이때 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압( $V_{data}$ )이 인가된 상태에서, 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압이 상승하면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온된 것으로 판단하고, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압이 유지되면 턴오프되는 것으로 판단할 수 있다.
- [0128] 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때까지 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )만큼 낮출 수 있다. 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )은 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 최소 단위 보상값일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 단위 보상값이란 데이터 구동부(120)가 타이밍 컨트롤러(140)의 영상데이터를 아날로그 데이터전압( $V_{data}$ )로 출력할 수 있는 단위 아날로그 전압을 의미한다. 예를 들어 데이터 구동부(120)는 타이밍 컨트롤러(140)의 디지털값을 단위 아날로그 전압, 예를 들어 0.2V로 출력할 수 있다. 이때 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )은 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 최소 단위 보상값, 즉 0.2V일 수 있다.
- [0129] 한편, 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )은 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 최소 단위 보상값의 정수배일 수도 있다. 전술한 예에서 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )은 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 단위 보상값의 정수배, 즉 0.2V 또는 0.4V, 0.6V 등일 수 있다. 또한 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )이 문턱전압 센싱 구간마다 일정하지 않고 문턱전압 센싱이 진행됨에 따라 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 단위 보상값의 정수배였다고 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 최소 단위 보상값으로 가변으로 설정할 수도 있다.
- [0130] 도 8에 도시한 바와 같이 N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 8의 (n))의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압( $V_{data}$ )과 기준전압( $V_{ref}$ )의 차이값( $V_{ref}(N-1)-(n-1)\Delta_{offset}$ )을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )으로 유추할 수 있다.
- [0131] 도 9를 참조하면, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되면(도 9의 (a)) 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온될 때(도 9의 (b)부터 도 9의 (n))까지 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 높여 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되는 데이터전압( $V_{data}$ )을 이용하여 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )을 센싱할 수 있다.
- [0132] 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때까지 문턱전압 보상값을 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )만큼 높일 수 있다. 전술한 바와 같이 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )은 문턱전압 보상값의 최소 단위 보상값이거나 단위 보상값의 정수배일 수도 있다. 또한 전술한 바와 같이, 단위 오프셋값( $\Delta_{offset}$ )이 문턱전압 센싱 구간마다 일정하지 않고 문턱전압 센싱이 진행됨에 따라 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 단위 보상값의 정수배였다고 문턱전압 보상값( $V_{th}$ )의 최소 단위 보상값으로 가변으로 설정할 수도 있다.
- [0133] 도 9에 도시한 바와 같이 N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되기 직전의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압( $V_{data}$ )과 기준전압( $V_{ref}$ )의 차이값( $V_{ref}(N-1)-(n-2)\Delta_{offset}$ )

을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )으로 유추할 수 있다.

- [0134] 도 10은 도 2b의 서브픽셀 구조에서 실시간 문턱전압 센싱 기법에 따른 타이밍도이다.
- [0135] 도 2b에 도시한 바와 같이 각 서브픽셀에서 2개의 트랜지스터(SWT, SENT)의 게이트 노드로 동일한 하나의 게이트 라인(GL)을 통해 2개의 스캔신호(SCAN, SENSE)를 동시에 인가할 경우, 문턱전압 센싱을 위한 구동 방법은, 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)와 N2노드(소스 노드)의 전압을 초기화시키는 제1단계(S1)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드를 플로팅(Floating) 시켜 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 상승시키는 제2단계(STEP 2)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 샘플링하는 제3단계(STEP 3) 등으로 진행된다.
- [0136] 도 2b 및 도 10을 참조하면, 제1단계(STEP 1)에서, 스캔신호(SCAN)가 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 인가되어, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 턴온된다. 또한, 센스신호(SENSE)가 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가되어, 센싱 트랜지스터(SENT)는 턴온된다.
- [0137] 제1단계(STEP 1)에서, 데이터 라인(DL)으로 공급된 데이터전압( $V_{data}$ )이 턴온된 스위칭 트랜지스터(SWT)를 통해 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드로 인가된다.
- [0138] 제1단계(STEP 1)에서, 제1스위치(SP1)가 온되어, 기준전압( $V_{ref}$ )이 기준전압 라인(RVL)으로 공급된다. 기준전압 라인(RVL)으로 공급된 기준전압( $V_{ref}$ )은 턴온된 센싱 트랜지스터(SENT)를 통해 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드로 인가된다.
- [0139] 따라서, 제1단계(STEP 1)에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)는 데이터전압( $V_{data}$ )으로 초기화되고, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드(N2))는 기준전압( $V_{ref}$ )으로 초기화된다. 전술한 바와 같이 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드와 소스 노드 사이의 전압차  $V_{gs}=0$ 이 되도록, N번째 센싱 구간에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트노드(N1)에 데이터전압( $V_{data}$ )으로 기준전압( $V_{ref}$ )과 N-K번째 센싱 구간의 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 인가한다.
- [0140] 이에 따라, 도 10에 도시된 바와 같이, 제1단계(STEP 1)에서, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)의 전압( $V_{s1}$ )은, 기준전압( $V_{ref}$ )에 해당한다.
- [0141] 제1단계(STEP 1) 이후 진행되는 제2단계(STEP 2)에서는, 스캔신호(SCAN)가 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 계속 인가되어, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 온 상태를 유지한다. 또한, 센스신호(SENSE)도 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 계속 인가되어, 센싱 트랜지스터(SENT)도 온 상태를 유지할 수 있다.
- [0142] 제2단계(STEP 2)에서는, 제1스위치(SP1)가 오프되어, 기준전압 라인(RVL)에 기준전압( $V_{ref}$ )이 공급되지 않는다. 이에 따라, N-K번째 센싱 구간 이후에 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N-K)$ )이 포지티브 쉬프트한 경우, 즉 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N-K)$ )이 증가한 경우 데이터전압( $V_{data}$ )과 기준전압( $V_{ref}$ )의 차이값보다 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )이 더욱 커서 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되지 않고 턴오프된 상태를 유지하게 된다. 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))가 플로팅(Floating)되더라도, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프된 상태를 유지하면 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압이 기준전압( $V_{ref}$ )으로 유지된다.
- [0143] 한편, 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N-K)$ )가 변화하지 않았거나 네거티브 쉬프트한 경우 데이터전압( $V_{data}$ )과 기준전압( $V_{ref}$ )의 차이값보다 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )이 작아서 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온된다.
- [0144] 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))가 플로팅(Floating) 됨에 따라, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되면 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압이 기준전압( $V_{ref}$ )에서 상승하기 시작한다.
- [0145] 제3단계(STEP 3)에서는, 제2스위치(SP2)가 온되어, 센싱 라인(SL)에 해당하는 기준전압 라인(RVL)과 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 연결된다. 따라서, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준전압 라인(RVL), 즉, 센싱 라인(SL)의 전압을 센싱할 수 있다. 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준전압 라인(RVL), 즉, 센싱 라인(SL)에 연결된 센싱 라인 캐패시터( $C_{s1}$ )의 양단에 형성된 전위차(전압)을 센싱할 수도 있다.
- [0146] 본 실시예에서는 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압의 상승 또는 유지 여부만을 센싱한다. 전술한 소스-플로팅 기법에서는 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압이 포화된 이후에 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트

