



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0074147

(43) 공개일자 2013년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0142040

(22) 출원일자 2011년12월26일

심사청구일자 2013년04월03일

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

윤중선

경기도 파주시 탄현면 범흥리 민들레빌 203호

김승태

경기도 고양시 일산서구 일현로 140, 118동 1504
호 (탄현동, 큰마을대림 현대아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영복, 김용인

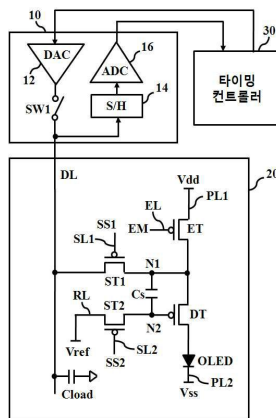
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 간단하게 고속으로 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있는 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 갖는 다수의 화소를 포함하는 표시 패널과; 상기 다수의 화소 중 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 화소 구동 회로의 구동 박막 트랜지스터(이하, TFT)의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 화소 구동 회로와 접속된 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 임계 전압(이하, V_{th})과, 상기 구동 TFT의 공정 특성(이하, k) 파라미터 편차를 검출하는 특성 파라미터 검출 수단을 구비한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강지현

대구광역시 북구 검단로 255, 102동 1308호 (검단
동, 민들레아파트)

이지은

서울특별시 종로구 동망산길 47, 센트레빌아파트
106동 307호 (송인동)

특허청구의 범위

청구항 1

발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 갖는 다수의 화소를 포함하는 표시 패널과;

상기 다수의 화소 중 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 화소 구동 회로의 구동 박막 트랜지스터(이하, TFT)의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 화소 구동 회로와 접속된 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 임계 전압(이하, V_{th})과, 상기 구동 TFT의 공정 특성(이하, k) 파라미터 편차를 검출하는 특성 파라미터 검출 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 특성 파라미터 검출 수단은

상기 데이터 라인을 구동하고, 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하는 데이터 드라이버와;

상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압을 이용하여 상기 V_{th} 및 k 파라미터 편차를 검출하고, 검출된 V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값과, 검출된 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 게인값을 산출하여 저장하며, 저장된 게인값 및 오프셋값을 이용하여 입력 데이터를 보상하여 상기 데이터 드라이버로 공급하는 타이밍 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는

상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압과 상기 화소 구동 회로에 공급되는 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는

상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압을 이용하여, 상기 측정 화소의 구동 TFT의 방전에 의한 전압 변화량을 검출하고, 미리 설정되거나 이전에 검출된 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 화소 구동 회로는

상기 발광 소자를 구동하는 상기 구동 TFT와;

스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인의 전압을 상기 구동 TFT의 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와;

스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 기준 전압 라인의 기준 전압을 상기 구동 TFT의 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 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 데이터 드라이버가 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되면서 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 시점에서 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하고,

상기 타이밍 컨트롤러는 상기 기준 전압과 상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압과 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 기준 전압 라인에 제1 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제1 측정 전압을 출력하고,

상기 기준 전압 라인에 상기 제1 기준 전압과 다른 제2 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제2 측정 전압을 출력하고,

상기 타이밍 컨트롤러는 상기 데이터 드라이버로부터의 다수의 제1 측정 전압과 상기 다수의 제2 측정 전압과의 차전압이 상기 제1 및 제2 기준 전압과 동일하거나 유사한 시점을 검출하고, 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제1 측정 전압과 상기 제1 기준 전압과의 차전압 또는 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제2 측정 전압과 상기 제2 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 8

청구항 6 또는 청구항 7에 있어서,

프로그래밍 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 상기 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압과 상기 기준 전압과의 합전압을 상기 데이터 라인에 공급하고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되고;

상기 프로그래밍 기간 다음의 프리차지 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 프리차지 전압을 상기 데이터 라인에 프리차지하고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-오프되고;

상기 프리차지 기간 다음의 방전 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인과 비접속되고, 상기 제1 스위칭 TFT의 구동으로 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 상기 제1 스위칭 TFT 및 상기 구동 TFT를 통해 방전되고;

상기 방전 기간에 이어진 센싱 시점에서, 상기 제1 스위칭 TFT가 턴-오프되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하고;

상기 타이밍 컨트롤러는 상기 프리차지 전압과, 상기 센싱 시점에서 측정된 전압과의 차전압을 연산하여 상기 측정 화소의 전압 변화량을 검출하고, 상기 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 데이터 드라이버는

채널별로 입력 데이터를 아날로그 데이터 전압으로 변환하여 출력하는 다수의 디지털-아날로그 변환기(이하, DAC)와;

상기 데이터 라인에 채널별로 접속되어 상기 데이터 라인의 전압을 샘플링하여 상기 측정 전압으로 홀딩하여 출력하는 다수의 샘플링/홀더와;

상기 샘플링/홀더로부터의 상기 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 변환기(이하, ADC)와;

상기 DAC과 상기 데이터 라인 사이에 채널별로 접속되어 상기 DAC의 출력 전압을 스위칭하는 다수의 제1 스위치를 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 데이터 드라이버는

상기 다수의 샘플링/홀더와 상기 ADC 사이에 접속되어 상기 샘플링/홀더로부터의 다수의 측정 전압을 적어도 1 개씩 선택 및 스케일링하여 상기 ADC로 출력하는 멀티플렉서/스케일러를 추가로 구비하고,

상기 ADC의 수는 상기 멀티플렉서/스케일러의 출력 채널의 수와 동일한 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 데이터 드라이버는

외부로부터의 상기 프리차지 전압을 상기 DAC의 출력 채널로 스위칭하는 제2 스위치를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 포함하는 표시 장치.

청구항 12

발광 소자와, 그 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 갖는 다수의 화소를 포함하는 표시 패널에서, 상기 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 측정하는 방법에 있어서,

상기 다수의 화소 중 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 화소 구동 회로의 구동 TFT의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 화소 구동 회로와 접속된 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 V_{th} 를 검출하는 단계와;

상기 검출된 V_{th} 가 보상된 데이터 전압을 이용하여 상기 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 구동 TFT의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 V_{th} 를 검출하는 단계는

상기 측정 전압과 상기 화소 구동 회로에 공급되는 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계는

상기 측정 전압을 이용하여, 상기 측정 화소의 구동 TFT의 방전에 의한 전압 변화량을 검출하고, 미리 설정되거나 이전에 검출된 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 화소 구동 회로는, 상기 발광 소자를 구동하는 상기 구동 TFT와; 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인의 전압을 상기 구동 TFT의 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 기준 전압 라인의 기준 전압을 상기 구동 TFT의 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고,

상기 V_{th} 를 검출하는 단계는,

상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되면서 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 시점에서 상기 데이터 라인의 전압을 측정하는 단계와;

상기 기준 전압과 상기 측정 전압과 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 화소 구동 회로는, 상기 발광 소자를 구동하는 상기 구동 TFT와; 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인의 전압을 상기 구동 TFT의 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 기준 전압 라인의 기준 전압을 상기 구동 TFT의 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비하고,

상기 V_{th} 를 검출하는 단계는,

상기 기준 전압 라인에 제1 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제1 측정 전압을 출력하는 단계와;

상기 기준 전압 라인에 상기 제1 기준 전압과 다른 제2 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제2 측정 전압을 출력하는 단계와;

상기 다수의 제1 측정 전압과 상기 다수의 제2 측정 전압과의 차전압이 상기 제1 및 제2 기준 전압과 동일하거나 유사한 시점을 검출하고, 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제1 측정 전압과 상기 제1 기준 전압과의 차전압 또는 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제2 측정 전압과 상기 제2 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

청구항 17

청구항 15 또는 청구항 16에 있어서,

상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계는

프로그래밍 기간에서, 상기 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압과 상기 기준전압과의 합전압이 상기 데이터 라인에 공급되고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되는 단계와;

상기 프로그래밍 기간 다음의 프리차지 기간에서, 상기 프리차지 전압이 상기 데이터 라인에 프리차지되고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-오프되는 단계와;

상기 프리차징 기간 다음의 방전 기간에서, 상기 데이터 라인은 플로팅되고, 제1 스위칭 TFT의 구동으로 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 상기 제1 스위칭 TFT 및 상기 구동 TFT를 통해 방전되는 단계와;

상기 방전 기간에 이어진 센싱 시점에서, 상기 제1 스위칭 TFT가 턴-오프되고, 상기 데이터 라인의 전압을 측정하는 단계와;

상기 프리차지 전압과, 상기 센싱 시점에서 측정된 전압과의 차전압을 연산하여 상기 측정 화소의 전압 변화량을 검출하는 단계와;

