



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0034890  
(43) 공개일자 2020년04월01일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>G09G 3/3233 (2016.01) G06F 3/041 (2006.01)<br/>G06K 9/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>G09G 3/3233 (2013.01)<br/>G06F 3/0416 (2019.05)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-0114287<br/>(22) 출원일자 2018년09월21일<br/>심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인<br/>삼성디스플레이 주식회사<br/>경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)</p> <p>(72) 발명자<br/>임재근<br/>경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)<br/>김정규<br/>경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)<br/>이동원<br/>경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)</p> <p>(74) 대리인<br/>김두식, 문용호, 오중환</p> |
|--|--|

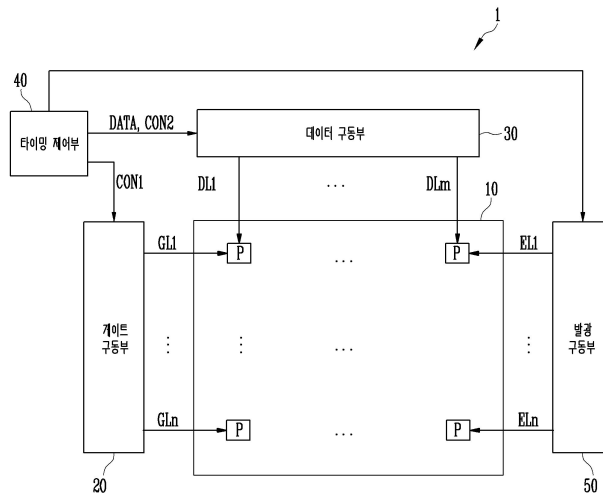
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 화소 및 이를 포함하는 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 데이터 라인으로부터의 데이터 신호에 대응하여 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류량을 제어하는 화소 회로 및 상기 데이터 라인과 상기 화소 회로 사이에 연결되며, 입사광에 대응하여 상기 화소 회로로 공급되는 전류량을 제어하는 광 센서 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 및 이를 포함하는 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G06K 9/00006* (2013.01)

*G09G 2360/14* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

데이터 라인으로부터의 데이터 신호에 대응하여 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류량을 제어하는 화소 회로;  
및

상기 데이터 라인과 상기 화소 회로 사이에 연결되며, 입사광에 대응하여 상기 화소 회로로 공급되는 전류량을 제어하는 광 센서 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광 센서 회로는,

상기 데이터 라인에 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터; 및

상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터와 상기 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 광 센싱 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 광 센싱 소자는,

상기 입사광에 대응하는 전류를 상기 구동 트랜지스터로 출력하는 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 광 센싱 소자는,

비정질 실리콘 박막 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 5

제3항에 있어서, 상기 광 센싱 소자는,

상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터에 연결되는 제1 전극;

상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극에 연결되는 제2 전극; 및

상기 광 센싱 소자의 상기 제1 전극 또는 상기 제2 전극과 연결되는 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 6

제2항에 있어서, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는,

제1 게이트 라인을 통해 제1 게이트 신호가 인가됨에 따라 턴-온되어 상기 데이터 라인과 상기 광 센싱 소자를 전기적으로 연결시키는 것을 특징으로 하는 화소.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 화소 회로는,

상기 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 데이터 라인 사이에 연결되는 제1 스위칭 트랜지스터;

상기 유기 발광 다이오드와 센싱 라인 사이에 연결되는 제2 스위칭 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 제2 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되는 커패시터를 포함하는

것을 특징으로 하는 화소.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 제1 스위칭 트랜지스터는,  
제2 게이트 라인을 통해 제2 게이트 신호가 공급됨에 따라 턴-온되고,  
상기 제2 스위칭 트랜지스터는,  
제3 게이트 라인을 통해 제3 게이트 신호가 공급됨에 따라 턴-온되는 것을 특징으로 하는 화소.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
상기 제2 스위칭 트랜지스터가 턴-온되는 동안 상기 제1 스위칭 트랜지스터 및 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는 상이한 구간에서 적어도 1회 턴-온되는 것을 특징으로 하는 화소.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 상기 제2 스위칭 트랜지스터가 턴-온될 때, 상기 광 센싱 소자로부터 상기 화소 회로로 공급되는 전류량에 대응하여 상기 센싱 라인의 전압 또는 전류 중 적어도 하나가 제어되는 것을 특징으로 하는 화소.

**청구항 11**

게이트 라인들 및 데이터 라인들과 연결되는 복수의 화소들;  
상기 게이트 라인들로 게이트 신호를 제공하는 게이트 구동부;  
상기 데이터 라인들로 데이터 신호를 제공하는 데이터 구동부; 및  
상기 게이트 구동부와 상기 데이터 구동부를 제어하는 타이밍 제어부를 포함하되,  
상기 복수의 화소들 각각은,  
데이터 라인으로부터의 데이터 신호에 대응하여 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류량을 제어하기 위한 화소 회로; 및  
상기 데이터 라인과 상기 화소 회로 사이에 연결되며, 입사광에 대응하여 상기 화소 회로로 공급되는 전류량을 제어하는 광 센서 회로를 포함하고,  
상기 타이밍 제어부는,  
상기 전류량에 대응하여 터치 입력 또는 지문을 감지하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 광 센서 회로는,  
상기 데이터 라인에 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터; 및  
상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터와 상기 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 광 센싱 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 광 센싱 소자는,  
상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터에 연결되는 제1 전극;  
상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극에 연결되는 제2 전극; 및

상기 광 센싱 소자의 상기 제1 전극 또는 상기 제2 전극과 연결되는 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 화소 회로는,

상기 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 데이터 라인 사이에 연결되는 제1 스위칭 트랜지스터;

상기 유기 발광 다이오드와 센싱 라인 사이에 연결되는 제2 스위칭 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 제2 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되는 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는,

제1 게이트 라인에 연결되고,

상기 제1 스위칭 트랜지스터는,

제2 게이트 라인에 연결되며,

상기 제2 스위칭 트랜지스터는,

제3 게이트 라인에 연결되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 제3 게이트 라인으로 제3 게이트 신호가 공급되는 동안, 상기 제1 게이트 라인 및 상기 제2 게이트 라인으로 제1 게이트 신호 및 제2 게이트 신호가 각각 적어도 1회 공급되며, 상기 제1 게이트 신호 및 상기 제2 게이트 신호는 상이한 구간에서 공급되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 제1 스위칭 트랜지스터는,

상기 제2 게이트 신호가 공급되는 초기화 구간 동안, 상기 데이터 라인으로 인가되는 제1 기준 전압을 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극으로 공급하고,

상기 제2 스위칭 트랜지스터는,

상기 초기화 구간 동안, 상기 센싱 라인으로 공급되는 초기화 전압을 상기 구동 트랜지스터와 상기 유기 발광 다이오드의 공통 노드로 공급하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 초기화 구간 동안 상기 구동 트랜지스터의 구동 전압은 상기 제1 기준 전압 및 상기 초기화 전압 차이에 대응하는 전압으로 초기화되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**청구항 19**

제17항에 있어서, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는,

상기 제1 게이트 신호가 공급되는 센싱 구간 동안, 상기 데이터 라인으로 인가되는 제2 기준 전압을 상기 광 센싱 소자로 공급하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 화소 및 이를 포함하는 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 표시 장치는 영상 표시를 수행하는 표시 패널 및 화면의 특정 위치에 사용자의 손이나 펜이 닿으면 터치를 인식하는 터치 패널을 포함한다. 상기 터치 패널의 터치 인식 방식은 압력식 저항막 방식, 접촉식 정전용량 방식, 표면초음파전도(surface Acoustic Wave; SAW) 방식, 적외선광 감지 방식 및 압전 방식 등의 다양한 종류가 있다.

