



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월02일  
(11) 등록번호 10-1792991  
(24) 등록일자 2017년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)  
G02F 1/13357 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0031467  
(22) 출원일자 2011년04월06일  
심사청구일자 2016년03월30일  
(65) 공개번호 10-2011-0113574  
(43) 공개일자 2011년10월17일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2010-090657 2010년04월09일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2004240108 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
(72) 발명자  
야마자키 순페이  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이  
쿄야마 준  
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 나이  
(74) 대리인  
이화익, 김홍두

전체 청구항 수 : 총 14 항

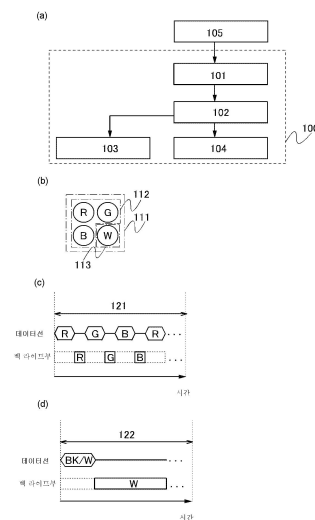
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치 및 전자 기기

(57) 요약

본 발명은, 필드 시퀀셜 구동에 의하여 컬러 화상에 의한 동영상과 모노컬러 화상에 의한 정지 화상을 전환하여 표시할 때에 저소비 전력화를 도모하는 것을 목적으로 한다. 구동 제어 회로는, 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어한다. 또한, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 백색의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2004151222 A\*

JP2007172944 A\*

KR1020080087744 A\*

JP06222325 A\*

JP2005302712 A

W02005015531 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표시 패널;

복수의 색의 광을 방사하기 위한 제 1 광원과 백색의 광을 방사하기 위한 제 2 광원을 포함하는 백 라이트부;

화상 신호를 기억하는 기억 회로와, 상기 기억 회로에 기억된 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호 사이의 차분을 검출하는 비교 회로를 포함하는 화상 전환 회로; 및

상기 화상 전환 회로, 상기 백 라이트부, 및 상기 표시 패널에 전기적으로 접속된 구동 제어 회로를 포함하고,

상기 화상 전환 회로는, 상기 비교 회로에 의해 검출된 상기 차분에 따라서 표시가 동영상 모드로 행해지든지 또는 정지 화상 모드로 행해지든지를 판정하고,

상기 동영상 모드에서는, 상기 제 1 광원으로부터 방사되는 상기 복수의 색의 혼색에 의하여 컬러 화상이 시인되고,

상기 정지 화상 모드에서는, 상기 제 2 광원으로부터 방사되는 백색의 광에 의하여 흑백 화상이 시인되는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 2

액정의 배향을 제어하기 위한 화소 전극을 각각 포함하는 복수의 화소와, 상기 화소 전극에 접속되는 트랜지스터를 포함하는 표시 패널;

복수의 색의 광을 방사하기 위한 제 1 광원과 백색의 광을 방사하기 위한 제 2 광원을 포함하는 백 라이트부;

화상 신호를 기억하는 기억 회로와, 상기 기억 회로에 기억된 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호 사이의 차분을 검출하는 비교 회로를 포함하는 화상 전환 회로; 및

상기 화상 전환 회로, 상기 백 라이트부, 및 상기 표시 패널에 전기적으로 접속된 구동 제어 회로를 포함하고,

상기 화상 전환 회로는, 상기 비교 회로에 의해 검출된 상기 차분에 따라서 표시가 동영상 모드로 행해지든지 또는 정지 화상 모드로 행해지든지를 판정하고,

상기 동영상 모드에서는, 상기 제 1 광원으로부터 방사되는 상기 복수의 색의 혼색에 의하여 컬러 화상이 시인되고,

상기 정지 화상 모드에서는, 상기 제 2 광원으로부터 방사되는 백색의 광에 의하여 흑백 화상이 시인되는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 동영상 모드에서는, 상기 구동 제어 회로는, 상기 제 1 광원으로부터 광을 방사시키며 상기 복수의 색 중의 어느 하나에 대응한 광의 색을 일정 기간마다 전환하도록 상기 백 라이트부를 제어하고, 상기 화상 신호를 상기 일정 기간마다 상기 복수의 색의 각 색에 기록함으로써 상기 표시 패널을 제어하고,

상기 정지 화상 모드에서는, 상기 구동 제어 회로는, 상기 제 2 광원의 발광을 유지하도록 상기 백 라이트부를 제어하고, 기록된 상기 화상 신호를 유지하도록 상기 표시 패널을 제어하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 4

트랜지스터와 화소 전극을 각각 포함하는 복수의 화소, 및 상기 복수의 화소를 구동하는 구동 회로를 포함하는, 표시 패널;

복수의 색의 광을 방사하기 위한 제 1 광원, 백색의 광을 방사하기 위한 제 2 광원, 및 상기 제 1 광원과 상기 제 2 광원을 구동하는 백 라이트 제어 회로를 포함하는, 백 라이트부;

화상 신호를 기억하는 기억 회로, 상기 기억 회로에 기억된 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호 사이의 차분을 검출하는 비교 회로, 상기 비교 회로에서 검출된 상기 차분에 따라 상기 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호를 선택하여 출력하는 선택 회로, 및 상기 선택 회로로부터 출력된 상기 화상 신호와 제 1 신호를 출력하는 표시 제어 회로를 포함하는, 화상 전환 회로; 및

상기 제 1 신호에 따라 상기 표시 패널과 상기 백 라이트부를 제어하는 구동 제어 회로를 포함하는, 액정 표시 장치로서,

상기 비교 회로가 상기 차분을 검출하는 경우에는, 상기 구동 제어 회로는 상기 백 라이트 제어 회로를 제어하여 상기 제 1 광원이 상기 복수의 색의 광에 의한 광을 연속적으로 방사하도록 하고,

상기 비교 회로가 상기 차분을 검출하지 않는 경우에는, 상기 구동 제어 회로는 상기 백 라이트 제어 회로를 제어하여 상기 제 2 광원이 상기 백색의 광을 방사하도록 하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 5

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 산화물 반도체층을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 6

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원은 적색의 광을 방사하는 광원, 녹색의 광을 방사하는 광원 및 청색의 광을 방사하는 광원을 포함하고, 상기 제 2 광원은 백색의 광을 방사하는 광원을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 7

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원은 적색의 광을 방사하는 광원, 녹색의 광을 방사하는 광원 및 청색의 광을 방사하는 광원을 포함하고, 상기 제 2 광원은 상기 청색의 광을 방사하는 광원과 황색의 광을 방사하는 광원을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 광원은 적색의 광을 방사하는 광원, 녹색의 광을 방사하는 광원 및 청색의 광을 방사하는 광원을 포함하고, 상기 제 2 광원은 시안색의 광을 방사하는 광원과 상기 적색의 광을 방사하는 광원, 또는 마젠타색의 광을 방사하는 광원과 상기 녹색의 광을 방사하는 광원을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 광원과 상기 제 2 광원은 발광 다이오드를 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

제 1 항, 제 2 항 및 제 4 항 중 어느 한 항에 따른 액정 표시 장치를 포함하는 전자 기기.

#### 청구항 11

트랜지스터와 화소 전극을 각각 포함하는 복수의 화소, 및 상기 복수의 화소를 구동하는 구동 회로를 포함하는, 표시 패널;

제 1 색의 광을 방사하기 위한 제 1 광원, 제 2 색의 광을 방사하기 위한 제 2 광원, 제 3 색의 광을 방사하기 위한 제 3 광원, 제 4 색의 광을 방사하기 위한 제 4 광원, 및 상기 제 1 광원, 상기 제 2 광원, 상기 제 3 광원 및 상기 제 4 광원을 구동하는 백 라이트 제어 회로를 포함하는, 백 라이트부;

화상 신호를 기억하는 기억 회로, 상기 기억 회로에 기억된 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호 사이의 차분을 검출하는 비교 회로, 상기 비교 회로에서 검출된 상기 차분에 따라 상기 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호를 선택하여 출력하는 선택 회로, 및 동영상 모드 또는 정지 화상 모드로 구동하는지에 대한 신호 및 상기 선택 회로로부터 출력된 상기 화상 신호를 출력하는 표시 제어 회로를 포함하는, 화상 전환 회로; 및

상기 표시 제어 회로로부터의 상기 신호에 따라 상기 표시 패널과 상기 백 라이트부를 제어하는 구동 제어 회로를 포함하는, 액정 표시 장치로서,

상기 비교 회로가 상기 차분을 검출하는 경우에는, 상기 구동 제어 회로는 상기 백 라이트 제어 회로를 제어하여 상기 제 1 광원, 상기 제 2 광원 및 상기 제 3 광원이 연속적으로 발광하도록 하고,

상기 비교 회로가 상기 차분을 검출하지 않는 경우에는, 상기 구동 제어 회로는 상기 백 라이트 제어 회로를 제어하여 상기 제 4 광원과 상기 제 1 광원, 상기 제 2 광원 및 상기 제 3 광원 중 어느 하나가 동시에 발광하도록 하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 산화물 반도체층을 포함하는, 액정 표시 장치.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 4 색은 상기 제 1 색, 상기 제 2 색 및 상기 제 3 색 중 어느 하나의 보색(補色)인, 액정 표시 장치.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 색은 적색이고, 상기 제 2 색은 녹색이고, 상기 제 3 색은 청색이고,

상기 제 4 색은 시안색, 마젠타색 및 황색 중 어느 하나인, 액정 표시 장치.

#### 청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것이다. 또는, 본 발명은 액정 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다. 또는, 상기 액정 표시 장치를 구비하는 전자 기기에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 액정 표시 장치는 텔레비전 수상기 등의 대형 표시 장치로부터 휴대 전화 등의 소형 표시 장치에 이르기까지 보급되고 있다. 앞으로는, 더욱 부가 가치가 높은 제품이 요구되고 개발이 진행되고 있다. 최근, 지구 환경에 대한 관심이 높아져 있으므로 저소비 전력형의 액정 표시 장치의 개발이 주목을 받고 있다. 그래서, 필드 시퀀셜 구동법(이하, 필드 시퀀셜 구동)이라고 불리는 구동 방법이 연구되어 있다.

[0003] 필드 시퀀셜 구동에서는, 적색(이하, R라고 약기하는 것도 있음), 녹색(이하, G라고 약기하는 것도 있음), 청색(이하, B라고 약기하는 것도 있음)의 백 라이트를 시간적으로 전환하여 R, G, B의 광을 표시 패널에 공급한다. 따라서, 각 화소에 컬러 필터를 형성할 필요가 없어 백 라이트로부터 투과하는 광의 이용 효율을 높일 수 있다. 또한, 하나의 화소로 R, G, B를 표현할 수 있으므로 용이하게 고정세화(高精細化)할 수 있는 등의 이점이 있다.

[0004] 특허 문헌 1에서는, 필드 시퀀셜 구동에 의한 액정 표시 장치의 저소비 전력화를 도모하기 위하여, 컬러 화상을 표시할 때에는 RGB에 대응한 광원으로 구동하고, 문자 등이 표시되는 화상(모노컬러 화상)을 표시할 때는 단색의 광원, 예를 들어 백색(W)에 대응한 광원으로 구동하는 구성에 대하여 개시된다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 특개2003-248463호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 상기 특허 문헌 1에 있어서의 문자 등이 표시되는 화상(모노컬러 화상)이 정지 화상으로서 표시되는 경우에 있어서도, 표시를 제어하기 위한 주변 구동 회로가 동작하므로 아직 저소비 전력화가 충분하지 않다는 문제가 있다.

[0007] 그래서, 본 발명의 일 형태는 필드 시퀀셜 구동으로 컬러 화상에 의한 동영상과 모노컬러 화상에 의한 정지 화상을 전환하여 표시할 때에 저소비 전력화를 도모하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 백 라이트부는 컬러 표시를 행하기 위한 복수의 색을 방사하기 위한 광원을 포함하는 제 1 광원과, 백색을 방사하기 위한 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색(混色)하여 컬러 화상이 시인(視認)되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 액정 표시 장치이다.

[0009] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 표시 패널은 액정의 배향 상태를 제어하는 화소 전극과, 화소 전극에 접속되고 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 갖고, 백 라이트부는 컬러 표시를 행하기 위한 복수의 색을 방사하기 위한 광원을 포함하는 제 1 광원과, 백색을 방사하기 위한 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 액정 표시 장치이다.

[0010] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 백 라이트부는 적색, 녹색 및 청색에 대응하는 광원을 포함하는 제 1 광원과, 백색에 대응하는 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 액정 표시 장치이다.

[0011] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 표시 패널은 액정의 배향 상태를 제어하는 화소 전극과, 화소 전극에 접속되고 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 갖고, 백 라이트부는 적색, 녹색 및 청색에 대응하는 광원을 포함하는 제 1 광원과, 백색에 대응하는 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서

는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치이다.

[0012] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 백 라이트부는 적색, 녹색 및 청색에 대응하는 광원을 포함하는 제 1 광원과, 청색 및 황색에 대응하는 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 액정 표시 장치이다.

[0013] 본 발명의 일 형태는, 표시 패널과, 백 라이트부와, 화상 전환 회로와, 구동 제어 회로를 갖고, 표시 패널은 액정의 배향 상태를 제어하는 화소 전극과, 화소 전극에 접속되고 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 갖고, 백 라이트부는 적색, 녹색 및 청색에 대응하는 광원을 포함하는 제 1 광원과, 청색 및 황색에 대응하는 광원을 포함하는 제 2 광원을 갖고, 화상 전환 회로는 외부로부터의 화상 신호에 따라 동영상 모드로 표시하는지 또는 정지 화상 모드로 표시하는지를 전환하는 회로이고, 구동 제어 회로는 동영상 모드에서는 제 1 광원의 복수의 색의 어느 하나에 대응한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 복수의 색의 각 색에서 시간 순차로 전환함으로써 제 1 광원의 복수의 색을 혼색하여 컬러 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하고, 정지 화상 모드에서는 제 2 광원에 의한 광의 방사 및 표시 패널에서의 화상 신호의 기록을 일정 기간 유지함으로써 흑백의 계조에 의한 화상이 시인되도록 백 라이트부 및 표시 패널을 제어하는 액정 표시 장치이다.

[0014] 본 발명의 일 형태에 있어서, 제 2 광원은 시안(cyan)색 및 적색, 또는 마젠타(magenta)색 및 녹색에 대응하는 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치라도 좋다.

[0015] 본 발명의 일 형태에 있어서, 제 1 광원 및 제 2 광원은 발광 다이오드인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치라도 좋다.

## 발명의 효과

[0016] 본 발명의 일 형태에 따르면, 필드 시퀀셜 구동으로 컬러 화상에 의한 동영상과 모노컬러 화상에 의한 정지 화상을 전환하여 표시할 때에 저소비 전력을 도모할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 일 형태에 있어서의 블록도, 모식도 및 타이밍 차트.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 형태에 있어서의 모식도 및 타이밍 차트.

도 3은 본 발명의 일 형태에 있어서의 블록도.

도 4는 본 발명의 일 형태에 있어서의 회로도.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 형태에 있어서의 타이밍 차트.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 외관도.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 상면도 및 단면도.

도 8a 내지 도 8c는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 도면.

도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 단면도.

도 10a 내지 도 10e는 본 발명의 일 형태를 설명하기 위한 단면도.

도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 일 형태에 있어서의 전자 기기를 설명하는 도면.