상기 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 액티브 매트릭스 유기 발광 다이오드(Active Matrix Organic Light Emitting Diode; 이하 AMOLED) 표시 장치에 관한 것으로, 특히 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 간단하게 고속으로 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [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; OLED)와, OLED를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 구비한다. 화소 구동 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 임계 전압(V_{th}) 및 공정 편차(이동도, 기생 커패시턴스, 채널 폭/길이) 팩터와 같은 TFT의 특성이 불균일하여 동일 데이터 전압에 대한 전류, 즉 OLED 발광량이 화소마다 불균일하게 됨으로써 휘도 불균일이 발생하는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위하여, 각 화소 구동 회로의 구동 TFT의 특성 파라미터를 측정하여 측정 결과에 따라 입력 데이터를 보정함으로써 휘도 불균일을 감소시키는 데이터 보상 방법이 이용되고 있다.
- [0005] 구동 TFT의 특성은 서로 다른 전압에 따른 화소의 전류를 측정하면 되지만 AMOLED 표시 장치가 대면적화 될수록 많은 화소의 전류를 고속으로 측정하는 것이 어려운 문제점이 있다. 예를 들면, 미국특허 US 7,834,825에서는 1개의 화소씩 점등하여 OLED 패널의 전원 라인(VDD 또는 VSS 라인)으로 흐르는 전류를 측정하는 방법을 개시하고 있으나, 해상도가 올라가면서 전원 라인에 병렬로 존재하는 기생 커패시터 때문에 전류 측정 시간이 지연됨으로써 고속 측정이 어려운 문제점이 있다.
- [0006] 또한, 종래에는 구동 TFT의 특성을 측정하는 시스템이 복잡하여 제품 출하 이후에는 구동 TFT 특성의 측정 및 보상이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 간단하게 고속으로 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있는 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 발광 소자와, 그 발광

소자를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 갖는 다수의 화소를 포함하는 표시 패널과; 상기 다수의 화소 중 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 화소 구동 회로의 구동 박막 트랜지스터(이하, TFT)의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 화소 구동 회로와 접속된 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 임계 전압(이하, V_{th})과, 상기 구동 TFT의 공정 특성(이하, k) 파라미터 편차를 검출하는 특성 파라미터 검출 수단을 구비한다.

[0009] 상기 특성 파라미터 검출 수단은 상기 데이터 라인을 구동하고, 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하는 데이터 드라이버와; 상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압을 이용하여 상기 V_{th} 및 k 파라미터 편차를 검출하고, 검출된 V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값과, 검출된 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 게인값을 산출하여 저장하며, 저장된 게인값 및 오프셋값을 이용하여 입력 데이터를 보상하여 상기 데이터 드라이버로 공급하는 타이밍 컨트롤러를 구비한다.

[0010] 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압과 상기 화소 구동 회로에 공급되는 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출한다.

[0011] 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압을 이용하여, 상기 측정 화소의 구동 TFT의 방전에 의한 전압 변화량을 검출하고, 미리 설정되거나 이전에 검출된 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출한다.

[0012] 상기 화소 구동 회로는 상기 발광 소자를 구동하는 상기 구동 TFT와; 스캔 라인의 제1 스캔 신호에 응답하여 상기 데이터 라인의 전압을 상기 구동 TFT의 제1 노드로 공급하는 제1 스위칭 TFT와; 스캔 라인의 제2 스캔 신호에 응답하여 기준 전압 라인의 기준 전압을 상기 구동 TFT의 제2 노드로 공급하는 제2 스위칭 TFT와; 상기 제1 및 제2 노드 사이의 전압을 충전하여 상기 구동 TFT의 구동 전압으로 공급하는 스토리지 커패시터를 구비한다.

[0013] 상기 데이터 드라이버가 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되면서 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 시점에서 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하고; 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 기준 전압과 상기 데이터 드라이버로부터의 측정 전압과 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출한다.

[0014] 상기 기준 전압 라인에 제1 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제1 측정 전압을 출력하고; 상기 기준 전압 라인에 상기 제1 기준 전압과 다른 제2 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인에 프리차지 전압을 공급한 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제2 측정 전압을 출력하고; 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 데이터 드라이버로부터의 다수의 제1 측정 전압과 상기 다수의 제2 측정 전압과의 차전압이 상기 제1 및 제2 기준 전압과 동일하거나 유사한 시점을 검출하고, 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제1 측정 전압과 상기 제1 기준 전압과의 차전압 또는 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제2 측정 전압과 상기 제2 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출한다.

[0015] 프로그래밍 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 상기 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압과 상기 기준 전압과의 합전압을 상기 데이터 라인에 공급하고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되고; 상기 프로그래밍 기간 다음의 프리차지 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 프리차지 전압을 상기 데이터 라인에 프리차지하고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-오프되고; 상기 프리차지 기간 다음의 방전 기간에서, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인과 비접속되고, 상기 제1 스위칭 TFT의 구동으로 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 상기 제1 스위칭 TFT 및 상기 구동 TFT를 통해 방전되고; 상기 방전 기간에 이어진 센싱 시점에서, 상기 제1 스위칭 TFT가 턴-오프되고, 상기 데이터 드라이버는 상기 데이터 라인의 전압을 측정하여 출력하고; 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 프리차지 전압과, 상기 센싱 시점에서 측정된 전압과의 차전압을 연산하여 상기 측정 화소의 전압 변화량을 검출하고, 상기 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출한다.

[0016] 상기 데이터 드라이버는 채널별로 입력 데이터를 아날로그 데이터 전압으로 변환하여 출력하는 다수의 디지털-아날로그 변환기(이하, DAC)와; 상기 데이터 라인에 채널별로 접속되어 상기 데이터 라인의 전압을 샘플링하여 상기 측정 전압으로 홀딩하여 출력하는 다수의 샘플링/홀더와; 상기 샘플링/홀더로부터의 상기 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력하는 아날로그-디지털 변환기(이하, ADC)와; 상기 DAC와 상기 데이터 라인 사이에

채널별로 접속되어 상기 DAC의 출력 전압을 스위칭하는 다수의 제1 스위치를 구비한다.

[0017] 상기 데이터 드라이버는 상기 다수의 샘플링/홀더와 상기 ADC 사이에 접속되어 상기 샘플링/홀더로부터의 다수의 측정 전압을 적어도 1개씩 선택 및 스케일링하여 상기 ADC로 출력하는 멀티플렉서/스케일러를 추가로 구비하고, 상기 ADC의 수는 상기 멀티플렉서/스케일러의 출력 채널의 수와 동일하다.

[0018] 상기 데이터 드라이버는 외부로부터의 상기 프리차지 전압을 상기 DAC의 출력 채널로 스위칭하는 제2 스위치를 추가로 구비한다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 측정하는 방법에 있어서, 다수의 화소 중 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 화소 구동 회로의 구동 TFT의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 화소 구동 회로와 접속된 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 V_{th} 를 검출하는 단계와; 상기 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압을 이용하여 상기 측정 화소의 상기 화소 구동 회로를 구동시킨 후, 상기 구동 TFT의 특성에 따라 방전되는 전압을 상기 데이터 라인을 통해 측정하고, 측정된 전압을 이용하여 상기 구동 TFT의 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함한다.

[0020] 상기 V_{th} 를 검출하는 단계는 상기 측정 전압과 상기 화소 구동 회로에 공급되는 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함한다.

[0021] 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계는 상기 측정 전압을 이용하여, 상기 측정 화소의 구동 TFT의 방전에 의한 전압 변화량을 검출하고, 미리 설정되거나 이전에 검출된 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함한다.

[0022] 상기 V_{th} 를 검출하는 단계는, 상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되면서 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 시점에서 상기 데이터 라인의 전압을 측정하는 단계와; 상기 기준 전압과 상기 측정 전압과 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함한다.

[0023] 상기 V_{th} 를 검출하는 단계는, 상기 기준 전압 라인에 제1 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제1 측정 전압을 출력하는 단계와; 상기 기준 전압 라인에 상기 제1 기준 전압과 다른 제2 기준 전압이 공급되고, 상기 데이터 라인에 프리차지 전압이 공급된 다음, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT를 통해 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 방전되어 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 데이터 라인의 전압을 측정하여 다수의 제2 측정 전압을 출력하는 단계와; 상기 다수의 제1 측정 전압과 상기 다수의 제2 측정 전압과의 차전압이 상기 제1 및 제2 기준 전압과 동일하거나 유사한 시점을 검출하고, 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제1 측정 전압과 상기 제1 기준 전압과의 차전압 또는 상기 검출 시점에서 측정된 상기 제2 측정 전압과 상기 제2 기준 전압과의 차전압을 연산하여 상기 V_{th} 를 검출하는 단계를 포함한다.