[0003] 최근에는 터치 센서 회로를 디스플레이 화소와 통합하는 인-셀 방식의 표시 패널이 연구되고 있으며, 광 센싱에 기초한 터치 스크린 패널 등이 연구되고 있다. 다만, 터치 센서 회로 및 광 센서 회로가 추가됨으로 인해 표시 패널의 회로 집적도가 증가하여 패널 불량률이 높고, 개구율 및 해상도가 감소될 우려가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명의 일 목적은 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 광 센싱 소자를 포함하는 화소를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 상기 화소를 포함하는 표시 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 일 실시 예에 따른 화소는, 데이터 라인으로부터의 데이터 신호에 대응하여 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류량을 제어하는 화소 회로 및 상기 데이터 라인과 상기 화소 회로 사이에 연결되며, 입사광에 대응하여 상기 화소 회로로 공급되는 전류량을 제어하는 광 센서 회로를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 광 센서 회로는, 상기 데이터 라인에 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터와 상기 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 광 센싱 소자를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 광 센싱 소자는, 상기 입사광에 대응하는 전류를 상기 구동 트랜지스터로 출력하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 광 센싱 소자는, 비정질 실리콘 박막 트랜지스터인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 광 센싱 소자는, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터에 연결되는 제1 전극, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극에 연결되는 제2 전극 및 상기 광 센싱 소자의 상기 제1 전극 또는 상기 제2 전극과 연결되는 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는, 제1 게이트 라인을 통해 제1 게이트 신호가 인가됨에 따라 턴-온되어 상기 데이터 라인과 상기 광 센싱 소자를 전기적으로 연결시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 화소 회로는, 상기 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 데이터 라인 사이에 연결되는 제1 스위칭 트랜지스터, 상기 유기 발광 다이오드와 센싱 라인 사이에 연결되는 제2 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 제2 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되는 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제1 스위칭 트랜지스터는, 제2 게이트 라인을 통해 제2 게이트 신호가 공급됨에 따라 턴-온되고, 상기 제2 스위칭 트랜지스터는, 제3 게이트 라인을 통해 제3 게이트 신호가 공급됨에 따라 턴-온되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 화소는, 상기 제2 스위칭 트랜지스터가 턴-온되는 동안 상기 제1 스위칭 트랜지스터 및 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는 상이한 구간에서 적어도 1회 턴-온되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 화소는, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 상기 제2 스위칭 트랜지스터가 턴-온될 때, 상기 광 센싱 소자로부터 상기 화소 회로로 공급되는 전류량에 대응하여 상기 센싱 라인의 전압 또는 전류 중 적어도 하나가 제어되는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0016] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치는, 게이트 라인들 및 데이터 라인들과 연결되는 복수의 화소들, 상기 게이트 라인들로 게이트 신호를 제공하는 게이트 구동부, 상기 데이터 라인들로 데이터 신호를 제공하는 데이터 구동부 및 상기 게이트 구동부와 상기 데이터 구동부를 제어하는 타이밍 제어부를 포함하되, 상기 복수의 화소들 각각은, 데이터 라인으로부터의 데이터 신호에 대응하여 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류량을 제어하기 위한 화소 회로 및 상기 데이터 라인과 상기 화소 회로 사이에 연결되며, 입사광에 대응하여 상기 화소 회로로 공급되는 전류량을 제어하는 광 센서 회로를 포함하고, 상기 타이밍 제어부는, 상기 전류량에 대응하여 터치 입력 또는 지문을 감지하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 광 센서 회로는, 상기 데이터 라인에 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터와 상기 화소 회로에 포함되는 구동 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 광 센싱 소자를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 광 센싱 소자는, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터에 연결되는 제1 전극, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극에 연결되는 제2 전극 및 상기 광 센싱 소자의 상기 제1 전극 또는 상기 제2 전극과 연결되는 게이트 전극을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 화소 회로는, 상기 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 데이터 라인 사이에 연결되는 제1 스위칭 트랜지스터, 상기 유기 발광 다이오드와 센싱 라인 사이에 연결되는 제2 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 제2 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되는 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는, 제1 게이트 라인에 연결되고, 상기 제1 스위칭 트랜지스터는, 제2 게이트 라인에 연결되며, 상기 제2 스위칭 트랜지스터는, 제3 게이트 라인에 연결되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 표시 장치는, 상기 제3 게이트 라인으로 제3 게이트 신호가 공급되는 동안, 상기 제1 게이트 라인 및 상기 제2 게이트 라인으로 제1 게이트 신호 및 제2 게이트 신호가 각각 적어도 1회 공급되며, 상기 제1 게이트 신호 및 상기 제2 게이트 신호는 상이한 구간에서 공급되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 제1 스위칭 트랜지스터는, 상기 제2 게이트 신호가 공급되는 초기화 구간 동안, 상기 데이터 라인으로 인가되는 제1 기준 전압을 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극으로 공급하고, 상기 제2 스위칭 트랜지스터는, 상기 초기화 구간 동안, 상기 센싱 라인으로 공급되는 초기화 전압을 상기 구동 트랜지스터와 상기 유기 발광 다이오드의 공통 노드로 공급하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 표시 장치는, 상기 초기화 구간 동안 상기 구동 트랜지스터의 구동 전압은 상기 제1 기준 전압 및 상기 초기화 전압 차이에 대응하는 전압으로 초기화되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 광 센싱 스위칭 트랜지스터는, 상기 제1 게이트 신호가 공급되는 센싱 구간 동안, 상기 데이터 라인으로 인가되는 제2 기준 전압을 상기 광 센싱 소자로 공급하는 것을 특징으로 할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0025] 본 발명에 따른 화소 및 이를 포함하는 표시 장치는 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 광 센싱 소자를 포함하는 단순한 구조를 이용하여 사용자의 터치 또는 지문을 감지하므로 터치 또는 지문 센싱을 위한 회로의 면적이 감소되고 센싱 정확도를 상승시킬 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명에 따른 화소 및 이를 포함하는 표시 장치는 인-셀 방식의 터치 센서 화소를 구현함으로써 터치 센서 화소 형성을 위한 추가적인 공정 및 제조 비용 없이 터치 패널이 구현될 수 있게 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치의 평면도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 광 센싱 소자의 전류 특성 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 화소의 구동을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.

도 8은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.

