

는 표시패널; 및 상기 화소들로부터 상기 센싱라인들로 흐르는 전류들을 센싱하여 센싱 데이터를 출력하는 센싱 데이터 출력부를 구비한다. 상기 화소는 게이트전압과 소스전압 간의 전압 차에 따라 유기발광다이오드로 흐르는 전류량을 조정하는 구동 트랜지스터; 상기 스캔라인의 스캔신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 상기 데이터라인의 데이터전압을 공급하는 제1 트랜지스터; 및 상기 센싱신호라인의 센싱신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 소스 전극을 상기 센싱라인과 접속시키는 제2 트랜지스터를 포함한다. 상기 센싱 데이터 출력부는 제1 센싱모드에서 상기 제1 및 제2 트랜지스터들이 턴-온된 상태에서 상기 센싱라인으로 흐르는 상기 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터를 출력한다.

(72) 발명자

오혜미

광주 광산구 첨단중앙로68번길 22, 202동 1507호
(산월동, 첨단2차부영사랑으로아파트)

신현기

경기도 파주시 교하읍 현대1차아파트 102동 1202호

명세서

청구범위

청구항 1

데이터라인들, 센싱라인들, 스캔라인들 및 센싱신호라인들에 접속되는 화소들을 포함하는 표시패널;

상기 스캔라인들에 스캔신호들을 공급하는 스캔 구동부;

상기 센싱신호라인들에 센싱신호들을 공급하는 센싱신호 구동부;

상기 데이터라인들에 데이터전압들을 공급하는 데이터전압 공급부; 및

상기 화소들로부터 상기 센싱라인들로 흐르는 전류들을 센싱하여 센싱 데이터를 출력하는 센싱 데이터 출력부를 구비하고,

상기 화소는,

유기발광다이오드;

게이트전압과 소스전압 간의 전압 차에 따라 상기 유기발광다이오드로 흐르는 전류량을 조정하는 구동 트랜지스터;

상기 스캔라인의 스캔신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 상기 데이터라인의 데이터 전압을 공급하는 제1 트랜지스터; 및

상기 센싱신호라인의 센싱신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 소스 전극을 상기 센싱라인과 접속시키는 제2 트랜지스터를 포함하고,

상기 센싱 데이터 출력부는 제1 센싱모드에서 상기 제1 및 제2 트랜지스터들이 턴-온된 상태에서 상기 센싱라인으로 흐르는 상기 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 센싱모드의 제1 및 제2 기간들 동안 상기 게이트 온 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인으로 공급되고 상기 게이트 온 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인으로 공급되며, 상기 제1 센싱모드의 제3 기간 동안 게이트 오프 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인으로 공급되고 게이트 오프 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인으로 공급되며,

상기 센싱 데이터 출력부는 제1 센싱모드의 제2 기간 동안 상기 구동 트랜지스터의 전류를 전압으로 변환하고, 상기 제3 기간 동안 변환된 전압을 상기 센싱 데이터로 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 데이터 출력부는 제2 센싱모드에서 상기 제1 트랜지스터가 턴-오프되고 상기 제2 트랜지스터가 턴-온된 상태에서 상기 센싱라인으로 흐르는 상기 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제2 센싱모드의 제1 기간 동안 상기 게이트 온 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인으로 공급되고 상기 게이트 온 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인으로 공급되며, 상기 제2 센싱모드의 제2 기간 동안 상기 게이트 오프 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인으로 공급되고 상기 게이트 온 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인으로

공급되며, 상기 제2 센싱모드의 제3 기간 동안 상기 게이트 오프 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인으로 공급되고 게이트 오프 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인으로 공급되며,

상기 센싱 데이터 출력부는 상기 제2 센싱모드의 제2 기간 동안 상기 구동 트랜지스터의 전류를 전압으로 변환하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

표시모드에서 상기 구동 트랜지스터의 전류는 상기 유기발광다이오드로 흐르는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 표시모드의 제1 기간 동안 상기 게이트 오프 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인에 공급되고 상기 게이트 온 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인에 공급되며, 상기 표시모드의 제2 기간 동안 상기 게이트 온 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인에 공급되고 상기 게이트 온 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인에 공급되며, 상기 표시모드의 제3 기간 동안 상기 게이트 오프 전압의 스캔신호가 상기 스캔라인에 공급되고 상기 게이트 오프 전압의 센싱신호가 상기 센싱라인에 공급되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 데이터 출력부는 센싱라인들에 접속된 다수의 센싱부들을 포함하고,

상기 센싱부는,

상기 화소로부터 상기 센싱라인으로 흐르는 전류를 전압으로 변환하여 출력하는 전류-전압 변환부; 및

상기 전류-전압 변환부로부터 출력된 전압을 디지털 데이터인 센싱 데이터로 변환하는 아날로그 디지털 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전류-전압 변환부는,

반전 단자, 제2 초기화전압이 공급되는 비반전 단자, 및 상기 아날로그 디지털 변환부에 접속된 출력 단자를 갖는 연산 증폭기;

상기 연산 증폭기의 반전 단자와 상기 출력 단자 간에 접속된 피드백 커패시터;

제2 스위치신호에 따라 스위칭되어 상기 연산 증폭기의 반전 단자와 상기 출력 단자를 접속시키는 제2 스위치;

제3 스위치신호에 따라 스위칭되어 상기 연산 증폭기의 출력 단자를 상기 아날로그 디지털 변환부에 접속시키는 제3 스위치; 및

제4 스위치신호에 따라 스위칭되어 상기 연산 증폭기의 반전 단자를 상기 센싱라인에 접속시키는 제4 스위치를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 센싱모드들 각각의 제1 기간 동안 상기 제2 및 제3 스위치들은 턴-온되고, 제2 기간 동안 상기 제2 스위치는 턴-오프되고 상기 제3 스위치는 턴-온되며, 제3 기간 동안 상기 제2 및 제3 스위치들은 턴-오프되고,

상기 제1 내지 제3 기간들 동안 상기 제4 스위치는 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 표시모드에서 상기 센싱 데이터에 기초하여 디지털 비디오 데이터를 보정 데이터로 보정하고 상기 보정 데이터를 출력하며, 상기 제1 센싱모드에서 메모리에 저장된 제1 센싱 데이터를 출력하며, 상기 제2 센싱모드에서 상기 메모리에 저장된 제2 센싱 데이터를 출력하는 디지털 데이터 보정부를 더 구비하고,

상기 데이터전압 공급부는 상기 표시모드에서 상기 보정 데이터를 발광 데이터전압들로 변환하여 상기 데이터라인들에 공급하고, 상기 제1 센싱모드에서 상기 제1 센싱 데이터를 상기 제1 센싱 데이터전압으로 변환하여 상기 데이터라인들에 공급하며, 상기 제2 센싱모드에서 상기 제2 센싱 데이터를 상기 제2 센싱 데이터전압으로 변환하여 상기 데이터라인들에 공급하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 유기발광표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 이에 따라, 최근에는 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마표시장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기발광 표시장치(OLED: Organic Light Emitting Display)와 같은 여러가지 표시장치가 활용되고 있다.

[0003] 이들 중에서 유기발광 표시장치는 저전압 구동이 가능하고, 박형이며, 시야각이 우수하고, 응답속도가 빠른 특성이 있다. 유기발광 표시장치는 데이터라인들, 스캔라인들, 데이터라인들과 스캔라인들의 교차부에 형성된 다수의 화소들을 구비하는 표시패널, 스캔라인들에 스캔신호들을 공급하는 스캔 구동부, 및 데이터라인들에 데이터전압들을 공급하는 데이터 구동부를 포함한다. 화소들 각각은 유기발광다이오드(organic light emitting diode), 게이트 전극의 전압에 따라 유기발광다이오드에 공급되는 전류의 양을 조절하는 구동 트랜지스터(transistor), 스캔라인의 스캔신호에 응답하여 데이터라인의 데이터 전압을 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하는 공급하는 스캔 트랜지스터를 포함한다.

[0004] 유기발광표시장치의 제조시의 공정 편차 또는 장기간 구동으로 인한 구동 트랜지스터의 문턱전압 쉬프트 등의 원인으로 인하여, 구동 트랜지스터의 문턱전압(threshold voltage)과 전하이동도(mobility)은 화소마다 달라질 수 있다. 따라서, 화소들에 동일한 데이터전압을 인가하는 경우 유기발광다이오드에 공급되는 전류는 동일하여야 하지만, 화소들에 동일한 데이터전압을 인가하더라도 화소들 사이의 구동 트랜지스터의 문턱전압과 전하이동도의 차이로 인하여 유기발광다이오드에 공급되는 전류가 화소마다 달라진다. 그 결과, 화소들에 동일한 데이터전압을 인가하더라도, 유기발광다이오드가 발광하는 휘도는 화소마다 달라지는 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해, 구동 트랜지스터의 문턱전압과 전하이동도를 보상하는 보상 방법이 제안되었다.

[0005] 또한, 구동 트랜지스터의 문턱전압과 전하이동도를 보상하더라도, 스캔신호의 킥백전압에 의해 구동 트랜지스터의 게이트 전극의 전압이 변동되는 경우 문제가 발생할 수 있다. 구체적으로, 스캔신호는 펄스 형태로 공급되므로 스캔신호가 하이레벨전압에서 로우레벨전압으로 낮아질 때, 구동 트랜지스터의 게이트 전극의 전압이 스캔신호의 영향을 받아 낮아지는 문제가 발생할 수 있다. 여기서, 킥백전압은 구동 트랜지스터의 게이트 전극에서 스캔신호의 영향을 받아 낮아지는 전압으로 정의될 수 있다. 구동 트랜지스터의 게이트 전극의 전압이 킥백전압에 의해 낮아지는 경우, 구동 트랜지스터의 소스 전극의 전압 역시 변동될 수 있으며, 이로 인해 구동 트랜지스터의 게이트-소스간 전압(V_{gs})이 변동될 수 있다. 결국, 킥백전압에 의해 구동 트랜지스터의 게이트 전극의 전압이 변동되는 경우, 구동 트랜지스터를 통해 유기발광다이오드로 흐르는 전류가 변동되는 문제가 발생할 수 있다.

[0006] 또한, 킥백전압은 스캔신호의 펄스가 하이레벨전압에서 로우레벨전압으로 얼마나 날카롭게(sharply) 떨어지느냐에 의존한다. 도 1a에는 표시패널의 중앙에서의 스캔신호(SCAN)가 나타나 있고, 도 1b에는 표시패널의 외곽에서의 스캔신호(SCAN)가 나타나 있다. 표시패널의 중앙에서의 RC 딜레이가 표시패널의 외곽에서의 RC 딜레이보

다 크다. 이로 인해, 표시패널의 중앙에서의 스캔신호(SCAN)의 폴링 지연 폭(fw1)은 표시패널의 외곽에서의 폴링 지연 폭(fw2)보다 넓다. 스캔신호(SCAN)의 폴링 지연 폭은 스캔신호(SCAN)의 펄스가 게이트하이전압(VGH)에서 게이트로우전압(VGL)으로 떨어지는 기간의 폭을 의미한다. 즉, 스캔신호(SCAN)의 펄스는 표시패널의 중앙보다 외곽에서 날카롭게 떨어진다.

[0007] 결국, 킥백전압은 표시패널의 위치에 따라 달라질 수 있으므로, 화소마다 달라질 수 있다. 따라서, 킥백전압을 보상하는 보상방법이 필요하다. 나아가, 스캔 트랜지스터의 문턱전압이 장기간 구동으로 인하여 쉬프트되는 경우, 킥백전압이 달라질 수 있으므로, 스캔 트랜지스터의 문턱전압을 보상하는 보상방법 역시 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는 구동 트랜지스터의 문턱전압과 전자이동도와 같은 구동 트랜지스터의 특성 뿐만 아니라 킥백전압 및 스캔 트랜지스터의 문턱전압을 보상할 수 있는 유기발광표시장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 데이터라인들, 센싱라인들, 스캔라인들 및 센싱신호라인들에 접속되는 화소들을 포함하는 표시패널; 및 상기 화소들로부터 상기 센싱라인들로 흐르는 전류들을 센싱하여 센싱 데이터를 출력하는 센싱 데이터 출력부를 구비하고, 상기 화소는, 게이트전압과 소스전압 간의 전압 차에 따라 유기발광다이오드로 흐르는 전류량을 조정하는 구동 트랜지스터; 상기 스캔라인의 스캔신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 상기 데이터라인의 데이터전압을 공급하는 제1 트랜지스터; 및 상기 센싱신호라인의 센싱신호에 의해 턴-온되어 상기 구동 트랜지스터의 소스 전극을 상기 센싱라인과 접속시키는 제2 트랜지스터를 포함하고, 상기 센싱 데이터 출력부는 제1 센싱모드에서 상기 제1 및 제2 트랜지스터들이 턴-온된 상태에서 상기 센싱라인으로 흐르는 상기 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터를 출력한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예는 제1 센싱모드에서 킥백전압과 스캔 트랜지스터의 문턱전압에 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터로 출력할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예는 제2 센싱모드에서 킥백전압과 스캔 트랜지스터의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터의 전류를 센싱하여 센싱 데이터로 출력할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 구동 트랜지스터의 문턱전압과 전자이동도와 같은 구동 트랜지스터의 특성뿐만 아니라 킥백전압과 스캔 트랜지스터의 문턱전압을 반영하고 있는 센싱 데이터에 기초하여 디지털 비디오 데이터를 보정 데이터로 보정할 수 있으므로, 구동 트랜지스터의 특성뿐만 아니라 킥백전압과 스캔 트랜지스터의 문턱전압을 보상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1a 및 도 1b는 표시패널의 중앙과 외곽에서 스캔신호를 보여주는 파형도들.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치를 보여주는 블록도.
 도 3은 도 2의 데이터 구동부를 상세히 보여주는 블록도.
 도 4는 도 2의 화소와 센싱부를 상세히 보여주는 회로도.
 도 5는 표시모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도.
 도 6a 내지 도 6c는 표시모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들.
 도 7은 제1 센싱모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 센

싱 노드의 전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도.

