



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월30일  
(11) 등록번호 10-1852750  
(24) 등록일자 2018년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/133 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)  
G09G 3/36 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0038814  
(22) 출원일자 2011년04월26일  
심사청구일자 2016년04월26일  
(65) 공개번호 10-2011-0120228  
(43) 공개일자 2011년11월03일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2010-103714 2010년04월28일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2001312253 A\*  
JP2003195303 A\*  
KR1020040080230 A\*  
JP2008139797 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
(72) 발명자  
야마자키 순페이  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
고야마 준  
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내  
(74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 김민수

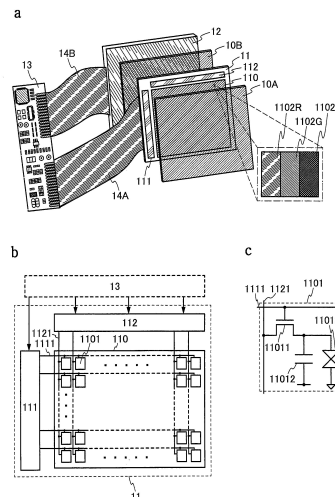
(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치 및 전자 기기

(57) 요약

본 발명은, 투과형의 액정 표시 장치에 있어서 소비 전력의 저감 및 표시 품질의 저하의 억제에 양립시킨다.

백 라이트로서 면 발광을 행하는 광원을 적용한다. 상기 광원은, 발광을 면 형상으로 행하는 광원이기 때문에 발광 면적이 넓다. 그래서, 상기 백 라이트에서는 방열을 효율 좋게 행할 수 있다. 따라서, 화소에 대하여 장기간에 걸쳐 화상 신호의 입력이 행해지지 않는 경우에도 상기 화소에 있어서 화상 신호를 유지할 수 있다. 즉, 소비 전력의 저감 및 표시 품질 저하의 억제를 양립할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

삭제

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

표시 장치에 있어서:

표시 패널;

상기 표시 패널에 대한, 화상들의 데이터를 전달하는 화상 신호의 입력을 제어하는 제어 회로;

상기 표시패널 안의 화소부로서, 상기 화소부의 화소 각각은 대응하는 화소에 대한 상기 화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터와 상기 화상 신호에 따른 전압이 인가되는 액정 소자를 포함하는, 상기 화소부; 및

상기 액정 소자에 인접한 광원으로서 유기 EL(Electro Luminescence) 재료를 포함하고,

상기 광원은:

제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 위의 제 1 유기물층;

상기 제 1 유기물층 위의 중간층으로서,

정공 수송성을 갖는 물질 및 엑셉터성 물질을 포함하는 제 1 층;

전자 수송성을 갖는 물질 및 도너성 물질을 포함하는 제 2 층; 및

LUMO 준위가 -5.0 eV 이상 -3.0 eV 이하인 재료를 포함하고, 상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층을 포함하는, 상기 중간층;

상기 중간층 위의 제 2 유기물층; 및

상기 제 2 유기물층 위의 제 2 전극층을 포함하고,

상기 제어 회로는:

상기 화소부에서 제 1 내지 제 n 화상들(n은 2 이상의 자연수)을 형성하기 위한 데이터를 기억하는 기억 회로;

제 k 화상(k는 n 미만의 자연수)을 형성하기 위한 데이터와 제 (k+1) 화상을 형성하기 위한 데이터를 비교하여 차분을 검출하는 비교 회로;

상기 차분에 의거하여 상기 화소부에 대한, 상기 제 (k+1) 화상을 형성하기 위한 데이터의 출력을 선택하는 선택 회로; 및

상기 차분이 검출된 경우에 상기 표시 패널에 제어 신호를 공급하고, 상기 차분이 검출되지 않은 경우에 상기 표시 패널에 대한 상기 제어 신호의 공급을 정지하는 출력 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는 두 연속적인 화상들이 동일한 것으로 결정되는 경우에 상기 표시 패널에 상기 화상 신호를 공급하지 않는, 표시 장치.

#### 청구항 4

표시 장치에 있어서:

표시 패널;

상기 표시 패널에 대한, 화상들의 데이터를 전달하는 화상 신호의 입력을 제어하는 제어 회로;

상기 표시 패널 안의 화소부로서, 상기 화소부의 화소 각각은 대응하는 화소에 대한 상기 화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터와 상기 화상 신호에 따른 전압이 인가되는 액정 소자를 포함하는, 상기 화소부; 및

상기 액정 소자에 인접한 광원으로서 유기 EL(Electro Luminescence) 재료를 포함하고,

상기 광원은:

제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 위의 제 1 유기물층;

상기 제 1 유기물층 위의 중간층으로서,

정공 수송성을 갖는 물질 및 엑셉터성 물질을 포함하는 제 1 층;

전자 수송성을 갖는 물질 및 도너성 물질을 포함하는 제 2 층; 및

LUMO 준위가  $-5.0\text{ eV}$  이상  $-3.0\text{ eV}$  이하인 재료를 포함하고, 상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층을 포함하는, 상기 중간층;

상기 중간층 위의 제 2 유기물층; 및

상기 제 2 유기물층 위의 제 2 전극층을 포함하고,

상기 제어 회로는:

상기 화소부에서 제 1 내지 제  $n$  화상들( $n$ 은 2 이상의 자연수)을 형성하기 위한 데이터를 기억하는 기억 회로;

제  $k$  화상( $k$ 는  $n$  미만의 자연수)을 형성하기 위한 데이터와 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 데이터를 비교하여 차분을 검출하는 비교 회로;

상기 차분에 의거하여 상기 화소부에 대한, 상기 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 데이터의 출력을 선택하는 선택 회로; 및

상기 차분이 검출된 경우에 상기 표시 패널에 제어 신호를 공급하고, 상기 차분이 검출되지 않은 경우에 상기 표시 패널에 대한 상기 제어 신호의 공급을 정지하는 출력 제어 회로를 포함하고,

상기 트랜지스터 각각은 산화물 반도체를 포함하는 채널 형성 영역을 포함하고,

상기 제어 회로는 두 연속적인 화상들이 동일한 것으로 결정되는 경우에 상기 표시 패널에 상기 화상 신호를 공급하지 않는, 표시 장치.

#### 청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 광원은 상기 액정 소자를 위해 백 라이트로서 동작되기 위해 상기 액정 소자와 중첩하는 면 발광 광원인, 표시 장치.

#### 청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 제어 회로는:

상기 두 연속적인 화상들이 동일한 것으로 결정되지 않은 경우에 상기 표시 패널에 제어 신호를 공급하고, 상기 두 연속적인 화상들이 동일한 것으로 결정되는 경우에 상기 표시 패널에 대한 상기 제어 신호의 공급을 정지하는 출력 제어 회로를 포함하는, 표시 장치.

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 제어 회로는 동화상을 표시하기 위해 상기 표시 패널에 대한 상기 화상 신호의 제 1 입력 빈도를 선택하거나, 정지 화상을 표시하기 위해 상기 표시 패널에 대한 상기 화상 신호의 제 2 입력 빈도를 선택하는, 표시 장치.

## 청구항 9

제 3 항 또는 제 4 항에 따른 표시 장치를 갖는 전자 기기에 있어서:

상기 전자 기기는 노트북형의 퍼스널 컴퓨터, 휴대 정보 단말, 전자 책 리더(e-book reader), 휴대 전화기, 디지털 카메라, 텔레비전 장치로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는, 전자 기기.

## 청구항 10

액정 표시 장치에 있어서:

화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터, 및 상기 화상 신호에 따른 전압이 인가되는 액정 소자가 매트릭스 형상으로 배치된 화소부를 갖는 표시 패널;

상기 화소부에 대하여 백색광을 발하는 백 라이트; 및

상기 화소 각각에 대한 상기 화상 신호의 입력을 제어하는 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는:

상기 화소부에서 제 1 화상 내지 제  $n$  화상( $n$ 은 2 이상의 자연수)을 형성하기 위한 복수의 화상 신호들을 기억하는 기억 회로;

제  $k$  화상( $k$ 는  $n$  미만의 자연수)을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호 및 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호를 비교하여 차분을 검출하는 비교 회로;

상기 차분에 의거하여 상기 화소부에 대한, 상기 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호의 출력을 선택하는 선택 회로; 및

상기 차분이 검출된 경우에 상기 표시 패널에 제어 신호를 공급하고, 상기 차분이 검출되지 않은 경우에 상기 표시 패널에 대한 상기 제어 신호의 공급을 정지하는 출력 제어 회로를 포함하고,

상기 백 라이트는 면 발광 광원을 포함하고, 상기 면 발광 광원은:

제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 위의 제 1 유기물층;

상기 제 1 유기물층 위의 중간층으로서,

정공 수송성을 갖는 물질 및 엑셉터성 물질을 포함하는 제 1 층;

전자 수송성을 갖는 물질 및 도너성 물질을 포함하는 제 2 층; 및

LUMO 준위가  $-5.0\text{ eV}$  이상  $-3.0\text{ eV}$  이하인 재료를 포함하고, 상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층을 포함하는, 상기 중간층;

상기 중간층 위의 제 2 유기물층; 및

상기 제 2 유기물층 위의 제 2 전극층을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 트랜지스터의 채널 형성 영역은 산화물 반도체를 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제어 회로는 입력 디바이스의 이용자에 의한 조작에 따라 상기 화소 각각에 대한 상기 화상 신호의 입력 빈도를 제어하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 13

액정 표시 장치에 있어서:

제 1 화상 신호의 제 1 입력을 제어하는 제 1 트랜지스터, 상기 제 1 화상 신호에 따른 제 1 전압이 인가되는 액정 소자를 구비하고, 및 적색, 녹색, 및 청색을 각각 나타내는 파장 영역의 광을 투과하고, 또 상기 적색, 상기 녹색, 및 상기 청색 이외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 제 1 컬러 필터, 제 2 컬러 필터, 또는 제 3 컬러 필터를 구비한 제 1 화소와; 제 2 화상 신호의 제 2 입력을 제어하는 제 2 트랜지스터, 상기 제 2 화상 신호에 따른 제 2 전압이 인가되는 상기 액정 소자를 구비하고, 적색, 녹색, 및 청색을 각각 나타내는 파장 영역의 광을 투과하고, 또 상기 적색, 상기 녹색, 및 상기 청색 이외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 제 1 컬러 필터, 제 2 컬러 필터, 및 제 3 컬러 필터를 구비하지 않는 제 2 화소를 포함하는 화소들이 매트릭스 형상으로 배치된 화소부를 포함하는 표시 패널과;

상기 화소부에 대하여 백색광을 발하는 백 라이트와;

상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소에 대한 상기 제 1 화상 신호 및 상기 제 2 화상 신호의 입력을 제어하는 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는:

상기 화소부에서 제 1 화상 내지 제  $n$  화상( $n$ 은 2 이상의 자연수)을 형성하기 위한 복수의 화상 신호들을 기억하는 기억 회로;

제  $k$  화상( $k$ 는  $n$  미만의 자연수)을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호 및 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호를 비교하여 차분을 검출하는 비교 회로;

상기 차분에 의거하여 상기 화소부에 대한, 상기 제  $(k+1)$  화상을 형성하기 위한 상기 복수의 화상 신호들 중의 화상 신호의 출력을 선택하는 선택 회로; 및

상기 차분이 검출된 경우에 상기 표시 패널에 제어 신호를 공급하고, 상기 차분이 검출되지 않은 경우에 상기 표시 패널에 대한 상기 제어 신호의 공급을 정지하는 출력 제어 회로를 포함하고,

상기 백 라이트는 면 발광 광원을 포함하고, 상기 면 발광 광원은:

제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 위의 제 1 유기물층;  
 상기 제 1 유기물층 위의 중간층으로서,  
     정공 수송성을 갖는 물질 및 엑셉터성 물질을 포함하는 제 1 층;  
     전자 수송성을 갖는 물질 및 도너성 물질을 포함하는 제 2 층; 및  
     LUMO 준위가 -5.0 eV 이상 -3.0 eV 이하인 재료를 포함하고, 상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층을 포함하는, 상기 중간층;  
 상기 중간층 위의 제 2 유기물층; 및  
 상기 제 2 유기물층 위의 제 2 전극층을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,  
 상기 제 1 트랜지스터 및 제 2 트랜지스터 각각의 채널 형성 영역은 산화물 반도체를 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서,  
 상기 제어 회로는 입력 디바이스의 이용자에 의한 조작에 따라 상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소 각각에 대한 상기 제 1 화상 신호 및 상기 제 2 화상 신호의 입력 빈도를 제어하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 16

제 10 항 또는 제 13 항에 있어서,  
 상기 백 라이트는 유기 EL를 이용하여 발광을 행하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 17

제 10 항 또는 제 13 항에 있어서,  
 상기 백 라이트의 발광 스펙트럼이 청색의 파장 영역 및 황색의 파장 영역에 피크를 갖는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 18

제 10 항 또는 제 13 항에 있어서,  
 상기 백 라이트의 발광 스펙트럼이 적색의 파장 영역, 녹색의 파장 영역, 및 황색의 파장 영역에 피크를 갖는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

제 10 항 또는 제 13 항에 따른 액정 표시 장치를 갖는 전자 기기에 있어서:

상기 전자 기기는 노트형의 퍼스널 컴퓨터, 휴대 정보 단말, 전자 책 리더, 휴대 전화기, 디지털 카메라, 텔레비전 장치로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는, 전자 기기.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것이다. 특히, 투과형의 액정 표시 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 액정 표시 장치는, 인가되는 전압에 따라 배향이 제어되는 액정 재료를 광의 변조에 이용함으로써 표시를 행하는 장치이다. 또한, 액정 표시 장치는 표시에 이용하는 광에 따라 2종류로 대별된다. 구체적으로는, 액정 표시 장치는 자연광 또는 옥내용 조명 등의 외광(外光) 및 액정 표시 장치 자체에 설치되는 광원(백 라이트)으로부터 발해지는 광 중, 어느 것을 이용하는지에 따라 2종류로 대별된다. 일반적으로 전자(前者)를 이용하여 표시를 행하는 액정 표시 장치는 "반사형 액정 표시 장치"라고 불리고, 후자(後者)를 이용하여 표시를 행하는 액정 표시 장치는 "투과형 액정 표시 장치"라고 불린다. 또한, 반사형 액정 표시 장치는 외부 환경(외광)에 의존하여 표시의 특질이 변화되므로 투과형 액정 표시 장치 쪽이 장치로서의 범용(汎用)성이 높다.

