



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0094146
(43) 공개일자 2009년09월03일

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7014962

(22) 출원일자 2007년12월12일

심사청구일자 2009년07월17일

(85) 번역문제출일자 2009년07월17일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/074365

(87) 국제공개번호 WO 2008/075697

국제공개일자 2008년06월26일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-342578 2006년12월20일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

아베 카츠미

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방
2고 캐논 가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

권태복, 이종근

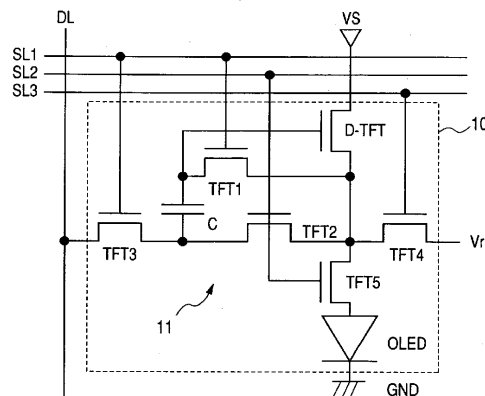
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발광 표시 디바이스

(57) 요약

구동용 트랜지스터의 특성 변동과 전기적 스트레스에 의한 특성 쉬프트의 영향을 억제하는 발광 표시 디바이스가 개시되어 있다. 이 디바이스는, 공급된 전류에 의거해 결정된 휘도로 발광하는 유기 EL소자(OLED)와, 그 OLED에 데이터 선으로부터의 제어 전압에 의거하여 공급하는 구동회로로 이루어진 복수의 화소를 구비한다. 구동회로는, OLED의 구동용 트랜지스터(D-TFT)와, 용량소자와, 복수의 스위치 소자를 구비한다. D-TFT는, 소스 단자가 OLED의 애노드 단자와 접속된다. 용량소자C와 복수의 스위치 소자는, 구동회로가 OLED에 전류를 공급할 때에, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자와의 전압차가, 구동용 트랜지스터의 임계전압과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 제어 전압으로부터 결정된 전압의 합이도록 작동한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 화소를 구비하는 발광 표시 디바이스로서,
 상기 각 화소는,
 애노드 단자 및 캐소드 단자를 갖고, 공급되는 전류로 결정되는 휘도로 발광하는 발광소자와,
 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 상기 발광소자에 전류를 공급하는 구동회로를
 구비하고,
 상기 구동회로는,
 상기 발광소자를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자, 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와,
 용량소자와,
 복수의 스위치 소자를 구비하고,
 상기 구동용 트랜지스터는, 상기 소스 단자가 직접 혹은 상기 스위치 소자를 경유해서 상기 발광소자의
 애노드 단자와 접속되고,
 상기 구동회로가 상기 발광소자에 전류를 공급할 때에, 상기 용량소자의 일단은 직접 혹은 상기 스위치
 소자를 경유해서 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자에 접속되고, 상기 용량소자의 다른 일단은 직접 혹은
 상기 스위치 소자를 경유해서 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자에 접속되고,
 상기 용량소자와 상기 복수의 스위치 소자는, 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자와의
 전압차를, 상기 구동용 트랜지스터의 임계전압과, 상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인
 단자의 전압과 상기 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 결정된 전압과의 합으로 설정하는 것을 특
 징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 용량소자는, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고,
 상기 복수의 스위치 소자는,
 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 그 소스 단자를 전기적으로 접속 또는 절단하는 제1 스위치
 소자와,
 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 상기 용량소자의 다른 일단을 전기적으로 접속 또는 절단하는
 제2 스위치 소자와,
 상기 데이터 선과 상기 용량소자의 다른 일단을 전기적으로 접속 또는 절단하는 제3 스위치 소자를 구
 비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 상기 데이터선으로부터 공
 급되는 제어 전압에 의거하여 결정되는 전압은, 상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단
 자의 전압으로부터 상기 데이터 선에서 공급되는 상기 제어 전압을 감산하여 얻어진 전압인 것을 특징으로 하는
 발광 표시 디바이스.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
 상기 구동회로는, 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 참조 전압선과, 상기 구동용 트랜지스터의 소

스 단자와 그 드레인 단자 중 하나를 전기적으로 접속 또는 절단하는 제4 스위치를 더 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 구동회로는, 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 상기 발광소자의 일단을 전기적으로 접속 또는 절단하는 제5 스위치 소자를 더 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 용량소자는, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 접속되고,

상기 복수의 스위치 소자는,

일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고, 다른 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 드레인 단자와 접속되는 제1 스위치 소자와,

일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고, 다른 일단이 상기 용량소자의 다른 일단과 접속되어 있는 제2 스위치 소자와,

일단이 상기 제2 스위치 소자의 다른 일단과 접속되고, 다른 일단이 상기 데이터 선과 접속되어 있는 제3 스위치 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 상기 데이터선에서 공급되는 제어 전압에 의거하여 결정된 전압은, 상기 데이터 선에서 공급되는 제어 전압으로부터 상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압을 감산하여 얻은 전압인 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

일단이 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 접속되고, 다른 일단이 상기 발광소자의 일단과 접속되어 있는 제4 스위치 소자를 더 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

일단이 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 접속되고, 다른 일단이 전원선과 접속되어 있는 제5 스위치 소자를 더 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 구동용 트랜지스터의 드레인 단자의 전압을 변동하는 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 스위치 소자 각각은, 박막 트랜지스터인 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 스위치 소자 각각은, n형 박막트랜지스터인 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 발광소자가, OLED소자인 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 구동회로의 상기 n형 박막트랜지스터는, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하인 금속산화물 아모르포스 반도체막을 n형 박막트랜지스터의 채널층으로서 사용하고, 이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상이고, 온/오프비가 10^6 이상인 것을 특징으로 하는 발광 표시 디바이스.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은, 발광 표시 디바이스에 관한 것으로, 특히 발광소자로서 유기 발광 다이오드(이하, OLED라고 함)소자를 사용한 발광 표시 디바이스에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은, OLED소자와 이것에 전류를 공급하기 위한 구동회로로 각각 구성되는 화소를 매트릭스 모양으로 배치한 발광 표시 디바이스에 관한 것이다.

배경기술

<2> 지금까지, OLED소자와 구동회로로 각각 구성되는 화소를 매트릭스 모양으로 배치한 발광 표시 디바이스로서, 액티브 매트릭스(이하, AM)형 OLED디스플레이가 검토되고 있다. 이 일례를 도 8 및 도 9에 나타낸다.

<3> 도 8 및 도 9는, AM형 OLED디스플레이의 화소의 내부 구성 및 그 화소배치를 각각 나타낸다. 도 8에 나타나 있는 바와 같이, 화소(10)는, OLED와, 그 애노드 단자에 접속된 능동 소자를 갖는 구동회로(11)를 구비한다. 구동회로(11)는, 데이터 선DL과, 주사선SL에 접속된다. 이 도면의 예에서는, 주사선SL이 1종류일 경우를 나타낸다. 이렇게 OLED와 구동회로(11)로 구성된 화소(10)는, 도 9에 나타나 있는 바와 같이, 매트릭스형(m행×n열)으로 복수 배치되고, 1행째로부터 m행째의 주사선SL1 내지 SLm과 1열째로부터 n열째의 데이터 선DL1 내지 DLn에 각각 접속되어 있다.

<4> 이러한 구성의 AM형 OLED디스플레이는, 데이터 선을 거쳐서 화소의 구동회로에 인가된 전압 또는 전류 신호에 의거하여, 구동회로의 능동 소자에 의해 OLED소자에게 공급하는 전압, 전류 등을 제어한다. 그러므로, OLED소자의 휘도를 조절하고, 계조 표시를 행한다. 상기 구동회로의 구성요소인 능동 소자로서는, 통상, 박막트랜지스터(TFT)가 이용된다.

<5> 상기 AM형 OLED디스플레이에 있어서, OLED소자의 전압-휘도 특성의 시간에 따른 변화의 문제가 있다. 또한, TFT의 특성 변동과 전기적 스트레스에 의한 TFT의 특성변화도 일어난다는 점에서 문제가 있다. 이렇게 특성이 변화하거나 또는 변동하는 경우에, 동일신호를 데이터 선으로부터 상기 구동회로에 인가하는 경우에도, OLED소자의 휘도가 변화한다. 그 때문에, 표시 얼룩, 휘점, 암점 등이 나타난다. 따라서, 고품질의 표시를 실현하기 위해서는, OLED소자특성의 시간에 따른 변화와 TFT의 특성 변동 및 변화의 영향을 받기 어려운 구동회로 및 구동방법의 개발이 필요하다.

<6> 상기 구동회로의 문제를 해결하기 위해서, 종래기술이, US특허번호 6373454와 US특허번호 6501466에 제안되어 있다.

<7> US특허번호 6373454에서는, OLED소자에 전류를 공급하는 구동(p형)TFT에, 화소 외부에서 OLED소자의 발광 휘도에 해당하는 전류를 공급하고, 그 전류가 흐르는 게이트 단자와 소스 단자간 전압을 유지시킨다. 계속해서, TFT를 통해, 상기 유지한 게이트 단자와 소스 단자간 전압에 의거해 결정된 전류를 OLED소자에 공급 함으로

써, OLED소자가 발광한다.

<8> 본 예에서는, 발광 회도에 해당하는 전류가 흐르는 게이트 단자와 소스 단자간 전압을 유지하고, TFT는 정전류원으로서 작동한다. 따라서, 구동TFT의 특성이 변동하는 경우에도, OLED소자에 공급하는 전류가 변동하지 않는다.

<9> US특허번호 6501466에서는, 커런트 미러 구성을 취하는 2개의 TFT 중 한 개가 OLED소자에 전류를 공급하는 구동(p형)TFT이며, 다른 하나가 OLED소자의 발광 회도에 해당하는 전류가, 화소 외부에서 공급되는 부하(p형) TFT다. 화소 외부에서 전류를 공급하고, 그 전류가 부하TFT에 흐르는 게이트 단자와 소스 단자간 전압을 유지시킨다. 계속해서, 유지한 게이트 단자와 소스 단자간 전압에 의거해 결정된 전류를 구동TFT로부터 OLED소자에 공급 함으로써, OLED소자가 발광한다. TFT의 특성이 위치에 의해 변동해도, 구동TFT와 부하TFT가 서로 근접하게 위치되고, 동일 특성을 나타냄으로써, US특허번호 6373454의 경우와 같이, OLED소자에 공급하는 전류가 변동하지 않는다.

<10> TFT의 채널층의 재료로서, 다결정 실리콘(이하, p-Si라고 적는다), 아모퍼스 실리콘(이하, a-Si라고 적는다), 유기반도체(이하, OS라고 적는다) 또는, 금속산화물 반도체 등의 반도체가 검토되고 있다.

<11> p-Si TFT는, 이동도가 높아서, 동작 전압을 낮게 할 수 있다. 그렇지만, 결정립계 때문에, 특성 변동이 커지기 쉽고, 또 제조 비용이 비싸게 된다. 한편, a-Si이나 OS TFT는, p-Si TFT에 비교해 이동도가 낮기 때문에, 동작 전압이 높아, 소비 전력이 크다. 그렇지만, 제조 스텝수가 적어, 제조 비용을 억제할 수 있다. 또한, 산화아연(ZnO)등의 금속산화물반도체를 채널층으로서 사용하는 TFT는, 최근, 개발이 진행되고 있고, a-Si와 OS TFT보다도 이동도가 높고 저비용인 것이 보고되어 있다.

