

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

H05B 33/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0109343

(43) 공개일자 2006년10월19일

(21) 출원번호 10-2006-0034044

(22) 출원일자 2006년04월14일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00117873 2005년04월15일 일본(JP)
JP-P-2005-00120774 2005년04월19일 일본(JP)

(71) 출원인 세이코 엡슨 가부시키키가이샤
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 미야자와 다카시
일본국 나가노켄 스와시 오와 3-3-5 세이코 엡슨 가부시키키가이샤내

(74) 대리인 문두현
문기상

심사청구 : 있음

(54) 전자 회로, 그 구동 방법, 전기 광학 장치, 및 전자 기기

요약

본 발명은 기입 기간의 전원 전압의 변동을 방지하는 것을 과제로 한다.

기입 기간에서는 제 1 트랜지스터(412)가 온(on)되어, 데이터 신호(Xj)가 용량 소자(420)의 일단(一端)에 공급된다. 이 때, 제 2 트랜지스터(414)는 오프(off)되기 때문에, 구동 전류가 OLED 소자(430)에 흐르지 않는다. 전원선(L)을 통하여 전원 전압(Vdd)이 용량 소자의 타단(他端)에 공급되지만, 기입 기간에서는 구동 전류가 흐르지 않기 때문에, 전원선(L)의 배선 저항에 의해 전원 전압(Vdd)이 하강하지 않는다. 한편, 발광 기간에서는 제 1 트랜지스터(412)가 오프되고, 제 2 트랜지스터(414)가 온된다. 이것에 의해, 구동 전류가 OLED 소자(430)에 공급된다.

대표도

도 2

색인어

전원선, 주사선, OLED 소자, 화소 회로, 구동 트랜지스터

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 발광 장치의 구성을 나타낸 블록도.
도 2는 상기 발광 장치의 화소 회로를 나타낸 회로도.
도 3은 상기 화소 회로의 동작을 나타낸 타이밍 차트.
도 4는 상기 화소 회로의 동작 설명도.
도 5는 상기 화소 회로의 동작 설명도.
도 6은 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 7은 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 8은 상기 화소 회로의 동작을 나타낸 타이밍 차트.
도 9는 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 10은 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 11은 화소 회로에 공급되는 신호의 파형(波形)을 나타낸 타이밍 차트.
도 12는 제 1 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 13은 제 2 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 14는 구동 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 15는 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 16은 화소 회로에 공급되는 신호의 파형을 나타낸 타이밍 차트.
도 17은 제 1 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 18은 제 2 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 19는 구동 기간에서의 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도.
도 20은 다른 형태에 따른 신호의 파형을 나타낸 타이밍 차트.
도 21은 화소 회로의 다른 구성예를 나타낸 회로도.
도 22는 화소 회로에 공급되는 신호의 파형을 나타낸 타이밍 차트.
도 23은 상기 발광 장치를 사용한 퍼스널 컴퓨터를 나타낸 도면.
도 24는 상기 발광 장치를 사용한 휴대 전화를 나타낸 도면.
도 25는 상기 발광 장치를 사용한 휴대 정보 단말을 나타낸 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 발광 장치

100 : 주사선 구동 회로(제 1 및 제 2 구동 수단)

101 : 주사선 102 : 제어선

103 : 데이터선 L : 전원선

200 : 데이터선 구동 회로(제 3 구동 수단)

300 : 제어 회로 400 : 화소 회로

410 : 구동 트랜지스터

412 : 제 1 트랜지스터(제 1 스위칭 소자)

414 : 제 2 트랜지스터(제 2 스위칭 소자)

420 : 용량 소자 430 : OLED 소자

SEL1 내지 SELm : 주사 신호 G1 내지 Gm : 제어 신호

X1 내지 Xm : 데이터 신호

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 예를 들어 발광 다이오드로 대표되는 전기 광학 소자 등의 피(被)구동 소자를 구동하는데 사용되는 전자 회로, 그 구동 방법, 전기 광학 장치, 및 전자 기기에 관한 것이다.

최근, 액정 소자에 대체되는 차세대 발광 디바이스로서, 유기 일렉트로루미네선스 소자나 발광 폴리머 소자 등으로 불리는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode, 이하 적절히 「OLED 소자」라고 약칭함) 소자가 주목받고 있다. 이 OLED 소자는 자발광형이기 때문에 시야각(視野角) 의존성이 적고, 또한 백라이트(backlight)나 반사광이 필요 없기 때문에, 저소비 전력화나 박형화에 적합하는 등 표시 패널로서 우수한 특성을 가지고 있다.

여기서, OLED 소자는 액정 소자와 같이 전압 유지성을 갖지 않아, 전류가 중단되면, 발광 상태를 유지할 수 없게 되는 전류형의 피구동 소자이다. 이 때문에, OLED 소자를 액티브·매트릭스 방식으로 구동할 경우, 기입 기간에서 화소의 계조에 따른 데이터 전압을 구동 트랜지스터의 게이트에 기입하여, 상기 데이터 전압을 용량 소자 등에 의해 유지하고, 상기 게이트 전압에 따른 전류를 구동 트랜지스터가 OLED 소자에 지속적으로 흐르게 하는 것이 일반적으로 되어 있다(비특허문헌 1 참조).

[비특허문헌 1] 요시후미 타나다(Yoshifumi Tanada), 외 8명, 「4.3인치 VGA 진폭 변조 OLED 디스플레이의 신규 구동 방법(A.4.3-in.VGA(188ppi) AMOLED Display with New Driving Method)」, 2004년 SID 다이제스트(04 SID Digest), (미국), p.1398-1401(Figure1 참조)

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 상술한 바와 같은 전압 기입 방식에서는 기입 기간에서 데이터 전압이 기입된다. 이 과정에서 구동 트랜지스터의 임계값 전압을 초과하면, 구동 전류가 OLED 소자에 흐른다. 전원선에는 배선 저항이 있기 때문에, 구동 전류가 흐르면 전

원선의 전위가 변동한다. 그러나, 용량 소자의 한쪽 단자(端子)와 구동 트랜지스터의 소스가 전원선에 접속되어 있는 경우, 기입 기간에서 전원선의 전위가 변동하면, 용량 소자의 양단의 유지되는 전압이 변동하게 되어, 발광 기간에서 정확한 휘도로 OLED 소자를 발광시킬 수 없게 된다.

본 발명은 상술한 사정을 감안하여 안출된 것으로서, 데이터 전압 등의 데이터 신호를 기입할 때에 구동 트랜지스터의 도통(導通) 상태나 전기 광학 소자의 휘도를 정확하게 설정하는 것이 가능한 전자 회로, 그 구동 방법, 전자 장치, 발광 장치, 및 전자 기기를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 따른 전자 회로는 피구동 소자를 구동하는 것으로서, 데이터선을 통하여 공급되는 데이터 전압에 따라 도통 상태가 설정되는 구동 트랜지스터이며, 상기 도통 상태가 상기 피구동 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨에 대응하는 구동 트랜지스터와, 일단(一端)이 상기 구동 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 타단(他端)이 상기 전원선에 접속된 용량 소자와, 상기 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 게이트 사이의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와, 상기 구동 트랜지스터와 직렬로 접속된 제 2 스위칭 소자를 포함하며, 상기 제 2 스위칭 소자가 온(on) 상태의 기간의 적어도 일부에서 상기 구동 전류가 상기 피구동 소자에 공급되고, 상기 제 2 스위칭 소자가 오프(off) 상태의 기간의 적어도 일부에서 상기 구동 전류는 차단되는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 제 1 스위칭 소자를 온 상태로 하면, 데이터 전압을 용량 소자에 기입할 수 있다. 전원선은 배선 저항을 갖기 때문에, 가령 데이터 전압을 기입하는 기간에 구동 전류가 흐르면 전원 전압이 강하(降下)한다. 이 전자 회로에서는, 제 2 스위칭 소자가 피구동 소자에 구동 전류를 공급하는 경로에 설치되어 있다. 피구동 소자로서는 발광 소자를 예시할 수 있다. 구동 전류에 따른 데이터 전압을 용량 소자에 기입하는 기간에서, 제 2 스위칭 소자를 오프 상태로 하여 구동 전류를 공급하는 경로를 차단할 수 있다. 이것에 의해, 전원 전압의 강하를 방지하여 용량 소자의 양단에 정확하게 데이터 전압을 기입하는 것이 가능해진다. 또한, 발광 소자는 구동 전류에 따른 휘도로 발광하는 것이면 어떤 소자라도 되며, 예를 들어 유기 발광 다이오드나 무기 발광 다이오드 등이 포함된다.

보다 구체적으로는, 상기 제 1 스위칭 소자는 상기 데이터 전압을 취입하는 기입 기간에서 온 상태로 되고, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간의 적어도 일부에서 오프 상태로 되며, 상기 제 2 스위칭 소자는 상기 기입 기간의 적어도 일부에서 오프 상태로 되고, 상기 구동 기간의 적어도 일부에서 온 상태로 되는 것이 바람직하다. 이러한 경우, 기입 기간의 일부 또는 전부에 있어서는 구동 전류를 공급하는 경로가 차단되고, 구동 기간의 일부 또는 전부에 있어서는 구동 전류를 공급하는 경로가 형성되게 된다. 이것에 의해, 기입 기간의 일부 또는 전부에 있어서 전원 전압이 강하하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 기입 기간의 일부는 기입 기간의 종료 시점을 포함하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 기입 기간의 종료 시점에서 제 2 스위칭 소자를 오프시킬 수 있다.

여기서, 상기 기입 기간과 상기 발광 기간 사이에는 휴지(休止) 기간이 있고, 상기 제 1 스위칭 소자 및 상기 제 2 스위칭 소자는 상기 휴지 기간에서 동시에 오프 상태로 되는 것이 바람직하다. 이 경우에는, 휴지 기간을 거쳐 기입 기간으로부터 발광 기간으로 이행하기 때문에, 전원 전압이 강하하는 타이밍에 마진(margin)을 설치할 수 있다. 그 결과, 기입 기간에서 전원 전압이 강하하는 것을 확실하게 방지할 수 있다.

또한, 제 1 및 제 2 스위칭 소자의 구체적인 형태로서는, 이하 2개의 형태가 있다. 제 1 형태는, 상기 구동 전류는 상기 구동 트랜지스터를 경유하여 상기 피구동 소자와 전원선 사이를 흐르고, 상기 제 1 스위칭 소자는 제 1 트랜지스터이며, 상기 제 2 스위칭 소자는 상기 전원선과 상기 구동 트랜지스터의 일단 사이에 설치된 제 2 트랜지스터이다. 제 2 형태는, 상기 구동 전류는 상기 구동 트랜지스터를 경유하여 상기 피구동 소자와 전원선 사이를 흐르고, 상기 제 1 스위칭 소자는 제 1 트랜지스터이며, 상기 제 2 스위칭 소자는 상기 발광 소자의 일단과 상기 구동 트랜지스터의 일단 사이에 설치된 제 2 트랜지스터이고, 상기 구동 트랜지스터의 타단은 상기 전원선에 접속된다. 어느쪽의 형태로 해도 제 2 트랜지스터가 구동 전류를 발광 소자에 공급하는 경로에 설치되어 있기 때문에, 이 온·오프를 제어함으로써 기입 기간에 구동 전류가 흐르는 것을 방지할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 전자 회로의 구동 방법은 피구동 소자와, 전원선과 상기 피구동 소자 사이에 설치된 구동 트랜지스터와, 일단이 상기 구동 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 타단이 상기 전원선에 접속된 용량 소자를 구비한 전자 회로를 기입 기간과 구동 기간으로 나누어 구동하는 것이며, 상기 기입 기간에서, 상기 용량 소자의 일단에 데이터 전압을 공급하는 동시에, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하고, 상기 구동 기간에서, 상기 기입 기간에 기입된 상기 데이터 전압을 유지하고, 상기 데이터 전압에 의해 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태를 설정하여, 상기 도통 상태

에 따른 전류 레벨을 갖는 구동 전류를 상기 피구동 소자에 공급하는 것이다. 본 발명에 의하면, 기입 기간에서 용량 소자의 일단에 데이터 전압이 공급되지만, 상기 기간에서는 발광 소자에 구동 전류를 흐르게 하는 경로를 차단하기 때문에, 기입 기간에서 전원 전압이 변동하지 않는다. 이 때문에, 정확하게 데이터 전압을 기입하는 것이 가능해진다.

상술한 구동 방법에 있어서, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 구체적인 방법으로서, 상기 구동 트랜지스터를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것이 바람직하다. 또한, 상술한 구동 방법에서, 상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이에 휴지 기간을 설치하고, 상기 휴지 기간에서, 상기 용량 소자에 상기 데이터 전압을 기입하는 것을 정지하여, 상기 기입 기간에 기입된 상기 데이터 전압을 유지하고, 또한 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 경로를 차단하는 것이 바람직하다. 이 경우는, 기입 기간으로부터 발광 기간으로 이행하는 과정에 휴지 기간을 설치했기 때문에, 구동 전류를 발광 소자에 공급하는 타이밍에 마진을 갖게 할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 전기 광학 장치는 복수의 주사선과, 복수의 데이터선과, 상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과, 상기 복수의 데이터선과 상기 복수의 주사선의 교차부에 대응하여 설치된 복수의 화소 회로를 구비하고, 상기 복수의 화소 회로의 각각은 전기 광학 소자와, 상기 복수의 데이터선 중 1개의 데이터선을 통하여 공급되는 데이터 전압에 따라 도통 상태가 설정되며, 제 1 게이트를 구비한 구동 트랜지스터와, 일단이 상기 제 1 게이트에 접속되고, 타단이 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선에 접속된 용량 소자와, 제 2 게이트를 구비하며, 상기 1개의 데이터선과 상기 제 1 게이트 사이에 설치되고, 상기 제 2 게이트가 상기 복수의 주사선 중 1개의 주사선에 접속된 제 1 트랜지스터와, 제 3 게이트를 구비하며, 상기 구동 트랜지스터에 직렬로 접속된 제 2 트랜지스터를 구비하고, 상기 제 1 트랜지스터가 온 상태로 되는 기간의 적어도 일부에서, 상기 제 2 트랜지스터는 오프 상태로 되는 것을 특징으로 한다.

전원선을 주사선과 교차하여 데이터선을 따라 배치하면, 어느 주사선을 선택하여 상기 주사선과 어느 데이터선의 교차에 대응한 화소 회로에 데이터 전압을 기입할 경우, 기입 기간에서 구동 전류의 경로를 차단했는지라도 상기 전원선에 접속되는 다른 화소 회로에서는, 전기 광학 소자에 구동 전류를 공급하는 경우가 있기 때문에, 전원 전압이 강하한다. 이것에 대하여, 본 발명에 의하면, 전원선이 데이터선과 교차하여 주사선을 따라 배치된다. 주사선의 방향을 행방향으로 했을 때, 1개의 전원선에는 1행의 배열된 복수의 화소 회로가 각각 접속된다. 어느 주사선이 선택되면, 상기 주사선의 행에 배열된 모든 화소 회로에서, 각 데이터선으로부터 데이터 전압이 취입된다. 이 때, 제 1 트랜지스터는 온 상태로 되는 한편, 제 2 트랜지스터는 오프 상태로 되기 때문에, 어느 전원선에 접속되는 모든 화소 회로는 기입 기간에서 구동 전류를 발광 소자에 공급하는 경로가 차단된다. 즉, 동시에 기입 기간으로 되는 복수의 화소 회로에 대하여 1개의 전원선을 설치한다. 이것에 의해, 전원선의 전원 전압이 강하하는 것을 방지하여 정확하게 데이터 전압을 각 화소 회로에 기입할 수 있다. 또한, 전기 광학 소자는 전기적인 작용에 의해 광학 특성이 변화하는 소자를 의미하며, 예를 들어 유기 발광 다이오드와 같은 발광 소자가 해당된다.

다음으로, 본 발명에 따른 다른 전기 광학 장치는 복수의 주사선과, 복수의 데이터선과, 상기 복수의 주사선과 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 설치된 복수의 화소 회로와, 상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과, 상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 제어선을 구비하고, 상기 복수의 화소 회로의 각각은 전기 광학 소자와, 상기 전기 광학 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨을 제어하는 구동 트랜지스터와, 일단이 상기 구동 트랜지스터의 제 1 게이트에 접속되고, 타단이 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선에 접속된 용량 소자와, 제 2 게이트를 구비하며, 상기 복수의 데이터선 중 1개의 데이터선과 상기 제 1 게이트 사이에 설치되고, 상기 제 2 게이트가 상기 복수의 주사선 중 1개의 주사선에 접속되며, 상기 1개의 주사선을 통하여 공급되는 주사 신호가 액티브로 되면 온 상태로 되고, 상기 주사 신호가 비(非)액티브로 되면 오프 상태로 되는 제 1 트랜지스터와, 제 3 게이트를 구비하며, 상기 전기 광학 소자에 직렬로 접속되고, 상기 제 3 게이트가 상기 복수의 제어선 중 1개의 제어선에 접속되며, 상기 1개의 제어선을 통하여 공급되는 제어 신호가 액티브로 되면 온 상태로 되고, 상기 제어 신호가 비액티브로 되면 오프 상태로 되는 제 2 트랜지스터를 구비하며, 상기 주사 신호가 액티브로 되는 기간의 적어도 일부는 상기 제어 신호가 비액티브로 되는 기간과 겹치는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 제어 신호가 비액티브로 되는 기간은 주사 신호가 액티브로 되는 기간과 중복된다. 따라서, 주사 신호가 액티브로 되어 데이터 전압을 화소 회로에 기입하는 기입 기간으로부터 제어 신호가 액티브로 되어 전기 광학 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 기간으로 이행하는 과정에서, 제 1 및 제 2 트랜지스터를 오프시킬 수 있다. 이것에 의해, 기입 기간에서의 전원 전압의 강하를 방지할 수 있다.