도 12a 및 도 12b는 본 발명의 일 형태에 있어서의 전자 서적을 설명하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만, 본 발명은 많은 다른 형태에서 실시할 수 있고, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남이 없이 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것이 아니다. 또한, 이하에 설명하는 본 발명의 구성에 있어서 같은 것을 가리키는 부호는 다른 도면 사이에서 공통한 것으로 한다.
- [0019] 또한, 각 실시형태의 도면 등에 있어서 나타내는 각 구성의 크기, 층의 두께, 신호 파형 또는 영역은 명료화하기 위하여 과장되어 표기되는 경우가 있다. 따라서, 반드시 그 스케일에 한정되지 않는다.
- [0020] 또한, 본 명세서에서 사용하는 제 1, 제 2, 제 3 내지 제 N(N은 자연수)라는 용어는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙인 것이며, 수적으로 한정하는 것이 아닌 것을 부기한다.
- [0021] (실시형태 1)
- [0022] 본 실시형태에서는, 정지 화상 모드와 동영상 모드를 선택적으로 표시하기 위한 액정 표시 장치에 대하여 도 1a를 사용하여 설명한다.
- [0023] 또한, 본 명세서에 있어서, 액정 표시 장치가 액정 표시 장치에 입력하는 화상 신호를 정지 화상으로 판정하여 행하는 동작을 정지 화상 모드라고 하며, 동영상으로 판정하여 행하는 동작을 동영상 모드라고 한다.
- [0024] 본 실시형태의 액정 표시 장치(100)는 화상 전환 회로(101), 구동 제어 회로(102), 백 라이트부(103), 표시 패널(104)을 갖는다.
- [0025] 화상 전환 회로(101)는 화상 신호 공급원(105)으로부터의 화상 신호를 동영상으로서 표시(동영상 모드)하는지 정지 화상으로서 표시(정지 화상 모드)하는지를 전환하기 위한 회로이다. 예를 들어, 연속하는 프레임 사이에서의 화상을 비교함으로써 동영상인지 정지 화상인지 판정하고 동영상 모드와 정지 화상 모드를 전환하는 구성으로 하면 좋다. 또한, 입력되는 화상 신호의 종류에 따라 정지 화상 모드로 하는지 동영상 모드로 하는지를 전환하는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 화상 신호 공급원(105)의 화상 신호의 기초가 되는 전자 데이터의 파일 형식 등을 참조함으로써 동영상 모드로 하는지 또는 정지 화상 모드로 하는지를 전환하는 구성으로 하면 좋다. 또한, 화상 전환 회로(101)의 외부로부터의 전환 신호에 따라 동영상 모드 또는 정지 화상 모드로 전환하는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 전환 스위치로 동영상 모드 또는 정지 화상 모드를 전환하는 구성, 또는 2차 전지 등의 축전 디바이스의 전력의 잔량에 따라 동영상 모드로 하는지 또는 정지 화상 모드로 하는지를 전환하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0026] 또한, 화상 신호 공급원(105)으로부터의 화상 신호는 디지털값의 화상 신호인 것이 바람직하다. 아날로그값의 화상 신호의 경우에는 화상 신호 공급원(105)과 화상 전환 회로(101) 사이에 A/D 변환 회로를 설치하여 아날로그값으로부터 디지털값으로 변환하는 구성으로 하면 좋다.
- [0027] 구동 제어 회로(102)는 화상 전환 회로(101)에서의 동영상 모드 또는 정지 화상 모드의 전환에 따라 백 라이트부(103) 및 표시 패널(104)을 제어하기 위한 신호를 생성하여 출력하기 위한 회로이다. 구체적으로, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)의 광원의 점등(点燈) 또는 소등(消燈)의 상태를 제어하기 위한 신호, 및 표시 패널(104)에서의 화상의 프레임 주파수, 화상 신호의 공급, 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등)의 공급을 제어하기 위한 회로이다.
- [0028] 백 라이트부(103)는 백 라이트를 제어하기 위한 회로 및 복수의 광원을 갖는다. 복수의 광원으로서, 동영상 모드에서의 표시를 행하기 위한 제 1 광원 및 정지 화상 모드에서의 표시를 행하기 위한 제 2 광원을 갖는다. 또한, 표시 패널(104)은 구동 회로 및 복수의 화소를 갖는다. 화소는 트랜지스터와, 상기 트랜지스터와 접속된 화소 전극과, 용량 소자를 갖는다. 또한, 상기 화소 전극과 그것과 쌍이 되는 전극 사이에 액정층을 협지(挾持)하여 액정 소자가 형성된다.
- [0029] 여기서, 광원의 일례에 대하여 도 1b를 사용하여 설명한다. 도 1b에 도시하는 광원(111)은 제 1 광원(112) 및 제 2 광원(113)을 갖는다. 제 1 광원(112)은 필드 시퀀셜 구동에 의하여 컬러 표시를 행하기 위한 광원이다. 제 1 광원(112)으로서, 필드 시퀀셜 구동에 의하여 컬러 화상이 시인 가능한 복수의 색(여기서는 적색, 녹색, 청색(RGB))의 광을 방사하는 광원을 사용한다. 또한, 제 2 광원(113)은 흑백의 계조에 의한 표시를

행하기 위한 광원이다. 제 2 광원(113)으로서는 백색(W)의 광원을 사용한다.

[0030] 다음에, 구동 제어 회로(102)의 동작에 대하여 도 1c 및 도 1d에 도시하는 타이밍 차트를 사용하여 설명한다. 또한, 도 1c에 나타내는 타이밍 차트에서는, 표시 패널(104)의 화상 표시가 컬러 화상인 경우의 표시 패널(104)의 신호선(데이터선이라고도 함, data line)에 화상 신호가 기록되는 타이밍, 백 라이트부(103)의 광원이 점등 또한 소등이 되는 타이밍에 대하여 간략화하여 나타내는 것이다. 또한, 도 1d에 도시하는 타이밍 차트에서는, 표시 패널(104)의 화상 표시가 흑백의 화상인 경우의 표시 패널(104)의 신호선(데이터선이라고도 함, data line)에 화상 신호가 기록되는 타이밍, 백 라이트부(103)의 광원이 점등 또는 소등이 되는 타이밍에 대하여 간략화하여 나타내는 것이다.

[0031] 도 1c에 있어서의 타이밍 차트에서는 동영상 모드에 의한 제 1 기간(121)에 대하여 도시하고, 도 1d에 있어서의 타이밍 차트에서는 정지 화상 모드에 의한 제 2 기간(122)에 대하여 도시하고, 본 실시형태의 동작은 제 1 기간(121)의 동작과 제 2 기간(122)의 동작으로 크게 나누어진다.

[0032] 또한, 도 1c의 제 1 기간(121)에 있어서 RGB의 화상 신호의 기록 및 점등에 필요한 시간인 1프레임 기간(또는 프레임 주파수)은 1/60초 이하(60Hz 이상)인 것이 바람직하다. 또한, 프레임 주파수를 높게 함으로써 필드 시퀀셜 구동 특유의 문제인 컬러 브레이킹(Color Breaking)에 의한 표시의 불편을 저감할 수 있다. 또한, 도 1d의 제 2 기간(122)에 있어서 1프레임 기간을 극히 길게, 예를 들어 1분 이상(0.017Hz 이하)으로 함으로써 복수 횟수에 걸쳐 같은 화상을 전환하는 경우와 비교하여 눈의 피로를 저감할 수 있다는 것도 가능하다.

[0033] 또한, 표시 패널(104)의 각 화소에 형성하는 트랜지스터의 반도체층으로서 산화물 반도체를 사용하면, 트랜지스터의 오프 전류를 적게 할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있고, 기록 간격도 길게 설정할 수 있다. 이로써, 1프레임 기간의 주기를 길게 할 수 있고, 도 1d의 제 2 기간(122)에 있어서 다시 화상 신호를 기록하는 동작인 리프레시 동작의 빈도(頻度)를 적게 할 수 있으므로 소비 전력을 억제하는 효과를 더욱 높일 수 있다. 또한, 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 비교적 높은 전계 효과 이동도를 얻을 수 있기 때문에, 기록 시간을 단축할 수 있으며 필드 시퀀셜 구동과 같은 고속 구동이 가능하다.

[0034] 도 1c에 도시하는 제 1 기간(121)에서는, 필드 시퀀셜 구동으로 컬러 화상에 의한 동영상을 표시하기 위하여, 구동 제어 회로(102)로부터 RGB의 화상 신호, 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등) 및 백 라이트부(103)를 제어하기 위한 신호가 공급된다. 구체적으로는, R(적색)의 화상에 대응하는 화상 신호가 신호선에 기록됨으로써 각 화소의 액정의 배향을 변화시킨다. 이어서, 제 1 광원에 있어서의 R의 백 라이트를 점등시키도록, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)를 제어한다. 다음에, G(녹색)의 화상에 대응하는 화상 신호가 신호선에 기록됨으로써 각 화소의 액정의 배향을 변화시킨다. 이어서, 제 1 광원에 있어서의 G의 백 라이트를 점등시키도록, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)를 제어한다. 다음에, B(청색)의 화상에 대응하는 화상 신호가 신호선에 기록됨으로써 각 화소의 액정의 배향을 변화시킨다. 이어서, 제 1 광원에 있어서의 B의 백 라이트를 점등시키도록 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)를 제어한다. 상술한 일련의 동작에 의하여 인간의 눈에는 컬러 화상이 시인되고, 동작을 반복함으로써 동영상을 시인할 수 있다.

[0035] 도 1d에 나타내는 제 2 기간(122)에서는, 흑백의 계조로 하는 화상 신호(도면 중에서 BK/W라고 표기)에 의한 정지 화상을 표시하기 위하여, 구동 제어 회로(102)로부터 흑백의 계조로 하는 화상 신호, 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등) 및 백 라이트부(103)를 제어하기 위한 신호가 공급된다. 구체적으로는, 흑백의 계조로 하는 화상 신호가 신호선에 기록됨으로써 각 화소의 액정의 배향을 변화시킨다. 이어서, 제 2 광원에 있어서의 W의 백 라이트를 점등시키도록, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)를 제어한다. 그 후, 흑백의 계조로 하는 화상 신호 및 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등)를 정지함으로써 한 번 기록된 흑백의 계조로 하는 화상 신호에 의한 액정의 배향을 유지한다. 이 동안, 제 2 광원에 있어서의 W의 백 라이트를 계속 점등시킴으로써 표시 패널(104)은 흑백의 계조의 정지 화상 표시를 행할 수 있다. 또한, 흑백의 계조로 하는 화상 신호를 기록하는 이외의 기간에서는, 구동 제어 회로(102)를 동작하지 않도록 함으로써 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, 도 1d에 도시하는 제 2 기간(122)에서는, 같은 화상 신호를 복수 횟수에 걸쳐 전환하는 경우와 비교하여 눈의 피로를 저감할 수 있다는 것도 가능하다.

[0036] 또한, 광원의 일례로서 도 1b에서는, 광원으로서 적색, 녹색, 청색(RGB)에 백색(W)을 더한 구성에 대하여 설명하였지만, 다른 구성으로 할 수도 있다. 도 2a에서는 도 1b와 다른 구성에 대하여 도시한다. 도 2a에 도시하는 광원(114)은 제 1 광원(115) 및 제 2 광원(116)을 갖는다. 제 1 광원(115)은 도 1b와 마찬가지로, 필드 시퀀셜 구동에 의하여 컬러 표시를 행하기 위한 광원이다. 제 1 광원(115)으로서는 컬러 화상이 시인 가능

한 복수의 색(여기서는 적색, 녹색, 청색(RGB))의 광을 방사하는 광원을 사용한다. 또한, 제 2 광원(116)은 도 1b와 마찬가지로 흑백의 계조에 의한 표시를 행하기 위한 광원이다. 제 2 광원(116)으로서는, 청색(B) 및 황색(Y)의 광원을 동시에 점등함으로써 백색 표시를 할 수 있는 광원을 사용한다. 또한, 청색과 보색(補色)의 광체인 황색을 사용하여 백색의 제 2 광원으로 하는 구성에 의하여, RGB를 동시에 점등함으로써 얻을 수 있는 백색과 비교하여 저소비 전력화를 도모할 수 있는 등의 이점이 있다.

[0037] 다음에, 도 2a에 도시하는 광원(114)을 사용할 때의 구동 제어 회로(102)의 동작에 대하여 도 2b, 도 2c에 도시하는 타이밍 차트를 사용하여 설명한다. 또한, 도 2b에 도시하는 타이밍 차트에서는 도 1c와 마찬가지로, 표시 패널(104)의 화상 표시가 컬러 화상일 때의 표시 패널의 신호선(데이터선이라고도 함, data line)에 화상 신호가 기록되는 타이밍, 및 백 라이트부(103)의 광원이 점등 또는 소등하는 타이밍에 대하여 간략화하여 도시하는 것이다. 또한, 도 2c에 도시하는 타이밍 차트에서는, 도 1d와 마찬가지로, 표시 패널(104)의 화상 표시가 흑백 화상일 때의 표시 패널(104)의 신호선(데이터선이라고도 함, data line)에 화상 신호가 기록되는 타이밍 및, 백 라이트부(103)의 광원이 점등 또는 소등하는 타이밍에 대하여 간략화하여 도시하는 것이다.

[0038] 도 2b, 도 2c에 있어서의 타이밍 차트에서는, 도 1c, 도 1d와 마찬가지로 동영상 모드에 의한 제 1 기간(121), 정지 화상 모드에 의한 제 2 기간(122)으로 크게 나누어진다.

[0039] 도 2b에 도시하는 제 1 기간(121)에서는, 도 1c와 같은 동작을 하여 인간의 눈에는 컬러 화상이 시인되고, 동작을 반복함으로써 동영상을 시인할 수 있다.

[0040] 도 2c에 도시하는 제 2 기간(122)에서는, 흑백의 계조로 하는 화상 신호(BK/W로 표기)에 의한 정지 화상을 표시하기 위하여 도 1d와 마찬가지로 구동 제어 회로(102)로부터 흑백의 계조로 하는 화상 신호, 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등) 및 백 라이트부(103)를 제어하기 위한 신호가 공급된다. 구체적으로는, 흑백의 계조로 하는 화상 신호가 신호선에 기록됨으로써 각 화소의 액정의 배향을 변화시킨다. 이어서, 제 2 광원에 있어서의 청색(B)의 백 라이트 및 황색(Y)의 백 라이트를 점등시키도록, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)를 제어한다. 그 후, 도 1d와 마찬가지로 흑백의 계조로 하는 화상 신호 및 구동 회로를 동작시키기 위한 신호(클록 신호, 스타트 펄스 등)를 정지(停止)함으로써 한 번 기록된 흑백의 계조로 하는 화상 신호에 의한 액정의 배향을 유지한다. 이 동안, 제 2 광원에 있어서의 청색(B)의 백 라이트 및 황색(Y)의 백 라이트를 계속 점등시킴으로써 표시 패널(104)은 흑백의 계조의 정지 화상을 표시할 수 있다. 또한, 흑백의 계조로 하는 화상 신호를 기록하는 이외의 기간에서는 도 1d와 마찬가지로 구동 제어 회로(102)를 동작하지 않도록 함으로써 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, 제 2 기간(122)에서는 같은 화상 신호를 복수 횟수에 걸쳐 전환하는 경우와 비교하여 눈의 피로를 저감할 수 있다는 것도 가능하다.

[0041] 또한, 도 2a 내지 도 2c에 도시하는 구성에서는, 청색과 보색의 관계에 있는 황색을 사용하여 백색의 제 2 광원으로 하는 구성으로 하였지만, 다른 구성에 의하여 백색의 광원을 얻을 수도 있다. 예를 들어, 녹색과 보색의 관계인 마젠타색을 사용한 백색을 제 2 광원으로 하여도 좋다. 또한, 적색과 보색의 관계에 있는 시안색을 사용한 백색을 제 2 광원으로 하여도 좋다.

