

(52) CPC특허분류
G09G 2300/0852 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유기발광 다이오드를 구동시키는 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터의 구동 타이밍을 제어하는 스위칭 회로부; 및

상기 스위칭 회로부 내의 제 1 및 제 2 노드의 전압을 저장하는 커패시터부를 포함하며,

상기 스위칭 회로부는,

상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 센싱하는 센싱 구간을 데이터 전압의 라이징 시점 이후 2 수평 구간 동안 유지하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭 회로부는,

제 1 스캔 신호에 따라 상기 제 1 노드의 전압을 초기화시키는 제 1 스위칭 트랜지스터;

제 2 스캔 신호에 따라 데이터 전압을 상기 제 2 노드에 공급하는 제 2 스위칭 트랜지스터; 및

제 3 스캔 신호에 따라 제 3 노드의 전압을 센싱하는 제 3 스위칭 트랜지스터를 포함하며,

상기 제 3 스캔 신호는 상기 제 1 노드의 전압의 초기화 완료 이후 2 수평 공간 동안 공급되는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 스위칭 회로부는,

발광 제어 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터에 화소 구동 전원을 공급하는 제 4 스위칭 트랜지스터;

상기 발광 제어 신호에 따라 상기 유기발광 다이오드에 구동 트랜지스터를 접속시키는 제 5 스위칭 트랜지스터; 및

상기 제 3 스캔 신호에 따라 상기 유기발광 다이오드의 양 극 사이의 전위차를 초기화시키는 제 6 스위칭 트랜지스터를 더 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 커패시터부는,

제 1 노드의 전압을 저장하는 제 1 커패시터; 및

상기 센싱 구간 동안 제 2 노드의 전압을 일정하게 유지시키는 제 2 커패시터를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 커패시터는,

제 2 스캔 신호가 공급되는 동안 공급되는 상기 데이터 전압을 저장하였다가, 상기 데이터 전압의 공급이 종료된 시점부터 상기 제 2 노드에 상기 저장된 데이터 전압을 공급하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 구간에서 센싱하는 센싱 전압은 데이터 전압과 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 합인 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 스캔 신호 및 상기 제 3 스캔 신호는 일부 구간 동안 중첩되며,

상기 제 1 스캔 신호, 상기 제 2 스캔 신호, 상기 제 3 스캔 신호는 모두 제 2 수평 구간 동안 공급되는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 스캔 신호와 상기 제 3 스캔 신호는 서로 중첩되지 않는 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회에서 시각 정보를 영상 또는 화상으로 표시하기 위한 표시장치 분야 기술이 많이 개발되고 있다. 표시장치 중 유기발광 표시장치는 전자와 정공의 재결합에 의하여 빛을 발생하는 유기 발광 다이오드를 이용하여 화상을 표시한다. 유기발광 표시장치는 빠른 응답속도를 가짐과 동시에 자발광에 따라 저계조 표현력이 가능하여 차세대 디스플레이로 각광받고 있다.

[0003] 유기발광 표시장치는 화상을 표시하는 화소들이 마련된 표시영역과 표시영역의 외곽에 배치되어 화상을 표시하지 않는 비표시영역을 갖는 표시패널을 포함한다. 화소들 각각은 스캔 신호에 의해 구동하며, 데이터 전압의 크기에 대응하는 밝기로 발광한다.

[0004] 수평 구간(Horizontal time, H)은 하나의 화소에 데이터 전압이 공급되는 시간이다. 1 수평 구간은 1초를 표시장치를 구동하는 단위인 프레임 주파수로 나눈 길이인 1 프레임(frame) 구간을 스캔 신호들을 공급하는 스캔 라인의 개수로 나눈 값을 갖는다. 예를 들어, 60Hz의 프레임 주파수를 갖는 표시 장치가 1000개의 스캔 라인을 갖는 경우, 1 수평 구간은 1/60 ms가 된다.

[0005] 동일한 크기의 표시패널로 이루어진 유기발광 표시장치의 경우, 해상도가 증가할수록 내에서 스캔 신호들을 공급하는 스캔 라인 방향 및 데이터 전압들을 공급하는 데이터 라인 방향으로 화소의 개수가 증가하고, 스캔 라인 방향으로 배치된 각각의 화소열의 개수 역시 증가하게 된다. 스캔 라인은 각각의 화소열마다 마련된다. 따라서 화소열의 개수가 증가할수록 표시패널 내에서 배치되는 스캔 라인의 개수가 늘어나게 된다. 이에 따라, 동일한 길이의 프레임 구간을 갖는 표시장치에서 해상도가 증가할수록 1 수평 구간의 길이가 짧아지게 된다. 예를 들어, 60Hz의 프레임 주파수를 갖는 표시 장치가 2000개의 스캔 라인을 갖는 경우, 1 수평 구간은 1/120 ms가 된다.

[0006] 한편, 유기발광 표시장치는 구동 중 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 센싱하여 문턱 전압을 보상하여야 한다. 구동 트랜지스터의 정확한 문턱 전압을 센싱하기 위해서는 구동 트랜지스터의 소스 전극의 전압이 데이터 전압과 문턱 전압의 크기를 합한 전압까지 상승하기 위해 필요한 시간 길이만큼 센싱 구간을 유지하여야 한다. 기존의 구동 방식에 의할 경우, 유기발광 표시장치의 문턱 전압을 1 수평 구간 동안 센싱하였다. 이에 따라, 고해상도 표시장치에서 1 수평 구간의 길이가 짧은 경우 정확한 문턱 전압을 센싱할 수 없는 문제점이 발생하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 출원은 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 정확히 센싱할 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 출원의 일 예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광 다이오드를 구동시키는 구동 트랜지스터, 구동 트랜지스터의 구동 타이밍을 제어하는 스위칭 회로부, 및 스위칭 회로부 내의 제 1 및 제 2 노드의 전압을 저장하는 커패시터부를 포함한다. 본 출원의 스위칭 회로부는 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 센싱하는 센싱 구간을 데이터 전압의 입력 시점 이후 2 수평 구간 동안 유지한다.

발명의 효과

[0009] 본 출원에 따른 유기발광 표시장치는 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 정확히 센싱할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 출원에 따른 유기발광 표시장치의 개념적 블록도이다.

도 2는 본 출원의 제 1 실시예에 따른 화소의 내부 회로도이다.

도 3은 본 출원의 제 2 실시예에 따른 화소의 내부 회로도이다.

도 4는 본 출원의 제 2 실시예에 따른 입력력 신호들 및 전압들의 파형도이다.

도 5는 본 출원의 제 2 실시예에 따른 화소 구동 시뮬레이션 그래프이다.

도 6은 본 출원의 제 1 실시예에 따라 1 수평 구간 동안 센싱 구간을 유지하는 경우의 제 1 노드 전압을 나타낸 파형도이다.

도 7은 본 출원의 제 2 실시예에 따라 2 수평 구간 동안 센싱 구간을 유지하는 경우의 제 1 노드 전압을 나타낸 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 출원의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 일 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 출원은 이하에서 개시되는 일 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 출원의 일 예들은 본 출원의 개시가 완전하도록 하며, 본 출원이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 출원은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0012] 본 출원의 일 예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 출원이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 출원을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 출원의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0013] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우, '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0014] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0015] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0016] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[0017] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이

하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 출원의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

