



등록특허 10-2126095



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월23일  
(11) 등록번호 10-2126095  
(24) 등록일자 2020년06월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 27/146* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01L 27/14623* (2013.01)  
*H01L 27/1463* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7002058
- (22) 출원일자(국제) 2013년07월25일  
심사청구일자 2018년06월11일
- (85) 번역문제출일자 2015년01월26일
- (65) 공개번호 10-2015-0037897
- (43) 공개일자 2015년04월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/004534
- (87) 국제공개번호 WO 2014/020871  
국제공개일자 2014년02월06일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2012-173188 2012년08월03일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2006344644 A\*  
JP2011003860 A\*  
US20100144084 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**소니 주식회사**  
일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자  
**에노모토 타카유키**  
일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내  
**에비코 요시키**  
일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1 소니 주식회사  
내

(74) 대리인  
**최달용**

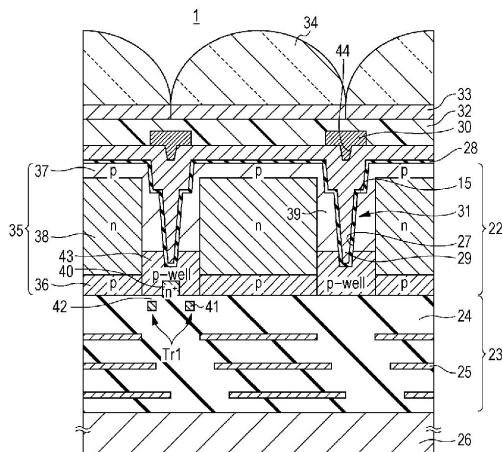
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 고체 콜상 장치, 고체 콜상 장치의 제조 방법 및 전자 기기

**(57) 요 약**

본 발명은 고체 콜상 장치(1), 고체 콜상 장치의 제조 방법, 및 전자 기기르를 제공한다. 본 발명의 고체 콜상 장치(1)는, 기판(22)과, 상기 기판에 마련된 복수의 화소(2)와, 상기 기판에 형성되고, 이웃하는 상기 화소 사이의 화소 분리 영역(31)에 위치하고, 상기 기판의 제1의 면으로부터 상기 기판의 제2의 면을 향하여 연장되는 복 (뒷면에 계속)

**대 표 도**

수의 흄(27)과, 상기 흄내로 연장되는 매입막(29)을 구비하고, 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단(stage)과 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 흄의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단자(15)가 상기 제1단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는, 상기 흄의 적어도 일부와, 상기 흄위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막(30)을 더 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 흄내로 연장되는 매입막에 매입되는, 상기 장치 중, 적어도 하나를 포함한다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판과,

상기 기판에 마련된 복수의 화소와,

상기 기판에 형성되고, 이웃하는 상기 화소 사이의 화소 분리 영역에 위치하고, 상기 기판의 제1의 면으로부터 상기 기판의 제2의 면을 향하여 연장되는 복수의 홈파,

상기 홈내로 연장되는 매입막을 구비하고,

1) 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단(stage)과 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차(step)가 상기 제1단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는, 상기 홈의 적어도 일부와,

2) 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 더 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는, 상기 장치 중, 적어도 하나를 포함하며,

상기 복수의 화소는 로우(row) 및 칼럼(column) 형상으로 배치되고, 상기 홈은 상기 동일한 로우 또는 칼럼의 이웃하는 화소 사이의 홈부내에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈은 상이한 로우 또는 칼럼의 경사지게 이웃하는 화소 사이의 홈부 내에 제2의 프로파일을 가지며,

제2의 프로파일을 갖는 상기 홈은 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과, 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 차광막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제1의 거리 만큼, 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제2의 거리 만큼, 상기 매입막에 매입되는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 홈의 상기 벽 및 상기 기판의 상기 제1의 면과 접촉하는 막을 더 포함하고, 상기 홈내로 연장되는 상기 매입막은 상기 막과 접촉하는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 홈의 상기 벽과 접촉하는 상기 막은, 고정 전하막인 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 홈은 상기 기판의 상기 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과 상기 기판의 상기 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차가 상기 제1의 단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

제1의 프로파일을 갖는 적어도 상기 홈이 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 상기 제1 및 제2의 단은 각각의 홈의 폭이 기판의 제1의 면으로부터 거리에 따라 감소하도록 테이퍼 형상인 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1의 프로파일을 갖는 홈과 상기 제2의 프로파일을 갖는 홈은 제1 및 제2의 단을 포함하고, 적어도 상기 제1의 프로파일의 상기 제1의 단은 상기 제2의 프로파일의 상기 제1의 단보다 더 넓은 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 장치는 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 매입막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서 제1의 폭을 갖고 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해 제2의 거리를 갖는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 장치는 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 10

제3항에 있어서,

상기 매입막은 상기 고정 전하막과 다른 굴절율을 갖는 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 매입막은 산화실리콘, 질화실리콘, 산질화실리콘, 및 수지 중의 적어도 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 매입막은 작은 양의 고정 전하를 갖는 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치.

### 청구항 13

전자 기기에 있어서,

고체 활상 장치와,

상기 고체 활상 장치로부터 신호를 수신하는 신호 처리 장치를 포함하고,

상기 고체 활상 장치는,

기판과,

상기 기판에 마련된 복수의 화소와,

상기 기판에 형성되고, 이웃하는 상기 화소 사이의 화소 분리 영역에 위치하고, 상기 기판의 제1의 면으로부터 상기 기판의 제2의 면을 향하여 연장되는 복수의 홈과,

상기 홈내로 연장되는 매입막을 구비하고,

1) 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단(stage)과 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차(step)가 상기 제1단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는, 상기 홈의 적어도 일부와,

2) 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 더 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는, 상기 장치 중, 적어도 하나를 포함하며,

상기 복수의 화소는 로우(row) 및 칼럼(column) 형상으로 배치되고, 상기 홈은 상기 동일한 로우 또는 칼럼의 이웃하는 화소 사이의 홈부내에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈은 상이한 로우 또는 칼럼의 경사지게 이웃하는 화소 사이의 홈부 내에 제2의 프로파일을 가지며,

제2의 프로파일을 갖는 상기 홈은 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과, 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 차광막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제1의 거리 만큼, 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제2의 거리 만큼, 상기 매입막에 매입되는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 홈의 벽내로 연장되어 접촉하는 막은, 산화하프늄, 산화알루미늄, 산화지르코늄, 산화탄탈, 산화티탄, 산화란탄, 산화프라세오디뮴, 산화세륨, 산화네오디뮴, 산화프로메튬, 산화사마륨, 산화유로퓸, 산화가돌리늄, 산화테르븀, 산화디스프로슘, 산화홀뮴, 산화에르븀, 산화튤뮴, 산화이테르븀, 산화루테튬, 산화이트륨 중의 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기기.

#### 청구항 15

고체 활상 장치의 제조 방법에 있어서,

제1의 기판에 복수의 광전변환부를 형성하는 스텝과,

상기 제1의 기판의 전면(front surface)상에 배선충을 형성하는 스텝과,

상기 배선충상에 제2의 기판을 형성하는 스텝과,

상기 제1의 기판의 배면(back surface)으로부터 홈부를 형성하는 스텝과,

홈의 벽 및 상기 제1의 기판의 상기 배면을 피복하는 유전막을 형성하는 스텝과,

상기 홈내의 적어도 매입막상에 차광막을 형성하는 스텝을 포함하고,

1) 적어도 하나의 단차가 형성되는 홈부내의 요철부를 형성하는 스텝과,

2) 상기 매입막에 차광막의 매입부를 형성하는 스텝 중의 적어도 하나를 형성하는 것을 포함하며,

상기 복수의 화소는 로우(row) 및 칼럼(column) 형상으로 배치되고, 상기 홈은 상기 동일한 로우 또는 칼럼의 이웃하는 화소 사이의 홈부내에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈은 상이한 로우 또는 칼럼의 경사지게 이웃하는 화소 사이의 홈부 내에 제2의 프로파일을 가지며,

제2의 프로파일을 갖는 상기 홈은 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과, 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 차광막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제1의 거리 만큼, 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제2의 거리 만큼, 상기 매입막에 매입되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치의 제조 방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

적어도 하나의 단차가 형성되는 홈부내에 요철부를 형성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치의 제조 방법.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 매입막에 차광막의 매입부를 형성하는 스텝을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치의 제조 방법.

### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 광전 변환부는 2차원의 매트릭스 형상으로 배치되고, 상기 홈부는 수평 또는 수직 방향으로 배치된 광전 변화부 사이에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈부는 경사지게 배치된 광전 변환 소자 사이에 제2의 프로파일을 갖는 것을 특징으로 하는 고체 활상 소자의 제조 방법.

### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 매입막은 산화실리콘, 질화실리콘, 산질화실리콘, 수지, 작은 양의 고정 전하를 갖는 재료, 및 양의 고정 전하를 갖지 않는 재료 중의 적어도 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 활상 장치의 제조 방법.

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

우선권 주장

[0001] 본 출원은 일본에 있어서 20012년 8월 3일에 출원된 JP 2012-173188호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이고, 이 출원은 참조함에 의해, 본 출원에 원용된다.

기술분야

[0004] 본 발명은, 이면 조사형의 고체 활상 장치와 그 제조 방법 및 전자기기에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0005] 근래, 기판상의 배선층이 형성되는 측과는 반대측으로부터 광을 조사하는, 이면 조사형의 고체 활상 장치가 제안되어 있다. 이면 조사형의 고체 활상 장치에서는, 광조사면측에 배선층이나 회로 소자가 형성되지 않기 때문에, 기판에 형성된 수광부의 개구율을 높게 할 수 있는 외에, 입사광이 배선층 등에 반사되는 일 없이, 수광면에 입사되기 때문에, 감도의 향상이 도모된다. 또한, 이면 조사형 구조는, CCD(Charge Coupled Device)형 고체 활상 장치, 및, CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)형 고체 활상 장치에 적용하는 것이 가능하다.

[0006] 입사광은, 카메라의 촬영 렌즈의 동공 위치와 밝기(FF값)에 의존한 주광선(main beam angle) 각도에 더하여, 상하 광선 각도의 확산으로써 입사한다. 그 결과, 다른 화소의 컬러 필터를 투과한 경사의 광이, 그 화소와는 다른 화소의 수광부에 입사하여 광전변환되어, 광학 혼색이나 감도 저하라는 문제가 발생한다.

[0007] 다른 접근 방식에서, 광학 혼색을 저감하기 위해 광전변환부가 배열된 수광면의 화소 경계에 절연층을 통하여 차광막을 마련하고 있다.

[0008] 상기 경우에, 차광막은 광조사측이 되는 기판의 이면측의 수광부 사이에 형성하는 것이 바람직하지만, 차광막의 높이에 비례하여 기판과 접광 렌즈면과의 사이의 거리가 길어지기 때문에, 접광 특성의 악화가 일어날 수 있다. 또한, 광전변환부가 마련되어 있는 기판과 차광막의 사이에 위치하는 절연막으로부터의 경사 입사광에 의한 광학 혼색이 우려된다.

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0009] 이와 같은 고체 활상 장치에서, 집광 특성의 향상, 및, 광학 혼색의 저감 등의 더 한층의 특성 향상이 요구되고 있다.

[0010] 본 개시는, 집광 특성의 향상이 도모되고, 광학 혼색의 저감 등의 특성을 더욱 향상시킨 고체 활상 장치 및 그 제조 방법을 제공한다. 또한, 그 고체 활상 장치를 이용한 전자기기를 제공한다.

## 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 고체 활상 장치는 기판과, 상기 기판에 마련된 복수의 광전변환부와, 상기 기판의 깊이 방향으로 개구폭이 작아지도록 마련된 단차부를 갖는 홈부와, 상기 홈부의 내벽면을 피복하도록 상기 홈부 내에 매입된 매입막과, 상기 홈부의 직상에 마련되고, 적어도 일부가 상기 매입막에 매입된 차광막을 가지며, 이웃하는 상기 광전변환부 사이에 마련된 소자 분리부를 구비한다.

