(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0105996
(43) 공개일자 2016년09월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) *G02F 1/1335* (2006.01)
G09G 3/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3648 (2013.01)
G02F 1/133555 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7024250(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년12월07일
심사청구일자 2016년09월01일
(62) 원출원 특허 10-2012-7019787
원출원일자(국제) 2010년12월07일
심사청구일자 2015년12월03일
(85) 번역문제출일자 2016년09월01일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/072312
(87) 국제공개번호 WO 2011/081008
국제공개일자 2011년07월07일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-298482 2009년12월28일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
야마자키 순페이
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
고야마 준
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
히라카타 요시하루
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
장훈

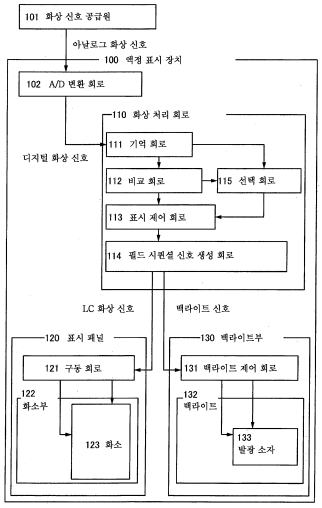
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **액정 표시 장치 및 전자 기기**

(57) 요 약

액정 표시 장치 주변 광이 어두운 환경에서도 화상 표시가 인식되는 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또 다른 목적은 광원으로서 외광이 사용되는 반사 모드와 백라이트가 사용되는 투과 모드의 두 모드에서 화상을 표시할 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다. 하나의 화소에 액정층을 통해 입사된 광이 반사되는 영역과 광 투과성을 갖는 영역 모두를 갖는 화소 전극이 제공되어, 광원으로서 외광이 사용되는 반사 모드와 백라이트가 사용되는 투과 모드의 두 모드에서 화상 표시가 수행될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G09G 3/3406 (2013.01)
G09G 3/3413 (2013.01)
G09G 2300/0456 (2013.01)
G09G 2310/0235 (2013.01)
G09G 2320/0247 (2013.01)
G09G 2330/021 (2013.01)
G09G 2340/0435 (2013.01)
G09G 2340/06 (2013.01)
G09G 2360/144 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

표시 장치에 있어서,

발광 소자;

산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는 트랜지스터; 및

상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극으로서, 상기 반사 전극은 상기 발광 소자에 의해 방출된 광이 개구를 통과하도록 상기 발광 소자와 중첩하는 상기 개구를 포함하는, 상기 반사전극을 포함하고,

상기 표시 장치는 제 1 기간에서 제 1 리프레쉬 레이트로 동작하고 제 2 기간에서 제 2 리프레쉬 레이트로 동작하고,

상기 제 2 리프레쉬 레이트는 상기 제 1 리프레쉬 레이트보다 낮은, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 표시 장치는 상기 제 1 기간에서 동화상을 표시하고 상기 제 2 기간에서 정지 화상을 표시하는, 표시 장치.

청구항 3

표시 장치에 있어서,

발광 소자;

트랜지스터 및 상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극을 포함하는 표시 패널로서, 상기 트랜지스터는 산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는, 상기 표시 패널; 및

상기 표시 패널이 제 1 동작 모드에서 제 1 리프레쉬 레이트로 동작되는지 또는 제 2 동작 모드에서 제 2 리프레쉬 레이트로 동작되는지를 결정하는 처리 회로를 포함하고,

상기 반사 전극은 상기 발광 소자에 의해 방출된 광이 개구를 통과하도록 상기 발광 소자와 중첩하는 상기 개구를 포함하는, 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 표시 패널을 제어하기 위한 제 1 구동 회로 및 상기 발광 소자를 제어하기 위한 제 2 구동 회로를 추가로 포함하는, 표시 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 처리 회로는 화상 처리 회로이고,

상기 화상 처리 회로는:

화상 신호를 저장하는 기억 회로;

상기 화상 신호와 연속하는 기간들에서의 화상 신호들을 비교하고 차분을 연산하는 비교 회로; 및

상기 비교 결과에 따라 상기 표시 패널 또는 상기 발광 소자의 동작을 제어하는 표시 제어 회로를 포함하는, 표

시 장치.

청구항 6

표시 장치에 있어서,

산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는 트랜지스터; 및

상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극으로서, 상기 반사 전극은 입사광이 불규칙적으로 반사되도록 요철 형상의 상면을 포함하는, 상기 반사 전극을 포함하고,

상기 표시 장치는 제 1 기간에서 제 1 리프레쉬 레이트로 동작하고 제 2 기간에서 제 2 리프레쉬 레이트로 동작하고,

상기 제 2 리프레쉬 레이트는 상기 제 1 리프레쉬 레이트보다 낮은, 표시 장치.

청구항 7

표시 장치에 있어서,

발광 소자;

산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는 트랜지스터;

상기 트랜지스터를 덮는 수지막;

상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극으로서, 상기 반사 전극은 복수의 개구들을 포함하는, 상기 반사 전극;

상기 복수의 개구들의 제 1 개구와 중첩하는 제 1 구조체; 및

상기 복수의 개구들의 제 2 개구와 중첩하는 제 2 구조체를 포함하고,

상기 제 1 구조체 및 상기 제 2 구조체 각각은 상기 제 1 개구 및 상기 제 2 개구 중 한쪽을 향해 상기 발광 소자로부터 방출된 광을 추출하기 위해 입사부 및 사출부를 포함하고,

상기 입사부의 면적은 상기 사출부의 면적보다 크고,

상기 수지막의 일부는 상기 제 1 구조체 및 상기 제 2 구조체 사이에 형성되는, 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 구조체 및 상기 제 2 구조체의 측면들 각각은 광 반사되는, 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 표시 장치는 제 1 리프레쉬 레이트로 동화상을 표시하고 제 2 리프레쉬 레이트로 정지 화상을 표시하고,

상기 제 2 리프레쉬 레이트는 상기 제 1 리프레쉬 레이트보다 낮은, 표시 장치.

청구항 10

제 1 항, 제 3 항, 및 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광 소자는 적색, 녹색, 및 청색의 3 종류의 발광 소자들인, 표시 장치.

청구항 11

제 1 항, 제 3 항, 제 6 항, 및 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반사 전극에 인접하는 액정층을 추가로 포함하는, 표시 장치.

청구항 12

제 1 항, 제 3 항, 제 6 항, 및 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랜지스터의 채널폭의 1㎛당 오프-상태 전류 밀도는 실온에서 1×10^{-17}A/㎛ 이하인, 표시 장치.

청구항 13

제 1 항, 제 3 항, 제 6 항, 및 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산화물 반도체 재료는 인듐, 아연, 및 갈륨을 포함하는, 표시 장치.

청구항 14

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 표시 장치는:

발광 소자;

산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는 트랜지스터; 및

상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극으로서, 상기 반사 전극은 상기 발광 소자에 의해 방출된 광이 개구를 통과하도록 상기 발광 소자와 중첩하는 상기 개구를 포함하는, 상기 반사전극을 포함하고,

상기 표시 장치는 제 1 기간에서 제 1 리프레쉬 레이트로 동작하고 제 2 기간에서 제 2 리프레쉬 레이트로 동작하고,

상기 제 2 리프레쉬 레이트는 상기 제 1 리프레쉬 레이트보다 낮고,

상기 구동 방법은:

상기 반사 전극에서 반사된 외광 및 상기 발광 소자에 의해 방출된 상기 광의 양쪽을 이용함으로써 표시를 수행하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 표시 장치는:

발광 소자;

산화물 반도체 재료를 포함하는 채널 영역을 포함하는 트랜지스터; 및

상기 트랜지스터에 전기적으로 접속된 반사 전극으로서, 상기 반사 전극은 상기 발광 소자에 의해 방출된 광이 개구를 통과하도록 상기 발광 소자와 중첩하는 상기 개구를 포함하는, 상기 반사전극을 포함하고,

상기 표시 장치는 제 1 기간에서 제 1 리프레쉬 레이트로 동작하고 제 2 기간에서 제 2 리프레쉬 레이트로 동작하고,

상기 제 2 리프레쉬 레이트는 상기 제 1 리프레쉬 레이트보다 낮고,

상기 구동 방법은:

상기 발광 소자에 의해 방출된 상기 광을 이용하지 않고 상기 반사 전극에서 반사된 외광을 이용함으로써 제 1 표시를 수행하는 단계; 및

상기 반사 전극에서 반사된 외광 및 상기 발광 소자에 의해 방출된 상기 광의 양쪽을 이용함으로써 제 2 표시를 수행하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 반사 전극에 인접하는 액정층을 추가로 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 트랜지스터의 채널폭의 1㎛당 오프-상태 전류 밀도는 실온에서 1×10^{-17}A/㎛ 이하인, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 산화물 반도체 재료는 인듐, 아연, 및 갈륨을 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 표시 장치는 상기 제 1 기간에서 동화상을 표시하고 상기 제 2 기간에서 정지 화상을 표시하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 20

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 발광 소자는 적색, 녹색, 및 청색의 3 종류의 발광 소자들인, 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 박막 트랜지스터(이하 TFT라고 함)와 같은 트랜지스터를 포함하는 액정 표시 장치 및 그 제작 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 액정 표시 장치가 부품으로서 탑재된 전자기기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 액정 표시 장치에 있어서, 고품질의 화상을 수득하기 위해서, 화소 전극을 매트릭스로 배치하고, 화소 전극의 각각에 접속하는 스위칭 소자로서 트랜지스터를 사용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치가 주목을 받고 있다.

[0003] 화소 전극의 각각에 접속하는 스위칭 소자로서, 채널 형성 영역으로 금속 산화물을 사용하는 트랜지스터를 포함하는 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는 공지되어 있다(특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

[0004] 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치는 크게 나누어서 투과형 액정 표시 장치와 반사형 액정 표시 장치의 2종류가 알려져 있다.

[0005] 투과형의 액정 표시 장치에서 냉음극 형광 램프 등의 백라이트를 사용하고, 액정의 광학 변조 작용을 이용하여 백라이트로부터의 광이 액정을 투과해서 액정 표시 장치 외부로 출력되는 상태 또는 광이 출력되지 않는 상태를 선택하여, 밝고 어두운 화상들이 표시된다. 또한 이들 표시들을 조합하여 화상 표시를 행하는 것이다.

[0006] 투과형의 액정 표시 장치에 백라이트를 사용하기 때문에, 옥외 등의 외광이 강한 환경에서는 표시를 인식하는 것이 곤란하다.

[0007] 반사형의 액정 표시 장치에서, 액정의 광학 변조 작용을 이용하여, 외광, 즉, 입사광이 반사 전극에서 반사해서 장치 외부로 출력되는 상태 또는 입사광이 장치 외부로 출력되지 않는 상태를 선택하여, 밝고 어두운 화상이 표시된다. 또한 이들 표시들을 조합하여 화상 표시를 행하는 것이다.

[0008] 반사형의 액정 표시 장치는, 백라이트를 사용하지 않아 투과형의 액정 표시 장치와 비교하여 소비 전력이 작다는 장점을 가지고, 휴대용의 정보 단말로서 반사형 액정 표시 장치에 대한 수요가 증가하고 있다.

[0009] 반사형의 액정 표시 장치는 외광을 사용하기 때문에, 옥외 등의 외광이 강한 환경에서의 화상 표시에 상기 액정

표시 장치가 적합하다. 한편, 액정 표시 장치 주위의 광이 어두운 환경, 즉, 외광이 약한 환경에서 사용될 때 표시를 인식하는 것이 곤란하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2007-123861호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2007-96055호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 액정 표시 장치 주위의 광이 어두운 환경에서 사용될 때에도 화상 표시가 인식될 수 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것이 본 발명의 일 실시형태의 목적이다.

[0012] 외광이 광원으로 사용되는 반사 모드와 백라이트를 사용하는 투과 모드의 두 모드에서의 화상 표시가 가능한 액정 표시 장치를 제공하는 것이 다른 목적이다.

과제의 해결 수단

[0013] 화소에 있어서, 액정층을 통해 입사하는 광을 반사하는 영역(반사 영역)과 투광성을 갖는 영역(투과 영역) 둘다를 갖는 화소 전극이 설치되어, 광원으로서, 외광을 사용하는 반사 모드와 백라이트를 사용하는 투과 모드의 두 모드에서의 화상 표시를 가능하게 한다.

[0014] 외광의 밝기가 충분한 경우에는, 이 액정 표시 장치는 반사 모드로 스위칭하고 정지 화상이 표시되어 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0015] 외광이 있지만 밝기가 불충분하거나 어두운 경우, 백라이트가 약하게 점등되고 반사 모드로 표시가 행해져, 화상 표시가 가능하다.

[0016] 외광이 약하거나 없는 경우에는, 액정 표시 장치가 투과 모드로 스위칭되고 백라이트가 점등되어 화상 표시가 수행된다.

[0017] 또한, 액정 표시 장치 주위의 밝기를 검출하는 센서가 제공되고, 상기 센서에 의해 획득된 데이터에 따라 반사 모드, 투과 모드의 스위칭, 또는 백라이트의 온 및 오프 및 광량이 조절되는 것이 바람직하다.

[0018] 백라이트의 광원으로서는, 냉음극 형광 램프보다 소비 전력을 저감할 수 있고, 광의 강도를 조절할 수 있는 발광 다이오드(LED)를 복수 사용하는 것이 바람직하다. 백라이트에 LED를 사용함으로써 부분적으로 광의 강도를 조절하여, 콘트라스트가 높고, 컬러의 시인성이 높은 화상 표시를 행할 수 있다.

[0019] 본 명세서에서 개시하는 본 발명의 일 형태는, 표시 패널, 백라이트부, 화상 처리 회로를 포함하는 액정 표시 장치이다. 상기 표시 패널은 투과 영역 및 반사 영역 모두가 제공되고 액정의 배향을 제어하는 화소 전극과 상기 화소 전극에 접속된 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소 및 상기 복수의 화소들을 제어하도록 구성된 제 1 구동 회로를 포함한다. 상기 화상 처리 회로는 화상 신호들을 저장하는 기억 회로, 상기 기억 회로에 저장된 연속하는 프레임 기간들의 화상 신호들을 비교하고 차분을 연산하는 비교 회로, 및 표시 제어 회로를 포함한다. 상기 백라이트부는 복수의 발광 소자와 상기 복수의 발광 소자를 시간적으로 제어하는 제 2 구동 회로를 포함한다. 상기 액정 표시 장치는: 상기 비교 회로가 상기 차분이 검출되는 연속하는 프레임 기간들을 동화상 표시 기간으로 판단하고, 상기 화상 처리 회로는 제 1 신호를 상기 표시 패널로 출력하고, 상기 제 1 구동 회로가 상기 표시 패널을 구동하고, 상기 화상 처리 회로가 상기 백라이트부로 제 2 신호를 출력하고, 상기 제 2 구동 회로가 상기 백라이트부를 구동하는, 동화상 표시 모드, 및 상기 비교 회로가 상기 차분이 검출되지 않는 연속하는 프레임 기간들을 정지 화상 표시 기간으로 판단하고, 상기 화상 처리 회로가 상기 신호의 상기 표시 패널 및 상기 백라이트부로의 출력을 정지하는, 정지 화상 표시 모드를 포함한다.

[0020] 상기 액정 표시 장치에서, 측광 회로가 더 포함되고, 상기 정지 화상 표시 모드와 동화상 표시 모드는 외광의

밝기에 따라 스위칭되고, 백라이트부의 점등 및 소등이 제어된다.

[0021] 상기 액정 표시 장치에서, 상기 화소 전극은 반사 전극 및 상기 반사 전극에 부분적으로 접하고 중첩되는 투명 전극을 포함한다.

[0022] 상기 액정 표시 장치에서, 상기 트랜지스터는 활성층으로서 산화물 반도체층을 포함하는 것이 바람직하다.

[0023] 상기 구성은 상기 과제의 적어도 하나를 해결한다.

[0024] 또한, 복수의 구조체를 가지고, 상기 구조체의 측면에 반사 전극이 제공되고, 상기 구조체의 상부에 투명 전극(가시광에 대해 투과성을 갖는 전극)을 가지는 화소 전극이 화소로 사용되는 것이 본 발명의 한 특징이다.

[0025] 본 발명의 일 실시형태는 상기 액정 표시 장치가 적용된 전자 기기를 포함한다.

[0026] 본 발명의 다른 실시형태는 상기 액정 표시 장치와 태양 전지를 포함하는 전자 기기이고, 상기 태양 전지는 상기 표시 패널에 개폐되도록 부착되고, 상기 태양 전지로부터의 전력을 상기 표시 패널, 상기 백라이트부, 및 상기 화상 처리 회로에 공급된다.

발명의 효과

[0027] 외광의 밝기가 변하는 환경에 따라 화상 표시가 가능한 액정 표시 장치를 제공할 수 있다. 정지 화상의 표시에 있어서 저소비 전력을 실현할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 개념도.

도 2는 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 3a 내지 도 3c는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 모드를 설명하는 도면.

도 4a 및 도 4b는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 모드를 설명하는 도면.

도 5a 및 도 5b는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 모드를 설명하는 도면.

도 6은 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 7a 및 도 7b는 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 8은 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 9는 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 10a 및 도 10b는 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 11a 내지 도 11d는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 일 모드를 설명하는 도면.

도 12a 내지 도 12e는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 제작 방법의 일 모드를 설명하는 도면.

도 13은 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 14a 내지 도 14d는 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

도 15a 및 도 15b는 전자기기의 일 모드를 설명하는 도면 및 블록도.

도 16은 액정 표시 장치의 일 모드를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 그 형태 및 상세를 다양하게 변경할 수 있는 것은 당업자라면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 발명은 이하에 나타내는 실시형태의 기재 내용에 한정해서 해석되는 것은 아니다.

[0030] (실시형태 1)

[0031] 본 실시형태에서는, 정지 화상 표시 모드와 동화상 표시 모드를 가지는 액정 표시 장치에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다.

[0032] 본 명세서에 있어서, 상기 액정 표시 장치가 입력된 화상 신호를 정지 화상이라고 판단할 때 수행되는 모드를 정지 화상 표시 모드, 상기 액정 표시 장치가 입력된 화상 신호를 동화상이라고 판단할 때 수행되는 모드를 동화상 표시 모드라고 한다는 것을 주의한다.