노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압을 센싱 라인(SL)과 연결된 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 센싱 라인(SL)에 연결된 센싱 라인 캐패시터(Cs1)의 양단에 형성된 전위차(전압)를 센싱하므로 센싱 시간이 매우 길다. 그러나, 본 실시예에서는 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압의 상승 또는 유지 여부만을 센싱하므로 센싱 시간이 상대적으로 단축될 수 있다.

[0147] 도 8에 도시한 바와 같이, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온(도 8의 (a))되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 8의 (n))까지 문턱전압 보상값을 낮춰, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 8의 (n))의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압(Vdata)와 기준전압(Vref)의 차이값(Vref(N-1)-(n-1)Δoffset)을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth(N))으로 유추한다.

[0148] 또한, 도 9를 참조하면, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온될 때(도 9의 (n))까지 문턱전압 보상값(Vth(N-K))을 높여, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되기 직전(도 9의 (n-1))의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압(Vdata)와 기준전압(Vref)의 차이값(Vref(N-1)-(n-2)Δoffset)을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth(N))으로 유추한다.

[0149] 전술한 바와 같은 문턱전압 센싱을 위한 구동방법에 따르면, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스 노드(N2))의 전압의 상승 또는 유지 여부만을 센싱하므로 센싱 시간이 상대적으로 단축될 수 있다. 따라서, 소스-플로팅 기법을 이용하여 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 전원 오프 이후에 센싱하지 않더라도 프레임들 사이 수직 블랭크 시간(black time)에 또는 요청에 따라 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 실시간으로 센싱할 수 있다.

[0150] 도 11은 도 2a의 서브픽셀 구조에서 실시간 문턱전압 센싱 기법에 따른 타이밍도이다.

[0151] 도 2b에 도시한 바와 같이 각 서브픽셀에서 2개의 트랜지스터(SWT, SENT)의 게이트 노드로 2개의 게이트 라인(GL, GL')을 통해 2개의 스캔신호(SCAN, SENSE)를 별도로 인가할 경우, 문턱전압 센싱을 위한 구동 방법은, 구동 트랜지스터(DRT)의 N1노드(게이트 노드)와 N2노드(소스 노드)의 전압을 초기화시키는 제1단계(S1)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드를 플로팅(Floating) 시켜 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 상승시키는 제2단계(STEP 2)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 N2노드의 전압을 샘플링하는 제3단계(STEP 3) 등으로 진행되는 것은 전술한 바와 동일하다.

[0152] 이때 2 스캔의 픽셀 구조의 경우 스위칭 트랜지스터(SWT)와 센싱 트랜지스터(SENT)의 게이트 신호를 2개의 게이트 라인(GL, GL')을 통해 별도로 인가할 수 있으므로 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드(N2))에 기준전압(Vref)을 인가하는 프로그래밍이 끝나면 스위칭 트랜지스터(SWT)를 바로 턴오프하여 Vgs≠0 시 기준전압(Vref)을 빨리 상승시킬 수 있어 센싱 시간을 좀 더 단축할 수 있다.