## 발명의 효과

[0012] 본 개시에 의하면, 고체 활상 장치에서, 집광 특성의 향상이 도모되고, 광학 혼색의 저감 등, 특성의 더한층의 향상이 도모된다. 또한, 본 개시된 고체 활상 장치의 제조 방법에 의하면, 집광 특성의 향상이 도모되고, 광학 혼색의 저감 등, 특성의 더한층의 향상이 도모된 고체 활상 장치를 제조할 수 있다. 또한, 그 고체 활상 장치를 이용함에 의해, 화질의 향상이 도모된 전자기기를 얻을 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 소자의 전체를 도시하는 개략 구성도.

도 2는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃.

도 3은 도 2의 III-III선상에 따른 단면 구성도.

도 4a는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 1).

도 4b는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 1).

도 5c는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 2).

도 5d는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 2).

도 6e는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 3).

도 6f는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 3).

도 7g는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 4).

도 7h는 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(4의 4).

도 8은 비교례에 관한 고체 활상 장치의 주요부의 단면 구성도.

도 9는 변형례에 관한 고체 활상 장치의 주요부의 단면 구성도.

도 10a는 변형례에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도.

도 10b는 변형례에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도.

도 11a는 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃.

도 11b는 도 11a의 A-B선상에 따른 단면 구성도.

도 11c는 도 11a의 B-C선상에 단면 구성도.

도 12a는 본 개시된 제2의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃.

도 12b는 도 12a의 A-B선상에 따른 단면 구성도,

도 12c는 도 12a의 B-C선상에 따른 단면 구성도.

도 13은 도 12a의 A-B-C선상에 따른 단면 구성도.

도 14a는 본 개시된 제2의 실시 형태가 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 1).

도 14b는 본 개시된 제2의 실시 형태가 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 1).

도 15c는 본 개시된 제2의 실시 형태가 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 2).

도 15d는 본 개시된 제2의 실시 형태가 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 2).

도 16a는 반도체 칩의 평면 레이아웃.

도 16b는 반도체 칩에 마련된 가드 링의 XVIB-XVIB선상에 따른 단면 구성도.

도 16c는 가드 링의 XVIC-XVIC선상에 따른 단면 구성도.

도 17은 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃.

도 18은 도 17의 XVIII-XVIII선상에 따른 단면 구성도.

도 19a는 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 1).

도 19b는 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 1).

도 20c는 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 2).

도 20d는 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도(2의 2).

도 21은 변형례에 관한 고체 콜상 장치의 주요부의 단면 구성도.

도 22는 본 개시된 제4의 실시 형태에 관한 전자기기의 개략 구성도.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 이하에, 본 개시된 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치, 고체 콜상 장치의 제조 방법, 전자기기의 한 예를, 도 1 내지 도 22를 참조하면서 설명한다. 본 개시된 실시 형태는 이하의 순서로 설명한다. 또한, 본 개시는 이하의 예로 한정되는 것이 아니다.

[0015] 1. 제1의 실시 형태 : 고체 콜상 장치

[0016] 1-1 고체 콜상 장치 전체의 구성

[0017] 1-2 주요부의 구성

[0018] 1-3 고체 콜상 장치의 제조 방법

[0019] 1-4 비교례

[0020] 1-5 변형례

[0021] 1-6 변형례에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법

[0022] 2. 제2의 실시 형태 : 고체 콜상 장치

[0023] 2-1 주요부의 구성

[0024] 2-2 고체 콜상 장치의 제조 방법

[0025] 3. 제3의 실시 형태 : 고체 콜상 장치

[0026] 3-1 주요부의 구성

[0027] 3-2 고체 콜상 장치의 제조 방법

[0028] 3-3 변형례

- [0029] 4. 제4의 실시 형태 : 전자기기
- [0030] <제1의 실시 형태 : 고체 활상 장치의 예>
- [0031] 1-1 고체 활상 장치 전체의 구성
- [0032] 도 1은, 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)의 전체를 도시하는 개략 구성도이다. 본 실시 형태 예의 고체 활상 장치(1)는, 실리콘으로 이루어지는 기판(11)상에 배열된 복수의 화소(2)로 구성되는 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) 등을 갖고서 구성된다.
- [0033] 화소(2)는, 포토 다이오드로 이루어지는 광전변환부와, 복수의 MOS 트랜지스터로 구성되고, 기판(11)상에, 2차원 어레이형상으로 규칙적으로 복수 배열된다. 화소(2)를 구성하는 MOS 트랜지스터는, 전송 트랜지스터, 리셋 트랜지스터, 선택 트랜지스터, 앰프 트랜지스터로 구성되는 4개의 MOS 트랜지스터라도 좋고, 또한, 선택 트랜지스터를 제외한 3개의 MOS 트랜지스터라도 좋다.
- [0034] 화소 영역(3)은, 2차원 어레이형상으로 규칙적으로 복수 배열된 화소(2)로 구성된다. 화소 영역(3)은, 실제로 광을 수광하고 광전변환에 의해 생성된 신호 전하를 증폭하여 칼럼 신호 처리 회로(5)에 판독하는 유효 화소 영역과, 흑레벨의 기준이 되는 광학적 흑을 출력하기 위한 흑기준 화소 영역(도시 생략)으로 구성되어 있다. 흑기준 화소 영역은, 통상은, 유효 화소 영역의 외주부에 형성되는 것이다.
- [0035] 제어 회로(8)는, 수직 동기 신호, 수평 동기 신호 및 마스터 클록에 의거하여, 수직 구동 회로(4), 칼럼 신호 처리 회로(5), 및 수평 구동 회로(6) 등의 동작의 기준이 되는 클록 신호나 제어 신호 등을 생성한다. 그리고, 제어 회로(8)에서 생성된 클록 신호나 제어 신호 등은, 수직 구동 회로(4), 칼럼 신호 처리 회로(5) 및 수평 구동 회로(6) 등에 입력된다.
- [0036] 수직 구동 회로(4)는, 예를 들면 시프트 레지스터에 의해 구성되고, 화소 영역(3)의 각 화소(2)를 행 단위로 순차적으로 수직 방향으로 선택 주사한다. 그리고, 각 화소(2)의 포토 다이오드에서 수광량에 응하여 생성한 신호 전하에 의거한 화소 신호를, 수직 신호선을 통하여 칼럼 신호 처리 회로(5)에 공급한다.
- [0037] 칼럼 신호 처리 회로(5)는, 예를 들면, 화소(2)의 열마다 배치되어 있고, 1행분의 화소(2)로부터 출력되는 신호를 화소열마다 흑 기준 화소 영역(도시하지 않지만, 유효 화소 영역의 주위에 형성된다)으로부터의 신호에 의해, 노이즈 제거나 신호 증폭 등의 신호 처리를 행한다. 칼럼 신호 처리 회로(5)의 출력단에는, 수평 선택 스위치(도시 생략)가 수평 신호선(10)과의 사이에 마련되어 있다.
- [0038] 수평 구동 회로(6)는, 예를 들면 시프트 레지스터에 의해 구성되고, 수평 주사 펄스를 순차적으로 출력함에 의해, 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각을 순번대로 선택하고, 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각으로부터 화소 신호를 수평 신호선(10)에 출력시킨다.
- [0039] 출력 회로(7)는, 칼럼 신호 처리 회로(5)의 각각으로부터 수평 신호선(10)을 통하여, 순차적으로 공급되는 신호에 대해 신호 처리를 행하여 출력한다.
- [0040] 1-2 주요부의 구성
- [0041] 도 2는, 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)의 수직 방향 및 수평 방향으로 이웃하는 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃이다. 또한, 도 3은, 도 2의 III-III선상에 따른 단면 구성도이다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치(1)는, 기판(22)과, 기판(22)의 표면측에 형성된 배선층(23)과, 지지 기판(26)을 구비한다. 또한, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(1)는, 소자 분리부(31)와, 평탄화막(32)과, 컬러 필터층(33)과, 집광 렌즈(34)를 또한 구비한다. 또한, 이하의 설명에서는, 제1 도전형을 p형으로 하고, 제2 도전형을 n형으로 하여 설명한다.
- [0042] 기판(22)은, 실리콘으로 이루어지는 반도체 기판으로 구성되고, 예를 들면  $1\mu\text{m}$  내지  $6\mu\text{m}$ 의 두께를 갖고서 형성되어 있다. 기판(22)의 화소 영역(3)에는, 포토 다이오드로 이루어지는 광전변환부(35)와, 화소 회로부를 구성하는 복수의 화소 트랜지스터로 구성되는 화소가 복수개, 2차원 매트릭스형상으로 형성되어 있다.
- [0043] 광전변환부(35)는, 기판(22)의 표면측 및 이면측에 형성된 제1 도전형(이하 p형) 반도체 영역(36, 37)과, 그 사이에 형성된 제2 도전형(이하 n형) 반도체 영역(38)으로 구성되어 있다. 광전변환부(35)에서는, 그 p형 반도체 영역(36, 37)과 n형 반도체 영역(38) 사이의 pn 접합으로 주된 포토 다이오드가 구성되어 있다. 광전변환부(35)에서는, 입사한 광의 양에 응한 신호 전하가 생성되고, n형 반도체 영역(38)에 축적된다. 또한, 본 실시 형태

에서는, 기판(22)의 표면 및 이면에 p형 반도체 영역(36, 37)이 형성되기 때문에, 기판(22)의 계면에서 발생하는 암전류 발생이 억제된다.

[0044] 또한, 각각의 광전변환부(35)는, p형 반도체 영역으로 구성되는 화소 분리층(39)과, 그 화소 분리층(39) 내에 형성된 소자 분리부(31)에 의해 전기적으로 분리되어 있다. 화소 분리층(39)은, 기판(22)에서, 각 광전변환부(35)를 구획하도록 격자형상으로 마련되어 있고, 기판(22)의 이면부터, 후술하는 화소 트랜지스터(Tr1)의 소스·드레인 영역(40)이 형성되는 p-웰층(43)에 달하는 깊이까지 형성되어 있다.

[0045] 화소 트랜지스터(Tr1)는, 기판(22)에 마련된 소스·드레인 영역(40)과, 기판(22)의 표면측에 게이트 절연막(42)을 통하여 마련된 게이트 전극(41)으로 구성되어 있다. 소스·드레인 영역(40)은, 도 3에 도시하는 바와 같이, 기판(22)의 표면측에 형성된 p-웰층(43)에, n형의 불순물이 고농도로 이온 주입됨으로써 형성된 n형 반도체 영역으로 형성된다.

[0046] 화소(2)를 구동하는 화소 트랜지스터(Tr1)로서는, 예를 들면, 전송 트랜지스터, 증폭 트랜지스터, 리셋 트랜지스터, 선택 트랜지스터 등이 형성되지만, 도 3에서는 화소 트랜지스터(Tr1) 중에서 대표하여 전송 트랜지스터만을 도시하고 있다.

[0047] 소자 분리부(31)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 마련된 홈부(27) 내에 매입된 부(負)의 고정 전하를 갖는 막(이하, 고정 전하막(28))과, 매입막(29)과, 차광막(30)으로 구성되어 있다. 소자 분리부(31)는, 각 화소(2)를 구획하도록 격자형상으로 마련되고, 이웃하는 광전변환부(35)를 전기적으로 분리하도록 마련되어 있다.

[0048] 도 3에 도시하는 바와 같이, 홈부(27)는 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성되고, 홈부(27)의 측벽면에는, 단차부(15)가 마련되어 있다. 이 단차부(15)는, 도 2에 도시하는 바와 같이, 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 화소(2) 사이(광전변환부(35) 사이)에 마련된 홈부(27)의 대향하는 측벽면에 마련되어 있다. 또한, 홈부(27)의 개구단부터 단차부(15)에 걸쳐진 측벽면과, 단차부(15)로부터 홈부(27)의 저면에 걸쳐진 측벽면은, 서서히 개구폭이 작아지는 테이퍼 형상으로 형성되어 있다.

