

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G09G 3/30 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년07월13일 10-0599606 2006년07월05일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0083570 2004년10월19일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0034445 2006년04월24일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 곽원규
 경기도 성남시 분당구 구미동 88번지 까치주공아파트 207동 903호

 박성천
 경기도 수원시 팔달구 영통동 1032-1 301호

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 조지은

(54) 발광 표시 장치

요약

본 발명은 발광소자에 전달되는 누설전류를 효과적으로 억제할 수 있는 화소회로를 포함하는 발광 표시 장치를 제공한다.

본 발명에 따른 발광 표시 장치의 화소는 화소구동부, 복수개의 발광제어 트랜지스터 및 복수개의 발광소자를 포함한다. 화소구동부는 선택신호가 인가되는 동안 데이터 신호가 입력받아 데이터신호에 대응하는 전류를 출력전극으로 출력한다. 상기 복수개의 발광제어 트랜지스터는 제1 전극 및 제2 전극을 포함하고 선택적으로 턴온되어 화소구동부에서 출력된 전류를 복수의 발광소자에 각각 전달한다. 복수의 발광소자는 발광제어 트랜지스터에 연결되며 발광제어 트랜지스터로부터 각각 전달되는 전류에 대응하여 발광한다. 여기서, 발광제어 트랜지스터는 N형 트랜지스터이다.

대표도

도 5

색인어

유기EL, 누설전류, 발광제어 트랜지스터

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 발광 표시 패널의 화소 회로를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기EL 표시 장치의 구성을 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 하나의 화소회로의 등가회로도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 신호 타이밍도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 하나의 화소회로의 등가회로도이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 신호 타이밍도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 표시 장치에 관한 것으로, 특히 유기 물질의 전계 발광(이하, "유기EL"이라 함)을 이용한 유기EL 표시장치에 관한 것이다.

일반적으로 발광 표시 장치는 유기 물질의 전계발광을 이용한 유기EL(Organic Electro Luminescence) 표시장치로서, 행렬 형태로 배열된 $N \times M$ 개의 유기 발광셀들을 전압 구동 혹은 전류 구동하여 영상을 표현한다.

이러한 유기 발광셀은 다이오드 특성을 가져서 유기 발광 다이오드(Organic Light Emission Diode; OLED)로도 불리며, 애노드(ITO), 유기 박막, 캐소드 전극층(금속)의 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 발광셀들이 $N \times M$ 개의 매트릭스 형태로 배열되어 유기 EL 표시패널을 형성한다.

이와 같이 이루어지는 유기 발광셀을 구동하는 방식에는 단순 매트릭스(passive matrix) 방식과 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT) 또는 MOSFET를 이용한 능동 구동(active matrix) 방식이 있다. 단순 매트릭스 방식은 양극과 음극을 직교하도록 형성하고 라인을 선택하여 구동하는데 비해, 능동 구동 방식은 박막 트랜지스터를 각 ITO(indium tin oxide) 화소 전극에 연결하고 박막 트랜지스터의 게이트에 연결된 커패시터 용량에 의해 유지된 전압에 따라 구동하는 방식이다.

이하에서, 일반적인 능동 구동 유기EL 표시장치의 화소회로에 대하여 설명한다.

도 1은 화소 회로로서 $N \times M$ 개의 화소 중 하나, 즉 첫 번째 행과 첫 번째 열에 위치하는 화소를 등가적으로 도시한 것이다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 하나의 화소(10)는 세 개의 부화소(10r, 10g, 10b)로 형성되어 있으며, 부화소(10r, 10g, 10b)에는 각각 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 빛을 발광하는 유기EL 소자(OLEDr, OLEDg, OLEDb)가 형성되어 있다. 그리고 부화소가 스트라이프 형태로 배열된 구조에서는, 부화소(10r, 10g, 10b)는 각각 별개의 데이터선(D1r, D1g, D1b)과 공통의 주사선(S1)에 연결되어 있다.

적색의 부화소(10r)는 유기EL 소자(OLEDr)를 구동하기 위한 2개의 트랜지스터(M1r, M2r)와 커패시터(C1r)를 포함한다. 마찬가지로 녹색의 부화소(10g)는 2개의 트랜지스터(M1g, M2g)와 커패시터(C1g)를 포함하며, 청색의 부화소(10b)도 2개의 트랜지스터(M1b, M2b)와 커패시터(C1b)를 포함한다. 이들 부화소(10r, 10g, 10b)의 동작은 모두 동일하므로, 아래에서는 하나의 부화소(10r)를 예로 들어 설명한다.

전원 전압(VDD)과 유기EL 소자(OLEDr)의 애노드 사이에 구동 트랜지스터(M1r)가 연결되어 발광을 위한 전류를 유기EL 소자(OLEDr)에 전달하며, 유기EL 소자(OLEDr)의 캐소드는 전원 전압(VDD)보다 낮은 전압(VSS)에 연결되어 있다. 구동

트랜지스터(M1r)의 전류량은 스위칭 트랜지스터(M2r)를 통해 인가되는 데이터 전압에 의해 제어되도록 되어 있다. 이때, 커패시터(C1r)가 트랜지스터(M1r)의 소스와 게이트 사이에 연결되어 인가된 전압을 일정 기간 유지한다. 트랜지스터(M2r)의 게이트에는 온/오프 형태의 선택신호를 전달하는 주사선(S1)이 연결되어 있으며, 소스 측에는 적색 부화소(10r)에 해당하는 데이터 전압을 전달하는 데이터선(D1r)이 연결되어 있다.

