(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0106228
(43) 공개일자 2008년12월04일

(51) Int. Cl.
G09G 3/30 (2006.01) *G09G 3/32* (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7021878
(22) 출원일자 2008년09월08일
심사청구일자 2008년09월08일
번역문제출일자 2008년09월08일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/065925
국제출원일자 2007년08월09일
(87) 국제공개번호 WO 2008/018629
국제공개일자 2008년02월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-00218760 2006년08월10일 일본(JP)

(71) 출원인
가시오게산키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 시부야쿠 혼마치 1쵸메 6반 2고
(72) 발명자
시라사키 도모유키
일본국 도쿄도 205-8555 하무라시 사카에쵸 3쵸메 2반 1고 가시오게산키 가부시키가이샤 하무라기쥬츠센터 지적재산부내
오구라 쥰
일본국 도쿄도 205-8555 하무라시 사카에쵸 3쵸메 2반 1고 가시오게산키 가부시키가이샤 하무라기쥬츠센터 지적재산부내
(74) 대리인
김문종, 손은진

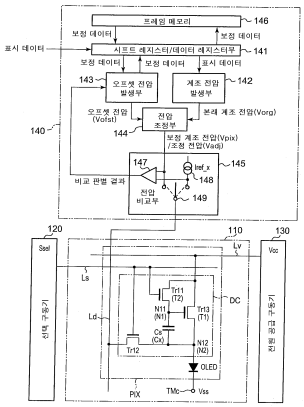
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 표시 장치 및 표시 장치를 구동하는 방법과, 그리고 표시 구동기 및 표시 구동기를 구동하는 방법

(57) 요 약

표시 장치(100)는: 발광 장치(OLED); 발광 장치(OLED)에 연결된 픽셀 회로(DC); 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로(DC)에 공급되는 경우, 조정 전압의 전위가 픽셀 회로(DC)에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 전압 조정부(144)를 가지는 표시 구동기(140); 및 표시 구동기(140)와 픽셀 회로(DC)를 연결하는 데이터선(Ld)을 포함한다.

대 표 도 - 도10



특허청구의 범위

청구항 1

표시 장치로서:

발광 장치;

상기 발광 장치에 연결된 픽셀 구동 회로;

소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우, 조정 전압의 전위가 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 상기 조정 전압의 전위를 조정하는 전압 조정부를 가지는 표시 구동기; 및

상기 표시 구동기와 상기 픽셀 구동 회로를 연결하는 데이터선을 포함함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전압 조정부는, 표시 데이터에 대응하는 소정의 전위를 가지는 계조 전압과 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 따라 설정된 오프셋 전압에 기초하여, 상기 조정 전압을 발생시킴을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우, 상기 표시 구동기는 상기 전압 조정부에서의 전위와 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위를 비교하는 전압 비교부를 가짐을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 전압 비교부는, 상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류를 상기 픽셀 구동 회로에 공급하는 전류원을 가짐을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 전압 비교부는, 상기 전류원이나 상기 전압 조정부를 상기 데이터선에 스위칭적으로 연결하는 연결로 스위치를 가짐을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위는, 상기 연결로 스위치가 상기 전류원을 상기 데이터선에 연결하는 경우, 상기 전압 비교부에 출력됨을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 표시 구동기는, 상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우에 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위와 상기 전압 조정부에서의 전위 사이에서, 상기 전압 비교부에 의해 만들어진 비교 결과에 기초하여, 오프셋 전압을 발생하는 오프셋 전압 발생부를 가짐을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 상기 전압 조정부의 전위가 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위보다 크다고 상기 전압 비교부가 판별한 경우, 상기 오프셋 전압 발생부는 상기 오프셋 전압을 변조함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 상기 전압 조정부의 전위가 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위보다 큰 경우, 상기 오프셋 전압 발생부는 상기 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수를 카운트함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 오프셋 전압 발생부는 상기 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수에 따라 변화되는 오프셋 설정값에 따른 상기 오프셋 전압을 변조함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 오프셋 전압은 상기 오프셋 설정값을 단위 전압에 곱하여 획득된 값임을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 상기 전압 조정부의 전위가 상기 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위 이하인 경우, 상기 오프셋 전압 발생부는 상기 전압 비교부로부터 출력된 신호에 따라서 상기 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수에 따라 변화되는 상기 오프셋 설정값을 출력함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 표시 구동기는, 상기 오프셋 전압 발생부로부터 출력된 상기 오프셋 설정값을 저장하는 저장부를 가짐을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 발광 장치와 상기 픽셀 구동 회로의 세트에 의해 각각 구성된 복수의 표시 픽셀을 더 포함하고, 상기 저장부는 상기 오프셋 설정값을 각 표시 픽셀 단위에 저장함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 표시 구동기는 상기 오프셋 전압 발생부로부터 출력된 상기 오프셋 설정값을 저장하는 저장부를 가지고, 그리고

상기 오프셋 전압 발생부는 상기 저장부로부터 출력된 상기 오프셋 설정값을 단위 전압에 곱하여 획득된 오프셋 전압을 상기 전압 조정부에 출력함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀 구동 회로는 상기 발광 장치에 직렬로 연결된 구동 트랜지스터를 포함함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 픽셀 구동 회로는 상기 구동 트랜지스터와 데이터선 사이에 연결된 선택 트랜지스터와, 다이오드 연결상태에서의 상기 구동 트랜지스터를 설정하는 다이오드 연결용 트랜지스터를 포함함을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 18

표시 장치를 구동하는 방법으로서:

상기 표시장치는, 발광 장치와, 상기 발광 장치에 연결된 픽셀 회로와, 전압 조정부를 가진 표시 구동기와, 그리고 상기 표시 구동기와 상기 픽셀 회로에 연결된 데이터선을 포함하며,

소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 상기 픽셀 회로에 공급되는 경우, 상기 전압 조정부는, 상기 전압 조정부의 전위가 상기 픽셀 회로의 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 상기 표시 구동기를 작용하여 전압을 조정함을 특징으로 하는 표시 장치 구동 방법.

청구항 19

표시 구동기로서:

소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로에 공급되는 경우, 전압 조정부의 전위가 발광 장치에 연결된 상기 픽셀 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라서 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 전압 조정부를 포함함을 특징으로 하는 표시 구동기.

청구항 20

표시 구동기를 구동하는 방법으로서:

소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로에 공급되는 경우, 전압 조정부의 전위가 발광 장치에 연결된 상기 픽셀 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라서 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 표시 구동기 구동 방법.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 표시 장치 및 표시 장치를 구동하는 방법, 그리고 표시 구동기 및 표시 구동기를 구동하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 소정의 휘도 계조에서 발광하기 위해 표시 데이터에 대응하는 전류를 공급받는 복수의 전류-구동형(또는 전류-제어형) 발광 장치가 배열된 표시 패널(표시 픽실 어레이)을 가지는 표시 장치 및 표시 구동기와, 그리고 표시 장치 및 표시 구동기를 구동하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 액정 표시 장치에 이어 다음 세대 표시 장치로서, 유기 전계 발광 장치(유기 EL 장치), 무기 전계 발광 장치(무기 EL 장치) 및 발광 다이오드(LED) 등의 전류 구동형 발광 장치가 알려져 있다. 최근에, 전류-구동형 발광 장치가 매트릭스 방식으로 배열되는 표시 패널에 구비된 발광형 표시장치의 연구 및 조사는 박차를 가하고 있다.

<3> 특히, 능동 매트릭스형 구동 시스템을 사용하는 발광형 표시 장치는 주지된 액정 표시 장치보다 높은 표시 응답 속도를 가지고, 필드의 각도에 종속되지 않고, 그리고 고휘도 및 콘트라스트, 표시 화질의 높은 선명성 등을 제공할 수 있다. 발광형 표시 장치는, 액정 표시 장치와는 다르게 장치가 더 얇고 더 경량적으로 되도록 백라이트나 라이트 가이드 판이 필요없는 상당한 이점의 특성을 가진다. 그러므로, 발광형 표시 장치는 다양한 전자 장치에 적용될 수 있다.

<4> 예를 들면, 미심사된 일본 특허 공개공보 출원 제 H8-330600 호에 개시된 유기 EL 표시 장치는 전압 신호에 의해 전류-제어되는 능동 매트릭스형 표시 장치이고, 동작을 스위칭하는 전류 제어형과 박-형 트랜지스터용 박막 트랜지스터가 픽셀마다 구비된다. 전류 제어용 박-막 트랜지스터는, 화상 데이터에 대응하는 전압 신호가 게이트 단자로 인가되는 반응으로 전류를 유기 EL 장치에 공급한다. 동작을 스위칭하는 박-막 트랜지스터는 화상 데이터에 대응하는 전압 신호를 전류 제어용 박-막 트랜지스터의 게이트 단자에 공급하는 스위칭 동작을 실행한다.

발명의 상세한 설명

<5> 계조를 제어하기 위해 전압 신호 등을 사용하는 유기 EL 표시 장치는 유기 EL 장치를 통해 흐르는 전류의 값이 전류 제어 등에 대한 박-막 트랜지스터의 임계값에서 임시 변화로 인해 변화되는 문제점을 가진다.

<6> 본 발명은 상기의 문제점으로 고안된 것으로서, 본 발명의 목적은 발광 장치가 표시 데이터에 대응하는 적합한 휘도 계조에서 발광하도록 하게 할 수 있는 표시 구동기 및 표시 구동기를 구동하는 방법을 제공하여, 높은 화질 및 균일한 표시 화상을 표시할 수 있는 표시 장치 및 표시 장치를 구동하는 방법을 제공함에 있다.

<7> 본 발명의 따른 표시 장치는: 발광 장치; 발광 장치에 연결된 픽셀 구동 회로; 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우, 조정 전압의 전위가 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 전압 조정부를 가지는 표시 구동기; 및 표시 구동기와 픽셀 구동 회로를 연결하는 데이터선을 포함한다.

<8> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 전압 조정부는, 표시 데이터에 대응하는 소정의 전위를 가지는 계조 전압과, 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 따라 설정된 오프셋 전압에 기초하여 조정 전압을 발생시킨다.

<9> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우, 표시 구동기는 전압 조정부에서의 전위와 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위를 비교하는 전압 비교부를 가진다.

<10> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 전압 비교부는, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류를 픽셀 구동 회로에 공급하는 전류원을 가진다.

<11> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 전압 비교부는, 전류원이나 전압 조정부를 데이터선에 스위칭적으로 연결하는 연결로 스위치를 가진다.

<12> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위는, 연결로 스위치가 전류원을 데이터선에 연결하는 경우에 전압 비교부에 출력된다.

<13> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 표시 구동기는, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되는 경우에 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위와 전압 조정부에서의 전위 사이에서, 전압 비교부에 의해 만들어진 비교 결과에 기초하여, 오프셋 전압을 발생하는 오프셋 전압 발생부를 가진다.

<14> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 전압 조정부의 전위가 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위보다 크다고 전압 비교부가 판별한 경우, 오프셋 전압 발생부는 오프셋 전압을 변조한다.

<15> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 전압 조정부의 전위가 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위보다 큰 경우, 오프셋 전압 발생부는 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수를 카운트한다.

<16> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 오프셋 전압 발생부는 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수에 따라 변화되는 오프셋 설정값에 따른 오프셋 전압을 변조한다.

<17> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 오프셋 전압은 오프셋 설정값을 단위 전압에 곱하여 획득된 값이다.

<18> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 구동 회로에 공급되면서, 전압 조정부의 전위가 픽셀 구동 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위 이하인 경우, 오프셋 전압 발생

부는 전압 비교부로부터 출력된 신호에 따라서 전압 비교부로부터 출력된 신호의 입력수에 따라 변화되는 오프셋 설정값을 출력한다.

<19> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 표시 구동기는, 오프셋 전압 발생부로부터 출력된 오프셋 설정값을 저장하는 저장부를 가진다.

<20> 본 발명에 따른 표시 장치는 발광 장치와 픽셀 구동 회로의 세트에 의해 각각 구성된 복수의 표시 픽셀을 포함하고, 저장부는 오프셋 설정값을 각 표시 픽셀 단위에 저장한다.

<21> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 표시 구동기는 오프셋 전압 발생부로부터 출력된 오프셋 설정값을 저장하는 저장부를 가지고, 그리고 오프셋 전압 발생부는 저장부로부터 출력된 오프셋 설정값을 단위 전압에 곱하여 획득된 오프셋 전압을 전압 조정부에 출력한다.

<22> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 픽셀 구동 회로는 발광 장치에 직렬로 연결된 구동 트랜지스터를 포함한다.

<23> 본 발명에 따른 표시 장치에 있어서, 픽셀 구동 회로는 구동 트랜지스터와 데이터선 사이에 연결된 선택 트랜지스터와, 다이오드 연결상태에서의 구동 트랜지스터를 설정하는 다이오드 연결용 트랜지스터를 포함한다.

<24> 구동 장치의 구동 방법에 있어서, 표시 장치는 발광 장치와, 발광 장치에 연결된 픽셀 회로와, 전압 조정부를 가진 표시 구동기와, 그리고 표시 구동기와 픽셀 회로에 연결된 데이터선을 포함하고, 그리고 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로에 공급되는 경우, 전압 조정부는, 전압 조정부의 전위가 픽셀 회로의 특성의 변화량에 따라 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 표시 구동기를 작용하여 전압을 조정한다.

<25> 본 발명에 따른 표시 구동기는, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로에 공급되는 경우, 전압 조정부의 전위가 발광 장치에 연결된 픽셀 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라서 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 전압 조정부를 포함한다.

<26> 본 발명에 따른 표시 구동기의 구동 방법은, 소정의 전류값을 가지는 기준 전류가 픽셀 회로에 공급되는 경우, 전압 조정부의 전위가 발광 장치에 연결된 픽셀 회로에 고유한 특성의 변화량에 따라서 변화되는 전위에 근접하게 되도록, 조정 전압의 전위를 조정하는 단계를 포함한다.

<27> 표시 구동기 및 이를 구동하는 방법과, 그리고 표시 장치 및 이를 구동하는 방법에 따라서, 발광 장치는 표시 데이터에 대응하는 적합한 휘도 계조에서 발광할 수 있어서, 원하고 균일한 표시 화상을 실현시킬 수 있다.

실 시 예

<47> 표시 구동기 및 표시 구동기를 구동하는 방법과, 그리고 표시 장치와 표시 장치를 구동하는 방법은 실시예를 통해 설명할 것이다.

<48> <표시 픽셀의 주요 구성>

<49> 우선, 본 발명에 따른 표시 장치에 적용된 표시 픽셀의 주요 구성 및 그 제어 동작을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

<50> 도 1은 본 발명에 따른 표시 장치에 적용된 표시 픽셀의 주요부의 구성을 제시한 등가회로도이다. 본 일례에서, 유기 EL 장치는 편의상 표시 픽셀에 구비되는 전류-구동형으로서 사용된다.

<51> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 표시 장치에 적용된 표시 픽셀은 (하술되는 픽셀 구동 회로(DC)에 대응되는) 픽셀 전류부(DCx)와 전류-구동형 발광장치인 유기 EL 장치(OLED)를 포함하는 회로 구성도를 가진다. 픽셀 회로부(DCx)는, 예를 들면, 구동 트랜지스터(T1)(제 1 스위칭 장치)와, 유지 트랜지스터(T2)(제 2 스위칭 장치)와, 그리고 캐패시터(전압 유지 장치)(Cx)를 가진다. 구동 트랜지스터(T1)의 드레인 단자는 전원 공급단자(TMv)에 연결되고, 그의 소스 단자는 노드(N2)에 연결되고, 그리고 그의 게이트 단자는 노드(N1)에 연결된다. 유지 트랜지스터(T2)의 드레인 단자는 전원 공급단자(TMv)(구동 트랜지스터(T1)의 드레인 단자)에 연결되고, 그의 소스 단자는 노드(N1)에 연결되고, 그리고 그의 게이트 단자는 제어 단자(TMh)에 연결된다. 캐패시터(Cx)는 구동 트랜지스터(T1)의 게이트와 소스 단자(노드(N1)과 노드(N2)) 사이에서 연결된다. 유기 EL 장치(OLED)는 노드(N2)가 연결된 애노드 단자와 캐소드 단자(TMc)를 가진다.

<52> 제어 동작에서 설명한 바와 같이, 하기에서는 전원 전압(Vcc)의 전압값이 표시 픽셀(픽셀 회로부(DCx))의 동작 상태에 따라 변화되는 전원 전압(Vcc)은 전원 공급단자(TMv)에 인가된다. 전원 공급전압(Vss)은 유기 EL 장치

(OLED)의 캐소드 단자(TMc)에 인가된다. 유지 제어 신호(Shld)의 전압 값이 표시 픽셀의 동작 상태에 따라 변화되는 전압값은 제어 단자(TMh)에 인가된다. 표시 데이터의 계조 값에 대응하는 데이터 전압(Vdata)은 노드(N2)에 연결된 데이터 단자(TMd)에 인가된다.

<53> 캐패시터(Cx)는 구동 트랜지스터(T1)의 게이트와 소스 사이에서 형성된 기생 용량일 수 있거나, 노드(N1)와 노드(N2) 사이에 용량 장치가 기생 용량에 병렬으로 더 연결된 용량일 수 있다. 장치 구성과 구동 트랜지스터(T1)의 특성과 유지 트랜지스터(T2)가 특히 한정되는 것은 아니지만, 트랜지스터(T1과 T2)로서 n-채널형 박-막 트랜지스터가 사용될 수 있다.

<54> <표시 픽셀의 제어 동작>

<55> 다음으로, 상술한 구성을 가지는 표시 픽셀(픽셀 회로부(DCx)와 유기 EL 장치(OLED))의 제어 동작(제어 방법)에서의 제어 동작(제어 방법)을 설명한다.

<56> 도 2는 본 발명에 따른 표시 장치에 적용된 표시 픽셀의 제어 동작을 제시한 신호 파형도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 도 1에서 도시된 바와 같은 회로구성을 가지는 표시 픽셀(픽셀 회로부(DCx))의 동작 상태는 크게 3개의 상태: 기입 상태, 유지 상태와 발광 상태로 나눠진다. 기입 상태에서, 표시 장치는 캐패시터(Cx)에서 표시 데이터의 계조값에 대응하는 전압 소자를 기입한다. 유지 상태에서, 표시 장치는 캐패시터(Cx)에서 기입 동작을 통해 기입된 전압 성분을 유지한다. 발광 상태에서, 표시 장치는 표시 데이터의 계조값에 대응하는 계조 전류가 유지 동작을 통해 유지된 전압 성분에 기초하여 유기 EL 장치(OLED)에 흐르도록 하게 하여, 유기 EL 장치(OLED)가 표시 데이터에 대응하는 휘도 계조에서 발광하도록 하게 한다. 다음으로, 각 동작 상태를 도 2에 개시된 타이밍 챠트를 참조하여 자세하게 설명한다.

<57> (기입 동작)

<58> 기입 동작에서, 유기 EL 장치(OLED)는 발광이 되지 않도록(오프 상태) 하는 상태에서 캐패시터(Cx)의 표시 데이터의 계조값에 대응하는 전압 성분을 기입한다.

<59> 도 3a 및 3b는 기입 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 4a는 기입 동작의 시점에서 표시 픽셀의 구동 트랜지스터의 동작 특성을 제시하는 도면이고, 그리고 도 4b는 유기 EL 장치의 구동 전류와 구동 전압 사이의 관계를 도시한 도면이다. 실선 곡선(SPw)은 n-채널형 박-막 트랜지스터가 구동 트랜지스터(T1)이고 구동 트랜지스터(T1)가 다이오드 연결 구성을 가지는 경우에서 초기 상태의 드레인-소스 전압(Vds)과 드레인-소스 전류(Ids) 사이의 관계를 나타내는 특성 곡선이다. 점선 곡선(SPw2)은 특성 변화가 구동 트랜지스터(T1)의 구동 이력에 따라 발생되는 경우에서 획득된 특성 곡선의 예를 나타낸다. 상세한 설명은 이후에 한다. 특성 곡선(SPw) 상의 지점(PMw)은 구동 트랜지스터(T1)의 동작점을 나타낸다.

<60> 도 4a에서 제시된 특성 곡선(SPw)은 드레인-소스 전류(Ids)용 임계값을 가진다. 드레인-소스 전압(Vds)이 임계값(Vth)을 초과하는 경우, 드레인-소스 전류(Ids)는 드레인-소스 전압(Vds)과 함께 비선형적으로 증가한다. 즉, Veff_gs에 의해 지시된 값은 드레인-소스 전류(Ids)를 효과적으로 형성하는 전압 성분이다. 그러므로, 드레인-소스 전압(Vds)은 다음 [수학식 1]에 표기된 바와 같이, 임계값(Vth)과 전압 성분(Veff_gs)의 합과 같다.

수학식 1

<61> $Vds = Vth + Veff_gs$

<62> 도 4b에 제시된 실선 곡선(SPe)은 초기 상태에서 유기 EL 장치(OLED)의 구동 전압(Voled)과 구동 전류(loled) 사이의 관계를 나타내는 특성 곡선이다. 점선과 파선 곡선(SPe2)은 유기 EL 장치(OLED)의 구동 이력에 따라 특성 변화가 일어나는 경우에서 획득된 특성 곡선의 일례를 나타낸다. 상세한 것은 하기에서 설명한다. 특성선(SPe)은 구동 전압(Voled)용 임계값 전압(Vth_oled)을 가진다. 구동 전압(Voled)이 임계값 전압(Vth_oled)을 초과하는 경우, 구동 전류(loled)는 구동 전압(Voled)의 증가와 함께 비선형적으로 증가한다.

<63> 기입 동작에서, 도 2와 도 3a에서 도시된 바와 같이, 온-레벨(하이-레벨) 유지 제어 신호(Shld)는 유지 트랜지스터(T2)의 제어 단자(TMh)에 인가되어 유지 트랜지스터(T2)를 ON시킨다. 그 결과, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트와 드레인은 서로 연결(단락)되고, 그리고 구동 트랜지스터(T1)는 다이오드 연결 상태로 설정된다.

<64> 그 다음, 기입 동작용 제 1 전원 공급 전압(Vccw)이 인가되고, 그리고 표시 데이터의 계조값에 대응하는 데이터 전압(Vdata)은 데이터 단자(TMd)에 인가된다. 이 시점에서, 구동 트랜지스터(T1)의 드레인과 소스 사이에서 흐르는 전위차(Vccw-Vdata)에 대응하는 전류(Ids)는 그 사이에서 흐른다. 이 데이터 전압(Vdata)이 설정되어 드레

인과 소스 사이에서 흐르는 전류(Ids)는 유기 EL 장치(OLED)가 표시 데이터의 계조값에 대응하는 휘도 계조에서 발광하도록 하게 한다.

<65> 구동 트랜지스터(T1)가 다이오드 연결 상태에서 설정되기 때문에, 구동 트랜지스터(T1)의 드레인-소스 전압(Vds)은 도 3b에 도시된 바와 같이, 게이트-소스 전압(Vgs)과 동일하다. 이는 다음 [수학식 2]으로 표기된다.

수학식 2

<66> Vds = Vgs = Vccw - Vdata

<67> 이 게이트-소스 전압(Vgs)은 캐패시터(Cx)에 기입(충전)된다.

<68> 여기에서, 제 1 전원 전압(Vccw)의 값을 설정하기 위해 필요한 조건을 설명한다. 구동 트랜지스터(T1)는 n-채널형이므로, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전위는 드레인-소스 전류(Ids)가 흐르게 하도록 소스 전위에 대해 양이어야 한다. 여기에서, 게이트 전위는 드레인 전위와, 그리고 제 1 전원 공급 전압(Vccw)과 동일하고, 그리고 소스 전위는 데이터 전압(Vdata)과 동일하다. 그러므로, 다음 [수학식 3]은 기입 시점에서 데이터 전압(Vdata)과 제 1 전원 공급 전압(Vccw) 사이에서 성립되어야 한다.