[0003] 일반적인 투과형 액정 표시 장치는, 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소가 형성된 표시 패널과, 상기 표시 패널에 대하여 백색광을 발하는 백 라이트를 갖는다. 또한, 상기 화소에는, 화소 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터와, 화상 신호에 따른 전압이 인가되는 액정 소자와, 특정색(예를 들어, 적색(R), 녹색(G), 청색(B))을 나타내는 파장의 광만을 투과하는 컬러 필터가 형성된다. 또한, 액정 소자는 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극에 협지(挾持)된 액정 재료를 갖는다. 그리고, 화소마다 백색광의 투과율을 제어하고, 또 컬러 필터에 의하여 특정색을 나타내는 파장의 광만을 투과시킴으로써 각 화소에 있어서의 표시가 결정된다. 이에 따라 상기 액정 표시 장치가 갖는 표시 패널에 있어서 화상이 표시된다.

[0004] 근년에 들어, 지구 환경에 대한 관심이 높아지고, 저소비 전력형의 액정 표시 장치의 개발이 주목을 받고 있다. 예를 들어, 특허 문헌 1에서는 액정 표시 장치에 있어서의 소비 전력을 저감하는 기술이 개시되어 있다. 구체적으로는 모든 주사선 및 데이터 신호선을 비선택 상태로 하는 휴지 기간(break period)에, 모든 데이터 신호선을 데이터 신호 드라이브로부터 전기적으로 분리시켜 부정 상태(부유 상태, 플로팅 상태라고도 함)로 하는 액정 표시 장치가 개시되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특개2001-312253호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 특허 문헌 1에서 개시되는 액정 표시 장치에서는, 휴지 기간에 있어서, 화소에 대한 화상 신호의 입력이 행해지지 않는다. 즉, 각 화소 내에 화상 신호를 유지한 채, 화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터가 오프 상태를 유지하는 기간이 장기화된다. 그래서, 상기 트랜지스터의 오프 전류가 화소의 표시에 대하여 주는 영향이 현재화(顯在化)된다. 구체적으로는, 액정 소자에 인가되는 전압이 저하되어 상기 액정 소자를 갖는 화소의 표시 열화(변화)가 현재화된다.

[0007] 그런데, 투과형의 액정 표시 장치는 표시 패널과, 상기 표시 패널에 근접하는 백 라이트를 갖는다. 상기 백 라이트는 발광할 때 발열을 동반한다. 그래서, 표시 패널에 형성된 트랜지스터의 동작 온도는 상기 백 라이트의 발광에 따라 상승되게 된다. 또한, 트랜지스터의 오프 전류는 동작 온도의 상승에 따라 증가된다. 즉, 특허

문헌 1에서 개시되는 액정 표시 장치로서 투과형의 액정 표시 장치를 적용하는 경우, 소비 전력과 표시 품질 사이에 강한 트레이드 오프(tradeoff)의 관계가 존재한다.

[0008] 따라서, 본 발명의 일 형태는 투과형의 액정 표시 장치에 있어서, 소비 전력의 저감 및 표시 품질의 저하의 억제 를 양립시키는 것을 과제의 하나로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 형태는, 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 제어할 수 있는 투과형의 액정 표시 장치에 있어서, 백 라이트로서 면(평면) 발광을 행하는 광원을 적용하는 것을 요지로 한다.

[0010] 구체적으로는, 본 발명의 일 형태는 화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터, 상기 화상 신호에 따른 전압이 인가되는 액정 소자, 및 적색을 나타내는 파장 영역의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터, 녹색을 나타내는 파장 영역의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터, 또는 청색을 나타내는 파장 영역의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터를 구비한 화소가 매트릭스 형상으로 배치된 화소부를 갖는 표시 패널과, 상기 화소부에 대하여 백색광을 발하는 백 라이트와, 상기 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 제어하는 제어 회로를 갖고, 상기 백 라이트는 면 발광을 행하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치이다.

[0011] 또한, 상기 면 발광을 행하는 광원은, 발광을 면 형상으로 행하는 광원이다. 예를 들어, 상기 광원으로는 유기 일렉트로 루미네선스(유기 EL:Electro Luminescence)를 이용하여 발광을 행하는 광원 등을 들 수 있다. 또한, 상기 광원은 점 광원 또는 선 광원으로부터의 발광을 광학계에 의하여 면 형상으로 가공하는 광원이 아니다. 즉, 상기 광원은, LED 또는 냉음극관 등으로부터의 발광을 도광판, 산란판, 프리즘판 등에 의하여 면 형상으로 가공하는 광원이 아니다.

### 발명의 효과

[0012] 본 발명의 일 형태의 액정 표시 장치는, 백 라이트로서 면 발광을 행하는 광원을 적용한다. 상기 광원은, 발광을 면 형상으로 행하는 광원이기 때문에 발광 면적이 넓다. 그래서, 상기 백 라이트에서는 방열(放熱)을 효율 좋게 행할 수 있다. 즉, 상기 백 라이트는 발광할 때에 있어서의 온도 상승이 억제된 백 라이트이다. 이에 부수되어 상기 액정 표시 장치에 있어서는, 각 화소에 형성되는 트랜지스터의 동작 온도가 상승되는 것을 억제할 수 있다. 그래서, 상기 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 트랜지스터의 오프 전류의 값이 증가되는 것을 억제할 수 있다.

[0013] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 액정 표시 장치는, 백 라이트로서 방열성이 우수한 광원을 적용한다. 따라서, 화소에 대하여 장기간에 걸쳐 화상 신호의 입력이 행해지지 않는 경우에도, 상기 화소에 있어서 화상 신호를 유지할 수 있게 된다. 즉, 소비 전력의 저감 및 표시 품질의 저하의 억제를 양립할 수 있게 된다.

### 도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a는 액정 표시 장치의 구성예를 도시하는 도면이고, 도 1b는 표시 패널의 구성예를 도시하는 도면이고, 도 1c는 화소의 구성예를 도시하는 도면.

도 2는 트랜지스터의 구성예를 도시하는 도면.

도 3은 트랜지스터의 특성을 도시하는 도면.

도 4는 트랜지스터의 특성 평가용 회로도.

도 5는 트랜지스터의 특성 평가용 타이밍 차트.

도 6은 트랜지스터의 특성을 도시하는 도면.

도 7은 트랜지스터의 특성을 도시하는 도면.

도 8은 트랜지스터의 특성을 도시하는 도면.

도 9는 백 라이트의 구성예를 도시하는 도면.

도 10은 백 라이트의 발광 스펙트럼의 일례를 도시하는 도면.

도 11은 제어 회로의 구성예를 도시하는 도면.

도 12a 내지 도 12c는 트랜지스터의 변형예를 도시하는 도면.

도 13은 백 라이트의 변형예를 도시하는 도면.

도 14a 내지 도 14f는 전자 기기의 일례를 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 관해서 도면을 사용하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 그 범위로부터 벗어남이 없이 그 형태 및 상세를 다양하게 변경할 수 있다는 것은, 당업자이면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되지 않는다.
- [0016] 우선, 투과형의 액정 표시 장치의 일례에 대하여 도 1a 내지 도 11을 참조하여 설명한다.
- [0017] <액정 표시 장치의 구성예>
- [0018] 도 1a는 투과형 액정 표시 장치의 구성예를 도시하는 사시도이다. 도 1a에 도시하는 액정 표시 장치는 편광판(10A) 및 편광판(10B)에 협지된 표시 패널(11)과, 표시 패널(11)에 근접되어 형성되는 백 라이트(12)와, 표시 패널(11) 및 백 라이트(12)를 제어하는 제어 회로(13)를 갖는다. 또한, 제어 회로(13)는 FPC(Flexible Printed Circuits)(14A, 14B)를 통하여 표시 패널(11) 및 백 라이트(12)에 전기적으로 접속된다. 또한, 표시 패널(11)은 매트릭스 형상으로 복수의 화소가 배치된 화소부(110)와, 화소부(110)에 있어서의 표시를 제어하는 주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112)를 갖는다. 또한, 각 화소는 특정색을 나타내는 파장의 광만을 투과하는 컬러 필터를 갖는다. 여기서는, 가로 방향에 근접하여 배치된 3개의 화소 각각이 적색(R)을 나타내는 파장 영역(600nm 이상 700nm 미만)의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터(1102R), 녹색(G)을 나타내는 파장 영역(500nm 이상 570nm 미만)의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터(1102G), 및 청색(B)을 나타내는 파장 영역(430nm 이상 500nm 미만)의 광을 투과하고, 또 그 외의 가시광 영역의 광을 흡수하는 컬러 필터(1102B) 중 어느 것, 또 다른 2개의 화소가 갖는 컬러 필터와 상이한 컬러 필터를 갖는 것으로 한다.
- [0019] <표시 패널(11)의 구성예>
- [0020] 도 1b는, 표시 패널(11)의 구체적인 구성예를 나타내는 도면이다. 도 1b에 도시하는 표시 패널(11)은, 화소부(110)와 주사선 구동 회로(111)와 신호선 구동 회로(112)의 각각이 평행 또는 대략 평행으로 배치되고, 또 주사선 구동 회로(111)에 의하여 전위가 제어되는 n개(n은 2 이상의 자연수)의 주사선(1111)과, 각각이 평행 또는 대략 평행으로 배치되고, 또 신호선 구동 회로(112)에 의하여 전위가 제어되는 m개(m은 2 이상의 자연수)의 신호선(1121)을 갖는다. 또한, 화소부(110)는 매트릭스 형상(n행m열)으로 배치된 복수의 화소(1101)를 갖는다. 또한, 각 주사선(1111)은 매트릭스 형상(n행m열)으로 배치된 복수의 화소(1101) 중, 어느 행에 배치된 m개의 화소(1101)에 전기적으로 접속된다. 또한, 각 신호선(1121)은 매트릭스 형상(n행m열)으로 배치된 복수의 화소(1101) 중, 어느 열에 배치된 n개의 화소(1101)에 전기적으로 접속된다.
- [0021] 또한, 주사선 구동 회로(111)에는, 제어 회로(13)로부터 주사선 구동 회로용 스타트 신호, 주사선 구동 회로용 클럭 신호, 및 고전원 전위, 저전원 전위 등의 구동용 전원이 입력된다. 또한, 신호선 구동 회로(112)에는 제어 회로(13)로부터 신호선 구동 회로용 스타트 신호, 신호선 구동 회로용 클럭 신호, 화상 신호 등의 신호, 및 고전원 전위, 저전원 전위 등의 구동용 전원이 입력된다.
- [0022] <화소(1101)의 구성예>
- [0023] 도 1c는, 화소(1101)의 회로 구성예를 도시하는 도면이다. 도 1c에 도시하는 화소(1101)는, 게이트가 주사선(1111)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인의 한쪽이 신호선(1121)에 전기적으로 접속된 트랜지스터(11011)와, 한쪽의 전극이 트랜지스터(11011)의 소스 및 드레인의 다른 쪽에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽의 전극이 용량 전위를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된 용량 소자(11012)와, 한쪽의 전극이 트랜지스터(11011)의 소스 및 드레인의 다른 쪽, 그리고 용량 소자(11012)의 한쪽의 전극에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽의 전극이 대향 전위를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된 액정 소자(11013)를 갖는다.
- [0024] <트랜지스터(11011)의 구성예>

- [0025] 도 2는, 트랜지스터(11011)의 구성예를 도시하는 도면이다. 도 2에 도시하는 트랜지스터(11011)는 절연 표면을 갖는 기판(220) 위에 형성된 게이트층(221)과, 게이트층(221) 위에 형성된 게이트 절연층(222)과, 게이트 절연층(222) 위에 형성된 산화물 반도체층(223)과, 산화물 반도체층(223) 위에 형성된 소스층(224a) 및 드레인층(224b)을 갖는다. 또한, 도 2에 도시하는 트랜지스터(11011)에 있어서는, 트랜지스터(11011)를 덮어 산화물 반도체층(223)에 접하는 절연층(225)과 절연층(225) 위에 형성된 보호 절연층(226)이 형성된다.
- [0026] 도 2에 도시하는 트랜지스터(11011)는, 상술한 바와 같이 반도체층으로서 산화물 반도체층(223)을 구비한다. 산화물 반도체층(223)에 사용하는 산화물 반도체로서는, 4원계 금속 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계, 3원계 금속 산화물인 In-Ga-Zn-O계, In-Sn-Zn-O계, In-Al-Zn-O계, Sn-Ga-Zn-O계, Al-Ga-Zn-O계, Sn-Al-Zn-O계, 2원계 금속 산화물인 In-Ga-O계, In-Zn-O계, Sn-Zn-O계, Al-Zn-O계, Zn-Mg-O계, Sn-Mg-O계, In-Mg-O계나, 또는 단원계 금속 산화물인 In-O계, Sn-O계, Zn-O계 등을 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO<sub>2</sub>를 포함하여도 좋다. 여기서 예를 들어, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체란 적어도 In과 Ga와 Zn을 포함하는 산화물이고, 그 조성비에 특별히 제한은 없다. 또한, In과 Ga와 Zn 이외의 원소를 포함하여도 좋다. 또한, 산화물 반도체층(223)은, InMO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>m</sub>(m>0)로 표기되는 박막을 사용할 수 있다. 여기서, M은 Ga, Al, Mn, 및 Co 중에서 선택된 하나 또는 복수의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들어, M으로서 Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co 등을 선택할 수 있다.
- [0027] 또한, 산화물 반도체로서 In-Zn-O계 재료를 사용하는 경우, 사용하는 타깃의 조성비는 원자수 비로 In:Zn=50:1 내지 1:2(mol수 비율로 환산하면, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:ZnO=25:1 내지 1:4), 바람직하게는 In:Zn=20:1 내지 1:1(mol수 비율로 환산하면, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:ZnO=2:1 내지 10:1), 더 바람직하게는 In:Zn=1.5:1 내지 15:1(mol수 비율로 환산하면, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:ZnO=3:4 내지 15:2)로 한다. 예를 들어, In-Zn-O계 산화물 반도체의 형성에 사용하는 타깃은 원자수 비가 In:Zn:O=X:Y:Z일 때 Z>1.5X+Y로 한다.
- [0028] 상술한 산화물 반도체는 변동 요인이 되는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물(수소 화합물이라고도 함) 등의 불순물을 의도적으로 배제함으로써 고순도화되어 전기적으로 I형(진성)화된 산화물 반도체이다. 이로써, 상기 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터의 전기적 특성 변동을 억제할 수 있게 된다.
- [0029] 따라서, 산화물 반도체 중의 수소는 적으면 적을수록 좋다. 또한, 고순도화된 산화물 반도체층 중에는 수소나 산소 결손 등에 유래된 캐리어가 극히 적고(제로에 가깝고), 캐리어 밀도는  $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$  미만, 바람직하게는  $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$  미만이다. 즉, 산화물 반도체층의 수소나 산소 결손 등에 유래된 캐리어 밀도를 가능한 한 제로에 가깝게 한다. 산화물 반도체층 중에 수소나 산소 결손 등에 유래된 캐리어가 극히 적으므로, 트랜지스터가 오프 상태일 때의 오프 전류를 적게 할 수 있다. 또한, 수소나 산소 결손 등에 유래된 불순물 준위가 적기 때문에 광 조사, 온도 변화, 바이어스 인가 등에 의한 전기 특성의 변동 및 열화를 줄일 수가 있다. 또한, 오프 전류는 적으면 적을수록 바람직하다. 상기 산화물 반도체를 반도체층으로서 사용한 트랜지스터는 채널 폭(W) 1 $\mu\text{m}$ 당의 오프 전류 값이 100zA(zeptoampere) 이하, 바람직하게는 10zA 이하, 더 바람직하게는 1zA 이하이다. 또한, pn접합이 없고, 핫 캐리어 열화가 없으므로, 트랜지스터의 전기적 특성이 이들 요인의 영향을 받지 않는다.
- [0030] 이와 같이, 산화물 반도체층에 포함되는 수소를 철저히 제거함으로써 고순도화된 산화물 반도체를 채널 형성 영역에 사용한 트랜지스터는, 오프 전류를 극히 작게 할 수 있다. 즉, 트랜지스터의 오프 상태에 있어서 산화물 반도체층은 절연체로 간주하여 회로 설계를 행할 수 있다. 한편으로, 트랜지스터의 온 상태에 있어서 산화물 반도체층은 비정질 실리콘으로 형성되는 반도체층보다 전류 공급 능력이 높은 것으로 예상된다.
- [0031] 또한, 기판(220)으로서, 예를 들어, 박막 보로실리케이트 유리나 알루미늄 보로실리케이트 유리 등의 유리 기판을 사용할 수 있다.
- [0032] 게이트 전극층(221)으로서, 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc)으로부터 선택된 원소, 상술한 원소를 성분으로 하는 합금, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 질화물을 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.
- [0033] 또한, 게이트 절연층(222)으로서, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화 탄탈 등의 절연체를 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다. 또한, 산화질화 실리콘이란 그 조성이 질소보다 산소의 함유량이 많은 것이며, 농도 범위로서 산소가 55at.% 내지 65at.%, 질소가 1at.% 내지 20at.%, 실리콘이 25at.% 내지 35at.%, 수소가 0.1at.% 내지 10at.%의 범위로 합계