동작을 살펴보면, 스위칭 트랜지스터(M2r)가 게이트에 인가되는 선택신호에 응답하여 턴온되면, 데이터선(D1r)으로부터의 데이터 전압(V_{DATA})이 트랜지스터(M1r)의 게이트에 인가된다. 그러면 커패시터(C1r)에 의해 게이트와 소스 사이에 충전된 전압(V_{GS})에 대응하여 트랜지스터(M1r)에 전류(I_{OLED})가 흐르고, 이 전류(I_{OLED})에 대응하여 유기EL 소자(OLEDr)가 발광한다. 이때, 유기EL 소자(OLEDr)에 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} - |V_{TH}|)^2$$

도 1에 도시한 화소 회로에서는 데이터 전압에 대응하는 전류가 유기EL 소자(OLEDr)에 공급되고, 공급된 전류에 대응하는 휘도로 유기EL 소자(OLEDr)가 발광하게 된다. 이때, 인가되는 데이터 전압은 소정의 명암 계조를 표현하기 위하여 일정 범위에서 다단계의 값을 갖는다.

앞서 설명한 바와 같이, 유기EL 표시 장치는 하나의 화소(10)가 세 개의 부화소(10r, 10g, 10b)로 이루어지고, 부화소별로 유기EL 소자를 구동하기 위한 구동 트랜지스터, 스위칭 트랜지스터 및 커패시터가 형성된다. 또한, 부화소별로 데이터 신호를 전달하기 위한 데이터선 및 전원 전압(VDD)을 전달하기 위한 전원선이 형성된다. 이와 같이 화소를 구동하기 위하여 많은 배선들이 필요하게 되어, 화소 영역 내에 이들 모두를 배치하는데 어려움이 있으며 화소 영역에서 발광하는 영역에 해당하는 개구율도 감소될 수 있다는 문제점이 있다. 따라서, 화소를 구동하기 위한 배선들의 수 및 소자들의 수를 감소시킬 수 있는 화소회로의 개발이 요구되는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 하나의 화소구동부에 복수의 발광소자를 공통으로 연결함으로써 배선 및 소자의 수를 감소시켜 개구율과 수율 및 설계 시 패널공간의 활용이 용이한 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 기술적 과제는, 발광소자에 전달되는 누설전류를 효과적으로 억제할 수 있는 화소회로를 포함하는 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 하나의 특징에 따른 발광 표시 장치는, 선택신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선 및 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소를 포함하는 발광 표시 장치로서,

상기 화소는,

상기 선택신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호가 입력되고, 상기 데이터신호에 대응하는 전류를 출력전극으로 출력하는 화소구동부;

각각 제1 전극 및 제2 전극을 포함하고 선택적으로 턴온되어 상기 화소구동부에서 출력된 전류를 전달하는 복수의 발광제어 트랜지스터; 및

상기 발광제어 트랜지스터의 제2 전극에 연결되며 상기 발광제어 트랜지스터로부터 각각 전달되는 전류에 대응하여 발광하는 복수의 발광소자를 포함하고, 상기 발광제어 트랜지스터는 N형 트랜지스터이다.

상기 회로구동부는, 현재 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 데이터신호를 전달하는 제1 트랜지스터; 상기 데이터신호에 대응하는 전압을 저장하는 제1 커패시터; 및 상기 제1 커패시터에 저장된 전압에 대응되는 전류를 제3 전극으로 출력하는 제2 트랜지스터를 포함할 수 있다.

여기서, 상기 회로구동부는 직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제1 커패시터와 병렬 연결되는 제3 트랜지스터; 상기 제2 트랜지스터의 게이트에 연결되어 상기 제2 트랜지스터의 문턱전압에 대응하는 전압을 저장하는 제2 커패시터; 및 직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제2 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제4 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

상기 제1 내지 제4 트랜지스터는 P형 트랜지스터일 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 발광 표시 장치는, 선택신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선 및 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소를 포함하는 발광 표시 장치로서,

상기 화소는,

현재 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 데이터신호를 전달하는 제1 트랜지스터;

상기 데이터신호에 대응하는 전압을 저장하는 제1 커패시터; 및

상기 제1 커패시터에 저장된 전압에 대응되는 전류를 제3 전극으로 출력하는 제2 트랜지스터

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제1 커패시터와 병렬 연결되는 제3 트랜지스터;

상기 제2 트랜지스터의 게이트에 연결되어 상기 제2 트랜지스터의 문턱전압에 대응하는 전압을 저장하는 제2 커패시터;

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제2 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제4 트랜지스터;

선택적으로 턴온되어 상기 제2 트랜지스터로부터 출력된 전류를 전달하는 제5 및 제6 트랜지스터; 및

상기 제5 및 제6 트랜지스터에 연결되는 제1 전극을 포함하고, 상기 제5 및 제6 트랜지스터로부터 각각 전달되는 전류에 대응하여 발광하는 제1 및 제2 발광소자를 포함하고,

상기 제5 및 제6 트랜지스터는 상기 제5 및 제6 트랜지스터의 제어전극과 상기 제1 및 제2 발광소자의 제1 전극 사이의 전압차에 의해 각각 동작한다.

상기 제5 및 제6 트랜지스터는 N형 트랜지스터일 수 있고, 상기 제2 트랜지스터는 P형 트랜지스터일 수 있다.

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.

설명에 앞서, 주사선에 관한 용어를 정의하면, 현재 선택신호를 전달하려고 하는 주사선을 “현재 주사선”이라 하고, 현재 선택신호가 전달되기 전에 선택신호를 전달한 주사선을 “직전 주사선”이라고 한다. 또한, 현재 주사선의 선택신호에 기초하여 발광하는 화소를 “현재 화소”이라 하고, 직전 주사선의 선택신호에 기초하여 발광하는 화소를 “직전 화소”라고 한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기EL 표시 장치의 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기EL 표시 장치는 표시 패널(100), 선택 및 발광제어신호 구동부(200) 및 데이터 구동부(300)를 포함한다. 표시 패널(100)은 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 선택주사선(S[i]), 복수의 발광제어신호선(E1[i], E2[i]), 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 데이터선(D[j]), 복수의 전원선(VDD) 및 복수의 화소(Pij)를 포함한다. 여기서, 'i'는 1부터 n 사이의 임의의 자연수이고, 'j'는 1부터 m 사이의 임의의 자연수이다. 본 실시예에서는 선택신호 및 발광제어신호가 하나의 구동부로부터 생성되어 인가되지만, 이에 한정되는 것이 아니라 각각 별도의 구동부, 즉 선택신호 구동부와 발광제어신호 구동부에서 각각 생성하여 인가될 수도 있다.

