



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년10월17일  
 (11) 등록번호 10-1908513  
 (24) 등록일자 2018년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G09G 3/30 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0079801  
 (22) 출원일자 2012년07월23일  
 심사청구일자 2017년06월28일  
 (65) 공개번호 10-2013-0024744  
 (43) 공개일자 2013년03월08일  
 (30) 우선권주장  
 1020110087396 2011년08월30일 대한민국(KR)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US20090027377 A1  
 US20090244047 A1

(73) 특허권자  
 엘지디스플레이 주식회사  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
 (72) 발명자  
 미즈코시 세이치  
 경기 과천시 월릉면 엘지로 245, 1291동 2호 (과주LCD산업단지)  
 (74) 대리인  
 박영복

전체 청구항 수 : 총 37 항

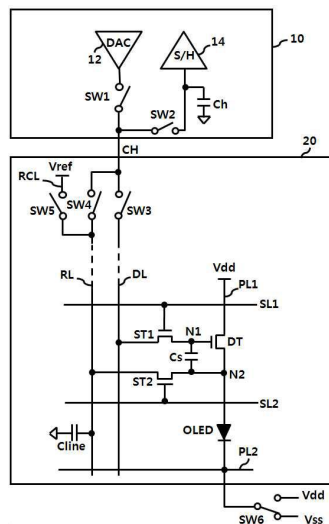
심사관 : 김희주

(54) 발명의 명칭 **화소 전류 측정을 위한 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 휘도 불균일 보정을 위해 간단한 회로로 화소 전류를 고속으로 측정할 수 있는 OLED 표시 장치와 그의 화소 전류 측정 방법에 관한 것으로, 본 발명의 OLED 표시 장치는 각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 포함하는 표시 패널과; 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 화소 회로를 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 화소 회로에 데이터 전압을 공급하는 데이터 라인과, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인과, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류를 전압으로 측정하여 출력하는 데이터 드라이버를 구비한다.

**대표도** - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 포함하는 표시 패널과;

측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인과, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인과, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 데이터 드라이버를 구비하고;

상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인을 구동하는 구동부와, 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 데이터 드라이버의 구동부는 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 데이터 전압을 공급하는 디지털-아날로그 컨버터를 포함하고;

상기 데이터 드라이버의 측정부는

상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널에 병렬 접속되어 상기 전류 측정 라인의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 상기 측정 전압으로 출력하는 샘플링 및 홀딩 회로와;

상기 샘플링 및 홀딩 회로로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 데이터 드라이버의 측정부는

상기 측정 모드에서 샘플링 신호를 순차적으로 출력하는 쉬프트 레지스터와;

상기 샘플링 신호에 응답하여 상기 샘플링 및 홀드 회로의 다수의 출력을 순차적으로 상기 아날로그-디지털 컨버터로 출력하는 멀티플렉서를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

#### 청구항 4

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 발광 소자의 캐소드와 접속된 제2 전원 라인을 저전위 전원 또는 고전위 전원과 접속하는 전원 스위치를 추가로 구비하고;

상기 데이터 드라이버의 구동부는 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치를 추가로 구비하고;

상기 데이터 드라이버의 측정부는 상기 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제2 스위치를 추가로 구비하며;

상기 전원 스위치는 표시 모드에서는 상기 저전위 전원을 상기 전원 라인과 접속시키고, 상기 측정 모드에서는 상기 고전위 전원을 상기 전원 라인과 접속시키고,

상기 제1 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 데이터 공급 기간에서 상기 디지털-아날로그 컨버터를 상기 출력 채널과 접속시키고,

상기 제2 스위치는 상기 제1 스위치와 반대로, 상기 측정 모드의 측정 기간에서 상기 출력 채널을 상기 샘플링 및 홀딩 회로와 접속시키는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 표시 패널은

상기 데이터 드라이버의 출력 채널과 상기 데이터 라인 사이에 채널별로 접속된 제3 스위치와,

상기 출력 채널과 상기 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 접속된 제4 스위치와,

상기 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 상기 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 접속된 제5 스위치를 추가로 구비하고,

상기 제3 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간에서 상기 출력 채널을 상기 데이터 라인과 접속시키고,

상기 제4 스위치는 상기 측정 모드의 상기 측정 기간에서 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인과 접속시키고,

상기 제5 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간에서 상기 레퍼런스 공통 라인과 상기 레퍼런스 라인과 접속시키는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에 존재하는 프리차지 기간에서, 상기 제2, 제4, 제5 스위치가 턴-온되어 상기 샘플링 및 홀딩 회로와 접속된 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압으로 프리차지하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 화소 회로는

상기 제1 및 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와,

제1 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와;

제2 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와;

상기 제1 및 제2 노드간의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고;

상기 측정 모드에서, 상기 제1 스위칭 TFT는 데이터 공급 기간에서만 턴-온되고,

상기 측정 모드에서, 상기 제2 스위칭 TFT는 상기 데이터 공급 기간으로부터 상기 측정 기간까지 턴-온되고, 상기 측정 기간에서는 상기 구동 TFT로부터의 상기 화소 전류가 상기 레퍼런스 라인으로 흐르게 하고,

상기 측정부는 상기 측정 기간에서 상기 레퍼런스 라인 및 상기 출력 채널을 통해 상기 화소 전류에 비례하여 상승하는 전압을 측정하여 출력하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 8**

청구항 4에 있어서,

상기 화소 회로는

상기 제1 및 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와,

제1 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와;

제2 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와;

상기 제1 및 제2 노드간의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고;

상기 측정 모드에서, 제1 스위칭 TFT는 데이터 공급 기간에서만 턴-온되고,

상기 측정 모드에서, 상기 제2 스위칭 TFT는 상기 측정 모드의 데이터 공급 기간으로부터 상기 측정 기간까지 턴-온되며, 상기 측정 기간에서 상기 구동 TFT로부터의 상기 화소 전류가 상기 데이터 라인으로 흐르게 하고,

상기 측정부는 상기 측정 기간에서 상기 데이터 라인 및 상기 출력 채널을 통해 상기 화소 전류에 비례하여 상승하는 전압을 측정하여 출력하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제1 스위치는 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에 존재하는 프리차지 기간에서 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

### 청구항 10

각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로와, 상기 화소 회로와 접속되고 서로 나란한 데이터 라인 및 제1 전원 라인을 포함하는 표시 패널과;

표시 모드 및 측정 모드에서 상기 데이터 라인으로 데이터 전압을 공급하는 데이터 드라이버와;

상기 표시 모드 및 상기 측정 모드에서 상기 화소 회로의 구동을 위해 상기 제1 전원 라인으로 고전위 전원을 공급하고, 상기 측정 모드의 측정 기간에서 상기 제1 전원 라인으로의 상기 고전위 전원의 공급을 차단한 후, 상기 제1 전원 라인을 전류 측정 라인으로 이용하여 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

### 청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 측정부는

상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와;

상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하고, 그 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비하고;

상기 제1 스위치는 측정 모드의 측정 기간에서만 턴-오프되는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

### 청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 측정부는

상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과, 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와;

상기 제1 전원 라인에 채널별로 접속되고, 상기 측정 모드에서 상기 제1 전원 라인의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 상기 측정 전압으로 출력하는 샘플링 및 홀딩 회로와;

상기 측정 모드에서 샘플링 신호를 순차적으로 출력하는 쉬프트 레지스터와;

상기 샘플링 신호에 응답하여 상기 샘플링 및 홀드 회로의 다수의 출력을 순차적으로 출력하는 멀티플렉서와;

상기 멀티플렉서의 출력 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 13**

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 측정부는 상기 데이터 드라이버에 내장된 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 14**

청구항 10에 있어서,

상기 화소 회로는

상기 제1 전원 라인과 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 p형 구동 TFT와,

스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 스위칭 TFT와;

상기 제1 노드와, 상기 제1 전원 라인과 상기 구동 TFT가 공통 접속된 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 15**

청구항 10에 있어서,

상기 표시 패널은 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인을 더 구비하고,

상기 화소 회로는

상기 제1 전원 라인과 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와,

스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와;

상기 스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와;

상기 제1 및 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 16**

청구항 10에 있어서,

상기 표시 패널은

상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인과,

상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 공통 라인과,

상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제1 제어 라인의 제1 제어 신호에 응답하여 상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제2 스위치와;

상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제2 제어 라인의 제2 제어 신호에 응답하여 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제3 스위치를 추가로 구비하고,

상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 측정부는 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하여 출력하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 17**

청구항 16에 있어서,

상기 데이터 드라이버는

출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 상기 데이터 전압을 공급하는 디지털-아날로그 컨버터와;

상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와;

상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널에 병렬 접속되고, 상기 출력 채널과 접속된 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하여 출력하는 상기 측정부를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 18**

청구항 17에 있어서,

상기 측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 상기 제1 스위치는 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 데이터 전압을 상기 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 공급하고, 상기 제2 스위치는 상기 고전위 공통 라인으로부터의 고전위 전원을 상기 제1 전원 라인으로 공급하고;

상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 제1 및 제2 스위치가 턴-오프되고, 상기 제3 스위치가 턴-온되어, 상기 출력 채널과 접속된 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 19**

청구항 18에 있어서,

상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간의 프리차지 기간에서, 상기 제2 스위치가 턴-오프되기 이전에 상기 제3 스위치가 턴-온됨과 아울러 상기 제1 스위치가 턴-오프되어 상기 데이터 라인 및 출력 채널을 상기 고전위 전원으로 프리차지하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 20**

청구항 1 또는 청구항 10에 있어서,

상기 측정 모드에서, 상기 데이터 드라이버로부터 출력된 측정 전압과, 측정 기간과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스를 이용하여 상기 화소 전류를 산출하고, 산출된 화소 전류를 이용하여 보상치를 산출하여 저장하는 타이밍 컨트롤러를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 21**

청구항 20에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는 상기 측정 모드에서, 상기 데이터 드라이버에서 상기 전류 측정 라인 상의 전압을 측정하여 출력하는 측정 전압(V1, V2)과, 그 측정 전압의 측정 시간(t1, t2)과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스(C)를 이용한 아래의 수학적 식 1과 같은 연산을 통해 상기 화소 전류(I)를 산출하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

<수학적 식 1>

$$I = C \times (V2 - V1) / (t2 - t1)$$

여기서, V1 및 V2은 t1 및 t2 시점에서 각각 측정된 전압이다.

**청구항 22**

청구항 21에 있어서,

상기 커패시턴스는 상기 전류 측정 라인에 존재하는 기생 커패시터의 커패시턴스와, 상기 측정부의 입력단에 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스의 합인 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 23**

청구항 21에 있어서,

상기 커패시턴스는 상기 제1 전원 라인에 존재하는 기생 커패시터의 커패시턴스와, 상기 데이터 라인에 존재하는 기생 커패시턴스의 합인 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치.

**청구항 24**

OLED 표시 장치의 각 화소 전류를 측정하는 방법에 있어서,

측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 데이터 전압을 화소 회로에 공급하여 상기 화소 회로를 구동하는 단계와;

상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 화소 회로와 접속된 데이터 라인과, 레퍼런스 라인과, 제1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 25**

청구항 24에 있어서,

상기 데이터 공급 기간에서, 데이터 드라이버의 디지털-아날로그 컨버터와 출력 채널 사이에 접속된 제1 스위치를 통해 상기 데이터 전압을 상기 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 공급하고,

상기 측정 기간에서, 상기 데이터 드라이버내에서 상기 제1 스위치와 상기 출력 채널에 병렬 접속되고, 상기 제1 스위치와 상반된 동작을 하는 제2 스위치를 통해 상기 전류 측정 라인 상의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하고, 상기 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 26**

청구항 25에 있어서,

상기 데이터 공급 기간에서, 제3 스위치를 통해 상기 데이터 드라이버의 출력 채널이 상기 데이터 라인과 접속되고, 상기 출력 채널과 상기 레퍼런스 라인 사이의 제4 스위치는 오프되고, 제5 스위치를 통해 상기 레퍼런스 라인에는 레퍼런스 전압이 공급되며,

상기 측정 기간에서, 상기 제3 및 제5 스위치는 오프되고, 상기 제4 스위치를 통해 상기 출력 채널에 상기 레퍼런스 라인이 접속되어 상기 레퍼런스 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 27**

청구항 26에 있어서,

상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제2, 제4, 제5 스위치가 턴-온되어 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압으로 프리차지하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 28**

청구항 25에 있어서,

상기 측정 기간에서, 상기 제2 스위치 및 상기 데이터 라인 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하고,

상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 29**

OLED 표시 장치의 각 화소 전류를 측정하는 방법에 있어서,

상기 OLED 표시 장치는 각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로와, 상기 화소 회로와 접속되고 서로 나란한 데이터 라인 및 제1 전원 라인을 포함하고,

측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 상기 데이터 라인에 데이터 전압을 공급하고, 상기 제1 전원 라인에 고전위 전원을 공급하여 상기 화소 회로를 구동하는 단계와,

상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 데이터 라인으로부터 상기 화소 회로의 상기 데이터 전압의 공급을 차단함과 아울러 상기 제1 전원 라인으로의 상기 고전위 전원의 공급을 차단한 후, 상기 제1 전원 라인을 전류 측정 라인으로 이용하여 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 30**

청구항 29에 있어서,

상기 데이터 공급 기간에서, 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 제1 스위치가 턴-온되고,

상기 측정 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-오프되고 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하고, 그 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하고,

상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에서, 상기 데이터 라인으로부터 상기 화소 회로의 상기 데이터 전압의 공급을 차단한 후 상기 제1 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인에 상기 고전위 전원의 공급을 유지하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 31**

청구항 29에 있어서,

상기 데이터 공급 기간에서, 상기 화소 회로의 구동 TFT는 상기 데이터 전압과 상기 고전위 전원과의 차전압을 이용하여 구동하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 32**

청구항 29에 있어서,

상기 OLED 표시 장치는 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인을 추가로 구비하고,

상기 데이터 공급 기간에서, 상기 화소 회로의 구동 TFT는 상기 데이터 전압과 상기 레퍼런스 전압과의 차전압을 이용하여 구동하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 33**

청구항 29에 있어서,

상기 OLED 표시 장치는

데이터 드라이버에서 디지털-아날로그 컨버터와 출력 채널 사이에 접속된 제1 스위치와;

표시 패널에서 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제1 제어 라인의 제1 제어 신호에 응답하여 상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제2 스위치와;

상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제2 제어 라인의 제2 제어 신호에 응답하여 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제3 스위치를 추가로

구비하고,

상기 데이터 공급 기간에서, 상기 제1 스위치를 통해 상기 데이터 라인에 상기 데이터 전압을 공급하고, 상기 제2 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인에 상기 고전위 전원을 공급하고,

상기 측정 기간에서, 상기 제1 및 제2 스위치는 턴-오프되고, 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하여 출력하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 34**

청구항 33에 있어서,

상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간의 프리차지 기간에서, 상기 제2 스위치가 턴-오프되기 이전에 상기 제3 스위치가 턴-온되고 아울러 상기 제1 스위치가 턴-오프되어 상기 데이터 라인 및 출력 채널을 상기 고전위 전원으로 프리차지하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 35**

청구항 24 또는 청구항 29에 있어서,

상기 측정 모드에서, 상기 측정 전압과, 상기 측정 기간과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스를 이용하여 상기 화소 전류를 산출하고, 산출된 화소 전류를 이용하여 보상치를 산출하여 저장하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**청구항 36**

청구항 35에 있어서,

상기 화소 전류(I)는,

상기 측정 전압(V1, V2)과, 그 측정 전압의 측정 시간(t1, t2)과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스(C)를 이용한 아래의 수학적 식 1과 같은 연산을 통해 산출하는 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

<수학적 식 1>

$$I = C \times (V2 - V1) / (t2 - t1)$$

여기서, V1 및 V2은 t1 및 t2 시점에서 각각 측정된 전압이다.

**청구항 37**

청구항 36에 있어서,

상기 커패시턴스는 상기 제1 전원 라인에 존재하는 기생 커패시터의 커패시턴스와, 상기 데이터 라인에 존재하는 기생 커패시턴스의 합인 것을 특징으로 하는 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 액티브 매트릭스 유기 발광 다이오드(Active Matrix Organic Light Emitting Diode; 이하 AMOLED) 표시 장치에 관한 것으로, 특히 화소간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 전류를 간단한 구조로 고속 측정할 수 있는 AMOLED 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] AMOLED 표시 장치는 전자와 정공의 재결합으로 유기 발광층을 발광시키는 자발광 소자로 휘도가 높고 구동 전압이 낮으며 초박막화가 가능하여 차세대 표시 장치로 기대되고 있다.

[0003] AMOLED 표시 장치를 구성하는 다수의 화소들 각각은 애노드 및 캐소드 사이의 유기 발광층으로 구성된 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode; 이하 OLED)와, OLED를 독립적으로 구동하는 화소 회로를

구비한다. 화소 회로는 주로 스위칭 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; 이하 TFT) 및 커패시터와 구동 TFT를 포함한다. 스위칭 TFT는 스캔 펄스에 응답하여 데이터 신호에 대응하는 전압을 커패시터에 충전하고, 구동 TFT는 커패시터에 충전된 전압의 크기에 따라 OLED로 공급되는 전류의 크기를 제어하여 OLED의 발광량을 조절한다. OLED의 발광량은 구동 TFT로부터 공급되는 전류에 비례한다.