여기서, 상기 주사 신호가 액티브로부터 비액티브로 되는 시점에서, 상기 제어 신호는 비액티브로 되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 제어 신호가 비액티브로 되는 기간은 상기 주사 신호가 액티브로 되는 기간보다 긴 것이 바람직하다. 또한, 주사선에는 부유(浮遊) 용량과 분포 저항이 부수되기 때문에, 주사 신호를 주사선의 일단으로부터 공급하면, 타단측의 화소 회로에 공급되는 주사 신호는 일단측의 화소 회로에 공급되는 주사 신호와 비교하여 보낼 수 있다. 기입 동작과 구동 동작을 배타적으로 실행하면, 타단측의 화소 회로가 기입 기간인데 비해 일단측의 화소 회로가 구동 기간으로 되는 것이 가능

하다. 이러한 경우에 휴지 기간을 설치하면, 어느 전원선에 접속되는 임의의 화소 회로가 기입 기간일 경우에, 다른 화소 회로가 구동 기간으로 되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 경우, 기입 기간과 구동 기간 사이에 설치된 휴지 기간의 길이는 주사 신호의 지연 시간보다 긴 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 다른 전자 회로는, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터(예를 들어, 도 10의 구동 트랜지스터(Qdr))와, 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 전극(예를 들어, 도 10의 제 1 전극(L0a))과 상기 전원선에 접속된 제 2 전극(예를 들어, 도 10의 제 2 전극(L0b))을 구비한 용량 소자(도 10의 용량 소자(C0))와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자(예를 들어, 도 10의 제 1 트랜지스터(Qa1))와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자(예를 들어, 도 10의 제 2 트랜지스터(Qa2))와, 데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자(예를 들어, 도 10의 제 3 트랜지스터(Qa3))를 구비하는 것을 특징으로 한다. 이러한 구성의 구체적인 예는 특별히 도 10을 참조로 하여 후술된다.

이 구성에 의하면, 제 2 스위칭 소자와 제 3 스위칭 소자를 기입 기간에서 온 상태(도통 상태)로 함으로써 용량 소자에 데이터 전압이 기입된다. 이 기입 기간에서 구동 트랜지스터로부터 발광 소자에 구동 전류가 흐르면 전원선의 전원 전압이 강해진다. 본 발명의 전자 회로에 의하면, 구동 트랜지스터와 전원선의 전기적 접속이 제 1 스위칭 소자에 의해 전환되기 때문에, 기입 기간에서 제 1 스위칭 소자를 오프 상태(비도통 상태)로 함으로써 구동 전류의 경로를 차단할 수 있다. 따라서, 본 발명에 의하면, 전원 전압의 강해를 방지하여 용량 소자에 높은 정밀도로 소기의 전압을 기입할 수 있다.

또한, 상기 전자 회로에서는, 소정의 전압이 인가되는 배선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 4 스위칭 소자(예를 들어, 도 10의 제 4 트랜지스터(Qa4))를 더 배치할 수도 있다. 이 구성에 있어서, 상기 데이터 전압이 상기 데이터선으로부터 상기 제 3 스위칭 소자를 통하여 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자에 인가되기 전에 앞서, 상기 제 4 스위칭 소자를 온 상태로 하면, 데이터 전압의 기입에 앞서 구동 트랜지스터의 게이트 단자의 전압을 소정의 전압으로 설정할 수 있기 때문에, 데이터 전압을 신속하고 효율적으로 기입하는 것이 가능해진다.

또한, 본 발명에 따른 다른 전자 회로는, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터(예를 들어, 도 15의 구동 트랜지스터(Qdr))와, 제 1 전극(L1a)과 제 2 전극(L1b)을 구비하고, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자(예를 들어, 도 15의 제 1 용량 소자(C1))와, 제 3 전극(L2a)과 제 4 전극(L2b)을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자(예를 들어, 도 15의 제 2 용량 소자(C2))와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자(예를 들어, 도 15의 제 1 트랜지스터(Qb1))와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자(예를 들어, 도 15의 제 2 트랜지스터(Qb2))와, 데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자(예를 들어, 도 15의 제 3 스위칭 소자(Qb3))를 구비하는 것을 특징으로 한다. 이러한 형태의 구체적인 예는 후술된다. 이 구성에서도, 데이터선과 제 2 용량 소자의 제 2 전극이 제 3 스위칭 소자에 의해 도통되는 기입 기간에서, 전원선으로부터 구동 트랜지스터를 경유하여 발광 소자에 이르는 구동 전류의 경로를 제 1 스위칭 소자에 의해 차단할 수 있다. 따라서, 전원 전압의 강해를 방지하여 용량 소자에 높은 정밀도로 소기의 전압을 기입할 수 있다. 또한, 이 구성에 있어서, 상기 게이트 단자의 전압은 상기 제 2 용량 소자를 통한 용량 커플링에 의해 상기 제 4 전극의 전압 변화의 영향을 받는다. 또한, 예를 들어, 도 15에 예시되는 바와 같이, 제 1 전극과 제 3 전극은 게이트 단자에 접속된다.

상기 제 1 스위칭 소자는 상기 제 3 스위칭 소자를 통하여 상기 데이터 전압을 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 공급하는 기입 기간에서 오프 상태로 되고, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간에서 온 상태로 된다. 이 형태에 의하면, 기입 기간에서 제 1 스위칭 소자가 오프 상태로 되기 때문에, 기입 기간에서의 전원 전압의 강해를 확실하게 방지할 수 있다.

상기 전자 회로의 바람직한 형태에서는, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자와 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하는 제 5 스위칭 소자(예를 들어, 도 10이나 도 15에서의 발광 제어 트랜지스터(Qel))가 배치되고, 상기 제 5 스위칭 소자는 상기 데이터 전압을 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 공급하는 기입 기간에서 오프 상태로 되며, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간에서 온 상태로 된다. 이 형태에 의하면, 제 1 스위칭 소자에 더하여 발광 제어 스위칭 소자에 의해 구동 전류의 경로 차단 및 형성을 확실하게 제어할 수 있다.

본 발명에 따른 다른 구동 방법은, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 전극과 전원선에 접속된 제 2 전극을 갖는 용량 소자를 구비하며, 피구동 소자를 구동하는 전자 회로의 구동 방법으로서, 기입 기간에서, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자를 전기적으로 접속하는 동시에, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자에 데이터 전압을 공급함으로써 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태를 설정하고, 상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 상기 구동 전류를 상기 피구동 소자에 공급하며, 상기 기입 기간에서는, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 한다. 환언하면, 상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 상기 구동 전류가 상기 전원선으로부터 상기 피구동 소자에 공급되고, 적어도 상기 기입 기간의 종료 시점에 있어서, 상기 피구동 소자는 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단된다. 이들 형태의 구체적인 예는 후술된다. 본 발명에 의하면, 기입 기간에서는 구동 전류의 공급이 정지되기 때문에, 전원선의 전위는 변동되지 않는다. 따라서, 데이터 전압을 정확하게 기입하는 것이 가능해진다.

또한, 본 발명에 따른 다른 구동 방법은, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 제 1 전극과 제 2 전극을 구비하고, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와, 제 3 전극과 제 4 전극을 구비하고, 상기 제 4 전극이 전원선에 접속된 제 2 용량 소자를 구비하는 전자 회로의 구동 방법으로서, 기입 기간에서, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자를 전기적으로 접속하는 동시에, 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 데이터 전압을 공급하고, 상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 구동 전류를 상기 전원선으로부터 상기 피구동 소자에 공급하며, 상기 기입 기간의 적어도 일부에서는 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 한다. 이러한 형태의 구체적인 예는 예를 들어 도 15 및 도 21에 의거하여 후술된다. 본 발명에 의해서도, 상기 구동 방법과 마찬가지로, 데이터 전압을 정확하게 전자 회로에 기입하는 것이 가능해진다.

상기 구동 방법에 있어서, 기입 기간에서는 구동 트랜지스터와 전원선 사이에 개재하는 스위칭 소자를 오프 상태로 함으로써 경로를 차단할 수도 있고, 구동 트랜지스터와 발광 소자 사이에 개재하는 스위칭 소자를 오프 상태로 함으로써 경로를 차단할 수도 있다. 이들 형태에 의하면, 스위칭 소자의 제어에 의해 구동 전류의 경로 차단 및 형성을 간단하고 확실하게 전환할 수 있다.

본 발명에 따른 구동 방법의 바람직한 형태에서는, 기입 기간과 구동 기간 사이의 휴지 기간이 설정된다(예를 들어, 도 20이나 도 22 참조). 이 휴지 기간에서는, 제 1 용량 소자의 제 2 전극과 데이터선이 비(非)도통으로 되는 동시에, 전원선으로부터 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 경로가 차단된다. 즉, 휴지 기간에서는 데이터 전압의 기입 및 발광 소자에 대한 구동 전류 공급의 어느 것도 실행되지 않는다. 이 형태에 의하면, 데이터 전압의 기입과 발광 소자에 대한 구동 전류의 공급이 중복되어 실행되는 사태를 확실하게 방지할 수 있다. 따라서, 기입 기간에서의 전원 전압의 변동을 확실하게 방지하여 데이터 전압을 보다 확실하게 전자 회로에 기입할 수 있다. 또한, 상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이의 휴지 기간에서, 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극이 플로팅(floating) 상태로 될 수도 있다.

본 발명에 따른 전기 광학 장치의 하나의 특징은, 복수의 주사선과, 복수의 데이터선과, 상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와, 복수의 전원선과, 상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와, 상기 복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고, 상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며, 상기 복수의 전자 회로의 각각은 전기 광학 소자와, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 용량 소자와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와, 데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것에 있다. 본 발명에 의해서도 상기 전자 회로와 동일한 효과가 있다. 또한, 이러한 구성의 구체적인 예는 도 10에 의거하여 후술된다.

본 발명에 따른 전기 광학 장치의 다른 특징은, 복수의 주사선과, 복수의 데이터선과, 상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와, 복수의 전원선과, 상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와, 복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고, 상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며, 상기 복수의 전자 회로의 각각은 전기 광학 소자와, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 상기 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와, 제 3 전극과 제 4 전극을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자와, 상기 제 2 단자와 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와, 데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것에 있다. 이러한 형태의 구체적인 예는 도 15에 의거하여 후술된다. 본 발명에 의해서도, 각 전원선의 전원 전압의 변동을 억제하여 데이터 전압을 정확하게 각 전자 회로에 기입할 수 있다.

또한, 이상의 각 형태에 따른 전기 광학 장치에서는, 상기 복수의 전원선이 상기 복수의 데이터선과 교차하는 구성이 바람직하다. 이 형태에 의하면, 주사선을 따라 배열하는 복수의 전자 회로(즉, 동시에 데이터 전압의 기입을 실행하는 전자 회로)가 공통의 전원선에 접속되기 때문에, 기입 기간에 어느 전자 회로가 접속된 전원선에서의 전원 전압의 변동을 확실하게 방지할 수 있다. 따라서, 각 전자 회로에 대하여 정확하게 데이터 전압을 기입할 수 있다.

또한, 상기 전기 광학 장치를 다른 관점에서 다루어 보면, 복수의 주사선과, 복수의 데이터선과, 상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와, 상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과, 상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와, 상기 복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고, 상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며, 상기 복수의 전자 회로의 각각은 전기 광학 소자와, 제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와, 제 3 전극과 제 4 전극을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와, 상기 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자를 구비하며, 상기 제 1 스위칭 소자가 온 상태로 된 후, 상기 제 2 스위칭 소자가 온 상태인 기간의 적어도 일부에 상기 데이터 전압이 상기 제 2 스위칭 소자를 통하여 상기 제 2 전극에 공급됨으로써 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태가 설정되고, 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태에 따라 각 전원선으로부터 상기 발광 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨이 설정되며, 상기 제 2 전극에 상기 데이터 전압이 공급되어 있는 기간의 종료 후부터 상기 전기 광학 소자에 대한 상기 구동 전류의 공급이 개시될 때까지, 상기 전기 광학 소자는 상기 전원선으로부터 전기적으로 분리되는 구성으로 할 수도 있다.

본 발명에 따른 전기 광학 장치는 각종의 전자 기기에 사용된다. 이러한 전자 기기의 전형적인 예는 전기 광학 장치를 표시 장치로서 이용한 기기이다. 이러한 종류의 전자 기기로서는 퍼스널 컴퓨터나 휴대 전화기 등이 있다. 물론, 본 발명에 따른 전기 광학 장치의 용도는 화상 표시에 한정되지 않는다. 예를 들어, 광선의 조사(照射)에 의해 감광체 드럼 등의 화상 담지체에 잠상(潛像)을 형성하기 위한 노광 장치로서도 본 발명의 전기 광학 장치를 적용할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 전자 기기는 상술한 전기 광학 장치를 구비하는 것이 바람직하다. 그러한 전자 기기로서는, 예를 들어 복수의 패널을 연결한 대형 디스플레이, 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화기, 및 휴대 정보 단말 등이 해당된다.

도 1은 본 발명에 따른 실시예의 일례로서 유기 EL 소자(이하, OLED 소자라고 함)를 구비한 전기 광학 장치의 개략 구성을 나타낸 블록도이고, 도 2는 화소 회로의 회로도이다. 도 1에 나타난 바와 같이, 발광 장치(1)는 화소 영역(A), 주사선 구동 회로(100), 데이터선 구동 회로(200), 제어 회로(300) 및 전원 회로(500)를 구비한다. 이 중, 화소 영역(A)에는 X방향과 평행하게 m개의 주사선(101) 및 m개의 전원선(L)이 형성된다. 또한, X방향과 직교하는 Y방향과 평행하게 n개의 데이터선(103)이 형성된다. 그리고, 주사선(101)과 데이터선(103)의 각 교차부에 대응하여 1개의 화소 회로(400)가 설치되어 있다. 화소 회로(400)는 OLED 소자(430)를 포함한다. 화소 회로(400)에는 전원 전압으로서 고(高)전위 즉 전원 전압(Vdd)이 전원선(L)을 통하여 공급되어 있다.

주사선 구동 회로(100)는 주사선(101)에 대하여 주사 신호(SEL1 내지 SELm)를 행마다 각각 공급한다. 구체적으로는, 주사선 구동 회로(100)는 1수평 주사 기간마다 1행씩 주사선(101)을 선택하며, 이 선택에 대응하여 주사 신호(SEL1 내지 SELm)를 순차적으로 공급한다. 이하의 설명에서는, i(i는 일부터 m까지의 자연수)행째의 주사선(101)에 공급되는 주사 신호를 SELi로 표기한다.

데이터선 구동 회로(200)는 주사선 구동 회로(100)에 의해 선택된 주사선(101)에 대응하는 1행분의 화소 회로(400)의 각각에, 상기 화소 회로(400)의 OLED 소자(430)에 공급해야 할 구동 전압의 전압 레벨, 또는 구동 전류의 전류 레벨에 따른 전압의 데이터 신호를 데이터선(103)을 통하여 각각 공급하는 것이다. 이 예에서는, 데이터 신호(데이터 전압)는 전압이 낮을수록 화소가 밝아지게 지정하고, 반대로 전압이 높을수록 화소가 어두워지게 설정한다. 또한, 설명의 편의상, j열째의 데이터선(103)에 공급되는 데이터 신호를 Xj로 표기한다. 제어 회로(300)는 주사선 구동 회로(100) 및 데이터선 구동 회로(200)에 각각 클럭 신호(도시 생략) 등을 공급하여 양쪽 구동 회로를 제어하는 동시에, 데이터선 구동 회로(200)에 계조를 화소마다 규정하는 화상 데이터를 공급한다.

이어서, 화소 회로(400)에 대해서 도 2를 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 도 2에 나타난 화소 회로(400)는 i행째에 대응하는 것이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 화소 회로(400)는 p채널형의 구동 트랜지스터(410)와, 제 1 스위칭 소자로서 기능하는 n채널형의 제 1 트랜지스터(412)와, 제 2 스위칭 소자로서 기능하는 p채널형의 제 2 트랜지스터(414)와, 제 1 전극, 유전층 및 제 2 전극을 갖는 용량 소자(420)와, 발광 소자인 OLED 소자(430)를 갖는다. 여기서, OLED 소자(430)는 구동 트랜지스터에 위치하는 화소 전극으로부터 상기 화소 전극에 OLED 소자(430)의 발광층을 사이에 두어 대향하고, 고전위측 전원 전압(Vdd)에 대하여 저(低)전위측 전원 전압(Vss)에 설정된 대향 전극으로 흐르는 구동 전류의 전류량 또는 전류 레벨 따른 휘도로 발광하도록 할 수도 있다. 발광층에는 발광색에 따른 유기 EL(Electroluminescence) 재료가 사용된다.

