



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0116483
(43) 공개일자 2024년07월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 5/38 (2006.01) A63F 13/211 (2014.01)
A63F 13/213 (2014.01) A63F 13/25 (2014.01)
G06F 1/16 (2006.01) G09G 3/3208 (2016.01)
H01L 21/8234 (2006.01) H01L 27/06 (2006.01)
H01L 27/088 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
H10K 59/121 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G09G 5/38 (2013.01)
A63F 13/211 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7020350
- (22) 출원일자(국제) 2022년11월17일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년06월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2022/061050
- (87) 국제공개번호 WO 2023/100012
국제공개일자 2023년06월08일
- (30) 우선권주장
JP-P-2021-194491 2021년11월30일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
이토 다이고
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
- 하타 유키
일본 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
- (74) 대리인
장훈

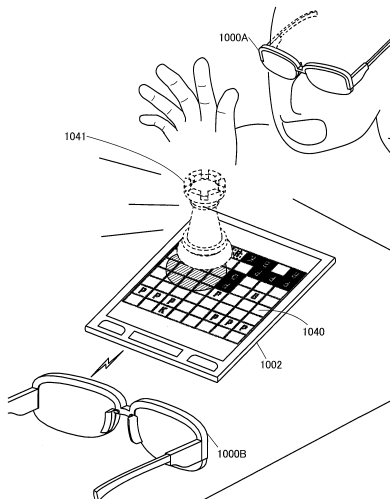
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 표시 시스템

(57) 요약

신규 구성의 표시 장치 또는 신규 구성의 표시 시스템을 제공한다. AR 표시가 가능한 제 1 표시 장치와 제 2 표시 장치를 가지고, 제 1 표시 장치는 투과 이미지에 중첩하여 제 1 화상을 표시하는 제 1 표시부를 가지고, 제 2 표시 장치는 제 2 표시부를 가지고, 제 1 표시 장치는 제 2 표시부의 위치 정보를 취득하는 기능을 가지고, 제 1 화상의 표시 위치는 제 2 표시부의 위치 정보를 기준으로 결정되는 표시 시스템이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A63F 13/213 (2015.01)

A63F 13/25 (2015.01)

G06F 1/1616 (2013.01)

G09G 3/3208 (2013.01)

H01L 21/8234 (2013.01)

H01L 27/06 (2013.01)

H01L 27/088 (2013.01)

H01L 29/7869 (2013.01)

H10K 59/1213 (2023.02)

명세서

청구범위

청구항 1

표시 시스템으로서,
제 1 표시 장치와,
제 2 표시 장치를 가지고,
상기 제 1 표시 장치는 투과 이미지에 중첩하여 제 1 화상을 표시하는 제 1 표시부를 가지고,
상기 제 2 표시 장치는 제 2 표시부를 가지고,
상기 제 1 표시 장치는 상기 제 2 표시부의 위치 정보를 취득하는 기능을 가지고,
상기 제 1 화상의 표시 위치는 상기 제 2 표시부의 상기 위치 정보를 기준으로 결정되는, 표시 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 표시부는 투광성을 가지고,
상기 투과 이미지는 상기 제 1 표시부를 투과한 이미지인, 표시 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 표시 장치는 활상 수단을 가지고,
상기 투과 이미지는 상기 활상 수단에 의하여 활상된 이미지인, 표시 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 화상은 상기 투과 이미지의 범위 내에 상기 제 2 표시부의 적어도 일부가 위치하는 경우에 표시되는,
표시 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 화상은 상기 위치 정보에 따라 생성되는, 표시 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 표시 장치는 안경형인, 표시 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 표시 장치는 고글형인, 표시 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 표시 장치는 힌지부를 가지고,

상기 제 2 표시 장치는 상기 힌지부에서 접히는 기능을 가지는, 표시 시스템.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 표시 장치는,

제 1 층과, 제 2 층과, 제 3 층을 가지고,

상기 제 1 층은 구동 회로와 CPU를 가지고,

상기 제 2 층은 화소 회로를 가지고,

상기 제 3 층은 표시 디바이스를 가지고,

상기 제 1 층은 채널 형성 영역에 실리콘을 포함하는 반도체층을 포함하는 제 1 트랜지스터를 가지고,

상기 제 2 층은 채널 형성 영역에 금속 산화물을 포함하는 반도체층을 포함하는 제 2 트랜지스터를 가지고,

상기 제 3 층은 유기 EL 디바이스를 가지는, 표시 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 금속 산화물은 인듐과, 원소 M(M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 또는 주석)과, 아연을 가지는, 표시 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 유기 EL 디바이스는 포토리소그래피법으로 가공된 발광 디바이스인, 표시 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 형태는 표시 장치 및 상기 표시 장치를 가지는 표시 시스템에 관한 것이다.

[0002] 또한 본 발명의 일 형태는 상기 기술분야에 한정되지 않는다. 본 명세서 등에서 개시(開示)하는 본 발명의 일 형태의 기술분야로서는 반도체 장치, 촬상 장치, 표시 장치, 발광 장치, 축전 장치, 기억 장치, 표시 시스템, 전자 기기, 조명 장치, 입력 장치, 입출력 장치, 이들의 구동 방법, 또는 이들의 제조 방법을 일례로서 들 수 있다.

[0003] 또한 본 명세서 등에서, 반도체 장치란 반도체 특성을 이용함으로써 기능할 수 있는 장치 전반을 가리킨다. 표시 장치(액정 표시 장치, 발광 표시 장치 등), 투영 장치, 조명 장치, 전기 광학 장치, 축전 장치, 기억 장치, 반도체 회로, 촬상 장치, 및 전자 기기 등은 반도체 장치라고 할 수 있는 경우가 있다. 또는 이들은 반도체 장치를 포함한다고 할 수 있는 경우가 있다.

배경 기술

[0004] 증강 현실(AR: Augmented Reality) 또는 가상 현실(VR: Virtual Reality)용 표시 장치가 제공되는 전자 기기로서, 스마트폰, 태블릿, 웨어러블형 전자 기기 및 거치형 전자 기기가 보급되고 있다. 웨어러블형 전자 기기로서는, 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이(HMD: Head Mounted Display) 및 안경형 전자 기기 등이 있다. 거치형 전자 기기로서는, 예를 들어, 헤드업 디스플레이(HUD: Head-Up Display) 등이 있다.

[0005] AR 기술의 하나로서, 종이 등에 인쇄된 2차원 바코드를 사용하는 기술이 알려져 있다. 2차원 바코드를 카메라로 촬상하고, 촬상된 화상을 식별하여 상기 2차원 바코드에 대응하는 3차원 화상을 상기 2차원 바코드의 위치에 표시함으로써, 현실 공간과 가상 공간을 중첩한 시각 효과를 얻을 수 있다. 특허문헌 1에서는 AR 기술을 이용

한 게임 시스템으로서, 게임 장치(전자 기기), 보드, 카드를 사용한 시스템이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 특개2012-178068호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 특허문헌 1 등과 같이, 종이 매체 등에 인쇄된 2차원 바코드에 대하여, AR 표시를 중첩하는 표시 시스템은 존재한다. 다만 종이 매체 등의 인쇄물에서는 인쇄 후의 내용 변경은 어렵고, 게임 보드, 게임 카드 등의 인쇄물을 복수 사용할 필요가 있었다. 즉 복수의 게임을 즐기기 위해서는 복수의 인쇄물이 필요하므로, 가반성이 낮고, 보관 장소가 증가되고, 분실 위험성이 높아진다는 등의 문제가 있다.

[0008] 그러므로 본 발명의 일 형태는 AR 표시와 중첩되는 인쇄물 대신에, 액정 디스플레이, 유기 EL 디스플레이 등의 표시 장치를 사용하는 시스템을 실현하는 것을 과제의 하나로 한다. 또한 본 발명이 해결하려는 과제에 대하여 상기에서는 게임 시스템을 예로 설명하였지만, 본 발명이 해결하려는 과제는 게임 시스템에 한정되지 않는다.

[0009] 즉 본 발명의 일 형태는 제 1 전자 기기(고글형 등)의 AR 표시와 제 2 전자 기기(스마트폰, 태블릿 등)의 통상 표시를 연동하여 중첩시키는 표시 시스템을 실현하는 것을 과제의 하나로 한다. AR 표시와 통상 표시를 중첩시킴으로써, 종래에는 할 수 없었던 현장감이 있는 표시 및 다양한 표현을 가능하게 하는 것을 과제의 하나로 한다.

[0010] 또는 본 발명의 일 형태는 신규 구성의 표시 장치 또는 신규 구성의 표시 시스템을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다. 또는 본 발명의 일 형태는 신규 구성의 표시 장치의 조작 방법 또는 신규 구성의 표시 시스템의 조작 방법을 제공하는 것을 과제의 하나로 한다.

[0011] 또한 복수의 과제의 기재는 서로의 과제의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 이들 과제 모두를 해결할 필요는 없다. 또한 열거한 것 외의 과제는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 이들 과제도 본 발명의 일 형태의 과제가 될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 형태는 제 1 표시 장치와 제 2 표시 장치를 가지고, 제 1 표시 장치는 투과 이미지에 중첩하여 제 1 화상을 표시하는 제 1 표시부를 가지고, 제 2 표시 장치는 제 2 표시부를 가지고, 제 1 표시 장치는 제 2 표시부의 위치 정보를 취득하는 기능을 가지고, 제 1 화상의 표시 위치는 제 2 표시부의 위치 정보를 기준으로 결정되는, 표시 시스템이다.

[0013] 또한 상기에 기재된 표시 시스템에서 제 1 표시부는 투광성을 가지고, 투과 이미지는 제 1 표시부를 투과한 이미지이다.

[0014] 또는 상기에 기재된 표시 시스템에서 제 1 표시 장치는 촬상 수단을 가지고, 투과 이미지는 촬상 수단에 의하여 촬상된 이미지이다.

[0015] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 1 화상은 투과 이미지의 범위 내에 제 2 표시부의 적어도 일부가 위치하는 경우에 표시되는 것이 바람직하다.

[0016] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 1 화상은 위치 정보에 따라 생성되는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 1 표시 장치는 안경형인 것이 바람직하다.

[0018] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 1 표시 장치는 고글형인 것이 바람직하다.

[0019] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 2 표시 장치는 힌지부를 가지고, 제 1 표시 장치는 힌지부에서 접히는 기능을 가지는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 제 1 표시 장치는 제 1 층과, 제 2 층과, 제 3 층을 가지고, 제 1 층은 구동 회로와 CPU를 가지고, 제 2 층은 화소 회로를 가지고, 제 3 층은 표시 디바이스를 가지고, 제 1 층은 채널 형성 영역에 실리콘을 가지는 반도체층을 가지는 제 1 트랜지스터를 가지고, 제 2 층은 채널 형성 영역에 금속 산화물을 가지는 반도체층을 가지는 제 2 트랜지스터를 가지고, 제 3 층은 유기 EL 디바이스를 가지는 것이 바람직하다.

[0021] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 금속 산화물은 인듐과, 원소 M(M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 또는 주석)과, 아연을 가지는 것이 바람직하다.

[0022] 상기 중 어느 하나에 기재된 표시 시스템에서 유기 EL 디바이스는 포토리소그래피법으로 가공된 발광 디바이스인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 일 형태의 표시 시스템은 제 1 전자 기기(고글형 등)의 AR 표시와 제 2 전자 기기(스마트폰, 태블릿 등)의 통상 표시를 연동하여 중첩시키는 표시 시스템을 실현할 수 있다. AR 표시와 통상 표시를 중첩시킴으로써, 종래에는 할 수 없었던 현장감이 있는 표시 및 다양한 표현을 가능하게 할 수 있다.

[0024] 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 신규 구성의 표시 장치 또는 신규 구성의 표시 시스템을 제공할 수 있다. 또는 본 발명의 일 형태에 의하여 신규 구성의 표시 장치의 조작 방법 또는 신규 구성의 표시 시스템의 조작 방법을 제공할 수 있다.

[0025] 또한 이들 효과의 기재는 다른 효과의 존재를 방해하는 것은 아니다. 또한 본 발명의 일 형태는 반드시 이들 효과 모두를 가질 필요는 없다. 또한 이들 외의 효과는 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 저절로 명백해지는 것이며, 명세서, 도면, 청구항 등의 기재로부터 이들 외의 효과를 추출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 2의 (A) 내지 (C)는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 3의 (A) 및 (B)는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 4의 (A) 및 (B)는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 5는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 6의 (A) 및 (B)는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 7의 (A) 및 (B)는 표시 시스템의 구성예를 설명하는 모식도이다.
- 도 8은 표시 시스템의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 9는 표시 시스템의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 10의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 12의 (A) 내지 (C)는 표시 모듈의 사시도이다.
- 도 13의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 14의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 15의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 16은 표시 장치의 구동 방법을 나타낸 타이밍 차트이다.
- 도 17의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 18의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 동작예를 나타낸 도면이다.
- 도 19의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.

- 도 20의 (A) 내지 (D)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 21의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 22는 표시 장치의 구성예를 나타낸 블록도이다.
- 도 23은 표시 장치의 구성예를 나타낸 블록도이다.
- 도 24의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 25는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 26은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 27의 (A) 내지 (C)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 28의 (A) 내지 (F)는 화소의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 29의 (A) 및 (B)는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 30은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 31은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 32는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 33은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 34는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 35는 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 36은 표시 장치의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 37의 (A) 내지 (F)는 발광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 38의 (A) 내지 (C)는 발광 디바이스의 구성예를 나타낸 도면이다.
- 도 39의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 40의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 41의 (A)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다. 도 41의 (B)는 전자 기기의 일례를 나타낸 단면도이다.
- 도 42의 (A) 내지 (D)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 43의 (A) 내지 (G)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 44의 (A) 및 (B)는 전자 기기의 일례를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 자세히 설명한다. 다만 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고 그 형태 및 자세한 사항을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 통상의 기술자라면 용이하게 이해할 수 있다. 또한 본 발명은 이하의 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다.
- [0028] "전기적으로 접속"에는 "어떠한 전기적 작용을 가지는 것"을 통하여 접속되는 경우가 포함된다. 여기서 "어떠한 전기적 작용을 가지는 것"은 접속 대상 사이에서의 전기 신호의 주고받음을 가능하게 하는 것이면 특별히 제한을 받지 않는다.
- [0029] 도면 등에서 각 구성의 위치, 크기, 범위 등은 발명의 이해를 용이하게 하기 위하여 실제의 위치, 크기, 범위 등을 나타내지 않은 경우가 있다. 따라서 개시하는 발명은 도면 등에 나타난 위치, 크기, 범위 등에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0030] "제 1", "제 2", "제 3" 등의 서수사는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙이는 것이다.
- [0031] 또한 본 발명을 설명하는 도면에서 이해를 용이하게 하기 위하여 일부의 구성(예를 들어, 전극의 크기와 두께의 비율 등)은 과장하여 표현되는 경우가 있다. 또한 도면이 복잡해지는 것을 피하기 위하여, 구성 요소의 일부를

생략하여 도시하는 경우가 있다.

- [0032] (실시형태 1)
- [0033] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태인 표시 장치 및 표시 시스템에 대하여 도 1 내지 도 9를 사용하여 설명한다.
- [0034] [표시 장치 및 표시 시스템의 구성예]
- [0035] 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 형태인 표시 시스템은 제 1 표시 장치(1000A)와 제 2 표시 장치(1002)를 가지고, 제 1 표시 장치(1000A) 및 제 2 표시 장치(1002)는 각각 통신 기능을 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 시스템은 제 3 표시 장치(1000B)를 더 가져도 좋고, 4개 이상의 표시 장치를 가져도 좋다. 도 1 및 도 2에서는 제 1 표시 장치(1000A)와, 제 2 표시 장치(1002)와, 제 3 표시 장치(1000B)를 가지는 표시 시스템의 예를 설명한다. 통신 기능으로서 유선 접속에 의한 통신 기능을 가져도 좋지만, 무선에 의한 통신 기능(무선 통신 기능)을 가지는 것이 표시 시스템의 사용성을 높일 수 있어 더 바람직하다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 형태의 표시 시스템을 사용하여, 1 대 1의 게임 대전을 수행하는 모습을 나타낸 도면이다. 제 1 표시 장치(1000A)(안경형 표시 장치 등)를 게임의 플레이어 중 한쪽(제 1 플레이어)이 장착하고, 제 3 표시 장치(1000B)(안경형 표시 장치 등)를 게임의 플레이어 중 다른 쪽(제 2 플레이어)이 장착하고, 제 1 플레이어 및 제 2 플레이어가 볼 수 있는 위치에 제 2 표시 장치(1002)(태블릿형 표시 장치 등)가 배치되어 있는 모습을 나타낸다.
- [0037] 여기서 제 1 플레이어는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)과 제 1 표시 장치(1000A)의 표시 화상(3차원 가상 물체(1041)를 제 1 표시 장치(1000A)의 위치에서 보는 화상)의 양쪽을 볼 수 있다. 또한 제 2 플레이어는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)과 제 3 표시 장치(1000B)의 표시 화상(3차원 가상 물체(1041)를 제 3 표시 장치(1000B)의 위치에서 보는 화상)의 양쪽을 볼 수 있다. 또한 플레이어 외의 제 3 자(예를 들어, 관전자)는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)을 볼 수 있다.
- [0038] 제 1 표시 장치(1000A)의 표시 화상과 제 3 표시 장치(1000B)의 표시 화상은, 동일한 3차원 가상 물체(1041)를 각각 다른 위치(시점)에서 보는 화상을 가진다. 다만 이에 한정되지 않고, 제 1 표시 장치(1000A)와 제 3 표시 장치(1000B)는 각각 다른 화상을 표시하여도 좋다. 또한 제 1 표시 장치(1000A)의 표시 화상과 제 3 표시 장치(1000B)의 표시 화상은 동일한 3차원 가상 물체(1041)를 각각 다른 위치(시점)에서 보는 화상을 표시할지 여부를 임의로 설정할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0039] 예를 들어, 도 2의 (A)에 제 1 표시 장치(1000A)를 장착하는 제 1 플레이어의 시계의 예를 나타내었다. 제 1 플레이어는 제 1 표시 장치(1000A)가 표시하는 표시 화상(1042)(3차원 가상 물체(1041)를 제 1 표시 장치(1000A)의 위치에서 보는 화상) 및 표시 화상(1044)과, 제 1 표시 장치(1000A)를 투과하여 보이는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)을 볼 수 있다. 표시 화상(1044)은 제 1 플레이어를 위하여 제 1 표시 장치(1000A)에 표시되는 화상의 예이다.
- [0040] 또한 도 2의 (A)에서 표시 화상(1042)의 표시 위치는 표시 화상(1040)의 표시 위치에 대응하는 위치인 것이 바람직하다. 본 설명예의 게임에서는 제 1 플레이어 및 제 2 플레이어가 움직이는 말의 위치에 대응하는 표시 화상(1040) 위의 위치에 표시 화상(1042)을 표시할 수 있다. 이와 같이, 제 1 표시 장치(1000A)는 투과 이미지(제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040) 등)에 중첩시켜, 표시 화상(1042)을 표시할 수 있다.
- [0041] 또한 상기 투과 이미지로서 제 1 표시 장치(1000A)의 표시부가 투과성을 가지는 경우에서 제 1 표시 장치(1000A)의 표시부를 투과하는 이미지(시스루 이미지라고 부르는 경우가 있음)로 할 수 있다. 또는 상기 투과 이미지로서 제 1 표시 장치(1000A)가 촬상부(카메라, 이미지 센서 등의 촬상 수단)를 가지는 경우에서 제 1 표시 장치(1000A)의 상기 촬상 수단에 의하여 촬상된 이미지(비디오 시스루 이미지라고 부르는 경우가 있음)로 할 수 있다.
- [0042] 즉 본 발명의 일 형태의 표시 시스템은 제 1 표시 장치(1000A)와 제 2 표시 장치(1002)의 위치 정보를 취득하는 기능과, 취득한 상기 위치 정보에 기초하여 표시 화상(1042)의 표시 위치를 정하는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 여기서 표시 화상(1042)의 표시 위치는 제 1 표시 장치(1000A)의 표시부에서 투과하여 보이는 표시 화상(1040)과 소정의 상대 위치가 되도록 정할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 표시 화상(1042)의 표시 위치는 제 1 표시 장치(1000A)의 표시부에서 투과하여 보이는 표시 화상(1040)과 중첩되는 위치로 할 수 있다. 또한 예를 들어, 표시 화상(1042)의 표시 위치는 제 1 표시 장치

(1000A)의 표시부에서 투과하여 보이는 표시 화상(1040)에서 격리된 위치에 표시할 수도 있다.

- [0044] 또한 제 1 표시 장치(1000A)에서의 표시 화상(1042)의 표시는 제 2 표시 장치(1002)의 표시부의 적어도 일부를 투과 이미지로서 볼 수 있는 경우에 표시 화상(1042)을 표시하고, 볼 수 없는 경우에는 표시 화상(1042)을 표시하지 않는 등의 동작을 수행하여도 좋다.
- [0045] 또한 도 2의 (B)에 제 3 표시 장치(1000B)를 장착한 제 2 플레이어의 시계의 예를 나타내었다. 제 2 플레이어는 제 3 표시 장치(1000B)가 표시하는 표시 화상(1043)(3차원 가상 물체(1041)를 제 3 표시 장치(1000B)의 위치에서 보는 화상) 및 표시 화상(1045)과, 제 3 표시 장치(1000B)를 투과하여 보이는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)을 볼 수 있다. 표시 화상(1045)은 제 2 플레이어를 위하여 제 3 표시 장치(1000B)에 표시되는 화상의 예이다.
- [0046] 또한 도 2의 (B)에서 표시 화상(1043)의 표시 위치는 표시 화상(1040)의 표시 위치에 대응하는 위치인 것이 바람직하다. 본 설명예의 게임에서는 제 1 플레이어 및 제 2 플레이어가 움직이는 말의 위치에 대응하는 표시 화상(1040) 위의 위치에 표시 화상(1043)을 표시할 수 있다.
- [0047] 또한 도 2의 (C)에 나타난 바와 같이, 플레이어 외의 제 3 자(관전자)는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1040)을 볼 수 있다. 즉 제 1 표시 장치(1000A) 및 제 3 표시 장치(1000B)를 장착하지 않는 경우에서도 본 발명의 일 형태의 표시 시스템으로부터의 정보의 일부를 제 2 표시 장치(1002)로부터 얻을 수 있다.
- [0048] 상기 예에서 나타난 바와 같이, 안경형 표시 장치, 고글형 표시 장치 등의 AR 표시가 가능한 제 1 표시 장치에서의 제 1 표시와, 태블릿형 표시 장치 등의 일반적인 표시 장치에서의 제 2 표시를 조합하여 표시(연계하여 표시, 연계 표시, 공조 표시, 협조 표시 등이라고 말하는 경우가 있음)함으로써, 새로운 영상 체험이 가능하다.
- [0049] 도 3의 (A) 및 (B)를 사용하여, 본 발명의 일 형태의 표시 시스템이 가지는 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002)에 대하여 설명한다. 상기에서 설명한 예와 같이, 제 1 표시 장치(1000)의 표시 화상은 제 2 표시 장치(1002)의 위치 및 표시 화상의 내용에 대응하도록 표시된다. 즉 제 1 표시 장치(1000)는 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)의 위치 정보를 취득하는 기능을 가진다. 또한 제 1 표시 장치(1000)의 표시부(1010)는 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상의 위치에 따라, 표시부에 화상을 표시하는 기능을 가진다.
- [0050] 도 3의 (A) 및 (B)에 나타난 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)는 표시부(1010)와, 하우징(1011)과, 센서부(1012)와, 통신부(1013)와, 제어부(1014)와, 장착부(1016)와, 표시 패널(1017)과, 광학 부재(1019)를 가진다. 제 1 표시 장치(1000)는 카메라부(1015)를 더 가져도 좋다. 또한 도시하지 않았지만, 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002)는 기억부를 가지면 좋다.
- [0051] 제 1 표시 장치(1000)는 광학 부재(1019)의 표시부(1010)에 표시 패널(1017)로 표시되는 화상을 투영할 수 있다. 광학 부재(1019)는 투광성을 가지기 때문에, 사용자는 광학 부재(1019)를 통하여 보이는 투과 이미지에 중첩시켜 표시 영역에 표시된 화상을 볼 수 있다. 따라서 제 1 표시 장치(1000)는 각각 AR 표시가 가능한 전자 기기이다.
- [0052] 또한 제 2 표시 장치(1002)는 표시부(1020)와, 하우징(1021)과, 센서부(1022)와, 통신부(1023)와, 제어부(1024)를 가진다. 제 2 표시 장치(1002)는 카메라부(1025)를 더 가져도 좋다.
- [0053] 센서부(1012) 및 센서부(1022)로서 예를 들어, 대상물의 거리를 측정할 수 있는 측거 센서(이하 검지부라고도 부름)를 가지면 좋다. 예를 들어, 센서부(1012)로서 이미지 센서 또는 라이다(LIDAR: Light Detection and Ranging) 등의 거리 화상 센서를 사용할 수 있다.
- [0054] 또한 센서부(1012) 및 센서부(1022)는 자이로 센서 등의 가속도 센서를 가지면 좋다. 카메라부(1015) 및 카메라부(1025)에 의하여 얻어진 화상과, 센서부(1012) 및 센서부(1022)가 가지는 거리 화상 센서에 의하여 얻어진 화상을 사용함으로써, 더 많은 정보를 취득하여 정밀도가 더 높은 위치 정보를 취득할 수 있다.
- [0055] 도 3의 (B)에 나타난 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)가 가지는 통신부(1013)와 제 2 표시 장치(1002)가 가지는 통신부(1023) 사이에서 무선 통신을 수행할 수 있다.
- [0056] 통신부는 무선 통신기를 포함하고, 상기 무선 통신기에 의하여 영상 신호 등을 공급할 수 있다. 또한 무선 통신기 대신에, 또는 무선 통신기에 더하여 영상 신호 및 전원 전위가 공급되는 케이블을 접속 가능한 커넥터를 포함하여도 좋다. 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)는 통신부(1013)와 통신부(1023)를 사용하여 페어링할 수 있다.

- [0057] 또한 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)의 통신으로서 직접 통신을 수행하여도 좋고, 중계 장치를 통하여 통신을 수행하여도 좋다. 중계 장치로서 Wi-Fi(등록 상표) 등의 무선 라우터, 스마트폰 등의 전자 기기, PC(퍼스널 컴퓨터) 등의 전자 기기, 인터넷 등에 의하여 접속되는 서버 등을 사용할 수 있다.
- [0058] 도 1 및 도 2에서 설명한 제 1 표시 장치(1000A)의 표시 화상(1042)(3차원 가상 물체(1041)를 제 1 표시 장치(1000A)의 위치에서 보는 화상)은 제어부(1014)에서 생성할 수 있다.
- [0059] 또는 제 1 표시 장치(1000A)의 표시 화상(1042)을 제 2 표시 장치(1002)가 가지는 제어부(1024)에서 생성할 수 있다. AR 표시가 가능한 제 1 표시 장치(1000)는 두부에 장착할 수 있는 안경형 등의 형상의 표시 장치이고, 제어부(1014)의 탑재 공간 및 사용 가능한 전력에 한계가 있다. 한편, 넓은 표시 면적을 가지는 제 2 표시 장치(1002)(태블릿 등)에서는 제어부(1024)의 탑재 공간을 크게 할 수 있고, 사용 가능한 전력도 제어부(1014)와 비교하면 크다. 그러므로 제어부(1024)에서 생성한 표시 화상(1042)의 데이터를 통신부(1023)로부터 통신부(1013)로 보내고, 표시부(1010)에서 표시함으로써 제 1 표시 장치(1000)가 가지는 제어부(1014)의 연산 부하가 감소되고, 결과적으로 제 1 표시 장치(1000)를 장시간 사용할 수 있다. 또한 제어부(1024)는 GPU(Graphics Processing Unit)를 가지는 것이 바람직하다.
- [0060] 또한 제 1 표시 장치(1000)의 표시부(1010)가 양쪽 눈으로 보았을 때 3차원 이미지를 인식할 수 있는 표시 기능을 가지는 경우(예를 들어, 좌우의 표시부에서 시차를 제공하는 경우), 더 다이내믹한 영상 표현이 가능해져 바람직하다.
- [0061] 하우징(1011)에는 터치 센서 모듈이 제공되어도 좋다. 터치 센서 모듈은 하우징(1011)의 외측 면이 터치되는 것을 검출하는 기능을 가진다. 터치 센서 모듈에 의하여 사용자의 탭 조작 또는 슬라이드 조작 등을 검출하여, 다양한 처리를 실행할 수 있다. 예를 들어, 탭 조작에 의하여 동영상의 일시 정지 또는 재개 등의 처리의 실행이 가능하고, 슬라이드 조작에 의하여 빨리 감기 또는 빨리 되감기의 처리의 실행 등이 가능하다. 또한 2개의 하우징(1011) 각각에 터치 센서 모듈을 제공함으로써 조작의 폭을 넓힐 수 있다.
- [0062] 터치 센서 모듈에는 다양한 터치 센서를 적용할 수 있다. 예를 들어, 정전 용량 방식, 저항막 방식, 적외선 방식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성과 방식, 광학 방식 등, 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 정전 용량 방식 또는 광학 방식의 센서를 터치 센서 모듈에 적용하는 것이 바람직하다.
- [0063] 광학 방식의 터치 센서를 사용하는 경우에는 수광 디바이스(수광 소자라고도 함)로서 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자라고도 함)를 사용할 수 있다. 광전 변환 디바이스의 활성층에는 무기 반도체 및 유기 반도체 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0064] 또한 제 1 표시 장치(1000)에는 배터리가 제공되어 있고, 무선 및 유선 중 한쪽 또는 양쪽에 의하여 충전할 수 있다.
- [0065] 또한 도 4의 (A)에 나타낸 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)는 표시부(1010)와, 센서부(1012)와, 통신부(1013)와, 제어부(1014)와, 전원부(1018)를 가진다. 또한 도 4의 (A)에 나타낸 바와 같이, 제 2 표시 장치(1002)는 표시부(1020)와, 센서부(1022)와, 통신부(1023)와, 제어부(1024)와, 전원부(1028)를 가진다.
- [0066] 또한 도 3의 (B) 및 도 4의 (A)에서는 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)가 각각 같은 기능을 가지는 구성을 예시하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 4의 (B)에 나타낸 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)는 상이한 기능을 가져도 좋다.
- [0067] 도 4의 (B)에서 제 1 표시 장치(1000)는 도 4의 (A)에 나타낸 구성에 더하여 카메라부(1015)와 헤드폰부(1110)를 가진다. 또한 제 2 표시 장치(1002)는 도 4의 (A)에 나타낸 구성에 더하여 카메라부(1025)와 제 2 통신부(1029)를 가진다. 카메라부(1015)로서는 이미지 센서 등의 촬상부를 가지면 좋다. 또한 망원, 광각 등의 복수의 화각에 대응할 수 있도록 복수의 카메라를 제공하여도 좋다. 또한 제 2 통신부(1029)는 통신부(1023)와 상이한 기능의 통신을 수행하는 기능을 가지면 좋다. 예를 들어, 통신부(1023)는 통신부(1013)와의 통신을 수행하는 기능을 가지고, 제 2 통신부(1029)는 3세대 이동 통신 시스템(3G), 4세대 이동 통신 시스템(4G), 5세대 이동 통신 시스템(5G) 등을 이용한 음성 통화를 할 수 있는 기능 또는 전자 결제 등이 가능한 통신 수단을 가지면 좋다.
- [0068] 또한 도 3 및 도 4에서는 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)의 2개의 장치 사이의 통신에 대하여 예시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 5에 나타낸 바와 같이, 표시 시스템은 제 1 표시 장치(1000)(1000A)와 제 2 표시 장치(1002)에 더하여 제 3 표시 장치(1000)(1000B)를 더 가져도 좋다. 또한 더 많

은 표시 장치를 가지는 표시 시스템으로 하여도 좋다.

[0069] 도 1 및 도 2에서 본 발명의 일 형태의 표시 시스템을 사용하여 1 대 1의 게임 대전(체스)을 수행하는 예를 나타내었지만, 본 발명의 일 형태의 표시 시스템은 다양한 용도로 사용할 수 있다. 예를 들어, 체스 외의 게임 대전으로서 장기, 오셀로 등의 게임 대전도 수행할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 시스템을 사용함으로써, 게임판 및 말 등의 물품을 게임 종류마다 준비할 필요는 없고, 제 1 표시 장치 및 제 2 표시 장치에 표시할 수 있기 때문에 편의성이 높다. 또한 도 6의 (A)에서 나타낸 주사위 놀이와 같이 여러 사람이 이용할 수도 있다. 도 6의 (A)는 도 2의 (A) 및 (B)와 마찬가지로, 제 1 표시 장치(1000)(안경형 표시 장치 등)의 시계를 나타낸 모식도이다. 도 6의 (A)에서 제 1 표시 장치(1000)의 장착자는 제 2 표시 장치(1002)에 표시되는 표시 화상(1060)을 제 1 표시 장치(1000)의 표시부를 통과하여 볼 수 있고, 표시 화상(1061)이 표시 화상(1060)과 중첩하는 위치에 표시되어 있는 모습을 나타내었다. 또한 도 6의 (A)에서는 제 2 표시 장치(1002)로서 과선부에서 접을 수 있는 표시 장치를 사용하는 예를 나타내었다. 제 2 표시 장치(1002)로서 접을 수 있는 표시 장치를 사용함으로써, 공간 절약화할 수 있어 보관성, 편의성이 우수하기 때문에 바람직하다.

[0070] 또한 도 1 등에서 설명한 예에서는 제 1 표시 장치(1000A)를 장착한 제 1 플레이어와, 제 3 표시 장치(1000B)를 장착한 제 2 플레이어가 동일한 장소에서 상대하여 게임 대전을 수행하는 모습을 나타내었지만, 본 발명의 일 형태의 표시 시스템은 이 예에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제 1 표시 장치(1000) 또는 제 2 표시 장치(1002)가 가지는 통신부가 후술하는 바와 같이, 인터넷 등의 통신 기능을 가지는 경우, 원격지에 있는 플레이어(동일한 장소에 없는 플레이어)와 게임 대전을 수행할 수 있다. 예를 들어, 동일한 장소에 없는 플레이어의 각각이 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)를 가짐으로써, 동일한 장소에 없는 플레이어의 각각이 현장감 있는 영상 체험 및 게임 체험을 즐길 수 있다. 또한 동일한 장소에 없는 표시 장치 사이의 통신으로서, 장치 사이의 직접 통신으로 하여도 좋고, 별도로 제공되는 서버를 통하여 통신하여도 좋다.

[0071] 본 발명의 일 형태의 표시 시스템의 용도는 상기에서 설명한 바와 같은 유희 용도에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 6의 (B)에 나타낸 바와 같이, 제 2 표시 장치(1002)를 가지는 데스크톱 PC(퍼스널 컴퓨터)를 사용하여 설계(CAD 등)를 수행할 때, 제 2 표시 장치(1002)에서 2차원 도면(표시 화상(1060))을 표시하고, 제 1 표시 장치(1000)가 상기 2차원 도면에 대응하는 3D 이미지(표시 화상(1061))를 표시하는 등의 표시 시스템을 사용할 수도 있다. 또한 표시 화상(1061)은 도 6의 (B)에 나타낸 바와 같이, 표시 화상(1060)과 중첩하지 않는 위치에 표시되어도 좋다. 이에 의하여, 3D 이미지를 확인하면서 설계를 수행할 수 있다.

[0072] 본 발명의 일 형태의 표시 시스템의 용도는 개인용에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 7의 (A) 및 (B)에 나타낸 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)(안경형 표시 장치 등)와, 디지털 사이니지로서 사용되는 제 2 표시 장치(1002)를 연계 동작할 수 있는 표시 시스템으로 하여도 좋다. 도 7의 (A)에는 제 1 표시 장치(1000)(안경형 표시 장치 등)와, 평면 형상의 디지털 사이니지로서 사용되는 제 2 표시 장치(1002)를 나타내었다. 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1060)에 의하여 표시되는 내용의 일부에 관련하는 표시 화상(1061)을 제 1 표시 장치(1000)가 표시한다.

[0073] 또한 도 7의 (B)에는 제 1 표시 장치(1000)(안경형 표시 장치 등)와, 곡면 형상의 디지털 사이니지로서 사용되는 제 2 표시 장치(1002)를 나타내었다. 제 2 표시 장치(1002)의 표시 화상(1060)에 의하여 표시되는 내용의 일부에 관련하는 표시 화상(1061)을 제 1 표시 장치(1000)가 표시한다. 도 7의 (B)에 나타낸 바와 같이, 제 1 표시 장치(1000)의 장착자가 2명 이상이어도 좋다.

[0074] 도 7의 (A) 및 (B)에 나타낸 예에서 개인 소유의 제 1 표시 장치(1000)와, 공공의(시설 등이 가지는) 제 2 표시 장치(1002)를 연계하여 표시하는 등, 소유자가 다른 표시 장치를 연계할 수도 있다.

[0075] 다음으로 도 1 내지 도 7에 나타낸 본 발명의 일 형태의 표시 장치 및 표시 시스템의 각 구성에 대하여 이하에서 설명한다.

[0076] <표시부 및 표시 패널>

[0077] 표시부(1010) 및 표시부(1020) 그리고 표시 패널(1017)은 각각 표시를 하는 기능을 가진다. 표시부(1010) 및 표시부(1020) 그리고 표시 패널(1017)로서는 예를 들어, 액정 표시 디바이스, 유기 EL을 포함하는 발광 디바이스, 및 마이크로 LED 등의 발광 다이오드를 포함하는 발광 디바이스 중에서 선택되는 하나 또는 복수를 사용할 수 있다. 생산성 및 발광 효율을 고려한 경우, 표시부(1010) 및 표시부(1020) 그리고 표시 패널(1017)로서는 유기 EL을 포함하는 발광 디바이스를 사용하는 것이 적합하다.

- [0078] <센서부>
- [0079] 센서부(1012) 및 센서부(1022)는 각각 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002)의 위치 위에 관계하는 정보를 취득하는 기능을 가진다. 더 구체적으로는 센서부(1022)는 힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 자기, 온도, 음성, 시간, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 및 적외선 중 어느 하나 또는 복수를 측정하는 기능을 가진다.
- [0080] 또한 센서부(1012) 및 센서부(1022)는 상기 기능에서 얻은 데이터(예를 들어, 광 등의 촬상 데이터)를 사용하여, 사용자의 시선을 검지하는 기능을 가져도 좋다. 시선을 검지하는 기능으로서 예를 들어, 동공 각막반사(PCCR: Pupil Centre Corneal Reflection)법 또는 밝은/어두운 동공 효과(Bright/Dark Pupil Effect)법 등이 있다.
- [0081] 또한 센서부(1012)는 상기의 센서부(1022)가 가지는 기능에 더하여 뇌파를 측정할 수 있는 기능을 가지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 두부에 접촉하는 전극을 복수로 가지고, 상기 전극을 흐르는 미약한 전류로부터 뇌파를 측정하는 기구를 가지면 좋다. 센서부(1012)가 뇌파를 측정할 수 있는 기능을 가짐으로써, 사용자의 생각에 따라, 제 1 표시 장치(1000) 및/또는 제 2 표시 장치(1002)를 조작할 수 있다. 이 경우, 사용자는 양손을 사용하여 표시 장치를 조작할 필요가 없으므로, 양손에 아무것도 쥐지 않고(양손이 자유로운 상태로), 입력 조작 등을 수행할 수 있다.
- [0082] <통신부>
- [0083] 통신부(1013) 및 통신부(1023)는 각각 무선 또는 유선으로 통신하는 기능을 가진다. 통신부(1013) 및 통신부(1023)는 특히 무선으로 통신하는 기능을 가지면, 접속을 위한 케이블 등의 부품 점수를 생각할 수 있기 때문에 적합하다.
- [0084] 통신부(1013) 및 통신부(1023)가 무선으로 통신하는 기능을 가지는 경우, 통신부(1013) 및 통신부(1023)는 안테나를 통하여 통신을 수행할 수 있다. 통신부(1013)와 통신부(1023) 사이의 통신 수단(통신 방법)으로서는, 예를 들어, World Wide Web(WWW)의 기반인 인터넷, 인트라넷, 엑스트라넷, PAN(Personal Area Network), LAN(Local Area Network), CAN(Campus Area Network), MAN(Metropolitan Area Network), WAN(Wide Area Network), GAN(Global Area Network) 등의 컴퓨터 네트워크에 각 장치를 접속시켜 통신을 수행할 수 있다. 무선 통신을 수행하는 경우, 통신 프로토콜 또는 통신 기술로서 LTE(Long Term Evolution), GSM(Global System for Mobile Communication: 등록 상표), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution), CDMA2000(Code Division Multiple Access 2000), W-CDMA(등록 상표) 등의 통신 규격, 또는 Wi-Fi(등록 상표), Bluetooth(등록 상표), ZigBee(등록 상표) 등의 IEEE에 의하여 통신 규격화된 사양을 사용할 수 있다.
- [0085] <제어부>
- [0086] 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 각각 표시부를 제어하는 기능을 가진다. 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 예를 들어, 화소 회로, 백업 회로, 화상 변환 회로 등을 가진다. 또한 화상 변환 회로는 3D 화상 데이터 구축 처리, 3D 화상 데이터로부터 2D 화상 데이터로의 변환 처리, 화상 데이터의 업컨버트 처리 또는 다운컨버트 처리를 수행할 수 있다.
- [0087] 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 프로세서에 의하여 각종 프로그램으로부터의 명령을 해석하고 실행함으로써, 각종 데이터 처리 및 프로그램 제어를 수행한다. 프로세서에 의하여 실행할 수 있는 프로그램은 프로세서에 포함되는 메모리 영역에 저장되어도 좋고, 기억부에 저장되어도 좋다.
- [0088] 제어부(1014) 및 제어부(1024)로서는 CPU 외에 DSP(Digital Signal Processor), GPU 등 다른 마이크로프로세서를 단독으로 또는 조합하여 사용할 수 있다. 또한 이들 마이크로프로세서를 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 FPAA(Field Programmable Analog Array) 등의 PLD(Programmable Logic Device)로 실현한 구성으로 하여도 좋다.
- [0089] 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 메인 메모리를 가져도 좋다. 메인 메모리는 RAM(Random Access Memory) 등의 휘발성 메모리 또는 ROM(Read Only Memory) 등의 비휘발성 메모리를 가질 수 있다.
- [0090] 메인 메모리에 제공되는 RAM으로서는 예를 들어, DRAM(Dynamic Random Access Memory)이 사용되고, 제어부(1014) 및 제어부(1024)의 작업 공간으로서 가상적으로 메모리 공간이 할당되어 이용된다. 기억부에 저장된 운영 체제, 애플리케이션 프로그램, 프로그램 모듈, 프로그램 데이터 등은 실행을 위하여 RAM에 로드된다. RAM에 로드된 이들 데이터, 프로그램, 및 프로그램 모듈 등은 제어부(1014) 및 제어부(1024)에 직접 액세스되어 조작

된다.

- [0091] 한편으로 ROM에는 재기록을 필요로 하지 않는 BIOS(Basic Input/Output System) 및 펌웨어 등을 저장할 수 있다. ROM으로서는 마스크 ROM, OTPROM(One Time Programmable Read Only Memory), 또는 EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory) 등을 사용할 수 있다. EPROM으로서는 자외선 조사에 의하여 기억 데이터의 삭제를 가능하게 하는 UV-EPROM(Ultra-Violet Erasable Programmable Read Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 플래시 메모리 등을 들 수 있다.
- [0092] 또한 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 CPU보다 병렬 연산에 특화된 프로세서를 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들어, GPU, TPU(Tensor Processing Unit), NPU(Neural Processing Unit) 등의 병렬 처리 가능한 프로세서 코어를 다수(예를 들어, 수십개 이상 수백개 이하) 가지는 프로세서를 포함하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 제어부(1014) 및 제어부(1024)는 특히 신경망에 따른 연산을 고속으로 수행할 수 있다.
- [0093] <기억부>
- [0094] 기억부로서는 예를 들어, 플래시 메모리, MRAM(Magnetoresistive Random Access Memory), PRAM(Phase change RAM), ReRAM(Resistive RAM), FeRAM(Ferroelectric RAM) 등의 비휘발성 기억 소자가 적용된 기억 장치, 혹은 DRAM(Dynamic RAM) 또는 SRAM(Static RAM) 등의 휘발성 기억 소자가 적용된 기억 장치 등을 사용하여도 좋다. 또한 예를 들어, 하드 디스크 드라이브(HDD: Hard Disk Drive), 솔리드 스테이트 드라이브(SSD: Solid State Drive) 등의 기록 매체 드라이브를 사용하여도 좋다.
- [0095] <전원부>
- [0096] 전원부(1018) 및 전원부(1028)는 각각 표시부에 전력을 공급하는 기능을 가진다. 전원부(1018) 및 전원부(1028)는 예를 들어, 일차 전지 또는 이차 전지를 사용할 수 있다. 또한 상기 이차 전지로서는 예를 들어, 리튬 이온 이차 전지를 적합하게 사용할 수 있다.
- [0097] 다음으로 본 발명의 일 형태의 표시 시스템의 동작 방법의 일례에 대하여 도 8 및 도 9를 사용하여 설명한다.
- [0098] [표시 시스템의 동작 방법의 예]
- [0099] 이하에서는 표시 시스템의 동작 방법의 일례에 대하여 설명한다. 도 8은 표시 시스템의 동작 방법에 따른 흐름도이다.
- [0100] 단계 S1에 있어서 동작이 시작된다. 이때 제 1 표시 장치(1000)는 기동 상태(조작이 가능한 상태)이고, 제 2 표시 장치(1002)는 전원이 켜진 상태인 것으로 한다.
- [0101] 단계 S2에 있어서 제 1 표시 장치(1000)가 장착된다. 장착된 것을 제 1 표시 장치(1000) 자체가 인식하고 시스템이 기동한다. 단계 S2에 있어서 예를 들어, 제 1 표시 장치(1000)가 안경형인 경우 앞쪽 카메라의 화상이 사용자에게 제공되어도 좋고, 또는 다른 콘텐츠의 화상이 표시되어 있어도 좋다.
- [0102] 단계 S3에 있어서 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)의 페어링이 실행된다. 페어링이 완료되면 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002) 사이에서 쌍방향으로 데이터를 주고받을 수 있는 상태가 된다.
- [0103] 단계 S4에 있어서 제 1 표시 장치(1000)는 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치(1002)의 위치 정보를 취득한다.
- [0104] 단계 S5에 있어서 3차원 가상 물체(예를 들어, 도 1에 나타낸 3차원 가상 물체(1041))를 제 1 표시 장치(1000)에서 본 2차원 가상 데이터(예를 들어, 도 2의 (A)에 나타낸 표시 가상(1042))를 생성한다.
- [0105] 단계 S6에 있어서 위치 정보에 기초하여 단계 S5에서 생성한 가상 데이터를 제 1 표시 장치(1000)의 표시부(1010)에 표시한다.
- [0106] 단계 S7에 있어서 제 1 표시 장치(1000) 또는 제 2 표시 장치(1002)가 가지는 센서부가, 제 1 표시 장치(1000) 또는 제 2 표시 장치(1002)의 위치가 변화한 것을 감지한 경우, 단계 S4의 처리로 이행한다. 또는 제 1 표시 장치(1000) 또는 제 2 표시 장치(1002)에서 어떠한 조작이 수행된 경우, 상기 조작에 대응한 처리를 수행하기 위하여 단계 S4의 처리로 이행한다.
- [0107] 단계 S8에 있어서 처리가 종료된다. 단계 S8로서는 예를 들어, 제 1 표시 장치(1000)를 떼내는 것, 제 1 표시 장치(1000) 또는 제 2 표시 장치(1002)의 전원을 오프로 하는 것, 또는 제 1 표시 장치(1000)와 제 2 표시 장치

(1002)의 페어링이 해제되는 것 등이 상당한다.

