

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 개략적인 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 유기 EL 표시 장치의 화소의 개략적인 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구동 타이밍도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이다.
- 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이다.
- 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이다.
- 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 표시 장치 및 그 표시 패널과 화소 회로에 관한 것으로, 특히 유기 물질의 전계 발광을 이용한 유기 전계발광(이하, "유기 EL"이라 함) 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

일반적으로 유기 EL 표시 장치는 형광성 유기 화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 표시 장치로서, NxM 개의 유기 발광셀들을 전압 기입 혹은 전류 기입하여 영상을 표현할 수 있도록 되어 있다. 이러한 유기 발광셀은 애노드, 유기 박막, 캐소드 레이어의 구조를 가지고 있다. 유기 박막은 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 향상시키기 위해 발광층(emitting layer, EML), 전자 수송층(electron transport layer, ETL), 및 정공 수송층(hole transport layer, HTL)을 포함한 다층 구조로 이루어지고, 또한 별도의 전자 주입층(electron injecting layer, EIL)과 정공 주입층(hole injecting layer, HIL)을 포함하고 있다.

이러한 유기 발광셀을 구동하는 방식에는 단순 매트릭스(passive matrix) 방식과 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이용한 능동 구동(active matrix) 방식이 있다. 단순 매트릭스 방식은 양극과 음극을 직교하도록 형성하고 라인을 선택하여 구동하는데 비해, 능동 구동 방식은 박막 트랜지스터를 각 화소 전극에 연결하고 박막 트랜지스터의 게이트에 연결된 커패시터 용량에 의해 유지된 전압에 따라 구동하는 방식이다. 이러한 능동 구동 방식은 커패시터에 전압을 기입하여 유지시키기 위해 인가되는 신호의 형태에 따라 전압 기입(voltage programming) 방식과 전류 기입(current programming) 방식으로 나누어진다.

그리고 종래의 유기 EL 표시 장치는 다양한 색상을 표현하기 위해 하나의 화소가 각각의 색상을 가지는 복수의 부화소로 이루어지며, 이러한 부화소에서 발광되는 색상의 조합으로 색상이 표현된다. 일반적으로, 하나의 화소는 적색(R)을 표시하는 부화소, 녹색(G)을 표시하는 부화소 및 청색(B)을 표시하는 부화소로 이루어지며, 이들 적색, 녹색 및 청색의 조합으로 색상이 표현된다.

그러나 이러한 부화소를 구동하기 위해서는 부화소별로 유기 EL 소자를 구동하기 위한 구동 트랜지스터, 스위칭 트랜지스터 및 커패시터가 필요하고, 데이터 신호를 전달하기 위한 데이터선 및 전원 전압을 전달하기 위한 전원선이 형성되어야 한다. 그러면 한 화소에서 형성되는 트랜지스터, 커패시터 및 전압 또는 신호를 전달하기 위한 배선들이 많이 필요하게 되어, 화소 내부에 이들을 배치하는데 어려움이 있다. 또한 화소에서 발광하는 영역에 해당하는 개구율이 감소한다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 개구율을 향상시킬 수 있는 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 기술적 과제는 화소 내부에 포함되는 소자들의 구성 및 배선을 단순화할 수 있는 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 하나의 특징에 따른 표시 패널은 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 및 상기 데이터선과 상기 주사선에 연결되는 복수의 화소를 포함하는 표시 패널로서, 상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자, 상기 선택 신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호를 입력하고, 상기 데이터 신호에 대응하는 제1 전류를 출력하는 구동부, 및 상기 제1 전류를 상기 발광 소자로 각각 전달하는 적어도 두 개의 스위칭부를 포함하며, 상기 스위칭부는 상기 구동부와 상기 발광 소자 간에 직렬 접속되고, 서로 다른 타입의 채널을 갖는 적어도 두 개의 트랜지스터를 포함한다.

본 발명의 하나의 특징에 따른 표시 장치는 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 및 상기 데이터선과 상기 주사선에 연결되는 복수의 화소를 포함하는 표시부, 하나의 필드 동안 적어도 두 개의 상기 데이터 신호를 시분할하여 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부, 및 상기 복수의 주사선에 순차적으로 선택 신호를 인가하기 위한 주사 구동부를 포함하며, 상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자, 상기 선택 신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호를 입력하고 상기 데이터 신호에 대응하는 제1 전류를 출력하는 구동부, 및 상기 제1 전류를 상기 발광 소자로 각각 전달하는 적어도 두 개의 스위칭부를 포함하며, 상기 스위칭부는 상기 구동부와 상기 발광 소자 간에 직렬 접속되고 서로 다른 타입의 채널을 갖는 적어도 두 개의 트랜지스터를 포함한다.

본 발명에 따른 화소 회로는 인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자, 데이터 신호를 입력하여, 상기 데이터 신호에 대응되는 제1 전류를 출력하는 구동 회로, 제1 기간 동안 상기 제1 전류를 상기 적어도 두 개의 발광 소자 중 어느 하나로 전달하는 제1 스위칭 회로, 및 제2 기간 동안 상기 제1 전류를 상기 적어도 두 개의 발광 소자 중 다른 하나로 전달하는 제2 스위칭 회로를 포함하며, 상기 제1 및 제2 스위칭 회로 중 적어도 하나는 서로 다른 타입의 채널을 갖는 두 개의 트랜지스터를 포함한다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 발광 표시 장치 및 구동 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 개략적인 평면도이며, 도 2는 도 1의 유기 EL 표시 장치의 화소의 개략적인 개념도이다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치는 표시 패널(100), 선택 주사 구동부(200), 발광 주사 구동부(300) 및 데이터 구동부(400)를 포함한다. 표시 패널(100)은 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 주사선(S1-Sn, E1-En), 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 데이터선(D1-Dm) 및 복수의 화소(110)를 포함한다. 화소는 이웃하는 두 주사선(S1-Sn)과 이웃하는 두 데이터선(D1-Dm)에 의해 정의되는 화소 영역에 형성된다. 도 2를 보면, 각 화소(110)는 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 유기 EL 소자(OELD1, OELD2)와 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)를 구동하기 위한 구동부(111)를 포함한다. 이러한 유기 EL 소자는 인가되는 전류의 크기에 대응하는 밝기로 빛을 발광한다.

