



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월28일
(11) 등록번호 10-1842860
(24) 등록일자 2018년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7019214
(22) 출원일자(국제) 2012년12월22일
심사청구일자 2015년12월22일
(85) 번역문제출일자 2012년07월20일
(65) 공개번호 10-2012-0127424
(43) 공개일자 2012년11월21일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/073852
(87) 국제공개번호 WO 2011/089843
국제공개일자 2011년07월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-010321 2010년01월20일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004272270 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 13 항

(73) 특허권자
가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
와키모토 켄이치
일본 041-0841 홋카이도 하코다테시 히요시쵸 2-38-6
나카무라 야스오
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼 내
(74) 대리인
장훈

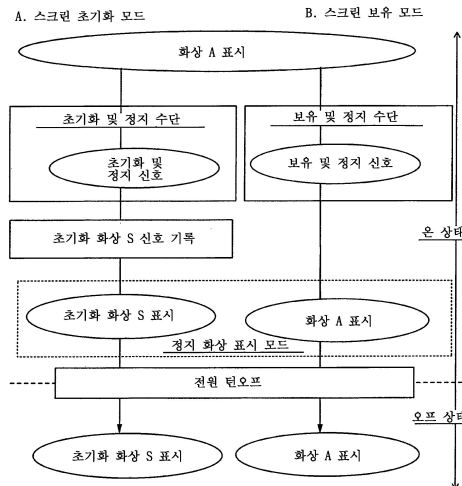
심사관 : 신영교

(54) 발명의 명칭 표시 장치의 구동 방법

(57) 요약

본 발명의 목적은 충분히 적은 양의 전력을 소비하는 편리한 표시 장치 및 이러한 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것이다. 표시 장치의 구동 방법은: 전원으로부터 전원 전위를 공급함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와; 표시 장치에 초기화 화상 신호를 기록하는 단계와; 화면 상에 초기화 화상을 표시하는 단계와; 화면 상에 표시된 초기화 화상으로 전원 전위의 공급을 정지하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2008309834 A*

JP2001249320 A*

JP2000267066 A

JP2009151292 A

JP2009229540 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 전원 전위를 공급함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 초기화 화상 신호를 기록하는 단계와;

상기 화면 상에 초기화 화상을 표시하는 단계와;

상기 초기화 화상이 상기 화면 상에 표시된 상태로 상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계와;

상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 초기화 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 전원 전위를 공급함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 보유 및 정지 신호를 공급하는 단계와;

상기 화상이 상기 화면 상에 표시된 상태로 상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계와;

상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 전원 전위를 공급하고 전압을 표시 소자에 인가함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 초기화 화상 신호를 기록하는 단계와;

상기 화면 상에 초기화 화상을 표시하는 단계와;

상기 초기화 화상이 상기 표시 소자로의 상기 전압의 인가에 의해 상기 화면 상에 표시되는 동안 상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계와;

상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 초기화 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 전원 전위의 공급이 정지된 후에 상기 초기화 화상이 표시되는 시간 기간은 상기 광원이 구동되는 시간 기간을 제어함으로써 설정되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 11

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 전원 전위를 공급하고 전압을 표시 소자에 인가함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 보유 및 정지 신호를 공급하는 단계와;

상기 화상이 상기 표시 소자로의 상기 전압의 인가에 의해 상기 화면 상에 표시되는 동안 상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계와;

상기 전원 전위의 공급을 정지하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 12

제 1 항, 제 4 항, 제 8 항, 및 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전원 전위를 공급하는 것은 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터에 의해 제어되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 13

제 4 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 전원 전위의 공급이 정지된 후에 상기 화상이 표시되는 시간 기간은 상기 광원이 구동되는 시간 기간을 제어함으로써 설정되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 트랜지스터를 통해 전원 전위를 공급하고 전압을 표시 소자에 인가함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 초기화 화상 신호를 기록하는 단계와;

상기 화면 상에 초기화 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 소자에 인가된 상기 전압의 보유에 의해 상기 초기화 화상이 상기 화면 상에 표시되는 동안 상기 표시 소자를 부유 상태가 되게 하기 위해 상기 트랜지스터를 턴오프하는 단계와;

상기 트랜지스터를 턴오프하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 초기화 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 트랜지스터가 턴오프된 후에 상기 초기화 화상이 표시되는 시간 기간은 상기 광원이 구동되는 시간 기간을 제어함으로써 설정되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18

표시 장치의 구동 방법에 있어서,

전원으로부터 트랜지스터를 통해 전원 전위를 공급하고 전압을 표시 소자에 인가함으로써 화면 상에 화상을 표시하는 단계와;

상기 표시 장치에 보유 및 정지 신호를 공급하는 단계와;

상기 표시 소자에 인가된 상기 전압의 보유에 의해 상기 화상이 상기 화면 상에 표시되는 동안 상기 표시 소자를 부유 상태가 되게 하기 위해 상기 트랜지스터를 턴오프하는 단계와;

상기 트랜지스터를 턴오프하는 단계 후 미리 결정된 시간 동안 광원을 구동하는 단계와;

동시에 상기 광원의 구동을 정지하고 상기 화상의 표시를 정지하는 단계를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19

제 15 항 또는 제 18 항에 있어서,

상기 트랜지스터는 산화물 반도체를 포함하는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 트랜지스터가 턴오프된 후에 상기 화상이 표시되는 시간 기간은 상기 광원이 구동되는 시간 기간을 제어함으로써 설정되는, 표시 장치의 구동 방법.

청구항 21

제 4 항, 제 11 항, 및 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전원 전위의 공급은 하나의 프레임의 화상 신호의 기록이 완료된 후에 정지되는, 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 복수의 화소가 매트릭스 내에 배열되고 각각의 화소가 표시 소자 및 표시 소자에 접속된 스위칭 소자로서 트랜지스터를 포함하는 액티브 매트릭스 표시 장치가 공지되어 있다.

[0003] 또한, 채널 형성 영역에 대해 금속 산화물을 사용하여 형성된 트랜지스터가 각각의 화소 전극에 접속되어 있는 스위칭 소자로서 사용되는 액티브 매트릭스 표시 장치가 주목을 받고 있다(특히 문헌 1 및 2 참조).

[0004] 액티브 매트릭스 표시 장치에 적용 가능한 표시 소자의 예로서, 액정 소자 및 전기 영동 방법을 사용하는 전자 잉크 등이 제공될 수 있다. 액정 소자가 적용되는 액티브 매트릭스 액정 표시 장치는 액정 소자의 고속 동작 속도의 장점을 취하는 동화상의 표시로부터 광범위한 계조(gray level)를 갖는 정지 화상의 표시에 이르는 광범위한 용례를 위해 사용되어 왔다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제 2007-123861호
 (특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제 2007-096055호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 종래의 액티브 매트릭스 표시 장치에 포함된 트랜지스터는 높은 오프 상태 전류를 갖고, 따라서 트랜지스터가 오프 상태일 때에도 화소에 기록된 신호가 트랜지스터를 통해 누설되고 소실된다. 따라서, 표시 소자가 메모리 특성을 갖지 않는 경우에, 신호는 액티브 매트릭스 표시 장치 내에 동일한 화상에 대해서도 빈번히 재기록되어야 하여, 전력 소비를 감소시키는 것이 곤란하였다.

[0007] 상기 내용에 비추어, 충분히 작은 양의 전력을 소비하는 편리한 표시 장치 및 이러한 표시 장치의 구동 방법을 제공하는 것이 목표이다.

과제의 해결 수단

[0008] 표시 장치는 전력의 공급이 시작될 때 동작을 시작하고 전력의 공급이 정지될 때 동작을 정지한다. 본 명세서에서, 전력이 표시 장치에 공급되는 상태(전원이 온 상태)는 온 상태라 칭하고, 반면에 전력의 공급이 정지되는 상태(전원이 오프 상태)는 오프 상태라 칭한다. 표시 장치를 턴오프하기 위한 제어 신호는 시작 신호라 칭하고, 반면에 표시 장치를 턴오프하기 위한 제어 신호는 정지 신호라 칭한다.

[0009] 본 명세서에 개시된 표시 장치는, 표시 소자에 전압을 인가하기 위한 것인 화소 전극 및 공통 전극이 부유 상태가 되어 표시 소자에 인가된 전압이 보유되게 하고 정지 화상이 전위의 추가의 공급 없이 표시되는 정지 화상 표시 모드에서 정지 화상이 표시되는 오프 상태에 있을 수 있다.

[0010] 표시 장치가 전원이 온 상태가 되어 전력이 공급되는 온 상태에 있을 때, 동화상 표시 모드 또는 정지 화상 표시 모드는 연속적인 프레임들의 화상 신호들에 적절하게 의존하여 선택되고, 이에 의해 전력 소비가 감소될 수 있고, 표시 장치는 원하는 화상이 정지 화상 표시 모드에서 표시되는 상태로 정지 수단에 의해 오프 상태로 배치되고, 이에 의해 표시 장치는 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 편리할 수 있다.

[0011] 표시 장치의 구동 방법에서, 본 명세서에 개시된 실시예에 따르면, 이하의 단계들이 수행된다. 전원 전위가 전원으로부터 공급되어 화면 상에 화상을 표시한다. 다음에, 초기화 및 정지 신호가 초기화 및 정지 수단으로부터 공급된다. 다음에, 초기화 화상 신호는 초기화 및 정지 신호를 갖고 기록되어 화면 상에 초기화 화상을 표시한다. 그 후에, 전원으로부터 전원 전위의 공급이 초기화 화상이 화면 상에 표시된 상태로 정지된다.

[0012] 표시 장치의 구동 방법에서, 본 명세서에 개시된 실시예에 따르면, 이하의 단계들이 수행된다. 전원 전위가 전원으로부터 공급되어 화면 상에 화상을 표시한다. 다음에, 보유 및 정지 신호가 보유 및 정지 수단에 의해 공급된다. 다음에, 전원으로부터 전원 전위의 공급은 화상이 화면 상에 표시되는 상태로 정지된다.

[0013] 상기 구성에서, 화상은 스위칭 소자인 트랜지스터를 통해 표시 소자에 전압을 인가함으로써 표시된다. 전력의 공급이 정지될 때, 표시 소자에 전기적으로 접속된 트랜지스터는 턴오프되고, 표시 소자는 전압을 보유하고 부유 상태에 있는 동안 전력의 공급이 정지된 후의 소정 시간 길이 동안 화상을 계속 표시한다.

[0014] 표시 장치가 전원이 온 상태가 되어 전력이 공급되는 온 상태에 있을 때, 동화상 표시 모드 또는 정지 화상 표시 모드가 연속적인 프레임들의 화상 신호들에 적절하게 의존하여 선택되고, 이에 의해 전력 소비가 감소될 수 있고, 표시 장치는 원하는 화상이 정지 화상 표시 모드에서 표시되는 상태로 정지 수단에 의해 오프 상태로 배

치되고, 이에 의해 표시 장치가 더 편리할 수 있고 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있다.

발명의 효과

[0015] 따라서, 더 높은 레벨의 보안성을 갖고 더 편리한 저전력 소비 표시 장치 및 이러한 표시 장치의 구동 방법이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 표시 장치의 구동 방법의 하나의 모드를 도시하는 도면.
- 도 2는 표시 장치의 하나의 모드를 도시하는 도면.
- 도 3은 표시 장치의 하나의 모드를 도시하는 도면.
- 도 4는 표시 장치의 구동 방법의 하나의 모드를 도시하는 타이밍 차트.
- 도 5a 및 도 5b는 표시 장치의 구동 방법의 하나의 모드를 각각 도시하는 타이밍 차트.
- 도 6은 표시 장치의 구동 방법의 하나의 모드를 도시하는 도면.
- 도 7a 내지 도 7d는 표시 장치에 적용 가능한 트랜지스터의 하나의 모드를 각각 도시하는 도면.
- 도 8a 내지 도 8e는 표시 장치에 적용 가능한 트랜지스터를 제조하기 위한 방법의 하나의 모드를 도시하는 도면.
- 도 9a 및 도 9b는 전자 기기를 도시하는 도면.
- 도 10a 내지 도 10f는 전자 기기를 각각 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명의 실시예가 도면을 참조하여 상세히 설명될 것이다. 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 모드 및 상세는 다양한 방식으로 수정될 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 용이하게 이해될 수 있을 것이라는 것을 주목하라. 따라서, 본 발명은 이하의 실시예의 설명에 한정되는 것으로서 해석되어서는 안된다.

[0018] (제 1 실시예)

[0019] 이 실시예에서, 표시 장치의 하나의 모드 및 표시 장치의 구동 방법의 하나의 모드가 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5a, 도 5b 및 도 6을 참조하여 설명될 것이다.

[0020] 표시 장치는 동화상 및 정지 화상을 조합하여 그 화면 상에 표시한다. 동화상은 복수의 프레임으로의 시분할에 의해 얻어지는 복수의 상이한 화상의 고속 스위치에 의해 인간의 육안으로 동화상으로서 인식되는 화상을 칭한다. 구체적으로, 초당 적어도 60회(60 프레임) 화상을 스위칭함으로써, 깜빡임이 적은 동화상이 인간의 육안에 의해 인식된다. 동화상 및 부분 동화상에 대조적으로, 정지 화상은 연속적인 프레임의 복수의 화상, 예를 들어, 동일한 n번째 프레임 및 (n+1)번째 프레임으로 형성된 화상을 칭하지만, 복수의 프레임으로의 시분할에 의해 얻어진 복수의 화상은 고속으로 스위칭된다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에서, 동화상 표시 모드 및 정지 화상 표시 모드의 상이한 표시 모드가 각각 동화상을 표시하고 정지 화상을 표시하는데 있어 채택된다.

[0022] 연속적인 프레임의 화상 신호가 상이한 동화상 표시의 경우에, 화상 신호가 각각의 프레임 기간에 기록되는 동화상 표시 모드가 이용된다. 다른 한편으로, 연속적인 프레임의 화상 신호가 동일한 정지 화상 표시의 경우에, 다른 화상 신호가 기록되지 않고, 표시 소자에 전압을 인가하기 위한 화소 전극 및 공통 전극이 부유 상태가 되게 하여 표시 소자에 인가된 전압이 보유되게 하고, 정지 화상이 전위의 추가의 공급 없이 표시되는 정지 화상 표시 모드가 이용된다.

[0023] 일반적으로, 표시 장치의 온 상태는 전압이 표시 소자에 인가되어 표시가 수행되게 되는 표시 상태를 의미하고, 반면에 오프 상태는 전압이 표시 소자에 인가되지 않아 표시가 수행되지 않게 되는 비표시 상태를 의미한다. 표시 장치에서, 전원으로부터의 전력의 공급은 정지 신호에 의해 정지되어, 자동적으로 비표시 상태가 되게 하고, 따라서 사용자는 오프 상태에서 원하는 화상의 표시를 선택할 수 없다.