[0042] 다음에, 화상 전환 회로(101), 백 라이트부(103), 표시 패널(104)의 구성에 대하여 구체적인 일례를 도 3에 도시하여 설명한다. 또한, 화상 전환 회로(101)에서 연속하는 프레임 사이에서의 화상을 비교함으로써 동영상인지 정지 화상인지를 판정하여, 동영상 모드 또는 정지 화상 모드를 선택하는 구성에 대하여 도 3을 사용하여 설명한다.

[0043] 도 3에 도시하는 화상 전환 회로(101)는 기억 회로(301), 비교 회로(302), 선택 회로(303) 및 표시 제어 회로(304)를 갖는다.

[0044] 백 라이트부(103)는 백 라이트 제어 회로(321) 및 백 라이트(322)를 갖는다. 백 라이트(322)에는 광원(323)이 배치된다.

[0045] 도 3에서는, 백 라이트(322)는 표시 패널(104)과 나란히 설치하는 구성으로 하지만, 표시 패널(104)과 중첩하여 설치되는 구성으로 하여도 좋다. 광원(323)의 색의 조합으로서는, 도 1b, 도 2a에서 설명한 색의 조합을 사용할 수 있다. 또한, 광원(323)으로서는 발광 다이오드를 사용함으로써 장수명화를 도모할 수 있다. 아울러 광원(323)과 도광판을 조합하여 백 라이트(322)로 함으로써 광원(323)의 수를 삭감할 수 있어 저비용화를 도모할 수 있다.

[0046] 표시 패널(104)은 화소부(311) 및 구동 회로(312)를 갖는다. 화소부(311)에는 주사선과 신호선에 접속

된 화소(313)가 매트릭스 형상으로 복수 배치된다.

[0047] 또한, 화소(313)는 트랜지스터와, 상기 트랜지스터와 접속된 화소 전극과, 용량 소자를 갖는다. 화소 전극(제 1 전극)과 쌍이 되는 대향 전극(제 2 전극) 사이에 액정층을 협지하여 액정 소자가 형성된다.

[0048] 액정 소자의 일례로서는, 액정의 광학적 변조 작용에 의하여 광의 투과 또는 비투과를 제어하는 소자가 있다. 상기 소자는 한 쌍의 전극과 액정층에 의하여 구성될 수 있다. 또한, 액정의 광학적 변조 작용은 액정에 걸리는 전계(즉, 세로 방향의 전계)에 의하여 제어된다. 또한, 구체적으로는, 액정의 일례로서는, 네마틱(nematic) 액정, 콜레스테릭(cholesteric) 액정, 스멕틱(smectic) 액정, 디스코틱(discotic) 액정, 서모트로픽(thermotropic) 액정, 리�트로픽(lyotropic) 액정, 저분자 액정, 고분자 분산형 액정(PDLC), 강유전 액정, 반강유전 액정, 주쇄형 액정, 측쇄형 고분자 액정, 바나나형 액정 등을 들 수 있다. 또한, 블루 상(blue phase)의 액정상(相)을 나타내는 액정, 또는 셀 갭(Cell Gap)을 끼운 네마틱 상의 액정상을 나타내는 액정을 사용할 수도 있다. 이 경우, 액정 소자의 고속 응답을 가능하게 할 수 있으므로, 필드 시퀀셜 구동과 조합함으로써 컬러 브레이킹 등의 표시의 불편을 저감할 수 있다. 또한, 액정의 구동 방법으로서, TN(Twisted Nematic) 모드, STN(Super Twisted Nematic) 모드, OCB(Optically Compensated Birefringence) 모드, ECB(Electrically Controlled Birefringence) 모드, FLC(Ferroelectric Liquid Crystal) 모드, AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal) 모드, PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal) 모드, PNLC(Polymer Network Liquid Crystal) 모드, 게스트 호스트 모드 등이 있다.

[0049] 또한, 도 3에 도시하는 구동 제어 회로(102)는, 화상 전환 회로(101)로부터의 신호에 따라 백 라이트부(103)의 백 라이트 제어 회로(321)를 제어하기 위한 신호 및 표시 패널(104)의 구동 회로(312)를 제어하기 위한 신호를 출력하는 회로가 된다.

[0050] 여기서, 도 3에 도시하는 구성의 동작에 대하여 설명한다.

[0051] 화상 신호 공급원(105)으로부터 화상 전환 회로(101)에 화상 신호가 입력된다. 기억 회로(301)는 복수의 프레임에 관한 화상 신호를 기억하기 위하여 복수의 프레임 메모리를 갖는다. 기억 회로(301)가 갖는 프레임 메모리의 수는 특히 한정되지 않고, 복수의 프레임에 관한 화상 신호를 기억할 수 있는 소자라면 좋다. 또한, 프레임 메모리는 예를 들어 DRAM(Dynamic Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory) 등의 기억 소자를 사용하여 구성하면 좋다.

[0052] 또한, 프레임 메모리는 프레임 기간마다 화상 신호를 기억하는 구성이라면 좋고, 프레임 메모리의 수에 대하여 특히 한정되지 않는다. 또한, 프레임 메모리의 화상 신호는, 비교 회로(302) 및 선택 회로(303)에 의하여 선택적으로 판독되는 것이다.

[0053] 비교 회로(302)는 기억 회로(301)에 기억된 연속하는 프레임 기간의 화상 신호를 선택적으로 판독하고, 상기 화상 신호의 연속하는 프레임 사이에서의 비교를 화소마다 행하고 차분을 검출하기 위한 회로이다.

[0054] 또한, 차분의 검출의 유무에 따라, 표시 제어 회로(304) 및 선택 회로(303)에서의 동작이 결정된다. 비교 회로(302)에서의 화상 신호의 비교에 의하여 어느 화소에서 차분이 검출될 때에, 상기 차분을 검출한 연속하는 프레임 기간은 동영상이라고 판단한다. 한편, 비교 회로(302)에서의 화상 신호의 비교에 의하여 모든 화소에서 차분이 검출되지 않을 때에, 상기 차분을 검출하지 않은 연속하는 프레임 기간은 정지 화상이라고 판단한다. 즉, 비교 회로(302)는 연속하는 프레임 기간의 화상 신호를 비교 회로(302)에서의 차분의 검출에 의하여 동영상을 표시하기 위한 화상 신호인지 또는 정지 화상을 표시하기 위한 화상 신호인지 판단하는 것이다.

[0055] 또한, 상기 비교에 의하여 얻어지는 차분은 일정한 레벨을 초과하였을 때에 차분을 검출한다고 판단되도록 설정하여도 좋다. 또한, 비교 회로(302)는 차분의 절대값에 의하여 차분의 검출을 판단하는 설정으로 하면 좋다.

[0056] 또한, 동영상은 복수의 프레임에 시간 분할한 복수의 화상을 고속으로 전환함으로써 인간의 눈에 움직이는 화상으로서 인식되는 화상을 가리킨다. 구체적으로는 1초간에 60회(60프레임) 이상 화상을 전환함으로써 인간의 눈에는 깜박거림이 적고 동영상으로 인식된다. 한편, 정지 화상은 복수의 프레임 기간에 시간 분할한 복수의 화상을 고속으로 전환하여 동작시키지만 동영상과 달리, 연속하는 프레임 기간, 예를 들어 n번째의 프레임과 (n+1)번째의 프레임 사이에서 변화하지 않는 화상 신호를 가리킨다.

[0057] 선택 회로(303)는 복수의 스위치, 예를 들어 트랜지스터로 형성되는 스위치를 설치하는 구성으로 한다. 비교 회로(302)에서의 차분의 연산으로 차분이 검출되었을 때, 즉 연속하는 프레임 사이에서 표시되는 화상이



동영상일 때, 상기 화상 신호가 기억된 기억 회로(301) 내의 프레임 메모리로부터 화상 신호를 선택하여 표시 제어 회로(304)에 출력하기 위한 회로이다.

[0058] 또한, 선택 회로(303)는 비교 회로(302)에서 연산으로 화상 신호의 차분이 검출되지 않을 때, 즉 연속하는 프레임 사이에서 표시되는 화상이 정지 화상일 때, 상기 화상 신호에 대하여 표시 제어 회로(304)에 출력하지 않는 회로가 된다. 그래서, 정지 화상의 경우, 선택 회로(303)에서는 화상 신호를 프레임 메모리에 의하여 표시 제어 회로(304)에 출력하지 않는 구성으로 함으로써 소비 전력을 삭감할 수 있다.

[0059] 표시 제어 회로(304)는, 비교 회로(302)에서의 차분의 검출에 따라 선택 회로(303)에서 선택된 화상 신호, 및 동영상 모드 및 정지 화상 모드 중 어느 쪽으로 구동하는지에 대한 신호를 구동 제어 회로(102)에 공급하기 위한 회로이다. 예를 들어, 표시 제어 회로(304)로부터의 화상 전환 회로(101)에서의 동영상을 표시하는 동영상 모드인지 또는 정지 화상을 표시하는 정지 화상 모드인지에 대한 신호에 따라, 구동 제어 회로(102)는 백 라이트부(103)에서의 광원의 점등 및 표시 패널(104)에서의 구동 회로의 동작을 도 1c 또는 도 2b와 같이 전환하여 제어하는 구성이 된다.

[0060] 다음에, 표시 패널(104)의 화소의 구성에 대하여 설명하고, 백 라이트부(103)의 백 라이트 제어 회로(321) 및 표시 패널(104)의 구동 회로(312)의 타이밍 차트에 대하여 설명한다. 우선, 도 4에서는 표시 패널(104)의 개략도에 대하여 도시한다. 도 4에 도시하는 표시 패널은 화소부(601), 주사선(602, 게이트선이라고도 함), 신호선(603, 데이터선이라고도 함), 화소(610), 공통 전극(618, 코먼 전극이라고도 함), 용량선(619), 구동 회로인 주사선 구동 회로(606), 구동 회로인 신호선 구동 회로(607)를 갖는다.

[0061] 화소(610)는 화소 트랜지스터(612), 액정 소자(613), 용량 소자(614)를 갖는다. 화소 트랜지스터(612)는 게이트가 주사선(602)에 접속되고, 소스 또는 드레인의 한쪽이 되는 제 1 단자가 신호선(603)에 접속되고, 소스 또는 드레인의 다른 쪽이 되는 제 2 단자가 액정 소자(613)의 한쪽의 전극 및 용량 소자(614)의 제 1 전극에 접속된다. 또한, 액정 소자(613)의 다른 쪽의 전극은 공통 전극(618)에 접속된다. 또한, 용량 소자(614)의 제 2 전극은 용량선(619)에 접속된다. 또한, 화소 트랜지스터(612)는 박막의 산화물 반도체층을 갖는 박막 트랜지스터(TFT)로 구성하는 것이 바람직하다.

[0062] 또한, 박막 트랜지스터는, 게이트와, 드레인과, 소스를 포함하는 적어도 3개의 단자를 갖는 소자이며, 드레인 영역과 소스 영역 사이에 채널 영역을 갖고, 드레인 영역과 채널 영역과 소스 영역을 통하여 전류를 흘릴 수 있다. 여기서, 소스와 드레인은 트랜지스터의 구조나 동작 조건 등에 따라 변화하기 때문에, 어느 쪽이 소스 또는 드레인인지를 한정하는 것이 어렵다. 그래서, 본 서류(명세서, 특허청구범위 또는 도면 등)에 있어서, 소스 또는 드레인으로서 기능하는 영역을 소스 또는 드레인이라고 부르지 않는 경우가 있다. 그 경우, 일례로서는 각각 제 1 단자, 제 2 단자로 표기하는 경우가 있다. 또는, 각각을 제 1 전극, 제 2 전극이라고 표기하는 경우가 있다. 또는, 소스 영역, 드레인 영역이라고 표기하는 경우가 있다.

[0063] 또한, 화소 트랜지스터(612)의 반도체층으로서 산화물 반도체를 사용하면 트랜지스터의 오프 전류를 적게 할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있으며, 기록 간격도 길게 설정할 수 있다. 이로써, 1프레임 기간의 주기를 길게 할 수 있고 정지 화상 모드의 제 2 기간(122)에서의 리프레시 동작의 빈도를 적게 할 수 있기 때문에, 소비 전력을 억제하는 효과를 더욱 높일 수 있다. 또한, 산화물 반도체를 사용한 트랜지스터는 비정질 실리콘을 사용한 트랜지스터와 비교하여 높은 전계 효과 이동도를 얻을 수 있기 때문에, 기록 시간을 단축할 수 있어 고속 구동이 가능하다.

[0064] 또한, 주사선 구동 회로(606), 신호선 구동 회로(607)는 화소부(601)와 동일한 기관 위에 형성하는 구성으로 하는 것이 바람직하지만, 반드시 동일한 기관 위에 형성할 필요는 없다. 화소부(601)와 동일한 기관 위에 주사선 구동 회로(606) 및 신호선 구동 회로(607)를 형성함으로써 외부와의 접속 단자 수를 삭감할 수 있어 액정 표시 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

[0065] 또한, 화소(610)는 매트릭스 형상으로 배치(배열)된다. 여기서, “화소가 매트릭스 형상으로 배치(배열)된다”란, 세로 방향 또는 가로 방향에 있어서 화소가 직선 위에 나란히 배치되는 경우나 갈쭉갈쭉한 선 위에 배치되는 경우를 포함한다.

[0066] 또한, “A와 B가 접속된다”라고 명시적으로 기재하는 경우는, A와 B가 전기적으로 접속되는 경우와, A와 B가 기능적으로 접속되는 경우와, A와 B가 직접 접속되는 경우를 포함하는 것으로 한다.

[0067] 다음에, 백 라이트부(103)의 백 라이트(322) 및 표시 패널(104)의 구동 회로(312)의 타이밍 차트를 설명한다. 상술한 바와 같이, 본 실시형태의 액정 표시 장치는 동영상 모드의 제 1 기간(121)과 정지 화상 모드

의 제 2 기간(122)으로 크게 나누어진다. 여기서, 제 1 기간(121)에 대하여 도 5a에, 제 2 기간(122)에 대하여 도 5b에 각각의 타이밍 차트를 도시한다. 또한, 도 5a 및 도 5b에 도시하는 타이밍 차트는 설명하기 위하여 과장하여 표기한 것이다.

[0068] 도 5a에서는, 제 1 기간(121)에 있어서의 주사선 구동 회로에 공급하는 클록 신호(GCK) 및 스타트 펄스(GSP), 신호선 구동 회로에 공급하는 클록 신호(SCK) 및 스타트 펄스(SSP), 화상 신호(data), 백 라이트의 점등 상태에 대하여 도시한 것이다. 또한, 백 라이트로서는 제 1 광원의 일례로서 RGB의 3색을 순차적으로 점등하는 구성에 대하여 설명한다.

[0069] 제 1 기간(121)에 있어서, 클록 신호(GCK)는 상시 공급되는 클록 신호가 된다. 또한, 스타트 펄스(GSP)는 수직 동기 주파수에 따른 펄스가 된다. 또한, 클록 신호(SCK)는 상시 공급되는 클록 신호가 된다. 또한, 스타트 펄스(SSP)는 1게이트 선택 기간에 따른 펄스가 된다. 또한, 제 1 기간(121)에서는 필드 시퀀셜 구동으로 동영상상을 표시하기 위하여, 화상 신호는 우선 R(적색)의 표시에 대하여 각 화소로 기록한 후 R의 백 라이트를 점등시키고, 이어서 G(녹색)의 표시에 대하여 각 화소로 기록한 후 G의 백 라이트를 점등시키고, 이어서 B(청색)의 표시에 대하여 각 화소로 기록한 후 B의 백 라이트를 점등시키는 동작을 반복함으로써 시인자는 동영상에 의한 컬러 표시를 시인할 수 있다.

[0070] 다음에, 도 5b에 대하여 설명한다. 도 5b에서는, 제 2 기간(122)에 대하여 정지 화상 기록 기간(143)과 정지 화상 유지 기간(144)으로 나누어 설명한다.