[0153] 도 12는 다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구동방법의 흐름도이다.

[0154] 도 1 및 도 12를 참조하면, 유기발광다이오드(OLED)와, 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터(DRT)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압을 전달해주는 스위칭 트랜지스터(SWT)를 각각 포함하는 다수의 서브픽셀(SP)을 포함하는 유기발광표시장치(100)의 구동방법(211)은 N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드(N2))에 기준전압이 인가하는 전압 인가 단계(S210) 및 구동 트랜지스터(DRT)의 턴온 및 턴오프 여부를 이용하여 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압(Vth(N))을 센싱하는 센싱 단계(211)를 포함한다.

[0155] 이때 데이터전압(Vdata)과 기준전압의 차이가 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값일 수 있다.

[0156] 전압 인가 단계(S210)에서, N번째 센싱 구간에서, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)으로 기준전압(Vref)과 N-K번째(K는 1 또는 1보다 큰 자연수) 센싱 구간의 문턱전압 보상값(Vth(N-K))을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드(N2))에 상기 기준전압이 인가할 수 있으나 전술한 바와 같이 이에 제한되지 않는다.

[0157] 센싱 단계(211)는, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴온되면 다음 센싱 구간에 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때까지 문턱전압 보상값을 낮춰 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되는 상기 데이터전압을 이용하여 상기 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 센싱하고, N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되

면 다음 센싱 구간에 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때까지 문턱전압 보상값을 낮춰 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되는 데이터전압을 이용하여 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압을 센싱한다.

- [0158] 전압 인가 단계(S210) 이후 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 데이터전압이 인가된 상태에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스노드)가 상승하면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프된 것으로 판단한다. 또한 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 데이터전압이 인가된 상태에서, 구동 트랜지스터의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스노드)가 유지되면 턴오프되는 것으로 판단한다.
- [0159] 구체적으로, 다수의 서브픽셀 각각의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드에 데이터전압이 인가된 상태에서, 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스노드)의 전압, 즉 센싱 라인(SL)을 통해 센싱한 센싱 전압이 상승하는지 판단한다(S212).
- [0160] S212단계에서 센싱 전압이 상승하면 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 감소한다(S214). 이때 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 단위 오프셋값( $\Delta offset$ )만큼 감소할 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 이때 단위 오프셋값( $\Delta offset$ )은 문턱전압 보상값의 최소 단위 보상값일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0161] 다음으로, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)으로 기준 전압(Vref)과 단위 오프셋값만큼 감소된 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K) - \Delta offset$ )을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드)에 기준전압이 인가한다(S216).
- [0162] 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스노드)의 전압, 즉 센싱 라인(SL)을 통해 센싱한 센싱 전압이 상승하는지 판단한다(S218). 센싱 전압이 상승하면 S214단계와 S216단계를 반복한다.
- [0163] N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 8의 (n))의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압(Vdata)와 기준전압(Vref)의 차이값( $V_{ref}(N-1) - (n-1)\Delta offset$ )을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )으로 유추한다(S226).
- [0164] 다시 S212단계에서 센싱 전압이 상승하지 않으면 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 증가한다(S220).
- [0165] 다음으로, 다수의 서브픽셀 각각(SP)의 구동 트랜지스터(DRT)의 게이트 노드(N1)에 데이터전압(Vdata)으로 기준 전압(Vref)과 단위 오프셋값만큼 증가된 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K) + \Delta offset$ )을 인가하고 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 드레인 노드 중 하나(예: 소스노드)에 기준전압이 인가한다(S222).
- [0166] 구동 트랜지스터(DRT)의 소스 노드 또는 게이트 노드 중 하나(예: 소스노드)의 전압, 즉 센싱 라인(SL)을 통해 센싱한 센싱 전압이 상승하는지 판단한다(S224). 센싱 전압이 상승하지 않으면 S220단계와 S222단계를 반복한다.
- [0167] N번째 센싱 구간에, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되면 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프될 때(도 9의 (n))까지 문턱전압 보상값( $V_{th}(N-K)$ )을 높여, 구동 트랜지스터(DRT)가 턴오프되기 직전(도 9의 (n-1))의 구동 트랜지스터(DRT)의 데이터전압(Vdata)와 기준전압(Vref)의 차이값( $V_{ref}(N-1) - (n-2)\Delta offset$ )을 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )으로 유추한다(S226).
- [0168] S226단계에서 N번째 센싱 구간의 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압( $V_{th}(N)$ )을 유추하였으면 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱전압 보상값( $V_{th}(N)$ )을 변경한다(S228).
- [0169] 실시간으로 문턱전압을 센싱한 결과에 대해 문턱전압 보상값 적용 시점으로, 서브픽셀의 문턱전압 센싱 후 바로 해당 서브픽셀에 문턱전압 보상값을 적용하거나, 유기발광표시패널(110) 전체 문턱전압 센싱 후 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 문턱전압 보상값을 적용하거나, 하나의 색깔에 대한 서브픽셀의 문턱전압 센싱 후 하나의 색깔의 서브픽셀에 문턱전압 보상값을 적용하거나, 하나의 센싱 라인의 서브픽셀의 문턱전압 센싱 후 하나의 센싱 라인과 연결된 서브픽셀에 문턱전압 보상값을 적용하거나, 유기발광표시패널이 턴오프될 때 서브픽셀에 문턱전압 보상값을 적용하거나, 센싱한 문턱전압 보상값이 이전의 문턱전압 보상값과 일정한 크기의 차이가 있을 때 문턱전압 보상값을 적용할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0170] 이하에서 실시간으로 문턱전압을 센싱한 결과에 대해 문턱전압 보상값 적용 시점으로, 유기발광표시패널(110) 전체 문턱전압 센싱 후 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 문턱전압 보상값을 적용하는 것을 예시적으로 설명한다.
- [0171] 도 13은 또다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구동방법의 흐름도이다.

