

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
G09G 3/30(11) 공개번호 10-2005-0045851  
(43) 공개일자 2005년05월17일(21) 출원번호 10-2004-0090696  
(22) 출원일자 2004년11월09일(30) 우선권주장 JP-P-2003-00379312 2003년11월10일 일본(JP)  
JP-P-2004-00060059 2004년03월04일 일본(JP)(71) 출원인 소니 가부시키 가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 나카무라가즈오  
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시키 가이샤 내  
우찌노가즈히데  
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시키 가이샤 내  
아사이노부토시  
일본 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7-35 소니 가부시키 가이샤 내(74) 대리인 장수길  
이중희  
구영창

심사청구 : 없음

## (54) 액티브 매트릭스형 유기 E L 표시 장치

## 요약

본 발명은 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치에 출력 디바이스로서의 기능에 더하여 입력 디바이스로서의 기능을 부가함으로써, 응용 기기의 소형화를 한층 더 달성한다. 유기 EL 표시 장치는, 주사선(2A)의 열과, 신호선(2B)의 열과, 각 주사선과 각 신호선이 교차하는 부분에 매트릭스 형태로 배치된 화소 PXL을 구비하고 있다. 각 화소는, 발광 소자 EL과, 박막 트랜지스터로 구성된 발광 회로(21)와, 동일하게 박막 트랜지스터로 구성된 수광 회로(22)를 포함한다. 발광 회로(21)는, 주사선(2A)에 의해 선택되었을 때 신호선(2B)으로부터 입력된 영상 신호에 따라서 발광 소자 EL을 구동함으로써, 매트릭스 형태의 화소에 영상을 표시한다. 수광 회로(22)는, 발광 회로가 동작하지 않을 때에 선택되어, 화소에 입사하는 광량에 따른 수광 신호를 다른 신호선(2E)에 출력한다.

## 대표도

도 1

## 색인어

주사선, 신호선, 유기 EL 소자, 발광 소자, 박막 트랜지스터

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 구성을 도시하는 전체 평면도 및 부분 평면도.

도 2는 유기 EL 소자의 전류 전압 특성을 나타내는 그래프.

도 3은 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 적용예를 도시하는 모식도.

도 4는 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 화소 회로의 실시예를 도시하는 회로도.

도 5는 도 4에 도시한 화소 회로의 동작 설명을 돕는 타이밍차트.

도 6은 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 화소 회로의 다른 실시예를 도시하는 회로도.

도 7은 도 6에 도시한 화소 회로의 동작 설명을 돕는 타이밍차트.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 표시 장치

2 : 화소 어레이

3 : 주사선 구동 회로

4 : 영상 신호 제어 회로

5 : 수광 신호 처리 회로

21 : 발광 회로

22 : 수광 회로

PXL : 화소

EL : 발광 소자

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액티브 매트릭스 형태의 유기 EL 표시 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 각 화소마다 배치된 발광 회로 외에 추가로, 정보 입력용 수광 회로를 구비한 유기 EL 표시 장치의 화소 회로 구성에 관한 것이다.

최근, 저소비 전력으로 응답 속도가 빠르고, 자발광이기 때문에 시야각이 넓은 등의 이유로, 유기 EL 표시 장치가 출력 디바이스로서 주목을 받고 있다. 특히, 최근에는 통신 환경의 발달 등에 의해, 모바일 단말기에서도 출력 디바이스로서의 디스플레이에 동화상 표시 시의 고성능화가 요구되고 있어, 유기 EL 표시 장치에 기대를 모으고 있다. 특히 능동 소자로서 박막 트랜지스터를 집적 형성한 액티브 매트릭스 형태의 유기 EL 표시 장치의 개발이 활발하게 행해지고 있으며, 이하의 특허 문헌 1 내지 특허 문헌 3에 기재되어 있다.

특허 문헌 1 : 일본 특개 2001-85160호 공보

특허 문헌 2 : 일본 특개 2002-297096호 공보

특허 문헌 3 : 일본 특개 2003-118164호 공보

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

모바일 기기에서는 출력 디바이스의 다른 입력 디바이스도 필요하다. 입력 디바이스로서는 종래로부터 저항 박막형의 터치 패널이 사용되고 있다. 그러나, 터치 패널은 접촉점에서의 전위 변화를 검출하는 방식이기 때문에, 2개소 이상의 접촉 점을 동시에 검출하는 것은 원리적으로 불가능하다. 이 때문에, 터치 패널은 게임 용도에 다 대응시킬 수 없는 경우가 있다. 또한 디스플레이 디바이스의 표시면 상에 터치 패널을 설치하기 때문에, 필연적으로 기기의 두께의 증가 및 디스플레이의 휘도 저하를 초래한다는 문제가 있다.

또 최근에는, 입력 디바이스로서 CCD 카메라 혹은 CMOS 카메라가 부속되어 있는 휴대 전화기가 널리 보급되고 있다. 또한, 개인 인증용으로 지문 센서를 내장하는 휴대 전화기도 등장하고 있다. 그러나, 이들 입력 디바이스로서의 센서는 화상 표시부와는 일체로 되어 있지 않기 때문에, 기기의 실장 밀도의 증가를 초래한다는 문제가 있었다.

## 발명의 구성 및 작용

상술한 종래의 기술의 과제를 감안하여, 본 발명은 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치에 출력 디바이스로서의 기능에 더하여 입력 디바이스로서의 기능을 부가함으로써, 응용 기기의 소형화를 한층 더 달성하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 이하의 수단을 강구했다. 즉, 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치는, 주사선의 열과, 신호선의 열과, 각 주사선과 각 신호선이 교차하는 부분에 매트릭스 형태로 배치된 화소를 구비하고, 각 화소는 유기 EL 소자로 이루어진 발광 소자와, 박막 트랜지스터로 구성된 발광 회로와, 동일하게 박막 트랜지스터로 구성된 수광 회로를 포함하고, 상기 발광 회로는, 해당 주사선에 의해 선택되었을 때 해당 신호선으로부터 입력된 영상 신호에 따라서 해당 발광 소자를 구동함으로써, 매트릭스 형태의 화소에 영상을 표시하고, 상기 수광 회로는, 해당 발광 회로가 동작하지 않을 때에 선택되어, 화소에 입사하는 광량에 따른 수광 신호를 다른 신호선에 출력하는 것을 특징으로 한다.

