



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0049667
(43) 공개일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0149284
(22) 출원일자 2015년10월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
송은지
서울특별시 동대문구 이문로8길 23-9 205호 (회경동)
심종식
경기도 파주시 한빛로 70 (야당동, 한빛마을5단지 캐슬엔칸타빌아파트) 511동 1405호
(74) 대리인
특허법인로얄

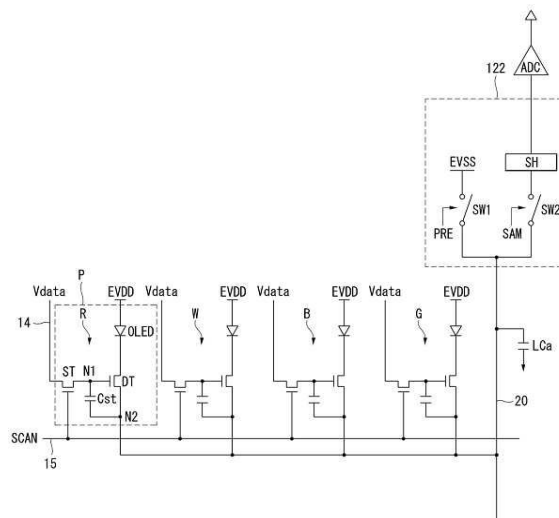
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 다수의 화소들이 구비된 표시패널과, 상기 화소들로 저전위 구동전압을 공급하기 위한 레퍼런스 라인에 직접 연결되어, 상기 화소들에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 상기 레퍼런스 라인을 통해 센싱하는 센싱 유닛들을 포함한다. 이를 통해 본 발명은 별도의 센싱 라인을 추가하지 않고 간소한 화소 구성을 통해 외부 보상 기술을 구현할 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01L 27/3265 (2013.01)

G09G 2300/043 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 화소들이 구비된 표시패널; 및

상기 화소들로 저전위 구동전압을 공급하기 위한 레퍼런스 라인에 직접 연결되어, 상기 화소들에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 상기 레퍼런스 라인을 통해 센싱하는 센싱 유닛들을 포함한 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 유닛들 각각은,

상기 저전위 구동전압의 입력단과 상기 레퍼런스 라인 사이에 접속된 제1 스위치와,

상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하는 샘플 앤 홀드부와 상기 레퍼런스 라인 사이에 접속된 제2 스위치를 포함하고,

상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압을 프로그래밍하기 위한 프로그래밍 기간에서, 상기 제1 스위치는 턴 온 되고 상기 제2 스위치는 턴 오프되며,

상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 센싱 기간에서, 상기 제1 스위치는 턴 오프 되고 상기 제2 스위치는 턴 온 되는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 화소들 각각은,

소스전극이 상기 레퍼런스 라인에 직접 접속된 상기 구동 TFT와,

애노드전극이 고전위 구동전압의 입력단에 접속되고, 캐소드전극이 상기 구동 TFT의 드레인전극에 접속된 OLED와,

데이터라인과 상기 구동 TFT의 게이트전극 사이에 접속되며 스캔 제어신호에 따라 동작하는 스캔 TFT와,

상기 구동 TFT의 게이트전극과 소스전극 사이에 접속된 스토리지 커패시터를 포함한 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화는 상기 구동 TFT의 이동도 변화를 의미하고,

상기 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간에서 온 레벨로 입력되고, 상기 센싱 기간에서 오프 레벨로 입력되는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화는 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화를 의미하고,

상기 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 및 상기 센싱 기간에서 온 레벨로 입력되는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 센싱 유닛들 각각은,

하나의 공유 레퍼런스 라인을 통해 일 단위 화소 내의 화소들에 공통으로 연결되는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 단위 화소 내에는 하나의 센싱 대상 화소와 적어도 둘 이상의 비 센싱 대상 화소들이 포함되고,

상기 센싱 대상 화소에는 상기 구동 TFT에 구동 전류가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압이 입력되고,

상기 비 센싱 대상 화소들에는 상기 구동 TFT에 구동 전류가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압이 입력되는 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0003] 발광 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 계조에 따라 화소들의 휘도를 조절한다. 화소들 각각은 자신의 게이트전극과 소스전극 사이에 걸리는 전압에 따라 OLED에 흐르는 구동전류를 제어하는 구동 TFT(Thin Film Transistor)를 포함하며, 구동전류에 비례하는 OLED의 발광량으로 표시 계조(휘도)를 조절한다.

[0005] 구동 전류는 문턱전압과 이동도와 같은 구동 TFT의 전기적 특성에 따라 영향을 받는다. 구동 TFT의 전기적 특성은 공정 편차나 열화 편차에 의해 화소들 간에 달라질 수 있다. 구동 TFT의 전기적 특성이 달라지면 동일 비디오 데이터가 인가되는 화소들 간에 휘도 편차가 생기므로 원하는 화상 구현이 어렵다. 이러한 휘도 편차를 보상하기 위해 외부 보상 기술이 알려져 있다. 외부 보상 기술은 미리 정해진 시간마다 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하여 센싱값을 업데이트하고, 표시패널 외부의 디지털 로직 회로(예를 들어, 타이밍 콘트롤러)에서 센싱값을 기초로 디지털 비디오 데이터를 변조하는 것이다.

[0006] 대한민국 공개공보 제 10-2015-0057672호에는 도 1과 같이 종래 외부 보상 기술을 구현하기 위한 화소 구조가 개시되어 있다. 이 화소는 OLED와, OLED에 흐르는 구동전류를 제어하는 구동 TFT(DT)와, 구동 TFT(DT)의 게이트전위를 프로그래밍하기 위한 제1 스위치 TFT(ST1)와, 구동 TFT(DT)의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 제2 스위치 TFT(ST2)와 스토리지 커패시터(Cst)를 포함한다. OLED는 그의 캐소드전극이 저전위 전압원에 접속된 커먼 캐소드(common-cathode) 구조로 구현되며, 제2 스위치 TFT(ST2)는 센싱 라인(3)을 통해 센싱 유닛(SU)에 연결된다.

[0007] 이렇게 종래 외부 보상 기술에서는 화소를 구동시키기 위한 신호라인들(1,2a,2b) 이외에, 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 별도의 센싱 라인(3) 및 이 센싱 라인(3)에 연결된 제2 스위치 TFT(ST2)가 더 필요하다. 공정의 단순화 및 제품 수율 향상을 위해 표시패널의 화소 구성을 좀더 간소화할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 별도의 센싱 라인을 추가하지 않고 간소한 화소 구성을 통해 외부 보상 기술을 구현할 수 있도록 한 유기발광 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 다수의 화소들이 구비된 표시패널과, 상기 화소들로 저전위 구동전압을 공급하기 위한 레퍼런스 라인에 직접 연결되어, 상기 화소들에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 상기 레퍼런스 라인을 통해 센싱하는 센싱 유닛들을 포함한다.

[0010] 상기 센싱 유닛들 각각은, 상기 저전위 구동전압의 입력단과 상기 레퍼런스 라인 사이에 접속된 제1 스위치와, 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하는 샘플 앤 홀드부와 상기 레퍼런스 라인 사이에 접속된 제2 스위치를 포함하고, 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간의 전압을 프로그래밍하기 위한 프로그래밍 기간에서, 상기 제1 스위치는 턴 온 되고 상기 제2 스위치는 턴 오프되며, 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 센싱 기간에서, 상기 제1 스위치는 턴 오프 되고 상기 제2 스위치는 턴 온 된다.

[0011] 상기 화소들 각각은, 소스전극이 상기 레퍼런스 라인에 직접 접속된 상기 구동 TFT와, 애노드전극이 고전위 구동전압의 입력단에 접속되고, 캐소드전극이 상기 구동 TFT의 드레인전극에 접속된 OLED와, 데이터라인과 상기 구동 TFT의 게이트전극 사이에 접속되며 스캔 제어신호에 따라 동작하는 스캔 TFT와, 상기 구동 TFT의 게이트전극과 소스전극 사이에 접속된 스토리지 커패시터를 포함한다.

[0012] 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화는 상기 구동 TFT의 이동도 변화를 의미하고, 상기 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간에서 온 레벨로 입력되고, 상기 센싱 기간에서 오프 레벨로 입력된다.