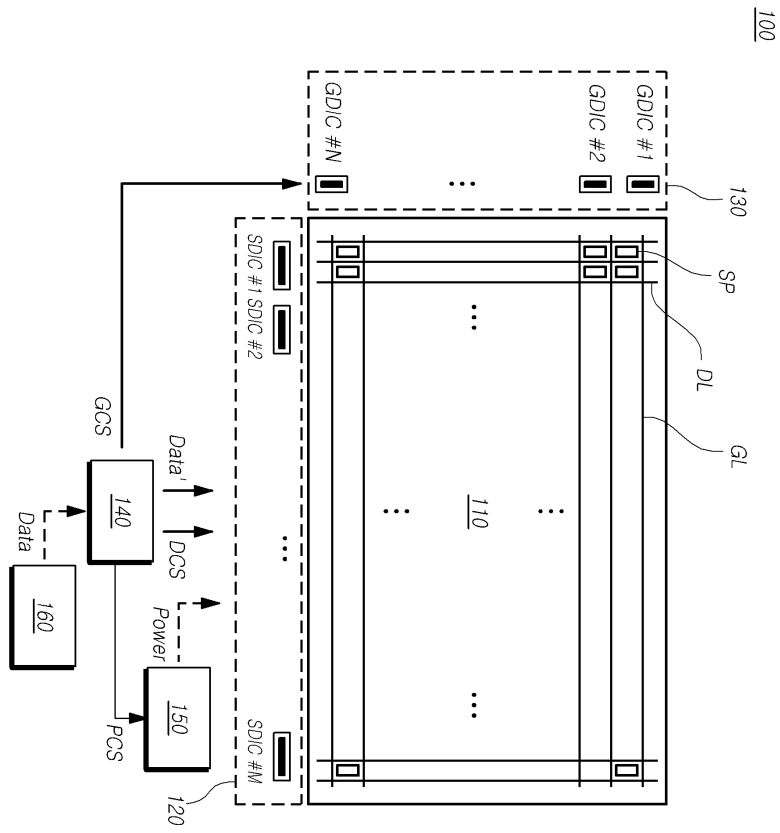
- [0172] 또다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 구동방법(300)은 구동 트랜지스터(DRT)의 턴온/턴오프에 따라 문턱전압을 실시간 센싱하는 실시간 문턱전압 센싱을 진행하는 단계(S310), 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 대한 실시간 문턱전압 센싱을 진행하였는지 판단하는 단계(S320), 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 대한 실시간 문턱전압 센싱을 진행한 경우 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들의 문턱전압 보상값을 변경하는 단계(S330) 및 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 대한 실시간 문턱전압 센싱을 진행하지 않은 경우 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들의 문턱전압 보상값을 유지하는 단계(S340)를 포함할 수 있다.
- [0173] 예를 들어 도 6 내지 도 12를 참조하여 설명한 바와 같이 S310단계에서 유기발광표시장치(100)를 장시간 디스플레이하여 프레임들 사이 수직 블랭크 시간에 다수의 서브픽셀들의 문턱전압 센싱을 진행한 결과, S330단계에서 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 대한 실시간 문턱전압 센싱을 진행한 경우 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들의 문턱전압 보상값을 변경한다.
- [0174] 반면에, S310단계에서 유기발광표시장치(100)를 단시간 디스플레이하여 프레임들 사이 수직 블랭크 시간에 다수의 서브픽셀들의 문턱전압 센싱을 진행한 결과, S340단계에서 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들에 대한 실시간 문턱전압 센싱을 진행하지 못한 경우 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들의 문턱전압 보상값을 유지한다. 유기발광표시장치(100)를 단시간 디스플레이하여 구동 트랜지스터의 문턱전압이 쉬프트되지 않고 유지된 것으로 간주하여, 유기발광표시패널(110)에 포함된 모든 서브픽셀들의 문턱전압 보상값을 유지할 수 있다.
- [0175] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, 문턱전압 센싱 시간을 단축할 수 있는 유기발광표시패널(110), 유기발광표시장치(100) 및 그 구동방법을 제공할 수 있다.
- [0176] 본 실시예에 의하면 실시간으로 문턱전압을 센싱할 수 있는 유기발광표시패널(110), 유기발광표시장치(100) 및 그 구동방법을 제공할 수 있다.
- [0177] 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**