도 8a 내지 도 8c는 제1 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들.

도 9는 제2 센싱모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 센싱 노드의 전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도.

도 10a 내지 도 10c는 제2 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소들의 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 명칭과는 상이할 수 있다.
- [0013] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치를 보여주는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 표시패널(10), 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 센싱 구동부(40), 타이밍 제어부(50), 및 디지털 데이터 보정부(60)를 포함한다.
- [0014] 표시패널(10)은 표시영역(AA)과 표시영역(AA)의 주변에 마련된 비표시영역(NDA)을 포함한다. 표시영역(AA)은 화소(P)들이 마련되어 화상을 표시하는 영역이다. 표시패널(10)에는 데이터라인들(D1~Dm, m은 2 이상의 양의 정수), 센싱라인들(SE1~SEm), 스캔라인들(S1~Sn, n은 2 이상의 양의 정수), 및 센싱신호라인들(SS1~SSn)이 마련된다. 데이터라인들(D1~Dm) 및 센싱라인들(SE1~SEm)은 스캔라인들(S1~Sn) 및 센싱신호라인들(SS1~SSn)과 교차될 수 있다. 데이터라인들(D1~Dm)과 센싱라인들(SE1~SEm)은 서로 나란할 수 있다. 스캔라인들(S1~Sn)과 센싱신호라인들(SS1~SSn)은 서로 나란할 수 있다.
- [0015] 화소(P)들 각각은 데이터라인들(D1~Dm) 중 어느 하나, 센싱라인들(SE1~SEm) 중 어느 하나, 스캔라인들(S1~Sn) 중 어느 하나, 및 센싱신호라인들(SS1~SSn) 중 어느 하나에 접속될 수 있다. 표시패널(10)의 화소(P)들 각각은 도 4와 같이 유기발광다이오드(organic light emitting diode, OLED)와 유기발광다이오드(OLED)에 전류를 공급하는 화소 구동부(PD)를 포함한다. 화소 구동부(PD)는 도 4와 같이 구동 트랜지스터(transistor)(DT), 스캔라인의 스캔신호에 의해 제어되는 제1 트랜지스터(T1), 센싱신호라인의 센싱신호에 의해 제어되는 제2 트랜지스터(T2), 및 커패시터(capacitor, C)를 포함할 수 있다. 화소(P)에 대한 자세한 설명은 도 4를 결부하여 후술한다.
- [0016] 화소 구동부(PD)는 표시모드에서 화소(P)에 접속된 스캔라인으로부터 스캔신호가 공급될 때 화소(P)에 접속된 데이터라인의 발광 데이터전압을 공급받고, 발광 데이터전압에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 전류를 공급한다. 화소 구동부(PD)는 제1 센싱모드에서 화소(P)에 접속된 스캔라인으로부터 스캔신호가 공급될 때 화소(P)에 접속된 데이터라인의 제1 센싱 데이터전압을 공급받고 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 상태에서 화소(P)에 접속된 센싱라인으로 전류를 흘린다. 화소 구동부(PD)는 제2 센싱모드에서 화소(P)에 접속된 스캔라인으로부터 스캔신호가 공급될 때 화소(P)에 접속된 데이터라인의 제1 센싱 데이터전압을 공급받고 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 상태에서 화소(P)에 접속된 센싱라인으로 전류를 흘린다. 표시모드에서 화소(P)의 동작에 대한 자세한 설명은 도 5 및 도 6a 내지 도 6c를 결부하여 후술하고, 제1 센싱모드에서 화소(P)의 동작에 대한 자세한 설명은 도 7 및 도 8a 내지 도 8c를 결부하여 후술하며, 제2 센싱모드에서 화소(P)의 동작에 대한 자세한 설명은 도 9 및 도 10a 내지 도 10c를 결부하여 후술한다.
- [0017] 데이터 구동부(20)는 도 3과 같이 데이터전압 공급부(21), 초기화전압 공급부(22), 및 센싱 데이터 출력부(23)를 포함한다.
- [0018] 데이터전압 공급부(21)는 데이터라인들(D1~Dm)에 접속되어 데이터전압들을 공급한다. 데이터전압 공급부(21)는 타이밍 제어부(50)로부터 보정 데이터(CDATA), 제1 센싱 데이터(SDATA1), 또는 제2 센싱 데이터(SDATA2)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 입력 받는다.
- [0019] 데이터전압 공급부(21)는 표시모드에서 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 따라 보정 데이터(CDATA)를 발광 데이터

전압들로 변환하여 데이터라인들(D1~Dm)에 공급한다. 발광 데이터전압은 화소(P)의 유기발광다이오드(OLED)를 소정의 휘도로 발광하기 위한 전압이다. 데이터 구동부(20)에 공급되는 보정 데이터(CDATA)가 8 비트인 경우, 발광 데이터전압은 256 개의 전압들 중 어느 하나로 공급될 수 있다.

[0020] 데이터전압 공급부(21)는 제1 센싱 모드에서 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 따라 제1 센싱 데이터(SDATA1)를 제1 센싱 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(D1~Dm)에 공급한다. 제1 센싱 데이터전압은 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 화소(P)의 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하기 위한 전압이다.

[0021] 데이터전압 공급부(21)는 제2 센싱 모드에서 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 따라 제2 센싱 데이터(SDATA2)를 제2 센싱 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(D1~Dm)에 공급한다. 제2 센싱 데이터전압은 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 화소(P)의 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하기 위한 전압이다.

[0022] 초기화전압 공급부(22)는 센싱라인들(SE1~SEm)에 접속되어 제1 초기화전압(VREF1)을 공급한다. 초기화전압 공급부(22)는 타이밍 제어부(50)로부터 제1 스위치신호(SCS1)를 입력받고, 전원 공급원(미도시)으로부터 제1 초기화전압(VREF1)을 입력받는다. 초기화전압 공급부(22)는 도 3과 같이 센싱라인들(SE1~SEm)에 접속된 제1 스위치들(SW11~SW1m)을 포함할 수 있다. 제1 스위치들(SW11~SW1m)이 턴-온되는 경우 센싱라인들(SE1~SEm)에는 제1 초기화전압(VREF1)이 공급된다.

[0023] 제1 스위치들(SW11~SW1m)은 제1 스위치신호(SCS1)에 의해 스위칭된다. 예를 들어, 제1 스위치들(SW11~SW1m)은 제1 로직 레벨 전압의 제1 스위치신호(SCS1)가 입력되는 경우 턴-온되고, 제2 로직 레벨 전압의 제1 스위치신호(SCS1)가 입력되는 경우 턴-오프될 수 있다.

[0024] 센싱 데이터 출력부(23)는 센싱라인들(SE1~SEm)에 접속되어 화소(P)들로부터 센싱라인들(SE1~SEm)로 흐르는 전류들을 전압들로 변환하고, 변환된 전압들을 디지털 데이터인 센싱 데이터(SD)로 변환한다. 센싱 데이터 출력부(23)는 센싱 데이터(SD)를 디지털 데이터 보정부(60)로 출력한다.

[0025] 구체적으로, 센싱 데이터 출력부(23)는 센싱부들(SU1~SUM)을 포함할 수 있다. 센싱부들(SU1~SUM) 각각은 센싱라인들(SE1~SEm) 각각에 접속된다. 센싱부들(SU1~SUM) 각각은 도 4와 같이 센싱라인에 접속되어 화소(P)로부터 센싱라인으로 흐르는 전류를 전압으로 변환하는 전류-전압 변환부(CVC)와 전류-전압 변환부(CVC)의 출력전압을 디지털 데이터인 센싱 데이터(SD)로 변환하는 아날로그 디지털 변환부(ADC)를 포함할 수 있다.

[0026] 센싱부들(SU1~SUM) 각각의 전류-전압 변환부(CVC)는 타이밍 제어부(50)로부터 제2 내지 제4 스위치신호들(SCS2, SCS3, SCS4)을 입력받고, 전원 공급원(미도시)으로부터 제2 초기화전압(VREF2)을 입력받는다. 제2 초기화전압(VREF2)은 제1 초기화전압(VREF1)과 동일한 직류전압일 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 제1 초기화전압(VREF1)과 다른 직류전압일 수 있다. 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)은 제2 내지 제4 스위치신호들(SCS2, SCS3, SCS4)에 따라 스위칭된다. 제2 초기화전압(VREF2)은 전류-전압 변환부(CVC)의 연산 증폭기(OA)의 비반전 단자(+)에 공급될 수 있다. 센싱부들(SU1~SUM) 각각에 대한 자세한 설명은 도 4를 결부하여 후술한다.

[0027] 스캔 구동부(30)는 스캔라인들(S1~Sn)에 접속되어 스캔신호들을 공급한다. 스캔 구동부(30)는 타이밍 제어부(50)로부터 입력되는 스캔 타이밍 제어신호(SCS)에 따라 스캔라인들(S1~Sn)에 스캔신호들을 공급한다. 스캔 구동부(30)는 스캔라인들(S1~Sn)에 스캔신호들을 순차적으로 공급할 수 있으며, 이 경우 쉬프트 레지스터를 포함할 수 있다.

[0028] 표시모드에서 스캔 구동부(30)의 스캔신호 파형, 제1 센싱모드에서 스캔 구동부(30)의 스캔신호 파형, 및 제2 센싱모드에서 스캔 구동부의 스캔신호 파형은 서로 다를 수 있다. 이 경우, 표시모드의 스캔 타이밍 제어신호(SCS), 제1 센싱모드의 스캔 타이밍 제어신호(SCS), 및 제2 센싱모드의 스캔 타이밍 제어신호(SCS)는 서로 다름에 주의하여야 한다. 스캔 구동부(30)의 스캔신호 파형에 대한 자세한 설명은 도 5, 도 7 및 도 9를 결부하여 후술한다.

[0029] 센싱 구동부(40)는 센싱신호라인들(SE1~SEn)에 접속되어 센싱신호들을 공급한다. 센싱 구동부(40)는 타이밍 제어부(50)로부터 입력되는 센싱 타이밍 제어신호(SENCS)에 따라 센싱신호라인들(SS1~SSn)에 센싱신호들을 공급한다. 센싱 구동부(40)는 센싱라인들(SE1~SEn)에 센싱신호들을 순차적으로 공급할 수 있으며, 이 경우 쉬프트 레지스터를 포함할 수 있다.

[0030] 표시모드에서 센싱 구동부(40)의 센싱신호 파형, 제1 센싱모드에서 스캔 구동부(30)의 스캔신호 파형, 및 제2

센싱모드에서 스캔 구동부의 스캔신호 파형은 서로 다를 수 있다. 이 경우, 표시모드의 센싱 타이밍 제어신호(SENCS), 제1 센싱모드의 센싱 타이밍 제어신호(SENCS), 및 제2 센싱모드의 센싱 타이밍 제어신호(SENCS)는 서로 다름에 주의하여야 한다. 센싱 구동부(40)의 센싱신호 파형에 대한 자세한 설명은 도 5, 도 7 및 도 9를 결부하여 후술한다.

