



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2024-0072277  
(43) 공개일자 2024년05월23일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>G09G 3/20 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)<br/>H10K 77/10 (2023.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>G09G 3/20 (2013.01)<br/>G06F 1/1652 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2024-7015394(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2014년07월22일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2022-7013460<br/>원출원일자(국제) 2014년07월22일<br/>심사청구일자 2022년05월17일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2024년05월08일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/069771</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2015/016160<br/>국제공개일자 2015년02월05일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>JP-P-2013-161577 2013년08월02일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼<br/>일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398</p> <p>(72) 발명자<br/>히라카타 요시하루<br/>일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398<br/>가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내<br/>미야케 히로유키<br/>일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398<br/>가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>김태홍, 김진희</p> |
|--|--|

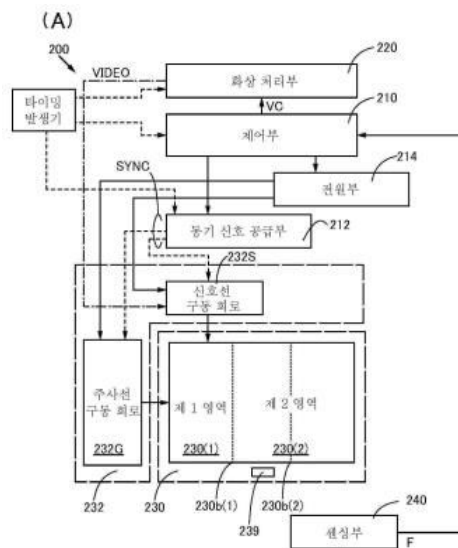
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

저소비 전력의 표시 장치를 제공한다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공한다. 고안된 표시 장치는 펼치고 접을 수 있는 표시부, 표시부의 접힌 상태를 검지하는 센싱부, 및 표시부가 접힌 상태일 때 표시부의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*G06F 3/0412* (2019.05)

*H10K 77/111* (2023.02)

*G06F 2203/04102* (2013.01)

*G09G 2330/021* (2013.01)

(72) 발명자

**이노우에 세이코**

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

---

**야마자키 슌페이**

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가  
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표시 패널과,

상기 표시 패널을 지지하는 하우징과,

상기 하우징과 상기 표시 패널 사이에 배치된 제1 부재와,

자석

을 가지며,

상기 표시 패널은, 접힌 상태에서 시인되지 않는 제1 내지 제3 표시 영역을 가지고,

상기 표시 패널이 접혀 있지 않은 상태에서, 상기 제1 표시 영역과 상기 제2 표시 영역 사이에 상기 제3 표시 영역이 배치되고,

상기 표시 패널은, 상기 제3 표시 영역에서, 구부러지는 기능을 가지고,

상기 하우징은, 상기 표시 패널의 표시면 측에 있되 상기 제1 표시 영역의 주위에 배치된 제1 지지체와, 상기 표시 패널의 상기 표시면 측에 있되 상기 제2 표시 영역의 주위에 배치된 제2 지지체를 가지고,

상기 제1 부재는, 상기 표시 패널의 상기 표시면 측에 있되 상기 제1 내지 상기 제3 표시 영역의 주위에 배치되고,

상기 표시 패널이 접혀 있는 상태에서, 상기 제1 지지체와 상기 제2 지지체 사이의 영역에서, 상기 제1 부재의 일부가 상기 제1 지지체 및 상기 제2 지지체의 적어도 하나의 측면 단부를 넘어서 노출되며,

상기 표시 패널은 상기 자석의 자력을 이용하여 접힌 상태를 유지하는 표시 장치.

### 발명의 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 물건, 방법, 또는 제조 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 공정(process), 기계(machine), 제품(manufacture), 또는 조성물(composition of matter)에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 예를 들어, 휴먼 인터페이스, 반도체 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명은 특히 표시 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 일 형태는 접을 수 있는 표시 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 정보의 전달 수단에 관한 사회 기반이 진화되고 있다. 이에 의하여, 집이나 직장에서만 아니라 다른 행선지에서도 정보 처리 장치를 사용하여 대량의 다양한 정보를 취득, 처리, 및 발신할 수 있게 되었다.

[0003] 이러한 상황을 바탕으로 휴대 가능한 정보 처리 장치가 활발히 개발되고 있다.

[0004] 예를 들어, 휴대 가능한 정보 처리 장치는 옥외에서 사용되는 경우가 많은데, 낙하에 의하여 힘이 정보 처리 장치와 이에 포함되는 표시 장치에 뜻하지 않게 가해질 수 있다. 쉽게 파괴되지 않는 표시 장치의 예로서, 발광층을 칸막이하는 구조체와 제 2 전극층 사이의 접착성이 높은 표시 장치가 알려져 있다(특허문헌 1).

[0005] 다음과 같은 기능을 포함하는 멀티패널 전자 기기가 알려져 있다. 전자 기기의 제 1 부분에 결합된 제 1 센서로부터 제 1 가속도 데이터를 수신한다. 또한, 전자 기기의 제 2 부분에 결합된 제 2 센서로부터 제 2 가속도 데이터를 더 수신하고, 제 2 부분의 위치에 대하여 제 1 부분의 위치는 이동 가능하다. 또한, 적어도 제 1 가속도 데이터의 일부 및 제 2 가속도 데이터의 일부에 기초하여 전자 기기의 구조를 더 판정한다(특허문헌 2).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 공개 특허 출원 제2012-190794
- (특허문헌 0002) 일본 공개 특허 출원 제2012-502372

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명의 일 형태의 목적은 저소비 전력의 표시 장치를 제공하는 것이다. 다른 목적은 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공하는 것이다. 다른 목적은 신규 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 또한, 이들 목적의 기재는 다른 목적의 존재를 방해하지 않는다. 본 발명의 일 형태에서 상술한 모든 목적을 달성할 필요는 없다. 다른 목적은 명세서, 도면, 및 청구항 등의 기재로부터 분명해질 것이며 명세서, 도면, 및 청구항 등의 기재로부터 추출될 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 본 발명의 일 형태는, 제 1 영역 및 제 2 영역을 포함하는 접을 수 있는 표시부; 표시부의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호를 공급하는 센싱부; 접힘 신호를 받고 화상 제어 신호를 공급하는 제어부; 화상 제어 신호를 받고 화상 신호를 생성하여 공급하는 화상 처리부; 및 화상 신호를 받고 표시부를 구동시키는 구동 회로를 포함하는 표시 장치이다. 제어부는, 접힌 상태의 표시부의 제 2 영역에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 화상 제어 신호를 공급한다.
- [0010] 본 발명의 다른 일 형태는, 제어부가 연산 유닛, 및 연산 유닛에 의하여 실행되는 프로그램을 저장하는 저장 유닛을 포함하는 상기 표시 장치이다. 프로그램은, 인터럽트 처리를 허락하는 제 1 단계; 표시부가 펼쳐진 상태 일 때는 제 3 단계로 나아가고, 표시부가 접힌 상태일 때는 제 4 단계로 나아가는 제 2 단계; 제 1 영역 및 제 2 영역에 표시될 화상을 생성하는 제 3 단계; 제 2 영역에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 제 4 단계; 표시부에 화상을 표시하는 제 5 단계; 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되었을 때는 제 7 단계로 나아가고, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되지 않았을 때는 제 2 단계로 되돌아가는 제 6 단계; 및 프로그램을 종료하는 제 7 단계를 포함한다. 인터럽트 처리는 조작을 허락하는 제 8 단계 및 인터럽트 처리로부터 복귀하는 제 9 단계를 포함한다.
- [0011] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치는 펼쳐고 접을 수 있는 표시부, 표시부의 접힌 상태를 검지하는 센싱부, 및 표시부가 접힌 상태일 때에 표시부의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부를 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역은 흑색 화상을 표시할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 일 형태는, 제 1 영역 및 제 2 영역을 포함하는 접을 수 있는 표시부; 표시부의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호를 공급하는 센싱부; 접힘 신호를 받고 화상 제어 신호 및 동기 제어 신호를 공급하는 제어부; 화상 제어 신호를 받고 제 1 화상 신호 및 제 2 화상 신호를 생성하여 공급하는 화상 처리부; 동기 제어 신호를 받고 제 1 동기 신호 및 제 2 동기 신호를 공급하는 동기 신호 공급부; 제 1 화상 신호 및 제 1 동기 신호를 받고 제 1 영역을 구동시키는 제 1 구동 회로; 및 제 2 화상 신호 및 제 2 동기 신호를 받고 제 2 영역을 구동시키는 제 2 구동 회로를 포함하는 표시 장치이다. 제어부는, 접힌 상태의 표시부의 제 2 영역에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 화상 제어 신호 및 접힌 상태의 표시부의 제 2 영역에서의 주사선의 선택을 정지하는 동기 제어 신호를 공급한다.
- [0013] 본 발명의 다른 일 형태는, 제어부가 연산 유닛, 및 연산 유닛에 의하여 실행되는 프로그램을 저장하는 저장 유닛을 포함하는 상기 표시 장치이다. 프로그램은, 인터럽트 처리를 허락하는 제 1 단계; 표시부가 펼쳐진 상태 일 때는 제 3 단계로 나아가고, 표시부가 접힌 상태일 때는 제 4 단계로 나아가는 제 2 단계; 펼쳐진 상태가 변화되지 않았을 때는 제 5 단계로 나아가고, 펼쳐진 상태가 접힌 상태로 변화되었을 때는 제 6 단계로 나아가는

제 3 단계; 접힌 상태가 변화되지 않았을 때는 제 7 단계로 나아가고, 접힌 상태가 펼쳐진 상태로 변화되었을 때는 제 8 단계로 나아가는 제 4 단계; 처리 1을 실행하는 제 5 단계; 처리 2를 실행하는 제 6 단계; 처리 3을 실행하는 제 7 단계; 처리 4를 실행하는 제 8 단계; 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되었을 때는 제 10 단계로 나아가고, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되지 않았을 때는 제 2 단계로 되돌아가는 제 9 단계; 및 프로그램을 종료하는 제 10 단계를 포함한다. 인터럽트 처리는 조작을 허락하는 제 11 단계 및 인터럽트 처리로부터 복귀하는 제 12 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명의 다른 일 형태는 프로그램이 다음과 같은 네 가지 처리를 포함하는 상기 표시 장치이다. 처리 1은, 동기 신호 공급부로 하여금 제 1 구동 회로 및 제 2 구동 회로에 동기 신호를 공급하게 하는 제 1 단계; 제 1 영역 및 제 2 영역에 표시될 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 제 2 단계; 표시부로 하여금 화상을 표시하게 하는 제 3 단계; 및 처리 1로부터 복귀하는 제 4 단계를 포함한다. 처리 2는 동기 신호 공급부로 하여금 제 1 구동 회로 및 제 2 구동 회로에 동기 신호를 공급하게 하는 제 1 단계; 제 2 영역에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 제 2 단계; 표시부로 하여금 화상을 표시하게 하는 제 3 단계; 제 2 구동 회로에 대한 동기 신호의 공급을 동기 신호 공급부로 하여금 순차적으로 정지하게 하는 제 4 단계; 및 처리 2로부터 복귀하는 제 5 단계를 포함한다. 처리 3은, 동기 신호 공급부로 하여금 제 1 구동 회로에 동기 신호를 공급하게 하는 제 1 단계; 제 1 영역에 표시될 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 제 2 단계; 표시부로 하여금 제 1 영역에 화상을 표시하게 하는 제 3 단계; 및 처리 3으로부터 복귀하는 제 4 단계를 포함한다. 처리 4는, 동기 신호 공급부로 하여금 제 2 구동 회로에 동기 신호를 순차적으로 공급하게 하는 제 1 단계; 제 1 영역 및 제 2 영역에 표시될 화상을 화상 처리부로 하여금 생성하게 하는 제 2 단계; 표시부로 하여금 화상을 표시하게 하는 제 3 단계; 및 처리 4로부터 복귀하는 제 4 단계를 포함한다.

[0015] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치는 펼치고 접을 수 있는 표시부, 표시부의 접힌 상태를 검지하는 센싱부, 표시부가 접힌 상태일 때에 표시부의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부, 및 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 동기 신호의 공급을 정지할 수 있는 동기 신호 공급부를 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역에서의 표시를 정지할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 일 형태는 제 1 구동 회로에 전원 전위를 공급하는 제 1 전원 및 제 2 구동 회로에 전원 전위를 공급하는 제 2 전원을 더 포함하는 상기 표시 장치이다. 제어부는 접힘 신호에 따라 제 2 전원에 전원 제어 신호를 공급한다. 제 2 전원은 전원 제어 신호에 따라 전원 전위의 공급을 정지한다.

[0017] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치는 펼치고 접을 수 있는 표시부, 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 동기 신호의 공급을 정지할 수 있는 동기 신호 공급부, 및 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 전원 전위의 공급을 정지할 수 있는 전원을 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역에서의 표시를 정지할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 일 형태는 자석을 더 포함하고, 센싱부가 자기 센서를 포함하는 상기 표시 장치이다. 자석은, 자기 센서가 표시부의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지할 수 있는 위치에 배치된다.

[0019] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치는 펼치고 접을 수 있는 표시부, 표시부의 접힌 상태를 검지하도록 배치되는 자기 센서를 포함하는 센싱부 및 자석, 및 표시부가 접힌 상태일 때에 표시부의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부를 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역은 흑색 화상을 표시할 수 있다. 또한, 접힌 상태가 자석의 자력에 의하여 유지될 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 본 발명의 일 형태에 따르면 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0021] 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)는 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램 및 개략도.

- 도 2의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치의 표시부의 구조를 도시한 블록 다이어그램 및 회로 다이어그램.
- 도 3의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치의 제어부의 동작을 도시한 흐름도.
- 도 4는 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램.
- 도 5의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치의 제어부의 동작을 도시한 흐름도.
- 도 6의 (A)~(D)는 실시형태에 따른 표시 장치의 제어부에 의하여 수행되는 처리를 각각 도시한 흐름도.
- 도 7의 (A)~(C)는 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 외관도.
- 도 8의 (A)~(D)는 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 도면.
- 도 9의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도시한 도면.
- 도 10의 (A)~(C)는 실시형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 트랜지스터의 구조를 도시한 도면.
- 도 11의 (A)~(C)는 실시형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도시한 도면.
- 도 12의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도시한 도면.
- 도 13은 실시형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도시한 도면.
- 도 14는 실시형태에 따른 표시 장치의 표시부의 구조를 도시한 블록 다이어그램.
- 도 15의 (A) 및 (B)는 실시형태에 따른 표시 장치의 표시부의 구조를 도시한 블록 다이어그램 및 회로 다이어그램.
- 도 16은 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램.
- 도 17은 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램.
- 도 18은 실시형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 자세히 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 기재에 한정되지 않고, 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어남이 없이 다양하게 변경 및 수정될 수 있다는 것은 당업자에 의하여 용이하게 이해된다. 그러므로, 본 발명은 이하의 실시형태의 기재에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에 기재된 발명의 구조에서, 동일한 부분 또는 같은 기능을 가지는 부분은 다른 도면에서 동일한 부호로 나타내고, 그런 부분의 설명은 반복하지 않는다.
- [0023] (실시형태 1)
- [0024] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 구조에 대하여 도 1의 (A), (B1), 및 (B2), 도 2의 (A) 및 (B), 그리고 도 3의 (A) 및 (B)를 참조하여 설명한다.
- [0025] 도 1의 (A), (B1), 및 (B2)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램 및 개략도이다.
- [0026] 도 2의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시부를 도시한 것이다. 도 2의 (A)는 표시부의 구조를 도시한 블록 다이어그램이고, 도 2의 (B)는 표시 소자로서 EL(electroluminescent) 소자를 사용한 화소 회로를 도시한 회로 다이어그램이다.
- [0027] 도 3의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제어부의 동작을 도시한 흐름도이다. 도 3의 (A)는 주된 처리를 도시한 흐름도이고, 도 3의 (B)는 인터럽트 처리를 도시한 흐름도이다.
- [0028] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200)는, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 포함하는 접을 수 있는 표시부(230); 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호(F)를 공급하는 센싱부(240); 접힘 신호(F)를 받고 화상 제어 신호(VC)를 공급하는 제어부(210); 화상 제어 신호(VC)를 받고 화상 신호(VIDEO)를 공급하는 화상 처리부(220); 및 화상 신호(VIDEO)를 받고 표시부(230)를 구동시키는 구동 회로(232)를 포함한다 (도 1의 (A) 참조). 또한 제 1 영역(230(1))이란, 펼쳐진 상태와 접힌 상태에 상관없이 사용자에게 보이는 영

역을 말한다. 또한 제 2 영역(230(2))이란, 접힌 상태에서 안쪽이 되어 사용자에게 보이지 않는 영역을 말한다.

- [0029] 제어부(210)는, 접힌 상태의 표시부(230)의 제 2 영역(230(2))에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 하는 화상 제어 신호(VC)를 공급한다.
- [0030] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200)의 제어부(210)는 연산 유닛, 및 연산 유닛에 의하여 실행되는 프로그램을 저장하는 저장 유닛을 포함한다. 프로그램은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0031] 제 1 단계에서, 인터럽트 처리를 허락한다(도 3의 (A) 중 (Q1)). 또한, 인터럽트 처리가 허락되면, 연산 유닛은 인터럽트 처리를 실행하는 명령을 받을 수 있다. 인터럽트 처리를 실행하는 명령을 받은 연산 유닛은 주된 처리를 정지하고 인터럽트 처리를 실행한다. 예를 들어, 명령에 관련된 이벤트를 받은 연산 유닛은 주된 처리를 정지하고, 인터럽트 처리를 실행하고, 인터럽트 처리의 실행 결과를 저장 유닛에 저장한다. 그리고, 인터럽트 처리로부터 복귀한 연산 유닛은 인터럽트 처리의 실행 결과에 기초하여 주된 처리를 재개할 수 있다.
- [0032] 제 2 단계에서, 표시부(230)가 펼쳐진 상태일 때는 동작이 제 3 단계로 나아가고, 표시부(230)가 접힌 상태일 때는 동작이 제 4 단계로 나아간다(도 3의 (A) 중 (Q2)). 구체적으로, 접힘 신호(F)가 취득되어 표시부(230)가 펼쳐진 상태인지 접힌 상태인지를 판정하는 데 사용된다.
- [0033] 제 3 단계에서, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 화상을 생성한다(도 3의 (A) 중 (Q3)). 또한, 표시부(230)가 펼쳐져 있기 때문에 표시부(230) 전체, 즉 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 사용하여 화상이 표시될 수 있다.
- [0034] 제 4 단계에서, 제 2 영역(230(2))에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성한다(도 3의 (A) 중 (Q4)). 또한, 표시부(230)가 접혀 있기 때문에 표시부(230)의 일부, 즉 제 1 영역(230(1))만을 사용하여 화상이 표시될 수 있다.
- [0035] 제 5 단계에서, 표시부(230)에 화상을 표시한다(도 3의 (A) 중 (Q5)).
- [0036] 제 6 단계에서, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되었을 때는 동작이 제 7 단계로 나아가고, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되지 않았을 때는 동작이 제 2 단계로 되돌아간다(도 3의 (A) 중 (Q6)).
- [0037] 제 7 단계에서, 프로그램을 종료한다(도 3의 (A) 중 (Q7)).
- [0038] 인터럽트 처리는, 조작을 허락하는 제 8 단계 및 인터럽트 처리로부터 복귀하는 제 9 단계를 포함한다(도 3의 (B) 중 (R8) 및 (R9)). 또한, 인터럽트 처리에서 다양한 조작이 수행될 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(200)의 사용자는 표시될 화상을 선택하는 명령 또는 프로그램을 종료하는 명령을 할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치(200)는 펼치고 접을 수 있는 표시부(230), 표시부(230)의 접힌 상태를 검지하는 센싱부(240), 및 표시부(230)가 접힌 상태일 때에 표시부(230)의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부(220)를 포함한다. 그래서, 표시부(230)의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역은 흑색 화상을 표시할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0040] 또한, 본 실시형태에서 예시된 표시 장치(200)는, 구동 회로(232)에 전원 전위를 공급하는 전원부(214) 및 구동 회로(232)에 동기 신호(SYNC)를 공급하는 동기 신호 공급부(212)를 포함한다.
- [0041] 구동 회로(232)는 주사선 구동 회로(232G) 및 신호선 구동 회로(232S)를 포함한다. 또한, 도 14에 나타낸 바와 같이, 도 1의 (A)의 주사선 구동 회로(232G) 및 신호선 구동 회로(232S)는 서로 교체되어도 좋다. 마찬가지로, 도 15의 (A)에 나타낸 바와 같이, 도 2의 (A)의 주사선 구동 회로(232G) 및 신호선 구동 회로(232S)는 서로 교체되어도 좋다. 이 경우, 도 15의 (B)에 나타낸 바와 같이 화소(631p)는 90° 회전된다.
- [0042] 센싱부(240)는 표지(標識)(239)를 검지하고 표시부(230)의 접힌 상태를 검지한다.
- [0043] 표지(239)는 예를 들어, 표지(239)와 센싱부(240)의 위치 관계가 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태에 따라 변화되도록, 표시부(230) 부근에 배치된다. 따라서, 센싱부(240)는 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하여 접힘 신호(F)를 공급할 수 있다.
- [0044] 이하에서 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200)에 포함되는 요소에 대하여 설명한다.
- [0045] <<접을 수 있는 표시부>>

- [0046] 접을 수 있는 표시부(230)는 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 포함한다. 표시부(230)는 표시 소자가 제공된 표시 패널, 및 표시 패널을 지지하는 하우징을 포함한다.
- [0047] 표시 패널은 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 화소부를 포함한다. 화소들은, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 연속된 화상이 표시되도록 배치된다. 예를 들어 화소들은, 사용자가 제 1 영역(230(1))과 제 2 영역(230(2))의 경계(230b(1))를 인식하지 않도록, 제 1 및 제 2 영역에 걸쳐 일정한 간격을 두고 배치된다(도 1의 (A) 참조).
- [0048] 화소부는 복수의 화소, 복수의 주사선, 및 복수의 신호선을 포함한다.
- [0049] 각 화소는 하나의 주사선 및 하나의 신호선에 전기적으로 접속된 화소 회로, 및 화소 회로에 전기적으로 접속된 표시 소자를 포함한다.
- [0050] 접을 수 있는 표시부(230)에 사용될 수 있는 표시 패널은 예를 들어, 플렉시블한 기판 및 이 기판 위의 표시 소자를 포함한다. 예를 들어 표시 패널은, 화상이 표시될 수 있는 하나의 표면이 안쪽 및 바깥쪽 중 어느 쪽을 향한 상태로 곡률 반경 1mm 이상 100mm 이하로 구부러질 수 있다. 구체적으로, 표시 패널은 화소들이 제공된 무기막이 플렉시블한 필름들 사이에 개재(介在)된 구조를 가질 수 있다.
- [0051] 접을 수 있는 표시부(230)에 사용될 수 있는 하우징은, 예를 들어 경계(230b(1))에서 접힐 수 있는 힌지를 포함한다(도 1의 (B1) 및 (B2) 참조).
- [0052] 본 실시형태에 기재된 표시부(230)는 3개의 부분으로 접을 수 있지만, 본 발명의 일 형태는 이와 같은 구조에 한정되지 않는다. 구체적으로, 표시부(230)는 2개의 부분 또는 4개 이상의 부분으로 접을 수 있어도 좋다. 접을 수 있는 수가 크면 접힌 상태에서의 외관 형상이 작아져, 휴대성이 높아진다.
- [0053] 표시부(230)는 제 1 영역(230(1))과 제 2 영역(230(2))의 경계(230b(1))에서 접힐 수 있다.
- [0054] 도 1의 (B1)은 표시부(230)가 평평하게 펼쳐진 상태를 도시한 것이다.
- [0055] 도 1의 (B2)는 표시부(230)가 구부러진 상태, 구체적으로는 표시부(230)가 경계(230b(1))에서 바깥쪽으로 구부러지고 경계(230b(2))에서 안쪽으로 구부러져 3개의 부분으로 접힌 상태를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0056] 특히, 표시 장치(200)의 접힌 상태에서 제 1 영역(230(1))은 표시 장치(200)의 외측에 배치되는 것이 바람직하다. 이 경우, 접힌 상태에서 제 1 영역(230(1))에 표시되는 화상을 사용자가 볼 수 있다.
- [0057] 또한, 접을 수 있는 표시부(230)의 구조에 대해서는 실시형태 3에서 자세히 설명한다.
- [0058] <<구동 회로>>
- [0059] 구동 회로(232)는 주사선 구동 회로(232G) 및 신호선 구동 회로(232S)를 포함한다. 구동 회로(232)는 예를 들어, 시프트 레지스터 등의 다양한 순서 회로 중 어느 것을 사용하여 형성될 수 있다. LSI를 사용하여 형성된 구동 회로를 플렉시블한 표시부에 배치하는 경우, 구동 회로는 구부러질 수 있는 부분 이외의 부분에 배치한다. 또한, 화소 회로와 동일한 공정에서 형성될 수 있는 구동 회로는, 플렉시블한 표시부의 구부러질 수 있는 부분에 배치될 수 있기 때문에 위치의 제한이 적으므로 바람직하다.
- [0060] 주사선 구동 회로(232G)는 전원 전위 및 동기 신호(SYNC)를 받고 주사선 선택 신호를 공급한다.
- [0061] 신호선 구동 회로(232S)는 전원 전위, 동기 신호(SYNC), 및 화상 신호(VIDEO)를 받고 화상 신호를 공급한다.
- [0062] 표시부(230)에 주사선 선택 신호가 공급됨으로써 하나의 주사선 및 이 주사선에 접속된 화소들이 선택된다.
- [0063] 주사선 선택 신호가 공급되는 화소에 화상 신호가 공급되고, 화소 내의 화소 회로가 화상 신호를 저장한다. 또한, 화상 신호에 따라 화소 내의 표시 소자가 표시를 수행한다.
- [0064] <<동기 신호 공급부>>
- [0065] 동기 신호 공급부(212)는 동기 신호(SYNC)를 공급한다. 동기 신호(SYNC)는 구동 회로(232)의 동기 동작에 사용된다. 동기 신호(SYNC)의 예로서는 수직 동기 신호 및 수평 동기 신호나, 스타트 펄스 신호(SP), 래치 신호(LP), 펄스 폭 제어 신호(PWC), 및 클럭 신호(CLK)를 들 수 있다.
- [0066] <<전원부>>
- [0067] 전원부(214)는 전원 전위를 공급한다. 전원 전위로서는 고전원 전위(예를 들어 VDD), 및 저전원 전위(예를 들

어 VSS 또는 GND) 중 적어도 하나가 공급될 수 있다. 복수의 고전원 전위(예를 들어 VDD1 및 VDD2)가 공급되는 경우도 있다.

