



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월19일
(11) 등록번호 10-2011801
(24) 등록일자 2019년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/1362 (2006.01)
G02F 1/1368 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/3648 (2013.01)
G02F 1/136213 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7034445(분할)

(22) 출원일자(국제) 2010년12월22일
심사청구일자 2017년11월28일

(85) 번역문제출일자 2017년11월28일

(65) 공개번호 10-2017-0135996

(43) 공개일자 2017년12월08일

(62) 원출원 특허 10-2017-7015569
원출원일자(국제) 2010년12월22일
심사청구일자 2017년06월07일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/073851

(87) 국제공개번호 WO 2011/089842
국제공개일자 2011년07월28일

(30) 우선권주장
JP-P-2010-009853 2010년01월20일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020030078712 A
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자
토요타카 코헤이
일본국 2430036 가나가와 아쓰기시 하세 398 가부
시킴가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
쿠스노키 코지
일본국 2430036 가나가와 아쓰기시 하세 398 가부
시킴가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인
황의만

심사관 : 추장희

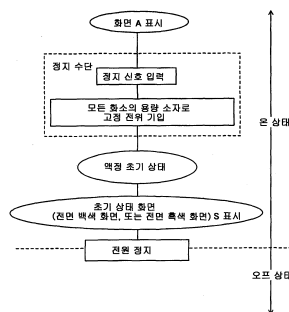
(54) 발명의 명칭 **액정 표시 장치의 구동 방법**

(57) 요약

화상 표시 기능의 저하를 억제하고, 또한 충분히 저소비 전력화를 도모할 수 있는 액정 표시 장치, 및 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.

액정 표시 장치에서, 전원을 오프하기 전에, 액정에 전계가 걸리지 않도록, 용량 소자에 고정 전위를 입력하여 용량 소자의 전극 간 전위차를 없애고(용량을 거의 제로로 하고), 액정을 초기 상태로 한다. 초기 상태 화상을 표시한 후에 전원을 정지하면, 액정은 오프 상태에서 불필요한 전계가 계속해서 걸리지 않게 되고 안정된 초기 상태로 있을 수 있으므로, 액정의 열화를 방지할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02F 1/136277 (2013.01)

G02F 1/136286 (2013.01)

G02F 1/1368 (2013.01)

G09G 2320/043 (2013.01)

G09G 2330/021 (2013.01)

G09G 2330/027 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020095237 A

JP2009099887 A

JP2006047500 A*

JP2006106019 A

JP2007220818 A*

JP2009167087 A*

JP2002278523 A*

JP2007123861 A

JP2009212476 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

표시 장치로서,
 화소를 포함하고,
 상기 화소는 표시 소자와, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 포함하고,
 상기 트랜지스터는 상기 표시 소자에 전기적으로 접속되고,
 상기 산화물 반도체는 인듐, 갈륨 및 아연을 포함하고,
 채널폭 1 μ m 당 오프 전류 밀도는 10aA/ μ m 이하이고,
 상기 표시 장치가 오프 상태가 되기 전에, 상기 표시 장치는 상기 화소에 입력되는 신호에 의해 초기 상태 화상을 표시하는, 표시 장치.

청구항 2

표시 장치로서,
 화소를 포함하고,
 상기 화소는 표시 소자와, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 포함하고,
 상기 트랜지스터는 상기 표시 소자에 전기적으로 접속되고,
 상기 산화물 반도체는 인듐, 갈륨 및 아연을 포함하고,
 채널폭 1 μ m 당 오프 전류 밀도는 10aA/ μ m 이하이고,
 상기 표시 장치가 오프 상태가 되기 전에, 상기 표시 장치는 상기 화소에 입력되는 신호에 의해 전면 흑색 화상을 표시하는, 표시 장치.

청구항 3

표시 장치로서,
 화소를 포함하고,
 상기 화소는 표시 소자와, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 포함하고,
 상기 트랜지스터는 상기 표시 소자에 전기적으로 접속되고,
 상기 산화물 반도체는 인듐, 갈륨 및 아연을 포함하고,
 채널폭 1 μ m 당 오프 전류 밀도는 10aA/ μ m 이하이고,
 화상이 표시되는 기간은 제 1 기간과 제 2 기간을 포함하고,
 상기 제 1 기간에서는 정지화가 표시되고,
 상기 제 2 기간에서는 동화가 표시되고,
 상기 제 1 기간에서 상기 화소에 신호가 입력되는 쓰기 빈도는 상기 제 2 기간에서 상기 화소에 신호가 입력되는 쓰기 빈도보다 낮고,
 상기 표시 장치가 오프 상태가 되기 전에, 상기 표시 장치는 상기 화소에 입력되는 신호에 의해 초기 상태 화상

을 표시하는, 표시 장치.

청구항 4

표시 장치로서,

화소를 포함하고,

상기 화소는 표시 소자와, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 포함하고,

상기 트랜지스터는 상기 표시 소자에 전기적으로 접속되고,

상기 산화물 반도체는 인듐, 갈륨 및 아연을 포함하고,

채널폭 1 μm 당 오프 전류 밀도는 10aA/ μm 이하이고,

화상이 표시되는 기간은 제 1 기간과 제 2 기간을 포함하고,

상기 제 1 기간에서는 정지화가 표시되고,

상기 제 2 기간에서는 동화가 표시되고,

상기 제 1 기간에서 상기 화소에 신호가 입력되는 쓰기 빈도는 상기 제 2 기간에서 상기 화소에 신호가 입력되는 쓰기 빈도보다 낮고,

상기 표시 장치가 오프 상태가 되기 전에, 상기 표시 장치는 상기 화소에 입력되는 신호에 의해 전면 흑색 화상을 표시하는, 표시 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 c축이 상기 산화물 반도체의 상면에 수직인 결정을 포함하는, 표시 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 표시 장치는 액정 표시 장치인, 표시 장치.

청구항 8

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 표시 장치는 액정 표시 장치이고,

상기 액정 표시 장치는 노멀리 블랙의 액정 표시 장치인, 표시 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 산화물 반도체는 제 1 산화물 반도체층 및 상기 제 1 산화물 반도체층 위의 제 2 산화물 반도체층을 포함하는, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정 표시 장치의 구동 방법, 및 액정 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 절연 표면을 갖는 기판 위에 형성된 반도체 박막을 이용하여 박막 트랜지스터(TFT)를 구성하는 기술이 주목받고 있다. 박막 트랜지스터는 집적 회로(IC)나 화상 표시 장치(표시 장치)와 같은 전자 디바이스에 널리 응용되고 있다.

[0003] 박막 트랜지스터를 이용한 전기 디바이스에는, 휴대 전화, 노트북형 개인용 컴퓨터 등의 모바일 기기 등을 들 수 있으나, 이와 같은 휴대용 전자 디바이스에 있어 연속 동작 시간에 영향을 주는 소비 전력의 문제는 크다. 또한, 대형화가 진행되고 있는 텔레비전 장치 등에 있어서도 대형화에 따른 소비 전력의 증대를 제어하는 것은 중요하다.

[0004] 표시 장치에서, 화소에 입력된 화상 데이터를 다시 쓸 때, 연속하는 기간의 화상 데이터가 동일한 경우라도, 동일한 화상 데이터를 다시 쓰는 동작이 이루어진다. 그 결과, 동일한 화상 데이터라도 복수 회 화상 데이터를 쓰는 동작을 함으로써, 소비 전력이 증대하게 된다. 이와 같은 표시 장치의 소비 전력 증가를 제어하기 위해, 예를 들어, 정지화 표시에서, 화면을 1회 주사하여 화상 데이터를 기입한 후에는, 비주사 기간으로 주사 기간보다 긴 휴지 기간을 구비하는 기술이 보고되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1 및 비특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국 특허 제 7321353호 명세서

비특허문헌

[0006] (비특허문헌 0001) K.Tsuda 등.IDW' 02 Proc., p.295-298

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 화면을 1회 주사하고, 화상 데이터를 기입한 후에 주사 기간보다 긴 휴지 기간을 구비하여 정지화를 계속 표시하는 표시 방법에서는, 액정에 임의의 전압이 인가된 상태가 되므로, 액정이 열화되어 화상 표시 기능의 저하를 초래한다는 문제가 있다. 또한, 화상 데이터가 잔존한 상태이면, 표시 장치의 전원을 오프하였음에도 불구하고 화면에 화상 데이터가 남게 될 염려가 있다.

[0008] 따라서, 액정 표시 장치에서, 상기와 같은 화상 표시 기능의 저하를 억제하는 것을 과제의 하나로 한다.

[0009] 또한, 저소비 전력화를 도모할 수 있는 액정 표시 장치, 및 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 액정 표시 장치는, 전력 공급 개시에 의해 동작하고, 전력 공급 정지에 의해 비동작이 된다. 본 명세서에서는, 액정 표시 장치에서 전력이 공급되고 있는 상태(전원 온 상태)를 온 상태, 전력의 공급이 정지되어 있는 상태(전원 오프 상태)를 오프 상태라 하며, 액정 표시 장치를 온 상태로 하는 제어 신호를 개시 신호, 오프 상태로 하는 제어 신호를 정지 신호라 한다.

- [0011] 액정 표시 장치에 형성되는 액정 소자는, 화소 전극과 공통 전극과 이 전극 사이에 형성되는 액정으로 구성되고, 화소 전극과 공통 전극에 각각 다른 전위를 공급함으로써 액정 소자에 전압을 인가한다. 액정 소자에 전압을 인가하면 전계가 형성되고, 액정에 전계가 걸리고, 액정이 응답하여 화상을 표시한다.
- [0012] 한편, 화소 전극과 공통 전극에 동전위를 공급하면, 전극 간에 전위차가 생기지 않으므로 액정 소자에도 전압이 인가되지 않는다. 따라서, 액정 소자에 전계도 형성되지 않고, 액정에 전계가 걸리지 않으므로, 액정은 응답하지 않는다. 본 명세서에서는, 이와 같은 전계가 걸리지 않은 상태(비응답 상태)의 액정을 초기 상태(액정 초기 상태)라 한다.
- [0013] 액정 초기 상태였던 액정은, 개시 신호를 받아 온 상태가 된 표시 장치에서, 전계가 걸려 응답하여 화상을 표시하고, 정지 신호를 받아 오프 상태가 된 표시 장치에서 초기 상태로 돌아간다.
- [0014] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치는, 용량 소자에 전하를 축적하고, 그 전하에 의해 액정 소자에 가하는 전압을 유지하여, 표시 화상을 유지하는 화소 구성을 갖는다. 이와 같은 액정 표시 장치의 온 상태에서, 용량 소자 및 액정 소자에 전기적으로 접속하는 스위칭 소자는, 오프 상태에서의 전류값(오프 전류값)이 낮은 반도체 소자인 것이 바람직하다.
- [0015] 오프 전류값이 낮은 반도체 소자이면, 반도체 소자를 통해 용량 소자에서 전하가 누출되기 어렵고, 액정 소자에 가하는 전압을 장시간 유지할 수 있다. 따라서, 표시 화상의 유지 특성이 높은 액정 표시 장치로 할 수 있다.
- [0016] 한편, 전력의 공급이 정지되고 오프 상태가 된 화소에서, 전계가 걸려 응답 상태인 액정이, 초기 상태로 돌아가기 위해서는, 용량 소자로 유지된 전하가 반도체 소자를 통해 전부 방출될 필요가 있다. 용량 소자의 전하가 방출되는 동안에는 액정에 전계가 계속 걸리므로, 특히 그 시간이 길면, 액정의 열화를 촉진시키게 된다. 또한, 전하가 방출되는 동안은 액정이 응답하고 있고 화상도 유지되므로, 특히 외광을 광원으로 하는 반사형 액정 표시 장치의 경우, 화상이 전원 오프 후에도 남게 된다(사람의 눈에는 잔상으로 비취짐)는 표시 품질의 저하도 발생된다.
- [0017] 이와 같이 화상을 표시하지 않는 오프 상태에서 액정에 불필요한 전계를 계속 가하는 것은, 액정 표시 장치로서의 화상 표시 기능 및 신뢰성 저하를 초래하게 될 우려가 있다.
- [0018] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에서는, 전원을 오프하기 전에, 액정에 전계가 걸리지 않도록, 용량 소자에 고정 전위를 입력하여 용량 소자의 전극 간 전위차를 없애고(용량을 거의 제로로 하고), 액정을 초기 상태로 한다. 한편, 본 명세서에서, 초기 상태의 액정이 표시하는 화상을 초기 상태 화상이라 한다. 초기 상태 화상은 예를 들어 노멀리 화이트의 액정 표시 장치인 경우는 전면 백색 화면이 되고, 노멀리 블랙의 액정 표시 장치인 경우는 전면 흑색 화면이 된다. 노멀리 화이트의 액정 표시 장치인 경우는 컬러 필터나 광원에 따라 단색 화면으로 할 수도 있다.
- [0019] 초기 상태 화상을 표시한 후에 전원을 정지하면, 액정은 오프 상태에서 불필요한 전계가 계속 걸리는 일이 없으며, 안정적인 초기 상태로 있을 수 있다.
- [0020] 또한, 전면 백색 화면, 또는 전면 흑색 화면이라는 초기화 화상을 표시하여 오프 상태가 되므로, 잔상 등이 화면에 표시됨으로써 전원 오프 직전의 화상 정보가 다른 사람에게 누출되는 것을 방지할 수 있다.
- [0021] 따라서, 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 또한 보안성도 높은 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0022] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태는, 전원으로부터 전원 전위를 공급하고, 용량 소자, 액정 소자, 및 반도체 소자를 포함하는 복수의 화소가 형성된 화면에, 액정 소자의 액정을 응답시켜 화상을 표시하고, 정지 수단에 의해 정지 신호를 공급하고, 정지 신호에 의해 복수 화소의 용량 소자로 고정 전위를 기입하고, 응답시킨 액정을 비응답 상태로 하여 화면에 초기 상태 화상을 표시하고, 전원으로부터의 전원 전위의 공급을 정지한다.
- [0023] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태는, 전원으로부터 구동 회로부로 전원 전위를 공급하고, 용량 소자, 액정 소자, 및 반도체 소자를 포함하는 복수의 화소가 형성된 화면에, 액정 소자의 액정을 응답시켜 화상을 표시하고, 정지 수단에 의해 정지 신호를 공급하고, 정지 신호에 의해 복수의 화소의 용량 소자로 고정 전위를 쓰고, 응답시킨 액정을 비응답 상태로 하여 화면에 초기 상태 화상을 표시하고, 전원으로부터의 구동 회로부로의 전원 전위의 공급을 정지한다.
- [0024] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태는, 전원으로부터 구동 회로부 및 백라이트부로 전

원 전위를 공급하고, 용량 소자, 액정 소자, 및 반도체 소자를 포함하는 복수의 화소가 형성된 화면에, 액정 소자의 액정을 응답시켜 화상을 표시하고, 정지 수단에 의해 정지 신호를 공급하고, 전원으로부터의 백라이트부로의 전원 전위의 공급을 정지하고, 정지 신호에 의해 복수의 화소의 용량 소자로 고정 전위를 쓰고, 응답시킨 액정을 비응답 상태로 하여 화면에 초기 상태 화상을 표시하고, 전원으로부터의 구동 회로부로의 전원 전위의 공급을 정지한다.

[0025] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태는, 전원으로부터 구동 회로부 및 백라이트부로 전원 전위를 공급하고, 용량 소자, 액정 소자, 및 반도체 소자를 포함하는 복수의 화소가 형성된 화면에, 액정 소자의 액정을 응답시켜 화상을 표시하고, 정지 수단에 의해 정지 신호를 공급하고, 정지 신호에 의해 복수의 화소의 용량 소자로 고정 전위를 쓰고, 응답시킨 액정을 비응답 상태로 하여 화면에 초기 상태 화상을 표시하고, 전원으로부터의 구동 회로부 및 백라이트부로의 전원 전위의 공급을 정지한다.

[0026] 상기 구성에서, 용량 소자 및 액정 소자와 전기적으로 접속하고 스위칭 소자로 기능하는 반도체 소자로 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 이용할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 액정 표시 장치를 오프 상태로 하기 전에, 액정 소자로 전압이 인가되지 않도록 고정 전위를 기입하여, 초기화 화상을 표시한다. 이에 의해 액정 소자의 열화를 방지하고, 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 또한 보안성도 높일 수 있다.