수학식 3

<69> Vdata < Vccw

<70> 노드(N2)는 데이터 단자(TMd) 외에 유기 EL 장치(OLED)의 애노드 단자에서도 연결된다. 유기 EL 장치(OLED)가 기입 시점에서 오프 상태로 되도록, 노드(N2)의 전위(Vdata)는 유기 EL 장치(OLED)의 임계값 전압(Vth_oled)을 유기 EL 장치(OLED)의 캐소드 측 단자(TMc)의 전위(Vss)에 가산하여 획득된 값 미만인 값을 요구한다. 즉, 노드(N2)의 전위(Vdata)는 기입 시점에서 다음 [수학식 4]를 만족하여야 한다.

수학식 4

<71> Vdata ≤ Vss + Vth_oled

<72> Vss가 접지 전위 0V로 설정되었다고 가정하면, 다음 [수학식 5]가 획득된다.

수학식 5

<73> Vdata ≤ Vth_oled

<74> 다음 [수학식 6]은 상기 표기된 [수학식 2] 와 [수학식 5]로부터 획득될 수 있다.

수학식 6

<75> Vccw - Vgs ≤ Vth_oled

<76> 또한, 상기 [수학식 1](Vgs = Vds = Vth + Veff_gs)로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 다음 [수학식 7]이 획득된다.

수학식 7

<77> Vccw ≤ Vth_oled + Vth + Veff_gs

<78> Veff_gs = 0이라도, 그리고 Veff_gs = 0이라 가정하면 상기 [수학식 7]이 성립되어야 하며, 다음 [수학식 8]이 획득될 수 있다.

수학식 8

<79> Vdata < Vccw ≤ Vth_oled + Vth

<80> 즉, 기입 동작 동안, 제 1 전원 공급 전압(Vccw)의 값은, 구동 트랜지스터(T2)가 다이오드에 연결된 상태에서 상기 [수학식 8]을 만족하는 값으로 설정되어야 한다. 다음으로 구동 이력에 따라 발생되는 구동 트랜지스터(T1)와 유기 EL 장치(OLED)의 특성 변화의 영향을 설명한다. 구동 트랜지스터(T1)의 임계 전압(Vth)이 구동 이력에 따라 증가됨은 주지의 사실이다. 도 4a에 제시된 점선 곡선(SPw2)은 특성 변화가 구동 이력에 따라 발생되는 경우에서 획득되는 특성 곡선의 예를 제시한다. ΔVth는 임계값 전압(Vth)의 변화량을 나타낸다. 도 4a에 도

시된 바와 같이, 특성 변화에 따라, 구동 트랜지스터(T1)의 특성 곡선은 전압이 증가되는 방향으로 초기 특성 곡선에 거의 평행하게 이동된다. 그러므로, 표시 데이터의 계조값에 대응하는 계조 전류(드레인-소스 전류(Ids))를 획득하기 위해, 임계값 전압(Vth)의 변화량(ΔVth)만큼 데이터 전압(Vdata)의 값을 증가시킴이 필요하다.

<81> 또한, 유기 EL 장치(OLED)의 저항이 구동 이력에 따라 더 높게 됨은 주지의 사실이다. 도 4b에 제시된 파선 곡선(SPe2)은 특성 변화가 구동 이력에 따라 발생되는 경우에서 획득되는 특성 곡선의 예를 제시한다. 도 4b에 제시된 바와 같이, 저항의 증가로 인해 특성 변화를 따라 유기 EL 장치(OLED)의 특성 곡선은 구동 전압(Voled)에 대해 구동 전류(loled)의 증가율이 감소되는 방향으로, 초기 특성 곡선에 대해 이동된다. 즉, 구동 전압(Voled)은 표시 데이터의 계조값에 대응하는 후도 계조에서 발광하는 유기 EL 장치(OLED)에 필요한 구동 전류(loled)를 공급하기 위해 (특성 곡선(SPe2) - 특성 곡선(SPe))에 대응하는 양만큼 증가된다. 도 4b에서 최대ΔVoled에 의해 지시된 바와 같이, 이 증가는 구동 전류(loled)가 최대값(Ioled(max))이라 가정한 최대 계조의 시점에서 최대가 된다.

<82> (유지 동작)

<83> 도 5a 및 5b는 유지 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이고, 도 6은 표시 픽셀의 유지 동작의 시점에서 구동 트랜지스터의 동작 특징을 제시하는 특성 도면이다. 유지 동작에서, 도 2와 도 5a에 도시된 바와 같이, 유지 트랜지스터(T2)를 OFF 하기 위해, 오프-레벨(로우-레벨) 유지 제어 신호(Shld)를 제어 단자(TMh)에 인가하여, 다이오드 연결 상태를 해제하기 위해 구동 트랜지스터(T1)의 게이트와 드레인 사이에 연결을 해제한다. 상술된 동작을 통해서, 도 5b에 도시된 바와 같이, 상기의 기입 동작에 의해 캐패시터(Cx)에 충전된 구동 트랜지스터(T1)의 전압(Vds)(= 게이트-소스 전압(Vgs))은 유지된다.

<84> 도 6에 도시된 실선 곡선(SPh)은 구동 트랜지스터(T1)의 다이오드 연결 상태가 해제되어 게이트-소스 전압(Vgs)이 일정하도록 하게 하는 경우에서 획득된 특성 곡선을 나타낸다. 도 6에서 도시된 점선 곡선(SPw)은 구동 트랜지스터(T1)와 다이오드가 연결된 경우에서 획득된 특성 곡선이다. 유지 동작의 동작점(PMh)은, 다이오드가 연결될 시의 특성 곡선(SPw)과 다이오드 연결 상태가 해제될 시에 획득된 특성 곡선(SPh) 사이에서 교점에 의해 정해진다.

<85> 도 6에 제시된 점파선 곡선(SPo)은 (특성 곡선(SPw) - Vth)에 의해 획득된다. 점파선 곡선(SPo)과 특성 곡선(SPh) 사이의 교점(Po)은 핀치-오프 전압(Vpo)을 나타낸다. 도 6에 도시된 바와 같이, 특성선(SPh)에 대하여, 드레인-소스 전압(Vds)이 0V라 가정한 지점으로부터 Vds가 핀치-오프 전압(Vpo)이라 가정한 지점까지의 영역은 Ids가 Vds의 증가로 증가되는 불포화영역 내이다. 반면, 드레인-소스 전압(Vds)이 핀치-오프 전압(Vpo) 이상인 영역은 Vds가 증가할지라도 Ids가 거의 증가하지 않는 포화영역이다.

<86> (발광 동작)

<87> 도 7a 및 7b는 발광 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이고, 도 8a 및 8b는 발광 동작의 서짐에서 유기 EL 장치의 부하 특성과 구동 트랜지스터의 동작 특성을 제기하는 특성 도면이다.

<88> 도 2와 도 7a에 도시된 바와 같이, 표시 장치는 오프-레벨(로우-레벨) 유지 제어 신호(Shld)가 제어 단자(TMh)에 인가되는 상태를 유지한다(다이오드 연결 상태가 해제되는 상태). 또한, 표시 장치는 전원 공급단자(TMv)의 단자 전압(Vcc)을 기입 동작용 제 1 전원 공급 전압(Vccw)에서 발광용 제 2 전원 공급 전압(Vcce)으로 스위칭한다. 그 결과, 도 7b에 도시된 바와 같이, 캐패시터(Cx)에 유지된 전압 성분(Vgs)에 대응하는 전류(Ids)는 구동 트랜지스터(T1)의 드레인과 소스 사이에서 흐른다. 전류는 유기 EL 장치(OLED)에 공급되고, 유기 EL 장치(OLED)는 공급된 전류의 값에 대응하는 휘도에서 발광하도록 하게 한다.

<89> 도 8a에 제시된 실선 곡선(SPh)은 게이트-소스 전압(Vgs)이 일정하게 되는 경우에서 획득된 구동 트랜지스터(T1)의 특성 곡선을 나타낸다. 실선 곡선(SPe)은 유기 EL 장치(OLED)의 부하 특성 곡선을 나타낸다. 실선 곡선(SPe)은 유기 EL 장치(OLED)의 전원 공급단자(TMv)와 캐소드 단자(TMc) 사이의 전위차를 나타내고, 즉, (유기 EL 장치(OLED)의 구동 전압(Voled) - 구동 전류(loled))에 의해 획득된 특성 곡선은 (Vcce - Vss)에 의해 획득된 값의 기초하여 역으로 구성된다. 발광 동작에서 구동 트랜지스터(T1)의 동작점은 유지 동작의 시점에서의 점(PMh)으로부터, 구동 트랜지스터(T1)의 특성 곡선(SPh)과 유기 EL 장치(OLED)의 부하 특성 곡선(SPe) 사이의 교점인 점(PMe)까지 이동된다. 도 8a에 도시된 바와 같이, Vcce - Vss의 전압이 유기 EL 장치(OLED)의 전원 공급단자(TMv)와 캐소드 단자(TMc) 사이에서 인가된 상태에서 동작점(PMe)은 Vcce - Vss의 전압이 구동 트랜지스터(T1)의 소스-드레인과 유기 EL 장치(OLED)의 애노드-캐소드 사이에서 나눠진다. 즉, 동작점(PMe)에서 전압(Vd

s)은 구동 트랜지스터(T1)의 소스와 드레인 사이에서 인가되고, 그리고 구동 전압(Voled)은 유기 EL 장치(OLED)의 애노드와 캐소드 사이에서 인가된다.

<90> 기입 동작의 시점에서 구동 트랜지스터(T1)의 드레인과 소스 사이에서 흐르게 하도록 하는 전류(Ids)의 값(기대 전류값)과, 발광 동작의 시점에서의 유기 EL 장치(OLED)에 공급된 구동 전류(loled)의 값을 변화시키지 않기 위해서는 동작점(PMe)은 특성 곡선의 포화영역 내에 존재할 필요성이 있다. 그러므로, 포화 영역내에서 PMe를 유지하기 위해서, 제 2 전원 공급 전압(Vcce)의 값은 다음 [수학식 9]를 만족시켜야 한다.

수학식 9

<91> $Vcce - Vss \geq Vpo + Voled(max)$

<92> Vss가 접지 전위 0V로 설정되었다고 가정하면, 다음 [수학식 10]이 성립된다.

수학식 10

<93> $Vcce \geq Vpo + Voled(max)$

<94> <유기 장치 특성과 전압-전류 특성에서의 변화 간의 관계>

<95> 도 4b에서 도시된 바와 같이, 유기 EL 장치(OLED)의 저항은, 유기 EL 장치(OLED)의 특성 곡선이 구동 전압(Voled)에 대해 구동 전류(loled)의 증가율에 감소되도록 하는 방향으로 이동되는 결과와 함께 구동 이동에 따라 더 높게 된다. 즉, 도 8a에 제시된 부하 특성 곡선(SPe)은 유기 EL 장치(OLED)의 기질이 감소되는 방향으로 이동된다. 도 8b는 구동 이력에 따라 일어나는 유기 EL 장치(OLED)의 부하 특성 곡선(SPe)의 이 변화를 보여준다. 도 8b에서 도시된 바와 같이, 부하 특성 곡선은 예를 들면, SPe → SPe2 → SPe3으로 이동된다. 따라서, 구동 트랜지스터(T1)의 동작점은 PMe → PMe2 → PMe3으로 구동 이력에 따라 구동 트랜지스터(T1)의 특성 곡선(SPe)으로 이동된다.

<96> 이 시점에서, 구동 전류(loled)는 기입 동작에서 기대 전류값을 유지하면서, 동작점은 특성 곡선(PMe → PMe2)의 포화영역 내에서 존재한다. 그러나, 동작점이 불포화 영역으로 들어갈 시(PMe3), 구동 전류(loled)는 표시 결점이 일어나는 결과와 함께 기입 동작 시점에서 기대 전류값 아래로 떨어진다. 도 8b에서, 핀치-오프 지점(Po)은 불포화 영역과 포화 영역 사이의 경계에 존재한다. 즉, 동작 지점(PMe과 Po) 사이의 전위차는 유기 EL의 저항의 증가에 대향하여 발광 시점에서의 OLED 구동전류를 유지하는 보상 마진에 대응한다. 즉, 각 Ioled 레벨에서 핀치-오프 지점의 궤도(SPo) 상의 전위와 유기 EL 장치의 부하 특성 곡선(SPe) 상의 전위 사이의 전위차는 보상 마진에 대응한다. 도 8b에 도시된 바와 같이, 보상 마진은 구동 전류(loled)의 값이 증가할수록 보상 마진은 감소되는 반면, 보상 마진은 유기 EL 장치(OLED)의 전원 공급단자(TMv)와 캐소드 단자(TMc) 사이에서 인가된 Vcce - Vss의 전압이 증가될수록 증가된다.

<97> <TFT 장치 특성과 전압-전류 특성에서의 변화 간의 관계>

<98> 상기 언급된 표시 픽셀(픽셀 전류부)에 인가된 트랜지스터를 사용한 전압 계조 제어에서, 데이터 전압(Vdata)은 초기 상태에서 이전에 설정된 트랜지스터의 드레인-소스 전압(Vds)-드레인 소스 전류(Ids) 특성에 기초하여 설정된다. 그러나, 임계 전압(Vth)이 도 4a에 도시된 바와 같이 구동 이력에 따라 증가되는 경우, 발광 장치(유기 EL 장치(OLED))에 공급되는 발광 구동 전류의 전류값은 표시 데이터(데이터 전압)에 대응하지 않아서, 발광 장치가 적합한 휘도 계조로 발광 동작을 실행하지 못한다. 특히, 비결정 실리콘 트랜지스터가 트랜지스터로서 사용되는 경우에 장치 특성이 두드러지게 됨은 주지된 사실이다. 다음에서는, 드레인-소스 전압(Vds)과 드레인-소스 전류(Ids)의 초기 특성(전압-전류 특성)의 예가 제시된다. 이 예에서, 256 개의 계조 표시는 다음 표 1에 제시된 설계값을 가지는 비결정 실리콘 트랜지스터에서 실행된다.

표 1

<99> <트랜지스터 설계값>

게이트 절연막 두께	300 ㎚(3000 Å)
채널 폭(w)	500 ㎛
채널 길이(L)	6.28 ㎛
임계 전압(Vth)	2.4V

<100> n-채널형 비결정 트랜지스터에서 전압-전류 특성에서, 즉, 도 4a에 제시된 드레인-소스 전압(Vds)과 드레인-소스 전류(Ids) 사이의 특성 곡선에서, 시간의 경과나 구동 이력으로의 변화로 인해 게이트 절연막내로 트래핑되는 캐리어는 게이트 전계를 오프셋하여, Vth가 증가된다(초기 상태: 특성 곡선은 SPw로부터 고전압측(SPw2)으로 이동됨). 그 결과, 드레인-소스 전류(Ids)는 비결정 실리콘 트랜지스터에 인가된 드레인-소스 전압(Vds)에 대해 감소되어서, 발광 장치의 휘도 계조는 감소된다. 그러한 변화는 임계 전압(Vth)에서만 일어난다. 그러므로, 이동 후에 V-I 특성 곡선(SPw2)은 임계값 전압(Vth)의 변화량(ΔVth)(도 4a에서 약 2V)에 대응하는(하술되는 오프셋 전압에 대응하는) 일정 전압을 초기 상태에서의 V-I 특성 곡선(SPw)의 드레인-소스 전압(Vds)에 유일하게 가산되어(즉, V-I 특성 곡선(SPw)은 ΔVth에 대응하는 양에 의해 평행하게 이동됨) 획득된 전압-전류 특성에 실질적으로 대응된다.

<101> 표시 픽셀(픽셀 회로부(DCx))의 표시 데이터의 기입 동작에서, 표시 픽셀에 구비된 구동 트랜지스터(T1)의 구동 특성(임계 전압)의 변화량(ΔV)에 대응하는 일정 전압(오프셋 전압(Vofst))을 가산하여 보상된 (하술되는 보정 계조 전압(Vpix)에 대응하는) 데이터 전압은 구동 트랜지스터의 소스 단자(노드(N2))에 인가된다. 이 전압 인가는 구동 트랜지스터(T1)의 임계 전압(Vth)에서의 변화로 인한 V-I 특성의 이동이 보상되도록 하게 한다. 이 보상은 표시 데이터에 대응하는 전류값을 가지는 구동 전류(Iem)가 유기 EL 장치(OLED)에 흐르도록 하게 하여, 유기 EL 장치(OLED)가 원하는 휘도 계조에서 발광하도록 하게 한다.

<102> 온-레벨로부터 오프-레벨까지의 유지 제어 신호(Shld)를 스위칭하는 유지 동작과, 전압(Vccw)부터 전압(Vcce)까지의 전원 공급 전압(Vcc)을 스위칭시키는 발광 동작은 서로 동기되어 실행될 수 있다.

<103> 픽셀 전류부의 상술된 주요 구성을 포함하는 복수의 표시 픽셀이 2 개의 크기로 배치되는 표시 패널을 가지는 표시 장치의 구성은 전체 구성을 개시하는 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

<104> <표시 장치>

<105> 도 9는 본 발명에 따라 표시 장치의 실시에를 제시하는 개략적인 구성도이다. 도 10은 본 실시예에 따른 표시 장치에 적용될 수 있는 데이터 구동기와 표시 픽셀(픽셀 구동 회로와 발광 장치)의 예를 제시하는 도면이다. 도 10은 상술된 픽셀 회로부(DCx)에 대응하는 회로 구성도의 참조 기호를 포함한다(도 1 참조). 또한, 인가되는 다양한 신호나 데이터와, 전류와 전압 모두가 도 10에서 편의상 화살표로 나타내었지만, 그것들은 동시에 전송이나 인가되는 경우는 아니다.

<106> 도 9 및 10에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 표시 장치(100)는, 예를 들면, 표시 패널(110)과, 선택 구동기(선택 구동부)(120)와, 전원 공급 구동기(전원 공급 구동부)(130)와, 데이터 구동기(표시 구동기, 데이터 구동부)(140)와, 시스템 제어기(150)와, 그리고 표시 신호 발생 회로(160)를 포함한다. 표시 패널(110)은 n 행 × m 열(n 및 m은 임의의 정수)의 매트릭스 형태로 배치된 복수의 표시 픽셀(PIX)을 가기고, 복수의 표시 픽셀 각각은 행 방향으로 배치된 복수의 선택선(Ls)(도면에서 수평방향)과 열 방향에 배치된 복수의 데이터선(Ld)(도면에서 수직 방향)의 각 교차점 근처에서 픽셀 회로부(DCx)(도 1 참조)의 상기의 주요부 구성을 포함한다. 선택 구동기(120)는 소정의 타이밍에서 선택 신호를 각 선택선(Ls)에 인가하는 구동기이다. 전원 공급 구동기(130)는 소정의 타이밍에서 소정의 전압 레벨에 대한 전원 공급 전압(Vcc)을, 선택선(Ls)과 평행한 행 방향으로 배치된 전원 공급 전압선(Lv) 각각에 인가하는 구동기이다. 데이터 구동기(140)는 소정의 타이밍에서 계조 신호(보정 계조 전압(Vpix))를 각 데이터 선(Ld)에 공급하는 구동기이다. 시스템 제어기(150)는 하술될 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 타이밍 신호에 기초하여, 적어도 선택 구동기(120)와, 전원 공급 구동기(130)와, 그리고 데이터 구동기(140)의 동작 상태를 제어하는 선택 제어 신호와, 전원 공급 제어 신호 및 데이터 제어 신호를 발생 및 출력하는 유닛이다. 표시 신호 발생 회로(160)는 데이터를 데이터 구동기(140)에 공급하는 표시 장치(100)의 외부로부터 공급된 화상 신호에 기초하여 디지털 신호를 포함하는 표시 데이터(휘도 계조 데이터)를 발생한다. 또한, 표시 신호 발생 회로(160)는 타이밍 신호를 시스템 제어기(150)에 공급하는 표시 데이터에 기초하여 표시 패널(110)에 관한 소정의 화상 정보를 표시하는 타이밍 신호(시스템 클럭 등)를 추출 및 발생시킨다.

<107> 이하에서, 각 구성을 구체적으로 설명한다.

<108> (표시 패널)

<109> 본 실시예에 따른 표시 장치(100)에서, 표시 패널(110)의 기판 상에 매트릭스 형태로 배치된 복수의 표시 픽셀(PIX)은, 도 9에 도시된 바와 같이, 표시 패널(110)의 상부 영역과 하부 영역으로 분할된다. 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 각 그룹의 표시 픽셀(PIX)은 분기된 전원 공급 전압선(Lv)에 개별적으로 연결된다. 전원 공급 전압(Vcc)은 1 번째 내지 n/2 번째 행의 상부영역 표시 픽셀(PIX)에 공통적으로 인가된다. 마찬가지로, 전원 공급

전압(Vcc)은 1+n/2 번째 내지 n 번째 행의 하부 영역 표시 픽셀에 공통적으로 인가된다. 상부 영역에 공통적으로 인가되는 전원 공급 전압(Vcc)과 하부 영역에 공통적으로 인가되는 전원 공급 전압(Vcc)은 전원 공급 구동기(130)에 의해 다른 타이밍에서 다른 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 독립 방식으로 출력된다. 선택 구동기(120)와 데이터 구동기(140)는 표시 패널(110)에 구비될 수 있다. 상황에 따라서, 선택 구동기(120)와, 전원 공급 구동기(120)와, 데이터 구동기(140)는 표시 패널(110)에 구비될 수 있다.

<110> (표시 픽셀)

<111> 본 실시예에 적용된 표시 픽셀(PIX)은 선택 구동기(120)에 연결된 선택선(Ls)과 데이터 구동기(140)에 연결된 데이터 선(Ld)의 교차점 근처에서 배치된다. 예를 들면, 도 10에 도시된 바와 같이, 표시 픽셀(PIX)은 전류-구동형 발광 장치 및 픽셀 구동 회로(DC)인 유기 EL 장치(OLED)를 가진다. 픽셀 구동 회로(DC)는 픽셀 회로부(DCx)(도 1 참조)의 상술된 주요 구성을 포함하고, 유기 EL 장치(OLED)가 발광하도록 하는 발광 구동 전류를 발생시키기 위해 구성된다.

<112> 픽셀 구동 회로(DC)는, 예를 들면, 트랜지스터(Tr11)(다이오드 연결용 트랜지스터)와, 트랜지스터(Tr12)(선택 트랜지스터)와, 트랜지스터(Tr13)(구동 트랜지스터)와, 그리고 캐패시터(전압 유지 장치)(Cs)를 가진다. 트랜지스터(Tr11)의 게이트 단자는 선택선에 연결되고, 그의 드레인 단자는 전원 공급 전압선(Lv)에 연결되고, 그리고, 그의 소스 단자는 노드(N11)에 연결된다. 트랜지스터(Tr12)의 게이트 단자는 선택선(Ls)에 연결되고, 그의 소스 단자는 데이터선(Ld)에 연결되고, 그리고 그의 드레인 단자는 노드(N12)에 연결된다.

<113> 트랜지스터(Tr13)의 게이트 단자는 노드(N11)에 연결되고, 그의 드레인 단자는 전원 공급 전압선(Lv)에 연결되고, 그리고 그의 소스 단자는 노드(N12)에 연결된다. 캐패시터(전압 유지 장치)(Cs)는 노드(N11)와 노드(N12) 사이(트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 단자 사이)에서 연결된다.

<114> 트랜지스터(Tr13)는 픽셀 회로부(DCx)의 상술된 주요 구성(도 1)에서 제시된 구동 트랜지스터(T1)에 대응되고, 트랜지스터(Tr11)는 유지 트랜지스터(T2)에 대응되고, 캐패시터(Cs)는 캐패시터(Cx)에 대응되고, 노드(N11 및 N12)는 노드(N1 및 N2)에 대응된다. 선택 구동기(120)로부터 선택선(Ls)까지 인가된 선택 신호(Ssel)는 상술된 유지 제어 신호(Shld)에 대응되고, 그리고 데이터 구동기(140)로부터 데이터선(Ld)까지 인가된 계조 신호(보정 계조 전압(Vpix))는 상술된 데이터 전압(Vdata)에 대응된다.

