



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010223
(43) 공개일자 2017년01월26일

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

(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 2300/0842 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0101228

(22) 출원일자 2015년07월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

유상호

경기도 파주시 책향기로 441 1013동 1403호 (동패동, 책향기마을동문굿모닝힐아파트)

우경돈

경기도 파주시 책향기로 441 1013동 1403호 (동패동, 책향기마을동문굿모닝힐아파트)

김범식

경기도 수원시 권선구 권광로 55 113동 1302호 (권선동, 권선자이e편한세상아파트)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 9 항

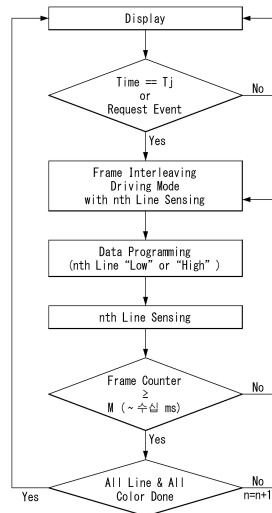
(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법

(57) 요약

본 발명은 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 변화를 센싱할 수 있도록 한 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법에 관한 것이다.

본 발명은 구동모드 전환신호에 따라 프레임 인터리빙 구동모드를 활성화하여, 입력 영상의 이웃한 프로그래밍 프레임 사이마다 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임을 삽입하는 단계와, 상기 프로그래밍 프레임에서 표시패널의 화소 라인들에 상기 입력 영상을 구현하기 위한 화상 표시용 데이터를 기입하는 단계와, 상기 홀딩 프레임마다 상기 표시패널의 각 화소 라인을 대상으로 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
G09G 2320/0257 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

구동모드 전환신호에 따라 프레임 인터리빙 구동모드를 활성화하여, 입력 영상의 이웃한 프로그래밍 프레임 사이마다 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임을 삽입하는 단계;

상기 프로그래밍 프레임에서 표시패널의 화소 라인들에 상기 입력 영상을 구현하기 위한 화상 표시용 데이터를 기입하는 단계; 및

상기 홀딩 프레임마다 상기 표시패널의 각 화소 라인을 대상으로 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계를 포함하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계에서,

하나의 홀딩 프레임 동안 하나의 화소 라인만을 센싱하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는,

일 화소 라인에 대한 센싱 기간을 미리 설정하고, 각 화소 라인마다 상기 센싱 기간이 만족될 때까지 다수의 홀딩 프레임들을 통해 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 다수회 센싱하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

동일한 화소 라인을 대상으로 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값이 4회 센싱되는 경우,

첫번째 센싱에 따른 제1 센싱값, 두번째 센싱에 따른 제2 센싱값, 세번째 센싱에 따른 제3 센싱값, 및 네번째 센싱에 따른 제4 센싱값을 각각 메모리에 저장한 후, 상기 제4 센싱값을 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 얻기 위한 최종값으로 결정하는 단계를 더 포함하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계에서,

상기 제1 센싱값을 두번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영하고,

상기 제2 센싱값을 세번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영하고,

상기 제3 센싱값을 네번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는,

상기 화상 표시용 데이터가 기입되는 방향 또는 그 반대 방향을 따라 상기 각 화소 라인을 다수회씩 순차 센싱 하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 완료한 이후에 다른 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 수행하는 유기 발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는,

상기 화상 표시용 데이터 기입되는 방향 또는 그 반대 방향과 상관없이 랜덤하게 상기 각 화소 라인을 1회씩 센싱하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱이 완료되기 전에 다른 화소 라인에 대한 센싱을 수행하는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

n (n 은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우,

상기 제1 프로그래밍 프레임에서 상기 화상 표시용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인을 제외한 나머지 화소 라인들에 기입되고;

상기 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인에만 기입되는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

n (n 은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우,

상기 제1 프로그래밍 프레임에서 상기 화상 표시용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인을 포함한 모든 화소 라인들에 기입되고;

상기 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인에만 기입되는 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치에 관한 것으로, 특히 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 자발광 소자인 OLED는 애노드전극 및 캐소드전극과, 이들 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 포함한다. 유기 화합물층은 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)으로 이루어진다. 애노드전극과 캐소드전극에 구동전압이 인가되면 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.

[0004] 유기발광 표시장치는 OLED를 각각 포함한 화소들을 매트릭스 형태로 배열하고 비디오 데이터의 제조에 따라 화소들의 휘도를 조절한다. 화소들 각각은 OLED에 흐르는 구동전류를 제어하기 위해 구동 TFT(Thin Film Transistor)를 포함한다. 문턱 전압, 이동도 등과 같은 구동 TFT의 전기적 특성은 공정 조건, 구동 환경 등에 의해 화소들마다 달라질 수 있다. 이러한 구동 TFT의 전기적 특성 편차는 화소들 간 휘도 편차를 야기한다.

이를 해결하기 위하여, 각 화소로부터 구동 TFT의 특성 파라미터(문턱전압, 이동도)를 센싱하고, 센싱 결과를 기초로 화상 데이터를 보상하는 기술이 알려져 있다.

[0005] 이 종래 기술에서는 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 변화를 센싱하기 위해, 도 1과 같이 구동 TFT(DT)를 소스 팔로워(Source Follower) 방식으로 동작시킨 후, 구동 TFT(DT)에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 포화상태(saturation state)에 도달되는 시간(t_a)에 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압(V_s)을 센싱 전압(V_{sen})으로 검출한다. 그런데, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})에 도달되기까지는 긴 시간이 필요하다. 화상 데이터가 기입되는 액티브 기간과 화상 데이터가 기입되지 않는 수직 블랭크 기간을 포함한 1 프레임 기간은 미리 정해져 있고, 더욱이 입력 프레임 주파수가 높을수록 1 프레임 기간은 짧아지기 때문에, 종래 기술에서는 실시간 구동중에 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 변화를 센싱하는 것이 불가능하다.

[0006] 이에, 일정 주기마다 유기발광 표시장치의 구동 전원 오프 시점에서 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 변화를 센싱 및 보상하는 기술이 제안된 바 있다. 하지만, 이 기술은 구동 전원이 자주 오프되는 일반 TV 시청 환경에서는 문제가 없으나, 구동 전원이 장시간 오프되지 않는 퍼블릭 디스플레이(Public display)와 같은 특이 환경에서는 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 보상이 되지 않아 화질이 열화되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 변화를 센싱할 수 있도록 한 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치에 구비된 구동 TFT의 문턱전압 센싱 방법은 구동모드 전환신호에 따라 프레임 인터리빙 구동모드를 활성화하여, 입력 영상의 이웃한 프로그래밍 프레임 사이마다 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임을 삽입하는 단계와, 상기 프로그래밍 프레임에서 표시패널의 화소 라인들에 상기 입력 영상을 구현하기 위한 화상 표시용 데이터를 기입하는 단계와, 상기 홀딩 프레임마다 상기 표시패널의 각 화소 라인을 대상으로 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계에서, 하나의 홀딩 프레임 동안 하나의 화소 라인만을 센싱한다.

[0010] 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는, 일 화소 라인에 대한 센싱 기간을 미리 설정하고, 각 화소 라인마다 상기 센싱 기간이 만족될 때까지 다수의 홀딩 프레임들을 통해 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 다수회 센싱한다.

[0011] 동일한 화소 라인을 대상으로 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값이 4회 센싱되는 경우, 첫번째 센싱에 따른 제1 센싱값, 두번째 센싱에 따른 제2 센싱값, 세번째 센싱에 따른 제3 센싱값, 및 네번째 센싱에 따른 제4 센싱값을 각각 메모리에 저장한 후, 상기 제4 센싱값을 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 얻기 위한 최종값으로 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계에서, 상기 제1 센싱값을 두번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영하고, 상기 제2 센싱값을 세번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영하고, 상기 제3 센싱값을 네번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영한다.

[0013] 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는, 상기 화상 표시용 데이터가 기입되는 방향 또는 그 반대 방향을 따라 상기 각 화소 라인을 다수회씩 순차 센싱하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 완료한 이후에 다른 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 수행한다.

[0014] 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하는 단계는, 상기 화상 표시용 데이터 기입되는 방향 또는 그 반대 방향과 상관없이 랜덤하게 상기 각 화소 라인을 1회씩 센싱하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱이 완료되기 전에 다른 화소 라인에 대한 센싱을 수행한다.

[0015] n (n 은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우, 상기 제1 프로그래밍 프레임에서 상기 화상 표시용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인을 제외한 나머지 화소 라인들에

기입되고; 상기 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 상기 n번째 화소 라인에만 기입된다.

- [0016] n (n 은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우, 상기 제1 프로그래밍 프레임에서 상기 화상 표시용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인을 포함한 모든 화소 라인들에 기입되고; 상기 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 상기 n 번째 화소 라인에만 기입된다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명은 프로그래밍 프레임들 사이에 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임을 배치하고, 수십 ms 이상이 필요한 구동 TFT의 문턱전압 센싱을 다수의 홀딩 프레임들을 통해 수행할 수 있으므로, 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압을 보상할 수 있다. 따라서, 구동 전원이 장시간 온 되어 있는 유기발광 표시장치의 잔상 보상 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 구동 TFT의 문턱전압을 소스 팔로워 방식으로 센싱하는 종래 기술을 보여주는 도면.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 도면.
 도 3은 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여주는 도면.
 도 4는 프레임 인터리빙(frame interleaving) 구동 모드에 따른 프레임 배치의 일 예를 보여주는 도면.
 도 5는 본 발명에 따라 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 변화를 센싱하는 방법을 보여주는 흐름도.
 도 6 내지 도 9는 다수의 홀딩 프레임을 통해 각 화소 라인마다 순차적으로 다수회 센싱하는 일 예를 보여주는 도면들.
 도 10은 시간 및 공간적으로 화소 라인들이 순차 센싱될 때, 센싱되고 있는 화소 라인이 흑선으로 시인되는 것을 나타낸 도면.
 도 11은 도 10과 같은 사이드 이펙트를 줄이기 위해 시간 및 공간적으로 램덤하게 화소 라인들을 센싱하는 일 예를 보여주는 도면.
 도 12는 프로그래밍 프레임과 홀딩 프레임에서의 스캔 순서를 서로 다르게 하기 위한 게이트 구동회로의 일 구성을 보여주는 도면.
 도 13은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 일 센싱 유닛의 구성을 보여주는 도면.
 도 14는 프로그래밍 프레임에서 화소의 화상 표시 동작을 설명하기 위한 파형도.
 도 15는 홀딩 프레임에서 화소의 일 센싱 동작을 설명하기 위한 파형도.
 도 16은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 다른 센싱 유닛의 구성을 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 도 2 내지 도 16을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0020] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주고, 도 3은 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여준다. 그리고, 도 4는 프레임 인터리빙(frame interleaving) 구동 모드에 따른 프레임 배치의 일 예를 보여주고, 도 5는 본 발명에 따라 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 변화를 센싱하는 방법을 보여준다.
- [0021] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(10), 타이밍 콘트롤러(11), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13), 및 메모리(16)를 구비할 수 있다.
- [0022] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들 및 센싱라인들(14A, 14B)과, 다수의 게이트라인들(15)이 교차되고, 이 교차영역마다 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배치된다. 게이트라인들(15)은, 스캔 제어신호(도 14 및 도 15의 SCAN)가 공급되는 다수의 제1 게이트라인들(15A)과, 센싱 제어신호(도 14 및 도 15의 SEN)가 공급되는 다수의

제2 게이트라인들(15B)을 포함한다.