[0028] 따라서, 액정 표시 장치에서, 보다 높은 신뢰성, 저소비 전력화를 달성할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은, 액정 표시 장치의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 2는, 액정 표시 장치의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 3은, 액정 표시 장치의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 4는, 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태를 설명하는 타이밍 차트이다.
- 도 5는, 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태를 설명하는 타이밍 차트이다.
- 도 6은, 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 7은, 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 8은, 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 제작 방법의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 9는, 액정 표시 장치의 일 양태를 설명하는 도면 및 블럭도이다.
- 도 10은, 전자 기기를 나타낸 도면이다.
- 도 11은, 액정 표시 장치의 일 양태를 설명하는 도면이다.
- 도 12는, 액정 표시 장치에 의한 표시 화상을 나타낸 사진이다.
- 도 13은, 액정 표시 장치에 의한 표시 화상을 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서는, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 이용하여 자세히 설명한다. 단, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은, 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 또한, 본 발명은 이하에 나타난 실시형태의 기재 내용에 한정되어 해석되어서는 안 된다.

[0032] (실시형태 1)

[0033] 본 실시형태에서는, 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치의 구동 방법의 일 양태를 도 1 및 도 2를 이용하여 설명한다.

[0034] 본 실시형태의 액정 표시 장치에 대해, 도 1의 플로우 차트를 참조하여 설명한다.

- [0035] 도 1에 나타낸 바와 같이 액정 표시 장치의 표시 화면에는 화상(A)이 표시되어 있는 것으로 한다. 새로운 화상 신호의 공급에 의한 표시 화상을 필요로 하지 않는 경우(사용 종료 시), 정지 수단을 선택한다. 정지 수단을 선택하면, 정지 신호가 입력되고, 모든 화소의 용량 소자에 고정 전위가 기입된다. 용량 소자에 고정 전위를 기입함으로써, 용량 소자의 전극 간 전위차를 없애고(용량을 거의 제로로 하고), 응답 상태였던 액정을 비응답 상태인 초기 상태로 한다. 따라서, 표시 화면에는 초기 상태인 액정이 표시하는 초기 상태 화상(S)이 표시된다. 초기 상태 화상(S)은 예를 들어 노멀리 화이트의 액정 표시 장치인 경우는 전면 백색 화면이 되고, 노멀리 블랙의 액정 표시 장치의 경우는 전면 흑색 화면이 된다. 또한, 노멀리 화이트의 액정 표시 장치의 경우는, 컬러 필터나 광원에 의해 단색 화면으로 할 수도 있다.
- [0036] 초기 상태 화상(S)을 표시한 후, 전원을 정지하고 표시 패널로의 전원 전위의 공급을 정지하여, 액정 표시 장치를 오프 상태로 한다. 따라서, 액정은 오프 상태에서 불필요한 전계가 계속 걸리는 일이 없으며, 안정적인 초기 상태로 있을 수 있다.
- [0037] 또한, 전면 백색 화면, 또는 전면 흑색 화면 등의 초기화 화상을 표시하여 오프 상태가 되므로, 잔상 등이 화면에 표시됨으로써 전원 오프 직전의 화상의 정보가 다른 사람에게 누설되는 것을 방지할 수 있다.
- [0038] 따라서, 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 또한 보안성도 높은 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0039] 본 실시형태의 액정 표시 장치(100)의 각 구성을, 도 2의 블록도를 이용하여 설명한다. 액정 표시 장치(100)는, 전원(116), 정지 수단(117), 표시 제어 회로(113), 표시 패널(120)을 갖는다. 투과형 액정 표시 장치, 또는 반투과형 액정 표시 장치의 경우는, 추가로 광원으로 백라이트부를 형성하면 좋다.
- [0040] 액정 표시 장치(100)는, 접속된 외부 기기에서 화상 신호(화상 신호(Data))가 공급된다. 한편, 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))는 액정 표시 장치의 전원(116)을 온하여 전력 공급을 개시함으로써 공급되고, 제어 신호(스타트 펄스(SP), 및 클럭 신호(CK))는 표시 제어 회로(113)에 의해 공급된다. 또한, 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))의 공급의 정지는, 정지 수단(117)에 의한 제어에 의해 이루어지고, 초기 상태 화상을 표시한 후, 전원(116)을 오프하고 표시 패널로의 전원 전위의 공급을 정지한다.
- [0041] 한편 고전원 전위(Vdd)란, 기준 전위보다 높은 전위를 말하고, 저전원 전위(Vss)란 기준 전위 이하의 전위를 말한다. 한편 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss) 모두, 트랜지스터가 동작할 수 있는 정도의 전위인 것이 바람직하다. 한편 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)의 차이를, 전원 전압이라 부르는 경우도 있다.
- [0042] 공통 전위(Vcom)는, 화소 전극에 공급되는 화상 신호(Data)의 전위에 대해 기준이 되는 고정 전위이면 되고, 일 예로는 그라운드 전위이어도 좋다.
- [0043] 화상 신호(Data)는, 도트 반전 구동, 소스 라인 반전 구동, 게이트 라인 반전 구동, 프레임 반전 구동 등에 따라 적절히 반전시켜 액정 표시 장치(100)에 입력되는 구성으로 하면 된다. 또한, 화상 신호(Data)가 아날로그 신호인 경우에는, A/D 컨버터 등을 통해 디지털 신호로 변환하여, 액정 표시 장치(100)로 공급하는 구성으로 하면 된다.
- [0044] 본 실시형태에서는, 공통 전극(128) 및 용량 소자(210)의 한쪽 전극에는, 전원(116)에서 표시 제어 회로(113)를 통해 고정 전위인 공통 전위(Vcom)가 공급된다.
- [0045] 표시 제어 회로(113)는, 표시 패널(120)에 표시 패널 화상 신호(Data), 및 제어 신호(구체적으로는 스타트 펄스(SP), 및 클럭 신호(CK) 등), 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))를 공급하는 회로이다.
- [0046] 표시 패널(120)은 액정 소자(215)를 한 쌍의 기관(제 1 기관과 제 2 기관) 사이에 협지하는 구성을 갖고, 제 1 기관에는 구동 회로부(121), 화소부(122)가 형성되어 있다. 또한, 제 2 기관에는 공통 접속부(커먼 컨택트라고도 한다.), 및 공통 전극(128)(커먼 전극, 또는 대향 전극이라고도 한다.)이 형성되어 있다. 한편, 공통 접속부는 제 1 기관과 제 2 기관을 전기적으로 접속하는 것으로, 공통 접속부는 제 1 기관 위에 형성되어 있어도 좋다.
- [0047] 화소부(122)에는, 복수의 게이트선(124)(주사선), 및 소스선(125)(신호선)이 형성되어 있고, 복수의 화소(123)가 게이트선(124) 및 소스선(125)에 둘러싸여 매트릭스형으로 형성되어 있다. 한편, 본 실시형태에서 예시하는 표시 패널에서는, 게이트선(124)은 게이트선 구동 회로(121A)에서 연재(延在)하고, 소스선(125)은 소스선 구동

회로(121B)에서 연재되어 있다.

- [0048] 또한, 화소(123)는 스위칭 소자로 트랜지스터(214), 이 트랜지스터(214)에 접속된 용량 소자(210), 및 액정 소자(215)를 갖는다.
- [0049] 액정 소자(215)는, 액정의 광학적 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비투과를 제어하는 소자이다. 액정의 광학적 변조 작용은, 액정에 걸리는 전계에 의해 제어된다. 액정에 걸리는 전계 방향은 액정 재료, 구동 방법, 및 전극 구조에 따라 달라지며, 적절히 선택할 수 있다. 예를 들어, 액정층의 두께 방향(이른바 종방향)으로 전계를 가하는 구동 방법을 이용하는 경우는 액정을 협지하도록 제 1 기판에 화소 전극을, 제 2 기판에 공통 전극을 각각 형성하는 구조로 하면 된다. 또한, 액정에 기판면 내 방향(이른바 횡전계)으로 전계를 가하는 구동 방법을 이용하는 경우는, 액정에 대해 동일면에, 화소 전극과 공통 전극을 형성하는 구조로 하면 된다. 또한 화소 전극 및 공통 전극은, 다양한 개구 패턴을 갖는 형상이어도 좋다. 본 실시형태에서는 광학적 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비투과를 제어하는 소자이면, 액정 재료, 구동 방법, 및 전극 구조는 특별히 한정되지 않는다.
- [0050] 트랜지스터(214)는, 화소부(122)에 형성된 복수의 게이트선(124) 중 하나와 게이트 전극이 접속되고, 소스 전극 또는 드레인 전극 중 한쪽이 복수의 소스선(125) 중 하나와 접속되고, 소스 전극 또는 드레인 전극 중 다른 한쪽이 용량 소자(210)의 한쪽 전극, 및 액정 소자(215)의 한쪽 전극(화소 전극)과 접속된다.
- [0051] 트랜지스터(214)는, 오프 전류가 낮은 트랜지스터를 이용하는 것이 바람직하다. 트랜지스터(214)가 오프 상태일 때, 오프 전류가 낮은 트랜지스터(214)에 접속된 액정 소자(215), 및 용량 소자(210)에 축적된 전하는, 트랜지스터(214)를 통해 누출되기 어렵고, 트랜지스터(214)가 오프 상태가 되기 전에 기입된 상태를 장시간에 걸쳐 유지할 수 있다.
- [0052] 이와 같은 구성으로 함으로써, 용량 소자(210)는 액정 소자(215)에 공급되는 전압을 유지할 수 있다. 또한, 용량 소자(210)의 전극은, 별도로 형성한 용량선에 접속하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0053] 구동 회로부(121)는, 게이트선 구동 회로(121A), 소스선 구동 회로(121B)를 갖는다. 게이트선 구동 회로(121A), 소스선 구동 회로(121B)는, 복수의 화소를 갖는 화소부(122)를 구동하기 위한 구동 회로로, 시프트 레지스터 회로(시프트 레지스터라고도 한다)를 갖는다.
- [0054] 한편, 게이트선 구동 회로(121A), 및 소스선 구동 회로(121B)는, 화소부(122)와 동일 기판에 형성되는 것이어도 좋으며, 별도의 기판에 형성되는 것이어도 좋다.
- [0055] 한편 구동 회로부(121)에는, 표시 제어 회로(113)에 의해 제어된 고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 스타트 펄스(SP), 클럭 신호(CK), 화상 신호(Data)가 공급된다.
- [0056] 단자부(126)는, 표시 제어 회로(113)가 출력하는 소정의 신호(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 스타트 펄스(SP), 클럭 신호(CK), 화상 신호(Data), 공통 전위(Vcom) 등) 등을 구동 회로부(121)에 공급하는 입력 단자이다.
- [0057] 공통 전극(128)은, 표시 제어 회로(113)에 제어된 공통 전위(Vcom)를 공급하는 공통 전위선과, 공통 접속부에서 전기적으로 접속한다.
- [0058] 공통 접속부의 구체적인 일 예로는, 절연성 구체(球體)에 금속 박막이 피복된 도전 입자를 사이에 둬으로써 공통 전극(128)과 공통 전위선의 전기적인 접속을 도모할 수 있다. 한편, 공통 접속부는 표시 패널(120) 내에 복수 부분 형성되는 구성으로 하여도 좋다.
- [0059] 또한, 액정 표시 장치는, 측광 회로를 가져도 좋다. 측광 회로를 구비한 액정 표시 장치는 이 액정 표시 장치가 놓여 있는 환경의 밝기를 검지할 수 있다. 그 결과, 측광 회로가 접속된 표시 제어 회로(113)는, 측광 회로에서 입력되는 신호에 따라, 백라이트, 사이드라이트 등의 광원의 구동 방법을 제어할 수 있다.
- [0060] 한편, 컬러 표시를 하는 경우는, 컬러 필터를 조합함으로써 표시가 가능하다. 또한, 다른 광학 필름(편광 필름, 위상차 필름, 반사 방지 필름 등)도 조합하여 이용할 수 있다. 투과형 액정 표시 장치, 또는 반투과형 액정 표시 장치의 경우에 이용되는 백라이트 등의 광원은, 액정 표시 장치(100)의 용도에 따라 선택하여 조합하면 되고, 냉음극관이나 발광 다이오드(LED) 등을 이용할 수 있다. 또한 복수의 LED 광원, 또는 복수의 일렉트로루미네센스(EL) 광원 등을 이용하여 면광원을 구성하여도 좋다. 면광원으로, 3종류 이상의 LED를 이용하여도 좋으며, 백색 발광의 LED를 이용하여도 좋다. 한편, 백라이트에 RGB의 발광 다이오드 등을 배치하고, 시분할에 의해 컬러 표시하는 계시가법혼색법(successive additive color mixing method)(필드시퀀셜법)을 채용할 때에는,

컬러 필터를 구비하지 않는 경우도 있다.

- [0061] 이상과 같이, 액정 표시 장치가 전원 온이 되고 전력이 공급되는 온 상태에서는, 오프 전류가 낮은 반도체 소자를 이용함으로써 저소비 전력화를 도모할 수 있다. 나아가, 오프 상태로 하기 전에 액정 소자로 전압이 인가되지 않도록 고정 전위를 기입하여 초기화 화상을 표시함으로써, 액정 소자의 열화를 방지하고, 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 또한 보안성도 높일 수 있다.
- [0062] 따라서, 보다 신뢰성이 높은 저소비 전력화가 달성된 액정 표시 장치, 및 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것이 가능하게 된다.
- [0064] (실시형태 2)
- [0065] 본 실시형태에서는, 실시형태 1에 조합함으로써 더욱 저소비 전력화를 도모할 수 있는 액정 표시 장치의 구동 방법을 나타낸다. 실시형태 1과 동일 부분 또는 동일한 기능을 갖는 부분, 및 공정은, 실시형태 1과 동일하게 행할 수 있어, 반복된 설명은 생략한다. 또한 동일한 부분의 상세한 설명은 생략한다.
- [0066] 액정 표시 장치는 동화와 정지화를 조합하여 화면에 표시한다. 동화는, 복수의 프레임에 대응한 복수의 다른 화상을 고속으로 전환함으로써 인간의 눈에 움직이는 화상으로 인식되는 화상을 말한다. 구체적으로는, 1초 사이에 60회(60프레임) 이상 화상을 전환함으로써, 인간의 눈에는 눈부심이 적고 동화로 인식되는 것이 된다. 한편, 정지화는, 동화 및 부분 동화와 달리, 시분할용의 복수의 프레임 기간에 대응한 복수의 화상을 고속으로 전환하여 동작시켜도, 연속하는 프레임 기간, 예를 들어 n프레임제와, (n+1)프레임제로 변화하지 않는 화상을 말한다.
- [0067] 본 발명에 관한 액정 표시 장치는, 화상이 움직이는 동화 표시일 때와 화상이 정지되어 있는 정지화 표시일 때에서, 각각 동화 표시 모드, 정지화 표시 모드라는 다른 표시 모드를 이용할 수 있다. 한편 본 명세서에서는, 정지화 표시일 때 표시되는 화상을 정지 화상이라고도 한다.
- [0068] 연속하는 프레임의 화상 신호가 다른(예를 들어, 연속하는 제 1 프레임과 제 2 프레임에서, 제 1 프레임의 제 1 화상 신호와 제 2 프레임의 제 2 화상 신호가 다른) 동화 표시의 경우는, 프레임별로 화상 신호가 기입되는 표시 모드를 이용한다. 한편, 연속하는 프레임의 화상 신호가 동일한(예를 들어, 연속하는 제 1 프레임과 제 2 프레임에서, 제 1 프레임의 제 1 화상 신호와 제 2 프레임의 제 2 화상 신호가 동일한) 정지화 표시의 경우는, 새롭게 화상 신호는 기입되지 않고, 액정 소자에 전압을 인가하는 화소 전극 및 공통 전극의 전위를 부유(플로팅) 상태로 하여 액정 소자에 걸리는 전압을 유지하고, 새롭게 전위를 공급하는 일 없이 정지화의 표시를 행하는 표시 모드를 이용한다.
- [0069] 본 실시형태에서의 액정 표시 장치, 및 액정 표시 장치의 동화 표시 모드 및 정지화 표시 모드의 전환에 대해, 도 3 내지 도 6, 및 도 11을 이용하여 설명한다.
- [0070] 본 실시형태의 액정 표시 장치(200)의 각 구성을, 도 11의 블록도를 이용하여 설명한다. 액정 표시 장치(200)는, 화소에서 광의 투과, 비투과를 이용하여 표시를 행하는 투과형 액정 표시 장치, 또는 반투과형 액정 표시 장치의 예이며, 화상 처리 회로(110), 전원(116), 정지 수단(117), 표시 패널(120), 및 백라이트부(130)를 갖는다. 반사형 액정 표시 장치의 경우는, 광원으로 외광을 이용하므로, 백라이트부(130)를 생략할 수 있다.
- [0071] 액정 표시 장치(200)는, 접속된 외부 기기에서 화상 신호(화상 신호(Data))가 공급되어 있다. 한편, 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))는 액정 표시 장치의 전원(116)을 온하여 전력 공급을 개시함으로써 공급되고, 제어 신호(스타트 펄스(SP), 및 클럭 신호(CK))는 표시 제어 회로(113)에 의해 공급된다. 또한, 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))의 공급의 정지는, 정지 수단(117)에 의한 제어에 의해 이루어지고, 초기 상태 화상을 표시한 후, 전원(116)을 오프하여 표시 패널로의 전원 전위의 공급을 정지한다.
- [0072] 또한, 화상 신호(Data)가 아날로그 신호인 경우에는, A/D 컨버터 등을 통해 디지털 신호로 변환하여, 액정 표시 장치(200)의 화상 처리 회로(110)에 공급하는 구성으로 하면, 후에 화상 신호의 차이를 검출할 때, 검출을 용이하게 할 수 있어 적합하다.
- [0073] 화상 처리 회로(110)의 구성, 및 화상 처리 회로(110)가 신호를 처리하는 순서에 대해 설명한다.
- [0074] 화상 처리 회로(110)는, 기억 회로(111), 비교 회로(112), 표시 제어 회로(113), 및 선택 회로(115)를 갖는다. 화상 처리 회로(110)는, 입력된 디지털 화상 신호(Data)에서 표시 패널 화상 신호와 백라이트 신호를 생성한다.