[0004] 그러나, OLED 표시 장치는 공정 편차 등의 이유로 화소마다 구동 TFT의 문턱 전압(Vth) 및 이동도(mobility) 등과 같은 특성 차이가 발생하여 OLED를 구동하는 전류량이 달라짐으로써 화소간에 휘도 편차가 발생하게 된다. 일반적으로, 초기의 구동 TFT의 특성 차이는 화면에 얼룩이나 무늬를 발생시키고, OLED를 구동하면서 발생하는 구동 TFT의 열화로 인한 특성 차이는 AMOLED 표시 패널의 수명을 감소시키거나 잔상을 발생시키는 문제점이 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 미국특허 US 7,834,825 등과 같은 선행 특허에서는 각 화소의 전류를 측정하여 측정 결과에 따라 입력 데이터를 보상하는 데이터 보상 방법을 개시하고 있다. 그러나, 선행 특허는 각 화소를 점등하면서 패널의 전원 라인(VDD 또는 VSS 라인)으로 흐르는 전류를 측정하는 방법을 이용함에 따라 해상도가 증가하는 경우 전원 라인에 병렬로 존재하는 기생 커패시터 때문에 전류 측정 시간이 지연되어 고속 측정이 어려운 문제점이 있다.

[0006] 또한 복수의 전류 측정 회로로 복수의 화소의 전류를 동시에 측정하여 고속 측정할 수도 있으나 회로 규모가 커지게 되므로 현실적이지 않은 문제점이 있다. 이로 인하여, 종래의 선행 특허는 제품 출하 이전의 검사 공정에서 초기 구동 TFT간의 특성 편차를 측정하여 보상이 가능하나, 제품 출하 이후에 OLED를 구동하면서 발생하는 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차는 측정 및 보상이 어려운 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 화소간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 전류를 간단한 구조로 고속 측정할 수 있는 OLED 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치는 각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 포함하는 표시 패널과; 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인과, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인과, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 데이터 드라이버를 구비하고; 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인을 구동하는 구동부와, 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비한다.

[0009] 상기 데이터 드라이버의 구동부는 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 데이터 전압을 공급하는 디지털-아날로그 컨버터를 포함하고; 상기 데이터 드라이버의 측정부는 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널에 병렬 접속되어 상기 전류 측정 라인의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 상기 측정 전압으로 출력하는 샘플링 및 홀딩 회로와; 상기 샘플링 및 홀딩 회로로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비한다.

[0010] 상기 데이터 드라이버의 측정부는 상기 측정 모드에서 샘플링 신호를 순차적으로 출력하는 쉬프트 레지스터와; 상기 샘플링 신호에 응답하여 상기 샘플링 및 홀딩 회로의 다수의 출력을 순차적으로 상기 아날로그-디지털 컨버터로 출력하는 멀티플렉서를 추가로 구비한다.

[0011] 상기 발광 소자의 캐소드와 접속된 제2 전원 라인을 저전위 전원 또는 고전위 전원과 접속하는 전원 스위치를 추가로 구비하고; 상기 데이터 드라이버의 구동부는 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치를 추가로 구비하고; 상기 데이터 드라이버의 측정부는 상기 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제2 스위치를 추가로 구비하며; 상기 전원 스위치는 표시 모드에서는 상기 저전위 전원을 상기 전원 라인과 접속시키고, 상기 측정 모드에서는 상기 고전위 전원을 상기 전원 라인과 접속시키고, 상기 제1 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 데이터 공급 기간에서 상기 디지털-아날로

그 컨버터를 상기 출력 채널과 접속시키고, 상기 제2 스위치는 상기 제1 스위치와 반대로, 상기 측정 모드의 측정 기간에서 상기 출력 채널을 상기 샘플링 및 홀딩 회로와 접속시킨다.

[0012] 상기 표시 패널은 상기 데이터 드라이버의 출력 채널과 상기 데이터 라인 사이에 채널별로 접속된 제3 스위치와, 상기 출력 채널과 상기 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 접속된 제4 스위치와, 상기 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 상기 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 접속된 제5 스위치를 추가로 구비하고, 상기 제3 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간에서 상기 출력 채널을 상기 데이터 라인과 접속시키고, 상기 제4 스위치는 상기 측정 모드의 상기 측정 기간에서 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인과 접속시키고, 상기 제5 스위치는 상기 표시 모드와, 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간에서 상기 레퍼런스 공통 라인을 상기 레퍼런스 라인과 접속시킨다.

[0013] 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에 존재하는 프리차지 기간에서, 상기 제2, 제4, 제5 스위치가 턴-온되어 상기 샘플링 및 홀딩 회로와 접속된 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압으로 프리차지한다.

[0014] 상기 화소 회로는 상기 제1 및 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와, 제1 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 제2 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드간의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고; 상기 측정 모드에서, 상기 제1 스위칭 TFT는 데이터 공급 기간에서만 턴-온되고, 상기 측정 모드에서, 상기 제2 스위칭 TFT는 상기 데이터 공급 기간으로부터 상기 측정 기간까지 턴-온되고, 상기 측정 기간에서는 상기 구동 TFT로부터의 상기 화소 전류가 상기 레퍼런스 라인으로 흐르게 하고, 상기 측정부는 상기 측정 기간에서 상기 레퍼런스 라인 및 상기 출력 채널을 통해 상기 화소 전류에 비례하여 상승하는 전압을 측정하여 출력한다.

[0015] 상기 화소 회로는 상기 제1 및 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와, 제1 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 제2 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드간의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고; 상기 측정 모드에서, 제1 스위칭 TFT는 데이터 공급 기간에서만 턴-온되고, 상기 측정 모드에서, 상기 제2 스위칭 TFT는 상기 측정 모드의 데이터 공급 기간으로부터 상기 측정 기간까지 턴-온되며, 상기 측정 기간에서 상기 구동 TFT로부터의 상기 화소 전류가 상기 데이터 라인으로 흐르게 하고, 상기 측정부는 상기 측정 기간에서 상기 데이터 라인 및 상기 출력 채널을 통해 상기 화소 전류에 비례하여 상승하는 전압을 측정하여 출력한다.

[0016] 상기 제1 스위치는 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에 존재하는 프리차지 기간에서 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급한다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치는 각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로와, 상기 화소 회로와 접속되고 서로 나란한 데이터 라인 및 제1 전원 라인을 포함하는 표시 패널과; 표시 모드 및 측정 모드에서 상기 데이터 라인으로 데이터 전압을 공급하는 데이터 드라이버와; 상기 표시 모드 및 상기 측정 모드에서 상기 화소 회로의 구동을 위해 상기 제1 전원 라인으로 고전위 전원을 공급하고, 상기 측정 모드의 측정 기간에서 상기 제1 전원 라인으로의 상기 고전위 전원의 공급을 차단한 후, 상기 제1 전원 라인을 전류 측정 라인으로 이용하여 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비한다.

[0018] 상기 측정부는 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와; 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하고, 그 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비하고; 상기 제1 스위치는 측정 모드의 측정 기간에서만 턴-오프된다.

[0019] 상기 측정부는 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과, 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와; 상기 제1 전원 라인에 채널별로 접속되고, 상기 측정 모드에서 상기 제1 전원 라인의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 상기 측정 전압으로 출력하는 샘플링 및 홀딩 회로와; 상기 측정 모드에서 샘플링 신호

를 순차적으로 출력하는 쉬프트 레지스터와; 상기 샘플링 신호에 응답하여 상기 샘플링 및 홀드 회로의 다수의 출력을 순차적으로 출력하는 멀티플렉서와; 상기 멀티플렉서의 출력 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 컨버터를 구비한다.

- [0020] 상기 측정부는 상기 데이터 드라이버에 내장된다.
- [0021] 상기 화소 회로는 상기 제1 전원 라인과 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 p형 구동 TFT와, 스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 n형 스위칭 TFT와; 상기 제1 노드와, 상기 제1 전원 라인과 상기 구동 TFT가 공통 접속된 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비한다.
- [0022] 상기 표시 패널은 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인을 더 구비하고, 상기 화소 회로는 상기 제1 전원 라인과 제2 전원 라인 사이에 상기 발광 소자와 직렬 접속되어 상기 발광 소자를 구동하는 구동 TFT와, 스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인으로부터의 상기 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트 전극과 접속된 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 상기 스캔 라인의 스캔 신호에 응답하여 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압을 상기 구동 TFT와 상기 발광 소자 사이에 접속된 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비한다.
- [0023] 상기 표시 패널은 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인과, 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 공통 라인과, 상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제1 제어 라인의 제1 제어 신호에 응답하여 상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제2 스위치와; 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제2 제어 라인의 제2 제어 신호에 응답하여 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제3 스위치를 추가로 구비하고, 상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 측정부는 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인의 전압을 측정하여 출력한다.
- [0024] 상기 데이터 드라이버는 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 상기 데이터 전압을 공급하는 디지털-아날로그 컨버터와; 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치와; 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 출력 채널에 병렬 접속되고, 상기 출력 채널과 접속된 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인의 전압을 측정하여 출력하는 상기 측정부를 구한다.
- [0025] 상기 측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 상기 제1 스위치는 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 데이터 전압을 상기 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 공급하고, 상기 제2 스위치는 상기 고전위 공통 라인으로부터의 고전위 전원을 상기 제1 전원 라인으로 공급하고; 상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 제1 및 제2 스위치가 턴-오프되고, 상기 제3 스위치가 턴-온되어, 상기 출력 채널과 접속된 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인의 전압을 측정한다.
- [0026] 상기 측정 모드의 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간의 프리차지 기간에서, 상기 제2 스위치가 턴-오프되기 이전에 상기 제3 스위치가 턴-온됨과 아울러 상기 제1 스위치가 턴-오프되어 상기 데이터 라인 및 출력 채널을 상기 고전위 전압으로 프리차지한다.
- [0027] 본 발명의 OLED 표시 장치는 상기 측정 모드에서, 상기 데이터 드라이버로부터 출력된 측정 전압과, 상기 측정 기간과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스를 이용하여 상기 화소 전류를 산출하고, 산출된 화소 전류를 이용하여 보상치를 산출하여 저장하는 타이밍 컨트롤러를 추가로 구비한다.
- [0028] 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 측정 모드에서, 상기 데이터 드라이버에서 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하여 출력하는 측정 전압(V1, V2)과, 그 측정 전압의 측정 시간(t1, t2)과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스(C)를 이용한 아래의 수학적 식 1과 같은 연산을 통해 상기 화소 전류(I)를 산출한다.
- [0029] <수학적 식 1>
- [0030] 
$$I = C \times (V2 - V1) / (t2 - t1)$$
- [0031] 여기서, V1 및 V2은 t1 및 t2 시점에서 각각 측정된 전압이다.
- [0032] 상기 커패시턴스는 상기 전류 측정 라인에 존재하는 기생 커패시터의 커패시턴스와, 상기 측정부의 입력단에 병

렬 접속된 커패시터의 커패시턴스의 합이다.

- [0033] 상기 커패시턴스는 상기 제1 전원 라인에 존재하는 기생 커패시터의 커패시턴스와, 상기 데이터 라인에 존재하는 기생 커패시턴스의 합이다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 데이터 전압을 상기 화소 회로에 공급하여 상기 화소 회로를 구동하는 단계와; 상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 화소 회로와 접속된 데이터 라인과, 레퍼런스 라인과, 제1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 단계를 포함한다.
- [0035] 상기 데이터 공급 기간에서, 데이터 드라이버의 디지털-아날로그 컨버터와 출력 채널 사이에 접속된 제1 스위치를 통해 상기 데이터 전압을 상기 출력 채널을 통해 상기 데이터 라인으로 공급하고, 상기 측정 기간에서, 상기 데이터 드라이버내에서 상기 제1 스위치와 상기 출력 채널에 병렬 접속되고, 상기 제1 스위치와 상반된 동작을 하는 제2 스위치를 통해 상기 전류 측정 라인 상의 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하고, 상기 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력한다.
- [0036] 상기 데이터 공급 기간에서, 제3 스위치를 통해 상기 데이터 드라이버의 출력 채널이 상기 데이터 라인과 접속되고, 상기 출력 채널과 상기 레퍼런스 라인 사이의 제4 스위치는 오프되고, 제5 스위치를 통해 상기 레퍼런스 라인에는 레퍼런스 전압이 공급되며, 상기 측정 기간에서, 상기 제3 및 제5 스위치는 오프되고, 상기 제4 스위치를 통해 상기 출력 채널에 상기 레퍼런스 라인이 접속되어 상기 레퍼런스 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정한다.
- [0037] 본 발명의 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제2, 제4, 제5 스위치가 턴-온되어 상기 출력 채널을 상기 레퍼런스 라인으로부터의 상기 레퍼런스 전압으로 프리차지하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0038] 본 발명의 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 상기 측정 기간에서, 상기 제2 스위치 및 상기 데이터 라인 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하고, 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0039] 본 발명의 다른 실시예에 따른 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은, OLED 표시 장치가 각 화소가 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 회로와, 상기 화소 회로와 접속되고 서로 나란한 데이터 라인 및 제1 전원 라인을 포함하고, 측정 모드의 데이터 공급 기간에서, 상기 데이터 라인에 데이터 전압을 공급하고, 상기 제1 전원 라인에 고전위 전원을 공급하여 상기 화소 회로를 구동하는 단계와, 상기 측정 모드의 측정 기간에서, 상기 데이터 라인으로부터 상기 화소 회로의 상기 데이터 전압의 공급을 차단함과 아울러 상기 제1 전원 라인으로의 상기 고전위 전원의 공급을 차단한 후, 상기 제1 전원 라인을 전류 측정 라인으로 이용하여 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하여 출력하는 단계를 포함한다.
- [0040] 본 발명의 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은, 상기 데이터 공급 기간에서, 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 전원 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 제1 스위치가 턴-온되고, 상기 측정 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-오프되고 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하고, 그 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하고, 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이에서, 상기 데이터 라인으로부터 상기 화소 회로의 상기 데이터 전압의 공급을 차단한 후 상기 제1 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인에 상기 고전위 전원의 공급을 유지하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0041] 상기 데이터 공급 기간에서, 상기 화소 회로의 구동 TFT는 상기 데이터 전압과 상기 고전위 전원과의 차전압을 이용하여 구동한다.
- [0042] 상기 OLED 표시 장치는 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인을 추가로 구비하고, 상기 데이터 공급 기간에서, 상기 화소 회로의 구동 TFT는 상기 데이터 전압과 상기 레퍼런스 전압과의 차전압을 이용하여 구동한다.
- [0043] 상기 OLED 표시 장치는 데이터 드라이버에서 디지털-아날로그 컨버터와 출력 채널 사이에 접속된 제1 스위치와; 표시 패널에서 상기 고전위 전원을 공급하는 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제1 제어 라인의 제1 제어 신호에 응답하여 상기 고전위 공통 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접

속을 스위칭하는 제2 스위치와; 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이에 채널별로 접속되고, 제2 제어 라인의 제2 제어 신호에 응답하여 상기 데이터 라인과 상기 제1 전원 라인 사이의 접속을 스위칭하는 제3 스위치를 추가로 구비하고, 상기 데이터 공급 기간에서, 상기 제1 스위치를 통해 상기 데이터 라인에 상기 데이터 전압을 공급하고, 상기 제2 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인에 상기 고전위 전원을 공급하고, 상기 측정 기간에서, 상기 제1 및 제2 스위치는 턴-오프되고, 상기 데이터 라인 및 상기 제3 스위치를 통해 상기 제1 전원 라인 상의 전압을 측정하여 출력한다.

[0044] 본 발명의 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간의 프리차지 기간에서, 상기 제2 스위치가 턴-오프되기 이전에 상기 제3 스위치가 턴-온됨과 아울러 상기 제1 스위치가 턴-오프되어 상기 데이터 라인 및 출력 채널을 상기 고전위 전압으로 프리차지하는 단계를 추가로 포함한다.

[0045] 본 발명의 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 상기 측정 모드에서, 상기 측정 전압과, 상기 측정 기간과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스를 이용하여 상기 화소 전류를 산출하고, 산출된 화소 전류를 이용하여 보상치를 산출하여 저장하는 단계를 추가로 포함한다.

[0046] 상기 화소 전류(I)는, 상기 측정 전압(V1, V2)과, 그 측정 전압의 측정 시간(t1, t2)과, 상기 전류 측정 라인과 병렬 접속된 커패시터의 커패시턴스(C)를 이용한 상기 수학적 식 1과 같은 연산을 통해 산출한다.

### 발명의 효과

[0047] 본 발명에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법은 측정 모드에서 표시 패널의 레퍼런스 라인 또는 데이터 라인과 병렬 접속된 커패시터에 화소 전류를 유입시켜 충전시키고, 상기 커패시터에 충전되는 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하는 것으로 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 순차적으로 고속 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치 및 그 화소 전류 측정 방법은 측정 모드에서 데이터 라인과 나란한 제1 전원 라인을 통해 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 전압으로 측정함으로써 화소 전류를 순차적으로 고속 측정할 수 있다.

[0049] 또한, 본 발명에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치 및 그 화소 전류 측정 방법은 데이터 드라이버를 통해 각 화소 전류를 간단한 구성으로 고속으로 측정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 제품 출하전의 검사 공정뿐만 아니라 제품 출하 이후에도 OLED 표시 장치가 구동되는 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소 전류를 측정하여 초기 구동 TFT의 특성 편차뿐만 아니라 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차도 보상할 수 있으므로, OLED 표시 장치의 수명 및 화질을 증가시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

도 2는 도 1에 도시된 OLED 표시 장치의 표시 모드의 동작 상태를 나타낸 회로도이다.

도 3은 도 2에 도시된 OLED 표시 장치의 표시 모드의 구동 파형도이다.

도 4a 및 도 4b는 도 1에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 동작 상태를 나타낸 회로도이다.

도 5는 도 4a 및 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.

도 6은 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 등가 회로도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 표시 모드의 동작 상태를 나타낸 회로도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 측정 모드의 동작 상태를 나타낸 회로도이다.

도 9는 도 8에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 드라이버의 내부 구성을 나타낸 블록도이다.

도 11a 및 도 11b는 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드에서 화소 전류와 측정 전압의 관계를 시뮬레이션

선하여 나타낸 파형도이다.

도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

도 13은 도 12에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.

도 14는 도 13에 도시된 측정 모드의 측정 기간(C)에서 도 12에 도시된 OLED 표시 장치의 등가 회로도이다.

도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

도 16은 본원 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 드라이버의 내부 구성을 나타낸 블록도이다.