구체적으로는, 상기 수광 회로는, 해당 화소의 표면에 형성된 해당 발광 소자에 입사하는 광량을 검출하여, 대응하는 수광 신호를 출력한다. 상기 수광 회로는, 해당 발광 소자를 역 바이어스의 상태로 리세트하는 리세트부와, 역 바이어스의 상태 하에 입사하는 광량에 따라서 해당 발광 소자에 흐르는 광 누설 전류를 증폭하여 수광 신호를 생성하는 증폭부를 포함한다. 또한 상기 수광 회로는, 입사하는 광량에 따라서 해당 발광 소자에 흐르는 광 누설 전류를 해당 증폭부에 도입하는 입력 스위치와, 도입한 광 누설 전류를 증폭하여 얻어진 수광 신호를 해당 증폭부로부터 신호선에 읽어내는 출력 스위치를 포함하고, 해당 입력 스위치와 출력 스위치는 서로 독립된 타이밍으로 온 오프 제어 가능하게 하고 있다. 구체적으로는 상기 수광 회로는, 해당 발광 회로가 동작하고 있는 동안에 해당 입력 스위치 및 출력 스위치를 모두 오프하고, 해당 발광 회로가 동작하지 않게 될 때 우선 해당 입력 스위치를 온하여 해당 증폭부에 대한 광 누설 전류의 공급을 개시하고, 다음으로 해당 광 누설 전류의 공급이 안정된 시점에서 해당 출력 스위치를 온한다.

### <실시예>

이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 도 1은 본 발명에 따른 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 구성을 나타내는 모식적인 전체 평면도 (a) 및 부분 평면도 (b)이다. 도 1의 (a)에 도시한 바와 같이, 본 표시 장치(1)는, 플랫 패널형으로, 중앙에 화소 어레이(2)를 구비하고 있다. 화소 어레이(2)는, 주사선(2A)의 열과, 신호선(2B)의 열과, 각 주사선(2A)과 각 신호선(2B)이 교차하는 부분에 매트릭스 형태로 배치된 화소 PXL을 구비하고 있다.

도 1의 (b)에 도시한 바와 같이, 각 화소 PXL은, 유기 EL 소자(이하 본 명세서에서는 단순히 EL로 기재하는 경우가 있다)로 이루어진 발광 소자와, 박막 트랜지스터로 구성된 발광 회로(21)와, 이와 동일하게 박막 트랜지스터로 구성된 수광 회로(22)를 포함한다. 발광 회로(21)는, 대응하는 주사선(2A)에 의해 선택되었을 때, 대응하는 신호선(2B)으로부터 입력된 영상 신호에 따라서 발광 소자(EL)를 구동함으로써, 매트릭스 형태의 화소에 영상을 표시한다. 수광 회로(22)는, 발광 회로(21)가 동작하지 않을 때에 선택되어, 화소 PXL에 입사하는 광량에 따른 수광 신호를 다른 신호선(2E)에 출력한다. 구체적으로는, 수광 회로(22)는, 화소 PXL의 표면에 형성된 발광 소자(EL)에 입사하는 광량을 검출하여, 대응하는 수광 신호를 출력한다. 즉, 본 실시예는 발광 소자 EL을 수광 소자에도 겸용하고 있다. 단, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 발광 소자와는 별개로 수광 소자를 설치하는 것도 가능하다. EL에 접속된 수광 회로(22)는, 리세트부와 증폭부를 포함한다. 리세트부는 발광 소자(EL)를 역 바이어스의 상태로 리세트한다. 증폭부는, 역 바이어스의 상태 하에 입사하는 광량에 따라서 발광 소자(EL)에 흐르는 광 누설 전류를 증폭하여 수광 신호를 생성한다.

다시 도 1의 (a)로 되돌아가, 본 표시 장치(1)의 주변부 및 외장부를 설명한다. 표시 장치(1)를 구성하는 플랫 패널의 주변부에는 주사선 구동 회로(3)가 배치되어 있어, 순차 주사선(2A)에 선택 펄스를 인가하여, 화소 PXL을 라인마다 선택한다. 플랫 패널의 하부에는 영상 신호선 구동용 집적 회로(4C)가 형성되어 있어, 열 형상의 영상 신호선(2B)을 구동하여, 각 화소 PXL에 영상 신호를 공급한다. 외장된 영상 신호 제어 회로(4)가 플랫 케이블(4F)을 통하여 영상 신호선 구동용 집적 회로(4C)에 접속되어 있다. 영상 신호 제어 회로(4)는 IC를 탑재한 기판으로 이루어져, 영상 신호선 구동용 집적 회로(4C)에 필요한 영상 신호를 공급함과 함께, 주사선 구동 회로(3)의 동기 제어도 행하고 있다. 덧붙여서 수광 신호 처리 회로(5)가 플랫 케이블(5F)을 통하여 열 형상의 수광 신호선(2E)에 접속하고 있다. 수광 신호 처리 회로(5)는 수광 신호 처리용 IC를 탑재한 기판으로 이루어진다. 수광 신호 처리 회로(5)는 전류/전압 변환 회로를 구비하고 있어, 각 수광 신호선(2E)으로부터 출력되는 신호 전류를 전압 신호로 변환한 후, A/D 변환 처리를 더 실시한 후에, 디지털 데이터 처리 및 필요한 연산을 행한다. 이에 의해, 수광 신호로부터 플랫 패널 상에 입력된 정보를 추출할 수 있다.

도 2는, 유기 EL 소자의 전류-전압 특성을 나타내는 그래프이다. 유기 EL 소자는 전기적으로 보면 다이오드와 등가이다. 애노드-캐소드 간 전압  $V_{ak}$ 가 플러스인 경우(순 바이어스인 경우), EL은 임계값 특성을 갖는 다이오드와 거의 동일한 특성을 나타내고,  $V_{ak}$ 의 상승과 함께 EL 전류가 증가하여 따라서 발광 휘도가 높아지게 된다. 순 바이어스 하에서의 이 전류/전압 특성을 이용하여 발광 회로는 EL을 전류 구동함으로써, 매트릭스 형태의 화소에 영상을 표시한다.

이에 대하여,  $V_{ak}$ 가 마이너스인 경우(역 바이어스 상태) EL에는 광 여기에 의한 캐리어가 발생하고, 이에 따라서 광전류  $I_p$ 가 흐른다. 인가 전압을 일정하게 한 경우, 광 전류  $I_p$ 는 EL에 입사하는 광량이 커질수록 증대한다. 이 현상을 이용하여, 수광 회로는 EL을 역 바이어스로 리세트하고 또한 광전류를 증폭함으로써, 신호선에 수광 신호를 출력하고 있다. 화소에 대응한 분해능을 갖는 수광 신호를 처리함으로써, 화소 어레이 상에 광학적으로 입력된 정보를 검출할 수 있다.

도 3은, 본 발명의 응용예를 나타내고 있으며, 휴대용 개인 단말기와 휴대 전화기를 예로 들고 있다. 휴대용 개인 단말기(100)를 열면, 중앙에 출력 디바이스로서 유기 EL 표시 장치(1)가 부착되어 있다. 이 유기 EL 표시 장치(1)는 디스플레이에 더하여 입력 디바이스로서 기능한다. 예를 들면 손가락을 플랫 패널의 표면에 가까이 대면 그 그림자가 검출되어, 대응하는 좌표 위치가 입력된다. 이와 같이, 본 디스플레이 패널은 터치 패널을 이용하지 않고 직접 좌표 입력이 가능하다. 더구나, 좌표는 화소 어레이에 의해서 판독되기 때문에, 동시에 복수 개소의 입력도 가능하여, 게임 용도 등에 적합하다. 이 경우, 게임 화면의 표시와 좌표 입력을 동시에 행하기 때문에, 발광 회로와 수광 회로는 시분할로 구동되게 된다.