선택 주사 구동부(200)는 해당 주사선에 연결된 화소에 데이터 신호가 기입될 수 있도록 복수의 주사선(S1-Sn)에 선택 신호를 순차적으로 인가하고, 발광 주사 구동부(300)는 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)의 발광을 제어하기 위하여 발광 주사선(E1-En)에 발광 신호를 순차적으로 인가한다. 그리고 데이터 구동부(400)는 선택 신호가 순차적으로 인가될 때마다 선택 신호가 인가된 주사선의 화소에 대응하는 데이터 신호를 데이터선(D1-Dm)에 인가한다.

그리고 선택 및 발광 주사 구동부(200, 300)와 데이터 구동부(400)는 각각 표시 패널(400)이 형성된 기판에 전기적으로 연결된다. 이와는 달리, 주사 구동부(200, 300) 및/또는 데이터 구동부(400)를 표시 패널(100)의 유리 기판 위에 직접 장착할 수도 있으며, 표시 패널(100)의 기판에 주사선, 데이터선 및 트랜지스터와 동일한 층들로 형성되어 있는 구동 회로로 대체될 수도 있다. 또는 주사 구동부(200, 300) 및/또는 데이터 구동부(400)를 표시 패널(100)의 기판에 접촉되어 전기적으로 연결된 TCP(tape carrier package), FPC(flexible printed circuit) 또는 TAB(tape automatic bonding)에 칩 등의 형태로 장착할 수도 있다.

이때, 본 발명의 제1 실시예에서는 한 필드가 두 개의 서브필드로 분할되어 구동되며, 두 개의 서브필드에서는 각각 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)에 대응되는 데이터가 기입되어 발광이 이루어진다. 이를 위해, 선택 주사 구동부(200)는 서브필드마다 선택 신호를 순차적으로 선택 주사선(S1-Sn)에 인가하고, 발광 주사 구동부(300)도 각 색상의 유기 EL 소자가 하나의 서브필드에서 발광이 이루어지도록 발광 신호를 발광 주사선(E1-En)에 인가한다. 그리고 데이터 구동부(400)는 두 개의 서브필드에서 각각 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)에 각각 대응하는 데이터 신호를 데이터선(D1-Dm)에 인가한다.

아래에서는 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구체적인 동작에 대해서 상세하게 설명한다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 나타내는 회로도이며, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구동 타이밍도이다.

그리고 도 3에서는 선택 주사선(Sn)과 데이터선(Dm)에 연결되는 전압 기입 방식의 화소를 도시하였으며, 도 3에서 트랜지스터는 p채널 트랜지스터로 도시하였다. 또한 다른 화소도 도 3에 도시한 화소와 동일한 구조를 가지므로 그 설명을 생략한다.

도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 회로는 구동 트랜지스터(M1), 스위칭 트랜지스터(M2), 2개의 유기 EL 소자(OLED1, OLED2), 및 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)의 발광을 각각 제어하는 발광 트랜지스터(M31, M32)를 포함한다. 그리고 하나의 발광 주사선(En)은 2개의 발광 신호선(Ena, Enb)으로 이루어지며, 도 3에 도시하지는 않았지만 나머지 발광 주사선(E1-E(n-1))도 각각 2개의 발광 신호선으로 이루어진다. 이러한 발광 트랜지스터(M31, M32)와 발광 신호선(Ena, Enb)은 구동 트랜지스터(M1)로부터의 전류를 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)에 선택적으로 전달하기 위한 스위칭부를 형성한다.

구체적으로, 스위칭 트랜지스터(M2)는 게이트가 선택 주사선(Sn)에 연결되고 소스가 데이터선(Dm)에 연결되어, 선택 주사선(Sn)으로부터의 선택 신호에 응답하여 데이터선(Dm)으로부터의 데이터 전압을 전달한다. 구동 트랜지스터(M1)는 소스가 전원 전압(VDD)을 공급하는 전원선(VDD)에 연결되고 게이트가 스위칭 트랜지스터(M2)의 드레인에 연결되어 있으며, 구동 트랜지스터(M1)의 소스와 게이트 사이에 커패시터(Cst)가 연결되어 있다. 그리고 구동 트랜지스터(M1)의 드레인에는 발광 트랜지스터(M31, M32)의 소스가 각각 연결되어 있으며, 트랜지스터(M31, M32)의 게이트에는 각각 발광 신호선(Ena, Enb)이 연결되어 있다. 발광 트랜지스터(M31, M32)의 드레인에는 각각 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)의 애노드가 연결되어 있으며, 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)의 캐소드에는 전압(VDD) 보다 낮은 전원 전압(VSS)이 인가된다. 이러한 전원 전압(VSS)으로는 음의 전압 또는 접지 전압이 사용될 수 있다.

스위칭 트랜지스터(M2)는 선택 주사선(Sn)으로부터의 로우 레벨의 선택 신호에 응답하여 데이터선(Dm)으로부터의 데이터 전압을 구동 트랜지스터(M1)의 게이트로 전달하고, 트랜지스터(M1)의 게이트로 전달된 데이터 전압과 전원 전압(VDD)의 차에 해당하는 전압이 커패시터(Cst)에 저장된다. 그리고 발광 트랜지스터(M31)가 발광 신호선(Ena)으로부터의 로우 레벨의 발광 신호에 응답하여 턴온되면, 구동 트랜지스터(M1)로부터 커패시터(Cst)에 저장된 전압에 대응하는 전류가 유기 EL 소자(OLED1)에 전달되어 발광이 이루어진다.

마찬가지로, 발광 트랜지스터(M32)가 발광 신호선(Enb)으로부터의 로우 레벨의 발광 신호에 응답하여 턴온되면, 구동 트랜지스터(M1)로부터 커패시터(Cst)에 저장된 전압에 대응하는 전류가 유기 EL 소자(OLED2)에 전달되어 발광이 이루어진다.

그리고 한 화소가 서로 다른 색상을 표시할 수 있도록 2개의 발광 신호선에 각각 인가되는 2개의 발광 신호는 한 필드 동안 중복되지 않는 로우 레벨의 기간을 각각 가진다.

아래에서는 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구동 방법에 대해서 상세하게 설명한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따르면 한 필드(1TV)가 두 개의 서브필드(1SF, 2SF)로 이루어지고, 서브필드(1SF, 2SF)에서는 각각 화소의 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)를 구동하기 위한 신호가 인가된다. 그리고 도 4에서는 이들 서브필드(1SF, 2SF)의 기간을 동일하게 도시하였다.

그리고, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 유기 EL 소자(OLED1)가 적색의 화상을 표시하고, 유기 EL 소자(OLED2)가 녹색의 화상을 표시하는 것으로 가정한다.