- [0108] 여기까지가 본 발명의 일 형태의 표시 시스템의 동작 방법의 예에 대한 설명이다. 도 8에 나타난 흐름도에서는 단계 S5에서 3차원 가상 물체를 제 1 표시 장치(1000)에서 본 2차원 화상 데이터를 생성하는 단계를 나타내었지만, 반드시 단계 S5의 처리를 수행할 필요는 없다. 예를 들어, 제 1 표시 장치(1000)가 평면의 콘텐츠만을 표시하는 경우에는 도 9에 나타난 바와 같이, 단계 S5를 가지지 않는 표시 시스템의 동작 방법이어도 좋다.
- [0109] 또한 상기 예에서는 AR 표시가 가능한 제 1 표시 장치(1000)는 두부에 장착하는 안경형 등의 형태의 표시 장치로서 설명하였지만, 반드시 이 형상에 한정되지 않는다. 스마트폰, 태블릿 등의 두부에 장착하지 않는 표시 장치이어도 촬상 수단(카메라, 이미지 센서 등)을 가지고, AR 표시가 가능한 경우에는 제 1 표시 장치(1000)로서 사용할 수 있다.
- [0110] 이상과 같이 본 발명의 일 형태의 표시 장치 및 표시 시스템을 사용함으로써, 신규 구성의 표시 장치 또는 신규 구성의 표시 시스템을 제공할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치 및 표시 시스템을 사용함으로써, 신규 구성의 표시 장치의 조작 방법 또는 신규 구성의 표시 시스템의 조작 방법을 제공할 수 있다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치 및 표시 시스템을 사용함으로써, 현장감 있는 표시 및 다양한 표현이 가능해진다.
- [0111] 본 실시형태는 다른 실시형태의 기재와 적절히 조합할 수 있다.
- [0112] (실시형태 2)
- [0113] 이하에서는 실시형태 1에서 예시한 전자 기기의 표시 장치에 적용할 수 있는 표시 장치의 구성예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0114] 도 10의 (A)는 실시형태 1에서 예시한 전자 기기의 표시 장치에 적용할 수 있는 표시 장치(10A)의 사시도이다. 표시 장치(10A)는 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002)에 적용할 수 있다.
- [0115] 표시 장치(10A)는 기관(11) 및 기관(12)을 포함한다. 표시 장치(10A)는 기관(11)과 기관(12) 사이에 제공되는 소자로 구성된 표시부(13)를 포함한다. 표시부(13)는 표시 장치(10A)에서의 화상을 표시하는 영역이다. 표시부(13)는 복수의 화소(230)를 포함한다. 화소(230)는 화소 회로(51) 및 발광 소자(61)를 포함한다.
- [0116] 또한 화소(230)를 1920×1080 화소의 매트릭스 형태로 배치하면 소위 풀 하이비전("2K 해상도", "2K1K", 또는 "2K" 등이라고도 불림)의 해상도로 표시를 할 수 있는 표시부(13)를 실현할 수 있다. 또한 예를 들어, 화소(230)를 3840×2160 화소의 매트릭스 형태로 배치하면 소위 울트라 하이비전("4K 해상도", "4K2K", 또는 "4K" 등이라고도 불림)의 해상도로 표시를 할 수 있는 표시부(13)를 실현할 수 있다. 또한 예를 들어, 화소(230)를 7680×4320 화소의 매트릭스 형태로 배치하면 소위 슈퍼 하이비전("8K 해상도", "8K4K", 또는 "8K" 등이라고도 불림)의 해상도로 표시를 할 수 있는 표시부(13)를 실현할 수 있다. 화소(230)를 늘림으로써 16K 또는 32K의 해상도로 표시를 할 수 있는 표시부(13)를 실현할 수도 있다.
- [0117] 또한 표시부(13)의 화소 밀도(정세도)는 1000ppi 이상 10000ppi 이하인 것이 바람직하다. 예를 들어, 2000ppi 이상 6000ppi 이하이어도 좋고, 3000ppi 이상 5000ppi 이하이어도 좋다.
- [0118] 또한 표시부(13)의 화면 비율(중형비)은 특별히 한정되지 않는다. 표시부(13)는 예를 들어, 1:1(정사각형), 4:3, 16:9, 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.
- [0119] 또한 본 명세서 등에서 소자라는 용어를 "디바이스"로 바꿔 말할 수 있는 경우가 있다. 예를 들어, 표시 소자, 발광 소자, 및 액정 소자를 표시 디바이스, 발광 디바이스, 및 액정 디바이스라고 바꿔 말할 수 있다.
- [0120] 표시 장치(10A)에서는 단자부(14)를 통하여 외부로부터 각종 신호 및 전원 전위가 입력되어, 표시부(13)에 제공된 표시 소자를 사용하여 화상 표시를 수행할 수 있다. 표시 소자로서는 다양한 소자를 사용할 수 있다. 대표적으로는 유기 EL 소자 및 LED 소자 등 광을 사출하는 기능을 가지는 발광 소자, 액정 소자, 또는 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 소자 등을 적용할 수 있다.
- [0121] 기관(11)과 기관(12) 사이에는 복수의 층이 제공되고, 각 층에는 회로 동작을 수행하기 위한 트랜지스터 또는 광을 사출하는 표시 소자가 제공된다. 복수의 층에는 표시 소자의 동작을 제어하는 기능을 가지는 화소 회로, 화소 회로를 제어하는 기능을 가지는 구동 회로, 구동 회로를 제어하는 기능을 가지는 기능 회로 등이 제공된다.
- [0122] 도 10의 (B)는 기관(11)과 기관(12) 사이에 제공되는 각 층의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도이다.

- [0123] 기판(11) 위에는 층(20)이 제공된다. 층(20)은 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 입출력 회로(80)를 포함한다. 층(20)은 채널 형성 영역(22)에 실리콘을 포함하는 트랜지스터(21)(Si 트랜지스터라고도 함)를 포함한다. 일례로서는 기판(11)은 실리콘 기판이다. 실리콘 기판은 유리 기판보다 열전도성이 높기 때문에 바람직하다. 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 입출력 회로(80)를 같은 층에 제공함으로써 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 입출력 회로(80)를 전기적으로 접속하는 배선을 짧게 할 수 있다. 따라서 기능 회로(40)가 구동 회로(30)를 제어하기 위한 제어 신호의 충방전 시간이 짧아지기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한 입출력 회로(80)가 기능 회로(40) 및 구동 회로(30)에 신호를 공급할 때의 충방전 시간이 짧아지기 때문에 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0124] 트랜지스터(21)는 예를 들어, 채널 형성 영역에 단결정 실리콘을 포함하는 트랜지스터("c-Si 트랜지스터"라고도 함)로 할 수 있다. 특히 층(20)에 제공되는 트랜지스터로서 채널 형성 영역에 단결정 실리콘을 포함하는 트랜지스터를 사용하면 상기 트랜지스터의 온 전류를 크게 할 수 있다. 따라서 층(20)에 포함되는 회로를 고속으로 구동시킬 수 있기 때문에 바람직하다. 또한 Si 트랜지스터는 채널 길이 3nm 이상 10nm 이하 등의 미세 가공으로 형성할 수 있기 때문에, 표시 장치(10A)를 CPU, GPU 등의 액셀러레이터, 애플리케이션 프로세서 등이 표시부와 일체가 되어 제공된 것으로 할 수 있다.
- [0125] 또한 채널 형성 영역에 다결정 실리콘을 포함하는 트랜지스터("Poly-Si 트랜지스터"라고도 함)를 층(20)에 제공하여도 좋다. 다결정 실리콘으로서의 저온 폴리실리콘(LTPS: Low Temperature Poly Silicon)을 사용하여도 좋다. 또한 채널 형성 영역에 LTPS를 포함하는 트랜지스터를 "LTPS 트랜지스터"라고도 한다. 또한 층(20)에 OS 트랜지스터를 제공하여도 좋다.
- [0126] 구동 회로(30)로서 시프트 레지스터, 레벨 시프터, 인버터, 래치, 아날로그 스위치, 및 논리 회로 등 다양한 회로를 사용할 수 있다. 구동 회로(30)는 예를 들어, 게이트 드라이버 회로, 소스 드라이버 회로 등을 포함한다. 이들 외에 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등을 포함하여도 좋다. 게이트 드라이버 회로, 소스 드라이버 회로, 및 이들 외의 회로를 표시부(13)와 중첩하여 배치할 수 있기 때문에, 이들 회로와 표시부(13)를 나란히 배치하는 경우에 비하여 표시 장치(10A)의 표시부(13)의 외주에 존재하는 비표시 영역(베젤이라고도 함)의 폭을 매우 좁게 할 수 있어, 표시 장치(10A)의 소형화를 실현할 수 있다.
- [0127] 기능 회로(40)는 예를 들어, 표시 장치(10A)에서의 각 회로의 제어 및 각 회로를 제어하기 위한 신호를 생성하기 위한 애플리케이션 프로세서의 기능을 가진다. 또한 기능 회로(40)는 GPU 등 화상 데이터를 보정하기 위한 회로, 및 CPU를 포함하여도 좋다. 또한 기능 회로(40)는 화상 데이터 등을 표시 장치(10A)의 외부로부터 수신하기 위한 인터페이스로서의 기능을 가지는 LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 회로, MIPI(Mobile Industry Processor Interface) 회로, 및 D/A(Digital to Analog) 변환 회로 등을 포함하여도 좋다. 또한 기능 회로(40)는 화상 데이터를 압축·압축 해제하기 위한 회로 및 전원 회로 등을 포함하여도 좋다.
- [0128] 층(20) 위에는 층(50)이 제공된다. 층(50)은 복수의 화소 회로(51)를 포함하는 화소 회로군(55)을 포함한다. 층(50)은 채널 형성 영역(54)에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(52)를 포함하여도 좋다. 바꿔 말하면, 층(50)에 OS 트랜지스터를 제공하여도 좋다. 화소 회로(51)를 OS 트랜지스터를 포함하는 구성으로 하여도 좋다. 또한 층(50)은 층(20) 위에 적층하여 제공할 수 있다.
- [0129] 층(50)에 Si 트랜지스터를 제공하여도 좋다. 예를 들어, 화소 회로(51)를 채널 형성 영역에 단결정 실리콘 또는 다결정 실리콘을 포함하는 트랜지스터를 포함하는 구성으로 하여도 좋다. 다결정 실리콘으로서의 LTPS를 사용하여도 좋다. 예를 들어, 다른 기판에 층(50)을 형성하고 층(20)과 접합할 수도 있다.
- [0130] 또한 예를 들어, 화소 회로(51)를 상이한 반도체 재료를 사용한 복수 종류의 트랜지스터로 구성하여도 좋다. 화소 회로(51)가 상이한 반도체 재료를 사용한 복수 종류의 트랜지스터로 구성되는 경우, 트랜지스터의 종류별로 다른 층에 트랜지스터를 제공하여도 좋다. 예를 들어, 화소 회로(51)가 Si 트랜지스터와 OS 트랜지스터로 구성되는 경우, Si 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 중첩시켜 제공하여도 좋다. 트랜지스터를 중첩시켜 제공함으로써 화소 회로(51)의 점유 면적이 축소된다. 따라서 표시 장치(10A)의 정세도를 높일 수 있다. 또한 LTPS 트랜지스터와 OS 트랜지스터를 조합하는 구성을 LTPO라고 부르는 경우가 있다.
- [0131] OS 트랜지스터인 트랜지스터(52)로서 채널 형성 영역에 인듐, 원소 M(원소 M은 알루미늄, 갈륨, 이트륨, 또는 주석), 아연 중 적어도 하나를 포함하는 산화물을 포함하는 트랜지스터를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 OS 트랜지스터는 오프 전류가 매우 낮다는 특성을 가진다. 따라서 특히 화소 회로에 제공되는 트랜지스터로서 OS 트랜지스터를 사용하면 화소 회로에 기록된 아날로그 데이터를 장기간 유지할 수 있기 때문에 바람직하다.

- [0132] 층(50) 위에는 층(60)이 제공된다. 층(60) 위에는 기관(12)이 제공된다. 기관(12)은 투광성을 가지는 기관 또는 투광성을 가지는 재료로 이루어진 층인 것이 바람직하다. 층(60)에는 복수의 발광 소자(61)가 제공된다. 또한 층(60)을 층(50) 위에 적층하여 제공하는 구성으로 할 수 있다. 발광 소자(61)로서는 예를 들어, 유기 일렉트로루미네선스 소자(유기 EL 소자라고도 함) 등을 사용할 수 있다. 다만 발광 소자(61)는 이에 한정되지 않고, 예를 들어, 무기 재료로 이루어진 무기 EL 소자이어도 좋다. 또한 "유기 EL 소자"와 "무기 EL 소자"를 통틀어 "EL 소자"라고 부르는 경우가 있다. 발광 소자(61)는 퀀텀닷(quantum dot) 등의 무기 화합물을 포함하여도 좋다. 예를 들어, 퀀텀닷을 발광층에 사용함으로써, 발광 재료로서 기능시킬 수도 있다.
- [0133] 도 10의 (B)에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치(10A)는 발광 소자(61)와, 화소 회로(51)와, 구동 회로(30) 및 기능 회로(40)를 적층한 구성으로 할 수 있기 때문에, 화소의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어, 화소의 개구율은 40% 이상 100% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소 회로(51)를 매우 고밀도로 배치할 수 있어, 화소의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(10A)의 표시부(13)(화소 회로(51) 및 발광 소자(61)가 적층되어 제공된 영역)에서는 화소를 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더 바람직하게는 6000ppi 이상이고 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 배치할 수 있다.
- [0134] 이러한 표시 장치(10A)는 정세도가 매우 높기 때문에, 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기 또는 안경형 AR용 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어, 렌즈 등의 광학 부재를 통하여 표시 장치(10A)의 표시부를 보는 구성의 경우에도, 표시 장치(10A)는 정세도가 매우 높은 표시부를 가지기 때문에 렌즈로 표시부를 확대하여도 화소가 보이지 않아, 몰입감이 높은 표시를 수행할 수 있다.
- [0135] 또한 표시 장치(10A)를 장착형 VR용 또는 AR용 표시 장치로서 사용하는 경우, 표시부(13)의 대각선 크기를 0.1인치 이상 5.0인치 이하로, 바람직하게는 0.5인치 이상 2.0인치 이하로, 더 바람직하게는 1인치 이상 1.7인치 이하로 할 수 있다. 예를 들어, 표시부(13)의 대각선 크기를 1.5인치 또는 1.5인치 근방으로 하여도 좋다. 표시부(13)를 대각선 크기를 2.0인치 이하로 함으로써 노광 장치(대표적으로는 스캐너 장치)에 의한 한 번의 노광 처리로 처리를 마칠 수 있기 때문에 제조 공정의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- [0136] 또한 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(10A)는 장착형 전자 장치 외에도 적용할 수 있다. 이 경우 표시부(13)의 대각선 크기는 2.0인치를 넘어도 된다. 표시부(13)의 대각선 크기에 따라 화소 회로(51)에 사용하는 트랜지스터의 구성을 적절히 선택하여도 좋다. 예를 들어, 화소 회로(51)에 단결정 Si 트랜지스터를 사용하는 경우, 표시부(13)의 대각선 크기는 0.1인치 이상 3인치 이하가 바람직하다. 또한 화소 회로(51)에 LTPS 트랜지스터를 사용하는 경우, 표시부(13)의 대각선 크기는 0.1인치 이상 30인치 이하가 바람직하고, 1인치 이상 30인치 이하가 더 바람직하다. 또한 화소 회로(51)에 LTPO를 사용하는 경우, 표시부(13)의 대각선 크기는 0.1인치 이상 50인치 이하가 바람직하고, 1인치 이상 50인치 이하가 더 바람직하다. 또한 화소 회로(51)에 OS 트랜지스터를 사용하는 경우, 표시부(13)의 대각선 크기는 0.1인치 이상 200인치 이하가 바람직하고, 50인치 이상 100인치 이하가 더 바람직하다.
- [0137] 단결정 Si 트랜지스터를 사용한 표시 장치는 단결정 Si 기관의 대형화가 어렵기 때문에 대형화가 매우 어렵다. 또한 표시 장치에 LTPS 트랜지스터를 사용하는 경우에는 제조 공정에서 레이저 결정화 장치를 사용하기 때문에 대형화(대표적으로는 대각선 크기 30인치를 넘는 화면)에 대응하기 어렵다. 한편, OS 트랜지스터는 제조 공정에서 레이저 결정화 장치 등을 사용하는 제약이 없거나 제조 공정을 비교적 낮은 온도(대표적으로는 450℃ 이하)에서 수행할 수 있기 때문에, 비교적 큰 면적(대표적으로는 대각선 크기 50인치 이상 100인치 이하)의 표시 장치까지 대응할 수 있다. 또한 LTPO는 LTPS 트랜지스터를 사용하는 경우와 OS 트랜지스터를 사용하는 경우의 중간의 대각선 크기(대표적으로는 1인치 이상 50인치 이하)에 대응할 수 있다.
- [0138] 구동 회로(30) 및 기능 회로(40)의 구체적인 구성예에 대하여 도 11을 참조하여 설명한다. 도 11은 표시 장치(10A)가 가지는 화소 회로(51), 구동 회로(30), 및 기능 회로(40)와, 화소 회로(51), 구동 회로(30), 및 기능 회로(40)를 접속하는 복수의 배선과, 표시 장치(10A) 내의 버스 배선 등을 나타낸 블록도이다.
- [0139] 도 11에 나타낸 표시 장치(10A)에서 층(50)에는 복수의 화소 회로(51)가 매트릭스 형태로 배치되어 있다.
- [0140] 또한 도 11에 나타낸 표시 장치(10A)에서 층(20)에는 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 입출력 회로(80)가 배치되어 있다. 구동 회로(30)는 일레로서 소스 드라이버 회로(31), 디지털 아날로그 변환 회로(DAC: Digital Analog Converter)(32), 증폭 회로(35), 게이트 드라이버 회로(33), 및 레벨 시프터(34)를 포함한다. 기능 회로(40)는 일레로서 기억 장치(41), GPU(AI 가속기(42)), EL 보정 회로(43), 타이밍 컨트롤러(44), CPU(45), 센

서 컨트롤러(46), 및 전원 회로(47)를 포함한다. 기능 회로(40)는 애플리케이션 프로세서의 기능을 가진다.

- [0141] 입출력 회로(80)는 LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 등 전송(傳送) 방식에 대응하고, 입출력 회로(80)는 단자부(14)를 통하여 입력되는 제어 신호 및 화상 데이터 등을 구동 회로(30) 및 기능 회로(40)에 배분하는 기능을 가진다. 또한 입출력 회로(80)는 표시 장치(10A)의 정보를 단자부(14)를 통하여 외부에 출력하는 기능을 가진다.
- [0142] 또한 도 11의 표시 장치(10A)는 구동 회로(30)에 포함되는 회로 및 기능 회로(40)에 포함되는 회로 각각이 버스 배선(BSL)에 전기적으로 접속되는 구성을 예시한 것이다.
- [0143] 소스 드라이버 회로(31)는 일례로서 화소(230)에 포함되는 화소 회로(51)에 화상 데이터를 송신하는 기능을 가진다. 그러므로 소스 드라이버 회로(31)는 배선(SL)을 통하여 화소 회로(51)에 전기적으로 접속되어 있다. 또한 소스 드라이버 회로(31)는 복수로 제공되어도 좋다.
- [0144] 디지털 아날로그 변환 회로(32)는 일례로서 후술하는 GPU, 보정 회로 등에 의하여 디지털 처리된 화상 데이터를 아날로그 데이터로 변환하는 기능을 가진다. 아날로그 데이터로 변환된 화상 데이터는 연산 증폭기 등의 증폭 회로(35)에 의하여 증폭되고 소스 드라이버 회로(31)를 통하여 화소 회로(51)에 송신된다. 또한 소스 드라이버 회로(31), 디지털 아날로그 변환 회로(32), 화소 회로(51)의 순서대로 화상 데이터가 송신되는 구성으로 하여도 좋다. 또한 디지털 아날로그 변환 회로(32) 및 증폭 회로(35)는 소스 드라이버 회로(31)에 포함되어 있어도 좋다.
- [0145] 게이트 드라이버 회로(33)는 일례로서 화소 회로(51)에서 화상 데이터가 송신되는 화소 회로를 선택하는 기능을 가진다. 그러므로 게이트 드라이버 회로(33)는 배선(GL)을 통하여 화소 회로(51)에 전기적으로 접속되어 있다. 또한 게이트 드라이버 회로(33)는 소스 드라이버 회로(31)에 대응하여 복수로 제공되어도 좋다.
- [0146] 레벨 시프터(34)는 일례로서 소스 드라이버 회로(31), 디지털 아날로그 변환 회로(32), 게이트 드라이버 회로(33) 등에 입력되는 신호를 적절한 레벨로 변환하는 기능을 가진다.
- [0147] 기억 장치(41)는 일례로서 화소 회로(51)에 표시되는 화상 데이터를 저장하는 기능을 가진다. 또한 기억 장치(41)는 화상 데이터를 디지털 데이터 또는 아날로그 데이터로서 저장하는 구성으로 할 수 있다.
- [0148] 또한 기억 장치(41)에 화상 데이터를 저장하는 경우, 기억 장치(41)는 비휘발성 메모리인 것이 바람직하다. 이 경우, 기억 장치(41)로서는 예를 들어, NAND형 메모리 등을 적용할 수 있다.
- [0149] 또한 기억 장치(41)에 GPU(42), EL 보정 회로(43), CPU(45) 등에서 생성되는 일시적 데이터를 저장하는 경우, 기억 장치(41)는 휘발성 메모리인 것이 바람직하다. 이 경우, 기억 장치(41)로서는 예를 들어, SRAM(Static Random Access Memory), DRAM(Dynamic Random Access Memory) 등을 적용할 수 있다.
- [0150] GPU(42)는 일례로서 기억 장치(41)로부터 판독된 화상 데이터를 화소 회로(51)에 출력하기 위한 처리를 수행하는 기능을 가진다. 특히 GPU(42)는 파이프라인 처리를 병렬로 수행하는 구성을 가지기 때문에, 화소 회로(51)에 출력되는 화상 데이터를 고속으로 처리할 수 있다. 또한 GPU(42)는 인코딩된 화상을 디코딩하기 위한 디코더로서의 기능도 가질 수 있다.
- [0151] 또한 기능 회로(40)에는 표시 장치(10A)의 표시 품위를 높일 수 있는 회로가 복수로 포함되어도 좋다. 상기 회로로서는 예를 들어, 표시되는 화상의 색 불균일을 검출하고, 이 색 불균일을 보정하여 최적의 화상을 얻는 보정 회로(조색, 조광)를 제공하여도 좋다. 예를 들어, 유기 EL이 사용된 발광 디바이스가 표시 소자에 적용되어 있는 경우, 기능 회로(40)에는 상기 발광 디바이스의 특성에 따라 화상 데이터를 보정하는 EL 보정 회로를 제공하여도 좋다. 기능 회로(40)는 일례로서 EL 보정 회로(43)를 포함한다.
- [0152] 또한 앞에서 설명한 화상 보정에는 인공 지능을 사용하여도 좋다. 예를 들어, 화소 회로에 흐르는 전류(또는 화소 회로에 인가되는 전압)를 모니터링하고 취득하고, 표시된 화상을 이미지 센서 등으로 취득하고, 전류(또는 전압)와 화상을 인공 지능의 연산(예를 들어, 인공 신경망 등)의 입력 데이터로서 취급하고, 그 출력 결과를 바탕으로 상기 화상의 보정의 유무를 판단하여도 좋다.
- [0153] 또한 인공 지능의 연산은 화상 보정뿐만 아니라, 화상 데이터의 해상도를 높이는 업컨버트 처리에도 적용할 수 있다. 일례로서 도 11은 GPU(42)의 각종 보정의 연산(색 불균일 보정(42a), 업컨버트(42b) 등)을 수행하기 위한 블록을 나타낸 것이다.
- [0154] 화상 데이터의 업컨버트 처리를 수행하기 위한 알고리즘은 Nearest neighbor법, Bilinear법, Bicubic법,

RAISR(Rapid and Accurate Image Super-Resolution)법, ANR(Anchored Neighborhood Regression)법, A+법, SRCNN(Super-Resolution Convolutional Neural Network)법 등에서 선택할 수 있다.

- [0155] 업컨버트 처리는 주시점에 따라 결정되는 영역마다, 업컨버트 처리에 사용하는 알고리즘을 바꾸는 구성으로 수행하여도 좋다. 예를 들어, 주시점 및 주시점 근방의 영역의 업컨버트 처리를, 처리 속도는 느리지만 정밀도가 높은 알고리즘으로 수행하고, 상기 영역 외의 영역의 업컨버트 처리를, 처리 속도는 빠르지만 정밀도가 낮은 알고리즘으로 수행하면 좋다. 이 구성으로 함으로써 업컨버트 처리에 필요한 시간을 단축할 수 있다. 또한 업컨버트 처리에 필요한 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0156] 또한 업컨버트 처리에 한정되지 않고, 화상 데이터의 해상도를 낮추는 다운컨버트 처리를 수행하여도 좋다. 화상 데이터의 해상도가 표시부(13)의 해상도보다 클 때, 화상 데이터의 일부가 표시부(13)에 표시되지 않는 경우가 있다. 이러한 경우에 다운컨버트 처리를 수행함으로써 상기 화상 데이터 전체를 표시부(13)에 표시할 수 있다.
- [0157] 타이밍 컨트롤러(44)는 일레로서 화상을 표시시키는 구동 주파수(프레임 주파수, 프레임 레이트, 또는 리프레시 레이트 등)를 제어하는 기능을 가진다. 예를 들어, 표시 장치(10A)에 정지 화상을 표시하는 경우, 타이밍 컨트롤러(44)에 의하여 구동 주파수를 낮춤으로써 표시 장치(10A)의 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0158] CPU(45)는 일레로서 운영 체계의 실행, 데이터의 제어, 각종 연산 및 프로그램의 실행 등, 범용적인 처리를 수행하는 기능을 가진다. CPU(45)는 예를 들어, 기억 장치(41)에서의 화상 데이터의 기록 동작 또는 판독 동작, 화상 데이터의 보정 동작, 후술하는 센서에 대한 동작 등의 명령을 수행하는 기능을 가진다. 또한 예를 들어, CPU(45)는 기능 회로(40)에 포함되는 회로 중 적어도 하나에 제어 신호를 송신하는 기능을 가져도 좋다.
- [0159] 센서 컨트롤러(46)는 일레로서 센서를 제어하는 기능을 가진다. 또한 도 11에는 상기 센서에 전기적으로 접속하기 위한 배선으로서 배선(SNCL)을 나타내었다.
- [0160] 상기 센서는 예를 들어, 표시부(13)에 포함될 수 있는 터치 센서로 할 수 있다. 또는 상기 센서는 예를 들어, 조도 센서로 할 수 있다.
- [0161] 전원 회로(47)는 일레로서 화소 회로(51), 구동 회로(30), 및 기능 회로(40) 등에 대하여 공급하는 전압을 생성하는 기능을 가진다. 또한 전원 회로(47)는 전압을 공급하는 회로를 선택하는 기능을 가져도 좋다. 예를 들어, 전원 회로(47)는 정지 화상이 표시되는 기간에 CPU(45), GPU(42) 등에 대한 전압 공급을 정지함으로써, 표시 장치(10A) 전체의 소비 전력을 저감할 수 있다.
- [0162] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 표시 소자와, 화소 회로와, 구동 회로 및 기능 회로(40)를 적층한 구성을 가질 수 있다. 주변 회로인 구동 회로 및 기능 회로를 화소 회로와 중첩하여 배치할 수 있기 때문에, 베젤의 폭을 매우 좁게 할 수 있어, 소형화된 표시 장치로 할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서 각 회로가 적층되면, 각 회로 사이를 접속하는 배선을 짧게 할 수 있기 때문에, 경량화된 표시 장치로 할 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소의 정세도가 높아진 표시부를 가질 수 있기 때문에, 표시 품위가 우수한 표시 장치로 할 수 있다.
- [0163] <표시 모듈의 구성예>
- [0164] 이어서 표시 장치(10A)를 포함하는 표시 모듈의 구성예에 대하여 설명한다.
- [0165] 도 12의 (A) 내지 (C)는 표시 모듈(70)의 사시도이다. 도 12의 (A)에 나타낸 표시 모듈(70)은 표시 장치(10A)의 단자부(14)에 FPC(FPC: Flexible printed circuit)(74)를 포함하는 구조를 가진다. FPC(74)는 절연체로 된 필름에 배선을 포함하는 구조를 가진다. 또한 FPC(74)는 가요성을 가진다. FPC(74)는 외부로부터 표시 장치(10A)에 비디오 신호, 제어 신호, 및 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(74) 위에 IC가 실장되어 있어도 좋다.
- [0166] 도 12의 (B)에 나타낸 표시 모듈(70)은 프린트 배선판(71) 위에 표시 장치(10A)를 포함하는 구성을 가진다. 프린트 배선판(71)은 절연체로 된 기판의 내부 또는 표면 혹은 내부와 표면에 배선을 포함하는 구조를 가진다.
- [0167] 도 12의 (B)에 나타낸 표시 모듈(70)에서는 표시 장치(10A)의 단자부(14)와, 프린트 배선판(71)의 단자부(72)가 와이어(73)를 통하여 전기적으로 접속된다. 와이어(73)는 와이어 본딩으로 형성할 수 있다. 또한 와이어 본딩은 볼 본딩 또는 웨지 본딩을 사용할 수 있다.
- [0168] 와이어(73)를 형성한 후, 수지 재료 등으로 와이어(73)를 덮어도 좋다. 또한 표시 장치(10A)와 프린트 배선판

(71)의 전기적인 접속은 와이어 본딩 외의 방법으로 수행하여도 좋다. 예를 들어, 표시 장치(10A)와 프린트 배선판(71)의 전기적인 접속을 이방성 도전 접착제 또는 범프 등으로 실현하여도 좋다.

[0169] 또한 도 12의 (B)에 나타난 표시 모듈(70)에서는 프린트 배선판(71)의 단자부(72)가 FPC(74)에 전기적으로 접속된다. 예를 들어, 표시 장치(10A)의 단자부(14)에 포함되는 전극의 피치와, FPC(74)에 포함되는 전극의 피치가 상이한 경우에는 프린트 배선판(71)을 통하여 단자부(14)와 FPC(74)를 전기적으로 접속하여도 좋다. 구체적으로는 프린트 배선판(71)에 형성된 배선을 사용하여 단자부(14)에 포함되는 복수의 전극의 간격(피치)을, 단자부(72)에 포함되는 복수의 전극의 간격으로 변환할 수 있다. 즉 단자부(14)에 포함되는 전극의 피치와 FPC(74)에 포함되는 전극의 피치가 상이한 경우에도 이들 전극의 전기적인 접속을 실현할 수 있다.

[0170] 또한 프린트 배선판(71)에는 저항 소자, 용량 소자, 반도체 소자 등의 다양한 소자를 제공할 수 있다.

[0171] 또한 도 12의 (C)에 나타난 표시 모듈(70)과 같이 단자부(72)는 프린트 배선판(71)의 하면(표시 장치(10A)가 제공되지 않은 측의 면)에 제공된 접속부(75)에 전기적으로 접속되어도 좋다. 예를 들어, 접속부(75)를 소켓 형식의 접속부로 함으로써, 표시 모듈(70)과 다른 기기의 탈착을 용이하게 할 수 있다.

[0172] <화소 회로의 구성예>

[0173] 도 13의 (A) 및 (B)에는 화소 회로(51)의 구성예 및 화소 회로(51)에 접속되는 발광 소자(61)를 나타내었다. 도 13의 (A)는 각 소자의 접속을 나타낸 도면이고, 도 13의 (B)는 구동 회로를 포함하는 층(20), 화소 회로(51)에 포함되는 복수의 트랜지스터를 포함하는 층(50), 발광 소자(61)를 포함하는 층(60)의 상하 관계를 모식적으로 나타낸 것이다.

[0174] 도 13의 (A) 및 (B)에 일례로서 나타난 화소 회로(51)는 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52B), 트랜지스터(52C), 및 용량 소자(53)를 포함한다. 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52B), 트랜지스터(52C)는 OS 트랜지스터로 구성할 수 있다. 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52B), 트랜지스터(52C)의 각각은 백 게이트 전극을 포함하는 것이 바람직하고, 이 경우에는 백 게이트 전극에 게이트 전극과 같은 신호를 공급하는 구성 또는 백 게이트 전극에 게이트 전극과 상이한 신호를 공급하는 구성을 가질 수 있다.

[0175] 트랜지스터(52B)는 트랜지스터(52A)에 전기적으로 접속되는 게이트 전극과, 발광 소자(61)에 전기적으로 접속되는 제 1 단자와, 배선(ANO)에 전기적으로 접속되는 제 2 단자를 포함한다. 배선(ANO)은 발광 소자(61)에 전류를 공급하기 위한 전위를 인가하는 배선이다.

[0176] 트랜지스터(52A)는 트랜지스터(52B)의 게이트 전극에 전기적으로 접속되는 제 1 단자와, 소스선으로서 기능하는 배선(SL)에 전기적으로 접속되는 제 2 단자를 포함하고, 게이트선으로서 기능하는 배선(GL1)의 전위에 기초하여 도통 상태 또는 비도통 상태를 제어하는 기능을 가지는 게이트 전극을 포함한다.

[0177] 트랜지스터(52C)는 배선(V0)에 전기적으로 접속되는 제 1 단자와, 발광 소자(61)에 전기적으로 접속되는 제 2 단자와, 게이트선으로서 기능하는 배선(GL2)의 전위에 기초하여 도통 상태 또는 비도통 상태를 제어하는 기능을 가지는 게이트 전극을 포함한다. 배선(V0)은 기준 전위를 인가하는 배선 및 화소 회로(51)에 흐르는 전류를 구동 회로(30) 또는 기능 회로(40)에 출력하기 위한 배선이다.

[0178] 용량 소자(53)는 트랜지스터(52B)의 게이트 전극에 전기적으로 접속되는 제 1 도전막과, 트랜지스터(52C)의 제 2 단자에 전기적으로 접속되는 제 2 도전막을 포함한다.

[0179] 발광 소자(61)는 트랜지스터(52B)의 제 1 단자에 전기적으로 접속되는 제 1 전극과, 배선(VCOM)에 전기적으로 접속되는 제 2 전극을 포함한다. 배선(VCOM)은 발광 소자(61)에 전류를 공급하기 위한 전위를 인가하는 배선이다.

[0180] 이에 의하여, 트랜지스터(52B)의 게이트 전극에 공급되는 화상 신호에 따라 발광 소자(61)가 사출하는 광의 강도를 제어할 수 있다. 또한 트랜지스터(52C)를 통하여 공급되는 배선(V0)의 기준 전위에 의하여 트랜지스터(52B)의 게이트-소스 간 전압의 편차를 억제할 수 있다.

[0181] 또한 화소 파라미터의 설정에 사용할 수 있는 전류값을 배선(V0)으로부터 출력할 수 있다. 더 구체적으로는, 배선(V0)은 트랜지스터(52B)에 흐르는 전류 또는 발광 소자(61)에 흐르는 전류를 외부에 출력하기 위한 모니터선으로서 기능할 수 있다. 배선(V0)에 출력된 전류는 소스 폴로어 회로 등에 의하여 전압으로 변환되고, 외부에 출력된다. 또는 A-D 컨버터 등에 의하여 디지털 신호로 변환되고, 기능 회로(40) 등에 출력될 수 있다.

[0182] 또한 본 발명의 일 형태에서 설명하는 발광 소자란 유기 EL 디바이스(OLED(Organic Light Emitting Diode))라고

도 함) 등의 자발광형 표시 소자를 말한다. 또한 화소 회로에 전기적으로 접속되는 발광 소자는 LED(Light Emitting Diode), 마이크로 LED, QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode), 반도체 레이저 등의 자발광형 발광 소자로 할 수 있다.

- [0183] 또한 도 13의 (B)에 일례로서 나타낸 구성에서는 화소 회로(51)와 구동 회로(30)를 전기적으로 접속하는 배선을 짧게 할 수 있기 때문에, 상기 배선의 배선 저항을 감소시킬 수 있다. 따라서 데이터의 기록을 고속으로 수행할 수 있어, 표시 장치(10A)를 고속으로 구동시킬 수 있다. 이에 의하여, 표시 장치(10A)에 포함되는 화소 회로(51)의 개수가 많아도 충분한 프레임 기간을 확보할 수 있기 때문에, 표시 장치(10A)의 화소 밀도를 높일 수 있다. 또한 표시 장치(10A)의 화소 밀도를 높임으로써, 표시 장치(10A)에 의하여 표시되는 화상의 정세도를 높일 수 있다. 예를 들어, 표시 장치(10A)의 화소 밀도는 1000ppi 이상, 5000ppi 이상, 또는 7000ppi 이상으로 할 수 있다. 따라서 표시 장치(10A)는 예를 들어, AR 또는 VR용 표시 장치로 할 수 있고, HMD 등 표시부와 사용자의 거리가 가까운 전자 장치에 적합하게 적용할 수 있다.
- [0184] 또한 도 13의 (A) 및 (B)에는 총 3개의 트랜지스터를 포함하는 화소 회로(51)를 일례로서 나타내었지만, 본 발명의 일 형태는 이에 한정되지 않는다. 이하에서는 화소 회로(51)에 적용할 수 있는 화소 회로의 구성에 및 구동 방법의 예에 대하여 설명한다.
- [0185] 도 14의 (A)에 나타낸 화소 회로(51A)는 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52B), 및 용량 소자(53)를 포함한다. 또한 도 14의 (A)에는 화소 회로(51A)와 접속되는 발광 소자(61)를 나타내었다. 또한 화소 회로(51A)에는 배선(SL), 배선(GL), 배선(ANO), 및 배선(VCOM)이 전기적으로 접속되어 있다. 화소 회로(51A)는 도 13의 (A)에 나타낸 화소 회로(51)에서 트랜지스터(52C)를 제외하고, 또한 배선(GL1) 및 배선(GL2)을 배선(GL)으로 치환한 구성을 가진다.
- [0186] 트랜지스터(52A)는 게이트가 배선(GL)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(SL)에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 트랜지스터(52B)의 게이트 및 용량 소자(C1)의 한쪽 전극에 전기적으로 접속되어 있다. 트랜지스터(52B)는 소스 및 드레인 중 한쪽이 배선(ANO)에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 발광 소자(61)의 애노드에 전기적으로 접속되어 있다. 용량 소자(C1)는 다른 쪽 전극이 발광 소자(61)의 애노드에 전기적으로 접속되어 있다. 발광 소자(61)는 캐소드가 배선(VCOM)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0187] 도 14의 (B)에 나타낸 화소 회로(51B)는 화소 회로(51A)에 트랜지스터(52C)를 추가한 구성을 가진다. 또한 화소 회로(51B)에는 배선(V0)이 전기적으로 접속되어 있다.
- [0188] 도 14의 (C)에 나타낸 화소 회로(51C)는 상기 화소 회로(51A)의 트랜지스터(52A) 및 트랜지스터(52B)로서 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속된 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 또한 도 14의 (D)에 나타낸 화소 회로(51D)는 화소 회로(51B)에 상기 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 이에 의하여, 트랜지스터에 흐르는 전류를 증대시킬 수 있다. 또한 여기서는 모든 트랜지스터로서 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속된 트랜지스터를 적용하였지만, 이에 한정되지 않는다. 또한 한 쌍의 게이트를 가지고, 또한 이들이 서로 다른 배선에 전기적으로 접속되는 트랜지스터를 적용하여도 좋다. 예를 들어, 게이트 중 한쪽과 소스가 전기적으로 접속된 트랜지스터를 사용함으로써, 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0189] 도 15의 (A)에 나타낸 화소 회로(51E)는 상기 화소 회로(51B)에 트랜지스터(52D)를 추가한 구성을 가진다. 또한 화소 회로(51E)에는 게이트선으로서 기능하는 배선(GL1), 배선(GL2), 및 배선(GL3)이 전기적으로 접속되어 있다. 또한 본 실시형태 등에서는 배선(GL1), 배선(GL2), 및 배선(GL3)을 통틀어 배선(GL)이라고 부르는 경우가 있다. 따라서 배선(GL)은 하나에 한정되지 않고, 복수인 경우가 있다.
- [0190] 트랜지스터(52D)는 게이트가 배선(GL3)에 전기적으로 접속되고, 소스 및 드레인 중 한쪽이 트랜지스터(52B)의 게이트에 전기적으로 접속되고, 다른 쪽이 배선(V0)에 전기적으로 접속되어 있다. 또한 트랜지스터(52A)의 게이트가 배선(GL1)에 전기적으로 접속되고, 트랜지스터(52C)의 게이트가 배선(GL2)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0191] 트랜지스터(52C)와 트랜지스터(52D)를 동시에 도통 상태로 함으로써, 트랜지스터(52B)의 소스와 게이트가 같은 전위가 되어, 트랜지스터(52B)를 비도통 상태로 할 수 있다. 이에 의하여, 발광 소자(61)에 흐르는 전류를 강제적으로 차단할 수 있다. 이러한 화소 회로는 표시 기간과 소등 기간을 교대로 제공하는 표시 방법을 사용하는 경우에 적합하다.
- [0192] 도 15의 (B)에 나타낸 화소 회로(51F)는 상기 화소 회로(51E)에 용량 소자(53A)를 추가한 경우의 예이다. 용량 소자(53A)는 저장 커패시터로서 기능한다.

- [0193] 도 15의 (C)에 나타난 화소 회로(51G) 및 도 15의 (D)에 나타난 화소 회로(51H)는 각각 상기 화소 회로(51E) 또는 화소 회로(51F)에 한 쌍의 게이트를 포함하는 트랜지스터를 적용한 경우의 예이다. 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52C), 트랜지스터(52D)로서는 한 쌍의 게이트가 전기적으로 접속된 트랜지스터가 적용되고, 트랜지스터(52B)로서는 게이트 중 한쪽과 소스가 전기적으로 접속된 트랜지스터가 적용되어 있다.
- [0194] 다음으로 화소 회로(51E)가 적용된 표시 장치의 구동 방법의 일례에 대하여 설명한다. 또한 화소 회로(51F), 화소 회로(51G), 및 화소 회로(51H)가 적용된 표시 장치에도 같은 구동 방법을 적용할 수 있다.
- [0195] 도 16은 화소 회로(51E)가 적용된 표시 장치의 구동 방법에 따른 타이밍 차트를 나타낸 것이다. 여기서는 k번째 행의 게이트선인 배선(GL1[k]), 배선(GL2[k]), 및 배선(GL3[k]), 그리고 k+1번째 행의 게이트선인 배선(GL1[k+1]), 배선(GL2[k+1]), 및 배선(GL3[k+1])의 전위의 추이(推移)를 나타내었다. 또한 도 16에는 소스선으로서 기능하는 배선(SL)에 공급되는 신호의 타이밍을 나타내었다.
- [0196] 여기서는 하나의 수평 기간을 점등 기간과 소등 기간으로 나누어 표시하는 구동 방법의 예를 나타낸다. 또한 k번째 행의 수평 기간과 k+1번째 행의 수평 기간은 게이트선의 선택 기간만큼 차이가 있다.
- [0197] k번째 행의 점등 기간에는 먼저 배선(GL1[k]) 및 배선(GL2[k])에 하이 레벨 전위가 인가되고, 배선(SL)에 소스 신호가 공급된다. 이에 의하여, 트랜지스터(52A)와 트랜지스터(52C)가 도통 상태가 되어, 배선(SL)으로부터 트랜지스터(52B)의 게이트에 소스 신호에 대응하는 전위가 기록된다. 그 후, 배선(GL1[k]) 및 배선(GL2[k])에 로 레벨 전위가 인가됨으로써, 트랜지스터(52A)와 트랜지스터(52C)가 비도통 상태가 되어, 트랜지스터(52B)의 게이트 전위가 유지된다.
- [0198] 다음으로 k+1번째 행의 점등 기간에서 상기와 같은 동작에 의하여 데이터가 기록된다.
- [0199] 다음으로 소등 기간에 대하여 설명한다. k번째 행의 소등 기간에 배선(GL2[k])과 배선(GL3[k])에 하이 레벨 전위가 인가된다. 이에 의하여, 트랜지스터(52C)와 트랜지스터(52D)가 도통 상태가 되기 때문에, 트랜지스터(52B)의 소스와 게이트에 같은 전위가 인가됨으로써, 트랜지스터(52B)에는 거의 전류가 흐르지 않게 된다. 이에 의하여, 발광 소자(61)가 소등된다. k번째 행에 위치하는 모든 화소가 소등된다. k번째 행의 화소는 다음 점등 기간까지 소등 상태가 유지된다.
- [0200] 다음으로 k+1번째 행의 소등 기간에서, 상기와 같은 식으로 k+1번째 행의 화소 모두가 소등 상태가 된다.
- [0201] 이와 같이, 하나의 수평 기간에서 상시 점등하는 것이 아니라, 하나의 수평 기간에 소등 기간을 제공하는 구동 방법을 듀티 구동(duty driving)이라고 부를 수도 있다. 듀티 구동을 사용하면 동영상 표시하는 경우의 잔상(殘像) 현상을 저감할 수 있기 때문에, 동영상 표시 성능이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 특히 VR 기기 등에서는 잔상을 저감함으로써, 소위 VR 멀미를 경감시킬 수 있다.
- [0202] 듀티 구동에서 하나의 수평 기간에 대한 점등 기간의 비율을 듀티 비율이라고 부를 수 있다. 예를 들어, "듀티 비율이 50%"란, 점등 기간과 소등 기간이 같은 길이임을 의미한다. 또한 듀티 비율은 자유롭게 설정할 수 있고, 예를 들어, 0%보다 높고 100% 이하의 범위에서 적절히 조절할 수 있다.
- [0203] 또한 상술한 화소 회로와는 다른 구성에 대하여 도 17의 (A), (B)를 참조하여 설명한다.
- [0204] 도 17의 (A)는 화소(230)의 블록도이다. 도 17의 (A)에 나타난 화소는 스위칭 트랜지스터(Switching Tr), 구동 트랜지스터(Driving Tr), 발광 소자(LED)에 더하여 기억 회로(MEM)(Memory)를 포함한다.
- [0205] 기억 회로(MEM)에는 배선(SL2) 및 트랜지스터(52A)를 통하여 데이터(DataW)가 공급된다. 화상 데이터(Data)에 더하여 데이터(DataW)가 화소에 공급됨으로써, 발광 소자에 흐르는 전류가 커지므로, 표시 장치는 높은 휘도를 표현할 수 있다.
- [0206] 도 17의 (B)는 화소 회로(51I)의 구체적인 회로도이다.
- [0207] 도 17의 (B)에 나타난 화소 회로(51I)는 트랜지스터(52w), 트랜지스터(52A), 트랜지스터(52B), 트랜지스터(52C), 용량 소자(53s), 용량 소자(53w)를 포함한다. 또한 도 17의 (B)에는 화소 회로(51I)에 접속되는 발광 소자(61)를 나타내었다.
- [0208] 트랜지스터(52w)는 스위칭 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(52B)는 구동 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(52w)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 용량 소자(53w)의 한쪽 전극에 전기적으로 접속된다. 용량 소자(53w)의 다른 쪽 전극은 트랜지스터(52A)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52A)의

소스 및 드레인 중 한쪽은 트랜지스터(52B)의 게이트에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52B)의 게이트는 용량 소자(53s)의 한쪽 전극에 전기적으로 접속된다. 용량 소자(53s)의 다른 쪽 전극은 트랜지스터(52B)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52B)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 트랜지스터(52C)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52C)의 소스 및 드레인 중 한쪽은 발광 소자(61)의 한쪽 전극에 전기적으로 접속된다. 도 17의 (B)에 나타난 각 트랜지스터는 게이트에 전기적으로 접속된 백 게이트를 포함하지만, 백 게이트의 접속은 이에 한정되지 않는다. 또한 트랜지스터에 백 게이트를 제공하지 않아도 된다.