가 100at.%가 되도록 각 원소를 임의의 농도로 포함한 것을 말한다. 또한, 질화산화 실리콘막이란 그 조성이 산소보다 질소의 함유량이 많은 것이며, 농도 범위로서 산소가 15at.% 내지 30at.%, 질소가 20at.% 내지 35at.%, 실리콘이 25at.% 내지 35at.%, 수소가 15at.% 내지 25at.%의 범위로 합계가 100at.%가 되도록 각 원소를 임의의 농도로 포함한 것을 말한다.

[0034] 또한, 소스층(224a) 및 드레인층(224b)으로서는, 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc)으로부터 선택된 원소, 상술한 원소를 성분으로 하는 합금, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 질화물을 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.

[0035] 또한, 소스층(224a) 및 드레인층(224b)(이들과 같은 층으로 형성되는 배선층을 포함함)이 되는 도전막은, 도전성의 금속 산화물로 형성하여도 좋다. 도전성의 금속 산화물로서는, 산화 인듐( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), 산화 주석( $\text{SnO}_2$ ), 산화 아연( $\text{ZnO}$ ), 산화인듐산화주석합금( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ , ITO라고 약기함), 산화인듐 산화아연합금( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ), 또는 이들의 금속산화물 재료에 산화 실리콘을 포함시킨 것을 사용할 수 있다.

[0036] 또한, 절연층(225)으로서는, 산화 실리콘, 산화질화 실리콘, 산화 알루미늄, 또는 산화질화 알루미늄 등의 절연체를 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.

[0037] 또한, 보호 절연층(226)으로서는, 질화 실리콘, 질화 알루미늄, 질화산화 실리콘, 질화산화 알루미늄 등의 절연체를 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.

[0038] 또한, 보호 절연층(226) 위에 트랜지스터 기인의 표면 요철을 저감하기 위하여 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다. 평탄화 절연막으로서는, 폴리이미드, 아크릴, 벤조시클로부텐 등의 유기 재료를 사용할 수 있다. 또한, 상기 유기 재료 외에 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 사용할 수 있다. 또한, 이들의 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써, 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다.

[0039] <트랜지스터의 오프 전류에 대하여>

[0040] 다음에, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터의 오프 전류를 계산한 결과에 대하여 설명한다.

[0041] 우선, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비한 트랜지스터의 오프 전류가 충분히 작은 것을 고려하여 채널 폭(W)이 1 $\mu\text{m}$ 로 폭이 충분히 큰 트랜지스터를 준비하여 오프 전류의 측정을 행하였다. 채널 폭(W)이 1 $\mu\text{m}$ 인 트랜지스터의 오프 전류를 측정된 결과를 도 3에 도시한다. 도 3에 있어서 가로 축은 게이트 전압 VG, 세로 축은 드레인 전류 ID이다. 드레인 전압 VD가 +1V 또는 +10V인 경우, 게이트 전압 VG가 -5V 내지 -20V의 범위에서는 트랜지스터의 오프 전류는 검출 한계인  $1 \times 10^{-12} \text{ A}$  이하인 것을 알았다. 또한, 트랜지스터의 오프 전류(여기서는, 채널 폭 1 $\mu\text{m}$ 당의 값)는  $1 \text{ aA}/\mu\text{m}(1 \times 10^{-18} \text{ A}/\mu\text{m})$  이하가 되는 것을 알았다.

[0042] 다음에, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비한 트랜지스터의 오프 전류를 더 정확히 계산한 결과에 대하여 설명한다. 상술한 바와 같이, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비한 트랜지스터의 오프 전류는 측정기의 검출 한계인  $1 \times 10^{-12} \text{ A}$  이하인 것을 알았다. 그래서, 특성 평가용 소자를 제작하고, 더 정확한 오프 전류 값(상기 측정에서의 측정기의 검출 한계 이하의 값)을 계산한 결과에 대하여 설명한다.

[0043] 우선, 전류 측정 방법에 사용한 특성 평가용 소자에 대하여 도 4를 참조하여 설명한다.

[0044] 도 4에 도시한 특성 평가용 소자는 측정계(1800)가 3개 병렬로 접속된다. 측정계(1800)는, 용량 소자(1802), 트랜지스터(1804), 트랜지스터(1805), 트랜지스터(1806), 트랜지스터(1808)를 갖는다. 트랜지스터(1804), 트랜지스터(1808)에는 고순도화된 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터를 적용하였다.

[0045] 측정계(1800)에 있어서, 트랜지스터(1804)의 소스 및 드레인의 한쪽과, 용량 소자(1802)의 한쪽 단자와, 트랜지스터(1805)의 소스 및 드레인의 한쪽은, 전원(V2를 인가하는 전원)에 접속된다. 또한, 트랜지스터(1804)의 소스 및 드레인의 다른 쪽과, 트랜지스터(1808)의 소스 및 드레인의 한쪽과, 용량 소자(1802)의 다른 쪽 단자와, 트랜지스터(1805)의 게이트는 전기적으로 접속된다. 또한, 트랜지스터(1808)의 소스 및 드레인의 다른 쪽과 트랜지스터(1806)의 소스 및 드레인의 한쪽과 트랜지스터(1806)의 게이트는 전원(V1을 인가하는 전원)에 전기적으로 접속된다. 또한, 트랜지스터(1805)의 소스 및 드레인의 다른 쪽과 트랜지스터(1806)의 소스 및 드레인의 다른 쪽은 출력 단자에 전기적으로 접속된다.

[0046] 또한, 트랜지스터(1804)의 게이트에는, 트랜지스터(1804)의 온 상태와 오프 상태를 제어하는 전위 Vext\_b2가 공

급되고, 트랜지스터(1808)의 게이트에는, 트랜지스터(1808)의 온 상태와 오프 상태를 제어하는 전위 Vext\_b1이 공급된다. 또한, 출력 단자로부터는 전위 Vout가 출력된다.

[0047] 다음에, 상술한 특성 평가용 소자를 사용한 전류 측정 방법에 대하여 도 5를 사용하여 설명한다. 측정은 초기 기간과 측정 기간의 2개 기간을 거쳐 행해진다.

[0048] 우선 초기 기간에서는 노드A(즉, 트랜지스터(1808)의 소스 및 드레인의 한쪽, 용량 소자(1802)의 다른 쪽 단자, 및 트랜지스터(1805)의 게이트에 전기적으로 접속되는 노드)를 고전위로 한다. 따라서, V1의 전위를 고전위(VDD), V2의 전위를 저전위(VSS)로 한다.

[0049] 그리고, 전위 Vext\_b2를 트랜지스터(1804)가 온 상태가 되는 전위(고전위)로 한다. 이로써, 노드 A의 전위는 V2, 즉 저전위(VSS)가 된다. 또한, 노드 A에 저전위(VSS)를 인가하는 것은 필수적이지 않다. 그 후, 전위 Vext\_b2를 트랜지스터(1804)가 오프 상태가 되는 전위(저전위)로 함으로써 트랜지스터(1804)를 오프 상태로 한다. 그리고, 다음에, 전위 Vext\_b1을 트랜지스터(1808)가 온 상태가 되는 전위(고전위)로 한다. 이로써, 노드 A의 전위는 V1, 즉 고전위(VDD)가 된다. 그 후, Vext\_b1을 트랜지스터(1808)가 오프 상태가 되는 전위로 한다. 이로써, 노드 A는 고전위가 된 채로 플로팅 상태가 되고, 초기화 기간이 종료된다.

[0050] 그 후의 측정 기간에 있어서는 전위 V1 및 전위 V2를 노드 A에 전하가 흘러들어가거나, 또는 노드 A로부터 전하가 흘러나오는 전위로 한다. 여기서, 전위 V1 및 전위 V2를 양쪽 모두 저전위로 한다. 다만, 출력 전위 Vout를 측정하는 타이밍에 있어서는, 출력 회로를 동작시킬 필요가 생기기 때문에, 일시적으로 V1을 고전위로 한다. 또한, V1을 고전위로 하는 기간은, 측정에 영향을 주지 않을 정도의 단기간으로 한다.

[0051] 측정 기간에 있어서는, 트랜지스터(1804) 및 트랜지스터(1808)의 오프 전류에 의하여, 노드 A로부터 V1이 주어지는 배선 또는 V2가 주어지는 배선으로 전하가 이동한다. 즉, 시간의 경과와 함께 노드 A로 유지되는 전하량이 변동되어, 이에 따라 노드 A의 전위가 변동된다. 이것은 트랜지스터(1805)의 게이트의 전위가 변동하는 것을 의미한다.

[0052] 전하의 측정은, 정기적 또 일시적으로 Vext\_b1의 전위를 고전위로서 Vout의 전위를 측정함으로써 행해진다. 트랜지스터(1805), 및 트랜지스터(1806)로 구성되는 회로는 인버터이다. 여기서, 노드 A가 고전위라면, Vout는 저전위가 되고, 노드 A가 저전위라면, Vout는 고전위가 된다. 처음에는 고전위였던 노드 A도 전하가 감소됨에 따라 서서히 전위가 저하된다. 결과적으로 Vout의 전위도 변동된다. 인버터의 증폭 작용에 의하여, 노드 A의 전위 변동은 증폭되어 Vout가 주어지는 배선에 출력된다.

[0053] 얻어진 출력 전위 Vout에 의거하여 오프 전류를 산출하는 방법에 대하여 이하에 설명한다.

[0054] 오프 전류의 산출에 앞서 노드 A의 전위  $V_A$ 와 출력 전위 Vout의 관계를 계산해 둔다. 이로써, 출력 전위 Vout에 의거하여 노드 A의 전위  $V_A$ 를 계산할 수 있다. 상술한 관계에 의거하여 노드 A의 전위  $V_A$ 는 출력 전위 Vout의 함수로서 이하의 수학적식으로 나타낼 수 있다.

### 수학식 1

[0055] 
$$V_A = F(V_{out})$$

[0056] 또한, 노드 A의 전하  $Q_A$ 는 노드 A의 전위  $V_A$ , 노드 A에 접속되는 용량  $C_A$ , 상수(const)를 사용하여 이하의 수학적식으로 나타내어진다. 여기서, 노드 A에 접속되는 용량  $C_A$ 는, 용량 소자(1802)의 용량과 다른 용량의 합이다.

### 수학식 2

[0057] 
$$Q_A = C_A V_A + const$$

[0058] 노드 A의 전류  $I_A$ 는, 노드 A에 접속되는 용량에 흘러 들어가는 전하(또는 노드 A에 접속되는 용량으로부터 흘러나가는 전하)의 시간 미분(時間微分)이기 때문에, 노드 A의 전류  $I_A$ 는 이하의 수학적식으로 나타내어진다.

## 수학식 3

$$I_A = \frac{\Delta Q_A}{\Delta t} = \frac{C_A \cdot \Delta F(V_{out})}{\Delta t}$$

[0059]

[0060]

이와 같이, 노드 A에 접속되는 용량  $C_A$ 와 출력 단자의 출력 전위  $V_{out}$ 에 의거하여 노드 A의 전류  $I_A$ 를 계산할 수 있다.

[0061]

상술한 방법에 의하여 오프 상태에서 트랜지스터의 소스와 드레인 사이를 흐르는 오프 전류를 측정할 수 있다.

[0062]

여기서는, 채널 길이( $L$ )= $10\mu m$ , 채널 폭( $W$ )= $50\mu m$ 의, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터(1804), 고순도화된 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터(1808)를 제작하였다. 또한, 병렬된 각 측정계(1800)에 있어서 용량 소자(1802)의 용량 값을 각각 100fF, 1pF, 3pF로 하였다.

[0063]

또한, 상술한 측정에서는,  $V_{DD}=5V$ ,  $V_{SS}=0V$ 로 하였다. 또한, 측정 기간에 있어서는 전위  $V_1$ 을 원칙적으로  $V_{SS}$ 로 하고, 10sec 내지 300sec마다 100msec 기간만  $V_{DD}$ 로 하여  $V_{out}$ 를 측정하였다. 또한, 소자에 흐르는 전류  $I$ 의 산출에 사용되는  $\Delta t$ 는 약 30000sec로 하였다.

