



공개특허 10-2022-0155264



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0155264  
(43) 공개일자 2022년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 27/146* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*H01L 27/14609* (2013.01)  
*H01L 27/14625* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-7027763  
(22) 출원일자(국제) 2021년03월15일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2022년08월11일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/010393  
(87) 국제공개번호 WO 2021/187422  
국제공개일자 2021년09월23일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2020-045553 2020년03월16일 일본(JP)

(71) 출원인  
소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤  
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 아사히쵸 4-14-1  
(72) 발명자  
이와부치 신  
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 아사히쵸 4-14-1 소  
니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤 내  
이토 토모미  
일본국 가나가와Ken 아쓰기시 아사히쵸 4-14-1 소  
니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
최달용

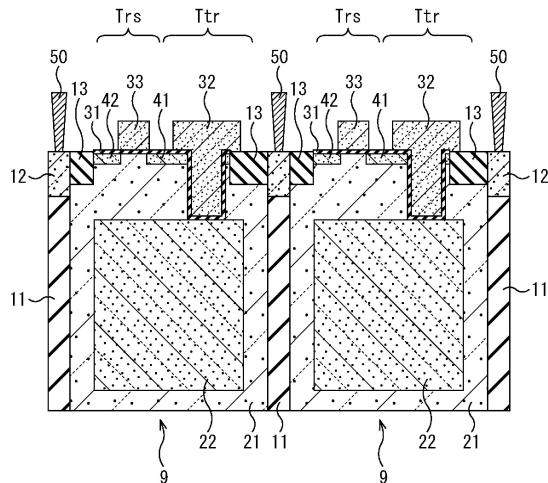
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 고체 콜상 소자 및 전자 기기

### (57) 요 약

본 개시는 소형이면서 트랜지스터 근방에서의 강전계의 발생을 억제 가능한 고체 콜상 소자 및 전자 기기를 제공 할 수 있도록 하는 고체 콜상 소자 및 전자 기기에 관한 것이다. 고체 콜상 소자는 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 소자 분리와, 소자 분리의 제1 주면측에 밀착하여 마련된 도체부를 구비한다. 본 기술은 예를 들면 고체 콜상 소자나 고체 콜상 소자를 포함하는 전자 기기에 적용할 수 있다.

### 대 표 도



(52) CPC특허분류

*H01L 27/1463* (2013.01)

*H01L 27/14636* (2013.01)

*H01L 27/14643* (2013.01)

(72) 발명자

**마사가키 아츠시**

일본국 가나가와켄 아츠기시 아사히쵸 4-14-1 소니

세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤 내

**쿠도우 요시하루**

일본국 가나가와켄 아츠기시 아사히쵸 4-14-1 소니

세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와,

기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와,

상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 제1 도체부를 구비하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 도체부는 상기 기판의 상기 제1 주면에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있고,

상기 기판의 상기 제1 주면에 형성된 고농도 불순물 확산층과,

상기 제1 도체부와 상기 고농도 불순물 확산층 사이에 마련된 절연부를 또한 구비하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 도체부는 상기 절연부보다도 깊게 형성되고,

상기 고농도 불순물 확산층은 상기 절연부보다도 얕게 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 고농도 불순물 확산층보다도 깊은 영역에 형성된 웨이퍼를 구비하고,

제1 도체부는 상기 절연부보다도 깊은 영역에서 상기 웨이퍼와 밀접하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 도체부의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 캡층을 구비하고,

상기 제1 도체부는 인접하는 복수의 화소의 상기 웨이퍼와 밀접하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 웨이퍼와 전기적으로 접속되고, 상기 화소 내에 형성된 콘택트 전극을 구비하고,

상기 콘택트 전극은 상기 제1 도체부를 통하여, 인접하는 상기 복수의 화소의 상기 웨이퍼를 입력된 전위에 고정하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 완전 관통형 소자 분리는, 평면에서 볼 때 상기 화소를 둘러싸서 마련되어 있고,

상기 제1 도체부는 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 전면 또는 일부의 면에 밀접하여 배치되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 도체부는 인접하는 2개의 화소에 끼여진 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방 및  $2 \times 2$ 의 매트릭스형상으로 배열된 4개의 화소의 중심에 위치하는 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 적어도 일방에 마련되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 도체부는 상기 완전 관통형 소자 분리를 저면으로 하는 트렌치의 일부 또는 전부가 도체 재료에 의해 매입된 형상인 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 10

제2항에 있어서,

상기 절연부는 적어도 표면이 절연재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 절연부는 상기 제1 도체부와 상기 고농도 불순물 확산층 사이에 마련된 트렌치의 표면을 덮는 절연막과, 트렌치 내에 매입된 순 폴리실리콘 또는 산화물, 또는 공기층의 2층 구조인 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 도체부는 인접하는 화소 사이에서 공용되는 콘택트 전극인 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 13

제4항에 있어서,

상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 전면 또는 일부의 면에 밀접하여 배치되고, 상기 절연부보다도 깊으면서 상기 웰층과 접촉하도록 마련되어 있고, 정전압이 인가됨으로써 상기 광전 변환 소자에 축적된 전자를 끌어당겨서 트랩하는 제2 도체부를 구비하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 도체부를 관통하여 마련되어 있는 콘택트 전극을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자.

### 청구항 15

광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와, 상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 제1 도체부를 갖는 고체 활상 소자를 포함하는 고체 활상 장치와,

피사체로부터의 상광을 상기 고체 활상 장치의 활상면상에 결상시키는 광학 렌즈와,

상기 고체 활상 장치로부터 출력되는 신호에 신호 처리를 행하는 신호 처리 회로를 구비하는 것을 특징으로 하

는 전자 기기.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 개시는 고체 활상 소자 및 전자 기기에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 근래, 완전 관통형 소자 분리(FTFI: Front Full Trench Isolation)를 갖는 고체 활상 소자가 이용되고 있다. FTFI를 갖는 고체 활상 소자는 화소 사이가 절연물로 분리되어 있고, 각 화소가 전기적으로 분리되어 있다. 이 때문에, 분리된 개개의 화소는 반도체 기판을 예를 들면 접지 전위로 하기 위한 콘택트 전극을 구비할 필요가 있다. 평면에서 볼 때의 콘택트 전극의 면적을 작게 하기 위해, FTFI의 일부를 활성 영역으로 하여, 콘택트 전극을 형성한 고체 활상 소자가 제안되어 있다(예를 들면, 특허문헌 1).

#### 선행기술문헌

##### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특개2016-39315호 공보

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0004] 이와 같은 고체 활상 소자에서는, 소자의 소형화를 위해, 불순물 농도가 높은 영역인 트랜지스터의 소스/드레인이 되는 불순물 영역과, 콘택트 전극이 밀착 또는 근접한다. 이 때문에, 불순물 영역과 콘택트 전극의 사이에서 강전계가 발생해 버린다.

[0005] 본 기술은 이와 같은 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 소형이면서 트랜지스터 근방에서의 강전계의 발생을 억제 가능한 고체 활상 소자 및 전자 기기를 제공할 수 있도록 하는 것이다.

##### 과제의 해결 수단

[0006] 본 기술의 한 측면의 고체 활상 소자는 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와, 상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 도체부를 구비한다.

[0007] 본 기술의 한 측면의 전자 기기는 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와, 상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 도체부를 갖는 고체 활상 소자를 포함하는 고체 활상 장치와, 피사체로부터의 상광(像光)을 상기 고체 활상 장치의 활상면상에 결상시키는 광학 렌즈와, 상기 고체 활상 장치로부터 출력되는 신호에 신호 처리를 행하는 신호 처리 회로를 구비한다.

[0008] 본 기술의 한 측면의 고체 활상 소자에서는, 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와, 완전 관통형 소자 분리의 제1 주면측에 밀착하여 마련된 도체부가 구비된다.

[0009] 본 기술의 한 측면의 전자 기기에서는, 상기 고체 활상 소자가 구비되어 있다.

#### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 장치의 전체 구성을 도시하는 도면.

도 2는 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 3은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 4는 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 제조 방법을 설명하는 공정 단면도.

도 5는 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 제조 방법을 설명하는 공정 단면도.

도 6은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 제조 방법을 설명하는 공정 단면도.

도 7은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 8은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 9는 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 10은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 11은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 12는 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 13은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 다른 예를 도시하는 단면도.

도 14는 본 개시의 제2 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 15는 본 개시의 제2 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 16은 본 개시의 제2 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 17은 본 개시의 제3 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 18은 본 개시의 제4 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 19는 본 개시의 제4 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 20은 본 개시의 제4 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 21은 본 개시의 제5 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 22는 본 개시의 제5 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 23은 본 개시의 제5 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 24는 본 개시의 제6 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 25는 본 개시의 제6 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도.

도 26은 본 개시의 제7 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 구성의 한 예를 도시하는 단면도.

도 27은 본 개시의 제7 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 효과에 관해 설명하기 위한 도면.

도 28은 본 개시의 제7 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자의 제조 방법을 설명하는 공정 단면도.

도 29는 본 개시의 제8 실시의 형태에 관한 전자 기기의 개략 구성도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에, 본 개시의 실시의 형태에 관한 광학 소자, 광학 소자 어레이, 전자 기기 및 광학 소자의 제조 방법의 한 예를 도 1 내지 도 29를 참조하면서 설명한다. 본 개시의 실시의 형태는 이하의 순서로 설명한다. 또한, 본 개시는 이하의 예로 한정되는 것이 아니다. 또한, 본 명세서에 기재된 효과는 예시로서 한정되는 것이 아니고, 또 다른 효과가 있어도 좋다.

[0012] 1. 제1 실시의 형태: 고체 활상 장치

[0013] (1. 1) 고체 활상 장치의 전체 구성

[0014] (1. 2) 고체 활상 소자의 구성

[0015] (1. 3) 고체 활상 소자의 제조 방법

[0016] (1. 4) 변형례

- [0017] 2. 제2 실시의 형태: 고체 활상 소자
- [0018] (2. 1) 고체 활상 소자(200)의 제1의 예
- [0019] (2. 2) 고체 활상 소자(200)의 제2의 예
- [0020] (2. 3) 고체 활상 소자(200)의 제3의 예
- [0021] 3. 제3 실시의 형태: 고체 활상 소자
- [0022] (3. 1) 고체 활상 소자의 구성
- [0023] 4. 제4 실시의 형태: 고체 활상 소자
- [0024] (4. 1) 고체 활상 소자의 구성
- [0025] 5. 제5 실시의 형태: 고체 활상 소자
- [0026] (5. 1) 고체 활상 소자의 구성
- [0027] 6. 제6 실시의 형태: 고체 활상 소자
- [0028] (6. 1) 고체 활상 소자의 구성
- [0029] (6. 1. 1) 고체 활상 소자(600)의 제1의 예
- [0030] (6. 1. 2) 고체 활상 소자(600)의 제2의 예
- [0031] 7. 제7 실시의 형태: 고체 활상 장치
- [0032] (7. 1) 고체 활상 소자의 구성
- [0033] (7. 2) 고체 활상 소자의 제조 방법
- [0034] 8. 제8 실시의 형태: 전자 기기
- [0035] 1. 제1 실시의 형태: 고체 활상 장치
- [0036] (1. 1) 고체 활상 장치의 전체 구성
- [0037] 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 장치(1)에 관해 설명한다.
- [0038] 도 1은 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 장치(1)의 전체를 도시하는 개략 구성도이다. 도 1에 도시하는 고체 활상 장치(1)는 이면 조사형의 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서이다. 도 29에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 장치(1)는 광학 렌즈(1002)를 통하여 피사체로부터의 상광(입사광(1006))을 취입하고, 활상면상에 결상된 입사광(1006)의 광량을 신호 처리 회로(1005)에서 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 영상 신호(화소 신호)로서 출력한다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 제1 실시의 형태의 고체 활상 장치(1)는 기판(2)과, 화소 영역(3)과, 수직 구동 회로(4)와, 칼럼 신호 처리 회로(5)와, 수평 구동 회로(6)와, 출력 회로(7)와, 제어 회로(8)를 구비하고 있다.
- [0039] 화소 영역(3)은 기판(2)상에 2차원 어레이 형상으로 규칙적으로 배열된 복수의 화소(9)를 갖고 있다. 화소(9)는 도 3에 도시한 광전 변환부(23)와, 복수의 화소 트랜지스터(부(不)도시)를 갖고 있다. 복수의 화소 트랜지스터로서는, 예를 들면, 전송 트랜지스터, 리셋 트랜지스터, 선택 트랜지스터, 앰프 트랜지스터의 4개의 트랜지스터를 채용할 수 있다. 또한, 예를 들면, 선택 트랜지스터를 제외한 3개의 트랜지스터를 채용해도 좋다.
- [0040] 수직 구동 회로(4)는 예를 들면 시프트 레지스터에 의해 구성되고, 소망하는 화소 구동 배선(L1)을 선택하고, 선택한 화소 구동 배선(L1)에 화소(9)를 구동하기 위한 펄스를 공급하고, 각 화소(9)를 행 단위로 구동한다. 즉, 수직 구동 회로(4)는 화소 영역(3)의 각 화소(9)를 행 단위로 순차적으로 수직 방향으로 선택 주사하고, 각 화소(9)의 광전 변환부(23)에서 수광량에 응하여 생성한 신호 전하에 의거한 화소 신호를 수직 신호선(L2)을 통하여 칼럼 신호 처리 회로(5)에 공급한다.
- [0041] 칼럼 신호 처리 회로(5)는 예를 들면 화소(9)의 열마다 배치되어 있고, 1행분의 화소(9)로부터 출력되는 신호에 대해 화소 열마다 노이즈 제거 등의 신호 처리를 행한다. 예를 들면 칼럼 신호 처리 회로(5)는 화소 고유의 고정 패턴 노이즈를 제거하기 위한 CDS(Correlated Double Sampling: 상관 이중 샘플링)와 AD(Analog Digital)

변환 등의 신호 처리를 행한다.

- [0042] 수평 구동 회로(6)는 예를 들면 시프트 레지스터에 의해 구성되고, 수평 주사 펄스를 칼럼 신호 처리 회로(5)에 순차적으로 내어, 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각을 순번대로 선택하고, 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각으로부터, 신호 처리가 행해진 화소 신호를 수평 신호선(L3)에 출력시킨다.
- [0043] 출력 회로(7)는 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각으로부터 수평 신호선(L3)을 통하여, 순차적으로 공급되는 화소 신호에 대해 신호 처리를 행하여 출력한다. 신호 처리로서는, 예를 들면, 버퍼링, 흑레벨 조정, 열편차 보정, 각종 디지털 신호 처리 등을 이용할 수 있다.
- [0044] 제어 회로(8)는 수직 동기 신호, 수평 동기 신호, 및 마스터 클록 신호에 의거하여, 수직 구동 회로(4), 칼럼 신호 처리 회로(5) 및 수평 구동 회로(6) 등의 동작의 기준이 되는 클록 신호나 제어 신호를 생성한다. 그리고, 제어 회로(8)는 생성한 클록 신호나 제어 신호를 수직 구동 회로(4), 칼럼 신호 처리 회로(5) 및 수평 구동 회로(6) 등에 출력한다.
- [0045] (1. 2) 고체 활상 소자의 구성
- [0046] 다음에, 도 1의 고체 활상 장치(1)의 상세 구조에 관해 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한다. 도 2는 고체 활상 장치(1)의 화소 영역(3)에서의 고체 활상 소자(100)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다. 도 3은 도 2에 도시하는 A-A' 단면에서의 고체 활상 소자(100)의 화소(9)의 단면도이다. 도 2 및 도 3에 도시하는 고체 활상 소자(100)를 갖는 고체 활상 장치(1)는 이면 조사형의 CMOS 이미지 센서(CMOS형 고체 활상 장치)이다.
- [0047] 고체 활상 소자(100)는 전송 트랜지스터(Ttr), 리셋 트랜지스터(Trs), 증폭 트랜지스터(Tam) 및 셀렉트 트랜지스터(Ts1)를 구비하고 있다. 전송 트랜지스터(Ttr)는 광전 변환 소자(22)로부터 전하를 판독하고, 전하를 플로팅 디퓨전(41)에 전송하는 트랜지스터이다.
- [0048] 리셋 트랜지스터(Trs)는 플로팅 디퓨전(41)의 전위를 전원 전압에 리셋하는 트랜지스터이다. 증폭 트랜지스터(Tam)는 플로팅 디퓨전(41)의 전위를 게이트에서 받아, 소스 팔로워로 수직 신호선(VSL: Vertical Signal Line)에 출력하는 트랜지스터이다.
- [0049] 셀렉트 트랜지스터(Ts1)는 판독한 행의 증폭 트랜지스터(Tam)와 수직 신호선을 접속하고, 판독하지 않은 행의 증폭 트랜지스터(Tam)와 수직 신호선과의 접속을 해제하는 트랜지스터이다.
- [0050] 도 2, 도 3에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100)는 입사된 광을 광전 변환하는 광전 변환 소자(PD: Photo Diode(22))를 포함하는 화소(9) 사이가 완전 관통형 소자 분리(FFTI: Front Full Trench Isolation)(1)로 분리된 구조로 되어 있다.
- [0051] 고체 활상 소자(100)는 고체 활상 소자(100)의 트랜지스터 형성면인 제1 주면(主面)(도 3 중의 상측의 면)과 반대측인 제2 주면(도 3 중의 하측의 면)측부터 광전 변환 소자(22)에 광이 입사한다. 이하, 제1 주면을 상면, 제2 주면을 하면이라고 칭하는 경우가 있다.
- [0052] 도 3에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100)는 기판(2), FFTI(11), 매입 도체부(12), 절연부(13), 웨이트(21), 광전 변환 소자(22)를 포함한다. 또한, 고체 활상 소자(100)는 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35) 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)을 포함한다.
- [0053] 게이트 전극(32)은 전송 트랜지스터(Ttr)의 게이트 전극이고, 게이트 전극(33)은 리셋 트랜지스터(Trs)의 게이트 전극이다. 도 2, 도 3에서는 부도시이지만, 게이트 전극(34)은 증폭 트랜지스터(Tam)의 게이트 전극으로 하고, 게이트 전극(35)은 셀렉트 트랜지스터(Ts1)의 게이트 전극으로 한다.
- [0054] 도 2, 도 3에는, 매입 도체부(12)와 전기적으로 접속된 GND 콘택트(50)도 아울러서 도시하고 있다.
- [0055] 기판(2)의 하면측에는, 컬러 필터층 및 웨이퍼 렌즈(부도시)가 이 순서로 적층된 집광층이 형성되어 있다. 또한, 기판(2)의 트랜지스터 형성측면(상면)에는, 배선층 및 로직 기판(부도시)이 이 순서로 적층되어 있다.
- [0056] (기판)
- [0057] 기판(2)은 예를 들면 실리콘(Si)에 의해 형성된다. 기판(2)상에는, 복수의 화소(9)가 배열된 화소 영역(3)이 형성되어 있다. 화소 영역(3)에는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 기판(2)에는, 광전 변환 소자(22)를 포함하는 화소(9)가 복수 형성되고, 2차원 매트릭스형상으로 배치되어 있다.