<12> a-Si, OS 또는 금속산화물반도체TFT는, p-Si TFT와 달리, n형 TFT와 p형 TFT를 동일 기판 위에 형성하는 상보형TFT로 하는 것은 어렵다. 예를 들면, a-Si이나 금속산화물의 경우에는, 고이동도의 p형 반도체를 얻지 못하여서, p형 TFT의 형성이 곤란하다. OS의 경우에는, 고이동도의 n형 반도체와 p형 반도체의 재료가 다르기 때문에, 공정 수가 2배가 되어, 저렴한 제조가 어렵게 된다. 따라서, 그 TFT들을 사용한 구동회로로서는, n형 혹은 p형의 TFT만을 사용하는 것이 필요하다.

<13> a-Si, OS 및 금속산화물 중 하나로 채널층이 만들어진 TFT는, 장시간 전압을 인가함으로써, 전류-전압 특성이 변동하여서, 어떠한 방법에 의해 그 변화를 보상할 필요가 있다.

<14> 한편, OLED소자는, 일반적으로, 애노드 전극과 캐소드 전극의 사이에, 적어도 유기재료로 제조된 발광층이 끼워진 구조를 갖는다. 유기재료는, 열, 전자파 또는 수분의 영향을 받아 특성변화를 일으키기 쉽다. 이 때문에, OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스는, 구동회로나 애노드 전극 형성 후에, 유기재료 발광층을 형성하고, 데미지가 적은 진공증착에 의해 캐소드 전극을 형성하는 제조 공정들을 사용하는 것이 바람직하다.

<15> 그리고, AM형 OLED디스플레이를, n형 TFT로 구성되는 구동회로와, 밑에서부터 애노드 전극, 유기발광층, 캐소드 전극의 순서로 형성되는 OLED소자에 의해, 화소를 형성하는 경우를 생각한다. 이 경우, US 특허번호 6373454 또는 6501466의 구동회로의 p형 TFT를 n형 TFT로 바꿔 놓은 것만으로는 그 디스플레이가 실현될 수 없다. 왜냐하면, US특허번호 6373454 또는 6501466에 있어서, p형 TFT를 n형 TFT로 바꿔 놓으면, 게이트 단자와 드레인 단자간의 전압이 고정되기 때문에, 그 TFT는 정전류원으로서 작동하지 않는다. 따라서, US특허번호 6373454 또는 6501466과 다른 구동회로 구성을 이용할 필요가 있다.

<16> 일본국 공개특허공보 2004-093777호의 도 2에 제안되어 있는 구동회로는, n형 TFT만을 구비한다. 이것은, 특성 변동과 특성변동의 영향을 억제하는 기술이다. 이 구동회로는, OLED소자를 구동하는 n형 TFT(구동TFT)의 게이트 단자와 소스 단자간에 용량을 구비한다. OLED소자를 구동하는 전류를 설정하는 기간에는, TFT의 게이트 단자와 드레인 단자는, 서로 전기적으로 접속되어 OLED소자에의 경로를 차단하고, 외부에서 전류를 공급한다. 이 때, 게이트 단자와 소스 단자간의 전압은, 외부에서 공급되는 전류가 흐르는 전압(설정 전압)에 해당한다. OLED소자를 구동하는 기간에는, n형 TFT는, 그 설정 전압에 의거하여, 그 OLED소자에 전류를 공급하는 정전류원으로서 기능한다.

<17> 최근, OLED소자의 전류-회도 특성이 향상되고 있어, OLED소자에의 공급 전류가 저하하고 있다. 또한, 대형 및 고선명의 OLED디스플레이가 필요하여, 배선 부하가 증대하는 경향이 있다. 따라서, 일본국 공개특허공보 2004-093777호에 있어서, 저계조에 해당하는 낮은 전류를 외부에서 공급할 경우, 배선 부하를 충전하기 위한 시간이 길어진다. 따라서, 고선명 및 대화면의 표시장치에, 일본국 공개특허공보 2004-093777호의 구동회로를

적용하는 것은 어렵다.

- <18> 예를 들면, 대화면의 표시장치의 배선 부하를 용량 40pF, 저항 5kΩ(시정수는 0.2μsec이다)이라고 하고, 외부에서 공급되는 전류를 설정하는데도 필요한 전압변동을 3V로 가정한다. 이 경우에, 충전해야 할 전하량은 120pC이다. 그 배선 부하를 저계조에 해당하는 10nA의 전류로 충전할 때, 12msec의 시간이 필요하다. 고선명 텔레비전의 주사선(1250)을 60Hz에서 구동할 때는, 1주사선당의 선택 기간은 13μsec가 되어, 충전하는 것은 불가능하다.
- <19> 상기의 문제를 해결하는 수단인, 일본국 공개특허공보 2004-093777호의 도 1에 제안되어 있다. 이 구동 회로에서는, 충전 전류를 10배정도까지 늘릴 수 있다. 그 경우, 충전 기간은, 12msec으로부터 1.2msec까지 단축할 수 있다. 그렇지만, 고선명 텔레비전에 상기 구동회로를 사용하는데는 불충분하다.
- <20> 상기의 문제를 해결하는 다른 수단인, 일본국 공개특허공보 2005-189379호의 도 1의 구동회로다. 본 구동회로는, 구동TFT의 임계전압을 보정하는 기능을 갖춘다. 본 회로에서는, 외부에서의 전압에 의해, OLED소자의 구동전류를 설정한다. 주로, 배선 부하의 충전 기간에 의거하여, 설정 기간이 결정된다. 배선 부하의 시정수 0.2μsec이다. 이 때문에, 99.8%의 충전이 종료하는 기간을 설정 기간이라고 하면, 그 기간은 시정수의 6배의 1.2μsec가 된다. 따라서, 이러한 종래기술을 사용하면, 고선명 텔레비전의 구동이 가능해진다.
- <21> 그러나, 본 회로에 있어서, 구동TFT의 게이트 단자와 소스 단자간에 인가되는 전압은, 구동회로내에 설치된 2개의 용량에 의해 분압된 전압에 의해 결정된다. 따라서, 고정밀도의 구동을 실현하기 위해서는, 2개의 용량을 화소내에 설치하여, 그 용량간에 정확한 용량비를 실현할 필요가 있다.
- <22> 상기 문제를 해결하기 위한 다른 구동회로가, J.H.Jung et al., SID 05 DIGEST 49.1, 도 1에 제안되어 있다. 본 회로도, 일본국 공개특허공보 2005-189379호의 회로와 같이, 외부로부터의 전압에 의거해, OLED소자의 구동전류를 설정하여서, 그 설정 기간을 짧게 할 수 있다. 본 회로에 있어서, 구동TFT의 게이트 단자에 인가하는 전압은 1개의 용량만으로 결정되고, 다른 1개의 용량은 유지용으로서만 사용할 수 있기 때문에, 용량간의 비율의 변동이 문제가 되지 않는다.
- <23> 그렇지만, 이 회로에 있어서, 구동TFT의 게이트 단자와 소스 단자간 전압이 고정되어 있지 않다. 그 구동TFT는, 정전류원이 아니고, 소스 단자에 전압을 인가하는 소스 폴로워로서 동작한다. 구동TFT의 게이트 단자에는, 구동TFT와 OLED소자의 임계전압을 보정하여 얻어진 전압이 인가된다. 따라서, OLED소자의 전압-전류특성의 변화가, 그 인가전압에 대하여 평행 이동의 경우에만, 본 보정은 성립한다.
- <24> (발명의 내용)
- <25> 본 발명의 목적은, 이러한 종래기술에서는, 해결할 수 없는 문제를 해결하는데 있다.
- <26> 즉, 본 발명의 목적은, 구동용 트랜지스터의 특성 변동 및/또는 변화의 영향과, 전기적 스트레스에 의한 특성 쉬프트의 영향을 억제하고, 또한, 발광소자에 공급하는 전류를 제어하는 구동회로를 구비하는 발광 표시 디바이스를 제공하는데 있다.
- <27> 본 발명의 다른 목적은, 하나의 용량을 구비하고, 변동의 요인이 적은 구동회로를 제공하는데 있다.
- <28> 본 발명에 따른 발광 표시 디바이스는, 복수의 화소를 구비하는 발광 표시 디바이스이며, 상기 각 화소는, 애노드 단자 및 캐소드 단자를 갖고, 공급되는 전류로 결정되는 휘도로 발광하는 발광소자와, 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 상기 발광소자에 전류를 공급하는 구동회로를 구비한다. 상기 구동회로는, 상기 발광소자를 구동하고, 또 게이트 단자, 소스 단자, 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 용량소자와, 복수의 스위치 소자를 구비한다. 상기 구동용 트랜지스터는, 상기 소스 단자가 직접 혹은 상기 스위치 소자를 경유해서 상기 발광소자의 애노드 단자와 접속된다. 상기 구동회로가 상기 발광소자에 전류를 공급할 때에, 상기 용량소자의 일단은 직접 혹은 상기 스위치 소자를 경유해서 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자에 접속되고, 상기 용량소자의 다른 일단은 직접 혹은 상기 스위치 소자를 경유해서 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자에 접속된다. 또한, 상기 용량소자와 상기 복수의 스위치 소자는, 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자와의 전압차를, 상기 구동용 트랜지스터의 임계전압과, 상기 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 상기 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 결정되는 전압과의 합으로 설정한다.
- <29> 본 발명에 있어서, 상기 용량소자는, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고, 상기 복수의 스위치 소자는, 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 그 소스 단자를 전기적으로 접속 또는 절단하

는 제1 스위치 소자와, 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 상기 용량소자의 다른 일단을 전기적으로 접속 또는 절단하는 제2 스위치 소자와, 상기 용량소자의 다른 일단과, 상기 발광소자에 공급된 전류의 크기를 제어하는 전압신호가 화소 외부에서 인가되는 데이터 선과의 사이를 전기적으로 접속 또는 절단하는 제3 스위치 소자를 구비해도 좋다.

<30> 또한, 상기 용량소자는, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 소스 단자와 접속되고, 상기 복수의 스위치 소자는, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고, 다른 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 드레인 단자와 접속되는 제1 스위치와, 일단이 상기 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 접속되고, 다른 일단이 상기 용량소자의 다른 일단과 접속되어 있는 제2 스위치와, 일단이 상기 용량소자의 상기 다른 일단과 접속되고, 다른 일단이 게조에 대응한 전압이 인가되는 데이터 선과 접속되어 있는 제3 스위치를 구비해도 좋다.

<31> 본 발명에 의하면, 발광 표시 디바이스의 화소에 설치된 구동회로는, 구동용 트랜지스터의 임계전압에 의존하지 않고, 상기 발광소자에 공급하는 전류를 설정할 수 있다.

<32> 본 발명에 의하면, 구동회로내에 구비된 용량소자의 수는 1개이다. 그 용량소자의 용량값이 상기 구동회로의 다른 소자의 총 기생 용량보다 충분히 크면, 상기 발광소자에 공급된 전류는 그 용량소자에 의존하지 않는다.

<33> 본 발명에 의하면, 발광소자에 전류를 공급할 때, 용량소자의 양단이 구동용 트랜지스터의 게이트 단자 및 소스 단자와 각각 접속된다. 따라서, 발광소자의 특성에 의존하지 않고, 구동용 트랜지스터는, 포화 영역에 있어서 정전류원으로 동작한다.

<34> 본 발명에 의하면, 발광소자에 공급하는 전류의 설정을 전압에 의거하여 행하여서, 본 발명은, 배선 부하가 큰 대형 및 고선명의 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.