- [0018] "제1 수평 축 방향", "제2 수평 축 방향" 및 "수직 축 방향"은 서로 간의 관계가 수직으로 이루어진 기하학적인 관계만으로 해석되어서는 아니 되며, 본 출원의 구성이 기능적으로 작용할 수 있는 범위 내에서보다 넓은 방향성을 가지는 것을 의미할 수 있다.
- [0019] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미할 수 있다.
- [0020] 본 출원의 여러 예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0021] 이하에서는 본 출원에 따른 유기발광 표시장치의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 출원에 따른 유기발광 표시장치의 개념적 블록도이다. 도 2는 본 출원의 제 1 실시예에 따른 화소(P)의 내부 회로도이다.
- [0023] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 출원에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(100), 게이트 구동부(110), 데이터 구동부(120), 및 타이밍 컨트롤러(Timing Controller, T-CON)(130)를 포함한다.
- [0024] 표시패널(100)은 표시영역과 표시영역의 주변에 마련된 비표시영역을 포함한다. 표시영역은 화소(P)들이 마련되어 화상을 표시하는 영역이다. 비표시영역은 표시패널(100)의 외곽에 있으며, 표시영역을 외부의 충격으로부터 보호하는 영역이다. 표시패널(100)에는 게이트 라인들(GL1~GLp, p는 2 이상의 양의 정수), 데이터 라인들(DL1~DLq, q는 2 이상의 양의 정수) 및 센싱 라인들(SL1~SLq)이 마련된다. 데이터 라인들(DL1~DLq) 및 센싱 라인들(SL1~SLq)은 게이트 라인들(GL1~GLp)과 교차할 수 있다. 데이터 라인들(DL1~DLq)과 센싱 라인들(SL1~SLq)은 서로 평행할 수 있다. 표시패널(100)은 화소(P)들이 마련되는 하부기판과 외부의 이물질로부터 화소(P)들을 보호하기 위한 봉지(Encapsulation) 기능을 수행하는 상부기판을 포함할 수 있다.
- [0025] 화소(P)들 각각은 게이트 라인들(GL1~GLp) 중 어느 하나, 데이터 라인들(DL1~DLq) 중 어느 하나 및 센싱 라인들(SL1~SLq) 중 어느 하나에 접속될 수 있다. 도 2에서 나타난 바와 같이, 본 출원의 일 예에 따른 화소(P)는 구동 트랜지스터(DT), 발광소자(EL), 스토리지 커패시터(Cst), 및 제 1 내지 제 6 트랜지스터(T1~T6)를 포함한다. 이하의 설명에서, 본 출원의 일 예에 따른 구동 트랜지스터(DT) 및 제 1 내지 제 6 트랜지스터(T1~T6)는 게이트(gate) 전극, 소스(source) 전극, 및 드레인(drain) 전극을 갖는 P형 MOSFET으로 구현되는 것으로 가정하기로 한다.
- [0026] 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극은 스토리지 커패시터(Cst)의 일 측 전극, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극, 및 제 5 트랜지스터(T5)의 드레인 전극이 연결된 제 1 노드(Node)(N1)에 접속된다. 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 화소 구동 전원(ELVDD)을 소스 전극으로 공급받는 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극과 연결된다. 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극은 제 4 트랜지스터(T4)의 소스 전극과 연결된다.
- [0027] 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 문턱 전압보다 큰 전압이 공급되는 경우 턴-온 된다. 턴-온 된 구동 트랜지스터(DT)는 소스 전극에서 드레인 전극으로 구동 전류를 흘린다.
- [0028] 발광소자(EL)는 애노드 전극 및 캐소드 전극을 포함한다. 발광소자(EL)는 애노드 전극으로부터 캐소드 전극으로 구동 전류를 흘린다. 발광소자(EL)의 애노드 전극은 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극이 연결된 제 2 노드(N2)에 접속된다. 발광소자(EL)의 캐소드 전극은 저전위 전원 전압(ELVSS)이 형성된 접지 라인에 캐소드 전극이 연결된다. 발광소자(EL)는 구동 트랜지스터(DT)로부터 흐르는 구동 전류에 대응하는 밝기로 발광한다.
- [0029] 스토리지 커패시터(Cst)는 양 측 전극을 갖는다. 스토리지 커패시터(Cst)의 일 측 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cst)의 타 측 전극은 화소 구동 전원(ELVDD) 라인에 연결된다.
- [0030] 스토리지 커패시터(Cst)는 제 1 노드(N1)에 연결된 제 5 트랜지스터(T5)가 턴-온 된 경우 화소 구동 전원(ELVDD)과 제 1 노드(N1)의 차전압을 저장한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제 5 트랜지스터(T5)가 턴-오프 된 경우 제 1 노드(N1)에 저장한 차전압을 유지한다. 또한, 스토리지 커패시터(Cst)는 저장되어 유지한 전압을 이용하여 구동 트랜지스터(DT)의 구동을 제어할 수 있다.

- [0031] 제 1 트랜지스터(T1)의 게이트 전극은 제 2 스캔 신호(Scan2)를 공급받는다. 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극과 연결된다. 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)와 연결된다. 제 1 트랜지스터(T1)는 제 2 스캔 신호(Scan2)에 의해 턴-온 되어, 제 1 노드(N1)의 전압을 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)의 합인 Vdata+Vtp까지 상승시킨다.
- [0032] 제 2 트랜지스터(T2)의 게이트 전극은 제 2 스캔 신호(Scan2)를 공급받는다. 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극은 데이터 라인(DL)과 연결되어 데이터 전압(Vdata)을 공급받는다. 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극과 연결된다. 제 2 트랜지스터(T2)는 제 2 스캔 신호(Scan2)에 의해 턴-온 되어, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 데이터 전압(Vdata)을 공급한다.
- [0033] 제 3 트랜지스터(T3)의 게이트 전극은 발광 제어 신호(EM)를 공급받는다. 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극은 화소 구동 전원(ELVDD)을 공급받는다. 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극과 연결된다. 제 3 트랜지스터(T3)는 발광 제어 신호(EM)에 의해 턴-온 되어, 구동 트랜지스터(DT)에 화소 구동 전원(ELVDD)을 공급하여 구동 트랜지스터(DT)가 구동 전류를 흐르게 한다.
- [0034] 제 4 트랜지스터(T4)의 게이트 전극은 발광 제어 신호(EM)를 공급받는다. 제 4 트랜지스터(T4)의 소스 전극은 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극과 연결된다. 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다. 제 4 트랜지스터(T4)는 발광 제어 신호(EM)에 의해 턴-온 되어, 구동 전류가 발광소자(EL)를 흐르게 하여 발광소자(EL)를 발광시킨다.
- [0035] 제 5 트랜지스터(T5)의 게이트 전극은 제 1 스캔 신호(Scan1)를 공급받는다. 제 5 트랜지스터(T5)의 소스 전극은 초기화 전압(Vinit)을 공급받는다. 제 5 트랜지스터(T5)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)와 연결된다. 제 5 트랜지스터(T5)는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 의해 턴-온 되어, 제 1 노드(N1)의 전압을 초기화 전압(Vinit)으로 초기화시킨다.
- [0036] 제 6 트랜지스터(T6)의 게이트 전극은 제 1 스캔 신호(Scan1)를 공급받는다. 제 6 트랜지스터(T6)의 소스 전극은 초기화 전압(Vinit)을 공급받는다. 제 6 트랜지스터(T6)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다. 제 6 트랜지스터(T6)는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 의해 턴-온 되어, 제 2 노드(N2)의 전압을 초기화 전압(Vinit)으로 초기화시킨다.
- [0037] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소(P)는 7개의 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT)와 1개의 커패시터(Capacitor)로 이루어져 있어 7T1C 보상 회로로 통칭한다. 또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소(P)는 2종류의 스캔 신호(Scan)와 1종류의 발광 제어 신호(EM)로 동작한다.
- [0038] 임의의 프레임(Frame)이 시작하는 시점에 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전압과 소스 전압의 차전압(Vgs)은 게이트 로우 전압(VGL) 상태를 유지하고 있다. 또한, 발광 제어 신호(EM) 역시 게이트 로우 전압(VGL) 상태이다. 이에 따라, 제 3 및 제 4 트랜지스터(T3, T4)가 턴-온 된다. 이에 따라 구동 트랜지스터(DT)에 일정량의 구동 전류가 흐르게 되어 발광소자(EL)를 발광시킨다.
- [0039] 이후, 발광 제어 신호(EM)가 게이트 하이 전압(VGH)을 갖고, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극과 드레인 전극은 플로팅(Floating) 상태가 된다.
- [0040] 이후, 화소(P)는 초기화(Initialization) 단계를 갖는다. 초기화 단계에서, 제 1 스캔 신호(Scan1)가 게이트 로우 전압(VGL)이 되면 제 5 트랜지스터(T5)가 턴-온 되고, 초기화 전압(Vinit)이 제 1 노드(N1)에 인가된다. 초기화 단계 후 제 1 스캔 신호(Scan1)가 다시 게이트 하이 전압(VGH)이 되면 제 5 트랜지스터(T5)는 턴-오프 되고 제 1 노드(N1)는 플로팅 상태가 된다.
- [0041] 이후, 화소(P)는 프로그래밍(Programming) 단계를 갖는다. 프로그래밍 단계에서, 제 2 스캔 신호(Scan2)가 게이트 로우 전압(VGL)이 되면 제 1, 2, 6 트랜지스터(T1, T2, T6)가 턴-온 된다. 제 6 트랜지스터(T6)에 의해 발광소자(EL)는 리셋된다. 또한, 제 2 트랜지스터(T2)가 턴-온 되어 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 데이터 전압(Vdata)이 공급된다.
- [0042] 본 출원의 일 예에 따른 화소(P)의 초기화 전압(Vinit)은 데이터 전압(Vdata)보다 낮다. 또한, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 데이터 전압(Vdata)이 공급되고, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 초기화 전압이 공급된다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전압과 소스 전압의 차전압(Vgs)은 음(negative, -)의 전압 값을 갖게 된다.
- [0043] 게이트 전압과 소스 전압의 차전압(Vgs)이 음의 전압 값을 갖는 경우 구동 트랜지스터(DT)는 선형(Linear) 영역

에서 동작한다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극의 전압은 상승한다. 제 1 트랜지스터(T1)가 턴-온 되어 있는 상태이기 때문에 구동 트랜지스터의 드레인 전극과 게이트 전극은 전기적으로 동일한 노드로 볼 수 있다. 결과적으로, 제1 노드(N1)의 전압은 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vth)을 합한 전압 값인 Vdata+Vth까지 상승한다. 여기에서 문턱 전압(Vth)은 음의 전압 값을 갖는다.