- [0024] 본 실시예에 따른 표시 장치는 정지 화상이 정지 화상 표시 모드에서 표시되는 오프 상태에 있을 수 있다. 이는 정지 화상이 전위의 추가의 공급 없이 표시될 수 있는 정지 화상 표시 모드가 이용될 때 표시 장치로의 전력 공급이 정지되는 오프 상태에서 화상이 표시될 수 있기 때문이다.
- [0025] 다른 화상이 다른 화상 신호의 공급에 의해 표시될 필요가 없을 때(화상 장치의 사용이 정지되려고 할 때) 또는 화면 상에 표시되는 화상이 일시적으로 보유되도록 요구될 때, 사용자는 본 실시예에 따른 정지 수단에 의해 원하는 화상이 화면 상에 표시되는 오프 상태로 표시 장치를 배치할 수 있다.
- [0026] 본 실시예에 따른 표시 장치가 도 1의 흐름도를 참조하여 설명될 것이다.
- [0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 화상 A가 표시 화면 상에 표시된다. 다른 화상이 다른 화상 신호의 공급에 의해 표시될 필요가 없을 때, 초기화 및 정지 수단이 표시 화면이 초기화되는 도 1의 화면 초기화 모드(A)를 시작하기 위해 사용된다. 동화상 표시 모드 또는 정지 화상 표시 모드에서, 초기화 및 정지 수단이 초기화 및 정지 신호를 입력하도록 선택될 때, 초기화 화상 S의 화상 신호(초기화 화상 S 신호)가 기록되어 초기화 화상 S가 정지 화상 표시 모드에서 정지 화상으로서 표시되게 된다. 다음에, 초기화 화상 S가 표시되는 동안, 전원으로부터의 전력의 공급은 전원을 턴오프함으로써 정지되어 오프 상태가 되게 한다. 오프 상태에서도, 표시 소자에 인가된 전압이 보유하고, 따라서 초기화 화상 S가 소정 시간 동안 표시되어 보유된다. 초기화 화상 S는 미리 설정되고, 이에 의해 전원이 턴오프될 때 그리고 전원이 턴오프된 후에 소정의 시간 동안 원하는 화상이 표시될 수 있다. 예를 들어, 초기화 화상은 전백 화면 또는 전흑 화면과 같은 일 색상의 화상일 수 있고 또는 사용자가 속하는 단체 등을 지시하는 마크 또는 광고용 로고로 설정될 수 있다. 따라서, 원하는 화상이 전원 없이 오프 상태에서 표시될 수 있고, 게다가 전원이 턴오프되기 직전에 화상의 데이터가 오프 상태에서 화면 상에 표시된 잔상 등에 기인하여 누설되는 것이 방지될 수 있다. 따라서, 표시 장치는 저전력 소비(오프 상태에서 전력 소비 없음)로 장시간 동안 화상을 표시할 수 있고, 높은 보안 레벨을 가질 수 있다.
- [0028] 다른 한편으로, 화면 상에 표시되는 화상 A가 일시적으로 보유되도록 요구될 때, 화상 A가 보유되는 도 1의 화면 보유 모드(B)를 시작하기 위한 보유 및 정지 수단이 사용된다. 보유 및 정지 수단이 보유 및 정지 신호를 입력하도록 선택될 때, 다른 화상이 기록되지 않고 화면 상에 표시되는 화상 A는 정지 화상 모드에서 정지 화상으로서 표시되어 보유된다. 다음에, 화상 A가 표시되는 동안, 전원으로부터의 전력의 공급은 전원을 턴오프함으로써 정지되어, 오프 상태가 되게 한다. 오프 상태에서도, 표시 소자에 인가된 전압이 보유하고, 따라서 화상 A는 소정 시간 동안 표시되어 보유된다. 화상은 전원이 턴오프될 때 및 전원이 턴오프된 후에 소정 시간 동안 표시될 수 있어, 화상으로부터의 정보가 인식될 수 있게 된다. 따라서, 표시 장치는 저전력 소비(오프 상태에서 전력 소비 없음)로 장시간 동안 화상의 정보를 제공할 수 있고 고도로 편리할 수 있다.
- [0029] 초기화 및 정지 수단을 사용하는 경우에 또는 보유 및 정지 수단을 사용하는 경우에, 일 프레임의 화상 신호가 초기화 및 정지 신호 또는 보유 및 정지 신호를 입력하는데 있어서 기록되면, 프레임의 화상 신호의 기록이 완료되고 오프 상태에서 표시된 화상이 표시된 후에, 표시 소자에 전압을 인가하기 위한 화소 전극 및 공통 전극이 부유 상태가 되게 하여 표시 소자에 인가된 전압이 보유하고 정지 화상이 표시되는 정지 화상 표시 모드가 시작된다는 것을 주목하라.
- [0030] 이 실시예는 투과형 표시 장치, 반사형 표시 장치 및 반투과형 표시 장치를 위해 또한 사용될 수 있다. 백라이트와 같은 광원을 각각 사용하는 투과형 표시 장치 및 반투과형 표시 장치의 경우에, 원하는 화상이 표시되는 정지 화상 표시 모드와 동기하여 전원이 턴오프된 후의 소정 시간 동안 광원의 구동이 요구된다. 이들 경우에, 전원이 턴오프된 후에 화상이 표시되는 시간의 기간은 광원이 구동되는 시간의 기간을 제어함으로써 설정될 수 있다.
- [0031] 본 실시예에서 동화상 모드 및 정지 화상 모드가 스위칭되는 표시 장치의 예 및 표시 장치의 구동 방법의 예가 도 2, 도 3, 도 4, 도 5a, 도 5b 및 도 6을 참조하여 설명될 것이다. 본 명세서에 개시된 표시 장치 및 표시 장치의 구동 방법은 도 2, 도 3, 도 4, 도 5a, 도 5b 및 도 6에 도시된 것들에 한정되지 않는다는 것을 주목하라.
- [0032] 표시 장치(100)의 구성 요소가 도 2의 블록 다이어그램을 참조하여 설명될 것이다. 표시 장치(100)는 화소 내에서 광의 투과 또는 비투과를 이용함으로써 화상을 표시하는 투과형 표시 장치 또는 반투과형 표시 장치의 예이고, 화상 처리 회로(110), 표시 패널(120) 및 백라이트부(130)를 포함한다. 반사형 표시 장치의 경우에, 환경광이 광원으로서 사용되고, 따라서 백라이트부(130)가 생략될 수 있다.
- [0033] 제어 신호, 화상 신호 및 전원 전위가 표시 장치(100)에 접속된 외부 기기로부터 표시 장치(100)에 공급된다.

제어 신호로서 시차 펄스(SP) 및 클럭 신호(CK), 화상 신호로서 화상 신호(Data) 및 전원 전위로서 고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss) 및 공통 전위(Vcom)가 공급된다. 전원 전위는 전력의 공급을 시작하기 위해 표시 장치의 전원을 턴온함으로써 공급된다.

- [0034] 고전원 전위(Vdd)는 기준 전위보다 높은 전위를 칭하고, 저전원 전위(Vss)는 기준 전위보다 낮거나 같은 전위를 칭한다는 것을 주목하라. 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)의 각각은 트랜지스터가 동작할 수 있는 전위일 수 있는 것이 바람직하다. 고전원 전위(Vdd) 및 저전원 전위(Vss)는 몇몇 경우에 집합적으로 전원 전압이라 칭한다.
- [0035] 공통 전위(Vcom)는 화소 전극에 공급된 화상 신호의 전위에 대한 기준으로서 기능하는 한 임의의 전위일 수 있다. 예를 들어, 공통 전위(Vcom)는 접지 전위일 수 있다.
- [0036] 화상 신호(Data)는 도트 반전 구동, 소스 라인 반전 구동, 게이트 라인 반전 구동, 프레임 반전 구동 등에 따라 적절하게 반전되어 표시 장치(100)에 입력될 수 있다. 화상 신호가 아날로그 신호인 경우에, 화상 신호는 A/D 컨버터 등을 통해 디지털 신호로 변환되어 표시 장치(100)로 공급될 수 있고, 이에 의해 화상 신호들 사이의 차이가 이후에 용이하게 검출될 수 있는데, 이는 바람직하다.
- [0037] 화상 처리 회로(110)의 구성 및 화상 처리 회로(110)가 신호를 처리하는 단계가 설명될 것이다.
- [0038] 화상 처리 회로(110)는 메모리 회로(111), 비교기 회로(112), 표시 제어 회로(113) 및 선택 회로(115)를 포함한다. 화상 처리 회로(110)는 입력되어 있는 화상 신호(Data)로부터 표시 패널 화상 신호 및 백라이트 신호를 생성한다. 표시 패널 화상 신호는 표시 패널(120)을 제어하기 위한 화상 신호이고, 백라이트 신호는 백라이트부(130)를 제어하기 위한 신호이다.
- [0039] 또한, 공통 전극(128)을 제어하기 위한 신호가 스위칭 소자(127)에 출력된다.
- [0040] 메모리 회로(111)는 복수의 프레임의 화상 신호를 저장하기 위한 복수의 프레임 메모리를 포함한다. 메모리 회로(111) 내에 포함된 프레임 메모리의 수는 특히 한정되는 것은 아니고, 메모리 회로(111)는 복수의 프레임의 화상 신호를 저장할 수 있는 소자일 수 있다. 프레임 메모리는 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM) 또는 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM)와 같은 메모리 소자를 사용하여 형성될 수 있다는 것을 주목하라.
- [0041] 프레임 메모리의 수는 화상 신호가 각각의 프레임 기간에 저장될 수 있는 한 특히 한정되는 것은 아니다. 프레임 메모리의 화상 신호는 비교기 회로(112) 및 표시 제어 회로(113)에 의해 선택적으로 판독된다. 도면의 프레임 메모리(111b)는 하나의 프레임의 메모리 영역을 개념적으로 도시하고 있다.
- [0042] 비교기 회로(112)는 메모리 회로(111)에 저장된 연속적인 프레임 기간 내의 화상 신호를 선택적으로 판독하고, 각각의 화소 내의 연속적인 프레임들의 화상 신호들을 비교하고, 그 차이를 검출하는 회로이다.
- [0043] 프레임의 화상 신호들 사이의 차이가 존재하는지 여부에 따라, 화상 제어 회로(113) 및 선택 회로(115) 내의 동작들이 결정된다. 비교기 회로(112)에 의한 임의의 화소 내의 프레임들 사이의 차이가 검출될 때(차이가 존재할 때), 비교기 회로(112)는 화상 신호들이 정지 화상을 위한 것이 아니고 그 사이에 차이가 검출되는 연속적인 프레임 기간들이 동화상을 표시하기 위한 기간이라고 판단한다.
- [0044] 다른 한편으로, 차이가 비교기 회로(112) 내의 화상 신호들을 비교함으로써 모든 화소들에 검출되지 않을 때(차이가 존재하지 않을 때), 그 사이에 차이가 검출되지 않는 연속적인 프레임 기간들이 정지 화상을 표시하기 위한 기간으로서 판단된다. 달리 말하면, 비교기 회로(112)는 연속적인 프레임 기간들의 화상 신호들 사이의 차이의 유무를 검출하고, 이에 의해 화상 신호들이 동화상을 표시하기 위한 것인지 정지 화상을 표시하기 위한 것인지 여부를 판단한다.
- [0045] 차이의 존재는 차이가 사전 결정된 레벨을 초과할 때 비교에 의해 검출될 수 있다. 비교기 회로(112)는 차이의 절대값에 따라 차이를 검출하도록 설정될 수 있다.
- [0046] 본 실시예에서, 화상이 정지 화상인지 동화상인지의 여부는 표시 장치(100)에 제공된 비교기 회로(112)로 연속적인 프레임 기간 내의 화상 신호들 사이의 차이를 검출함으로써 판단되지만, 동화상 또는 정지 화상이 표시되는지 여부를 판단하기 위한 신호가 외부에서 공급될 수 있다. 이 경우에, 동화상 또는 정지 화상이 표시되는지 여부를 판단하기 위한 신호는 표시 제어 회로(113)에 직접 공급되고, 표시 제어 회로(113)는 표시 패널(120)에 공급될 화상 신호를 제어한다. 따라서, 메모리 회로(111), 비교기 회로(112) 및 선택 회로(115)는 반드시 표시 장치(100)에 제공되지 않는다.

- [0047] 선택 회로(115)는 예를 들어, 복수의 스위치 형성된 트랜지스터들을 포함한다. 비교기 회로(112)가 연속적인 프레임들 사이의 차이를 검출할 때, 즉, 화상이 동화상일 때, 동화상의 화상 신호는 메모리 회로(111) 내의 프레임 메모리로부터 선택되고 표시 제어 회로(113)로 출력된다.
- [0048] 비교기 회로(112)가 연속적인 프레임들 사이의 차이를 검출하지 않을 때, 즉, 화상이 정지 화상일 때, 선택 회로(115)는 메모리 회로(111) 내의 프레임 메모리로부터 표시 제어 회로(113)에 화상 신호를 출력하지 않는다. 화상 신호가 프레임 메모리로부터 표시 제어 회로(113)에 출력되지 않기 때문에, 표시 장치의 전력 소비는 감소될 수 있다.
- [0049] 본 실시예에 따른 표시 장치에서, 비교기 회로(112)가 화상을 정지 화상으로서 판단할 때 수행된 동작 모드는 정지 화상 표시 모드이고, 반면에 비교기 회로(112)가 화상을 동화상으로서 판단할 때 수행된 동작 모드는 동화상 표시 모드이다.
- [0050] 표시 제어 회로(113)는 표시 패널(120)에 선택 회로(115)에 의해 선택된 화상 신호 및 제어 신호[구체적으로, 시작 펄스(SP) 또는 클럭 신호(CK)와 같은 제어 신호의 공급 및 공급의 정지의 스위치를 제어하기 위한 신호]를 공급하고 백라이트부(130)에 백라이트 제어 신호[구체적으로, 백라이트의 점등 및 소등을 제어하기 위한 백라이트 제어 회로(131)용 신호]를 공급하는 회로이다.
- [0051] 본 실시예에서 예로서 설명된 화상 처리 회로는 표시 모드를 스위칭하는 기능을 가질 수 있다는 것을 주목하라. 제공된 표시 모드를 스위칭하는 기능에 의해, 표시 장치의 사용자는 표시 장치의 동작 모드를 수동으로 선택함으로써 또는 표시 장치에 외부에서 접속된 기기에 의해 동화상 표시 모드와 정지 화상 표시 모드 사이에서 표시 모드들을 스위칭한다.
- [0052] 선택 회로(115)는 표시 모드 스위칭 회로로부터 입력된 신호에 따라 표시 제어 회로(113)에 화상 신호를 출력할 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 동작이 정지 화상 표시 모드에서 수행되는 경우에, 모드 스위칭 신호가 표시 모드 스위칭 회로로부터 선택 회로(115)로 입력될 때, 비교기 회로(112)가 연속적인 프레임 기간들 내의 화상 신호들 사이의 차이를 검출하지 않더라도, 선택 회로(115)는 입력되어 있는 화상 신호가 순차적으로 표시 제어 회로(113)에 출력되는 모드, 즉, 동화상 표시 모드를 실행할 수 있다. 한편, 동작이 동화상 표시 모드에서 수행되는 경우에, 모드 스위칭 신호가 표시 모드 스위칭 회로로부터 선택 회로(115)로 입력될 때, 비교기 회로(112)가 연속적인 프레임 기간들 내에 화상 신호들 사이의 차이를 검출하더라도, 선택 회로(115)는 선택되어 있는 하나의 프레임 내의 화상 신호만이 표시 제어 회로(113)에 출력되는 모드, 즉, 정지 화상 표시 모드를 실행할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 따른 표시 장치는 동화상의 하나의 프레임을 정지 화상으로서 표시한다.
- [0054] 표시 장치는 측광 회로를 더 포함할 수 있다. 측광 회로를 구비하여, 표시 장치는 표시 장치의 환경 휘도를 검출할 수 있다. 따라서, 측광 회로가 접속되어 있는 표시 제어 회로(113)는 측광 회로로부터의 신호 입력에 따라 백라이트와 같은 광원을 구동하기 위한 방법을 제어할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 표시 장치가 측광 회로로부터의 검출에 의해 흐릿한 광으로 사용되는 것으로 판명될 때, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)로부터 방출된 광의 강도를 제어하여 이 강도는 표시 화면의 양호한 시인성을 위해 증가하게 된다. 대조적으로, 표시 장치가 극단적으로 밝은 외부광(예를 들어, 직사일광)에서 사용되는 것으로 판명될 때, 표시 제어 회로(113)는 백라이트(132)로부터 방출된 광의 강도를 제어하여 이 강도는 백라이트(132)에 의해 소비된 전력의 감소를 위해 감소하게 된다.
- [0056] 백라이트부(130)는 백라이트 제어 회로(131) 및 백라이트(132)를 포함한다. 백라이트(132)의 구성 요소는 표시 장치(100)의 사용에 따라 조합되도록 선택될 수 있는데, 예를 들어, 냉음극관, 발광 다이오드(LED) 등이 사용될 수 있다. 컬러 필터들을 조합함으로써, 컬러 표시가 수행될 수 있다. 백라이트(132)는 예를 들어, 백색 발광 소자(예를 들어, LED)를 구비할 수 있다. 컬러 필터는 RGB 등의 발광 다이오드가 백라이트(132) 내에 배열되고 컬러 표시가 시분할에 의해 수행되는 계시가법 혼색법(successive additive color mixing method)(필드 시퀀셜법)이 이용되는 경우에 반드시 제공되지 않아도 됨을 주목하라. 전원 전위 및 백라이트를 제어하기 위한 백라이트 신호가 표시 제어 회로(113)로부터 백라이트 제어 회로(131)로 공급된다.
- [0057] 표시 패널(120)은 화소부(122) 및 스위칭 소자(127)를 포함한다. 본 실시예에서, 표시 패널(120)은 제 1 기관 및 제 2 기관을 포함한다. 제 1 기관은 구동 회로부(121), 화소부(122) 및 스위칭 소자(127)를 구비한다. 제 2 기관은 공통 접속부(또한 공통 콘택트라 칭함) 및 공통 전극(128)(또한 카운터 전극이라 칭함)을 구비한다.