[0013] 상기 구동 TFT의 전기적 특성 변화는 상기 구동 TFT의 문턱전압 변화를 의미하고, 상기 스캔 제어신호는 상기 프로그래밍 기간 및 상기 센싱 기간에서 온 레벨로 입력된다.

[0014] 상기 센싱 유닛들 각각은, 하나의 공유 레퍼런스 라인을 통해 일 단위 화소 내의 화소들에 공통으로 연결된다.

[0015] 상기 단위 화소 내에는 하나의 센싱 대상 화소와 적어도 둘 이상의 비 센싱 대상 화소들이 포함되고, 상기 센싱 대상 화소에는 상기 구동 TFT에 구동 전류가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압이 입력되고, 상기 비 센싱 대상 화소들에는 상기 구동 TFT에 구동 전류가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압이 입력된다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 2개의 TFT와 1개의 커패시터를 이용하여 화소를 구성하고, 화소에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위해 저전위 구동전압을 공급하기 위한 레퍼런스 라인을 활용한다. 이를 통해 본 발명은 별도의 센싱 라인을 추가하지 않고 간소한 화소 구성을 통해 외부 보상 기술을 구현할 수 있다.

[0017] 나아가, 본 발명은 레퍼런스 라인 공유 구조(센싱 대상 화소와 비 센싱 대상 화소가 동일한 센싱 라인을 공유하는 구조)를 채용하여 표시패널의 화소 어레이를 더욱 간소화하여 공정 수율과 개구율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래 외부 보상 기술을 구현하기 위한 화소 구조를 보여주는 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 도면.

도 3은 레퍼런스 라인과 화소들의 일 접속 예를 보여주는 도면.

도 4는 레퍼런스 라인과 화소들의 다른 접속 예를 보여주는 도면.

도 5는 도 3의 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여 주는 도면.

도 6은 도 4의 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여 주는 도면.

도 7은 도 6의 일 화소 유닛과 그에 연결된 센싱 유닛을 자세히 보여주는 회로도.

도 8은 도 7의 일 화소 유닛 내의 화소들을 선택적으로 센싱하는 원리를 보여주는 도면.

도 9는 도 7의 일 화소에 대한 이동도 센싱 동작을 보여주는 파형도.

도 10은 도 9의 이동도 센싱에 대한 시뮬레이션 결과를 보여주는 도면.

도 11은 도 7의 일 화소에 대한 문턱전압 센싱 동작을 보여주는 파형도.

도 12는 도 11의 문턱전압 센싱에 대한 시뮬레이션 결과를 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 도 2 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 설명하기로 한다.
- [0020] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여준다. 도 3은 레퍼런스 라인과 화소들의 일 접속 예를 보여준다. 도 4는 레퍼런스 라인과 화소들의 다른 접속 예를 보여준다. 도 5는 도 3의 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여준다. 그리고, 도 6은 도 4의 화소 어레이와 데이터 드라이버 IC의 구성 예를 보여준다.
- [0021] 도 2 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(10), 타이밍 컨트롤러(11), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13), 및 메모리(16)를 구비할 수 있다.
- [0022] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들(14)과, 다수의 게이트라인들(15)이 교차되고, 이 교차영역마다 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배치되어 화소 어레이를 구성한다.
- [0023] 화소들(P)은 컬러 표현을 위한 단위 화소들을 구성한다. 단위 화소는 도 3 및 도 4와 같이 서로 수평으로 이웃한 적색 표시용 R 화소, 백색 표시용 W 화소, 녹색 표시용 G 화소, 청색 표시용 B 화소를 포함할 수 있다. 각 화소(P)은 데이터라인들(14) 중 어느 하나에, 그리고 게이트라인들(15) 중 어느 하나에 접속될 수 있다.
- [0024] 화소 어레이에는 화소들(P)에 고전위 구동전압(도 7의 EVDD)을 인가하기 위한 전원 라인들(미도시)과, 화소들(P)에 저전위 구동전압(EVSS)을 인가하기 위한 레퍼런스 라인들(Reference lines, 20)이 구비된다. 레퍼런스 라인들(20)은 화소들(P)에 저전위 구동전압(도 7의 EVSS)을 인가하는데 이용됨과 아울러, 화소들에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱 하는 데에도 이용된다. 화소 어레이에는 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위해 종래와 같은 별도의 센싱 라인이 구비될 필요가 없다. 따라서, 본 발명의 화소 어레이는 종래 대비 제조 공정이 간소해지고 개구율 확보에 보다 유리하다.
- [0025] 레퍼런스 라인(20)은 그 접속 구조에 따라 도 3 및 도 5와 같은 레퍼런스 라인 독립 구조 또는, 도 4 및 도 6과 같은 레퍼런스 라인 공유 구조로 구현될 수 있다.
- [0026] 레퍼런스 라인 독립 구조에 따르면, 동일 수평라인 상에 배치된 모든 화소들(P)은 서로 다른 레퍼런스 라인(20)에 독립적으로 접속될 수 있다. 예컨대, 수평으로 서로 이웃한 R 화소, W 화소, B 화소, G 화소 각각이 서로 다른 레퍼런스 라인(20)에 개별적으로 접속될 수 있다.
- [0027] 레퍼런스 라인 공유 구조에 따르면, 동일 수평라인 상에 배치된 단위 화소들은 서로 다른 레퍼런스 라인(20)에 독립적으로 접속되되, 동일 단위 화소 내의 화소들은 하나의 레퍼런스 라인(20)을 서로 공유할 수 있다. 예컨대, 일 단위 화소를 이루는 R 화소, W 화소, G 화소, B 화소가 하나의 레퍼런스 라인(20)을 공유할 수 있다. 이렇게 레퍼런스 라인(20)이 단위 화소마다 하나씩 할당되는 레퍼런스 라인 공유 구조는 레퍼런스 라인 독립 구조에 비해 표시패널의 개구율을 확보하기가 더욱 용이하다.
- [0028] 본 발명의 화소(P)은 종래와 같이 별도의 센싱 라인에 연결될 필요가 없으므로, 2개의 TFT와 1개의 캐패시터를 포함한 2T1C 구조로도 외부 보상 기술을 구현할 수 있다. 화소(P)를 구성하는 TFT들은 p 타입으로 구현되거나 또는, n 타입으로 구현되거나 또는, p 타입과 n 타입이 혼용된 하이브리드 타입으로 구현될 수 있다. 또한, 화소(P)를 구성하는 TFT들의 반도체층은, 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘 또는, 산화물을 포함할 수 있다.
- [0029] 화소(P) 각각은 입력 영상을 표시하기 위한 기본 모드와, 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 센싱 모드에서 서로 다르게 동작할 수 있다. 센싱 모드는 입력 영상이 표시되기 전의 파워 온 시퀀스 기간에서 수행되거나, 또는 입력 영상의 표시가 완료된 이후의 파워 오프 시퀀스 기간에서 수행될 수 있다. 파워 온 시퀀스 기간은 시스템 전원이 온 된 후부터 입력 영상이 표시될 때까지의 기간을 의미한다. 파워 오프 시퀀스 기간은 입력 영상의 표시가 끝난 후부터 시스템 전원이 오프 될 때까지의 기간을 의미한다.
- [0030] 센싱 모드에서는, 구동 시간 경과에 따른 구동 TFT의 이동도 변화 및 구동 TFT의 문턱전압 변화가 센싱될 수 있다. 이동도 센싱이 문턱전압 센싱에 앞서 수행될 수 있으나, 그에 한정되지 않는다. 이동도 센싱과 문턱전압 센싱은 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)의 일 동작으로 이루어질 수 있다.