- [0023] 각 화소(P)는 데이터라인들(14A) 중 어느 하나에, 센싱라인들(14B) 중 어느 하나에, 제1 게이트라인들(15A) 중 어느 하나에, 그리고 제2 게이트라인들(15B) 중 어느 하나에 접속될 수 있다. 각 화소(P)은 제1 게이트라인(15A)을 통해 입력되는 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 데이터라인(14A)과 도통되고, 제2 게이트라인(15B)을 통해 입력되는 센싱 제어신호(SEN)에 응답하여 센싱라인(14B)과 도통될 수 있다.
- [0024] 화소(P) 각각은 도시하지 않은 전원생성부로부터 고전위 구동전압(EVDD)과 저전위 구동전압(EVSS)을 공급받는다. 본 발명의 화소(P)는 OLED와, 이 OLED를 구동하는 구동 TFT와, 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압을 셋팅하기 위한 스위치회로를 포함할 수 있다. 구동 TFT를 포함한 화소(P)의 TFT들은 p 타입으로 구현되거나 또는, n 타입으로 구현될 수 있다. 또한, 화소(P)의 TFT들은 반도체층으로 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘을 포함할 수 있으나, 이들보다 누설 전류 특성이 상대적으로 양호한 산화물로 구현되는 것이 보다 바람직하다.
- [0025] 타이밍 컨트롤러(11)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블 신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 생성한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 구동모드 전환신호에 따라 구동 모드를 전환한다. 구동 모드는 입력 영상만을 표시하는 노멀 구동 모드(Normal Driving Mode)와, 입력 영상을 표시함과 아울러 구동 TFT의 문턱전압을 센싱하는 프레임 인터리빙 구동 모드(Frame Interleaving Driving Mode)로 구분된다. 타이밍 컨트롤러(11)는 해당 구동 모드에 맞게 데이터 제어신호(DDC)와 게이트 제어신호(GDC)를 생성할 수 있다. 또한, 타이밍 컨트롤러(11)는 해당 구동 모드에 맞게 각 센싱 유닛들(SU#1~#k)의 내부 스위치들을 동작시키기 위한 스위칭 제어신호들(CON)을 더 생성할 수 있다.
- [0026] 도 4 및 도 5를 참조하면, 타이밍 컨트롤러(11)는 노멀 구동 모드로 동작되는 도중에 구동모드 전환신호가 입력 되면 프레임 인터리빙 구동모드를 활성화하고, 입력 영상의 이웃한 프로그래밍 프레임(PF1, PF3) 사이마다 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임(HF2, HF4)을 삽입하여, 출력 프레임 주파수를 입력 프레임 주파수의 $1/J+1$ (J는 이웃한 프로그래밍 프레임들 사이에 삽입되는 홀딩 프레임의 개수)로 늦춘다. 여기서, 구동모드 전환신호는 일정 주기마다 자동으로 생성될 수도 있고, 사용자의 요청에 따라 생성될 수도 있다. 이렇게 출력 프레임 주파수를 입력 대비 늦추면 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 센싱에 필요한 시간을 확보하기가 용이해진다. 이하의 실시예에서는 J가 1인 경우를 주로 설명하지만, 본 발명의 기술적 사상은 J가 2 이상인 경우에도 얼마든지 적용가능하다는 것에 주의하여야 한다.
- [0027] 타이밍 컨트롤러(11)는 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)의 동작을 제어하여, 프로그래밍 프레임에서 표시패널(10)의 화소 라인들(도 3의 L#1~L#4)에 입력 영상을 구현하기 위한 화상 표시용 데이터를 기입한다. 그리고, 타이밍 컨트롤러(11)는 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)의 동작을 제어하여, 홀딩 프레임마다 표시패널(10)의 각 화소 라인(L#1~L#4)을 대상으로 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱함으로써, 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압 센싱을 가능하게 한다.
- [0028] 구체적으로, n(n은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우, 제1 프로그래밍 프레임에서 화상 표시용 데이터가 n번째 화소 라인을 제외한 나머지 화소 라인들에 기입되고, 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 n번째 화소 라인에만 기입될 수 있다. 이 경우, n번째 화소 라인에는 제1 프로그래밍 프레임과 제1 홀딩 프레임 동안 화상이 표시되지 않는다.
- [0029] 다른 한편으로, n(n은 정수)번째 화소 라인이 센싱되는 제1 홀딩 프레임에 앞서 제1 프로그래밍 프레임이 배치되는 경우, 제1 프로그래밍 프레임에서 화상 표시용 데이터가 n번째 화소 라인을 포함한 모든 화소 라인들에 기입되고, 제1 홀딩 프레임에서 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 센싱하기 위한 센싱용 데이터가 n번째 화소 라인에만 기입될 수 있다. 이 경우, n번째 화소 라인에는 제1 프로그래밍 프레임에서 화상이 표시되기 때문에 화상이 표시되지 않는 기간이 위의 경우에 비해 줄어드는 효과가 있다.
- [0030] 도 1의 종래 기술에서 설명했듯이, 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 구동 TFT의 문턱전압에 도달되기까지는 긴 시간이 필요하기 때문에, 하나의 홀딩 프레임만을 이용하여 센싱을 완료하면 센싱값의 정확도가 크게 떨어질 수 있다. 따라서, 타이밍 컨트롤러(11)는 소스 팔로워(Source Follower) 방식으로 동작되는 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 포화상태(saturation state)에 도달되는 시간(t_a)을 센싱 기간으로 미리 설정하고, 이 센싱 기간을 고려하여 각 화소 라인(L#1~L#4)에 할당되는 홀딩 프레임을 개수를 결정한다. 타이밍 컨트롤러

(11)는 각 화소 라인을 대상으로 홀딩 프레임에 대한 카운트 값이 미리 설정된 센싱 기간을 초과할 때까지 센싱 동작을 반복한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 모든 화소 라인들에 대한 센싱이 완료되면 노멀 구동 모드로 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)의 동작을 제어한다.

[0031] 데이터 구동회로(12)는 적어도 하나 이상의 데이터 드라이버 IC(Integrated Circuit)(SDIC)를 포함한다. 이 데이터 드라이버 IC(SDIC)에는 각 데이터라인(14A)에 연결된 다수의 디지털-아날로그 컨버터(이하, DAC)들(121)과, 각 센싱라인(14B)에 연결된 다수의 센싱 유닛들(122), 센싱 유닛들(122)을 선택적으로 아날로그-디지털 컨버터(이하, ADC)에 연결하는 맥스부(123), 선택 제어신호를 생성하여 맥스부(123)의 스위치들(SS1~SSk)을 순차적으로 턴 온 시키는 쉬프트 레지스터(124)가 구비될 수 있다.

[0032] DAC는 노멀 구동 모드에서 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 화상 표시용 데이터를 생성하여 데이터라인들(14A)에 공급한다. DAC는 프레임 인터리빙 구동모드에서 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 화상 표시용 데이터와 센싱용 데이터를 생성하고, 화상 표시용 데이터와 센싱용 데이터를 일정 주기로 번갈아 데이터라인들(14A)에 공급할 수 있다.

[0033] 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 센싱 라인(14B)에 일대일로 연결될 수 있다. 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 도 13과 같이 전압 센싱 타입으로 구현될 수도 있고, 도 16과 같이 전류 센싱 타입으로 구현될 수도 있다. 이하에서는 센싱 유닛(SU#1~#k)이 도 13과 같이 전압 센싱 타입으로 구현되는 것을 중심으로 설명하지만, 본 발명의 기술적 사상은 센싱 유닛(SU#1~#k)이 도 16과 같이 전류 센싱 타입으로 구현되는 경우에도 적용될 수 있음에 주의하여야 한다. 프레임 인터리빙 구동모드에서 프로그래밍 프레임 동안, 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 센싱 라인(14B)에 기준전압을 공급할 수 있다. 또한, 프레임 인터리빙 구동모드에서 홀딩 프레임 동안, 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 센싱 라인(14B)에 충전된 센싱 전압을 읽어들이어 ADC에 공급할 수 있다. 이때, 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 도 3과 같이 동일한 화소 컬럼(C#1~C#8 중 어느 하나)에 배치된 화소들에 공통으로 연결되어 있기 때문에, 하나의 홀딩 프레임 동안 하나의 화소 라인(L#1~L#4 중 어느 하나)만을 센싱할 수 있다. 만약 센싱 유닛(SU#1~#k)이 하나의 홀딩 프레임 동안 다수의 화소 라인들(L#1~L#4)을 동시에 센싱하면 서로 다른 화소들의 센싱값이 서로 섞이기 때문에 센싱의 정확도가 떨어진다.

[0034] 각 센싱 유닛(SU#1~#k)은 프레임 인터리빙 구동모드에서 각 화소 라인(L#1~L#4)마다 다수의 홀딩 프레임들을 통해 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 다수회 센싱한다.

[0035] ADC는 맥스부(123)를 통해 센싱 유닛(SU#1~#k)으로부터 입력되는 아날로그 센싱값들을 디지털 값으로 변환하여 타이밍 컨트롤러(11)에 전송한다. 타이밍 컨트롤러(11)는 일 화소 라인에 대한 다수의 센싱값들(Vsen1~Vsenk) 중에서 마지막 센싱값(Vsenk)을 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 얻기 위한 최종값으로 결정하고, 이 최종값에 기반하여 메모리(16)의 문턱전압 보상값을 갱신한다.

[0036] 게이트 구동회로(13)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 각 구동 모드에 맞게 스캔 제어신호(SCAN)를 생성하여 제1 게이트라인들(15A)에 공급할 수 있다. 또한, 게이트 구동회로(13)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 각 구동 모드에 맞게 센싱 제어신호(SEN)를 생성하여 제2 게이트라인들(15B)에 공급할 수 있다. 게이트 구동회로(13)는 프로그래밍 프레임과 홀딩 프레임에서의 스캔 순서를 서로 다르게 한다. 이를 위해 게이트 구동회로(13)는 도 12와 같이 구현될 수 있으며, 이에 대해서는 후술한다.

[0037] 도 6 내지 도 8은 4개의 홀딩 프레임들을 통해 제N 화소 라인의 구동 TFT의 문턱전압을 순차적으로 4회 센싱하는 일 예를 보여준다. 도 9는 2개의 홀딩 프레임들을 통해 제N,M,L 화소 라인들의 구동 TFT의 문턱전압을 각각 순차적으로 2회 센싱하는 일 예를 보여준다.

