



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월22일

(11) 등록번호 10-1475073

(24) 등록일자 2014년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01) *G09G 3/32* (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0019794

(22) 출원일자 2008년03월03일

심사청구일자 2013년02월28일

(65) 공개번호 10-2009-0094696

(43) 공개일자 2009년09월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008046261 A*

KR1020030077182 A

KR100607514 B1

JP10261485 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)

(72) 발명자

김오현

경상북도 포항시 남구 청암로 77, 포항공과대학교
엘지연구동 407호 (효자동)

정훈주

경기도

(뒷면에 계속)

대리인

특허법

100

전체 청구항 수 : 총 9 항

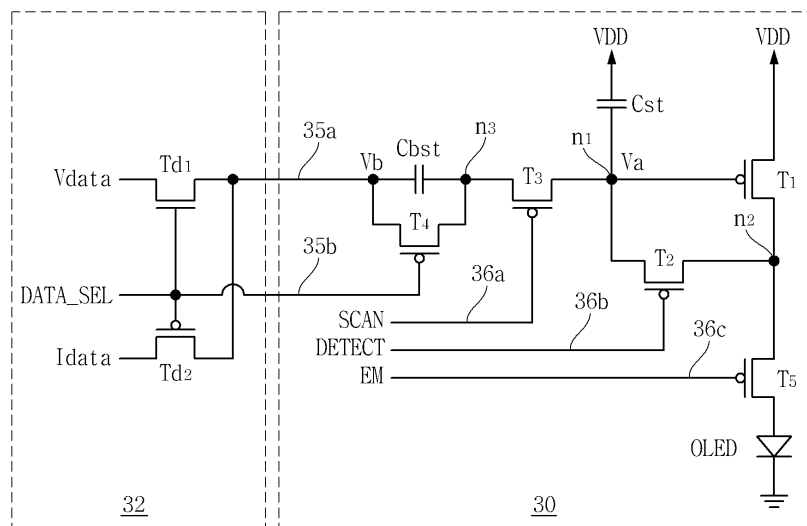
심사관 : 조기덕

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명은 화질을 개선하도록 한 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 유기발광다이오드 표시장치는 입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 콘트롤러; 데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버; 스캔신호, 발광신호 및 검출신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및 상기 스캔신호, 발광신호 및 검출신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급 받고 상기 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급 받아 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

정명훈

서울특별시 양천구 목동중앙서로7다길 43 (목동)

최재호

부산광역시 사상구 주례로 93, 현대무지개아파트
107동 1506호 (주례동)

특허청구의 범위

청구항 1

입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 컨트롤러;

데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버;

스캔신호, 발광신호 및 검출신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및

상기 스캔신호, 발광신호 및 검출신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급 받고 상기 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급 받아 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비하고,

상기 화소는,

고전위 전원전압이 공급되는 소스전극, 제1 노드에 접속되는 게이트전극 및 제2 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제1 트랜지스터소자;

상기 검출신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제2 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극 및 제3 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제3 트랜지스터소자;

상기 데이터 선택신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극, 및 상기 제1 데이터라인에 접속된 드레인전극을 가지는 제4 트랜지스터소자;

상기 발광신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극에 접속되는 드레인전극을 가지는 제5 트랜지스터소자;

상기 고전위 전원전압이 공급되는 일측전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 제1 커패시터; 및

상기 제1 데이터라인에 접속되는 일측전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 제2 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는,

상기 입력 영상의 계조가 저계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제1 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 상기 데이터전압을 공급하는 제1 드라이버 내장 트랜지스터소자; 및

상기 입력 영상의 계조가 고계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제2 데이터라인에 상기 데이터전류를 공급하는 제2 드라이버 내장 트랜지스터소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 검출신호와 상기 스캔신호는 t1 타임에 로우논리로 변하고, 상기 발광신호는 상기 t1 타임 이후의 t2 타임에 하이논리로 변하고, 상기 검출신호는 상기 t2 타임 이후의 t3 타임에 하이논리로 변하고, 상기 스캔신호는 상기 t3 타임 이후의 t4 타임에 하이논리로 변하며, 상기 발광신호는 상기 t4 타임에 로우논리로 변하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극은 상기 제5 트랜지스터소자의 드레인전극에 접속되고, 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극은 기저전압원에 접속되며,

상기 제1 내지 제5 트랜지스터소자는 p 타입 TFT인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 컨트롤러;

데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버;

스캔신호, 상기 스캔신호의 역위상인 반전 스캔신호, 및 발광신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및

스캔신호, 상기 반전 스캔신호, 및 발광신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급 받고, 상기 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급 받아 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비하고,

상기 데이터 드라이버는,

상기 입력 영상의 계조가 저계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제1 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 상기 데이터전압을 공급하는 제1 드라이버 내장 트랜지스터소자;

상기 입력 영상의 계조가 고계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제2 데이터라인에 상기 데이터전류를 공급하는 제2 드라이버 내장 트랜지스터소자; 및

상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 고전위 전원전압을 공급하는 제3 드라이버 내장 트랜지스터소자를 구비하고,

상기 화소는,

제4 노드에 접속되는 소스전극, 제1 노드에 접속되는 게이트전극 및 제2 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제1 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제2 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제2 데이터라인에 접속되는 드레인전극을 가지는 제3 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 데이터라인에 접속되는 소스전극, 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제4 트랜지스터소자;

상기 발광신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극에 접속되는 드레인전극을 가지는 제5 트랜지스터소자;

상기 반전 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 고전위 전원전압이 공급되는 소스전극 및 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제6 트랜지스터소자; 및

상기 고전위 전원전압이 공급되는 일측 전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 스캔신호는 t1 타임에 로우논리로 변환 후에 t3' 타임에 하이논리로 변하고, 상기 반전 스캔신호는 상기 t1 타임에 하이논리로 변환 후에 상기 t3' 타임에 로우논리로 변하며, 상기 발광신호는 상기 t1 타임과 상기 t3' 타임 사이의 t2 타임에 하이논리로 변환 후에 상기 t3 타임 이후의 t4 타임에 로우논리로 변하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 유기발광다이오드소자의 상기 애노드전극은 제5 트랜지스터소자의 드레인전극에 접속되고, 상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극은 기저전압원에 접속되며,

상기 제1 내지 제6 트랜지스터소자는 p 타입 TFT인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 컨트롤러;

데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버;

스캔신호와 발광신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및

상기 스캔신호와 상기 발광신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 공급되는 상기 데이터전압과 상기 제2 데이터라인을 통해 공급되는 상기 데이터전류에 근거하여 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비하고,

상기 데이터 드라이버는,

상기 입력 영상의 계조가 저계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제1 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 상기 데이터전압을 공급하는 제1 드라이버 내장 트랜지스터소자;

상기 입력 영상의 계조가 고계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제2 데이터라인에 상기 데이터전류를 공급하는 제2 드라이버 내장 트랜지스터소자; 및

상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 고전위 전원전압을 공급하는 제3 드라이버 내장 트랜지스터소자를 구비하고,

상기 스캔신호는 t1 타임에 로우논리로 변환 후에 t3' 타임에 하이논리로 변하고, 상기 발광신호는 상기 t1 타임과 상기 t3' 타임 사이의 t2 타임에 하이논리로 변환 후에 상기 t3 타임 이후의 t4 타임에 로우논리로 변하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 화소는,

제4 노드에 접속되는 소스전극, 제1 노드에 접속되는 게이트전극 및 제2 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제1 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제2 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제2 데이터라인에 접속되는 드레인전극을 가지는 제3 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 데이터라인에 접속되는 소스전극, 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제4 트랜지스터소자;

상기 발광신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극에 접속되는 드레인전극을 가지는 제5 트랜지스터소자;

상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 고전위 전원전압이 공급되는 소스전극 및 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제6 트랜지스터소자; 및

상기 고전위 전원전압이 공급되는 일측 전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 커패시터를 구비하고;

상기 유기발광다이오드소자의 상기 애노드전극은 상기 제5 트랜지스터소자의 드레인전극에 접속되고, 상기 유기발광다이오드소자의 캐소드전극은 기저전압원에 접속되며,

상기 제1 내지 제5 트랜지스터소자는 p 타입 TFT이고 상기 제6 트랜지스터소자는 n 타입 TFT인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 화질을 개선하도록 한 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 한다), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 한다) 및 전계발광소자(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. TFT LCD(Thin Film Transistor LCD)는 가장 널리 사용되고 있는 평판표시소자이지만 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이 있다. 전계발광소자는 발광층의 재료에 따라 무기 전계발광소자와 유기발광다이오드소자로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 유기발광다이오드소자는 도 1과 같이 애노드전극과 캐소드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비한다.

[0005] 유기 화합물층은 정공주입층(Hole injection layer), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함한다.

[0006] 애노드전극과 캐소드전극에 구동전압이 인가되면 정공주입층(HIL)과 정공수송층(HTL)을 통해 공급된 정공과 전자주입층(EIL)와 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발산하게 한다. 발광층(EML)으로부터 발생하는 가시광으로 화상 또는 영상이 표시된다.

[0007] 유기발광다이오드소자는 패시브 매트릭스(passive matrix) 방식 또는, 스위칭소자로서 TFT를 이용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식의 표시소자로 나뉘어진다. 패시브 매트릭스 방식은 서로 직교하는 애노드전극과 캐소드전극들에 인가되는 전류에 따라 발광셀을 선택하는데 비하여, 액티브 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온시켜 발광셀을 선택하고 스토리지 커패시터(Storage Capacitor)에 유지되는 전압으로 발광셀의 발광을 유지한다.

[0008] 도 2는 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드소자에 있어서 하나의 화소를 증가적으로 나타내는 회로도이다.

[0009] 도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 전압 구동형 화소로써 유기발광다이오드소자(OLED), 스위치 TFT(T2), 구동 TFT(T1), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다. 스위치 TFT(T2)와 구동 TFT(T1)는 p-타입 MOS-FET로 구현된다.