- [0031] 데이터 구동회로(12)는 적어도 하나 이상의 데이터 드라이버 IC(Intergrated Circuit)(SDIC)를 포함한다. 이 데이터 드라이버 IC(SDIC)에는 각 데이터라인(14)에 연결된 다수의 디지털-아날로그 컨버터(이하, DAC)들(121)과, 레퍼런스 라인(20)에 개별적으로 연결된 다수의 센싱 유닛들(SU#1~k, 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 포함되어 있다.
- [0032] 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 DAC는 노멀 모드에서 타이밍 콘트롤러(11)로부터 인가되는 데이터 타이밍 제어신호(DDC)에 따라 디지털 비디오 데이터(RGB)를 화상 표시용 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14)에 공급한다. 한편, 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 DAC는 센싱 모드에서 타이밍 콘트롤러(11)로부터 인가되는 데이터 타이밍 제어신호(DDC)에 따라 센싱용 데이터전압을 생성하여 데이터라인들(14)에 공급할 수 있다. 센싱용 데이터전압은 센싱 모드에서 구동 TFT의 게이트노드에 인가되는 것이다. 레퍼런스 라인 공유 구조에서는 센싱 대상 화소에 인가되는 제1 센싱용 데이터전압과 비 센싱 대상 화소들에 인가되는 제2 센싱용 데이터전압이 서로 다르게 설정된다. 제1 센싱용 데이터전압은 센싱 대상 화소 내의 구동 TFT에 구동 전류가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압으로 선택되고, 제2 센싱용 데이터전압은 비 센싱 대상 화소들 내의 구동 TFT에 구동 전류가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압으로 선택된다. 이를 통해 레퍼런스 라인 공유 구조에서, 비 센싱 대상 화소에 흐르는 구동 전류가 센싱 전압으로 검출되는 것이 미연에 방지될 수 있다.
- [0033] 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 각 센싱 유닛(122)은 레퍼런스 라인(20)에 연결된다. 도 5와 같은 레퍼런스 라인 독립 구조에 비해 도 6과 같은 레퍼런스 라인 공유 구조에서 레퍼런스 라인(20) 및 센싱 유닛(122)의 개수는 줄어든다. 본 발명은 레퍼런스 라인 독립 구조를 취할 수도 있지만, 회로 설계 면적을 줄이고 개구율을 증가시키기 위해 레퍼런스 라인 공유 구조를 취하는 것이 보다 바람직하다.
- [0034] 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 각 센싱 유닛(122)은 기본 모드에서 레퍼런스 라인(20)에 계속적으로 저전위 구동전압(EVSS)을 공급한다. 반면, 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 각 센싱 유닛(122)은 센싱 모드에서 레퍼런스 라인(20)에 일정 시간(도 9의 Tp1 및 도 11의 Tp2) 동안 저전위 구동전압(EVSS)을 공급한 후, 나머지 시간(도 9의 Ts1 및 도 11의 Ts2) 동안 저전위 구동전압(EVSS)의 공급을 차단하고 화소(P)의 구동 전류에 따른 레퍼런스 라인(20)의 전압 변화를 센싱하여 센싱 전압을 얻는다. 데이터 드라이버 IC(SDIC)의 ADC는 맥스부(123)를 통해 입력되는 센싱 전압을 디지털 센싱값(SD)으로 변환하여 타이밍 콘트롤러(11)에 전송한다.
- [0035] 게이트 구동회로(13)는 기본 모드에서 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 기반으로 스캔 제어 신호(SCAN)를 생성한 후, 행 순차 방식으로 게이트라인들(15)에 공급할 수 있다. 게이트 구동회로(13)는 센싱 모드에서 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 기반으로 스캔 제어 신호(SCAN)를 생성한 후, 행 순차 방식 또는 랜덤 방식으로 게이트라인들(15)에 공급할 수 있다.
- [0036] 타이밍 콘트롤러(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 타이밍 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 생성한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 소정의 참조 신호(구동전원 인에이블신호, 수직 동기신호, 데이터 인에이블 신호등), 또는 유저로부터의 모드 선택신호를 기반으로 기본 모드와 센싱 모드를 감지하고, 각 구동 모드에 맞게 데이터 타이밍 제어신호(DDC)와 게이트 타이밍 제어신호(GDC)를 생성할 수 있다. 아울러, 타이밍 콘트롤러(11)는 기본 모드와 센싱 모드에 맞게 각 센싱 유닛들(122)의 내부 스위치들을 제어하기 위한 스위칭 제어신호들(CON, 도 7의 SAM, PRE)을 더 생성할 수 있다.
- [0037] 타이밍 콘트롤러(11)는 센싱 모드에서 데이터 구동회로(12)로부터 전송되는 디지털 센싱값(SD)을 메모리(16)에 업데이트하고, 업데이트 된 디지털 센싱값(SD)을 미리 설정된 초기값과 비교한다. 여기서 초기값은 구동 TFT의 열화 되기 전의 이동도 측정값 및 문턱전압 측정값을 포함한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 업데이트 된 디지털 센싱값(SD)과 초기값 간의 차를 리드 어드레스로 하여 록업 테이블로부터 열화 보상값을 리드 아웃한다. 그리고, 타이밍 콘트롤러(11)는 리드 아웃된 열화 보상값을 기초로 화상 표시를 위한 디지털 비디오 데이터(RGB)를 변조함으로써, 구동 TFT의 열화 편차를 인한 휘도 편차를 보상할 수 있다.
- [0038] 도 7은 도 6의 레퍼런스 공유 구조에 따른 일 화소 유닛과 그에 연결된 센싱 유닛을 자세히 보여준다.
- [0039] 도 7을 참조하면, 일 화소 유닛을 구성하는 R 화소(P), W 화소(P), G 화소(P), 및 B 화소(P)는 하나의 레퍼런스 라인(20)을 서로 공유한다. 그리고, 이 레퍼런스 라인(20)은 하나의 센싱 유닛(122)에 연결된다.
- [0040] 각 화소(P)은 OLED, 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터(Cst), 스캔 TFT(ST)를 구비할 수 있다.