[0071] 정지 화상 기록 기간(143)에 있어서는, 클록 신호(GCK)는 하나의 화면을 기록하기 위한 클록 신호가 된다. 또한, 스타트 펄스(GSP)는 하나의 화면을 기록하기 위한 펄스가 된다. 또한, 클록 신호(SCK)는 하나의 화면을 기록하기 위한 클록 신호가 된다. 또한, 스타트 펄스(SSP)는 하나의 화면을 기록하기 위한 펄스가 된다. 또한, 흑백의 계조를 표시하기 위한 화상 신호(BK/W)를 기록하는 정지 화상 기록 기간(143)에서는, 백색(W)에 대응하는 제 2 광원을 비점등으로 하는 구성을 나타내지만, 점등시키는 구성으로 하여도 좋다.

[0072] 정지 화상 유지 기간(144)에 있어서는, 클록 신호(GCK), 스타트 펄스(GSP), 클록 신호(SCK), 스타트 펄스(SSP)는 신호선 구동 회로 및 주사선 구동 회로의 동작을 정지하기 위하여 공급이 정지된다. 그래서, 정지 화상 유지 기간(144)에서는 전력 소비를 저감할 수 있으며 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, 정지 화상 유지 기간(144)에서는 오프 전류가 극히 작은 화소 트랜지스터에 의하여 정지 화상 기록 기간(143)에 화소에 기록한 화상 신호가 유지되기 때문에, 흑백의 계조의 정지 화상을 1분 이상의 기간에 걸쳐 유지할 수 있다. 또한, 이 동안 백색(W)에 대응하는 제 2 광원에 의한 백 라이트가 점등된다. 또한, 일정 기간 경과하여, 유지되는 화상 신호에 따른 전위가 저하되기 전에, 새롭게 정지 화상 기록 기간(143)을 설정하여 전(前)의 기간의 화상 신호와 같은 화상 신호를 기록(리프레시 동작)하고, 다시 정지 화상 유지 기간(144)을 설정하면 좋다.

[0073] 본 실시형태에서 기술한 액정 표시 장치는, 정지 화상을 표시할 때 화상 신호의 기록 횟수를 저감함으로써 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 또한, 정지 화상을 표시할 때의 백 라이트로서 백색에 대응하는 제 2 광원을 사용함으로써, 제 1 광원인 RGB의 복수의 광원을 일체히 점등시켜 얻어지는 백색을 사용하는 구성과 비교하여 점등시키는 광원의 수를 저감할 수 있기 때문에, 저소비 전력화를 도모할 수 있다.

[0074] 다음에, 도 5b에서 설명한 정지 화상 유지 기간(144)에 있어서 화상 신호의 기록 횟수를 저감하는 것에 의한 이점에 대하여 도면을 사용하여 설명한다. 우선, 비교하기 위하여 제 1 기간(121)에서의 화상 신호의 기록에 대하여 도 6a에 백 라이트부 및 표시 패널을 합한 액정 표시 모듈의 모식도를 도시하고, 다음에, 정지 화상 유지 기간(144)에서의 화상 신호의 기록에 대하여 도 6b에 액정 표시 모듈의 모식도를 도시한다.

[0075] 도 6a 및 도 6b의 액정 표시 모듈(790)은 백 라이트부(730)와, 액정 소자가 매트릭스 형상으로 형성된 표시 패널(720)과, 표시 패널(720)을 끼우는 편광판(725a) 및 편광판(725b)을 갖는다. 백 라이트부(730)에는 광원, 구체적으로는 RGB의 3색의 LED(733R, 733G, 733B)에 의한 제 1 광원, 및 백색의 LED(733W)에 의한 제 2 광원을 매트릭스 형상으로 배치하여 표시 패널(720)과 광원 사이에 확산판(734)을 배치한 것을 사용할 수 있다. 또한, 외부 입력 단자가 되는 FPC(플렉시블 프린트 서킷, 726)는 표시 패널(720)에 형성한 단자부와 전기적으로 접속된다.

[0076] 도 6a에는 3색의 광(735)이 화살표(R, G 및 B)로 모식적으로 도시된다. 도 6a의 모식도는, 백 라이트부(730)로부터 순차적으로 발생되는 펄스 형상의 다른 색의 광이 표시 패널(720)의 액정 소자를 통과하여 관찰자 측에서 시인되는 모양을 나타낸다.

[0077] 한편, 도 6b에서는 백색의 광이 화살표(W)로 모식적으로 도시된다. 도 6b의 모식도는, 백 라이트부

(730)로부터 일정 시간 발생하는 연속적인 백색의 광이 표시 패널(720)의 액정 소자를 통과하여 관찰자 측에서 시인되는 모양을 나타낸다.

[0078] 즉, 제 2 기간(122) 중, 관찰자 측에서는 도 6a와 같이 빈번하게 광원이 명멸(明滅)하지 않는 것을 알 수 있다. 한편, 도 6a와 같이 빈번하게 화상 신호를 기록하는 것과 함께 백 라이트의 광원을 점등시키는 구성에서는 눈의 피로가 우려된다. 화상 신호의 재기록이 특히 필요하지 않은 경우, 특히 정지 화상을 표시하는 경우에는, 화상 신호의 기록 횟수를 저감하여 연속적으로 백 라이트를 점등시키는 구성으로 함으로써 화상 신호에 의한 표시의 깜박거림을 저감할 수 있다. 특히 흑백의 계조에 의한 정지 화상의 경우에는, 화상 신호의 기록 횟수를 저감하여 연속적으로 백 라이트를 점등시킴으로써 눈의 피로를 저감할 수 있다.

[0079] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0080] (실시형태 2)

[0081] 본 실시형태에서는 표시 패널의 화소의 평면도 및 단면도의 일례에 대하여 도면을 사용하여 설명한다.

[0082] 도 7a는 표시 패널에 있어서의 1화소분의 평면도를 도시한다. 도 7b는 도 7a의 선(Y1-Y2) 및 선(Z1-Z2)에 있어서의 단면도이다.

[0083] 도 7a에 있어서, 복수의 소스 배선층(소스 전극층(405a) 또는 드레인 전극층(405b)을 포함함)이 서로 평행(도면 중 상하 방향으로 연신(延伸)) 또 서로 이격(離隔)된 상태로 배치된다. 복수의 게이트 배선층(게이트 전극층(401)을 포함함)은 소스 배선층에 대략 직교하는 방향(도면 중 좌우 방향)으로 연신되며 또 서로 이격되도록 배치된다. 용량 배선층(408)은 복수의 게이트 배선층 각각에 인접되는 위치에 배치되어 게이트 배선층에 대략 평행한 방향, 즉 소스 배선층에 대략 직교하는 방향(도면 중 좌우 방향)으로 연신된다.

[0084] 도 7a 및 도 7b의 액정 표시 장치는 화소 전극층으로서 투명 전극층(447)이 형성된다. 트랜지스터(450) 위에는 절연막(407), 보호 절연층(409) 및 층간막(413)이 형성되고, 절연막(407), 보호 절연층(409) 및 층간막(413)에 형성된 개구(콘택트 홀)에 있어서 투명 전극층(447)은 트랜지스터(450)와 전기적으로 접속된다.

[0085] 도 7b에 도시하는 바와 같이, 제 2 기관(442)에는 공통 전극층(448, 대향 전극층이라고도 함)이 형성되고 제 1 기관(441) 위의 투명 전극층(447)과 액정층(444)을 개재하여 대향한다. 또한, 도 7a 및 도 7b에서는 투명 전극층(447)과 액정층(444) 사이에 배향막(460a)이 형성되며 공통 전극층(448)과 액정층(444) 사이에는 배향막(460b)이 형성된다. 배향막(460a) 및 배향막(460b)은 액정의 배향을 제어하는 기능을 갖는 절연층이고, 액정 재료에 따라서는 형성하지 않아도 좋다.

[0086] 트랜지스터(450)는 보텀 게이트 구조의 역(逆) 스택거형 트랜지스터의 예이며 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 게이트 전극층(401)과 같은 공정으로 형성된 용량 배선층(408), 게이트 절연층(402) 및 소스 전극층(405a) 또는 드레인 전극층(405b)과 같은 공정으로 형성된 도전층(449)이 적층되어 용량을 형성한다.

[0087] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0088] (실시형태 3)

[0089] 본 실시형태에서는, 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 사용할 수 있는 백 라이트부(백 라이트, 백 라이트 유닛)의 구성의 예에 대하여 도 8a 내지 도 8c를 사용하여 설명한다.

[0090] 도 8a는, 엣지 라이트 방식이라고 불리는 백 라이트부(5201)와 표시 패널(5207)을 갖는 액정 표시 장치의 일례를 도시한다. 엣지 라이트 방식이란, 백 라이트부의 단부에 광원을 배치하여 그 광원의 광을 발광면 전체로부터 방사하는 방식이다.

[0091] 백 라이트부(5201)는 확산판(5202, 확산 시트라고도 함), 도광판(5203), 반사판(5204), 램프 리플렉터(5205) 및 광원(5206)으로 구성된다. 또한, 백 라이트부(5201)는 상기 이외에도 휘도 향상 필름 등을 형성하는 구성으로 하여도 좋다.

[0092] 광원(5206)은 필요에 따라 다른 복수의 색(RGBW)으로 발광하는 기능을 갖는다. 예를 들어, 광원(5206)으로서는 컬러 필터를 형성한 냉음극관(CCFL : Cold Cathode Fluorescent Lamp), 발광 다이오드 또는 EL 소자 등이 사용된다.

[0093] 도 8b는 엣지 라이트 방식의 백 라이트부의 상세한 구성을 도시하는 도면이다. 또한, 확산판, 도광판

및 반사판 등은 그 설명을 생략한다.

- [0094] 도 8b에 도시하는 백 라이트부(5201)는, 광원으로서 RGBW의 각 색에 대응한 발광 다이오드(LED ; 5223R, 5223G, 5223B, 5223W)를 사용한 구성이다. RGBW의 각 색에 대응한 발광 다이오드(LED ; 5223R, 5223G, 5223B, 5223W)는 소정의 간격으로 배치된다. 그리고, RGBW의 각 색에 대응한 발광 다이오드(LED ; 5223R, 5223G, 5223B, 5223W)로부터의 광을 효율 좋게 반사시키기 위하여 램프 리플렉터(5222)가 형성된다.
- [0095] 도 8c는 직하형이라고 불리는 백 라이트부와 액정 패널을 갖는 액정 표시 장치의 일례를 도시한다. 직 하식이란, 발광면의 직하에 광원을 배치함으로써 그 광원의 광을 발광면 전체로부터 방사하는 방식이다.
- [0096] 백 라이트부(5290)는 액정 패널(5295)에 중첩된 확산판(5291), 차광부(5292), 램프 리플렉터(5293), RGBW의 각 색에 대응한 발광 다이오드(LED ; 5294R, 5294G, 5294B, 5294W)로 구성된다.
- [0097] 또한, 직하형이라고 불리는 백 라이트부에 있어서, 광원이 되는 발광 다이오드(LED) 대신에 발광 소자 인 EL 소자를 사용함으로써 백 라이트부의 박형화를 도모할 수 있다.
- [0098] 또한, 도 8a 내지 도 8c에서 설명하는 백 라이트부는 휘도를 조정하는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들 어, 액정 표시 장치의 주위의 조도(照度)에 따라 휘도를 조정하는 구성으로 하여도 좋고, 표시되는 화상 신호에 따라 휘도를 조정하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0099] 본 실시형태는 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0100] (실시형태 4)
- [0101] 본 실시형태에서는, 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 예를 나타낸 다. 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 구조는 특히 한정되지 않고, 예를 들어, 게이트 전극이 게이트 절연층을 개재하여 산화물 반도체층의 위층에 배치되는 톱 게이트 구조, 또는 게이 트 전극이 게이트 절연층을 개재하여 산화물 반도체층의 아래층에 배치되는 보텀 게이트 구조의 스테거형 또는 프레이너형 등을 사용할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 채널 형성 영역이 하나 형성되는 싱글 게이트 구조이러 도 좋고, 채널 형성 영역이 2개 형성되는 더블 게이트 구조, 또는 채널 형성 영역이 3개 형성되는 트리플 게이 트 구조라도 좋다. 또한, 채널 영역의 상하에 게이트 절연층을 개재하여 배치된 2개의 게이트 전극층을 갖는 듀얼 게이트형이라도 좋다. 또한, 도 9a 내지 도 9d를 사용하여 트랜지스터의 단면 구조의 일례를 이하에 나타 낸다. 도 9a 내지 도 9d에 도시하는 트랜지스터는, 반도체층으로서 산화물 반도체를 사용하는 것이다. 산화물 반도체를 사용하는 이점은, 트랜지스터의 온 상태에 있어서 높은 전계 효과 이동도(최대값에서  $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$  이상, 바람직하게는 최대값에서  $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$  내지  $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ )를 얻을 수 있고, 트랜지스터의 오프 상태에 있어서 낮은 단위 채널 폭 당의 오프 전류(예를 들어, 단위 채널 폭 당의 오프 전류가  $1\text{aA}/\mu\text{m}$  미만, 더 바람직하게는 실온에 서  $10\text{zA}/\mu\text{m}$  미만 또  $85^\circ\text{C}$ 에서  $100\text{zA}/\mu\text{m}$  미만)를 얻을 수 있는 것이다.
- [0102] 도 9a에 도시하는 트랜지스터(410)는 보텀 게이트 구조의 트랜지스터의 하나이며, 역 스테거형 트랜지 스테라라고도 한다.
- [0103] 트랜지스터(410)는 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화 물 반도체층(403), 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(410)를 덮어 산 화물 반도체층(403)에 적층되는 절연막(407)이 형성된다. 절연막(407) 위에는 더 보호 절연층(409)이 형성된다.
- [0104] 도 9b에 도시하는 트랜지스터(420)는 채널 보호형(채널 스톱형이라고도 함)이라고 불리는 보텀 게이트 구조의 하나이며, 역 스테거형 트랜지스터라고도 한다.
- [0105] 트랜지스터(420)는 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화 물 반도체층(403), 산화물 반도체층(403)의 채널 형성 영역을 덮는 채널 보호층으로서 기능하는 절연층(427), 소스 전극층(405a), 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(420)를 덮어 보호 절연층(409)이 형성된다.
- [0106] 도 9c에 도시하는 트랜지스터(430)는 보텀 게이트형의 트랜지스터이며, 절연 표면을 갖는 기판(400) 위 에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b), 및 산화물 반도체층 (403)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(430)를 덮어 산화물 반도체층(403)에 접하는 절연막(407)이 형성된다.



절연막(407) 위에는 더 보호 절연층(409)이 형성된다.

[0107] 트랜지스터(430)에 있어서는, 게이트 절연층(402)은 기판(400) 및 게이트 전극층(401) 위에 접하여 형성되고, 게이트 절연층(402) 위에 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)이 접하여 형성된다. 그리고, 게이트 절연층(402) 및 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b) 위에 산화물 반도체층(403)이 형성된다.

[0108] 도 9d에 도시하는 트랜지스터(440)는 탑 게이트 구조의 트랜지스터의 하나이다. 트랜지스터(440)는 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 절연층(437), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b), 게이트 절연층(402), 및 게이트 전극층(401)을 포함하고, 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 각각 배선층(436a), 배선층(436b)이 접하여 형성되어 전기적으로 접속된다.