[0010] 스위치 TFT(T2)는 게이트라인(GL)으로부터의 게이트로우전압(또는 스캔전압)에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시키고, 게이트라인(GL)의 전압이 자신의 문턱전압(Threshold Voltage : V_{th})보다 높은 게이트하이전압일 때 오프 상태를 유지하게 된다. 이 스위치 TFT(T2)의 온타임기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압은 스위치 TFT(T2)의 소스전극과 드레인전극을 경유하여 구동 TFT(T1)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가된다. 이와 반대로, 스위치 TFT(T2)의 오프타임 기간 동안 스위치 TFT(T2)의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스가 개방되어 데이터전압이 구동 TFT(T1)와 스토

리지 커패시터(Cst)에 인가되지 않는다.

[0011] 구동 TFT(T1)의 소스 전극은 고전위 전원 전압원(VDD) 및 스토리지 커패시터(Cst)의 일측 전극에 접속되고, 드레인 전극은 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극에 접속된다. 그리고 구동 TFT(T1)의 게이트전극은 스위치 TFT(T2)의 드레인전극에 접속된다. 이 구동 TFT(T1)는 게이트전압에 따라 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류를 조절한다.

[0012] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터전압과 고전위 전원전압(VDD) 사이의 차전압을 저장하여 구동 TFT(T1)의 게이트전압을 유지시킨다.

[0013] 유기발광다이오드소자(OLED)는 도 1과 같은 구조로 구현된다.

[0014] 도 2와 같은 화소의 밝기는 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류에 비례하며 그 전류는 구동 TFT(T1)의 게이트전압에 의해 조절된다. 구동 TFT(T1)에 의해 흐르는 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류(I_{OLED})는 아래의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$I_{OLED} = \frac{k}{2} \frac{W}{L} (VDD - Vdata - |V_{th}|)^2$$

[0015]

[0016] 여기서, ' V_{th} '는 구동 TFT(T1)의 문턱전압, ' k '는 구동 TFT(T1)의 이동도(μ) 및 기생용량(Cox)의 곱으로 정의된 상수값, ' L '은 구동 TFT(T1)의 채널길이, ' W '는 구동 TFT(T1)의 채널폭을 각각 의미한다.

[0017] 도 2와 같은 전압 구동형 화소는 고전위 전원전압(VDD)을 모든 화소들에 공급하기 위한 전압공급라인(VL)의 저항으로 인하여 고전위 전원전압(VDD)의 전압강하가 발생하고 구동소자의 이동도 변화에 따른 화질 저하를 피할 수 없는 문제점이 있다.

[0018] 한편, 전류 구동형 화소는 다음과 같은 문제점이 있다. 전류 소스형 화소는 저계조에서 데이터라인(DL)의 기생저항과 정전용량의 영향으로 인하여 데이터라인의 셋팅타임(Settling time)이 길어지기 때문에 정확한 표현이 어렵다. 이러한 전류 소스형 화소는 대화면으로 갈수록 데이터라인의 기생저항과 정전용량이 커지기 때문에 프로그래밍 타임(programming time)이 부족하게 되고, 그 결과 저계조에서 화질이 더 저하된다. 전류 거울형(Current mirror type) 화소는 전류 미러를 형성하는 한 쌍의 트랜지스터들이 아무리 가깝게 위치하더라도 그 트랜지스터들의 전기적 특성이 완전히 동일할 수 없기 때문에 그 전기적 특성의 불균일로 인하여 화질이 저하된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0019] 따라서, 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출된 발명으로써 화질을 개선하도록 한 유기발광다이오드소자를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0020] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 컨트롤러; 데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버; 스캔신호, 발광신호 및 검출신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및 상기 스캔신호, 발광신호 및 검출신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급 받고 상기 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급 받아 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비한다.

상기 화소는 고전위 전원전압이 공급되는 소스전극, 제1 노드에 접속되는 게이트전극 및 제2 노드에 접속되는

드레인전극을 가지는 제1 트랜지스터소자; 상기 검출신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제2 트랜지스터소자; 상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극 및 제3 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제3 트랜지스터소자; 상기 데이터 선택신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극, 및 상기 제1 데이터라인에 접속된 드레인전극을 가지는 제4 트랜지스터소자; 상기 발광신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극에 접속되는 드레인전극을 가지는 제5 트랜지스터소자; 상기 고전위 전원전압이 공급되는 일측전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 제1 커패시터; 및 상기 제1 데이터라인에 접속되는 일측전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 제2 커패시터를 포함한다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 콘트롤러; 데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버; 스캔신호, 상기 스캔신호의 역위상인 반전 스캔신호, 및 발광신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및 스캔신호, 상기 반전 스캔신호, 및 발광신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급 받고, 상기 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급 받아 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 구비한다.

상기 데이터 드라이버는 상기 입력 영상의 계조가 저계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제1 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 상기 데이터전압을 공급하는 제1 드라이버 내장 트랜지스터소자; 상기 입력 영상의 계조가 고계조일 때 발생하는 상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제2 데이터라인에 상기 데이터전류를 공급하는 제2 드라이버 내장 트랜지스터소자; 및 상기 데이터 선택신호의 제2 논리에 응답하여 상기 제1 데이터라인에 고전위 전원전압을 공급하는 제3 드라이버 내장 트랜지스터소자를 구비한다.

상기 화소는 제4 노드에 접속되는 소스전극, 제1 노드에 접속되는 게이트전극 및 제2 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제1 트랜지스터소자; 상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제2 트랜지스터소자; 상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 제2 데이터라인에 접속되는 드레인전극을 가지는 제3 트랜지스터소자; 상기 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제1 데이터라인에 접속되는 소스전극, 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제4 트랜지스터소자; 상기 발광신호가 공급되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 소스전극 및 상기 유기발광다이오드소자의 애노드전극에 접속되는 드레인전극을 가지는 제5 트랜지스터소자; 상기 반전 스캔신호가 공급되는 게이트전극, 상기 고전위 전원전압이 공급되는 소스전극 및 상기 제4 노드에 접속되는 드레인전극을 가지는 제6 트랜지스터소자; 및 상기 고전위 전원전압이 공급되는 일측 전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 타측전극을 가지는 커패시터를 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 입력 영상의 계조를 읽어 저계조와 고계조에서 논리가 달라지는 데이터 선택신호를 발생하는 콘트롤러; 데이터전류와 데이터전압을 발생하고 상기 데이터 선택신호에 응답하여 상기 입력 영상이 저계조일 때 제1 데이터라인을 통해 상기 데이터전압을 공급하고 상기 입력 영상이 고계조일 때 제2 데이터라인을 통해 상기 데이터전류를 공급하는 데이터 드라이버; 스캔신호와 발광신호를 발생하는 스캔 드라이버; 및 상기 스캔신호와 상기 발광신호에 응답하여 상기 제1 데이터라인을 통해 공급되는 상기 데이터전압과 상기 제2 데이터라인을 통해 공급되는 상기 데이터전류에 근거하여 유기발광다이오드소자를 구동하는 화소를 포함한다.

효 과

[0021]

본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 입력 영상의 계조가 고계조일 때 전류 구동 모드로 화소를 동작시켜 고계조에서 화소별로 불균일한 TFT의 특성 불균일 문제와 전원공급라인의 저항 문제를 해결할 수 있으며, 저계조에서 전압 구동 모드로 화소를 동작시키므로 전류 구동시 낮은 전류로 인하여 셋팅타임이 길어지는 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라, 트랜지스터소자의 문턱전압 변화와 전원공급라인의 저항 문제를 해결할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0022] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부한 도면들을 참조한 실시예의 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- [0023] 이하, 도 3 내지 도 15를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(30)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(33), 및 데이터 드라이버(32)와 스캔 드라이버(34)를 제어하는 콘트롤러(31)를 구비한다.
- [0025] 표시패널(33)에는 다수의 데이터라인들(35a, 35b)과 다수의 스캔라인들(36a 내지 36c)이 교차되고 화소들(30)이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소 각각(30)은 고전위 전원전압과 기저전압을 공급받고, 두 개의 데이터라인들(35a, 35b)과 세 개의 스캔라인들(36a 내지 36c)에 접속된다.
- [0026] 콘트롤러(31)는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 입력받아 그 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 따라 달라지는 데이터 선택신호(DATA_SEL)를 발생한다. 또한, 콘트롤러(31)는 수직 동기신호(V), 수평 동기신호(H) 및 클럭신호(CLK)에 기초하여 데이터 드라이버(32)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호(DCS)와, 스캔 드라이버(34)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호(SCS)를 발생한다.
- [0027] 데이터 드라이버(32)는 타이밍 콘트롤러(31)로부터의 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 따라 달라지는 데이터전압(Vdata)과 데이터전류(Idata)를 발생한다. 또한, 데이터 드라이버(32)는 데이터전류(Idata)와 데이터전압(Vdata)을 데이터_선택신호(DATA_SEL)에 따라 선택하고, 선택된 데이터전류(Idata) 또는 데이터전압(Vdata)을 제1 데이터라인(35a)에 공급한다. 그리고 데이터 드라이버(32)는 데이터 선택신호(DATA_SEL)를 제2 데이터라인(35b)에 공급한다.
- [0028] 스캔 드라이버(34)는 콘트롤러(31)의 제어 하에 스캔신호(SCAN), 검출신호(DETECT) 및 발광신호(EM)를 발생한다. 스캔신호(SCAN)는 제1 스캔라인(36a)에 공급되고, 검출신호(DETECT)는 제2 스캔라인(36b)에 공급된다. 그리고 발광신호(EM)는 제3 스캔라인(36c)에 공급된다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 데이터 드라이버(32)와 화소(30)를 나타낸다.
- [0030] 도 4를 참조하면, 데이터 드라이버(32)는 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT들(Td1, Td2)를 구비한다.
- [0031] 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT들(Td1, Td2)은 데이터 선택신호(DATA_SEL)에 응답하여 제1 데이터라인(35a)에 공급될 데이터전류(Idata)와 데이터전압(Vdata)을 스위칭한다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 n-타입 MOS-FET이며, 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)는 p-타입 MOS-FET이다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 게이트전극은 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 게이트전극과 제2 데이터라인(35b)에 접속된다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 드레인전극에는 데이터전압(Vdata)이 공급된다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 소스전극은 제1 데이터라인(35a)에 접속된다. 이러한 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 하이논리일 때 데이터전압(Vdata)을 제1 데이터라인(35a)에 공급한다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 게이트전극은 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 게이트전극과 제2 데이터라인(35b)에 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 소스전극은 제1 데이터라인(35a)에 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 드레인전극은 데이터전류(Idata)를 발생하는 데이터전류 공급원에 접속된다.
- [0032] 데이터 선택신호(DATA_SEL)는 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조가 고계조일 때 로우논리로 발생하는 반면, 그 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조가 저계조일 때 하이논리로 발생된다. 저계조는 화소의 최대 밝기를 100%라 할 때 대략 47% 또는 63% 이하의 밝기에 대응하는 계조범위를 의미한다. 예컨대, 각 화소들이 64 개의 계조들로 화상을 표시한다고 가정하면 저계조는 대략 계조값 0~30 또는, 0~40의 저계조 범위를 의미하며, 고계조는 대략 계조값 31~63 또는 41~63의 고계조 범위를 의미한다. 따라서, 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT들(Td1, Td2)은 디지털 비디오 데이터(RGB)가 고계조일 때 데이터전류(Idata)를 제1 데이터라인(35a)에 공급하는 반면, 디지털 비디오 데이터(RGB)가 저계조일 때 데이터전압(Vdata)을 제1 데이터라인(35a)에 공급한다.
- [0033] 화소(30)는 5 개의 TFT들(T1 내지 T5)과 2 개의 커패시터들(Cst, Cbst)을 이용하여 유기발광다이오드소자(OLED)를 구성한다. TFT들(T1 내지 T5) 각각은 p형 TFT이다.
- [0034] 제1 TFT(T1)는 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동시키는 구동소자이다. 제1 TFT(T1)의 소스전극에는 고전위 전원전압(VDD)이 공급된다. 이 제1 TFT(T1)의 게이트전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인단자는 제2 노드(n2)에 접속된다.