화소(Pij)는 이웃하는 임의의 두 선택주사선(S[i-1], S[i])과 이웃하는 임의의 두 데이터선(D[j-1], D[j])에 의해 형성되는 화소 영역에 형성되며, 적색(R) 유기EL 소자, 녹색(G) 유기EL 소자 및 청색(B) 유기EL 소자 중 어느 2개의 유기EL 소자가 포함된다. 이와 같이 구성된 화소(Pij)는 현재 선택주사선(S[i]), 직전 선택주사선(S[i-1]), 발광제어신호선(E1[i],

E2[i]) 및 데이터선(D[j])으로부터 전달되는 신호에 의해, 하나의 데이터선(D[j])으로부터 인가된 데이터신호에 기초하여 2개의 유기EL 소자는 시분할적으로 발광하도록 구동된다. 하나의 화소(Pij)에서 2개의 유기EL 소자를 시분할적으로 발광시키기 위하여, 2개의 발광제어신호선(E1[i], E2[i])을 포함하여 각 발광제어신호선(E1[i], E2[i])에 인가되는 발광제어신호는 하나의 화소에 포함된 2개의 유기EL 소자가 선택적으로 발광되도록 제어한다.

선택 및 발광제어신호 구동부(200)는 해당 라인의 화소에 데이터 신호가 인가될 수 있도록 해당 라인을 선택하기 위한 선택신호를 순차적으로 선택주사선(S[1]~S[n])으로 전달하고, 유기EL 소자(OLED1, OLED2)의 발광을 제어하기 위한 발광제어신호를 순차적으로 발광제어신호선(E1[i], E2[i])으로 전달한다. 그리고 데이터 구동부(300)는 선택신호가 순차적으로 인가될 때마다 선택신호가 인가된 라인의 화소에 대응하는 데이터 신호를 데이터선(D[1]~D[m])에 인가한다.

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

그리고, 본 발명의 실시예에서는 하나의 프레임이 두 개의 필드로 시분할되어 구동되며, 두 개의 필드에서는 각각 적색, 녹색 및 청색의 데이터 중 어느 두 개의 데이터가 기입되어 발광이 이루어진다. 이를 위해, 선택 및 발광제어신호 구동부(200)는 필드마다 선택신호를 순차적으로 선택주사선(S[i])으로 전달하며 하나의 화소에 포함된 2개의 유기EL 소자가 해당 필드 동안에 발광이 이루어지도록 발광제어신호를 해당 발광제어신호선(E1[i], E2[i])에 순차적으로 인가한다. 그리고 데이터 구동부(300)는 필드마다 R, G, B 데이터 신호를 해당 데이터선(D[j])에 인가한다.

아래에서는 도 3을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소에 대해서 상세하게 설명한다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소(Pij)를 보여주는 회로도이다. 그리고 도 3에서는 유기 물질의 전계발광을 이용하는 화소를 예로서 도시하였으며, 설명의 편의상 i번째 행의 주사선(S[i])과 j번째 열의 데이터선(D[j])에 형성되는 화소 영역의 화소를 대표로 도시하였다(여기서 i는 1에서 n 사이의 정수이고 j는 1에서 m 사이의 정수임). 이하의 설명에서는 설명의 편의를 위하여 발광제어신호선(E1[i], E2[i])에 인가되는 발광제어신호의 부호도 발광제어신호선과 동일하게 'E1[i], E2[i]'라고 표시하며 선택주사선(S[i])에 인가되는 선택신호의 부호도 동일하게 'S[i]'라고 표시한다. 화소(Pij)의 유기EL 소자(OLED1) 및 유기EL 소자(OLED2)는 적색(R) 유기EL 소자, 녹색(G) 유기EL 소자 및 청색(B) 유기EL 소자 중에서 어느 2개이며, 화소(Pij)의 모든 트랜지스터들(M1, M21, M22, M3, M4, M5)은 p채널 트랜지스터로 도시하였다.

도 3에서와 같이, 화소 회로(Pij)는 화소구동부(115), 2개의 유기EL 소자(OLED1, OLED2) 및 2개의 유기EL 소자(OLED1, OLED2)가 각각 선택적으로 발광되도록 제어하는 트랜지스터(M21, M22)를 포함한다.

화소 구동회로부(115)는 선택주사선(S[i]) 및 데이터선(D[j])에 연결되며 데이터선(D[j])을 통하여 전달되는 데이터신호에 대응하여 유기EL 소자(OLED1, OLED2)에 인가될 전류를 생성한다. 본 실시예에서 화소 구동회로부(115)는 4개의 트랜지스터 및 2개의 커패시터, 즉 트랜지스터(M1), 트랜지스터(M3), 트랜지스터(M4), 트랜지스터(M5) 커패시터(Cvth) 및 커패시터(Cst)를 포함한다. 그러나 본 발명에 따른 화소 구동회로부는 이와 같은 4개의 트랜지스터 및 2개의 커패시터에 한정하는 것이 아니라 유기EL 소자(OLED1, OLED2)에 인가될 전류를 생성하는 회로이면 충분하다.