[0109] 본 실시형태에서는, 상술한 바와 같이, 반도체층으로서 산화물 반도체층(403)을 사용한다. 산화물 반도체층(403)에 사용하는 산화물 반도체로서는, 4원계 금속 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체나, 3원계 금속 산화물인 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, In-Sn-Zn-O계 산화물 반도체, In-Al-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Al-Zn-O계 산화물 반도체나, 2원계 금속 산화물인 In-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Zn-O계 산화물 반도체, Zn-Mg-O계 산화물 반도체, Sn-Mg-O계 산화물 반도체, In-Mg-O계 산화물 반도체나, In-O계 산화물 반도체, Sn-O계 산화물 반도체, Zn-O계 산화물 반도체, In-Ga-O계 산화물 반도체 등을 사용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO<sub>2</sub>를 포함하여도 좋다. 여기서, 예를 들어 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체란, 인듐(In), 갈륨(Ga), 아연(Zn)을 갖는 산화물이란 의미이며, 그 화학양론비(stoichiometric proportion)는 특히 불문한다. 또한, In와 Ga와 Zn 이외의 원소를 포함하여도 좋다.

[0110] 또한, 산화물 반도체층(403)은 화학식 InMO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>m</sub>(m>0)로 표기되는 박막을 사용할 수 있다. 여기서, M는 Ga, Al, Mn 및 Co로부터 선택된 하나 또는 복수의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들어, M로서 Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co 등이 있다.

[0111] 산화물 반도체층(403)을 사용한 트랜지스터(410, 420, 430, 440)는 오프 상태에 있어서의 전류값(오프 전류값)을 낮출 수 있다. 따라서, 화소에 있어서 화상 신호 등의 전기 신호를 유지하기 위한 용량 소자를 작게 설계할 수 있다. 그래서, 화소의 개구율의 향상을 도모할 수 있으므로 그 만큼 저소비 전력화를 도모할 수 있다는 효과를 나타낸다.

[0112] 또한, 산화물 반도체층(403)을 사용한 트랜지스터(410, 420, 430, 440)는 오프 전류를 적게 할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있고 기록 시간도 길게 설정할 수 있다. 그래서, 1프레임 기간의 주기를 길게 할 수 있고 정지 화상 표시 기간에서의 리프레시 동작의 빈도를 적게 할 수 있기 때문에, 소비 전력을 억제하는 효과를 더 높게 할 수 있다. 또한, 상기 트랜지스터를 갖는 구동 회로부와 화소부를 동일한 기판 위에 형성할 수 있기 때문에, 액정 표시 장치의 부품 점수를 삭감할 수 있다.

[0113] 절연 표면을 갖는 기판(400)에 사용할 수 있는 기판에 큰 제한은 없지만, 바륨 보로실리케이트 유리나 알루미늄 보로실리케이트 유리 등의 유리 기판을 사용한다.

[0114] 보텀 게이트 구조의 트랜지스터(410, 420, 430)에 있어서, 하지막이 되는 절연막을 기판과 게이트 전극층 사이에 형성하여도 좋다. 하지막은 기판으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 또는 산화질화 실리콘막으로부터 선택된 하나 또는 복수의 막에 의한 적층 구조에 의하여 형성할 수 있다.

[0115] 게이트 전극층(401)의 재료는 몰리브덴, 티타늄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이들을 주성분으로 하는 합금 재료를 사용하여 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다.

[0116] 게이트 절연층(402)은 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층, 또는 산화 하프늄층을 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 제 1 게이트 절연층으로서 플라즈마 CVD법으로 막 두께 50nm 이상 200nm 이하의 질화 실리콘층(SiN<sub>y</sub>(y>0))을 형성하고, 제 1 게이트 절연층 위에 제 2 게이트 절연층으로서 막 두께 5nm 이상 300nm 이하의 산화 실리콘층(SiO<sub>x</sub>(x>0))을 적층하여 합

계 막 두께가 200nm인 게이트 절연층으로 한다.

- [0117] 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 사용하는 도전막으로서는, 예를 들어 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W로부터 선택된 원소를 포함하는 금속막, 또한 상술한 원소를 성분으로 하는 금속 질화물막(질화 티타늄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 또한, Al, Cu 등의 금속막의 아래층 또는 위층의 한편 또는 쌍방에 Ti, Mo, W 등의 고융점 금속막 또는 이들의 금속 질화물막(질화 티타늄막, 질화 몰리브덴막, 질화 텅스텐막)을 적층시킨 구성으로 하여도 좋다.
- [0118] 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 접속하는 배선층(436a), 배선층(436b)과 같은 도전막도 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)과 같은 재료를 사용할 수 있다.
- [0119] 또한, 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)(이들과 같은 층으로 형성되는 배선층도 포함함)이 되는 도전막은 도전성 금속 산화물로 형성하여도 좋다. 도전성 금속 산화물로서는 산화 인듐( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), 산화 주석( $\text{SnO}_2$ ), 산화 아연( $\text{ZnO}$ ), 산화 인듐 산화 주석 합금( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ , ITO라고 약기함), 산화 인듐 산화 아연 합금( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ) 또는 이들의 금속 산화물 재료에 산화 실리콘을 함유시킨 것을 사용할 수 있다.
- [0120] 산화물 반도체층의 위층에 형성되는 절연막(407), 절연층(427), 아래층에 형성되는 절연층(437)은 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다.
- [0121] 또한, 산화물 반도체층의 상방에 형성되는 보호 절연막(409)은 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막, 질화 산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다.
- [0122] 또한, 보호 절연층(409) 위에 트랜지스터에 기인하는 표면의 요철을 저감하기 위하여 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다. 평탄화 절연막으로서는 폴리이미드, 아크릴, 벤조시클로부텐 등의 유기 재료를 사용할 수 있다. 또한, 상기 유기 재료 이외에 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 사용할 수 있다. 또한, 이들의 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다.
- [0123] 이와 같이, 본 실시형태에 있어서의 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터에서는 오프 전류를 적게 할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있고 기록 시간도 길게 설정할 수 있다. 그래서, 1프레임 기간의 주기를 길게 할 수 있고 정지 화상 표시 기간에서의 리프레시 동작의 빈도를 적게 할 수 있기 때문에, 소비 전력을 억제하는 효과를 더 높게 할 수 있다. 또한, 고순도화된 산화물 반도체층은 레이저 조사 등의 처리를 거치지 않고 제작할 수 있고, 대면적 기판에 대한 트랜지스터의 형성을 가능하게 할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0124] 본 실시형태는 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0125] (실시형태 5)
- [0126] 본 실시형태는, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터 및 제작 방법의 일례를 도 10a 내지 도 10e를 사용하여 상세하게 설명한다. 상기 실시형태와 동일한 부분 또는 마찬가지로의 기능을 갖는 부분, 반복의 설명은 생략한다. 또한, 같은 개소의 상세한 설명은 생략한다.
- [0127] 도 10a 내지 도 10e에 트랜지스터의 단면 구조의 일례를 도시한다. 도 10a 내지 도 10e에 도시하는 트랜지스터(510)는 도 9a에 도시하는 트랜지스터(410)와 마찬가지로의 보텀 게이트 구조의 역 스택거형 트랜지스터이다.
- [0128] 이하, 도 10a 내지 도 10e를 사용하여 기판(505) 위에 트랜지스터를 제작하는 공정을 설명한다.
- [0129] 우선, 절연 표면을 갖는 기판(505) 위에 도전막을 형성한 후, 제 1 포토리소그래피 공정에 의하여 게이트 전극층(511)을 형성한다. 또한, 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하여도 좋다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토 마스크를 사용하지 않기 때문에, 제조 비용을 저감할 수 있다.
- [0130] 절연 표면을 갖는 기판(505)은 실시형태 4에 나타난 기판(400)과 마찬가지로의 기판을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는 기판(505)으로서 유리 기판을 사용한다.
- [0131] 하지막이 되는 절연막을 기판(500)과 게이트 전극층(511) 사이에 형성하여도 좋다. 하지막은 기판(505)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘

막 또는 산화질화 실리콘막으로부터 선택된 하나 또는 복수의 막에 의한 적층 구조로 형성할 수 있다.

- [0132] 또한, 게이트 전극층(511)의 재료는, 몰리브덴, 티타늄, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이들을 주성분으로 하는 합금 재료를 사용하여 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다.
- [0133] 다음에, 게이트 전극층(511) 위에 게이트 절연층(507)을 형성한다. 게이트 절연층(507)은 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층 또는 산화 하프늄층을 단층으로 또는 적층하여 형성할 수 있다.
- [0134] 본 실시형태의 산화물 반도체는, 불순물이 제거되어 I형화 또는 실질적으로 I형화된 산화물 반도체를 사용한다. 이와 같은 고순도화된 산화물 반도체는 계면 준위 및 계면 전하에 대하여 극히 민감하기 때문에, 산화물 반도체층과 게이트 절연층과의 계면은 중요하다. 그래서, 고순도화된 산화물 반도체에 접하는 게이트 절연층은 고품질화가 요구된다.
- [0135] 예를 들어,  $\mu$  파(예를 들어 주파수 2.45GHz)를 사용한 고밀도 플라즈마 CVD는 치밀하고 절연 내압이 높은 고품질의 절연막을 형성할 수 있으므로 바람직하다. 고순도화된 산화물 반도체와 고품질 게이트 절연층이 밀접함으로써 계면 준위를 저감하여 계면 특성을 양호하게 할 수 있기 때문이다.
- [0136] 물론, 게이트 절연층으로서 양질의 절연층을 형성할 수 있는 것이라면 스퍼터링법이나 플라즈마 CVD법 등 다른 성막 방법을 적용할 수 있다. 또한, 성막 후의 열 처리에 의하여 게이트 절연층의 막질, 산화물 반도체와의 계면 특성이 개질되는 절연층이라도 좋다. 어쨌든, 게이트 절연층으로서의 막질이 양호한 것은 물론이고, 산화물 반도체와의 계면 준위 밀도를 저감하여 양호한 계면을 형성할 수 있는 것이라면 좋다.
- [0137] 또한, 게이트 절연층(507), 산화물 반도체막(530)에 수소, 수산기 및 수분이 가능한 한 포함되지 않게 하도록, 산화물 반도체막(530)의 성막의 전(前)처리로서 게이트 전극층(511)이 형성된 기관(505) 또는 게이트 절연층(507)까지 형성된 기관(505)을 스퍼터링 장치의 예비 가열실에서 예비 가열하여, 기관(505)에 흡착된 수소, 수분 등의 불순물을 탈리시켜 배기하는 것이 바람직하다. 또한, 예비 가열실에 설치하는 배기 수단은 크라이오 펌프(cryo pump)가 바람직하다. 또한, 상기 예비 가열의 처리는 생략할 수도 있다. 또한, 상기 예비 가열은 절연막(516)의 성막 전에 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)까지 형성된 기관(505)에도 마찬가지로 행하여도 좋다.
- [0138] 다음에, 게이트 절연층(507) 위에 막 두께 2nm 이상 200nm 이하, 바람직하게는 5nm 이상 30nm 이하의 산화물 반도체막(530)을 형성한다(도 10a 참조).
- [0139] 또한, 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법으로 성막하기 전에, 아르곤 가스를 도입하여 플라즈마를 발생시키는 역 스퍼터링을 행하고, 게이트 절연층(507)의 표면에 부착한 분상(粉狀) 물질(파티클, 먼지라고도 함)을 제거하는 것이 바람직하다. 역 스퍼터링이란, 타깃 측에 전압을 인가하지 않고 아르곤 분위기하에서 기관 측에 RF전원을 사용하여 전압을 인가하여 기관 근방에 플라즈마를 형성하여 표면을 개질하는 방법이다. 또한, 아르곤 분위기 대신에 헬륨, 산소 등을 사용하여도 좋다.
- [0140] 산화물 반도체막(530)에 사용하는 산화물 반도체는 실시형태 4에 나타낸 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에  $\text{SiO}_2$ 를 포함하여도 좋다. 본 실시형태에서는, In-Ga-Zn-O계 산화물 타깃을 사용하여 스퍼터링법으로 산화물 반도체막(530)을 형성한다. 이 단계에서의 단면도가 도 10a에 상당한다. 또한, 산화물 반도체막(530)은 희 가스(대표적으로는 아르곤) 분위기하, 산소 분위기하, 또는 희 가스와 산소의 혼합 분위기하에서 스퍼터링법에 의하여 형성할 수 있다.
- [0141] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법으로 제작하기 위한 타깃으로는 예를 들어, 조성비로서  $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$  [mol수비]의 산화물 타깃을 사용하여 In-Ga-Zn-O막을 형성한다. 또한, 이 타깃의 재료 및 조성에 한정되지 않고, 예를 들어  $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 2$  [mol수비]의 산화물 타깃을 사용하여도 좋다.
- [0142] 또한, 산화물 타깃의 충전율은 90% 이상 100% 이하, 바람직하게는 95% 이상 99.9% 이하이다. 충전율이 높은 산화물 타깃을 사용함으로써 성막한 산화물 반도체막은 치밀한 막으로 할 수 있다.
- [0143] 산화물 반도체막(530)을 성막할 때에 사용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의

불순물이 제거된 고순도 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

- [0144] 감압 상태로 유지된 성막실 내에 기판을 유지하고, 기판 온도를 100℃ 이상 600℃ 이하, 바람직하게는 200℃ 이상 400℃ 이하로 한다. 기판을 가열하면서 성막함으로써, 성막한 산화물 반도체막에 포함되는 불순물 농도를 저감할 수 있다. 또한, 스퍼터링에 의한 손상이 경감된다. 그리고, 성막실 내의 잔류 수분을 제거하면서 수소 및 수분이 제거된 스퍼터링 가스를 도입하고, 상기 타깃을 사용하여 기판(505) 위에 산화물 반도체막(530)을 성막한다. 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는 흡착형 진공 펌프, 예를 들어 크라이오 펌프, 이온 펌프, 티타늄 서블리메이션(sublimation) 펌프를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 배기 수단으로서 터보 펌프에 콜드 트랩(cold trap)을 더한 것이라도 좋다. 크라이오 펌프를 사용하여 배기한 성막실은 예를 들어 수소 원자, 물(H<sub>2</sub>O) 등 수소 원자를 포함하는 화합물(더 바람직하게는 탄소 원자를 포함하는 화합물도) 등이 배기되므로, 상기 성막실에서 형성한 산화물 반도체막에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다.
- [0145] 성막 조건의 일례로서는 기판과 타깃 사이의 거리를 100mm로 하고, 압력 0.6Pa, 직류(DC) 전원 0.5kW, 산소(산소 유량 비율 100%) 분위기하의 조건이 적용된다. 또한, 펄스 직류 전원을 사용하면 성막할 때에 발생하는 분상 물질(파티클, 먼지라고도 함)을 경감할 수 있어 막 두께 분포도 균일하게 되기 때문에 바람직하다.
- [0146] 다음에, 산화물 반도체막(530)을 제 2 포토리소그래피 공정으로 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공한다. 또한, 섬 형상의 산화물 반도체층을 형성하기 위한 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하여도 좋다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토 마스크를 사용하지 않기 때문에 제조 비용을 저감할 수 있다.
- [0147] 또한, 게이트 절연층(507)에 콘택트 홀을 형성하는 경우, 그 공정은 산화물 반도체막(530)을 가공할 때에 동시에 행할 수 있다.
- [0148] 또한, 여기서의 산화물 반도체막(530)의 에칭은 드라이 에칭이라도 좋고 웨트 에칭이라도 좋고, 양쪽 모두를 사용하여도 좋다. 예를 들어, 산화물 반도체막(530)의 웨트 에칭에 사용하는 에칭 액으로서 인산과 초산과 질산을 혼합한 용액 등을 사용할 수 있다. 또한, ITO07N(KANTO CHEMICAL CO. INC 제)를 사용하여도 좋다.
- [0149] 다음에, 산화물 반도체층에 제 1 가열 처리를 행한다. 이 제 1 가열 처리에 의하여 산화물 반도체층의 탈수화 또는 탈수소화를 행할 수 있다. 제 1 가열 처리의 온도는 400℃ 이상 750℃ 이하, 또는 400℃ 이상 기판의 변형점 미만으로 한다. 여기서는, 가열 처리 장치의 하나인 전기로에 기판을 도입하고 산화물 반도체층에 대하여 질소 분위기하 450℃에 있어서 1시간의 가열 처리를 행한 후, 대기에 접촉하지 않고 산화물 반도체층으로 물이나 수소가 다시 혼입하는 것을 방지하여 산화물 반도체층(531)을 얻는다(도 10b 참조).
- [0150] 또한, 가열 처리 장치는 전기로에 한정되지 않고, 저항 발열체 등의 발열체로부터의 열 전도 또는 열 복사(輻射)에 의하여 피처리물을 가열하는 장치를 사용하여도 좋다. 예를 들어, GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal) 장치, LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal) 장치 등의 RTA(Rapid Thermal Anneal) 장치를 사용할 수 있다.
- [0151] LRTA 장치는, 할로젠 램프, 메탈 할라이드 램프, 크세논 아크 램프, 카본 아크 램프, 고압 나트륨 램프, 고압 수은 램프 등의 램프로부터 발하는 광(전자파)의 복사에 의하여, 피처리물을 가열하는 장치이다. GRTA 장치는, 고온의 가스를 사용하여 가열 처리를 행하는 장치이다. 고온의 가스에는 아르곤 등의 희 가스, 또는 질소와 같은 가열 처리에 의하여 피처리물과 반응하지 않는 불활성 기체가 사용된다.
- [0152] 예를 들어, 제 1 가열 처리로서 650℃ 내지 700℃의 고온으로 가열한 불활성 가스 중에 기판을 이동시켜 놓고, 수분간 가열한 후, 기판을 이동시켜 고온으로 가열한 불활성 가스 중으로부터 추출하는 GRTA를 행하여도 좋다.
- [0153] 또한, 제 1 가열 처리에 있어서는, 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희 가스에 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 또는, 가열 처리 장치에 도입하는 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희 가스의 순도를 6N(99.9999%) 이상, 바람직하게는 7N(99.99999%) 이상(즉, 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)으로 하는 것이 바람직하다.
- [0154] 또한, 제 1 가열 처리에서 산화물 반도체층을 가열한 후, 같은 노(爐)에 고순도의 산소 가스, 고순도의 N<sub>2</sub>O 가스, 또는 초진조 에어(노점이 -40℃ 이하, 바람직하게는 -60℃ 이하)를 도입하여도 좋다. 산소 가스 또는 N<sub>2</sub>O 가스에 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 또한, 가열 처리 장치에 도입하는 산소 가스 또