[0038] 도 6 및 도 7을 참조하면, 4개의 프로그래밍 프레임들(PF1,PF3,PF5,PF7) 사이마다 각각 홀딩 프레임(HF2,HF4,HF6,HF8)이 하나씩 배치되어 있다. 제1 프로그래밍 프레임(PF1)에서 기입된 A 화상은 제1 홀딩 프레임(HF2)까지 유지되고, 제2 프로그래밍 프레임(PF3)에서 기입된 C 화상은 제2 홀딩 프레임(HF4)까지 유지되며, 제3 프로그래밍 프레임(PF5)에서 기입된 E 화상은 제4 홀딩 프레임(HF6)까지 유지되고, 제4 프로그래밍 프레임(PF7)에서 기입된 G 화상은 제4 홀딩 프레임(HF8)까지 유지된다. 제1 내지 제4 홀딩 프레임(HF2,HF4,HF6,HF8)에서 화상 표시용 데이터의 기입은 이뤄지지 않고, 제N 화소 라인의 구동 TFT의 문턱전압을 센싱하기 위해 제1 내지 제4 홀딩 프레임(HF2,HF4,HF6,HF8) 각각에서 제N 화소 라인에 센싱용 데이터가 기입된다.

[0039] 제1 내지 제4 홀딩 프레임(HF2,HF4,HF6,HF8)을 통해 센싱된 제1 내지 제4 센싱값(Vsen1~Vsen4)은 메모리에 저장되고, 그 중에서 제4 홀딩 프레임(HF8)에서 얻어진 제4 센싱값(Vsen4)이 구동 TFT의 문턱전압 변화값을 얻기 위한 최종값으로 결정된다. 여기서, 제1 홀딩 프레임(HF2)에서의 첫번째 센싱을 통해 얻어진 제1 센싱값

(Vsen1)은 메모리에 저장된 후 제2 홀딩 프레임(HF4)에서의 두번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영되어 센싱의 정확도를 높인다. 그리고, 제2 홀딩 프레임(HF4)에서의 두번째 센싱을 통해 얻어진 제2 센싱값(Vsen2)은 메모리에 저장된 후 제3 홀딩 프레임(HF6)에서의 세번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영되어 센싱의 정확도를 높인다. 그리고, 제3 홀딩 프레임(HF6)에서의 세번째 센싱을 통해 얻어진 제3 센싱값(Vsen3)은 메모리에 저장된 후 제4 홀딩 프레임(HF8)에서의 네번째 센싱을 위한 센싱용 데이터값에 반영되어 센싱의 정확도를 높인다.

- [0040] 제N 화소 라인에 배치된 일 화소에 대한 센싱 동작을 도 8을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 도 8에서, 스캔 TFT는 도 13의 제1 스위치 TFT(ST1)를 지시하고, 센서 TFT는 도 13의 제2 스위치 TFT(ST2)를 지시한다.
- [0041] 제1 홀딩 프레임(HF2)의 초기화 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 제1 스위치 TFT(ST1)를 통해 제1 센싱용 데이터(V_Data)가 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에는 센싱 라인과 제2 스위치 TFT(ST2)를 통해 초기화전압(즉, 기준전압(Vref))이 인가되어 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킨다.
- [0042] 제1 홀딩 프레임(HF2)의 센싱 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 제1 센싱용 데이터(V_Data)가 인가되고 있는 상태에서, 센싱 라인이 초기화전압의 입력단으로부터 플로팅되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에 흐르는 제1 전류값을 갖는 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 전압이 제1 값만큼 상승되고, 그 소스 전압은 센싱 라인의 라인 커패시터에 충전된다. 이어서, 이 소스 전압이 제1 센싱값(Vsen1)으로 샘플링된다.
- [0043] 제2 홀딩 프레임(HF4)의 초기화 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 제1 스위치 TFT(ST1)를 통해 제2 센싱용 데이터(V_Data+ ΔV_{th1})가 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에는 센싱 라인과 제2 스위치 TFT(ST2)를 통해 초기화전압(즉, 기준전압(Vref))이 인가되어 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킨다. 여기서, 제2 센싱용 데이터(V_Data+ ΔV_{th1})에는 제1 센싱값(Vsen1)에 대응되는 제1 문턱전압 변화분(ΔV_{th1})이 반영되어 있어, 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에는 제1 전류값보다 큰 제2 전류값이 흐르게 된다.
- [0044] 제2 홀딩 프레임(HF4)의 센싱 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 제2 센싱용 데이터(V_Data+ ΔV_{th1})가 인가되고 있는 상태에서, 센싱 라인이 초기화전압의 입력단으로부터 플로팅되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에 흐르는 제2 전류값을 갖는 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 전압이 제1 값보다 큰 제2 값만큼 상승되고, 그 소스 전압은 센싱 라인의 라인 커패시터에 충전된다. 이어서, 이 소스 전압이 제2 센싱값(Vsen2)으로 샘플링된다.
- [0045] 제3 홀딩 프레임(HF6)의 초기화 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 제1 스위치 TFT(ST1)를 통해 제3 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}$)가 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에는 센싱 라인과 제2 스위치 TFT(ST2)를 통해 초기화전압(즉, 기준전압(Vref))이 인가되어 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킨다. 여기서, 제3 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}$)에는 제2 센싱값(Vsen2)에 대응되는 제2 문턱전압 변화분($\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}$)이 반영되어 있어, 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에는 제2 전류값보다 큰 제3 전류값이 흐르게 된다.
- [0046] 제3 홀딩 프레임(HF6)의 센싱 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 제3 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}$)가 인가되고 있는 상태에서, 센싱 라인이 초기화전압의 입력단으로부터 플로팅되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에 흐르는 제3 전류값을 갖는 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 전압이 제2 값보다 큰 제3 값만큼 상승되고, 그 소스 전압은 센싱 라인의 라인 커패시터에 충전된다. 이어서, 이 소스 전압이 제3 센싱값(Vsen3)으로 샘플링된다.
- [0047] 제4 홀딩 프레임(HF8)의 초기화 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에는 제1 스위치 TFT(ST1)를 통해 제4 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}+\Delta V_{th3}$)가 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns)에는 센싱 라인과 제2 스위치 TFT(ST2)를 통해 초기화전압(즉, 기준전압(Vref))이 인가되어 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킨다. 여기서, 제4 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}+\Delta V_{th3}$)에는 제3 센싱값(Vsen3)에 대응되는 제3 문턱전압 변화분($\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}+\Delta V_{th3}$)이 반영되어 있어, 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에는 제3 전류값보다 큰 제4 전류값이 흐르게 된다.
- [0048] 제4 홀딩 프레임(HF8)의 센싱 구간에서, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng)에 제4 센싱용 데이터(V_Data+ $\Delta V_{th1}+\Delta V_{th2}+\Delta V_{th3}$)가 인가되고 있는 상태에서, 센싱 라인이 초기화전압의 입력단으로부터 플로팅되고 그에 따라 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 사이에 흐르는 제4 전류값을 갖는 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 전압이 제3 값보다 큰 제4 값만큼 상승되고, 그 소스 전압은 센싱 라인의 라인 커패시터에 충전된다. 이어서, 이 소스 전압이 제4

센싱값(Vsen4)으로 샘플링된다.

- [0049] 한편, 각 프로그래밍 프레임들(PF1,PF3,PF5,PF7)에서 센싱 라인의 전위는 기준전압으로 유지된다.
- [0050] 이렇게 본 발명은 화상 표시용 데이터가 기입되는 방향 또는 그 반대 방향을 따라 각 화소 라인을 다수회씩 순차 센싱하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 완료한 이후에 다른 화소 라인에 대한 다수회 센싱을 수행한다. 예를 들어, 도 9에서와 같이, 본 발명은 제N 화소 라인에 대한 2회 센싱이 완료된 이후에 제M 화소 라인에 대한 2회 센싱을 수행하고, 제M 화소 라인에 대한 2회 센싱이 완료된 이후에 제L 화소라인에 대한 2회 센싱을 수행할 수 있다.
- [0051] 홀딩 프레임에서는 센싱되고 있는 화소 라인에 화상이 표시되지 않기 때문에, 위에서 언급한 바와 같이 시간 및 공간적으로 화소 라인들을 순차 센싱하는 경우, 도 10과 같이 센싱되고 있는 화소 라인이 흑선으로 시인될 수 있다. 이러한 사이드 이펙트는 프로그래밍 프레임에서까지 센싱되고 있는 화소 라인에 화상을 표시하는 않는 경우에 더욱 커진다.
- [0052] 본 발명은 순차 센싱에 따른 사이드 이펙트를 줄이기 위한 일 방안으로 프로그래밍 프레임 동안 센싱 대상 화소 라인을 포함한 모든 화소 라인들에 화상을 표시하는 것을 제한한다. 이렇게 화상을 표시하더라도 센싱 대상 화소 라인은 그 다음 홀딩 프레임에서 센싱을 위해 재차 초기화되기 때문에 센싱에는 아무런 영향을 미치지 않는다.
- [0053] 본 발명은 순차 센싱에 따른 사이드 이펙트를 줄이기 위한 다른 방안으로 도 11과 같이 시간 및 공간적으로 랜덤하게 화소 라인들을 센싱하는 방안을 제안한다. 즉, 본 발명은 화상 표시용 데이터 기입되는 방향 또는 그 반대 방향과 상관없이 랜덤하게 각 화소 라인을 1회씩 센싱하되, 일 화소 라인에 대한 다수회 센싱이 완료되기 전에 다른 화소 라인에 대한 센싱을 수행할 수 있다. 제N 화소 라인을 대상으로 제5 및 제15 프레임을 이용하여 센싱 동작을 수행하고, 제M 화소 라인을 대상으로 제11 및 제22 프레임을 이용하여 센싱 동작을 수행할 수 있다.
- [0054] 도 12는 프로그래밍 프레임과 홀딩 프레임에서의 스캔 순서를 서로 다르게 하기 위한 게이트 구동회로(13)의 일 구성을 보여준다.
- [0055] 도 12를 참조하면, 게이트 구동회로(13)는 화상 표시용 쉬프트 레지스터, 센싱용 쉬프트 레지스터, 멀티 플렉서 어레이, 레벨 쉬프터 어레이, 및 출력 버퍼 어레이를 포함한다.
- [0056] 화상 표시용 쉬프트 레지스터는 디스플레이용 클럭신호에 따라 디스플레이용 스타트 펄스를 순차적으로 쉬프트시켜 제1 출력신호를 생성한다.
- [0057] 센싱용 쉬프트 레지스터는 센싱용 클럭신호에 따라 센싱용 스타트 펄스를 순차적으로 쉬프트시켜 제2 출력신호를 생성한다.
- [0058] 멀티 플렉서 어레이는 다수의 멀티 플렉서들을 포함하며, 각 멀티 플렉서는 2개의 논리곱 연산자와 1개의 논리합 연산자를 포함한다. 제1 논리곱 연산자는 제1 출력신호와 센싱용 반전 마스킹 신호를 논리곱 연산한다. 제2 논리곱 연산자는 제2 출력신호와 디스플레이용 반전 마스킹 신호를 논리곱 연산한다. 논리합 연산자는 제1 및 제2 논리곱 연산자의 출력을 논리합 연산한다. 디스플레이용 반전 마스킹 신호와 센싱용 반전 마스킹 신호는 프로그래밍 프레임과 홀딩 프레임에서 필요로 하는 스캔 제어신호와 센싱 제어신호에 맞게 적절하게 미리 설계될 수 있다.
- [0059] 레벨 쉬프터 어레이는 다수의 레벨 쉬프터들(L/S)을 포함하여 멀티 플렉서 어레이로부터 입력되는 신호를 TFT의 동작에 필요한 전압 레벨인 게이트 하이전압(VGH)과 게이트 로우전압(VGL)으로 레벨 쉬프팅한다.
- [0060] 출력 버퍼 어레이는 다수의 출력 버퍼들(BUF)을 포함하여 레벨 쉬프터 어레이로부터 입력되는 신호를 완충하여 게이트라인들(15)에 공급한다.
- [0061] 도 13은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 일 센싱 유닛의 구성을 보여준다. 도 14는 프로그래밍 프레임에서 화소의 화상 표시 동작을 설명하기 위한 파형도이다. 그리고, 도 15는 홀딩 프레임에서 화소의 일 센싱 동작을 설명하기 위한 파형도이다.
- [0062] 도 13을 참조하면, 본 발명의 화소(P)는 OLED, 구동 TFT(Thin Film Transistor)(DT), 스토리지 커패시터(Cst), 제1 스위치 TFT(ST1), 및 제2 스위치 TFT(ST2)를 구비할 수 있다. 스토리지 커패시터(Cst), 제1 스위치 TFT(ST1), 및 제2 스위치 TFT(ST2)는 스위치회로를 구성하는데, 본 발명이 적용될 수 있는 스위치회로는 도 13