- [0178] 100: 표시장치
- 110: 표시패널
- 120: 데이터 구동부
- 130: 게이트 구동부
- 140: 타이밍 컨트롤러

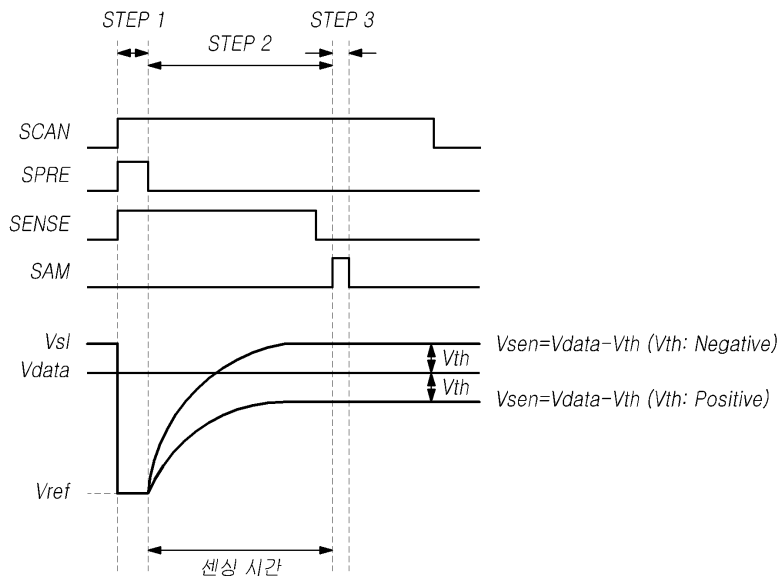
도면

도면1

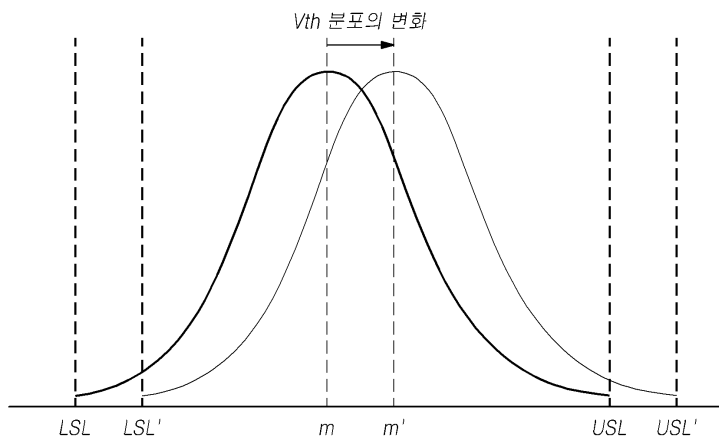