구동 트랜지스터(410)와 제 2 트랜지스터(414)는 직렬로 접속되어 있다. 구체적으로는, 구동 트랜지스터(410)의, OLED 소자(430)가 접속된 제 1 단자(드레인 전극)는 구동 트랜지스터(410)의 채널을 사이에 두어 반대에 위치하는 제 2 단자(소스 전극)는 제 2 트랜지스터(414)의 제 1 단자(드레인 전극)에 접속된다. 제 2 트랜지스터(414)의 제 2 단자(소스 전극)는 전원선(L)에 접속되고, 제 2 트랜지스터(414)의 제 2 단자에는 고전위측 전원 전압(Vdd)이 인가되어 있다. 이것에 의해, OLED 소자(430)를 흐르는 구동 전류의 경로는 고전위측 전원 전압(Vdd)(전원선(L))→제 2 트랜지스터(414)→구동 트랜지스터(410)→OLED 소자(430)→저전위측 전원 전압(Vss)으로 된다. 또한, 저전위측 전원 전압(Vss)에 설정된 대향 전극은 복수의 화소 전극에 대하여 공통으로 설치된 전극일 수도 있다.

구동 트랜지스터(410)의 게이트 전극은 용량 소자(420)의 제 1 전극 및 제 1 트랜지스터(412)의 제 1 단자(소스 전극)에 접속되어 있다. 제 1 트랜지스터(412)의 제 2 단자(드레인 전극)는 데이터선(103)에 접속되어 있다. 또한, 용량 소자(420)의 제 2 전극은 전원선(L)에 접속되어 있으며, 상기 제 2 전극에는 고전위측 전원 전압(Vdd)이 인가되어 있다. 또한, 설명의 편의상, 용량 소자(420)의 제 1 전극과 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전극 사이에 노드(N)를 설치한다. 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극이라는 호칭은 엄밀하게는 상기 트랜지스터의 도전형(導電型)이나 채널을 사이에 두는 2개의 단자의 상대적인 전위의 고저(高低)에 의해 정의된다. 예를 들어, 이번에 공급되는 데이터 신호(Xj)의 전위가 제 1 트랜지스터(412)가 온 상태로 되기 직전의 노드(N)의 전위보다 높을 경우에는, 본 실시예에서는 제 1 트랜지스터(412)의 도전형이 n채널형이기 때문에, 제 1 트랜지스터(412)의 드레인 전극(D)과 소스 전극(S)은 도 2에 나타난 바와 같이 정의된다. 반대로, 데이터 신호(Xj)의 전위가 제 1 트랜지스터(412)가 온 상태로 되기 직전의 노드(N)의 전위보다 낮을 경우에는, 소스 전극(S)과 드레인 전극(D)은 교체되게 된다. 다시 말하면, 도 2에 나타난 바와 같은 화소 회로에서 수직 주사 기간 또는 프레임의 후반에 구동 트랜지스터(410)를 오프 상태로 하는 흑색 표시 기간을 설치할 경우에는, 기본적으로는 제 1 트랜지스터(412)의 노드(N)측이 드레인 전극, 제 1 트랜지스터(412)의 데이터선(103)측이 소스 전극으로 된다.

이하, 제 1 트랜지스터(412)에서의 드레인 전극 및 소스 전극은, 도 2에 나타난 위치 관계라고 가정하여 설명한다. 제 1 트랜지스터(412)의 드레인 전극은 j번째의 데이터선(103)과 접속되는 한편, 제 1 트랜지스터(412)의 게이트 전극은 i번째의 주사선(101)과 접속된다. 즉, 제 1 트랜지스터(412)의 게이트 전극에는 주사선(101)을 통하여 주사 신호(SELi)가 공급된다. 주사 신호(SELi)가 고레벨(H레벨)로 되면, 제 1 트랜지스터(412)가 온 상태로 되어 데이터 신호(Xj)가 용량 소자(420)에 취급된다. 한편, 주사 신호(SELi)가 저레벨(L레벨)로 되면, 제 1 트랜지스터(412)가 오프 상태로 되어 노드(N)가 데이터선(103)으로부터 전기적으로 분리된다. 이러한 상태에서, 용량 소자(420)의 축적된 전하가 유지된다.

제 1 트랜지스터(412)는 n채널형인 한편, 제 2 트랜지스터(414)는 p채널형 이며, 제 1 트랜지스터(412) 및 제 2 트랜지스터(414)의 게이트 전극에는 공통의 주사 신호(SELi)가 공급되지만, 제 1 트랜지스터(412) 및 제 2 트랜지스터(414) 중 한 쪽이 온 상태일 때 다른쪽이 오프 상태로 되도록 주사 신호(SELi)를 설정할 수 있다. 따라서, 용량 소자(420)에 데이터 신호(Xj)를 기입하고 있을 때, OLED 소자(430)에 공급되는 구동 전류를 차단할 수 있다.

다음으로, 발광 장치(1)의 동작에 대해서 설명한다. 도 3은 발광 장치(1)의 동작을 설명하기 위한 타이밍 차트이다.

우선, 주사선 구동 회로(100)는, 도 3에 나타난 바와 같이, 1수직 주사 기간 (1F)의 개시 시로부터 1행째, 2행째, 3행째, ..., m행째의 주사선(101)을 차례로 1개씩 1수평 주사 기간(1H)마다 선택하여, 선택한 주사선(101)의 주사 신호만을 H레벨로 하고, 다른 주사선으로의 주사 신호를 L레벨로 한다.

여기서, i행째의 주사선(101)이 선택되어 주사 신호(SELi)가 H레벨로 되었을 때의 동작에 대해서, 도 3과 함께 도 4 및 도 5를 참조하여 설명한다.

도 3에 나타난 바와 같이, i행 j열의 화소 회로(400)의 동작에 대해서는, 크게 구별하면, 기입 기간 T_{WRT} 및 발광 기간 T_{EL} 으로 나눌 수 있다. 이하, 이들 기간의 동작에 대해서 순서대로 설명하기로 한다.

기입 기간 T_{WRT} 은 데이터 신호(Xj)를 화소 회로(400)에 기입하는 기간이다. 상기 기간에서, 주사선 구동 회로(100)는 주사 신호(SELi)를 H레벨로 한다. 이 때문에, 화소 회로(400)에서는, 도 4에 나타난 바와 같이, H레벨의 주사 신호(SELi)에 의해 제 1 트랜지스터(412)가 온되고, 제 2 트랜지스터(414)가 오프된다. 또한, 기입 기간 T_{WRT} 에서, 데이터선 구동 회로(200)는 i행 j열 화소의 계조에 따른 데이터 전압의 데이터 신호(Xj)를 데이터선(103)을 통하여 화소 회로(400)에 공급한다. 데이터 신호(Xj)의 데이터 전압을 Vdata로 하면, 노드(N)의 전압은 Vdata로 된다.

그런데, 통상의 회로 구성에서는, 기입 기간 T_{WRT} 사이에서조차도 배선 저항 등에 의해 구동 전류가 흐르기 시작하면, 전원선(L)의 전압 강하라는 현상이 발생하는 경우가 있지만, 기입 기간 T_{WRT} 에서 전원선(L)으로부터 화소 회로(400)에 전류가 흐르면 전원 전압(Vdd)이 저하된다. 이것에 대하여, 본 실시예에서는 기입 기간 T_{WRT} 에서 확실하게 제 2 트랜지스터(414)가 오프 상태로 되어 구동 전류가 흐르지 않도록 할 수 있기 때문에, 전원 전압(Vdd)의 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 발광 기간 T_{EL} (구동 기간)은 OLED 소자(430)에 데이터 신호(Xj)에 대응하는 전류 레벨을 갖는 구동 전류를 공급함으로써 발광시키는 기간이다. 상기 기간에서, 주사선 구동 회로(100)는 주사 신호(SELi)를 L레벨로 한다. 이 때문에, 화소 회로(400)에서는, 도 5에 나타난 바와 같이, L레벨의 주사 신호(SELi)에 의해 제 1 트랜지스터(412)가 오프되고, 제 2 트랜지스터(414)가 온된다. 제 1 트랜지스터(412)의 오프 저항 및 구동 트랜지스터(410)의 게이트 입력 저항은 매우 높기 때문에, 노드(N)의 전압은 Vdata로 유지된다. 이 때, 제 2 트랜지스터(414)를 통하여 데이터 전압(Vdata)에 따른 전류 레벨을 갖는 구동 전류(I_{EL})가 OLED 소자(430)에 흐른다. 이것에 의해, OLED 소자(430)는 구동 전류(I_{EL})에 따른 밝기로 발광한다.

제 1 트랜지스터(414)의 온 저항을 무시하면, OLED 소자(430)에 흐르는 구동 전류(I_{EL})는 이하의 식 (1)에 의해 부여된다.

$$I_{EL}=1/2\beta(V_{gs}-V_{th})^2$$

$$I_{EL}=1/2\beta\{(V_{dd}-V_{data})-V_{th}\}^2 \dots\dots(1)$$

또한, 상기 식에서는 V_{gs} 는 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전압과 소스 전압의 차(差)이며, V_{th} 는 구동 트랜지스터의 임계값 전압이다. 실제 화소 회로(400)에서는, 구동 전류(I_{EL})가 흐르면 전원 전압(Vdd)이 저하된다. 그 강하 전압을 ΔV 로 하면, 전원 전압은 $(V_{dd}-\Delta V)$ 로 된다. 여기서, 노드(N)는 플로팅 상태이기 때문에 전원 전압이 ΔV 만큼 강하하면, 용량 소

자(420)를 통한 용량 커플링에 의해 노드(N)의 전압도 ΔV 만큼 강하한다. 따라서, 식 (1)에 있어서, V_{dd} 가 ($V_{dd}-\Delta V$)로 되고, V_{data} 가 ($V_{data}-\Delta V$)로 되며, ΔV 는 캔슬(cancel)된다. 따라서, 발광 기간 T_{EL} 중에 전원 전압(V_{dd})이 강하해도 OLED 소자(430)의 발광 휘도에 대한 영향을 저감할 수 있다.

즉, 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전압 설정시에 있어서, 용량 소자(420)의 전원선(L)에 접속된 측의 전위(V_{dd})를 항상 소정의 전위로 되도록 한다. 여기서, 구동 전류가 흐르면 전원 전압(V_{dd})이 변동하지만, 그 변동은 용량 소자(420)를 통한 용량 커플링 등에 의해 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전압에 반영된다. 또한, 그 전원 전압(V_{dd})의 변동을 보상하는 구성으로 함으로써, 원하는 전류 레벨을 갖는 구동 전류를 OLED 소자(430)에 공급할 수 있다. 가령, 기입 기간 T_{WRT} 에서 화소 회로(400)에 전류가 흘러들어가 전원 전압(V_{dd})이 저하되면, 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전압 설정시의 용량 소자(420)의 전원 전압(V_{dd})에 접속된 측의 전위가 저하된다. 이 전위의 저하가 복수의 주사선(101)과 교차하는 복수의 전원선을 배치한 경우에서는 특히 불균일하게 분포된다. 즉, 복수의 주사선(101)과 교차하는 복수의 전원선을 배치한 경우는, 데이터 전압의 기입이 행해지고 있는 화소 회로의 용량 소자(420)의 전원 전압(V_{dd})에 접속된 측의 전위는, 그 화소 회로 이외의 화소 회로의 구동 전류의 전류 레벨의 영향을 받게 된다. 그 이유는, 이 구동 전류의 전류 레벨은 표시 내용에 따라 시간적으로 변동하기 때문이다.

그래서, 본 실시예에서는 상술한 바와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 에서 제 2 트랜지스터(414)가 오프 상태로 되기 때문에, 화소 회로(400)에 전류가 흘러들어 가지 않게 하고, 또한 복수의 전원선(L)을 복수의 데이터선(103)과 교차하도록 배치, 또는 복수의 주사선(101)을 따라 배치했다. 이것에 의해, 기입 기간 T_{WRT} 에서 전원 전압(V_{dd})의 저하를 방지하고, 발광 기간 T_{EL} 에서의 전원 전압(V_{dd})의 변동이 직접적으로 구동 트랜지스터(410)의 게이트 전압에 반영된다. 이 결과, 전원 전압(V_{dd})의 변동을 보상하여 원하는 전류 레벨을 갖는 구동 전류를 OLED 소자(430)에 공급할 수 있다.

상술한 바와 같이, 복수의 전원선(L)을 복수의 데이터선(103)과 교차하여 복수의 주사선(101)을 따라 배치하면, 1개의 전원선(L)에는 1행의 배열된 복수의 화소 회로(400)가 각각 접속된다. 여기서, i 번째의 주사선이 선택되면, i 행에 배열된 모든 화소 회로(400)에서, 각 데이터선(103)으로부터 데이터 전압이 투입된다. 이 때, 제 1 트랜지스터(412)는 온 상태로 되는 한편, 제 2 트랜지스터(414)는 오프 상태로 되기 때문에, i 번째의 모든 화소 회로(400)에서 기입 기간 T_{WRT} 에서는 구동 전류(I_{EL})를 OLED 소자(430)에 공급하는 경로가 차단된다. 이것에 의해, 기입 기간 T_{WRT} 에서의 전원선(L)의 전원 전압(V_{dd})이 강하하는 것을 방지하여 정확하게 게이트 전압과 소스 전압의 차(V_{gs})를 각 화소 회로(400)에 대하여 설정할 수 있다.

화소 영역(A)의 주위에 배치되는 전원선은 주전원선, 화소 영역(A)의 내부에 행방향을 따라 복수 설치되는 전원선을 보조 전원선으로 할 수도 있다. 이러한 경우, 주전원 배선과 비교하여 좁게 함으로써 보조 전원선의 폭은 OLED 소자(430)의 개구율을 향상시키는 등의 효과가 있지만, 전원 전압(V_{dd})의 전압 강하의 대부분은 보조 전원선에 의해 발생한다. i 번째의 주사선(101)이 선택되는 기간에서는, 다른 주사선(101)에 접속된 화소 회로(400)는 발광 기간으로 되어 구동 전류(I_{EL})가 흘러들어 간다. 그러나, 전원 배선의 저항의 대부분은 보조 전원 배선에서 발생하기 때문에, 보조 전원선을 행방향을 따라 배치하는 것은 전원 전압(V_{dd})의 전압 강하에 의한 구동 전류의 변동을 억제할 수 있다.

또한, OLED 소자(430)는 저분자, 고분자 또는 덴드리머(dendrimer) 등의 발광 유기 재료를 사용하고 있다. OLED 소자(430)는 전류 구동형 소자의 일레이지만, 전압 구동형 소자에 대하여도 상기 실시예에 따른 구동 회로를 사용할 수 있다. 예를 들어, 무기 EL 소자나 필드·이미션(FE) 소자, 표면 전도형 이미션(SE) 소자, 탄도(彈道) 전자 방출(BS) 소자, 거기에 전기 영동(泳動) 소자, 일렉트로·크로믹 소자 등을 상기 실시예에 따른 구동 회로의 피구동 소자로서 이용할 수 있다. 또한, 광(光)기입형의 프린터나 전자 복사기 등에 사용하는 기입 헤드용 등의 전기 광학 소자의 구동 회로로서도 상기 실시예에 따른 구동 회로를 사용할 수 있다. 또한, 예를 들어 바이오칩(biochip) 등과 같이 피검사체의 검출을 전류 레벨이나 전압 레벨을 측정함으로써 행하는 센싱(sensing) 소자에도 본 실시예에 따른 구동 회로를 적용할 수도 있다.

다음으로, 화소 회로의 다른 구성예에 대해서 설명한다.

도 6에 다른 구성예의 회로도들을 나타낸다. 이 화소 회로(400A)는 도 2에 나타난 화소 회로(400)의 구동 트랜지스터(410)와 제 2 트랜지스터(414)의 위치를 교체한 것이다. 즉, 제 2 트랜지스터(414)는 구동 트랜지스터(410)와 OLED 소자(430) 사이에 접속되어 있고, 이 화소 회로(400A)의 동작은 상술한 실시예의 기입 동작 및 발광 동작과 동일하다. 즉, 제 2 트랜지스터(410)는 OLED 소자(430)에 구동 전류(I_{EL})를 공급하는 경로에 설치하면 된다.

도 7에 다른 구성예의 회로도들을 나타낸다. 상술한 실시예에 있어서, 제 2 트랜지스터(414)의 온·오프는 제 1 트랜지스터(412)를 제어하는 주사 신호(SELi)에 의해 제어되어 있었다. 이것에 대하여, 본 구성예의 화소 회로(400B)에서는, 제어 신호(Gi)에 의해 제 2 트랜지스터(414)를 제어한다. 이러한 경우, m개의 주사선(101)과 평행하게 m개의 제어선(102)이 형성되고, 주사선 구동 회로(100)는 주사 신호(SEL1 내지 SELm) 이외에 제어 신호(G1 내지 Gm)를 생성하여 각 제어선(102)에 공급한다. 이상의 구성에 의하면, 제 1 트랜지스터(412) 및 제 2 트랜지스터(414)는 각각 독립하여 온·오프가 제어된다.