[0064]

도 6에 상기 전류 측정에 걸리는 경과 시간 Time와, 출력 전위  $V_{out}$ 의 관계를 도시한다. 도 6을 보면, 시간의 경과에 따라, 전위가 변화되는 상태를 확인할 수 있다.

[0065]

도 7에는, 상기 전류 측정에 의하여 산출된 실온( $25^\circ C$ )에 있어서의 오프 전류를 도시한다. 또한, 도 7은 트랜지스터(1804) 또는 트랜지스터(1808)의 소스-드레인 전압  $V$ 와 오프 전류  $I$ 의 관계를 도시하는 것이다. 도 7을 보면, 소스-드레인 전압이 4V인 조건에 있어서 오프 전류는 약  $40zA/\mu m$ 인 것이 알 수 있었다. 또한, 소스-드레인 전압이 3.1V인 조건에 있어서 오프 전류는  $10zA/\mu m$  이하인 것을 알 수 있었다. 또한,  $1zA$ 는  $10^{-21}A$ 를 나타낸다.

[0066]

또한, 상기 전류 측정에 의하여 산출된  $85^\circ C$ 의 온도 환경하(環境下)에 있어서의 오프 전류에 대하여 도 8에 도시한다. 도 8은,  $85^\circ C$ 의 온도 환경하에 있어서의 트랜지스터(1804) 또는 트랜지스터(1808)의 소스-드레인 전압  $V$ 와 오프 전류  $I$ 의 관계를 도시하는 것이다. 도 8을 보면, 소스-드레인 전압이 3.1V인 조건에 있어서, 오프 전류는  $100zA/\mu m$  이하인 것을 알 수 있었다.

[0067]

상술한 바와 같이, 고순도화된 산화물 반도체층을 구비한 트랜지스터에서는, 오프 전류가 충분히 작아지는 것이 확인되었다.

[0068]

<백 라이트(12)의 구성예>

[0069]

도 9는 면 발광을 행하는 백 라이트(12)의 구성예를 도시하는 도면이다. 도 9에 도시하는 백 라이트(12)는 기판(120)과, 기판(120) 위에 형성된 전극층(121)과, 전극층(121) 위에 형성된 유기물층(122)과, 유기물층(122) 위에 형성된 중간층(123)과, 중간층(123) 위에 형성된 유기물층(124)과, 유기물층(124) 위에 형성된 전극층(125)을 갖는다. 또한, 전극층(121) 및 전극층(125)의 전위는, 제어 회로(13)에 의하여 제어된다. 그리고, 상기 제어 회로(13)에 의하여 전극층(121) 및 전극층(125)에 전압을 인가함으로써 백 라이트(12)에 있어서 발광이 행해진다. 즉, 도 9에 도시하는 백 라이트(12)는 전압이 인가됨으로써 발광되는 유기물을 발광체로서 이용한 백 라이트(소위, 유기 EL(Electro Luminescence)를 이용한 백 라이트)이다.

[0070]

또한, 도 9에 도시하는 백 라이트(12)는 전압의 인가에 의하여 도 10에 도시하는 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발할 수 있다. 도 10에 도시하는 바와 같이, 도 9에 도시한 백 라이트(12)가 발하는 광의 발광 스펙트럼은 2개의 피크를 갖는다. 구체적으로는, 상기 발광 스펙트럼은 청색(B)의 파장 영역( $400nm$  이상  $480nm$  미만) 및 황색(Y)의 파장 영역( $560nm$  이상  $580nm$  미만)에 피크를 갖고, 또 황색(Y)의 파장 영역의 피크 쪽이 청색(B)의 파장 영역의 피크보다 더 높다. 이들의 피크는, 각각 상이한 유기물층의 발광에 기인한다. 즉, 유기물층(122)에 전압이 인가됨으로써 상기 2개 피크 중, 하나에 대응하는 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발하고, 또 유기물층(124)에 전압이 인가됨으로써 상기 2개 피크 중, 다른 하나에 대응하는 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발한다. 이로써, 도 9에 도시하는 백 라이트(12)가 도 10에 도시하는 발광 스펙트럼을 갖는 광을 발할 수 있게 된다. 또한, 청색(B)과 황색(Y)은 보색(補色)의 관계가 되고, 도 10에 도시하는 발광 스펙트럼을 갖는 광은 백색광이다.

[0071]

또한, 백색광을 형성하기 위한 광의 조합은, 복수 존재한다. 예를 들어, 청록색을 나타내는 광과 적색을 나타

내는 광을 혼색하거나, 또는 담청(淡靑)색(sky blue)을 나타내는 광과 주색(朱色)을 나타내는 광을 혼색함으로써, 백색광을 형성할 수 있다. 다만, 청색(B)을 나타내는 광과 상기 청색(B)을 나타내는 광보다 발광 강도가 높은 황색(Y)을 나타내는 광을 혼색하여 백색광을 형성하는 경우, 전력 효율을 높일 수(소비 전극을 저감할 수) 있어 바람직하다. 왜냐하면, 사람의 눈은, 파장이 555nm인 광에 대한 시감도가 가장 높고, 또 파장이 555nm로부터 멀어짐에 따라 광의 시감도가 저하된다. 즉, 파장수가 같은 경우, 555nm의 파장을 갖는 광이 가장 강한 광으로서 사람에게 시인(視認)된다. 그래서, 파장이 555nm에 가까운 황색(Y)을 나타내는 광을 백색광의 형성에 사용함으로써, 효율 좋게 시감도가 높은 백색광을 형성할 수 있다.

[0072] 또한, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 백색광이 적색(R)을 나타내는 파장 영역의 광만을 투과하는 컬러 필터, 녹색(G)을 나타내는 파장 영역의 광만을 투과하는 컬러 필터, 또는 청색(B)을 나타내는 파장 영역의 광만을 투과하는 컬러 필터를 투과한다. 그래서, 상기 백 라이트가 발하는 광이 적색(R)을 나타내는 파장, 녹색(G)을 나타내는 파장, 및 청색(B)을 나타내는 파장의 광을 포함하는 광일 필요가 있다. 여기서, 도 9에 도시하는 백 라이트가 발하는 백색광은, 유기 EL를 이용하여 형성된다. 일반적으로, 유기 EL를 이용하여 형성되는 광의 발광 스펙트럼은 브로드한 피크를 나타낸다. 그래서, 유기 EL를 이용하여 형성되는 황색(Y)을 나타내는 파장 영역의 광이, 녹색(G)을 나타내는 파장 영역의 광 및 적색(R)을 나타내는 파장 영역의 광을 포함한다. 이로써, 도 9에 도시하는 백 라이트는 상술한 액정 표시 장치에 있어서의 백 라이트로서 적용할 수 있다.

[0073] 이하에서는, 도 9에 도시하는 백 라이트(12)의 각 구성 요소에 적용할 수 있는 재료에 대하여 열거한다. 또한, 이하에서는 전극층(121)이 양극, 유기물층(122)이 황색(Y)을 나타내는 파장 영역의 광을 발할 수 있는 유기물, 유기물층(124)이 청색(B)을 나타내는 파장 영역의 광을 발할 수 있는 유기물, 전극층(125)이 음극으로서 설명하지만, 이들의 구성 요소는 적절히 바꿀 수 있다.

[0074] 기관(120)은, 지지체로서 사용된다. 기관(120)으로서는, 예를 들어, 유리 또는 플라스틱 등을 사용할 수 있다. 또한, 전극층(121, 125), 유기물층(122, 125) 및 중간층(123)의 제작 공정에 있어서 지지체로서 기능하는 것이라면, 이들 이외의 것이라도 좋다.

[0075] 전극층(121, 125)에는, 다양한 금속, 합금, 이외의 도전성 재료, 및 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 예를 들어, 일 함수가 큰 재료인 산화 인듐-산화 주석(ITO: Indium Tin Oxide), 실리콘 또는 산화 실리콘을 함유한 산화 인듐-산화 주석, 산화 인듐-산화 아연(IZO: Indium Zinc Oxide), 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유하는 산화 인듐(IWZO) 등의 도전성을 갖는 금속 산화물막을 사용할 수 있다. 이들의 금속 산화물막은 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또는, 졸-겔(sol-gel)법 등을 사용하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 산화인듐-산화아연(IZO)은 산화 인듐에 대하여 1wt% 내지 20wt%의 산화 아연을 첨가한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 또한, 산화 텅스텐 및 산화 아연을 함유한 산화 인듐(IWZO)은 산화 인듐에 대하여 산화 텅스텐을 0.5wt% 내지 5wt%, 산화 아연을 0.1wt% 내지 1wt% 함유한 타깃을 사용하여 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다. 이외에, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 또는 금속 재료의 질화물(예를 들어, 질화 티타늄) 등을 사용할 수 있다. 또한, 일 함수가 작은 재료인, 원소 주기율표의 제 1 족 또는 제 2 족에 속하는 원소, 즉, 리튬(Li), 세슘(Cs) 등의 알칼리 금속, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 등의 알칼리 토류 금속, 또는 이들을 포함하는 합금(마그네슘과 은의 합금, 알루미늄과 리튬의 합금)을 사용할 수 있다. 또한, 유로퓸(Er), 에테르븀(Yb) 등의 희토류 금속, 또는 이들을 포함하는 합금 등을 사용할 수 있다. 또한, 알루미늄(Al), 은(Ag), 알루미늄을 포함하는 합금(AlSi) 등을 사용할 수 있다. 알칼리 금속, 알칼리 토류 금속, 또는 이들을 포함하는 합금의 막은, 진공 증착법을 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속을 포함하는 합금의 막은 스퍼터링법에 의하여 형성할 수도 있다. 또한, 이들의 전극은 단층막에 한정되지 않고, 적층막으로 형성할 수도 있다.

[0076] 또한, 캐리어의 주입 장벽을 고려하면, 양극으로서 기능하는 전극층(121)은 일 함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 음극으로서 기능하는 전극층(125)은 일 함수가 작은 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0077] 유기물층(122)은, 황색(Y)의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질을 갖는다. 황색(Y)의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 루브렌, (2-{2-[4-(디메틸아미노)페닐]에테닐}-6-메틸-4H-피란-4-일리덴)프로판디니트릴(약칭: DCM1), {2-메틸-6-[2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-일리덴}프로판디니트릴(약칭: DCM2), 비스[2-(2-티에닐)피리디나토]이리듐아세틸아세토네이트(약칭: Ir(thp)<sub>2</sub>(acac)), 비스(2-페닐퀴놀리나토)이리듐아세틸아세토네이트(약칭: Ir(pq)<sub>2</sub>(acac)), 트리스(2-페닐퀴놀리나토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)(약칭: Ir(pq)<sub>3</sub>), 비스(2-페닐벤조티아졸라토-N,C<sup>2'</sup>)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약

칭:  $\text{Ir}(\text{bt})_2(\text{acac})$ ), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)-5-메틸피라지나토]이리듐(III)(약칭:  $\text{Ir}(\text{Fdppr-Me})_2(\text{acac})$ ), (아세틸아세토나토)비스{2-(4-메톡시페닐)-3,5-디메틸피라지나토}이리듐(III)(약칭:  $\text{Ir}(\text{dmmoppr})_2(\text{acac})$ ), (아세틸아세토나토)비스(3,5-디메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭:  $\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})$ ), (아세틸아세토나토)비스(5-이소프로필-3-메틸-2-페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭:  $\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})$ ) 등을 사용할 수 있다. 또한, 황색(Y)의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서는,  $\text{Ir}(\text{thp})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{pq})_3$ ,  $\text{Ir}(\text{bt})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{Fdppr-Me})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{dmmoppr})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})$ 와 같은 인광성 화합물이 바람직하다. 인광성 화합물을 사용함으로써, 형광성 화합물을 사용한 경우와 비교하여 전력 효율을 3배 내지 4배 높일 수 있다. 또한, 황색(Y)의 인광성 화합물을 사용한 소자는, 청색(B)의 인광성 화합물을 사용한 소자와 비교하여 장수명을 얻기 쉽다. 그 중에서도 특히,  $\text{Ir}(\text{Fdppr-Me})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{dmmoppr})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})$ ,  $\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})$ 와 같은 피라진 유도체를 배위자로 하는 유기 금속 착체가 고효율이므로 바람직하다. 또한, 이들 발광성의 물질(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킴으로써 발광층을 구성하여도 좋다. 이 경우의 호스트 재료로서는, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB)이나 4-(9H-카르바졸-9-일)-4'-(10-페닐-9-안트릴)트리페닐아민(약칭: YGAP) 등의 방향족 아민 화합물이나 2-[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-3-페닐퀴놀살린(약칭: Cz1PQ), 2-[4-(3,6-디페닐-9H-카르바졸-9-일)페닐]-3-페닐퀴놀살린(약칭: Cz1PQ-III), 2-[4-(3,6-디페닐-9H-카르바졸-9-일)페닐]디벤조[f,h]퀴놀살린(약칭: 2CzPDBq-III), 2-[3-(디벤조티오펜-4-일)페닐]디벤조[f,h]퀴놀살린(약칭: 2mDBTPDBq-II)와 같은 복소환 화합물이 적합하다. 또한, 폴리(2,5-디알콕시-1,4-페닐렌비닐렌) 등의 폴리머를 사용하여도 좋다.

[0078] 중간층(123)은, 유기물층(122)에 대하여 적어도 전자를 주입하는 기능을 갖고, 또 유기물층(124)에 대하여 정공을 주입하는 기능을 갖는다. 따라서, 중간층(123)은, 적어도 정공을 주입하는 기능을 갖는 층과 전자를 주입하는 기능을 갖는 층을 적층한 적층막을 사용할 수 있다. 또한, 중간층(123)은 유기물층(122, 124) 내부에 위치하는 층이기 때문에 광의 추출 효율의 관점에서 투광성을 갖는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 중간층(123) 중의 일부는, 전극층(121, 125)에 사용하는 재료와 같은 재료를 사용하여 형성하거나, 또는 전극층(121, 125)보다 도전율이 낮은 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 중간층(123) 중 전자를 주입하는 기능을 갖는 층으로서 예를 들어, 산화 리튬, 불화 리튬, 탄산 세슘 등, 또는 전자 수송성이 높은 물질에 도너성 물질을 첨가한 재료를 사용할 수 있다.