표시 패널 화상 신호는, 표시 패널(120)을 제어하는 화상 신호이고, 백라이트 신호는 백라이트부(130)를 제어하는 신호이다. 또한, 공통 전극(128)을 제어하는 신호를 스위칭 소자(127)로 출력한다.

- [0075] 기억 회로(111)는, 복수의 프레임에 관한 화상 신호를 기억하기 위한 복수의 프레임 메모리를 갖는다. 기억 회로(111)가 갖는 프레임 메모리의 수는 특별히 한정되지 않으며, 복수의 프레임에 관한 화상 신호를 기억할 수 있는 소자이면 된다. 한편 프레임 메모리는, 예를 들어 DRAM(Dynamic Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory) 등의 기억 소자를 이용하여 구성하면 된다.
- [0076] 한편 프레임 메모리는, 프레임 기간별로 화상 신호를 기억하는 구성이면 되고, 프레임 메모리의 수에 대해 특별히 한정되는 것은 아니다. 또한 프레임 메모리의 화상 신호는, 비교 회로(112) 및 표시 제어 회로(113)에 의해 선택적으로 기입되는 것이다. 한편 도면의 프레임 메모리(111b)는, 1프레임 분의 메모리 영역을 개념적으로 도시한 것이다.
- [0077] 이 프레임 메모리 1개에, 실시형태 1에서 도시한 액정이 비응답 상태인 초기 상태가 되는 초기 상태 화상(예를 들어 전면 백색 화면 표시, 또는 전면 흑색 화면 표시)의 화상 신호를 기억할 수 있다. 이 초기 상태 화상의 화상 신호는 정지 신호의 입력을 받아, 표시 제어 회로(113)에 의해 읽히고, 화면에 쓰여진다.
- [0078] 비교 회로(112)는, 기억 회로(111)에 기억된 연속하는 프레임 기간의 화상 신호를 선택적으로 읽고, 이 화상 신호의 연속하는 프레임 사이에서의 비교를 화소별로 행하여, 차이를 검출하기 위한 회로이다.
- [0079] 한편, 본 실시형태에서는 프레임 간의 화상 신호의 차이의 유무에 따라, 표시 제어 회로(113) 및 선택 회로(115)의 동작을 결정한다. 이 비교 회로(112)가 프레임 사이의 어느 화소에서 차이를 검출한 경우(차이 '있음'의 경우), 비교 회로(112)는 화상 신호가 정지화용 신호가 아닌 것으로 판단하고, 차이를 검출한 연속하는 프레임 기간을 동화를 표시하는 기간인 것으로 판단한다.
- [0080] 한편, 비교 회로(112)에서의 화상 신호의 비교에 의해, 모든 화소에서 차이가 검출되지 않은 경우(차이 '없음'의 경우), 이 차이를 검출하지 않은 연속하는 프레임 기간은, 정지화를 표시하는 기간인 것으로 판단한다. 즉 비교 회로(112)는, 연속하는 프레임 기간의 화상 신호의 차이의 유무를 검출함으로써, 동화를 표시하기 위한 화상 신호인지, 또는 정지화를 표시하기 위한 화상 신호인지를 판단하는 것이다.
- [0081] 한편, 이 비교에 의해 '차이가 있음'으로 검출되는 기준은, 차이의 크기가 일정한 레벨을 넘었을 때에, 차이 있음으로 검출한 것으로 판단되도록 설정하여도 좋다. 한편 비교 회로(112)를 검출하는 차이는, 차이의 절대치에 의해 판단하는 설정으로 하면 된다.
- [0082] 또한, 본 실시형태에서는, 액정 표시 장치(200) 내부에 형성된 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 기간의 화상 신호의 차이를 검출함으로써 이 화상이 동화인지 또는 정지화인지를 판단하는 구성에 대해 나타냈으나, 외부에서 동화인지 정지화인지 신호를 공급하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0083] 선택 회로(115)는, 예를 들어 트랜지스터로 형성되는 복수의 스위치를 형성하는 구성으로 한다. 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 사이에 차이를 검출한 경우, 즉 화상이 동화일 때, 기억 회로(111) 내의 프레임 메모리에서 동화의 화상 신호를 선택하여 표시 제어 회로(113)에 출력한다.
- [0084] 한편 선택 회로(115)는, 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 사이에 차이를 검출하지 않는 경우, 즉 화상이 정지화일 때, 기억 회로(111) 내의 프레임 메모리에서 표시 제어 회로(113)로 화상 신호를 출력하지 않는다. 화상 신호를 프레임 메모리에서 표시 제어 회로(113)로 출력하지 않는 구성으로 함으로써, 액정 표시 장치의 소비 전력을 삭감할 수 있다.
- [0085] 한편, 본 실시형태의 액정 표시 장치에서, 비교 회로(112)가 화상 신호를 정지화 표시용 신호로 판단하여 행하는 동작이 정지화 표시 모드, 비교 회로(112)가 화상 신호를 동화 표시용 신호로 판단하여 행하는 동작이 동화 표시 모드가 된다.
- [0086] 표시 제어 회로(113)는, 표시 패널(120)에 선택 회로(115)에서 선택된 화상 신호, 및 제어 신호(구체적으로는 스타트 펄스(SP), 및 클럭 신호(CK) 등의 제어 신호의 공급 또는 정지의 전환을 제어하기 위한 신호), 전원 전위(고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 및 공통 전위(Vcom))를 공급하고, 백라이트부(130)에 백라이트 제어 신호(구체적으로는 백라이트 제어 회로(131)가 백라이트의 점등, 및 소등을 제어하기 위한 신호)를 공급하는 회로이다.
- [0087] 한편, 본 실시형태에서 예시되는 화상 처리 회로는, 표시 모드 전환 기능을 가져도 좋다. 표시 모드 전환 기능

은, 이 액정 표시 장치의 이용자가 수동 또는 외부 접속 기기를 이용하여 이 액정 표시 장치의 동작 모드를 선택함으로써 동화 표시 모드 또는 정지화 표시 모드를 전환하는 기능이다.

- [0088] 선택 회로(115)는 표시 모드 전환 회로에서 입력되는 신호에 따라, 화상 신호를 표시 제어 회로(113)에 출력할 수도 있다.
- [0089] 예를 들어, 정지화 표시 모드에서 동작하고 있을 때, 표시 모드 전환 회로에서 선택 회로(115)로 모드 전환 신호가 입력된 경우, 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 기간에서의 화상 신호의 차이를 검출하지 않은 경우라도, 선택 회로(115)는 입력되는 화상 신호를 순차적으로 표시 제어 회로(113)로 출력하는 모드, 즉 동화 표시 모드를 실행할 수 있다. 또한, 동화 표시 모드에서 동작하고 있을 때에, 표시 모드 전환 회로에서 선택 회로(115)로 모드 전환 신호가 입력된 경우, 비교 회로(112)가 연속하는 프레임 기간에서의 화상 신호의 차이를 검출하고 있는 경우라도, 선택 회로(115)는 선택한 1프레임의 화상 신호의 신호만을 출력하는 모드, 즉 정지화 표시 모드를 실행할 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 액정 표시 장치는, 동화 표시 모드에서 동작하고 있을 때에, 시분할용의 복수의 프레임에 대응한 화상 중, 1프레임에 대응한 화상이 정지화로 표시된다.
- [0090] 또한, 액정 표시 장치는, 측광 회로를 가져도 좋다. 측광 회로를 형성한 액정 표시 장치는 이 액정 표시 장치가 놓여 있는 환경의 밝기를 검지할 수 있다. 그 결과, 측광 회로가 접속된 표시 제어 회로(113)는, 측광 회로에서 입력되는 신호에 따라, 백라이트 등의 광원의 구동 방법을 제어할 수 있다.
- [0091] 예를 들어, 측광 회로의 검지에 의해, 액정 표시 장치가 약간 어두운 환경에서 사용되고 있는 것이 판명되면, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)의 광의 강도를 높이도록 제어하여 표시 화면의 양호한 시인성을 확보하고, 반대로 액정 표시 장치가 아주 밝은 외광 하(예를 들어 옥외의 직사 광선 하)에서 이용되는 것으로 판명되면, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)의 광의 강도를 억제하도록 제어하여 백라이트(132)가 소비하는 전력을 저하시킨다.
- [0092] 백라이트부(130)는 백라이트 제어 회로(131), 및 백라이트(132)를 갖는다. 백라이트(132)는, 액정 표시 장치(200)의 용도에 따라 선택하여 조합하면 되며, 냉음극관이나 발광 다이오드(LED) 등을 이용할 수 있다. 컬러 표시를 행하는 경우에는 컬러 필터를 조합하는 것으로 표시가 가능하다. 백라이트(132)에는 예를 들어 백색의 발광 소자(예를 들어 LED)를 배치할 수 있다. 한편, 백라이트(132)에 RGB의 발광 다이오드 등을 배치하고, 시분할에 의해 컬러 표시하는 계시가법혼색법(필드시퀀셜법)을 채용할 때에는, 컬러 필터를 형성하지 않는 경우도 있다. 백라이트 제어 회로(131)에는, 표시 제어 회로(113)에서 백라이트를 제어하는 백라이트 신호, 및 전원 전위가 공급된다.
- [0093] 본 실시형태에서는, 표시 패널(120)은 화소부(122) 외에, 스위칭 소자(127)를 갖는다. 본 실시형태에서는, 표시 패널(120)은 제 1 기관과, 제 2 기관을 갖고, 제 1 기관에는 구동 회로부(121), 화소부(122), 및 스위칭 소자(127)가 형성되어 있다.
- [0094] 또한, 화소(123)는 스위칭 소자로 트랜지스터(214), 이 트랜지스터(214)에 접속된 용량 소자(210), 및 액정 소자(215)를 갖는다(도 3 참조).
- [0095] 트랜지스터(214)는, 오프 전류가 낮은 트랜지스터를 이용하는 것이 바람직하다. 트랜지스터(214)가 오프 상태 일 때, 오프 전류가 낮은 트랜지스터(214)에 접속된 액정 소자(215), 및 용량 소자(210)에 축적된 전하는, 트랜지스터(214)를 통해 누출되기 어렵고, 트랜지스터(214)가 오프 상태로 되기 전에 기입된 상태를 장시간에 걸쳐 유지할 수 있다.
- [0096] 본 실시형태에서는, 액정은, 제 1 기관에 형성된 화소 전극과 대향하는 제 2 기관에 형성된 공통 전극에 의해 형성된 중방향의 전계에 의해 제어된다.
- [0097] 액정 소자에 적용하는 액정의 일 예로는, 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 스멕틱 액정, 디스코틱 액정, 서모 트로픽 액정, 리오토로픽 액정, 저분자 액정, 고분자 액정, 고분자 분산형 액정(PDLC), 강유전 액정, 반강유전 액정, 주쇄형 액정, 측쇄형 고분자 액정, 마나나형 액정 등을 들 수 있다.
- [0098] 또한 액정의 구동 방법의 일 예로는, 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.

- [0099] 스위칭 소자(127)는, 표시 제어 회로(113)가 출력하는 제어 신호에 따라, 공통 전위(Vcom)를 공통 전극(128)에 공급한다. 스위칭 소자(127)로는, 트랜지스터를 이용할 수 있다. 트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 또는 드레인 전극 중 한쪽을 표시 제어 회로(113)에 접속하고, 소스 전극 또는 드레인 전극 중 한쪽에, 단자부(126)를 통하여 표시 제어 회로(113)에서 공통 전위(Vcom)가 공급되도록 하고, 다른 한쪽을 공통 전극(128)에 접속하면 된다. 한편, 스위칭 소자(127)는 구동 회로부(121), 또는 화소부(122)와 동일한 기판에 형성되는 것이어도 좋으며, 다른 기판에 형성되는 것이어도 좋다.
- [0100] 스위칭 소자(127)로 오프 전류가 낮은 트랜지스터를 이용함으로써, 액정 소자(215)의 양 단자에 가하는 전압이 경시적으로 저하하는 현상을 억제할 수 있다.
- [0101] 공통 접속부는, 스위칭 소자(127)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 접속된 단자와, 공통 전극(128)을 전기적으로 접속한다.
- [0102] 스위칭 소자의 일 양태인 트랜지스터를 이용하는 스위칭 소자(127)의 소스 전극 또는 드레인 전극 중 한쪽은, 트랜지스터(214)와 접속되지 않은 용량 소자(210)의 다른 한쪽 전극, 및 액정 소자(215)의 다른 한쪽 전극과 접속되고, 스위칭 소자(127)의 소스 전극 또는 드레인 전극 중 다른 한쪽은, 단자(126B)에 접속된다. 또한, 스위칭 소자(127)의 게이트 전극은 단자(126A)에 접속된다.
- [0103] 이어서, 화소에 공급하는 신호의 양태를, 도 3에 나타낸 액정 표시 장치의 등가 회로도, 및 도 4에 나타낸 타이밍 차트를 이용하여 설명한다.
- [0104] 도 4에, 표시 제어 회로(113)가 게이트선 구동 회로(121A)에 공급하는 클럭 신호(GCK), 및 스타트 펄스(GSP)를 나타낸다. 또한, 표시 제어 회로(113)가 소스선 구동 회로(121B)에 공급하는 클럭 신호(SCK), 및 스타트 펄스(SSP)를 나타낸다. 한편, 클럭 신호의 출력 타이밍을 설명하기 위해, 도 4에서는 클럭 신호의 파형을 단순한 직사각형파로 나타낸다.
- [0105] 또한 도 4에, 소스선(Data line)(125)의 전위, 화소 전극의 전위, 단자(126A)의 전위, 단자(126B)의 전위, 및 공통 전극의 전위를 나타낸다.
- [0106] 도 4에서 기간(1401)은, 동화를 표시하기 위한 화상 신호를 기입하는 기간에 상당한다. 기간(1401)에서는 화상 신호, 공통 전위가 화소부(122)의 각 화소, 공통 전극에 공급되도록 동작한다.
- [0107] 또한, 기간(1402)은, 정지화를 표시하는 기간에 상당한다. 기간(1402)에서는, 화소부(122)의 각 화소의 화상 신호, 공통 전극으로의 공통 전위를 정지하게 된다. 한편, 도 4에 나타낸 기간(1402)에서는, 구동 회로부의 동작을 정지하도록 각 신호를 공급하는 구성에 대해 도시하였으나, 기간(1402)의 길이 및 리프레쉬 레이트에 따라, 정기적으로 화상 신호를 기입함으로써 정지화의 화상의 열화를 방지하는 구성으로 하는 것이 바람직하다.
- [0108] 우선, 기간(1401)에서의 타이밍 차트를 설명한다. 기간(1401)에서는, 클럭 신호(GCK)로, 상시 클럭 신호가 공급되고, 스타트 펄스(GSP)로, 수직 동기 주파수에 따른 펄스가 공급된다. 또한, 기간(1401)에서는, 클럭 신호(SCK)로, 상시 클럭 신호가 공급되고, 스타트 펄스(SSP)로, 1게이트 선택 기간에 따른 펄스가 공급된다.
- [0109] 또한, 각 행의 화소에 화상 신호(Data)가 소스선(125)을 통하여 공급되고, 게이트선(124)의 전위에 따라 화소 전극에 소스선(125)의 전위가 공급된다.
- [0110] 또한, 표시 제어 회로(113)가 스위칭 소자(127)의 단자(126A)에 스위칭 소자(127)를 도통 상태로 하는 전위를 공급하고, 단자(126B)를 통하여 공통 전극에 공통 전위를 공급한다.
- [0111] 한편, 기간(1402)은 정지화를 표시하는 기간이다. 이어서, 기간(1402)에서의 타이밍 차트를 설명한다. 기간(1402)에서는, 클럭 신호(GCK), 스타트 펄스(GSP), 클럭 신호(SCK), 및 스타트 펄스(SSP)는 함께 정지한다. 또한, 기간(1402)에서, 소스선(125)에 공급했던 화상 신호(Data)는 정지한다. 클럭 신호(GCK) 및 스타트 펄스(GSP)가 함께 정지하는 기간(1402)에서는, 트랜지스터(214)가 비도통 상태가 되고 화소 전극의 전위가 부유 상태가 된다.
- [0112] 또한, 표시 제어 회로(113)가 스위칭 소자(127)의 단자(126A)에 스위칭 소자(127)를 비도통 상태로 하는 전위를 공급하고, 공통 전극의 전위를 부유 상태로 한다.
- [0113] 기간(1402)에서는, 액정 소자(215)의 양끝의 전극, 즉 화소 전극 및 공통 전극의 전위를 부유 상태로 하여, 새롭게 전위를 공급하는 일 없이, 정지화의 표시를 행할 수 있다.