서브필드(1SF)에서는 먼저 첫 번째 행의 선택 주사선(S1)에 로우 레벨의 선택 신호가 인가될 때 데이터선(D1-Dm)에는 첫 번째 행의 화소의 유기 EL 소자(OLED1)에 대응하는 데이터 전압(R)이 인가된다.

그리고 첫 번째 행의 발광 신호선(E1a)에 로우 레벨의 발광 신호가 인가된다. 그러면 첫 번째 행의 각 화소의 스위칭 트랜지스터(M2)를 통해 데이터 전압(R)이 커패시터(Cst)에 인가되어, 커패시터(Cst)에 데이터 전압(R)에 대응하는 전압이 충전된다. 그리고 첫 번째 행의 화소의 발광 트랜지스터(M31)가 턴온되어 커패시터(Cst)에 저장된 게이트-소스 전압에 대응하는 전류가 구동 트랜지스터(M1)로부터 적색의 유기 EL 소자(OLED1)에 전달되어 발광이 이루어진다.

다음, 두 번째 행의 선택 주사선(S2)에 로우 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안 데이터선(D1-Dm)에는 두 번째 행의 화소의 적색에 대응하는 데이터 전압(R)이 인가된다. 그리고 두 번째 행의 발광 신호선(E2a)에 로우 레벨의 발광 신호가 인가된다. 그러면 두 번째 행의 화소의 적색 유기 EL 소자(OLED1)에 데이터선(D1-Dm)으로부터의 데이터 전압(R)에 대응하는 전류가 공급되어 발광이 이루어진다.

순차적으로 세 번째부터 (n-1)번째 행의 화소에 데이터 전압을 인가하여 적색 유기 EL 소자(OLED1)를 발광시킨다. 그리고 n번째 행의 선택 주사선(Sn)에 로우 레벨의 선택 신호가 인가될 때 데이터선(D1-Dm)에 n번째 행의 화소의 적색에 대응하는 데이터 전압(R)이 인가되고 n번째 행의 발광 신호선(Ena)에 로우 레벨의 발광 신호가 인가된다. 그러면 n번째 행의 화소의 적색 유기 EL 소자(OLED1)에 데이터선(D1-Dm)으로부터의 데이터 전압(R)에 대응하는 전류가 공급되어 발광이 이루어진다.

이와 같이 하여, 서브필드(1SF)에서는 표시 패널(100)에 형성된 각 화소에 적색에 대응하는 데이터 전압(R)을 인가한다. 그리고 발광 신호선(E1a-Ena)에 인가되는 발광 신호는 일정 기간 동안 로우 레벨로 유지되며, 발광 신호가 로우 레벨일 동안 발광 트랜지스터(M31)에 연결된 유기 EL 소자(OLED1)는 계속 발광한다. 도 4에서는 이 기간을 서브필드(1SF)와 동일한 기간으로 도시하였다. 즉, 각 화소에서 적색 유기 EL 소자(OLED1)는 서브필드에 대응하는 기간 동안 인가된 데이터 전압에 대응하는 휘도로 발광한다.

다음 서브필드(2SF)에서는 앞의 서브필드(1SF)와 마찬가지로 첫 번째 행부터 n번째 행의 선택 주사선(S1-Sn)에 로우 레벨의 선택 신호가 순차적으로 인가되고, 각 선택 주사선(S1-Sn)에 선택 신호가 인가될 때 데이터선(D1-Dm)에는 해당 행의 화소의 녹색에 대응하는 데이터 전압(G)이 인가된다. 그리고 선택 주사선(S1-Sn)에 로우 레벨의 선택 신호가 순차적으로 인가되는 것에 동기하여 발광 신호선(E1b-Enb)에도 로우 레벨의 발광 신호가 순차적으로 인가된다. 그러면 인가된 데이터 전압에 대응하는 전류가 발광 트랜지스터(M32)를 통하여 녹색 유기 EL 소자(OLED2)에 전달되어 발광이 이루어진다.

이 서브필드(2SF)에서도 발광 신호선(E1b-Enb)에 인가되는 발광 신호는 일정 기간 동안 로우 레벨로 유지되며, 발광 신호가 로우 레벨일 동안 해당 발광 신호가 인가된 발광 트랜지스터(M32)에 연결된 녹색 유기 EL 소자(OLED2)는 계속 발광한다. 도 4에서는 이 기간을 해당 서브필드(2SF)와 동일한 기간으로 도시하였다. 즉, 각 화소에서 녹색 유기 EL 소자(OLED2)는 서브필드(2SF)에 대응하는 기간 동안 인가된 데이터 전압에 대응하는 휘도로 발광한다.

이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 구동 방법에 의하면, 한 필드가 두 개의 서브필드로 분할되어 순차적으로 구동된다. 그리고 각 서브필드에서는 한 화소에서 한 색상의 유기 EL 소자만이 발광되어, 2개의 서브필드를 통하여 순차적으로 2색상의 유기 EL 소자가 발광되어 색상이 표시된다.

그리고 도 4에서는 유기 EL 표시 장치가 단일 주사(single scan)에서 순차 주사(progressive scan) 방식으로 구동되는 것으로 도시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 이중 주사(dual scan) 방식, 비월 주사(interlaced scan) 방식 또는 다른 방식으로 주사 방식에도 적용될 수 있다.

또한, 본 발명의 제1 실시예에서는 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터만을 사용하는 전압 기입 방식의 화소 회로에 대해서 설명하였지만, 후술하는 바와 같이 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터 이외에 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하기 위한 트랜지스터 또는 전압 강하를 보상하기 위한 트랜지스터 등을 사용하는 전압 기입 방식의 화소 회로에 대해서도 적용할 수 있다.

그러나 본 발명의 제1 실시예와 같은 화소 회로를 사용한 경우, 발광 트랜지스터(M31, M32)가 PMOS 트랜지스터로 형성되므로, 하이 레벨의 발광 신호를 인가하는 경우 트랜지스터(M31, M32)의 게이트 및 소스간 전압 차가 커져 유기 EL 소자 측으로 누설 전류가 흐르게 된다.

구체적으로, 서브필드(1SF)에서 발광 신호선(Ena)에 로우 레벨의 발광 신호가 인가되어 트랜지스터(M1)의 전류가 적색의 유기 EL 소자(OLED1)로 흐르는 동안, 발광 신호선(Enb)에는 하이 레벨의 발광 신호가 인가되어 트랜지스터(M1)의 전류가 녹색의 유기 EL 소자(OLED2)로 흐르는 것을 차단하게 된다.