구체적으로, 트랜지스터(M5)는 게이트가 현재 선택주사선(S[i])에 연결되고 소스가 데이터선(D[j])에 연결되어, 선택주사선(S[i])으로부터의 선택신호에 응답하여 데이터선(D[j])으로부터 인가된 데이터 전압을 커패시터(Cvth)의 노드(B)로 전달한다. 트랜지스터(M4)는 직전 선택주사선(S[i-1])으로부터의 선택신호에 응답하여 커패시터(Cvth)의 노드(B)를 전원(VDD)에 직접 연결한다. 트랜지스터(M3)는 직전 주사선(S[i-1])으로부터의 선택신호에 응답하여 트랜지스터(M1)를 다이오드 연결시킨다. 구동 트랜지스터(M1)는 유기EL 소자(OLED1, OLED2)를 구동하기 위한 구동 트랜지스터로서, 게이트가 커패시터(Cvth)의 노드(A)가 접속되고, 소스가 전원(VDD)에 접속되고, 게이트에 인가되는 전압에 의하여 유기EL 소자(OLED1, OLED2)에 인가될 전류를 제어한다.

또한, 커패시터(Cst)는 일전극이 전원(VDD)에 접속되고 타전극이 트랜지스터(M4)의 드레인전극(노드 B)에 접속되며, 커패시터(Cvth)는 일전극이 커패시터(Cst)의 타전극에 연결되어 2개의 커패시터가 직렬 연결되고 타전극이 구동트랜지스터(M1)의 게이트(노드 A)에 연결된다.

그리고 구동 트랜지스터(M1)의 드레인에는 유기EL 소자(OLED1, OLED2)가 선택적으로 발광되도록 제어하는 트랜지스터(M21, M22)의 소스가 각각 연결되며, 트랜지스터(M21, M22)의 게이트에는 각각 발광제어신호선(E1[i], E2[i])이 연결된다. 트랜지스터(M21, M22)의 드레인에는 각각 유기EL 소자(OLED1, OLED2)의 애노드가 연결되며, 유기EL 소자(OLED1, OLED2)의 캐소드에는 전원전압(VDD)보다 낮은 전원전압(VSS)이 인가된다. 이러한 전원 전압(VSS)으로는 음의 전압 또는 접지 전압이 사용될 수 있다.

아래에서는 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 구동 방법에 대해서 상세하게 설명한다. 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 신호 타이밍도이다. 이하에서는, 설명의 간략화를 위하여 선택주사선(S[i])에 인가되는 선택신호를 선택주사선과 동일하게 S[i]로 표시하였으며, 발광제어신호선(E1[i], E2[i])에 인가되는 발광제어신호를 각각 발광제어신호선과 동일하게 E1[i], E2[i]로 표시하였다(여기서 i는 1에서 n까지의 정수).

그리고, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치는 한 프레임이 두 개의 필드(1F, 2F)로 분할되어 구동되며, 구동회로부(115)를 공유하는 두 유기 EL 소자(OLED1, OLED2)는 각각 한 필드에 해당하는 기간 동안 발광한다. 그리고 필드(1F, 2F)는 행 별로 독립적으로 정의되며, 도 4에서는 i 번째 행의 선택신호(S[i])을 기준으로 두 필드(1F, 2F)를 도시하였다.

제1 필드(1F)에서, 직전 선택주사선(S[i-1])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되는 동안, 트랜지스터(M3) 및 트랜지스터(M4)가 턴온된다. 트랜지스터(M3)가 턴온되어 트랜지스터(M1)는 다이오드 연결 상태가 된다. 따라서, 트랜지스터(M1)의 게이트와 소스 사이의 전압차가 트랜지스터(M1)의 문턱전압(Vth)이 될 때까지 변하게 된다. 이때 트랜지스터(M1)의 소스가 전원(VDD)에 연결되어 있으므로, 트랜지스터(M1)의 게이트 즉, 커패시터(Cvth)의 노드(A)에 인가되는 전압은 전원전압(VDD)과 문턱전압(Vth)의 합이 된다. 또한, 트랜지스터(M4)가 턴온되어 커패시터(Cvth)의 노드(B)에는 전원(VDD)이 인가되어, 커패시터(Cvth)에 충전되는 전압(V_{Cvth})은 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$V_{Cvth} = V_{VthA} - V_{VthB} = (VDD + Vth) - VDD = Vth$$

여기서, V_{Cvth}는 커패시터(Cvth)에 충전되는 전압을 의미하고, V_{VthA}는 커패시터(Cvth)의 노드(A)에 인가되는 전압, V_{VthB}는 커패시터(Cvth)의 노드(B)에 인가되는 전압을 의미한다.

그 다음 소정의 블랭킹 기간(Tb)을 마련함으로써 신호 전달 지연에 따른 오동작을 방지한다.

블랭킹 기간(Tb)이 경과한 후, 현재 선택주사선(S[i])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되면, 트랜지스터(M5)가 턴온되어 데이터선(D1)으로부터 인가된 데이터 전압(Vdata)이 노드(B)에 인가된다. 또한, 커패시터(Cvth)에는 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)에 해당되는 전압이 충전되어 있으므로, 트랜지스터(M1)의 게이트에는 데이터 전압(Vdata)과 트랜지스터(M1)의 문턱 전압(Vth)의 합에 대응되는 전압이 인가된다. 즉, 트랜지스터(M1)의 게이트-소스간 전압(Vgs)은 다음의 수학적 식 3과 같다.

수학적 식 3

$$Vgs = (Vdata + Vth) - VDD$$

직전 선택주사선(S[i-1]) 및 현재 선택주사선(S[i])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되는 기간(P_A) 동안에, 발광제어신호(E1[i]) 및 발광제어신호(E2[i])는 모두 하이레벨이 되어 트랜지스터(M21) 및 트랜지스터(M22)가 모두 턴오프 되므로 누설전류가 유기EL 소자(OLED1, OLED2)로 흐르는 것이 방지된다.