<115> 유기 EL 장치(OLED)의 애노드 단자는 픽셀 구동 회로(DC)의 노드(N12)에 연결된다. 저전압이 일정한 기준 전압(Vss)은 유기 EL 장치(OLED)의 캐소드 단자(TMc)에 인가된다. 표시 데이터에 대응하는 계조 신호(보정 계조 전압(Vpix))가 픽셀 구동 회로(DC)에 공급되는 기입 동작 구간 중, 표시 장치의 (하술되는) 구동 제어 동작에 있어서, 데이터 구동기(140)로부터 인가된 보정 계조 전압(Vpix)과, 기준 전압(Vss)과, 그리고 발광 동작 중 전원 공급 전압선(Lv)에 인가된 고-전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)은 상기 [수학식 3] 내지 [수학식 10]을 만족시킨다. 그러므로, 유기 EL 장치(OLED)는 기입 동작 구간 동안 발광하지 않는다.

<116> 캐패시터(Cs)는 트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 사이에서 형성된 기생용량일 수 있거나, 트랜지스터(Tr13) 외에 다른 용량 장치가 기생용량과 함께 노드 (N11 및 N12) 사이에 더 연결되는 용량일 수 있다.

<117> 특히, 트랜지스터(Tr11 내지 Tr13)는 국한되지 않는다. 그러나, n-채널형의 비결정 실리콘 TFT(박-막 트랜지스터)는 n-채널형 FET(전계 효과 트랜지스터)에 의해 모든 트랜지스터(Tr11 내지 Tr13)를 구성하여 인가될 수 있다. 이 경우에서, 이미 완성된 비결정 실리콘 제조 기술을 적용함으로써, 비결정 실리콘 TFT의 장치 특성(전자 이동도)이 안정된 비결정 실리콘 TFT에 의해 구성된 픽셀 구동 회로(DC)를 상대적으로 쉬운 제조공정으로 제조할 수 있다. 다음 설명에서는, n-채널형 TFT가 트랜지스터(Tr11 내지 Tr13)로서 사용된다고 가정한다. 또한, 표시 픽셀(PIX)의 회로 구성(픽셀 구동 회로(DC))은 도 10에 제시된 것에 국한되지 않고, 그리고 표시 픽셀(PIX)은, 구동 트랜지스터(T1)와, 유지 트랜지스터(T2)와, 그리고 캐패시터(Cx) 등의 도 1에서 제시된 바와 같이 장치를 적어도 포함하는 한 여러 다른 회로를 가질 수 있고, 그리고 구동 트랜지스터(T1)의 전류로는 전류-구동형 발광 장치(유기 EL 장치(OLED))에 직렬로 연결된다. 또한, 픽셀 구동 회로(DC)에 의해 발광되게 하는 발광 장치는 유기 EL 장치(OLED)에 국한되지 않고, 발광 다이오드 등의 여러 다른 구동-전류형 발광 장치를 사용할 수 있다.

<118> (선택 구동기)

<119> 선택 구동기(120)는 시스템 제어기(150)로부터 공급된 선택 제어 신호에 기초한 각각의 선택선(Ls)에 선택 레벨(도 12 및 13에 제시된 표시 픽셀(PIX)의 하이-레벨) 선택 신호(Ssel)를 인가하여 선택 상태의 각 행에서 표시 픽셀(PIX)을 설정한다. 특히, 각 행의 표시 픽셀(PIX)은 (하술될) 보정 데이터 획득 동작과 기입 동작이 각 행

의 표시 픽셀(PIX)에 대해 실행되는 구간에서 행의 선택선(Ls)에 선택 신호(Ssel)를 소정의 타이밍으로 인가하는 동작을 각 행에 대해 순차적으로 실행함으로써, 선택 상태에서 순차적으로 설정된다.

<120> 여기에서, 예를 들면, 선택 구동기(120)는 시프트 레지스터와 출력 회로부(출력 버퍼)를 포함한다. 시프트 레지스터는 하술되는 시스템 제어기(150)로부터 공급된 선택 제어 신호에 기초하여 각 행의 선택선(Ls)에 대응하는 시프트 신호를 순차적으로 출력한다. 출력 회로부는 시프트 신호를 소정의 신호 레벨(선택 레벨)로 전환하고, 그리고 선택 신호(Ssel)로서 신호를 각 선택선(Ls)에 순차적으로 출력한다. 선택 구동기(120)의 구동 주파수가 비결정 실리콘 트랜지스터가 동작하도록 하는 범위내에 있는 경우, 선택 구동기(120)에 포함된 일부 또는 모든 트랜지스터는 표시 픽셀 구동 회로(DC)에서 트랜지스터(Tr11 내지 Tr13)와 함께 생산될 수 있다.

<121> (전원 공급 구동기)

<122> 전원 공급 구동기(130)는 시스템 제어기(150)로부터 공급된 전원 공급 제어 신호에 기초하여, (하술되는) 보정 데이터 획득 동작과 기입 동작이 실행되는 구간에서 적어도 전원 공급 전압선(Lv) 각각에 저-전위 전원 공급 전압(Vcc)(=Vccw: 제 1 전원 공급 전압)을 인가한다. 또한, 전원 공급 구동기(130)는 제 1 전원 공급 전압(Vccw)보다 높은 전위를 가지는 고-전위 전원 공급 전압(Vcc)(=Vcce: 제 2 전원 공급 전압)을 발광 동작 동안 각 전원 공급 전압선(Lv)에 인가한다.

<123> 상술된 바와 같이, 본 실시예에서, 표시 픽셀(PIX)은 표시 패널(110)의 상부 영역과 하부 영역으로 분할되고, 그리고 각 그룹에서의 표시 픽셀(PIX)은 분기된 전원 공급 전압선(Lv)에 개별적으로 연결된다. 그러므로, 상기의 각 동작 구간 동안에서, 동일 전압 레벨을 가지는 전원 공급 전압(Vcc)은 적절한 영역에서 분지된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 (동일 그룹에 속해 있는) 동일 영역에 배치된 표시 픽셀(PIX)에 인가된다.

<124> 전원 공급 구동기(130)는, 예를 들면, 타이밍 발생기와 출력회로부를 포함할 수도 있다. 타이밍 발생기는 시스템 제어기(150)로부터 공급된 전원 공급 제어 신호에 기초하여 각 영역(그룹)의 전원 공급 전압선(Lv)에 대응하는 타이밍 신호를 발생한다. 예를 들면, 시프트 신호를 순차적으로 출력하는 시프트 레지스터 등은 타미밍 발생기로서 사용된다. 출력 회로부는 타이밍 신호를 소정의 전압 레벨(전압 값(Vccw, Vcce)으로 전환하고, 그리고 그 결과 신호를 전원 공급 전압(Vcc)으로서 각 영역의 전원 공급 전압선(Lv)으로 출력한다.

<125> (데이터 구동기)

<126> 데이터 구동기(140)는 표시 패널(110)에 배치된 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))마다 구비된 발광 구동용(구동 트랜지스터(T1)에 대응하는) 트랜지스터(Tr13)의 장치 특성(임계전압)의 변화량에 대응하는 특정값(오프셋 설정값(Vofst))을 검출한다. 데이터 구동기(140)는 각 표시 픽셀(PIX)용 보정 데이터로서 검출된 특정값을 저장한다. 데이터 구동기(140)는 보정 계조 전압(Vpix)을 발생시키기 위해 보정 데이터에 기초하여 하술될 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 표시 픽셀(PIX)마다 표시 데이터(휘도 계조값)에 대응하는 신호 전압(본래 계조 전압(Vorg))을 보상한다. 데이터 구동기(140)는 데이터선(Ld)을 통해 각 표시 픽셀(PIX)에 발생된 보정 계조 전압(Vpix)을 공급한다.

<127> 도 10에서 도시된 바와 같이, 데이터 구동기(140)는, 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(계조 데이터 전달부, 특정값 전달부, 보정 데이터 전달부)(141)와, 계조 전압 발생부(계조 전압 발생부)(142)와, 오프셋 전압 발생부(특정값 검출부, 가변 설정부, 특정값 추출부, 보상 전압 발생부)(143)와, 전압 조정부(계조 전압 보정부, 조정 전압 발생부)(144)와, 전압 비교부(특정값 검출부, 전압 비교부)(145)와, 그리고 프레임 메모리(저장부)(146)를 포함한다. 계조 전압 발생부(142)와, 오프셋 전압 발생부(143)와, 전압 조정부(144)와, 그리고 전압 비교부(145)는 각 열의 데이터선(Ld)에 구비되어, 이러한 부분의 m-셋트는 본 실시예의 표시 장치(100)에 구비된다. 프레임 메모리(146)가 도 10에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 데이터 구동기(140)에 통합되었지만, 본 발명은 그에 국한되지 않고, 프레임 메모리(146)는 데이터 구동기(140) 외부에서 독립적으로 구비될 수 있다.

<128> 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)는, 예를 들면, 시프트 레지스터 및 데이터 레지스터를 포함한다. 시프트 레지스터는 시스템 제어기(150)로부터 공급된 데이터 제어 신호에 기초하여 시프트 신호를 순차적으로 출력한다. 데이터 레지스터는, 시프트 신호에 기초하여, 표시 신호 발생 회로(160)로부터 열마다 구비된 계조 전압 발생부(142)까지 공급된 표시 데이터를 전달하고, 열마다 구비된 오프셋 전압 발생부(143)로부터 출력된 보정 데이터를 인출하여 데이터를 프레임 메모리(146)에 출력한다. 또한, 데이터 레지스터는 기입 동작과 보정 데이터 획득 동작의 시점에서 프레임 메모리(146)로부터 출력된 보정 데이터를 인출하여 보정 데이터를 오프셋 전압 발생부(143)로 전달한다.

<129> 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)는 다음 3 가지 동작 중 하나를 스위칭적으로 실행한다. 다음 3 가지

동작은: (1) 표시 신호 발생 회로(160)로부터 일련의 데이터로서 공급된 1개 행의 표시 픽셀(PIX)의 표시 데이터에 대응하는 표시 데이터(휘도 계조값)를 순차적으로 인출하여, 그 표시 데이터를 열마다 구비된 계조 전압 발생부(142)에 전달하는 동작; (2) 전압 비교부(145)에서 구현된 비교판별의 결과에 기초하여, 각 열마다 구비된 오프셋 전압 발생부(143)로부터 출력된 각 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))의 트랜지스터(Tr13 및 Tr12)의 장치 특성(임계 전압)의 변화량에 대응하는 보정 데이터를 인출하여 그 보정 데이터를 프레임 메모리(146)에 순차적으로 전달하는 동작; 그리고 (3) 프레임 메모리(146)로부터 특정 1 개 행의 표시 픽셀(PIX)의 보상 데이터를 순차적으로 인출하여, 그 보상데이터를 각 열마다 구비된 오프셋 전압 발생부(143)로 전달하는 동작이다. 이러한 상세한 동작은 나중에 설명한다.

<130> 계조 전압 발생부(142)는 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)를 통해 인출된 각 표시 픽셀(PIX)의 표시 데이터에 기초하여 본래 계조 전압(Vorg)을 발생하여 그 본래 계조 전압(Vorg)을 전압 조정부(144)로 출력한다. 본래 계조 전압(Vorg)은 유기 EL 장치(OLED)가 소정의 휘도 계조에서 발광하도록 하거나 비발광(흑색 표시 동작)하도록 하는 전압값이다.

<131> 표시 데이터에 대응하는 전압값을 가지는 본래 계조 전압(Vorg)을 발생하기 위해, 디지털-아날로그 전환기(D/A 전환기)와 출력 회로의 조합이 사용될 수 있다. 디지털-아날로그 전환기는, 미도시된 전압 공급부로터 공급된 계조 기준 전압(표시 데이터에 포함된 휘도 계조값의 계조수에 대응하는 기준 전압)에 기초하여, 표시 데이터의 디지털 신호 전압을 아날로그 신호 데이터로 전환한다. 출력 회로는 소정의 타이밍에서 본래 계조 전압(Vorg)으로서 아날로그 신호 전압을 출력한다.

<132> 계조 전압 발생부(142)는 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)로부터의 입력 수신없이 본래 계조 전압(Vorg)을 전압 조정부(144)로 자동적으로 출력할 수 있다. 예를 들면, 트랜지스터(Tr13)가 V-I 특성 곡선(SPw)을 나타낸다는 가정하에서, 계조 전압 발생부(142)는, x-번째 계조를 가지는 (하술될) 참조 전류(Iref _x)가 본래 계조 전압(Vorg)으로서 트랜지스터(Tr13)에 흐를 시에 획득된 데이터선(Ld)과 전원 공급 전압선(Lv) 사이에서 논리 전압을 설정할 수 있다.

<133> 오프셋 전압 발생부(143)는 프레임 메모리(146)로부터 인출된 보정 데이터에 기초하여 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))마다 구비된 트랜지스터(Tr13)의 임계 전압의 변화량에 대응하는(도 4a에 표기된 ΔVth에 대응하는) 오프셋 전압(보상 전압)(Vofst)을 발생 및 출력한다. 발생된 오프셋 전압(보상 전압)(Vofst)은, 데이터 구동기(140)가 하술되는 인출 전류에 의해 구동되는 경우에, 즉, 전류가 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스와, 트랜지스터(Tr12)의 드레인-소스와, 그리고 데이터선(Ld)을 통하여 데이터 구동기(140)에 흐르는 경우에 획득되는 전압이다. 그러므로, 오프셋 전압(Vofst)은 기입 동작의 시점에서 다음 [수학식 11]을 만족시키는 값이라 가정한다.

수학식 11

<134> $Vofst = Vunit \times Minc$

<135> 여기서, 단위 전압(Vunit)은 이전에 설정 최소 전압단위이고, 음의 전위를 가지며, 그리고 오프셋 설정값(Minc)은 프레임 메모리(146)로부터 출력된 디지털 보정 데이터이다. 오프셋 전압(Vofst)의 인가는 보상 계조 전압(Vpix)에 의해 적합한 계조에 대응하는 전류값에 가까운 보상 계조 전류가 트랜지스터(Tr13)의 드레인과 소스 사이에서 흐르도록 하게 한다. 오프셋 전압(Vofst)은 보상 계조 전류가 흐르도록 하기 위해, 각 표시 픽셀(픽셀 구동 회로(DC))에 구비된 트랜지스터(Tr12)의 임계값과 트랜지스터(Tr13)의 임계 전압의 변화량을 보상하여 획득된 값으로 설정된다.

<136> 기입 동작 전에 실행된 보정 데이터 획득 동작에서, 오프셋 설정값(가변가능한)(Minc)이 적당한 값으로 되기까지, 단위 전압(Vunit)과 곱해지게 되는 오프셋 설정 값(가변 가능한)(Minc)의 값은 최적으로 변화된다. 특히, 오프셋 전압 발생부(143)는 초기의 오프셋 설정값(Minc)의 값에 따른 오프셋 전압(Vofst)을 발생시킨다. 그 후, 오프셋 전압 발생부(143)는 전압 비교부(145)로부터 출력된 비교 판별 결과에 기초하여 오프셋 설정값(Minc)을 보정 데이터로서 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)로 출력한다.

<137> 예를 들면, 카운터는 오프셋 전압 발생부(143)에 구비될 수 있다. 이 경우에서, 오프셋 설정값(가변가능한)(Minc)은 비교 판별 결과에 기초하여 카운터의 카운트값을 변조(예를 들면, 증가)하여 설정된다. 설정 동작에서 사용된 카운터는 소정의 클럭 주파수(CK)에서 동작하도록, 그리고 클럭 주파수(CK)의 시점에서 인출된 소정의 전압값에 대응하는 신호마다 하나씩 카운트 값을 증가시키도록 구성된다. 대안적으로, 시스템 제어기(150) 등은 비교 판별 결과에 기초하여, 적합하게 변조되는 오프셋 설정값(가변 가능한)(Minc)으로서 설정값을 시프트

레지스터/데이터 레지스터부(141)에 공급할 수 있다.

<138> 단위 전압(Vunit)은 임의의 일정 전압값으로 설정될 수 있다. 단위 전압(Vunit)의 절대값이 낮아질수록, 오프셋 전압(Vofst) 사이의 전압차는 더 작아질 수 있다. 오프셋 전압(Vofst) 사이의 전압차가 더 작아지는 경우, 오프셋 전압 발생부(143)는 기입 동작에서 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))마다 구비된 트랜지스터(Tr13)의 임계전압의 변화량에 더 근접하는 오프셋 전압(Vofst)을 발생시킬 수 있다. 결과적으로, 전압 조정부(144)는 더 미세하고 더 정확하게 계조 신호를 보상할 수 있다.

<139> 단위 전압(Vunit)으로서 설정된 전압값으로, 트랜지스터의 전압-전류 특성(예를 들면, 도 4a에 도시된 동작 특성 곡선)에 획득된 근접 계조에서 드레인-소스 전압(Vds) 사이의 전압차를 인가할 수 있다. 그러한, 단위 전압(Vunit)은 오프셋 전압 발생부(143)나 데이터 구동기(140)에 구비된 메모리에 저장될 수 있고, 또는 시스템 제어기(150)로부터 공급될 수 있어서 데이터 구동기(140)에 구비된 레지스터에 일시적으로 저장된다.

<140> 트랜지스터(Tr13)에서 (k+1)번째 계조에서의 드레인-소스 전압(Vds)_k+1(>Vds_k)(k는 정수, 그리고 더 높은 휘도 계조는 k가 더 크게 됨으로서 획득됨)을 k 번째 계조에서의 드레인-소스 전압(Vds)_k(양의 전압값)으로부터 감산하여 획득된 전위차 중에서 최소 전위차로 단위 전압(Vunit)을 설정함이 바람직하다. 여기에서, 유기 EL 소자(OLED)의 발광 휘도가 흐르는 전류의 밀도와 함께 충분히 선형적으로 증가하는 유기 EL 소자(OLED)가 TFT 트랜지스터(Tr13), 특히, 비결정 실리콘 TFT와 조합하여 사용된다고 가정한다. 이 경우에서, 전형적으로, 근접 계조 사이의 전위차는 계조가 더 높아질수록 작아지는 경향이 있다. 즉, 드레인-소스 전압(Vds)이 더 높거나, 드레인-소스 전류(Ids)의 양이 더 커지면, 근접 계조 사이의 전위차는 더 작아진다. 예를 들면, 256 계조의 전압 계조 제어가 실행되는 경우, (0 번째 계조가 비-발광 상태), 최고 휘도 계조(예를 들면, 255번째 계조)에서의 전압(Vds)과 254번째 계조에서의 전압(Vds) 사이에서의 전위차는 근접한 계조에서 최소 전위차로서 순위가 매겨진다. 이 경우에서, 최고 휘도 계조(또는 최고 휘도 계조의 주변에서의 계조) 아래에서 휘도 계조 1 레벨에서의 드레인-소스 전압(Vds)으로부터 최고 계조(또는 최고 휘도 계조 주변의 계조)에서의 드레인-소스 전압(Vds)을 감산하여 획득된 값으로 단위 전압(Vunit)이 설정됨이 바람직하다.

<141> 전압 조정부(144)는 계조 전압 발생부(142)로부터 출력된 본래 계조 전압(Vorg)과 오프셋 전압 발생부(143)로부터 출력된 오프셋 전압(Vofst)을 가산하여 전압 비교부(145)를 통하여 표시 패널(110) 상의 열 방향으로 배치된 데이터선(Ld)에 최종 전압을 출력한다. 특히, 보정 데이터 획득 동작에서, 전압 조정부(144)는, 적합한 변조로 최적화된 오프셋 설정값에 기초하여 발생된 오프셋 전압(Vofst)을 아날로그 형태로, 계조 전압 발생부(142)로부터 출력된 소정의 계조(x-번째 계조)에 대응하는 본래 계조 전압(Vorg_x)에 가산한다. 그리고, 전압 조정부(144)는 조정 전압(Vadj)으로서 전압 비교부(145)에 상기 전압의 합에 대응하는 최종 전압성분을 출력한다.

<142> 기입 동작에서, 보정 계조 전압(Vpix)는 다음 [수학식 12]를 만족시킨다.

수학식 12

<143> $$Vpix = Vorg + Vofst$$

<144> 즉, 프레임 메모리(146)로부터 인출된 보정데이터에 기초하여, 전압 조정부(144)는 계조 전압 발생부(142)로부터 표시 데이터에 대응하는 본래 계조 전압(Vorg)과 오프셋 전압 발생부(143)에 의해 발생된 오프셋 전압(Vofst)을 수신한다. 전압 조정부(144)는 (계조 전압 발생부(142)가 D/A 전환기를 가지는 경우에서) 아날로그 형태에서 또는 디지털 형태에서, 오프셋 전압(Vofst)을 본래 계조 전압(Vorg)에 가산한다. 그 후, 전압 조정부(144)는 기입 동작의 시점에서 보상 계조 전압(Vpix)으로서 상기의 전압의 합에 대응하는 최종 전압 성분을 각 데이터선(Ld)에 출력한다.

<145> 도 10에 도시된 바와 같이, 전압 비교부(145)는 비교기(147)와, 일정 전류원(148)과, 그리고 연결로 스위치(149)를 포함한다. 연결로 스위치(149)는 일정 전류원(148)이나 전압 조정부(144)에 데이터선(Ld)을 스위칭하여 연결하는 스위치이다. 비교기(147)는 일정 전류원(148)에 연결된 일측의 입력 단자와 전압 조정부(144)의 출력 단자에 연결된 타측의 입력 단자를 포함한다.

<146> 여기에서, 소정의 전압이 전원 공급 전압선(Lv)에 인가(특히, 전원 공급 전압(Vccw)이 인가됨이 바람직하다)되는 경우를 가정한다. 이 경우에서, 전압 비교부(145)는 일정 전류원(148)을 사용하여 데이터선(Ld)으로부터 데이터 구동기(140)까지 사전에 설정된 소정의 계조(x)에서 소정의 전류값을 가지는 기준 전류(Iref_x)(예를 들면, 최고 휘도 계조에서 발광하기 위해 유기 EL 장치(OLED)에 요구되는 전류값)을 강제적으로 인출한다. 이 시점에서, 일정 전류원(148)은 소정의 계조(x)에서의 데이터선(Ld)(또는 일정 전류원(148))의 측정 전위(참조

전위)(Vref_x)를 비교기(147)의 일측 입력 단자에 출력한다. 다음으로, 전압 조정부(144)로부터 출력된 조정 전류(Vadj)는 전원 공급 전압선(Lv)의 전압이 소정의 전압(전원 공급 전압(Vccw))에서 유지되는 상태에서 비교기(147)의 타측 입력 단자에 입력된다.

<147> 비교기(147)는 일정 전류원(148)으로부터 출력된 전위인 측정 전위(Vref_x)와 전압 조정부(144)에 의해 발생된 전위인 조정 전압(Vadj)을 비교한다. 조정 전압(Vadj)이 측정 전위(Vref_x)보다 더 크게 되는 경우, 비교기(147)는, 하나씩 카운터의 카운터 값을 증가시키기 위해 오프셋 전압 발생부(143)에 구비된 카운터에 양의 전위 신호(Vp)를 출력한다. 즉, 조정 전압(Vadj)이 데이터선(Ld)에 인가되는 경우에 획득된 데이터선(Ld)과 전원 공급 전압선(Lv) 사이의 전위차(Vccw-Vadj)가, x 계조에서의 기준 전류(Iref_x)가 데이터선(Ld)에 강압적으로 공급되는 경우에서 획득된 데이터선(Ld)과 전원 공급 전압선(Lv) 사이의 전위차(Vccw-Vref_x)보다 낮게 되는 경우, 비교기(147)는 오프셋 전압 발생부(143)에 구비된 카운터에 양의 전압 신호(Vp)를 출력한다.

<148> 반면, 조정 전압(Vadj)이 측정 전위(Vref_x)보다 낮아지는 경우, 비교기(147)는 음의 전압 신호(Vn)를 오프셋 전압 발생부(143)에 구비된 카운터에 출력한다. 이 음의 전압 신호(Vn)는 카운터의 카운터 값을 증가시키지는 않는다. 즉, 조정 전압(Vadj)이 데이터선(Ld)에 인가되는 경우에 획득된 데이터선(Ld)과 전원 공급 전압선(Lv) 사이의 전위차(Vccw-Vadj)가, x 계조에서의 기준 전류(Iref_x)가 데이터선(Ld)에 강압적으로 공급되는 경우에서 획득된 데이터선(Ld)과 전원 공급 전압선(Lv) 사이의 전위차(Vccw-Vref_x)보다 높게 되는 경우, 비교기(147)는 오프셋 전압 발생부(143)에 구비된 카운터에 음의 전압 신호(Vn)를 출력한다.