공통 접속부는 제 1 기판과 제 2 기판을 서로 전기적으로 접속하고 제 1 기판 위에 제공될 수 있다는 것을 주목하라.

- [0058] 복수의 게이트선(124)(주사선) 및 복수의 소스선(125)(신호선)이 화소부(122)를 위해 제공되고, 화소부(122)는 게이트선(124) 및 소스선(125)에 의해 각각 둘러싸인 매트릭스 내에 배열된 복수의 화소를 포함한다. 본 실시예에서 예로서 설명된 표시 패널(120)의 경우에, 게이트선(124)은 게이트선 구동 회로(121A)로부터 연장되고 소스선(125)은 소스선 구동 회로(121B)로부터 연장된다.
- [0059] 화소(123)는 트랜지스터, 용량 소자(capacitor) 및 표시 소자 및 트랜지스터에 접속된 화소 전극을 포함한다. 화소 전극은 가시광을 투과한다.
- [0060] 화소(123) 내에 포함된 트랜지스터는 낮은 오프 상태 전류를 갖는다. 트랜지스터가 오프 상태일 때, 낮은 오프 상태 전류를 갖는 트랜지스터에 접속된 표시 소자 및 용량 소자 내에 저장된 전하는 트랜지스터를 통해 누설될 가능성이 없어, 트랜지스터가 턴오프되기 전에 기록된 데이터는 장시간 동안 보유될 수 있게 된다.
- [0061] 표시 소자의 예로서, 액정 소자가 제공될 수 있다. 예를 들어, 액정 소자는 화소 전극과 화소 전극에 대항하는 공통 전극 사이에 액정층을 개재함으로써 형성된다.
- [0062] 액정 소자의 예는 액정의 광학적 변조 작용에 의해 광의 투과 또는 비투과를 제어하는 소자이다. 소자는 한 쌍의 전극 및 액정층을 포함할 수 있다. 액정의 광학적 변조 작용은 액정에 인가된 전기장(즉, 수직 전기장)에 의해 제어된다는 것을 주목하라.
- [0063] 액정 소자에 적용 가능한 액정의 예로서는, 네마틱 액정, 콜레스테릭 액정, 스멕틱 액정, 디스코틱 액정, 서모트로픽 액정, 리�트로픽 액정, 저분자 액정, 폴리머 분산형 액정(PDLC), 강유전 액정, 반강유전 액정, 주사슬 액정, 측사슬 폴리머 액정 및 바나나형 액정이 있다.
- [0064] 또한, 액정의 구동 방법의 예는 트위스티드 네마틱(TN) 모드, 수퍼 트위스티드 네마틱(STN) 모드, 광학적 보상 복굴절(OCB) 모드, 전기 제어형 복굴절(ECB) 모드, 강유전 액정(FLC) 모드, 반강유전 액정(AFLC) 모드, 폴리머 분산형 액정(PDLC) 모드, 폴리머 네트워크 액정(PNLC) 모드 및 게스트-호스트 모드를 포함한다.
- [0065] 구동 회로부(121)는 게이트선 구동 회로(121A) 및 소스선 구동 회로(121B)를 포함한다. 게이트선 구동 회로(121A) 및 소스선 구동 회로(121B)는 복수의 화소를 포함하는 화소부(122)를 구동하기 위한 구동 회로이고 시프트 레지스터 회로(또한 시프트 레지스터라 칭함)를 포함한다.
- [0066] 게이트선 구동 회로(121A) 및 소스선 구동 회로(121B) 및 화소부(122) 또는 스위칭 소자(127)는 동일한 기판 또는 상이한 기판 위에 형성될 수 있다는 것을 주목하라.
- [0067] 표시 제어 회로(113)에 의해 제어되는 고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 시작 펄스(SP), 클럭 신호(CK) 및 화상 신호(Data)가 구동 회로부(121)에 공급된다.
- [0068] 단자부(126)는 화상 처리 회로(110) 내에 포함된 표시 제어 회로(113)로부터 출력되는 사전 결정된 신호[고전원 전위(Vdd), 저전원 전위(Vss), 시작 펄스(SP), 클럭 신호(CK), 화상 신호(Data) 또는 공통 전위(Vcom)와 같은] 등을 구동 회로부(121)에 공급하기 위한 입력 단자이다.
- [0069] 스위칭 소자(127)는 표시 제어 회로(113)로부터 출력된 제어 신호에 따라 공통 전위(Vcom)를 공통 전극(128)에 공급한다. 스위칭 소자(127)에 대해, 트랜지스터가 사용될 수 있다. 트랜지스터의 게이트 전극은 표시 제어 회로(113)에 접속되고, 공통 전위(Vcom)는 단자부(126)를 통해 트랜지스터의 소스 전극과 드레인 전극 중 하나에 공급되고, 소스 전극과 드레인 전극 중 다른 하나는 공통 전극(128)에 접속된다. 스위칭 소자(127) 및 구동 회로부(121) 또는 화소부(122)는 동일한 기판 또는 상이한 기판 위에 형성될 수 있다는 것을 주목하라.
- [0070] 공통 접속부는 공통 전극(128)과 스위칭 소자(127)의 소스 전극 또는 드레인 전극에 접속된 단자를 서로 전기적으로 접속한다.
- [0071] 공통 접속부의 특징으로서, 절연성 구체가 금속 박막으로 코팅되어 있는 도전성 입자가 사용될 수 있어, 전기 접속이 이루어지게 된다. 제 1 기판 및 제 2 기판은 복수의 공통 접속부들을 구비할 수 있다는 것을 주목하라.
- [0072] 공통 전극(128)은 그 사이에 액정층을 갖는 화소부(122) 내의 복수의 화소 전극들에 대항하기 위해 제공된다. 또한, 공통 전극(128) 및 화소부(122) 내에 포함된 화소 전극은 다양한 개구 패턴들을 가질 수 있다.
- [0073] 다음에, 화소부(122) 내에 포함된 화소(123)의 구성은 도 3에 도시된 등가 회로 다이어그램을 참조하여 설명될

것이다.

- [0074] 화소(123)는 트랜지스터(214), 표시 소자(215) 및 용량 소자(210)를 포함한다. 이 실시예에서, 액정 소자는 표시 소자(215)로서 사용된다. 액정 소자는 액정층이 제 1 기판 위의 화소 전극과 제 2 기판 상의 공통 전극(128) 사이에 제공되는 이러한 방식으로 형성된다.
- [0075] 트랜지스터(214)의 게이트 전극은 화소부 내에 제공된 복수의 게이트선들(124) 중 하나에 접속되고, 트랜지스터(214)의 소스 전극과 드레인 전극 중 하나는 복수의 소스선들(125) 중 하나에 접속되고, 트랜지스터(214)의 소스 전극과 드레인 전극 중 다른 하나는 용량 소자(210)의 전극들 중 하나 및 표시 소자(215)의 전극들 중 하나에 접속된다.
- [0076] 트랜지스터(214)로서, 더 낮은 오프 상태 전류를 갖는 트랜지스터가 사용된다. 트랜지스터(214)가 오프 상태일 때, 더 낮은 오프 상태 전류를 갖는 트랜지스터(214)에 접속된 표시 소자(215) 및 용량 소자(210) 내에 저장된 전하는 오프 상태의 트랜지스터(214)를 통해 누설될 가능성이 없어, 트랜지스터(214)가 턴오프되기 전에 기록된 데이터는 장시간 동안 보유될 수 있게 된다.
- [0077] 이러한 구성에 의해, 용량 소자(210)는 표시 소자(215)에 인가된 전압을 보유할 수 있다. 용량 소자(210)는 반드시 제공될 필요는 없다는 것을 주목하라. 용량 소자(210)의 전극은 별도로 제공된 용량 소자선에 접속될 수 있다.
- [0078] 스위칭 소자의 일 양태인 트랜지스터가 사용되는 스위칭 소자(127)의 소스 전극과 드레인 전극 중 하나는 트랜지스터(214)에 접속되지 않은 용량 소자(210)의 다른 전극과 표시 소자(215)의 다른 전극에 접속되고, 스위칭 소자(127)의 소스 전극과 드레인 전극 중 다른 하나는 공통 접속부를 통해 단자(126B)에 접속된다. 스위칭 소자(127)의 게이트 전극은 단자(126A)에 접속된다.
- [0079] 다음에, 화소에 공급된 신호의 상태가 도 3의 등가 회로 다이어그램 및 도 4의 타이밍 차트를 참조하여 설명될 것이다.
- [0080] 도 4는 표시 제어 회로(113)에 의해 게이트선 구동 회로(121A)에 공급되는 클럭 신호(GCK) 및 시작 펄스(GSP)를 도시한다. 도 4는 표시 제어 회로(113)에 의해 소스선 구동 회로(121B)에 공급된 클럭 신호(SCK) 및 시작 펄스(SSK)를 또한 도시한다. 각각의 클럭 신호의 출력의 타이밍을 설명하기 위해, 클럭 신호의 파형은 간단한 구형파로 도시되어 있다.
- [0081] 게다가, 도 4는 소스선(125)의 전위, 화소 전극의 전위, 단자(126A)의 전위, 단자(126B)의 전위 및 공통 전극의 전위를 도시한다.
- [0082] 도 4에서, 기간(1401)은 동화상을 표시하기 위한 화상 신호가 기록되는 기간에 대응한다. 기간(1401)에, 화상 신호 및 공통 전위가 화소부(122) 내의 화소 및 공통 전극에 각각 공급되도록 동작이 수행된다.
- [0083] 또한, 기간(1402)은 정지 화상이 표시되는 기간에 대응한다. 기간(1402)에, 화소부(122) 내의 화소로의 화상 신호의 공급 및 공통 전극으로의 공통 전위의 공급이 정지된다. 각각의 신호가 기간(1402)에 공급되어 구동 회로부의 동작이 도 4에서 정지되지만, 기간(1402)의 길이 및 리프레시 속도에 따라 화상 신호를 주기적으로 기록함으로써 정지 화상의 열화를 방지하는 것이 바람직하다는 것을 주목하라.
- [0084] 먼저, 기간(1401)의 타이밍 차트가 설명될 것이다. 기간(1401)에, 클럭 신호(GCK)는 항상 공급되고; 시작 펄스(GSP)는 수직 동기화 주파수에 따라 공급되고; 클럭 신호(SCK)는 항상 공급되고; 시작 펄스(SSP)는 하나의 게이트 선택 기간에 따라 공급된다.
- [0085] 게다가, 화상 신호(Data)는 소스선(125)을 통해 각각의 행의 화소에 공급되고, 소스선(125)의 전위는 게이트선(124)의 전위에 따라 화소 전극에 공급된다.
- [0086] 또한, 표시 제어 회로(113)는 스위칭 트랜지스터(127)가 턴온되는 전위를 스위칭 소자(127)의 단자(126A)에, 공통 전위를 단자(126B)를 통해 공통 전극에 공급한다.
- [0087] 다른 한편으로, 기간(1402)은 정지 화상이 표시되는 기간이다. 기간(1402)의 타이밍 차트가 설명될 것이다. 기간(1402)에, 클럭 신호(GCK), 시작 펄스(GSP), 클럭 신호(SCK) 및 시작 펄스(SSP)의 공급이 정지되고; 소스선(125)에 공급되어 있는 화상 신호(Data)의 공급이 또한 정지된다. 클럭 신호(GCK) 및 시작 펄스(GSP)의 모두의 공급이 정지되는 기간(1402)에, 트랜지스터(214)는 오프되고 화소 전극은 부유 상태에 있다.