도 8에 도 7에 나타난 구성예의 화소 회로(400B)의 타이밍 차트를 나타낸다. i행 j열의 화소 회로(400B)의 동작에 대해서는, 크게 구별하면, 기입 기간 T_{WRT} , 휴지 기간 T_{OFF} 및 발광 기간 T_{EL} 으로 나눌 수 있다. 이 예의 주사 신호(SELi)가 H레벨로 되는 기간은 상술한 실시예와 동일하며, 이 기간이 기입 기간 T_{WRT} 으로 된다. 한편, 제어 신호(Gi)는 주사 신호(SELi)보다 H레벨로 되는 펄스폭이 길다. 즉, 제어 신호(Gi)는 주사 신호(SELi)가 액티브로 되는 기간에 중복되어 상기 기간보다 길게 비액티브로 된다.

여기서, 주사 신호(SELi)가 L레벨이며, 또한 제어 신호(Gi)가 H레벨로 되는 휴지 기간 T_{OFF} 에서는, 제 1 트랜지스터(412) 및 제 2 트랜지스터(414)가 동시에 오프 상태로 된다. 따라서, 휴지 기간 T_{OFF} 에서는, 데이터 신호(Xj)가 화소 회로(400)에 취입되지 않고, 또한 OLED 소자(430)가 발광하지 않는다. 이와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 과 발광 기간 T_{EL} 사이에 휴지 기간 T_{OFF} 을 설치함으로써, 마진을 갖게 할 수 있다. 이것에 의해, 기입 기간 T_{WRT} 과 발광 기간 T_{EL} 의 중첩을 확실하게 없앨 수 있다. 즉, 기입 기간 T_{WRT} 에 구동 전류가 전원선(L)과 Vss에 설정된 대향 전극 사이에 흐르는 것을 확실하게 억제할 수 있다.

또한, 주사 신호(SELi)는 i번째의 주사선(101)을 통하여 i행째에 배치된 n개의 화소 회로(400)의 각각에 공급된다. 주사선(101)에는 기생 용량이 부수되기 때문에, 등가(等價)로 사다리형의 로패스 필터(low-pass filter)가 형성되어 있다. 이 때문에, i번째의 주사선(101)의 일단으로부터 주사 신호(SELi)를 공급한다고 하면, i번째의 주사선(101)의 타단에 접속되는 화소 회로(400B)에 공급되는 주사 신호(SELi)는, 그 일단에 접속되는 화소 회로(400B)에 공급되는 주사 신호(SELi)보다 지연된다. 즉, 휴지 기간 T_{OFF} 을 설치하지 않으면 일단에 접속된 화소 회로(400)에서 기입 기간 T_{WRT} 이 종료되어, 발광 기간 T_{EL} 이 시작되는 타이밍에 있어서 타단에 접속되는 화소 회로(400B)에서는 기입 기간 T_{WRT} 이 계속되는 경우가 있다. 이 때문에, 전원 전압(Vdd)의 변동에 의해 정확하게 게이트 전압과 소스 전압의 차 V_{gs} 를 설정하는 것이 곤란해진다. 그러나, 이 예에서는, 휴지 기간 T_{OFF} 을 설치했기 때문에, 보다 정확하게 데이터 전압(Vdata)을 기입하는 것이 가능해진다. 여기서, 휴지 기간 T_{OFF} 은 주사 신호(SELi)의 지연 시간보다 길어지도록 설정하는 것이 바람직하다.

도 9에 다른 구성예의 회로도들을 나타낸다. 이 본 구성예는, i행째의 화소 회로(400C)를 나타낸 것이다. 화소 회로(400C)는 제 2 트랜지스터(414)를 복수의 화소 회로(400C)로 겸용할 수 있도록 취출(取出)한 점을 제외하고, 상술한 실시예의 화소 회로(400)와 동일하게 구성되어 있다. 이 예의 제 2 트랜지스터(414)는 열방향으로 배치된 주전원 배선(La)과 행방향으로 배치된 보조 전원 배선(Lb) 사이에 전기적으로 접속되고, 제어 신호(Gi)에 따라 온·오프가 제어된다. 이러한 경우, 기입 기간 T_{WRT} 에서 제어 신호(Gi)는 H레벨로 되는 한편, 발광 기간 T_{EL} 에서 제어 신호(Gi)는 L레벨로 된다. 따라서, 기입 기간 T_{WRT} 에서는 각 화소 회로(400C)로 전원 전압(Vdd)의 공급이 차단되는 한편, 발광 기간 T_{EL} 에서 화소 회로(400C)로 전원 전압(Vdd)이 공급된다. 이와 같은 구성에서는, 복수의 화소 회로(400C)로 제 2 트랜지스터(414)를 겸용하기 때문에, 화소 회로 또는 발광 장치(1)를 간단하게 구성할 수 있다.

다음으로, 도 10을 참조하여 각 화소 회로(400)의 구성을 설명한다. 도 10에서는, 제 i행($1 \leq i \leq m$ 을 충족시키는 정수)에 속하는 제 j 열째($1 \leq j \leq n$ 을 충족시키는 정수)의 1개의 화소 회로(400)만이 도시되어 있지만, 다른 화소 회로(400)도 동일한 구성이다. 또한, 화소 회로(400)를 구성하는 각 트랜지스터의 도전형은 도 2의 예시에 아무런 한정도 받지 않는다. 또한, 도 2(및 후속되는 도 7)에 나타난 각 트랜지스터의 전형적인 예는, 저온 폴리실리콘을 반도체층에 이용한 박막 트랜지스터이지만, 각 트랜지스터의 형태나 재료는 아무런 한정도 받지 않는다.

도 10에 나타난 바와 같이, 화소 회로(400)는 전원 전압(Vdd)이 공급되는 전원선(31)과 접지 전압(Vss)이 공급되는 대향 전극(32) 사이에 각각이 삽입된 OLED 소자(430) 및 p채널형의 트랜지스터(이하 「구동 트랜지스터」라고 함)(Qdr)를 포함한다. OLED 소자(430)는 구동 트랜지스터에 위치하는 화소 전극으로부터 상기 화소 전극에 OLED 소자(430)의 발광층을 사이에 두어 대향하고, 고전위측 전원 전압(Vdd)에 대하여 저전위측 전원 전압(Vss)에 설정된 대향 전극(32)으로 흐르

는 구동 전류의 전류량 또는 전류 레벨에 따른 휘도로 발광하도록 할 수도 있다. 발광층에는 발광 색에 따른 유기 EL (Electroluminescence) 재료가 사용된다. 구동 트랜지스터(Qdr)는 OLED 소자(430)에 공급하는 구동 전류의 전류 레벨 또는 구동 전압의 전압 레벨을 제어하기 위한 트랜지스터이다.

후술하는 바와 같이, 본 실시예에 따른 구동 회로는 특히 OLED 소자(430) 등 주로 전류에 의해 구동되는 피구동 소자에 적합하지만, OLED 소자(430) 대신에 무기 EL 소자나, 필드·이미션(FE) 소자, 표면 도전형 이미션(SE:Surface-conduction Electron-emitter) 소자, 탄도 전자 방출(BS:Ballistic electron Surface emitting) 소자, 전기 영동 소자나 일렉트로·크로믹 소자 등 주로 전압에 의해 구동되는 전압 구동 소자를 피구동 소자로 할 수도 있다. 또한, 광기입형의 프린터나 전자 복사기에 이용되는 기입 헤드 등에 사용되는 전기 광학 소자에 적용하는 것도 가능하다. 또한, 예를 들어 바이오 칩 등과 같이, 피검사체의 검출을 전류 레벨이나 전압 레벨을 측정함으로써 행하는 센싱 소자에도 본 실시예에 따른 구동 회로를 적용할 수도 있다.

또한, 도 1에 있어서 편의적으로 1개의 배선으로서 도시된 주사선(10)은, 실제로는 도 10에 나타난 바와 같이, 제 1 제어선(11)과 제 2 제어선(12)을 포함한다. 각 행의 제 1 제어선(11)에는 데이터 전압(Vdata)을 화소 회로(400)에 취입하는 기간을 규정하기 위한 제 1 제어 신호(Sa1[1] 내지 Sa1[m])가 주사선 구동 회로(100)로부터 공급된다. 한편, 각 행의 제 2 제어선(12)에는 화소 회로(400)에 유지되는 전압을 초기화하는 기간을 규정하기 위한 제 2 제어 신호(Sa2[1] 내지 Sa2[m])가 주사선 구동 회로(100)로부터 공급된다. 또한, 각 신호의 구체적인 파형(波形)이나 이것에 따른 화소 회로(400)의 동작에 대해서는 후술한다.

도 10에 나타난 제 1 트랜지스터(Qa1)는 구동 트랜지스터(Qdr)와 전원선(31) 사이에 접속된 p채널형의 트랜지스터이다. 제 1 트랜지스터(Qa1)와 구동 트랜지스터(Qdr)는 직렬로 접속되어 있고, 구동 트랜지스터(Qdr)와 전원선(31) 사이의 전기적 접속을 제어하는 스위칭 소자로서 기능한다. 한편, 도 10에 나타난 발광 제어 트랜지스터(Qel)는 구동 트랜지스터(Qdr)와 OLED 소자(430) 사이에 접속된 p채널형의 트랜지스터이며, 구동 트랜지스터(Qdr)와 OLED 소자(430) 사이의 전기적 접속을 제어하기 위한 스위칭 소자로서 기능한다. 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)의 게이트 전극은 동시에 제 1 제어선(11)에 접속되지만, 제 1 제어 신호(Sa1[i])를 적절하게 설정하면, 제 1 트랜지스터(Qa1)와 발광 제어 트랜지스터(Qel)를 동시에 동작하도록 설정할 수 있다. 구체적으로는, 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 H레벨이면 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)는 오프 상태로 되고, 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)는 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 L레벨이면 온 상태로 된다.

도 10에 나타난 제 2 트랜지스터(Qa2)는 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트와 제 1 트랜지스터(Qa1) 사이에 접속된 n채널형의 트랜지스터이다. 또한, 도 10에 나타난 제 3 트랜지스터(Qa3)는 구동 트랜지스터(Qdr)와 데이터선(103) 사이에 접속된 n채널형의 트랜지스터이며, 구동 트랜지스터(Qdr)와 데이터선(103)의 도통 및 비도통을 전환하기 위한 스위칭 소자로서 기능한다. 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)의 게이트 전극은 동시에 제 1 제어선(11)에 접속된다. 따라서, 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)는 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 하이레벨이면 온 상태로 되고, 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 로레벨이면 오프 상태로 된다. 제 2 트랜지스터(Qa2)가 온 상태로 되면, 구동 트랜지스터(Qdr)는 게이트 전극과 소스 전극이 도통하여 다이오드로서 기능한다.

다음으로, 도 10에 나타난 용량 소자(C0)는 제 1 전극(L0a)과 제 2 전극(L0b) 사이에 전하를 유지하는 용량이다. 제 1 전극(L0a)은 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극에 접속되고, 제 2 전극(L0b)은 전원선(31)에 접속된다. 용량 소자(C0)의 제 1 전극(L0a)과 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 접속점(N_G)에는 제 4 트랜지스터(Qa4)가 접속된다. 이 제 4 트랜지스터(Qa4)는 제 1 전극(L0a)과 접지 전위(V_{ss}) 사이에 접속된 n채널형의 트랜지스터이며, 제 1 전극(L0a) 또는 접속점(N_G)과 접지 전위(V_{ss})의 전기적 접속을 제어하는(전형적으로는 양쪽의 도통 및 비도통을 전환함) 스위칭 소자로서 기능한다. 제 4 트랜지스터(Qa4)의 게이트 전극은 제 2 제어선(12)에 접속된다. 따라서, 제 2 제어 신호(Sa2[i])가 H레벨이면 제 4 트랜지스터(Qa4)는 온 상태로 되고, 제 2 제어 신호(Sa2[i])가 L레벨이면 제 4 트랜지스터(Qa4)는 오프 상태로 된다.

다음으로, 도 11을 참조하여 제 1 제어 신호(Sa1[1] 내지 Sa1[m]) 및 제 2 제어 신호(Sa2[1] 내지 Sa2[m])의 구체적인 파형을 설명한다. 도 11에 나타난 바와 같이, 제 1 제어 신호(Sa1[1] 내지 Sa1[m])는 수평 주사 기간(1H)마다 차례로 H레벨로 되는 신호이다. 즉, 제 1 제어 신호(Sa1[i])는 수직 주사 기간(1V) 중 제 i 번째의 수평 주사 기간에서 H레벨을 유지하는 동시에, 그 이외의 기간에서 로레벨을 유지한다. 제 1 제어 신호(Sa1[i])의 H레벨로의 천이(遷移)는 제 i 행째의 각 화소 회로(400)의 선택을 의미한다. 도 11에 나타난 바와 같이, 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 H레벨로 되는 수평 주사 기간에서는, 제 i 행째의 각 화소 회로(400)의 계조에 대응한 데이터 전압(Vdata)이 데이터선(103)에 공급된다. 이 데이터 전압(Vdata)은 H레벨의 제 1 제어 신호(Sa1[i])에 의해 온 상태로 된 제 3 트랜지스터(Qa3)를 통하여 화소 회로(400)에 취입

된다. 이하에서는, 제 1 제어 신호(Sa1[1] 내지 Sa1[m])의 각각이 H레벨로 되는 기간(즉, 수평 주사 기간)을 「기입 기간 T_{WRT} 」으로 표기한다. 한편, 기입 기간 T_{WRT} 이외의 기간(즉, 제 1 제어 신호(Sa1[1] 내지 Sa1[m])의 각각이 L레벨로 되는 기간)의 적어도 일부를 데이터 전압(Vdata)에 따른 전류 레벨을 갖는 구동 전류가 OLED 소자(430)에 공급되는 기간(이하 「구동 기간 T_{EL} 」이라고 함)으로 한다.

제 1 제어 신호(Sa1[i])가 H레벨로 되는 기입 기간 T_{WRT} 은 제 1 기간 T_1 과 제 2 기간 T_2 으로 구분된다. 제 1 기간 T_1 은 기입 기간 T_{WRT} 의 시점으로부터 소정의 시간 길이가 경과할 때까지의 기간이고, 제 2 기간 T_2 은 상기 기입 기간 T_{WRT} 의 여분 기간이다. 제 2 제어 신호(Sa2[i])는 제 1 기간 T_1 에서 H레벨을 유지하는 동시에, 그 이외의 기간(즉, 제 2 기간 T_2 및 구동 기간 T_{EL})에서 L레벨을 유지하는 신호이다. 이 제 2 제어 신호(Sa2[i])가 H레벨로 되면, 온 상태로 된 제 4 트랜지스터(Qa4)를 통하여 도 10의 접속점(N_G)과 접지 전위(V_{ss})가 전기적으로 접속된다.

다음으로, 도 12 내지 도 14를 참조하면서 화소 회로(400)의 구체적인 동작을 설명한다. 이하에서는, 제 1 행에 속하는 제 j 열째의 화소 회로(400)의 동작을 제 1 기간 T_1 과 제 2 기간 T_2 과 구동 기간 T_{EL} 의 각각으로 구분하여 설명한다.

(a) 제 1 기간 T_1 (기입 기간 T_{WRT})

제 1 기간 T_1 에서는, 도 11에 나타낸 바와 같이, 제 1 제어 신호(Sa1[i]) 및 제 2 제어 신호(Sa2[i])의 양쪽이 H레벨을 유지한다. 따라서, 제 2 트랜지스터(Qa2), 제 3 트랜지스터(Qa3) 및 제 4 트랜지스터(Qa4)가 온 상태로 되고, 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qe1)는 오프 상태로 된다. 도 12는 이 때의 화소 회로(400)의 전기적인 구성을 등가로 나타낸 회로도이다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 접속점(N_G)(즉, 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극)은 온 상태로 된 제 4 트랜지스터(Qa4)를 통하여 접지 전위(V_{ss})에 도통하기 때문에, 도 11에 나타낸 바와 같이, 접속점(N_G)의 전압(V_G)은 제 1 기간 T_1 에서 접지 전위(V_{ss})까지 저하한다. 환언하면, 도 11에 나타낸 제 1 기간 T_1 은 접속점(N_G)의 전압(V_G)이 접지 전위(V_{ss})에 도달하기 위해 충분한 시간 길이로 선정된다. 상기한 바와 같이, 제 2 트랜지스터(Qa2), 제 3 트랜지스터(Qa3) 및 제 4 트랜지스터(Qa4)가 동시에 온 상태로 됨으로써, 제 1 기간 T_1 의 적어도 일부에서 데이터선(103)과 접지 전위(32) 사이에 제 4 트랜지스터(Qa4), 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 구동 트랜지스터(Qdr)를 통하여 전류가 흐른다. 이 전류는 일종의 프리차지용의 전류로서의 역할을 하고, 데이터 전압(Vdata)에 의한 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전압의 설정을 조속히 행한다는 효과가 있다. 또한, 제 4 트랜지스터(Qa4)를 온 상태로 하는 기간의 개시 시간과, 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)를 온 상태로 하는 기간의 개시 시간을 완전히 일치시키지 않을 수도 있고, 적어도 제 4 트랜지스터(Qa4)를 온 상태로 하는 기간의 개시 시간과, 제 2 트랜지스터(Qa2), 제 3 트랜지스터(Qa3) 및 제 4 트랜지스터(Qa4)를 동시에 온 상태로 하는 기간을 일치함으로써, 상기와 같은 전류에 의한 프리차지라고 하는 효과가 있다. 물론, 제 4 트랜지스터(Qa4)를 온 상태로 하는 기간이 종료된 후, 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)를 온 상태로 하면, 접속점(N_G)의 전위를 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)를 온 상태로 하는 기간 직전의 전위를 정확하게 설정할 수 있다는 효과가 있다.