[0024] 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계는 프로그래밍 기간에서, 상기 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압과 상기 기준전압과의 합전압이 상기 데이터 라인에 공급되고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT의 구동에 의해 상기 구동 TFT가 구동되는 단계와; 상기 프로그래밍 기간 다음의 프리차지 기간에서, 상기 프리차지 전압이 상기 데이터 라인에 프리차지되고, 상기 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-오프되는 단계와; 상기 프리차지 기간 다음의 방전 기간에서, 상기 데이터 라인은 플로팅되고, 제1 스위칭 TFT의 구동으로 상기 데이터 라인의 프리차지 전압이 상기 제1 스위칭 TFT 및 상기 구동 TFT를 통해 방전되는 단계와; 상기 방전 기간에 이어진 센싱 시점에서, 상기 제1 스위칭 TFT가 턴-오프되고, 상기 데이터 라인의 전압을 측정하는 단계와; 상기 프리차지 전압과, 상기 센싱 시점에서 측정된 전압과의 차전압을 연산하여 상기 측정 화소의 전압 변화량을 검출하는 단계와; 상기 기준 화소의 전압 변화량과 상기 측정 화소의 전압 변화량의 비율을 연산하여 상기 k 파라미터 편차를 검출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0025] 이와 같이, 본 발명에 따른 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT를 정전류 구동시켜서 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터 특성을 데이터 라인 및 데이터 드라이버를 통해 화소별로 간단하게 고속으로 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 검사 공정 뿐만 아니라 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소의 V_{th} 및 k 파라미터 특성을 측정할 수 있으므로, AMOLED 표시 장치의

사용 시간 경과에 따른 V_{th} 및 k 파라미터 변화도 측정하여 보상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 나타낸 것이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 임계 전압(V_{th}) 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.
- 도 3은 도 2b에 도시된 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.
- 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로의 임계 전압(V_{th}) 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.
- 도 5는 도 4a 및 도 4b에 도시된 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.
- 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 화소 구동 회로의 k 파라미터 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.
- 도 7은 도 6a 내지 도 6c에 도시된 화소 구동 회로의 구동 파형도이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 프리차지 기간 및 방전 기간에서 다수 화소의 전압 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 드라이버의 구성을 구체적으로 나타낸 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명에 따른 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치를 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0028] AMOLED 표시 장치에서 각 화소의 OLED 발광량을 결정하는 구동 TFT의 전류(I_{ds})는 다음 수학적 식 1과 같이 구동 TFT의 구동 전압(V_{gs}) 이외에도 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터와 같은 구동 TFT 특성 파라미터에 의해 결정된다.

수학적 식 1

$$I_{ds} = \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{L} \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 = k \cdot (V_{gs} - V_{th})^2$$

- [0029]
- [0030] 상기 수학적 식 1에서 k 는 공정 특성 팩터를 나타낸 것으로, 구동 TFT의 채널 폭(W)/채널 길이(L), 이동도(μ), 기생 커패시턴스(C_{ox})와 같은 공정 특성 성분들을 포함한다. 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터는 동일한 구동 전압(V_{gs}) 대비 구동 TFT의 전류가 불균일하게 함으로써 휘도를 불균일하게 하는 원인 성분이므로, 본 발명에서는 검사 공정 및/또는 표시 구동중에 각 화소별로 V_{th} 및 k 파라미터를 측정하기로 한다.
- [0031] 본 발명에 따른 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT를 정전류 구동시켜서 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터를 데이터 라인 및 데이터 드라이버를 통해 개별적으로 측정한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 나타낸 것이다.
- [0033] 도 1에 도시된 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 화소 구동 회로가 형성된 표시 패널(20)과, 표시 패널(20)의 데이터 라인(DL)을 구동함과 아울러 그 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 전압을 측정하는 데이터 드라이버(10)와, 데이터 드라이버(10)의 측정 전압으로부터 V_{th} 및 k 파라미터 편차와 같은 특성 파라미터를 검출하여 보상하는 타이밍 컨트롤러(30)를 구비한다. 데이터 드라이버(10) 및 타이밍 컨트롤러(30)가 특성 파라미터 검출 수단이 된다. 또한, 도 1에 도시된 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 화소 구동 회로의 스캔 라인(SL1, SL2)을 구동하는 스캔 드라이버(미도시)와, 발광 제어 라인(EL)을 구동하는 발광 제어부(미도시)를 더 구비한다. 도 1에 도시된 OLED 표시 장치는 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터

터를 측정하기 위한 측정 모드와, 통상적인 화상 표시를 위한 표시 모드로 구분되어 동작한다.

- [0034] 데이터 드라이버(10)는 각 데이터 라인(DL)과 병렬 접속된 디지털-아날로그 컨버터(Digital-to-Analog Converter; 이하 DAC)(12) 및 아날로그-디지털 컨버터(Analog-to-Digital Converter; 이하 ADC)(16)와, DAC(12)와 데이터 라인(DL) 사이에 접속된 제1 스위치(SW1)와, ADC(16)와 데이터 라인(DL) 사이에 접속된 샘플링/홀더(S/H: 14)를 구비한다. DAC(12) 및 제1 스위치(SW1) 사이에는 출력 버퍼(미도시)가 더 구비된다.
- [0035] 측정 모드 및 표시 모드에서 DAC(12)은 타이밍 컨트롤러(30)로부터의 입력 데이터를 아날로그 데이터 전압(Vdata)로 변환하여 제1 스위치(SW1)를 통해 표시 패널(20)의 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 측정 모드에서 샘플링/홀더(14)는 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 V_{th} 및 k 파라미터 산출을 위한 전압을 측정하여 출력하고, ADC(16)는 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력한다.
- [0036] 각 화소 구동 회로는 OLED를 독립적으로 구동하기 위한 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)와, 구동 TFT(DT)와, 발광 제어 TFT(ET)와, 스토리지 커패시터(Cs)를 구비한다. 또한, 화소 구동 회로는 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)의 제어 신호로 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)를 각각 공급하는 제1 및 제2 스캔 라인(SL1, SL2)과, 발광 제어 TFT(ET)의 제어 신호로 발광 제어 신호(EM)을 공급하는 발광 제어 라인(EL)과, 제1 스위칭 TFT(ST1)에 프리차지 전압(Vpre) 및 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 데이터 라인(DL)과, 제2 스위칭 TFT(ST2)에 기준 전압(Vref)을 공급하는 기준 전압 라인(RL)과, 발광 제어 TFT(ET)에 고전위 전원(VDD)을 공급하는 제1 전원 라인(PL1)과, OLED의 캐소드에 저전위 전원(VSS)을 공급하는 제2 전원 라인(PL2)을 구비한다. 화소 구동 회로는 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터 편차를 측정하기 위한 측정 모드와, 데이터 표시를 위한 표시 모드로 구동된다.
- [0037] OLED는 제1 전원 라인(PL1) 및 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 발광층에서는 공급된 전자 및 정공의 재결합으로 형광 또는 인광 물질을 발광시킴으로써 전류 밀도에 비례하는 휘도를 발생한다.
- [0038] 제1 스위칭 TFT(ST1)는 제1 스캔 라인(SL1)에 게이트 전극이 접속되고 데이터 라인(DL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 제1 전극과 접속된 제1 노드(N1)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 측정 모드에서 제1 스위칭 TFT(ST1)는 스캔 드라이버로부터 제1 스캔 라인(SL1)에 공급된 제1 스캔 신호(SS1)에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 프리차지 전압(Vpre)을 제1 노드(N1)에 공급한다. 측정 모드 및 표시 모드에서 제1 스위칭 TFT(ST1)는 제1 스캔 라인(SL1)의 제1 스캔 신호(SS1)에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 전압(Vdata)을 제1 노드(N1)에 공급한다.
- [0039] 제2 스위칭 TFT(ST2)는 제2 스캔 라인(SL2)에 게이트 전극이 접속되고 기준 전압 라인(RL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극과 접속된 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 측정 모드 및 표시 모드에서 제2 스위칭 TFT(ST2)는 스캔 드라이버로부터 제2 스캔 라인(SL2)에 공급된 제2 스캔 신호(SS2)에 응답하여 기준 전압 라인(RL)으로부터의 기준 전압(Vref)을 제2 노드(N2)에 공급한다.
- [0040] 스토리지 커패시터(Cs)는 제1 및 제2 노드(N1, N2)에 각각 공급된 프리차지 전압(Vpre)과 기준 전압(Vref)과의 차전압 또는 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)과의 차전압을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)으로 공급한다.
- [0041] 구동 TFT(DT)는 제1 노드(N1)에 게이트 전극이 접속되고, 발광 제어 TFT(ET)를 경유하여 제1 전원 라인(PL1)에 제1 전극이 접속되며, 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 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 대응하는 전류를 OLED로 공급하여 OLED를 발광시킨다.
- [0042] 발광 제어 TFT(ET)는 발광 제어 라인(EL)에 게이트 전극이 접속되고, 제1 전원 라인(PL1)에 제1 전극이 접속되며, 제1 노드(N1)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 발광 제어 TFT(ET)는 발광 제어부로부터 발광 제어 라인(EL)에 공급된 발광 제어 신호(EM)에 응답하여 표시 모드의 표시 기간에서만 고전위 전원(Vdd)을 구동 TFT(DT)에 공급하여 OLED가 발광되게 하고, 측정 모드와

표시 모드의 비표시 기간에서는 고전위 전원(Vdd)을 차단하여 블랙 휘도 상승을 방지한다.