도 17은 본 발명의 제5 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

도 18은 본 발명의 제6 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

도 19는 도 18에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.

도 20a 내지 20c는 도 17에 도시된 OLED 표시 장치를 시뮬레이션한 등가 회로도와, 그 등가 회로도의 제1 전원 라인을 통해 측정된 전압 및 전류를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0051] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 일부 구성을 나타낸 등가 회로도이다.
- [0052] 도 1에 도시된 OLED 표시 장치는 화소 어레이가 형성된 표시 패널(20)과, 표시 패널(20)과 접속된 출력 채널(CH)을 통해 데이터 라인(DL)을 구동하고 각 화소의 전류를 전압으로 고속 측정하여 출력하는 데이터 드라이버(10)를 구비하고, 설명의 편의상 표시 패널(20)은 대표적인 1개 화소의 구성을, 데이터 드라이버(10)는 1개의 출력 채널(CH)과 접속된 구동부의 구성을 도시하였다.
- [0053] 이외에도 본 발명의 OLED 표시 장치는 표시 패널(20)의 스캔 라인(SL)을 구동하는 스캔 드라이버와, 데이터 드라이버 및 스캔 드라이버의 구동 타이밍을 제어함과 아울러 데이터 드라이버로 데이터를 공급하는 타이밍 컨트롤러와, 전원부를 더 구비하지만 이들은 종래 구성과 동일하므로 생략한다.
- [0054] 도 1에 도시된 OLED 표시 장치는 통상적인 화상 표시를 위한 표시 모드(도 2)와, 화소 전류 측정을 위한 측정 모드(도 4a 및 도 4b)로 구분되어 동작한다.
- [0055] 데이터 드라이버(10)는 출력 채널(CH)과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터(Digital-to-Analog Converter; 이하 DAC)(12)와, 출력 채널(CH)과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩(Sampling & Holding; 이하 S/H) 회로(14)와, DAC(12)와 출력 채널(CH) 사이에 채널별로 접속된 제1 스위치(SW1)와, 출력 채널(CH)과 S/H 회로(14) 사이에 채널별로 접속된 제2 스위치(SW2)와, S/H 회로(14)의 입력단에 채널별로 병렬 접속된 커패시터(Ch)를 구비한다.
- [0056] 표시 모드 및 측정 모드에서 DAC(12)는 입력 데이터를 데이터 전압(Vdata)로 변환하여 제1 스위치(SW1) 및 출력 채널(CH)을 통해 표시 패널(20)의 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 측정 모드에서 S/H 회로(14)는 출력 채널(CH) 및 제2 스위치(SW2)를 통해 표시 패널(20)의 전류 측정용 라인(레퍼런스 라인 또는 데이터 라인)의 전압을 측정(샘플링 및 홀딩)하여 출력한다.
- [0057] 표시 패널(20)의 각 화소는 OLED와, OLED를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 구비한다. 화소 회로는 OLED를 독립적으로 구동하기 위한 적어도 3개의 TFT(ST1, ST2, DT)와 1개의 스토리지 커패시터(Cs)와, 고전위 전압(Vdd)을 공급하는 제1 전원 라인(PL1), 고전위 전압(Vdd) 또는 고전위 전압(Vdd) 보다 낮은 저전위 전압(Vss)을 공급하는 제2 전원 라인(PL2), 고전위 전압(Vdd) 보다 낮고 저전위 전압(Vss) 보다 높거나 같은 레퍼런스 전압(Vref)을 공급하는 레퍼런스 라인(RL)과, 제1 및 제2 스캔 신호를 각각 공급하는 제1 및 제2 스캔 라인(SL1, SL2)과, 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 데이터 라인(DL)을 구비한다. 레퍼런스 라인(RL)은 데이터 라인(DL)과 나란하게 형성되며, 레퍼런스 라인(RL)의 수는 화소열의 수와 동일한 데이터 라인(DL)의 수와 동일하다.

- [0058] 표시 패널(20)은 출력 채널(CH)과 데이터 라인(DL) 사이에 채널별로 접속된 제3 스위치(SW3)와, 출력 채널(CH)과 레퍼런스 라인(RL) 사이에 채널별로 접속된 제4 스위치(SW4)와, 외부 전압원으로부터의 레퍼런스 전압(Vdd)을 공급하는 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 레퍼런스 라인(RL) 사이에 채널별로 접속된 제5 스위치(SW5)를 구비한다.
- [0059] 또한, OLED 표시 장치는 고전위 전압(Vdd)과 저전위 전압(Vss)을 스위칭하여 제2 전원 라인(PL2)으로 공급하는 제6 스위치(SW6)를 더 구비한다. 제6 스위치(SW6)는 전원부 또는 전원부와 표시 패널(20) 사이에 위치할 수 있다. 제6 스위치(SW6)는 표시 모드에서는 저전위 전원(Vss)을 제2 전원 라인(PL2)과 접속시키고, 측정 모드에서는 고전위 전원(Vdd)을 제2 전원 라인(PL2)과 접속시킨다.
- [0060] 제1 내지 제6 스위치(SW1~SW6)를 제어하는 제어 신호는 타이밍 컨트롤러 또는 데이터 드라이버(10)에서 생성되어 공급된다.
- [0061] OLED는 제1 전원 라인(PL1)과 제2 전원 라인(PL2) 사이에 구동 TFT(DT)와 직렬로 접속된다. OLED는 구동 TFT(DT)와 접속된 애노드와, 제2 전원 라인(PL2)과 접속된 캐소드와, 애노드 및 캐소드 사이의 발광층을 구비한다. 발광층은 캐소드와 애노드 사이에 순차 적층된 전자 주입층, 전자 수송층, 유기 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층을 구비한다. OLED는 애노드와 캐소드 사이에 포지티브 바이어스가 인가되면 캐소드로부터의 전자가 전자 주입층 및 전자 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급되고, 애노드로부터의 정공이 정공 주입층 및 정공 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급된다. 이에 따라, 유기 발광층에서 공급된 전자 및 정공의 재결합으로 형광 또는 인광 물질을 발광시킴으로써 전류 밀도에 비례하는 휘도를 발생한다.
- [0062] 제1 스위칭 TFT(ST1)는 제1 스캔 라인(SL1)에 게이트 전극이 접속되고 데이터 라인(DL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극과 접속된 제1 노드(N1)에 제2 전극이 접속된다. 제1 스위칭 TFT(ST1)의 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 표시 모드 및 측정 모드에서 제1 스위칭 TFT(ST1)는 제1 스캔 라인(SL1)의 스캔 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 전압(Vdata)을 제1 노드(N1)에 공급한다.
- [0063] 제2 스위칭 TFT(ST2)는 제2 스캔 라인(SL2)에 게이트 전극이 접속되고 레퍼런스 라인(RL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 제2 전극과 접속된 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 제2 스위칭 TFT(ST2)의 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 표시 모드 및 측정 모드에서 제2 스위칭 TFT(ST2)는 제2 스캔 라인(SL2)의 스캔 신호에 응답하여 레퍼런스 라인(RL)으로부터의 레퍼런스 전압(Vref)을 제2 노드(N2)에 공급한다. 또한, 제2 스위칭 TFT(ST2)는 측정 모드에서 제2 스캔 라인(SL2)의 스캔 신호에 응답하여 구동 TFT(DT)로부터의 전류, 즉 화소 전류를 레퍼런스 라인(RL)으로 공급한다.
- [0064] 스토리지 커패시터(Cs)는 제1 및 제2 노드(N1, N2)에 각각 공급된 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)으로 공급한다.
- [0065] 구동 TFT(DT)는 제1 노드(N1)에 게이트 전극이 접속되고, 제1 전원 라인(PL1)에 제1 전극이 접속되며, 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 구동 TFT(DT)의 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cs)로부터 공급된 구동 전압(Vgs)에 대응한 화소 전류를 OLED로 공급하여 OLED를 발광시킨다.
- [0066] 도 2는 도 1에 도시된 OLED 표시 장치의 표시 모드의 동작 상태를 나타내고, 도 3은 도 2에 도시된 한 화소 회로의 구동 파형도이다.
- [0067] 도 2에 도시된 표시 모드에서, DAC(12)과 데이터 라인(DL) 사이에 직렬 접속된 제1 및 제3 스위치(SW1, SW3)와, 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 레퍼런스 라인(RL) 사이에 접속된 제5 스위치(SW5)가 해당 제어 신호에 각각 응답하여 항상 턴-온된다. 반면에, 출력 채널(CH)과 S/H 회로(14) 사이에 접속된 제2 스위치(SW2)와, 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(RL) 사이에 접속된 제4 스위치(SW4)는 해당 제어 신호에 각각 응답하여 항상 턴-오프된다. 제6 스위치(SW6)는 해당 제어 신호에 응답하여 저전위 전원(Vss)을 제2 전원 라인(PL2)과 접속시킨다.
- [0068] 도 2에 도시된 표시 모드의 해당 스캔 기간(1H)에서 DAC(12)는 입력 디지털 데이터를 아날로그 데이터 전압(Vdata)으로 변환하고, 그 데이터 전압(Vdata)을 제1 및 제3 스위치(SW1, SW3)을 통해 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 레퍼런스 공통 라인(RCL)으로부터의 레퍼런스 전압(Vref)은 제5 스위치(SW5)를 경유하여 레퍼런스 라인(RL)으로 공급된다. 화소 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 도 3에 도시된 제1 및 제2 스캔 라인(SL1, SL2)의 제1 및 제2 스캔 신호에 각각 응답하여 동시에 턴-온되면, 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdat

a)과 레퍼런스 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)으로 공급한다. 화소 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호에 응답하여 동시에 턴-오프되더라도, 스토리지 커패시터(Cs)는 충전 전압(Vdata-Vref)을 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)으로 공급한다. 이에 따라, OLED는 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)에 대응하는 전류에 비례하여 발광한다.

[0069] 도 4a 및 도 4b는 도 1에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 동작 상태를 단계적으로 나타낸 것이고, 도 5는 도 4a 및 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 구동 파형도이다.

[0070] 도 4a 및 도 5에 도시된 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)에서, 도 5의 해당 제어 신호에 각각 응답하여 DAC(12)과 데이터 라인(DL) 사이의 제1 및 제3 스위치(SW1, SW3)와, 레퍼런스 전압(Vref) 공급 라인(RPL)과 레퍼런스 라인(RL) 사이의 제5 스위치(SW5)가 턴-온되고, 출력 채널(CH)과 S/H 회로(14) 사이에 접속된 제2 스위치(SW2)와, 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(RL) 사이에 접속된 제4 스위치(SW4)가 턴-오프된다. 이때, 제6 스위치(SW6)는 해당 제어 신호에 응답하여 고전위 전원(Vdd)을 제2 전원 라인(PL2)과 접속시킨다. DAC(12)는 측정용 입력 데이터를 데이터 전압으로 변환하여 제1 및 제3 스위치(SW1, SW3)를 경유하여 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 레퍼런스 전압(Vref=V0)은 제5 스위치(SW5)를 경유하여 레퍼런스 라인(RL)으로 공급된다. 화소 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호의 응답하여 동시에 턴-온되어 제1 및 제2 노드(N1, N2)에 측정용 데이터 전압(Vdata) 및 레퍼런스 전압(Vref)을 공급한다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(Cs)는 측정용 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다. 이때, OLED에는 네거티브 바이어스가 인가되므로 발광하지 않는다.

[0071] 그 다음, 도 5에 도시된 측정 모드의 프리차지 기간(B)에서 해당 제어 신호에 각각 응답하여 DAC(12)과 데이터 라인(DL) 사이의 제1 및 제3 스위치(SW1, SW3)가 턴-오프되는 반면에, 출력 채널(CH)과 S/H 회로(14) 사이에 접속된 제2 스위치(SW2)와, 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(RL) 사이의 제4 스위치(SW4)가 턴-온되고, 제1 스캔 라인(SL1)의 스캔 신호에 응답하여 제1 스위칭 TFT(ST1)가 턴-오프된다. 이때, 레퍼런스 전압(Vref)의 공급 라인(RPL)과 레퍼런스 라인(RL) 사이에 접속된 제5 스위치(SW5)는 턴-온 상태를 유지한다. 이에 따라, 레퍼런스 라인(RL)과 접속된 출력 채널(CH)이 레퍼런스 전압(Vref)으로 프리차지된다.

[0072] 그리고, 도 4b 및 도 5에 도시된 측정 기간(C)에서, 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 레퍼런스 라인(RL) 사이에 접속된 제5 스위치(SW5)가 해당 제어 신호에 응답하여 턴-오프된다. 이에 따라, 화소 회로의 구동 TFT(DT)를 통해 흐르는 화소 전류가 레퍼런스 라인(RL)을 경유하여 레퍼런스 라인(RL)과 병렬 접속된 기생 커패시터(Cline) 및 커패시터(Ch)에 흐르면서 레퍼런스 라인(RL)의 전압이 레퍼런스 전압(Vref=V0)으로부터 상승하게 된다. 도 6은 도 4b에 도시된 측정 기간(C)에서 화소 전류가 흐르는 경로에 대한 등가 회로를 도시한 것으로, 제5 스위치(SW5)가 턴-오프되면 구동 TFT(DT)를 통해 흐르는 화소 전류가 레퍼런스 라인(RL)을 통해 S/H 회로(14)로 흐르면서 기생 커패시터(Cline) 및 커패시터(Ch)를 충전하여 레퍼런스 라인(RL)의 전압이 상승하게 된다.

[0073] 이때, 레퍼런스 라인(RL)의 전압은 화소 전류에 비례하여 상승하므로 특정 시점에서 제2 스위치(SW2)를 턴-오프하고 S/H 회로(14)에서 레퍼런스 라인(RL)의 전압을 읽어내면, 아래의 수학적 식 1을 이용하여 구동 TFT(DT)에 흐르는 화소 전류를 계산할 수 있다.

[0074] <수학적 식 1>

[0075] 
$$I = (Cline + Ch) \times (V2 - V1) / (t2 - t1)$$

[0076] 상기 수학적 식 1에서 I는 화소 전류를 나타내고, Cline은 레퍼런스 라인(RL)에 병렬 접속된 기생 커패시터(Cline)의 용량을, Ch는 S/H 회로(14)의 입력단에 병렬 접속된 커패시터(Ch)의 용량을, V1 및 V2는 도 5에 도시된 측정 모드의 C기간에서 t1 및 t2 시점에서 각각 검출된 레퍼런스 라인(RL)의 전압을 나타낸다. 예를 들어, 레퍼런스 라인(RL)에 병렬 접속된 커패시터의 용량(Cline+Ch)이 50pF, 전압 변화(V2-V1)가 1V, 시간 t=(t2-t1)가 100 μs라고 가정하면 상기 수학적 식 1에 의해 산출된 화소 전류(I)는 500nA가 됨을 알 수 있다.

[0077] 한편, 레퍼런스 라인(RL)의 충전 시작의 전압이 기저 전압(V0)인 경우, 레퍼런스 라인(RL)의 전압을 t2 시점에서 한번만 측정하고, 아래의 수학적 식 2를 이용하여 화소 전류(I)를 구할 수 있다.

[0078] <수학적 식 2>

[0079] 
$$I = (Cline + Ch) \times (V2 - V0) / (t2 - t0)$$

[0080] 이와 같이, 데이터 드라이버(10)는 측정 모드에서 각 화소의 전류를 레퍼런스 라인(RL)을 통해 전압으로 측정하

고 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 타이밍 컨트롤러로 출력한다.