<35> 본 발명에 의하면, 구동회로를 n형 TFT만으로 구성하고, 발광소자의 애노드를 구동회로측에 설치하고, 밑에서부터, 애노드 전극, 발광층 및 캐소드 전극의 순서로 적층하는 구성을 사용할 수 있다.

<36> 본 발명에 의하면, n형 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하, 전계 효과 이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상, 및 온/오프비가 10^6 이상인 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, a-Si이나, OS TFT를 사용한 구성과 비교하여, 소비 전력이 적고, 실온형성이 가능한 TFT를 사용하여 발광 표시 디바이스를 작성할 수 있다. 이동도가 높기 때문에, 필요한 TFT사이즈가 작아서, 고선명이 실현될 수 있다.

<37> 본 발명에 의하면, 아모르포스 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, 아모르포스층이기 때문에, 평탄성이 높고, 특성 변동이 작은 TFT를 형성할 수 있다.

<38> 본 발명의 또 다른 특징은, 아래의 첨부된 도면을 참조하여 예시적 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

<39> 도 1은 제1 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 구성을 나타내는 회로도다.

<40> 도 2는 제1 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.

<41> 도 3은 제2 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.

<42> 도 4는 제3 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 구성을 나타내는 회로도다.

<43> 도 5는 제3 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.

<44> 도 6은 제4 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 구성을 나타내는 회로도다.

<45> 도 7은 제4 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.

<46> 도 8은 화소의 구성을 도시한다.

<47> 도 9는 하나의 주사선이 설치되는 경우의 OLED표시 디바이스의 구성을 도시한다.

<48> 도 10은 제5 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 구성을 나타내는 회로도다.

- <49> 도 11은 제5 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.
- <50> 도 12는 제5 실시예의 동작을 설명하는 다른 타이밍 차트다.
- <51> 도 13은 제6 실시예의 타이밍 차트다.
- <52> 도 14는 제7 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 동작을 설명하는 구성을 나타내는 회로도다.
- <53> 도 15는 제7 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.
- <54> 도 16은 제8 실시예에 따른 발광 표시 디바이스의 구성을 나타내는 회로도다.
- <55> 도 17은 제8 실시예의 동작을 설명하는 타이밍 차트다.
- <56> (발명을 실시하기 위한 최선의 형태)
- <57> 이하, 본 발명의 발광 표시 디바이스의 예시적 실시예들에 대해서, 도면들을 참조해서 설명한다.
- <58> 본 발명의 일 실시예에서는, OLED소자를 사용하는 발광 표시 디바이스를 설명하지만, 본 발명은, OLED 소자 이외의 공급되는 전류에 의해 발광하는 발광 표시 디바이스나, 공급되는 전류에 의해 임의의 기능을 나타내는 일반적인 전류부하를 사용하는 전류 부하 디바이스에도 적용할 수 있다.
- <59> 또한, 본 실시예는, n형 TFT에 관하여 설명한다. 이와는 달리, 후술하는 것처럼, n형 TFT 대신에 p형 TFT를 사용하고, OLED소자의 애노드 단자를 캐소드 단자라고 하면, 같은 동작이 가능하다.
- <60> 본 실시예에 사용된 TFT는, TFT특성을 나타내는 파라미터의 임계전압이 변동하거나, 또는, 전기적 스트레스에 의한 TFT특성 쉬프트로서, 임계전압 쉬프트가 보여지는 것이다. 이동도의 변동, 또는, 쉬프트는, 요구되는 전류 부하 디바이스의 사양의 범위내라고 가정한다.
- <61> 본 실시예에 있어서의 상기 임계전압은, 이상적으로는, 드레인 단자와 소스 단자간에 전류를 흘려보낼 수 있는 최소의 게이트-소스단자간 전압에 해당한다. 실제의 TFT소자에서는, 임계전압 이하의 전압이라도, 드레인 단자와 소스 단자간에 전류가 흐른다. 그러나, 전압이 임계전압 이하인 경우에, 전압이 저하하는 것에 따라서, 그 전류가 급격하게 저하한다.
- <62> 실제의 회로에 있어서는, 해당 임계전압은, 소자나 재료를 고려하여 반드시 일정한 값이 되는 것이 아니고, 접속된 단자와, 인가된 전압간의 관계에 의거하여 결정되는 것이다.
- <63> 본 실시예에 있어서의 구체적인 예들은, 아래와 같다.
- <64> 1) 소스 단자를 오픈하고, 게이트 단자와 드레인 단자를 서로 접속하고, 전압V를 인가했을 경우에는, 드레인 단자보다 소스 단자에 전압이 충전된다. 소정의 기간 경과 후, 게이트-드레인단자 전압V와 소스 단자 전압V1간의 전압차V-V1($V>V1$)는, 그 임계전압이다.
- <65> 2) 반대로, 소스 단자에 전압V를 인가하고, 또한, 게이트 단자와 드레인단자를 서로 접속하고, 전압V보다도 충분히 높은 전압을 인가한 후, 오픈하게 했을 경우에는, 드레인 단자의 전압이 소스 단자에 방전된다. 소정 기간 경과 후, 게이트-드레인단자 전압V2과 소스 단자전압V간의 전압차V2-V($V2>V$)는, 그 임계전압이다.
- <66> 이하, OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 예시적이 실시예들을 설명한다. 상기한 바와 같이, 본 발명은, OLED소자에 한정되지 않고, 다른 전류구동형 발광소자나 전류부하에도 적용될 수 있다. 구동회로내에 구비된 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하인 아모르포스 금속산화물 반도체를 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 이 n형 TFT는, 전계 효과 이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상, 또한, 온/오프비가 10^6 이상이다. 본 발명은, 이에 한정하지 않고, a-Si TFT와 OS TFT에도 적용될 수 있다. 또한, 본 발명은, 다른 반도체재료를 채널층으로 한 n형 TFT만으로 구성될 경우에도 적용가능하다. 이하의 설명에서는, 발광 표시 디바이스의 화소배치는, 주사선이 1개가 아니고, 복수개가 배치되는 것 이외는, 전술한 도 9와 같다. 이 때문에, 그 상세한 설명을 생략하고, 화소의 구성 및 동작을 주로 설명한다.
- <67> (제1 실시예)
- <68> 본 발명의 제1 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스 (이하, OLED디스플레이)의 화소의 구성을 도 1에 나타낸다.

- <69> 본 실시예에 따른 OLED디스플레이는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND라고 함)에 접속(접지)하고 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속된 구동회로(11)를 구비한다.
- <70> OLED는, 애노드 단자와 캐소드 단자의 사이에, 유기재료로 이루어진 발광층이 끼워진 구조를 갖고, 구동회로(11)로부터 공급된 전류에 대응한 휘도로 발광한다. 그 구동회로(11)로부터 OLED에 공급된 전류는, 데이터선으로부터의 제어 전압에 의거하여 결정된다.
- <71> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 게이트 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.
- <72> 구동용 트랜지스터는, n형 박막트랜지스터(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT는, 드레인 단자가 전원선VS와 접속되고, 게이트 단자가 용량소자C의 일단에 접속된다. 또한, D-TFT의 소스 단자는 OLED의 애노드 단자와 스위치 소자를 경유해서 접속되어 있다. D-TFT의 소스 단자는, 직접 OLED의 애노드 단자와 접속되어 있어도 된다.
- <73> 용량소자C와 복수의 스위치 소자는, 구동회로(11)가 OLED에 전류를 공급할 때에, D-TFT의 게이트 단자 전압을, OLED에의 전류를 공급하는 전압과, D-TFT의 임계전압과, D-TFT의 소스 단자 전압을 합하여 얻어진 전압까지 증가시키는 부스터부를 구성한다.
- <74> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제5의 스위치 소자를 구비한다.
- <75> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자의 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 그 소스와 드레인 단자의 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속된다.
- <76> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자의 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자의 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속되지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.
- <77> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스 와 드레인 단자의 한쪽이 데이터선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자의 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속되지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다. 데이터 선DL은, 게조 상당의 전압인 제어 전압을 인가 가능한 구성으로 되어 있다.
- <78> 제4 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT4)로 구성된다. TFT4는, 소스와 드레인 단자의 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자의 다른쪽이 참조 전압Vref를 공급하는 참조 전압선Vr과 접속되어 있다.
- <79> 제5 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT5)로 구성된다. TFT5는, 소스와 드레인 단자의 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자의 다른쪽이 OLED의 애노드 단자와 접속되어 있다.
- <80> OLED디스플레이는, GND, 참조 전압선Vr의 이외, 데이터 선DL과, 제1 내지 제3 주사선SL1 내지 SL3과, 전원선VS를 더 구비한다. 데이터 선DL은, TFT3의 소스 단자 및 드레인 단자 중 하나와 접속되어, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급한다. 제1 주사선SL1은, TFT1 및 TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2 및 TFT5의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2을 공급한다. 제3 주사선SL3은, TFT4의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV3을 공급한다. 전원선VS는, 전압VS1과 VS2중 하나를 공급하는데 사용된다(전원선VS의 전압을 변동하는 수단에 대응한다).
- <81> 전원선VS의 전압VS1, VS2는, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS1 > VS2$ ", 또한, " $V_{ref}-V_t > VS2$ "을 만족시킨다. 전압VS1은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 한다. 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 대해 오버랩 용량을 포함한 기생 용량의 합계의 3배이상의 값으로 설정된다.
- <82> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 2에 나타내고, 이하에 그 동작을 나타낸다.
- <83> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H(High)레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2를 L(Low)레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 H(High)레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 리셋트 기간)에서는, TFT1, TFT3이 도통상태(ON)에 있고, TFT2, TFT5이 비도통상태(OFF)에 있고, TFT4이 도통상태(ON)에 있다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압과 소스 단자전압 각각은, 참조 전압선Vr의 참조 전압Vref가 된다. 또한, 드레인 단자전압은, 전원선VS의 전압VS2이 된다. 한층 더, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다.

- <84> 계속해서, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2, TFT5이 OFF가 되고, TFT4이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압 및 소스 단자전압 각각은, 전원선VS의 전압VS2과 D-TFT의 임계전압Vt와의 합 "VS2+Vt"가 된다. 또한 드레인 단자전압은, 전원선VS의 전압VS2이 된다. 한층 더, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단 사이에는, 전압차"VS2+Vt-VD"가 유지된다.
- <85> 본 실시예에서는, 리셋트 기간과 전압기록 기간을 합치고, TFT1, TFT3이 ON하고, TFT2, TFT5이 OFF하는 기간을 전류설정 기간이라고 한다.
- <86> 이 후, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨이라고 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨이라고 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨이라고 한다. 전원선VS를 전압VS1이라고 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2, TFT5이 ON되고, TFT4이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자 사이의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, "VS2+Vt-VD"가 유지된다.
- <87> 즉, 본 실시예에서는, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)과 데이터선으로부터 공급되는 제어 전압(VD)에 의거하여 결정된 전압은, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)으로부터 상기 데이터 선에서 공급된 제어 전압(VD)을 감산한 전압(VS2-VD)이다.
- <88> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차(Vg-Vs)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(Vt)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 결정된 전압을, 합하여 얻어진 전압이며, 즉, "Vg-Vs=VS2+Vt-VD"가 된다. 이때, Vg는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, Vs는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.
- <89> OLED로부터 발광시킬 때는, D-TFT의 임계전압이 Vt이므로, "VS2-VD>0" 및 "VS2-VD<VS1"를 만족하고, 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다.
- <90> 이 때, D-TFT는, 다음식으로 나타낸 전류ID를 OLED에 준다.
- <91>
$$ID=0.5 \times \beta \times (Vg-Vs-Vt)^2 = 0.5 \times \beta \times (VS2-VD)^2$$
- <92> 또한, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터이며, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거해 제어될 수 있다. OLED는, 그 전류-휘도 특성에 의거해, 상기 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.
- <93> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면, 상기 동작을 동일행의 화소(10)에 대하여 동시에 행하고, 그것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을 1/60초마다 반복하고, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.
- <94> 그러므로, 본 실시예에 있어서, 전류ID의 식으로부터 분명하게 나타나 있는 바와 같이, 그 ID는 D-TFT의 임계전압Vt에 독립적이다. 이 때문에, 임계전압Vt가 변동하거나, 전기적 스트레스에 의해 변화되는 경우에도, OLED에 공급하는 전류는 바뀌지 않고, D-TFT는 정전류원으로서 동작한다. 이에 따라 얼룩이 없는 고품질의 표시가 가능하다.
- <95> 본 실시예에 있어서, 구동회로내에 사용하고 있는 용량의 수는 1개일 뿐이어서, 용량비 정밀도에는 문제가 없다.
- <96> 본 실시예에 있어서, 전류ID는 전압에 의거해 제어되어서, 고속으로 동작할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 부하가 큰 대형 및 고선명의 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.
- <97> 본 실시예에 있어서, 구동회로를 n형 TFT들만으로 구성하지만, OLED의 애노드를 상기 구동회로측에 설치할 수 있다.
- <98> 본 실시예에 있어서, 정전압 및 부전압 중 어느 한쪽을 데이터 선DL의 제어 전압VD로서 설정할 수 있다.
- <99> 본 실시예에 있어서, n형 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하, 또 전계 효과 이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이