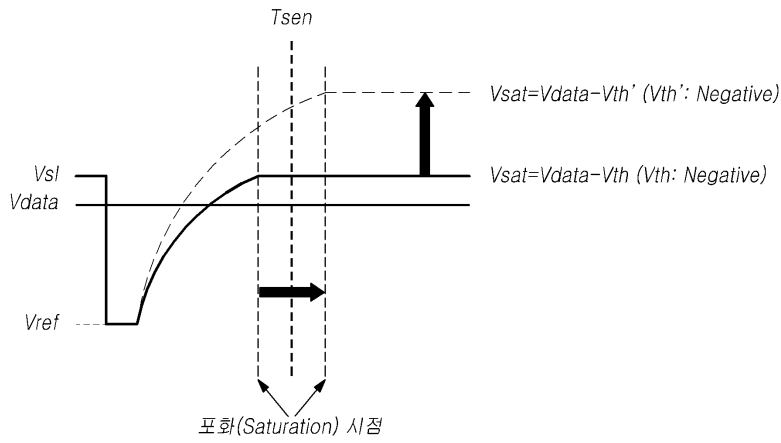
도면3



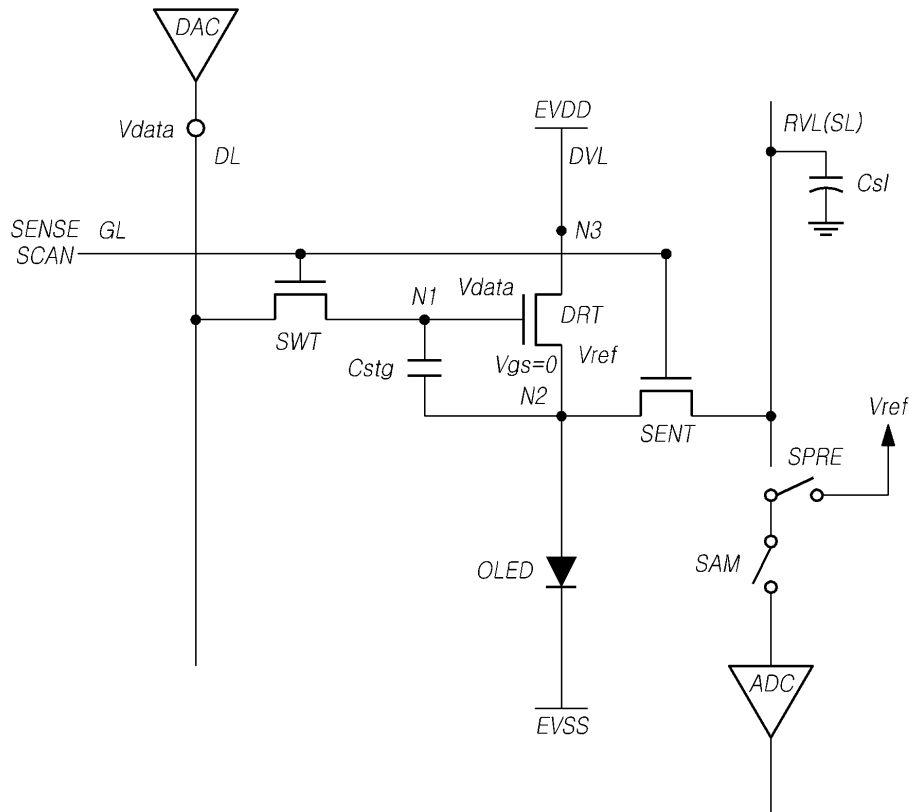
도면4



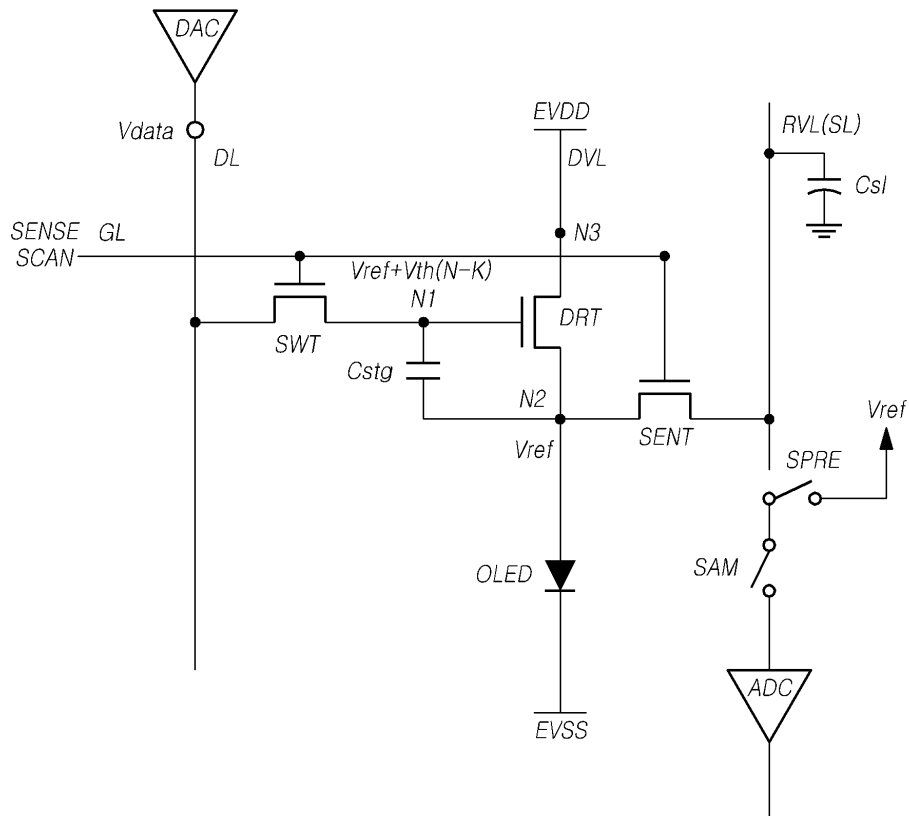
도면5