- [0114] 또한, 게이트선 구동 회로(121A), 및 소스선 구동 회로(121B)에 공급하는 클럭 신호, 및 스타트 펄스를 정지함으로써 저소비 전력화를 도모할 수 있다.
- [0115] 특히, 트랜지스터(214) 및 스위칭 소자(127)를 오프 전류가 낮은 트랜지스터를 이용함으로써, 액정 소자(215)의 양 단자에 공급하는 전압이 경시적으로 저하하는 현상을 억제할 수 있다.
- [0116] 이어서, 동화에서 정지화로 전환되는 기간(도 4의 기간(1403)), 및 정지화에서 동화로 전환되는 기간(도 4의 기간(1404))에서의 표시 제어 회로의 동작을, 도 5의 (A)와 (B)를 이용하여 설명한다. 도 5의 (A)와 (B)는 표시 제어 회로가 출력하는, 고전원 전위(Vdd), 클럭 신호(여기서는 GCK), 스타트 펄스 신호(여기서는 GSP), 및 단자(126A)의 전위를 나타낸다.
- [0117] 동화에서 정지화로 전환되는 기간(1403)의 표시 제어 회로의 동작을 도 5의 (A)에 나타낸다. 표시 제어 회로는, 스타트 펄스(GSP)를 정지한다(도 5의 (A)의 E1, 제 1 스텝). 이어서, 스타트 펄스 신호(GSP)의 정지 후, 펄스 출력이 시프트 레지스터의 최종단까지 도달한 후에, 복수의 클럭 신호(GCK)를 정지한다(도 5의 (A)의 E2, 제 2 스텝). 이어서, 전원의 고전원 전위(Vdd)를 저전원 전위(Vss)로 한다(도 5의 (A)의 E3, 제 3 스텝). 이어서, 단자(126A)의 전위를, 스위칭 소자(127)가 비도통 상태가 되는 전위로 한다(도 5의 (A)의 E4, 제 4 스텝).
- [0118] 이상의 순서로써, 구동 회로부(121)의 오작동을 일으키는 일 없이, 구동 회로부(121)에 공급하는 신호를 정지할 수 있다. 동화에서 정지화로 전환될 때의 오작동은 노이즈를 발생시키고, 노이즈는 정지화로 유지되므로, 오작동이 적은 표시 제어 회로를 탑재한 액정 표시 장치는 화상의 열화가 적은 정지화를 표시할 수 있다.
- [0119] 이어서 정지화에서 동화로 전환되는 기간(1404)의 표시 제어 회로의 동작을 도 5의 (B)에 나타낸다. 표시 제어 회로는, 단자(126A)의 전위를 스위칭 소자(127)가 도통 상태가 되는 전위로 한다(도 5의 (B)의 S1, 제 1 스텝). 이어서, 전원 전압을 저전원 전위(Vss)에서 고전원 전위(Vdd)로 한다(도 5의 (B)의 S2, 제 2 스텝). 이어서, 클럭 신호(GCK)로 하여 먼저 높은 전위를 공급한 후, 복수의 클럭 신호(GCK)를 공급한다(도 5의 (B)의 S3, 제 3 스텝). 이어서 스타트 펄스 신호(GSP)를 공급한다(도 5의 (B)의 S4, 제 4 스텝).
- [0120] 이상의 순서로써, 구동 회로부(121)의 오작동을 일으키는 일 없이 구동 회로부(121)에 구동 신호의 공급을 재개할 수 있다. 각 배선의 전위를 적절히 순서대로 동화 표시일 때로 되돌림으로써, 오작동 없이 구동 회로부의 구동을 행할 수 있다.
- [0121] 또한, 도 6에, 동화를 표시하는 기간(601), 또는 정지화를 표시하는 기간(602)에서의, 프레임 기간별 화상 신호의 쓰기 빈도를 모식적으로 나타낸다. 도 6 중, 'W'는 화상 신호의 쓰기 기간인 것을 나타내고, 'H'는 화상 신호를 유지하는 기간인 것을 나타낸다. 또한, 도 6 중, 기간(603)은 1프레임 기간을 나타낸 것이나, 다른 기간이어도 좋다.
- [0122] 이와 같이, 본 실시형태의 액정 표시 장치의 구성에서, 기간(602)으로 표시되는 정지화의 화상 신호는 기간(604)에 기입되고, 기간(604)에서 기입된 화상 신호는, 기간(602)의 다른 기간에서 유지된다.
- [0123] 본 실시형태에 예시한 액정 표시 장치는, 정지화를 표시하는 기간에서 화상 신호의 쓰기 빈도를 저감할 수 있다. 그 결과, 정지화를 표시할 때의 저소비 전력화를 도모할 수 있다.
- [0124] 또한, 동일한 화상을 복수 회 다시 써서 정지화를 표시하는 경우, 화상의 전환을 시인할 수 있으면, 인간은 눈에 피로를 느낄 수가 있다. 본 실시형태의 액정 표시 장치는, 화상 신호의 쓰기 빈도가 삭감되어 있으므로, 눈의 피로를 줄일 수 있다는 효과도 있다.
- [0125] 특히, 본 실시형태의 액정 표시 장치는, 오프 전류가 낮은 트랜지스터를 각 화소, 및 공통 전극의 스위칭 소자에 적용함으로써, 유지 용량으로 전압을 유지할 수 있는 기간(시간)을 길게 가질 수 있다. 그 결과, 화상 신호의 쓰기 빈도를 획기적으로 저감할 수 있게 되고, 정지화를 표시할 때의 저소비 전력화, 및 눈의 피로 저감에, 현저한 효과를 갖는다.
- [0126] 또한, 본 실시형태의 액정 표시 장치(200)는, 정지 수단(117)을 선택하면, 정지 신호가 입력되고, 모든 화소의 용량 소자(210)에 고정 전위가 기입된다. 용량 소자(210)에 고정 전위를 기입함으로써, 용량 소자(210)의 전극간 전위차를 없애고, 응답 상태였던 액정을 비응답 상태인 초기 상태로 한다. 따라서, 표시 화면에는 초기 상태의 액정이 표시하는 초기 상태 화상이 표시된다.
- [0127] 초기 상태 화상을 표시한 후, 전원(116)을 정지하고 표시 패널(120)로의 전원 전위의 공급을 정지하여, 액정 표시 장치(200)를 오프 상태로 한다. 따라서, 액정은 오프 상태에서 불필요한 전계가 계속 걸리는 일이 없으며,

안정적인 초기 상태로 있을 수 있다.

- [0128] 이상과 같이, 액정 표시 장치가 전원 온이 되고 전력이 공급되는 온 상태에서는, 연속하는 프레임의 화상 신호에 의해 동화 표시 모드, 정지화 표시 모드를 적절히 선택하여 저소비 전력화를 도모하고, 또한 오프 상태로 하기 전에 액정 소자로 전압이 인가되지 않도록 고정 전위를 쓰기 초기화 화상을 표시함으로써 액정 소자의 열화를 방지하고, 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 또한 보안성도 높일 수 있다.
- [0129] 따라서, 보다 신뢰성이 높은 저소비 전력화가 달성된 액정 표시 장치, 및 액정 표시 장치의 구동 방법을 제공할 수 있게 된다.
- [0131] (실시형태 3)
- [0132] 본 실시형태에서는, 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 예를 나타낸다. 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치에 적용할 수 있는 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 탑 게이트 구조, 또는 보텀 게이트 구조의 스테거형 및 플래너형 등을 이용할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 채널 형성 영역이 하나 형성되는 싱글 게이트 구조이더라도, 2개 형성되는 더블 게이트 구조 또는 3개 형성되는 트리플 게이트 구조이더라도 좋다. 또한, 채널 영역의 상하에 게이트 절연층을 매개로 하여 배치된 2개의 게이트 전극층을 갖는, 듀얼 게이트형이더라도 좋다. 도 7의 (A) 내지 (D)에 트랜지스터의 단면 구조의 일 예를 나타낸다. 한편, 도 7의 (A) 내지 (D)에 나타낸 트랜지스터는, 반도체로 산화물 반도체를 이용한 것이다. 산화물 반도체를 이용하는 것의 이점은, 비교적 간단하고 또한 저온의 프로세스로 높은 이동도와 낮은 오프 전류를 얻을 수 있다는 점이나, 당연히, 다른 반도체를 이용하여도 좋다.
- [0133] 도 7의 (A)에 나타낸 트랜지스터(410)는, 보텀 게이트 구조의 박막 트랜지스터의 하나로, 역스태거형 박막 트랜지스터라고도 한다.
- [0134] 트랜지스터(410)는, 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(405a), 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(410)를 덮고, 산화물 반도체층(403)에 적층하는 절연막(407)이 형성되어 있다. 절연막(407) 위에는 추가로 보호 절연층(409)이 형성되어 있다.
- [0135] 도 7의 (B)에 나타낸 트랜지스터(420)는, 채널 보호형(채널 스톱형이라고도 한다.)이라 불리는 보텀 게이트 구조의 하나로 역스태거형 박막 트랜지스터라고도 한다.
- [0136] 트랜지스터(420)는, 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 산화물 반도체층(403), 산화물 반도체층(403)의 채널 형성 영역을 덮는 채널 보호층으로 기능하는 절연층(427), 소스 전극층(405a), 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(420)를 덮는 보호 절연층(409)이 형성되어 있다.
- [0137] 도 7의 (C)에 나타낸 트랜지스터(430)는 보텀 게이트형의 박막 트랜지스터로, 절연 표면을 갖는 기판인 기판(400) 위에, 게이트 전극층(401), 게이트 절연층(402), 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b), 및 산화물 반도체층(403)을 포함한다. 또한, 트랜지스터(430)를 덮고, 산화물 반도체층(403)에 접하는 절연막(407)이 형성되어 있다. 절연막(407) 위에는 추가로 보호 절연층(409)이 형성되어 있다.
- [0138] 트랜지스터(430)에서는, 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 형성되어 있다. 그리고, 게이트 절연층(402), 및 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b) 위에 산화물 반도체층(403)이 형성되어 있다.
- [0139] 도 7의 (D)에 나타낸 트랜지스터(440)는, 탑 게이트 구조의 박막 트랜지스터의 하나이다. 트랜지스터(440)는, 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 절연층(437), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(405a), 및 드레인 전극층(405b), 게이트 절연층(402), 게이트 전극층(401)을 포함하고, 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 각각 배선층(436a), 배선층(436b)이 접하여 형성되고 전기적으로 접속되어 있다.
- [0140] 본 실시형태에서는, 상술한 바와 같이, 반도체층으로 산화물 반도체층(403)을 이용한다. 산화물 반도체층(403)으로 이용하는 산화물 반도체로는, 사원계 금속 산화물인 In-Sn-Ga-Zn-O계나, 삼원계 금속 산화물인 In-Ga-Zn-O계, In-Sn-Zn-O계, In-Al-Zn-O계, Sn-Ga-Zn-O계, Al-Ga-Zn-O계, Sn-Al-Zn-O계나, 이원계 금속 산화물인 In-Zn-O계, Sn-Zn-O계, Al-Zn-O계, Zn-Mg-O계, Sn-Mg-O계, In-Mg-O계나, In-O계, Sn-O계, Zn-O계 등을 이용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO₂를 포함하여도 좋다. 여기서, 예를 들어, In-Ga-Zn-O계 산화물 반

도체란, 적어도 In과 Ga와 Zn을 포함하는 산화물로, 그 조성비에 특별히 제한은 없다. 또한, In과 Ga와 Zn 이외의 원소를 포함하여도 좋다.

- [0141] 또한, 산화물 반도체층(403)은, 화학식 $InMO_3(ZnO)_m(m>0)$ 로 표기되는 박막을 이용할 수 있다. 여기서, M은, Ga, Al, Mn 및 Co에서 선택된 하나 또는 복수의 금속 원소를 나타낸다. 예를 들어 M으로, Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, 또는 Ga 및 Co 등이 있다.
- [0142] 산화물 반도체층(403)을 이용한 트랜지스터(410, 420, 430, 440)는, 오프 상태에서의 전류치(오프 전류치)를 낮게 할 수 있다. 따라서, 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있고, 전원 온 상태에서는 쓰기 간격도 길게 설정할 수 있다. 따라서, 리프레쉬 동작의 빈도를 적게 할 수 있으므로, 소비 전력을 억제하는 효과를 나타낸다.
- [0143] 또한, 산화물 반도체층(403)을 이용한 트랜지스터(410, 420, 430, 440)는, 비교적 높은 전계 효과 이동도를 얻을 수 있으므로, 고속 구동이 가능하다. 따라서, 액정 표시 장치의 화소부에 이 트랜지스터를 이용함으로써, 고화질의 화상을 제공할 수 있다. 또한, 이 트랜지스터는, 동일 기판 위에 구동 회로부 또는 화소부로 나누어 제작할 수 있으므로, 액정 표시 장치의 부품 개수를 삭감할 수 있다.
- [0144] 절연 표면을 갖는 기판(400)으로 사용할 수 있는 기판에는 크게 제한은 없으나, 바륨 붕규산 유리나 알루미늄 붕규산 유리 등의 유리 기판을 이용한다.
- [0145] 보통 게이트 구조의 트랜지스터(410, 420, 430)에서, 하지막이 되는 절연막을 기판과 게이트 전극층의 사이에 형성하여도 좋다. 하지막은, 기판으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 또는 산화질화 실리콘막에서 선택된 하나 또는 복수의 막에 의한 적층 구조에 의해 형성할 수 있다.
- [0146] 게이트 전극층(401)의 재료는, 몰리브덴, 티탄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이를 주성분으로 하는 합금 재료를 이용하여, 단층 또는 적층하여 형성할 수 있다.
- [0147] 게이트 절연층(402)은, 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층, 또는 산화 haf늄층을 단층 또는 적층하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 제 1 게이트 절연층으로 플라즈마 CVD법에 의해 막후 50nm 이상 200nm 이하의 질화 실리콘층($SiN_y(y>0)$)을 형성하고, 제 1 게이트 절연층 위에 제 2 게이트 절연층으로 막후 5nm 이상 300nm 이하의 산화 실리콘층($SiO_x(x>0)$)을 적층하여, 합계 막후 200nm의 게이트 절연층으로 한다.
- [0148] 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)으로 이용하는 도전막으로는, 예를 들어, Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W에서 선택된 원소, 또는 상기한 원소를 성분으로 하는 합금이나, 상기한 원소를 조합한 합금막 등을 이용할 수 있다. 또한, Al, Cu 등의 금속층의 하측 또는 상측의 한쪽 또는 양쪽에 Ti, Mo, W 등의 고용점 금속층을 적층시킨 구성으로 하여도 좋다. 또한, Al막에 생기는 힐록(hillock)이나 위스커(whisker)의 발생을 방지하는 원소(Si, Nd, Sc 등)가 첨가되어 있는 Al 재료를 이용함으로써 내열성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0149] 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 접속하는 배선층(436a), 배선층(436b)과 같은 도전막도, 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)과 동일한 재료를 이용할 수 있다.
- [0150] 또한, 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)(이와 동일한 층으로 형성되는 배선층을 포함)이 되는 도전막으로는 도전성 금속 산화물로 형성하여도 좋다. 도전성 금속 산화물로는 산화 인듐(In_2O_3), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화인듐 산화주석 합금($In_2O_3-SnO_2$, ITO로 약기함), 산화인듐 산화아연 합금(In_2O_3-ZnO) 또는 이들의 금속 산화물 재료에 산화 실리콘을 포함시킨 것을 이용할 수 있다.
- [0151] 절연막(407, 427, 437)은, 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 이용할 수 있다.
- [0152] 보호 절연층(409)은, 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막, 질화산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등의 무기 절연막을 이용할 수 있다.
- [0153] 또한, 보호 절연층(409) 위에 트랜지스터 기인의 표면 요철을 저감하기 위해 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다. 평탄화 절연막으로는, 폴리이미드, 아크릴, 벤조시클로부텐, 등의 유기 재료를 이용할 수 있다. 또한 상기 유

기 재료 외에, 저유전율 재료(low-k 재료) 등을 이용할 수 있다. 한편, 이들 재료로 형성되는 절연막을 복수 적층시킴으로써, 평탄화 절연막을 형성하여도 좋다.

