

특허청구의 범위

청구항 1

데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인;

상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인;

고전위 구동전압을 발생하는 구동전압원;

상기 구동전압원과 기저전압원 사이에서 흐르는 전류에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자;

제1 노드의 전압에 따라 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자;

상기 구동소자와 상기 기저전압원 사이의 전류 패스를 절환하는 에미션소자;

상기 제1 노드와 제2 노드 사이에 접속된 제1 커패시터;

상기 제2 노드와 상기 기저전압원 사이에 접속된 제2 커패시터; 및

제1 기간 동안 상기 제1 노드에 제1 전압을 충전시킨 후, 제2 기간 동안 상기 제1 노드의 전압을 제2 전압으로 낮춘 다음, 제3 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 도통시켜 상기 제2 노드에 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 높인 후에, 제4 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 차단시켜 상기 제2 노드의 전압을 상기 데이터전압으로 유지시킴과 아울러 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 유지시키는 스위치회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스위치회로는,

제1 스캔펄스에 응답하여 상기 구동소자의 드레인전극과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제1 스위치소자;

상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 구동소자의 소스전극과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제2 스위치소자; 및

상기 제1 스캔펄스에 이어서 발생하는 제2 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제3 스위치소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 에미션소자는 에미션펄스에 응답하여 턴 온 및 턴 오프되며;

상기 에미션펄스의 전압은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 폴링에지 사이에서 폴링되고, 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이에서 라이징되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 에미션펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 에미션펄스의 폴링에지와 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제4 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 전압(V_{pc})은 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

$$V_{pc} = (VDD - V_{to} + V_{th})/2$$

여기서, VDD는 상기 고전위 구동전압, V_{to} 는 상기 유기발광다이오드소자의 문턱전압, 및 V_{th} 는 상기 구동소자의 문턱전압을 각각 의미한다.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제2 전압은 상기 구동소자의 문턱전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 제3 전압은 상기 구동소자의 문턱전압에 상기 데이터전압이 가산된 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 제4 기간 동안 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류(I_{OLED})는, 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

$$I_{OLED} = Kn(V_{gs} - V_{th})^2, V_{gs} = V_d + V_{th}$$

$$I_{OLED} = Kn(V_d + V_{th} - V_{th})^2 = KnV_d^2$$

여기서, Kn은 상기 구동소자의 이동도와 기생용량에 의해 결정되는 상수값, V_{gs} 는 상기 구동소자의 게이트전극과 소스전극 간 차전압, V_{th} 는 상기 구동소자의 문턱전압, V_d 는 상기 데이터전압을 각각 의미한다.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 구동소자, 상기 에미션소자 및 상기 복수의 스위치소자들은 N 타입 전자 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 구동소자, 상기 에미션소자 및 상기 복수의 스위치소자들은 비정질 실리콘층으로 형성되는 반도체층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 구동소자는,

상기 제1 노드에 접속되는 게이트전극;

상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극과 상기 제1 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및

상기 에미션소자의 드레인전극과 상기 제2 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제1 스위치소자는,

상기 제1 스캔펄스가 공급되는 제1 게이트라인에 접속되는 게이트전극;

상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극과 상기 구동소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및

상기 제1 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 제2 스위치소자는,

상기 제1 스캔펄스가 공급되는 제1 게이트라인에 접속되는 게이트전극;

상기 구동소자의 소스전극과 상기 에미션소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및

상기 제2 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제3 스위치소자는,

상기 제2 스캔펄스가 공급되는 제2 게이트라인에 접속되는 게이트전극;

상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극; 및

상기 제2 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 에미션소자는,

상기 에미션펄스가 공급되는 에미션라인에 접속되는 게이트전극;

상기 구동소자의 소스전극과 상기 제2 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및

상기 기저전압원과 상기 제2 커패시터에 공통접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 16

데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인, 상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인, 고전위 구동전압을 발생하는 구동전압원, 상기 구동전압원과 기저전압원 사이에서 흐르는 전류에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자, 제1 노드의 전압에 따라 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자, 상기 구동소자와 상기 기저전압원 사이의 전류 패스를 절환하는 에미션소자, 상기 제1 노드와 동일한 화소영역내에 배치되는 제2 노드와 상기 기저전압원 사이에 접속된 제2 커패시터, 및 구동신호에 따라 동작되는 스위치회로를 구비하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 제1 커패시터를 접속하는 단계;

제1 기간 동안 상기 제1 노드에 제1 전압을 충전시키는 단계;

상기 제1 기간에 이어서 제2 기간 동안 상기 제1 노드의 전압을 제2 전압으로 낮추는 단계;

상기 제2 기간에 이어서 제3 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 도통시켜 상기 제2 노드에 데이터전압을 공급함으로써 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 높이는 단계; 및

상기 제3 기간에 이어서 제4 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 차단시켜 상기 제2 노드의 전압을 상기 데이터전압으로 유지시킴과 아울러 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 구동신호는,

제1 스캔펄스와 상기 제1 스캔펄스에 이어서 발생하는 제2 스캔펄스를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 에미션소자는 에미션펄스에 응답하여 턴 온 및 턴 오프되며,

상기 에미션펄스의 전압은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 폴링에지 사이에서 폴링되고, 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이에서 라이징되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 에미션펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 에미션펄스의 폴링에지와 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제4 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제1 전압(V_{pc})은 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

$$V_{pc} = (VDD - V_{to} + V_{th})/2$$

여기서, VDD 는 상기 고전위 구동전압, V_{to} 는 상기 유기발광다이오드소자의 문턱전압, 및 V_{th} 는 상기 구동소자의 문턱전압을 각각 의미한다.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 제2 전압은 상기 구동소자의 문턱전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 제3 전압은 상기 구동소자의 문턱전압에 상기 데이터전압이 가산된 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 제4 기간 동안 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류(I_{OLED})는, 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

$$I_{OLED} = Kn(V_{gs}-V_{th})^2, V_{gs} = V_d+V_{th}$$

$$I_{OLED} = Kn(V_d+V_{th}-V_{th})^2 = KnV_d^2$$

여기서, Kn은 상기 구동소자의 이동도와 기생용량에 의해 결정되는 상수값, V_{gs} 는 상기 구동소자의 게이트전극과 소스전극 간 차전압, V_{th} 는 상기 구동소자의 문턱전압, V_d 는 상기 데이터전압을 각각 의미한다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법에 관한 것으로 특히, 구동전류의 변화량을 최소화하여 표시 품질을 높일 수 있는 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.
- <25> 최근, 음극선관(CAthode RAy TuBe)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치는 액정표시장치(Liquid CrystAl DisplAy : 이하, "LCD" 라 함), 전계 방출 표시장치(Field Emission DisplAy : FED), 플라스마 디스플레이 패널(PlAsmA DisplAy PAnel : 이하, "PDP" 라 함) 및 유기 발광다이오드 표시장치(OrgAniC Light Emitting Diode DisplAy) 등이 있다.
- <26> 이들 중 PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박 단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목 받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 또한, 스위칭 장치로 박막 트랜지스터(Thin Film TrAnsistor : 이하, "TFT" 라 함)가 적용된 액티브 매트릭스 LCD는 반도체 공정을 이용하기 때문에 대화면화에 어렵고 백라이트 유닛으로 인하여 소비전력이 큰 단점이 있다.
- <27> 이에 비하여, 유기 발광다이오드 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기 발광다이오드 표시장치와 유기 발광다이오드 표시장치로 대별되며 스스로 발광하는 자발광 장치로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 무기 발광다이오드 표시장치는 유기 발광다이오드 표시장치에 비하여 전력소모가 크고 고휘도를 얻을 수 없으며 R(Red), G(Green), B(Blue)의 다양한 색을 발광시킬 수 없다. 반면에, 유기 발광다이오드 표시장치는 수십 볼트의 낮은 직류 전압에서 구동됨과 아울러, 빠른 응답속도를 가지고, 고휘도를 얻을 수 있으며 R, G, B의 다양한 색을 발광시킬 수 있어 차세대 평판 디스플레이장치에 적합하다.
- <28> 이러한, 유기 발광다이오드 표시장치는 도 1에 도시된 바와 같이 양극(100)과 음극(70) 사이에 전압이 인가되면, 음극(70)으로부터 발생된 전자는 전자 주입층(78A) 및 전자 수송층(78B)을 통해 유기 발광층(78C) 쪽으로 이동된다. 또한, 양극(100)으로부터 발생된 정공은 정공 주입층(78e) 및 정공 수송층(78d)을 통해 유기 발광층(78C) 쪽으로 이동한다. 이에 따라, 유기 발광층(78C)에서는 전자 수송층(78B)과 정공 수송층(78d)으로부터 공급되어진 전자와 정공이 충돌하여 재결합함으로써 빛이 발생하게 되고, 이 빛은 양극(100)을 통해 외부로 방출되어 화상이 표시되게 된다.
- <29> 도 2는 종래의 유기 발광다이오드 표시장치를 개략적으로 나타내는 블록도로서 도 2를 참조하면, 종래 유기 발광다이오드 표시장치는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)의 교차로 정의된 영역에 각각 배열되어진 화소들(28)을 구비하는 표시패널(20)과, 표시패널(20)의 게이트 라인들(GL)을 구동하는 게이트 구동회로(22)와, 표시