[0033] 본 실시형태의 액정 표시 장치(100)는 A/D 변환 회로(102), 화상 처리 회로(110), 표시 패널(120), 및 백라이트부(130)를 갖는다.

[0034] 화상 처리 회로(110)는 기억 회로(111), 비교 회로(112), 표시 제어 회로(113), 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114), 및 선택 회로(115)를 갖는다.

[0035] 표시 패널(120)은 구동 회로(121), 및 화소부(122)를 갖는다. 상기 화소부(122)에서, 주사선 및 신호선에 각각 접속된 복수의 화소(123)가 매트릭스로 배치된다.

[0036] 상기 화소(123)는 트랜지스터, 상기 트랜지스터에 접속된 화소 전극, 및 용량 소자를 갖는다. 상기 화소 전극과 상기 화소 전극과 대향하는 대향 전극 사이에 액정층을 개재하여 액정 소자가 형성된다. 상기 화소 전극은 상기 액정층을 통해 입사된 광을 반사하는 영역(반사 영역) 및 투광성을 갖는 영역(투과 영역)을 포함한다.

[0037] 액정 소자의 일례는 액정의 광학 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비투과를 제어하는 소자이다. 상기 소자는 한 쌍의 전극과 액정층을 포함한다. 액정의 광학 변조 작용은 액정에 인가되는 전계(즉, 세로방향의 전계)에 의해 제어된다. 구체적으로는, 예를 들어, 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 스멕틱 액정, 디스코틱 액정, 서모트로픽 액정, 리오트로픽 액정, 저분자 액정, 고분자 액정, 고분자 분산형 액정(PDLC), 강유전 액정, 반강유전 액정, 주쇄형 액정, 측쇄형 고분자 액정, 바나나형 액정 등이 액정 소자로 사용될 수 있다는 것을 주의한다. 또한, 액정의 구동 방법으로서는, 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(Anti-Ferroelectric Liquid Crystal) 모드, PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal) 모드, PNLC(Polymer Network Liquid Crystal) 모드, 게스트-호스트 모드 등이 있다.

[0038] 백라이트부(130)는 백라이트 제어 회로(131) 및 백라이트(132)를 갖는다. 발광 소자(133)가 백라이트(132)에 배치된다.

[0039] 본 실시형태에서는, 백라이트(132)는 복수의 다른 발광 색의 발광 소자(133)를 갖는다. 다른 발광 색의 조합으로서는, 예를 들면, 3종류(빨강(R), 초록(G), 및 파랑(B))의 발광 소자를 사용할 수 있다. R, G, 및 B의 삼원색을 사용함으로써 풀컬러 화상을 표시할 수 있다.

[0040] R, G, 및 B의 발광 소자로부터 선택된 복수의 발광 소자가 동시에 발광하게 해서 표현하는 색(예를 들면, R와 G로 표현되는 황색(Y), G과 B로 표현되는 시안(C), B와 R로 표현되는 마젠타(M) 등)을 방출하는 다른 발광 소자가 R, G, 및 B의 발광 소자에 부가하여 제공될 수 있다.

[0041] 액정 표시 장치의 색 재현 특성을 개선하기 위해서, 삼원색 이외의 색의 광을 방출하는 발광 소자를 부가해도 된다. R, G, 및 B의 발광 소자를 사용해서 표현할 수 있는 색은 색도도 상의 각각의 발광 소자의 발광 색에 각각 대응하는 3점이 그리는 삼각형의 내측에 표현된 색에 한정된다. 따라서, 색도도 상의 상기 삼각형의 외측에 배치되는 색의 다른 발광 소자를 부가함으로써, 액정 표시 장치의 색 재현 특성을 개선할 수 있다.

[0042] 예를 들면, 색도도의 중심으로부터, 청색의 발광 소자 B에 대응하는 색도도 상의 점을 향하는 방향의 삼각형의 외측에 위치하는 점에 의해 표현되는 깊은 청색(DeepBlue:DB) 또는 색도도의 중심으로부터 적색의 발광 소자 R에 대응하는 색도도 상의 점을 향하는 방향의 삼각형 외측에 위치하는 점에 의해 표현되는 깊은 적색(DeepRed:DR)을 방출하는 발광 소자를 백라이트(132)의 R, G, 및 B에 부가하여 사용할 수 있다.

[0043] 다음에, 본 실시형태에서 예시하는 액정 표시 장치에 있어서 신호의 흐름을 설명한다.

[0044] 화상 신호 공급원(104)으로부터, 액정 표시 장치(100)에 아날로그 화상 신호가 입력된다. 아날로그 화상 신호는, 빨강(R), 초록(G), 및 파랑(B)에 대응하는 신호들과 같은 화상 신호를 포함한다.

[0045] A/D 변환 회로(102)에서, 아날로그 화상 신호가 디지털 화상 신호(141)(디지털 화상 신호 "Data")로 변환되고, 화상 처리 회로(110)에 상기 디지털 화상 신호가 출력된다. 화상 신호가 미리 디지털 화상 신호로 변환될 때,

나중에 수행되는 화상 신호의 차분 검출이 용이하게 수행되어 바람직하다.

[0046] 화상 처리 회로(110)는 입력된 디지털 화상 신호 "Data"로부터 LC 화상 신호와 백라이트 신호를 생성한다. LC 화상 신호는 표시 패널(120)을 제어하고, 백라이트 신호는 백라이트부(130)를 제어한다.

[0047] 화상 처리 회로(110)에 설치된 기억 회로(111)는 복수의 프레임의 화상 신호를 저장하기 위한 복수의 프레임 메모리를 갖는다. 기억 회로(111)에 포함된 프레임 메모리의 수는 복수의 프레임에 관한 화상 신호가 저장될 수 있으면 특별하게 한정되지 않는다. 프레임 메모리는 예를 들면 DRAM(Dynamic Random Access Memory) 또는 SRAM(Static Random Access Memory) 등의 기억 소자를 사용하여 형성될 수 있다는 것을 주의한다.

[0048] 프레임 메모리의 수는 프레임 기간마다 화상 신호를 저장하면 특별하게 한정되는 것은 아니라는 것을 주의한다. 또한, 프레임 메모리에 저장된 화상 신호는 비교 회로(112) 및 표시 제어 회로(113)에 의해 선택적으로 판독된다.

[0049] 비교 회로(112)는 기억 회로(111)에 저장된 연속하는 프레임 기간의 화상 신호를 선택적으로 판독하는 회로이고, 각 화소의 연속하는 프레임 기간의 상기 화상 신호를 비교하고, 차분을 검출한다.

[0050] 차분의 검출의 유무에 의해, 표시 제어 회로(113) 및 선택 회로(115)의 동작이 결정된다. 상기 비교 회로(112)의 화상 신호들 간의 비교에 의해, 임의의 화소에서 차분이 검출되었을 때에 상기 차분이 검출되는 연속하는 프레임 기간은 동화상 표시 기간으로 판단한다. 한편, 비교 회로(112)에서의 화상 신호들 간의 비교에 의해, 모든 화소에서 차분이 검출되지 않을 때에 상기 차분이 검출되지 않은 연속하는 프레임 기간은 정지 화상 표시 기간으로 판단한다. 즉, 비교 회로(112)의 차분 검출에 의해, 비교 회로(112)에 의해 연속하는 프레임 기간의 화상 신호가 동화상을 표시하기 위한 화상 신호인지 또는 정지 화상을 표시하기 위한 화상 신호인지 여부가 판단된다.

[0051] 상기 비교에 의해 수득되는 차분은 차분이 일정한 레벨을 넘을 때 검출되도록 설정될 수 있다는 것을 주의한다. 비교 회로(112)는 차분의 절대값에 의해, 차분의 검출을 결정하도록 설정될 수 있다.

[0052] 본 실시형태에서는, 비교 회로(112)에 의해 연속하는 프레임 기간에서의 화상 신호들의 차분을 검출함으로써 동화상 또는 정지 화상이 결정되는 구조가 기술되지만, 외부에서 상기 선택 회로(115)에 공급된 정지 화상 및 동화상을 스위칭하는 신호에 따라 동화상 또는 정지 화상의 표시가 스위칭되는 구조가 이용될 수 있다.

[0053] 동화상은 복수의 프레임 기간으로 시분할된 복수의 화상을 고속으로 스위칭함으로써 인간의 눈에 동화상으로서 인식되는 화상이라는 것을 주의한다. 구체적으로는, 적어도 1초에 60회(60프레임)의 화상을 스위칭함으로써 화상이 인간의 눈에 플리커가 적은 동화상으로 인식된다. 한편, 동화상 또는 한 화면에 동화상 및 정지 화상 둘다를 포함하는 부분 동화상과는 다르게, 정지 화상은 복수의 프레임 기간으로 시분할된 복수의 화상을 고속으로 스위칭하지만, 연속하는 프레임 기간, 예를 들면 n번째 프레임 및 (n+1)번째 프레임에서 변화되지 않는 화상을 말한다.

[0054] 선택 회로(115)는 복수의 스위치, 예를 들면 트랜지스터로 형성된 스위치를 포함한다. 비교 회로(112)의 연산에 의해 화상 신호의 차분이 검출되었을 때, 즉, 연속하는 프레임 기간에서 표시되는 화상이 동화상일 때, 상기 선택 회로(115)는 상기 화상 신호가 저장된 기억 회로(111)의 프레임 메모리로부터 화상 신호를 선택하고, 상기 화상 신호를 표시 제어 회로(113)로 출력하기 위한 회로이다.

[0055] 비교 회로(112)의 연산에 의해 화상 신호들의 차분이 검출되지 않을 때, 즉, 연속하는 프레임 기간에서 표시되는 화상이 정지 화상일 때, 선택 회로(115)는 상기 화상 신호를 표시 제어 회로(113)로 출력하지 않는다. 정지 화상이 표시될 때, 선택 회로(115)가 화상 신호를 프레임 메모리로부터 표시 제어 회로(113)로 출력하지 않아, 소비 전력을 저감할 수 있는 구조가 채용될 수 있다.

[0056] 본 실시형태의 액정 표시 장치에 있어서, 비교 회로(112)가 화상 신호를 정지 화상이라고 판단해서 행하는 모드를 정지 화상 표시 모드, 비교 회로(112)가 화상 신호를 동화상이라고 판단해서 행하는 모드를 동화상 표시 모드라고 한다.

[0057] 본 실시형태에서 기술되는 화상 처리 회로는 모드 스위칭 회로를 갖는다. 모드 스위칭 회로는 상기 액정 표시 장치의 이용자가 수동 또는 외부 접속 기기를 사용해서 상기 액정 표시 장치의 동작 모드를 선택하는 방식으로 동화상 표시 모드와 정지 화상 표시 모드 간을 스위칭하는 기능을 갖는다.

[0058] 선택 회로(115)는 모드 스위칭 회로로부터 입력되는 신호에 따라, 화상 신호를 표시 제어 회로(113)로 출력할

수도 있다.

[0059] 예를 들면, 정지 화상 표시 모드로 동작하고 있을 때, 모드 스위칭 회로로부터 선택 회로(115)에 모드 스위칭 신호가 입력되었을 경우, 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 기간에서의 화상 신호들의 차분을 검출하지 않을 경우에도, 선택 회로(115)는 입력된 화상 신호를 순차적으로 표시 제어 회로(113)로 출력하는 모드, 즉, 동화상 표시 모드에서 동작할 수 있다. 동화상 표시 모드로 동작하고 있을 때, 모드 스위칭 회로로부터 선택 회로(115)에 모드 스위칭 신호가 입력되었을 경우, 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 기간에서의 화상 신호의 차분을 검출할 경우에도, 선택 회로(115)는 선택한 한 프레임의 화상 신호만을 출력하는 모드, 즉, 정지 화상 표시 모드에서 동작할 수 있다. 그 결과, 본 실시형태의 액정 표시 장치에서, 동화상들 중 한 프레임이 정지 화상으로서 표시된다.

[0060] 표시 제어 회로(113)는 비교 회로(112)에서의 차분의 검출에 따라 선택 회로(115)에 의해 선택된 화상 신호를 표시 패널(120) 및 백라이트부(130)에 최적화하는 회로이다.

[0061] 예를 들면, 디지털 화상 신호가 R, G, 및 B의 신호를 포함할 경우에도, 백라이트(132)에 포함된 R, G, 및 B의 발광 소자의 발광 특성에 따라 화상 신호가 최적화되는 것이 바람직하다. 백라이트(132)에 R, G, 및 B 이외의 발광 소자가 제공되는 경우, 표시 제어 회로(113)가 원래의 화상 신호로부터 상기 발광 소자를 구동하기 위한 신호를 생성하여, 액정 표시 장치의 색 재현 특성을 최적화한다.

[0062] 예를 들면, R, G, 및 B를 포함하는 디지털 화상 신호 "Data(1)"가 5색(R, G, B, DR, 및 DB)의 발광 소자를 설치한 백라이트(132)에 알맞은 디지털 화상 신호 "Data(4)"로 변환될 경우, 표시 제어 회로(113)는 원래의 디지털 화상 신호 "Data(1)"로부터 DR 및 DB의 발광 소자를 사용해서 표현하는 디지털 화상 신호 "Data(2)"를 생성한다. 동시에, 원래의 디지털 화상 신호 "Data(1)"로부터 DR 및 DB의 발광 소자를 사용해서 표현하는 디지털 화상 신호를 감산함으로써, 디지털 화상 신호 "Data(3)"가 생성된다. 다음에, DR 및 DB의 발광 소자를 사용해서 표현된 디지털 화상 신호 "Data(2)" 및 R, G, 및 B의 발광 소자를 사용해서 표현된 디지털 화상 신호 "Data(3)"를 포함한, 5색(R, G, B, DR, 및 DB)의 발광 소자가 설치된 백라이트(132)에 최적화된 디지털 화상 신호 "Data(4)"가 생성된다.

[0063] 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 표시 제어 회로(113)에 의해 생성된 화상 신호에 따라, 표시 패널(120)의 구동 회로(121) 및 백라이트부(130)의 백라이트 제어 회로(131)를 제어하는 회로이다.

[0064] 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 또한 표시 패널(120)과 백라이트부(130)를 동기하는 스타트 펄스 SP 및 클록 신호 CK 등의 제어 신호의 공급 또는 정지의 스위칭을 제어하는 회로이다.

[0065] 다음에, 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)를 사용하여 표시 패널(120)의 구동 회로(121) 및 백라이트부(130)의 백라이트 제어 회로(131)를 제어하는 방법이 설명된다. 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)의 동작은 비교 회로(112)가 화상 신호를 동화상이라고 결정할 경우와 비교 회로(112)가 화상 신호를 정지 화상이라고 결정할 경우에서 다르다. 여기에서 화상 신호는 R, G, 및 B를 포함하고, 백라이트(132)는 R, G, 및 B의 발광 소자(구체적으로는 LED)를 포함한다.

[0066] 먼저, 비교 회로(112)가 화상 신호를 동화상이라고 판단할 경우의 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)의 동작에 관하여 설명한다. 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)에서, 동화상을 포함하는 화상 신호는 동화상 표시 모드로 처리된다. 구체적으로는, 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 표시 제어 회로(113)에 의해 최적화된 화상 신호들을 각각 시간축에 대하여 1/(3n)배 압축한다. n은 하나의 프레임을 n개의 서브프레임들로 분할할 경우에 사용되는 n에 대응한다는 것을 주의한다. 그리고, 시간축에 대하여 1/(3n)배 압축된 R, G, B에 대응하는 필드 시퀀셜 컬러 화상 신호들(R1, G1, B1, R2, G2, 및 B2)이 구동 회로(121)에 공급된다.

[0067] 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 백라이트 신호를 백라이트 제어 회로(131)에 공급한다. 백라이트 신호는 백라이트(132)에 제공된 R, G, 및 B의 발광 소자가 발광하도록 하고, R, G, B에 대응하는 필드 시퀀셜 컬러 화상 신호와 한 쌍을 이루도록 하는 신호이다.

[0068] 표시 패널(120)과 백라이트부(130)는 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)에 의해 생성된 동기 신호에 동기해서 동작하여, 동화상이 표시된다.

[0069] 한편, 비교 회로(112)가 화상 신호를 정지 화상이라고 판단할 경우, 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 필드 시퀀셜 컬러 화상 신호를 생성하지 않지만, 하나의 프레임의 정지 화상 데이터를 표시 패널(120)의 구동 회로(121)에 공급한다.

[0070] 그 후에 필드 시퀀셜 신호 생성 회로(114)는 구동 회로(121) 및 백라이트 제어 회로(131)에 화상 신호들 및 다양한 제어 신호의 공급을 정지한다.

[0071] 또한, 실시형태에서 예로서 예시되는 액정 표시 장치는 백라이트 점등 회로 및 측광 회로를 포함할 수 있다. 백라이트 점등 회로 및 측광 회로는 상기 백라이트 제어 회로(131)에 접속될 수 있다. 백라이트 점등 회로는 액정 표시 장치의 사용자에 의해 수동 또는 외부 접속 기기를 사용하여 백라이트를 턴 온 및 오프하기 위한 신호를 입력하는 회로이다. 측광 회로는 액정 표시 장치가 사용된 환경의 밝기를 측정하는 회로이다.

[0072] 예를 들면, 본 실시형태에서 예시되는 액정 표시 장치가 어두운 환경에서 사용되는 경우, 상기 백라이트 점등 회로 또는 상기 측광 회로를 통해 상기 백라이트 제어 회로(131)로 신호가 입력되어, 백라이트가 점등할 수 있다. 상기 측광 회로에 대해 임계값이 설정되어, 사용 환경의 밝기가 상기 임계값보다 적을 때 백라이트가 점등한다.

[0073] 본 실시형태의 구성에 의해 정지 화상을 표시하는 기간에서는, 빈번한 화상 신호의 기록을 저감할 수 있다. 또한, 백라이트를 사용하지 않고 정지 화상을 표시할 수 있기 때문에 소비 전력이 지극히 작다.

[0074] 본 실시형태에서 예시되는 액정 표시 장치에서, 소비 전력이 저감된 정지 화상을 표시할 뿐만 아니라, 컬러 필터를 이용하지 않고, 풀컬러 화상의 표시가 가능하다. 컬러 필터가 백라이트로부터의 광을 흡수하지 않기 때문에, 광의 이용 효율이 높고, 풀컬러 화상의 표시에 있어서도 소비 전력이 억제된다.