[0049] 단차부(15)는, 기판(22)의 깊이 방향으로 홈부(27)의 개구폭이 작아지도록 마련되어 있다. 본 실시 형태에서는, 홈부(27)에 마련된 단자는 1단(段)으로 하였지만, 복수 마련하여도 좋다.

[0050] 또한, 홈부(27)는, 화소 트랜지스터(Tr1)의 소스·드레인 영역(40)이 형성되는 p-웰층(43)에 달하는 깊이로 형성되고, 소스·드레인 영역(40)에는 달하지 않는 깊이로 형성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 홈부(27)는, 화소 트랜지스터(Tr1)의 p-웰층(43)에 달하는 깊이로 형성되어 있지만, 소자 분리부(31)의 기판(22) 이면측의 단부가 p형의 반도체층에 접하도록 형성되면 좋고, 반드시 p-웰층(43)에 달하는 깊이가 아니라도 좋다. 본 실시 형태와 같이, p형 반도체층으로 이루어지는 화소 분리층(39) 내에 형성된 경우에는, p-웰층(43)에 달하지 않는 구성이라도 절연 분리의 효과를 얻을 수 있다.

[0051] 고정 전하막(28)은, 홈부(27)의 측벽면 및 저면에 성막됨과 함께, 기판(22)의 이면 전면에 형성되어 있다. 또한, 이하의 설명에서는, 홈부(27)의 측벽면 및 저면을 합쳐서, 「내벽면」으로서 설명한다. 고정 전하막(28)은, 실리콘 등의 기판상에 퇴적함에 의해 고정 전하를 발생시켜서 피泞을 강화시키는 것이 가능한 재료를 사용하는 것이 바람직하고, 부(negative)의 전하를 갖는 고굴절률 재료막 또는 고유전체막을 사용할 수 있다.

[0052] 고정 전하막(28)의 구체적인 재료로서는, 예를 들면, 산화하프늄(HfO<sub>2</sub>)막, 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)막, 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)막, 산화탄탈(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)막, 및 산화티탄(TiO<sub>2</sub>)막으로 형성된다. 상기에 든 종류의 막은, 절연 게이트형 전계효과 트랜지스터의 게이트 절연막 등에 사용되어 있는 실적이 있고, 그 때문에 성막 방법이 확립되어 있기 때문에 용이하게 성막할 수 있다. 또한, 상기 이외의 재료로서는, 산화란탄(La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화프라세오디뮴(Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화세륨(CeO<sub>2</sub>), 산화네오디뮴(Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화프로메튬(Pm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화사마륨(Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화유로퓸(Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화가돌리늄(Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화테르븀(Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화디스프로슘(Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화홀뮴(Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화에르븀(Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화튤뮴(Tm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화이테르븀(Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화루테튬(Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화이트륨(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 등을 들 수 있다. 또한, 상기 부의 고정 전하를 갖는 고정 전하막(28)은, 질화하프늄막, 질화알루미늄막, 산질화하프늄막 또는 산질화알루미늄 막으로 형성하는 것도 가능하다.

[0053] 상술한 부(negative)의 고정 전하를 갖는 고정 전하막(28)의 재료에는, 절연성을 손상시키지 않는 범위에서, 막 내에 실리콘(Si)이나 질소(N)가 첨가되어 있어도 좋다. 그 농도는, 막의 절연성이 손상되지 않는 범위에서 적절히 결정된다. 이와 같이, 실리콘(Si)이나 질소(N)가 첨가됨에 의해, 막의 내열성이나 프로세스 중에서 이온 주

입의 소자 능력을 올리는 것이 가능해진다.

[0054] 또한, 고유전율 재료로서는, 실리콘 기판 등에서의 피닝 강화를 위해 부의 고정 전하막(28)을 성막 후, 반사 방지막을 적층하여도 좋다.

[0055] 본 실시 형태에서는, 흄부(27)의 내벽면 및 기판(22)의 이면에 부의 전하를 갖는 고정 전하막(28)이 형성되어 있기 때문에, 고정 전하막(28)에 접하는 면에 반전층이 형성된다. 이에 의해, 실리콘 계면이 반전층에 의해 피닝되기 때문에, 암전류의 발생이 억제된다. 또한, 기판(22)에 흄부(27)를 형성하는 경우, 흄부(27)의 내벽면에 물리적 데미지가 발생하고, 흄부(27)의 주변부에서 피닝 풀어짐이 발생할 가능성이 있다. 이 문제점에 대해, 본 실시 형태에서는, 흄부(27)의 내벽면에 고정 전하를 많이 갖는 고정 전하막(28)을 형성함에 의해 피닝 풀어짐이 방지된다.

[0056] 매입막(29)은, 고정 전하막(28)이 형성된 흄부(27) 내에 매입됨과 함께, 기판(22)의 이면측 전면을 회복하도록 형성되어 있다. 매입막(29)의 재료로서는, 고정 전하막(28)과 다른 굴절률을 갖는 재료로 형성되어 있는 것이 바람직하고, 예를 들면, 산화실리콘, 질화실리콘, 산질화실리콘, 및 수지를 이용할 수 있다. 또한, 정의 고정 전하를 갖지 않다, 또는 정의 고정 전하가 적다는 특징을 갖는 재료를 매입막(29)에 이용할 수 있다.

[0057] 또한, 흄부(27)에 매입막(29)이 매입됨에 의해, 각 화소를 구성하는 광전변환부(35)가 매입막(29)을 통하여 분리된다. 이에 의해, 인접 화소에 신호 전하가 누입되기 어려워지기 때문에, 포화 전하량을 초과한 신호 전하가 발생한 경우에 있어서, 넘쳐진 신호 전하가 인접하는 광전변환부(35)에 누입되는 것을 저감할 수 있다. 이 때문에, 전자 혼색(블루밍의 발생)을 억제할 수 있다.

[0058] 또한, 기판(22)의 입사면측이 되는 이면측에 형성된 고정 전하막(28)과 매입막(29)의 2층 구조는 그 굴절률의 차이에 의해, 반사 방지막의 역할을 갖는다. 이에 의해, 기판(22)의 이면측부터 입사한 광에 의한 기판(22)의 이면측에서의 반사가 방지된다.

[0059] 차광막(30)은, 기판(22)의 이면측에 형성된 고정 전하막(28)과 매입막(29)의 상부로서, 흄부(27)의 직상에 대응하는 위치에 형성되고, 인접하는 화소(2) 사이(광전변환부(35) 사이)의 경계 영역을 차광하도록 배치되어 있다. 또한, 차광막(30)은, 흄부(27)에 매입된 매입막(29)에, 적어도 일부가 매입되도록 형성되어 있고, 본 실시 형태에서는, 매입의 깊이를, 기판(22)에 마련된 흄부(27)의 개구단보다도 상부에 설정하고 있다. 차광막(30)을 구성하는 재료로서는, 예를 들면 텅스텐(W), 알루미늄(Al) 또는 구리(Cu)라는 금속에 더하여, 광을 흡수하는 카본블랙을 사용하여도 좋다.

[0060] 본 실시 형태에서는, 차광막(30)의 매입의 깊이를, 기판(22)에 마련된 흄부(27)의 개구단보다도 상부에 설정함으로써, 막 스트레스의 영향에 의한 화질 저하나, 암전류 발생을 억제할 수 있다. 또한, 차광막(30)이, 흄부(27)에 매입된 매입막(29)에, 적어도 일부가 매입되도록 형성됨으로써, 경사 입사광에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있다.

[0061] 평탄화막(32)은, 차광막(30)을 포함하는 매입막(29)상 전면에 형성되고, 이에 의해 기판(22)의 이면측의 면이 평탄하게 된다. 평탄화막(32)의 재료로서는, 예를 들면, 수지 등의 유기 재료를 사용할 수 있다.

[0062] 컬러 필터층(33)은, 평탄화막(32) 상면에 형성되어 있고, 화소마다 예를 들면, R(적색), G(녹색), B(청색)에 대응하여 형성되어 있다. 컬러 필터층(33)에서는, 소망하는 파장의 광이 투과되고, 투과한 광이 기판(22)의 광전변환부(35)에 입사한다.

[0063] 집광 렌즈(34)는, 컬러 필터층(33) 상면에 형성되어 있다. 집광 렌즈(34)에서는, 조사된 광이 집광되고, 집광된 광은 컬러 필터층(33)을 통하여 각 광전변환부(35)에 효율적으로 입사한다.

[0064] 배선층(23)은, 기판(22)의 표면측에 형성되어 있고, 충간절연막(24)을 통하여 복수층(본 실시례에서는 3층)으로 적층된 배선(25)을 갖고서 구성되어 있다. 배선층(23)에 형성되는 배선(25)을 통하여, 화소(2)를 구성하는 화소트랜지스터(Tr1)가 구동된다.

[0065] 지지 기판(26)은, 배선층(23)의 기판(22)에 면하는 측과는 반대의 면에 형성되어 있다. 이 지지 기판(26)은, 제조 단계에서 기판(22)의 강도를 확보하기 위해 구성되어 있는 것이고, 예를 들면 실리콘 기판에 의해 구성된다.

[0066] 1-3 고체 콜상 장치의 제조 방법

[0067] 다음에, 본 실시 형태의 고체 콜상 장치의 제조 방법에 관해 설명한다. 도 4a 내지 도 7h는, 본 개시된 제1의 실시 형태에 관한 고체 콜상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도이다.

