



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0101680  
(43) 공개일자 2008년11월21일

(51) Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0040349

(22) 출원일자 2008년04월30일  
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장  
JP-P-2007-00132607 2007년05월18일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

후쿠토메 타카히로

일본국 243-0036 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398  
가부시키가이샤한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

(74) 대리인

황의만

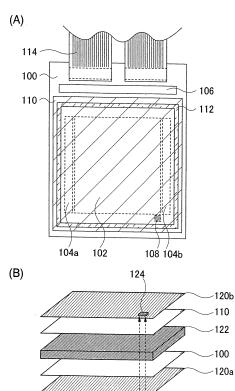
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 액정 표시장치, 전자 기기, 및 그의 구동방법

### (57) 요 약

본 발명은, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 가지는 액정 표시장치, 전자 기기, 및 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 얻기 위한 구동방법을 제공하는 것을 과제로 한다. 액정 표시장치에 모니터용 화소를 마련하고, 광 센서를 사용하여 그 화소의 휘도를 검출한다. 이전에 의해, 환경의 변화에 따른 백라이트의 휘도 변화나 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출할 수 있기 때문에, 그 산출된 정보를 사용하여 리얼 타임(real time)으로 백라이트의 제어를 행할 수 있다.

대 표 도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

모니터용 광원;

액정층;

상기 액정층에 광을 조사하기 위한 백라이트; 및

상기 액정층을 통과한 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하기 위한 광 센서를 포함하는 액정 표시장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서에 의해 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 산출하도록 되어 있는 유닛과;

산출된 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 상기 백라이트의 휘도를 제어하도록 되어 있는 유닛을 더 포함하는 액정 표시장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 광 센서에 의해 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍을 산출하도록 되어 있는 유닛과;

산출된 상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍을 기초로 하여 상기 백라이트의 점등 및 소등을 제어하도록 되어 있는 유닛을 더 포함하는 액정 표시장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 모니터용 광원 및 상기 백라이트 각각이 상기 액정층의 한쪽에 제공되어 있는 액정 표시장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 모니터용 광원이 상기 백라이트의 일부인 액정 표시장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 모니터용 광원은 상기 액정층의 한쪽에 제공되어 있고, 상기 백라이트는 상기 모니터용 광원이 제공된 쪽과는 반대 쪽의 상기 액정층의 측면에 제공되어 있는 액정 표시장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

외부 광의 강도를 검출하기 위해 사용되는 광 센서를 더 포함하는 액정 표시장치.

### 청구항 8

제 1 항에 따른 액정 표시장치가 사용되는 전자 기기.

### 청구항 9

액정층;

상기 액정층을 사이에 끼우고 있는 제 1 편광판과 제 2 편광판;

상기 제 1 편광판의 한쪽에 제공되어 있는 모니터용 광원;

상기 액정층에 광을 조사하기 위한 백라이트; 및

상기 제 2 편광판의 한쪽에 제공되어 있는 광 센서를 포함하고,

상기 광 센서는 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하도록 배치되어 있는 액정 표시장치.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 광 센서에 의해 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 산출하도록 되어 있는 유닛과;

산출된 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 상기 백라이트의 휘도를 제어하도록 되어 있는 유닛을 더 포함하는 액정 표시장치.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 광 센서에 의해 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍을 산출하도록 되어 있는 유닛과;

산출된 상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍을 기초로 하여 상기 백라이트의 점등 및 소등을 제어하도록 되어 있는 유닛을 더 포함하는 액정 표시장치.

#### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 모니터용 광원 및 상기 백라이트 각각이 상기 액정층의 한쪽에 제공되어 있는 액정 표시장치.

#### 청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 모니터용 광원이 상기 백라이트의 일부인 액정 표시장치.

#### 청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 모니터용 광원은 상기 액정층의 한쪽에 제공되어 있고, 상기 백라이트는 상기 모니터용 광원이 제공된 쪽과는 반대 쪽의 상기 액정층의 측면에 제공되어 있는 액정 표시장치.

#### 청구항 15

제 9 항에 있어서,

외부 광의 강도를 검출하기 위해 사용되는 광 센서를 더 포함하는 액정 표시장치.

#### 청구항 16

제 9 항에 따른 액정 표시장치가 사용되는 전자 기기.

#### 청구항 17

액정 표시장치를 구동하는 방법으로서,

액정층을 통과한 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하고;

검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 백라이트의 휘도를 제어하는 것을 포함하는 액정 표시장치 구동방법.

### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 백라이트의 휘도의 제어는 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 행해지고,

상기 백라이트의 휘도의 보정량은 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 산출되는 액정 표시장치 구동방법.

### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 백라이트의 휘도의 제어는 상기 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 행해지고,

상기 백라이트의 휘도의 보정량은 외부 광의 강도를 검출하기 위해 사용되는 광 센서에 의해 검출된 주위의 밝기를 기초로 하여 산출되는 액정 표시장치 구동방법.

### 청구항 20

액정 표시장치를 구동하는 방법으로서,

액정층을 통과한 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하고;

검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 백라이트의 점등과 소등을 제어하는 것을 포함하는 액정 표시장치 구동방법.

### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 백라이트의 점등과 소등의 제어는 상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍을 기초로 하여 행해지고,

상기 백라이트의 점등 타이밍 및 소등 타이밍은 검출된 상기 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 산출되는 액정 표시장치 구동방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

<1>

본 발명은 액정 표시장치, 전자 기기, 및 그의 구동방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

<2>

근년, 종래의 브라운관을 사용한 표시장치를 액정 표시장치로 치환하거나, 소형 전자 기기에 액정 표시장치를 채용하는 것이 급속하게 진행되고 있다. 여기서, 액정 표시장치란, 기판들 사이의 액정 분자에 전압을 인가함으로써 액정 분자의 배향 방향을 변화시키고, 그것에 따라 생기는 광학 특성의 변화를 이용한 표시장치를 말한다.

<3>

대표적인 액정 표시장치로서는, 예를 들어, 트위스티드 네마티드(TN) 방식을 사용한 것을 들 수 있다. TN 방식을 사용한 표시장치는, 2개의 기판 사이에 네마티드 액정을 끼우고, 액정 분자의 장축(長軸)이 2개의 기판 사이에서  $90^{\circ}$  연속적으로 꼬여진 구성을 기본으로 한다. 따라서, 이 상태의 표시 소자의 액정 분자에 입사한 광의 편광 방향은 액정 분자의 꼬임(twist)을 따라  $90^{\circ}$  변화하게 된다.

<4> 여기서, 액정 분자에 전압을 인가한 경우, 어느 스레시홀드 전압( $V_{th}$ ) 이상의 전압을 인가함으로써, 액정 분자의 장축을 전장(電場) 방향으로 기울일 수 있다. 즉, 액정 분자의 꼬임의 상태를  $90^\circ$ 로부터 변화시킬 수 있다. 이 때, 이 꼬임을 따라, 액정 분자에 입사한 광의 편광 방향도 변화하게 된다. 이것을 광 셔터(shutter)로서 사용하는 방식이 TN 방식이다.

<5> 상기 TN 방식을 액티브 매트릭스 구동함으로써, 패시브 매트릭스 구동과 비교하여 동영상 표시 성능이 뛰어난 표시장치를 실현할 수 있다. 여기서, 액티브 매트릭스 구동이란, 각 화소에 내장한 트랜지스터를 사용하여 화소를 구동하는 방식을 말한다.

<6> 이와 같이, TN 방식과 액티브 매트릭스 구동을 조합함으로써, 표시장치로서의 최저한의 성능은 확보된다. 그렇지만, 종래의 브라운관을 사용한 표시장치와 비교하면, 만족할 수 있는 성능(특히, 화질이나 동영상 성능)이 얻어진다고 말하기 어려운 상황이었다. 이 성능 향상을 위해, 고속으로 응답하는 액정 재료의 개발이 진행되고(예를 들어, 문헌 1 참조), 또한, OCB(벤드 배향) 방식, IPS 방식 등의 TN 방식에 대신하는 방식이 채용되고 있다(예를 들어, 문헌 2 참조).

<7> 또한, 상기와는 다른 어프로치(approach)도 검토되고 있다. 예를 들어, 오버드라이브(overdrive) 구동(예를 들어, 문헌 3 참조)이나, 임펄스 구동이 그것이다(예를 들어, 문헌 4 참조). 오버드라이브 구동이란, 액정 분자의 응답 속도를 향상시키기 위해 일시적으로 높은 전압을 인가하는 구동 방식이다. 이것에 의해, 소망의 휘도에 도달하기까지의 시간을 단축할 수 있고, 동영상 성능이 향상한다. 임펄스 구동은, 목표로 하는 계조가 표시되지 않는 기간(과도 기간)에서 백라이트를 소동함으로써, 펄스(임펄스)적인 표시를 실현하여 동영상 성능을 향상시키고, 또한, 과도 기간을 흑색 표시로 함으로써 계조 차이를 저감시켜 화질을 향상시킨다.

<8> [문헌 1] 일본국 공개특허공고 평5-17408호 공보

<9> [문헌 2] 일본국 공개특허공고 평7-84254호 공보

<10> [문헌 3] 일본국 공개특허공고 평7-104715호 공보

<11> [문헌 4] 일본국 공개특허공고 2000-56738호 공보

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

<12> 근년에는, 백라이트로서 LED를 사용하는 것이 검토되고 있다. 백라이트로서 LED를 사용함으로써, 점등과 소등을 고속으로 스위칭하는 것이 가능하게 된다. 또한, 저온 시의 휘도 특성이 정상(定常) 상태의 휘도 특성과 거의 같고, 전원 입력에 의하여 순시에 휘도를 확보할 수 있고, 고전압이 불필요하게 되는 이점(利點)도 가진다.

<13> 그렇지만, 백라이트로서 LED를 사용해도 표시에 관련하는 문제가 완전히 해결되는 것은 아니다. 예를 들어, 액정의 응답 속도는 환경(예를 들어, 온도나 기압 등)의 변화에 따라 크게 변화한다. 따라서, 임펄스 구동을 사용하는 경우에는, 액정의 응답 타이밍과 백라이트의 점등 타이밍에 차이가 생길 가능성이 있다. 예를 들어, 설계상 고정된 타이밍으로 백라이트의 점등과 소등(스위칭)의 제어를 행하는 경우에는, 액정의 응답이 완료되지 않음에도 불구하고 백라이트가 점등하는 상황이 발생할 수 있다. 이것에 따라, 동영상 흐릿함 등의 표시 불량이 생기게 된다. 또한, 모처럼의 LED의 뛰어난 응답 특성을 충분히 발휘시킬 수 없다.

<14> 마찬가지로, 백라이트의 휘도도 환경에 따라 크게 영향을 받는다. 따라서, 어떤 상황에서도 소망의 휘도가 얻어진다고 말하기 어렵다.

<15> 상기 문제점에 감안하여, 본 발명에서는, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 가지는 액정 표시장치, 전자 기기, 및 뛰어난 화질이나 높은 동화 성능을 얻기 위한 구동방법을 제공하는 것을 과제로 한다.

### 과제 해결수단

<16> 본 발명에서는, 액정 표시장치에 모니터용 화소를 마련하고, 광 센서를 사용하여 그 화소의 휘도를 검출한다. 이것에 의해, 환경의 변화에 의한 백라이트의 휘도 변화나 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출할 수 있기 때문에, 그 산출된 정보를 사용하여 리얼 타임으로 백라이트의 제어를 행할 수 있다. 또한, 여기서 말하는 "리얼 타임"이란, 엄밀하게 "동시"를 의미하는 것은 아니고, 인간이 인식할 수 없는 정도의 시간차는 허용되는

것이다.

<17> 본 발명의 액정 표시장치의 일 양태는, 백라이트, 모니터용 광원, 및 액정층을 가지고, 액정층을 통과한 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하기 위한 광 센서를 가지는 것을 특징으로 한다. 여기서, 모니터용 광원으로서는, 휘도의 감시에 사용되는 광원을 의미한다.

<18> 본 발명의 액정 표시장치의 다른 양태는, 백라이트를 가지는 액정 표시장치로서, 모니터용 광원 위의 제 1 편광판과, 제 1 편광판 위의 제 2 편광판과, 제 1 편광판과 제 2 편광판 사이에 끼워진 영역의 액정층과, 제 2 편광판 위의 광 센서를 가지고, 광 센서는 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하도록 배치된 것을 특징으로 한다.

<19> 또한, 본 발명의 액정 표시장치의 다른 양태는, 상기에 추가하여, 광 센서에 의하여 검출된 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 백라이트의 휘도의 보정량을 산출하는 수단과, 산출된 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 백라이트의 휘도를 제어하는 수단을 가지는 것을 특징으로 한다.

<20> 또한, 본 발명의 액정 표시장치의 다른 양태는, 상기에 추가하여, 광 센서에 의하여 검출된 모니터용 광원의 휘도를 기초로 하여 백라이트의 점등 타이밍 또는 소등 타이밍을 산출하는 수단과, 산출된 백라이트의 점등 타이밍 또는 소등 타이밍을 기초로 하여 백라이트의 점등 또는 소등을 제어하는 수단을 가지는 것을 특징으로 한다.

<21> 상기에 있어서, 모니터용 광원과 백라이트는 액정층의 한쪽에 설치된 것이어도 좋다. 또한, 모니터용 광원은 백라이트의 일부이어도 좋다.

<22> 또한, 상기에 있어서, 모니터용 광원은 액정층의 한쪽에 설치되고, 백라이트는 액정층의 모니터용 광원과 반대 쪽에 설치된 것이어도 좋다.

<23> 또한, 상기에 있어서, 외부 광의 강도를 검출하기 위한 광 센서를 가져도 좋다. 또한, 상기 액정 표시장치를 사용하여 다양한 전자 기기를 제공할 수 있다.

<24> 본 발명의 액정 표시장치 구동방법의 일 양태는, 백라이트, 모니터용 광원, 및 액정층을 가지는 액정 표시장치의 구동방법이고, 액정층을 통과한 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 검출하는 것을 특징으로 한다.

<25> 또한, 본 발명의 액정 표시장치 구동방법의 다른 양태는, 상기에 추가하여, 검출된 모니터용 광원으로부터의 광의 강도를 기초로 하여 백라이트의 휘도의 보정량을 산출하고, 산출된 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 백라이트의 휘도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

<26> 또한, 본 발명의 액정 표시장치 구동방법의 다른 양태는, 상기에 추가하여, 검출된 모니터용 광원의 휘도를 기초로 하여 백라이트의 점등 타이밍 또는 소등 타이밍을 산출하고, 산출된 백라이트의 점등 타이밍 또는 소등 타이밍을 기초로 하여 백라이트의 점등 또는 소등을 제어하는 것을 특징으로 한다.

<27> 상기에 있어서, 액정 표시장치는, 외부 광의 강도를 검출하기 위한 광 센서를 가지는 것이고, 외부 광의 강도를 검출하기 위한 광 센서에 의하여 검출된 주위의 밝기를 기초로 하여 백라이트의 휘도의 보정량을 산출하고, 산출된 백라이트의 휘도의 보정량을 기초로 하여 백라이트의 휘도를 제어하는 것이어도 좋다. 또한, 본 명세서에서, 휘도란, 순간 밝기(순간 휘도)를 일정 기간으로 적분(積分)한 것을 말하는 것으로 한다.

## 효과

<28> 본 발명에 의하여, 환경(예를 들어, 온도나 압력 등)의 변화에 대응한 제어를 행할 수 있기 때문에, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 가지는 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하여, 환경의 변화가 큰 경우에도, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 나타내는 액정 표시장치 및 전자 기기를 제공할 수 있다. 즉, 가혹한 환경을 겪는 가두(街頭)의 표시 패널이나 휴대 기기, 차량 탑재 기기 등에서도, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<29> 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 사용하여 이하에 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하의 설명에 한정되지 않고, 본 발명의 형태 및 상세한 사항은 본 발명의 취지 및 범위에서 벗어남이 없이 다양하게 변경될 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 본 발명이 하기 실시형태의 기재 내용에 한정하여

해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에 설명하는 본 발명의 구성에 있어서, 동일 부분을 가리키는 부호는 다른 도면에서도 공통으로 사용하는 것으로 한다.

<30> [실시형태 1]

<31> 본 실시형태에서는, 본 발명의 액정 표시장치와 그의 구동방법의 일례를 도 1 및 도 2를 사용하여 이하에 설명한다.

<32> 도 1(A)는 본 발명의 액정 표시장치에 사용할 수 있는 패널의 평면도를 나타낸다. 기판(100)과 대향 기판(110)은 시일(seal)재(112)에 의해 접착되어 있다. 또한, 기판(100)과 대향 기판(110) 사이에 화소부(102), 주사선 구동회로(104a), 주사선 구동회로(104b), 모니터부(108)가 제공되어 있고, 신호선 구동회로부(106)가 기판(100) 위에 제공되어 있다. 여기서, 모니터부(108)는, 패널의 휘도 정보를 얻기 위한 광 센서가 제공된 영역이다. 모니터부(108)의 면적은 1개의 화소의 면적 정도이어도 좋고, 그 이상이어도 좋다. 모니터부(108)의 면적을 크게 함으로써, 휘도의 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다. 외부로부터의 신호는 FPC(Flexible Printed Circuit)(114)를 통하여 입력된다. 또한, 도 1(A) 및 도 1(B)에서는, 주사선 구동회로(104a) 및 주사선 구동회로(104b)를 일체로 형성하는 구성으로 하였지만, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 모니터부의 위치도 도 1(A)의 구성에 한정되지 않는다. 또한, 패널 사이즈도 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

<33> 도 1(B)는 도 1(A)에 나타내는 패널의 적층 구조를 간략화하여 나타내는 도면이다. 기판(100)과 대향 기판(110) 사이에는 액정층(122)이 제공되어 있다. 또한, 기판(100) 및 대향 기판(110)의 외측(도면에서는 기판(100)의 하방 및 대향 기판(110)의 상방)에는 각각 편광판(120a) 및 편광판(120b)이 제공되어 있다. 편광판(120b)의 외측(편광판(120b)의 상방)에는 광 센서(124)가 제공되어 있다.

<34> 광 센서(124)는, 편광판(120a), 기판(100), 액정층(122), 대향 기판(110), 편광판(120b)을 차례로 통과한 광을 검출한다. 구체적으로는, 편광판(120a)의 외측(도면에서는 편광판(120a)의 하방)에 설치된 백라이트(또한 모니터용 광원)로부터의 광을 검출한다. 이것에 의해, 환경(예를 들어, 온도나 압력 등)의 변화에 따른 백라이트의 휘도 변화나 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출하여, 백라이트의 제어(예를 들어, 휘도의 제어나 스위칭 타이밍의 제어 등)를 행할 수 있다. 본 실시형태에서는, 광 센서(124)를 편광판(120a)의 외부에 설치하는 구성으로 하였지만, 이것에 한정되지 않는다. 본 발명을 실시할 때에 중요한 점은, 광 센서(124)에 의하여 백라이트(또는 모니터용 광원)의 광의 강도를 검출하고, 휘도 변화나 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출하는 것이기 때문에, 백라이트(또는 모니터용 광원)로부터의 광의 강도를 검출할 수 있는 배치라면, 본 실시형태의 구성에 한정되지 않고, 마찬가지로 본 발명을 실시할 수 있다. 물론, 광 센서를 다수 설치하는 구성으로 하여도 좋고, 그의 배치도 적절히 설정할 수 있다. 또한, 본 발명의 제어를 정확하게 행하기 위해서는, 광 센서(124)에 검출 목적의 광 이외의 광이 입사하지 않도록 하는 구성으로 하는 것이 중요하다.

<35> 또한, 광 센서에 입사시키는 광은 백라이트의 광이어도 좋지만, 백라이트와는 별개로 모니터용 광원을 설치하는 것이 보다 바람직하다. 백라이트의 광을 사용하는 경우에는, 구성을 간략화할 수 있기 때문에 바람직하다. 백라이트와는 별개로 모니터용 광원을 사용하는 경우에는, 그 광원을 사용한 다른 제어방법을 적절히 조합할 수 있다. 모니터용 광원으로서는, 백라이트와 같은 특성을 가지는 광원을 사용하는 것이 바람직하지만, 모니터용 광원의 휘도와 백라이트의 휘도가 대응 관계가 될 수 있으면, 같은 특성의 광원을 사용하는 것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에서는, 백라이트와는 별개로 광원을 설치하는 경우에 대해서 설명하는 것으로 한다.

<36> 또한, 도 1(B)에서는, 대향 기판 측으로부터 광을 취출하는 구성에 대해서 나타내지만, 기판(액티브 매트릭스 기판) 측으로부터 광을 취출하는 구성에서도 마찬가지로 본 발명을 사용할 수 있다. 이 경우, 광 센서는, 편광판, 대향 기판, 액정층, 기판(액티브 매트릭스 기판), 편광판을 차례로 통과한 광을 검출하게 된다.

<37> 다음에, 본 발명의 액정 표시장치의 백라이트의 출력(휘도)을 제어하는 회로 및 백라이트의 출력(휘도)의 제어방법의 일례에 대해서 도 2(A) 및 도 2(B)를 사용하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에서의 백라이트의 출력 제어는, 전원을 넣은 직후나 주변의 환경이 변화한 경우 등, 백라이트의 밝기가 본래의 밝기가 아닌 경우에, 본래의 정확한 밝기를 표시하기 위해 행하는 것이다.

<38> 도 2(A)는 백라이트의 출력(휘도)을 제어하는 회로의 일례를 나타내는 도면이다. 광 센서(200)는 적분회로(202)에 전기적으로 접속되고, 적분회로(202)는 비교회로(204)에 전기적으로 접속된다. 비교회로(204)는 백라이트 제어회로(206)에 전기적으로 접속되고, 백라이트 제어회로(206)는 백라이트(208) 및 모니터용 광원(210)에 전기적으로 접속된다. 모니터용 광원(210)으로부터의 광은 액정 패널(212)을 통과하여 광 센서(200)에 입사한다. 또한, 도 2(A)에서는, 백라이트 제어회로(206)와, 백라이트(208) 및 모니터용 광원(210)과의 접속

관계를 나타내고 있지만, 모니터용 광원을 백라이트와 공유시켜 모니터용 광원을 생략하는 경우에는, 백라이트 제어회로(206)는 백라이트(208)에만 전기적으로 접속되는 구성으로 하여도 좋다. 도면 중의 화살표는 주요한 신호의 전달 방향을 나타낸다.

<39> 적분회로(202)는 광 센서에 의해 검출된 광 강도(순간 휘도)를 시간 적분하는 역할을 가진다. 인간은 일정의 시간내의 광 강도를 적분하여 지각한다는 특성을 가진다. 따라서, 적분회로(202)를 사용함으로써, 인간의 눈이 받는 휘도를 산출할 수 있다.

<40> 비교회로(204)는 적분회로(202)에 의해 얻어진 휘도와, 미리 설정한 값을 비교하는 역할을 가진다. 백라이트 제어회로(206)는 비교회로(204)에서의 비교 결과에 따라 백라이트(208)나 모니터용 광원(210)의 제어를 행한다.

<41> 여기서, 도 2(B)를 사용하여 백라이트의 출력(휘도)의 제어방법의 일례에 대해서 설명한다. 먼저, 목적 휘도 A를 설정한다(스텝 S250). 본 실시형태에서는, 일례로서, 백라이트의 출력을 "0 내지 255"의 256단계로 조절할 수 있고, 또한, 주위의 밝기에 의존하여 다수의 방식(예를 들어, 태양광 모드, 실내 모드, 암실 모드 등)을 바꿀 수 있는 경우에 대해서 고찰한다. 예를 들어, 태양광 모드에서의 백라이트의 출력이 200이고, 실내 모드에서의 백라이트의 출력이 150이고, 암실 모드에서의 백라이트의 출력이 100인 것으로 가정한다. 채용되는 표시 모드가 태양광 모드이면, 출력이 200인 경우에 예정되는 본래의 밝기나, 모니터부의 화소 전극에 인가되는 전압 등을 기준으로 하여 목적 휘도 A를 설정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 예를 들어, 백라이트의 밝기를 출력이 200인 경우에 있어서의 본래의 밝기로 설정하고, 휘도가 최대로 되는 전압을 모니터부의 화소 전극에 인가한 경우의 휘도를 목적 휘도 A로 할 수 있다. 또한, 본 실시형태는 백라이트의 출력 제어에 따른 것이기 때문에, 모니터부의 화소 전극에 인가되는 전압은 특별히 한정되지 않지만, 백라이트의 출력 제어를 정밀하게 행하기 위해서는, 광 센서에 들어가는 광량은 많을 수록 좋다. 또한, 목적 휘도 A의 정보를 미리 메모리에 격납하여 두고, 적절히 메모리로부터 판독하여 사용하는 구성으로 하여도 좋다.

<42> 그 다음, 1 프레임 기간에 있어서의 모니터부의 휘도 B를 검출한다(스텝 S252). 또한, 백라이트의 출력제어를 위한 상기 휘도 검출을 편의상 "출력 제어용 휘도 검출"이라고 부른다.

<43> 그리고, 목적 휘도 A와 상기 휘도 B를 비교하여, 보정용 파라미터(parameter)를 구한다(스텝 S254). 여기서, 보정용 파라미터의 산출 방법으로서는, 목적 휘도 A와 검출된 휘도 B와의 차이를 사용하는 방법이나, 목적 휘도 A와 검출된 휘도 B의 비율을 사용하는 방법 등을 들 수 있다. 예를 들어, 백라이트의 출력(휘도)이 입력에 대해서 선형으로 변화하는 경우에는, 비율에 의한 산출 방법을 사용할 수 있다. 이 경우, 목적 휘도를 얻기 위한 입력 전류  $I_1$ 과 현상(現狀)의 입력 전류  $I_2$ 와의 관계는  $A:B=I_1:I_2$ 로 나타내어지기 때문에, 목적 휘도를 얻기 위한 입력 전류  $I_1$ 은  $I_1=I_2 \cdot A/B$ 이다. 본 실시형태에서는, 256단계로 백라이트의 출력을 제어할 수 있기 때문에, 백라이트의 휘도를 조절할 때에는, 상기 전류 값에 가장 가까운 전류가 되는 단계를 선택하게 된다. 또한, 백라이트의 휘도가 입력 전압에 대해서 선형으로 변화하는 경우에는, 마찬가지로 전압 값을 사용하여 제어할 수 있다.

<44> 백라이트의 출력(휘도)이 입력 파라미터에 대해서 선형으로 응답하지 않는 경우에는, 차분(差分)을 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 목적 휘도 A와 검출된 휘도 B와의 차분  $C (= A-B)$ 를 구하고, 참조표(이른바, 룩업 테이블(look up table))를 사용하여 백라이트에 입력하는 전류나 전압 등을 결정한다.

<45> 그 후, 상기한 방법 등을 사용하여 산출한 보정용 파라미터를 사용하여 백라이트의 휘도를 조절한다(스텝 S256). 또한, 차분  $C$ 를 사용한 제어를 행하는 경우라도, 룩업 테이블을 참조하여 백라이트에 입력하는 전류나 전압 등을 결정하는 것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 백라이트의 입력 전류(또는 전압)를 일정 스텝마다 변화시키는 방식을 채용할 수도 있다. 이 경우, 최대 휘도에서의 전류(또는 전압)가  $I_{MAX}$ (또는  $V_{MAX}$ )로 나타내어지도록 하면,  $N$ 개 스텝에서 휘도 제어를 행하는 경우에는, 1 스텝인  $I_{MAX}/N$ (또는  $V_{MAX}/N$ )마다 입력 전류(또는 전압)를 변화시킨다. 이러한 구성으로 하면, 목적 휘도에 도달하기 위한 시간은 다소 길게 되지만, 룩업 테이블을 마련할 필요가 없다는 장점이 있다. 또한, 본 실시형태와 같이 백라이트와 모니터용 광원을 별개로 마련하는 경우에는, 후의 피드백을 위해 모니터용 광원의 휘도 조절을 동시에 행할 필요가 있다.

<46> 그 다음, 목적 휘도 A와 보정 후의 휘도  $B'$ 를 비교한다(스텝 S258). 목적 휘도 A와 보정 후의 휘도  $B'$ 가 동일하게 된 경우( $A=B'$ )에는, 일단 보정이 종료된다. 환경의 변화나 보정에 있어서의 오차 등에 의하여, 목적 휘도 A와 보정 후의 휘도  $B'$ 가 동일하게 되지 않는 경우에는, 다시 보정용 파라미터를 구하여 보정을 행한

다(스텝 S252, 스텝S 254). 이러한 피드백을 반복함으로써, 최종적으로는 목적 휘도 A가 표시되게 된다. 또한, 본 실시형태에서는, 목적 휘도 A와 보정 후의 휘도 B'가 동일하게 될 때까지 피드백을 반복하는 구성으로 하였지만, 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 목적 휘도 A에 대해서 어느 정도의 마진(margin)을 설정하고, 보정 후의 휘도 B'가 그 범위 내에 들어하는 경우에는, 그 때 보정을 종료하는 구성으로 할 수도 있다.

<47> 또한, 도 2(B)에 나타내는 플로우(flow)에 있어서, 보정이 완료된 경우에는, 보정을 종료하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 일정 주기마다 보정을 행하는 구성으로 하여도 좋고, 항상 피드백을 하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 표시 방식을 바꿀 때(예를 들어, 태양광 모드로부터 실내 모드로 바꿀 때)에 보정을 행하는 구성으로 할 수도 있다. 또한, 본 발명은 검출된 휘도 B가 목적 휘도 A보다 낮은 경우와, 검출된 휘도 B가 목적 휘도 A보다 높은 경우의 양쪽 모두의 경우에 적용할 수 있다. 물론, 검출된 휘도 B가 목적 휘도 A와 동일의 상황이라도 좋다.

<48> 상기한 바와 같이, 광 센서를 사용하여 백라이트의 출력(휘도) 제어를 행함으로써, 원하는 휘도를 정확하게 표시할 수 있다. 또한, 환경(온도나 압력 등)의 변화에 따라 백라이트의 출력이 변화하는 경우라도, 원하는 휘도를 유지할 수 있다. 또한, 환경의 변화를 검출하기 위한 온도 센서 등이 불필요하게 되고, 온도 등과 휘도와의 관계를 참조하기 위한 루프 테이블을 사용할 필요가 없기 때문에, 센서나 메모리 등의 구성을 간략화 할 수 있다.

<49> 또한, 전력이 투입되어 얼마 안되는 상황에서도, 또한 전력이 투입되고부터 일정 시간 경과한 상황에서도, 변화하지 않는 뛰어난 화질을 제공할 수 있다. 또한, 가혹한 환경을 겪는 가두의 표시 패널이나 휴대기기, 차량 탑재 기기 등에서도, 뛰어난 화질이나 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

<50> 또한, 본 실시형태에서는, 하드웨어를 사용하여 처리를 행하는 예에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에 있어서의 기술적 사상은 광 센서에 의해 얻어진 정보에 의거하여 백라이트의 출력 제어(출력의 최적화)를 행하는 것이기 때문에, 이러한 기술적 사상이 실시될 수 있는 구성이라면, 어떠한 구성이라도 채용할 수 있다. 예를 들어, 본 실시형태에서는, 하드웨어로 행하는 처리를 소프트웨어로 행하는 것도 가능하다.

<51> 또한, 본 실시형태에서는, 본 발명을 액정 표시장치에 적용한 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 액정 표시장치 이외의 표시장치에 사용할 수 있다. 예를 들어, 발광 소자를 이용한 일렉트로루미네스نس(EL) 표시장치에서 발광 소자의 열화(劣化)에 따른 휘도의 저하를 보상하기 위해 본 발명을 사용할 수 있다. 특히, RGB마다의 휘도를 보상하는 구성으로 하면, 매우 뛰어난 화질을 제공할 수 있게 된다. 마찬가지로, PDP(Plasma Display Panel), FED(Field Emission Display) 등의 표시장치에서도 본 발명을 사용할 수 있다.

## [실시형태 2]

<53> 본 실시형태에서는, 본 발명의 액정 표시장치와 그의 구동방법과 다른 예를 도 3 및 도 4를 사용하여 이하에 설명한다.

<54> 본 실시형태의 액정 표시장치에 사용할 수 있는 패널의 구성에 대해서는, 실시형태 1과 같으므로 상세한 설명은 생략한다. 본 실시형태에서는, 백라이트의 스위칭 제어회로 및 백라이트의 스위칭 제어방법의 일례에 대해서 설명한다. 또한, 본 실시형태에서의 백라이트의 스위칭 제어는, 액정의 응답 지연이나, 기입 타이밍의 지연 등에 의해 정확한 계조를 표시할 수 없는 경우 등에서, 백라이트의 온(ON)과 오프(OFF)의 타이밍을 제어하여 정확한 계조를 표시하기 위해 행하는 것이다.