- [0044] 이후, 화소(P)는 문턱 전압(Vth) 센싱(sensing) 단계를 갖는다. 문턱 전압(Vth) 센싱 단계에서, 제1 노드(N1)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vth)을 합한 전압 값까지 상승한 상태이므로, 구동 트랜지스터(DT)는 턴-오프되어 누설(Subthreshold) 전류만이 흐르는 상태가 된다.
- [0045] 이 때, 데이터 전압(Vdata)을 기준으로 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극의 전압인 Vdata+Vth를 센싱하여 문턱 전압(Vth)을 센싱할 수 있다.
- [0046] 이후, 발광 제어 신호(EM)가 다시 게이트 로우 전압(VGL)이 될 때 구동 트랜지스터의 드레인 전극에 화소 구동 전압(ELVDD)이 공급된다. 이에 따라 다음 프레임이 시작하고, 발광소자(EL)는 발광한다.
- [0047] 게이트 구동부(120)는 타이밍 컨트롤러(130)로부터 게이트 구동부 제어 신호(GCS)를 공급받고, 게이트 구동부 제어 신호(GCS)에 따라 게이트 신호들을 생성하여 게이트 라인들(GL1~GLp)에 공급한다.
- [0048] 데이터 구동부(120)는 타이밍 컨트롤러(130)로부터 데이터 구동부 제어 신호(DCS)를 공급받고, 데이터 구동부 제어 신호(DCS)에 따라 데이터전압들을 생성하여 데이터 라인들(DL1~DLq)에 공급한다. 또한, 데이터 구동부(120)는 화소(P)들 각각의 전압 및 전류 특성을 센싱하여 센싱 데이터(SEN)를 생성하여 타이밍 컨트롤러(130)로 공급한다.
- [0049] 타이밍 컨트롤러(130)는 외부로부터 화상의 표시 타이밍을 제어하는 타이밍 신호(TS)와 화상을 구현하기 위한 색상 별 정보를 포함하고 있는 디지털 비디오 데이터(DATA)를 공급받는다. 타이밍 컨트롤러(130)의 입력단에는 타이밍 신호(TS)와 디지털 비디오 데이터(DATA)가 설정된 프로토콜에 의해 입력된다. 또한, 타이밍 컨트롤러(130)는 데이터 구동부(120)로부터 화소(P)들 각각의 전압 및 전류 특성에 따른 센싱 데이터(SEN)를 공급받는다.
- [0050] 타이밍 신호(TS)는 수직 동기 신호(Vertical sync signal, Vsync), 수평 동기 신호(Horizontal sync signal, Hsync), 데이터 인에이블 신호(Data Enable signal, DE), 및 도트 클럭(Dot clock, DCLK)을 포함한다. 타이밍 컨트롤러(130)는 센싱 데이터(SEN)에 기초하여 디지털 비디오 데이터(DATA)를 보상한다.
- [0051] 타이밍 컨트롤러(130)는 게이트 구동부(110), 데이터 구동부(120), 스캔 구동부 및 센싱 구동부의 동작 타이밍을 제어하기 위한 구동부 제어 신호들을 생성한다. 구동부 제어 신호들은 게이트 구동부(110)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 구동부 제어 신호(GCS), 데이터 구동부(120)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 구동부 제어 신호(DCS), 스캔 구동부의 동작 타이밍을 제어하기 위한 스캔 구동부 제어 신호 및 센싱 구동부의 동작 타이밍을 제어하기 위한 센싱 구동부 제어 신호를 포함한다.
- [0052] 타이밍 컨트롤러(130)는 모드 신호에 따라 표시 모드와 센싱 모드 중 어느 하나의 모드로 데이터 구동부(120), 스캔 구동부 및 센싱 구동부를 동작시킨다. 표시 모드는 표시패널(100)의 화소(P)들이 화상을 표시하는 모드이고, 센싱 모드는 표시패널(100)의 화소(P)들 각각의 구동 트랜지스터(DT)의 전류를 센싱하는 모드이다. 표시 모드와 센싱 모드 각각에서 화소(P)들 각각에 공급되는 스캔 신호의 파형과 센싱 신호의 파형이 변경되는 경우, 표시 모드와 센싱 모드 각각에서 데이터 구동부 제어 신호(DCS), 스캔 구동부 제어 신호 및 센싱 구동부 제어 신호 역시 변경될 수 있다. 따라서, 타이밍 컨트롤러(130)는 표시 모드와 센싱 모드 중 어느 모드인지에 따라 해당하는 모드에 대응하여 데이터 구동부 제어 신호(DCS), 스캔 구동부 제어 신호 및 센싱 구동부 제어 신호를 생성한다.
- [0053] 타이밍 컨트롤러(130)는 게이트 구동부 제어 신호(GCS)를 게이트 구동부(110)로 출력한다. 타이밍 컨트롤러(130)는 보상 디지털 비디오 데이터와 데이터 구동부 제어 신호(DCS)를 데이터 구동부(120)로 출력한다. 타이밍 컨트롤러(130)는 스캔 구동부 제어 신호를 스캔 구동부로 출력한다. 타이밍 컨트롤러(130)는 센싱 구동부 제어 신호를 센싱 구동부로 출력한다.
- [0054] 또한, 타이밍 컨트롤러(130)는 데이터 구동부(120), 스캔 구동부 및 센싱 구동부를 표시 모드와 센싱 모드 중에 어느 모드로 구동할지에 따라 해당 모드를 구동하기 위한 모드 신호를 생성한다. 타이밍 컨트롤러(130)는 모드 신호에 따라 표시 모드와 센싱 모드 중 어느 하나의 모드로 데이터 구동부(120), 스캔 구동부 및 센싱 구동부를 동작시킨다.