- [0035] 제2 TFT(T2)는 검출신호(DETECT)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제2 TFT(T2)의 게이트전극에는 제2 스캔라인(36b)을 경유하여 검출신호(DETECT)가 공급된다. 제2 TFT(T2)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.
- [0036] 제3 TFT(T3)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제3 TFT(T3)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(36a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제3 TFT(T3)의 소스전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인전극은 제3 노드(n3)에 접속된다.
- [0037] 제4 TFT(T4)는 데이터 선택신호(DATA_SEL)에 응답하여 제1 데이터라인(35a)과 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제4 TFT(T4)의 게이트전극에는 제2 데이터라인(35b)을 경유하여 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 공급된다. 제4 TFT(T4)의 소스전극은 제3 노드(n3)에 접속되고, 그 드레인전극은 제1 데이터라인(35a)에 접속된다.
- [0038] 제5 TFT(T5)는 발광신호(EM)에 응답하여 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 선택적으로 차단한다. 제5 TFT(T5)의 게이트전극에는 제3 스캔라인(36c)을 경유하여 발광신호(EM)가 공급된다. 제5 TFT(T5)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극에 접속된다.
- [0039] 제1 커패시터(Cst)는 제1 노드(n1)의 전압과 고전위 전원전압(VDD)의 차전압을 저장하여 제1 TFT(T1)의 게이트전압을 유지시킨다. 제1 커패시터(Cst)의 일측전극은 고전위 전원전압(VDD)이 공급되는 고전위 전원전압원에 접속되고, 타측 전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.
- [0040] 제2 커패시터(Cbst)는 제4 TFT(T4)가 턴-오프될 때 제1 데이터라인(35a)의 전압과 제3 노드(n3)의 차전압을 저장한 후에 저장된 전압으로 제1 노드(n1)의 전압을 부스팅(Boosting)시킨다. 제2 커패시터(Cbst)의 일측전극은 제1 데이터라인(35a)에 접속되고, 타측 전극은 제3 노드(n3)에 접속된다.
- [0041] 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극은 제5 TFT(T5)의 드레인전극에 접속되고, 그 캐소드전극은 기저전압원(GND)에 접속된다.
- [0042] 이와 같은 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소(30)의 동작을 도 5를 결부하여 설명하기로 한다.
- [0043] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소(30)는 입력 디지털 비디오 신호의 계조에 따라 두 가지 구동 모드로 동작한다. 그 중 하나는 입력 디지털 비디오의 계조가 저계조일 때 선택되는 전압 구동 모드이고, 다른 구동 모드는 입력 디지털 비디오의 계조가 고계조일 때 선택되는 전류 구동 모드이다. 저계조에서는 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류가 작기 때문에 화소(30)는 전압 구동 모드로 동작한다. 고계조에서는 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류가 크기 때문에 데이터라인(35a, 35b)의 셋팅타임(Settling time)의 문제가 발생하지 않는다. 이러한 구동 모드는 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 근거하여 콘트롤러(31)에 의해 결정되며, 콘트롤러(31)는 선택된 구동 모드에 따라 데이터 드라이버(32)와 화소(30)의 동작을 제어하기 위한 데이터 선택신호(DATA_SEL)를 발생한다.
- [0044] 전류 구동 모드를 설명하면, 고계조에서는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 로우논리로 발생되며, 그 결과 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)와 화소(30)의 제4 TFT(T4)는 점선과 같이 t1 타임에 턴-온된다. 이렇게 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)와 화소(30)의 제4 TFT(T4)가 턴-온된 상태에서 t1 타임에 스캔신호(SCAN)와 검출신호(DETECT)가 로우논리로 변하면, 화소(30)의 제2 및 제3 TFT(T2, T3)는 턴-온된다. 이 때, 고전위 전원전압원(VDD), 제1 TFT(T1)의 소스 및 드레인전극, 제2 TFT(T2)의 소스 및 드레인전극, 제1 노드(n1), 제3 TFT(T3)의 소스 및 드레인전극, 제3 노드, 제4 TFT(T4)의 소스 및 드레인전극, 제1 데이터라인(35a), 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)를 포함한 전류패스를 따라 전류가 흐르면서 데이터전류(Idata)가 프로그래밍된다. 이 전류 프로그래밍기간 동안, 발광신호(EM)는 하이논리를 유지한다. 따라서, 전류 프로그래밍기간의 t2~t4 타임 동안, 제5 TFT(T5)는 턴-오프되어 유기발광다이오드소자(OLED)의 불필요한 발광과 소비전류를 차단한다. 이어서, t4 타임 이후에 발광신호(EM)는 로우논리로 변하여 제5 TFT(T5)를 턴-온시켜 유기발광다이오드소자(OLED)에 전류를 흐르게 한다. 이 때 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 아래의 수학적식2와 같이 데이터전류(Idata)와 동일하다.

수학적식 2

[0045] $I_{oled} = I_{data}$

[0046] 전압 구동 모드를 설명하면, 저계조에서는 데이터라인(35a)의 부하에 의해 데이터라인(35a)의 셋팅타임이 길어

지기 때문에 전류 구동이 적합하지 않다. 따라서, 저계조에서 화소(30)는 전압 구동 모드로 동작한다. 전압 구동 모드에서는 저계조에 근거하여 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 하이논리로 발생되며, 그 결과 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 턴-온되는 반면, 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)와 화소(30)의 제4 TFT(T4)는 턴-오프된다. t1 타임에, 스캔신호(SCAN)와 검출신호(DETECT)는 로우논리로 반전되어 제2 및 제3 TFT(T2, T3)를 턴-온시키고, t2 타임에 발광신호(EM)는 하이논리로 반전되어 제5 TFT(T5)를 턴-오프시킨다. 그러면 제1 및 제2 커패시터(Cst, Cbst)는 초기화된다. 이 때 제1 노드(n1)의 전압(Va)과 제1 데이터라인(35a)의 전압(Vb)은 수학적 식 3 및 4와 같다.

수학적 식 3

$$Va = VDD - |Vthp|$$

수학적 식 4

$$Vb = Vini$$

수학적 식 3 및 4에 있어서, Vthp는 제1 TFT(T1)의 문턱전압이며 Vini는 데이터전압(Vdata)의 하이논리 초기전압이다.

t2 타임에 제5 TFT(T5)가 턴-프되면서 제1 노드(n1)의 전압(Va)은 제1 TFT(T1)의 다이오드 결선에 의해 제1 TFT(T1)의 문턱전압으로 변하고 제1 커패시터(Cst)는 제1 TFT(T1)의 문턱전압을 검출한다.

t3 타임에 검출신호(DETECT)는 하이논리로 반전되어 제2 TFT(T2)를 턴-오프시킨다. 그러면 제1 TFT(T1)의 다이오드 결선이 끊어지고 그 결과, 제1 데이터라인(35a) 상의 전압(Vb)이 초기전압(Vini)으로부터 데이터전압(Vdata)으로 변하면서 제2 커패시터(Cbst)에 저장된 전압과 제1 및 제2 커패시터(Cst, Cbst)의 커플링(Coupling) 효과에 의해 제1 노드(n1)의 전압이 수학적 식 5와 같이 변한다.

수학적 식 5

$$Va = VDD - |Vthp| + \frac{Cbst}{Cbst + Cst} (Vdata - Vini)$$

t3~t4 타임 동안, 제2 및 제3 TFT(T2, T3)는 하이논리의 스캔신호(SCAN)와 검출신호(DETECT)에 의해 턴-오프된다. 이어서, t4 타임에 제5 TFT(T5)는 로우논리로 반전되는 발광신호(EM)에 의해 턴-온된다. 이 때 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 수학적 식 6과 같이 고전위 전원전압(VDD)과 t1~t4 타임 동안 프로그램된 게이트전압 즉, 제1 노드의 전압(Va)에 의해 결정된다.

수학적 식 6

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L [VDD - [VDD - |Vthp| + \left(\frac{Cbst}{Cbst + Cst} \right) (Vdata - Vini)] - |Vthp|]^2 \\ &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L \left[\left(\frac{Cbst}{Cbst + Cst} \right) (Vini - Vdata) \right]^2 \end{aligned}$$

본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 4의 회로와 도 5의 제어신호를 이용하여 입력 디지털 비디오 데이터가 고계조일 때 전류 구동 모드로 화소(30)를 동작시켜 수학적 식 2와 같이 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 데이터전류(Idata)로 제어한다. 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 고계조에서 화소별로 불균일한 TFT의 특성 불균일 문제와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다. 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 저계조에서 전압 구동 모드로 동작하기 때문에 전류 구동시 낮은 전류로 인하여 셋팅타임이 길어지는 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라, 수학적 식 6에서 알 수 있듯이 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류가 TFT의 문턱전압 영향을 받지 않으므로 TFT의 문턱전압 변화와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다.