- [0068] <<화상 처리부>>
- [0069] 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)를 받고, 화상을 생성하고, 생성된 화상의 화상 신호(VIDEO)를 공급한다.
- [0070] 화상 신호(VIDEO)는 표시부(230)의 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 화상의 데이터를 포함한다.
- [0071] 예를 들어, 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)에 따라, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 하나의 화상을 생성할 수 있다. 또한, 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)에 따라, 제 2 영역(230(2))에 예를 들어 흑색 화상이 표시되는 하나의 화상을 생성할 수 있다. 예를 들어, 표시 소자에 의하여 표시될 수 있는 회색도 중 가장 어두운 회색도의 화상을 흑색 화상이라고 한다.
- [0072] 표시 소자가 흑색 화상을 표시할 때는, 다른 화상(예를 들어 백색 화상 또는 회색 화상)을 표시할 때보다 소비 전력을 낮게 할 수 있고, 그 결과 표시 장치(200)의 소비 전력이 저감된다.
- [0073] 구체적으로, 표시가 보이지 않게 접히는 제 2 영역(230(2))에 의하여 소비되는 전력을 저감할 수 있다.
- [0074] 발광 소자는, 흑색 화상을 표시할 때에 다른 화상을 표시할 때보다 전력을 적게 소비하는 표시 소자의 예이다. 또한 표시 소자가, 표시 소자에 의하여 표시될 수 있는 가장 어두운 회색도와 다른 회색도에서 전력을 가장 적게 소비하는 경우에는, 흑색 화상 대신에 그 회색도의 화상을 표시하여도 좋다.
- [0075] <<센싱부 및 표시>>
- [0076] 센싱부(240)는 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호(F)를 공급한다. 또한, 접힘 신호(F)는 펼쳐진 상태를 나타내는 데이터 또는 접힌 상태를 나타내는 데이터를 포함한다.
- [0077] 센싱부(240)에는 가까운 표지(239)를 검지하는 센서가 제공된다. 센서가 표시부(230) 부근에 배치된 표지(239)를 검지함으로써, 센싱부(240)는 표시부(230)의 접힌 상태에 대응하는 접힘 신호(F)를 공급할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 돌출 등 물체의 형상 또는 장소, 광, 전파, 또는 자력 등의 전자기파 등이 표지(239)로서 기능할 수 있다. 구체적으로, 표지(239)로서 기능하는 상술한 것은 예를 들어 다른 극성(예를 들어 자석의 N극 및 S극) 또는 다른 신호(예를 들어 상이한 방법으로 변조된 전자기파들)를 가질 수 있다.
- [0079] 센싱부(240)에 포함되는 센서로서, 표지(239)를 식별할 수 있는 센서를 선택한다.
- [0080] 구체적으로, 표지(239)로서 상이한 형상을 가지거나 또는 장소가 상이한 구조(예를 들어 돌출)를 사용하는 경우, 상이한 형상을 가지거나 또는 장소가 상이한 스위치 등을 센서에 사용함으로써 구조를 식별 가능하게 할 수 있다. 또는, 표지(239)로서 광을 사용하는 경우, 센서에 광전 변환 소자 등을 사용할 수 있다. 표지(239)로서 전파를 사용하는 경우, 센서에 안테나 등을 사용할 수 있다. 표지(239)로서 자석을 사용하는 경우, 센서에 자기 센서 등을 사용할 수 있다.
- [0081] 또한, 센싱부(240)는 접힘 신호(F)에 더하여, 가속도, 방향, GPS(global positioning system) 신호, 온도, 또는 습도 등을 검지하고 그 데이터를 공급하여도 좋다.
- [0082] 표지(239)로서 자석을 사용하고, 센싱부(240)에 자석의 자력을 검지하는 자기 센서를 사용한 구조에 대하여 설명한다.
- [0083] 표시 장치(200)는 표지(239)로서 자석을 포함하고, 센싱부(240)는 자기 센서를 포함한다. 자석은, 자기 센서가 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지할 수 있는 위치에 배치된다.
- [0084] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200)는 펼치고 접을 수 있는 표시부(230), 표시부(230)의 접힌 상태를 검지하도록 배치되는 자기 센서를 포함하는 센싱부(240) 및 자석(표지(239)), 및 표시부가 접힌 상태일 때에 표시부의 일부(구체적으로, 제 2 영역)에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부(220)를 포함한다. 그래서, 표시부(230)의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역(구체적으로, 제 2 영역)은 흑색 화상을 표시할 수 있다. 또한, 접힌 상태가 자석의 자력에 의하여 유지될 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접

힌 상태에서부터 펼쳐진 상태로 뜻하지 않게 변화되는 것이 방지된 표시 장치를 제공할 수 있다.

- [0085] <<제어부>>
- [0086] 제어부(210)는 접힘 신호(F)를 받고 화상 제어 신호(VC)를 공급할 수 있다. 제어부(210)는 전원부(214) 및 동기 신호 공급부(212)를 제어하기 위한 신호를 공급하여도 좋다.
- [0087] 화상 제어 신호(VC)는 화상 처리부(220)를 제어하기 위한 신호이다. 화상 제어 신호(VC)의 예로서는 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태에 따라 다른 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 하는 신호를 들 수 있다.
- [0088] <<타이밍 발생기>>
- [0089] 타이밍 발생기는 표시 장치(200)가 필요로 하는 기준 클럭 신호 등을 생성하여 공급한다.
- [0090] <<표시부(230)의 구조>>
- [0091] 표시부(230)는 복수의 화소(631p), 및 복수의 화소(631p)를 접속하는 배선을 포함한다(도 2의 (A) 및 도 15의 (A) 참조). 또한, 배선의 종류 및 수는 화소들(631p)의 구조, 수, 및 배치에 따라 적절히 결정된다.
- [0092] 각 화소(631p)는 적어도 하나의 주사선 및 하나의 신호선에 전기적으로 접속된다.
- [0093] 예를 들어, 화소들(631p)이  $x$ 열  $y$ 행의 매트릭스로 표시부(230)에 배치되는 경우, 신호선(S1~Sx) 및 주사선(G1~Gy)이 표시부(230)에 제공된다(도 2의 (A) 및 도 15의 (A) 참조). 주사선(G1~Gy)은 각 행에 주사선 선택 신호를 공급할 수 있다. 신호선(S1~Sx)은 주사선 선택 신호가 공급되는 화소에 화상 신호를 공급할 수 있다.
- [0094] <<화소(631p)의 구조>>
- [0095] 화소(631p)는 표시 소자, 및 표시 소자를 포함하는 화소 회로를 포함한다.
- [0096] 화소 회로는 공급된 화상 신호를 유지하고, 표시 소자로 하여금 화상 신호에 대응하는 회색도를 표시하게 한다. 또한, 화소 회로의 구조는 표시 소자의 종류 또는 구동 방법에 따라 적절히 선택된다.
- [0097] 표시 소자로서는 EL 소자, 전기 영동을 이용한 전자 잉크, 또는 액정 소자 등을 사용할 수 있다.
- [0098] 도 2의 (B) 및 도 15의 (B)는 각각 화소 회로의 예로서, 표시 소자로서 EL 소자를 사용한 구조를 도시한 것이다.
- [0099] 화소 회로(634EL)는, 주사선 선택 신호를 공급할 수 있는 주사선(G)에 전기적으로 접속된 게이트 전극, 화상 신호를 공급할 수 있는 신호선(S)에 전기적으로 접속된 제 1 전극, 및 용량 소자(634c)의 제 1 전극에 전기적으로 접속된 제 2 전극을 포함하는 제 1 트랜지스터(634t\_1)를 포함한다.
- [0100] 또한, 화소 회로(634EL)는, 제 1 트랜지스터(634t\_1)의 제 2 전극에 전기적으로 접속된 게이트 전극, 용량 소자(634c)의 제 2 전극에 전기적으로 접속된 제 1 전극, 및 EL 소자(635EL)의 제 1 전극에 전기적으로 접속된 제 2 전극을 포함하는 제 2 트랜지스터(634t\_2)를 포함한다.
- [0101] 용량 소자(634c)의 제 2 전극 및 제 2 트랜지스터(634t\_2)의 제 1 전극은, 전원 전위 및 EL 소자(635EL)의 발광에 필요한 전위를 공급할 수 있는 배선(A)에 전기적으로 접속된다. 또한, 배선(A)의 전위는 일정하여도 좋고, 소정의 기간마다 펄스 형태로 변화되어도 좋다. EL 소자(635EL)의 제 2 전극은 공통 전위를 공급할 수 있는 배선(C)에 전기적으로 접속된다. 또한, 전원 전위와 공통 전위의 차는 EL 소자(635EL)의 발광 시작 전압보다 크다.
- [0102] EL 소자(635EL)는 한 쌍의 전극 사이의 발광성 유기 화합물을 포함하는 층을 포함한다.
- [0103] <<트랜지스터>>
- [0104] 제 2 트랜지스터(634t\_2)는 신호선(S)의 전위에 대응하는 전류를 공급하여 EL 소자(635EL)의 발광을 제어한다. 제 2 트랜지스터(634t\_2)는 채널이 형성되는 영역에 실리콘 또는 산화물 반도체 등을 포함한다.
- [0105] 제 1 트랜지스터(634t\_1) 또는 제 2 트랜지스터(634t\_2)로서 적합하게 사용될 수 있는 트랜지스터의 예로서, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 들 수 있다.
- [0106] 산화물 반도체막을 포함하는 트랜지스터는, 실리콘을 포함하는 종래의 트랜지스터보다 훨씬 낮은, 오프 상태에서의 소스와 드레인간의 누설 전류(오프 전류)를 가질 수 있다. 제 1 트랜지스터(634t\_1) 또는 제 2 트랜지스터

터(634t\_2)로서 적합하게 사용될 수 있는 트랜지스터의 구조에 대해서는 실시형태 4에서 설명한다.

- [0107] 본 실시형태는 본 명세서에서의 다른 실시형태들 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.
- [0108] (실시형태 2)
- [0109] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 구조에 대하여 도 4, 도 5의 (A) 및 (B), 그리고 도 6의 (A)~(D)를 참조하여 설명한다.
- [0110] 도 4는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 구조를 도시한 블록 다이어그램이다.
- [0111] 도 5의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제어부의 동작을 도시한 흐름도이다. 도 5의 (A)는 주된 처리를 도시한 흐름도이고, 도 5의 (B)는 인터럽트 처리를 도시한 흐름도이다.
- [0112] 도 6의 (A)~(D)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치의 제어부에 의하여 수행되는 처리 1, 처리 2, 처리 3, 및 처리 4를 도시한 흐름도이다.
- [0113] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200B)는, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 포함하는 접을 수 있는 표시부(230); 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호(F)를 공급하는 센싱부(240); 접힘 신호(F)를 받고 화상 제어 신호(VC) 및 동기 제어 신호(SC)를 공급하는 제어부(210B); 화상 제어 신호(VC)를 받고 제 1 화상 신호(VIDEO(1)) 및 제 2 화상 신호(VIDEO(2))를 공급하는 화상 처리부(220); 동기 제어 신호(SC)를 받고 제 1 동기 신호(SYNC(1)) 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 공급하는 동기 신호 공급부(212); 제 1 화상 신호(VIDEO(1)) 및 제 1 동기 신호(SYNC(1))를 받고 제 1 영역(230(1))을 구동시키는 제 1 구동 회로(232(1)); 및 제 2 화상 신호(VIDEO(2)) 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 받고 제 2 영역(230(2))을 구동시키는 제 2 구동 회로(232(2))를 포함한다.
- [0114] 제어부(210B)는, 접힌 상태의 표시부(230)의 제 2 영역(230(2))에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 하는 화상 제어 신호(VC) 및 접힌 상태의 표시부(230)의 제 2 영역(230(2))에서의 주사선의 선택을 정지하는 동기 제어 신호(SC)를 공급한다.
- [0115] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200B)의 제어부(210B)는 연산 유닛, 및 연산 유닛에 의하여 실행되는 프로그램을 저장하는 저장 유닛을 포함한다. 프로그램은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0116] 제 1 단계에서, 인터럽트 처리를 허락한다(도 5의 (A) 중 (S1)).
- [0117] 제 2 단계에서, 표시부(230)가 펼쳐진 상태일 때는 동작이 제 3 단계로 나아가고, 표시부(230)가 접힌 상태일 때는 동작이 제 4 단계로 나아간다(도 5의 (A) 중 (S2)). 구체적으로, 접힘 신호(F)가 취득되어 표시부(230)가 펼쳐진 상태인지 접힌 상태인지를 판정하는 데 사용된다.
- [0118] 제 3 단계에서, 표시부(230)의 펼쳐진 상태가 변화되지 않았을 때는 동작이 제 5 단계로 나아가고, 표시부(230)의 펼쳐진 상태가 접힌 상태로 변화되었을 때는 동작이 제 6 단계로 나아간다(도 5의 (A) 중 (S3)). 또한, 이 단계의 바로 앞 단계인 제 2 단계에서 취득된 접힘 신호(F)를, 전에 저장 유닛에 저장된 접힘 신호(F)와 비교함으로써 상태에 변화가 있는지 여부를 판정한다. 표시부(230)의 펼쳐진 상태가 변화된 경우에는 새로운 접힘 신호(F)가 저장되어 저장 유닛이 갱신된다.
- [0119] 제 4 단계에서, 표시부(230)의 접힌 상태가 변화되지 않았을 때는 동작이 제 7 단계로 나아가고, 표시부(230)의 접힌 상태가 펼쳐진 상태로 변화되었을 때는 동작이 제 8 단계로 나아간다(도 5의 (A) 중 (S4)). 또한, 이 단계의 바로 앞 단계인 제 2 단계에서 취득된 접힘 신호(F)를, 전에 저장 유닛에 저장된 접힘 신호(F)와 비교함으로써 상태에 변화가 있는지 여부를 판정한다. 표시부(230)의 접힌 상태가 변화된 경우에는 새로운 접힘 신호(F)가 저장되어 저장 유닛이 갱신된다.
- [0120] 제 5 단계에서, 처리 1을 실행한다(도 5의 (A) 중 (S5)).
- [0121] 제 6 단계에서, 처리 2를 실행한다(도 5의 (A) 중 (S6)).
- [0122] 제 7 단계에서, 처리 3을 실행한다(도 5의 (A) 중 (S7)).
- [0123] 제 8 단계에서, 처리 4를 실행한다(도 5의 (A) 중 (S8)).
- [0124] 제 9 단계에서, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되었을 때는 동작이 제 10 단계로 나아가고, 인터럽트 처리에서 종료 명령이 공급되지 않았을 때는 동작이 제 2 단계로 되돌아간다(도 5의 (A) 중 (S9)).

- [0125] 제 10 단계에서, 프로그램을 종료한다(도 5의 (A) 중 (S10)).
- [0126] 인터럽트 처리는, 조작을 허락하는 제 11 단계 및 인터럽트 처리로부터 복귀하는 제 12 단계를 포함한다(도 5의 (B) 중 (T11) 및 (T12)).
- [0127] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200B)의 제어부(210B)는 네 가지 처리를 실행하는 프로그램을 저장하는 저장 유닛을 포함한다. 네 가지 처리를 실행하는 프로그램은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0128] <<처리 1>>
- [0129] 처리 1의 제 1 단계에서, 연산 유닛은 제 1 구동 회로(232(1))에 제 1 동기 신호(SYNC(1))를, 제 2 구동 회로(232(2))에 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 동기 신호 공급부(212)로 하여금 공급하게 한다(도 6의 (A) 중 (U1)).
- [0130] 제 2 단계에서, 연산 유닛은 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 한다(도 6의 (A) 중 (U2)).
- [0131] 제 3 단계에서, 연산 유닛은 표시부(230)로 하여금 화상을 표시하게 한다(도 6의 (A) 중 (U3)).
- [0132] 제 4 단계에서, 동작이 처리 1로부터 복귀한다(도 6의 (A) 중 (U4)).
- [0133] <<처리 2>>
- [0134] 처리 2의 제 1 단계에서, 연산 유닛은 제 1 구동 회로(232(1))에 제 1 동기 신호(SYNC(1))를, 제 2 구동 회로(232(2))에 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 동기 신호 공급부(212)로 하여금 공급하게 한다(도 6의 (B) 중 (V1)).
- [0135] 제 2 단계에서, 연산 유닛은 제 2 영역(230(2))에 흑색 화상이 표시되는 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 한다(도 6의 (B) 중 (V2)).
- [0136] 제 3 단계에서, 연산 유닛은 표시부(230)로 하여금 화상을 표시하게 한다(도 6의 (B) 중 (V3)).
- [0137] 제 4 단계에서, 연산 유닛은 제 2 구동 회로(232(2))에 대한 제 2 동기 신호(SYNC(2))의 공급을 동기 신호 공급부(212)로 하여금 순차적으로 정지하게 한다(도 6의 (B) 중 (V4)).
- [0138] 예를 들어, 동기 신호의 공급은 다음과 같은 순서로 순차적으로 정지된다: 스타트 펄스 신호의 전위가 "Low"로 고정되고, 클럭 신호의 전위가 "Low"로 고정된 다음 전원 전위가 "Low"로 고정된다.
- [0139] 제 5 단계에서, 동작이 처리 2로부터 복귀한다(도 6의 (B) 중 (V5)).
- [0140] <<처리 3>>
- [0141] 처리 3의 제 1 단계에서, 연산 유닛은 동기 신호 공급부(212)로 하여금 제 1 구동 회로(232(1))에 제 1 동기 신호(SYNC(1))를 공급하게 한다(도 6의 (C) 중 (W1)).
- [0142] 제 2 단계에서, 연산 유닛은 제 1 영역(230(1))에 표시될 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 한다(도 6의 (C) 중 (W2)).
- [0143] 제 3 단계에서, 연산 유닛은 표시부(230)로 하여금 제 1 영역(230(1))에 화상을 표시하게 한다(도 6의 (C) 중 (W3)).
- [0144] 제 4 단계에서, 동작이 처리 3으로부터 복귀한다(도 6의 (C) 중 (W4)).
- [0145] <<처리 4>>
- [0146] 처리 4의 제 1 단계에서, 연산 유닛은 제 2 구동 회로(232(2))에 대한 제 2 동기 신호(SYNC(2))의 공급을 동기 신호 공급부(212)로 하여금 순차적으로 재개하게 한다(도 6의 (D) 중 (X1)).
- [0147] 예를 들어, 동기 신호의 공급은 다음과 같은 순서로 순차적으로 재개된다: 미리 결정된 전원 전위가 공급되고, 클럭 신호가 공급된 다음 스타트 펄스 신호가 공급된다.
- [0148] 제 2 단계에서, 연산 유닛은 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 한다(도 6의 (D) 중 (X2)).
- [0149] 제 3 단계에서, 연산 유닛은 표시부(230)로 하여금 화상을 표시하게 한다(도 6의 (D) 중 (X3)).
- [0150] 제 4 단계에서, 동작이 처리 4로부터 복귀한다(도 6의 (D) 중 (X4)).