- [0055] 도 3은 본 출원의 제 2 실시예에 따른 화소의 내부 회로도이다. 본 출원의 일 예에 따른 화소는 구동 트랜지스터(DT), 스위칭 회로부(SWC), 및 커패시터부(CS)를 포함한다. 여기에서, 스위칭 회로부(SWC)는 제 1 내지 제 6 스위칭 트랜지스터(T1~T6)를 포함한다. 또한, 커패시터부(CS)는 제 1 및 제 2 커패시터(C1, C2)를 포함한다.
- [0056] 구동 트랜지스터(DT)는 유기발광 다이오드(OLED)를 구동시킨다. 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 문턱 전압보다 큰 전압이 공급되는 경우 턴-온 된다. 턴-온 된 구동 트랜지스터(DT)는 소스 전극에서 드레인 전극으로 구동 전류를 흘린다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DT)는 유기발광 다이오드(OLED)에 구동 전류를 흐르게 한다.
- [0057] 구동 트랜지스터(DT)는 게이트 전극, 소스 전극, 및 드레인 전극을 갖는다. 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극은 제 1 커패시터(C1)의 일 측 전극, 제 1 스위칭 트랜지스터(ST1)의 드레인 전극, 및 제 3 스위칭 트랜지스터(DT3)의 드레인 전극이 연결된 제 1 노드(N1)에 접속된다. 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극은 제 4 스위칭 트랜지스터(ST4)의 드레인 전극과 연결된 제 2 노드(N2)에 접속된다. 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극은 제 5 스위칭 트랜지스터(ST5)의 소스 전극과 연결된다.
- [0058] 스위칭 회로부(SWC)는 구동 트랜지스터(DT)의 구동 타이밍을 제어한다. 스위칭 회로부(SWC)는 제 1 내지 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3), 발광 제어 신호(EM), 화소 구동 전압(ELVDD), 데이터 전압(Vdata), 및 초기화 전압(Vinit)을 공급받는다. 스위칭 회로부(SWC)는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 따라 초기화 전압(Vinit)을 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극에 공급한다. 스위칭 회로부(SWC)는 제 2 스캔 신호(Scan2)에 따라 데이터 전압(Vdata)을 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 공급한다. 스위칭 회로부(SWC)는 제 3 스캔 신호(Scan3)에 따라 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압을 센싱한다. 스위칭 회로부(SWC)는 발광 제어 신호(EM)에 따라 화소 구동 전압(ELVDD)을 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극에 공급한다.
- [0059] 커패시터부(CS)는 스위칭 회로부(SWC) 내의 제 1 및 제 2 노드(N1, N2)의 전압을 저장한다. 커패시터부(CS)는 화소 구동 전압(ELVDD) 라인과 제 1 노드(N1) 사이에 마련된다. 또한, 커패시터부(CS)는 화소 구동 전압(ELVDD) 라인과 제 2 노드(N2) 사이에 마련된다. 커패시터부(CS)는 화소 구동 전압(ELVDD)과 제 1 노드(N1)의 전압의 차 전압을 저장한다. 또한, 커패시터부(CS)는 화소 구동 전압(ELVDD)과 제 2 노드(N2)의 전압의 차전압을 별도로 저장한다.
- [0060] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압을 센싱하는 센싱 구간을 데이터 전압(Vdata)의 입력 시점 이후 2 수평 구간(Horizontal time, H) 동안 유지한다. 이에 따라, 본 출원의 일 예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 제 3 스캔 신호(Scan3)를 데이터 전압(Vdata)의 입력 시점 이후 2 수평 구간(H) 동안 제 1 로직 레벨(L1)보다 낮은 제 2 로직 레벨(L2)로 유지시킨다.
- [0061] 수평 구간(H)은 하나의 화소에 데이터 전압(Vdata)이 공급되는 시간이므로, 데이터 전압(Vdata)은 1 수평 구간 동안 공급된다. 1 수평 구간은 1초를 표시장치를 구동하는 단위인 프레임 주파수로 나눈 길이인 1 프레임(frame) 구간을 스캔 신호들을 공급하는 스캔 라인의 개수로 나눈 값을 갖는다. 이 때, 스캔 라인의 개수는 스캔 라인과 평행한 열 방향으로 배치된 화소열의 개수와 동일하다. 또한, 화소열의 개수는 해상도가 높을수록 증가하게 된다.
- [0062] 따라서, 해상도가 낮은 표시장치의 경우에는 스캔 라인의 개수가 상대적으로 적어 1 수평 구간이 상대적으로 길다. 1 수평 구간이 긴 경우, 1 수평 구간 동안만 센싱 구간을 유지하더라도 센싱 구간 중 제 1 노드(N1)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압인 Vdata+Vtp까지 상승하여, 문턱 전압(Vtp)의 센싱이 정확하게 이루어진다.
- [0063] 그러나, 해상도가 높은 표시장치의 경우에는 스캔 라인의 개수가 상대적으로 많아 1 수평 구간이 상대적으로 짧다. 1 수평 구간이 짧은 경우, 1 수평 구간 동안만 센싱 구간을 유지하면 센싱 구간의 종료 시점까지 제 1 노드(N1)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압인 Vdata+Vtp까지 상승하지 못하고 그보다 작은 전압까지만 상승한다. 이에 따라, 센싱 구간의 종료 시점에 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압보다 작은 전압을 센싱하게 되어, 문턱 전압(Vtp)의 센싱이 정확하게 이루어질 수 없다.
- [0064] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 센싱하는 센싱 구간을 데이터 전압(Vdata)의 입력 시점 이후 2 수평 구간(H) 동안 유지한다. 이에 따라, 본 출원의 일 예에 따른 유기발광 표시장치는 센싱 구간의 종료 시점 이전에 제 1 노드(N1)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압인 Vdata+Vtp까지 상승할 수 있도록 한다. 결과적으로, 본 출원의 제 2 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 센싱 구간의 종료 시점에 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)

의 문턱 전압(V_{tp})을 합한 전압을 센싱하게 되어, 문턱 전압(V_{tp})의 크기를 정확하게 센싱할 수 있다.

- [0065] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 제 1 내지 제 6 스위칭 트랜지스터(SW1~SW6)로 이루어진다. 제 1 내지 제 6 스위칭 트랜지스터(SW1~SW6) 각각은 게이트 전극, 소스 전극, 및 드레인 전극을 갖는다. 또한, 본 출원의 제 2 실시예에 따른 커패시터부(CS)는 제 1 및 제 2 커패시터(C1, C2)로 이루어진다.
- [0066] 제 1 스위칭 트랜지스터(SW1)의 게이트 전극은 제 1 스캔 신호(Scan1)를 공급받는다. 제 1 스위칭 트랜지스터(SW1)의 소스 전극은 초기화 전압(V_{init})을 공급받는다. 제 1 스위칭 트랜지스터(SW1)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다. 제 1 노드(N1)에는 제 1 커패시터(C1)의 일 측 전극, 제 1 스위칭 트랜지스터(ST1)의 드레인 전극, 및 제 3 스위칭 트랜지스터(ST5)의 드레인 전극이 연결된다. 제 1 스위칭 트랜지스터(SW1)는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 따라 제 1 노드(N1)에 초기화 전압(V_{init})을 공급한다. 초기화 전압(V_{init})은 제 1 노드(N1)에 저장된 이전 프레임의 데이터 전압(V_{data})을 제거하기 위한 전압으로, 데이터 전압(V_{data})보다 낮은 전위를 갖는다. 제 1 스위칭 트랜지스터(SW1)는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 따라 제 1 노드(N1)의 전압을 초기화시킨다.
- [0067] 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)의 게이트 전극은 제 2 스캔 신호(Scan2)를 공급받는다. 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)의 소스 전극은 데이터 전압(V_{data})을 공급받는다. 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)에 연결된다. 제 2 노드(N2)에는 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극, 제 4 스위칭 트랜지스터(ST4)의 드레인 전극, 및 제 2 커패시터(C2)의 일 측 전극이 연결된다. 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)는 제 2 스캔 신호(Scan2)에 따라 데이터 전압(V_{data})을 제 2 노드(N2)에 공급한다.
- [0068] 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)의 게이트 전극은 제 3 스캔 신호(Scan3)를 공급받는다. 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)의 소스 전극은 제 3 노드(N3)에 연결된다. 제 3 노드(N3)에는 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극 및 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)의 소스 전극이 연결된다. 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다. 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)는 제 3 스캔 신호(Scan3)에 따라 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱한다. 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)는 센싱한 제 3 노드(N3)의 전압을 제 1 노드(N1)에 전달한다. 제 1 노드(N1)에 전달된 전압은 제 1 커패시터(C1)에 저장된다.
- [0069] 본 출원의 제 3 스캔 신호(Scan3)는 제 1 노드(N1)의 전압의 초기화 완료 이후 2 수평 구간(H) 동안 공급된다. 제 3 스캔 신호(Scan3)가 공급되는 동안, 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)는 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱할 수 있다. 제 3 스캔 신호(Scan3)의 공급이 종료되는 시점의 제 3 노드(N3)의 전압이 제 1 노드(N1)에 저장된다.
- [0070] 제 3 스캔 신호(Scan3)를 기존의 공급 시간보다 2배 증가시킨 2 수평 구간(H) 동안 공급하는 경우, 제 3 노드(N3)의 전압이 데이터 전압(V_{data})과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})을 합한 전압인 $V_{data}+V_{tp}$ 까지 상승할 충분한 시간을 갖는다. 이에 따라, 센싱 구간의 종료 시점에 데이터 전압(V_{data})과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})을 합한 전압보다 작은 전압을 제 3 노드(N3)에서 센싱하게 되어, 제 1 노드(N1)에 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})을 합한 전압인 $V_{data}+V_{tp}$ 를 저장할 수 있다. 이에 따라, 정확한 $V_{data}+V_{tp}$ 전압을 제 1 노드(N1)에 저장할 수 있어, 문턱 전압(V_{tp})의 센싱이 정확하게 이루어질 수 있다.
- [0071] 제 4 스위칭 트랜지스터(SW4)의 게이트 전극은 발광 제어 신호(EM)를 공급받는다. 제 4 스위칭 트랜지스터(SW4)의 소스 전극은 화소 구동 전압(ELVDD)을 공급받는다. 제 4 스위칭 트랜지스터(SW4)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)에 연결된다. 제 4 스위칭 트랜지스터(SW4)는 발광 제어 신호(EM)에 따라 구동 트랜지스터(DT)에 화소 구동 전원을 공급한다.
- [0072] 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)의 게이트 전극은 발광 제어 신호(EM)를 공급받는다. 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)의 소스 전극은 제 3 노드(N3)에 연결된다. 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)의 드레인 전극은 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극에 연결된다. 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)는 발광 제어 신호(EM)에 따라 유기발광 다이오드(OLED)에 구동 트랜지스터(DT)를 접속시킨다. 제 5 스위칭 트랜지스터(SW5)는 구동 트랜지스터(DT)가 발생시킨 구동 전류를 유기발광 다이오드(OLED)로 흐르게 한다.
- [0073] 제 6 스위칭 트랜지스터(SW6)의 게이트 전극은 제 3 스캔 신호(Scan3)를 공급받는다. 제 6 스위칭 트랜지스터(SW6)의 소스 전극은 초기화 전압(V_{init})을 공급받는다. 제 6 스위칭 트랜지스터(SW6)의 드레인 전극은 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극에 연결된다. 제 6 스위칭 트랜지스터(SW5)는 제 3 스캔 신호(Scan3)에 따라 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극에 초기화 전압(V_{init})을 공급한다. 제 6 스위칭 트랜지스터(SW6)는 제 3 스캔 신호(Scan3)에 따라 유기발광 다이오드(OLED)의 양 극 사이의 전위차를 초기화시킨다.
- [0074] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 제 4 내지 제 6 스위칭 트랜지스터(SW4~SW6)를 이용하여

구동 트랜지스터(DT) 및 유기발광 다이오드(OLED)의 구동 타이밍 및 전위차를 제어한다. 이에 따라 본 출원의 제 2 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 구동 타이밍을 더욱 안정화시킬 수 있고, 유기발광 다이오드(OLED)의 전위차를 매 프레임 시작 시점마다 초기화 전압(Vinit)으로 동일하게 설정할 수 있다.