- [0088] 또한, 표시 제어 회로(113)는 스위칭 트랜지스터(127)가 턴오프되는 전위를 스위칭 트랜지스터(127)의 단자(126A)에 공급하여 공통 전극이 부유 상태가 되게 한다.
- [0089] 기간(1402)에, 표시 소자(215)의 양 전극, 즉, 화소 전극 및 공통 전극은 부유 상태로 되고; 따라서 정지 화상이 전위의 추가의 공급 없이 표시될 수 있다.
- [0090] 또한, 게이트선 구동 회로(121A) 및 소스선 구동 회로(121B)로의 클럭 신호 및 시작 펄스의 공급이 정지되고, 이에 의해 더 낮은 전력 소비가 성취될 수 있다.
- [0091] 특히, 트랜지스터(214) 및 스위칭 소자(127)의 각각으로서 더 낮은 오프 상태 전류를 갖는 트랜지스터를 사용함으로써, 표시 소자(215)의 양 전극에 인가된 전압의 시간 경과에 따른 감소가 억제될 수 있다.
- [0092] 다음에, 동화상이 정지 화상으로 스위칭되는 기간[도 4의 기간(1403)] 및 정지 화상이 동화상으로 스위칭되는 기간[도 4의 기간(1404)]에 표시 제어 회로의 동작이 도 5a 및 도 5b를 참조하여 설명될 것이다. 도 5a 및 도 5b는 표시 제어 회로로부터 출력된 신호들인, 고전원 전위(Vdd), 클럭 신호(여기서, GCK), 시작 펄스 신호(여기서, GSP) 및 단자(126A)의 전위를 도시한다.
- [0093] 도 5a는 동화상이 정지 화상으로 스위칭되는 기간(1403)에 표시 제어 회로의 동작을 도시한다. 표시 제어 회로는 시작 펄스(GSP)의 공급을 정지한다(도 5a의 E1, 제 1 단계). 다음에, 펄스 출력이 시프트 레지스터의 최종 스테이지에 도달한 후에 복수의 클럭 신호들(GCK)의 공급이 정지된다(도 5a의 E2, 제 2 단계). 다음에, 전원 전압의 고전원 전위(Vdd)가 저전원 전위(Vss)로 변화된다(도 5a의 E3, 제 3 단계). 그 후에, 단자(126A)의 전위는 스위칭 트랜지스터(127)가 턴오프되는 전위로 변화된다(도 5a의 E4, 제 4 단계).
- [0094] 상기 단계들을 통해, 구동 회로부(121)로의 신호의 공급은 구동 회로부(121)의 오동작 없이 정지될 수 있다. 동화상이 정지 화상으로 스위칭될 때의 오동작은 노이즈를 생성하고, 노이즈는 정지 화상으로서 보유되고; 오동작할 가능성이 적은 표시 제어 회로를 구비한 표시 장치는 거의 열화되지 않는 정지 화상을 표시할 수 있다.
- [0095] 다음에, 도 5b는 정지 화상이 동화상으로 스위칭되는 기간(1404)에 표시 제어 회로의 동작을 도시한다. 표시 제어 회로에 의해, 단자(126A)의 전위는 스위칭 트랜지스터(127)가 턴오프되는 전위로 변화된다(도 5b의 S1, 제 1 단계). 다음에, 전원 전압이 저전원 전위(Vss)로부터 고전원 전위(Vdd)로 변화된다(도 5b의 S2, 제 2 단계). 그 후에, 고전위가 클럭 신호(GCK)로서 공급되고, 이어서 복수의 클럭 신호(GCK)가 공급된다(도 5b의 S3, 제 3 단계). 다음에, 시작 펄스 신호(GSP)가 공급된다(도 5b의 S4, 제 4 단계).
- [0096] 상기 단계들을 통해, 구동 회로부(121)로의 신호의 공급은 구동 회로부(121)의 오동작 없이 재시작될 수 있다. 배선들의 전위들은 동화상을 표시할 때의 전위들로 순차적으로 재차 변화되고, 이에 의해 구동 회로부가 오동작 없이 구동될 수 있다.
- [0097] 도 6은 동화상이 표시되는 기간(601) 및 정지 화상이 표시되는 기간(602)에 프레임 기간들 내의 화상 신호들의 기록의 빈도를 개략적으로 도시한다. 도 6에서, "W"는 화상 신호가 기록되는 기간을 지시하고, "H"는 화상 신호가 보유되는 기간을 지시한다. 게다가, 기간(603)은 도 6의 일 프레임 기간이지만, 기간(603)은 상이한 기간일 수 있다.
- [0098] 따라서, 본 실시예에 따른 표시 장치의 구성에서, 기간(602)에 표시된 정지 화상의 화상 신호는 기간(604)에 기록되고 기간(604)에 기록된 화상 신호는 기간(602)의 다른 기간들에 보유된다.
- [0099] 본 실시예에서 예로서 설명된 표시 장치에서, 정지 화상이 표시되는 기간 내의 화상 신호들의 기록의 빈도가 감소될 수 있다. 따라서, 정지 화상이 표시될 때의 전력 소비가 감소될 수 있다.
- [0100] 정지 화상이 동일한 화상들을 복수 회 재기록함으로써 표시되는 경우에, 인간의 육안은 화상들의 스위칭을 인식할 수 있고, 이는 눈의 피로를 유도한다. 화상 신호들의 기록의 빈도는 본 실시예에 따른 표시 장치에서 감소되기 때문에, 눈의 피로는 덜 심각할 수 있다.
- [0101] 특히 본 실시예에 따른 표시 장치에서, 낮은 오프 상태 전류를 각각 갖는 트랜지스터들은 화소들에 제공되고 공통 전극의 스위칭 요소를 위해 사용되어, 전압이 더 장기간(시간) 동안 저장 용량에 보유될 수 있게 된다. 따라서, 화상 신호들의 기록의 빈도가 현저하게 감소될 수 있어, 정지 화상이 표시될 때 전력 소비의 상당한 감소 및 상당히 덜 심각한 눈의 피로를 초래한다.
- [0102] 전술된 바와 같이, 표시 장치가 전력이 공급되도록 전원이 온 상태가 되는 온 상태에 있을 때, 동화상 표시 모드 또는 정지 화상 표시 모드가 연속적인 프레임들의 화상 신호들에 따라 적절하게 선택되고, 이에 의해 전력

소비가 감소될 수 있고, 표시 장치가 원하는 화상이 정지 화상 표시 모드에서 표시되는 상태로 정지 수단에 의해 오프 상태가 되게 되고, 이에 의해 보안성의 레벨 및 편의성의 레벨이 향상될 수 있다.

[0103] 따라서, 표시 장치는 더 편의성 및 저전력 소비성일 수 있고, 이러한 표시 장치의 구동 방법이 제공될 수 있다.

[0104] (제 2 실시예)

[0105] 본 실시예에서, 본 명세서에 개시된 표시 장치에 적용될 수 있는 트랜지스터의 다른 예가 설명될 것이다. 본 명세서에 개시된 표시 장치에 적용될 수 있는 트랜지스터의 구조에는 특정한 제한은 없고, 예를 들어, 스테거드 구조(staggered structure) 또는 평면형 구조와 같은 상부 게이트 구조 또는 하부 게이트 구조가 이용될 수 있다. 트랜지스터는 하나의 채널 형성 영역이 형성되는 단일-게이트 구조, 2개의 채널 형성 영역이 형성되는 이중-게이트 구조, 또는 3개의 채널 형성 영역이 형성되는 삼중-게이트 구조를 가질 수 있다. 대안적으로, 트랜지스터는 게이트 절연층이 그 사이에 제공된 채널 영역의 위 및 아래에 제공된 2개의 게이트 전극층을 포함하는 이중 게이트 구조를 가질 수 있다. 도 7a 내지 도 7d는 트랜지스터의 단면 구조의 예를 도시한다. 도 7a 내지 도 7d에 도시된 트랜지스터는 반도체로서 산화물 반도체를 각각 포함한다. 산화물 반도체를 사용하는 장점은 높은 이동도 및 낮은 오프 상태 전류가 비교적 용이한 저온 프로세스에서 얻어질 수 있다는 것이지만; 다른 반도체가 사용될 수 있는 것은 물론이다.

[0106] 도 7a에 도시된 트랜지스터(410)는 하부 게이트 박막 트랜지스터들 중 하나이고, 또한 반전된 스테거드 박막 트랜지스터라 칭한다.

[0107] 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. 트랜지스터(410)를 덮고 있는 절연층(407)은 산화물 반도체층(403) 위에 적층된다. 보호 절연층(409)이 절연층(407) 위에 형성된다.

[0108] 도 7b에 도시된 트랜지스터(420)는 채널 보호 트랜지스터(채널 정지 트랜지스터)라 칭하는 하부 게이트 트랜지스터들 중 하나이고, 또한 반전된 스테거드 박막 트랜지스터라 칭한다.

[0109] 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 보호층으로서 기능하는 절연층(427), 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)을 포함한다. 보호 절연층(409)은 트랜지스터(420)를 덮도록 형성된다.

[0110] 도 7c에 도시된 트랜지스터(430)는 하부 게이트 박막 트랜지스터이고, 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. 게다가, 절연층(407)은 트랜지스터(430)를 덮도록 제공되고 산화물 반도체층(403)과 접촉한다. 보호 절연층(409)은 절연층(407) 위에 형성된다.

[0111] 트랜지스터(430)에서, 게이트 절연층(402)이 기판(400)과 게이트 전극층(401) 위에 이들과 접촉하여 제공되고; 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)이 게이트 절연층(402) 위에 이와 접촉하여 제공된다. 또한, 산화물 반도체층(403)은 게이트 절연층(402), 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b) 위에 제공된다.

[0112] 도 7d에 도시된 박막 트랜지스터(440)는 상부 게이트 박막 트랜지스터들 중 하나이다. 트랜지스터(440)는 절연 표면을 갖는 기판(400) 위에, 절연층(437), 산화물 반도체층(403), 소스 전극층(405a), 드레인 전극층(405b), 게이트 절연층(402) 및 게이트 전극층(401)을 포함한다. 배선층(436a) 및 배선층(436b)이 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b) 각각에 접촉하여 전기적으로 접속되어 제공된다.

[0113] 이 실시예에서, 산화물 반도체층(403)은 전술된 바와 같이 반도체층으로서 사용된다. 산화물 반도체층(403)에 대해 사용된 산화물 반도체로서, In-Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체와 같은 4원계 금속 산화물과; In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, In-Sn-Zn-O계 산화물 반도체, In-Al-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Ga-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Ga-Zn-O계 산화물 반도체 또는 Sn-Al-Zn-O계 산화물 반도체와 같은 3원계 금속 산화물; 또는 In-Zn-O계 산화물 반도체, Sn-Zn-O계 산화물 반도체, Al-Zn-O계 산화물 반도체, Zn-Mg-O계 산화물 반도체, Sn-Mg-O계 산화물 반도체 또는 In-Mg-O계 산화물 반도체와 같은 2원계 금속 산화물과; In-O계 산화물 반도체와; Sn-O계 산화물 반도체; 또는 Zn-O계 산화물 반도체가 사용될 수 있다. 또한, SiO₂가 상기 산화물 반도체에 포함될 수도 있다.

여기서, 예를 들어, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 적어도 In, Ga 및 Zn을 함유하는 산화물이고, 그 조성비에 특정 제한이 없다. 또한, In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체는 In, Ga 및 Zn 이외의 원소를 함유할 수 있다.

[0114] 산화물 반도체층(403)에 대해, 화학식 InM₃(ZnO)_m(m > 0)으로 표현되는 박막이 사용될 수 있다. 여기서, M은

Ga, Al, Mn 및 Co로부터 선택된 하나 이상의 금속 원소를 표현한다. 예를 들어, M은 Ga, Ga 및 Al, Ga 및 Mn, Ga 및 Co 등일 수 있다.

- [0115] 산화물 반도체층(403)을 각각 포함하는 트랜지스터(410, 420, 430, 440)에서, 오프 상태에서의 전류값(오프 상태 전류값)은 감소될 수 있다. 따라서, 화상 신호와 같은 전기 신호는 더 장시간 동안 보유될 수 있어, 배선 간격이 더 길게 설정될 수 있게 된다. 따라서, 리프레시 동작의 빈도는 감소될 수 있고, 이는 전력 소비를 억제하는 효과를 유도한다.
- [0116] 더욱이, 전원이 오프 상태인 동안 정지 화상이 표시될 수 있는 기간이 더 길 수 있어, 편의성의 향상을 야기한다.
- [0117] 또한, 산화물 반도체층(403)을 각각 포함하는 트랜지스터(410, 420, 430, 440)에서, 비교적 높은 전계 효과 이동도가 얻어질 수 있고, 이에 의해 고속 동작이 가능하다. 따라서, 표시 장치의 화소부 내의 임의의 트랜지스터를 사용함으로써, 색 분리가 억제될 수 있고 고품질 화상이 제공될 수 있다. 회로부 및 화소부 내의 트랜지스터는 하나의 기판 위에 별도로 형성될 수 있기 때문에, 표시 장치의 부품수가 감소될 수 있다.
- [0118] 절연 표면을 갖는 기판(400)에 대해 사용된 기판에 특정 한정은 없지만, 바륨 보로실리케이트 글래스, 알루미늄 보로실리케이트 글래스 등의 글래스 기판이 사용된다.
- [0119] 하부 게이트 트랜지스터(410, 420, 430)에서, 베이스막으로서 기능하는 절연막이 기판과 게이트 전극 사이에 제공될 수 있다. 베이스막은 기판으로부터 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능을 갖고, 질화실리콘막, 산화실리콘막, 질화산화실리콘막 및 산질화실리콘막으로부터 선택된 하나 이상의 막을 사용하는 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0120] 게이트 전극층(401)은 몰리브덴, 티타늄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴 또는 스칸듐과 같은 금속 재료 또는 임의의 이들 재료를 그 주성분으로 함유하는 합금 재료를 사용하여 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0121] 게이트 절연층(402)은 플라즈마 CVD법, 스퍼터링법 등에 의해 산화실리콘층, 질화실리콘층, 산질화실리콘층, 질화산화실리콘층, 산화알루미늄층, 질화알루미늄층, 산질화알루미늄층, 질화산화알루미늄층 및 산화하프늄층 중 임의의 하나를 사용하여 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 플라즈마 CVD법에 의해, 50 nm 이상 내지 200 nm 이하의 두께를 갖는 질화실리콘층[SiN_y(y > 0)]이 제 1 게이트 절연층으로서 형성되고, 5 nm 이상 내지 300 nm 이하의 두께를 갖는 산화실리콘층[SiO_x(x > 0)]이 제 1 게이트 절연층 위에 제 2 게이트 절연층으로서 형성되어, 200 nm의 총 두께를 갖는 게이트 절연층이 형성되게 된다.
- [0122] 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)에 대해 사용된 도전막은 Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo 및 W로부터 선택된 원소, 이들 원소 중 임의의 하나를 함유하는 합금막, 이들 원소 중 임의의 하나의 조합을 함유하는 합금막 등을 사용하여 형성될 수 있다. 대안적으로, Ti, Mo, W 등의 고용점 금속층이 Al, Cu 등의 금속 층의 위 및/또는 아래에 제공되는 구조가 이용될 수 있다. 게다가, 열 저항은 Al막 내의 힐록(hillock) 또는 휘스커(whisker)의 생성을 방지하는 원소(Si, Nd, Sc 등)가 첨가되는 Al 재료를 사용함으로써 증가될 수 있다.
- [0123] 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)의 것과 유사한 재료가 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b) 각각에 접속된 배선층(436a) 및 배선층(436b)과 같은 도전막을 위해 사용될 수 있다.
- [0124] 대안적으로, 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)(소스 및 드레인 전극층과 동일한 층 내에 형성된 배선층을 포함함)이 될 도전막이 도전성 금속 산화물을 사용하여 형성될 수 있다. 도전성 금속 산화물로서, 산화인듐(In₂O₃), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO), 산화인듐-산화주석 합금(In₂O₃-SnO₂, ITO로 약기됨), 산화인듐-산화아연 합금(In₂O₃-ZnO) 또는 산화실리콘을 함유하는 이들 금속 산화물 재료 중 임의의 하나가 사용될 수 있다.
- [0125] 절연층(407, 427, 437)의 각각으로서, 통상적으로 산화실리콘막, 산질화실리콘막, 산화알루미늄막 또는 산질화알루미늄막과 같은 무기 절연막이 사용될 수 있다.
- [0126] 보호 절연층(409)으로서, 질화실리콘막, 질화알루미늄막, 질화산화실리콘막 또는 질화산화알루미늄막과 같은 무기 절연막이 사용될 수 있다.
- [0127] 게다가, 평탄화 절연막이 트랜지스터에 기인하는 표면 불균일성을 감소시키기 위해 보호 절연층(409) 위에 형성될 수 있다. 평탄화 절연막으로서, 폴리이미드, 아크릴 또는 벤조사이클로부텐과 같은 유기 재료가 사용될 수

있다. 이러한 유기 재료 이외에, 저유전 상수 재료(저-k 재료) 등을 사용하는 것이 또한 가능하다. 평탄화 절연막은 임의의 이들 재료를 사용하여 형성된 복수의 절연막을 적층함으로써 형성될 수 있다는 것을 주목하라.