- [0056] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 동작을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(60)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(63), 및 데이터 드라이버(62)와 스캔 드라이버(64)를 제어하는 콘트롤러(61)를 구비한다.
- [0058] 표시패널(63)에는 다수의 데이터라인들(65a, 65b)과 다수의 스캔라인들(66a 내지 66c)이 교차되고 화소들(60)이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소 각각(60)은 고전위 전원전압과 기저전압을 공급받고, 두 개의 데이터라인들(65a, 65b)과 세 개의 스캔라인들(66a 내지 66c)에 접속된다.
- [0059] 콘트롤러(61)는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 입력받아 그 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 따라 논리가 달라지는 데이터 선택신호(DATA_SEL)를 발생한다. 또한, 콘트롤러(61)는 수직 동기신호(V), 수평 동기신호(H) 및 클럭신호(CLK)에 기초하여 데이터 드라이버(62)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호(DCS)와, 스캔 드라이버(64)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 제어신호(SCS)를 발생한다.
- [0060] 데이터 드라이버(62)는 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 따라 달라지는 데이터전압(Vdata)과 데이터전류(Idata)를 발생한다. 또한, 데이터 드라이버(62)는 데이터전류(Idata)와 데이터전압(Vdata)을 데이터_선택신호(DATA_SEL)에 따라 선택한다. 이 데이터 드라이버(62)는 데이터전압(Vdata)과 고전위 전원전압(VDD)을 제1 데이터라인(65a)에 공급하고, 데이터전류(Idata)를 제2 데이터라인(65b)에 공급한다.
- [0061] 스캔 드라이버(64)는 콘트롤러(61)의 제어 하에 스캔신호(SCAN), 반전 스캔신호(/SCAN) 및 발광신호(EM)를 발생한다. 스캔신호(SCAN)는 제1 스캔라인(66a)에 공급되고, 반전 스캔신호(/SCAN)는 제2 스캔라인(66b)에 공급된다. 그리고 발광신호(EM)는 제3 스캔라인(66c)에 공급된다.
- [0062] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 드라이버(62)와 화소(60)를 나타낸다.
- [0063] 도 7을 참조하면, 데이터 드라이버(62)는 제1 내지 제3 드라이버 내장 TFT들(Td1 내지 Td3)를 구비한다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 n-타입 MOS-FET이며, 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT(Td2, Td3)는 p-타입 MOS-FET이다.
- [0064] 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 데이터 선택신호(DATA_SEL)에 응답하여 디지털 비디오 데이터(RGB)가 저계조일 때 데이터전압(Vdata)을 제1 데이터라인(65a)에 공급한다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 게이트전극은 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT(Td2, Td3)의 게이트전극들에 접속된다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 드레인전극에는 데이터전압(Vdata)이 공급된다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)의 소스전극은 제1 데이터라인(65a)에 접속된다.
- [0065] 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 데이터 선택신호(DATA_SEL)에 응답하여 디지털 비디오 데이터(RGB)가 고계조일 때 고전위 전원전압(VDD)을 제1 데이터라인(65a)에 공급하고 데이터전류(Idata)를 제2 데이터라인(65b)에 공급한다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 게이트전극은 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제1 및 제3 드라이버 내장 TFT(Td1, Td3)의 게이트전극에 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 소스전극은 제2 데이터라인(65b)에 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 드레인전극에는 데이터전류(Idata)가 공급된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 게이트전극은 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td1, Td2)의 게이트전극에 접속된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 소스전극에는 고전위 전원전압(VDD)이 공급된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 드레인전극은 제1 데이터라인(65a)에 접속된다.
- [0066] 데이터 선택신호(DATA_SEL)는 디지털 비디오 데이터(RGB)가 고계조일 때 로우논리로 발생된다. 반면, 데이터 선택신호(DATA_SEL)는 디지털 비디오 데이터(RGB)가 저계조일 때 하이논리로 발생된다.
- [0067] 화소(60)는 6 개의 TFT들(T71 내지 T76)과 1 개의 커패시터(Cst)를 이용하여 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동한다. TFT들(T71 내지 T76) 각각은 p 타입 TFT이다.
- [0068] 제1 TFT(T71)는 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동시키는 구동소자이다. 제1 TFT(T71)의 소스전극은 제4 노드(n1)에 접속된다. 제1 TFT(T71)의 게이트전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인단자는 제2 노드(n2)에 접속된다.
- [0069] 제2 TFT(T72)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제2 TFT(T72)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(66a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제2 TFT(T72)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.

- [0070] 제3 TFT(T73)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 데이터라인(65b) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제3 TFT(T73)의 게이트전극은 제2 및 제4 TFT들(T72, T74)의 게이트전극들과 접속되고, 그 제3 TFT(T73)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(66a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제3 TFT(T73)의 소스전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인전극은 제2 데이터라인(65b)에 접속된다.
- [0071] 제4 TFT(T74)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 데이터라인(65a)과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제4 TFT(T74)의 게이트전극은 제2 및 제3 TFT들(T72, T73)의 게이트전극들과 접속되고, 그 제4 TFT(T74)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(66a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제4 TFT(T74)의 소스전극은 제1 데이터라인(65a)에 접속되고, 그 드레인전극은 제4 노드(n4)에 접속된다.
- [0072] 제5 TFT(T75)는 발광신호(EM)에 응답하여 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 선택적으로 차단한다. 제5 TFT(T75)의 게이트전극에는 제3 스캔라인(66c)을 경유하여 발광신호(EM)가 공급된다. 제5 TFT(T75)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극에 접속된다.
- [0073] 제6 TFT(T76)는 반전 스캔신호(/SCAN)에 응답하여 제4 노드(n4)에 고전위 전원전압(VDD)을 공급한다. 제6 TFT(T76)의 게이트전극에는 제2 스캔라인(66b)을 경유하여 반전 스캔신호(/SCAN)가 공급되고, 그 소스전극에는 고전위 전원전압(VDD)이 공급된다. 제6 TFT(T76)의 드레인전극은 제4 노드(n4)에 접속된다.
- [0074] 커패시터(Cst)는 제1 노드(n1)의 전압과 고전위 전원전압(VDD)의 차전압을 저장하여 제1 TFT(T71)의 게이트전압을 유지시킨다. 커패시터(Cst)의 일측전극은 고전위 전원전압(VDD)이 공급되는 고전위 전원전압원에 접속되고, 타측 전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.
- [0075] 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극은 제5 TFT(T75)의 드레인전극에 접속되고, 그 캐소드전극은 기저전압원(GND)에 접속된다.
- [0076] 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소(60)의 동작을 도 8를 결부하여 설명하기로 한다.
- [0077] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소(60)는 입력 디지털 비디오 신호의 계조에 따라 두 가지 구동 모드로 동작한다. 그 중 하나는 입력 디지털 비디오의 계조가 저계조일 때 선택되는 전압 구동 모드이고, 다른 구동 모드는 입력 디지털 비디오의 계조가 고계조일 때 선택되는 전류 구동 모드이다.
- [0078] 전류 구동 모드를 설명하면, 고계조에서는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 로우논리로 발생되며, 그 결과 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 턴-온된다. 이 상태에서 t1 타임에 스캔신호(SCAN)가 로우논리로 반전되면 제4 TFT(T74)의 턴-온에 의해 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)와 화소(60)의 제4 TFT(T74)를 경유하여 제4 노드(n4)에는 고전위 전압원(VDD)이 공급된다. 이와 동시에, 화소(60)의 제2 및 제3 TFT들(T72, T73)의 턴-온에 의해 제4 노드(n4), 제1 TFT(T71)의 소스 및 드레인전극, 제2 TFT(T72)의 소스 및 드레인전극, 제1 노드(n1), 제3 TFT(T73)의 소스 및 드레인전극, 제2 데이터라인(65b) 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)를 포함한 전류패스를 따라 전류가 흐르면서 데이터전류(Idata)가 프로그래밍된다. 이 전류 프로그래밍기간 동안, 발광신호(EM)는 하이논리를 유지한다. 따라서, 전류 프로그래밍기간의 t2~t4 타임 동안, 제5 TFT(T75)는 턴-오프되어 유기발광다이오드소자(OLED)의 불필요한 발광과 소비전류를 차단한다. 이어서, t4 타임 이후에 발광신호(EM)는 로우논리로 변하여 제5 TFT(T75)를 턴-온시켜 유기발광다이오드소자(OLED)에 전류를 흐르게 한다. 이 때 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 데이터전류(Idata)와 동일하다. 수학적 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 전류 구동 모드에서 데이터전류(Idata)와 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)이다.

수학적 7

$$I_{data} = \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L (V_{DD} - V_g - |V_{thp}|)^2 \quad V_g = V_{DD} - |V_{thp}| - \sqrt{\frac{2I_{data}}{\mu_{Cox} W/L}}$$

$$I_{oled} = \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L \left[V_{DD} - \left(V_{DD} - |V_{thp}| - \sqrt{\frac{2I_{data}}{\mu_{Cox} W/L}} \right) - |V_{thp}| \right]^2$$

$$= I_{data}$$

[0079]

[0080]

전압 구동 모드를 설명하면, 저계조에서는 데이터라인(65a)의 부하에 의해 데이터라인(65a)의 셋팅타임이 길어

지기 때문에 전류 구동이 적합하지 않다. 따라서, 저계조에서 화소(60)는 전압 구동 모드로 동작한다. 전압 구동 모드에서는 저계조에 근거하여 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 하이논리로 발생되며, 그 결과 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 턴-온되는 반면, 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 턴-오프된다. t1 타임에, 스캔 신호(SCAN)는 로우논리로 반전되고 반전 스캔신호(/SCAN)는 하이논리로 반전된다. 따라서, t1 타임에 제2, 제3 및 제4 TFT들(T72 내지 T74)은 턴-온되어 커패시터(Cst)의 전압을 초기화시킨다. t2 타임에 발광신호(EM)는 하이논리로 반전되어 제5 TFT(T75)를 턴-오프시킨다. 제1 TFT(T71)의 소스전극에는 제4 TFT(T74)와 제4 노드(n4)를 경유하여 데이터전압(Vdata)이 인가되고, 커패시터(Cst)에는 제2 TFT(T72)의 턴-온에 의해 다이오드로 결선된 제1 TFT(T71)의 문턱전압이 저장된다. 이 때, 제4 노드(n4)의 전압(Vn4)과 제1 노드(Vn1)의 전압(Vn1)은 수학식 8 및 9와 같다.