- [0209] 여기서 용량 소자(53w)의 다른 쪽 전극, 트랜지스터(52A)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 트랜지스터(52B)의 게이트, 그리고 용량 소자(53s)의 한쪽 전극이 접속되는 노드를 노드(NM)라고 한다. 또한 용량 소자(53s)의 다른 쪽 전극, 트랜지스터(52B)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 트랜지스터(52C)의 소스 및 드레인 중 한쪽, 그리고 발광 소자(61)의 한쪽 전극이 접속되는 노드를 노드(NA)라고 한다.
- [0210] 트랜지스터(52w)의 게이트는 배선(GL1)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52C)의 게이트는 배선(GL1)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52A)의 게이트는 배선(GL2)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52w)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 배선(SL1)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52C)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 배선(V0)에 전기적으로 접속된다. 트랜지스터(52A)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 배선(SL2)에 전기적으로 접속된다. 또한 본 실시형태 등에서는 배선(SL1) 및 배선(SL2)을 통틀어 배선(SL)이라고 부르는 경우가 있다. 따라서 배선(SL)은 하나에 한정되지 않고, 복수인 경우가 있다.
- [0211] 트랜지스터(52B)의 소스 및 드레인 중 다른 쪽은 배선(ANO)에 전기적으로 접속된다. 발광 소자(61)의 다른 쪽 전극은 배선(VCOM)에 전기적으로 접속된다.
- [0212] 배선(GL1) 및 배선(GL2)은 트랜지스터의 동작을 제어하기 위한 신호선으로서의 기능을 가질 수 있다. 배선(SL1)은 화소에 화상 데이터(Data)를 공급하는 신호선으로서의 기능을 가질 수 있다. 배선(SL2)은 기억 회로(MEM)에 데이터(DataW)를 기록하기 위한 신호선으로서의 기능을 가질 수 있다. 예를 들어, 배선(SL2)은 화소에 보정 신호를 공급하는 신호선으로서의 기능을 가질 수 있다. 배선(V0)은 트랜지스터(52B)의 전기 특성을 취득하기 위한 모니터선으로서의 기능을 가진다. 또한 배선(V0)으로부터 트랜지스터(52C)를 통하여 용량 소자(53s)의 다른 쪽 전극에 특정의 전위를 공급함으로써, 화상 신호의 기록을 안정화시킬 수도 있다.
- [0213] 트랜지스터(52A) 및 용량 소자(53w)로 기억 회로(MEM)가 구성된다. 노드(NM)는 기억 노드이고, 트랜지스터(52A)를 도통 상태로 함으로써 배선(SL2)으로부터 공급되는 데이터(DataW)를 노드(NM)에 기록할 수 있다. 오프 전류가 매우 낮은 OS 트랜지스터를 트랜지스터(52A)로서 사용함으로써 노드(NM)의 전위를 장시간 유지할 수 있다.
- [0214] 화소 회로(51I)에서 배선(SL1)으로부터 공급되는 화상 데이터(Data)는 트랜지스터(52w)를 통하여 용량 소자(53w)에 공급된다. 트랜지스터(52w)의 소스 및 드레인 중 한쪽과 노드(NM)는 용량 결합되어 있다. 따라서 데이터(DataW)가 기록되어 있는 노드(NM)의 전위는 화상 데이터(Data)에 따라 변화된다. 또한 노드(NA)와 노드(NM)는 용량 소자(53s)를 통하여 용량 결합되어 있다. 따라서 노드(NA)의 전위는 데이터(DataW) 및 화상 데이터(Data)에 따라 변화된다.
- [0215] 또한 트랜지스터(52w)는 화상 데이터(Data)의 공급을 받을지 여부를 결정하는 선택 트랜지스터로서 기능한다. 트랜지스터(52C)는 노드(NA)의 전위를 배선(V0)과 동등하게 할지 여부를 결정하는 리셋 트랜지스터로서 기능한다.
- [0216] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 화소 회로군(55)과 중첩시켜 제공한 기능 회로(40)를 사용하여 불량 화소를 검출할 수 있다. 이 불량 화소의 정보를 사용함으로써, 불량 화소에 기인한 표시 결함을 보정하여, 정상적인 표시를 수행할 수 있다.
- [0217] 이하에서 예시하는 보정 방법의 일부 또는 전부를 표시 장치 외부에 제공된 회로로 실행하여도 좋다. 또한 보정 방법의 일부를 기능 회로(40)로 실행하고, 다른 일부를 표시 장치의 외부에 제공된 회로로 실행하여도 좋다.
- [0218] 이하에서는 더 구체적인 보정 방법의 예를 나타낸다. 도 18의 (A)는 이하에서 설명하는 보정 방법의 흐름도이다.
- [0219] 먼저 단계 E1에서 보정 동작을 시작한다.
- [0220] 다음으로 단계 E2에서 화소의 전류를 판독한다. 예를 들어, 화소에 전기적으로 접속되는 모니터선에 전류를 출

력하도록 각 화소를 구동시킬 수 있다.

- [0221] 후술하는 표시 장치(10B) 등과 같이, 화소 회로군(55)이 복수의 구획(59)으로 나누어지는 경우, 전류의 관독 동작은 구획(59)들에서 동시에 수행할 수 있다. 화소 회로군(55)이 복수의 구획(59)으로 분할되어 있으면, 모든 화소에서의 전류의 관독 동작을 매우 짧은 시간에 실시할 수 있다.
- [0222] 다음으로 단계 E3에서 관독한 전류를 전압으로 변환한다. 이때 나중의 처리에서 디지털 신호를 사용하는 경우에는, 단계 E3에서 디지털 데이터로 변환할 수 있다. 예를 들어, 아날로그-디지털 변환 회로(ADC)를 사용함으로써, 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환할 수 있다.
- [0223] 다음으로 단계 E4에서 취득한 데이터를 기반으로 각 화소의 화소 파라미터를 취득한다. 화소 파라미터로서는 예를 들어, 구동 트랜지스터의 문턱 전압 또는 전계 효과 이동도, 발광 소자의 문턱 전압, 소정의 전압에서의 전류값 등이 있다.
- [0224] 그리고 단계 E5에서 화소 파라미터를 바탕으로 각 화소에 이상이 있는지 여부를 판정한다. 예를 들어, 화소 파라미터의 값이 소정의 문턱값보다 높은(또는 소정의 문턱값보다 낮은) 경우에 그 화소를 이상 화소로 인정한다.
- [0225] 이상으로서는 입력된 데이터 전위에 대하여 휘도가 매우 낮은 암점 결함 또는 휘도가 매우 높은 휘점 결함 등이 있다.
- [0226] 단계 E5에서 이상 화소의 어드레스와 결함의 종류를 특정하고 취득할 수 있다.
- [0227] 다음으로 단계 E6에서 보정 처리를 수행한다.
- [0228] 보정 처리의 일례에 대하여 도 18의 (B)를 사용하여 설명한다. 도 18의 (B)에는 3×3개의 화소 회로(51) 및 발광 소자(61)를 한 세트로 하는 화소를 모식적으로 나타내었다. 여기서 중앙에 있는 화소가 암점 결함인 화소(151)인 것으로 한다. 도 18의 (B)에는 화소(151)가 소등되고, 그 주위의 화소(150)가 소정의 휘도로 점등된 상태를 모식적으로 나타내었다.
- [0229] 암점 결함이란, 화소에 입력되는 데이터 전위를 높이는 보정을 수행하여도, 화소의 휘도가 정상적인 휘도가 될 전망이 없는 결함을 말한다. 이때 도 18의 (B)에 나타난 바와 같이, 암점 결함이 있는 화소(151)의 주위의 화소(150)에 대하여 휘도를 높이는 보정을 수행한다. 이에 의하여, 암점 결함이 발생한 경우에도 정상적인 화상을 표시할 수 있다.
- [0230] 또한 휘점 결함의 경우에는 주위의 화소의 휘도를 낮춤으로써, 휘점 결함을 눈에 띄지 않게 할 수 있다.
- [0231] 특히 정세도가 높은(예를 들어, 1000ppi 이상) 표시 장치의 경우에는, 근접한 복수의 화소를 분리하여 보는 것은 어렵기 때문에, 이러한 주위의 화소로 이상 화소를 보완하는 보정 방법을 사용하는 것은 특히 유효하다.
- [0232] 한편으로 암점 결함, 휘점 결함 등의 이상이 발생한 화소에는 데이터 전위가 입력되지 않도록 보정하는 것이 바람직하다.
- [0233] 이러한 식으로 각 화소에 대하여 보정 파라미터를 설정할 수 있다. 입력되는 화상 데이터에 보정 파라미터를 적용함으로써, 표시 장치(10A)에 최적의 화상을 표시하기 위한 보정 화상 데이터를 생성할 수 있다.
- [0234] 또한 이상 화소 및 이상 화소의 주위의 화소뿐만 아니라, 이상 화소로 판정되지 않은 화소에서도 화소 파라미터에 편차가 존재하기 때문에, 화상을 표시한 경우에 상기 편차에 기인한 표시 불균일이 보이는 경우가 있다. 그래서 이상 화소로 판정되지 않은 화소에 대해서는 화소 파라미터의 편차를 없애도록(평균화하도록) 보정 파라미터를 설정할 수 있다. 예를 들어, 일부 또는 모든 화소의 화소 파라미터의 중앙값 또는 평균값 등에 기초한 기준값을 설정하고, 소정의 화소의 화소 파라미터에 대하여 기준값과의 차를 없애기 위한 보정값을 상기 화소의 보정 파라미터로서 설정할 수 있다.
- [0235] 또한 이상 화소의 주위의 화소에 대해서는, 보정 데이터로서 이상 화소를 보완하기 위한 보정량과, 화소 파라미터의 편차를 없애기 위한 보정량의 양쪽을 고려한 보정 데이터를 설정하는 것이 바람직하다.
- [0236] 다음으로 단계 E7에서 보정 동작을 종료한다.
- [0237] 이후에서는 상기 보정 동작에서 취득한 보정 파라미터와, 입력되는 화상 데이터를 기반으로 화상의 표시를 수행할 수 있다.
- [0238] 또한 보정 동작의 단계 중 하나에서 신경망을 사용하여도 좋다. 상기 신경망은 예를 들어, 기계 학습에 의하여

취득된 추론 결과를 바탕으로 보정 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 신경망을 사용하여 보정 파라미터를 결정하는 경우, 보정을 위한 자세한 알고리즘을 사용하지 않아도, 이상 화소가 눈에 띄지 않도록 정도가 높은 보정을 수행할 수 있다.

- [0239] 여기까지 보정 방법에 대하여 설명하였다.
- [0240] <변형예 1>
- [0241] 도 19의 (A) 및 (B)에 표시 장치(10A)의 변형예인 표시 장치(10B)의 사시도를 나타내었다. 도 19의 (B)는 표시 장치(10B)에 포함되는 각 층의 구성을 설명하기 위한 사시도이다. 설명의 반복을 줄이기 위하여 표시 장치(10A)와 다른 점에 대하여 주로 설명한다.
- [0242] 표시 장치(10B)에는 복수의 화소 회로(51)를 포함하는 화소 회로군(55)과 구동 회로(30)가 중첩되어 제공되어 있다. 표시 장치(10B)에서 화소 회로군(55)은 복수의 구획(59)으로 나누어지고 구동 회로(30)는 복수의 구획(39)으로 나누어진다. 복수의 구획(39)은 각각이 소스 드라이버 회로(31)와 게이트 드라이버 회로(33)를 가진다.
- [0243] 도 20의 (A)에 표시 장치(10B)에 포함되는 화소 회로군(55)의 구성예를 나타내었다. 도 20의 (B)에 표시 장치(10B)에 포함되는 구동 회로(30)의 구성예를 나타내었다. 구획(59) 및 구획(39)은 각각 m행 n열(m 및 n은 각각 1 이상의 정수임)의 매트릭스 형태로 배치되어 있다. 본 명세서 등에서, 1행 1열의 구획(59)을 구획(59[1,1])이라고 나타내고, m행 n열의 구획(59)을 구획(59[m,n])이라고 나타낸다. 마찬가지로 1행 1열의 구획(39)을 구획(39[1,1])이라고 나타내고, m행 n열의 구획(39)을 구획(39[m,n])이라고 나타낸다. 도 20의 (A) 및 (B)에서는 m이 4이고 n이 8인 경우를 나타내었다. 즉 화소 회로군(55)과 구동 회로(30)가 각각 32분할되어 있다.
- [0244] 복수의 구획(59) 각각은 복수의 화소 회로(51), 복수의 배선(SL), 및 복수의 배선(GL)을 포함한다. 복수의 구획(59) 각각에서 복수의 화소 회로(51) 중 하나는 복수의 배선(SL) 중 적어도 하나 및 복수의 배선(GL) 중 적어도 하나에 전기적으로 접속된다.
- [0245] 구획(59) 중 하나와 구획(39) 중 하나는 중첩되어 제공된다(도 20의 (C) 참조). 예를 들어, 구획(59[i,j])(i는 1 이상 m 이하의 정수임, j는 1 이상 n 이하의 정수임)과 구획(39[i,j])은 중첩되어 제공된다. 구획(39[i,j])에 포함되는 소스 드라이버 회로(31[i,j])는 구획(59[i,j])에 포함되는 배선(SL)에 전기적으로 접속된다. 구획(39[i,j])에 포함되는 게이트 드라이버 회로(33[i,j])는 구획(59[i,j])에 포함되는 배선(GL)에 전기적으로 접속된다. 소스 드라이버 회로(31[i,j]) 및 게이트 드라이버 회로(33[i,j])는 구획(59[i,j])에 포함되는 복수의 화소 회로(51)를 제어하는 기능을 가진다.
- [0246] 구획(59[i,j])과 구획(39[i,j])을 중첩시켜 제공함으로써 구획(59[i,j])에 포함되는 화소 회로(51)와, 구획(39[i,j])에 포함되는 소스 드라이버 회로(31) 및 게이트 드라이버 회로(33)의 접속 거리(배선 길이)를 매우 짧게 할 수 있다. 결과적으로 배선 저항 및 기생 용량이 감소되기 때문에 충방전에 걸리는 시간이 단축되어 고속 구동을 실현할 수 있다. 또한 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한 소형화 및 경량화를 실현할 수 있다.
- [0247] 또한 표시 장치(10B)는 구획(39)마다 소스 드라이버 회로(31) 및 게이트 드라이버 회로(33)를 가지는 구성이다. 따라서 구획(39)에 대응하는 구획(59)마다 표시부(13)를 분할하여 화상 데이터의 재기록을 수행할 수 있다. 예를 들어, 표시부(13) 중 화상에 변화가 발생한 구획만 화상 데이터를 재기록하고 변화가 없는 구획은 화상 데이터를 유지할 수 있으므로 소비 전력의 저감을 실현할 수 있다.
- [0248] 본 실시형태 등에서는 구획(59)으로 분할된 표시부(13) 중 하나를 부표시부(19)라고 부른다. 따라서 부표시부(19)는 구획(39)으로 분할된 것이라고도 할 수 있다. 도 19 및 도 20을 사용하여 설명한 표시 장치(10B)는 표시부(13)가 32개의 부표시부(19)로 분할되는 경우의 예이다(도 19의 (A) 참조). 부표시부(19)는 도 13 등에 나타난 화소(230)를 복수로 포함한다. 구체적으로는 하나의 부표시부(19)는 복수의 화소 회로(51)를 포함하는 하나의 구획(59)과, 복수의 발광 소자(61)를 포함한다. 또한 하나의 구획(39)은 하나의 부표시부(19)에 포함되는 복수의 화소(230)를 제어하는 기능을 가진다.
- [0249] 또한 표시 장치(10B)는 기능 회로(40)에 포함되는 타이밍 컨트롤러(44)에 의하여 화상 표시 시의 구동 주파수를 부표시부(19)마다 임의로 설정할 수 있다. 기능 회로(40)는 복수의 구획(39) 및 복수의 구획(59) 각각의 동작을 제어하는 기능을 가진다. 즉 기능 회로(40)는 매트릭스 형태로 배치된 복수의 부표시부(19) 각각의 구동 주파수 및 동작 타이밍을 제어하는 기능을 가진다. 또한 기능 회로(40)는 부표시부들 간의 동기 조정을 수행하는 기능을 가진다.

- [0250] 또한 구획(39)마다 타이밍 컨트롤러(441) 및 입출력 회로(442)를 제공하여도 좋다(도 20의 (D) 참조). 입출력 회로(442)로서는 예를 들어, I2C(Inter-Integrated Circuit) 인터페이스 등을 사용할 수 있다. 도 20의 (D)에서는 구획(39[i,j])에 포함되는 타이밍 컨트롤러(441)를 타이밍 컨트롤러(441[i,j])라고 나타내었다. 또한 구획(39[i,j])에 포함되는 입출력 회로(442)를 입출력 회로(442[i,j])라고 나타내었다.
- [0251] 예를 들어, 기능 회로(40)는 입출력 회로(442[i,j])에, 게이트 드라이버 회로(33[i,j])의 주사 방향 및 구동 주파수의 설정 신호, 그리고 해상도를 낮출 때 화상 데이터에서 숨어 내는 화소수(화상 데이터의 재기록 시에 재기록을 수행하지 않는 화소의 수) 등의 동작 파라미터를 공급한다. 소스 드라이버 회로(31[i,j]) 및 게이트 드라이버 회로(33[i,j])는 상기 동작 파라미터에 따라 동작한다.
- [0252] 또한 부표시부(19)가 후술하는 수광 소자를 포함하는 경우, 입출력 회로(442)는 수광 소자로 광전 변환된 정보를 기능 회로(40)에 출력한다.
- [0253] 본 발명의 일 형태의 전자 장치에 있어서, 표시 장치(10B)에서는 화소 회로(51)와 구동 회로(30)를 적층하고, 사용자의 시선의 움직임에 따라 부표시부(19)마다 구동 주파수를 상이하게 함으로써, 저소비 전력화를 도모할 수 있다.
- [0254] 도 21의 (A)에 4행 8열의 부표시부(19)를 포함하는 표시부(13)를 나타내었다. 또한 도 21의 (A)에서는 주시점 G를 중심으로 하는 제 1 영역 S1 내지 제 3 영역 S3을 나타내었다. CPU(45)는 복수의 부표시부(19) 각각을 제 1 영역 S1 또는 제 2 영역 S2와 중첩되는 제 1 구역(29A)과, 제 3 영역 S3과 중첩되는 제 2 구역(29B) 중 어느 것으로 배분한다. 즉 CPU(45)는 복수의 구획(39) 각각을 제 1 구역(29A) 또는 제 2 구역(29B)으로 배분한다. 이 경우 제 1 영역 S1 또는 제 2 영역 S2와 중첩되는 제 1 구역(29A)은 주시점 G와 중첩되는 영역을 포함한다. 또한 제 2 구역(29B)은 제 1 구역(29A)의 외측에 위치하는 부표시부(19)를 포함한다(도 21의 (B) 참조).
- [0255] 복수의 구획(39) 각각에 포함되는 구동 회로(소스 드라이버 회로(31) 및 게이트 드라이버 회로(33))의 동작은 기능 회로(40)에 의하여 제어된다. 예를 들어, 제 2 구역(29B)은 상술한 안정 주시야, 유도 시야, 및 보조 시야가 포함되는 제 3 영역 S3과 중첩되는 구역이며, 사용자의 식별력이 낮은 구역이다. 따라서 화상 표시 시에, 제 2 구역(29B)의 단위 시간당 화상 데이터의 재기록 횟수(이하 "화상 재기록 횟수"라고도 함)를 제 1 구역(29A)보다 적게 하여도 사용자가 느끼는 실질적인 표시 품위(이하 "실질적인 표시 품위"라고도 함)의 저하는 적다. 즉 제 2 구역(29B)에 포함되는 부표시부(19)의 구동 주파수("제 2 구동 주파수"라고도 함)를 제 1 구역(29A)에 포함되는 부표시부(19)의 구동 주파수("제 1 구동 주파수"라고도 함)보다 낮게 하여도 실질적인 표시 품위의 저하는 적다.
- [0256] 구동 주파수를 낮게 하면 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다. 한편으로 구동 주파수를 낮게 하면 표시 품위도 저하된다. 특히 동영상 표시 시의 표시 품위가 저하된다. 본 발명의 일 형태에 의하여 제 2 구동 주파수를 제 1 구동 주파수보다 낮게 함으로써, 사용자의 시인성이 낮은 구역의 소비 전력을 저감하면서 실질적인 표시 품위의 저하를 억제할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 표시 품위의 유지와 소비 전력의 저감을 양립할 수 있다.
- [0257] 제 1 구동 주파수는 30Hz 이상 500Hz 이하, 바람직하게는 60Hz 이상 500Hz 이하로 하면 좋다. 제 2 구동 주파수는 제 1 구동 주파수 이하가 바람직하고, 제 1 구동 주파수의 1/2 이하가 더 바람직하고, 제 1 구동 주파수의 1/5 이하가 더 바람직하다.
- [0258] 또한 제 3 영역 S3과 중첩되는 부표시부(19) 중 제 1 구역(29A)으로부터 보다 먼 구역을 제 3 구역(29C)으로 설정하고(도 21의 (C) 참조), 제 3 구역(29C)에 포함되는 부표시부(19)의 구동 주파수("제 3 구동 주파수"라고도 함)를 제 2 구역(29B)보다 낮게 하여도 좋다. 제 3 구동 주파수는 제 2 구동 주파수 이하가 바람직하고, 제 2 구동 주파수의 1/2 이하가 더 바람직하고, 제 2 구동 주파수의 1/5 이하가 더 바람직하다. 화상 재기록 횟수를 상당히 적게 함으로써 소비 전력을 더 저감할 수 있다. 또한 필요에 따라 화상 데이터의 재기록을 정지하여도 좋다. 화상 데이터의 재기록을 정지함으로써 소비 전력을 더 저감할 수 있다.
- [0259] 이러한 구동 방법을 수행하는 경우, 화소 회로(51)를 구성하는 트랜지스터에 오프 전류가 매우 적은 트랜지스터를 사용하는 것이 적합하다. 예를 들어, 화소 회로(51)를 구성하는 트랜지스터에 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 적합하다. OS 트랜지스터는 오프 전류가 상당히 낮기 때문에, 화소 회로(51)에 공급된 화상 데이터를 장기간 유지할 수 있다. 특히 트랜지스터(52A)로서 OS 트랜지스터를 사용하는 것이 적합하다.
- [0260] 또한 표시부(13)에 표시된 영상 장면이 바뀌는 경우 등, 직전의 화상보다 밝기, 콘트라스트, 또는 색조 등이 크

게 다른 화상이 표시되는 경우가 있다. 이러한 경우, 제 1 구역(29A)과, 제 1 구역(29A)보다 구동 주파수가 낮은 구역 간에서, 화상이 전환되는 타이밍에 차이가 나기 때문에 양쪽 구역 간에서 밝기, 콘트라스트, 또는 색조 등이 크게 상이하게 되어, 실질적인 표시 품질이 저하될 우려가 있다. 이와 같이 영상 장면이 바뀌는 경우 등에서는 일단 제 1 구역(29A) 외의 구역도 제 1 구역(29A)과 같은 구동 주파수로 화상 데이터의 재기록을 수행하고, 그 후에 제 1 구역(29A) 외의 구역의 구동 주파수를 저하시키면 좋다.

[0261] 또한 주시점 G의 변동량이 일정량을 넘은 것으로 판단된 경우에는 제 1 구역(29A) 외의 구역도 제 1 구역(29A)과 같은 구동 주파수로 화상 데이터의 재기록을 수행하고, 변동량이 일정량 이내인 것으로 판단된 경우에 제 1 구역(29A) 외의 구역의 구동 주파수를 저하시켜도 좋다. 또한 주시점 G의 변동량이 적은 것으로 판단된 경우에는 제 1 구역(29A) 외의 구역의 구동 주파수를 더 저하시켜도 좋다.

[0262] 또한 표시 장치(10B)에 있어서, 화상 데이터를 일시적으로 유지하는 기억 장치인 프레임 메모리가 제공되지 않는 경우, 또는 표시부(13) 전체에 대하여 하나의 프레임 메모리가 제공되는 경우, 제 2 구동 주파수 및 제 3 구동 주파수는 모두 제 1 구동 주파수의 정수분의 1로 할 필요가 있다.

[0263] 복수의 부표시부(19) 각각에 대응하는 프레임 메모리를 제공함으로써, 제 2 구동 주파수 및 제 3 구동 주파수를 제 1 구동 주파수의 정수분의 1에 한정하지 않고 임의의 값으로 설정할 수 있다. 제 2 구동 주파수 및 제 3 구동 주파수를 임의의 값으로 설정함으로써 구동 주파수의 설정 자유도를 높일 수 있다. 따라서 실질적인 표시 품질의 저하를 저감할 수 있다.

[0264] 도 22는 부표시부(19)마다 프레임 메모리(443)를 포함하는 표시 장치(10B)의 구성예를 설명하는 블록도이다. 도 22에서 입출력 회로(80)는 화상 정보 입력부(461) 및 클록 신호 입력부(462)를 포함한다. 또한 기능 회로(40)는 화상 데이터 일시 기억부(463), 동작 파라미터 설정부(464), 내부 클록 신호 생성부(465), 화상 처리부(466), 메모리 컨트롤러(467), 및 복수의 프레임 메모리(443)를 포함한다.

[0265] 복수의 프레임 메모리(443) 중 하나는 복수의 부표시부(19) 중 하나에 표시하는 화상 데이터를 유지하는 기능을 가진다. 예를 들어, 프레임 메모리(443[1,1])는 부표시부(19[1,1])에 표시하는 화상 데이터를 유지하는 기능을 가진다. 마찬가지로 프레임 메모리(443[m,n])는 부표시부(19[m,n])에 표시하는 화상 데이터를 유지하는 기능을 가진다.

[0266] 또한 복수의 부표시부(19) 중 하나는 복수의 구획(39) 중 하나에 전기적으로 접속된다. 도 22에서 복수의 구획(39) 각각은 소스 드라이버 회로(31), 게이트 드라이버 회로(33), 타이밍 컨트롤러(441), 및 입출력 회로(442)를 포함한다.

[0267] 화상 정보 입력부(461)에는 표시부(13)에 표시하는 화상 데이터, 및 표시 장치(10B)의 동작 파라미터가 외부로부터 공급된다. 클록 신호 입력부(462)에는 클록 신호가 외부로부터 공급된다. 또한 상기 클록 신호는 클록 신호 입력부(462)를 통하여 내부 클록 신호 생성부(465)에 공급된다.

[0268] 내부 클록 신호 생성부(465)는 외부로부터 공급된 클록 신호를 사용하여, 표시 장치(10B) 내에서 사용하는 클록 신호("내부 클록 신호"라고도 함)를 생성하는 기능을 가진다. 내부 클록 신호는 화상 데이터 일시 기억부(463), 동작 파라미터 설정부(464), 메모리 컨트롤러(467), 구획(39) 등에 공급되고, 표시 장치(10B)를 구성하는 각 회로 등의 동작 타이밍을 일치시키기 위하여 사용된다.

[0269] 화상 정보 입력부(461)를 통하여 입력된 화상 데이터는 화상 데이터 일시 기억부(463)에 공급된다. 또한 화상 정보 입력부(461)를 통하여 입력된 동작 파라미터는 동작 파라미터 설정부(464)에 공급된다.

[0270] 화상 데이터 일시 기억부(463)는 공급된 화상 데이터를 유지하고 내부 클록 신호에 동기화하여 상기 화상 데이터를 화상 처리부(466)에 공급한다. 화상 데이터 일시 기억부(463)를 제공함으로써, 외부로부터 화상 데이터가 공급되는 타이밍과, 상기 화상 데이터를 표시 장치(10B) 내부에서 처리하는 타이밍의 차이를 해소할 수 있다.

[0271] 동작 파라미터 설정부(464)는 공급된 동작 파라미터를 유지하는 기능을 가진다. 동작 파라미터는 복수의 부표시부(19) 각각에 대하여 구동 주파수, 주사 방향, 해상도의 설정 등을 결정하는 정보를 포함한다.

[0272] 화상 처리부(466)는 화상 데이터 일시 기억부(463)에 유지되어 있는 화상 데이터의 연산 처리를 수행하는 기능을 가진다. 예를 들어, 화상 데이터의 콘트라스트 조정, 밝기 조정, 및 감마 보정 등을 수행하는 기능을 가진다. 또한 화상 처리부(466)는 화상 데이터 일시 기억부(463)에 유지되어 있는 화상 데이터를 부표시부(19)마다 분할하는 기능을 가진다.

- [0273] 메모리 컨트롤러(467)는 복수의 프레임 메모리(443)의 동작을 제어하는 기능을 가진다. 화상 처리부(466)에 의하여 부표시부(19)마다 분할된 화상 데이터는 복수의 프레임 메모리(443) 각각에 기억된다. 또한 복수의 프레임 메모리(443)는 각각에 대응하는 구획(39)으로부터의 판독 요구 신호(read)에 따라 구획(39)에 화상 데이터를 공급하는 기능을 가진다.
- [0274] 또한 도 23에 나타낸 바와 같이, 기억 장치(41)를 프레임 메모리(443)로서 사용하여도 좋다. 즉 부표시부(19)마다 분할된 화상 데이터를 기억 장치(41)에 기억하여도 좋다.
- [0275] 또한 프레임 메모리(443)는 기능 회로(40) 외에 제공하여도 좋다. 또한 프레임 메모리(443)를 표시 장치(10B) 외의 반도체 장치에 제공하여도 좋다.
- [0276] 또한 표시부(13)에 설정하는 구역은 제 1 구역(29A), 제 2 구역(29B), 및 제 3 구역(29C)의 3개에 한정되지 않는다. 표시부(13)에 4개 이상의 구역을 설정하여도 좋다. 표시부(13)에 복수의 구역을 설정하고 단계적으로 구동 주파수를 낮게 함으로써 실질적인 표시 품질의 저하를 더 저감할 수 있다.
- [0277] 또한 제 1 구역(29A)에 표시하는 화상에 대하여, 상술한 업컨버트 처리를 수행하여도 좋다. 제 1 구역(29A)에 업컨버트 처리된 화상을 표시함으로써 표시 품질을 높일 수 있다. 또한 제 1 구역(29A) 외의 구역에 표시하는 화상에 대하여, 상술한 업컨버트 처리를 수행하여도 좋다. 제 1 구역(29A) 외의 구역에 업컨버트 처리된 화상을 표시함으로써 제 1 구역(29A) 외의 구역의 구동 주파수를 저하시킨 경우의 실질적인 표시 품질의 저하를 더 저감할 수 있다.
- [0278] 또한 제 1 구역(29A)에 표시하는 화상의 업컨버트 처리를 고정도 알고리즘으로 수행하고, 제 1 구역(29A) 외의 구역에 표시하는 화상의 업컨버트 처리를 저정도 알고리즘으로 수행하여도 좋다. 이러한 경우에도, 제 1 구역(29A) 외의 구역의 구동 주파수를 저하시킨 경우의 실질적인 표시 품질의 저하를 더 저감할 수 있다.
- [0279] 또한 부표시부(19)마다 수행하는 화상 데이터의 재기록을 모든 부표시부(19)에서 동시에 수행함으로써 고속 재기록을 실현할 수 있다. 즉 구획(39)마다 수행하는 화상 데이터의 재기록을 모든 구획(39)에서 동시에 수행함으로써 고속 재기록을 실현할 수 있다.
- [0280] 일반적으로 선순차 구동의 경우, 게이트 드라이버 회로가 1행분의 화소를 선택하는 동안에 소스 드라이버 회로는 1행분의 모든 화소에 동시에 화상 데이터를 기록한다. 예를 들어, 표시부(13)가 부표시부(19)로 분할되지 않고, 해상도가 4000×2000 화소인 경우, 게이트 드라이버 회로가 1행분의 화소를 선택하는 동안에 소스 드라이버 회로는 4000개의 화소에 화상 데이터를 기록할 필요가 있다. 프레임 주파수가 120Hz인 경우 1프레임의 시간은 약 8.3msec이다. 따라서 게이트 드라이버 회로는 2000행의 화소를 약 8.3msec로 선택할 필요가 있고, 1행분의 화소가 선택되는 시간, 즉 1화소당 화상 데이터 기록 시간은 약 4.17μsec이다. 즉 표시부의 해상도가 높아질수록, 또한 프레임 주파수가 높아질수록, 충분한 화상 데이터의 재기록 시간의 확보가 어려워진다.
- [0281] 본 실시형태에서 예시한 표시 장치(10B)에서는 표시부(13)가 행 방향으로 4분할되어 있다. 따라서 하나의 부표시부(19)에서 1화소당 화상 데이터 기록 시간을 표시부(13)가 분할되지 않는 경우의 4배로 길게 할 수 있다. 본 발명의 일 형태에 의하여 프레임 주파수를 240Hz, 나아가서는 360Hz로 한 경우에도 화상 데이터의 재기록 시간의 확보가 용이해지기 때문에 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0282] 또한 본 실시형태에서 예시한 표시 장치(10B)는 표시부(13)가 행 방향으로 4분할되어 있기 때문에, 소스 드라이버 회로와 화소 회로를 전기적으로 접속하는 배선(SL)의 길이가 4분의 1이 된다. 따라서 배선(SL)의 저항값 및 기생 용량이 각각 4분의 1이 되므로 화상 데이터의 기록(재기록)에 필요한 시간을 짧게 할 수 있다.
- [0283] 또한 본 실시형태에서 예시한 표시 장치(10B)는 표시부(13)가 열 방향으로 8분할되어 있기 때문에, 게이트 드라이버 회로와 화소 회로를 전기적으로 접속하는 배선(GL)의 길이가 8분의 1이 된다. 따라서 배선(GL)의 저항값 및 기생 용량이 각각 8분의 1이 되므로 신호의 열화 및 지연이 개선되기 때문에 화상 데이터의 재기록 시간의 확보가 용이해진다.
- [0284] 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(10B)에 의하여, 충분한 화상 데이터의 기록 시간의 확보가 용이해지기 때문에 표시 화상의 고속 재기록을 실현할 수 있다. 따라서 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 특히 동영상 표시하는 데에 우수한 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0285] <변형예 2>
- [0286] 도 24의 (A) 및 (B)는 표시 장치(10A)의 변형예인 표시 장치(10C)의 사시도이다. 또한 표시 장치(10C)는 표시

장치(10B)의 변형예이기도 하다. 도 24의 (B)는 표시 장치(10C)에 포함되는 각 층의 구성을 설명하기 위한 사 시도이다. 설명의 반복을 줄이기 위하여 표시 장치(10A) 및 표시 장치(10B)와 다른 점에 대하여 주로 설명한다.

- [0287] 복수의 화소 회로(51)를 포함하는 화소 회로군(55), 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 단자부(14)는 같은 층에 제공되어도 좋다. 표시 장치(10C)에서는 층(20)에 화소 회로군(55), 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 단자부(14)가 제공되어 있다. 화소 회로군(55), 구동 회로(30), 및 기능 회로(40)를 같은 층에 제공함으로써, 각각을 전기적으로 접속하는 배선을 짧게 할 수 있다. 따라서 배선 저항 및 기생 용량이 저감되므로 소비 전력이 저감된다.
- [0288] 예를 들어, 표시 장치(10C)에 사용하는 트랜지스터로서 c-Si 트랜지스터를 사용하는 경우, 층(20)으로서 단결정 실리콘 기판을 사용하고 화소 회로군(55), 구동 회로(30), 기능 회로(40), 및 단자부(14)를 제공할 수 있다. 또한 층(20)으로서 단결정 실리콘 기판을 사용함으로써 기판(11)을 생략할 수 있다. 따라서 표시 장치(10C)의 경량화를 실현할 수 있다. 또한 표시 장치(10C)의 생산 비용을 절감할 수 있다. 따라서 표시 장치(10C)의 생산성이 향상된다.
- [0289] 또한 표시 장치(10C)에 사용하는 트랜지스터는 c-Si 트랜지스터에 한정되지 않는다. 표시 장치(10C)에 사용하는 트랜지스터로서 Poly-Si 트랜지스터 또는 OS 트랜지스터 등 다양한 트랜지스터를 사용할 수 있다.
- [0290] 또한 도 24에 나타난 표시 장치(10C)는 표시부(13)가 m행 n열의 매트릭스 형태로 배치된 부표시부(19)로 구성되어 있다. 따라서 화소 회로군(55)은 m행 n열의 매트릭스 형태로 배치된 구획(59)으로 나누어진다. 도 25는 층(20)의 평면 레이아웃을 나타낸 것이다. 도 25에는 m이 4이고 n이 8인 경우의 구획(59)을 나타내었다.
- [0291] 표시 장치(10C)에서는 구동 회로(30)가 구동 회로(30a), 구동 회로(30b), 구동 회로(30c), 및 구동 회로(30d)의 4개의 영역으로 나뉘어 제공되어 있다. 구동 회로(30a), 구동 회로(30b), 구동 회로(30c), 및 구동 회로(30d)는 화소 회로군(55)의 외측에 제공된다. 구체적으로는 화소 회로군(55) 외주의 4변 중 제 1 변 측에 구동 회로(30a)가 제공되고, 화소 회로군(55)을 개재(介在)하여 제 1 변과 마주 보는 제 3 변 측에 구동 회로(30c)가 제공되고, 제 2 변 측에 구동 회로(30b)가 제공되고, 화소 회로군(55)을 개재하여 제 2 변과 마주 보는 제 4 변 측에 구동 회로(30d)가 제공되어 있다.
- [0292] 구동 회로(30a) 및 구동 회로(30c)는 각각이 16개의 게이트 드라이버 회로(33)를 포함한다. 구동 회로(30b) 및 구동 회로(30d)는 각각이 16개의 소스 드라이버 회로(31)를 포함한다. 게이트 드라이버 회로(33) 중 하나는 구획(59) 중 하나에 포함되는 복수의 화소 회로(51)에 전기적으로 접속된다. 소스 드라이버 회로(31) 중 하나는 구획(59) 중 하나에 포함되는 복수의 화소 회로(51)에 전기적으로 접속된다.
- [0293] 도 25에서는 구획(59[1,1])에 전기적으로 접속되는 게이트 드라이버 회로(33)를 게이트 드라이버 회로(33[1,1])라고 나타내고, 구획(59[1,1])에 전기적으로 접속되는 소스 드라이버 회로(31)를 소스 드라이버 회로(31[1,1])라고 나타내었다. 마찬가지로 구획(59[4,8])에 전기적으로 접속되는 게이트 드라이버 회로(33)를 게이트 드라이버 회로(33[4,8])라고 나타내고, 구획(59[4,8])에 전기적으로 접속되는 소스 드라이버 회로(31)를 소스 드라이버 회로(31[4,8])라고 나타내었다.
- [0294] 또한 구동 회로(30a)는 게이트 드라이버 회로(33[1,1]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[1,4]), 게이트 드라이버 회로(33[2,1]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[2,4]), 게이트 드라이버 회로(33[3,1]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[3,4]), 및 게이트 드라이버 회로(33[4,1]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[4,4])를 포함한다. 또한 구동 회로(30b)는 소스 드라이버 회로(31[1,1]) 내지 소스 드라이버 회로(31[1,8]), 및 소스 드라이버 회로(31[2,1]) 내지 소스 드라이버 회로(31[2,8])를 가진다. 또한 구동 회로(30c)가 게이트 드라이버 회로(33[1,5]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[1,8]), 게이트 드라이버 회로(33[2,5]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[2,8]), 게이트 드라이버 회로(33[3,5]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[3,8]), 및 게이트 드라이버 회로(33[4,5]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[4,8])를 포함한다. 또한 구동 회로(30d)는 소스 드라이버 회로(31[3,1]) 내지 소스 드라이버 회로(31[3,8]), 및 소스 드라이버 회로(31[4,1]) 내지 소스 드라이버 회로(31[4,8])를 포함한다.
- [0295] 층(20)에 제공하는 화소 회로군(55), 구동 회로(30), 및 기능 회로(40)의 배치는 도 25에 나타난 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 26에 나타난 구성이어도 좋다. 도 26에서는 구동 회로(30)가 구동 회로(30a) 및 구동 회로(30b)의 2개의 영역으로 나뉘어 제공되어 있다. 예를 들어, 구동 회로(30a)에 32개의 게이트 드라이버 회로(33)(게이트 드라이버 회로(33[1,1]) 내지 게이트 드라이버 회로(33[4,8]))가 제공되고, 구동 회로(30b)에 32개의 소스 드라이버 회로(31)(소스 드라이버 회로(31[1,1]) 내지 소스 드라이버 회로(31[4,8]))가 제공되어

있다.

- [0296] 또한 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(10B) 및 표시 장치(10C)에서는 표시부(13)를 32개의 부표시부(19)로 분할하는 경우를 예시하였다. 다만 본 발명의 일 형태에 따른 표시 장치(10B) 및 표시 장치(10C)의 표시부(13)는 32분할에 한정되지 않고 16분할, 64분할, 또는 128분할 등으로 하여도 좋다. 표시부(13)의 분할 수를 늘림으로써 사용자가 느끼는 실질적인 표시 품위의 저하를 더 저감할 수 있다.
- [0297] (실시형태 3)
- [0298] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 적용할 수 있는 표시 장치의 구성예에 대하여 설명한다. 이하에서 예시하는 표시 장치는 상기 실시형태 1의 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002) 등에 적용할 수 있다.
- [0299] 본 발명의 일 형태는 발광 소자(발광 디바이스라고도 함)를 포함하는 표시 장치이다. 표시 장치는 발광색이 상이한 2개 이상의 발광 소자를 포함한다. 발광 소자는 각각 한 쌍의 전극과 그 사이의 EL층을 포함한다. 발광 소자는 유기 EL 소자(유기 전계 발광 소자)인 것이 바람직하다. 발광색이 상이한 2개 이상의 발광 소자는 각각 상이한 발광 재료를 포함하는 EL층을 포함한다. 예를 들어, 각각 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B)의 광을 방출하는 3종류의 발광 소자를 포함함으로써, 풀 컬러 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0300] 발광색이 서로 다른 복수의 발광 소자를 포함하는 표시 장치를 제작하는 경우, 적어도 발광 재료를 포함하는 층(발광층)을 각각 섬 형상으로 형성할 필요가 있다. EL층의 일부 또는 전부를 개별적으로 형성하는 경우, 메탈 마스크 등의 새도 마스크를 사용한 증착법에 의하여 섬 형상의 유기막을 형성하는 방법이 알려져 있다. 그러나 이 방법으로는 메탈 마스크의 정밀도, 메탈 마스크와 기관의 위치의 어긋남, 메탈 마스크의 휨, 및 증기의 산란 등으로 인한 성막되는 막의 윤곽의 확장 등 다양한 영향에 의하여 섬 형상의 유기막의 형상 및 위치가 설계 시와 달라질 수 있기 때문에, 표시 장치를 고정세화(高精細化) 및 고개구율화하기 어렵다. 또한 증착 시에 층의 윤곽이 흐릿해져 단부의 두께가 얇아지는 경우가 있다. 즉 섬 형상의 발광층은 위치에 따라 두께에 편차가 생길 수 있다. 또한 대형, 고해상도, 또는 고정세 표시 장치를 제작하는 경우, 메탈 마스크의 낮은 치수 정밀도 및 열 등으로 인한 변형에 기인하여 제조 수율이 저하될 우려가 있다. 그러므로 펜타일 배열 등 특수한 화소 배열 방식을 적용하는 것 등에 의하여 의사적으로 정세도(화소 밀도라고도 함)를 높이는 대책이 실시되어 왔다.
- [0301] 또한 본 명세서 등에서 섬 형상이란, 동일한 공정에서 동일한 재료를 사용하여 형성된 2개 이상의 층이 물리적으로 분리된 상태를 가리킨다. 예를 들어, 섬 형상의 발광층이란, 상기 발광층과, 이에 인접한 발광층이 물리적으로 분리되어 있는 상태인 것을 말한다.
- [0302] 본 발명의 일 형태에서는 EL층을 파인 메탈 마스크(FMM) 등의 새도 마스크를 사용하지 않고, 포토리소그래피에 의하여 미세한 패턴으로 가공한다. 이에 의하여, 지금까지 실현이 어려웠던 높은 정세도와 큰 개구율을 가지는 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 EL층을 구분하여 형성할 수 있기 때문에 매우 선명하고 콘트라스트가 높고 표시 품질이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 또한 예를 들어, EL층을 메탈 마스크와 포토리소그래피 양쪽을 사용하여 미세한 패턴으로 가공하여도 좋다.
- [0303] 또한 EL층의 일부 또는 전부를 물리적으로 분단할 수 있다. 이에 의하여, 인접한 발광 소자 사이에서 공통적으로 사용되는 층(공통층이라고도 함)을 통한 발광 소자 사이의 누설 전류를 억제할 수 있다. 이에 의하여, 의도하지 않은 발광에 기인한 크로스토크를 방지할 수 있기 때문에, 콘트라스트가 매우 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 특히 저휘도에서의 전류 효율이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0304] 본 발명의 일 형태는 백색 발광의 발광 소자와 컬러 필터를 조합한 표시 장치로 할 수도 있다. 이 경우, 다른 색의 광을 나타내는 화소(부화소)에 제공되는 발광 소자에 각각 같은 구성의 발광 소자를 적용할 수 있고, 모든 층을 공통층으로 할 수 있다. 또한 각 EL층의 일부 또는 전부를 포토리소그래피법으로 분단한다. 이에 의하여, 공통층을 통한 누설 전류가 억제되어 콘트라스트가 높은 표시 장치를 실현할 수 있다. 특히 도전성이 높은 중간층을 개재하여 복수의 발광층을 적층한 탠덤 구조를 가지는 소자에서는 상기 중간층을 통한 누설 전류를 효과적으로 방지할 수 있기 때문에 높은 휘도, 높은 정세도, 및 높은 콘트라스트를 겸비한 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0305] 또한 적어도 섬 형상의 발광층의 측면을 덮는 절연층을 제공하는 것이 바람직하다. 상기 절연층은 섬 형상의 EL층의 상면의 일부를 덮는 구성으로 하여도 좋다. 상기 절연층으로서는 물 및 산소에 대하여 배리어성을 가지는 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 물 또는 산소를 확산시키기 어려운 무기 절연막을 사용할 수

있다. 이에 의하여, EL층의 열화를 억제하고, 신뢰성이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.