- [0031] 스캔 구동부(30)와 센싱 구동부(40)는 구동 칩(chip) 형태로 형성되어 표시패널(10)에 접속되는 연성필름상에 실장되거나, 다수의 트랜지스터들을 포함하여 GIP(Gate driver In Panel) 방식으로 표시패널(10)의 비표시영역에 직접 형성될 수 있다. 또한, 스캔 구동부(30)와 센싱 구동부(40) 각각은 표시패널(10)의 일측에 마련되거나, 양측에 마련될 수 있다. 표시패널(10)이 40 인치 이상의 대화면 표시패널인 경우, 스캔 구동부(30)와 센싱 구동부(40) 각각은 표시패널(10)의 양측 가장자리에 마련되는 것이 바람직하다. 이 경우, 양측에 마련된 스캔 구동부(30)는 스캔라인들(S1~Sn)에 스캔신호들을 동시에 공급하고, 양측에 마련된 센싱 구동부(40)는 센싱라인들(SS1~SSn)에 센싱신호들을 동시에 공급함으로써, RC 딜레이로 인한 스캔신호와 센싱신호의 지연을 줄일 수 있다.
- [0032] 타이밍 제어부(50)는 디지털 데이터 보정부(60)로부터 보정 데이터(CDATA), 제1 센싱 데이터(SDATA1) 또는 제2 센싱 데이터(SDATA2)와 타이밍 신호를 입력받는다. 타이밍 신호는 수직동기신호(vertical sync signal), 수평 동기신호(horizontal sync signal), 데이터 인에이블 신호(data enable signal), 및 도트 클럭(dot clock)을 포함할 수 있다.
- [0033] 타이밍 제어부(50)는 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 및 센싱 구동부(40)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어신호들을 생성한다. 타이밍 제어신호들은 데이터 구동부(20)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS, 스캔 구동부(30)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 스캔 타이밍 제어신호(SCS), 및 센싱 구동부(40)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 센싱 타이밍 제어신호(SENCS)를 포함한다.
- [0034] 타이밍 제어부(50)는 모드 신호(MODE)에 따라 표시모드, 제1 센싱모드 및 제2 센싱모드 중 어느 하나의 모드로 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 및 센싱 구동부(40)를 동작시킨다. 표시모드는 표시패널(10)의 화소(P)들이 화상을 표시하는 모드이고, 제1 및 제2 센싱모드들은 표시패널(10)의 화소(P)들 각각의 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하는 모드이다. 특히, 제1 센싱모드는 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하는 모드이고, 제2 센싱모드는 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하는 모드이다.
- [0035] 표시모드, 제1 센싱모드 및 제2 센싱모드 각각에서 화소(P)들 각각에 공급되는 스캔신호의 파형과 센싱신호의 파형이 변경되는 경우, 표시모드, 제1 센싱모드 및 제2 센싱모드 각각에서 타이밍 제어신호(DCS), 스캔 타이밍 제어신호(SCS), 및 센싱 타이밍 제어신호(SENCS) 역시 변경될 수 있다. 따라서, 타이밍 제어부(50)는 표시모드, 제1 센싱모드 및 제2 센싱모드 중 어느 모드인지에 따라 데이터 타이밍 제어신호(DCS), 스캔 타이밍 제어신호(SCS), 및 센싱 타이밍 제어신호(SENCS)를 생성한다.
- [0036] 타이밍 제어부(50)는 보정 데이터(CDATA), 제1 센싱 데이터(SDATA1) 또는 제2 센싱 데이터(SDATA2)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 데이터 구동부(20)로 출력한다. 타이밍 제어부(50)는 스캔 타이밍 제어신호(SCS)를 스캔 구동부(30)로 출력한다. 타이밍 제어부(50)는 센싱 타이밍 제어신호(SENCS)를 센싱 구동부(40)로 출력한다.
- [0037] 또한, 타이밍 제어부(50)는 데이터 구동부(20)의 초기화전압 공급부(22)의 제1 스위치들(SW11~SW1m)을 제어하기 위한 제1 스위칭 제어신호(SCS1), 센싱 데이터 출력부(23)의 센싱부들(SU1~SUm) 각각의 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)을 제어하기 위한 제2 내지 제4 스위칭 제어신호들(SCS2, SCS3, SCS4)을 생성하여 출력한다.
- [0038] 또한, 타이밍 제어부(50)는 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 센싱 구동부(40), 및 디지털 데이터 보정부(60)를 표시모드, 제1 센싱모드, 및 제2 센싱모드 중에 어느 모드로 구동할지에 따라 모드신호(MODE)를 생성한다. 타이밍 제어부(50)는 내부적으로 모드신호(MODE)에 따라 모드 신호(MODE)에 따라 표시모드, 제1 센싱모드 및 제2 센싱모드 중 어느 하나의 모드로 데이터 구동부(20), 스캔 구동부(30), 및 센싱 구동부(40)를 동작시킨다. 타이밍 제어부(50)는 모드신호(MODE)를 디지털 데이터 보정부(60)로 출력한다.
- [0039] 디지털 데이터 보정부(60)는 데이터 구동부(20)로부터 센싱 데이터(SD)를 입력받는다. 디지털 데이터 보정부(60)는 센싱 데이터(SD)를 메모리(미도시)에 저장할 수 있다. 센싱 데이터(SD)는 화소(P)들 각각의 특성, 예를 들어 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 의해 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 전류와 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)에 의해 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱한 값이다.
- [0040] 또한, 디지털 데이터 보정부(60)는 외부로부터 디지털 비디오 데이터(DATA)를 입력 받고, 타이밍 제어부(50)로

부터 모드신호(MODE)를 입력받는다. 디지털 데이터 보정부(60)는 모드신호(MODE)에 따라 디지털 데이터를 타이밍 제어부(50)로 출력한다.

- [0041] 디지털 데이터 보정부(60)는 표시모드에서 센싱 데이터(SD)에 기초하여 디지털 비디오 데이터(DATA)를 보정 데이터(CDATA)로 보정함으로써, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도, 킥백전압, 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 외부 보상할 수 있다. 구체적으로, 디지털 데이터 보정부(60)는 소정의 알고리즘을 이용하여 센싱 데이터(SD)로부터 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도, 킥백전압, 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보상하기 위한 데이터를 산출할 수 있으며, 산출된 데이터를 디지털 비디오 데이터(DATA)에 적용하여 보정 데이터(CDATA)를 산출할 수 있다. 보정 데이터(CDATA)는 화소(P)들 각각의 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도, 킥백전압, 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보정한 데이터이다. 디지털 데이터 보정부(60)는 표시모드에서 보정 데이터(CDATA)를 타이밍 제어부(50)에 공급한다.
- [0042] 디지털 데이터 보정부(60)는 제1 센싱모드에서 메모리(미도시)에 저장된 제1 센싱 데이터(SDATA1)를 타이밍 제어부(50)에 공급한다. 제1 센싱 데이터(SDATA1)는 화소(P)들 각각에서 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하기 위한 데이터이다.
- [0043] 디지털 데이터 보정부(60)는 제2 센싱모드에서 메모리(미도시)에 저장된 제2 센싱 데이터(SDATA2)를 타이밍 제어부(50)에 공급한다. 제2 센싱 데이터(SDATA2)는 화소(P)들 각각에서 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하기 위한 데이터이다. 제2 센싱 데이터(SDATA2)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도를 보정한 데이터이다. 디지털 데이터 보정부(60)는 제1 센싱모드에서 센싱된 센싱 데이터(SD)와 제1 센싱 데이터(SDATA1)를 이용하여 또 다른 알고리즘을 수행함으로써, 제2 센싱 데이터(SDATA2)를 산출할 수 있다. 디지털 데이터 보정부(60)는 제2 센싱 데이터(SDATA2)를 메모리(미도시)에 저장한다.
- [0044] 디지털 데이터 보정부(60)는 타이밍 제어부(50)에 내장될 수 있다.
- [0045] 도 4는 도 2의 화소와 센싱부를 상세히 보여주는 회로도이다. 도 4에서는 설명의 편의를 위해 제j(j는 $1 \leq j \leq m$ 을 만족하는 양의 정수) 데이터라인(Dj), 제j 센싱라인(SEj), 제k(k는 $1 \leq k \leq n$ 을 만족하는 양의 정수) 스캔라인(Sk), 및 제k 센싱신호라인(SSk)에 접속된 화소(P), 제j 센싱라인(SEj)에 접속된 제j 센싱부(SUj)만을 도시하였다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 표시패널(10)의 화소(P)는 유기발광다이오드(OLED)와 유기발광다이오드(OLED)와 제j 센싱라인(SEj)으로 전류를 공급하는 화소 구동부(PD)를 포함한다. 화소 구동부(PD)는 도 4와 같이 구동 트랜지스터(DT), 제1 및 제2 트랜지스터들(ST1, ST2), 및 커패시터(C)를 포함할 수 있다.
- [0047] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DT)를 통해 공급되는 전류에 따라 발광한다. 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 접속되고, 캐소드 전극은 고전위전압보다 낮은 저전위전압이 공급되는 저전위전압라인(VSSL)에 접속될 수 있다.
- [0048] 유기발광다이오드(OLED)는 애노드 전극(anode electrode), 정공 수송층(hole transporting layer), 유기발광층(organic light emitting layer), 전자 수송층(electron transporting layer), 및 캐소드 전극(cathode electrode)을 포함할 수 있다. 유기발광다이오드(OLED)는 애노드전극과 캐소드전극에 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 유기발광층으로 이동되며, 유기발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다. 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 접속되고, 캐소드 전극은 제2 전원전압이 공급되는 제2 전원전압라인(ELVSSL)에 접속될 수 있다.
- [0049] 구동 트랜지스터(DT)는 제1 전원전압라인(VDDL)과 유기발광다이오드(OLED) 사이에 마련된다. 구동 트랜지스터(DT)는 게이트 전극과 소스 전극의 전압 차에 따라 제1 전원전압라인(VDDL)으로부터 유기발광다이오드(OLED)로 흐르는 전류를 조정한다. 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극은 제1 트랜지스터(ST1)의 제1 전극에 접속되고, 소스 전극은 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극에 접속되며, 드레인 전극은 제1 전원전압이 공급되는 제1 전원전압라인(ELVDDL)에 접속될 수 있다.
- [0050] 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)의 제k 스캔신호에 의해 턴-온되어 제j 데이터라인(Dj)의 전압을 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 공급한다. 제1 트랜지스터(T1)의 게이트 전극은 제k 스캔라인(Sk)에 접속되고, 제1 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 접속되며, 제2 전극은 제j 데이터라인(Dj)에 접속

될 수 있다. 제1 트랜지스터(ST1)는 스캔 트랜지스터로 통칭될 수 있다.

- [0051] 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)의 제k 센싱신호에 의해 턴-온되어 제j 센싱라인(SEj)을 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 접속시킨다. 제2 트랜지스터(ST2)의 게이트 전극은 제k 초기화라인(SENk)에 접속되고, 제1 전극은 제j 센싱라인(SEj)에 접속되며, 제2 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 접속될 수 있다.
- [0052] 제1 및 제2 트랜지스터들(ST1, ST2) 각각의 제1 전극은 소스 전극이고, 제2 전극은 드레인 전극일 수 있으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 즉, 제1 및 제2 트랜지스터들(ST1, ST2) 각각의 제1 전극은 드레인 전극이고, 제2 전극은 소스 전극일 수 있다.
- [0053] 제1 커패시터(C1)는 제1 구동 트랜지스터(DT1)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에 마련된다. 제1 커패시터(C1)는 제1 구동 트랜지스터(DT1)의 게이트전압과 소스전압 간의 차전압을 저장한다.
- [0054] 도 4에서는 구동 트랜지스터(DT)와 제1 및 제2 트랜지스터들(ST1, ST2)이 N 타입 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)으로 형성된 것을 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않는 것에 주의하여야 한다. 구동 트랜지스터(DT)와 제1 및 제2 트랜지스터들(ST1, ST2)은 P 타입 MOSFET으로 형성될 수도 있으며, 이 경우 도 5, 도 7 및 도 9의 타이밍도는 P 타입 MOSFET의 특성에 맞게 적절하게 수정될 수 있다.
- [0055] 제j 센싱부(SUj)는 전류-전압 변환부(CVC)와 아날로그 디지털 변환부(ADC)를 포함한다. 전류-전압 변환부(CVC)는 화소(P)로부터 제j 센싱라인(SEj)으로 흐르는 전류를 전압으로 변환한다. 전류-전압 변환부(CVC)는 연산 증폭기(OA), 피드백 커패시터(Cf), 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)을 포함할 수 있다.
- [0056] 연산 증폭기(OA)는 반전 단자(-), 비반전 단자(+), 및 출력 단자(o)를 포함한다. 반전 단자(-)는 제4 스위치(SW4)에 접속되며, 비반전 단자(+)는 제2 초기화전압(VREF2)이 공급되는 제2 초기화전압라인(VREFL2)에 접속된다. 출력 단자(o)는 제3 스위치(SW3)에 접속된다. 제2 초기화전압(VREF2)은 제1 초기화전압(VREF1)과 동일한 직류전압일 수 있으나, 이에 한정되지 않으며, 제1 초기화전압(VREF1)과 다른 직류전압일 수 있다.
- [0057] 제2 스위치(SW2)는 제2 스위치신호(SCS2)에 따라 스위칭된다. 제2 스위치(SW2)는 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-온되어 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)를 접속시킨다.
- [0058] 제3 스위치(SW3)는 제3 스위치신호(SCS3)에 따라 스위칭된다. 제3 스위치(SW3)는 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-온되어 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o)와 아날로그 디지털 변환부(ADC)를 접속시킨다.
- [0059] 제4 스위치(SW4)는 제4 스위치신호(SCS4)에 따라 스위칭된다. 제4 스위치(SW4)는 제4 스위치신호(SCS4)에 의해 턴-온되어 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 제j 센싱라인(SEj)을 접속시킨다.
- [0060] 피드백 커패시터(Cf)는 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o) 간에 접속된다. 피드백 커패시터(Cf)는 제2 스위치(SW2)가 턴-온되는 경우, 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)가 단락(short)되므로, 0V(zero voltage)로 초기화될 수 있다. 또한, 피드백 커패시터(Cf)는 제2 스위치(SW2)가 턴-오프되고 제3 및 제4 스위치들(SW3, SW4)이 턴-온되는 경우, 화소(P)로부터 제j 센싱라인(SEj)으로 흐르는 전류를 충전함으로써 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o)로 출력되는 전압을 변화시킨다. 이에 대한 자세한 설명은 도 7 및 도 9를 결부하여 후술한다.
- [0061] 저장 커패시터(Cs)는 센싱 노드(Nsen)와 그라운드 전압원(GND) 사이에 접속된다. 저장 커패시터(Cs)는 제2 스위치(SW2)가 턴-오프되고 제3 및 제4 스위치들(SW3, SW4)이 턴-온되는 경우, 연산 증폭기(OA)로부터 출력되는 전압, 즉 센싱 노드(Nsen)의 전압(Vsen)을 저장한다.
- [0062] 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 센싱 노드(Nsen)의 전압(Vsen)을 디지털 데이터로 변환하여 센싱 데이터(SD)를 생성한다. 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 센싱 데이터(SD)를 디지털 데이터 보정부(60)로 출력한다.
- [0063] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 표시모드, 제1 센싱모드, 및 제2 센싱모드로 구동되며, 표시모드, 제1 센싱모드, 및 제2 센싱모드 중 어느 모드인지에 따라 화소(P)에 공급되는 스캔신호와 센싱신호의 파형들이 달라진다. 이로 인해, 화소(P)의 동작이 달라진다. 이하에서는, 도 5 및 도 6a 내지 도 6c를 결부하여 표시모드에서 화소(P)의 동작을 살펴보고, 도 7 및 도 8a 내지 도 8c를 결부하여 제1 센싱모드에서 화소(P)의 동작을 살펴보면, 도 9 및 도 10a 내지 도 10c를 결부하여 제2 센싱모드에서 화소(P)의 동작을 살펴본다.