패널(20)의 데이터 라인들(DL)을 구동하는 데이터 구동회로(24)와, 데이터 구동회로(24)에 다수의 감마전압들을 공급하는 감마전압 생성부(26) 및 데이터 구동 회로(24) 및 게이트 구동회로(22)를 제어하는 타이밍 콘트롤러(27)를 구비한다.

- <30> 표시패널(20)에는 화소들(28)이 매트릭스 형태로 배치된다. 그리고, 표시패널(20)에는 외부의 고전위 전압원(VDD)으로부터 고전위 전압을 공급받는 공급패드(10)와, 외부의 기저전압원(GND)으로부터 기저전압을 공급받는 기저패드(12)가 설치된다. (일례로, 공급전압원(VDD) 및 기저전압원(GND)은 전원부로부터 공급될 수 있다) 공급패드(10)로 공급된 고전위 전압은 각각의 화소들(28)로 공급된다. 그리고, 기저패드(12)로 공급된 기저전압은 각각의 화소들(28)로 공급된다.
- <31> 게이트 구동회로(22)는 게이트 라인들(GL)에 게이트 신호를 공급하여 게이트 라인들(GL)을 순차적으로 구동한다.
- <32> 감마전압 생성부(26)는 다양한 전압 값을 가지는 감마전압을 데이터 구동회로(24)로 공급한다.
- <33> 데이터 구동회로(24)는 타이밍 콘트롤러(27)로부터 입력된 디지털 데이터 신호를 감마전압 생성부(26)로부터의 감마전압을 이용하여 아날로그 데이터 신호로 변환한다. 그리고, 데이터 구동회로(24)는 아날로그 데이터 신호를 게이트 신호가 공급될 때마다 데이터 라인들(DL)에 공급한다.
- <34> 타이밍 콘트롤러(27)는 다수의 동기신호들을 이용하여 데이터 구동회로(24)를 제어하는 데이터 제어신호 및 게이트 구동회로(22)를 제어하는 게이트 제어신호를 생성한다. 타이밍 콘트롤러(27)에서 생성된 데이터 제어신호는 데이터 구동회로(24)로 공급되어 데이터 구동회로(24)를 제어한다. 타이밍 콘트롤러(27)에서 생성된 게이트 제어신호는 게이트 구동회로(22)로 공급되어 게이트 구동회로(22)를 제어한다. 아울러, 타이밍 콘트롤러(27)는 스케일러로부터 공급되는 디지털 데이터 신호를 데이터 구동회로(24)로 공급한다.
- <35> 화소들(28) 각각은 게이트 라인(GL)에 게이트 신호가 공급될 때 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 신호를 공급받아 그 데이터 신호에 상응하는 빛을 발생하게 된다.
- <36> 이를 위하여, 화소들(28) 각각은 도 3에 도시된 바와 같이 기저전압원(GND)(기저패드(12)로부터 공급되는 전압)에 음극이 접속된 유기발광다이오드소자(OLED)와, 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL) 및 고전위 전압원(VDD)(공급패드(10)로부터 공급되는 전압)에 접속되고 유기발광다이오드소자(OLED)의 양극에 접속되어 그 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동하는 셀 구동 회로(30)를 구비한다.
- <37> 셀 구동회로(30)는 게이트 라인(GL)에 접속되는 게이트와 데이터 라인(DL)에 접속되는 소스전극 및 노드(N)에 접속되는 드레인전극을 구비하는 스위칭 TFT(T1)와, 노드(N)에 접속되는 게이트와 고전위 전압원(VDD)에 접속되는 소스전극 및 유기발광다이오드소자(OLED)에 접속되는 드레인전극을 구비하는 구동 TFT(T2)와, 고전위 전압원(VDD)과 노드(N) 사이에 접속된 커패시터(C)를 구비한다.
- <38> 스위칭 TFT(T1)는 게이트 라인(GL)에 게이트 신호가 공급되면 턴-온되어 데이터 라인(DL)에 공급된 데이터 신호를 노드(N)에 공급한다. 노드(N)에 공급된 데이터 신호는 커패시터(C)에 충전됨과 아울러 구동 TFT(T2)의 게이트로 공급된다. 구동 TFT(T2)는 게이트로 공급되는 데이터 신호에 응답하여 고전위 전압원(VDD)으로부터 유기발광다이오드소자(OLED)로 공급되는 전류량(I)을 제어함으로써 유기발광다이오드소자(OLED)의 발광량을 조절하게 된다. 그리고, 스위칭 TFT(T1)가 턴 오프 되더라도 커패시터(C)에 저장된 데이터 신호에 의해, 구동 TFT(T2)는 구동전류(I)를 유지하여 유기발광다이오드소자(OLED)의 발광을 한 프레임 동안 유지되게 한다. 여기서, 실제 셀 구동회로(30)는 상술한 구조 이외에 다양한 구조로 설정될 수 있다.
- <39> 그런데, 일반적으로 이와 같이 구동되는 유기 발광다이오드 표시장치에서 동일한 극성의 게이트전압이 장시간 인가되면 구동 TFT(T2)의 문턱 전압(V_{th})이 상승하여 동작 특성에 변동이 발생하는 문제점이 있다. 이러한 구동 TFT(T2)의 동작특성 변화는 도 4의 실험결과에서도 알 수 있다.
- <40> 도 4는 채널폭/채널길이(W/L)가 $120\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ 인 시료용 수소화된 비정질 실리콘 TFT(A-Si:H TFT)에 포지티브 게이트-바이어스 스트레스(Positive gAte-BiAs stress)를 인가하였을 때 그 시료용 A-Si:H TFT의 특성 변화를 초래한다는 것을 보여 주는 실험 결과이다. 도 4에 있어서 횡축은 시료용 A-Si:H TFT의 게이트전압[V]이며 종축은 시료용 A-Si:H TFT의 소스전극단자와 드레인전극단자 사이의 전류[A]를 나타낸다. 박스 내의 인텍스는 그래프 색별로 게이트전압 인가시간[sec]을 나타낸다.
- <41> 도 4는 시료용 A-Si:H TFT의 게이트단자에 +30V의 전압을 인가할 때 전압 인가 시간에 따른 TFT의 문턱전압과 전달 특성 곡선의 이동을 보여 준다. 도 4에서 알 수 있는 바, A-Si:H TFT의 게이트단자에 정극성의 전압의 인

가되는 시간이 길어질수록 TFT의 전달 특성 곡선이 우측으로 이동(31)하고 그 A-Si:H TFT의 문턱전압이 상승한다. (V_{th1} 에서 V_{th4} 로 문턱 전압이 상승)

<42> 이와 같이 구동 TFT(T2)의 문턱전압이 상승하게 되면 구동 TFT(T2)의 동작이 불안정하게 되므로, 동일한 데이터 전압(V_d)이 인가되더라도 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(I)는 감소하게 된다.

<43> 도 5는 구동 TFT(T2)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 따른 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류(I) 감소를 보여주기 위한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 구동 TFT(T2)의 문턱전압(V_{th})이 1V 에서 5V 까지 상승하게 되면, 동일한 데이터전압($V_d=4V$ 일때)이 인가되더라도 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(I)는 550nA 로부터 점점 감소되어 결국 0A로 수렴하게 된다.