수학식 8

$$V_{n1} = VDD - |V_{thp}|$$

수학식 9

$$V_{n4} = Vdata$$

t3' 타임에 스캔신호(SCAN)는 하이논리로 반전되고 반전 스캔신호(/SCAN)는 로우논리로 반전된다. 따라서, t3' 타임에 제2 내지 제4 TFT(T72 내지 T74)는 턴-오프되는 반면, 제6 TFT(T76)는 턴-온된다. 이 때, 제1 TFT(T71)의 다이오드 연결은 끊어지며, 제1 TFT(T71)의 소스전극에는 제6 TFT(T76)를 경유하여 고전위 전원전압(VDD)이 인가된다.

t4 타임에 발광신호(EM)는 로우논리로 반전되어 유기발광다이오드소자(OLED)에 전류가 흐르도록 제5 TFT(T75)를 턴-온시킨다. 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 수학식 10과 같이 제1 TFT(T71)의 소스전압과 프로그래밍된 게이트전압에 의해 결정된다.

수학식 10

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L [VDD - (Vdata - |V_{thp}|) - |V_{thp}|]^2 \\ &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L (VDD - Vdata)^2 \end{aligned}$$

본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 7의 회로와 도 8의 제어신호를 이용하여 입력 디지털 비디오 데이터가 고계조일 때 전류 구동 모드로 화소(60)를 동작시켜 수학식 7과 같이 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 데이터전류(Idata)로 제어한다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 고계조에서 화소별로 불균일한 TFT의 특성 불균일 문제와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다. 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 저계조에서 전압 구동 모드로 동작하기 때문에 전류 구동시 낮은 전류로 인하여 셋팅타임이 길어지는 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라, 수학식 10에서 알 수 있듯이 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류가 TFT의 문턱전압 영향을 받지 않으므로 TFT의 문턱전압 변화와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다.

도 9 내지 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 공정을 이용하여 화소 내에 p 타입 TFT와 함께 n 타입 TFT를 형성한다.

도 9를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(90)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(93), 및 데이터 드라이버(92)와 스캔 드라이버(94)를 제어하는 컨트롤러(91)를 구비한다. 컨트롤러(91)와 데이터 드라이버(92)는 전술한 제2 실시예의 그것들과 실질적으로 동일하므로 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.

- [0090] 표시패널(93)에는 다수의 데이터라인들(95a, 95b)과 다수의 스캔라인들(96a, 96b)이 교차되고 화소들(90)이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소 각각(90)은 고전위 전원전압과 기저전압을 공급받고, 두 개의 데이터라인들(95a, 95b)과 두 개의 스캔라인들(96a, 96b)에 접속된다.
- [0091] 스캔 드라이버(92)는 콘트롤러(91)의 제어 하에 스캔신호(SCAN)와 발광신호(EM)를 발생한다. 스캔신호(SCAN)는 제1 스캔라인(96a)에 공급되고, 발광신호(EM)는 제2 스캔라인(96b)에 공급된다. 이 스캔 드라이버(92)는 반전 스캔신호를 발생하지 않기 때문에 전술한 실시예에 비하여 출력 채널 수가 줄어든다.
- [0092] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 드라이버(92)와 화소(90)를 나타낸다. 도 11은 화소(90)에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도이다.
- [0093] 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 데이터 드라이버(92)의 구성과 동작은 전술한 제2 실시예와 실질적으로 동일하다. 화소(90)는 5 개의 p 타입 TFT들(T71 내지 T75), 하나의 n 타입 TFT(T86), 및 하나의 커패시터(Cst)를 포함한다. 이 화소(90)는 전술한 제2 실시예에 비하여 제6 TFT(T86)를 제외한 다른 구성이 실질적으로 동일하다. 또한, 도 11에서 알 수 있는 바와 같이 화소(90)는 반전 스캔신호없이 하나의 스캔신호(SCAN)로 제2 내지 제4 TFT(T72 내지 T74)와 함께 제6 TFT(T86)을 제어하는 것을 제외하면 전술한 제2 실시예와 실질적으로 동일하다. 따라서, 화소(90)의 상세한 동작 설명을 생략하기로 한다.
- [0094] 제6 TFT(T86)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제4 노드(n4)에 고전위 전원전압(VDD)을 공급한다. 제6 TFT(T86)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(96a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급되고, 그 소스전극에는 고전위 전원전압(VDD)이 공급된다. 제6 TFT(T86)의 드레인전극은 제4 노드(n4)에 접속된다.
- [0095] 도 12 및 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 동작을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0096] 도 12 및 도 13을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(120)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널, 및 데이터 드라이버(122)와 스캔 드라이버를 제어하는 콘트롤러를 구비한다. 스캔 드라이버 및 콘트롤러는 전술한 제2 실시예와 실질적으로 동일하므로 그에 대한 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0097] 표시패널에는 다수의 데이터라인들과 다수의 스캔라인들이 교차되고 화소들(120)이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소 각각(120)은 고전위 전원전압과 기저전압을 공급받고, 두 개의 데이터라인들(125a, 125b)과 세 개의 스캔라인들(126a 내지 126c)에 접속된다.
- [0098] 데이터 드라이버(122)는 디지털 비디오 데이터(RGB)의 계조에 따라 달라지는 데이터전압(Vdata)과 데이터전류(Idata)를 발생한다. 또한, 데이터 드라이버(122)는 데이터전류(Idata)와 데이터전압(Vdata)을 데이터_선택신호(DATA_SEL)에 따라 선택한다. 이 데이터 드라이버(122)는 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref)을 제1 데이터라인(125a)에 공급하고, 데이터전류(Idata)를 제2 데이터라인(125b)에 공급한다. 기준전압(Vref)은 고전위 전원전압(VDD)과 등전위로 발생되거나 패널 특성에 따라 다른 전위로 발생될 수 있다.
- [0099] 데이터 드라이버(122)는 제1 내지 제3 드라이버 내장 TFT들(Td1 내지 Td3)를 구비한다. 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 n-타입 MOS-FET이며, 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT(Td2, Td3)는 p-타입 MOS-FET이다. 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td1, Td2)는 전술한 제2 및 제3 실시예와 실질적으로 동일하다.
- [0100] 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 데이터 선택신호(DATA_SEL)에 응답하여 디지털 비디오 데이터(RGB)가 고계조일 때 기준전압(Vref)을 제1 데이터라인(125a)에 공급하고 데이터전류(Idata)를 제2 데이터라인(125b)에 공급한다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 게이트전극에는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제1 및 제3 드라이버 내장 TFT(Td1, Td3)의 게이트전극에 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 소스전극은 제2 데이터라인(125b)이 접속된다. 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)의 드레인전극에는 데이터전류(Idata)가 공급된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 게이트전극에는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 인가되고 제1 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td1, Td2)의 게이트전극에 접속된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 소스전극에는 기준전압(Vref)이 공급된다. 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)의 드레인전극은 제1 데이터라인(125a)에 접속된다.
- [0101] 데이터 선택신호(DATA_SEL)는 디지털 비디오 데이터(RGB)가 고계조일 때 로우논리로 발생된다. 반면, 데이터 선택신호(DATA_SEL)는 디지털 비디오 데이터(RGB)가 저계조일 때 하이논리로 발생된다.
- [0102] 화소(120)는 6 개의 TFT들(T71 내지 T75, T96)과 1 개의 커패시터(Cst)를 이용하여 유기발광다이오드소자(OLE

D)를 구동한다. TFT들(T71 내지 T75, T96) 각각은 p 타입 TFT이다.