<55> 도 3(A)는 백라이트의 스위칭 제어회로의 일례를 나타낸 도면이다. 광 센서(300)는 적분회로(302)에 전기적으로 접속되고, 적분회로(302)는 비교회로(304)에 전기적으로 접속된다. 비교회로(304)는 백라이트 제어회로(306)에 전기적으로 접속되고, 백라이트 제어회로(306)는 백라이트(308) 및 모니터용 광원(310)에 전기적으로 접속된다. 모니터용 광원(310)으로부터의 광은 액정 패널(312)을 통과하여 광 센서(300)에 입사한다. 또한, 도 3(A)에서는, 백라이트 제어회로(306)와, 백라이트(308) 및 모니터용 광원(310)와의 접속 관계를 나타내지만, 모니터용 광원을 백라이트와 공유시킴으로써 모니터용 광원을 생략하는 경우에는, 백라이트 제어회로(306)는 백라이트(308)에만 전기적으로 접속되는 구성으로 하여도 좋다. 도면 중의 화살표는 주요한 신호의 전달 방향을 나타낸다.

<56> 적분회로(302)는 광 센서에 의해 검출된 광 강도를 시간 적분하는 역할을 가진다. 인간은 일정 시간 내의 광 강도를 적분하여 지각한다는 특성을 가진다. 따라서, 적분회로(302)를 사용함으로써, 인간의 눈이 받

는 휘도를 산출할 수 있다.

<57> 또한, 본 실시형태에서는 적분회로(302)를 마련하는 구성을 나타내지만, 이것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에서의 제어는 순간 휘도를 사용하여 행하는 제어이기 때문에, 구태여 적분회로(302)를 마련하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 적분회로(302)를 마련함으로써, 노이즈의 영향을 저감하여 보다 정확한 제어를 행할 수 있다. 적분회로(302)를 마련하지 않는 경우에는, 구성을 보다 간략화할 수 있는 장점이 있다.

<58> 비교회로(304)는, 적분회로(302)에 의해 얻어진 휘도와, 미리 설정한 값을 비교하는 역할을 가진다. 백라이트 제어회로(306)는 비교회로(304)에서의 비교 결과에 따라 백라이트(308)나 모니터용 광원(310)의 제어를 행한다. 또한, 본 실시형태에서는, 모니터용 광원(310)은 항상 점등시키는 구성으로 하여도 좋고, 불필요한 기간에 소등시키는 구성으로 하여도 좋다. 예를 들어, 백라이트(308)의 점등 타이밍이 확정한 경우에는, 이후의 1 프레임 기간에서 모니터용 광원(310)을 소등시키는 구성으로 할 수도 있다. 따라서, 항상 발광시키는 경우와 비교하여 소비전력을 저감시킬 수 있다.

<59> 여기서, 도 3(B)를 사용하여 백라이트의 스위칭 제어방법의 일례에 대해서 설명한다. 먼저, 목적 휘도 D를 설정한다(스텝 S350). 목적 휘도 D는, 이 액정 표시장치에서, 응답 속도가 가장 느린 상황, 즉, 응답이 완료될 때까지 가장 시간이 걸리는 상황을 상정(想定)하여 설정하는 것이 바람직하다. 예를 들어, VA 방식의 액정 표시장치에서는, 중간 계조에의 응답이 가장 느리기 때문에, 그 중간 계조에서의 휘도를 목적 휘도 D로 하면 좋다. 이것에 따라, 하나의 화소에 신호가 입력되고부터 그의 응답이 완료될 때까지에 걸리는 최대 시간을 구할 수 있다. 즉, 백라이트의 점등 타이밍을 응답이 가장 느린 상황에 맞출 수 있게 된다. 따라서, 1화면을 구성하는 모든 화소가 응답을 종료한 후에 백라이트를 점등시킬 수 있기 때문에, 동영상 성능의 향상에 기여한다. 또한, 이러한 표시를 실현하기 위해서는, 예를 들어, 1화면의 최후 화소에 신호가 입력된 후에, 구한 점등 타이밍에 따라 백라이트를 점등시키면 좋다.

<60> 그 다음, 슬레이홀드 값 E를 설정한다(스텝 S352). 슬레이홀드 값 E는 백라이트의 스위칭의 기준이 되는 값이다. 구체적으로는, 슬레이홀드 값 E는 목적 휘도에 도달하였는지 여부를 판정하기 위한 기준 값이고, 예를 들어, 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로의 응답을 판정하는 경우에는, 슬레이홀드 값 E 이상의 휘도이면, 목적 휘도에 도달하여 있다고 간주한다. 슬레이홀드 값 E는 목적으로 하는 화질 특성 및 동영상 성능에 맞추어 적절히 설정할 수 있다. 또한, 목적 휘도 D를 기준으로 하여 슬레이홀드 값 E를 설정하면 좋다. 본 실시 형태에서는, 일례로서 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로의 응답을 판정하는 경우이고, 슬레이홀드 값 E를 목적 휘도 D의 95%로 하는 경우에 대해서 설명한다. 또한, 휘도가 높은 상태로부터 낮은 상태로의 응답을 판정하는 경우에는, 슬레이홀드 값 E 이하의 휘도가 되는 경우에, 목적 휘도에 도달하여 있다고 생각하면 좋다.

<61> 또한, 정지(靜止) 화상만을 표시하는 용도에 사용하는 경우는, 실질적으로 본 실시형태에 나타내는 백라이트의 스위칭 제어가 행해지 않도록 하여도 좋다. 이것에 따라, 같은 휘도를 표시하는 경우에는 백라이트의 "순간 휘도"를 낮게 억제할 수 있기 때문에, 백라이트의 수명 향상의 효과가 있다.

<62> 그 다음, 1 프레임 기간을 F개의 같은 기간(이하, "휘도 검출 기간"이라고 부른다)으로 구분한다(스텝 S354). 또한, 본 실시형태에서는, 일례로서 1 프레임 기간을 30개의 휘도 검출 기간으로 구분하는 경우에 대해서 설명한다. 여기서, 액정의 응답이 1 프레임 기간에서 완료되지 않는 경우에는, 1 프레임 기간을 테스트 기간으로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행할 필요는 없다. 예를 들어, 응답이 느린 액정 재료를 사용한 일부의 액정 표시장치 등에 있어서는, 액정의 응답이 1 프레임 기간으로 완료되지 않는 경우가 있다. 이러한 경우에는, 2 프레임 기간 이상의 기간을 테스트 기간으로 하여 제어를 행할 수 있다. 한편, 근년의 액정 표시장치의 응답 속도를 고려한 경우, 많은 액정 표시장치에서, 대체로 1 프레임 기간 내에 액정의 응답이 완료된다. 따라서, 본 실시형태에서는, 1 프레임 기간을 테스트 기간으로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 예에 대해서 설명한다. 물론, 구동 주파수를 높게 한 경우(배속(120 Hz) 구동이나, 3배속(180 Hz) 구동 등)에서도, 본 발명을 실시할 수 있다. 예를 들어, 1 프레임 기간을 n개의 서브프레임 기간으로 나누어 n배속 구동을 행하는 경우에는, 제 1 서브프레임 기간에서 모든 화소에의 신호의 기입을 완료시키고, 제 1 서브프레임 기간을 포함하는 하나 또는 다수의 서브프레임 기간을 사용하여 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출하는 구성으로 하여도 좋다.

<63> 또한, 본 실시형태에서와 같이, 기준이 되는 1 프레임 기간과는 다른 기간에서, 어떤 동작(본 실시형태에서는, 상기 "휘도 검출 기간에서의 휘도의 검출"이 그 동작에 해당한다)을 행하기 위해서는, 목적 타이밍에 대응한 새로운 타이밍 신호가 필요하게 된다. 여기서, 새로운 타이밍 신호를 간단한 구성으로 생성하기 위해서는, 구동회로에 입력되는 클록 신호를 이용하면 좋다. 예를 들어, 구동회로에서의 N-1단째의 시프트 레지스터

와 N단째의 시프트 레지스터의 출력을 기초로 하여 논리연산을 행함으로써(예를 들어, 논리적(論理積)을 연산한다), 매우 간단한 구성으로 새로운 타이밍 신호를 생성할 수 있다. 또한, 선택하는 시프트 레지스터의 단수를 적절히 변경함으로써, 매우 다양한 타이밍 신호를 극히 간단한 구성으로 생성할 수 있다. 그 외에도, 분주(分周)회로 등을 적절히 조합하여 타이밍 신호를 생성하여도 좋다.

<64> 그 다음, 하나의 휘도 검출 기간에서의 휘도 G를 검출한다(스텝 S356). 여기서, 백라이트의 스위칭 제어를 위한 휘도 검출을 편의상 "스위칭 제어용 휘도 검출"이라고 부른다. 그 다음, 상기 휘도 검출 기간에서 검출된 휘도 G와, 휘도 검출 기간 당의 스레시홀드 값 E/F를 비교한다(스텝 S358). 검출된 휘도 G가 휘도 검출 기간 당의 스레시홀드 값 E/F를 넘은 경우(또는 E/F 이상인 경우)에는, 그 타이밍으로 백라이트를 점등시켜(스텝 S360), 그렇지 않는 경우에는, 다음의 휘도 검출 기간에서의 휘도 G'를 검출하여, 같은 비교를 행한다(스텝 S356, 스텝 S358). 여기서, 검출된 휘도가 스레시홀드 값을 밀도는 상황에서 백라이트를 소등시키는 구성으로 하여도 좋다. 또한, E/F를 비교의 대상으로서 사용한 이유는, 스레시홀드 값 E가 목적 휘도 D를 기초로 설정한 값이고, E/F가 1 프레임 기간의 적분 값을 나타내어지기 때문이다. 한편, 휘도 G를 산출할 때의 적분 기간은 1 프레임 기간의 1/F이다.

<65> 또한, 본 실시형태에서, 모니터부에서의 화소의 동작은 표시부에서의 화소의 동작으로부터 독립한 것이 어도 좋고, 표시부에서의 화소의 동작에 연동한 것이어도 좋다. 모니터부에서의 화소의 동작을 표시부에서의 화소의 동작에 연동시키는 경우에는, 표시부에서 최후에 신호가 기입되는 화소에 대해서 연동시키는 것이 바람직하다. 최후에 신호가 기입되는 화소에 연동시킴으로써, 화면상의 모든 화소에서의 액정의 응답이 완료되는 타이밍을 산출하는 것이 용이하게 된다. 모니터부에서의 화소의 동작을 표시부에서의 화소의 동작으로부터 독립한 것으로 하는 경우에는, 적절히 백라이트의 스위칭 타이밍을 보정하면 좋다.

<66> 상기한 바와 같이, 도 3(B)에 나타낸 플로우에 따라, 백라이트의 스위칭 타이밍을 결정할 수 있다. 결정한 타이밍은 메모리에 기억시켜 두고, 그것을 일정 기간 계속해서 사용할 수 있다. 물론, 1 프레임 기간마다 백라이트의 스위칭 타이밍을 경신하는 구성으로 하여도 좋다.

<67> 도 4는 본 실시형태에 나타내는 백라이트의 스위칭 타이밍 제어방법을 사용하는 경우의, 휘도(순간 휘도)와 백라이트의 점등 타이밍과의 관계를 나타내는 그래프이다. 그래프의 세로 축은 목적 휘도를 100으로 한 경우의 휘도를 나타낸다. 가로 축은 1 프레임 분의 휘도 검출 기간(제 1 휘도 검출 기간으로부터 제 30 휘도 검출 기간까지)을 나타낸다. 또한, 스레시홀드 값 이상의 휘도를 영역(400)으로 나타내고, 백라이트가 점등하는 기간을 영역(402)으로 나타낸다. 그래프 중의 화살표는 그 이후(즉, 제 16 휘도 검출 기간 이후) 휘도가 스레시홀드 값을 넘었다고 판정되는 것을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 휘도의 스레시홀드 값을 목적 휘도의 95%로 하고, 1 프레임 기간을 30개의 휘도 검출 기간에 구분한 경우에 대해서 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 각 파라미터는 적절히 변경할 수 있다.

<68> 도 4의 경우, 제 15 휘도 검출 기간까지는, 휘도가 스레시홀드 값을 넘지 않는다. 따라서, 스레시홀드 값을 넘는 제 16 휘도 검출 기간 다음의 휘도 검출 기간인 제 17 휘도 검출 기간으로부터 백라이트를 점등시킨다. 또한, 도 4 중의 곡선으로 나타내어지는 휘도는 "순간 휘도"이고, 시간 적분에 의한 "휘도"와는 엄밀히 말하면 대응하지 않는다. 또한, 본 실시형태에서는, 스레시홀드 값 이상의 휘도를 검출하는 타이밍과, 백라이트를 점등시키는 타이밍 사이에는 타임 래그(time lag)가 있다. 예를 들어, 도 4에 나타내는 바와 같이, 스레시홀드 값을 넘는 기간이 제 16 휘도 검출 기간인 것에 대하여, 백라이트의 점등은 제 17 휘도 검출 기간으로부터이다. 이것은, 하나의 휘도 검출 기간에서, 휘도를 시간 적분에 의하여 구하기 때문이다. 그러나, 이 문제는 적분 기간인 휘도 검출 기간을 충분히 짧게 함으로써(즉, 1 프레임 기간을 다수의 휘도 검출 기간으로 구분함으로써), 해소할 수 있다.

<69> 또한, 이러한 문제를 해소하기 위해, 시간 적분에 의해 구한 휘도는 사용하지 않고, 순간 휘도를 사용하여 판정을 행하는 구성으로 하여도 좋다. 순간 휘도를 사용하는 것은, 적분 기간을 충분히 작게 하는 것(즉, 1 프레임 기간을 거의 무한의 수의 휘도 검출 기간으로 구분하는 것)과 같은 의미를 가진다. 이러한 구성으로 함으로써, 백라이트 점등의 타이밍을 보다 세밀하게 제어할 수 있다. 시간 적분에 의해 구한 휘도를 사용하는 경우에 있어서, 적분 기간인 휘도 검출 기간을 충분히 짧게 할 수 없는 경우라도, 예를 들어, 백라이트의 제어 타이밍을 메모리에 보유시키고, 같은 타이밍으로 일정 기간의 제어를 행하는 경우에는, 적절히 보정을 가하여(도 4의 경우에는, 제 17 휘도 검출 기간으로부터 제 16 휘도 검출 기간으로 점등 타이밍을 변경한다), 백라이트의 점등 타이밍을 보다 최적화할 수 있다.

<70> 또한, 표시장치가 고속 동작하게 되면, 노이즈 등에 기인하는 문제가 생길 일도 있다. 예를 들어, 도

4에 나타내는 바와 같이, 노이즈의 영향은 극히 사소한 영향이고, 휘도가 단조하게 증가(또는 감소)하는 경우라면, 특히 문제는 없지만, 노이즈가 큰 경우에는, 임시적으로 스레시홀드 값을 넘는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 상황에서는, 정확한 백라이트 제어는 어렵다. 그 문제를 해소하기 위하여, 예를 들어, "검출된 휘도가 적어도 2번(또는 그 이상) 연속하여 스레시홀드 값을 넘는 경우에, 백라이트를 점등시킨다"라고 하는 새로운 조건을 부가하여도 좋다. 같은 문제는 오버드라이브 구동을 채용할 때에도 발생할 수 있기 때문에, 같은 대응을 행하는 것이 바람직하다.

<71> 또한, 본 실시형태에서는, 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로 천이하는 경우를 테스트 패턴으로 하는 경우에 대해서 설명하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 휘도가 높은 상태로부터 낮은 상태로 천이하는 경우를 테스트 패턴으로 하여 본 발명의 구성을 사용할 수도 있다. 이 경우에는, 각 파라미터를 적절히 변경시키면 좋다.

<72> 상기한 바와 같이, 광 센서를 사용하여 백라이트의 스위칭 제어를 행함으로써, 최적의 타이밍에 의한 임펄스 구동을 실현할 수 있게 된다. 이것에 의해, 동영상 성능이 현저히 향상된다. 또한, 환경(온도나 압력 등)의 변화에 따라 액정의 응답 속도가 변화하는 경우라도, 최적의 임펄스 구동을 실현할 수 있기 때문에, 항상 동영상 성능은 높은 상태로 유지할 수 있다. 또한, 환경의 변화를 검출하기 위한 온도 센서 등이 불필요하게 되고, 참조가 되는 표(이른바, 루업 테이블)를 사용하여 제어할 필요가 없기 때문에, 센서나 메모리 등의 구성을 간략화할 수 있다.

<73> 또한, 본 발명을 사용한 경우의 임펄스 구동은, 종래의 의미에 있어서의 임펄스 구동과는 다르다. 즉, 종래의 임펄스 구동은 어느 화소에 착안한 경우의 휘도가 펄스적으로 변화하는 것을 가리키는데 대하여, 본 발명에 의하여 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소의 휘도가 동시에 또한 펄스적으로 변화하는 것을 가리킨다. 또 바꾸어 말하면, 종래의 임펄스 구동은 점 순차 구동, 선 순차 구동에 의한 임펄스 구동인데 대하여, 본 발명에 의해 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소를 동시에 점등하는, 말하자면 "면 순차 구동"적인 측면을 가진다. 1화면의 모든 화소를 동시에 점등할 수 있기 때문에, 동영상 성능은 현저히 향상된다. 또한, 상기 임펄스 구동을 실현하기 위해서는, 대상으로 하는 기간(본 실시형태에서는 1 프레임 기간)이, 모든 화소에 신호를 기입하기 위해서 걸리는 시간과, 액정의 응답이 완료될 때까지 걸리는 시간의 합보다 긴 것이 아니면 안 된다. 이것은, 모든 화소의 액정의 응답이 완료된 상태로부터 백라이트의 점등이 시작하는 것에 기인한다. 그러나, 근년의 구동회로의 처리 능력의 향상이나 액정의 응답 속도의 향상 등을 감안하면, 이 점은 별로 문제가 되지 않는다.

<74> 또한, 전력이 투입되고 얼마 안 되는 상황에서도, 또한, 전력이 투입되고부터 일정 시간을 경과한 상황에서도, 높은 동영상 성능을 나타내는 액정 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 가혹한 환경을 겪는 가두의 표시 패널이나 휴대 기기, 차량 탑재 기기 등에 있어서도, 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

<75> 또한, 본 실시형태에서는, 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우 이외에 있어서도 사용할 수 있다. 예를 들어, 오버드라이브 구동에 최적인 전압을 결정하기 위해 본 발명을 사용할 수도 있다. 이 경우에 있어서, 원하는 기간까지 목표 휘도가 표시되도록 오버드라이브 전압을 제어함으로써, 동영상 성능을 현저히 향상시킬 수 있다. 물론, 오버드라이브 전압의 제어와, 백라이트의 스위칭 제어를 조합하여 사용하여도 좋다.

<76> 또한, 본 실시형태에서는, 하드웨어를 사용하여 처리를 행하는 예에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에서의 기술적 사상은 광 센서에 의해 얻어진 정보를 기초로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 것이므로, 이들 기술적 사상이 실시 가능한 구성이라면, 어떠한 구성이라도 채용할 수 있다. 예를 들어, 본 실시형태에서는, 하드웨어로 행하는 처리를 소프트웨어로 행할 수도 있다.

<77> 본 실시형태는 실시형태 1과 적절히 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 실시형태 1에 나타낸 백라이트의 출력 제어와 본 실시형태에의 백라이트의 스위칭 제어를 조합하여 사용할 수도 있다. 그 구성을 조합하여 사용함으로써, 뛰어난 화질 및 높은 동영상 성능을 가지는 액정 표시장치가 실현된다.

<78> [실시형태 3]

<79> 본 실시형태에서는, 본 발명의 액정 표시장치와 그의 구동방법의 다른 예를 도 5 내지 도 7을 사용하여 이하에 설명한다.

<80> 본 실시형태의 액정 표시장치에 사용할 수 있는 패널의 구성에 대해서는, 실시형태 1과 같으므로, 상세한 설명은 생략한다. 본 실시형태에서는, 실시형태 2와는 다른 백라이트의 스위칭 제어회로 및 백라이트의 스

위칭 제어방법에 대해서 설명한다.

&lt;81&gt;

도 5는 백라이트의 스위칭 제어회로의 일례를 나타낸 도면이다. 광 센서(500)는 적분회로(502)에 전기적으로 접속되고, 적분회로(502)는 비교회로A(504), 차동회로(506), 지연회로(508)에 전기적으로 접속된다. 지연회로(508)는 차동회로(506)에 전기적으로 접속되고, 차동회로(506)는 비교회로B(510)에 전기적으로 접속된다. 비교회로A(504) 및 비교회로B(510)는 일치(一致)회로(512)에 전기적으로 접속되고, 일치회로(512)는 백라이트 제어회로(514)에 전기적으로 접속되고, 백라이트 제어회로(514)는 백라이트(516) 및 모니터용 광원(518)에 전기적으로 접속된다. 모니터용 광원(518)으로부터의 광은 액정 패널(520)을 통과하여 광 센서(500)에 입사한다. 또한, 도 5에서는, 백라이트 제어회로(514)와, 백라이트(516) 및 모니터용 광원(518)과의 접속 관계를 나타내지만, 모니터용 광원을 백라이트와 공용시켜 모니터용 광원을 생략하는 경우에는, 백라이트 제어회로(514)는 백라이트(516)에만 전기적으로 접속되는 구성으로 하여도 좋다. 도면 중의 화살표는 주요한 신호의 전달 방향을 나타낸다.

&lt;82&gt;

적분회로(502)는 광 센서에 의해 검출된 광 강도를 시간 적분하는 역할을 가진다. 인간은 인정 시간내의 광 강도를 적분하여 지각한다는 특성을 가진다. 따라서, 적분회로(502)를 사용함으로써, 인간의 눈이 받는 휘도를 산출할 수 있다.

&lt;83&gt;

또한, 본 실시형태에서는 적분회로(502)를 마련한 구성을 나타내지만, 이것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에서의 제어는 순간 휘도를 사용하여 행하는 제어이기 때문에, 구태여 적분회로(502)를 마련하지 않는 구성으로 하여도 좋다. 적분회로(502)를 마련함으로써, 노이즈의 영향을 저감하여 보다 정확한 제어를 행할 수 있다. 적분회로(502)를 마련하지 않는 경우에는, 구성을 보다 간략화할 수 있는 장점이 있다.

&lt;84&gt;

비교회로A(504)는 적분회로(502)에 의해 얻어진 휘도와 미리 설정한 값을 비교하는 역할을 가진다. 차동회로(506)는 적분회로(502)에 의해 얻어진 휘도와 지연회로(508)에 의해 얻어진 직전의 휘도 검출 기간에서의 휘도로부터 그 차분을 산출한다. 비교회로B(510)는 차동 회로(506)에 의해 얻어진 차분과, 미리 설정한 값을 비교하는 역할을 가진다. 일치회로(512)는 비교회로A(504)에 의한 비교 결과와 비교회로B(510)에 의한 비교 결과가 양쪽 모두 조건을 충족시키는지 여부를 판정한다. 백라이트 제어회로(514)는 일치회로(512)로부터의 신호에 따라 백라이트(516)나 모니터용 광원(518)의 제어를 행한다. 또한, 본 실시형태에서는, 모니터용 광원(518)은 항상 점등시키는 구성으로 하는 것이 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다.

&lt;85&gt;

여기서, 도 6을 사용하여 백라이트의 스위칭 제어방법의 일례에 대해서 설명한다. 먼저, 목적 휘도  $H$ 를 설정한다(스텝 S600). 목적 휘도  $H$ 는, 그 액정 표시장치에서 응답 속도가 가장 느린 상황, 즉, 응답이 완료될 때까지 가장 시간이 걸리는 상황을 상정하여 설정하는 것이 바람직하다. 예를 들어, VA 방식의 액정 표시장치에서는, 중간 계조에의 응답이 가장 느리기 때문에, 그 중간 계조에서의 휘도를 목적 휘도  $H$ 로 하면 좋다. 응답이 가장 느리게 되는 상황을 상정하여 목적 휘도  $H$ 를 설정함으로써, 1화면을 구성하는 모든 화소가 응답을 종료한 후에 백라이트를 점등시킬 수 있기 때문에, 동영상 성능의 향상에 기여한다.

&lt;86&gt;

그 다음, 스레시홀드 값  $I$  및 스레시홀드 값  $J$ 를 설정한다(스텝 S602). 스레시홀드 값  $I$  및 스레시홀드 값  $J$ 는 백라이트의 스위칭의 기준이 되는 값이다. 구체적으로는, 스레시홀드 값  $I$ 는 목적 휘도에 도달하였는지의 여부를 판정하기 위한 기준 값이고, 예를 들어, 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로의 응답을 판정하는 경우에는, 스레시홀드 값  $I$  이상의 휘도이면, 목적 휘도에 도달하였다고 간주한다. 스레시홀드 값  $J$ 는 휘도가 안정한지의 여부를 판정하기 위한 기준 값이고, 휘도의 변화량이 스레시홀드 값  $J$  이하의 값이면, 휘도는 안정한다고 간주한다. 스레시홀드 값  $I$  및 스레시홀드 값  $J$ 는, 목적으로 하는 화질 특성 및 동영상 성능에 맞추어 적절히 설정할 수 있다. 또한, 목적 휘도  $H$ 를 기준으로 하여 설정하면 좋다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로의 응답을 판정하는 경우이고, 스레시홀드 값  $I$ 를 목적 휘도  $H$ 의 95%로 하는 경우에 대해서 설명한다.

&lt;87&gt;

또한, 정지 화상만을 표시하는 용도에 사용하는 경우는, 실질적으로 본 실시형태에 나타내는 백라이트의 스위칭 제어가 행해지 않도록 하여도 좋다. 이렇게 함으로써, 같은 휘도를 표시하는 경우에 있어서는 백라이트의 "순간 휘도"를 낮게 억제할 수 있기 때문에, 백라이트의 수명 향상의 효과가 있다.

&lt;88&gt;

또한, 백라이트를 표시 영역마다 제어할 수 있는 경우에는, 스레시홀드 값을 표시 영역마다 설정하는 구성으로 하여도 좋다. 즉, 정지 화상만을 표시하는 영역에서는, 실질적으로 본 실시형태에 나타내는 백라이트의 스위칭 제어가 행해지 않게 하고, 동영상 표시하는 영역에서는, 요구되는 동영상 성능에 따라 스레시홀드 값  $I$ 의 값을 적절히 설정한다. 이렇게 함으로써, 화면상에 정지 화상 영역과 동영상 영역을 가지는 경우의 최

적화가 가능하게 된다.

<89> 스레시홀드 값 J에 대해서는, 노이즈의 크기 등을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 평균 노이즈 레벨이 목적 휘도 H의 1% 정도이면, 스레시홀드 값 J는 목적 휘도 H의 1% 이상으로 할 필요가 있다. 그러나, 스레시홀드 값 J를 너무 크게 하면, 안정 상태인지 여부의 판정에 사용할 수 없게 되므로, 노이즈 레벨을 고려하면서, 안정 상태인지 여부를 판정할 수 있는 정도의 값을 스레시홀드 값 J로서 설정하면 좋다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 스레시홀드 값 J를 목적 휘도 H의 1%로 하는 경우에 대해서 설명한다.

<90> 그 다음, 1 프레임 기간을 K개의 같은 기간(이하, "휘도 검출 기간"이라고 부른다)으로 구분한다(스텝 S604). 또한, 본 실시형태에서는, 일례로서, 1 프레임 기간을 30개의 휘도 검출 기간으로 구분하는 경우에 대해서 설명한다. 여기서, 액정의 응답이 1 프레임 기간에 완료되지 않는 경우에는, 1 프레임 기간을 테스트 기간으로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행할 필요는 없다. 예를 들어, 응답이 늦은 액정 재료를 사용한 일부 액정 표시장치 등에서는, 액정의 응답이 1 프레임 기간에 완료되지 않는 경우가 있다. 이러한 경우에는, 2 프레임 기간 이상의 기간을 테스트 기간으로 하여 제어를 행할 수 있다. 한편, 근년의 액정 표시장치의 응답 속도를 고려한 경우, 많은 액정 표시장치에서, 대체로 1 프레임 기간 내에 액정의 응답이 완료된다. 따라서, 본 실시형태에서는, 1 프레임 기간을 테스트 기간으로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 예에 대해서 설명한다. 물론, 구동 주파수를 높게 한 경우(배속(120 Hz) 구동이나, 3배속(180 Hz) 구동 등)에도, 본 발명을 실시할 수 있다. 예를 들어, 1 프레임 기간을 n개의 서브프레임 기간으로 나누어 n배속 구동을 행하는 경우에는, 제 1 서브프레임 기간에서 모든 화소에의 신호의 기입을 완료시키고, 제 1 서브프레임 기간을 포함하는 하나 또는 다수의 서브프레임 기간을 사용하여 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출하는 구성으로 하여도 좋다.

<91> 또한, 본 실시형태에와 같이, 기준이 되는 1 프레임 기간과는 다른 기간에서 어떤 동작(본 실시형태에서는 상기 "휘도 검출 기간에서의 휘도의 검출"이 그 동작에 해당한다)을 행하기 위해서는, 목적 타이밍에 대응한 새로운 타이밍 신호가 필요하게 된다. 여기서, 새로운 타이밍 신호를 간단한 구성으로 생성하기 위해서는, 구동회로에 입력되는 클록 신호를 이용하면 좋다. 예를 들어, 구동회로의 N-1단째의 시프트 레지스터와 N단째의 시프트 레지스터의 출력을 기초로 하여 논리연산을 행함으로써(예를 들어, 논리적(論理積)을 연산한다), 매우 간단한 구성으로 새로운 타이밍 신호를 생성할 수 있다. 또한, 선택하는 시프트 레지스터의 단수를 적절히 변경함으로써, 매우 다양한 타이밍 신호를 극히 간단한 구성으로 생성할 수 있다. 그 외에도, 분주회로 등을 적절히 조합하여 타이밍 신호를 생성하여도 좋다.

<92> 그 다음, 하나의 휘도 검출 기간에서 휘도 L를 검출한다(스텝 S606). 그리고, 하나의 휘도 검출 기간에서 검출된 휘도 L과 하나의 휘도 검출 기간 당의 스레시홀드 값 I/K를 비교한다(스텝 S608). 검출된 휘도 L이 휘도 검출 기간 당의 스레시홀드 값 I/K를 넘은 경우(또는 I/K 이상인 경우)에는, 다음 스텝으로 진행한다. 그렇지 않은 경우에는, 다음의 휘도 검출 기간에서의 휘도 L'를 검출하고, 같은 비교를 행한다(스텝 S606, 스텝 S608). 여기서, I/K를 비교 대상으로서 사용하는 이유는, 스레시홀드 값 I가 목적 휘도 H를 기초로 하여 설정한 값이고, I/K가 1 프레임 기간의 적분 값으로 나타내어지기 때문이다. 한편, 휘도 L를 산출할 때의 적분 기간은 1 프레임 기간의 1/K이다.

<93> 그 다음, 하나의 휘도 검출 기간에서의 휘도 L과 직전의 휘도 검출 기간에서의 L''로부터, 휘도의 차분  $\delta L$ 을 검출한다(스텝 S610). 그리고, 휘도의 차분  $\delta L$ 과 하나의 휘도 검출 기간 당의 스레시홀드 값 J/K를 비교한다(스텝 S612). 휘도의 차분  $\delta L$ 이 J/K보다 작게 된 경우(또는 J/K 이하인 경우)에는, 그 타이밍으로 백라이트를 점등시킨다(스텝 S614). 그렇지 않은 경우에는, 스텝 S606으로 되돌아가, 다시 같은 스텝을 반복한다. 여기서, J/K를 비교 대상으로서 사용한 이유는, 스레시홀드 값 J가 목적 휘도 H를 기초로 하여 설정되는 값이고, J/K가 1 프레임 기간의 적분 값으로 나타내어지기 때문이다. 한편, 휘도의 차분  $\delta L$ 은 휘도 검출 기간에서의 휘도의 차분이므로, 적분 기간은 1 프레임 기간의 1/K이다.

<94> 또한, 도 5에 나타낸 제어회로의 블록도에서는, 스레시홀드 값 I와의 비교 및 스레시홀드 값 J와의 비교를 병렬적으로 행하고, 그 후, 그들 결과를 판정하는 구성으로 하고 있지만, 실질적으로 행하는 것은 도 6의 플로우와 동일하다. 도 6의 플로우에서는, 간단하게 하기 위해서, 먼저 스레시홀드 값 I와의 비교를 행하고, 다음에, 스레시홀드 값 J와의 비교를 행하는 구성을 나타내지만, 먼저, 스레시홀드 값 J와의 비교를 행하고, 다음에, 스레시홀드 값 I와의 비교를 행하는 구성을 하여도 좋고, 도 5에 나타내는 대로의 병렬적인 플로우로 하여도 좋다.