- [0041] OLED는 고전위 구동전압(EVDD)의 입력단에 접속된 애노드전극, 구동 TFT(DT)의 드레인전극에 접속된 캐소드전극, 및 애노드전극과 캐소드전극 사이에 위치하는 유기화합물층을 포함한다. OLED는 그의 애노드전극이 고전위 구동전압(EVDD)의 입력단에 직접 연결된 커먼 애노드(Common-Anode) 구조로 구현된다.
- [0042] 구동 TFT(DT)는 게이트-소스 간의 전압(V_{gs})에 따라 OLED에 흐르는 구동전류를 제어한다. 구동 TFT(DT)는 게이트 노드(N1)에 접속된 게이트전극, OLED의 캐소드전극에 접속된 드레인전극, 및 소스 노드(N2)를 통해 레퍼런스 라인(20)에 직접 접속된 소스전극을 구비한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 게이트 노드(N1)와 소스 노드(N2) 사이에 접속되어, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압(V_{gs})을 일정 시간 동안 유지시킨다. 스캔 TFT(ST)는 스캔 제어 신호(SCAN)에 응답하여 데이터라인(14) 상의 데이터전압(V_{data})을 게이트 노드(N1)에 인가한다. 스캔 TFT(ST)는 게이트라인(15)에 접속된 게이트전극, 데이터라인(14)에 접속된 드레인전극, 및 게이트 노드(N1)에 접속된 소스전극을 구비한다.
- [0043] 이러한 화소(P)에 연결되는 센싱 유닛(122)은 제1 스위치(SW1), 제2 스위치(SW2), 및 샘플 앤 홀드부(SH)를 구비할 수 있다. 제1 스위치(SW1)는 제1 제어신호(PRE)에 따라 저전위 구동전압(EVSS)의 입력단과 레퍼런스 라인(20) 간의 전류 흐름을 온/오프 시킨다. 제2 스위치(SW2)는 제2 제어신호(SAM)에 따라 레퍼런스 라인(20)과 샘플 앤 홀드부(SH) 간의 전류 흐름을 온/오프 시킨다.
- [0044] 레퍼런스 라인(20)을 통한 센싱이 가능하도록 센싱 유닛(122)은 다음과 같이 동작될 수 있다. 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압을 프로그래밍하기 위한 프로그래밍 기간(도 9의 T_{p1} 및 도 11의 T_{p2})에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 온 되고 제2 스위치(SW2)는 턴 오프 되어, 레퍼런스 라인(20)에 저전위 구동전압(EVSS)이 공급된다. 반면, 구동 TFT(DT)의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위한 센싱 기간(도 9의 T_{s1} 및 도 11의 T_{s2})에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 오프 되고 제2 스위치(SW2)는 턴 온 되어, 레퍼런스 라인(20)이 샘플 앤 홀드부(SH)에 직접 연결된다. 그 결과, 구동 TFT(DT)의 전기적 특성 변화에 따른 전압이 샘플 앤 홀드부(SH)에서 샘플링된다. 즉, 샘플 앤 홀드부(SH)는 레퍼런스 라인(20)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 전압을 센싱 전압으로서 샘플링 및 홀딩한 후 ADC에 전달한다.
- [0045] 도 8은 도 7의 일 화소 유닛 내의 화소들을 선택적으로 센싱하는 원리를 보여준다. 화소 유닛 내에서 실선으로 표기된 화소는 센싱 대상 화소를 나타내고, 점선으로 표기된 화소는 비 센싱 대상 화소를 나타낸다.
- [0046] 도 8의 (a)를 참조하면, 센싱 대상 화소(R)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압(V_{ON})이 인가되는 반면, 비 센싱 대상 화소들(W,B,G)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압(V_{OFF})이 인가된다. 센싱 대상 화소(R)에 흐르는 구동 전류(I_{ds})만이 레퍼런스 라인(20)을 통해 전압 형태로 센싱 유닛(122)에 인가되기 때문에 센싱 전압에는 센싱 대상 화소(R)의 특성 정보만이 반영되며, 비 센싱 대상 화소들(W,B,G)의 특성 정보는 반영되지 않는다.
- [0047] 도 8의 (b)를 참조하면, 센싱 대상 화소(W)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압(V_{ON})이 인가되는 반면, 비 센싱 대상 화소들(R,B,G)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압(V_{OFF})이 인가된다. 센싱 대상 화소(W)에 흐르는 구동 전류(I_{ds})만이 레퍼런스 라인(20)을 통해 전압 형태로 센싱 유닛(122)에 인가되기 때문에 센싱 전압에는 센싱 대상 화소(W)의 특성 정보만이 반영되며, 비 센싱 대상 화소들(R,B,G)의 특성 정보는 반영되지 않는다.
- [0048] 도 8의 (c)를 참조하면, 센싱 대상 화소(B)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압(V_{ON})이 인가되는 반면, 비 센싱 대상 화소들(R,W,G)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압(V_{OFF})이 인가된다. 센싱 대상 화소(B)에 흐르는 구동 전류(I_{ds})만이 레퍼런스 라인(20)을 통해 전압 형태로 센싱 유닛(122)에 인가되기 때문에 센싱 전압에는 센싱 대상 화소(B)의 특성 정보만이 반영되며, 비 센싱 대상 화소들(R,W,G)의 특성 정보는 반영되지 않는다.
- [0049] 도 8의 (d)를 참조하면, 센싱 대상 화소(G)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르도록 온 레벨의 데이터전압(V_{ON})이 인가되는 반면, 비 센싱 대상 화소들(R,W,B)에는 구동 TFT에 구동 전류(I_{ds})가 흐르지 못하도록 오프 레벨의 데이터전압(V_{OFF})이 인가된다. 센싱 대상 화소(G)에 흐르는 구동 전류(I_{ds})만이 레퍼런스 라인(20)을 통해 전압 형태로 센싱 유닛(122)에 인가되기 때문에 센싱 전압에는 센싱 대상 화소(G)의 특성 정보만이 반영되며, 비 센싱 대상 화소들(R,W,B)의 특성 정보는 반영되지 않는다.
- [0050] 도 9는 도 7의 일 화소에 대한 이동도 센싱 동작을 보여주는 파형도이다. 그리고, 도 10은 도 9의 이동도 센싱에 대한 시뮬레이션 결과를 보여준다.

- [0051] 도 7과 함께 도 9를 참조하면, 본 발명의 센싱 모드에서, 이동도 센싱은 프로그래밍 기간(Tp1)과 센싱 기간(Ts1)을 통해 이루어진다.
- [0052] 프로그래밍 기간(Tp1) 내에서, 온 레벨(ON)의 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 스캔 TFT(ST)가 턴 온 된다. 또한, 프로그래밍 기간(Tp1) 내에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 온 되고 제2 스위치(SW2)는 턴 오프 된다.
- [0053] 그 결과, 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)에는 데이터라인(14)으로부터 온 레벨의 데이터전압(VON)이 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)에는 레퍼런스 라인(20)을 통해 저전위 구동전압(EVSS)이 인가되어, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압이 프로그래밍 되고, 이 게이트-소스 간의 전압에 대응되는 구동 전류가 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 사이에 흐른다.
- [0054] 센싱 기간(Ts1) 내에서, 오프 레벨(OFF)의 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 스캔 TFT(ST)가 턴 오프 된다. 또한, 센싱 기간(Ts1) 내에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 오프 되고 제2 스위치(SW2)는 턴 온 된다.
- [0055] 프로그래밍 기간(Tp1)에서 설정된 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압은 센싱 기간(Ts1) 동안에도 그대로 유지된다. 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 사이에 흐르는 구동 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전위가 저전위 구동전압(EVSS)으로부터 점차 상승한다. 이때, 스토리지 커패시터(Cst)를 통한 커플링 효과에 의해 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)의 전위도 온 레벨의 데이터전압(VON)으로부터 점차 상승한다. 그 결과, 센싱 기간(Ts1) 동안 구동 TFT(DT)는 정전류 모드로 동작한다.
- [0056] 센싱 기간(Ts1) 동안 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전압은 레퍼런스 라인(20)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된다. 샘플 앤 홀드부(SH)는 제2 스위치(SW2)가 턴 온 될 때 레퍼런스 라인(20)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 전압을 센싱 전압(Vsen)으로 샘플링한다.
- [0057] 센싱 전압(Vsen)의 크기는 구동 TFT(DT)의 이동도에 따라 변한다. 구동 TFT(DT)의 이동도는 구동 TFT(DT)의 전자 운반 능력을 의미하므로, 구동 TFT(DT)의 이동도가 클수록 구동 전류가 커지며, 구동 전류가 클수록 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전압이 빠르게 증가한다. 다시 말해, 도 10과 같이 동일 시간에 센싱되는 센싱 전압(Vsen)의 크기는 구동 TFT(DT)의 이동도(μ) 크기에 비례한다.
- [0058] 도 11은 도 7의 일 화소에 대한 문턱전압 센싱 동작을 보여주는 파형도이다. 그리고, 도 12는 도 11의 문턱전압 센싱에 대한 시뮬레이션 결과를 보여준다.
- [0059] 도 7과 함께 도 11을 참조하면, 본 발명의 센싱 모드에서, 문턱전압 센싱은 프로그래밍 기간(Tp2)과 센싱 기간(Ts2)을 통해 이루어진다.
- [0060] 스캔 제어신호(SCAN)는 프로그래밍 기간(Tp2)과 센싱 기간(Ts2) 동안 계속해서 온 레벨(ON)로 유지된다.
- [0061] 프로그래밍 기간(Tp2) 내에서, 온 레벨(ON)의 스캔 제어신호(SCAN)에 응답하여 스캔 TFT(ST)가 턴 온 된다. 또한, 프로그래밍 기간(Tp2) 내에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 온 되고 제2 스위치(SW2)는 턴 오프 된다.
- [0062] 그 결과, 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)에는 데이터라인(14)으로부터 온 레벨의 데이터전압(VON)이 인가되고, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)에는 레퍼런스 라인(20)을 통해 저전위 구동전압(EVSS)이 인가되어, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압이 프로그래밍 되고, 이 게이트-소스 간의 전압에 대응되는 구동 전류가 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 사이에 흐른다.
- [0063] 센싱 기간(Ts2) 내에서, 제1 스위치(SW1)는 턴 오프 된다. 센싱 기간(Ts2) 동안, 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 사이에 흐르는 구동 전류에 의해 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전위가 저전위 구동전압(EVSS)으로부터 점차 상승한다. 반면, 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)의 전위는 온 레벨의 데이터전압(VON)으로 고정된다.
- [0064] 센싱 기간(Ts2) 동안, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전위는 소스 팔로워(source follower) 방식에 따라 구동 TFT(DT)가 턴 오프 될 때까지 상승한다. 구동 TFT(DT)가 턴 오프 될 때, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전위는 구동 TFT(DT)의 문턱전압(ΔV_{th})이 된다.
- [0065] 센싱 기간(Ts2) 동안 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전압은 레퍼런스 라인(20)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된다. 센싱 기간(Ts2) 내에서 제2 스위치(SW2)가 턴 온 될 때 샘플 앤 홀드부(SH)는 레퍼런스 라인(20)의 라인 커패시터(LCa)에 저장된 전압을 센싱 전압(Vsen)으로 샘플링한다.
- [0066] 센싱 전압(Vsen)의 크기는 구동 TFT(DT)의 문턱전압에 따라 변한다. 구동 TFT(DT)의 문턱전압은 구동 TFT(DT)의 동작점 전압을 의미하므로, 구동 TFT(DT)의 문턱전압이 클수록 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)의 전압이 작다.