[0075] 복수 회의 화상 신호의 기록에 의해 표시된 화상을 시인할 때, 복수 회 스위칭하는 화상을 인간의 눈이 시인한다. 따라서, 이러한 스위칭은 눈의 피로를 유발한다. 본 실시형태에서 설명한 것 같이, 화상 신호의 기록 회수를 저감하여, 눈의 피로를 절감하는 효과도 획득된다.

[0076] 본 실시형태는, 본 명세서에서 나타내는 다른 실시형태와 적절히 조합될 수 있다.

[0077] (실시형태 2)

[0078] 본 실시형태에서는, 화소 접속도, 타이밍 차트 등을 사용하여, 액정 표시 장치의 구동 방법에 관하여 설명한다. 우선 도 2에는, 액정 표시 장치의 표시 패널의 개략도를 도시한다. 도 2에는, 화소부(101), 주사선(105)(게이트선이라고도 하는), 신호선(103)(데이터 선이라고도 하는), 화소(108), 공통 전극(118), 용량선(119), 주사선 구동 회로(106), 신호선 구동 회로(106)를 갖는다.

[0079] 화소(108)는 화소 트랜지스터(109), 액정 소자(116), 및 용량 소자(117)를 갖는다. 화소 트랜지스터(109)의 게이트가 주사선(105)에 접속되어, 화소 트랜지스터(109)의 소스 및 드레인의 하나로서 기능하는 제 1 단자가 신호선(103)에 접속되어, 화소 트랜지스터(109)의 소스 및 드레인의 다른 쪽으로 기능하는 제 2 단자가 액정 소자(116)의 일방의 전극 및 용량 소자(117)의 제 1 전극에 접속된다. 액정 소자(116)의 다른 쪽의 전극은 공통 전극(118)에 접속되어 있다. 용량 소자(117)의 제 2 전극은 용량선(119)에 접속된다. 박막 산화물 반도체층을 포함하는 박막 트랜지스터(TFT)가 상기 화소 트랜지스터(109)로 사용되는 것이 바람직하다.

[0080] 박막 트랜지스터는 게이트, 드레인, 및 소스의 적어도 세개의 단자를 가지는 소자이고 드레인 영역과 소스 영역 사이에 채널 영역을 가지고, 드레인 영역, 채널 영역, 및 소스 영역을 통해 전류가 흐를 수 있다는 것을 주의한다. 여기에서, 상기 트랜지스터의 소스와 드레인은 트랜지스터의 구조, 동작 조건 등에 의해 변할 수 있기 때문에, 어느 것이 소스 또는 드레인인지를 규정하는 것이 곤란하다. 따라서, 본 발명(명세서, 특허 청구 범위 또는 도면 등)에 있어서는, 소스 및 드레인으로서 기능하는 영역을 소스 또는 드레인이라고 부르지 않을 경우가 있다. 그 경우, 일례로서는, 소스 및 드레인 중 하나를 제 1 단자, 다른 하나를 제 2 단자로 표기할 경우가 있다. 대안적으로, 소스 및 드레인 중 하나를 제 1 전극, 다른 하나를 제 2 전극으로 표기할 경우가 있다. 또는, 소스 및 드레인 중 하나를 소스 영역, 다른 하나를 드레인 영역으로 표기할 경우가 있다.

[0081] 주사선 구동 회로(106) 및 신호선 구동 회로(107)는 화소부(101)가 형성된 기판 위에 설치하는 것이 바람직하지만, 반드시 화소부(101)가 형성된 기판 위에 설치할 필요는 없다. 화소부(101)가 형성된 기판 위에 주사선 구동 회로(106) 및 신호선 구동 회로(107)를 설치함으로써, 외부와의 접속 단자수 및 액정 표시 장치의 크기를 저감할 수 있다.

[0082] 화소들(108)은 매트릭스 모양으로 제공(배열)된다는 것을 주의한다. 여기에서, 매트릭스로 제공(배열)된 화소들(108)은 세로 방향 또는 가로 방향에 있어서, 화소들(108)이 직선으로 배치되는 경우나, 화소들(108)이 들쭉날쭉한 선 상에 배치된 경우를 포함한다.

[0083] "A와 B가 접속 되어 있다"라고 명시적으로 기재하는 경우에는, A와 B가 전기적으로 접속되어 있을 경우, A와 B가 기능적으로 접속되어 있을 경우, 및 A와 B가 직접 접속되어 있을 경우를 포함하는 것을 주의한다.

[0084] 계속해서, 표시 패널의 동작에 대해서 백라이트의 동작과 함께 도 3a를 참조하여 설명한다. 상기 실시형태에서도 설명한 것 같이, 표시 패널의 동작은 동화상 표시 기간(301)과 정지 화상 표시 기간(302)으로 대별된다.

[0085] 동화상 표시 기간(301)에 있어서 한 프레임 기간의 주기(또는 프레임 주파수)는 1/60초 이하(60Hz 이상)인 것이 바람직하다. 프레임 주파수를 증가시켜, 화상의 뷰어에게 플리커가 감지되지 않도록 한다. 정지 화상 표시 기간(302)에 있어서, 한 프레임 기간의 주기가 극단적으로 길면, 예를 들면 1분 이상(0.017Hz 이하) 길게 함으로써, 동일한 화상의 한 프레임 기간의 주기가 더 짧은 경우와 비교해서 눈의 피로를 저감할 수 있다.

[0086] 화소 트랜지스터(109)의 반도체층으로서 산화물 반도체를 사용할 때, 트랜지스터의 오프-상태 전류를 저감할 수 있다. 따라서, 화소에 있어서는 화상 신호 등의 전기 신호가 더 장시간 동안 유지될 수 있고, 기록 간격도 더 길게 설정할 수 있다. 따라서 한 프레임 기간 사이클을 더 길게 설정할 수 있고, 정지 화상 표시 기간(302)에서 리프레쉬 동작의 빈도를 적게 하여, 소비 전력을 더 억제하는 효과를 높일 수 있다. 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터에서, 비교적 높은 전계 효과 이동도가 얻어져, 기록 시간이 단축되고 고속 구동이 가능하다.

[0087] 도 3a에 나타내는 동화상 표시 기간(301)에서, 상기 실시형태에서 설명한 것 같이, 필드 시퀀셜 구동에 의해 동화상을 표시하기 위한 구동 회로 제어 신호가 구동 회로에 공급되어, 구동 회로가 동작한다. 도 3a에 나타내는 동화상 표시 기간(301)에서, 필드 시퀀셜 구동에 의해 컬러 표시를 행하기 위한 백라이트 신호가 백라이트에 공급되어, 백라이트가 동작한다. 이러한 방식으로, 표시 패널 상에 컬러 동화상 표시를 행할 수 있다.

[0088] 도 3a에 나타내는 정지 화상 표시 기간(302)에서, 상기 실시형태에서 설명한 것 같이, 반사광의 투과 또는 비투과에 의해 흑백의 계조(도면 중, BK/W로 표기)에 의해 정지 화상의 화상 신호를 기록하기 위한 구동 회로 제어 신호가 구동 회로에 공급되어, 구동 회로가 동작한다. 화상 신호 기록 기간 이외의 기간에서의 구동 회로 제어 신호의 공급이 중단되어, 소비 전력이 저감된다. 도 3a에 나타내는 정지 화상 표시 기간(302)에서, 반사된 외광을 이용해서 표시를 시인하여, 백라이트 신호에 의해 백라이트가 동작되지 않는다. 따라서, 표시 패널 상에 흑백의 계조의 정지 화상이 표시된다.

[0089] 계속해서, 도 3a의 동화상 표시 기간(301) 및 정지 화상 표시 기간(302)에 대해서 그 상세를 각각 도 3b 및 도 3c의 타이밍 차트를 참조하여 설명한다. 도 3b 및 도 3c에 나타내는 타이밍 차트는 설명을 위해 과장해서 표기한 것이며, 특별히 설명되는 경우를 제외하고 각 신호는 동기해서 동작하지 않는다.

[0090] 우선 도 3b에 관하여 설명한다. 도 3b는 일례로서 동화상 표시 기간(301)에 있어서의 주사선 구동 회로(106)에 공급되는 클록 신호 GCK, 스타트 펄스 GSP, 신호선 구동 회로(107)에 공급되는 클록 신호 SCK, 스타트 펄스 SSP, 화상 신호 "data", 및 백라이트의 점등 상태에 대해서 나타낸 것이다. 백라이트로서는, 복수의 발광 소자의 일례로서, RGB의 3색을 순차 발광하는 구성에 관하여 설명한다. 백라이트로서는, LED를 사용함으로써 저소비 전력화 및 장기 수명화를 도모할 수 있다.

[0091] 동화상 표시 기간(301)에 있어서, 클록 신호(GCK)는 항상 공급되는 클록 신호이다. 스타트 펄스(GSP)는 수직 동기 주파수에 대응하는 펄스이다. 클록 신호(SCK)는 항상 공급되는 클록 신호이다. 스타트 펄스(SSP)는 일 게이트 선택 기간에 대응하는 펄스이다. 동화상 표시 기간(301)에서는, 필드 시퀀셜 구동에 의해 동화상이 표시된다. 따라서, 화상 신호는 다음의 동작들의 반복을 통해 변경된다. R(빨강)을 표시하기 위한 화상 신호가 각 화소에 기록되고, R의 백라이트가 점등되고, G(초록)을 표시하기 위한 화상 신호가 각 화소에 기록되고, G의 백라이트가 점등되고, B(파랑)을 표시하기 위한 화상 신호가 각 화소에 기록되고, B의 백라이트가 점등된다. 이러한 방식으로, 뷰어가 동화상의 컬러 표시를 볼 수 있다.

[0092] 다음, 도 3c에 관하여 설명한다. 도 3c에서, 설명을 위해 정지 화상 표시 기간(302)이 정지 화상 기록 기간(303) 및 정지 화상 유지 기간(304)으로 분할된다.

[0093] 정지 화상 기록 기간(303)에서, 클록 신호(GCK)는 한 화면에 대한 기록을 위한 클록 신호로 기능한다. 스타트 펄스(GSP)는 한 화면에 기록하기 위한 펄스로 기능한다. 클록 신호(SCK)는 한 화면에 기록하기 위한 클록 신호로 기능한다. 스타트 펄스(SSP)는 한 화면에 기록하기 위한 펄스로 기능한다. 정지 화상 기록 기간(303)에서, 반사광을 이용해서 흑백의 계조의 화상을 표시하기 위한 화상 신호 BK/W에 의해 정지 화상이 표시되어, 컬러 표시를 위한 백라이트가 점등되지 않는다.

[0094] 정지 화상 유지 기간(304)에서, 주사선 구동 회로(106) 및 신호선 구동 회로(107)의 동작을 정지하기 위해 클록

신호(GCK), 스타트 펄스(GSP), 클록 신호(SCK), 스타트 펄스(SSP)의 공급이 정지된다. 따라서, 정지 화상 유지 기간(304)에서, 전력 소비가 감소되고 저 전력 소비가 달성된다. 정지 화상 유지 기간(304)에서, 정지 화상 기록 기간(303)에 화소에 기록된 화상 신호가 오프-상태 전류가 극단적으로 작은 화소 트랜지스터(109)에 의해 유지되어, 흑백의 계조의 정지 화상을 1분 이상 유지할 수 있다. 이 기간에, 컬러 표시를 위한 백라이트는 점등되지 않는다. 정지 화상 유지 기간(304)에서, 용량 소자에 유지되는 화상 신호가 일정한 기간의 경과에 의해 변화되기 전에, 다른 정지 화상 기록 기간(303)이 제공되고, 이전 기간의 화상 신호와 같은 화상 신호가 기록되고(리프레쉬 동작), 정지 화상 유지 기간(304)이 다시 제공될 수 있다.

[0095] 본 실시형태에 기술된 액정 표시 장치들에서, 정지 화상 표시를 행할 때, 저소비 전력화를 도모할 수 있다.

[0096] 본 실시형태는 다른 실시형태들에 기재한 구성들과 적절히 조합하여 실시하는 것이 가능하다.

[0097] (실시형태 3)

[0098] 본 실시형태에서는, 상기 실시형태 2에서 설명한 액정 표시 장치의 구동 방법과는 다른 구동 방법의 구성이 타이밍 차트 등을 참조하여 설명된다. 우선 상기 실시형태 2에서 설명한 동화상 표시 기간(301)의 백라이트의 구동 방법을 도 4a에 도시된 타이밍 차트를 사용하여 설명한다.

[0099] 도 4a의 타이밍 차트가 도 3b와 다른 점은, 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등 후에, 백라이트의 소등 기간(도 4a의 BL)이 제공되는 점이다. 다음 화상 신호의 기록 전에 백라이트가 턴오프되는 기간을 제공함으로써, 컬러의 플리커 등을 저감하고, 시인성이 향상될 수 있다.

[0100] 도 4a와 다른 구성에 대해서 도 4b에 도시한다. 도 4b의 타이밍 차트가 도 4a와 다른 점은 백라이트의 소등 기간 BL 대신 청색(B)의 발광 기간이 제공되는 점이다. 다음 화상 신호의 기록 전에 청색의 발광 기간을 제공함으로써 소등 기간이 제공되는 경우와 같이, 컬러 플리커 등을 저감하고, 시인성이 향상될 수 있다.

[0101] 실시형태 2에서, 백라이트에 사용하는 복수의 발광 소자의 일례로서, RGB의 3색을 사용하는 예에 관하여 설명했지만, 다른 구성을 사용할 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같이 5색의 발광 소자(311)들이 백라이트를 제어하기 위해 사용된다.

[0102] 도 5a는 도시된 발광 소자(311)들에 일례로서 제 1 적색 발광 소자(R1), 제 2 적색 발광 소자(R2), 녹색 발광 소자(G), 제 1 청색 발광 소자(B1), 제 2 청색 발광 소자(B2)를 도시한다. 다음, 도 4a 및 도 4b의 설명과 유사하게, 실시형태 2에서 설명된 동화상 표시 기간(301)의 도 5a에 도시된 백라이트의 점등의 제어에 관하여 도 5b에 설명한다.

[0103] 도 5b에서, R의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 제 1 적색 발광 소자(R1) 및 제 1 청색 발광 소자(B1)가 점등된다. G의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 녹색 발광 소자(G) 및 제 2 청색 발광 소자(B2)가 점등된다. B의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 제 1 청색 발광 소자(B1) 및 제 2 청색 발광 소자(B2)가 점등된다. R의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 제 2 적색 발광 소자(R2) 및 제 2 청색 발광 소자(B2)가 점등된다. G의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 녹색 발광 소자(G) 및 제 1 청색 발광 소자(B1)가 점등된다. B의 화상 신호의 기록에 이어서, 백라이트의 점등으로서 제 2 청색 발광 소자(B2) 및 제 1 청색 발광 소자(B1)가 점등된다.

[0104] 도 5b의 구성으로, R, G, 및 B의 색 요소가 스위칭되는 기간에 청색의 발광 기간이 제공되어, 도 4b와 동일한 효과가 수득된다. 제 1 적색 발광 소자(R1)와 제 2 적색 발광 소자(R2) 및 제 1 청색 발광 소자(B1)와 제 2 청색 발광 소자(B2)로 상이한 색 좌표를 갖는 재료의 발광 소자들을 사용하여, 컬러 표시에 있어서 색 표현 범위를 확장할 수 있다.

[0105] 본 실시형태에 기술된 액정 표시 장치는, 정지 화상 표시를 행할 때, 전력 소비를 저감할 수 있다.

[0106] 본 실시형태는, 다른 실시형태들에 기재한 구성들과 적절히 조합하여 실시하는 것이 가능하다.

[0107] (실시형태 4)

[0108] 도 6에 액정 표시 모듈(190)의 구성을 나타낸다. 액정 표시 모듈(190)은 백라이트부(130), 액정 소자가 매트릭스 모양으로 배열된 표시 패널(120), 표시 패널(120)을 개재한 편광판(125a) 및 편광판(125b)을 갖는다. 상기 백라이트부(130)는 발광 소자, 예를 들면 삼원색의 LED(133R, 133G, 및 133B)를 매트릭스 모양으로 배열하고, 표시 패널(120)과 발광 소자 사이에 확산판(134)을 포함하는 백라이트일 수 있다. 또한, 외부 입력 단자가 되는 FPC(flexible printed circuit; 126)는 표시 패널(120)에 설치한 단자부와 전기적으로 접속되어 있다.

[0109] 도 6에, 3색의 광(135)이 화살표(R, G, 및 B)로 개략적으로 표기된다. 백라이트부(130)로부터 순차적으로 방출되는 펄스 상의 다른 색의 광이 백라이트부(130)와 동기해서 동작하는 표시 패널(120)의 액정 소자에 의해 변조되어, 액정 표시 모듈(190)을 통해 뷰어에게 도달한다. 관찰자는 순차적으로 방출되는 광을 화상으로서 인식한다.

[0110] 또한, 도 6에, 외광(139)이 표시 패널(120)의 액정 소자를 투과해서 액정 소자 아래의 하부전극에 의해 반사되는 상태를 개략적으로 도시한다. 액정 소자를 투과하는 광의 강도는 화상 신호에 의해 변조되어, 뷰어가 또한 외광(139)의 반사광에 의해 화상을 인식할 수 있다.

[0111] 도 7a는 표시 패널(120)의 표시 영역의 평면도 및 하나의 화소를 도시한다. 도 7b는 도 7a의 선Y1-Y2, 선Z1-Z2에 따른 단면도이다.

[0112] 도 7a에 있어서, 복수의 소스 배선층(소스 또는 드레인 전극층(405a)을 포함하는)이 서로 평행(도면에서 상하로 연신하는)하고 서로 이간한 상태로 배치되어 있다. 복수의 게이트 배선층(게이트 전극층(401)을 포함하는)은 소스 배선층에 대략 직교하는 방향(도면에서 수평방향)으로 연신하고 서로 이간되어 배치되어 있다. 용량 배선층(408)은 복수의 게이트 배선층에 인접하도록 배치되고, 게이트 배선층에 개략 평행한 방향, 즉, 소스 배선층에 개략 직교하는 방향(도면에서 수평방향)으로 연신하고 있다.