다른 용도로서, 플랫 패널은 스캐너에도 사용할 수 있다. 플랫 패널의 표면에 근접하여 대상물을 배치하고, 화소 어레이를 주사함으로써, 대상물의 이미지를 관독할 수 있다. 이 경우에는, 발광 회로측의 구동은 정지하고, 오로지 수광 회로를 주사하여, 이미지 정보를 관독하게 된다.

이와 같이 출력 디바이스와 입력 디바이스를 겸한 플랫 패널은 매우 실장 밀도가 높아서, 도시한 바와 같이 휴대 전화기(200)의 디스플레이에 내장되면, 보다 현저한 효과가 얻어진다.

도 4는, 도 1의 (b)에 도시한 화소 회로의 실시예를 도시하는 회로도이다. 주사선(2A)과 영상 신호선(2B)의 교차부에 발광 회로(21)가 배치되어, EL을 구동하도록 되어 있다. 또한 발광 회로(21)에는 발광 제어선(2Q)이 접속되어 있다. 이 발광 제어선(2Q)은 주사선 구동 회로(3)와 공용 또는 별개의 부재의 구동 회로에 의해 구동된다. EL에는 수광 회로(22)도 접속되어 있다. 수광 회로(22)의 출력은 수광 신호선(2E)에 공급된다. 이 수광 신호선(2E)은 영상 신호선(2B)과 평행하게 배치되어 있다. 경우에 따라서는, 영상 신호선(2B)과 수광 신호선(2E)을 공용화하여 시분할로 발광 회로(21)와 수광 회로(22)측으로 구분하여 사용하는 것도 가능하다. 수광 회로(22)에는 수광 제어선(2D)과 리세트 제어선(2C)이 접속되어 있다. 이들 제어선(2C, 2D)은 주사선 구동 회로(3)와 공통 또는 별개의 부재의 구동 회로에 의해서 구동된다.

이하 발광 회로(21) 및 수광 회로(22)의 구성을 구체적으로 설명한다. 우선 발광 회로(21)에는 직교 배열된 주사선(2A)과 영상 신호선(2B)의 교점에, 영상 신호의 샘플링용 박막 트랜지스터(N형 TFT)(2F)가 배치되어 있다. 샘플링용 박막 트랜지스터(2F)의 게이트는 주사선(2A)에 접속되고, 드레인은 대응하는 영상 신호선(2B)에 접속되어 있다. 샘플링용 박막 트랜지스터(2F)의 소스에는, 축적 용량(2N)의 한쪽 전극과, 구동용 박막 트랜지스터(P형 TFT)(2G)의 게이트가 접속된다. 또한, 이들이 접속되는 노드를 A점으로 나타내고 있다. 구동용 박막 트랜지스터(2G)의 소스에는 축적 용량(2N)의 다른쪽의 전극과 발광용 애노드 전원 VA가 접속되고, 드레인에는 발광 제어용 박막 트랜지스터(N형 TFT)(2P)가 접속되어 있다. 발광 제어용 박막 트랜지스터(2P)의 소스는 유기 EL 소자의 애노드에 접속되어 있다. 유기 EL 소자의 캐소드는 캐소드 전원 VK에 접속되어 있다. 또한, 발광 제어용 박막 트랜지스터(2P)의 게이트는 발광 제어선(2Q)에 의해서 제어된다.

수광 회로(22)는, 수광 제어선(관독 제어선)(2D)과 수광 신호선(2E)이 직교 배열되어 있다. 관독 제어선(2D)은, EL 전류 입력 제어용 박막 트랜지스터(N형 TFT)(2J)의 게이트와, 수광 신호 출력 제어용 박막 트랜지스터(N형 TFT)(2M)의 게이트에 접속된다. EL 전류 입력 제어용 박막 트랜지스터(2J)의 드레인(노드 B점으로 나타낸다)에는 유기 EL 소자의 애노드와, 리세트 제어용 박막 트랜지스터(N형 TFT)(2H)의 드레인이 접속되어 있다. 리세트 제어용 박막 트랜지스터(2H)의 소스는 리세트 전원 Vres에 접속되고, 게이트는 리세트 제어선(2C)에 접속되어 있다.

N형의 박막 트랜지스터(2K)와 동일하게 N형의 박막 트랜지스터(2L)에 의해 전류 미러 회로를 구성한다. 수광 시의 EL 전류 I1은 EL 전류 입력 제어용 박막 트랜지스터(2J)를 통하여, 전류 미러 회로를 구성하는 한쪽의 박막 트랜지스터(2K)의 드레인과 게이트에 입력되고, 그 소스를 통하여 바이어스 전원 Vb1에 유입된다. 그리고, 이 수광 전류 I1에 의해 전류 미러 회로를 구성하는 다른쪽의 박막 트랜지스터(2L)의 게이트 전위가 확정되고, 이에 따라 수광 전류 I2가 박막 트랜지스터(2M, 2L)를 통하여 바이어스 전원 Vb2에 유입된다.

여기서 수광 시에 전류 미러 회로를 구성하는 박막 트랜지스터(TFT)(2K, 2L)가 포화 영역에서 동작하는 것으로 하면, 수광 시 EL 전류 I1과 수광 전류 I2는 다음식으로 나타낼 수 있다.

#### 수학식 1

$$I1=k1 \cdot (Vg-Vb1-Vth1)^2$$

#### 수학식 2

$$I2=k2 \cdot (Vg-Vb2-Vth2)^2$$

여기서 k1은 TFT(2K)의 사이즈 팩터, Vth1은 TFT(2K)의 임계값 전압을 나타낸다. 또한, k2는 TFT(2L)의 사이즈 팩터를, Vth2는 TFT(2L)의 임계값 전압을 나타낸다. 또한, Vg는 TFT(2K) 및 TFT(2L)의 게이트 전압을 나타낸다.

상기한 수학식 1 및 수학식 2를 수광 전류 I2의 식으로 다시 쓰면, 이하의 수학식 3으로 된다.

#### 수학식 3

$$I2=k2 \cdot ((I1/k1)^{1/2} + Vb1 - Vb2 + Vth1 - Vth2)^2$$

1 화소 내에서 TFT 특성이 균일하다고 하면, 수학식 3은 수학식 4와 같이 간략화된다.



수학식 4

$$I_2 = k_2 \cdot ((I_1/k_1)^{1/2} + V_{b1} - V_{b2})^2$$

상기 식으로부터,  $I_2$ 는 수광 시 EL 전류  $I_1$ 의 단조 증가 함수로 나타나는 것을 알 수 있다.