- [0151] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치(200B)는 펼치고 접을 수 있는 표시부(230), 표시부(230)의 접힌 상태를 검지하는 센싱부(240), 표시부(230)가 접힌 상태일 때에 표시부(230)의 일부에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성하는 화상 처리부(220), 및 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 제 2 동기 신호(SYNC(2))의 공급을 정지할 수 있는 동기 신호 공급부(212)를 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역에서의 표시를 정지할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0152] 이하에서 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200B)에 포함되는 요소에 대하여 설명한다. 실시형태 1에 기재된 표시 장치(200)와 마찬가지로일 수 있는 요소에 대해서는 실시형태 1의 기재를 참조할 수 있다.
- [0153] <<접을 수 있는 표시부>>
- [0154] 표시 장치(200B)에 사용될 수 있는 표시부(230)는, 제 1 영역(230(1))이 제 1 구동 회로(232(1))에 의하여 구동되고 제 2 영역(230(2))이 제 2 구동 회로(232(2))에 의하여 구동된다는 점을 제외하고는 실시형태 1에 기재된 표시부(230)와 마찬가지로 할 수 있다.
- [0155] 제 1 영역(230(1))에 제공되는 주사선과 제 2 영역(230(2))에 제공되는 주사선은 제 1 영역(230(1))과 제 2 영역(230(2))의 경계(230b(1))에서 서로 전기적으로 절연된다. 또한, 주사선 구동 회로(232(G))가 도 16에 나타낸 바와 같이 한쪽에만 배치되는 경우에는, 제 1 영역(230(1))의 주사선과 제 2 영역(230(2))의 주사선이 서로 접속되어도 좋다. 이 경우, 제 1 영역(230(1))의 주사선이 선택될 때에 제 2 영역(230(2))의 주사선도 선택되기 때문에, 제 2 영역(230(2))에서 흑색 표시를 수행할 경우에는 신호선 구동 회로(232S(2))로부터 흑색 표시를 위한 신호가 공급될 필요가 있다. 그러나, 흑색 표시의 유지는 일정한 전압의 공급만을 필요로 하기 때문에 소비 전력이 저감될 수 있다.
- [0156] <<구동 회로>>
- [0157] 표시 장치(200B)는 제 1 구동 회로(232(1)) 및 제 2 구동 회로(232(2))를 포함한다.
- [0158] 제 1 구동 회로(232(1))는 주사선 구동 회로(232G(1)) 및 신호선 구동 회로(232S(1))를 포함한다.
- [0159] 제 2 구동 회로(232(2))는 주사선 구동 회로(232G(2)) 및 신호선 구동 회로(232S(2))를 포함한다.
- [0160] 도 14, 도 15의 (A) 및 (B)와 마찬가지로, 도 17은 도 4의 주사선 구동 회로와 신호선 구동 회로를 서로 교체한 경우를 도시한 것이다. 이 경우, 제 1 영역(230(1))에 제공되는 신호선과 제 2 영역(230(2))에 제공되는 신호선은 제 1 영역(230(1))과 제 2 영역(230(2))의 경계(230b(1))에서 서로 전기적으로 절연된다. 또한, 신호선 구동 회로(232(S))가 도 18에 나타낸 바와 같이 한쪽에만 배치되는 경우에는, 제 1 영역(230(1))의 신호선과 제 2 영역(230(2))의 신호선이 서로 접속되어도 좋다. 이 경우, 제 1 영역(230(1))의 신호선에 화상 신호가 공급될 때에 제 2 영역(230(2))의 신호선에도 화상 신호가 공급되기 때문에, 제 2 영역(230(2))에서 흑색 표시를 수행할 경우에는 주사선 구동 회로(232G(2))로부터 화소를 선택하지 않기 위한 신호가 공급될 필요가 있다. 그러나, 비(非)선택 상태의 유지는 일정한 전압의 공급만을 필요로 하기 때문에 소비 전력이 저감될 수 있다.
- [0161] 주사선 구동 회로(232G(1))는 전원 전위 및 제 1 동기 신호(SYNC(1))를 받고 제 1 영역(230(1))에 제공된 주사선에 주사선 선택 신호를 공급한다.
- [0162] 주사선 구동 회로(232G(2))는 전원 전위 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 받고 제 2 영역(230(2))에 제공된 주사선에 주사선 선택 신호를 공급한다.
- [0163] 신호선 구동 회로(232S(1))는 전원 전위, 제 1 동기 신호(SYNC(1)), 및 제 1 화상 신호(VIDEO(1))를 받고 화상 신호를 공급한다.
- [0164] 신호선 구동 회로(232S(2))는 전원 전위, 제 2 동기 신호(SYNC(2)), 및 제 2 화상 신호(VIDEO(2))를 받고 화상 신호를 공급한다.
- [0165] 표시부(230)의 제 1 영역(230(1))에 주사선 선택 신호가 공급됨으로써 하나의 주사선 및 이 주사선에 접속된 화소들이 선택된다. 또한, 표시부(230)의 제 2 영역(230(2))에 주사선 선택 신호가 공급됨으로써 하나의 주사선 및 이 주사선에 접속된 화소들이 선택된다.
- [0166] 주사선 선택 신호가 공급되는 화소에 화상 신호가 공급되고, 화소 내의 화소 회로가 화상 신호를 저장한다. 또한, 화상 신호에 따라 화소 내의 표시 소자가 표시를 수행한다.

- [0167] <<동기 신호 공급부>>
- [0168] 동기 신호 공급부(212)는 동기 제어 신호(SC)를 받고 제 1 동기 신호(SYNC(1)) 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 공급한다.
- [0169] 제 1 동기 신호(SYNC(1))는 제 1 구동 회로(232(1))의 동기 동작에 사용된다. 제 2 동기 신호(SYNC(2))는 제 2 구동 회로(232(2))의 동기 동작에 사용된다. 동기 신호의 예로서는 수직 동기 신호 및 수평 동기 신호나, 스타트 펄스 신호(SP), 래치 신호(LP), 펄스 폭 제어 신호(PWC), 및 클럭 신호(CLK)를 들 수 있다.
- [0170] 동기 신호 공급부(212)는 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 공급하거나 또는 공급된 동기 제어 신호(SC)에 따라 그 공급을 정지한다. 제 2 동기 신호(SYNC(2))의 공급을 정지함으로써 제 2 영역(230(2))의 동작이 정지될 수 있다. 또한, "동작이 정지된다"라는 것은 그 부분의 배선이 하이 임피던스 상태(또는 플로팅 상태)인 경우나 배선에 미리 결정된 전위가 공급되고 그 전위가 일정하게 유지되어 그 부분이 동일한 상태로 유지되는 경우를 말한다.
- [0171] <<화상 처리부>>
- [0172] 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)를 받고, 화상을 생성하고, 생성된 화상의 제 1 화상 신호(VIDEO(1)) 및 제 2 화상 신호(VIDEO(2))를 공급한다.
- [0173] 제 1 화상 신호(VIDEO(1))는 표시부(230)의 제 1 영역(230(1))에 표시될 화상의 데이터를 포함한다. 제 2 화상 신호(VIDEO(2))는 표시부(230)의 제 2 영역(230(2))에 표시될 화상의 데이터를 포함한다.
- [0174] 예를 들어, 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)에 따라, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))에 표시될 하나의 화상을 생성할 수 있다.
- [0175] 또한, 화상 처리부(220)는 화상 제어 신호(VC)에 따라, 제 2 영역(230(2))에 예를 들어 흑색 화상이 표시되는 하나의 화상을 생성할 수 있다.
- [0176] 또한, 화상 제어 신호(VC)에 따라, 화상 처리부(220)는 제 1 영역(230(1))에 표시될 하나의 화상만을 생성할 수 있다.
- [0177] 따라서, 표시 장치(200B)의 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0178] 구체적으로, 표시가 보이지 않도록 접히는 제 2 영역(230(2))에 의하여 소비되는 전력을 저감할 수 있다.
- [0179] 발광 소자는, 흑색 화상을 표시할 때에 다른 화상을 표시할 때보다 전력을 적게 소비하는 표시 소자의 예이다.
- [0180] <<센싱부 및 표지>>
- [0181] 센싱부(240)는 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 감지하고 접힘 신호(F)를 공급한다. 또한, 실시형태 1과 비슷한 구조가 센싱부 및 표지에 사용될 수 있다.
- [0182] <<제어부>>
- [0183] 제어부(210B)는 접힘 신호(F)를 받고 화상 신호(VC), 동기 제어 신호(SC), 및 전원 제어 신호(PC)를 공급할 수 있다.
- [0184] 화상 제어 신호(VC)는 화상 처리부(220)를 제어하기 위한 신호이다. 화상 제어 신호(VC)의 예로서는 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태에 따라 다른 화상을 화상 처리부(220)로 하여금 생성하게 하는 신호를 들 수 있다.
- [0185] <<타이밍 발생기>>
- [0186] 타이밍 발생기는 표시 장치(200B)가 필요로 하는 기준 클럭 신호 등을 생성하여 공급한다.
- [0187] <<전원부>>
- [0188] 전원부(214)는 전원 제어 신호(PC)를 받고 전원 전위를 공급한다.
- [0189] 전원부(214)는 전원 전위를 공급하거나 또는 공급된 전원 제어 신호(PC)에 따라 그 공급을 정지한다. 제 2 구동 회로(232(2))에 대한 전원 전위의 공급을 정지함으로써 제 2 구동 회로(232(2))에 의하여 소비되는 전력을 저감할 수 있다.
- [0190] 또한, "전원 전위의 공급이 정지된다"라는 것은 다음과 같은 경우를 말하는 경우가 있다: 고전원 전위(예를 들

어 VDD) 및 저전원 전위(예를 들어 VSS 또는 GND) 중 적어도 하나의 임피던스를 높게 하여 에너지가 공급되지 않게 하고, 다른 쪽 전원 전위의 에너지를 공급한다. 이 경우, 다른 쪽 전원 전위만이 구동 회로로부터 공급된다. 이 결과, 구동 회로에 접속된 부분의 배선에 미리 결정된 전위가 공급되고, 그 전위가 일정하게 유지되어 그 부분이 동일한 상태로 유지된다.

- [0191] 예를 들어, 주사선 구동 회로(232G(2))로부터 비선택 신호만이 공급될 경우에는 비선택 신호의 전위에 대응하는 전원 전위만이 전원부(214)로부터 주사선 구동 회로(232G(2))에 공급된다. 그 결과 주사선 구동 회로(232G(2))에서 전류가 거의 흐르지 않기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다. 또는, 신호선 구동 회로(232S(2))로부터 흑색 표시에 필요한 전위만이 공급될 경우에는, 흑색 표시에 필요한 전위에 대응하는 전원 전위만이 전원부(214)로부터 신호선 구동 회로(232S(2))에 공급된다. 그 결과 신호선 구동 회로(232S(2))에서 전류가 거의 흐르지 않기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0192] 또한, "전원 전위의 공급이 정지된다"라는 것은 다음과 같은 경우를 말하는 경우가 있다: 고전원 전위(예를 들어 VDD) 및 저전원 전위(예를 들어 VSS 또는 GND) 모두의 임피던스를 높게 하여 에너지가 공급되지 않게 한다. 이 경우, 구동 회로로부터 에너지가 공급되지 않는다. 이 결과 구동 회로에 접속된 부분의 배선이 하이 임피던스 상태(또는 플로팅 상태)가 된다. 그러므로, 흑색 표시가 수행되었을 때는 흑색 표시 상태가 유지되어 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 구동 회로에서 전류가 흐르지 않기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0193] 또한, 전원부(214)는 복수의 전원, 구체적으로는 제 1 전원 및 제 2 전원을 포함하여도 좋다.
- [0194] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200B)의 변형에는 제 1 구동 회로(232(1))에 전원 전위를 공급하는 제 1 전원, 및 제 2 구동 회로(232(2))에 전원 전위를 공급하는 제 2 전원을 포함한다. 제어부(210B)는 집합 신호(F)에 따라, 제 2 전원에 전원 제어 신호(PC)를 공급한다. 제 2 전원은 전원 제어 신호(PC)에 따라, 전원 전위의 공급을 정지한다.
- [0195] 본 발명의 일 형태에 따른 상기 표시 장치는 펼치고 접을 수 있는 표시부, 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 동기 신호의 공급을 정지할 수 있는 동기 신호 공급부, 및 흑색 화상이 표시될 부분에 사용되는 전원 전위의 공급을 정지할 수 있는 전원을 포함한다. 그래서, 표시부의 일부가 접혀 있을 때에 표시가 불필요한 영역에서의 표시를 정지할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0196] <변형예>
- [0197] 본 실시형태에서 변형예로서 기재된 표시 장치(200D)에 대하여 도 4를 참조하여 설명한다; 도 4의 표시 장치(200B)를 표시 장치(200D)로 교체한다.
- [0198] 본 실시형태에서 변형예로서 기재된 표시 장치(200D)에서, 표시부에서 화상을 재기록하는 빈도를 변경할 수 있다.
- [0199] 구체적으로는, 화소를 선택하기 위한 주사선 선택 신호가 30Hz(1초에 30번) 이상, 바람직하게는 60Hz(1초에 60번) 이상 960Hz(1초에 960번) 미만의 빈도로 출력되는 제 1 모드, 및 주사선 선택 신호가 11.6μHz(하루에 1번) 이상 0.1Hz(1초에 0.1번) 미만, 바람직하게는 0.28mHz(1시간에 1번) 이상 1Hz(1초에 1번) 미만의 빈도로 출력되는 제 2 모드를 가지는 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0200] 본 실시형태에서 변형예로서 기재된 표시 장치(200D)에 정지 화상을 표시할 때, 리프레시 속도는 1Hz 미만, 바람직하게는 0.2Hz 이하로 설정할 수 있다. 이에 의하여 사용자의 안정 피로가 경감되는 표시가 가능해진다. 또한, 표시부에 표시되는 화상의 질에 따라 최적의 빈도로 표시 화상을 리프레시할 수 있다. 구체적으로는, 정지 화상의 표시에 있어서, 동영상을 매끄럽게 표시하는 경우보다 리프레시 속도를 낮게 설정할 수 있기 때문에, 플리커(flicker)가 적은 정지 화상을 표시할 수 있다. 또한, 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0201] 또한, 본 실시형태에 변형예로서 기재된 표시 장치(200D)는 제어부, 구동 회로, 및 표시부의 구조를 제외하고는 표시 장치(200B)와 같은 구조를 가진다.
- [0202] <<구동 회로>>
- [0203] 주사선 구동 회로(232G(1)) 및 주사선 구동 회로(232G(2))는 각각, 공급된 제 1 동기 신호(SYNC(1)) 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))에 따라 주사선 선택 신호를 다른 빈도로 공급한다.
- [0204] 예를 들어, 구동 회로는 다음과 같은 모드로 주사선 선택 신호를 공급한다: 주사선 선택 신호를 30Hz(1초에 30

번) 이상, 바람직하게는 60Hz(1초에 60번) 이상 960Hz(1초에 960번) 미만의 빈도로 출력하는 제 1 모드, 및 주사선 선택 신호를 11.6 $\mu$ Hz(하루에 1번) 이상 0.1Hz(1초에 0.1번) 미만, 바람직하게는 0.28mHz(1시간에 1번) 이상 1Hz(1초에 1번) 미만의 빈도로 출력하는 제 2 모드.

- [0205] <<동기 신호 공급부>>
- [0206] 동기 신호 공급부(212)는 공급된 동기 제어 신호(SC)에 따라, 구동 회로들로 하여금 다른 빈도로 주사선 선택 신호를 각각 공급하게 하는 제 1 동기 신호(SYNC(1)) 및 제 2 동기 신호(SYNC(2))를 공급한다.
- [0207] 예를 들어, 동기 신호 공급부(212)가 주사선 구동 회로에 공급되는 스타트 펄스 신호의 출력 빈도를 제어함으로써, 주사선 선택 신호가 다른 빈도로 공급될 수 있다.
- [0208] <<제어부>>
- [0209] 제어부(210D)는 동기 신호 공급부(212)에 동기 제어 신호(SC)를 공급하고, 구동 회로로 하여금 다른 빈도로 주사선 선택 신호를 공급하게 한다. 예를 들어, 동영상 표시할 때, 제어부(210D)는 주사선 선택 신호를 높은 빈도로 공급하기 위한 동기 제어 신호(SC)를 공급하고, 정지 화상을 표시할 때, 제어부(210D)는 주사선 선택 신호를 낮은 빈도로 공급하기 위한 동기 제어 신호(SC)를 공급한다.
- [0210] <<트랜지스터>>
- [0211] 제 2 트랜지스터(634t\_2)는 신호선(S)의 전위에 대응하는 전류를 공급하여 EL 소자(635EL)의 발광을 제어한다.
- [0212] 제 1 트랜지스터(634t\_1) 또는 제 2 트랜지스터(634t\_2)로서 적합하게 사용될 수 있는 트랜지스터의 예로서, 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 들 수 있다.
- [0213] 산화물 반도체막을 포함하는 트랜지스터는, 실리콘을 포함하는 종래의 트랜지스터보다 훨씬 낮은, 오프 상태에서의 소스와 드레인간의 누설 전류(오프 전류)를 가질 수 있다.
- [0214] 오프 전류가 매우 낮은 트랜지스터를 표시부의 화소부에 사용하면, 플리커를 저감하면서 프레임 주파수를 낮출 수 있다.
- [0215] 또한, 본 실시형태의 처리 2에서, 오프 전류가 매우 낮고 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터를 각각 사용한 제 2 영역(230(2))의 화소들은, 실리콘을 포함하는 트랜지스터를 사용하는 경우에 비하여, 제 2 영역(230(2))에 공급되는 흑색 화상을 위한 화상 신호를 장시간 유지할 수 있다. 그래서, 표시가 불필요하게 되는 영역에서의 표시를 정지할 수 있다. 그 결과 저소비 전력의 표시 장치를 제공할 수 있다. 또한, 접힌 상태로 사용될 수 있는 영역에 화상이 표시되는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0216] 제 1 트랜지스터(634t\_1) 또는 제 2 트랜지스터(634t\_2)에 적합하게 사용될 수 있는 트랜지스터의 구조에 대해서는 실시형태 4에서 설명한다.
- [0217] 본 실시형태는 본 명세서에서의 다른 실시형태들 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.
- [0218] (실시형태 3)
- [0219] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200C)의 구조에 대하여 도 7의 (A)~(C), 도 8의 (A)~(D), 그리고 도 9의 (A) 및 (B)를 참조하여 설명한다.
- [0220] 도 7의 (A)~(C)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200C)의 구조를 도시한 투시도이다. 도 7의 (A)는 펼쳐진 상태의 표시 장치(200C)를 도시한 것이고, 도 7의 (B)는 구부러진 상태의 표시 장치(200C)를 도시한 것이고, 도 7의 (C)는 접힌 상태의 표시 장치(200C)를 도시한 것이다.
- [0221] 도 8의 (A)~(D)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200C)의 구조를 도시한 것이다. 도 8의 (A)는 펼쳐진 표시 장치(200C)의 상면도이고, 도 8의 (B)는 펼쳐진 표시 장치(200C)의 하면도이다. 도 8의 (C)는 펼쳐진 표시 장치(200C)의 측면도이고, 도 8의 (D)는 도 8의 (A)에서의 1점 쇄선 A-B를 따른 단면도이다.
- [0222] 도 9의 (A) 및 (B)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(200C)의 표시 패널의 구조를 도시한 것이다. 도 9의 (A)는 접힌 상태의 표시 장치(200C)의 중심의 단면도이고, 도 9의 (B)는 펼쳐진 상태의 표시 패널의 상면도이다.
- [0223] 본 실시형태에 기재된 표시 장치(200C)는, 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 포함하는 접을 수 있는 표시부; 표시부를 구동시키는 구동 회로; 구동 회로에 화상 신호를 공급하는 화상 처리부; 표시부의 펼쳐진 상

태 또는 접힌 상태를 검지하고 접힘 신호를 공급하는 센싱부(240); 및 접힘 신호를 받는 제어부를 포함한다(도 7의 (A)).

- [0224] 제어부는 접힘 신호에 따라 화상 제어 신호를 공급하고, 화상 처리부는 화상 제어 신호에 따라, 제 2 영역(230(2))에 흑색 화상이 표시되는 화상을 생성한다.
- [0225] 또한, 구동 회로, 화상 처리부, 및 제어부는 지지 패널(15a)과 지지 패널(15b) 사이에 제공된다.
- [0226] 표시 장치(200C)는 교대로, 바꿔 말하면 스트라이프를 형성하도록 배치된 줄 형태(strip-like)의 가요성이 높은 영역(E1) 및 줄 형태의 가요성이 낮은 영역(E2)을 포함한다(도 8의 (A)). 또한, 영역들은 반드시 서로 평행하게 배치될 필요는 없다.
- [0227] 서로 떨어져 있는 2개의 지지 패널(15a) 사이에서 접속 부재(13a)가 부분적으로 노출된다. 또한, 서로 떨어져 있는 2개의 지지 패널(15b) 사이에서 접속 부재(13b)가 부분적으로 노출된다(도 8의 (A) 및 (B)).
- [0228] 가요성이 높은 영역(E1)을 구부림으로써 표시 장치(200C)를 접을 수 있다(도 7의 (B) 및 (C) 참조).
- [0229] <<가요성이 높은 영역>>
- [0230] 가요성이 높은 영역(E1)은 힌지로서 기능한다. 가요성이 높은 영역(E1)은 적어도 플렉시블한 표시 패널을 포함한다.
- [0231] 가요성이 높은 영역(E1)은 표시 패널의 화상 표시 측에 접속 부재(13a)를, 반대 측에 접속 부재(13b)를 포함한다(도 8의 (A) 및 (B) 참조). 접속 부재(13a)와 접속 부재(13b) 사이에 표시 패널이 유지된다(도 7의 (A), 도 8의 (C) 및 (D) 참조).
- [0232] <<가요성이 낮은 영역>>
- [0233] 가요성이 낮은 영역(E2)은 표시 패널의 화상 표시 측에 지지 패널(15a)을, 반대 측에 지지 패널(15b)을 포함한다. 지지 패널(15a)과 지지 패널(15b) 사이에 표시 패널이 유지된다.
- [0234] 지지 패널(15a)과 지지 패널(15b)이 서로 중첩되는 적층체는 표시 패널보다 가요성이 낮다.
- [0235] 지지 패널(15a) 및 지지 패널(15b)은 표시 패널을 지지하여 그 기계적 강도를 높이고, 표시 패널의 파손을 방지할 수 있다.
- [0236] 주사선 구동 회로(232G(1)), 주사선 구동 회로(232G(2)), 및 신호선 구동 회로(232S(1))는 지지 패널(15a)과 지지 패널(15b) 사이에 유지된다. 그러므로, 외부 응력으로부터 구동 회로를 보호할 수 있다(도 9의 (A) 및 (B) 참조).
- [0237] 또한, 표시 패널의 표시면 측 및 표시면 측의 반대 측 중 하나에만 지지 패널이 배치되어도 좋다. 예를 들어, 복수의 지지 패널(15b)을 포함하고 복수의 지지 패널(15a)을 포함하지 않는 표시 장치를 채용하여도 좋다. 이에 따라 표시 장치를 얇게 및/또는 가볍게 할 수 있다.
- [0238] <<접속 부재 및 지지 패널>>
- [0239] 접속 부재(13a), 접속 부재(13b), 지지 패널(15a), 및 지지 패널(15b)에는 예를 들어, 플라스틱, 금속, 합금, 및/또는 고무를 사용할 수 있다.
- [0240] 플라스틱 또는 고무 등을 사용하면, 가볍고 파괴될 가능성이 더 적은 접속 부재 또는 지지 패널을 형성할 수 있으므로 바람직하다. 예를 들어, 접속 부재에 실리콘(silicone) 고무를 사용하여도 좋고, 지지 패널에 스테인리스 강 또는 알루미늄을 사용하여도 좋다.
- [0241] 표시 패널의 표시면 측에 접속 부재 또는 지지 패널을 배치하는 경우, 표시 패널에서 표시가 수행되는 영역, 즉 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))과 중첩되는 부분에 투광성 재료를 사용한다.
- [0242] 접속 부재, 지지 패널, 및 표시 패널 중 2개를 고정하기 위해서는 예를 들어, 접착제, 이들을 관통하는 나사 또는 핀, 또는 이들을 잡는 클립을 사용할 수 있다.
- [0243] <<센싱부 및 표시>>
- [0244] 표시(239) 및 센싱부(240)는 지지 패널(15a) 상에 제공되어, 표시부(230)의 펼쳐진 상태 또는 접힌 상태를 검지한다(도 7의 (A) 및 (B), 그리고 도 8의 (A) 및 (C) 참조).