도 9는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 기타 실시 예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.
- [0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 이하의 설명에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 도면에서 본 발명과 관계없는 부분은 본 발명의 설명을 명확하게 하기 위하여 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.
- [0030] 이하, 본 발명의 실시 예들과 관련된 도면들을 참고하여, 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치 및 그 구동 방법에 대해 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치의 평면도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 표시 장치(1)는 표시 패널(10), 게이트 구동부(20), 데이터 구동부(30) 및 타이밍 제어부(40)를 포함할 수 있다.
- [0034] 표시 패널(10)은 유기 발광 표시 패널 등으로 구현될 수 있다. 표시 패널(10)은 복수의 화소(P)들을 포함하여 영상을 표시하도록 구성될 수 있다. 일 실시 예에서, 화소(P)들 중 적어도 일부는 광 센싱을 통해 사용자의 터치 위치 및/또는 지문을 감지하는 광 센서 회로를 포함할 수 있다. 즉, 일 실시 예에서, 표시 패널(10)은 광 센서 회로를 포함하는 적어도 하나의 화소 및 광 센서 회로를 포함하지 않는 적어도 하나의 일반 화소를 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 실시 예에서, 광 센서 회로를 포함하는 적어도 하나의 화소는 소정의 간격으로 일반 화소들 사이에 배치될 수 있다. 소정의 간격은 주기적이거나 비주기적일 수 있다. 다른 실시 예에서, 화소(P)들은 모두 광 센서 회로를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0035] 광 센서 회로를 포함하는 화소는 광 센서 회로 및 광 센서 회로와 연결되는 화소 회로를 포함할 수 있다. 광 센서 회로는 게이트 라인들에 각각 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터 및 광 센싱 스위칭 트랜지스터와 직렬로 연결되며 입사광에 대응하여 전기적 특성이 변화하는 광 센싱 소자를 포함할 수 있다.
- [0036] 화소 회로에는 제  $i$  게이트 신호 및 제  $i+1$  게이트 신호가 인가되고(여기서,  $i$ 는 자연수), 광 센서 회로에는 제  $i+2$  게이트 신호가 인가될 수 있다. 다시 말하면,  $i$ 번째 화소 행에 배치되는 화소 회로는 제  $i$  게이트 라인( $GL_i$ ) 및 제  $i+1$  게이트 라인( $GL_{i+1}$ )에 연결되고, 광 센서 회로의 광 센싱 스위칭 트랜지스터는 제  $i+2$  게이트 라인( $GL_{i+2}$ )에 연결될 수 있다.
- [0037] 광 센서 회로의 광 센싱 스위칭 트랜지스터는 제  $i+2$  게이트 신호가 활성화될 때 턴-온될 수 있다.
- [0038] 광 센서 회로의 광 센싱 소자는 외부 광에 민감하게 반응하는 소자로서, 예를 들어 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-si) 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)일 수 있다. 그러나 본 발명의 기술 사상은 이에 한정되지 않으며, 광 센싱 소자는 높은 광 반응도를 갖는 임의의 트랜지스터 또는 임의의 소자로 구성될 수 있다.
- [0039] 광 센싱 소자는 입사되는 광량(광 세기)에 따라 전기적 특성이 변화할 수 있다. 예를 들어, 광 센싱 소자가 광 센싱 트랜지스터로 구성되는 경우, 광 센싱 소자는 문턱 전압보다 낮은 게이트 전압이 인가되는 상태에서, 입사되는 광량에 의해 소정의 크기의 전류를 생성할 수 있다. 사용자의 터치 입력에 의해 광 센싱 소자에 입사되는 광량이 변화하면, 광 센싱 소자는 변화된 광량에 대응하는 크기의 전류를 생성할 수 있다.
- [0040] 광 센싱 소자에서 생성되는 전류는 센싱 라인을 통해 센싱 전류 또는 센싱 전압의 형태로 외부의 센싱부 등에 제공될 수 있다. 센싱부는 센싱 전류 또는 센싱 전압을 기초로 사용자의 터치 입력 발생 여부 및/또는 사용자

지문의 용선과 골을 식별할 수 있다.

- [0041] 광 센서 회로의 구체적인 실시 예는 도 5 내지 도 9를 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0042] 게이트 구동부(20)는 타이밍 제어부(40)로부터 수신되는 제1 제어 신호(CON1)에 기초하여 게이트 라인들(GL1, ..., GLn)을 통해 표시 패널(10)의 화소(P)들에 게이트 신호를 제공할 수 있다.
- [0043] 데이터 구동부(30)는 타이밍 제어부(40)로부터 수신되는 제2 제어 신호(CON2) 및 영상 데이터(DATA)를 기초로 데이터 라인들(DL1, ..., DLm)에 데이터 신호(Dj)를 제공할 수 있다.
- [0044] 타이밍 제어부(40)는 제1 및 제2 제어 신호들(CON1, CON2)을 생성하고, 제1 및 제2 제어 신호들(CON1, CON2) 각각을 게이트 구동부(20) 및 데이터 구동부(30)에 제공함으로써 게이트 구동부(20) 및 데이터 구동부(30)를 제어할 수 있다. 일 실시 예에서, 타이밍 제어부(40)는 상술한 센싱부를 포함할 수도 있다.
- [0045] 본 발명의 다양한 실시 예에서, 표시 장치(1)는 발광 구동부(50)를 더 포함할 수 있다. 발광 구동부(50)는 타이밍 제어부(40)로부터의 발광 구동부 제어 신호(ECS)에 대응하여 발광 제어 라인들(EL1, ..., ELn)로 발광 제어 신호를 공급할 수 있다.
- [0046] 이하에서는, 상술한 본 발명에 따른 광 센서 회로를 포함하는 화소의 구체적인 실시 예를 설명한다.
- [0048] 도 2a 및 도 2b는 화소를 나타낸 회로도이다. 또한, 도 3은 본 발명에 따른 광 센싱 소자의 전류 특성 변화를 나타내는 그래프이고, 도 4는 본 발명의 화소의 구동을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0049] 도 2에는 i번째 화소 행에 배치되고 j번째 화소 열에 배치되며 광 센서 회로(102)를 포함하는 화소의 일 예가 도시된다.
- [0051] 도 2a 및 도 b를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 화소(P)는 화소 회로(101) 및 광 센서 회로(102)를 포함할 수 있다.
- [0052] 화소 회로(101)는 제i 게이트 신호(Gi)에 의해 턴-온되는 제1 스위칭 트랜지스터(ST1), j번째 데이터 라인(DLj, 이하 데이터 라인)으로부터 제공되는 데이터 신호(Dj)에 기초하여 발광 소자를 발광시키는 구동 트랜지스터(DR)를 포함할 수 있다. 화소 회로(101)는 예를 들어, 도 2a에 도시된 3T1C 화소 회로 구조 또는 도 2b에 도시된 4T1C 화소 회로 구조를 가질 수 있다.
- [0053] 도 2a를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 화소 회로(101)는 유기 발광 다이오드(OLED), 제1 스위칭 트랜지스터(ST1), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst) 및 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)를 포함할 수 있다.
- [0054] 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)로부터 공급되는 구동 전류에 대응하여 소정 휘도의 빛을 발광하도록 구성된다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 제1 전극은 제2 노드(N2)에 연결되고 제2 전극은 제2 전원 전압(ELVSS)에 연결될 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 전극은 애노드 전극이고 제2 전극은 캐소드 전극일 수 있다. 본 발명의 다양한 실시 예에서, 유기 발광 다이오드(OLED)는 퀀텀닷 다이오드(QLED) 등과 같이 알려진 발광 소자로 대체될 수도 있다.
- [0055] 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)는 제i 게이트 신호(Gi)를 공급받는 게이트 전극, 데이터 라인(DLj)에 연결되는 제1 전극 및 제1 노드(N1)에 연결되는 제2 전극을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 전극은 소스 전극이고 제2 전극은 드레인 전극일 수 있다. 그러나 이는 예시적인 것으로서, 다른 실시 예에서 제1 전극은 드레인 전극이고 제2 전극은 소스 전극일 수 있다. 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)는 제i 게이트 신호(Gi)가 활성화됨에 따라 턴-온되어 데이터 라인(DLj)을 통해 공급되는 전압이 커패시터(Cst)에 저장되게 할 수 있다.
- [0056] 구동 트랜지스터(DR)는 제1 노드(N1)에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압(ELVDD)에 연결되는 제1 전극 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 제2 노드(N2)에 연결되는 제2 전극을 포함할 수 있다. 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 전압에 따라 제1 전원 전압(ELVDD)과 제2 전원 전압(ELVSS) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작할 수 있다.
- [0057] 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 연결될 수 있다. 커패시터(Cst)는 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)가 턴-온된 동안 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)를 통해 공급되는 전압과 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)를 통해