여기서, 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 유기 EL 소자의 애노드-캐소드 간 전압  $V_{ak}$ 가 마이너스인 경우, 유기 EL 소자에는 광 여기에 의한 캐리어가 발생하고, 그 결과 광 전류  $I_p$ 가 흐른다.  $I_p$ 는 입사 광량에 대하여 거의 선형적으로 비례한다. 따라서, 수학식 4에서  $I_1 = I_p$ 로 해두면, 이하의 수학식 5가 얻어진다.

수학식 5

$$I_2 = k_2 \cdot ((I_p/k_1)^{1/2} + V_{b1} - V_{b2})^2$$

이 식으로부터 명백해진 바와 같이, 수광 전류  $I_2$ 는 수광 시 광량의 단조 증가 함수로 되어 광 검출이 화소 단위로 가능해진다. 또한, 수광 전류  $I_2$ 는, TFT(2K)와 TFT(2L)의 사이즈 팩터 및 바이어스 전원  $V_{b1}$ ,  $V_{b2}$ 의 전압을 변화시킴으로써 적절하게 조정될 수 있다. 즉, 이들 파라미터를 조절함으로써, TFT(2K)와 TFT(2L)로 구성되는 전류 미러 회로의 증폭율을 적절하게 설정할 수 있다.

도 5는 도 4에 도시한 화소 회로의 동작 설명을 돕는 타이밍차트이다. 본 실시예에서는, 1 프레임의 전반부를 발광 동작 기간으로 하고, 후반부를 수광 동작 기간으로 하여, 시분할적인 제어를 행하고 있다. 타이밍차트는, 영상 신호선(2B), 주사선(2A), 수광 제어선(2D), 리세트 제어선(2C) 및 발광 제어선(2Q)에 각각 인가되는 제어 신호의 파형을 나타내고 있다. 또한, TFT(2G)의 게이트에 연속해있는 노드 A점 및 유기 EL 소자의 애노드에 연속해있는 노드 B점의 전위 변화를 나타내고 있다. 또한, 유기 EL 소자에 흐르는 EL 전류  $I_{EL}$ , TFT(2K)의 소스 전류  $I_1$  및 수광 신호 전류  $I_2$ 의 전류 파형도 나타나 있다.

우선 발광 동작이지만, 주사선(2A)에 선택 펄스를 인가하여 하이 레벨로 함으로써, 샘플링용 박막 트랜지스터(2F)가 온하고, 영상 신호선(2B)으로부터 공급된 영상 신호가 축적 용량(2N)에 유지된다. 그 결과, 노드 A점의 전위가 영상 신호에 상당하는 레벨까지 상승한다. 계속해서 발광 제어선(2Q)을 하이 레벨로 전환함으로써 발광 제어용 박막 트랜지스터(2P)가 온하고, 구동용 박막 트랜지스터(2G) 및 발광 제어용 박막 트랜지스터(2P)를 통하여, 유기 EL 소자에 구동 전류가 공급되어, 영상 신호 레벨에 따른 발광이 행해진다. 즉, EL 소자의 애노드 전압은 영상 신호에 대응하여 상승하여, 유기 EL 소자에는 순방향 전류가 흐른다. 또한, 그 동안 수광 제어선(2D)은 로우 레벨로 되어, 수광 회로(22)측의 입력 제어용 박막 트랜지스터(2J)는 컷오프하고 있기 때문에, 미러 회로를 구성하는 박막 트랜지스터(2K)에 전류는 흐르지 않는다. 따라서 수광 전류  $I_2$ 도 흐르지 않는다.

다음으로 수광 동작이지만, 우선 발광 제어선(2Q)을 오프함으로써, 발광 동작을 종료한다. 그 후, 수광 제어선(2D)을 일단 하이 레벨로 함과 동시에 리세트 제어선(2C)도 하이 레벨로 전환한다. 이에 따라 리세트용 박막 트랜지스터(2H)를 통하여 유기 EL 소자를 임의의 일정 전위  $V_{res}$ 로 차지한다. 이 때, 유기 EL 소자가 발광하지 않도록 역 바이어스로 되는 전위로 설정한다. 예를 들면 캐소드 전압  $V_k = 0V$ 로 한 경우, 리세트 전압  $V_{res} = -5V$  정도로 한다. 또한 이 때 전류  $I_2$ 가 박막 트랜지스터(2M, 2L)를 통하여 바이어스 전원  $V_{b2}$ 에 흐르지만, 그 값은 리세트 전압  $V_{res}$ 에 대응한 것으로 되어, 입사광 강도에는 의존하지 않는다.

유기 EL 소자 EL을 역 바이어스로 리세트한 후 수광 제어선(2D)을 로우 레벨로 복귀시킨다. 이에 따라 TFT(2J, 2M)를 오프 상태로 하여, 유기 EL 소자의 EL 박막에 축적된 전하를 방전한다. 이 전하 방전에 의해 애노드 전압(노드 B점의 전압)은 서서히 상승을 시작한다. 이 방전 기간은, 광 누설 전류가 미약하기 때문에, 전류 미러 회로의 동작점 근방까지 애노드 전위를 설정하기 위해서 필요하다.

계속해서 신호 출력 기간에 다시 수광 제어선(2D)을 하이 레벨로 전환하여, TFT(2J, 2M)를 온하는 한편, 리세트 제어선은 오프 레벨로 유지함으로써, 수학식 5에서 결정되는 수광 전류  $I_2$ 가 수광 신호선(2E)에 흐른다. 이 수광 전류  $I_2$ 는 유기 EL 소자의 수광량에 따른 것으로 된다. 이 수광 전류  $I_2$ 는 수광 신호선(2E)에 전류/전압 변환 회로를 접속함으로써 전압 신호로 변환되고, 또한 AD 변환함으로써 디지털 처리가 가능해진다. 또한, 리세트 동작 시에 흐르는 수광 전류  $I_{res}$ 는, 입사광에는 의존하지 않고 전류 미러 회로 및 유기 EL 소자의 변동에 의해 결정되는 전류이다. 따라서, 외부에서 신호 출력 기간에 얻어지는 수광 전류  $I_2$ 와 리세트 시에 흐르는 수광 전류  $I_{res}$ 의 차분을 취함으로써, TFT 변동에 기인한 고정 노이즈 패턴을 캔슬하는 것도 가능하다.

도 6은, 도 1의 (b)에 도시한 화소 회로의 다른 실시예를 도시하는 회로도이다. 도 4에 도시한 앞의 실시예와 대응하는 부분에는 대응하는 참조 부호를 붙여서 이해를 용이하게 한다. 도시한 바와 같이, 화소의 발광 회로(21)에는 직교 배열된 주사선(2A)과 영상 신호선(2B)의 교점에, 영상 신호 샘플링용 N형 TFT(2F)가 배치되어 있다. 영상 신호 샘플링용 N형 TFT(2F)의 게이트에 주사선(2A)이 접속되고, 드레인에 영상 신호선(2B)이 접속된다. 영상 신호 샘플링용 N형 TFT(2F)의 소스에는, 축적 용량(2N)과 구동용 P형 TFT(2G)의 게이트가 접속된다. 구동용 P형 TFT(2G)의 소스에는, 축적 용량(2N)과 발광용 애노드 전원  $V_A$ 가 접속되고, 드레인에는 발광 제어용 N형 TFT(2P)가 접속되어 있다. 발광 제어용 N형 TFT(2P)의 소스는 유기 EL 소자의 애노드와 접속되어 있다. 유기 EL 소자의 캐소드는 캐소드 전원  $V_K$ 에 접속된다.