상인 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용할 수 있다. 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용하는 경우, a-Si이나 OS TFT를 사용한 구성의 경우와 비교하여, 소비 전력이 적고, 실온형성이 가능한 TFT에 의해 발광 표시 디바이스를 작성할 수 있다. 한층 더, 이동도가 높기 때문에, 필요한 TFT사이즈가 작아서, 고선명이 실현될 수 있다.

<100> 본 실시예에서는, 아모르포스 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, 그 아모르포스층이기 때문에, 평탄성이 높고, 특성 변동이 작은 TFT를 형성할 수 있다.

<101> 본 실시예에 있어서, 발광 기간내에서, 예를 들면, TFT5을 비도통으로 하거나 전원선VS의 전압을 D-TFT가 OLED에 전류를 공급하지 않는 경우의 전압으로 바꾸는 수단에 의해, OLED가 발광하지 않는 기간을 설정할 수 있다. 이러한 기간을 설정하는 경우, 인간의 눈에 대한 동영상 표시의 품질을 향상시킬 수 있다.

<102> 제1 주사선SL1을 2개로 나누고, TFT1의 게이트 단자에 접속하는 주사선SL1-1과, TFT3의 게이트 단자에 접속하는 주사선SL1-2을 설치한다. 주사선SL1-1의 전압신호SV1-1은, 주사선SL1-2의 전압신호SV1-2보다도, 빨리 H레벨로부터 L레벨로 천이한다. 이에 따라, TFT1의 전류설정 기간으로부터 발광 기간으로 바뀔 때, TFT1의 도통상태로부터 비도통상태로의 천이를, TFT2와 TFT5 각각의 비도통상태로부터 도통상태로의 천이나, TFT3의 도통상태로부터 비도통상태로의 천이보다도 빨리 행한다. 이 경우, 용량소자C에 유지되는 전압은, 다른 TFT가 동작하는 것에 기인하는 오차요인, 예를 들면 노이즈의 영향을 받기 어려워져, 보다 고정밀도의 동작이 실현될 수 있다.

<103> (제2 실시예)

<104> 본 발명의 제2 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성은, 제1 실시예와 같다. 이때, 본 실시예에 있어서, 전원선VS의 전압VS2은 일정한 값이다. D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $V_{ref}-V_t>VS2$ "을 만족시킨다. 즉, 제1, 제2 및 제3 주사선SL1, SL2, SL3의 전압신호SV1, SV2, SV3이외의 가장 높은 전압은, 참조 전압선Vr의 참조 전압Vref가 된다. 전원선VS의 전압VS2은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 설정한다.

<105> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 3에 나타낸다. 본 실시예의 동작은, 상기한 바와 같이, 전원선VS의 전압VS2가 일정한 값인 것 이외에는, 제1 실시예와 같다.

<106> 본 실시예는, 제1 실시예와 동일한 효과를 얻는다. 전원선VS의 전압을 변동하는 수단이 필요하지 않기 때문에, OLED를 사용한 발광 표시 디바이스로서의 구성이 간단해진다.

<107> (제3 실시예)

<108> 본 발명의 제3 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성을 도 4에 나타낸다. 상기 제1 실시예와 같은 구성요소에 대해서는, 그 설명을 간략화하거나 생략한다.

<109> 본 실시예에 따른 OLED 디스플레이는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND)에 접속(접지)하고 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속된 구동회로(11)를 구비한다.

<110> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 게이트 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.

<111> 구동용 트랜지스터는, n형 TFT(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT는, 드레인 단자가 전원선VS와 접속되고, 게이트 단자가 용량소자C의 일단에 접속된다.

<112> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제5의 스위치 소자를 구비한다.

<113> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되어 있다.

<114> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<115> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 데이터 선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

- <116> 제4 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT4)로 구성된다. TFT4는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 드레인 단자와 접속되어 있다.
- <117> 제5 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT5)로 구성된다. TFT5는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 OLED의 애노드 단자와 접속되어 있다.
- <118> 상기 OLED디스플레이는, 상기 GND와, 데이터 선DL과, 제1 내지 제3 주사선SL1~SL3과, 전원선VS를 더 구비한다. 상기 데이터 선DL은, TFT3의 소스 단자와 드레인 단자 중 하나와 접속되어, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급한다. 제1 주사선SL1은, TFT1 및 TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2 및 TFT5의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2을 공급한다. 제3 주사선SL3은, TFT4의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV3을 공급한다. 전원선VS는, 전압VS1과 VS2중 하나를 공급하는데 사용된다.
- <119> 전원선VS의 전압VS1, VS2은, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS1 - V_t > VS2$ "을 만족시킨다. 한층 더, 전압VS1은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 한다. 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 관한 오버랩 용량을 포함한 기생 용량의 합계의 3배이상의 값으로 한다.
- <120> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 5에 나타내고, 이하에 그 동작을 설명한다.
- <121> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 H레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 리셋트 기간)에는, TFT1, TFT3이 도통상태(ON)가 되고, TFT2, TFT5이 비도통상태(OFF)가 되며, TFT4이 도통상태(ON)가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압, 소스 단자전압 및 드레인 단자전압은, 모두 전원선VS의 전압VS1과 같다. 또한, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD와 같다.
- <122> 계속해서, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON으로 되고, TFT2, TFT5이 OFF으로 되고, TFT4이 OFF로 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압과 소스 단자전압은, 모두 전원선VS의 전압VS2과 D-TFT의 임계전압 V_t 와의 합 " $VS2 + V_t$ "과 같다. 드레인 단자전압은, 전원선VS의 전압VS2과 같다. 한층 더, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD과 같다. 이 결과, 용량소자C의 양단에는, 전압차 " $VS2 + V_t - VD$ "가 유지된다.
- <123> 본 실시예에서는 리셋트 기간과 전압기록 기간을 합치고, TFT1, TFT3이 ON, TFT2, TFT5이 OFF하는 기간을 전류설정 기간이라고 한다.
- <124> 이 후, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF, TFT2, TFT5이 ON, TFT4이 OFF로 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펄스 효과에 의해, " $VS2 + V_t - VD$ "가 유지된다.
- <125> 즉, 본 실시예에서는, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압(VD)에 의거하여 결정되는 전압이, 전압 " $VS2 - VD$ "다.
- <126> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차($V_g - V_s$)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(V_t)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의해 결정된 상기 전압을 합하여 얻어진 전압, 즉 " $V_g - V_s = VS2 + V_t - VD$ "이다. 이때, V_g 는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, V_s 는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.
- <127> D-TFT의 임계전압이 V_t 이므로, " $VS2 - VD > 0$ "와 " $VS2 - VD < VS1$ "이 만족되고, 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다.
- <128> 이 때, D-TFT는, 다음식으로 나타낸 전류ID를 OLED에 준다.
- <129>
$$ID = 0.5 \times \beta \times (V_g - V_s - V_t)^2 = 0.5 \times \beta \times (VS2 - VD)^2$$
- <130> 이때, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다.

이에 따라서, 전류ID는, 상기 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거해 제어될 수 있다. OLED는, 그 전류-휘도 특성에 의거하여 상기 공급된 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.

<131> 상기 OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면, 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을 1/60초마다 반복하여, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.

<132> 본 실시예는, 상기 제1 실시예에서 서술한 것과 동일한 효과를 얻는다. 참조 전압선Vr를 필요로 하지 않아서, 구성이 간단해진다.

<133> (제4 실시예)

<134> 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성을 도 6에 나타낸다. 상기 제1 실시예와 같은 구성요소에 대해서는, 그 설명을 간략화하거나 생략한다.

<135> 본 실시예에 따른 OLED 디스플레이는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND)에 접속(접지)하고 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속되는 구동회로(11)를 구비한다.

<136> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 게이트 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.

<137> 구동용 트랜지스터는, n형 TFT(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT는, 드레인 단자가 전원선VS와 접속되고, 게이트 단자가 용량소자C의 일단에 접속된다.

<138> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제4의 스위치 소자를 구비한다.

<139> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되어 있다.

<140> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<141> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 데이터 선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<142> 제4 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT4)로 구성된다. TFT4는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 참조 전압Vref를 공급하는 참조 전압선Vr와 접속되어 있다.

<143> 상기 OLED디스플레이는, 상기 GND와 상기 참조 전압선Vr의 이외, 데이터 선DL과, 제1 내지 제3 주사선SL1~SL3과, 전원선VS를 더 구비한다. 그 데이터 선DL은, TFT3의 소스와 드레인 단자 중 한쪽과 접속되어, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급한다. 제1 주사선SL1은, TFT1, TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2을 공급한다. 제3 주사선SL3은, TFT4의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV3을 공급한다. 전원선VS는, 전압VS1과 VS2중 하나를 공급하는데 사용된다.

<144> 여기에서, 전원선VS의 전압VS1, VS2은, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS1 > VS2$ "와 " $V_{ref} - V_t > VS2$ "를 만족시킨다. 전원선VS의 전압VS1은, 상기 OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 설정한다. 참조 전압Vref는, OLED가 전류를 흘려보내고 발광하는 경우의 임계전압이하로 한다. 본 실시예에서는, 전원선VS의 전압VS2을 GND로 하고, 데이터 선DL의 제어 전압VD를 부전압으로 한다. 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 관한 오버랩 용량을 포함한 기생 용량의 합계의 3배이상의 값으로 한다.

<145> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 7에 나타내고, 이하에 그 동작을 설명한다.

<146> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 H레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 리셋트 기간)에는, TFT1, TFT3이 도통상태(ON)이 되고, TFT2이 비도통상태(OFF)이 되며, TFT4이 도통상태(ON)가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압과 소스 단자전압은, 모두 참조 전압선Vr의 참조 전압Vref와 같다. 또한, 드레인 단자

전압은, 전원선VS의 전압VS2와 같다. 한층 더, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD와 같다.