[0113] 도 7a 및 도 7b의 액정 표시 장치는 반투과형 액정 표시 장치이며, 화소 영역은 반사 영역(498) 및 투과 영역(499)을 포함한다. 반사 영역(498)에서는 화소 전극층으로서 반사 전극층(446)이 투명 전극층(447) 위에 적층되고, 투과 영역(499)에서는 화소 전극층으로서 투명 전극층(447)만이 제공된다. 투명 전극층(447)과 반사 전극층(446)이 순서대로 층간막(413) 위에 적층되는 예가 도 7a 및 도 7b에 도시되지만, 반사 전극층(446)과 투명 전극층(447)이 순서대로 층간막(413) 위에 적층된 구성이 채용될 수 있다는 것을 주의한다. 절연막들(407 및 409) 및 층간막(413)이 트랜지스터(450) 위에 제공된다. 투명 전극층(447)과 반사 전극층(446)은 절연막들(407 및 409) 및 층간막(413)에 설치된 개구(콘택트홀)를 통해 상기 트랜지스터(450)에 전기적으로 접속된다.

[0114] 도 7b에 도시된 바와 같이 제 2 기판(442) 상에 공통 전극층(448)(대향 전극층이라고도 하는)이 형성되어, 제 1 기판(441) 위의 투명 전극층(447) 및 반사 전극층(446)이 액정층(444)을 개재하여 대향하고 있다. 도 7a 및 도 7b의 액정 표시 장치에는, 투명 전극층(447)과 액정층(444) 사이 및 반사 전극층(446)과 액정층(444) 사이에 배향막(460a)이 제공되고, 공통 전극층(448)과 액정층(444) 사이에는 배향막(460b)이 제공된다는 것을 주의한다. 배향막들(460a 및 460b)은 액정의 배향을 제어하는 기능을 가지는 절연층이며, 따라서, 액정 재료에 따라서는 설치하지 않을 수 있다.

[0115] 트랜지스터(450)는 보텀 게이트 역 스태거형 트랜지스터의 예이고, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 반도체층(403), 소스 또는 드레인 전극층(405a), 및 소스 또는 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 게이트 전극층(401)과 동일한 공정으로 형성된 용량 배선층(408), 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 및 소스 또는 드레인 전극층(405a), 및 소스 또는 드레인 전극층(405b)과 동일한 공정으로 형성된 도전층(449)을 적층하여 용량 소자를 형성한다. 용량 배선층(408)과 중첩하도록 알루미늄(Al)이나 은(Ag) 등의 반사 도전막을 사용하여 형성되는 반사 전극층(446)을 형성하는 것이 바람직하다는 것을 주의한다.

[0116] 본 실시형태에 있어서의 반투과형 액정 표시 장치는 트랜지스터(450)의 온오프 제어에 의해 투과 영역(499)에 있어서 컬러 동화상의 표시를 행하고, 반사 영역(498)에 있어서 흑백(흑색 및 백색) 정지 화상의 표시를 행한다.

[0117] 투과 영역(499)에 있어서는, 제 1 기판(441) 측에 마련되어진 백라이트로부터의 입사광에 의해 표시를 행한다. 백라이트에 R, G, 및 B의 발광 다이오드(LED)를 사용함으로써 컬러 표시를 행할 수 있다. 본 실시형태에서는, 발광 다이오드(LED)를 사용하여, 시분할에 의해 컬러 표시하는 연속 부가 컬러 믹싱법(필드 시퀀셜법)을 채용한다.

[0118] 한편, 반사 영역(498)에 있어서는, 제 2 기판(442)측으로부터 입사한 외광을 반사 전극층(446)에 의해 반사함으로써 표시를 행한다.

[0119] 액정 표시 장치에 있어서, 요철 형상을 갖도록 반사 전극층(446)을 형성하는 예를 도 8 및 도 9에 도시한다. 도 8 및 도 9는 각각 도 7a에 있어서, 반사 전극층(446)이 요철 형상을 갖도록 형성된 경우, 선Y1-Y2 및 선Z1-Z2를 따른 단면도이다. 도 8은 반사 영역(498)에 있어서, 요철 형상을 갖도록 층간막(413)의 표면을 형성함으로써 반사 전극층(446)이 요철을 갖게 되는 예를 도시한다. 층간막(413)의 표면의 요철 형상은 선택적인 에칭을 행함으

로써 형성할 수 있다. 예를 들면, 감광성의 유기 수지에 포토리소그래피 공정을 행해서 요철 형상을 가지는 층간막(413)을 형성할 수 있다. 도 9는 반사 영역(498)에 있어서, 층간막(413) 위에 볼록 구조체를 설치하여, 반사 전극층(446)에 요철 형상을 형성하는 예를 도시한다. 도 9는 절연층(480) 및 절연층(482)을 적층함으로써 볼록 구조체가 형성된다는 것을 주의한다. 예를 들면, 절연층(480)으로서 산화 실리콘, 질화 실리콘 등의 무기 절연층이 사용되고, 절연층(482)으로서 폴리이미드 수지, 아크릴 수지 등의 유기 수지를 사용할 수 있다. 우선, 스퍼터링법에 의해 산화 실리콘막을 층간막(413) 위에 형성하고, 산화 실리콘막 위에 도포법에 의해 폴리이미드 수지막을 형성한다. 산화 실리콘막을 에칭스토퍼로서 사용하여, 폴리이미드 수지막이 에칭된다. 에칭된 폴리이미드 수지층을 마스크로 사용하여 산화 실리콘막을 에칭함으로써, 도 9에 도시된 바와 같은 절연층(480) 및 절연층(482)의 적층을 포함하는 볼록 구조체를 형성할 수 있다.

[0120] 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 반사 전극층(446)의 표면이 요철 형상을 가지면, 입사한 외광을 난반사시켜, 보다 양호한 표시를 행할 수 있다. 따라서, 표시의 시인성이 향상한다.

[0121] 액정층을 통해 입사광을 반사하는 영역과 광 투과성을 가진 영역을 포함하는 액정 표시 장치의 화소 전극의 예가 이하에 설명된다. 도 10a는 화소의 상면도의 예이고, 도 10a의 선S-R을 따라 취해진 단면도는 도 10b에 상당한다.

[0122] 도 10b는 기판(601) 위에 적어도 게이트 배선층(602), 게이트 절연층(603), 산화물 반도체층(604), 소스 배선층(606) 및 드레인 배선층(605)을 포함하는 트랜지스터(610)를 도시한다. 상기 트랜지스터(610)는 상기 트랜지스터(450)와 동일한 공정으로 형성될 수 있다. 상기 산화물 반도체층(604)은 제 1 층간 절연층(607a) 및 제 2 층간 절연층(607b)의 적층으로 덮인다. 상기 제 1 층간 절연층(607a)은 산화물 절연층(대표적으로, 스퍼터링법에 의해 획득된 산화 실리콘막)이고 상기 제 2 층간 절연층(607b)은 질화물 절연층(대표적으로, 스퍼터링법에 의해 획득된 질화 실리콘막)이다.

[0123] 도 10a에 도시된 화소 구조를 갖는 액정 표시 장치에서, 백라이트로 기능하는 복수 종류의 LED들이 순차적으로 점등하여 동화상 및 정지 화상이 풀컬러로 표시될 수 있다. 또한, 백라이트를 턴오프하고, 반사 전극층(609)에 전압을 인가하고, 상기 반사 전극층(609) 위의 상기 액정층을 통과하는 광량을 조정함으로써 흑백 정지 화상을 표시할 수 있다.

[0124] 도 10a에 도시된 화소에서, 투명 전극층(608) 및 상기 투명 전극층(608)에 부분적으로 중첩하는 상기 반사 전극층(609)이 하나의 화소 전극층으로 기능하도록 조합된다. 풀컬러 표시에서 표시 영역은 상기 투명 전극층(608)이 상기 반사 전극층(609)과 중첩하지 않는 영역이다. 흑백 표시에서 표시 영역은 상기 반사 전극층(609)의 면적에 대응한다.

[0125] 도 10b에 도시된 바와 같이, 상기 화소 전극층이 요철 형상을 갖는 제 3 층간 절연층(607c) 위에 형성되어, 요철 형상을 갖는다. 상기 반사 전극층(609)의 표면은 요철 형상을 갖도록 형성되어 거울 반사가 방지되고, 상기 표면에 광을 난반사시킴으로써 표시를 행한다.

[0126] 본 실시형태는 다른 실시형태들과 각각 자유롭게 조합될 수 있다.

[0127] (실시형태 5)

[0128] 본 실시형태에서는, 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용될 수 있는 트랜지스터의 예를 기술한다. 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 구조는 특별하게 한정되지 않는다. 예를 들면, 탑 게이트 구조 또는 보텀 게이트 구조의 스태거형 및 플래너형을 사용할 수 있다. 트랜지스터는 채널 형성 영역이 하나 형성되는 싱글 게이트 구조, 채널 형성 영역이 두개 형성되는 더블 게이트 구조 또는 채널 형성 영역이 세개 형성되는 트리플 게이트 구조를 가질 수 있다. 대안적으로, 트랜지스터가 채널 영역의 상하에 게이트 절연층을 개재하여 배치된 두 개의 게이트 전극층을 갖는 듀얼 게이트형이라도 양호하다. 도 11a 내지 도 11d는 트랜지스터의 단면 구조의 일례를 각각 도시한다. 도 11a 내지 도 11d에 도시된 트랜지스터는 반도체로서 산화물 반도체를 사용한다. 산화물 반도체를 사용하는 것의 장점은 비교적 쉽고 또한 저온의 프로세스에서 높은 이동도 및 낮은 오프-상태 전류가 수득되는 것이지만, 물론, 다른 반도체를 사용할 수 있다.

[0129] 도 11a에 나타내는 트랜지스터(410)는 보텀 게이트 박막 트랜지스터의 하나이며, 역 스태거형 박막 트랜지스터라고도 한다.

[0130] 트랜지스터(410)는 절연 표면을 가지는 기판(400) 위에 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(406a), 및 드레인 전극층(406b)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(410)를 덮고, 산화물 반

도체층(403) 위에 적층되는 절연층(411)이 제공된다. 절연층(411) 위에는 보호 절연층(412)이 형성되어 있다.

[0131] 도 11b에 도시된 트랜지스터(420)는 채널 보호형(채널 스톱형이라고도 하는)이라고 하는 보텀 게이트 박막 트랜지스터의 하나이며 또한 역 스태거형 박막 트랜지스터라고도 한다.

[0132] 트랜지스터(420)는 절연 표면을 가지는 기판(400) 위에 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화물 반도체층(403), 산화물 반도체층(403)의 채널 형성 영역을 덮는 채널 보호층으로서 기능하는 절연층(427), 소스 전극층(406a), 및 드레인 전극층(406b)을 포함한다. 트랜지스터(420)를 덮도록, 보호 절연층(412)이 형성된다.

[0133] 도 11c에 도시된 트랜지스터(430)는 보텀 게이트형 박막 트랜지스터이며, 절연 표면을 가지는 기판(400) 위에 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 소스 전극층(406a), 드레인 전극층(406b), 및 산화물 반도체층(403)을 포함한다. 트랜지스터(430)를 덮고, 산화물 반도체층(403)에 접하는 절연층(411)이 제공된다. 절연층(411) 위에 보호 절연층(412)이 형성되어 있다.

[0134] 트랜지스터(430)에 있어서, 게이트 절연층(402)은 기판(400) 및 게이트 전극층(401) 상에 접하여 제공되고, 게이트 절연층(402) 상에 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)이 접하여 제공된다. 또한, 게이트 절연층(402), 소스 전극층(406a), 및 드레인 전극층(406b) 위에 산화물 반도체층(403)이 제공된다.

[0135] 도 11d에 도시된 박막 트랜지스터(440)는 탑 게이트 박막 트랜지스터의 하나이다. 트랜지스터(440)는 절연 표면을 가지는 기판(400) 위에 절연층(437), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(406a), 드레인 전극층(406b), 게이트 절연층(402), 게이트 전극층(401)을 포함한다. 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)에 각각 배선층(436a) 및 배선층(436b)이 접해서 전기적으로 접속하고 있다.

[0136] 본 실시형태에서는, 전술한 바와 같이, 반도체층으로서 산화물 반도체층(403)을 사용한다. 산화물 반도체층(403)에 사용하는 산화물 반도체로서는, 4원계 금속의 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체층, 3원계 금속의 산화물인 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체층, In-Sn-Zn-O계 산화물 반도체층, In-Al-Zn-O계 산화물 반도체층, Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체층, Al-Ga-Zn-O계 산화물 반도체층, Sn-Al-Zn-O계 산화물 반도체층, 2원계 금속의 산화물인 In-Zn-O계 산화물 반도체층, Sn-Zn-O계 산화물 반도체층, Al-Zn-O계 산화물 반도체층, Zn-Mg-O계 산화물 반도체층, Sn-Mg-O계 산화물 반도체층, In-Mg-O계 산화물 반도체층, 또는 단원계 금속 산화물인 In-O계 산화물 반도체층, Sn-O계 산화물 반도체층, Zn-O계 산화물 반도체층 등을 사용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO_2을 포함할 수 있다. 여기에서, 예를 들면, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 적어도 In, Ga 및 Zn을 포함하는 산화물 반도체이며, 그 조성비에 특별한 제한은 없다. 또한, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 In, Ga 및 Zn 이외의 원소를 포함할 수 있다.

[0137] 산화물 반도체층(403)은 화학식 $InMO_3(ZnO)_m(m>0)$로 표기되는 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 여기에서, M은, Ga, Al, Mn 및 Co로부터 선택된 하나 이상의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들면, M으로서, Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co등이 있다.

[0138] 산화물 반도체층(403)을 각각 포함하는 트랜지스터(410, 420, 430, 및 440)는 오프 상태에 있어서의 전류값(오프-상태 전류값)을 저감할 수 있다. 따라서, 화상 데이터 등의 전기 신호를 긴 시간 기간 동안 유지할 수 있어, 기록 간격도 길게 설정할 수 있다. 따라서, 리프레쉬 동작의 빈도가 저감되어, 소비 전력을 억제하는 효과를 갖는다.

[0139] 또한, 산화물 반도체층(403)을 각각 포함하는 트랜지스터(410, 420, 430, 및 440)는 비교적 높은 전계 효과 이동도가 수득되어, 고속 구동이 가능하다. 따라서, 액정 표시 장치의 화소부에 임의의 상기 트랜지스터를 사용함으로써, 색분리를 억제할 수 있고, 고화질 화상을 제공할 수 있다. 상기 트랜지스터는 하나의 기판 위에 회로부 또는 화소부에 개별적으로 형성될 수 있기 때문에, 액정 표시 장치의 부품 수를 저감할 수 있다.

[0140] 절연 표면을 가지는 기판(400)에 사용할 수 있는 기판에 특별한 제한은 없지만, 바륨보로실리케이트 유리, 알루미노보로실리케이트 유리 등의 유리 기판을 사용한다.

[0141] 보텀 게이트 트랜지스터(410, 420, 및 430)에 있어서, 하지막이 되는 절연막을 기판과 게이트 전극층 사이에 제공할 수 있다. 하지막은 기판으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있어, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 또는 산화질화 실리콘막으로부터 선택된 하나 이상의 막을 사용한 단층 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0142] 게이트 전극층(401)은, 몰리브덴, 티타늄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 또는 스칸듐 등의

금속 재료 또는 이것들을 주성분으로 하는 합금 재료를 사용하고, 단층 또는 적층으로 형성할 수 있다.

[0143] 게이트 절연층(402)은, 플라즈마 CVD법, 스퍼터링법 등에 의해, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층, 또는 산화 하프늄층을 단층 또는 적층 구조로 형성할 수 있다. 예를 들면, 제 1 게이트 절연층으로서 플라즈마 CVD법에 의해 두께 50nm 이상 200nm 이하의 질화 실리콘층($SiN_y(y>0)$)을 형성하고, 제 1 게이트 절연층 위에 제 2 게이트 절연층으로서 두께 5nm 이상 300nm 이하의 산화 실리콘층($SiO_x(x>0)$)을 적층하여, 총 두께 200nm의 게이트 절연층이 형성된다.

[0144] 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)에 사용하는 도전막으로서는, 예를 들면, Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W로부터 선택된 원소, 임의의 상기 원소를 함유하는 합금막, 임의의 상기 원소를 조합한 합금막 등을 사용할 수 있다. 대안적으로, Al, Cu 등의 금속층의 하측 및 상측 중 하나 또는 양쪽에 Ti, Mo, W 등의 고융점 금속층을 적층시킨 구성으로 하여도 좋다. 또한, Al막의 힐록이나 위스커(whisker)의 발생을 방지하는 원소(Si, Nd, Sc 등)이 첨가되어 있는 Al 재료를 사용함으로써 내열성을 향상시킬 수 있다.

[0145] 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)에 접속하는 배선층(436a) 및 배선층(436b)과 같은 도전막에 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)과 같은 재료를 사용할 수 있다.

[0146] 대안적으로, 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)(소스 전극층(406a)및 드레인 전극층(406b)과 같은 층에 형성되는 배선층을 포함하는)이 도전성 금속 산화물을 사용하여 형성될 수 있다. 도전성의 금속 산화물로서, 산화인듐(In_2O_3), 산화주석(SnO_2), 산화아연(ZnO), 산화인듐 산화주석 합금(In_2O_3-SnO_2, ITO로 약기하는), 산화인듐 산화아연 합금(In_2O_3-ZnO) 또는 이것들의 금속 산화물 재료에 산화 실리콘을 포함시킨 것을 사용할 수 있다.

[0147] 절연층들(411, 427 및 437)으로서, 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0148] 보호 절연층(412)으로서, 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막, 질화산화 실리콘막, 또는 질화산화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다.

[0149] 또한, 보호 절연층(412) 위에 트랜지스터로 인한 표면 요철을 저감하기 위해서 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다. 평탄화 절연막으로서는, 폴리이미드, 아크릴, 벤조사이클로부텐 등의 유기 재료를 사용할 수 있다. 상기 유기 재료의 이외에, 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 사용할 수 있다. 이들 재료를 사용하여 형성되는 절연막을 복수 적층함으로써, 평탄화 절연막을 형성할 수 있다는 것을 주의한다.

[0150] 따라서, 본 실시형태에 있어서, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 사용함으로써, 고성능 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0151] (실시형태 6)

[0152] 본 실시형태는, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터 및 제작 방법의 일례를 도 12a 내지 도 12e를 참조하여 상세하게 설명한다. 상기 실시형태와 동일 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분, 및 동일한 공정은 상기 실시형태와 같이 행할 수 있어서, 반복된 설명은 생략한다. 또한, 동일한 부분의 상세한 설명은 생략한다.