- [0245] 표시부(230)가 펼쳐진 상태일 때 표지(239)는 센싱부(240)로부터 떨어져 있다(도 7의 (A) 참조).
- [0246] 표시부(230)가 접속 부재(13a)에서 구부러질 때 표지(239)는 센싱부(240)에 가까워진다(도 7의 (B) 참조).
- [0247] 표시부(230)가 접속 부재(13a)에서 접힐 때 표지(239)는 센싱부(240)를 마주본다(도 7의 (C) 참조). 센싱부(240)는 마주보는 표지(239)를 검지하고, 접힌 상태를 인식하고, 접힌 상태를 나타내는 접힘 신호(F)를 공급한다.
- [0248] <<표시 패널>>
- [0249] 표시 패널은 표시부, 제 1 구동 회로, 및 제 2 구동 회로를 포함한다(도 9의 (A) 및 (B) 참조).
- [0250] 표시부는 제 1 영역(230(1)) 및 제 2 영역(230(2))을 포함한다.
- [0251] 제 1 구동 회로는 주사선 구동 회로(232G(1)) 및 신호선 구동 회로(232S(1))를 포함한다. 제 2 구동 회로는 주사선 구동 회로(232G(2)), 신호선 구동 회로(232S(2a)), 및 신호선 구동 회로(232S(2b))를 포함한다.
- [0252] 제 1 구동 회로는 제 1 영역(230(1))을 구동시킨다. 제 2 구동 회로는 제 2 영역(230(2))을 구동시킨다. 신호선 구동 회로(232S(2a)) 및 신호선 구동 회로(232S(2b))는, 주사선 구동 회로(232G(2))가 선택 신호를 공급하는 화소에, 화상 신호를 공급한다.
- [0253] 제 1 영역(230(1))과 제 2 영역(230(2)) 사이에는 경계(230b(1))가 있다. 또한, 경계(230b(1))에 가깝고 제 1 영역(230(1)) 내에 있는 영역(230(1)S)이 있다(도 9의 (B) 참조). 영역(230(1)S)은 접힌 상태의 표시 장치(200C)에서 측면 상에 있다(도 9의 (A) 참조).
- [0254] 제 1 영역(230(1))은 영역(230(1)S)을 포함한다. 접힌 상태에서 표시 장치(200C)의 제 2 영역(230(2))의 구동이 정지되더라도, 제 1 영역(230(1))을 구동시킴으로써 영역(230(1)S)에 화상이 표시될 수 있다. 이런 식으로 표시 장치(200C)의 측면에 화상이 표시될 수 있기 때문에, 측면을 효율적으로 이용할 수 있다.
- [0255] 플렉시블한 표시 패널의 구조에 대해서는 실시형태 6 및 실시형태 7에서 설명한다.
- [0256] 접힌 상태의 표시 장치(200C)는 휴대성이 높다. 표시 장치(200C)는 표시부의 제 1 영역(230(1))이 외측이 되도록 접고 제 1 영역(230(1))만을 표시에 사용하는 것이 가능하다(도 7의 (C) 참조). 예를 들어, 표시부에 터치 패널이 제공되어 있고 표시부가 접힌 상태에서 한 손으로 지지될 수 있는 크기이면, 그것을 지지하는 손의 엄지손가락으로 터치 패널을 조작할 수 있다. 따라서, 접힌 상태에서 한 손으로 조작할 수 있는 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0257] 접힌 상태에서 사용자에게 보이지 않는 제 2 영역(230(2))을, 접힌 상태에서 구동시키지 않음으로써 표시 장치(200C)의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 제 2 영역(230(2))이 안쪽이 되도록 표시 장치(200C)를 접음으로써 제 2 영역(230(2))에 대한 대미지 및 먼지의 부착을 방지할 수 있다.
- [0258] 표시 장치(200C)는 펼쳐진 상태에서 이음매가 없는 큰 영역에 화상을 표시할 수 있다. 따라서, 일람성이 높은 표시가 가능하다.
- [0259] 본 실시형태는 본 명세서에서의 다른 실시형태들 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.
- [0260] (실시형태 4)
- [0261] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 트랜지스터(151)의 구조에 대하여 도 10의 (A)~(C)를 참조하여 설명한다.
- [0262] 도 10의 (A)~(C)는 트랜지스터(151)의 상면도 및 단면도이다. 도 10의 (A)는 트랜지스터(151)의 상면도이고, 도 10의 (B)는 도 10의 (A)의 1점 쇄선 A-B를 따른 단면도이고, 도 10의 (C)는 도 10의 (A)의 1점 쇄선 C-D를 따른 단면도이다. 또한, 도 10의 (A)에서는 명료성을 위하여 구성 요소의 일부를 도시하지 않았다.
- [0263] 또한, 본 실시형태에서 제 1 전극이란 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 하나를 말하고, 제 2 전극이란 다른 하나를 말한다.
- [0264] 트랜지스터(151)는 채널 에치형(channel-etched) 트랜지스터이며, 기판(102) 위에 제공되는 게이트 전극(104a), 기판(102) 및 게이트 전극(104a) 위에 형성되고 절연막들(106 및 107)을 포함하는 제 1 절연막(108), 제 1 절연막(108)을 개재하여 게이트 전극(104a)과 중첩되는 산화물 반도체막(110), 및 산화물 반도체막(110)과 접촉되는 제 1 전극(112a) 및 제 2 전극(112b)을 포함한다. 또한, 제 1 절연막(108), 산화물 반도체막(110), 제 1 전극

(112a), 및 제 2 전극(112b) 위에, 절연막들(114, 116, 및 118)을 포함하는 제 2 절연막(120) 및 제 2 절연막(120) 위에 형성되는 게이트 전극(122c)이 제공된다. 게이트 전극(122c)은, 제 1 절연막(108) 및 제 2 절연막(120)에 제공된 개구들(142d 및 142e)에서 게이트 전극(104a)에 접속된다. 또한, 화소 전극으로서 기능하는 도전막(122a)이 절연막(118) 위에 형성된다. 도전막(122a)은, 제 2 절연막(120)에 제공된 개구(142a)를 통하여 제 2 전극(112b)에 접속된다.

[0265] 또한, 제 1 절연막(108)은 트랜지스터(151)의 제 1 게이트 절연막으로서 기능하고, 제 2 절연막(120)은 트랜지스터(151)의 제 2 게이트 절연막으로서 기능한다. 또한, 도전막(122a)은 화소 전극으로서 기능한다.

[0266] 본 발명의 일 형태에 따른 트랜지스터(151)의 채널 폭 방향에서는 산화물 반도체막(110)이, 게이트 전극(104a)과 산화물 반도체막(110) 사이에 제공된 제 1 절연막(108), 및 게이트 전극(122c)과 산화물 반도체막(110) 사이에 제공된 제 2 절연막(120)을 개재하여, 게이트 전극(104a)과 게이트 전극(122c) 사이에 제공된다. 또한, 도 10의 (A)에 도시된 바와 같이 게이트 전극(104a)은, 위에서 봤을 때 제 1 절연막(108)을 개재하여 산화물 반도체막(110)의 측면과 중첩된다.

[0267] 제 1 절연막(108) 및 제 2 절연막(120)에 복수의 개구가 제공된다. 대표적으로는 도 10의 (B)에 도시된 바와 같이, 제 2 전극(112b)의 일부가 노출되는 개구(142a)가 제공된다. 또한, 도 10의 (C)에 도시된 바와 같이 채널 폭 방향에서, 사이에 산화물 반도체막(110)이 제공되는 개구들(142d 및 142e)이 제공된다. 바꿔 말하면, 산화물 반도체막(110)의 측면의 외측에 개구들(142d 및 142e)이 제공된다.

[0268] 개구(142a)에서, 제 2 전극(112b)이 도전막(122a)에 접속된다.

[0269] 또한, 개구(142d 및 142e)에서, 게이트 전극(104a)이 게이트 전극(122c)에 접속된다. 이것은, 산화물 반도체막(110)과 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c) 각각과의 사이에 제공된 제 1 절연막(108) 및 제 2 절연막(120)을 개재하여, 채널 폭 방향에 있어서 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)이 산화물 반도체막(110)을 둘러싼다는 것을 뜻한다. 또한, 개구들(142d 및 142e)의 측면 상의 게이트 전극(122c)은 산화물 반도체막(110)의 측면을 마주본다.

[0270] 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)이 포함되어 있고, 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)에 동일한 전위가 인가되고, 산화물 반도체막(110)의 측면이 게이트 전극(122c)을 마주보고, 또한 산화물 반도체막(110)과 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c) 각각과의 사이에 제공된 제 1 절연막(108) 및 제 2 절연막(120)을 개재하여, 채널 폭 방향에 있어서 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)이 산화물 반도체막(110)을 둘러싸기 때문에, 산화물 반도체막(110)과 제 1 절연막(108) 및 제 2 절연막(120) 각각과의 계면에서만 아니라 산화물 반도체막(110)의 넓은 영역에서 캐리어가 흘러, 트랜지스터(151)에서 이동하는 캐리어의 양이 증가하게 된다.

[0271] 이 결과 트랜지스터(151)의 온(on) 전류가 증가되고, 전계 효과 이동도가 예를 들어,  $10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  이상, 또는  $20\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  이상으로 증가된다. 또한, 여기서 전계 효과 이동도는 산화물 반도체막의 물리적 성질로서의 이동도의 근사값이 아니라, 전류 구동 능력의 지표인, 트랜지스터의 포화 영역에서의 외관상의 전계 효과 이동도이다. 또한, 트랜지스터의 채널 길이(L 길이라고도 함)가  $0.5\mu\text{m}$  이상  $6.5\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는  $1\mu\text{m}$ 보다 길고  $6\mu\text{m}$  미만, 더 바람직하게는  $1\mu\text{m}$ 보다 길고  $4\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게는  $1\mu\text{m}$ 보다 길고  $3.5\mu\text{m}$  이하, 더더욱 바람직하게는  $1\mu\text{m}$ 보다 길고  $2.5\mu\text{m}$  이하이면, 전계 효과 이동도의 증가가 현저해진다. 또한, 채널 길이가  $0.5\mu\text{m}$  이상  $6.5\mu\text{m}$  이하로 짧은 경우, 채널 폭도 짧게 할 수 있다.

[0272] 그러므로, 게이트 전극(104a)과 게이트 전극(122c)의 접속부가 될 복수의 영역을 제공하더라도, 트랜지스터(151)의 면적을 축소할 수 있다.

[0273] 에칭 등에 의하여 가공되는 산화물 반도체막(110)의 단부에는, 가공에 기인하는 대미지로 인하여 결함이 형성되고, 불순물의 부착 등에 의하여 단부가 오염된다. 이 이유로, 트랜지스터(151)에 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c) 중 하나만이 형성되는 경우에는, 산화물 반도체막(110)이 진성 또는 실질적으로 진성이더라도, 전기장 등의 스트레스의 인가에 의하여 산화물 반도체막(110)의 단부가 쉽게 활성화되어 n형 영역(저저항 영역)이 된다.

[0274] n형 단부가 제 1 전극(112a)과 제 2 전극(112b) 사이의 영역과 중첩되는 경우, n형 영역이 캐리어의 경로로서 기능하여, 기생 채널의 형성으로 이어진다. 이 결과, 문턱 전압에 대한 드레인 전류가 서서히 증가되어, 트랜지스터의 문턱 전압이 음의 방향으로 시프트된다. 그러나, 도 10의 (C)에 도시된 바와 같이, 동일한 전위를 가지는 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)이 포함되고, 또한 게이트 전극(122c)이 제 2 절연막(120)의 측면

에 있어서 채널 폭 방향에서 산화물 반도체막(110)의 측면을 마주보기 때문에, 게이트 전극(122c)으로부터의 전기장이 산화물 반도체막(110)의 측면으로부터도 산화물 반도체막(110)에 영향을 미친다. 이 결과, 산화물 반도체막(110)의 측면, 또는 측면과 그 부근을 포함하는 단부에서 기생 채널의 생성이 방지된다. 그러므로, 문턱 전압에 대한 드레인 전류의 증가가 급격한, 양호한 전기 특성을 가지는 트랜지스터가 얻어진다.

[0275] 트랜지스터는, 각각 외부의 전기장을 차폐하는 기능을 가지는 게이트 전극(104a) 및 게이트 전극(122c)을 포함하기 때문에, 기판(102)과 게이트 전극(104a) 사이, 그리고 게이트 전극(122c) 위의 하전 입자 등의 전하가, 산화물 반도체막(110)에 영향을 미치지 않는다. 그러므로, 스트레스 테스트(예를 들어, 게이트 전극에 음의 전위를 인가하는 -GBT(negative gate bias temperature) 스트레스 테스트)에 기인하는 열화가 저감될 수 있고, 다른 드레인 전압에서의 온 전류의 상승 전압의 변화가 억제될 수 있다.

[0276] BT 스트레스 테스트는 가속 테스트의 일종으로, 장기간의 사용에 기인하는 트랜지스터의 특성 변화(즉, 시간에 따른 변화)를 짧은 시간에 평가 가능하다. 특히, BT 스트레스 테스트 전후에 있어서의 트랜지스터의 문턱 전압의 변화량은, 트랜지스터의 신뢰성을 조사할 때에 중요한 지표이다. BT 스트레스 테스트 전후에 있어서, 문턱 전압의 변화량이 작으면, 그 트랜지스터는 높은 신뢰성을 가진다.

[0277] 이하에서, 트랜지스터(151)에 포함되는 요소에 대하여 설명한다.

[0278] <<기판(102)>>

[0279] 기판(102)에는 알루미늄노규산염 유리, 알루미늄붕규산염 유리, 또는 바륨붕규산염 유리 등의 유리 재료를 사용한다. 양산에서는, 기판(102)에 다음과 같은 어느 크기의 기본 유리를 사용하는 것이 바람직하다: 8세대(2160mm×2460mm), 9세대(2400mm×2800mm 또는 2450mm×3050mm), 및 10세대(2950mm×3400mm) 등. 고온의 처리 및 장시간의 처리는 기본 유리를 대폭 수축시킨다. 상기 기본 유리를 사용하여 양산을 하는 경우, 제조 공정에서의 가열 처리는 600℃ 이하, 바람직하게는 450℃ 이하, 더 바람직하게는 350℃ 이하의 온도로 수행되는 것이 바람직하다.

[0280] <<게이트 전극(104a)>>

[0281] 게이트 전극(104a)에 사용하는 재료로서는, 알루미늄, 크로뮴, 구리, 탄탈럼, 타이타늄, 몰리브데넘, 및 텅스텐 중에서 선택되는 금속 원소, 이들 금속 원소 중 어느 것을 성분으로서 포함하는 합금, 또는 이들 금속 원소를 조합하여 포함하는 합금 등을 사용할 수 있다. 게이트 전극(104a)은 단층 구조 또는 2층 이상의 적층 구조를 가져도 좋다. 예를 들어, 알루미늄막 위에 타이타늄막이 적층된 2층 구조, 질화 타이타늄막 위에 타이타늄막이 적층된 2층 구조, 질화 타이타늄막 위에 텅스텐막이 적층된 2층 구조, 질화 탄탈럼막 또는 질화 텅스텐막 위에 텅스텐막이 적층된 2층 구조, 및 타이타늄막, 알루미늄막, 및 타이타늄막이 이 순서로 적층된 3층 구조 등을 들 수 있다. 또는, 타이타늄, 탄탈럼, 텅스텐, 몰리브데넘, 크로뮴, 네오디뮴, 및 스칸듐 중에서 선택되는 하나 이상의 원소와 알루미늄을 포함하는 막, 합금막, 또는 질화막을 사용하여도 좋다. 게이트 전극(104a)은 예를 들어, 스퍼터링법으로 형성될 수 있다.

[0282] <<제 1 절연막(108)>>

[0283] 제 1 절연막(108)이 절연막(106)과 절연막(107)의 2층 구조를 가지는 예를 도시하였다. 또한, 제 1 절연막(108)의 구조는 이에 한정되지 않고, 예를 들어 제 1 절연막(108)이 단층 구조 또는 3층 이상을 포함하는 적층 구조를 가져도 좋다.

[0284] 절연막(106)은, PE-CVD 장치를 이용하여 예를 들어, 질화 산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 및 산화 알루미늄막 등 중 어느 것을 사용한 단층 구조 또는 적층 구조로 형성된다. 절연막(106)이 적층 구조를 가지는 경우, 제 1 질화 실리콘막으로서 결함이 적은 질화 실리콘막을 제공하고, 제 1 질화 실리콘막 위에 제 2 질화 실리콘막으로서 수소 및 암모니아가 방출될 가능성이 적은 질화 실리콘막을 제공하는 것이 바람직하다. 이 결과, 절연막(106)에 포함되는 수소 및 질소가, 나중에 형성될 산화물 반도체막(110)으로 이동하거나 또는 확산되는 것을 억제할 수 있다.

[0285] 절연막(107)은, PE-CVD 장치를 이용하여 산화 실리콘막 및 산화 질화 실리콘막 등 중 어느 것을 사용한 단층 구조 또는 적층 구조로 형성된다.

[0286] 제 1 절연막(108)은 예를 들어, 절연막(106)으로서 사용되는 두께 400nm의 질화 실리콘막, 및 절연막(107)으로서 사용되는 두께 50nm의 산화 질화 실리콘막이 이 순서로 형성된 적층 구조를 가질 수 있다. 질화 실리콘막과 산화 질화 실리콘막을 진공에서 연속적으로 형성하면 불순물이 들어가는 것이 억제되므로 바람직하다. 게이트

전극(104a)과 증착되는 위치의 제 1 절연막(108)은, 트랜지스터(151)의 게이트 절연막으로서 기능한다. 또한 질화 산화 실리콘이란, 산소보다 질소를 더 많이 포함하는 절연 재료를 말하지만, 산화 질화 실리콘이란, 질소보다 산소를 더 많이 포함하는 절연 재료를 말한다.

[0287] <<산화물 반도체막(110)>>

[0288] 산화물 반도체막(110)은, 적어도 인듐(In), 아연(Zn), 및  $M$ 은 Al, Ga, Ge, Y, Zr, Sn, La, Ce, 또는 Hf 등의 금속)을 포함하는 In-M-Zn 산화물로 표기되는 막을 포함하는 것이 바람직하다. 또는, In과 Zn의 양쪽이 포함되는 것이 바람직하다. 상기 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터의 전기 특성의 변동을 줄이기 위하여, 상기 산화물 반도체는 In 및 Zn에 더하여 스테빌라이저(stabilizer)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0289] 스테빌라이저로서는 갈륨(Ga), 주석(Sn), 하프늄(Hf), 알루미늄(Al), 및 지르코늄(Zr) 등을 들 수 있다. 다른 스테빌라이저로서는, 란타넘(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 사마륨(Sm), 유퀴륨(Eu), 가돌리늄(Gd), 터븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀름(Ho), 어븀(Er), 툴륨(Tm), 이터븀(Yb), 또는 루테튬(Lu) 등의 란타노이드를 들 수 있다.

[0290] 산화물 반도체막(110)에 포함되는 산화물 반도체로서 다음 중 어느 것을 사용할 수 있다: In-Ga-Zn계 산화물, In-Al-Zn계 산화물, In-Sn-Zn계 산화물, In-Hf-Zn계 산화물, In-La-Zn계 산화물, In-Ce-Zn계 산화물, In-Pr-Zn계 산화물, In-Nd-Zn계 산화물, In-Sm-Zn계 산화물, In-Eu-Zn계 산화물, In-Gd-Zn계 산화물, In-Tb-Zn계 산화물, In-Dy-Zn계 산화물, In-Ho-Zn계 산화물, In-Er-Zn계 산화물, In-Tm-Zn계 산화물, In-Yb-Zn계 산화물, In-Lu-Zn계 산화물, In-Sn-Ga-Zn계 산화물, In-Hf-Ga-Zn계 산화물, In-Al-Ga-Zn계 산화물, In-Sn-Al-Zn계 산화물, In-Sn-Hf-Zn계 산화물, 및 In-Hf-Al-Zn계 산화물.

[0291] 또한 여기서 예를 들어 "In-Ga-Zn계 산화물"이란, In, Ga, 및 Zn을 주성분으로서 포함하는 산화물을 뜻하고, In:Ga:Zn의 비는 한정되지 않는다. In-Ga-Zn계 산화물은 In, Ga, 및 Zn에 더하여 다른 금속 원소를 포함하여도 좋다.

[0292] 산화물 반도체막(110)은, 스퍼터링법, MBE(molecular beam epitaxy)법, CVD법, 펄스 레이저 증착법, 또는 ALD(atomic layer deposition)법 등에 의하여 적절히 형성될 수 있다. 특히, 산화물 반도체막(110)을 스퍼터링법으로 형성하면 산화물 반도체막(110)이 치밀하게 될 수 있기 때문에 바람직하다.

[0293] 산화물 반도체막(110)으로서 산화물 반도체막을 형성할 때, 산화물 반도체막에서의 수소 농도를 가능한 한 저감하는 것이 바람직하다. 수소 농도를 저감하기 위해서는 예를 들어, 스퍼터링법의 경우에는 증착 챔버를 충분히 배기할 필요가 있고, 또한 스퍼터링 가스를 고순도화할 필요가 있다. 스퍼터링 가스에 사용하는 산소 가스 또는 아르곤 가스로서, 고순도화되어 이슬점이  $-40^{\circ}\text{C}$  이하, 바람직하게는  $-80^{\circ}\text{C}$  이하, 더 바람직하게는  $-100^{\circ}\text{C}$  이하, 더욱 바람직하게는  $-120^{\circ}\text{C}$  이하가 된 가스를 사용함으로써, 산화물 반도체막에 수분 등이 들어가는 것을 최소화할 수 있다.

[0294] 증착 챔버에 잔존하는 수분을 제거하기 위해서는, 크라이오 펌프, 이온 펌프, 또는 타이타늄 서블리메이션 펌프 등의 흡착형 진공 펌프를 사용하는 것이 바람직하다. 또는, 콜드 트랩이 제공된 터보 분자 펌프를 사용하여도 좋다. 수소 분자, 물( $\text{H}_2\text{O}$ ) 등 수소 원자를 포함하는 화합물, 및 탄소 원자를 포함하는 화합물 등을 제거하는 능력이 높은 크라이오 펌프로 증착 챔버를 배기하면, 증착 챔버에서 형성되는 막에 포함될 불순물의 농도를 저감할 수 있다.

[0295] 산화물 반도체막(110)으로서의 산화물 반도체막을 스퍼터링법으로 형성할 때, 막의 형성에 사용하는 금속 산화물 타겟의 상대 밀도(충전율)는 90% 이상 100% 이하, 바람직하게는 95% 이상 100% 이하이다. 상대 밀도가 높은 금속 산화물 타겟을 사용함으로써, 치밀한 산화물 반도체막을 형성할 수 있다.

[0296] 또한, 산화물 반도체막의 불순물 농도를 저감하기 위해서는, 기관(102)을 고온으로 유지한 상태에서 산화물 반도체막(110)으로서의 산화물 반도체막을 형성하는 것도 효과적이다. 기관(102)의 가열 온도는,  $150^{\circ}\text{C}$  이상  $450^{\circ}\text{C}$  이하로 하여도 좋고, 기관 온도를  $200^{\circ}\text{C}$  이상  $350^{\circ}\text{C}$  이하로 하는 것이 바람직하다.

[0297] 다음에, 제 1 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 제 1 가열 처리는  $250^{\circ}\text{C}$  이상  $650^{\circ}\text{C}$  이하, 바람직하게는  $300^{\circ}\text{C}$  이상  $500^{\circ}\text{C}$  이하의 온도로 불활성 가스 분위기, 산화성 가스를 10ppm 이상 포함하는 분위기, 또는 감압 상태에서 수행할 수 있다. 또는, 불활성 가스 분위기에서 가열 처리를 수행한 다음, 이탈된 산소를 보충하기 위하여 산화성 가스를 10ppm 이상 포함하는 분위기에서 또 하나의 가열 처리를 수행하는 식으로 제 1 가열 처리를 수행하여도 좋다. 제 1 가열 처리에 의하여, 산화물 반도체막(110)으로서 사용되는 산화물 반도체의 결정성

이 향상될 수 있고, 또한 제 1 절연막(108) 및 산화물 반도체막(110)으로부터 수소 및 물 등 불순물을 제거할 수 있다. 산화물 반도체막(110)을 섬 형상으로 가공하기 전에 제 1 가열 처리를 수행하여도 좋다.

[0298] <<제 1 전극 및 제 2 전극>>

[0299] 제 1 전극(112a) 및 제 2 전극(112b)은, 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 니켈, 구리, 이트륨, 지르코늄, 몰리브덴, 은, 탄탈럼, 및 텅스텐 등의 금속 중 어느 것, 또는 이들 금속 중 어느 것을 주성분으로서 포함하는 합금을 사용한 단층 구조 또는 적층 구조를 가지는 도전막(112)을 사용하여 형성될 수 있다. 특히, 알루미늄, 크로뮴, 구리, 탄탈럼, 타이타늄, 몰리브덴, 및 텅스텐 중에서 선택되는 하나 이상의 원소가 포함되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 알루미늄막 위에 타이타늄막이 적층된 2층 구조, 텅스텐막 위에 타이타늄막이 적층된 2층 구조, 구리-마그네슘-알루미늄 합금막 위에 구리막이 형성된 2층 구조, 타이타늄막 또는 질화 타이타늄막, 알루미늄막 또는 구리막, 및 타이타늄막 또는 질화 타이타늄막이 이 순서로 적층된 3층 구조, 및 몰리브덴막 또는 질화 몰리브덴막, 알루미늄막 또는 구리막, 및 몰리브덴막 또는 질화 몰리브덴막이 이 순서로 적층된 3층 구조 등을 들 수 있다. 또한, 산화 인듐, 산화 주석, 또는 산화 아연을 포함하는 투명 도전 재료를 사용하여도 좋다. 도전막은 예를 들어, 스퍼터링법으로 형성될 수 있다.