(b) 제 2 기간 T_2 (기입 기간 T_{WRT})

제 2 기간 T_2 에서는, 도 11에 나타낸 바와 같이, 제 1 제어 신호(Sa1[i])는 H레벨을 유지하는 한편, 제 2 제어 신호(Sa2[i])는 L레벨을 유지한다. 따라서, 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)가 온 상태를 지속적으로 유지하고 있고, 제 1 트랜지스터(Qa1), 제 4 트랜지스터(Qa4) 및 발광 제어 트랜지스터(Qe1)는 오프 상태로 된다. 도 13의 (a)는 이 때의 화소 회로(400)의 전기적인 구성을 등가로 나타낸 회로도이다. 도 13의 (a)에 나타낸 바와 같이, 제 4 트랜지스터(Qa4)가 오프 상태로 천이함으로써 접속점(N_G)은 접지 전위(V_{ss})로부터 전기적으로 분리된다. 또한, 제 2 트랜지스터(Qa2)가 온 상태임으로써 구동 트랜지스터(Qdr)가 다이오드 접속된 후에, 접속점(N_G) 및 용량 소자(C0)의 제 1 전극(L0a)은 제 3 트랜지스터(Qa3)를 통하여 데이터선(103)에 접속된다. 따라서, 이 때의 화소 회로(400)는, 도 13의 (b)에 나타낸 바와 같이, 서로 직렬로 접속된 용량 소자(C0)와 다이오드로서 기능하고 있는 구동 트랜지스터(Qdr)가 전원선(31)과 데이터선(103) 사이에 삽입된 회로와 등가로 된다. 따라서, 용량 소자(C0)와 구동 트랜지스터(Qdr) 사이의 접속점(N_G)의 전압(V_G)은, 도 11에 나타낸 바와 같이, 데이터선(103)의 전압(Vdata)으로부터 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})을 감산

한 레벨($V_G = V_{data} - V_{th}$)에 도달할 때까지 서서히 증가해 간다. 제 2 기간 T_2 은, 제 2 트랜지스터(Qa2) 및 제 3 트랜지스터(Qa3)가 온 상태로 된 시점으로부터 접속점(N_G)의 전압(V_G)이 전압 「 $V_{data} - V_{th}$ 」에 도달하기 위해 충분한 시간 길이로 선정된다.

이상 설명한 바와 같이, 기입 기간 T_{WRT} (제 1 기간 T_1 및 제 2 기간 T_2)에서는, 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 H레벨을 유지함으로써 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)의 양쪽이 오프 상태로 된다. 따라서, 전원선(31)과 구동 트랜지스터(Qdr)가 전기적으로 절연되는 동시에, 전원선(31)으로부터 OLED 소자(430)를 경유하여 대향 전극(32)에 이르는 전류의 경로가 차단된다. 이러한 상태에 있는 화소 회로(400)에서는, 전원선(31)과 대향 전극(32) 사이에는 전류가 흐르지 않기 때문에, 전원선(31)에서의 전압 강하는 억제된다. 따라서, 기입 기간 T_{WRT} 에서는, 전원선(31)과 접속점(N_G) 사이에 삽입된 용량 소자(C0)에는 게이트 전압과 소스 전압의 차 V_{gs} 가 높은 정밀도로 유지된다.

(c) 구동 기간 T_{EL}

구동 기간 T_{EL} 에서는, 제 1 제어 신호(Sa1[i]) 및 제 2 제어 신호(Sa2[i])의 양쪽이 L레벨로 된다. 따라서, 제 2 트랜지스터(Qa2), 제 3 트랜지스터(Qa3) 및 제 4 트랜지스터(Qa4)가 오프 상태로 되는 한편, 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)가 온 상태로 된다. 도 14는 이 때의 화소 회로(400)의 등가적인 구성을 나타낸 회로도이다. 도 14에 나타낸 바와 같이, 제 1 트랜지스터(Qa1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)가 온 상태로 천이함으로써, 전원선(31)으로부터 구동 트랜지스터(Qdr) 및 OLED 소자(430)를 경유하여 대향 전극(32)에 이르는 경로가 형성된다. 이 때에, 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 전압(V_G)은, 도 11에 나타낸 바와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 에서 용량 소자(C0)에 유지된 전압(즉, 데이터 전압(V_{data}))에 따른 전압에 유지되어 있기 때문에, 전원선(31)으로부터 OLED 소자(430)에 흘러들어 가는 구동 전류(I_{el})는 데이터 전압(V_{data})에 따른 전류 레벨을 갖게 된다. 따라서, OLED 소자(430)는 데이터 전압(V_{data})에 따른 휘도로 발광한다.

여기서, 구동 트랜지스터(Qdr)의 소스 전극으로부터 드레인 전극에 흐르는 구동 전류(I_{el})는 이하의 식 (2)에 의해 표현된다.

$$I_{el} = (1/2)\beta(V_{gs} - V_{th})^2 \dots\dots(2)$$

또한, 식 (2)에서의 「 V_{gs} 」는 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트-소스간의 전압이며, 「 β 」는 구동 트랜지스터(Qdr)의 이득 계수이다. 구동 기간 T_{EL} 에서는, 그 직전의 기입 기간 T_{WRT} 에서 용량 소자(C0)에 유지된 전압(V_G)(= $V_{data} - V_{th}$)이 게이트 전극에 인가되는 동시에, 온 상태로 된 제 1 트랜지스터(Qa1)를 통하여 구동 트랜지스터(Qdr)의 소스 전극에 전원 전압(V_{dd})이 공급되기 때문에, 전압(V_{gs})은 「 $V_{dd} - (V_{data} - V_{th})$ 」로 된다. 이것을 식 (2)에 대입하여 변형시키면 구동 전류(I_{el})는 이하의 식 (3)으로 표현된다.

$$I_{el} = (1/2)\beta(V_{dd} - V_{data})^2 \dots\dots(3)$$

즉, 구동 전류(I_{el})는 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})에 의존하지 않는다. 따라서, 본 실시예에 의하면, 각 화소 회로(400)에서의 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th}) 등 특성의 편차를 보상하여, OLED 소자(430)를 높은 정밀도로 소기의 휘도로 발광시킬 수 있다.

그런데, 실제 화소 회로(400)에서는 구동 전류(I_{el})가 흐르면 전원 전압(V_{dd})이 저하한다. 이 때의 전압의 강하분을 「 ΔV 」로 하면, 강하 후의 전원 전압은 「 $V_{dd} - \Delta V$ 」로 된다. 구동 기간 T_{EL} 에서 접속점(N_G)은 플로팅 상태에 있기 때문에, 전원 전압(V_{dd})이 ΔV 만큼 강하하면 접속점(N_G)의 전압도 기본적으로는 ΔV 만큼 강하한다. 따라서, 식 (3)에서의 「 V_{dd} 」가 「 $V_{dd} - \Delta V$ 」로 되는 한편으로 상기 식의 「 V_{data} 」가 「 $V_{data} - \Delta V$ 」로 되기 때문에, 구동 전류(I_{el})에 대한 전원 전압(V_{dd}) 강하의 영향은 결과적으로 캔슬된다. 즉, 구동 기간 T_{EL} 에서 전원 전압(V_{dd})이 강하해도 OLED 소자(430)의 휘도에 영향은 없다.

또한, 본 실시예에서는 주사선 구동 회로(100)에 의해 동시에 선택되는 각 화소의 배열 방향(즉, 데이터 전압의 취입을 동시에 실행하는 화소의 배열 방향)을 따라 각 전원선(31)이 형성되어 있기 때문에, 기입 기간 T_{WRT} 에서의 전원 전압(V_{dd})의 강하를 확실하게 방지할 수 있다는 이점(利點)이 있다. 이 점에 대해서 상세하게 설명하면 이하와 같다.

지금, 본 실시예와의 대비예로서, 데이터선(103)에 따른 방향으로 전원선(31)이 연장되는 구성을 상정한다. 이 구성에서는, 제 1 제어 신호(Sa1[i])가 하이레벨로 천이함으로써 주사선 구동 회로(100)가 제 i 행을 선택하면, 이 행에 속하는 각 열의 화소 회로(400)에 데이터 전압(Vdata)이 취입된다. 이 기입 기간 T_{WRT} 에서 제 i 행째의 화소 회로(400)의 제 1 트랜지스터(Qa1)나 발광 제어 트랜지스터(Qel)를 오프 상태로 하여 구동 전류(Iel)의 경로를 차단했을지라도, 그 이외의 각 행에 속하는 화소 회로(400)(즉, 구동 기간 T_{EL} 에 있는 화소 회로(400))의 OLED 소자(430)에는 구동 전류(Iel)가 공급되기 때문에, 각 열의 전원선(31)의 전원 전압(Vdd)은 강하한다. 즉, 제 i 행째에 속하는 각 화소 회로(400)의 데이터 전압이 기입 기간 T_{WRT} 에 의해 취입되고 있는 중에 용량 소자(C0)의 제 2 전극(L0b)에 공급되는 전원 전압(Vdd)이 변동하기 때문에, 이 용량 소자(C0)에 데이터 전압(Vdata)에 따른 소기의 전하량을 유지시키는 것은 곤란해진다.

한편, 본 실시예와 같이 행방향을 따라 전원선(31)이 형성된 구성에서는, 1개의 전원선(31)에 공통으로 접속된 제 i 행의 각 화소 회로(400)가 주사선 구동 회로(100)에 의해 선택되면, 이들 n개의 화소 회로(400)에서 일제히 데이터 전압(Vdata)의 취입이 실행된다. 따라서, OLED 소자(430)로의 구동 전류(Iel)의 공급에 의해 전원선(31)의 전원 전압(Vdd)이 강하하는 것을 방지하여 데이터 전압(Vdata)을 정확하게 각 화소 회로(400)에 취입할 수 있다.

그런데, 전원 회로(500)로부터 각 화소 회로(400)에 전원 전압(Vdd)을 공급하기 위한 배선은 화소 영역(A)의 주위에 배치되는 주전원선과 화소 회로(400)의 내부에서 행방향을 연장되는 보조 전원선을 포함한다. 보조 전원선은 각 OLED 소자(430)가 발광하는 면적(개구율)을 충분히 확보한다는 관점에서, 주전원선과 비교하여 좁은 선폭(線幅)으로 형성된다. 따라서, 전원 전압(Vdd)의 전압 강하의 대부분은 보조 전원선에서 발생한다. 제 i 행의 각 화소 회로(400)가 선택되는 기간에서는, 그 밖의 행에 속하는 각 화소 회로(400)는 구동 기간 T_{EL} 에 있기 때문에, 각각의 OLED 소자(430)에 구동 전류(Iel)가 흘러들어 간다. 그러나, 전원선(31)의 저항의 대부분은 보조 전원선에 존재하기 때문에, 본 실시예와 같이 보조 전원선을 행방향을 형성하면, 전원 전압(Vdd)의 전압 강하를 개선한다는 소기의 효과는 확실히 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 다른 실시예에 대해서 설명한다. 또한, 본 실시예 중 상기 실시예와 동일한 요소에 대해서는 공통 부호를 첨부하여 그 설명을 적절히 생략한다.

도 15는 본 실시예에 따른 다른 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도이다. 도 15에 나타낸 바와 같이, 본 실시예의 화소 회로(401)는 제 1 실시예와 마찬가지로, 전원선(31)과 대향 전극(32) 사이에 각각이 삽입된 OLED 소자(430) 및 p채널형의 구동 트랜지스터(Qdr)를 포함한다. 구동 트랜지스터(Qdr)와 OLED 소자(430) 사이에는 n채널형의 발광 제어 트랜지스터(Qel)가 삽입된다. 이 발광 제어 트랜지스터(Qel)의 게이트 전극은 제 1 제어 신호(Sb1[i])가 공급되는 제 1 제어선(11)에 접속된다. 한편, 구동 트랜지스터(Qdr)의 소스 전극은 제 1 트랜지스터(Qb1)의 소스 전극에 접속된다. 이 제 1 트랜지스터(Qb1)는 드레인 전극이 전원선(31)에 접속된 n채널형의 트랜지스터이며, 구동 트랜지스터(Qdr)의 소스 전극과 전원선(31)의 도통 및 비도통을 전환하는 스위칭 소자로서 기능한다. 제 1 트랜지스터(Qb1)의 게이트 전극은 제 2 제어 신호(Sb2[i])가 공급되는 제 2 제어선(12)에 접속된다.

한편, 도 15에 나타낸 제 2 트랜지스터(Qb2)는 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극과 구동 트랜지스터(Qdr)의 드레인 전극 및 소스 전극의 어느 한쪽 사이에 접속된 p채널형의 트랜지스터이다. 이 제 2 트랜지스터(Qb2)의 게이트 전극은 제 1 제어선(11)에 접속된다. 또한, 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극에는 제 1 용량 소자(C1)의 제 1 전극(L1a)과 제 2 용량 소자(C2)의 제 1 전극(L2a)이 접속된다. 제 2 용량 소자(C2)의 제 2 전극(L2b)은 전원선(31)에 접속된다. 제 1 용량 소자(C1)의 제 2 전극(L1b)은 제 3 트랜지스터(Qb3)의 드레인 전극에 접속된다. 이 제 3 트랜지스터(Qb3)는 데이터선(103)과 제 1 용량 소자(C1)의 제 2 전극(L1b)의 전기적 접속을 제어하기(전형적으로는 양쪽의 도통 및 비도통을 전환함) 위한 스위칭 소자이며, 그 소스 전극이 데이터선(103)에 접속되는 동시에 게이트 전극이 제 1 제어선(11)에 접속된다. 또한, 본 실시예에서는 각 트랜지스터의 전극에 공급되는 전위가 동작의 상태에 따라 적절하게 변화된다. 일반적으로, p채널형의 트랜지스터에서는 고전위측의 전극이 소스 전극으로 정의되기 때문에, 엄밀하게 말하면 본 실시예의 각 트랜지스터에서는 소스 전극과 드레인 전극이 동작의 상태에 따라 수시로 교체되게 된다. 그러나, 본 명세서에서는 발명의 이해의 편의를 위해, 형식적으로 각 트랜지스터의 한쪽 전극을 소스 전극으로 표기하는 동시에 다른쪽 전극을 드레인 전극으로 표기하고 있다.

다음으로, 도 16은 본 실시예에서의 제 1 제어 신호(Sb1[1] 내지 Sb1[m]) 및 제 2 제어 신호(Sb2[1] 내지 Sb2[m])의 파형을 나타낸 타이밍 차트이다. 도 16에 나타낸 바와 같이, 각 수직 주사 기간(1V)에서의 제 i 번째의 수평 주사 기간(1H)은 제 i 행째의 각 화소 회로(401)에서의 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(Vth)의 보상과 데이터 전압(Vdata)의 취입이 실행되는 기입 기간 T_{WRT} 으로서 이용되고, 그 이외의 기간은 각 화소 회로(401)의 OLED 소자(430)가 발광하는 구동

기간 T_{EL} 으로서 이용된다. 제 1 제어 신호(Sb1[1] 내지 Sb1[m])는 각 행이 선택되는 기입 기간 T_{WRT} 마다 차례로 로레벨로 되는 신호이다. 즉, 제 1 제어 신호(Sb1[i])는 제 i 행이 선택되는 기입 기간 T_{WRT} 에서 L레벨로 되고, 그 이외의 기간(제 i 행에 대응하는 구동 기간 T_{EL})에서 H레벨로 된다. 기입 기간 T_{WRT} 은 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})을 보상하기 위한 제 1 기간 T_1 과, 화소 회로(401)에 데이터 전압(V_{data})을 취입하기 위한 제 2 기간 T_2 으로 구분된다. 도 8에 나타난 바와 같이, 제 2 제어 신호(Sb2[i])는 제 1 제어 신호(Sb1[i])가 L레벨로 되는 기입 기간 T_{WRT} 중 제 2 기간 T_2 에서 로레벨로 되고, 그 이외의 기간(구동 기간 T_{EL} 및 제 1 기간 T_1)에서 L레벨로 된다.

다음으로, 본 실시예에서의 화소 회로(401)의 동작을 기입 기간 T_{WRT} 의 제 1 기간 T_1 및 제 2 기간 T_2 과 구동 기간 T_{EL} 으로 구분하여 설명한다. 또한, 이하에서는 제 i 행에 속하는 제 j 열째의 화소 회로(401)에 특별히 착안하여 동작을 설명하지만, 다른 화소 회로(401)의 동작도 마찬가지이다.