- [0075] 제 1 커패시터(C1)의 일 측 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다. 제 1 커패시터(C1)의 타 측 전극은 화소 구동 전압(ELVDD)을 공급받는다. 제 1 커패시터(C1)의 타 측 전극은 화소 구동 전압(ELVDD)으로 일정하게 유지된다. 이에 따라, 제 1 커패시터(C1)는 제 1 노드(N1)의 전압을 저장한다.
- [0076] 제 2 커패시터(C2)의 일 측 전극은 제 2 노드(N2)에 연결된다. 제 2 커패시터(C2)의 타 측 전극은 화소 구동 전압(ELVDD)을 공급받는다. 제 2 커패시터(C2)의 타 측 전극은 화소 구동 전압(ELVDD)으로 일정하게 유지된다. 이에 따라, 제 2 커패시터(C2)는 제 2 노드(N2)의 전압을 저장한다.
- [0077] 제 2 커패시터(C2)는 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)가 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱하여 제 1 노드(N1)에 저장하는 센싱 구간 동안 저장한 전압을 제 2 노드(N2)에 공급한다. 제 2 커패시터(C2)는 센싱 구간 동안 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지시킨다. 제 2 커패시터(C2)는 제 3 스캔 신호(Scan3)가 공급되는 센싱 구간 중 기존의 1 수평 구간(H)보다 연장된 2 수평 구간(H)에서 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지하기 위한 커패시터이다.
- [0078] 제 2 커패시터(C2)가 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극이 연결된 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지시키지 않는 경우, 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극이 연결된 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱할 때 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극의 전압이 변화하게 된다. 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})를 센싱하게 위해서는 구동 트랜지스터(DT)의 드레인 전극의 전압을 센싱하는 것은 드레인 전극의 전압의 절대값을 센싱하는 것이 아니라, 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극과 드레인 전극의 전위차를 센싱하여야 한다. 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극의 전압이 변화하는 경우, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})을 정확하게 센싱할 수 없다.
- [0079] 본 출원의 제 2 커패시터(C2)는 센싱 구간 동안 제 2 노드(N2)에 저장된 전압을 공급하여 센싱 구간인 2 수평 구간 동안 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지시킨다. 본 출원에서 따를 경우, 센싱 구간에서 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극의 전압을 일정하게 유지할 수 있다. 이에 따라, 본 출원은 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극과 드레인 전극의 전위차를 정확하게 센싱할 수 있어, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})을 정확하게 센싱할 수 있다.
- [0080] 이를 위해, 제 2 커패시터(C2)는 제 2 스캔 신호(Scan2)가 공급되는 동안 공급되는 데이터 전압(Vdata)을 저장하였다가, 데이터 전압(Vdata)의 공급이 종료된 시점부터 제 2 노드(N2)에 저장된 데이터 전압(Vdata)을 공급한다.
- [0081] 제 2 커패시터(C2)는 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극으로 공급되는 데이터 전압(Vdata)을 저장하여, 센싱 구간에서 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지할 수 있다. 이에 따라, 외부에서 별도의 전압을 공급하지 않고 제 2 노드(N2)의 전압을 일정하게 유지할 수 있다.
- [0082] 본 출원에 따른 스위칭 회로부(SWC) 및 커패시터부(CS)는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(V_{tp})이 변화하더라도 이를 센싱하여, 유기발광 다이오드(OLED)에 흐르는 구동 전류를 일정하게 유지시켜서 휘도를 일정하게 하는 보상 방법이다. 그러나 1 수평 구간(H)의 길이가 짧아져서 문턱 전압(V_{tp})을 보상하는 센싱 구간이 짧아지면 보상율이 떨어지게 되고 이는 곧 휘도 변화를 초래한다. 본 출원에 따른 스위칭 회로부(SWC) 및 커패시터부(CS)는 2 수평 구간(H) 동안 문턱 전압(V_{tp})을 센싱하는 센싱 구간을 유지하여 문턱 전압(V_{tp})의 보상율을 100%로 하여 휘도 변화를 최소화한 보상 회로이다.
- [0083] 본 출원의 제 1 실시예에 따른 7개의 트랜지스터와 1개의 커패시터를 이용한 7T1C 보상 회로는 데이터 전압(Vdata)을 공급하면서 동시에 문턱 전압(V_{tp})을 센싱하는 구조이다. 따라서 데이터 전압(Vdata)을 입력하는 1 수평 구간(H)이 최대 센싱 구간 길이이다. 1 수평 구간(H)의 길이가 짧아지는 경우, 센싱되는 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전압이 낮아져서 발광 제어 신호(EM)에 의해 유기발광 다이오드(OLED)가 발광하는 구간에 결과적으로 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극의 전압과 소스 전극의 전압의 차전압인 V_{gs} 의 값이 증가한다. 이에 따라, 동일한 데이터 전압(Vdata)을 공급하여도 정상적인 경우 대비 휘도가 밝아지게 된다.
- [0084] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC) 및 커패시터부(CS)로 이루어진 보상 회로는 센싱 구간을 2 수평 구간(H) 동안 유지시켜서 문턱 전압(V_{tp})의 보상율을 최대한으로 증가시켜 휘도 변화를 최소화한다.
- [0085] 센싱 구간을 2 수평 구간(H) 동안 유지하기 위해서는 제 3 스캔 신호(Scan3)를 2 수평 구간(H) 동안 공급하여야

한다. 또한 제 2 스캔 신호(Scan2)와 제 3 스캔 신호(Scan3)는 적어도 일부 구간 동안 중첩(Overlap)하여야 한다. 제 2 스캔 신호(Scan2)가 공급되어야 데이터 전압(Vdata)이 구동 트랜지스터(DT)에 공급되고, 제 3 노드(N3)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 문턱 전압(Vtp)의 합인 $Vdata+Vtp$ 까지 상승한다. 따라서, 제 2 스캔 신호(Scan2)가 공급되는 중 제 3 스캔 신호(Scan3)가 공급되는 오버랩 구동을 하여야 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 센싱할 수 있다.

[0086] 제 2 및 제 3 스캔 신호(Scan2, Scan3)의 오버랩 구동을 위해 게이트 인 패널(Gate in Panel, GIP)로 구현된 게이트 구동부(120)에서 공급하는 클럭(Clock)은 2 수평 구간(H)으로 공급된다. 이 때, 제 1 스캔 신호, 제 2 스캔 신호, 및 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3)는 모두 제 2 수평 구간(H) 동안 공급되도록 설정할 수 있다.

[0087] 서로 다른 길이를 갖는 스캔 신호를 생성하기 위해서는 별도의 회로가 게이트 구동부(120) 내에 실장되어야 한다. 이에 따라, 스캔 신호들의 길이가 서로 다를 경우, 게이트 구동부(120)의 크기가 증가하고, 유기발광 표시 장치의 표시 영역을 둘러싸고 있는 베젤(Bezel)의 면적 역시 증가하게 된다.

[0088] 본 출원에 따른 게이트 구동부(120)는 제 1 내지 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3)의 길이를 2 수평 구간(H)으로 동일하게 설정한다. 이에 따라, 본 출원의 게이트 구동부(120)를 구현하는 GIP 회로의 크기를 최소화할 수 있다. 또한 GIP 회로의 크기를 최소화함으로써 베젤의 면적을 최소화하여 내로우 베젤(Narrow Bezel)을 갖는 유기발광 표시장치를 용이하게 설계할 수 있다.

[0089] 본 출원의 제 2 실시예에 따른 보상 회로는 제 1 스캔 신호(Scan1)에 의해 제 1 노드(N1)의 전압을 초기화시키고, 제 2 스캔 신호(Scan2)에 의해 데이터 전압을 제 2 노드(N2)에 공급한다. 또한 제 3 스캔 신호에 의해 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱하여 제 1 노드(N1)에 저장한다. 이 때, 초기화 구간과 센싱 구간을 중첩시키는 경우, 제 1 노드(N1)의 초기화가 완료되지 않은 시점부터 센싱이 시작되어 올바른 센싱 전압이 제 1 노드(N1)에 저장되지 않는다.