<149> 기입 동작에서, 연결로 스위치(149)는, 일정 전류원(148)으로부터 데이터선(Ld)을 해제시키고, 그리고 전압 조정부(144)와 데이터선(Ld)을 연결한다. 그 후, 전압 조정부(144)에 발생된 보정 계조 전압(Vpix)은 데이터선(Ld)을 통해 각 표시 픽셀(PIX)로 인가된다. 그러나, 이 경우에서, 기준 전류의 인출이나 기준 전압과의 비교는 실행되지 않는다.

<150> 프레임 메모리(146)는 표시 패널(110)에 배치된 표시 픽셀(PIX)마다 표시 데이터(보정 계조 전압(Vpix))의 기입 동작 전에 보정 데이터 획득 동작을 실행시킨다. 이 보정 데이터 획득 동작에서, 프레임 메모리(146)는 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)를 통하여 보정 데이터로서 열마다 구비된 오프셋 전압 발생부(143)에 의해 설정된 1 개의 행의 표시 픽셀(PIX)의 오프셋 설정값(Minc)을 순차적으로 인출한다. 그 후, 프레임 메모리(146)는 각각의 저장 영역에서 표시 패널의 하나의 스크린(하나의 프레임)에 상응하는 각 표시 픽셀(PIX)의 보정 데이터를 저장한다. 또한, 기입 동작에서, 프레임 메모리(146)는 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)를 통하여 오프셋 전압 발생부(143)에 각 행의 표시 픽셀(PIX)의 보정데이터를 순차적으로 출력한다.

<151> (시스템 제어기)

<152> 도 9에 도시된 바와 같이, 시스템 제어기(150)는 각 구동기가 소정의 타이밍에서 동작하도록 하기 위해 선택 구동기(120), 전원 공급 구동기(130) 및 데이터 구동기(140)에 대해 동작 상태를 제어하는 선택 제어 신호와, 전원 공급 제어 신호와, 그리고 데이터 제어 신호를 발생 및 출력한다. 결과적으로, 소정의 전압 레벨을 가지는 선택 신호(Ssel)와, 전원 공급 전압(Vcc)과, 조정 전압(Vadj)과, 그리고 보상 계조 전압(Vpix)은 각 구동기로부터 발생 및 출력된다. 또한, 시스템 제어기(150)는 일련의 구동 제어 동작(보정 데이터 획득 동작과, 기입 동작과, 유지 동작과, 그리고 발광 동작)이 실행되기 위해 데이터 제어 신호를 표시 패널에 출력하여, 표시 패널(110)이 화상 신호에 대응하는 소정의 화상 정보를 표시하도록 하게 한다.

<153> (표시 신호 발생 회로)

<154> 표시 신호 발생 회로(160)는, 예를 들면, 표시 장치(100)의 외부로부터 공급된 화상 신호로부터 계조 휘도 신호 성분을 추출하고, 디지털 신호를 포함하는 표시 데이터(휘도 계조 데이터)로서 휘도 계조 성분을 표시 패널(110)의 1 개의 행마다 데이터 구동기(140)에 공급한다. 여기에서, 텔레비전 방송 수신(합성 화상 신호) 등의 화상 데이터의 표시 타이밍을 조절하는 타이밍 신호 성분을 포함하는 경우에서, 표시 신호 발생 회로(160)는 휘도 계조 신호 성분을 추출하는 기능뿐만 아니라, 타이밍 신호 성분을 추출하고, 시스템 제어기(150)에 그 성분을 공급하는 기능을 가질 수 있다. 이 경우에서, 시스템 제어기(150)는 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 타이밍 신호에 기초하여 선택 구동기(120)와, 전원 공급 구동기(130)와, 그리고 데이터 구동기(140)에 각각 공급된 제어 신호를 발생시킨다.

<155> <표시 장치의 구동 방법>

<156> 다음으로, 본 실시예에 따른 표시 장치에서의 구동 방법을 도 11 내지 13을 참조하여, 설명한다.

<157> 본 실시예에 따라 표시 장치(100)의 구동 제어 동작은 보정 데이터 획득 동작과 표시 구동 동작으로 크게 구성된다. 보정 데이터 획득 동작에서, 표시 장치(100)는 표시 패널(110)에 배치된 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC)) 마다 구비된 발광 구동용 트랜지스터(Tr13)(구동 트랜지스터)의 장치 특성(임계 전압)의 변화에 대응하는 오프셋 전압(Vofst)(또는 더 구체적으로, 조정 전압(Vadj))을 검출한다. 그 후, 표시 장치(100)는 표시 픽셀(PIX)마다 보정 데이터로서 검출된 오프셋 전압(Vofst)을 발생하는 오프셋 설정값(특정 값)을 프레임 메모리(146)에 저장한다. 다음으로, 표시 구동 동작에서, 표시 장치(100)는 표시 픽셀(PIX)마다 획득된 보정 데이터에 기초하여 표시 데이터에 대응하는 본래 계조 전압(Vorg)을 보상하고, 보정 계조 전압(Vpix)으로서 보상된 계조 전압(Vorg)을 각 표시 픽셀(PIX)에 기입하고, 그리고 전압 성분으로서 그것을 저장한다. 그 후, 표시 장치(100)는, 저장된 전압 성분에 기초하여 트랜지스터(Tr13)의 구동 특성에서의 변화의 영향을 보상함으로써 획득된 표시 데이터에 대응하는 전류값을 가지는 발광 구동 전류(Iem)를 유기 EL 장치(OLED)에 공급하여 그것이 소정의 휘도 계조에서 발광하도록 하게 한다. 상기의 보정 데이터 획득 동작과 표시 구동 동작은 시스템 제어기(150)로부터 공급된 다양한 제어 신호에 기초하여 추출된다.

<158> 이하에서, 각 동작을 구체적으로 설명한다.

<159> (보정 데이터 획득 동작)

<160> 도 11은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 보정 데이터 획득 동작의 일례를 도시한 순서도이다. 도 12는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 보정 데이터 획득 동작(기준 전류 인출 동작)을 제시하는 개념도이다. 도 13은 측정 전위(Vref_x)를 측정하는 동작과, 설정된 오프셋 전압(Vofst)의 오프셋 설정값(Minc)을 보정 데이터로서 프레임 메모리(146)에 전송하는 동작을 제시하는 도면이고, 이러한 동작은 본 실시예에 따른 표시 장치의 보정 데이터 획득 동작에서 실행된다.

<161> 도 11에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 보정 데이터 획득 동작(오프셋 전압 검출 동작: 제 1 단계)에 있어서, 표시 장치(100)는 오프셋 전압 발생부(143)가 i 번째 행(i는 1 ≤ i ≤ n을 만족시키는 양의 정수)의 표시 픽셀(PIX)에 대응하는 오프셋 설정값(Minc)(Minc는 초기에 0으로 설정됨)을 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)를 통하여 프레임 메모리(146)로부터 판독하도록 하게 한다(단계S111). 다음으로, 픽셀 회로부(DCx)의 상술된 기입 동작의 경우에서와 같이, 표시 장치(100)는, 기입 동작 레벨에 대응하는 전압을 가지는 저전위 전원 공급 전압(제 1 전원 공급 전압)(Vcc(= Vccw ≤ 기준 전압(Vss)))을 전원 공급 구동기(130)로부터 i 번째 행(i는 1 ≤ i ≤ n을 만족시키는 양의 정수)의 모든 표시 픽셀(PIX)에 연결된 전원 공급 전압선(Lv)에 인가한다(본 실시예에서, 전원 공급 전압선(Lv)은 i 번째 행을 포함하는 그룹에 속한 모든 표시 픽셀(PIX)에 공통으로 연결됨). 이 상태에서, 표시 장치(100)는 선택 구동기(120)로부터의 선택 레벨(하이-레벨) 선택 신호(Ssel)를 i 번째 행의 선택선(Ls)에 인가하여, 선택 상태에서 i 번째 행의 표시 픽셀(PIX)을 설정한다(단계 S112).

<162> 그 결과, i 번째 행의 표시 픽셀(PIX)의 픽셀 구동 회로(DC)마다 구비된 트랜지스터(Tr11)는 다이오드 연결 상태에서 트랜지스터(Tr13)(구동 트랜지스터)를 설정하기 위해 ON된다. 그, 후 전원 공급 전압(Vcc)(=Vccw)은 트랜지스터(Tr13)의 드레인 단자와 게이트 단자(노드(N11) : 캐패시터(Cs)의 일측 말단부)에 인가된다. 또한, 트랜지스터(Tr12)도 데이터선(Ld)에 소스 단자(노드(N12); 캐패시터(Cs)의 타측 말단부)를 전기적으로 연결되기 위해 ON되어, 기준 전류(Iref_x)가 데이터선(Ld)에서 흐르도록 하게 한다. 다음으로, 도 12에 도시된 바와 같이, 각 전압 비교부(145)에서, 연결로 스위치(149)는 데이터선(Ld)은 일정 전류원(148)을 연결시킨다. 표시 장치(100)는 데이터선(Ld) 측으로부터 데이터 구동기(140)로 기준 전류(Iref_x)를 강압적으로 인출한다. 기준 전류(Iref_x)는 표시 픽셀(PIX)에서 소정의 계조(예를 들면, x번째 계조)를 가지는 표시 데이터를 기입하는 전압이 대상 EL 구동 전류(기대 전류값)에 대응하도록 설정된다(단계 S113).

<163> 그러므로, 이 시점에서 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids_x)의 전류값은 양 트랜지스터(Tr12 및 Tr13)가 초기 상태에서의 V-I 특성 곡선(SPw)(도 4a)을 나타내거나, 또는 임계 전압(Vth)의 이동 후의 V-I 특성 곡선(SPw2)(도 4)을 나타낸다고 하든, 이것에 상관없이 기준 전류(Lref_x)의 전류값에 대응한다. 또한, 기준 전류(Lref_x)가 빠르게 대상 전류를 가지고 오고, 최고 휘도 계조의 주변에서 휘도 계조나 최고 휘도 계조에서 더 높은 전류값을 가짐이 바람직하다. 그 후, 이 상태에서, 표시 장치(100)는 데이터선(Ld)(또는 일정 전류원(148))에 관한 측정 전위(기준 전위)(Vref_x)를 비교기(147)의 일측 입력 단자에 출력한다(단계 S114). 오프셋 전압 발생부(143)에 대해 오프셋 설정값(Minc)을 판별하는 단계 S111는 단계 S112 내지 S114 이 후에 실행될 수 있다. 측정 전위(Vref_x)는 기준 전류(Iref_x)가 그 드레인과 소스 사이에서 흐르는 트랜지스터(Tr12 및 Tr13)의 저항으로서 더 높게 변화한다.

<164> 특히, 측정 전위(Vref_x)는 다이오드에 연결된 트랜지스터(Tr12)의 게이트-소스(또는 드레인-소스) 전압(Vgs)에

서 임계 전압(Vth)(도 4a)이 시프트되는 V-I 특성 곡선(SPw2)의 처리도와, 트랜지스터(Tr12)의 게이트-소스 전압(Vgs)에서 임계 전압(Vth)이 시프트되는 V-I 특성 곡선(SPw2)의 처리도에 영향을 미친다. 즉, 트랜지스터(Tr13 및 Tr 12)의 임계 전압(Vth)의 시프트가 처리됨(즉, ΔV가 커짐)로서, 측정 전위(Vref_x)는 더 낮아지게 된다. 획득된 측정 전위(Vref_x)는, 예를 들면, 전압 비교부(145)에 구비된 레지스터 등에 일시적으로 저장될 수 있다.

<165> 다음으로, 표시 장치(100)는 상기의 [수학식 1]에 의해 제시된 바와 같이, 오프셋 전압 발생부(143)에 입력된 오프셋 설정값(Minc)에 기초하여, 오프셋 전압(Vofst)을 설정한다(단계 S115). 오프셋 전압 발생부(143)에서 발생된 오프셋 전압(Vofst)은 단위 전압(Vunit)을 오프셋 설정값(Minc)에 곱하여 계산된다(Vofst = Vunit × Minc). 그러므로, 임계값의 시프트가 초기 상태에서 일어나지 않는 경우에서, 프레임 메모리(146)로부터 출력된 오프셋 설정값(Minc)은 0 이 되어, 그 결과, 오프셋 전압(Vofst)의 초기값은 0V가 된다.

<166> 전압 조정부(144)는 다음 [수학식 13]으로 표기된 바와 같이. 오프셋 전압 발생부(143)로부터 출력된 오프셋 전압(Vofst)과 계조 전압 발생부(142)로부터 출력된 소정의 계조(x번째 계조)에 대응하는 본래 계조 전압(Vorg_x)을 가산하여, 조정 전압(Vadj)(p)을 발생한다(단계 S116).

수학식 13

<167> $$Vadj(p) = Vofst(p) + Vorg_x$$

<168> 여기서, Vadj(p)와 Vofst(p)의 "p" 는 보정 데이터 획득 동작에서 오프셋 설정 동적의 다양한 시간을 나타내고, 자연수이다. p의 값은 (이하에서 설명될) 오프셋 설정값의 변화와 함께 순차적으로 증가한다. 그러므로, Vofst(p)는 절대값이 p의 값의 증가와 함께 증가되는 음의 값을 가지고 가변가능하며, 그리고 Vadj(p)는 절대값이 값 Vofst(p)에 따라 증가되는 음의 값을 가지고 가변가능하고, 즉, p의 값의 증가와 함께 증가한다.

<169> 전압 비교부(145)는 획득된 조정 전압(Vadj)(p)이 비교기(147)를 이용하여 단계 S114에 획득된 측정 전위(Vref_x)의 전위보다 더 높은지를 판별한다(단계 S117).

<170> 조정 전압(Vadj)(p)이 측정 전위(Vref_x)보다 더 크다고 가정한다(단계 S117에서 YES). 이 경우에서, 조정 전압(Vadj)(p)이 기입 동작의 시점에서 보정 계조 전압(Vpix)으로서 데이터선(Ld)에 변화없이 인가되는 경우, 트랜지스터(Tr12 및 Tr13)의 V-I 특성 곡선(SPw 및 SPw2) 사이에서 임계값의 시프트의 영향으로 인해 트랜지스터(Tr13)의 드레인과 소스 사이에서 본래적으로 표시되게 하는 계조에 상응하는 전류가 흐르지 않을 수 있는 가능성이 있다. 그 결과, 본래적으로 원하는 것보다 낮은 계조에 대응하는 전류는 여러 경우에서 트랜지스터(Tr13)의 드레인과 소스 사이에서 흐를 수 있다. 이로써, 조정 전압(Vadj)(p)이 측정 전위(Vref_x)보다 더 높은 경우에서, 비교기(147)는 1 개씩 카운터의 카운터값을 증가시키기 위해 오프셋 전압 발생부(143)에 구비된 카운터에 양의 전압 신호(Vp)를 출력한다.

<171> 오프셋 전압 발생부(143)의 카운터가 1개씩 그 카운트 값이 증가되는 경우, 오프셋 전압 발생부(143)는 1을 오프셋 설정값(Minc)의 값에 가산하고(단계 S118), 그리고 1이 가산되어 Vofst(p+1)을 발생시키는 오프셋 설정값(Minc)을 사용하여 다시 단계 S115를 실행시킨다. 그러므로, Vofst(p+1)는 다음 [수학식 14]을 만족시키는 음의 값이다.

수학식 14

<172> $$Vofst(p+1) = Vofst(p) + Vunit$$

<173> 이하에서, 단계 S116와 그 이후 단계에 이은 단계 S115 내지 S118는 반복되어, 조정 전압(Vadj)(p)이 단계 S117에서 측정 전위(Vref_x) 아래로 떨어질 때까지 반복된다.

<174> 조정 전압(Vadj)(p)이 측정 전위(Vref_x)보다 더 낮아지는 경우(단계 S117에서 NO), 비교기(147)는 오프셋 전압 발생부(143)의 카운터의 값을 증가시키지 않는 음의 전압 신호(Vn)를 출력한다. 음의 전압 신호(Vn)가 소정의 주파수에서 양의 전압 신호(Vp) 또는 음의 전압 신호(Vn)를 인출하는 카운터에 인가하는 경우, 오프셋 전압 발생부(143)는 조정 전압(Vadj)(p)이 트랜지스터(Tr12 및 Tr 13)의 V-I 특성 곡선 사이에서 임계값의 시프트에 대응하는 전위를 포함한 것으로 판별한다. 오프셋 전압 발생부(143)는, 데이터선(Ld)에 인가되는 보정 계조 전압(Vpix)으로서 그 시점에서 조정 전압(Vadj)(p)을 적용하기 위해, 보정 데이터로서 그 시점에서 계조 오프셋 설정값(Minc)을 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)에 출력한다. 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)는 열마다 보정 데이터로 역할하는 계조 오프셋 설정값(Minc)을 프레임 메모리(146)에 전송하여, 보정 데이터 획득

동작이 종료된다(단계 S119).

<175> 프레임 메모리(146)는, 보정 데이터 획득 동작과 기입 동작 모두에서, 축적된 계조 오프셋 설정값(Minc)을 오프셋 전압 발생부(143)에 출력한다.

<176> i 번째 행의 표시 픽셀(PIX)용 보정 데이터를 획득한 후에, 표시 장치(100)는 다음 행((i+1)번째 행)의 표시 픽셀(PIX)에 대한 상술한 일련의 동작을 실행한다. 이 목적으로, 표시 장치(100)는 행을 특정하는 가변가능한 "i"를 인크리먼트한다(i = i + 1)(단계 S120).

<177> 그 후, 표시 장치(100)는 인크리트먼트된 가변 가능한 "i"가 표시 패널(110) 상의 총 행-수 n 세트보다 작은지(i < n)를 판별한다(단계 S121).

<178> 가변가능한 "i"가 총 행-수 n보다 작다고 S121에서 판별된 경우(i < n), 상술된 단계 S112 내지 S121는 재차 실행된다. 가변가능한 "i"가 총 행-수에 대응한다고 단계 S121에서 판별될 때까지 반복된다(i = n).

<179> 가변 가능한 "i"가 총 행-수에 대응한다(i = n)고 단계 S121에서 판별되는 경우, 각 행의 표시 픽셀(PIX)에 대한 보정 데이터 획득 동작은 표시 패널(110) 상의 모든 행에 대해 실행된다. 그 후, 표시 픽셀(PIX)마다 보정 데이터는 프레임 메모리(146)에서 소정의 저장 영역에 개별적으로 저장되고, 상술한 일련의 보정 데이터 획득 동작은 완료된다.

<180> 보정 데이터 획득 동작 동안, 각 단자의 전위는 상술한 [수학식 3] 내지 [수학식 10]을 만족시켜서, 유기 EL 장치(OLED)에 전류가 흐르지 않아, 그 결과, 유기 EL 장치(OLED)는 발광되지 않는다.

<181> 상술된 바와 같이, 보정 데이터 획득 동작에서, 표시 장치(100)는 도 12에 도시된 바와 같이, 측정 전위(Vref_x)를 측정하기 위해 일정 전류원(148)을 데이터선(Ld)에 연결시킨다. 그 후, 도 13에 도시된 바와 같이, V-I 특성 곡선(SPw)에 따라 획득된 x번째 계조에서 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids_x)가 기대값으로 설정되는 경우에서, 표시 장치(100)는, 기입 동작에서, 기대값에 가까운 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids)를 공급하는 오프셋 전압(Vofst)을 설정한다. 표시 장치(100)는 보상 데이터로서 이 오프셋 전압(Vofst)에서의 계조 오프셋 설정값(Minc)을 프레임 메모리(146)에 저장한다.

<182> 즉, [수학식 13]에 표기된 바와 같이, 전압 조정부(144)는 오프셋 전압 발생부(143)로부터 전송된 계조 오프셋 설정값(Minc)에 따른 음의 전위 오프셋 전압 Vofst(p)과 계조 전압 발생부(142)로부터 전송된 x-번째 계조에 대응하는 음의 전위 본래 계조 전압(Vorg)을 가산하여 조정 전압(Vadj)(p)을 발생시킨다. 조정 전압(Vadj)(p)이 기입 동작의 시점에서 트랜지스터(Tr13)의 기대값인 드레인-소스 전류(Ids_x)에 근접하도록 보정되는 경우, 표시 장치(100)는 조정 전압(Vadj)(p)에서의 계조 오프셋 설정값(Minc)을 프레임 메모리(146)에 저장한다. 조정 전압(Vadj)(p)의 전위는 표시 구동 동작에서 보정 계조 전압(Vpix)으로서 데이터선(Ld)에 인가된다.

<183> 상기의 일례에서, 계조 전압 발생부(142)는 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 표시 픽셀(PIX)마다 표시 데이터에 기초하여 본래 계조 전압(Vorg_x)을 발생시킨다. 그러나, 대안적으로, 조정용 본래 계조 전압(Vorg_x)은 고정값으로서 설정될 수 있다. 이 경우에서, 계조 전압 발생부(142)는 표시 신호 발생 회로(160)로부터 표시 데이터의 공급없이 본래 계조 전압(Vorg_x)를 출력한다. 상술된 바와 같이, 이 시점에서 기준 전류(Iref_x)가 유기 EL 장치(OLED)로 하여금 발광 동작의 시점에서 최고 휘도 계조에서 발광하도록 하게 하는 전위를 본래 계조 전압(Vorg_x)이 가지는 것이 바람직하다.

<184> 또한, 상기의 실시예에서, 표시 장치(100)가, 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids)가 표시 트랜지스터(Tr13)로부터 데이터 구동기(140) 까지 흐르는 전류-인출형이기 때문에, 단위 전압(Vunit)은 음의 값으로서 설정된다. 그러나, 트랜지스터의 드레인-소스 전류(Ids)가 데이터 구동기(140)로부터 유기 EL 소자(OLED)에 일련으로 연결된 트랜지스터까지 흐르는 전류-푸쉬형(current-pushing type) 표시 장치의 경우에서, 단위 전압(Vunit)은 양의 값으로 설정될 수 있다.

<185> (표시 구동 동작)

<186> 본 실시예에 따른 표시 장치에서의 표시 구동 동작을 도 15 내지 18을 참조하여 설명한다.

<187> 도 14는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 표시 구동 동작의 일례를 제시하는 타이밍 챠트이다. 이 타이밍 챠트에서, 표시 패널(110) 상에 형성된 매트릭스에 배치된 모든 표시 픽셀(PIX) 중에서, 표시 픽셀(PIX)의 i 번째 행과, j번째 열과, (i+1)번째 행과, j번째 열(i는 $1 \leq i \leq n$를 만족시키는 양의 정수이고, j는 $1 \leq j \leq m$을 만족시키는 양의 정수임)이 표시 데이터에 대응하는 휘도 계조에서 발광하도록 하게 하는 경우를 설명

목적으로 기술한다. 도 15는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 기입 동작의 일례를 제시하는 순서도이다. 도 16은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 기입 동작을 제시하는 개념도이다. 도 17은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 유지 동작을 제시하는 개념도이다. 도 18은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 발광 동작을 제시하는 개념도이다.