공급되는 전압의 차이를 충전할 수 있다.

- [0058] 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)는 보상 회로(CC)를 위한 센싱 트랜지스터로 동작한다. 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)는 제 $i+1$  게이트 신호( $G_{i+1}$ )를 공급받는 게이트 전극, 제2 노드(N2)를 통해 구동 트랜지스터(DR)에 연결되는 제1 전극 및 센싱 라인(SENS)에 연결되는 제2 전극을 포함할 수 있다. 센싱 라인(SENS)은 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)를 통해 구동 트랜지스터(DR)와 연결된 제2 노드(N2)를 센싱하거나 제2 노드(N2)에 초기화 전압(Vint)을 공급할 수 있다. 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)는 센싱 구간( $T_s$ ) 동안 구동 트랜지스터(DR)를 흐르는 전류 및/또는 제2 노드(N2)의 전압을 센싱 라인(SENS)으로 공급하는 경로로 더 이용된다.
- [0059] 도 2b를 참조하면, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 화소 회로(101)는 도 2a의 실시 예와 비교하여 발광 제어 트랜지스터(ET)를 더 포함한다. 발광 제어 트랜지스터(ET)는 제1 전원 전압(ELVDD)과 구동 트랜지스터(DR) 사이에 연결된다. 발광 제어 트랜지스터(ET)는 제 $i$  발광 제어 신호( $E_{i+2}$ )가 활성화됨에 따라 턴-온되어 제1 전원 전압(ELVDD)을 구동 트랜지스터(DR)로 공급함으로써, 유기 발광 다이오드(OLED)의 발광 시간을 제어할 수 있다.
- [0060] 이하의 실시 예들에서는, 화소 회로(101)가 도 2b에 도시된 바와 같이 4T1C 화소 회로 구조를 갖는 경우에 대하여 화소(P)의 다양한 실시 예를 설명한다. 그러나 본 발명의 기술 사상은 이에 한정되지 않으며, 화소 회로는 상술한 3T1C 또는 4T1C 화소 회로 구조 외에 알려진 다양한 화소 회로 구조를 가질 수 있다.
- [0062] 광 센서 회로(102)는 데이터 라인( $DL_j$ )과 제1 노드(N1) 사이에 직렬로 연결되는 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST) 및 광 센싱 소자(LSU)를 포함할 수 있다.
- [0063] 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)의 제1 전극은 데이터 라인( $DL_j$ )에 연결되고 제2 전극은 광 센싱 소자(LSU)에 연결된다. 일 실시 예에서, 제1 전극은 소스 전극이고 제2 전극은 드레인 전극일 수 있다. 그러나 이는 예시적인 것으로서, 다른 실시 예에서 제1 전극은 드레인 전극이고 제2 전극은 소스 전극일 수 있다.
- [0064] 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)는 도 4에 도시된 바와 같이, 제 $i+2$  게이트 신호( $G_{i+2}$ )가 활성화되는 구간에서 턴-온된다. 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)가 턴-온되는 구간은 광 센서 회로(102)의 센싱 구간( $T_s$ )에 대응할 수 있다. 센싱 구간( $T_s$ ) 동안 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)는 턴-온되어 데이터 라인( $DL_j$ )과 광 센싱 소자(LSU)를 전기적으로 연결하고, 데이터 라인( $DL_j$ )으로부터 인가되는 전압을 광 센싱 소자(LSU)로 제공할 수 있다.
- [0065] 광 센싱 소자(LSU)의 일단은 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)에 연결되고, 타단은 화소 회로(101)의 제1 노드(N1)에 연결될 수 있다. 광 센싱 소자(LSU)는 입사광을 감지할 수 있다. 광 센싱 소자(LSU)는 높은 광 반응도를 갖는 소자로서, 입사광의 광량에 따라 전기적 특성이 변할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 다양한 실시 예에서, 광 센싱 소자(LSU)는 트랜지스터일 수 있고, 특히 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-si) 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)일 수 있다. 광 센싱 소자(LSU)가 트랜지스터로 구성될 때, 광 센싱 소자(LSU)의 제1 전극은 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)에 연결되고 제2 전극은 화소 회로(101)의 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결될 수 있다. 여기서 제1 전극은 드레인 전극이고 제2 전극은 소스 전극일 수 있으나, 실시 예에 따라 제1 전극은 소스 전극이고 제1 전극은 드레인 전극일 수도 있다. 이러한 실시 예에서, 광 센싱 소자(LSU)는 도 3에 도시된 바와 같이 동일한  $V_{gs}$ 에 대하여 입사광의 광량에 따라  $I_{ds}$ 가 변화될 수 있다. 상기와 같이 광 센싱 소자(LSU)가 트랜지스터로 구성되는 실시 예가 도 5 및 도 6에서 보다 구체적으로 설명된다.
- [0067] 광 센싱 소자(LSU)는 센싱 구간( $T_s$ ) 동안 입사광의 광량에 대응하는 전류를 생성할 수 있다. 생성된 전류는 광 센싱 소자(LSU)의 제1 전극으로부터 제2 전극으로 흐를 수 있다. 또한, 생성된 전류는 제1 노드(N1)를 통해 광 센싱 소자(LSU)의 제2 전극에 연결된 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극으로 공급될 수 있다. 광 센싱 소자(LSU)에서 생성된 전류의 크기에 대응하여, 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극에서의 전압은 변화된다. 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극의 전압이 변화되면 구동 트랜지스터(DR)로부터의 누설 전류량이 변화되고, 그에 따라 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)를 통해 구동 트랜지스터(DR)에 연결된 센싱 라인(SENS)의 전압 및 전류가 변화한다. 따라서, 센싱 라인(SENS)의 임의의 노드에서의 전압 또는 전류의 크기에 기초하여, 입사광의 광량(세기)가 산출될 수 있다.
- [0068] 다양한 실시 예에서, 센싱부는 입사광의 광량이 기설정된 임계값보다 큰 경우에, 사용자의 터치가 발생한 것으로 판단하고 입사광의 광량이 기설정된 임계값보다 작은 경우에 사용자의 터치가 발생하지 않은 것으로 판단할

수 있다.