- [0058] (완전 관통형 소자 분리)
- [0059] 완전 관통형 소자 분리(FFTI)(11)는 기판(2)의 트랜지스터 형성측면(상면)부터 하면까지 관통하고, 각 화소(9)를 완전히 분리하도록 형성된다. FFTI(11)는 평면에서 볼 때 화소(9)를 둘러싸서 마련되어 있고, FFTI(11)에 의해, 각 화소(9)는 인접하는 화소(9)와 전기적으로 분리되어 있다.
- [0060] FFTI(11)는 기판(2)에 형성된 트렌치에 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등의 소자 분리막이 매입된 구조를 갖는다. 또한, FFTI(11)는 트렌치의 내벽을 덮도록 형성되는 소자 분리막과, 소자 분리막이 형성되는 트렌치 내에 매입된 실리콘 등의 반도체막의 2층 구조라도 좋다.
- [0061] (매입 도체부)
- [0062] 매입 도체부(12)는 기판(2)(고농도 불순물 확산층(42))에의 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 기능한다. 매입 도체부(12)는 기판(2)의 상면에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있다. 매입 도체부(12)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상부에 마련된 트렌치의 전부가 도체막으로 매입되어 형성되어 있다.
- [0063] 상술한 바와 같이, 고체 활상 소자(100)에서는, 각 화소(9)가 FFTI(11)에 의해 전기적으로 분리되어 있다. 이 때문에, 고체 활상 소자(100)에서는, 분리된 개개의 화소(9)가 웰층(21)의 전위(기준 전위) 콘택트를 가질 필요가 있다. 고체 활상 소자(100)에서는, FFTI(11)의 트랜지스터 형성면측의 일부를 활성 영역으로서 매입 도체부(12)로 하여, 콘택트 전극으로서 기능시킨다.
- [0064] 이와 같이, 매입 도체부(12)를 FFTI(11)의 상방에 밀접하여 배치함에 의해, 콘택트 전극을 형성함에 의한 고체 활상 소자(100)의 평면에서 볼 때서의 면적의 증대를 억제할 수 있고, 고체 활상 소자(100)의 소면적화를 도모할 수 있다.
- [0065] 본 실시의 형태에서, 매입 도체부(12)는 도 2에 도시하는 바와 같이 화소(9) 사이의 경계의 전부에 마련된다. 또한, GND 콘택트(50)는 화소(9) 사이의 경계에 마련된 매입 도체부(12)의 일부와 접속하도록 마련된다.
- [0066] 매입 도체부(12)는 단면에서 볼 때 FFTI(11)의 상방(트랜지스터 형성면측)에 형성되어 있다. 매입 도체부(12)는 절연부(13)보다도 깊게 형성됨에 의해, 절연부(13)보다도 깊은 영역에서 웰층(21)과 밀접하여 배치된다.
- [0067] 이에 의해, 매입 도체부(12)는 웰층(21)과 오직 접합되어 전기적으로 접속된다. 도 2, 도 3에 도시하는 바와 같이, 매입 도체부(12)는 화소(9) 사이에 마련된 FFTI(11)의 상방에 밀접하여 마련되고, 인접하는 2개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용된다.
- [0068] 매입 도체부(12)는 도체막에 의해 형성된다. 도체막으로서는, P형 또는 N형의 불순물이 도프된 실리콘 또는 다른 반도체 재료, 또는 금속을 이용할 수 있다. 실리콘으로서는, 예를 들면 다결정 실리콘, 어모페스 실리콘, 에피택셜 성장시킨 실리콘 등을 이용할 수 있다.
- [0069] (절연부)
- [0070] 절연부(13)는 기판(2)의 상면(트랜지스터 형성측면)에서 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 마련되는 절연층이다. 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 절연부(13)가 마련됨에 의해, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)이 밀착하여 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)의 사이에서 강전계가 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0071] 절연부(13)는 STI(Shallow Trench Isolation) 또는 절연막에 의해 형성된다. STI로서는, 일반적으로 이용되는 재료라면 좋으며, 예를 들면 산화 실리콘이 이용된다. 절연막으로서는, 산화막이 이용되는 것이 바람직하고, 특히 실리콘 산화막이 이용되는 것이 바람직하다. 절연부(13)는 기판(2)의 상면(트랜지스터 형성측면)에 형성한 트렌치 내에 절연막으로서 예를 들면 산화막을 매입함에 의해 형성된다.
- [0072] 이와 같은 절연부(13)가 마련됨에 의해, 매입 도체부(12)와, 후술하는 고농도 불순물 확산층(42)이 밀착하지 않고, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이의 거리가 커진다. 이 때문에, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 강전계가 발생하기 어렵게 되고, 고체 활상 소자(100)의 출력의 안정성이 향상한다.
- [0073] 또한, 이와 같은 절연부(13)가 마련됨에 의해, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)이 종방향(기판(2)의 깊이 방향)에 대해 이간한다. 이 때문에, 고체 활상 소자(100)의 평면에서 볼 때의 크기를 증대시키는 일 없이, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 강전계의 발생을 억제하고, 고체 활상 소자(100)의 소면적화와 출력의 안정성의 향상을 양립할 수 있다.

- [0074] 절연부(13) 및 매입 도체부(12)의 깊이를 깊게 형성할수록, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)의 종 방향의 거리가 커진다. 이 때문에, 예를 들면 고체 콜상 소자(100)에 흘리는 전류의 크기 등에 응한 깊이의 절연부(13) 및 매입 도체부(12)를 형성하여, 강전계의 발생을 억제할 수 있다.
- [0075] (웰층)
- [0076] 웰층(21)은 P형(제1 도전형의 한 예)의 불순물이 저농도로 확산된 P형 영역이다. 웰층(21)은 후술하는 고농도 불순물 확산층(42)보다도 깊은 영역에 형성되어 있다. 웰층(21)은 절연부(13)보다도 깊은 영역에서 매입 도체부(12)와 밀접하여 배치되어 있다. 웰층(21)은 후술하는 바와 같이 광전 변환 소자(22)와의 사이에 PN 접합을 형성한다.
- [0077] (광전 변환 소자)
- [0078] 광전 변환 소자(22)는 입사광을 수광량에 응한 양의 전하로 변환하여 축적하는 포토 다이오드이다. 광전 변환 소자(22)는 기판의 하면에서 광전 변환 소자(22)에 대해 배치되는 렌즈 및 컬러 필터를 통하여 입사된, 컬러 필터의 색에 대응하는 광을 수광한다. 화소(9)의 각각에 마련된 광전 변환 소자(22)는 FFTI(11)에 의해 분리되어 있다.
- [0079] 광전 변환 소자(22)는 각 화소(9) 내에서 P형 영역인 웰층(21)으로 둘러싸인 영역에 형성된 영역이다. 광전 변환 소자(22)는 웰층(21)에 확산된 불순물과는 다른 N형(제2 도전형의 한 예)의 불순물이 저농도로 확산된 N형 영역이다. 이에 의해, 광전 변환 소자(22)는 웰층(21)과의 사이에 PN 접합이 형성되어, 광전 변환 기능을 갖게 된다. 광전 변환 소자(22)는 전송 트랜지스터(Ttr)의 소스 영역으로서 기능한다.
- [0080] (게이트 절연막)
- [0081] 게이트 절연막(31)은 광전 변환 소자(22)와 플로팅 디퓨전(41) 사이 및 플로팅 디퓨전(41)과 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 형성된 절연막이다. 게이트 절연막(31)은 예를 들면 실리콘 산화막이다.
- [0082] (게이트 전극)
- [0083] 게이트 전극(32, 33, 34 및 35)은 각각 전송 트랜지스터(Ttr), 리셋 트랜지스터(Trs), 증폭 트랜지스터(Tam) 및 셀렉트 트랜지스터(Ts1)의 게이트 전극이다. 도 3에 도시하는 바와 같이, 게이트 전극(32, 33, 34 및 35)은 다음과 실리콘막 등의 도전막에 의해 형성된다. 특히, 게이트 전극(32)은 웰층(21)에 대해 광전 변환 소자(22) 근방까지 신장하도록 형성된 트렌치 내에 형성되어 있다. 게이트 전극(32)은 표면에 게이트 절연막(31)이 마련된 트렌치 내에 도전막을 매입함에 의해 형성된다.
- [0084] (플로팅 디퓨전)
- [0085] 플로팅 디퓨전(41)은 기판(2)의 트랜지스터 형성측(상측)의 표면에 형성되고, 전송 트랜지스터(Ttr)에 의해 판독된 전하를 일시적으로 유지하는 영역이다. 플로팅 디퓨전(41)은 기판(2)의 상면의 트랜지스터 형성 영역에 예를 들면 N형(제2 도전형의 한 예)의 불순물이 고농도로 확산된 영역이다. 플로팅 디퓨전(41)은 웰층(21) 중 전송 트랜지스터(Ttr)의 채널 영역과 리셋 트랜지스터(Trs)의 채널 영역의 경계를 포함하는 영역에 형성된다. 플로팅 디퓨전(41)은 전송 트랜지스터(Ttr)의 구동시에는 드레인 영역으로서 기능하고, 리셋 트랜지스터(Trs)의 구동시에는 소스 영역으로서 기능한다.
- [0086] (고농도 불순물 확산층)
- [0087] 고농도 불순물 확산층(42)은 기판(2)의 트랜지스터 형성면(상면)측에 형성되고, 예를 들면 N형(제2 도전형의 한 예)의 불순물이 고농도로 확산된 영역이다. 고농도 불순물 확산층(42)은 절연부(13)보다도 얕게 형성된다. 고농도 불순물 확산층(42)은 리셋 트랜지스터(Trs)의 드레인 영역으로서 기능한다.
- [0088] 이상 설명한 제1 실시의 형태에 관한 고체 콜상 소자(100)에서는, 고체 콜상 소자(100)의 평면에서 볼 때의 크기를 증대시키는 일 없이, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 강전계의 발생을 억제하고, 고체 콜상 소자(100)의 소면적화와 출력의 안정성의 향상을 양립할 수 있다.
- [0089] (1. 3) 고체 콜상 소자의 제조 방법
- [0090] 도 4 내지 도 6을 참조하여, 제1 실시의 형태에 관한 고체 콜상 소자(100)의 제조 방법에 관해 설명한다. 도 4 내지 도 6은 고체 콜상 소자(100)의 제조 방법을 도시하는 공정 단면도이다. 도 4 내지 도 6에서는, 화소(9)(단위 화소)의 공정 단면도를 도시하고 있다.

- [0091] 도 4의 A에 도시하는 바와 같이, 기판(2)의 트랜지스터 형성면(도 3 중의 상면)이 되는 제1 주면에 트렌치가 형성되고, 절연재료가 매입됨에 의해, STI(13A)가 형성된다. 계속해서, 도 4의 B에 도시하는 바와 같이, 기판(2)의 제1 주면으로부터 기판(2)의 반대측면(도 3 중의 하면)인 제2 주면에 관통하는 트렌치가 형성된 후, 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등의 소자 분리막(11')이 매입된다. 이때, 트렌치는 STI를 관통하도록 형성된다.
- [0092] 계속해서, 도 4의 C에 도시하는 바와 같이, 트렌치에 매입한 소자 분리막(11')의 제1 주면의 일부가 제거되고, 트렌치가 형성된다. 이에 의해, 소자 분리막(11')에 의해 FFTI(11)가 형성된다. 또한, 소자 분리막(11')의 제1 주면의 일부가 제거되기 전에, 기판(2)의 제1 주면에 예칭 스토퍼막이 형성되어도 좋다.
- [0093] 도 5의 A에 도시하는 바와 같이, 형성된 트렌치와 기판(2)의 제1 주면이 덮이도록, 예를 들면 불순물이 도프된 폴리실리콘 등의 반도체막(12')이 형성된다. 반도체막(12')은 예를 들면 화학 기상 성장(CVD: Chemical Vapor Deposition)법 등에 의해 형성된다.
- [0094] 도 5의 B에 도시하는 바와 같이, 화학 기계 연마(CMP: Chemical Mechanical Polishing)에 의해, 기판(2)의 제1 주면에 퇴적된 반도체막(12')이 평탄화된다. 이에 의해, 매입 도체부(12)가 형성된다.
- [0095] 도 6의 A에 도시하는 바와 같이, FFTI(11)로 분리된 화소(9) 내에, 반도체 소자가 형성된다. 우선, 기판(2)에 P형 불순물이 이온 주입됨에 의해, P형 영역인 웨이팅(21)이 형성된다. 또한, 웨이팅(21)에 둘러싸인 영역에 N형 불순물이 이온 주입됨에 의해, N형 영역인 광전 변환 소자(22)가 형성된다. 웨이팅(21)과 광전 변환 소자(22) 사이에는, PN 접합이 형성된다.
- [0096] 다음에, 기판(2)이 열산화 처리됨에 의해, 기판(2)의 상면부터 광전 변환 소자(22)의 상면 근방까지 늘어나는 트렌치가 형성된다. 이후에, 기판(2)의 상면 및 트렌치의 표면을 폐복하는 게이트 절연막(31)이 형성된다. 계속해서, 게이트 절연막(31)이 마련된 트렌치 내에 도전막이 매입됨과 함께, 기판(2) 상면에 도전막이 형성된다.
- [0097] 이후, 리소그래피 기술 및 예칭 기술이 이용되어 도전막의 일부가 제거되고, 전송 트랜지스터(Ttr)의 게이트 전극(32)과, 리셋 트랜지스터(Trs)의 게이트 전극(33)이 형성된다. 최후에, 기판(2)의 상면의 소정의 영역에 N형 불순물이 이온 주입된 후에 열처리에 의해 이온 주입 영역이 활성화된다. 이에 의해, 플로팅 디퓨전(41)과 고농도 불순물 확산층(42)이 형성된다.
- [0098] 도 6의 B에 도시하는 바와 같이, 각 트랜지스터가 형성된 기판(2)의 상면을 덮도록 충간 절연막이 형성된다. 또한, 충간 절연막을 관통하여 매입 도체부(12)에 통하는 콘택트 홀이 형성된다. 최후에, 콘택트 홀 내에 도전성 재료가 매입됨에 의해, GND 콘택트(50)가 형성된다. 도 6의 B에서는, 충간 절연막을 도시하지 않고, GND 콘택트(50)만을 도시하고 있다.
- [0099] (1. 4) 변형례
- [0100] 이하, 고체 콜상 소자(100)의 7개의 예인 고체 콜상 소자(100A, 100B, 100C, 100D, 100E, 100F 및 100G)에 관해, 도 7부터 도 13을 참조하여 설명한다. 고체 콜상 소자(100A 내지 100G)는 매입 도체부(12)에 대신하여, 매입 도체부(12A 내지 12I)를 각각 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 콜상 소자(100)와 상위하다.
- [0101] 또한, 고체 콜상 소자(100A 내지 100G) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 콜상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 7부터 도 13에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 콜상 소자(100A 내지 100G)의 화소(9) 내에 형성되는 FFTI(11), 절연부(13), 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.
- [0102] (1. 4. 1) 제1 변형례
- [0103] 도 7은 고체 콜상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 콜상 소자(100A)의 화소(9)의 단면도이다. 도 7은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.
- [0104] 도 7에 도시하는 바와 같이, 고체 콜상 소자(100A)의 매입 도체부(12A)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상부에 마련된 트렌치의 표면에 형성된 도체막이다. 매입 도체부(12A)는 웨이팅(21)과 밀착하여 있는 부분이 있으면 좋다. 즉, 매입 도체부(12A)는 트렌치의 일부가 도체 재료에 의해 매입되어 있는(도체 재료가 트렌치를 완전히 매입하지 않은) 형상이라도 좋다.
- [0105] 도 7에 도시하는 바와 같이, 매입 도체부(12A)는 기판(2)의 상측의 표면에 형성된 트렌치의 표면에 형성된 도전막이고, 트렌치 내에는 도전막으로 측방 및 하방을 둘러싼 공기층이 존재한다. 매입 도체부(12A)는 트렌치 내에

순(純) 폴리실리콘 또는 산화막이 매입된 구성이라도 좋다.

[0106] (1. 4. 2) 제2 변형례

도 8은 고체 활상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 활상 소자(100B)의 화소(9)의 단면도이다. 도 8은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

도 8에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100B)의 매입 도체부(12B)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상부에 마련된 트렌치의 표면에 형성된 도체막이다. 매입 도체부(12B)는 웨이팅(21)과 밀착하여 있는 부분이 있으면 좋다. 즉, 매입 도체부(12A)는 트렌치의 일부가 도체 재료에 의해 매입되어 있는(도체 재료가 트렌치를 완전히 매입하지 않은) 형상이라도 좋다. 즉, 매입 도체부(12A, 12B)는 도체 재료가 트렌치를 완전히 매입하지 않은 형상이라도 좋다.

도 8에 도시하는 바와 같이, 매입 도체부(12B)는 기판(2)의 상측의 표면에 형성된 트렌치의 표면에 형성된 도전막이고, 트렌치 내에는 도전막으로 측방 및 하방을 둘러싼 공기층이 존재한다. 매입 도체부(12B)는 트렌치 내에 순 폴리실리콘 또는 산화막이 매입된 구성이라도 좋다.

[0109] (1. 4. 3) 제3 변형례

도 9, 도 10은 고체 활상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 활상 소자(100C)의 화소(9)의 단면도이다. 도 9, 도 10은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

도 9, 도 10에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100C)의 매입 도체부(12C, 12D)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상면 근방에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있다. 매입 도체부(12C, 12D)는 단면에서 볼 때 역(逆) 테이퍼 형상 또는 테이퍼 형상을 갖는다. 여기서, 도 9는 매입 도체부(12C)가 매입 도체부(12C)의 하면부터 상면을 향하여 폭이 가늘어지는 테이퍼 형상인 경우의 구성을 예시하고 있다. 도 10은 매입 도체부(12D)가 매입 도체부(12C)의 상면부터 하면을 향하여 폭이 가늘어지는 테이퍼 형상인 경우의 구성을 예시하고 있다.

매입 도체부(12C, 12D)를 형성하기 위해, 우선, 기판(2)의 상면에 형성된 STI를 관통하도록 FFTI(11) 및 매입 도체부(12C, 12D)를 형성하기 위한 트렌치가 형성된다. 그리고, 트렌치 내에 절연막이 매입되어 FFTI(11)가 형성된다. 계속해서, 트렌치 내의 FFTI(11)의 상부에 도체막이 매입됨에 의해, 매입 도체부(12C, 12D)가 형성된다. 매입 도체부(12C, 12D)의 형성시에 있어서의 에칭 등의 프로세스에 의해서는, 트렌치의 형상이 테이퍼 형상으로 되는 경우가 있고, 매입 도체부(12C, 12D)의 단면 형상도 테이퍼 형상으로 된다.

[0114] (1. 4. 4) 제4 변형례

도 11은 고체 활상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 활상 소자(100D)의 화소(9)의 단면도이다. 도 11은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

도 11에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100D)의 매입 도체부(12E) 및 절연부(13E)는 각각 단면에서 볼 때 하면부터 상면을 향하여 폭이 가늘어지는 테이퍼 형상을 갖는다.

매입 도체부(12E)를 형성하기 위해, 우선, 기판(2)의 상면에 예를 들면 트렌치가 형성되고, 절연부(13)가 되는 STI가 형성된다. 계속해서, FFTI(11)와 매입 도체부(12E)를 형성하기 위한 트렌치가 STI를 관통하도록 형성되고, 트렌치 내에 절연막이 매입되어 FFTI(11)가 형성된다.

최후에, 트렌치 내의 FFTI(11)의 상부에 도체막이 매입됨에 의해, 매입 도체부(12E)가 형성된다. 매입 도체부(12E)의 형성시에 있어서의 에칭 등의 프로세스에 의해서는, 절연부(13)를 형성할 때에 형성되는 트렌치의 형상 및 매입 도체부(12E)를 형성할 때에 형성되는 트렌치의 형상이 모두 테이퍼 형상으로 되는 경우가 있다. 이와 같은 경우, 절연부(13) 및 매입 도체부(12E)의 단면 형상도 마찬가지로 테이퍼 형상으로 된다.

[0119] (1. 4. 5) 제5 변형례

도 12는 고체 활상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 활상 소자(100E)의 화소(9)의 단면도이다. 도 12는 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

도 12에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(100E)의 매입 도체부(12F)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상면 근방에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있다. 매입 도체부(12F)는 단면에서 볼 때 기판(2)의 상면을 향하여 지름이 서서히 커지는 원주가 복수단 격증된 형상을 갖는다.

매입 도체부(12F)를 형성하기 위해, 우선, 기판(2)의 상면에 형성된 STI를 관통하도록 FFTI(11) 및 매입 도체부

(12F)를 형성하기 위한 트렌치가 형성된다. 그리고, 트렌치 내에 절연막이 매입되어 FFTI(11)가 형성된다. 계속해서, 트렌치 내의 FFTI(11)의 상부에 도체막이 매입됨에 의해, 매입 도체부(12F)가 형성된다. 이때, FFTI(11) 및 매입 도체부(12F)를 형성하기 위한 트렌치를 복수회의 예칭을 행함에 의해 형성함으로써, 트렌치의 형상이 원주가 복수단 적층된 형상으로 되는 경우가 있다. 이 경우, 매입 도체부(12F)의 단면 형상도 원주가 복수단 적층된 형상으로 된다.

[0123] (1. 4. 6) 제6 변형례

[0124] 도 13은 고체 촐상 소자(100)의 변형례의 한 예인 고체 촐상 소자(100F)의 화소(9)의 단면도이다. 도 13은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

[0125] 도 13에 도시하는 바와 같이, 고체 촐상 소자(100F)의 매입 도체부(12G)는 FFTI(11)를 저면으로 하는 기판(2)의 상면 근방에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있다. 매입 도체부(12G)는 단면에서 볼 때 FFTI(11)보다도 넓은 폭을 갖고 있다. 매입 도체부(12G)의 형성시에 있어서의 예칭 등의 프로세스에 의해서는, 매입 도체부(12G) 형성 부분의 트렌치의 폭이 FFTI(11) 형성 부분의 트렌치의 폭보다도 넓게 되는 경우가 있다. 이와 같은 경우, 매입 도체부(12G)는 단면에서 볼 때 FFTI(11)보다도 넓은 폭을 갖게 된다.