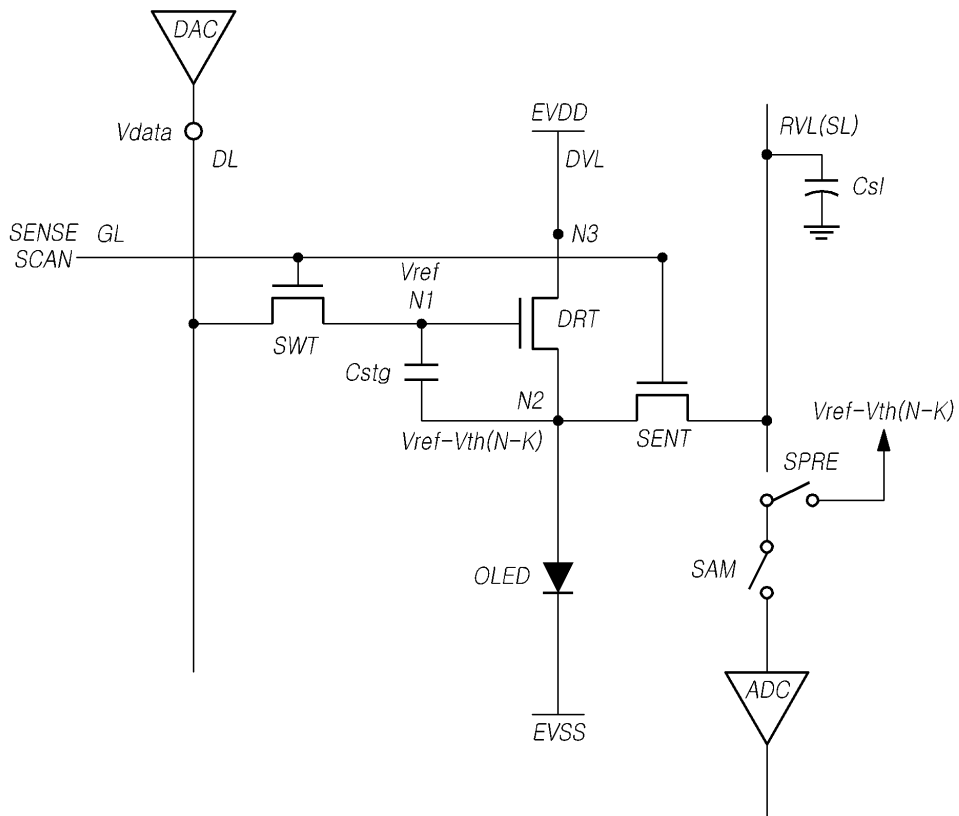
도면6



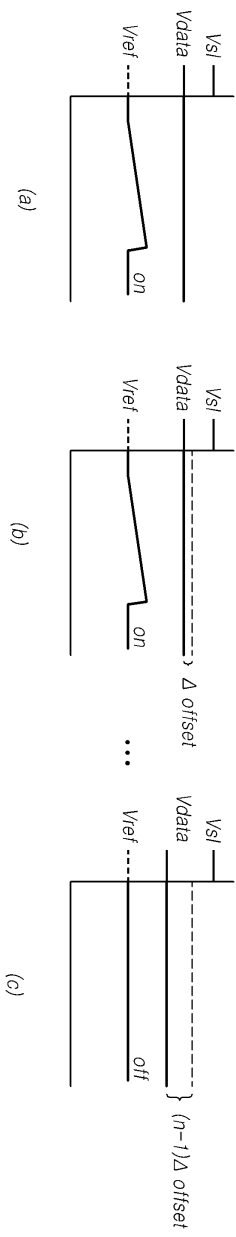
도면7a



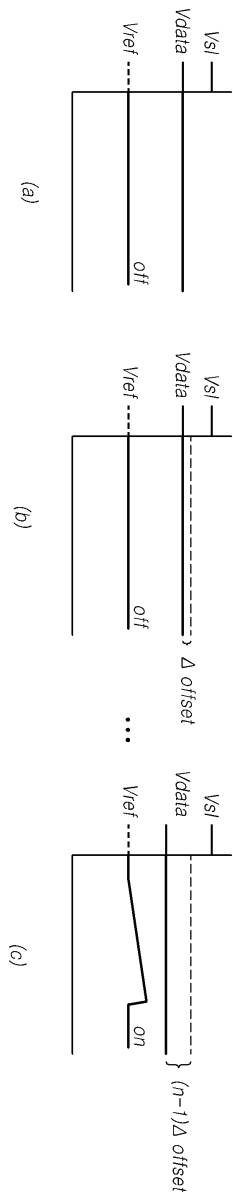
도면7b