- [0128] 따라서, 본 실시예에서 작은 오프 상태 전류값을 갖는 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터를 사용함으로써, 표시 장치는 더 적은 양의 전력을 소비하고, 오프 상태에서 원하는 화상을 표시할 수 있고, 따라서 매우 편리할 수 있다.
- [0129] (제 3 실시예)
- [0130] 이 실시예에서, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터의 예 및 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터의 제조 방법의 예가 도 8a 내지 도 8e를 참조하여 상세히 설명될 것이다. 상기 실시예들의 것들과 동일한 부분들 및 상기 실시예들의 부분들의 것들과 유사한 기능들을 갖는 부분들 및 상기 실시예들의 것들과 유사한 단계들은 상기 실시예들에서와 같이 취급될 수 있고, 반복적인 설명은 생략된다. 게다가, 동일한 부분들의 상세한 설명은 반복되지 않는다.
- [0131] 도 8a 내지 도 8e는 트랜지스터의 단면 구조체들의 예를 도시한다. 도 8a 내지 도 8e에 도시된 트랜지스터(510)는 도 7a에 도시된 트랜지스터(410)와 유사한 하부 게이트 반전형 스테거드 박막 트랜지스터이다.
- [0132] 본 실시예의 반도체층에 대해 사용된 산화물 반도체는 i-형(진성) 또는 실질적으로 i-형(진성) 산화물 반도체이다. i-형(진성) 또는 실질적으로 i-형(진성) 산화물 반도체는 n-형 불순물인 수소가 산화물 반도체로부터 제거되고 산화물 반도체가 가능한 한 산화물 반도체의 주성분이 아닌 소수의 불순물들로서 함유되도록 고순도화되는 방식으로 얻어진다. 달리 말하면, 고순도 i-형(진성) 반도체 또는 그에 근접한 반도체는 불순물들을 첨가함으로써가 아니라 가능한 한 많이 수소 또는 물과 같은 불순물들을 감소시킴으로써 얻어진다. 따라서, 트랜지스터(510) 내에 포함된 산화물 반도체층은 고순도화된 산화물 반도체층이고 전기적으로 i-형(진성)이 된다.
- [0133] 또한, 순도화된 산화물 반도체는 극도로 적은 캐리어들(0에 가까움)을 포함하고, 이들의 캐리어 농도는 $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 미만, 바람직하게는 $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 미만, 더 바람직하게는 $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 미만이다.
- [0134] 산화물 반도체는 극도로 적은 캐리어들을 포함하기 때문에, 오프 상태 전류가 트랜지스터 내에서 감소될 수 있다. 오프 상태 전류의 양이 적을수록, 더 양호하다.
- [0135] 구체적으로, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터에서, 실온에서 채널폭의 마이크로미터당 오프 상태 전류 밀도는 $10 \text{ aA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-17} \text{ A}/\mu\text{m}$) 이하, 또한 $1 \text{ aA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-18} \text{ A}/\mu\text{m}$) 이하, 또한 $10 \text{ zA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-20} \text{ A}/\mu\text{m}$) 이하일 수 있다.
- [0136] 오프 상태에서의 그 전류값(오프 상태 전류값)이 극도로 작은 트랜지스터가 제 1 실시예의 화소부 내의 트랜지스터로서 사용될 때, 정지 화상 영역 내의 리프्रेस 동작은 작은 횟수의 화상 데이터 기록을 수행할 수 있다.
- [0137] 게다가, 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터(510)에서, 온 상태 전류의 온도 의존성은 거의 관찰되지 않고, 오프 상태 전류는 극도로 낮게 보유된다.
- [0138] 기판(505) 위에 트랜지스터(510)를 제조하는 단계들이 도 8a 내지 도 8e를 참조하여 이하에 설명될 것이다.
- [0139] 먼저, 도전막이 절연 표면을 갖는 기판(505) 위에 형성되고, 이어서 게이트 전극층(511)이 제 1 포토리소그래피 프로세스를 통해 형성된다. 레지스트 마스크가 잉크젯법에 의해 형성될 수 있다는 것을 주목하라. 잉크젯법에 의한 레지스트 마스크의 형성은 포토마스크를 필요로 하지 않고; 따라서 제조 비용이 감소될 수 있다.
- [0140] 절연 표면을 갖는 기판(505)으로서, 제 2 실시예에 설명된 기판(400)과 유사한 기판이 사용될 수 있다. 본 실시예에서, 글래스 기판이 기판(505)으로서 사용된다.
- [0141] 베이스막으로서 기능하는 절연막이 기판(505)과 게이트 전극층(511) 사이에 제공될 수 있다. 베이스막은 기판(505)으로부터 불순물 원소의 확산을 방지하는 기능을 갖고, 질화실리콘막, 산화실리콘막, 질화산화실리콘막 및 산질화실리콘막으로부터 선택된 하나 이상의 막을 사용하여 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0142] 게이트 전극층(511)은 몰리브덴, 티타늄, 탄탈, 텅스텐, 알루미늄, 구리, 네오디뮴 또는 스칸듐과 같은 금속 재료 또는 임의의 이들 재료를 그 주성분으로 함유하는 합금 재료를 사용하여 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0143] 다음에, 게이트 절연층(507)이 게이트 전극층(511) 위에 형성된다. 게이트 절연층(507)은 플라즈마 CVD법, 스

퍼터링법 등에 의해 산화실리콘층, 질화실리콘층, 산질화실리콘층, 질화산화실리콘층, 산화알루미늄층, 질화알루미늄층, 산질화알루미늄층, 질화산화알루미늄층, 및 산화하프늄층 중 임의의 하나를 사용하여 단층 또는 적층 구조를 갖도록 형성될 수 있다.

- [0144] 본 실시예에서 산화물 반도체층으로서, 불순물들을 제거함으로써 i-형 또는 실질적으로 i-형이 되는 산화물 반도체가 사용된다. 이러한 고순도화 산화물 반도체는 계면 준위 또는 계면 전하에 매우 민감하고; 따라서 산화물 반도체층과 게이트 절연층 사이의 계면이 중요하다. 이 이유로, 고순도화된 산화물 반도체와 접촉하게 되는 게이트 절연층은 고품질을 가질 필요가 있다.
- [0145] 예를 들어, 치밀하고 높은 내전압 및 고품질을 갖는 절연막이 형성될 수 있기 때문에, 마이크로파(예를 들어, 2.45 GHz의 주파수를 갖는)를 사용하는 고밀도 플라즈마 CVD법이 바람직하게 이용된다. 고순도화된 산화물 반도체 및 고품질 게이트 절연층이 서로 밀접하게 접촉할 때, 계면 준위가 감소될 수 있고, 계면 특성이 양호할 수 있다.
- [0146] 고품질 절연층이 게이트 절연층으로서 형성될 수 있는 한, 스퍼터링법 또는 플라즈마 CVD법과 같은 다른 성막법이 이용될 수 있다는 것은 말할 필요도 없다. 더욱이, 산화물 반도체와의 계면의 품질 및 특성이 절연층의 형성 후에 수행된 열처리를 통해 향상되는 절연층을 형성하는 것이 가능하다. 어느 경우든, 게이트 절연층으로서 양호한 품질을 갖고 양호한 계면을 형성하기 위해 산화물 반도체와의 계면 상태 밀도를 감소시킬 수 있는 절연층이 형성된다.
- [0147] 또한, 수소, 수산기 및 수분이 가능한 한 적게 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체막(530) 내에 함유될 수 있게 하기 위해, 게이트 전극층(511)이 그 위에 형성되는 기관(505) 또는 게이트 절연층(507)까지를 포함하는 층들이 그 위에 형성되는 기관(505)이 산화물 반도체막(530)의 형성을 위한 전처리로서 스퍼터링 장치의 예비 가열실에서 예비 가열되어, 기관(505)에 흡착되는 수소 및 수분과 같은 불순물들이 제거되고 배기가 수행되게 되는 것이 바람직하다. 예비 가열실 내에 제공된 배기 수단으로서, 극저온 펌프가 바람직하다. 이 예비 가열 처리는 생략될 수도 있다는 것을 주목하라. 이 예비 가열 단계는 절연층(516)의 형성 전에 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)까지를 포함하는 층들이 그 위에 형성되는 기관(505) 상에서 유사하게 수행될 수 있다.
- [0148] 다음에, 2 nm 이상 내지 200 nm 이하, 바람직하게는 5 nm 이상 내지 30 nm 이하의 두께를 갖는 산화물 반도체막(530)이 게이트 절연층(507) 위에 형성된다(도 8a 참조).
- [0149] 산화물 반도체막(530)이 스퍼터링법에 의해 형성되기 전에, 게이트 절연층(507)의 표면 상에 부착된 분말 기관(또한 입자 또는 더스트라 칭함)은 바람직하게는 아르곤 가스가 도입되고 플라즈마가 생성되는 역스퍼터링에 의해 제거된다는 것을 주목하라. 역스퍼터링은 타겟측으로의 전압의 인가 없이, RF 전원이 아르곤 분위기에서 기관측으로의 전압의 인가를 위해 사용되어 기관의 부근에 플라즈마를 생성하여 표면을 개질하는 방법을 칭한다. 아르곤 분위기 대신에, 질소 분위기, 헬륨 분위기, 산소 분위기 등이 사용될 수도 있다는 것을 주목하라.
- [0150] 산화물 반도체막(530)에 대해 사용된 산화물 반도체로서, 4원계 금속 산화물, 3원계 금속 산화물, 2원계 금속 산화물 In-0계 산화물 반도체, Sn-0계 산화물 반도체, 또는 Zn-0계 산화물 반도체와 같은 제 2 실시예에 설명된 산화물 반도체가 사용될 수 있다. 또한, SiO₂는 상기 산화물 반도체에 함유될 수 있다. 본 실시예에서, 산화물 반도체막(530)은 In-Ga-Zn-0계 금속 산화물 타겟을 갖는 스퍼터링법에 의해 형성된다. 이 스테이지의 단면도는 도 8a에 대응한다. 대안적으로, 산화물 반도체막(530)은 회가스(통상적으로, 아르곤) 분위기, 산소 분위기 또는 회가스와 산소의 혼합 분위기에서 스퍼터링법에 의해 형성될 수 있다.
- [0151] 스퍼터링법에 의해 산화물 반도체막(530)을 형성하기 위한 타겟으로서, 예를 들어, 이하의 조성비를 갖는 타겟이 사용될 수 있는데: In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO의 조성비는 1:1:1[몰비](즉, In:Ga:Zn = 1:1:0.5[원자비])이다. 대안적으로, 이하의 조성비를 갖는 타겟이 사용될 수 있는데: In:Ga:Zn의 조성비는 1:1:1[원자비] 또는 1:1:2[원자비]이다. 금속 산화물 타겟의 충전율은 90% 이상 내지 100% 이하, 바람직하게는 95% 이상 내지 99.9% 이하이다. 높은 충전율을 갖는 금속 산화물 타겟의 사용에 의해, 치밀한 산화물 반도체막이 형성된다.
- [0152] 수소, 물, 수산기, 및 수소화물과 같은 불순물이 제거되는 고순도 가스가 산화물 반도체막(530)의 형성을 위한 스퍼터링 가스로서 사용되는 것이 바람직하다.
- [0153] 기관은 감압 하에서 보유된 성막실 내에 배치되고, 기관 온도는 100℃ 이상 내지 600℃ 이하, 바람직하게는 200℃ 이상 내지 400℃ 이하로 설정된다. 성막은 기관이 가열되는 동안 수행되고, 이에 의해 형성된 산화물 반도체층 내에 함유된 불순물의 농도가 감소될 수 있다. 게다가, 스퍼터링에 기인하는 손상이 감소될 수 있다. 다

음에, 수소 및 수분이 제거되는 스퍼터링 가스가 잔류 수분이 제거되는 성막실 내로 도입되고, 산화물 반도체막(530)은 타겟의 사용에 의해 기판(505) 위에 형성된다. 성막실 내에 잔류하는 수분을 제거하기 위해, 극저온 펌프, 이온 펌프 또는 티타늄 승화 펌프(titanium sublimation pump)와 같은 포집 진공 펌프가 바람직하게 사용된다. 또한, 배기 수단은 냉간 트랩을 구비하는 터보 펌프일 수 있다. 극저온 펌프로 배기되는 성막실에서, 수소 원자, 물(H₂O)과 같은 수소 원자를 함유하는 화합물(더 바람직하게는, 또한 탄소 원자를 함유하는 화합물) 등이 제거되고, 이에 의해 성막실 내에 형성된 산화물 반도체막 내의 불순물의 농도가 감소될 수 있다.

[0154] 성막 조건의 예는 이하와 같은데: 기판과 타겟 사이의 거리는 100 mm이고, 압력은 0.6 Pa이고, 직류(DC) 전력은 0.5 kW이고, 분위기는 산소 분위기(산소의 유량이 100%임)이다. 펄스 직류 전원은 성막시에 생성된 분말 물질(또한 입자 또는 더스트라 칭함)이 감소될 수 있고 막 두께가 균일할 수 있기 때문에 바람직하다는 것을 주목하라.

[0155] 다음에, 산화물 반도체막(530)은 제 2 포토리소그래피 프로세스를 통해 섬형(island-shaped) 산화물 반도체층 내로 처리된다. 섬형 산화물 반도체층을 형성하기 위한 레지스트 마스크가 잉크젯법에 의해 형성될 수 있다. 잉크젯법에 의한 레지스트 마스크의 형성은 포토마스크를 필요로 하지 않고; 따라서 제조 비용이 감소될 수 있다.

[0156] 콘택트 홀이 게이트 절연층(507) 내에 형성되는 경우에, 콘택트 홀을 형성하는 단계는 산화물 반도체막(530)의 처리와 동시에 수행될 수 있다.

[0157] 산화물 반도체막(530)의 에칭을 위해, 습식 에칭 및 건식 에칭 중 하나 또는 모두가 이용될 수 있다. 산화물 반도체막(530)의 습식 에칭을 위해 사용된 에칭제로서, 예를 들어, 인산, 아세트산 및 질산의 혼합 용액, 또는 수산화암모늄-과산화수소 혼합물(31 wt% 과산화수소 용액: 28 wt% 암모니아수: 물 = 5:2:2)이 사용될 수 있다. 게다가, IT007N[칸토 케미칼 컴퍼니, 인크(Kanto Chemical Co., Inc.)에 의해 제조됨]이 또한 사용될 수 있다.

[0158] 다음에, 제 1 열처리가 산화물 반도체층 상에 수행된다. 산화물 반도체층은 이 제 1 열처리를 통해 탈수화 또는 탈수소화될 수 있다. 제 1 열처리의 온도는 400°C 이상 내지 750°C 이하 또는 400°C 이상 및 기판의 왜곡점 미만이다. 여기서, 기판은 열처리 장치의 일종인 전기로 내에 배치되고, 열처리가 질소 분위기에서 1시간 동안 450°C에서 산화물 반도체층 상에서 수행되고, 산화물 반도체층은 공기에 노출되지 않아 산화물 반도체층 내의 물과 수소의 침입이 방지되어; 따라서 산화물 반도체층(531)이 얻어진다(도 8b 참조).

[0159] 열처리 장치는 전기로에 한정되지 않고, 저항 가열 소자와 같은 가열 소자로부터 열 전도 또는 열 복사에 의해 처리될 물체를 가열하기 위한 장치를 포함할 수 있다는 것을 주목하라. 예를 들어, 가스 급속 열 어닐링(GRTA) 장치 또는 램프 급속 열 어닐링(LRTA) 장치와 같은 급속 열 어닐링(RTA) 장치가 사용될 수 있다. LRTA 장치는 할로젠 램프, 금속 할라이드 램프, 제논 아크 램프, 탄소 아크 램프, 고압 나트륨 램프, 또는 고압 수은 램프와 같은 램프로부터 방출된 광(전자기파)의 복사에 의해 처리될 물체를 가열하기 위한 장치이다. GRTA 장치는 고온 가스를 사용하는 열처리를 위한 장치이다. 고온 가스로서, 질소 또는 아르곤 등의 희가스과 같은 열처리시에 처리될 물체와 반응하지 않는 불활성 가스가 사용된다.