- [0064] 도 5는 표시모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도이다. 도 5에서는 설명의 편의를 위해 도 4의 화소(P)에 접속된 제k 스캔라인(Sk)에 공급되는 제k 스캔신호(SCANK), 제k 센싱신호라인(SSk)에 공급되는 제k 센싱신호(SENSk), 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(Vg)과 소스전압(Vs), 제j 센싱라인(SEj)에 접속된 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)에 공급되는 제2 내지 제4 스위치신호들(SCS2, SCS3, SCS4)만을 예시하였다.
- [0065] 도 5를 참조하면, 표시모드에서 1 프레임 기간은 제1 내지 제3 기간들(t1~t3)로 구분될 수 있다. 제1 기간(t1)은 구동 트랜지스터(DT)의 소스전극을 제1 초기화전압(VREF1)으로 초기화하는 기간이다. 제2 기간(t2)은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전극에 발광 데이터전압(Vdata)을 공급하는 기간이다. 제2 기간(t2)은 1 수평기간 일 수 있다. 1 수평기간은 1 수평라인의 화소(P)들에 데이터전압들이 공급되는 기간을 지시하고, 1 수평라인의 화소(P)들은 동일한 스캔라인에 접속될 수 있다. 제3 기간(t3)은 구동 트랜지스터(DT)의 전류에 따라 유기발광 다이오드(OLED)를 발광하는 기간이다.
- [0066] 스캔 구동부(30)는 제k 스캔라인(Sk)에 제1 및 제3 기간들(t1, t3) 동안 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 스캔신호(SCANK)를 공급하고, 제2 기간(t2) 동안 게이트 온 전압(Von)의 제k 스캔신호(SCANK)를 공급할 수 있다. 센싱 구동부(40)는 제k 센싱신호라인(SSk)에 제1 및 제2 기간들(t1, t2) 동안 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)를 공급하고, 제3 기간(t3) 동안 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 센싱신호(SENSk)를 공급할 수 있다. 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)이 도 4와 같이 N 타입 MOSFET으로 형성되는 경우, 게이트 온 전압(Von)은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)을 턴-온시킬 수 있는 게이트하이전압이고, 게이트 오프 전압(Voff)은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)을 턴-오프시킬 수 있는 게이트로우전압일 수 있다.
- [0067] 데이터전압 공급부(21)는 제k 스캔라인(Sk)에 접속된 화소(P)에 데이터전압을 공급하기 위해, 제2 기간(t2) 동안 제j 데이터라인(Dj)에 발광 데이터전압(Vdata)을 공급할 수 있다.
- [0068] 타이밍 제어부(50)는 표시모드에서 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제2 스위치신호(SCS2)를 제j 센싱라인(SEj)에 접속된 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)에 공급하며, 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제3 스위치신호(SCS3)를 제j 센싱라인(SEj)에 접속된 전류-전압 변환부(CVC)의 제3 스위치(SW3)에 공급하고, 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제4 스위치신호(SCS4)를 제4 스위치(SW4)에 공급한다.
- [0069] 이하에서는, 도 6a 내지 도 6c를 결부하여, 표시모드에서 화소(P)의 동작을 상세히 살펴본다.
- [0070] 도 6a 내지 도 6c는 표시모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들이다. 도 6a 내지 도 6c에서는 설명의 편의를 위해 턴-오프된 트랜지스터를 점선으로 도시하였다. 이하에서는 도 4, 도 5 및 도 6a 내지 도 6c를 결부하여 본 발명의 실시예에 따른 표시모드에서 화소의 구동방법을 상세히 살펴본다.
- [0071] 표시모드에서 제2 및 제3 스위치들(SW2, SW3)은 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제2 및 제3 스위치신호들(SCS2, SCS3)은 턴-오프되고, 제4 스위치(SW4)는 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제4 스위치신호(SCS4)에 의해 턴-온된다. 제4 스위치(SW4)의 턴-온으로 인해 제j 센싱라인(SEj)은 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)에 접속된다. 한편, 연산 증폭기(OA)의 비반전 단자(+)에는 제2 초기화전압(VREF2)이 공급되기 때문에 비반전 단자(+)와 가상 접지로 연결되어 있는 반전 단자(-)에도 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다. 따라서, 제j 센싱라인(SEj)에는 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다.
- [0072] 도 6a를 참조하면, 제1 기간(t1) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 스캔신호(SCANK)에 의해 턴-오프된다.
- [0073] 제1 기간(t1) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제1 기간(t1) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에는 제j 센싱라인(SEj)의 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다. 즉, 제1 기간(t1) 동안 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제2 초기화전압(VREF2)으로 초기화된다.
- [0074] 도 6b를 참조하면, 제2 기간(t2) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 스캔신호(SCANK)에 의해 턴-온된다. 제2 기간(t2) 동안 제1 트랜지스터(ST1)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에는 제j 데이터라인(Dj)의 발광 데이터전압(Vdata)이 공급된다. 발광 데이터전압(Vdata)은 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 및 전자이동도와 킥백전압 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압

이 보상된 전압이다.

- [0075] 제2 기간(t_2) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제2 기간(t_2) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에는 제j 센싱라인(SEj)의 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다.
- [0076] 도 6c를 참조하면, 제3 기간(t_3) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 스캔신호(SCANK)에 의해 턴-오프된다. 제3 기간(t_3) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-오프된다.
- [0077] 제3 기간(t_3) 동안 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(Vg)과 소스전압(Vs) 간의 전압 차에 따른 전류(Ids)는 유기발광다이오드(OLED)로 흐른다. 이로 인해, 유기발광다이오드(OLED)는 발광한다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 "구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(Vg)과 소스전압(Vs) 간의 전압 차에 따라 구동 트랜지스터(DT)를 통해 흐르는 전류"를 "구동 트랜지스터의 전류"로 정의한다.
- [0078] 이때, 발광 데이터전압(Vdata)은 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 및 전자기동도와 킥백전압 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압이 보상된 전압이기 때문에, 제3 기간(t_3) 동안 유기발광다이오드(OLED)로 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(Ids)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 및 전자기동도와 킥백전압 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 의존하지 않는다.
- [0079] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예는 표시모드에서 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 및 전자기동도와 킥백전압 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압이 보상된 발광 데이터전압을 화소(P)에 공급한다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 화소(P)의 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 및 전자기동도와 킥백전압 및 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 의존하지 않는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(Ids)에 따라 발광할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예는 화소(P)들의 휘도 균일도를 높일 수 있다.
- [0080] 도 7은 제1 센싱모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 센싱 노드의 전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도이다. 도 7에서는 설명의 편의를 위해 도 4의 화소(P)에 접속된 제k 스캔라인(Sk)에 공급되는 제k 스캔신호(SCANK), 제k 센싱신호라인(SSk)에 공급되는 제k 센싱신호(SENSk), 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(Vg)과 소스전압(Vs), 센싱 노드(Nsen)의 전압(Vsen), 제j 센싱라인(SEj)에 접속된 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)에 공급되는 제2 내지 제4 스위치신호들(SCS2, SCS3, SCS4)만을 예시하였다.
- [0081] 도 7을 참조하면, 제1 센싱모드에서 1 프레임 기간은 제1 내지 제3 기간들(t_1' ~ t_3')로 구분될 수 있다. 제1 기간(t_1')은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 제1 센싱 데이터전압(Vdata_S1)을 공급하고, 소스 전극을 제2 초기화전압(VREF2)으로 초기화하는 기간이다. 제2 기간(t_2')은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압과 소스전압 간의 전압 차에 따라 화소(P)로부터 제j 센싱라인(SEj)으로 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(Isen1)를 전압으로 변환하는 기간이다. 제3 기간(t_3')은 센싱 노드(Nsen)의 전압(Vsen)을 디지털 데이터로 변환하는 기간이다.
- [0082] 스캔 구동부(30)는 제k 스캔라인(Sk)에 제1 및 제2 기간들(t_1' , t_2') 동안 게이트 온 전압(Von)의 제k 스캔신호(SCANK)를 공급하고, 제3 기간(t_3') 동안 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 스캔신호(SCANK)를 공급할 수 있다. 센싱 구동부(40)는 제k 센싱신호라인(SSk)에 제1 및 제2 기간들(t_1' , t_2') 동안 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)를 공급하고, 제3 기간(t_3') 동안 게이트 오프 전압(Voff)의 제k 센싱신호(SENSk)를 공급할 수 있다. 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)이 도 4와 같이 N 타입 MOSFET으로 형성되는 경우, 게이트 온 전압(Von)은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)을 턴-온시킬 수 있는 게이트하이전압이고, 게이트 오프 전압(Voff)은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T1, T2)을 턴-오프시킬 수 있는 게이트로우전압일 수 있다.
- [0083] 데이터전압 공급부(21)는 제k 스캔라인(Sk)에 접속된 화소(P)에 데이터전압을 공급하기 위해, 제1 및 제2 기간들(t_1' , t_2') 동안 제j 데이터라인(Dj)에 제1 센싱 데이터전압(Vdata_S1)을 공급할 수 있다.
- [0084] 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)에 제1 센싱모드의 제1 기간(t_1') 동안 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제2 스위치신호(SCS2)를 공급하고, 제2 및 제3 기간들(t_2' , t_3') 동안 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제2 스위치신호(SCS2)를 공급한다. 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제3 스위치(SW3)에 제1

센싱모드의 제1 및 제2 기간들($t1'$, $t2'$) 동안 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제3 스위치신호(SCS3)를 공급하고, 제3 기간($t3'$) 동안 제2 로직 레벨 전압($V2$)의 제3 스위치신호(SCS3)를 공급한다. 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제4 스위치(SW4)에 제1 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들($t1'$ ~ $t3'$) 동안 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제4 스위치신호(SCS4)를 제4 스위치(SW4)에 공급한다.

[0085] 이하에서는, 도 8a 내지 도 8c를 결부하여, 제1 센싱모드에서 화소(P)의 동작을 상세히 살펴본다.

[0086] 도 8a 내지 도 8c는 제1 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들이다. 도 8a 내지 도 8c에서는 설명의 편의를 위해 턴-오프된 트랜지스터를 점선으로 도시하였다. 이하에서는 도 4, 도 7 및 도 8a 내지 도 8c를 결부하여 본 발명의 실시예에 따른 제1 센싱모드에서 화소의 구동방법을 상세히 살펴본다.

[0087] 제1 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들($t1'$ ~ $t3'$) 동안 제4 스위치(SW4)는 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제4 스위치신호(SCS4)에 의해 턴-온된다. 제1 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들($t1'$ ~ $t3'$) 동안 제4 스위치(SW4)의 턴-온으로 인해 제j 센싱라인(SEj)은 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)에 접속된다.

[0088] 도 8a를 참조하면, 제1 기간($t1'$) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 스캔신호(SCANk)에 의해 턴-온된다. 제1 기간($t1'$) 동안 제1 트랜지스터(ST1)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에는 제1 센싱 데이터전압($Vdata_S1$)이 공급된다. 제1 센싱 데이터전압($Vdata_S1$)은 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도와 같은 구동 트랜지스터(DT)의 특성을 센싱하기 위한 전압이다.

[0089] 제1 기간($t1'$) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제1 기간($t1'$) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에는 제j 센싱라인(SEj)의 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다. 즉, 제1 기간($t1'$) 동안 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제2 초기화전압(VREF2)으로 초기화된다.

[0090] 한편, 제1 기간($t1'$) 동안 제j 센싱라인(SEj)의 전압이 제2 초기화전압(VREF2)인 이유를 설명하면 아래와 같다.

[0091] 제1 기간($t1'$) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-온되고, 제3 스위치(SW3)는 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-온된다. 또한, 제1 기간($t1'$) 동안 제2 및 제3 스위치들(SW2, SW3)의 턴-온으로 인해, 전류-전압 변환부(CVC)의 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)가 단락(short)된다. 그러므로, 전류-전압 변환부(CVC)의 피드백 커패시터(Cf)는 0V(zero voltage)로 초기화된다. 특히, 연산 증폭기(OA)의 비반전 단자(+)에는 제2 초기화전압(VREF2)이 공급되기 때문에 비반전 단자(+)와 가상 접지로 연결되어 있는 반전 단자(-)에도 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다. 따라서, 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o), 센싱 노드(Nsen), 및 제j 센싱라인(SEj)에는 제2 초기화전압(VREF2)이 공급된다.

[0092] 도 8b를 참조하면, 제2 기간($t2'$) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 스캔신호(SCANk)에 의해 턴-온된다. 제2 기간($t2'$) 동안 제1 트랜지스터(ST1)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극은 제1 센싱 데이터전압($Vdata_S1$)을 유지한다.

[0093] 제2 기간($t2'$) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(Von)의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제2 기간($t2'$) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제2 초기화전압(VREF2)을 유지한다.