[0126] <제1 실시의 형태의 효과>

[0127] 본 실시의 형태에 관한 고체 촐상 장치(1) 및 고체 촐상 소자(100) 및 고체 촐상 소자(100A 내지 100G)에서는, 이하의 효과를 이룬다.

[0128] (1) 고체 촐상 소자(100)에서는, 각 화소(9)를 분리하는 완전 관통형 소자 분리(FFTI)(11)의 상방에 밀접하여, 콘택트 전극으로서 기능하는 매입 도체부(12)를 마련한다. 이에 의해, 고체 촐상 소자(100)의 화소(9) 내에 콘택트 전극을 마련할 필요가 없고, 각 화소(9)의 평면에서 볼 때의 면적의 증대를 억제할 수 있기 때문에, 고체 촐상 소자(100)의 소면적화를 도모할 수 있다.

[0129] (2) 고체 촐상 소자(100)에서는, 평면에서 볼 때 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 절연부(13)가 마련되어 있다. 이에 의해, 고체 촐상 소자(100)에서는, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)이 서로 밀착하지 않고, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이의 거리가 커진다. 이 때문에, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 강전계가 발생하기 어렵게 되고, 고체 촐상 소자(100)의 출력의 안정성이 향상한다.

[0130] (3) 고체 촐상 소자(100)에서는, 단면에서 볼 때, 절연부(13)보다도 깊게 형성된 매입 도체부(12)와, 기판(2)의 트랜지스터 형성면의 표면 근방에 절연부(13)보다도 얕게 형성되는 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 절연부(13)가 마련되어 있다. 이에 의해, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42)이 종방향(기판(2)의 깊이 방향)으로 이간한다. 이 때문에, 고체 촐상 소자(100)의 평면에서 볼 때의 크기를 증대시키는 일없이, 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 강전계의 발생을 억제하여, 고체 촐상 소자(100)의 소면적화와 출력의 안정성의 향상을 양립할 수 있다.

[0131] 2. 제2 실시의 형태: 고체 촐상 소자

[0132] 본 개시의 제2 실시의 형태에 관한 고체 촐상 소자(200)에 관해 설명한다. 고체 촐상 소자(200)는, 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 촐상 장치(1)의 고체 촐상 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 촐상 소자이다.

[0133] 제2 실시의 형태에서는, 고체 촐상 소자(200)의 3개의 예인 고체 촐상 소자(200A, 200B 및 200C)에 관해, 도 14 내지 도 16을 참조하여 설명한다.

[0134] 또한, 고체 촐상 소자(200) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 촐상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 14 내지 도 16에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 촐상 소자(200A)의 화소(9) 내에 형성되는 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.

[0135] (2. 1) 고체 촐상 소자(200)의 제1의 예

[0136] 도 14는 고체 촐상 소자(200)의 한 예인 고체 촐상 소자(200A)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다. 도 14에 도시하는 바와 같이, 고체 촐상 소자(200A)는 매입 도체부(12)가 화소(9) 사이의 경계에 마련된 FFTI(11)의 일부의 면에 밀접하여 마련되어 있는 점에서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 촐상 소자(100)와 상위하다. 이하, FFTI(11) 및 매입 도체부(12)의 배치, 및 GND 콘택트(50)의 접속에 관해 설명한다.

- [0137] 도 14에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(200A)의 FFTI(11)는 화소(9) 사이의 경계의 전부에 마련되어 있다. 또한, 고체 활상 소자(200A)의 매입 도체부(12)는 각 화소(9) 사이의 경계의 일부, 특히  $2 \times 2$ 로 배치된 4개의 화소(9) 중, 인접하는 화소(9) 사이를 분리하는 4개의 FFTI(11)가 교차한 부분(4개의 화소(9)의 중심 부분)에만 마련되어 있다. 즉, 고체 활상 소자(200A)의 매입 도체부(12)는 하나의 화소(9)의 4모퉁이에 마련되어 있다.
- [0138] 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분에서, FFTI(11)의 상방(도 14에서의 앞쪽측(手前側))에 인접하여 매입 도체부(12)가 마련되어 있다. 매입 도체부(12)는 절연부(13)보다도 깊게 형성됨에 의해, 웨LTE(21)과 밀접하여 배치된다. 한편, 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분 이외의 부분에서, FFTI(11)의 상방(도 14에서의 앞쪽측)에는 매입 도체부(12)가 마련되지 않고, 기판(2)의 트랜지스터 형성측면(도 14에서의 앞쪽측면)부터 하면(도 14에서의 뒷쪽측면(奥側面))까지 관통하는 FFTI(11)가 마련되어 있다.
- [0139] 매입 도체부(12)가 FFTI(11)의 일부의 상방(하나의 화소(9)의 4모퉁이)에 마련되는 경우, 매입 도체부(12)는 반도체 재료의 매입 후에 매입한 반도체 재료의 상부가 제거되고, 예를 들면 산화 실리콘 등의 절연체로 상부가 덮여 봉지(封止)되어도 좋다.
- [0140] 매입 도체부(12)는 인접하는 4개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용된다. 화소(9)는 각각의 4모퉁이에 4개의 콘택트 전극을 갖는 것으로 된다. 이 때문에, 고체 활상 소자(200A)에서는, 어느 하나의 매입 도체부(12)가 콘택트 전극으로서 기능하지 않게 된 경우라도, 다른 매입 도체부(12)가 콘택트 전극으로서 기능시킬 수 있다. 따라서, 고체 활상 소자(200A)를 갖는 고체 활상 장치(1)의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0141] (2. 2) 고체 활상 소자(200)의 제2의 예
- [0142] 도 15는 고체 활상 소자(200)의 한 예인 고체 활상 소자(200B)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다.
- [0143] 도 15에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(200B)는 매입 도체부(12)가 화소(9) 사이의 경계에 마련된 FFTI(11)의 일부의 면에 밀접하여 마련되어 있는 점에서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 활상 소자(200B)는 형성되는 매입 도체부(12)중의 일부에 대해 GND 콘택트(50)가 접속되고, 매입 도체부(12)의 일부만이 콘택트 전극으로서 기능하는 점에서, 고체 활상 소자(200A)와 상위하다. 이하, FFTI(11) 및 매입 도체부(12)의 배치, 및 GND 콘택트(50)의 접속에 관해 설명한다.
- [0144] 도 15에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(200B)의 FFTI(11)는 화소(9) 사이의 경계의 전부에 마련되어 있다. 또한, 고체 활상 소자(200B)의 매입 도체부(12)는 각 화소(9) 사이의 경계의 일부, 특히  $2 \times 2$ 로 배치된 4개의 화소(9) 중, 인접하는 화소(9) 사이를 분리하는 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분(4개의 화소(9)의 중심 부분)에만 마련되어 있다. 즉, 고체 활상 소자(200B)의 매입 도체부(12)는 하나의 화소(9)의 4모퉁이에 마련되어 있다.
- [0145] 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분에서, FFTI(11)의 상방(도 15에서의 앞쪽측)에는, 절연부(13)보다도 깊고, 또한 웨LTE(21)과 접촉하도록 형성된 매입 도체부(12)가 마련되어 있다. GND 콘택트(50)는 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분에 마련된 매입 도체부(12) 중의 일부와 접속된다. GND 콘택트(50)는 인접한 화소(9)와 전기적으로 접속할 수 있으면 좋다. 이 때문에, 예를 들면 도 15에 도시하는 바와 같이, 하나의 화소(9)에서, 대각의 위치에 마련된 한 쌍의 매입 도체부(12)에 대해 GND 콘택트(50)가 접속되어 있으면 좋다.
- [0146] 상술한 바와 같이 배치된 매입 도체부(12)는 인접하는 4개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용된다. 화소(9)는 각각의 2모퉁이에 2개의 콘택트 전극을 갖는 것으로 된다. 이 때문에, 고체 활상 소자(200B)에서는, 하나의 매입 도체부(12)가 콘택트 전극으로서 기능하지 않게 된 경우라도, 다른 매입 도체부(12)를 콘택트 전극으로서 기능시킬 수 있다. 따라서, 고체 활상 소자(200B)를 갖는 고체 활상 장치(1)의 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0147] (2. 3) 고체 활상 소자(200)의 제3의 예
- [0148] 도 16은 고체 활상 소자(200)의 한 예인 고체 활상 소자(200C)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다.
- [0149] 도 16에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(200C)는 매입 도체부(12)가 화소(9) 사이의 경계에 마련된 FFTI(11)의 일부의 면에 밀접하여 마련되어 있는 점에서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 활상 소자(200C)는 하나의 화소(9)의 대각의 위치(2모퉁이)에만 매입 도체부(12)가 마련되어 있는 점에서, 고체 활상 소자(200A)와 상위하다. 이하, FFTI(11) 및 매입 도체부(12)의 배치, 및 GND 콘택트

(50)의 접속에 관해 설명한다.

[0150] 도 16에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(200C)의 FFTI(11)는 화소(9) 사이의 경계의 전부에 마련되어 있다. 또한, 고체 활상 소자(200C)의 매입 도체부(12)는 각 화소(9) 사이의 경계의 일부에 마련되어 있다. 매입 도체부(12)는 하나의 화소(9)의 한 쌍의 대각상(對角上)의 위치에 마련되어 있다.

[0151] 하나의 화소(9)의 대각의 위치에서, FFTI(11)의 상방(도 16에서의 앞쪽측)에는, 절연부(13)보다도 깊고, 또한 웨이터(21)과 접촉하도록 형성된 매입 도체부(12)가 마련되어 있다. GND 콘택트(50)는 화소(9)의 대각에 마련된 매입 도체부(12)의 각각과 접속된다.

[0152] 상술한 바와 같이 배치된 매입 도체부(12)는 인접하는 4개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용된다. 화소(9)는 각각의 2모퉁이에 2개의 콘택트 전극을 갖는 것으로 된다. 이 때문에, 고체 활상 소자(200C)에서는, 하나의 매입 도체부(12)가 콘택트 전극으로서 기능하지 않게 된 경우라도, 다른 매입 도체부(12)를 콘택트 전극으로서 기능시킬 수 있다. 따라서 고체 활상 소자(200C)를 갖는 고체 활상 장치(1)의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0153] 또한, 고체 활상 소자(200C)와 같이, GND 콘택트(50)를 배치하지 않는 부분에는 매입 도체부(12)를 마련하지 않음에 의해, 고체 활상 소자(200C)의 특성이나, 고체 활상 소자(200C) 제조시에 있어서의 수율을 높일 수 있다.

[0154] 또한, 고체 활상 소자(200)는 매입 도체부(12)에 대신하여 제1 실시의 형태의 변형례의 매입 도체부(12A 내지 12G)의 어느 하나를 갖고 있어도 좋다.

[0155] <제2 실시의 형태의 효과>

[0156] 본 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(200)에서는, 제1 실시의 형태에 기재된 효과에 더하여, 이하의 효과를 이룬다.

[0157] (4) 고체 활상 소자(200)에서는, 각 화소(9)의 모서리부에 콘택트 전극으로서 기능하는 매입 도체부(12)가 마련되어 있다. 이에 의해, 매입 도체부(12)는 인접하는 4개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용되고, 어느 한 매입 도체부(12)가 콘택트 전극으로서 기능하지 않게 된 경우라도, 다른 매입 도체부(12)를 콘택트 전극으로서 기능시킬 수 있다. 이 때문에, 고체 활상 소자(200A)를 갖는 고체 활상 장치(1)의 품질이 향상한다.

[0158] (5) 고체 활상 소자(200)에서는, 각 화소(9)의 대각의 모서리부(2모퉁이)에만 매입 도체부(12)가 마련되어 있다. 이에 의해, 각 화소(9)의 4모퉁이에 매입 도체부(12)가 마련된 경우와 비교하여, 고체 활상 소자(200C)의 특성이나 고체 활상 소자(200C) 제조시에 있어서의 수율이 향상한다.

[0159] 3. 제3 실시의 형태: 고체 활상 소자

[0160] 본 개시의 제3 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(300)에 관해 설명한다. 고체 활상 소자(300)는 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 활상 장치(1)의 고체 활상 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 활상 소자이다.

[0161] (3. 1) 고체 활상 소자의 구성

[0162] 제3 실시의 형태에서는, 고체 활상 소자(300)에 관해 도 17을 참조하여 설명한다. 또한, 고체 활상 소자(300) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 17에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 활상 소자(300)의 화소(9) 내에 형성되는 웨이터(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명 및 도시를 생략한다.

[0163] 도 17은 고체 활상 소자(300)의 화소(9)의 단면도이다. 도 17은 제1 실시의 형태에서의 도 3에 대응하는 단면도이다.

[0164] 고체 활상 소자(300)는 절연부(13)에 대신하여 절연부(313)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 도 17에 도시하는 바와 같이, 절연부(313)는 매입 도체부(12)와 고농도 불순물 확산층(42) 사이에 마련된 트렌치의 표면을 덮는 절연막과, 트렌치 내에 매입된 순 폴리실리콘 또는 산화물의 2층 구조로 되어 있다. 또한, 절연부(313)는 순 폴리실리콘 또는 산화물에 대신하여 공기층(에어 캡)이 마련되어 있어도 좋다. 즉, 절연부(313)는 적어도 표면이 절연재료로 형성되어 있으면 좋다. 이와 같은 절연부(313)를 마련함에 의해, 절연부(13)와 비교하여 절연부(313)의 폭을 좁게 할 수 있어, 화소의 미세화에 유효하다.

- [0165] 또한, 고체 콤보 소자(300)는 매입 도체부(12)에 대신하여 제1 실시의 형태의 변형례의 매입 도체부(12A 내지 12G)의 어느 하나를 갖고 있어도 좋다.
- [0166] <제3 실시의 형태의 효과>
- [0167] 본 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(300)에서는, 제1 실시의 형태에 기재된 효과에 더하여, 이하의 효과를 이룬다.
- [0168] (6) 고체 콤보 소자(300)에서는, 절연부(313)가 트렌치 표면에 형성된 절연막과, 절연막이 형성된 트렌치 내에 매입된 순 폴리실리콘 또는 산화막, 또는 공기층의 2층 구조로 되어 있다. 이에 의해, 절연부(313)의 폭을 보다 좁게 형성할 수 있어, 고체 콤보 소자(300)의 소면적화에 더욱 유효해진다.
- [0169] 4. 제4 실시의 형태: 고체 콤보 소자
- [0170] 본 개시의 제4 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(400)에 관해 설명한다. 고체 콤보 소자(400)는 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 콤보 장치(1)의 고체 콤보 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 콤보 소자이다.
- [0171] (4. 1) 고체 콤보 소자의 구성
- [0172] 제4 실시의 형태에서는, 고체 콤보 소자(400)에 관해, 도 18 내지 도 20을 참조하여 설명한다.
- [0173] 고체 콤보 소자(400)는 매입 도체부(12)에 대신하여 화소(9) 사이 접속용의 매입 도체부(412)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 콤보 소자(400)는 절연부(414)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 콤보 소자(400)는 콘택트 전극(460)과 매입 도체부(470)가 마련되는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(100)와 상위하다.
- [0174] 또한, 고체 콤보 소자(400) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 콤보 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 18 내지 도 20에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 콤보 소자(400)의 화소(9) 내에 형성되는 FFTI(11), 절연부(13), 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.
- [0175] 도 18은 고체 콤보 소자(400)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다. 도 19는 도 18에 도시하는 B-B' 단면에서의 고체 콤보 소자(400)의 화소(9)의 단면도이다. 도 19는 전송 트랜지스터(Ttr) 및 리셋 트랜지스터(Trs)를 포함하는 부분에서의 단면도이다. 도 20은, 도 18에 도시하는 C-C' 단면에서의 고체 콤보 소자(400)의 화소(9)의 단면도이다. 도 20은 증폭 트랜지스터(Tam) 및 셀렉트 트랜지스터(Ts1)를 포함하는 부분에서의 단면도이다.
- [0176] 도 18에 도시하는 바와 같이, 고체 콤보 소자(400)는 화소(9) 내에 콘택트 전극(460)을 갖고 있다. 또한, 도 19, 도 20에 도시하는 바와 같이, 고체 콤보 소자(400)는 FFTI(11)의 상부에 마련된 매입 도체부(412)와, 매입 도체부(412)의 상부에 마련된 절연부(414)를 갖고 있다.
- [0177] 매입 도체부(412)는 FFTI(11)와 절연부(414) 사이에 마련된다. 매입 도체부(412)는 기판(2)의 절연부(13)보다도 깊은 위치까지 형성되고, 인접하는 화소(9) 쌍방의 웨이팅(21)과 밀접하여 배치되어 있다. 즉, 매입 도체부(412)는 각 화소(9) 사이를 전기적으로 접속하는 기능을 갖는다.
- [0178] 한편, 본 실시의 형태의 매입 도체부(412)는 제1 실시의 형태의 매입 도체부(12)와 달리, 콘택트 전극으로서의 기능은 갖고 있지 않다. 매입 도체부(412)는 매입 도체부(12)와 같은 재료에 의해 형성된다. 매입 도체부(412)는 FFTI(11)의 상부에 도체막을 매입한 후, 매입한 도체의 상부를 제거하여 형성된다.
- [0179] 절연부(414)는 매입 도체부(412)의 상부에 마련되고, 절연부(414)의 캡층으로서의 기능을 갖는다. 절연부(414)는 예를 들면 산화 실리콘 또는 질화 실리콘, 또는 그 밖의 절연재료에 의해 형성된다. 절연부(414)는 트렌치 내의 매입 도체부(412) 상부에 절연부를 매입함에 의해 형성된다.
- [0180] 도 18에 도시하는 바와 같이, 콘택트 전극(460)은 GND 콘택트(50)와 접속되어 콘택트를 취하기 위한 영역이다. 도 20에 도시하는 바와 같이, 콘택트 전극(460)은 웨이팅(21)과 접속되고, 웨이팅(21)을 GND 콘택트(50)로부터 입력된 전위에 고정한다. 콘택트 전극(460)은 화소(9) 영역 내에 형성된다. 또한, 콘택트 전극(460)은 화소(9) 영역 내와 함께 화소(9) 영역의 밖(도 1에 도시하는 화소 영역(3)의 밖)에 배치되어도 좋다.
- [0181] 콘택트 전극(460)이 화소(9) 영역 내에 형성되는 경우, 콘택트 전극(460)은 복수개의 화소(9)에 하나 마련된다. 이 경우, 콘택트 전극(460)이 마련되는 화소(9)는 청색(B)의 컬러 필터가 마련된 화소(9)로 할 수 있다. 단파장

인 청색광이 입사되는 화소(9)에서는, 청색광의 광학 특성에 기인하여 광입사면의 반대측면(도 19의 상면)이 되는 트랜지스터 형성면의 패턴의 다른 영향을 억제할 수 있기 때문이다. 이 때문에, 청색(B)의 컬러 필터가 마련된 화소(9)에 콘택트 전극(460)을 마련한 경우, 화소(9) 사이의 출력의 편차를 억제하여, 각 화소(9)로부터의 출력의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0182] 화소(9)는 매입 도체부(412)에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 하나의 콘택트 전극(460)이 분리된 개개의 화소(9)의 웨이팅(21)의 전위(기준 전위) 콘택트로서 기능한다. 콘택트 전극(460)은 GND 콘택트(50)와 콘택트를 취하기 위해 마련된, 불순물이 고농도로 확산된 영역이다.

[0183] 도 20에 도시하는 바와 같이, 콘택트 전극(460)은 하면이 웨이팅(21)과 전기적으로 접촉하는 깊이에 형성된다. 콘택트 전극(460)은 기판(2)에 마련된 트렌치 내에 도체막이 매입되어 형성된다. 도체막은 예를 들면 P형의 불순물이 도포된 실리콘 또는 다른 반도체 재료, 또는 금속이 이용된다. 실리콘으로서는, 예를 들면 다결정 실리콘, 어모퍼스 실리콘, 에피택셜 성장시킨 실리콘 등이 이용된다.

[0184] <제4 실시의 형태의 효과>

[0185] 본 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(400)에서는, 이하의 효과를 이룬다.