- [0103] 제1 TFT(T71)는 유기발광다이오드소자(OLED)를 구동시키는 구동소자이다. 제1 TFT(T71)의 소스전극에는 고전위 전원전압(VDD)이 공급된다. 제1 TFT(T71)의 게이트전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인단자는 제2 노드(n2)에 접속된다.
- [0104] 제2 TFT(T72)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제2 TFT(T72)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(126a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제2 TFT(T72)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.
- [0105] 제3 TFT(T73)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 노드(n1)와 제2 데이터라인(125b) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제3 TFT(T73)의 게이트전극은 제2 및 제4 TFT들(T72, T74)의 게이트전극들과 접속되고, 그 제3 TFT(T73)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(126a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제3 TFT(T73)의 소스전극은 제1 노드(n1)에 접속되고, 그 드레인전극은 제2 데이터라인(125b)에 접속된다.
- [0106] 제4 TFT(T74)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제1 데이터라인(125a)과 제5 노드(n5) 사이의 전류패스를 선택적으로 접속시킨다. 제4 TFT(T74)의 게이트전극은 제2 및 제3 TFT들(T72, T73)의 게이트전극들과 접속되고, 그 제4 TFT(T74)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(126a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급된다. 제4 TFT(T74)의 소스전극은 제1 데이터라인(125a)에 접속되고, 그 드레인전극은 제5 노드(n5)에 접속된다.
- [0107] 제5 TFT(T75)는 발광신호(EM)에 응답하여 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 선택적으로 차단한다. 제5 TFT(T75)의 게이트전극에는 제3 스캔라인(126c)을 경유하여 발광신호(EM)가 공급된다. 제5 TFT(T75)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 접속되고, 그 드레인전극은 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극에 접속된다.
- [0108] 제6 TFT(T96)는 반전 스캔신호(/SCAN)에 응답하여 제5 노드(n5)에 기준전압(Vref)을 공급한다. 제6 TFT(T96)의 게이트전극에는 제2 스캔라인(126b)을 경유하여 반전 스캔신호(/SCAN)가 공급되고, 그 소스전극에는 기준전압(Vref)이 공급된다. 제6 TFT(T96)의 드레인전극은 제5 노드(n5)에 접속된다.
- [0109] 커패시터(Cst)는 제1 노드(n1)의 전압과 기준전압(Vref)의 차전압을 저장하여 제1 TFT(T71)의 게이트전압을 유지시킨다. 제1 커패시터(Cst)의 일측전극은 제5 노드(n5)에 접속되고, 타측 전극은 제1 노드(n1)에 접속된다.
- [0110] 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드전극은 제5 TFT(T75)의 드레인전극에 접속되고, 그 캐소드전극은 기저전압원(GND)에 접속된다.
- [0111] 이와 같은 화소(120)의 동작을 설명하면 다음과 같다. 화소(120)는 입력 디지털 비디오 신호의 계조에 따라 두 가지 구동 모드로 동작한다. 그 중 하나는 입력 디지털 비디오의 계조가 저계조일 때 선택되는 전압 구동 모드이고, 다른 구동 모드는 입력 디지털 비디오의 계조가 고계조일 때 선택되는 전류 구동 모드이다.
- [0112] 전류 구동 모드를 설명하면, 고계조에서는 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 로우논리로 발생되며, 그 결과 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 턴-온된다. 이 상태에서 t1 타임에 스캔신호(SCAN)가 로우논리로 반전되면 제4 TFT(T74)의 턴-온에 의해 제3 드라이버 내장 TFT(Td3)와 화소(120)의 제4 TFT(T74)를 경유하여 제5 노드(n5)에는 기준전압(Vref)이 공급된다. 이와 동시에, 화소(120)의 제2 및 제3 TFT들(T72, T73)의 턴-온에 의해 제5 노드(n5), 제1 TFT(T71)의 소스 및 드레인전극, 제2 TFT(T72)의 소스 및 드레인전극, 제1 노드(n1), 제3 TFT(T73)의 소스 및 드레인전극, 제2 데이터라인(125b) 및 제2 드라이버 내장 TFT(Td2)를 포함한 전류패스를 따라 전류가 흐르면서 데이터전류(Idata)가 프로그래밍된다. 이 전류 프로그래밍기간 동안, 발광신호(EM)는 하이논리를 유지한다. 따라서, 전류 프로그래밍기간의 t2~t4 타임 동안, 제5 TFT(T75)는 턴-오프되어 유기발광다이오드소자(OLED)의 불필요한 발광과 소비전류를 차단한다. 이어서, t4 타임 이후에 발광신호(EM)는 로우논리로 변하여 제5 TFT(T75)를 턴-온시켜 유기발광다이오드소자(OLED)에 전류를 흐르게 한다. 이때 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 수학적 7과 같이 데이터전류(Idata)와 동일하다.
- [0113] 전압 구동 모드를 설명하면, 저계조에서는 제1 데이터라인(125a)의 부하에 의해 제1 데이터라인(125a)의 셋팅타임이 길어지기 때문에 전류 구동이 적합하지 않다. 따라서, 저계조에서 화소(120)는 전압 구동 모드로 동작한다. 전압 구동 모드에서는 저계조에 근거하여 데이터 선택신호(DATA_SEL)가 하이논리로 발생되며, 그 결과 제1 드라이버 내장 TFT(Td1)는 턴-온되는 반면, 제2 및 제3 드라이버 내장 TFT들(Td2, Td3)은 턴-오프된다. t1 타임에, 스캔신호(SCAN)는 로우논리로 반전되고 반전 스캔신호(/SCAN)는 하이논리로 반전된다. 따라서, t1 타임에 제2, 제3 및 제4 TFT들(T72 내지 T74)은 턴-온되어 커패시터(Cst)의 전압을 초기화시킨다. t2 타임에 발광신호(EM)는 하이논리로 반전되어 제5 TFT(T75)를 턴-오프시킨다. 제5 노드(n5)에는 데이터전압(Vdata)이 인가

되고, 커패시터(Cst)에는 제2 TFT(T72)의 턴-온에 의해 다이오드로 결선된 제1 TFT(T71)의 문턱전압이 저장된다. 이때, 제5 노드(n5)의 전압(Vn5)과 제1 노드(Vn1)의 전압(Vn1)은 수학식 11 및 12와 같다.

수학식 11

$$Vn1 = VDD - |Vthp| + (Vref - Vdata)$$

수학식 12

$$Vn5 = Vref$$

t3' 타임에 스캔신호(SCAN)는 하이논리로 반전되고 반전 스캔신호(/SCAN)는 로우논리로 반전된다. 따라서, t3' 타임에 제2 내지 제4 TFT(T72 내지 T74)는 턴-오프되는 반면에, 제6 TFT(T96)는 턴-온된다. 이 때, 제1 TFT(T71)의 다이오드 연결은 끊어진다.

t4 타임에 발광신호(EM)는 로우논리로 반전되어 유기발광다이오드소자(OLED)에 전류가 흐르도록 제5 TFT(T75)를 턴-온시킨다. 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 수학식 13과 같이 제1 TFT(T71)의 소스전압과 프로그래밍된 게이트전압에 의해 결정된다.

수학식 13

$$\begin{aligned} Ioled &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L [VDD - \{VDD - |Vthp| + (Vref - Vdata)\} - |Vthp|]^2 \\ &= \frac{1}{2} \mu_{Cox} W/L (Vdata - Vref)^2 \end{aligned}$$

본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 입력 디지털 비디오 데이터가 고계조일 때 전류 구동 모드로 화소(120)를 동작시켜 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류를 데이터전류(Idata)로 제어한다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 고계조에서 화소별로 불균일한 TFT의 특성 불균일 문제와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다. 또한, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 저계조에서 전압 구동 모드로 동작하기 때문에 전류 구동시 낮은 전류로 인하여 셋팅타임이 길어지는 문제를 해결할 수 있을 뿐 아니라, 유기발광다이오드소자(OLED)의 전류가 TFT의 문턱전압 영향을 받지 않으므로 TFT의 문턱전압 변화와 전원공급라인(VL)의 저항 문제를 해결할 수 있다.

도 14 및 도 15는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 그 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

본 발명의 제5 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 CMOS 공정을 이용하여 화소 내에 p 타입 TFT와 함께 n 타입 TFT를 형성한다.

도 14 및 도 15를 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(140)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널, 및 데이터 드라이버(142)와 스캔 드라이버를 제어하는 콘트롤러를 구비한다. 콘트롤러와 데이터 드라이버는 전술한 제4 실시예의 그것들과 실질적으로 동일하므로 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.

표시패널에는 다수의 데이터라인들(145a, 145b)과 다수의 스캔라인들(146a, 146b)이 교차되고 화소들(140)이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소 각각(140)은 고전위 전원전압과 기저전압을 공급받고, 두 개의 데이터라인들(145a, 145b)과 두 개의 스캔라인들(146a, 146b)에 접속된다.

스캔 드라이버는 콘트롤러의 제어 하에 스캔신호(SCAN)와 발광신호(EM)를 발생한다. 스캔신호(SCAN)는 제1 스캔라인(146a)에 공급되고, 발광신호(EM)는 제2 스캔라인(146b)에 공급된다. 이 스캔 드라이버는 반전 스캔신호를 발생하지 않기 때문에 전술한 제4 실시예에 비하여 출력 채널 수가 줄어든다.

본 발명의 제5 실시예에 따른 데이터 드라이버(142)의 구성과 동작은 전술한 제4 실시예와 실질적으로 동일하다. 화소(140)는 5 개의 p 타입 TFT들(T71 내지 T75), 하나의 n 타입 TFT(T106) 및 하나의 커패시터

(Cst)를 포함한다. 이 화소(140)는 전술한 제4 실시예에 비하여 제6 TFT(T106)를 제외한 다른 구성이 실질적으로 동일하다. 또한, 화소(140)는 반전 스캔신호없이 하나의 스캔신호(SCAN)로 제2 내지 제4 TFT(T72 내지 T74)와 함께 제6 TFT(T106)를 제어하는 것을 제외하면 전술한 제4 실시예와 실질적으로 동일하다. 따라서, 화소(140)의 상세한 동작 설명을 생략하기로 한다.

[0126] 제6 TFT(T106)는 스캔신호(SCAN)에 응답하여 제5 노드(n5)에 기준전압(Vref)을 공급한다. 제6 TFT(T106)의 게이트전극에는 제1 스캔라인(146a)을 경유하여 스캔신호(SCAN)가 공급되고, 그 소스전극에는 기준전압(Vref)이 공급된다. 제6 TFT(T106)의 드레인전극은 제5 노드(n5)에 접속된다.

[0127] 전술한 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 표시패널은 LTPS(Low-Temperature Poly-Silicon) 공정으로 제작될 수 있다.

[0128] 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

[0129] 도 1은 유기발광다이오드소자의 구조를 나타내는 도면.

[0130] 도 2는 유기발광다이오드 표시장치의 화소를 등가적으로 나타내는 회로도.

[0131] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도.

[0132] 도 4는 도 3에 도시된 데이터 드라이버와 화소를 상세히 나타내는 회로도.

[0133] 도 5는 도 4에 도시된 화소에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도.

[0134] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도.

[0135] 도 7은 도 6에 도시된 데이터 드라이버와 화소를 상세히 나타내는 회로도.

[0136] 도 8은 도 7에 도시된 화소에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도.

[0137] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도.

[0138] 도 10은 도 9에 도시된 데이터 드라이버와 화소를 상세히 나타내는 회로도.

[0139] 도 11은 도 10에 도시된 화소에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도.

[0140] 도 12는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 회로도.

[0141] 도 13은 도 12에 도시된 화소에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도.

[0142] 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 회로도.

[0143] 도 15는 도 14에 도시된 화소에 인가되는 제어신호와 TFT들의 온/오프 상태를 나타내는 파형도.