- [0306] 또한 인접한 2개의 발광 소자 사이에는 어느 발광 소자의 EL층도 제공되지 않는 영역(오목부)을 포함한다. 상기 오목부를 덮어 공통 전극, 또는 공통 전극 및 공통층을 형성하는 경우, 공통 전극이 EL층의 단부의 단차로 인하여 분단되는 현상(단절이라고도 함)이 발생하여, EL층 위의 공통 전극이 절연될 경우가 있다. 그러므로 인접한 2개의 발광 소자 사이에 위치하는 국소적인 단차를 평탄화막으로서 기능하는 수지층으로 매립하는 구성(LFP: Local Filling Planarization이라고도 함)으로 하는 것이 바람직하다. 상기 수지층은 평탄화막으로서의 기능을 가진다. 이에 의하여, 공통층 또는 공통 전극의 단절을 억제하여 신뢰성이 높은 표시 장치를 실현할 수 있다.
- [0307] 이하에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 더 구체적인 구성예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0308] [구성예 1]
- [0309] 도 27의 (A)는 본 발명의 일 형태의 표시 장치(100)의 상면 개략도이다. 표시 장치(100)는 기관(101) 위에 적색을 나타내는 발광 소자(110R), 녹색을 나타내는 발광 소자(110G), 및 청색을 나타내는 발광 소자(110B)를 각각 복수로 포함한다. 도 27의 (A)에서는 각 발광 소자를 쉽게 구별하기 위하여, 각 발광 소자의 발광 영역 내에 R, G, B의 부호를 붙였다.
- [0310] 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)는 각각 매트릭스 형태로 배열되어 있다. 도 27의 (A)는 한 방향으로 동일한 색의 발광 소자가 배열되는 소위 스트라이프 배열을 나타낸 것이다. 또한 발광 소자의 배열 방법은 이에 한정되지 않고, S 스트라이프 배열, 델타 배열, 베이어 배열, 지그재그 배열 등의 배열 방법을 적용하여도 좋고, 펜타일 배열, 다이아몬드 배열 등을 사용할 수도 있다.
- [0311] 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)로서는 예를 들어, OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)를 사용하는 것이 바람직하다. EL 소자에 포함되는 발광 물질로서는 예를 들어, 형광을 방출하는 물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료) 및 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(TADF: Thermally activated delayed fluorescence) 재료) 등이 있다. EL 소자에 포함되는 발광 물질로서는, 유기 화합물뿐만 아니라 무기 화합물(퀀텀닷 재료 등)도 사용할 수 있다.
- [0312] 또한 도 27의 (A)에는 공통 전극(113)에 전기적으로 접속되는 접속 전극(111C)을 나타내었다. 접속 전극(111C)에는 공통 전극(113)에 공급하기 위한 전위(예를 들어, 애노드 전위 또는 캐소드 전위)가 공급된다. 접속 전극(111C)은 발광 소자(110R) 등이 배열되는 표시 영역의 외부에 제공된다.
- [0313] 접속 전극(111C)은 표시 영역의 외주를 따라 제공할 수 있다. 예를 들어, 표시 영역의 외주의 한 변을 따라 제공하여도 좋고, 표시 영역의 외주의 두 변 이상을 따라 제공하여도 좋다. 즉 표시 영역의 상면 형상이 장방형인 경우에는 접속 전극(111C)의 상면 형상은 띠 형상(장방형), L자 형상, 디글자 형상(대괄호 형상), 또는 사각형 등으로 할 수 있다.
- [0314] 도 27의 (B), (C)는 각각 도 27의 (A)에서의 일점쇄선 A1-A2, 일점쇄선 A3-A4에 대응하는 단면 개략도이다. 도 27의 (B)에는 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)의 단면 개략도를 나타내고, 도 27의 (C)에는 접속 전극(111C)과 공통 전극(113)이 접속되는 접속부(140)의 단면 개략도를 나타내었다.
- [0315] 발광 소자(110R)는 화소 전극(111R), 유기층(112R), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 포함한다. 발광 소자(110G)는 화소 전극(111G), 유기층(112G), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 포함한다. 발광 소자(110B)는 화소 전극(111B), 유기층(112B), 공통층(114), 및 공통 전극(113)을 포함한다. 공통층(114)과 공통 전극(113)은 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에 공통되도록 제공된다.
- [0316] 발광 소자(110R)에 포함되는 유기층(112R)은 적어도 적색의 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 포함한다. 발광 소자(110G)에 포함되는 유기층(112G)은 적어도 녹색의 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 포함한다. 발광 소자(110B)에 포함되는 유기층(112B)은 적어도 청색의 광을 방출하는 발광성 유기 화합물을 포함한다. 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B)은 각각 EL층이라고도 부를 수 있고, 적어도 발광성 유기 화합물을 포함하는 층(발광층)을 포함한다.
- [0317] 이하에서 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)에 공통되는 사항에 대하여 설명하는 경우에는, 발광 소자(110)라고 통틀어 설명하는 경우가 있다. 마찬가지로, 유기층(112R), 유기층(112G), 및 유기층(112B) 등, 알파벳으로 구별하는 구성 요소에서 이들에 공통되는 사항에 대하여 설명하는 경우에는, 알파벳

을 생략한 부호를 사용하여 설명하는 경우가 있다.

- [0318] 유기층(112) 및 공통층(114)은 각각 독립적으로 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층, 및 정공 수송층 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유기층(112)이 화소 전극(111) 측으로부터 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층의 적층 구조를 가지고, 공통층(114)이 전자 주입층을 포함하는 구성으로 할 수 있다.
- [0319] 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)은 각각 발광 소자마다 제공된다. 또한 공통 전극(113) 및 공통층(114)은 각 발광 소자에 공통되는 하나의 연속적인 층으로서 제공되어 있다. 각 화소 전극 및 공통 전극(113) 중 어느 한쪽에 가시광에 대하여 투광성을 가지는 도전막을 사용하고, 다른 쪽에 반사성을 가지는 도전막을 사용한다. 각 화소 전극에 투광성을 부여하고, 공통 전극(113)에 반사성을 부여함으로써, 하면 방출형(보텀 이미션(bottom-emission)형)의 표시 장치로 할 수 있고, 반대로 각 화소 전극에 반사성을 부여하고, 공통 전극(113)에 투광성을 부여함으로써, 상면 방출형(탑 이미션(top-emission)형)의 표시 장치로 할 수 있다. 또한 각 화소 전극과 공통 전극(113)의 양쪽에 투광성을 부여함으로써, 양면 방출형(듀얼 이미션(dual-emission)형)의 표시 장치로 할 수도 있다.
- [0320] 공통 전극(113) 위에는 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)를 덮어 보호층(121)이 제공되어 있다. 보호층(121)은 위쪽으로부터 각 발광 소자로 물 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 기능을 가진다.
- [0321] 화소 전극(111)의 단부는 테이퍼 형상을 가지는 것이 바람직하다. 이들 화소 전극의 단부가 테이퍼 형상을 가지는 경우, 유기층(112)의 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 부분도 테이퍼 형상을 가진다. 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써, 화소 전극의 측면을 따라 제공되는 EL층의 피복성을 높일 수 있다. 또한 화소 전극의 측면을 테이퍼 형상으로 함으로써, 제작 공정 중의 이물(예를 들어, 먼지 또는 파티클 등이라고도 함)을 세정 등의 처리에 의하여 제거하기 쉬워지므로 바람직하다.
- [0322] 또한 본 명세서 등에서 테이퍼 형상이란, 구조의 측면의 적어도 일부가 기판면에 대하여 경사지고 제공된 형상을 가리킨다. 예를 들어, 경사진 측면과 기판면이 이루는 각(테이퍼각이라고도 함)이 90° 미만인 영역을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0323] 유기층(112)은 포토리소그래피법에 의하여 섬 형상으로 가공된다. 그러므로 유기층(112)은 그 단부에서 상면과 측면이 이루는 각이 90° 에 가까운 형상을 가진다. 한편, FMM(Fine Metal Mask) 등을 사용하여 형성된 유기막은 그 두께가 단부에 가까울수록 서서히 얇아지는 경향이 있고, 예를 들어, 1 μ m 이상 10 μ m 이하의 범위에 걸쳐 상면이 슬로프 형상으로 형성되기 때문에 상면과 측면의 구별이 어려운 형상이 된다.
- [0324] 인접한 2개의 발광 소자 사이에는 절연층(125), 수지층(126), 및 층(128)을 포함한다.
- [0325] 인접한 2개의 발광 소자 사이에서 각 유기층(112)의 측면들이 수지층(126)을 끼워 서로 대향하여 제공된다. 수지층(126)은 인접한 2개의 발광 소자 사이에 위치하고, 각 유기층(112)의 단부 및 2개의 유기층(112)들 사이의 영역을 매립하도록 제공된다. 수지층(126)은 매끄러운 볼록상의 상면 형상을 가지고, 수지층(126)의 상면을 덮어 공통층(114) 및 공통 전극(113)이 제공된다.
- [0326] 수지층(126)은 인접한 2개의 발광 소자 사이에 위치하는 단차를 메우는 평탄화막으로서 기능한다. 수지층(126)을 제공함으로써 공통 전극(113)이 유기층(112)의 단부의 단차에 의하여 분단되는 현상(단절이라고도 함)이 일어나 유기층(112) 위의 공통 전극이 절연되는 것을 방지할 수 있다. 수지층(126)은 LFP(Local Filling Planarization)라고도 할 수 있다.
- [0327] 수지층(126)으로서는, 유기 재료를 가지는 절연층을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어, 수지층(126)에는 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 이미드 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 실리콘(silicone) 수지, 실록세인 수지, 벤조사이클로부텐계 수지, 페놀 수지, 및 이들 수지의 전구체 등을 적용할 수 있다. 또한 수지층(126)으로서 폴리바이닐알코올(PVA), 폴리바이닐부티랄, 폴리바이닐피롤리돈, 폴리에틸렌글라이콜, 폴리글리세린, 폴루란, 수용성 셀룰로스, 또는 알코올 가용성 폴리아마이드 수지 등의 유기 재료를 사용하여도 좋다.
- [0328] 또한 수지층(126)으로서는, 감광성 수지를 사용할 수 있다. 감광성 수지로서 포토레지스트를 사용하여도 좋다. 감광성 수지에는 포지티브형 재료 또는 네거티브형 재료를 사용할 수 있다.
- [0329] 수지층(126)은 가시광을 흡수하는 재료를 포함하여도 좋다. 예를 들어, 수지층(126) 자체가 가시광을 흡수하는 재료로 구성되어도 좋고, 수지층(126)이 가시광을 흡수하는 안료를 포함하여도 좋다. 수지층(126)으로서는 예를 들어, 적색, 청색, 또는 녹색광을 투과시키고, 다른 광을 흡수하는 컬러 필터로서 사용할 수 있는 수지, 또

는 카본 블랙을 안료로서 포함하고, 블랙 매트릭스로서 기능하는 수지 등을 사용할 수 있다.

- [0330] 절연층(125)은 유기층(112)의 측면에 접하여 제공된다. 또한 절연층(125)은 유기층(112)의 상단부를 덮어 제공된다. 또한 절연층(125)의 일부는 기판(101)의 상면에 접하여 제공된다.
- [0331] 절연층(125)은 수지층(126)과 유기층(112) 사이에 위치하고, 수지층(126)이 유기층(112)에 접하는 것을 방지하기 위한 보호막으로서 기능한다. 유기층(112)과 수지층(126)이 접하면 수지층(126)의 형성 시에 사용되는 유기용매 등에 의하여 유기층(112)이 용해될 가능성이 있다. 그러므로 본 실시형태에서 설명하는 바와 같이, 유기층(112)과 수지층(126) 사이에 절연층(125)을 제공함으로써 유기층의 측면을 보호할 수 있다.
- [0332] 절연층(125)으로서는 무기 재료를 가지는 절연층으로 할 수 있다. 절연층(125)으로서는 예를 들어, 산화 절연막, 질화 절연막, 산화질화 절연막, 및 질화산화 절연막 등의 무기 절연막을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 단층 구조이어도 좋고, 적층 구조이어도 좋다. 산화 절연막으로서는 산화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화 마그네슘막, 인듐 갈륨 아연 산화물막, 산화 갈륨막, 산화 저마늄막, 산화 이트륨막, 산화 지르코늄막, 산화 란타넘막, 산화 네오디뮴막, 산화 하프늄막, 및 산화 탄탈럼막 등을 들 수 있다. 질화 절연막으로서는 질화 실리콘막 및 질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 산화질화 절연막으로서는 산화질화 실리콘막, 산화질화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 질화산화 절연막으로서는, 질화산화 실리콘막, 질화산화 알루미늄막 등을 들 수 있다. 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화 금속막, 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막을 절연층(125)에 적용함으로써 핀홀이 적고 EIL층을 보호하는 기능이 뛰어난 절연층(125)을 형성할 수 있다.
- [0333] 또한 본 명세서 등에서 산화 질화물이란 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화 산화물이란 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다. 예를 들어, 산화질화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 질소보다 산소의 함유량이 많은 재료를 가리키고, 질화산화 실리콘이라고 기재한 경우에는 그 조성으로서 산소보다 질소의 함유량이 많은 재료를 가리킨다.
- [0334] 절연층(125)을 형성할 때, 스퍼터링법, CVD법, PLD법, ALD법 등을 사용할 수 있다. 절연층(125)은 피복성이 양호한 ALD법을 사용하여 형성하는 것이 바람직하다.
- [0335] 또한 절연층(125)과 수지층(126) 사이에 반사막(예를 들어, 은 팔라듐, 구리, 타이타늄, 및 알루미늄 등 중에서 선택되는 하나 또는 복수를 포함하는 금속막)을 제공하고, 발광층으로부터 사출되는 광을 상기 반사막에 의하여 반사하는 구성으로 하여도 좋다. 이에 의하여, 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0336] 층(128)은 유기층(112)의 에칭 시에 유기층(112)을 보호하기 위한 보호층(마스크층, 희생층이라고도 함)의 일부가 잔존한 것이다. 층(128)에는 상기 절연층(125)에 사용할 수 있는 재료를 사용할 수 있다. 특히 층(128)과 절연층(125)에 같은 재료를 사용하면, 가공을 위한 장치 등을 공통적으로 사용할 수 있기 때문에 바람직하다.
- [0337] 특히 ALD법에 의하여 형성한 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화 금속막, 또는 산화 실리콘막 등의 무기 절연막은 핀홀이 적기 때문에 EIL층을 보호하는 기능이 우수하고, 절연층(125) 및 층(128)에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0338] 공통 전극(113)을 덮어 보호층(121)이 제공되어 있다.
- [0339] 보호층(121)은 예를 들어, 적어도 무기 절연막을 포함하는 단층 구조 또는 적층 구조를 가질 수 있다. 무기 절연막으로서는 예를 들어, 산화 실리콘막, 산화질화 실리콘막, 질화산화 실리콘막, 질화 실리콘막, 산화 알루미늄막, 산화질화 알루미늄막, 산화 하프늄막 등의 산화물막 또는 질화물막이 있다. 또는 보호층(121)으로서 인듐 갈륨 산화물, 인듐 아연 산화물, 인듐 주석 산화물, 인듐 갈륨 아연 산화물 등의 반도체 재료 또는 도전 재료를 사용하여도 좋다.
- [0340] 보호층(121)으로서는 무기 절연막과 유기 절연막의 적층막을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 한 쌍의 무기 절연막 사이에 유기 절연막을 끼운 구성으로 하는 것이 바람직하다. 또한 유기 절연막이 평탄화막으로서 기능하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 유기 절연막의 상면을 평탄하게 할 수 있기 때문에, 그 위의 무기 절연막의 피복성이 향상되어 배리어성을 높일 수 있다. 또한 보호층(121)의 상면이 평탄하게 되기 때문에, 보호층(121)의 위쪽에 구조물(예를 들어, 컬러 필터, 터치 센서의 전극, 또는 렌즈 어레이 등)을 제공하는 경우에 아래쪽의 구조에 기인하는 요철 형상의 영향을 경감할 수 있어 바람직하다.
- [0341] 도 27의 (C)에는 접속 전극(111C)과 공통 전극(113)이 전기적으로 접속되는 접속부(140)를 나타내었다. 접속부(140)에서는 접속 전극(111C) 위에서 절연층(125) 및 수지층(126)에 개구부가 제공된다. 상기 개구부에서 접속

전극(111C)과 공통 전극(113)이 전기적으로 접속된다.

- [0342] 또한 도 27의 (C)에는 접속 전극(111C)과 공통 전극(113)이 전기적으로 접속되는 접속부(140)를 나타내었지만 접속 전극(111C) 위에 공통층(114)을 개재하여 공통 전극(113)이 제공되어도 좋다. 특히 공통층(114)에 캐리어 주입층을 사용한 경우 등에서는, 상기 공통층(114)에 사용하는 재료의 전기 저항률이 충분히 낮고, 두께도 얇게 형성할 수 있기 때문에, 공통층(114)이 접속부(140)에 위치하고 있어도 문제가 되지 않는 경우가 많다. 이에 의하여, 공통 전극(113)과 공통층(114)을 같은 차폐 마스크를 사용하여 형성할 수 있기 때문에, 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0343] 여기까지가 표시 장치의 구성예에 대한 설명이다.
- [0344] [화소의 레이아웃]
- [0345] 이하에서는 도 27의 (A)와는 다른 화소 레이아웃에 대하여 주로 설명한다. 발광 소자(부화소)의 배열에 특별히 한정은 없고, 다양한 방법을 적용할 수 있다.
- [0346] 또한 부화소의 상면 형상으로서의 예를 들어, 삼각형, 사각형(직사각형, 정사각형을 포함함), 오각형 등의 다각형, 이들 모서리가 둥근 다각형의 형상, 타원형, 또는 원형 등이 있다. 여기서 부화소의 상면 형상은 발광 소자의 발광 영역의 상면 형상에 상당한다.
- [0347] 도 28의 (A)에 나타난 화소(150)에는 S 스트라이프 배열이 적용되어 있다. 도 28의 (A)에 나타난 화소(150)는 발광 소자(110a), 발광 소자(110b), 발광 소자(110c)의 3개의 부화소로 구성된다. 예를 들어, 발광 소자(110a)를 청색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110b)를 적색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110c)를 녹색 발광 소자로 하여도 좋다.
- [0348] 도 28의 (B)에 나타난 화소(150)는 모서리가 둥근 대략 사다리꼴형의 상면 형상을 가지는 발광 소자(110a)와, 모서리가 둥근 대략 삼각형의 상면 형상을 가지는 발광 소자(110b)와, 모서리가 둥근 대략 사각형 또는 대략 육각형의 상면 형상을 가지는 발광 소자(110c)를 포함한다. 또한 발광 소자(110a)는 발광 소자(110b)보다 발광 면적이 넓다. 이와 같이, 각 발광 소자의 형상 및 크기는 각각 독립적으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 신뢰성이 높은 발광 소자일수록 크기를 작게 할 수 있다. 예를 들어, 발광 소자(110a)를 녹색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110b)를 적색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110c)를 청색 발광 소자로 하여도 좋다.
- [0349] 도 28의 (C)에 나타난 화소(124a), 화소(124b)에는 펜타일 배열이 적용되어 있다. 도 28의 (C)에서는 발광 소자(110a) 및 발광 소자(110b)를 포함하는 화소(124a)와, 발광 소자(110b) 및 발광 소자(110c)를 포함하는 화소(124b)가 번갈아 배치된 예를 나타내었다. 예를 들어, 발광 소자(110a)를 적색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110b)를 녹색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110c)를 청색 발광 소자로 하여도 좋다.
- [0350] 도 28의 (D) 및 (E)에 나타난 화소(124a), 화소(124b)에는 델타 배열이 적용되어 있다. 화소(124a)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 2개의 발광 소자(발광 소자(110a), 발광 소자(110b))를 포함하고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 하나의 발광 소자(발광 소자(110c))를 포함한다. 화소(124b)는 위쪽 행(첫 번째 행)에 하나의 발광 소자(발광 소자(110c))를 포함하고, 아래쪽 행(두 번째 행)에 2개의 발광 소자(발광 소자(110a), 발광 소자(110b))를 포함한다. 예를 들어, 발광 소자(110a)를 적색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110b)를 녹색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110c)를 청색 발광 소자로 하여도 좋다.
- [0351] 도 28의 (D)는 각 발광 소자가 모서리가 둥근 대략 사각형의 상면 형상을 가지는 예이고, 도 28의 (E)는 각 발광 소자가 원형의 상면 형상을 가지는 예이다.
- [0352] 도 28의 (F)는 각 색의 발광 소자가 지그재그로 배치된 예이다. 구체적으로는 상면에서 보았을 때, 열 방향으로 배열되는 2개의 발광 소자(예를 들어, 발광 소자(110a)와 발광 소자(110b), 또는 발광 소자(110b)와 발광 소자(110c))의 위쪽 변의 위치가 어긋나 있다. 예를 들어, 발광 소자(110a)를 적색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110b)를 녹색 발광 소자로 하고, 발광 소자(110c)를 청색 발광 소자로 하여도 좋다.
- [0353] 포토리소그래피법에서는 가공하는 패턴이 미세화될수록 광 회절의 영향을 무시할 수 없게 되기 때문에, 노광에 의하여 포토마스크의 패턴을 전사할 때 충실(忠實)성이 낮아져 레지스트 마스크를 원하는 형상으로 가공하기 어려워진다. 그러므로 포토마스크의 패턴이 직사각형이어도 모서리가 둥근 패턴이 형성되기 쉽다. 따라서 발광 소자의 상면 형상이 다각형이며 모서리가 둥근 형상, 타원형, 또는 원형 등이 될 경우가 있다.
- [0354] 또한 본 발명의 일 형태의 표시 패널의 제작 방법에서는, 레지스트 마스크를 사용하여 EL층을 섬 형상으로 가공

한다. EL층 위에 형성한 레지스트막은 EL층의 내열 온도보다 낮은 온도에서 경화시킬 필요가 있다. 그러므로 EL층의 재료의 내열 온도 및 레지스트 재료의 경화 온도에 따라서는 레지스트막의 경화가 불충분해질 경우가 있다. 경화가 불충분한 레지스트막은 가공에 의하여 원하는 형상과는 다른 형상이 될 수 있다. 그 결과, EL층의 상면 형상이 모서리가 둥근 다각형의 형상, 타원형, 또는 원형 등이 되는 경우가 있다. 예를 들어, 상면 형상이 정사각형의 레지스트 마스크를 형성하는 경우에 원형의 상면 형상의 레지스트 마스크가 형성되어 EL층의 상면 형상이 원형이 되는 경우가 있다.

[0355] 또한 EL층의 상면 형상을 원하는 형상으로 하기 위하여, 설계 패턴과 전사 패턴이 일치하도록 마스크 패턴을 미리 보정하는 기술(OPC(Optical Proximity Correction: 광 근접 효과 보정) 기술)을 사용하여도 좋다. 구체적으로, OPC 기술에서는 마스크 패턴상의 도형의 모서리 부분 등에 보정용 패턴을 추가한다.

[0356] 여기까지가 화소 레이아웃에 관한 설명이다.

[0357] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.

[0358] (실시형태 4)

[0359] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태의 전자 기기에 적용할 수 있는 표시 장치(표시 패널)의 다른 구성예에 대하여 설명한다. 이하에서 예시하는 표시 장치(표시 패널)는 상기 실시형태 1의 제 1 표시 장치(1000) 및 제 2 표시 장치(1002) 등에 적용할 수 있다.

[0360] 본 실시형태의 표시 장치는 고정세 표시 장치로 할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 손목시계형 및 팔찌형 등의 정보 단말기(웨어러블 기기)의 표시부, 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기 및 안경형 AR용 기기 등, 두부에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 표시부에 사용할 수 있다.

[0361] [표시 모듈]

[0362] 도 29의 (A)는 표시 모듈(280)의 사시도이다. 표시 모듈(280)은 표시 장치(200A)와 FPC(290)를 포함한다. 또한 표시 모듈(280)에 포함되는 표시 패널은 표시 장치(200A)에 한정되지 않고, 후술하는 표시 장치(200B) 내지 표시 장치(200G) 중 어느 것이어도 좋다.

[0363] 표시 모듈(280)은 기관(291) 및 기관(292)을 포함한다. 표시 모듈(280)은 표시부(281)를 포함한다. 표시부(281)는 화상을 표시하는 영역이다.

[0364] 도 29의 (B)는 기관(291) 측의 구성을 모식적으로 나타낸 사시도이다. 기관(291) 위에는 회로부(282)와, 회로부(282) 위의 화소 회로부(283)와, 화소 회로부(283) 위의 화소부(284)가 적층되어 있다. 또한 기관(291) 위의 화소부(284)와 중첩되지 않은 부분에 FPC(290)와 접속하기 위한 단자부(285)가 제공되어 있다. 단자부(285)와 회로부(282)는 복수의 배선으로 구성되는 배선부(286)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.

[0365] 화소부(284)는 주기적으로 배열된 복수의 화소(284a)를 포함한다. 도 29의 (B)의 오른쪽에 하나의 화소(284a)의 확대도를 나타내었다. 화소(284a)는 적색광을 방출하는 발광 소자(110R), 녹색광을 방출하는 발광 소자(110G), 및 청색광을 방출하는 발광 소자(110B)를 포함한다.

[0366] 화소 회로부(283)는 주기적으로 배열된 복수의 화소 회로(283a)를 포함한다. 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 화소(284a)에 포함되는 3개의 발광 디바이스의 발광을 제어하는 회로이다. 하나의 화소 회로(283a)는 하나의 발광 디바이스의 발광을 제어하는 회로가 3개 제공되는 구성을 가져도 좋다. 예를 들어, 화소 회로(283a)는 하나의 발광 디바이스마다 하나의 선택 트랜지스터와, 하나의 전류 제어용 트랜지스터(구동 트랜지스터)와, 용량 소자를 적어도 가지는 구성을 가질 수 있다. 이때, 선택 트랜지스터의 게이트에는 게이트 신호가 입력되고, 소스에는 소스 신호가 입력된다. 이에 의하여, 액티브 매트릭스형 표시 패널이 실현된다.

[0367] 회로부(282)는 화소 회로부(283)의 각 화소 회로(283a)를 구동하는 회로를 포함한다. 예를 들어, 게이트선 구동 회로 및 소스선 구동 회로 중 한쪽 또는 양쪽을 포함하는 것이 바람직하다. 이들 외에 연산 회로, 메모리 회로, 및 전원 회로 등 중 적어도 하나를 포함하여도 좋다. 또한 회로부(282)에 제공되는 트랜지스터가 화소 회로(283a)의 일부를 구성하여도 좋다. 즉 화소 회로부(283)에 포함되는 트랜지스터와 회로부(282)에 포함되는 트랜지스터로 화소 회로(283a)가 구성되어 있어도 좋다.

[0368] FPC(290)는 외부로부터 회로부(282)에 영상 신호 및 전원 전위 등을 공급하기 위한 배선으로서 기능한다. 또한 FPC(290) 위에 IC가 실장되어 있어도 좋다.

- [0369] 표시 모듈(280)은 화소부(284)의 아래쪽에 화소 회로부(283) 및 회로부(282) 중 한쪽 또는 양쪽이 중첩되어 제공된 구성을 가질 수 있기 때문에, 표시부(281)의 개구율(유효 표시 면적비)을 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어, 표시부(281)의 개구율은 40% 이상 100% 미만, 바람직하게는 50% 이상 95% 이하, 더 바람직하게는 60% 이상 95% 이하로 할 수 있다. 또한 화소(284a)를 매우 높은 밀도로 배치할 수 있고, 표시부(281)의 정세도를 매우 높게 할 수 있다. 예를 들어, 표시부(281)에는 2000ppi 이상, 바람직하게는 3000ppi 이상, 더 바람직하게는 5000ppi 이상, 더 바람직하게는 6000ppi 이상이고, 20000ppi 이하 또는 30000ppi 이하의 정세도로 화소(284a)가 배치되는 것이 바람직하다.
- [0370] 이러한 표시 모듈(280)은 정세도가 매우 높기 때문에, 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기 또는 안경형 AR용 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어, 렌즈를 통하여 표시 모듈(280)의 표시부를 보는 구성이어도, 표시 모듈(280)은 정세도가 매우 높은 표시부(281)를 포함하기 때문에 렌즈로 표시부가 확대되어도 화소가 보이지 않아, 몰입감이 높은 표시를 수행할 수 있다. 또한 표시 모듈(280)은 이에 한정되지 않고, 비교적 소형의 표시부를 포함하는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어, 손목시계 등 착용형 전자 기기의 표시부에 적합하게 사용할 수 있다.
- [0371] [표시 장치(200A)]
- [0372] 도 30에 나타낸 표시 장치(200A)는 기관(301), 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 발광 소자(110B), 용량 소자(240), 및 트랜지스터(310)를 포함한다.
- [0373] 기관(301)은 도 29의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다.
- [0374] 트랜지스터(310)는 기관(301)에 채널 형성 영역을 포함하는 트랜지스터이다. 기관(301)으로서는 예를 들어, 단 결정 실리콘 기관 등의 반도체 기관을 사용할 수 있다. 트랜지스터(310)는 기관(301)의 일부, 도전층(311), 저저항 영역(312), 절연층(313), 및 절연층(314)을 포함한다. 도전층(311)은 게이트 전극으로서 기능한다. 절연층(313)은 기관(301)과 도전층(311) 사이에 위치하고, 게이트 절연층으로서 기능한다. 저저항 영역(312)은 기관(301)에 불순물이 도핑된 영역이고, 소스 및 드레인 중 한쪽으로서 기능한다. 절연층(314)은 도전층(311)의 측면을 덮어 제공된다.
- [0375] 또한 기관(301)에 매립되도록, 인접한 2개의 트랜지스터(310) 사이에 소자 분리층(315)이 제공되어 있다.
- [0376] 또한 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다.
- [0377] 용량 소자(240)는 도전층(241)과, 도전층(245)과, 이들 사이에 위치하는 절연층(243)을 포함한다. 도전층(241)은 용량 소자(240)의 한쪽 전극으로서 기능하고, 도전층(245)은 용량 소자(240)의 다른 쪽 전극으로서 기능하고, 절연층(243)은 용량 소자(240)의 유전체로서 기능한다.
- [0378] 도전층(241)은 절연층(261) 위에 제공되고, 절연층(254)에 매립되어 있다. 도전층(241)은 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(243)은 도전층(241)을 덮어 제공된다. 도전층(245)은 절연층(243)을 개재하여 도전층(241)과 중첩된 영역에 제공되어 있다.
- [0379] 용량 소자(240)를 덮어 절연층(255a)이 제공되고, 절연층(255a) 위에 절연층(255b)이 제공되고, 절연층(255b) 위에 절연층(255c)이 제공된다.
- [0380] 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)에는 각각 무기 절연막을 적합하게 사용할 수 있다. 예를 들어, 절연층(255a) 및 절연층(255c)에 산화 실리콘막을 사용하고, 절연층(255b)에 질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 절연층(255b)을 에칭 보호막으로서 기능시킬 수 있다. 본 실시형태에서는 절연층(255c)의 일부가 에칭되어 오목부가 형성된 예를 나타내었지만, 절연층(255c)에 오목부가 제공되어 있지 않아도 된다.
- [0381] 절연층(255c) 위에 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)가 제공된다. 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B)의 구성에 대해서는 실시형태 3을 원용할 수 있다. 여기서 기관(301)으로부터 절연층(255c)까지의 적층 구조가 실시형태 3에서의 기관(101)에 상당한다.
- [0382] 표시 장치(200A)는 발광색마다 발광 디바이스를 개별적으로 형성하기 때문에 저휘도에서의 발광과 고휘도에서의 발광에서 색도 변화가 작다. 또한 유기층(112R), 유기층(112G), 유기층(112B)이 각각 이격되어 있기 때문에 정세도가 높은 표시 패널이어도 인접한 부화소 사이에서의 크로스토크의 발생을 억제할 수 있다. 따라서 정세도

가 높으며 표시 품위가 높은 표시 패널을 실현할 수 있다.

- [0383] 인접한 발광 소자 사이의 영역에는 절연층(125), 수지층(126), 및 층(128)이 제공된다.
- [0384] 발광 소자의 화소 전극(111R), 화소 전극(111G), 및 화소 전극(111B)은 절연층(255a), 절연층(255b), 및 절연층(255c)에 매립된 플러그(256), 절연층(254)에 매립된 도전층(241), 및 절연층(261)에 매립된 플러그(271)에 의하여 트랜지스터(310)의 소스 및 드레인 중 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 절연층(255c)의 상면의 높이와 플러그(256)의 상면의 높이는 일치 또는 실질적으로 일치한다. 플러그에는 각종 도전 재료를 사용할 수 있다.
- [0385] 또한 발광 소자(110R), 발광 소자(110G), 및 발광 소자(110B) 위에는 보호층(121)이 제공되어 있다. 보호층(121) 위에는 접착층(171)으로 기판(170)이 접합되어 있다.
- [0386] 인접한 2개의 화소 전극(111) 사이에는 화소 전극(111)의 상면 단부를 덮는 절연층이 제공되지 않는다. 그러므로 인접한 발광 소자의 간격을 매우 좁게 할 수 있다. 따라서 고정세 또는 고해상도의 표시 장치로 할 수 있다.
- [0387] [표시 장치(200B)]
- [0388] 도 31에 나타낸 표시 장치(200B)는 각각 반도체 기판에 채널이 형성되는 트랜지스터(310A)와 트랜지스터(310B)가 적층된 구성을 가진다. 또한 이하의 표시 패널의 설명에서, 앞에서 설명한 표시 패널과 같은 부분에 대해서는 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0389] 표시 장치(200B)는 트랜지스터(310B), 용량 소자(240), 발광 디바이스가 제공된 기판(301B)과, 트랜지스터(310A)가 제공된 기판(301A)이 접합된 구성을 가진다.
- [0390] 여기서 기판(301B)의 하면에 절연층(345)이 제공되고, 기판(301A) 위에 제공된 절연층(261) 위에는 절연층(346)이 제공된다. 절연층(345), 절연층(346)은 보호층으로서 기능하는 절연층이고, 기판(301B) 및 기판(301A)에 불순물이 확산되는 것을 억제할 수 있다. 절연층(345), 절연층(346)으로서는 보호층(121) 또는 후술하는 절연층(332)에 사용할 수 있는 무기 절연막을 사용할 수 있다.
- [0391] 기판(301B)에는 기판(301B) 및 절연층(345)을 관통하는 플러그(343)가 제공된다. 여기서 보호층으로서 기능하는 절연층(344)을 플러그(343)의 측면을 덮어 제공하는 것이 바람직하다.
- [0392] 또한 기판(301B)에서는 절연층(345)의 아래쪽에 도전층(342)이 제공된다. 도전층(342)은 절연층(335)에 매립되어 있고, 도전층(342)과 절연층(335)의 하면은 평탄화되어 있다. 또한 도전층(342)은 플러그(343)에 전기적으로 접속된다.
- [0393] 한편으로 기판(301A)에는 절연층(346) 위에 도전층(341)이 제공된다. 도전층(341)은 절연층(336)에 매립되어 있고, 도전층(341)과 절연층(336)의 상면은 평탄화되어 있다.
- [0394] 도전층(341) 및 도전층(342)에는 같은 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, Al, Cr, Cu, Ta, Ti, Mo, W 중에서 선택된 원소를 포함하는 금속막, 또는 상술한 원소를 성분으로 하는 금속 질화물막(질화 타이타늄막, 질화 몰리브데넘막, 질화 텅스텐막) 등을 사용할 수 있다. 특히 도전층(341) 및 도전층(342)에 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의하여, Cu-Cu(Copper · Copper) 직접 접합 기술(Cu(구리)의 패드끼리를 접합함으로써 전기적 도통을 도모하는 기술)을 적용할 수 있다.
- [0395] [표시 장치(200C)]
- [0396] 도 32에 나타낸 표시 장치(200C)는 도전층(341)과 도전층(342)을 범프(347)를 개재하여 접합하는 구성을 가진다.
- [0397] 도 32에 나타낸 바와 같이, 도전층(341)과 도전층(342) 사이에 범프(347)를 제공함으로써 도전층(341)과 도전층(342)을 전기적으로 접속할 수 있다. 범프(347)는 예를 들어, 금(Au), 니켈(Ni), 인듐(In), 주석(Sn) 등을 포함하는 도전 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한 예를 들어, 범프(347)로서 뿔납을 사용하는 경우가 있다. 또한 절연층(345)과 절연층(346) 사이에 접착층(348)을 제공하여도 좋다. 또한 범프(347)를 제공하는 경우, 절연층(335) 및 절연층(336)을 제공하지 않는 구성으로 하여도 좋다.
- [0398] [표시 장치(200D)]

- [0399] 도 33에 나타낸 표시 장치(200D)는 트랜지스터의 구성이 표시 장치(200A)와 주로 다르다.
- [0400] 트랜지스터(320)는 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)이 적용된 트랜지스터(OS 트랜지스터)이다.
- [0401] 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 절연층(323), 도전층(324), 한 쌍의 도전층(325), 절연층(326), 및 도전층(327)을 포함한다.
- [0402] 기관(331)은 도 29의 (A) 및 (B)에서의 기관(291)에 상당한다.
- [0403] 기관(331) 위에 절연층(332)이 제공되어 있다. 절연층(332)은 기관(331)으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 절연층(332) 측으로 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(332)으로서는 예를 들어, 산화 알루미늄막, 산화 하프늄막, 질화 실리콘막 등 산화 실리콘막보다 수소 또는 산소가 확산되기 어려운 막을 사용할 수 있다.
- [0404] 절연층(332) 위에 도전층(327)이 제공되고, 도전층(327)을 덮어 절연층(326)이 제공되어 있다. 도전층(327)은 트랜지스터(320)의 제 1 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(326)의 일부는 제 1 게이트 절연층으로서 기능한다. 절연층(326) 중 적어도 반도체층(321)과 접하는 부분에는, 산화 실리콘막 등 산화물 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 절연층(326)의 상면은 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.
- [0405] 반도체층(321)은 절연층(326) 위에 제공된다. 반도체층(321)은 반도체 특성을 가지는 금속 산화물(산화물 반도체라고도 함)막을 포함하는 것이 바람직하다. 한 쌍의 도전층(325)은 반도체층(321) 위에 접하여 제공되고, 소스 전극 및 드레인 전극으로서 기능한다.
- [0406] 한 쌍의 도전층(325)의 상면 및 측면, 그리고 반도체층(321)의 측면 등을 덮어 절연층(328)이 제공되고, 절연층(328) 위에 절연층(264)이 제공되어 있다. 절연층(328)은 절연층(264) 등으로부터 반도체층(321)으로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것, 그리고 반도체층(321)으로부터 산소가 이탈되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(328)으로서는 상기 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.
- [0407] 절연층(328) 및 절연층(264)에는 반도체층(321)에 도달하는 개구가 제공되어 있다. 상기 개구의 내부에는, 반도체층(321)의 상면에 접하는 절연층(323)과, 도전층(324)이 매립되어 있다. 도전층(324)은 제 2 게이트 전극으로서 기능하고, 절연층(323)은 제 2 게이트 절연층으로서 기능한다.
- [0408] 도전층(324)의 상면, 절연층(323)의 상면, 및 절연층(264)의 상면은 각각 높이가 일치하거나 실질적으로 일치하도록 평탄화 처리가 실시되고, 이들을 덮어 절연층(329) 및 절연층(265)이 제공되어 있다.
- [0409] 절연층(264) 및 절연층(265)은 층간 절연층으로서 기능한다. 절연층(329)은 절연층(265) 등으로부터 트랜지스터(320)로 물 또는 수소 등의 불순물이 확산되는 것을 방지하는 배리어층으로서 기능한다. 절연층(329)으로서는 상기 절연층(328) 및 절연층(332)과 같은 절연막을 사용할 수 있다.
- [0410] 한 쌍의 도전층(325) 중 한쪽에 전기적으로 접속되는 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 및 절연층(264)에 매립되도록 제공되어 있다. 여기서 플러그(274)는 절연층(265), 절연층(329), 절연층(264), 및 절연층(328) 각각의 개구의 측면 및 도전층(325)의 상면의 일부를 덮는 도전층(274a)과, 도전층(274a)의 상면에 접하는 도전층(274b)을 포함하는 것이 바람직하다. 이때 도전층(274a)에는 수소 및 산소가 확산되기 어려운 도전 재료를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0411] [표시 장치(200E)]
- [0412] 도 34에 나타낸 표시 장치(200E)는 각각 채널이 형성되는 반도체에 산화물 반도체를 포함하는 트랜지스터(320A)와 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 가진다.
- [0413] 트랜지스터(320A), 트랜지스터(320B), 및 그 주변의 구성에 대해서는 앞의 표시 장치(200D)에 대한 기재를 인용할 수 있다.
- [0414] 또한 여기서는 산화물 반도체를 가지는 트랜지스터를 2개 적층하는 구성으로 하였지만 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 3개 이상의 트랜지스터를 적층하는 구성으로 하여도 좋다.
- [0415] [표시 장치(200F)]
- [0416] 도 35에 나타낸 표시 장치(200F)는 기관(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층

에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320)가 적층된 구성을 가진다.

- [0417] 트랜지스터(310)를 덮어 절연층(261)이 제공되고, 절연층(261) 위에 도전층(251)이 제공되어 있다. 또한 도전층(251)을 덮어 절연층(262)이 제공되고, 절연층(262) 위에 도전층(252)이 제공되어 있다. 도전층(251) 및 도전층(252)은 각각 배선으로서 기능한다. 또한 도전층(252)을 덮어 절연층(263) 및 절연층(332)이 제공되고, 절연층(332) 위에 트랜지스터(320)가 제공되어 있다. 또한 트랜지스터(320)를 덮어 절연층(265)이 제공되고, 절연층(265) 위에 용량 소자(240)가 제공되어 있다. 용량 소자(240)와 트랜지스터(320)는 플러그(274)에 의하여 전기적으로 접속되어 있다.
- [0418] 트랜지스터(320)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로, 소스선 구동 회로)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 또한 트랜지스터(310) 및 트랜지스터(320)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.
- [0419] 이와 같은 구성으로 함으로써, 발광 디바이스 바로 아래에 화소 회로뿐만 아니라 구동 회로 등을 형성할 수 있기 때문에, 표시 영역의 주변에 구동 회로를 제공하는 경우에 비하여 표시 패널을 소형화할 수 있다.
- [0420] [표시 장치(200G)]
- [0421] 도 36에 나타낸 표시 장치(200G)는 기관(301)에 채널이 형성되는 트랜지스터(310)와, 채널이 형성되는 반도체층에 금속 산화물을 포함하는 트랜지스터(320A)와, 트랜지스터(320B)가 적층된 구성을 가진다.
- [0422] 트랜지스터(320A)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(310)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터 또는 상기 화소 회로를 구동하기 위한 구동 회로(게이트선 구동 회로, 소스선 구동 회로)를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다. 트랜지스터(320B)는 화소 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용되어도 좋고, 상기 구동 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용되어도 좋다. 또한 트랜지스터(310), 트랜지스터(320A), 및 트랜지스터(320B)는 연산 회로 또는 기억 회로 등의 각종 회로를 구성하는 트랜지스터로서 사용될 수 있다.
- [0423] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0424] (실시형태 5)
- [0425] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치에 사용할 수 있는 발광 디바이스(발광 소자)에 대하여 설명한다.
- [0426] 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM(파인 메탈 마스크, 정세도가 높은 메탈 마스크)를 사용하여 제작된 디바이스를 MM(메탈 마스크) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다. 또한 본 명세서 등에서 메탈 마스크 또는 FMM을 사용하지 않고 제작된 디바이스를 MML(메탈 마스크리스(metal maskless)) 구조의 디바이스라고 부르는 경우가 있다.
- [0427] 본 명세서 등에 있어서, 발광 파장이 상이한 발광 디바이스에서 적어도 발광층을 개별적으로 형성하는 구조를 SBS(Side By Side) 구조라고 부르는 경우가 있다. SBS 구조는 발광 디바이스마다 재료 및 구성을 최적화할 수 있기 때문에 재료 및 구성의 선택 자유도가 높아 휘도 및 신뢰성을 용이하게 향상시킬 수 있다.
- [0428] 본 명세서 등에 있어서, 정공 또는 전자를 '캐리어'라고 기재하는 경우가 있다. 구체적으로는 정공 주입층 또는 전자 주입층을 '캐리어 주입층'이라고 기재하고, 정공 수송층 또는 전자 수송층을 '캐리어 수송층'이라고 기재하고, 정공 차단층 또는 전자 차단층을 '캐리어 차단층'이라고 기재하는 경우가 있다. 또한 상술한 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층은 각각 단면 형상 또는 특성 등에 따라 명확히 구별할 수 없는 경우가 있다. 또한 하나의 층이 캐리어 주입층, 캐리어 수송층, 및 캐리어 차단층 중 2개 또는 3개의 기능을 겸하는 경우가 있다.
- [0429] 본 명세서 등에서 발광 디바이스(발광 소자라고도 함)는 한 쌍의 전극 사이에 EL층을 포함한다. EL층은 적어도 발광층을 포함한다. 여기서 EL층에 포함되는 층(기능층이라고도 함)으로서는 발광층, 캐리어 주입층(정공 주입층 및 전자 주입층), 캐리어 수송층(정공 수송층 및 전자 수송층), 및 캐리어 차단층(정공 차단층 및 전자 차단층) 등을 들 수 있다.
- [0430] 발광 디바이스로서는 예를 들어, OLED(Organic Light Emitting Diode) 또는 QLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 디바이스에 포함되는 발광 물질로서는 예를 들어, 형광을 방출하는

물질(형광 재료), 인광을 방출하는 물질(인광 재료), 열 활성화 지연 형광을 나타내는 물질(열 활성화 지연 형광(TADF: Thermally activated delayed fluorescence) 재료), 및 무기 화합물(퀀텀닷 재료 등)이 있다. 또한 발광 디바이스로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode) 등의 LED를 사용할 수도 있다.