[0160] 예를 들어, 제 1 열처리로서, 기판이 650°C 내지 700°C 정도로 높은 고온으로 가열되는 불활성 가스 내로 이동하고 수 분 동안 가열되고, 고온으로 가열된 불활성 가스로부터 이동하는 GRTA가 수행될 수 있다.

[0161] 제 1 열처리시에, 물, 수소 등은 헬륨, 네온, 또는 아르곤과 같은 희가스 또는 질소의 분위기에 포함되지 않는 것이 바람직하다는 것을 주목하라. 열처리 장치 내에 도입되는 헬륨, 네온, 또는 아르곤과 같은 희가스 또는 질소의 순도는 6N(99.9999%) 이상, 바람직하게는 7N(99.99999%) 이상으로 설정되는 것이 바람직하다(즉, 불순물 농도는 1 ppm 이하, 바람직하게는 0.1 ppm 이하임).

[0162] 또한, 산화물 반도체층이 제 1 열처리시에 가열된 후에, 고순도 산소 가스, 고순도 N₂O 가스, 또는 초건조 공기(-40°C 이하, 바람직하게는 -60°C 이하의 이슬점을 가짐)가 동일한 노 내에 도입될 수 있다. 물, 수소 등은 산소 가스 또는 N₂O 가스 내에 함유되지 않는 것이 바람직하다. 열처리 장치 내에 도입되는 산소 가스 또는 N₂O 가스의 순도는 바람직하게는 6N 이상, 더 바람직하게는 7N 이상(즉, 산소 가스 또는 N₂O 가스 내의 불순물들의 농도는 바람직하게는 1 ppm 이하, 더 바람직하게는 0.1 ppm 이하임)이다. 산소 가스 또는 N₂O 가스의 작용에 의해, 산화물 반도체 내에 함유된 주성분이고 탈수화 또는 탈수소화에 의해 불순물들을 제거하는 단계와 동시에 감소되어 있는 산소가 공급되어, 산화물 반도체층이 고순도화되고 전기적으로 i-형(진성) 산화물 반도체일 수

있다.

- [0163] 산화물 반도체층의 제 1 열처리는 섬형 산화물 반도체층 내로 아직 처리되어 있지 않은 산화물 반도체막(530) 상에 수행될 수 있다. 이 경우에, 기판은 제 1 열처리 후에 가열 장치로부터 추출되고, 이어서 포토리소그래피 프로세스가 수행된다.
- [0164] 제 1 열처리는 산화물 반도체층의 성막 후이기만 하면 상기 타이밍 대신에 이하의 타이밍: 즉, 소스 전극층 및 드레인 전극층이 산화물 반도체층 위에 형성된 후; 및 절연층이 소스 전극층 및 드레인 전극층 위에 형성된 후 중 임의의 하나에서 수행될 수 있다는 것을 주목하라.
- [0165] 또한, 게이트 절연층(507)에 콘택트 홀을 형성하는 단계는 제 1 열처리가 반도체막(530) 상에 수행되기 전 또는 후에 수행될 수 있다.
- [0166] 또한, 산화물 반도체층으로서, 큰 두께를 갖는 결정 영역(단결정 영역), 즉, 그 c-축들이 막의 표면에 수직으로 정렬되는 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층이 산화물, 질화물, 또는 금속과 같은 사용된 기본 성분의 재료에 무관하게, 2회 성막을 수행하고 2회 열처리를 수행함으로써 형성될 수 있다. 예를 들어, 3 nm 이상 내지 15 nm 이하의 두께를 갖는 제 1 산화물 반도체막이 형성되고, 제 1 열처리가 450°C 이상 내지 850°C 이하, 바람직하게는 550°C 이상 내지 750°C 이하의 온도에서 질소, 산소, 회가스, 또는 건조 공기 분위기에서 수행되어, 표면을 포함하는 영역에 결정 영역(판형 결정을 포함함)을 갖는 제 1 산화물 반도체막이 형성되게 된다. 다음에, 제 1 산화물 반도체막보다 큰 두께를 갖는 제 2 산화물 반도체막이 형성되고, 제 2 열처리가 450°C 이상 내지 850°C 이하, 바람직하게는 600°C 이상 내지 700°C 이하의 온도에서 수행되어, 결정 성장의 시드로서 제 1 산화물 반도체막의 사용에 의해 결정 성장이 상방으로 진행되고 따라서 전체 제 2 산화물 반도체막이 결정화되게 된다. 이러한 방식으로, 큰 두께를 갖는 결정 영역을 갖는 산화물 반도체층이 형성될 수 있다.
- [0167] 다음에, 소스 및 드레인 전극층으로서 기능하는 도전막(소스 및 드레인 전극층과 동일한 층에 형성된 배선을 포함함)이 게이트 절연층(507) 및 산화물 반도체층(531) 위에 형성된다. 소스 및 드레인 전극층으로서 기능하는 도전막에 대해, 제 2 실시예에서 설명된 소스 전극층(405a) 및 드레인 전극층(405b)에 대해 사용된 재료가 사용될 수 있다.
- [0168] 제 3 포토리소그래피 프로세스를 통해, 레지스트 마스크가 도전막 위에 형성되고, 에칭이 선택적으로 수행되어, 소스 전극층(515a) 및 드레인 전극층(515b)이 형성되게 된다. 그 후에, 레지스트 마스크가 제거된다(도 8c 참조).
- [0169] 제 3 포토리소그래피 프로세스에서의 레지스트 마스크의 형성시의 노광은 자외광, KrF 레이저빔, 또는 ArF 레이저빔을 사용하여 수행될 수 있다. 이후에 완성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)는 산화물 반도체층(531) 위에서 인접하는, 소스 전극층 및 드레인 전극층의 저부 에지들 사이의 거리에 의해 결정된다. 노광이 25 nm 미만의 채널 길이(L)에 대해 수행되는 경우에, 제 3 포토리소그래피 프로세스에서 레지스트 마스크의 형성시의 노광은 수 나노미터 내지 수십 나노미터의 극도로 짧은 파장을 갖는 초자외광을 사용하여 수행될 수 있다. 초자외광에 의한 노광은 고해상도 및 큰 초점 깊이를 유도한다. 따라서, 이후에 완성되는 트랜지스터의 채널 길이(L)는 10 nm 이상 내지 1000 nm 이하일 수 있고, 회로의 동작 속도가 증가될 수 있다.
- [0170] 포토리소그래피 프로세스에 사용된 포토마스크들의 수를 감소시키고 포토리소그래피 프로세스들의 수를 감소시키기 위해, 광이 복수의 강도들을 갖도록 투과되는 노광 마스크인 다계조 마스크(multi-tone mask)의 사용에 의해 에칭 단계가 수행될 수 있다. 다계조 마스크의 사용에 의해 형성된 레지스트 마스크는 복수의 두께들을 갖고, 또한 에칭에 의해 형상이 변화될 수 있고; 따라서, 레지스트 마스크는 상이한 패턴으로 처리하기 위해 복수의 에칭 단계들에서 사용될 수 있다. 따라서, 적어도 2개 이상의 종류의 상이한 패턴들에 대응하는 레지스트 마스크가 하나의 다계조 마스크로 형성될 수 있다. 따라서, 노광 마스크들의 수가 감소될 수 있고, 대응 포토리소그래피 프로세스들의 수가 또한 감소될 수 있어, 이에 의해 프로세스의 간단화가 실현될 수 있다.
- [0171] 에칭 조건들은 도전막이 에칭될 때 산화물 반도체층(531)이 에칭되지 않고 분할되도록 최적화되는 것이 바람직하다는 것을 주목하라. 그러나, 단지 도전막이 에칭되고 산화물 반도체층(531)이 전혀 에칭되지 않는 에칭 조건을 얻는 것이 곤란하다. 몇몇 경우에, 단지 산화물 반도체층(531)의 일부만이 도전막이 에칭될 때 흠부(오픈부)를 갖는 산화물 반도체층이 되도록 에칭된다.
- [0172] 본 실시예에서, Ti막이 도전막으로서 사용되고 In-Ga-Zn-O계 산화물 반도체가 산화물 반도체층(531)으로서 사용되기 때문에, 수산화암모늄-과산화수소 혼합물(31 wt% 과산화수소 용액:28 wt% 암모니아수:물 = 5:2:2)이 에칭

제로서 사용된다.

- [0173] 다음에, N_2O , N_2 또는 Ar과 같은 가스를 사용하는 플라즈마 처리를 통해, 산화물 반도체층의 노출부의 표면에 흡착된 물 등이 제거될 수 있다. 플라즈마 처리가 수행되는 경우에, 절연층(516)이 산화물 반도체층의 부분과 접촉하여 보호 절연막으로서 공기로의 노출 없이 형성된다.
- [0174] 절연층(516)은 물 또는 수소와 같은 불순물이 적절하게, 스퍼터링법과 같은, 절연층(516)에 침입하지 않는 방법에 의해 적어도 1 nm의 두께로 형성될 수 있다. 수소가 절연층(516) 내에 함유될 때, 산화물 반도체층 내로의 수소의 침입, 또는 수소에 의한 산화물 반도체층 내의 산소의 추출이 발생할 수 있고, 이에 의해 산화물 반도체층의 백채널이 낮은 저항을 갖게 되어(n-형이 됨), 기생 채널이 형성될 수 있게 된다. 따라서, 수소가 사용되지 않는 성막법이 가능한 한 적은 수소를 함유하는 절연층(516)을 형성하기 위해 이용되는 것이 중요하다.
- [0175] 본 실시예에서, 산화실리콘막이 스퍼터링법에 의해 절연층(516)으로서 200 nm의 두께로 형성된다. 성막시의 기판 온도는 실온 이상 및 300°C 이하일 수 있고, 본 실시예에서 100°C이다. 실리콘 산화물막은 회가스(통상적으로, 아르곤) 분위기, 산소 분위기, 또는 회가스와 산소를 함유하는 혼합 분위기에서 스퍼터링법에 의해 형성될 수 있다. 타겟으로서, 산화실리콘 타겟 또는 실리콘 타겟이 사용될 수 있다. 예를 들어, 산화실리콘막이 산소를 함유하는 분위기에서 스퍼터링법에 의해 실리콘 타겟을 사용하여 형성될 수 있다. 산화물 반도체층과 접촉하여 형성되는 절연층(516)으로서, 수분, 수소 이온, 및 OH^- 와 같은 불순물들을 함유하지 않고 외부로부터의 이들의 침입을 차단하는 무기 절연막이 사용된다. 통상적으로, 산화실리콘막, 산질화실리콘막, 산질화알루미늄막, 산질화알루미늄막 등이 사용된다.
- [0176] 산화물 반도체막(530)의 형성의 경우에서와 같이 절연층(516)의 성막실 내에 잔류하는 수분을 제거하기 위해, 포집 진공 펌프(극저온 펌프와 같은)가 바람직하게 사용된다. 절연층(516)이 극저온 펌프를 사용하여 배기된 성막실 내에 형성될 때, 절연층(516)의 불순물 농도가 감소될 수 있다. 게다가, 절연층(516)의 성막실 내에 잔류하는 수분을 제거하기 위한 배기 수단으로서, 냉간 트랩을 구비하는 터보 펌프가 사용될 수 있다.
- [0177] 수소, 물, 수산기, 및 수소화물과 같은 불순물들이 제거되는 고순도 가스가 절연층(516)의 형성을 위한 스퍼터링 가스로서 사용되는 것이 바람직하다.
- [0178] 다음에, 제 2 열처리는 불활성 가스 분위기 또는 산소 가스 분위기(바람직하게는, 200°C 이상 내지 400°C 이하, 예를 들어, 250°C 이상 내지 350°C 이하의 온도에서)에서 수행된다. 예를 들어, 제 2 열처리는 1시간 동안 250°C에서 질소 분위기에서 수행된다. 제 2 열처리에서, 산화물 반도체층의 부분(채널 형성 영역)이 절연층(516)과 접촉하는 동안 가열된다.
- [0179] 상기 단계들을 통해, 제 1 열처리가 산화물 반도체막 상에 수행되어 수소, 수분, 수산기, 및 수소화물(또한 수소 화합물이라 칭함)과 같은 불순물들이 산화물 반도체층으로부터 고의적으로 제거된다. 부가적으로, 산화물 반도체의 주성분들 중 하나이고 불순물들을 제거하는 단계에서 동시에 감소되는 산소가 공급될 수 있다. 따라서, 산화물 반도체층은 고순도화되고 전기적으로 i-형(진성) 산화물 반도체가 되게 된다.
- [0180] 상기 프로세스를 통해, 트랜지스터(510)가 형성된다(도 8d 참조).
- [0181] 많은 결합을 갖는 산화실리콘층이 산화물 절연층(516)으로서 사용될 때, 산화실리콘층의 형성 후에 수행된 열처리는 수소, 수분, 수산기, 또는 산화물 반도체층 내에 포함된 수소화물과 같은 불순물을 산화물 절연층으로 확산시키는 효과를 가져 산화물 반도체층 내에 함유된 불순물이 더 감소될 수 있게 된다.
- [0182] 보호 절연층(506)이 절연층(516) 위에 형성될 수 있다. 예를 들어, 질화실리콘막이 RF 스퍼터링법에 의해 형성된다. 높은 생산성이 RF 스퍼터링법으로 성취될 수 있기 때문에, RF 스퍼터링법이 바람직하게는 보호 절연층의 성막 방법으로서 이용된다. 보호 절연층으로서, 수분과 같은 불순물을 함유하지 않고 질화실리콘막 또는 질화알루미늄막과 같은, 외부로부터 불순물의 침입을 방지하는 무기 절연막이 사용된다. 이 실시예에서, 보호 절연층이 보호 절연층(506)으로서 질화실리콘막을 사용하여 형성된다(도 8e 참조).
- [0183] 이 실시예에서, 보호 절연층(506)으로서, 질화실리콘막은 절연층(516)까지의 층이 형성되는 기판(505)을 100°C 내지 400°C의 온도로 가열하고, 수소 및 수분이 제거되는 고순도 질소를 함유하는 스퍼터링 가스를 도입함으로써 실리콘 반도체의 타겟의 사용에 의해 형성된다. 이 경우에, 보호 절연층(506)은 바람직하게는 절연층(516)과 유사하게, 성막실 내에 잔류하는 수분을 제거하면서 형성된다.
- [0184] 보호 절연층의 형성 후에, 열처리가 1시간 이상 내지 30시간 이하 동안 대기 중에서 100°C 이상 내지 200°C 이

하의 온도에서 더 수행될 수 있다. 이 열처리는 고정된 가열 온도에서 수행될 수 있다. 대안적으로, 열처리의 이하의 변화가 복수 회 반복적으로 수행될 수 있는데: 가열 온도는 실온으로부터 100℃ 이상 내지 200℃ 이하의 온도로 증가되고 이어서 실온으로 감소된다.