- [0068] 먼저, 도 4a에 도시하는 바와 같이, 기판(22)에, 광전변환부(35), 화소 트랜지스터(Tr1), 화소 분리층(39)을 형성한 후, 기판(22) 표면에 충간절연막(24)과 배선(25)을 교대로 형성함으로써 배선층(23)을 형성한다. 기판(22)의 표면에 형성된 광전변환부(35) 등의 불순물 영역은, 소망하는 불순물을 기판(22)의 표면측부터 이온 주입 함으로써 형성한다.
- [0069] 본 실시 형태에서는, 기판(22)의 표면에는, 예를 들면 실리콘 산화막으로 이루어지는 게이트 절연막(42)을 형성한 후, 게이트 절연막(42) 상부의 소망하는 영역에, 예를 들면 폴리실리콘으로 이루어지는 게이트 전극(41)을 형성한다.
- [0070] 또한, 도시를 생략하지만, 배선층(23)의 형성시에, 필요에 응하여 상하로 이웃하는 배선(25) 사이, 및, 배선(25)과 화소 트랜지스터(Tr1)와의 사이에 콘택트 비아를 형성한다. 콘택트 비아는, 충간절연막(24)에 콘택트 홀을 형성하고, 소망하는 금속재료를 매입함으로써 형성한다.
- [0071] 계속해서, 도 4b에 도시하는 바와 같이, 배선층(23)의 최상층에 실리콘 기판으로 이루어지는 지지 기판(26)을 맞붙인다. 다음에, 도 5c에 도시하는 바와 같이, 기판(22)을 반전시켜서, 기판(22)의 이면측을 화학 기계 연마(CMP)법, 드라이 에칭, 웨트 에칭 등을 이용하여, 기판(22)의 소망하는 두께까지 박육화한다. 또한, 기판(22)의 연마 방법은, 상기한 어느 하나, 또는 몇 가지의 수법을 조합시켜도 좋다.
- [0072] 다음에, 도 5d에 도시하는 바와 같이, 기판(22)의 각 화소의 경계, 즉, 화소 분리층(39)이 형성된 부분에서, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 선택적으로 드라이 에칭함에 의해, 소망하는 깊이의 홈부(27)를 형성한다.
- [0073] 홈부(27)를 형성하는 공정에서는, 기판(22)의 이면측에, 소망하는 개구를 갖는 하드 마스크(65)를 형성하고, 리소그래피, 드라이 에칭 가공에 의해 홈부(27)를 형성한다. 분광 특성을 고려하여, 홈부(27)의 깊이는, 기판(22)의 이면으로부터  $0.2\mu m$  이상인 것이 바람직하고,  $1.0\mu m$  이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 홈부(27)의 개구폭(w1)은, 분광 특성에 의해,  $0.02\mu m$ 인 것이 바람직하다. 홈부(27)의 개구 폭(w1)을 보다 넓게 설정함에 의해 홈부(27)의 가공이 용이해지지만, 홈부(27)의 개구 폭(w1)이 넓을수록 분광 특성이나 포화 전하량이 저하되기 때문에, 홈부(27)의 개구 폭(w1)은,  $0.02\mu m$  정도인 것이 보다 바람직하다.
- [0074] 여기서, 하드 마스크(65)에 이용하는 막은, 드라이 에칭 가공시에, 예를 들면 기판(22)과의 선택비를 얻기 쉬운 HDP(High Density Plasma), P-TEOS(Plasma Tetra Ethyl Oxysilane) 등의 저온에 성막 가능한  $\text{SiO}_2$ 막이 바람직하다. 그 밖에, 하드 마스크(65)로서는, 장치 등의 사정에 의하여 P-SiN 등의 SiN막, 레지스트 마스크를 이용하여도 상관없다. 예를 들면,  $\text{SiO}_2$ 막의 경우, 하드 마스크(65)의 막두께는,  $0.1\mu m$  내지  $0.5\mu m$  정도인 것이 바람직하다.
- [0075] 다음에, 도 6e에 도시하는 바와 같이, 하드 마스크(65)의 상부에 소정의 영역이 개구된 포토레지스트(66)를 형성하고, 그 포토레지스트(66)를 마스크로 하여 하드 마스크(65)를 에칭함에 의해, 하드 마스크(65)의 개구폭을 넓힌다. 즉, 도 6e에서 형성되는 하드 마스크(65)의 개구 폭(w2)을, 전단의 도 5d에서 이용한 하드 마스크(65)의 개구 폭(w1)보다도 넓게 한다. 또한, 도 6e에서 형성되는 하드 마스크(65)의 개구 폭(w2)은, 이웃하는 광전변환부(35) 사이에 마련된 화소 분리층(39)의 폭(w3)보다도 작게 설정한다. 여기서의, 하드 마스크(65)의 일부를 제거하는 방법은, 고온 베이크 처리라도 좋다.
- [0076] 계속해서, 도 6f에 도시하는 바와 같이, 포토레지스트(66)를 제거한 후, 개구폭을 확대한 하드 마스크(65)를 통하여 기판(22)을 소정의 깊이까지 드라이 에칭 한다. 이 때, 기판(22)에 형성된 홈부(27)의 저면이 p-웰층(43)에 달하는 정도까지 기판(22)을 에칭 제거한다. 여기서는, 도 5d의 공정에서의 에칭시에 비교하여, 개구폭이 큰 하드 마스크(65)를 이용하여 기판(22)이 에칭되기 때문에, 홈부(27)의 측벽면에는, 단차부(15)가 형성된다.
- [0077] 본 실시 형태에서는, 홈부(27)의 측벽면에 마련한 단차부(15)를 1단으로 하였지만, 2단 이상의 복수단으로 하는 경우에는, 도 6e 및 도 6f의 공정을 반복함으로써, 홈부(27)의 측벽면에 복수단의 단차부를 형성할 수 있다.
- [0078] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 2회의 공정을 경유하여 홈부(27)를 가공함에 의해, 단차부(15)를 형성할 수 있다. 이에 의해, 후술하는 차광막(30)은, 적어도 일부가 매입막에 매입되도록 형성할 수 있다. 또한, 홈부(27)의 깊이를 임의로 결정함으로써, 차광막(30)의 매입의 깊이를 제어할 수 있다.
- [0079] 다음에, 홈부(27)의 가공에 이용한 하드 마스크(65)를 제거하고, 도 7g에 도시하는 바와 같이, CVD법, 스퍼터링 법, ALD법 등을 이용하여, 홈부(27)의 내벽면 및 기판(22)의 이면을 피복하도록 고정 전하막(28)을 성막한다. 그 후, CVD법 등을 이용하여, 홈부(27) 내에 매입막(29)을 매입하여 형성함과 함께, 기판(22)의 이면측의 고정

전하막(28) 상면에도 매입막(29)을 성막한다.

[0080] 본 실시 형태에서는, 홈부(27)의 측벽면에 단차부(15)가 형성되고, 홈부(27)의 개구단측의 개구폭이, 홈부(27)의 저면측의 개구폭보다도 크게 형성되어 있다. 이에 의해, 홈부(27) 내에 매입막(29)을 성막하는 경우, 홈부(27)의 저면측에서는, 홈부의 개구단측보다도 빠른 단계에서 매입막(29)에 의한 매입이 완료된다. 따라서 매입막(29)의 성막의 두께를 조정하는 것으로, 홈부(27)에 대응하는 위치의 매입막(29) 표면에 오목부(44)를 형성할 수 있다.

[0081] 다음에, 도 7h에 도시하는 바와 같이, 매입막(29)의 상면 전면에 차광막(30)을 형성하고, 리소그래피를 이용하여, 화소상의 차광막을 제거한다. 이에 의해, 도 7h에 도시하는 바와 같이 광전변환부(35)를 개구하고 인접하는 화소와 화소의 사이를 차광하는 차광막(30)을 형성한다. 본 실시 형태에서는, 매입막(29)의 홈부(27)에 대응하는 위치에서의 표면에는 오목부(44)가 형성되어 있다. 이 때문에, 홈부(27) 상부에 마련된 차광막(30)의 일부는, 매입막(29)의 오목부(44)에 매입된다. 이에 의해, 이웃하는 화소(2) 사이에는, 고정 전하막(28), 매입막(29), 및 차광막(30)으로 구성되는 소자 분리부(31)가 형성된다.

[0082] 계속해서, 통상의 방법을 이용하여, 평단화막(32), 컬러 필터층(33), 집광 렌즈(34)를 형성함에 의해, 도 3에 도시하는 고체 활상 장치(1)가 완성된다.

[0083] 이상에 의해, 홈부(27)에 매입막(29)이 매입되어 형성된 소자 분리부(31)에 의해 화소 분리가 이루어진 고체 활상 장치(1)가 형성된다.

[0084] 본 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)에서는, 각 화소의 광전변환부(35)가, 홈부(27)에 매입막(29)이 매입되어 형성된 소자 분리부(31)에 의해 분리되어 있다. 이 때문에, 광전변환부(35)에 축적된 신호 전하가 인접하는 광전변환부(35)측으로의 누설을, 불순 영역만으로 분리하는 경우보다 저감할 수 있다. 이 결과, 광전변환부(35)에서 포화 전하량 이상의 신호 전하가 생성된 경우에, 것보다 효율적으로 소스·드레인 영역(40)으로 소출(掃出)시키는 것이 가능해진다. 이에 의해, 전자 혼색(블루밍의 발생)이 억제된다.

[0085] 또한, 상술한 고체 활상 장치(1)는, 인접하는 각 화소(2) 사이(각 광전변환부(35) 사이)의 경계 영역을 차광하도록 배치되고, 적어도 일부가 매입막(29)에 매입된 차광막(30)을 갖는다. 이 때문에, 각 화소의 기판(22)과 집광 렌즈(34) 사이의 거리가 줄어들어, 집광 특성의 악화를 억제할 수 있다. 또한, 경사 입사광에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있다.

[0086] 또한, 예를 들면, 차광막(30)의 매입의 깊이를, 기판(22)에 마련된 홈부(27)의 개구단보다도 상부에 설정한 경우, 막 스트레스에 의한 화질 저하나 암전류 발생을 억제할 수 있다.

[0087] 상기 경우에, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(1)가 가져오는 효과에 관해 비교예를 도시함에 의해 설명한다.

#### 1-4 비교례

[0089] 도 8은, 비교례에 관한 고체 활상 장치의 주요부의 단면 구성도이다. 도 8에서, 도 3에 대응하는 부분에 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다.

[0090] 비교례에 관한 고체 활상 장치(51)는, 홈부(52)와, 소자 분리부(53)의 구성이, 제1의 실시 형태와 다른 예이다. 비교례의 고체 활상 장치(51)에서는, 홈부(52)는 단차부(15)를 마련하지 않는 구성으로 되어 있고, 소자 분리부(53)는, 홈부(52)에 차례로 매입하고 형성된 고정 전하막(28)과, 매입막(29)으로 구성되어 있다. 또한, 비교례에 관한 고체 활상 장치(51)에 마련된 차광막(60)은, 인접하는 화소(2) 사이(광전변환부(35) 사이)의 경계 영역을 차광하도록 형성되고, 소자 분리부(53) 것보다 상부에 마련되어 있다. 즉, 비교례에 관한 고체 활상 장치(51)에서는, 차광막(60)은 매입막(29)에 매입되지 않는다.

[0091] 도 8에 도시하는 바와 같이, 비교례에 관한 고체 활상 장치(51)에서는, 기판(22)의 이면측의 화소(2) 사이에 차광막(60)을 형성하는 경우, 기판(22)과 집광 렌즈(34)와의 사이의 거리는, 차광막(60)의 높이에 비례하여 길어지기 때문에, 집광 특성의 악화가 일어날 수 있다. 또한, 차광막(60)을, 홈부(27)에 매입된 매입막(29)의 상부에 형성하는 구조에서는, 기판(22)의 이면측에 마련된 홈부(27)의 개구단과 차광막(60)과의 사이의 매입막(29)으로부터 경사 입사광(L1)이 누입된다. 이 때문에, 경사 입사광(L1)에 의한 광학 혼색을 완전하게 억제할 수가 없다.

[0092] 한편, 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)에서는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 차광막(30)은, 홈부(27)에 매입된 매입막(29)에 적어도 일부가 매입되도록 형성되어 있다. 따라서 비교례에 비하여 기판(22)과 집광 렌

즈(34) 사이의 거리가 줄어들에 의해, 집광 특성의 약화를 억제할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)에서는, 차광막(30)이, 흠후(27)에 매입된 매입막(29)에, 적어도 일부가 매입되도록 형성됨으로써, 경사 입사광(L1)에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있다.

[0093] 그런데, 본 실시 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)에서는, 차광막(30)의 일부가 매입막(29)에 매입되는 구성으로 하였는데, 차광막(30)을 구성하는 금속재료가 기판(22)까지 파고들어간 경우, 막 스트레스에 의한 화소 저하나 암전류의 발생이 일어나는 경우가 있다. 본 실시 형태에 관한 고체 촬상 장치(1)에서는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 기판(22)의 이면측에 형성된 흠후(27)는 단차부(15)를 갖고서 구성됨에 의해, 흠후(27)의 깊은 측에서의 개구폭이, 얕은 측에서의 개구폭보다도 작다. 이 때문에, 흠후(27)에 고정 전하막(28)이나 매입막(29)을 매입한 시점에서, 흠후(27)의 개구폭이 좁은측(흡후(27)의 깊은측)은, 고정 전하막(28) 및 매입막(29)으로 닫혀지기 때문에, 그 후에 형성하는 차광막(30)이 흠후(27)의 깊은측에는 성막되지 않는다. 이에 의해, 차광막(30)이 매입되는 깊이를 얕게 할 수 있다. 그리고, 본 실시 형태와 같이, 차광막(30)을 기판(22)에 매입하지 않는 깊이로 형성함에 의해, 막 스트레스에 의한 암전류 발생을 막을 수 있다.