<95> 또한, 본 실시형태에서, 모니터부에서의 화소의 동작은 표시부에서의 화소의 동작으로부터 독립한 것이어야 좋고, 표시부에서의 화소의 동작에 연동한 것이어야 좋다. 모니터부에서의 화소의 동작을 표시부에서의

화소의 동작에 연동시키는 경우에는, 표시부에서 최후에 신호가 기입되는 화소에 대해서 연동시키는 것이 바람직하다. 최후에 신호가 기입되는 화소에 연동시킴으로써, 화면상의 모든 화소에서의 액정의 응답이 완료되는 타이밍을 산출하는 것이 용이하게 된다. 모니터부에서의 화소의 동작을 표시부에서의 화소의 동작으로부터 독립한 것으로 하는 경우에는, 적절히 백라이트의 스위칭 타이밍을 보정하면 좋다.

<96> 상기한 바와 같이, 도 6에 나타낸 플로우에 따라, 백라이트의 스위칭 타이밍을 결정할 수 있다. 결정한 타이밍은 메모리에 기억시켜 두고, 일정 기간 계속해서 사용할 수 있다. 물론, 1 프레임 기간마다에 백라이트의 스위칭 타이밍을 경신하는 구성으로 하여도 좋다.

<97> 도 7은 본 실시형태에 나타내는 백라이트의 스위칭 타이밍 제어방법을 사용하는 경우의, 휘도(순간 휘도)와 백라이트의 점등 타이밍과의 관계를 나타내는 그래프이다. 그래프의 세로 축은 목적 휘도를 100으로 하는 경우의 휘도를 나타낸다. 가로 축은 1 프레임 분의 휘도 검출 기간(제 1 휘도 검출 기간으로부터 제 30 휘도 검출 기간까지)을 나타낸다. 도 7에서, 스레시홀드 값 이상의 휘도를 영역(700)으로 나타내고, 백라이트가 점등하는 기간을 영역(702)으로 나타낸다. 그래프 중의 긴 화살표는, 그 이후(즉, 제 14 휘도 검출 기간 이후) 휘도가 스레시홀드 값을 넘었다고 판정되는 것을 나타내고, 그래프 중의 짧은 화살표는, 그 이후(즉, 제 16 휘도 검출 기간 이후) 휘도의 차분이 스레시홀드 값보다 작게 되었다고 판정되는 것을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 휘도의 스레시홀드 값을 목적 휘도의 95%로 하고, 1 프레임 기간을 30개의 휘도 검출 기간으로 구분한 경우에 대해서 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 각 파라미터는 적절히 변경할 수 있다.

<98> 도 7의 경우, 액정의 과도적 응답 기간에 매우 큰 노이즈 성분(704)이 존재한다. 그러나, 본 실시형태의 액정 표시장치에서는, 백라이트 제어에 큰 문제는 발생하지 않는다. 휘도가 스레시홀드 값을 넘는 상황에도 불구하고, 백라이트 제어에 문제가 생기지 않는 이유는, 휘도와 스레시홀드 값과의 비교에 추가하여, 휘도의 차분과 스레시홀드 값과의 비교를 행하기 때문이다. 휘도와 스레시홀드 값과의 비교, 및 휘도의 차분과 스레시홀드 값과의 비교라고 하는, 말하자면, 2종류의 다른 필터를 사용하여 최적의 타이밍을 검출한다. 본 실시형태에 나타내는 바와 같이, 다른 수단을 조합하여 노이즈 성분을 제거함으로써, 정밀도가 보다 높은 백라이트 제어가 가능하게 된다. 물론, 필터로서 사용할 수 있는 수단은 본 실시형태에 나타내는 수단에 한정되지 않는다. 예를 들어, 실시형태 2에서 나타낸, "검출된 휘도가 적어도 2번(또는 그 이상) 연속해서 스레시홀드 값을 넘는 경우에 백라이트를 점등시킨다"라고 하는 새로운 조건을 부가함으로써 노이즈를 제거할 수도 있다. 또한, 3개 이상의 다른 수단을 조합하여 사용하여 좋다.

<99> 도 7의 경우, 실시형태 2에 있어서의 도 4의 경우와 마찬가지로, 조건을 충족시키는 타이밍과, 백라이트를 점등시키는 타이밍은 엄밀하게 일치하지 않는다. 그러나, 실시형태 2에도 나타내는 바와 같이, 적분 기간인 휘도 검출 기간을 충분히 짧게 함으로써(즉, 1 프레임 기간을 다수의 휘도 검출 기간으로 구분함으로써), 그 문제는 해소된다. 물론, 시간 적분에 의해 구한 휘도를 사용하지 않고, 순간 휘도를 사용하는 구성으로 하여, 상기 문제를 해소하여도 좋다. 또한, 백라이트의 제어 타이밍을 메모리에 보유시키고, 같은 타이밍으로 일정 기간의 제어를 행하는 경우에는, 적절하게 보정을 가하고(도 7의 경우에서는 제 16 휘도 검출 기간으로부터 제 15 휘도 검출 기간으로 점등 타이밍을 변경한다), 점등 타이밍을 보다 최적화할 수 있다.

<100> 또한, 본 실시형태에서는, 휘도가 낮은 상태로부터 높은 상태로 천이하는 경우를 테스트 패턴으로 하는 경우에 대해서 설명하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 휘도가 높은 상태로부터 낮은 상태로 천이하는 경우를 테스트 패턴으로 하여 본 발명의 구성을 사용할 수도 있다. 이 경우에는, 각 파라미터를 적절히 변경시키면 좋다.

<101> 상기한 바와 같이, 광 센서를 사용하여 백라이트의 스위칭 제어를 행함으로써, 최적의 타이밍에 의한 임펄스 구동을 실현하는 것이 가능하게 된다. 이것에 의해, 동영상 성능이 현저히 향상된다. 또한, 환경(온도나 압력 등)의 변화에 따라 액정의 응답 속도가 변화하는 경우라도, 최적의 임펄스 구동을 실현할 수 있기 때문에, 항상 동영상 성능을 높은 상태로 유지할 수 있다. 또한, 환경의 변화를 검출하기 위한 온도 센서 등이 불필요하게 되고, 참조가 되는 표(이른바, 툭업 테이블)를 사용하여 제어할 필요가 없기 때문에, 센서나 메모리 등의 구성을 간략화할 수 있다.

<102> 또한, 본 발명을 사용한 경우의 임펄스 구동은 종래의 의미에 있어서의 임펄스 구동과 다르다. 즉, 종래의 임펄스 구동은 어느 화소에 착안한 경우의 휘도가 펄스적으로 변화하는 것을 가리키지만, 본 발명에 의해 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소의 휘도가 동시에 또한 펄스적으로 변화하는 것을 가리킨다. 또 바꾸어 말하면, 종래의 임펄스 구동은 점 순차 구동, 선 순차 구동에 의한 임펄스 구동이지만, 본 발명에 의해 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소를 동시에 점등하는, 말하자면 "면 순차 구동"적인 측면을 가진다. 1화면의

모든 화소를 동시에 점등할 수 있기 때문에, 동영상 성능은 현저히 향상된다. 또한, 상기 임펄스 구동을 실현하기 위해서는, 대상으로 하는 기간(본 실시형태에서는 1 프레임 기간)이, 모든 화소에 신호를 기입하기 위해 걸리는 시간과 액정의 응답이 완료될 때까지 걸리는 시간과의 합보다 긴 것이 아니면 안 된다. 이것은, 모든 화소의 액정의 응답이 완료된 상태로부터 백라이트의 점등이 개시하는 것에 기인한다. 그러나, 근년의 구동회로의 처리 능력의 향상이나 액정의 응답 속도의 향상 등을 감안하면, 이 점은 별로 문제가 되지 않는다.

<103> 또한, 전력이 투입되고 얼마 안 되는 상황에서도, 또한, 전력이 투입된 때부터 일정 시간을 경과한 상황에서도, 높은 동영상 성능을 나타내는 액정 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 가혹한 환경을 겪는 가두의 표시 패널이나 휴대 기기, 차량 탑재 기기 등에서도, 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

<104> 또한, 본 실시형태에서의 액정 표시장치는 2종류의 다른 조건을 사용하여 백라이트의 점등 타이밍을 제어한다. 이것에 의해, 노이즈 등의 영향을 배제한 매우 정밀도가 높은 제어가 가능하게 된다. 즉, 높은 레벨의 동영상 성능을 안정하게 제공할 수 있다.

<105> 또한, 본 실시형태에서는, 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우 이외에도 사용할 수 있다. 예를 들어, 오버드라이브 구동에 최적인 전압을 결정하기 위해 본 발명을 사용할 수도 있다. 이 경우에, 원하는 기간까지 목표 휘도가 표시되도록 오버드라이브 전압을 제어함으로써, 동영상 성능을 현저히 향상시킬 수 있다. 물론, 오버드라이브 전압의 제어와 백라이트의 스위칭 제어를 조합하여 사용하여도 좋다.

<106> 또한, 본 실시형태에서는, 하드웨어를 사용하여 처리를 행하는 예에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 본 실시형태에 있어서의 기술적 사상은 광 센서에 의해 얻어진 정보를 기초로 하여 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 것이므로, 이들 기술적 사상이 실시할 수 있는 구성이면, 어떠한 구성이라도 채용할 수 있다. 예를 들어, 본 실시형태에서는 하드웨어로 행하는 처리를 소프트웨어로 행할 수도 있다.

<107> 본 실시형태는 실시형태 1 및 실시형태 2와 적절히 조합하여 사용할 수 있다. 또한, 실시형태 1에 나타낸 백라이트의 출력 제어와 본 실시형태에서의 백라이트의 스위칭 제어는 조합하여 사용될 수도 있다. 그 구성을 조합하여 사용함으로써, 뛰어난 화질 및 높은 동영상 성능을 가지는 액정 표시장치가 실현된다.

#### [실시형태 4]

<109> 본 실시형태에서는, 본 발명의 액정 표시장치와 그의 구동방법의 다른 예를 도 8을 사용하여 이하에 설명한다.

<110> 본 실시형태의 액정 표시장치에 사용할 수 있는 패널의 구성에 대해서는, 실시형태 1과 같으므로 상세한 설명은 생략한다. 본 실시형태에서는, 본 실시형태 1에 따른 백라이트의 출력(휘도) 제어방법과 실시형태 2 또는 실시형태 3에 따른 백라이트의 스위칭 제어방법을 조합하여 사용하는 경우에 대해서 이하에 설명한다.

<111> 도 8은, 백라이트의 출력 제어방법과 스위칭 제어방법을 조합하여 사용하는 경우의 제어방법의 일례이다. 또한, 회로 구성으로서는 실시형태 1 내지 실시형태 3에 기재된 회로 구성 등을 조합하여 사용할 수 있기 때문에, 상세한 내용은 생략한다. 또한, 본 실시형태에 따른 회로 구성은 실시형태 1 내지 실시형태 3에 기재된 회로 구성의 조합에 한정되지 않고, 동등(同等)의 기능을 가지는 회로 구성은 적절히 사용할 수 있다. 또한, 실시형태 1 내지 실시형태 3에 따른 회로 구성은 조합하여 사용할 때 공통화할 수 있는 회로 구성에 대해서는, 공통화하여 사용하여도 좋다. 예를 들어, 적분회로를 공통화하여 사용하는 구성으로 하여도 좋다.

<112> 본 실시형태에서는, 먼저 백라이트의 출력 제어를 행하고, 그 후에 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 구성에 대해서 설명한다. 물론, 먼저 백라이트의 스위칭 제어를 행하고, 다음에, 백라이트의 출력 제어를 행하는 구성으로 하여도 좋다. 또한, 백라이트의 출력 제어방법 및 스위칭 제어방법 각각의 동작의 상세한 내용에 대해서는, 실시형태 1 내지 실시형태 3을 참조할 수 있기 때문에, 여기서는 생략한다.

<113> 먼저, 백라이트 및 모니터용 광원의 점등을 개시한다. 동시에, 모니터 패턴을 사용하여, 모니터용 화소에서의 액정의 구동을 행한다(스텝 S800). 여기서, 백라이트와 모니터용 광원을 별개로 마련하는 경우에는, 동시에 점등을 개시하면 좋다. 그 후, 광 센서에 의하여 휘도를 검출하고(스텝 S802), 검출된 휘도를 사용하여 백라이트의 출력 제어를 행한다(스텝 S804).

<114> 그 다음, 검출되는 휘도와 목적 휘도를 비교한다(스텝 S806). 여기서, 목적 휘도를 달성할 수 없는 경우에는, 다음 기간에서도 같은 스텝을 반복한다. 또한, 백라이트의 출력제어에 있어서 단위가 되는 기간은 1 프레임 기간이어야 좋고, 그 이상의 기간이어야 좋다. 또한, 1 프레임 기간 이하의 기간으로 할 수도 있다.

목적 휘도를 달성할 수 있는 경우에는, 백라이트의 스위칭 제어를 위해, 액정의 광학 응답의 검출을 개시한다 (스텝 S808).

<115> 그 다음, 검출된 광학 응답에 따라, 백라이트의 스위칭 제어를 행한다(스텝 S810). 백라이트의 스위칭 제어가 완료된 경우에는, 다시 백라이트의 출력 제어의 스텝을 행한다.

<116> 또한, 본 실시형태에서는, 백라이트의 스위칭 제어가 완료된 직후에 다시 백라이트의 출력 제어를 행하는 구성으로 하고 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 백라이트의 스위칭 제어가 완료된 후, 일정 시간이 경과한 후에 백라이트의 출력 제어를 행하는 구성으로 하여도 좋다. 백라이트의 출력 제어 및 백라이트의 스위칭 제어를 최단(最短) 기간에 반복해서 행함으로써, 항상 액정 표시장치를 최적의 상태로 유지할 수 있다. 한편, 일정 기간이 경과한 후에 다시 출력 제어 및 스위칭 제어를 행함으로써, 액정 표시장치를 양호한 상태로 유지하면서, 제어용 회로의 동작 횟수를 저감할 수 있다. 즉, 뛰어난 화질 및 높은 동영상 성능을 유지하면서, 소비전력을 저감할 수 있다.

<117> 또한, 본 발명의 특성상, 고 시야각을 실현할 수 있는 액정 재료나 고 시야각을 실현할 수 있는 구동방법(예를 들어, VA 방식이나 IPS 방식 등)을 조합함으로써, 보다 더 뛰어난 화질을 제공할 수 있다. 또한, 응답 속도가 빠른 액정 재료나 응답 속도가 빠른 구동방법(예를 들어, OCB 방식 등)을 조합하여 사용함으로써, 보다 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

<118> 상기한 바와 같이, 광 센서를 사용하여 백라이트의 출력(휘도) 제어 및 스위칭 제어를 행함으로써, 원하는 휘도를 정확하게 표시하면서, 최적의 타이밍에 의한 임펄스 구동을 실현할 수 있다. 이것에 따라, 뛰어난 화질 및 높은 동영상 성능을 가지는 액정 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 환경(온도나 압력 등)의 변화에 따라 액정의 응답 속도가 변화하는 경우에도, 원하는 휘도를 유지하면서, 최적의 임펄스 구동을 실현할 수 있다. 이것에 따라, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 어떤 상황에서도 제공할 수 있다. 또한, 환경의 변화를 검출하기 위한 온도 센서 등이 불필요하게 되고, 온도 등과 휘도와의 관계를 참조하기 위한 루프 테이블을 사용할 필요가 없기 때문에, 센서나 메모리 등의 구성을 간략화할 수 있다.

<119> 또한, 본 발명을 사용한 경우의 임펄스 구동은 종래의 의미에 있어서의 임펄스 구동과는 다르다. 즉, 종래의 임펄스 구동은 어느 화소에 착안한 경우의 휘도가 펄스적으로 별화하는 것을 가리키지만, 본 발명에 의해 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소의 휘도가 동시에 또한 펄스적으로 변화하는 것을 가리킨다. 더 바꾸어 말하면, 종래의 임펄스 구동은 점 순차 구동, 선 순차 구동에 의한 임펄스 구동이지만, 본 발명에 의해 실현되는 임펄스 구동은 1화면분의 화소를 동시에 점등하는, 말하자면 "면 순차 구동"적인 측면을 가진다. 1화면의 모든 화소를 동시에 점등할 수 있기 때문에, 동영상 성능은 현저히 향상된다.

<120> 또한, 전력이 투입되고 얼마 안 되는 상황에서도, 또한, 전력이 투입된 때부터 일정 시간을 경과한 상황에서도, 우수한 화질 및 높은 동영상 성능을 제공할 수 있다. 또한, 가혹한 환경을 겪는 가두의 표시 패널이나 휴대 기기, 차량 탑재 기기 등에서도, 뛰어난 화질 및 높은 동영상 성능을 얻을 수 있다.

<121> 또한, 본 실시형태에서는, 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 경우 이외에도 사용할 수 있다. 예를 들어, 오버드라이브 구동에 최적의 전압을 결정하기 위해 본 발명을 사용할 수도 있다. 이 경우에, 원하는 기간까지 목표 휘도가 표시되도록 오버드라이브 전압을 제어함으로써, 동영상 성능을 현저히 향상시킬 수 있다. 물론, 오버드라이브 전압의 제어와 백라이트의 스위칭 제어를 조합하여 사용하여도 좋다.

<122> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 3과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<123> [실시형태 5]

<124> 본 실시형태에서는, 실시형태 1에서 나타낸 액정 표시장치와는 다른 구성의 액정 표시장치에 대해서 도 9 및 도 10을 사용하여 이하에 설명한다.

<125> 실시형태 1의 도 1에 나타낸 구성은 백라이트 또는 모니터용 광원의 휘도를 광 센서에 의해 검출하는 경우이고, 백라이트 및 모니터용 광원이 액정층에 대해서 같은 쪽(구체적으로는, 편광판(120a)의 하방)에 설치된 경우를 상정하고 있다. 한편, 도 9에서는, 백라이트가 액정층의 한쪽에 있고, 모니터용 광원이 액정층의 다른 쪽에 있는 경우의 구성에 대해서 나타낸다. 또한, 도 9에 나타내는 구성은 사용하는 경우는, 백라이트와 모니터용 광원을 별개로 설치할 필요가 있는 점에 주의해야 한다.

<126> 도 9(A)에 패널의 평면도를 나타낸다. 평면도에 관해서는, 도 1에 나타내는 구성과 거의 동일하다.

기판(900) 및 대향 기판(910)은 시일재(912)에 의하여 점착되어 있다. 또한, 기판(900)과 대향 기판(910) 사이에, 화소부(902), 주사선 구동회로(904a), 주사선 구동회로(904b), 신호선 구동회로부(906), 모니터부(908)가 제공되어 있다. 외부로부터의 신호는 FPC(Flexible Printed Circuit)(914)를 통하여 입력된다.

<127> 도 9(B)는 도 9(A)에 나타내는 패널의 적층 구조를 간략화하여 나타낸 도면이다. 기판(900)과 대향 기판(910) 사이에는, 액정층(922)이 제공되어 있다. 또한, 기판(900) 및 대향 기판(910)의 외측(도면에서는, 기판(900)의 하방 및 대향 기판(910)의 상방)에는, 각각 편광판(920a) 및 편광판(920b)이 제공되어 있다. 편광판(920a)의 외측(편광판(920a)의 하방)에는, 백라이트(924) 및 광 센서(926)가 제공되어 있고, 편광판(920b)의 외측(편광판(920b)의 상방)에는, 모니터용 광원(928)이 제공되어 있다.

<128> 광 센서(926)는, 편광판(920b), 대향 기판(910), 액정층(922), 기판(900), 편광판(920a)을 차례로 통과한 광을 검출한다. 이것에 의해, 환경(예를 들어, 온도나 압력 등)의 변화에 따른 백라이트의 휘도 변화나 액정의 응답에 걸리는 시간을 산출하여, 백라이트의 제어(예를 들어, 휘도의 제어나 스위칭 타이밍의 제어 등)를 행할 수 있다. 도 9에서는, 광 센서(926)와 백라이트(924)를 같은 층에 설치하는 구성을 나타내었으나, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 광 센서(926)가 백라이트(924)의 광을 검출하지 않도록 배치하면 좋다. 또한, 도 9에서, 백라이트(924)는 그의 일부에 잘라낸 부분을 가지는 구성으로 되어 있지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.

<129> 모니터용 광원으로서는, 백라이트와 같은 특성을 가지는 광원을 사용하는 것이 바람직하지만, 모니터용 광원의 휘도와 백라이트의 휘도와의 대응 관계가 성립되면, 같은 특성의 광원을 사용하는 것에 한정되지 않는다. 또한, 도 9(B)에서는, 대향 기판 측으로부터 광을 취출하는 구성의 액정 표시장치에 대하여 나타내고 있지만, 기판(액티브 매트릭스 기판) 측으로부터 광을 취출하는 구성에서도 마찬가지로 본 발명을 사용할 수 있다. 이 경우, 광 센서는, 편광판, 기판(액티브 매트릭스 기판), 액정층, 대향 기판, 편광판을 차례로 통과한 광을 검출한다.

<130> 또한, 도 9의 구성과 유사한 구성의 일례로서, 모니터용 광원 대신에 외부로부터의 광(외광(外光))을 사용하는 구성이 있다. 외부로부터의 광을 광 센서에 의하여 검출함으로써, 주변의 밝기에 대응시켜 백라이트의 휘도를 조절할 수 있다. 또한, 이 목적에 사용하는 경우에는, 광 센서는 외부로부터의 광을 검출할 수 있는 구성이면 되고, 도 9와 유사한 구성에 특별히 한정되는 것은 아니다. 또한, 외부로부터의 광이 안정하여 있는 상황에서는, 외부로부터의 광을 액정의 응답에 걸리는 시간의 산출에 사용하여 백라이트의 스위칭 제어를 행하는 것도 가능하다.

<131> 다음에, 액정 표시장치에 있어서의 모니터부의 배치예를 도 10에 나타낸다. 도 10(A)~도 10(C)는 소형 패널을 사용한 액정 표시장치에 있어서의 모니터부의 배치예를 나타낸다. 도 10(D)는 대형 패널을 사용한 액정 표시장치에 있어서의 모니터부의 배치예이다. 또한, 케이스(1000) 및 표시부(1002)는 공통의 부호를 사용하여 나타낸다.

<132> 도 10(A)는 모니터부(1010)와 모니터부(1012)를 설치한 구성의 예이다. 모니터부(1010)와 모니터부(1012)에는 각각 광 센서가 제공되어 있다. 모니터부가 2개 존재함으로써, 출력 제어용 휘도 검출과 스위칭 제어용 휘도 검출을 다른 광 센서를 사용하여 행할 수 있다. 즉, 출력 제어와 스위칭 제어를 분리하여 실행할 수 있고, 출력 제어와 스위칭 제어를 동시에 실행할 수도 있다. 동시에 실행하는 경우에는, 번갈아 실행하는 경우와 비교하여 제어에 걸리는 기간을 단축할 수 있으므로, 보다 정밀한 제어를 행할 수 있다.

<133> 도 10(B)는 모니터부(1020), 모니터부(1022), 모니터부(1024), 모니터부(1026)를 설치한 구성의 예이다. 모니터부(1020), 모니터부(1022), 모니터부(1024), 모니터부(1026)에는 각각 광 센서가 제공되어 있다. 모니터부(1020) 및 모니터부(1024)는 출력 제어용 휘도 검출을 행하기 위한 모니터부이고, 모니터부(1022) 및 모니터부(1026)는 스위칭 제어용 휘도 검출을 행하기 위한 모니터부이다. 출력 제어용 휘도 검출과 스위칭 제어용 휘도 검출을 각각 2개의 광 센서를 사용하여 행함으로써, 휘도 검출의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 도 10(B)에서는, 출력 제어용 휘도 검출과 스위칭 제어용 휘도 검출을 각각 2개의 모니터부로 행하는 예를 나타내지만, 각각 3개 이상의 모니터부를 사용하여 휘도 검출을 행하는 구성으로 하여도 좋다.

<134> 도 10(C)는 모니터부(1030), 모니터부(1032), 모니터부(1034)를 설치한 구성의 예이다. 모니터부(1030), 모니터부(1032), 모니터부(1034)에는, 각각 광 센서가 제공되어 있다. 또한, 케이스(1000)의 모니터부(1034)에 대응하는 영역에는 개구부가 형성되어 있다. 모니터부(1030)는 출력 제어용 휘도 검출을 행하기 위한 모니터부이고, 모니터부(1032)는 스위칭 제어용 휘도 검출을 행하기 위한 모니터부이다. 모니터부(1034)에서는

외부로부터의 광을 검출한다. 모니터부(1034)를 가짐으로써, 주변의 밝기에 따라 백라이트의 밝기를 조절할 수 있다. 또한, 외부로부터의 광이 안정하여 있는 상황에서는, 외부로부터의 광을 액정의 응답에 걸리는 시간의 산출에 사용하여 백라이트의 스위칭 제어를 행할 수도 있다.

<135> 도 10(D)의 액정 표시장치에는, 모니터부(1040)가 설치되어 있다. 모니터부(1040)에는 광 센서가 제공되어 있다. 도 10(D)에 나타내는 바와 같은 대형 액정 표시장치에서는, 휴대 기기 등에 사용되는 액정 표시장치와 비교하여, 주위의 환경의 변화가 완만하다. 따라서, 모니터부의 개수를 최소한으로 억제한 구성으로 하여도 좋다. 물론, 다수의 모니터부를 설치하여 정밀한 제어를 행하여도 좋다.

<136> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 4와 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<137> [실시형태 6]

<138> 본 실시형태에서는, 본 발명에 사용하는 광 센서의 일례에 대해서 도 11을 사용하여 설명한다. 구체적으로는, 포토 IC의 구성의 일례에 대해서 설명한다.

<139> 도 11(A)에 나타내는 포토 IC(1100)는, 광전 변환 소자(1102)와, 트랜지스터로 구성되는 집적회로를 가지고, 그 집적회로는 적어도 트랜지스터(1104)와, 다이오드 접속된 트랜지스터(1106)로 구성되는 커런트 미러 (current mirror) 회로(1108)를 가지는 구성인 것이 바람직하다. 또한, 본 실시형태에서, 커런트 미러 회로(1108)를 구성하는 트랜지스터는 n채널형 트랜지스터이어도 좋고, p채널형 트랜지스터이어도 좋지만, 여기서는, n채널형 트랜지스터의 예를 나타낸다. 또한, 포토 IC는 광전 변환 장치라고도 말한다.

<140> 단자(1110)는 광전 변환 소자(1102)를 통하여 트랜지스터(1106)의 게이트 전극 및 제 1 전극(소스 전극과 드레인 전극 중의 한쪽)에 접속되고, 트랜지스터(1106)의 제 2 전극(소스 전극과 드레인 전극 중의 다른 한쪽)은 단자(1112)와 접속되어 있다. 또한, 단자(1110)는 트랜지스터(1104)의 제 1 전극(소스 전극과 드레인 전극 중의 한쪽)과도 접속되어 있다. 한편, 트랜지스터(1104)의 제 2 전극(소스 전극과 드레인 전극 중의 다른 한쪽)은 단자(1112)와 접속되어 있다. 또한, 트랜지스터(1104)의 게이트 전극은 트랜지스터(1106)의 게이트 전극과 접속되어 있다.

<141> 포토 IC(1100)에서, 광전 변환 소자(1102)에 광이 조사되면, 전자 및 정공(正孔)이 생겨, 전류가 발생한다. 또한, 커런트 미러 회로(1108)는 광전 변환 소자(1102)로부터 얻어진 전류를 증폭하는 기능을 가진다. 본 실시형태에서 나타내는 포토 IC(1100)에서는, 트랜지스터(1104)가 하나인 경우, 즉, 광전 변환 소자(1102)로부터 얻어진 전류를 2배로 증폭하는 경우에 대해서 나타내지만, 더 큰 전류를 얻고자 하는 경우에는, 게이트 전극이 트랜지스터(1106)의 게이트 전극에 접속된 트랜지스터(1104)로 이루어지는 유닛(1114)을 단자(1110)와 단자(1112) 사이에 병렬로 다수 설치하면 좋다. 예를 들어, 유닛(1114)의 개수를  $n$ 으로 함으로써, 광전 변환 소자(1102)로부터 얻어지는 전류  $I$ 의 약  $(n+1)$ 배의 전류를 포토 IC(1100)로부터 출력할 수 있다. 또한, 광전 변환 소자(1102)로부터 얻어진 전류는 조도(照度) 의존성을 가지기 때문에, 조도, 즉, 조사된 광을 검출하는 것이 가능하게 된다.

<142> 다음에, 광전 변환 소자(1102)의 구성에 대해서 도 11(B)를 참조하여 설명한다.

<143> 도 11(B)는 광전 변환 소자(1102)의 적층 구조를 간략화하여 나타내는 도면이다. 광전 변환 소자(1102)는, 광 투과성을 가지는 기판 위에, 광 투과성을 가지는 도전막과, 제 1 도전형 반도체층과, 진성층(眞性層)(진성 반도체층)과, 제 2 도전형 반도체층이 순차로 적층됨으로써 형성되어 있다. 구체적으로는, 광 투과성을 가지는 기판(1150) 위에, 광 투과성을 가지는 도전막(1152), P형 반도체층(1154), 진성층(1156), N형 반도체층(1158), 및 배면(背面)전극(1160)이 순차로 적층되어 있다.

<144> 광 투과성을 가지는 기판(1150)으로서는, 절연성 재료를 사용한 기판을 들 수 있다. 예를 들어, 바륨 봉규산 유리나, 알루미노 봉규산 유리 등의 유리 기판, 석영 기판, 스테인리스 기판 등을 사용할 수 있다. 또한, PET, PES, PEN으로 대표되는 플라스틱이나, 아크릴 등의 가요성을 가지는 합성 수지로 이루어지는 기판을 사용하는 것도 가능하다. 또한, 광전 변환 소자의 성질상, 광 투과성을 가지는 기판에는, 소망의 광을 투과하는 성질이 요구된다.

<145> 광 투과성을 가지는 도전막(1152)은, 인듐주석산화물(ITO), 산화규소를 함유하는 인듐주석산화물, 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>) 등의, 광 투과성을 가지는 재료를 사용하여 스팍터링법 등에 의하여 형성할 수 있다. 두께는 1  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 광 투과성을 가지는 도전막(1152)에 대해서도, 소망의 광을 투과하는 성질이 요구되는 것은 당연하다.

<146> P형 반도체층(1154), 진성층(1156), 및 N형 반도체층(1158)은 플라즈마 CVD법 등을 사용하여 형성할 수 있다. 반도체 재료로서는, 규소(Si)를 주성분으로 하는 재료를 사용하는 것이 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다. 요구되는 특성에 따라 적절히 재료를 선택할 수 있다. P형 반도체층(1154)에 있어서는, 봉소 등이 도편트로서 사용되고, N형 반도체층(1158)에 있어서는, 인 등이 도편트로서 사용된다.

<147> 배면 전극(1160)은 CVD법이나 스퍼터링법, 증착법 등에 의해, 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 티탄(Ti), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 백금(Pt), 니오븀(Nb) 등의 금속 원소 또는 상기 금속 원소를 함유하는 합금 재료 또는 화합물 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 두께는 100  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.

<148> 또한, 도 11(B)에서 나타낸 광전 변환 소자(1102)의 구성은 어디까지나 일례에 불과하고, 본 발명은 이 것에 한정되지 않는다. 적층 구조를 적절히 변경, 추가 등을 행한 광전 변환 소자를 사용할 수도 있다.

<149> 또한, 포토 IC의 구성에 대해서도 도 11(A)에서 나타낸 구성에 한정되지 않는다. 커런트 미러 회로를 가지지 않는 구성의 포토 IC를 사용하여도 좋고, 그 외의 구성의 포토 IC를 사용하여도 좋다. 또한, 포토 IC에 사용하는 광전 변환 소자의 구성도 본 실시형태에 나타내는 구성에 한정되지 않는다.

<150> 또한, 포토 IC는 어디까지나 광 센서의 일레이므로, 그 외의 광 센서를 사용하여 본 발명을 실시하는 것도 가능하다. 예를 들어, 광 센서로서 광전자 증배관(光電子增倍管) 등을 사용할 수도 있다.

<151> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 5와 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<152> [실시형태 7]

<153> 본 발명의 표시장치에 사용할 수 있는 반도체 기판의 제작방법의 일례를 도 12 내지 도 14를 사용하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에서는, 결정성 반도체막을 사용한 경우에 대해서 설명하지만, 비정질 반도체막, 또는 단결정 반도체막을 사용하여도 좋다.

<154> 먼저, 도 12(A)에 나타내는 바와 같이, 기판(1200) 위에 하지막(1202)을 형성한다. 기판(1200)으로서는, 예를 들어, 바륨 봉규산 유리나 알루미노 봉규산 유리 등의 유리 기판, 석영 기판, 스테인리스 기판 등을 사용할 수 있다. 또한, PET, PES, PEN으로 대표되는 플라스틱이나, 아크릴 등의 가요성을 가지는 합성 수지로 이루어지는 기판을 사용하는 것도 가능하다.