(a) 제 1 기간 T_1 (기입 기간 T_{WRT})

제 1 기간 T_1 에서는, 제 1 제어 신호(Sb1[i])가 L레벨로 천이하는 동시에 제 2 제어 신호(Sb2[i])가 하이레벨을 유지하기 때문에, 도 17에 나타난 바와 같이, 제 1 트랜지스터(Qb1)와 제 2 트랜지스터(Qb2)와 제 3 트랜지스터(Qb3)가 온 상태로 천이하는 동시에, 발광 제어 트랜지스터(Qel)가 오프 상태로 된다. 따라서, 제 1 기간 T_1 에서는, 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극과 제 1 용량 소자(C_1)의 접속점(N_G)의 전압(V_G)은 전원 전압(V_{dd})과 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})의 차분값($V_G = V_{dd} - V_{th}$)에 수렴된다. 한편, 제 1 기간 T_1 에서 데이터선(103)에는 소정의 전압(이하 「기준 전압」이라고 함)(V_{ref})이 인가된다. 이 기준 전압(V_{ref})은 온 상태에 있는 제 3 트랜지스터(Qb3)를 통하여 제 1 용량 소자(C_1)의 제 2 전극(L1b)에 인가된다. 기준 전압(V_{ref})은 예를 들어 접지 전압(V_{ss})이다.

(b) 제 2 기간 T_2 (기입 기간 T_{WRT})

제 2 기간 T_2 에서는, 제 1 제어 신호(Sb1[i]) 및 제 2 제어 신호(Sb2[i])의 양쪽이 L레벨을 유지하기 때문에, 도 18에 나타난 바와 같이, 제 1 트랜지스터(Qb1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qel)는 동시에 오프 상태로 된다. 따라서, 전원선(31)과 구동 트랜지스터(Qdr)가 전기적으로 절연되는 동시에, 전원선(31)으로부터 OLED 소자(430)를 경유하여 대향 전극(32)에 이르는 전류의 경로가 차단된다. 이러한 상태에 있는 화소 회로(401)에는 전원선(31)으로부터 전류가 흘러들어 가지 않기 때문에, 이 전원선(31)에서의 전압 강하는 발생하지 않는다. 따라서, 전원선(31)과 접속점(N_G) 사이에 삽입된 제 2 용량 소자(C_2)의 제 2 전극(L2b)에 대하여 소기의 전압을 높은 정밀도로 인가하는 것이 가능해진다. 즉, 본 실시예에서도 제 1 실시예와 동일한 작용 및 효과가 나타난다.

또한, 제 2 제어 신호(Sb2[i])가 L레벨로 되는 제 2 기간 T_2 에서는, 제 i 열째의 화소 회로(401)의 구조에 따른 데이터 전압(V_{data})이 데이터선(103)에 인가된다. 도 18에 나타난 바와 같이, 이 때 제 3 트랜지스터(Qb3)는 로레벨의 제 1 제어 신호(Sb1[i])에 의해 온 상태로 되어 있기 때문에, 데이터 전압(V_{data})은 제 3 트랜지스터(Qb3)를 통하여 제 1 용량 소자(C_1)의 제 2 전극(L1b)에 인가된다. 즉, 제 2 전극(L1b)의 전압은 제 1 기간 T_1 에서 설정된 기준 전압(V_{ref})으로부터 데이터 전압(V_{data})으로 변화한다. 이와 같이 하여 제 2 전극(L1b)의 전압이 ΔV ($\Delta V = V_{ref} - V_{data}$)만큼 변화하면, 제 1 용량 소자(C_1)와 제 2 용량 소자(C_2)의 용량 커플링에 의해, 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 전압(V_G)은 제 2 전극(L1b)에서의 전압의 변화분 ΔV 을 제 1 용량 소자(C_1)의 정전(靜電) 용량(C_a)과 제 2 용량 소자(C_2)의 정전 용량(C_b)의 비율에 따라 분할한 레벨만큼 그 직전의 전압($V_{dd} - V_{th}$)으로부터 변화된다. 접속점(N_G)에서의 전압(V_G)의 변화분은 「 $\Delta V \cdot C_a / (C_a + C_b)$ 」로 표현되기 때문에, 제 2 기간 T_2 에서 접속점(N_G)의 전압(V_G)은 이하의 식 (4)로 표현되는 레벨로 안정된다.

$$V_G = V_{dd} - V_{th} - \Delta V \cdot C_a / (C_a + C_b) \dots\dots(4)$$

이상 설명한 바와 같이 본 실시예에서는, 데이터 전압(V_{data})의 취입에 앞서 제 2 전극(L1b)의 전압이 소정의 기준 전압(V_{ref})에 설정되기 때문에, 제 2 기간 T_2 에서 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 전압(V_G)을 데이터 전압(V_{data})에 따른 레벨로 정확하게 설정할 수 있다.

(c) 구동 기간 T_{EL}

구동 기간 T_{EL} 에서는, 제 1 제어 신호(Sb1[i]) 및 제 2 제어 신호(Sb2[i])의 양쪽이 H레벨로 된다. 따라서, 도 19에 나타낸 바와 같이, 제 2 트랜지스터(Qb2) 및 제 3 트랜지스터(Qb3)는 오프 상태로 된다. 한편, 제 1 트랜지스터(Qb1) 및 발광 제어 트랜지스터(Qe1)는 동시에 온 상태로 되기 때문에, 전원선(31)으로부터 구동 트랜지스터(Qdr) 및 OLED 소자(430)를 경유하여 대향 전극(32)에 이르는 경로가 형성된다. 기입 기간 T_{WRT} 에서의 접속점(N_G)의 전압(V_G)은 제 2 트랜지스터(Qb2)나 제 3 트랜지스터(Qb3)가 오프 상태로 된 구동 기간 T_{EL} 에서도 유지되기 때문에, OLED 소자(430)에는 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트-소스간의 전압에 따른 구동 전류(I_{el})가 공급된다.

구동 기간 T_{EL} 에서 구동 트랜지스터(Qdr)의 소스 전극을 기준으로 했을 때의 게이트 전극의 전압은 「 $-(V_G - V_{dd})$ 」이기 때문에, 구동 전류(I_{el})는 이하의 식 (5)에 의해 표현된다.

$$I_{el} = (1/2)\beta(V_{dd} - V_G - V_{th})^2 \dots\dots(5)$$

이 식 (5)에 식 (4)를 대입하여 변형시키면 이하의 식 (6)이 도출된다.

$$I_{el} = (1/2)\beta(k \cdot \Delta V)^2 \dots\dots(6)$$

단, k는 「 $Ca/(Ca + Cb)$ 」이다. 이 식 (6)에 나타낸 바와 같이, OLED 소자(430)에 공급되는 구동 전류(I_{el})는 데이터 전압(V_{data})과 전원 전압(V_{dd})의 차분 $\Delta V (= V_{dd} - V_{data})$ 으로만 결정되며, 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})에는 의존하지 않는다. 즉, 본 실시예에서도 각 화소 회로(401)에서의 구동 트랜지스터(Qdr)의 임계값 전압(V_{th})의 편차를 보상하여, OLED 소자(430)를 높은 정밀도로 소기의 휘도로 발광시킬 수 있다.

또한, 이상의 형태에서는 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 이 시간 축상(軸上)에서 연속되는 구성을 예시했지만, 기입 기간 T_{WRT} 에서의 전원선(31)의 전압 강하를 확실하게 방지하기 위해, 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 사이에 휴지 기간 T_{OFF} 을 삽입할 수도 있다. 이 휴지 기간 T_{OFF} 은, 화소 회로(401)에 대한 데이터 전압(V_{data})의 취입도 OLED 소자(430)에 대한 구동 전류(I_{el})의 공급도 실시되지 않는 기간이다. 예를 들어, 이 형태에서의 제 2 제어 신호(Sb2[i])는, 도 20에 나타낸 바와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 의 제 2 기간 T_2 과 그 직후의 휴지 기간 T_{OFF} 양쪽에서 L레벨을 유지하고, 휴지 기간 T_{OFF} 의 중점으로부터 다음 제 2 기간 T_2 시점까지의 기간에서 H레벨을 유지한다. 따라서, 휴지 기간 T_{OFF} 에서는, H레벨의 제 1 제어 신호(Sb1[i])에 의해 제 2 트랜지스터(Qb2) 및 제 3 트랜지스터(Qb3)가 오프 상태를 유지하기(즉, 제 1 용량 소자(C1)의 제 2 전극(L1b)이 플로팅 상태로 됨) 때문에, 화소 회로(401)에 대한 데이터 전압(V_{data})의 취입은 정지되고, 또한 H레벨의 제 2 제어 신호(Sb2[i])에 의해 제 1 트랜지스터(Qb1)가 오프 상태를 유지하기 때문에(즉, 전원선(31)으로부터 대향 전극(32)으로의 경로는 차단되기 때문에), 전원선(31)에서의 전압 강하는 발생하지 않는다. 도 8에 나타낸 바와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 이 연속되는 구성에서는, 제 1 제어 신호(Sb1[i])나 제 2 제어 신호(Sb2[i])의 지연이나 파형의 왜곡 등에 기인하여 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 이 서로 겹칠 경우(즉, 화소 회로(401)에 대한 데이터의 취입과 OLED 소자(430)에 대한 구동 전류(I_{el})의 공급이 동시에 실행될 경우)도 발생할 수 있지만, 도 20에 나타낸 형태에 의하면, 화소 회로(401)에 데이터 전압(V_{data})이 취입되고 있는 중에 OLED 소자(430)에 구동 전류(I_{el})가 공급되는 사태를 확실하게 방지할 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 다른 실시예에 대해서 설명한다. 또한, 본 실시예 중 상기 실시예와 동일한 요소에 대해서는 적절히 공통 부호를 첨부하여 그 설명을 적절히 생략한다.

도 21은 본 실시예에서의 다른 화소 회로의 구성을 나타낸 회로도이다. 도 21에 나타낸 바와 같이, 이 화소 회로(402)는 도 15에 나타낸 화소 회로(401)의 제 1 트랜지스터(Qb1)가 생략된 구성으로 되어 있다. 즉, 구동 트랜지스터(Qdr)는 전원선(31)에 대하여 직접적으로 접속된다. 또한, 구동 트랜지스터(Qdr)와 OLED 소자(430) 사이에 삽입된 발광 제어 트랜지스터(Qe1)의 게이트 전극은 제 3 제어선(13)에 접속된다. 따라서, 발광 제어 트랜지스터(Qe1)는 제 3 제어선(13)에 공급되는 제 3 제어 신호(Sc3[i])가 H레벨이면 온 상태로 되고, L레벨이면 오프 상태로 된다.

또한, 본 실시예의 화소 회로(402)는, 도 15에 나타난 화소 회로(401)의 제 2 트랜지스터(Qb2) 및 제 3 트랜지스터(Qb3) 대신에, n채널형의 제 2 트랜지스터(Qc2) 및 제 3 트랜지스터(Qc3)를 구비한다. 제 2 트랜지스터(Qc2)의 게이트 전극은 제 2 제어 신호(Sc2[i])가 공급되는 제 2 제어선(12)에 접속되고, 제 3 트랜지스터(Qc3)의 게이트 전극은 제 1 제어 신호(Sc1[i])가 공급되는 제 1 제어선(11)에 접속된다.

도 22는 화소 회로(402)에 공급되는 각 신호의 파형을 나타낸 타이밍 차트이다. 도 22에 나타난 바와 같이, 제 1 제어 신호(Sc1[1] 내지 Sc1[m])는 수평 주사 기간(1H)마다 차례로 H레벨로 된다. 제 1 제어 신호(Sc1[i])가 H레벨을 유지하는 기입 기간 T_{WRT} (수평 주사 기간)은 제 1 기간 T_1 과 이것에 이어지는 제 2 기간 T_2 으로 구분된다. 제 2 제어 신호(Sc2[i])는 기입 기간 T_{WRT} 의 시점보다도 소정의 시간 길이만큼 앞의 시점으로부터 제 1 기간 T_1 의 종점까지의 기간에서 H레벨로 되고, 그 이외의 기간에서 L레벨로 되는 신호이다. 제 1 기간 T_1 및 제 2 기간 T_2 에서의 동작은 도 15에 나타난 것과 동일하다. 즉, 제 1 기간 T_1 에서는 하이레벨의 제 1 제어 신호(Sc1[i])에 의해 온 상태로 된 제 3 트랜지스터(Qc3)를 통하여 데이터선(103)으로부터 제 1 용량 소자(C1)의 제 2 전극(L1b)에 기준 전압(Vref)이 인가되는 동시에, 하이레벨의 제 2 제어 신호(Sc2[i])에 의해 제 2 트랜지스터(Qc2)가 온 상태로 됨으로써 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 전압(V_G)이 「Vdd-Vth」에 수렴된다. 그리고, 제 2 기간 T_2 에서는, 제 2 트랜지스터(Qc2)가 오프 상태로 된 후에, 데이터 전압(Vdata)이 제 1 용량 소자(C1)의 제 2 전극(L1b)에 인가됨으로써, 구동 트랜지스터(Qdr)의 전압(V_G)이 데이터 전압(Vdata)에 따라 식 (5)의 레벨까지 강하한다.

한편, 제 3 제어 신호(Sc3[1] 내지 Sc3[m])는 기입 기간 T_{WRT} 에서 화소 회로(402)에 취입된 데이터 전압(Vdata)에 따라 OLED 소자(430)를 실제로 발광시키는 구동 기간 T_{EL} 을 규정하는 신호이다. 즉, 이 제 3 제어 신호(Sc3[i])가 H레벨로 천이하면 발광 제어 트랜지스터(Qel)가 온 상태로 되어 전원선(31)으로부터 OLED 소자(430)에 이르는 경로가 형성되고, 이 경로를 통하여 구동 트랜지스터(Qdr)의 게이트 전극의 전압(V_G)에 따른 구동 전류(Iel)가 OLED 소자(430)에 공급된다. 이 구동 전류(Iel)의 전류량은 식 (7)에서 설명한 바와 같다.

본 실시예에서의 제 3 제어 신호(Sc3[i])는 제 1 제어 신호(Sc1[i])가 로레벨로 하강하고나서(즉, 기입 기간 T_{WRT} 의 종점으로부터) 휴지 기간 T_{OFF} 이 경과한 시점에서 H레벨로 상승한다. 즉, 본 실시예에서는 도 12에 나타난 구성과 마찬가지로, 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 사이에는 휴지 기간 T_{OFF} 이 삽입된다. 이 휴지 기간 T_{OFF} 은 화소 회로(402)에 대한 데이터 전압(Vdata)의 취입도 OLED 소자(430)에 대한 구동 전류(Iel)의 공급도 실행되지 않는 기간이다. 즉, 이 휴지 기간 T_{OFF} 에서는, 제 1 제어 신호(Sc1[i])·제 2 제어 신호(Sc2[i]) 및 제 3 제어 신호(Sc3[i]) 모두가 L레벨로 된다. 따라서, 휴지 기간 T_{OFF} 에서는, 발광 제어 트랜지스터(Qel)·제 2 트랜지스터(Qc2) 및 제 3 트랜지스터(Qc3) 모두가 오프 상태로 된다. 이와 같이, 기입 기간 T_{WRT} 과 구동 기간 T_{EL} 사이에 휴지 기간 T_{OFF} 을 삽입시킨 구성에 의하면, 화소 회로(402)에 대한 데이터가 취입되고 있는 중에 OLED 소자(430)에 구동 전류(Iel)가 공급되는 사태를 확실하게 방지할 수 있다. 따라서, 기입 기간에서의 전원선(31)의 전압 강하를 억제하여 소기의 데이터 전압(Vdata)을 높은 정밀도로 화소 회로(402)에 기입하는 것이 가능해진다.

<전자 기기>

다음으로, 상술한 실시예에 따른 발광 장치(1)를 적용한 전자 기기에 대해서 설명한다. 도 23에 발광 장치(1)를 적용한 모바일형의 퍼스널 컴퓨터의 구성을 나타낸다. 퍼스널 컴퓨터(2000)는 표시 유닛으로서의 발광 장치(1)와 본체부(2010)를 구비한다. 본체부(2010)에는 전원 스위치(2001) 및 키보드(2002)가 설치되어 있다. 이 발광 장치(1)는 OLED 소자(430)를 사용하기 때문에, 시야각이 넓어 보기 쉬운 화면을 표시할 수 있다.

도 24에 발광 장치(1)를 적용한 휴대 전화기의 구성을 나타낸다. 휴대 전화기(3000), 복수의 조작 버튼(3001) 및 스크롤 버튼(3002), 및 표시 유닛으로서의 발광 장치(1)를 구비한다. 스크롤 버튼(3002)을 조작함으로써, 발광 장치(1)에 표시되는 화면이 스크롤된다.

도 25에 발광 장치(1)를 적용한 휴대 정보 단말(PDA:Personal Digital Assistants)의 구성을 나타낸다. 휴대 정보 단말(4000)은 복수의 조작 버튼(4001) 및 전원 스위치(4002), 및 표시 유닛으로서의 발광 장치(1)를 구비한다. 전원 스위치(4002)를 조작하면, 주소록이나 스케줄 장부와 같은 각종 정보가 발광 장치(1)에 표시된다.