[0153] 도 12a 내지 도 12e에 트랜지스터의 단면 구조의 일 예를 도시한다. 도 12a 내지 도 12e에 제작 공정이 도시된 트랜지스터(510)는 도 11a에 도시된 트랜지스터(410)와 같은 보텀 게이트 역 스태거형 박막 트랜지스터이다.

[0154] 본 실시형태의 반도체층에 사용하는 산화물 반도체는 i형(진성) 산화물 반도체 또는 실질적으로 i형(진성) 산화물 반도체이다. i형(진성) 산화물 반도체 또는 실질적으로 i형(진성) 산화물 반도체는 n형 불순물인 수소를 산화물 반도체로부터 제거하고, 산화물 반도체의 주성분 이외의 불순물이 최대한 포함되지 않도록 산화물 반도체를 고순도화함으로써 획득된다. 즉, 불순물 첨가가 아닌, 수소나 수분 등의 불순물을 최대한 제거한 것에 의해, 고순도화된 i형(진성) 반도체 또는 거기에 가까운 반도체가 획득된다. 따라서, 트랜지스터(510)에 포함된 산화물 반도체층은 고순도화 및 전기적으로 i형(진성)화된 산화물 반도체층이다.

[0155] 또한, 고순도화된 산화물 반도체는 캐리어를 지극히 적게(제로에 가까운) 포함하고, 캐리어 농도는 $1\times10^{14}/cm^3$ 미만, 바람직하게는 $1\times10^{12}/cm^3$ 미만, 더 바람직하게는 $1\times10^{11}/cm^3$ 미만이다.

[0156] 산화물 반도체 중에 캐리어가 지극히 적기 때문에, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터의 오프-상태 전류를

저감할 수 있다. 오프-상태 전류는 작으면 작을수록 바람직하다.

[0157] 구체적으로는, 상기 산화물 반도체층을 구비하는 박막 트랜지스터는 채널 폭 1㎛당 오프-상태 전류 밀도를 실온에서, 10aA/㎛(1×10^{-17}A/㎛) 이하, 또한 1aA/㎛(1×10^{-18}A/㎛) 이하, 또한 10zA/㎛(1×10^{-20}A/㎛) 이하로 하는 것이 가능하다.

[0158] 오프 상태에 있어서의 전류값(오프-상태 전류값)이 지극히 작은 트랜지스터가 실시형태 1의 화소부의 트랜지스터로서 사용될 때, 정지 화상 영역에 있어서의 리프레시 동작의 회수를 저감할 수 있다.

[0159] 또한, 상기 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터(510)는 온-상태 전류의 온도 의존성이 거의 관찰되지 않고, 오프-상태 전류도 매우 작게 유지된다.

[0160] 이하, 도 12a 내지 도 12e를 참조하여, 기판(505) 위에 트랜지스터(510)를 제작하는 공정을 설명한다.

[0161] 우선, 절연 표면을 가지는 기판(505) 위에 도전막을 형성한 후, 제 1 포토리소그래피 공정에 의해 게이트 전극층(511)을 형성한다. 레지스트 마스크가 잉크젯법으로 형성될 수 있다는 것을 주의한다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토마스크를 필요로 하지 않기 때문에, 제조 비용을 저감할 수 있다.

[0162] 절연 표면을 가지는 기판(505)으로서, 실시형태 5에 나타낸 기판(400)과 같은 기판을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는 기판(505)으로서 유리 기판을 사용한다.

[0163] 하지막이 되는 절연막을 기판(505)과 게이트 전극층(511) 사이에 형성할 수 있다. 하지막은 기판(505)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능을 갖고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 및 산화질화 실리콘막의 하나 이상을 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0164] 또한, 게이트 전극층(511)은 몰리브덴, 티타늄, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이것들을 주성분으로 하는 합금 재료를 사용하고, 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0165] 다음에, 게이트 전극층(511) 위에 게이트 절연층(507)을 형성한다. 게이트 절연층(507)은 플라즈마 CVD법, 스퍼터링법 등을 사용하여, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층, 또는 산화 하프늄층을 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다.

[0166] 본 실시형태의 산화물 반도체층은, 불순물을 제거하여, i 형화 또는 실질적으로 i형화된 산화물 반도체를 사용한다. 이러한 고순도화된 산화물 반도체는 계면 준위, 계면 전하에 대하여 지극히 민감하기 때문에, 산화물 반도체층과 게이트 절연층의 계면은 중요하다. 그 때문에 고순도화된 산화물 반도체에 접하는 게이트 절연층은 고품질화가 요구된다.

[0167] 예를 들면, 마이크로파(예를 들면, 주파수 2.45GHz)을 사용한 고밀도 플라즈마 CVD법은 조밀하고 높은 내압 및 고품질의 절연층을 형성할 수 있으므로 채택되는 것이 바람직하다. 고순도화된 산화물 반도체와 고품질 게이트 절연층이 밀접함으로써, 계면 준위를 저감해서 계면 특성을 양호하게 할 수 있다.

[0168] 물론, 게이트 절연층으로서 고품질의 절연층을 형성할 수 있는 것이면, 스퍼터링법이나 플라즈마 CVD법 등 다른 성막 방법을 적용할 수 있다. 또한, 절연층의 성막 후의 열처리에 의해 게이트 절연층으로서의 품질 및 산화물 반도체와의 계면특성이 향상된 절연층을 사용할 수 있다. 어떤 경우든, 게이트 절연층으로서 막질이 양호한 것은 물론, 산화물 반도체와의 계면 준위 밀도를 저감하여, 양호한 계면을 형성할 수 있는 절연층이면 된다.

[0169] 또한, 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체막(530)에 수소, 수산기 및 수분이 가능한 한 포함되지 않도록 하기 위해서, 산화물 반도체막(530)의 성막의 사전 처리로서, 스퍼터링 장치의 예비 가열실에서 게이트 전극층(511)이 형성된 기판(505), 또는 게이트 절연층(507)까지 형성된 기판(505)을 예비 가열하고, 기판(505)에 흡착한 수소, 수분 등의 불순물을 탈리 및 배기하는 것이 바람직하다. 예비 가열실에 설치하는 배기 수단은 크라이오 펌프가 바람직하다. 이 예비 가열 처리는 생략될 수 있다는 것을 주의한다. 이 예비 가열 단계는 절연층(516)의 성막전에, 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)까지 형성한 기판(505)에 마찬가지로 행할 수 있다.

[0170] 다음에, 게이트 절연층(507) 위에 두께 2nm 내지 200nm, 바람직하게는 5nm 내지 30nm의 산화물 반도체막(530)을 형성한다(도 12a 참조).

[0171] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법에 의해 성막하기 전에, 아르곤 가스를 도입해서 플라즈마를 발생시키는 역스퍼터링을 행하여, 성막 시 생성되고 게이트 절연층(507)의 표면에 부착된 분말 상태 물질(파티클, 먼지라고도

하는)을 제거하는 것이 바람직하다. 역 스퍼터링은 타겟 측에 전압을 인가하지 않고, 아르곤 분위기 하에서 기판 측에 RF 전원을 사용해서 전압을 인가하여 기판 근방에 플라즈마를 형성해서 표면을 개질하는 방법이다. 아르곤 분위기 대신에 질소 분위기, 헬륨 분위기, 산소 분위기 등을 사용할 수 있다.

[0172] 산화물 반도체막(530)에 사용하는 산화물 반도체는 실시형태 5에 나타낸 4원계 금속의 산화물이나, 3원계 금속의 산화물이나, 2원계 금속의 산화물이나, In-O계 산화물 반도체, Sn-O계 산화물 반도체, Zn-O계 산화물 반도체 등의 산화물 반도체를 사용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO_2을 포함해도 양호하다. 본 실시형태에서는, 산화물 반도체막(530)으로서 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 성막한다. 이 단계에서의 단면도가 도 12a에 도시된다. 대안적으로, 산화물 반도체막(530)은 희가스(대표적으로는 아르곤) 분위기 하, 산소 분위기 하, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기 하에서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다.

[0173] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법으로 제작하기 위한 타겟으로서는, 예를 들면, 조성비로서, In_2O_3:Ga_2O_3:ZnO=1:1:1[mol수비](즉, In:Ga:Zn=1:1:0.5[원자비])을 사용할 수 있다. 대안적으로, In_2O_3:Ga_2O_3:ZnO=1:1:2[mol수비](즉, In:Ga:Zn=1:1:1[원자비]), 또는 In_2O_3:Ga_2O_3:ZnO=1:1:4[mol수비](즉, In:Ga:Zn=1:1:2[원자비])의 조성비를 가지는 타겟이 또한 사용될 수 있다. 산화물 타겟의 충전율은 90% 내지 100%, 바람직하게는 95% 내지 99.9%이다. 충전율이 높은 금속 산화물 타겟을 사용함으로써, 성막된 산화물 반도체막은 조밀한 막이 된다.

[0174] 산화물 반도체막(530)을 성막할 때에 사용하는 스퍼터링 가스는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

[0175] 감압 상태의 성막실 내에 기판을 보유하고, 기판 온도를 100℃ 내지 600℃ 바람직하게는 200℃ 내지 400℃로 한다. 기판을 가열하면서 성막함으로써, 성막된 산화물 반도체층에 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 타겟을 사용해서 기판(505) 위에 산화물 반도체막(530)을 성막한다. 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는, 흡착형의 진공 펌프, 예를 들면, 크라이오 펌프, 이온 펌프, 티타늄 서블리메이션 펌프를 사용하는 것이 바람직하다. 배기 수단으로서는, 터보 펌프에 콜드트랩을 부가한 것이라도 된다. 크라이오 펌프를 사용해서 배기한 성막실은 예를 들면, 수소 원자, 물(H_2O) 등 수소 원자를 포함하는 화합물(보다 바람직하게는 탄소 원자를 포함하는 화합물도) 등이 제거되어, 상기 성막실에서 성막된 산화물 반도체막의 불순물의 농도를 저감할 수 있다.

[0176] 성막 조건의 일례로서는, 기판과 타겟 사이의 거리를 100mm, 압력 0.6Pa, 직류(DC)전원 0.5kW, 산소(산소 유량비 100%) 분위기 하의 조건이 적용된다. 펄스 직류 전원을 사용하면, 성막시에 발생하는 분말 상태 물질(파티클, 먼지라고도 하는)을 경감할 수 있고, 두께 분포도 균일하기 때문에 바람직하다는 것을 주의한다.

[0177] 다음에, 산화물 반도체막(530)을 제 2 포토리소그래피 공정에서 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공한다. 또한, 섬 형상의 산화물 반도체층을 형성하기 위한 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하여도 좋다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토마스크를 필요로 하지 않기 때문에, 제조 비용을 저감 할 수 있다.

[0178] 게이트 절연층(507)에 콘택트홀을 형성할 경우, 콘택트홀을 형성하는 공정은 산화물 반도체막(530)의 가공 시에 동시에 행할 수 있다.

[0179] 여기에서의 산화물 반도체막(530)의 에칭은 드라이 에칭 및 습식 에칭 중 하나 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 예를 들면, 산화물 반도체막(530)의 습식 에칭에 사용하는 에칭액으로서는 인산과 아세트산과 초산의 혼합액(예를 들어, ITO07N(간토화학사제)) 등을 사용할 수 있다.

[0180] 다음에, 산화물 반도체층에 제 1 가열 처리를 행한다. 이 제 1 가열 처리에 의해 산화물 반도체층이 탈수화 또는 탈수소화될 수 있다. 제 1 가열 처리의 온도는, 400℃ 이상 750℃ 이하, 또는 400℃ 이상 기판의 변형점 미만이라고 한다. 여기에서는, 가열 처리 장치의 하나인 전기로에 기판을 도입하고, 산화물 반도체층에 대하여 질소 분위기 하 450℃에서 1시간의 가열 처리를 행한 후, 대기에 노출하지 않고, 산화물 반도체층에 수분이나 수소의 재혼입을 막아, 산화물 반도체층(531)을 수득한다(도 12b 참조).

[0181] 가열 처리 장치는 전기로에 한정되지 않고, 저항 발열체 등의 발열체로부터의 열전도 또는 열복사에 의해 피처리물을 가열하는 장치를 구비할 수 있다는 것을 주의한다. 예를 들면, GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal) 장치, LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal) 장치 등의 RTA(Rapid Thermal Anneal) 장치를 사용할 수 있다. LRTA 장치는, 할로겐 램프, 메탈할라이드 램프, 크세논 아크 램프, 카본 아크 램프, 고압 나트륨 램프, 고압 수은 램프 등의

램프로부터 방출되는 광(전자파)의 복사에 의해, 피처리물을 가열하는 장치이다. GRTA 장치는, 고온의 가스를 사용해서 가열 처리를 행하는 장치이다. 고온의 가스에는, 아르곤 등의 희가스, 또는 질소와 같은, 가열 처리에 의해 피처리물과 반응하지 않는 불활성 가스를 사용할 수 있다.

[0182] 예를 들면, 제 1 가열 처리로서, 650℃ 이상 700℃ 이하의 고온으로 가열한 불활성 가스에 기판을 이동시켜서, 몇분간 가열한 후, 고온으로 가열된 불활성 가스에서 기판을 꺼내는 GRTA를 행할 수 있다.

[0183] 제 1 가열 처리에 있어서는, 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희가스에, 수분, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다는 것을 주의한다. 가열 처리 장치에 도입하는 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희가스의 순도를 6N(99.9999%) 이상, 바람직하게는 7N(99.99999%) 이상(즉 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)으로 하는 것이 바람직하다.

[0184] 또한, 제 1 가열 처리로 산화물 반도체층을 가열한 후, 같은 노에 고순도의 산소 가스, 고순도의 N_2O 가스, 또는 초건조 에어(노점이 -40℃ 이하, 바람직하게는 -60℃ 이하)를 도입해도 양호하다. 산소 가스 또는 N_2O 가스에 수분, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 가열 처리 장치에 도입하는 산소 가스 또는 N_2O 가스의 순도를 6N 이상, 바람직하게는 7N 이상(즉, 산소 가스 또는 N_2O 가스중의 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)으로 하는 것이 바람직하다. 산소 가스 또는 N_2O 가스의 작용에 의해, 상기 산화물 반도체에 포함된 주성분이고 탈수화 또는 탈수소화 처리에 의한 불순물의 제거 공정과 동시에 감소해버린 산소를 공급함으로써, 산화물 반도체층이 고순도화 및 전기적으로 i형(진성)화된 산화물 반도체가 될 수 있다.

[0185] 또한, 산화물 반도체층의 제 1 가열 처리는 또한 섬 형상의 산화물 반도체층으로 가공하기 전의 산화물 반도체막(530)에 행할 수도 있다. 그 경우에는, 제 1 가열 처리 후에, 가열 장치로부터 기판을 꺼내고, 포토리소그래피 공정을 행한다.

[0186] 제 1 가열 처리는 산화물 반도체층의 성막 후에 수행되면, 상기 타이밍에 부가하여 산화물 반도체층 위에 소스 전극층 및 드레인 전극층을 적층한 후, 및 소스 전극층 및 드레인 전극층 위에 절연층을 형성한 후에 행할 수 있다.

[0187] 또한, 게이트 절연층(507)에 콘택트홀을 형성하는 공정은 산화물 반도체막(530)에 제 1 가열 처리를 행하기 전 또는 후에 행할 수 있다.

[0188] 또한, 산화물 반도체층으로서, 하지부재의 재료로 임의의 산화물, 질화물, 금속 등이 이용되어도, 두꺼운 결정 영역(단결정 영역), 즉, 막 표면에 수직하게 c축 배향한 결정 영역을 가지는 산화물 반도체층을, 성막을 2회 및 가열 처리를 2회 행함으로써 형성할 수 있다. 예를 들면, 3nm 이상 15nm 이하의 제 1 산화물 반도체막을 성막하고, 질소, 산소, 희가스, 또는 건조 공기의 분위기 하에서 450℃ 내지 850℃, 바람직하게는 550℃ 내지 750℃의 온도로 제 1 가열 처리를 행하여, 표면을 포함하는 영역에 결정 영역(판 모양 결정을 포함하는)을 가지는 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 행하여, 제 1 산화물 반도체막을 결정 성장의 종으로서 사용하여 상방으로 결정 성장시켜, 제 2 산화물 반도체막의 전체를 결정화한다. 이러한 방식으로, 두꺼운 결정 영역을 가지는 산화물 반도체층을 형성할 수 있다.

[0189] 다음에, 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체층(531) 위에 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)(소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)과 같은 층에 형성되는 배선을 포함하는)이 되는 도전막을 형성한다. 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)으로 기능하는 도전막으로서, 실시형태 5에 나타낸 소스 전극층(406a) 및 드레인 전극층(406b)에 사용하는 재료를 적용할 수 있다.

[0190] 제 3 포토리소그래피 공정에서 도전막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 선택적 에칭에 의해 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)을 형성한 후, 레지스트 마스크를 제거한다(도 12c 참조).

[0191] 제 3 포토리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성시의 노광은 자외선, KrF 레이저광, 또는 ArF 레이저광을 사용하여 행해질 수 있다. 산화물 반도체층(531) 위에 이웃하는 소스 전극층 및 드레인 전극층의 하단부 간의 거리에 의해 나중에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이 L이 결정된다. 채널 길이 L이 25nm 미만인 노광을 행할 경우에는, 수 nm 이상 수 십 nm 이하의 지극히 파장이 짧은 초자외선(Extreme Ultraviolet)을 사용해서 제 3 포토리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성시의 노광을 행할 수 있다. 초자외선에 의한 노광은 해상도가 높고 초점 심도도 크다. 따라서, 나중에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이 L은 10nm 이상 1000nm 이하일 수 있고,

회로의 동작 속도를 증가시킬 수 있고, 또한 오프-상태 전류 값이 지극히 작기 때문에, 저소비 전력화도 도모할 수 있다.

[0192] 포토리소그래피 공정에서 사용하는 포토마스크의 수 및 공정 수를 저감하기 위해서, 투과한 광이 복수의 강도를 갖도록 노광 마스크인 다계조 마스크를 사용하여 에칭 공정을 행할 수 있다. 다계조 마스크를 사용해서 형성한 레지스트 마스크는 복수의 두께를 가지고, 또한 에칭을 행함으로써 형상을 변경할 수 있어서, 다른 패턴으로 가공하는 복수의 에칭 공정에 레지스트 마스크를 사용할 수 있다. 따라서, 한 장의 다계조 마스크에 의해, 적어도 2종류 이상의 다른 패턴에 대응하는 레지스트 마스크를 형성할 수 있다. 따라서, 노광 마스크수를 저감할 수 있고, 대응하는 포토리소그래피 공정의 수도 저감할 수 있어서, 공정의 간략화가 실현된다.