- [0154] 이와 같이, 본 실시형태에서, 오프 전류값이 낮은 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 이용함으로써, 저 소비 전력의 액정 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0156] (실시형태 4)
- [0157] 본 실시형태는, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터, 및 제작 방법의 일 예를 도 8을 이용하여 상세히 설명한다. 상기 실시형태와 동일 부분 또는 동일한 기능을 갖는 부분, 및 공정은, 상기 실시형태와 마찬가지로 행할 수 있고, 반복되는 설명은 생략한다. 또한 동일한 부분의 상세한 설명은 생략한다.
- [0158] 도 8의 (A) 내지 (E)에 트랜지스터의 단면 구조의 일 예를 나타낸다. 도 8의 (A) 내지 (E)에 나타낸 트랜지스터(510)는, 도 7의 (A)에 나타낸 트랜지스터(410)와 동일한 보텀 게이트 구조의 역스태거형 박막 트랜지스터이다.
- [0159] 본 실시형태의 반도체층에 이용하는 산화물 반도체는, n형 불순물인 수소를 산화물 반도체에서 제거하고, 산화물 반도체의 주성분 이외의 불순물이 최대한 포함되지 않도록 고순도화함으로써 i형(진성)의 산화물 반도체, 또는 i형(진성)에 무한대로 가까운 산화물 반도체로 한 것이다. 즉, 불순물을 첨가하여 i형화하는 것이 아니라, 수소나 물 등의 불순물을 최대한 제거함으로써, 고순도화된 i형(진성 반도체) 또는 이에 가깝도록 한 것을 특징으로 한다. 따라서, 트랜지스터(510)가 갖는 산화물 반도체층은, 고순도화 및 전기적으로 i형(진성)화된 산화물 반도체층이다.
- [0160] 또한, 고순도화된 산화물 반도체 중에는 캐리어가 매우 적고(0에 가까움), 캐리어 농도는 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 미만, 더욱 바람직하게는 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 미만이다.
- [0161] 산화물 반도체 중에 캐리어가 매우 적으므로, 트랜지스터의 오프 전류를 적게 할 수 있다. 오프 전류는 적으면 적을수록 바람직하다.
- [0162] 구체적으로는, 상술한 산화물 반도체층을 구비하는 박막 트랜지스터는, 채널폭 $1\mu\text{m}$ 당 오프 전류 밀도를 실온 하에서, $10\text{aA}/\mu\text{m}(1 \times 10^{-17}\text{A}/\mu\text{m})$ 이하로 하는 것, 나아가 $1\text{aA}/\mu\text{m}(1 \times 10^{-18}\text{A}/\mu\text{m})$ 이하, 나아가 $10\text{zA}/\mu\text{m}(1 \times 10^{-20}\text{A}/\mu\text{m})$ 이하로 하는 것이 가능하다.
- [0163] 오프 상태에서의 전류치(오프 전류치)가 매우 작은 트랜지스터를 실시형태 1의 화소부에서의 트랜지스터로 이용함으로써, 정지화 영역에서의 리프래쉬 동작을 적은 화상 데이터의 쓰기 횟수로 행할 수 있다.
- [0164] 또한, 상술한 산화물 반도체층을 구비하는 트랜지스터(510)는 온 전류의 온도 의존성을 거의 볼 수 없고, 오프 전류도 매우 작은 상태이다.
- [0165] 이하, 도 8의 (A) 내지 (E)를 이용하여, 기관(505) 위에 트랜지스터(510)를 제작하는 공정을 설명한다.
- [0166] 우선, 절연 표면을 갖는 기관(505) 위에 도전막을 형성한 후, 제 1 포토 리소그래피 공정에 의해 게이트 전극층(511)을 형성한다. 한편, 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하여도 좋다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토 마스크를 사용하지 않으므로, 제조 비용을 저감할 수 있다.
- [0167] 절연 표면을 갖는 기관(505)은, 실시형태 3에 나타낸 기관(400)과 동일한 기관을 이용할 수 있다. 본 실시형태에서는 기관(505)으로 유리 기관을 이용한다.
- [0168] 하지막이 되는 절연막을 기관(505)과 게이트 전극층(511) 사이에 형성하여도 좋다. 하지막은, 기관(505)으로부터의 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능이 있고, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 또는 산화질화 실리콘막에서 선택된 하나 또는 복수의 막에 의한 적층 구조에 의해 형성할 수 있다.
- [0169] 또한, 게이트 전극층(511)의 재료는, 몰리브덴, 티탄, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴, 스칸듐 등의 금속 재료 또는 이를 주성분으로 하는 합금 재료를 이용하여, 단층 또는 적층하여 형성할 수 있다.
- [0170] 이어서, 게이트 전극층(511) 위에 게이트 절연층(507)을 형성한다. 게이트 절연층(507)은, 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여, 산화 실리콘층, 질화 실리콘층, 산화질화 실리콘층, 질화산화 실리콘층, 산화 알루미늄층, 질화 알루미늄층, 산화질화 알루미늄층, 질화산화 알루미늄층, 또는 산화 하프늄층을 단층 또는 적층

하여 형성할 수 있다.

- [0171] 본 실시형태의 산화물 반도체는, 불순물을 제거하고, i형화 또는 실질적으로 i형화된 산화물 반도체를 이용한다. 이와 같은 고순도화된 산화물 반도체는 계면 준위, 계면 전하에 대해 매우 민감하므로, 산화물 반도체층과 게이트 절연층의 계면은 중요하다. 그러므로 고순도화된 산화물 반도체에 접하는 게이트 절연층은, 고품질화가 요구된다.
- [0172] 예를 들어, μ 파(예를 들어 주파수 2.45GHz)를 이용한 고밀도 플라즈마 CVD법은, 치밀하고 절연 내압이 높은 고품질의 절연층을 형성할 수 있으므로 바람직하다. 고순도화된 산화물 반도체와 고품질 게이트 절연층이 밀접함으로써, 계면 준위를 저감하여 계면 특성을 양호한 것으로 할 수 있기 때문이다.
- [0173] 물론, 게이트 절연층으로 양질의 절연층을 형성할 수 있는 것이라면, 스퍼터링법이나 플라즈마 CVD법 등 다른 성막 방법을 적용할 수 있다. 또한, 성막 후의 열처리에 의해 게이트 절연층의 막질, 산화물 반도체와의 계면 특성이 개질되는 절연층이어도 좋다. 어떠한 경우든, 게이트 절연층으로써 막질이 양호한 것은 물론, 산화물 반도체와의 계면 준위 밀도를 저감하고, 양호한 계면을 형성할 수 있는 것이면 된다.
- [0174] 또한, 게이트 절연층(507), 산화물 반도체막(530)에 수소, 수산기 및 수분이 되도록 포함되지 않도록 하기 위해, 산화물 반도체막(530)의 성막의 전처리로, 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 탈리하여 배기하는 것이 바람직하다. 한편, 예비 가열실에 구비하는 배기 수단은 크라이오 펌프가 바람직하다. 한편, 이 예비 가열 처리는 생략할 수도 있다. 또한 이 예비 가열은, 절연층(516)의 성막 전에, 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)까지 형성한 기판(505)에도 동일하게 행하여도 좋다.
- [0175] 이어서, 게이트 절연층(507) 위에, 막후 2nm 이상 200nm 이하, 바람직하게는 5nm 이상 30nm 이하의 산화물 반도체막(530)을 형성한다(도 8의 (A) 참조).
- [0176] 한편, 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법에 의해 성막하기 전에, 아르곤 가스를 도입하여 플라즈마를 발생시키는 역스퍼터링을 행하고, 게이트 절연층(507)의 표면에 부착되어 있는 가루형 물질(파티클, 먼지라고도 한다.)을 제거하는 것이 바람직하다. 역스퍼터링이란, 타겟 측에 전압을 인가하지 않고, 아르곤 분위기 하에서 기판 측에 RF 전원을 이용하여 전압을 인가하여 기판 근방에 플라즈마를 형성하여 표면을 개질하는 방법이다. 한편, 아르곤 분위기 대신 질소, 헬륨, 산소 등을 이용하여도 좋다.
- [0177] 산화물 반도체막(530)에 이용하는 산화물 반도체는, 실시형태 3에 나타난 사원계 금속 산화물이나, 삼원계 금속 산화물이나, 이원계 금속 산화물이나, In-O계, Sn-O계, Zn-O계 등의 산화물 반도체를 이용할 수 있다. 또한, 상기 산화물 반도체에 SiO₂를 포함하여도 좋다. 본 실시형태에서는, 산화물 반도체막(530)으로 In-Ga-Zn-O계 산화물 타겟을 이용하여 스퍼터링법에 의해 성막한다. 이 단계에서의 단면도가 도 8의 (A)에 상당한다. 또한, 산화물 반도체막(530)은, 희가스(대표적으로는 아르곤) 분위기 하, 산소 분위기 하, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기 하에서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다.
- [0178] 산화물 반도체막(530)을 스퍼터링법으로 제작하기 위한 타겟으로는, 예를 들어, 조성비로, In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:1[mol수비]를 이용할 수 있다. 또한, 그 외에도, In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:2[mol수비], 또는 In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:4[mol수비]의 조성비를 갖는 타겟을 이용하여도 좋다. 산화물 타겟의 충전율은 90% 이상 100% 이하, 바람직하게는 95% 이상 99.9% 이하이다. 충전율이 높은 금속 산화물 타겟을 이용함으로써, 성막한 산화물 반도체막은 치밀한 막이 된다.
- [0179] 산화물 반도체막(530)을, 성막할 때에 이용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0180] 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 타겟을 이용하여 기판(505) 위에 산화물 반도체막(530)을 성막한다. 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는, 흡착형의 진공 펌프, 예를 들어, 크라이오 펌프, 이온 펌프, 티탄 승화 펌프를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 배기 수단으로는, 터보 분자 펌프에 콜드 트랩을 구비한 것이어도 좋다. 크라이오 펌프를 이용하여 배기한 성막실은, 예를 들어, 수소 원자, 물(H₂O) 등을 포함하는 화합물(더욱 바람직하게는 탄소 원자를 포함하는 화합물도) 등이 배기되므로, 이 성막실에서 성막한 산화물

반도체막에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다.

- [0181] 성막 조건의 일 예로는, 기판과 타겟 사이의 거리를 100mm, 압력 0.6Pa, 직류(DC) 전원 0.5kW, 산소(산소 유량 비율 100%) 분위기 하의 조건이 적용된다. 한편, 펄스 직류 전원을 이용하면, 성막 시에 발생하는 가루형 물질(파티클, 먼지라고도 한다.)을 경감할 수 있고, 막후 분포도 균일해지므로 바람직하다.
- [0182] 이어서, 산화물 반도체막(530)을 제 2 포토 리소그래피 공정에 의해 섬 모양의 산화물 반도체층으로 가공한다. 또한, 섬 모양의 산화물 반도체층을 형성하기 위한 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하여도 좋다. 레지스트 마스크를 잉크젯법으로 형성하면 포토 마스크를 사용하지 않으므로, 제조 비용을 저감할 수 있다.
- [0183] 또한, 게이트 절연층(507)에 컨택트홀을 형성하는 경우, 그 공정은 산화물 반도체막(530)의 가공 시에 동시에 행할 수 있다.
- [0184] 한편, 여기서의 산화물 반도체막(530)의 에칭은, 건식 에칭이어도 습식 에칭이어도 좋으며, 양쪽 모두를 이용하여도 좋다. 예를 들어, 산화물 반도체막(530)의 습식 에칭에 이용하는 에칭액으로는, 인산과 초산과 질산을 섞은 용액 등을 이용할 수 있다. 또한, IT007N(칸토 카가꾸)을 이용하여도 좋다.
- [0185] 이어서, 산화물 반도체층에 제 1 가열 처리를 한다. 이 제 1 가열 처리에 의해 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 분위기 하 450℃에서 1시간의 가열 처리를 한 후, 대기에 접촉시키지 않고, 산화물 반도체층으로의 물이나 수소의 재혼입을 막고, 산화물 반도체층(531)을 얻는다(도 8의 (B) 참조).
- [0186] 한편, 가열 처리 장치는 전기로에 한정되지 않고, 저항 발열체 등의 발열체로부터의 열전도 또는 열복사에 의해, 피처리물을 가열하는 장치를 이용하여도 좋다. 예를 들어, GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal) 장치, LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal) 장치 등의 RTA(Rapid Thermal Anneal) 장치를 이용할 수 있다. LRTA 장치는, 할로겐 램프, 메탈 할라이드 램프, 크세논 아크 램프, 카본 아크 램프, 고압 나트륨 램프, 고압 수은 램프 등의 램프에서 발하는 광(전자파)의 복사에 의해, 피처리물을 가열하는 장치이다. GRTA 장치는, 고온의 가스를 이용하여 가열 처리를 행하는 장치이다. 고온의 가스에는, 아르곤 등의 희가스, 또는 질소와 같은, 가열 처리에 의해 피처리물과 반응하지 않는 불활성 기체가 이용된다.
- [0187] 예를 들어, 제 1 가열 처리로, 650℃ 이상 700℃ 이하의 고온으로 가열한 불활성 가스 중에 기판을 이동시켜 넣고, 수 분간 가열한 후, 기판을 이동시켜 고온으로 가열한 불활성 가스 중에서 꺼내는 GRTA를 하여도 좋다.
- [0188] 한편, 제 1 가열 처리에서는, 질소, 또는 헬륨, 네온, 아르곤 등의 희가스에, 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 또는, 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)로 하는 것이 바람직하다.
- [0189] 또한, 제 1 가열 처리에서 산화물 반도체층을 가열한 후, 동일한 로에 고순도의 산소 가스, 고순도의 N₂O 가스, 또는 초건조 에어(이슬점이 -40℃ 이하, 바람직하게는 -60℃ 이하)를 도입하여도 좋다. 산소 가스 또는 N₂O 가스에, 물, 수소 등이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 또는, 가열 처리 장치에 도입하는 산소 가스 또는 N₂O 가스의 순도를, 6N 이상 바람직하게는 7N 이상(즉, 산소 가스 또는 N₂O 가스 중의 불순물 농도를 1ppm 이하, 바람직하게는 0.1ppm 이하)으로 하는 것이 바람직하다. 산소 가스 또는 N₂O 가스의 작용에 의해, 탈수화 또는 탈수소화 처리에 의한 불순물의 배제 공정에 의해 동시에 감소하게 된 산소를 공급함으로써, 산화물 반도체층을 고순도화 및 전기적으로 i형(진성)화한다.
- [0190] 또한, 산화물 반도체층의 제 1 가열 처리는, 섬 모양의 산화물 반도체층으로 가공하기 전의 산화물 반도체막(530)에 행할 수도 있다. 이 경우에는, 제 1 가열 처리 후에, 가열 장치에서 기판을 꺼내, 포토 리소그래피 공정을 한다.
- [0191] 한편, 제 1 가열 처리는, 상기 이외에도, 산화물 반도체층 성막 후인 경우라면, 산화물 반도체층 위에 소스 전극층 및 드레인 전극층을 적층시킨 후, 또는, 소스 전극층 및 드레인 전극층 위에 절연층을 형성한 후, 중 어느 단계에서 행하여도 좋다.
- [0192] 또한, 게이트 절연층(507)에 컨택트홀을 형성하는 경우, 그 공정은 산화물 반도체막(530)에 제 1 가열 처리를

행하기 전이거나 후이어도 관계없다.