<44> 결과적으로, 종래 유기 발광다이오드 표시장치에서는 동일한 데이터전압(V_d)이 인가되더라도 구동 TFT(T2)의 문턱전압 특성에 의존하는 구동전류(I)의 편차로 인해 휘도 불균일 현상이 나타나게 되고, 이에 따라 표시품질이 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<45> 따라서, 본 발명의 목적은 구동전류의 변화량을 최소화하여 표시 품질을 높임과 아울러 화질의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

<46> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인; 상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인; 고전위 구동전압을 발생하는 구동전압원; 상기 구동전압원과 기저전압원 사이에서 흐르는 전류에 의해 발광하는 유기발광다이오드 소자; 제1 노드의 전압에 따라 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자; 상기 구동소자와 상기 기저전압원 사이의 전류 패스를 절환하는 에미션소자; 상기 제1 노드와 제2 노드 사이에 접속된 제1 커패시터; 상기 제2 노드와 상기 기저전압원 사이에 접속된 제2 커패시터; 및 제1 기간 동안 상기 제1 노드에 제1 전압을 충전시킨 후, 제2 기간 동안 상기 제1 노드의 전압을 제2 전압으로 낮춘 다음, 제3 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 도통시켜 상기 제2 노드에 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 높인 후에, 제4 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 차단시켜 상기 제2 노드의 전압을 상기 데이터전압으로 유지시킴과 아울러 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 유지시키는 스위치회로를 구비한다.

<47> 상기 스위치회로는, 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 구동소자의 드레인전극과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제1 스위치소자; 상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 구동소자의 소스전극과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제2 스위치소자; 및 상기 제1 스캔펄스에 이어서 발생하는 제2 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제3 스위치소자를 구비한다.

<48> 상기 에미션소자는 에미션펄스에 응답하여 턴 온 및 턴 오프되며; 상기 에미션펄스의 전압은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 폴링에지 사이에서 폴링되고, 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이에서 라이징된다.

<49> 상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 에미션펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 에미션펄스의 폴링에지와 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제4 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의된다.

<50> 상기 제1 전압(V_{pc})은 아래의 수식과 같다.

$$V_{pc} = (VDD - V_{to} + V_{th})/2$$

<52> 상기 제2 전압은 상기 구동소자의 문턱전압과 동일하다.

<53> 상기 제3 전압은 상기 구동소자의 문턱전압에 상기 데이터전압이 가산된 전압이다.

<54> 상기 제4 기간 동안 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류(I_{OLED})는, 아래의 수식과 같다.

$$I_{OLED} = Kn(V_{gs}-V_{th})^2, V_{gs} = V_d+V_{th}$$

$$I_{OLED} = Kn(V_d+V_{th}-V_{th})^2 = KnV_d^2$$

<55>

<56>

상기 구동소자, 상기 에미션소자 및 상기 복수의 스위치소자들은 N 타입 전자 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터이다.

<57>

상기 구동소자, 상기 에미션소자 및 상기 복수의 스위치소자들은 비정질 실리콘층으로 형성되는 반도체층을 구비한다.

<58>

상기 구동소자는, 상기 제1 노드에 접속되는 게이트전극; 상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극과 상기 제1 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및 상기 에미션소자의 드레인전극과 상기 제2 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 소스전극을 구비한다.

<59>

상기 제1 스위치소자는, 상기 제1 스캔펄스가 공급되는 제1 게이트라인에 접속되는 게이트전극; 상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극과 상기 구동소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.

<60>

상기 제2 스위치소자는, 상기 제1 스캔펄스가 공급되는 제1 게이트라인에 접속되는 게이트전극; 상기 구동소자의 소스전극과 상기 에미션소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.

<61>

상기 제3 스위치소자는, 상기 제2 스캔펄스가 공급되는 제2 게이트라인에 접속되는 게이트전극; 상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극; 및 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.

<62>

상기 에미션소자는, 상기 에미션펄스가 공급되는 에미션라인에 접속되는 게이트전극; 상기 구동소자의 소스전극과 상기 제2 스위치소자의 드레인전극에 공통접속되는 드레인전극; 및 상기 기저전압원과 상기 제2 커패시터에 공통접속되는 소스전극을 구비한다.

<63>

본 발명의 실시예에 따라 데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인, 상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인, 고전위 구동전압을 발생하는 구동전압원, 상기 구동전압원과 기저전압원 사이에서 흐르는 전류에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자, 제1 노드의 전압에 따라 상기 유기발광다이오드소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자, 상기 구동소자와 상기 기저전압원 사이의 전류 패스를 절환하는 에미션소자, 상기 제1 노드와 동일한 화소영역내에 배치되는 제2 노드와 상기 기저전압원 사이에 접속된 제2 커패시터, 및 구동신호에 따라 동작되는 스위치회로를 구비하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법은, 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 제1 커패시터를 접속하는 단계; 제1 기간 동안 상기 제1 노드에 제1 전압을 충전시키는 단계; 상기 제1 기간에 이어서 제2 기간 동안 상기 제1 노드의 전압을 제2 전압으로 낮추는 단계; 상기 제2 기간에 이어서 제3 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 도통시켜 상기 제2 노드에 데이터전압을 공급함으로써 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 높이는 단계; 및 상기 제3 기간에 이어서 제4 기간 동안 상기 데이터라인과 상기 제2 노드 사이의 전류패스를 차단시켜 상기 제2 노드의 전압을 상기 데이터전압으로 유지시킴과 아울러 상기 제1 노드의 전압을 제3 전압으로 유지시키는 단계를 포함한다.

<64>

상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

<65>

이하, 도 6 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.

<66>

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블럭도이고, 도 7은 도 6의 화소들(122) 중 어느 하나에 공급되는 스캔펄스(S[n-1], S[n])와 에미션펄스(Em[n])의 타이밍도이다.

<67>

도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 m×n 개의 화소들(122)이 형성되는 표시패널(116)과, 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])에 아날로그 데이터전압을 공급하는 데이터 구동회로(120)와, 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])과 교차하는 게이트라인들(GL[0] 내지 GL[n])에 스캔펄스(S[0] 내지 S[n])를 공급함과 아울러, 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])과 교차하는 에미션라인들(EL[1] 내지 EL[n])에 에미

선펄스(Em[1] 내지 Em[n])를 공급하는 게이트 구동회로(118)와, 데이터 구동회로(120) 및 게이트 구동회로(118)를 제어하는 타이밍 콘트롤러(124)를 구비한다.