화소의 수광 회로(22)는, 수광 입력 제어선(2D1) 및 수광 출력 제어선(2D2)이 수광 신호선(2E)과 직교 배열되어 있다. 수광 입력 제어선(2D1)은, 수광 전류 입력 제어용 N형 TFT(2J)의 게이트에 접속되고, 수광 출력 제어선(2D2)은 수광 신호 출력 제어용 N형 TFT(2M)의 게이트에 접속된다. EL 전류 입력 제어용 N형 TFT(2J)의 드레인에는 유기 EL 소자의 애노드와 리세트 제어용 N형 TFT(2H)의 드레인이 접속되어 있다. 리세트 제어용 N형 TFT(2H)의 소스는 리세트 전원 Vres에 접속되고, 리세트 제어용 N형 TFT(2H)의 게이트는 리세트 제어선(2C)에 접속된다. N형 TFT(2K)와 N형 TFT(2L)에 의해 전류 미러 회로를 구성하고 있다. 수광 시의 EL 전류 I1은 EL 전류 입력 제어용 N형 TFT(2J)를 통하여, 전류 미러 회로를 구성하는 N형 TFT(2K)의 드레인과 게이트에 입력되어, N형 TFT(2K)의 소스를 통하여 바이어스 전원 Vb1에 유입된다.

유기 EL 소자는, 발광 소자임과 동시에 수광 소자로서도 이용된다. 도 2에 도시한 유기 EL 소자의 전류-전압 특성의 광 의존성으로부터 명백해진 바와 같이, 애노드-캐소드 간 전압 Vak가 플러스인 경우, 유기 EL 소자는 임계값 특성을 갖는 다이오드와 거의 동일한 특성을 나타내며, 입사광에 의해 특성은 변화하지 않는다. 한편, Vak가 마이너스인 경우, EL 소자에는 광 여기에 의한 캐리어 발생에 의해 광전류 Ip가 흘러서, 소위 포토다이오드와 동일한 특성을 나타낸다. 본 발명에서는, 상술한 바와 같이 역 바이어스 시의 유기 EL의 광 응답 특성을 이용하여, 광 검출을 행하고 있다.

도 7은, 도 6에 도시한 화소 회로의 동작을 나타내는 타임차트이다. 본 실시예에서는, 1 프레임의 전반부를 발광 동작 기간으로 하고, 후반부를 수광 동작 기간으로 하고 있다. 우선 발광 동작이지만, 주사선(2A)을 하이 레벨로 함으로써 영상 신호를 축적 용량(2N)에 취입한다. 그 후, 발광 제어 스위치(2P)를 온으로 하여 발광을 행한다. 이 때, EL 소자의 애노드 전압은, 영상 신호에 대응하여 상승하여, EL 소자에는 순방향 전류가 흐른다. 또 TFT(2K)에는, TFT(2J)가 컷오프하고 있기 때문에 전류는 흐르지 않는다. 그 때문에, 수광 전류 I2도 흐르지 않는다.

수광 동작에서는, 우선 발광 제어선(2Q)을 오프함으로써, 발광 동작을 종료한다. 그 후, 리세트 제어선(2C)과 수광 입력 제어선(2D1)을 온으로 함으로써, 유기 EL 소자의 EL 박막을, 일정한 리세트 전위로 차지하여, 발광 동작 시에 인가된 전하를 클리어한다. 이 때, EL 소자가 발광하지 않도록 역 바이어스로 되는 전위를 설정한다. 예를 들면, 캐소드 전압 VK=0V로 한 경우에는, 리세트 전압 Vres=-5V 정도로 한다. 또, 이 때의 수광 신호 전류 I2는 리세트 전압 Vres에 대응한 전류가 흘러서, 입사광 강도에는 의존하지 않는다. 그 후의 수광 기간에는, 리세트 제어선(2C)과 수광 출력 제어선(2D2)을 오프로 해두고, 수광 입력 제어선(2D1)을 온으로 한다. 이 기간에, EL 소자에는 TFT(2K, 2J)를 통하여 역 바이어스 전위 Vb1이 인가되어 있어, Vb1과 입사광에 의해 결정되는 광 여기 전류가 흐른다. 이 광 여기 전류가 안정되고 나서 후의 출력 판독 기간에, 수광 출력 제어선(2D2)을 온함으로써, TFT(2K, 2L)로 구성되는 전류 미러 회로에 의해 증폭된 판독 전류 I2가 외부로 출력된다. 이 방식에서는, 수광 기간 내에, 항상 EL 소자에 일정한 역 바이어스 전위가 인가되어 있기 때문에, 감도가 상승한다.

도 4에 도시한 앞의 실시예와 마찬가지로, 도 6의 실시예에도, 수광 회로(22)는 발광 소자 EL을 역 바이어스의 상태로 리세트하는 리세트부와, 역 바이어스의 상태 하에 입사하는 광량에 따라서 발광 소자 EL에 흐르는 광 누설 전류 I1을 증폭하여 수광 신호 I2를 생성하는 증폭부를 포함한다. 앞의 실시예와 마찬가지로 본 실시예에서도, 이 증폭부는 TFT(2K, 2L)의 조로 이루어진 전류 미러 회로로 구성된다. 또한 수광 회로(22)는, 입사하는 광량에 따라서 발광 소자 EL에 흐르는 광 누설 전류 I1을 증폭부에 도입하는 입력 스위치(2J)와, 도입한 광 누설 전류 I1을 증폭하여 얻어진 수광 신호 I2를 증폭부로부터 신호선(2E)에 읽어 내는 출력 스위치(2M)를 포함한다. 특징 사항으로서, 본 실시예는 입력 스위치(2J)와 출력 스위치(2M)는 별개의 제어선(2D1, 2D2)에 의해 서로 독립된 타이밍으로 온 오프 제어 가능하게 하고 있다. 구체적으로는 도 7의 타이밍차트에 도시한 바와 같이, 수광 회로(22)는, 발광 회로(21)가 동작하고 있는 동안에 입력 스위치(2J) 및 출력 스위치(2M)를 모두 오프해둔다. 발광 회로(21)가 동작하지 않게 되었을 때, 우선 입력 스위치(2J)를 온하여 증폭부에 대한 광 누설 전류 I1의 공급을 개시하고, 다음으로 광 누설 전류 I1의 공급이 안정된 시점에서 출력 스위치(2M)를 온한다.