에 도시된 것 이외에도 다양한 변형이 가능하다.

- [0063] OLED는 소스노드(Ns)에 접속된 애노드전극과, 저전위 구동전압(EVSS)의 입력단에 접속된 캐소드전극과, 애노드 전극과 캐소드전극 사이에 위치하는 유기화합물층을 포함한다.
- [0064] 구동 TFT(DT)는 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따라 OLED에 입력되는 전류량을 제어한다. 구동 TFT(DT)는 게이트 노드(Ng)에 접속된 게이트전극, 고전위 구동전압(EVDD)의 입력단에 접속된 드레인전극, 및 소스노드(Ns)에 접속된 소스전극을 구비한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 게이트노드(Ng)와 소스노드(Ns) 사이에 접속되어 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 유지시킨다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 데이터라인(14A) 상의 센싱용 데이터(V_{data})를 게이트노드(Ng)에 인가한다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제1 게이트 라인(15A)에 접속된 게이트전극, 데이터라인(14A)에 접속된 드레인전극, 및 게이트노드(Ng)에 접속된 소스전극을 구비한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 센싱 제어신호(SEN)에 응답하여 소스노드(Ns)와 센싱 라인(14B) 간의 전기적 접속을 스위칭한다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 제2 게이트라인(15B)에 접속된 게이트전극, 센싱 라인(14B)에 접속된 드레인전극, 및 소스노드(Ns)에 접속된 소스전극을 구비한다.
- [0065] 그리고, 본 발명의 센싱 유닛(SU#k)은 기준전압 제어 스위치(SW1), 샘플링 스위치(SW2), 및 샘플 앤 홀드부(S/H)를 구비할 수 있다.
- [0066] 기준전압 제어 스위치(SW1)는 기준전압 제어신호(PRE)에 따라 스위칭되어 기준전압(V_{ref})의 입력단과 센싱 라인(14B)을 접속시킨다. 샘플링 스위치(SW2)는 샘플링 제어신호(SAM)에 따라 스위칭되어 센싱 라인(14B)과 샘플 앤 홀드부(S/H)를 접속시킨다. 샘플 앤 홀드부(S/H)는 샘플링 스위치(SW2)가 턴 온 될 때 센싱 라인(14B)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압(V_s)을 센싱 전압(V_{sen})으로서 샘플링 및 홀딩한 후 ADC에 전달한다. 여기서, 라인 커패시터(LCa)는 센싱 라인(14B)에 존재하는 기생 커패시터로 대체될 수 있다.
- [0067] 이러한 화소의 일 예시 구성과 도 14를 결부하여 프로그래밍 프레임에서 화소의 화상 표시 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0068] 도 14를 참조하면, 프로그래밍 프레임은 초기화 기간(T_i)과 발광 기간(T_e)을 포함하며, 경우에 따라서는 이동도 보상 기간(T_s)을 더 포함할 수 있다. 프로그래밍 프레임 중에 기준전압 제어 스위치(SW1)는 계속해서 온 상태로 유지되어 기준전압(V_{ref})을 센싱 라인(14B)에 인가하고, 샘플링 스위치(SW2)는 계속해서 오프 상태를 유지한다.
- [0069] 초기화 기간(T_i)에서 스캔 제어신호(SCAN)와 센싱 제어신호(SEN)는 모두 온 상태로 유지된다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 온 상태의 스캔 제어신호(SCAN)에 따라 턴 온 되어, 구동 TFT(DT)의 게이트전극에 화상 표시용 데이터를 인가하고, 제2 스위치 TFT(ST2)는 온 상태의 센싱 제어신호(SEN)에 따라 턴 온 되어, 구동 TFT(DT)의 소스전극에 기준전압(V_{ref})을 인가한다.
- [0070] 보상 기간(T_s)에서 스캔 제어신호(SCAN)는 온 상태로 유지되고, 센싱 제어신호(SEN)는 오프 상태로 반전된다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 온 상태를 유지하여, 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng) 전위를 화상 표시용 데이터로 유지시킨다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 턴 오프 되며, 이때 구동 TFT(DT)에는 초기화 기간(T_i)에서 세팅된 게이트-소스 간 전위차(V_{gs})에 상당하는 전류가 흐른다. 따라서, 구동 TFT(DT)의 소스노드(Ns) 전위는 소스 팔로워(source follower) 방식에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트전극에 인가된 화상 표시용 데이터전압을 향해 상승하여 원하는 계조 레벨에 맞게 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전위차(V_{gs})를 프로그래밍 한다.
- [0071] 발광 기간(T_e)에서 스캔 제어신호(SCAN)와 센싱 제어신호(SEN)는 모두 오프 상태로 유지된다. 구동 TFT(DT)의 게이트노드(Ng) 전위 및 소스노드(Ns) 전위는 보상 기간(T_s) 동안 프로그래밍 된 전위차(V_{gs})를 유지하면서 OLED의 문턱전압 이상의 전압레벨까지 상승한 후 유지된다. 상기 프로그래밍된 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전위차(V_{gs})에 상당하는 구동전류가 OLED를 통해 흐르며, 그 결과 OLED가 발광하여 원하는 계조가 구현된다.
- [0072] 구동 TFT(DT)의 이동도 변화는, 보상 기간(T_s) 동안 구동 TFT(DT)의 게이트 전위(V_g)를 화상 표시용 데이터전압으로 고정시킨 상태에서 구동 TFT(DT)의 소스 전위(V_s)를 커패시터 커플링 방식으로 상승시키는 원리를 통해 보상된다. 화소의 발광량(휘도)을 결정하는 구동전류는 구동 TFT(DT)의 이동도(μ), 및 보상 기간(T_s)에서 프로그래밍된 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전위차(V_{gs})에 비례한다. 보상 기간(T_s) 동안, 이동도(μ)가 큰 화소에서는 구동 TFT(DT)의 소스 전위(V_s)가 그보다 높은 게이트 전위(V_g)를 향해 제1 상승 속도로 상승함으로써 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전위차(V_{gs})가 상대적으로 작게 프로그래밍된다. 이에 반해, 보상 기간(T_s) 동안, 이동도(μ)가 작은 화소에서는 보상 기간(T_s) 동안 구동 TFT(DT)의 소스 전위(V_s)가 그보다 높은 게이트 전위(V_g)를 향해 제2 상승 속도(상기 제1 상승 속도보다 느림)로 상승함으로써 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전

위차(V_{gs})가 상대적으로 크게 프로그래밍된다. 즉, 보상 기간(T_s) 동안 이동도 크기에 반비례하도록 게이트-소스 간 전위가 자동으로 프로그래밍되고, 그 결과 화소간 이동도(μ) 차이에 따른 휘도 편차가 보상되는 것이다.