- [0081] 타이밍 컨트롤러는 측정 모드에서 데이터 드라이버(10)로부터 측정된 각 화소의 측정 전압을 이용하여 구동 TFT(DT)의 화소 전류에 따른 특성 편차를 검출하여 데이터를 보상한다. 다시 말하여, 타이밍 컨트롤러는 측정 모드에서 데이터 드라이버(10)로부터 디지털 데이터로 공급되는 측정 전압을 이용하여 각 화소 전류에 따른 구동 TFT(DT)의 문턱 전압과 이동도 편차를 보상하기 위한 보상치를 검출하여 메모리에 저장한다. 타이밍 컨트롤러는 표시 모드에서 상기 측정 모드에서 저장된 보상치를 이용하여 입력 데이터를 보상한다.
- [0082] 예를 들면, 타이밍 컨트롤러는 측정 모드에서 데이터 드라이버(10)로부터의 측정 전압을 이용하여 상기 수학적 식 1 또는 2과 같이 각 화소의 구동 TFT(DT)의 화소 전류를 계산한다. 타이밍 컨트롤러는 미국 특허 공보 US 7,982,695에 기재된 바와 같이 문턱 전압 및 이동도에 따라 화소 전류를 구하는 함수를 이용하여 구동 TFT(DT)의 특성을 나타내는 문턱 전압과, 화소간의 이동도 편차(해당 화소와 기준 화소간의 이동도 비율)를 검출하고, 검출된 문턱 전압을 보상하기 위한 오프셋값과, 이동도 편차를 보상하기 위한 게인값을 보상치로 검출하여 메모리에 록-업 테이블 형태로 저장한다. 타이밍 컨트롤러는 표시 모드에서 입력 데이터를 저장된 각 화소의 오프셋값 및 게인값을 이용하여 보상한다. 예를 들면, 타이밍 컨트롤러는 게인값을 입력 데이터 전압과 승산하고, 오프셋값을 입력 데이터 전압과 가산함으로써 입력 데이터를 보상한다.
- [0083] 이와 같이, 본 발명에 따른 OLED 표시 장치는 측정 모드에서 데이터 드라이버를 이용하여 데이터 라인(DL)을 구동시키고 레퍼런스 라인(RL)을 통해 각 화소 전류를 간단하게 고속으로 측정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 OLED 표시 장치는 제품 출하전의 검사 공정뿐만 아니라 제품 출하 이후에도 OLED 표시 장치가 구동되는 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소 전류를 측정하여 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차도 보상할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 OLED 표시 장치는 측정 모드에서 데이터 드라이버의 각 출력 채널이 데이터 라인(DL) 및 레퍼런스 라인(RL)과 순차적으로 접속되므로 데이터 드라이버가 레퍼런스 라인(RL)을 통해 화소 전류를 측정하면서도 데이터 드라이버의 출력 채널 수의 증가를 방지할 수 있다.
- [0084] 도 7 및 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치가 표시 모드와 측정 모드에서 동작하는 상태를 각각 나타낸 회로도이고, 도 9는 도 8에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.
- [0085] 도 7 및 도 8에 도시된 제2 실시예의 OLED 표시 장치와, 전술한 도 1에 도시된 제1 실시예의 OLED 표시 장치를 대비하면, 도 1에서 표시 패널(20)에 위치한 제3 내지 제5 스위치(SW3, SW4, SW5)가 생략되고, 화소 회로내의 제1 스위칭 TFT(ST1)가 레퍼런스 전압(Vref)을 제1 노드(N1)로 공급하고, 제2 스위칭 TFT(ST2)가 데이터 전압(Vdata)을 제2 노드(N2)로 공급하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 갖으므로, 중복되는 구성요소들에 대한 설명은 생략하기로 한다. 데이터 드라이버(10)의 DAC(12) 및 S/H 회로(14)는 출력 채널(CH)을 통해 표시 패널(20)의 데이터 라인(DL)에 병렬 접속된다.
- [0086] 도 7에 도시된 표시 모드의 각 스캔 기간에서, 스토리지 커패시터(Cs)는 턴-온된 제1 스위칭 TFT(ST1)로부터의 레퍼런스 전압(Vref)과, 턴-온된 제2 스위칭 TFT(ST2)로부터의 데이터 전압(Vdata)의 차전압(Vref-Vdata)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다. 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-오프되더라도, 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cs)로부터의 구동 전압(Vgs=Vref-Vdata)에 의해 구동된다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)는 구동 전압(Vgs)에 대응하는 전류를 OLED로 공급하여 OLED를 발광시킨다.
- [0087] 도 8 및 도 9를 참조하면, 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)에서, 도 9의 해당 제어 신호에 각각 응답하여 DAC(12)과 데이터 라인(DL) 사이의 제1 스위치(SW1)가 턴-온되고, 데이터 라인(DL)과 S/H 회로(14) 사이에 접속된 제2 스위치(SW2)가 턴-오프되며, 제6 스위치(SW6)는 해당 제어 신호(미도시)에 응답하여 고전위 전원(Vdd)을 제2 전원 라인(PL2)과 접속시킨다. DAC(12)는 제1 스위치(SW1)을 경유하여 측정용 데이터 전압(Vdata)을 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 화소 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호에 응답하여 제1 및 제2 노드(N1, N2)에 레퍼런스 전압(Vref) 및 측정용 전압(Vdata)을 각각 공급함으로써 구동 TFT(DT)가 스토리지 커패시터(Cs)에 저장된 전압(Vref-Vdata)에 따라 구동된다. 이때, OLED에는 네거티브 바이어스가 인가되므로 발광하지 않는다.
- [0088] 그 다음, 도 9에 도시된 측정 모드의 프리차지 기간(B)에서 제1 스캔 라인(SL1)의 스캔 신호에 응답하여 제1 스위칭 TFT(ST1)가 턴-오프되고, DAC(12)은 제1 스위치(SW1)를 통해 프리차지 전압(V0=Vref)을 데이터 라인(DL)으로 공급하여 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(V0)을 프리차지시킨다. DAC(12)은 데이터 공급 기간(A) 이전에는 프리차지 전압(V0)을 출력한다.

- [0089] 그리고, 도 8 및 도 9에 도시된 측정 기간(C)에서, 제1 스위치(SW1)가 해당 제어 신호에 응답하여 턴-오프되고, 제2 스위치(SW2)가 턴-온된다. 이에 따라, 화소 회로의 구동 TFT(DT)를 통해 흐르는 화소 전류가 데이터 라인(DL)을 경유하여 데이터 라인(DL)과 병렬 접속된 기생 커패시터(Cline) 및 커패시터(Ch)에 흐르면서 도 9와 같이 데이터 라인(DL)의 전압이 기저 전압(V0)으로부터 상승하게 된다. 이때, 데이터 라인(DL)의 전압은 화소 전류에 비례하여 상승하므로 특정 시점에서 S/H 회로(14)의 제2 스위치(SW2)를 턴-오프하고 커패시터(Ch)에 홀딩된 데이터 라인(DL)의 전압을 ADC(16)을 통해 읽어내면, 전술한 수학적 식 1 또는 2를 이용하여 구동 TFT(DT)에 흐르는 화소 전류(I)를 계산할 수 있다.
- [0090] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 드라이버의 구성을 구체적으로 나타낸 회로도이다.
- [0091] 도 10에 도시된 데이터 드라이버(10)는 쉬프트 레지스터(18)와, n개의 출력 채널(CH1~CHn)에 채널별로 접속된 n개의 DAC(12), n개의 출력 채널(CH1~CHn)에 채널별로 접속된 n개의 S/H 회로(14)와, n개의 DAC(12)과 n개의 출력 채널(CH1~CHn) 사이에 채널별로 접속된 n개의 제1 스위치(SW1)와, n개의 출력 채널(CH1~CHn)과 n개의 S/H 회로(14) 사이에 채널별로 접속된 n개의 제2 스위치(SW2)와, n개의 S/H 회로(14)의 입력단에 채널별로 병렬 접속된 n개의 커패시터(Ch)와, 쉬프트 레지스터(18)의 제어에 따라 n개의 S/H 회로(14)의 출력을 순차적으로 1개의 아날로그-디지털 컨버터(Analog-to-Digital Converter; 이하 ADC)(16)로 공급하는 멀티플렉서(Multiplexer; 이하 MUX)(15)를 구비한다. MUX(15)는 n개의 S/H 회로(14)의 출력단에 개별적으로 접속되고 1개의 ADC(16)의 입력단에 공통 접속된 n개의 선택 스위치(SS1~SSn)를 구비한다.
- [0092] 이외에도, 데이터 드라이버(10)는 n개의 DAC(12)와 n개의 제1 스위치(SW1) 사이에는 채널별로 접속된 n개의 출력 버퍼와, 입력 데이터를 순차적으로 입력하여 n개의 DAC(12)로 동시에 출력하기 위한 제1 쉬프트 레지스터 및 래치부를 더 구비하지만, 이들은 종래와 동일한 구성이므로 설명의 편의상 생략하기로 한다.
- [0093] n개의 DAC(12)는 표시 모드 및 측정 모드에서 입력 데이터를 데이터 전압으로 변환하여 n개의 제1 스위치(SW1)를 통해 n개의 출력 채널(CH1~CHn)에 채널별로 공급한다.
- [0094] n개의 S/H 회로(14)는 측정 모드에서 n개의 출력 채널(CH1~CHn)로부터 n개의 제2 스위치(SW2) 및 커패시터(Ch)를 통해 채널별로 화소 전류에 대응하는 전압을 샘플링 및 홀딩한다.
- [0095] 쉬프트 레지스터(18)는 측정 모드에서 외부로부터의 AD 클럭에 응답하여 쉬프트 동작을 하면서 샘플링 신호를 순차적으로 MUX(15)의 n개 출력 스위치(OS1~OSn)로 출력한다.
- [0096] MUX(15)의 n개 선택 스위치(SS1~SSn)는 쉬프트 레지스터(18)로부터의 샘플링 신호에 응답하여 순차적으로 턴-온됨으로써, n개의 S/H 회로(14)에 홀딩된 전압, 즉 측정 전압을 순차적으로(채널별로) ADC(30)로 공급한다.
- [0097] ADC(30)는 MUX(15)를 통해 순차적으로 입력되는 S/H 회로(14)로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 윗값 및 게인값 산출을 위한 타이밍 컨트롤러로 출력한다.
- [0098] 타이밍 컨트롤러는 측정 모드에서 ADC(30)로부터 출력된 측정 전압을 바탕으로 화소 전류를 검출하고, 검출된 화소 전류를 이용하여 윗값 및 게인값을 산출하여 메모리에 저장한다. 타이밍 컨트롤러는 표시 모드에서 메모리에 저장된 윗값 및 게인값을 이용하여 데이터를 보정하여 데이터 드라이버(10)로 출력한다.
- [0099] 도 11a는 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드에서 제5 스위치(SW5)가 오프된 후에 구동 TFT(DT)에 흐르는 전류 파형을 나타낸다. 도 11a에는 3개의 구동 전압(Vgs)이 4V, 4.5V, 5V인 경우에 대한 3개의 전류 파형이 도시되어 있다. 구동 TFT(DT)의 포화 영역에서 채널 길이 변조(Channel Length Modulation)의 영향으로 구동 TFT(DT)의 드레인-소스간 전압(Vds)에 따라 전류가 약간 변화된다. 예를 들면, 구동 전압(Vgs)이 5V일 때 t1 및 t2에서의 전류는 각각 217.6nA, 215.8nA이고 평균 전류는 216.7nA가 된다.
- [0100] 도 11b는 도 4b에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드에서 제5 스위치(SW5)가 오프된 후 S/H 회로(14)의 입력 파형을 나타낸다. 도 11b에서 Cline+Ch=50.3pF이고, 구동 전압(Vgs)이 5V일 때 t1(60μs), t2(160μs)에서의 전압값(V1=2.135V, V2=2.566V)으로부터  $216.6nA(I = (Cline + Ch) \times (V2 - V1) / (t2 - t1) = 50.3 \times 10^{-12} \times (2.566 - 2.135) / (160 - 60) \times 10^{-6} = 216.6nA)$ 의 전류가 산출된다. Vds는  $Vds = Vdd - Vs = Vdd - VCh$  (여기서, VCh는 S/H 회로(14)의 입력 전압)으로 나타낼 수 있으므로, t1 및 t2 사이에서 Vds는  $Vds1 = Vdd - V1$ 로부터  $Vds2 = Vdd - V2$ 까지 변화하고, 평균 전류 216.8nA가 흐를 때의 Vds는  $Vds2 < Vds < Vds1$ 의 범위내에 있다.  $Vds1 = Vds2$ 이고, 평균 전압( $Vds_{av} = (Vds1 + Vds2) / 2$ )일 때 평균 전류( $I_{ds_{av}} = 216.2nA$ )가 흐름을 알 수 있다.
- [0101] 이와 같이, 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 따른 OLED 표시 장치의 화소 전류 측정 장치는 측정 모드에서 레퍼

런스 라인 또는 데이터 라인을 전류 측정용 라인으로 이용하여, 그 전류 측정용 라인과 병렬 접속된 커패시터 (Cline+Ch)에 화소 전류를 유입시켜 충전시키고, 상기 커패시터에 충전되는 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하는 것으로 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 순차적으로 고속 측정할 수 있다.

- [0102] 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 등가 회로도이고, 도 13은 도 12에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드에서의 구동 파형도이다.
- [0103] 도 12에 도시된 OLED 표시 장치는, 도 1에 도시된 제1 실시예의 OLED 표시 장치와 대비하여, 측정부(50)가 표시 패널(40)에서 데이터 라인(DL)과 나란하게 형성된 제1 전원 라인(PL1)을 통해 각 화소(P)의 전류를 전압으로 측정한다는 점에서 차이가 있다.
- [0104] 이를 위하여, 도 12에 도시된 OLED 표시 장치는 화소 어레이를 포함하는 표시 패널(40)과, 표시 모드 및 측정 모드에서 표시 패널(40)의 데이터 라인(DL)을 구동하는 데이터 드라이버(30)와, 표시 모드 및 측정 모드에서 표시 패널(40)의 제1 전원 라인(PL1)에 고전위 전원(Vdd)을 공급하고, 측정 모드에서 제1 전원 라인(PL1)을 통해 각 화소의 전류를 전압으로 측정하여 출력하는 측정부(50)를 구비한다. 이외에도 스캔 드라이버 및 타이밍 컨트롤러를 더 구비하지만 이들은 종래와 동일한 구성이므로 설명의 편의상 생략한다.
- [0105] 데이터 드라이버(30)는 표시 모드 및 측정 모드에서 DAC(32)을 통해 입력 데이터를 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 데이터 라인(DL)으로 공급한다. DAC(32)는 채널별로 데이터 라인(DL)과 접속된다.
- [0106] 측정부(50)는 표시 모드 및 측정 모드에서 제1 스위치(SW1)를 통해 제1 전원 라인(PL1)에 고전위 전원(Vdd)을 공급한다. 측정부(50)는 측정 모드의 측정 기간에서 제1 스위치(SW1)를 턴-오프시키고 제1 전원 라인(PL1)을 통해 각 화소(P)의 구동 TFT(DT)의 구동 전류, 즉 화소 전류에 따라 하강하는 전압을 ADC(52)를 통해 측정하여 출력한다. ADC(52)는 채널별로 제1 전원 라인(PL1)과 접속된다.
- [0107] 도 12에 도시된 각 화소(P)의 화소 회로는 스캔 라인(SL)의 스캔 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 전압(Vdata)을 제1 노드(N1)로 공급하는 n형 스위칭 TFT(ST)와, 제1 노드(N1)에 게이트 전극이 접속되고 제1 전원 라인(PL1)과 OLED에 소스 전극 및 드레인 전극이 각각 접속된 p형 구동 TFT(DT)와, 제1 전원 라인(PL1) 및 구동 TFT(DT)의 소스 전극이 공통 접속된 제2 노드(N1)와 상기 제1 노드(N1) 사이에 접속된 스토리지 커패시터(Cs)를 구비한다. 제1 전원 라인(PL1)은 데이터 라인(DL)과 나란하게 배치되고, 데이터 라인(DL)과 제1 전원 라인(PL1) 사이에 화소(P1)가 배치되며, 제1 전원 라인(PL1)의 수는 데이터 라인(DL)의 수와 동일하다.
- [0108] 표시 모드에서 n형 스위칭 TFT(ST)가 스캔 라인(SL)의 스캔 신호에 응답하여 턴-온되면, 스토리지 커패시터(Cs)는 스위칭 TFT(ST)를 통해 데이터 라인(DL)으로부터 공급된 데이터 전압(Vdata)과 제1 전원 라인(PL1)으로 공급된 고전위 전원(Vdd)과의 차전압(Vdata-Vdd)을 충전하여 p형 구동 TFT(DT)를 구동시킴으로써 OLED가 구동 TFT(DT)의 구동 전류에 비례하여 발광한다.
- [0109] 도 13을 참조하면, 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)에서, 해당 제어 신호에 응답하여 제1 스위치(SW1)가 턴-온되어 고전위 전원(Vdd)을 제1 전원 라인(PL1)과 접속시킨다. DAC(32)는 측정용 데이터 전압(Vdata)을 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 그 다음, 화소 회로의 스위칭 TFT(ST)가 스캔 라인(SL)의 스캔 신호인 게이트 온 전압에 응답하여 제1 노드(N1)에 측정용 전압(Vdata)을 공급한다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(Cs)는 스위칭 TFT(ST)를 통해 데이터 라인(DL)으로부터 공급된 측정용 데이터 전압(Vdata)과 제1 전원 라인(PL1)으로 공급된 고전위 전원(Vdd)과의 차전압(Vdata-Vdd)을 충전하여 p형 구동 TFT(DT)를 구동시킨다.
- [0110] 그 다음, 도 13에 도시된 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)과 측정 기간(C) 사이의 B기간에서 제1 스위치(SW1)가 턴-오프되기 이전에 스캔 라인(SL)의 스캔 신호인 게이트 오프 전압에 응답하여 스위칭 TFT(ST)가 턴-오프되고, 스토리지 커패시터(Cs)가 상기 충전 전압(Vdata-Vdd)을 유지하여 구동 TFT(DT)를 구동시키게 한다. 이때, 제1 스위치(SW1)는 턴-온 상태를 유지하므로 제1 전원 라인(PL1)으로 고전위 전원(Vdd)의 공급을 유지한다.
- [0111] 이어서, 도 13에 도시된 측정 기간(C)에서, 제1 스위치(SW1)가 해당 제어 신호에 응답하여 턴-오프됨으로써 제1 전원 라인(PL1)으로 고전위 전원(Vdd)의 공급이 차단된다. 이에 따라, 고전위 전원(Vdd)로부터의 전류 공급없이 제1 전원 라인(PL1)과 병렬 접속된 기생 커패시터(Cvdd)로부터의 전류가 화소 회로의 구동 TFT(DT)를 통해 흐르면서 제1 전원 라인(PL1)의 전압이 직선형으로 하강하게 된다. 도 14는 도 13에 도시된 측정 기간(C)에서 화소 전류가 흐르는 경로에 대한 등가 회로를 도시한 것으로, 제1 스위치(SW1)가 턴-오프되면 제1 전원 라인(PL1)의 기생 커패시터(Cvdd)로부터의 전류가 구동 TFT(DT)를 흐르면서 제1 전원 라인(PL1)의 전압이 하강하게 됨을 알 수 있다.