[0186] (7) 고체 활상 소자(400)에서는, 각 화소(9) 사이가 매입 도체부(412)로 전기적으로 접속됨과 함께, 콘택트 전극(460)이 복수개의 화소(9)중의 하나의 화소(9)에 마련된다. 이에 의해, 각 화소(9)에 콘택트 전극(460)을 마련하는 경우와 비교하여 콘택트 전극(460)의 수를 감소시킬 수 있고, 고체 활상 소자(300)의 소면적화할 수 있다.

[0187] (8) 고체 활상 소자(400)에서는, 청색(B)의 컬러 필터가 마련되어 파장이 짧은 청색광이 입사하는 화소(9)에 콘택트 전극(460)이 마련되도록 할 수 있다. 이 경우, 콘택트 전극(460)의 유무에 의한 화소(9) 사이의 출력의 편차를 억제하여, 각 화소(9)로부터의 출력의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0188] 5. 제5 실시의 형태: 고체 활상 소자

[0189] 본 개시의 제5 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(500)에 관해 설명한다. 고체 활상 소자(500)는 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 활상 장치(1)의 고체 활상 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 활상 소자이다.

[0190] (5. 1) 고체 활상 소자의 구성

[0191] 제5 실시의 형태인 고체 활상 소자(500)에 관해, 도 21 내지 도 23을 참조하여 설명한다. 도 21에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(500)는 매입 도체부(512)가 화소(9) 사이의 경계에 마련된 FFTI(11)의 일부의 면에 밀접하여 마련되어 있는 점에서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다.

[0192] 고체 활상 소자(500)는 평면에서 볼 때 하나의 화소(9)의 4모퉁이를 포함하는 영역에 각각 매입 도체부(512)를 구비하고 있다. 또한, 고체 활상 소자(500)는 2개의 화소(9)에 끼여진 경계상에 각각 마련된 매입 도체부(515)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다.

[0193] 또한, 고체 활상 소자(500) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 21 내지 도 23에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 활상 소자(500)의 화소(9) 내에 형성되는 FFTI(11), 절연부(13), 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.

[0194] 도 21은 고체 활상 소자(500)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다. 도 22는 도 21에 도시하는 D-D' 단면에서의 고체 활상 소자(500)의 화소(9)의 단면도이다. 또한 도 22는 전자 트랩 기능을 갖는 매입 도체부(515)를 포함하는 영역의 단면도이다. 도 23은 도 2에 도시하는 E-E' 단면에서의 고체 활상 소자(500)의 화소(9)의 단면도이다. 또한 도 23은 콘택트 전극으로서 기능한 매입 도체부(512)를 포함하는 영역의 단면도이다.

[0195] 화소(9)의 4모퉁이에 마련된 매입 도체부(512)는 제1 실시의 형태에서의 매입 도체부(12)와 마찬가지로, 웨이팅(21)의 전위를 고정하는 콘택트 전극으로서 기능한다. 도 21에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(500)의 FFTI(11)는 화소(9) 사이의 경계의 전부에 마련되어 있다.

[0196] 고체 활상 소자(500)의 매입 도체부(512)는 각 화소(9) 사이의 경계의 일부, 특히  $2 \times 2$ 로 배치된 4개의 화소(9) 중, 인접하는 화소(9) 사이를 분리하는 4개의 FFTI(11)가 교차하는 부분(4개의 화소(9)의 중심 부분)을 포함하는 영역에 마련되어 있다. 즉, 고체 활상 소자(500)의 매입 도체부(512)는 하나의 화소(9)의 4모퉁이에 마련되

어 있다.

[0197] 도 22에 도시하는 바와 같이, 매입 도체부(512)는 화소(9)의 4모퉁이를 포함하는 영역의 FFTI(11)의 상방(도 22의 상측)에, 절연부(13)보다도 깊고, 또한 웨이팅(21)과 접촉하도록 마련되어 있다. 도 21에서는, 한 예로서, 평면에서 볼 때 십자 형상의 매입 도체부(512)가 도시되어 있다. 매입 도체부(512)는 제1 실시의 형태의 매입 도체부(12)와 같은 재료 및 제법에 의해 형성할 수 있다.

[0198] 화소(9) 사이의 경계상에 마련된 매입 도체부(515)는 대광량시에 매입 도체부(512 또는 515)를 통한 인접하는 화소(9)에의 전하의 오버플로를 억제하기 위한 전자 트랩 기능을 갖는다. 매입 도체부(515)는 화소(9) 사이의 경계에 위치하는 FFTI(11)의 일부의 상방(도 22의 상측)에, 절연부(13)보다도 깊으면서 웨이팅(21)과 접촉하도록 마련되어 있다. 매입 도체부(515)는 예를 들면 N형의 불순물이 도프된 실리콘 또는 다른 반도체 재료, 또는 금 속이 이용된다. 실리콘으로서는, 예를 들면 다결정 실리콘, 어모퍼스 실리콘, 에피택셜 성장시킨 실리콘 등이 이용된다.

[0199] 매입 도체부(512)는 GND 콘택트(50)와 전기적으로 접속된다. 이에 의해, 매입 도체부(512)는 콘택트 전극으로서 기능한다. 매입 도체부(512)는 인접하는 4개의 화소(9) 사이에서 GND 콘택트용의 콘택트 전극으로서 공용된다. 화소(9)는 각각의 4모퉁이에 4개의 콘택트 전극을 갖는 것으로 된다. 이 때문에, 고체 활상 소자(500)에서는, 어느 하나의 매입 도체부(512)가 콘택트 전극으로서 기능하지 않게 된 경우라도, 다른 매입 도체부(512)를 콘택트 전극으로서 기능시킬 수 있다. 따라서, 고체 활상 소자(500)를 갖는 고체 활상 장치(1)의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0200] 한편, 매입 도체부(515)는 매입 도체부(515)에 정전압을 인가하는 VDD 콘택트(570)와 전기적으로 접속된다. 매입 도체부(515)는 예를 들면 N형 반도체 재료로 형성되고, 정전압이 인가됨으로써 광전 변환 소자(22) 내에 축적한 전자를 트랩한다.

[0201] 이에 의해, 대광량에 의해 광전 변환 소자(22) 내에 축적한 전자가 인접 화소에 오버플로할 것 같은 경우라도, 인접하는 화소(9)에 전자가 흐르지 않도록 할 수 있다. 이에 의해, 고체 활상 소자(500)는 다른 색의 컬러 필터가 배치되는 인접하는 화소(9) 사이에서의 혼색을 억제할 수 있다. 또한, 고체 활상 소자(500)에서는, 광전 변환 소자(22)로부터 매입 도체부(515)에의 배리어와, 광전 변환 소자(22)로부터 전송 트랜지스터(Ttr) 등의 각 트랜지스터에의 배리어와의 강도에 차(差)를 갖게 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 대광량시에 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자가 각 트랜지스터에 대해 영향을 주는 것을 억제할 수 있다.

[0202] 또한, 고체 활상 소자(500)는 매입 도체부(512)에 대신하여, 제1 실시의 형태의 변형례의 매입 도체부(12A 내지 12G)의 어느 하나를 갖고 있어도 좋다. 또한, 고체 활상 소자(500)에서는, 매입 도체부(515)가 제1 실시의 형태의 변형례의 매입 도체부(12A 내지 12G)와 같은 구성으로 되어 있어도 좋다. 또한, 고체 활상 소자(500)는 절연부(13)에 대신하여, 제3 실시의 형태의 절연부(313)를 갖고 있어도 좋다.

[0203] <제5 실시의 형태의 효과>

[0204] 본 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(500)에서는, 제1 실시의 형태에 기재된 효과에 더하여, 이하의 효과를 이룬다.

[0205] (9) 고체 활상 소자(500)는 VDD 콘택트와 전기적으로 접속되고, VDD 콘택트로부터 정전압이 인가됨으로써 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자를 트랩하는 매입 도체부(515)를 구비하고 있다. 이 때문에, 대광량시에 있어서, 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자가 인접하는 화소(9)에 흐르는 것을 억제하고, 인접하는 화소(9)와의 혼색을 억제할 수 있다.

[0206] 6. 제6 실시의 형태: 고체 활상 소자

[0207] 본 개시의 제6 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(600)에 관해 설명한다. 고체 활상 소자(600)는 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 활상 장치(1)의 고체 활상 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 활상 소자이다.

[0208] (6. 1) 고체 활상 소자의 구성

[0209] 제6 실시의 형태에서는, 고체 활상 소자(600)의 2개의 예인 고체 활상 소자(600A 및 600B)에 관해, 도 24, 도 25를 참조하여 설명한다.

[0210] 또한, 고체 활상 소자(600) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 24, 도 25에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 활상 소자(600A)와 고체 활상 소자(600B)의 화소(9)

내에 형성되는 FFTI(11), 절연부(13), 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.

[0211] (6. 1. 1) 고체 활상 소자(600)의 제1의 예

도 24는 고체 활상 소자(600)의 한 예인 고체 활상 소자(600A)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다.

도 24에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(600A)는 매입 도체부(12)에 대신하여, 2개의 화소(9)에 끼여진 경계상의 영역의 일부에 마련된 매입 도체부(612A)를 구비하고 있는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 활상 소자(600A)는 각 화소를 둘러싸는 FFTI(11)상의 매입 도체부(612A)가 형성된 영역을 제외하는 영역에 매입 도체부(615A)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 이하, FFTI(11), 매입 도체부(612A) 및 매입 도체부(615A)의 배치, 및 GND 콘택트(50)의 접속에 관해 설명한다.

[0214] 고체 활상 소자(600A)는 인접하는 2개의 화소(9)를 화소 공유 단위로 한 고체 활상 소자이다. 매입 도체부(612A)는 인접하는 2개의 화소(9)에 대해 하나 마련된다. 매입 도체부(612A)는 인접하는 2개의 화소(9)의 경계에 마련된 FFTI(11)(부도시)의 상부(도 24 중의 앞쪽측)에 마련되어 있다.

[0215] 매입 도체부(612A)는 평면에서 볼 때 2개의 화소(9)에 끼여진 FFTI(11)의 중앙 근방에 마련되어 있다. 매입 도체부(612A)의 상면은 후술하는 매입 도체부(615A)로부터 노출하고 있고, GND 콘택트(50)가 접속된다. 매입 도체부(612A)는 제1 실시의 형태에 기재된 매입 도체부(12)와 마찬가지로, 콘택트 전극으로서 기능한다. 매입 도체부(612A)는 인접하는 2개의 화소(9)의 경계에 마련된 FFTI(11)상의 일부에 마련된 이외는 매입 도체부(12)와 마찬가지로 하여 형성된다.

[0216] 매입 도체부(615A)는 각 화소(9)의 경계에 마련된 FFTI(11)(부도시)의 상부에 마련된다. 매입 도체부(615A)는 FFTI(11)상의 매입 도체부(612A)가 형성된 영역을 제외하는 영역에 형성된다. 매입 도체부(615A)는 제5 실시의 형태에 기재된 매입 도체부(515)와 마찬가지로, 대광량시에 매입 도체부(612A 또는 615A)를 통한 인접하는 화소(9)에의 전하의 오버플로를 억제하기 위한 전자 트랩 기능을 갖는다. 매입 도체부(615A)는 각 화소(9)의 대부분을 둘러싸는 영역에 마련된 이외는 매입 도체부(515)와 마찬가지로 하여 형성된다.

[0217] 매입 도체부(615A)에는, 매입 도체부(615A)에 정전압을 인가하는 VDD 콘택트(670)가 접속된다. VDD 콘택트(670)를 통하여 정전압이 인가됨에 의해, 매입 도체부(615A)는 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자를 트랩한다. VDD 콘택트(670)는 제5 실시의 형태의 VDD 콘택트(570)와 같은 재료 및 방법에 의해 형성된다.

[0218] 이와 같은 고체 활상 소자(600A)에서는, 2개의 화소(9)로 구성되는 화소 공유 단위마다 GND 콘택트용 전극으로서의 매입 도체부(612A)를 공유한다. 고체 활상 소자(600A)에 고휘도의 광원이 입사하여 매입 도체부(612A)를 통하여 화소(9)로부터 전자가 넘친 경우, 매입 도체부(612A)를 통하여 공유 화소 단위 내의 다른 화소(9)에 전자가 유입하는 것이지만, 공유 화소 단위 외의 다른 화소(9)에의 전자의 유입을 억제할 수 있다. 이 때문에, 공유 화소 단위에서의 결함에 의한 화소 보정과 동등한 처리로 화질의 저하를 억제할 수 있다.

[0219] (6. 1. 2) 고체 활상 소자(600)의 제2의 예

도 25는 고체 활상 소자(600)의 한 예인 고체 활상 소자(600B)의 레이아웃의 한 예를 도시하는 평면도이다.

[0220] 도 25에 도시하는 바와 같이, 고체 활상 소자(600B)는 매입 도체부(12)에 대신하여, 4개의 화소(9)에 둘러싼 경계상의 영역에 마련된 매입 도체부(612B)를 구비하고 있는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 또한, 고체 활상 소자(600B)는 각 화소를 둘러싸는 FFTI(11)상의 매입 도체부(612B)가 형성되는 영역을 제외하는 영역에 매입 도체부(615B)를 구비하는 점에서 제1 실시의 형태에 관한 고체 활상 소자(100)와 상위하다. 이하, FFTI(11), 매입 도체부(612B) 및 매입 도체부(615B)의 배치, 및 GND 콘택트(50)의 접속에 관해 설명한다.

[0221] 고체 활상 소자(600B)는 2×2의 매트릭스형상으로 배열된 4개의 화소(9)를 화소 공유 단위로 한 고체 활상 소자이다. 매입 도체부(612B)는 매트릭스형상으로 배열된 4개의 화소(9)에 대해 하나 마련된다. 매입 도체부(612B)는 4개의 화소(9)의 중심에 위치하는 FFTI(11)(부도시)의 상부(도 25 중의 앞쪽측)에 마련되어 있다. 매입 도체부(612B)의 상면은 후술하는 매입 도체부(615B)로부터 노출하여 있고, GND 콘택트(50)가 접속된다.

[0222] 매입 도체부(615B)는 각 화소(9)의 경계에 마련된 FFTI(11)(부도시)의 상부에 마련된다. 매입 도체부(615B)는 FFTI(11)상의 매입 도체부(612B)가 형성되는 영역을 제외한 영역에 형성된다. 매입 도체부(615B)는 매입 도체부

(615A)와 마찬가지로, 대광량시에 매입 도체부(612B 또는 615B)를 통한 인접하는 화소(9)에의 전자의 오버플로를 억제하기 위한 전자 트랩 기능을 갖는다. 매입 도체부(615B)는 각 화소(9)의 대부분을 둘러싸는 영역에 마련된 이외는 매입 도체부(515)와 마찬가지로 하여 형성된다.

[0224] 이와 같은 고체 촬상 소자(600B)에서는, 2개의 화소(9)로 구성되는 화소 공유 단위마다 GND 콘택트용 전극으로서의 매입 도체부(612B)를 공유한다. 고체 촬상 소자(600B)에 고휘도의 광원이 입사하여 매입 도체부(612B)를 통하여 화소(9)로부터 전자가 넘친 경우, 매입 도체부(612B)를 통하여 공유 화소 단위 내의 다른 화소(9)에 전자가 유입하는 것이지만, 공유 화소 단위 외의 다른 화소(9)에의 전자의 유입을 억제할 수 있다. 이 때문에, 공유 화소 단위에서의 결함에 의한 화소 보정과 동등한 처리로 화질의 저하를 억제할 수 있다.

[0225] <제6 실시의 형태의 효과>

[0226] 본 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(600)에서는, 제1 실시의 형태에 기재된 효과에 더하여, 이하의 효과를 이룬다.

[0227] (10) 고체 촬상 소자(600)는 VDD 콘택트와 전기적으로 접속되고, VDD 콘택트로부터 정전압이 인가됨으로써 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자를 트랩하는 매입 도체부(615A, 615B)를 구비하고 있다. 이 때문에, 고체 촬상 소자(600)는 대광량시에 있어서, 광전 변환 소자(22)로부터 넘쳐나온 전자가 인접하는 화소(9)에 흐르는 것을 억제하고, 인접하는 화소(9)와의 혼색을 억제할 수 있다.

[0228] (11) 고체 촬상 소자(600)는 화소(9)로부터 전자가 넘친 경우에도, 공유 화소 단위 외의 다른 화소(9)에의 전자의 유입을 억제할 수 있다. 이 때문에, 고체 촬상 소자(600)는 공유 화소 단위에서의 결함에 의한 화소 보정과 동등한 처리로 화질의 저하를 억제할 수 있다.

[0229] 7. 제7 실시의 형태: 고체 촬상 장치

[0230] 본 개시의 제7 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(700)에 관해 설명한다. 고체 촬상 소자(700)는 제1 실시의 형태에서 설명한 고체 촬상 장치(1)의 고체 촬상 소자(100)에 대신하여 사용 가능한 고체 촬상 소자이다.

[0231] (7. 1) 고체 촬상 소자의 구성

[0232] 제7 실시의 형태인 고체 촬상 소자(700)에 관해, 도 26을 참조하여 설명한다. 도 26에 도시하는 바와 같이, 고체 촬상 소자(700)는 GND 콘택트(750)가 매입 도체부(712) 속까지 마련되어 있는 점에서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(100)와 상위하다.

[0233] 또한, 고체 촬상 소자(700) 중, 제1 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(100)와 같은 기능을 갖는 부분은 상세한 설명 및 도 26에의 도시를 생략한다. 즉, 고체 촬상 소자(500)의 화소(9) 내에 형성되는 FFTI(11), 절연부(13), 웨이팅(21), 광전 변환 소자(22), 게이트 절연막(31), 게이트 전극(32, 33, 34 및 35), 및 플로팅 디퓨전(41) 및 고농도 불순물 확산층(42)에 관해서는, 상세한 설명을 생략한다.

[0234] GND 콘택트(750)는 매입 도체부(712)를 관통하고, FFTI(11)에 접하는 위치까지 마련되어 있다. GND 콘택트(750)의 선단은 FFTI(11) 내에까지 도달하도록 형성되어 있어도 좋다.

[0235] <제7 실시의 형태의 효과>

[0236] 본 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(700)에서는, 제1 실시의 형태에 기재된 효과에 더하여, 이하의 효과를 이룬다.

[0237] (12) 도 27은 제1 실시의 형태인 고체 촬상 소자(100)(도 3)의 GND 콘택트(50) 근방을 확대한 도면이다. 매입 도체부(12)는 웨이팅(21)과 오믹 접합되어 전기적으로 접속된다. 매입 도체부(12)가 광전 변환 소자(22) 내의 실리콘과 굴절율이 가까운 재질인 예를 들면 폴리실리콘으로 형성되어 있으면, 이 폴리실리콘의 부분(매입 도체부(12))에서, 인접 화소로부터의 광이 투과해 베릴 가능성성이 있다.

[0238] 도 27에 화살표로 도시한 바와 같이, 매입 도체부(12)와 웨이팅(21)이 접촉하는 부분에서, 광이 인접하는 화소에 누입되어, 혼색이 발생한 가능성성이 있다.

[0239] 도 26에 도시한 제7 실시의 형태에서의 고체 촬상 소자(700)는 GND 콘택트(750)가 매입 도체부(12) 내까지 마련되어 있다. 따라서, 매입 도체부(12)와 웨이팅(21)이 접촉하는 부분에서, 광이, 인접하는 화소에 누입되는 상황이 발생한 경우라도, 그 광은 GND 콘택트(750)에 의해 반사되어, 인접 화소측으로 누입되는 일은 없다. 따라서 혼색을 막을 수 있다.