- [0069] 다양한 실시 예에서, 센싱부는 입사광의 광량이 제1 임계값보다 큰 경우에, 사용자 지문의 용선에 의한 터치가 발생한 것으로 판단할 수 있다. 또한, 센싱부는 입사광의 광량이 제1 임계값보다 작고 제2 임계값보다 큰 경우에 사용자 지문의 끝에 의한 터치가 발생한 것으로 판단할 수 있다. 또한, 센싱부는 입사광의 광량이 제2 임계값보다 작은 경우에 터치가 발생하지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [0070] 표시 패널(10)의 전체 화소(P)에 대해 상기와 같은 광 센싱이 이루어질 때, 센싱부는 터치 발생 위치 및 사용자 지문의 용선을 추출하여 지문을 식별할 수 있다.
- [0072] 이제 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 화소(P)는 초기화 구간(Ti), 센싱 구간(Ts), 리셋 구간(Trst) 및 프로그래밍 구간(Tp)의 순으로 동작할 수 있다.
- [0073] 초기화 구간(Ti)에서는 제i 게이트 신호(Gi) 및 제i+1 게이트 신호(Gi+1)에 의해 제1 스위칭 트랜지스터(ST1) 및 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)가 각각 턴-온된다.
- [0074] 초기화 구간(Ti) 동안 데이터 라인(DLj)에는 제1 기준 전압(Vref1)이 공급된다. 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)는 턴-온되어 제1 기준 전압(Vref1)을 제1 노드(N1)에 공급할 수 있다.
- [0075] 또한, 초기화 구간(Ti) 동안 센싱 라인(SENS)에는 초기화 전압(Vint)이 공급된다. 일 실시 예에서, 초기화 전압(Vint)은 제1 기준 전압(Vref1)과 동일하거나 상이한 전압으로 설정될 수 있다. 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)는 턴-온되어 초기화 전압(Vint)을 제2 노드(N2)에 공급할 수 있다.
- [0076] 상기와 같이, 초기화 구간(Ti) 동안 제1 노드(N1)의 전압은 제1 기준 전압(Vref1)으로 초기화되고, 제2 노드(N2)의 전압은 초기화 전압(Vint)으로 초기화된다. 제1 노드(N1) 및 제2 노드(N2)의 전압이 초기화됨에 따라 커패시터(Cst)에는 제1 기준 전압(Vref1)과 초기화 전압(Vint)의 차이에 대응하는 전압이 충전되고, 구동 트랜지스터(DT)의 Vgs는 요구되는 레벨로 설정될 수 있다.
- [0077] 센싱 구간(Ts)에서 제i+1 게이트 신호(Gi+1) 및 제i+2 게이트 신호(Gi+2)에 의해 제2 스위칭 트랜지스터(ST2) 및 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)가 각각 턴-온된다. 또한, 센싱 구간(Ts)에서 제i 게이트 신호(Gi)는 비활성화되어 제1 스위칭 트랜지스터(ST1)는 턴-오프된다.
- [0078] 센싱 구간(Ts) 동안 데이터 라인(DLj)에는 제2 기준 전압(Vref2)이 공급된다. 제2 기준 전압(Vref2)은 제1 기준 전압(Vref1)과 상이한 전압으로써 화소 회로로 전류가 도통될 수 있는 임의의 크기의 가지며, 예를 들어 4V보다 큰 전압일 수 있다.
- [0079] 턴-온된 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)를 통해 데이터 라인(DLj)으로 공급된 제2 기준 전압(Vref2)은 광 센싱 소자(LSU)의 제1 전극에 공급된다. 광 센싱 소자(LSU)의 제2 전극은 초기화 구간(Ti)에서 초기화된 제1 노드(N1)의 전압이 공급된다. 센싱 구간(Ts) 동안 광 센싱 소자(LSU)는 양 전극에 공급되는 전압 및 입사광의 광량에 대응하여 소정의 전류를 생성한다. 광 센싱 소자(LSU)에서 생성된 전류는 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극으로 공급될 수 있다. 광 센싱 소자(LSU)에서 생성된 전류의 크기에 대응하여 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극이 가변되고, 그에 따라 센싱 라인(SENS)의 전압 또한 가변된다.
- [0080] 표시 장치(1)에 마련되는 센싱부는 센싱 라인(SENS)의 임의의 노드에서의 전압 또는 전류를 센싱하여 사용자의 터치 및 지문을 감지할 수 있다.
- [0081] 리셋 구간(Trst) 동안 화소 회로(101)는 다음 프레임의 표시 동작을 수행하기 위해 리셋될 수 있다. 이를 위하여, 리셋 구간(Trst)에서 제i 게이트 신호(Gi) 및 제i+1 게이트 신호(Gi+1)에 의해 제1 스위칭 트랜지스터(ST1) 및 제2 스위칭 트랜지스터(ST2)가 각각 턴-온된다. 리셋 구간(Trst) 동안 데이터 라인(DLj)은 현재 프레임에서의 데이터 신호(Dj)를 공급할 수 있다. 커패시터(Cst)는 데이터 라인(DLj)을 통해 공급되는 전압을 저장함으로써, 화소 회로(101)가 광 센싱 이전의 상태로 리셋되게 한다.
- [0082] 다양한 실시 예에서, 초기화 구간(Ti), 센싱 구간(Ts) 및 리셋 구간(Trst)은 포치(Porch) 구간에 포함될 수 있다.
- [0083] 포치 구간 이후, 프로그래밍 구간(Tp) 동안 데이터 라인(DLj)을 통해 다음 프레임의 데이터 신호(Dj+1)가 공급되고, 커패시터(Cst)에는 데이터 전압이 기록된다.