- <68> 표시패널(116)은 n 개의 게이트라인들(GL[1] 내지 GL[n])과 m 개의 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])의 교차로 정의된 화소 영역들에 형성된 화소들(122)을 구비한다. 이러한 표시패널(116)에는 각각의 화소들(122)에 고전위 구동전압(이하, 구동전압이라 함)을 공급하는 신호배선들이 형성된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 표시패널(116)에는 기저전압을 각각의 화소들(122)에 공급하는 신호배선들이 형성된다. 게이트라인(GL[0])은 첫 번째 수평라인에 위치하는 화소들(122)에 프리차지전압을 공급하기 위한 것이다.
- <69> 데이터 구동회로(120)는 타이밍 콘트롤러(124)로부터의 제어신호(DDC)에 응답하여 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 데이터전압으로 변환한 후, 아날로그 데이터전압(이하, 데이터전압이라 함)을 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])에 공급한다. 이 데이터전압은 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])에 접속된 화소들(122)로 공급된다.
- <70> 게이트 구동회로(118)는 타이밍 콘트롤러(124)로부터의 제어신호(GDC)에 응답하여 도 7에 도시된 스캔펄스(S[n-1], S[n])를 게이트라인들(GL[0] 내지 GL[n])에 순차적으로 공급함과 아울러, 타이밍 콘트롤러(124)로부터의 제어신호(GDC)에 응답하여 도 7에 도시된 에미션펄스(Em[n])를 게이트라인들(GL[1] 내지 GL[n])에 순차적으로 공급한다. 이 스캔펄스(S[n-1], S[n]) 및 에미션펄스(Em[n])는 게이트라인들(GL[1] 내지 GL[n])에 접속된 화소들(122)에 공급된다.
- <71> 타이밍 콘트롤러(124)는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 데이터 구동회로(120)에 공급하고 수직/수평 동기신호와 클럭신호 등을 이용하여 게이트 구동회로(118)와 데이터 구동회로(120)의 동작 타이밍을 제어하는 제어신호(DDC, GDC)를 발생한다.
- <72> 도 7의 타이밍도에서, A는 화소(122)내에 구비된 구동 TFT의 게이트전극에 프리차지전압을 공급하는 프리차지 구간이다. B는 구동 TFT의 문턱전압의 변화를 보상하기 위하여 프리차지전압을 방전시켜 구동 TFT의 게이트전극에 인가되는 전압이 구동 TFT의 문턱전압으로 수렴되도록 하는 문턱전압 보상구간이다. C는 구동 TFT의 문턱전압과 함께 데이터전압이 구동 TFT의 게이트전극에 인가되도록 하는 어드레스 구간이다. D는 구동 TFT의 문턱전압과 데이터전압의 합산전압에 의해 화소(122)내에 구비된 유기발광다이오드소자가 발광되는 발광 구간이다.
- <73> 여기서, 프리차지 구간(A)은 전단 스캔펄스(S[n-1])의 라이징에지와 에미션펄스(Em[n])의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 문턱전압 보상구간(B)은 에미션펄스(Em[n])의 폴링에지와 전단 스캔펄스(S[n-1])의 폴링에지 사이의 기간으로 정의된다. 또한, 어드레스 구간(C)은 전단 스캔펄스(S[n-1])의 폴링에지와 현재단 스캔펄스(S[n])의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 발광구간(D)은 현재단 스캔펄스(S[n])의 폴링에지로부터 시작되는 현재단 스캔펄스(S[n])의 로우논리기간으로 정의된다. 이러한, A, B, C, 및 D에서의 화소들(122)의 동작에 대해서는 도 9 내지 도 12를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <74> 한편, 표시패널(116)에는 화소들(122)로 구동전압을 공급하는 구동전압원(VDD)과, 화소들(122)로 기저전압을 공급하는 기저전압원(GND)이 접속된다.
- <75> 화소들(122) 각각은 도 8과 같이 유기발광다이오드소자(OLED), 1 개의 구동 TFT, 3 개의 스위치 TFT, 1개의 에미션 TFT, 및 2 개의 커패시터를 구비한다.
- <76> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 구비된 화소(122)를 나타내는 회로도이다.
- <77> 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 화소(122)는 구동전압원(VDD)과 기저전압원(GND) 사이에서 흐르는 전류에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자(OLED), 데이터 라인(DL[1] 내지 DL[m])과 게이트 라인(GL[0] 내지 GL[n]) 및 에미션 라인(EL[1] 내지 EL[n])으로부터 공급되는 구동신호에 따라 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동시키는 유기발광다이오드소자 구동회로(130)를 구비한다.
- <78> 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드는 구동전압원(VDD)에 접속되고, 캐소드는 구동 TFT(DT)의 드레인전극(D)에 접속된다. 이러한 유기발광다이오드소자(OLED)는 도 1과 같은 구조를 가지며, 제1 노드(n1)를 통해 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)에 인가되는 전압에 따라 제어되는 구동전류(I_{OLED})에 의해 발광한다. 여기서, 투명전극으로 형성되는 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드는 구동 TFT(DT)가 형성되는 기판의 반대쪽에 형성된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 화소들(122)은 상부 발광(Top Emission) 방식에 따라 발광하게 된다.

- <79> 유기발광다이오드소자 구동회로(130)는, 유기발광다이오드소자(OLED)의 구동전류(I_{OLED})를 제어하는 구동 TFT(DT), 전단 스캔펄스($S[n-1]$)에 따라 절환되어 제1 노드($n1$)가 프리차지전압으로 충전되게 한 후 방전과정을 거쳐 제1 노드($n1$)의 전압이 구동 TFT(DT)의 문턱전압으로 수렴되도록 하는 제1 및 제2 스위치 TFT(SW1, SW2), 현재단 스캔펄스($S[n]$)에 따라 절환되어 제2 노드($n2$)에 데이터전압(V_p)이 공급되도록 하는 제3 스위치 TFT(SW3), 프리차지전압에 있어서 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 저장하는 보상 커패시터(Coff), 데이터전압(V_p)을 저장하는 스토리지 커패시터(Cst), 및 에미션펄스($Em[n]$)에 응답하여 구동 TFT(DT)와 기저전압원(GND) 사이의 전류 패스를 절환하는 에미션 TFT(ET)를 구비한다.
- <80> 여기서, TFT들은 N 타입 전자 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET, Metal-Oxide SemiConductor Field Effect Transistor)이다. 특히, TFT들의 반도체층은 비정질 실리콘층으로 형성되어 동일한 게이트 바이어스 스트레스에 의한 TFT들 간의 문턱전압의 변화량은 거의 동일하다.
- <81> 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)은 제1 노드($n1$)에 접속되고, 구동 TFT(DT)의 드레인전극(D)은 유기발광다이오드소자(OLED)의 캐소드와 제1 스위치 TFT(SW1)의 드레인전극(D)에 공통접속되며, 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)은 에미션 TFT(ET)의 드레인전극(D)과 제2 스위치 TFT(SW2)의 드레인전극(D)에 공통접속된다. 이러한 구동 TFT(DT)는 제1 노드($n1$)를 통해 자신의 게이트전극(G)에 인가되는 전압에 따라 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다.
- <82> 제1 스위치 TFT(SW1)의 게이트전극(G)은 전단 게이트라인($GL[n-1]$)에 접속되고, 제1 스위치 TFT(SW1)의 드레인전극(D)은 유기발광다이오드소자(OLED)의 캐소드와 구동 TFT(DT)의 드레인전극(D)에 공통접속되며, 제1 스위치 TFT(SW1)의 소스전극(S)은 제1 노드($n1$)에 접속된다. 이러한, 제1 스위치 TFT(SW1)는 전단 게이트라인($GL[n-1]$)으로부터의 전단 스캔펄스($S[n-1]$)에 응답하여 턴 온 됨으로써 제1 노드($n1$)에 프리차지전압이 공급되게 한다. 프리차지전압은 도 7의 프리차지 구간(A) 동안 보상 커패시터(Coff)에 저장된다.
- <83> 제2 스위치 TFT(SW2)의 게이트전극(G)은 전단 게이트라인($GL[n-1]$)에 접속되고, 제2 스위치 TFT(SW2)의 드레인전극(D)은 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)과 에미션 TFT(ET)의 드레인전극(D)에 공통접속되며, 제2 스위치 TFT(SW2)의 소스전극(S)은 제2 노드($n2$)에 접속된다. 이러한 제2 스위치 TFT(SW2)는 전단 게이트라인($GL[n-1]$)으로부터의 전단 스캔펄스($S[n-1]$)에 응답하여 턴 온 됨으로써, 보상 커패시터(Coff)에 저장된 프리차지전압의 방전 패스를 형성하여 프리차지전압을 구동 TFT(DT)의 문턱전압치까지 낮춘다. 구동 TFT(DT)의 문턱전압은 도 7의 문턱전압 보상구간(B) 동안 보상 커패시터(Coff)에 저장된다.
- <84> 제3 스위치 TFT(SW3)의 게이트전극(G)은 후단 게이트라인($GL[n]$)에 접속되고, 제3 스위치 TFT(SW3)의 드레인전극(D)은 데이터라인($DL[k]$ ($1 \leq k \leq m$))에 접속되며, 제3 스위치 TFT(SW3)의 소스전극(S)은 제2 노드($n2$)에 접속된다. 이러한 제3 스위치 TFT(SW3)는 후단 게이트라인($GL[n]$)으로부터의 현재단 스캔펄스($S[n]$)에 응답하여 턴 온 됨으로써, 데이터전압(V_d)이 제2 노드($n2$)에 공급되게 한다. 데이터전압(V_d)은 도 7의 어드레스 구간(C) 및 발광 구간(D) 동안 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된다.
- <85> 보상 커패시터(Coff)의 일측은 제1 노드($n1$)에 접속되고, 보상 커패시터(Coff)의 타측은 제2 노드($n2$)에 접속된다. 이러한 보상 커패시터(Coff)는 프리차지 구간(도 7의 A) 동안 제1 노드($n1$)에 공급되는 프리차지전압을 저장한 후, 문턱전압 보상구간(도 7의 B), 어드레스 구간(도 7의 C) 및 발광 구간(도 7의 D) 동안 제1 노드($n1$)의 전압을 프리차지전압보다 낮은 구동 TFT(DT)의 문턱전압으로 유지한다.
- <86> 스토리지 커패시터(Cst)의 일측은 제2 노드($n2$)에 접속되고, 스토리지 커패시터(Cst)의 타측은 기저전압원(GND)과 에미션 TFT(ET)의 소스전극(S)에 공통접속된다. 이러한 스토리지 커패시터(Cst)는 어드레스 구간(도 7의 C) 동안 제2 노드($n2$)에 공급되는 데이터전압(V_d)을 저장한 후, 발광 구간(도 7의 D) 동안 제2 노드($n2$)의 전압을 데이터전압(V_d)으로 유지한다.
- <87> 에미션 TFT(ET)의 게이트전극(G)은 에미션라인($EL[n]$)에 접속되고, 에미션 TFT(ET)의 드레인전극(D)은 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)과 제2 스위치 TFT(SW2)의 드레인전극(D)에 공통접속되며, 에미션 TFT(ET)의 소스전극(S)은 기저전압원(GND)과 스토리지 커패시터(Cst)의 타측에 공통접속된다. 이러한, 에미션 TFT(ET)는 에미션라인($EL[n]$)으로부터의 에미션펄스($Em[n]$)에 응답하여 턴 온 됨으로써, 구동 TFT(DT)와 기저전압원(GND) 사이의 전류 패스를 절환한다. 여기서, 에미션펄스의 전압은 전단 스캔펄스($S[n-1]$)의 라이징에지와 폴링에지 사이에서 폴링되고, 전단 스캔펄스($S[n-1]$)의 폴링에지와 현재단 스캔펄스($S[n]$)의 폴링에지 사이에서 라이징된다.
- <88> 이러한 화소들(122)의 동작을 도 9 내지 도 12를 참조하여 단계적으로 설명하면 다음과 같다.