<155> 하지막(1202)은 기판(1200) 중에 함유되는 Na 등의 알칼리 금속이나 알칼리토류 금속이 반도체막 중으로 확산하여 반도체 소자의 특성에 악영향을 미치는 것을 방지하기 위해 형성된다. 따라서, 알칼리 금속이나 알칼리토류 금속의 반도체막에의 확산을 억제할 수 있는 질화규소나, 질소를 함유하는 산화규소 등의 절연성 재료를 사용하여 형성한다. 본 실시형태에서는, 플라즈마 CVD법을 사용하여 질소를 함유하는 산화규소막을 10 nm 이상 400 nm 이하(바람직하게는, 50 nm 이상 300 nm 이하)의 막 두께가 되도록 형성한다.

<156> 그 다음, 하지막(1202) 위에 반도체막(1204)을 형성한다. 반도체막(1204)의 막 두께는 25 nm 이상 100 nm 이하(바람직하게는 30 nm 이상 60 nm 이하)로 한다. 또한, 반도체막(1204)은 비정질 반도체이어도 좋고, 다른 결정 반도체이어도 좋다. 또한, 반도체로서는, 규소(Si)뿐만 아니라, 규소 게르마늄(SiGe) 등을 사용할 수도 있다. 규소 게르마늄을 사용하는 경우, 게르마늄의 농도는 0.01 원자% 이상, 4.5 원자% 이하 정도가 바람직하다.

<157> 그 다음, 도 12(B)에 나타내는 바와 같이, 반도체막(1204)에 선형 레이저(1208)를 조사하여, 결정화를 행한다. 본 실시형태와 같은 레이저 결정화를 행하는 경우에는, 레이저에 대한 반도체막(1204)의 내성(耐性)을 높이기 위하여 500°C, 1시간 정도의 가열 처리 공정을 레이저 결정화 공정 전에 부가하여도 좋다.

<158> 레이저 결정화 공정에는, 예를 들어, 연속 발진 레이저(CW 레이저)나 의사(擬似)적인 CW 레이저(발진 주파수가 10 MHz 이상, 바람직하게는, 80 MHz 이상인 펄스 발진 레이저) 등을 사용할 수 있다.

<159> 구체적으로는, 연속 발진 레이저로서, Ar 레이저, Kr 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, YAG 레이저, YVO<sub>4</sub> 레이저, YLF 레이저, YA1O<sub>3</sub> 레이저, GdVO<sub>4</sub> 레이저, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 레이저, 루비 레이저, 알렉산드라이트 레이저, Ti:사파이어 레이저, 헬륨카드뮴 레이저 등을 들 수 있다.

<160> 또한, 의사적인 CW 레이저로서, Ar 레이저, Kr 레이저, 액시머 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, YAG 레이저, YVO<sub>4</sub> 레이저, YLF 레이저, YA1O<sub>3</sub> 레이저, GdVO<sub>4</sub> 레이저, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 레이저, 루비 레이저, 알렉산드라이트 레이저, Ti:사파이어 레이저, 헬륨카드뮴 레이저 등을 들 수 있다.

이어 레이저, 구리 증기 레이저 또는 금 증기 레이저와 같은 펄스 발진 레이저 등을 들 수 있다.

<161> 이러한 펄스 발진 레이저는, 발진 주파수를 증가시키면, 연속 발진 레이저와 동등의 효과를 나타낸다.

<162> 예를 들어, 연속 발진이 가능한 고체 레이저를 사용하는 경우, 기본파의 제 2 고조파 내지 제 4 고조파를 조사함으로써, 대립경의 결정을 얻을 수 있다. 대표적으로는, YAG 레이저(기본파 1064 nm)의 제 2 고조파(532 nm)나 제 3 고조파(355 nm)를 사용할 수 있다. 파워 밀도는,  $0.01 \text{ MW/cm}^2$  이상  $100 \text{ MW/cm}^2$  이하 정도(바람직하게는,  $0.1 \text{ MW/cm}^2$  이상  $10 \text{ MW/cm}^2$  이하)로 하면 좋다.

<163> 상기한 바와 같은 반도체막(1204)에의 레이저광의 조사에 의하여, 결정성이 보다 높여진 결정성 반도체막(1210)이 형성된다.

<164> 그 다음, 도 12(C)에 나타내는 바와 같이, 결정성 반도체막(1210)을 선택적으로 에칭함으로써, 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216)을 형성한다.

<165> 그 다음, 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216) 각각에, 스레시홀드 전압의 제어를 위한 불순물 원소를 도입한다. 본 실시형태에서는, 디보란( $\text{B}_2\text{H}_6$ )을 도핑함으로써 봉소(B)를 도입한다.

<166> 그 다음, 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216)을 덮도록 절연막(1218)을 형성한다. 절연막(1218)으로서는, 예를 들어, 산화규소, 질화규소, 또는 질소를 함유하는 산화규소( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ :  $x > y > 0$ ) 등을 사용할 수 있다. 또한, 성막 방법으로서는, 플라즈마 CVD법이나 스퍼터링법 등을 사용할 수 있다.

<167> 그 다음, 절연막(1218) 위에 제 1 도전막(1220)과 제 2 도전막(1222)을 성막한 후, 그 제 1 도전막(1220)과 제 2 도전막(1222)을 선택적으로 에칭함으로써, 게이트 전극(1236, 1238, 1240)을 형성한다.(도 12(D), 도 13)

<168> 제 1 도전막(1220) 및 제 2 도전막(1222)으로서는, 알루미늄(Al), 탄탈(Ta), 티탄(Ti), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 네오디뮴(Nd), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 마그네슘(Mg), 스칸듐(Sc), 코발트(Co), 아연(Zn), 니오븀(Nb), 규소(Si), 인(P), 봉소(B), 비소(As), 갈륨(Ga), 인듐(In), 주석(Sn)으로부터 선택된 하나 또는 다수의 원소, 또는 상기 원소를 성분으로서 함유하는 화합물이나 합금 재료(예를 들어, 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 산화규소를 첨가한 인듐주석산화물(ITSO), 산화아연(ZnO), 알루미늄-네오디뮴(Al-Nd), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등), 혹은 이들 화합물을 조합한 물질 등을 사용할 수 있다. 그 외에도, 실리사이드(예를 들어, 알루미늄 실리콘, 몰리브덴 실리콘, 니켈 실리사이드)나, 질소를 함유하는 화합물(예를 들어, 질화티탄, 질화탄탈, 질화몰리브덴), 인(P) 등의 불순물 원소를 도핑한 규소(Si) 등을 사용하여도 좋다. 또한, 본 실시형태에서는, 제 1 도전막(1220)과 제 2 도전막(1222)의 2층 구조로 하였지만, 단층이어도 좋고, 3층 이상의 적층 구조이어도 좋다.

<169> 본 실시형태에서는, 게이트 전극(1236, 1238, 1240)은 이하와 같이 형성된다. 먼저, 제 1 도전막(1220)으로서, 예를 들어, 질화탄탈막을  $10 \text{ nm}$  이상  $50 \text{ nm}$  이하, 대표적으로는,  $30 \text{ nm}$ 의 막 두께로 형성한다. 그리고, 제 1 도전막(1220) 위에 제 2 도전막(1222)으로서, 예를 들어, 텅스텐막을  $200 \text{ nm}$  이상  $400 \text{ nm}$  이하, 대표적으로는,  $370 \text{ nm}$ 의 막 두께로 형성하여, 제 1 도전막(1220) 및 제 2 도전막(1222)의 적층 막을 형성한다. (도 12(D))

<170> 그 다음, 제 2 도전막(1222)을 이방성 에칭에 의해 패터닝하여 상층 게이트 전극(1224, 1226, 1228)을 형성한다(도 13(A)). 이어서, 제 1 도전막(1220)을 등방성 에칭에 의해 패터닝하여 하층 게이트 전극(1230, 1232, 1234)을 형성한다(도 13(B)). 이상의 공정에 의하여 게이트 전극(1236, 1238, 1240)이 형성된다.

<171> 게이트 전극(1236, 1238, 1240)은 게이트 배선의 일부로서 형성하여도 좋고, 별개로 형성한 게이트 배선에 게이트 전극(1236, 1238, 1240)을 접속하는 구성으로 하여도 좋다.

<172> 그리고, 게이트 전극(1236, 1238, 1240)이나, 선택적으로 형성한 레지스트 등을 마스크로서 사용하여 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216) 각각에 도전성(n형 또는 p형의 도전성)을 부여하는 불순물을 첨가하여, 소스 영역, 드레인 영역, 저농도 불순물 영역 등을 형성한다.

<173> 먼저, 포스핀( $\text{PH}_3$ )을 사용하여 인(P)을 섬 형상 반도체막(1212, 1216)에 도입한다. 도입

조건으로서는, 가속 전압을  $60 \text{ kV}$  이상  $120 \text{ kV}$  이하, 도즈량을  $1 \times 10^{13} \text{ 원자} \cdot \text{cm}^{-2}$  이상  $1 \times 10^{15} \text{ 원자} \cdot \text{cm}^{-2}$  이하

로 하는 것이 바람직하다. 이 불순물 도입에 의하여, 후의 n채널형 TFT(1278, 1282)의 채널 형성 영역(1242, 1248)이 형성된다.(도 13(C))

<174> 또한, 디보란( $B_2H_6$ )을 사용하여 섬 형상 반도체막(1214)에 붕소(B)를 도입한다. 도입 조건으로서는, 인가 전압 60 kV 이상 100 kV 이하, 도즈량  $1 \times 10^{13}$  원자 ·  $cm^{-2}$  이상  $5 \times 10^{15}$  원자 ·  $cm^{-2}$  이하로 하는 것을 바람직하다. 이것에 의해, 후의 p채널형 TFT(1280)의 소스 영역 또는 드레인 영역(1244), 및 채널 형성 영역(1246)이 형성된다.(도 13(C))

<175> 그 다음, 절연막(1218)을 선택적으로 에칭하여 게이트 절연막(1250, 1252, 1254)을 형성한다.

<176> 게이트 절연막(1250, 1252, 1254)을 형성한 후, n채널형 TFT(1278, 1282)가 되는 섬 형상 반도체 중에 포스핀( $PH_3$ )을 사용하여, 인가 전압 40 kV 이상 80 kV 이하, 도즈량  $1.0 \times 10^{15}$  원자 ·  $cm^{-2}$  이상,  $2.5 \times 10^{16}$  원자 ·  $cm^{-2}$  이하로 인(P)을 도입한다. 이것에 의해, n채널형 TFT의 저농도 불순물 영역(1258, 1262) 및 소스 영역 또는 드레인 영역(1256, 1260)이 형성된다.(도 14(A))

<177> 본 실시형태에서는, 소스 영역 또는 드레인 영역(1256, 1260) 각각에  $1 \times 10^{19}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이상  $5 \times 10^{21}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이하의 농도로 인(P)이 함유된다. 또한, 저농도 불순물 영역(1258, 1262) 각각에  $1 \times 10^{18}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이상  $5 \times 10^{19}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이하의 농도로 인(P)이 함유된다. 또한, 소스 영역 또는 드레인 영역(1244)에는,  $1 \times 10^{19}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이상  $5 \times 10^{21}$  원자 ·  $cm^{-3}$  이하의 농도로 붕소(B)가 함유된다.

<178> 그 다음, 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216) 및 게이트 전극(1236, 1238, 1240)을 덮도록 제 1 충간 절연막(1264)을 형성한다.(도 14(B))

<179> 제 1 충간절연막(1264)으로서는, 플라즈마 CVD법 또는 스퍼터링법을 사용하여, 규소를 함유하는 절연막, 예를 들어, 산화규소막, 지화규소막, 질소를 함유하는 산화규소막( $SiO_xN_y$ :  $x > y > 0$ ) 등을 단층 또는 적층으로 형성하는 것이 바람직하다. 물론, 제 1 충간절연막(1264)의 제작방법 및 재료는 상기에 한정되지 않는다. 예를 들어, 다른 절연막을 단층 또는 적층 구조로 하여 사용하여도 좋다.

<180> 그 다음, 제 1 충간절연막(1264)을 덮도록, 평탄화 막으로서 기능하는 제 2 충간절연막(1266)을 형성한다.(도 14(C))

<181> 제 2 충간절연막(1266)으로서는, 감광성 또는 비감광성의 유기 재료(폴리이미드, 아크릴, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 레지스트 또는 벤조시클로부텐), 규소(Si)와 산소(O)와의 결합(Si-O-Si 결합)으로 골격 구조가 구성되는 실록산 등을 사용할 수 있다. 제 2 충간절연막(1266)은 단층 구조로 하여도 좋고, 적층 구조로 하여도 좋다. 감광성의 유기 재료로서는, 포지티브형 감광성 유기 수지나 네거티브형 감광성 유기 수지를 사용할 수 있다.

<182> 본 실시형태에서는, 제 2 충간절연막(1266)으로서 실록산을 스판 코팅법으로 형성한다.

<183> 그 다음, 제 1 충간절연막(1264) 및 제 2 충간절연막(1266)을 에칭하여 섬 형상 반도체막(1212, 1214, 1216)에 도달하는 콘택트 홀을 형성한다.

<184> 또한, 제 2 충간절연막(1266) 위에 제 3 충간절연막을 형성하고, 제 1 충간절연막 내지 제 3 충간절연막에 콘택트 홀을 형성하여도 좋다. 제 3 충간절연막으로서는, 수분이나 산소 등을 투과시키기 어려운 막을 사용하는 것이 바람직하다. 대표적으로는, 스퍼터링법 또는 CVD법에 의해 형성되는 질화규소막, 산화규소막, 산소를 함유하는 질화규소막( $SiN_xO_y$ 막:  $x > y > 0$ , 또는  $SiO_xN_y$ 막:  $x > y > 0$ ), 탄소를 주성분으로 하는 박막(예를 들어 DLC막, CN막) 등을 사용할 수 있다.

<185> 제 2 충간절연막(1266) 위에 콘택트 홀을 통하여 제 3 도전막을 형성하고, 그 제 3 도전막을 선택적으로 에칭하여, 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276)을 형성한다.

<186> 제 3 도전막으로서는, 알루미늄(Al), 탄탈(Ta), 티탄(Ti), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 네오디뮴(Nd), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 백금(Pt), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 마그네슘(Mg), 스칸듐(Sc), 코발트(Co), 아연(Zn), 니오븀(Nb), 규소(Si), 인(P), 붕소(B), 비소(As), 갈륨(Ga), 인듐(In), 주석(Sn)으로부터 선택된 하나 또는 다수의 원소, 또는 상기 원소를 성분으로서 함유하는 화합물이나 합금 재료(예를 들어, 인듐주석산화물(ITO),

인듐아연산화물(IZO), 산화규소를 첨가한 인듐주석산화물(ITSO), 산화아연(ZnO), 알루미늄-네오디뮴(Al-Nd), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등), 혹은 이들 화합물을 조합한 물질 등을 사용할 수 있다. 그 외에도, 실리사이드(예를 들어, 알루미늄 실리콘, 몰리브덴 실리콘, 니켈 실리사이드 등)이나, 질소를 함유하는 화합물(예를 들어, 질화티탄, 질화탄탈, 질화몰리브덴 등), 인(P) 등의 불순물 원소를 도핑한 규소(Si) 등을 사용하여도 좋다.

<187> 본 실시형태에서는, 티탄막(Ti), 질화티탄막, 실리콘-알루미늄 합금막(Al-Si), 티탄막(Ti)을 각각 60 nm, 40 nm, 300 nm, 100 nm로 적층한 후, 소망의 형상이 되도록 선택적으로 에칭하여 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276)을 형성한다.

<188> 또한, 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276)을 니켈(Ni), 코발트(Co), 철(Fe) 중의 적어도 1 종의 원소, 및 탄소(C)를 함유하는 알루미늄 합금막으로 형성하여도 좋다. 이러한 알루미늄 합금막을 사용함으로써, 전극 등이 규소(Si)와 접촉하는 경우에도, 규소와 전극 재료의 상호 확산을 방지할 수 있는 이점이 있다. 또한, 이러한 알루미늄 합금막은 투명 도전막, 예를 들어, 인듐주석산화물(ITO)을 사용하여 형성된 도전막과 접촉해도 산화 환원 반응이 일어나지 않는 특징을 가지고, 양자를 직접 접촉시킬 수 있다. 또한, 이러한 알루미늄 합금막은 비저항(抵抗)이 작고, 내열성도 뛰어나기 때문에, 배선 재료로서는 바람직하다.

<189> 또한, 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276)으로서는, 전극과 배선을 동시에 형성한 구성을 사용하여도 좋고, 전극과 배선을 별개로 형성하고 그들을 접속시킨 구성을 사용하여도 좋다.

<190> 상기 일련의 공정에 의하여 n채널형 TFT(1278) 및 p채널형 TFT(1280)를 포함하는 CMOS 회로(1284), 및 n채널형 TFT(1282)를 포함하는 반도체 기판을 형성할 수 있다(도 14(C)). 또한, 본 발명에 사용할 수 있는 반도체 기판의 제작방법은 상기의 제작공정에 한정되지 않는다. 예를 들어, 비정질 반도체막을 사용한 TFT나, 단결정 반도체막을 사용한 TFT를 형성하는 공정을 채용하여도 좋다. 또한, 톱 게이트형 TFT에 한정되지 않고, 보텀 게이트형 TFT를 사용하여도 좋다.

<191> 또한, 본 발명의 액정 표시장치에 사용할 수 있는 반도체 기판은 구동회로를 일체로 가지는 구성에 한정되지 않는다. 예를 들어, 구동회로(또는 그의 일부)를 단결정 기판 위에 형성하고, 그 IC 칩을 COG(Chip on Glass)로 접속하여 유리 기판 위에 배치하여도 좋다. 또한, IC 칩을 TAB(Tape Automatic Bonding)나 프린트 기판을 사용하여 유리 기판과 접속하여도 좋다.

<192> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 6 중의 어느 것과도 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<193> [실시형태 8]

<194> 본 실시형태에서는, 액정 표시장치의 제작공정에 대해서 도 15 내지 도 17을 사용하여 설명한다.

<195> 또한, 본 실시형태에서 설명하는 액정 표시장치는 화소부와 그 주변에 제공되는 구동회로부를 일체로 형성하는 것이다. 간단하게 설명하기 위해, 구동회로에 관해서는 기본 단위인 CMOS 회로만을 나타낸다.

<196> 먼저, 실시형태 7에 기재한 방법 등을 사용하여 반도체 기판을 제작한다. 여기서, 본 실시형태에서는, 실시형태 7에 기재한 방법을 사용하여 제작한 반도체 기판을 사용하여 설명하지만, 본 발명의 액정 표시장치의 제작방법은 이것에 한정되지 않는다.

<197> 먼저, 실시형태 7에 따라, 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276)의 형성까지의 공정을 행한다(도 14(C)). 또한, 이하의 도면에서, 실시형태 7과 동일의 것에는 동일의 부호를 사용하여 나타낸다.

<198> 그 다음, 제 2 층간절연막(1266), 및 전극 또는 배선(1268, 1270, 1272, 1274, 1276) 위에 제 3 층간절연막(1500)을 형성한다(도 15). 또한, 제 3 층간절연막(1500)은 제 2 층간절연막(1266)과 같은 재료를 사용하여 형성할 수 있다.

<199> 그 다음, 포토마스크를 사용하여 레지스트 마스크를 형성하고, 제 3 층간절연막(1500)의 일부를 드라이에칭에 의하여 제거하여 콘택트 홀을 형성한다. 콘택트 홀의 형성에 있어서는, 에칭 가스로서 테트라플루오로메탄(CF<sub>4</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 헬륨(He)을 각각 50 sccm, 50 sccm, 30 sccm의 유량으로 사용한다. 또한, 콘택트 홀의 저부(底部)는 전극 또는 배선(1276)에 도달하여 있다.

<200> 레지스트 마스크를 제거한 후, 전면(全面)에 제 4 도전막을 형성한다. 이어서, 제 4 도전막을 선택적으로 에칭하여, 전극 또는 배선(1276)에 전기적으로 접속되는 화소 전극(1502)을 형성한다(도 15). 반사형의 액정 표시장치를 제작하는 경우에는, 화소 전극(1502)은 스퍼터링법에 의하여 Ag(은), Au(금), Cu(구리), W(텅스텐), Al(알루미늄) 등의 광 반사성을 가지는 금속 재료를 사용하여 형성하면 좋다. 투과형의 액정 표시장치

를 제작하는 경우에는, 인듐주석산화물(ITO), 산화규소를 함유하는 인듐주석산화물, 산화아연(ZnO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>) 등의 투명 도전막을 사용하여 화소 전극(1502)을 형성할 수 있다.

<201> 또한, 본 발명은 투과형의 액정 표시장치에서 현저한 효과를 얻을 수 있지만, 반사형의 액정 표시장치에서도 적용이 가능하다. 또한, 화소의 일부가 반사형이고, 다른 일부가 투과형인, 이른바, 반투과형의 액정 표시장치에 본 발명을 적용하여도 효과적이다. 반투과형의 액정 표시장치는, 외부로부터의 광이 큰 경우에는 반사형으로서 사용할 수 있고, 그렇지 않은 경우에는, 투과형으로서 사용할 수 있으므로, 휙도의 확보나 소비전력의 저감이 용이하다는 이점을 가진다.

<202> 화소 TFT를 포함하는 화소부의 일부를 확대한 평면도를 도 16에 나타낸다. 도 16에서는, 화소 전극의 하부의 상태를 쉽게 이해하기 위해서, 도면으로 향해서 오른쪽의 화소의 화소 전극을 생략한 구성을 나타내고 있다. 또한, 도 16의 A-A'선에 있어서의 단면은 도 15의 화소부의 A-A'에 대응하고, 도 15와 대응하는 부분에는 동일 부호를 사용하고 있다.

<203> 도 16에 나타내는 바와 같이, 게이트 전극(1240)은 게이트 배선(1504)에 접속되어 있다. 또한, 전극 또는 배선(1274)은 소스 배선과 일체로 형성되어 있다. 또한, 용량 배선(1506)이 형성되어 있고, 제 1 층간절연막(1264), 화소 전극(1502), 및 용량 배선(1506)으로 보유 용량이 형성되어 있다.

<204> 이상의 공정에 의하여, 톱 게이트형의 n채널형 TFT(1282)로 이루어지는 화소 TFT, 톱 게이트형의 n채널형 TFT(1278) 및 톱 게이트형의 p채널형 TFT(1280)로 이루어지는 CMOS 회로(1284), 및 화소 전극(1502)이 기판(1200) 위에 형성되었다. 본 실시형태에서는, 톱 게이트형 TFT를 형성하는 예를 나타내지만, 보텀 게이트형 TFT를 형성하여도 좋다.

<205> 그 다음, 화소 전극(1502)을 덮도록 배향막(1508a)을 형성한다. 또한, 배향막(1508a)은 액적 토출법, 스크린 인쇄법, 오프셋 인쇄법 등을 사용하여 형성하면 좋다. 그 후, 배향막(1508a)의 표면에 러빙 처리를 행한다.

<206> 그 다음, 기판(1200)과 접착하기 위한 대향 기판(1510)을 준비한다. 여기서, 대향 기판(1510)에는, 캐색층(1512a), 차광층(블랙 매트릭스)(1512b), 및 오버코팅층(1514)으로 이루어지는 컬러 필터를 형성하고, 또한 광 투과성의 전극이나 광 반사성의 전극으로 이루어지는 대향 전극(1516)과, 배향막(1508b)을 형성한다(도 17). 대향 기판(1510)은 기판(1200)과 같은 정도의 크기, 형상의 것을 사용할 수도 있다. 여기서, 같은 정도의 크기, 형상이란, 염밀하게 동일한 것일 필요는 없고, 패널을 구성할 수 있는 정도의 크기, 형상을 의미한다.

<207> 그 다음, 상기 공정에 의해 얻어진 기판(1200)과 대향 기판(1510)을 시일재를 통하여 접착한다. 여기서, 양 기판의 간격을 일정하게 유지하기 위해서, 배향막(1508a)과 배향막(1508b) 사이에 스페이서를 형성하여도 좋다. 그 다음, 양 기판 사이에 액정(1518)을 주입하고, 봉지재를 사용하여 봉지(封止)한다. 그 후, 편광판이나 백라이트, 광 센서 등을 설치함으로써, 본 발명의 액정 표시장치가 완성된다. 또한, 광 센서는 모니터부에 대응한 위치에 설치한다. 모니터부의 화소는 표시용 화소와 같은 방법으로 제작할 수 있다. 모니터부는 하나의 화소로 형성할 수도 있고, 2 이상의 화소를 사용하여 형성하여도 좋다. 모니터부의 화소의 면적은 표시부의 화소의 면적과 동일해도 좋고, 표시부의 화소의 면적보다 커도 좋다. 모니터부를 다수의 화소로 구성함으로써, 휙도 검출의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 모니터부의 화소의 면적을 크게 함으로써, 마찬가지로 휙도 검출의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 즉, 정밀한 백라이트 제어가 가능하게 된다.

<208> 또한, 본 발명의 액정 표시장치에는, TN(Twisted Nematic) 방식, IPS(In-Plane-Switching) 방식, FFS(Fringe Field Switching) 방식, MVA(Multi-domain Vertical Alignment) 방식, PVA(Patterned Vertical Alignment) 방식, ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell) 방식, OCB(Optical Compensated Birefringence) 방식, FLC(Ferroelectric Liquid Crystal) 방식, AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal) 방식 등의 각 방식을 사용할 수 있다.

<209> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 7과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<210> [실시형태 9]

<211> 본 실시형태에서는, 본 발명의 표시장치에 사용할 수 있는 반도체 기판의 제작방법의 일례를 도 18 내지 도 24를 사용하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에 따른 반도체 기판은 단결정 반도체층과 비(非)단결정 반도체층을 가지는 것이다.

- <212> 도 18에 본 발명에 사용하는 반도체 기판의 사시도를 나타낸다. 또한, 도 19 및 도 20에 본 발명에 사용하는 반도체 기판의 단면도를 나타낸다.
- <213> 도 18(A), 도 19(A), 및 도 19(B)에서, 반도체 기판(1800)은, 베이스 기판(1810)의 일 표면 위에 절연층(1820)과 단결정 반도체층(1830)이 순차로 적층된 적층체가 다수 형성되고, 또한, 절연층(1840)과 비단결정 반도체층(1850)이 순차로 적층되어 형성된 구성을 가진다. 단결정 반도체층(1830)은 절연층(1820)을 사이에 두고 베이스 기판(1810) 위에 형성되고, 비단결정 반도체층(1850)은 절연층(1840)을 사이에 두고 베이스 기판(1810) 위에 형성되어 있다. 즉, 1장의 베이스 기판(1810) 위에 다수의 단결정 반도체층(1830)이 형성되고, 또한, 비단결정 반도체층(1850)이 형성됨으로써, 1장의 반도체 기판(1800)을 형성하고 있다. 또한, 도 18 내지 도 20에서는, 편의상, 1장의 반도체 기판(1800)으로부터 1장의 패널을 제작하는 경우의 구성에 대해서만 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.
- <214> 단결정 반도체층(1830)으로서, 대표적으로는, 단결정 실리콘이 적용된다. 그 외에도, 수소 이온 주입 박리법을 이용하여 단결정 반도체 기판으로부터 박리할 수 있는 규소, 게르마늄, 갈륨 비소, 인듐 인 등의 화합물 반도체인 단결정 반도체층을 적용할 수도 있다.
- <215> 단결정 반도체층(1830)의 형상은 특별히 한정되지 않지만, 직사각형 형상(정사각형을 포함한다)으로 하면, 가공이 용이하게 되고, 베이스 기판(1810)에도 접적도(集積度) 높게 접착시킬 수 있으므로 바람직하다.
- <216> 베이스 기판(1810)에는 절연 표면을 가지는 기판 또는 절연 기판을 사용한다. 구체적으로는, 알루미노 실리케이트 유리, 알루미노 봉규산 유리, 바륨 봉규산 유리와 같은, 전자 공업용으로 사용되는 각종 유리 기판, 석영 기판, 세라믹 기판, 사파이어 기판 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 유리 기판을 사용하는 것이 좋고, 예를 들어, 제 6 세대(1500 mm×1850 mm), 제 7 세대(1870 mm×2200 mm), 제 8 세대(2200 mm×2400 mm)라고 불리는 대면적의 마더(mother) 유리 기판을 사용할 수 있다. 대면적의 마더 유리 기판을 베이스 기판(1810)으로서 사용함으로써, 반도체 기판의 대면적화가 실현될 수 있다. 본 실시형태에서는, 1장의 베이스 기판으로부터 1장의 패널을 제작하는 경우에 대해서 나타내지만, 1장의 베이스 기판으로부터 다수의 패널을 제작하는 경우(다면취(多面取)의 경우)에는, 단결정 반도체층(1830) 및 비단결정 반도체층(1850)의 크기를 적절히 조절하여 제작하면 좋다.
- <217> 베이스 기판(1810)과 단결정 반도체층(1830) 사이에는, 절연층(1820)이 형성되어 있다. 절연층(1820)은 단층 구조이어도 좋고 적층 구조이어도 좋지만, 베이스 기판(1810)과 접하는 면(이하, "접합면"이라고도 한다)은 평활면을 가지고, 친수성 표면이 되도록 한다.
- <218> 도 19(A)는 절연층(1820)으로서 접합층(1822)을 형성하는 예를 나타낸다. 평활면을 가지고 친수성 표면을 형성할 수 있는 접합층(1822)으로서는, 산화규소층이 적합한다. 특히, 유기 실란을 사용하여 화학 기상 성장법에 의해 제작되는 산화규소층이 바람직하다. 유기 실란으로서는, 테트라에톡시실란(약칭: TEOS, 화학식:  $Si(OC_2H_5)_4$ ), 테트라메틸실란(TMS: 화학식:  $Si(CH_3)_4$ ), 트리메틸실란( $(CH_3)_3SiH$ ), 테트라메틸시클로테트라실록산(TMCTS), 옥타메틸시클로테트라실록산(OMCTS), 헥사메틸디실라잔(HMDS), 트리에톡시실란( $SiH(OC_2H_5)_3$ ), 트리스디메틸아미노실란( $SiH(N(CH_3)_2)_3$ ) 등의 규소 함유 화합물을 사용할 수 있다.
- <219> 상기 평활면을 가지고 친수성 표면을 형성하는 접합층(1822)은 막 두께 5 nm 이상 500 nm 이하의 범위로 형성하는 것이 바람직하다. 접합층(1822)의 막 두께를 상기 범위 내로 함으로써, 괴성막 표면의 표면 거치름(roughness)을 평활화하는 것과 함께, 상기 막의 성장 표면의 평활성을 확보할 수 있다. 또한, 막을 접합하는 기판(도 19(A)에서는 베이스 기판(1810)) 내의 뒤틀림(distortion)을 완화할 수 있다. 또한, 베이스 기판(1810)에도, 접합층(1822)과 같은 산화규소층을 형성하여도 좋다. 절연 표면을 가지는 기판 또는 절연 기판인 베이스 기판(1810)에 단결정 반도체층(1830)을 접합할 때에, 접합을 형성하는 면의 한쪽 또는 양쪽에, 바람직하게는 유기 실란은 원재료로 하여 성막한 산화규소층으로 이루어지는 접합층을 형성함으로써, 강고한 접합을 형성할 수 있다.
- <220> 도 19(B)에는, 절연층(1820)을 적층 구조로 하는 예를 나타낸다. 구체적으로는, 절연층(1820)으로서 접합층(1822) 및 질소 함유 절연층(1824)의 적층 구조를 형성하는 예를 나타낸다. 또한, 베이스 기판(1810)과의 접합면에는 접합층(1822)이 형성되도록 하기 때문에, 단결정 반도체층(1830)과 접합층(1822) 사이에 질소 함유 절연층(1824)이 형성된 구조으로 한다. 질소 함유 절연층(1824)은, 질화규소층, 질화산화규소층( $SiN_xO_y$ :  $x > y$ ) 또는 산화질화규소층( $SiO_xN_y$ :  $x > y$ )을 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성한다. 예를 들어, 단결정

반도체층(1830) 층으로부터 산화질화규소층과 질화산화규소층을 적층하여 질소 함유 절연층(1824)으로 할 수 있다.

<221> 또한, 비단결정 반도체층(1850)의 하부에 형성된 절연층(1840)은 단결정 반도체층(1830)의 하부에 형성된 절연층(1820)과 같은 구조으로 하는 것에는 한정되지 않지만, 도 19(A) 및 도 19(B)에 나타내는 바와 같이, 적어도 비단결정 반도체층(1850)과 접하는 재료와 단결정 반도체층(1830)과 접하는 재료를 같게 하는 것이 바람직하다. 접하는 재료를 같게 함으로써, 후의 패터닝 시의 애칭 특성을 일치시킬 수 있다.