[0043] 표시 모드에서, 제1 스위치(SW1)는 턴-온된다. DAC(12)는 입력 데이터를 데이터 전압(Vdata)으로 변환하고, 데이터 전압(Vdata)을 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 여기서, 데이터 전압(화소 구동 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 응답하여 턴-온되면, 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전한다. 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 응답하여 턴-오프되고, 발광 제어 TFT(ET)가 발광 제어 신호(EM)에 응답하여 턴-온되면, 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cs)에 충전된 전압에 따른 구동 전류를 OLED에 공급하여 OLED를 발광시킨다.

[0044] 측정 모드에서 데이터 드라이버(10)는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT(DT)를 정전류 구동시키고, 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 산출하기 위한 전압을 순차적으로 측정하여 출력한다. 구체적인, V_{th} 및 k 파라미터 측정 방법은 후술하기로 한다.

[0045] 타이밍 컨트롤러(30)는 데이터 드라이버(10)로부터의 측정 전압을 이용하여 미리 설정된 연산식에 따라 V_{th} 및 k 파라미터 편차와 같은 특성 파라미터를 검출하고, 검출된 V_{th} 보상을 위한 오프셋값(offset)과, k 파라미터 편차 보상을 위한 게인값(gain) 값을 설정하여 화소 단위로 내부 메모리(미도시)에 저장한다. 그리고, 타이밍 컨트롤러(30)는 입력 데이터를 메모리에 저장된 오프셋값 및 게인값을 이용하여 보상하여 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터가 보상된 데이터를 데이터 드라이버(10)로 공급한다.

[0046] V_{th} 측정 및 보상 방법 1

[0047] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 V_{th} 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이고, 도 3은 도 2b에 도시된 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.

[0048] 도 2a에 도시된 바와 같이 DAC(12)은 턴-온된 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(Vpre)을 공급한다. 프리차지 전압(Vpre)은 외부 전압원으로부터 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)으로 공급될 수 있다. 그 다음, 도 2b에 도시된 바와 같이 제1 스위치(SW1)를 턴-오프시키고 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)를 턴-온시킨다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(Cs)에 충전된 프리차지 전압(Vpre)과 기준 전압(Vref)과의 차전압에 의해 구동 TFT(DT)가 포화 영역에서 구동되면서, 데이터 라인(DL)의 프리차지 전압(Vpre)이 제1 스위칭 TFT(ST1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전된다. 그리고, 프리차지 전압(Vpre)의 방전으로 스토리지 커패시터(Cs)의 전압이 구동 TFT(DT)의 V_{th} 에 도달하게 되면 도 3에 도시된 바와 같이 데이터 라인(DL)의 전압은 포화 상태가 된다. 포화 상태가 되는 시점(T1)에서 샘플링/홀더(14)는 데이터 라인(DL)의 전압(Vsen)을 측정하여 출력하고, ADC(14)는 샘플링/홀더(14)로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력한다. 타이밍 컨트롤러(30)는 기준 전압(Vref)과 측정 전압(Vsen)과 차전압(Vref-Vsen)을 연산하여 구동 TFT(DT)의 V_{th} 를 검출하고, 검출된 V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값을 설정하여 화소별로 저장한다.

[0049] V_{th} 측정 및 보상 방법 2

[0050] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로의 V_{th} 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이고, 도 5는 도 4a 및 도 4b에 도시된 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.

[0051] 도 4a에 도시된 바와 같이 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(Vpre)이 공급됨과 아울러 기준 전압 라인(RL)에 제1 기준 전압(Vref1)이 공급된 다음, 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)가 구동된다. 데이터 라인(DL)에 공급된 프리차지 전압(Vpre)이 제1 스위칭 TFT(ST1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전되어 도 5(a)와 같이 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 샘플링/홀더(14)는 데이터 라인(DL)의 전압(Vsen1)을 측정하여 출력한다.

[0052] 그 다음, 도 4b에 도시된 바와 같이 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(Vpre)이 공급됨과 아울러 기준 전압 라인(RL)에 상기 제1 기준 전압(Vref1)과 다른 제2 기준 전압(Vref2)이 공급된 다음, 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)가 구동된다. 데이터 라인(DL)에 공급된 프리차지 전압(Vpre)이 제1 스위칭 TFT(ST1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전되어 도 5(b)와 같이 포화 상태가 되는 다수의 시점에서 샘플링/홀더(14)는 데이터 라인(DL)의 전압(Vsen2)을 측정하여 ADC(16)를 통해 출력한다.

[0053] 그리고, 특성 파라미터 및 보상값 검출부(30)는 도 5(c)와 같이 (a)에서 측정된 제1 측정 전압(Vsen1)과 (b)에서 측정된 제2 측정 전압(Vsen2)과의 차이(Vsen1-Vsen2)가 제1 및 제2 기준 전압의 차이(Vref1-Vref2)와 동일한 시점을 V_{th} 측정 시간으로 정의한다. 타이밍 컨트롤러(30)는 V_{th} 측정 시간에서 측정된 제1 기준 전압

(Vref1)과 제1 측정 전압(Vsen1)과의 차전압(Vref1-Vsen1) 또는 제2 기준 전압(Vref2)과 제2 측정 전압(Vsen2)과의 차전압(Vref2-Vsen2)을 연산하여 구동 TFT(DT)의 Vth를 검출하고, 검출된 Vth를 보상하기 위한 오프셋값을 설정하여 화소별로 저장한다.

[0054] **k 파라미터 측정 및 보상 방법**

[0055] 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 화소 구동 회로의 k 파라미터 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이고, 도 7은 도 6a 내지 도 6c에 도시된 화소 구동 회로의 구동 파형도이다.

[0056] 도 7의 프로그래밍 기간에서, 도 6a에 도시된 바와 같이 DAC(12)은 턴-온된 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 선행 단계에서 검출된 Vth를 적용하여 보상된 데이터 전압(Vdata=Vimage+Vth)과 기준 전압(Vref)과의 합전압(Vimage+Vth+Vref)을 공급한다. 이 프로그래밍 기간에서, 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 의해 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-온되어 스토리지 커패시터(Cs)는 Vth가 보상된 데이터 전압(Vdata=Vimage+Vth)을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)로 공급한다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)는 다음 수학적 식 2와 같이 k 파라미터 및 데이터 전압(Vimage)에 비례하는 전류(Ids)를 OLED로 공급한다.

수학적 식 2

$$I_{ds}=k \times V_{image}^2$$

[0057]

[0058] 도 7의 프리차지 기간에서, 도 6b에 도시된 바와 같이 DAC(12)은 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(Vpre)을 충전하고, 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 의해 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 턴-오프된다. 프리차지 전압(Vpre)은 기준 전압(Vref)과 동일할 수 있다.

[0059] 도 7의 방전 기간에서, 도 6c에 도시된 바와 같이 제1 스위치(SW1)는 턴-오프되어 데이터 라인(DL)은 플로팅되고 제1 스캔 신호(SS1)에 의해 제1 스위칭 TFT(ST1)가 턴-온된다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)가 포화 영역에서 동작하면서 데이터 라인(DL)의 프리차지 전압(Vpre)이 제1 스위칭 TFT(ST1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전함에 따라, 데이터 라인(DL)의 전압이 하강한다. 도 7을 참조하면, 구동 TFT(DT)의 k 파라미터의 특성에 따라 기준 화소 및 측정 화소에서의 전압 변화 기울기, 즉 전압 변화량(ΔV_{ref} , ΔV)이 다를 수 있다.