- [0073] 다음으로, 상기 화소의 일 예시 구성과 도 15를 결부하여 홀딩 프레임에서 화소의 일 센싱 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0074] 도 15를 참조하면, 홀딩 프레임(SP1)은 초기화 구간($T1$), 프로그래밍 구간($T2$), 센싱 구간($T3$), 및 샘플링 구간($T4$)을 포함할 수 있다.
- [0075] 초기화 구간($T1$)에서, 센싱 제어신호(SEN)와 기준전압 제어신호(PRE)는 모두 온 상태로 입력된다. 초기화 구간($T1$)에서, 제2 스위치 TFT($ST2$)와 기준전압 제어 스위치($SW1$)가 턴 온 되어 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압(V_{ref})이 인가된다.
- [0076] 프로그래밍 구간($T2$)에서, 스캔 제어신호($SCAN$), 센싱 제어신호(SEN) 및 기준전압 제어신호(PRE)는 모두 온 상태로 입력된다. 프로그래밍 구간($T2$)에서, 제1 스위치 TFT($ST1$)가 턴 온 되어 구동 TFT(DT)의 게이트노드(N_g)에 제1 센싱용 데이터(V_{Data})이 인가되고, 제2 스위치 TFT($ST2$)와 기준전압 제어 스위치($SW1$)가 턴 온 되어 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)에 기준전압(V_{ref})이 인가된다. 그 결과, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킬 수 있는 레벨로 프로그래밍된다.
- [0077] 센싱 구간($T3$)에서, 스캔 제어신호($SCAN$)와 센싱 제어신호(SEN)는 온 레벨로 유지되며, 기준전압 제어신호(PRE)는 오프 레벨로 반전된다. 센싱 구간($T3$)에서, 기준전압 제어 스위치($SW1$)가 턴 오프 되어 센싱 라인($14B$)이 기준전압(V_{ref})의 입력단으로부터 플로팅된다. 이 상태에서 구동 TFT(DT)에는 프로그래밍된 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 의해 소스-드레인 전류가 흐르고, 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압(V_s)은 이 화소 전류로 인해 상승한다. 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압(V_s)은 턴 온 된 제2 스위치 TFT($ST2$)를 통해 센싱 라인($14B$)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된다.
- [0078] 샘플링 구간($T4$)에서, 스캔 제어신호($SCAN$)와 센싱 제어신호(SEN)는 오프 레벨로 반전되고 샘플링 제어신호(SAM)는 온 레벨로 입력된다. 샘플링 구간($T4$)에서, 제2 스위치 TFT($ST2$)가 턴 오프 되어 구동 TFT(DT)의 소스노드(N_s)와 센싱 라인($14B$) 간의 전기적 접촉이 해제된다. 그리고, 샘플링 제어스위치($SW2$)가 턴 온 되어 센싱 라인($14B$)과 샘플 앤 홀드부(S/H)가 서로 연결됨으로써, 센싱 라인($14B$)에 충전된 구동 TFT(DT)의 소스노드 전압(V_s)이 제1 센싱값(V_{sen1})으로 샘플링된다.
- [0079] 도 16은 본 발명의 일 화소 구성과 그에 연결되는 센싱 유닛의 다른 구성을 보여준다.
- [0080] 도 16을 참조하면, 본 발명에 따른 센싱 유닛($SU\#k$)은 전류 적분기(CI)와 샘플&홀드부(SH)를 포함할 수 있다.
- [0081] 전류 적분기(CI)는 화소(P)로부터 유입되는 전류정보(I_{pixel})를 적분하여 센싱값(V_{sen})을 생성한다. 전류 적분기(CI)는 센싱 라인($14B$)에 연결되어 센싱 라인($14B$)으로부터 구동 TFT의 소스-드레인 전류(I_{pixel})를 입력받는 반전 입력단자(-), 기준전압(V_{pre})을 입력받는 비 반전 입력단자(+), 및 출력 단자를 포함한 앰프(AMP)와, 앰프(AMP)의 반전 입력단자(-)와 출력 단자 사이에 접속된 적분 커패시터(C_{fb})와, 적분 커패시터(C_{fb})의 양단에 접속된 리셋 스위치(RST)를 포함한다.
- [0082] 전류 적분기(CI)는 샘플&홀드부(SH)를 통해 ADC에 연결된다. 샘플&홀드부(SH)는 앰프(AMP)로부터 출력되는 센싱 전압(V_{sen})을 샘플링하여 샘플링 커패시터(C_s)에 저장하는 샘플링 스위치(SAM), 샘플링 커패시터(C)에 저장된 센싱 전압(V_{sen})을 ADC에 전달하기 위한 홀딩 스위치($HOLD$)를 포함한다.
- [0083] 상술한 바와 같이, 본 발명은 프로그래밍 프레임들 사이에 적어도 하나 이상의 홀딩 프레임을 배치하고, 수십 ms 이상이 필요한 구동 TFT의 문턱전압 센싱을 다수의 홀딩 프레임들을 통해 수행할 수 있으므로, 실시간 구동 중에 구동 TFT의 문턱전압을 보상할 수 있다. 따라서, 구동 전원이 장시간 온 되어 있는 유기발광 표시장치의 잔상 보상 성능을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0084] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

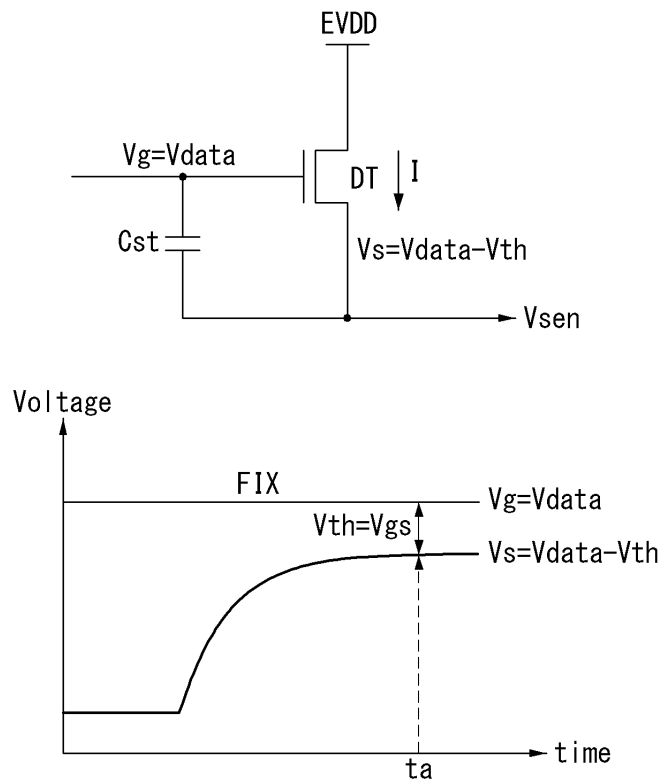
부호의 설명

[0085]

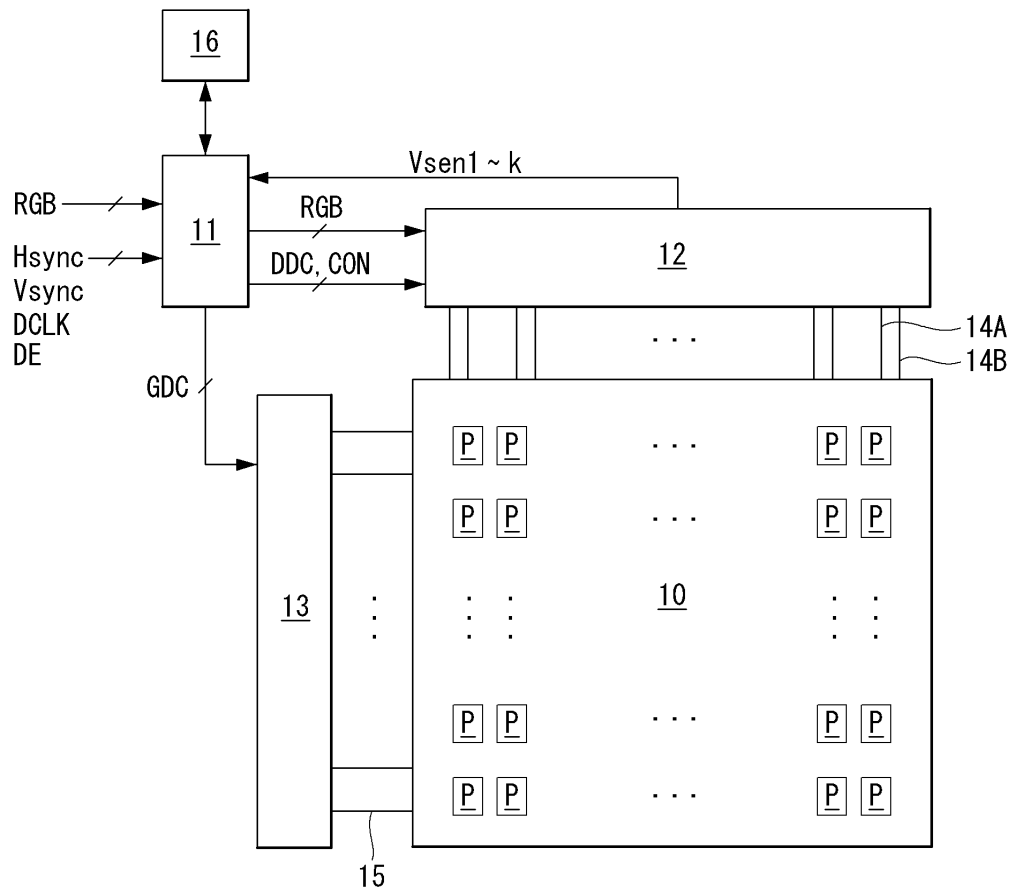
10 : 표시패널 11 : 타이밍 콘트롤러
 12 : 데이터 구동회로 13 : 게이트 구동회로
 14A : 데이터라인 14B : 센싱 라인
 15 : 게이트라인