<89> 도 9는 도 7의 프리차지 구간(A)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<90> 도 9를 참조하면, 프리차지 구간(A) 동안 전단 스캔펄스($S[n-1]$)는 하이논리전압으로 발생되어 제1 스위치 TFT(SW1) 및 제2 스위치 TFT(SW2)를 턴 온시키고, 현재단 스캔펄스($S[n]$)는 로우논리전압으로 발생되어 제3 스위치 TFT(SW3)를 턴 오프 시킨다. 또한, 프리차지 구간(A) 동안 에미션펄스($Em[n]$)는 하이논리전압으로 발생되어 에미션 TFT(ET)를 턴 온 시킨다. 이에 따라, 제1 노드($n1$)에는 보상 커패시터(Coff)를 통해 아래의 수학적식 1과 같은 프리차지전압(V_{pc})이 충전되게 된다.

수학적식 1

<91>
$$V_{pc} = (V_{DD} - V_{to} + V_{th})/2$$

<92> 여기서, V_{DD} 는 구동전압, V_{to} 는 유기발광다이오드소자(OLED)의 문턱전압, 및 V_{th} 는 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 각각 의미한다.

<93> 이 프리차지전압(V_{pc})은 프리차지 구간(A) 동안 보상 커패시터(Coff)에 저장되어 유지된다.

<94> 도 10은 도 7의 문턱전압 보상구간(B)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<95> 도 10을 참조하면, 문턱전압 보상구간(B) 동안 전단 스캔펄스($S[n-1]$)는 하이논리전압을 유지하여 제1 및 제2 스위치 TFT(SW1, SW2)의 턴 온 상태를 유지시키고, 현재단 스캔펄스($S[n]$)는 로우논리전압을 유지하여 제3 스위치 TFT(SW3)의 턴 오프 상태를 유지시킨다. 한편, 문턱전압 보상구간(B) 동안 에미션펄스($Em[n]$)는 로우논리전압으로 상태가 반전되어 에미션 TFT(ET)를 턴 오프 시킨다. 이에 따라, 프리차지 구간(A) 동안 보상 커패시터(Coff)에 저장되어 있던 프리차지전압(V_{pc})은, 다이오드처럼(점선으로 표시) 동작되는 구동 TFT(DT)를 경유하는 폐회로(Loop)를 따라 방전된다. 이 방전에 의해 제1 노드($n1$)에 충전되는 전압은 구동 TFT(DT) 문턱전압(V_{th})으로 수렴되게 된다. 구동 TFT(DT) 문턱전압(V_{th})은 문턱전압 보상구간(B), 어드레스 구간(C) 및 발광구간(D) 동안 보상 커패시터(Coff)에 저장되어 유지된다.

<96> 도 11은 도 7의 어드레스 구간(C)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<97> 도 11을 참조하면, 어드레스 구간(C) 동안 전단 스캔펄스($S[n-1]$)는 로우논리전압으로 상태가 반전되어 제1 및 제2 스위치 TFT(SW1, SW2)를 턴 오프 시키고, 현재단 스캔펄스($S[n]$)는 하이논리전압으로 상태가 반전되어 제3 스위치 TFT(SW3)를 턴 온 시킨다. 또한, 어드레스 구간(C) 동안 에미션펄스($Em[n]$)는 하이논리전압으로 상태가 반전되어 에미션 TFT(ET)를 턴 온 시킨다. 이에 따라, 데이터전압(V_d)은 제2 노드($n2$)에 공급된 후 어드레스 구간(C) 및 발광 구간(D) 동안 스토리지 커패시터(C_{st})에 저장 및 유지된다. 그리고, 제1 노드($n1$)의 전위는 제2 노드($n2$)에 충전되는 데이터전압(V_d)만큼 높아진다. 즉, 제1 노드($n1$)의 전위는 구동 TFT(DT) 문턱전압(V_{th})과 데이터전압(V_d)의 합산전압($V_d + V_{th}$)과 동일하게 된다.

<98> 이 합산전압($V_d + V_{th}$)에 의해, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})은 아래의 수학적식 2와 같이 소거되어, 결과적으로 구동전류(I_{OLED})는 데이터전압(V_d)만의 함수가 된다.

수학적식 2

$$I_{OLED} = Kn(V_{gs} - V_{th})^2, \quad V_{gs} = V_d + V_{th}$$

$$I_{OLED} = Kn(V_d + V_{th} - V_{th})^2 = KnV_d^2$$

<99>

<100> 여기서, I_{OLED} 는 구동전류, Kn 는 구동 TFT(DT)의 이동도와 기생용량에 의해 결정되는 상수값, V_{gs} 는 구동 TFT(DT)의 게이트와 소스전극 간 차전압, V_{th} 는 구동 TFT(DT)의 문턱전압, V_d 는 데이터전압을 각각 의미한다.

<101> 수학적식 2에서 보는 바와 같이, 구동전류(I_{OLED})는 데이터전압(V_d)만의 함수로 결정되므로, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{thDR})이 게이트 바이어스 스트레스로 인해 변화되더라도 구동전류(I_{OLED})에는 거의 영향을 미치지 않게 된다.

다.