- [0084] 도시되진 않았지만, 프로그래밍 구간(Tp) 이후의 발광 구간 동안 유기 발광 다이오드(OLED)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압을 기반으로 발생한 구동 트랜지스터(DR)의 구동 전류에 대응하여 빛을 발광한다.
- [0086] 도 5는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이고, 도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.
- [0087] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 및 제2 실시 예에서, 광 센서 회로(102)의 광 센싱 소자(LSU)는 트랜지스터, 예를 들어 비정질 실리콘 박막 트랜지스터로 구성된다. 광 센싱 소자(LSU)의 제1 전극은 광 센싱 스위칭 트랜지스터(ST)에 연결되고 제2 전극은 화소 회로(101)의 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결될 수 있다.
- [0088] 본 발명의 제1 실시 예에서, 광 센싱 소자(LSU)의 게이트 전극은 제2 전극과 다이오드 연결(diode connection)된다. 이러한 실시 예에서 센싱 구간(Ts) 동안 데이터 라인(DLj)으로 공급되는 전압(예를 들어, 제2 기준 전압(Vref2))은 초기화 구간(Ti) 동안 초기화되는 제1 노드(N1)의 전압보다 높게 설정될 수 있다.
- [0089] 한편, 본 발명의 제2 실시 예에서, 광 센싱 소자(LSU)의 게이트 전극은 제1 전극과 다이오드 연결된다. 이러한 실시 예에서 센싱 구간(Ts) 동안 데이터 라인(DLj)으로 공급되는 전압(예를 들어, 제2 기준 전압(Vref2))은 초기화 구간(Ti) 동안 초기화되는 제1 노드(N1)의 전압보다 낮게 설정될 수 있다.
- [0091] 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.
- [0092] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 화소(P)의 화소 회로(101)는 도 5 및 도 6과 비교하여 제3 스위칭 트랜지스터(ST3)를 더 포함한다. 제3 스위칭 트랜지스터(ST3)는 데이터 라인(DLj)에 연결되는 제1 전극 및 구동 트랜지스터(DR)의 제1 전극과 연결되는 제2 전극을 포함할 수 있다. 제3 스위칭 트랜지스터(ST3)는 제i+3 게이트 신호(Gi+3)에 의해 턴-온된다. 제3 스위칭 트랜지스터(ST3)는 제1 및 제2 스위칭 트랜지스터(ST1, ST2)와 함께 턴-온되어 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압(Vth)을 측정하기 위해 마련될 수 있다.
- [0094] 도 8은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이고, 도 9는 본 발명의 제5 실시 예에 따른 화소를 나타낸 회로도이다.
- [0095] 도 2b 및 도 7의 실시 예에서, 화소(P) 내에 포함된 트랜지스터들은 N 타입 트랜지스터로 도시된다. 그러나 본 발명의 다양한 실시 예에서, 트랜지스터들은 P 타입 트랜지스터로 구현될 수 있다. 도 8 및 도 9에 도시된 화소(P)의 실시 예는, 도 2b 및 도 7의 도시된 화소(P)의 트랜지스터 타입에 대응하여 구현된 것 외에 다른 특징은 상술한 것과 동일하므로, 자세한 설명은 생략한다.
- [0096] 본 발명의 또 다른 실시 예에서, 화소(P)는 N 타입 및 P 타입 트랜지스터들의 혼합 구조로 구성될 수도 있다.
- [0098] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

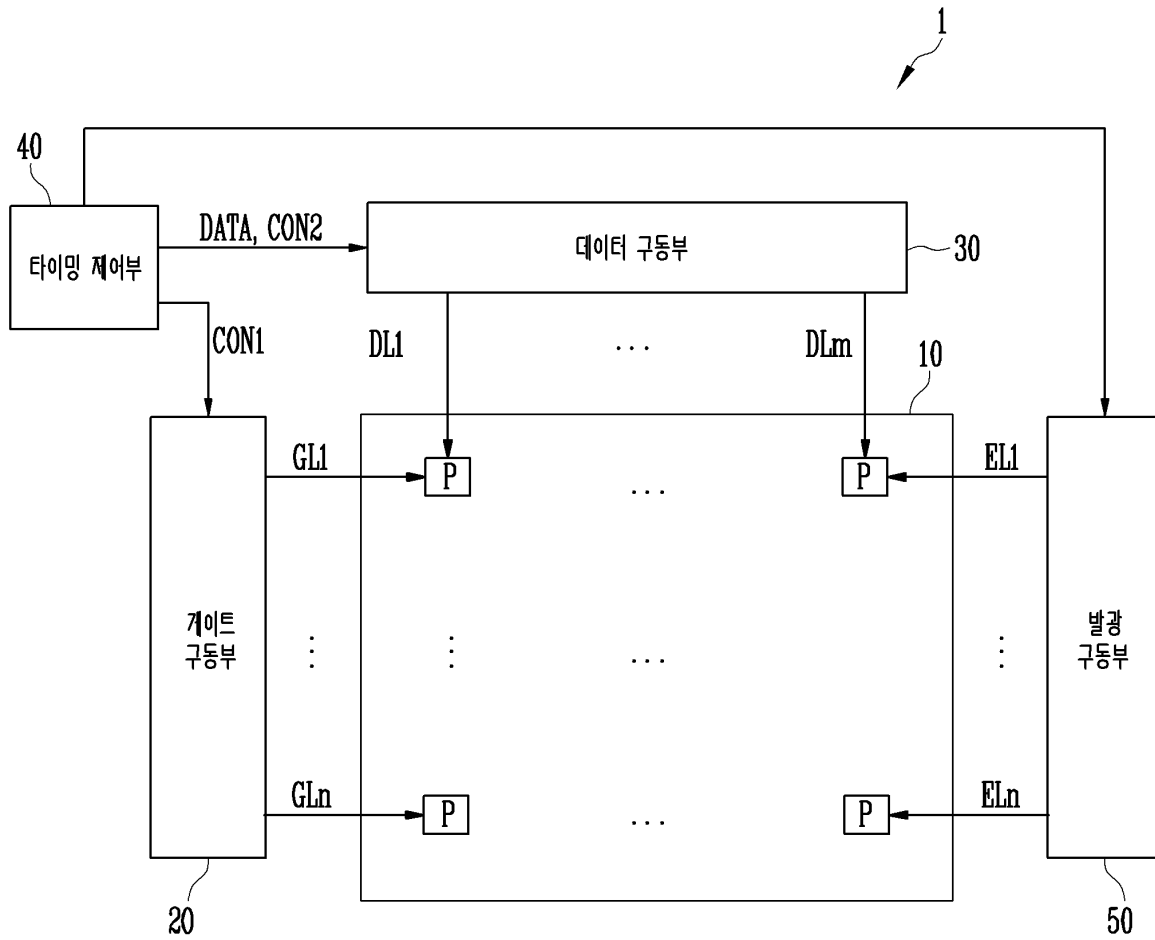
- [0099] 1: 표시 장치
- P: 화소
- 10: 표시 패널
- 20: 게이트 구동부
- 30: 데이터 구동부