[0094] 또한, 본 실시 형태의 고체 촬상 장치(1)에서는, 흠후(27)는 화소 트랜지스터(Tr1)가 형성되는 p-웰층(43)에 달하는 깊이로 형성된다. 이 때문에, 소자 분리부(31)는 이웃하는 광전변환부(35) 사이를 전기적으로 분리하기 때문에, 인접 화소에 신호 전하가 유입하기 어려워진다. 따라서 포화 전하량을 초과한 신호 전하가 발생한 경우에 있어서, 넘쳐진 신호 전하가 인접하는 광전변환부(35)에 누입되는 것을 저감할 수 있고, 전자 혼색(블루밍의 발생)을 억제할 수 있다.

#### 1-5 변형례

[0095] 다음에, 본 실시 형태의 변형례에 관한 고체 촬상 장치(71)로서, 차광막(80)으로 컬러 필터층(33)을 분리하는 예를 설명한다. 도 9는, 변형례에 관한 고체 촬상 장치의 주요부의 단면 구성도이다. 도 9에서, 도 3에 대응하는 부분에는 같은 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다.

[0096] 도 9에 도시하는 바와 같이, 변형례에 관한 고체 촬상 장치(71)에서는, 차광막(80)은, 기판(22)의 이면측에 형성된 흠후(27)에 차례로 매입된 고정 전하막(28)과 매입막(29)의 상부에 마련되어 있고, 컬러 필터층(33)과 동층에 형성되어 있다. 즉, 차광막(80)은, 이웃하는 화소(2) 사이에 있어서, 컬러 필터층(33)의 경계 영역을 차광하도록 배치되어 있다. 또한, 차광막(80)은, 흠후(27)에 매입된 매입막(29)에, 적어도 일부가 매입되도록 형성되어 있다. 또한, 본 실시 형태의 변형례에서는 차광막(80)의 매입의 깊이를, 기판(22)에 마련된 흠후(27)의 개구단보다도 상부에 설정한다.

[0097] 또한, 컬러 필터층(33)은, 매입막(29) 상면, 또한, 차광막(80)과 동층에 형성되어 있고, 화소마다 예를 들면, R(적색), G(녹색), B(청색)에 대응하여 형성되어 있다. 컬러 필터층(33)에서는, 소망하는 광의 투과되고, 투과한 광이 기판(22)의 광전변환부(35)에 입사한다.

[0098] 이와 같은 고체 촬상 장치(71)에서도, 각 화소의 광전변환부(35)가, 소자 분리부(31)에 의해 분리되어 있기 때문에, 전자 혼색(블루밍의 발생)이 억제된다.

[0099] 또한, 변형례의 고체 촬상 장치(71)에서는, 차광막(80)은, 적어도 일부가 매입막(29)에 매입되도록 형성되어 있다. 이에 의해, 각 화소의 기판(22)과 집광 렌즈(34) 사이의 거리가 줄어들어, 집광 특성의 약화나 경사 입사광을 억제할 수 있는 등, 본 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0100] 또한, 차광막(80)으로 컬러 필터층(33)을 분리함에 의해, 집광 렌즈를 마련하지 않아도 집광할 수 있기 때문에, 동공 보정의 필요가 없고, 분광, 집광, 감도 특성의 향상이 도모된다.

#### 1-6 변형례에 관한 고체 촬상 장치의 제조 방법

[0101] 변형례에 관한 고체 촬상 장치의 제조 방법에 관해 설명한다. 도 10a 및 도 10b는, 변형례에 관한 고체 촬상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도이다. 도 10a 및 도 10b에서, 도 4a 내지 도 7f에 대응하는 부분에는 같은 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 또한, 변형례에서, 흠후(27)를 형성하기까지의 공정은, 도 4a 내지 도 7f에서 설명한 공정과 마찬가지이기 때문에, 그 후의 공정부터 설명한다.

[0102] 기판(22)의 깊이 방향으로 개구폭이 작아지도록 단차부(15)를 형성한 후, 도 10a에 도시하는 바와 같이, 흠후(27)의 내벽면 및 기판(22)의 이면을 폐복하도록 고정 전하막(28)을 성막한다. 이 고정 전하막(28)은, 제1의 실시 형태와 마찬가지로 하여 형성한다. 그 후, CVD법 등을 이용하여, 흠후(27) 내에 매입막(29)을 매입하여 형성함과 함께, 기판(22)의 이면측의 고정 전하막(28) 상면에도 매입막(29)을 성막한다. 또한, 매입막(29)의 상면에

성막하는 차광막(80)의 두께는, 다음 공정에서 형성하는 컬러 필터층(33)과 동등한 두께로 형성한다.

[0105] 다음에, 도 10b에 도시하는 바와 같이, 포토 리소그래피를 이용하여, 화소상의 차광막을 제거한다. 이에 의해, 광전변환부(35)를 개구하고 인접하는 화소(2) 사이를 차광하는 차광막(80)을 형성한다.

[0106] 계속해서, 통상의 방법을 이용하여, 컬러 필터층(33)을 형성함에 의해, 도 9에 도시하는 고체 활상 장치(71)가 완성된다.

[0107] 이상에 의해, 고체 활상 장치(71)에서는, 차광막(80)으로 컬러 필터층(33)을 분리함에 의해, 컬러 필터층(33)의 표면에서 화소마다 광이 분광되기 때문에, 집광 렌즈를 마련하지 않아도 집광 가능해진다. 이와 같은 고체 활상 장치(71)에서도, 각 화소의 광전변환부(35)가, 소자 분리부(31)에 의해 분리되어 있기 때문에, 전자 혼색(블루 링의 발생)이 억제된다. 또한, 집광 렌즈를 마련하지 않아도 집광할 수 있기 때문에, 동공 보정의 필요가 없고, 분광, 집광, 감도 특성의 향상이 도모된다.

[0108] 또한, 변형례의 고체 활상 장치(71)에서는, 차광막(80)은, 적어도 일부가 매입막(29)에 매입되도록 형성되어 있다. 이에 의해, 각 화소의 기판(22)과 집광 렌즈(34)와의 사이의 거리가 줄어들어, 집광 특성의 악화나 경사 입사광을 억제할 수 있는 등, 본 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0109] 여기서, 도 11a에, 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃을 나타내고, 도 11b에, 도 11a의 A-B선상에 따른 단면 구성, 도 11c에, 도 11a의 B-C선상에 단면 구성을 도시한다.

[0110] 이하에서는, 도 11a에 도시하는 A-B선상에 따른 단면을 제1의 단면으로 하고, B-C선상에 따른 단면을 제2의 단면으로 하여 설명한다. 즉, 제1의 단면은, 2차원 매트릭스형상으로 배치된 화소(2)를 수평 방향(또는, 수직 방향)으로 절단한 단면이고, 제2의 단면은 경사 방향으로 절단한 단면이다.

[0111] 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)의 소자 분리부(31)에서는, 단차부(15)를 갖는 홈부(27)가 형성됨에 의해, 차광막(30)이 매입막(29)에 매입된 형상이 된다.

[0112] 그런데, 도 11c에 도시하는 바와 같이, 제2의 단면에서는, 도 11b에 도시하는 제1의 단면과 비교하여 화소와 화소와의 사이의 거리가 크다. 이 때문에, 제2의 단면에서는, 제1의 단면에서의 홈부(27)의 개구 폭(w2)에 비교하여, 홈부(27)의 개구 폭(w4)이 넓게 된다. 그러면, 매입막(29)이 홈부(27) 내에 칸포멀하게 형성된 경우, 매입막(29) 표면에 형성된 오목부(44)의 깊이가, 제1의 단면에 비교하여, 제2의 단면에서 깊어진다. 이 결과, 제2의 단면에서의 차광막(30)의 매입의 깊이(y2)는, 제1의 단면의 차광막(30)의 매입의 깊이(y1)보다도 깊게 형성된다 ( $y1 < y2$ ).

[0113] 그러면, 이하에, 제1의 단면 및 제2의 단면의 차광막(30)의 매입의 깊이를 정돈하는 것이 가능한 고체 활상 장치의 예를 설명한다.

[0114] <제2의 실시 형태 : 고체 활상 장치>

[0115] 2-1 주요부의 구성

[0116] 도 12a는, 본 개시된 제2의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃이다. 도 12b는, 도 12a의 A-B선상에 따른 단면 구성도이고, 도 12c는, 도 12a의 B-C선상에 따른 단면 구성도이다.

[0117] 또한, 도 13은, 도 12a의 A-B-C선상에 따른 단면 구성도이다. 도 13에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)는, 기판(22)에 형성된 홈부 및 홈부에 마련된 소자 분리부의 구성이 제1의 실시 형태와 다른 예이다. 따라서 도 12a 내지 도 12c 및 도 13에서, 도 2에 대응하는 부분에는 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)는, 이면 조사형의 CMOS 고체 활상 장치를 예로 한 것이다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)의 전체 구성은, 도 1과 마찬가지이기 때문에, 도시를 생략한다. 여기서도, 도 12a에 도시하는 A-B선상에 따른 단면을 제1의 단면으로 하고, B-C선상에 따른 단면을 제2의 단면으로 하여 설명한다.

[0118] 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)에서는, 제2의 단면에서의 소자 분리부(81b)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성된 홈부(87b)에 차례로 매입하고 형성된 고정 전하막(28)과, 매입막(29)과, 차광막(90b)으로 구성된다. 또한, 제2의 단면에서의 홈부(87b)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성되고, 예를 들면, 제1의 단면에서의 홈부(87a)의 개구 폭(w5)과 정돈하기 위해, 단차부(15)를 마련하지 않는 구성으로 되어 있다.