[0079] 전자 수송성이 높은 재료로서는, 예를 들어, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Alq), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)(약칭: Almq<sub>3</sub>), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리놀라토)베릴륨(약칭: BeBq<sub>2</sub>), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(약칭: BA1q) 등의 퀴놀린 골격 또는 벤조퀴놀린 골격을 갖는 금속 착체 등을 사용할 수 있다. 또한, 이외에, 비스[2-(2-하이드록시페닐)-벤즈옥사졸라토]아연(약칭: Zn(BOX)<sub>2</sub>), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연(약칭: Zn(BTZ)<sub>2</sub>) 등의 옥사졸계, 티아졸계 배위자를 갖는 금속 착체 등을 사용할 수 있다. 또한, 금속 착체 이외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약칭: PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(약칭: OXD-7), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(약칭: TAZ), 바소페난트롤린(약칭: BPhen), 바소큐프로인(약칭: BCP) 등도 사용할 수 있다. 여기에 예로 든 물질은 주로  $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$  이상의 전자 이동도를 갖는 물질이다. 또한, 정공의 수송성보다도 전자의 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 사용할 수도 있다.

[0080] 전자 수송성이 높은 물질에 도너성 물질을 첨가함으로써, 전자 주입성을 높일 수 있다. 그래서, 백 라이트의 구동 전압을 저감할 수 있다. 도너성 물질로서는, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속 또는 희토류 금속 또는 원소 주기율표에 있어서의 제 13 족에 속하는 금속 또는 그 산화물, 또는 그 탄산염을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 리튬(Li), 세슘(Cs), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 이테르븀(Yb), 인듐(In), 산화 리튬, 탄산 세슘 등을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 테트라티아나프타센과 같은 유기 화합물을 도너성 물질로서 사용하여도 좋다.

[0081] 또한, 중간층(123) 중 정공을 주입하는 기능을 갖는 층으로서 예를 들어, 산화 몰리브덴, 산화 바나듐, 산화 레늄, 산화 루테튬 등을 사용하거나, 또는 정공 수송성이 높은 물질에 억셉터성 물질을 첨가한 재료를 사용할 수 있다. 또한, 억셉터성 물질로 이루어지는 층을 사용하여도 좋다.

[0082] 정공 수송성이 높은 물질로서는, 예를 들어 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(약칭: NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(약칭: TPD), 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페

닐아민(약칭: TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(약칭: MTDATA), 4,4'-비스[N-(스피로-9,9'-비플루오렌-2-일)-N-페닐아미노]-1,1'-비페닐(약칭: BSPB) 등의 방향족 아민 화합물 등을 사용할 수 있다. 여기에 예로 든 물질은 주로,  $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$  이상의 정공 이동도를 갖는 물질이다. 다만, 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 상기 이외의 물질을 사용하여도 상관없다. 또한, 상술한 호스트 재료를 사용하여도 좋다.

[0083] 정공 수송성이 높은 물질에, 엑셉터성 물질을 첨가함으로써, 정공 주입성을 높일 수 있다. 그래서, 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 엑셉터성 물질로서는, 7,7,8,8-테트라시아노-2,3,5,6-테트라플루오르퀴노디메탄(약칭: F<sub>4</sub>-TCNQ), 클로라닐 등을 사용할 수 있다. 또한, 천이 금속 산화물을 사용할 수 있다. 또한, 원소 주기율표에 있어서의 제 4 족 내지 제 8 족에 속하는 금속의 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화 바나듐, 산화 니오브, 산화 탄탈, 산화 크롬, 산화 몰리브덴, 산화 텅스텐, 산화 망간, 산화 레늄은 전자 수용성이 높기 때문에 바람직하다. 이 중에서도 특히, 산화 몰리브덴은 대기 중에서도 안정하고, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다.

[0084] 또한, 정공 수송성이 높은 물질에 엑셉터성 물질을 첨가한 구성 및 전자 수송성이 높은 물질에 도너성 물질을 첨가한 구성 중, 어느 한쪽 또는 양쪽의 구성을 사용함으로써, 중간층(123)을 후막화(厚膜化)하여도 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 중간층(123)을 후막화함으로써 미소한 이물이나 충격 등으로 인한 단락을 방지할 수 있고, 신뢰성이 높은 백 라이트를 얻을 수 있다.

[0085] 또한, 중간층에 있어서, 정공을 주입하는 기능을 갖는 층과 전자를 주입하는 기능을 갖는 층 사이에, 필요에 따라 다른 층을 도입하여도 좋다. 예를 들어, ITO와 같은 도전층이나 전자 릴레이층을 형성하여도 좋다. 전자 릴레이층은, 정공을 주입하는 기능을 갖는 층과 전자를 주입하는 기능을 갖는 층 사이에서 생기는 전압 낭비를 저감하는 기능을 갖는다. 구체적으로는, LUMO 준위가 대략 -5.0eV 이상인 재료를 사용하는 것이 바람직하고, -5.0eV 이상 -3.0eV 이하인 재료를 사용하는 것이 더 바람직하다. 예를 들어, 3,4,9,10-페틸렌테트라카르본산이무수물(약칭: PTCDA), 3,4,9,10-페틸렌테트라카르복실릭비스벤조이미다졸(약칭: PTCBI) 등을 사용할 수 있다.

[0086] 유기물층(124)은 청색(B)의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질을 갖는다. 청색(B)의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서, 페틸렌, 2,5,8,11-테트라(*tert*-부틸)페틸렌(약칭: TBP) 등을 사용할 수 있다. 또한, 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐(약칭: DPVBi) 등의 스티릴아릴렌 유도체나, 9,10-디페닐안트라센, 9,10-디(2-나프틸)안트라센(약칭: DNA), 9,10-비스(2-나프틸)-2-*tert*-부틸안트라센(약칭: t-BuDNA) 등의 안트라센 유도체를 사용할 수 있다. 또한, 폴리(9,9-디옥틸플루오렌) 등의 폴리머를 사용할 수 있다. 또한, N,N'-비스[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N,N'-디페닐스티렌-4,4'-디아민(약칭: YGA2S)이나, N,N'-디페닐-N,N'-비스(9-페닐-9H-카르바졸-3-일)스티렌-4,4'-디아민(약칭: PCA2S) 등의 스티릴아민 유도체를 사용할 수 있다. 또한, N,N'-비스[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-N,N'-디페닐피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6FLPAPrn), N,N'-비스[4-(9-페닐-9H-플루오렌-9-일)페닐]-N,N'-비스(4-*tert*-부틸페닐)-피렌-1,6-디아민(약칭: 1,6tBu-FLPAPrn)과 같은 피렌디아민 유도체를 사용할 수 있다. 상기 청색의 파장 영역에 피크를 갖는 발광성의 물질로서는, 형광성 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 청색(B)의 발광성의 물질로서 형광성 화합물을 사용함으로써 청색(B)의 발광성의 물질로서 인광성 화합물을 사용하는 경우와 비교하여 장수명의 발광 소자를 얻을 수 있다. 특히 1,6FLPAPrn, 1,6tBu-FLPAPrn과 같은 피렌디아민 유도체는 460nm 부근에 피크를 갖고, 또 매우 높은 양자 수율을 얻을 수 있고, 장수명이기 때문에 바람직하다. 또한, 이들 발광성의 물질(게스트 재료)을 다른 물질(호스트 재료)에 분산시킴으로써 발광층을 구성하여도 좋다. 이 경우의 호스트 재료로서는, 안트라센 유도체가 바람직하고, 9,10-비스(2-나프틸)-2-*tert*-부틸안트라센(약칭: t-BuDNA), 9-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: CzPA), 9-페닐-3-[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]-9H-카르바졸(약칭: PCzPA) 등이 적합하다. 특히, CzPA나 PCzPA는 전기 화학적으로 안정하기 때문에, 바람직하다.

[0087] <제어 회로(13)의 구성예>

[0088] 도 11은 제어 회로(13)의 구성예를 도시하는 도면이다. 도 11에 도시하는 제어 회로(13)는 신호 생성 회로(130)와 기억 회로(131)와 비교 회로(132)와 선택 회로(133)와 출력 제어 회로(134)를 갖는다.

[0089] 신호 생성 회로(130)는 표시 패널(11)을 동작시켜 화소부에 화상을 형성하기 위한 신호, 및 백 라이트(12)를 발광시키기 위한 구동 전압을 생성하는 회로이다. 또한, 전자는 화소부에 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소에 대하여 입력되는 화상 신호(Data), 주사선 구동 회로(111) 또는 신호선 구동 회로(112)의 동작을 제어하는 신호(예를 들어, 스타트 펄스 신호(SP), 클록 신호(CK) 등), 그리고 구동 회로용의 전원 전압인 고전원 전위

(Vdd) 및 저전원 전위(Vss) 등을 가리킨다. 또한, 도 11에 도시하는 제어 회로(13)에 있어서는, 신호 생성 회로(130)는 기억 회로(131)에 대하여 화상 신호(Data)를 출력하고, 출력 제어 회로(134)에 대하여 표시 패널(11)(주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112))의 동작을 제어하는 신호 및 백 라이트(12)를 발광시키기 위한 구동 전압을 출력한다. 또한, 신호 생성 회로(130)로부터 기억 회로(131)에 대하여 출력되는 화상 신호(Data)가 아날로그 신호인 경우에는 A/D 컨버터 등을 통하여 상기 화상 신호(Data)를 디지털 신호로 변환할 수도 있다.

[0090] 기억 회로(131)는, 화소부에 있어서 제 1 화상을 형성하기 위한 화상 신호 내지 제 n 화상(n은 2 이상의 자연수)을 형성하기 위한 화상 신호를 기억하기 위한 복수의 메모리(1310)를 갖는다. 메모리(1310)은 DRAM(Dynamic Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory) 등의 기억 소자를 사용하여 구성하면 좋다. 또한, 메모리(1310)는 화소부에 있어서 형성되는 화소마다 화상 신호를 기억하는 구성이라면 좋고, 메모리(1310)의 개수는 특정한 개수에 한정되지 않는다. 게다가 복수의 메모리(1310)가 기억하는 화상 신호는 비교 회로(132) 및 선택 회로(133)에 의하여 선택적으로 판독된다.

[0091] 비교 회로(132)는, 기억 회로(131)에 기억된 제 k 화상(k는 1 이상 n 미만의 자연수)을 형성하기 위한 화상 신호 및 제 (k+1) 화상을 형성하기 위한 화상 신호를 선택적으로 판독하여 상기 화상 신호를 비교하여 차분을 검출하는 회로이다. 또한, 제 k 화상 및 제 (k+1) 화상은 화소부에 있어서 연속되어 표시되는 화상이다. 비교 회로(132)에서의 화상 신호의 비교에 의하여 차분이 검출된 경우, 상기 화상 신호에 의하여 형성되는 2장의 화상은 동영상이라고 판단된다. 한편, 비교 회로(132)에서의 화상 신호의 비교에 의하여 차분이 검출되지 않은 경우, 상기 화상 신호에 의하여 형성되는 2장의 화상은 정지 화상이라고 판단된다. 즉, 비교 회로(132)는 차분의 검출에 의하여 연속되어 표시되는 화상을 형성하기 위한 화상 신호가 동영상을 표시하기 위한 화상인지, 정지 화상을 표시하기 위한 화상 신호인지를 판단하는 회로이다. 또한, 비교 회로(132)는 상기 차분이 일정 레벨을 초과하였을 때, 차분을 검출하였다고 판단되도록 설정하여도 좋다.

[0092] 선택 회로(133)는, 비교 회로(132)에서 검출된 차분에 의거하여 표시 패널(11)로의 화상 신호의 출력을 선택하는 회로이다. 구체적으로는, 선택 회로(133)는 비교 회로(132)에서 차분이 검출된 화상을 형성하기 위한 화상 신호는 출력하고, 차분이 검출되지 않은 화상을 형성하기 위한 화상 신호는 출력하지 않은 회로이다.

[0093] 출력 제어 회로(134)는, 스타트 펄스 신호(SP), 클록 신호(CK), 고전원 전위(Vdd), 및 저전원 전위(Vss) 등의 제어 신호의 표시 패널(11)(주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112))로의 공급을 제어하는 회로이다. 구체적으로는, 비교 회로(132)에 의하여 동영상이라고 판단된 경우(연속되어 표시되는 화상에 차분이 검출된 경우)에는, 선택 회로(133)로부터 공급된 화상 신호(Date)를 신호선 구동 회로(112)에 출력함과 함께 표시 패널(11)(주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112))에 대하여 제어 회로(스타트 펄스 신호(SP), 클록 신호(CK), 고전원 전위(Vdd), 및 저전원 전위(Vss) 등)를 공급한다. 한편, 비교 회로(132)에 의하여 정지 화상이라고 판단된 경우(연속되어 표시되는 화상에 차분이 검출되지 않은 경우)에는, 선택 회로(133)로부터 화상 신호(Date)가 공급되지 않음과 함께 표시 패널(11)(주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112))에 대하여 제어 회로(스타트 펄스 신호(SP), 클록 신호(CK), 고전원 전위(Vdd), 및 저전원 전위(Vss) 등)를 공급하지 않는다. 즉, 비교 회로(132)에 의하여 정지 화상이라고 판단된 경우(연속되어 표시되는 화상에 차분이 검출되지 않은 경우)에는, 표시 패널(11)(주사선 구동 회로(111) 및 신호선 구동 회로(112))의 동작을 완전히 정지시킨다. 또한, 출력 제어 회로(134)는 표시 패널(11)에 대하여 신호 등을 공급하는지 여부에 관계 없이 백 라이트(12)에 대하여 백 라이트(12)를 발광시키기 위한 구동 전압의 공급을 행한다.

[0094] 또한, 상술한 출력 제어 회로(134)에 있어서, 정지 화상이라고 판단되는 기간이 짧은 경우에는, 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)를 계속하여 공급하는 구성으로 할 수도 있다. 또한, 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)가 공급되는 것은, 어느 배선 전위가 고전원 전위(Vdd) 또는 저전원 전위(Vss)에 고정되는 것이다. 즉, 어느 전위 상태에 있는 상기 배선이 고전원 전위(Vdd) 또는 저전원 전위(Vss)로 변화되게 된다. 상기 전위의 변화에는 전력 소비가 수반된다. 그래서, 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)의 공급의 정지, 및 재공급을 자주 행함으로써, 결과적으로 소비 전력이 증대될 가능성이 있다. 그런 경우에는, 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)를 계속하여 공급하는 구성으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 상술한 설명에 있어서, 신호를 "공급하지 않는다"는 것은, 상기 신호를 공급하는 배선에 있어서 소정의 전위와 상이한 전위가 공급되거나, 또는 상기 배선이 부유 상태가 되는 것을 가리킨다.