- [0240] 제7 실시의 형태는 제1 내지 제6 실시의 형태와 조합시켜서 적용할 수 있다.
- [0241] (7. 2) 고체 촬상 소자의 제조 방법
- [0242] 도 28을 참조하여, 제7 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(700)의 제조 방법에 관해 설명한다. 고체 촬상 소자(700)는 제1 실시의 형태에 관한 고체 촬상 소자(100)와 비교하여, GND 콘택트(750)가 매입 도체부(712)를 관통하고, FFTI(11)에 접하는 위치(FFTI(11) 내)까지 형성되어 있는 점이 다르고, 다른 점은 동일하기 때문에, 이 GND 콘택트(750)의 형성에 관한 공정에 관해 설명을 가한다.
- [0243] 도 4 내지 도 6의 A까지의 공정에 의해, FFTI(11)로 분리된 화소(9) 내에, 광전 변환 소자(22)가 형성되고, 전송 트랜지스터(Ttr)의 게이트 전극(32)이나, 리셋 트랜지스터(Trs)의 게이트 전극(33)이 형성되어 있는 상태이다.
- [0244] 도 28의 A에 도시하는 바와 같이, 각 트랜지스터가 형성되는 기판(2)의 상면을 덮도록 층간 절연막(781)이 형성된다.
- [0245] 도 28의 B에 도시하는 바와 같이, 층간 절연막(781)을 관통하고, 매입 도체부(12)를 관통하는 콘택트 홀이 형성된다. 콘택트 홀은 FFTI(11) 내에 충전되어 있는 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등의 FFTI(11)의 일부까지에 칭되어도 좋다.
- [0246] 도 28의 C에 도시하는 바와 같이, 콘택트 홀 내에 도전성 재료가 매입됨에 의해, GND 콘택트(750)가 형성된다.
- [0247] 이와 같이 하여, 매입 도체부(712)를 관통한 GND 콘택트(750)가 형성되고, 그와 같은 GND 콘택트(750)를 구비하는 고체 촬상 소자(700)가 제조된다.
- [0248] 8. 제8 실시의 형태: 전자 기기
- [0249] 다음에, 본 개시의 제8 실시의 형태에 관한 전자 기기에 관해 설명한다. 도 29는 본 개시의 제8 실시의 형태에 관한 전자 기기(1000)의 개략 구성도이다.
- [0250] 제8 실시의 형태에 관한 전자 기기(1000)는 고체 촬상 장치(1)와, 광학 렌즈(1002)와, 셔터 장치(1003)와, 구동 회로(1004)와, 신호 처리 회로(1005)를 구비하고 있다. 제8 실시의 형태의 전자 기기(1000)는 고체 촬상 장치(1)로서 본 개시의 제1 실시의 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)를 전자 기기(예를 들면, 카메라)에 이용한 경우의 실시의 형태를 나타낸다.
- [0251] 광학 렌즈(1002)는 피사체로부터의 상광(입사광(106))을 고체 촬상 장치(1)의 촬상면상에 결상시킨다. 이에 의해, 고체 촬상 장치(1) 내에 일정 기간에 걸쳐 신호 전하가 축적된다. 셔터 장치(1003)는 고체 촬상 장치(1)에의 광조사 기간 및 차광 기간을 제어한다. 구동 회로(1004)는 고체 촬상 장치(1)의 전송 동작 및 셔터 장치(1003)의 셔터 동작을 제어하는 구동 신호를 공급한다. 구동 회로(1004)로부터 공급되는 구동 신호(타이밍 신호)에 의해, 고체 촬상 장치(1)의 신호 전송을 행한다. 신호 처리 회로(1005)는 고체 촬상 장치(1)로부터 출력되는 신호(화소 신호)에 각종 신호 처리를 행한다. 신호 처리가 행해진 영상 신호는 메모리 등의 기억 매체에 기억되고, 또는 모니터에 출력된다.
- [0252] 또한, 고체 촬상 장치(1)를 적용할 수 있는 전자 기기(1000)로서는, 카메라로 한정되는 것이 아니고, 다른 전자 기기에도 적용할 수 있다. 예를 들면, 휴대 전화기나 태블릿 단말 등의 모바일 기기용 카메라 모듈 등의 촬상 장치에 적용해도 좋다. 또한, 제7 실시의 형태에서는, 고체 촬상 장치(1)로서, 제1 실시의 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)를 전자 기기에 이용한 구성으로 했지만, 다른 구성으로 해도 좋다. 예를 들면, 제2 실시의 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)나, 변형례에 관한 고체 촬상 장치(1)를 전자 기기에 이용해도 좋다.
- [0253] 본 개시의 고체 촬상 소자는 FFTI와 그 근방에 마련된 고농도 불순물 영역, 매입 도전체 및 절연부의 배치가 상술한 구성으로 되어 있으면 좋으며, 다른 부분의 구성은 묻지 않는다. 즉, 화소 내의 반도체 소자의 구성은 상술한 구성 이외의 임의의 구성으로 할 수 있다. 또한, 본 개시의 고체 촬상 소자의 불순물 확산 영역의 도전형은 예시이고, P형 영역과 N형 영역을 반대에 형성해도 좋다.
- [0254] 본 발명의 범위는 도시되고 기재된 예시적인 실시의 형태로 한정되는 것이 아니고, 본 발명이 목적으로 하는 것과 균등한 효과를 가져오는 모든 실시의 형태도 포함한다. 또한, 본 발명의 범위는 청구항에 의해 구별되는 발명의 특징의 조합으로 한정되는 것이 아니라, 모든 개시된 각각의 특징 중 특정한 특징의 모든 소망하는 조합에 의해 구별될 수 있다.

- [0255] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성을 취할 수 있다.
- [0256] (1)
- [0257] 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와,
- [0258] 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와,
- [0259] 상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 제1 도체부를 구비하는 고체 활상 소자.
- [0260] (2)
- [0261] 상기 제1 도체부는 상기 기판의 상기 제1 주면에 형성된 트렌치 내에 매입되어 있고,
- [0262] 상기 기판의 상기 제1 주면에 형성된 고농도 불순물 확산층과,
- [0263] 상기 제1 도체부와 상기 고농도 불순물 확산층 사이에 마련된 절연부를 또한 구비하는 상기 (1)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0264] (3)
- [0265] 상기 제1 도체부는 상기 절연부보다도 깊게 형성되고,
- [0266] 상기 고농도 불순물 확산층은 상기 절연부보다도 얕게 형성되는 상기 (2)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0267] (4)
- [0268] 상기 고농도 불순물 확산층보다도 깊은 영역에 형성된 웨爾층을 구비하고,
- [0269] 제1 도체부는 상기 절연부보다도 깊은 영역에서 상기 웨爾층과 밀접하여 배치되어 있는 상기 (2)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0270] (5)
- [0271] 상기 제1 도체부의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 캡층을 구비하고,
- [0272] 상기 제1 도체부는 인접하는 복수의 화소의 상기 웨爾층과 밀접하여 배치되어 있는 상기 (4)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0273] (6)
- [0274] 상기 웨爾층과 전기적으로 접속되고, 상기 화소 내에 형성된 콘택트 전극을 구비하고,
- [0275] 상기 콘택트 전극은 상기 제1 도체부를 통하여, 인접하는 상기 복수의 화소의 상기 웨爾층을 입력된 전위에 고정하는 상기 (5)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0276] (7)
- [0277] 상기 완전 관통형 소자 분리는, 평면에서 볼 때 상기 화소를 둘러싸서 마련되어 있고,
- [0278] 상기 제1 도체부는 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 전면 또는 일부의 면에 밀접하여 배치되는 상기 (1) 내지 (6)의 어느 하나에 기재된 고체 활상 소자.
- [0279] (8)
- [0280] 상기 제1 도체부는 인접하는 2개의 화소에 끼여진 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방 및  $2 \times 2$ 의 매트릭스형상으로 배열된 4개의 화소의 중심에 위치하는 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 적어도 일방에 마련되는 상기 (7)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0281] (9)
- [0282] 상기 제1 도체부는 상기 완전 관통형 소자 분리를 저면으로 하는 트렌치의 일부 또는 전부가 도체 재료에 의해 매입된 형상인 상기 (1) 내지 (8)의 어느 하나에 기재된 고체 활상 소자.
- [0283] (10)

- [0284] 상기 절연부는 적어도 표면이 절연재로 형성되어 있는 상기 (2)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0285] (11)
- [0286] 상기 절연부는 상기 제1 도체부와 상기 고농도 불순물 확산층 사이에 마련된 트렌치의 표면을 덮는 절연막과, 트렌치 내에 매입된 순 폴리실리콘 또는 산화물, 또는 공기층의 2층 구조인 상기 (10)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0287] (12)
- [0288] 상기 제1 도체부는 인접하는 화소 사이에서 공용되는 콘택트 전극인 상기 (1) 내지 (11)의 어느 하나에 기재된 고체 활상 소자.
- [0289] (13)
- [0290] 상기 완전 관통형 소자 분리의 상방의 전면 또는 일부의 면에 밀접하여 배치되고, 상기 절연부보다도 깊으면서 상기 웰층과 접촉하도록 마련되어 있고, 정전압이 인가됨으로써 상기 광전 변환 소자에 축적된 전자를 끌어당겨서 트랩하는 제2 도체부를 구비하는 상기 (4)에 기재된 고체 활상 소자.
- [0291] (14)
- [0292] 상기 제1 도체부를 관통하여 마련되어 있는 콘택트 전극을 더 구비하는 상기 (1) 내지 (13)의 어느 하나에 기재된 고체 활상 소자.
- [0293] (15)
- [0294] 광전 변환을 행하는 광전 변환 소자와, 기판의 제1 주면부터 제2 주면에 관통하고, 상기 광전 변환 소자를 포함하는 화소 사이에 형성된 완전 관통형 소자 분리와, 상기 완전 관통형 소자 분리의 상기 제1 주면측에 밀착하여 마련된 제1 도체부를 갖는 고체 활상 소자를 포함하는 고체 활상 장치와,
- [0295] 피사체로부터의 상광을 상기 고체 활상 장치의 활상면상에 결상시키는 광학 렌즈와,
- [0296] 상기 고체 활상 장치로부터 출력되는 신호에 신호 처리를 행하는 신호 처리 회로를 구비하는 전자 기기.

### 부호의 설명

- [0297] 1: 고체 활상 장치
- 2: 기판
- 3: 화소 영역
- 4: 수직 구동 회로
- 5: 칼립 신호 처리 회로
- 6: 수평 구동 회로
- 7: 출력 회로
- 8: 제어 회로
- 9: 화소
- 11: 소자 분리막
- 12: 매입 도체부
- 13: 절연부
- 21: 웰층
- 22: 광전 변환 소자
- 23: 광전 변환부
- 31: 게이트 절연막