도 12를 참조하면 구동 TFT(DT)의 문턱전압(ΔV_{th})이 쉬프트되는 크기에 비례하여 센싱 전압(V_{sen})의 크기가 작아지고 있음을 알 수 있다.

[0067] 상술한 바와 같이, 본 발명은 2개의 TFT와 1개의 커패시터를 이용하여 화소를 구성하고, 화소에 구비된 구동 TFT의 전기적 특성 변화를 센싱하기 위해 저전위 구동전압을 공급하기 위한 레퍼런스 라인을 활용한다. 이를 통해 본 발명은 별도의 센싱 라인을 추가하지 않고 간소한 화소 구성을 통해 외부 보상 기술을 구현할 수 있다.

[0068] 나아가, 본 발명은 레퍼런스 라인 공유 구조(센싱 대상 화소와 비 센싱 대상 화소가 동일한 센싱 라인을 공유하는 구조)를 채용하여 표시패널의 화소 어레이를 더욱 간소화하여 공정 수율과 개구율을 증가시킬 수 있다.

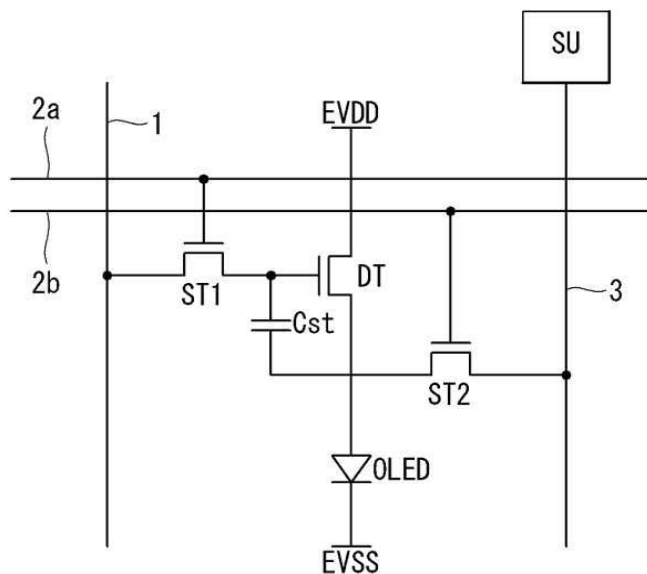
[0069] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

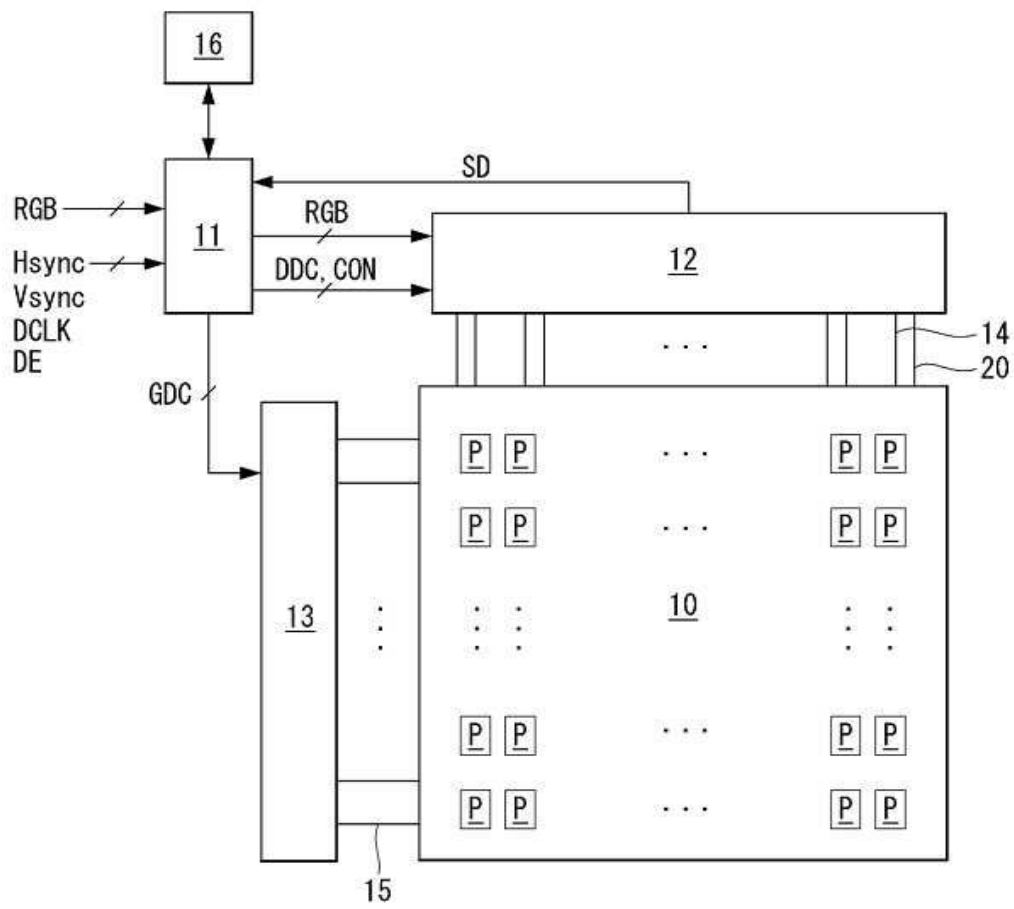
[0070] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러
12 : 데이터 구동회로 13 : 게이트 구동회로
14 : 데이터라인 15 : 게이트라인
20 : 레퍼런스 라인