[0144] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

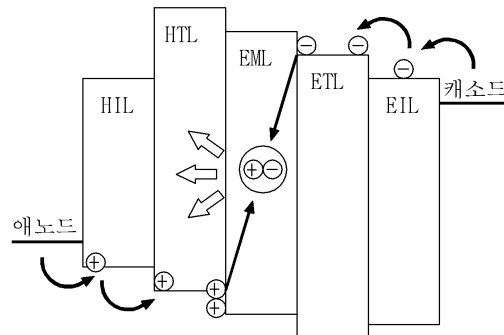
[0145] 30, 60, 90, 120, 140 : 화소 31, 61, 91 : 콘트롤러

[0146] 32, 62, 92, 122, 142 : 데이터 드라이버 33, 63, 93 : 표시패널

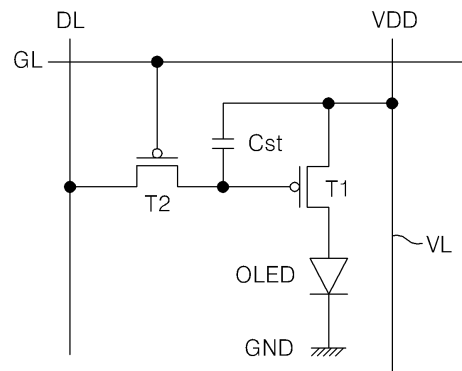
[0147] 34, 64, 94 : 스캔 드라이버

도면

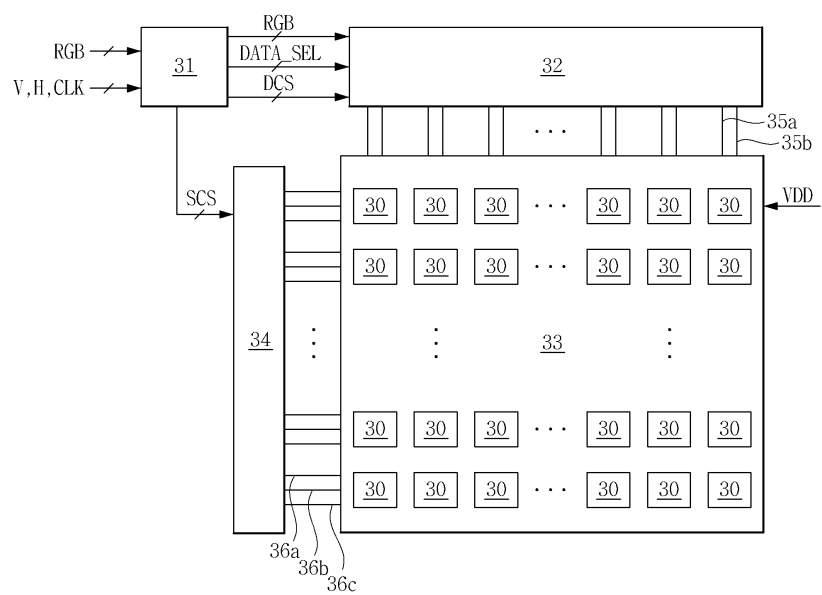
도면1



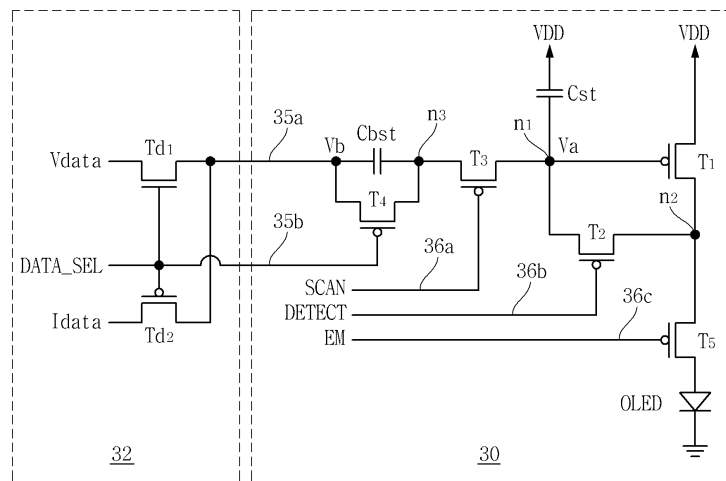
도면2



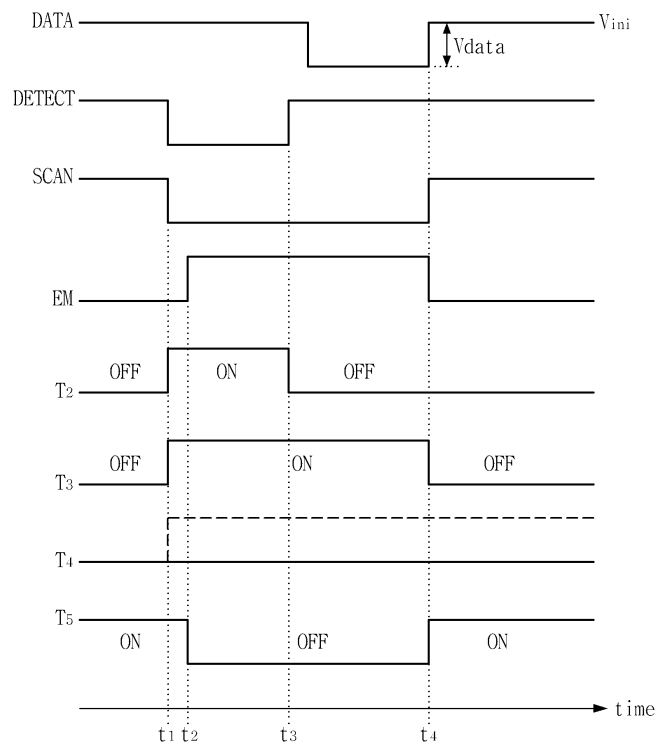
도면3



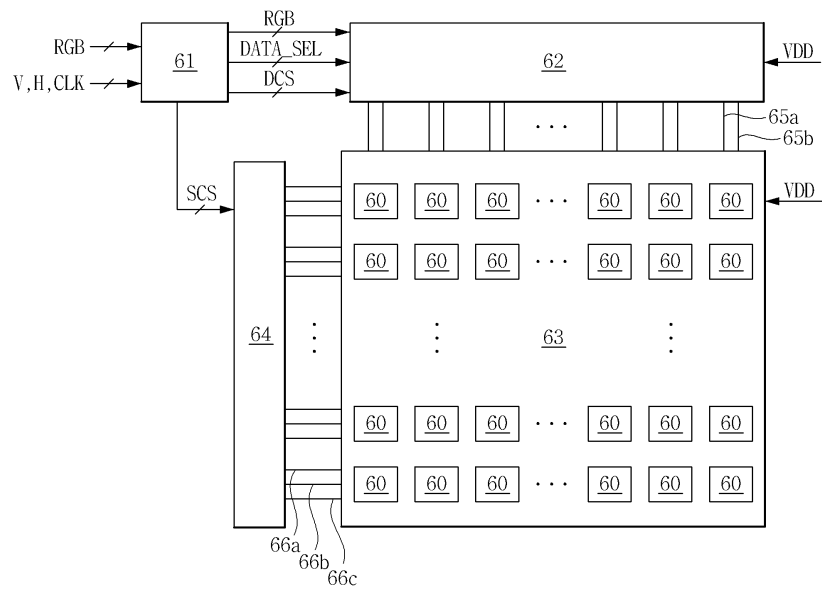
도면4



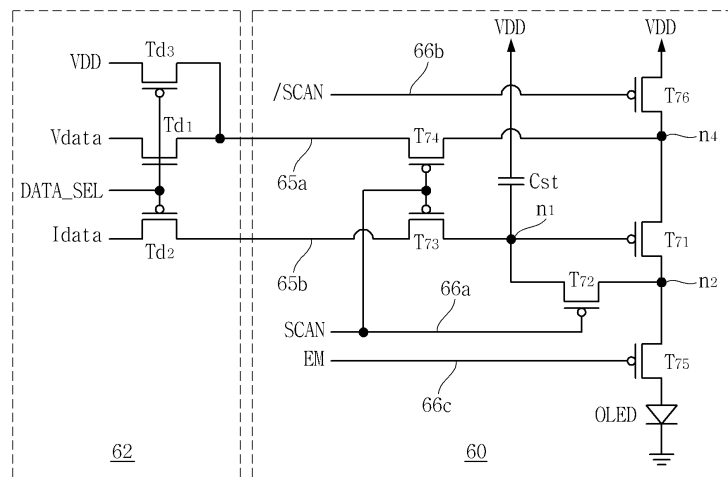
도면5



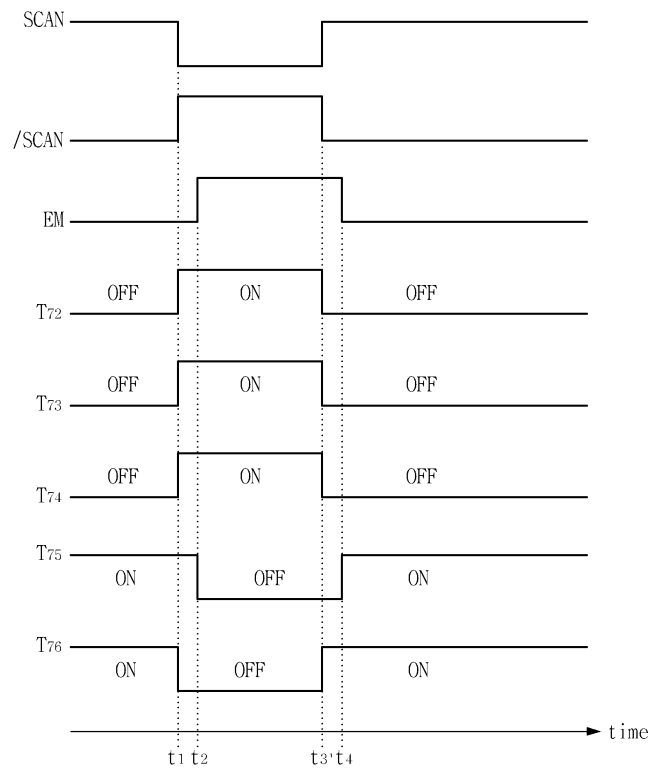
도면6



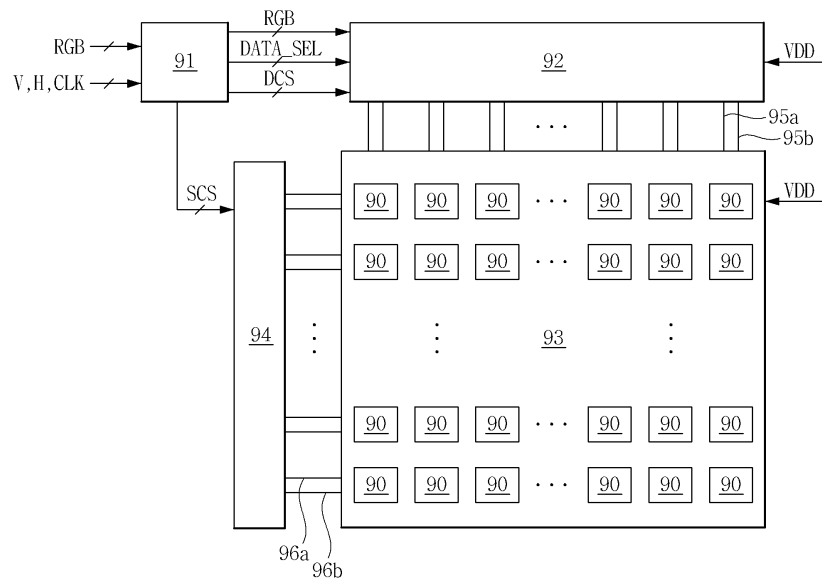
도면7



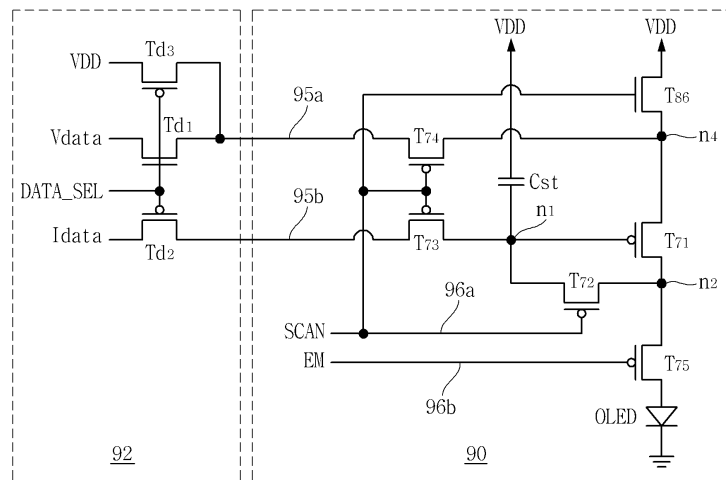
도면8



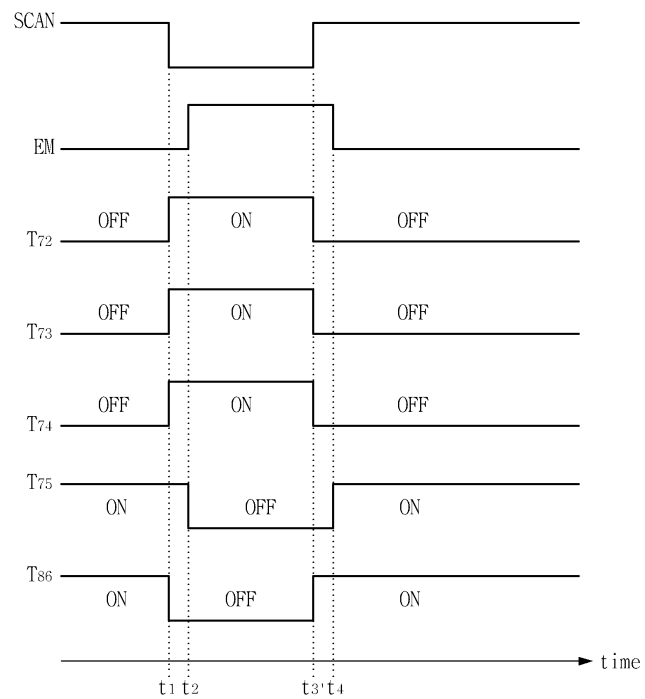
도면9



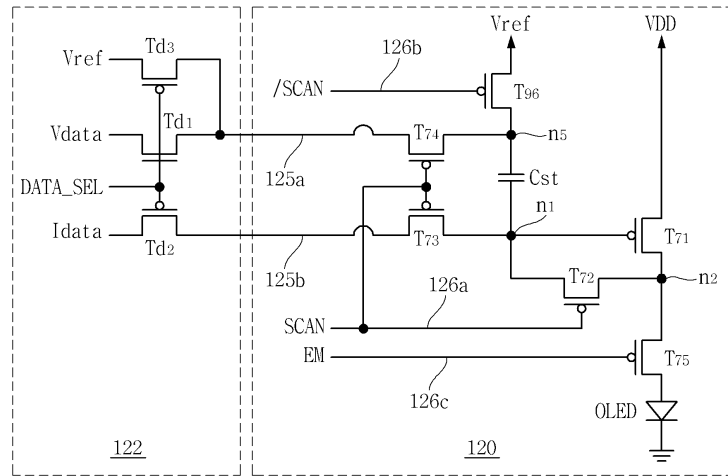
도면10



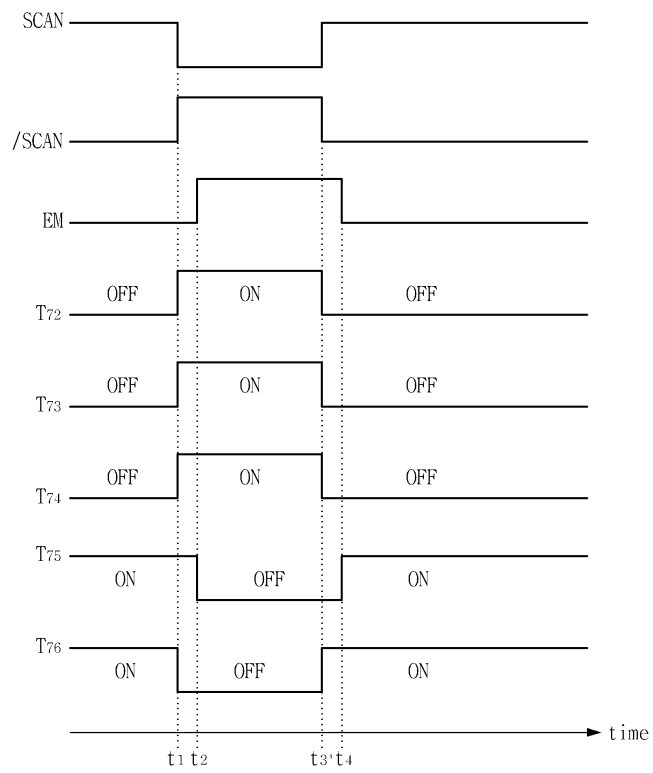
도면11



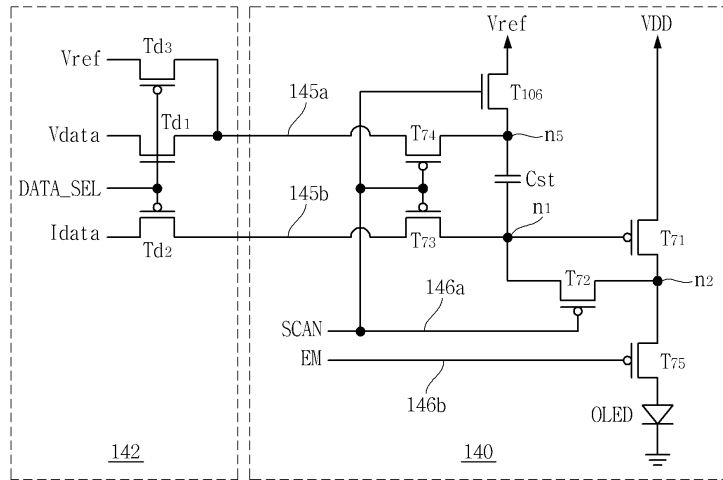
도면12