- [0431] 발광 디바이스의 발광색은 적외, 적색, 녹색, 청색, 시안, 마젠타, 황색, 또는 백색 등으로 할 수 있다. 또한 발광 디바이스에 마이크로캐비티 구조를 부여함으로써, 색 순도를 높일 수 있다.
- [0432] 도 37의 (A)에 나타낸 바와 같이, 발광 디바이스는 한 쌍의 전극(하부 전극(761) 및 상부 전극(762)) 사이에 EL층(763)을 포함한다. EL층(763)은 층(780), 발광층(771), 및 층(790) 등 복수의 층으로 구성될 수 있다.
- [0433] 발광층(771)은 적어도 발광 물질(발광 재료라고도 함)을 포함한다.
- [0434] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780)은 정공 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 주입층), 정공 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 수송층), 및 전자 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 차단층) 중 하나 또는 복수를 포함한다. 또한 층(790)은 전자 주입성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 주입층), 전자 수송성이 높은 물질을 포함하는 층(전자 수송층), 및 정공 차단성이 높은 물질을 포함하는 층(정공 차단층) 중 하나 또는 복수를 포함한다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 층(780)과 층(790)의 구성은 상기와 서로 반대가 된다.
- [0435] 한 쌍의 전극 사이에 제공된 층(780), 발광층(771), 및 층(790)을 포함하는 구성은 하나의 발광 유닛으로서 기능할 수 있고, 본 명세서에서는 도 37의 (A)의 구성을 싱글 구조라고 부른다.
- [0436] 또한 도 37의 (B)는 도 37의 (A)에 나타낸 발광 디바이스에 포함되는 EL층(763)의 변형예이다. 구체적으로 도 37의 (B)에 나타낸 발광 디바이스는 하부 전극(761) 위의 층(781)과, 층(781) 위의 층(782)과, 층(782) 위의 발광층(771)과, 발광층(771) 위의 층(791)과, 층(791) 위의 층(792)과, 층(792) 위의 상부 전극(762)을 포함한다.
- [0437] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어, 층(781)을 정공 주입층, 층(782)을 정공 수송층, 층(791)을 전자 수송층, 층(792)을 전자 주입층으로 할 수 있다. 또한 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 층(781)을 전자 주입층, 층(782)을 전자 수송층, 층(791)을 정공 수송층, 층(792)을 정공 주입층으로 할 수 있다. 이러한 층 구조로 함으로써, 발광층(771)에 효율적으로 캐리어를 주입하여, 발광층(771) 내에서의 캐리어 재결합의 효율을 높일 수 있다.
- [0438] 또한 도 37의 (C) 및 (D)에 나타낸 바와 같이, 층(780)과 층(790) 사이에 복수의 발광층(발광층(771), 발광층(772), 발광층(773))이 제공되는 구성도 싱글 구조의 베리에이션이다. 또한 도 37의 (C) 및 (D)에서는 발광층을 3층 포함하는 예를 나타내었지만, 싱글 구조의 발광 디바이스에서의 발광층은 2층이어도 좋고, 4층 이상이어도 좋다. 또한 싱글 구조의 발광 디바이스는 2개의 발광층 사이에 버퍼층을 가져도 좋다.
- [0439] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에 나타낸 바와 같이, 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)(중간층이라고도 함)을 개재하여 직렬로 접속된 구성을 본 명세서에서는 탠덤 구조라고 부른다. 또한 탠덤 구조를 스택 구조라고 불러도 좋다. 탠덤 구조로 함으로써, 고휘도 발광이 가능한 발광 디바이스로 할 수 있다. 또한 탠덤 구조는 싱글 구조에 비하여, 같은 휘도를 얻는 데 필요한 전류를 저감할 수 있기 때문에 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0440] 또한 도 37의 (D) 및 (F)는 표시 장치가 발광 디바이스와 중첩되는 층(764)을 포함하는 예이다. 도 37의 (D)는 층(764)이 도 37의 (C)에 나타낸 발광 디바이스와 중첩되는 예이고, 도 37의 (F)는 층(764)이 도 37의 (E)에 나타낸 발광 디바이스와 중첩되는 예이다.
- [0441] 층(764)으로서는 색 변환층 및 컬러 필터(착색층) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0442] 도 37의 (C) 및 (D)에서 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질, 나아가서는 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다. 예를 들어, 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색 발광을 나타내는 부화소에서는 발광 디바이스가 방출하는 청색광을 추출할 수 있다. 또한 적색의 광을 나타내는 부화소 및 녹색의 광을 나타내는 부화소에서는 도 37의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 색 변환층을 제공함으로써 발광 디바이스가 방출하는 청색의 광을 더 장파장의 광으로 변환하고, 적색 또는 녹색의 광을 추출할 수 있다.
- [0443] 또한 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)에 서로 발광색이 다른 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층

(771), 발광층(772), 및 발광층(773)이 각각 방출하는 광이 보색 관계인 경우, 백색 발광이 얻어진다. 예를 들어, 싱글 구조의 발광 디바이스는 청색의 광을 방출하는 발광 물질을 포함하는 발광층, 및 청색보다 파장이 긴 가시광을 방출하는 발광 물질을 포함하는 발광층을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0444] 예를 들어, 싱글 구조의 발광 디바이스가 3층의 발광층을 포함하는 경우, 적색(R)의 광을 방출하는 발광 물질을 포함하는 발광층, 녹색(G)의 광을 방출하는 발광 물질을 포함하는 발광층, 및 청색(B)의 광을 방출하는 발광 물질을 포함하는 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 발광층의 적층순으로서는 양극 측으로부터 R, G, B, 또는 양극 측으로부터 R, B, G 등으로 할 수 있다. 이때 R와 G 또는 B 사이에 버퍼층이 제공되어도 좋다.
- [0445] 또한 예를 들어, 싱글 구조의 발광 디바이스가 2층의 발광층을 포함하는 경우, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 물질을 포함하는 발광층 및 황색의 광을 나타내는 발광 물질을 포함하는 발광층을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 구성을 BY 싱글 구조라고 부르는 경우가 있다.
- [0446] 도 37의 (D)에 나타낸 층(764)으로서 컬러 필터를 제공하여도 좋다. 백색광이 컬러 필터를 투과함으로써 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.
- [0447] 백색광을 방출하는 발광 디바이스는 2종류 이상의 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 백색 발광을 얻기 위해서는 각각의 발광이 보색 관계가 되는 2개 이상의 발광 물질을 선택하면 좋다. 예를 들어, 제 1 발광층의 발광색과 제 2 발광층의 발광색을 보색 관계가 되도록 함으로써, 전체로서 백색 발광하는 발광 디바이스를 얻을 수 있다. 또한 발광 디바이스가 3개 이상의 발광층을 가지는 경우에도 마찬가지이다.
- [0448] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에서 발광층(771)과 발광층(772)에 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질, 나아가서는 같은 발광 물질을 사용하여도 좋다.
- [0449] 예를 들어, 각색의 광을 나타내는 부화소에 포함되는 발광 디바이스에 있어서, 발광층(771)과 발광층(772)에 각각 청색광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색 발광을 나타내는 부화소에서는 발광 디바이스가 방출하는 청색광을 추출할 수 있다. 또한 적색의 광을 나타내는 부화소 및 녹색의 광을 나타내는 부화소에서는 도 37의 (F)에 나타낸 층(764)으로서 색 변환층을 제공함으로써, 발광 디바이스가 방출하는 청색의 광을 더 장파장의 광으로 변환하고, 적색 또는 녹색의 광을 추출할 수 있다.
- [0450] 또한 각 색의 광을 나타내는 부화소에 도 37의 (E) 또는 (F)에 나타낸 구성의 발광 디바이스를 사용하는 경우, 부화소에 따라 다른 발광 물질을 사용하여도 좋다. 구체적으로는 적색 발광을 나타내는 부화소에 포함되는 발광 디바이스에서 발광층(771)과 발광층(772)에 각각 적색광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 마찬가지로, 녹색 발광을 나타내는 부화소에 포함되는 발광 디바이스에서 발광층(771)과 발광층(772)에 각각 녹색광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 청색 발광을 나타내는 부화소에 포함되는 발광 디바이스에서 발광층(771)과 발광층(772)에 각각 청색광을 방출하는 발광 물질을 사용하여도 좋다. 이러한 구성을 가지는 표시 장치는 탠덤 구조의 발광 디바이스가 적용되어 있고, 또한 SBS 구조를 가진다고 할 수 있다. 그러므로 탠덤 구조의 장점과 SBS 구조의 장점을 모두 가질 수 있다. 이로써, 고효도 발광이 가능하며, 신뢰성이 높은 발광 디바이스를 실현할 수 있다.
- [0451] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에서는 발광층(771)과 발광층(772)에 발광색이 각각 다른 발광 물질을 사용하여도 좋다. 발광층(771)이 방출하는 광과 발광층(772)이 방출하는 광이 보색 관계에 있는 경우, 백색 발광이 얻어진다. 도 37의 (F)에 나타낸 층(764)으로서 컬러 필터를 제공하여도 좋다. 백색광이 컬러 필터를 투과함으로써 원하는 색의 광을 얻을 수 있다.
- [0452] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에 발광 유닛(763a)이 하나의 발광층(771)을 포함하고, 발광 유닛(763b)이 하나의 발광층(772)을 포함하는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b)은 각각 2층 이상의 발광층을 포함하여도 좋다.
- [0453] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에는 발광 유닛을 2개 포함하는 발광 디바이스를 예시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 발광 디바이스는 발광 유닛을 3개 이상 가져도 좋다.
- [0454] 구체적으로는 도 38의 (A) 내지 (C)에 나타낸 발광 디바이스의 구성을 들 수 있다.
- [0455] 도 38의 (A)는 발광 유닛을 3개 포함하는 구성을 나타낸 것이다. 또한 발광 유닛을 2개 가지는 구성을 2단 탠덤 구조, 발광 유닛을 3개 가지는 구성을 3단 탠덤 구조라고 각각 호칭하여도 좋다.
- [0456] 또한 도 38의 (A)에 나타낸 바와 같이, 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛

(763c))이 전하 발생층(785)을 개재하여 각각 직렬로 접속되어 있다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771)과, 층(790a)을 포함하고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772)과, 층(790b)을 포함하고, 발광 유닛(763c)은 층(780c)과, 발광층(773)과, 층(790c)을 포함한다.

[0457] 또한 도 38의 (A)에 나타낸 구성에서 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773)은 서로 같은 색의 광을 나타내는 발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 적색(R)의 발광 물질을 포함하는 구성(소위 R\R\R의 3단 탠덤 구조), 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 녹색(G)의 발광 물질을 포함하는 구성(소위 G\G\G의 3단 탠덤 구조), 또는 발광층(771), 발광층(772), 및 발광층(773) 각각이 청색(B)의 발광 물질을 포함하는 구성(소위 B\B\B의 3단 탠덤 구조)으로 할 수 있다.

[0458] 또한 서로 같은 색의 광을 방출하는 발광 물질은 상기 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 38의 (B)에 나타낸 바와 같이, 복수의 발광 물질을 포함하는 발광 유닛을 적층한 탠덤형 발광 디바이스로 하여도 좋다. 도 38의 (B)는 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a) 및 발광 유닛(763b))이 전하 발생층(785)을 개재하여 각각 직렬로 접속된 구성을 나타낸 것이다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771a), 발광층(771b), 발광층(771c), 및 층(790a)을 포함하고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772a), 발광층(772b), 발광층(772c), 및 층(790b)을 포함한다.

[0459] 도 38의 (B)에서는 발광층(771a), 발광층(771b), 및 발광층(771c)에 보색 관계에 있는 발광 물질을 선택하여 백색 발광(W)이 가능한 구성으로 한다. 또한 발광층(772a), 발광층(772b), 및 발광층(772c)에 보색 관계에 있는 발광 물질을 선택하여 백색 발광(W)이 가능한 구성으로 한다. 즉 도 38의 (C)에 나타낸 구성은 W\W의 2단 탠덤 구조이다. 또한 발광층(771a), 발광층(771b), 및 발광층(771c)의 보색 관계에 있는 발광 물질의 적층 순서에 대해서는 특별히 한정은 없다. 실시자가 적절히 최적의 적층순을 선택할 수 있다. 또한 도시하지 않았지만, W\W\W의 3단 탠덤 구조 또는 4단 이상의 탠덤 구조로 하여도 좋다.

[0460] 또한 탠덤 구조의 발광 디바이스를 사용하는 경우, 황색(Y)의 광을 나타내는 발광 유닛과 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛을 포함하는 B\Y의 2단 탠덤 구조, 적색(R)과 녹색(G)의 광을 나타내는 발광 유닛과 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛을 포함하는 R·G\B의 2단 탠덤 구조, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 황색(Y)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛을 이 순서대로 포함하는 B\Y\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 황록색(YG)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛을 이 순서대로 포함하는 B\YG\B의 3단 탠덤 구조, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 녹색(G)의 광을 나타내는 발광 유닛과, 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛을 이 순서대로 포함하는 B\G\B의 3단 탠덤 구조 등을 들 수 있다.

[0461] 또한 도 38의 (C)에 나타낸 바와 같이, 하나의 발광 물질을 포함하는 발광 유닛과 복수의 발광 물질을 포함하는 발광 유닛을 조합하여도 좋다.

[0462] 구체적으로는 도 38의 (C)에 나타낸 구성에서는 복수의 발광 유닛(발광 유닛(763a), 발광 유닛(763b), 및 발광 유닛(763c))이 전하 발생층(785)을 통하여 각각 직렬로 접속된 구성이다. 또한 발광 유닛(763a)은 층(780a)과, 발광층(771)과, 층(790a)을 포함하고, 발광 유닛(763b)은 층(780b)과, 발광층(772a)과, 발광층(772b)과, 발광층(772c)과, 층(790b)을 포함하고, 발광 유닛(763c)은 층(780c)과, 발광층(773)과, 층(790c)을 포함한다.

[0463] 예를 들어, 도 38의 (C)에 나타낸 구성에서는 발광 유닛(763a)이 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763b)이 적색(R), 녹색(G), 및 황록색(YG)의 광을 나타내는 발광 유닛이고, 발광 유닛(763c)이 청색(B)의 광을 나타내는 발광 유닛인, B\R·G·YG\B의 3단 탠덤 구조 등을 적용할 수 있다.

[0464] 예를 들어, 발광 유닛의 적층수와 색의 순서로서는 양극 측으로부터, B, Y의 2단 구조, B와 발광 유닛 X의 2단 구조, B, Y, B의 3단 구조, B, X, B의 3단 구조가 있고, 발광 유닛 X에서의 발광층의 적층수와 색의 순서로서는 양극 측으로부터, R, Y의 2층 구조, R, G의 2층 구조, G, R의 2층 구조, G, R, G의 3층 구조, 또는 R, G, R의 3층 구조 등으로 할 수 있다. 또한 2개의 발광층 사이에 다른 층이 제공되어도 좋다.

[0465] 또한 도 37의 (C), (D)에서도 도 37의 (B)에 나타낸 바와 같이, 층(780)과 층(790)을 각각 독립적으로, 2층 이상의 층으로 이루어지는 적층 구조로 하여도 좋다.

[0466] 또한 도 37의 (E) 및 (F)에서 발광 유닛(763a)은 층(780a), 발광층(771), 및 층(790a)을 포함하고, 발광 유닛(763b)은 층(780b), 발광층(772), 및 층(790b)을 포함한다.

- [0467] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 층(780a) 및 층(780b) 각각은 정공 주입층, 정공 수송층, 및 전자 차단층 중 하나 또는 복수를 포함한다. 또한 층(790a) 및 층(790b) 각각은 전자 주입층, 전자 수송층, 및 정공 차단층 중 하나 또는 복수를 포함한다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우에는, 층(780a)과 층(790a)의 구성은 상기와 서로 반대가 되고, 층(780b)과 층(790b)의 구성도 상기와 서로 반대가 된다.
- [0468] 하부 전극(761)이 양극이고 상부 전극(762)이 음극인 경우, 예를 들어, 층(780a)은 정공 주입층과, 정공 주입층 위의 정공 수송층을 포함하고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(790a)은 전자 수송층을 포함하고, 발광층(771)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(780b)은 정공 수송층을 포함하고, 정공 수송층 위의 전자 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(790b)은 전자 수송층과, 전자 수송층 위의 전자 주입층을 포함하고, 또한 발광층(771)과 전자 수송층 사이의 정공 차단층을 포함하여도 좋다. 하부 전극(761)이 음극이고 상부 전극(762)이 양극인 경우, 예를 들어, 층(780a)은 전자 주입층과, 전자 주입층 위의 전자 수송층을 포함하고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(790a)은 정공 수송층을 포함하고, 발광층(771)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(780b)은 전자 수송층을 포함하고, 전자 수송층 위의 정공 차단층을 더 포함하여도 좋다. 또한 층(790b)은 정공 수송층과, 정공 수송층 위의 정공 주입층을 포함하고, 또한 발광층(771)과 정공 수송층 사이의 전자 차단층을 포함하여도 좋다.
- [0469] 또한 탠덤 구조의 발광 디바이스를 제작하는 경우, 2개의 발광 유닛은 전하 발생층(785)을 사이에 두고 적층된다. 전하 발생층(785)은 적어도 전하 발생 영역을 포함한다. 전하 발생층(785)은 한 쌍의 전극 사이에 전압을 인가하였을 때에, 2개의 발광 유닛 중 한쪽에 전자를 주입하고, 다른 쪽에 정공을 주입하는 기능을 가진다.
- [0470] 다음으로 발광 디바이스에 사용할 수 있는 재료에 대하여 설명한다.
- [0471] 하부 전극(761)과 상부 전극(762) 중 광을 추출하는 층의 전극에는 가시광을 투과시키는 도전막을 사용한다. 또한 광을 추출하지 않는 층의 전극에는 가시광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 표시 장치가 적외광을 방출하는 발광 디바이스를 가지는 경우에는, 광을 추출하는 층의 전극에는 가시광 및 적외광을 투과시키는 도전막을 사용하고, 광을 추출하지 않는 층의 전극에는 가시광 및 적외광을 반사하는 도전막을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0472] 또한 광을 추출하지 않는 층의 전극에도 가시광을 투과시키는 도전막을 사용하여도 좋다. 이 경우, 반사층과 EL층(763) 사이에 상기 전극을 배치하는 것이 바람직하다. 즉 EL층(763)의 발광은 상기 반사층에 의하여 반사되어 표시 장치로부터 추출되어도 좋다.
- [0473] 발광 디바이스의 한 쌍의 전극을 형성하는 재료로서는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 및 이들의 혼합물 등을 적절히 사용할 수 있다. 상기 재료로서 구체적으로는 알루미늄, 타이타늄, 크로뮴, 망가니즈, 철, 코발트, 니켈, 구리, 갈륨, 아연, 인듐, 주석, 몰리브덴, 탄탈럼, 텅스텐, 팔라듐, 금, 백금, 은, 이트륨, 및 네오디뮴 등의 금속, 그리고 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서는 인듐 주석 산화물(In-Sn 산화물, ITO라고도 함), In-Si-Sn 산화물(ITSO라고도 함), 인듐 아연 산화물(In-Zn 산화물), 및 In-W-Zn 산화물 등을 들 수 있다. 또한 상기 재료로서는 알루미늄, 니켈, 및 란타넘의 합금(Al-Ni-La) 등의 알루미늄을 포함하는 합금(알루미늄 합금), 그리고 은과 팔라듐과 구리의 합금(Ag-Pd-Cu, APC라고도 표기함)을 들 수 있다. 이 외에 상기 재료로서는 위에서 예시하지 않은 원소 주기율표의 1족 또는 2족에 속하는 원소(예를 들어, 리튬, 세슘, 칼슘, 스트론튬), 유로퓸, 이터븀 등의 희토류 금속 및 이들을 적절히 조합하여 포함하는 합금, 그래핀 등을 들 수 있다.
- [0474] 발광 디바이스에는 미소 광공진기(마이크로캐비티) 구조가 적용되는 것이 바람직하다. 따라서 발광 디바이스에 포함되는 한 쌍의 전극 중 한쪽은 가시광에 대한 투과성 및 반사성을 가지는 전극(반투과·반반사 전극)인 것이 바람직하고, 다른 쪽은 가시광에 대한 반사성을 가지는 전극(반사 전극)인 것이 바람직하다. 발광 디바이스가 마이크로캐비티 구조를 가짐으로써, 발광층으로부터 얻어지는 발광을 양쪽 전극 사이에서 공진시켜, 발광 디바이스로부터 사출되는 광을 강하게 할 수 있다.
- [0475] 또한 반투과·반반사 전극은 반사 전극으로서 사용할 수 있는 도전층과, 가시광에 대한 투과성을 가지는 전극(투명 전극이라고도 함)으로서 사용할 수 있는 도전층의 적층 구조로 할 수 있다.
- [0476] 투명 전극의 광의 투과율은 40% 이상으로 한다. 예를 들어, 발광 디바이스의 투명 전극에는 가시광(파장 400nm 이상 750nm 미만의 광)의 투과율이 40% 이상인 전극을 사용하는 것이 바람직하다. 반투과·반반사 전극의 가시

광의 반사율은 10% 이상 95% 이하, 바람직하게는 30% 이상 80% 이하로 한다. 반사 전극의 가시광의 반사율은 40% 이상 100% 이하, 바람직하게는 70% 이상 100% 이하로 한다. 또한 이들 전극의 저항률은 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 이하가 바람직하다.

- [0477] 발광 디바이스는 적어도 발광층을 포함한다. 또한 발광 디바이스는 발광층 외의 층으로서, 정공 주입성이 높은 물질, 정공 수송성이 높은 물질, 정공 차단 재료, 전자 수송성이 높은 물질, 전자 차단 재료, 전자 주입성이 높은 물질, 또는 양극성 물질(전자 수송성 및 정공 수송성이 높은 물질) 등을 포함하는 층을 더 포함하여도 좋다. 예를 들어, 발광 디바이스는 발광층 외에 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전하 발생층, 전자 차단층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 중 하나 이상을 포함하는 구성으로 할 수 있다.
- [0478] 발광 디바이스에는 저분자 화합물 및 고분자 화합물 중 어느 쪽이든 사용할 수 있고, 무기 화합물이 포함되어도 좋다. 발광 디바이스를 구성하는 층은 각각 증착법(진공 증착법을 포함함), 전사법, 인쇄법, 잉크젯법, 도포법 등의 방법으로 형성할 수 있다.
- [0479] 발광층은 1종류 또는 복수 종류의 발광 물질을 포함한다. 발광 물질로서는 청색, 자색, 청자색, 녹색, 황록색, 황색, 주황색, 또는 적색 등의 발광색을 나타내는 물질을 적절히 사용한다. 또한 발광 물질로서, 근적외광을 방출하는 물질을 사용할 수도 있다.
- [0480] 발광 물질로서는 형광 재료, 인광 재료, TADF 재료, 및 퀀텀닷 재료 등을 들 수 있다.
- [0481] 형광 재료로서는 예를 들어, 피렌 유도체, 안트라센 유도체, 트라이페닐렌 유도체, 플루오렌 유도체, 카바졸 유도체, 다이벤조사이오펜 유도체, 다이벤조퓨란 유도체, 다이벤조퀴녹살린 유도체, 퀴녹살린 유도체, 피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 페난트렌 유도체, 및 나프탈렌 유도체 등이 있다.
- [0482] 인광 재료로서는 예를 들어, 4H-트리아아졸 골격, 1H-트리아아졸 골격, 이미다졸 골격, 피리미딘 골격, 피라진 골격, 또는 피리딘 골격을 가지는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 전자 흡인기를 가지는 페닐피리딘 유도체를 리간드로 하는 유기 금속 착체(특히 이리듐 착체), 백금 착체, 및 희토류 금속 착체 등이 있다.
- [0483] 발광층은 발광 물질(게스트 재료)에 더하여 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물(호스트 재료, 어시스트 재료 등)을 포함하여도 좋다. 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서는 정공 수송성이 높은 물질(정공 수송성 재료) 및 전자 수송성이 높은 물질(전자 수송성 재료) 중 한쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다. 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 전자 수송성 재료로서는 후술하는, 전자 수송층에 사용할 수 있는 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다. 또한 1종류 또는 복수 종류의 유기 화합물로서 양극성 재료 또는 TADF 재료를 사용하여도 좋다.
- [0484] 발광층은 예를 들어, 인광 재료와, 들뜬 복합체를 형성하기 쉬운 정공 수송성 재료와 전자 수송성 재료의 조합을 가지는 것이 바람직하다. 이와 같은 구성으로 함으로써 들뜬 복합체로부터 발광 물질(인광 재료)로의 에너지 이동인 ExtTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer)를 사용한 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 발광 물질의 가장 낮은 에너지 층의 흡수대의 파장과 중첩되는 발광을 나타내는 들뜬 복합체를 형성하는 조합을 선택함으로써, 에너지 이동이 원활해져 발광을 효율적으로 얻을 수 있다. 이 구성에 의하여 발광 디바이스의 고효율, 저전압 구동, 장수명을 동시에 실현할 수 있다.
- [0485] 정공 주입층은 양극으로부터 정공 수송층에 정공을 주입하는 층이고, 정공 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 정공 주입성이 높은 재료로서는, 방향족 아민 화합물, 및 정공 수송성 재료와 역셉터성 재료(전자 수용성 재료)를 포함하는 복합 재료 등을 들 수 있다.
- [0486] 정공 수송성 재료로서는 후술하는, 정공 수송층에 사용할 수 있는 정공 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0487] 역셉터성 재료로서는 예를 들어, 원소 주기율표에서의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 산화 몰리브데넘, 산화 바나듐, 산화 나이오븀, 산화 탄탈럼, 산화 크로뮴, 산화 텅스텐, 산화 망가니즈, 및 산화 레늄을 들 수 있다. 그 중에서도 특히 산화 몰리브데넘은 대기 중에서도 안정적이고, 흡습성이 낮고, 취급하기 쉽기 때문에 바람직하다. 또한 플루오린을 포함하는 유기 역셉터성 재료를 사용할 수도 있다. 또한 퀴노다이메테인 유도체, 클로라닐 유도체, 및 헥사아자트라이페닐렌 유도체 등의 유기 역셉터성 재료를 사용할 수도 있다.
- [0488] 예를 들어, 정공 주입성이 높은 재료로서, 정공 수송성 재료와, 상술한 원소 주기율표에서의 4족 내지 8족에 속하는 금속의 산화물(대표적으로는 산화 몰리브데넘)을 포함하는 재료를 사용하여도 좋다.

- [0489] 정공 수송층은 정공 주입층에 의하여 양극으로부터 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 층이다. 정공 수송층은 정공 수송성 재료를 포함하는 층이다. 정공 수송성 재료로서는 정공 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 전자보다 정공의 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 정공 수송성 재료로서는, π 전자 과잉형 헤테로 방향족 화합물(예를 들어, 카바졸 유도체, 싸이오펜 유도체, 퓨란 유도체 등), 방향족 아민(방향족 아민 골격을 가지는 화합물) 등의 정공 수송성이 높은 재료가 바람직하다.
- [0490] 전자 차단층은 발광층에 접하여 제공된다. 전자 차단층은 정공 수송성을 가지고, 또한 전자를 차단하는 것이 가능한 재료를 포함하는 층이다. 전자 차단층에는 상기 정공 수송성 재료 중 전자 차단성을 가지는 재료를 사용할 수 있다.
- [0491] 전자 차단층은 정공 수송성을 가지기 때문에 정공 수송층이라고 부를 수도 있다. 또한 정공 수송층 중 전자 차단성을 가지는 층을 전자 차단층이라고 부를 수도 있다.
- [0492] 전자 수송층은 전자 주입층에 의하여 음극으로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 수송성 재료를 포함하는 층이다. 전자 수송성 재료로서는, 전자 이동도가 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상인 물질이 바람직하다. 또한 정공보다 전자의 수송성이 높은 물질이면, 이들 외의 물질을 사용할 수도 있다. 전자 수송성 재료로서는 퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 벤조퀴놀린 골격을 가지는 금속 착체, 옥사졸 골격을 가지는 금속 착체, 싸이아졸 골격을 가지는 금속 착체 등 외에, 옥사다이아졸 유도체, 트리아아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 옥사졸 유도체, 싸이아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀린 리간드를 포함하는 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 다이벤조퀴놀살린 유도체, 피리딘 유도체, 바이피리딘 유도체, 피리미딘 유도체, 그 외에 질소 함유 헤테로 방향족 화합물을 포함하는 π 전자 부족형 헤테로 방향족 화합물 등의 전자 수송성이 높은 재료를 사용할 수 있다.
- [0493] 정공 차단층은 발광층에 접하여 제공된다. 정공 차단층은 전자 수송성을 가지고, 또한 정공을 차단하는 것이 가능한 재료를 포함하는 층이다. 정공 차단층에는 상기 전자 수송성 재료 중 정공 차단성을 가지는 재료를 사용할 수 있다.
- [0494] 정공 차단층은 전자 수송성을 가지기 때문에 전자 수송층이라고 부를 수도 있다. 또한 전자 수송층 중 정공 차단성을 가지는 층을 정공 차단층이라고 부를 수도 있다.
- [0495] 전자 주입층은 음극으로부터 전자 수송층에 전자를 주입하는 층이고, 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층이다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 전자 주입성이 높은 재료로서는 전자 수송성 재료와 도너성 재료(전자 공여성 재료)를 포함하는 복합 재료를 사용할 수도 있다.
- [0496] 또한 전자 주입성이 높은 재료의 LUMO 준위는 음극에 사용하는 재료의 일함수의 값과 차이가 작은(구체적으로는 0.5eV 이하) 것이 바람직하다.
- [0497] 전자 주입층에는 예를 들어, 리튬, 세슘, 이터븀, 플루오린화 리튬(LiF), 플루오린화 세슘(CsF), 플루오린화 칼슘(CaF_x , x는 임의의 수), 8-(퀴놀리놀레이토)리튬(약칭: Liq), 2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPP), 2-(2-피리딜)-3-피리딜놀레이토리튬(약칭: LiPPy), 4-페닐-2-(2-피리딜)페놀레이토리튬(약칭: LiPPP), 리튬 산화물(LiO_x), 탄산 세슘 등과 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 이들의 화합물을 사용할 수 있다. 또한 전자 주입층은 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 상기 적층 구조로서는, 예를 들어, 첫 번째 층에 플루오린화 리튬을 사용하고, 두 번째 층에 이터븀을 제공하는 구성이 있다.
- [0498] 전자 주입층은 전자 수송성 재료를 가져도 좋다. 예를 들어, 비공유 전자쌍을 가지고, 전자 부족형 헤테로 방향족 고리를 가지는 화합물을 전자 수송성 재료에 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 고리, 다이아진 고리(피리미딘 고리, 피라진 고리, 피리다진 고리), 트리아진 고리 중 적어도 하나를 가지는 화합물을 사용할 수 있다.
- [0499] 또한 비공유 전자쌍을 포함하는 유기 화합물의 최저 비점유 분자 오비탈(LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 준위는 -3.6eV 이상 -2.3eV 이하인 것이 바람직하다. 또한 일반적으로 CV(사이클릭 볼타메트리), 광전자 분광법, 광 흡수 분광법, 역광전자 분광법 등에 의하여 유기 화합물의 최고 점유 분자 궤도(HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital) 준위 및 LUMO 준위를 추산할 수 있다.
- [0500] 예를 들어, 4,7-다이페닐-1,10-페난트롤린(약칭: BPhen), 2,9-다이(나프탈렌-2-일)-4,7-다이페닐-1,10-페난트롤

린(약칭: NBPhen), 2,2-(1,3-페닐렌)비스[9-페닐-1,10-페난트롤린](약칭: mPPhen2P), 다이퀴녹살리노[2,3-a:2',3'-c]페나진(약칭: HATNA), 2,4,6-트리스[3'-(피리딘-3-일)바이페닐-3-일]-1,3,5-트리아진(약칭: TmPPPyTz) 등을 비공유 전자쌍을 가지는 유기 화합물로서 사용할 수 있다. 또한 NBPhen은 BPhen과 비교하여 유리 전이점(Tg)이 높으므로 내열성이 우수하다.

- [0501] 전하 발생층은 상술한 바와 같이, 적어도 전하 발생 영역을 가진다. 전하 발생 영역은 역셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어, 상술한 정공 주입층에 적용할 수 있는 정공 수송성 재료와 역셉터성 재료를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0502] 또한 전하 발생층은 전자 주입성이 높은 재료를 포함하는 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 층은 전자 주입 버퍼층이라고 부를 수도 있다. 전자 주입 버퍼층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 주입 버퍼층을 제공함으로써 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이의 주입 장벽을 완화할 수 있기 때문에, 전하 발생 영역에서 발생한 전자를 전자 수송층에 용이하게 주입할 수 있다.
- [0503] 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 것이 바람직하고, 예를 들어, 알칼리 금속의 화합물 또는 알칼리 토금속의 화합물을 포함하는 구성으로 할 수 있다. 구체적으로 전자 주입 버퍼층은 알칼리 금속과 산소를 포함하는 무기 화합물, 또는 알칼리 토금속과 산소를 포함하는 무기 화합물을 가지는 것이 바람직하고, 리튬과 산소를 포함하는 무기 화합물(산화 리튬(Li₂O) 등)을 가지는 것이 더 바람직하다. 그 외에 전자 주입 버퍼층에는, 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는 재료를 적합하게 사용할 수 있다.
- [0504] 전하 발생층은 전자 수송성이 높은 재료를 포함하는 층을 가지는 것이 바람직하다. 상기 층은 전자 릴레이층이라고 부를 수도 있다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전하 발생층이 전자 주입 버퍼층을 포함하지 않는 경우, 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 수송층 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 전자 릴레이층은 전하 발생 영역과 전자 주입 버퍼층(또는 전자 수송층)의 상호 작용을 방지하여, 전자를 원활하게 전달하는 기능을 가진다.
- [0505] 전자 릴레이층으로서 구리(II)프탈로사이아닌(약칭: CuPc) 등의 프탈로사이아닌계 재료, 또는 금속-산소 결합과 방향족 리간드를 포함하는 금속 착체를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0506] 또한 상술한 전하 발생 영역, 전자 주입 버퍼층, 및 전자 릴레이층은 단면 형상 또는 특성 등에 따라 명확하게 구별할 수 없는 경우가 있다.
- [0507] 또한 전하 발생층은 역셉터성 재료 대신에 도너성 재료를 포함하여도 좋다. 예를 들어, 전하 발생층으로서, 상술한 전자 주입층에 적용할 수 있는, 전자 수송성 재료와 도너성 재료를 포함하는 층을 포함하여도 좋다.
- [0508] 발광 유닛을 적층할 때, 2개의 발광 유닛 사이에 전하 발생층을 제공함으로써 구동 전압의 상승을 억제할 수 있다.
- [0509] 본 실시형태에서 예시한 구성에 및 이들에 대응하는 도면 등은 적어도 그 일부를 다른 구성에 또는 도면 등과 적절히 조합할 수 있다.
- [0510] 본 실시형태는 적어도 그 일부를 본 명세서에 기재되는 다른 실시형태와 적절히 조합하여 실시할 수 있다.
- [0511] (실시형태 6)
- [0512] 본 실시형태에서는 본 발명의 일 형태의 표시 장치로서 사용할 수 있는 전자 기기에 대하여 도 39의 (A) 내지 도 44의 (B)를 사용하여 설명한다.
- [0513] 본 실시형태의 전자 기기는 표시부에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 가진다. 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 고정제화 및 고해상도화가 용이하다. 따라서 다양한 전자 기기의 표시부에 사용할 수 있다.
- [0514] 전자 기기로서는 예를 들어, 텔레비전 장치, 데스크톱형 또는 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 컴퓨터용 등의 모니터, 디지털 사이니지, 파칭기기 등의 대형 게임기 등 비교적 큰 화면을 갖는 전자 기기 외에, 디지털 카메라, 디지털 비디오 카메라, 디지털 액자, 휴대 전화기, 휴대용 게임기, 휴대 정보 단말기, 음향 재생 장치 등이 있다.
- [0515] 특히 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 정세도를 높일 수 있기 때문에, 비교적 작은 표시부를 갖는 전자 기기에 적합하게 사용할 수 있다. 이러한 전자 기기로서는 예를 들어, 손목시계형 및 팔찌형 정보 단말기(웨어러블 기기), 그리고 헤드 마운트 디스플레이 등의 VR용 기기, 도 3의 (A) 등에서 나타낸 안경형 AR용 기기, 및 MR용 기기 등, 두부에 장착할 수 있는 웨어러블 기기 등이 있다.

- [0516] 본 발명의 일 형태의 표시 장치는 HD(화소수 1280×720), FHD(화소수 1920×1080), WQHD(화소수 2560×1440), WQXGA(화소수 2560×1600), 4K(화소수 3840×2160), 8K(화소수 7680×4320) 등 매우 높은 해상도를 갖는 것이 바람직하다. 특히 4K, 8K, 또는 그 이상의 해상도로 하는 것이 바람직하다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치에서의 화소 밀도(정세도)는 100ppi 이상이 바람직하고, 300ppi 이상이 더 바람직하고, 500ppi 이상이 더 바람직하고, 1000ppi 이상이 더 바람직하고, 2000ppi 이상이 더 바람직하고, 3000ppi 이상이 더 바람직하고, 5000ppi 이상이 더 바람직하고, 7000ppi 이상이 더 바람직하다. 이와 같이 높은 해상도 및 높은 정세도 중 한 쪽 또는 양쪽을 갖는 표시 장치를 사용함으로써, 현장감 및 깊이감 등을 더 높일 수 있다. 또한 본 발명의 일 형태의 표시 장치의 화면 비율(종횡비)은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 표시 장치는 1:1(정사각형), 4:3, 16:9, 16:10 등 다양한 화면 비율에 대응할 수 있다.
- [0517] 본 실시형태의 전자 기기는 센서(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도(硬度), 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 감지, 검출, 또는 측정하는 기능을 포함하는 것)를 가져도 좋다.
- [0518] 본 실시형태의 전자 기기는 다양한 기능을 가질 수 있다. 예를 들어, 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)를 실행하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 판독하는 기능 등을 가질 수 있다.
- [0519] 도 39의 (A), (B), 및 도 40의 (A), (B)를 사용하여 두부에 장착할 수 있는 웨어러블 기기의 일례에 대하여 설명한다. 이들 웨어러블 기기는 AR 콘텐츠를 표시하는 기능 및 VR 콘텐츠를 표시하는 기능 중 한쪽 또는 양쪽을 가진다. 또한 이들 웨어러블 기기는 AR, VR 외에, SR(Substitutional Reality) 또는 MR(Mixed Reality) 콘텐츠를 표시하는 기능을 가져도 좋다. 전자 기기가 AR, VR, SR, MR 등의 콘텐츠를 표시하는 기능을 가짐으로써 사용자의 몰입감을 높일 수 있다.
- [0520] 도 39의 (A)에 나타난 전자 기기(700A) 및 도 39의 (B)에 나타난 전자 기기(700B)는 각각 한 쌍의 표시 패널(751)과, 한 쌍의 하우징(721)과, 통신부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 장착부(723)와, 제어부(도시하지 않았음)와, 촬상부(도시하지 않았음)와, 한 쌍의 광학 부재(753)와, 프레임(757)과, 한 쌍의 코 받침(758)을 가진다. 또한 도 39의 (A)에 나타난 전자 기기(700A)는, 도 3의 (A)에서 설명한 제 1 표시 장치(1000)에 무선 통신으로 접속되는 이어폰(750)을 더한 전자 기기의 일례이다.
- [0521] 표시 패널(751)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로 할 수 있다.
- [0522] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 광학 부재(753)의 표시 영역(756)에, 표시 패널(751)에 표시하는 화상을 투영할 수 있다. 광학 부재(753)는 투광성을 갖기 때문에, 사용자는 광학 부재(753)를 통하여 보이는 투과 이미지에 겹쳐, 표시 영역에 표시된 화상을 볼 수 있다. 따라서 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 AR 표시가 가능한 전자 기기이다.
- [0523] 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 촬상부로서, 앞쪽 방향을 촬상할 수 있는 카메라가 제공되어 있어도 좋다. 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)는 각각 자이로 센서 등의 가속도 센서를 가짐으로써, 사용자의 두부의 방향을 감지하여 그 방향에 대응한 화상을 표시 영역(756)에 표시할 수도 있다.
- [0524] 통신부는 무선 통신기를 가지고, 상기 무선 통신기에 의하여 영상 신호 등을 공급할 수 있다. 또한 무선 통신기 대신에, 또는 무선 통신기에 더하여 영상 신호 및 전원 전위가 공급되는 케이블을 접속 가능한 커넥터를 가져도 좋다.
- [0525] 또한 전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B)에는 배터리가 제공되어 있고, 무선 및 유선 중 한쪽 또는 양쪽으로 충전할 수 있다.
- [0526] 하우징(721)에는 터치 센서 모듈이 제공되어 있어도 좋다. 터치 센서 모듈은 하우징(721)의 외측 면이 터치되는 것을 검출하는 기능을 가진다. 터치 센서 모듈에 의하여 사용자의 탭 조작 또는 슬라이드 조작 등을 검출하여, 다양한 처리를 실행할 수 있다. 예를 들어, 탭 조작에 의하여 동영상의 일시 정지 또는 재개 등의 처리의 실행이 가능하고, 슬라이드 조작에 의하여 빨리 감기 또는 빨리 되감기의 처리의 실행 등이 가능하다. 또한 2개의 하우징(721) 각각에 터치 센서 모듈을 제공함으로써 조작의 폭을 넓힐 수 있다.
- [0527] 터치 센서 모듈에는 다양한 터치 센서를 적용할 수 있다. 예를 들어, 정전 용량 방식, 저항막 방식, 적외선 방

식, 전자기 유도 방식, 표면 탄성과 방식, 광학 방식 등, 다양한 방식을 채용할 수 있다. 특히 정전 용량 방식 또는 광학 방식의 센서를 터치 센서 모듈에 적용하는 것이 바람직하다.

- [0528] 광학 방식의 터치 센서를 사용하는 경우에는 수광 디바이스(수광 소자라고도 함)로서 광전 변환 디바이스(광전 변환 소자라고도 함)를 사용할 수 있다. 광전 변환 디바이스의 활성층에는 무기 반도체 및 유기 반도체 중 한 쪽 또는 양쪽을 사용할 수 있다.
- [0529] 도 40의 (A)에 나타낸 전자 기기(800A) 및 도 40의 (B)에 나타낸 전자 기기(800B)는 각각 한 쌍의 표시부(820)와, 하우징(821)과, 통신부(822)와, 한 쌍의 장착부(823)와, 제어부(824)와, 한 쌍의 촬상부(825)와, 한 쌍의 렌즈(832)를 가진다.
- [0530] 표시부(820)에는 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다. 따라서 정세도가 매우 높은 표시가 가능한 전자 기기로 할 수 있다. 이로써 사용자는 높은 몰입감을 느낄 수 있다.
- [0531] 표시부(820)는 하우징(821)의 내부의 렌즈(832)를 통하여 볼 수 있는 위치에 제공된다. 또한 한 쌍의 표시부(820)에 상이한 화상을 표시시킴으로써, 시차를 이용한 3차원 표시도 가능하다.
- [0532] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 VR용 전자 기기라고 할 수 있다. 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 장착한 사용자는 렌즈(832)를 통하여 표시부(820)에 표시되는 화상을 볼 수 있다.
- [0533] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 렌즈(832) 및 표시부(820)가 사용자의 눈의 위치에 따라 최적의 위치가 되도록, 이들의 좌우의 위치를 조정 가능한 기구를 갖는 것이 바람직하다. 또한 렌즈(832)와 표시부(820)의 거리를 바꿈으로써 초점을 조정하는 기구를 갖는 것이 바람직하다.
- [0534] 장착부(823)에 의하여, 사용자는 전자 기기(800A) 또는 전자 기기(800B)를 두부에 장착할 수 있다. 또한 도 40의 (A) 등에서는 안경다리(템플 등이라고도 함)와 같은 형상으로서 예시하였지만 이에 한정되지 않는다. 장착부(823)는 사용자가 장착할 수 있으면 좋고, 예를 들어, 헬멧형 또는 밴드형이어도 좋다.
- [0535] 촬상부(825)는 외부의 정보를 취득하는 기능을 가진다. 촬상부(825)가 취득한 데이터는 표시부(820)에 출력할 수 있다. 촬상부(825)에는 이미지 센서를 사용할 수 있다. 또한 망원, 광각 등, 복수의 화각에 대응할 수 있도록 복수의 카메라를 제공하여도 좋다.
- [0536] 또한 여기서는 촬상부(825)를 갖는 예를 나타내었지만 대상물의 거리를 측정할 수 있는 측거 센서(이하 검지부라고도 부름)를 제공하면 좋다. 즉 촬상부(825)는 검지부의 일 형태이다. 검지부로서는, 예를 들어, 이미지 센서 또는 라이다(LIDAR: Light Detection and Ranging) 등의 거리 화상 센서를 사용할 수 있다. 카메라로 얻은 화상과, 거리 화상 센서로 얻은 화상을 사용함으로써 더 많은 정보를 취득하고, 정밀도가 더 높은 제스처 조작이 가능해진다.
- [0537] 전자 기기(800A)는 골전도 이어폰으로서 기능하는 진동 기구를 가져도 좋다. 예를 들어, 표시부(820), 하우징(821), 및 장착부(823) 중 어느 하나 또는 복수에 상기 진동 기구를 갖는 구성을 적용할 수 있다. 이로써 헤드폰, 이어폰, 또는 스피커 등의 음향 기기가 별도로 필요하지 않아, 전자 기기(800A)를 장착하기만 하면 영상과 음성을 즐길 수 있다.
- [0538] 전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B)는 각각 입력 단자를 가져도 좋다. 입력 단자에는 영상 출력 기기 등으로부터의 영상 신호, 및 전자 기기 내에 제공되는 배터리를 충전하기 위한 전력 등을 공급하는 케이블을 접속할 수 있다.
- [0539] 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 이어폰(750)과 무선 통신을 수행하는 기능을 가져도 좋다. 이어폰(750)은 통신부(도시하지 않았음)를 가지고, 무선 통신 기능을 가진다. 이어폰(750)은 무선 통신 기능에 의하여 전자 기기로부터 정보(예를 들어, 음성 데이터)를 수신할 수 있다. 예를 들어, 도 39의 (A)에 나타낸 전자 기기(700A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)으로 정보를 송신하는 기능을 가진다. 또한 예를 들어, 도 40의 (A)에 나타낸 전자 기기(800A)는 무선 통신 기능에 의하여 이어폰(750)으로 정보를 송신하는 기능을 가진다.
- [0540] 또한 전자 기기가 이어폰부를 가져도 좋다. 도 39의 (B)에 나타낸 전자 기기(700B)는 이어폰부(727)를 가진다. 예를 들어, 이어폰부(727)와 제어부는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(727)와 제어부를 연결하는 배선의 일부는 하우징(721) 또는 장착부(723)의 내부에 배치되어 있어도 좋다.
- [0541] 마찬가지로 도 40의 (B)에 나타낸 전자 기기(800B)는 이어폰부(827)를 가진다. 예를 들어, 이어폰부(827)와 제어부(824)는 서로 유선으로 접속되는 구성으로 할 수 있다. 이어폰부(827)와 제어부(824)를 연결하는 배선의

일부는 하우징(821) 또는 장착부(823)의 내부에 배치되어 있어도 좋다. 또한 이어폰부(827)와 장착부(823)가 자석을 가져도 좋다. 이로써 이어폰부(827)를 장착부(823)에 자기력으로 고정할 수 있어 수납이 용이해지기 때문에 바람직하다.

- [0542] 또한 전자 기기는 이어폰 또는 헤드폰 등을 접속할 수 있는 음성 출력 단자를 가져도 좋다. 또한 전자 기기는 음성 입력 단자 및 음성 입력 기구 중 한쪽 또는 양쪽을 가져도 좋다. 음성 입력 기구로서는, 예를 들어, 마이크로폰 등의 집음 장치를 사용할 수 있다. 전자 기기가 음성 입력 기구를 가짐으로써, 전자 기기에 소위 헤드셋으로서의 기능을 부여하여도 좋다.
- [0543] 이와 같이 본 발명의 일 형태의 전자 기기로서는, 안경형(전자 기기(700A) 및 전자 기기(700B) 등) 및 고글형(전자 기기(800A) 및 전자 기기(800B) 등) 모두 적합하다. 실시형태 1에서 설명한 제 1 표시 장치(1000)로서는 상술한 바와 같은 안경형 전자 기기 및 고글형 전자 기기가 적합하다.
- [0544] 또한 본 발명의 일 형태의 전자 기기는 유선 또는 무선에 의하여 이어폰으로 정보를 송신할 수 있다.
- [0545] 도 41의 (A)에 나타낸 전자 기기(6500)는 스마트폰으로서 사용할 수 있는 휴대 정보 단말기이다.
- [0546] 전자 기기(6500)는 하우징(6501), 표시부(6502), 전원 버튼(6503), 버튼(6504), 스피커(6505), 마이크로폰(6506), 카메라(6507), 및 광원(6508) 등을 가진다. 표시부(6502)는 터치 패널 기능을 가진다.
- [0547] 표시부(6502)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0548] 도 41의 (B)는 하우징(6501)의 마이크로폰(6506) 측의 단부를 포함하는 단면 개략도이다.
- [0549] 하우징(6501)의 표시면 측에는 투광성을 갖는 보호 부재(6510)가 제공되고, 하우징(6501)과 보호 부재(6510)로 둘러싸인 공간 내에 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 터치 센서 패널(6513), 인쇄 기관(6517), 배터리(6518) 등이 배치된다.
- [0550] 보호 부재(6510)에는 표시 패널(6511), 광학 부재(6512), 및 터치 센서 패널(6513)이 접촉층(도시하지 않았음)에 의하여 고정되어 있다.
- [0551] 표시부(6502)보다 외측의 영역에서 표시 패널(6511)의 일부가 접히고, 이 접힌 부분에 FPC(6515)가 접속되어 있다. FPC(6515)에는 IC(6516)가 실장되어 있다. FPC(6515)는 인쇄 기관(6517)에 제공된 단자에 접속되어 있다.
- [0552] 표시 패널(6511)에는 본 발명의 일 형태의 플렉시블 디스플레이를 적용할 수 있다. 그러므로 매우 가벼운 전자 기기를 실현할 수 있다. 또한 표시 패널(6511)이 매우 얇기 때문에 전자 기기의 두께를 억제하면서 대용량 배터리(6518)를 탑재할 수도 있다. 또한 표시 패널(6511)의 일부를 접어 화소부의 이면 측에 FPC(6515)와의 접속 부를 배치함으로써 슬림 베젤의 전자 기기를 실현할 수 있다.
- [0553] 도 42의 (A)에 텔레비전 장치의 일례를 도시하였다. 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)에 표시부(7000)가 제공되어 있다. 여기서는 스탠드(7103)에 의하여 하우징(7101)을 지지한 구성을 나타내었다.
- [0554] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0555] 도 42의 (A)에 나타낸 텔레비전 장치(7100)는 하우징(7101)이 갖는 조작 스위치 및 별체의 리모트 컨트롤러(7111)에 의하여 조작할 수 있다. 또는 표시부(7000)에 터치 센서를 가져도 좋고, 손가락 등으로 표시부(7000)를 터치함으로써 텔레비전 장치(7100)를 조작하여도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)는 상기 리모트 컨트롤러(7111)로부터 출력되는 정보를 표시하는 표시부를 가져도 좋다. 리모트 컨트롤러(7111)가 갖는 조작 키 또는 터치 패널에 의하여 채널 및 음량을 조작할 수 있고, 표시부(7000)에 표시되는 영상을 조작할 수 있다.
- [0556] 또한 텔레비전 장치(7100)는 수신기 및 모뎀 등을 갖는 구성으로 한다. 수신기에 의하여 일반적인 텔레비전 방송을 수신할 수 있다. 또한 모뎀을 통하여 유선 또는 무선으로 통신 네트워크에 접속함으로써, 한 방향(송신자로부터 수신자) 또는 쌍방향(송신자와 수신자 사이, 또는 수신자들 등)의 정보 통신을 수행할 수도 있다.
- [0557] 도 42의 (B)에 노트북형 퍼스널 컴퓨터의 일례를 도시하였다. 노트북형 퍼스널 컴퓨터(7200)는 하우징(7211), 키보드(7212), 포인팅 디바이스(7213), 외부 접속 포트(7214) 등을 가진다. 하우징(7211)에 표시부(7000)가 제공되어 있다.
- [0558] 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.