[0060] 도 7의 센싱 시점(Tsen)에서, 도 6d에 도시된 바와 같이 제1 스캔 신호(SS1)에 의해 제1 스위칭 TFT(ST1)가 턴-오프된 다음, 샘플링/홀더(14)는 데이터 라인(DL)의 전압(Vsen)을 측정하고 ADC(16)를 통해 측정 전압(Vsen)을 출력한다. 타이밍 컨트롤러(30)는 도 8에 도시된 바와 같이 프리차지 전압(Vpre)과 센싱 시점(Tsen)에서 측정된 기준 화소의 측정 전압(Vsen0)과의 차전압($\Delta V_{ref}=V_{pre}-V_{sen0}$)과, 측정 화소의 프리차지 전압(Vpre)과 측정 전압(Vsen1 or Vsen2)과의 차전압($\Delta V=V_{pre}-V_{sen1}$ or V_{sen2})의 비율을 산출함으로써 화소간 k 파라미터 비율(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)을 산출하고, 검출된 k 파라미터 비율로부터 화소간 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 계인값을 검출하여 저장한다. 다시 말하여, 타이밍 컨트롤러(30)는 상기 방전 기간동안 상기 기준 화소의 전압 변화량($\Delta V_{ref}=V_{pre}-V_{sen0}$)과, 상기 측정 화소의 전압 변화량($\Delta V=V_{pre}-V_{sen1}$ or V_{sen2})의 비율을 연산하여 화소간 k 파라미터 편차를 검출하고, 검출된 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 계인값을 검출하여 저장한다.

[0061] 도 8에 도시된 프리차지 전압(Vpre)과 측정 전압(Vsen)과의 차전압($\Delta V=V_{pre}-V_{sen}$)을 사용하여 구동 TFT(DT)의 전류량을 계산하고 화소간 k 파라미터 비율(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)을 검출할 수 있다.

[0062] 구체적으로, 도 7의 방전 기간에서 구동 TFT(DT)는 포화 영역에서 동작하므로 ΔV 는 아래의 수학적 식 3과 같이 구동 TFT(DT)의 전류에 비례함을 알 수 있다. 아래의 수학적 식 3에서 Cload는 데이터 라인(DL)에 걸리는 부하량, 즉 데이터 라인(DL)의 기생 커패시턴스이다.

수학식 3

$$\Delta V = \frac{I_{ds} \times t}{C_{load}}$$

[0063]

[0064] 방전 시간과 C_{load} 가 동일하고 구동 TFT(DT)의 V_{th} 를 보상하였으므로, 아래의 수학식 4와 같이 기준 화소와 측정 화소간의 ΔV 비율은 그 기준 화소와 측정 화소간의 전류 비율과 동일함과 아울러 그 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터의 비율과도 동일함을 알 수 있고, 또한 도 8에 도시된 특정 센싱 시간(T_{sen})에서 측정된 기준 화소와 측정 화소간의 측정 전압의 비율과도 동일함을 알 수 있다. 따라서, 화소간 k 파라미터의 편차(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)는 기준 화소의 측정 전압(V_{sen0})과 측정 화소의 측정 전압(V_{sen1} or V_{sen2})의 비율로 간단하게 산출할 수 있음을 알 수 있다.

수학식 4

$$\begin{aligned} \frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V} &= \frac{(I_{ref} \times t) / C_{load}}{(I \times t) / C_{load}} = \frac{I_{ref}}{I} \\ &= \frac{k_{ref} \times V_{image}^2}{k \times V_{image}^2} = \frac{k_{ref}}{k} \end{aligned}$$

[0065]

[0066] 한편, V_{th} 및 k 파라미터를 보상하기 위한 V_{data} 는 아래 수학식 5와 같이 기준 화소와 측정 화소간의 ΔV 비율이 포함된다.

수학식 5

$$\begin{aligned} V_{data} &= \sqrt{\frac{k_{ref}}{k}} \times V_{image} + V_{th} + V_{ref} \\ &= \sqrt{\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V}} \times V_{image} + V_{th} + V_{ref} \end{aligned}$$

[0067]

[0068] 상기 수학식 5로부터 계산된 V_{data} 를 아래의 수학식 6과 같은 전류 수식에 대입하면, I_{ds} 는 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터의 특성과 관계없는 수식이 되므로 보상된 것임을 알 수 있다.

수학식 6

$$\begin{aligned} I_{ds} &= k(V_{gs} - V_{th})^2 = k(V_{data} - V_{ref} - V_{th})^2 \\ &= k\left(\sqrt{\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V}} \times V_{image}\right)^2 = k \times \frac{V_{ref}}{V} \times V_{image}^2 \\ &= k_{ref} \times V_{image} \end{aligned}$$

[0069]

[0070] 다시 말하여, 구동 TFT(DT)를 구동하는 전압(V_{gs})은 V_{th} 가 보상된 전압이므로 구동 TFT(DT)의 전류는 다음 수학식 7과 같이 계산할 수 있다.

수학식 7

$$\begin{aligned} I &= k(V_{gs} - V_{th})^2 = k(V_{data} + V_{th} - V_{th})^2 \\ &= k \times V_{data}^2 \end{aligned}$$

[0071]

[0072] 표준 k' 파라미터를 갖는 기준 화소와, k 파라미터를 갖는 측정 화소의 구동 TFT(DT)의 전류가 같아야 하므로, 아래의 수학식 8과 같이 기준 화소의 구동 전압(V'_{data})과 측정 화소의 구동 전압(V_{data})은, 기준 화소의 표준 k' 파라미터와 측정 화소의 k 파라미터의 비율 관계로 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$\begin{aligned} k \times V_{data}^2 &= k' \times V'_{data}^2 \\ V'_{data} &= \sqrt{\frac{k}{k'}} \times V_{data} \end{aligned}$$

[0073]

[0074] 따라서, 측정 화소의 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터는 아래의 수학식 9와 같이 화소간의 k 파라미터 비율을 보상하기 위한 게인값(gain)과, V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값(offset)을 데이터 전압(V_{data})과 연산함으로써 보상할 수 있다. 입력 데이터 전압(V_{data})에 게인값(gain)을 승산한 다음, 오프셋값(Offset)을 가산함으로써 데이터를 보상할 수 있다.

수학식 9

$$V'data = \sqrt{\frac{k}{k'}} \times Vdata + Vth$$

$$gain = \sqrt{\frac{k}{k'}}$$

$$offset = Vth$$

[0075]

[0076] 도 9는 본 발명의 실시예 따른 데이터 드라이버의 구성을 구체적으로 나타낸 회로도이다.

[0077] 도 9에 도시된 데이터 드라이버(10)는 쉬프트 레지스터(40) 및 래치(42)와, 다수의 출력 채널(CH1~CHn)에 개별적으로 접속된 n개의 DAC(12) 및 n개의 S/H 회로(14)와, n개의 DAC(12)과 n개의 출력 채널(CH1~CHn) 사이에 개별적으로 접속된 n개의 출력 버퍼(44)와, n개의 출력 버퍼(44)와 n개의 출력 채널(CH1~CHn) 사이에 개별적으로 접속된 n개의 제1 스위치(SW1)와, n개의 DAC(12)과 n개의 출력 버퍼(44) 사이에 개별적으로 접속된 n개의 제2 스위치(SW2)와, n개의 S/H 회로(14)와 ADC(16) 사이에 접속된 MUX/스케일러(46)를 구비한다.

[0078] 쉬프트 레지스터(40)는 표시 모드 및 측정 모드에서 도 1에 도시된 타이밍 컨트롤러(30)로부터의 데이터 쉬프트 클럭에 응답하여 순차적인 샘플링 신호를 출력한다.

[0079] 래치부(43)는 쉬프트 레지스터(40)의 순차적인 샘플링 신호에 응답하여 타이밍 컨트롤러(30)로부터의 데이터를 순차적으로 샘플링하여 래치한 다음 한 수평라인분의 데이터가 래치되면 래치된 데이터를 동시에 n개의 DAC(12)으로 출력한다.

[0080] n개의 DAC(12)은 표시 모드 및 측정 모드에서 입력 데이터를 데이터 전압으로 변환하여 n개의 제2 스위치(SW2), 출력 버퍼(44) 및 제1 스위치(SW1)를 통해 n개의 출력 채널(CH1~CHn)에 각각 공급한다.