<147> 계속해서, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2이 OFF이 되며, TFT4이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압과 소스 단자전압은, 모두 전원선VS의 전압VS2과 D-TFT의 임계전압Vt와의 합 "VS2+Vt"가 된다. 그 드레인 단자전압은, 전원선VS의 전압VS2이 된다. 한층 더, 용량소자C의 타단(D-TFT의 게이트 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 전압이 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단에는, 전압차 "VS2+Vt-VD"가 유지된다.

<148> 본 실시예에서는 리셋트 기간과 전압기록 기간을 합치고, TFT1, TFT3이 ON하고 TFT2이 OFF 하는 기간을 전류설정 기간이라고 한다. 본 기간에 있어서, OLED에 전류가 공급되지 않는다.

<149> 이 후, 제2 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2이 ON이 되며, TFT4이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, "VS2+Vt-VD"가 유지된다.

<150> 즉, 본 실시예에서는, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압(VD)에 의거하여 결정되는 전압이, 전압 "VS2-VD"다.

<151> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차(Vg-Vs)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(Vt)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 결정되는 상기 전압을 합하여 얻어진 전압, 즉 "Vg-Vs=VS2+Vt-VD"가 된다. 이때, Vg는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, Vs는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.

<152> D-TFT의 임계전압이 Vt이므로, "VS2-VD>0"와 "VS2-VD <VS1"가 만족되고, 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록, 전압을 설정한다.

<153> 이 때, D-TFT는, 다음식으로 나타내는 전류ID를 OLED에 준다.

$$\text{ID} = 0.5 \times \beta \times (Vg - Vs - Vt)^2 = 0.5 \times \beta \times (VS2 - VD)^2$$

<155> 이때, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거하여 제어될 수 있다. 그 OLED는, 그 전류-휘도 특성에 따라, 상기 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.

<156> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면, 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을 1/60초마다 반복하여, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.

<157> 본 실시예는, 제1 실시예에서 서술한 것과 동일한 효과를 얻는다. 상기 제1 실시예와 달리, TFT5을 필요로 하지 않기 때문에, 구성이 간단해진다. 또한, 이러한 간단화는, OLED의 임계전압보다 "VS2+Vt"이 낮도록 설정하여서 실현될 수 있다.

<158> 본 실시예에 있어서, 화소내에 구비된 구동회로는, 전류설정 기간에 있어서, 용량소자C가, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간에, D-TFT의 임계전압의 OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전압의 합을 유지한다. 따라서, D-TFT의 임계전압에 의존하지 않고, OLED에 공급하는 전류를 설정할 수 있다.

<159> 구동회로내에 구비된 용량소자C의 수는 1개이다. 그 용량값이 기생 용량보다 충분히 크면, OLED에 공급하는 전류는 용량소자C에 의존하지 않는다.

<160> 본 실시예에 의하면, OLED에 공급하는 전류의 설정을 전압에 의해 행하므로, 본 발명은 부하가 큰 대형 및 고선명의 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.

<161> 본 실시예에 의하면, 구동회로를 n형 TFT만으로 구성하고, OLED의 애노드를 구동회로측에 설치하고, 밑에서부터, 애노드 전극, 유기재료 발광층 및 캐소드 전극이라고 하는 순서로 적층하는 구성을 이용할 수 있다.

- <162> 본 실시예에 의하면, n형 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하이고, 전계 효과이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상인 금속산화물 반도체층을 채널층이라고 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, a-Si이나 OS TFT로 구성했을 경우와 비교하여, 소비 전력이 적고, 실온 형성이 가능한 TFT에 의해 발광 표시 디바이스를 작성할 수 있다. 이동도가 높기 때문에, 필요한 TFT사이즈가 작아서, 고선명화가 가능해진다.
- <163> 본 실시예에 의하면, 아모르포스 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 따라서, 상기 아모르포스층 때문에, 평탄성이 높고, 특성 변동이 작은 TFT를 형성할 수 있다.
- <164> (제5 실시예)
- <165> 본 발명의 제5 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성을 도 10에 나타낸다.
- <166> 본 실시예에 따른 OLED디스플레이는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND)에 접속(접지)하고 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속되는 구동회로(11)를 구비한다.
- <167> OLED는, 애노드 단자와 캐소드 단자의 사이에, 유기재료로 이루어진 발광층이 끼워진 구조를 갖고, 구동회로(11)로부터 공급되는 전류에 대응한 휘도로 발광한다.
- <168> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 소스 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.
- <169> 구동용 트랜지스터는, n형 TFT(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT는, 드레인 단자가 전원선VS와 접속되어 있다.
- <170> 용량소자C와 복수의 스위치 소자는, 구동회로(11)가 OLED에 전류를 공급할 때에, D-TFT의 게이트 단자 전압을, OLED에의 전류를 공급하는 전압과, D-TFT의 임계전압과, D-TFT의 소스 단자전압을 합하여 얻어진 전압까지 증가시키는 승압부를 구성한다.
- <171> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제4의 스위치 소자를 가진다.
- <172> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 드레인 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되어 있다.
- <173> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.
- <174> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 데이터 선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.
- <175> 제4 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT4)로 구성된다. TFT4는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 OLED의 애노드 단자와 접속되어 있다.
- <176> OLED디스플레이는, GND의 이외, 데이터 선DL과, 제1, 제2 주사선SL1, SL2과, 전원선VS를 더 구비한다. 이 데이터 선DL은, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급하는데 사용된다. 전원선VS는, 전압VS1을 공급하는데 사용된다. 제1 주사선SL1은, TFT1, TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2, TFT4의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2을 공급한다.
- <177> 전원선VS의 전압VS1은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 한다. 또한, 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 관한 오버랩 용량을 포함한 기생 용량의 합의 3배이상의 값으로 한다.
- <178> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 11에 나타내고, 이하에 그 동작을 설명한다.
- <179> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2, TFT4가 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 소스 단자전압은, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS_1 - V_t$ "가 된다. 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단 사이에는, 전압차" $VD - VS_1 + V_t$ "가 유지된다.

- <180> 본 실시예에서는, 전압기록 기간이 OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전류설정 기간에 해당한다.
- <181> 이 후, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2, TFT4이 ON이 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, "VD-VS1+Vt"가 유지된다.
- <182> 즉, 본 실시예에서는 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS1)과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압(VD)에 의거하여 결정된 전압은, 데이터 선에서 공급된 제어 전압(VD)으로부터 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS1)을 감산한 전압 "VD-VS1"이다.
- <183> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차(Vg-Vs)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(Vt)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급되는 제어 전압에 의거하여 결정된 상기 전압을 합하여 얻어진 전압, 즉, "Vg-Vs=VD-VS1+Vt"가 된다. 여기에서, Vg는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, Vs는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.
- <184> 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다.
- <185> 이 때, D-TFT는, 다음식으로 나타낸 전류ID를 OLED에 준다.
- <186>
$$ID=0.5 \times \beta \times (Vg-Vs-Vt)^2 = 0.5 \times \beta \times (VD-VS1)^2$$
- <187> 이때, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거하여 제어될 수 있다. 그 OLED는, 그 전류-휘도 특성에 따라, 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.
- <188> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그 것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을, 예를 들면 1/60초마다 반복하고, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.
- <189> 본 실시예에 있어서, 전류ID를 나타내는 식으로부터 분명하게 나타나 있는 바와 같이, 상기 전류ID는, D-TFT의 임계전압Vt과 독립적이다. 이에 따라서, 상기 D-TFT의 임계전압Vt가 변동하거나 전기적 스트레스에 의해 변동하는 경우에도, OLED에 공급하는 전류는 바뀌지 않고, 정전류원으로서 동작한다. 이에 따라, 얼룩이 없는 고품질 표시가 가능하다.
- <190> 본 실시예에 있어서, 구동회로내에 사용하고 있는 용량소자의 수는 단지 1개이며, 용량비 정밀도에 대한 문제는 없다. 용량소자C의 용량값은, D-TFT의 채널 용량과, 오버랩 용량 등의 기생 용량과의 합의 3배이상이기 때문에, 전류설정 기간과 발광 기간에서의 D-TFT의 소스 단자와 드레인 단자의 전압변화의 영향을 억제할 수 있다.
- <191> 이러한 구성에 있어서, 전류ID는 전압에 의해 제어되기 때문에, 고속으로 동작할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 부하가 큰 대형 및 고선명의 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.
- <192> 본 실시예에 있어서, 비록 구동회로를 n형 TFT만으로 구성하지만, OLED의 애노드를 구동회로측에 설치할 수 있다.
- <193> 본 실시예에 의하면, n형 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하이고, 전계 효과이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상인 금속산화물 반도체층을 채널층이라고 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, a-Si이나 OS TFT로 구성했을 경우와 비교하여, 소비 전력이 적고, 실은 형성이 가능한 TFT에 의해 발광 표시 디바이스를 작성할 수 있다. 이동도가 높기 때문에, 필요한 TFT사이즈가 작아서, 고선명화가 가능해진다.
- <194> 본 실시예에 의하면, 아모르포스 금속산화물 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 따라서, 상기 아모르포스층 때문에, 평탄성이 높고, 특성 변동이 작은 TFT를 형성할 수 있다.
- <195> 본 실시예에 있어서, 제1 주사선SL1을 2개로 나누고, TFT1의 게이트 단자에 접속하는 주사선SL1-1과, TFT3의 게이트 단자에 접속하는 주사선SL1-2을 설치한다. 주사선SL1-2의 전압신호SV1-2은, 주사선SL1-1의 전압신호SV1-1보다도 빨리 H레벨로부터 L레벨로 변화된다. 이에 따라, 전류설정 기간으로부터 발광 기간으로 바뀔 때, TFT3의 ON상태로부터 OFF상태로의 천이를, TFT2, TFT4의 OFF상태로부터 ON상태로의 천이나, TFT1의 ON상태로부터 OFF상태로의 천이보다도 빨리 행한다. 이 경우, 용량소자C에 유지되는 전압은, 다른 TFT가 동작하는 것

에 기인하는 오차요인, 예를 들면 노이즈의 영향을 받기 어려워져, 보다 고정밀도의 동작이 가능해진다. 이상과 같은, 전류설정 기간으로부터 발광 기간으로의 천이시에, TFT3의 동작을 다른 TFT보다도 빨리 행하는 수단은, 이하의 실시예들에서도 사용할 수 있어, 동일한 효과를 얻는다.

<196> 본 실시예에서는, 타이밍 차트를 도 12에 나타나 있는 바와 같은 동작을 행함으로써 새로운 효과를 얻는다. 도 12에서는, 제2 주사선SL2의 전압신호SV2이 L레벨로부터 H레벨로 변화하는 타이밍을 벗어나서, TFT1, TFT3이 ON상태로부터 OFF상태로 천이하는 타이밍과, TFT2, TFT4이 OFF상태로부터 ON상태로 천이하는 타이밍과의 사이에 소정의 기간을 설치하고 있다. 이 기간은, OLED에 전류가 흐르지 않기 때문에, 비발광 기간(이하, 흑색 표시기간)이 된다. 본 기간을 설정하는 경우, 새로운 신호 선을 형성하지 않고, 인간의 눈에 잔상이 감소하여, 동영상 표시 품질을 향상할 수 있다. 그 흑색 표시기간은, 이하에 서술한 실시예에서도 설정할 수 있어, 동일한 효과를 얻는다.

<197> (제6 실시예)

<198> 본 발명의 제6 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성은, 제5 실시예와 같이 도 10에 도시된다.

<199> 이때, 본 실시예에서, 전원선VS는, 전압VS1에 고정되지 않고, 전압VS1과 VS2의 어느 한쪽의 값을 갖는다(D-TFT의 드레인 단자전압을 변동하는 수단에 대응한다). 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 13에 나타내고, 이후에 그 동작을 설명한다.