- [0112] 이때, 제1 전원 라인(PL1)의 전압은 화소 전류의 방전에 따라 하강하므로 특정 시점(t1, t2)에서 제1 전원 라인(PL1)의 전압을 ADC(52)를 통해 읽어내면, 아래의 수학적 식 3을 이용하여 구동 TFT(DT)에 흐르는 화소 전류를 계산할 수 있다.
- [0113] <수학적 식 3>
- [0114]  $I = C_{vdd} \times (V1 - V2) / (t2 - t1)$
- [0115] 상기 수학적 식 3에서 I는 화소 전류를 나타내고, Cvdd는 제1 전원 라인(PL1)에 병렬 접속된 기생 커패시터(Cvdd)의 용량을, V1 및 V2는 도 13에 도시된 측정 모드의 C기간에서 t1 및 t2 시점에서 각각 검출된 제1 전원 라인(PL1)의 전압을 나타낸다.
- [0116] 한편, 방전 기간의 시작점(t0)에서의 제1 전원 라인(PL1)의 전압(Vdd)을 이용하는 경우 제1 전원 라인(PL1)의 전압을 t2 시점에서 한번만 측정하고, 아래의 수학적 식 2를 이용하여 화소 전류(I)를 구할 수 있다.
- [0117] <수학적 식 2>
- [0118]  $I = C_{vdd} \times (V_{dd} - V2) / (t2 - t0)$
- [0119] 이와 같이, 측정부(50)의 ADC(52)는 측정 모드에서 각 화소의 전류를 제1 전원 라인(PL1)을 통해 전압으로 측정하여 타이밍 컨트롤러로 출력한다.
- [0120] 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 등가 회로도이다.
- [0121] 도 15에 도시된 제4 실시예에 따른 OLED 표시 장치는, 도 12에 도시된 제3 실시예의 OLED 표시 장치와 대비하여 측정부(50)가 데이터 드라이버(60)에 내장된 것을 제외하고는 동일한 구성 요소들을 구비하므로, 중복된 구성 요소들에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0122] 도 15를 참조하면, 데이터 드라이버(60)가 표시 모드 및 측정 모드에서 DAC(32)를 통해 표시 패널(40)의 데이터 라인(DL)을 구동함과 아울러 제1 스위치(SW1)를 통해 제1 전원 라인(PL1)에 고전위 전원(Vdd)을 공급한다. 데이터 드라이버(60)는 측정 모드의 측정 기간(C)에서 제1 스위치(SW1)를 턴-오프시킨 후 ADC(52)를 통해 제1 전원 라인(PL1) 상의 전압을 측정함으로써 구동되는 화소(P)의 화소 전류를 전압으로 측정하여 출력한다. 표시 패널(40)에서 데이터 라인(DL)의 수는 제1 전원 라인(PL1)의 수와 동일하고, DAC(32)는 데이터 라인(DL)과 채널별로 접속되고, ADC(52)는 제1 전원 라인(PL1)과 채널별로 접속된다.
- [0123] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 드라이버의 구성을 나타낸 회로도이다.
- [0124] 도 15에 도시된 데이터 드라이버(60) 대신 도 16에 도시된 데이터 드라이버(70)가 적용될 수 있다. 도 16에 도시된 데이터 드라이버(70)는 n개의 데이터 라인(DL1~DLn)과 채널별로 접속된 n개의 DAC(32)과, 고전위 전원 공통 라인(PCL)에 공통 접속되고 n개의 제1 전원 라인(PL11~PL1n)과 채널별로 접속된 n개의 제1 스위치(SW1)와, n개의 제1 전원 라인(PL11~PL1n)과 채널별로 접속된 n개의 S/H 회로(72)와, n개의 S/H 회로(72)의 출력을 1개의 ADC(52)로 순차적으로 출력하는 n개의 선택 스위치(SS1~SSn)를 구비하는 MUX(74)와, MUX(74)를 통해 S/H 회로(72)의 출력 순서를 제어하는 쉬프트 레지스터(76)를 추가로 구비한다. n개의 S/H 회로(72) 각각은 전술한 도 10과 같이 스위치(SW2) 및 커패시터(Ch)를 구비한다.
- [0125] 이외에도, 데이터 드라이버(10)는 n개의 DAC(12)와 n개의 제1 스위치(SW1) 사이에는 개별적으로 접속된 n개의 출력 버퍼와, 입력 데이터를 순차적으로 입력하여 n개의 DAC(12)로 동시에 출력하기 위한 제1 쉬프트 레지스터 및 래치부를 더 구비하지만, 이들은 종래와 동일한 구성이므로 설명의 편의상 생략하기로 한다.
- [0126] n개의 DAC(32)는 표시 모드 및 측정 모드에서 입력 데이터를 데이터 전압으로 변환하여 n개의 데이터 라인(DL1~DLn)에 각각 공급한다.
- [0127] n개의 제1 스위치(SW1)는 표시 모드와, 측정 모드의 A, B 기간(도 13)에서 턴-온되어 고전위 전압(Vdd)을 n개의 제1 전원 라인(PL11~PL1n)에 각각 공급하고, 측정 모드의 C 기간(전압 측정 기간)에서 턴-오프되어 n개의 제1 전원 라인(PL11~PL1n)을 플로팅시킴으로써 채널별로 분리시킨다.
- [0128] n개의 S/H 회로(72)는 측정 모드의 C 기간(도 13)에서 n개의 제1 전원 라인(PL11~PL1n)로부터 각각 공급되는 화소 전류에 대응하는 전압을 샘플링 및 홀딩한다.

- [0129] 쉬프트 레지스터(76)는 측정 모드에서 외부로부터의 AD 클럭에 응답하여 쉬프트 동작을 하면서 순차적인 샘플링 신호를 MUX(74)의 n개 선택 스위치(SS1~SSn)로 출력한다.
- [0130] MUX(74)의 n개 선택 스위치(SS1~SSn)는 쉬프트 레지스터(76)로부터의 샘플링 신호에 응답하여 순차적으로 턴-온됨으로써, n개의 S/H 회로(72)에 홀딩된 전압, 즉 측정 전압을 순차적으로(채널별로) ADC(52)로 공급한다.
- [0131] ADC(52)는 MUX(74)를 통해 순차적으로 입력되는 S/H 회로(74)로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 윗셋값 및 게인값 산출을 위한 타이밍 컨트롤러로 출력한다.
- [0132] 타이밍 컨트롤러는 측정 모드에서 ADC(52)로부터 출력된 측정 전압을 바탕으로 화소 전류를 검출하고, 검출된 화소 전류를 이용하여 윗셋값 및 게인값을 산출하여 메모리에 저장한다. 타이밍 컨트롤러는 표시 모드에서 메모리에 저장된 윗셋값 및 게인값을 이용하여 데이터를 보상하여 데이터 드라이버(70)로 출력한다.
- [0133] 도 17은 본 발명의 제5 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 등가 회로도이다.
- [0134] 도 17에 도시된 제5 실시예에 따른 OLED 표시 장치는, 도 12에 도시된 제3 실시예에 따른 OLED 표시 장치와 대비하여, 표시 패널(70)이 화소(P)에 접속되고 데이터 라인(DL)과 나란한 레퍼런스 라인(RL)과, 다수의 레퍼런스 라인(RL)이 공통 접속된 레퍼런스 공통 라인(RCL)과, 화소 회로에서 제1 스위칭 TFT(ST1)와 동일한 스캔 라인(SL)을 공유하여 레퍼런스 라인(RL)으로부터의 레퍼런스 전압(Vref)을 제2 노드(N2)로 공급하는 제2 스위칭 TFT(ST2)를 추가로 구비하고, 구동 TFT(DT)가 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)와 동일한 n형인 것을 제외하고는 동일한 구성 요소들을 구비하므로, 중복된 구성 요소들에 대한 설명은 생략하기로 한다. 도 17에 도시된 측정부(50)는 도 15와 같이 데이터 드라이버(30)에 내장될 수 있다.
- [0135] 도 17을 참조하면, 표시 모드의 해당 스캔 기간에서 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다.
- [0136] 측정 모드에서 도 17에 도시된 제5 실시예에 따른 OLED 표시 장치에는 도 13에 도시된 제3 실시예의 구동 파형도가 동일하게 적용된다.
- [0137] 도 17 및 도 13을 참조하면, 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)에서, 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 스캔 라인(SL)의 스캔 신호인 게이트 온 전압에 응답하여 동시에 턴-온되고, 스토리지 커패시터(Cs)는 제1 스위칭 TFT(ST1)로부터의 측정용 데이터 전압(Vdata)과, 제2 스위칭 TFT(ST2)로부터의 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다.
- [0138] 그 다음, B기간(도 13)에서 스캔 라인(SL)의 스캔 신호인 게이트 오프 전압에 응답하여 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-오프되고, 스토리지 커패시터(Cs)는 상기 충전 전압(Vdata-Vref)을 유지하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다. 이때, 제1 스위치(SW1)는 턴-온 상태를 유지하여 제1 전원 라인(PL1)으로 고전위 전원(Vdd)의 공급을 유지한다.
- [0139] 그리고, 측정 기간(C)(도 13)에서, 제1 스위치(SW1)가 턴-오프됨으로써 고전위 전원(Vdd)로부터의 전류 공급없이 제1 전원 라인(PL1)과 병렬 접속된 기생 커패시터(Cvdd)로부터의 전류가 화소 회로의 구동 TFT(DT)를 통해 흐르면서 제1 전원 라인(PL1)의 전압이 직선형으로 하강하게 된다. 이에 따라, 특정 시점(t1, t2)에서 제1 전원 라인(PL1)의 전압을 ADC(52)를 통해 측정하여, 전술한 수학적 식 3 또는 4를 이용하여 구동 TFT(DT)에 흐르는 화소 전류를 계산할 수 있다.
- [0140] 도 18은 본 발명의 제6 실시예에 따른 화소 전류 측정을 위한 OLED 표시 장치의 대표적인 일부 구성을 나타낸 등가 회로도이고, 도 19는 도 18에 도시된 OLED 표시 장치의 측정 모드의 구동 파형도이다.
- [0141] 도 18에 도시된 제6 실시예에 따른 OLED 표시 장치는, 도 17에 도시된 제5 실시예에 따른 OLED 표시 장치와 대비하여, 데이터 드라이버(80)에 내장된 ADC(52) 또는 S/H 회로(72)가 DAC(32)과 데이터 채널(CH)을 공유하고, 표시 패널(90)에서 고전위 공통 라인(PCL)과 제1 전원 라인(PL1) 사이에 접속된 제2 스위치(SW2)와, 데이터 라인(DL)과 제1 전원 라인(PL1) 사이에 접속된 제3 스위치(SW3)와, 제2 및 제3 스위치(SW2, SW3)를 각각 제어하는 제어 라인(CL1, CL2)을 구비하는 것을 제외하고는 동일한 구성 요소들을 구비하므로, 중복된 구성 요소들에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0142] 도 18에 도시된 데이터 드라이버(80)에서 DAC(32)은 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)과 접속된 출력 채널

널(CH)과 채널별로 접속된다. ADC(52) 또는 S/H 회로(72)는 출력 채널(CH)에 DAC(32)과 병렬 접속되어, DAC(32)과 출력 채널(CH)을 공유한다. ADC(52) 또는 S/H 회로(72)는 측정 모드에서 출력 채널(CH) 및 데이터 라인(DL)을 통해 제1 전원 라인(PL1)과 접속된다. 이에 따라, 데이터 드라이버(80)가 ADC(52) 또는 S/H 회로(72)를 포함하는 측정 회로를 내장하면서도 데이터 드라이버(80)의 출력 채널(CH)의 수는 증가없이 데이터 라인(DL)의 수와 동일하게 유지할 수 있다.

[0143] 도 18에 도시된 표시 패널(90)은 도 17에 도시된 화소(P) 이외에도 외부로부터의 레퍼런스 전압(Vref)을 데이터 라인(DL)과 나란한 레퍼런스 라인(RL)으로 공급하는 레퍼런스 공통 라인(RCL)과, 외부로부터의 고전위 전원(Vdd)을 데이터 라인(DL)과 나란한 제1 전원 라인(PL1)으로 공급하는 고전위 공통 라인(PCL)과, 고전위 공통 라인(PCL)과 제1 전원 라인(PL1) 사이에 채널별로 접속된 제2 스위치(SW2)와, 제1 전원 라인(PL1)과 데이터 라인(DL) 사이에 채널별로 접속된 제3 스위치(SW3)와, 제2 및 제3 스위치(SW2, SW3)를 각각 제어하는 제1 및 제2 제어 라인(CL1, CL2)을 구비한다.

[0144] 제2 스위치(SW2)는 제1 제어 라인(CL1)으로부터의 제1 제어 신호에 응답하여 표시 모드에서 턴-온되고, 도 19에 도시된 측정 모드에서 고전위 전원(Vdd)의 공급 기간(A, B)에 턴-온되어 고전위 공통 라인(HCL)으로부터의 고전위 전원(Vdd)을 제1 전원 라인(PL1)으로 공급하고, 측정 기간(C)에서 턴-오프되어 고전위 전원(Vdd)의 공급을 차단한다.

[0145] 제3 스위치(SW3)는 제2 제어 라인(CL2)으로부터의 제2 제어 신호에 응답하여 표시 모드에서는 턴-오프되고, 도 19에 도시된 측정 모드의 고전위 전원(Vdd) 공급 기간(A)에서 턴-오프되고, 프리차지 기간(B) 및 측정 기간(C)에서 턴-온되어 제1 전원 라인(PL1)을 데이터 라인(DL)과 채널별로 접속시킨다. 제3 스위치(SW3)는 측정 기간(C)의 이전에 데이터 라인(DL)을 고전위 전원(Vdd)으로 프리차지시키기 위하여 제2 스위치(SW2)가 턴-오프되기 이전에 턴-온된다.

[0146] 도 18을 참조하면, 표시 모드에서 데이터 드라이버(80)의 제1 스위치(SW1)와, 표시 패널(90)의 제2 스위치(SW2)가 턴-온되고, 제3 스위치(SW3)는 턴-오프된다. 스캔 라인(SL)에 게이트 온 전압이 공급되는 해당 수평 기간에서 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다.

[0147] 도 18 및 도 19를 참조하면, 측정 모드의 데이터 공급 기간(A)에서, 데이터 드라이버(80)의 제1 스위치(SW1)와, 표시 패널(90)의 제2 스위치(SW2)가 턴-온되고, 제3 스위치(SW3)는 턴-오프된다. 스캔 라인(SL)에 게이트 온 전압이 공급되는 해당 스캔 기간에서 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 스토리지 커패시터(Cs)는 제1 스위칭 TFT(ST1)로부터의 측정용 데이터 전압(Vdata)과, 제2 스위칭 TFT(ST2)로부터의 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다.

[0148] 그 다음, 도 19에 도시된 프리차지 기간(B)에서 스캔 라인(SL)의 게이트 오프 전압에 응답하여 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-오프되고, 스토리지 커패시터(Cs)는 상기 충전 전압(Vdata-Vref)을 유지하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다. 제2 스위치(SW2)는 프리차지 기간(B)에서 턴-온 상태를 유지하여 제1 전원 라인(PL1)으로 고전위 전원(Vdd)의 공급을 유지한다. 제3 스위치(SW3)는 B기간의 중간 지점에서 턴-온되어 데이터 라인(DL)에 제1 전원 라인(PL1)과 동일한 고전위 전원(Vdd)을 프리차지한다. 이때, 제1 스위치(SW1)는 제3 스위치(SW3)와 반대로 프리차지 기간(B)의 중간 지점에서 턴-오프되어 데이터 라인(DL)에 고전위 전원(Vdd)이 프리차지될 때 DAC(32)과 데이터 라인(DL)을 전기적으로 분리한다.

[0149] 그리고, 도 19에 도시된 측정 기간(C)에서, 제1 스위치(SW1)는 턴-오프 상태를 유지하고, 제2 스위치(SW2)가 게이트 오프 전압에 의해 턴-오프됨으로써 고전위 전원(Vdd)의 공급없이 제1 전원 라인(PL1) 및 데이터 라인(DL)과 병렬 접속된 기생 커패시터(Cvdd, Cdata)로부터의 전류가 화소 회로의 구동 TFT(DT)를 통해 흐르면서 제1 전원 라인(PL1) 및 데이터 라인(DL)의 전압이 화소 전류에 따라 직선형으로 하강하게 된다. 이에 따라, 특정 시점(t1, t2)에서 제1 전원 라인(PL1)의 전압을 데이터 라인(DL) 및 출력 채널(CH)을 통해 ADC(52)에서 측정하여 출력한다.

[0150] 이에 따라, 타이밍 컨트롤러는 데이터 드라이버(80)로부터의 측정 전압(V2, V1)과 아래의 수학적 식 5를 이용하여 구동 TFT(DT)에 흐르는 화소 전류를 계산할 수 있다.