[0095] 또한, 상술한 제어 회로(13)에 있어서 정지 화상이라고 판단되는 기간이 긴 경우에는, 화소부에 있어서 표시된 화상을 재기록하기(리플레쉬를 행하기) 위하여, 표시 패널(11)에 대하여 다시 신호 등을 공급하는 구성으로 할

수도 있다. 즉, 화소부에 있어서 정지 화상을 표시하는 기간이 설정된 기간을 초과하였을 때, 화소부에 있어서 상기 정지 화상을 표시시키기 위한 화상 신호 등을 다시 표시 패널(11)에 대하여 공급하는 구성으로 할 수도 있다.

[0096] <본 명세서에서 개시되는 액정 표시 장치에 대하여>

[0097] 본 명세서에서 개시되는 액정 표시 장치는, 표시 패널에 있어서 표시되는 화상에 따라, 상기 표시 패널의 동작을 제어할 수 있다. 구체적으로는, 상기 표시 패널에 배치된 화소에 대한 화상 신호의 입력 등을 제어할 수 있다. 예를 들어, 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 저감함으로써, 상기 액정 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다. 여기서, 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 저감한다는 것은, 상기 화소 내에 화상 신호를 유지한 채, 화상 신호의 입력을 제어하는 트랜지스터가 오프 상태를 유지하는 기간이 장기화된다는 것이다. 그래서, 종래의 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 트랜지스터의 오프 전류가 화소의 표시에 대하여 주는 영향이 현저해진다. 구체적으로는, 액정 소자에 인가되는 전압이 저하되고, 상기 액정 소자를 갖는 화소의 표시 열화(변화)가 현저해진다. 또한, 상기 트랜지스터의 오프 전류는, 트랜지스터의 동작 온도의 상승에 따라 증가된다. 그래서, 발광에 발열을 수반하는 백 라이트를 구비한 투과형의 종래의 액정 표시 장치에 있어서는, 소비 전력과 표시 품질 사이에 강한 트레이드 오프의 관계가 존재한다.

[0098] 이에 대하여, 본 명세서에서 개시되는 액정 표시 장치는 백 라이트로서 먼 발광을 행하는 광원을 적용한다. 상기 광원은, 발광을 먼 형상으로 행하는 광원이기 때문에 발광 면적이 넓다. 그래서, 상기 백 라이트에서는 방열을 효율 좋게 행할 수 있다. 즉, 상기 백 라이트는 발광할 때에 있어서의 온도 상승이 억제된 백 라이트이다. 이에 부수되어 상기 액정 표시 장치에 있어서는, 각 화소에 형성되는 트랜지스터의 동작 온도가 상승되는 것을 억제할 수 있다. 그래서, 상기 액정 표시 장치에 있어서는, 상기 트랜지스터의 오프 전류의 값이 증가되는 것을 억제할 수 있다.

[0099] 또한, 상술한 액정 표시 장치는, 각 화소에 형성되는 트랜지스터로서 산화물 반도체층에 의하여 채널 형성 영역이 구성되는 트랜지스터를 적용한다. 상기 산화물 반도체층은, 고순도화됨으로써 도전형이 매우 진성형에 가까워진다. 그래서, 상기 산화물 반도체층에서는, 열 여기에 기인하는 캐리어의 발생을 억제할 수 있다. 결과적으로 상기 산화물 반도체층에 의하여 채널 형성 영역이 구성된 트랜지스터의 동작 온도의 상승에 따른 오프 전류의 증가를 저감할 수 있다. 즉, 상기 트랜지스터는 동작 온도의 상승에 따른 오프 전류 값의 증가가 현저히 작은 트랜지스터이다. 그래서, 상기 액정 표시 장치에 있어서는, 백 라이트의 발광에 따라 상기 트랜지스터의 동작 온도가 상승되는 경우에도 표시 품질의 저하를 억제할 수 있다.

[0100] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 액정 표시 장치는, 백 라이트로서 방열성이 우수한 광원을 적용한다. 이에 따라, 화소에 대하여 장기간에 걸쳐 화상 신호의 입력이 행해지지 않는 경우에도 상기 화소에 있어서 화상 신호를 유지할 수 있다. 즉, 소비 전력의 저감 및 표시 품질의 억제를 양립할 수 있게 된다.

[0101] <변형예>

[0102] 상술한 구성을 갖는 액정 표시 장치는 본 발명의 일 형태이고, 상기 액정 표시 장치와 상이한 점을 갖는 액정 표시 장치도 본 발명에는 포함된다.

[0103] <표시 패널의 변형예>

[0104] 예를 들어, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 표시 패널의 화소부에 있어서 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 화소 각각에 특정색을 나타내는 파장의 광만을 투과하는 컬러 필터가 형성되는 구성(도 1a 참조)에 대하여 나타내지만, 상기 복수의 화소의 일부에 컬러 필터를 형성하지 않는 구성으로 할 수 있다. 즉, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 3색을 사용하여 표시를 행하는 구성에 대하여 나타내지만, 상기 액정 표시 장치가 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 및 백색(W)의 4색을 사용하여 표시를 행하는 구성으로 할 수 있다. 이 경우, 액정 표시 장치에 있어서 백색 표시할 때의 컬러 필터에 의한 광의 감쇠(減衰)가 생기지 않으므로 휘도를 향상시키거나, 또는 소비 전력을 저감시킬 수 있다.

[0105] 또한, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 각 화소에 형성되는 트랜지스터(11011)로서 채널 에치형으로 불리는 보텀 게이트 구조의 트랜지스터를 적용하는 구성(도 2 참조)에 대하여 나타내지만, 트랜지스터의 구성은 상기 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 12a 내지 도 12c에 도시하는 트랜지스터를 적용할 수 있다.

[0106] 도 12a에 도시하는 트랜지스터(510)는 채널 보호형(채널 스톱형이라고도 함)으로 불리는 보텀 게이트 구조의 하나이다.

- [0107] 트랜지스터(510)는 절연 표면을 갖는 기판(220) 위에 게이트층(221), 게이트 절연층(222), 산화물 반도체층(223), 산화물 반도체층(223)의 채널 형성 영역을 덮는 채널 보호층으로서 기능하는 절연층(511), 소스층(224a) 및 드레인층(224b)을 포함한다. 또한, 소스층(224a), 드레인층(224b) 및 절연층(511)을 덮는 채널 보호층(226)이 형성된다.
- [0108] 또한, 절연층(511)으로서는, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화 탄탈 등의 절연체를 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.
- [0109] 도 12b에 도시하는 트랜지스터(520)는 보텀 게이트형의 트랜지스터이며, 절연 표면을 갖는 기판인 기판(220) 위에 게이트층(221), 게이트 절연층(222), 소스층(224a), 드레인층(224b) 및 산화물 반도체층(223)을 포함한다. 또, 소스층(224a) 및 드레인층(224b)을 덮고, 산화물 반도체층(223)에 접하는 절연층(225)이 형성된다. 절연층(225) 위에는 보호 절연층(226)이 더 형성된다.
- [0110] 트랜지스터(520)에 있어서는, 게이트 절연층(222)은 기판(220) 및 게이트층(221) 위에 접하여 형성되고, 게이트 절연층(222) 위에 소스층(224a), 드레인층(224b)이 접하여 형성된다. 그리고, 게이트 절연층(222), 및 소스층(224a), 드레인층(224b) 위에 산화물 반도체층(223)이 형성된다.
- [0111] 도 12c에 도시하는 트랜지스터(530)는, 톱 게이트 구조의 트랜지스터의 하나다. 트랜지스터(530)는 절연 표면을 갖는 기판(220) 위에 절연층(531), 산화물 반도체층(223), 소스층(224a) 및 드레인층(224b), 게이트 절연층(222), 게이트층(221)을 포함하고, 소스층(224a), 드레인층(224b)에 각각 배선층(532a), 배선층(532b)이 접하여 형성되어 전기적으로 접속된다.
- [0112] 또한, 절연층(531)으로서는, 산화 실리콘, 질화 실리콘, 산화질화 실리콘, 질화산화 실리콘, 산화 알루미늄, 산화 탄탈 등의 절연체를 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.
- [0113] 또한, 배선층(532a, 532b)으로서는, 알루미늄(Al), 구리(Cu), 티타늄(Ti), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd), 스칸듐(Sc)으로부터 선택된 원소, 상술한 원소를 성분으로 하는 합금, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 질화물을 적용할 수 있다. 또한, 이들 재료의 적층 구조를 적용할 수도 있다.
- [0114] <백 라이트의 변형예>
- [0115] 또한, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 백 라이트로서 청색(B)을 발광할 수 있는 유기물, 및 황색(Y)을 발광할 수 있는 유기물을 이용하는 구성(도 9 참조)에 대하여 나타내지만, 백 라이트의 구성은 상기 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 백 라이트가 n층(n은 3 이상의 자연수)의 유기물층을 갖는 구성으로 할 수 있다. 구체적으로는, 상기 백 라이트를 도 13에 도시하는 구성으로 할 수가 있다. 도 13에 도시하는 백 라이트(12)는, 기판(1200)과, 기판(1200) 위에 형성된 전극층(1201)과, 전극층(1201) 위에 형성된 유기물층(1202)과, 유기물층(1202) 위에 형성된 중간층(1203)과, 중간층(1203) 위에 형성된 유기물층(1204)과, 유기물층(1204) 위에 형성된 중간층(1205)과, 중간층(1205) 위에 형성된 유기물층(1206)과, 유기물층(1206) 위에 형성된 전극층(1207)을 갖는다. 또한, 전극층(1201) 및 전극층(1207)의 전위는 제어 회로(13)에 의하여 제어된다. 그리고, 상기 제어 회로(13)에 의하여 전극층(1201) 및 전극층(1207)에 전압을 인가함으로써 유기물층(1202, 1204, 1206)의 각각으로부터 발광시킴으로써 백색광을 형성할 수 있다. 예를 들어, 유기물층(1202, 1204, 1206)의 각각에 있어서 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 중 어느 색, 또 다른 2층의 유기물층과 상이한 색을 나타내는 파장 영역의 광을 발하거나, 또는 유기물층(1202, 1204, 1206)의 어느 것에 있어서 청색(B)을 나타내는 파장 영역의 광을 발하고, 또 다른 2층의 유기물층에 있어서 황색(Y)을 나타내는 파장 영역의 광을 발함으로써, 백색광을 형성할 수 있다. 또한, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 표시 패널(11)에 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 나타내는 파장 영역의 광만을 투과하는 컬러 필터가 배치된다. 그래서, 백 라이트(12)가 발광하는 백색광이 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 혼합에 의하여 형성되는 경우, 표시 패널(11)에 있어서 표시되는 적색(R) 및 녹색(G)의 색 순도를 향상시킬 수 있다. 즉, 액정 표시 장치에 있어서의 화질을 향상시킬 수 있다.
- [0116] 적색(R)을 나타내는 파장 영역의 광을 발하는 유기물로서는, N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)테트라센-5,11-디아민(약칭: p-mPhTD), 7,14-디페닐-N,N,N',N'-테트라키스(4-메틸페닐)아세나프토[1,2-a]플루오란텐-3,10-디아민(약칭: p-mPhAFD), 2-{2-이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTI), 2-{2-tert-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에테닐]-4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭: DCJTB), 2-(2,6-비스[2-[4-(디메틸아미노)페닐]에테닐]-4H-피란-4-이리덴)프로판디니트릴(약칭: BisDCM), 2-{2,6-비스[2-(8-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조[ij]퀴놀리진-9-일)에테닐]-

4H-피란-4-이리덴}프로판디니트릴(약칭 : BisDCJTM) 등의 형광성 화합물, 또는 비스[2-(2'-벤조[4,5- $\alpha$ ]티에닐)피리디나토-N, $C^{3'}$ ]이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(btp)<sub>2</sub>(acac)), 비스(1-페닐이소퀴놀리나토-N, $C^{2'}$ )이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(piq)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)(약칭: Ir(Fdpq)<sub>2</sub>(acac)), (아세틸아세토나토)비스(2,3,5-트리페닐피라지나토)이리듐(III)(약칭: Ir(tppr)<sub>2</sub>(acac)), 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H,23H-포르핀 백금(II)(약칭: PtOEP), 트리스(1,3-디페닐-1,3-프로판디오나토)(모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(DBM)<sub>3</sub>(Phen)), 트리스[1-(2-테노일)-3,3,3-트리플루오르아세토나토](모노페난트롤린)유로퓸(III)(약칭: Eu(TTA)<sub>3</sub>(Phen)) 등의 인광성 화합물을 들 수 있다.

[0117] 또한, 녹색(G)을 나타내는 파장 영역의 광을 발하는 유기물로서는, 쿠마린30, N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,9-디페닐-9H-카르바졸-3-아민(약칭: 2PCABPhA), N-(9,10-디페닐-2-안트릴)-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPAPA), N-[9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-2-안트릴]-N,N',N'-트리페닐-1,4-페닐렌디아민(약칭: 2DPABPhA), 9,10-비스(1,1'-비페닐-2-일)-N-[4-(9H-카르바졸-9-일)페닐]-N-페닐안트라센-2-아민(약칭: 2YGABPhA), N,N,9-트리페닐안트라센-9-아민(약칭: DPhAPhA), 쿠마린 545T, N,N'-디페닐퀴나크리돈(약칭: DPQd) 등의 형광성 화합물, 또는 트리스(2-페닐피리디나토)이리듐(III)(약칭: Ir(ppy)<sub>3</sub>), 비스(2-페닐피리디나토)이리듐(III)아세틸아세토네이트(약칭: Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac)), 트리스(아세틸아세토나토)(모노페난트롤린)테르븀(III)(약칭: Tb(acac)<sub>3</sub>(Phen)) 등의 인광성 화합물을 들 수 있다.

[0118] 또한, 청색(B)을 나타내는 파장 영역의 광을 발하는 유기물을 서술되어 있으므로, 여기서는 상술한 설명을 원용한다. 또한, 기관(1200)은 기관(120)과 같은 재료를 사용하고, 전극층(1201, 1207)은 전극층(121, 125)과 같은 재료를 사용하고, 중간층(1203, 1205)은 중간층(123)과 같은 재료를 사용하여 구성할 수 있다.