도면

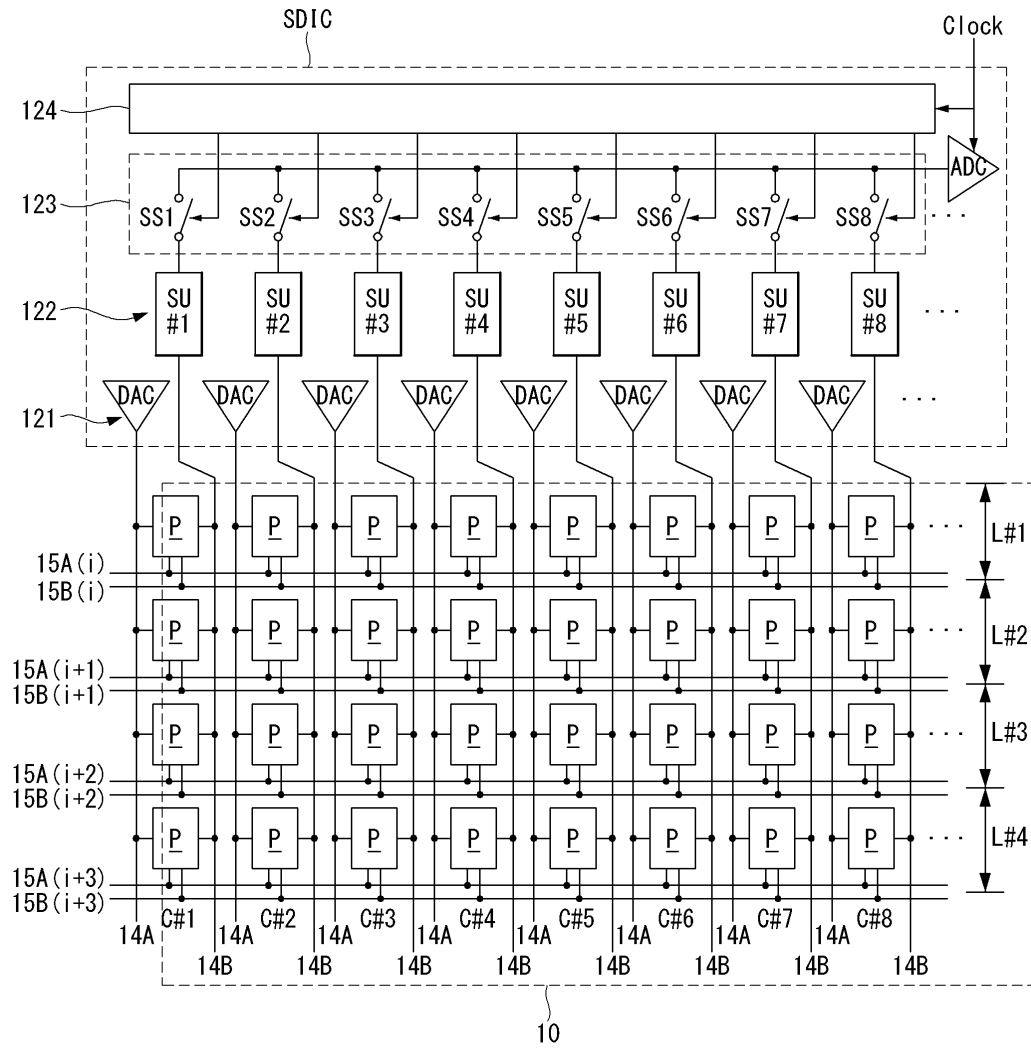
도면1



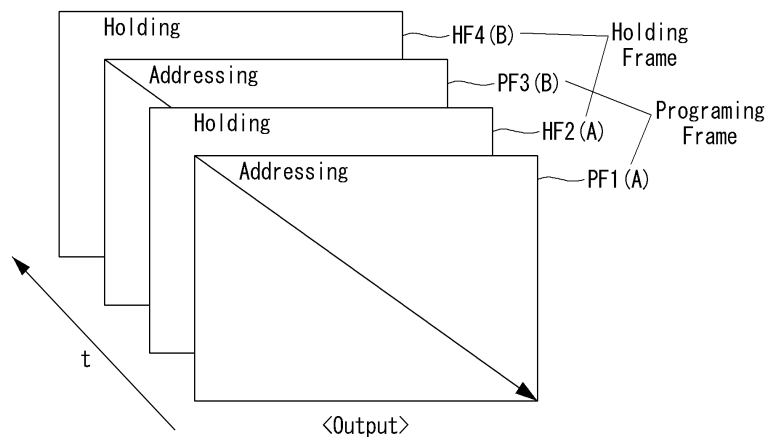
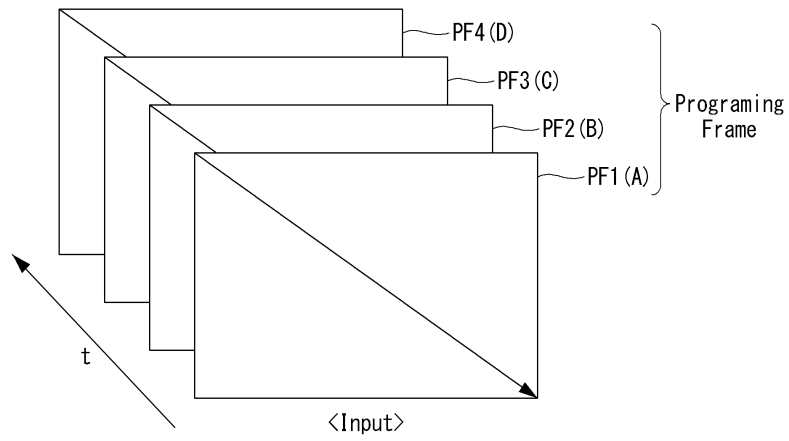
도면2