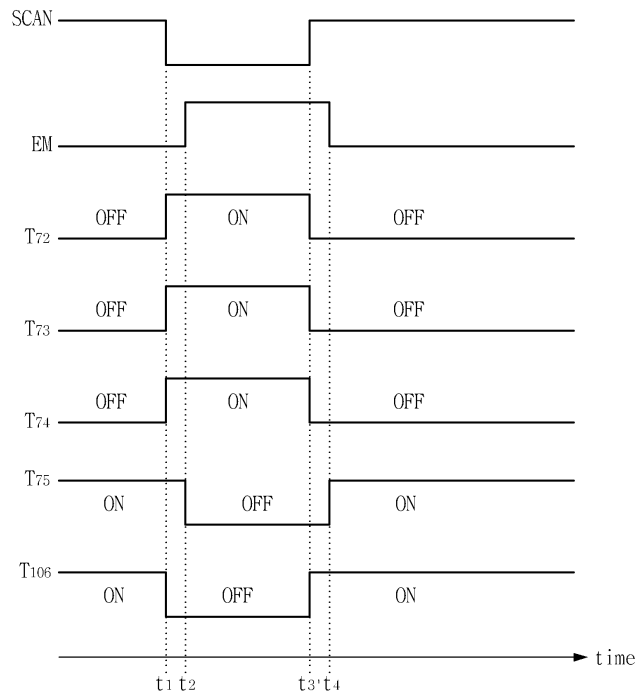
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	标题：OLED显示器件		
公开(公告)号	KR101475073B1	公开(公告)日	2014-12-22
申请号	KR1020080019794	申请日	2008-03-03
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 浦项工科大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学浦项科技大学的学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 科学浦项科技大学的学术合作		
[标]发明人	KIM O HYUN 김오현 CHUNG HOON JU 정훈주 JUNG MYOUNG HOON 정명훈 CHOI JAE HO 최재호		
发明人	김오현 정훈주 정명훈 최재호		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/32 G09G3/20 H05B33/12		
其他公开文献	KR1020090094696A		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光二极管显示装置，以提高图像质量，一种有机发光二极管显示装置包括用于读取所述输入图像生成一个数据选择信号的逻辑的灰度级的控制器是从低灰度级和高灰度级变化;产生电流数据和电压数据，并通过第一数据线提供的数据电压时，在输入图像中，响应于数据选择信号和输入低灰度级一种数据驱动器，用于在视频为高电平时通过第二数据线提供数据电流;用于产生扫描信号，发射信号和检测信号的扫描驱动器;数据驱动器，用于响应扫描信号，发射信号和检测信号通过第一数据线接收数据电压，并通过第二数据线接收数据电流以驱动有机发光二极管和。