[0119] <제어 회로(13)의 변형예>

[0120] 또한, 상술한 액정 표시 장치에 있어서는, 제어 회로가 연속되어 표시되는 화상을 비교하여 차분이 검출되는지 여부에 따라, 표시 패널에 대한 신호 등의 공급을 제어하는 구성(도 11 참조)에 대하여 나타내지만, 제어 회로의 구성은 상기 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 외부로부터 제어 회로에 대하여 입력되는 신호에 따라 복수의 모드 전환을 행하는 구성으로 할 수 있다.

[0121] 구체적으로는, 상기 액정 표시 장치에 구비된 입력 디바이스를 입력자가 조작함으로써, 동영상 모드 또는 정지 화상 모드를 선택하는 구성으로 할 수 있다. 여기서, 동영상 모드란, 표시 패널에 있어서의 화상의 재기록을 제 1 주파수로 행하는 모드이고, 정지 화상 모드란 표시 패널에 있어서의 화상의 재기록을 제 1 주파수보다 낮은 제 2 주파수로 행하는 모드로 한다. 즉, 본 명세서에서 개시되는 액정 표시 장치에는, 액정 표시 장치 자체가 자동적으로 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 제어할 수 있는 액정 표시 장치뿐만 아니라 이용자가 의도적으로 화소에 대한 화상 신호의 입력 빈도를 제어할 수 있는 액정 표시 장치도 포함된다.

[0122] 또한, 상기 액정 표시 장치에서 표시되는 화상의 종류에 따라, 동영상 모드 또는 정지 화상 모드가 선택되는 구성으로 할 수가 있다. 예를 들어, 화상 신호의 기초가 되는 전자 데이터의 파일 형식 등을 참조함으로써, 동영상 모드 또는 정지 화상 모드가 선택되는 구성으로 할 수가 있다.

[0123] <액정 표시 장치를 탑재한 각종 전자 기기에 대하여>

[0124] 이하에서는, 본 명세서에서 개시되는 액정 표시 장치를 탑재한 전자 기기의 예에 대하여 도 14를 참조하여 설명한다.

[0125] 도 14a는, 노트형의 퍼스널 컴퓨터를 도시하는 도면이고, 본체(2201), 케이스(2202), 표시부(2203), 키보드(2204) 등으로 구성된다.

[0126] 도 14b는, 휴대 정보 단말(PDA)을 도시하는 도면이고, 본체(2211)에는 표시부(2213)와 외부 인터페이스(2215)와 조작 버튼(2214) 등이 설치된다. 또한, 조작용의 부속품으로서 스타일러스(stylus; 2212)가 있다.

[0127] 도 14c는, 전자 페이지의 일례로서 전자 서적(2220)을 도시하는 도면이다. 전자 서적(2220)은 케이스(2221) 및 케이스(2223)의 2개의 케이스로 구성된다. 케이스(2221) 및 케이스(2223)는, 측부(2237)에 의하여 일체가

되고, 상기 축부(2237)를 축으로 하여 개폐 동작을 행할 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여 전자 서적(2220)은 종이로 된 서적과 같이 사용할 수 있다.

- [0128] 케이스(2221)에는 표시부(2225)가 조합되어, 케이스(2223)에는 표시부(2227)가 조합된다. 표시부(2225) 및 표시부(2227)는, 연속되는 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋고, 다른 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋다. 상이한 화면을 표시하는 구성으로 함으로써, 예를 들어, 오른쪽의 표시부(도 14c에서는 표시부(2225))에 문장을 표시하고, 왼쪽의 표시부(도 14c에서는 표시부(2227))에 화상을 표시할 수 있다.
- [0129] 또한, 도 14c에서는, 케이스(2221)에 조작부 등을 구비한 예를 도시한다. 예를 들어, 케이스(2221)는 전원(2231), 조작 키(2233), 스피커(2235) 등을 구비한다. 조작키(2223)에 의하여 페이지를 넘길 수 있다. 또한, 케이스의 표시부와 동일 면에 키보드나 포인팅 디바이스 등을 구비하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 케이스의 뒷면이나 측면에 외부 접속용 단자(이어폰 단자, USB 단자, 또는 AC 어댑터 및 USB 케이블 등의 각종 케이블과 접속할 수 있는 단자 등), 기록 매체 삽입부 등을 구비하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 전자 서적(2220)은 전자 사전으로서의 기능을 갖는 구성으로 하여도 좋다.
- [0130] 또한, 전자 서적(2220)은 무선으로 정보를 송수신할 수 있는 구성으로 하여도 좋다. 무선에 의하여 전자 서적 서버로부터 원하는 서적 데이터 등을 구입하여, 다운로드하는 구성으로 할 수도 있다.
- [0131] 또한, 전자 페이퍼는, 정보를 표시하는 것이면 모든 분야에 사용할 수 있다. 예를 들어, 전자 서적 이외에도 포스터, 전철 등 탈 것류의 차내 광고, 신용 카드 등의 각종 카드에 있어서의 표시 등에 적용할 수 있다.
- [0132] 도 14d는, 휴대 전화기를 도시하는 도면이다. 상기 휴대 전화기는 케이스(2240) 및 케이스(2241)의 2개의 케이스로 구성된다. 케이스(2241)는, 표시 패널(2242), 스피커(2243), 마이크로폰(2244), 포인팅 디바이스(2246), 카메라용 렌즈(2247), 외부 접속 단자(2248) 등을 구비한다. 또한, 케이스(2240)는 상기 휴대 전화기를 충전하는 태양 전지 셀(2249), 외부 메모리 슬롯(2250) 등을 구비한다. 또한, 안테나는 케이스(2241) 내부에 내장되어 있다.
- [0133] 표시 패널(2242)은, 터치 패널 기능을 구비하고, 도 14d에는 영상 표시되는 복수의 조작 키(2245)를 점선으로 도시한다. 또한, 상기 휴대 전화기는 태양 전지 셀(2249)로부터 출력되는 전압을 각 회로에 필요한 전압에 승압하기 위한 승압 회로를 실장한다. 또한, 상기 구성에 더하여, 비접촉 IC 칩, 소형 기록 장치 등을 내장한 구성으로 하여도 좋다.
- [0134] 표시 패널(2242)은 사용 형태에 따라 표시의 방향이 적절히 변화한다. 또한, 표시 패널(2242)과 동일 면 위에 카메라용 렌즈(2247)를 구비하기 때문에, 영상 전화를 할 수 있다. 스피커(2243) 및 마이크로폰(2244)은 음성 통화에 한정하지 않고, 영상 전화, 녹음, 재생 등을 할 수 있다. 또한, 케이스(2240)와 케이스(2241)는 슬라이드하여 도 14d에 도시하는 바와 같이 전개(展開)되는 상태로부터 중첩된 상태로 할 수 있고, 휴대하기에 적합한 소형화가 가능하다.
- [0135] 외부 접속 단자(2248)는 AC 어댑터나 USB 케이블 등의 각종 케이블과 접속할 수 있고, 충전이나 데이터 통신이 가능하다. 또한, 외부 메모리 슬롯(2250)에 기록 매체를 삽입하고, 보다 많은 데이터의 보존 및 이동에 대응할 수 있다. 또한, 상기 기능에 덧붙여, 적외선 통신 기능, 텔레비전 수신 기능 등을 구비한 것이어도 좋다.
- [0136] 도 14e는, 디지털 카메라를 도시하는 도면이다. 상기 디지털 카메라는, 본체(2261), 표시부A(2267), 집안부(2263), 조작 스위치(2264), 표시부B(2265), 배터리(2266) 등으로 구성된다.
- [0137] 도 14f는, 텔레비전 장치를 도시하는 도면이다. 텔레비전 장치(2270)에서는, 케이스(2271)에 표시부(2273)가 조합된다. 표시부(2273)에 의하여, 영상을 표시할 수 있다. 또한, 여기서는 스탠드(2275)에 의하여 케이스(2271)를 지지한 구성을 도시한다.
- [0138] 텔레비전 장치(2270)의 조작은 케이스(2271)가 구비하는 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러(2280)에 의하여 행할 수 있다. 리모트 컨트롤러(2280)가 구비하는 조작 키(2279)에 의하여 채널이나 음량을 조작할 수 있어 표시부(2273)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러(2280)에 상기 리모트 컨트롤러(2280)로부터 출력하는 정보를 표시하는 표시부(2277)를 형성하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0139] 또한, 텔레비전 장치(2270)는, 수신기나 모뎀 등을 구비한 구성으로 하는 것이 바람직하다. 수신기에 의하여 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선에 의한 통신 네트워크에 접속함으로써, 일 방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자간, 또는 수신자끼리 등)의 정보 통신을

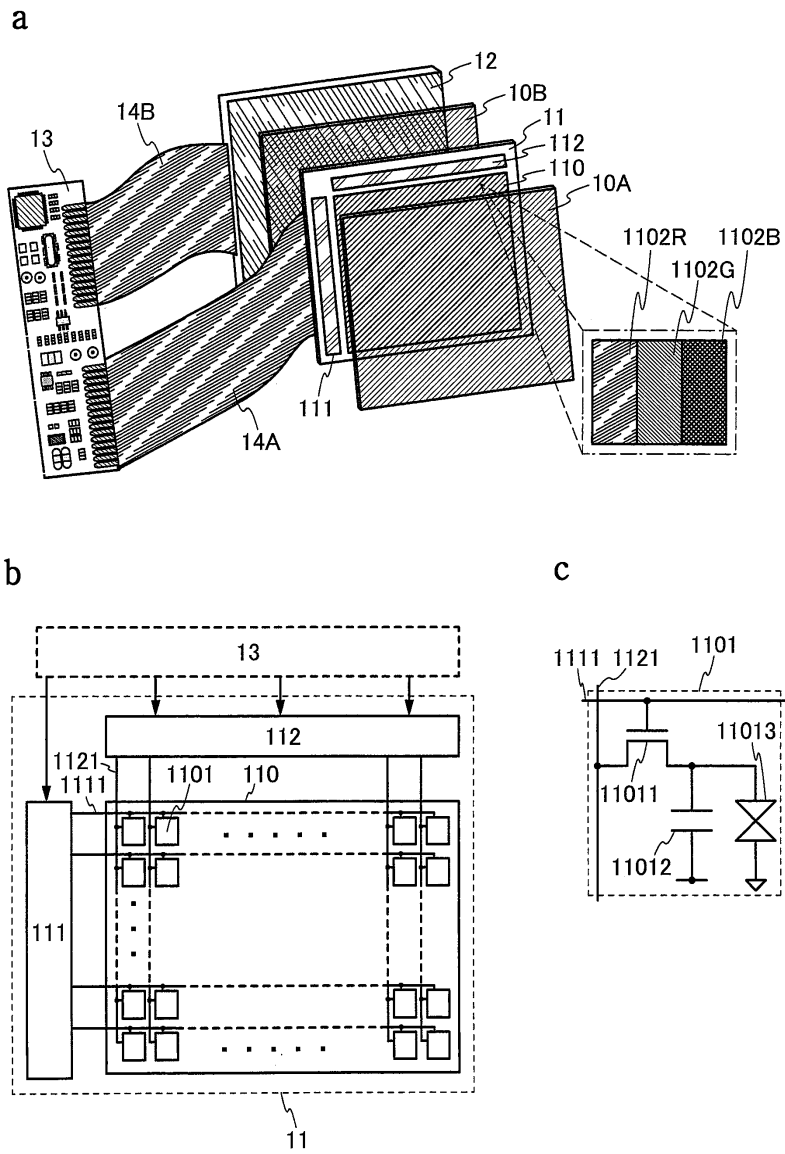
행할 수 있다.

### 부호의 설명

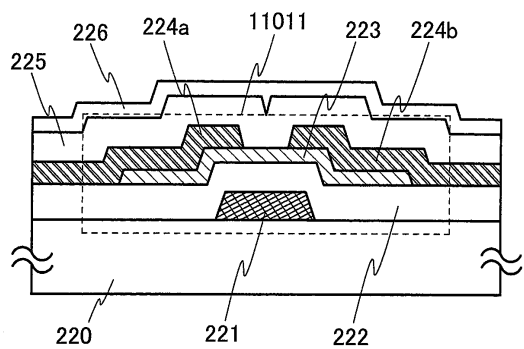
[0140]	10A:편광판	10B:편광판
	11:표시 패널	12:백 라이트
	13:제어 회로	
	14A:FPC(Flexible Printed Circuits)	
	14B:FPC(Flexible Printed Circuits)	110:화소부
	111:주사선 구동 회로	112:신호선 구동 회로
	1101:화소	1102R:컬러 필터
	1102G:컬러 필터	1102B:컬러 필터
	1111:주사선	1121:신호선
	11011:트랜지스터	11012:용량 소자