그러나, 도 3과 같이 트랜지스터(M32)가 PMOS 트랜지스터로 형성되는 경우, 발광 신호선(Enb)에 하이 레벨의 발광 신호가 인가되면 트랜지스터(M32)의 게이트 및 소스 간 전압이 커져 유기 EL 소자(OLED2)로 누설 전류가 흐르는 문제가 발생되었다.

마찬가지로, 서브필드(2SF)에서는 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED2)로 전달되고 유기 EL 소자(OLED1)로는 차단되어야 하나, 트랜지스터(M31)의 게이트 및 소스 간 전압에 의하여 유기 EL 소자(OLED2)로 전류가 누설되는 문제가 생긴다.

따라서 커패시터(Cst)에 저장된 전압이 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)로 나누어 전달됨으로써, 원하는 계조의 화상이 표시되지 않게 되는 문제가 발생되었다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 도시한 것이다.

본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 회로는 도 5에 도시된 바와 같이 발광 트랜지스터(M31, M32)가 NMOS 트랜지스터로 형성된다는 점에서 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 회로와 차이점을 갖는다.

이와 같이 발광 트랜지스터(M31, M32)를 NMOS 트랜지스터로 형성하는 경우에는 발광 주사선(Ena, Enb)에 로우 레벨의 전압을 인가하여 트랜지스터(M1)의 전류를 차단시키는 경우에도 발광 트랜지스터(M31, M32)의 게이트 및 소스간 전압의 절대 값이 작으므로 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)로 전류가 누설되는 현상을 방지할 수 있다.

그러나, 발광 트랜지스터(M31, M32)를 NMOS 트랜지스터로 형성하여 누설 전류를 감소시키기 위해서는 트랜지스터(M31, M32)의 채널의 길이를 길게 형성해야 하는 단점이 있다.

따라서 본 발명의 제3 실시예에서는 발광 트랜지스터를 NMOS 트랜지스터와 PMOS 트랜지스터의 직렬 형태로 형성함으로써 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 따른 화소 회로의 단점을 극복한다.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 도시한 회로도이다.

도 6에 도시된 바와 같이, 트랜지스터(M1)와 유기 EL 소자(OLED1) 사이에 직렬 접속된 트랜지스터(M31a, M31b)가 연결되고, 트랜지스터(M1)와 유기 EL 소자(OLED2) 사이에 직렬 접속된 트랜지스터(M32a, M32b)가 연결된다.

또한, 트랜지스터(M31a)와 트랜지스터(M32b)가 PMOS 트랜지스터로 형성되고, 트랜지스터(M31b)와 트랜지스터(M32a)가 NMOS 트랜지스터로 형성된다. 그리고 트랜지스터(M31a, M32a)의 게이트가 발광 신호선(Ena)에 연결되며, 트랜지스터(M31b, M32b)의 게이트가 발광 신호선(Enb)에 연결된다.

따라서, 서브 필드(1SF)에서 발광 신호선(Ena)에 로우 레벨의 전압을 인가하고 발광 신호선(Enb)에 하이 레벨의 전압을 인가하면, 트랜지스터(M31a, M31b)가 턴온되어 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED1)로 흐르게 된다. 이 때, 유기 EL 소자(OLED2)에 연결된 트랜지스터(M32a, M32b)는 모두 차단되므로 유기 EL 소자(OLED2)로 흐르는 누설 전류를 효과적으로 억제할 수 있다.

마찬가지로, 서브 필드(2SF)에서 발광 신호선(Ena)에 하이 레벨의 전압을 인가하고 발광 신호선(Enb)에 로우 레벨의 전압을 인가하면, 트랜지스터(M32a, M32b)가 턴온되어 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED2)로 흐르게 된다. 이 때에도 유기 EL 소자(OLED1)에 연결된 트랜지스터(M31a, M31b)는 모두 차단되므로 유기 EL 소자(OLED1)로 누설 전류가 흐르지 않게 된다.

따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따르면 도 4에 도시된 구동 과형을 그대로 이용하면서도 비발광 구간에서 유기 EL 소자로 흐르는 누설 전류를 대폭 감소시킬 수 있다. 또한, 두 개의 트랜지스터를 직렬 연결하여 형성하므로 각 트랜지스터의 채널의 길이를 작게 형성할 수 있다.

도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 도시한 회로도이다.

도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 화소 회로는 하나의 구동부에 세 개의 유기 EL 소자(OLED1, OLED2, OLED3)가 연결되고, 구동 트랜지스터(M1)와 각 유기 EL 소자(OLED1, OLED2, OLED3) 간에는 각각 세 개의 발광 트랜지스터가 직렬 연결된다는 점에서 본 발명의 제3 실시예에 따른 화소 회로와 차이점을 갖는다.

이와 같이, 하나의 구동부에 세 개의 유기 EL 소자(OLED1, OLED2, OLED3)를 연결시켜 구동하는 경우에는 한 필드가 세 개의 서브 필드로 나누어 구동되고 각 서브 필드에서는 유기 EL 소자(OLED1, OLED2, OLED3)를 구동하기 위한 신호가 인가된다.

즉, 첫 번째 서브 필드에서는 발광 주사선(Ena)에 로우 레벨의 전압을 인가하고 발광 주사선(Enb, Enc)에 하이 레벨의 전압을 인가하면 트랜지스터(M31a-M31c)가 턴온되어 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED1)로 전달된다.

또한 유기 EL 소자(OLED2)에 연결된 NMOS 트랜지스터(M32a)와 PMOS 트랜지스터(M32b)가 턴오프되어 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED2)로 흐르는 것이 차단된다. 그리고 유기 EL 소자(OLED3)에 연결된 NMOS 트랜지스터(M33a)와 PMOS 트랜지스터(M33c)가 턴오프되어 구동 트랜지스터(M1)의 전류가 유기 EL 소자(OLED3)로 흐르는 것이 차단된다.

따라서 첫 번째 서브 필드에서 유기 EL 소자(OLED1)만이 발광하여 데이터 전압에 대응되는 계조로 발광하며, 유기 EL 소자(OLED2, OLED3)는 전류가 차단되므로 비발광하게 된다.

이 때에도 유기 EL 소자(OLED2, OLED3)에는 직렬 연결된 NMOS 트랜지스터와 PMOS 트랜지스터에 의하여 전류가 차단되므로, 유기 EL 소자(OLED2, OLED3)로 전류가 누설되는 것을 억제할 수 있다.