[0090] 이에 따라, 본 출원의 제 1 스캔 신호(Scan1)와 제 3 스캔 신호(Scan3)는 중첩되지 않는다. 제 2 스캔 신호(Scan2)는 제 3 스캔 신호(Scan3)와 일부 중첩되지만 하면 보상 회로의 구동에 문제가 없으며, 제 1 스캔 신호(Scan1)와 중첩될 수도 있고 중첩되지 않을 수도 있다. 제 1 스캔 신호(Scan1)와 제 3 스캔 신호(Scan3)를 중첩되지 않고 공급함으로써, 3개의 스캔 신호를 이용하여 초기화 구간과 센싱 구간을 중첩되지 않도록 하면서 데이터 전압 공급 구간을 용이하게 배치할 수 있다.

[0091] 본 출원의 2 실시예에 따른 스위칭 회로부(SWC)는 제 2 및 제 3 스캔 신호(Scan2, Scan3)가 오버랩 구동함에 따라 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)가 턴-온 되면서 데이터 전압(Vdata)이 입력되는 동시에 제 3 스위칭 트랜지스터(SW3)가 턴-온 되면서 제 1 노드(N1)가 충전(charging) 되기 시작한다. 이 때 제 1 노드(N1)는 데이터 전압(Vdata)에서 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)를 합한 전압인 $Vdata+Vtp$ 까지 충전된다. 제 2 스캔 신호(Scan2)가 제 3 스캔 신호(Scan3)보다 먼저 공급이 중단되어 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)가 턴-오프 되면서 센싱 구간 중간에 데이터 전압(Vdata)의 공급이 중단된다.

[0092] 제 2 스캔 신호(Scan2)의 공급이 중단되어 제 3 스캔 신호(Scan3)만 공급되는 동안에도 센싱 구간이 유지된다. 본 출원의 제 2 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 센싱 구간을 유지하기 위하여 제 2 노드(N2)와 화소 구동 전압(ELVDD) 사이에 제 2 커패시터(C2)를 추가로 배치한다. 제 2 커패시터(C2)를 이용하여 데이터 전압(Vdata)이 공급되는 동안 데이터 전압(Vdata)을 홀딩(holding)한다. 제 2 스캔 신호(Scan2)의 공급이 중단되어 제 2 스위칭 트랜지스터(SW2)가 턴-오프 되더라도 제 3 스캔 신호(Scan3)가 아직 턴-온 되어있다. 이에 따라, 제 2 커패시터(C2)에 홀딩된 데이터 전압(Vdata)을 이용하여 구동 트랜지스터(DT)의 소스 전극의 전압을 일정하게 유지할 수 있다. 이에 따라, 구동 트랜지스터(DT)의 센싱 구간을 2 수평 구간(H) 동안 지속시킬 수 있다.

[0093] 도 4는 본 출원의 제 2 실시예에 따른 입출력 신호들 및 전압들의 파형도이다. 도 4에서는 제 1 내지 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3), 발광 제어 신호(EM), 디지털 비디오 데이터(DATA), 제 1 노드 전압(VN1), 및 제 2 노드 전압(VN2)을 나타내고 있다. 또한, 도 4에서는 하나의 프레임 구간 내에서 초기 수평 구간(H0)과 제 1 내지 제 7 수평 구간(H1~H7)의 총 8개의 수평 구간(H)이 포함된 경우를 예시하였다. 또한, 본 출원에서는 P형 MOS 트랜지스터를 사용하는 경우를 예시하였다. 따라서, 하이 로직 레벨의 신호 또는 높은 전압이 인가될 때 트랜지스터들이 턴-오프 되고, 로우 로직 레벨의 신호 또는 낮은 전압이 인가될 때 트랜지스터들이 턴-온 된다.

[0094] 본 출원에 따른 초기 수평 구간(H0)에서는 발광 제어 신호(EM)가 로우 로직 레벨인 제 2 로직 레벨(L2)을 갖는다. 초기 수평 구간(H0)은 유기발광 표시장치가 화상을 표시하는 디스플레이 구간에 해당한다. 이에 따라, 본 출원에 따른 제 1 내지 제 7 수평 구간(H1~H7) 역시 화상을 표시하는 디스플레이 구간 중에 구동하는 것이므로

디스플레이 구간에 속한다. 본 출원에 따른 제 1 내지 제 7 수평 구간(H1~H7)은 유기발광 표시장치의 각각의 화소들의 초기 특성을 센싱만 하고 화상을 표시하지 않는 센싱 구동과는 구별된다.

- [0095] 초기 수평 구간(H0)에서는 제 1 내지 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3)가 모두 하이 로직 레벨인 제 1 로직 레벨(L1)을 갖는다. 이에 따라, 디지털 비디오 데이터(DATA)는 공급되지 않아 데이터 전압은 0V가 되며, 제 1 노드 전압(VN1) 및 제 2 노드 전압(VN2) 역시 0V인 상태이다. 또한 발광 제어 신호(EM)는 로우 로직 레벨인 제 2 로직 레벨(L2)을 갖는다. 구동 트랜지스터(DT)는 제 1 커패시터(C1)에 저장되어 있는, 이전 프레임의 데이터 전압(Vdata)에 대응하는 크기의 구동 전류를 흘려, 유기발광 다이오드(OLED)를 발광시킨다.
- [0096] 제 1 수평 구간(H1)에서는 발광 제어 신호(EM)가 제 1 로직 레벨(L1)로 변화하여, 유기발광 다이오드(OLED)를 턴-오프 시킨다.
- [0097] 제 2 수평 구간(H2)에서는 제 1 스캔 신호(Scan1)가 제 2 로직 레벨(L2)로 변화하여, 제 1 노드 전압(VN1)을 초기화 전압(Vinit)으로 초기화시킨다.
- [0098] 제 3 수평 구간(H3)에서는 제 2 스캔 신호(Scan2)가 제 2 로직 레벨(L2)로 변화한다. 이는 제 2 스캔 신호(Scan2)의 길이를 제 3 스캔 신호(Scan3)와 동일한 2 수평 구간(H2)으로 통일시키기 위한 것이다. 제 2 스캔 신호(Scan2)는 제 4 수평 구간(H4)에서 필요한 신호이므로, 제 4 수평 구간(H4)에서만 공급되도록 설정할 수도 있다.
- [0099] 제 4 수평 구간(H4)에서는 제 1 스캔 신호(Scan1)가 제 1 로직 레벨(L1)로 변화하고, 제 3 스캔 신호(Scan3)가 제 2 로직 레벨(L2)로 변화한다. 이에 따라, 제 1 노드 전압(VN1)의 초기화가 종료되고, 제 3 노드(N3)의 전압이 상승함에 따라 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱한 제 1 노드 전압(VN1) 역시 상승하기 시작한다.
- [0100] 또한, 제 4 수평 구간(H4)에서 디지털 비디오 데이터(DATA)에 따른 데이터 전압(Vdata)이 공급된다. 이에 따라, 제 2 노드 전압(VN2)이 데이터 전압(Vdata)으로 상승한다. 제 2 커패시터(C2)에서는 데이터 전압(Vdata)을 홀딩 또는 저장하고 있다.
- [0101] 제 5 수평 구간(H5)에서는 제 2 스캔 신호(Scan2)가 제 1 로직 레벨(L1)로 변화한다. 또한, 제 5 수평 구간(H5)에서는 디지털 비디오 데이터(DATA)의 공급이 중단되어 데이터 전압(Vdata)이 0V가 된다. 이에 따라, 제 2 노드 전압(VN2)이 순간적으로 변화한다. 그러나, 제 2 커패시터(C2)에서 제 4 수평 구간(H4) 동안 데이터 전압(Vdata)을 홀딩 또는 저장하였다가, 제 5 수평 구간(H5)에서 제 2 노드(N2)에 데이터 전압(Vdata)을 공급하여, 제 2 노드 전압(VN2)을 데이터 전압(Vdata)으로 유지한다.
- [0102] 이에 따라, 제 5 수평 구간(H5)에서 센싱 구간이 그대로 유지될 수 있다. 또한, 제 1 노드(VN1)의 전압이 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 구동 전압(Vtp)의 합인 Vdata+Vtp까지 상승할 수 있다.
- [0103] 제 6 수평 구간(H6)에서는 제 3 스캔 신호(Scan3)가 제 1 로직 레벨(L1)로 변화한다. 나머지 입출력 신호 및 전압들은 제 5 수평 구간(H5)과 동일하게 유지된다.
- [0104] 제 7 수평 구간(H7)에서는 발광 제어 신호(EM)가 제 2 로직 레벨(L2)로 변화한다. 발광 제어 신호(EM)가 제 2 로직 레벨(L2)로 변화함과 동시에 제 1 및 제 2 노드 전압(VN1, VN2)이 변화한다. 발광 제어 신호(EM)에 의해 구동 트랜지스터(DT)는 유기발광 다이오드(OLED)에 구동 전류를 흘린다.
- [0105] 도 5는 본 출원의 제 2 실시예에 따른 화소 구동 시물레이션 그래프이다.
- [0106] 본 출원의 제 1 내지 제 3 스캔 신호(Scan1~Scan3)는 각각 제 1 내지 제 3 지속 길이(D1~D3)을 갖는다. 제 1 내지 제 3 지속 길이(D1~D3)는 $4\mu s$ 이상 $8\mu s$ 이하일 수 있다. 제 1 지속 길이(D1) 동안은 제 1 노드(N1)를 초기화시키는 초기화 구간(INI)이 된다. 또한 제 3 지속 길이(D3) 동안은 제 3 노드(N3)의 전압을 센싱하여 제 1 노드(N1)에 저장하는 센싱 구간(SENSE)이 된다.
- [0107] 제 1 노드 전압(VN1)은 제 3 지속 길이(D3) 동안 지속적으로 상승함을 알 수 있다. 또한 제 2 노드 전압(VN2)은 구간의 변화에도 불구하고 일정 전압 레벨을 유지함을 알 수 있다.
- [0108] 도 6은 본 출원의 제 1 실시예에 따라 1 수평 구간(H) 동안 센싱 구간을 유지하는 경우 제 1 노드 전압(VN1)을 나타낸 파형도이다.
- [0109] 1 수평 구간(H) 동안 센싱 구간을 유지하는 경우 센싱 구간의 종료 시점에 제 1 센싱 전압(Vsen1)을 센싱한다. 제 1 센싱 전압(Vsen1)은 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압인