32: 게이트 전극

33: 게이트 전극

34: 게이트 전극

35: 게이트 전극

41: 플로팅 디퓨전

42: 고농도 불순물 확산층

50: GND 콘택트

100: 고체 활상 소자

106: 입사광

200: 고체 활상 소자

300: 고체 활상 소자

313: 절연부

400: 고체 활상 소자

412: 매입 도체부

414: 절연부

460: 콘택트 전극

470: 매입 도체부

500: 고체 활상 소자

512: 매입 도체부

515: 매입 도체부

570: VDD 콘택트

600: 고체 활상 소자

612: 매입 도체부

615: 매입 도체부

670: VDD 콘택트

700: 고체 활상 소자

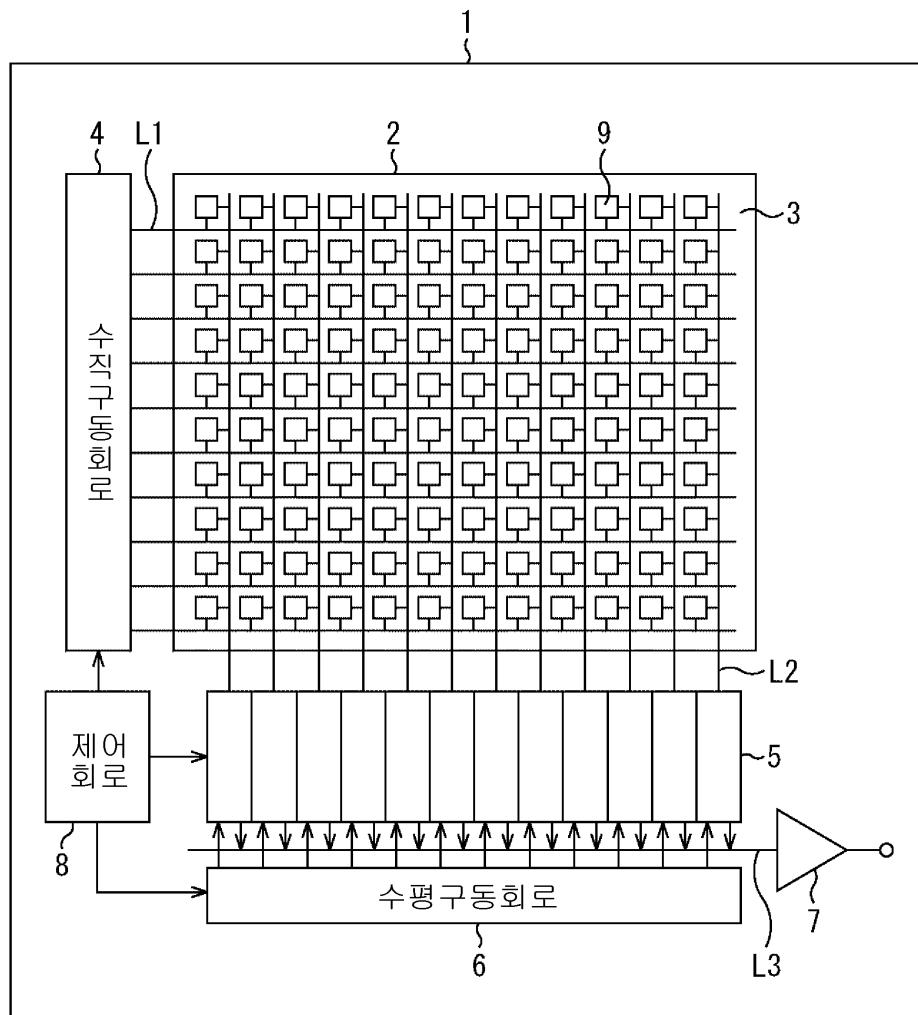
712: 매입 도체부

750: GND 콘택트

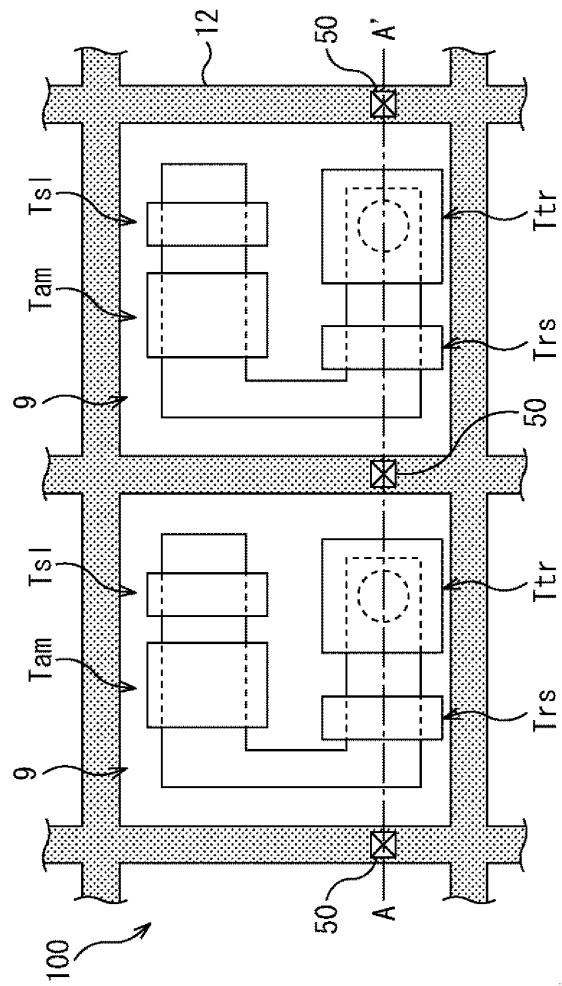
781: 층간 절연막

## 도면

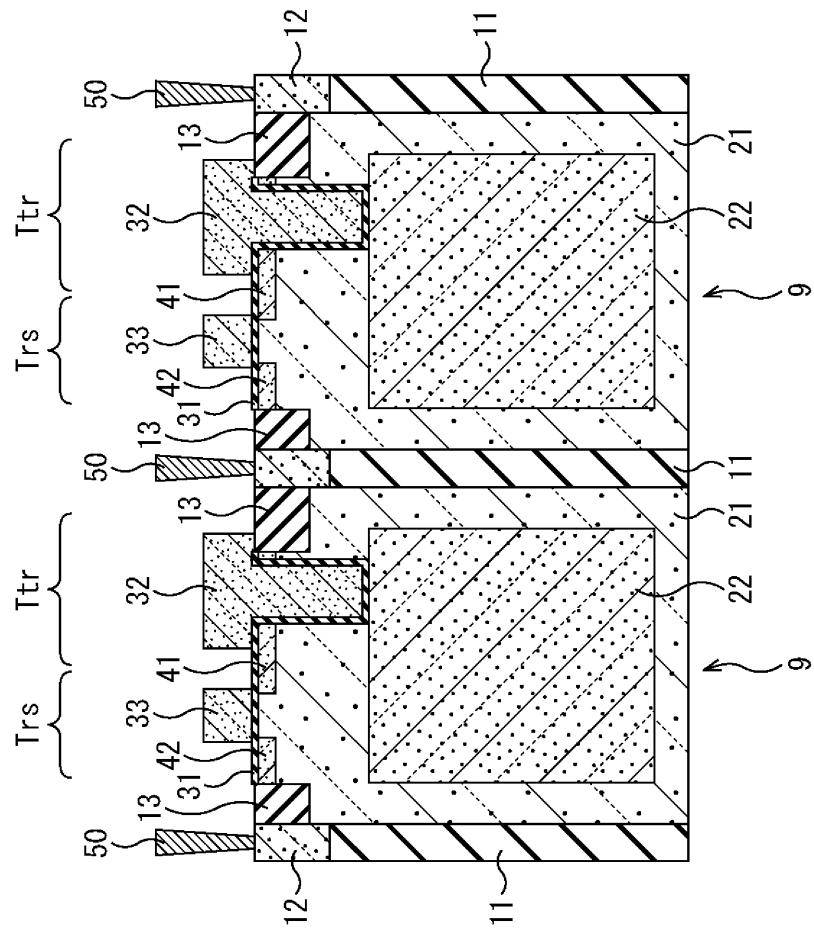
## 도면1



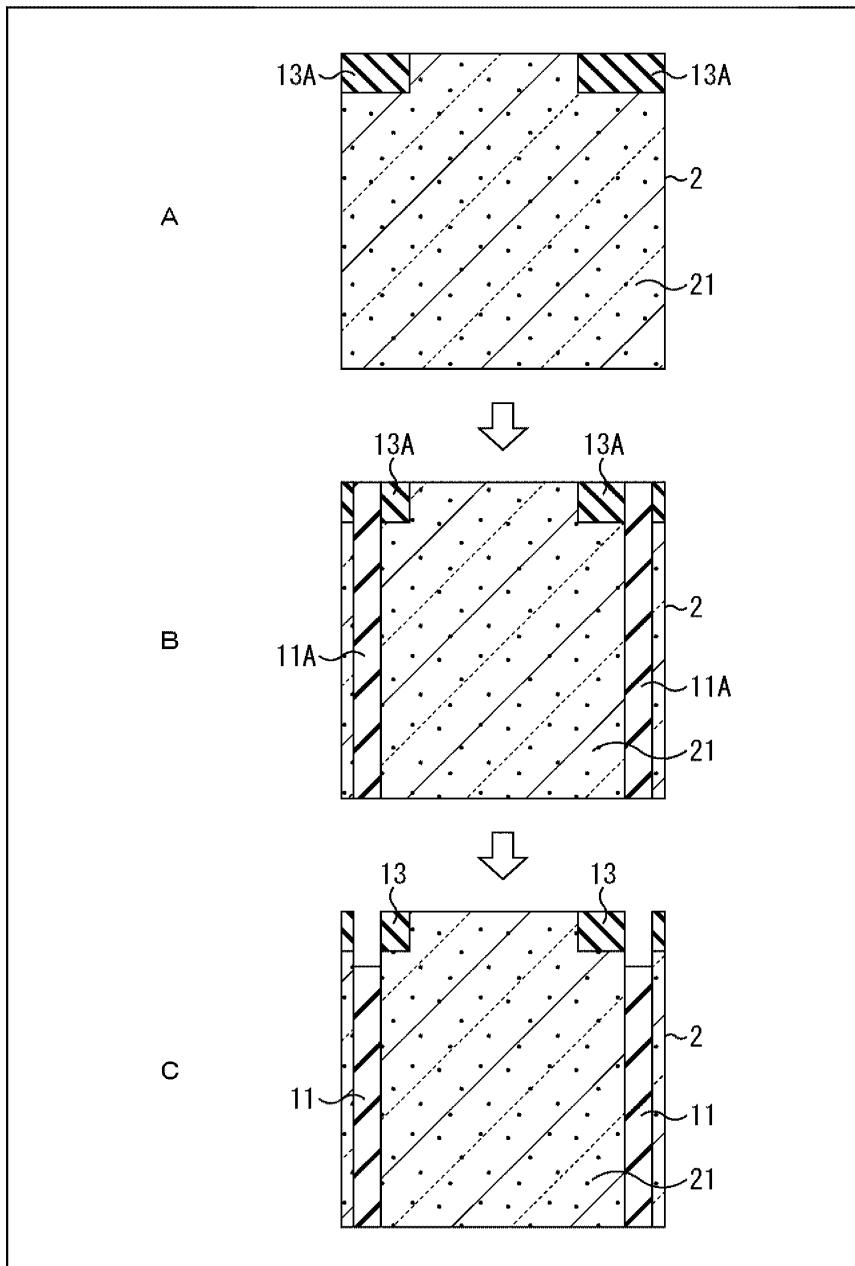
## 도면2



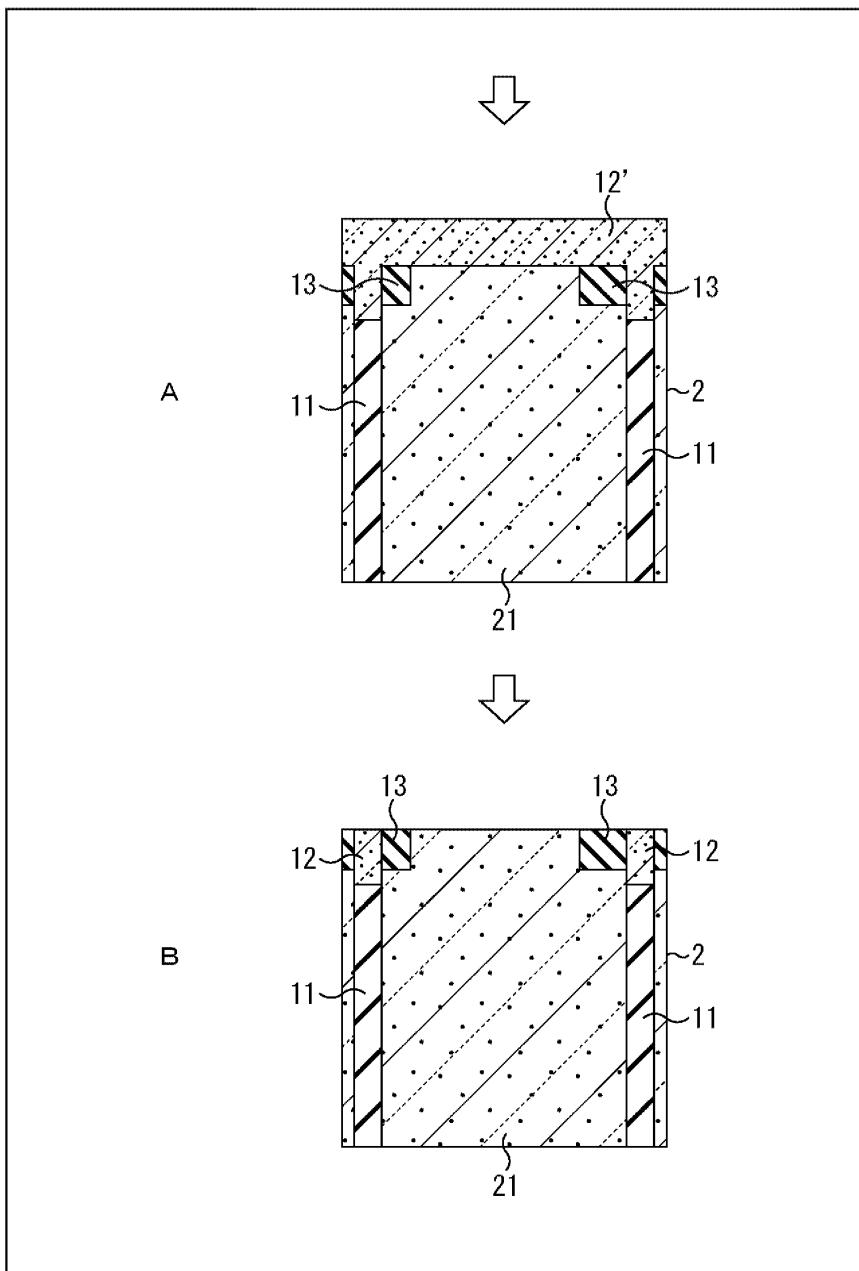