<200> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 도통상태(ON)가 되고, TFT2, TFT4이 비도통상태(OFF)가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자전압과 드레인 단자전압은, 모두 전원선VS의 전압VS2이 된다. D-TFT의 소스 단자전압은, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS2-V_t$ "가 된다. 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단에는, 전압 " $VD-VS2+V_t$ "가 유지된다.

<201> 본 실시예에서는 전압기록 기간이 OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전류설정 기간에 해당한다.

<202> 이 후, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2, TFT4이 ON이 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, " $VD-VS2+V_t$ "가 유지된다.

<203> 즉, 본 실시예에서는 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)과 데이터선으로부터 공급된 제어 전압(VD)에 의거하여 결정되는 전압이, 전압 " $VD-VS2$ "이다.

<204> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차(V_g-V_s)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(V_t)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급되는 제어 전압에 의거하여 결정된 상기 전압을 합하여 얻어진 전압, 즉, " $V_g-V_s=VD-VS2+V_t$ "가 된다. 여기에서, V_g 는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, V_s 는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.

<205> VS1은, VS2보다도 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다. 이 때, D-TFT는, 다음식으로 나타낸 전류ID를 OLED에 준다.

<206>
$$ID=0.5 \times \beta \times (V_g-V_s-V_t)^2=0.5 \times \beta \times (VD-VS2)^2$$

<207> 이때, β 는 D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거하여 제어될 수 있다. OLED는, 그 전류-휘도 특성에 따라서, 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.

<208> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그 것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을, 예를 들면 1/60초마다 반복하고, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.

<209> 본 실시예는, 제5 실시예에서 서술한 것과 동일한 효과를 얻는다. VS2가 낮기 때문에, 제5 실시예의 제어 전압보다 데이터 선DL의 제어 전압VD이 낮아도, 같은 전류를 공급할 수 있다. 이에 따라, 데이터 선DL의 제

어 전압VD를 인가하기 위한 회로와, 표시장치 전체의 소비 전력을 억제할 수 있다.

<210> 전압 VS2를, OLED가 전류를 흘려 발광하는 임계전압이하의 값으로 한다. 이 경우에, TFT4가 없어도 상기 동작을 행할 수 있다. 따라서, 적은 소자 수로, 동일한 효과를 얻는다.

<211> (제7 실시예)

<212> 본 발명의 제7 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성을 도 4에 나타낸다. 제5 실시예와 같은 구성요소에 대해서는, 그 설명을 간략화하거나 생략한다.

<213> 본 실시예는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND)에 접속(접지)하고 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속되는 구동회로(11)를 구비한다.

<214> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 소스 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.

<215> 구동용 트랜지스터는, n형 TFT(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT는, 드레인 단자가 전원선VS와 접속되어 있다.

<216> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제5 스위치 소자를 가진다.

<217> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 드레인 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되어 있다.

<218> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되고, 그 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<219> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 데이터 선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<220> 제4 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT4)로 구성된다. TFT4는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 OLED의 애노드 단자와 접속되어 있다.

<221> 제5 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT5)로 구성된다. TFT5은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 상기 GND와 접속(접지)되어 있다.

<222> OLED디스플레이는, 상기 GND의 이외, 데이터 선DL과, 제1 내지 제3 주사선SL1~SL3과, 전원선VS를 더 구비한다. 데이터 선DL은, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급하는데 사용된다. 전원선VS는, 전압VS1을 공급하는데 사용된다. 제1 주사선SL1은, TFT1, TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2, TFT4의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2을 공급한다. 제3 주사선SL3은, TFT5의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV3을 공급한다.

<223> 전원선VS의 전압VS1은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 한다. 또한, 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 관한 오버랩 용량을 포함한 기생 용량의 합의 3배이상의 값으로 한다.

<224> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 15에 나타내고, 이하에 그 동작을 설명한다.

<225> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 H레벨로 한다. 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 리셋트 기간)에 있어서, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2, TFT4이 OFF가 되고, TFT5이 ON이 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 소스 단자 전압은, GND가 된다.

<226> 계속해서, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2, TFT4이 OFF가 되고, TFT5이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 소스 단자전압은, D-TFT의 임계전압을 V_t 라고 하면, " $VS1-V_t$ "이다. 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속하지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단간에는, 전압차" $VD-VS1+V_t$ "가 유지된다.

<227> 본 실시예에서는 리셋트 기간과 전압기록 기간을 더한 기간이, OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전류

설정 기간에 해당한다.

<228> 이 후, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 H레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2, TFT4이 ON가 되며, TFT5이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, "VD-VS1+Vt"가 유지된다.

<229> 즉, 본 실시예에서는, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS1)과 상기 데이터선으로부터 공급된 제어 전압(VD)에 의거하여 결정된 전압이, 전압 "VD-VS1"이다.

<230> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자 사이의 전압차 "Vg-Vs"는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(Vt)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 상기 데이터선으로부터 공급된 제어 전압에 의거하여 결정된 상기 전압을 합하여 얻은 전압, 즉 "Vg-Vs=VD-VS1+Vt"가 된다. 여기에서, Vg는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, Vs는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.

<231> 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다.

<232> 이 때, D-TFT는, 다음 식으로 나타낸 전류ID를 OLED에 준다.

$$\text{ID} = 0.5 \times \beta \times (Vg - Vs - Vt)^2 = 0.5 \times \beta \times (VD - VS1)^2$$

<234> 이때, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거하여 제어될 수 있다. 그 OLED는, 그 전류-휘도 특성에 따라서, 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.

<235> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그 것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을, 예를 들면 1/60초마다 반복하여, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.

<236> 본 실시예에는 리셋트 기간을 설치한다. 따라서, 노이즈 등의 영향에 의해, D-TFT의 소스 단자의 전압이, 전원선VS의 전압보다도 높아진 경우에도, 정상적으로 동작할 수 있다. 본 실시예는, 본 발명의 상기 제1 실시예와 동일한 효과를 얻는다. 본 발명의 제6의 실시예와 같은 동작을 실현하는 것도 가능하다.

<237> (제8 실시예)

<238> 본 발명의 제8 실시예에 따른 OLED소자를 사용한 발광 표시 디바이스의 화소의 구성을 도 16에 나타낸다. 상기 제5 실시예와 같은 구성요소에 대해서는, 그 설명을 간략화하거나 생략한다.

<239> 본 실시예에 따른 OLED 디스플레이는, 각 화소(10)에, 캐소드 단자가 GND(접지)선(이하, GND)에 접속(접지)되어 있는 OLED소자와, 그 OLED의 애노드 단자에 접속되는 구동회로(11)를 구비한다.

<240> 구동회로(11)는, OLED를 구동하는 게이트 단자, 소스 단자 및 드레인 단자를 갖는 구동용 트랜지스터와, 일단이 D-TFT의 소스 단자에 접속되어 있는 용량소자C와, 복수의 스위치 소자를 구비한다.

<241> 구동용 트랜지스터는, n형 TFT(이하, D-TFT)로 구성된다. D-TFT의 드레인 단자는, 전원선VS와 접속되어 있다.

<242> 복수의 스위치 소자는, 제1 내지 제5 스위치 소자(제4 스위치 소자를 제외한다)를 구비한다.

<243> 제1 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT1)로 구성된다. TFT1은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 드레인 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되어 있다.

<244> 제2 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT2)로 구성된다. TFT2는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의 게이트 단자와 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속되지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<245> 제3 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT3)로 구성된다. TFT3은, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 데이터 선DL에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속되지 않고 있는 일단)과 접속되어 있다.

<246> 제5 스위치 소자는, n형 TFT(이하, TFT5)로 구성된다. TFT5는, 소스와 드레인 단자 중 한쪽이 D-TFT의

소스 단자에 접속되고, 소스와 드레인 단자 중 다른쪽이 제2 전원선Vr에 접속되어 있다.

<247> OLED디스플레이는, 상기 GND의 이외, 데이터 선DL과, 제1 전원선VS와, 제2 전원선Vr와, 제1 내지 제3 주사선SL1~SL3을 더 구비한다. 데이터 선DL은, D-TFT로부터 OLED에 공급하는 전류를 제어하는 제어 전압VD를 공급하는데 사용된다. 제1 전원선VS는, 전압VS1 및 VS2를 공급하는데 사용된다. 제2 전원선Vr은, 참조전압Vref를 공급하는데 사용된다. 제1 주사선SL1은, TFT1, TFT3의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV1을 공급한다. 제2 주사선SL2은, TFT2의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV2를 공급한다. 제3 주사선SL3은, TFT5의 게이트 단자와 접속되어, 전압신호SV3을 공급한다.

<248> 제1 전원선VS는, 전압VS1 및 VS2 중 하나를 기간마다 인가한다. 전압VS1은, OLED에 전류를 공급할 때, D-TFT가 포화 영역에서 동작하는 전압으로 한다. 전압VS2은, OLED의 구동전압이하로 한다. 제2 전원선Vr의 참조전압Vref는, D-TFT의 임계전압을 Vt라고 할 경우, "VS2-Vt"이하의 값으로 한다. 용량소자C의 용량값은, D-TFT에 관한 채널 용량과, 오버랩 용량 등의 기생 용량과의 합의 3배이상의 값으로 한다.

<249> 본 실시예의 동작의 타이밍 차트를 도 17에 나타내고, 이하에 그 동작을 설명한다.

<250> 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 H레벨로 한다. 제1 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 리셋트 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2이 OFF로 되고, TFT5이 ON이 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 소스 단자전압은, 제2 전원선Vr의 참조전압Vref와 같다.

<251> 계속해서, 제1 주사선SL1의 전압신호SV1을 H레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 전압신호SV2을 L레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 전압신호SV3을 L레벨로 한다. 제1 전원선VS를 전압VS2로 한다. 이 기간(이하, 전압기록 기간)에서는, TFT1, TFT3이 ON이 되고, TFT2이 OFF가 되며, TFT5이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, 제1 전원선VS의 전압VS2이 OLED의 구동전압이하이기 때문에, OLED에 전류가 흐르지 않는다. 이에 따라서, D-TFT의 소스 단자전압은 "VS2-Vt"가 된다. 상기 용량소자C의 타단(D-TFT의 소스 단자와 접속되지 않고 있는 일단)의 전압은, 데이터 선DL의 제어 전압VD가 된다. 이 결과, 용량소자C의 양단간에는, 전압차 "VD-VS2+Vt"가 유지된다.

<252> 본 실시예에서는 리셋트 기간과 전압기록 기간을 더하여 구한 기간이, OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전류설정 기간에 해당한다.

<253> 이 후, 제1 주사선SL1의 SV1을 L레벨로 한다. 제2 주사선SL2의 SV2을 H레벨로 한다. 제3 주사선SL3의 SV3을 L레벨로 한다. 제1 전원선VS를 전압VS1로 한다. 이 기간(이하, 발광 기간)에서는, TFT1, TFT3이 OFF가 되고, TFT2이 ON이 되며, TFT5이 OFF가 된다. 본 기간에 있어서, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자의 전압차는, D-TFT의 소스 단자의 전압이 변동해도, 차지 펌프 효과에 의해, "VD-VS2+Vt"가 유지된다.

<254> 즉, 본 실시예에서는 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압(VS2)과 데이터선으로부터 공급되는 제어 전압(VD)에 의거하여 결정된 전압이, 전압 "VD-VS2"이다.