- [0185] 이 방식으로, 본 실시예에 따라 형성된 고순도 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터의 사용에 의해, 오프 상태에서의 전류의 값(오프 상태 전류값)이 더 감소될 수 있다. 따라서, 화상 신호와 같은 전기 신호는 더 긴 시간 동안 보유될 수 있고, 기록 간격이 더 길게 설정될 수 있다. 따라서, 리프레시 동작의 빈도가 감소될 수 있고, 이는 전력 소비 억제에 더 우수한 효과를 유도한다.
- [0186] 더욱이, 전원이 오프 상태인 동안 정지 화상이 표시될 수 있는 기간이 더 길어져서, 편의성의 향상을 야기한다.
- [0187] 또한, 고순도 산화물 반도체층을 포함하는 트랜지스터에서, 높은 전계 효과 이동도가 얻어질 수 있고, 이에 의해 고속 동작이 가능하다. 따라서, 표시 장치의 화소부에 트랜지스터를 사용함으로써, 색 분리가 억제될 수 있고 고품질 화상이 제공될 수 있다. 회로부 및 화소부 내의 트랜지스터는 하나의 기판 위에 개별적으로 형성될 수 있기 때문에, 표시 장치의 부품 수가 감소될 수 있다.
- [0188] 이 실시예는 다른 실시예에 설명된 임의의 구성과 적절하게 조합하여 구현될 수 있다.
- [0189] (제 4 실시예)
- [0190] 본 명세서에 개시된 표시 장치는 다양한 전자 기기(게임기를 포함함)에 적용될 수 있다. 전자 기기의 예는 텔레비전 장치(또한 텔레비전 또는 텔레비전 세트라 칭함), 컴퓨터 등의 모니터, 디지털 카메라 또는 디지털 비디오 카메라와 같은 카메라, 디지털 포토 프레임, 휴대 전화기(또한 휴대 전화기 핸드셋 또는 휴대 전화 장치라 칭함), 휴대용 게임 콘솔, 휴대 정보 단말, 음향 재생 장치, 빠징고기계와 같은 대형 게임기 등이다. 상기 실시예 중 임의의 하나에 설명된 표시 장치를 각각 포함하는 전자 기기의 예가 설명될 것이다.
- [0191] 도 9a는 하우징(9630), 표시부(9631), 조작키(9632), 태양 전지(9633), 및 충방전 제어 회로(9634)를 포함할 수 있는 전자서적(eBook 또는 e-book 리더라고 또한 칭함)을 도시한다. 도 9a의 전자서적은 표시부 상에 다양한 종류의 데이터(예를 들어, 정지 화상, 동화상, 및 텍스트 화상 등)를 표시하는 기능; 표시부 상에 달력, 날짜, 시간 등을 표시하는 기능; 표시부 상에 표시된 데이터를 조작하거나 편집하는 기능; 다양한 소프트웨어(프로그램)의 사용에 의한 제어 처리의 기능; 등을 가질 수 있다. 도 9a는 예로서, 배터리(9635), 및 DC-DC 컨버터(이하 컨버터라 약기함)(9636)를 포함하는 충방전 제어 회로(9634)를 도시한다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(9631)에 적용함으로써, 전자서적은 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.
- [0192] 도 9a에 도시된 구성을 이용하고 표시부(9631)로서 반투과형 또는 반사형 액정 표시 장치를 사용하는 경우에, 반투과형 또는 반사형 액정 표시 장치는 환경광이 비교적 밝을 때 사용되는 것으로 예상되고, 태양 전지(9633)에 의한 발전 및 배터리(9635)의 충전은 효율적으로 수행되는데, 이는 바람직하다. 태양 전지(9633)는 하우징(9630)의 미접유 공간(정면 및 이면)에 적절하게 제공될 수 있고, 배터리(9635)의 충전이 효율적으로 수행되는데, 이는 바람직하다. 예를 들어, 크기의 감소가 성취될 수 있기 때문에 배터리(9635)로서 리튬 이온 배터리를 사용하는 것이 유리하다는 것을 주목하라.
- [0193] 도 9a에 도시된 충방전 제어 회로(9634)의 구성 및 동작이 도 9b의 블록 다이어그램을 참조하여 설명될 것이다. 도 9b는 태양 전지(9633), 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 스위치(SW1 내지 SW3), 및 표시부(9631)를 도시한다. 배터리(9635), 컨버터(9636), 컨버터(9637), 및 스위치(SW1 내지 SW3)는 충방전 제어 회로(9634)에 대응한다.
- [0194] 먼저, 전력이 외부광을 사용하여 태양 전지(9633)에 의해 발전되는 경우의 동작의 예가 설명될 것이다. 태양 전지에 의해 발전된 전력의 전압은 배터리(9635)를 충전하기 위한 전압이 되도록 컨버터(9636)에 의해 승압되거나 강압된다. 다음에, 태양 전지(9633)로부터의 전력이 표시부(9631)의 동작을 위해 사용될 때, 스위치(SW1)가 턴온되고 전력의 전압은 표시부(9631)를 위해 필요한 전압이 되도록 컨버터(9637)에 의해 승압되거나 강압된다. 게다가, 표시부(9631) 상의 표시가 수행되지 않을 때, 스위치(SW1)가 턴오프되고 스위치(SW2)는 턴온되어 배터리(9635)가 충전될 수 있게 된다.
- [0195] 다음에, 전력이 외부광을 사용하여 태양 전지(9633)에 의해 발전되지 않는 동작이 설명될 것이다. 배터리(9635) 내에 축적된 전력의 전압은 스위치(SW3)를 턴온함으로써 컨버터(9637)에 의해 승압되거나 강압된다. 다음에, 배터리(9635)로부터의 전력이 표시부(9631)의 동작을 위해 사용된다.

- [0196] 태양 전지(9633)가 충전 수단의 예로서 설명되었지만, 배터리(9635)는 다른 수단으로 충전될 수도 있다는 것을 주목하라. 게다가, 태양 전지(9633)와 다른 충전 수단의 조합이 사용될 수도 있다.
- [0197] 도 10a는 하우징(3001), 하우징(3002), 표시부(3003), 키보드(3004) 등을 포함하는 노트북형 퍼스널 컴퓨터이다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(3003)에 적용함으로써, 노트북형 퍼스널 컴퓨터는 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.
- [0198] 도 10b는 하우징(3021), 표시부(3023), 외부 인터페이스(3025), 조작 버튼(3024) 등을 구비하는 개인 휴대 정보 단말(PDA)이다. 부가적으로, 조작용 부속품으로서 스타일러스(3022)가 존재한다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(3023)에 적용함으로써, 개인 휴대 정보 단말(PDA)은 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.
- [0199] 도 10c는 전자서적 리더(2700)를 도시한다. 예를 들어, 전자서적 리더(2700)는 2개의 하우징, 즉, 하우징(2701) 및 하우징(2703)을 포함한다. 하우징(2701, 2703)은 힌지(2711)에 부착되어 전자서적 리더(2700)가 힌지(2711)를 따라 개폐될 수 있게 된다. 이러한 구성에 의해, 전자서적 리더(2700)가 종이책과 같이 취급될 수 있다.
- [0200] 표시부(2705)가 하우징(2701) 내에 탑재되고, 표시부(2707)가 하우징(2703) 내에 탑재된다. 표시부(2705) 및 표시부(2707)는 하나의 화상 또는 다른 화상을 표시할 수 있다. 표시부(2705) 및 표시부(2707)가 다른 화상을 표시하는 경우에, 예를 들어, 우측의 표시부[도 10c의 표시부(2705)]는 텍스트를 표시할 수 있고 좌측의 표시부[도 10c의 표시부(2707)]는 그래픽을 표시할 수 있다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(2705)에 적용함으로써, 전자서적 리더(2700)는 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.
- [0201] 도 10c는 하우징(2701)이 조작부 등을 구비하는 예를 도시한다. 예를 들어, 하우징(2701)은 전원(2721), 조작 키(2723), 스피커(2725) 등을 포함한다. 페이지는 조작키(2723)로 넘길 수 있다. 키보드, 포인팅 디바이스 등이 표시부가 제공되어 있는 하우징의 표면 상에 또한 제공될 수 있다는 것을 주목하라. 더욱이, 외부 접속 단자(이러폰 단자, USB 단자 등), 기록 매체 삽입부 등이 하우징의 이면부 또는 측면부 상에 제공될 수 있다. 부가적으로, 전자서적 리더(2700)는 전자 사전의 기능을 가질 수도 있다.
- [0202] 또한, 전자서적 리더(2700)는 무선으로 데이터를 송신하고 수신할 수 있다. 무선 통신을 통해, 원하는 서적 데이터 등이 전자서적 서버로부터 구입되고 다운로드될 수 있다.
- [0203] 도 10d는 2개의 하우징, 즉, 하우징(2800) 및 하우징(2801)을 포함하는 휴대폰이다. 하우징(2801)은 표시 패널(2802), 스피커(2803), 마이크로폰(2804), 포인팅 디바이스(2806), 카메라 렌즈(2807), 외부 접속 단자(2808) 등을 포함한다. 또한, 하우징(2800)은 휴대폰, 외부 메모리 슬롯(2811) 등을 충전하는 태양 전지셀(2810)을 포함한다. 게다가, 안테나가 하우징(2801) 내에 탑재된다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시 패널(2802)에 적용함으로써, 휴대폰은 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.
- [0204] 또한, 표시 패널(2802)은 터치 패널을 구비하고, 도 10d에 쇄선으로 도시된 바와 같이, 복수의 조작키(2805)가 화상으로서 표시된다. 휴대폰은 또한 각각의 회로를 위한 필요한 전압으로 태양 전지셀(2810)의 출력 전압을 승압하기 위한 승압 회로가 또한 장착되어 있다는 것을 주목하라.
- [0205] 표시 패널(2802)에서, 표시 배향은 사용 패턴에 따라 적절하게 변화될 수 있다. 또한, 카메라 렌즈(2807)가 표시 패널(2802)과 동일한 표면 상에 제공되기 때문에, 휴대폰은 비디오폰으로서 사용될 수 있다. 스피커(2803) 및 마이크로폰(2804)은 음성 통화를 위해 뿐만 아니라, 비디오폰 통화, 녹음, 소리의 재생 등을 위해 사용될 수 있다. 더욱이, 도 10d에 도시된 바와 같이 전개되어 있는 하우징(2800, 2801)은 슬라이드하여 하나가 다른 하나에 중첩되게 될 수 있고; 따라서, 휴대폰의 크기가 감소될 수 있고, 이는 휴대폰을 휴대에 적합하게 한다.
- [0206] 외부 접속 단자(2808)가 AC 어댑터 및 USB 케이블과 같은 임의의 다양한 케이블에 접속될 수 있고, 이에 의해 휴대폰이 충전될 수 있고 또는 퍼스널 컴퓨터 등과 데이터 통신을 수행할 수 있다. 더욱이, 기록 매체를 외부 메모리 슬롯(2811) 내에 삽입함으로써, 휴대폰이 대량의 데이터의 저장 및 전달에 대응할 수 있다.
- [0207] 또한, 상기 기능에 추가하여, 적외선 통신 기능, 텔레비전 수신 기능 등이 제공될 수 있다.
- [0208] 도 10e는 주 본체(3051), 표시부(A)(3057), 접안부(3053), 조작 스위치(3054), 표시부(B)(3055), 배터리(3056)

등을 포함하는 디지털 비디오 카메라이다. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(A)(3057) 및 표시부(B)(3055)의 각각에 적용함으로써, 디지털 비디오 카메라는 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.

[0209] 도 10f는 텔레비전 세트(9600)를 도시한다. 텔레비전 세트(9600)는 하우징(9601) 내에 탑재된 표시부(9603)를 갖는다. 화상이 표시부(9603) 상에 표시될 수 있다. 여기서, 하우징(9601)은 스탠드(9605)에 의해 지지된다는 것을 주목하라. 제 1 내지 제 3 실시예 중 임의의 하나에 따른 표시 장치를 표시부(9603)에 적용함으로써, 텔레비전 세트(9600)는 더 높은 레벨의 편의성 및 더 높은 레벨의 보안성을 가질 수 있고 더 적은 양의 전력을 소비한다.

[0210] 텔레비전 세트(9600)는 하우징(9601)의 조작 스위치 또는 별도의 리모컨에 의해 조작될 수 있다. 더욱이, 리모컨은 리모컨으로부터 출력된 정보가 표시되는 표시부를 가질 수 있다.

[0211] 텔레비전 세트(9600)는 수신기, 모뎀 등을 구비한다는 것을 주목하라. 수신기의 사용에 의해, 범용 텔레비전 방송이 수신될 수 있다. 부가적으로, 표시 장치가 모뎀을 경유하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속될 때, 일방향(송신자로부터 수신자로) 또는 양방향(송신자와 수신자 사이 또는 수신자들 사이) 데이터 통신이 또한 수행될 수 있다.

[0212] 본 실시예는 다른 실시예에 설명된 임의의 구조와 적절하게 조합하여 구현될 수 있다.

[0213] 본 출원은 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로서 포함되어 있는 2010년 1월 20일자로 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제 2010-010321호에 기초한다.

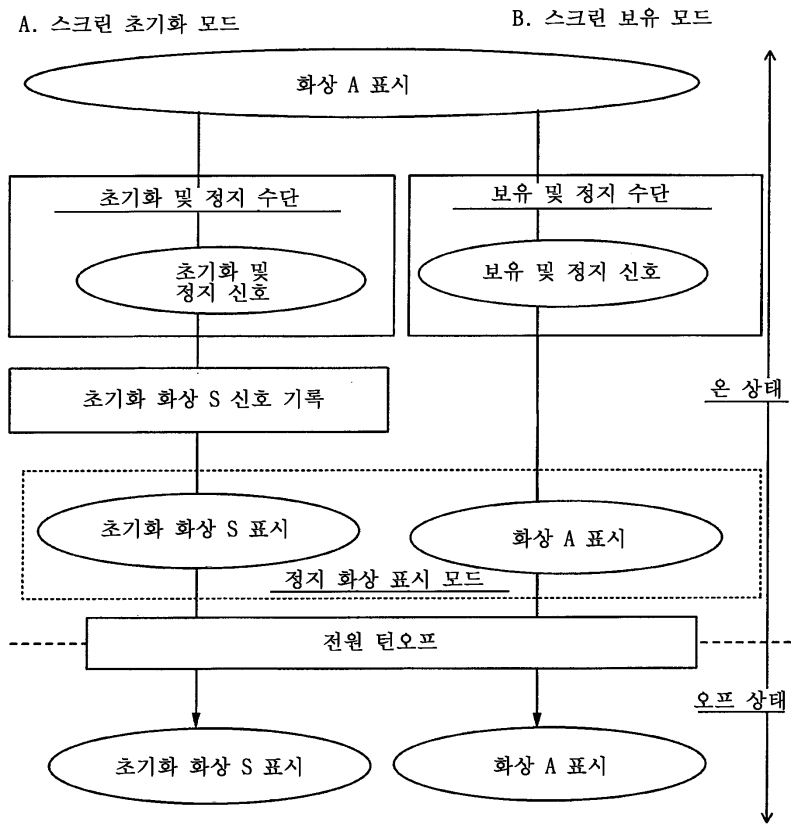
부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------------|---------------|
| [0214] | 100: 표시 장치 | 110: 화상 처리 회로 |
| | 111: 메모리 회로 | 112: 비교기 회로 |
| | 113: 표시 제어 회로 | 115: 선택 회로 |
| | 120: 표시 패널 | 121: 구동 회로부 |
| | 122: 화소부 | 123: 화소 |
| | 124: 게이트선 | 125: 소스선 |
| | 126: 단자부 | 127: 스위칭 소자 |
| | 128: 공통 전극 | 130: 백라이트부 |
| | 131: 백라이트 제어 회로 | 132: 백라이트 |
| | 133: 발광 소자 | 203: 화소 회로부 |
| | 210: 용량 소자 | 214: 트랜지스터 |
| | 215: 표시 소자 | 400: 기관 |
| | 401: 게이트 전극층 | 402: 게이트 절연층 |
| | 403: 산화물 반도체층 | 407: 절연막 |
| | 409: 보호 절연층 | 410: 트랜지스터 |
| | 420: 트랜지스터 | 427: 절연층 |
| | 430: 트랜지스터 | 437: 절연층 |
| | 440: 트랜지스터 | 505: 기관 |
| | 506: 보호 절연층 | 507: 게이트 절연층 |
| | 510: 트랜지스터 | 511: 게이트 전극층 |
| | 516: 절연층 | 530: 산화물 반도체막 |