마찬가지로 로우 레벨의 선택신호(S[i])가 인가된 후 소정의 블랭킹 기간(Tb)을 마련함으로써 신호 전달 지연에 따른 오동작을 방지한다.

그 다음, 현재 선택신호(S[i])가 하이 레벨이 되고, 발광제어신호(E1[i])에 로우 레벨의 발광제어신호가 인가되는 기간(P_B) 동안, 트랜지스터(M21)가 온되어 트랜지스터(M1)의 게이트-소스 전압(V_{GS})에 대응하는 전류(I_{OLED})가 유기EL 소자(OLED1)에 공급되어, 유기EL 소자(OLED1)는 발광하게 된다. 전류(I_{OLED})는 수학적 식 4와 같다.

수학식 4

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

여기서, I_{OLED} 는 유기EL 소자(OLED1)에 흐르는 전류이고, V_{gs} 는 트랜지스터(M1)의 소스와 게이트 사이의 전압, V_{th} 는 트랜지스터(M1)의 문턱 전압, V_{data} 는 데이터 전압, β 는 상수 값을 나타낸다.

제2 필드(2F)에서, 직전 선택주사선(S[i-1])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되는 동안, 제1 필드(1F)에서와 동일하게 커패시터(C_{vth})에 전압(V_{Cvth})이 충전된다.

한편, 로우 레벨의 선택신호(S[i-1])가 인가되는 소정 시간(T_s) 동안 발광제어신호(E1[i])는 계속 로우 레벨이다. 이 시간(T_s) 동안에는 트랜지스터(M3)가 턴온되어 트랜지스터(M1)가 다이오드 연결됨과 동시에 트랜지스터(M21)도 턴온된다. 트랜지스터(M3) 및 트랜지스터(M2)가 동시에 턴온됨으로써, 트랜지스터(M1)의 게이트, 즉 커패시터(C_{vth})의 일단에서 트랜지스터(M3)를 통하여 유기EL 소자(OLED1)의 캐소드(VSS)까지 초기화 전류패스가 형성된다. 이 초기화 전류패스에 의해 커패시터(C_{vth})의 일단(노드 A)은 $VSS - V_{th}$ 로 초기화된다.

그 다음, 제1 필드(1F)와 유사하게 현재 선택주사선(S[i])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되는 동안, 트랜지스터(M5)가 턴온되어 데이터선(Dj)으로부터 인가된 데이터 전압(V_{data})이 노드(B)에 인가된다.

또한, 직전 선택주사선(S[i-1]) 및 현재 선택주사선(S[i])에 로우 레벨의 선택신호가 인가되는 기간(P_A) 동안, 발광제어신호(E1[i]) 및 발광제어신호(E2[i])는 모두 하이레벨이 되어 트랜지스터(M21) 및 트랜지스터(M22)가 모두 턴오프 되므로 누설전류가 유기EL 소자(OLED2, OLED2)로 흐르는 것이 방지된다.

그 다음, 현재 선택주사선(S[i])에 하이 레벨의 신호가 인가되고 소정의 블랭킹 기간(T_b)가 경과된 후, 발광제어신호(E2[i])에 로우 레벨의 발광제어신호가 인가된다. 그러면 트랜지스터(M22)가 온되어 트랜지스터(M1)의 게이트-소스 전압(V_{GS})에 대응하는 전류(I_{OLED})가 유기EL 소자(OLED2)에 공급되어, 유기EL 소자(OLED2)는 발광하게 된다.

이와 같이, 제1 필드(1F)에서 선택신호(S[i-1]) 및 선택신호(S[i])가 인가되고 블랭킹기간(T_b)이 종료된 후 발광제어신호(E1[i])가 로우레벨이고, 발광제어신호(E2[i])는 하이레벨되어, 유기EL 소자(OLED1)가 발광한다. 한편, 제2 필드(2F)에서는 선택신호(S[i-1]) 및 선택신호(S[i])가 인가되고 블랭킹기간(T_b)이 종료된 후 발광제어신호(E2[i])가 로우레벨이고 발광제어신호(E1[i])는 하이레벨되어, 유기EL 소자(OLED2)가 발광한다.

그러나, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치에서는, 기간(P_B) 동안 트랜지스터(M21)는 온되거나 트랜지스터(M22)는 오프된다. 이때 트랜지스터(M22)의 게이트와 소스 사이의 전압차(V_{E2gs})가 커진다.

예컨대 발광제어신호의 하이레벨 전압은 5V이고, 전압(VDD)은 5V이며, 전압(VSS)이 -7V일 수 있다. 그리고, 노드(P)의 전압은 트랜지스터(M1)로부터 출력되는 전류량(I_{OLED})에 따라 다른 값을 가지지만, 트랜지스터(M1)의 게이트 소스간의 전압(V_{gs})이 최대가 되어 트랜지스터(M1)가 풀온(full on)되면 노드(P)의 전압은 -2V가 될 수 있다. 이 경우, 게이트에 하이레벨의 발광제어신호가 인가되어 트랜지스터(M22)는 오프상태이지만, 게이트에 인가되는 하이레벨의 발광제어신호는 5V이고 노드(P)의 전압이 -2V이므로 트랜지스터(M22)의 게이트 소스간의 전압차(V_{E2gs})는 7V가 된다. 따라서 트랜지스터(M22)는 높은 게이트 소스 간의 전압차(V_{E2gs})로 인하여 누설전류가 유기EL 소자(OLED2)로 흐를 수가 있다. 이와 같은 트랜지스터(M22)를 통하여 흐르는 누설전류에 의해 유기EL 소자(OLED1)만이 발광하는 제1 필드(1F) 동안에 유기EL 소자(OLED2)도 발광하게 되어 표시장치의 표시품질이 저하된다.

이러한 문제점을 해결할 수 있는 본 발명의 제2 실시예에 대하여 이하에서 설명한다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소(Pij)를 보여주는 회로도이다.