<255> 따라서, 구동용 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자간의 전압차(Vg-Vs)는, 구동용 트랜지스터의 임계전압(Vt)과, 구동용 트랜지스터의 전류설정 기간에 있어서의 드레인 단자의 전압과 데이터선으로부터 공급되는 제어 전압에 의거하여 결정된 전압을 합하여 얻어진 전압, 즉 "Vg-Vs=VD-VS2+Vt"가 된다. 이때, Vg는 D-TFT의 게이트 단자전압을 나타내고, Vs는 D-TFT의 소스 단자전압을 나타낸다.

<256> 제1 전원선VS의 전압VS1이 충분히 높고, D-TFT가 포화 영역에서 동작하도록 전압을 설정한다.

<257> 이 때, D-TFT는, 다음 식으로 나타내는 전류ID를 OLED에 준다.

<258>
$$ID=0.5 \times \beta \times (Vg-Vs-Vt)^2=0.5 \times \beta \times (VD-VS2)^2$$

<259> 이때, β 는, D-TFT의 전류능력을 나타내는 파라미터로서, D-TFT의 이동도, 게이트 용량 및 사이즈에 의존한다. 따라서, 전류ID는, 데이터 선DL의 제어 전압VD에 의거해 제어될 수 있다. 그 OLED는, 그 전류-휘도 특성에 따라서, 주어진 전류ID에 해당하는 휘도로 발광한다.

<260> OLED디스플레이의 표시 동작에서는, 예를 들면 상기 동작을 동일행의 화소에 대하여 동시에 행하고, 그 것을 전체 행에 대하여 순차로 행함으로써, 1화면분의 표시를 행한다. 1화면분의 표시 기간은, 프레임이라고 불린다. 이 프레임을, 예를 들면 1/60초마다 반복하여, 표시를 바꿈으로써, 화상을 표시한다.

<261> 본 실시예는, 리셋트 기간을 설치한다. 따라서, 노이즈 등의 영향에 의해, D-TFT의 소스 단자의

전압이, 제1 전원선VS의 전압보다도 높아진 경우에도, 정상적으로 동작할 수 있다. 또한, 본 실시예는, 본 발명의 제5 실시예와 동일한 효과를 얻는다. 한층 더, 본 발명의 제6 실시예와 같은 동작을 실현하는 것도 가능하다. 본 발명의 제6 실시예와 같이, 전원선VS의 전압VS2이 낮기 때문에, 본 발명의 제1 실시예의 제어전압보다 데이터 선DL의 제어 전압VD이 낮아도, 같은 전류를 공급할 수 있다. 이에 따라, 데이터 선DL의 제어 전압VD를 인가하기 위한 회로와, 표시장치 전체의 소비 전력을 억제할 수 있다.

<262> 본 발명의 상기 제5 실시예 내지 제8 실시예에 있어서, 화소내에 구비된 구동회로는, 전류설정 기간에 있어서, 용량소자C가, D-TFT의 게이트 단자와 소스 단자간에, D-TFT의 임계전압과 OLED에 공급하는 전류를 설정하는 전압과의 합을 유지한다. 따라서, D-TFT의 임계전압에 의존하지 않고, OLED에 공급하는 전류를 설정할 수 있다.

<263> 구동회로내에 구비된 용량소자C의 수는 1개이기 때문에, 용량비 정밀도의 문제는 생기지 않는다.

<264> 용량소자의 용량값이 기생 용량의 3배이상으로 충분히 큰 값이어서, 기생 용량에 의한 영향이 작다. 따라서, 고 정밀도로 OLED에 전류를 공급할 수 있다.

<265> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 실시예에 의하면, OLED에 공급하는 전류의 설정을 전압에 의거해 행하기 때문에, 본 발명은 부하가 큰 대형 및 고선명의 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.

<266> 또한, 본 실시예에 의하면, 구동회로를 n형 TFT만으로 구성하고, OLED의 애노드를 구동회로측에 설치하고, 밑에서부터, 애노드 전극, 유기재료 발광층 및 캐소드 전극의 순서로 적층하는 구성을 이용할 수 있다.

<267> 또한, 본 실시예에 의하면, n형 TFT로서, 캐리어 밀도가 $10^{18}(\text{cm}^{-3})$ 이하이고 전계 효과이동도가 $1(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이상인 금속산화물 아모르포스 반도체층을 채널층으로 한 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, a-Si이나 OS TFT로 구성했을 경우보다도, 소비 전력이 적고, 실온형성이 가능한 TFT에 의해 발광 표시 디바이스를 작성할 수 있다. 이동도가 높기 때문에, 필요한 TFT사이즈가 작아서, 고선명화가 가능해진다.

<268> 또한, 본 실시예에 의하면, 채널층이 아모르포스 금속산화물 반도체층인 n형 TFT를 사용한다. 이에 따라, 아모르포스층이기 때문에, 평탄성이 높고, 특성 변동이 작은 TFT를 형성할 수 있다.

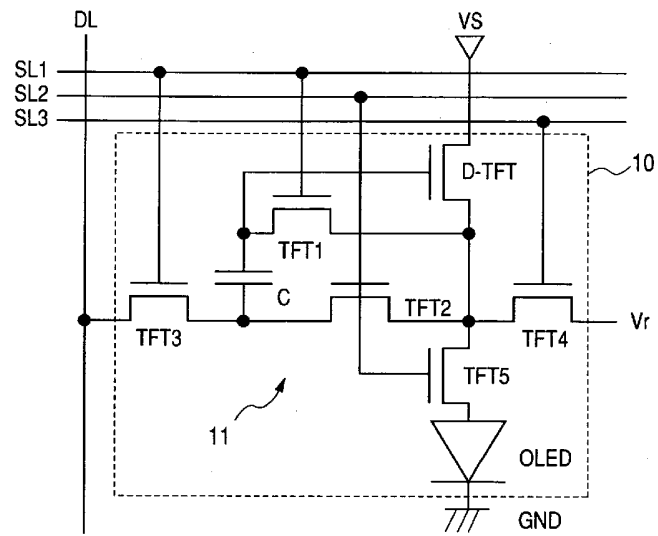
<269> 본 발명은, 발광 표시 소자를 사용한 발광 표시 디바이스에 이용할 수 있다. 특히, 본 발명은, OLED소자와, 그 OLED소자에 전류를 공급하기 위한 구동회로로 구성되는 화소를 매트릭스 모양으로 구비하는 발광 표시 디바이스에 적용가능하다.

<270> 본 발명은 예시적 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 이하의 청구의 범위는 상기의 변경 및 동등한 구조 및 기능 모두를 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

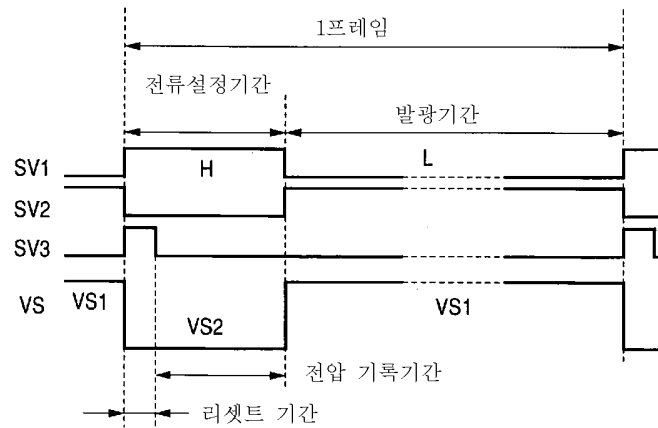
<271> 본 출원은, 2006년 12월 20일에 출원된 일본특허출원번호 2006-342578의 이점을 청구하고, 여기서 그것의 전체 내용은 증명서로 포함된다.