이에 대하여 도 4에서 도시한 앞의 실시예에서는, 수광 제어에서 우선 리세트 제어선(2C) 및 수광 제어선(2D)을 온으로 함으로써, EL 소자 용량에 역 바이어스 전위를 인가한다. 이 때, 수광 신호선(2E)에는 리세트 전위에 대응한 전류가 흐른다. 리세트 종료 후에, 리세트 제어선(2C) 및 수광 제어선(2D)을 오프로 한다. 수광 기간 내에는, 광 누설에 의해 EL 소자에 충전된 전하를 방전해간다. 그리고, 그 후의 판독 기간에 수광 제어선(2D)을 온함으로써, 수광 기간 내에 방전된 전하량의 해 전류 미러 회로의 동작점을 결정하여, 수광 신호를 출력한다. 이 앞의 실시예의 방식에서는, EL 소자에 역 바이어스가 인가되는 것은, 리세트 기간과 판독 기간만이다. 또한 광 여기에 의해 EL 전하를 방전하는 방식 때문에, 판독 시에 최종적으로는 TFT(2J)의 소스-드레인 간 전위가 감소하여, 감도가 저하한다. 한편, 도 6에 도시한 후의 실시예에서는, 수광 기간 내에 EL 소자에 항상 역 바이어스 Vb1을 인가하기 때문에, 보다 안정되고 고감도인 수광 신호를 얻을 수 있다.

## 발명의 효과

본 발명에 따르면, 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치의 각 화소 내에 발광 회로와 수광 회로를 박막 트랜지스터 등으로 집적 형성하고 있다. 발광 회로는 영상 신호에 따라서 유기 EL 소자를 발광시킴으로써, 화상 표시 출력이 가능해진다. 한편 수광 회로는, 유기 EL 소자에 역 바이어스 전압을 인가한 상태에서 입사광량에 따른 광 누설 전류를 증폭함으로써, 화상 정보의 입력을 가능하게 하고 있다. 본 발명에 따른 유기 EL 표시 장치는, 터치 패널 등을 이용하지 않아도 광학적으로 좌표 위치 검출이 가능하고, 또한 2개소 이상의 동시 좌표 검출도 원리적으로 가능하다. 또한, 좌표 검출용으로서 디스플레이 상에 별도로 위치 검출 장치를 설치할 필요가 없기 때문에, 고휘도인 화상 표시를 얻을 수 있다. 또한, 좌표 검출 이외의 응용으로서, 화소 단위의 광 검출에 기초한 스캐너를 실현할 수 있다. 이에 의해, 부가가치가 높은 표시 장치를 제공하는 것이 가능하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

주사선의 열과, 신호선의 열과, 각 주사선과 각 신호선이 교차하는 부분에 매트릭스 형태로 배치된 화소를 구비하고,

각 화소는 유기 EL 소자로 이루어진 발광 소자와, 박막 트랜지스터로 구성된 발광 회로와, 이와 동일하게 박막 트랜지스터로 구성된 수광 회로를 포함하고,

상기 발광 회로는, 해당 주사선에 의해 선택되었을 때 해당 신호선으로부터 입력된 영상 신호에 따라서 해당 발광 소자를 구동함으로써, 매트릭스 형태의 화소에 영상을 표시하고,

상기 수광 회로는, 해당 발광 회로가 동작하지 않을 때에 선택되어, 화소에 입사하는 광량에 따른 수광 신호를 다른 신호선에 출력하는

것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 수광 회로는, 해당 화소의 표면에 형성된 해당 발광 소자에 입사하는 광량을 검출하여, 대응하는 수광 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치.

## 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 수광 회로는, 해당 발광 소자를 역 바이어스의 상태로 리세트하는 리세트부와, 역 바이어스의 상태 하에 입사하는 광량에 따라서 해당 발광 소자에 흐르는 광 누설 전류를 증폭하여 수광 신호를 생성하는 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치.

## 청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 수광 회로는, 입사하는 광량에 따라서 해당 발광 소자에 흐르는 광 누설 전류를 해당 증폭부에 도입하는 입력 스위치와, 도입한 광 누설 전류를 증폭하여 얻어진 수광 신호를 해당 증폭부로부터 신호선에 읽어내는 출력 스위치를 포함하고, 해당 입력 스위치와 출력 스위치는 서로 독립된 타이밍으로 온 오프 제어 가능하게 한 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치.

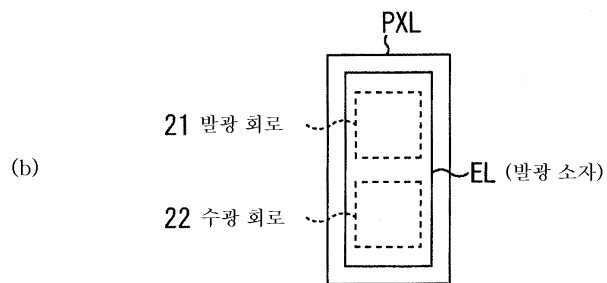
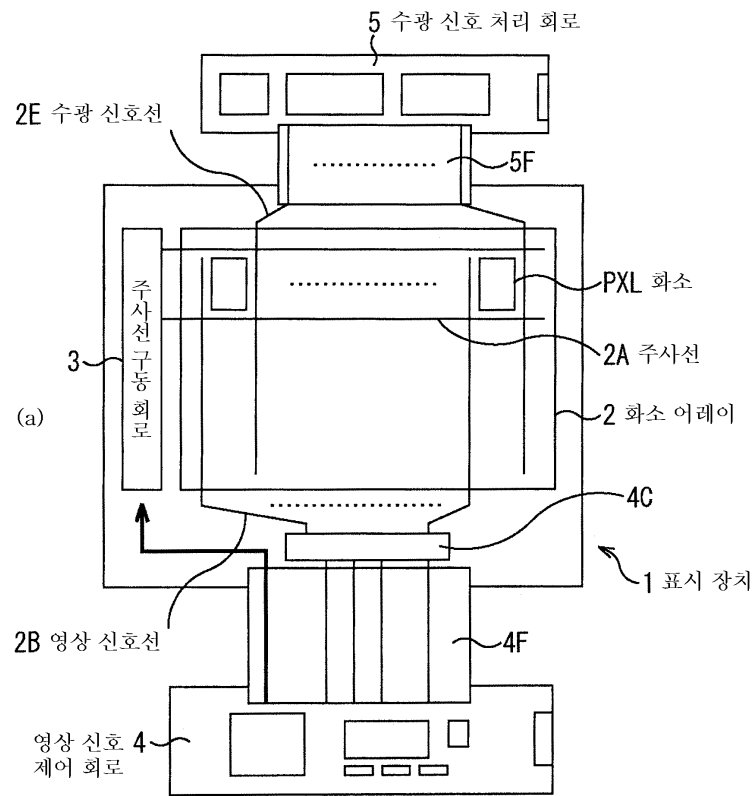
## 청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 수광 회로는, 해당 발광 회로가 동작하고 있는 동안에 해당 입력 스위치 및 출력 스위치를 모두 오프하고, 해당 발광 회로가 동작하지 않게 되었을 때 우선 해당 입력 스위치를 온하여 해당 증폭부에 대한 광 누설 전류의 공급을 개시하고, 다음으로 해당 광 누설 전류의 공급이 안정된 시점에서 해당 출력 스위치를 온하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 표시 장치.