- [0559] 도 42의 (C), (D)에 디지털 사이니지의 일례를 도시하였다.
- [0560] 도 42의 (C)에 나타난 디지털 사이니지(7300)는 하우스징(7301), 표시부(7000), 및 스피커(7303) 등을 가진다. 또한 LED 램프, 조작 키(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자, 각종 센서, 마이크로폰 등을 가질 수 있다.
- [0561] 도 42의 (D)는 원주상 기둥(7401)에 제공된 디지털 사이니지(7400)이다. 디지털 사이니지(7400)는 기둥(7401)의 곡면을 따라 제공된 표시부(7000)를 가진다.
- [0562] 도 42의 (C), (D)에서 표시부(7000)에 본 발명의 일 형태의 표시 장치를 적용할 수 있다.
- [0563] 표시부(7000)가 넓을수록 한번에 제공할 수 있는 정보량을 늘릴 수 있다. 또한 표시부(7000)가 넓을수록 사람의 눈에 띄기 쉽고, 예를 들어, 광고의 선전(宣傳) 효과를 높일 수 있다.
- [0564] 표시부(7000)에 터치 패널을 적용함으로써, 표시부(7000)에 화상 또는 동영상을 표시할 뿐만 아니라, 사용자가 직관적으로 조작할 수 있어 바람직하다. 또한 노선 정보 또는 교통 정보 등의 정보를 제공하기 위한 용도로 사용하는 경우에는 직관적인 조작에 의하여 사용성을 높일 수 있다.
- [0565] 또한 도 42의 (C), (D)에 나타난 바와 같이, 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)는 사용자가 소유하는 스마트폰 등의 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)와 무선 통신에 의하여 연계 가능한 것이 바람직하다. 예를 들어, 표시부(7000)에 표시되는 광고의 정보를, 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면에 표시시킬 수 있다. 또한 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)를 조작함으로써, 표시부(7000)의 표시를 전환할 수 있다.
- [0566] 또한 디지털 사이니지(7300) 또는 디지털 사이니지(7400)에 정보 단말기(7311) 또는 정보 단말기(7411)의 화면을 조작 수단(컨트롤러)으로 한 게임을 실행시킬 수도 있다. 이로써, 불특정 다수의 사용자가 동시에 게임에 참가하여 즐길 수 있다.
- [0567] 도 43의 (A) 내지 (G)에 나타난 전자 기기는 하우스징(9000), 표시부(9001), 스피커(9003), 조작 키(9005)(전원 스위치 또는 조작 스위치를 포함함), 접속 단자(9006), 센서(9007)(힘, 변위, 위치, 속도, 가속도, 각속도, 회전수, 거리, 광, 액체, 자기, 온도, 화학 물질, 음성, 시간, 경도, 전기장, 전류, 전압, 전력, 방사선, 유량, 습도, 경사도, 진동, 냄새, 또는 적외선을 감지, 검출, 또는 측정하는 기능을 포함하는 것), 마이크로폰(9008) 등을 가진다.
- [0568] 도 43의 (A) 내지 (G)에 나타난 전자 기기는 다양한 기능을 가진다. 예를 들어, 다양한 정보(정지 화상, 동영상, 텍스트 화상 등)를 표시부에 표시하는 기능, 터치 패널 기능, 달력, 날짜, 또는 시각 등을 표시하는 기능, 다양한 소프트웨어(프로그램)에 의하여 처리를 제어하는 기능, 무선 통신 기능, 기록 매체에 기록된 프로그램 또는 데이터를 판독하여 처리하는 기능 등을 가질 수 있다. 또한 전자 기기의 기능은 이들에 한정되지 않고, 다양한 기능을 가질 수 있다. 전자 기기는 복수의 표시부를 가져도 좋다. 또한 전자 기기에 카메라 등을 제공하여, 정지 화상 또는 동영상을 촬영하고 기록 매체(외부 또는 카메라에 내장)에 저장하는 기능, 촬영한 화상을 표시부에 표시하는 기능 등을 가져도 좋다.
- [0569] 이하에서 도 43의 (A) 내지 (G)에 나타난 전자 기기의 자세한 사항에 대하여 설명한다.
- [0570] 도 43의 (A)는 휴대 정보 단말기(9101)를 도시한 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9101)는 예를 들어, 스마트폰으로서 사용할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)에는 스피커(9003), 접속 단자(9006), 센서(9007) 등을 제공하여도 좋다. 또한 휴대 정보 단말기(9101)는 문자 또는 화상 정보를 그 복수의 면에 표시할 수 있다. 도 43의 (A)에서는 3개의 아이콘(9050)을 표시한 예를 도시하였다. 또한 파선의 직사각형으로 나타난 정보(9051)를 표시부(9001)의 다른 면에 표시할 수도 있다. 정보(9051)의 예로서는 전자 메일, SNS(Social Networking Service), 전화 등의 착신의 알림, 전자 메일 또는 SNS 등의 제목, 송신자명, 일시, 시각, 배터리의 잔량, 전파 강도 등이 있다. 또는 정보(9051)가 표시되는 위치에는 아이콘(9050) 등을 표시하여도 좋다.
- [0571] 도 43의 (B)는 휴대 정보 단말기(9102)를 도시한 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9102)는 표시부(9001)의 3면 이상에 정보를 표시하는 기능을 가진다. 여기서는 정보(9052), 정보(9053), 정보(9054)가 각각 다른 면에 표시되어 있는 예를 나타내었다. 예를 들어, 사용자는 옷의 가슴 포켓에 휴대 정보 단말기(9102)를 수납한 상태에서, 휴대 정보 단말기(9102)의 위쪽에서 볼 수 있는 위치에 표시된 정보(9053)를 확인할 수도 있다. 사용자는 휴대 정보 단말기(9102)를 포켓으로부터 꺼내지 않고 표시를 확인하고, 예를 들어, 전화를 받을지 여부를 판단

할 수 있다.

- [0572] 도 43의 (C)는 태블릿 단말기(9103)를 도시한 사시도이다. 태블릿 단말기(9103)는 일례로서, 이동 전화, 전자 메일, 문장 열람 및 작성, 음악 재생, 인터넷 통신, 컴퓨터 게임 등의 다양한 애플리케이션의 실행이 가능하다. 태블릿 단말기(9103)는 하우징(9000)의 앞면에 표시부(9001), 카메라(9002), 마이크로폰(9008), 스피커(9003)를 가지고, 하우징(9000)의 왼쪽 면에 조작용 버튼으로서의 조작 키(9005)를 가지고, 바닥면에 접속 단자(9006)를 가진다.
- [0573] 도 43의 (D)는 손목시계형 휴대 정보 단말기(9200)를 도시한 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어, 스마트워치(등록 상표)로서 사용할 수 있다. 또한 표시부(9001)는 그 표시면이 만곡되어 제공되고, 만곡된 표시면을 따라 표시를 수행할 수 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 예를 들어, 무선 통신 가능한 헤드셋과 상호 통신함으로써 핸즈프리로 통화할 수도 있다. 또한 휴대 정보 단말기(9200)는 접속 단자(9006)에 의하여 다른 정보 단말기와 상호로 데이터를 주고받거나 충전할 수도 있다. 또한 충전 동작은 무선 급전에 의하여 수행하여도 좋다.
- [0574] 도 43의 (E) 내지 (G)는 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(9201)를 도시한 사시도이다. 또한 도 43의 (E)는 휴대 정보 단말기(9201)가 펼친 상태의 사시도이고, 도 43의 (G)는 접은 상태의 사시도이고, 도 43의 (F)는 도 43의 (E) 및 (G) 중 한쪽으로부터 다른 쪽으로 변화되는 도중의 상태의 사시도이다. 휴대 정보 단말기(9201)는 접은 상태에서는 가반성이 우수하고, 펼친 상태에서는 이음매가 없고 넓은 표시 영역에 의하여 표시의 일람성(一覽性)이 우수하다. 휴대 정보 단말기(9201)가 갖는 표시부(9001)는 힌지(9055)에 의하여 연결된 3개의 하우징(9000)으로 지지되어 있다. 예를 들어, 표시부(9001)는 곡률 반경 0.1mm 이상 150mm 이하로 구부릴 수 있다.
- [0575] 도 44의 (A) 및 (B)에 나타난 접을 수 있는 휴대 정보 단말기(8000)는 하우징(8001), 하우징(8002), 표시부(8003), 및 힌지부(8005) 등을 가진다. 휴대 정보 단말기(8000)는 힌지부(8005)에서 접을 수 있다.
- [0576] 하우징(8001)과 하우징(8002)은 힌지부(8005)로 연결된다. 휴대 정보 단말기(8000)는 접은 상태(도 44의 (A))로부터, 도 44의 (B)에 나타난 바와 같이, 펼칠 수 있다. 따라서 휴대할 때는 가반성(可搬性)이 우수하고, 사용할 때는 표시 영역이 크기 때문에 시인성이 우수하다.
- [0577] 휴대 정보 단말기(8000)에는 힌지부(8005)에 의하여 연결된 하우징(8001)과 하우징(8002)에 걸쳐 플렉시블한 표시부(8003)가 제공되어 있다.
- [0578] 본 발명의 일 형태를 사용하여 제작된 표시 장치를 표시부(8003)에 사용할 수 있다. 이에 의하여, 휴대 정보 단말기를 높은 수율로 제작할 수 있다.
- [0579] 표시부(8003)는 문서 정보, 정지 화상, 및 동영상 등 중 적어도 하나를 표시할 수 있다. 표시부에 문서 정보를 표시시키는 경우, 휴대 정보 단말기(8000)를 전자 서적 단말기로서 사용할 수 있다.
- [0580] 휴대 정보 단말기(8000)를 펼치면 표시부(8003)는 곡률 반경이 큰 상태로 유지된다. 예를 들어, 곡률 반경 1mm 이상 50mm 이하, 바람직하게는 5mm 이상 30mm 이하로 만곡한 부분을 포함하여, 표시부(8003)가 유지된다. 표시부(8003)의 일부는 하우징(8001)에서 하우징(8002)에 걸쳐 연속적으로 화소가 배치되어 있어, 곡면상의 표시를 수행할 수 있다.
- [0581] 표시부(8003)는 터치 패널로서 기능하며, 손가락이나 스타일러스 등에 의하여 조작할 수 있다.
- [0582] 표시부(8003)는 하나의 플렉시블 디스플레이로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이에 의하여, 하우징(8001)과 하우징(8002) 사이에서 끊김 없는 연속한 표시를 수행할 수 있다. 또한 하우징(8001)과 하우징(8002) 각각에 디스플레이가 제공되는 구성으로 하여도 좋다.
- [0583] 힌지부(8005)는 휴대 정보 단말기(8000)를 펼쳤을 때 하우징(8001)과 하우징(8002) 사이의 각도가 소정의 각도보다 큰 각도가 되지 않도록 하는 잠금 기구를 가지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 잠금이 걸리는(그 이상으로 펼쳐지지 않는) 각도는 90° 이상 180° 미만인 것이 바람직하고, 대표적으로는 90°, 120°, 135°, 150°, 또는 175° 등으로 할 수 있다. 이에 의하여, 휴대 정보 단말기(8000)의 편의성, 안전성, 및 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0584] 힌지부(8005)가 잠금 기구를 가지면, 표시부(8003)에 무리한 힘이 가해지는 일이 없으므로 표시부(8003)가 파손되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로 신뢰성이 높은 휴대 정보 단말기를 실현할 수 있다.

- [0585] 하우징(8001) 및 하우징(8002)은 전원 버튼, 조작 버튼, 외부 접속 포트, 스피커, 마이크론 등 을 가져도 좋다.
- [0586] 하우징(8001) 및 하우징(8002) 중 어느 한쪽에는 무선 통신 모듈이 제공되어, 인터넷, LAN(Local Area Network), Wi-Fi(등록 상표) 등의 컴퓨터 네트워크를 통하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0587] 실시형태 1에서 설명한 제 2 표시 장치(1002)로서는 도 41 내지 도 44에 나타난 바와 같은 전자 기기가 적합하다.
- [0588] 본 실시형태는 다른 실시형태와 적절히 조합할 수 있다.

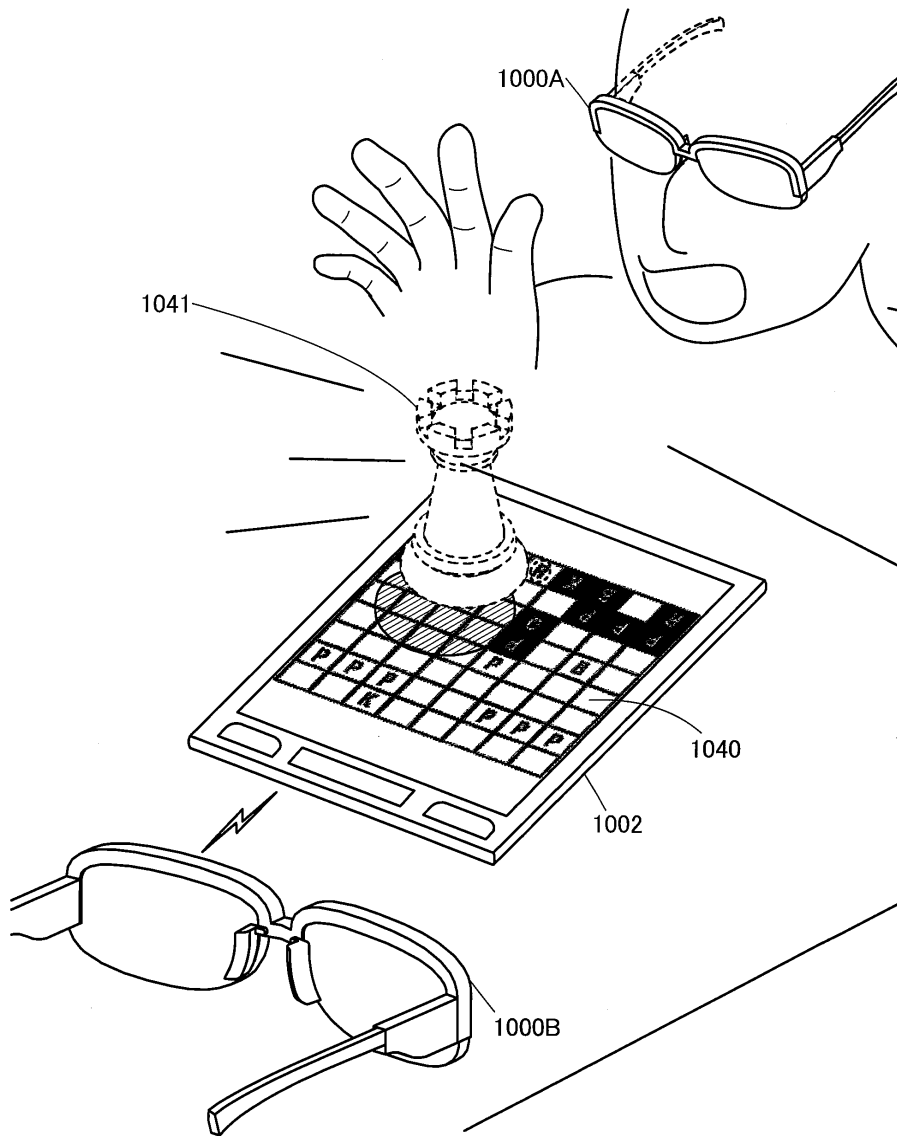
부호의 설명

- [0589] 10A: 표시 장치, 10B: 표시 장치, 10C: 표시 장치, 11: 기관, 12: 기관, 13: 표시부, 14: 단자부, 19: 부표시부, 20: 층, 21: 트랜지스터, 22: 채널 형성 영역, 29A: 구역, 29B: 구역, 29C: 구역, 30: 구동 회로, 30a: 구동 회로, 30b: 구동 회로, 30c: 구동 회로, 30d: 구동 회로, 31: 소스 드라이버 회로, 32: 디지털 아날로그 변환 회로, 33: 게이트 드라이버 회로, 34: 레벨 시프터, 35: 증폭 회로, 39: 구획, 40: 기능 회로, 41: 기억 장치, 42: GPU, 42a: 색 불균일 보정, 42b: 업컨버트, 43: EL 보정 회로, 44: 타이밍 컨트롤러, 45: CPU, 46: 센서 컨트롤러, 47: 전원 회로, 50: 층, 51: 화소 회로, 51A: 화소 회로, 51B: 화소 회로, 51C: 화소 회로, 51D: 화소 회로, 51E: 화소 회로, 51F: 화소 회로, 51G: 화소 회로, 51H: 화소 회로, 51I: 화소 회로, 52: 트랜지스터, 52A: 트랜지스터, 52B: 트랜지스터, 52C: 트랜지스터, 52D: 트랜지스터, 52w: 트랜지스터, 53: 용량 소자, 53A: 용량 소자, 53s: 용량 소자, 53w: 용량 소자, 55: 화소 회로군, 59: 구획, 60: 층, 61: 발광 소자, 70: 표시 모듈, 71: 프린트 배선판, 72: 단자부, 73: 와이어, 74: FPC, 75: 접속부, 80: 입출력 회로, 100: 표시 장치, 101: 기관, 110: 발광 소자, 110a: 발광 소자, 110b: 발광 소자, 110B: 발광 소자, 110c: 발광 소자, 110G: 발광 소자, 110R: 발광 소자, 111: 화소 전극, 111B: 화소 전극, 111C: 접속 전극, 111G: 화소 전극, 111R: 화소 전극, 112: 유기층, 112B: 유기층, 112G: 유기층, 112R: 유기층, 113: 공통 전극, 114: 공통층, 121: 보호층, 124a: 화소, 124b: 화소, 125: 절연층, 126: 수지층, 128: 층, 140: 접속부, 150: 화소, 151: 화소, 170: 기관, 171: 접촉층, 200A: 표시 장치, 200B: 표시 장치, 200C: 표시 장치, 200D: 표시 장치, 200E: 표시 장치, 200F: 표시 장치, 200G: 표시 장치, 230: 화소, 240: 용량, 241: 도전층, 243: 절연층, 245: 도전층, 251: 도전층, 252: 도전층, 254: 절연층, 255a: 절연층, 255b: 절연층, 255c: 절연층, 256: 플러그, 261: 절연층, 262: 절연층, 263: 절연층, 264: 절연층, 265: 절연층, 271: 플러그, 274: 플러그, 274a: 도전층, 274b: 도전층, 280: 표시 모듈, 281: 표시부, 282: 회로부, 283: 화소 회로부, 283a: 화소 회로, 284: 화소부, 284a: 화소, 285: 단자부, 286: 배선부, 290: FPC, 291: 기관, 292: 기관, 301: 기관, 301A: 기관, 301B: 기관, 310: 트랜지스터, 310A: 트랜지스터, 310B: 트랜지스터, 311: 도전층, 312: 저저항 영역, 313: 절연층, 314: 절연층, 315: 소자 분리층, 320: 트랜지스터, 320A: 트랜지스터, 320B: 트랜지스터, 321: 반도체층, 323: 절연층, 324: 도전층, 325: 도전층, 326: 절연층, 327: 도전층, 328: 절연층, 329: 절연층, 331: 기관, 332: 절연층, 335: 절연층, 336: 절연층, 341: 도전층, 342: 도전층, 343: 플러그, 344: 절연층, 345: 절연층, 346: 절연층, 347: 범프, 348: 접촉층, 441: 타이밍 컨트롤러, 442: 입출력 회로, 443: 프레임 메모리, 461: 화상 정보 입력부, 462: 클럭 신호 입력부, 463: 화상 데이터 일시 기억부, 464: 동작 파라미터 설정부, 465: 내부 클럭 신호 생성부, 466: 화상 처리부, 467: 메모리 컨트롤러, 700A: 전자 기기, 700B: 전자 기기, 721: 하우징, 723: 장착부, 727: 이어폰부, 750: 이어폰, 751: 표시 패널, 753: 광학 부재, 756: 표시 영역, 757: 프레임, 758: 코 받침, 761: 하부 전극, 762: 상부 전극, 763: EL층, 763a: 발광 유닛, 763b: 발광 유닛, 763c: 발광 유닛, 764: 층, 771: 발광층, 771a: 발광층, 771b: 발광층, 771c: 발광층, 772: 발광층, 772a: 발광층, 772b: 발광층, 772c: 발광층, 773: 발광층, 780: 층, 780a: 층, 780b: 층, 780c: 층, 781: 층, 782: 층, 785: 전하 발생층, 790: 층, 790a: 층, 790b: 층, 790c: 층, 791: 층, 792: 층, 800A: 전자 기기, 800B: 전자 기기, 820: 표시부, 821: 하우징, 822: 통신부, 823: 장착부, 824: 제어부, 825: 촬상부, 827: 이어폰부, 832: 렌즈, 1000: 표시 장치, 1000A: 표시 장치, 1000B: 표시 장치, 1002: 표시 장치, 1010: 표시부, 1011: 하우징, 1012: 센서부, 1013: 통신부, 1014: 제어부, 1015: 카메라부, 1016: 장착부, 1017: 표시 패널, 1018: 전원부, 1019: 광학 부재, 1020: 표시부, 1021: 하우징, 1022: 센서부, 1023: 통신부, 1024: 제어부, 1025: 카메라부, 1028: 전원부, 1029: 통신부, 1040: 표시 화상, 1041: 차원 가상 물체, 1042: 표시 화상, 1043: 표시 화상, 1044: 표시 화상, 1045: 표시 화상, 1060: 표시 화상, 1061: 표시 화상, 1110: 헤드폰부, 6500: 전자 기기, 6501: 하우징, 6502: 표시부, 6503: 전원 버튼, 6504: 버튼, 6505: 스피커, 6506: 마이크론, 6507: 카메라, 6508: 광원, 6510: 보호 부재, 6511: 표시 패널, 6512: 광학 부재, 6513: 터치 센서 패널, 6515: FPC, 6516: IC,

6517: 인쇄 기관, 6518: 배터리, 7000: 표시부, 7100: 텔레비전 장치, 7101: 하우징, 7103: 스탠드, 7111: 리모트 컨트롤러, 7200: 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 7211: 하우징, 7212: 키보드, 7213: 포인팅 디바이스, 7214: 외부 접속 포트, 7300: 디지털 사이니지, 7301: 하우징, 7303: 스피커, 7311: 정보 단말기, 7400: 디지털 사이니지, 7401: 기둥, 7411: 정보 단말기, 8000: 휴대 정보 단말기, 8001: 하우징, 8002: 하우징, 8003: 표시부, 8005: 힌지부, 9000: 하우징, 9001: 표시부, 9002: 카메라, 9003: 스피커, 9005: 조작 키, 9006: 접속 단자, 9007: 센서, 9008: 마이크로폰, 9050: 아이콘, 9051: 정보, 9052: 정보, 9053: 정보, 9054: 정보, 9055: 힌지, 9101: 휴대 정보 단말기, 9102: 휴대 정보 단말기, 9103: 태블릿 단말기, 9200: 휴대 정보 단말기, 9201: 휴대 정보 단말기

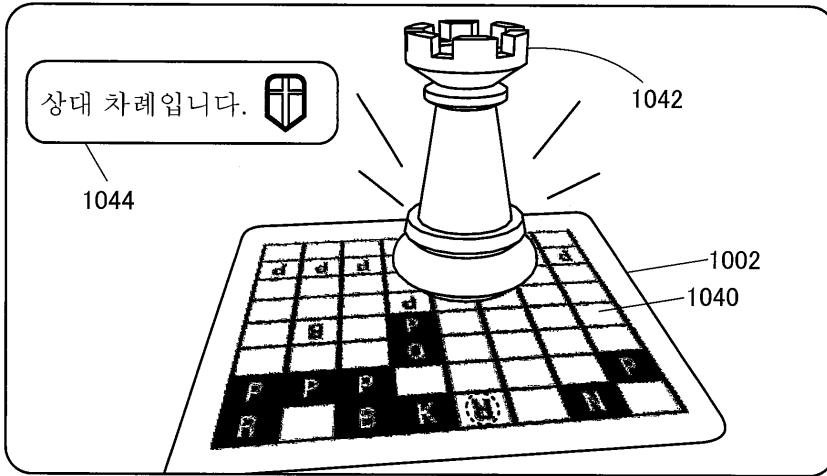
도면

도면1

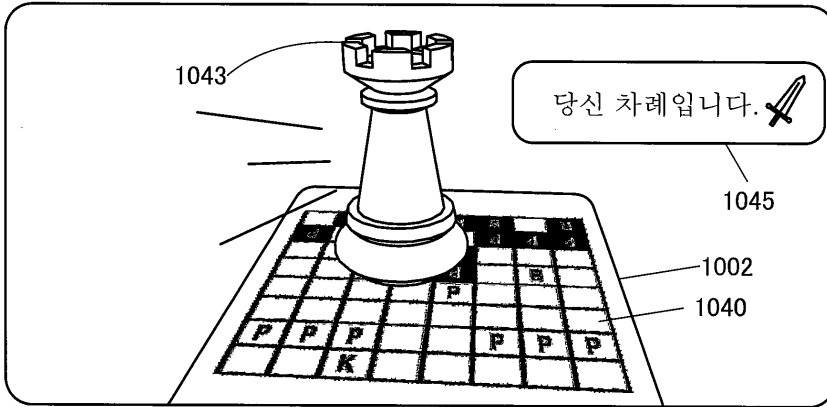


도면2

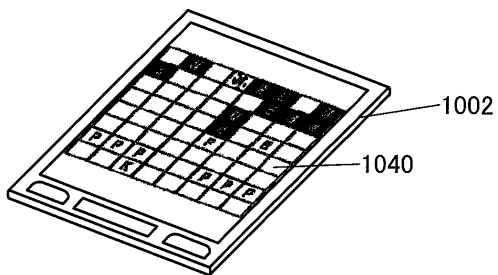
(A)



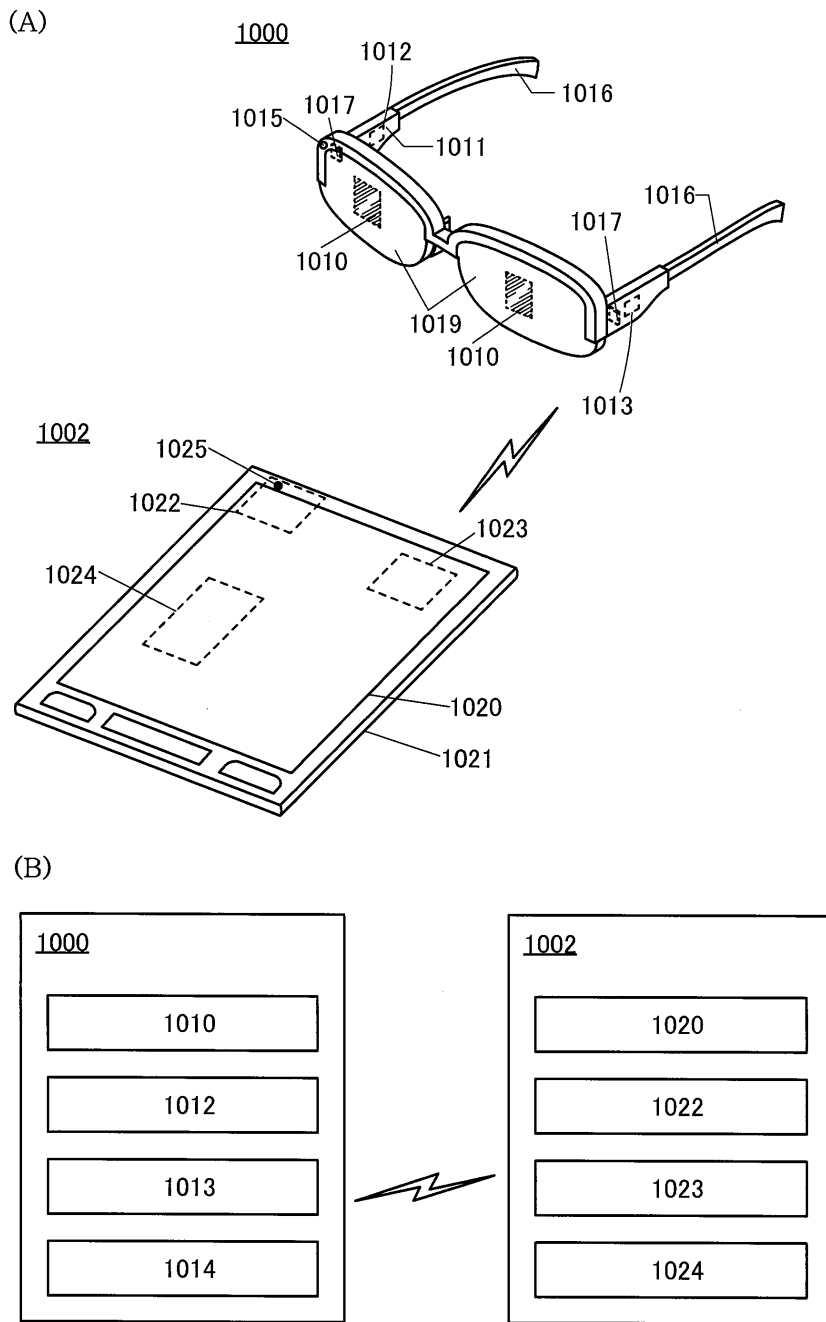
(B)



(C)

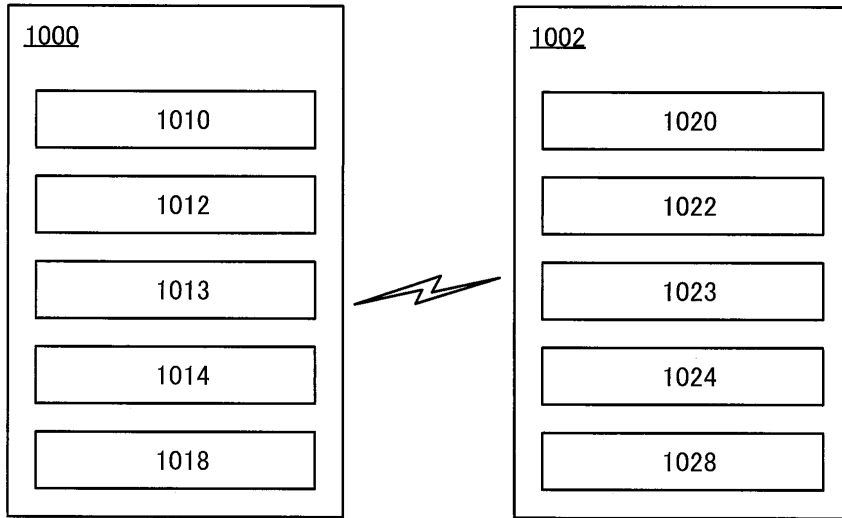


도면3

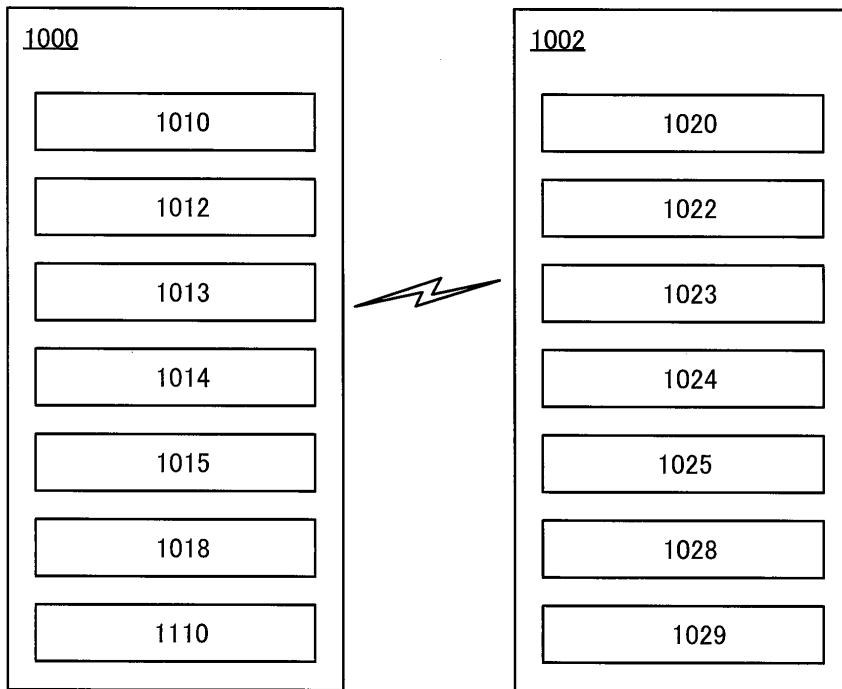


도면4

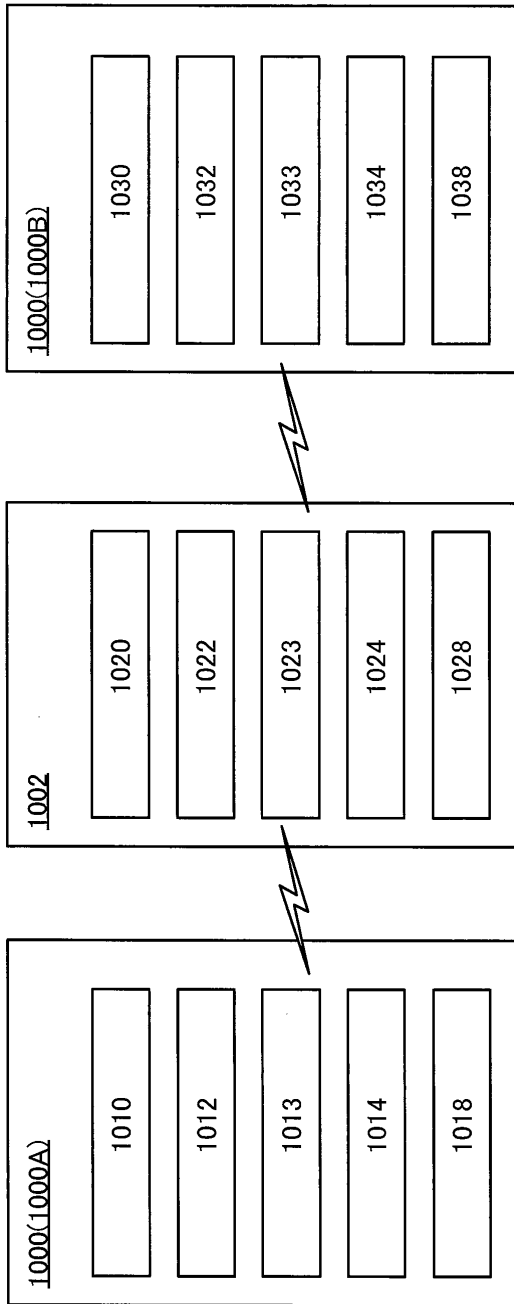
(A)



(B)

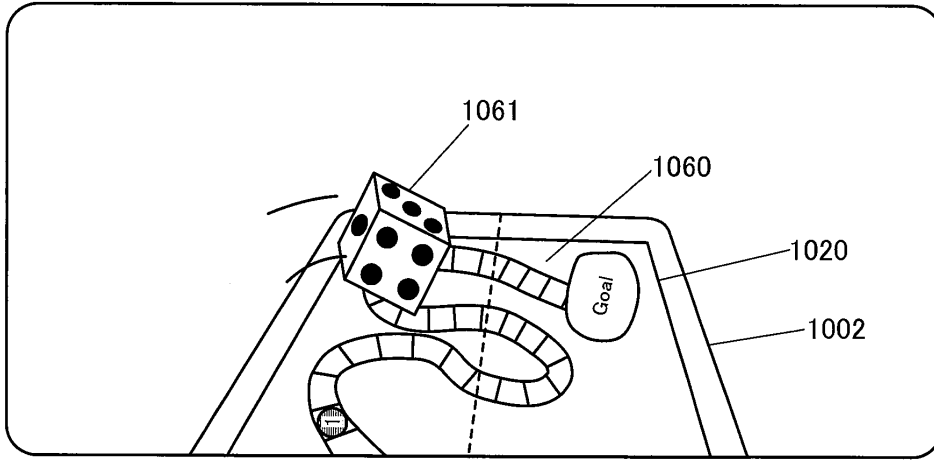


도면5

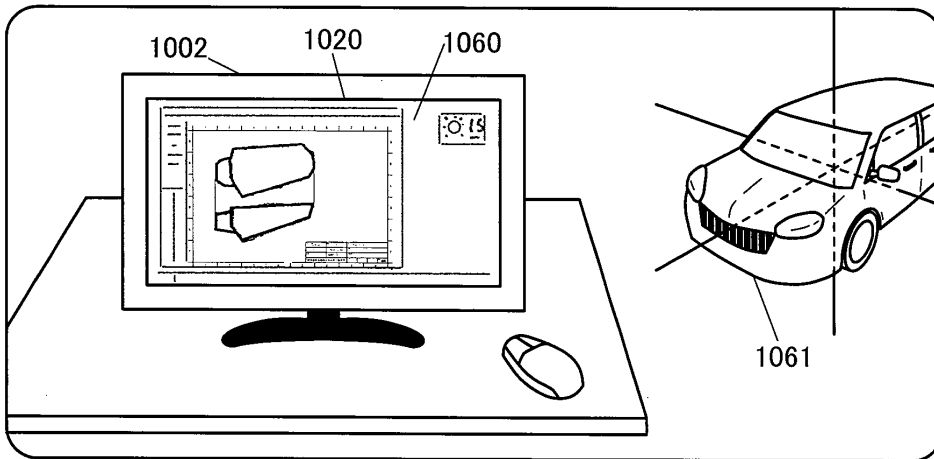


도면6

(A)

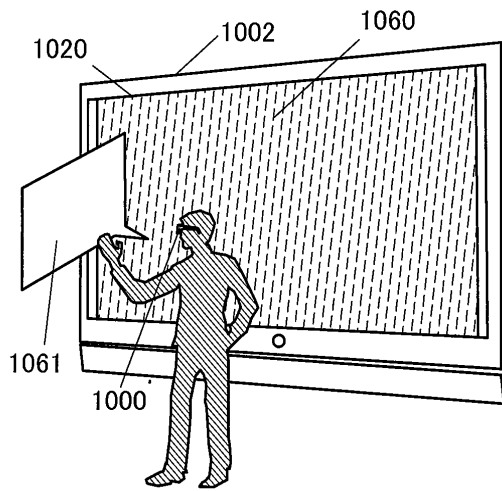


(B)

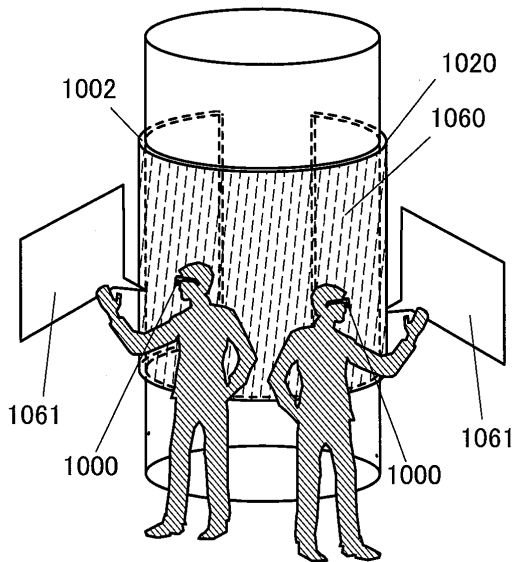


도면7

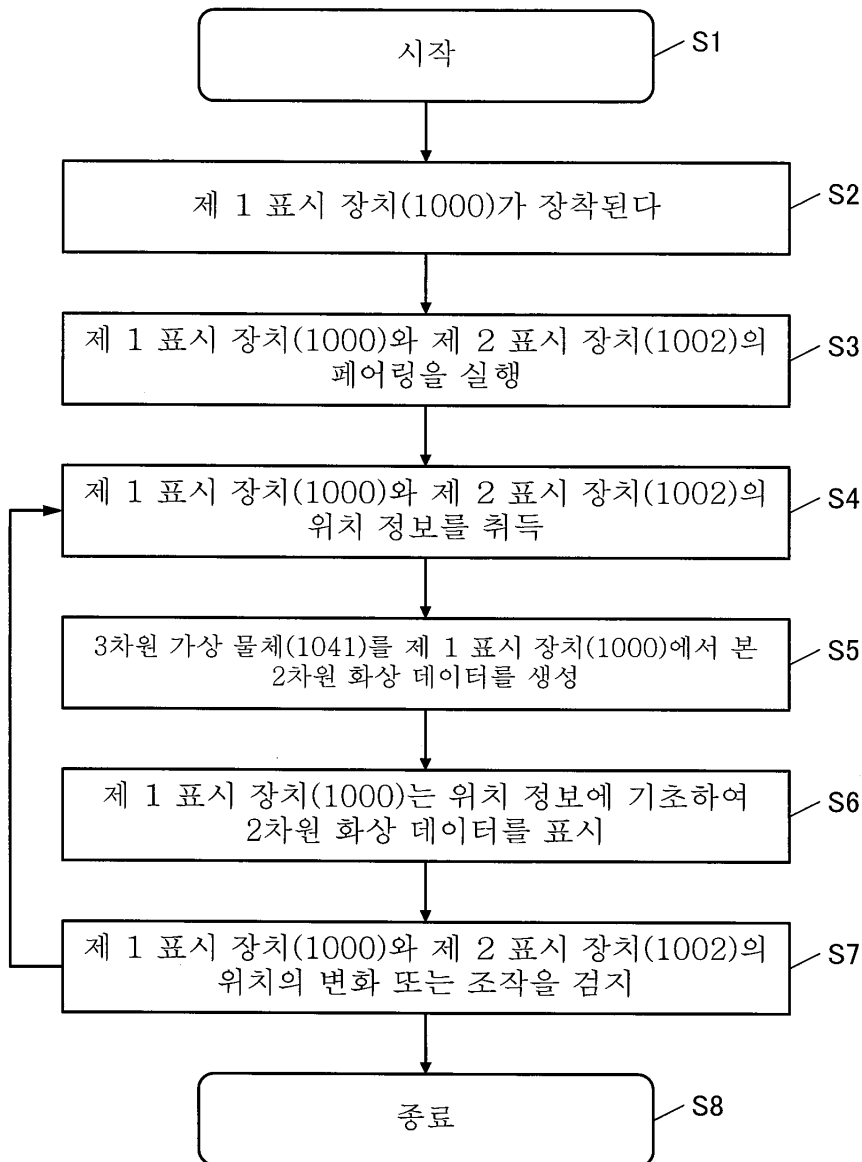
(A)



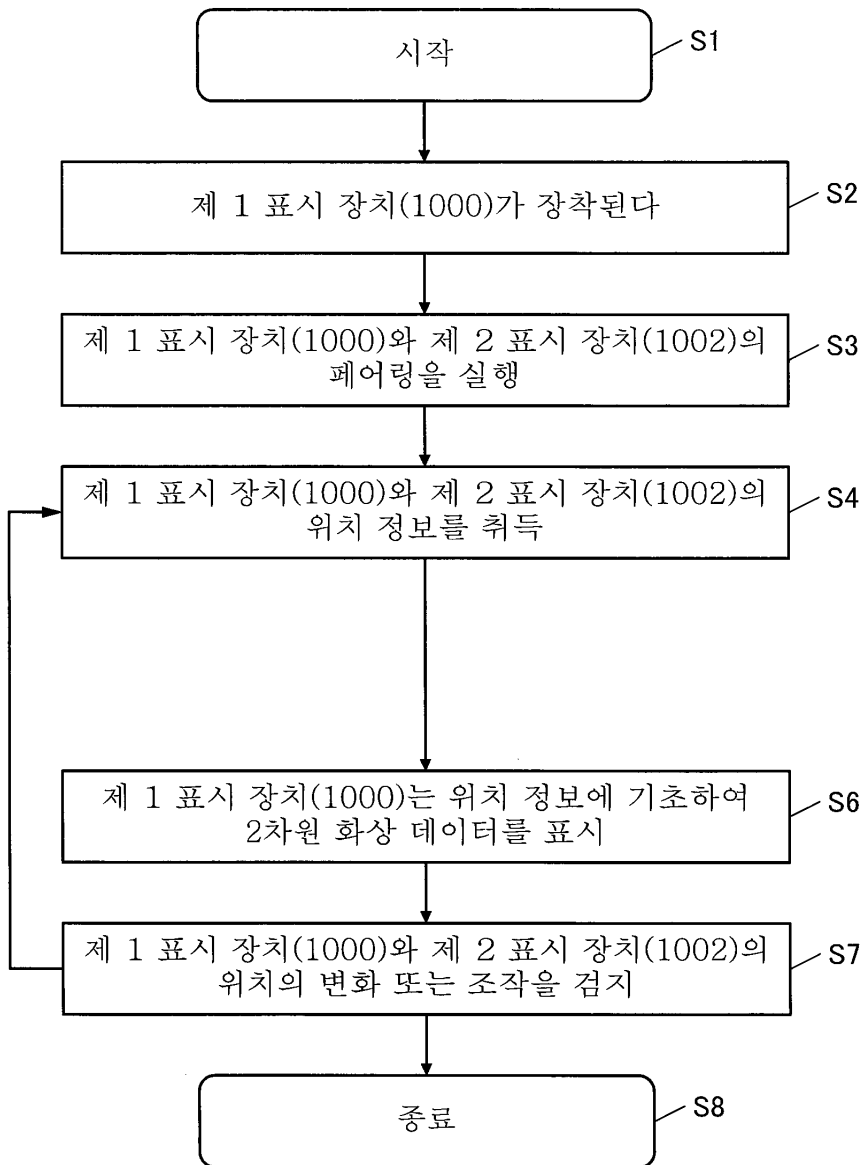
(B)



도면8

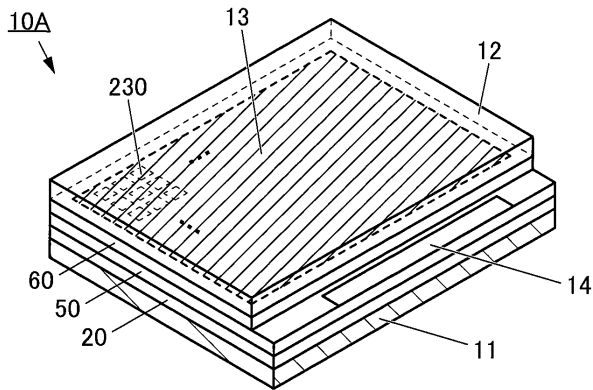


도면9

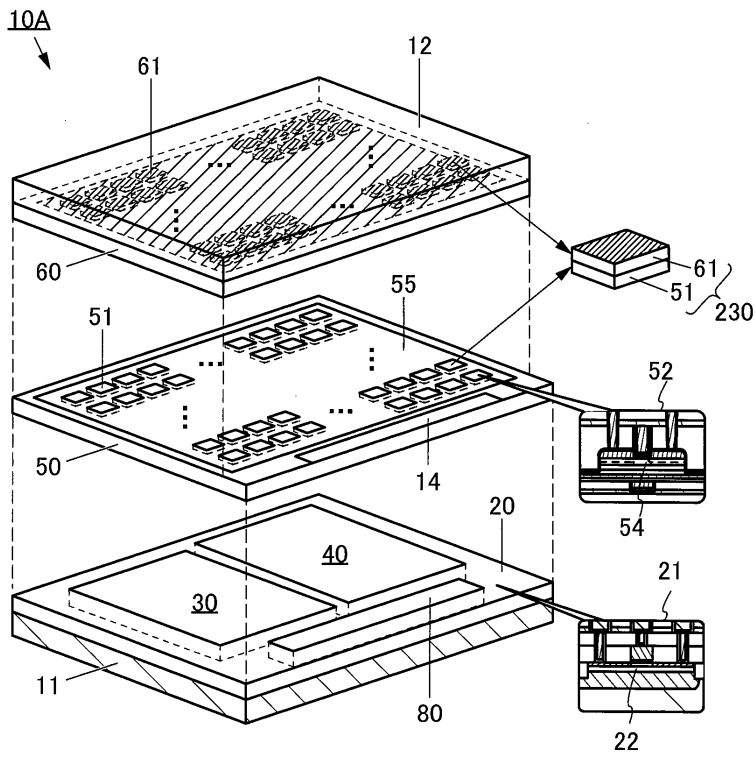


도면10

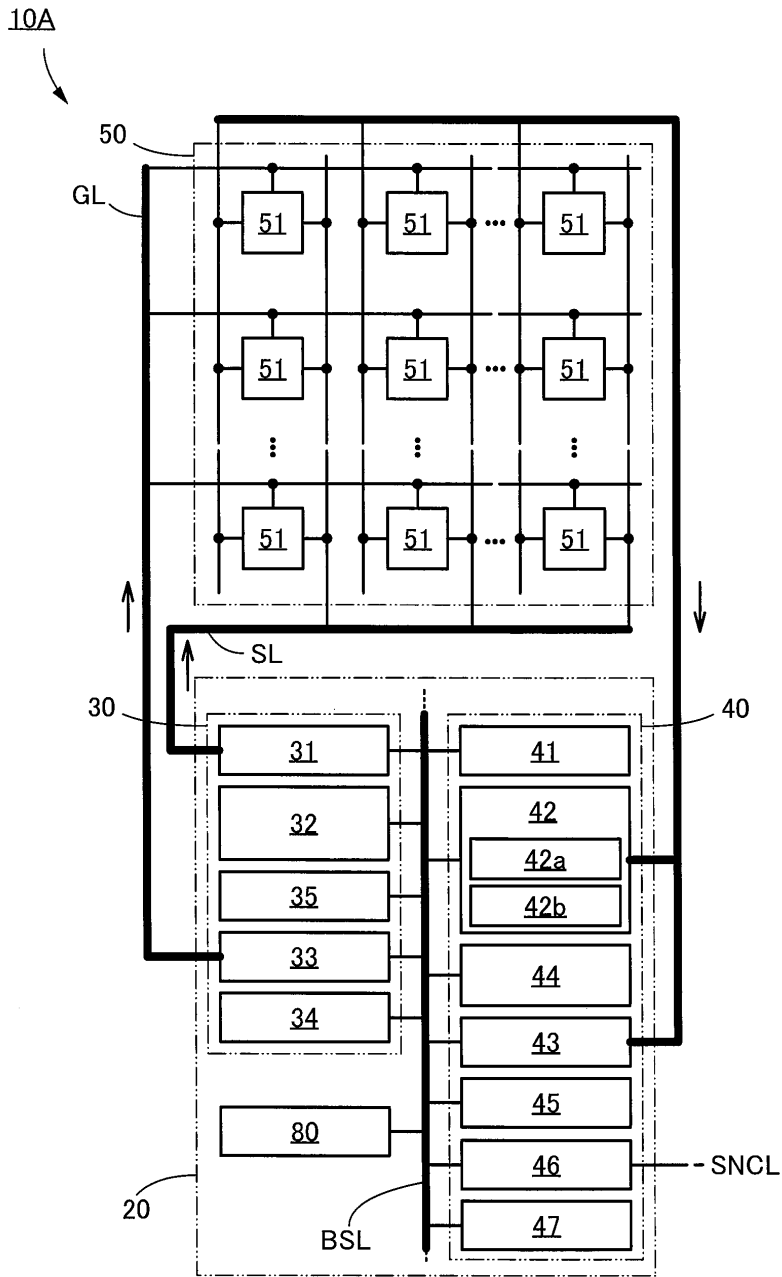
(A)