- [0119] 본 실시 형태에서는, 제1의 단면에서의 홈부(87a)는, 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치에 있어서 홈부(27)와 마찬가지로, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성되고, 측벽면에 단차부(15)를 갖고서 구성된다. 또한, 홈부(87a)의 개구단에서 단차부(15)에 걸쳐진 측벽면, 및, 단차부(15)로부터 홈부(87a)의 저면에 걸쳐진 측벽면은, 개구폭이 연속하여 작아지도록 테이퍼 형상으로 형성되어 있다.
- [0120] 한편, 제2의 단면에서는, 홈부(87b)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성되고, 단차부(15)를 마련하지 않는 구성으로 되어 있다. 또한, 홈부(87b)는, 단면 형상이 테이퍼 형상으로 형성되어 있다.
- [0121] 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)에서는, 기판(22)의 이면측에 형성된 제1의 단면에서의 홈부(87a)만으로 단차부(15)를 마련함으로써, 제1의 단면에서의 홈부(87a) 및 제2의 단면에서의 홈부(87b)의 개구 폭(w5)을 거의 동일하게 할 수 있다. 이에 의해, 제1의 단면에서의 소자 분리부(81a)에서의 차광막(90a)의 매입한 깊이(y1)와, 제2의 단면에서의 소자 분리부(81b)에서의 차광막(90b)이 매입한 깊이(y2)를 정돈할 있다. 이상에 의해, 제1 단면에서의 소자 분리부(81a)와, 제2의 단면에서의 소자 분리부(81b)와의 분광 성능을 정돈할 수 있고, 또한, 차광에 대한 차광 성능을 정돈하는 것도 가능하기 때문에, 분광 설계가 용이해진다.
- [0122] 또한, 예를 들면, 차광막(90a 및 90b)을, 기판(22)에 마련된 홈부(87a) 및 홈부(87b)의 개구단보다도 상부에 형성한 경우, 막 스트레스에 의한 화질 저하나 암전류 발생을 억제할 수 있다. 그 밖에, 제1의 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0123] 2-2 고체 활상 장치의 제조 방법
- [0124] 다음에, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)의 제조 방법을 설명한다. 도 14a 내지 도 15d는, 본 개시된 제2의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도이다. 또한, 도 14a 내지 도 15d는, 도 11a에서의 평면 레이아웃의 A-B-C선상에 따른 단면 구성도이고, 도면 중의 좌측을 A-B 사이의 단면(제1의 단면), 우측을 B-C 사이의 단면(제2의 단면)으로 한다. 도 4a 내지 도 5c에 대응하는 부분에는 같은 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 또한, 본 실시 형태에서, 홈부를 형성하기 전까지의 공정은, 도 4a 내지 도 5c에서 설명한 공정과 마찬가지이기 때문에, 설명을 생략하고, 그 후의 공정부터 설명한다.
- [0125] 도 14a에 도시하는 공정은, 도 5d에 상당하는 공정이다. 여기서, 제2의 단면은, 도 12a에 도시하는 바와 같이, 화소의 수평 방향으로 늘어나는 홈부와 수직 방향으로 늘어나는 홈부가 크로스하는 영역이다. 따라서 제2의 단면으로 형성된 홈부(87b)의 개구 폭(w5)은, 제1의 단면으로 형성된 홈부(87a)의 개구 폭(w1)보다도 넓게 형성된다.
- [0126] 다음에, 도 14b에 도시하는 바와 같이, 포토 리소그래피 법을 이용하여, 제1의 단면에서의 홈부(87a)의 개구단측의 주변(周邊)에 마련된 하드 마스크(65)가 노출하는 개구를 갖는 포토레지스트(66)를 형성한다. 이 때, 포토레지스트(66)의 개구 폭(w5)은, 도 14a에서 형성한 제2의 단면에서의 홈부(87b)의 개구 폭(w5)과 같은 정도로 한다. 그리고, 그 포토레지스트(66)를 통하여 하드 마스크(65)를 에칭함에 의해, 제2의 단면에서의 하드 마스크(65)에서는, 개구 폭(w5)의 개구가 형성된다. 또한, 이 때, 홈부(87b)에서는, 포토레지스트(66)를 홈 전면에 성막한다.
- [0127] 계속해서, 도 15c에 도시하는 바와 같이, 포토레지스트(66)를 제거하고, 제2의 단면에서는, 일부가 제거된 하드 마스크(65)를 통하여 기판(22)을 소정의 깊이까지 에칭한다. 이에 의해, 제1의 단면에서만, 홈부(87a)의 측벽면에 단차부(15)가 형성된다. 여기서, 제1의 단면에서의 홈부(87a)의 개구단측의 개구 폭(w5)은, 제2의 단면에서의 홈부(87b)의 개구단측의 개구 폭(w5)과 같은 정도가 된다.
- [0128] 다음에, 홈부(87a) 및 홈부(87b)의 가공에 이용한 하드 마스크(65)를 제거하고, 도 15d에 도시하는 바와 같이, 홈부(87a, 87b)의 내벽면, 및 기판(22)의 이면을 피복하도록 고정 전하막(28)을 성막한다. 이 고정 전하막(28)은, 제1의 실시 형태와 마찬가지로 하여 형성한다. 그 후, CVD법 등을 이용하여, 홈부(87a, 87b) 내에 매입막(29)을 매입하여 형성함과 함께, 기판(22)의 이면측의 고정 전하막(28) 상면에도 매입막(29)을 성막한다.
- [0129] 이 때, 매입막(29)은, 각각의 홈부(87a, 87b) 내에 거의 컨포멀하게 형성된다. 본 실시 형태에서는, 홈부(87a, 87b)와의 개구단측의 폭이 거의 같다. 또한, 본 실시 형태에서는, 제1의 단면의 홈부(87a)의 개구단측과, 제2의 단면의 홈부(87b)의 개구단측에서는, 매입막(29)의 매입의 양을 홈부(87a, 87b)의 상부에 오목부(44)가 형성된 막두께로 조정하였다. 이 경우, 홈부(87a)의 상부에 형성되는 오목부(44)의 깊이와 87b의 상부에 형성되는 오목부(44)의 깊이는 거의 같게 된다.
- [0130] 다음에, 매입막(29)의 상면 전면에 차광 재료층을 형성하고, 리소그래피를 이용하여, 화소(2)상의 차광 재료층

을 제거한다. 이에 의해, 도 15d에 도시하는 바와 같이 광전변환부(35)를 개구하고 인접하는 화소(2) 사이를 차광하는 차광막(90a 및 90b)을 형성한다.

[0131] 계속해서, 통상의 방법을 이용하여, 평탄화막(32), 컬러 필터층(33), 집광 렌즈(34)를 형성함에 의해, 도 13에 도시하는 고체 활상 장치(91)가 완성된다.

[0132] 본 실시 형태에서는, 제1의 단면에서만 홈부(87a)에 단차부(15)를 마련하여, 제1의 단면 및 제2의 단면에서의 각각의 홈부(87a, 87b)의 개구 폭(w5)이 거의 동일한 고체 활상 장치(91)가 형성된다. 그리고, 이에 의해, 홈부(87a, 87b)에서의 매입막의 매입량도 거의 같게 된다.

[0133] 따라서 차광막(90a)을 홈부(87a)가 매입막(29)에 매입하는 깊이(y1)와, 차광막(90b)을 홈부(87b)의 매입막(29)에 매입한 깊이(y2)을 정돈할 수 있다. 이상에 의해, 제1의 단면에서의 소자 분리부(81a)와 제2의 단면에서의 소자 분리부(81b)에서, 분광 성능을 정돈할 수 있고, 또한, 차광에 대한 차광 성능을 정돈하는 가능하기 때문에, 분광 설계가 용이해진다.

[0134] 또한, 예를 들면, 차광막(90a 및 90b)을, 기판(22)에 마련된 홈부(87a) 및 홈부(87b)의 개구단보다도 상부에 형성한 경우, 막 스트레스에 의한 화질 저하나 암전류 발생을 억제할 수 있다. 그 밖에, 제1의 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0135] 본 실시 형태에서는, 차광막(90a, 90b)을 기판(22)에 마련된 홈부(87a) 및 홈부(87b)의 개구단보다도 상부에 형성하였지만, 개그단보다 하부에게 매입되어 형성하여도 좋다. 여기서, 기판(22)에 마련된 홈부(87a) 및 홈부(87b)의 개구단보다도 하부에게 매입하지 않도록 조정함으로써, 막 스트레스의 저감을 도모할 수 있다.

[0136] 또한, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)에서의 소자 분리부(81a 및 81b)의 구조는, 반도체 웨이퍼의 다이싱 가공에도 응용할 수 있다. 이하에 이 예를 설명한다.

[0137] 도 16a는 반도체 칩의 평면 레이아웃이다. 도 16b는 반도체 칩에 마련된 가드 링의 XVIB-XVIB선상에 따른 단면 구성도이다. 도 16c는 가드 링의 XVIC-XVIC선상에 따른 단면 구성도이다. 도 16a 내지 도 16c에서, 도 12b 및 12c에 대응하는 부분에는 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다.

[0138] 도 16a에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(91)에서의 소자 분리부(81a 및 81b)의 구조를, 반도체 칩(95)의 가드 링(96)의 부분에 마련하고 있다. 도 16a의 XVIB-XVIB선상에 따른 단면은, 가드 링을 수평 방향(또는, 수직 방향)에 절단한 단면이고, XVIC-XVIC선상에 따른 단면은, 가드 링을 경사 방향으로 절단한 단면이다. 여기서도, 도 16a에 도시하는 XVIB-XVIB선상에 따른 단면을 제1의 단면으로 하고, XVIC-XVIC선상에 따른 단면을 제2의 단면으로 한다. 제1의 단면(XVIB-XVIB 사이)에는, 본 실시 형태에서 이용한 소자 분리부(81a)를 마련하고, 제2의 단면(B-B 사이)에는, 본 실시 형태에서 이용한 소자 분리부(81b)를 마련하고 있다. 이에 의해, 크랙 방지 효과를 얻을 수 있다.

[0139] <제3의 실시 형태 : 고체 활상 장치>

[0140] 3-1 주요부의 구성

[0141] 다음에, 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치에 관해 설명한다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치의 전체 구성은, 도 1과 마찬가지이기 때문에, 도시를 생략한다. 도 17은, 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 4화소를 포함하는 영역의 중심부분의 평면 레이아웃이다. 도 18은, 도 17의 XVIII-XVIII선상에 따른 단면 구성도이다. 도 18에서, 도 3에 대응하는 부분에는 동일 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치(101)는, 이면 조사형의 CMOS 고체 활상 장치를 예로 한 것이다. 본 실시 형태의 고체 활상 장치(101)의 전체 구성은, 도 1과 마찬가지이기 때문에, 도시를 생략한다.

[0142] 본 실시 형태의 고체 활상 장치(101)는, 홈부(107)와, 소자 분리부(111)의 구성이, 제1의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(1)와 다른 예이다.

[0143] 도 18에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(101)에서는, 홈부(107)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성된다. 또한, 소자 분리부(111)는, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 형성된 홈부(107)에 차례로 매입하여 형성된 고정 전하막(28)과, 매입막(29)으로 구성된다. 본 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(101)에서, 차광막(100)은, 기판(22)에 마련된 홈부(107)의 개구단 상부에 마련되고, 매입막(29)에 매입되어 형성되어 있다.

[0144] 따라서 본 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(101)에서는, 차광막(100)은, 기판(22)에 마련된 홈부(107)의 개구

단의 상부, 또한, 매입막(29)에 매입되어 형성되어 있다. 이에 의해, 경사 입사광에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있는 등, 제1의 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

#### [0145] 3-2 고체 활상 장치의 제조 방법

다음에, 본 실시 형태의 고체 활상 장치(101)의 제조 방법을 설명한다. 도 19a 내지 도 20d는, 본 개시된 제3의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치의 제조 방법을 도시하는 공정도이다. 또한, 도 19a 내지 도 20d는, 도 17에서의 평면 레이아웃의 XIX-XIX 및 XX-XX선상에 따른 단면이다. 도 19a 내지 20d에서, 도 4a 내지 도 5c에 대응하는 부분에는 같은 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다. 본 실시 형태에서, 홈부를 형성하기 전까지의 공정은, 도 4a 내지 도 5c에서 설명하는 공정과 마찬가지이기 때문에, 설명을 생략하고, 그 후의 공정부터 설명한다.

[0147] 기판(22)을 박육화한 후, 도 19a에 도시하는 바와 같이, 기판(22)의 각 화소의 경계, 즉, 화소 분리층(39)이 형성되는 부분에서, 기판(22)의 이면측부터 깊이 방향으로 선택적으로 드라이 에칭함에 의해, 소망하는 깊이의 홈부(107)를 형성한다.

[0148] 홈부(107)를 형성하는 공정에서는, 기판(22)의 이면측에, 소망하는 개구를 갖는 하드 마스크(65)를 형성하고, 그 하드 마스크(65)를 통하여 드라이 에칭함에 의해 홈부(107)를 형성한다. 분광 특성을 고려하여, 홈부(107)의 깊이는, 제1의 실시 형태와 마찬가지로 형성한다.

[0149] 다음에, 도 19b에 도시하는 바와 같이, 홈부(107)의 가공에 이용한 하드 마스크(65)를 제거하고, 홈부(107)의 내벽면 및 기판(22)의 이면을 피복하도록 고정 전하막(28)을 성막한다. 이 고정 전하막(28)은, 제1의 실시 형태와 마찬가지로 하여 형성한다. 그 후, CVD법 등을 이용하여, 홈부(27) 내에 매입막(29)을 매입하고 형성함과 함께, 기판(22)의 이면측의 고정 전하막(28) 상면에도 매입막(29)을 성막한다.

[0150] 다음에, 도 20c에 도시하는 바와 같이, 매입막(29)의 상부에 포토레지스트(66)를 성막 후, 예를 들면 리소그래피, 드라이 에칭 가공에 의해, 홈부(107)의 개구단의 상부의 매입막(29)에 오목부(108)를 형성한다.

[0151] 계속해서, 매입막(29)의 상면 전면에 차광 재료층을 형성하고, 에치 백함에 의해, 홈부(107)의 내부에 형성된 차광 재료층 이외의 차광 재료층을 제거한다. 이에 의해, 도 20d에 도시하는 바와 같이, 홈부(107)의 내부에만 차광막(100)이 형성된다. 그 후, 컬러 필터층(33)을 형성함에 의해, 도 18에 도시하는 고체 활상 장치(101)가 완성된다.