[0300] <<절연막(114, 116, 및 118)>>

[0301] 제 2 절연막(120)이 절연막들(114, 116, 및 118)의 3층 구조를 가지는 예를 도시하였다. 또한, 제 2 절연막(120)의 구조는 이에 한정되지 않고, 예를 들어 제 2 절연막(120)이 단층 구조, 또는 2층의 적층 구조 또는 4층 이상의 적층 구조를 가져도 좋다.

[0302] 절연막들(114 및 116)에는, 산화물 반도체막(110)에 사용되는 산화물 반도체와의 계면의 특성을 향상시키기 위하여, 산소를 포함하는 무기 절연 재료를 사용할 수 있다. 산소를 포함하는 무기 절연 재료의 예로서는, 산화 실리콘막 및 산화 질화 실리콘막 등을 들 수 있다. 절연막들(114 및 116)은 예를 들어, PE-CVD법으로 형성될 수 있다.

[0303] 절연막(114)의 두께는 5nm 이상 150nm 이하, 바람직하게는 5nm 이상 50nm 이하, 더 바람직하게는 10nm 이상 30nm 이하로 할 수 있다. 절연막(116)의 두께는 30nm 이상 500nm 이하, 바람직하게는 150nm 이상 400nm 이하로 할 수 있다.

[0304] 또한, 절연막들(114 및 116)은 동일한 종류의 재료로 형성되는 절연막을 사용하여 형성될 수 있기 때문에, 절연막들(114 및 116)의 계면이 명확히 확인될 수 없는 경우가 있다. 따라서, 본 실시형태에서는 절연막들(114 및 116)의 계면을 파선으로 나타내었다. 본 실시형태에서는, 절연막들(114 및 116)의 2층 구조에 대하여 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 절연막(114)의 단층 구조, 절연막(116)의 단층 구조, 또는 3층 이상을 포함하는 적층 구조를 사용하여도 좋다.

[0305] 절연막(118)은, 물, 알칼리 금속, 또는 알칼리 토금속 등의 외부의 불순물이 산화물 반도체막(110)으로 확산되는 것을 방지할 수 있으며 수소를 더 포함하는 재료를 사용하여 형성되는 막이다.

[0306] 예를 들어, 두께 150nm 이상 400nm 이하의 질화 실리콘막 또는 질화 산화 실리콘막 등을 절연막(118)으로서 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 절연막(118)으로서 두께 150nm의 질화 실리콘막을 사용한다.

[0307] 질화 실리콘막은, 불순물 등에 대한 차폐성을 높이기 위하여 고온으로 형성되는 것이 바람직하고, 예를 들어 기판 온도 100℃~기판의 변형점의 온도 범위, 더 바람직하게는 300℃~400℃의 온도 범위로 형성되는 것이 바람직하다. 질화 실리콘막을 고온으로 형성할 때에는, 산화물 반도체막(110)에 사용되는 산화물 반도체로부터 산소가 방출되고 캐리어 농도가 증가되는 현상이 일어나는 경우가 있기 때문에, 상기 온도의 상한은 이 현상이 일어나지 않는 온도이다.

[0308] <<도전막(122a) 및 게이트 전극(122c)>>

[0309] 도전막(122a) 및 게이트 전극(122c)으로서 사용되는 도전막에는, 인듐을 포함하는 산화물을 사용할 수 있다. 예를 들어, 산화 텅스텐을 포함하는 인듐 산화물, 산화 텅스텐을 포함하는 인듐 아연 산화물, 산화 타이타늄을 포함하는 인듐 산화물, 산화 타이타늄을 포함하는 인듐 주석 산화물, 인듐 주석 산화물(이하, ITO라고 기재함), 인듐 아연 산화물, 또는 산화 실리콘이 첨가된 인듐 주석 산화물 등, 투광성 도전 재료를 사용할 수 있다. 도전막(122a) 및 게이트 전극(122c)으로서 사용될 수 있는 도전막은 예를 들어, 스퍼터링법으로 형성될 수 있다.

[0310] 또한, 본 실시형태에 기재된 구조 및 방법 등은 다른 실시형태에 기재된 구조 및 방법 등 중 어느 것과 적절히

조합되어 사용될 수 있다.

- [0311] (실시형태 5)
- [0312] 본 실시형태에서는, 실시형태 4의 트랜지스터(151)에 사용될 수 있는 산화물 반도체막의 예에 대하여 설명한다.
- [0313] <산화물 반도체막의 결정성>
- [0314] 이하에서 산화물 반도체막의 구조에 대하여 설명한다.
- [0315] 산화물 반도체막은 단결정 산화물 반도체막과 비단결정 산화물 반도체막으로 크게 분류된다. 비단결정 산화물 반도체막은, CAAC-OS(c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)막, 다결정 산화물 반도체막, 미결정 산화물 반도체막, 및 비정질 산화물 반도체막 등 중 어느 것을 포함한다.
- [0316] 먼저, CAAC-OS막에 대하여 설명한다.
- [0317] CAAC-OS막은 복수의 결정부를 포함하는 산화물 반도체막 중 하나이고, 결정부의 대부분은 각각 한 변이 100nm 미만인 입방체 내에 들어간다. 그러므로, CAAC-OS막에 포함되는 결정부는 한 변이 10nm 미만, 5nm 미만, 또는 3nm 미만인 입방체 내에 들어가는 경우가 있다.
- [0318] CAAC-OS막의 투과 전자 현미경(TEM: transmission electron microscope) 이미지에서, 결정부들의 경계, 즉 결정립계는 명확하게 관찰되지 않는다. 따라서, CAAC-OS막에서 결정립계에 기인하는 전자 이동도의 저하는 일어날 가능성이 적다.
- [0319] 샘플 표면에 실질적으로 평행한 방향으로 관찰된 CAAC-OS막의 TEM 이미지(단면 TEM 이미지)에서, 금속 원자가 결정부에서 층상으로 배열되어 있다. 각 금속 원자층은 CAAC-OS막이 형성되는 면(이하, CAAC-OS막이 형성되는 면을 형성 표면이라고 함) 또는 CAAC-OS막의 상면을 반영한 형태를 가지며 형성 표면 또는 CAAC-OS막의 상면에 평행하게 배열된다.
- [0320] 본 명세서에서, "평행"이라는 용어는 2개의 직선이 이루는 각이  $-10^\circ$  이상  $10^\circ$  이하인 것을 나타내기 때문에, 그 각이  $-5^\circ$  이상  $5^\circ$  이하인 경우도 포함한다. '수직'이라는 용어는 2개의 직선이 이루는 각이  $80^\circ$  이상  $100^\circ$  이하인 것을 나타내기 때문에 그 각이  $85^\circ$  이상  $95^\circ$  이하인 경우를 포함한다.
- [0321] 한편, 샘플 표면에 실질적으로 수직인 방향으로 관찰된 CAAC-OS막의 TEM 이미지(평면 TEM 이미지)에서, 금속 원자가 결정부에서 삼각형 또는 육각형의 형상으로 배열되어 있다. 그러나, 상이한 결정부들 사이에서 금속 원자의 배열의 규칙성은 없다.
- [0322] 단면 TEM 이미지 및 평면 TEM 이미지의 결과로부터, CAAC-OS막의 결정부에 배향이 발견된다.
- [0323] X선 회절(XRD: X-ray diffraction) 장치를 사용하여 CAAC-OS막의 구조 분석을 수행한다. 예를 들어 InGaZnO<sub>4</sub> 결정을 포함하는 CAAC-OS막을 out-of-plane법으로 분석하면 회절각( $2\theta$ )이  $31^\circ$  부근일 때 피크가 나타나는 경우가 많다. 이 피크는, InGaZnO<sub>4</sub> 결정의 (009)면에서 유래하며, CAAC-OS막의 결정이 c축 배향을 가지고, 형성 표면 또는 CAAC-OS막의 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 c축이 배열되어 있는 것을 가리킨다.
- [0324] 한편, c축에 실질적으로 수직인 방향으로 X선이 샘플에 입사하는 in-plane법으로 CAAC-OS막을 분석하면,  $2\theta$ 가  $56^\circ$  부근일 때 피크가 나타나는 경우가 많다. 이 피크는 InGaZnO<sub>4</sub> 결정의 (110)면에서 유래한다. 여기서,  $2\theta$ 를  $56^\circ$  부근에 고정시키고, 샘플 표면의 법선 벡터를 축( $\phi$ 축)으로 샘플을 회전시키는 조건하에서 분석( $\phi$ 스캔)을 수행한다. 샘플이 InGaZnO<sub>4</sub>의 단결정 산화물 반도체막인 경우, 6개의 피크가 나타난다. 6개의 피크는 (110)면과 등가인 결정면에서 유래한다. 한편, CAAC-OS막의 경우에는,  $2\theta$ 를  $56^\circ$  부근에 고정시키고  $\phi$  스캔을 수행하여도 피크가 명료하게 관찰되지 않는다.
- [0325] 상술한 결과에 따르면, c축 배향을 가지는 CAAC-OS막에서는, 상이한 결정부들 사이에서 a축 및 b축의 방향이 다르지만, c축이 형성 표면의 법선 벡터 또는 상면의 법선 벡터에 평행한 방향으로 배향되어 있다. 따라서, 단면 TEM 이미지에서 관찰된 층상으로 배열된 각 금속 원자층은, 결정의 a-b면에 평행한 면에 대응한다.
- [0326] 또한, 결정부는 CAAC-OS막의 증착과 동시에 형성되거나, 또는 가열 처리 등의 결정화 처리를 통하여 형성된다. 상술한 바와 같이, 결정의 c축은 형성 표면의 법선 벡터 또는 상면의 법선 벡터에 평행한 방향으로 배향된다. 따라서, 예를 들어 CAAC-OS막의 형상이 에칭 등에 의하여 변화되는 경우, c축이 반드시 형성 표면의 법선 벡터 또는 CAAC-OS막의 상면의 법선 벡터에 평행하게 배향되지는 않을 수 있다.

- [0327] 또한, CAAC-OS막의 결정성의 정도는 반드시 균일하지는 않다. 예를 들어, CAAC-OS막을 형성하는 결정 성장이 막의 상면 부근으로부터 일어나는 경우에는, 상면 부근에서의 결정성의 정도가 형성 표면 부근에서의 그것보다 높은 경우가 있다. 또한, CAAC-OS막에 불순물을 첨가하는 경우에는, 불순물이 첨가된 영역의 결정성이 변화되어, CAAC-OS막의 결정성의 정도가 영역에 따라 달라진다.
- [0328] 또한, InGaZnO<sub>4</sub> 결정을 가지는 CAAC-OS막을 out-of-plane법으로 분석하면, 2θ가 31° 부근인 피크에 더하여, 36° 부근에서도 2θ의 피크가 관찰될 수 있다. 2θ가 36° 부근인 피크는 CAAC-OS막의 일부에, c축 배향을 가지지 않는 결정이 포함되는 것을 가리킨다. CAAC-OS막은 31° 부근에 2θ의 피크가 나타나고, 36° 부근에 2θ의 피크가 나타나지 않는 것이 바람직하다.
- [0329] 본 명세서에서, 삼방정 및 능면체정(rhombohedral crystal system)은 육방정계에 포함된다.
- [0330] CAAC-OS막은 불순물 농도가 낮은 산화물 반도체막이다. 불순물은 수소, 탄소, 실리콘, 또는 전이 금속 원소 등, 산화물 반도체막의 주성분 이외의 원소이다. 특히 산화물 반도체막에 포함되는 금속 원소보다 산소에 대한 결합력이 높은 실리콘 등의 원소는, 산화물 반도체막으로부터 산소를 빼앗음으로써 산화물 반도체막의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성의 저하를 초래한다. 또한, 철 또는 니켈 등의 중금속, 아르곤, 또는 이산화탄소 등은 원자 반경(분자 반경)이 크기 때문에 산화물 반도체막에 포함되면 산화물 반도체막의 원자 배열을 흐트러지게 하여 결정성의 저하를 초래한다. 또한, 산화물 반도체막에 포함되는 불순물은 캐리어 트랩 또는 캐리어 발생원으로서 기능할 수 있다.
- [0331] CAAC-OS막은 결합 상태의 밀도가 낮은 산화물 반도체막이다.
- [0332] CAAC-OS막을 트랜지스터에 사용하면, 가시광 또는 자외광의 조사로 인한 트랜지스터의 전기 특성의 변동이 작다.
- [0333] 다음에, 미결정 산화물 반도체막에 대하여 설명한다.
- [0334] TEM으로 얻은 이미지에서, 미결정 산화물 반도체막의 결정부는 명확히 보이지 않는 경우가 있다. 대부분의 경우, 미결정 산화물 반도체막의 결정부의 크기는 1nm 이상 100nm 이하, 또는 1nm 이상 10nm 이하이다. 특히, 크기가 1nm 이상 10nm 이하, 또는 크기가 1nm 이상 3nm 이하인 미결정을 나노 결정(nc: nanocrystal)이라고 한다. 나노 결정을 포함하는 산화물 반도체막을 nc-OS(nanocrystalline oxide semiconductor)막이라고 한다. TEM으로 얻은 이미지에서, nc-OS막의 결정립계가 명확히 보이지 않는 경우가 있다.
- [0335] nc-OS막에서 미소 영역(예를 들어 크기가 1nm 이상 10nm 이하인 영역, 특히 크기가 1nm 이상 3nm 이하인 영역)은 주기적인 원자 배열을 가진다. 또한, nc-OS막의 상이한 결정부들 사이에서 결정의 배향에 규칙성은 없다. 그러므로, 막 전체에서 배향이 관찰되지 않는다. 따라서, nc-OS막은 분석 방법에 따라서는 비정질 산화물 반도체막과 구별할 수 없는 경우가 있다. 예를 들어 결정부보다 직경이 큰 X선을 사용하는 XRD 장치를 사용하여 out-of-plane법으로 nc-OS막의 구조 분석을 수행하면, 결정면을 가리키는 피크가 나타나지 않는다. 또한, 결정부의 직경보다 프로브 직경이 큰(예를 들어 50nm 이상) 전자 빔을 사용하여 얻은 nc-OS막의 전자 회절 패턴(제한 시야 전자 회절 패턴이라고도 함)에서는 헤일로(halo) 패턴이 나타난다. 한편, 프로브 직경이 결정부의 직경과 가깝거나 그 이하인(예를 들어 1nm 이상 30nm 이하) 전자 빔을 사용하여 얻은 nc-OS막의 나노빔 전자 회절 패턴에서는 스폿이 나타난다. 또한, nc-OS막의 나노빔 전자 회절 패턴에서는, 휘도가 높고 원형(고리형) 패턴의 영역이 관찰되는 경우가 있다. 또한, nc-OS막의 나노빔 전자 회절 패턴에서, 고리형 영역 내에 복수의 스폿이 나타나는 경우가 있다.
- [0336] nc-OS막은 비정질 산화물 반도체막에 비하여 규칙성이 높은 산화물 반도체막이다. 그러므로, nc-OS막은 비정질 산화물 반도체막보다 결합 상태의 밀도가 낮다. 또한, nc-OS막의 상이한 결정부들 사이에 결정의 배향의 규칙성은 없다. 따라서, nc-OS막은 CAAC-OS막보다 결합 상태의 밀도가 높다.
- [0337] 또한, 산화물 반도체막은 예를 들어, 비정질 산화물 반도체막, 미결정 산화물 반도체막, 및 CAAC-OS막 중 2종류 이상을 포함하는 적층막이어도 좋다.
- [0338] <CAAC-OS막의 형성 방법>
- [0339] CAAC-OS막은 예를 들어, 다결정 산화물 반도체 스퍼터링 타깃을 사용하여 스퍼터링법으로 증착한다. 상기 스퍼터링 타깃에 이온이 충돌되면, 스퍼터링 타깃에 포함되는 결정 영역이 a-b면을 따라 타깃으로부터 분리될 수 있다; 바꿔 말하면 a-b면에 평행한 면을 가지는 스퍼터링된 입자(평판상(flat-plate-like)의 스퍼터링된 입자 또

는 펠릿상(pellet-like)의 스퍼터링된 입자가 스퍼터링 타깃으로부터 박리될 수 있다. 이 경우 상기 평판상 또는 펠릿상의 스퍼터링된 입자가 결정 상태를 유지하면서 기판에 도달됨으로써 CAAC-OS막이 형성될 수 있다.

[0340] 평판상 또는 펠릿상의 스퍼터링된 입자는 예를 들어, a-b면에 평행한 면의 원상당(equivalent circle) 직경이 3nm 이상 10nm 이하, 두께(a-b면에 수직인 방향의 길이)가 0.7nm 이상 1nm 미만이다. 또한, 평판상 또는 펠릿상의 스퍼터링된 입자에서, a-b면에 평행한 면이 정삼각형 또는 정육각형이어도 좋다. 여기서, "면의 원상당 직경"이라는 용어는, 면과 동일한 면적을 가지는 정원(正圓)의 직경을 말한다.

[0341] CAAC-OS막의 증착에는 다음과 같은 조건을 사용하는 것이 바람직하다.

[0342] 증착 중에 기판 온도를 높임으로써, 스퍼터링된 입자의 마이그레이션(migration)이, 스퍼터링된 입자가 기판 표면에 도달한 후에 일어날 가능성이 높아진다. 구체적으로, 증착 중의 기판 온도는 100℃ 이상 740℃ 이하, 바람직하게는 200℃ 이상 500℃ 이하이다. 증착 중에 기판 온도를 높임으로써, 평판상 또는 펠릿상의 스퍼터링된 입자가 기판에 도달할 때 기판 표면에서 마이그레이션이 일어나, 스퍼터링된 입자의 평평한 면이 기판에 부착된다. 이 때, 스퍼터링된 입자가 양으로 대전되어, 스퍼터링된 입자들끼리 반발하면서 기판에 부착되므로, 스퍼터링된 입자가 서로 불규칙하게 겹치는 일이 없어, 두께가 균일한 CAAC-OS막을 증착할 수 있다.

[0343] 증착 중에 CAAC-OS막에 들어가는 불순물의 양을 저감함으로써, 불순물에 의하여 결정 상태가 파괴되는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 증착 챔버 내에 존재하는 불순물(예를 들어 수소, 물, 이산화탄소, 또는 질소)의 농도를 저감하여도 좋다. 또한, 증착 가스의 불순물 농도를 저감하여도 좋다. 구체적으로는, 이슬점이 -80℃ 이하, 바람직하게는 -100℃ 이하인 증착 가스를 사용한다.

[0344] 또한, 증착 가스 내의 산소 비율을 증가시키고 전력을 최적화시킴으로써 증착 시의 플라즈마 대미지를 저감하는 것이 바람직하다. 증착 가스 내의 산소 비율은 30vol% 이상, 바람직하게는 100vol%이다.

[0345] 또는, 다음과 같은 방법으로 CAAC-OS막을 형성한다.

[0346] 먼저, 제 1 산화물 반도체막을 두께 1nm 이상 10nm 미만으로 형성한다. 제 1 산화물 반도체막은 스퍼터링법으로 형성한다. 구체적으로, 기판 온도는 100℃ 이상 500℃ 이하, 바람직하게는 150℃ 이상 450℃ 이하로 설정되고, 증착 가스 내의 산소 비율은 30vol% 이상, 바람직하게는 100vol%로 설정된다.

[0347] 다음에, 가열 처리를 수행하여 제 1 산화물 반도체막을 결정성이 높은 제 1 CAAC-OS막으로 한다. 가열 처리의 온도는 350℃ 이상 740℃ 이하, 바람직하게는 450℃ 이상 650℃ 이하이다. 가열 처리의 시간은 1분 이상 24시간 이하, 바람직하게는 6분 이상 4시간 이하이다. 가열 처리는 불활성 분위기 또는 산화성 분위기에서 수행할 수 있다. 불활성 분위기에서 가열 처리를 수행한 다음에 산화성 분위기에서 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 불활성 분위기에서의 가열 처리에 의하여, 제 1 산화물 반도체막의 불순물 농도를 짧은 시간에 저감할 수 있다. 동시에, 불활성 분위기에서의 가열 처리에 의하여 제 1 산화물 반도체막에 산소 빈자리가 생성될 수 있다. 이 경우, 산화성 분위기에서의 가열 처리에 의하여 상기 산소 빈자리를 저감할 수 있다. 또한, 가열 처리는 1000Pa 이하, 100Pa 이하, 10Pa 이하, 또는 1Pa 이하 등, 감압하에서 수행할 수 있다. 감압하에서의 가열 처리에 의하여 제 1 산화물 반도체막의 불순물 농도를 더 짧은 시간에 저감할 수 있다.

[0348] 두께 1nm 이상 10nm 미만의 제 1 산화물 반도체막은, 제 1 산화물 반도체막의 두께가 10nm 이상인 경우에 비하여, 가열 처리에 의하여 쉽게 결정화될 수 있다.

[0349] 다음에, 제 1 산화물 반도체막과 동일한 조성을 가지는 제 2 산화물 반도체막을 두께 10nm 이상 50nm 이하로 형성한다. 제 2 산화물 반도체막은 스퍼터링법으로 형성된다. 구체적으로, 기판 온도는 100℃ 이상 500℃ 이하, 바람직하게는 150℃ 이상 450℃ 이하로 설정되고, 증착 가스 내의 산소 비율은 30vol% 이상, 바람직하게는 100vol%로 설정된다.

[0350] 다음에 가열 처리를 수행하여, 제 1 CAAC-OS막을 사용한 제 2 산화물 반도체막의 고상 성장을 수행함으로써, 결정성이 높은 제 2 CAAC-OS막을 형성한다. 가열 처리의 온도는 350℃ 이상 740℃ 이하, 바람직하게는 450℃ 이상 650℃ 이하이다. 가열 처리의 시간은 1분 이상 24시간 이하, 바람직하게는 6분 이상 4시간 이하이다. 가열 처리는 불활성 분위기 또는 산화성 분위기에서 수행할 수 있다. 불활성 분위기에서 가열 처리를 수행한 다음에 산화성 분위기에서 가열 처리를 수행하는 것이 바람직하다. 불활성 분위기에서의 가열 처리에 의하여, 제 2 산화물 반도체막의 불순물 농도를 짧은 시간에 저감할 수 있다. 동시에, 불활성 분위기에서의 가열 처리에 의하여 제 2 산화물 반도체막에 산소 빈자리가 생성될 수 있다. 이 경우, 산화성 분위기에서의 가열 처리에 의하여 상기 산소 빈자리를 저감할 수 있다. 또한, 가열 처리는 1000Pa 이하, 100Pa 이하, 10Pa 이하, 또는 1Pa 이하

등, 감압하에서 수행할 수 있다. 감압하에서의 가열 처리에 의하여 제 2 산화물 반도체막의 불순물 농도를 더 짧은 시간에 저감할 수 있다.