<222> 또한, 산화질화규소층이란, 그의 조성에 있어서, 질소보다 산소의 함유량이 많은 것을 가리키고, 예를 들어, 산소가 50 원자% 이상 70 원자% 이하, 질소가 0.5 원자% 이상 15 원자% 이하, 규소가 25 원자% 이상 35 원자% 이하, 수소가 0.1 원자% 이상 10 원자% 이하의 범위로 함유되는 것을 가리킨다. 또한, 질화산화규소층이란, 그의 조성에 있어서, 산소보다 질소의 함유량이 많은 것을 가리키고, 예를 들어, 산소가 5 원자% 이상 30 원자% 이하, 질소가 20 원자% 이상 55 원자% 이하, 규소가 25 원자% 이상 35 원자% 이하, 수소가 10 원자% 이상 25 원자% 이하의 범위로 함유되는 것을 가리킨다. 다만, 상기 범위는 러더포드 후방산란법(RBS: Rutherford Backscattering Spectrometry)이나, 수소 전방산란법(HFS: Hydrogen Forward Scattering)을 사용하여 측정한 경우의 것이다. 또한, 구성 원소의 함유 비율은 그 합계가 100 원자%를 넘지 않는 값을 취한다.

<223> 도 18(B), 도 20(A) 및 도 20(B)는 베이스 기판(1810)에 접합층을 포함하는 절연층(1860)을 형성하는 예를 나타낸다. 절연층(1860)은 단층 구조이어도 좋고 적층 구조이어도 좋지만, 단결정 반도체층(1830)과의 접합면은 평활면을 가지고 친수성 표면을 형성하도록 한다. 또한, 베이스 기판(1810)과 접합면 사이에는, 베이스 기판(1810)으로서 사용되는 유리 기판으로부터 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속 등의 가동 아온의 확산을 방지하기 위해서, 배리어 층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

<224> 도 20(A)는 절연층(1860)으로서 배리어 층(1862)과 접합층(1864)의 적층 구조를 형성하는 예를 나타낸다. 접합층(1864)으로서는, 접합층(1822)과 같은 산화규소층을 형성하면 좋다. 또한, 단결정 반도체층(1830)에 적절히 접합층을 형성하여도 좋다. 도 20(A)에서는, 단결정 반도체층(1830)에도 접합층(1822)을 형성하는 예를 나타낸다. 이러한 구성으로 함으로써, 베이스 기판(1810) 및 단결정 반도체층(1830)을 접합시킬 때에 접합층끼리로 접합을 형성하기 때문에, 보다 강고한 접합을 형성할 수 있다. 배리어 층(1862)은 산화규소층, 질화규소층, 산화질화규소층 또는 질화산화규소층을 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성한다. 바람직하게는, 질소를 함유하는 절연층을 사용하여 형성한다.

<225> 도 20(B)는 베이스 기판(1810)에 접합층을 형성하는 예를 나타낸다. 구체적으로는, 베이스 기판(1810)에 절연층(1860)으로서 배리어 층(1862)과 접합층(1864)의 적층 구조를 형성하고 있다. 또한, 단결정 반도체층(1830)에는 산화규소층(1826)을 형성하고 있다. 베이스 기판(1810)에 단결정 반도체층(1830)을 접합할 때는, 산화규소층(1826)이 접합층(1864)과 접합을 형성한다. 산화규소층(1826)은 열 산화법에 의하여 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 산화규소층(1826)으로서 케미컬 옥사이드를 적용할 수도 있다. 케미컬 옥사이드는, 예를 들어, 오존 함유수(含有水)로 단결정 기판 표면을 처리함으로써 형성할 수 있다. 케미컬 옥사이드는 단결정 기판의 표면의 평탄성을 반영하여 형성되기 때문에 바람직하다.

<226> 또한, 비단결정 반도체층(1850)의 하부에 형성된 절연층(1840)은 단결정 반도체층(1830)의 하부에 형성된 접합층(1822)이나 산화규소층(1826)과 같은 구조으로 하는 것에는 한정되지 않지만, 도 19(A) 및 도 19(B)에 나타내는 바와 같이, 적어도 비단결정 반도체층(1850)과 접하는 재료와 단결정 반도체층(1830)과 접하는 재료를 같게 하는 것이 바람직하다. 접하는 재료를 같게 함으로써, 후의 패터닝 시의 애칭 특성을 일치시킬 수 있다.

<227> 다음에, 반도체 기판의 제작방법에 대해서 설명한다. 여기서는, 도 19(B)에 나타내는 반도체 기판의 제작방법의 예에 대해서 도 21 내지 도 24를 사용하여 설명한다. 또한, 도 19(A), 도 20(A) 및 도 20(B) 등의 구성에 대해서도 마찬가지로 하여 제작할 수 있는 것은 물론이다.

<228> 먼저, 도 21(A)에 나타내는 바와 같이, 베이스 기판(2100) 위에 절연층(2102)을 성막한다. 베이스 기판(2100)으로서는, 상기와 같은 기판을 사용할 수 있다. 또한, PET, PES, PEN으로 대표되는 플라스틱이나, 아크릴 등의 가요성을 가지는 합성 수지로 이루어지는 기판을 사용하는 것도 가능하다.

<229> 절연막(2102)은 베이스 기판(2100) 중에 함유되는 Na 등의 알칼리 금속이나 알칼리토류 금속이 반도체 막 중에 확산하여 반도체 소자의 특성에 악영향을 미치는 것을 방지하기 위해 형성된다. 따라서, 알칼리 금속이나 알칼리토류 금속의 반도체막에의 확산을 억제할 수 있는 질화규소나, 질소를 함유하는 산화규소 등의 절연성 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 본 실시형태에서는, 플라즈마 CVD법을 사용하여, 질소를 함유

하는 산화규소막을 10 nm 이상 400 nm 이하(바람직하게는, 50 nm 이상 300 nm 이하)의 막 두께가 되도록 형성한다.

<230> 그 다음, 절연막(2102) 위에 반도체막(2104)을 형성한다. 반도체층(2104)의 막 두께는 25 nm 이상 100 nm 이하(바람직하게는 30 nm 이상 60 nm 이하)로 한다. 또한, 반도체막(2104)은 비정질 반도체이어도 좋고, 다결정 반도체이어도 좋다. 또한, 반도체로서는, 규소(Si)뿐만 아니라, 규소 게르마늄(SiGe) 등을 사용할 수도 있다. 규소 게르마늄을 사용하는 경우, 게르마늄의 농도는 0.01 원자% 이상, 4.5 원자% 이하 정도인 것이 바람직하다.

<231> 그 다음, 도 21(B)에 나타내는 바와 같이, 반도체층(2104)에 선형 레이저(2108)를 조사하여 결정화를 행한다. 본 실시형태와 같은 레이저 결정화를 행하는 경우에는, 레이저에 대한 반도체층(2104)의 내성(耐性)을 높이기 위하여 500°C, 1시간 정도의 가열 처리 공정을 레이저 결정화 공정 전에 부가하여도 좋다.

<232> 레이저 결정화 공정에는, 예를 들어, 연속 발진 레이저(CW 레이저)나 의사(擬似)적인 CW 레이저(발진 주파수가 10 MHz 이상, 바람직하게는, 80 MHz 이상인 펄스 발진 레이저) 등을 사용할 수 있다.

<233> 구체적으로는, 연속 발진 레이저로서, Ar 레이저, Kr 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, YAG 레이저, YVO<sub>4</sub> 레이저, YLF 레이저, YAlO<sub>3</sub> 레이저, GdVO<sub>4</sub> 레이저, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 레이저, 루비 레이저, 알렉산드라이트 레이저, Ti:사파이어 레이저, 헬륨카드뮴 레이저 등을 들 수 있다.

<234> 또한, 의사적인 CW 레이저로서, Ar 레이저, Kr 레이저, 액시머 레이저, CO<sub>2</sub> 레이저, YAG 레이저, YVO<sub>4</sub> 레이저, YLF 레이저, YAlO<sub>3</sub> 레이저, GdVO<sub>4</sub> 레이저, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 레이저, 루비 레이저, 알렉산드라이트 레이저, Ti:사파이어 레이저, 구리 증기 레이저 또는 금 증기 레이저와 같은 펄스 발진 레이저 등을 들 수 있다.

<235> 이러한 펄스 발진 레이저는 발진 주파수를 증가시키면 연속 발진 레이저와 동등의 효과를 나타낸다.

<236> 예를 들어, 연속 발진이 가능한 고체 레이저를 사용하는 경우, 기본파의 제 2 고조파 내지 제 4 고조파를 조사함으로써, 대립경의 결정을 얻을 수 있다. 대표적으로는, YAG 레이저(기본파 1064 nm)의 제 2 고조파(532 nm)나 제 3 고조파(355 nm)를 사용할 수 있다. 파워 밀도는, 0.01 MW/cm<sup>2</sup> 이상 100 MW/cm<sup>2</sup> 이하 정도(바람직하게는, 0.1 MW/cm<sup>2</sup> 이상 10 MW/cm<sup>2</sup> 이하)로 하면 좋다.

<237> 상기한 바와 같은 반도체층(2104)에의 레이저광의 조사에 의하여, 결정성이 보다 높여진 결정성 반도체층(2110)이 형성된다.

<238> 또한, 본 실시형태에서는, 레이저광의 조사를 사용하여 결정성 반도체층(2110)을 형성하는 예를 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 공정을 간략화하기 위하여, 결정화 공정을 거치지 않은 반도체층(2104)을 사용하여도 좋다.

<239> 그 다음, 도 21(C)에 나타내는 바와 같이, 결정성 반도체층(2110)을 선택적으로 에칭하고, 또한 절연층(2102)을 에칭하여 베이스 기판 표면의 일부를 노출시킨다. 결정성 반도체층(2110)을 에칭할 때에, 후의 화소 TFT를 구성하는 섬 형상 반도체층을 형성하여도 좋다. 이상의 공정에 의하여, 베이스 기판(2100) 위에 결정성 반도체층(비단결정 반도체층)(2110)이 형성된다.

<240> 그 다음, 단결정 반도체층을 형성한다. 먼저, 단결정 기판(2200)을 준비한다(도 22(A), 도 23(A) 참조). 단결정 기판(2200)으로서는, 시판되고 있는 기판을 사용하면 좋고, 예를 들어, 실리콘 기판이나 게르마늄 기판, 갈륨 비소나 인듐 인듐의 화합물 반도체 기판을 들 수 있다. 시판되고 있는 실리콘 기판으로서는, 직경 5인치(125 mm), 직경 6인치(150 mm), 직경 8인치(200 mm), 직경 12인치(300 mm) 등의 사이즈가 대표적이고, 그의 형상은 원형이 대부분이다. 또한, 막 두께는 1.5 mm 정도까지 적절히 선택할 수 있다.

<241> 그 다음, 단결정 기판(2200)의 표면으로부터, 전계로 가속된 이온(2202)을 소정의 깊이에 도입하여, 이온 도핑층(2204)(단순히 "손상 영역"이라고도 부를 수 있다)을 형성한다(도 22(A), 도 23(A) 참조). 이온(2202)의 조사는, 후에 베이스 기판으로 전치(轉置)하는 단결정 반도체층의 막 두께를 고려하여 행해진다. 바람직하게는, 단결정 반도체층의 막 두께가 5 nm~500 nm, 보다 바람직하게는, 10 nm~200 nm의 막 두께가 되도록 한다.

<242> 이온(2202)은 수소, 헬륨, 또는 불소 등의 할로겐의 이온을 사용할 수 있다. 또한, 이온(2202)으로서는, 수소, 헬륨, 또는 할로겐 원소 중에서 선택된 소스 가스를 플라즈마 여기하여 생성된 하나의 원자 또는 다

수의 동일한 원자로 이루어지는 이온 종(種)을 조사하는 것이 바람직하다. 수소 이온을 조사하는 경우에는,  $H^+$ ,  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  이온을 포함시키는 것과 함께,  $H_3^+$  이온의 비율을 높여 두면 이온의 도입 효율을 높일 수 있고, 조사 시간을 단축할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 이러한 구성으로 함으로써, 박리를 용이하게 행할 수 있다.

<243> 또한, 소정의 깊이에 이온 도핑 층(2204)을 형성하기 위하여, 이온(2202)을 고(高)도즈 조건으로 조사하는 경우가 있다. 이 때, 조건에 따라서는 단결정 기판(2200)의 표면이 거칠게 되어 버린다. 그래서, 반도체 기판의 이온이 조사되는 표면에 보호층으로서 질화규소층 또는 질화산화규소층 등을 막 두께 50 nm 내지 200 nm의 범위로 형성하여도 좋다.

<244> 그 다음, 단결정 기판(2200)에 절연층(2206)을 형성한 후, 접합층(2208)을 형성한다(도 22(B), 도 23(B) 참조). 절연층(2206)은 절연층(2102)과 같은 재료로 형성하는 것이 바람직하지만, 이것에 한정되지 않는다.

<245> 본 실시형태에서는, 절연층(2206)으로서, 플라즈마 CVD법을 사용하여 질소를 함유하는 산화규소막을 형성한다. 접합층(2208)은, 단결정 기판(2200)이 베이스 기판과 접합을 형성하는 면에 형성한다. 여기서 형성하는 접합층(2208)으로서는, 상술한 바와 같이, 유기 실란을 원료 가스로 사용한 화학 기상 성장법에 의하여 성막되는 산화규소층이 바람직하다. 그 외에, 실란을 원료 가스에 사용한 화학 기상 성장법에 의하여 성막되는 산화규소층을 적용할 수도 있다. 화학 기상 성장법에 의한 성막에서는, 단결정 기판(2200)에 형성한 이온 도핑 층(2204)으로부터 탈가스가 일어나지 않는 정도의 온도가 적용된다. 예를 들어, 350°C 이하의 성막 온도가 적용된다. 또한, 단결정 기판으로부터 단결정 반도체층을 박리하는 가열 처리는 화학 기상 성장법에 의한 성막 온도보다 높은 가열 처리 온도가 적용된다.

<246> 그 다음, 단결정 기판(2200)을 소망의 크기와 형상으로 가공한다(도 22(C), 도 23(C) 참조). 도 23(C)에서는, 원형의 단결정 기판(2200)을 분단하여, 직사각형의 단결정 기판(2210)을 형성하는 예를 나타내고 있다. 이 때, 절연층(2206), 접합층(2208) 및 이온 도핑 층(2204)도 분단된다. 즉, 소망의 크기와 형상을 가지고, 소정의 깊이에 이온 도핑 층(2204)이 형성되고, 표면(베이스 기판과의 접합면)에 접합층(2208)이 형성된 단결정 기판(2210)이 얻어진다.

<247> 단결정 기판(2210)은 소망의 크기로 할 수 있지만, 여기서는, 구동회로의 크기로 한다. 구동회로의 크기는 구동회로로서 요구되는 면적에 따라 적절히 선택하면 좋다. 단결정 기판(2210)을 직사각형 형상으로 하면, 후의 제작공정에서의 가공이 용이하게 되고, 또한 단결정 기판(2200)으로부터 효율적으로 분단할 수도 있으므로 바람직하다. 단결정 기판(2200)의 분단은 다이서(dicer) 혹은 와이어 톱(wire saw) 등의 절단장치, 레이저 절단, 플라즈마 절단, 전자 빔 절단, 그 외의 임의의 절단 수단을 사용하여 행할 수 있다.

<248> 또한, 단결정 기판 표면에 접합층을 형성하기까지의 공정 순서는 적절히 바꿀 수 있다. 도 22 및 도 23에서는, 단결정 기판에 이온 도핑층을 형성하고, 단결정 기판의 표면에 절연층 및 접합층을 형성한 후, 단결정 기판을 소망의 패널 사이즈로 가공하는 예를 나타내고 있다. 이것에 대하여, 예를 들어, 단결정 기판을 소망의 패널 사이즈로 가공한 후, 그 소망의 패널 사이즈의 단결정 기판에 이온 도핑층을 형성하고, 소망의 패널의 사이즈의 단결정 기판의 표면에 절연층 및 접합층을 형성할 수도 있다.

<249> 그 다음, 베이스 기판(2100)과 단결정 기판(2210)을 접착한다. 도 24(A)에는, 베이스 기판(2100)과 단결정 기판(2210)의 접합층(2208)이 형성된 면을 밀착시키고, 베이스 기판(2100)과 접합층(2208)을 접합시켜, 베이스 기판(2100)과 단결정 기판(2210)을 접착하는 예를 나타낸다. 또한, 접합을 형성하는 면(접합면)은 충분히 청정화하여 두는 것이 바람직하다. 베이스 기판(2100)과 접합층(2208)을 밀착시킴으로써, 접합이 형성된다. 이 접합에는 반 데르 발스 힘(Van der Waals force)이 작용하고 있고, 베이스 기판(2100)과 단결정 기판(2210)을 압접(壓接)시킴으로써, 수소 결합에 의한 강고한 접합을 형성할 수 있다.

<250> 또한, 베이스 기판(2100)과 접합층(2208)의 양호한 접합을 형성하기 위해서, 접합면을 활성화하여도 좋다. 예를 들어, 접합을 형성하는 면의 한쪽 또는 양쪽 모두에 원자 빔 또는 이온 빔을 조사한다. 원자 빔 또는 이온 빔을 이용하는 경우에는, 아르곤 등의 불활성 가스 중성 원자 빔 또는 불활성 가스 이온 빔을 사용할 수 있다. 그 외에, 플라즈마 조사 또는 라디칼 처리를 행함으로써 접합면을 활성화할 수도 있다. 이러한 표면 처리에 의하여, 400°C 이하의 온도이라도 이종 재료 간의 접합을 형성하는 것이 용이하게 된다.

<251> 또한, 접합층(2208)을 사이에 두고 베이스 기판(2100)과 단결정 기판(2210)을 접착한 후에는, 가열 처리 또는 가압 처리를 행하는 것이 바람직하다. 가열 처리 또는 가압 처리를 행함으로써, 접합 강도를 향상시키

는 것이 가능하게 된다. 가열 처리의 온도는 베이스 기판(2100)의 내열 온도 이하인 것이 바람직하다. 가압 처리에 있어서는, 접합면에 수직인 방향으로 압력이 가해지도록 행하고, 베이스 기판(2100) 및 단결정 기판(2210)의 내압성을 고려하여 행한다.

<252> 그 다음, 가열 처리를 행하고, 이온 도핑 층(2204)을 벽개면(劈開面)으로 하여 단결정 기판(2210)의 일부를 베이스 기판(2100)으로부터 박리한다(도 24(B) 참조). 가열 처리의 온도는 접합층(2208)의 성막 온도 이상, 베이스 기판(2100)의 내열 온도 이하로 행하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 400°C 내지 600°C의 가열 처리를 행함으로써, 이온 도핑 층(2204)에 형성된 미소한 공동(空洞)의 체적 변화가 일어나, 이온 도핑 층(2204)을 따라 벽개하는 것이 가능하게 된다. 접합층(2208)은 베이스 기판(2100)과 접합하여 있으므로, 베이스 기판(2100) 위에는 단결정 기판(2210)과 같은 단결정의 단결정 반도체층(2212)이 잔존하게 된다.

<253> 이상의 공정으로, 베이스 기판(2100) 위에 접합층(2208)을 사이에 두고 단결정 반도체층(2212)이 형성되고, 또한, 결정성 반도체층(비단결정 반도체층)(2110)이 형성된 반도체 기판이 형성된다. 또한, 본 실시형태에서 설명한 반도체 기판은 1장의 베이스 기판 위에 접합층을 사이에 두고 다수의 단결정 반도체층이 형성된 구조이지만, 이것에 한정되지 않는다.

<254> 또한, 박리에 의하여 얻어지는 단결정 반도체층은 그의 표면을 평탄화하기 위해 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP)를 행하는 것이 바람직하다. 또한, CMP 등의 물리적 연마 수단을 사용하지 않고, 단결정 반도체층의 표면에 레이저광을 조사하여 평탄화를 행하여도 좋다. 또한, 레이저광을 조사할 때는, 산소 농도가 10 ppm 이하인 질소 분위기하에서 행하는 것이 바람직하다. 이것은, 산소 분위기하에서 레이저광의 조사를 행하면, 단결정 반도체층의 표면이 거칠게 될 우려가 있기 때문이다. 또한, 얻어진 단결정 반도체층의 박막화를 목적으로 하여, CMP 등을 행하여도 좋다.

<255> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 8과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

<256> [실시형태 10]

<257> 본 실시형태에서는, 본 발명의 액정 표시장치의 제작방법에 대해서 도 25 내지 도 28을 사용하여 설명한다. 또한, 본 실시형태에서는, 실시형태 9에서 제작한 반도체 기판을 사용하여 액정 표시장치를 제작하는 예에 대해서 나타낸다.

<258> 도 25(A)는 액정 표시장치의 평면도이고, 도 25(B)는 도 25(A)의 선분 O-P에서의 단면도이며, 도 25(C)는 액정 표시장치의 사시도이다.

<259> 본 실시형태에 따른 액정 표시장치는, 제 1 기판(2500) 위에 형성된 표시부(2520)와, 제 1 구동회로부(2530)와, 제 2 구동회로부(2550)를 가진다. 표시부(2520), 제 1 구동회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)는 시일재(2580)에 의하여 제 1 기판(2500)과 제 2 기판(2590) 사이에 봉지(封止)되어 있다. 또한, 제 1 기판(2500) 위에는, 제 1 구동회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)에 외부로부터의 신호나 전위를 전달하는 외부 입력 단자가 접속되는 단자 영역(2570)이 형성된다.

<260> 도 25(B)에 나타내는 바와 같이, 표시부(2520)에는 트랜지스터를 가지는 화소 회로부(2522)가 제공되어 있다. 또한, 제 1 구동회로부(2530)에는 트랜지스터를 가지는 주변 회로부(2532)가 제공되어 있다. 제 1 기판(2500)과 화소 회로부(2522) 사이에는 절연층(2502)이 제공되어 있다. 제 1 기판(2500)과 주변 회로부(2532) 사이에는 접합층(2504)과 절연층(2506)이 적층되어 있다. 또한, 기판(2500) 위에 하지 절연층으로서 기능하는 절연층을 형성하는 구성으로 하여도 좋다. 화소 회로부(2522) 및 주변 회로부(2532), 또는 그의 상층에는, 층간절연층으로서 기능하는 절연층(2508)과 절연층(2509)이 형성되어 있다. 화소 회로부(2522)에 형성된 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극은 절연층(2509)에 형성된 개구를 통하여 화소 전극(2560)과 전기적으로 접속된다. 또한, 화소 회로부(2522)에는 트랜지스터를 사용한 회로가 접속되어 있지만, 여기서는 편의상 1개의 트랜지스터의 단면도를 나타낸다. 마찬가지로, 주변 회로부(2532)에도 트랜지스터를 사용한 회로가 접속되어 있지만, 편의상 2개의 트랜지스터의 단면도를 나타낸다.

<261> 화소 회로부(2522) 및 주변 회로부(2532) 위에는, 화소 전극(2560)을 덮도록 형성된 배향막(2582)과 배향막(2587)으로 협진된 액정층(2584)이 제공되어 있다. 액정층(2584)은 스페이서(2586)에 의하여 거리(셀 갭)가 제어된다. 배향막(2587) 위에는, 대향 전극(2588)과 컬러 필터(2589)를 사이에 두고 제 2 기판(2590)이 제공되어 있다. 제 1 기판(2500) 및 제 2 기판(2590)은 시일재(2580)에 의하여 고착되어 있다.

<262> 또한, 제 1 기판(2500)의 외측에는 편광판(2591)이 제공되고, 제 2 기판(2590)의 외측에는 편광판

(2592)이 제공되어 있다. 본 발명은 투과형, 반사형 및 그들을 조합한 반투과형 중의 어느 형에도 적용할 수 있지만, 그 중에서도 투과형 또는 반투과형의 액정 표시장치에 사용한 경우에는, 현저한 효과를 나타낸다.

<263> 또한, 단자 영역(2570)에는, 단자 전극(2574)이 형성되어 있다. 그 단자 전극(2574)은 이방성 도전층(2576)에 의하여 외부 입력 단자(2578)과 전기적으로 접속되어 있다.

<264> 다음에, 도 25(A) 내지 도 25(C)에 나타낸 액정 표시장치의 제작방법의 일례에 대해서 설명한다.

<265> 먼저, 반도체 기판을 준비한다(도 26(A) 참조). 여기서는, 도 19(B)와 유사한 반도체 기판을 적용하는 예를 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.

<266> 베이스 기판인 기판(2500) 위에는, 절연층(2502)을 사이에 두고 비(非)단결정 반도체층(2510)이 형성되고, 접합층(2504) 및 절연층(2506)을 사이에 두고 다수의 단결정 반도체층(2511)이 형성되어 있다. 기판(2500)으로서는, 절연 표면을 가지는 기판 또는 절연 기판을 사용한다. 예를 들어, 알루미노 실리케이트 유리, 알루미노 봉규산 유리, 바륨 봉규산 유리와 같은, 전자 공업용으로 사용되는 각종 유리 기판, 석영 기판, 세라믹 기판, 사파이어 기판 등을 사용할 수 있다. 여기서는, 유리 기판을 사용하는 것으로 한다.

<267> 또한, 유리 기판으로부터 알칼리 금속, 또는 알칼리토류 금속 등의 가동 이온의 확산을 방지하기 위해서, 하지 절연층으로서 기능하는 절연층을 별개로 형성하여도 좋다. 구체적으로는, 질화규소층 또는 질화산화 규소층 등의 질소를 함유하는 절연층을 형성하는 것이 바람직하다.

<268> 그 다음, 비단결정 반도체층(2510)을 선택적으로 에칭하여, 표시부(2520)에 비단결정 반도체층(2521)을 형성하고, 단결정 반도체층(2511)을 선택적으로 에칭하여 제 1 구동회로부(2530)에 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)을 형성한다. 그리고, 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541) 위에 게이트 절연층(2512)을 사이에 두고 게이트 전극(2514)을 형성한다(도 26(B) 참조).

<269> 또한, 완성하는 트랜지스터의 스레시홀드 전압을 제어하기 위해서, 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)에 저농도의 일 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가하여도 좋다. 이 경우, 트랜지스터의 채널 형성 영역에도 불순물 원소가 첨가된다. 또한, 여기서 첨가하는 불순물 원소는, 소스 영역 또는 드레인 영역으로서 기능하는 고농도 불순물 영역 및 LDD 영역으로서 기능하는 저농도 불순물 영역보다 낮은 농도로 첨가된다.

<270> 게이트 전극(2514)은, 기판 전면에 도전층을 형성한 후 그 도전층을 선택적으로 에칭하여 소망의 형상으로 가공하여 형성한다. 여기서는, 게이트 전극(2514)으로서 도전층에 의한 적층 구조를 형성한 후, 선택적으로 에칭하여 분리한 도전층이 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)을 각각 가로지르도록 가공한다.

<271> 게이트 전극(2514)을 형성하는 도전층은, CVD법이나 스퍼터링법에 의하여, 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 티탄(Ti), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 또는 니오븀(Nb) 등의 금속 원소, 또는 상기 금속 원소를 함유하는 합금 재료 또는 화합물 재료를 사용하여 기판 전면에 도전층을 형성한 후, 그 도전층을 선택적으로 에칭하여 형성할 수 있다. 또한, 인 등의 일 도전형을 부여하는 불순물 원소가 첨가된 다결정 규소로 대표되는 반도체 재료를 사용하여 형성할 수도 있다.

<272> 또한, 여기서는, 게이트 전극(2514)을 2층의 도전층의 적층 구조로 형성하는 예를 도시하지만, 게이트 전극은 단층 구조이어도 좋고 3층 이상의 적층 구조이어도 좋다. 또한, 도전층의 측면을 테이퍼 형상으로 하여도 좋다. 게이트 전극을 도전층의 적층 구조로 하는 경우, 하층의 도전층의 폭을 크게 하여도 좋고, 각종의 측면을 다른 각도의 테이퍼 형상으로 하여도 좋다.

<273> 게이트 절연층(2512)은, CVD법, 스퍼터링법, ALD법 등을 사용하여, 산화규소, 산화질화규소, 산화하프늄, 산화알루미늄, 산화탄탈 등의 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)을 플라즈마 처리에 의하여 고상(固相) 산화 또는 고상 질화하여 형성할 수도 있다. 그 외에도, CVD법 등에 의하여 절연층을 형성한 후, 그 절연층을 플라즈마 처리에 의하여 고상 산화 또는 고상 질화하여 형성하여도 좋다.

<274> 또한, 도 26(B)에서는, 게이트 절연층(2512)과 게이트 전극(2514)의 측단부가 일치하도록 가공되는 예를 나타내지만, 특별히 한정되지 않고, 게이트 전극(2514)의 에칭에서 게이트 절연층(2512)을 남기도록 가공하

여도 좋다.

<275> 또한, 게이트 절연층(2512)에 고유전율 물질(high-k 재료라고도 불린다)을 사용하는 경우에는, 게이트 전극(2514)을 다결정 규소, 실리사이드, 금속 또는 금속 절화물로 형성한다. 바람직하게는, 금속 또는 금속 절화물로 형성한다. 예를 들어, 게이트 전극(2514) 중, 게이트 절연층(2512)과 접하는 도전층을 금속 절화물 재료로 형성하고, 그 위의 도전층을 금속 재료로 형성한다. 이 조합을 사용함으로써, 게이트 전극 중으로 공핍층(空乏層)이 확대되는 것을 방지할 수 있고, 미세화한 경우에도 트랜지스터의 구동 능력을 상실시키지 않는다.

<276> 그 다음, 게이트 전극(2514) 위에 절연층(2516)을 형성한다. 그리고, 게이트 전극(2514)을 마스크로 하여 일 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가한다(도 26(C) 참조). 여기서는, 제 1 구동회로부(2530)에 형성된 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)에 상이한 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가하는 예를 나타낸다. 또한, 표시부(2520)에 형성된 비단결정 반도체층(2521)에는 제 1 단결정 반도체층(2531)과 같은 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가하는 예를 나타낸다.

<277> 표시부(2520)에 형성된 비단결정 반도체층(2521)에는, 게이트 전극(2514)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 불순물 영역(2523)과, 그 한 쌍의 불순물 영역(2523) 사이에 위치하는 채널 형성 영역(2525)이 형성된다.

<278> 제 1 구동회로부(2530)에 형성된 제 1 단결정 반도체층(2531)에는, 게이트 전극(2514)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 불순물 영역(2533)과, 그 한 쌍의 불순물 영역(2533) 사이에 위치하는 채널 형성 영역(2535)이 형성된다. 제 2 단결정 반도체층(2541)에는, 게이트 전극(2514)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 불순물 영역(2543)과, 그 한 쌍의 불순물 영역(2543) 사이에 위치하는 채널 형성 영역(2545)이 형성된다. 불순물 영역(2533) 및 불순물 영역(2543)은 상이한 도전형의 불순물 원소가 첨가되어 있다.

<279> 일 도전형을 부여하는 불순물 원소로서는, 봉소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 등의 p형을 부여하는 원소, 인(P), 비소(As) 등의 n형을 부여하는 원소를 사용할 수 있다. 본 실시형태에서는, 표시부(2520)에 형성된 비단결정 반도체층(2521), 제 1 구동회로부(2530)에 형성된 제 1 단결정 반도체층(2531)에 n형을 부여하는 원소, 예를 들어, 인을 첨가한다. 또한, 제 2 단결정 반도체층(2541)에 p형을 부여하는 원소, 예를 들어, 봉소를 첨가한다. 또한, 비단결정 반도체층(2521) 및 제 1 단결정 반도체층(2531)에 불순물 원소를 첨가할 때는, 레지스트 마스크 등을 사용하여 제 2 단결정 반도체층(2541)을 선택적으로 덮으면 좋다. 마찬가지로, 제 2 단결정 반도체층(2541)에 불순물 원소를 첨가할 때는, 레지스트 마스크 등을 사용하여 비단결정 반도체층(2521) 및 제 1 단결정 반도체층(2531)을 선택적으로 덮으면 좋다.

<280> 절연층(2516)은, CVD법, 스퍼터링법, ALD법 등을 사용하여, 산화규소 또는 산화질화규소, 질화규소 또는 질화산화규소 등의 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 일 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가할 때에, 절연층(2516)을 통과시켜 첨가하는 구성으로 함으로써, 비단결정 반도체층 및 단결정 반도체층에 주는 대미지를 저감시킬 수 있다.