는  $N_2O$  가스의 순도를 6N(99.9999%) 이상, 바람직하게는 7N(99.99999%) 이상(즉, 산소 가스 또는  $N_2O$  가스 중의 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)으로 하는 것이 바람직하다. 탈수화 또는 탈수소화 처리에 의한 불순물의 배제 공정과 함께 감소되어 버린 산화물 반도체를 구성하는 주성분 재료인 산소를, 산소 가스 또는  $N_2O$  가스의 작용에 의하여 공급함으로써, 산화물 반도체층을 고순도화 및 전기적으로 I형(진성)화한다.

[0155] 또한, 산화물 반도체층의 제 1 가열 처리는 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공하기 전의 산화물 반도체막(530)에 행할 수도 있다. 그 경우에는, 제 1 가열 처리 후에 가열 장치로부터 기판을 반출하고 포토리소그래피 공정을 행한다.

[0156] 또한, 제 1 가열 처리는, 상기 이외에도 산화물 반도체막을 형성한 후이라면, 산화물 반도체층 위에 소스 전극층 및 드레인 전극층을 적층시킨 후, 또는 소스 전극층 및 드레인 전극층 위에 절연막을 형성한 후의 어느 타이밍으로 행하여도 좋다.

[0157] 또한, 게이트 절연층(507)에 콘택트 홀을 형성하는 경우, 그 공정은 산화물 반도체막(530)에 제 1 가열 처리를 행하기 전에 행하여도 좋고 처리를 행한 후에 행하여도 좋다.

[0158] 또한, 산화물 반도체층을 2회로 나누어 성막하고, 2회로 나누어 가열 처리를 행함으로써 산화물, 질화물, 금속 등 하지 부재의 재료를 불문하고 막 두께가 두꺼운 결정 영역(단결정 영역), 즉, 막 표면에 수직으로 c축 배향된 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층을 형성하여도 좋다. 예를 들어, 3nm 이상 15nm 이하의 제 1 산화물 반도체막을 형성하고 질소, 산소, 희 가스 또는 건조 공기 분위기하에서 450℃ 이상 850℃ 이하, 바람직하게는 550℃ 이상 750℃ 이하의 제 1 가열 처리를 행하고, 표면을 포함하는 영역에 결정 영역(판자 모양 결정을 포함함)을 갖는 제 1 산화물 반도체막을 형성한다. 그리고, 제 1 산화물 반도체막보다 두꺼운 제 2 산화물 반도체막을 형성하고 450℃ 이상 850℃ 이하, 바람직하게는 600℃ 이상 700℃ 이하의 제 2 가열 처리를 행하고, 제 1 산화물 반도체막을 종(種)결정으로 하여 상방으로 성장시키고 제 2 산화물 반도체막의 전체를 결정화시킨 결과, 막 두께가 두꺼운 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층을 형성하여도 좋다.

[0159] 다음에, 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체층(531) 위에 소스 전극층 및 드레인 전극층(이것과 같은 층에서 형성되는 배선을 포함함)이 되는 도전막을 형성한다. 소스 전극층 및 드레인 전극층에 사용하는 도전막으로서의 실시형태 4에 나타낸 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 사용하는 재료를 사용할 수 있다.

[0160] 제 3 포토리소그래피 공정으로 도전막 위에 레지스트 마스크를 형성하여 선택적으로 에칭을 행함으로써 소스 전극층(515a), 드레인 전극층(515b)을 형성한 후, 레지스트 마스크를 제거한다(도 10c 참조).

[0161] 제 3 포토리소그래피 공정에서 레지스트 마스크를 형성할 때의 노광에는 자외선이나 KrF 레이저 광이나 ArF 레이저 광을 사용하면 좋다. 산화물 반도체층(531) 위에서 대향하는 소스 전극층의 하단부와 드레인 전극층의 하단부와와의 간격의 폭에 따라, 나중에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이 L가 결정된다. 또한, 채널 길이  $L=25\text{nm}$  미만의 노광을 행하는 경우에는, 수nm 내지 수십nm로 극히 파장이 짧은 초(超)자외선(Extreme Ultraviolet)을 사용하여 제 3 포토리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성시의 노광을 행하면 좋다. 초자외선에 의한 노광은 해상도가 높고 초점 심도도 크다. 따라서, 나중에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이 L를 10nm 이상 1000nm로 할 수도 있어 회로의 동작 속도를 고속화할 수 있다.

[0162] 또한, 포토리소그래피 공정에서 사용하는 포토 마스크의 수 및 공정수를 삭감하기 위하여 투과한 광이 복수의 강도가 되는 노광 마스크인 다계조 마스크에 의하여 형성된 레지스트 마스크를 사용하여 에칭을 행하여도 좋다. 다계조 마스크를 사용하여 형성한 레지스트 마스크는 복수의 막 두께를 갖는 형상이 되고 에칭을 행함으로써 더 형상을 변형시킬 수 있기 때문에, 상이한 패턴으로 가공하는 복수의 에칭 공정에 사용할 수 있다. 따라서, 1장의 다계조 마스크에 의하여 적어도 2종류 이상의 상이한 패턴에 대응하는 레지스트 마스크를 형성할 수 있다. 따라서, 노광 마스크의 수를 삭감할 수 있고, 대응하는 포토리소그래피 공정수도 삭감할 수 있으므로 공정의 간략화가 가능하다.

[0163] 또한, 도전막을 에칭할 때에 산화물 반도체층(531)이 에칭되어 분단되지 않도록 에칭 조건을 최적화하는 것이 바람직하다. 그러나, 도전막만을 에칭하여 산화물 반도체층(531)을 전혀 에칭하지 않는다는 조건을 얻는 것이 어렵고, 도전막을 에칭할 때에 산화물 반도체층(531)은 일부만 에칭되어 홈부(오목부)를 갖는 산화물 반도체층이 되는 경우도 있다.

[0164] 다음에,  $N_2O$ ,  $N_2$ , 또는 Ar 등의 가스를 사용한 플라즈마 처리를 행하고 노출되어 있는 산화물 반도체층의 표면에 부착된 흡착수 등을 제거하여도 좋다. 플라즈마 처리를 행한 경우, 대기에 접촉하지 않고 산화물 반

도체층의 일부에 접하는 보호 절연막이 되는 절연층(516)을 형성한다.

[0165] 절연층(516)은 적어도 1nm 이상의 막 두께로 하고, 스퍼터링법 등 절연층(516)에 물, 수소 등의 불순물을 혼입시키지 않는 방법을 적절히 사용하여 형성할 수 있다. 절연층(516)에 수소가 포함되면, 그 수소가 산화물 반도체층으로 침입하거나, 또는 수소에 의하여 산화물 반도체층 중의 산소가 추출됨으로써 산화물 반도체층의 백 채널부가 저저항화(低抵抗化, N형화)되어 버리고, 기생 채널이 형성될 우려가 있다. 따라서, 절연층(516)은 가능한 한 수소를 포함하지 않는 막이 되도록, 성막 방법에 물을 사용하지 않는 것이 중요하다.

[0166] 본 실시형태에서는, 절연층(516)으로서 막 두께 200nm의 산화 실리콘막을 스퍼터링법으로 형성한다. 성막할 때의 기판 온도는 실온 이상 300℃ 이하로 하면 좋고, 본 실시형태에서는 100℃로 한다. 산화 실리콘막의 스퍼터링법에 의한 성막은 희 가스(대표적으로는 아르곤) 분위기하, 산소 분위기하, 또는 희 가스와 산소의 혼합 분위기하에 있어서 행할 수 있다. 또한, 타깃으로서 산화 실리콘 타깃 또는 실리콘 타깃을 사용할 수 있다. 예를 들어, 실리콘 타깃을 사용하여 산소를 포함하는 분위기하에서 스퍼터링법에 의하여 산화 실리콘막을 형성할 수 있다. 산화물 반도체층에 접하여 형성하는 절연층(516)은 수분이나 수소 이온이나 OH<sup>-</sup> 등의 불순물을 포함하지 않고, 이들이 외부로부터 침입하는 것을 블로킹하는 무기 절연막을 사용하고, 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등을 사용한다.

[0167] 산화물 반도체막(530)을 성막할 때와 마찬가지로, 절연층(516)의 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는 흡착형의 진공 펌프(크라이오 펌프 등)를 사용하는 것이 바람직하다. 크라이오 펌프를 사용하여 배기한 성막실에서 성막한 경우, 절연층(516)에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다. 또한, 절연층(516)의 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위한 배기 수단으로서 터보 펌프에 콜드 트랩을 더한 것이라도 좋다.

[0168] 절연층(516)을 성막할 때에 사용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

[0169] 다음에, 불활성 가스 분위기하 또는 산소 가스 분위기하에서 제 2 가열 처리(바람직하게는 200℃ 이상 400℃ 이하, 예를 들어 250℃ 이상 350℃ 이하)를 행한다. 예를 들어, 질소 분위기하에서 250℃, 1시간의 제 2 가열 처리를 행한다. 제 2 가열 처리를 행하면, 산화물 반도체층의 일부(채널 형성 영역)가 절연층(516)과 접한 상태로 가열된다.

[0170] 이상의 공정을 거침으로써 산화물 반도체층에 대하여 제 1 가열 처리를 행하고 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물(수소 화합물이라고도 함) 등의 불순물을 산화물 반도체층으로부터 의도적으로 배제하고, 또 불순물의 배제 공정에 의하여 감소되어 버리는 산화물 반도체를 구성하는 주성분 재료의 하나인 산소를 제 2 가열 처리에 의하여 공급할 수 있다. 따라서, 산화물 반도체층은 고순도화 및 전기적으로 I형(진성)화된다. 또한, 고순도화된 산화물 반도체막 중의 수소 농도는  $5 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup> 이하, 바람직하게는  $5 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup> 이하, 더 바람직하게는  $5 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup> 이하가 된다. 또한, 상술한 산화물 반도체막 중의 수소 농도는 2차 이온 질량 분석법(SIMS : Secondary Ion Mass Spectroscopy)으로 측정되는 것이다.

[0171] 이상의 공정에 의하여 트랜지스터(510)가 형성된다(도 10d 참조).

[0172] 또한, 절연층(516)에 많은 결함을 포함하는 산화 실리콘층을 사용하면, 산화 실리콘층을 형성한 후의 가열 처리에 의하여 산화물 반도체층 중에 포함되는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물을 절연층(516)에 확산시켜 산화물 반도체층 중에 포함되는 상기 불순물을 더욱 저감시키는 효과를 나타낸다.

[0173] 절연층(516) 위에 더욱 보호 절연층(506)을 형성하여도 좋다. 예를 들어, RF 스퍼터링법을 사용하여 질화 실리콘막을 형성한다. RF 스퍼터링법은 양산성이 좋으므로 보호 절연층의 성막 방법으로서 바람직하다. 보호 절연층은 수분 등의 불순물을 포함하지 않고, 이들이 외부로부터 침입되는 것을 블로킹하는 무기 절연막을 사용하여 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막 등을 사용한다. 본 실시형태에서는, 보호 절연층(506)을 질화 실리콘막을 사용하여 형성한다(도 10e 참조).

[0174] 본 실시형태에서는 보호 절연층(506)으로서, 절연층(516)까지 형성된 기판(505)을 100℃ 내지 400℃의 온도에 가열하고, 수소 및 수분이 제거된 고순도 질소를 포함하는 스퍼터링 가스를 도입하여 실리콘 반도체의 타깃을 사용하여 질화 실리콘막을 형성한다. 이 경우에 있어서도 절연층(516)과 마찬가지로 처리실 내의 잔류 수분을 제거하면서 보호 절연층(506)을 형성하는 것이 바람직하다.

[0175] 보호 절연층을 형성한 후, 대기 중, 100℃ 이상 200℃ 이하, 1시간 이상 30시간 이하에서의 가열 처리

를 더욱 행하여도 좋다. 이 가열 처리는 일정한 가열 온도를 유지하여 가열하여도 좋고, 실온으로부터 100℃ 이상 200℃ 이하의 가열 온도로의 승온(昇溫)과 가열 온도로부터 실온까지의 강온(降溫)을 복수 횟수 반복하여 행하여도 좋다.

[0176] 이와 같이, 본 실시형태를 사용하여 제작한 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터는 오프 전류를 적게 할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있어, 기록 시간도 길게 설정할 수 있다. 따라서, 1프레임 기간의 주기를 길게 할 수 있고, 정지 화상 표시 기간에서의 리프레시 동작의 빈도를 적게 할 수 있기 때문에, 소비 전력을 억제하는 효과를 더욱 높일 수 있다. 또한, 고순도화된 산화물 반도체층은 레이저 조사 등의 처리를 거치지 않고 제작할 수 있어 대면적 기판에 트랜지스터를 형성하는 것을 가능하게 할 수 있기 때문에 바람직하다.

[0177] 본 실시형태는 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0178] (실시형태 6)

[0179] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치는, 다양한 전자 기기(게임기도 포함함)에 적용할 수 있다. 전자 기기로서는, 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 함), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 함), 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 파친코(pachinko)기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 상기 실시형태에서 설명한 액정 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 대하여 설명한다.