[0152] 본 실시 형태에 관한 고체 활상 장치(101)에서는, 차광막(100)은, 기판(22)에 마련된 홈부(107)의 개구단의 상부, 또한, 매입막(29)에 매입되어 형성되어 있다. 이에 의해, 경사 입사광에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있는 등, 제1의 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

#### [0153] 3-3 변형례

[0154] 다음에, 본 실시 형태의 변형례에 관한 고체 활상 장치(121)로서, 컬러 필터층(33)을 차광막(110)으로 분리함에 의해, 집광 렌즈를 마련하지 않아도 집광 가능한 고체 활상 장치의 예를 설명한다. 도 21은, 변형례에 관한 고체 활상 장치의 주요부의 단면 구성도이다. 도 21에서, 도 9에 대응하는 부분에는 같은 부호를 붙이고, 중복 설명을 생략한다.

[0155] 도 21에 도시하는 바와 같이, 변형례에서는, 차광막(110)은, 기판(22)의 이면측에 형성된 홈부(107)에 차례로 매입된 고정 전하막(28)과 매입막(29)의 상부, 또한, 컬러 필터층(33)과 동층에 형성되어 있다. 또한, 인접하는 화소(2) 사이(광전변환부(35) 사이)의 경계 영역을 차광하도록 배치되어 있다. 또한, 차광막(110)은, 기판(22)에 마련된 홈부(107)의 개구단의 상부에 마련되고, 또한, 매입막(29)에 매입되어 구성되어 있다.

[0156] 또한, 컬러 필터층(33)은, 매입막(29) 상면, 또한, 차광막(110)과 동층에 형성되어 있고, 화소마다 예를 들면, R(적색), G(녹색), B(청색)에 대응하여 형성되어 있다. 컬러 필터층(33)에서는, 소망하는 광의 광이 투과되고, 투과한 광이 기판(22)의 광전변환부(35)에 입사한다.

[0157] 이와 같은 고체 활상 장치(121)에서도, 차광막(110)으로 컬러 필터층(33)을 분리함에 의해, 집광 렌즈를 마련하지 않아도 집광할 수 있기 때문에, 동공 보정의 필요가 없고, 분광, 집광, 감도 특성의 향상이 도모된다.

[0158] 상기 효과 이외에, 제1의 실시 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0159] 이상의 제1 내지 제3의 실시 형태에 관한 고체 활상 장치에서는, CMOS형의 고체 활상 장치를 예에 설명하였지만, 이면 조사형의 CCD형 고체 활상 장치에 적용할 수도 있다. 이 경우도, 차광막이, 홈부에 매입된

매입막에 적어도 일부가 매입되도록 형성되어 있는 등에 의해, 상술한 제1 내지 제3의 실시 형태에서의 효과와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0160] <제4의 실시 형태 : 전자기기>

[0161] 다음에, 본 개시된 제4의 실시 형태에 관한 전자기기에 관해 설명한다. 도 22는, 본 개시된 제4의 실시 형태에 관한 전자기기의 개략 구성도이다. 본 실시 형태의 전자기기(131)는, 고체 활상 장치(134)와, 광학렌즈(132)와, 메커니컬 셔터(133)와, 구동 회로(136)와, 신호 처리 회로(135)를 갖는다. 본 실시 형태의 전자기기(131)는, 고체 활상 장치(134)로서 상술한 본 개시된 제1의 실시 형태에서의 고체 활상 장치(1)를 전자기기(카메라)에 이용한 경우의 실시 형태를 나타낸다.

[0162] 광학렌즈(132)는, 피사체로부터의 상광(입사광)을 고체 활상 장치(134)의 활상 면상에 결상시킨다. 이에 의해 고체 활상 장치(134) 내에 일정기간 당해 신호 전하가 축적된다. 메커니컬 셔터(133)는, 고체 활상 장치(134)에 의한 광조사 기간 및 차광 기간을 제어한다. 구동 회로(136)는, 고체 활상 장치(134)의 전송 동작을 제어하는 구동 신호를 공급한다. 구동 회로(136)로부터 공급되는 구동 신호(타이밍 신호)에 의해, 고체 활상 장치(134)의 신호 전송을 행한다. 신호 처리 회로(135)는, 각종의 신호 처리를 행한다. 신호 처리가 행하여진 영상 신호는, 메모리 등의 기록 매체에 기록되고, 또는 모니터에 출력된다.

[0163] 본 실시 형태의 전자기기(131)에서는, 고체 활상 장치(134)에서, 깊게 형성된 소자 분리부에 의해, 전자 혼색(블루밍 억제)이 가능해진다. 또한, 차광막이, 흄부에 매입된 매입막에 매입되도록 형성됨으로써, 경사 입사광에 의한 광학 혼색을 저감할 수 있다. 또한, 차광막의 매입의 깊이를, 흄부의 개구단보다도 상부에 설정함으로써, 막 스트레스의 영향에 의한 화질 저하나, 암전류 발생을 억제할 수 있다.

[0164] 고체 활상 장치(134)를 적용할 수 있는 전자기기(131)로서는, 카메라로 한정되는 것이 아니고, 디지털 카메라, 나아가서는 휴대전화기 등의 모바일 기기용 카메라 모듈 등의 활상 장치에도 적용 가능하다.

[0165] 본 실시 형태에서는, 고체 활상 장치(134)로서, 제1의 실시 형태에서의 고체 활상 장치(1)를 전자기기에 이용하는 구성으로 하였지만, 전술한 제2 및 제3의 실시 형태로 제조한 고체 활상 장치를 이용할 수도 있다.

[0166] 이상, 제1 내지 제4의 실시 형태에 본 개시된 실시 형태를 나타냈지만, 본 개시는 상술한 예로 한정된 것이 아니고, 취지를 일탈하지 않는 범위 내에서 여러가지의 변경이 가능하다. 또한, 제1 내지 제4의 실시 형태에 관한 구성을 조합시켜서 구성하는 것도 가능하다.

[0167] 또한, 본 개시는, 이하의 구성을 취할 수도 있다.

[0168] (1)

[0169] 기판과, 상기 기판에 마련된 복수의 광전변환부와, 상기 기판의 깊이 방향으로 개구폭이 작아지도록 마련된 단차부를 갖는 흄부와, 상기 흄부의 내벽면을 폐복하도록 상기 흄부 내에 매입된 매입막과, 상기 흄부의 직상에 마련되고, 적어도 일부가 상기 매입막에 매입된 차광막을 가지며, 이웃하는 상기 광전변환부 사이에 마련된 소자 분리부를 구비하는 고체 활상 장치.

[0170] (2)

[0171] 소자 분리부는, 각 광전변환부를 둘러싸도록 격자형상으로 형성되어 있는 (1)에 기재된 고체 활상 장치.

[0172] (3)

[0173] 상기 단차부는, 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 흄부의 내벽면에만 마련되어 있고, 상기 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 흄부의 개구단의 폭과, 경사 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 흄부의 개구단의 폭이 거의 같아지도록, 상기 흄부가 마련되어 있는 (1) 또는 (2)에 기재된 고체 활상 장치.

[0174] (4)

[0175] 상기 차광막은, 상기 기판에 마련된 흄부의 개구단보다도 상부에 형성되어 있는 (1) 내지 (3)의 어느 하나에 기재된 고체 활상 장치.

[0176] (5)

[0177] 상기 차광막은, 인접하는 상기 광전변환부 사이의 경계 영역을 차광하도록 배치되어 있고, 수평 방향, 및, 수직

방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 차광막의 상기 매입막에 매입된 깊이와, 경사 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 차광막의 상기 매입막에 매입된 깊이가, 거의 같은 (1) 내지 (4)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치.

[0178] (6)

상기 홈부의 내벽면에 접하는 막은, 고정 전하를 갖는 막인 (1) 내지 (5)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치.

[0180] (7)

상기 기판 상부에, 화소마다 배치된 컬러 필터층을 가지며, 상기 차광막은, 상기 컬러 필터층을 화소마다 구획 하도록 마련되어 있는 (1) 내지 (6)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치.

[0182] (8)

상기 고정 전하를 갖는 막은, 산화하프늄, 산화알루미늄, 산화지르코늄, 산화탄탈, 산화티탄, 산화란탄, 산화프라세오디뮴, 산화세륨, 산화네오디뮴, 산화프로메튬, 산화사마륨, 산화유로퓸, 산화가돌리늄, 산화테르븀, 산화디스프로슘, 산화홀뮴, 산화에르븀, 산화튤뮴, 산화이테르븀, 산화루테튬, 산화이트romium, 질화하프늄, 질화알루미늄, 산질화하프늄, 또는, 산질화알루미늄으로 형성되어 있는 (1) 내지 (7)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치.

[0184] (9)

상기 차광막은, 알루미늄, 텅스텐, 구리 또는 카본블랙으로 형성되어 있는 (1) 내지 (8)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치.

[0186] (10)

기판에 복수의 광전변환부를 형성하는 공정과, 이웃하는 상기 광전변환부 사이에, 상기 기판의 깊이 방향으로 개구폭이 작아지도록 마련된 단차부를 갖는 홈부를 형성하는 공정과, 상기 홈부의 내벽면을 피복하도록 상기 홈부 내에 매입된 매입막과, 상기 홈부의 직상에 마련되고, 적어도 일부가 상기 매입막에 매입된 차광막을 갖는 소자 분리부를 형성하는 공정을 포함하는 고체 콤상 장치의 제조 방법.

[0188] (11)

상기 소자 분리부는, 각각의 광전변환부를 둘러싸도록 격자형상으로 형성하는 (10)에 기재된 고체 콤상 장치의 제조 방법.

[0190] (12)

상기 단차부는, 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 홈부의 내벽면에만 형성하고, 상기 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 홈부의 개구단의 폭과, 경사 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 홈부의 개구단의 폭이 거의 같아지도록, 상기 홈부를 형성하는 (10) 또는 (11)에 기재된 고체 콤상 장치의 제조 방법.

[0192] (13)

상기 단차부를 갖는 홈부는, 개구폭이 다른 마스크를 이용한 복수회의 예칭에 의해 형성하는 (10) 내지 (12)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치의 제조 방법.

[0194] (14)

상기 차광막은, 인접하는 상기 광전변환부 사이의 경계 영역을 차광하도록 형성하고, 수평 방향, 및, 수직 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 차광막의 상기 매입막에 매입된 깊이와, 경사 방향으로 이웃하는 광전변환부 사이에 위치하는 차광막의 상기 매입막에 매입된 깊이가, 거의 같아지도록, 상기 차광막을 형성하는 (10) 내지 (13)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치의 제조 방법.

[0196] (15)

상기 차광막의 상기 매입막에 매입되는 깊이는, 상기 홈부에 형성되는 상기 매입막의 막두께로 조정하는 (10) 내지 (14)의 어느 하나에 기재된 고체 콤상 장치의 제조 방법.