Vdata+Vtp보다 작다. 즉, 정확한 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 센싱할 수 없다. 뿐만 아니라, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 전극의 전압과 소스 전극의 전압의 차이인 제 1 게이트 소스 전압차(Vgs1) 역시 증가하는 문제가 발생한다.

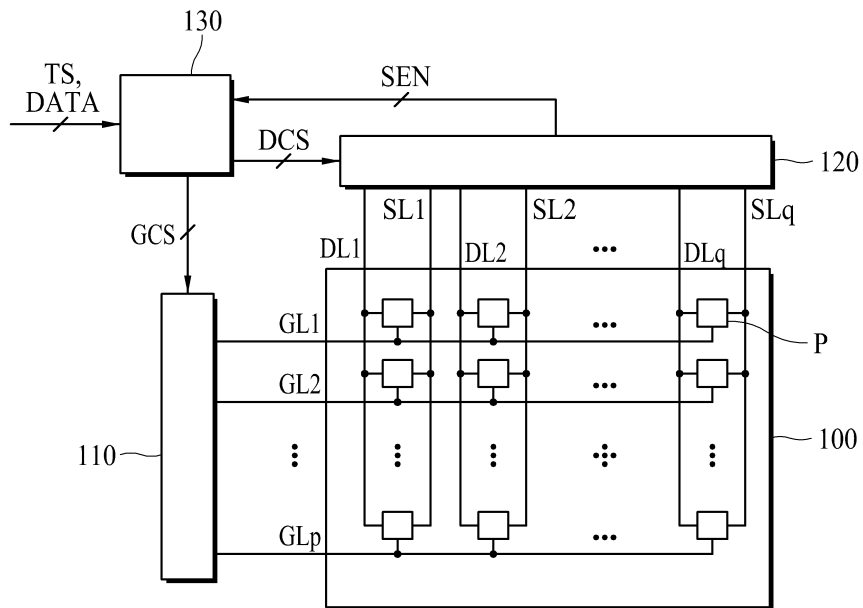
- [0110] 도 7은 본 출원의 제 2 실시예에 따라 2 수평 구간(H) 동안 센싱 구간을 유지하는 경우 제 1 노드 전압(VN1)을 나타낸 파형도이다.
- [0111] 2 수평 구간(H) 동안 센싱 구간을 유지하는 경우 1 수평 구간만큼 센싱 구간을 유지하는 경우에 비해 제 1 노드 전압(VN1)을 센싱한 제 2 센싱 전압(Vsen2)의 전압 값이 제 1 센싱 전압(Vsen1) 대비 ΔV 만큼 증가한다. 제 2 센싱 전압(Vsen2)은 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압(Vtp)을 합한 전압인 Vdata+Vtp와 동일하다. 이에 따라, 발광 제어 신호(EM)에 의해 구동 트랜지스터(DT)가 구동할 때의 게이트 전극의 전압과 소스 전극의 전압의 차이인 제 2 게이트 소스 전압차(Vgs2)는 감소한다. 이에 따라, 게이트 소스 전압차가 정확하게 제어될 수 있고, 휘도 변화가 최소화된다.
- [0112] 본 출원에 따른 유기발광 표시장치는 2 수평 구간 동안 문턱 전압을 센싱한다. 이에 따라, 수평 구간의 길이가 짧아진 고해상도의 유기발광 표시장치 및 높은 프레임 주파수를 갖는 유기발광 표시장치에서도 정확한 문턱 전압을 센싱할 수 있다. 이에 따라, UHD 고해상도 표시장치 및 120Hz의 높은 프레임 주파수를 갖는 표시장치에 적용할 수 있다.
- [0113] 또한, 본 출원에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(100)을 구부리거나 접을 수 있는 폴더블(Foldable) 디스플레이 장치에서 구부린 영역에서 이온(Ion)이 적게 배치되어, 전자 이동도(Electron Mobility)가 해당 영역에서 감소하더라도 문턱 전압을 정확하게 보상할 수 있다.
- [0114] 본 출원에 따른 유기발광 표시장치는 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 정확히 센싱할 수 있다.
- [0115] 이상 설명한 내용을 통해 이 분야의 통상의 기술자는 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 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

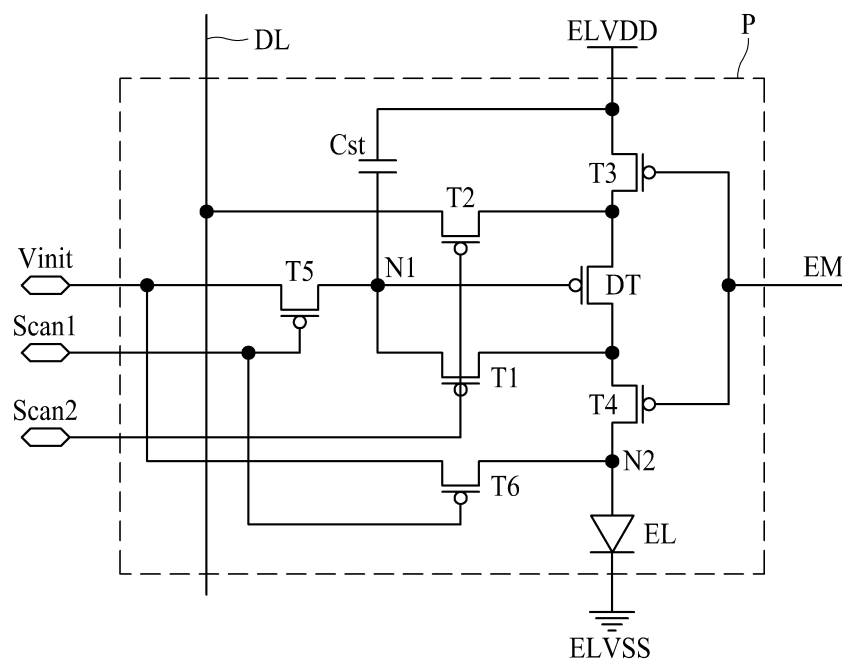
- [0116] 100: 표시패널 110: 게이트 구동부
120: 데이터 구동부 130: 타이밍 컨트롤러
P: 화소 DT: 구동 트랜지스터
EL: 발광소자 Cst: 스토리지 커패시터
T1~T6: 제 1 내지 제 6 트랜지스터 OLED: 유기발광 다이오드
SWC: 스위칭 회로부 CS: 커패시터부
ST1~ST6: 제 1 내지 제 6 스위칭 트랜지스터
C1, C2: 제 1 및 제 2 커패시터