[0180] 도 11a는 전자 서적의 일례를 도시한다. 도 11a에 도시하는 전자 서적은, 케이스(1700) 및 케이스(1701)의 2개의 케이스로 구성된다. 케이스(1700) 및 케이스(1701)는 경첩(1704)으로 일체가 되고, 개폐 동작을 행할 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여 종이 서적과 같은 동작을 행할 수 있다.

[0181] 케이스(1700)에는 표시부(1702)가 조립되고, 케이스(1701)에는 표시부(1703)가 조립된다. 표시부(1702) 및 표시부(1703)는 연속하는 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋고, 다른 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋다. 다른 화면을 표시하는 구성으로 함으로써, 예를 들어, 오른쪽의 표시부(도 11a에서는 표시부(1702))에 문장을 표시하고, 왼쪽의 표시부(도 11a에서는 표시부(1703))에 화상을 표시할 수 있다.

[0182] 또한, 도 11a에서는 케이스(1700)에 조작부 등을 구비한 예를 도시한다. 예를 들어, 케이스(1700)는 전원 입력 단자(1705), 조작 키(1706), 스피커(1707) 등을 구비한다. 조작 키(1706)에 의하여 페이지를 넘길 수 있다. 또한, 케이스의 표시부와 동일면에 키보드나 포인팅 디바이스 등을 구비한 구성으로 하여도 좋다. 또는, 케이스의 이면이나 측면에 외부 접속용 단자(이어폰 단자, USB 단자, 및 USB 케이블 등의 각종 케이블과 접속할 수 있는 단자 등), 기록 매체 삽입부 등을 구비하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 도 11a에 도시하는 전자 서적은 전자 사전으로서의 기능을 갖게 한 구성으로 하여도 좋다.

[0183] 도 11b는 액정 표시 장치를 사용한 디지털 포토 프레임의 일례를 도시한다. 예를 들어, 도 11b에 도시하는 디지털 포토 프레임은 케이스(1711)에 표시부(1712)가 조립된다. 표시부(1712)는 각종 화상을 표시할 수 있고, 예를 들어, 디지털 카메라 등으로 촬영한 화상 데이터를 표시시킴으로써 보통의 포토 프레임과 마찬가지로 기능시킬 수 있다.

[0184] 또한, 도 11b에 도시하는 디지털 포토 프레임은, 조작부, 외부 접속용 단자(USB 단자, USB 케이블 등의 각종 케이블과 접속할 수 있는 단자 등), 기록 매체 삽입부 등을 구비한 구성으로 한다. 이들의 구성은 표시부와 동일면에 조립되어도 좋지만, 측면이나 이면에 구비하면 디자인성이 향상되기 때문에 바람직하다. 예를 들어, 디지털 포토 프레임의 기록 매체 삽입부에 디지털 카메라로 촬영한 화상 데이터를 기억한 메모리를 삽입하여 화상 데이터를 취득하고, 취득한 화상 데이터를 표시부(1712)에 표시시킬 수 있다.

[0185] 도 11c는 액정 표시 장치를 사용한 텔레비전 장치의 일례를 도시한다. 도 11c에 도시하는 텔레비전 장치는, 케이스(1721)에 표시부(1722)가 조립된다. 표시부(1722)에 의하여 영상을 표시할 수 있다. 또한, 여기서는 스탠드(1723)에 의하여 케이스(1721)를 지지한 구성을 도시한다. 표시부(1722)는 상기 실시형태에 나타난 액정 표시 장치를 적용할 수 있다.

[0186] 도 11c에 도시한 텔레비전 장치의 조작은, 케이스(1721)가 구비하는 조작 스위치나, 별체의 리모트 컨트롤러에 의하여 행할 수 있다. 리모트 컨트롤러가 구비하는 조작 키에 의하여 채널이나 음량을 조작할 수 있고, 표시부(1722)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다. 또한, 리모트 컨트롤러에 상기 리모트 컨트롤러로부터 출력하는 정보를 표시하는 표시부를 설치하는 구성으로 하여도 좋다.

- [0187] 도 11d는 액정 표시 장치를 사용한 휴대 전화기의 일례를 도시한다. 도 11d에 도시하는 휴대 전화기는 케이스(1731)에 조립된 표시부(1732) 이외에 조작 버튼(1733), 조작 버튼(1737), 외부 접속 포트(1734), 스피커(1735), 및 마이크(1736) 등을 구비한다.
- [0188] 도 11d에 도시하는 휴대 전화기는 표시부(1732)가 터치 패널이고, 손가락 등의 접촉에 의하여 표시부(1732)의 표시 내용을 조작할 수 있다. 또한, 전화의 발신, 또는 메일의 작성 등은 표시부(1732)를 손가락 등으로 접촉함으로써 행할 수 있다.
- [0189] 본 실시형태는 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0190] (실시형태 7)
- [0191] 본 실시형태에 있어서는 상기 실시형태 6에서 설명한 전자 서적의 구성에 대하여 구체적인 예를 나타내고 설명한다.
- [0192] 도 12a에 도시하는 전자 서적(E-book라고도 함)은 케이스(9630), 표시부(9631), 조작 키(9632), 태양 전지(9633), 충방전 제어 회로(9634)를 갖는다. 도 12a에 도시한 전자 서적은 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시하는 기능, 달력, 날짜 또는 시각 등을 표시부에 표시하는 기능, 표시부에 표시한 정보를 조작 또는 편집하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수 있다. 또한, 도 12a에서는 충방전 제어 회로(9634)의 일례로서 배터리(9635), DCDC 컨버터(이하, 컨버터(9636)라고 약기)를 갖는 구성에 대하여 나타낸다.
- [0193] 도 12a에 도시하는 구성으로 함으로써, 표시부(9631)로서 상기 실시형태의 액정 표시 장치를 사용하는 경우, 밝은 상황에서 사용하는 것도 예상되므로, 태양 전지(9633)에 의한 발전 및 배터리(9635)에서의 충전을 효율 좋게 행할 수 있어 바람직하다. 또한, 태양 전지(9633)는 케이스(9630)의 표면 및 이면에 설치하면 효율적으로 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성으로 할 수 있기 때문에 바람직하다. 또한, 배터리(9635)로서는 리튬 이온 전지를 사용하면 소형화를 도모할 수 있는 등의 이점이 있다.
- [0194] 또한, 도 12a에 도시하는 충방전 제어 회로(9634)의 구성 및 동작에 대하여도 12b에 블록도를 도시하여 설명한다. 도 12b에는 태양 전지(9633), 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3), 표시부(9631)에 대하여 도시하고, 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3)가 충방전 제어 회로(9634)에 대응하는 개소가 된다.
- [0195] 우선, 외광으로 태양 전지(9633)가 발전하는 경우의 동작의 예에 대하여 설명한다. 태양 전지에서 발전된 전력은 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 컨버터(9636)로 상압 또는 강압이 행해진다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력이 사용될 때에는 스위치(SW1)를 온으로 하여 컨버터(9637)로 표시부(9631)에 필요한 전압으로 상압 또는 강압을 행한다. 또한, 표시부(9631)에서의 표시를 행하지 않을 때에는 스위치(SW1)를 오프로 하고 스위치(SW2)를 온으로 하여 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성으로 하면 좋다.
- [0196] 다음에, 외광으로 태양 전지(9633)가 발전하지 않는 경우의 동작의 예에 대하여 설명한다. 배터리(9635)에 축전된 전력은 스위치(SW3)를 온으로 함으로써 컨버터(9637)에 의하여 상압 또는 강압이 행해진다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 배터리(9635)로부터의 전력이 사용된다.
- [0197] 또한, 태양 전지(9633)에 대해서는 충전 수단의 일례로서 나타냈지만, 다른 수단에 의한 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성이라도 좋다. 또한, 다른 충전 수단을 조합하여 행하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0198] 본 실시형태는 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

## 부호의 설명

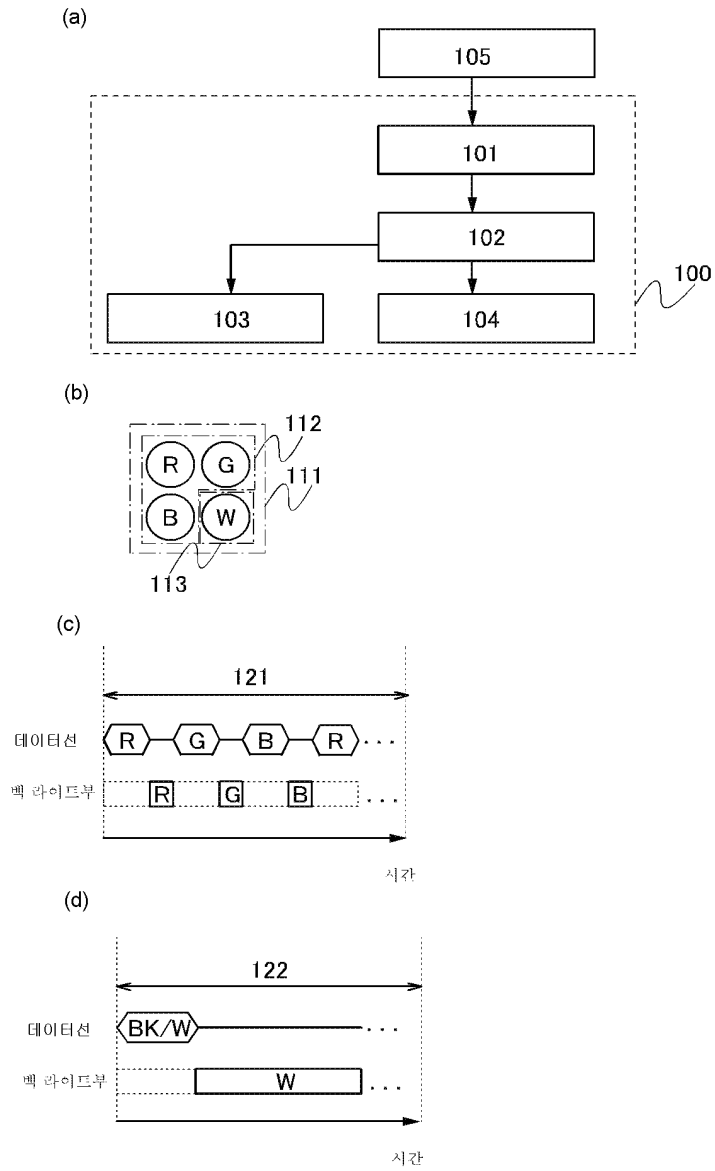
- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| [0199] 100 : 액정 표시 장치 | 101 : 화상 전환 회로  |
| 102 : 구동 제어 회로        | 103 : 백 라이트부    |
| 104 : 표시 패널           | 105 : 화상 신호 공급원 |
| 111 : 광원              | 112 : 제 1 광원    |
| 113 : 제 2 광원          | 121 : 제 1 기간    |