<188> 본 실시예에 따른 표시 장치(100)에서 표시 구동 동작은, 예를 들면, 도 14에 도시된 바와 같이, 상술된 픽셀 회로부(DCx)의 제어 방법의 경우에서와 같이(도 2 참조), 소정의 표시 구동 구간(1 처리 주기 구간)(Tcyc(Tcyc > Twrt + Thld + Tem)) 내에서 기입 동작(기입 동작 구간(Twrt))과, 유지 동작(유지 동작 구간 (Thld))과, 그리고 발광 동작(발광 동작 구간(Tem))을 적어도 실행시키기 위해 설정된다. 기입 동작에서, 표시 장치(100)는 오프셋 설정값(Minc)으로 설정된, 프레임 메모리(146)에 저장된 보정 데이터와 함께 발생된 오프셋 전압(Vofst)을 본래 계조 전압(Vorg)에 가산하여, 보정 계조 전압(Vpix)을 발생시킨다. 본래 계조 전압(Vorg)은 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 표시 픽셀(PIX) 마다 표시 데이터에 사응하는 전압이다. 표시 장치(100)는 각 데이터선(Ld)을 통하여 각 표시 픽셀(PIX)에 보정 계조 전압(Vpix)을 공급한다. 유지 동작에서, 표시 장치(100)는 기입 동작에 의해 설정된 보정 계조 전압(Vpix)에 대응하는 전압 성분으로 캐패시터(Cs)에 충전하여, 표시 픽셀(PIX)의 픽셀 구동 회로(DC)에 구비된 트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 사이에서 기입되고, 그 전압 성분을 유지시킨다. 발광 동작에서, 표시 장치(100)는 유기 EL 장치(OLED)가 소정의 휘도 계조에서 발광하도록 하게 하는 유지 동작에 의해 캐패시터(Cs)에 유지된 전압 성분에 기초하여, 표시 데이터에 상응하는 전류값을 가지는 발광 구동 전류(Iem)를 유기 EL 장치(OLED)에 공급한다.

<189> 여기에서, 본 실시예에 따른 표시 구동 구간(Tcyc)에 인가되는 1 처리 주기 구간은 표시 픽셀(PIX)에 요구되는 구간으로 설정되어, 1개 프레임 화상 중 1 개 픽셀의 화상 데이터를 표시한다. 즉, 1 개의 처리 주기 구간(Tcyc)은 1 개 행에서 표시 픽셀(PIX)에 요구되는 구간으로 설정되어, 복수의 표시 픽셀(PIX)이 행과 열방향으로 형성된 매트릭스에 배치된 표시 패널(110) 상에 표시되는 1 개의 프레임 화상인 경우에서와 같이, 1 개의 프레임 화상 중 1 개 행의 화상을 표시한다.

<190> (기입 동작)

<191> 기입 동작(기입 동작 구간Twrt)에서, 픽셀 회로부(DCx)의 기입 동작의 경우에서와 같이, 표시 장치(100)는, 도 15에 도시된 바와 같이, 기입 동작 레벨(음의 전압) 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw ≤ Vss)을, 표시 픽셀(PIX)의 i 번째 행에 연결된 전원 공급 전압선(Lv)에 인가한다. 그 후, 표시 장치(100)는 i 번째 행의 선택선(Ls)에 선택 레벨(하이-레벨) 선택 신호(Ssel)를 인가하여, 선택 상태에서 i 번째 행의 표시 픽셀(PIX)을 설정한다. 이는 픽셀 구동 회로(DC)에 구비된 트랜지스터(Tr 11)(유지 트랜지스터)와 Tr12를 ON 시킨다. 또한, 트랜지스터(Tr13)(구동 트랜지스터)는 다이오드 연결 상태로 설정된다. 전원 공급 전압(Vcc)은 트랜지스터(Tr13)의 드레인과 게이트 단자에 인가되는 동시에, 그의 소스 단자는 데이터선(Ld)에 연결된다.

<192> 이 타이밍으로 동조함에 있어서, 표시 데이터에 대응하는 보정 계조 전압(Vpix)은 데이터선(Ld)에 인가된다. 보정 계조 전압(Vpix)은 예를 들면, 도 15에 도시된 바와 같이, 일련의 처리 동작(계조 전압 보정 동작)에 기초하여 발생된다. 특히, 도 15에 도시된 바와 같이, 표시 장치(100)는 표시 신호 발생 회로(160)로부터 공급된 표시 데이터로부터의 대상 표시 픽셀(PIX)의 휘도 계조값을 획득하고(단계 S211), 휘도 계조값이 "0"인지를 판별한다(단계 S212). 단계 S212에서 휘도 계조값이 "0"인 경우(단계 S212에서 YES), 표시 장치(100)는 계조 전압 발생부(142)로부터의 비-발광 동작(흑색 표시 동작)을 실행하는 소정의 계조 전압(흑색 계조 전압)(Vzero)을 출력하여, 그 전압(Vzero)을 전압 조정부(144)에서의 오프셋 전압(Vofst)을 가산 없이(즉, 트랜지스터(Tr12 및 Tr13)의 임계 전압에서의 변화에 대한 보상 처리를 실행함 없이), 데이터선(Ld)에 직접적으로 인가한다(단계 S213). 비-발광 동작을 실행하는 계조 전압(Vzero)은 다이오드에 연결된 트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 사이에서 인가되는 전압(Vgs)(≒ Vccw - Vzero)이 트랜지스터(Tr13)의 임계 전압(Vth) 보다 낮은 관계(Vgs < Vth)를 가지는 전압값(-Vzero < Vth - Vccw)으로 설정된다. 트랜지스터(Tr12 및 Tr13)의 임계값의 시프트를 억제하기 위해, Vzero와 Vccw이 같은 것이 바람직하다.

<193> 단계 S212에서, 휘도 계조값이 "0"이 아닌 경우(단계 S212에서 NO), 표시 장치(100)는 계조 전압 발생부(142)에서의 휘도 계조값에 대응하는 전압값을 가지는 본래 계조 전압(Vorg)을 발생시켜, 출력한다(제 2 단계). 표시 장치(100)는 상기의 보정 데이터 획득 동작에 의해 획득되고 시프트 레지스터/데이터 레지스터부(141)를 통하여 표시 픽셀(PIX)의 유닛에서 프레임 메모리(146)에 저장된 보정 데이터를 순차적으로 판독한다(단계 S214). 표시 장치(100)는 데이터선(Ld)마다 구비된 오프셋 전압 발생부(143)에 보정 데이터를 출력한다. 표시 장치(100)는 오프셋 설정값(Minc)으로서 단위 전압(Vunit)을 보정 데이터에 곱하여 각 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))

의 트랜지스터(Tr13)의 임계 전압의 변화량에 대응하는 오프셋 전압(Vofst)(= Vunit × Minc)을 발생시킨다(단계 S215; 제 3 단계).

<194> 그 후, 도 16에 도시된 바와 같이, 표시 장치(100)는 전압 조정부(144)에서 [수학식 12]에 따라서 오프셋 전압 발생부(143)으로부터 출력된 음의 전위 오프셋 전압(Vofst)과 계조 전압 발생부(142)로부터 출력된 음의 전위 본래 계조 전압(Vorg)을 가산하여, 음의 전위 보정 계조 전압(Vpix)을 발생시켜서(단계 S216), 발생된 전압(Vpix)을 데이터선(Ld)에 인가한다(단계 S217). 전압 조정부(144)에 발생된 보정 계조 전압(Vpix)은 기입 동작 레벨(로우 레벨) 전원 공급 전압(Vcc)(=Vccw)에 대해 음의 전압 진폭을 가지기 위해 설정되어, 전원 공급 구동기(130)로부터 전원 공급 전압선(Lv)까지 인가된다. 그 계조가 더 높아짐에 따라 보정 계조 전압(Vpix)은 더 낮아진다.

<195> 그 결과, 트랜지스터(Tr13)의 임계 전압(Vth)의 변화량에 대응하는 오프셋 전압(Vofst)의 가산에 의해 보상된 보정 계조 전압(Vpix)은 트랜지스터(Tr13)의 소스 단자(노드(N12))에 인가된다. 그러므로, 보상된 전압(Vgs)은 트랜지스터(Tr13)의 게이트-소스(캐패시터(Cs)의 양 말단부)에 기입되도록 설정된다(제 4 단계). 그러한 기입 동작에서, 원하는 전압은 전압 성분을 설정하기 위해 표시 데이터에 대응하는 전류를 공급함 없이, 트랜지스터(Tr13)의 게이트 단자와 소스 단자에 직접적으로 인가되어, 그 결과, 각 단자나 노드의 전위가 원하는 값으로 즉시 설정될 수 있다.

<196> 기입 동작 구간(Twrt)에서, 유기 EL 장치(OLED)의 애노드 단자 측 상의 노드(N12)에 인가되는 보정 계조 전압(Vpix)의 전압값은 캐소드 단자(TMc)에 인가되는 기준 전압(Vss) 아래로 떨어지기 위해 설정된다(즉, 유기 EL 장치(OLED)는 역바이어스 상태로 설정된다). 그러므로, 전류가 유기 EL 장치(OLED)에 흐르지 않아서, 그 결과, 유기 EL 장치(OLED)는 발광하지 않는다.

<197> (유지 동작)

<198> 다음으로, 상기 기입 동작 구간(Twrt) 후에 실행된 유지 동작(유지 동작 구간 Thld)에서, 비-선택 레벨(로우 레벨) 선택 신호(Ssel)는 도 14에 도시된 바와 같이, i 번째 행의 선택선(Ls)에 인가된다. 그 후, 도 17에 도시된 바와 같이, 트랜지스터(Tr 11 및 Tr 12)는 OFF되고, 트랜지스터(Tr13)의 다이오드 연결 상태는 해제된다. 동시에, 트랜지스터(Tr13)의 소스 단자(노드(N12))로의 보정 계조 전압(Vpix) 인가는 정지되고, 트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 사이에 인가된 전압 성분(Vgs = Vpix - Vccw)은 캐패시터(Cs)에 충전 및 유지된다.

<199> 이 시점에서, 선택 레벨(하이 레벨) 선택 신호(Ssel)는 선택 구동기(120)로부터 (i+1)번째 행의 선택선(Ls)에 인가된다. 그 후, 상술된 바와 같이 동일한 방식으로, 표시 데이터를 대응시키는 보정 계조 전압(Vpix)은 표시 픽셀(PIX)의 (i+1)번째 행에 기입된다. 상술된 바와 같이, i 번째 행의 표시 픽셀(PIX)의 유지 동작 구간(Thld)에서, 유지 동작은 표시 데이터에 대응하는 전압 성분(보정 계조 전압(Vpix))이 다른 행의 표시 픽셀(PIX)에 순차적으로 기입될 때까지 계속된다.

<200> (발광 동작)

<201> 다음으로, 기입 동작 구간(Twrt)과, 그리고 유지 동작 구간(Thld) 후의 발광 동작 (발광 동작 구간 Tem; 제 5 단계)를 설명한다. 도 14에 도시된 바와 같이, 표시 장치(100)는 고 전위(발광 동작 레벨, 양의 전압) 전원 공급 전압(제 2 전원 공급 전압)(Vcc)(= Vcce > 0V)을 각 행의 표시 픽셀(PIX)에 연결된 전원 공급 전압선(Lv)에 인가시키면서, 비-선택 레벨(로우 레벨) 선택 신호(Ssel)를 각 행의 선택선(Ls)에 인가시킨다. 전원 공급 전압선(Lv)에 인가되는 고전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)은, 도 7 및 8에 도시된 경우와 같이, 트랜지스터(Tr13)의 포화 전압(핀치-오프 전압(Vpo))과 유기 EL 장치(OLED)의 구동 전압(Voled)의 합보다 더 크게 설정된다. 그러므로, 트랜지스터(Tr13)는 포화 영역에서 동작한다. 또한, 상기의 기입 동작에 의해 트랜지스터(Tr13)의 게이트와 소스 사이에서 기입되게 설정된 전압 성분(|Vpix - Vccw|)에 대응하는 양의 전압은 유기 EL 장치(OLED)의 애노드 측(노드(N12))에 인가되고, 기준 전압(Vss)(예를 들면, 접지 전위)은 그의 캐소드 단자(TMc)에 인가되어, 그 결과, 유기 EL 장치(OLED)는 순방향 바이어스 상태로 설정된다. 이로써, 도 18에 도시된 바와 같이, 표시 데이터(또는, 구체적으로, 보상 계조 전압인 보정 계조 전압)에 대응하는 전류값을 가지는 발광 구동 전류(Iem)(트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids))는 트랜지스터(Tr13)를 통하여, 전원 공급 전압선(Lv)으로부터 유기 EL 장치(OLED)에 흘러서, 표시 장치(100)는 소정의 휘도 계조에서 발광한다.

<202> 상기의 발광 동작은, 기입 동작 레벨(음의 전압) 전원 공급 전압(Vcc)(=Vccw)이 다음 표시 구동 구간(1 처리 주기 시간)(Tcyc)을 개시하기 위해 전원 공급 구동기(130)로부터 인가될 때까지 계속된다.

<203> 그러한, 도 14에 도시된 바와 같이, 일련의 표시 구동 동작에 따라서, 표시 장치(100)는 표시 패널(110)에 배치

된 각 행의 표시 픽셀(PIX)에 대한 보정 계조 전압(Vpix)의 기입 동작을 순차적으로 실행하면서, 기입 동작 레벨 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw)을 인가하고, 소정의 전압 성분(|Vpix - Vccw|)을 유지한다. 그 후, 표시 장치(100)는 기입 동작과 유지 동작이 관련 행의 표시픽셀로 하여금 발광하도록 하기 위해 완료되는 행의 표시 픽셀에 발광 동작 레벨 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)을 인가한다.

<204> 도 9에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 표시 장치(100)에서, 표시 패널(110) 상에 배치된 복수의 표시 픽셀(PIX)은 2 개의 그룹: 표시 패널(110)의 상부 영역과 하부 영역으로 분할되고, 전원 공급 전압(Vcc)은 각 그룹에 분기된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 동일 그룹에 속해 있는 표시 픽셀(PIX)에 독립적으로 인가된다.

<205> 그러므로, 표시 장치(100)에서, 동일 그룹에 속해 있는 복수의 행의 표시 픽셀은 동시에 발광할 수 있다. 이하에서, 이 경우에서 실행되는 구동 제어 동작을 구체적으로 설명한다. 도 17 및 18에 도시된 유지 동작 및 발광 동작에서, 연결로 스위치(149)는 데이터선(Ld)을 전압 조정부(144)에 연결한다. 대안적으로, 그러나, 스위칭은, 도 10에 도시된 바와 같이, 데이터선(Ld)이 일정 전류원(148)에 또는 전압 조정부(144) 어느 곳에 연결되지 않도록 구현될 수 있다.

<206> 다음으로, 도 9에 제시된 표시 패널이 본 실시예에 따른 표시 장치에서 사용되는 경우에 실행되는 구동 제어 동작을 구체적으로 설명한다.

<207> 도 19는 본 실시예에 따른 표시 장치의 구동 방법의 구체적인 일례를 개략적으로 제시하는 동작 타이밍 챠트이다. 도 19의 일례에서, 12 개의 행(n = 12; 제 1 내지 12번째 행)의 표시 픽셀은 표시 패널 상에 배치되고, (상술된 상부 영역에 대응하는) 제 1 내지 제 6 번째 행은 일측 그룹으로 설정되고, (상술된 하부 영역에 대응하는) 제 7 내지 12 번째 행은 타측 그룹으로 설정된다.

<208> 도 9에 제시된 표시 패널(110)로 구비된 표시 장치(100)는 도 19에 도시된 바와 같이, 소정의 타이밍으로 행-대-행 토대로 표시 패널(110) 상에 배치된 모든 표시 픽셀(PIX)에 대한 보정 데이터 획득 동작을 구동 제어 동작에서 순차적으로 실행시킨다. 표시 패널(110) 상의 모든 행에 대한 보정 데이터 획득 동작을 완료한 후(즉, 보정 데이터 획득 동작 구간(Tadj) 후), 표시 장치(100)는 1 개 프레임 구간(Tfr)내에서 보정 계조 전압(Vpix)을 기입한다. 표시 패널(110) 상에 배치된 각행의 표시 픽셀(PIX)(픽셀 구동 회로(DC))에 기입되는 보정 계조 전압(Vpix)은 각 표시 픽셀(PIX)의 구동 트랜지스터(트랜지스터(Tr13))의 구동 특성의 변화량에 대응하는 오프셋 전압(Vofst)을 표시 데이터에 대응하는 본래 계조 전압(Vorg)에 가산하여 획득된 전압이다. 표시 장치(100)는 각 행마다 소정의 전압 성분(|Vpix - Vccw|)을 유지하는 동작을 순차적으로 반복한다. 또한, 표시 장치(100)는 제 1 내지 제 6 번째 행을 포함하는 상부 영역 그룹이나 제 7 내지 제 12 번째 행을 포함하는 하부 영역 그룹으로 이전에 분할된 표시 픽셀(PIX)(유기 EL 장치(OLED))이 기입 동작의 종료 후에 표시 데이터(보정 계조 전압(Vpix))에 대응하는 휘도 계조에서 동시에 발광하도록 하게 하는 표시 구동 동작(도 14에서 제시된 표시 구동 구간(Tcyc))을 반복적으로 실행한다. 그 결과, 표시 패널(110)의 1 화면에 대응하는 화상 데이터는 표시된다.

<209> 더 구체적으로, 저전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw)은 각 그룹에 공통으로 연결된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 제 1 내지 제 6 번째 행을 포함하는 상부 영역 그룹과 제 7 내지 제 12 번째 행을 포함한 하부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX}에 인가된다. 상술된 바와 같이, 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw)이 인가되는 상태에서, 보정 데이터 획득 동작(보정 데이터 획득 동작 구간(Tadj))은 각 그룹마다 더 작은 행수로부터 시작된 순서로 표시 패널(110) 상에 배치된 모든 표시 픽셀(PIX)에 대해 실행된다. 그 후, 표시 패널(110)에 배치된 모든 표시 픽셀(PIX)에 대해서, 픽셀 구동 회로(DC)에 구비된 트랜지스터(Tr13)(구동 트랜지스터)의 임계전압의 변화량에 대응하는 보상 데이터는 각 표시 픽셀(PIX) 마다 프레임 메모리(146)의 소정의 저장 영역에 개별적으로 저장된다.

<210> 다음에, 보정 데이터 획득 동작 구간(Tadj) 후에, 표시 장치(100)는 상부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX)에 공통으로 연결된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 제 1 내지 제 6 번째 행을 포함하는 상부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX)에 저전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw)을 인가한다. 이 상태에서, 표시 장치(100)는 제 1 번째 행의 표시 픽셀로부터 시작한 순서로 상부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX)에 대한 (기입 동작 구간(Twrt))과 유지 동작(유지 동작 구간 Thld)을 실행한다. 제 6 번째 행의 표시 픽셀(PIX)에 대한 기입 동작을 완료한 시점에서, 표시 장치(100)는 그 전원 공급 전압을 변화시켜서, 상부 영역 그룹의 표시 픽셀에 공통으로 연결된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 고전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)을 인가한다. 전원 공급 전압(Vcc)에 대한 변화의 결과에 따라, 표시 장치(100)는 표시 픽셀(PIX)마다 기입된 표시 데이터(보정 계조 전압(Vpix))에 기초하여 휘도 계조에서 상부 영역 그룹 내(제 1 내지 제 6 번째 행)에 대응되는 표시 픽셀(PIX)의 동시발광을 하게 한다. 이 발광 동작은, 다음 기입 동작이 제 1 행의 표시 픽셀(PIX)을 위해 시작되는 시점까지 계속된다(제 1 내지 제 6 번째 행의 발광 동작 구간(Tem)).

<211> 제 1 내지 제 6 번째 행의 표시 픽셀(PIX)에 대한 기입 동작을 완료하는 시점에서, 표시 장치(100)는 하부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX)에 공통으로 연결된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 제 7 내지 제 12 번째를 포함하는 하부 영역그룹의 표시 픽셀(PIX)에 저전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vccw)을 인가한다. 이 상태에서, 표시 장치(100)는 제 7 번째 행의 표시 픽셀로부터 시작한 순서로 하부 영역 그룹의 표시 픽셀(PIX)에 대한 (기입 동작 구간(Twrt))과 유지 동작(유지 동작 구간 Thld)을 실행한다. 제 12 번째 행에 대응하는 표시 픽셀(PIX)에 대한 기입 동작을 완료한 시점에서, 표시 장치(100)는 그 전원 공급 전압을 변화시켜서, 하부 영역 그룹의 표시 픽셀에 공통으로 연결된 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 고전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)을 인가한다. 전원 공급 전압(Vcc)에 대한 변화의 결과에 따라, 표시 장치(100)는 표시 픽셀(PIX)마다 기입된 표시 데이터(보정 계조 전압(Vpix))에 대응하는 휘도 계조에서 하부 영역 그룹 내(제 7 내지 제 12 번째 행)에 대응되는 표시 픽셀(PIX)의 동시 발광을 하게 한다. 상술된 바와 같이, 기입 동작과 유지 동작이 제 7 내지 제 12 번째 행의 표시 픽셀을 위해 실행되는 동안의 구간 중에서, 고전위 전원 공급 전압(Vcc)(= Vcce)은 전원 공급 전압선(Lv)을 통하여 제 1 내지 제 6 번째 행의 표시 픽셀(PIX)에 인가되기 위해 계속된다.

<212> 상술된 바와 같이, 표시 장치(100)는 표시 패널(110) 상에 배치된 모든 표시 픽셀에 대한 보정 데이터 획득 동작을 실행한 후에 소정의 타이밍에서 각 행의 표시 픽셀(PIX)에 대한 기입 동작과 유지 동작을 순차적으로 실행한다. 그 후, 표시 장치(100)는, 관여된 그룹에 포함된 모든 표시 픽셀(PIX)의 동시 발광하도록, 이전에 설정된 그룹의 각각에 포함된 모든 행에 관한 표시 픽셀(PIX)이 기입 동작하는 시점에서 구동을 제어한다.

<213> 결국, 표시 장치의 구동 방법(표시 구동 동작)에 따라서, 1 프레임 구간(Tfr) 내의 구간 중, 기입 동작은 일측 그룹에 포함된 각 행의 표시 픽셀을 위해 실행되고, 그 그룹에서 모든 표시 픽셀(발광 장치)의 발광 동작은 실행되지 않는다. 즉, 모든 표시 픽셀은 비-발광 상태로 설정될 수 있다(흑색 표시 상태). 도 19에서 제시된 동작 타이밍 챠트에서, 표시 패널(110)을 구성하는 12 개 행의 표시 픽셀은 2 개의 그룹으로 분할되고, 그리고 각 그룹의 표시 픽셀은 다른 시점에서 발광 동작을 동시에 실행되도록 제어된다. 결국, 1 프레임 구간(Tfr)에서 비-발광 동작과 함께 흑색 표시 구간비(흑색 삽입비)는 50%로 설정될 수 있다. 여기서, 일반적으로, 인간이 흔들림이나 떨림이 없는 동화상을 시각적으로 선명하게 인지하기 위해서는 이 흑색 삽입비는 30% 이상이어야 한다. 이로써, 이 구동 방법은 상대적으로 선명한 표시 화질을 가지는 데이터를 표시할 수 있다.

<214> 결국, 본 구동 방법에 따라서, 원하는 화질을 가지는 표시 장치를 실현할 수 있다.

<215> 본 실시예(도 9)에서, 표시 패널(110) 상에 배치된 복수의 표시 픽셀(PIX)은, 제 1 내지 제 6 번째 행과 제 7 내지 제 12 번째 행 등의 표시 픽셀(PIX)의 6 개 행을 일측 그룹으로, 이와 유사하게 서로 근접한 행을 설정하여, 2 개의 그룹으로 분할된다. 그러나, 대안적으로, 표시 픽셀은 3 개나 4 개 등의 임의의 그룹수로 분할될 수 있다. 또한, 표시 픽셀은 홀수 행의 그룹과 짝수 행의 그룹으로 분할될 수 있다. 이로써, 그룹 수에 따라서 발광 구간과 흑색 표시 구간(흑색 표시 상태)을 임의로 설정할 수 있어서, 화질을 개선시킨다.

<216> 표시 픽셀(PIX)이 상술된 방식과 같이 그룹으로 분할되지 않는 구성을 적용할 수 있다. 이 경우에서, 전원 공급 전압선(Lv)은 각 행마다 구비(각 행에 연결)될 수 있고, 전원 공급 전압(Vcc)은 각 타이밍에서 각 행의 표시 픽셀(PIX)에 인가되어 각 행의 표시 픽셀이 발광 동작을 실행하게 한다. 또한, 전원 공급 전압(Vcc)은 표시 패널(110)의 1 화면에 대응하는 모든 표시 픽셀(PIX)에 공통으로 동시에 인가될 수 있어서, 표시 패널(110)의 1 화면에 대응하는 모든 표시 픽셀(PIX)이 발광 동작을 행할 수 있도록 한다.