마찬가지로, 두 번째 서브 필드에서는 발광 주사선(Enb)에 로우 레벨의 전압을 인가하고, 발광 주사선(Ena, Enc)에 하이 레벨의 전압을 인가하면, 유기 EL 소자(OLED2)만이 발광하게 되고, 유기 EL 소자(OLED1, OLED3)는 비발광하게 된다. 그리고, 세 번째 서브 필드에서는 발광 주사선(Enc)에 로우 레벨의 전압을 인가하고 발광 주사선(Ena, Enb)에 하이 레벨의 전압을 인가하여 유기 EL 소자(OLED3)만을 발광시킬 수 있다.

따라서 하나의 구동부로 세 개의 유기 EL 소자를 구동하는 경우에도 구동 트랜지스터와 각 유기 EL 소자 간에 세 개의 발광 트랜지스터를 직렬로 연결함으로써 유기 EL 소자로 누설되는 전류를 최소화할 수 있고, 직렬 연결된 NMOS 트랜지스터 및 PMOS 트랜지스터를 이용하여 전류를 차단하므로 각 트랜지스터의 채널 길이를 작게 설정할 수 있다.

도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 EL 표시 장치의 화소를 도시한 회로도이다.

도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제5 실시예에 따른 화소 회로는 구동부가 구동 트랜지스터(M1)의 문턱 전압의 편차를 보상하기 위한 트랜지스터(M4, M5) 및 커패시터(Cvth)를 더 포함한다는 점에서 본 발명의 제3 실시예에 따른 화소 회로와 차이점을 갖는다.

본 발명의 제3 실시예와 같이 화소 회로를 형성하는 경우 유기 EL 소자로 흐르는 전류는 구동 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)에 영향을 받게 된다. 따라서, 제조 공정의 불균일로 인하여 박막 트랜지스터 간에 문턱 전압의 편차가 존재하는 경우 고계조를 얻기 어려운 문제가 발생하게 된다.

따라서, 본 발명의 제5 실시예에서는 구동 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)을 보상하여 유기 EL 소자로 흐르는 전류가 구동 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)에 영향을 받지 않도록 한다.

이하에서는 본 발명의 제5 실시예에 따른 화소 회로에 대하여 구체적으로 설명한다. 다만, 본 발명의 제3 실시예와 관련하여 중복되는 부분에 대해서는 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 현재 선택 신호를 전달하려고 하는 선택 주사선을 "현재 주사선"이라 하고, 현재 선택 신호가 전달되기 전에 선택 신호를 전달한 선택 주사선을 "직전 주사선"이라 한다.

커패시터(Cvth)는 트랜지스터(M1)의 게이트 및 커패시터(Cst) 간에 연결된다. 트랜지스터(M4)는 트랜지스터(M1)의 게이트 및 드레인 간에 연결되고, 직전 주사선(Sn-1)으로부터의 선택 신호에 응답하여 트랜지스터(M1)를 다이오드 연결시킨다. 그리고 트랜지스터(M5)는 전원(VDD)과 커패시터(Cvth)의 커패시터(Cst) 측 전극에 연결되고, 직전 주사선(Sn-1)으로부터의 선택 신호에 응답하여 커패시터(Cvth)의 일전극에 전원(VDD)을 인가한다.

직전 주사선(Sn-1)에 로우 레벨의 전압이 인가되면 트랜지스터(M4)가 턴온되어 트랜지스터(M1)가 다이오드 연결 상태가 되고, 트랜지스터(M5)가 턴온되어 커패시터(Cvth)에는 트랜지스터(M1)의 문턱 전압이 저장된다.

이 후, 현재 주사선(Sn)에 로우 레벨의 전압이 인가되면, 트랜지스터(M2)가 턴온되어 데이터 전압(Vdata)이 커패시터(Cst)에 충전된다. 그리고 커패시터(Cvth)에는 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)이 저장되어 있으므로, 트랜지스터(M1)의 게이트에는 데이터 전압(Vdata)과 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)의 합에 대응되는 전압이 인가된다.

따라서, 발광 주사선(Ena, Enb) 중 어느 하나에 로우 레벨의 전압이 인가되어 대응되는 발광 트랜지스터(M31, M32)가 턴온되면, 수학적 식 1과 같은 전류가 유기 EL 소자에 전달되어 발광이 이루어진다.

수학적 식 1

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2}(V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{\beta}{2}((V_{data} + V_{th} - V_{DD}) - V_{th})^2 = \frac{\beta}{2}(V_{DD} - V_{data})^2$$

여기서, I_{OLED} 는 유기 EL 소자에 흐르는 전류, V_{gs} 는 트랜지스터(M1)의 소스 및 게이트간 전압, V_{th} 는 트랜지스터(M1)의 문턱 전압, V_{data} 는 데이터 전압, β 는 상수 값을 나타낸다.

이로써 유기 EL 소자에 흐르는 전류가 트랜지스터(M1)의 문턱 전압에 영향을 받지 않게 되어, 원하는 계조의 화상을 표현할 수 있게 된다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

예컨대, 도 6에서는 구동 트랜지스터와 유기 EL 소자 간에 두 개의 발광 트랜지스터가 직렬 연결되고, 도 7에서는 구동 트랜지스터와 유기 EL 소자 간에 세 개의 발광 트랜지스터가 연결되는 것으로 도시하였으나, 실시예에 따라서 다른 개수의 발광 트랜지스터가 연결될 수 있으며, 본 발명의 범위가 상기 발광 트랜지스터의 개수에 한정되는 것은 아니다.

또한, 상기 설명에서는 구동 트랜지스터가 P 타입의 채널을 갖는 트랜지스터로 설명하였으나, 실시예에 따라서 N 타입의 채널을 갖는 트랜지스터를 사용할 수 있으며, MOS 트랜지스터 이외에 제1 내지 제3 전극을 구비하고 제1 및 제2 전극 간에 인가되는 전압에 대응하여 제3 전극으로 출력되는 전류를 제어할 수 있는 다른 능동 소자를 이용하여 구동 트랜지스터를 구현할 수 있다.