제2 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소(Pij)는 P형 트랜지스터인 트랜지스터(M21) 및 트랜지스터(M22) 대신에 N형 트랜지스터인 트랜지스터(M23) 및 트랜지스터(M24)를 사용한다는 점이 제1 실시예와 다르다. 따라서

도 5와 같이, 화소 회로(Pij)는 화소구동부(115), 2개의 유기EL 소자(OLED1, OLED2) 및 2개의 유기EL 소자(OLED1, OLED2)가 각각 선택적으로 발광되도록 제어하는 트랜지스터(M23, M24)를 포함한다. 화소구동부(115)는 제1 실시예와 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

그리고 유기EL 소자(OLED1, OLED2)가 선택적으로 발광되도록 제어하는 트랜지스터(M23, M24)의 드레인이 구동 트랜지스터(M1)의 드레인에 각각 연결되며, 트랜지스터(M23, M24)의 게이트에는 각각 발광제어신호선(E1[i], E2[i])이 연결된다. 트랜지스터(M23, M24)의 소스에는 각각 유기EL 소자(OLED1, OLED2)의 애노드가 연결되며, 유기EL 소자(OLED1, OLED2)의 캐소드에는 전원전압(VDD)보다 낮은 전원전압(VSS)이 인가된다. 이러한 전원 전압(VSS)으로는 음의 전압 또는 접지 전압이 사용될 수 있다.

다음은 도 6을 참조하여 제2 실시예에 따른 화소회로의 동작에 대하여 설명한다. 화소구동부(115)의 동작은 제1 실시예와 동일하므로 생략하도록 한다.

도 6에서와 같이, 제1 필드(1F)에서 선택신호(S[i-1]) 및 선택신호(S[i])가 인가되고 블랭킹기간(Tb)이 종료된 후 발광제어신호(E1[i])가 하이레벨이고, 발광제어신호(E2[i])는 로우레벨되어, 트랜지스터(M23)가 턴온되고 트랜지스터(M24)는 턴오프되므로 유기EL 소자(OLED1)만이 발광한다.

그리고, 제2 필드(2F)에서는 선택신호(S[i-1]) 및 선택신호(S[i])가 인가되고 블랭킹기간(Tb)이 종료된 후 발광제어신호(E2[i])가 하이레벨이고 발광제어신호(E1[i])는 로우레벨되어, 트랜지스터(23)는 턴오프되고 트랜지스터(M24)가 턴온되어 유기EL 소자(OLED2)만이 발광한다.

결국, 제1 필드(1F)에서 트랜지스터(M24)는 턴오프되고 제2 필드(2F)에서는 트랜지스터(23)는 턴오프된다. 이 때 턴오프되는 트랜지스터(M23, M24)의 게이트에는 로우레벨의 전압, 예컨대 -6V의 전압이 인가되고 트랜지스터(M23, M24)의 소스에는 유기EL 소자의 캐소드에 인가되는 전압(VSS)과 유기EL 소자의 문턱전압(Vthd)의 차에 해당하는 전압, 즉 (VSS-Vthd)이 인가된다. 이 경우, 예컨대, 전압(VSS)이 -6V이고 유기EL 소자의 문턱전압(Vthd)이 대략 2V라고 하면, 턴오프된 트랜지스터(M23, M24)의 게이트 소스 사이의 전압차(V_{E1gs}, V_{E2gs})는 발광제어신호의 로우레벨 전압(-6V)과 -4V(-6V+2V)의 차가 되어 -2V가 된다.

따라서 제1 실시예에서는 턴오프된 트랜지스터(M21, M22)의 전압차(V_{E1gs}, V_{E2gs})가 7V로 높아 누설전류가 발생할 수 있었으나 제2 실시예에서는 턴오프된 트랜지스터(M23, M24)의 전압차(V_{E1gs}, V_{E2gs})가 -2V로 낮아 누설전류의 발생을 억제할 수 있다.

이상에서 본 발명의 실시예에서는 하나의 화소회로에 2개의 발광소자가 포함되고 5개의 트랜지스터, 2개의 커패시터를 포함하는 경우를 예로써 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 본 발명은 발광소자에 인가할 전류를 출력하는 구동 트랜지스터, 구동 트랜지스터와 발광소자 사이에 전기적으로 연결된 발광제어 트랜지스터를 포함하는 화소회로에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명의 권리범위는 실시예와 같은 구조에 한정되는 것은 아니며, 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 발광제어트랜지스터로서 N형 트랜지스터를 사용함으로써 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압차를 줄여 발광제어트랜지스터가 턴오프된 때에 누설전류의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

선택신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선 및 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소를 포함하는 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소는,

상기 선택신호가 인가되는 동안 상기 데이터 신호가 입력되고, 상기 데이터신호에 대응하는 전류를 출력전극으로 출력하는 화소구동부;

각각 제1 전극 및 제2 전극을 포함하고 선택적으로 턴온되어 상기 화소구동부에서 출력된 전류를 전달하는 복수의 발광 제어 트랜지스터; 및

상기 복수의 발광 제어 트랜지스터의 제2 전극에 각각 연결되며 상기 발광 제어 트랜지스터로부터 각각 전달되는 전류에 대응하여 발광하는 복수의 발광소자를 포함하고,

상기 발광 제어 트랜지스터는 N형 트랜지스터인 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 회로구동부는,

현재 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 데이터신호를 전달하는 제1 트랜지스터;

상기 데이터신호에 대응하는 전압을 저장하는 제1 커패시터; 및

상기 제1 커패시터에 저장된 전압에 대응되는 전류를 제3 전극으로 출력하는 제2 트랜지스터를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 회로구동부는,

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제1 커패시터와 병렬 연결되는 제3 트랜지스터;

상기 제2 트랜지스터의 게이트에 연결되어 상기 제2 트랜지스터의 문턱전압에 대응하는 전압을 저장하는 제2 커패시터; 및

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제2 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제4 트랜지스터를 더 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 트랜지스터는 P형 트랜지스터인 발광 표시 장치.