### 도면3



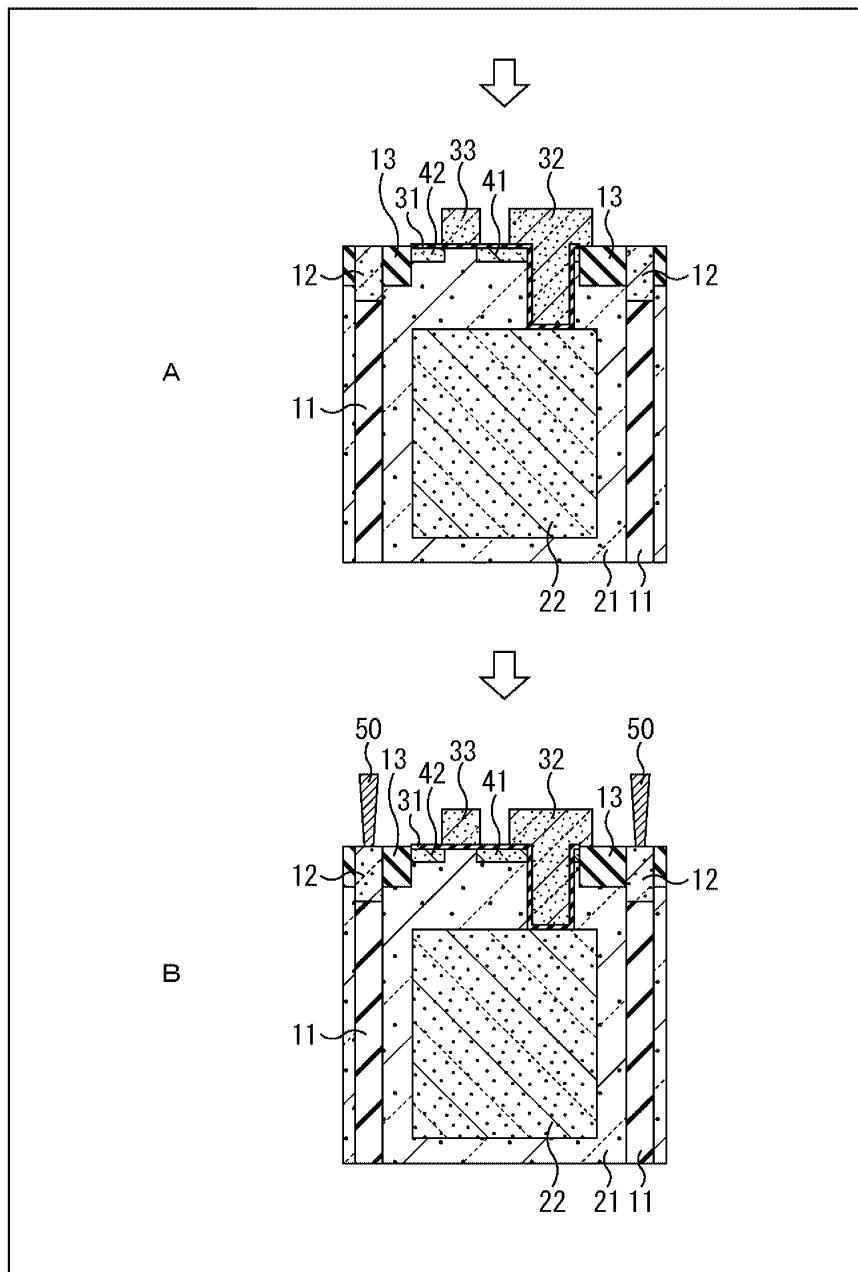
## 도면4



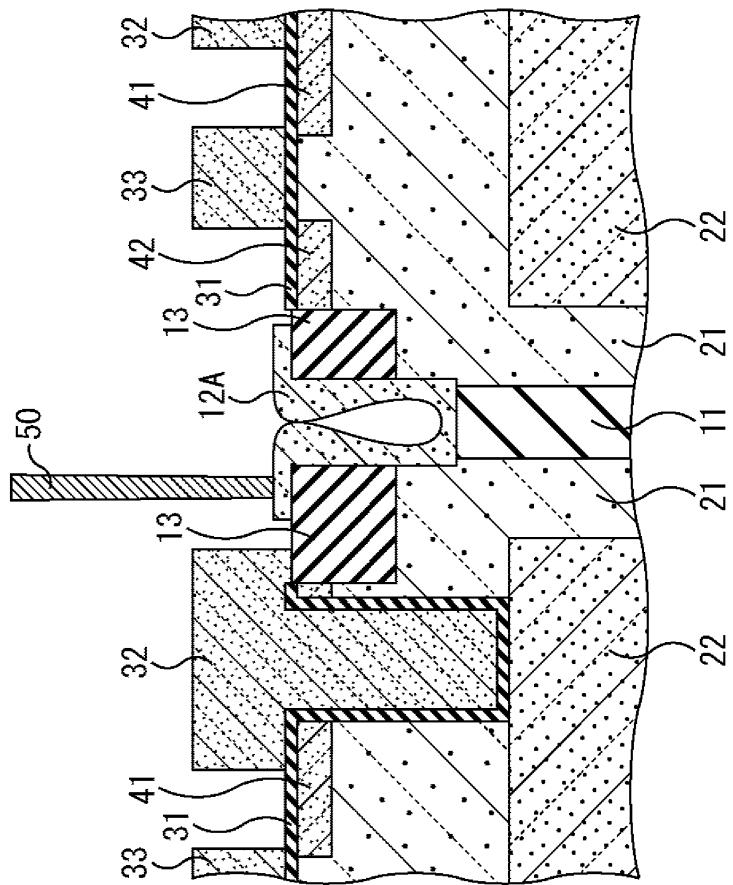
## 도면5



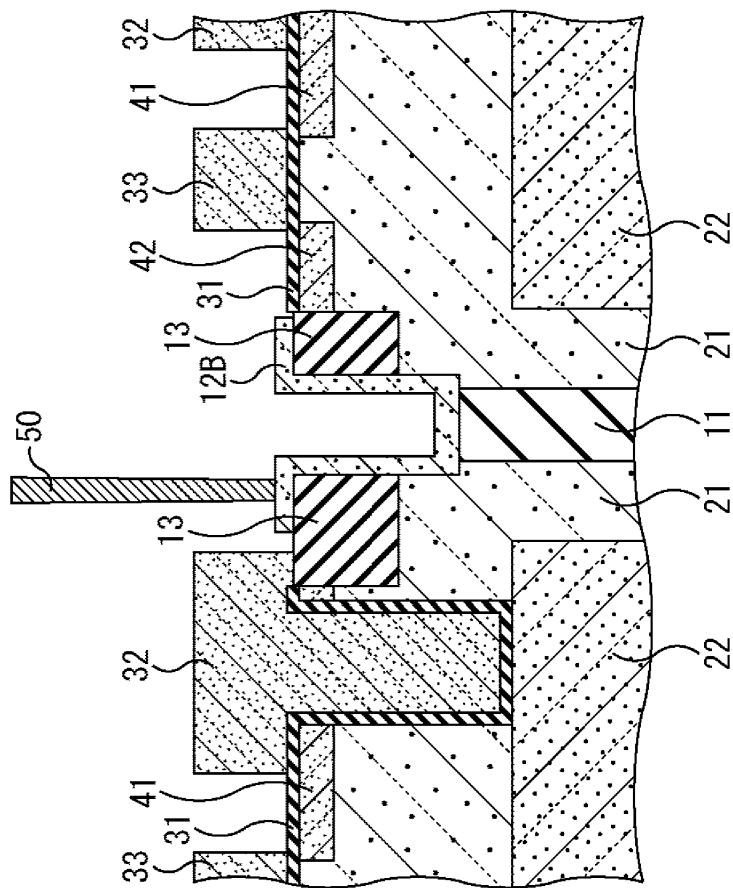
## 도면6



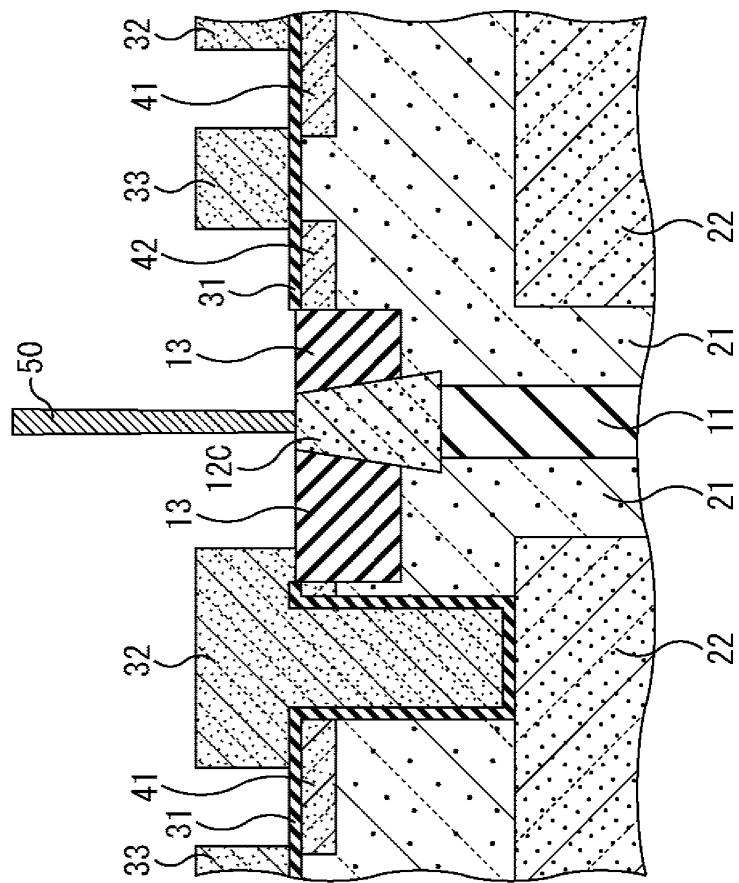
도면7



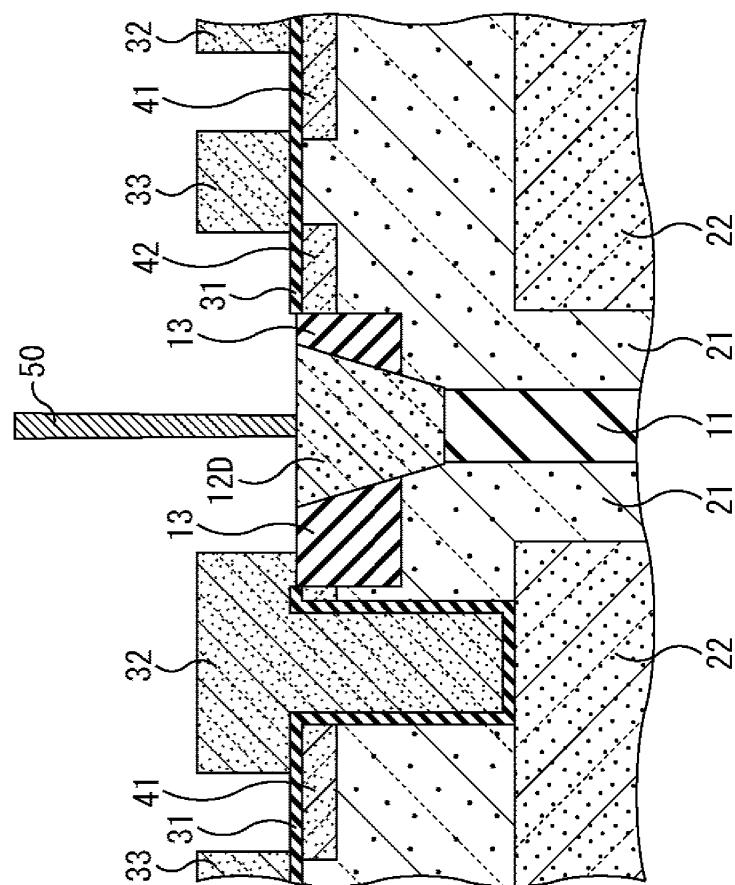
도면8



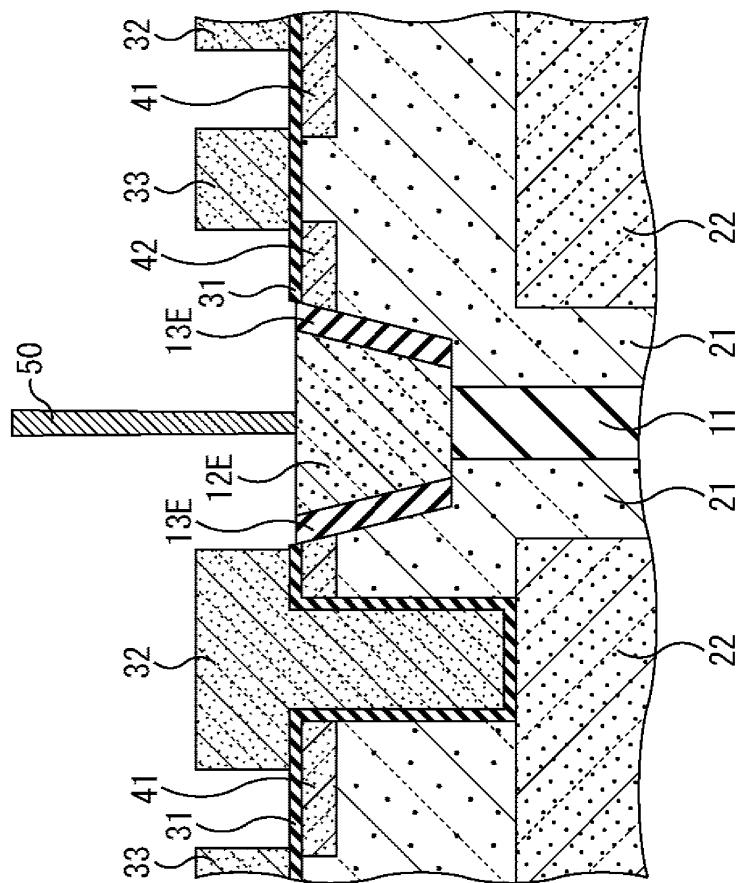
도면9



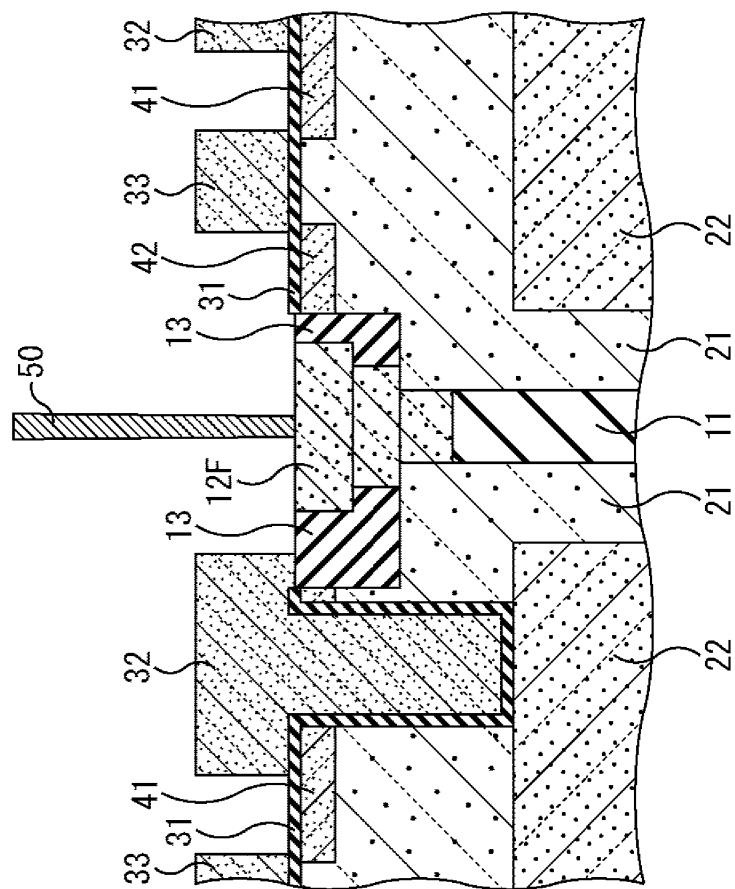
도면10



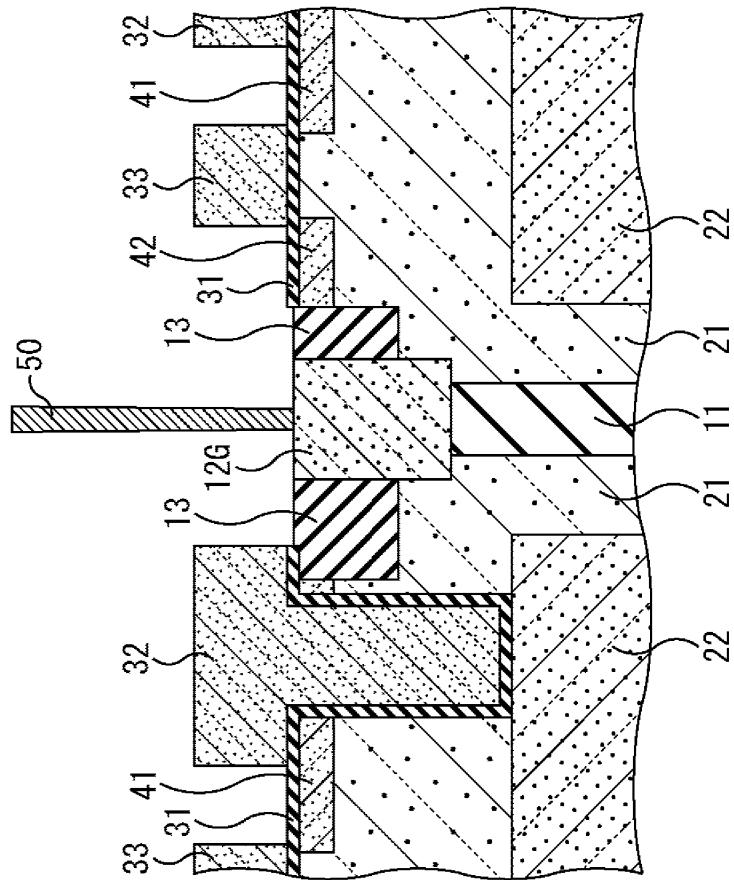
도면11



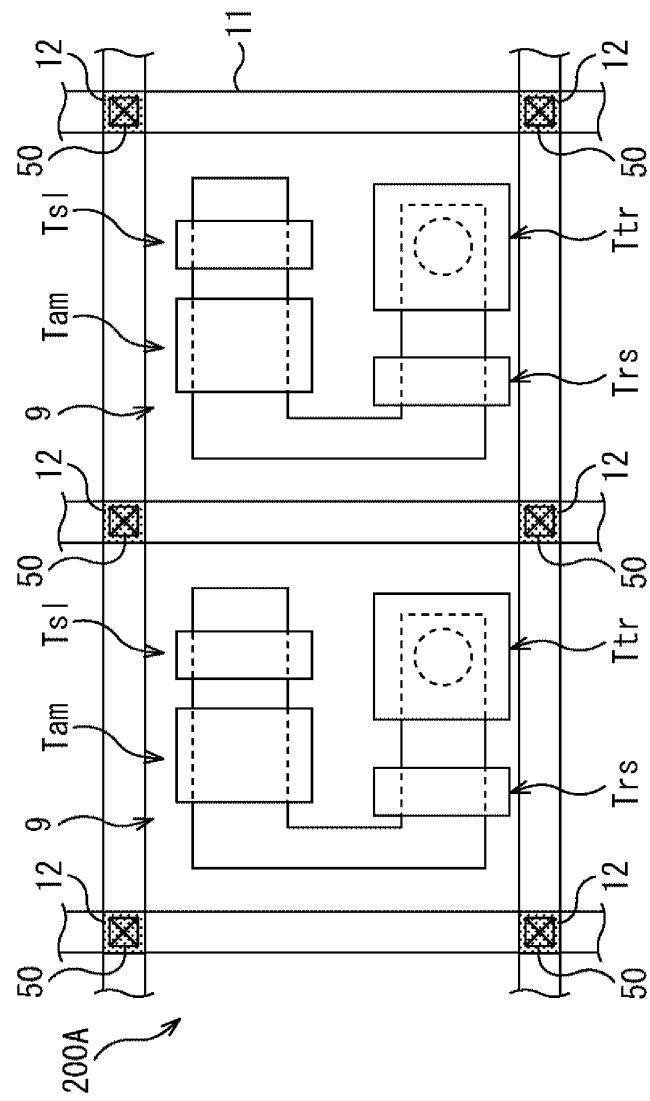
도면12



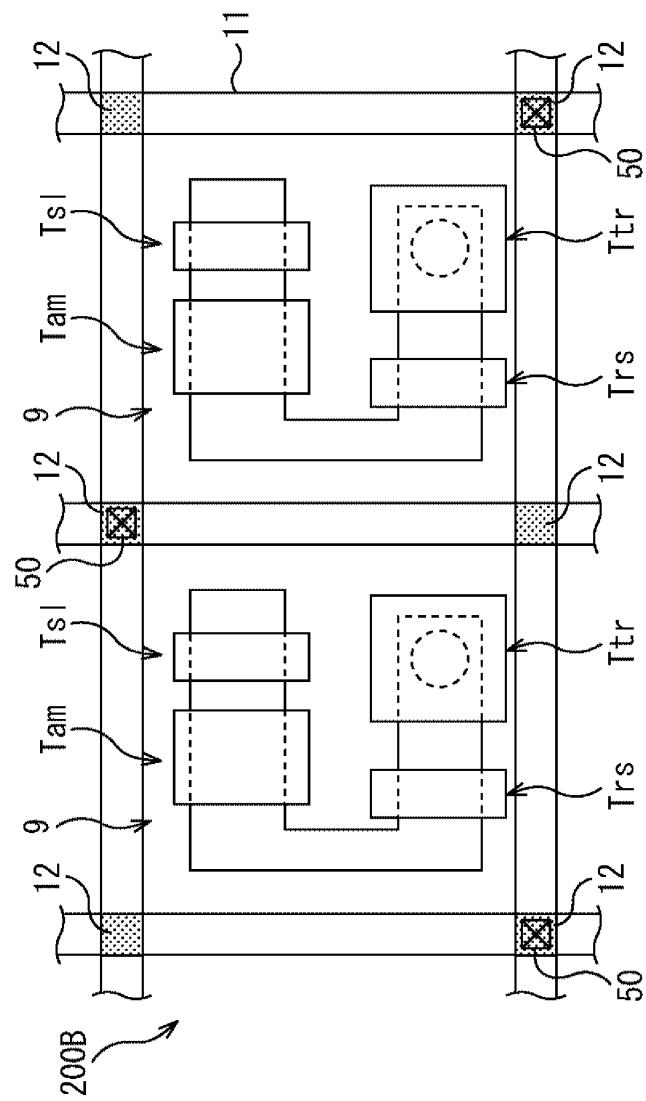
도면13



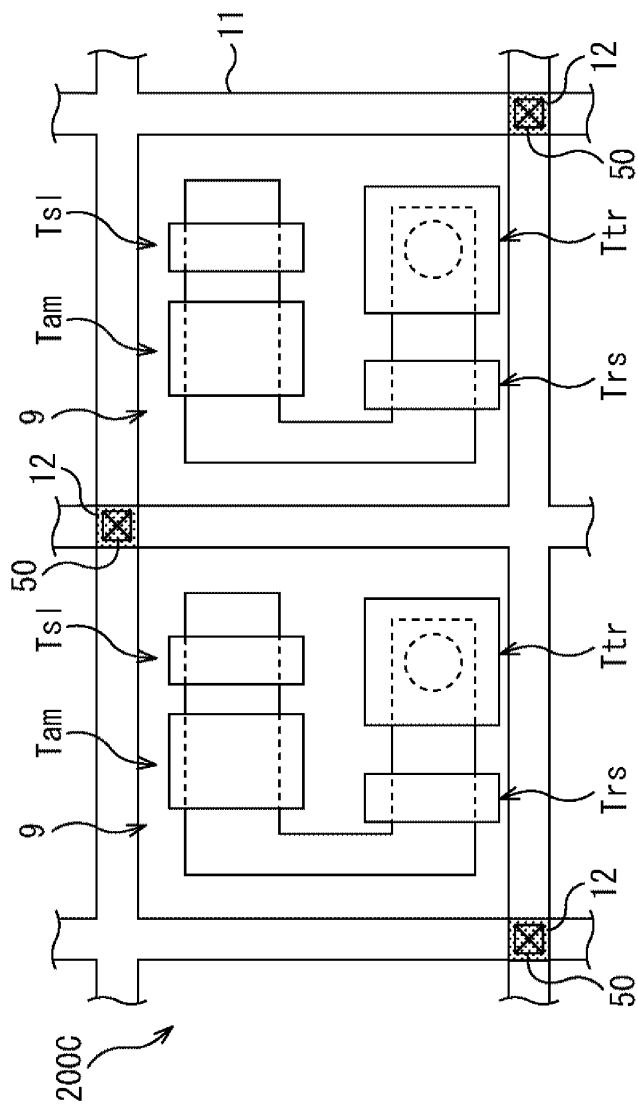
도면14



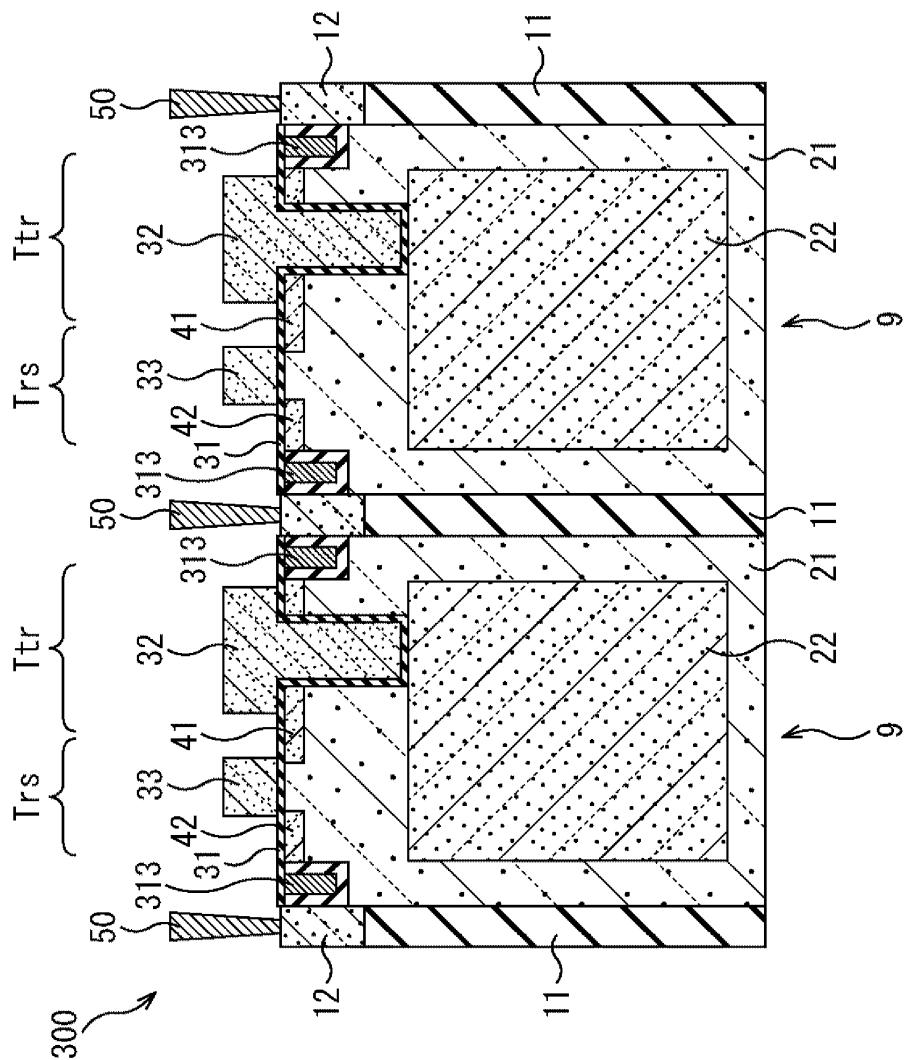