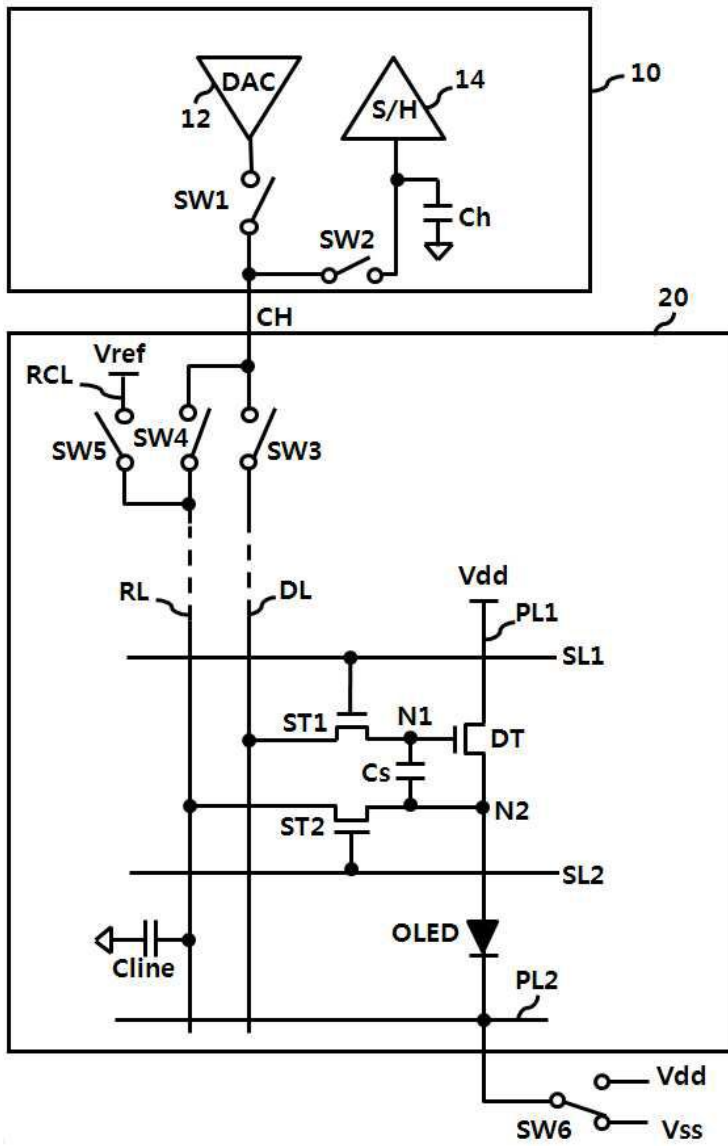
[0151] <수학적 식 5>

[0152] 
$$I = (Cdata+Cvdd) \times (V1-V2) / (t2-t1)$$

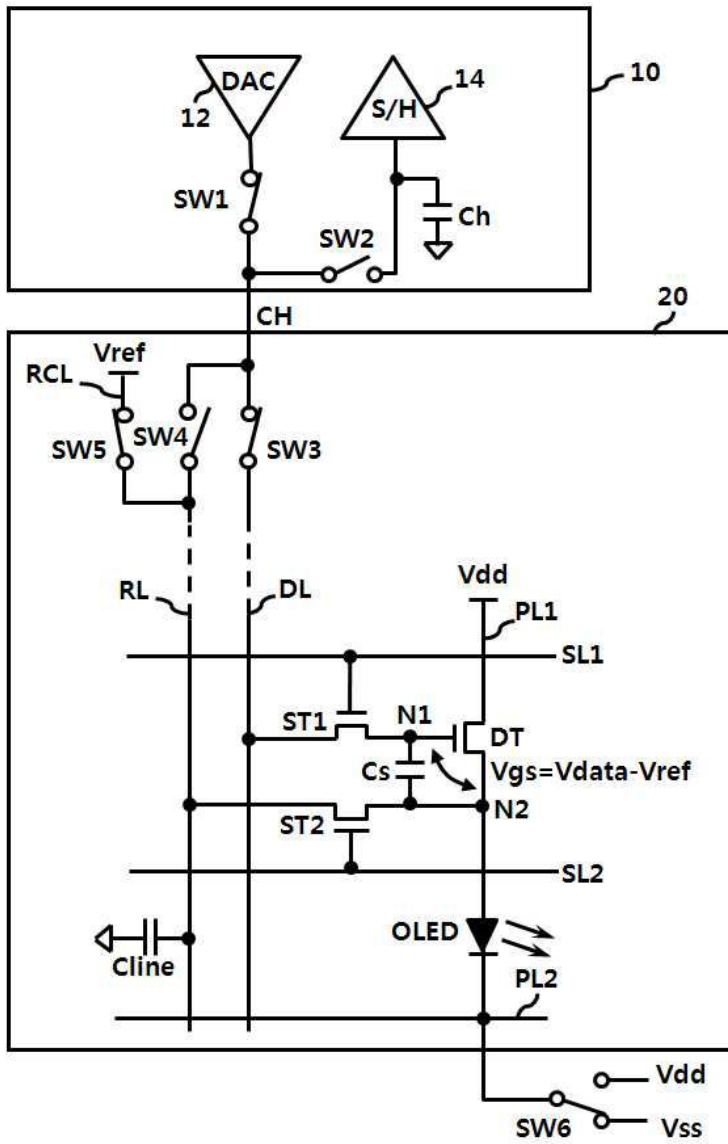


도면

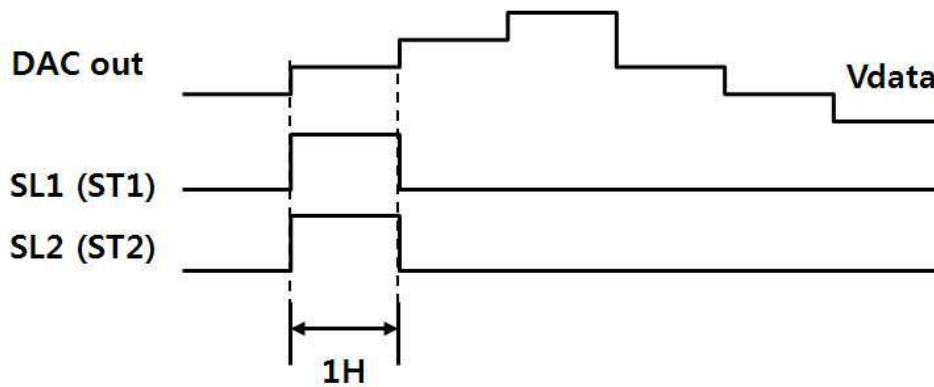
도면1



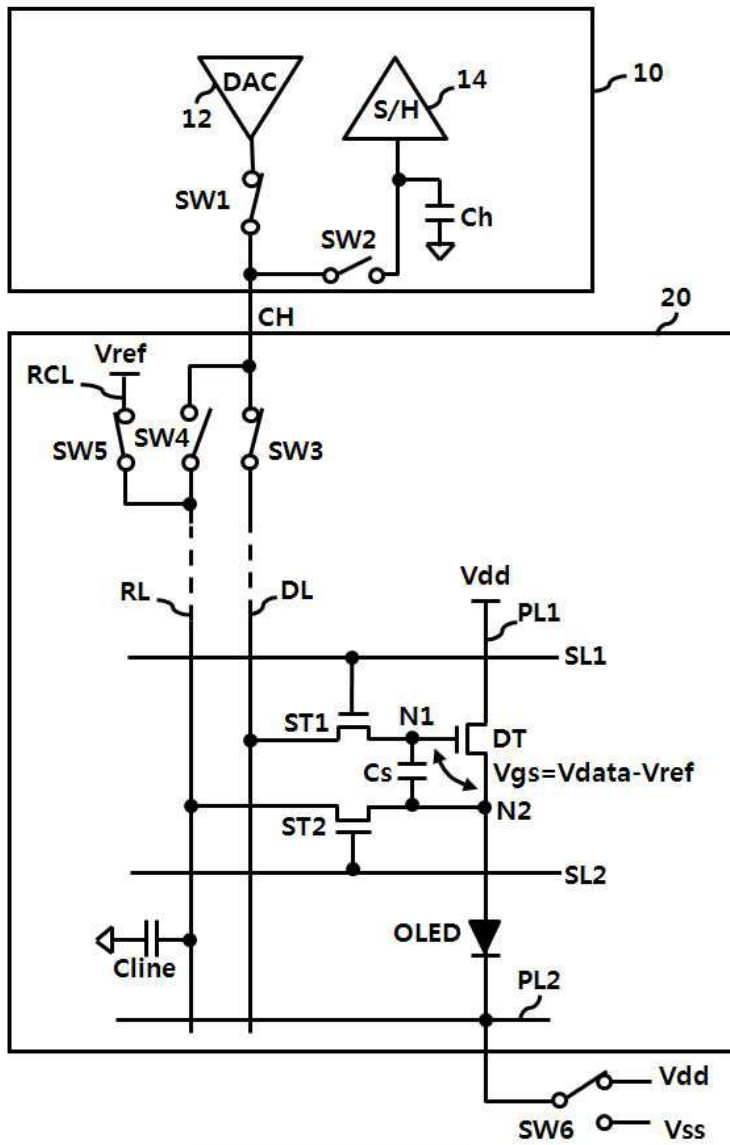
도면2



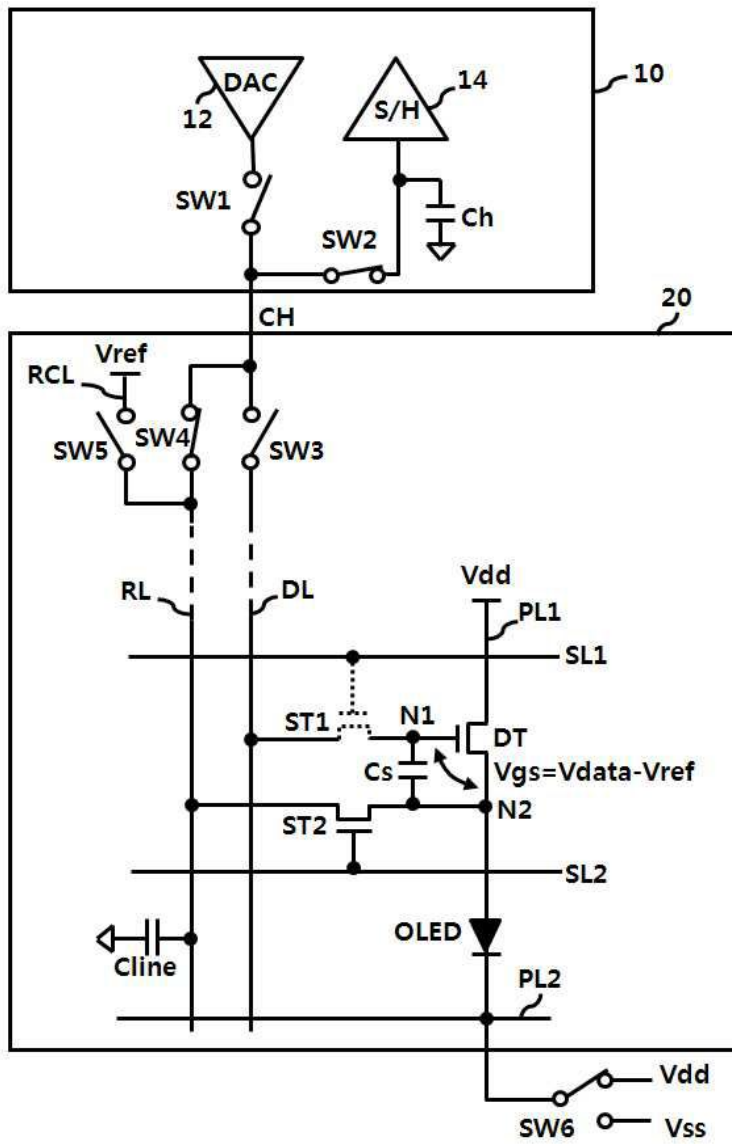
도면3



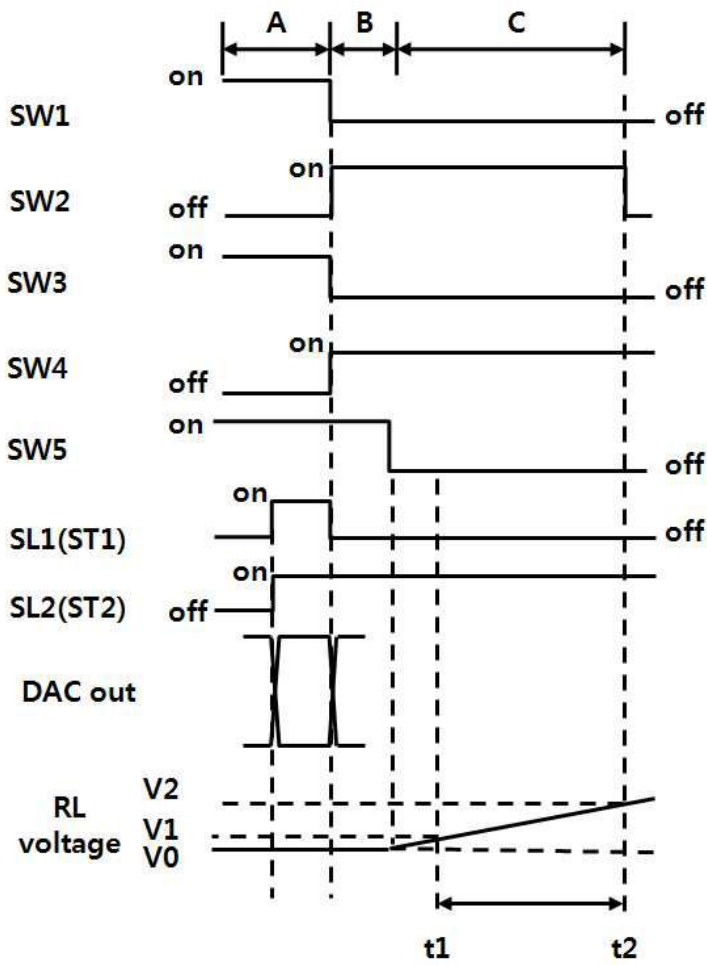
도면4a



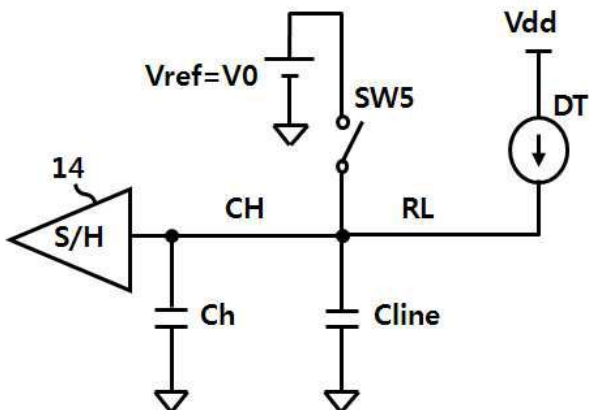
도면4b



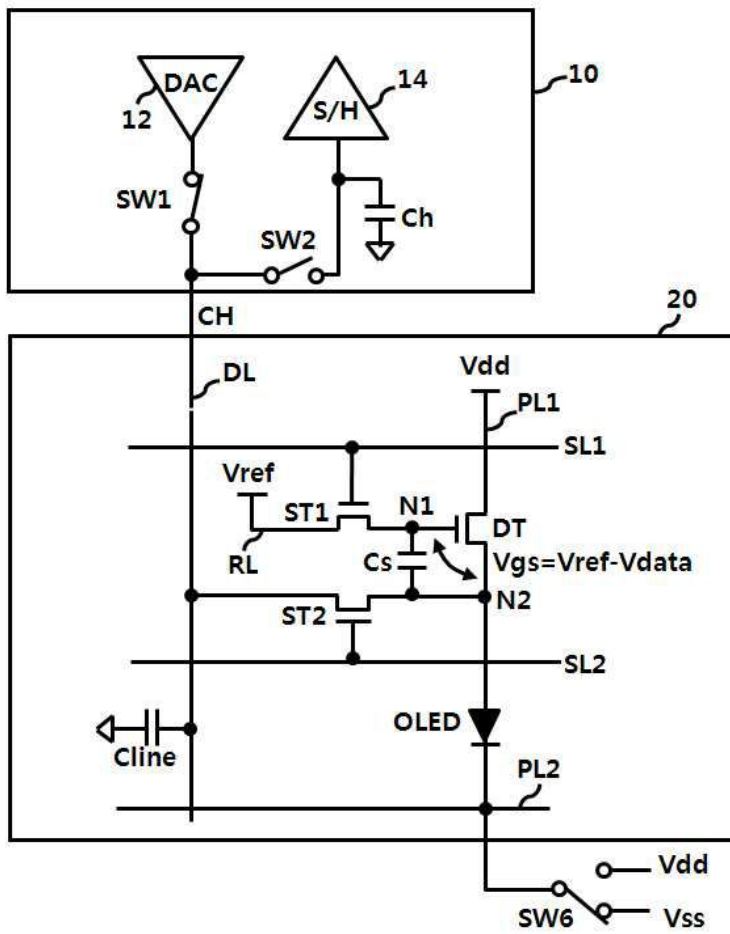
도면5



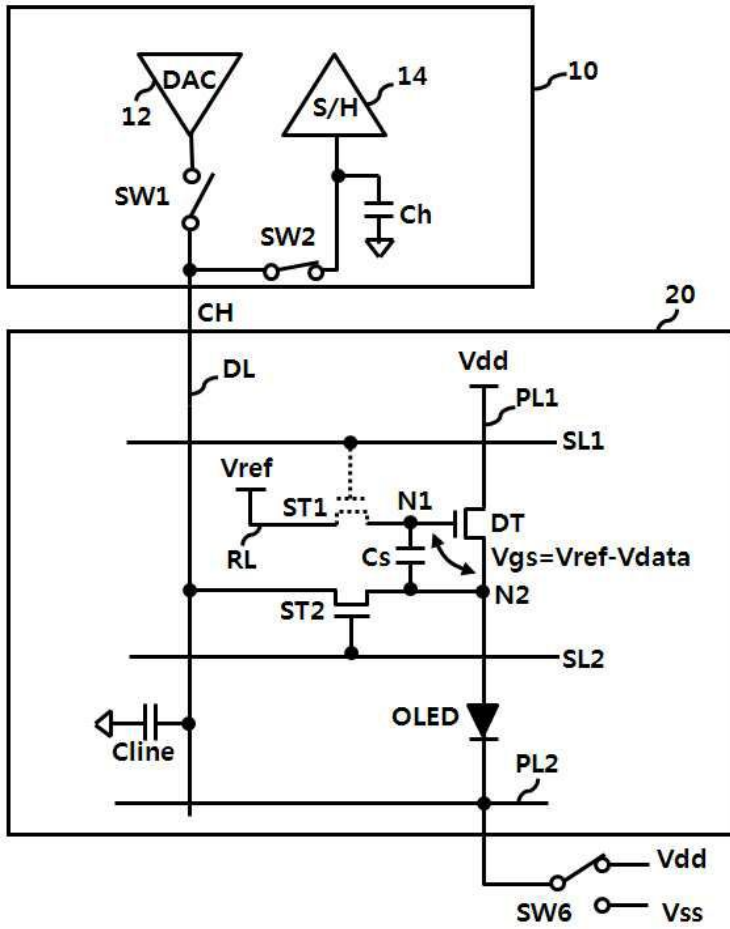
도면6



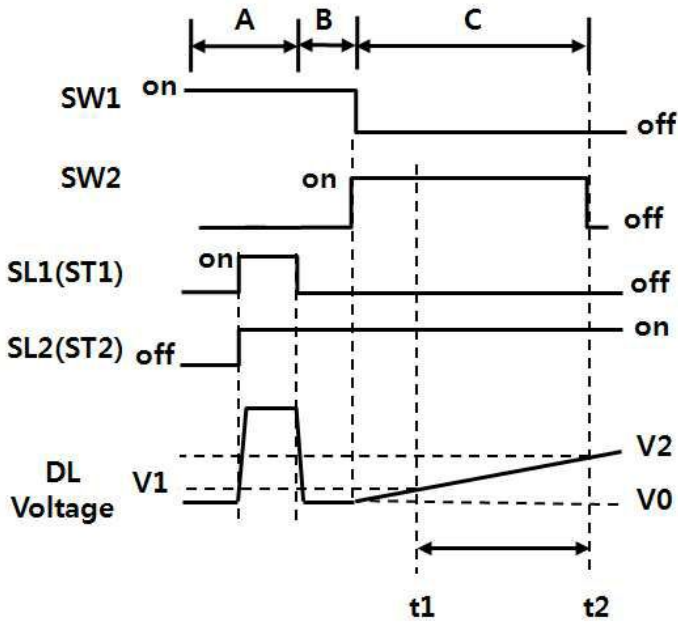
도면7



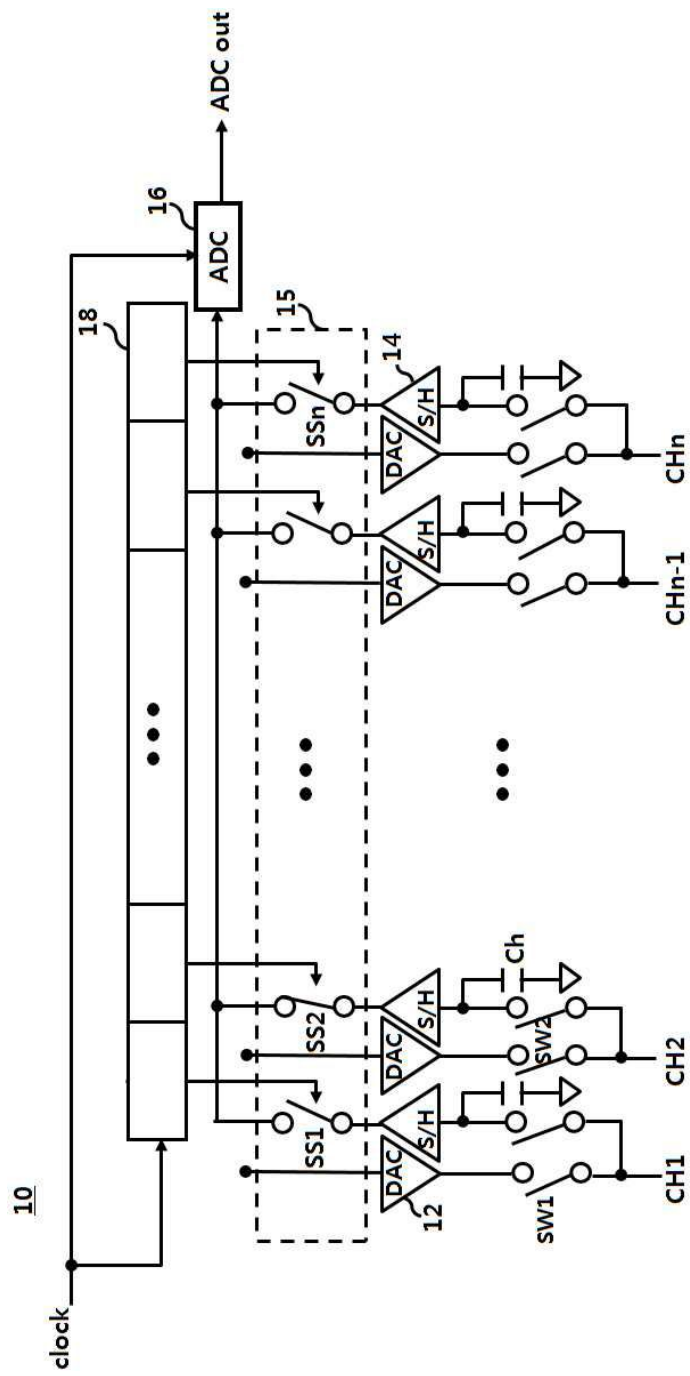
도면8



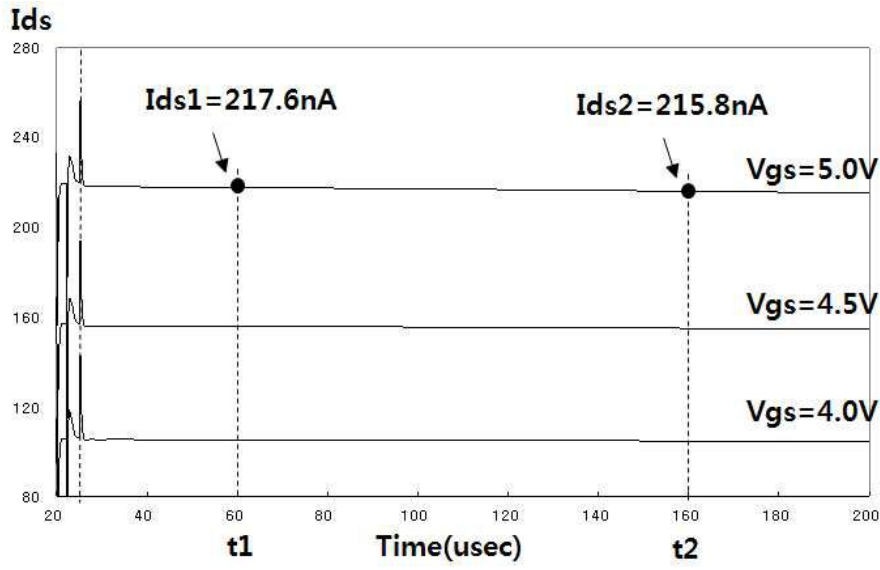
도면9



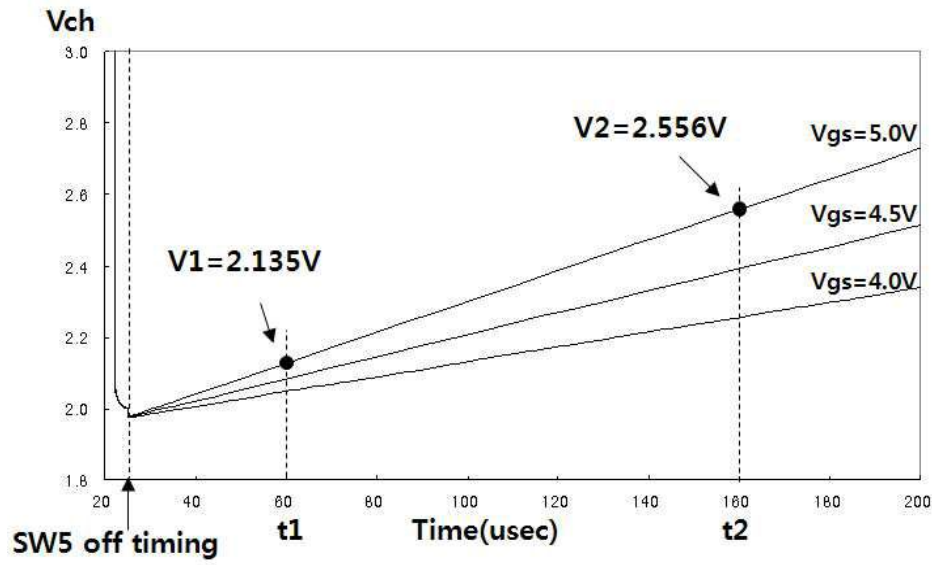
도면10



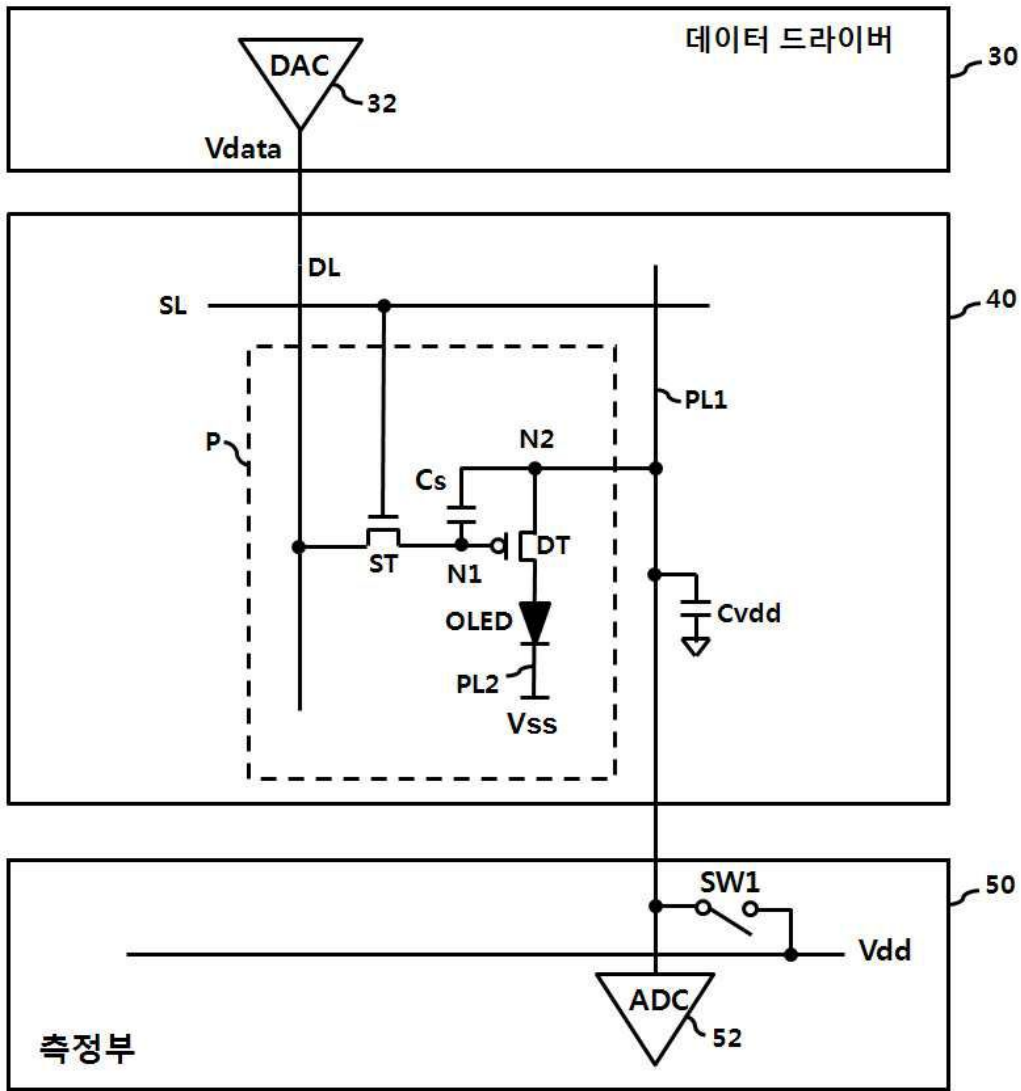
도면11a



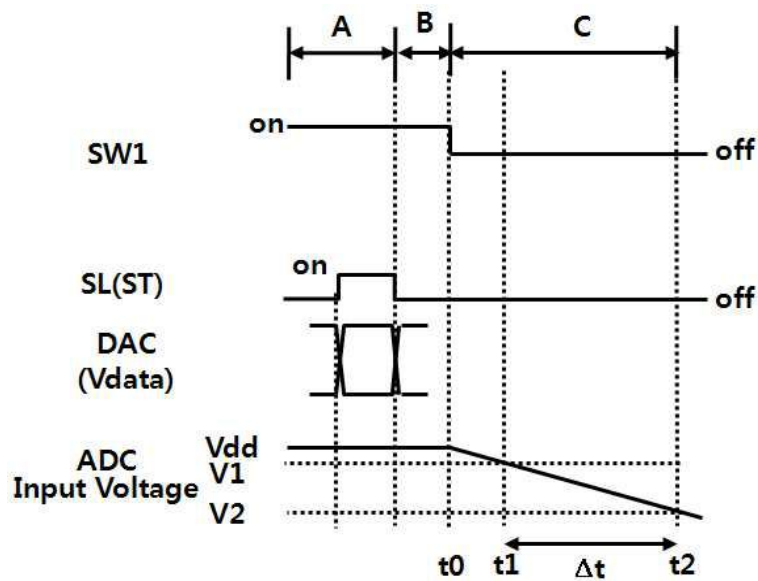
도면11b



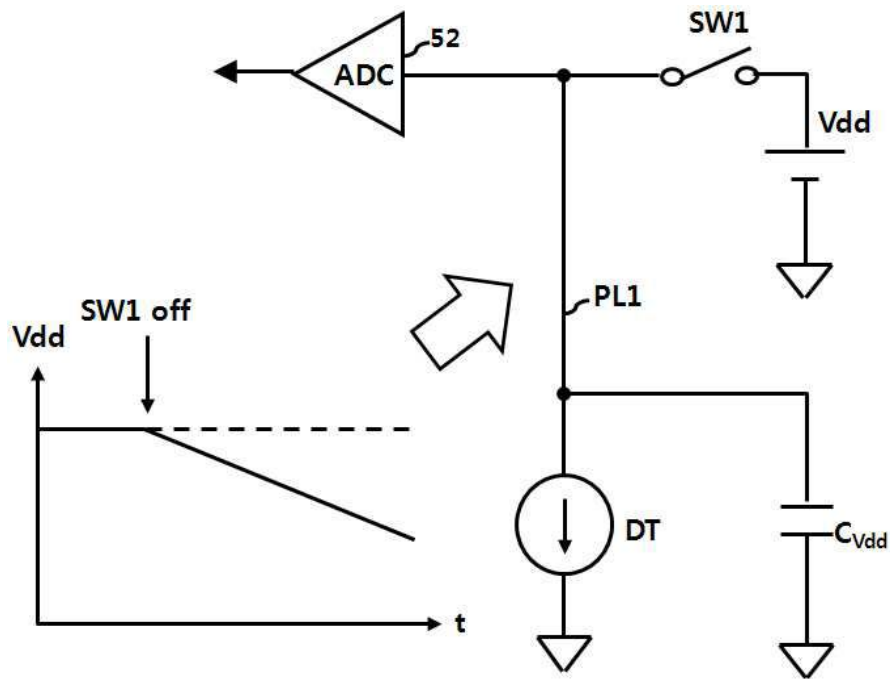