- [0351] 상술한 방식으로 총 두께 10nm 이상의 CAAC-OS막을 형성할 수 있다. 상기 CAAC-OS막은 산화물 적층의 산화물 반도체막으로서 적합하게 사용될 수 있다.
- [0352] 다음에, 예를 들어 기판을 가열하지 않는 경우 등, 형성 표면이 저온(예를 들어 온도가 130℃ 미만, 100℃ 미만, 70℃ 미만, 또는 실온(20℃~25℃))인 경우의 산화물막의 형성 방법에 대하여 설명한다.
- [0353] 형성 표면이 저온인 경우, 스퍼터링된 입자가 형성 표면에 불규칙하게 떨어진다. 예를 들어 마이그레이션이 일어나지 않기 때문에, 스퍼터링된 입자는 다른 스퍼터링된 입자가 이미 증착되어 있는 영역을 포함하는 형성 표면에 무질서하게 증착된다. 즉, 증착에 의하여 얻어지는 산화물막이 불균일한 두께와 무질서한 결정 배향을 가질 수 있다. 상술한 방식으로 얻어진 산화물막은, 스퍼터링된 입자의 결정성을 어느 정도 유지하기 때문에, 결정부(나노 결정)를 가진다.
- [0354] 예를 들어 증착 시의 압력이 높은 경우, 비상(飛翔) 중의 스퍼터링된 입자가 아르곤 등의 다른 입자(예를 들어 원자, 분자, 이온, 또는 라디칼)와 충돌되는 빈도가 증가된다. 비상 중의 스퍼터링된 입자가 다른 입자와 충돌(재스퍼터링됨(resputtered))되면 스퍼터링된 입자의 결정 구조가 파괴될 수 있다. 예를 들어, 스퍼터링된 입자가 다른 입자와 충돌되면, 스퍼터링된 입자의 평판상 또는 펠릿상의 형상이 유지되지 못하여, 스퍼터링된 입자가 세분화(예를 들어 원자화)될 수 있다. 이 때, 스퍼터링된 입자로부터 얻어진 원자가 형성 표면에 증착됨으로써, 비정질 산화물막이 형성될 수 있다.
- [0355] 다결정 산화물을 포함하는 타깃을 사용하는 스퍼터링법이 아니라, 액체를 사용하는 증착 방법, 또는 타깃 등의 고체를 기화시켜 막을 증착하는 방법을 사용하는 경우에는, 원자들이 개별적으로 비상하여 형성 표면에 증착되기 때문에 비정질 산화물막이 형성될 수 있다. 또한 예를 들어, 레이저 어블레이션법(laser ablation method)으로는, 타깃으로부터 방출된 원자, 분자, 이온, 라디칼, 또는 클러스터 등이 비상하여 형성 표면에 증착되기 때문에, 비정질 산화물막이 형성될 수 있다.
- [0356] 본 발명의 일 형태의 레지스터 및 트랜지스터에 포함되는 산화물 반도체막은 상술한 어느 결정 상태를 가져도 좋다. 또한, 적층된 산화물 반도체막의 경우, 산화물 반도체막의 결정 상태는 서로 달라도 좋다. 또한, 트랜지스터의 채널로서 기능하는 산화물 반도체막으로서, CAAC-OS막을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 레지스터에 포함되는 산화물 반도체막은 트랜지스터에 포함되는 산화물 반도체막보다 불순물 농도가 높기 때문에, 결정성이 저하되는 경우가 있다.
- [0357] 본 실시형태에 기재된 구조 및 방법 등은 다른 실시형태에 기재된 구조 및 방법 등 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.
- [0358] (실시형태 6)
- [0359] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도 11의 (A)~(C)를 참조하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에 기재된 표시 패널은 표시부와 증첩되는 터치 센서(접촉 검지 장치)를 포함하기 때문에, 상기 표시 패널을 터치 패널(입출력 장치)이라고 부를 수 있다.
- [0360] 도 11의 (A)는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조를 도시한 평면도이다.
- [0361] 도 11의 (B)는 도 11의 (A)의 선 A-B 및 선 C-D를 따른 단면도이다.
- [0362] 도 11의 (C)는 도 11의 (A)의 선 E-F를 따른 단면도이다.
- [0363] <상면도>
- [0364] 본 실시형태에서 예시된 입출력 장치(300)는 표시부(301)를 포함한다(도 11의 (A) 참조).
- [0365] 표시부(301)는 복수의 화소(302) 및 복수의 촬상(imaging) 화소(308)를 포함한다. 촬상 화소(308)는 표시부(301)에 접촉되는 손가락 등을 검지할 수 있다. 이와 같이 촬상 화소(308)를 사용하여 터치 센서를 형성할 수 있다.
- [0366] 각 화소(302)는 복수의 부화소(예를 들어 부화소(302R))를 포함한다. 또한, 부화소에는 발광 소자와, 발광 소자를 구동하기 위한 전력을 공급할 수 있는 화소 회로가 제공된다.

- [0367] 화소 회로는 선택 신호를 공급하는 배선 및 화상 신호를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된다.
- [0368] 또한, 입출력 장치(300)에는 선택 신호를 화소(302)에 공급할 수 있는 주사선 구동 회로(303g(1))와, 화상 신호를 화소(302)에 공급할 수 있는 화상 신호선 구동 회로(303s(1))가 제공된다. 또한, 구부러질 수 있는 부분 이외의 부분에 화상 신호선 구동 회로(303s(1))를 배치하면 기능 불량을 억제할 수 있다.
- [0369] 활상 화소(308)는 광전 변환 소자와, 광전 변환 소자를 구동시키는 활상 화소 회로를 포함한다.
- [0370] 활상 화소 회로는 제어 신호를 공급하는 배선 및 전원 전위를 공급하는 배선에 전기적으로 접속된다.
- [0371] 제어 신호의 예로서는, 기록된 활상 신호를 판독하는 활상 화소 회로를 선택하기 위한 신호, 활상 화소 회로를 초기화하기 위한 신호, 및 활상 화소 회로가 광을 검출하는 데 걸리는 시간을 결정하기 위한 신호를 들 수 있다.
- [0372] 입출력 장치(300)에는 제어 신호를 활상 화소(308)에 공급할 수 있는 활상 화소 구동 회로(303g(2))와, 활상 신호를 판독하는 활상 신호선 구동 회로(303s(2))가 제공된다. 또한, 활상 신호선 구동 회로(303s(2))를 구부러질 수 있는 부분 이외의 부분에 배치하면 기능 불량을 억제할 수 있다.
- [0373] <단면도>
- [0374] 입출력 장치(300)는 기관(310)과, 기관(310)을 마주보는 대향 기관(370)을 포함한다(도 11의 (B) 참조).
- [0375] 기관(310)은 가요성을 가지는 기관(310b), 발광 소자로의 뜻하지 않은 불순물의 확산을 방지하는 배리어막(310a), 및 배리어막(310a)을 기관(310b)에 부착하는 접착층(310c)이 적층된 적층체이다.
- [0376] 대향 기관(370)은 가요성을 가지는 기관(370b), 발광 소자로의 뜻하지 않은 불순물의 확산을 방지하는 배리어막(370a), 및 배리어막(370a)을 기관(370b)에 부착하는 접착층(370c)을 포함하는 적층체이다(도 11의 (B) 참조).
- [0377] 실란트(360)에 의하여 대향 기관(370)이 기관(310)에 부착된다. 광학 접착층으로서도 기능하는 실란트(360)는 굴절률이 대기보다 높다. 화소 회로 및 발광 소자(예를 들어 제 1 발광 소자(350R)), 및 활상 화소 회로 및 광전 변환 소자(예를 들어 광전 변환 소자(308p))는 기관(310)과 대향 기관(370) 사이에 제공된다.
- [0378] <<화소의 구조>>
- [0379] 각 화소(302)는 부화소(302R), 부화소(302G), 및 부화소(302B)를 포함한다(도 11의 (C) 참조). 부화소(302R)는 발광 모듈(380R)을 포함하고, 부화소(302G)는 발광 모듈(380G)을 포함하고, 부화소(302B)는 발광 모듈(380B)을 포함한다.
- [0380] 예를 들어, 부화소(302R)는 제 1 발광 소자(350R)와, 제 1 발광 소자(350R)에 전력을 공급할 수 있으며 트랜지스터(302t)를 포함하는 화소 회로를 포함한다(도 11의 (B) 참조). 또한, 발광 모듈(380R)은 제 1 발광 소자(350R)와, 광학 소자(예를 들어 제 1 착색층(367R))를 포함한다.
- [0381] 제 1 발광 소자(350R)는 제 1 하부 전극(351R), 상부 전극(352), 및 제 1 하부 전극(351R)과 상부 전극(352) 사이의 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(353)을 포함한다(도 11의 (C) 참조).
- [0382] 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(353)은 발광 유닛(353a), 발광 유닛(353b), 및 발광 유닛들(353a 및 353b) 사이의 중간층(354)을 포함한다.
- [0383] 발광 모듈(380R)은 대향 기관(370) 상의 제 1 착색층(367R)을 포함한다. 착색층은 특정 파장의 광을 투과시키고, 예를 들어 적색, 녹색, 또는 청색의 광을 선택적으로 투과시키는 층이다. 발광 소자로부터 방출되는 광을 그대로 투과시키는 영역도 제공하여도 좋다.
- [0384] 발광 모듈(380R)은 예를 들어, 제 1 발광 소자(350R) 및 제 1 착색층(367R)과 접촉되는 실란트(360)를 포함한다.
- [0385] 제 1 착색층(367R)은 제 1 발광 소자(350R)와 중첩되는 영역에 배치된다. 그러므로, 제 1 발광 소자(350R)로부터 방출되는 광의 일부는 광학 접착층으로서도 기능하는 실란트(360) 및 제 1 착색층(367R)을 통과하여 도 11의 (B) 및 (C) 중 화살표로 가리킨 바와 같이 발광 모듈(380R) 외부로 방출된다.
- [0386] <<입출력 장치의 구조>>
- [0387] 입출력 장치(300)는 대향 기관(370) 상의 차광층(367BM)을 포함한다. 차광층(367BM)은 착색층(예를 들어 제 1

착색층(367R))을 둘러싸도록 제공된다.

- [0388] 입출력 장치(300)는 표시부(301)와 중첩되는 영역에 배치된 반사 방지층(367p)을 포함한다. 반사 방지층(367p)으로서 예를 들어 원편광판을 사용할 수 있다.
- [0389] 입출력 장치(300)는 절연막(321)을 포함한다. 절연막(321)은 트랜지스터(302t)를 덮는다. 또한, 절연막(321)은 화소 회로에 기인하는 요철을 평탄화하기 위한 층으로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(302t) 등으로의 불순물의 확산을 방지할 수 있는 층이 적층된 절연막을 절연막(321)으로서 사용할 수 있다.
- [0390] 입출력 장치(300)는 절연막(321) 위에 발광 소자(예를 들어 제 1 발광 소자(350R))를 포함한다.
- [0391] 입출력 장치(300)는 절연막(321) 위에, 제 1 하부 전극(351R)의 단부와 중첩되는 격벽(328)을 포함한다(도 11의 (C) 참조). 또한, 격벽(328) 상에 기관(310)과 대향 기관(370) 사이의 거리를 제어하는 스페이서(329)가 제공된다.
- [0392] <<화상 신호선 구동 회로의 구조>>
- [0393] 화상 신호선 구동 회로(303s(1))는 트랜지스터(303t) 및 용량 소자(303c)를 포함한다. 또한, 화상 신호선 구동 회로(303s(1))는 화소 회로와 동일한 공정에서 동일한 기관 위에 형성될 수 있다.
- [0394] <<촬상 화소의 구조>>
- [0395] 촬상 화소(308)는 각각 광전 변환 소자(308p)와, 광전 변환 소자(308p)가 받는 광을 검지하기 위한 촬상 화소 회로를 포함한다. 촬상 화소 회로는 트랜지스터(308t)를 포함한다.
- [0396] 예를 들어, PIN 포토다이오드를 광전 변환 소자(308p)로서 사용할 수 있다.
- [0397] <<다른 구조>>
- [0398] 입출력 장치(300)는 신호를 공급할 수 있는 배선(311)을 포함한다. 배선(311)에는 단자(319)가 제공된다. 또한, 화상 신호 또는 동기 신호 등의 신호를 공급할 수 있는 FPC(309(1))가 단자(319)에 전기적으로 접속된다. FPC(309(1))는 입출력 장치(300)에서 구부러질 수 있는 부분 이외의 부분에 배치되는 것이 바람직하다. 또한, FPC(309(1))는 표시부(301)를 둘러싸는 영역의 한 번, 특히 접히는 쪽의 번(도 11의 (A) 중 긴 번)의 거의 중앙에 배치되는 것이 바람직하다. 따라서, 입출력 장치(300)를 구동하기 위한 외부 회로와 입출력 장치(300) 사이의 거리를 짧게 할 수 있고 이에 따라 접속이 쉬워진다. 또한, 외부 회로의 중력 중심을 입출력 장치(300)의 그것과 거의 동일하게 할 수 있다. 이 결과, 정보 처리 장치의 취급이 쉬워질 수 있고 떨어뜨리는 등의 실수를 방지할 수 있다.
- [0399] 또한, FPC(309(1))에 프론트 배선판(PWB)이 부착되어도 좋다.
- [0400] 본 실시형태는 본 명세서에서의 다른 실시형태 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.
- [0401] (실시형태 7)
- [0402] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치에 사용될 수 있는 표시 패널의 구조에 대하여 도 12의 (A) 및 (B), 그리고 도 13을 참조하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에 기재된 표시 패널은 표시부와 중첩되는 터치 센서(접촉 검지 장치)를 포함하기 때문에, 상기 표시 패널을 터치 패널(입출력 장치)이라고 부를 수 있다.
- [0403] 도 12의 (A)는 본 실시형태에서 예시된 터치 패널(500)의 개략 투시도이다. 또한, 간략화를 위하여 도 12의 (A) 및 (B)에는 주된 구성 요소만을 도시하였다. 도 12의 (B)는 터치 패널(500)의 개략 투시도의 전개도이다.
- [0404] 도 13은 도 12의 (A)의 선 X1-X2를 따른 터치 패널(500)의 단면도이다.
- [0405] 터치 패널(500)은 표시부(501) 및 터치 센서(595)를 포함한다(도 12의 (B) 참조). 또한, 터치 패널(500)은 기관(510), 기관(570), 및 기관(590)을 포함한다. 또한, 기관(510), 기관(570), 및 기관(590)은 각각 가요성을 가진다.
- [0406] 표시부(501)는 기관(510), 기관(510) 위의 복수의 화소, 및 화소들에 신호를 공급하는 복수의 배선(511)을 포함한다. 복수의 배선(511)은 기관(510) 외주부까지 리드(lead)되고, 복수의 배선(511)의 일부는 단자(519)를 형성한다. 단자(519)는 FPC(509(1))에 전기적으로 접속된다.
- [0407] <터치 센서>

- [0408] 기관(590)은 터치 센서(595), 및 터치 센서(595)에 전기적으로 접속되는 복수의 배선(598)을 포함한다. 복수의 배선(598)은 기관(590) 외주부까지 리드되고, 복수의 배선(598)의 일부가 FPC(509(2))로의 전기적 접속을 위한 단자를 형성한다. 또한, 명료화를 위하여 도 12의 (B)에서는 기관(590)의 뒤쪽(관찰자 측의 반대 측)에 제공되는 터치 센서(595)의 전극 및 배선 등을 실선으로 나타내었다.
- [0409] 터치 센서(595)로서 사용되는 터치 센서로서 정전식 터치 센서를 사용하는 것이 바람직하다. 정전식 터치 센서의 예에는 표면 정전식 터치 센서 및 투영 정전식 터치 센서가 있다. 투영 정전식 터치 센서의 예에는 주로 구동 방법이 상이한 자기 정전식 터치 센서 및 상호 정전식 터치 센서가 있다. 상호 정전식 터치 센서를 사용하면 복수의 지점을 동시에 검지할 수 있으므로 바람직하다.
- [0410] 이하에서는 투영 정전식 터치 센서를 사용하는 예에 대하여 도 12의 (B)를 사용하여 설명한다. 또한, 손가락 등의 검지 대상의 근접 또는 접촉을 검지할 수 있는 다양한 센서를 사용할 수 있다.
- [0411] 투영 정전식 터치 센서(595)는 전극들(591) 및 전극들(592)을 포함한다. 전극들(591)은 복수의 배선(598) 중 어느 것에 전기적으로 접속되고, 전극들(592)은 나머지 배선들(598) 중 어느 것에 전기적으로 접속된다.
- [0412] 전극들(592)은 도 12의 (A) 및 (B)에 도시된 바와 같이 일련의 사각형이 한 방향으로 배치된 형상이다. 각 전극(591)은 사각형이다. 배선(594)은 전극(592)이 연장되는 방향과 교차되는 방향으로 배치된 2개의 전극(591)을 전기적으로 접속한다. 전극(592)과 배선(594)의 교차 영역은 가능한 한 작은 것이 바람직하다. 이러한 구조로 하면 전극이 제공되지 않는 영역의 면적이 축소되어 투과율의 불균일을 저감할 수 있다. 이 결과 터치 센서(595)로부터의 광의 휘도의 불균일을 저감할 수 있다.
- [0413] 또한, 전극들(591) 및 전극들(592)의 형상은 상술한 형상에 한정되지 않고, 다양한 형상일 수 있다. 예를 들어, 복수의 전극(591)을 전극들(591) 사이의 공간이 가능한 한 축소되도록 제공하고, 전극들(591)과의 사이에 절연층을 개재하여 복수의 전극(592)을 제공하고, 복수의 전극(592)을 전극들(591)과 중첩되지 않는 영역이 형성되도록 서로 떨어지게 한 구조로 하여도 좋다. 이 경우, 인접한 2개의 전극(592) 사이에 이들 전극으로부터 전기적으로 절연된 더미(dummy) 전극을 제공하면 투과율이 다른 영역의 면적을 줄일 수 있으므로 바람직하다.
- [0414] 터치 패널(500)의 구조에 대하여 도 13을 참조하여 설명한다.
- [0415] 터치 센서(595)는 기관(590), 기관(590) 상에 스테거드(staggered) 배열로 제공된 전극들(591) 및 전극들(592), 전극들(591) 및 전극들(592)을 덮는 절연층(593), 및 인접한 전극들(591)을 서로 전기적으로 접속하는 배선(594)을 포함한다.
- [0416] 터치 센서(595)가 표시부(501)와 중첩되도록, 접촉층(597)에 의하여 기관(590)을 기관(570)에 부착한다.
- [0417] 전극들(591) 및 전극들(592)은 투광성 도전 재료를 사용하여 형성된다. 투광성 도전 재료로서는 산화 인듐, 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물, 산화 아연, 또는 갈륨이 첨가된 산화 아연 등 도전성 산화물을 사용할 수 있다.
- [0418] 기관(590) 상에 투광성 도전 재료를 스퍼터링법으로 증착한 다음, 포토리소그래피 등 다양한 패터닝 기술 중 어느 것에 의하여 불필요한 부분을 제거함으로써 전극들(591) 및 전극들(592)을 형성할 수 있다.
- [0419] 절연층(593)은 전극들(591) 및 전극들(592)을 덮는다. 절연층(593)의 재료의 예에는, 아크릴 또는 에폭시 수지 등의 수지, 실록산 결합을 가지는 수지, 및 산화 실리콘, 산화 질화 실리콘, 또는 산화 알루미늄 등의 무기 절연 재료가 있다.
- [0420] 또한, 절연층(593)에는 전극들(591)에 도달되는 개구들이 형성되고, 배선(594)에 의하여 인접한 전극들(591)이 전기적으로 접속된다. 투광성 도전 재료를 사용하여 배선(594)을 형성하면 터치 패널의 개구율을 높일 수 있으므로 바람직하다. 또한, 배선(594)은 전극들(591) 및 전극들(592)보다 도전성이 높은 재료를 사용하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0421] 하나의 전극(592)은 한 방향으로 연장되고, 복수의 전극(592)이 스트라이프 형태로 제공된다.
- [0422] 배선(594)은 전극(592)과 교차된다.
- [0423] 인접한 전극들(591)은 하나의 전극(592)을 사이에 개재하여 제공되고, 배선(594)에 의하여 전기적으로 접속된다.
- [0424] 또한, 복수의 전극(591)은 반드시 하나의 전극(592)과 직교되는 방향으로 배치될 필요는 없고, 90° 미만의 각

도로 하나의 전극(592)과 교차되도록 배치되어도 좋다.

- [0425] 하나의 배선(598)은 전극들(591 및 592) 중 어느 것에 전기적으로 접속된다. 배선(598)의 일부는 단자로서 기능한다. 배선(598)에는 알루미늄, 금, 백금, 은, 니켈, 타이타늄, 텅스텐, 크로뮴, 폴리브데늄, 철, 코발트, 구리, 또는 팔라듐 등의 금속 재료, 또는 이들 금속 재료 중 어느 것을 포함하는 합금 재료를 사용할 수 있다.
- [0426] 또한, 절연층(593) 및 배선(594)을 덮는 절연층을 제공하여 터치 센서(595)를 보호하여도 좋다.
- [0427] 또한, 접속층(599)에 의하여 배선(598)이 FPC(509(2))에 전기적으로 접속된다.
- [0428] 접속층(599)으로서는 다양한 이방성 도전 필름(ACF: anisotropic conductive film) 또는 이방성 도전 페이스트(ACP: anisotropic conductive paste) 등 중 어느 것을 사용할 수 있다.
- [0429] 접착층(597)은 투광성을 가진다. 예를 들어, 열 경화성 수지 또는 자외선 경화성 수지를 사용할 수 있고, 구체적으로는 아크릴 수지, 우레탄 수지, 에폭시 수지, 또는 실록산 결합을 가지는 수지 등의 수지를 사용할 수 있다.
- [0430] <표시부>
- [0431] 터치 패널(500)은 매트릭스로 배치된 복수의 화소를 포함한다. 각 화소는 표시 소자와, 표시 소자를 구동하기 위한 화소 회로를 포함한다.
- [0432] 본 실시형태에서는 백색의 광을 방출하는 유기 전계 발광 소자를 표시 소자로서 사용하는 예를 설명하지만 표시 소자는 이러한 소자에 한정되지 않는다.
- [0433] 표시 소자로서 예를 들어, 유기 전계 발광 소자에 더하여, 전기 영동 방식 또는 전자 분류체 방식(electronic liquid powder method) 등에 의하여 표시를 하는 표시 소자(전자 잉크); MEMS 셔터 표시 소자; 및 광 간섭 방식의 MEMS 표시 소자 등, 다양한 표시 소자 중 어느 것을 사용할 수 있다. 또한, 채용한 표시 소자에 적합한 구조를 다양한 화소 회로의 구조 중에서 선택할 수 있다.
- [0434] 기관(510)은 플렉시블한 기관(510b), 발광 소자로의 뜻하지 않은 불순물의 확산을 방지하는 배리어막(510a), 및 배리어막(510a)을 기관(510b)에 부착하는 접착층(510c)이 적층된 적층체이다.
- [0435] 기관(570)은 플렉시블한 기관(570b), 발광 소자로의 뜻하지 않은 불순물의 확산을 방지하는 배리어막(570a), 및 배리어막(570a)을 기관(570b)에 부착하는 접착층(570c)이 적층된 적층체이다.
- [0436] 실란트(560)에 의하여 기관(570)이 기관(510)에 부착된다. 광학 접착층으로서도 기능하는 실란트(560)는 굴절률이 대기보다 높다. 화소 회로 및 발광 소자(예를 들어 제 1 발광 소자(550R))는 기관(510)과 기관(570) 사이에 제공된다.
- [0437] <<화소의 구조>>
- [0438] 화소는 부화소(502R)를 포함하고, 부화소(502R)는 발광 모듈(580R)을 포함한다.
- [0439] 부화소(502R)는 제 1 발광 소자(550R)와, 제 1 발광 소자(550R)에 전력을 공급할 수 있으며 트랜지스터(502t)를 포함하는 화소 회로를 포함한다. 또한, 발광 모듈(580R)은 제 1 발광 소자(550R)와, 광학 소자(예를 들어 제 1 착색층(567R))를 포함한다.
- [0440] 제 1 발광 소자(550R)는 하부 전극, 상부 전극, 및 하부 전극과 상부 전극 사이의 발광성 유기 화합물을 포함하는 층을 포함한다.
- [0441] 발광 모듈(580R)은 대향 기관(570) 상의 제 1 착색층(567R)을 포함한다. 착색층은 특정 파장의 광을 투과시키고, 예를 들어 적색, 녹색, 또는 청색의 광을 선택적으로 투과시키는 층이다. 발광 소자로부터 방출되는 광을 그대로 투과시키는 영역도 제공하여도 좋다.
- [0442] 발광 모듈(580R)은 제 1 발광 소자(550R) 및 제 1 착색층(567R)과 접촉되는 실란트(560)를 포함한다.
- [0443] 제 1 착색층(567R)은 제 1 발광 소자(550R)와 중첩되는 영역에 배치된다. 그러므로, 제 1 발광 소자(550R)로부터 방출되는 광의 일부는 광학 접착층으로서도 기능하는 실란트(560) 및 제 1 착색층(567R)을 통과하여 도 13 중 화살표로 가리킨 바와 같이 발광 모듈(580R) 외부로 방출된다.
- [0444] <<표시부의 구조>>

- [0445] 표시부(501)는 대향 기관(570) 상에 차광층(567BM)을 포함한다. 차광층(567BM)은 착색층(예를 들어 제 1 착색층(567R))을 둘러싸도록 제공된다.
- [0446] 표시부(501)는 화소와 중첩되는 영역에 배치된 반사 방지층(567p)을 포함한다. 반사 방지층(567p)으로서 예를 들어 원편광판을 사용할 수 있다.
- [0447] 표시부(501)는 절연막(521)을 포함한다. 절연막(521)은 트랜지스터(502t)를 덮는다. 또한, 절연막(521)은 화소 회로에 기인하는 요철을 평탄화하기 위한 층으로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(502t) 등으로의 불순물의 확산을 방지할 수 있는 층이 적층된 절연막을 절연막(521)으로서 사용할 수 있다.
- [0448] 표시부(501)는 절연막(521) 위에 발광 소자(예를 들어 제 1 발광 소자(550R))를 포함한다.
- [0449] 표시부(501)는 절연막(521) 위에, 하부 전극의 단부와 중첩되는 격벽(528)을 포함한다. 또한, 격벽(528) 상에 기관(510)과 기관(570) 사이의 거리를 제어하는 스페이서가 제공된다.
- [0450] <<화상 신호선 구동 회로의 구조>>
- [0451] 화상 신호선 구동 회로(503s(1))는 트랜지스터(503t) 및 용량 소자(503c)를 포함한다. 또한, 화상 신호선 구동 회로(503s(1))는 화소 회로와 동일한 공정에서 동일한 기관 위에 형성될 수 있다.
- [0452] <<다른 구조>>
- [0453] 표시부(501)는 신호를 공급할 수 있는 배선(511)을 포함한다. 배선(511)에는 단자(519)가 제공된다. 또한, 화상 신호 또는 동기 신호 등의 신호를 공급할 수 있는 FPC(509(1))가 단자(519)에 전기적으로 접속된다.
- [0454] 또한, FPC(509(1))에는 프린트 배선판(PWB)이 부착되어도 좋다.
- [0455] 본 실시형태는 본 명세서에서의 다른 실시형태 중 어느 것과 적절히 조합될 수 있다.