[0193] 도전막이 에칭될 때, 산화물 반도체층(531)을 에칭하고, 분할하지 않도록 에칭 조건을 최적화하는 것이 바람직하다는 것을 주의한다. 그러나, 도전막만을 에칭하고, 산화물 반도체층(531)을 전혀 에칭하지 않는다고 하는 에칭 조건을 수득하는 것은 어렵다. 어떤 경우에는 도전막이 에칭될 때 산화물 반도체층(531)의 일부만이 에칭되어, 홈부(오목부)를 가지는 산화물 반도체층이 될 수 있다.

[0194] 본 실시형태에서는, 도전막으로서 Ti막을 사용하고 산화물 반도체층(531)에는 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체를 사용하기 때문에, 도전막을 에칭하기 위한 에천트로서 인산, 아세트산, 및 초산의 혼합액을 사용한다.

[0195] 다음에, N_2O, N_2, 또는 Ar 등의 가스를 사용한 플라즈마 처리를 행하고, 노출하고 있는 산화물 반도체층의 표면에 부착된 수분 등이 제거될 수 있다. 플라즈마 처리를 행했을 경우, 대기에 노출하지 않고, 산화물 반도체층의 일부에 접하는 보호 절연막으로서 절연층(516)을 형성한다.

[0196] 절연층(516)은 적어도 1nm의 두께로 스퍼터링법과 같은, 절연층(516)에 수분 또는 수소와 같은 불순물을 혼입시키지 않는 방법을 적절히 사용하여 형성할 수 있다. 절연층(516)에 수소가 포함되면, 수소의 산화물 반도체층으로의 혼입, 또는 수소에 의한 산화물 반도체층의 산소 추출이 발생하여, 산화물 반도체층의 백 채널이 저저항화(n형화)되어, 기생 채널이 형성될 수 있다. 따라서, 절연층(516)이 가능한 한 수소를 포함하지 않도록 형성하기 위해, 성막 방법에 수소를 사용하지 않는 것이 중요하다.

[0197] 본 실시형태에서는, 절연층(516)으로서 두께 200nm의 산화 실리콘막을 스퍼터링법으로 성막한다. 성막 시의 기판 온도는, 실온 이상 300℃ 이하이고, 본 실시형태에서는 100℃라고 한다. 산화 실리콘막의 스퍼터링법에 의한 성막은 희가스(대표적으로는 아르곤) 분위기 하, 산소 분위기 하, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기 하에서 행할 수 있다. 타겟으로서 산화 실리콘 타겟 또는 실리콘 타겟을 사용할 수 있다. 예를 들면, 실리콘 타겟을 사용하고, 산소를 포함하는 분위기 하에서 스퍼터링법에 의해 산화 실리콘막을 형성할 수 있다. 산화물 반도체층에 접해서 형성된 절연층(516)으로서, 수분, 수소 이온, 및 OH^- 등의 불순물을 포함하지 않고, 이것들이 외부에서 혼입하는 것을 차단하는 무기 절연막을 사용한다. 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등을 사용할 수 있다.

[0198] 산화물 반도체막(530)의 성막 시와 같이, 절연층(516)의 성막실 내의 수분을 제거하기 위해서, 흡착형 진공 펌프(크라이오 펌프와 같은)를 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(516)을 크라이오 펌프를 사용해서 배기한 성막실에서 성막할 때, 절연층(516)의 불순물의 농도를 저감할 수 있다. 또한, 절연층(516)의 성막실 내의 수분을 제거하기 위한 배기 수단으로서, 콜드트랩을 부가한 터보 펌프가 사용된다.

[0199] 절연층(516)을 성막할 때에 사용하는 스퍼터링 가스는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

[0200] 다음에, 불활성 가스 분위기 또는 산소 가스 분위기에서 제 2 가열 처리(바람직하게는 200℃ 내지 400℃, 예를 들면, 250℃ 내지 350℃)를 행한다. 예를 들면, 질소 분위기 하에서 250℃, 1시간의 제 2 가열 처리를 행한다. 제 2 가열 처리를 행하면, 산화물 반도체층의 일부(채널 형성 영역)이 절연층(516)에 접한 상태로 가열된다.

[0201] 이상의 공정을 통해, 산화물 반도체막에 대하여 제 1 가열 처리를 행해서 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물(수소 화합물이라고도 하는) 등의 불순물을 산화물 반도체층으로부터 의도적으로 제거한다. 부가적으로, 산화물 반도체의 주성분 중 하나이고 불순물 제거 공정과 동시에 감소된 산소가 공급될 수 있다. 따라서, 산화물 반도체층은 고순도화되어 전기적으로 i형(진성)화 한다.

[0202] 이상의 공정으로 트랜지스터(510)가 형성된다(도 12d 참조).

[0203] 산화물 절연층에 결함을 많이 포함하는 산화 실리콘층을 사용하면, 산화 실리콘층 형성 후의 가열 처리에 의해

산화물 반도체층에 포함되는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물을 산화물 절연층에 확산시켜, 산화물 반도체층에 포함되는 상기 불순물을 보다 저감시킬 수 있다.

[0204] 절연층(516) 위에 보호 절연층(506)을 형성할 수 있다. 예를 들면, RF 스퍼터링법을 사용해서 질화 실리콘막을 형성한다. RF 스퍼터링법은, 양산성이 높기 때문에, 보호 절연층의 성막 방법으로서 바람직하다. 보호 절연층으로서, 수분 등의 불순물을 포함하지 않고, 이것들이 외부에서 침입하는 것을 방지하는 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막과 같은 무기 절연막을 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 보호 절연층(506)이 질화 실리콘막을 사용하여 형성된다(도 12e 참조).

[0205] 본 실시형태에서는, 보호 절연층(506)으로서, 절연층(516)까지 형성된 기판(505)을 100℃ 내지 400℃의 온도로 가열하고, 수소 및 수분이 제거된 고순도 질소를 포함하는 스퍼터링 가스를 도입하고, 실리콘 반도체의 타겟을 사용해서 질화 실리콘막을 성막한다. 이 경우, 절연층(516)과 같이, 처리실 내의 잔류 수분을 제거하면서 보호 절연층(506)을 성막하는 것이 바람직하다.

[0206] 보호 절연층(506)의 형성 후, 대기 중에서, 100℃ 내지 200℃, 1시간 내지 30시간 가열 처리를 또한 행할 수 있다. 이 가열 처리는 일정한 가열 온도로 수행될 수 있다. 대안적으로, 실온으로부터 100℃ 이상 200℃ 이하의 온도로 가열 온도가 승온되고, 실온으로 강온이 복수 회 반복될 수 있다.

[0207] 이와 같이, 본 실시형태를 사용해서 제작된 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 사용함으로써, 오프 상태에 있어서의 전류 값(오프-상태 전류 값)을 더 저감할 수 있다. 따라서, 화상 데이터 등의 전기 신호의 유지 기간을 길게 할 수 있고, 기록 간격도 더 길게 설정할 수 있다. 따라서, 리프레쉬 동작의 빈도가 저감되어, 소비 전력 저감 효과가 더 높다.

[0208] 또한, 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터는 높은 전계 효과 이동도를 갖기 때문에, 고속 구동이 가능하다. 따라서, 액정 표시 장치의 화소부에 상기 트랜지스터를 사용함으로써 색 분리가 억제되고 고품질인 화상을 제공할 수 있다. 또한, 상기 트랜지스터들은 하나의 기판 위에 구동 회로부 및 화소부를 개별적으로 형성하기 때문에, 액정 표시 장치의 부품 수를 저감할 수 있다.

[0209] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0210] (실시형태 7)

[0211] 본 실시형태에서는, 반투과형 액정 표시 장치의 한 화소 당 반사광량과 투과 광량을 향상시킬 수 있는 화소 구성에 대해서, 도 13, 도 14a 내지 도 14d, 및 도 16을 참조하여 설명한다.

[0212] 도 13은 본 실시형태에서 기술하는 화소의 평면 구성을 예시하기 위한 도면이다. 도 14a 및 도 14b는 도 13에 있어서의 일점파선으로 나타낸 S1-S2부 및 T1-T2부의 단면 구성을 나타내고 있다. 본 실시형태에서 설명하는 화소는, 기판(800) 위에 화소 전극으로서 투명 전극(823)과 반사 전극(825)이 적층되어 있다. 상기 화소 전극은 절연막(827), 절연막(828), 및 유기 수지막(822)에 제공된 콘택트홀(855)을 통해 트랜지스터(851)의 드레인 전극(857)에 접속되어 있다. 드레인 전극(857)은 절연막을 개재하여 용량 배선(853)과 중첩하여, 저장 용량 소자(871)를 형성한다(도 14a 참조).

[0213] 트랜지스터(851)의 게이트 전극(858)은 배선(852)에 접속되고, 트랜지스터(851)의 소스 전극(856)은 배선(854)에 접속되어 있다. 트랜지스터(851)로서 다른 실시형태에서 설명한 임의의 트랜지스터를 사용할 수 있다.

[0214] 반사 전극(825)에 의해 외광을 반사함으로써, 화소 전극을 반사형 액정 표시 장치의 화소 전극으로서 기능시킬 수 있다. 반사 전극(825)에는 복수의 개구부(826)가 제공된다. 개구부(826)에는 반사 전극(825)이 존재하지 않고, 구조체(820) 및 투명 전극(823)이 돌출된다. 개구부(826)를 통해 백라이트의 광을 투과시켜, 화소 전극이 투과형 액정 표시 장치의 화소 전극으로서 기능할 수 있다.

[0215] 도 16은 도 14b와는 다른 예를 나타내는 단면도이며, 개구부(826)에서, 구조체(820) 및 투명 전극(823)이 돌출하지 않는 구조를 가지는 본 발명의 일 실시형태이다. 도 14b에서, 백라이트 사출부(841)와 개구부(826)는 거의 동일한 사이즈를 갖는다. 한편, 도 16에서는, 백라이트 사출부(841)와 개구부(826)의 사이즈가 다르고, 백라이트 입사부(842)로부터의 거리도 다르다. 따라서, 도 16과 비교해서 도 14b의 쪽이 투과광량을 크게 할 수 있고, 도 14b의 쪽이 바람직한 단면 형상이라고 할 수 있다.

[0216] 개구부(826)와 중첩하여 구조체(820)가 형성된다. 도 14b는 도 13에 있어서의 T1-T2부의 단면도이며, 화소 전극과 구조체(820)의 구성을 도시한다. 도 14c는 부분(880)의 확대도이며, 도 14d는 부분(881)의 확대도이다.

[0217] 반사광(832)은 반사 전극(825)에서 반사된 외광이다. 유기 수지막(822)의 상면은 요철 형상의 휘어진 면을 가지고 있다. 반사 전극(825)에 그 요철 형상의 휘어진 면을 반영함으로써 반사 영역의 면적을 늘리고, 또한, 표시 영상 이외의 객체의 반사가 경감되어, 표시 영상의 시인성을 높일 수 있다. 단면 형상에 있어서 휘어진 면을 가지는 반사 전극(825)의 가장 휘어진 점에서, 서로 대향하는 두 개의 경사면이 형성하는 각도 θR는, 90° 이상, 바람직하게는 100° 이상 120° 이하이다(도 14d 참조).

[0218] 구조체(820)는 개구부(826) 측에 백라이트 사출부(841)를 가지고, 백라이트(도시하지 않음) 측에 백라이트 입사부(842)를 가지고 있다. 또한, 구조체(820)의 상부는 반사 전극(825)의 표면 상방에 위치하고, 반사 전극의 상단부보다 돌출한 형상, 즉, 구조체(820)의 상단부와 반사 전극의 상단부의 거리 H가 0.1㎛ 이상 3㎛ 이하, 바람직하게는 0.3㎛ 이상 2㎛ 이하이다. 백라이트 사출부(841)의 면적보다 백라이트 입사부(842)의 면적이 크게 형성되어 있다. 구조체(820)의 측면(백라이트 사출부(841)와 백라이트 입사부(842)가 형성되지 않은 표면)에는, 반사층(821)이 형성되어 있다. 구조체(820)는 산화 실리콘(SiOx), 질화 실리콘(SiNx), 산화질화 실리콘(SiNO)과 같은 투광성을 가지는 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 반사층(821)은 알루미늄(Al) 또는 은(Ag)과 같은 광의 반사율이 높은 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

[0219] 백라이트로부터 방출된 투과 광(831)은 백라이트 입사부(842)를 통해 구조체(820)에 입사한다. 입사한 투과 광(831)의 일부는 바로 백라이트 사출부(841)로부터 방출되지만, 일부는 반사층(821)에 의해 백라이트 사출부(841)를 향해서 반사되어, 일부는 한층 더 반사되어, 백라이트 입사부(842)로 되돌아와버린다.

[0220] 이 때, 구조체(820)의 백라이트 사출부(841)와 백라이트 입사부(842)를 통과하는 구조체(820)의 단면 형상에 따라, 좌우로 서로 대향하는 측면은 경사면이 되어 있다. 측면에 의해 형성된 각도 θT는 90° 미만, 바람직하게는 10° 이상 60° 이하로 함으로써, 백라이트 입사부(842)로부터 입사한 투과 광(831)이 효율적으로 백라이트 사출부(841)로 안내된다(도 14c 참조).

[0221] 종래의 반투과형 액정 표시 장치에서, 반사 전극으로서 기능하는 화소 전극의 전극 면적을 SR, 투과 전극으로서 기능하는 화소 전극의 전극 면적(개구부(826)의 면적)을 ST라고 할 때, 두 전극의 총 면적비는 100%이다(SR + ST = 100%). 본 실시형태에서 나타낸 화소 구성을 가지는 반투과형 액정 표시 장치에서, 투과 전극으로서 기능하는 전극의 면적 ST가 백라이트 입사부(842)의 면적에 상당하여, 개구부(826)의 면적 또는 백라이트의 휘도를 증가시키지 않고 투과 광량을 향상시킬 수 있다. 즉, 외견상의 두 전극의 총 면적비를 100% 이상으로 할 수 있다(SR + ST가 100% 이상) .

[0222] 본 실시형태를 사용함으로써, 소비 전력을 증가시키지 않고 밝고 고 표시 품질의 반투과형 액정 표시 장치를 수득할 수 있다.

[0223] 본 실시형태는 다른 실시형태들에 기술된 구성들과 적절히 조합하여 실시될 수 있다.

[0224] (실시형태 8)

[0225] 본 실시형태에 있어서는, 상기 실시형태에서 설명한 액정 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 관하여 설명한다.

[0226] 도 15a는 전자 서적(E-book이라고도 하는)이며, 하우징(9630), 표시부(9631), 조작키(9632), 태양 전지(9633), 충방전 제어 회로(9634)를 포함할 수 있다. 도 15a에 도시된 전자 서적은 표시부에 여러가지 정보(정지 화상, 동화상, 텍스트 화상 등)를 표시하는 기능, 달력, 날짜, 시간 등을 표시부에 표시하는 기능, 표시부에 표시한 정보를 조작 또는 편집하는 기능, 여러가지 소프트웨어(프로그램)에 의해 처리를 제어하는 기능 등을 가질 수 있다. 도 15a에서는 충방전 제어 회로(9634)의 일례로서 배터리(9635), DCDC 컨버터(이하, 컨버터(9636)로 약기)를 포함하는 구성에 대해서 도시한다는 것을 주의한다.

[0227] 도 15a에 도시된 구성은, 표시부(9631)로서 반투과형의 액정 표시 장치를 사용할 때, 비교적 밝은 상황 하에서의 사용하는 것으로 가정되어, 태양 전지(9633)에 의한 발전 및 배터리(9635)의 충전이 효율적으로 행해지기 때문에 바람직하다. 태양 전지(9633)는 하우징(9630)의 표면 및 이면에 제공되어 효율적으로 배터리(9635)의 충전을 행할 수 있어 바람직하다는 것을 주의한다. 또한 배터리(9635)로서 리튬 이온 전지를 사용하면, 소형화를 꾀할 수 있는 등의 이점이 있다.

[0228] 도 15a에 도시된 충방전 제어 회로(9634)의 구성 및 동작에 대해서 도 15b에 블럭도를 참조하여 설명한다. 도 15b에는 태양 전지(9633), 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3), 표시부(9631)가 도시되고, 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3)가 충방전 제어 회로(9634)에 대

응한다.

[0229] 우선 외광을 사용하여 태양 전지(9633)에 의해 전력이 발생되는 경우의 동작의 예에 관하여 설명한다. 태양 전지로 발생된 전력의 전압은 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 컨버터(9636)에 의해 승압 또는 강압된다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력을 사용할 때, 스위치(SW1)를 턴 온하고, 컨버터(9637)에 의해 표시부(9631)에 필요한 전압으로 승압 또는 강압한다. 또한, 표시부(9631)에 표시를 행하지 않는 때는, SW1을 턴 오프하고, SW2을 턴 온해서 배터리(9635)의 충전을 행할 수 있다.

[0230] 다음에, 외광을 사용하여 태양 전지(9633)에 의해 전력이 발생되지 않을 경우의 동작을 설명한다. 배터리(9635)에 축전된 전력의 전압은 스위치(SW3)를 턴 온함으로써 컨버터(9637)에 의해 승압 또는 강압된다. 그리고, 표시부(9631)의 동작을 위해 배터리(9635)로부터의 전력이 사용된다.

[0231] 태양 전지(9633)는 충전 수단의 일례로서 설명하였지만, 다른 수단에 의해 배터리(9635)의 충전을 행할 수 있다는 것을 주의한다. 또한, 태양 전지(9633)와 다른 충전 수단을 조합하여 사용할 수 있다.

[0232] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0233] 본 발명은 전체 내용이 본원에 참조로서 통합된, 일본 특허청에 2009년 12월 28일 제출된 일본 특허 출원 번호 2009-298482호에 기초한다.