도면15



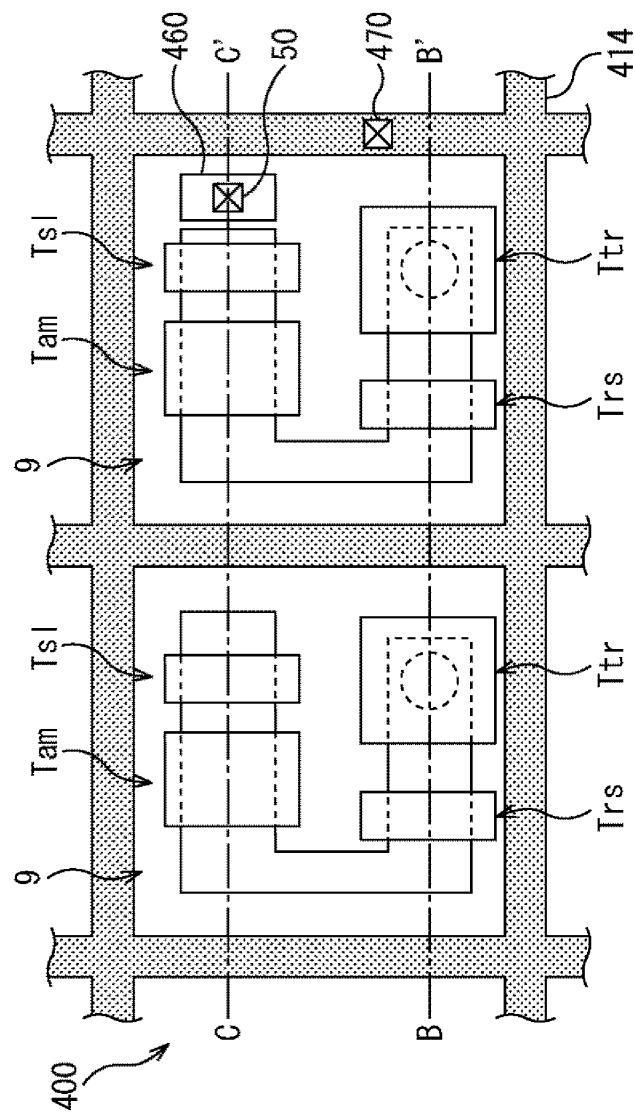
도면16



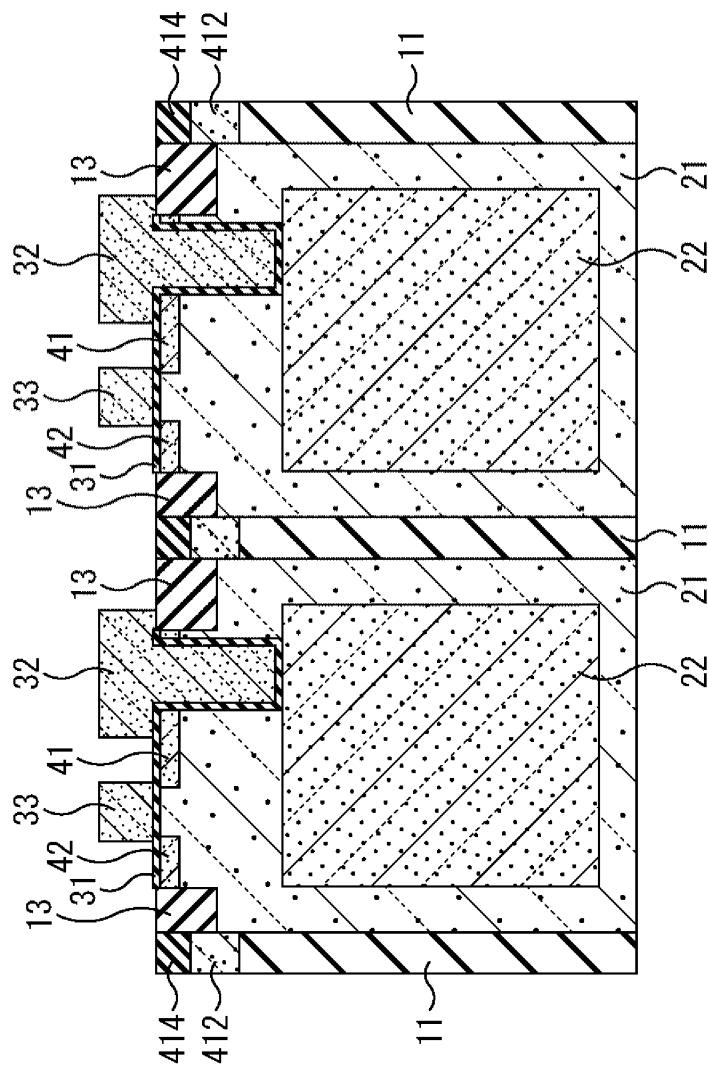
도면17



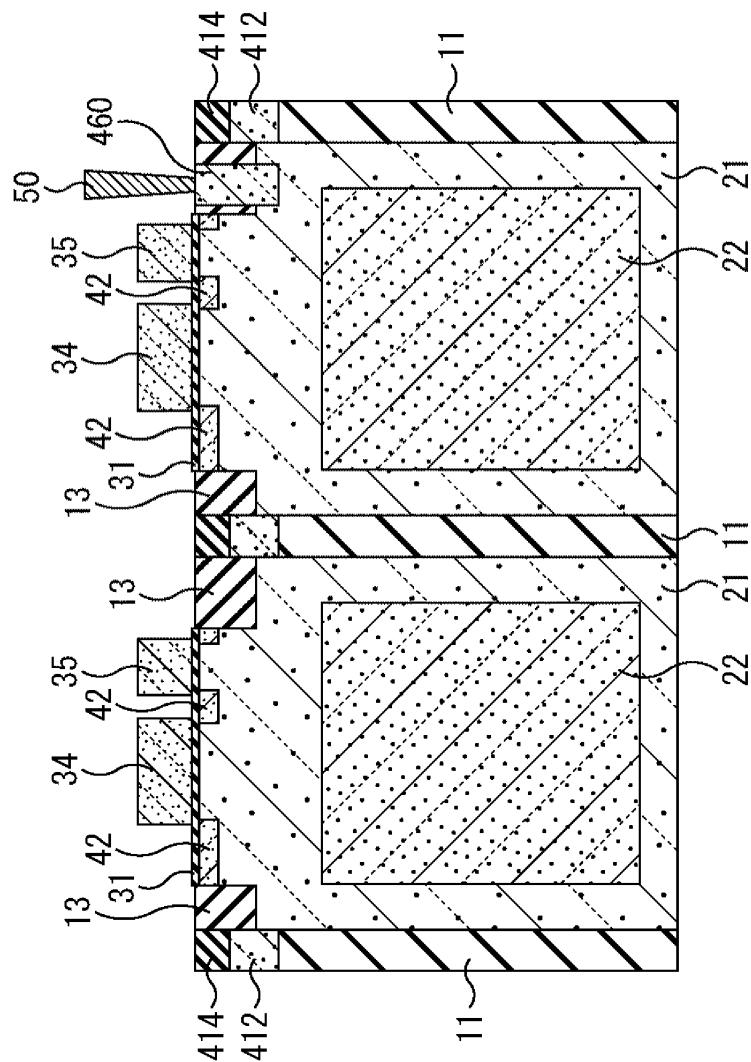
도면18



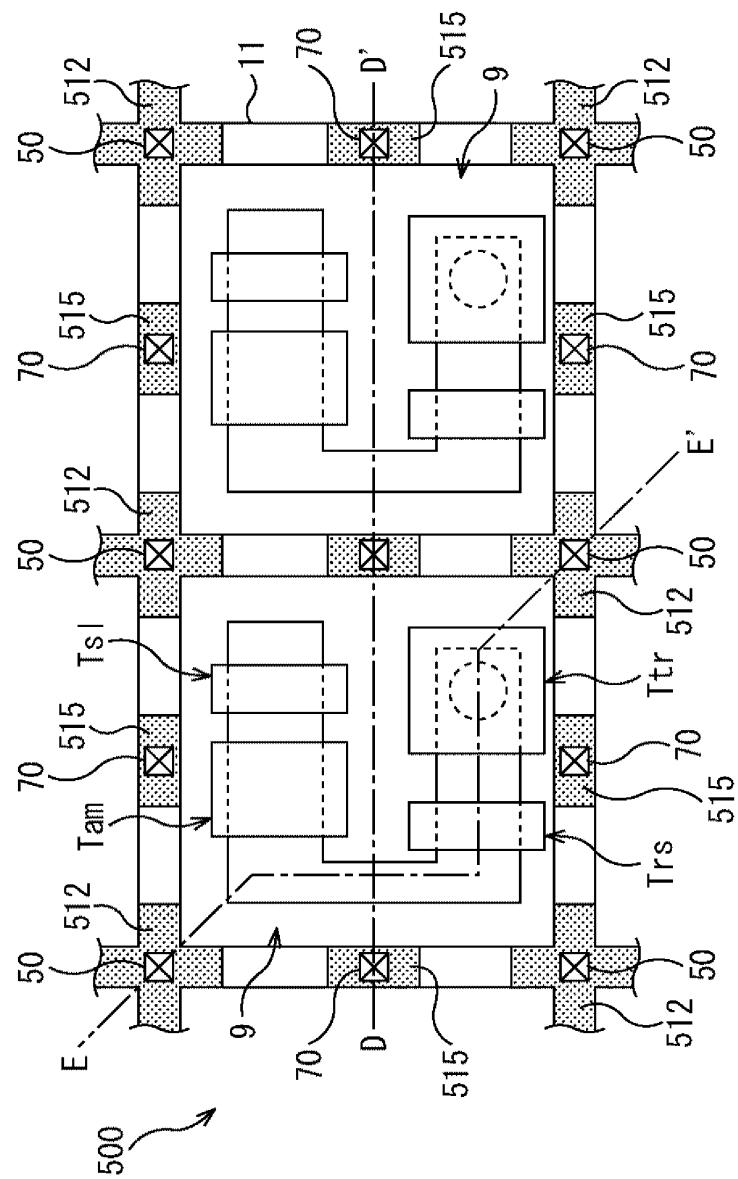
### 도면 19



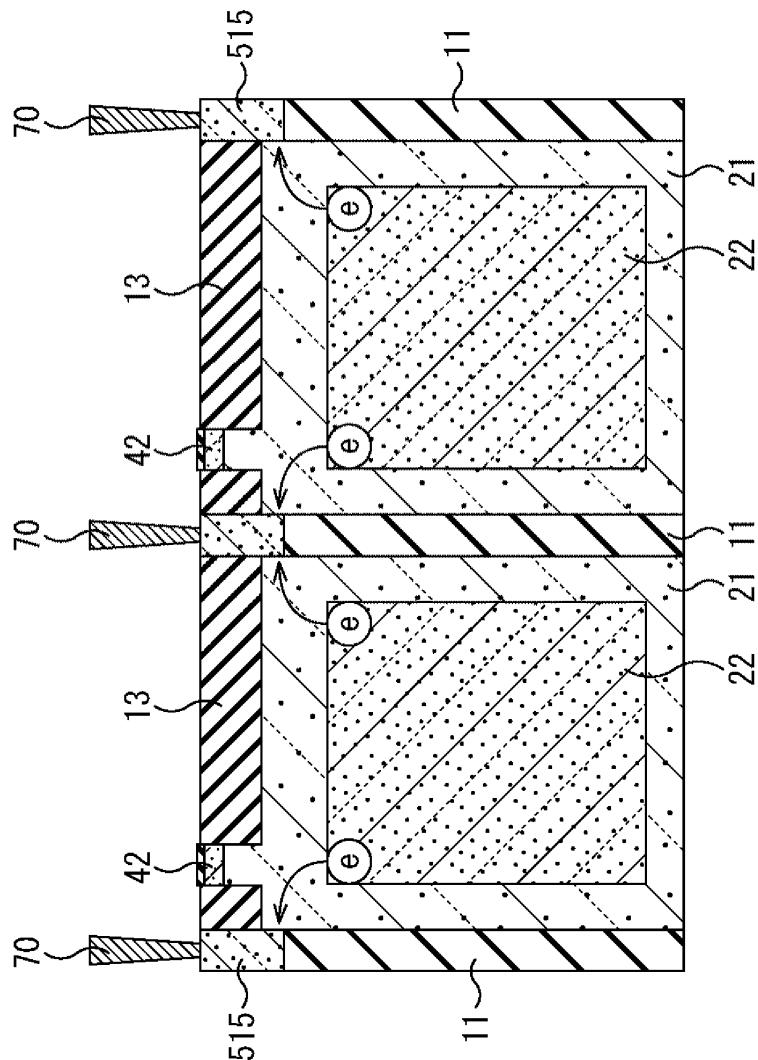
도면20



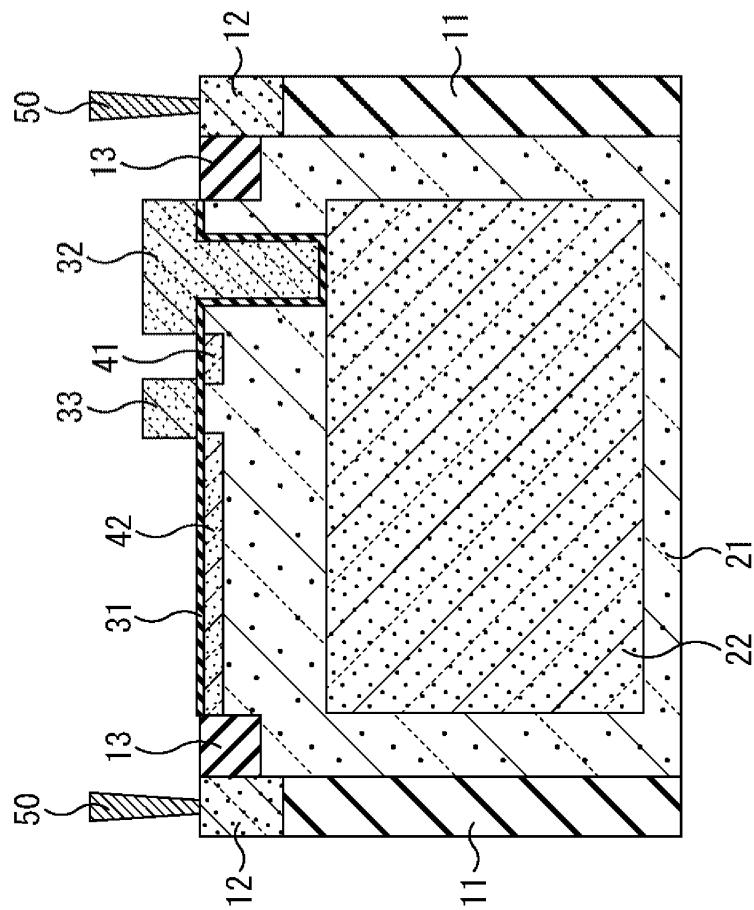
도면21



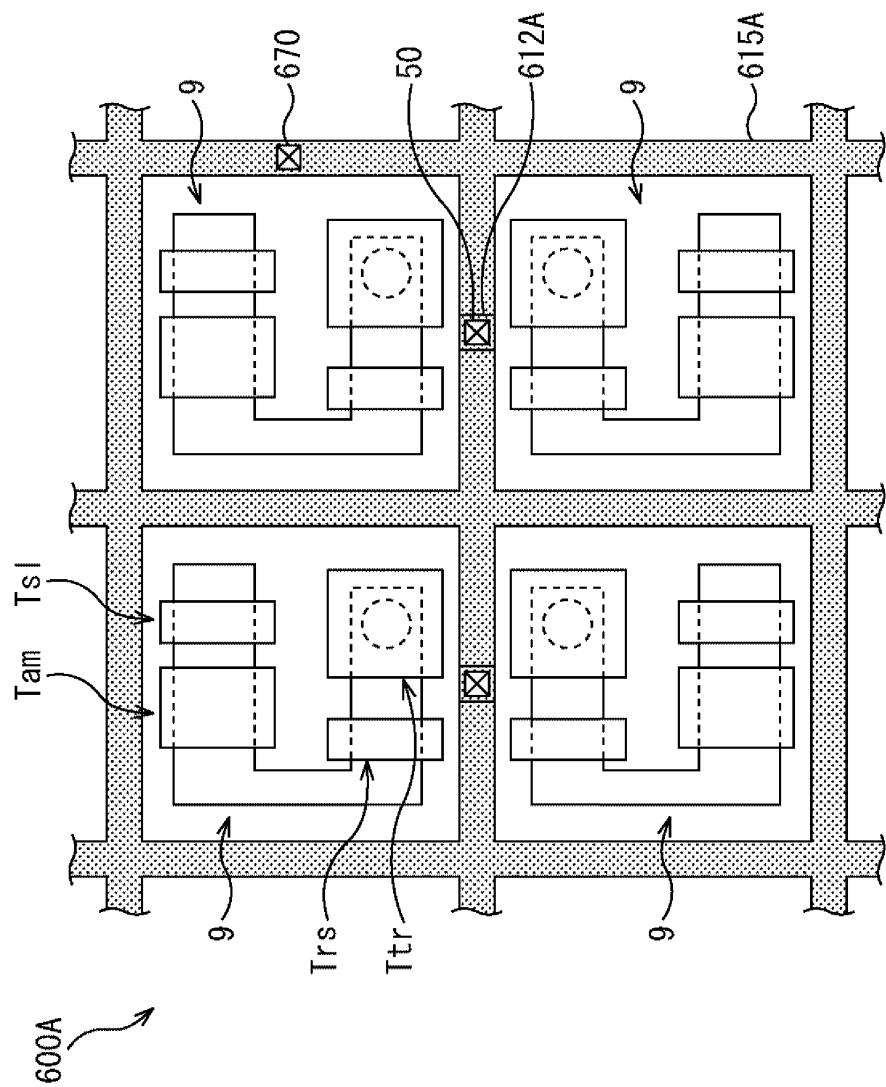
## 도면22



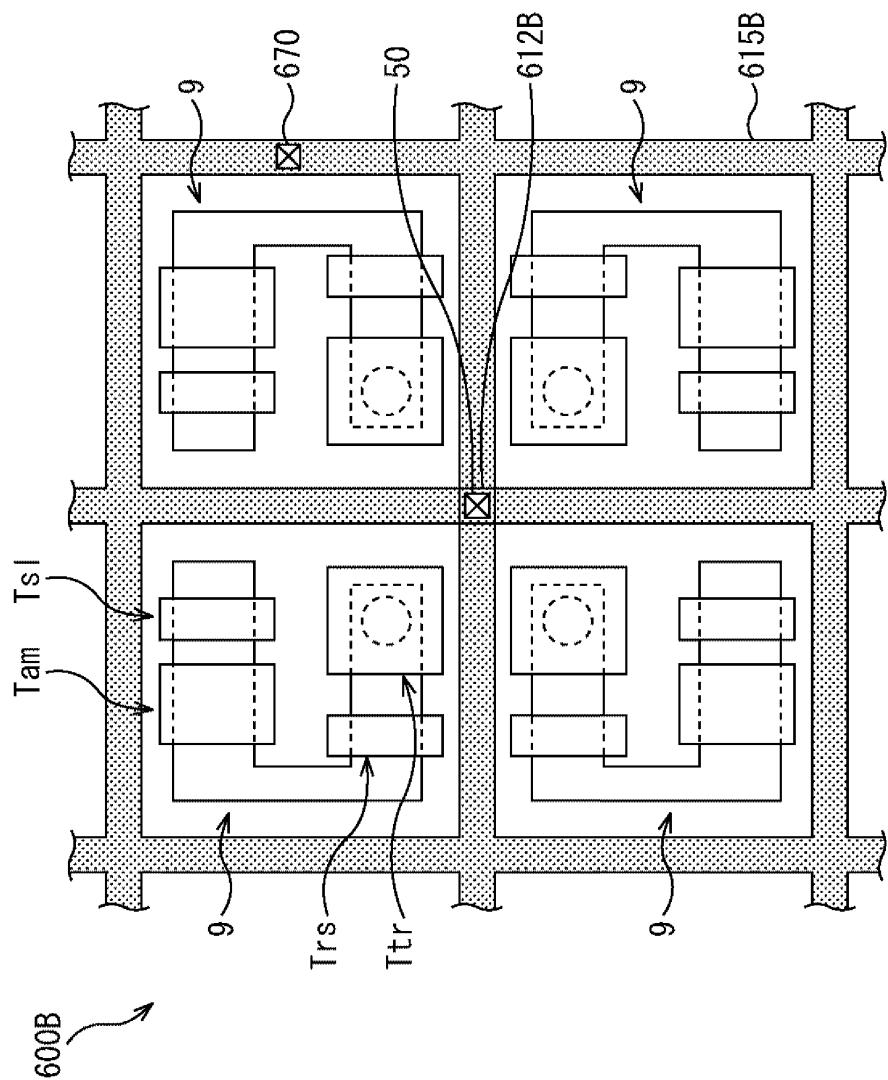
도면23



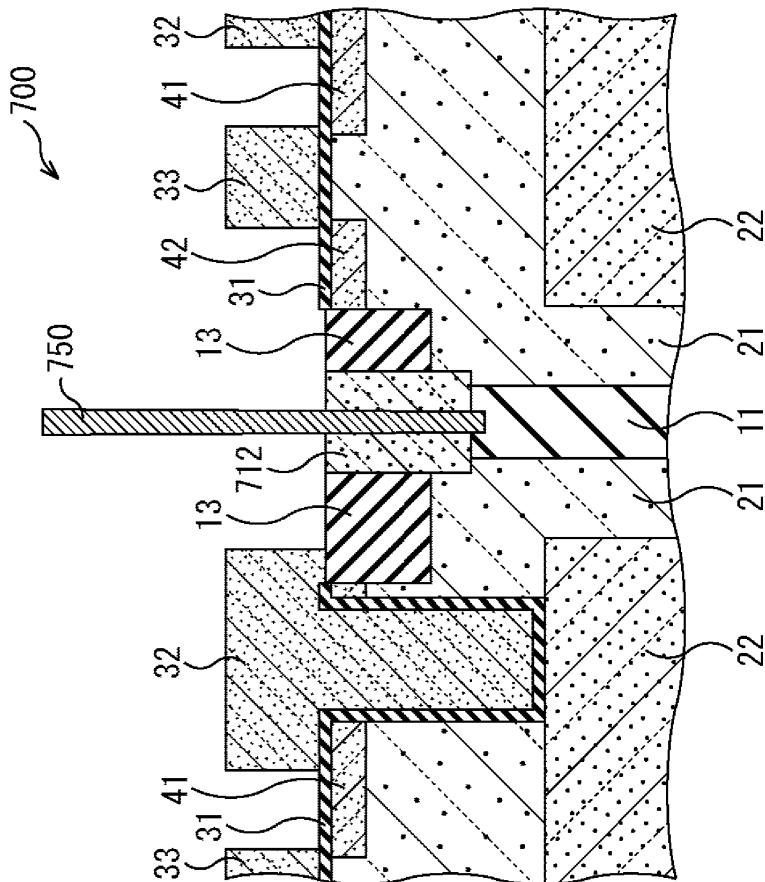
도면24



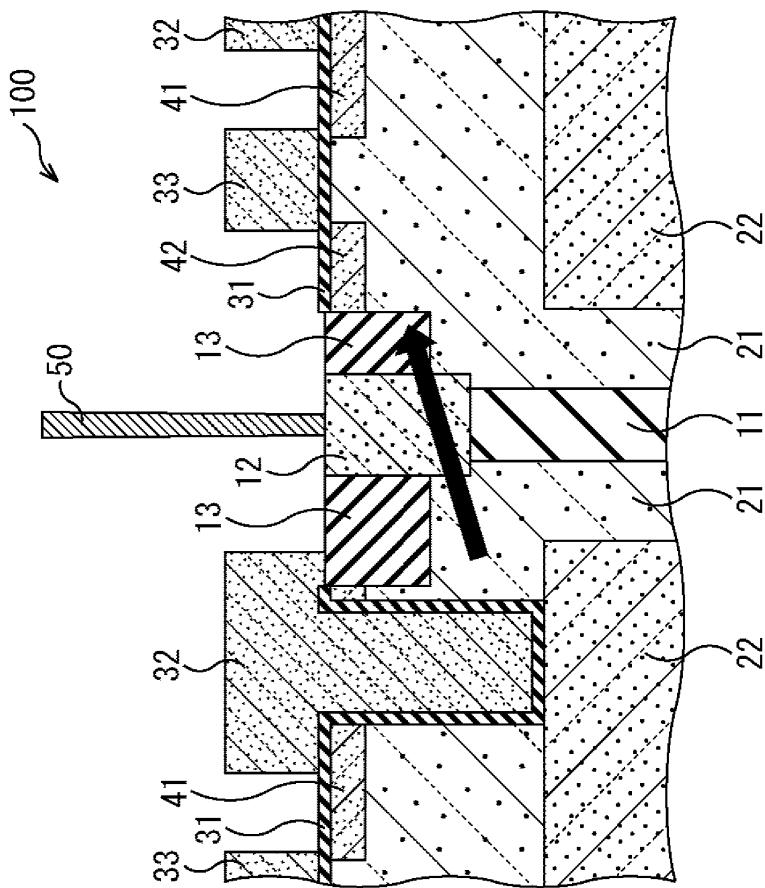
도면25



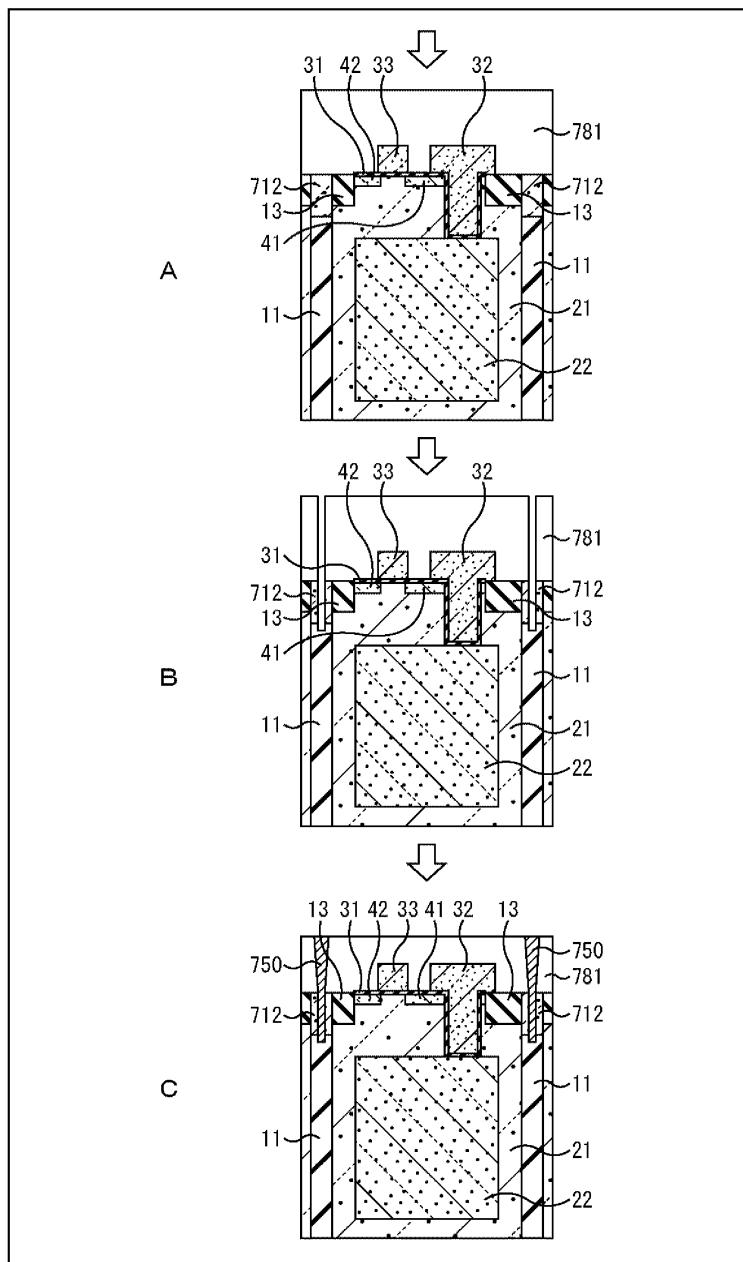
도면26



도면27



## 도면28



도면29