발명의 효과

이와 같이 본 발명에 따르면 하나의 구동부로 복수의 유기 EL 소자를 구동함으로써 개구율이 향상된 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

또한, 화소 내부에 포함되는 소자들의 구성 및 배선을 단순화할 수 있는 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

나아가, 비발광 구간에서 유기 EL 소자로 흐르는 누설 전류를 차단함으로써 화질이 개선된 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 및 상기 데이터선과 상기 주사선에 연결되는 복수의 화소를 포함하는 표시 패널에 있어서,

상기 화소는,

인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자,

상기 선택 신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호를 입력하고, 상기 데이터 신호에 대응하는 제1 전류를 출력하는 구동부, 및

상기 제1 전류를 상기 발광 소자로 각각 전달하는 적어도 두 개의 스위칭부

를 포함하며,

상기 스위칭부는 상기 구동부와 상기 발광 소자 간에 직렬 접속되고, 서로 다른 타입의 채널을 갖는 적어도 두 개의 트랜지스터를 포함하는 표시 패널.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 구동부는, 제1 내지 제3 전극을 구비하고 상기 제1 및 제2 전극 간에 인가되는 전압에 대응하는 전류를 상기 제3 전극으로 출력하는 트랜지스터,

상기 트랜지스터의 상기 제1 및 제2 전극 간에 전기적으로 연결되는 제1 커패시터, 및

상기 선택 신호에 응답하여 상기 데이터 신호를 상기 커패시터로 전달하는 제1 스위칭 소자를 포함하는 표시 패널.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 트랜지스터의 상기 제2 전극은 제1 전원에 연결되고,

상기 구동부는, 상기 트랜지스터의 상기 제1 전극과 상기 제1 커패시터 간에 연결되는 제2 커패시터,

제1 제어 신호에 응답하여 상기 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 제2 스위칭 소자,

제2 제어 신호에 응답하여 상기 제2 커패시터의 전극 중 상기 제1 커패시터 측 전극을 상기 제1 전원과 연결시키는 제3 스위칭 소자를 더 포함하는 표시 패널.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 제1 제어 신호와 상기 제2 제어 신호는 실질적으로 동일한 제어 신호인 표시 패널.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제1 제어 신호는 상기 선택 신호가 인가되기 전에 인가된 직전 주사선의 선택 신호인 표시 패널.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 서로 다른 색상으로 발광하는 제1 및 제2 발광 소자를 포함하는 표시 패널.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 화소는 상기 제1 전류를 상기 제1 및 제2 발광 소자로 각각 전달하는 제1 및 제2 스위칭부를 포함하고,

상기 제1 및 제2 스위칭부는 각각 상기 제1 및 제2 발광 소자 간에 직렬 접속되는 PMOS 트랜지스터 및 NMOS 트랜지스터를 포함하는 표시 패널.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 제1 스위칭부의 상기 NMOS 트랜지스터와 상기 제2 스위칭부의 상기 PMOS 트랜지스터의 게이트에는 실질적으로 동일한 제1 발광 신호가 인가되고,

상기 제1 스위칭부의 상기 PMOS 트랜지스터와 상기 제2 스위칭부의 상기 NMOS 트랜지스터의 게이트에는 실질적으로 동일한 제2 발광 신호가 인가되는 표시 패널.

청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 서로 다른 색상으로 발광하는 제1 내지 제3 발광 소자를 포함하는 표시 패널.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 화소는 상기 제1 전류를 상기 제1 내지 제3 발광 소자로 각각 전달하는 제1 내지 제3 스위칭부를 포함하고,

상기 제1 내지 제3 스위칭부는 각각 상기 구동부와 상기 제1 내지 제3 발광 소자 간에 직렬 접속되는 세 개의 발광 트랜지스터를 포함하는 표시 패널.

청구항 11.

데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 및 상기 데이터선과 상기 주사선에 연결되는 복수의 화소를 포함하는 표시부;

하나의 필드 동안 적어도 두 개의 상기 데이터 신호를 시분할하여 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부; 및

상기 복수의 주사선에 순차적으로 선택 신호를 인가하기 위한 주사 구동부

를 포함하며,

상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자, 상기 선택 신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호를 입력하고 상기 데이터 신호에 대응하는 제1 전류를 출력하는 구동부, 및 상기 제1 전류를 상기 발광 소자로 각각 전달하는 적어도 두 개의 스위칭부를 포함하며,

상기 스위칭부는 상기 구동부와 상기 발광 소자 간에 직렬 접속되고 서로 다른 타입의 채널을 갖는 적어도 두 개의 트랜지스터를 포함하는 표시 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 하나의 필드는 적어도 두 개의 서브필드로 나뉘어 구동되고, 상기 주사 구동부는 상기 서브필드마다 상기 복수의 주사선에 상기 선택 신호를 순차적으로 인가하는 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 화소는 인가되는 전류에 대응하여 서로 다른 색상으로 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자를 포함하고,

상기 데이터 구동부는 상기 적어도 두 개의 발광 소자에 대응되는 데이터 신호를 순차적으로 인가하는 표시 장치.

청구항 14.

제11항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 발광 소자는 인가되는 전류에 대응하여 서로 다른 색상으로 발광하는 제1 및 제2 발광 소자를 포함하고, 상기 적어도 두 개의 스위칭부는 상기 제1 전류를 상기 제1 및 제2 발광 소자로 각각 전달하는 제1 및 제2 스위칭부를 포함하는 표시 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 하나의 필드는 제1 및 제2 서브필드로 나뉘어 구동되고,

상기 제1 스위칭부는 제1 구간 동안 상기 제1 전류를 상기 발광 소자 중 어느 하나의 발광 소자로 전달하고,

상기 제2 스위칭부는 제2 구간 동안 상기 제1 전류를 상기 발광 소자 중 다른 하나의 발광 소자로 전달하는 표시 장치.

청구항 16.

제11항에 있어서,

상기 데이터 구동부 및 상기 주사 구동부는 상기 표시부가 형성된 표시 패널 상에 형성되는 표시 장치.

청구항 17.

인가되는 전류에 대응하여 발광하는 적어도 두 개의 발광 소자;

데이터 신호를 입력하여, 상기 데이터 신호에 대응되는 제1 전류를 출력하는 구동 회로;

제1 기간 동안 상기 제1 전류를 상기 적어도 두 개의 발광 소자 중 어느 하나로 전달하는 제1 스위칭 회로; 및

제2 기간 동안 상기 제1 전류를 상기 적어도 두 개의 발광 소자 중 다른 하나로 전달하는 제2 스위칭 회로

를 포함하며,

상기 제1 및 제2 스위칭 회로 중 적어도 하나는 서로 다른 타입의 채널을 갖는 두 개의 트랜지스터를 포함하는 화소 회로.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 구동 회로는, 제1 내지 제3 전극을 구비하고 상기 제1 및 제2 전극 간에 인가되는 전압에 대응하는 전류를 상기 제3 전극으로 출력하는 트랜지스터,

상기 트랜지스터의 상기 제1 및 제2 전극 간에 전기적으로 연결되는 제1 커패시터, 및

상기 선택 신호에 응답하여 상기 데이터 신호를 상기 커패시터로 전달하는 스위칭 소자를 포함하는 화소 회로.