도면

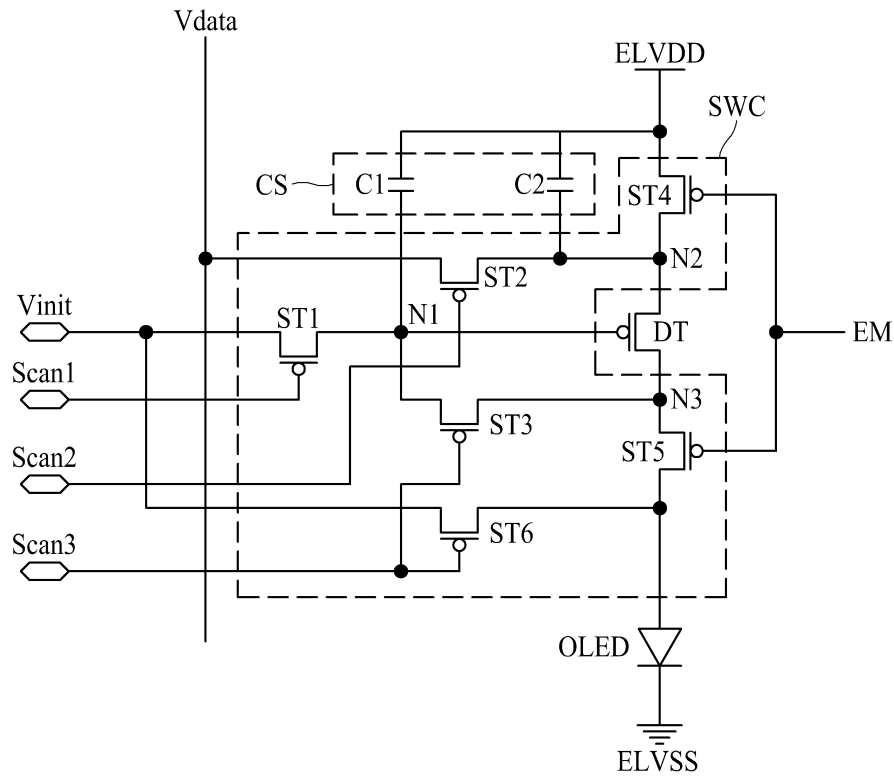
도면1



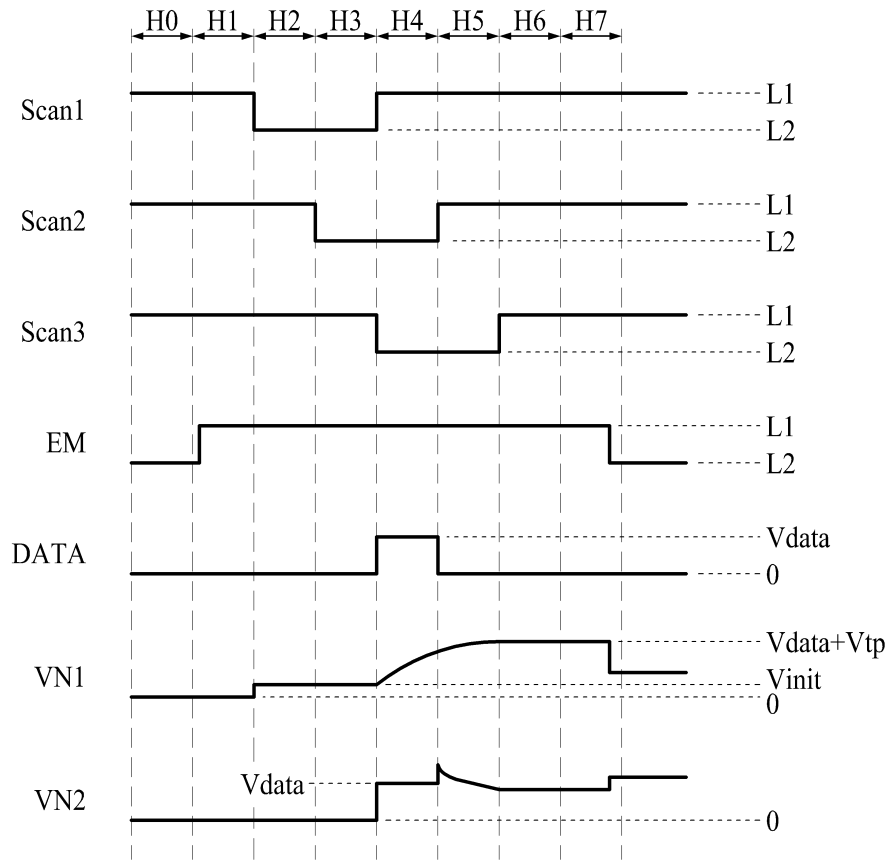
도면2



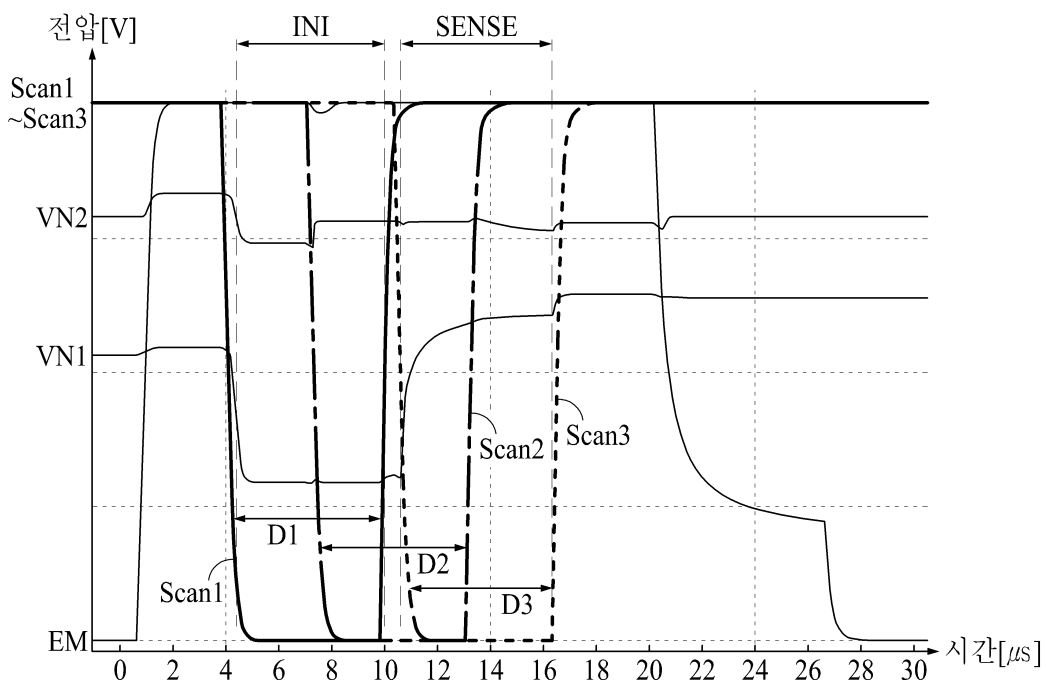
도면3



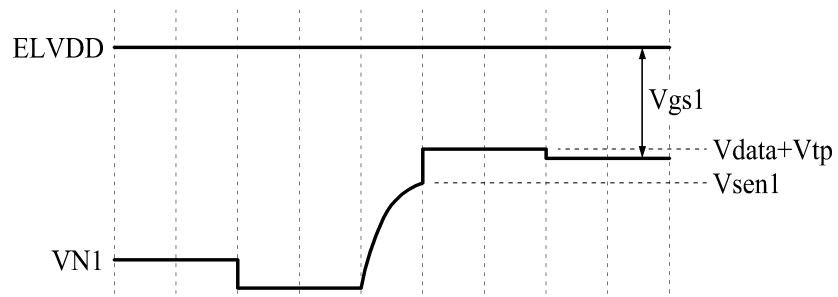
도면4



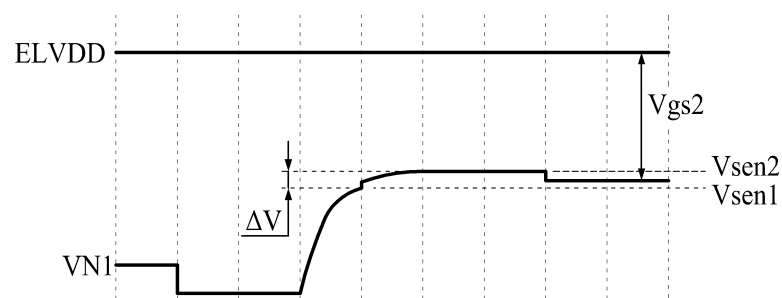
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190010059A	公开(公告)日	2019-01-30
申请号	KR1020170092229	申请日	2017-07-20
[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		
[标]发明人	소병성 조영성		
发明人	소병성 조영성		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2230/00 G09G2300/0852		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及能够准确地感测驱动晶体管的阈值电压的有机发光显示装置。根据本申请的示例的有机发光显示装置包括：驱动晶体管，用于驱动有机发光二极管；开关电路部分，用于控制驱动晶体管的驱动定时；以及电容器部分，用于在开关电路部分中存储第一节点和第二节点的电压。做吧本申请的开关电路在数据电压的输入点之后的两个水平部分保持有用感测驱动晶体管的阈值电压的感测部分。