[0081] n개의 제2 스위치(SW2)는 측정 모드 중 프리차지 기간에 외부로부터의 프리차지 전압(Vpre)을 스위칭하여 출력 버퍼(44) 및 제1 스위치(SW1)를 통해 n개의 출력 채널(CH1~CHn)에 각각 공급한다. 한편, 프리차지 전압(Vpre)은 타이밍 컨트롤러(30)로부터 래치부(42) 및 DAC(12)을 통해 공급될 수 있고, 이 경우 프리차지 전압(Vpre)을 스위칭하기 위한 제2 스위치(SW2)를 생략할 수 있다.

[0082] 제1 스위치(SW1)는 표시 모드에서는 항상 턴-온되고, 측정 모드 중 프리차지 전압(Vref) 및 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 기간에는 턴-온되고, 출력 채널(CH1~CHn)을 통해 데이터 라인(DL)의 전압을 측정하는 기간에는 턴-오프된다.

[0083] n개의 샘플링/홀더(14)는 측정 모드에서 n개의 데이터 라인으로부터 n개의 출력 채널(CH1~CHn)을 통해 각각 공급되는 측정 전압을 샘플링하여 홀딩한다.

[0084] MUX/스케일러(46)는 n개의 샘플링/홀더(14)로부터의 측정 전압을 순차적으로 선택하여 ADC(16)의 구동 전압범위에 적합하도록 스케일링하여 ADC(16)로 출력한다. MUX/스케일러(46)는 n개의 측정 전압을 1개씩 또는 다수개씩 그룹핑하여 선택할 수 있으며, 이는 설계자에 의해 다양하게 결정된다.

[0085] ADC(16)는 MUX/스케일러(46)로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 타이밍 컨트롤러(30)로 공급한다. ADC(16)는 MUX/스케일러(46)의 출력 채널과 동일한 갯수를 갖도록 구비되어 그 출력 채널과 개별적으로 접속된다.

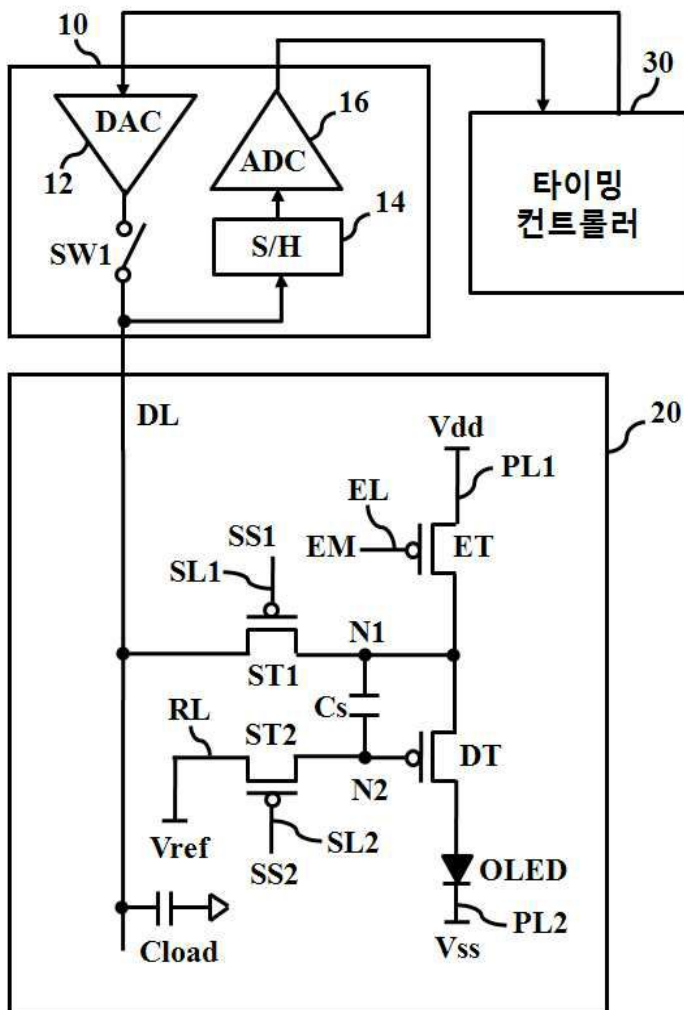
[0086] 이와 같이, 본 발명에 따른 AMOLED 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT를 정전류 구동시켜서 구동 TFT의 Vth 및 k 파라미터 특성을 데이터 라인 및 데이터 드라이버를 통해 화소별로 간단하게 고속으로 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 검사 공정 뿐만 아니라 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소의 Vth 및 k 파라미터 특성을 측정할 수 있으므로, AMOLED 표시 장치의 사용 시간 경과에 따른 Vth 및 k 파라미터 변화도 측정하여 보상할 수 있다.

부호의 설명

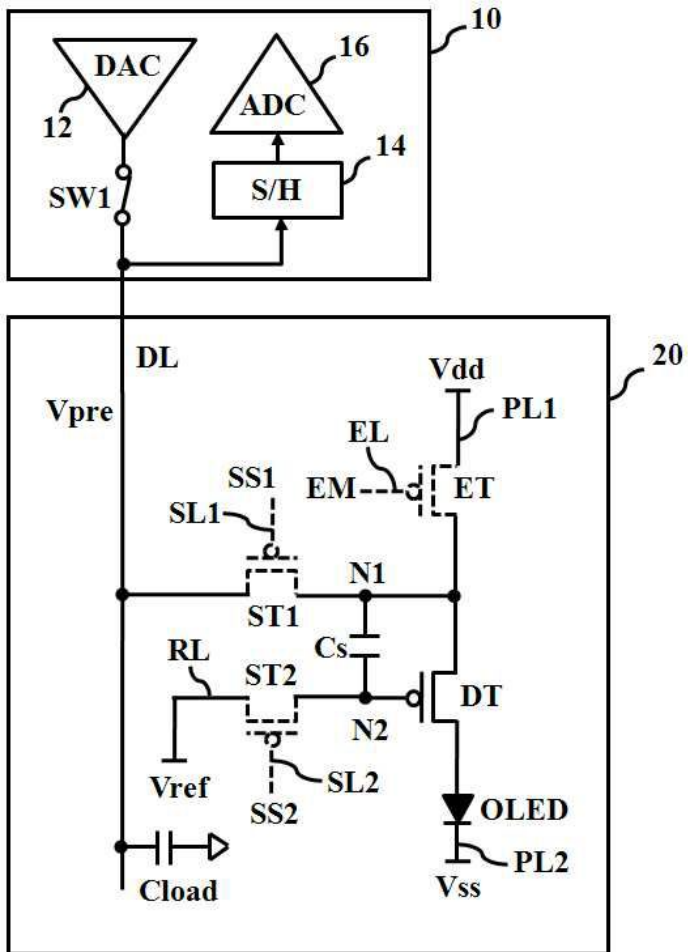
[0087]	10: 데이터 드라이버	12: DAC
	14: 샘플링/홀더	16: ADC
	20: 표시 패널	30: 타이밍 컨트롤러
	40: 쉬프트 레지스터	42: 래치부
	44: 출력 버퍼	46: MUX/스케일러