<217> 상술된 바와 같이, 본 실시예에 따른 표시 장치 및 그 구동 방법은 표시 데이터의 기입 동작 구간에서 구동 트랜지스터의 게이트와 소스 사이의 구동 트랜지스터(트랜지스터(Tr13))의 장치 특성(임계 전압)의 변화량과 표시 데이터에 대응하는 전압값을 특정하는 보정 계조 전압(Vpix)을 직접적으로 인가한다. 이는, 소정의 전압 성분이 캐패시터(캐패시터(Cs))에 의해 유지되고, 발광 장치가 표시 장치에 인가되는 원하는 휘도 계조에서 발광하도록 하기 위한 전압 성분에 기초하여, 발광 장치(유기 EL 장치(OLED))에 공급되는 발광 구동 전류(Iem)가 제어되는 전압-특정형(또는 전압 인가형) 계조 제어 방법을 허용한다.

<218> 그러므로, 증가된 크기나 더 높은 선명도를 가진 표시 패널 또는 저계조 표시가 실행되는 경우에서도, 표시 데이터에 대응하는 전류가 공급되어 기입 동작을 실행(표시 데이터에 대응하는 전압 성분을 유지)하는 전류-특정 계조 제어 방법에 비교하여, 표시 픽셀마다 표시 데이터에 대응하는 계조 신호(보정 계조 전압)를 빠르고 확실하게 기입할 수 있다. 이로써, 표시 장치(100)는 표시 데이터에 대응하는 적절한 휘도 계조에서 발광 동작을 실행하면서, 불충분한 기입의 발생을 억제하여, 원하는 표시 화질을 실현시킬 수 있다.

<219> 또한, 표시 픽셀(픽셀 구동 회로)에 대한 표시 데이터의 기입 동작과, 유지 동작과, 그리고 발광 동작을 포함하

는 표시 구동 동작 전에, 표시 장치(100)는 각 표시 픽셀에 구비된 구동 트랜지스터의 임계 전압의 변화량에 대응하는 보정 데이터를 획득한다. 그 후, 기입 동작에서, 표시 장치(100)는 보정 데이터에 기초하여 각 표시 픽셀에 대응하는 계조 신호(보정 계조 전압)를 발생시킬 수 있고, 각 표시 픽셀에 인가한다. 이로써, 임계값의 변화의 영향(구동 트랜지스터의 전압-전류 특성의 시프트)을 보상하여, 각 표시 픽셀(발광 장치)이 표시 데이터에 대응하는 적절한 휘도 계조에서 발광하도록 할 수 있다. 그 결과, 표시 픽셀 간의 발광 특성의 변화는 억제되어 표시 화질을 개선시킬 수 있다.

산업상 이용 가능성

<220> 다양한 실시예 및 변형은 본 발명의 기술 영역이나 요점에 벗어남 없이 구현된다. 상술된 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것이므로, 본 발명의 기술 영역에 국한되지 않는다. 본 발명의 기술 영역은 실시예보다 첨부된 청구항에 의해 제시된다. 본 발명의 청구항의 균등성의 의미 내에서, 그리고 청구항 내에서 구현된 다양한 변형은 본 발명의 기술 영역에서 고려된다.

도면의 간단한 설명

<28> 도 1은 본 발명에 따른 표시 장치에 적용가능한 표시 픽셀의 주요부의 구성을 도시한 등가 회로도이다;

<29> 도 2는 본 발명에 따른 표시 장치에 적용된 표시 픽세의 제어 동작을 제시한 신호 파형도이다;

<30> 도 3a 및 3b는 기입 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이다;

<31> 도 4a는 기입 동작의 시점에서 표시 픽셀의 구동 트랜지스터의 동작 특성을 제시한 도면이고, 도 4b는 기입 동작의 시점에서 OLED의 동작 특성을 제시한 도면이다;

<32> 도 5a 및 5b는 유지 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이다;

<33> 도 6은 유지 동작의 시점에서 구동 트랜지스터의 동작 특성을 제시하는 도면이다;

<34> 도 7a 및 7b는 발광 동작의 시점에서 표시 픽셀의 동작 상태를 개략적으로 설명하는 도면이다;

<35> 도 8a는 발광 동작의 시점에서 유기 EL 장치의 구동 트랜지스터 및 부하 특성의 동작 특성을 제시하는 도면이고, 도 8b는, 유기 EL 장치의 저항이 더 높아지는 경우 동작점의 변화를 제시하는 도면이다;

<36> 도 9는 본 발명에 따른 표시 장치의 실시예를 제시하는 개략적 구성도이다;

<37> 도 10은 본 실시예에 따른 표시 장치에 적용될 수 있는 데이터 구동기 및 표시 픽셀(픽셀 구동 회로 및 발광 장치)의 주요 구성의 일례를 제시한 도면이다;

<38> 도 11은 본 실시예에 따른 표시 장치에 실행되는 보정 데이터 획득 동작의 일례를 제시한 순서도이다;

<39> 도 12는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행된 보정 데이터 획득 동작(참조 전류 인출 동작)을 제시한 개념도이다;

<40> 도 13은 본 실시예에 따른 표시 장치의 보정 데이터 획득 동작에서 실행되는 프레임 메모리(146)에 설정 보정 데이터를 전송하는 동작 및 측정 전위(Vref_x)를 측정하는 동작을 제시한 도면이다;

<41> 도 14는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 표시 구동 동작의 일례를 제시한 타이밍 챠트이다;

<42> 도 15는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 기입 동작의 일례를 제시한 순서도이다;

<43> 도 16은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 기입 동작을 제시하는 개념도이다;

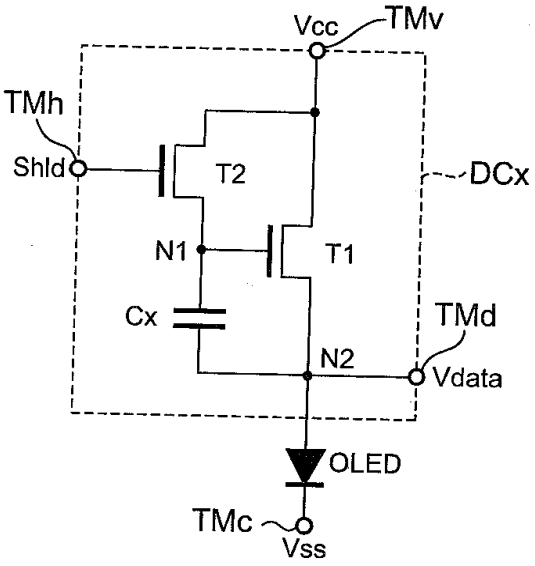
<44> 도 17은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 유지 동작을 제시하는 개념도이다;

<45> 도 18은 본 실시예에 따른 표시 장치에서 실행되는 발광 동작을 제시하는 개념도이다; 그리고

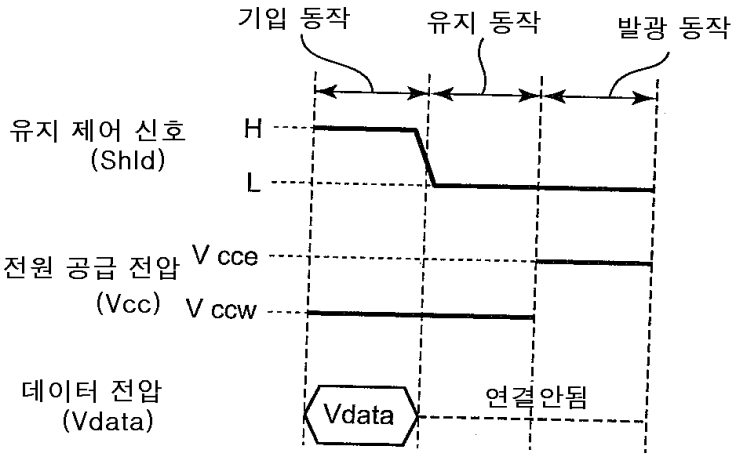
<46> 도 19는 본 실시예에 따른 표시 장치의 구동 방법의 구체적인 일례를 개략적으로 제시한 동작 타이밍 챠트이다.

도면

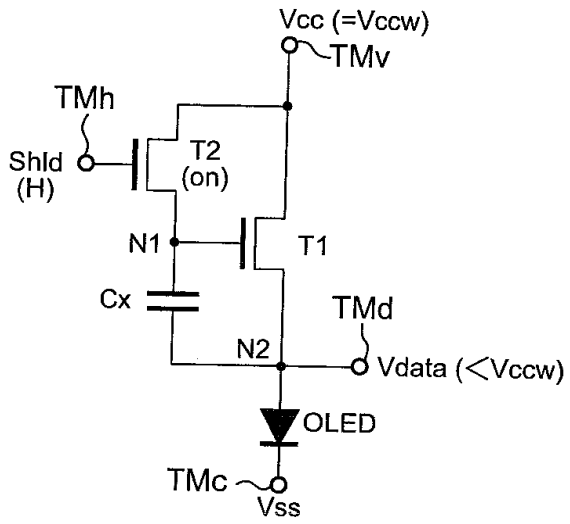
도면1


Vcc
TMv
TMh
Shld
T2
DCx
N1
T1
Cx
TMd
N2
Vdata
OLED
TMc
Vss

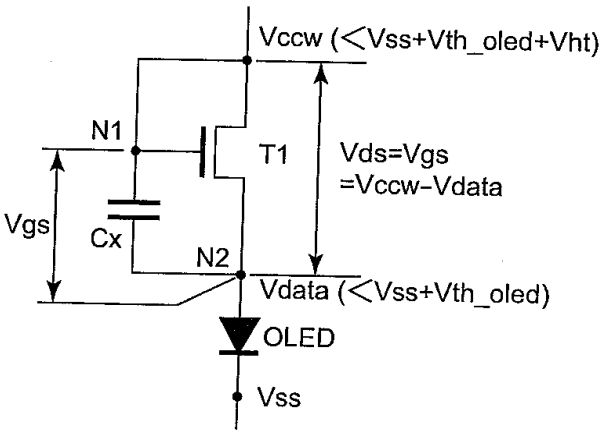
도면2


기입 동작
유지 동작
발광 동작
유지 제어 신호
(Shld)
H
L
전원 공급 전압
(Vcc)
V cce
V ccw
데이터 전압
(Vdata)
Vdata
연결안됨

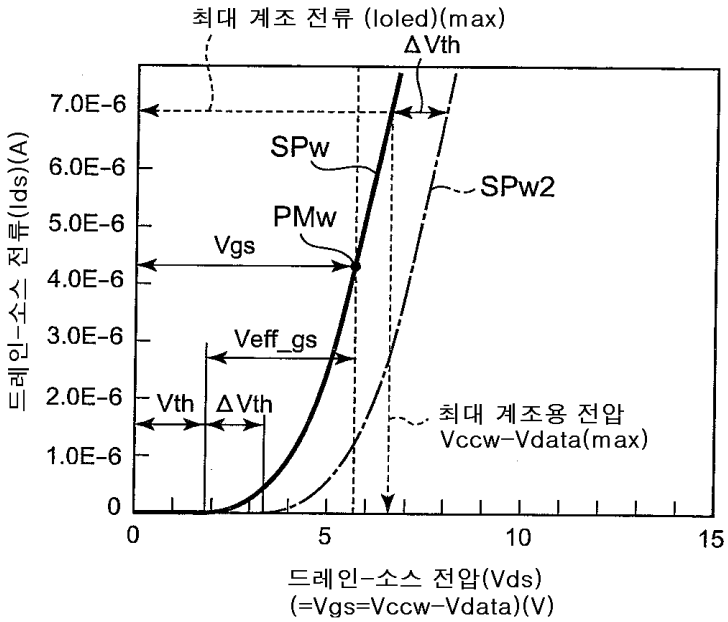
도면3a


Vcc (=Vccw)
TMv
TMh
Shld
(H)
T2
(on)
N1
T1
Cx
TMd
N2
Vdata (<Vccw)
OLED
TMc
Vss

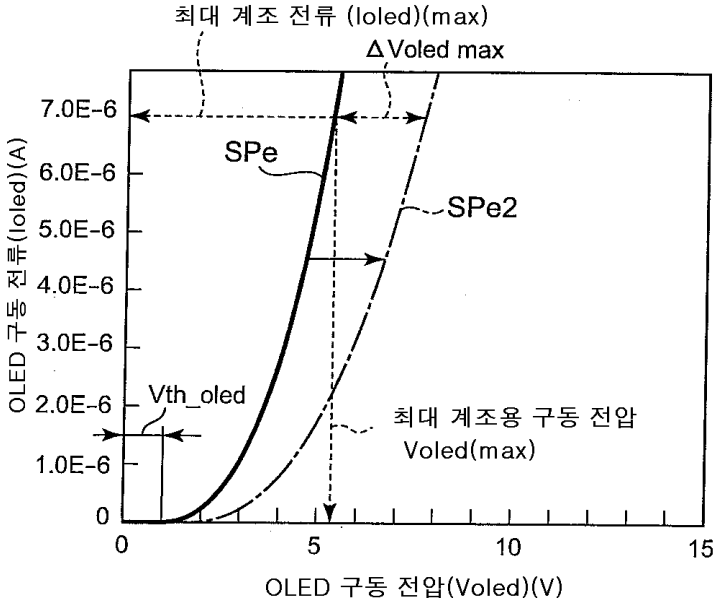
도면3b


Vccw (<Vss+Vth_oled+Vht)
N1
T1
Vds=Vgs
=Vccw-Vdata
Vgs
Cx
N2
Vdata (<Vss+Vth_oled)
OLED
Vss

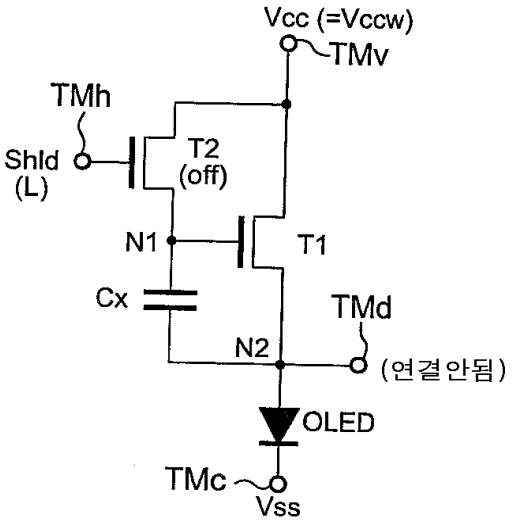
도면4a


최대 계조 전류 (Ioled)(max)
ΔVth
7.0E-6
6.0E-6
5.0E-6
4.0E-6
3.0E-6
2.0E-6
1.0E-6
0
SPw
SPw2
PMw
Vgs
Veff_gs
Vth
ΔVth
최대 계조용 전압
Vccw-Vdata(max)
0
5
10
15
드레인-소스 전류(Ids)(A)
드레인-소스 전압(Vds)
(=Vgs=Vccw-Vdata)(V)

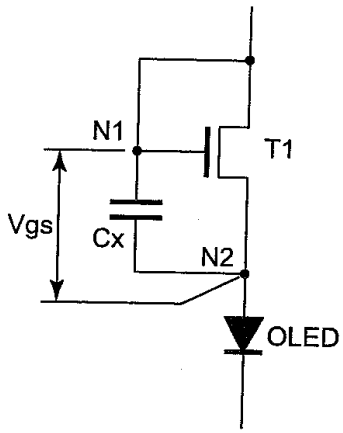
도면4b


최대 계조 전류 (Ioled)(max)
ΔVoled max
7.0E-6
6.0E-6
5.0E-6
4.0E-6
3.0E-6
2.0E-6
1.0E-6
0
SPe
SPe2
Vth_oled
최대 계조용 구동 전압
Voled(max)
0
5
10
15
OLED 구동 전류(Ioled)(A)
OLED 구동 전압(Voled)(V)

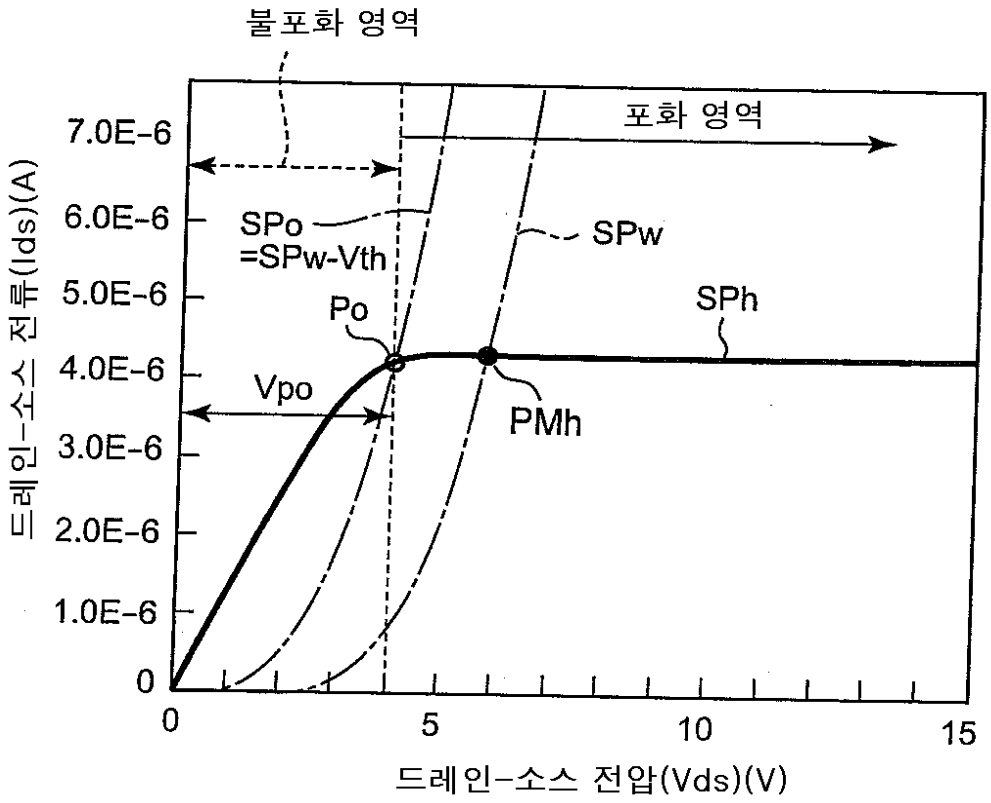
도면5a


Vcc (=Vccw)
TMv
TMh
Shld
(L)
T2
(off)
N1
T1
Cx
TMd
N2
(연결안됨)
OLED
TMc
Vss

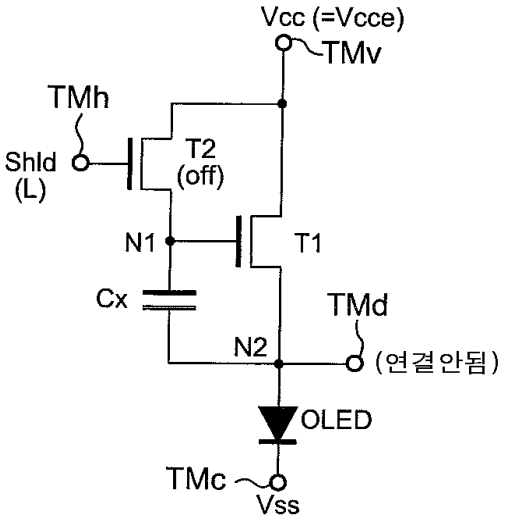
도면5b


N1
T1
Vgs
Cx
N2
OLED

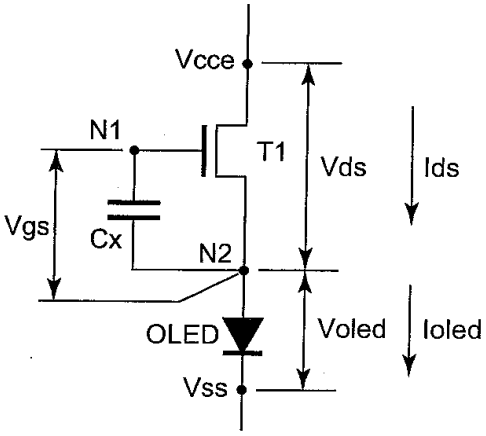
도면6


불포화 영역
포화 영역
7.0E-6
6.0E-6
5.0E-6
4.0E-6
3.0E-6
2.0E-6
1.0E-6
0
SPo
=SPw-Vth
SPw
SPh
Po
Vpo
PMh
0
5
10
15
드레인-소스 전류(Ids)(A)
드레인-소스 전압(Vds)(V)