도면12



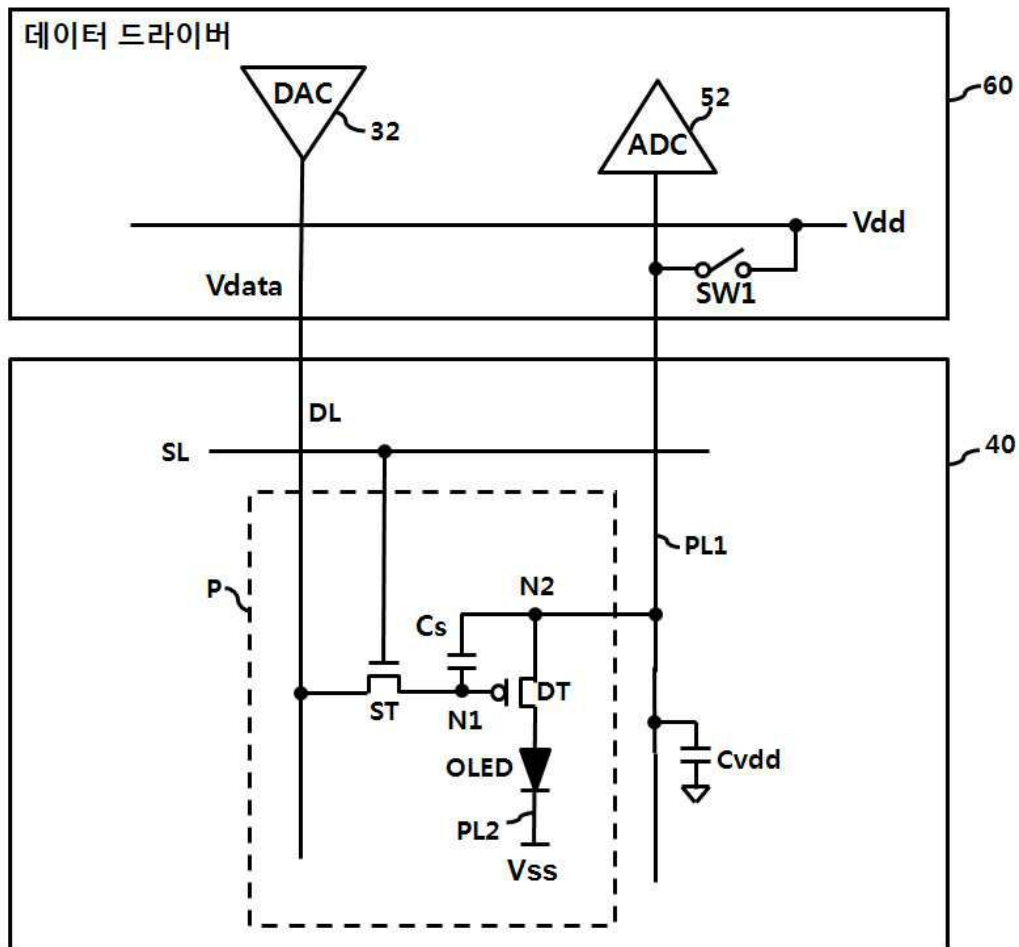
도면13



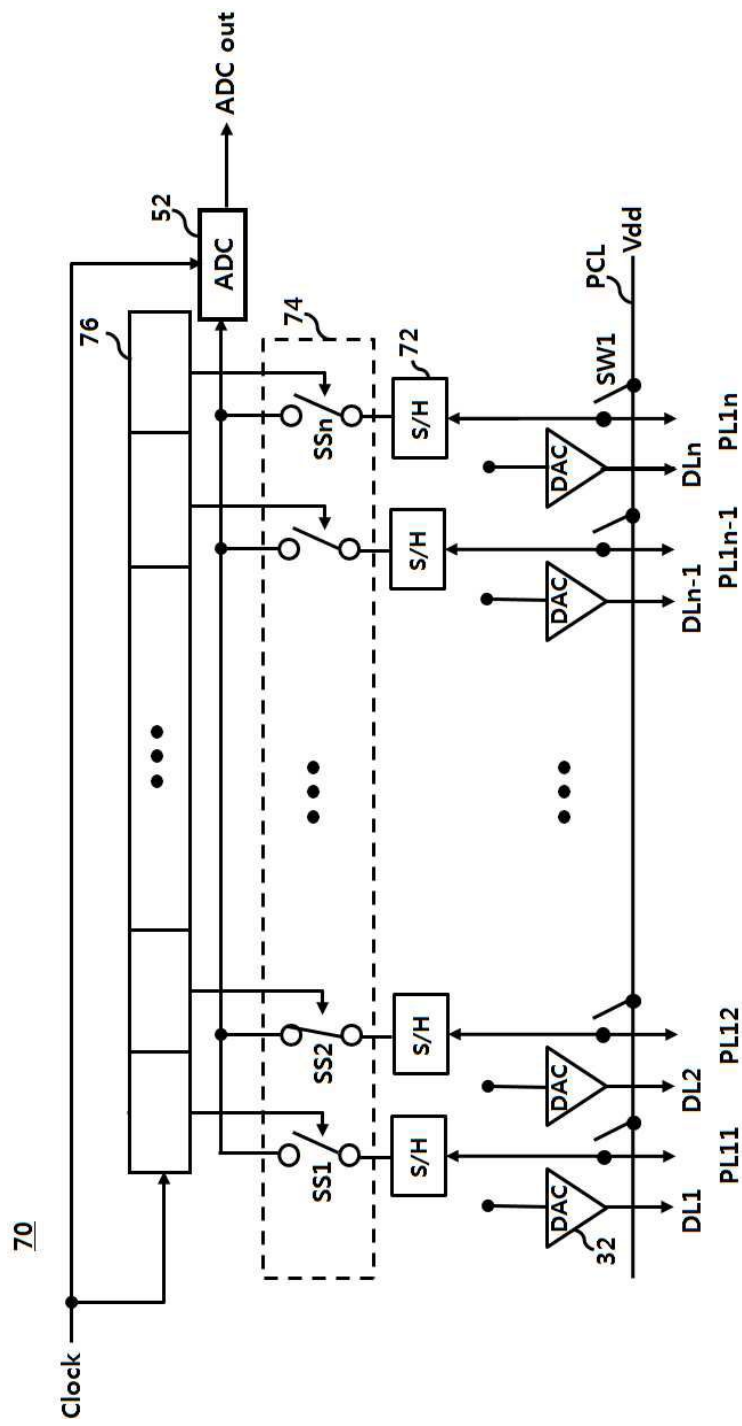
도면14



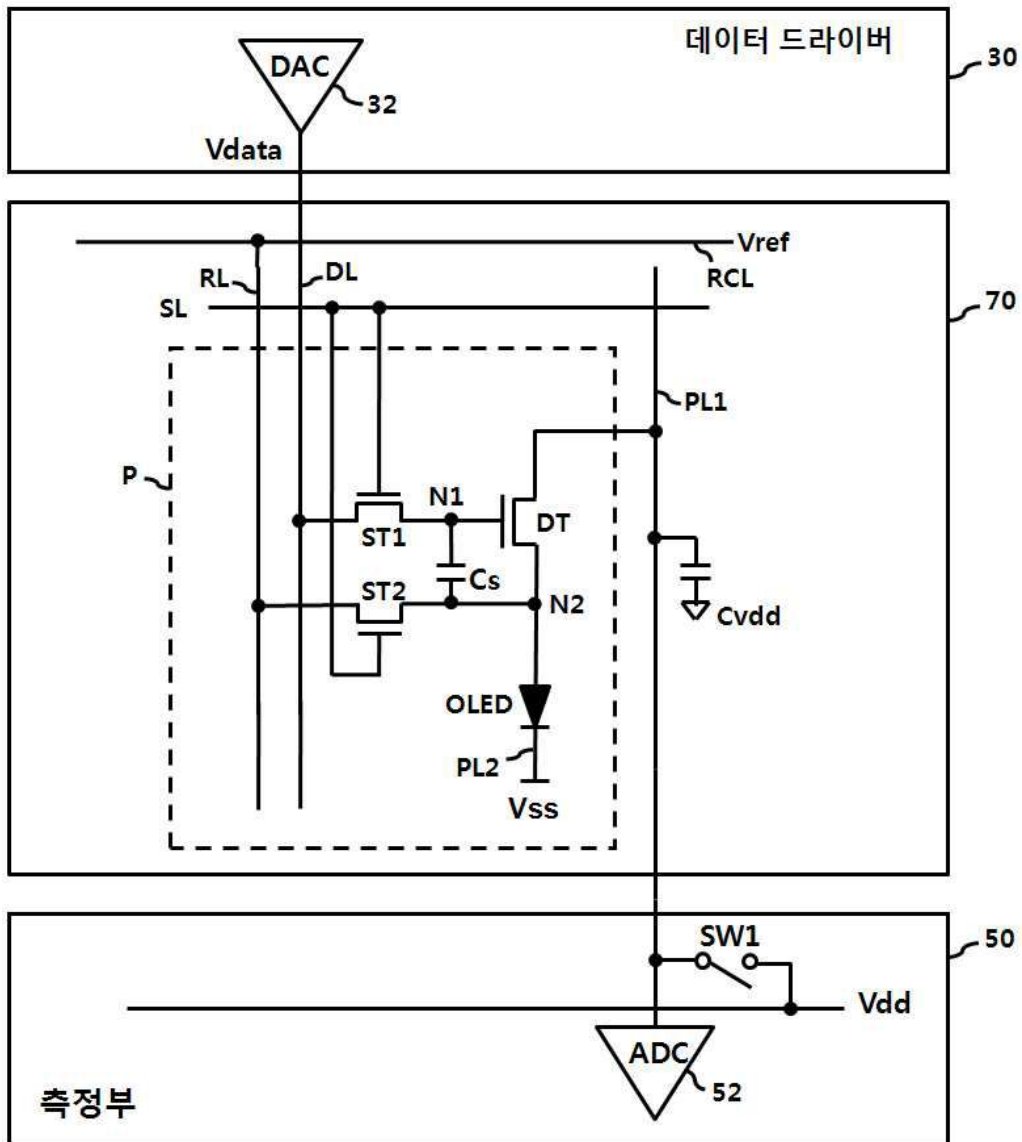
도면15



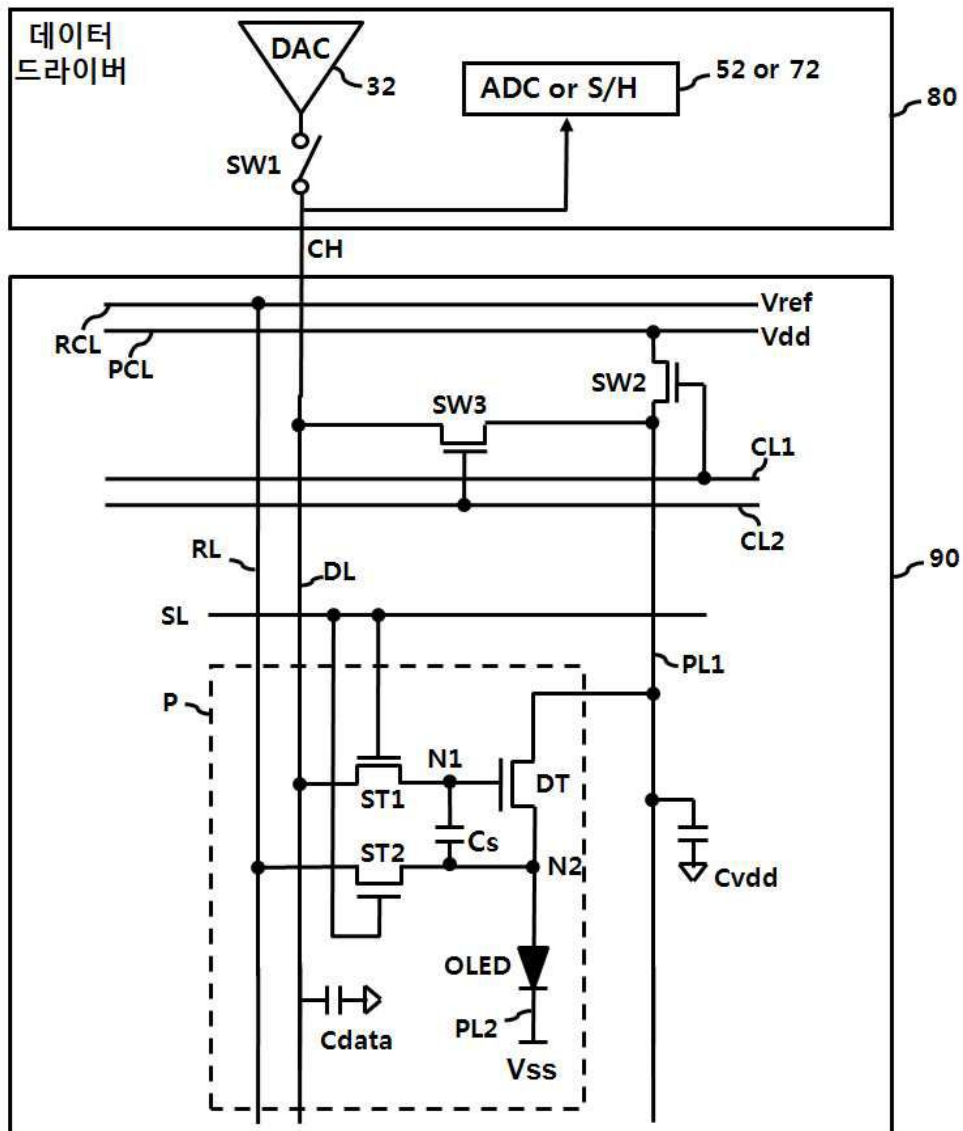
도면16



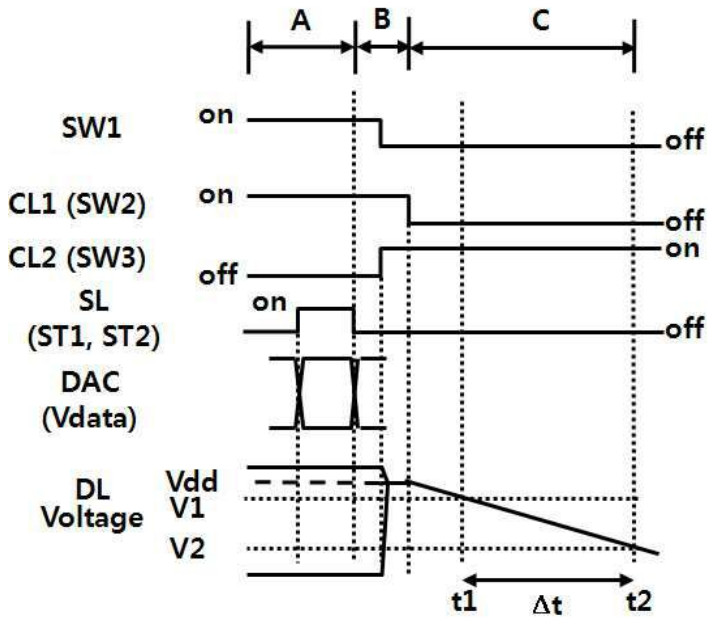
도면17



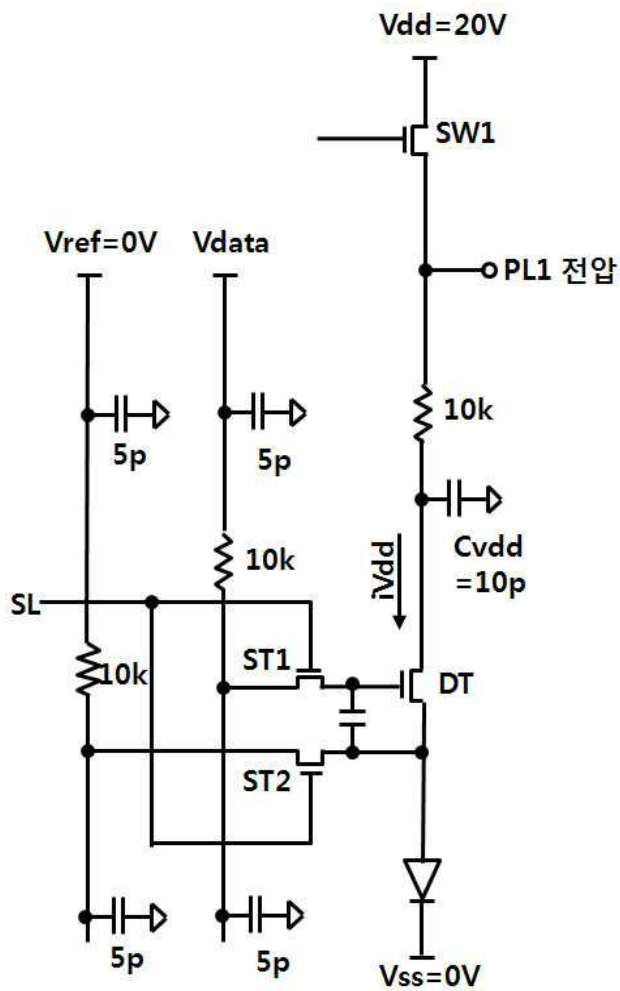
도면18



도면19

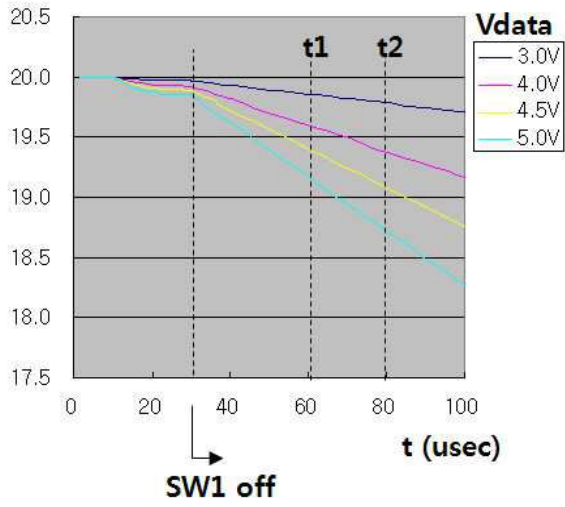


도면20a



도면20b

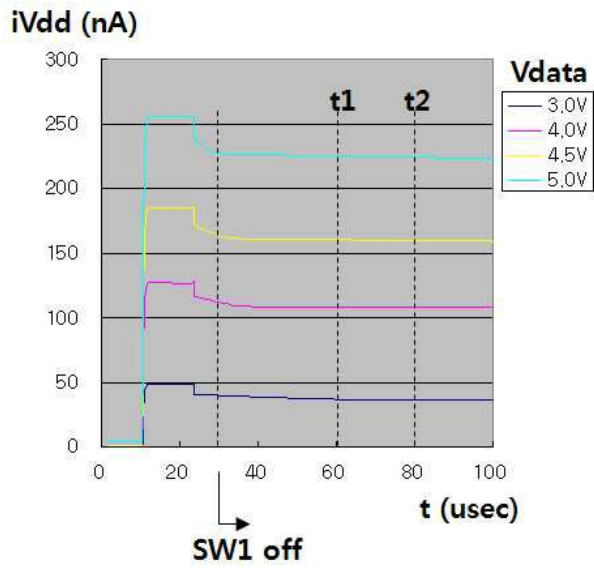
PL1전압(V)



$$I = C_{vdd} (V1 - V2) / (t2 - t1), C_{vdd} = 10PF$$

Vdata (V)	V1=PL1 전압 (V) @t1	V2=PL1 전압 (V) @t2	Calculated current (nA)
3.0	19.8556	19.7819	36.8210
4.0	19.5953	19.3789	108.165
4.5	19.4034	19.0823	160.520
5.0	19.1681	18.7191	224.498

도면20c



Vdata (V)	iVdd (nA) @t1	iVdd (nA) @t2	Average current (nA)
3.0	36.8720	36.7906	36.8313
4.0	108.302	108.002	108.152
4.5	160.763	160.197	160.480
5.0	225.005	224.029	224.517

专利名称(译)	用于测量像素电流的有机发光二极管显示装置及其像素电流的测量方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101908513B1</a>	公开(公告)日	2018-10-17
申请号	KR1020120079801	申请日	2012-07-23
[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	MIZUKOSHI SEIICHI 미즈코시세이치		
发明人	미즈코시세이치		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/3233 G09G3/3291		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/3291 G09G2300/0866 G09G2300/0828 G09G2320/0295 G09G2330/045 G09G2320/0693		
代理人(译)	Bakyoungbok		
优先权	1020110087396 2011-08-30 KR		
其他公开文献	KR1020130024744A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

目的：提供一种用于测量像素电流的有机发光二极管显示装置及其像素电流测量方法，通过以简单的结构高速测量每个像素的电流来补偿像素之间的亮度偏差。组成：显示面板（20）包括像素阵列。数据驱动器（10）操作数据线。数模转换器（DAC）（12）通过通道连接到输出通道。采样和保持（S/H）电路（14）通过通道连接到输出通道。第一开关（SW1）通过通道连接在数模转换器和输出通道之间。第二开关（SW2）通过通道连接在输出通道和采样和保持电路之间。电容器（Ch）通过并联的通道连接到采样和保持电路的输入端。