[0094] 제2 기간($t2'$) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제2 로직 레벨 전압($V2$)의 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-오프되고, 제3 스위치(SW3)는 제1 로직 레벨 전압($V1$)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-온된다. 제2 스위치(SW2)의 턴-오프로 인해, 전류-전압 변환부(CVC)의 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)는 더이상 접속되지 않으므로, 연산 증폭기(OA)는 적분기로 동작한다. 따라서, 연산 증폭기(OA)는 제j 센싱라인(SEj)로 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen1})를 전압으로 변환한다. 이때, 제j 센싱라인(SEj)은 제1 기간($t1'$)부터 제2 초기화전압(VREF2)을 유지하고 있으므로, 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen1})는 변동없이 전류-전압 변환부(CVC)의 피드백 커패시터(Cf)에 빠르게 충전될 수 있다. 따라서, 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o)로부터 센싱 노드(Nsen)로 출력되는 전압(V_{sen})은 제2 초기화전압(VREF2)에서 선형적으로 감소한다.

[0095] 도 8c를 참조하면, 제3 기간($t3'$) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제2 로직 레벨 전압($V2$)의

제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-오프되고, 제3 스위치(SW3)는 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-오프된다.

[0096] 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 제3 기간(t_3') 동안 저장 커패시터(C_s)에 저장된 센싱 노드(N_{sen})의 전압(V_{sen})을 디지털 데이터인 센싱 데이터(SD)로 변환한다. 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 센싱 데이터(SD)를 디지털 데이터 보정부(60)로 출력한다.

[0097] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예는 제1 센싱모드에서 제1 및 제2 트랜지스터들(T_1 , T_2)이 턴-온된 상태에서 제 j 센싱라인(SE $_j$)으로 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen1})를 센싱하여 센싱 데이터(SD)를 출력한다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 제1 센싱모드에서 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(T_1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen1})를 센싱하여 센싱 데이터(SD)로 출력할 수 있다.

[0098] 도 9는 제1 센싱모드에서 화소에 공급되는 스캔신호와 센싱신호, 구동 트랜지스터의 게이트전압과 소스전압, 센싱 노드의 전압, 및 제2 내지 제4 스위치신호들을 보여주는 파형도이다. 도 9에서는 설명의 편의를 위해 도 4의 화소(P)에 접속된 제 k 스캔라인(Sk)에 공급되는 제 k 스캔신호(SCANK), 제 k 센싱신호라인(SSk)에 공급되는 제 k 센싱신호(SENSk), 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(V_g)과 소스전압(V_s), 센싱 노드(N_{sen})의 전압(V_{sen}), 제 j 센싱라인(SE $_j$)에 접속된 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 내지 제4 스위치들(SW2, SW3, SW4)에 공급되는 제2 내지 제4 스위치신호들(SCS2, SCS3, SCS4)만을 예시하였다.

[0099] 도 9를 참조하면, 제2 센싱모드에서 1 프레임 기간은 제1 내지 제3 기간들(t_1'' ~ t_3'')로 구분될 수 있다. 제1 기간(t_1'')은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 제1 센싱 데이터전압(V_{data_S1})을 공급하고, 소스 전극을 제2 초기화전압(VREF2)으로 초기화하는 기간이다. 제2 기간(t_2'')은 킥백전압과 제1 트랜지스터(T_1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압과 소스전압 간의 전압 차에 따라 화소(P)로부터 제 j 센싱라인(SE $_j$)으로 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen2})를 전압으로 변환하는 기간이다. 제3 기간(t_3'')은 센싱 노드(N_{sen})의 전압(V_{sen})을 디지털 데이터로 변환하는 기간이다.

[0100] 스캔 구동부(30)는 제 k 스캔라인(Sk)에 제1 기간(t_1'') 동안 게이트 온 전압(V_{on})의 제 k 스캔신호(SCANK)를 공급하고, 제2 및 제3 기간들(t_2'' , t_3'') 동안 게이트 오프 전압(V_{off})의 제 k 스캔신호(SCANK)를 공급할 수 있다. 센싱 구동부(40)는 제 k 센싱신호라인(SSk)에 제1 및 제2 기간들(t_1'' , t_2'') 동안 게이트 온 전압(V_{on})의 제 k 센싱신호(SENSk)를 공급하고, 제3 기간(t_3'') 동안 게이트 오프 전압(V_{off})의 제 k 센싱신호(SENSk)를 공급할 수 있다. 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T_1 , T_2)이 도 4와 같이 N 타입 MOSFET으로 형성되는 경우, 게이트 온 전압(V_{on})은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T_1 , T_2)을 턴-온시킬 수 있는 게이트하이전압이고, 게이트 오프 전압(V_{off})은 화소(P)들 각각의 제1 및 제2 트랜지스터들(T_1 , T_2)을 턴-오프시킬 수 있는 게이트로우전압일 수 있다.

[0101] 데이터전압 공급부(21)는 제 k 스캔라인(Sk)에 접속된 화소(P)에 데이터전압을 공급하기 위해, 제1 기간(t_1') 동안 제 j 데이터라인(D $_j$)에 제2 센싱 데이터전압(V_{data_S2})을 공급할 수 있다.

[0102] 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)에 제2 센싱모드의 제1 기간(t_1'') 동안 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제2 스위치신호(SCS2)를 공급하고, 제2 및 제3 기간들(t_2'' , t_3'') 동안 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제2 스위치신호(SCS2)를 공급한다. 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제3 스위치(SW3)에 제2 센싱모드의 제1 및 제2 기간들(t_1'' , t_2'') 동안 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제3 스위치신호(SCS3)를 공급하고, 제3 기간(t_3'') 동안 제2 로직 레벨 전압(V2)의 제3 스위치신호(SCS3)를 공급한다. 타이밍 제어부(50)는 전류-전압 변환부(CVC)의 제4 스위치(SW4)에 제2 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들(t_1'' ~ t_3'') 동안 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제4 스위치신호(SCS4)를 공급한다.

[0103] 이하에서는, 도 10a 내지 도 10c를 결부하여, 제2 센싱모드에서 화소(P)의 동작을 상세히 살펴본다.

[0104] 도 10a 내지 도 10c는 제2 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들 동안 화소와 센싱부를 보여주는 예시도면들이다. 도 10a 내지 도 10c에서는 설명의 편의를 위해 턴-오프된 트랜지스터를 점선으로 도시하였다. 이하에서는 도 4, 도 9 및 도 10a 내지 도 10c를 결부하여 본 발명의 실시예에 따른 제2 센싱모드에서 화소의 구동방법을 상세히 살펴본다.

[0105] 제2 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들(t_1'' ~ t_3'') 동안 제4 스위치(SW4)는 제1 로직 레벨 전압(V1)의 제4 스위치신

호(SCS4)에 의해 턴-온된다. 제2 센싱모드의 제1 내지 제3 기간들($t_1 \sim t_3$) 동안 제4 스위치(SW4)의 턴-온으로 인해 제j 센싱라인(SEj)은 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)에 접속된다.

[0106] 도 10a를 참조하면, 제1 기간(t_1) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 온 전압(V_{on})의 제k 스캔신호(SCANK)에 의해 턴-온된다. 제1 기간(t_1) 동안 제1 트랜지스터(ST1)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에는 제2 센싱 데이터전압(V_{data_S2})이 공급된다. 제2 센싱 데이터전압(V_{data_S1})은 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(ST1)의 문턱전압을 센싱하기 위한 전압이다.

[0107] 제1 기간(t_1) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(V_{on})의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제1 기간(t_1) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에는 제j 센싱라인(SEj)의 제2 초기화전압(V_{REF2})이 공급된다. 즉, 제1 기간(t_1) 동안 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제2 초기화전압(V_{REF2})으로 초기화된다.

[0108] 한편, 제1 기간(t_1) 동안 제j 센싱라인(SEj)의 전압이 제2 초기화전압(V_{REF2})인 이유를 설명하면 아래와 같다.

[0109] 제1 기간(t_1) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제1 로직 레벨 전압(V_1)의 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-온되고, 제3 스위치(SW3)는 제1 로직 레벨 전압(V_1)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-온된다. 또한, 제1 기간(t_1) 동안 제2 및 제3 스위치들(SW2, SW3)의 턴-온으로 인해, 전류-전압 변환부(CVC)의 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)가 단락(short)된다. 그러므로, 전류-전압 변환부(CVC)의 피드백 커패시터(C_f)는 0V(zero voltage)로 초기화된다. 특히, 연산 증폭기(OA)의 비반전 단자(+)에는 제2 초기화전압(V_{REF2})이 공급되기 때문에 비반전 단자(+)와 가상 접지로 연결되어 있는 반전 단자(-)에도 제2 초기화전압(V_{REF2})이 공급된다. 따라서, 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o), 센싱 노드(Nsen), 및 제j 센싱라인(SEj)에는 제2 초기화전압(V_{REF2})이 공급된다.

[0110] 도 10b를 참조하면, 제2 기간(t_2) 동안 제1 트랜지스터(ST1)는 제k 스캔라인(Sk)으로 공급되는 게이트 오프 전압(V_{off})의 제k 스캔신호(SCANK)에 의해 턴-오프된다. 제2 기간(t_2)의 초기에 제k 스캔신호(SCANK)는 게이트 온 전압(V_{on})으로부터 게이트 오프 전압(V_{off})으로 하강하며, 이로 인해 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(V_g)은 킥백전압(ΔV_p)에 의해 영향을 받는다. 여기서, 킥백전압(ΔV_p)은 구동 트랜지스터의 게이트 전극에서 폴링되는 스캔신호의 펄스에 영향을 받아 낮아지는 전압으로 정의될 수 있다. 즉, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(V_g)은 " $V_{data_S2} - \Delta V_p$ "로 하강한다. 킥백전압(ΔV_p)은 제k 스캔신호(SCANK)가 게이트 온 전압(V_{on})으로부터 게이트 오프 전압(V_{off})으로 날카롭게 떨어질수록 크게 발생한다. 발명의 배경이 되는 기술에서 살펴본 바와 같이, RC 딜레이로 인하여 킥백전압(ΔV_p)은 표시패널의 위치에 따라 달라질 수 있으므로, 이를 보상할 필요가 있다.

[0111] 또한, 제2 기간(t_2) 동안 구동 트랜지스터(DT)의 게이트전압(V_g)은 킥백전압(ΔV_p)은 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압과 같은 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 따라 달라질 수 있으므로, 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에도 영향을 받는다고 할 수 있다. 따라서, 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보상할 필요가 있다.

[0112] 제2 기간(t_2) 동안 제2 트랜지스터(ST2)는 제k 센싱신호라인(SSk)으로 공급되는 게이트 온 전압(V_{on})의 제k 센싱신호(SENSk)에 의해 턴-온된다. 제2 기간(t_2) 동안 제2 트랜지스터(ST2)의 턴-온으로 인해, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제2 초기화전압(V_{REF2})을 유지한다.

[0113] 제2 기간(t_2) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제2 로직 레벨 전압(V_2)의 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-오프되고, 제3 스위치(SW3)는 제1 로직 레벨 전압(V_1)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-온된다. 제2 스위치(SW2)의 턴-오프로 인해, 전류-전압 변환부(CVC)의 연산 증폭기(OA)의 반전 단자(-)와 출력 단자(o)는 더이상 접속되지 않으므로, 연산 증폭기(OA)는 적분기로 동작한다. 따라서, 연산 증폭기(OA)는 제j 센싱라인(SEj)에 흐르는 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen2})를 전압으로 변환한다. 이때, 제j 센싱라인(SEj)은 제1 기간(t_1)부터 제2 초기화전압(V_{REF2})을 유지하고 있으므로, 구동 트랜지스터(DT)의 전류(I_{sen2})는 변동없이 전류-전압 변환부(CVC)의 피드백 커패시터(C_f)에 빠르게 충전될 수 있다. 따라서, 연산 증폭기(OA)의 출력 단자(o)로부터 센싱 노드(Nsen)로 출력되는 전압(V_{sen})은 제2 초기화전압(V_{REF2})에서 선형적으로 감소한다.

[0114] 도 10c를 참조하면, 제3 기간(t_3) 동안 전류-전압 변환부(CVC)의 제2 스위치(SW2)는 제2 로직 레벨 전압(V_2)의 제2 스위치신호(SCS2)에 의해 턴-오프되고, 제3 스위치(SW3)는 제2 로직 레벨 전압(V_2)의 제3 스위치신호(SCS3)에 의해 턴-오프된다.

[0115] 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 제3 기간(t_3) 동안 저장 커패시터(C_s)에 저장된 센싱 노드(Nsen)의 전압(V_{sen})을 디지털 데이터인 센싱 데이터(SD)로 변환한다. 아날로그 디지털 변환부(ADC)는 센싱 데이터(SD)를 디지털

데이터 보정부(60)로 출력한다.