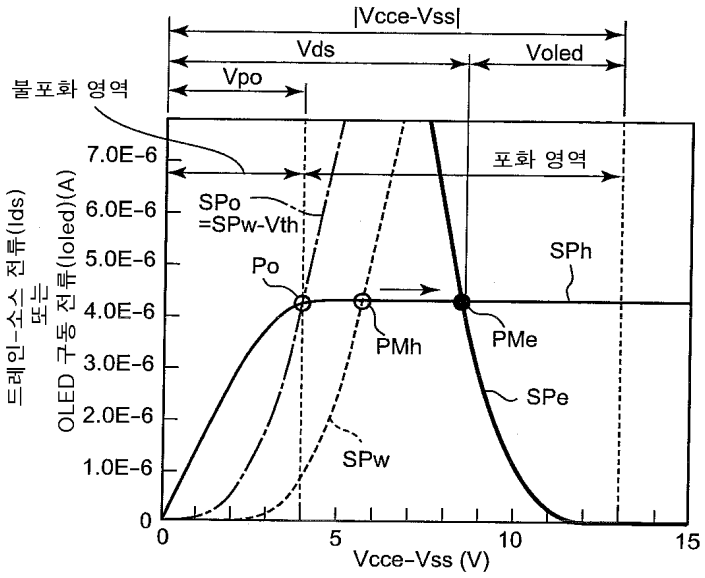
도면7a


Vcc (=Vcce)
TMv
TMh
Shld
(L)
T2
(off)
N1
T1
Cx
TMd
N2
(연결안됨)
OLED
TMc
Vss

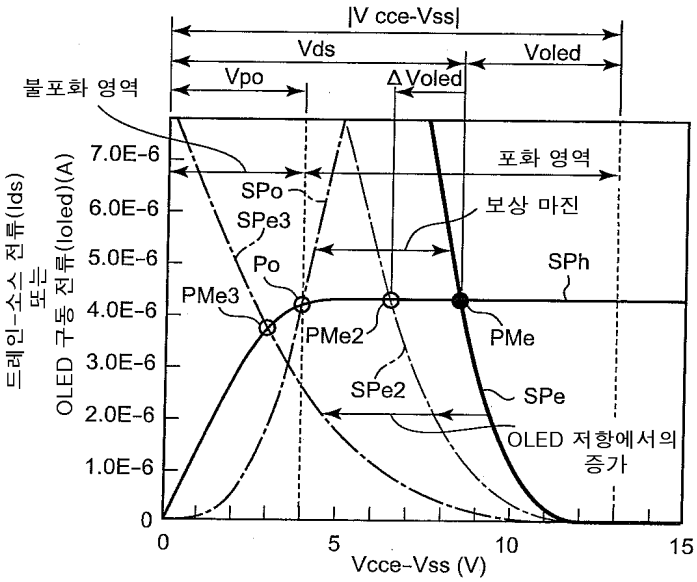
도면7b


Vcce
N1
T1
Vds
Ids
Vgs
Cx
N2
OLED
Voled
Ioled
Vss

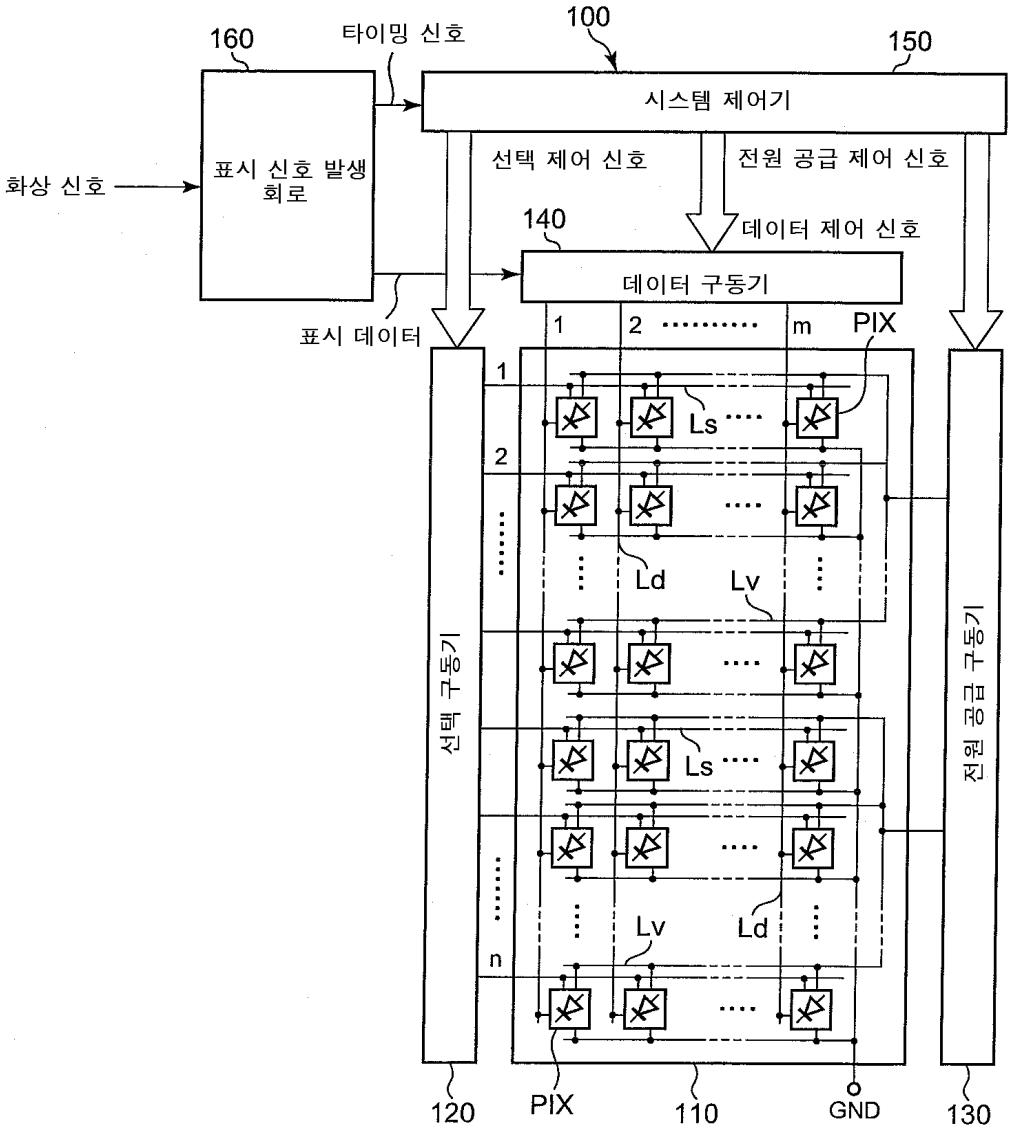
도면8a


|Vcce-Vss|
Vds
Voled
Vpo
불포화 영역
포화 영역
SPo
=SPw-Vth
Po
SPh
PMh
PMe
SPe
SPw
드레인-소스 전류(Ids)
또는
OLED 구동 전류(Ioled)(A)
7.0E-6
6.0E-6
5.0E-6
4.0E-6
3.0E-6
2.0E-6
1.0E-6
0
0
5
10
15
Vcce-Vss (V)

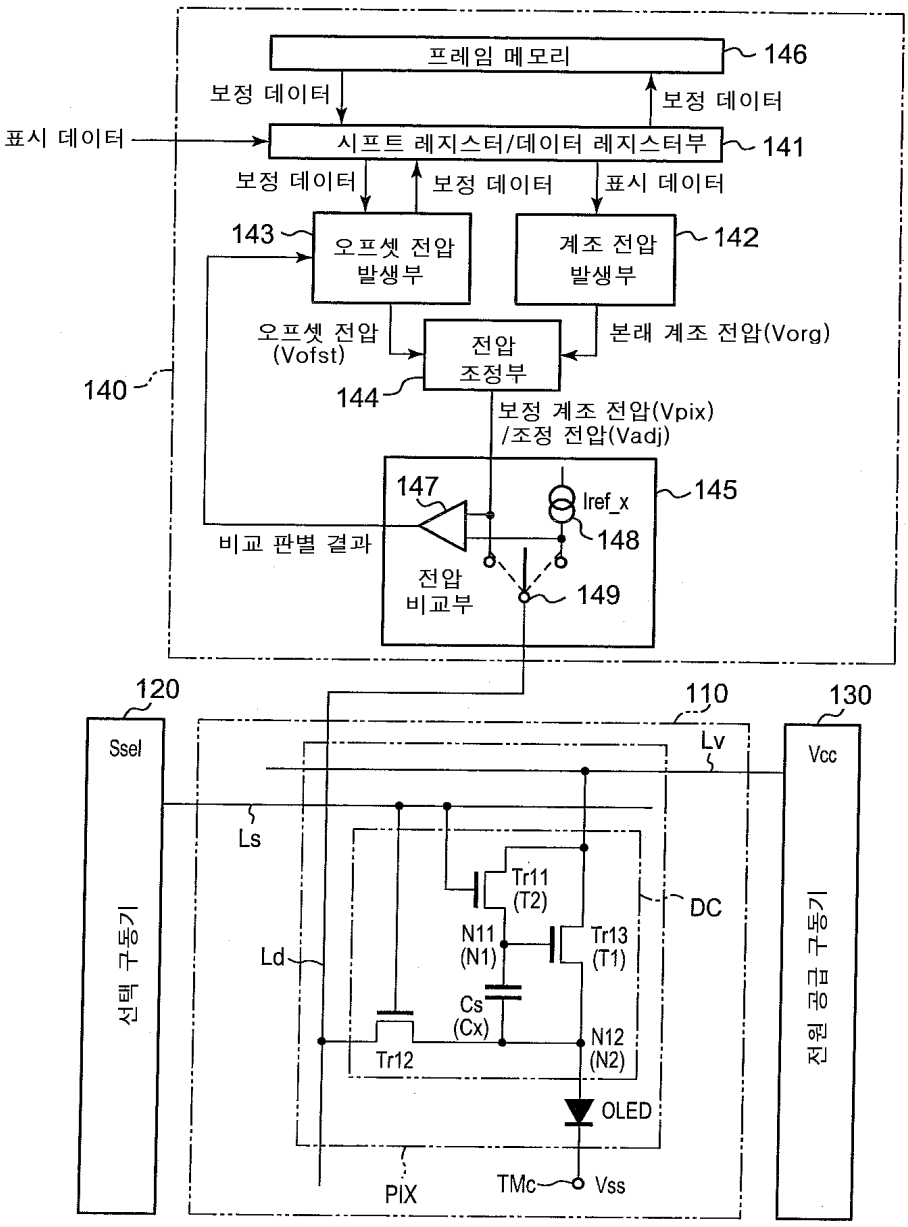
도면8b


|V cce-Vss|
Vds
Voled
Vpo
ΔVoled
불포화 영역
포화 영역
SPo
SPe3
보상 마진
Po
SPh
PMe3
PMe2
PMe
SPe2
SPe
OLED 저항에서의
증가
7.0E-6
6.0E-6
5.0E-6
4.0E-6
3.0E-6
2.0E-6
1.0E-6
0
0
5
10
15
Vcce-Vss (V)
드레인-소스 전류(Ids)
또는
OLED 구동 전류(Ioled)(A)

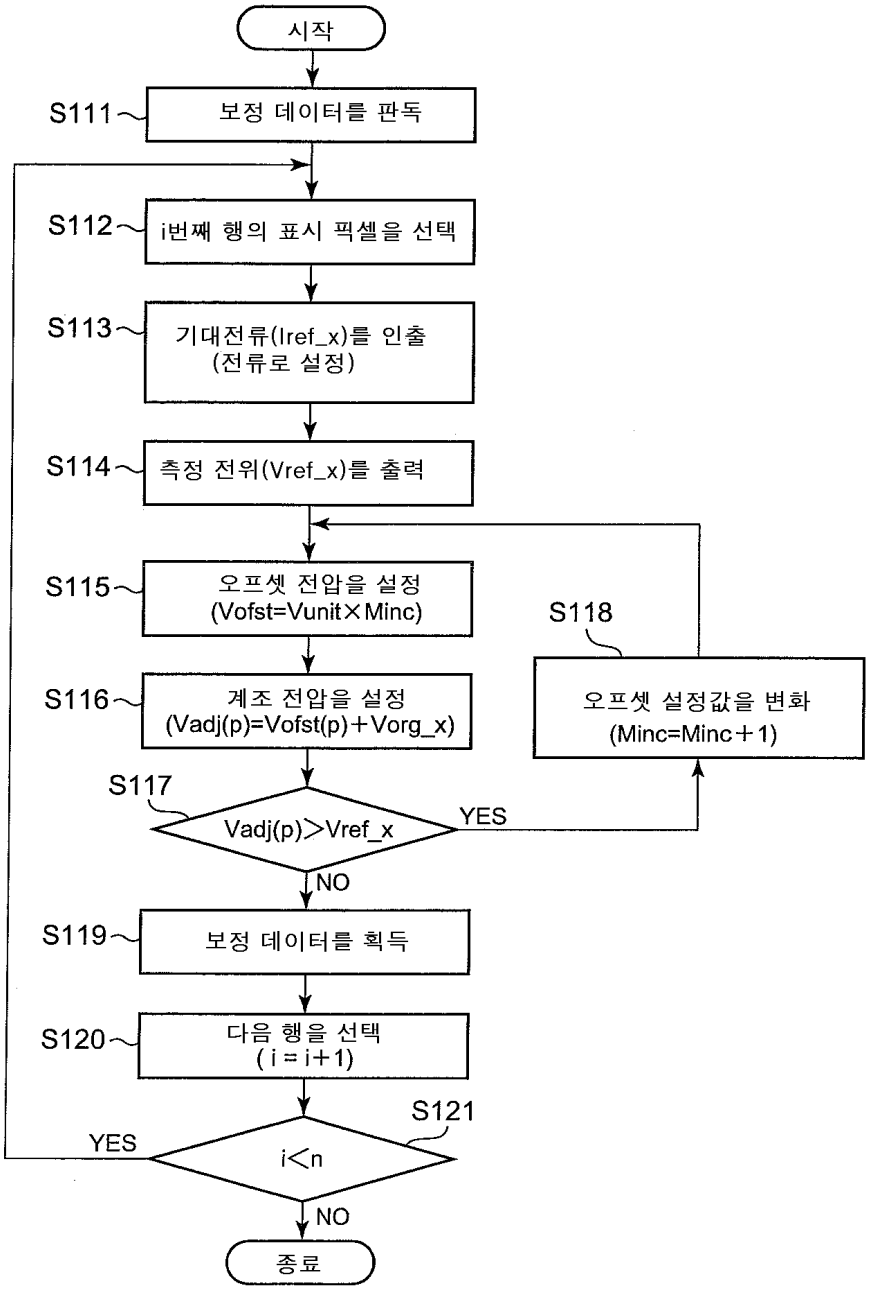
도면9


160
타이밍 신호
100
150
시스템 제어기
화상 신호
표시 신호 발생 회로
선택 제어 신호
전원 공급 제어 신호
140
데이터 제어 신호
데이터 구동기
표시 데이터
1
2
m
PIX
Ls
Ld
Lv
선택 구동기
전원 공급 구동기
n
120
PIX
110
GND
130

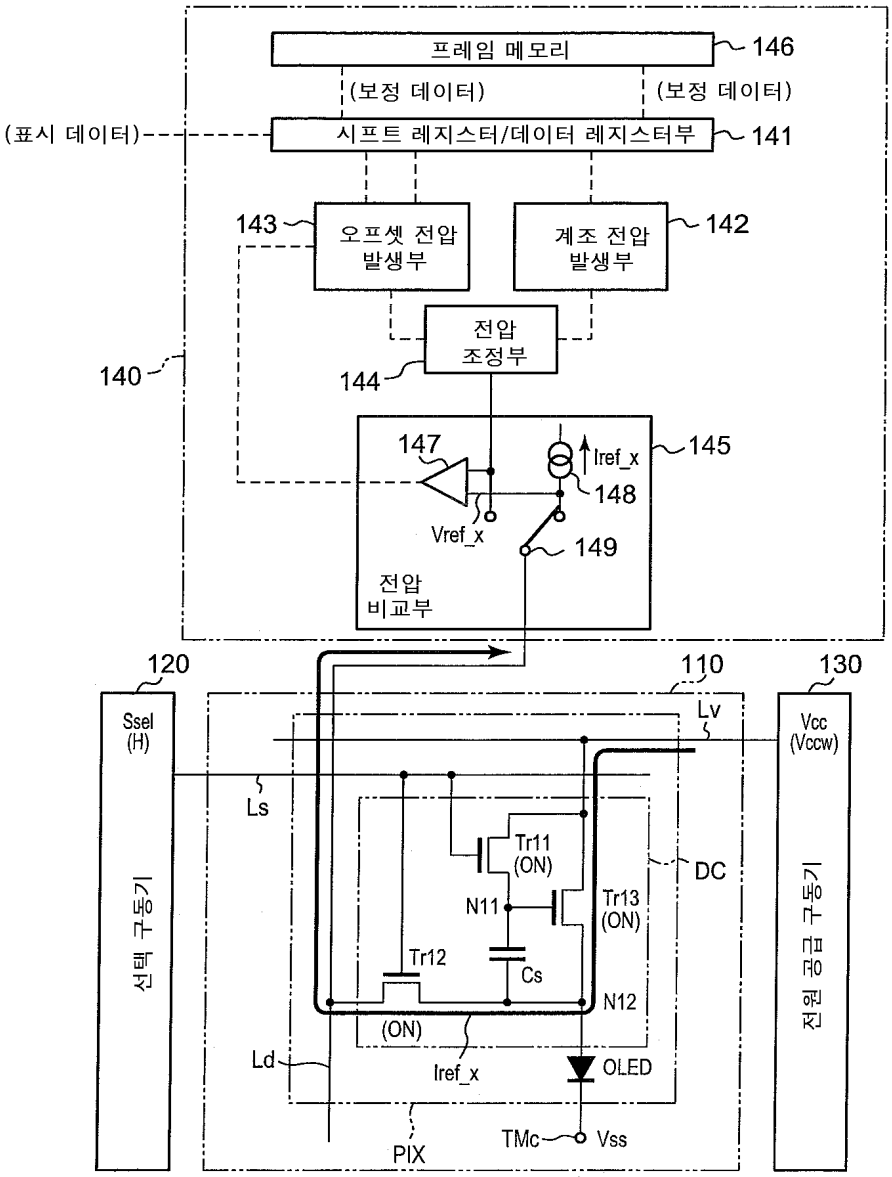
도면10


프레임 메모리
146
보정 데이터
보정 데이터
표시 데이터
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
보정 데이터
보정 데이터
표시 데이터
143
오프셋 전압 발생부
계조 전압 발생부
142
오프셋 전압 (Vofst)
전압 조정부
본래 계조 전압(Vorg)
140
144
보정 계조 전압(Vpix) /조정 전압(Vadj)
147
Iref_x
145
148
비교 판별 결과
전압 비교부
149
120
110
130
Ssel
Lv
Vcc
Ls
Tr11 (T2)
DC
N11 (N1)
Tr13 (T1)
Ld
Cs (Cx)
N12 (N2)
Tr12
OLED
PIX
TMc
Vss
선택 구동기
전원 공급 구동기

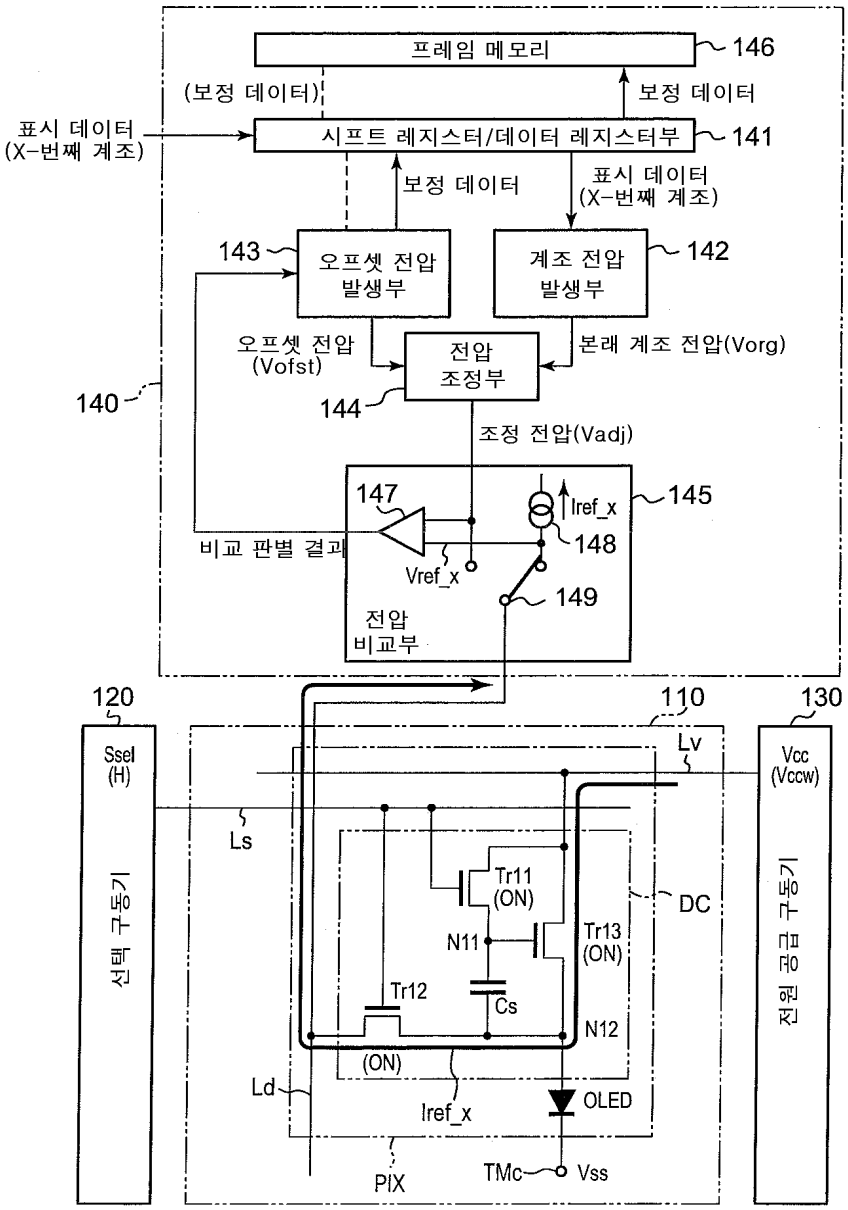
도면11


시작
S111
보정 데이터를 판독
S112
i번째 행의 표시 픽셀을 선택
S113
기대전류(Iref_x)를 인출
(전류로 설정)
S114
측정 전위(Vref_x)를 출력
S115
오프셋 전압을 설정
(Vofst=Vunit×Minc)
S116
계조 전압을 설정
(Vadj(p)=Vofst(p)+Vorg_x)
S117
Vadj(p)>Vref_x
YES
NO
S118
오프셋 설정값을 변화
(Minc=Minc+1)
S119
보정 데이터를 획득
S120
다음 행을 선택
(i=i+1)
S121
i<n
YES
NO
종료

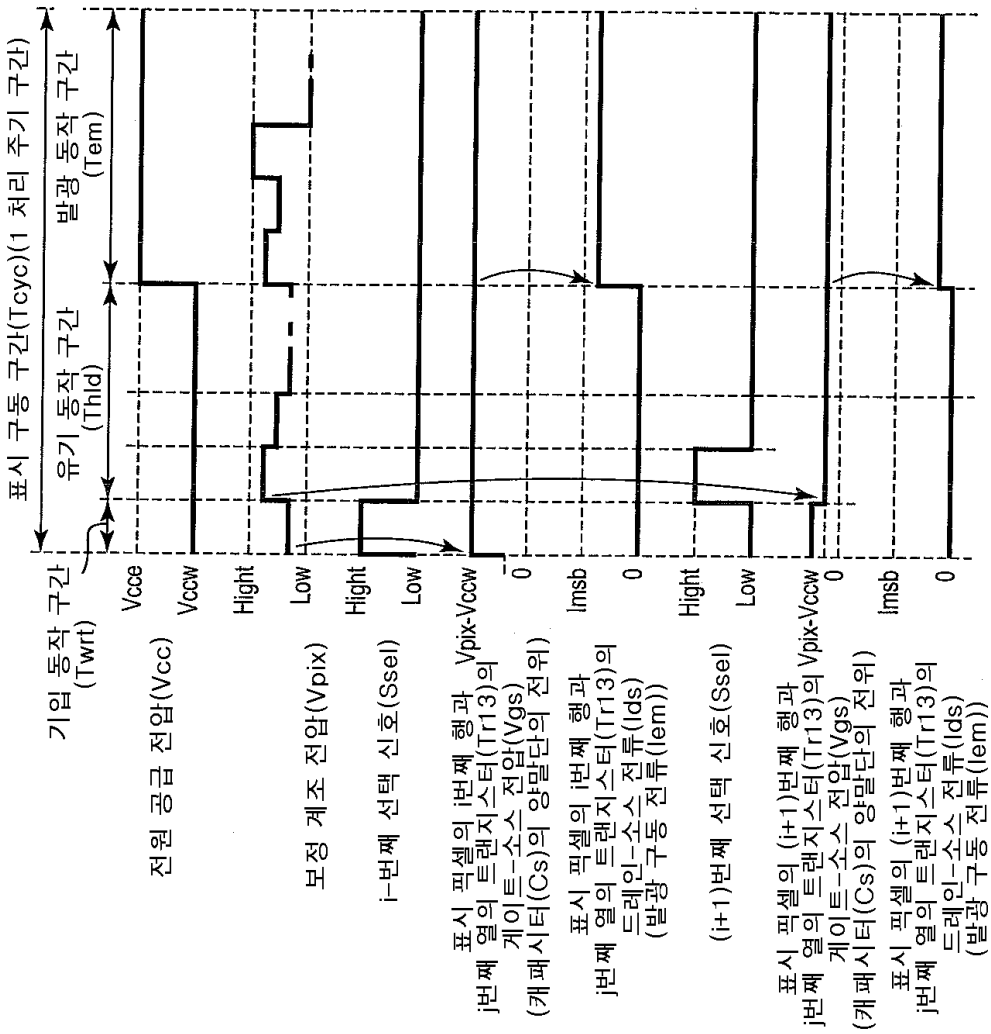
도면12


프레임 메모리
146
(보정 데이터)
(보정 데이터)
(표시 데이터)
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
143
오프셋 전압 발생부
계조 전압 발생부
142
전압 조정부
140
144
147
Iref_x
145
148
Vref_x
149
전압 비교부
120
110
130
Ssel (H)
Lv
Vcc (Vccw)
Ls
Tr11 (ON)
DC
N11
Tr13 (ON)
Tr12
Cs
N12
(ON)
Ld
Iref_x
OLED
PIX
TMc
Vss
선택 구동기
전원 공급 구동기