청구항 19.

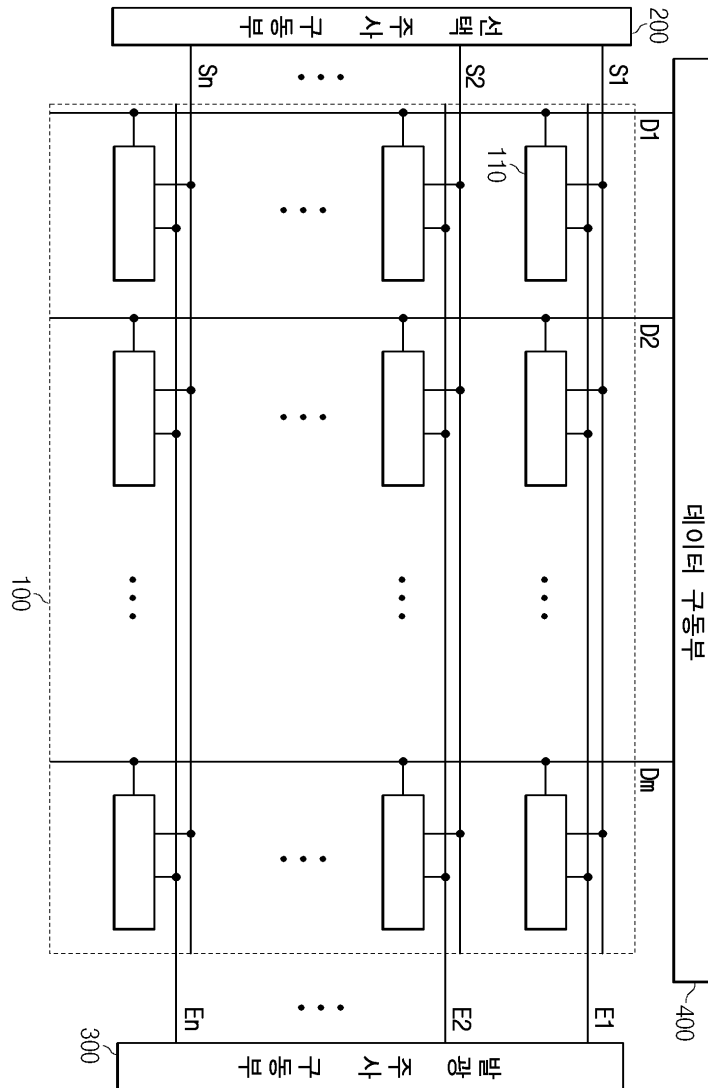
제17항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 발광 소자는 상기 인가되는 전류에 대응하여 서로 다른 색상으로 발광하고,

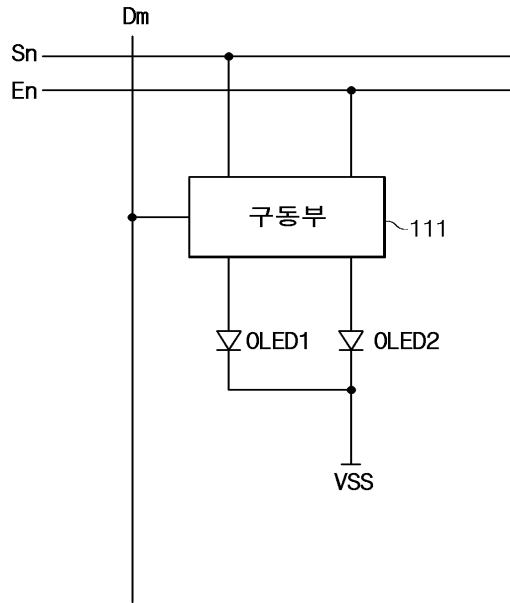
상기 제1 및 제2 스위칭 회로는 직렬 연결된 두 개의 트랜지스터를 각각 포함하는 화소 회로.