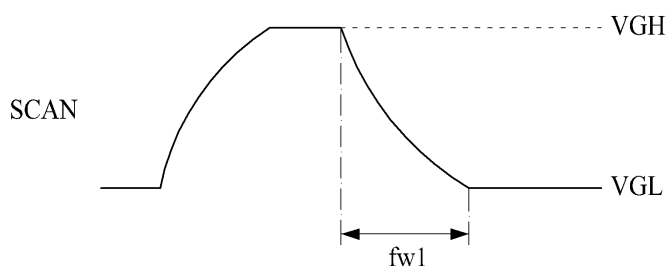
- [0116] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예는 제2 센싱모드에서 제1 트랜지스터(T1)가 턴-오프되고 제2 트랜지스터(T2)가 턴-온된 상태에서 구동 트랜지스터(DT)의 전류(Isen2)를 센싱하여 센싱 데이터(SD)를 출력한다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 제1 트랜지스터(T1)를 턴-오프시키기 위해 스캔라인의 스캔신호가 폴딩되면서 발생하는 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 의해 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 전류(Isen2)를 센싱하여 센싱 데이터(SD)를 출력할 수 있다.
- [0117] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 센싱 데이터 출력부(23)는 초기화전압원으로부터 제1 스위치(SW1)를 통해 공급되는 기준전류를 전류-전압 변환부(CVC)로 공급하여 얻은 기준 데이터와 제j 센싱라인(SEj)로 흐르는 구동 트랜지스터(Isen)의 전류(Isen2)를 전류-전압 변환부(CVC)로 공급하여 얻은 센싱 데이터(SD)를 비교하여, 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 특성을 반영하고 있는 제2 센싱 데이터전압(Vdata_S2)을 센싱할 수도 있다. 구체적으로, 화소(P)에 공급되는 제2 센싱 데이터전압(Vdata_S2)을 변경하면서 기준 데이터와 동일한 센싱 데이터가 출력되는지를 비교한다. 이를 통해, 본 발명의 실시예는 기준 데이터와 동일한 센싱 데이터를 출력하는 제2 센싱 데이터전압(Vdata_S2)을 산출할 수 있다. 이 경우, 제2 센싱 데이터전압(Vdata_S2)은 킥백전압과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 특성을 반영하고 있다고 할 수 있으므로, 제1 센싱모드에서 센싱된 센싱 데이터(SD)와 제2 센싱모드에서 산출된 제2 센싱 데이터전압(Vdata_S2)을 이용하여 구동 트랜지스터(DT) 특성 뿐만 아니라, 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보상할 수 있다.
- [0118] 결국, 본 발명의 실시예는 제1 센싱모드에서 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받지 않은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱 데이터(SD)로 센싱할 수 있고, 제2 센싱모드에서 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 영향을 받은 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱 데이터(SD)로 센싱할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 센싱 데이터(SD)에 기초하여 디지털 비디오 데이터(DATA)를 보정 데이터(CDATA)로 보정함으로써, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압과 전자이동도와 같은 구동 트랜지스터(DT)의 특성뿐만 아니라 킥백전압(ΔV_p)과 제1 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보상할 수 있다.
- [0119] 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

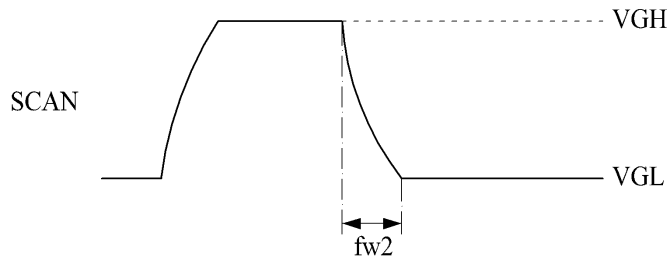
- [0120] 10: 표시패널 20: 데이터 구동부
21: 데이터전압 공급부 22: 초기화전압 공급부
23: 센싱 데이터 출력부 30: 스캔 구동부
40: 센싱 구동부 50: 타이밍 제어부
60: 디지털 데이터 보정부