- <102> 도 12는 도 7의 발광 구간(D)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.
- <103> 도 12를 참조하면, 발광 구간(D) 동안 전단 스캔펄스($S[n-1]$)는 로우논리전압을 유지하여 제1 및 제2 스위치 TFT(SW1, SW2)의 턴 오프 상태를 유지시키고, 현재단 스캔펄스($S[n]$)는 로우논리전압으로 상태가 반전되어 제3 스위치 TFT(SW3)를 턴 오프 시킨다. 또한, 발광 구간(C) 동안 에미션펄스($Em[n]$)는 하이논리전압을 유지하여 에미션 TFT(ET)의 턴 온 상태를 유지시킨다. 이에 따라, 수학식 2에서 보는 바와 같이, 데이터전압(V_d)만의 함수로 결정되는 구동전류(I_{OLED})에 의해 유기발광다이오드소자(OLED)가 발광하게 된다.
- <104> 도 13은 도 7의 A, B, C, 및 D 구간에서의 구동신호($S[n-1]$, $S[n]$, $Em[n]$)에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)에 인가되는 전압(V_g), 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)에 인가되는 전압(V_s), 보상 커패시터(Coff)에 저장되는 전압(V_c), 및 구동전류(I_{OLED})의 과도상태를 도시한 시뮬레이션 결과이다. 도 13에 있어서, 횡축은 시간(s)을, 종축은 전압(V) 또는 전류(A)를 나타낸다.
- <105> 도 13을 참조하면, 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)에 인가되는 전압(V_g)은 프리차지 기간(A) 동안 프리차지전압(V_{pc})으로 전위가 높아진 후 문턱전압 보상기간(B) 동안 이 프리차지전압(V_{pc})으로 유지된다. 그리고, 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)에 인가되는 전압(V_g)은 과도기간(B')을 거쳐 데이터전압(V_d)과 구동 TFT(DT) 문턱전압(V_{th})의 합산전압(V_d+V_{th})으로 전위가 낮아진 후 어드레스 기간(C) 및 발광 기간(D) 동안 이 합산전압(V_d+V_{th})으로 유지된다. 여기서, 과도기간(B')은 전단 스캔펄스($S[n-1]$)의 폴링 에지와 현재단 스캔펄스($S[n]$)의 라이징 에지 사이의 기간으로 결정된다.
- <106> 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)에 인가되는 전압(V_s)은 프리차지 기간(A) 동안 프리차지전압(V_{pc})과 구동 TFT(DT)의 차전압($V_{pc}-V_{th}$)으로 전위가 높아진 후 문턱전압 보상기간(B) 동안 이 차전압($V_{pc}-V_{th}$)으로 유지된다. 그리고, 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)에 인가되는 전압(V_s)은 과도기간(B')을 거쳐 0 V로 전위가 낮아진 후 어드레스 기간(C) 및 발광 기간(D) 동안 이 0 V로 유지된다.
- <107> 보상 커패시터(Coff)에 저장되는 전압(V_c)은 프리차지 기간(A) 동안 프리차지전압(V_{pc})으로 전위가 높아진 후 문턱전압 보상기간(B) 및 과도기간(B')을 거쳐 방전됨으로써 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})으로 전위가 낮아진다. 그리고, 보상 커패시터(Coff)에 저장되는 전압(V_c)은 어드레스 기간(C) 및 발광 기간(D) 동안 이 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})으로 유지된다.
- <108> 구동전류(I_{OLED})는 어드레스 기간(C) 및 발광 기간(D) 동안 합산전압(V_d+V_{th})으로 유지되는 구동 TFT(DT)의 게이트 전압(V_g)에 의해 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 영향받지 않고 일정한 값으로 유지된다. 이것을 통해 수학식 2가 만족됨을 알 수 있다.
- <109> 도 14는 동일 계조 표현시, 실제로 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 따른 구동전류의 변화량 보여주기 위한 시뮬레이션 결과이다. 도 14에 있어서, 횡축은 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})을, 종축은 구동전류(I_{OLED})를 나타낸다.
- <110> 수학식 2에서와 같이 구동전류(I_{OLED})가 데이터전압(V_d)만의 함수로 결정되므로, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 따른 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 이상적으로 0%를 나타내야 한다. 그러나, 실제적인 경우, 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 데이터전압(V_d) 뿐만 아니라, 구동 TFT(DT)에서 발생하는 기생용량(C_{gs} , C_{gd})과 이들(C_{gd} , C_{gs})의 커플링(Coupling) 현상에 의해서도 영향을 받는다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{thDR}) 상승에 따른 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 인가되는 데이터전압의 크기에 반비례하여 1 % 내지 10 %의 값을 나타낸다. 여기서, C_{gs} 는 게이트 - 소스전극 간 기생용량, C_{gd} 는 게이트 - 드레인전극 간 기생용량(C_{gd})을 의미한다. 결과적으로, 본 발명의 실시 예에서는 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})이 1V에서 5V까지 상승하더라도, 동일 계조에서 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 최대 10% 이내로 그 변화폭이 대폭적으로 감소됨을 알 수 있다. 이는 종래 동일한 조건에서 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 구동전류의 변화량(ΔI)이 100% (도 5 참조)인 것에 비해 현저히 상승된 효과를 나타낸다.

발명의 효과

- <111> 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법은, 구동 TFT의 게이트

전극에 구동 TFT의 문턱전압이 가산된 데이터전압이 공급되도록 함으로써 유기발광다이오드소자에 흐르는 구동 전류가 구동 TFT의 문턱전압변화에 상관없이 데이터전압에 의해서만 변화되도록 한다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법은 구동 TFT의 문턱전압 변화에 따른 구동전류의 변화량을 최소화하여 표시 품질을 높임과 아울러 화질의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

<112> 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.

도면의 간단한 설명

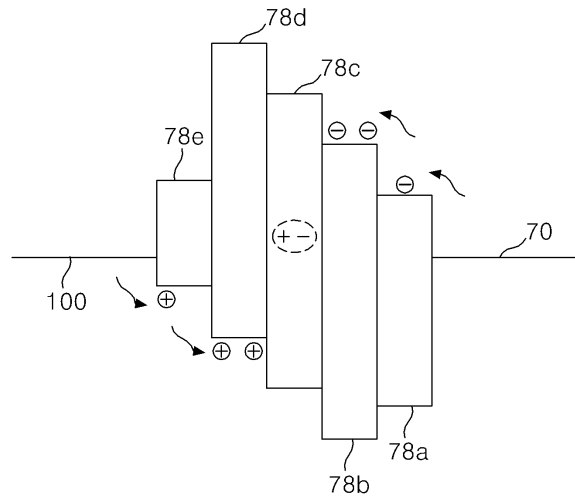
- <1> 도 1은 종래 유기 발광다이오드 표시장치의 발광원리를 설명하는 다이어그램을 나타내는 도면.
- <2> 도 2는 종래 유기 발광다이오드 표시장치를 개략적으로 나타내는 블록도.
- <3> 도 3은 도 2에 도시된 화소를 상세히 나타내는 회로도.
- <4> 도 4는 포지티브 게이트-바이어스 스트레스(Positive gate-Bias stress)로 인해 구동 TFT의 문턱전압이 증가하는 일 예를 보여주는 도면.
- <5> 도 5는 구동 TFT의 문턱전압 상승에 따른 유기발광다이오드소자의 전류 감소를 보여주기 위한 도면.
- <6> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도.
- <7> 도 7은 도 6의 화소들에 공급되는 구동신호의 타이밍도.
- <8> 도 8은 도 6의 화소들 중 어느 하나를 나타내는 회로도.
- <9> 도 9는 도 7의 프리차지 구간(A)에 대한 화소의 등가회로도.
- <10> 도 10은 도 7의 문턱전압 보상구간(B)에 대한 화소의 등가회로도.
- <11> 도 11은 도 7의 어드레스 구간(C)에 대한 화소의 등가회로도.
- <12> 도 12는 도 7의 발광 구간(D)에 대한 화소의 등가회로도.
- <13> 도 13은 도 7의 A,B,C 및 D 구간에서의 구동신호($S[n-1]$, $S[n]$, $Em[n]$)에 따라 구동 TFT의 게이트전극에 인가되는 전압(V_g), 구동 TFT의 소스전극에 인가되는 전압(V_s), 보상 커패시터에 저장되는 전압(V_c), 및 구동전류(I_{OLED})의 과도상태를 도시한 시뮬레이션 결과도.
- <14> 도 14는 동일 계조 표현시, 실제로 구동 TFT의 문턱전압 상승에 따른 구동전류의 변화량 보여주기 위한 시뮬레이션 결과도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