40: 타이밍 제어부

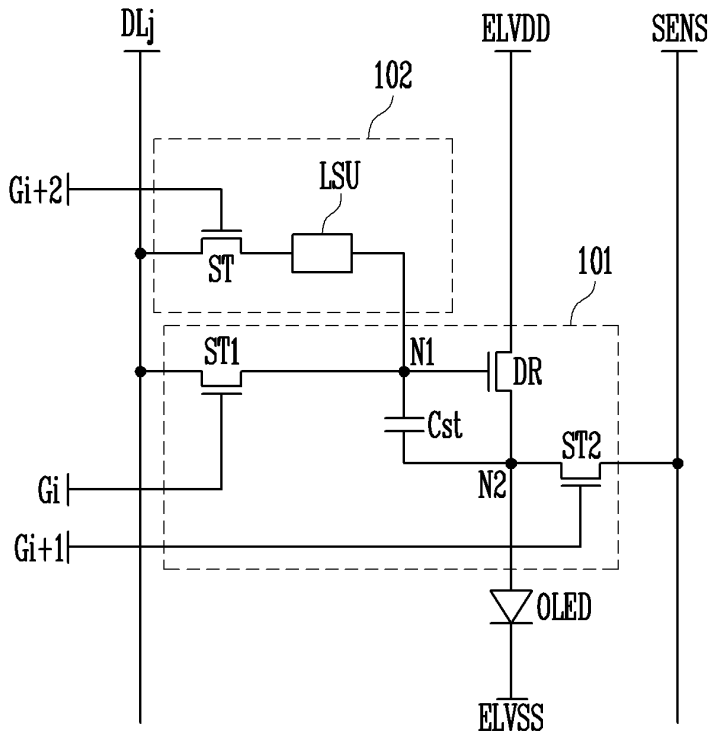
50: 발광 구동부

도면

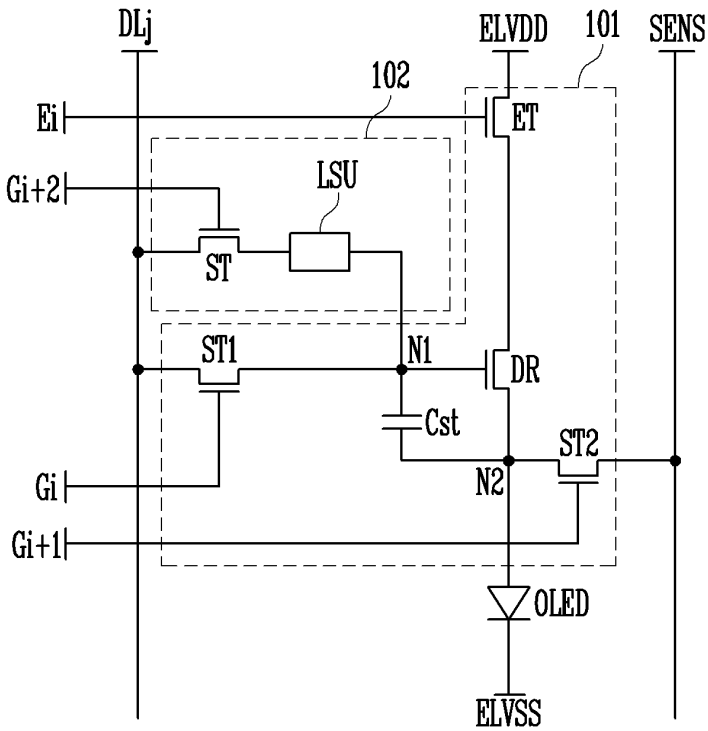
도면1



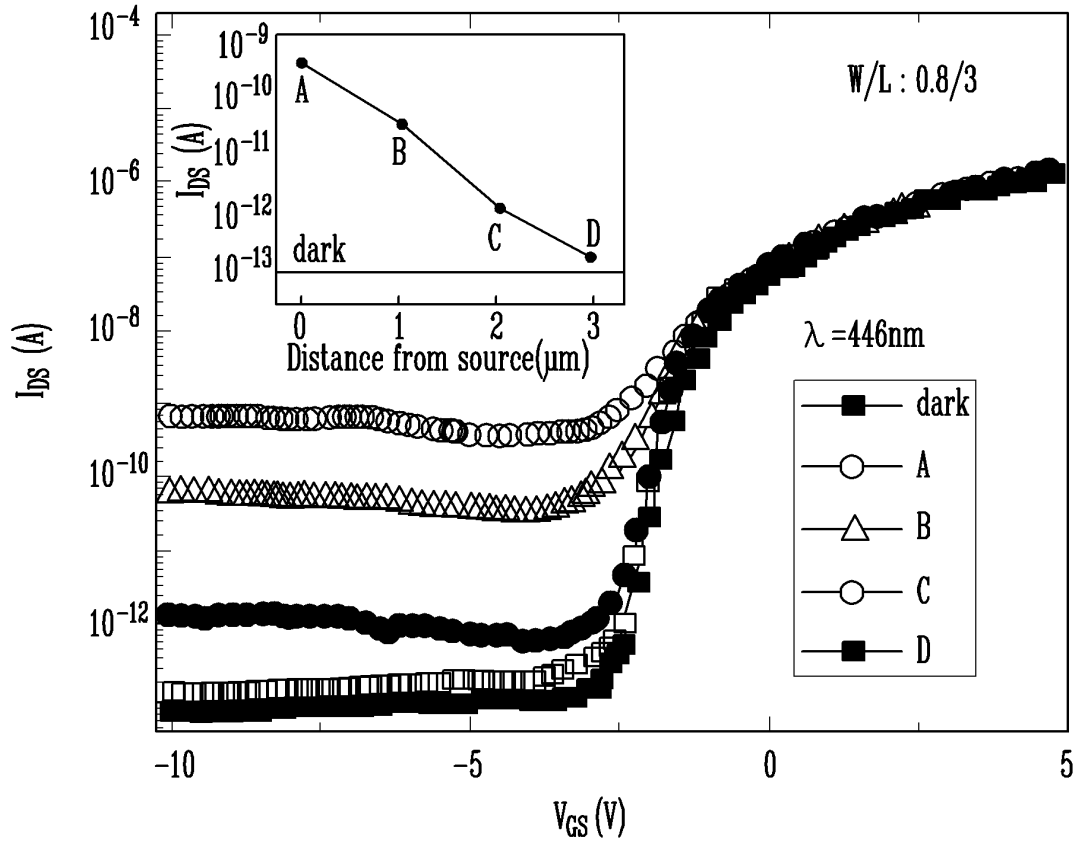
도면2a



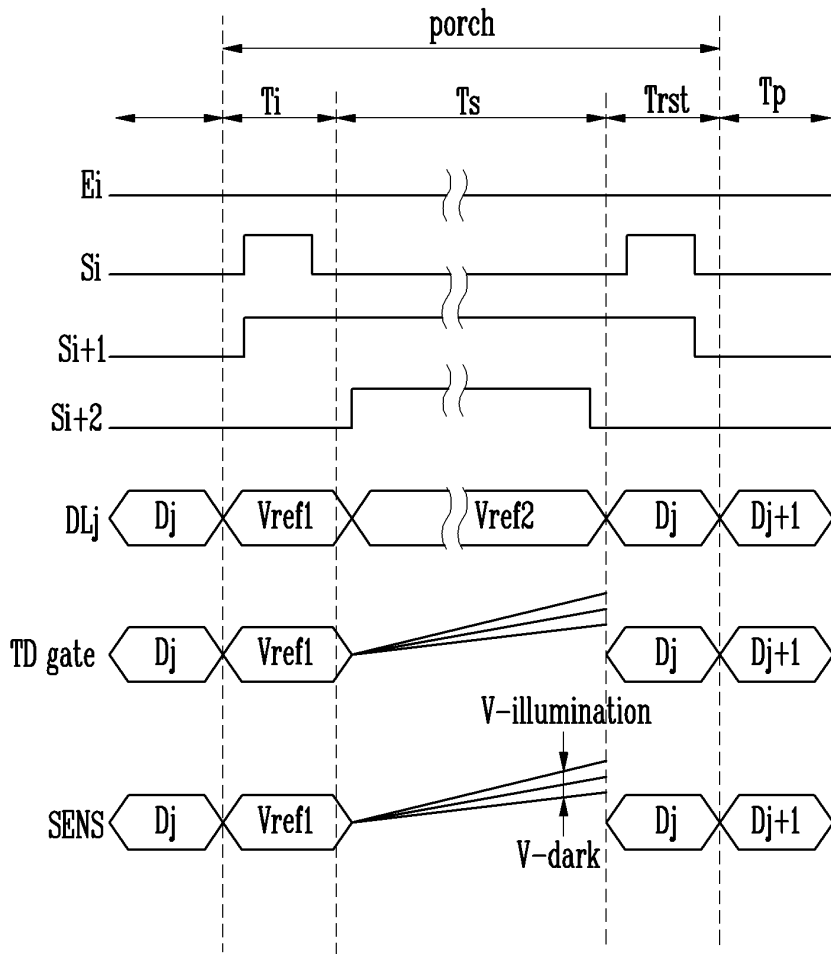