부호의 설명

[0234] 100: 액정 표시 장치 101: 화소부

102: A/D 변환 회로 103: 신호선

104: 화상 신호 공급 105: 주사선

106: 주사선 구동 회로 107: 신호선 구동 회로

108: 화소 109: 화소 트랜지스터

110: 화상 처리 회로 111: 기억 회로

112: 비교 회로 113: 표시 제어 회로

114: 필드 시퀀셜 신호 생성 회로 115: 선택 회로

116: 액정 소자 117: 용량 소자

120: 표시 패널 121:구동 회로

122: 화소부 123: 화소

125a: 편광판 125b: 편광판

126: FPC 130: 백라이트부

131: 백라이트 제어 회로 132: 백라이트

133: 발광 소자 134: 확산판

135: 광 139: 외광

190: 액정 표시 모듈 301: 동화상 표시 기간

302: 정지 화상 표시 기간 303: 정지 화상 기록 기간

304: 정지 화상 유지 기간 311: 발광 소자

400: 기판 401: 게이트 전극층

402: 게이트 절연층 403: 산화물 반도체층

404: 반도체층 405a:소스 전극층 또는 드레인 전극층

405b:소스 전극층 또는 드레인 전극층406a: 소스 전극층

406b: 드레인 전극층 407: 절연막

408: 용량 배선층 409: 절연막

410: 트랜지스터 411: 절연층

412: 보호 절연층 413: 층간막

420: 트랜지스터 427: 절연층

430: 트랜지스터 436a: 배선층

436b: 배선층 437: 절연층

440: 트랜지스터 441: 기판

442: 기판 444: 액정층

446: 반사 전극층 447: 투명 전극층

448: 공통 전극층 449: 도전층

450: 트랜지스터 460a: 배향막

460b: 배향막 480: 절연층

482: 절연층 498: 반사영역

499: 투과 영역 505: 기판

506: 보호 절연층 507: 게이트 절연층

510: 트랜지스터 511: 게이트 전극층

515a: 소스 전극층 515b: 드레인 전극층

516: 절연층 530: 산화물 반도체막

531: 산화물 반도체층 601: 기판

602: 게이트 배선층 603: 게이트 절연층

604: 산화물 반도체층 605: 드레인 배선층

606: 소스 배선층 607a: 층간 절연층

607b: 층간 절연층 607c: 층간 절연층

608: 투명 전극층 609: 반사 전극층

610: 트랜지스터 800: 기판

820: 구조체 821: 반사층

822: 유기 수지막 823: 투명 전극

824: 절연층 825: 반사 전극

826: 개구부 827: 절연막

828: 절연막 831: 투과광

832: 반사광 841: 백라이트 사출부

842: 백라이트 입사부 851: 트랜지스터

852: 배선 853: 용량 배선

854: 배선 855: 콘택트 홀

856: 소스 전극 857: 드레인 전극

858: 게이트 전극　　871: 저장 용량 소자

880: 부분　　881: 부분

9630: 하우징　　9631: 표시부

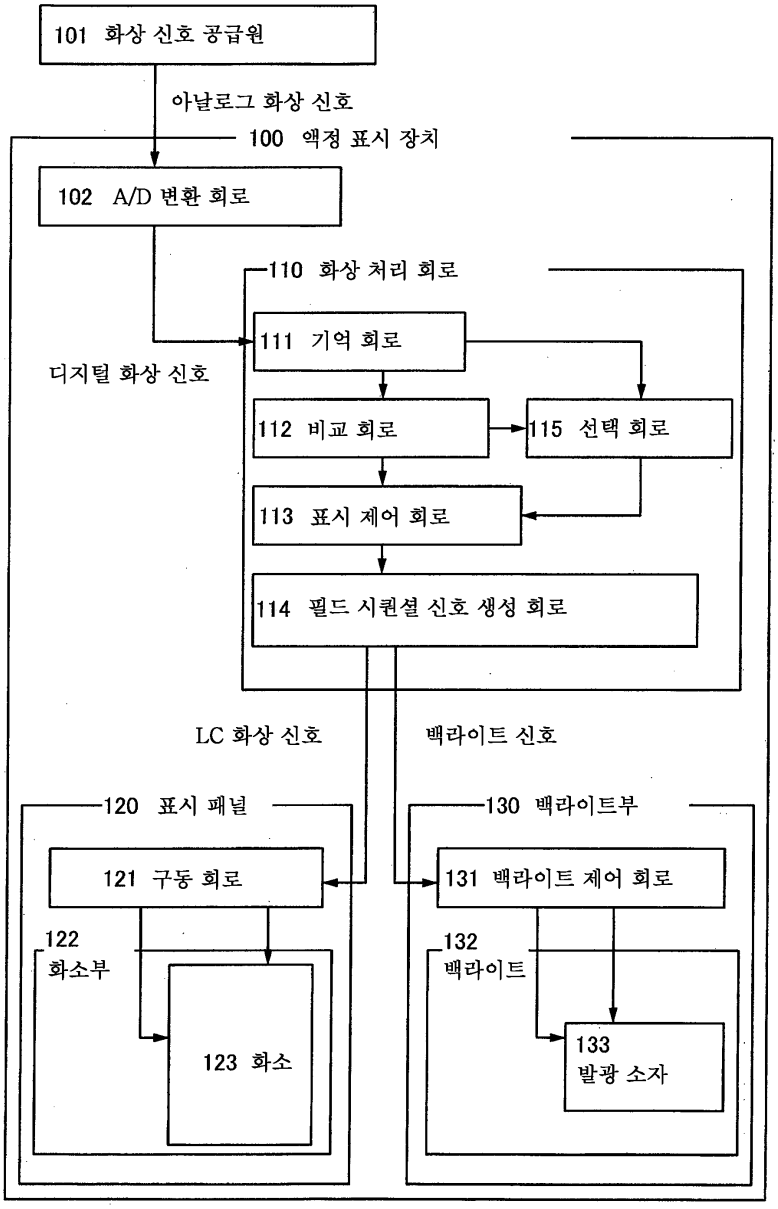
9632: 조작키　　9633: 태양 전지

9634: 충방전 제어 회로　　9635: 배터리

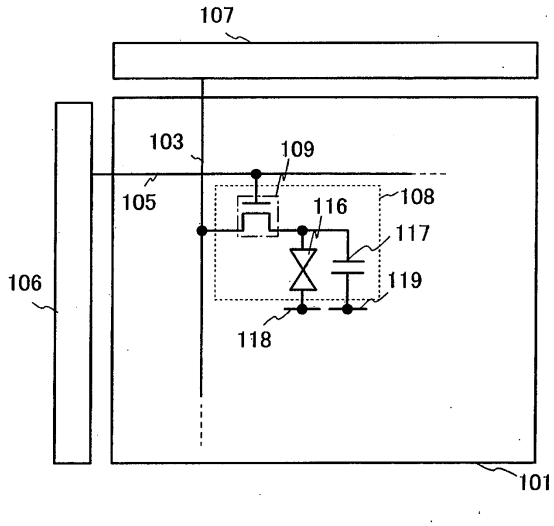
9636: 컨버터　　9637: 컨버터

도면

도면1

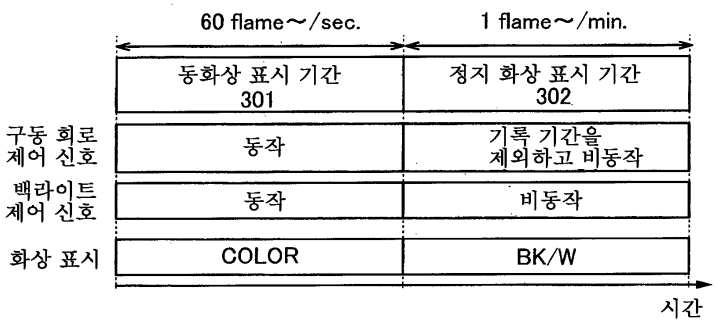


도면2

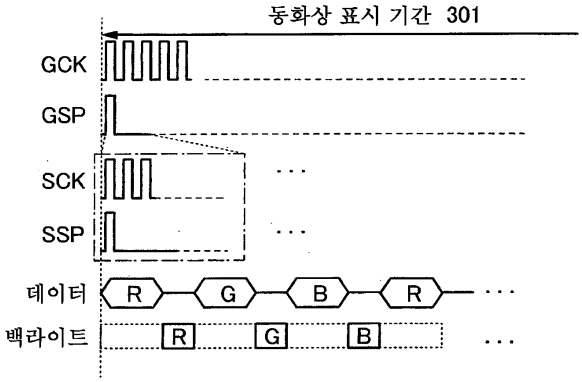


도면3

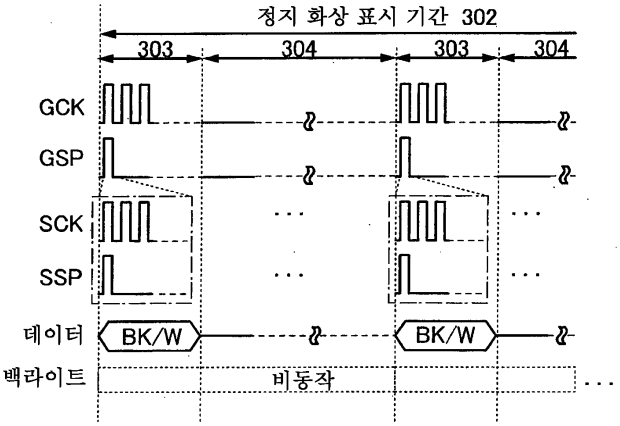
(a)


60 flame～/sec.
1 flame～/min.
동화상 표시 기간
301
정지 화상 표시 기간
302
구동 회로
제어 신호
동작
기록 기간을
제외하고 비동작
백라이트
제어 신호
동작
비동작
화상 표시
COLOR
BK/W
시간

(b)

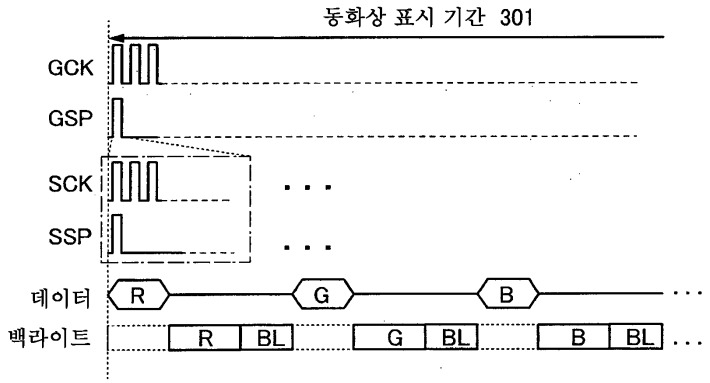

동화상 표시 기간 301
GCK
GSP
SCK
SSP
데이터
R
G
B
R
백라이트
R
G
B

(c)

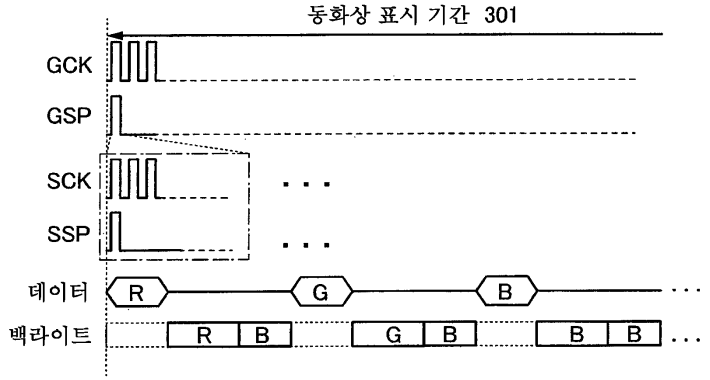

정지 화상 표시 기간 302
303
304
303
304
GCK
GSP
SCK
SSP
데이터
BK/W
BK/W
백라이트
비동작

도면4

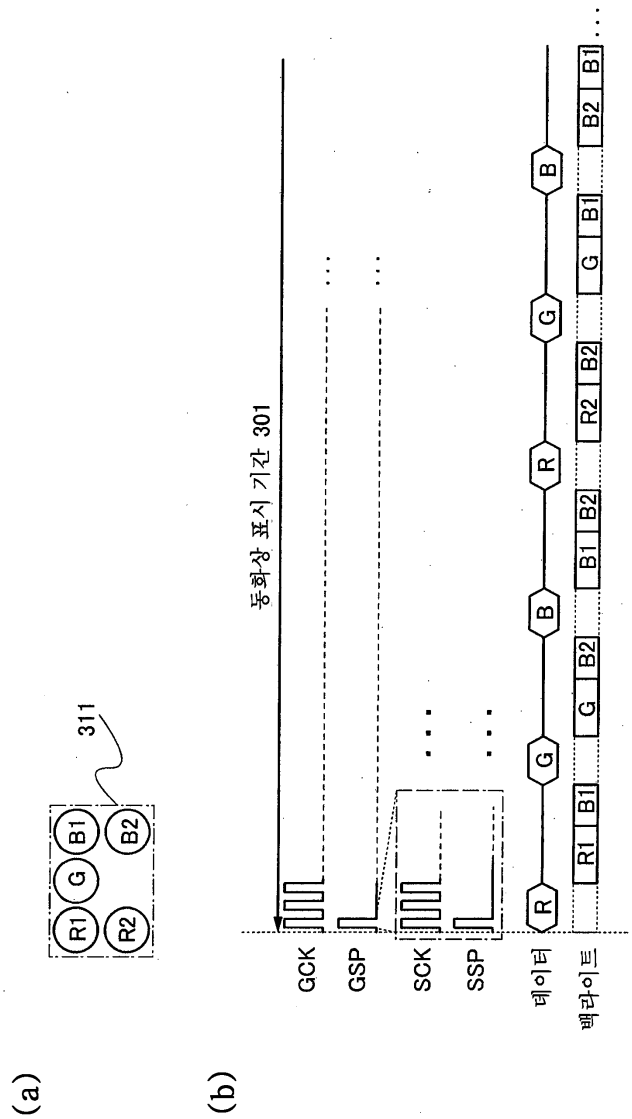
(a)


동화상 표시 기간 301
GCK
GSP
SCK
SSP
데이터
백라이트
R
G
B
R
BL
G
BL
B
BL

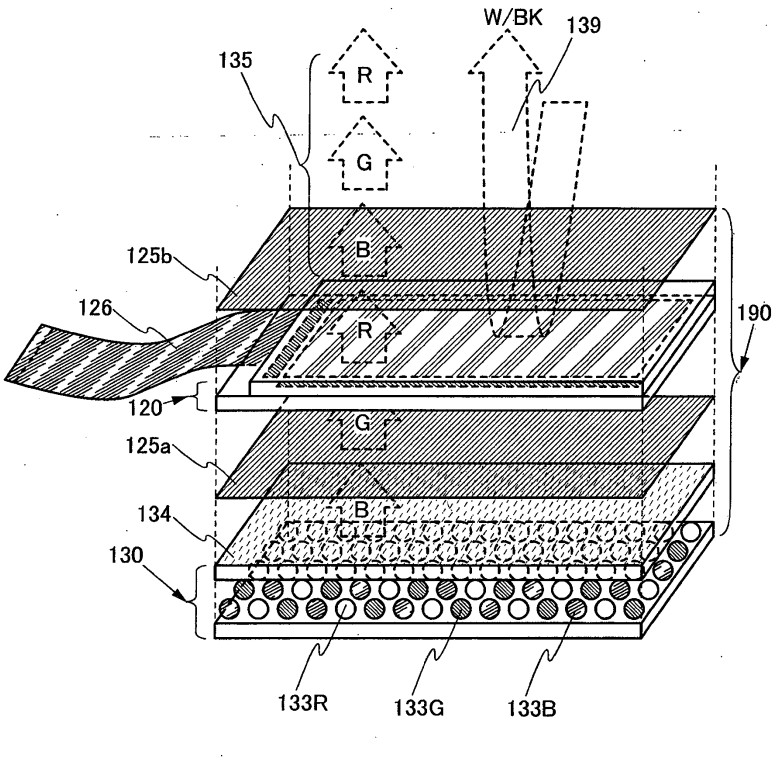
(b)


동화상 표시 기간 301
GCK
GSP
SCK
SSP
데이터
백라이트
R
G
B
R
B
G
B
B
B

도면5

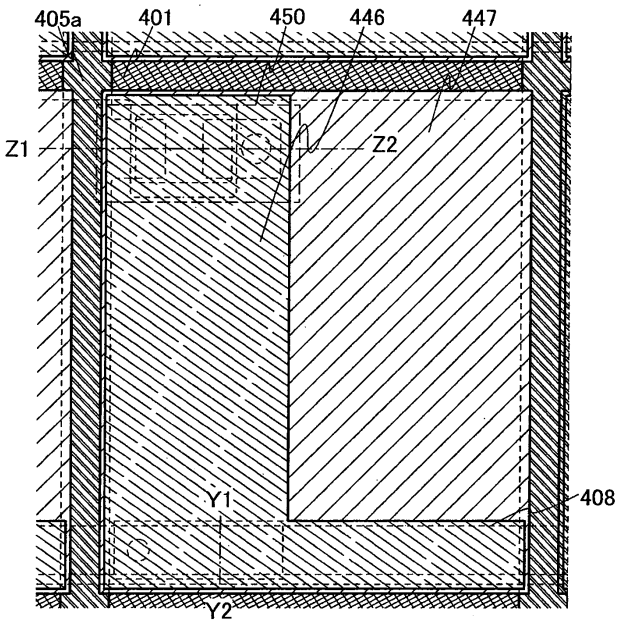

(a)
311
R1
G
B1
R2
B2
(b)
동화상 표시 기간 301
GCK
GSP
SCK
SSP
데이터
R
G
B
R1
B1
G
B2
B
R
B1
B2
R2
B2
G
B1
B
B2
B1
...