- [0193] 또한, 산화물 반도체층을 2회에 나누어 성막하고, 2회에 나누어 가열 처리를 함으로써, 하지 부재의 재료가, 산화물, 질화물, 금속 등 재료에 관계없이, 막후가 두꺼운 결정 영역(단결정 영역), 즉, 막 표면에 수직으로 c축 배향한 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층을 형성하여도 좋다. 예를 들어, 3nm 이상 15nm 이하의 제 1 산화물 반도체막을 성막하고, 질소, 산소, 희가스, 또는 건조 공기 분위기 하에서 450℃ 이상 850℃ 이하, 바람직하게는 550℃ 이상 750℃ 이하의 제 1 가열 처리를 행하고, 표면을 포함하는 영역에 결정 영역(판형 결정을 포함)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 결정 성장의 종(seed)으로써, 상방으로 결정 성장시키고, 제 2 산화물 반도체막의 전체를 결정화시켜, 결과적으로 막후가 두꺼운 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층을 형성하여도 좋다.
- [0194] 이어서, 게이트 절연층(507), 및 산화물 반도체층(531) 위에, 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)(이와 동일한 층으로 형성되는 배선을 포함)이 되는 도전막을 형성한다. 소스 전극층(515a), 및 드레인 전극층(515b)에 이용하는 도전막으로는, 실시형태 3에 나타난 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b)에 이용하는 재료를 이용할 수 있다.
- [0195] 제 3 포토 리소그래피 공정에 의해 도전막 위에 레지스트 마스크를 형성하고, 선택적으로 에칭하여 소스 전극층(515a), 드레인 전극층(515b)을 형성한 후, 레지스트 마스크를 제거한다(도 8의 (C) 참조).
- [0196] 제 3 포토 리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성 시의 노광에는, 자외선이나 KrF 레이저광이나 ArF 레이저광을 이용하면 된다. 산화물 반도체층(531) 위에서 이웃하는 소스 전극층의 하단부와 드레인 전극층의 하단부의 간격 폭에 의해 후에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)가 결정된다. 한편, 채널 길이(L)가 25nm 미만인 노광을 행하는 경우에는, 수nm 이상 수10nm 이하로 매우 파장이 짧은 초자외선(Extreme Ultraviolet)을 이용하여 제 3 포토 리소그래피 공정에서의 레지스트 마스크 형성 시의 노광을 하면 된다. 초자외선에 의한 노광은, 해상도가 높고 초점 심도도 크다. 따라서, 후에 형성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)를 10nm 이상 1000nm 이하로 하는 것도 가능하며, 회로의 동작 속도를 고속화할 수 있다.
- [0197] 또한, 포토 리소그래피 공정에서 이용하는 포토 마스크 수 및 공정 수를 삭감하기 위해, 투과한 광이 복수의 강도가 되는 노광 마스크인 다계조 마스크에 의해 형성된 레지스트 마스크를 이용하여 에칭 공정을 하여도 좋다. 다계조 마스크를 이용하여 형성한 레지스트 마스크는 복수의 막후를 갖는 형상이 되고, 에칭을 행함으로써 추가로 형상을 변형할 수 있으므로, 다른 패턴으로 가공하는 복수의 에칭 공정에 이용할 수 있다. 따라서, 한 장의 다계조 마스크에 의해, 적어도 2종류 이상의 다른 패턴에 대응하는 레지스트 마스크를 형성할 수 있다. 따라서 노광 마스크 수를 삭감할 수 있고, 대응하는 포토 리소그래피 공정도 삭감할 수 있으므로, 공정의 간략화가 가능하게 된다.
- [0198] 한편, 도전막을 에칭할 때에, 산화물 반도체층(531)이 에칭되어, 분단되는 일이 없도록 에칭 조건을 최적화하는 것이 바람직하다. 그러나, 도전막만을 에칭하고, 산화물 반도체층(531)을 전혀 에칭하지 않는다는 조건을 얻는 것은 어려우며, 도전막 에칭 시에 산화물 반도체층(531)은 일부만이 에칭되어, 흠부(요부)를 갖는 산화물 반도체층이 되는 경우도 있다.
- [0199] 본 실시형태에서는, 도전막으로 Ti막을 이용하고, 산화물 반도체층(531)에는 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체를 이용하였으므로, 도전막의 에천트로 암모니아과수(암모니아, 물, 과산화수소수의 혼합액)를 이용한다.
- [0200] 이어서, N₂O, N₂, 또는 Ar 등의 가스를 이용한 플라즈마 처리를 행하고, 노출되어 있는 산화물 반도체층의 표면에 부착된 흡착수 등을 제거하여도 좋다. 플라즈마 처리를 행한 경우, 대기에 접촉시키지 않고, 산화물 반도체층의 일부에 접하는 보호 절연막이 되는 절연층(516)을 형성한다.
- [0201] 절연층(516)은, 적어도 1nm 이상의 막후로 하고, 스퍼터링법 등, 절연층(516)에 물, 수소 등의 불순물을 혼입시키지 않는 방법을 적절히 이용하여 형성할 수 있다. 절연층(516)에 수소가 포함되면, 이 수소의 산화물 반도체층으로의 침입, 또는 수소에 의한 산화물 반도체층 중의 산소의 누출이 발생하여 산화물 반도체층의 백색질이 저저항화(n형화)되어, 기생 채널이 형성될 염려가 있다. 따라서, 절연층(516)은 가능한 수소를 포함하지 않는 막이 되도록, 성막 방법에 수소를 이용하지 않는 것이 중요하다.
- [0202] 본 실시형태에서는, 절연층(516)으로 막후 200nm의 산화 실리콘막을 스퍼터링법을 이용하여 성막한다. 성막 시의 기판 온도는, 실온 이상 300℃ 이하로 하면 되고, 본 실시형태에서는 100℃로 한다. 산화 실리콘막의 스퍼

터링법에 의한 성막은, 희가스(대표적으로는 아르곤) 분위기 하, 산소 분위기 하, 또는 희가스와 산소의 혼합 분위기 하에서 행할 수 있다. 또한, 타겟으로 산화실리콘 타겟 또는 실리콘 타겟을 이용할 수 있다. 예를 들어, 실리콘 타겟을 이용하여, 산소를 포함하는 분위기 하에서 스퍼터링법에 의해 산화 실리콘을 형성할 수 있다. 산화물 반도체층에 접하여 형성하는 절연층(516)은, 수분이나, 수소 이온이나, OH⁻ 등의 불순물을 포함하지 않고, 이들이 외부에서 침입하는 것을 막는 무기 절연막을 이용하고, 대표적으로는 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 또는 산화질화 알루미늄막 등을 이용한다.

[0203] 산화물 반도체막(530)의 성막 시와 마찬가지로, 절연층(516)의 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위해서는, 흡착형의 진공 펌프(크라이오 펌프 등)를 이용하는 것이 바람직하다. 크라이오 펌프를 이용하여 배기한 성막실에서 성막한 절연층(516)에 포함되는 불순물의 농도를 저감할 수 있다. 또한, 절연층(516)의 성막실 내의 잔류 수분을 제거하기 위한 배기 수단으로는, 터보 분자 펌프에 콜드 트랩을 구비한 것이어도 좋다.

[0204] 절연층(516)을, 성막할 때에 이용하는 스퍼터링 가스는 수소, 물, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물이 제거된 고순도 가스를 이용하는 것이 바람직하다.

[0205] 이어서, 불활성 가스 분위기 하, 또는 산소 가스 분위기 하에서 제 2 가열 처리(바람직하게는 200℃ 이상 400℃ 이하, 예를 들어 250℃ 이상 350℃ 이하)를 한다. 예를 들어, 질소 분위기 하에서 250℃, 1시간의 제 2 가열 처리를 한다. 제 2 가열 처리를 하면, 산화물 반도체층의 일부(채널 형성 영역)가 절연층(516)과 접한 상태에서 가열된다.

[0206] 이상의 공정을 거침으로써, 산화물 반도체막에 대하여 제 1 가열 처리를 하여 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물(수소 화합물이라고도 한다.) 등의 불순물을 산화물 반도체층에서 의도적으로 배제하고, 또한 불순물의 배제 공정에 의해 동시에 감소하게 되는 산화물 반도체를 구성하는 주성분 재료의 하나인 산소를 공급할 수 있다. 따라서, 산화물 반도체층은 고순도화 및 전기적으로 i형(진성)화한다.

[0207] 이상의 공정에서 트랜지스터(510)가 형성된다(도 8의 (D) 참조).

[0208] 또한, 절연층(516)에 결함을 많이 포함하는 산화 실리콘층을 이용하면, 산화 실리콘층 형성 후의 가열 처리에 의해 산화물 반도체층 중에 포함되는 수소, 수분, 수산기 또는 수소화물 등의 불순물을 산화물 절연층에 확산시켜, 산화물 반도체층 중에 포함되는 이 불순물을 더욱 저감시키는 효과를 나타낸다.

[0209] 절연층(516) 위에 추가로 보호 절연층(506)을 형성하여도 좋다. 예를 들어, RF 스퍼터링법을 이용하여 질화 실리콘막을 형성한다. RF 스퍼터링법은, 양산성이 좋으므로, 보호 절연층의 성막 방법으로 바람직하다. 보호 절연층은, 수분 등의 불순물을 포함하지 않고, 이들이 외부에서 침입하는 것을 막는 무기 절연막을 이용하여, 질화 실리콘막, 질화 알루미늄막 등을 이용한다. 본 실시형태에서는, 보호 절연층(506)을, 질화 실리콘막을 이용하여 형성한다(도 8의 (E) 참조).

[0210] 본 실시형태에서는, 보호 절연층(506)으로, 절연층(516)까지 형성된 기판(505)을 100℃ 이상 400℃ 이하의 온도로 가열하고, 수소 및 수분이 제거된 고순도 질소를 포함하는 스퍼터링 가스를 도입하고 실리콘 반도체의 타겟을 이용하여 질화 실리콘막을 성막한다. 이 경우에서도, 절연층(516)과 마찬가지로, 처리실 내의 잔류 수분을 제거하면서 보호 절연층(506)을 성막하는 것이 바람직하다.

[0211] 보호 절연층(506)을 형성한 후, 추가로 대기 중, 100℃ 이상 200℃ 이하, 1시간 이상 30시간 이하에서의 가열 처리를 하여도 좋다. 이 가열 처리는 일정한 가열 온도를 유지하여 가열하여도 좋으며, 실온에서, 100℃ 이상 200℃ 이하의 가열 온도로의 승온과, 가열 온도에서 실온까지의 강온을 복수 회 반복하여도 좋다.

[0212] 이와 같이, 본 실시형태를 이용하여 제작한, 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 이용함으로써, 오프 상태에서의 전류값(오프 전류값)을 더욱 낮게 할 수 있다. 따라서, 화상 신호 등의 전기 신호의 유지 시간을 길게 할 수 있고, 쓰기 간격도 길게 설정할 수 있다. 따라서, 리프레쉬 동작의 빈도를 더욱 적게 할 수 있으므로, 소비 전력을 억제하는 효과를 높일 수 있다.

[0213] 또한, 고순도화된 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터는, 높은 전계 효과 이동도를 얻을 수 있으므로, 고속 구동이 가능하다. 따라서, 액정 표시 장치의 화소부에 이 트랜지스터를 이용함으로써, 고화질의 화상을 제공할 수 있다. 또한, 이 트랜지스터에 의해, 동일 기판 위에 구동 회로부 또는 화소부를 나누어 제작할 수 있으므로, 액정 표시 장치의 부품 개수를 삭감할 수 있다.

[0214] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성으로 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

- [0216] (실시형태 5)
- [0217] 본 명세서에 개시하는 액정 표시 장치는, 다양한 전자 기기(유기기도 포함)에 적용할 수 있다. 전자 기기로는, 예를 들어, 텔레비전 장치(텔레비전, 또는 텔레비전 수신기라고도 한다.), 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화기(휴대 전화, 휴대 전화 장치라고도 한다.), 휴대형 게임기, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 빠칭코기 등의 대형 게임기 등을 들 수 있다. 본 실시 형태에서는, 상기 실시형태에서 설명한 액정 표시 장치를 구비하는 전자 기기의 예에 대해 설명한다.
- [0218] 도 9의 (A)는 전자 서적(E-book이라고도 한다.)으로, 하우징(9630), 표시부(9631), 조작키(9632), 태양 전지(9633), 충방전 제어 회로(9634)를 가질 수 있다. 도 9의 (A)에 도시한 전자 서적은, 다양한 정보(정지화, 동화, 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 의해 처리를 제어하는 기능, 등을 가질 수 있다. 한편, 도 9의 (A)에서는 충방전 제어 회로(9634)의 일 예로 배터리(9635), DCDC 컨버터(이하, 컨버터로 약기)(9636)를 갖는 구성에 대해 도시하였다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(9631)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 전자 서적으로 할 수 있다.
- [0219] 도 9의 (A)에 나타난 구성으로 함으로써, 표시부(9631)로 반투과형, 또는 반사형의 액정 표시 장치를 이용하는 경우, 비교적 밝은 상황 하에서의 사용도 예상되고, 태양 전지(9633)에 의한 발전, 및 배터리(9635)로의 충전을 효율성 좋게 행할 수 있어, 적합하다. 한편 태양 전지(9633)는, 하우징(9630)의 빈 공간(표면이나 뒷면)에 적절히 형성할 수 있으므로, 효율적인 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성으로 할 수 있어 적합하다. 한편 배터리(9635)로는, 리튬 이온 전지를 이용하면, 소형화를 도모할 수 있는 등의 이점이 있다.
- [0220] 또한 도 9의 (A)에 나타난 충방전 제어 회로(9634)의 구성, 및 동작에 대해 도 9의 (B)에 블록도를 도시하여 설명한다. 도 9의 (B)에는, 태양 전지(9633), 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3), 표시부(9631)에 대해 도시하였으며, 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3)가 충방전 제어 회로(9634)에 대응하는 부분이 된다.
- [0221] 우선 외광에 의해 태양 전지(9633)에 의해 발전이 되는 경우의 동작의 예에 대해 설명한다. 태양 전지에서 발전한 전력은, 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 컨버터(9636)에서 승압 또는 강압이 이루어진다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 태양 전지(9633)로부터의 전력이 이용될 때에는 스위치(SW1)를 온으로 하고, 컨버터(9637)에서 표시부(9631)에 필요한 전압으로 승압 또는 강압하게 된다. 또한, 표시부(9631)에서 표시를 하지 않을 때에는, SW1을 오프로 하고, SW2를 온으로 하여 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성으로 하면 된다.
- [0222] 이어서 외광에 의해 태양 전지(9633)에 의해 발전되지 않는 경우의 동작의 예에 대해 설명한다. 배터리(9635)에 축전된 전력은, 스위치(SW3)를 온으로 함으로써 컨버터(9637)에 의해 승압 또는 강압이 이루어진다. 그리고, 표시부(9631)의 동작에 배터리(9635)로부터의 전력이 이용되게 된다.
- [0223] 한편 태양 전지(9633)에 대해서는, 충전 수단의 일 예로 도시하였으나, 다른 수단에 의한 배터리(9635)의 충전을 행하는 구성이어도 좋다. 또한 다른 충전 수단을 조합하여 행하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0224] 도 10의 (A)는, 노트북형 개인용 컴퓨터로, 본체(3001), 하우징(3002), 표시부(3003), 키보드(3004) 등에 의해 구성되어 있다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(3003)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 노트북형 개인용 컴퓨터로 할 수 있다.
- [0225] 도 10의 (B)는, 휴대 정보 단말(PDA)로, 본체(3021)에는 표시부(3023)와, 외부 인터페이스(3025)와, 조작 버튼(3024) 등이 형성되어 있다. 또한 조작용 부속품으로 스타일러스(3022)가 있다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(3023)에 적용함으로써, 보다 편리성, 보안성이 높고, 저소비 전력인 휴대 정보 단말(PDA)로 할 수 있다.
- [0226] 도 10의 (C)는, 전자 서적의 일 예를 도시하였다. 예를 들어, 전자 서적(2700)은, 하우징(2701) 및 하우징(2703)의 2개의 하우징으로 구성되어 있다. 하우징(2701) 및 하우징(2703)은, 축부(2711)에 의해 일체로 되어 있고, 이 축부(2711)를 축으로 하여 개폐 동작을 행할 수 있다. 이와 같은 구성에 의해, 종이 서적과 같은 동작을 행할 수 있게 된다.
- [0227] 하우징(2701)에는 표시부(2705)가 내장되고, 하우징(2703)에는 표시부(2707)가 내장되어 있다. 표시부(2705) 및

표시부(2707)는, 이어지는 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋으며, 다른 화면을 표시하는 구성으로 하여도 좋다. 다른 화면을 표시하는 구성으로 함으로써, 예를 들어 우측의 표시부(도 10의 (C)에서는 표시부(2705))에 문장을 표시하고, 좌측의 표시부(도 10의 (C)에서는 표시부(2707))에 화상을 표시할 수 있다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(2705), 표시부(2707)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 전자 서적(2700)으로 할 수 있다.