도면2b



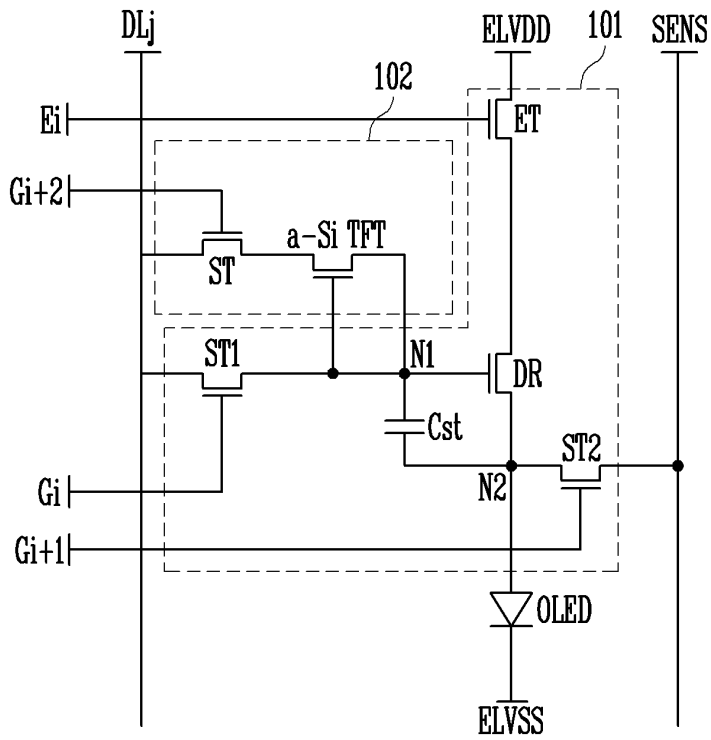
도면3



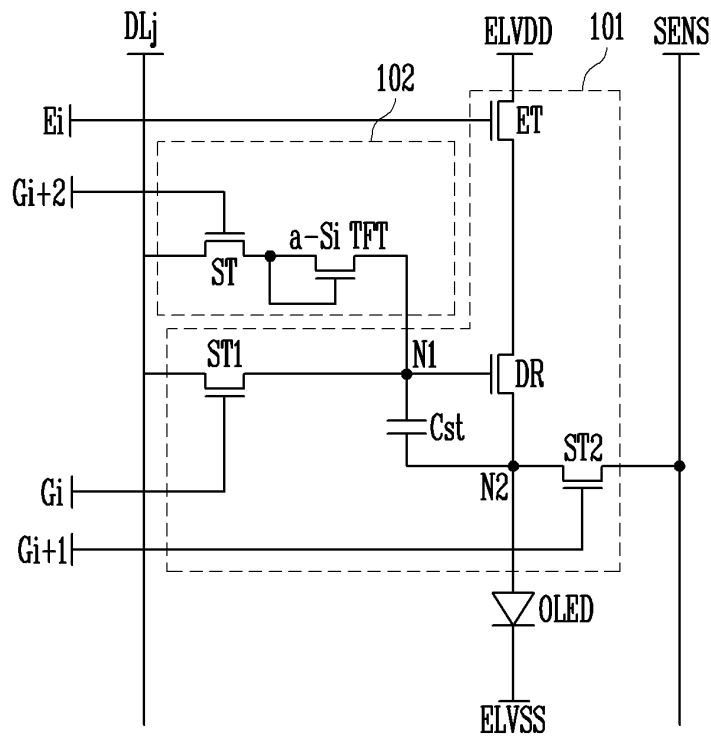
도면4



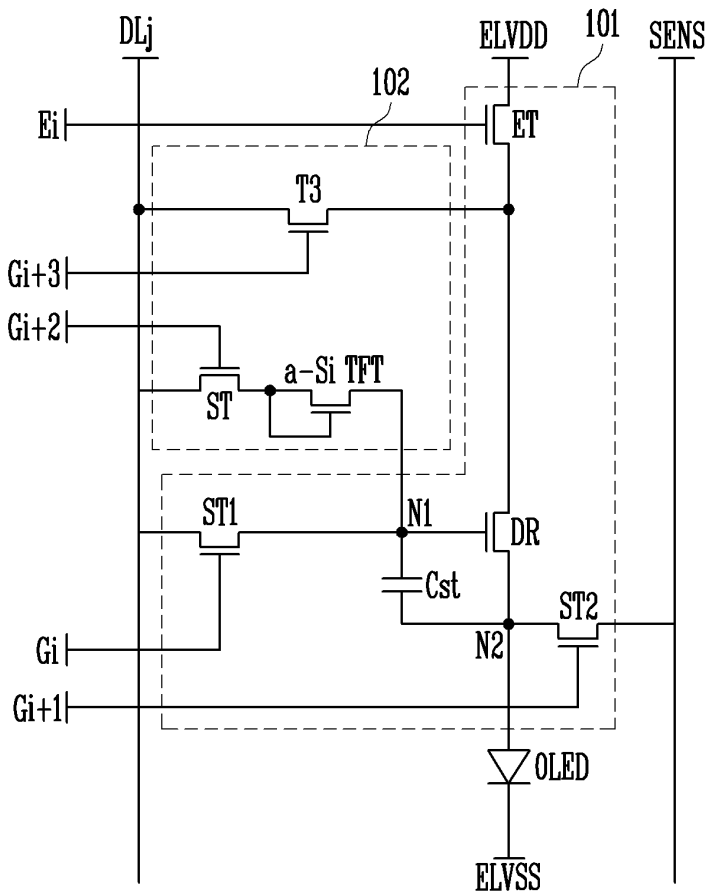
도면5



도면6



도면7



도면8