청구항 5.

선택신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선 및 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소를 포함하는 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소는,

현재 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 데이터신호를 전달하는 제1 트랜지스터;

상기 데이터신호에 대응하는 전압을 저장하는 제1 커패시터; 및

상기 제1 커패시터에 저장된 전압에 대응되는 전류를 제3 전극으로 출력하는 제2 트랜지스터

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제1 커패시터와 병렬 연결되는 제3 트랜지스터;

상기 제2 트랜지스터의 게이트에 연결되어 상기 제2 트랜지스터의 문턱전압에 대응하는 전압을 저장하는 제2 커패시터;

직전 선택신호에 응답하여 턴온되어 상기 제2 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제4 트랜지스터;

선택적으로 턴온되어 상기 제2 트랜지스터로부터 출력된 전류를 전달하는 제5 및 제6 트랜지스터; 및

상기 제5 및 제6 트랜지스터에 연결되는 제1 전극을 포함하고, 상기 제5 및 제6 트랜지스터로부터 각각 전달되는 전류에 대응하여 발광하는 제1 및 제2 발광소자를 포함하고,

상기 제5 및 제6 트랜지스터는 상기 제5 및 제6 트랜지스터의 제어전극과 상기 제1 및 제2 발광소자의 제1 전극 사이의 전압차에 의해 각각 동작하는 발광 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 제5 및 제6 트랜지스터는 N형 트랜지스터인 발광 표시 장치.

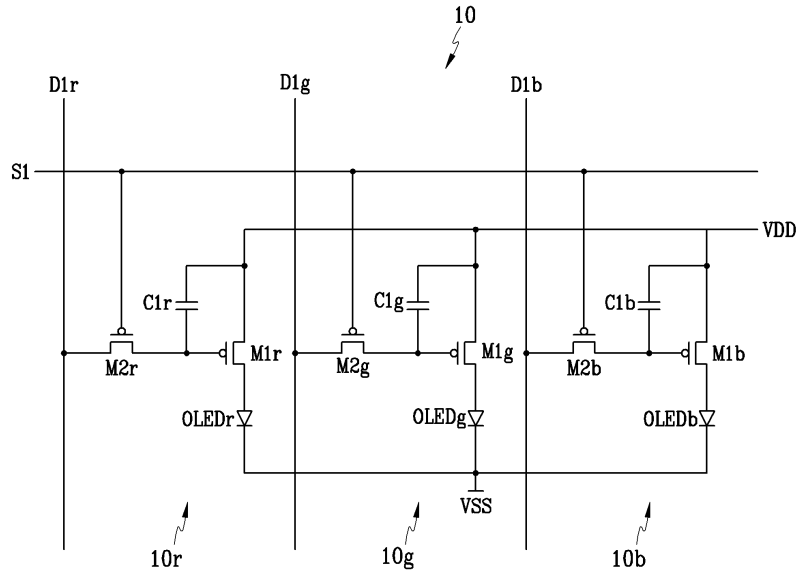
청구항 7.

제6항에 있어서,

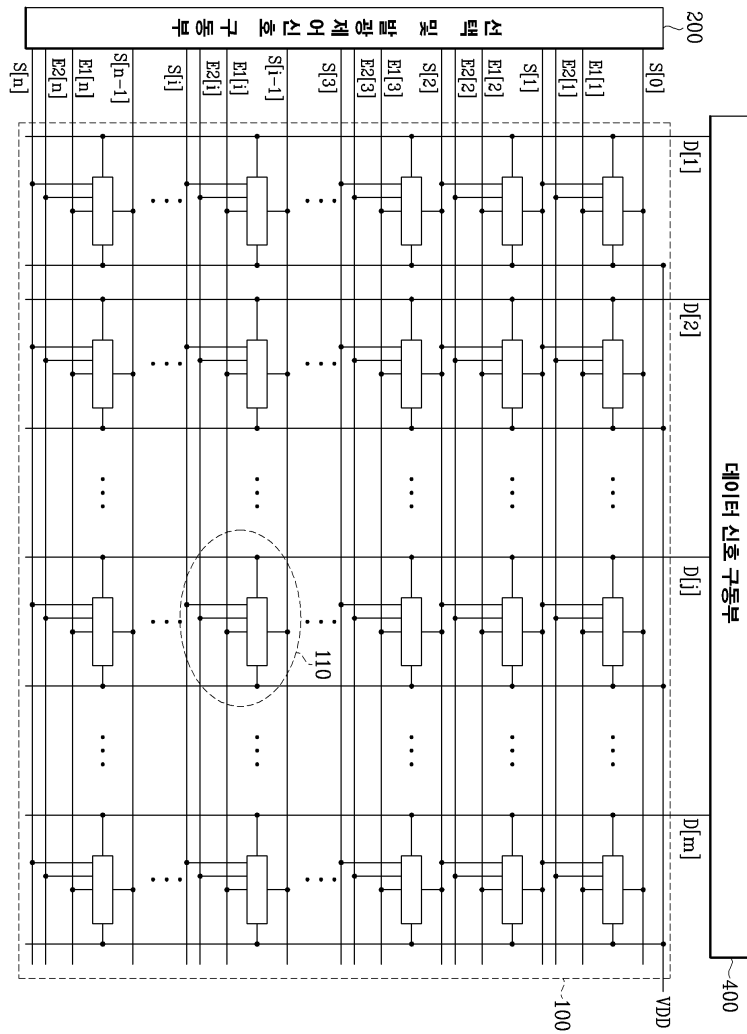
상기 제2 트랜지스터는 P형 트랜지스터인 발광 표시 장치.