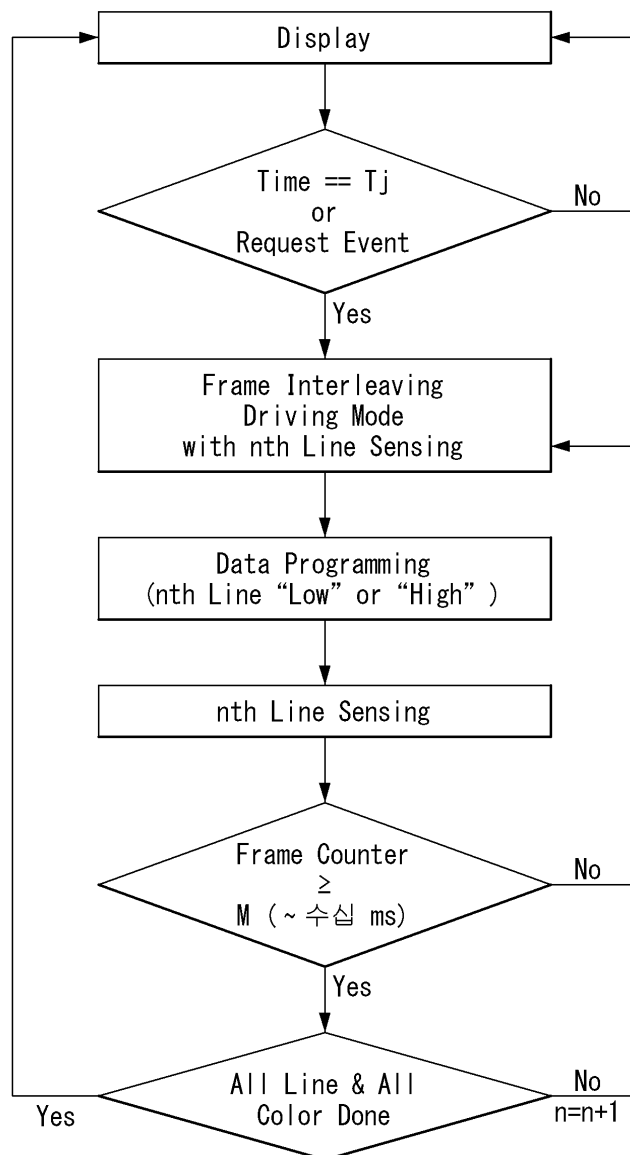
도면3



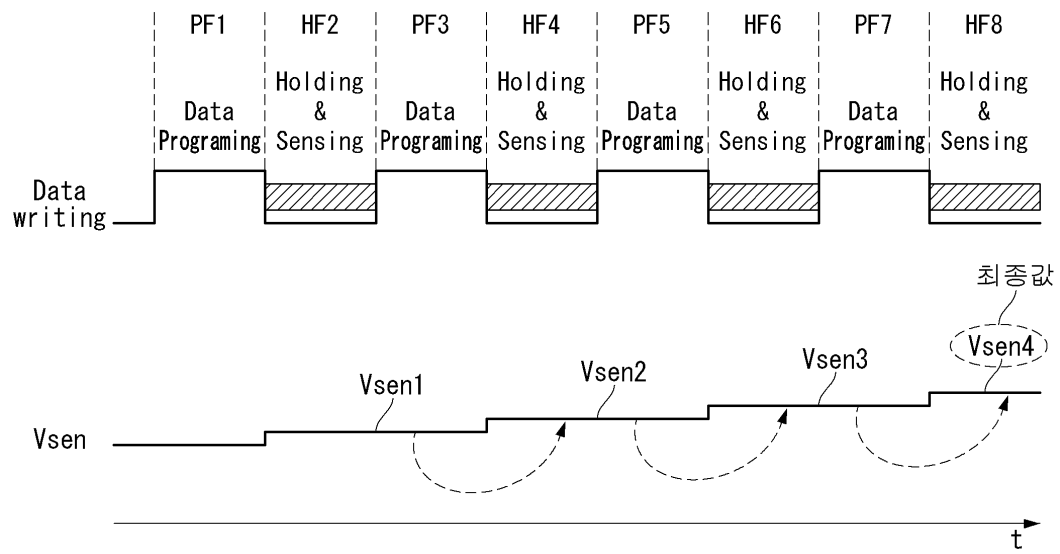
도면4



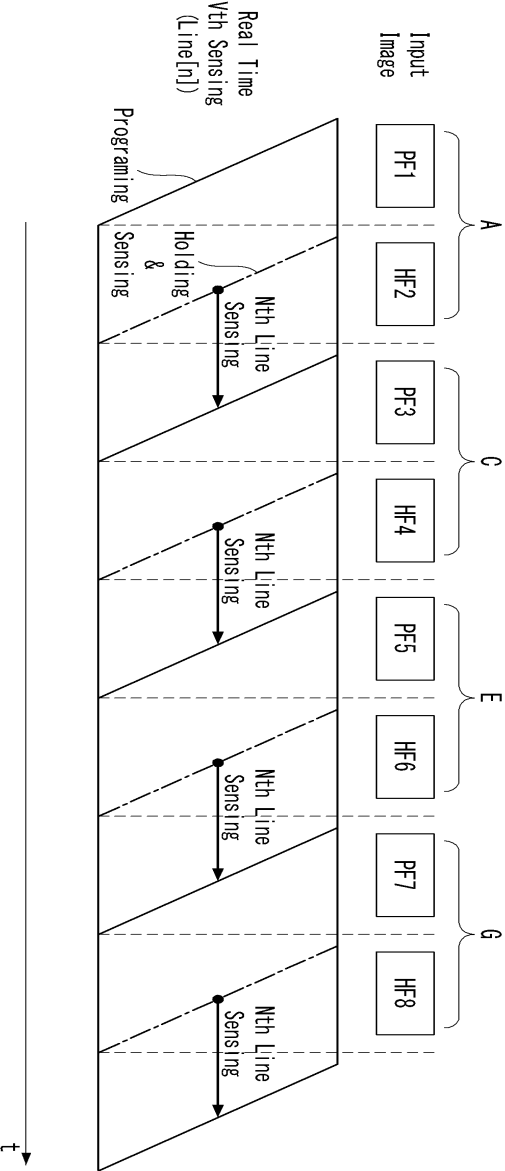
도면5



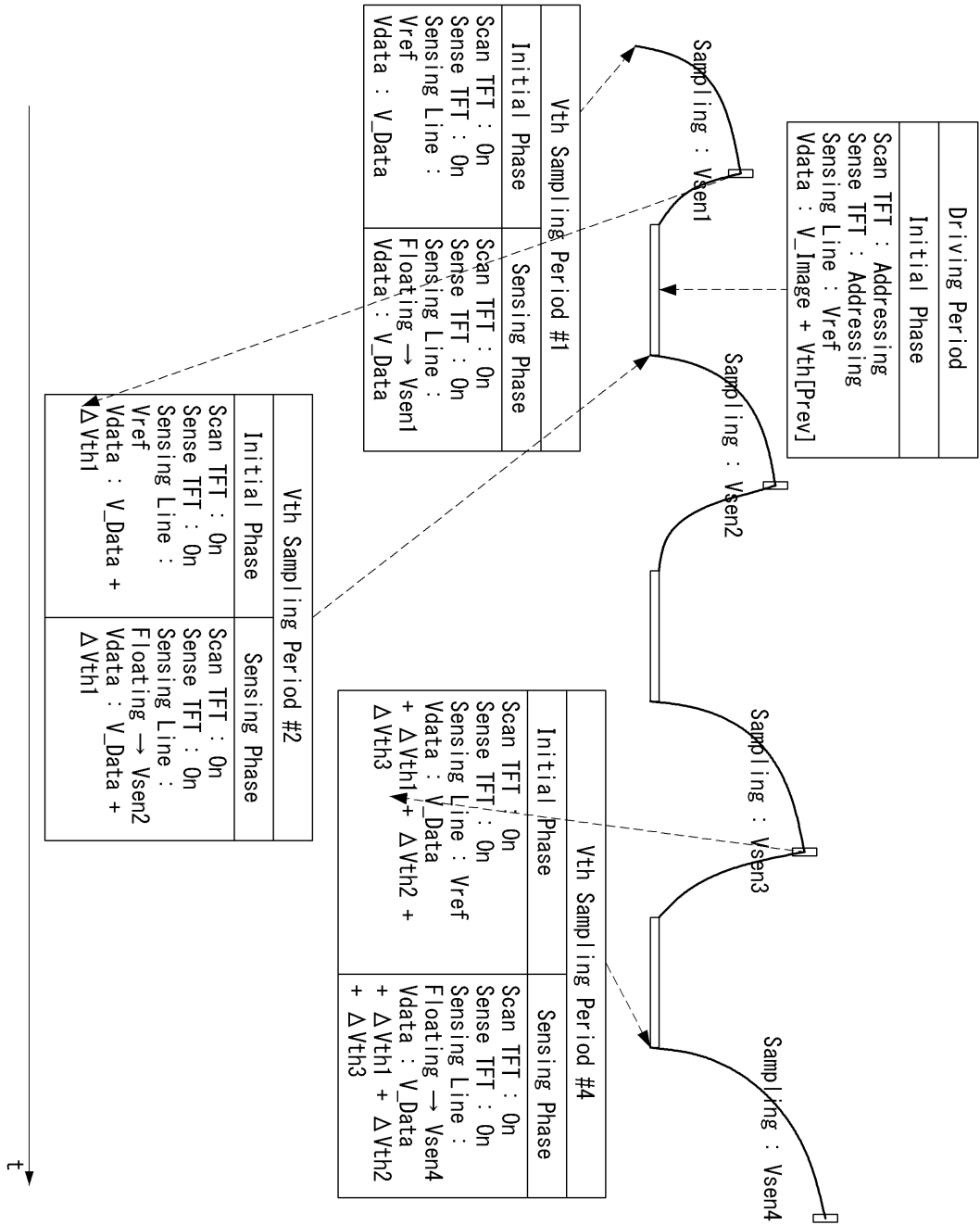
도면6



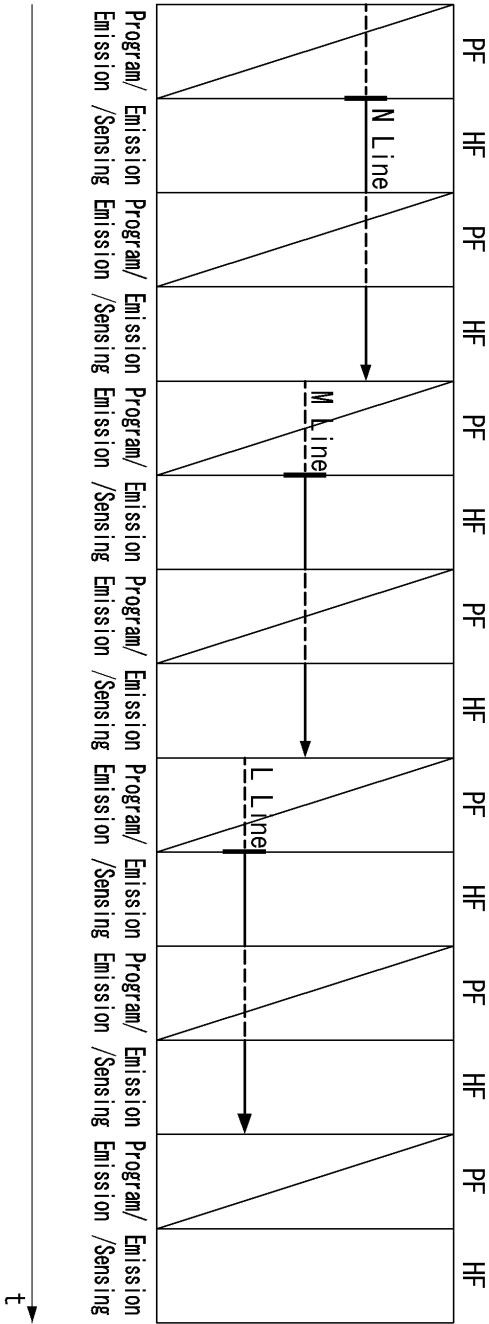
도면7



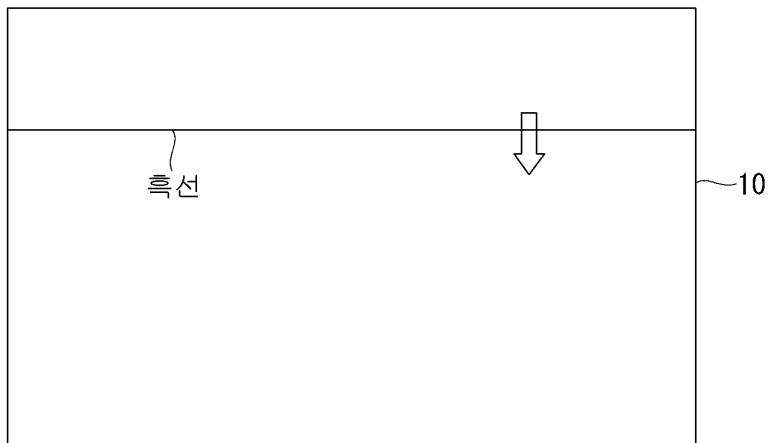
도면8



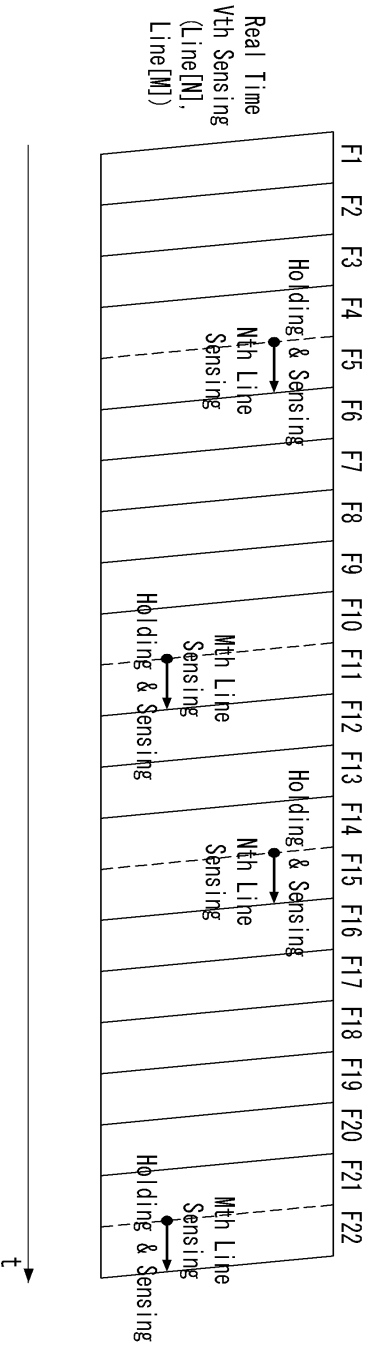
도면9



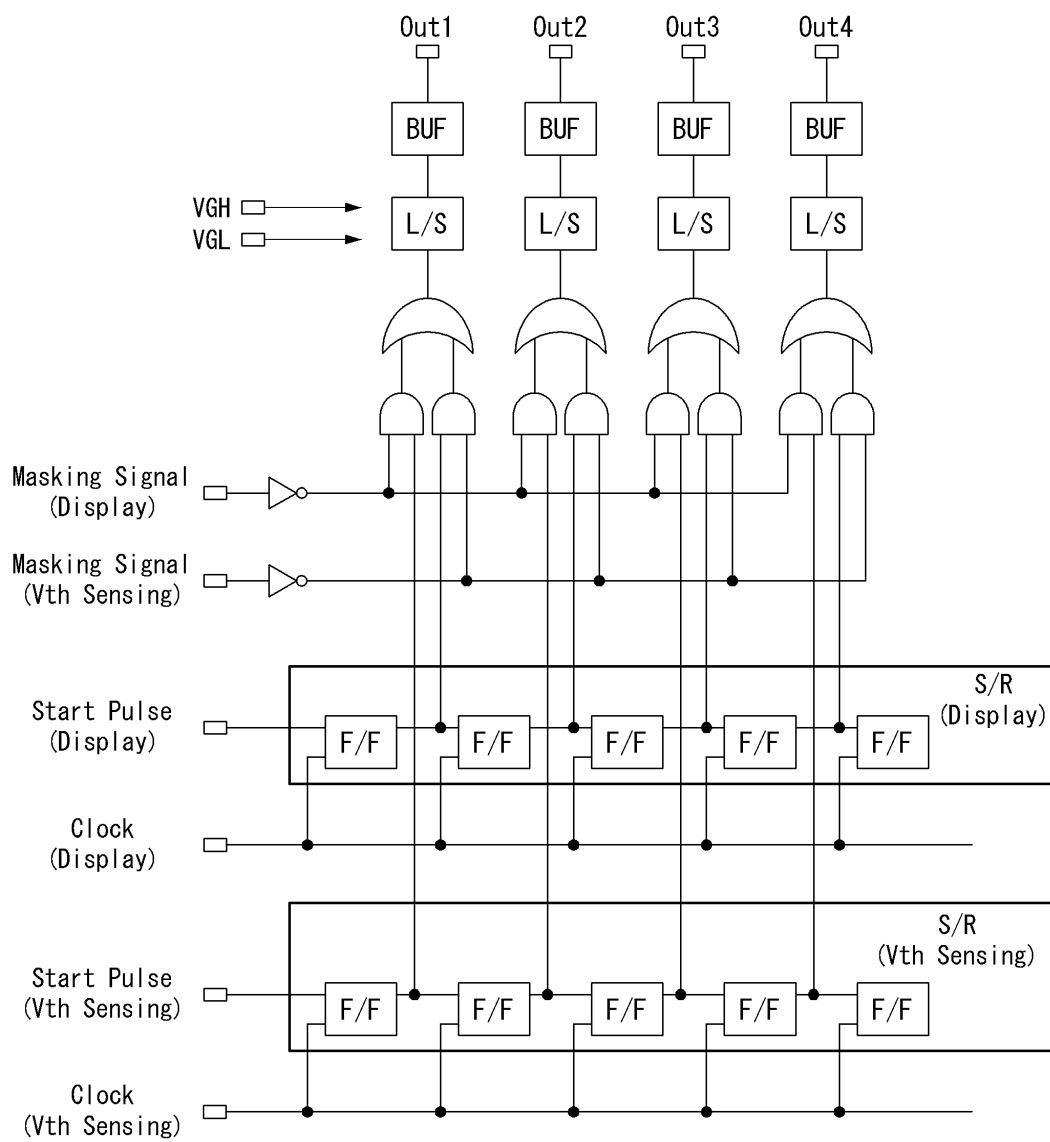
도면10



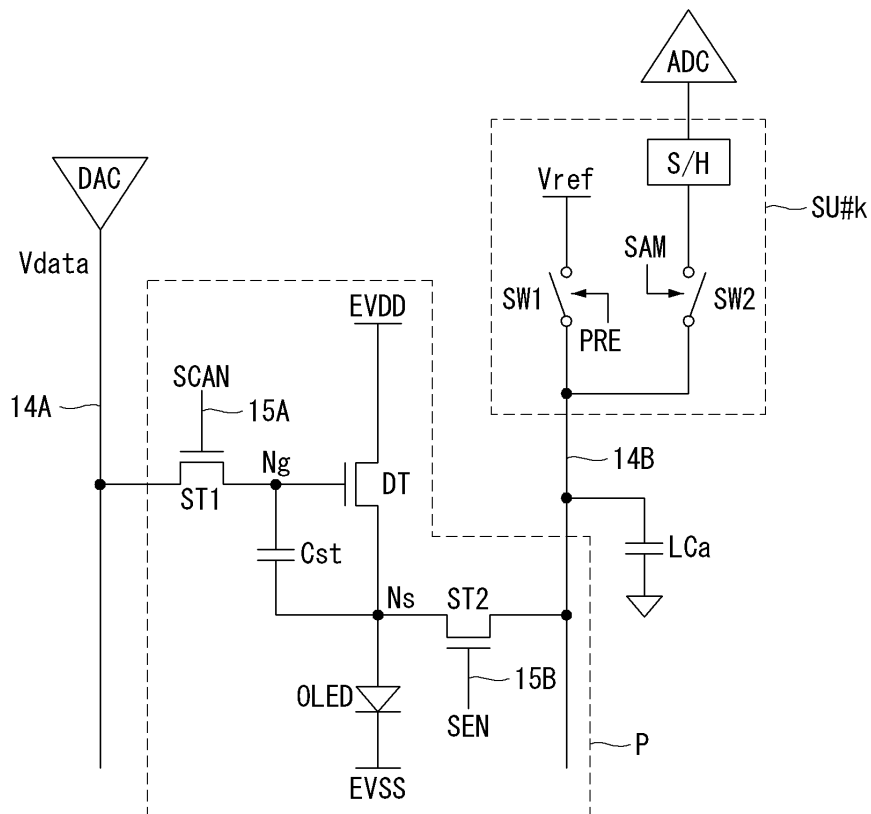
도면11



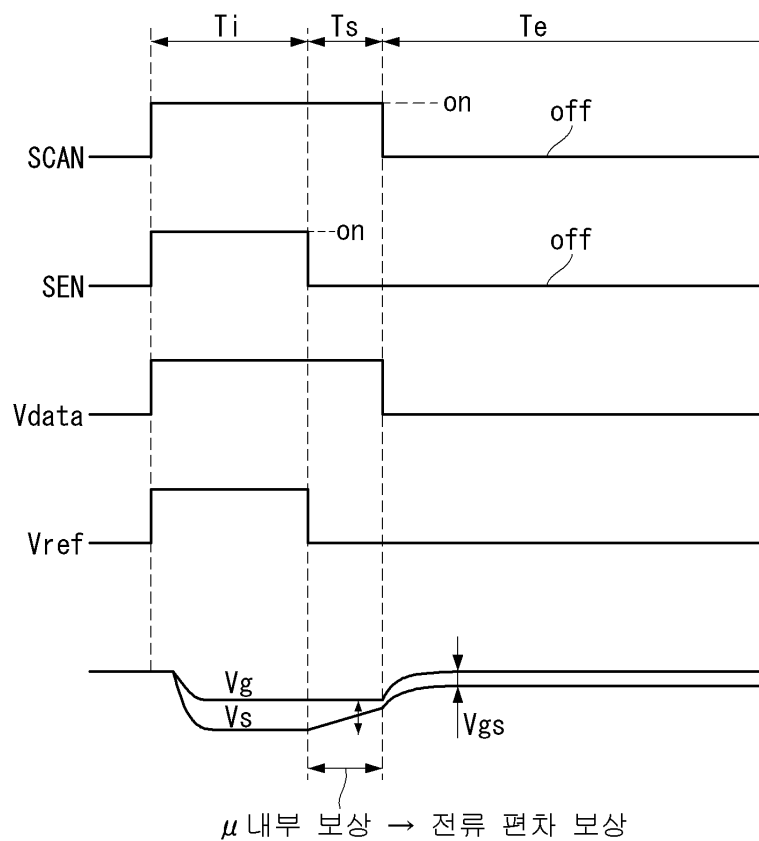
도면12



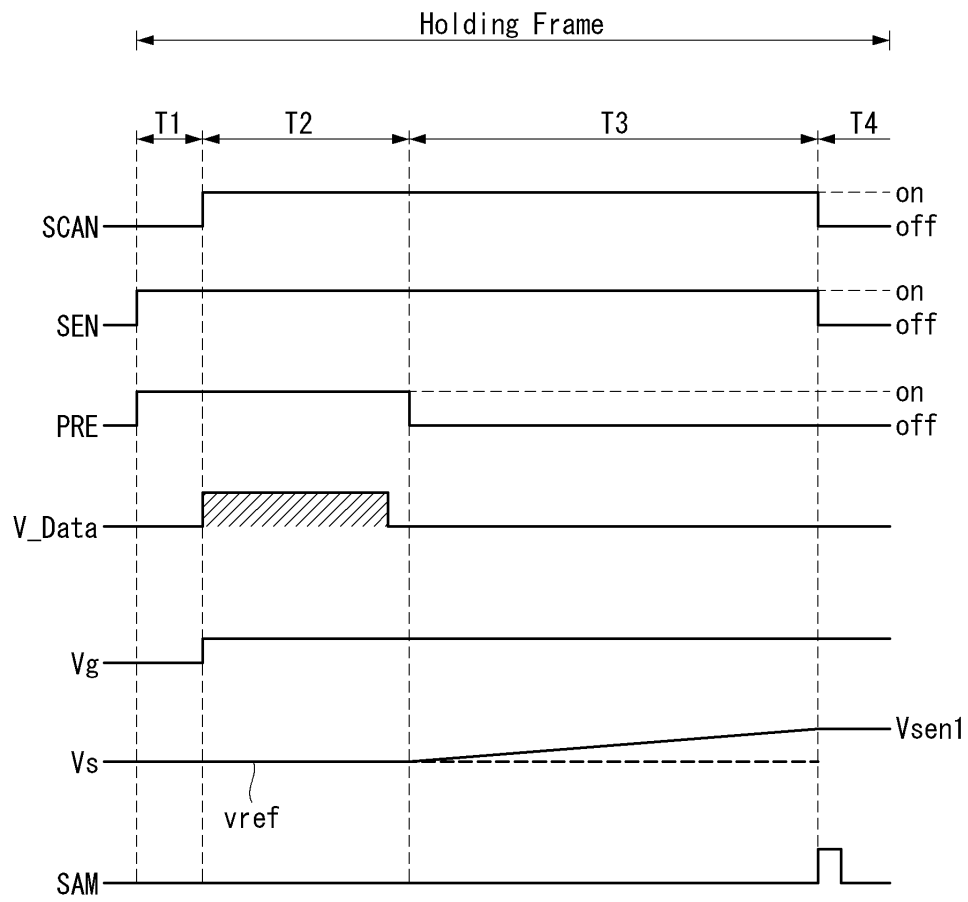
도면13



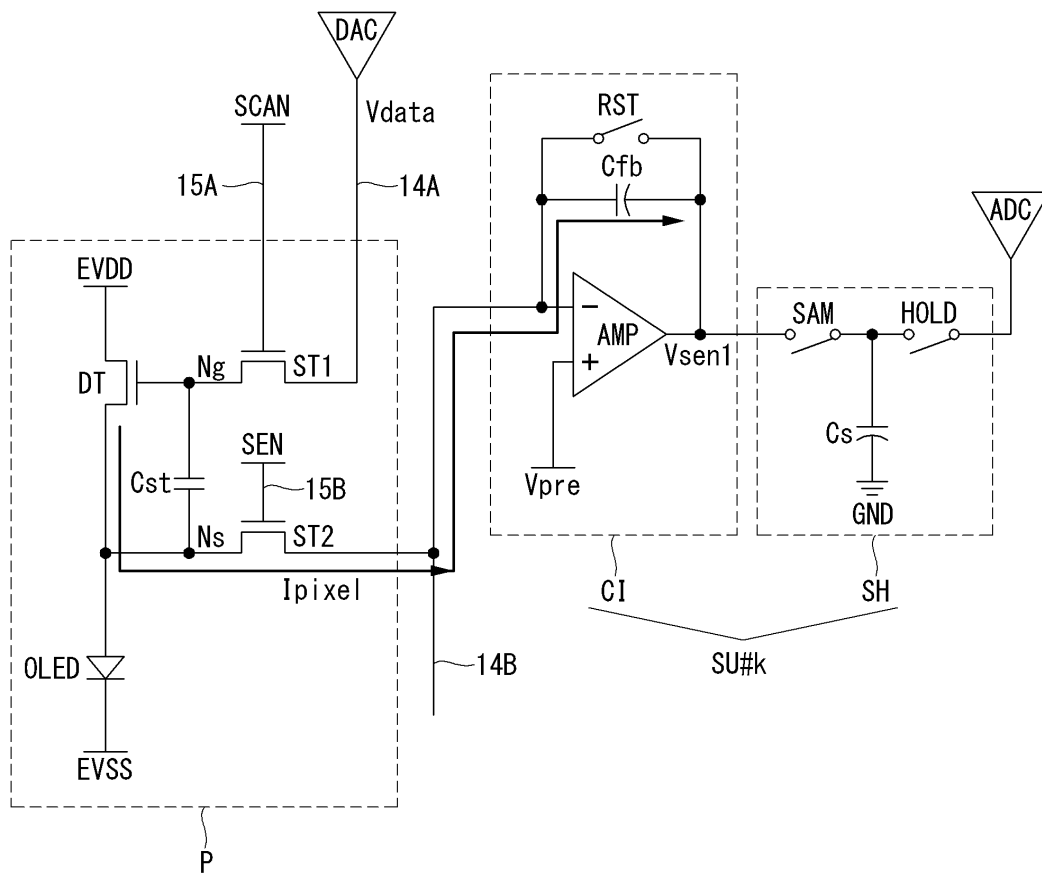
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	一种设置在有机发光显示装置中的驱动TFT的阈值电压感测方法		
公开(公告)号	KR1020170010223A	公开(公告)日	2017-01-26
申请号	KR1020150101228	申请日	2015-07-16
[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	YU SANG HO 유상호 WOO KYOUNG DON 우경돈 KIM BUM SIK 김범식		
发明人	유상호 우경돈 김범식		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0842 G09G2320/0257		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及在感测驱动TFT的阈值电压偏移的有机发光显示装置中的实时驱动中配备的驱动TFT的阈值电压方法感测。本发明包括以下步骤：感测步骤，在输入图像的相邻编程帧间隔插入至少一个保持帧，根据驱动模式转换信号激活帧交错驱动模式，写入用于显示的图像数据的步骤用于在编程帧中的显示面板的像素行中实现输入图像，以及每个保持帧对着显示面板的每个像素行的驱动TFT的阈值电压偏移值。