도면

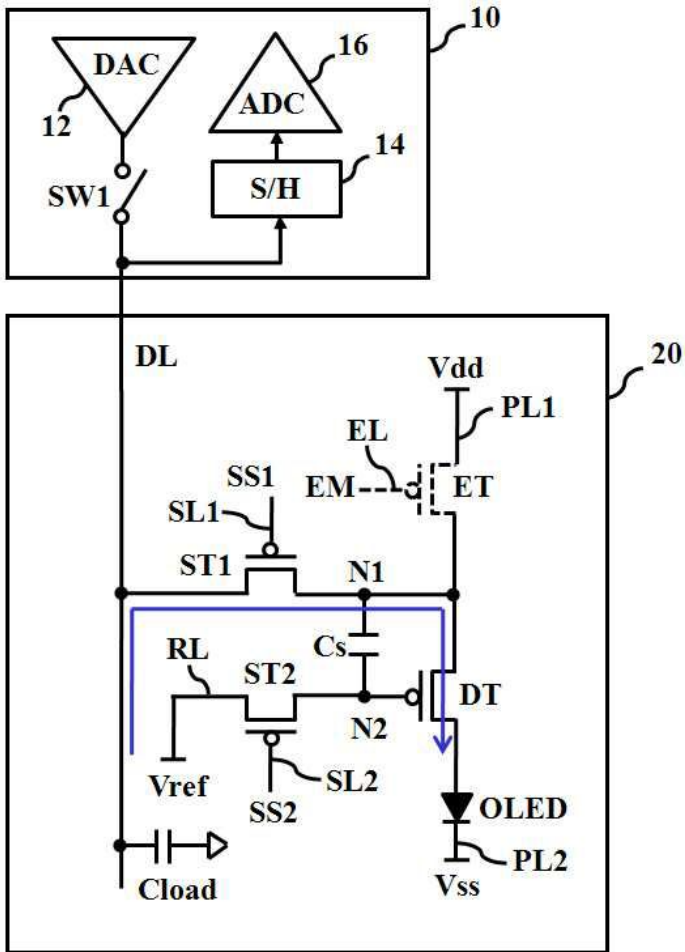
도면1



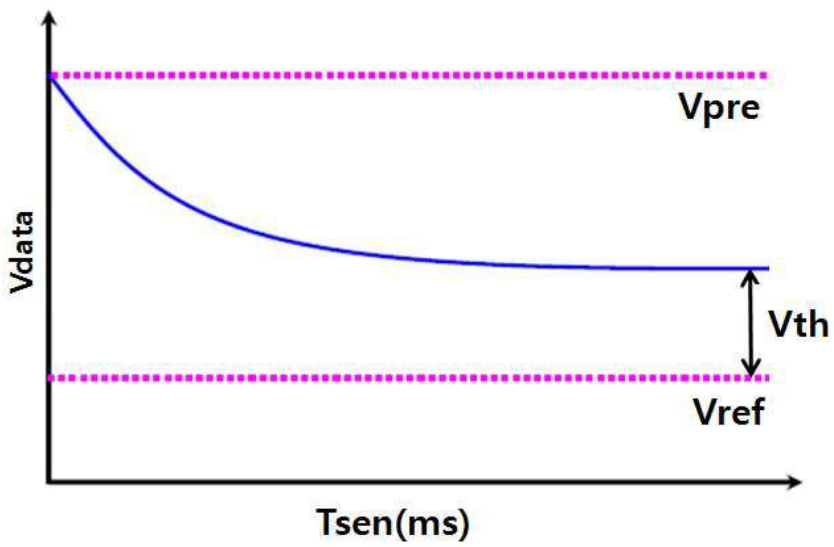
도면2a



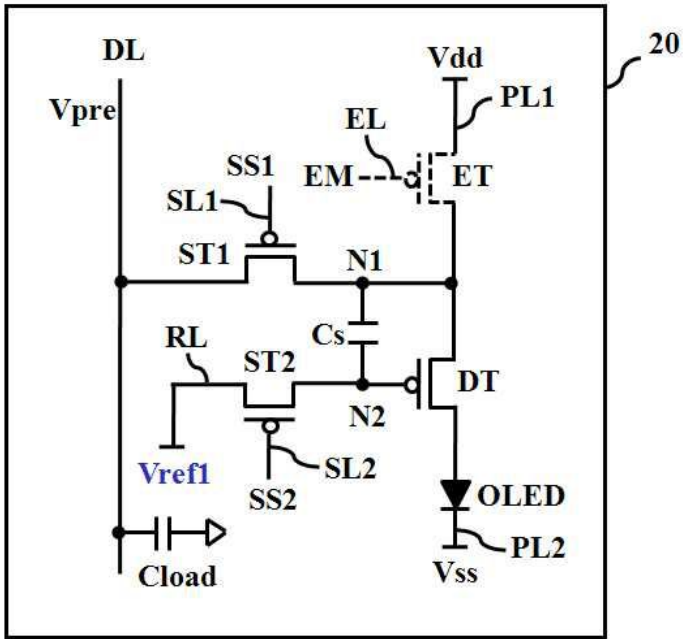
도면2b



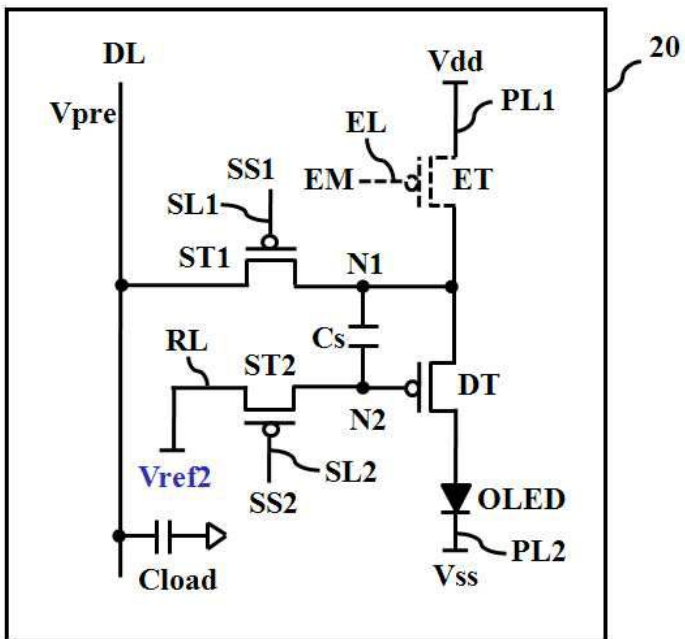
도면3



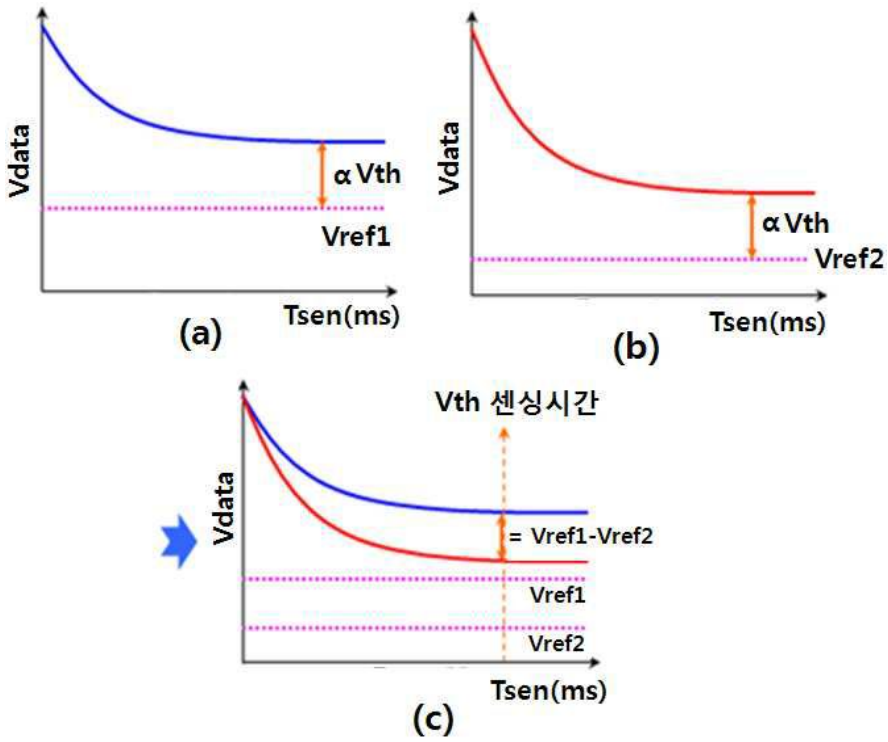
도면4a