도면

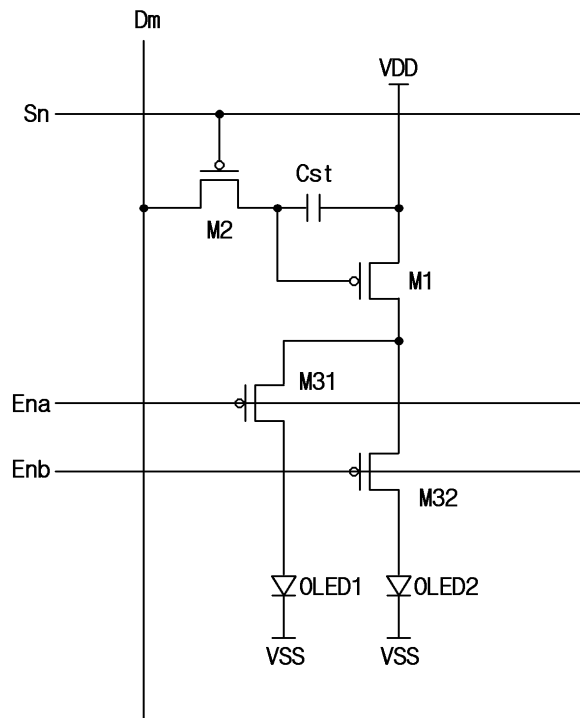
도면1



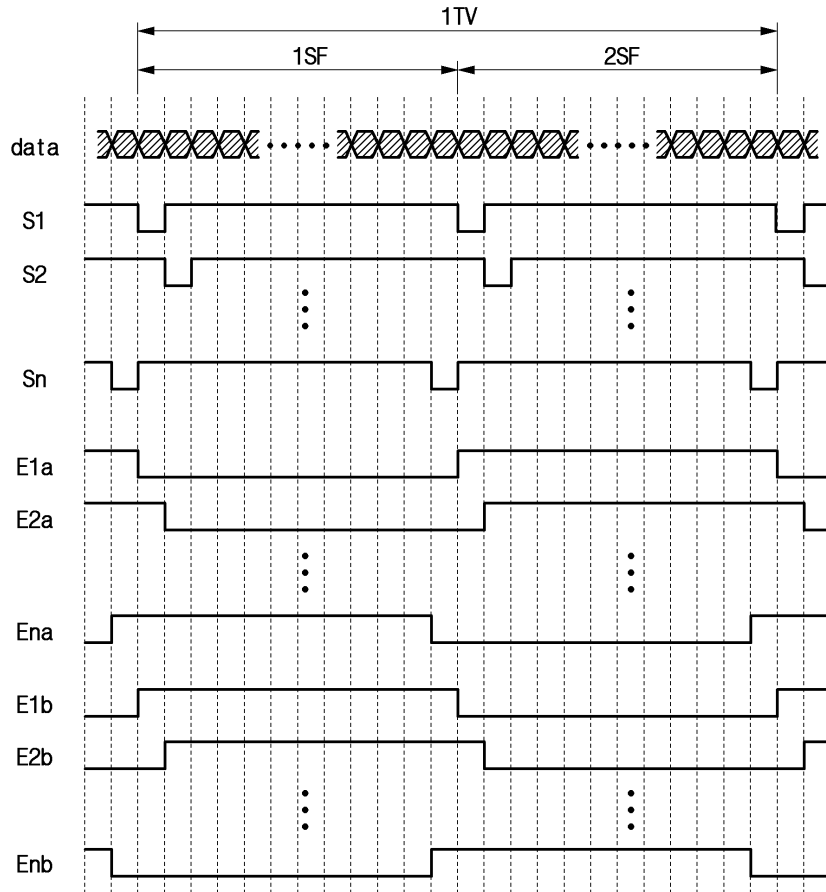
도면2



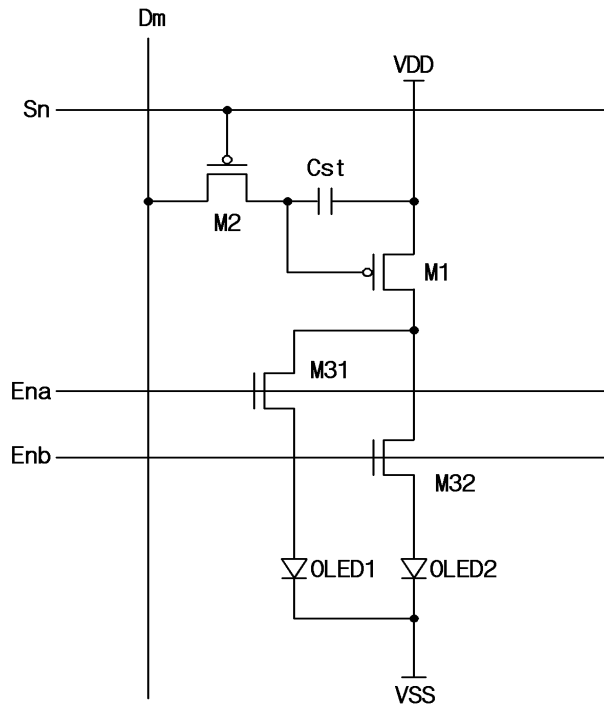
도면3



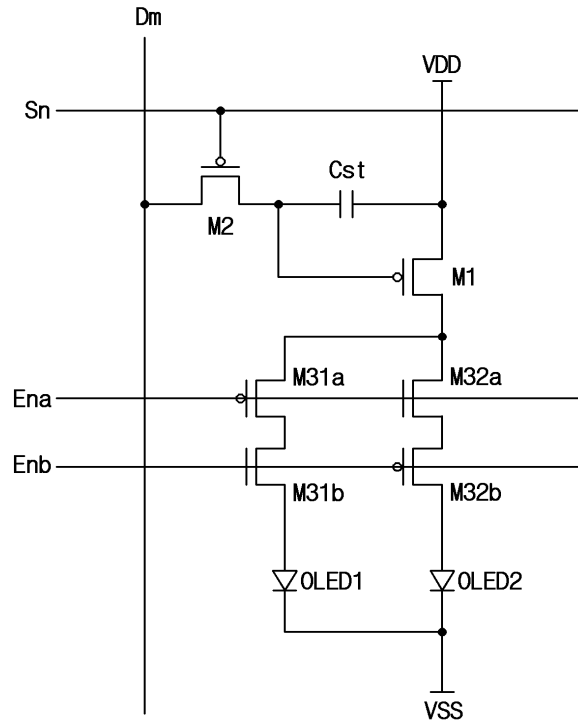
도면4



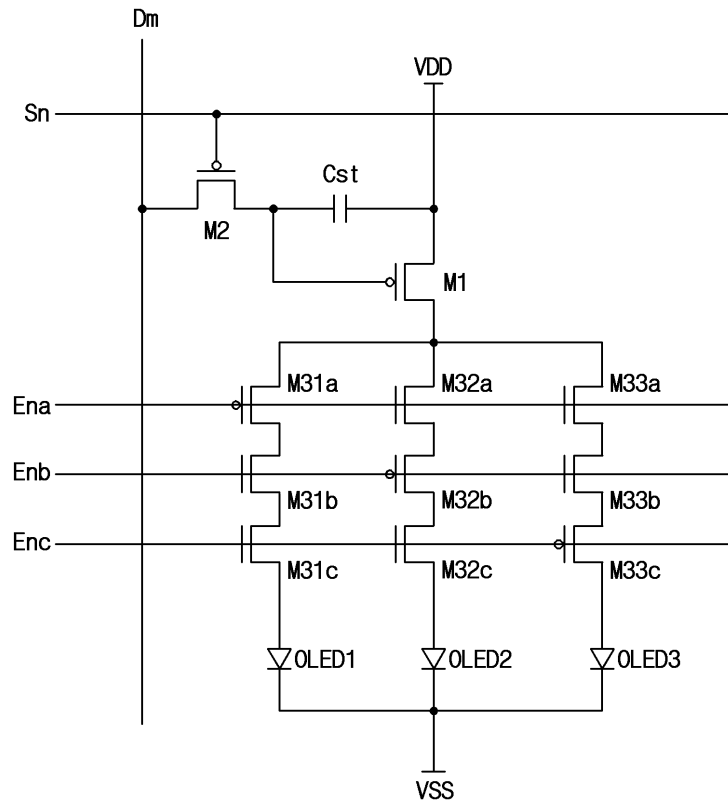
도면5



도면6



도면7



도면8