도면

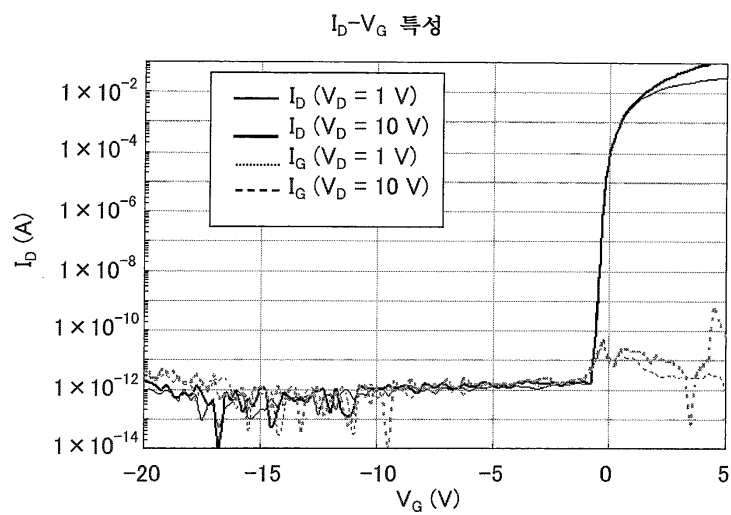
도면1



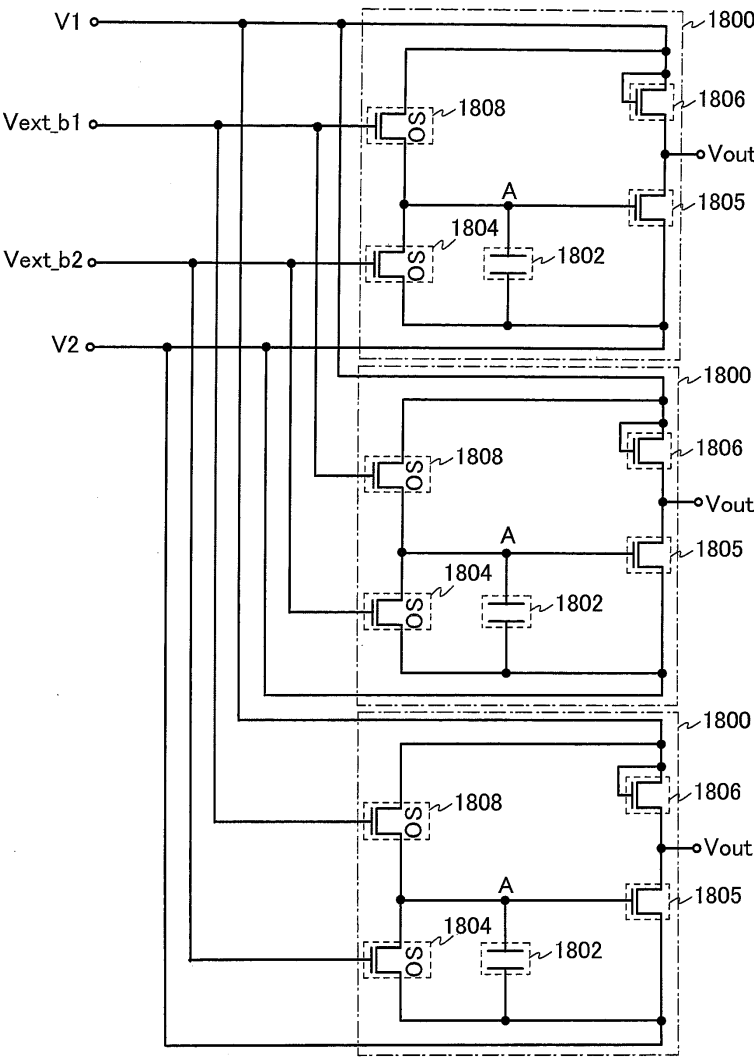
도면2



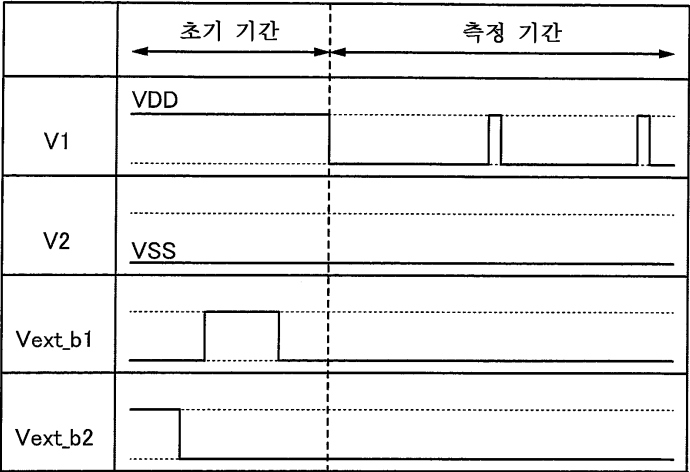
도면3



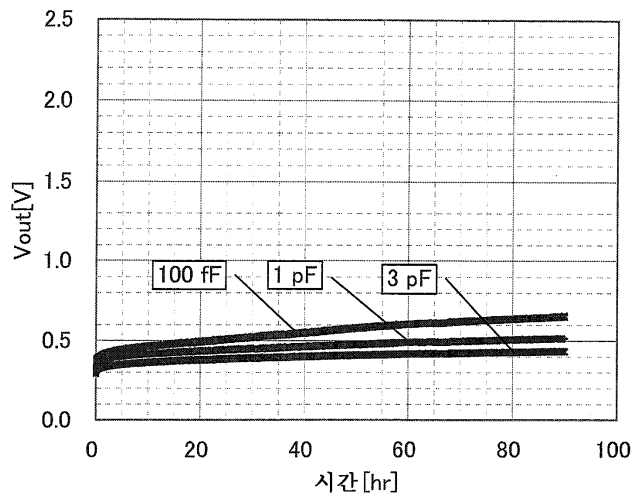
도면4



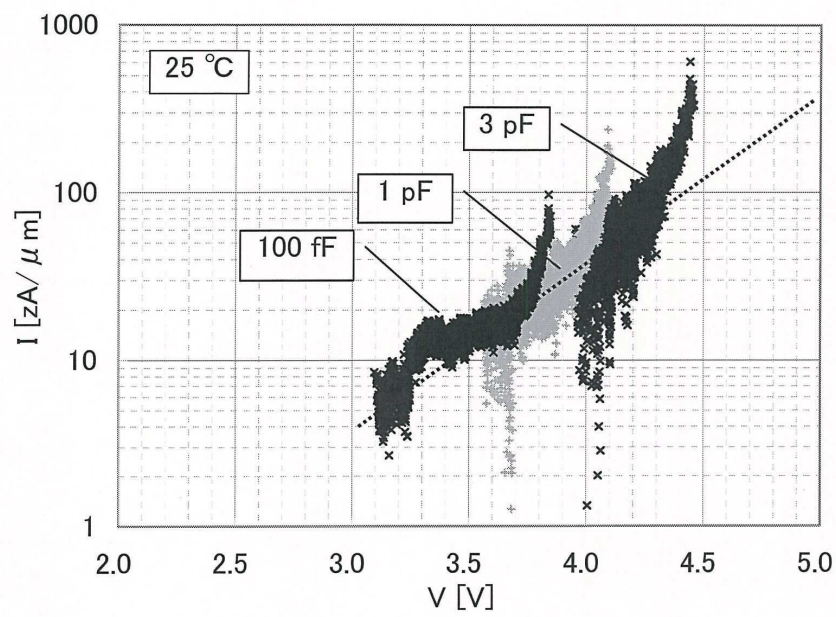
도면5



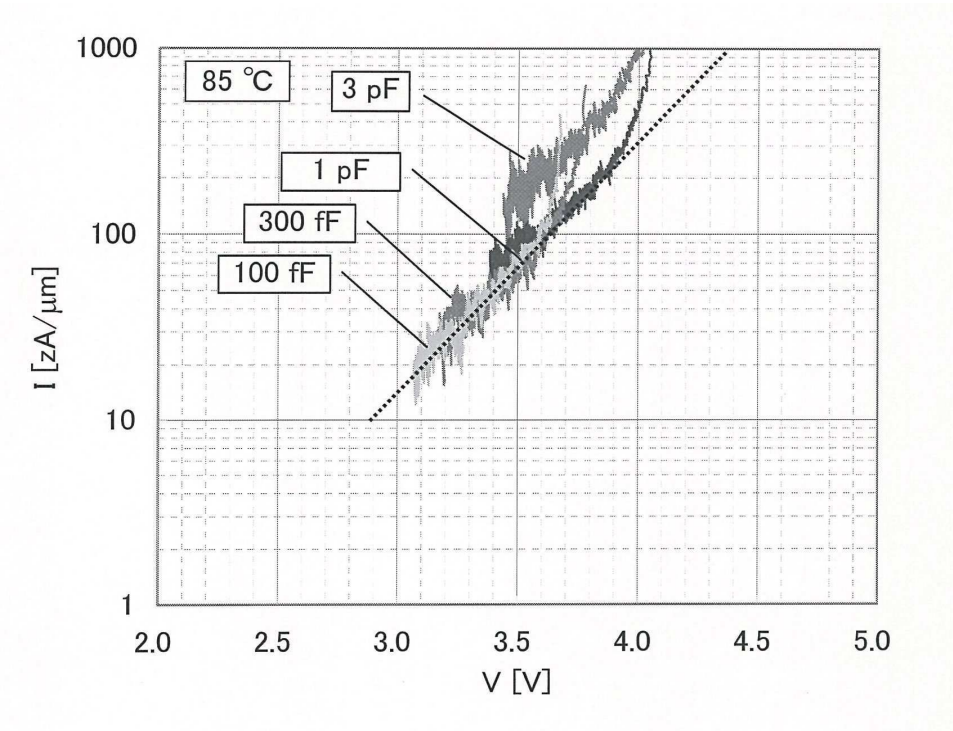
도면6



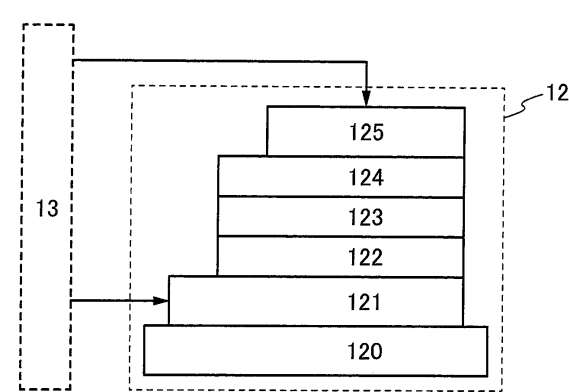
도면7



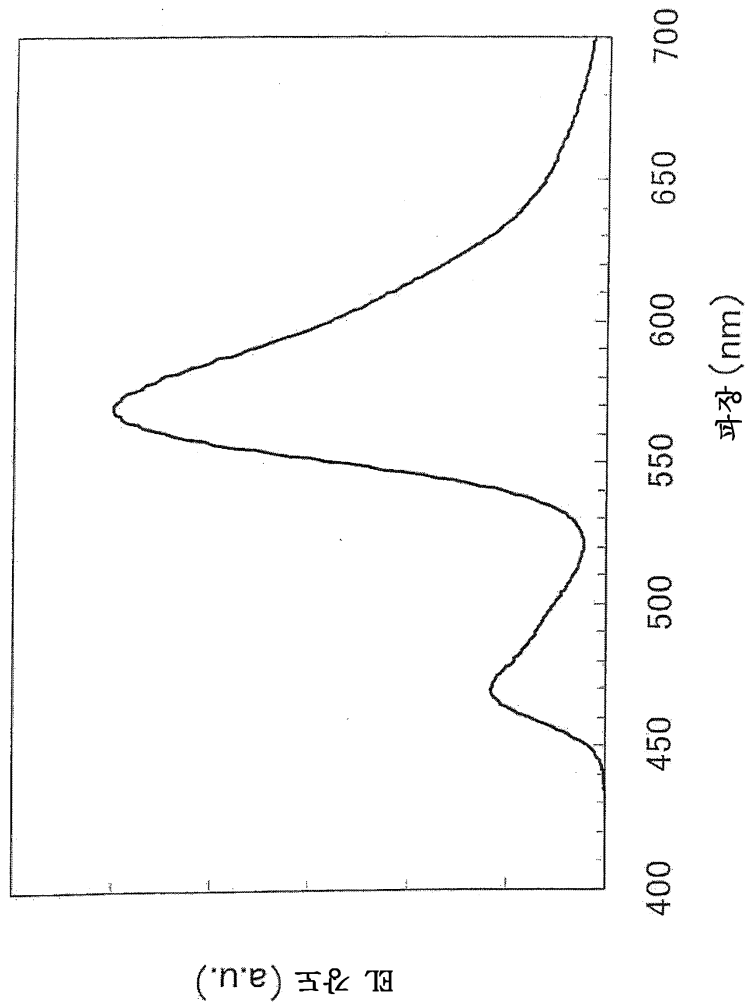
도면8



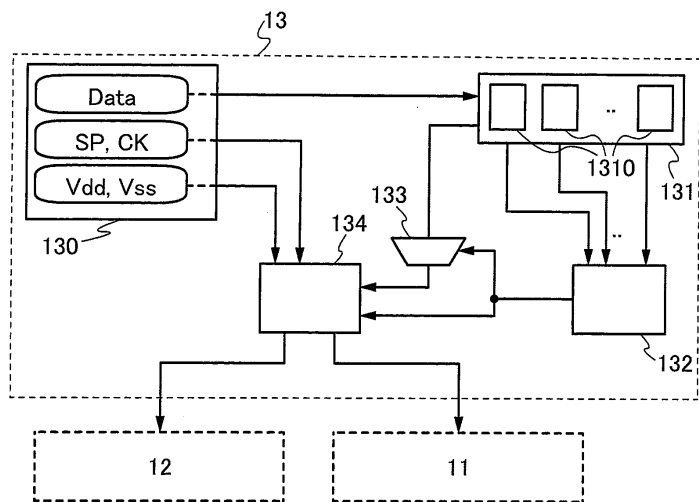
도면9



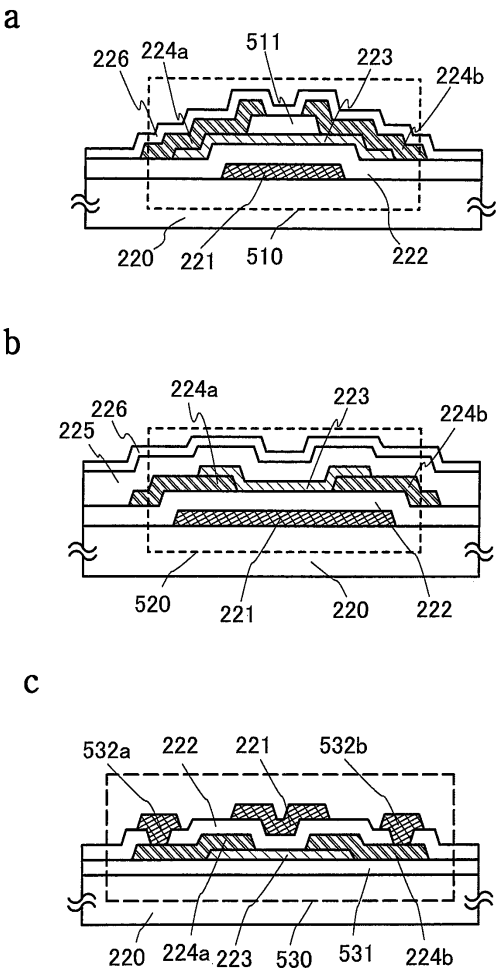
도면10



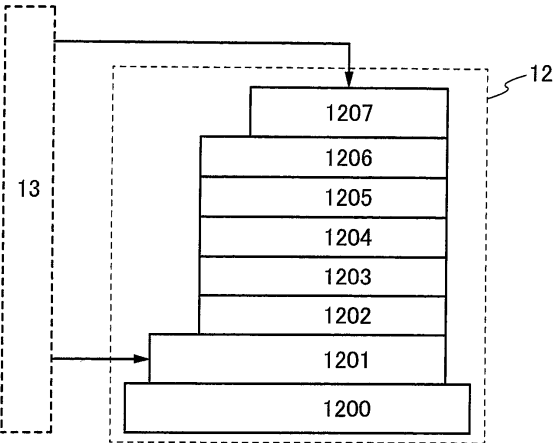
도면11



도면12



도면13



도면14