또한, 발광 장치(1)가 적용되는 전자 기기로서는, 도 23 내지 도 25에 나타난 것 이외에, 디지털 스틸 카메라, 액정 텔레비전, 뷰파인더형, 모니터 직시형의 비디오 테이프 리코더, 카 네비게이션 장치, 소형 무선 호출기(pager), 전자 수첩, 전자 계산기, 워드프로세서, 워크스테이션, 텔레비전 전화, POS 단말, 터치 패널을 구비한 기기 등을 들 수 있다. 그리고, 이들 각종 전자 기기의 표시부로서, 상술한 발광 장치(1)가 적용 가능하다. 또한, 직접 화상이나 문자 등을 표시하는 전자 기기의 표시부에 한정되지 않아, 피감광체(被感光體)에 광을 조사함으로써 간접적으로 화상 또는 문자를 형성하기 위해 사용되는 인쇄 기기의 광원(光源)으로서 적용할 수도 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 데이터 전압 등의 데이터 신호를 기입할 때에 구동 트랜지스터의 도통 상태나 전기 광학 소자의 휘도를 정확하게 설정하는 것이 가능한 전자 회로, 그 구동 방법, 전자 장치, 발광 장치, 및 전자 기기를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

피(被)구동 소자를 구동하기 위한 전자 회로로서,

데이터선을 통하여 공급되는 데이터 전압에 따라 도통(導通) 상태가 설정되는 구동 트랜지스터이며, 상기 도통 상태가 상기 피구동 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨에 대응하는 구동 트랜지스터와,

일단(一端)이 상기 구동 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 타단(他端)이 전원선에 접속된 용량 소자와,

상기 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 게이트 사이의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 구동 트랜지스터와 직렬로 접속된 제 2 스위칭 소자를 포함하고,

상기 제 2 스위칭 소자가 온(on) 상태의 기간의 적어도 일부에서, 상기 구동 전류가 상기 피구동 소자에 공급되며,

상기 제 2 스위칭 소자가 오프(off) 상태의 기간의 적어도 일부에서, 상기 구동 전류는 차단되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스위칭 소자는 상기 데이터 전압을 취입하는 기입 기간에서 온 상태로 되고, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간의 적어도 일부에서 오프 상태로 되며,

상기 제 2 스위칭 소자는 상기 기입 기간의 적어도 일부에서 오프 상태로 되고, 상기 구동 기간의 적어도 일부에서 온 상태로 되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이에는 휴지(休止) 기간이 있고,

상기 제 1 스위칭 소자 및 상기 제 2 스위칭 소자는 상기 휴지 기간에서 동시에 오프 상태로 되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동 전류는 상기 구동 트랜지스터를 경유하여 상기 피구동 소자와 전원선 사이를 흐르고,

상기 제 1 스위칭 소자는 제 1 트랜지스터이고,

상기 제 2 스위칭 소자는 상기 전원선과 상기 구동 트랜지스터의 일단 사이에 설치된 제 2 트랜지스터이며,

상기 구동 트랜지스터의 타단은 상기 피구동 소자와 접속되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동 전류는 상기 구동 트랜지스터를 경유하여 상기 피구동 소자와 전원선 사이를 흐르고,

상기 제 1 스위칭 소자는 제 1 트랜지스터이고,

상기 제 2 스위칭 소자는 상기 발광 소자의 일단과 상기 구동 트랜지스터의 일단 사이에 설치된 제 2 트랜지스터이며,

상기 구동 트랜지스터의 타단은 상기 전원선에 접속되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 6.

피구동 소자와, 전원선과 상기 피구동 소자 사이에 설치된 구동 트랜지스터와, 일단이 상기 구동 트랜지스터의 게이트에 접속되고, 타단이 상기 전원선에 접속된 용량 소자를 구비한 전자 회로를 기입 기간과 구동 기간으로 나누어 구동하는 전자 회로의 구동 방법으로서,

상기 기입 기간에서, 상기 용량 소자의 일단에 데이터 전압을 공급하는 동시에, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하고,

상기 구동 기간에서, 상기 기입 기간에 기입된 상기 데이터 전압을 유지하고, 상기 데이터 전압에 의해 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태를 설정하여, 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨을 갖는 구동 전류를 상기 피구동 소자에 공급하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단함으로써, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 8.

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이에 휴지 기간을 설치하고,

상기 휴지 기간에서, 상기 용량 소자에 상기 데이터 전압을 기입하는 것을 정지하여, 상기 기입 기간에 기입된 상기 데이터 전압을 유지하고, 또한 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 경로를 차단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 9.

복수의 주사선과,

복수의 데이터선과,

상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과,

상기 복수의 데이터선과 상기 복수의 주사선의 교차부에 대응하여 설치된 복수의 화소 회로를 구비하고,

상기 복수의 화소 회로의 각각은,

전기 광학 소자와,

상기 복수의 데이터선 중 1개의 데이터선을 통하여 공급되는 데이터 전압에 따라 도통 상태가 설정되며, 제 1 게이트를 구비한 구동 트랜지스터와,

일단이 상기 제 1 게이트에 접속되고, 타단이 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선에 접속된 용량 소자와,

제 2 게이트를 구비하며, 상기 1개의 데이터선과 상기 제 1 게이트 사이에 설치되고, 상기 제 2 게이트가 상기 복수의 주사선 중 1개의 주사선에 접속된 제 1 트랜지스터와,

제 3 게이트를 구비하며, 상기 구동 트랜지스터에 직렬로 접속된 제 2 트랜지스터를 구비하고,

상기 제 1 트랜지스터가 온 상태로 되는 기간의 적어도 일부에서, 상기 제 2 트랜지스터는 오프 상태로 되는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 10.

복수의 주사선과,

복수의 데이터선과,

상기 복수의 주사선과 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 설치된 복수의 화소 회로와,

상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과,

상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 제어선을 구비하고,

상기 복수의 화소 회로의 각각은,

전기 광학 소자와,

상기 전기 광학 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨을 제어하는 구동 트랜지스터와,

일단이 상기 구동 트랜지스터의 제 1 게이트에 접속되고, 타단이 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선에 접속된 용량 소자와,

제 2 게이트를 구비하며, 상기 복수의 데이터선 중 1개의 데이터선과 상기 제 1 게이트 사이에 설치되고, 상기 제 2 게이트가 상기 복수의 주사선 중 1개의 주사선에 접속되며, 상기 1개의 주사선을 통하여 공급되는 주사 신호가 액티브로 되면 온 상태로 되고, 상기 주사 신호가 비(非)액티브로 되면 오프 상태로 되는 제 1 트랜지스터와,

제 3 게이트를 구비하며, 상기 전기 광학 소자에 직렬로 접속되고, 상기 제 3 게이트가 상기 복수의 제어선 중 1개의 제어선에 접속되며, 상기 1개의 제어선을 통하여 공급되는 제어 신호가 액티브로 되면 온 상태로 되고, 상기 제어 신호가 비액티브로 되면 오프 상태로 되는 제 2 트랜지스터를 구비하며,

상기 주사 신호가 액티브로 되는 기간의 적어도 일부는 상기 제어 신호가 비액티브로 되는 기간과 겹치는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 주사 신호가 액티브로부터 비액티브로 되는 시점에서, 상기 제어 신호는 비액티브로 되는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 12.

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 제어 신호가 비액티브로 되는 기간은 상기 주사 신호가 액티브로 되는 기간보다 긴 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 13.

제 10 항에 기재된 전기 광학 장치를 구비한 전자 기기.

청구항 14.

피구동 소자를 구동하기 위한 전자 회로로서,

제 1 단자(端子)와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와,

상기 게이트 단자에 접속된 제 1 전극과 상기 전원선에 접속된 제 2 전극을 구비한 용량 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와,

데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

소정의 전압이 인가되는 배선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 4 스위칭 소자를 구비하고,

상기 데이터 전압이 상기 데이터선으로부터 상기 제 3 스위칭 소자를 통하여 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자에 인가되기에 앞서, 상기 제 4 스위칭 소자는 온 상태로 되는 것을 특징으로 전자 회로.

청구항 16.

피구동 소자를 구동하기 위한 전자 회로로서,

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와,

제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와,

제 3 전극과 제 4 전극을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와,

데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 17.

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 스위칭 소자는 상기 제 3 스위칭 소자를 통하여 상기 데이터 전압을 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 공급하는 기입 기간에서 오프 상태로 되고, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간에서 온 상태로 되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 18.

제 14 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자와 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하는 제 5 스위칭 소자를 구비하며,

상기 제 5 스위칭 소자는 상기 데이터 전압을 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 공급하는 기입 기간에서 오프 상태로 되고, 상기 피구동 소자에 상기 구동 전류를 공급하는 구동 기간에서 온 상태로 되는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 게이트 단자의 전압은 상기 제 2 용량 소자를 통한 용량 커플링에 의해 상기 제 4 전극의 전압 변화의 영향을 받는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 3 전극은 상기 게이트 단자에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 전자 회로.

청구항 21.

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 전극과 전원선에 접속된 제 2 전극을 갖는 용량 소자를 구비하며, 피구동 소자를 구동하는 전자 회로의 구동 방법으로서,

기입 기간에서, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자를 전기적으로 접속하는 동시에, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자에 데이터 전압을 공급함으로써 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태를 설정하고,

상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 상기 구동 전류를 상기 피구동 소자에 공급하며,

상기 기입 기간에서는, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 22.

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 전극과 전원선에 접속된 제 2 전극을 갖는 용량 소자를 구비하며, 피구동 소자를 구동하는 전자 회로의 구동 방법으로서,

기입 기간에서, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자를 전기적으로 접속하는 동시에, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자에 데이터 전압을 공급함으로써 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태를 설정하고,

상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 상기 구동 전류를 상기 전원선으로부터 상기 피구동 소자에 공급하며,

적어도 상기 기입 기간의 종료 시점에 있어서, 상기 피구동 소자는 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단되는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 23.

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 전원선과 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와, 제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와, 제 3 전극과 제 4 전극을 구비하고, 상기 제 4 전극이 전원선에 접속된 제 2 용량 소자를 구비하는 전자 회로의 구동 방법으로서,

기입 기간에서, 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자를 전기적으로 접속하는 동시에, 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극에 데이터 전압을 공급하고,

상기 기입 기간 후의 구동 기간에서, 상기 기입 기간에서 설정된 상기 구동 트랜지스터의 상기 도통 상태에 따른 전류 레벨의 구동 전류를 상기 전원선으로부터 상기 피구동 소자에 공급하며,

상기 기입 기간의 적어도 일부에서는, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이의 휴지 기간에서, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 25.

제 23 항에 있어서,

상기 기입 기간에서는, 상기 구동 트랜지스터와 상기 전원선 사이에 개재하는 스위칭 소자를 오프 상태로 함으로써, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 26.

제 23 항에 있어서,

상기 기입 기간에서는, 상기 구동 트랜지스터와 상기 피구동 소자 사이에 개재하는 스위칭 소자를 오프 상태로 함으로써, 상기 피구동 소자를 상기 전원선으로부터 전기적으로 절단하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 27.

제 23 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기입 기간과 상기 구동 기간 사이의 휴지 기간에서, 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극을 플로팅(floating) 상태로 하는 것을 특징으로 하는 전자 회로의 구동 방법.

청구항 28.

복수의 주사선과,

복수의 데이터선과,

상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와,

복수의 전원선과,

상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와,

상기 복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고,

상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며,

상기 복수의 전자 회로의 각각은,

전기 광학 소자와,

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와,

제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 용량 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자와 상기 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와,

데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 구동 트랜지스터의 상기 제 2 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 29.

복수의 주사선과,

복수의 데이터선과,

상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와,

복수의 전원선과,

상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와,

복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고,

상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며,

상기 복수의 전자 회로의 각각은,

전기 광학 소자와,

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 전원선과 상기 피구동 소자의 전기적 접속을 제어하고, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 상기 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와,

제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와,

제 3 전극과 제 4 전극을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자와,

상기 제 2 단자와 상기 복수의 전원선 중 1개의 전원선의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자와,

데이터 전압이 공급되는 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 3 스위칭 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 30.

제 28 항 또는 제 29 항에 있어서,

상기 복수의 전원선은 상기 복수의 데이터선과 교차하는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 31.

복수의 주사선과,

복수의 데이터선과,

상기 복수의 주사선 및 상기 복수의 데이터선의 교차부에 대응하여 배열된 복수의 전자 회로와,

상기 복수의 데이터선과 교차하는 복수의 전원선과,

상기 복수의 주사선을 구동하는 주사선 구동 회로와,

상기 복수의 데이터선을 구동하는 데이터선 구동 회로를 포함하고,

상기 복수의 전원선에는 상기 복수의 전자 회로 중 1개의 그룹에 속하는 각 전자 회로가 접속되며,

상기 복수의 전자 회로의 각각은,

전기 광학 소자와,

제 1 단자와 제 2 단자와 게이트 단자를 구비하며, 상기 제 1 단자와 상기 제 2 단자 사이에 흐르는 구동 전류의 전류 레벨이 상기 게이트 단자의 전압에 따라 변화하는 구동 트랜지스터와,

제 1 전극과 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 전극이 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자에 접속된 제 1 용량 소자와,

제 3 전극과 제 4 전극을 구비하며, 상기 제 4 전극이 상기 전원선에 접속된 제 2 용량 소자와,

상기 구동 트랜지스터의 상기 제 1 단자 또는 상기 제 2 단자와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 단자의 전기적 접속을 제어하는 제 1 스위칭 소자와,

상기 데이터선과 상기 제 1 용량 소자의 상기 제 2 전극의 전기적 접속을 제어하는 제 2 스위칭 소자를 구비하고,

상기 제 1 스위칭 소자가 온 상태로 된 후, 상기 제 2 스위칭 소자가 온 상태인 기간의 적어도 일부에 상기 데이터 전압이 상기 제 2 스위칭 소자를 통하여 상기 제 2 전극에 공급됨으로써 상기 구동 트랜지스터의 도통 상태가 설정되며,

상기 구동 트랜지스터의 도통 상태에 따라 각 전원선으로부터 상기 발광 소자에 공급되는 구동 전류의 전류 레벨이 설정되고,

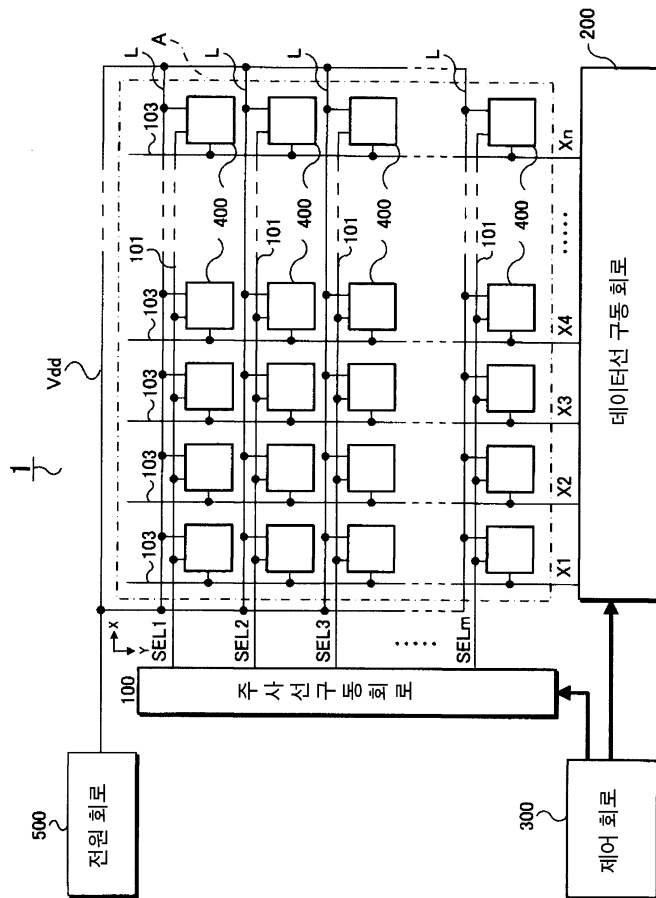
상기 제 2 전극에 상기 데이터 전압이 공급되어 있는 기간의 종료 후부터 상기 전기 광학 소자에 대한 상기 구동 전류의 공급이 개시될 때까지, 상기 전기 광학 소자는 상기 전원선으로부터 전기적으로 분리되는 것을 특징으로 하는 전기 광학 장치.

청구항 32.

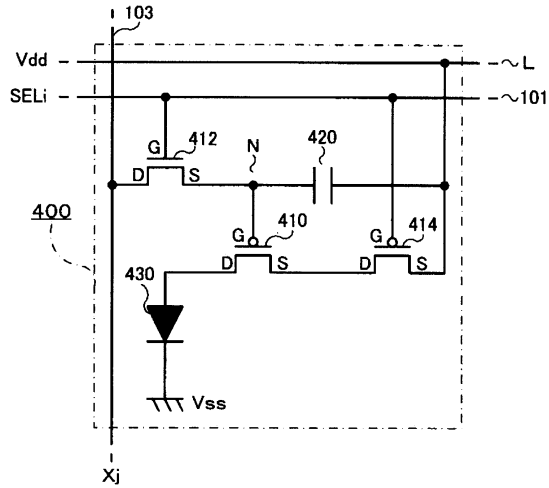
제 28 항 내지 제 31 항 중 어느 한 항에 기재된 전기 광학 장치를 구비하는 전자 기기.