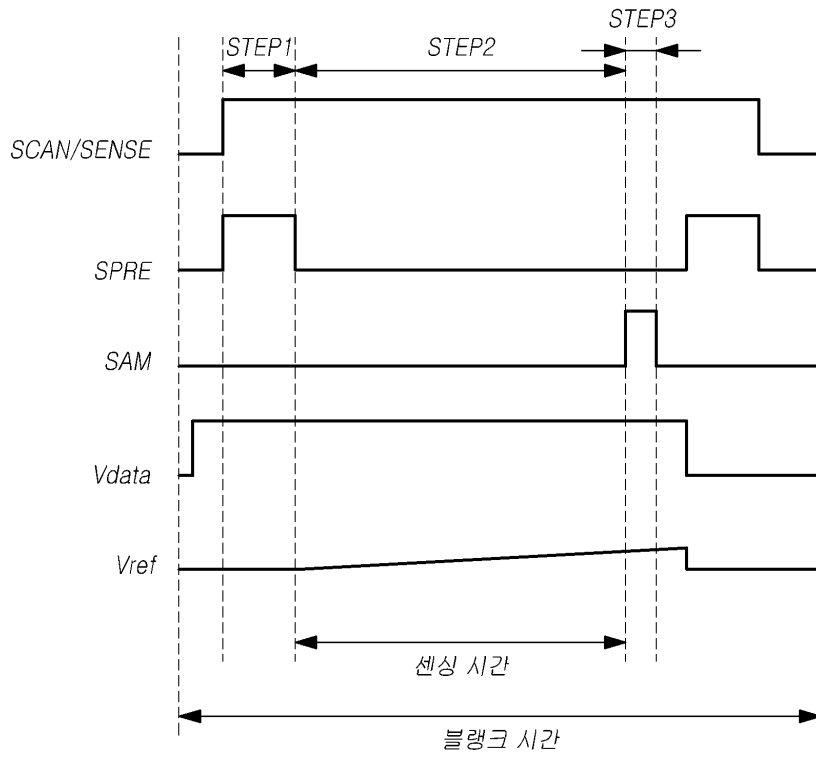
도면8



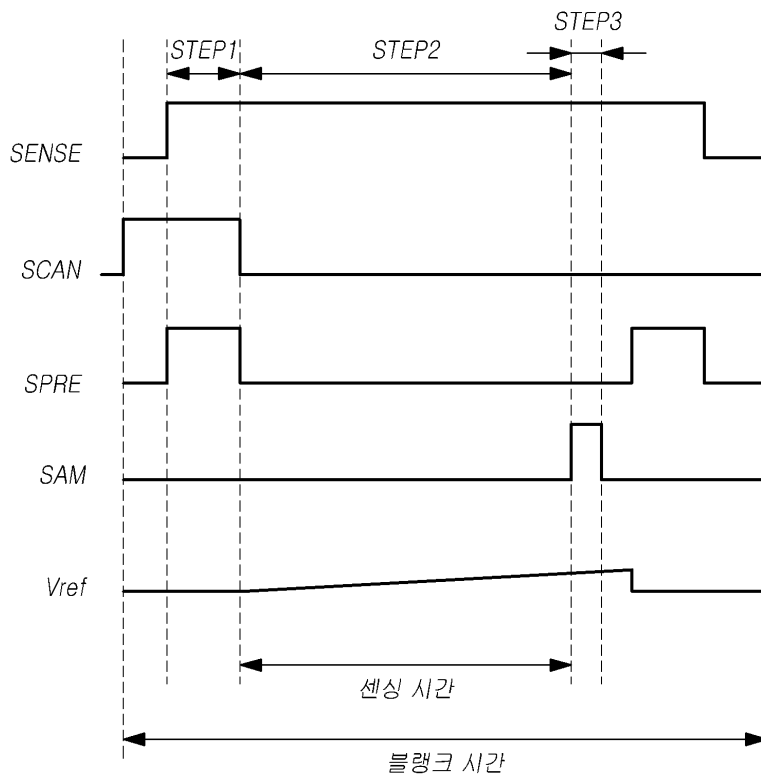
도면9



도면10

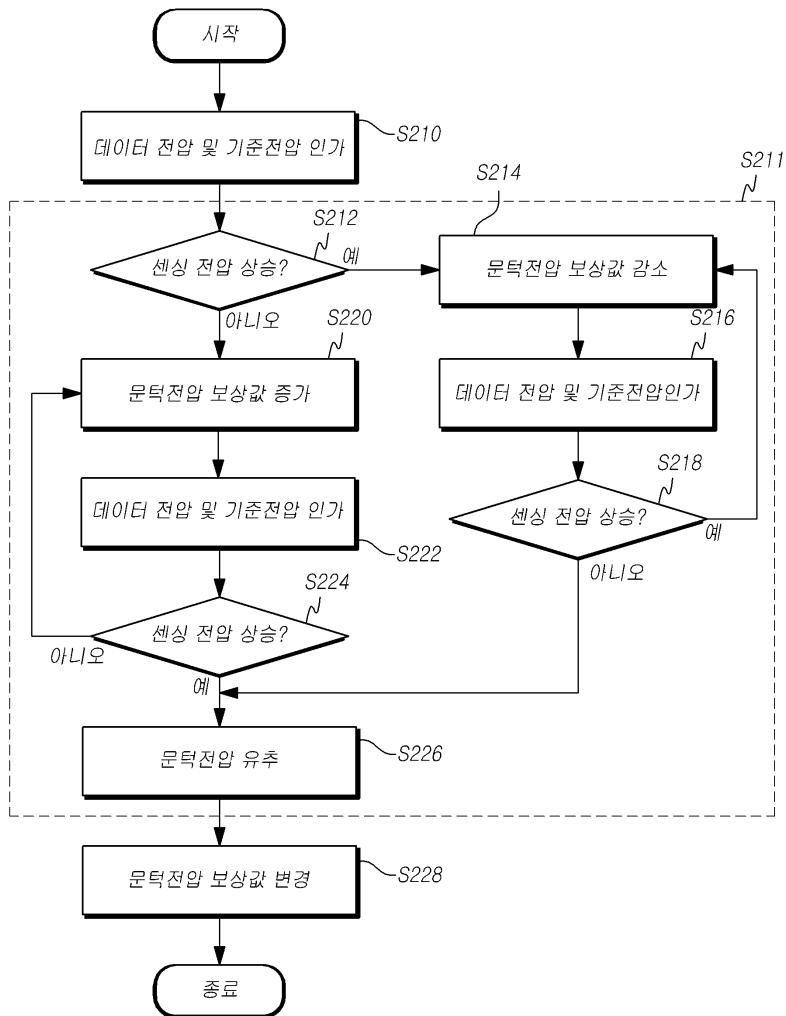


도면11



도면12

200



도면13

300