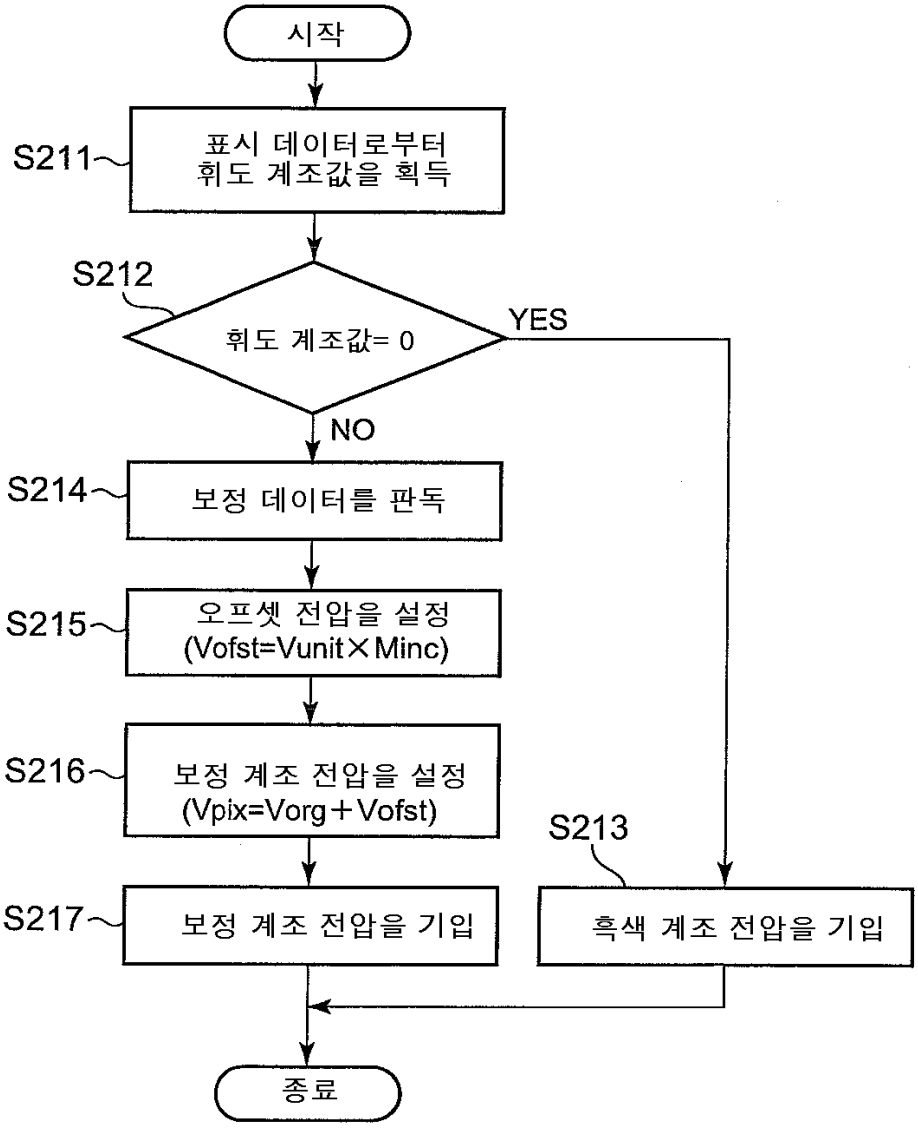
도면13


프레임 메모리
146
(보정 데이터)
보정 데이터
표시 데이터
(X-번째 계조)
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
보정 데이터
표시 데이터
(X-번째 계조)
143
오프셋 전압
발생부
계조 전압
발생부
142
오프셋 전압
(Vofst)
전압
조정부
본래 계조 전압(Vorg)
140
144
조정 전압(Vadj)
147
Iref_x
145
148
비교 판별 결과
Vref_x
149
전압
비교부
120
110
130
Ssel
(H)
Lv
Vcc
(Vccw)
Ls
Tr11
(ON)
DC
Tr13
(ON)
N11
Tr12
Cs
N12
(ON)
Ld
Iref_x
OLED
PIX
TMc
Vss
선택 구동기
전원 공급 구동기

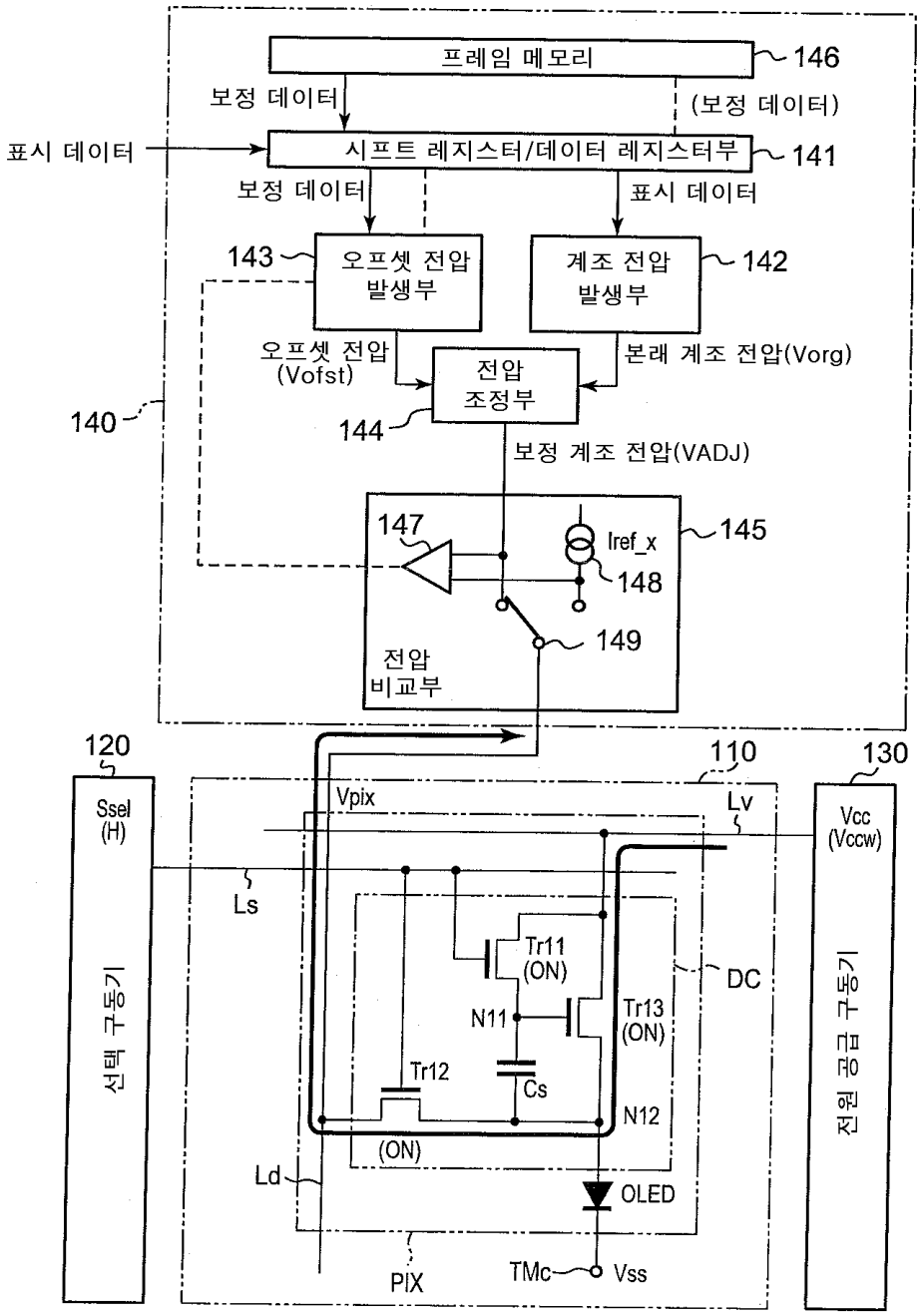
도면14


표시 구동 구간(Tcyc)(1 처리 주기 구간)
기입 동작 구간 (Twrt)
유기 동작 구간 (Thld)
발광 동작 구간 (Tem)
전원 공급 전압(Vcc)
Vcce
Vccw
보정 계조 전압(Vpix)
Hight
Low
i-번째 선택 신호(Ssel)
Hight
Low
표시 픽셀의 i번째 행과 j번째 열의 트랜지스터(Tr13)의 게이트-소스 전압(Vgs) (캐패시터(Cs)의 양말단의 전위)
Vpix-Vccw
0
표시 픽셀의 i번째 행과 j번째 열의 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids) (발광 구동 전류(Iem))
Imsb
0
(i+1)번째 선택 신호(Ssel)
Hight
Low
표시 픽셀의 (i+1)번째 행과 j번째 열의 트랜지스터(Tr13)의 게이트-소스 전압(Vgs) (캐패시터(Cs)의 양말단의 전위)
Vpix-Vccw
0
표시 픽셀의 (i+1)번째 행과 j번째 열의 트랜지스터(Tr13)의 드레인-소스 전류(Ids) (발광 구동 전류(Iem))
Imsb
0

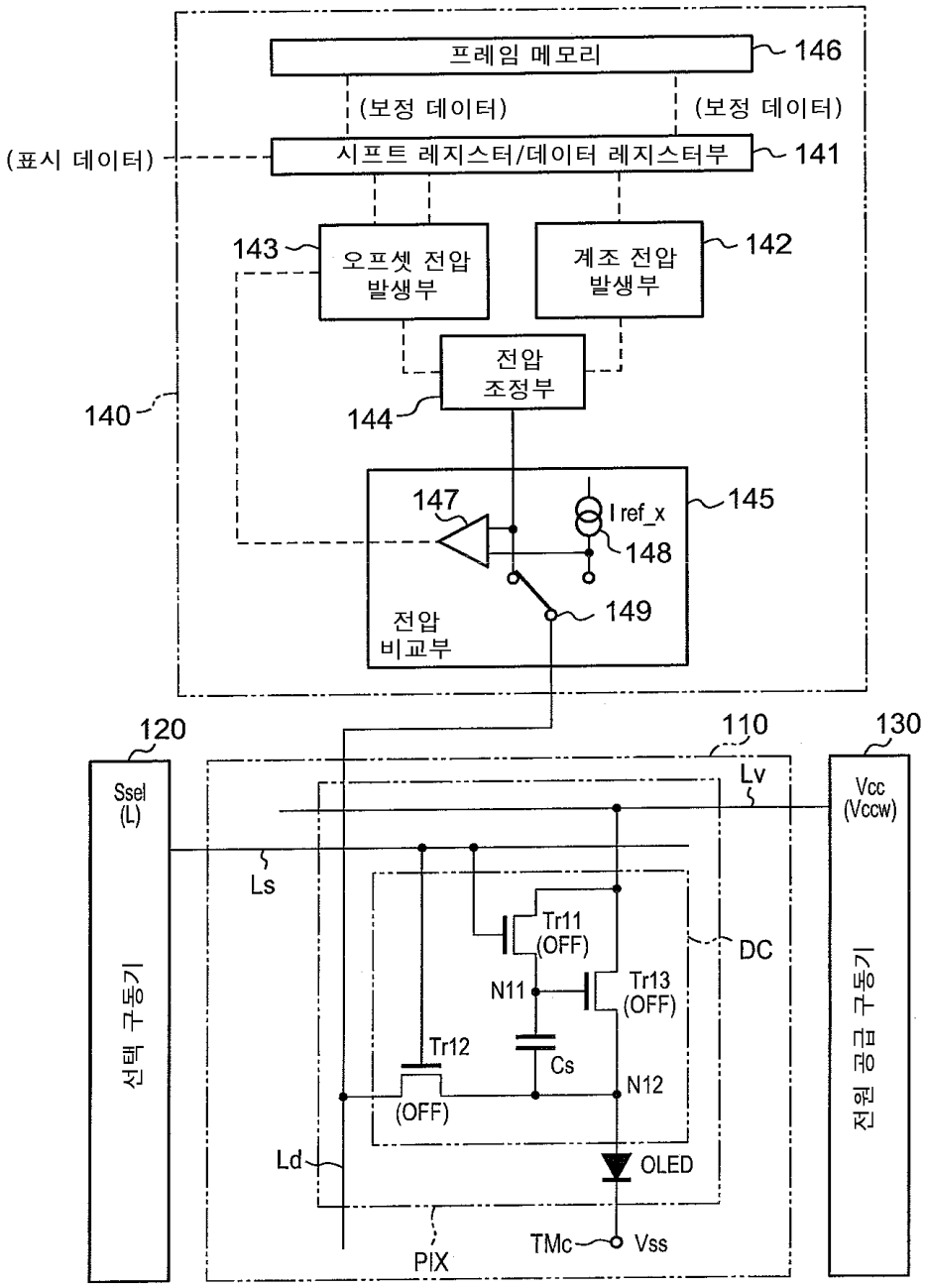
도면15


시작
S211
표시 데이터로부터
휘도 계조값을 획득
S212
휘도 계조값= 0
YES
NO
S214
보정 데이터를 판독
S215
오프셋 전압을 설정
(Vofst=Vunit×Minc)
S216
보정 계조 전압을 설정
(Vpix=Vorg+Vofst)
S217
보정 계조 전압을 기입
S213
흑색 계조 전압을 기입
종료

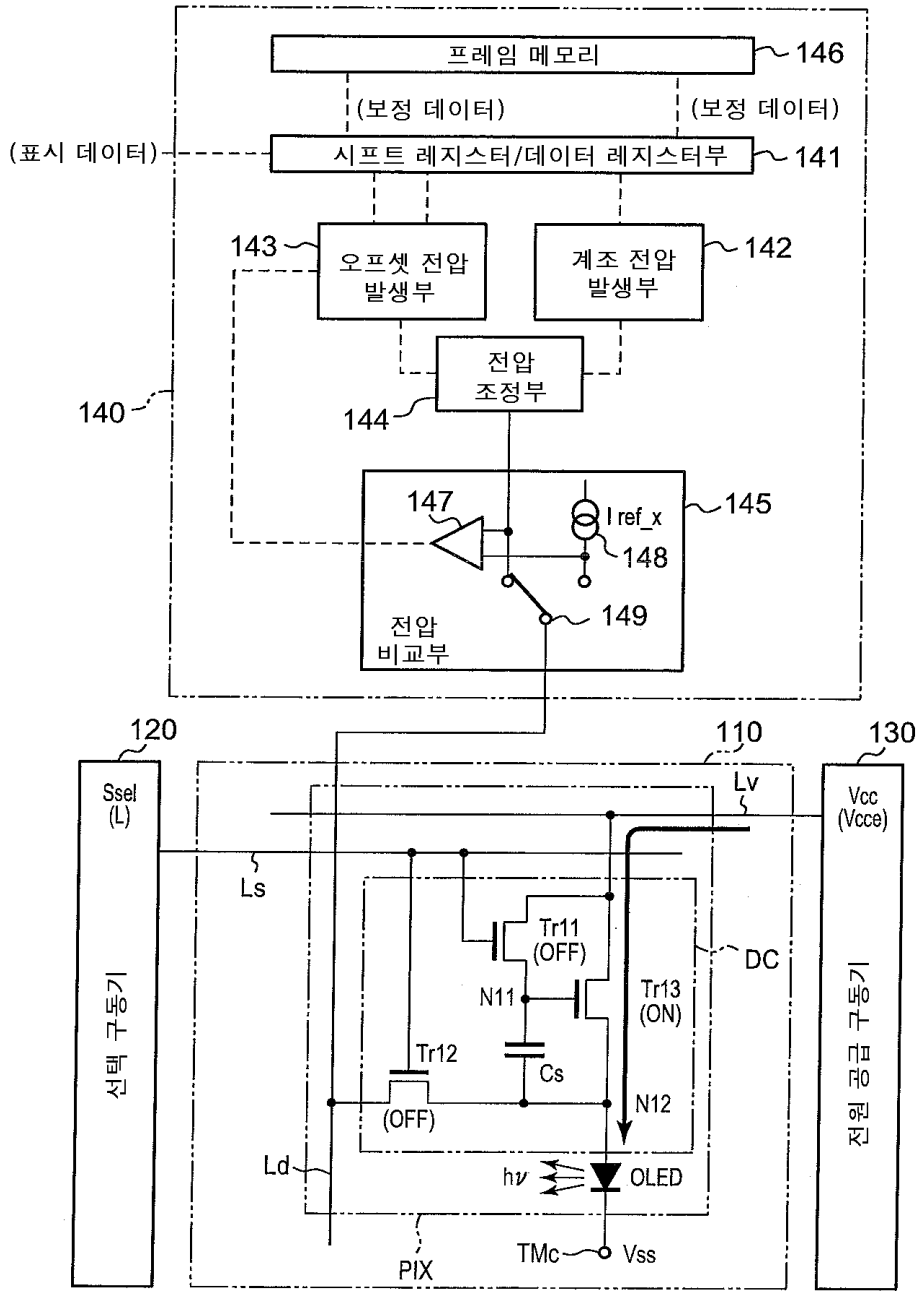
도면16


프레임 메모리
146
보정 데이터
(보정 데이터)
표시 데이터
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
보정 데이터
표시 데이터
143
오프셋 전압 발생부
계조 전압 발생부
142
오프셋 전압 (Vofst)
전압 조정부
본래 계조 전압(Vorg)
140
144
보정 계조 전압(VADJ)
147
Iref_x
145
148
149
전압 비교부
120
110
130
Ssel (H)
Vpix
Lv
Vcc (Vccw)
Ls
Tr11 (ON)
DC
N11
Tr13 (ON)
Tr12
Cs
N12
(ON)
Ld
OLED
PIX
TMc
Vss
선택 구동기
전원 공급 구동기

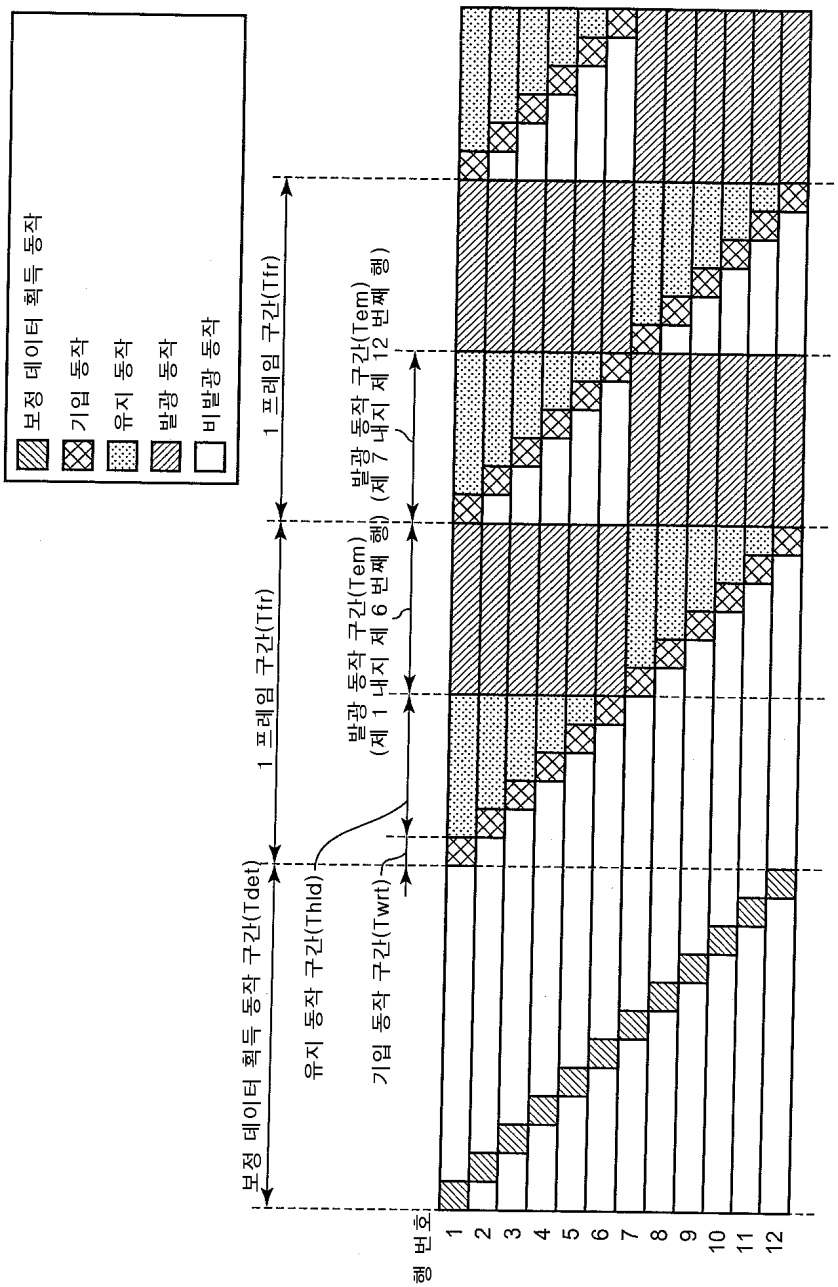
도면17


프레임 메모리
146
(보정 데이터)
(보정 데이터)
(표시 데이터)
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
143
오프셋 전압 발생부
계조 전압 발생부
142
전압 조정부
140
144
147
Iref_x
145
148
149
전압 비교부
120
110
130
Ssel (L)
Lv
Vcc (Vccw)
Ls
Tr11 (OFF)
DC
N11
Tr13 (OFF)
Tr12
Cs
N12
(OFF)
Ld
OLED
TMc
Vss
PIX
선택 구동기
전원 공급 구동기

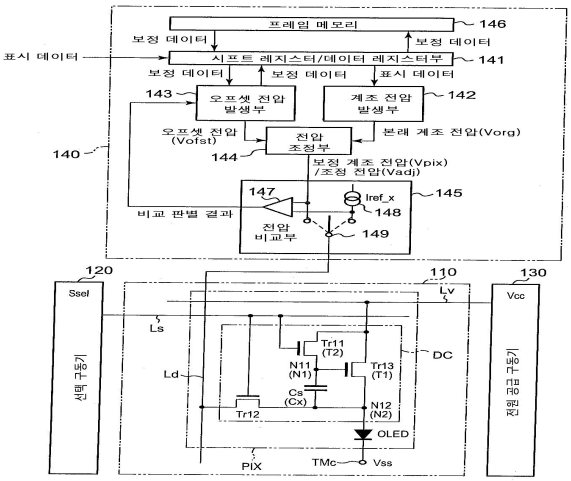
도면18


프레임 메모리
146
(보정 데이터)
(보정 데이터)
(표시 데이터)
시프트 레지스터/데이터 레지스터부
141
143
오프셋 전압 발생부
계조 전압 발생부
142
전압 조정부
140
144
147
I ref_x
145
148
149
전압 비교부
120
110
130
Ssel (L)
Lv
Vcc (Vcce)
Ls
Tr11 (OFF)
DC
N11
Tr13 (ON)
Tr12
Cs
(OFF)
N12
Ld
hν
OLED
PIX
TMc
Vss
선택 구동기
전원 공급 구동기

도면19


보정 데이터 획득 동작
기입 동작
유지 동작
발광 동작
비발광 동작
1 프레임 구간(Tfr)
1 프레임 구간(Tfr)
보정 데이터 획득 동작 구간(Tdet)
유지 동작 구간(Thld)
기입 동작 구간(Twrt)
발광 동작 구간(Tem)
(제 1 내지 제 6 번째 행)
발광 동작 구간(Tem)
(제 7 내지 제 12 번째 행)
행 번호
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

专利名称(译)	显示装置和用于驱动显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020080106228A	公开(公告)日	2008-12-04
申请号	KR1020087021878	申请日	2007-08-09
[标]申请(专利权)人(译)	卡西欧计算机株式会社 西伯利亚有限公司计算关键财富		
申请(专利权)人(译)	计算关键是否西伯利亚有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	计算关键是否西伯利亚有限公司		
[标]发明人	SHIRASAKI TOMOYUKI 시라사키도모유키 OGURA JUN 오구라쥰		
发明人	시라사키도모유키 오구라쥰		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50 G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3291 G09G3/3233 G09G2300/0866 G09G2320/0233 G09G2320/0285 G09G2320/0295 G09G2320/043 H01L2027/11879		
代理人(译)	김문종 Soneunjin		
优先权	2006218760 2006-08-10 JP		
其他公开文献	KR100952024B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

显示装置（100）包括：发光装置（OLED）;像素电路（DC），连接到发光装置（OLED）;显示驱动器（140），具有电压调节部分（144），该电压调节部分（144）调节调节电压的电位，使得其电位近似为根据像素电路固有的特性的变化量而改变的电位（ DC）当具有预定电流值的参考电流被提供给像素电路（DC）时;数据线（Ld）连接显示驱动器（140）和像素电路（DC）。