[0228] 또한, 도 10의 (C)에서는, 하우징(2701)에 조작부 등을 구비한 예를 도시하였다. 예를 들어, 하우징(2701)에서, 전원(2721), 조작키(2723), 스피커(2725) 등을 구비하고 있다. 조작키(2723)에 의해, 페이지를 보낼 수 있다. 한편, 하우징의 표시부와 동일면에 키보드나 포인팅 디바이스 등을 구비하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 하우징의 뒷면이나 측면에, 외부 접속용 단자(이어폰 단자, USB 단자 등), 기록 매체 삽입부 등을 구비하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 전자 서적(2700)은, 전자 사진의 기능을 갖게 한 구성으로 하여도 좋다.

[0229] 또한, 전자 서적(2700)은, 무선으로 정보를 송수신할 수 있는 구성으로 하여도 좋다. 무선 통신에 의해, 전자 서적 서버에서, 원하는 서적 데이터 등을 구입하고, 다운로드하는 구성으로 하는 것도 가능하다.

[0230] 도 10의 (D)는, 휴대 전화로, 하우징(2800) 및 하우징(2801)의 2개의 하우징으로 구성되어 있다. 하우징(2801)에는, 표시 패널(2802), 스피커(2803), 마이크로폰(2804), 포인팅 디바이스(2806), 카메라용 렌즈(2807), 외부 접속 단자(2808) 등을 구비하고 있다. 또한, 하우징(2800)에는, 휴대형 정보 단말의 충전을 하는 태양 전지셀(2810), 외부 메모리 슬롯(2811) 등을 구비하고 있다. 또한, 안테나는 하우징(2801) 내부에 내장되어 있다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시 패널(2802)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 휴대 전화로 할 수 있다.

[0231] 또한, 표시 패널(2802)은 터치 패널을 구비하고, 도 10의 (D)에는 영상 표시되어 있는 복수의 조작키(2805)를 점선으로 도시하였다. 한편, 태양 전지셀(2810)에서 출력되는 전압을 각 회로에 필요한 전압으로 승압하기 위한 승압 회로도 실장되어 있다.

[0232] 표시 패널(2802)은, 사용 형태에 따라 표시의 방향이 적절히 변화한다. 또한, 표시 패널(2802)과 동일면 위에 카메라용 렌즈(2807)를 구비하고 있으므로, 영상 통화가 가능하다. 스피커(2803) 및 마이크로폰(2804)은 음성 통화에 한정되지 않고, 영상 통화, 녹음, 재생 등이 가능하다. 또한, 하우징(2800)과 하우징(2801)은, 슬라이드 되어, 도 10의 (D)와 같이 전개되어 있는 상태에서 서로 겹친 상태로 할 수 있어, 휴대에 적합한 소형화가 가능하다.

[0233] 외부 접속 단자(2808)는 AC 어댑터 및 USB 케이블 등의 각종 케이블과 접속 가능하고, 충전 및 개인용 컴퓨터 등과의 데이터 통신이 가능하다. 또한, 외부 메모리 슬롯(2811)에 기록 매체를 삽입하여, 더욱 대량의 데이터 저장 및 이동에 대응할 수 있다.

[0234] 또한, 상기 기능에 더하여, 적외선 통신 기능, 텔레비전 수신 기능 등을 구비한 것이어도 좋다.

[0235] 도 10의 (E)는, 디지털 비디오 카메라로, 본체(3051), 표시부(A)(3057), 접안부(3053), 조작 스위치(3054), 표시부(B)(3055), 배터리(3056) 등에 의해 구성되어 있다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(A)(3057), 표시부(B)(3055)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 디지털 비디오 카메라로 할 수 있다.

[0236] 도 10의 (F)는, 텔레비전 장치의 일 예를 도시하였다. 텔레비전 장치(9600)는, 하우징(9601)에 표시부(9603)가 내장되어 있다. 표시부(9603)에 의해, 영상을 표시하는 것이 가능하다. 또한, 여기서는, 스탠드(9605)에 의해 하우징(9601)을 지지한 구성을 도시하였다. 실시형태 1 내지 4 중 어느 하나에 도시한 액정 표시 장치를 표시부(9603)에 적용함으로써, 보다 긴 시간 양호한 화상 표시 기능을 유지하고, 보안성도 높고, 또한 저소비 전력인 텔레비전 장치로 할 수 있다.

[0237] 텔레비전 장치(9600)의 조작은, 하우징(9601)이 구비하는 조작 스위치나, 별도의 리모콘 조작기에 의해 행할 수 있다. 또한, 리모콘 조작기에, 이 리모콘 조작기에서 출력하는 정보를 표시하는 표시부를 구비하는 구성으로 하여도 좋다.

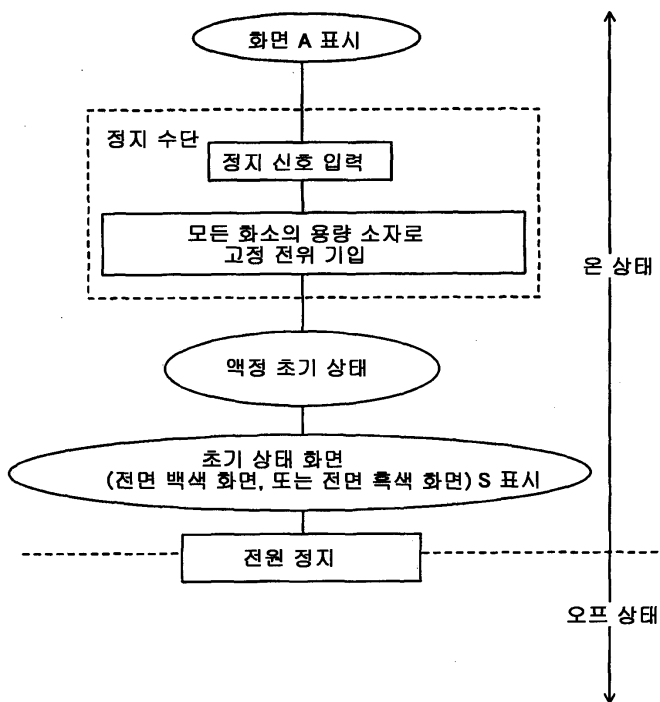
[0238] 한편, 텔레비전 장치(9600)는, 수신기나 모뎀 등을 구비한 구성으로 한다. 수신기에 의해 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있고, 나아가 모뎀을 통해 유선 또는 무선에 의한 통신 네트워크에 접속함으로써, 한 방향(송신자에서 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자간, 또는 수신자끼리 등)의 정보 통신을 하는 것도 가능하다.

210; 용량 소자	214; 트랜지스터
215; 액정 소자	400; 기관
401; 게이트 전극층	402; 게이트 절연층
403; 산화물 반도체층	405a; 소스 전극층
405b; 드레인 전극층	407; 절연막
409; 보호 절연층	410; 트랜지스터
420; 트랜지스터	427; 절연층
430; 트랜지스터	436a; 배선층
436b; 배선층	437; 절연층
440; 트랜지스터	505; 기관
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; 기간
602; 기간	603; 기간
604; 기간	1401; 기간
1402; 기간	1403; 기간
1404; 기간	2700; 전자 서적
2701; 하우징	2703; 하우징
2705; 표시부	2707; 표시부
2711; 축부	2721; 전원
2723; 조작키	2725; 스피커
2800; 하우징	2801; 하우징
2802; 표시 패널	2803; 스피커
2804; 마이크로폰	2805; 조작키
2806; 포인팅 디바이스	2807; 카메라용 렌즈
2808; 외부 접속 단자	2810; 태양 전지셀
2811; 외부 메모리 슬롯	3001; 본체
3002; 하우징	3003; 표시부
3004; 키보드	3021; 본체
3022; 스타일러스	3023; 표시부
3024; 조작 버튼	3025; 외부 인터페이스
3051; 본체	3053; 접안부
3054; 조작스위치	3055; 표시부(B)
3056; 배터리	3057; 표시부(A)

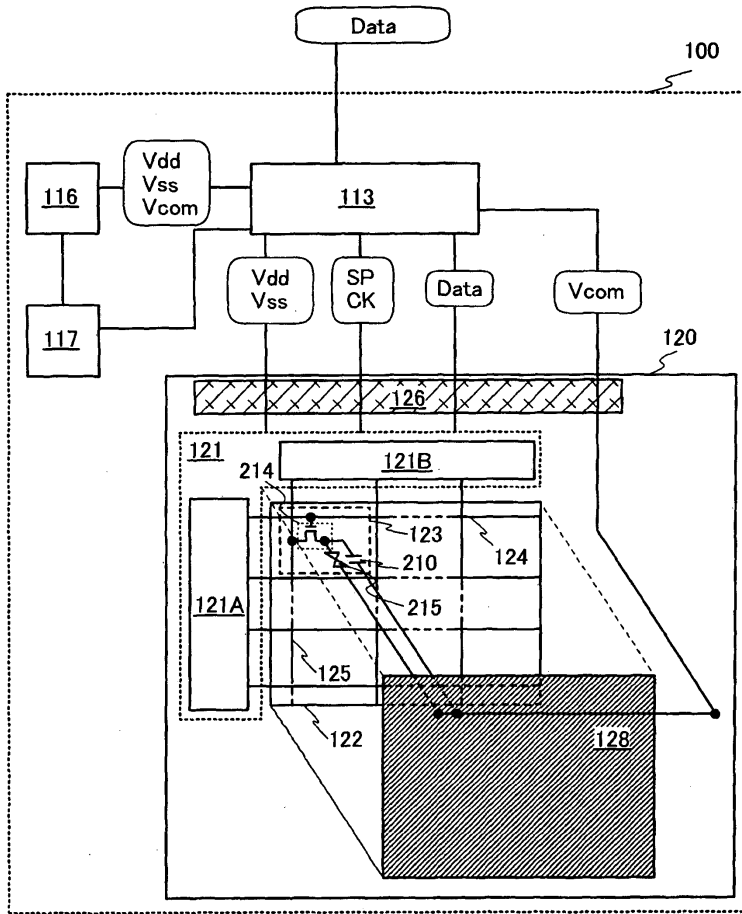
- | | |
|-----------------|-------------|
| 9600; 텔레비전 장치 | 9601; 하우징 |
| 9603; 표시부 | 9605; 스탠드 |
| 9630; 하우징 | 9631; 표시부 |
| 9632; 조작키 | 9633; 태양 전지 |
| 9634; 충방전 제어 회로 | 9635; 배터리 |
| 9636; 컨버터 | 9637; 컨버터 |