도면

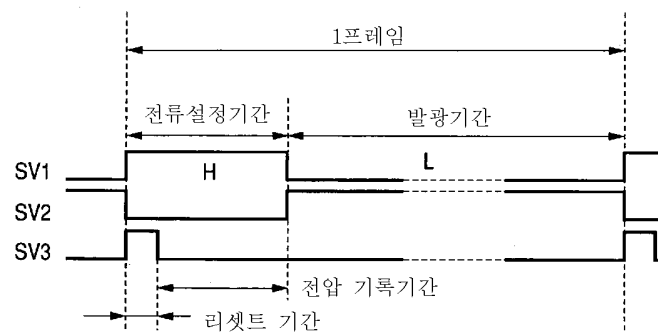
도면1



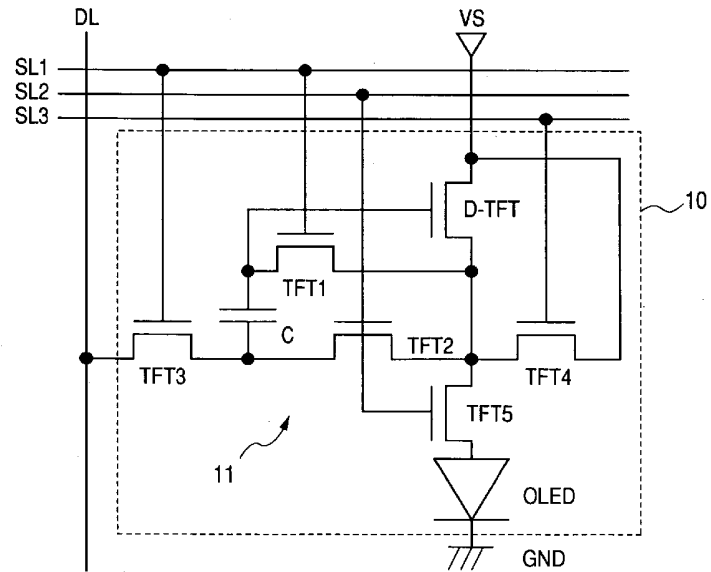
도면2



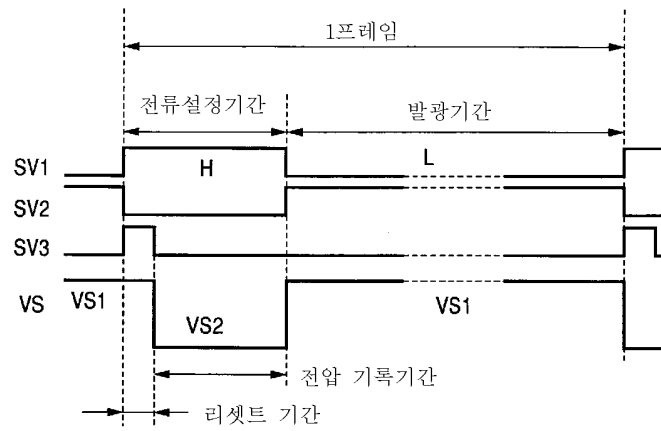
도면3



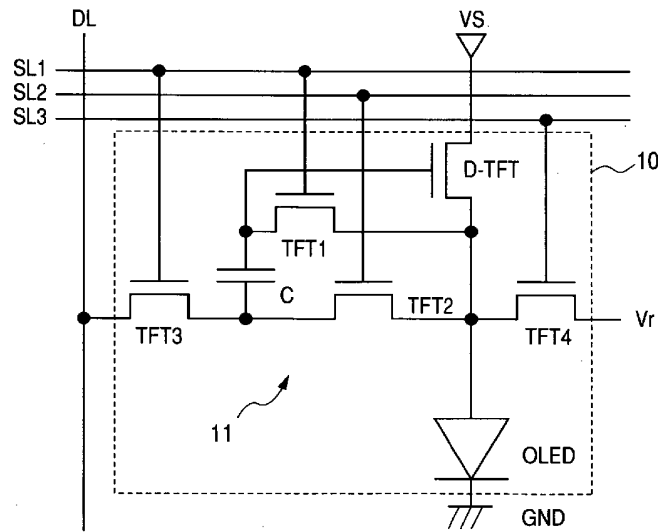
도면4



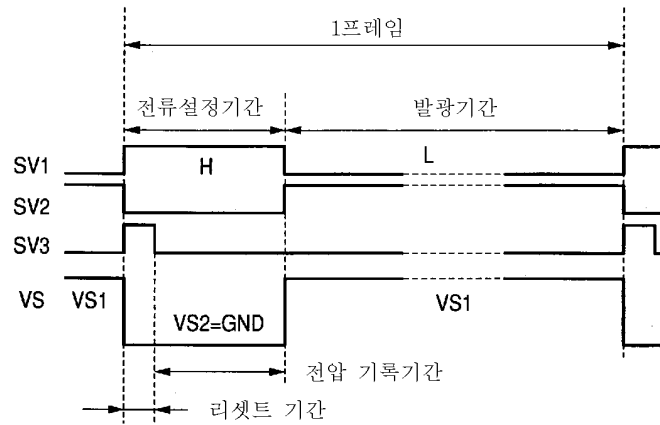
도면5



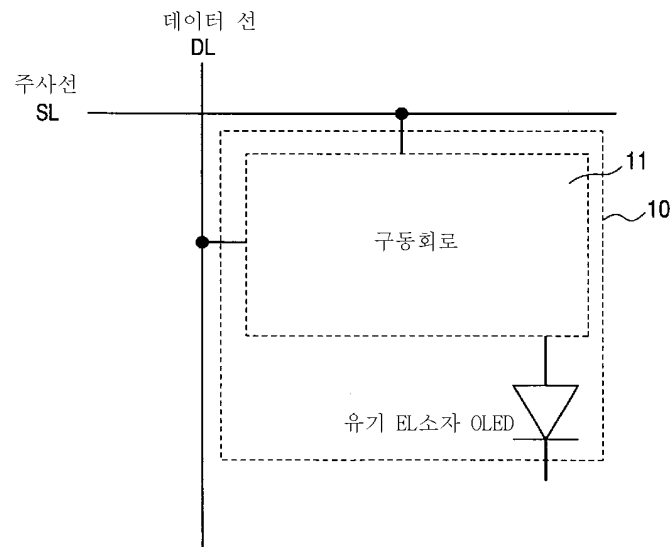
도면6



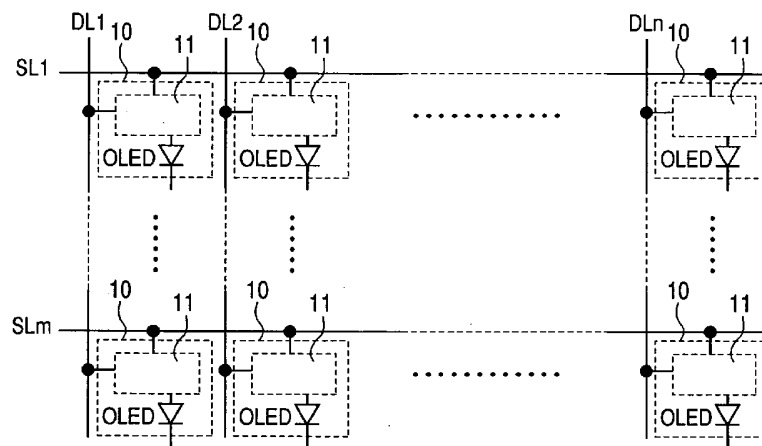
도면7



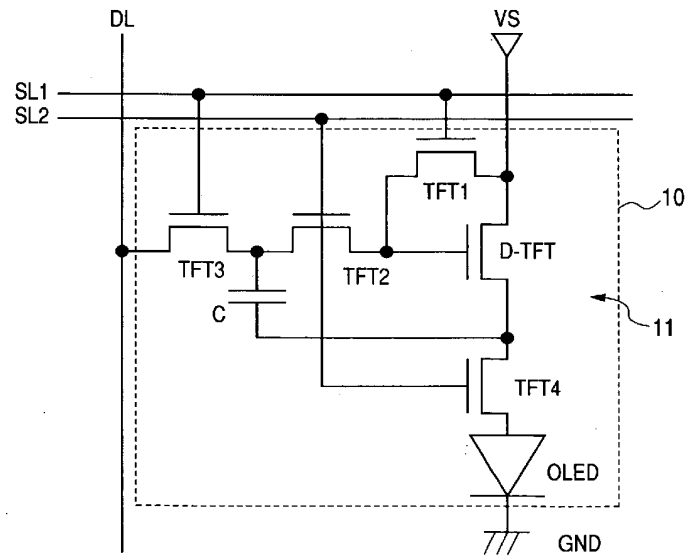
도면8



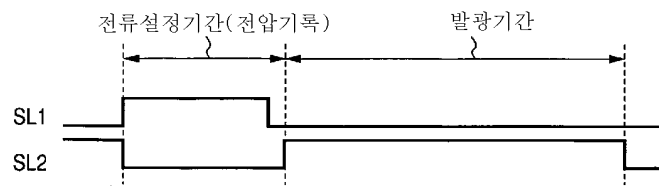
도면9



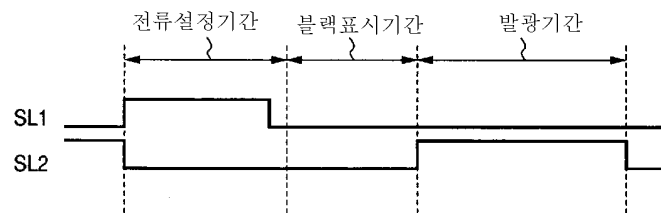
도면10



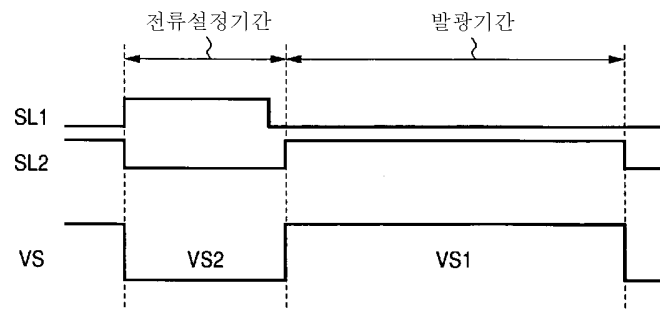
도면11



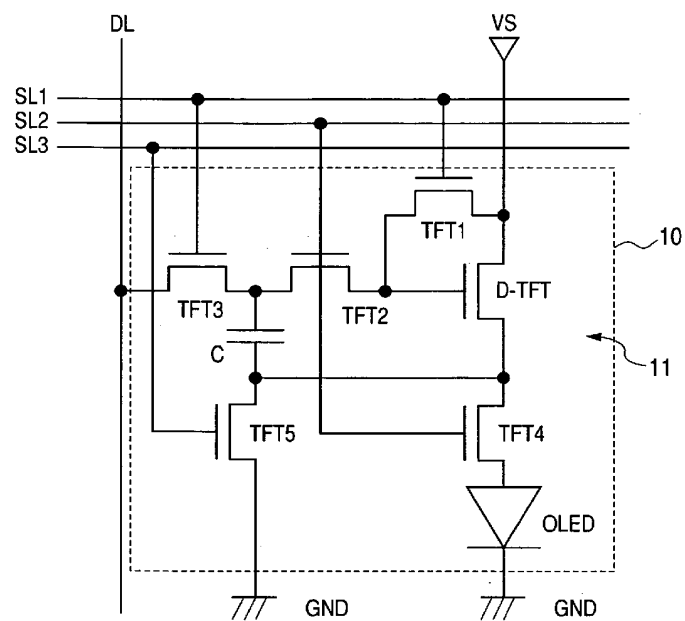
도면12



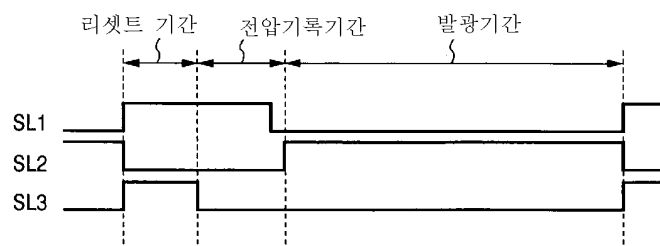
도면13



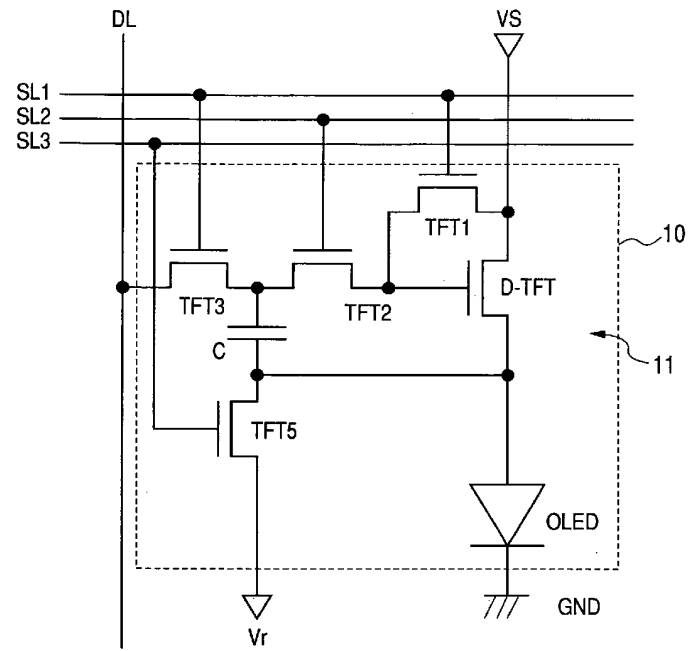
도면14



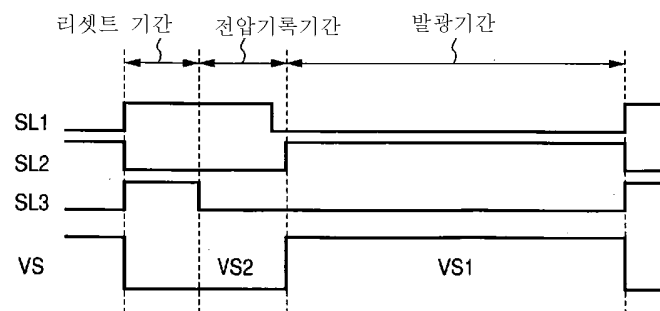
도면15



도면16



도면17



专利名称(译)	发光显示设备		
公开(公告)号	KR1020090094146A	公开(公告)日	2009-09-03
申请号	KR1020097014962	申请日	2007-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	ABE KATSUMI 아베카츄미		
发明人	아베카츄미		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2300/0866 G09G2310/0251 G09G2310/061 G09G2320/0233 G09G2320/0261 G09G2320/043		
代理人(译)	컨태북		
优先权	2006342578 2006-12-20 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种发光显示装置，其抑制由于驱动晶体管的特性变化和电应力引起的特性偏移的影响。该装置具有多个像素，每个像素由有机EL元件OLED和基于来自数据线的控制电压提供给OLED的驱动电路组成，有机EL元件OLED以基于所提供的电流确定的亮度发光。驱动电路包括OLED的驱动晶体管（D-TFT），电容器和多个开关元件。在D-TFT中，源极端子连接到OLED的阳极端子。电容器元件C和多个开关元件被布置成使得当驱动电路向OLED提供电流时，D-TFT的栅极端子和源极端子之间的电压差变得大于驱动晶体管的阈值电压，并且电压由控制电压确定。