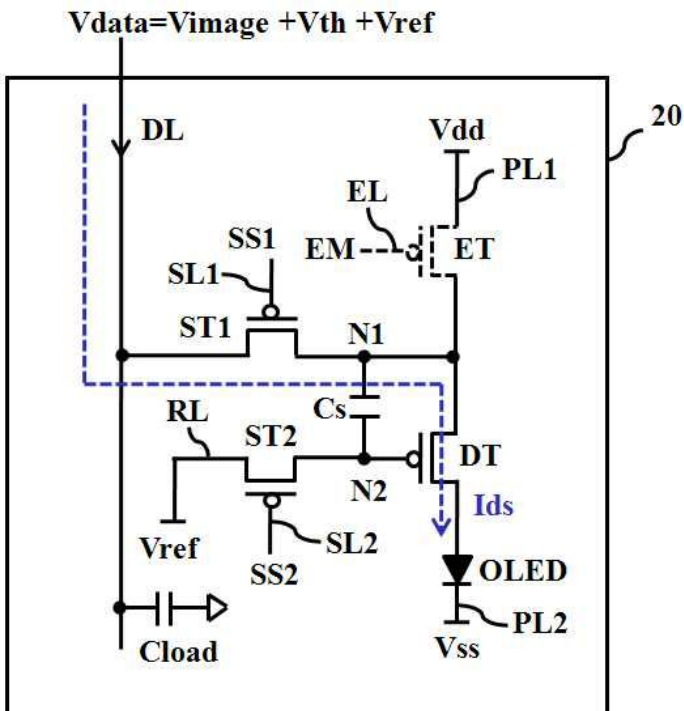
도면4b



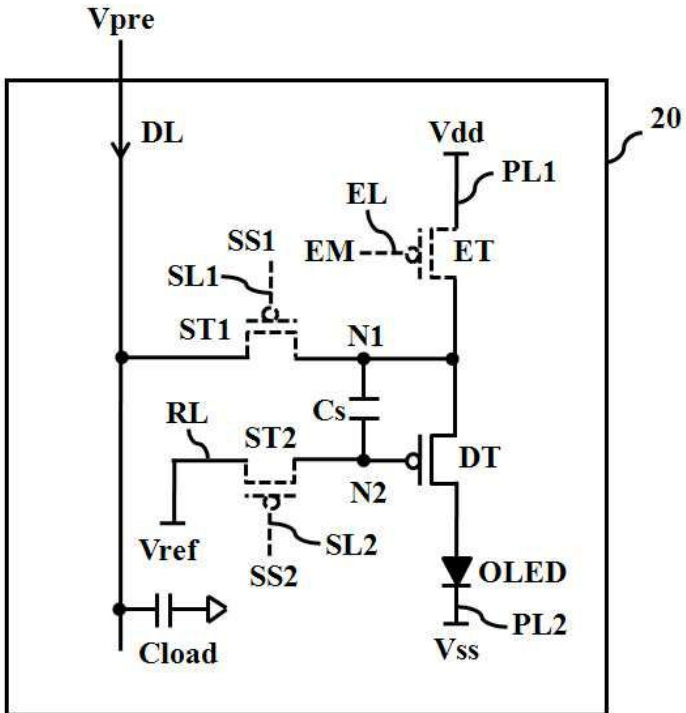
도면5



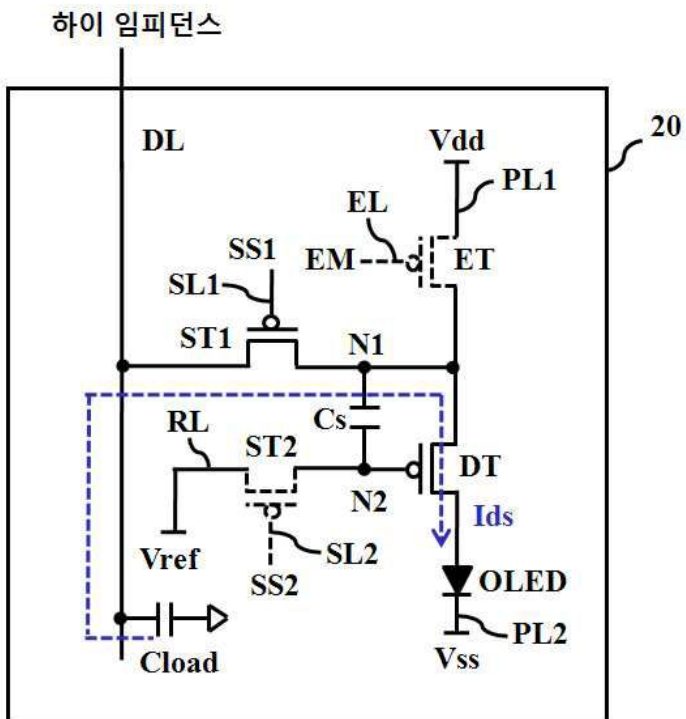
도면6a



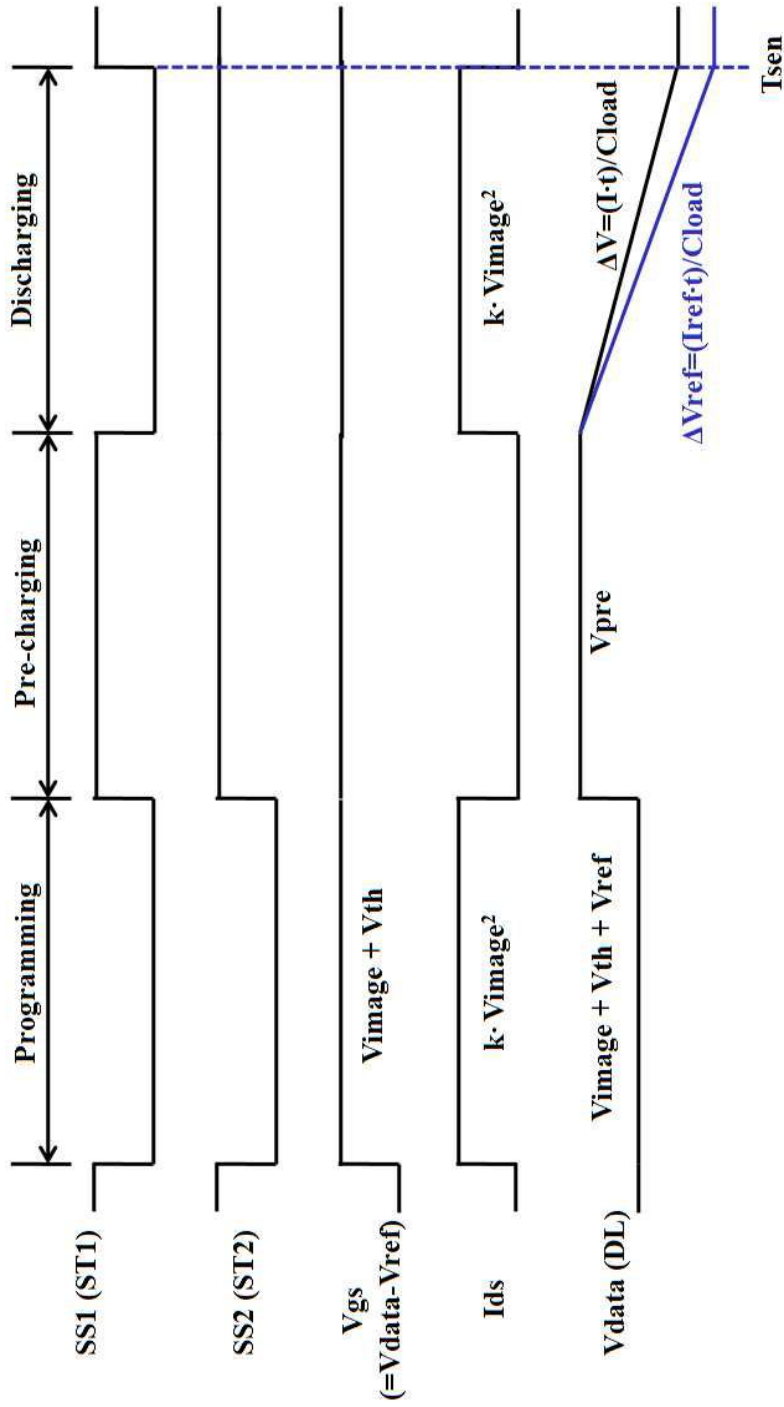
도면6b



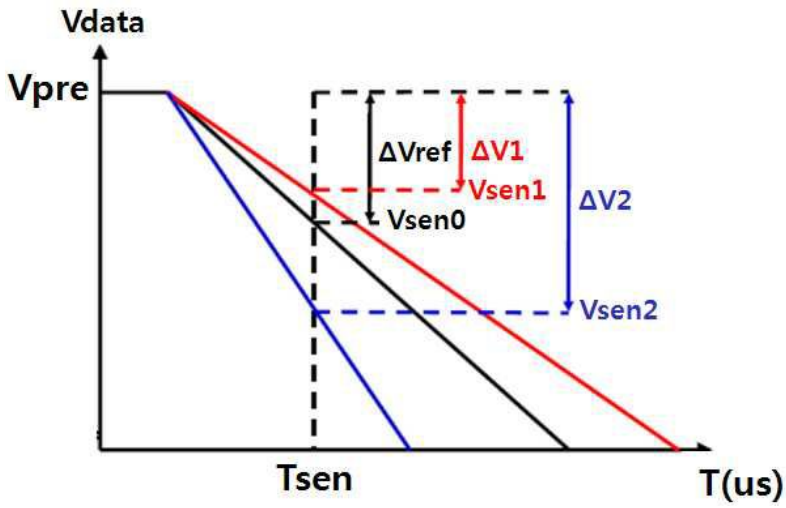
도면6c



도면7



도면8



도면9