도면

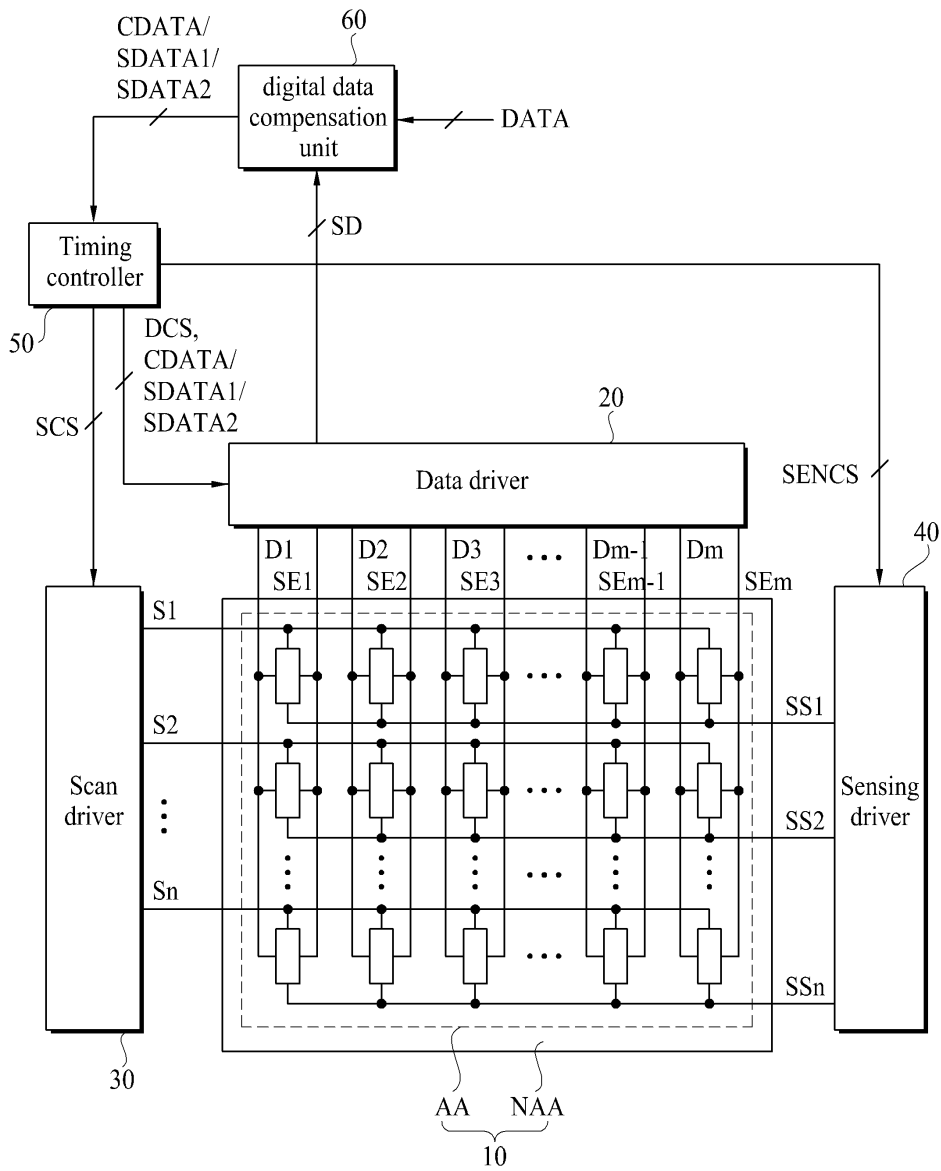
도면1a



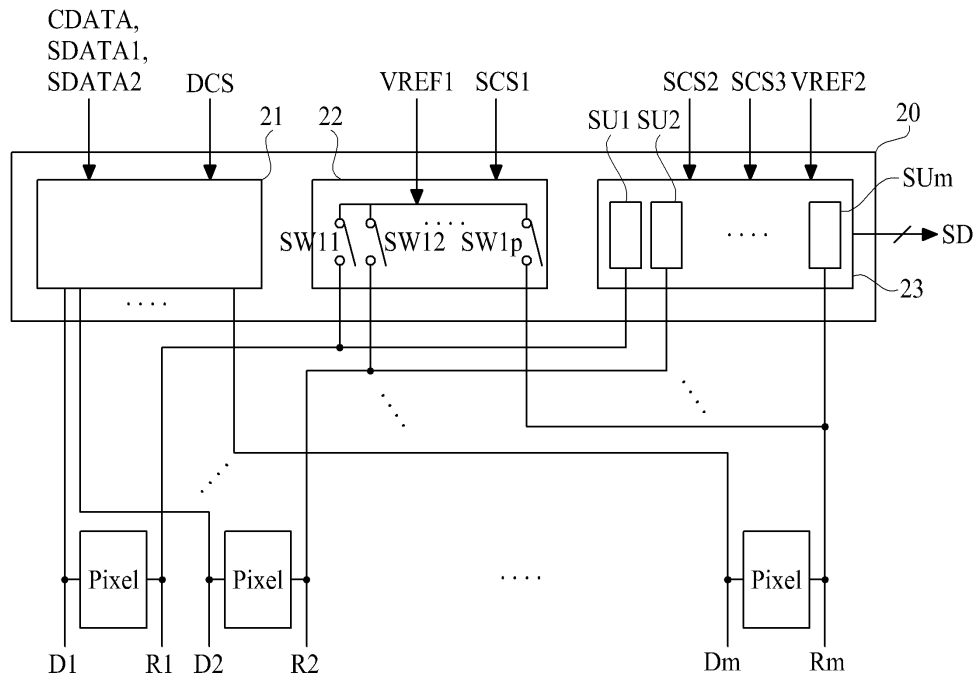
도면1b



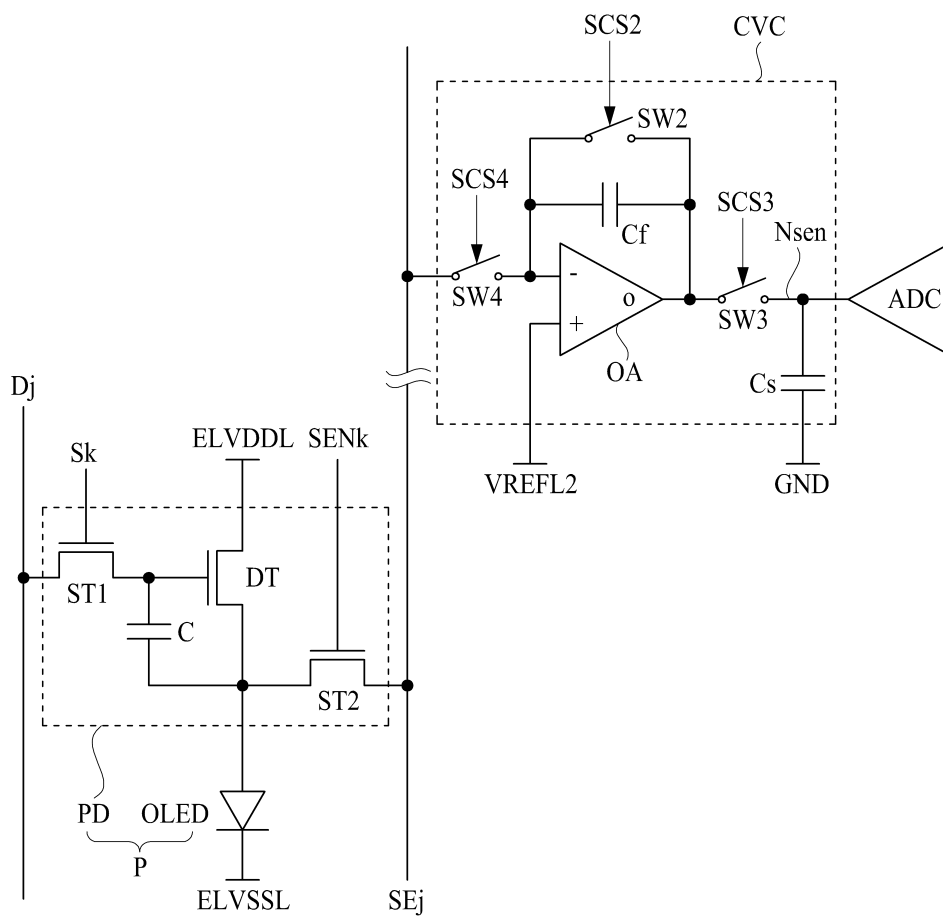
도면2



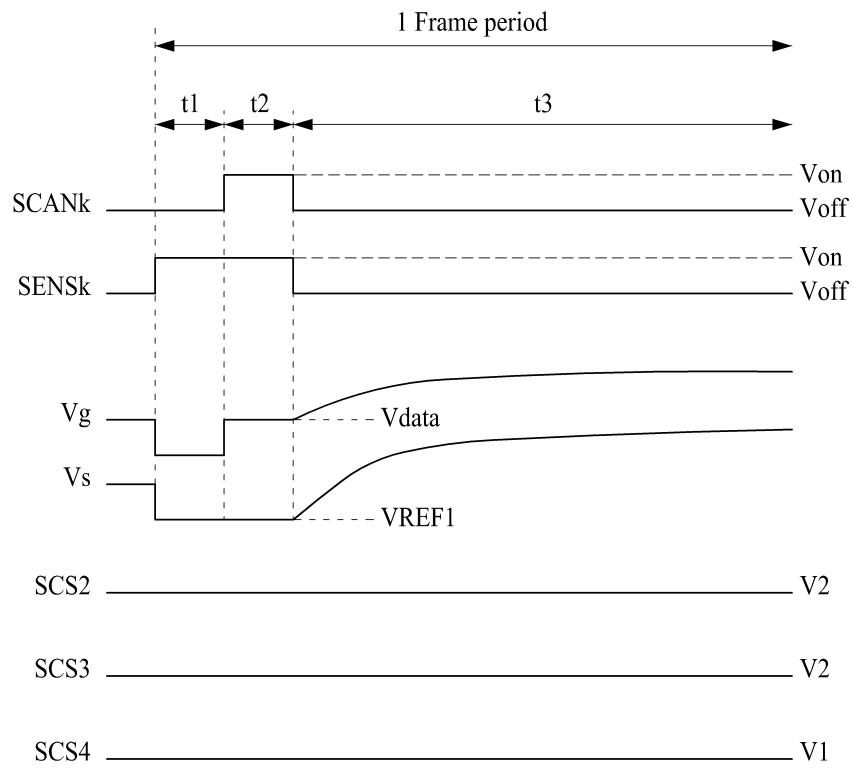
도면3



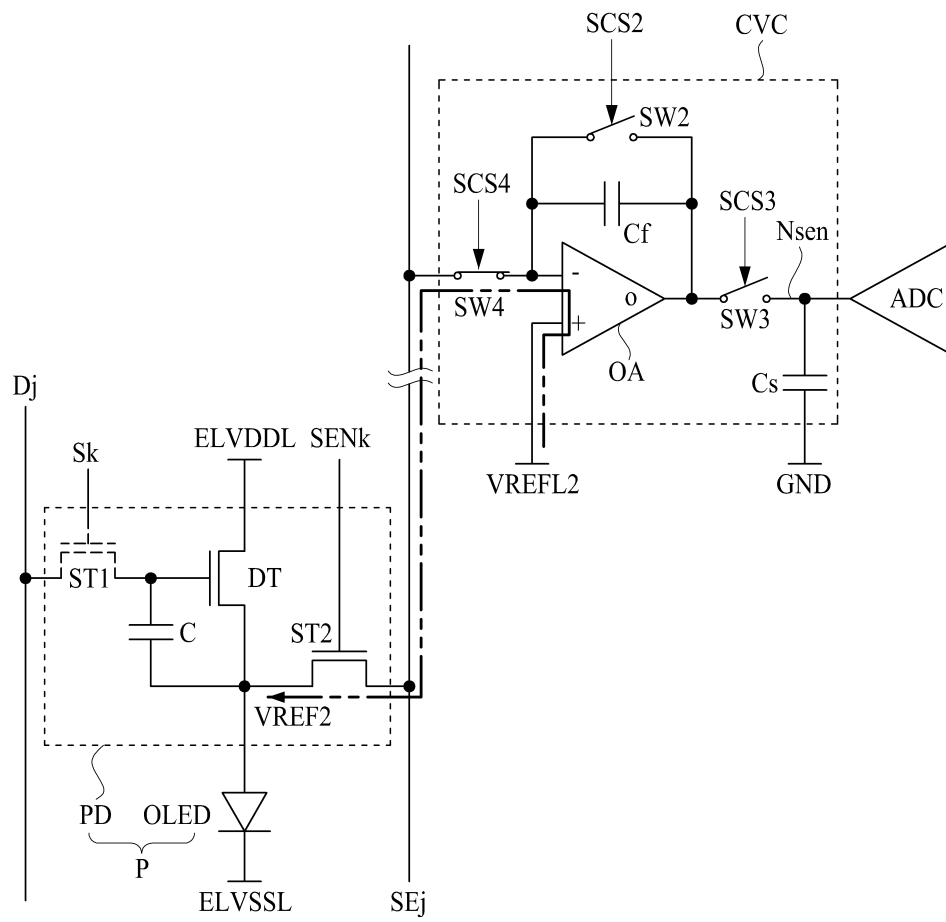
도면4



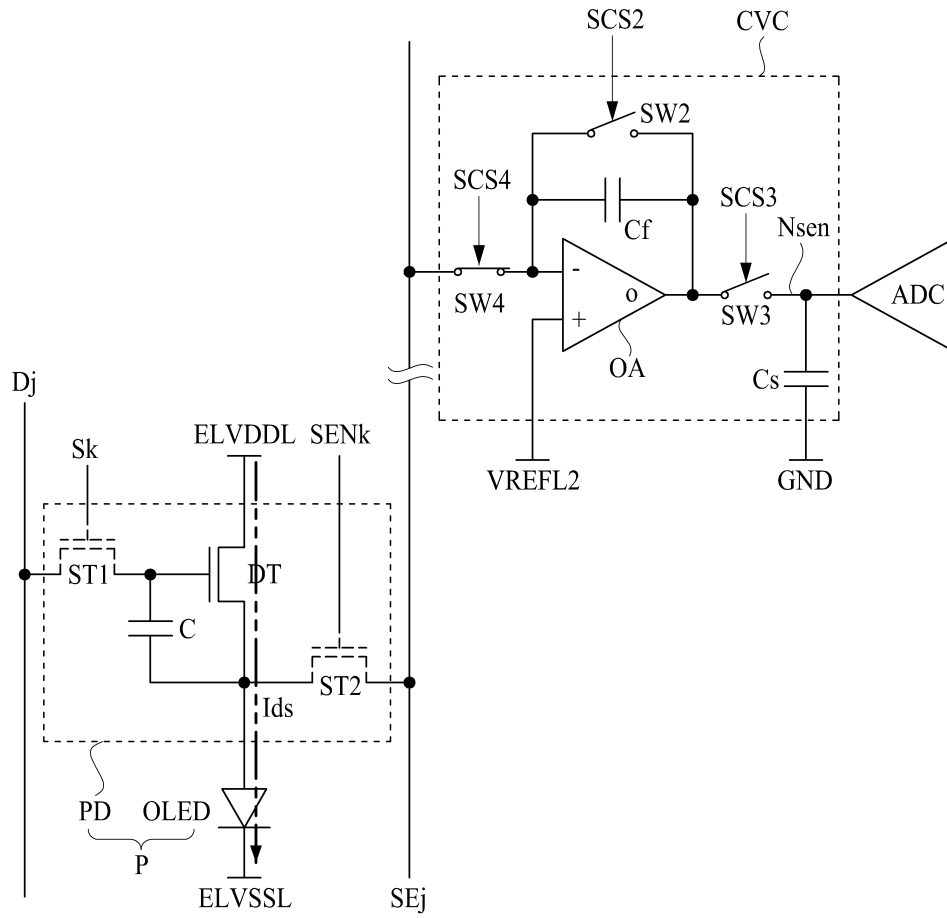
도면5



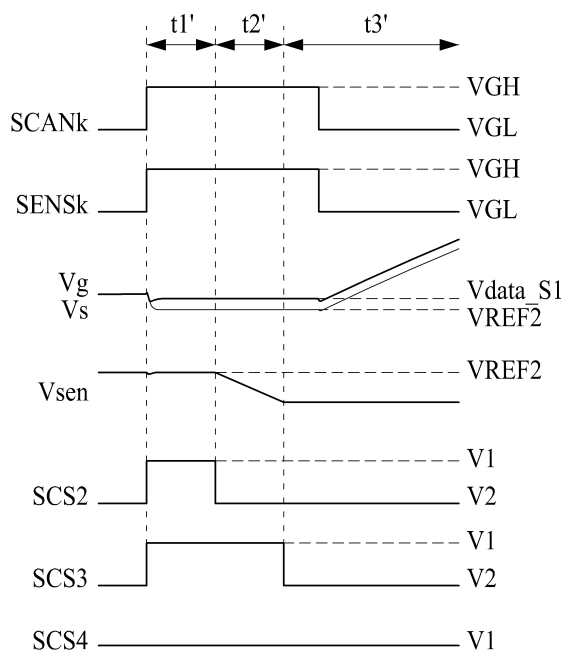
도면6a



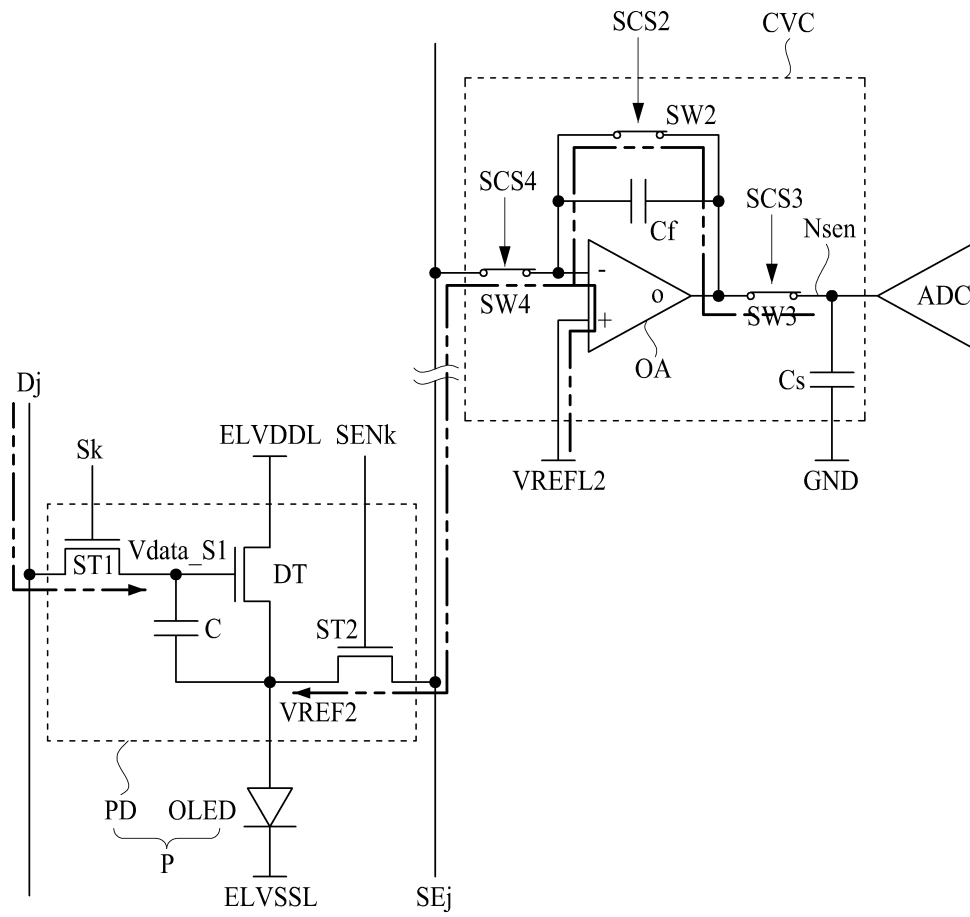
도면6c



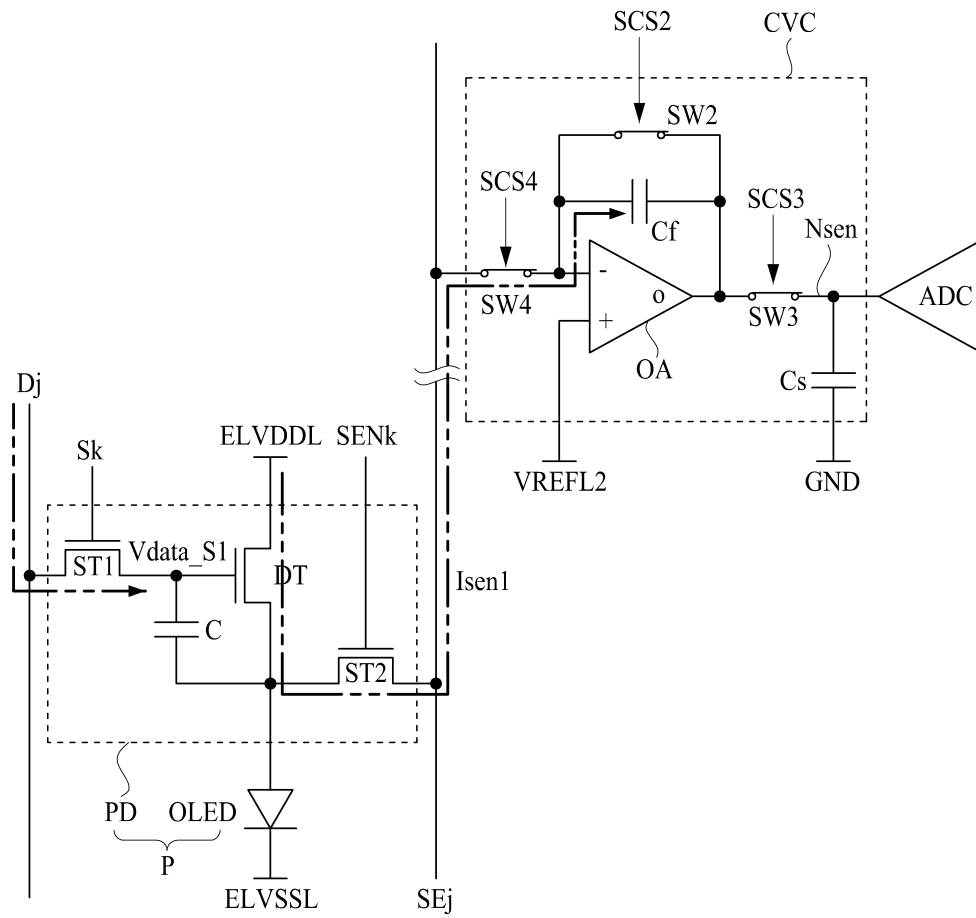
도면7



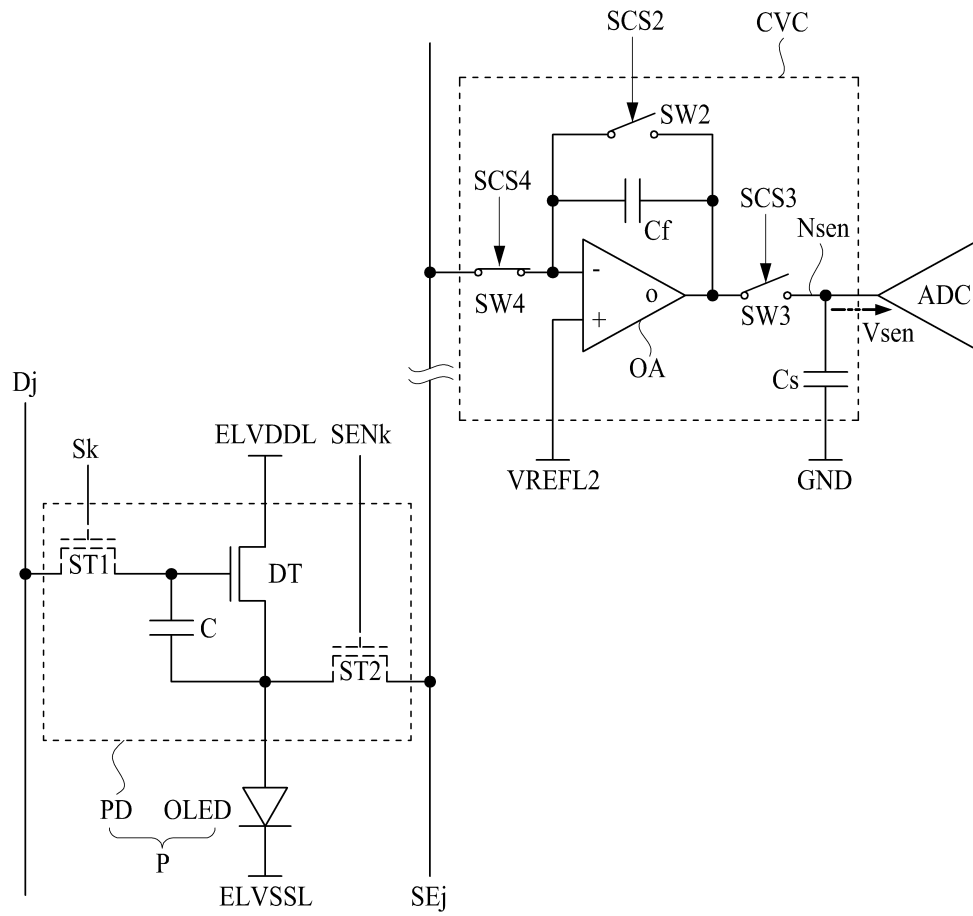
도면8a



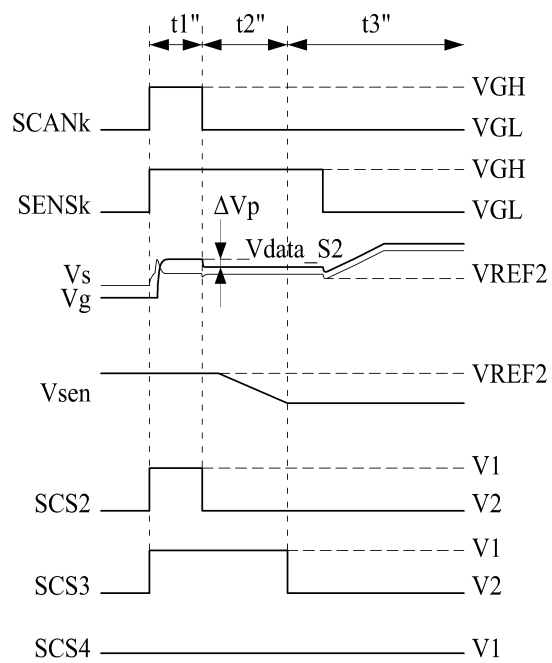
도면8b



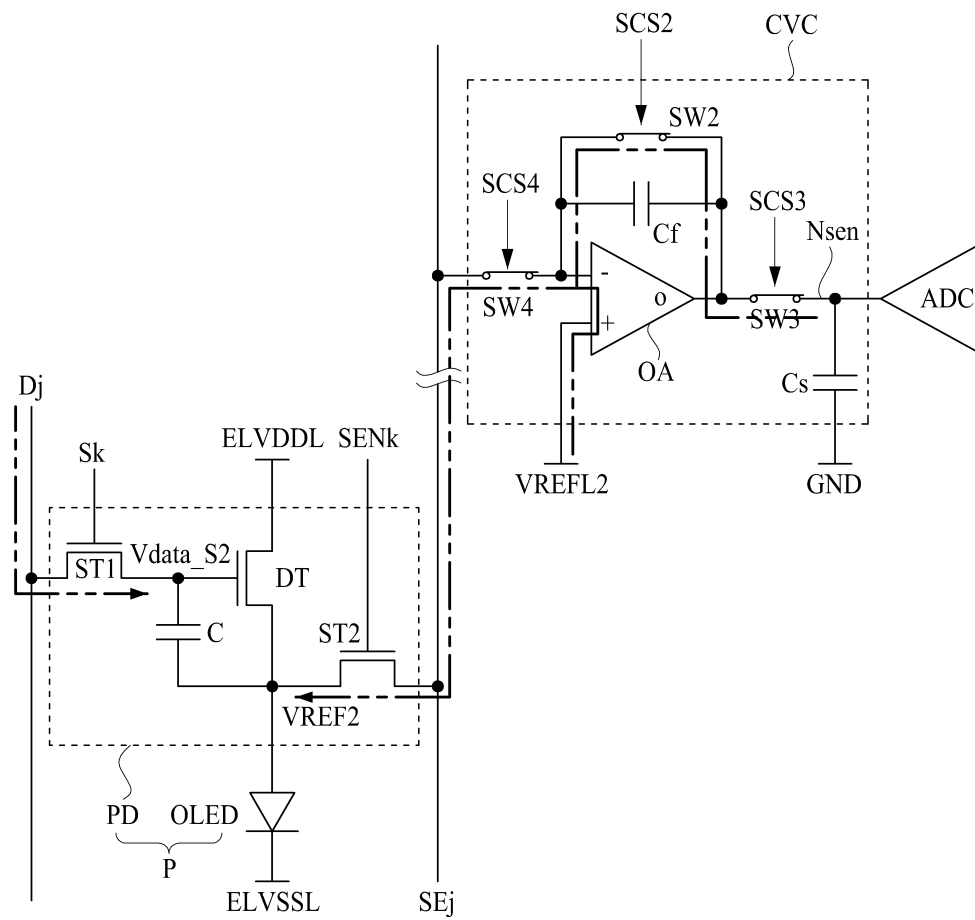
도면8c



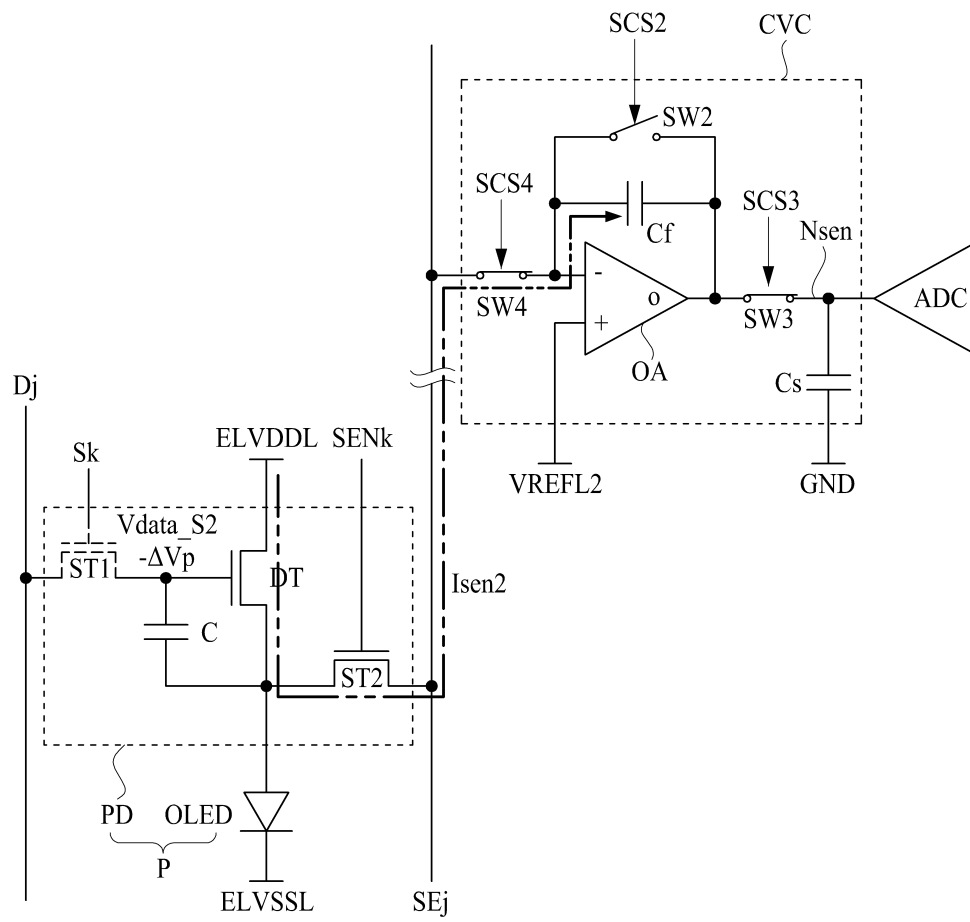
도면9



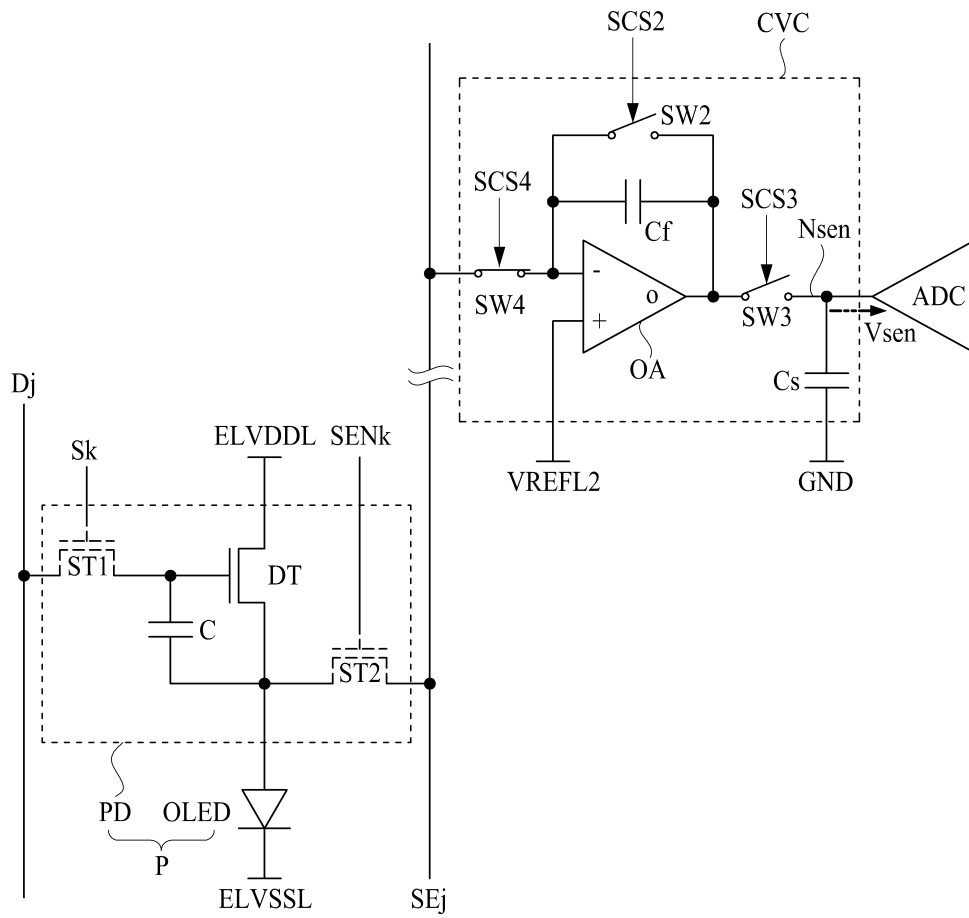
도면10a



도면10b



도면10c