도면

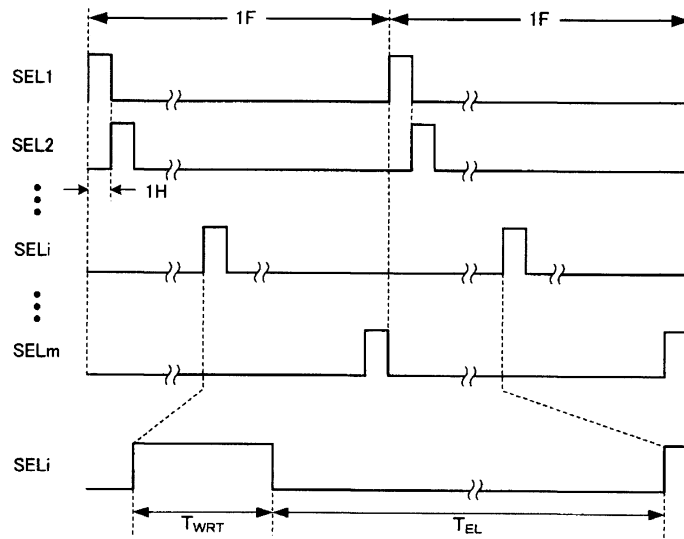
도면1



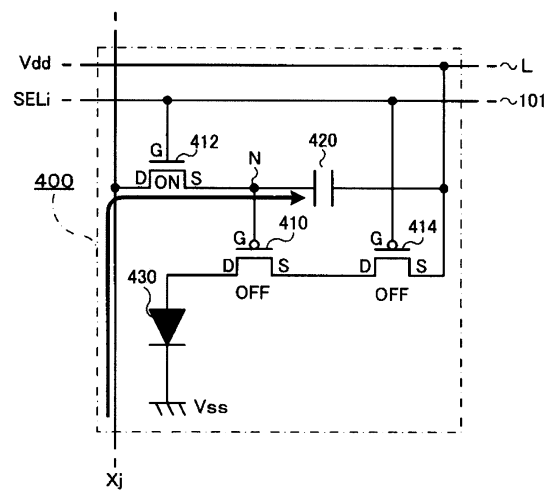
도면2



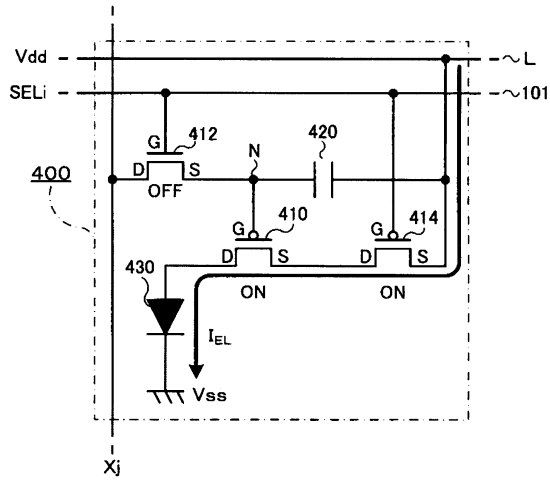
도면3



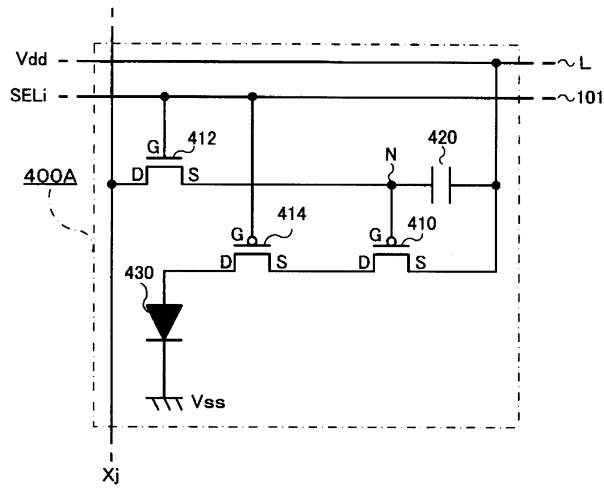
도면4



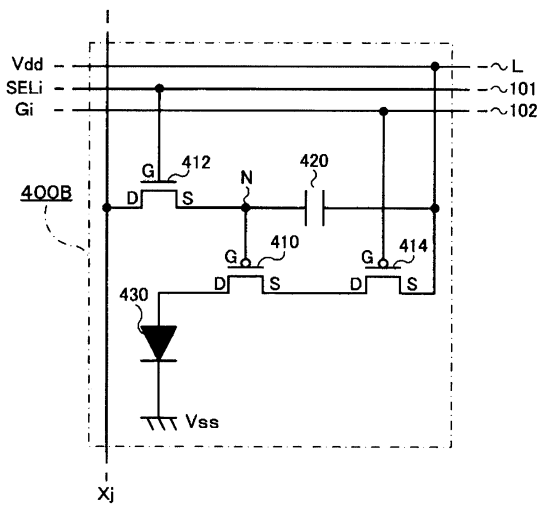
도면5



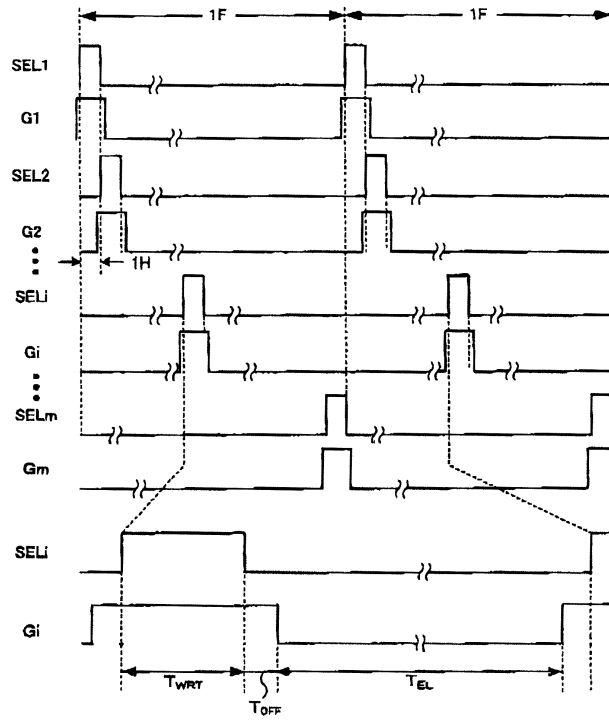
도면6



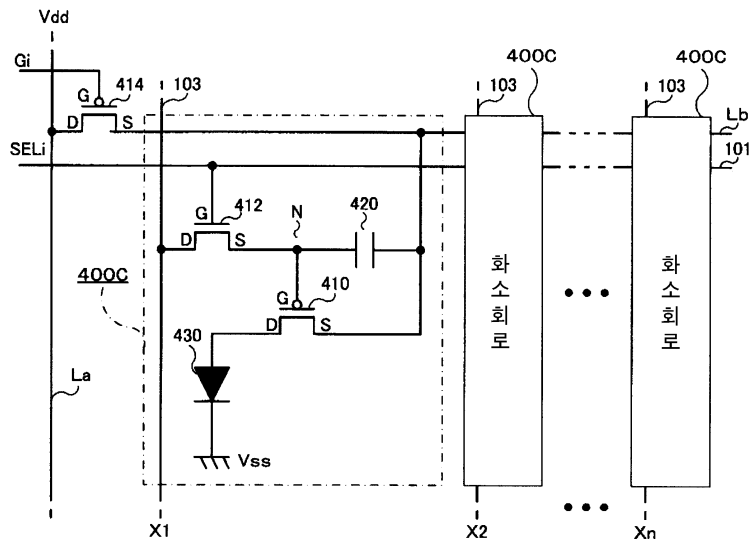
도면7



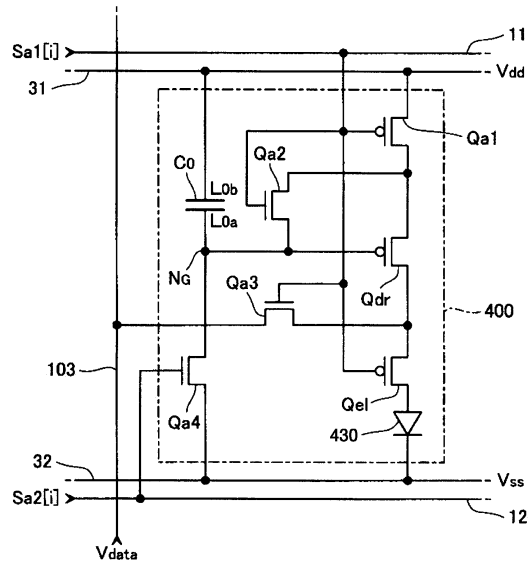
도면8



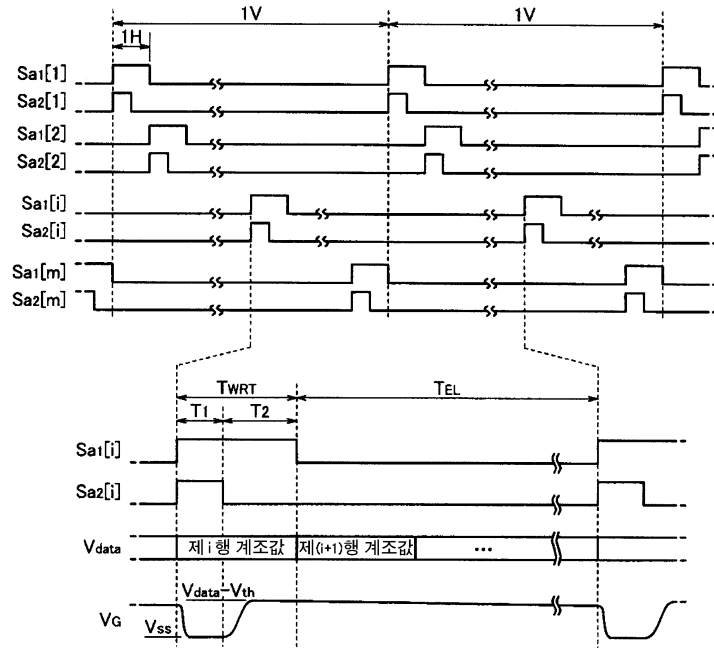
도면9



도면10

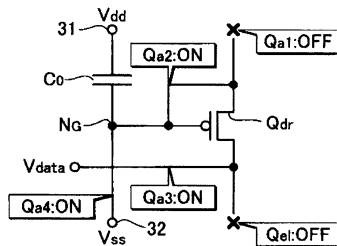


도면11



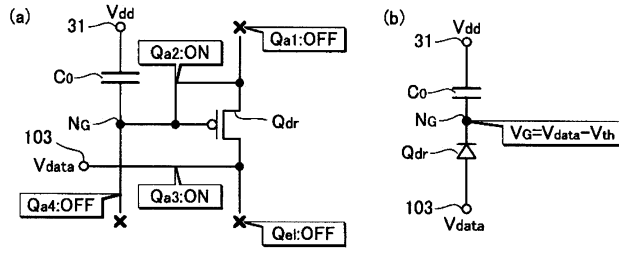
도면12

[제1기간 T1 (기입 기간 TWRT)]



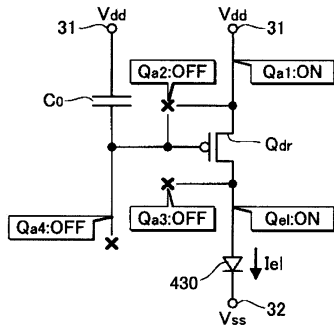
도면13

[제2기간 T₂(기입 기간 T_{WRIT})]

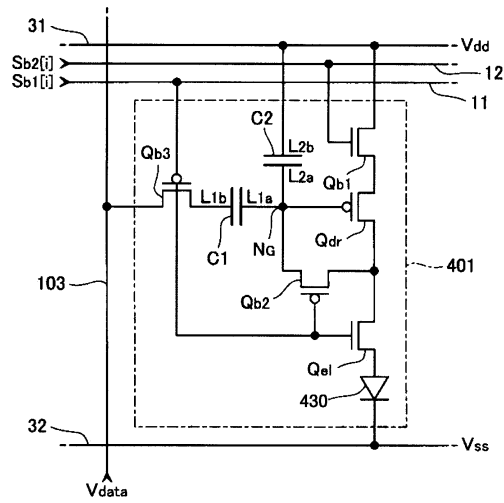


도면14

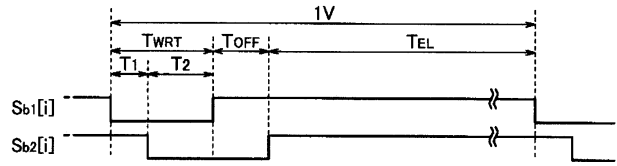
[발광 기간 TEL]



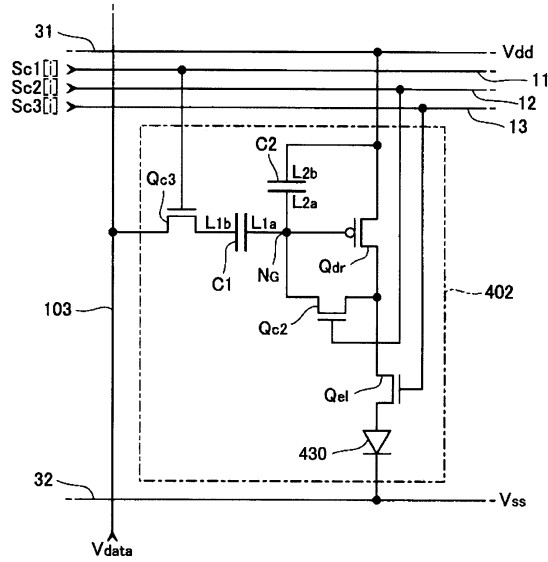
도면15



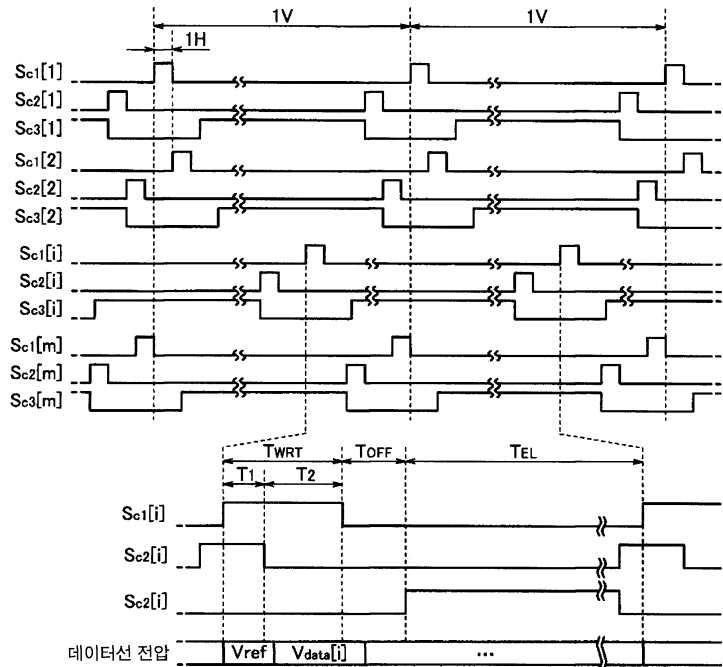
도면20



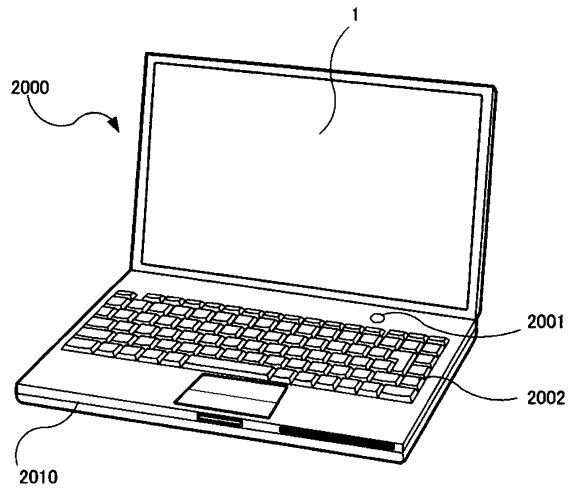
도면21



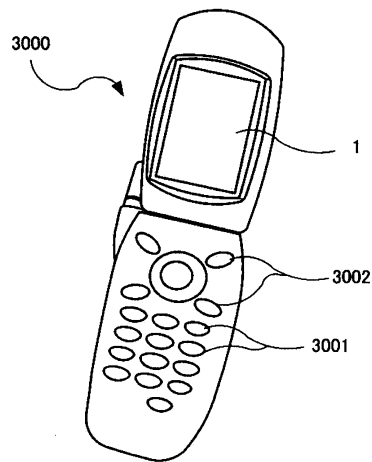
도면22



도면23



도면24



도면25