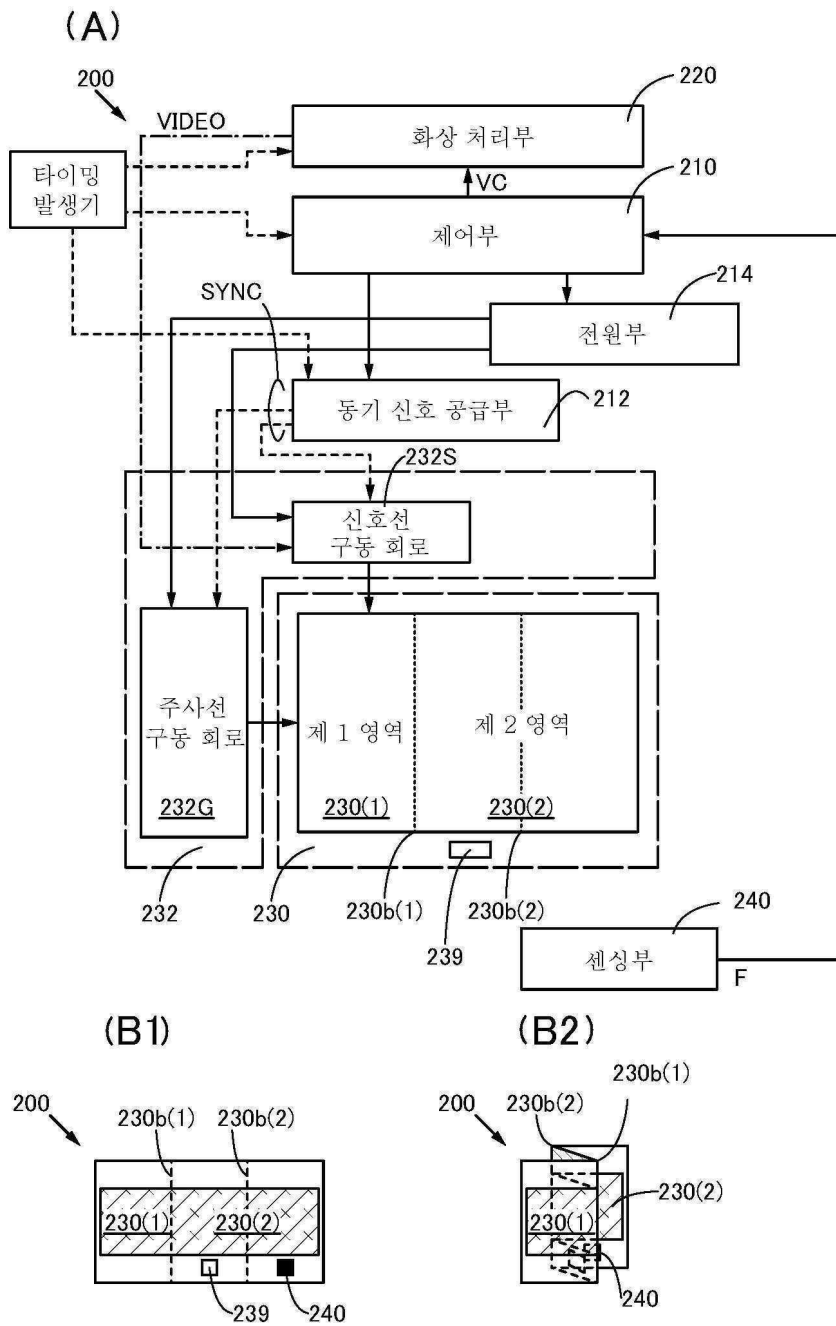
**부호의 설명**

- [0456] 13a: 접속 부재, 13b: 접속 부재, 15a: 지지 패널, 15b: 지지 패널, 102: 기관, 104a: 게이트 전극, 106: 절연막, 107: 절연막, 108: 절연막, 110: 산화물 반도체막, 112: 도전막, 112a: 제 1 전극, 112b: 제 2 전극, 114: 절연막, 116: 절연막, 118: 절연막, 120: 절연막, 122a: 도전막, 122b: 도전막, 122c: 게이트 전극, 142a: 개구, 142d: 개구, 142e: 개구, 151: 트랜지스터, 200: 표시 장치, 200B: 표시 장치, 200C: 표시 장치, 200D: 표시 장치, 210: 제어부, 210B: 제어부, 212: 동기 신호 공급부, 214: 전원부, 220: 화상 처리부, 230: 표시부, 230(1): 제 1 영역, 230(2): 제 2 영역, 230(1)S: 영역, 230b(1): 경계, 230b(2): 경계, 232: 구동 회로, 232G: 주사선 구동 회로, 232S: 신호선 구동 회로, 239: 표시, 240: 센싱부, 300: 입출력 장치, 301: 표시부, 302: 화소, 302B: 부화소, 302G: 부화소, 302R: 부화소, 302t: 트랜지스터, 303c: 용량 소자, 303g(1): 주사선 구동 회로, 303g(2): 활상 화소 구동 회로, 303s(1): 화상 신호선 구동 회로, 303s(2): 활상 신호선 구동 회로, 303t: 트랜지스터, 308: 활상 화소, 308p: 광전 변환 소자, 308t: 트랜지스터, 309: FPC, 310: 기관, 310a: 배리어막, 310b: 기관, 310c: 접착층, 311: 배선, 319: 단자, 321: 절연막, 328: 격벽, 329: 스페이서, 350R: 발광 소자, 351R: 하부 전극, 352: 상부 전극, 353: 층, 353a: 발광 유닛, 353b: 발광 유닛, 354: 중간층, 360: 실란트, 367BM: 차광층, 367p: 반사 방지층, 367R: 착색층, 370: 대향 기관, 370a: 배리어막, 370b: 기관, 370c: 접착층, 380B: 발광 모듈, 380G: 발광 모듈, 380R: 발광 모듈, 500: 터치 패널, 501: 표시부, 502R: 부화소, 502t: 트랜지스터, 503c: 용량 소자, 503s: 화상 신호선 구동 회로, 503t: 트랜지스터, 509: FPC, 510: 기관, 510a: 배리어막, 510b: 기관, 510c: 접착층, 511: 배선, 519: 단자, 521: 절연막, 528: 격벽, 550R: 발광 소자, 560: 실란트, 567BM: 차광층, 567p: 반사 방지층, 567R: 착색층, 570: 기관, 570a: 배리어막, 570b: 기관, 570c: 접착층, 580R: 발광 모듈, 590: 기관, 591: 전극, 592: 전극, 593: 절연층, 594: 배선, 595: 터치 센서, 597: 접착층, 598: 배선, 599: 접속층, 631p: 화소, 634c: 용량 소자, 634EL: 화소 회로, 634t: 트랜지스터, 634t\_1: 트랜지스터, 634t\_2: 트랜지스터, 635EL: EL 소자, E1: 가요성이 높은 영역, E2: 가요성이 낮은 영역

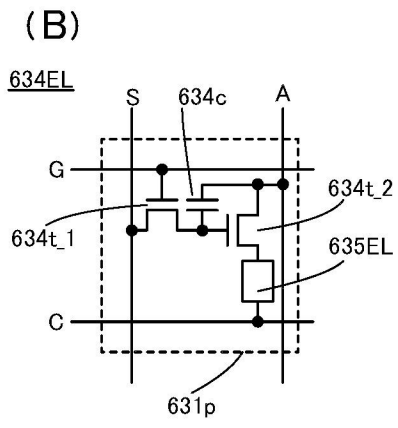
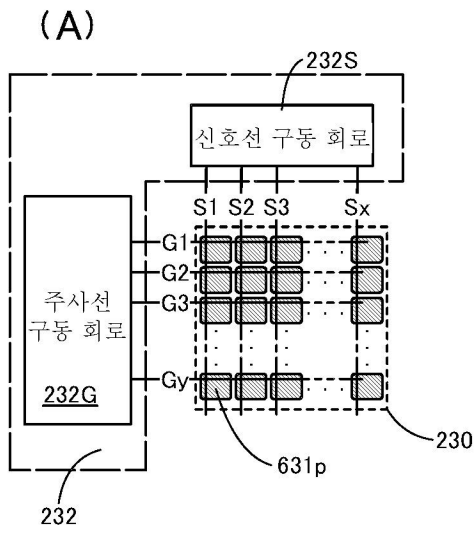
본 출원은 2013년 8월 2일에 일본 특허청에 출원된 일련 번호 2013-161577의 일본 특허 출원에 기초하고, 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합된다.

도면

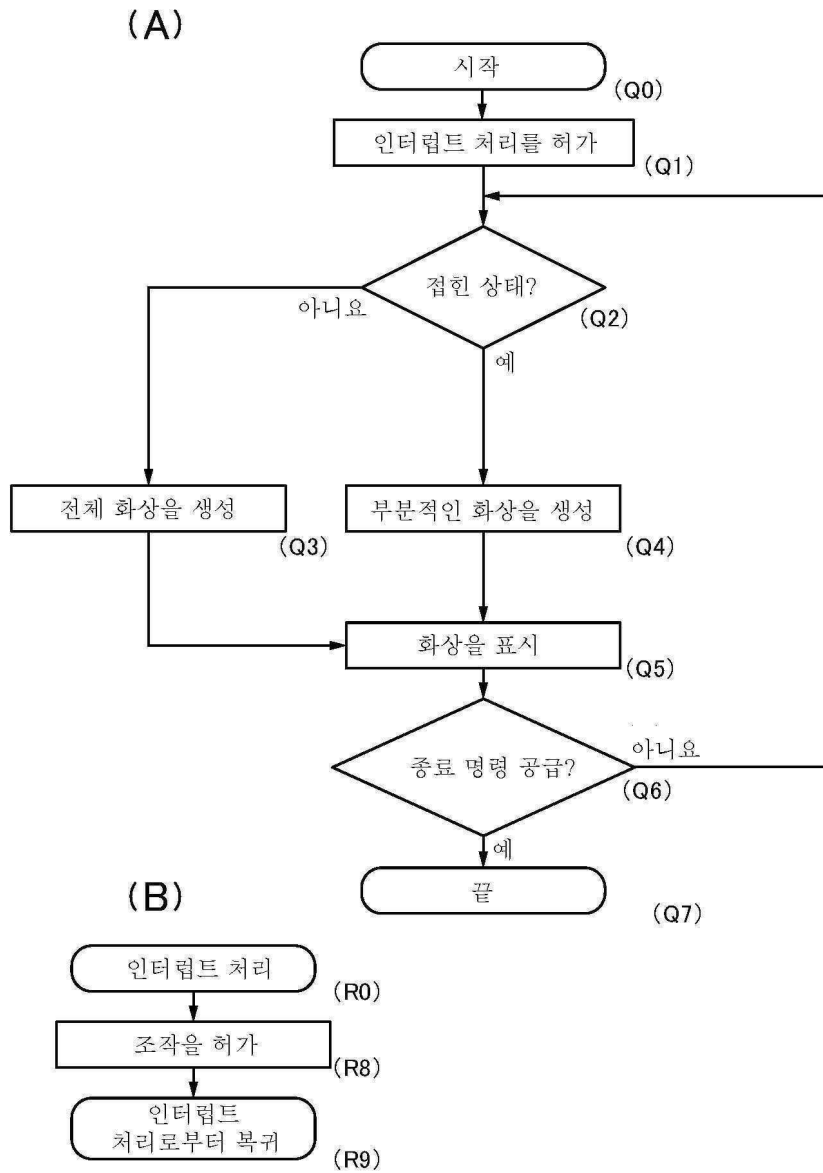
도면1



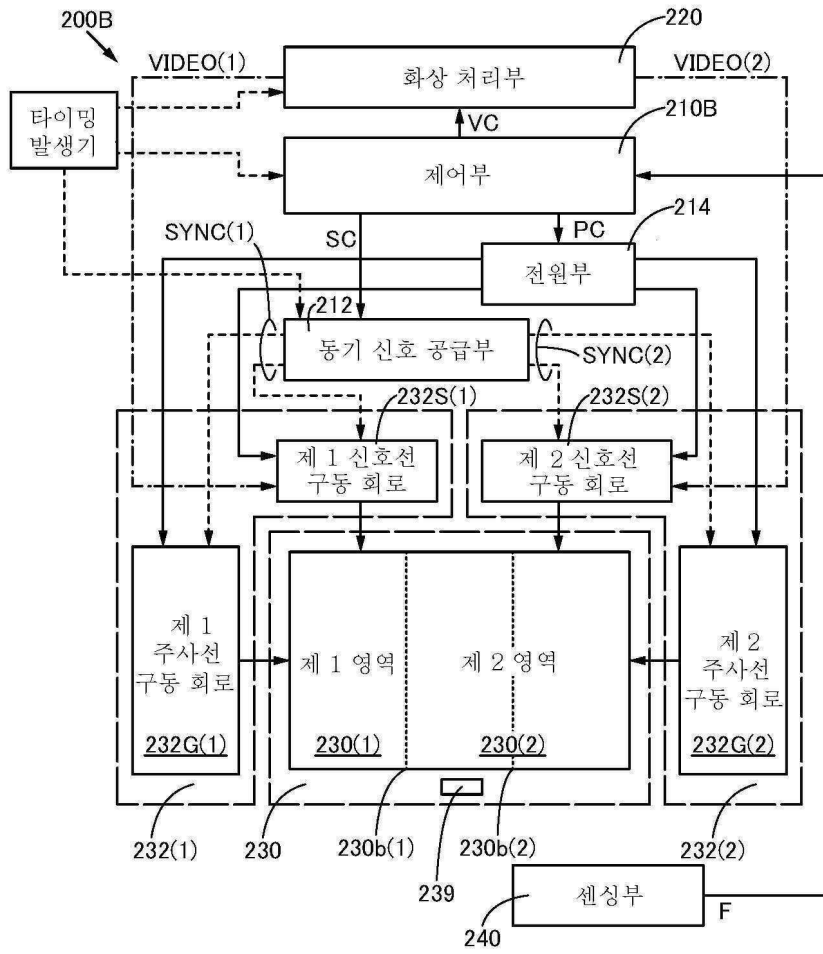
도면2



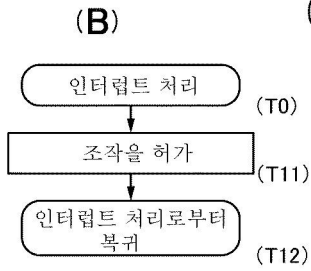
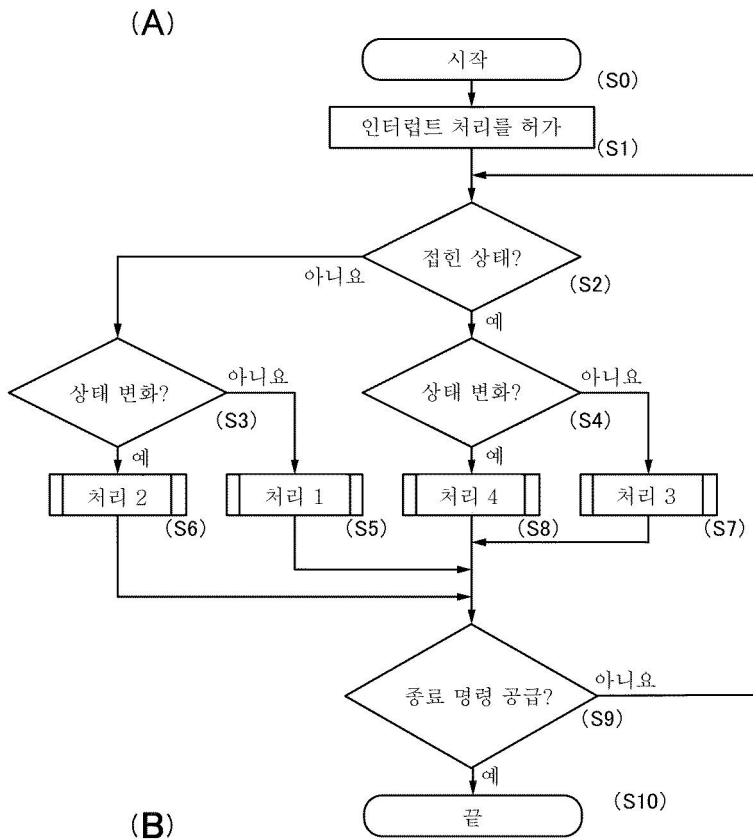
도면3