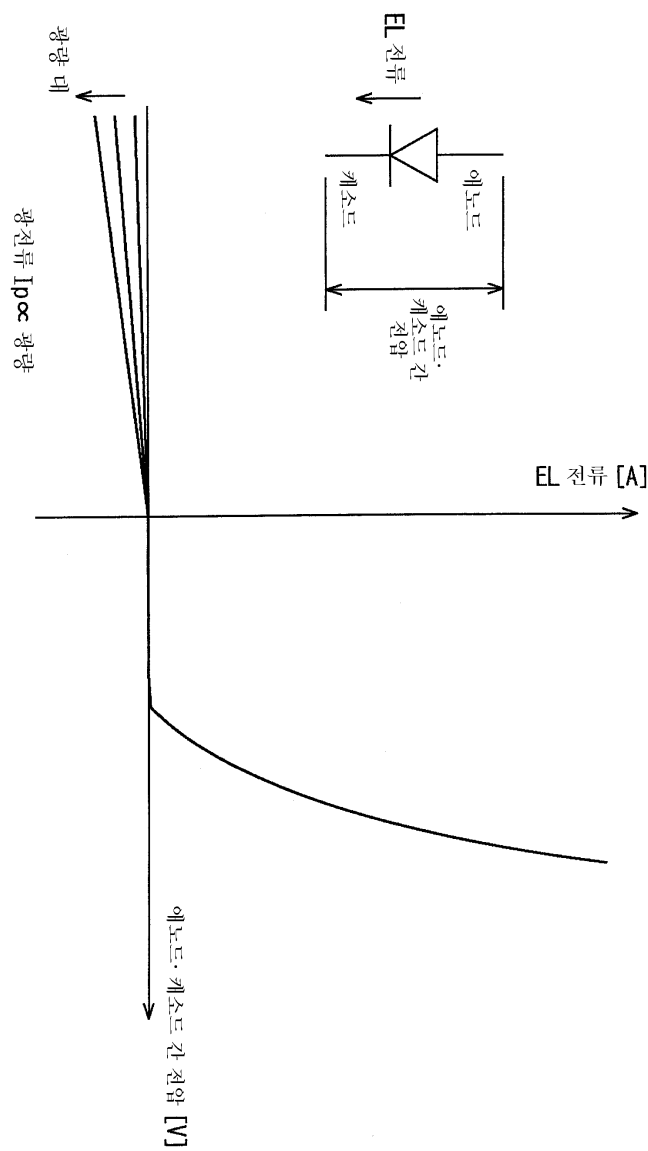
도면

도면1

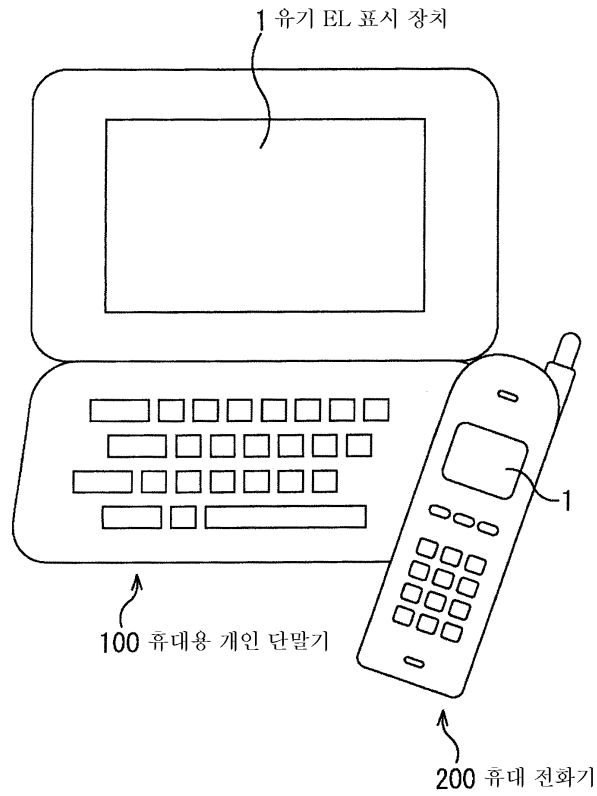




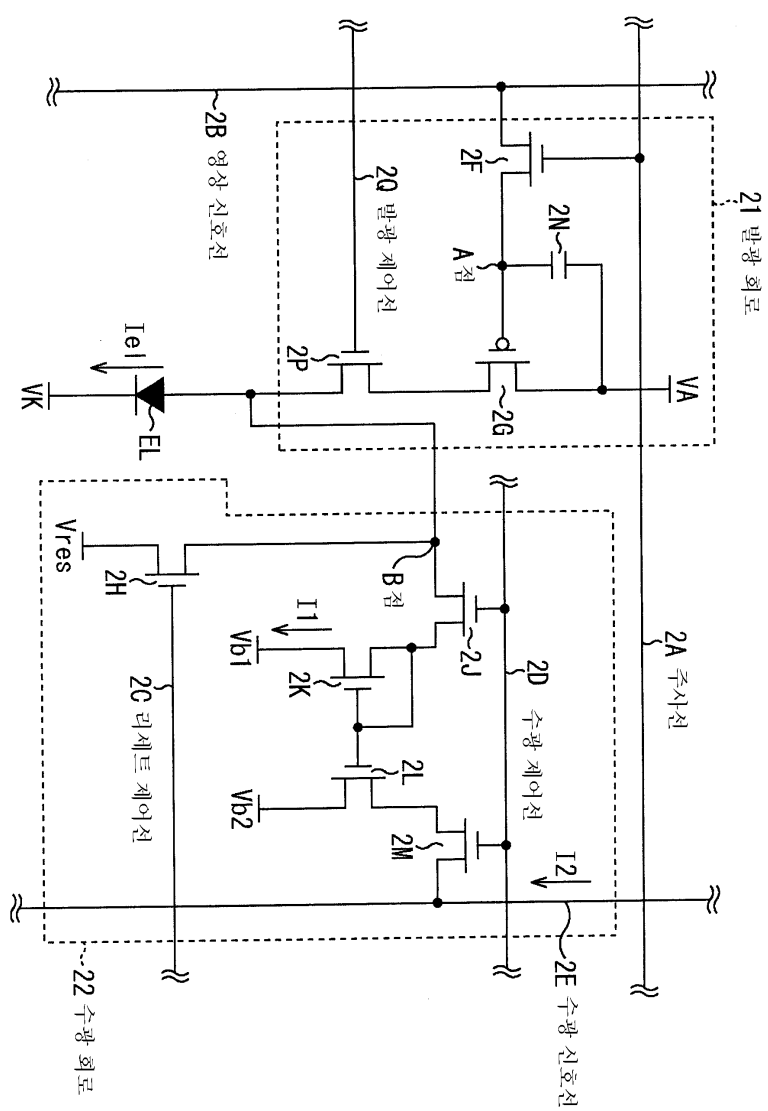
도면2



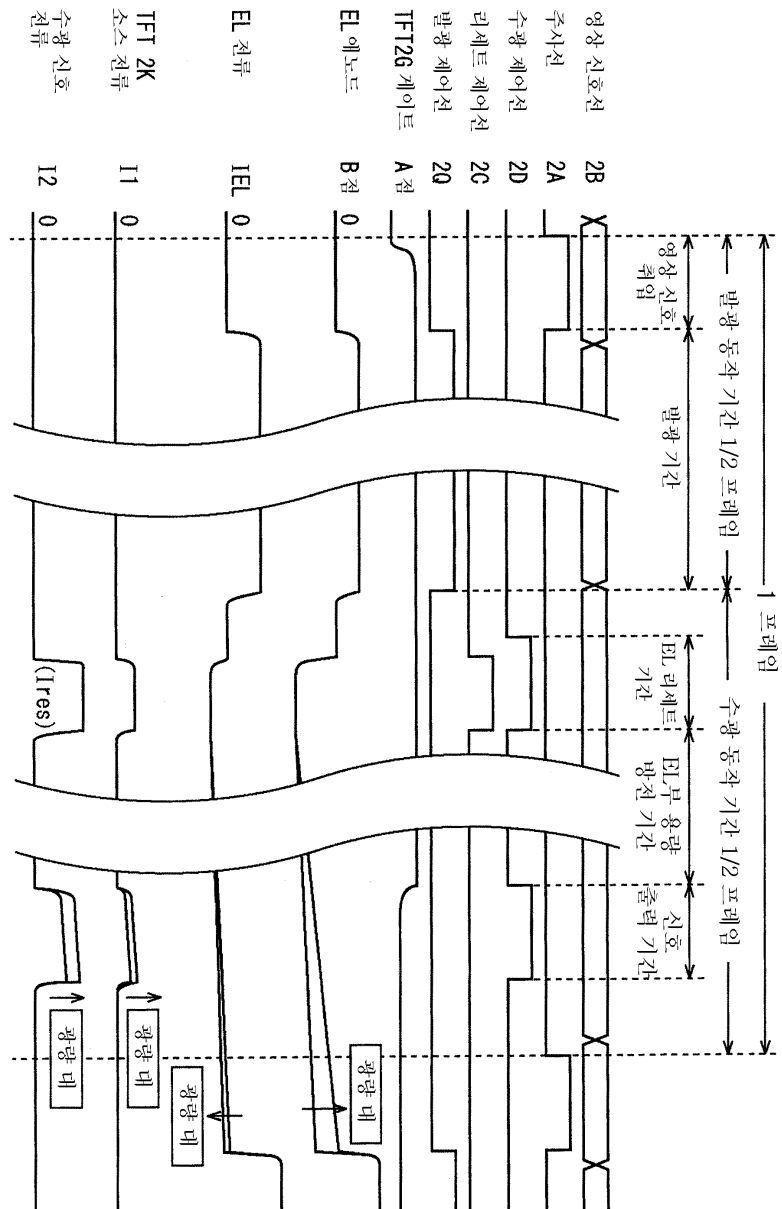
도면3



도면4



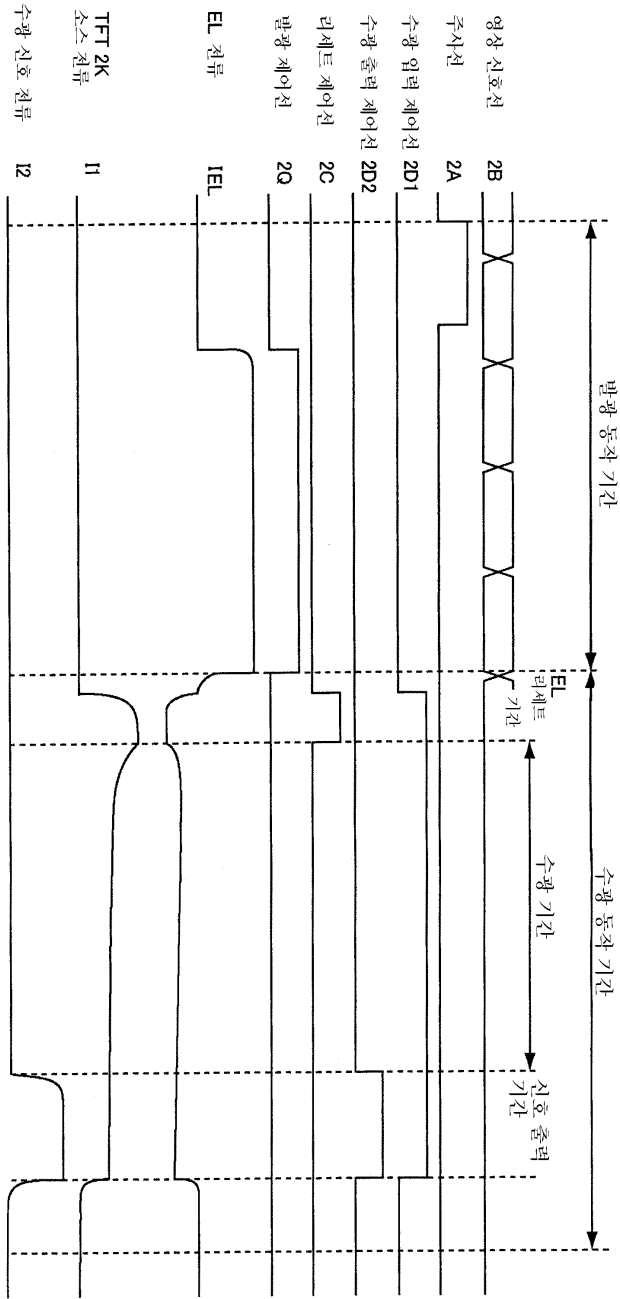
도면5







도면7



专利名称(译)	有源矩阵型有机EL显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020050045851A</a>	公开(公告)日	2005-05-17
申请号	KR1020040090696	申请日	2004-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	NAKAMURA KAZUO 나까무라가즈오 UCHINO KATSUhide 우찌노가쓰히데 ASAI NOBUTOSHI 아사이노부토시		
发明人	나까무라가즈오 우찌노가쓰히데 아사이노부토시		
IPC分类号	G09G3/30 G06F3/042 H01L51/50 G09G3/32 G09F9/30 H05B33/14 G09G3/20 G06F3/033 H01L27/32 G06F3/041		
CPC分类号	G09G2300/0861 G09G2300/0842 G09G2300/0809 H04M2250/22 G09G2300/0408 G09G3/3233 G06F3/042 G06F3/0412		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2003379312 2003-11-10 JP 2004060059 2004-03-04 JP		
其他公开文献	KR101064362B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

用途：提供一种装置，用于具有输出装置功能和输入装置功能，从而减小尺寸。