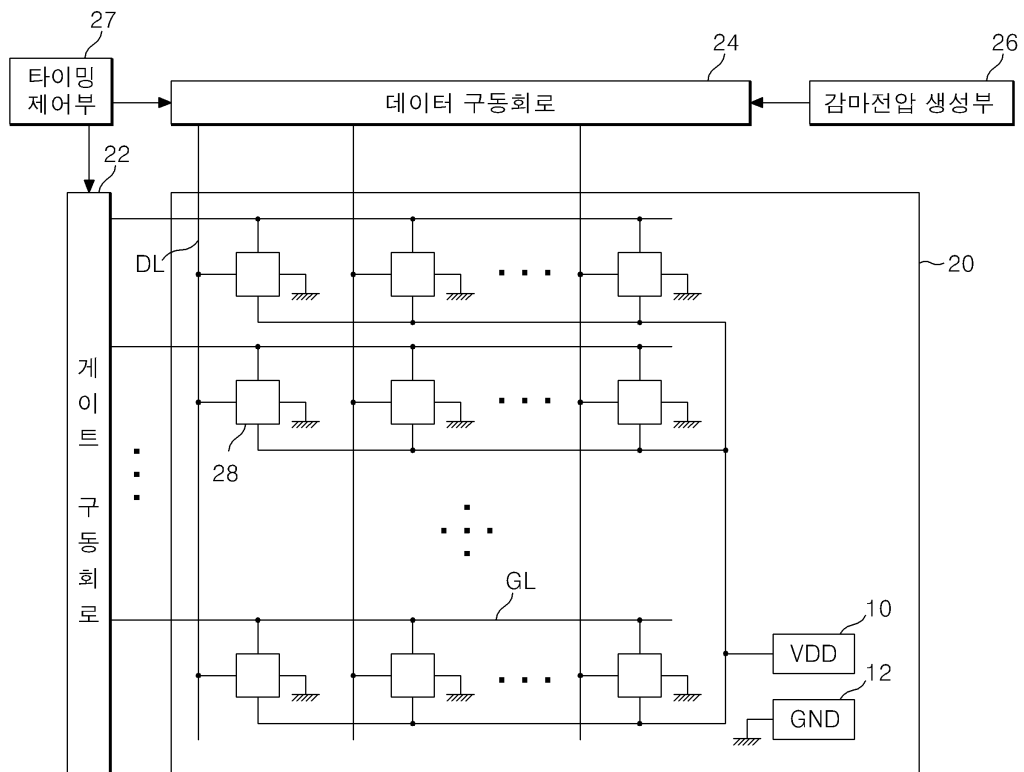
- | | |
|--|-----------------------|
| <16> 116 : 표시패널 | 118 : 게이트 구동회로 |
| <17> 120 : 데이터 구동회로 | 122 : 화소들 |
| <18> 124 : 타이밍 컨트롤러 | 130 : 유기발광다이오드소자 구동회로 |
| <19> $S[n-1]$: 전단 스캔펄스 | $S[n]$: 현재단 스캔펄스 |
| <20> V_d : 데이터전압 | DT : 구동 TFT |
| <21> SW1, SW2, SW3 : 제1, 제2 및 제3 스위치 TFT | |
| <22> ET : 에미션 TFT | Coff : 보상 커패시터 |
| <23> Cst : 스토리지 커패시터 | Em : 에미션펄스 |