도면

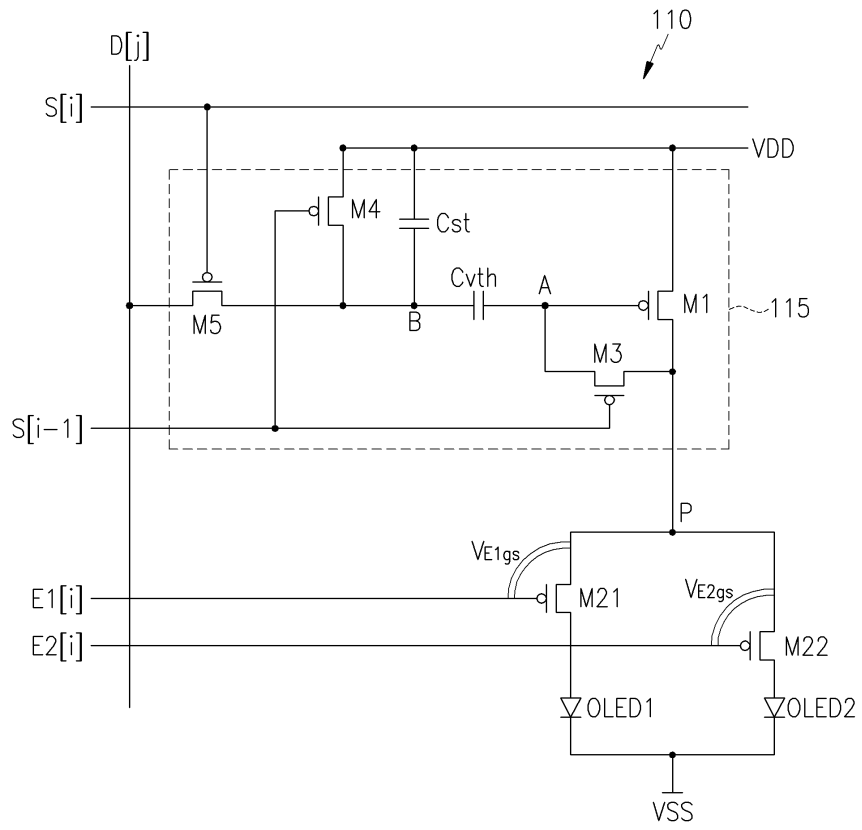
도면1



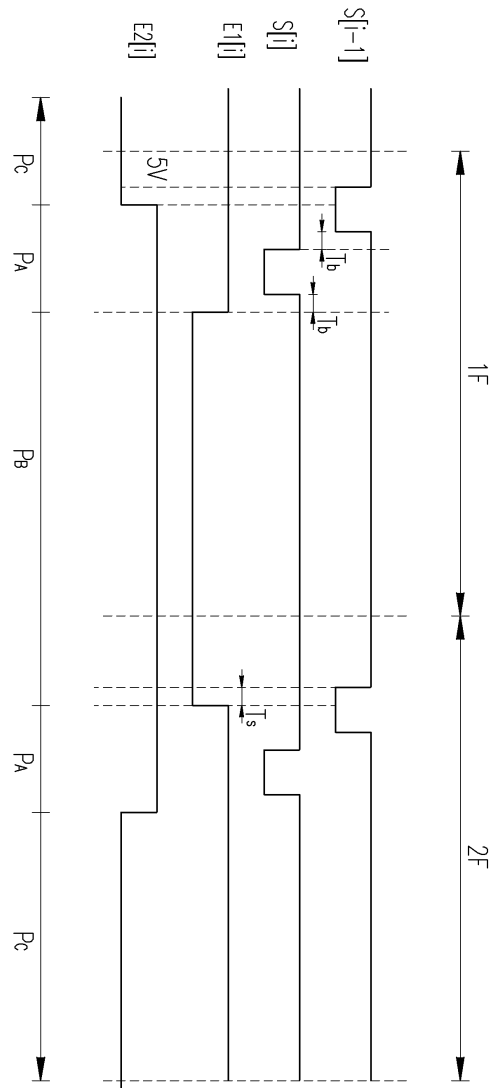
도면2



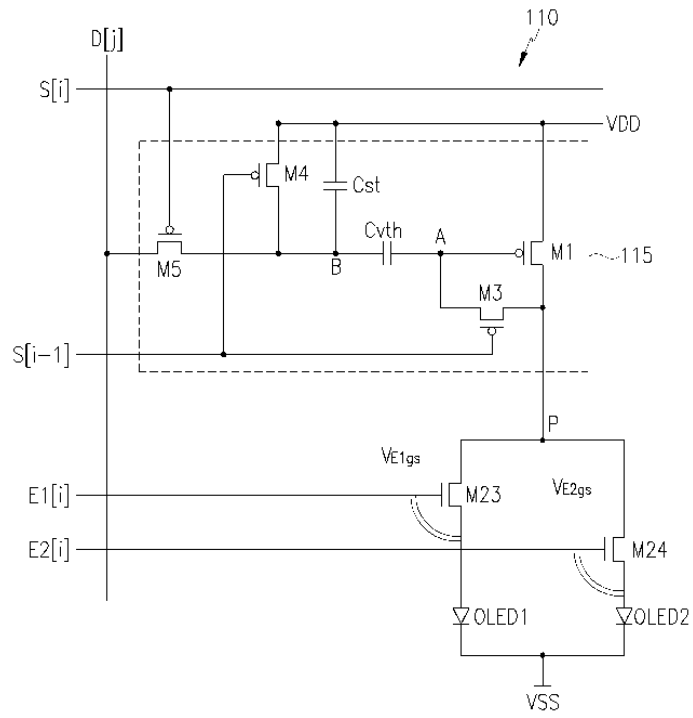
도면3



도면4



도면5



도면6