<281> 그 다음, 게이트 전극(2514)의 측면에 사이드월(sidewall) 절연층(2518)을 형성한다. 그리고, 게이트 전극(2514) 및 사이드월 절연층(2518)을 마스크로 하여 일 도전형을 부여하는 불순물 원소를 첨가한다(도 26(D) 참조). 또한, 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)에는, 각각 이전의 공정(불순물 영역(2523), 불순물 영역(2533) 및 불순물 영역(2543)을 형성하는 공정)에서 첨가한 불순물 원소와 같은 도전형의 불순물 원소를 첨가한다. 또한, 이전의 공정에서 첨가한 불순물 원소보다 높은 농도로 첨가한다.

<282> 비단결정 반도체층(2521)에는, 게이트 전극(2514) 및 사이드월 절연층(2518)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 고농도 불순물 영역(2526)과, 한 쌍의 저농도 불순물 영역(2524)이 형성된다. 여기서 형성되는 고농도 불순물 영역(2526)은 소스 영역 또는 드레인 영역으로서 기능하고, 저농도 불순물 영역(2524)은 LDD(Lightly Doped Drain) 영역으로서 기능한다.

<283> 제 1 단결정 반도체층(2531)에는, 게이트 전극(2514) 및 사이드월 절연층(2518)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 고농도 불순물 영역(2536)과, 한 쌍의 저농도 불순물 영역(2534)이 형성된다. 여기서 형성되는 고농도 불순물 영역(2536)은 소스 영역 또는 드레인 영역으로서 기능하고, 저농도 불순물 영역(2534)은 LDD 영역으로서 기능한다. 제 2 단결정 반도체층(2541)에는, 게이트 전극(2514) 및 사이드월 절연층(2518)을 마스크로 하여 자기정합적으로 한 쌍의 고농도 불순물 영역(2546)과, 한 쌍의 저농도 불순물 영역(2544)이 형성된다.

&lt;284&gt;

또한, 비단결정 반도체층(2521) 및 제 1 단결정 반도체층(2531)에 불순물 원소를 첨가할 때는, 레지스트 마스크 등을 사용하여 제 2 단결정 반도체층(2541)을 선택적으로 덮으면 좋다. 마찬가지로, 제 2 단결정 반도체층(2541)에 불순물 원소를 첨가할 때는, 레지스트 마스크 등을 사용하여 비단결정 반도체층(2521) 및 제 1 단결정 반도체층(2531)을 선택적으로 덮으면 좋다.

&lt;285&gt;

사이드월 절연층(2518)은, 절연층(2516)을 사이에 두고 게이트 전극(2514)의 측면에 형성된다. 예를 들어, 게이트 전극(2514)을 매립하도록 형성한 절연층을, 수직 방향을 주체로 한 이방성 에칭을 행함으로써, 게이트 전극(2514)의 측면에 자기정합적으로 형성할 수 있다. 사이드월 절연층(2518)은, 질화규소 또는 질화산화규소, 또는 산화규소 또는 산화질화규소 등의 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 또한, 절연층(2516)을 산화규소 또는 산화질화규소를 사용하여 형성하는 경우, 사이드월 절연층(2518)을 질화규소 또는 질화산화규소를 사용하여 형성함으로써, 절연층(2516)을 에칭 스토퍼(stopper)로서 기능시킬 수 있다. 또한, 절연층(2516)을 질화규소 또는 질화산화규소를 사용하여 형성하는 경우는, 사이드월 절연층(2518)을 산화규소 또는 산화질화규소를 사용하여 형성하면 좋다. 이와 같이, 에칭 스토퍼로서 기능할 수 있는 절연층을 형성함으로써, 사이드월 절연층을 형성할 때의 오버에칭에 의하여 비단결정 반도체층 및 단결정 반도체층이 에칭되는 것을 방지할 수 있다.

&lt;286&gt;

그 다음, 절연층(2516)의 노출부를 에칭하여, 절연막(2517)을 형성한다(도 27(A) 참조). 절연층(2517)은, 사이드월 절연층(2518) 및 게이트 전극(2514) 사이, 사이드월 절연층(2518) 및 비단결정 반도체층(2521) 사이, 사이드월 절연층(2518) 및 제 1 단결정 반도체층(2531) 사이, 및 사이드월 절연층(2518) 및 제 2 단결정 반도체층(2541) 사이에 남는다.

&lt;287&gt;

또한, 소스 영역 또는 드레인 영역으로서 기능하는 고농도 불순물 영역을 저저항화하기 위해, 실리사이드 층을 형성하여도 좋다. 실리사이드 층으로서는, 코발트 실리사이드 또는 니켈 실리사이드를 적용하면 좋다. 비단결정 반도체층 및 단결정 반도체층의 막 두께가 얇은 경우에는, 고농도 불순물 영역이 형성된 비단결정 반도체층 및 단결정 반도체층의 저부(底部)까지 실리사이드 반응을 진행시켜 풀 실리사이드화하여도 좋다.

&lt;288&gt;

그 다음, 기판(2500) 전면에 절연층(2508)을 형성한 후, 그 절연층(2508)을 선택적으로 에칭하여, 표시부(2520)의 비단결정 반도체층(2521)에 형성된 고농도 불순물 영역(2526)에 달하는 개구를 형성한다. 또한, 제 1 구동회로부(2530)의 제 1 단결정 반도체층(2531) 및 제 2 단결정 반도체층(2541)에 형성된 고농도 불순물 영역(2536) 및 고농도 불순물 영역(2546)에 각각 달하는 개구를 형성한다. 그리고, 상기 개구를 매립하도록 도전층(2519)을 형성한다. 또한, 단자 영역(2570)에 단자 전극(2574)을 형성한다(도 27(B) 참조).

&lt;289&gt;

절연층(2508)은, CVD법이나 스퍼터링법, ALD법, 도포법 등에 의하여, 산화규소, 질화규소, 산화질화규소, 질화산화규소 등의 산소 또는 질소를 함유하는 무기 절연 재료나, DLC(diamond-like carbon) 등의 탄소를 함유하는 절연 재료, 에폭시, 폴리아미드, 폴리비닐페놀, 벤조시클로부텐, 아크릴 등의 유기 절연 재료 또는 실록산 수지 등의 실록산 재료를 사용하여 형성한다. 또한, 실록산 재료란, Si-O-Si 결합을 포함하는 재료에 상당한다. 실록산은 규소(Si)와 산소(O)의 결합으로 골격 구조가 구성된다. 치환기로서, 적어도 수소를 함유하는 유기기(예를 들어, 알킬기, 방향족 탄화구소)가 사용된다. 치환기로서, 플루오로기를 사용할 수도 있다. 또한, 치환기로서, 적어도 수소를 함유하는 유기기와, 플루오로기를 사용하여도 좋다. 또한, 절연층(2508)은, CVD법이나 스퍼터링법, ALD법을 사용하여 절연층을 형성한 후, 그 절연층에 산소 분위기하 또는 질소 분위기하에서 플라즈마 처리를 행하여도 좋다. 여기서는, 절연층(2508)은 단층 구조의 예를 나타내지만, 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 또한, 무기 절연층이나, 유기 절연층을 조합하여 형성하여도 좋다. 예를 들어, 기판(2500) 전면에 패시베이션 층으로서 기능하는 질화규소막이나 질화산화규소막을 형성하고, 그 상층에 평탄화 층으로서 기능할 수 있는 인 실리케이트 유리(PSG)나 봉소인 실리케이트 유리(BPSG)를 재료로서 사용한 절연층을 형성할 수 있다.

&lt;290&gt;

도전층(2519)은 소스 전극 또는 드레인 전극으로서 기능하는 전극으로서 기능한다. 도전층(2519)은 절연층(2508)에 형성된 개구를 통하여 비단결정 반도체층(2521), 제 1 단결정 반도체층(2531) 또는 제 2 단결정 반도체층(2541)과 전기적으로 접속된다.

&lt;291&gt;

도전층(2519)은, CVD법이나 스퍼터링법을 사용하여, 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 티탄(Ti), 탄탈(Ta), 몰리브덴(Mo), 니켈(Ni), 백금(Pt), 구리(Cu), 금(Au), 은(Ag), 망간(Mn), 네오디뮴(Nd), 탄소(C), 규소(Si) 등의 금속 원소, 또는 상기 금속 원소를 함유하는 합금 재료 또는 화합물 재료를 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성한 후, 그 도전층을 선택적으로 에칭하여 형성할 수 있다. 알루미늄을 함유하는 합금 재료로서는, 예를 들어, 알루미늄을 주성분으로 하고 니켈을 함유하는 재료, 또는, 알루미늄을 주성분으로 하고, 니켈과, 탄소와 규소 중의 어느 한쪽 또는 양쪽 모두를 함유하는 합금 재료를 들 수 있다. 또한, 텅스텐을 함유하는 화합

물 재료로서는, 예를 들어, 텅스텐 실리사이드를 들 수 있다. 도전층(2519)은, 예를 들어, 배리어 층과 알루미늄 규소(Al-Si) 층과, 배리어 층의 적층 구조, 배리어 층과 알루미늄 규소(Al-Si) 층과 질화티탄 층과 배리어 층의 적층 구조를 채용할 수 있다. 또한, 배리어 층이란, 티탄, 티탄의 질화물, 몰리브덴, 또는 몰리브덴의 질화물로 이루어지는 박막에 상당한다. 알루미늄이나 알루미늄 규소는 저항 값이 낮고, 찬값이므로, 소스 전극 또는 드레인 전극으로서 기능하는 도전층을 형성하는 재료로서 최적이다. 또한, 소스 전극 또는 드레인 전극으로서 기능하는 도전층을 상층과 하층에 배리어 층을 형성한 적층 구조로 하면, 알루미늄이나 알루미늄 규소의 힐록(hilllock)의 발생을 방지할 수 있으므로 바람직하다.

<292> 단자 영역(2570)에 형성되는 단자 전극(2574)은, 후에 형성되는 FPC 등의 외부 입력 단자와 제 1 구동 회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)를 전기적으로 접속시키기 위한 전극으로서 기능한다. 여기서는, 도전층(2519)과 동일 재료를 사용하여 단자 전극(2574)을 형성하는 예를 나타내고 있다.

<293> 이상의 공정에서, 표시부(2520)에 비단결정 반도체층(2521)을 가지는 트랜지스터가 형성된 화소 회로부(2522)가 형성된다. 또한, 제 1 구동회로부(2530)에 제 1 단결정 반도체층(2531)을 가지는 트랜지스터 및 제 2 단결정 반도체층(2541)을 가지는 트랜지스터가 형성된 주변 회로부(2532)가 형성된다.

<294> 또한, 본 실시형태에서는, 비단결정 반도체층과 단결정 반도체층에 동시에 도핑 등을 적용하는 공정을 사용하여 설명했지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 비단결정 반도체층에 최적의 공정, 단결정 반도체층에 최적의 공정을 사용하여 액정 표시장치를 제작하여도 좋다. 또한, 비단결정 반도체층과 단결정 반도체층에 동시에 애칭이나 도핑 등을 적용하는 경우에는, 제작공정을 매우 간략화할 수 있기 때문에, 저비용화, 수율 향상 등의 현저한 효과가 얻어질 수 있다.

<295> 그 다음, 표시부(2520) 및 제 1 구동회로부(2530) 위에 절연층(2509)을 형성한다. 그리고, 표시부(2520) 위에 형성된 절연층(2509)을 선택적으로 애칭하여, 화소 회로부(2522)에 형성된 트랜지스터의 도전층(2519)에 달하는 개구를 형성한다. 그 후, 그 개구를 매립하도록 화소 전극(2560)을 형성한다(도 27(C) 참조).

<296> 절연층(2509)은, 표시부(2520) 및 제 1 구동회로부(2530)의 요철(凹凸)을 평활화하여, 평탄한 표면을 형성할 수 있는 평탄화 층인 것이 바람직하다. 예를 들어, 에폭시, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리비닐페놀, 벤조시클로부텐, 아크릴 등의 유기 절연재료 또는 실록산 수지 등의 실록산 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 여기서는, 절연층(2509)은 단층 구조의 예를 나타내지만, 2층 이상의 적층 구조로 하여도 좋다. 적층 구조로 하는 경우, 예를 들어, 유기 수지 등을 상층으로 하고, 산화규소, 질화규소 또는, 산화질화규소 등의 무기 절연층을 하층으로 한 적층 구조, 또는 무기 절연층으로 유기 절연층을 협지하는 구조로 할 수 있다. 절연층(2509)은, 각종 인쇄법(스크린 인쇄, 평판(平版) 인쇄, 철판(凸版) 인쇄, 그라비아 인쇄 등), 액적 토출법, 디스펜서법 등을 사용하여 선택적으로 형성할 수 있다. 또한, 스판 고텅법 등을 사용하여 전면에 형성한 후, 소망의 영역(여기서는, 표시부(2520) 및 제 1 구동회로부(2530)) 이외를 선택적으로 애칭하여 형성할 수도 있다.

<297> 화소 전극(2560)은, 본 실시형태에서는 가시광을 투과하는 재료를 사용하여 형성하는 것이 바람직하다. 가시광을 투과하는 도전성 재료로서는, 인듐주석산화물(ITO), 산화규소를 함유하는 인듐주석산화물(ITSO), 산화아연(ZnO), 산화인듐아연(IZO), 또는 갈륨을 첨가한 산화아연(GZO) 등을 들 수 있다. 한편, 화소전극(2560)의 막 두께를 충분히 작게 할 수 있는 경우에는, 상기 재료에 한정되지 않는다. 통상의 두께로는 광을 통과하지 않는 재료이라도 충분히 얇게 형성한 경우에는 광을 통과하기 때문이다. 이러한 경우에는, 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 티탄(Ti), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 은(Ag) 등의 금속 원소, 또는 상기 금속 원소를 함유하는 합금 재료 또는 화합물 재료를 사용할 수도 있다. 또한, 반사형 또는 반투과형 액정 표시장치를 제작하는 경우에는, 상기 금속 원소 등을 사용하면 좋다.

<298> 그 다음, 스페이서(2586)를 형성한 후, 화소 전극(2560) 및 스페이서를 덮도록 배향막(2582)을 형성한다. 그리고, 표시부(2520) 및 제 1 구동회로부(2530), 제 2 구동회로부(2550)를 둘러싸도록 시일재(2580)를 형성한다(도 28(A) 참조).

<299> 스페이서(2586)는, 에폭시, 폴리이미드, 폴리아미드, 폴리이미드아미드, 아크릴 등의 유기 절연 재료, 또는 산화규소, 질화규소, 산화질화규소, 질화산화규소 등의 무기 절연 재료를 사용하여 단층 구조 또는 적층 구조로 형성할 수 있다. 본 실시형태에서는, 스페이서(2586)로서 기둥 형상의 스페이서를 형성하기 위해서, 기판 전면에 절연층을 형성한 후, 애칭 가공하여 소망의 형상의 스페이서를 얻는다. 또한, 스페이서(2586)의 형상은 특별히 한정되지 않고, 구(球) 형상의 스페이서를 산포하여도 좋다. 스페이서(2586)에 의하여 셀 갭을 유

지할 수 있다.

<300> 배향막(2582)은 액정을 일정 방향으로 배열시킬 수 있는 층이다. 재료는, 이용하는 액정의 동작 모드에 따라 적절히 선택하면 좋다. 예를 들어, 폴리아미드, 폴리아미드 등의 재료를 사용하여 형성하고, 배향 처리를 행함으로써, 배향막(2582)을 제작할 수 있다. 배향 처리로서는, 러빙이나 자외선 조사 등을 행하면 좋다. 배향막(2582)의 형성 방법은 특별히 한정되지 않지만, 각종 인쇄법이나 액정 토출법을 사용하면, 절연층(2509) 위에 선택적으로 형성할 수 있다.

<301> 시일재(2580)는 표시 영역을 적어도 둘러싸도록 형성한다. 본 실시형태에서는, 표시부(2520), 제 1 구동회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)의 주변을 둘러싸도록 시일 패턴을 형성한다. 시일재(2580)로서는, 열 경화 수지나 광 경화 수지를 사용할 수 있다. 또한, 시일재에 필러(filler)를 함유시킴으로써, 셀 캡을 유지시킬 수도 있다. 시일재(2580)는, 후에 대향 전극, 컬러 필터 등이 형성된 기판과 봉지할 때에, 광 조사, 가열 처리 등을 행하여 경화한다.

<302> 시일재(2580)로 둘러싸인 영역에 액정층(2584)을 형성한다. 또한, 컬러 필터(2589), 대향 전극(2588), 배향막(2587)이 순차로 적층된 제 2 기판(2590)과 제 1 기판(2500)을 접착한다(도 28(B) 참조).

<303> 액정층(2584)은 소망의 액정 재료를 사용하여 형성한다. 또한, 액정층(2584)은, 시일재(2580)로 형성된 시일 패턴 내에 액정 재료를 적하하여 형성할 수 있다. 액정 재료의 적하는 디스펜서법이나 액적 토출법을 사용하여 행하면 좋다. 또한, 액정 재료는 미리 감압하에서 탈기(脫氣)하거나, 또는 적하 후에 감압하에서 탈기하는 것이 바람직하다. 또한, 액정 재료를 적하할 때에 불순물 등이 혼입하지 않도록, 불활성 분위기하에서 행하는 것이 바람직하다. 또한, 액정 재료를 적하하여 액정층(2584)을 형성한 후, 제 1 기판(2500) 및 제 2 기판(2590)을 접착할 때까지는, 액정층(2584)에 기포 등이 들어가지 않도록 감압하에서 행하는 것이 바람직하다.

<304> 또한, 액정층(2584)은, 제 1 기판(2500)과 제 2 기판(2590)을 접착한 후, 시일재(2580)의 틀 형상 패턴 내에 모세관 현상을 이용하여 액정 재료를 주입하여 형성할 수도 있다. 이 경우, 미리 시일재 등에 액정 주입구가 되는 부분을 형성한다. 또한, 액정 재료는 감압하에서 주입을 행하는 것이 바람직하다.

<305> 제 1 기판(2500)과 제 2 기판(2590)은 대향시켜 밀착시킨 후, 시일재(2580)를 경화시켜 접착시킬 수 있다. 이 때, 제 2 기판(2590)에 제공된 배향막(2587)과, 제 1 기판(2500)에 제공된 배향막(2582)으로 액정층(2584)이 협지되는 구조가 되도록 접착한다. 또한, 제 1 기판(2500)과 제 2 기판(2590)을 접착시키고, 액정층(2584)의 형성을 행한 후, 가열 처리를 행하여 액정층(2584)의 배향 흐트러짐을 수정할 수도 있다.

<306> 제 2 기판(2590)으로서는, 투광성을 가지는 기판을 사용한다. 예를 들어, 알루미노 실리케이트 유리, 알루미노 봉규산 유리, 바륨 봉규산 유리 등의 각종 유리 기판, 석영 기판, 세라믹 기판, 사파이어 기판 등을 사용할 수 있다.

<307> 제 2 기판(2590) 위에는, 접착하기 전에, 컬러 필터(2589), 대향 전극(2588), 배향막(2587)을 차례로 형성하여 둔다. 또한, 제 2 기판(2590)에는, 컬러 필터(2589) 외에도, 블랙 매트릭스를 형성하여도 좋다. 또한, 컬러 필터(2589)는 제 2 기판(2590)의 외측에 형성하여도 좋다. 또한, 모노컬러 표시를 하는 경우에는, 컬러 필터(2589)를 형성하지 않아도 좋다. 또한, 시일재를 제 2 기판(2590) 측에 형성하여도 좋다. 또한, 시일재를 제 2 기판(2590) 측에 형성하는 경우에는, 액정 재료는 제 2 기판(2590)에 형성된 시일재의 패턴 내에 적하한다.

<308> 대향 전극(2588)은, 인듐주석 산화물(ITO), 산화규소를 함유하는 인듐주석 산화물(ITSO), 산화아연(ZnO), 산화인듐아연(IZO), 또는 갈륨을 첨가한 산화아연(GZO) 등의, 가시광을 투과하는 성질을 가지는 도전 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 배향막(2587)은 상기 배향막(2582)과 마찬가지로 형성할 수 있다.

<309> 이상의 공정에 의해, 제 1 기판(2500)과 제 2 기판(2590) 사이에, 액정층(2584)을 포함하는 표시부(2520), 제 1 구동회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)가 봉지된 구조가 얻어진다. 또한, 표시부(2520) 및 제 1 구동회로부(2530), 제 2 구동회로부(2550)에 형성되는 회로부에는, 트랜지스터 외에, 저항이나 콘덴서 등을 동시에 제작하여도 좋다. 또한, 트랜지스터의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 하나의 비단결정 반도체층 또는 단결정 반도체층에 대해서 다수의 게이트를 형성한 멀티게이트 구조로 할 수도 있다.

<310> 다음에, 제 1 기판(2500) 및 제 2 기판(2590)에 편광판(2591) 및 편광판(2592)을 설치하고, 단자 전극(2574)에 이방성 도전층(2576)을 통하여 외부 입력 단자(2578)를 접속한다(도 28(C) 참조). 그 후, 모니터부에 대응시켜 광 센서를 배치한다. 또한, 모니터부의 화소는 표시용 화소와 마찬가지로 제작할 수 있다. 모니터부

는 하나의 화소로 형성할 수도 있고, 2 이상의 화소를 사용하여 형성하여도 좋다. 모니터부의 화소의 면적은 표시부의 화소의 면적과 동일해도 좋고, 표시부의 화소의 면적보다 커도 좋다. 모니터부를 다수의 화소로 구성함으로써, 검출되는 휘도의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 모니터부의 화소의 면적을 크게 함으로써, 마찬가지로 검출되는 휘도의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 즉, 정밀한 백라이트 제어가 가능하게 된다.

<311> 외부 입력 단자(2578)는 외부로부터의 신호(예를 들어, 비디오 신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋 신호 등)나 전위를 전달하는 역할을 가진다. 여기서는, 외부 입력 단자(2578)로서 FPC를 접속한다. 또한, 단자 전극(2574)은 제 1 구동회로부(2530) 및 제 2 구동회로부(2550)와 전기적으로 접속되어 있는 것으로 한다.

<312> 이상의 공정에 의하여 액정 표시장치를 얻을 수 있다. 또한, 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 9와 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

### [실시형태 11]

<314> 실시형태 10에서는, 실시형태 9에서의 반도체 기판을 사용한 액정 표시장치에 대해서 설명하였지만, 본 실시형태에서는, 그 외의 표시장치에 대해서도 29를 사용하여 설명한다.

<315> 도 29(A)는 발광 소자를 사용하는 표시장치(발광장치, EL 표시장치라고도 한다)의 일례이다. 도 29(B)는 전기 영동 소자(電氣泳動素子)를 사용하는 표시장치(전자 페이퍼, 전기 영동 표시장치라고도 한다)의 일례이다. 또한, 표시소자 이외의 구성은 실시형태 10에서 나타낸 구성과 마찬가지이므로, 상세한 설명은 생략한다.

<316> 도 29(A)는 액정 소자 대신에 발광 소자(2910)를 사용한 표시장치를 나타낸다. 여기서는, 화소 전극(음극)(2912)과 대향 전극(양극)(2916) 사이에 유기 화합물 층(2914)이 형성되어 있는 예를 나타낸다. 유기 화합물 층(2914)은 적어도 발광층을 가지고, 그 외에, 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 수송층, 정공 주입층 등을 가져도 좋다. 또한, 화소 전극(음극)(2912)의 단부는 격벽층(2918)으로 덮여 있다. 격벽층(2918)은 절연 재료를 사용하여 기판 전면에 성막한 후에 화소 전극(음극)(2912)의 일부가 노출되도록 가공하거나 또는 액적 토출법 등을 사용하여 선택적으로 형성하면 좋다. 화소 전극(음극)(2912) 및 격벽층(2918) 위에 유기 화합물 층(2914), 대향 전극(양극)(2916)이 순차로 적층된다. 발광 소자(2910)와 제 2 기판(2590) 사이의 공간(2920)은 불활성 기체 등을 충전하여도 좋고, 수지 등을 형성하여도 좋다.

<317> 또한, 본 실시형태에서는, 유기 재료를 사용하여 발광 소자를 형성하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 무기 재료를 사용하여 발광 소자를 형성하여도 좋고, 유기 재료와 무기 재료를 조합하여 발광 소자를 형성하여도 좋다.

<318> 도 29(B)는 액정 소자 대신에 전기 영동 소자를 사용한 표시장치를 나타낸다. 여기서는, 화소 전극(2932)과 대향 전극(공통 전극)(2934) 사이에 전기 영동층(2940)이 형성되어 있는 예를 나타낸다. 전기 영동층(2940)은 바인더(binder)(2936)에 의하여 고정된 다수의 마이크로캡슐(microcapsule)(2930)을 가지고 있다. 마이크로캡슐(2930)은 직경  $10 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$  정도이고, 투명한 액체와 정(正)으로 대전한 흰색 미립자와, 부(負)로 대전한 검은색 미립자를 봉입한 구성으로 되어 있다. 상기 마이크로캡슐(2930)은, 화소 전극(2932)과 대향 전극(공통 전극)(2934)에 의하여 전장이 주어지면, 흰색 미립자와 검은색 미립자가 반대의 방향으로 이동하여, 백색 또는 흑색을 표시할 수 있다. 이 원리를 응용한 표시 소자가 전기 영동 소자이다. 전기 영동 소자는 액정 소자에 비하여 반사율이 높기 때문에, 보조 라이트(예를 들어, 프런트 라이트)가 없어도, 어두운 곳에서 표시부를 인식할 수 있다. 또한, 소비전력도 작다. 또한, 표시부에 전원이 공급되지 않는 경우라도, 한번 표시한 상(像)을 유지할 수 있다.

<319> 본 발명은 기본적으로는, 액정 표시장치를 그 대상으로 하지만, 그 외의 표시장치에 관하여 적용하는 것도 가능하다. 예를 들어, 액정 표시장치에 있어서의 백라이트의 출력 제어 대신에, 일렉트로루미네스스(EL) 표시장치에 있어서의 발광 소자의 휘도 제어를 행할 수 있다. 이 경우, 발광 소자(모니터용 발광 소자)와 대향하도록 광 센서를 설치하여, 발광 소자의 휘도 변화를 검출하는 구성으로 하면 좋다. 이것에 따라, 발광 소자의 열화가 진행하여도, 일정 휘도를 유지하여 표시를 행할 수 있다. 또한, 전기 영동 소자를 사용한 표시장치에 있어서는, 반사광에 의하여 바른 계조가 표시되도록 보정을 행함으로써, 환경 변화에 의존한 화질 변화를 저감할 수 있고, 뛰어난 화상을 표시시킬 수 있다. 또한, 이 경우에는, 예를 들어, 모니터용 전기 영동 소자, 광원 및 광 센서를 설치하고, 모니터용 전기 영동 소자에 광원으로부터의 광을 조사하고, 광 센서를 사용하여 전기 영동 소자로부터의 반사광을 검출하는 구성을 채용할 수 있다. 여기서, 광원 및 광 센서는 전기 영동 소자와 대향하도록 배치된다. 광원을 설치하지 않고, 외광의 반사를 검출하는 구성으로 하여도 좋다.

- <320> 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 10과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.
- <321> [실시형태 12]
- <322> 본 발명의 표시장치를 사용한 전자 기기에 대해서 도 30(A)~도 30(H)를 참조하여 설명한다.
- <323> 본 발명의 표시장치를 사용한 전자 기기로서, 비디오 카메라나 디지털 카메라 등의 카메라, 고글형 디스플레이(헤드 장착형 디스플레이), 내비게이션 시스템, 음향 재생 장치(카 오디오 콤포넌트 등), 컴퓨터, 게임 기기, 휴대형 정보 단말기(모바일 컴퓨터, 휴대 전화기, 휴대형 게임기, 전자 서적 등), 기록매체를 구비한 화상 재생 장치(구체적으로는, Digital Versatile Disc(DVD) 등의 기록매체를 재생하고, 그의 화상을 표시할 수 있는 디스플레이를 구비한 장치) 등을 들 수 있다.
- <324> 도 30(A)는 텔레비전 수상기 또는 퍼스널 컴퓨터의 모니터이다. 케이스(3001), 지지대(3002), 표시부(3003), 스피커 부(3004), 비디오 입력 단자(3005) 등을 포함한다. 표시부(3003)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 텔레비전 수상기 또는 퍼스널 컴퓨터의 모니터를 제공할 수 있다.
- <325> 도 30(B)는 디지털 카메라이디. 본체(3011)의 정면 부분에는 수상부(3013)가 설치되어 있고, 본체(3011)의 상면 부분에는 릴리스 버튼(3016)이 설치되어 있다. 또한, 본체(3011)의 배면(背面) 부분에는, 표시부(3012), 조작 키(3014), 및 외부 접속 포트(3015)가 설치되어 있다. 표시부(3012)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 디지털 카메라를 제공할 수 있다.
- <326> 도 30(C)는 노트북형 퍼스널 컴퓨터이다. 본체(3021)에는, 키 보드(3024), 외부 접속 포트(3025), 포인팅 디바이스(3026)가 설치되어 있다. 또한, 본체(3021)에는, 표시부(3023)를 가지는 케이스(3022)가 부착되어 있다. 표시부(3023)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 제공할 수 있다.
- <327> 도 30(D)는 모바일 컴퓨터로서, 본체(3031), 표시부(3032), 스위치(3033), 조작 키(3032), 적외선 포트(3035) 등을 포함한다. 표시부(3032)에는 액티브 매트릭스 표시장치가 설치되어 있다. 표시부(3032)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 모바일 컴퓨터를 제공할 수 있다.
- <328> 도 30(E)는 화상 재생 장치이다. 본체(3041)에는, 표시부(3044), 기록 매체 판독부(3045), 및 조작 키(3046)가 설치되어 있다. 또한, 본체(3041)에는, 스피커부(3047) 및 표시부(3043) 각각을 가지는 케이스(3042)가 부착되어 있다. 표시부(3043) 및 표시부(3044) 각각에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 화상 재생 장치를 제공할 수 있다.
- <329> 도 30(F)는 전자 서적이다. 본체(3051)에는 조작 키(3053)가 설치되어 있다. 또한, 본체(3051)에는 다수의 표시부(3052)가 설치되어 있다. 표시부(3052)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 전자 서적을 제공할 수 있다.
- <330> 도 30(G)는 비디오 카메라로서, 본체(3061)에는 외부 접속 포트(3064), 리모트 컨트롤러 수신부(3065), 수상부(3066), 배터리(3067), 음성 입력부(3068), 조작 키(3069)가 설치되어 있다. 또한, 본체(3061)에는 표시부(3062)를 가지는 케이스(3063)가 부착되어 있다. 표시부(3062)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 비디오 카메라를 제공할 수 있다.
- <331> 도 30(H)는 휴대 전화기로서, 본체(3071), 케이스(3072), 표시부(3073), 음성 입력부(3074), 음성 출력부(3075), 조작 키(3076), 외부 접속 포트(3077), 안테나(3078) 등을 포함한다. 표시부(3073)에는, 본 발명의 표시장치가 사용된다. 본 발명에 의하여, 뛰어난 화질과 높은 동영상 성능을 가지는 휴대 전화기를 제공할 수 있다.
- <332> 이상과 같이, 본 발명의 적용 범위는 극히 넓고, 본 발명은 다양한 분야의 전자 기기에 사용할 수 있다. 또한, 본 실시형태는 실시형태 1 내지 실시형태 11과 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

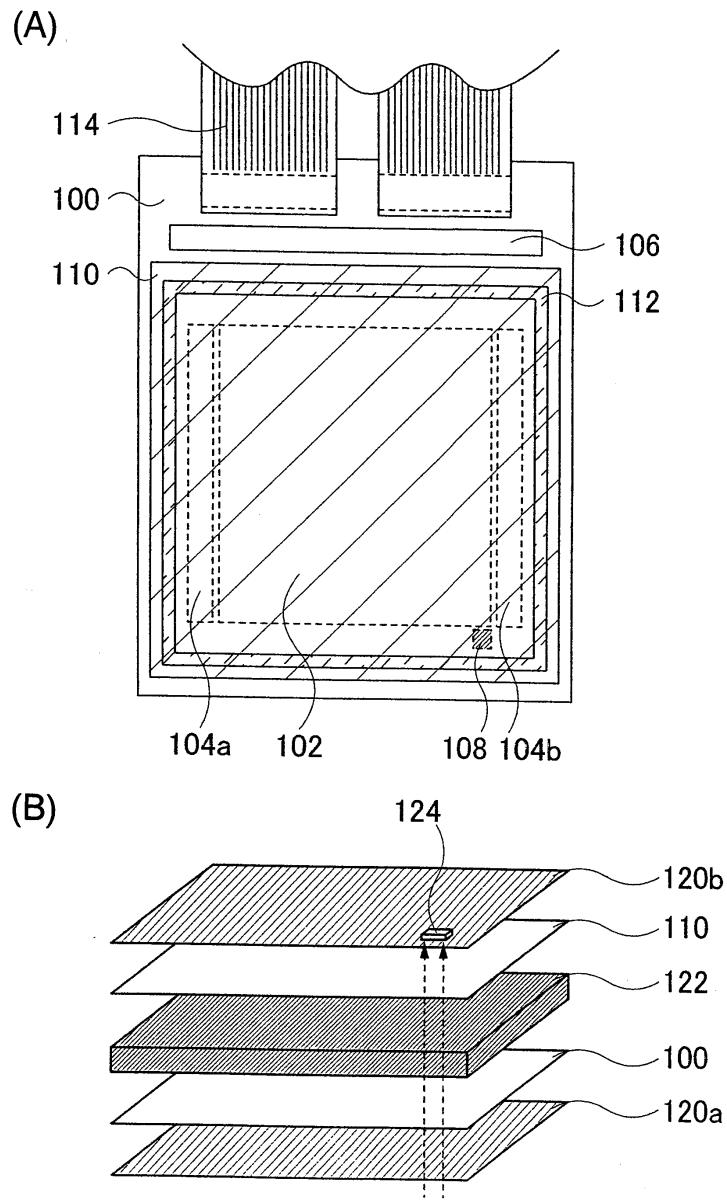
### 도면의 간단한 설명

- <333> 도 1(A) 및 도 1(B)는 본 발명에 관한 패널의 구성의 일례를 나타내는 도면.
- <334> 도 2(A) 및 도 2(B)는 본 발명의 회로 및 제어방법의 일례를 나타내는 도면.