도면

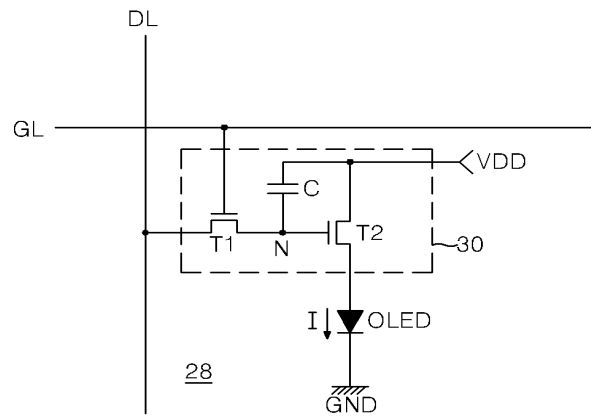
도면1



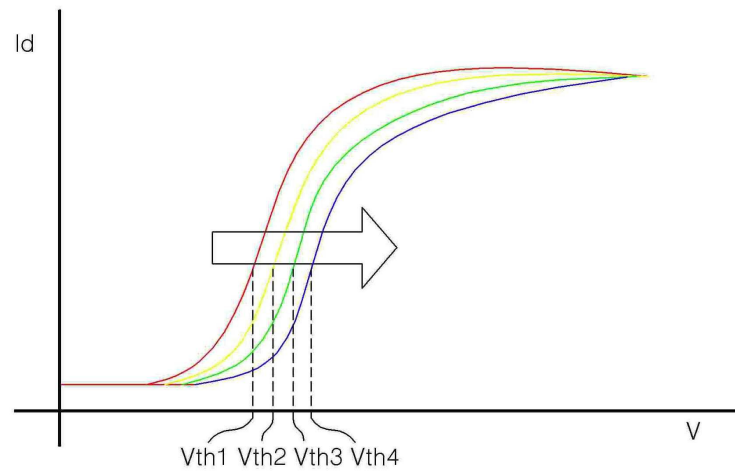
도면2



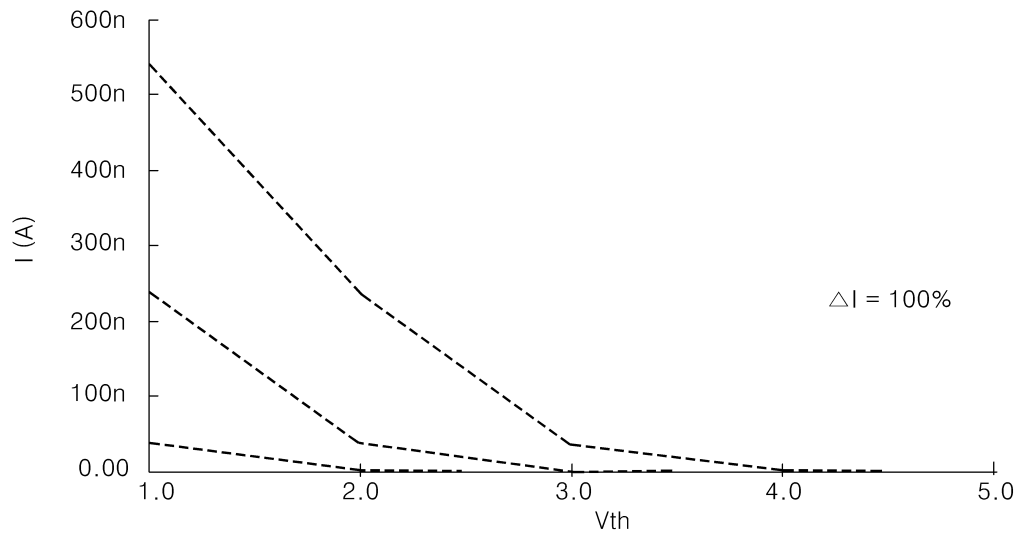
도면3



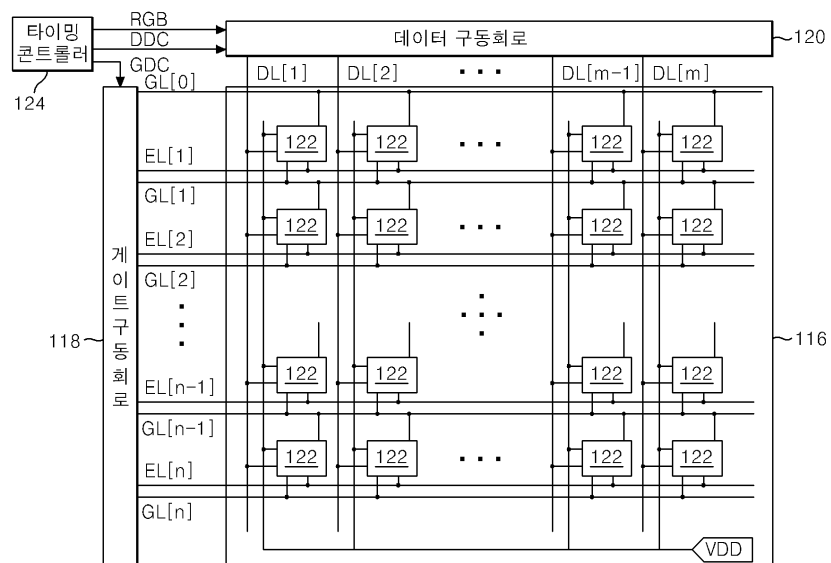
도면4



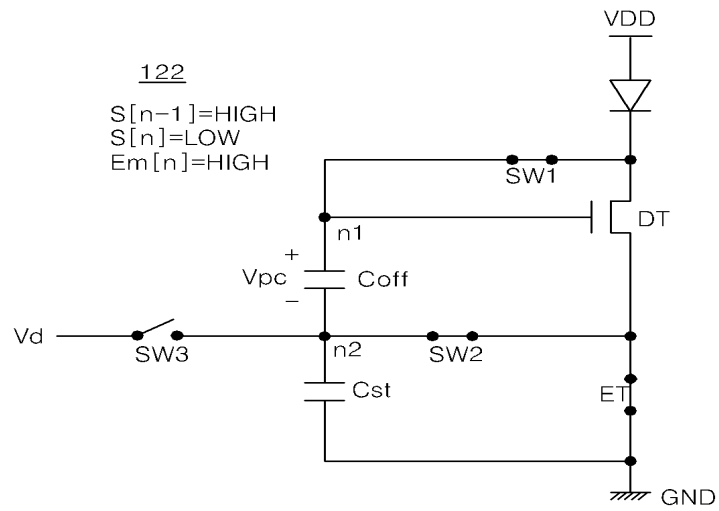
도면5



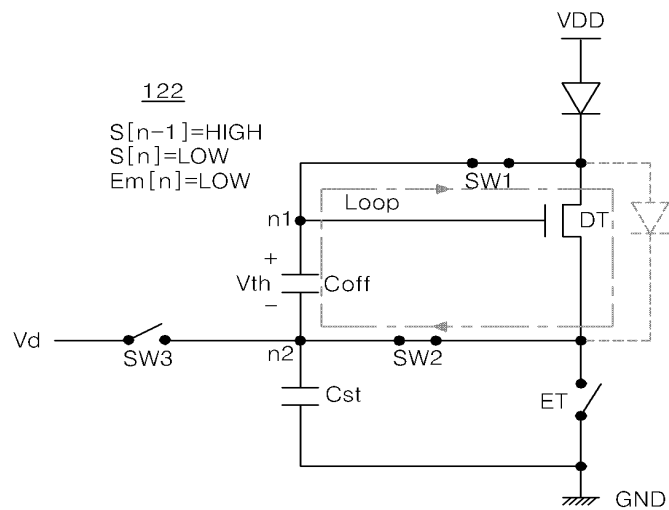
도면6



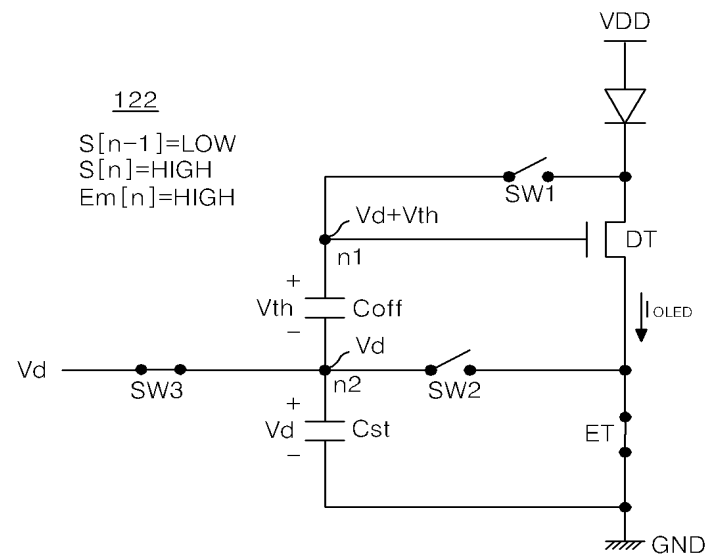
도면9



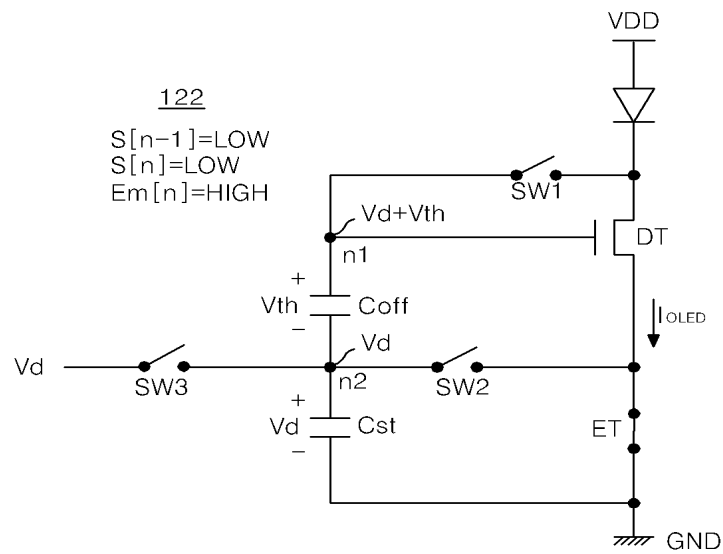
도면10



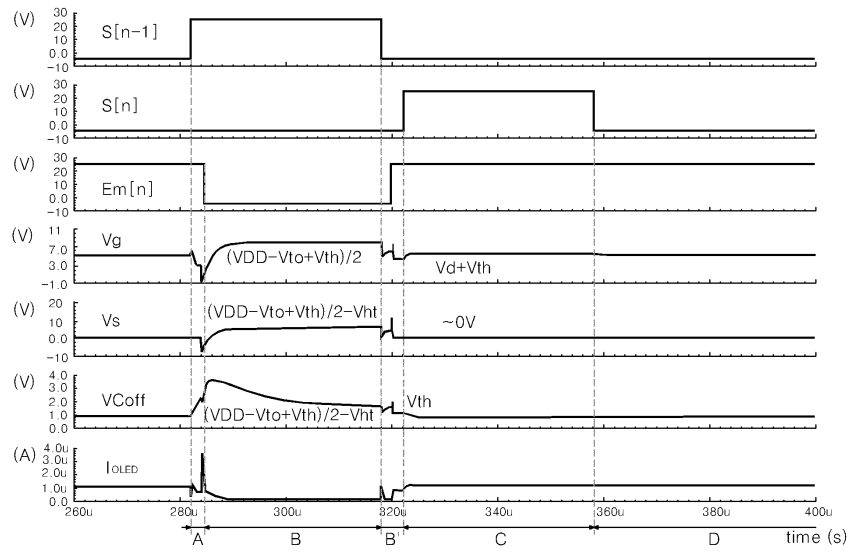
도면11



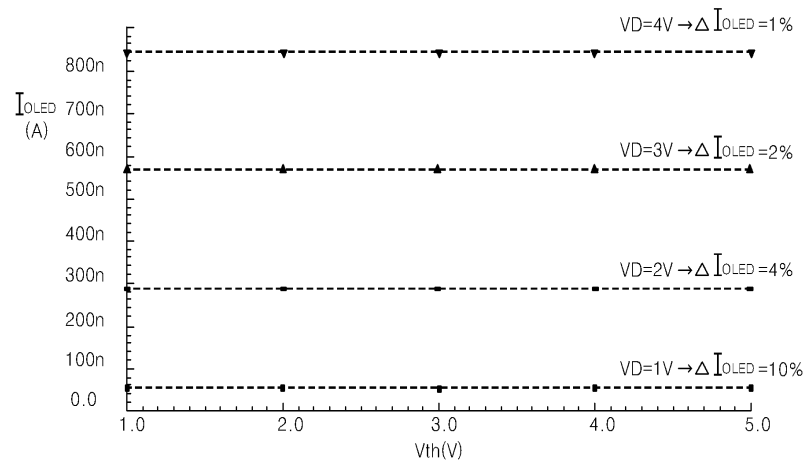
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020080030135A	公开(公告)日	2008-04-04
申请号	KR1020060095795	申请日	2006-09-29
[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	YOO JUHN SUK 유준석		
发明人	유준석		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 G09G3/32 H05B33/08		
CPC分类号	Y02B20/345 Y02B20/347		
其他公开文献	KR101257930B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种OLED显示器件及其驱动方法，通过向驱动TFT（薄膜晶体管）的栅极提供增加的阈值电压的数据电压来提高图像质量。结构：OLED（有机发光二极管）显示装置包括数据和栅极线，驱动电压源（VDD），OLED元件（OLED），驱动元件（DT），发光元件（ET），第一和第二电容器（Coff，Cst），以及开关电路。数据线和栅极线分别接收数据电压和扫描脉冲。驱动电压源产生高压驱动电压。OLED元件由在驱动电压源和地电压源之间流动的电流照射。驱动元件控制在OLED元件中流动的电流。发射元件切换驱动元件和地电压源之间的电流路径。第一电容器连接在第一和第二节点之间。第二电容器连接在第二节点和地电压源之间。开关电路将第一电压充电至第一节点，将第一节点的电压降低至第二电压，通过向第二节点提供数据电压将第一节点的电压增加至第三电压，维持第二节点的电压节点作为数据电压，并将第一节点的电压保持为第三电压。©KIPO 2008