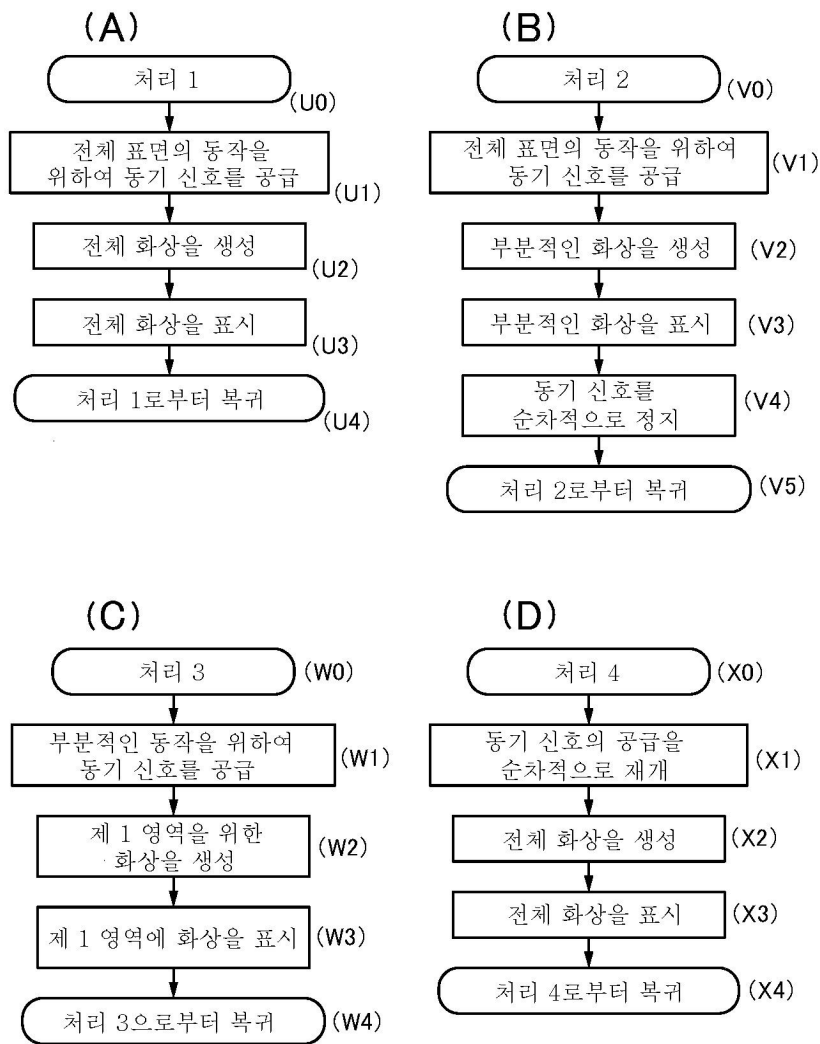
도면4



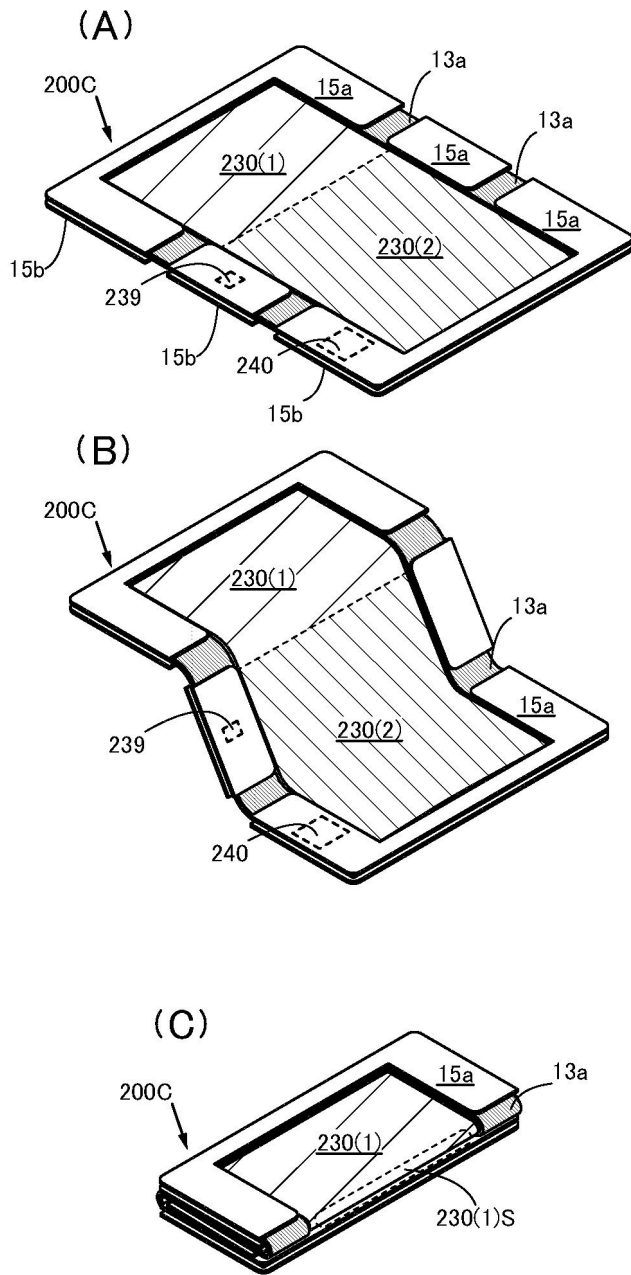
도면5



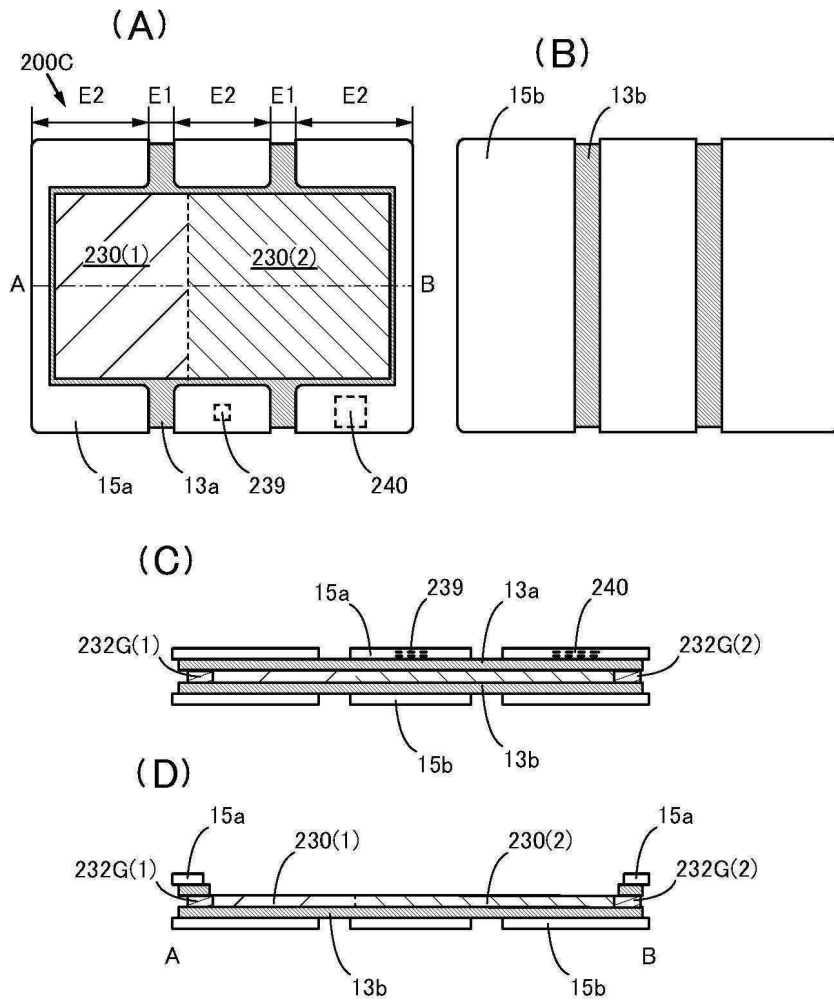
도면6



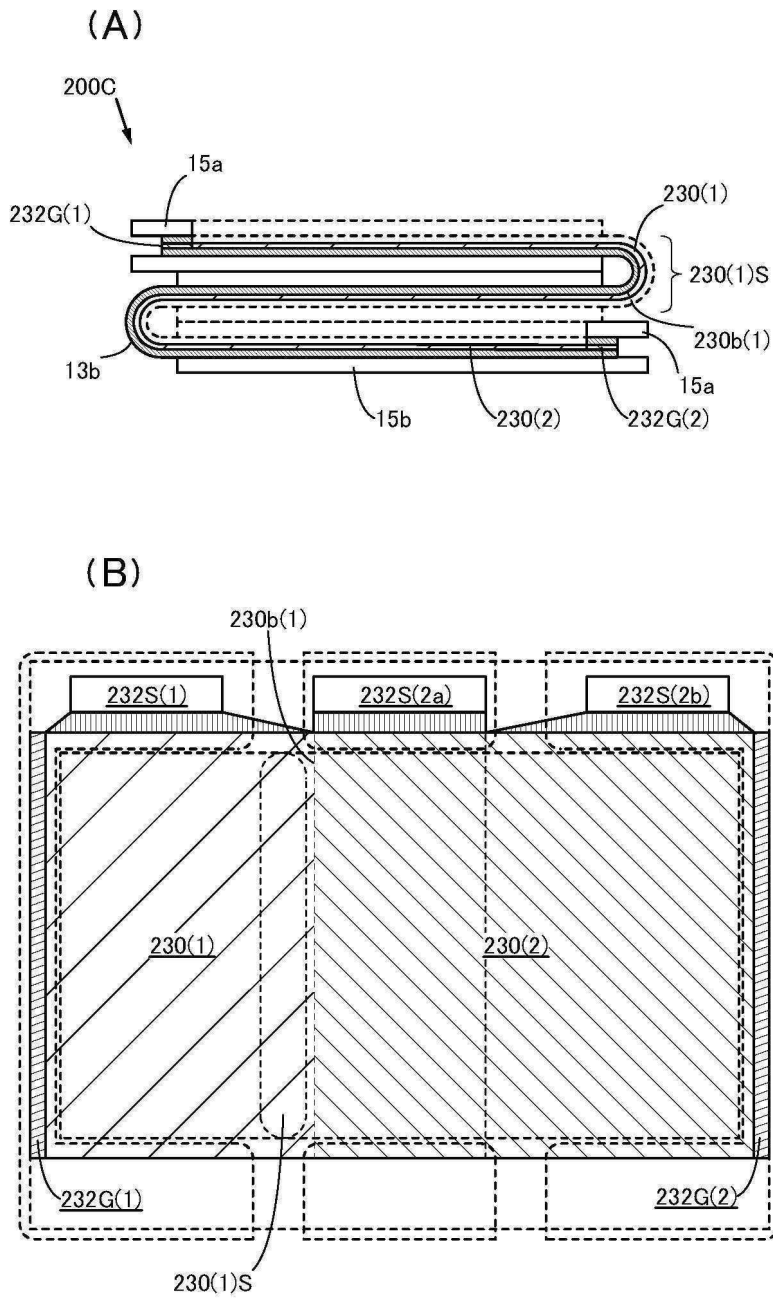
도면7



도면8

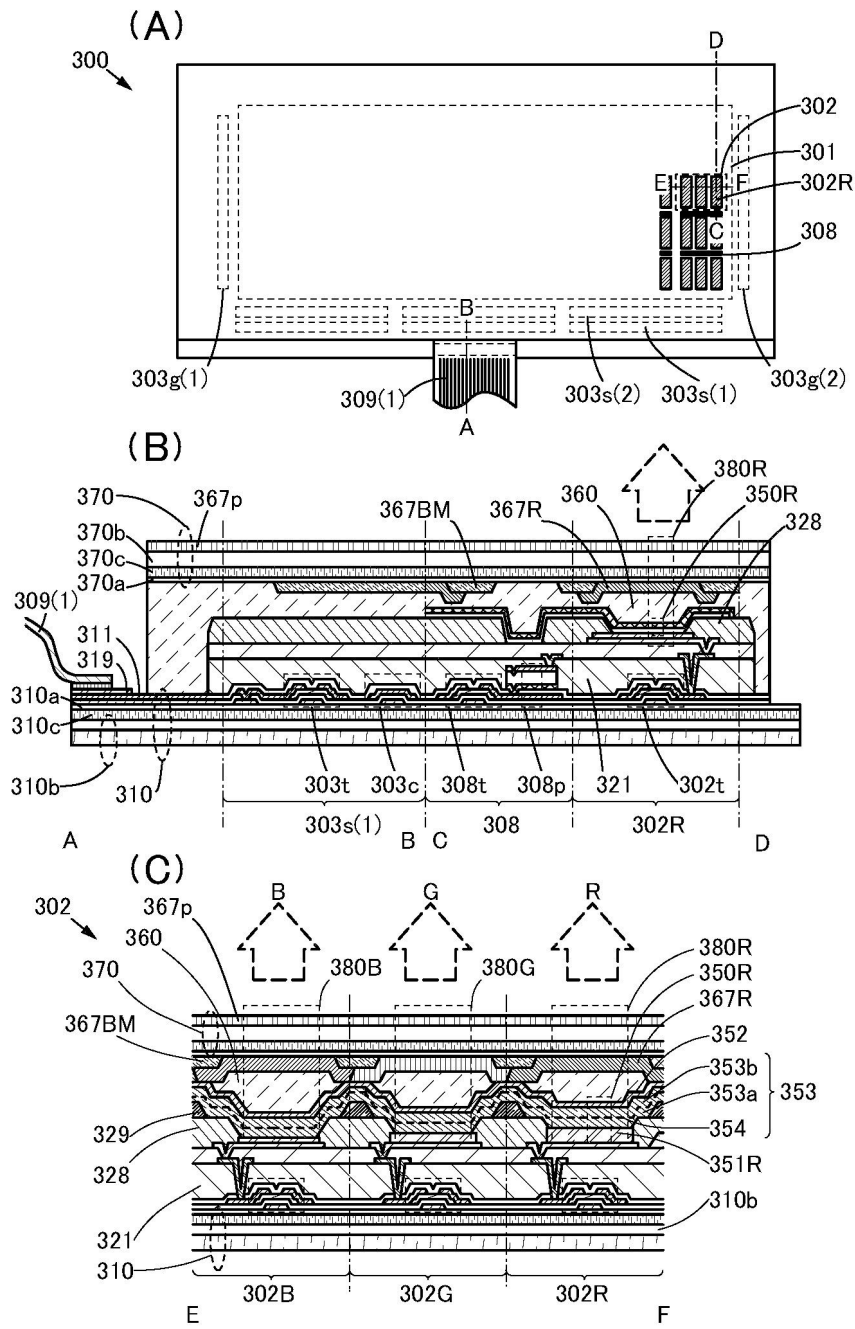


도면9

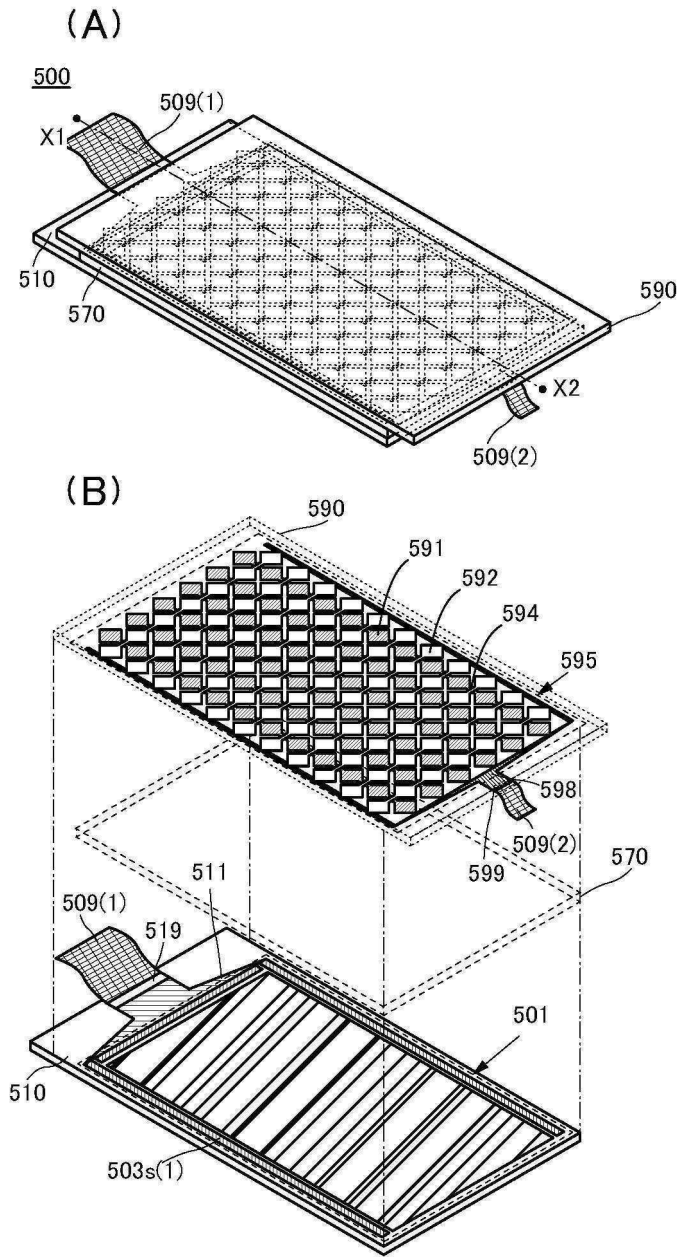




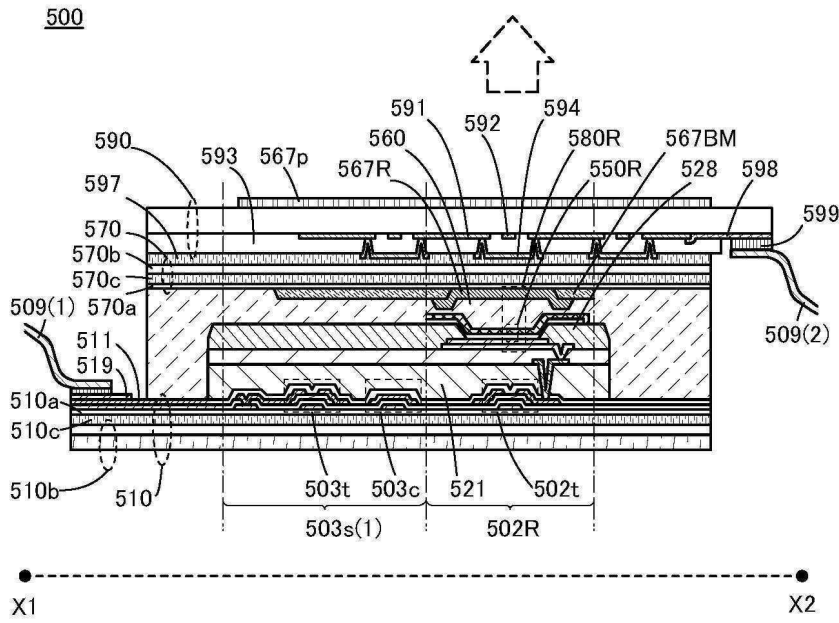
도면11



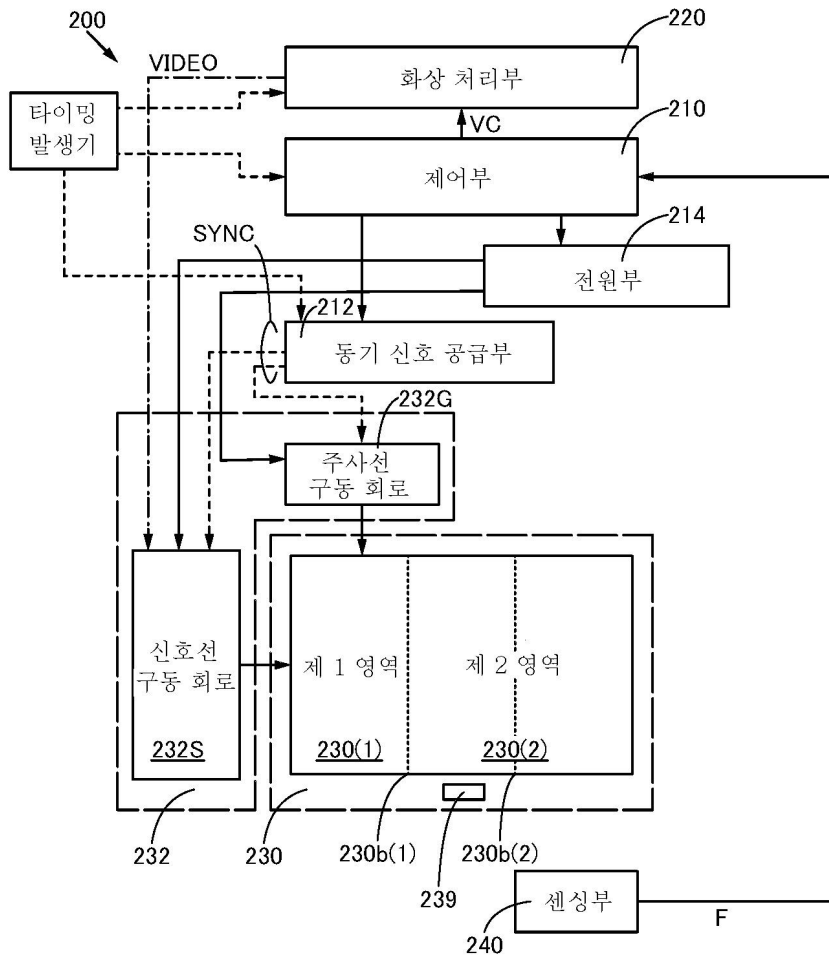
도면12



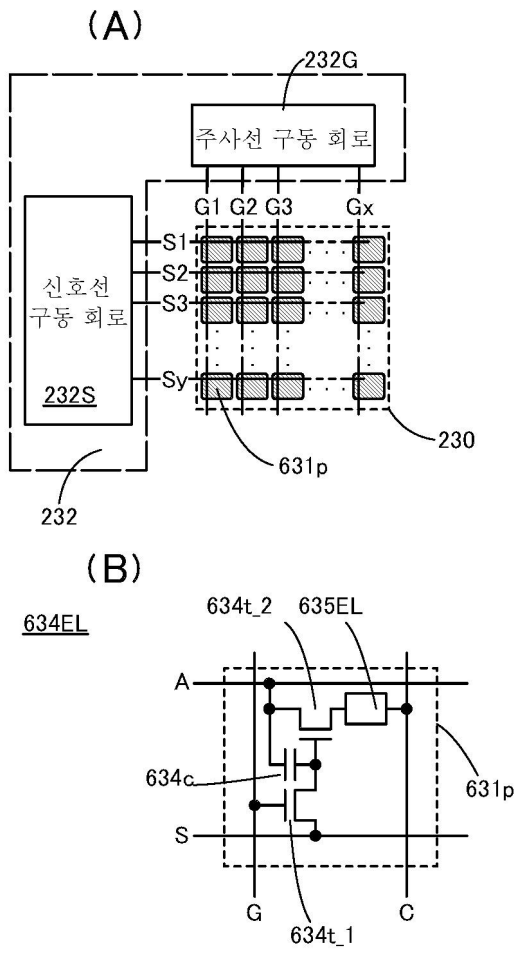
도면13



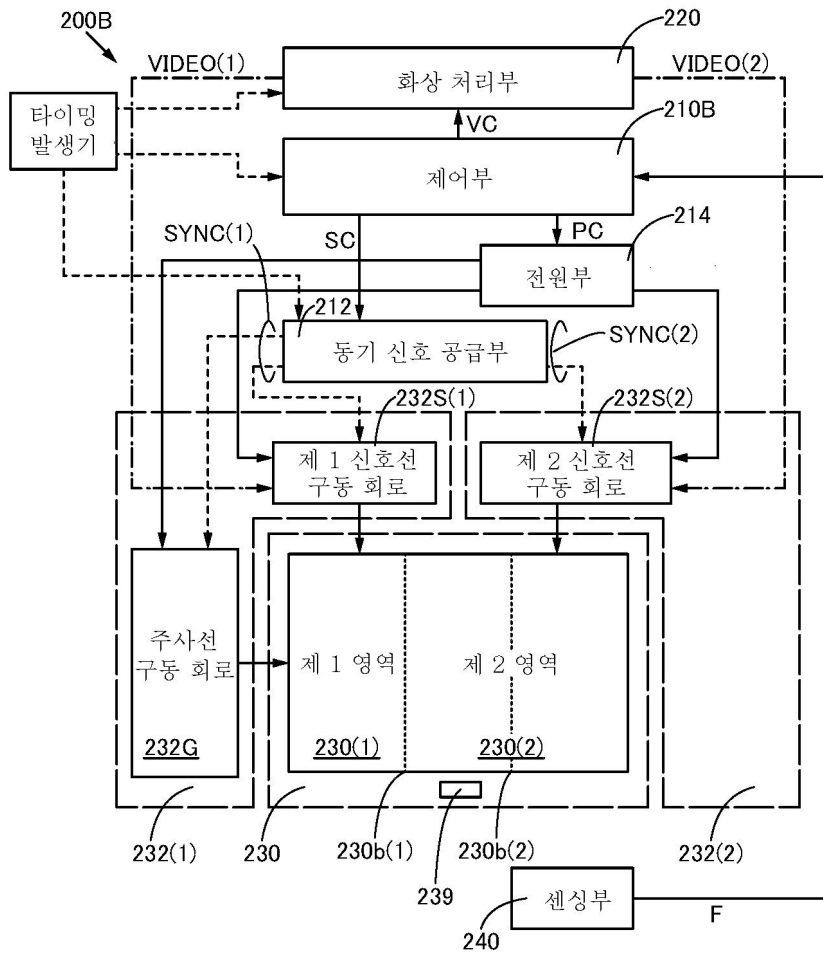
도면14



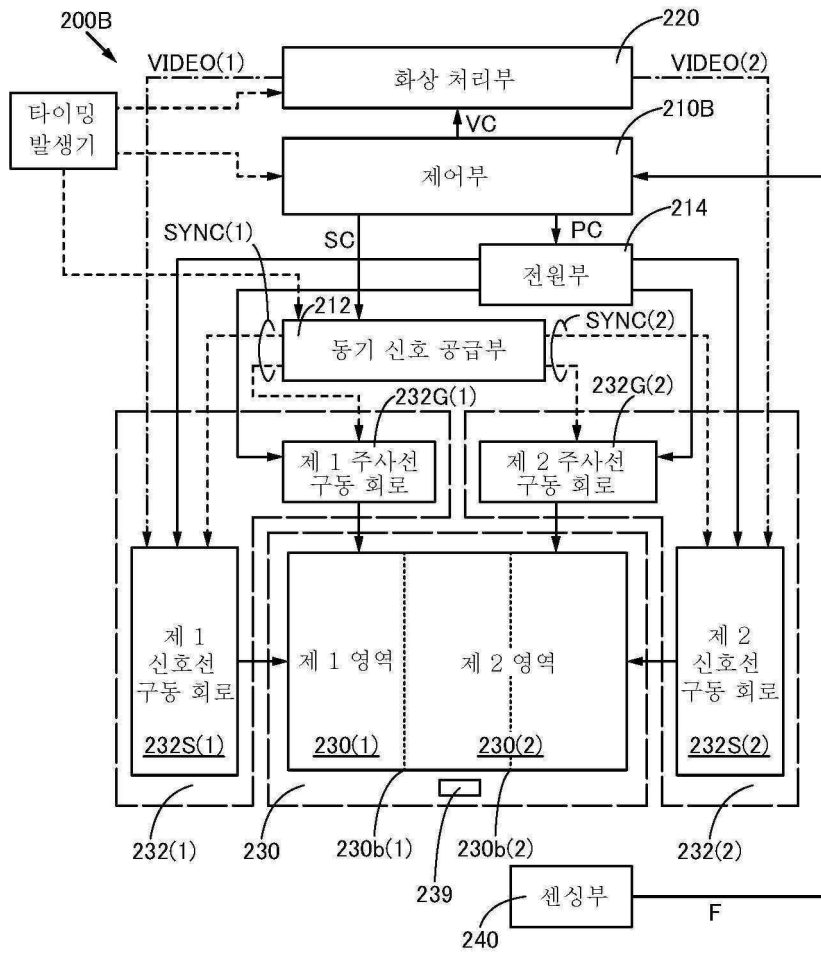
도면15



도면16



도면17



도면18