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020160068995A	公开(公告)日	2016-06-16
申请号	KR1020140173472	申请日	2014-12-05
[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	CHANGHEE KIM 김창희 HYUNJIN KIM 김현진 HYEMI OH 오혜미 HUNKI SHIN 신헌기		
发明人	김창희 김현진 오혜미 신헌기		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L27/3202 H01L27/3204		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的实施例涉及有机发光显示装置，其不仅补偿驱动晶体管的特性，如驱动晶体管的阈值电压和电子迁移率，而且还补偿反冲电压和扫描晶体管的阈值电压。根据本发明实施例的有机发光显示装置包括数据线，感测线和感测显示面板的感测数据输出级，包括扫描线和连接到感测信号线的像素以及流向感测线的电流从像素和输出传感数据。像素包括栅极电压，驱动晶体管：第一晶体管，其在扫描线的扫描信号导通的情况下导通 - 并且将数据线的的数据电压提供给驱动晶体管的栅极，控制流向的电流。根据源电压之间的电压差的有机发光二极管和在感测信号线的感测信号导通的情况下导通的第二晶体管 - 并且将驱动晶体管的源电极连接到感测线。在感测数据输出级中是第一感测模式，驱动晶体管的电流从第一和第二晶体管导通的状态转向 - 感测线被感测并且输出感测数据。