도면6

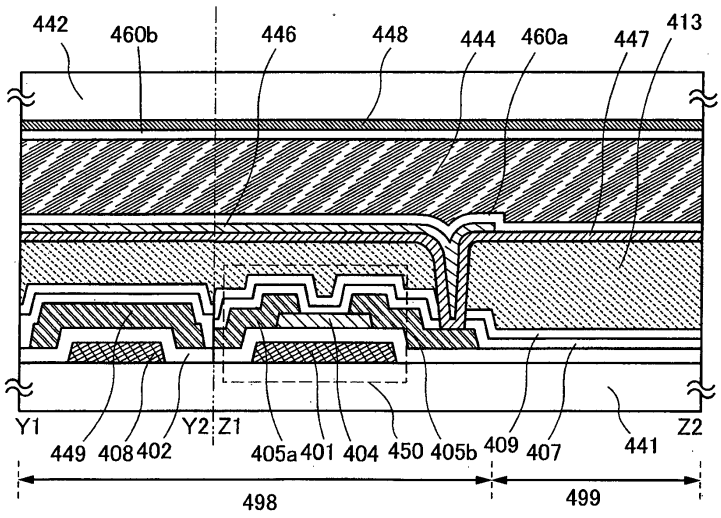

W/BK
139
135
R
G
B
125b
126
R
190
120
G
125a
B
134
130
133R
133G
133B

도면7

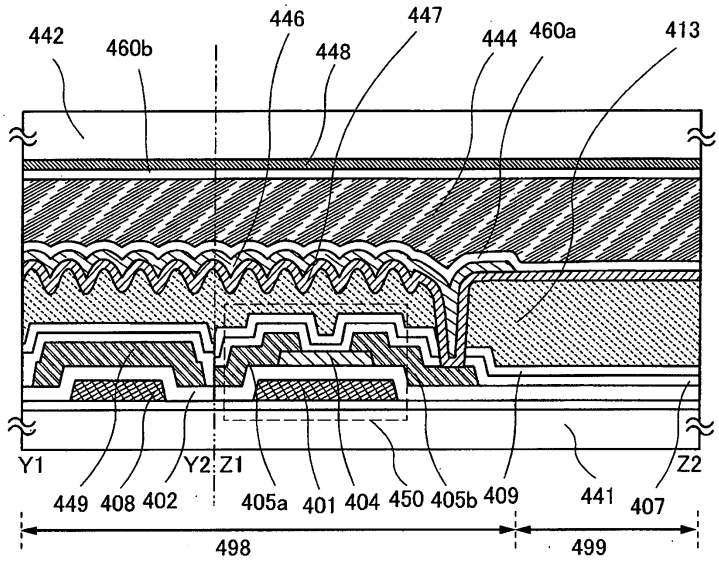
(a)


405a
401
450
446
447
Z1
Z2
Y1
408
Y2

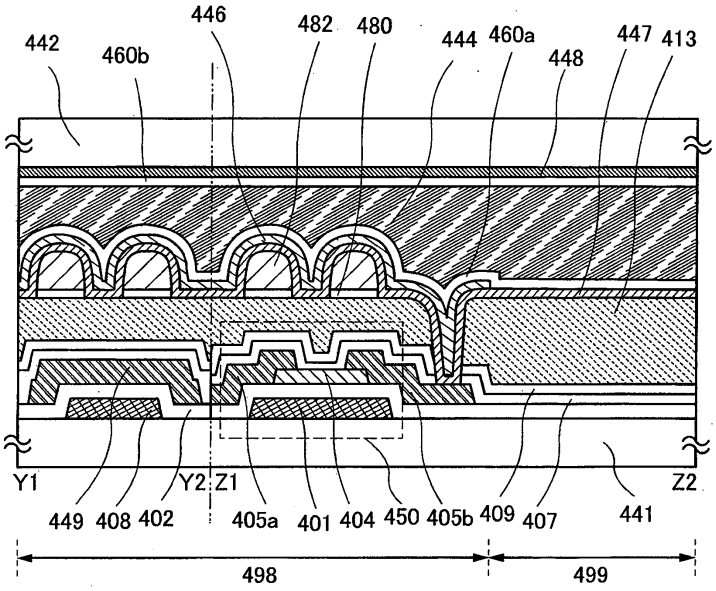
(b)


442
460b
446
448
444
460a
447
413
Y1
Y2
Z1
Z2
449
408
402
405a
401
404
450
405b
409
407
441
498
499

도면8

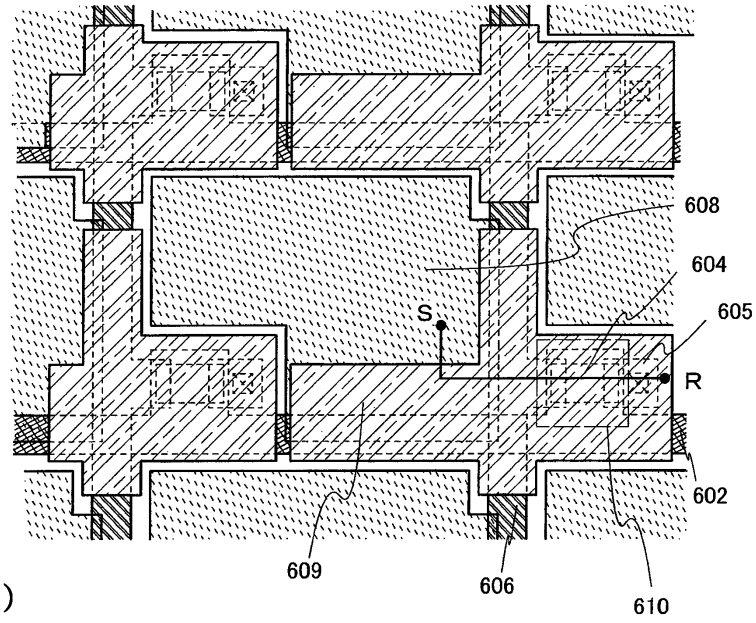

442
460b
446
448
447
444
460a
413
Y1
Y2
Z1
Z2
449
408
402
405a
401
404
450
405b
409
441
407
498
499

도면9

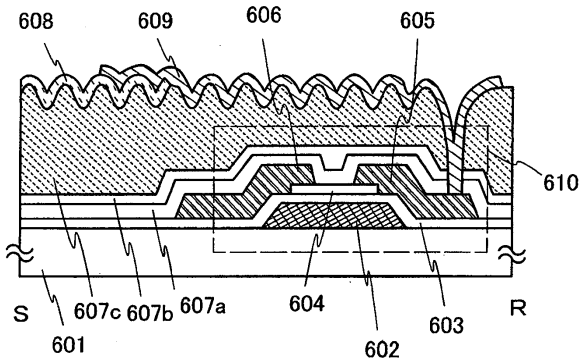

442
460b
446
482
480
444
460a
448
447
413
Y1
Y2
Z1
Z2
449
408
402
405a
401
404
450
405b
409
407
441
498
499

도면10

(a)

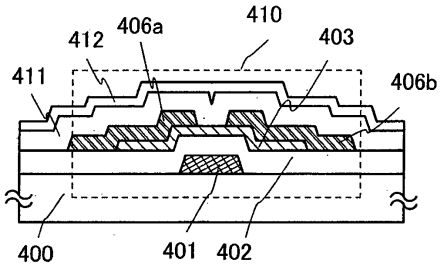

608
604
605
S
R
602
609
606
610

(b)

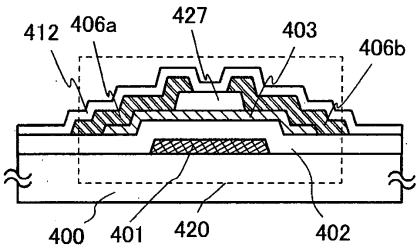

608
609
606
605
610
S
607c
607b
607a
604
603
R
601
602

도면11

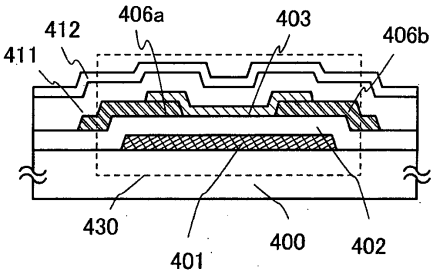
(a)


410
412
406a
403
411
406b
400
401
402

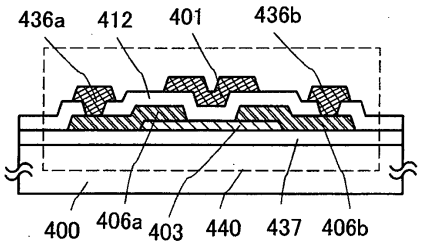
(b)


412
406a
427
403
406b
400
401
420
402

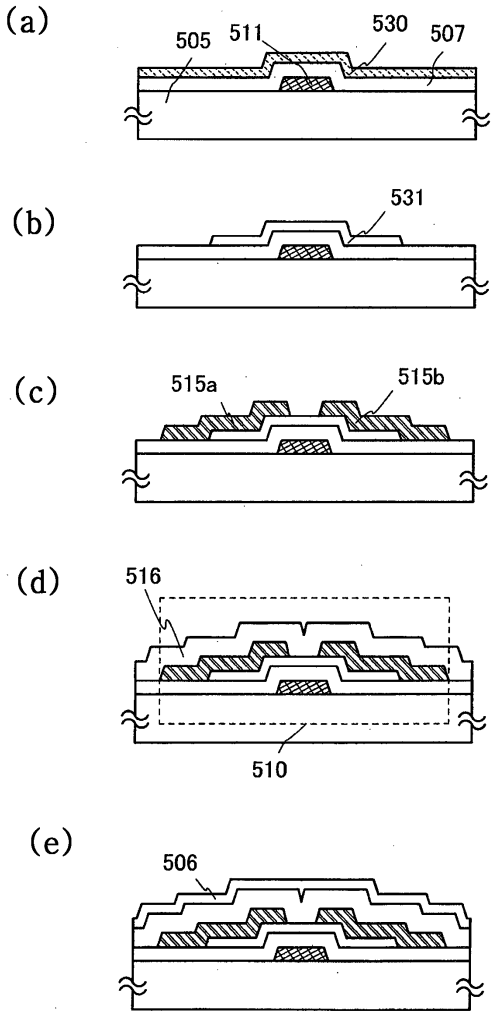
(c)


412
406a
403
406b
411
430
400
402
401

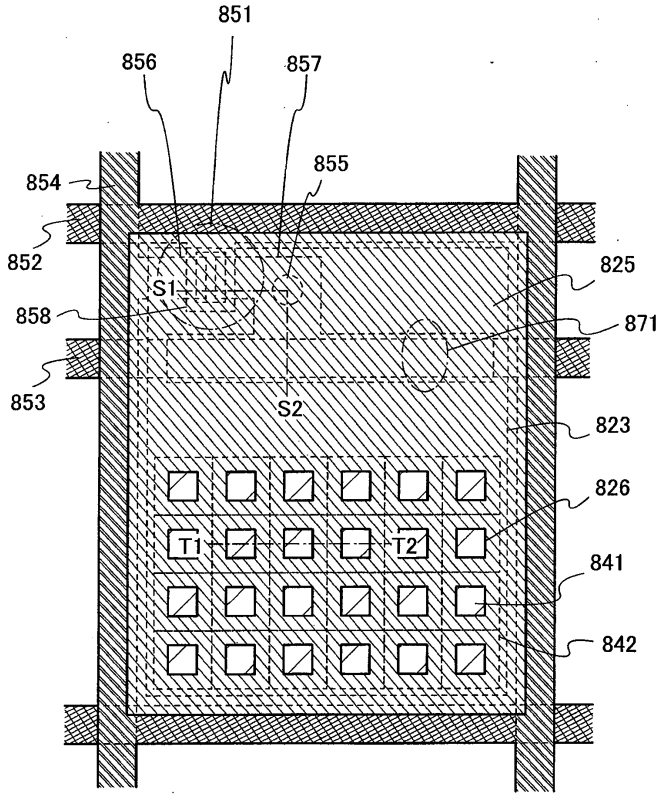
(d)


436a
412
401
436b
400
406a
403
440
437
406b

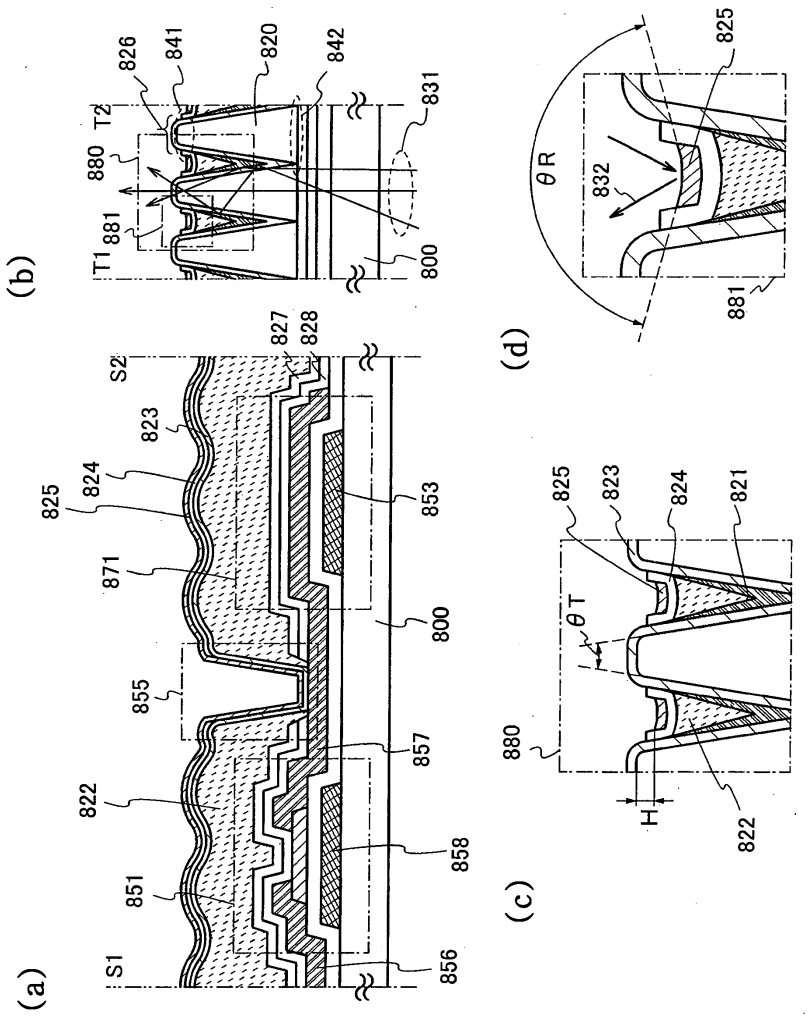
도면12



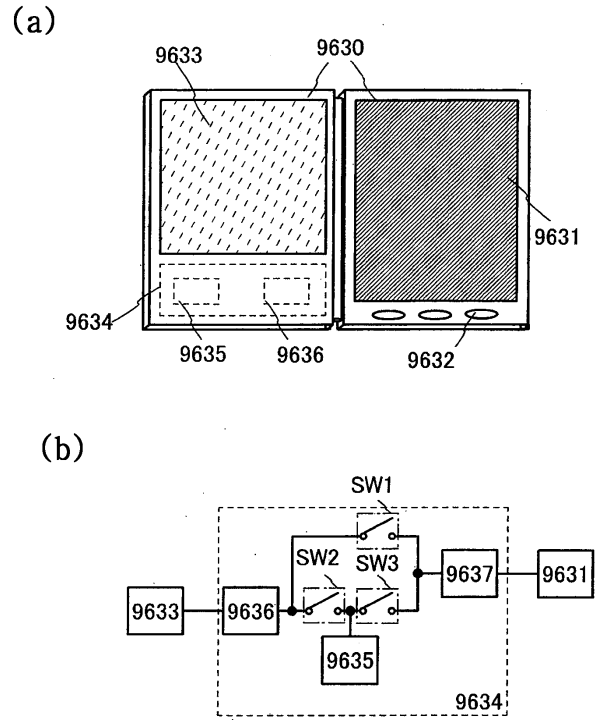
도면13


851
856
857
855
854
852
S1
825
858
871
853
S2
823
826
T1
T2
841
842

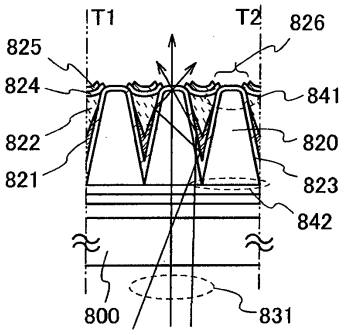
도면14


(a)
S1
S2
822
851
855
871
825
824
823
827
828
853
857
858
856
800
(b)
T1
T2
880
881
826
841
820
842
831
800
(c)
880
825
823
824
821
θT
H
822
(d)
θR
825
832
881

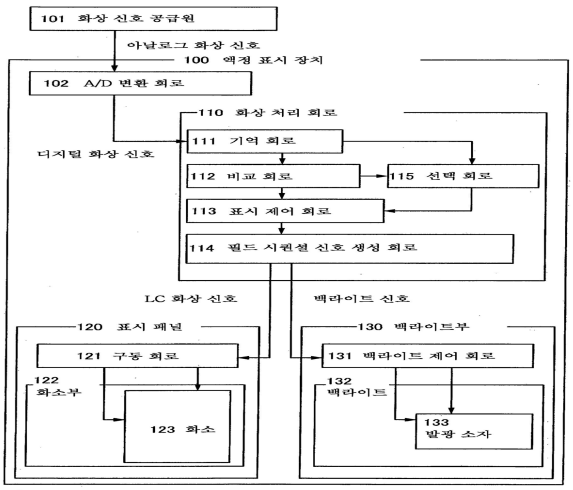
도면15


(a)
9633
9630
9631
9634
9635
9636
9632
(b)
SW1
SW2
SW3
9637
9631
9633
9636
9635
9634

도면16


T1
T2
826
825
824
841
822
820
821
823
842
800
831

专利名称(译)	液晶显示装置和电子设备		
公开(公告)号	KR1020160105996A	公开(公告)日	2016-09-08
申请号	KR1020167024250	申请日	2010-12-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	YAMAZAKI SHUNPEI 야마자키순페이 KOYAMA JUN 고야마준 HIRAKATA YOSHIHARU 히라카타요시하루		
发明人	야마자키순페이 고야마준 히라카타요시하루		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/1335 G09G3/34		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G3/3413 G02F1/133555 G09G2300/0456 G09G2310/0235 G09G2320/0247 G09G2330/021 G09G2340/0435 G09G2340/06 G09G2360/144 G09G3/3406 G09G2320/0261 G09G2320/103		
代理人(译)	张本勋		
优先权	2009298482 2009-12-28 JP		
其他公开文献	KR101842865B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种液晶显示器，其中在液晶显示环境光微弱的环境中识别图像显示。本发明提供一种液晶显示器，其中，另一目的可以在利用背光的透明模式和使用外部光作为光源的反射模式的两种模式下指示图像。具有通过液晶层在一个像素中进入的光被反射的区域和具有透光性的区域的像素电极被提供，并且图像显示可以以透明模式的两种模式执行，其中利用背光和外部光用作光源的反射模式。