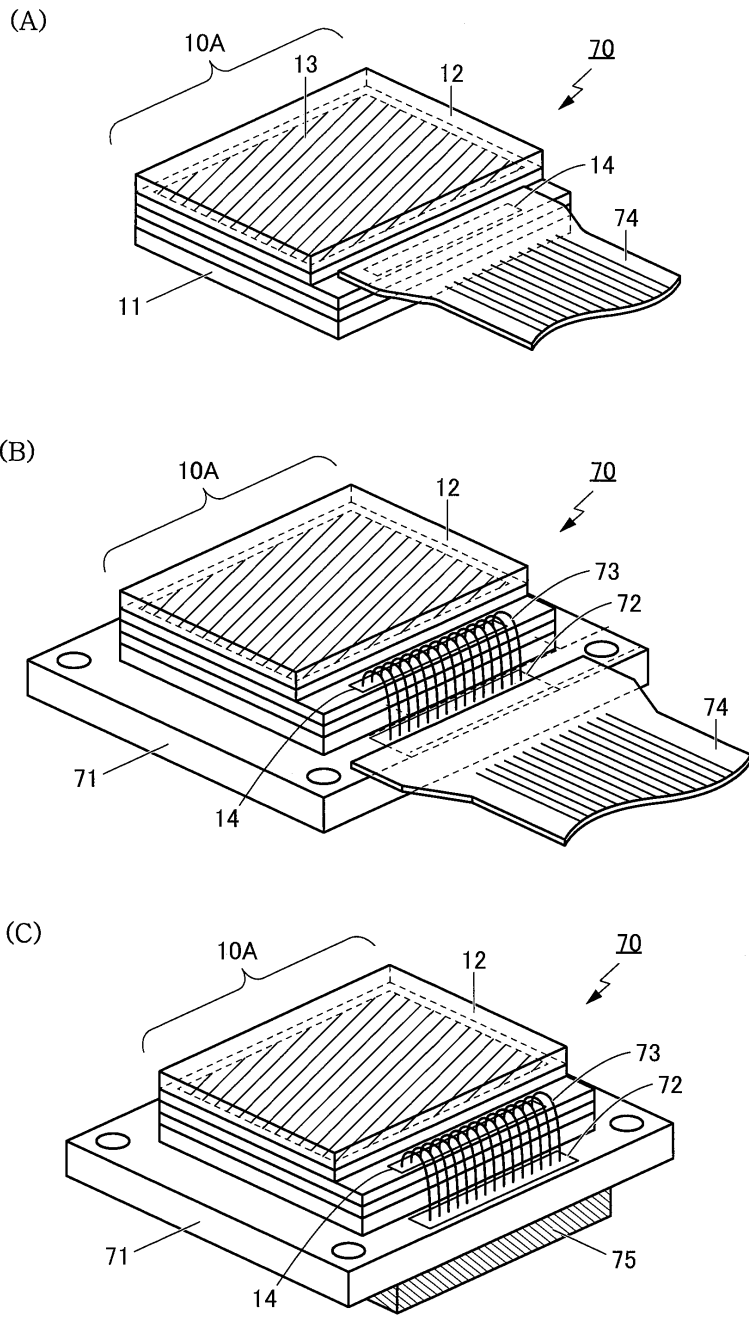
(B)



도면11

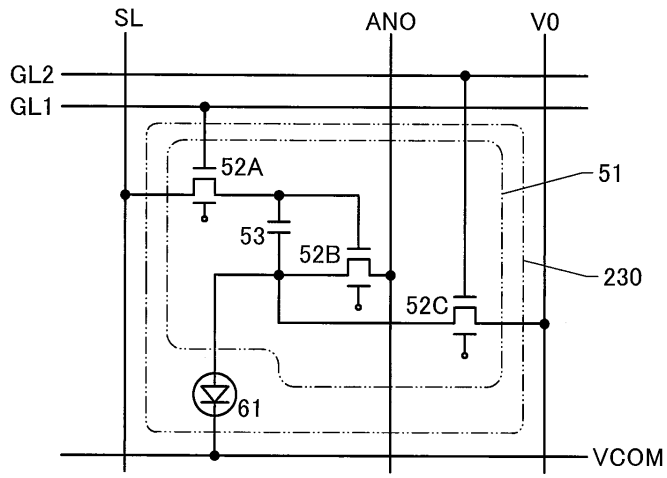


도면12

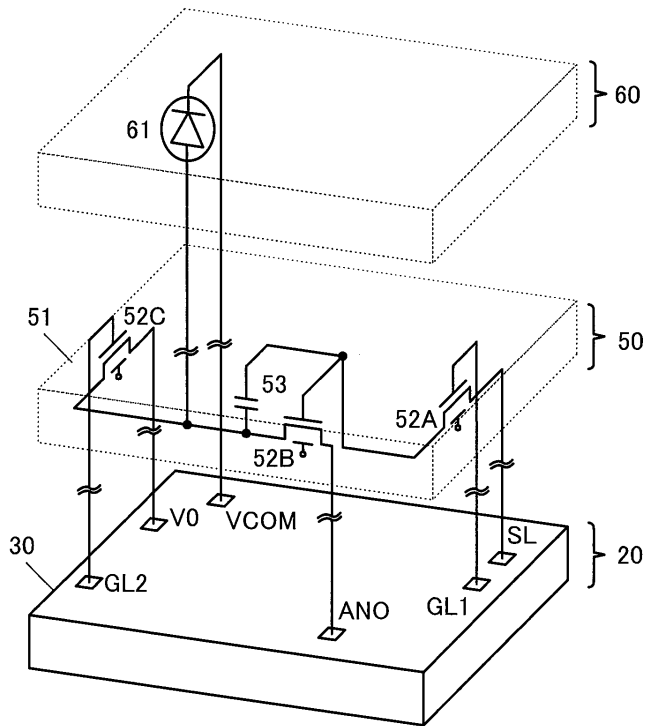


도면13

(A)

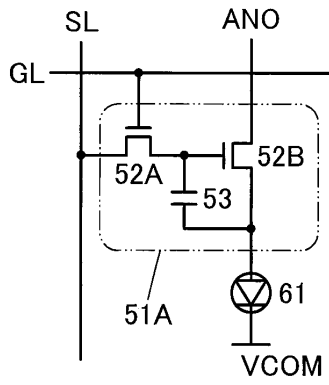


(B)

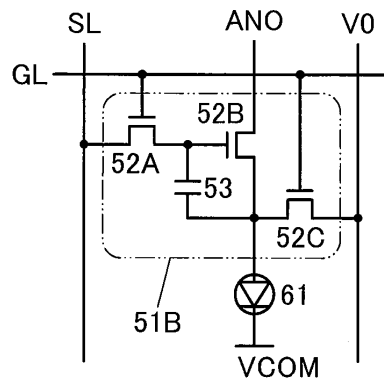


도면14

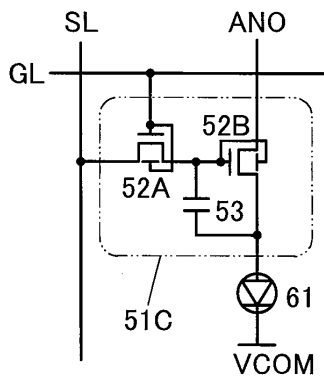
(A)



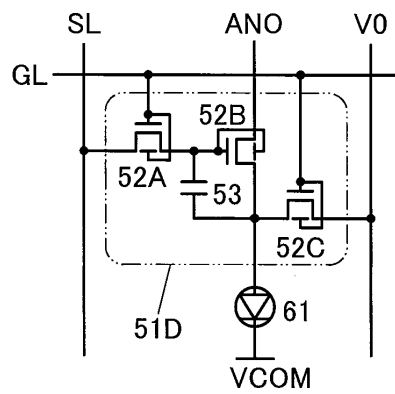
(B)



(C)

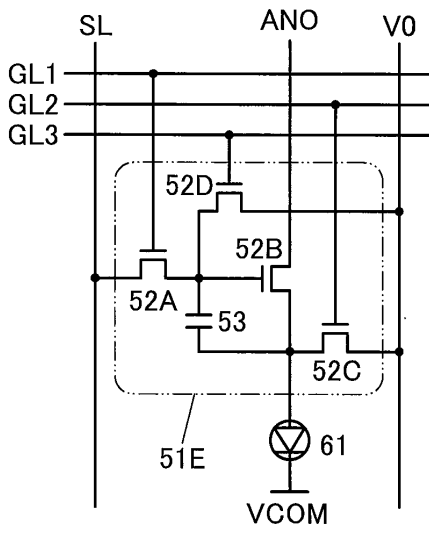


(D)

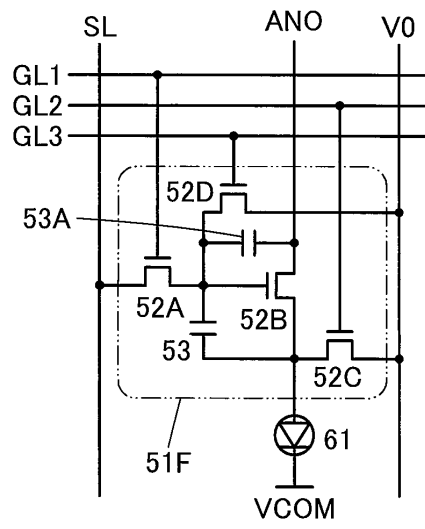


도면15

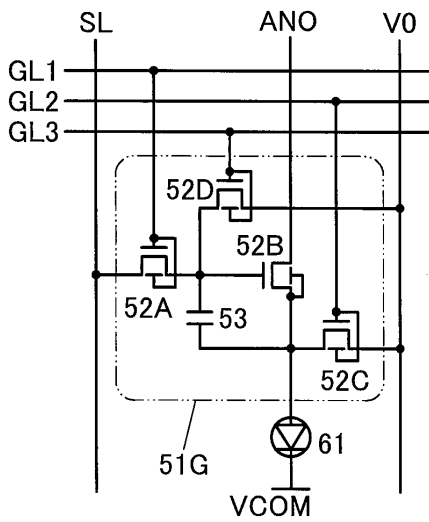
(A)



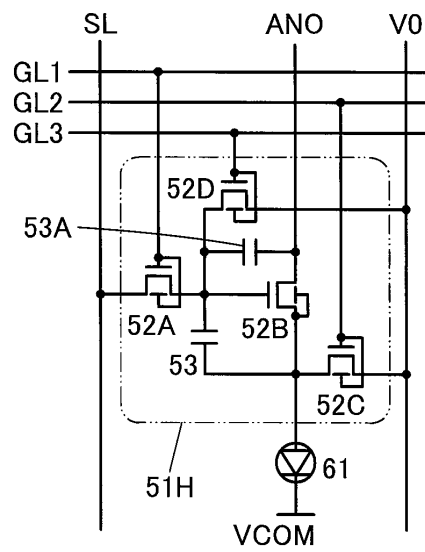
(B)



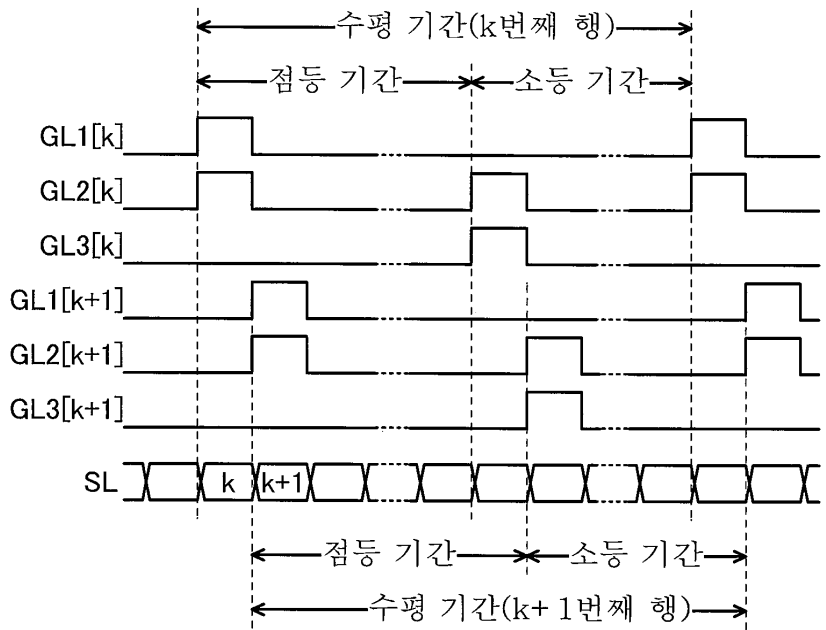
(C)



(D)

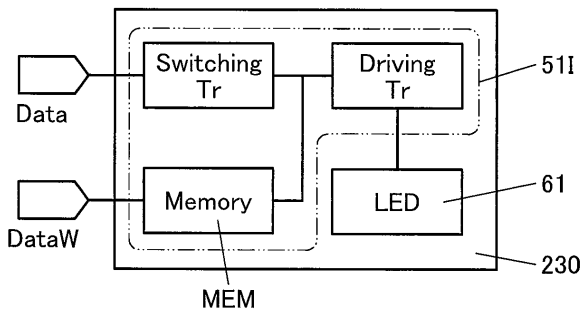


도면16

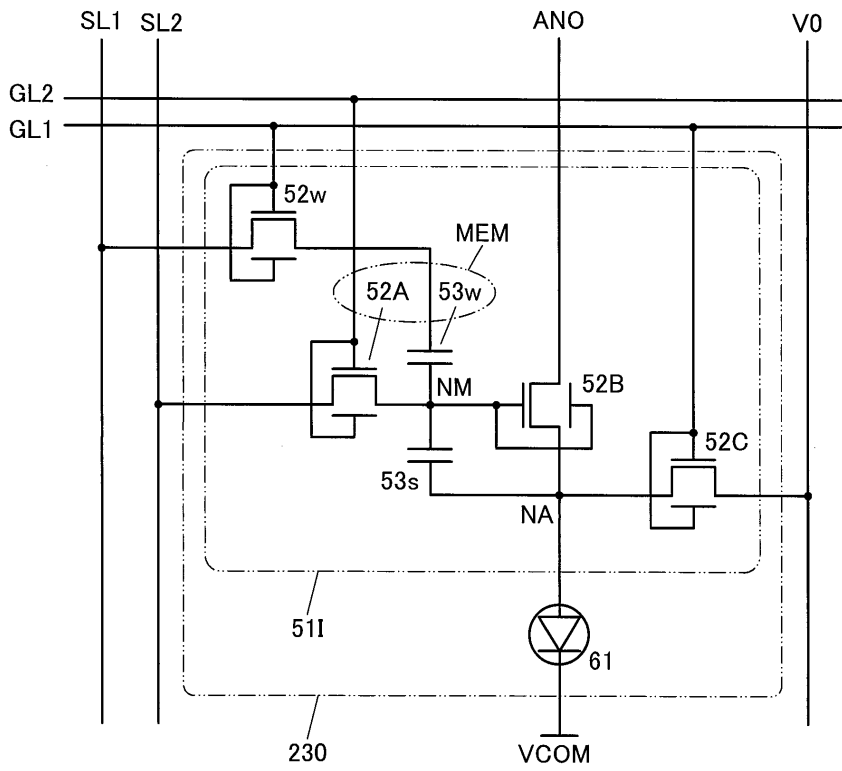


도면17

(A)



(B)

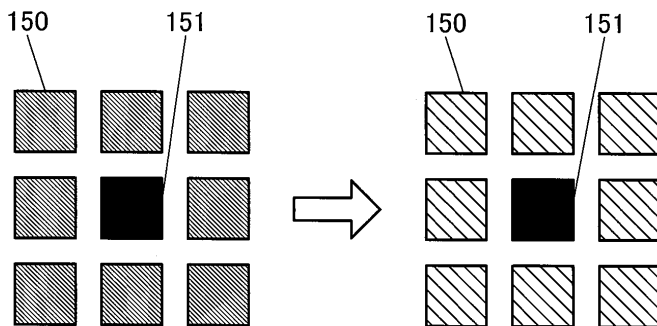


도면18

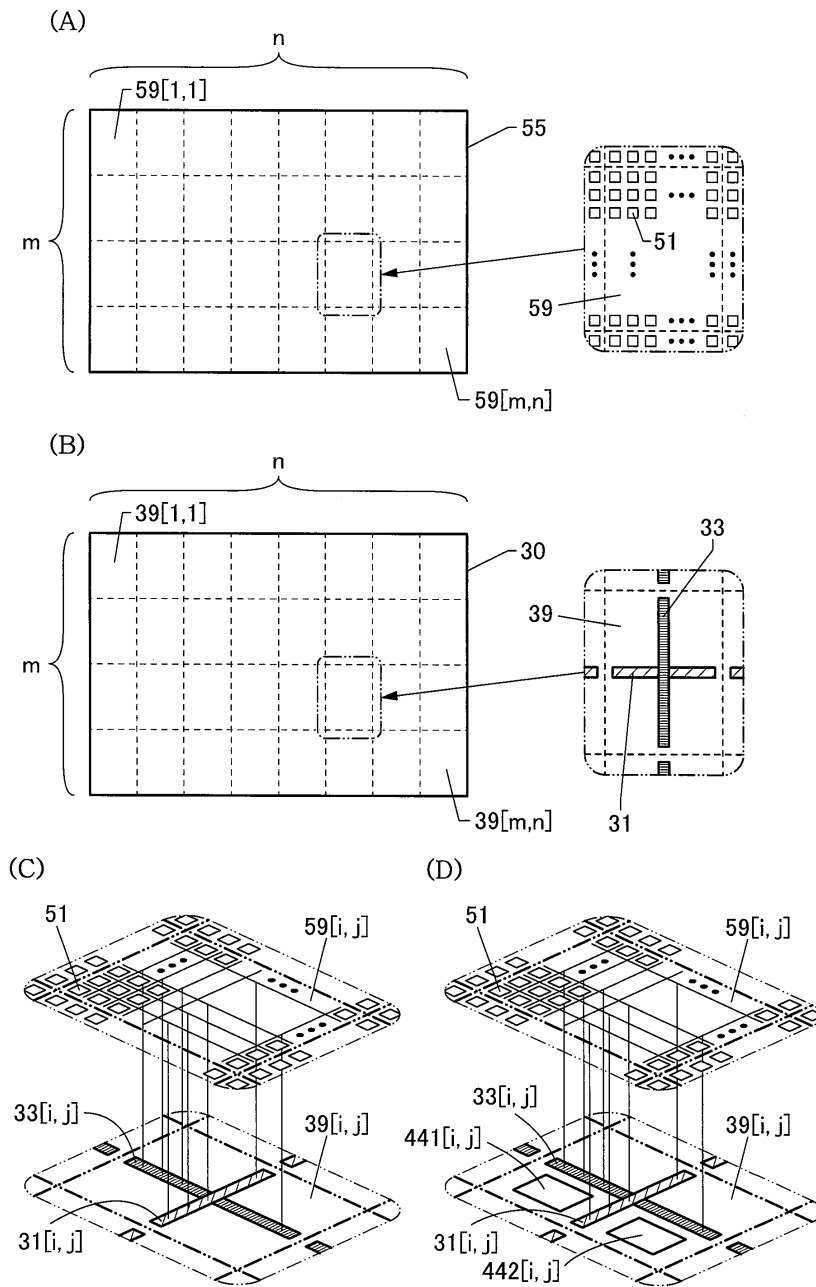
(A)



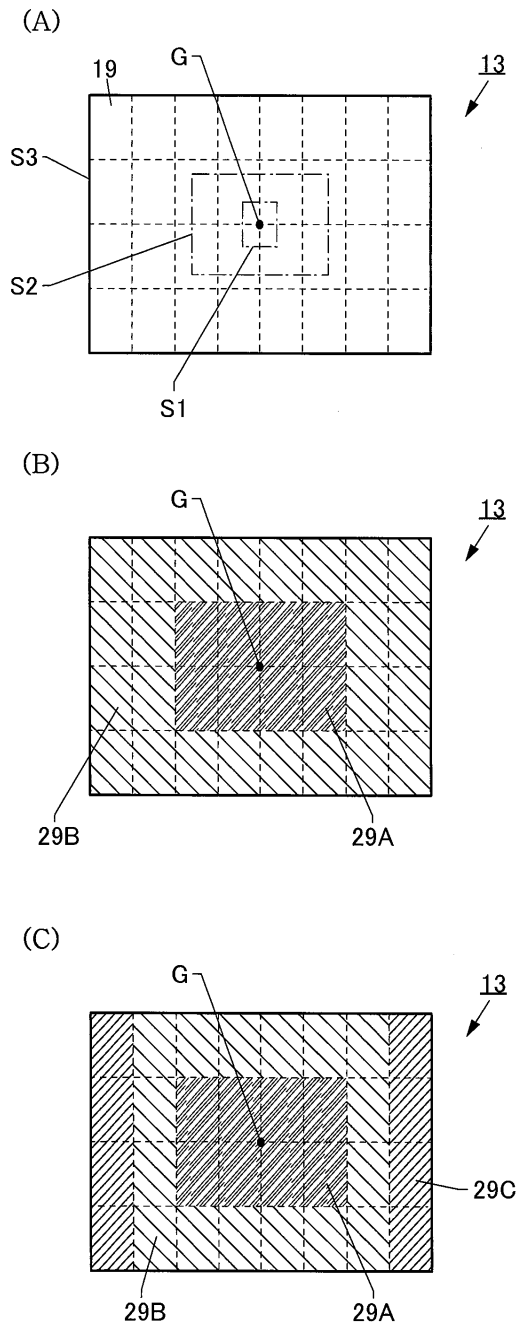
(B)



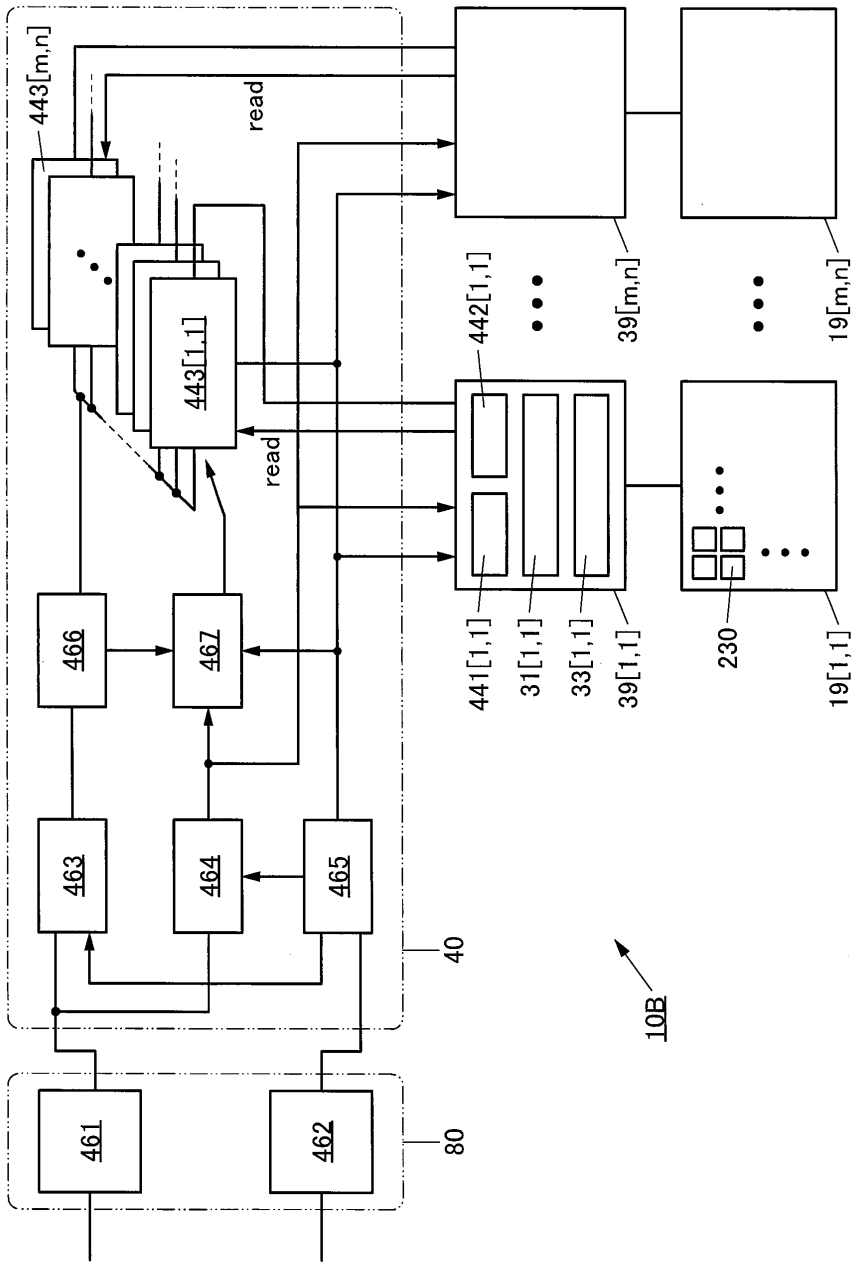
도면20



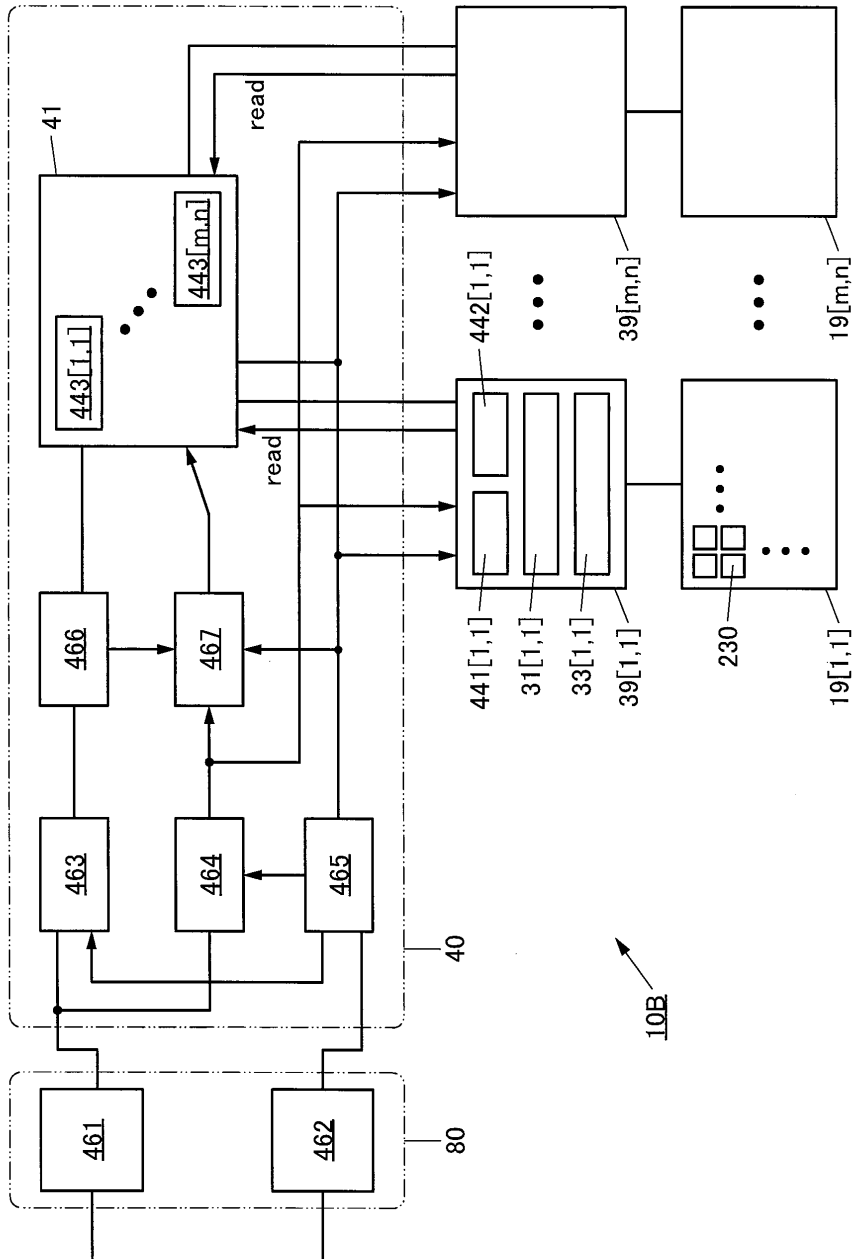
도면21



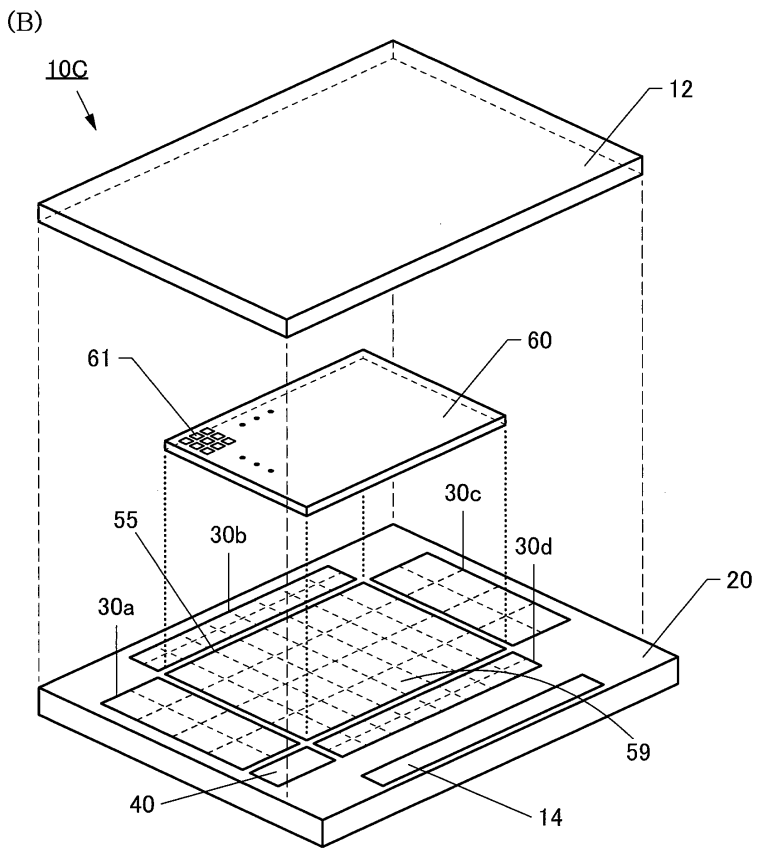
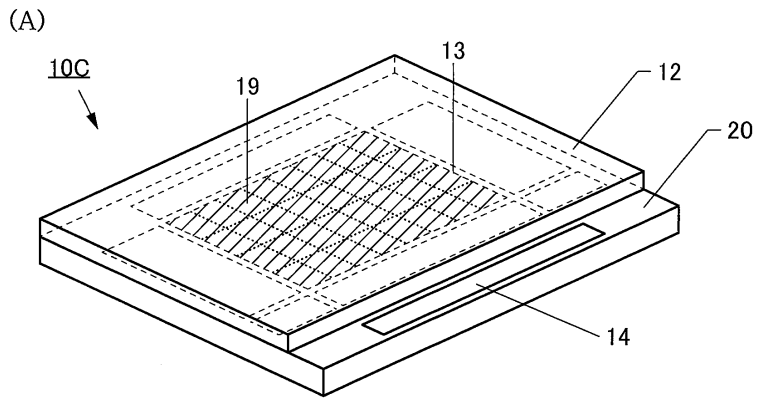
도면22



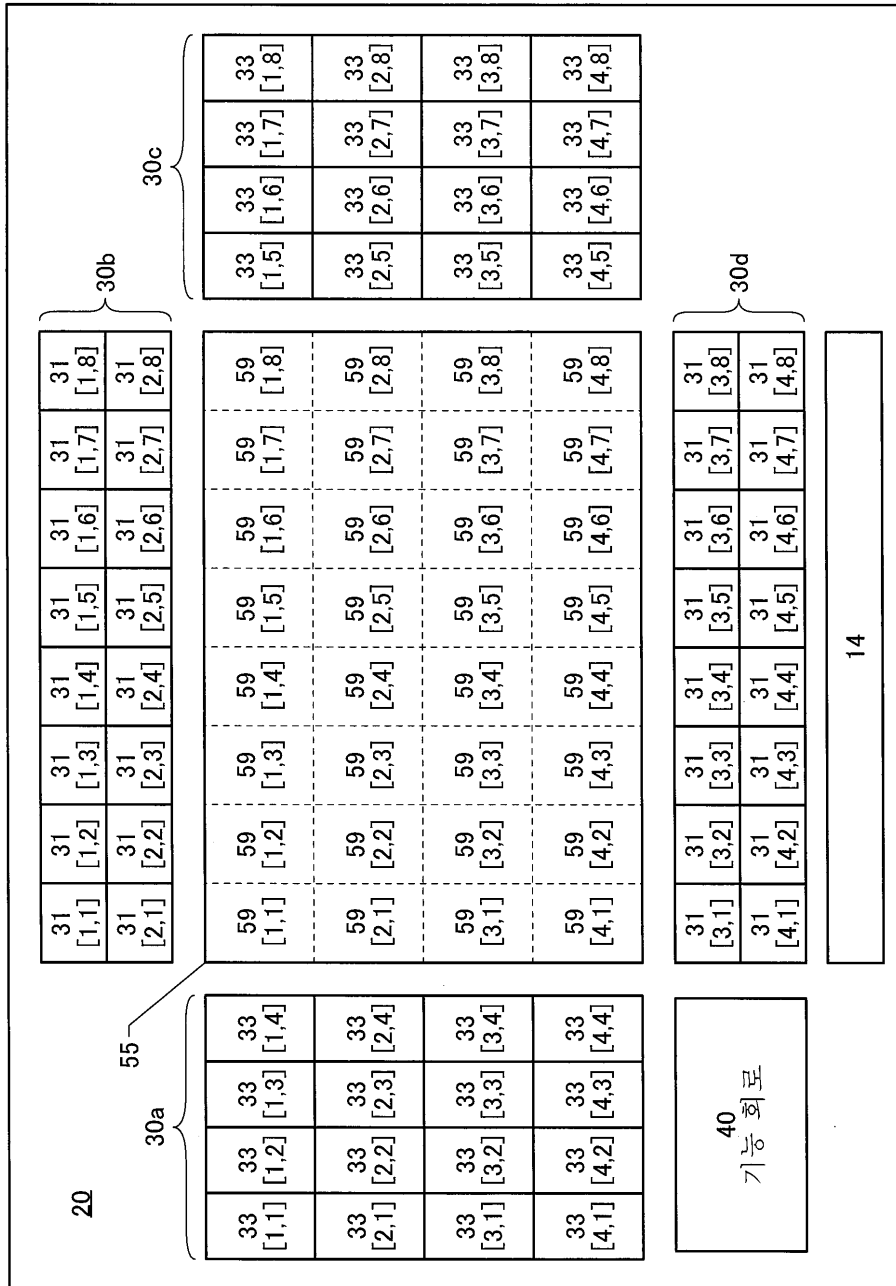
도면23



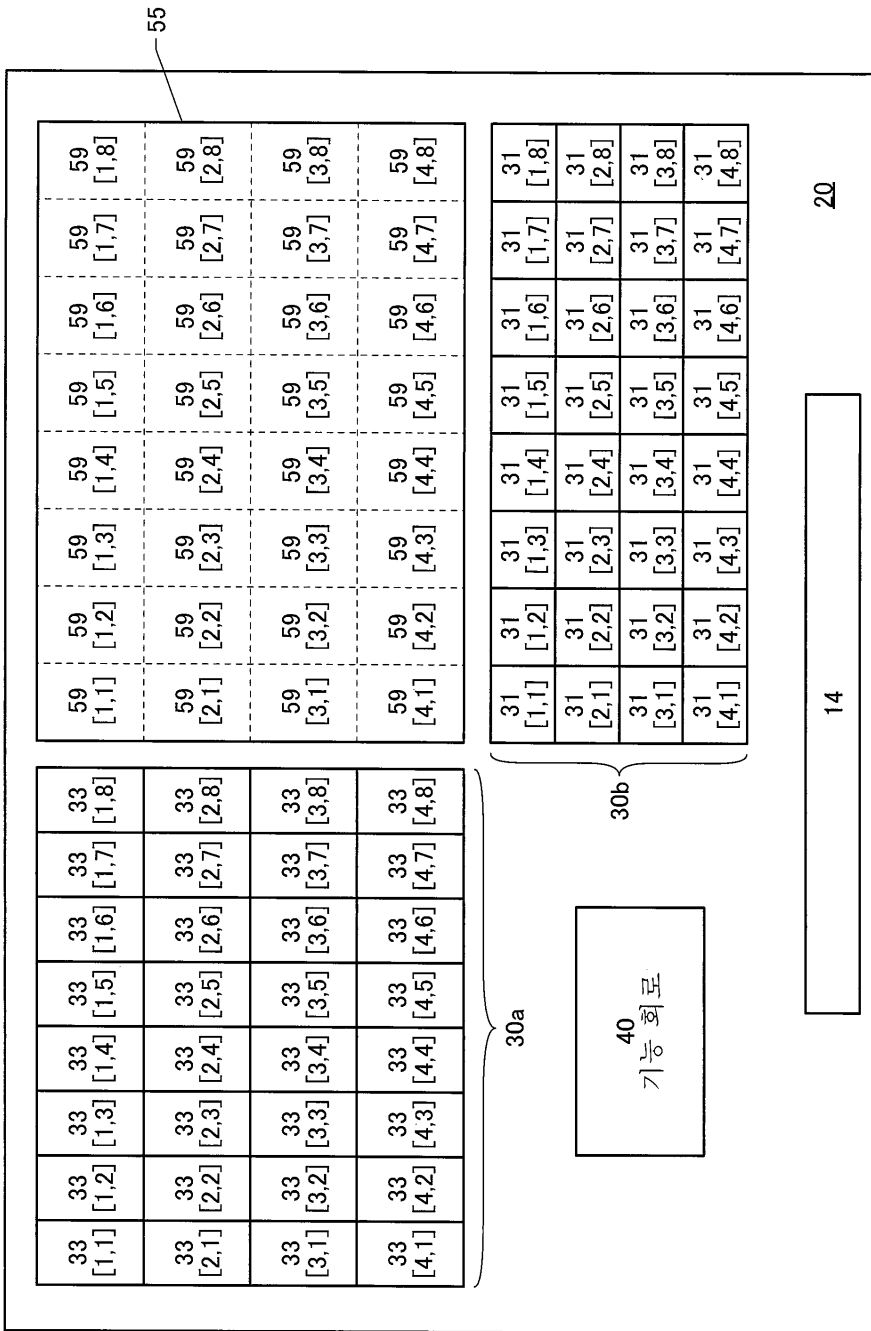
도면24



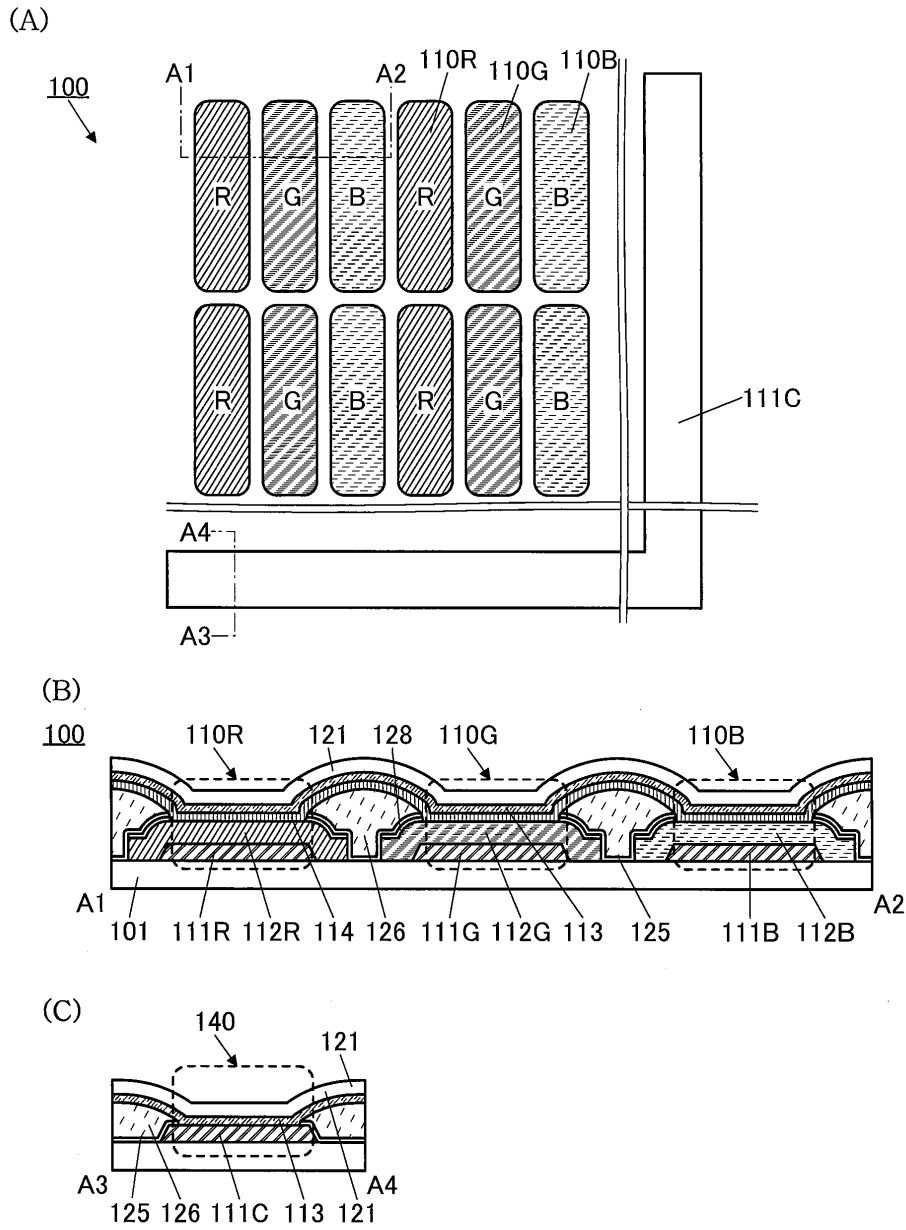
도면25



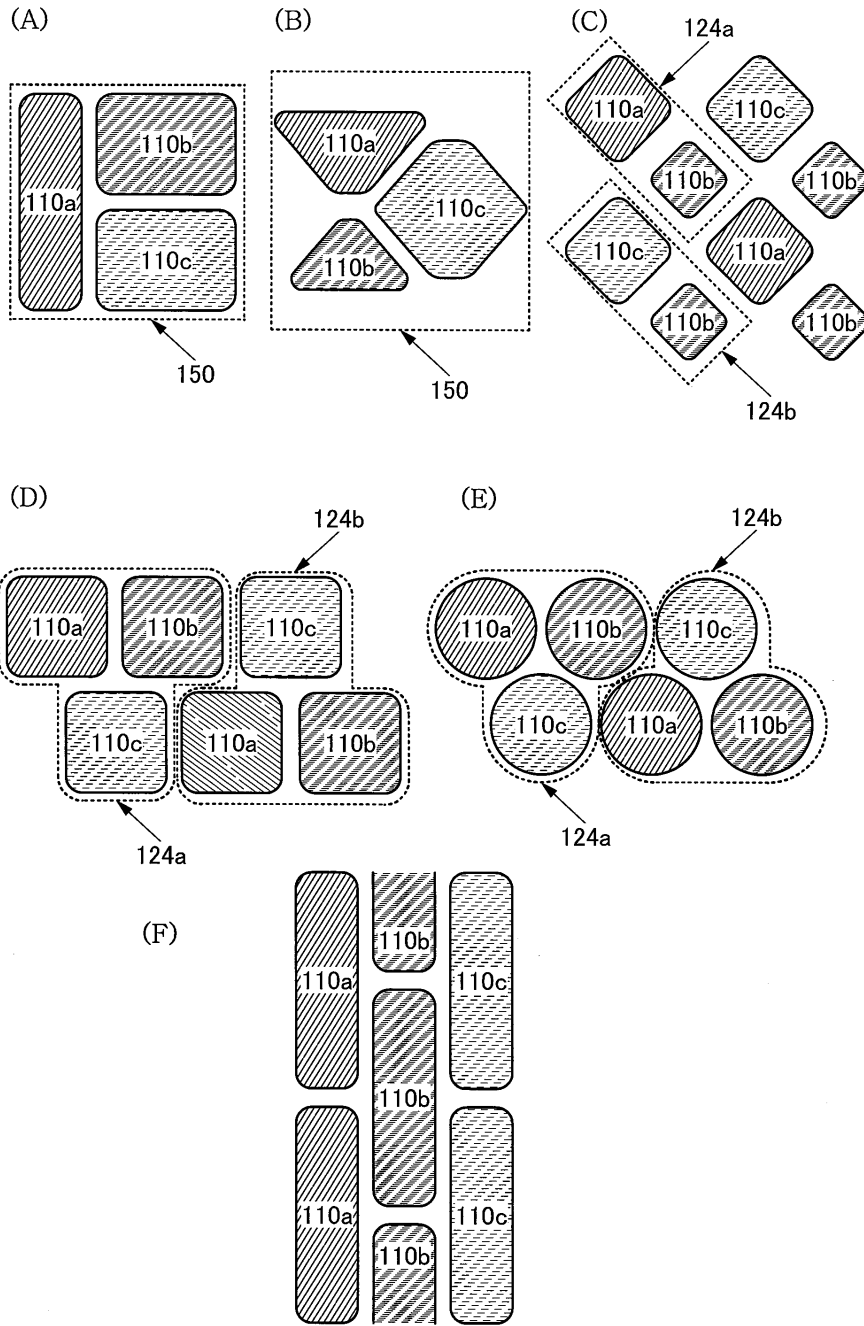
도면26



도면27

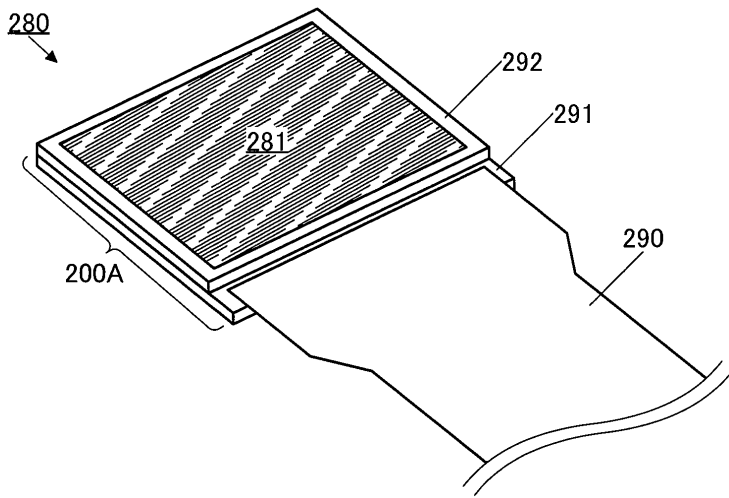


도면28

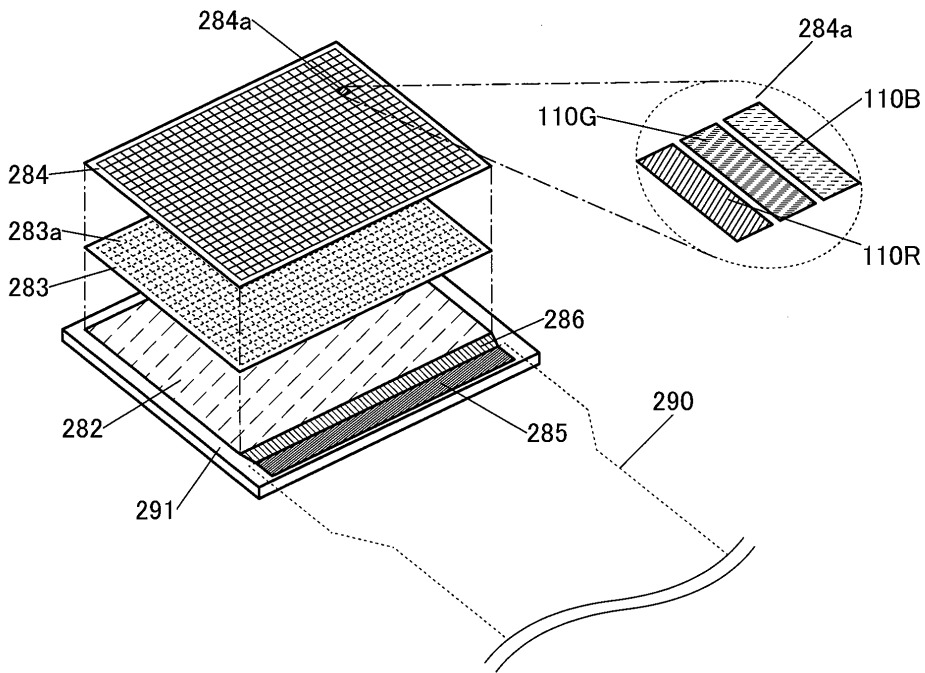


도면29

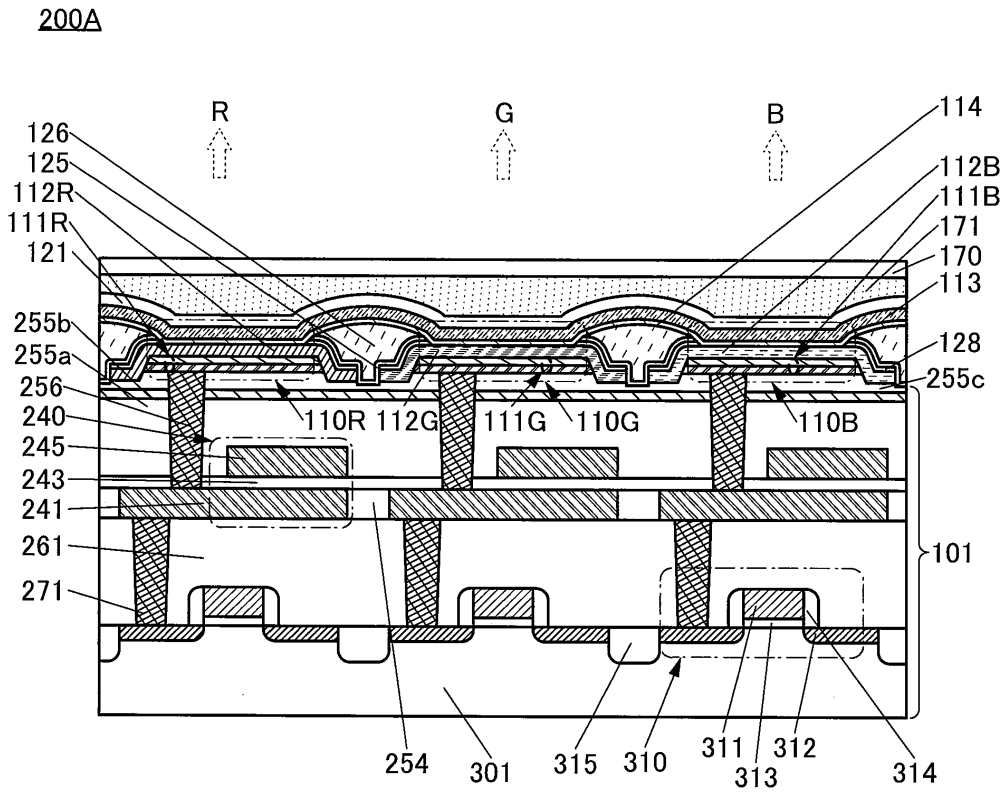
(A)