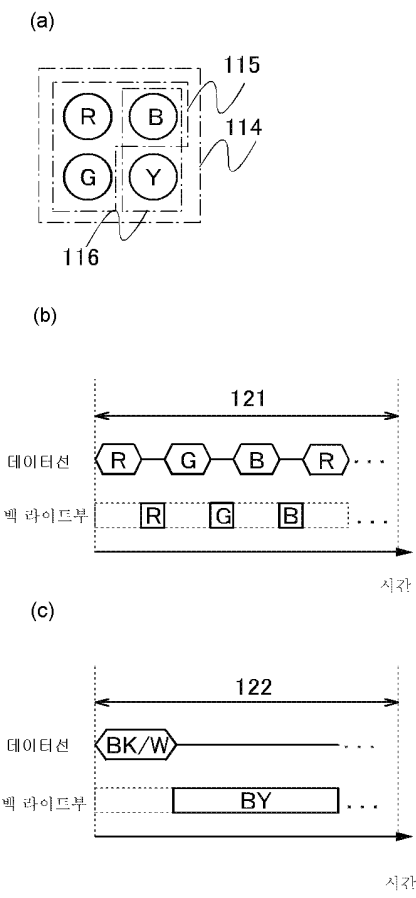
122 : 제 2 기간

도면

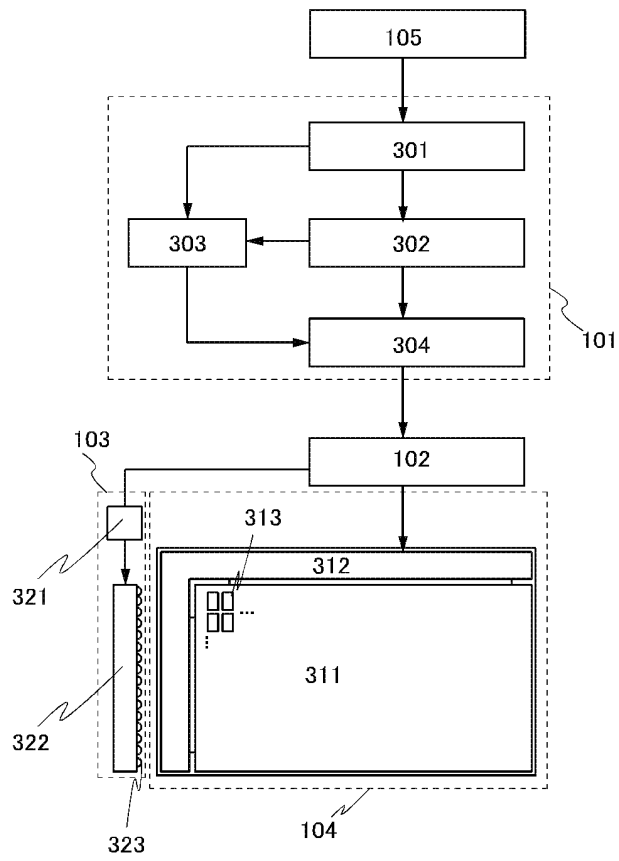
도면1



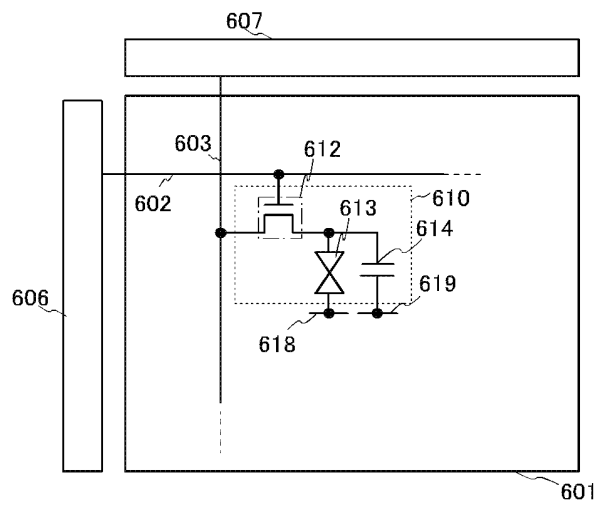
도면2



도면3

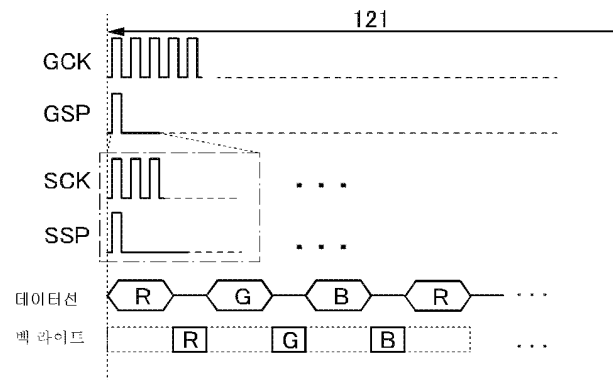


도면4

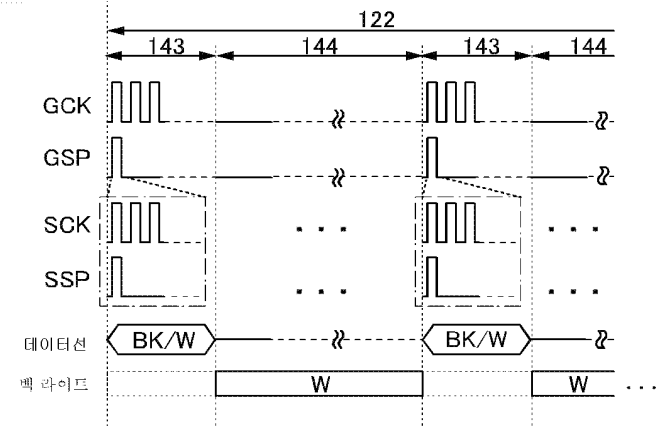


도면5

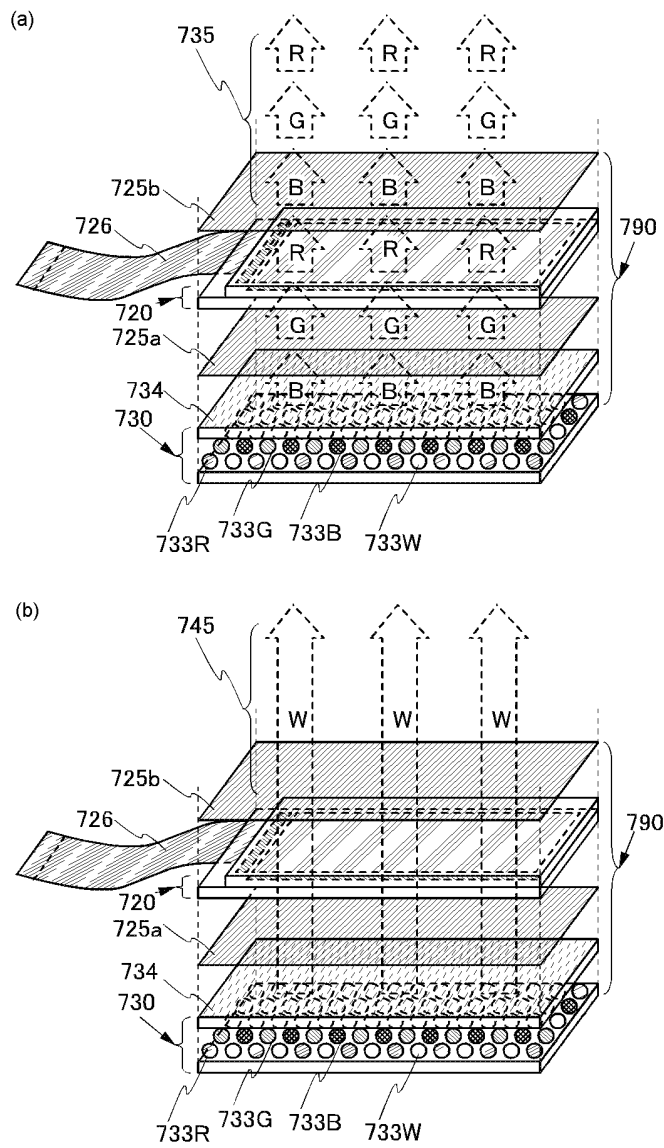
(a)



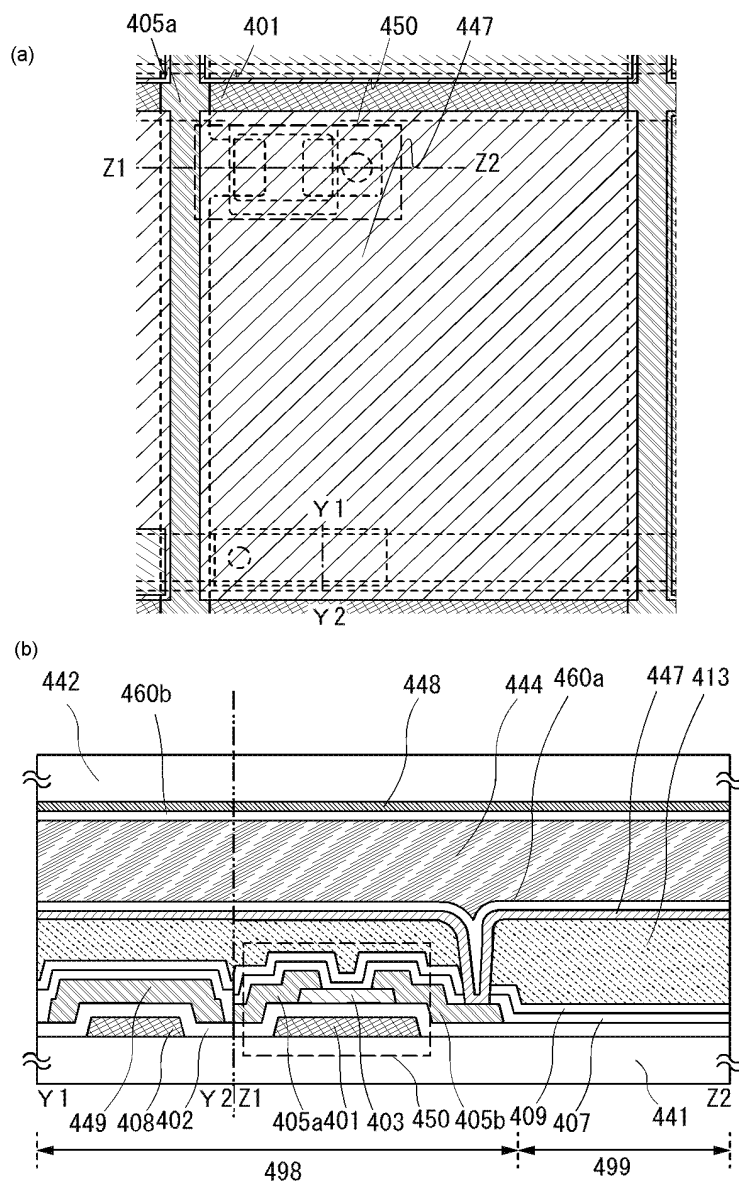
(b)



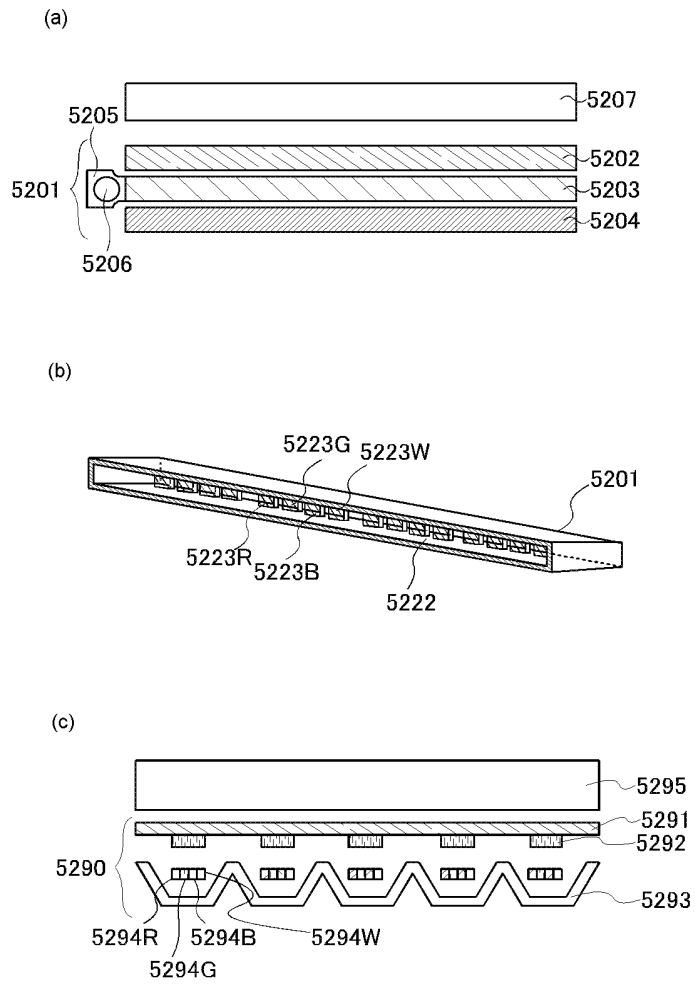
도면6



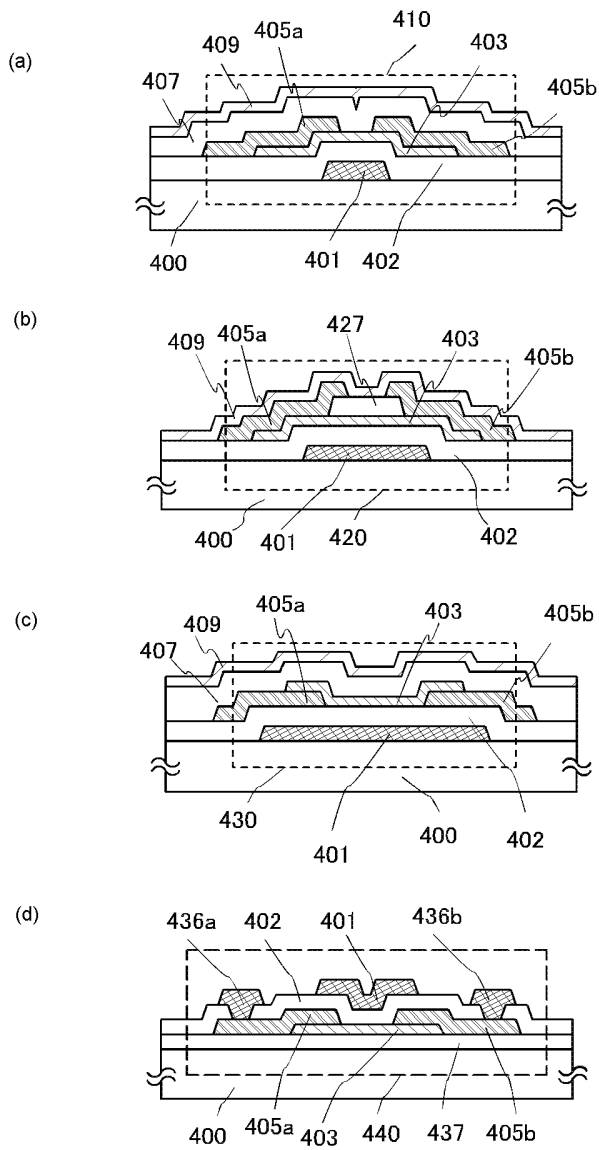
도면7



도면8



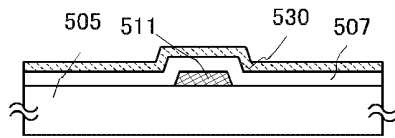
도면9



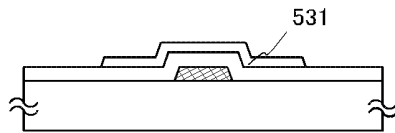


도면10

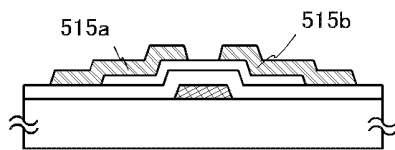
(a)



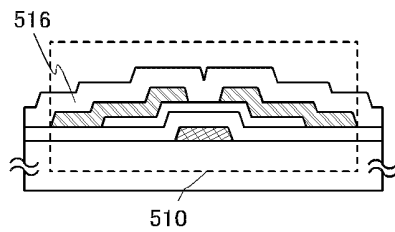
(b)



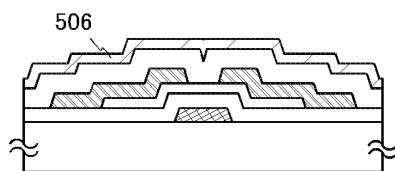
(c)



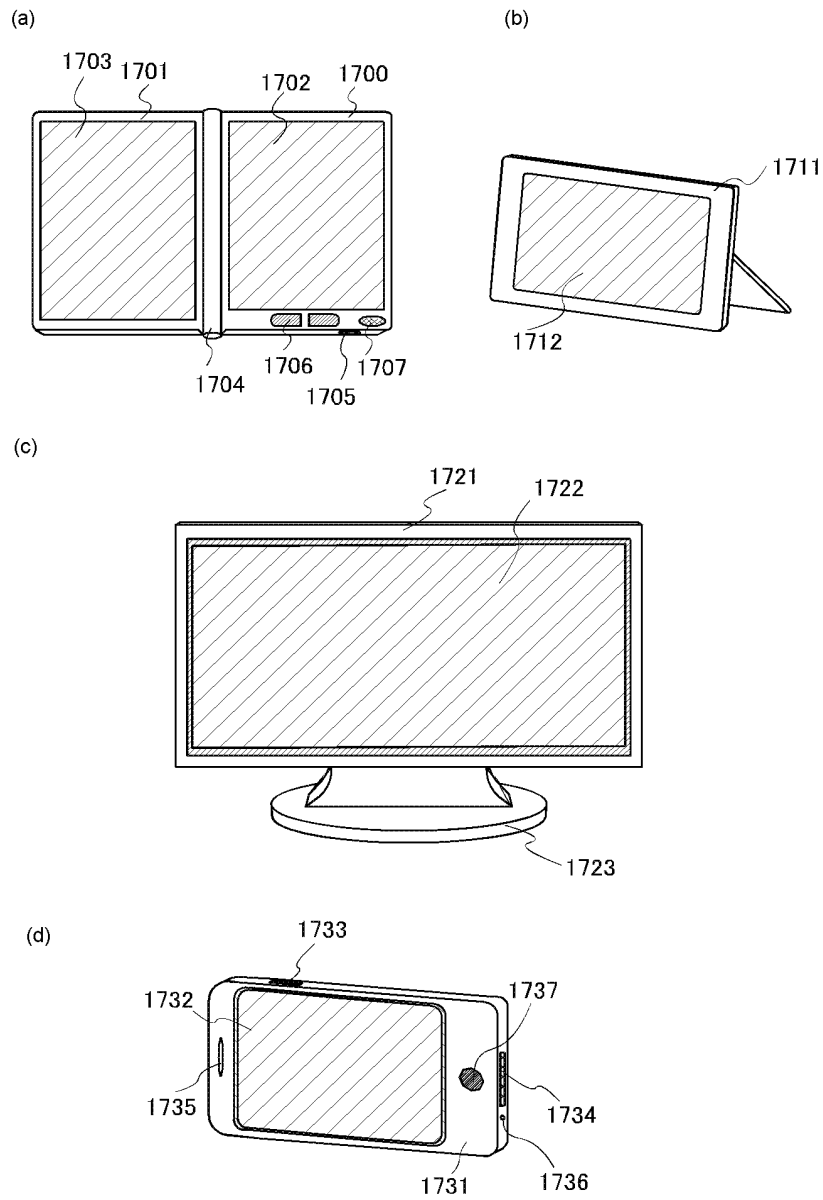
(d)



(e)

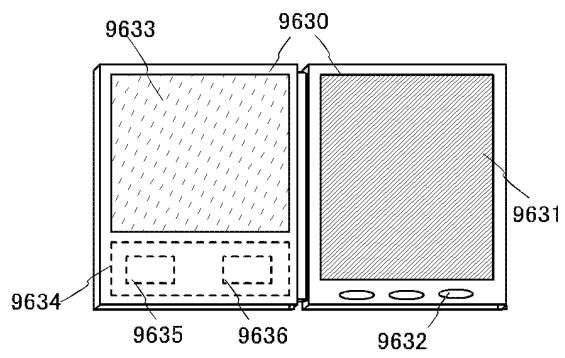


도면11



도면12

(a)



(b)