- <335> 도 3(A) 및 도 3(B)는 본 발명의 회로 및 제어방법의 일례를 나타내는 도면.
- <336> 도 4는 본 발명에 있어서의 백라이트의 점등 타이밍을 나타내는 도면.
- <337> 도 5는 본 발명의 회로의 일례를 나타내는 도면.
- <338> 도 6은 본 발명의 제어방법의 일례를 나타내는 도면.
- <339> 도 7은 본 발명에 있어서의 백라이트의 점등 타이밍을 나타내는 도면.
- <340> 도 8은 본 발명의 제어방법의 일례를 나타내는 도면.
- <341> 도 9(A) 및 도 9(B)는 본 발명에 관한 패널의 구성의 일례를 나타내는 도면.
- <342> 도 10(A)~도 10(D)는 본 발명의 액정 표시장치에 있어서의 모니터부의 배치예를 나타내는 도면.
- <343> 도 11(A) 및 도 11(B)는 본 발명의 광 센서의 일례를 나타내는 도면.
- <344> 도 12(A)~도 12(D)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <345> 도 13(A)~도 13(C)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <346> 도 14(A)~도 14(C)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <347> 도 15는 본 발명의 액정 표시장치의 제작공정을 나타내는 도면.
- <348> 도 16은 본 발명의 액정 표시장치의 상면을 나타내는 도면.
- <349> 도 17은 본 발명의 액정 표시장치의 단면을 나타내는 도면.
- <350> 도 18(A) 및 도 18(B)는 본 발명의 반도체 기판을 나타내는 도면.
- <351> 도 19(A) 및 도 19(B)는 본 발명의 반도체 기판의 단면을 나타내는 도면.
- <352> 도 20(A) 및 도 20(B)는 본 발명의 반도체 기판의 단면을 나타내는 도면.
- <353> 도 21(A)~도 21(C)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <354> 도 22(A)~도 22(C)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <355> 도 23(A)~도 23(C)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <356> 도 24(A) 및 도 24(B)는 본 발명의 반도체 기판의 제작공정을 나타내는 도면.
- <357> 도 25(A)~도 25(C)는 본 발명의 액정 표시장치를 나타내는 도면.
- <358> 도 26(A)~도 26(D)는 본 발명의 액정 표시장치의 제작공정을 나타내는 도면.
- <359> 도 27(A)~도 27(C)는 본 발명의 액정 표시장치의 제작공정을 나타내는 도면.
- <360> 도 28(A)~도 28(C)는 본 발명의 액정 표시장치의 제작공정을 나타내는 도면.
- <361> 도 29(A) 및 도 29(B)는 본 발명의 다른 표시장치를 나타내는 도면.
- <362> 도 30(A)~도 30(H)는 본 발명의 전자 기기를 나타내는 도면.
- <363> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- |  |                |
|--|----------------|
| <364> 100: 기판                            | 102: 화소부       |
| <365> 104a: 주사선 구동회로                     | 104b: 주사선 구동회로 |
| <366> 106: 신호선 구동회로부                     | 108: 모니터부      |
| <367> 110: 대향 기판                         | 112: 시일재       |
| <368> 114: FPC(Flexible Printed Circuit) | 120a: 편광판      |
| <369> 120b: 편광판                          | 122: 액정층       |
| <370> 124: 광 센서                          |                |

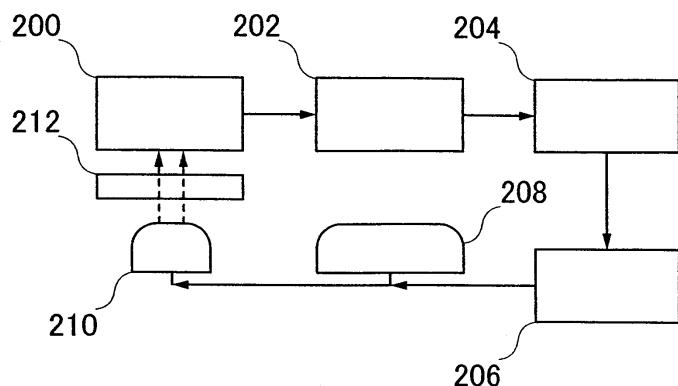
도면

도면1

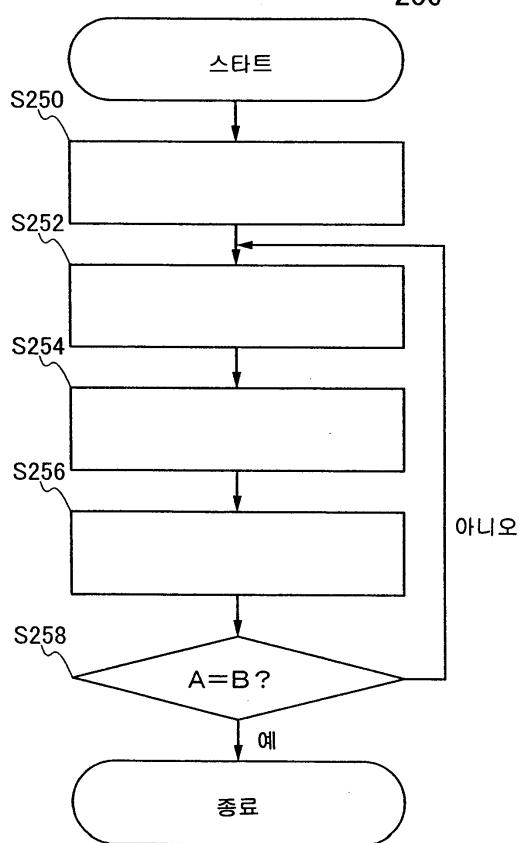


## 도면2

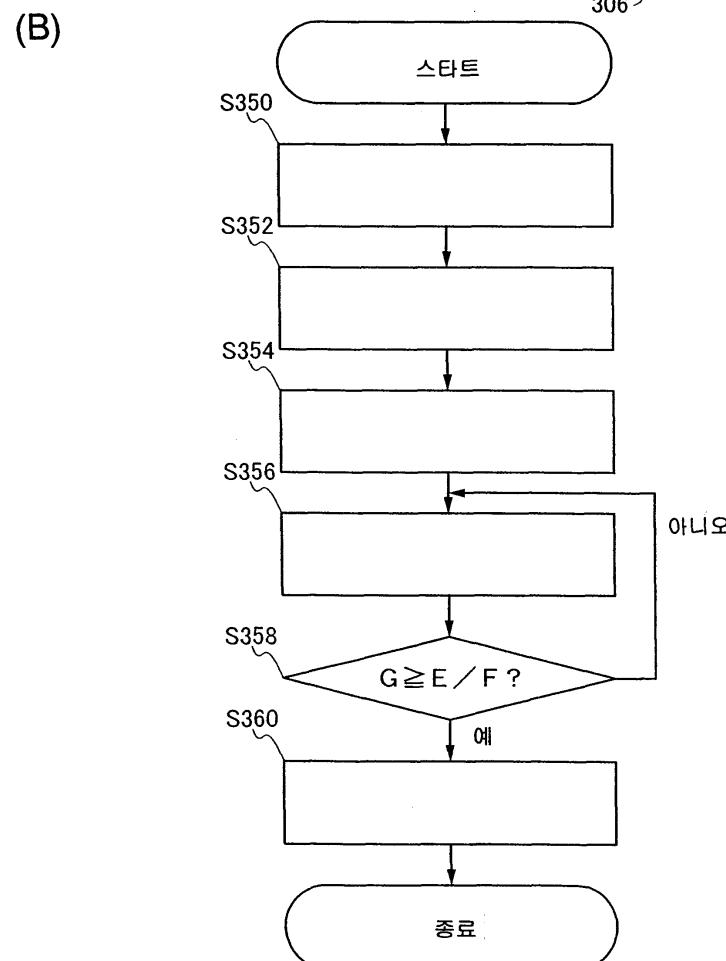
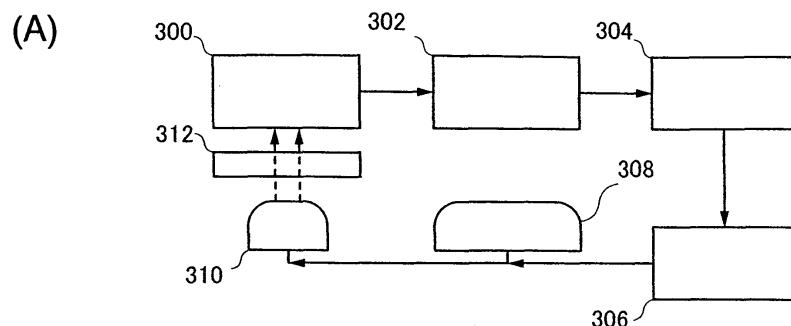
(A)



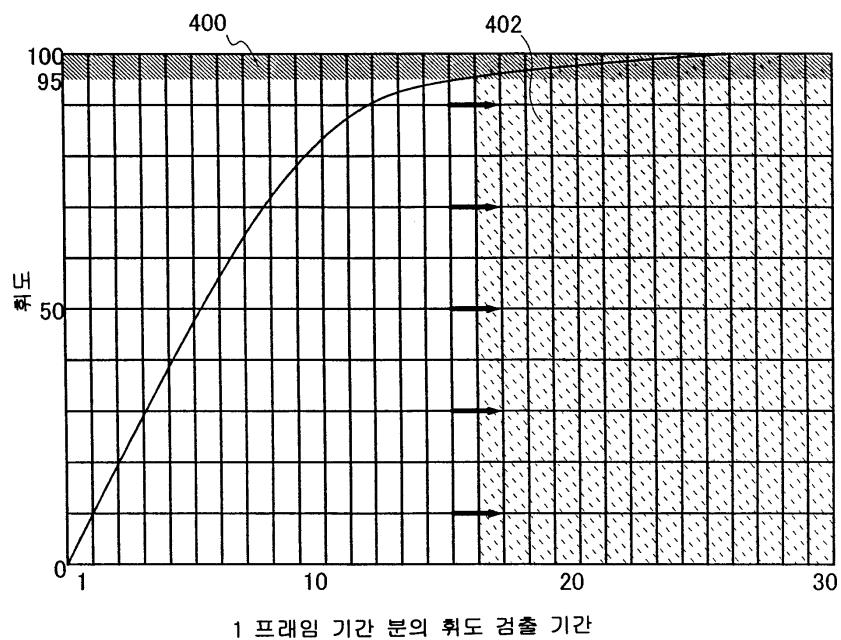
(B)



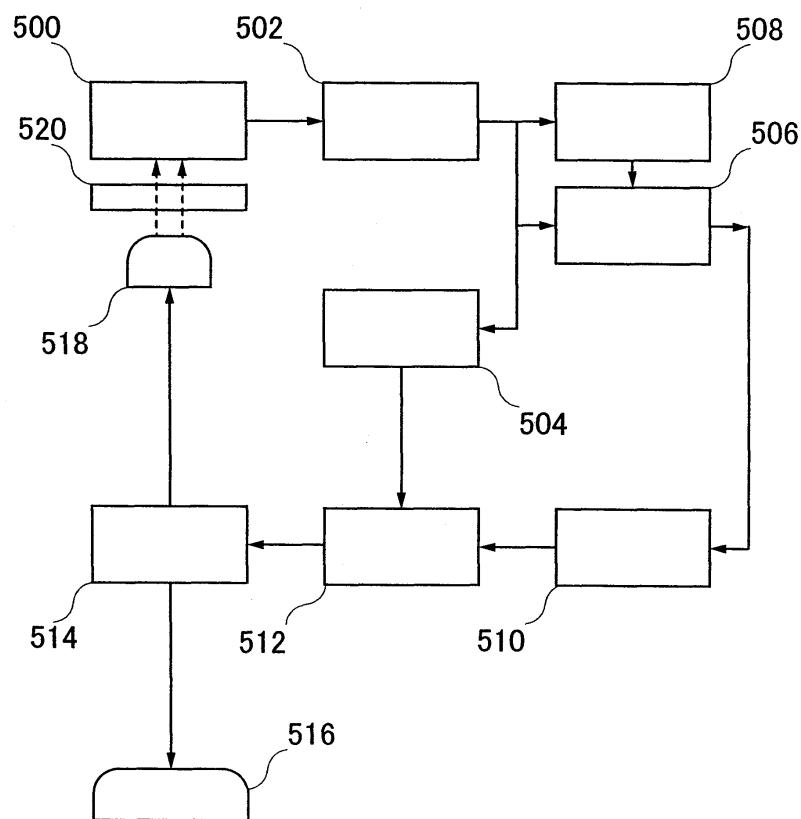
## 도면3



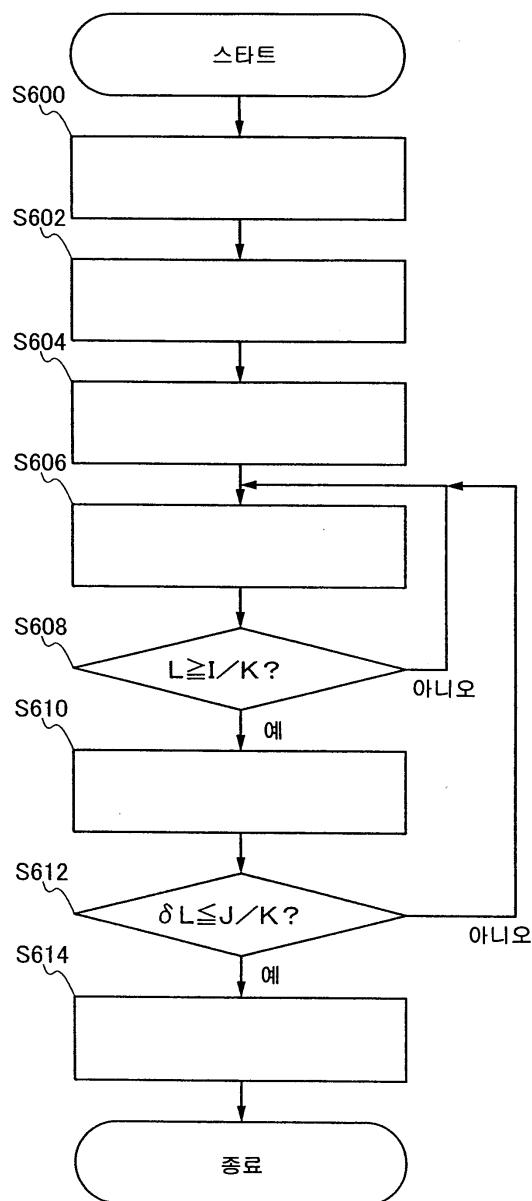
도면4



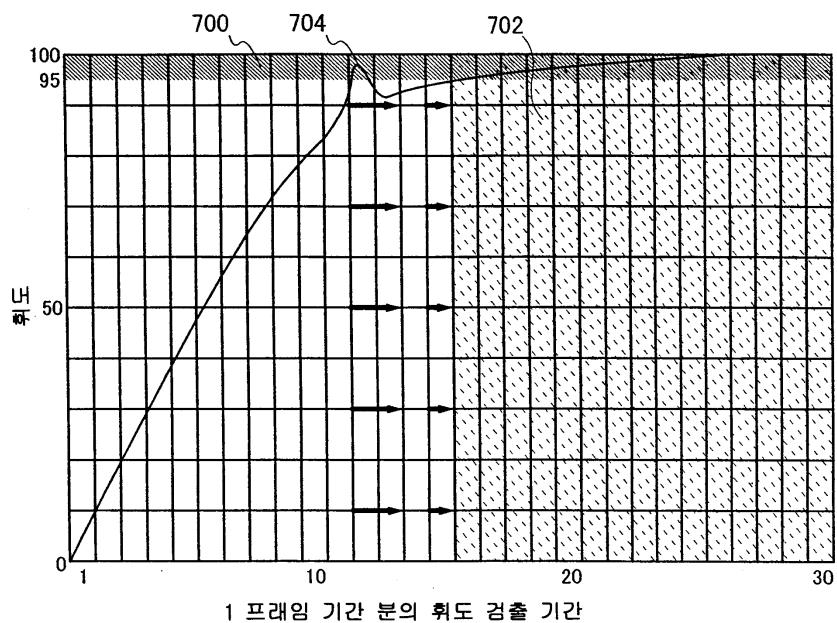
도면5



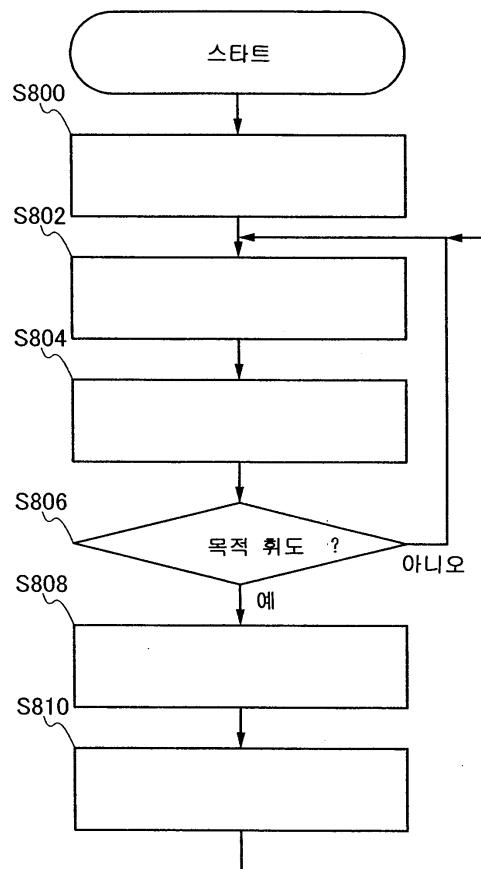
## 도면6



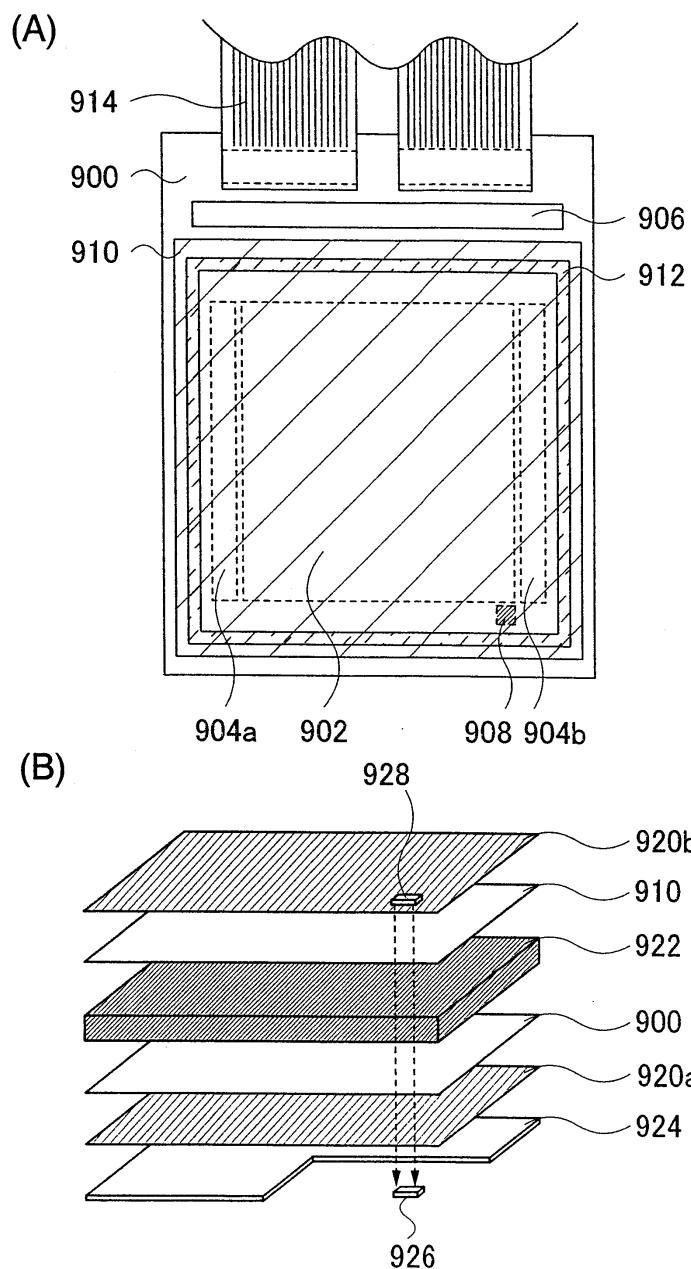
도면7



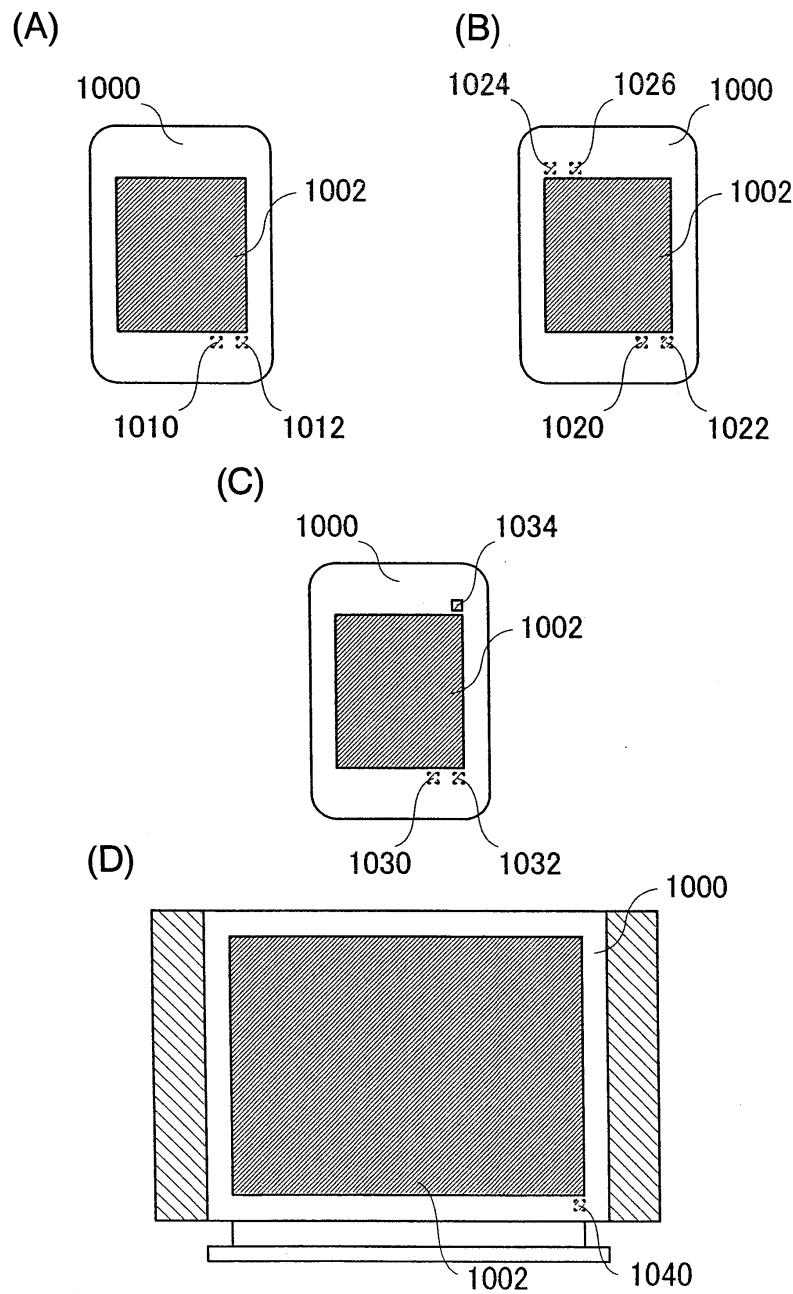
도면8



도면9

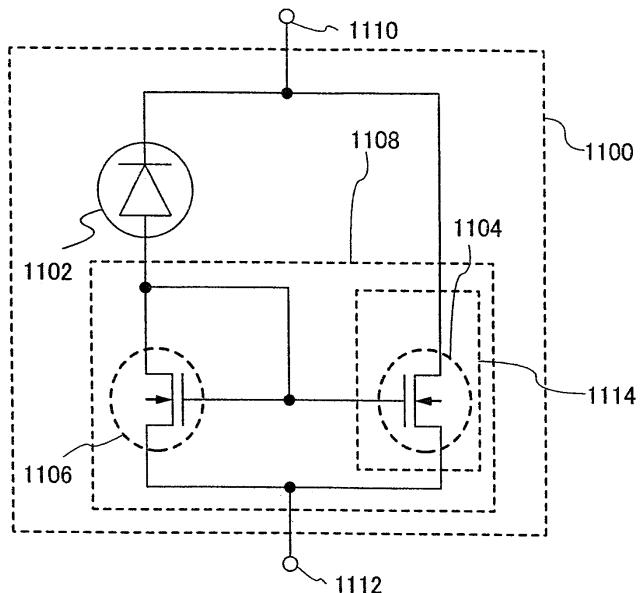


도면10

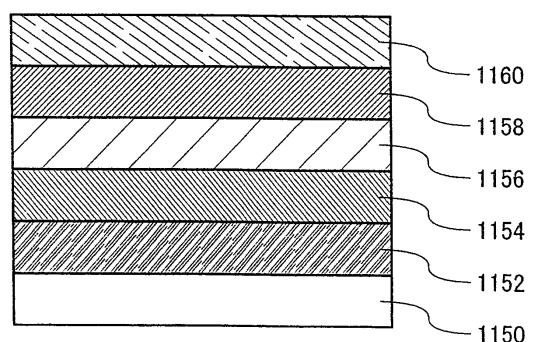


도면11

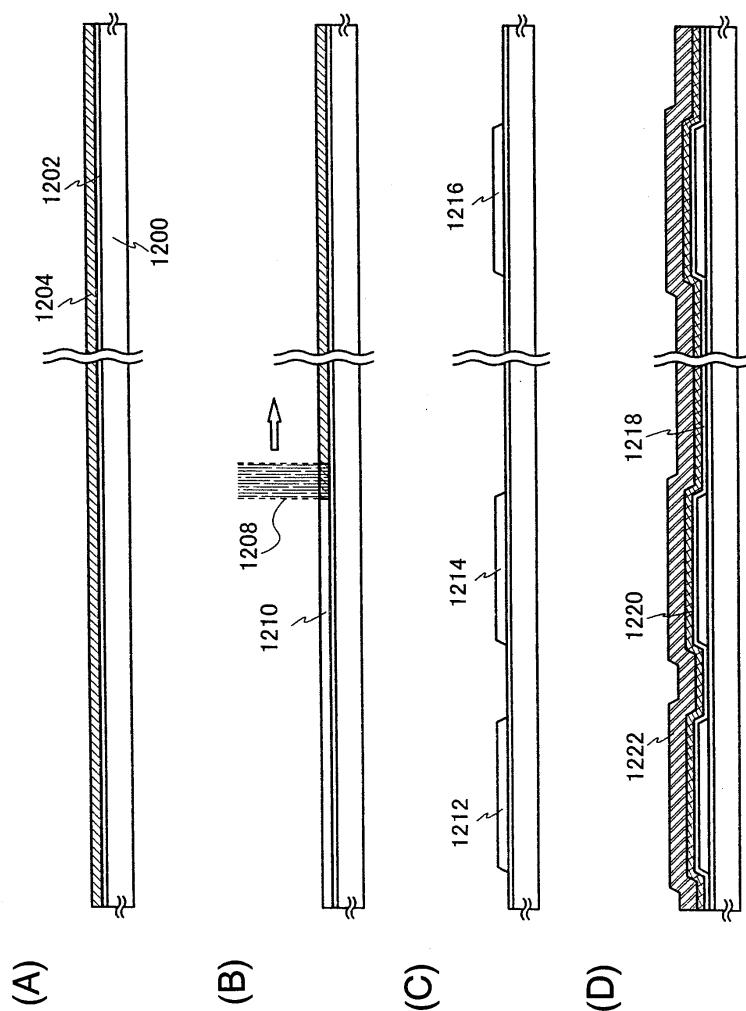
(A)



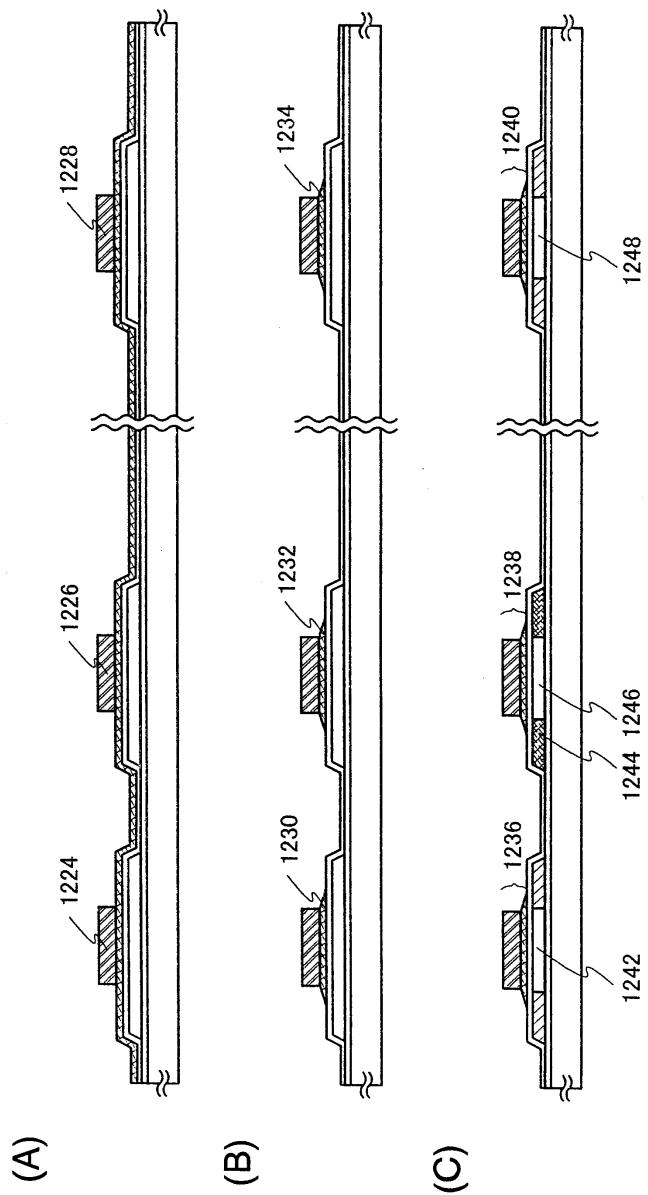
(B)