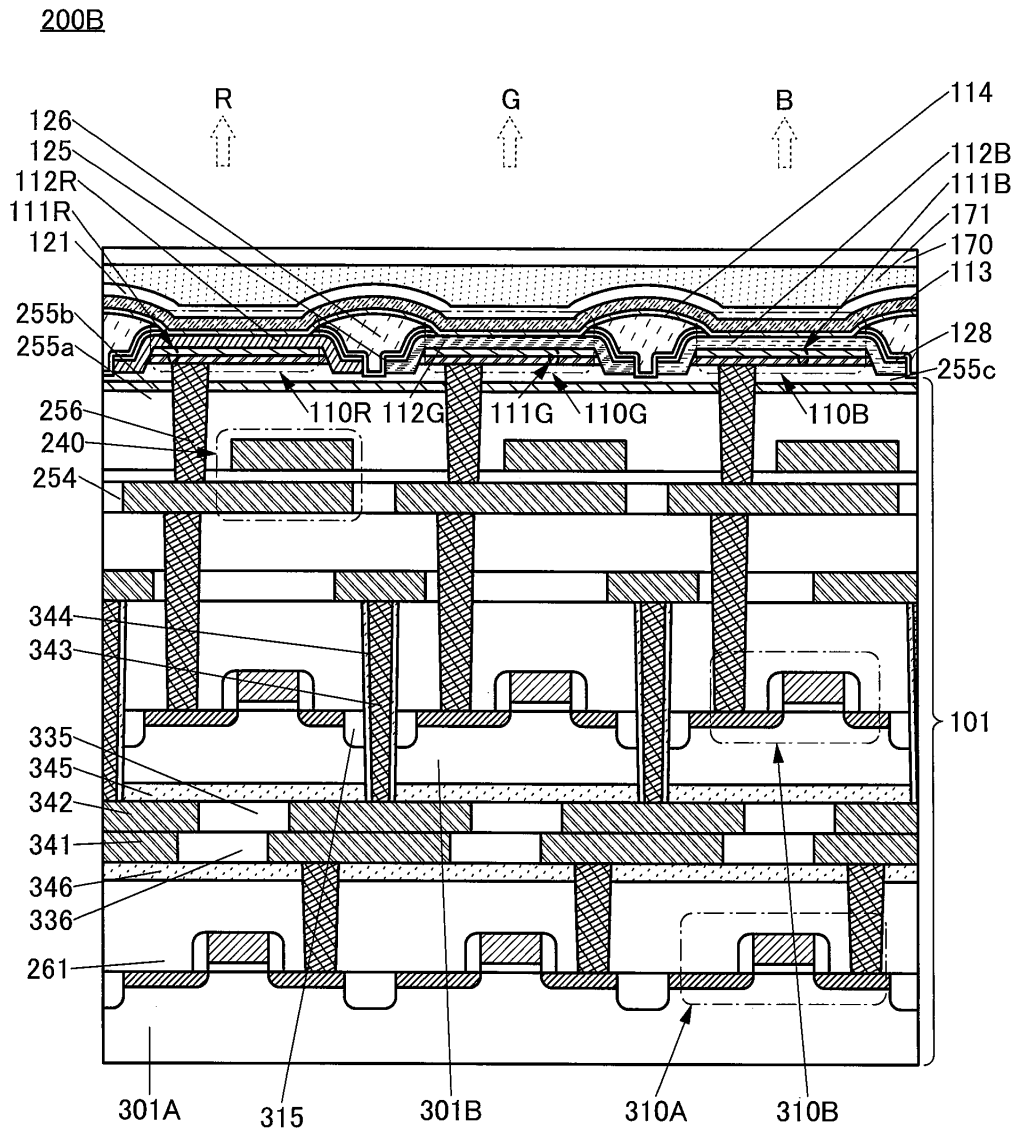
(B)



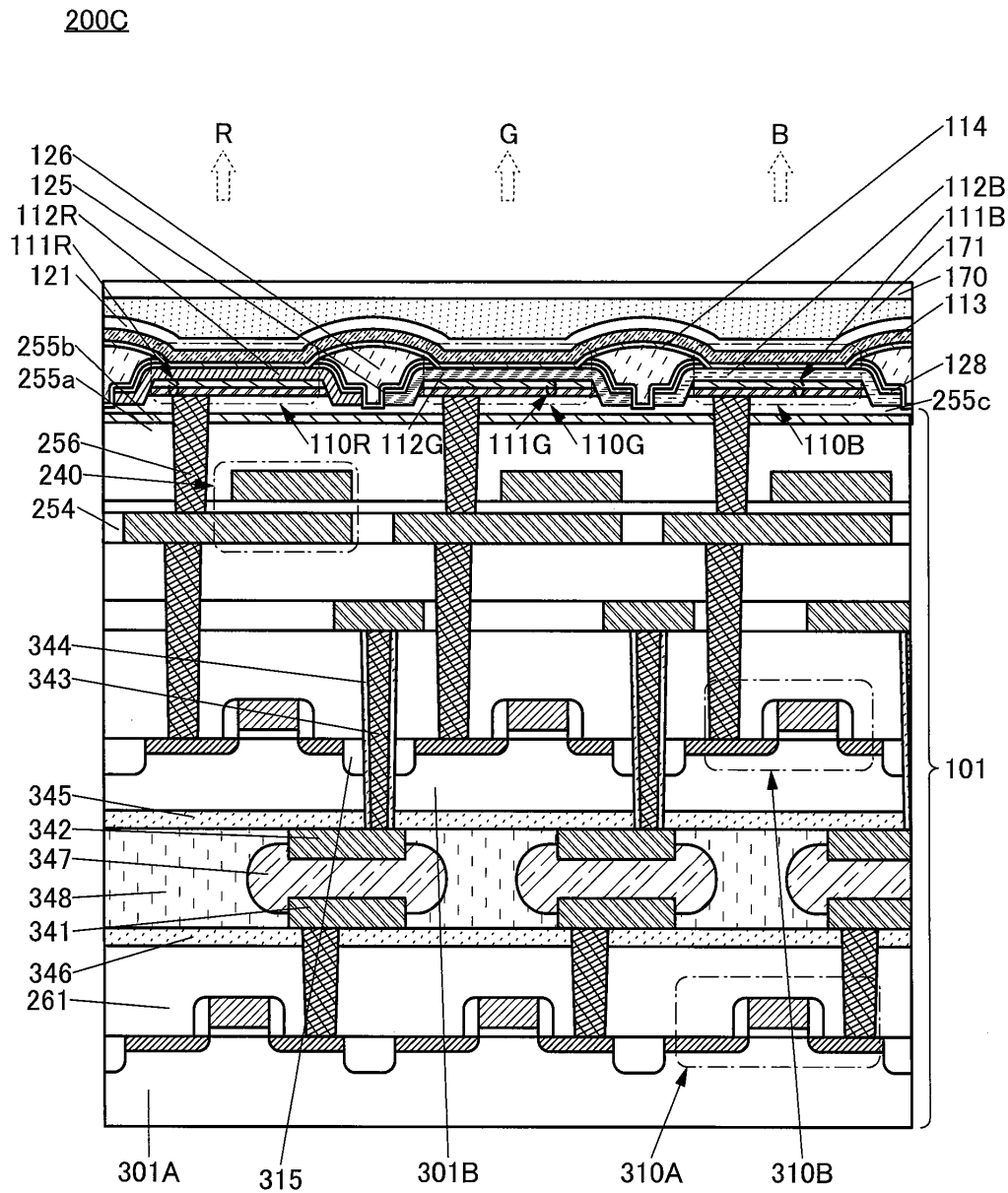
도면30



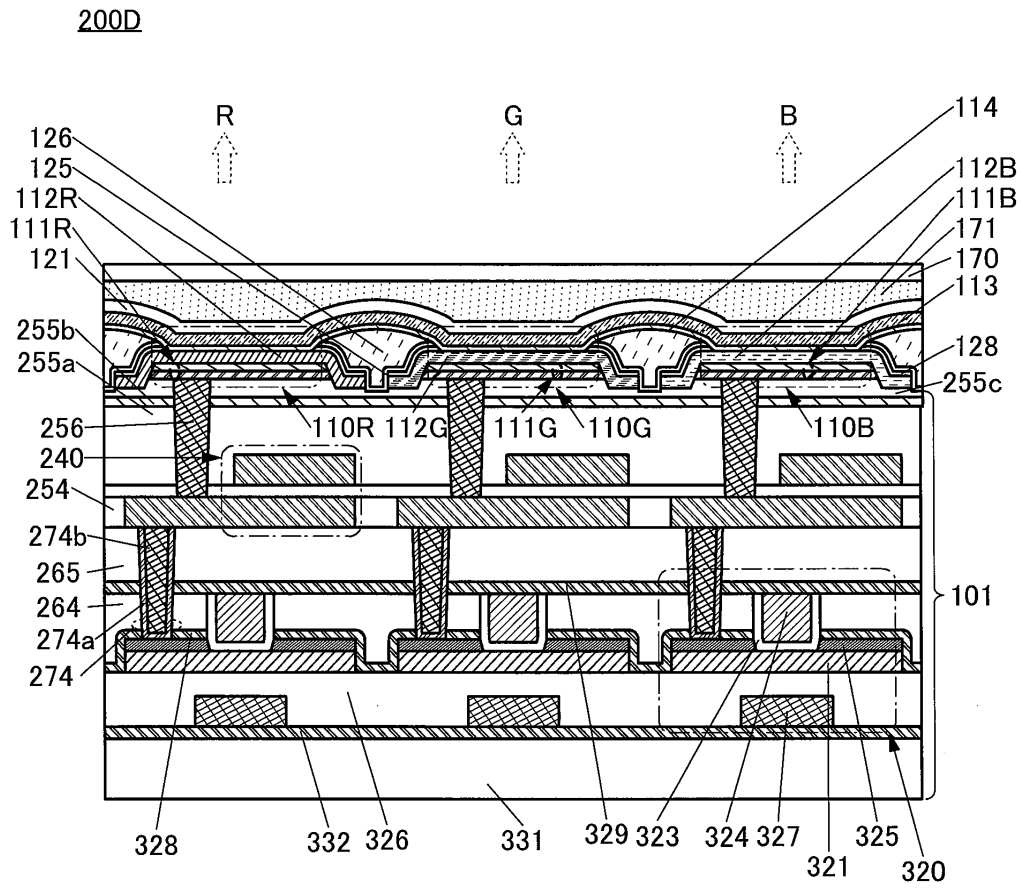
도면31



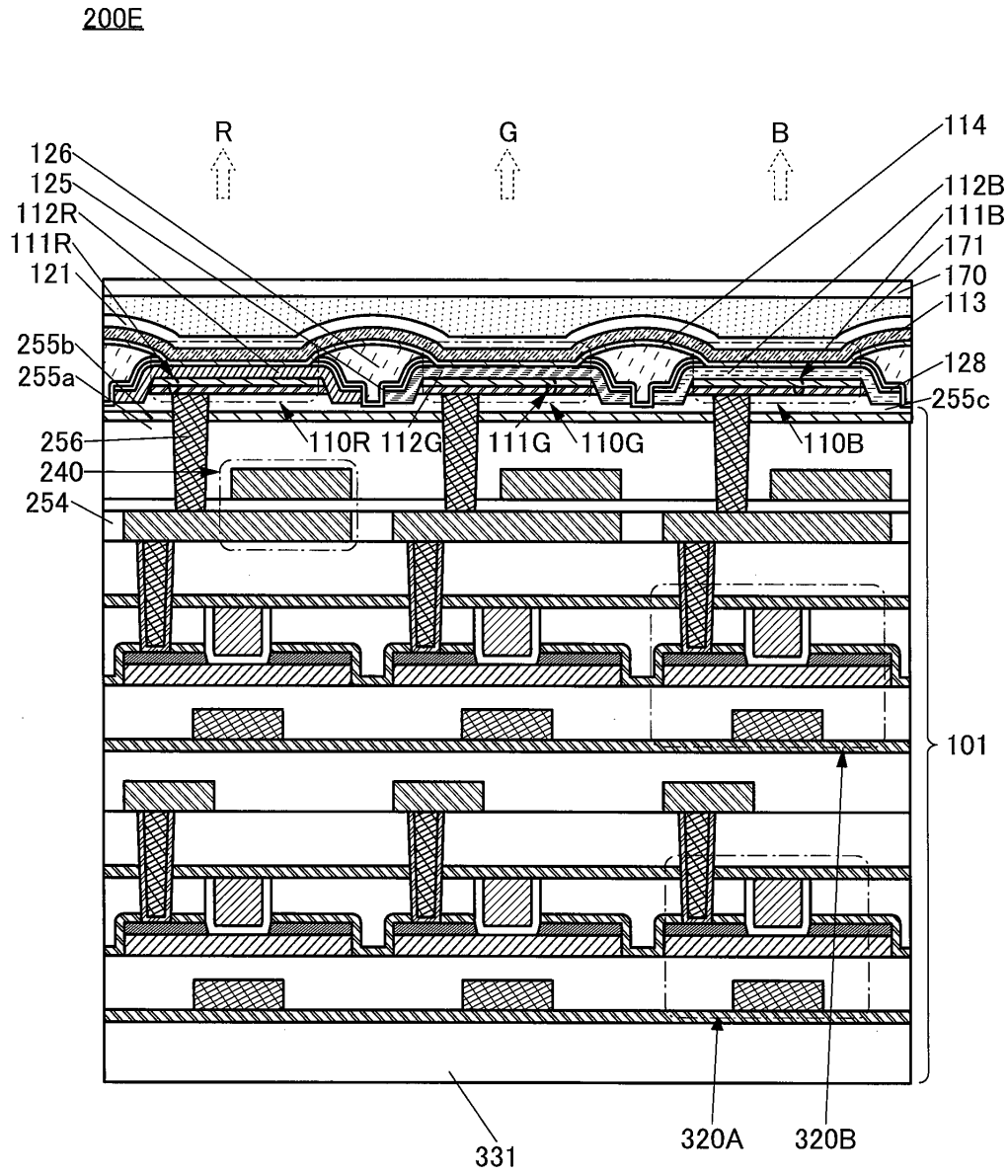
도면32



도면33

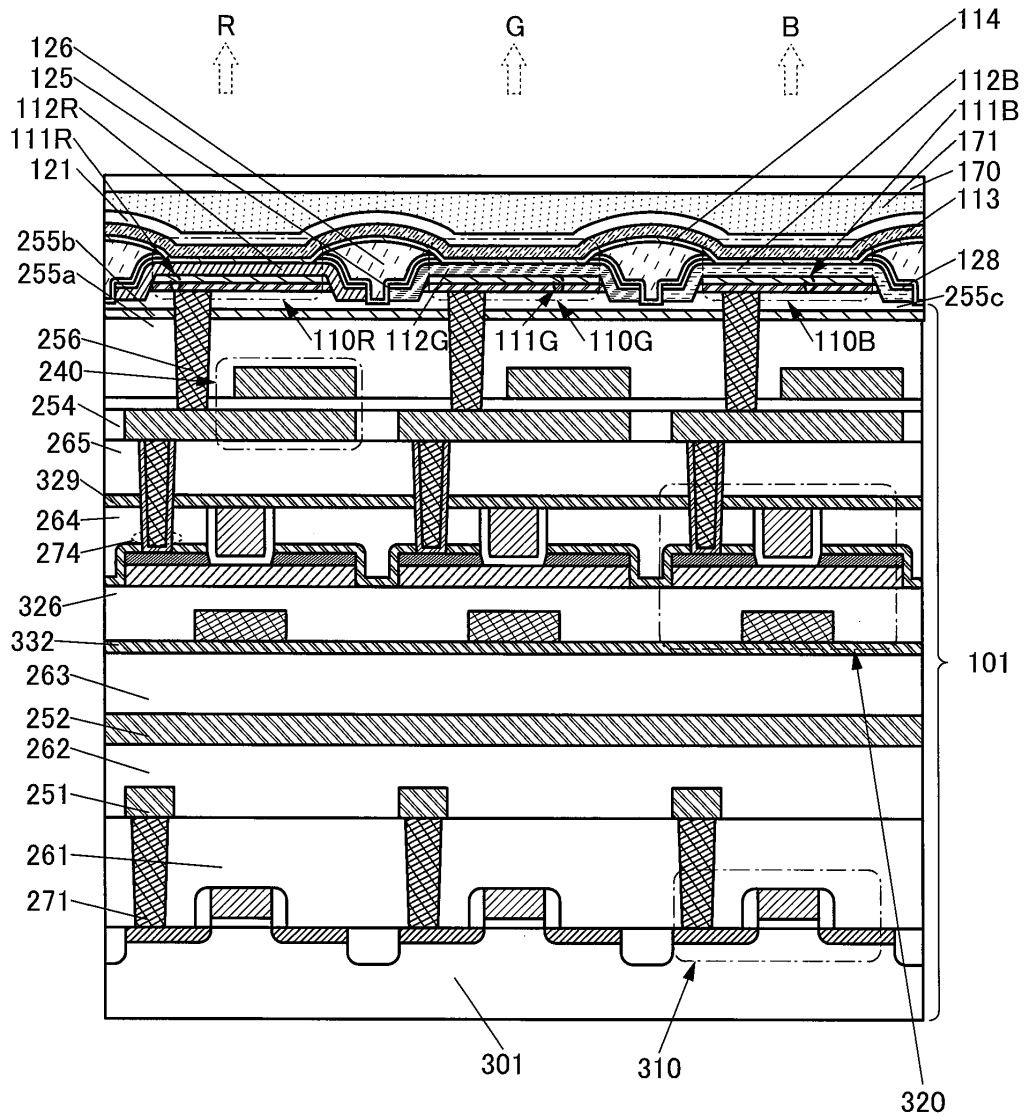


도면34

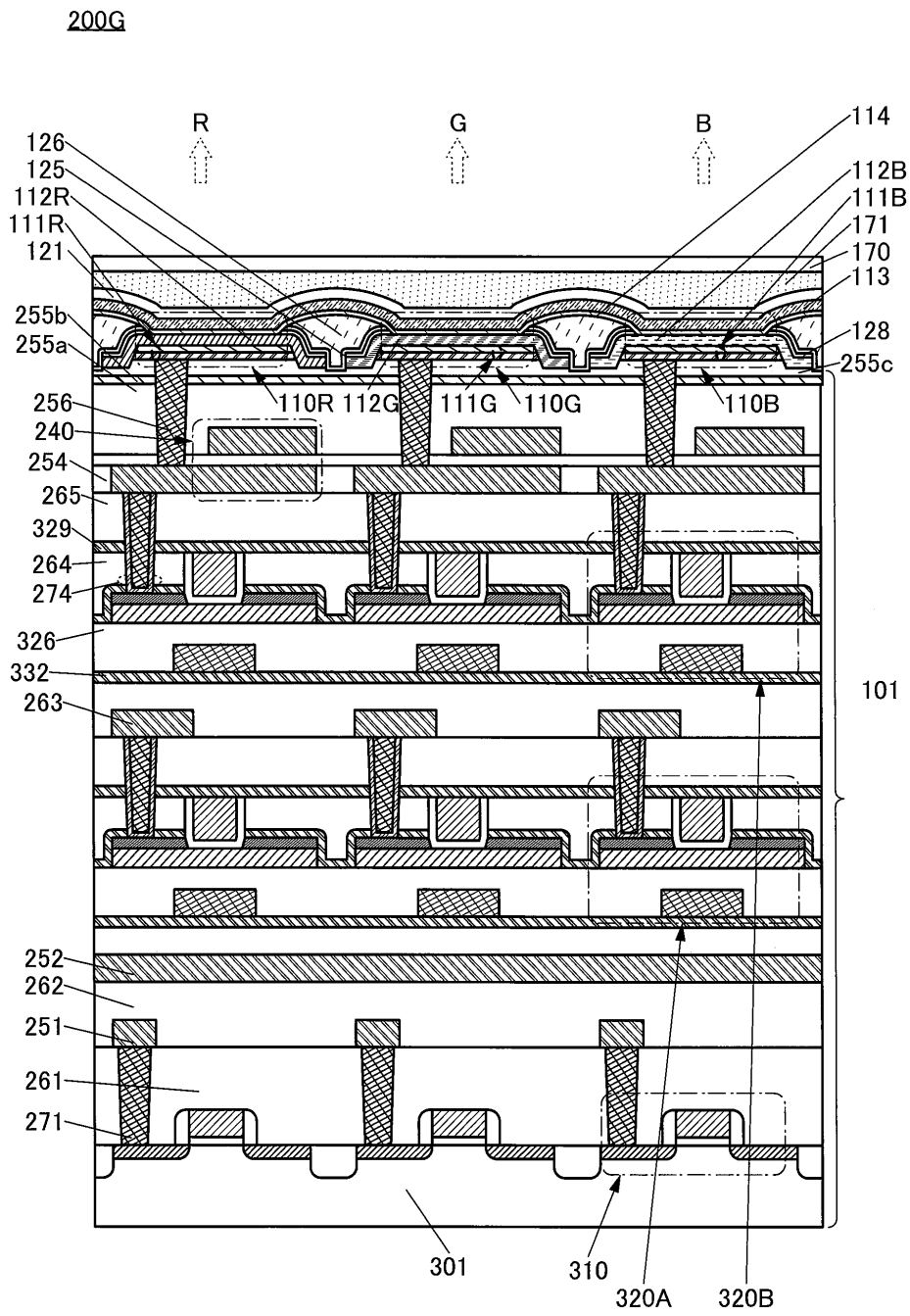


도면35

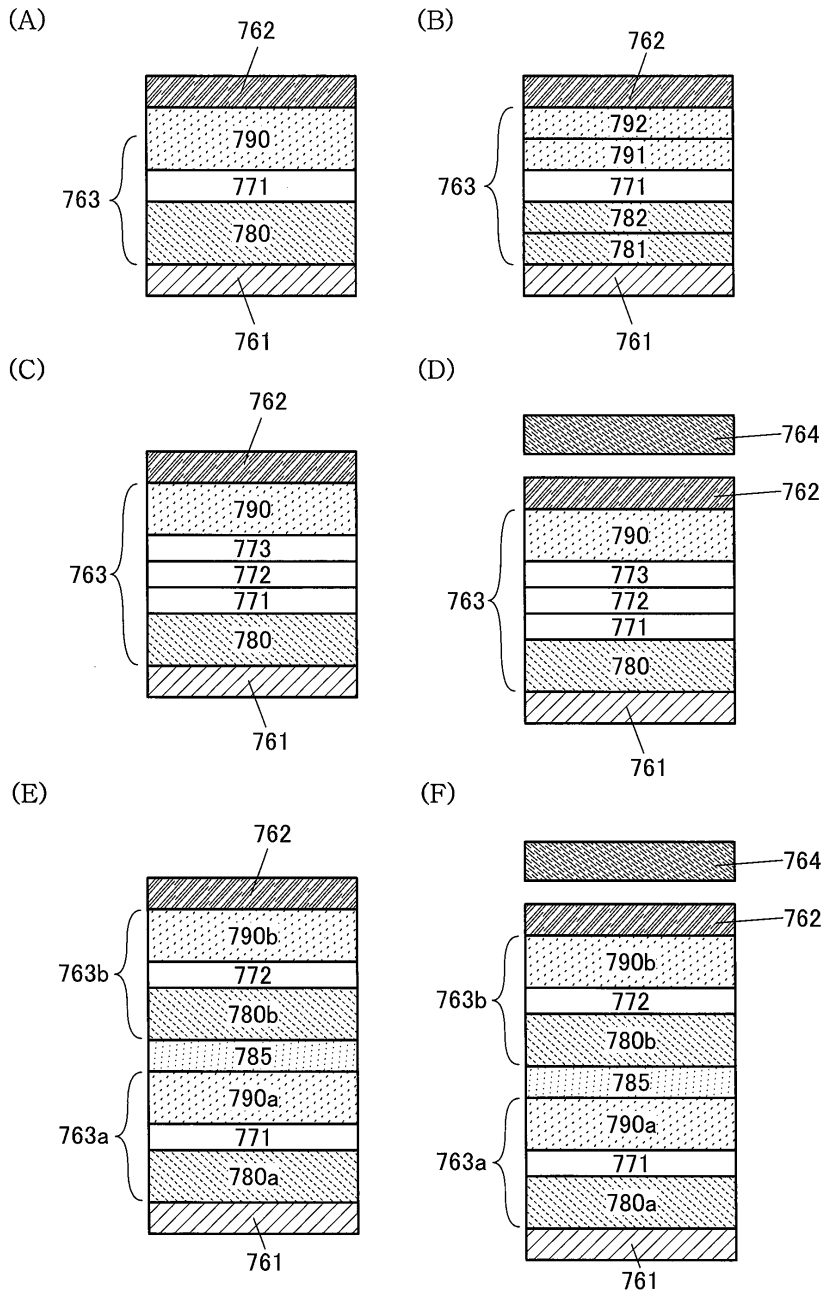
200F



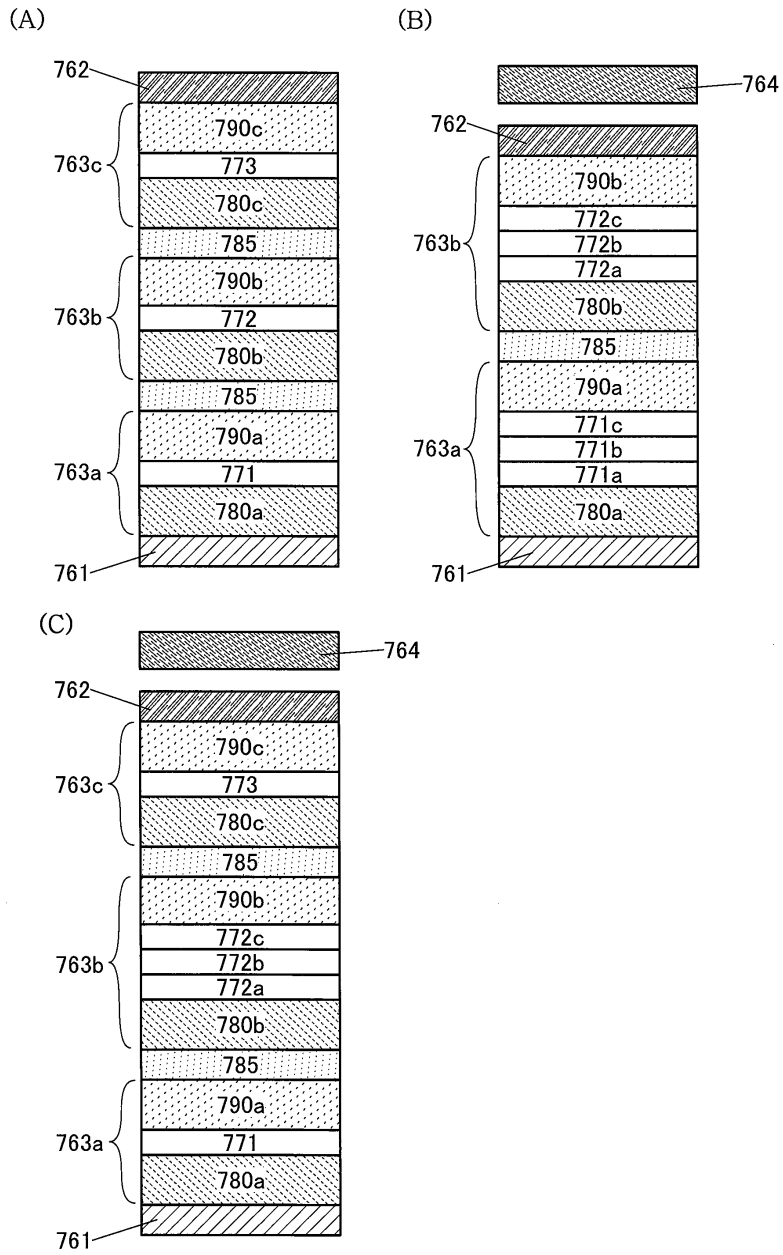
도면36



도면37

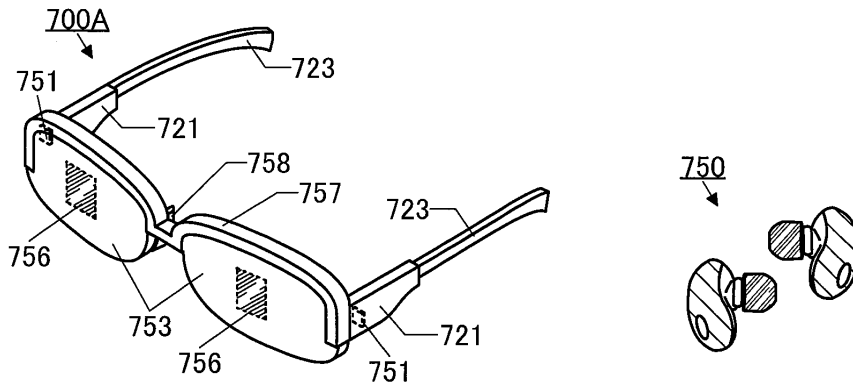


도면38

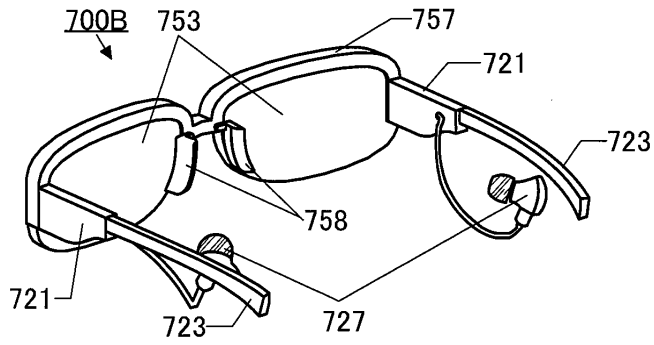


도면39

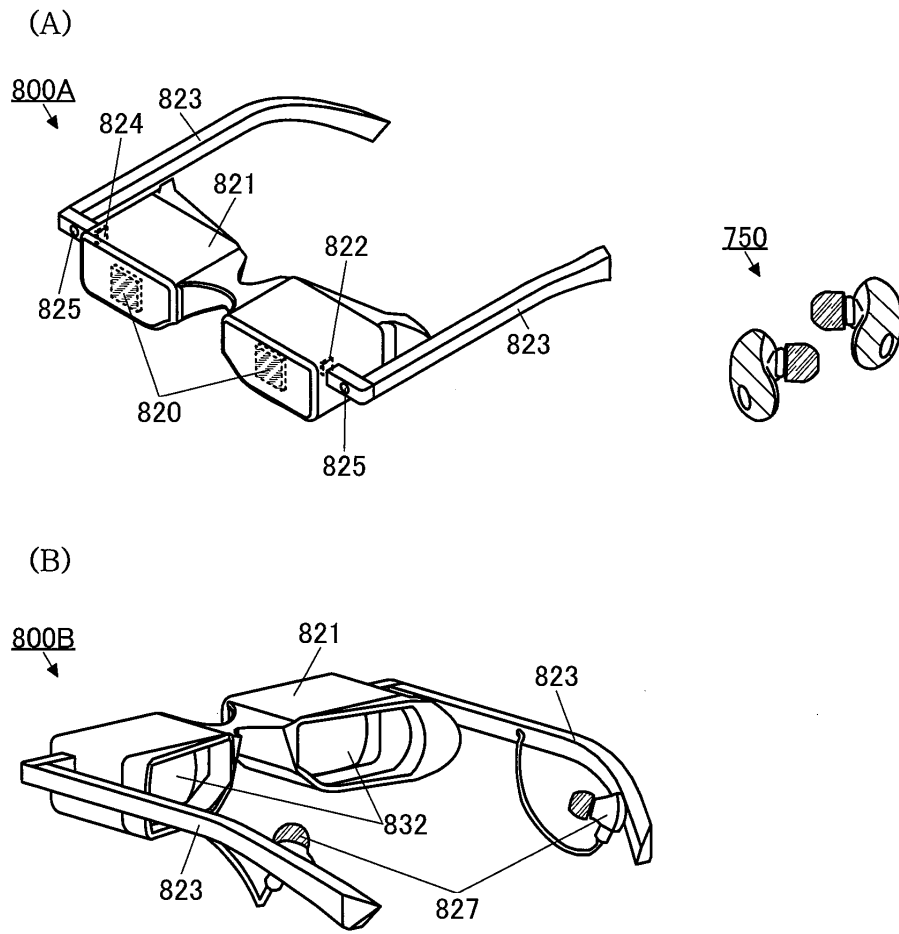
(A)



(B)

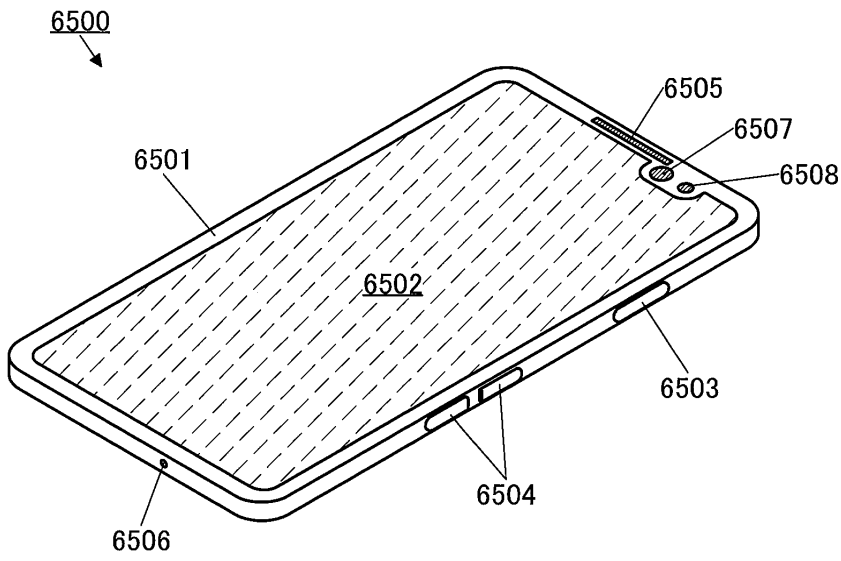


도면40

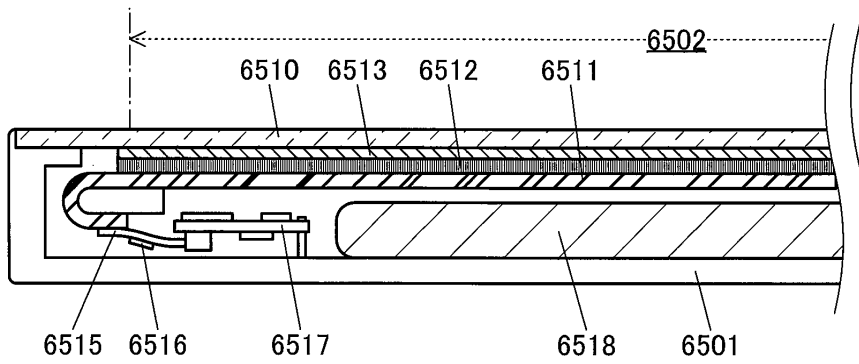


도면41

(A)

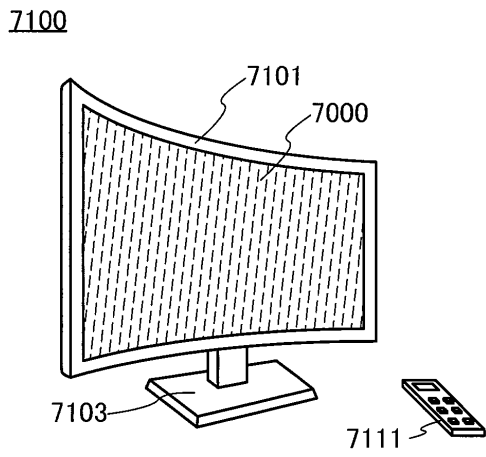


(B)

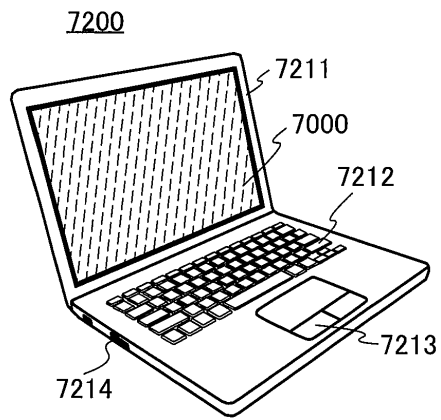


도면42

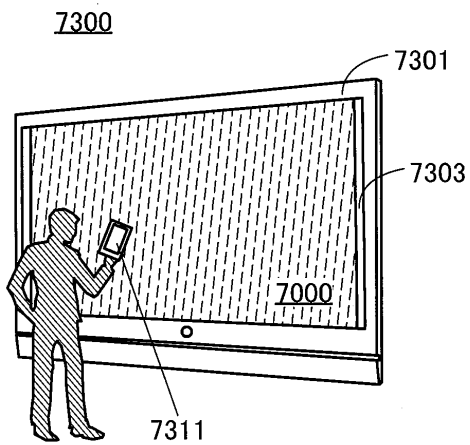
(A)



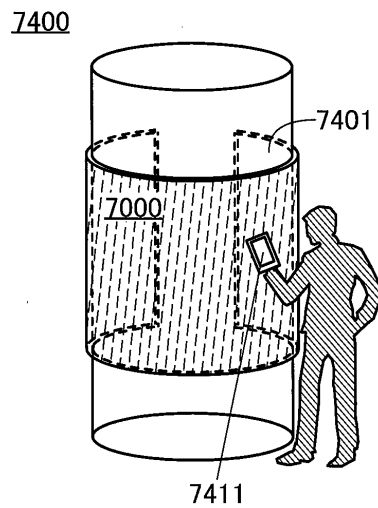
(B)



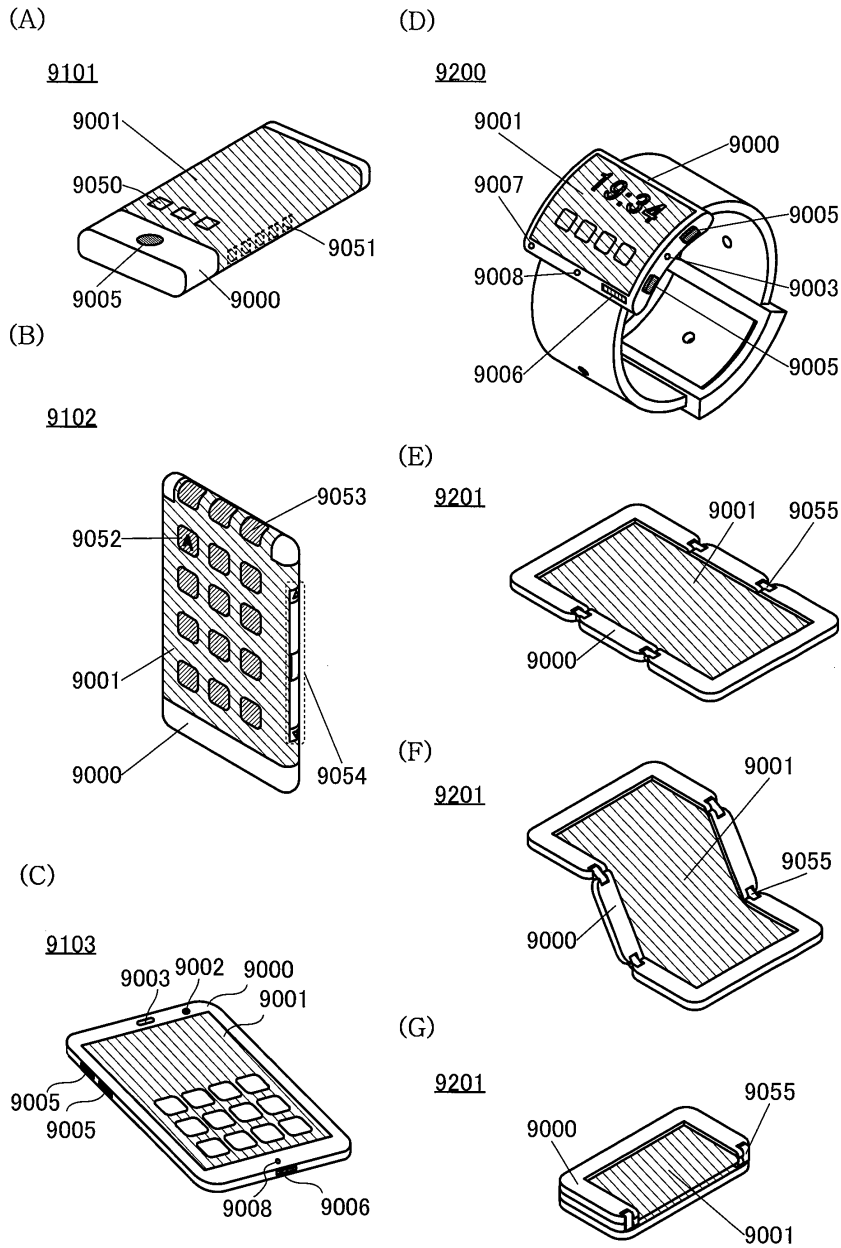
(C)



(D)

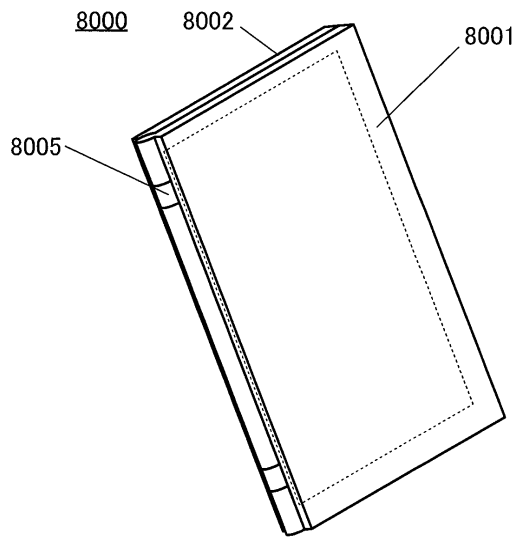


도면43



도면44

(A)



(B)