도면

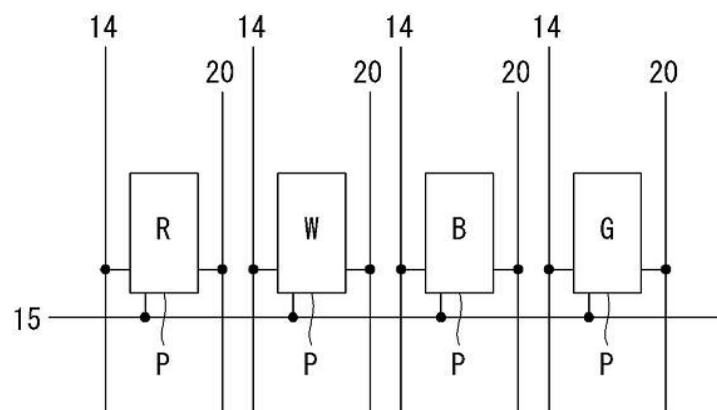
도면1



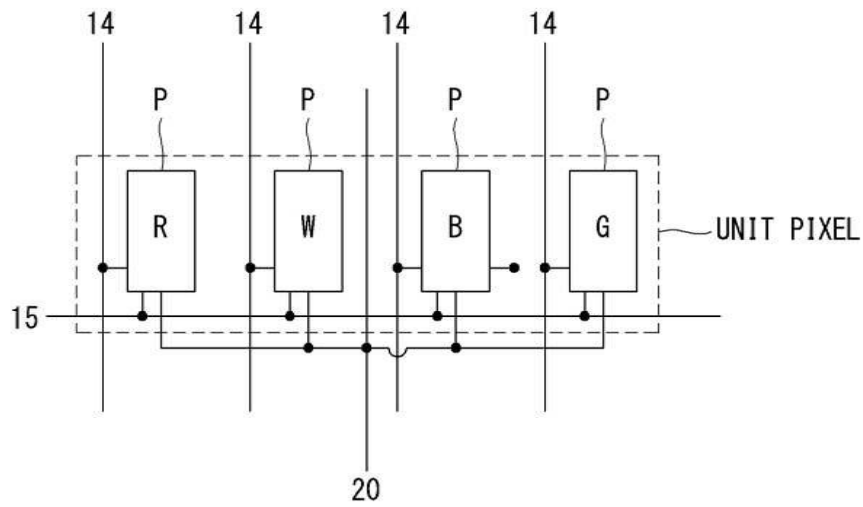
도면2



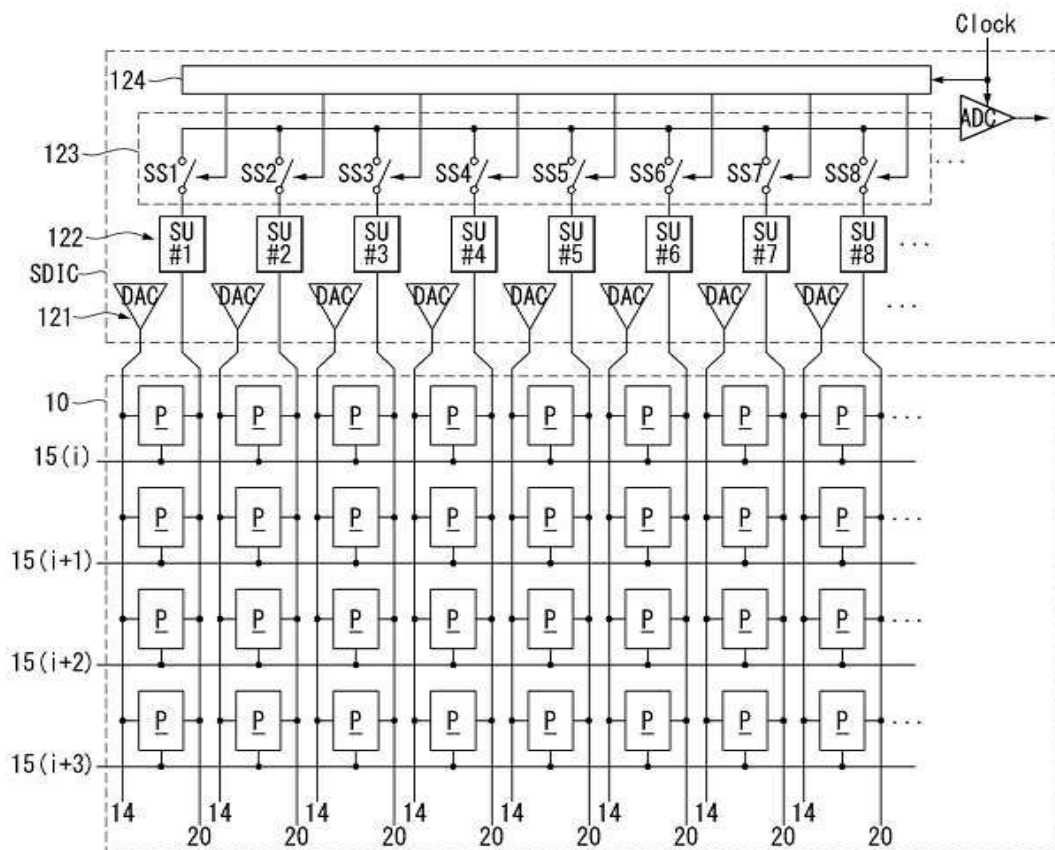
도면3



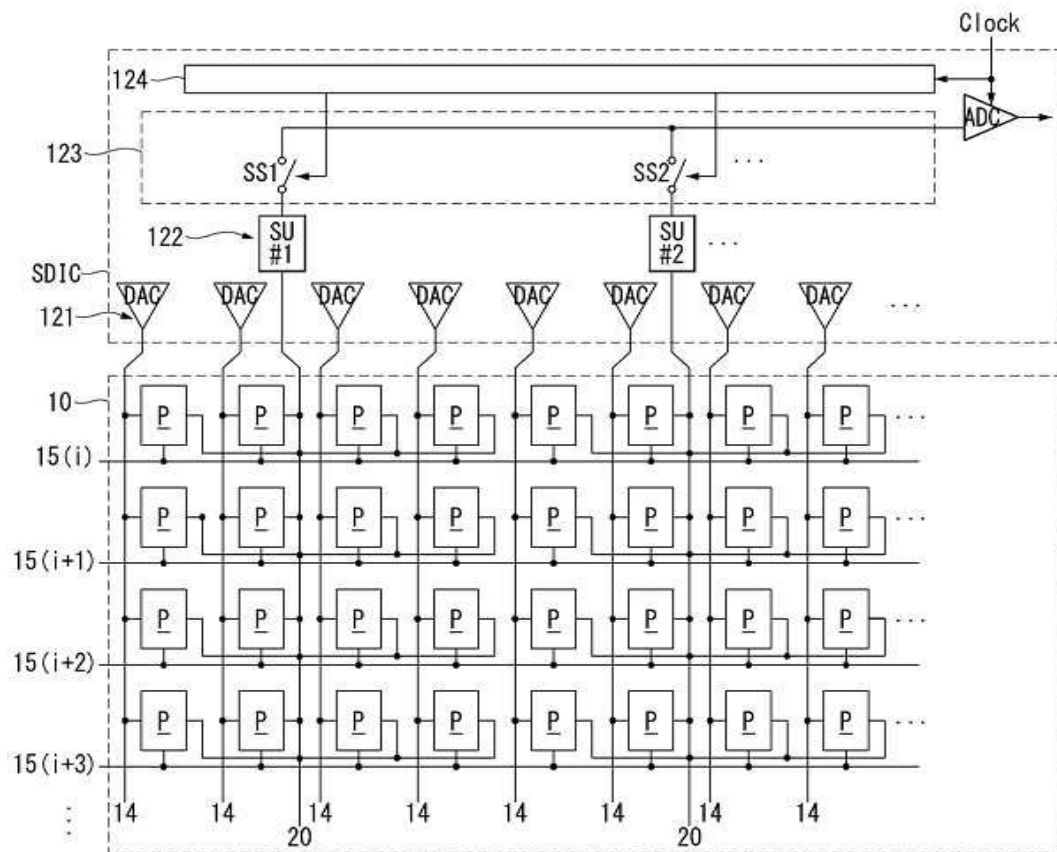
도면4



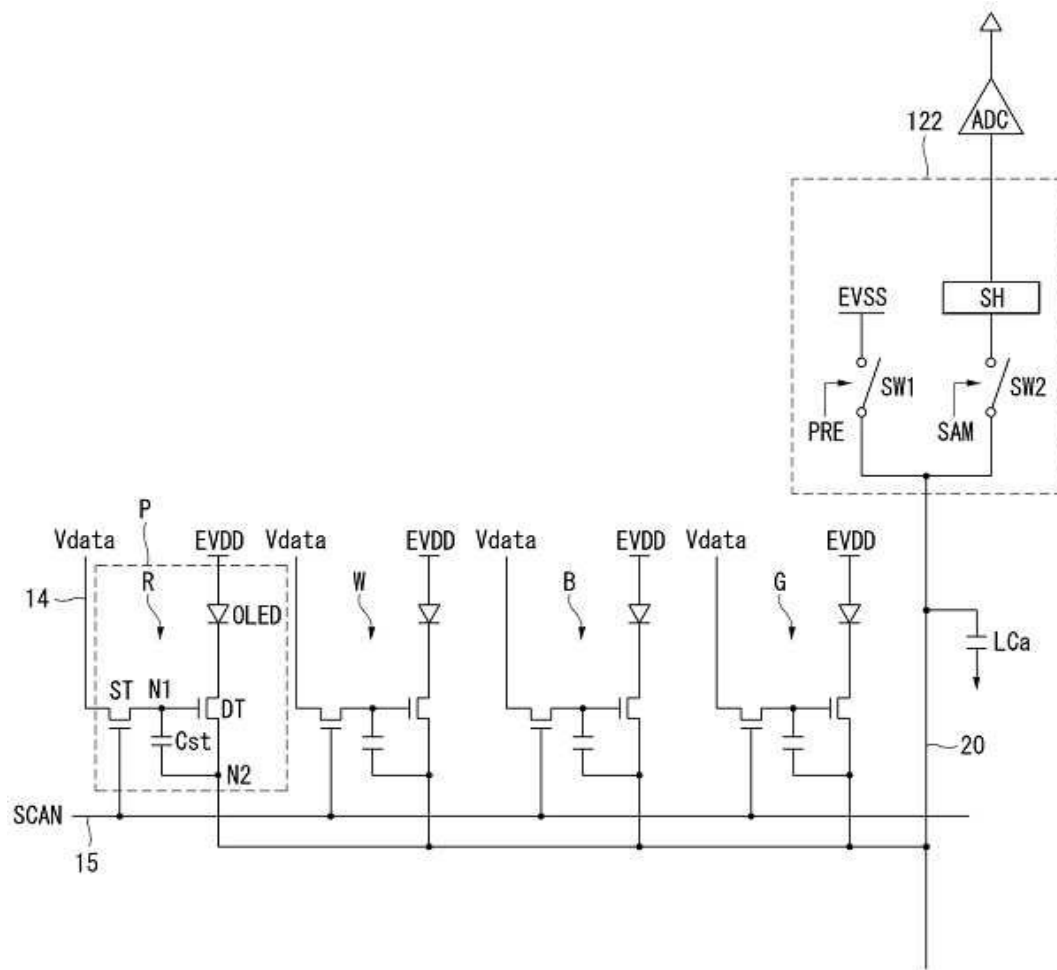
도면5



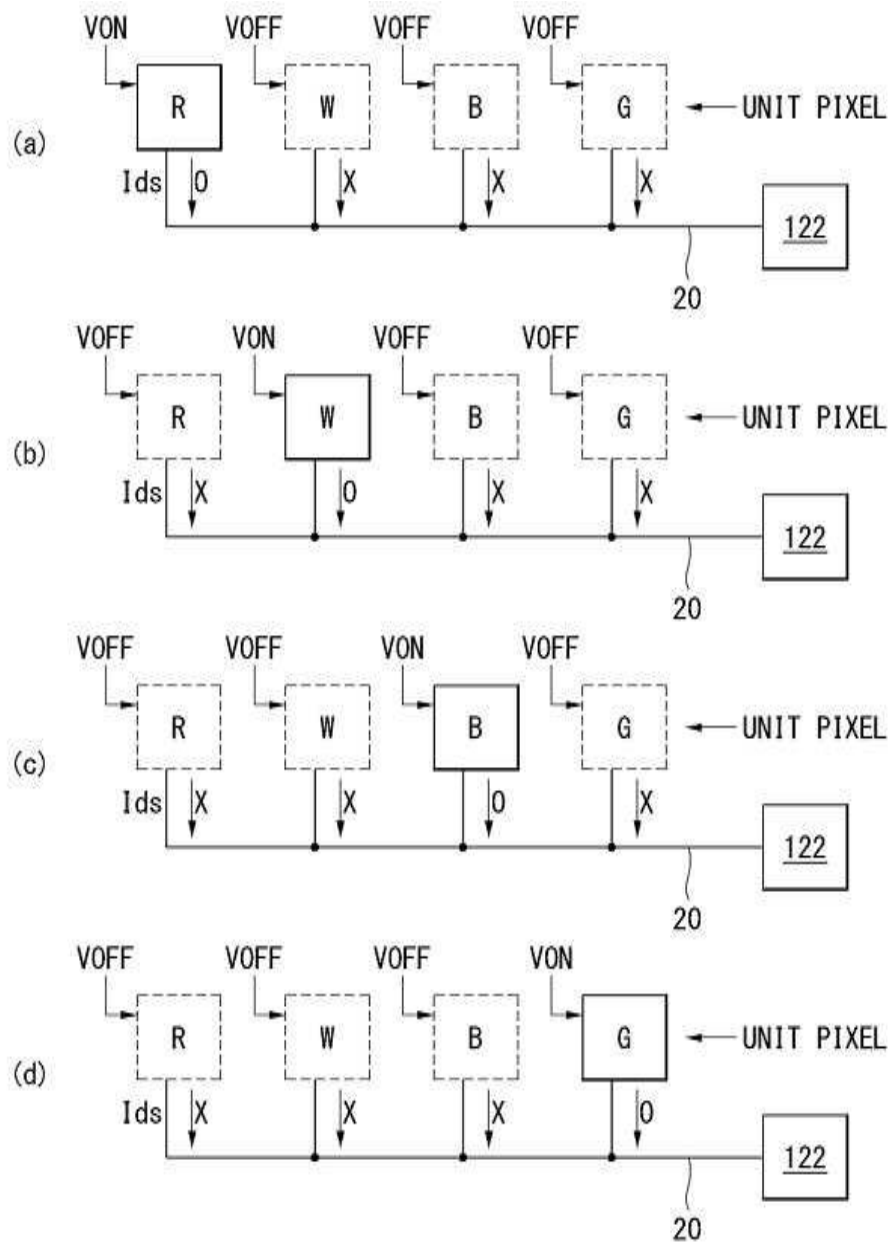
도면6



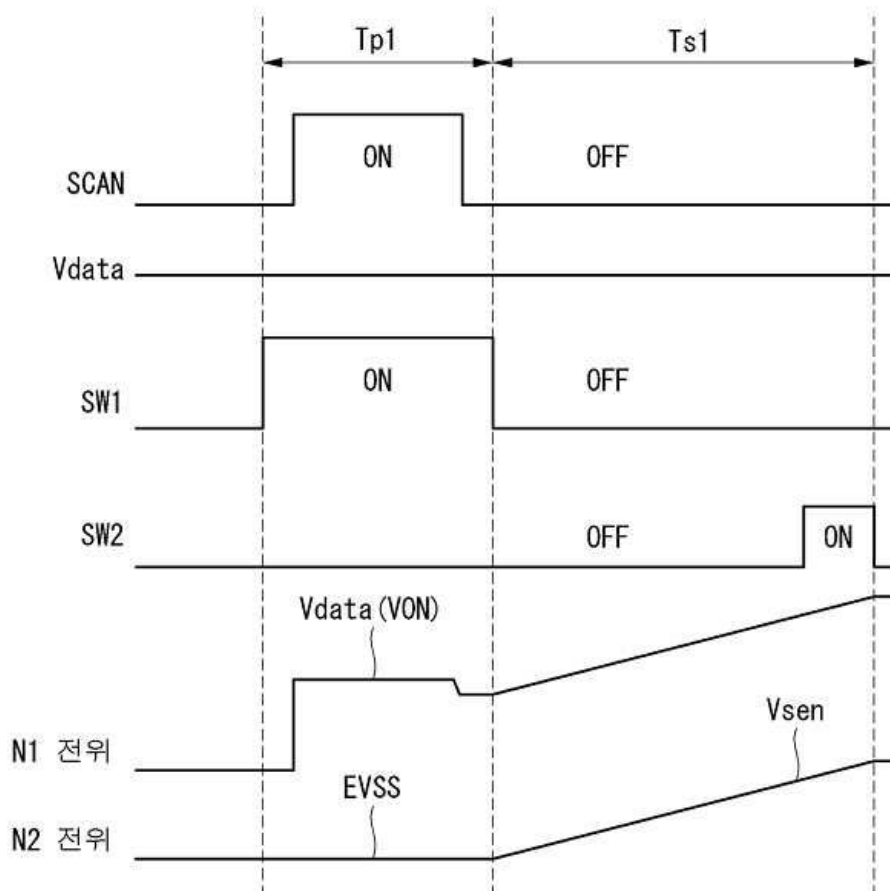