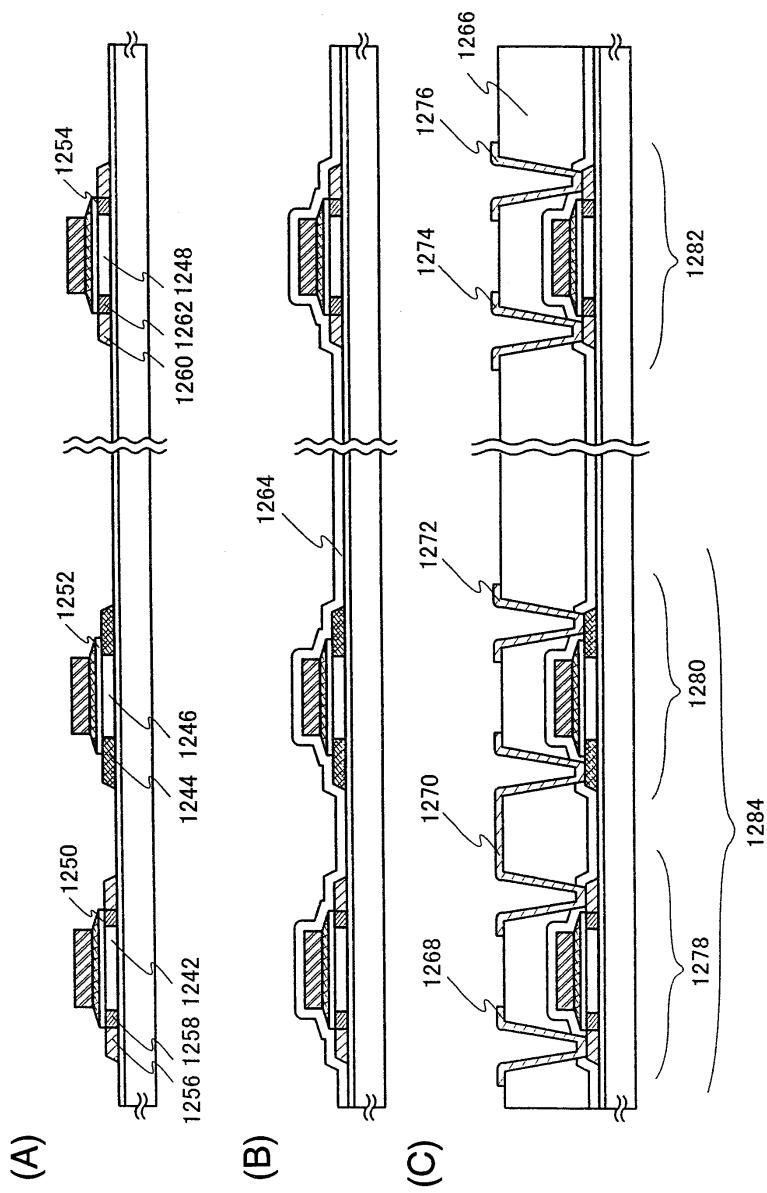
도면12



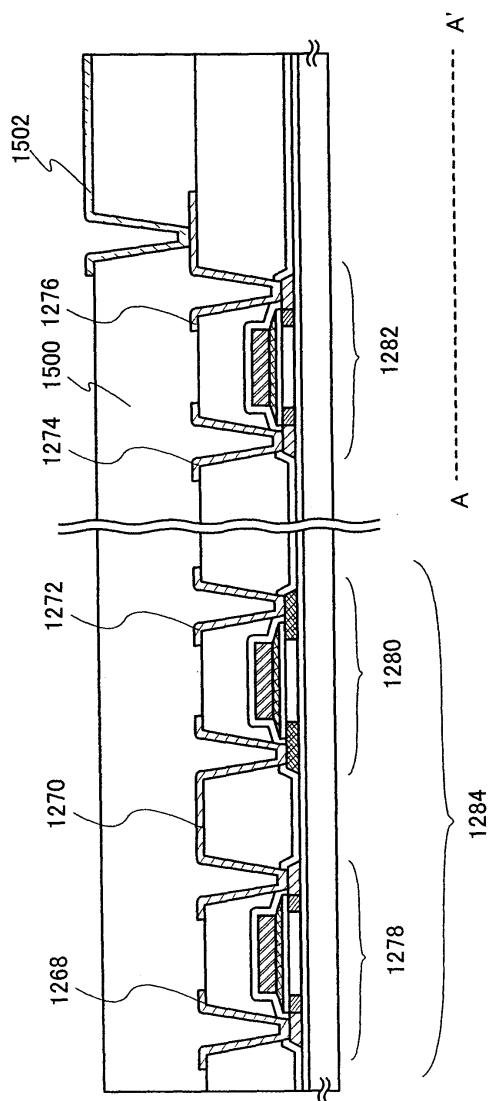
도면13



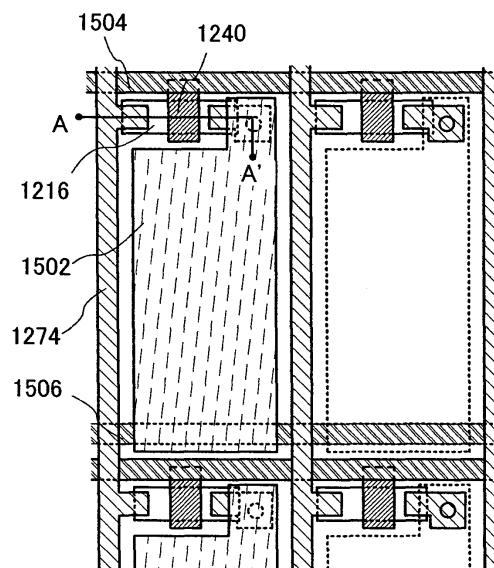
도면14



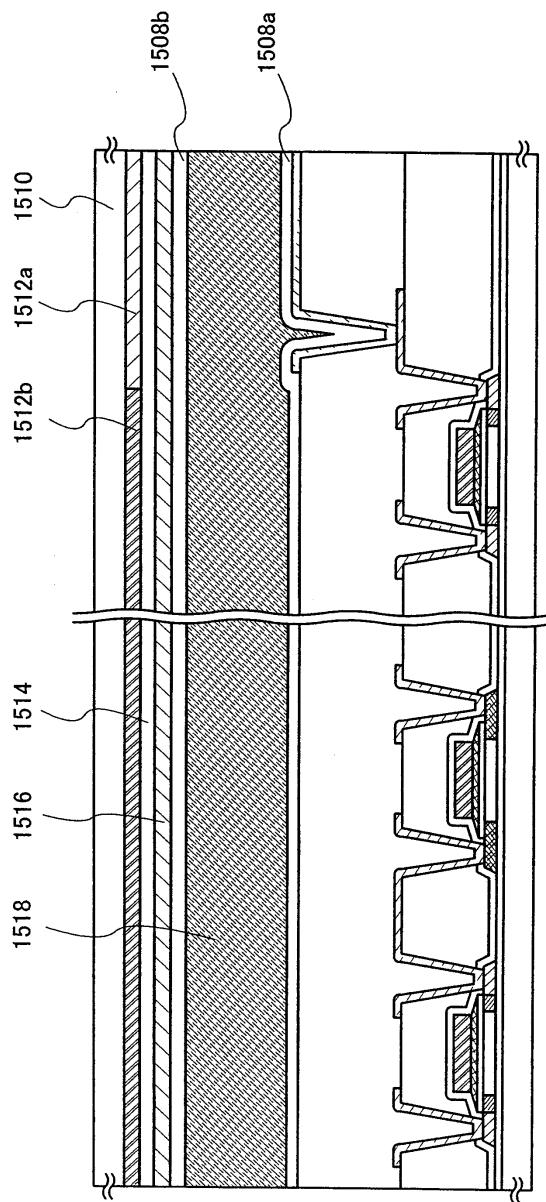
도면15



도면16



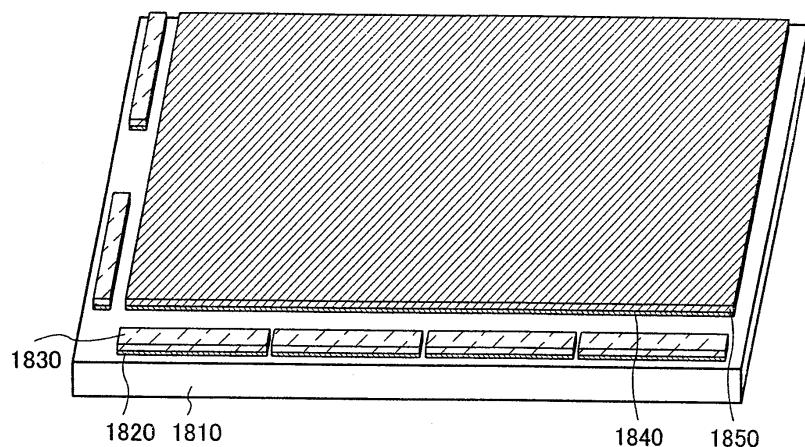
도면17



도면18

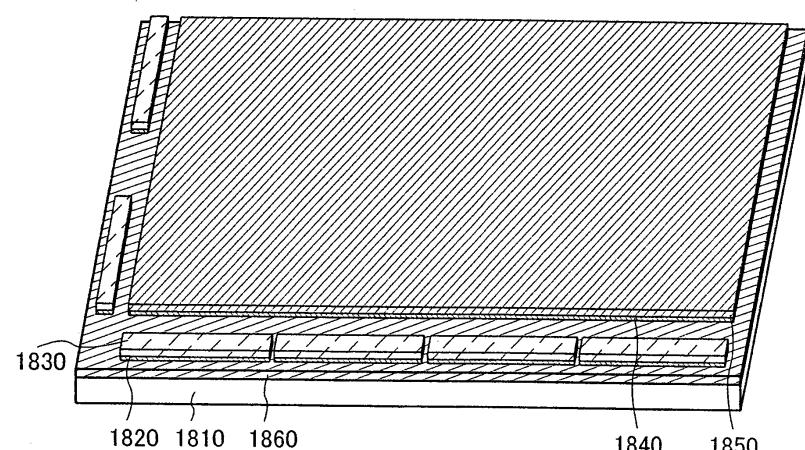
(A)

1800



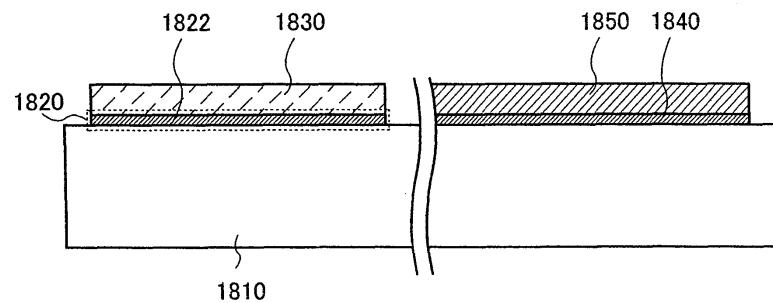
(B)

1800

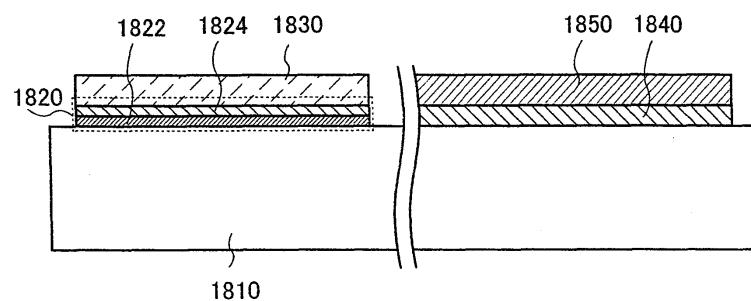


도면19

(A)

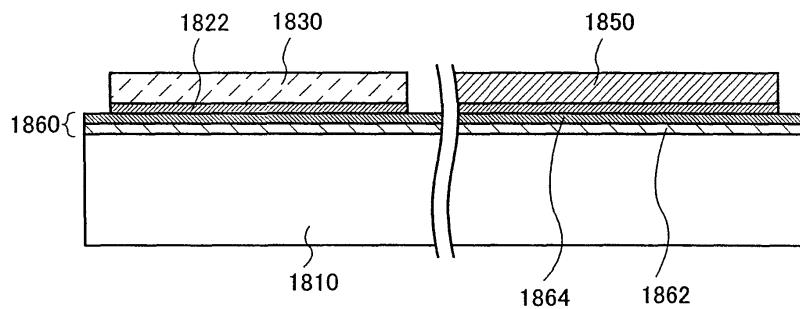


(B)

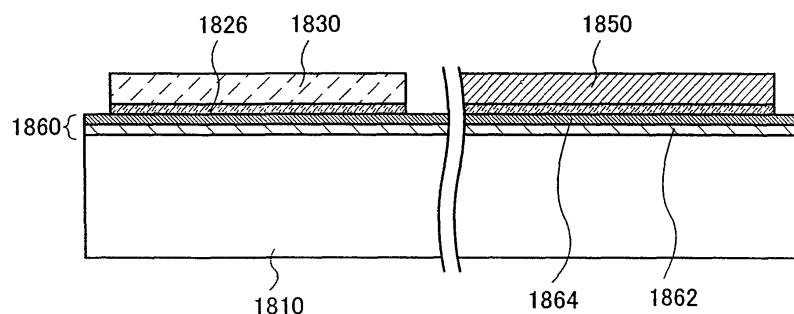


도면20

(A)

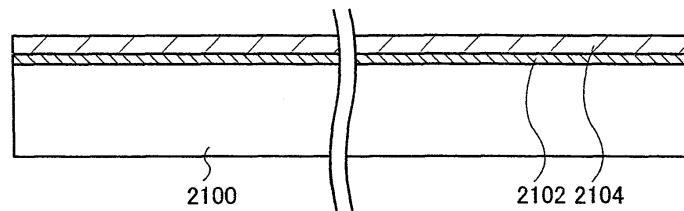


(B)

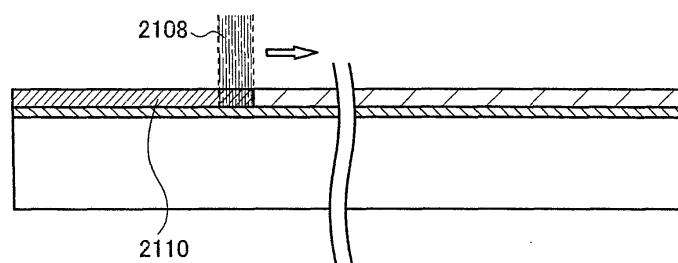


도면21

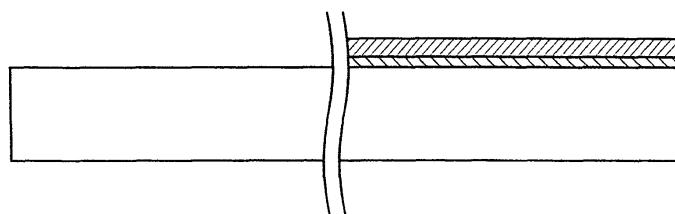
(A)



(B)

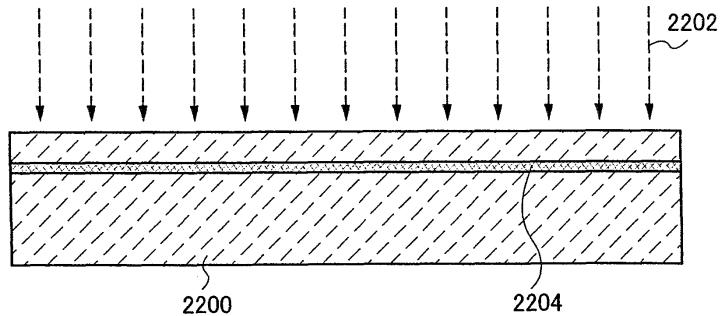


(C)

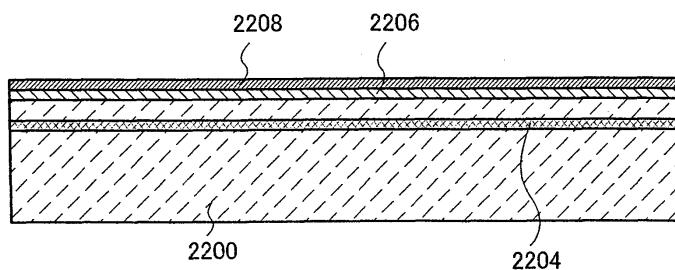


도면22

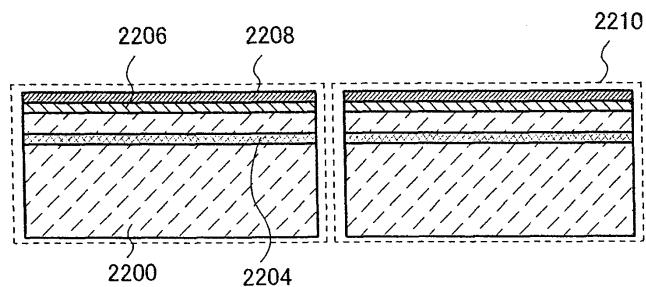
(A)



(B)

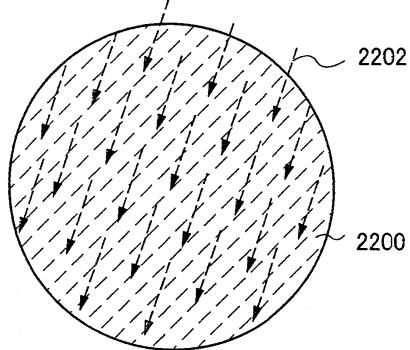


(C)

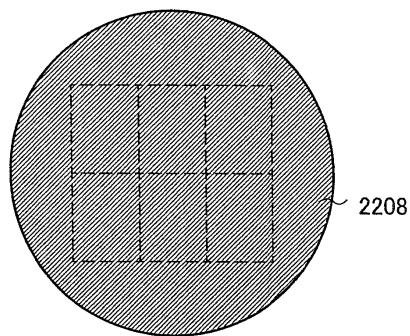


도면23

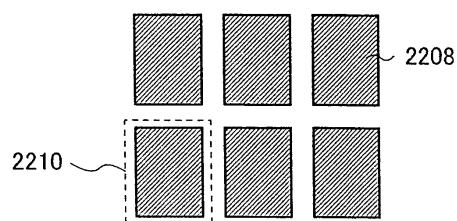
(A)



(B)

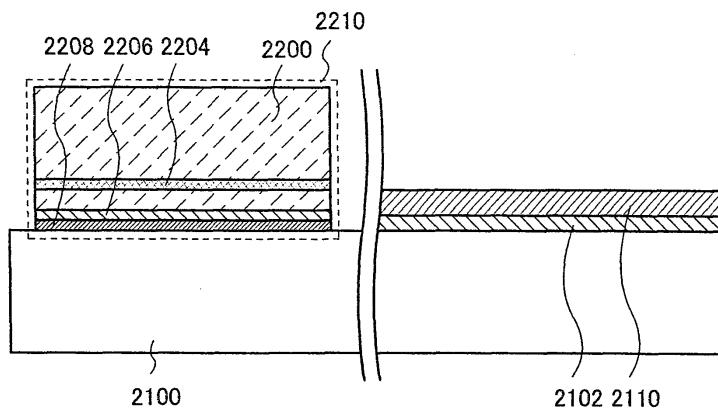


(C)

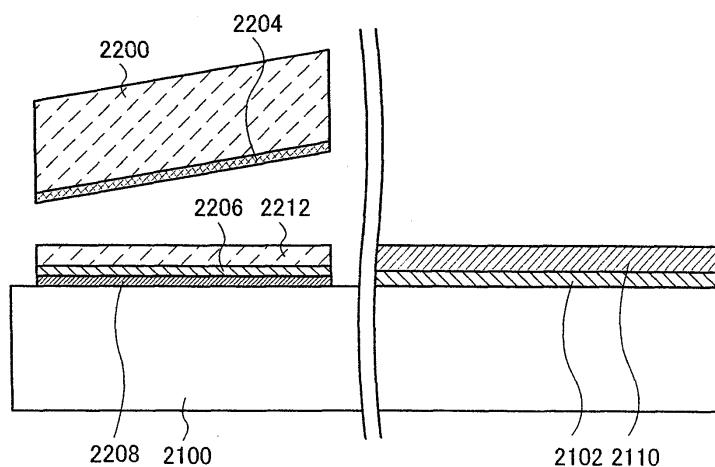


도면24

(A)

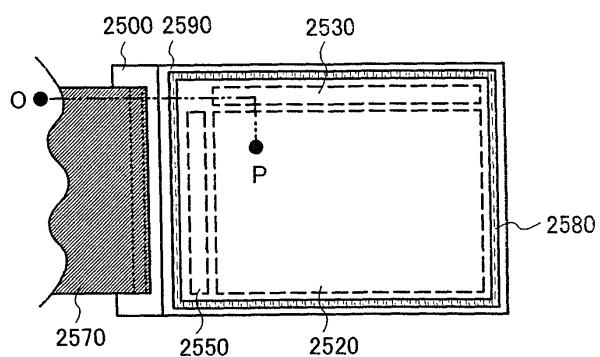


(B)

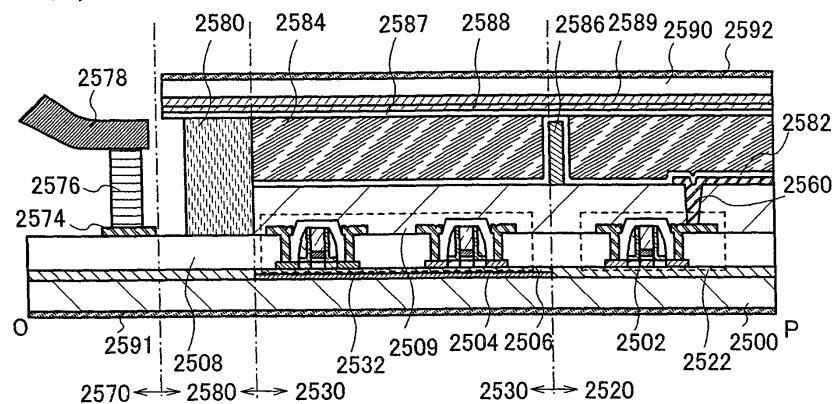


도면25

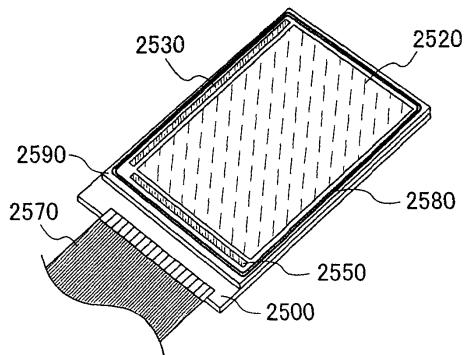
(A)



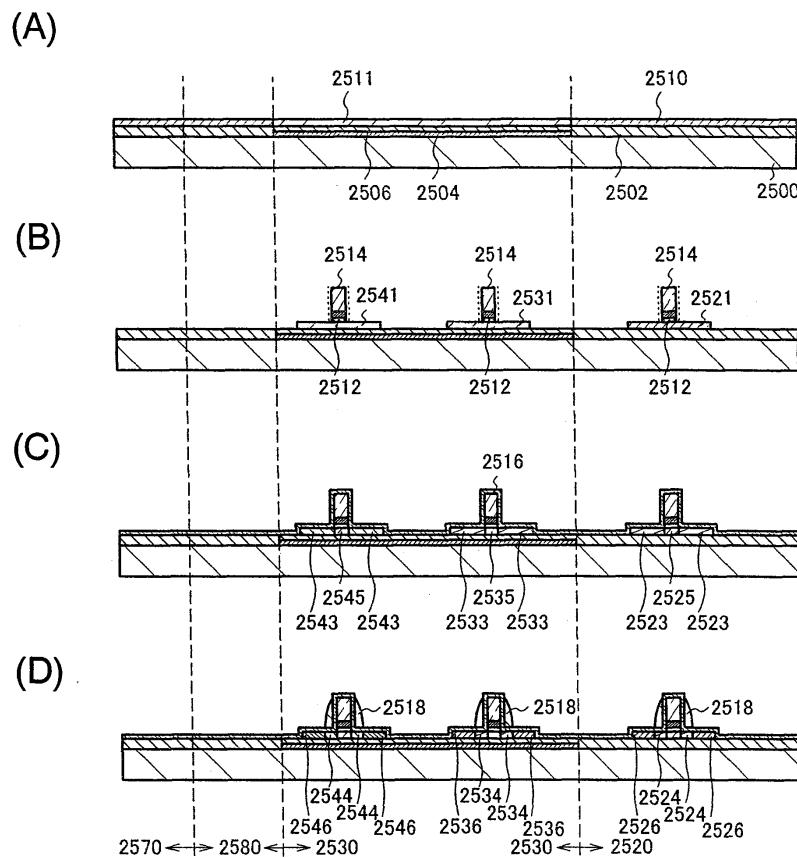
(B)



(C)

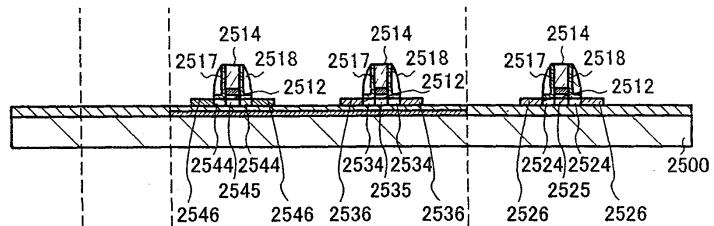


## 도면26

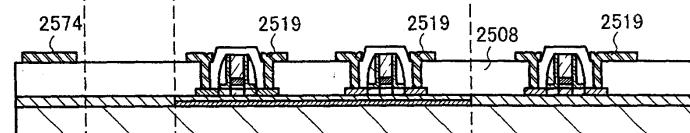


도면27

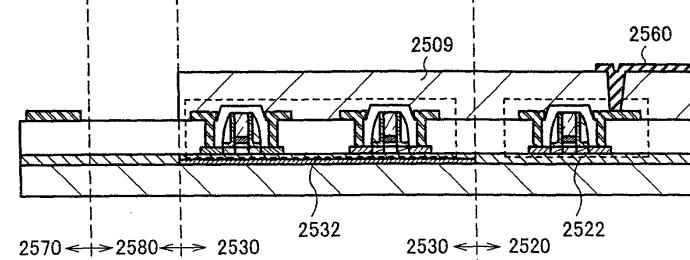
(A)



(B)

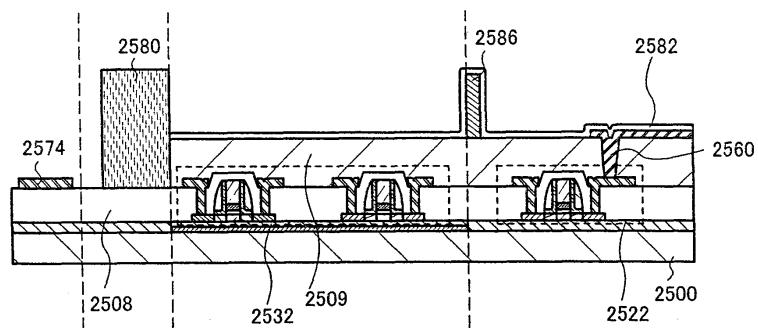


(C)

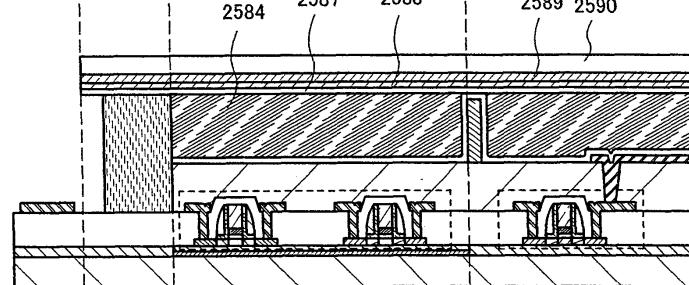


## 도면28

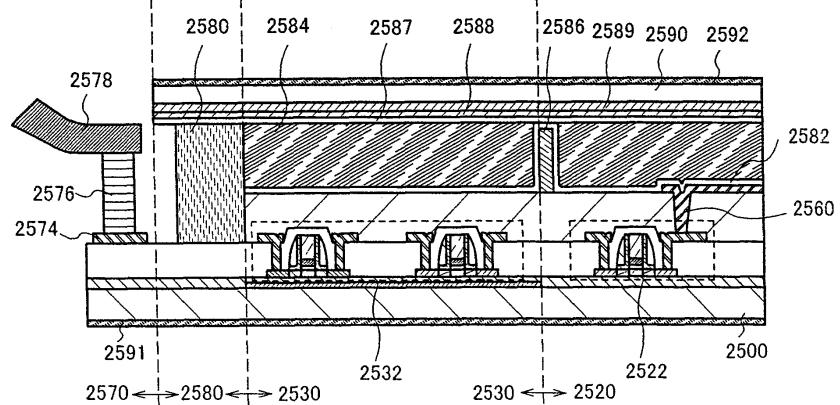
(A)



(B)

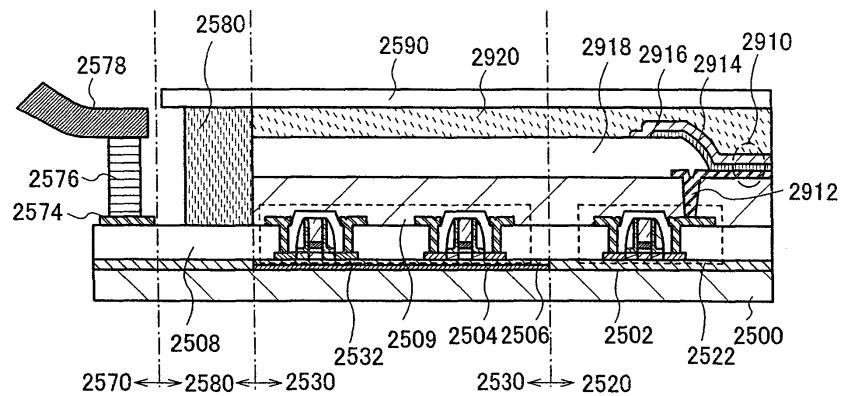


(C)

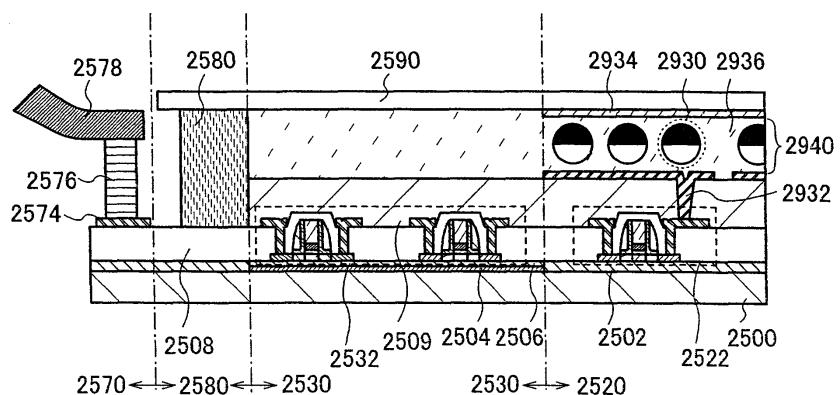


## 도면29

(A)

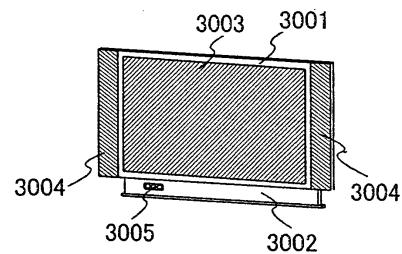


(B)

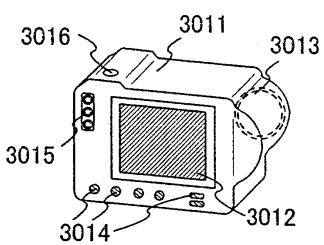


도면30

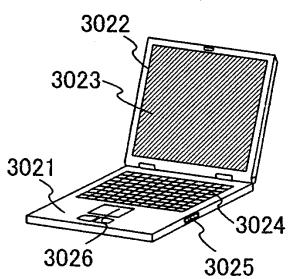
(A)



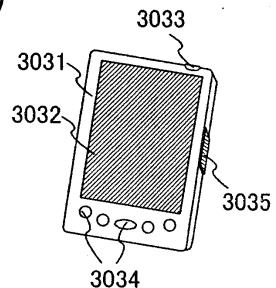
(B)



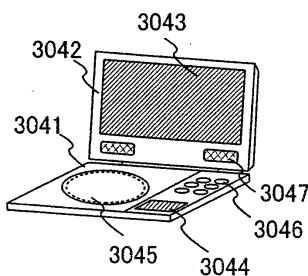
(C)



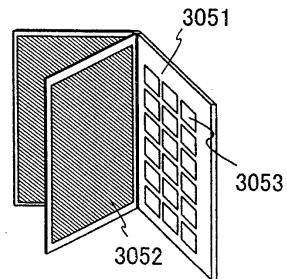
(D)



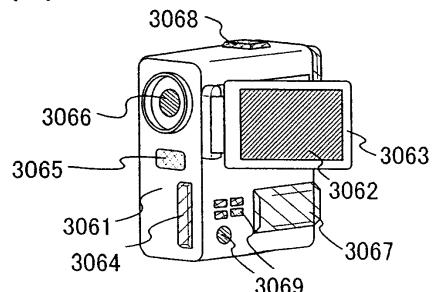
(E)



(F)



(G)



(H)