도면

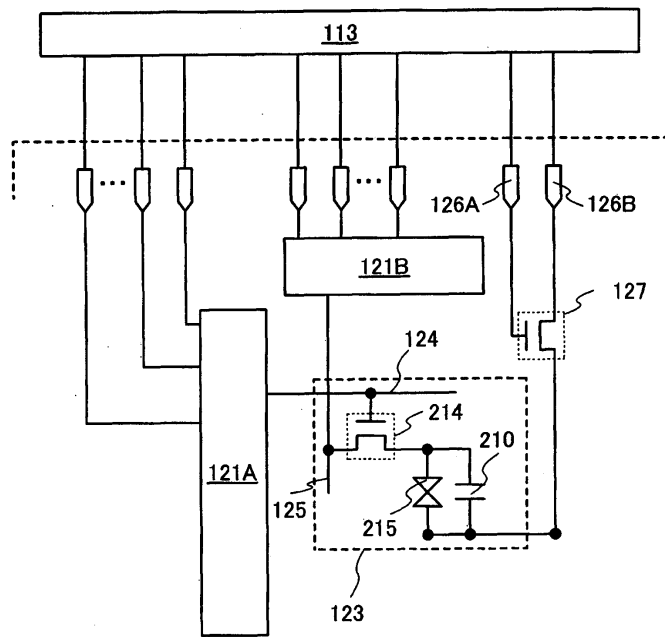
도면1



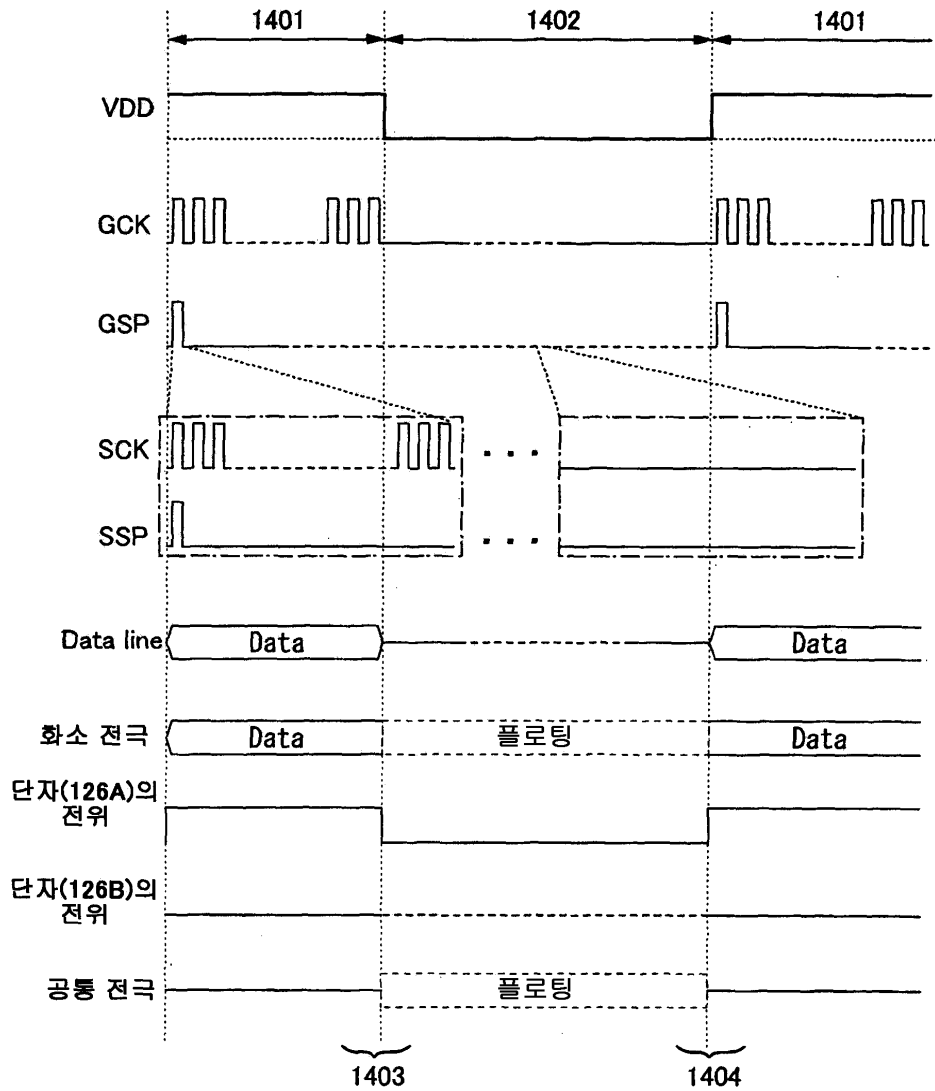
도면2



도면3

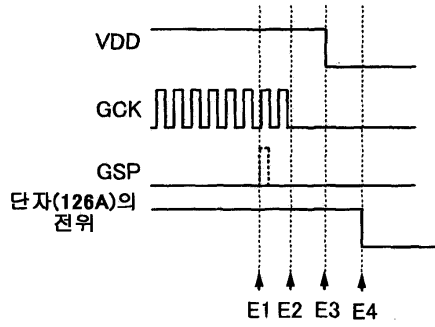


도면4

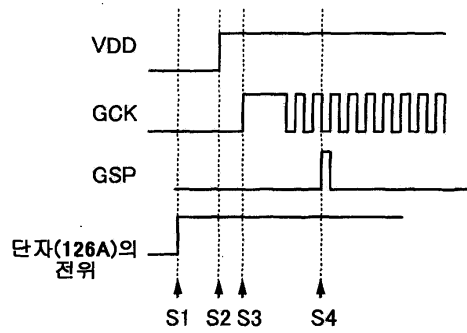


도면5

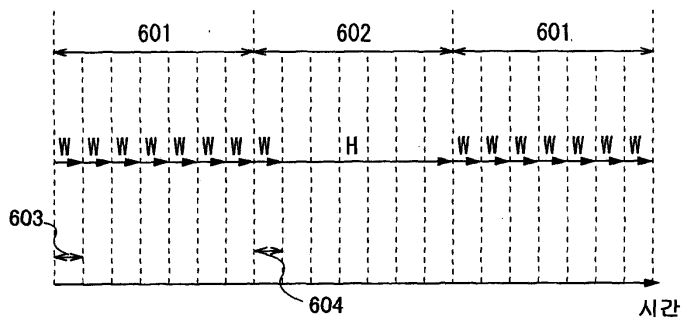
(A)



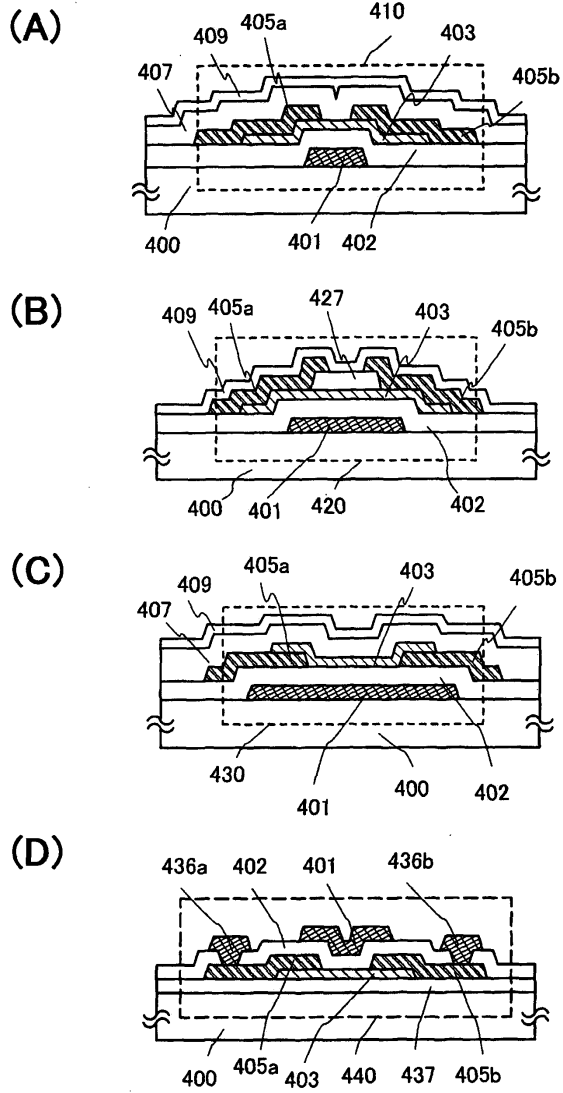
(B)



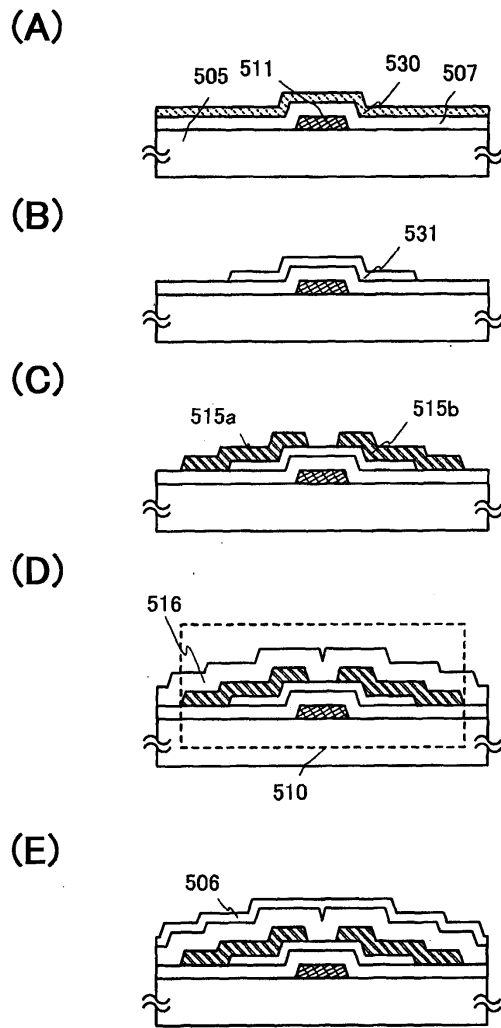
도면6



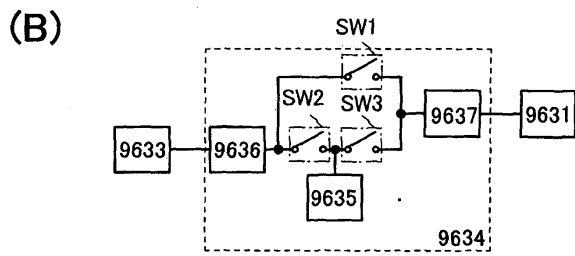
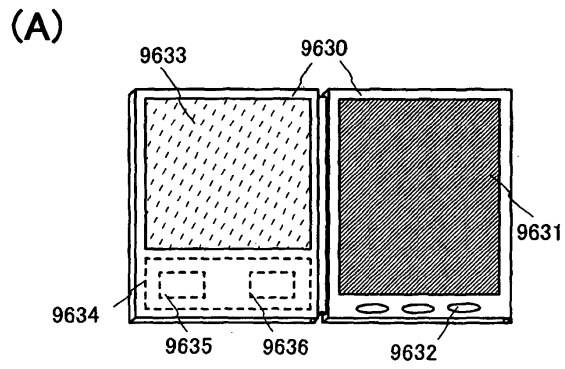
도면7



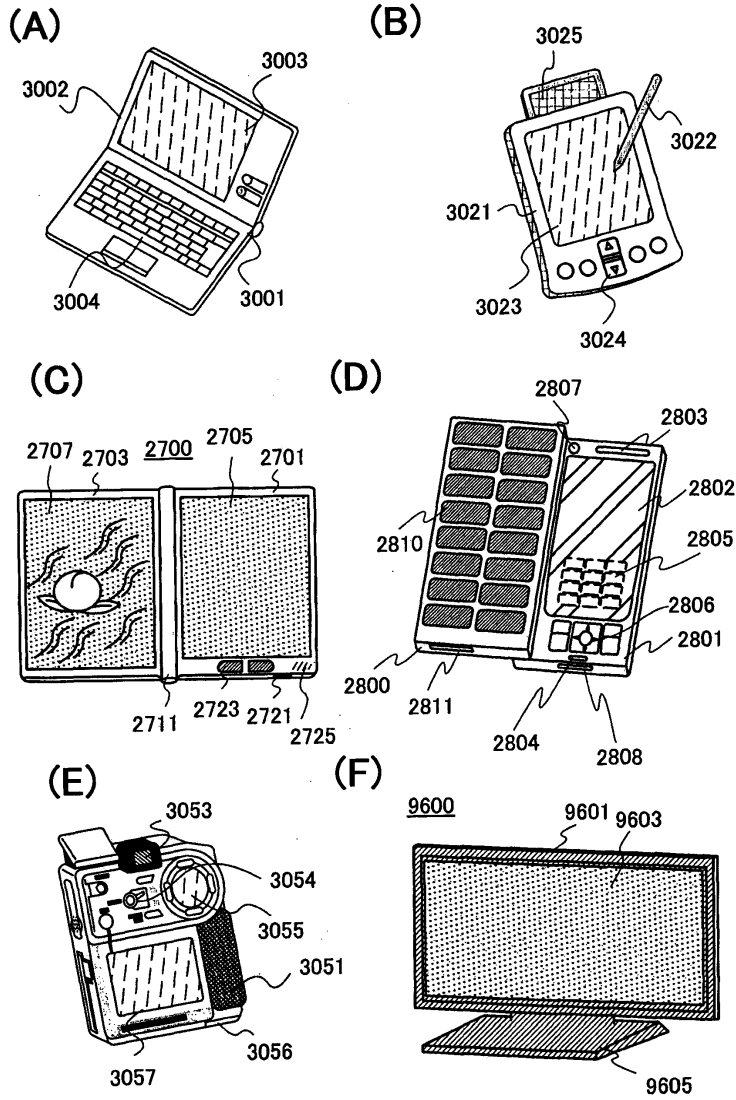
도면8



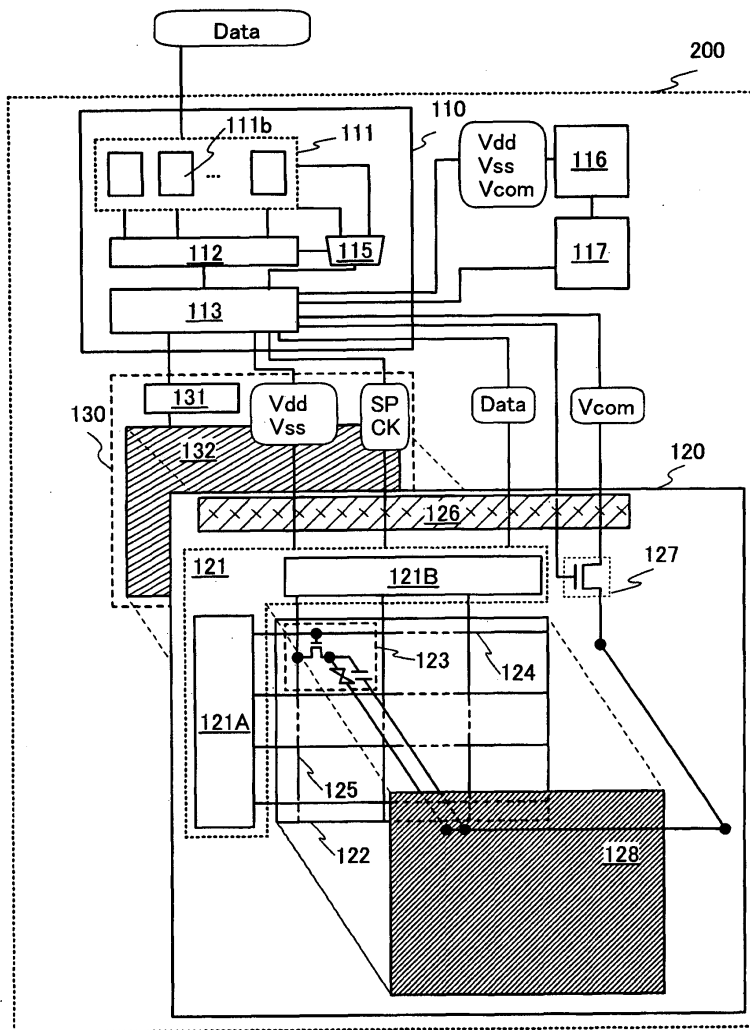
도면9



도면10

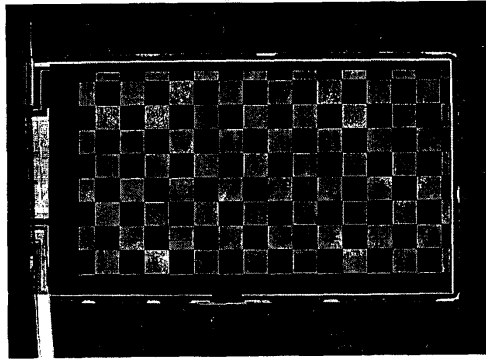


도면11

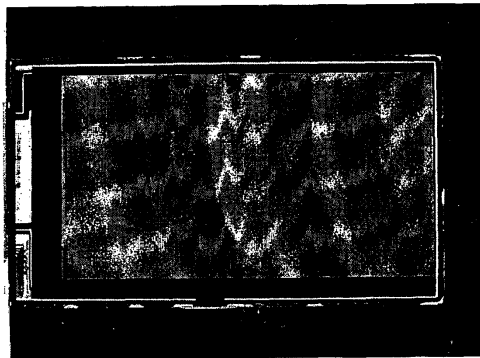


도면12

(A)

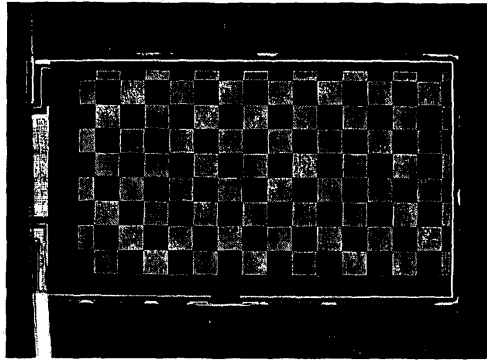


(B)

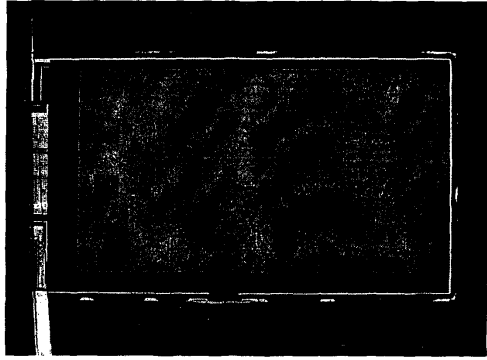


도면13

(A)



(B)



专利名称(译)	液晶显示器的驱动方法		
公开(公告)号	KR102011801B1	公开(公告)日	2019-08-19
申请号	KR1020177034445	申请日	2010-12-22
[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	토요타카코헤이 쿠스노키코지		
发明人	토요타카 코헤이 쿠스노키 코지		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/1362 G02F1/1368		
CPC分类号	G09G3/3648 G02F1/136213 G02F1/136277 G02F1/136286 G02F1/1368 G09G2320/043 G09G2330/021 G09G2330/027		
代理人(译)	黄的.		
审查员(译)	酋长姬		
优先权	2010009853 2010-01-20 JP		
其他公开文献	KR1020170135996A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种液晶显示装置及其驱动方法，其能够抑制图像显示功能的劣化并且能够充分降低功耗。在液晶显示装置中，在关闭电源之前将固定电势输入到电容器，使得电容器的电极之间的电势差消失（电容变为几乎为零），从而电场不施加到液晶上。由此液晶处于初始状态。在显示初始状态图像之后停止电源的供给时，不会在截止状态下对液晶连续施加不必要的电场，从而能够使液晶处于稳定的初始状态。因此，可以防止液晶劣化。