도면7



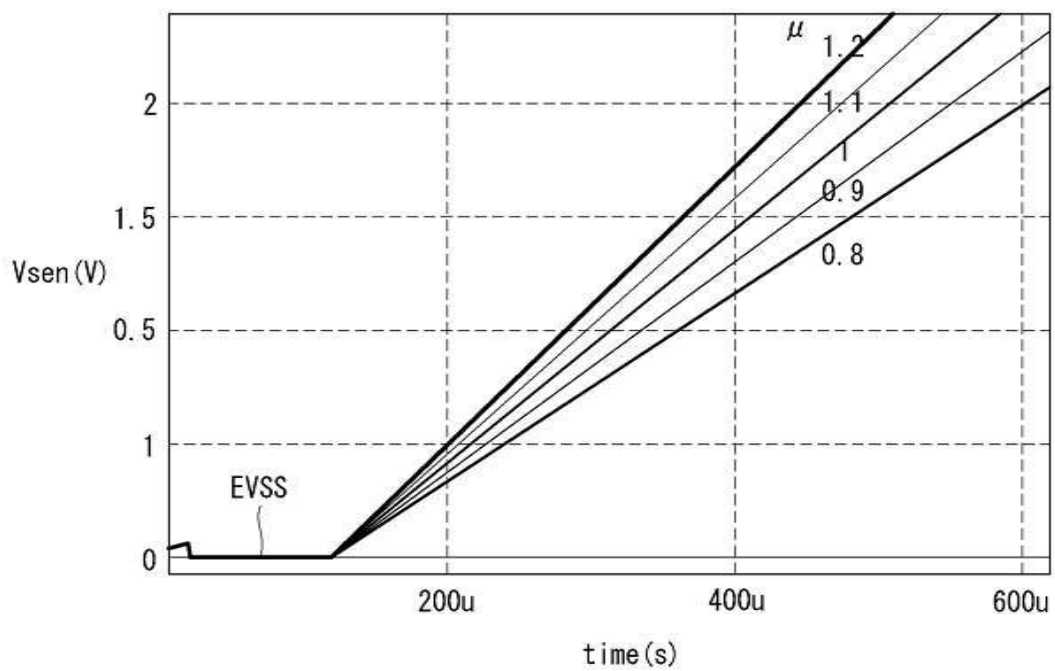
도면8



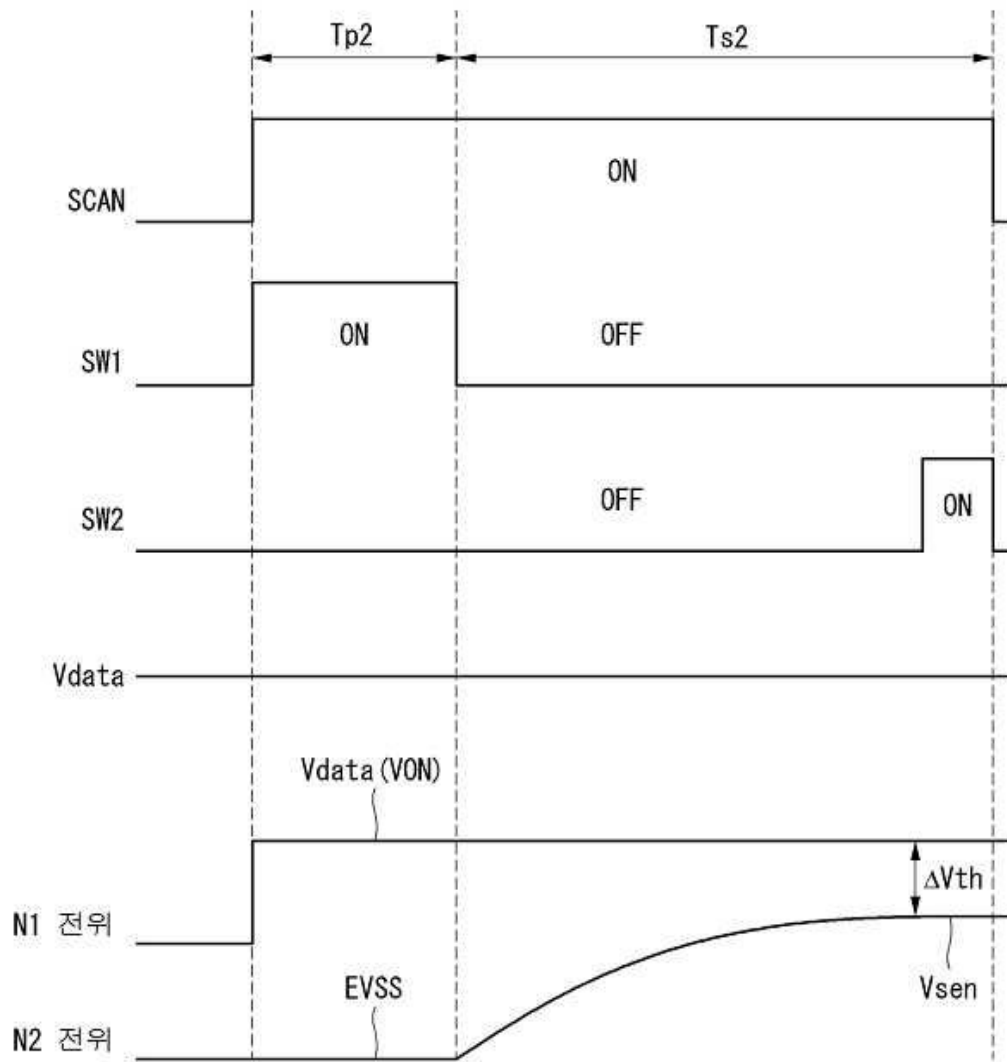
도면9



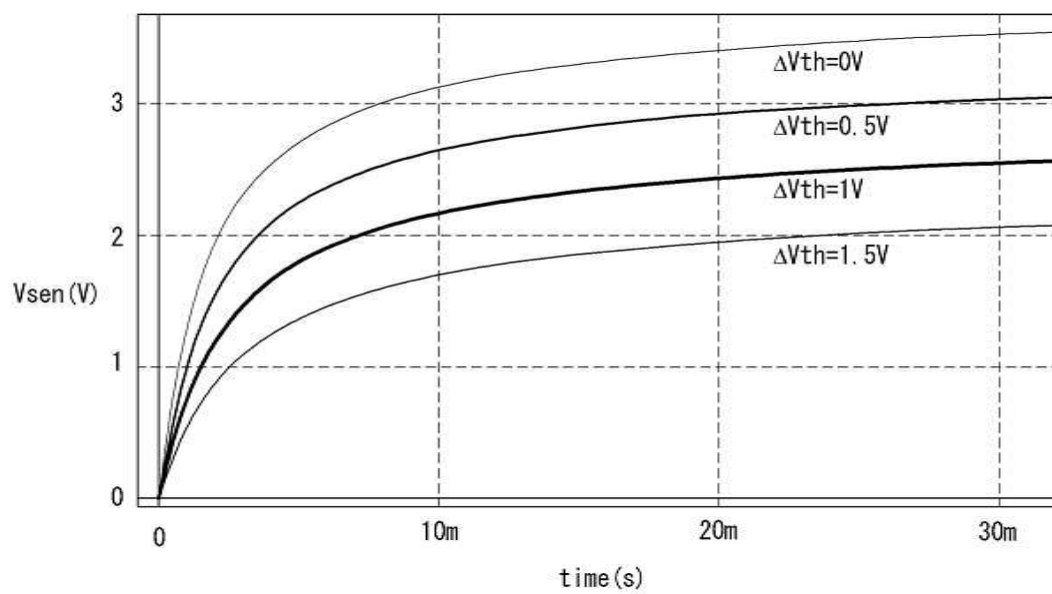
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170049667A	公开(公告)日	2017-05-11
申请号	KR1020150149284	申请日	2015-10-27
[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	SONG EUN JI 송은지 SHIM JONG SIK 심종식		
发明人	송은지 심종식		
IPC分类号	G09G3/32 H01L27/32		
CPC分类号	G09G3/3233 H01L27/3262 H01L27/3265 G09G2300/043 G09G2300/0842		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括显示面板和传感单元。关于显示面板，配备有多个像素。传感单元直接连接到参考线，用于向像素提供低电位驱动电压，并通过参考线感测配备在像素中的驱动TFT的电特性变化。由此，本发明不能添加单独的感测线，并且可以通过简化的像素组成实现外部补偿技术。