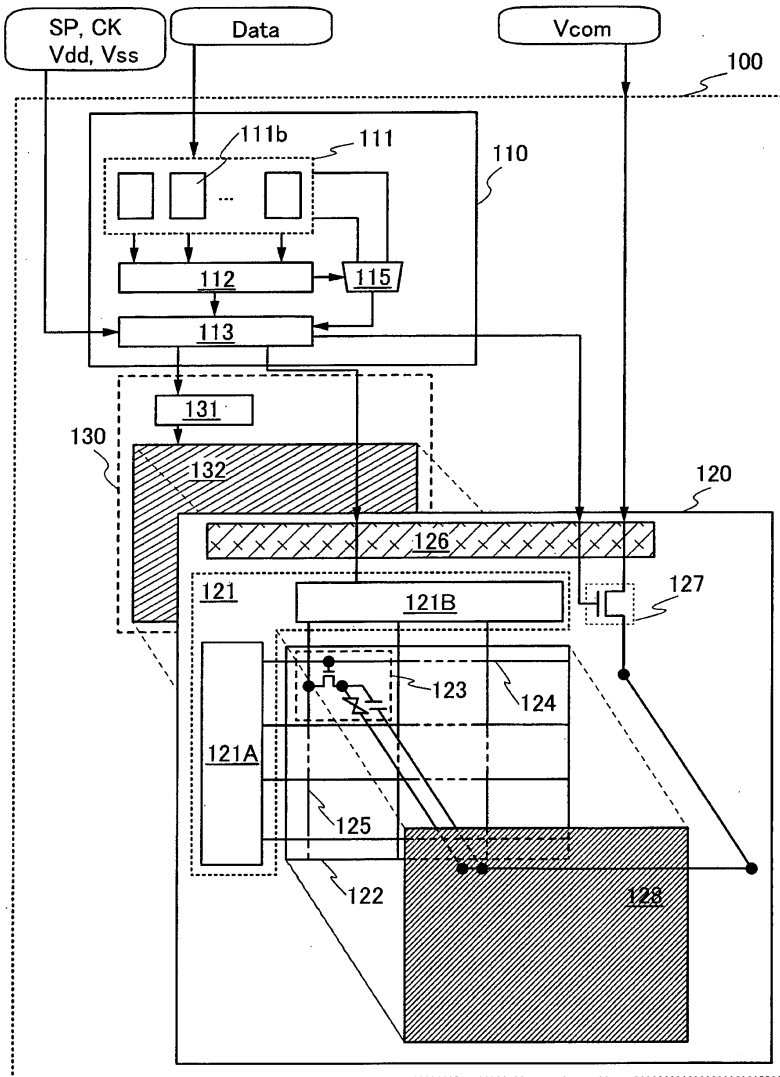
531: 산화물 반도체층	601: 기간
602: 기간	603: 기간
604: 기간	111b: 프레임 메모리
121A: 게이트선 구동 회로	121B: 소스선 구동 회로
126A: 단자	126B: 단자
1401: 기간	1402: 기간
1403: 기간	1404: 기간
2700: 전자서적 리더	2701: 하우징
2703: 하우징	2705: 표시부
2707: 표시부	2711: 힌지
2721: 전원	2723: 조작키
2725: 스피커	2800: 하우징
2801: 하우징	2802: 표시 패널
2803: 스피커	2804: 마이크로폰
2805: 조작키	2806: 포인팅 디바이스
2807: 카메라 렌즈	2808: 외부 접속 단자
2810: 태양 전지셀	2811: 외부 메모리 슬롯
3001: 하우징	3002: 하우징
3003: 표시부	3004: 키보드
3021: 하우징	3022: 스타일러스
3023: 표시부	3024: 조작 버튼
3025: 외부 인터페이스	3051: 주 본체
3053: 접안부	3054: 조작 스위치
3055: 표시부 B	3056: 배터리
3057: 표시부 A	405a: 소스 전극층
405b: 드레인 전극층	436a: 배선층
436b: 배선층	515a: 소스 전극층
515b: 드레인 전극층	9600: 텔레비전 세트
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

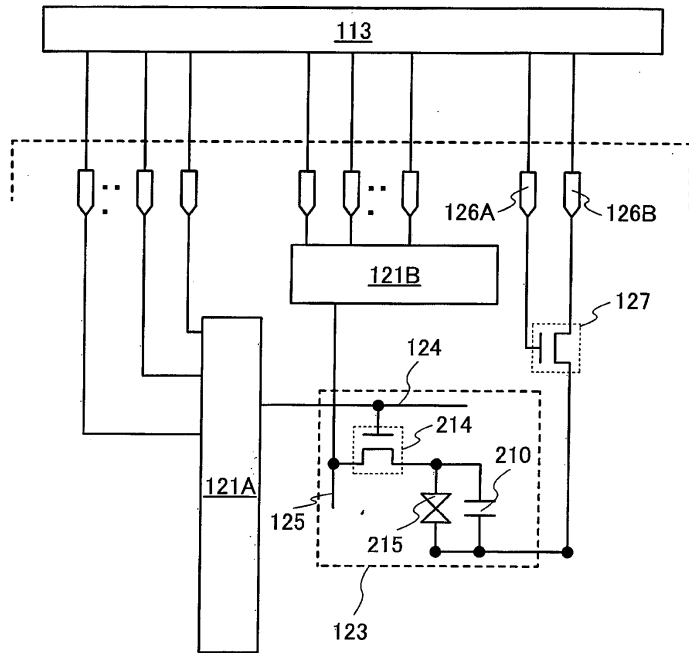
도면1



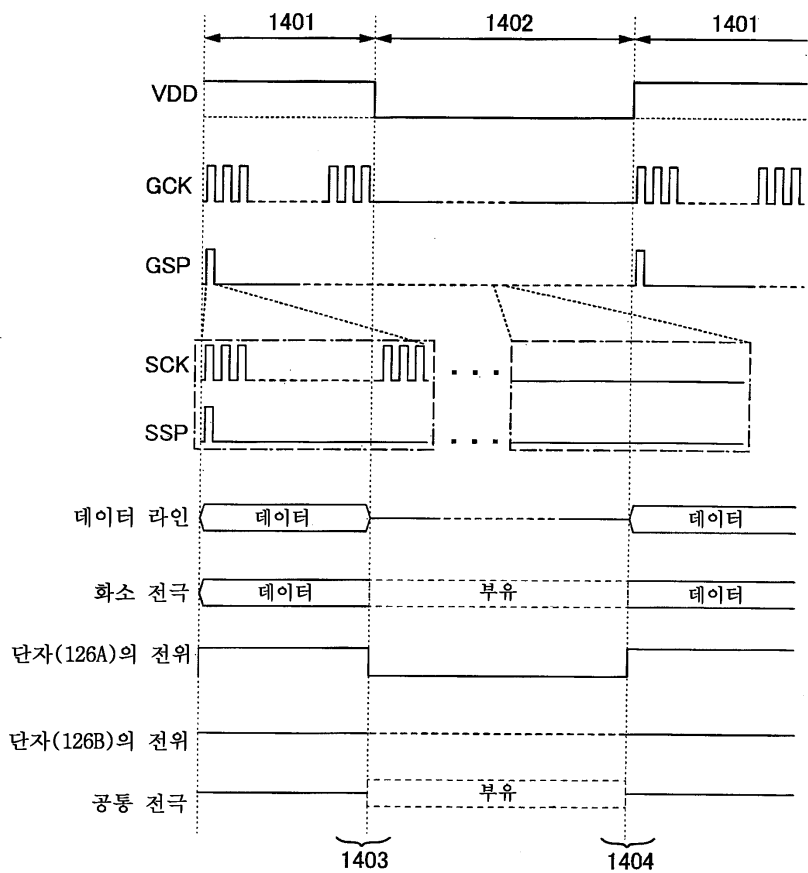
도면2



도면3

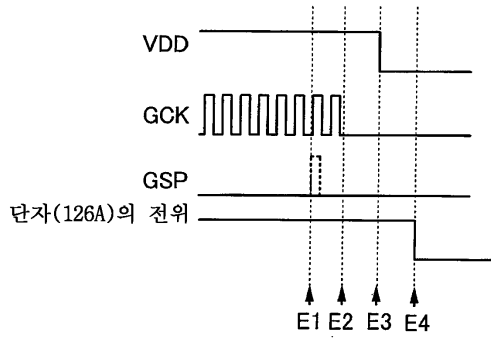


도면4

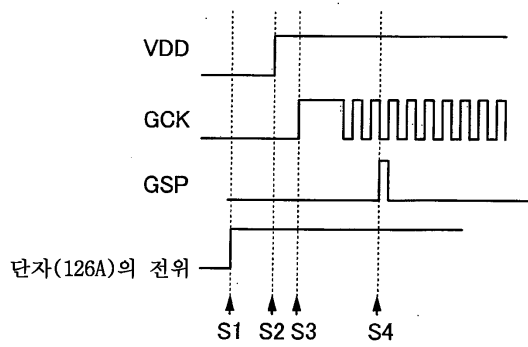


도면5

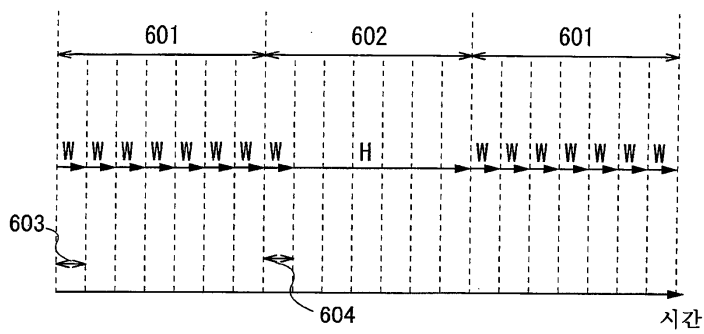
(a)



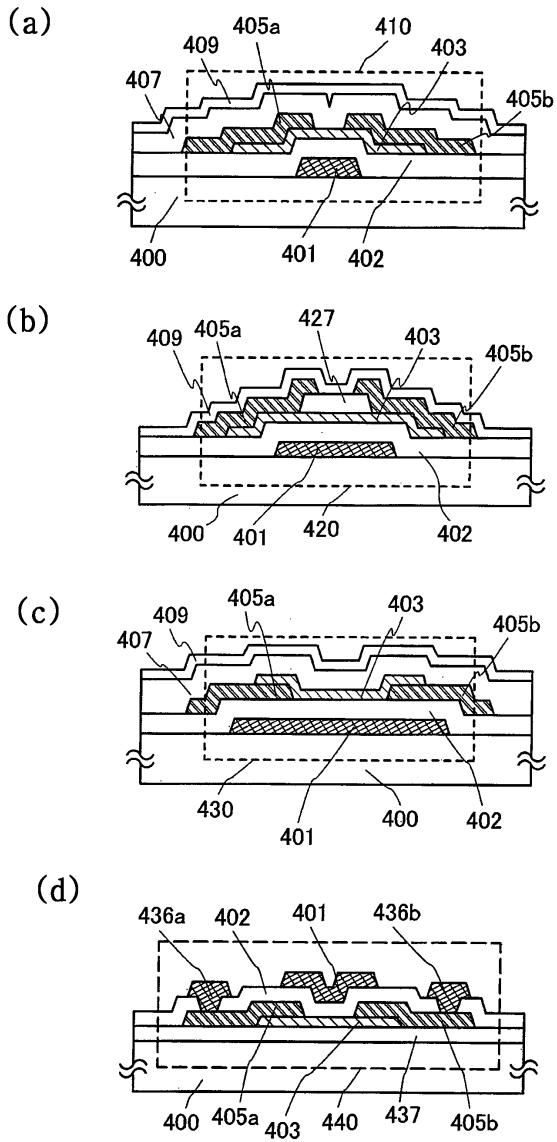
(b)



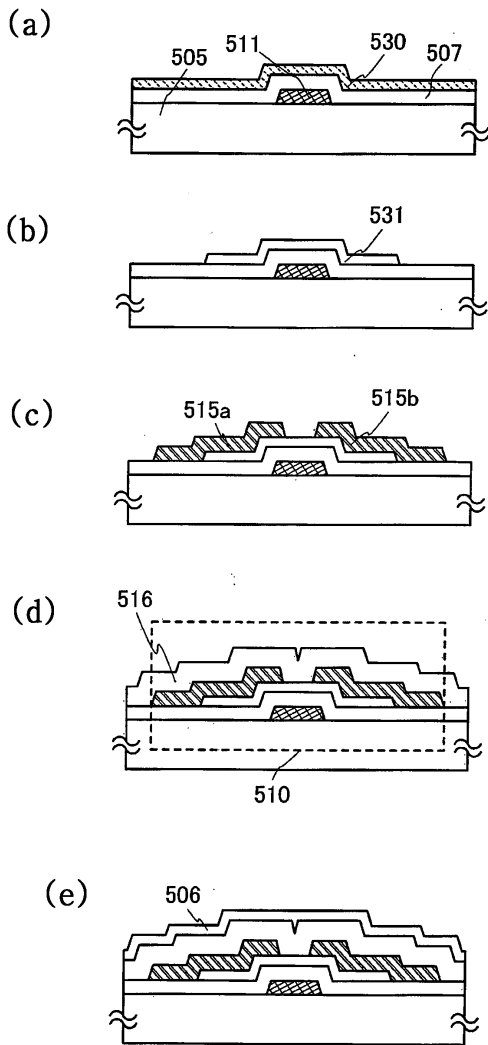
도면6



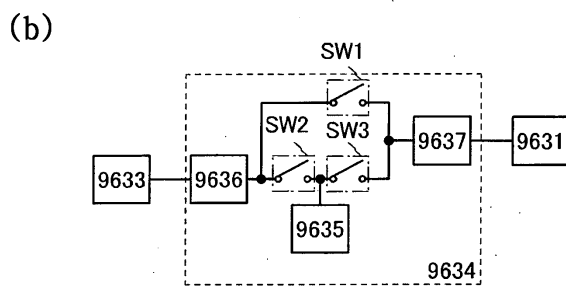
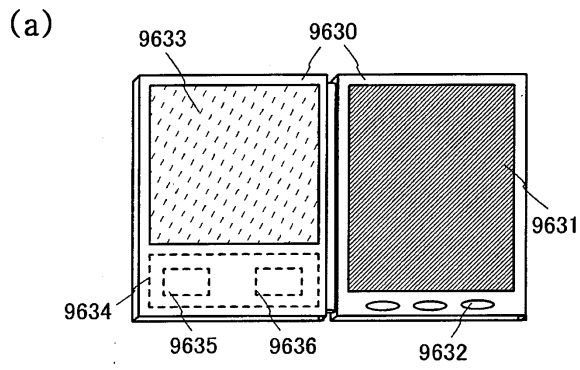
도면7



도면8



도면9



도면10