- [0198] (16)
- [0199] 기판과, 상기 기판에 마련된 복수의 광전변환부와, 상기 기판의 깊이 방향으로 개구폭이 작아지도록 마련된 단차부를 갖는 홈부와, 상기 홈부의 내벽면을 피복하도록 상기 홈부 내에 매입된 매입막과, 상기 홈부의 직상에 마련되고, 적어도 일부가 상기 매입막에 매입된 차광막을 가지며, 이웃하는 상기 광전변환부 사이에 마련된 소자 분리부를 구비하는 고체 활상 장치와, 상기 고체 활상 장치로부터 출력되는 출력 신호를 처리하는 신호 처리회로를 포함하는 전자기기.
- [0200] (17)
- [0201] 기판과, 상기 기판에 마련된 복수의 화소와, 상기 기판에 형성되고, 이웃하는 상기 화소 사이의 화소 분리 영역에 위치하고, 상기 기판의 제1의 면으로부터 상기 기판의 제2의 면을 향하여 연장되는 복수의 홈과, 상기 홈내로 연장되는 매입막을 구비하고, 1) 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단(stage)과 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차(step)가 상기 제1단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는, 상기 홈의 적어도 일부와, 2) 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 더 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는, 상기 장치 중, 적어도 하나를 포함하는 고체 활상 장치.
- [0202] (18)
- [0203] 상기 홈의 상기 벽 및 상기 기판의 상기 제1의 면과 접촉하는 막을 더 포함하고, 상기 홈내로 연장되는 상기 매입막은 상기 막과 접촉하는 (17)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0204] (19)
- [0205] 상기 홈의 상기 벽과 접촉하는 상기 막은, 고정 전하막인 (18)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0206] (20)
- [0207] 상기 홈은 상기 기판의 상기 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과 상기 기판의 상기 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차가 상기 제1의 단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는 (17)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0208] (21)
- [0209] 상기 복수의 화소는 로우(row) 및 칼럼(column) 형상으로 배치되고, 상기 홈은 상기 동일한 로우 또는 칼럼의 이웃하는 화소 사이의 홈부내에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈은 상이한 로우 또는 칼럼의 경사지게 이웃하는 화소 사이의 홈부 내에 제2의 프로파일을 갖는 (17)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0210] (22)
- [0211] 제1의 프로파일을 갖는 적어도 상기 홈이 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 상기 제1 및 제2의 단은 각각의 홈의 폭이 기판의 제1의 면으로부터 거리에 따라 감소하도록 테이퍼 형상인 (21)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0212] (23)
- [0213] 상기 제1의 프로파일을 갖는 홈과 상기 제2의 프로파일을 갖는 홈은 제1 및 제2의 단을 포함하고, 적어도 상기 제1의 프로파일의 상기 제1의 단은 상기 제2의 프로파일의 상기 제1의 단보다 더 넓은 (22)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0214] (24)
- [0215] 상기 장치는 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는 것을 (22)에 기재된 고체 활상 장치.
- [0216] (25)
- [0217] 제2의 프로파일을 갖는 상기 홈은 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단과, 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 차광막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제1의 거리 만큼, 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해서는 제2의 거리 만큼, 상기 매입막에 매입되는 (24)에 기재된 고체 활상 장치.

- [0218] (26)
- [0219] 상기 매입막은 제1의 프로파일을 갖는 홈에 대해서 제1의 폭을 갖고 제2의 프로파일을 갖는 홈에 대해 제2의 거리를 갖는 (24)에 기재된 고체 촬상 장치.
- [0220] (27)
- [0221] 상기 장치는 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는 (17)에 기재된
- [0222] (28)
- [0223] 상기 매입막은 상기 고정 전하막과 다른 굴절율을 갖는 재료로 형성되는 (19)에 기재된 고체 촬상 장치.
- [0224] (29)
- [0225] 상기 매입막은 산화실리콘, 질화실리콘, 산질화실리콘, 및 수지 중의 적어도 하나로 형성되는 (17)에 기재된 고체 촬상 장치.
- [0226] (30)
- [0227] 상기 매입막은 작은 양의 고정 전하를 갖는 재료로 형성되는 (17)에 기재된 고체 촬상 장치.
- [0228] (31)
- [0229] 전자 기기에 있어서, 고체 촬상 장치와, 상기 고체 촬상 장치로부터 신호를 수신하는 신초 처리 장치를 포함하고, 상기 고체 촬상 장치는, 기판과, 상기 기판에 마련된 복수의 화소와, 상기 기판에 형성되고, 이웃하는 상기 화소 사이의 화소 분리 영역에 위치하고, 상기 기판의 제1의 면으로부터 상기 기판의 제2의 면을 향하여 연장되는 복수의 홈과, 상기 홈내로 연장되는 매입막을 구비하고, 1) 상기 기판의 제1의 면에 더 가까운 제1의 단(stage)과 상기 기판의 제2의 면에 더 가까운 제2의 단을 포함하고, 상기 제1 및 제2의 단은 상기 홈의 벽에 의해 정의되고, 상기 제1의 단은 상기 제2의 단보다 더 넓고, 단차(step)가 상기 제1단과 상기 제2의 단 사이에 존재하는, 상기 홈의 적어도 일부와, 2) 상기 홈위에 놓이는 상기 기판의 상기 제1의 면에 인접한 차광막을 더 포함하고, 상기 차광막의 적어도 일부는 상기 홈내로 연장되는 매입막에 매입되는, 상기 장치 중, 적어도 하나를 포함하는 전자 기기.
- [0230] (32)
- [0231] 상기 홈의 벽내로 연장되어 접촉하는 막은, 산화하프늄, 산화알루미늄, 산화지르코늄, 산화탄탈, 산화티탄, 산화란탄, 산화프라세오디뮴, 산화세륨, 산화네오디뮴, 산화프로메튬, 산화사마륨, 산화유로퓸, 산화가돌리늄, 산화테르븀, 산화디스프로슘, 산화홀뮴, 산화에르븀, 산화튤뮴, 산화이테르븀, 산화루테튬, 산화이트romium 중의 적어도 하나를 포함하는 (31)에 기재된 전자 기기.
- [0232] (33)
- [0233] 고체 촬상 장치의 제조 방법에 있어서, 제1의 기판에 복수의 광전변환부를 형성하는 스텝과, 상기 제1의 기판의 전면(front surface)상에 배선층을 형성하는 스텝과, 상기 배선층상에 제2의 기판을 형성하는 스텝과, 상기 제1의 기판의 배면(back surface)으로부터 홈부를 형성하는 스텝과, 홈의 벽 및 상기 제1의 기판의 상기 배면을 피복하는 유전막을 형성하는 스텝과, 상기 홈내의 적어도 매입막상에 차광막을 형성하는 스텝을 포함하고, 1) 적어도 하나의 단차가 형성되는 홈부내의 요철부를 형성하는 스텝과, 2) 상기 매입막에 차광막의 매입부를 형성하는 스텝 중의 적어도 하나를 형성하는 것을 포함하는 고체 촬상 장치의 제조 방법.
- [0234] (34)
- [0235] 적어도 하나의 단차가 형성되는 홈부내에 요철부를 형성하는 스텝을 더 포함하는 것을 (33)에 기재된 고체 촬상 장치의 제조 방법.
- [0236] (35)
- [0237] 상기 매입막에 차광막의 매입부를 형성하는 스텝을 더 포함하는 (34)에 기재된 고체 촬상 장치의 제조 방법.
- [0238] (36)
- [0239] 상기 광전 변환부는 2차원의 매트릭스 형상으로 배치되고, 상기 홈부는 수평 또는 수직 방향으로 배치된 광전

변화부 사이에 제1의 프로파일을 갖고, 상기 홈부는 경사지게 배치된 광전 변환 소자 사이에 제2의 프로파일을 갖는 (35)에 기재된 고체 활상 소자의 제조 방법.

[0240] (37)

상기 매입막은 산화실리콘, 질화실리콘, 산질화실리콘, 수지, 작은 양의 고정 전하를 갖는 재료, 및 양의 고정 전하를 갖지 않는 재료 중의 적어도 하나로 형성되는 (36)에 기재된 고체 활상 장치의 제조 방법.

[0242] 본 출원은 일본에 있어서 2012년 8월 3일에 출원된 JP2012-173188호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이고, 이 출원은 참조함에 의해, 본 출원에 원용된다.

[0243] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예에 관해 상세히 설명하였지만, 본 발명은 이러한 예로 한정되지 않는다. 본 발명이 속하는 기술의 분야에서 통상의 지식을 갖는 자라면, 특허청구의 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에서, 각종의 변경례 또는 수정례에 상도할 수 있음을 분명하고, 이들에 대해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것이라고 이해된다.

### **부호의 설명**

[0244] 1, 51, 71, 91, 101, 121, 134 : 고체 활상 장치

2 : 화소

3 : 화소 영역

4 : 수직 구동 회로

5 : 칼럼 신호 처리 회로

6 : 수평 구동 회로

7 : 출력 회로

8 : 제어 회로

9 : 수직 신호 회로

10 : 수평 신호선

11, 22, 32, : 기판

15 : 단차부

23 : 배선층

24 : 층간절연막

25 : 배선

26 : 지지 기판

27, 52, 87a, 87b, 107 : 홈부

28 : 고정 전하막

29 : 매입막

30, 60, 80, 90a, 90b, 100, 110 : 차광막

31, 53, 81a, 81b, 111 : 소자 분리부

32 : 평탄화막

33 : 컬러 필터층

34 : 집광 렌즈

35 : 광전변환부

36, 37 : p형 반도체 영역

38 : n형 반도체 영역

39 : 화소 분리층

40 : 소스 · 드레인 영역

41 : 게이트 전극

42 : 게이트 절연막

42 : 게이트 전극

43 : p-웰층

44, 108 : 오목부

65 : 하드 마스크

66 : 포토레지스트

95 : 반도체 칩

96 : 가드 림

131 : 전자기기

132 : 광학렌즈

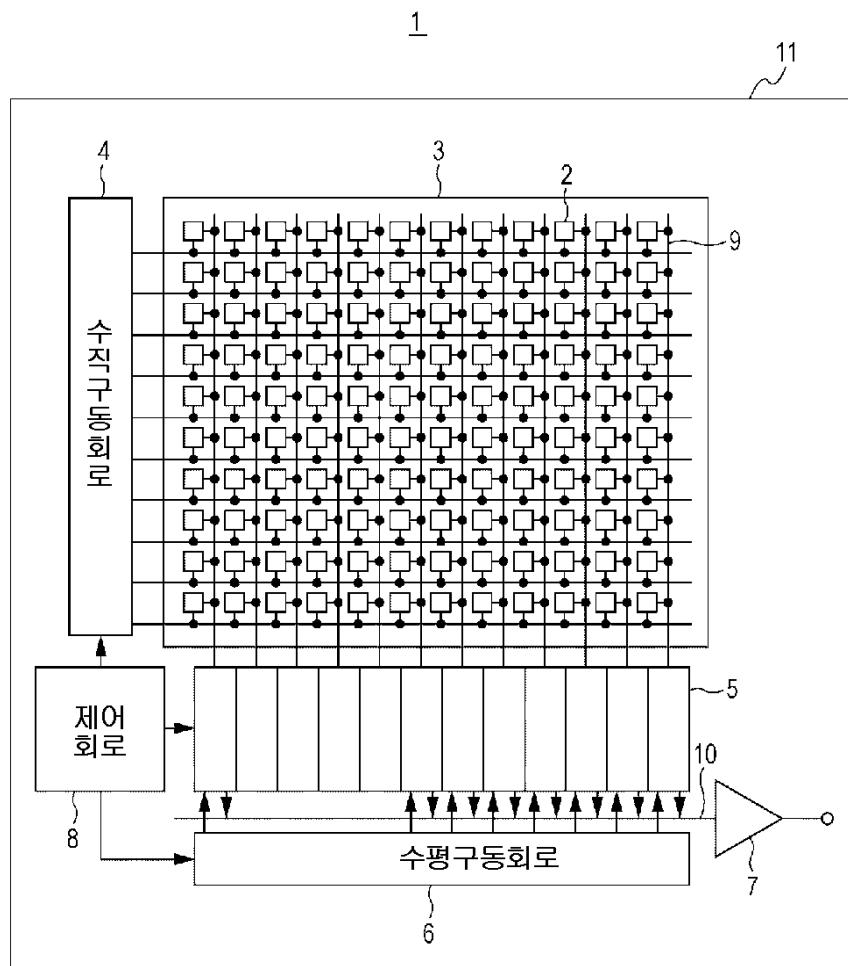
133 : 메커니컬 셔터

135 : 신호 처리 회로

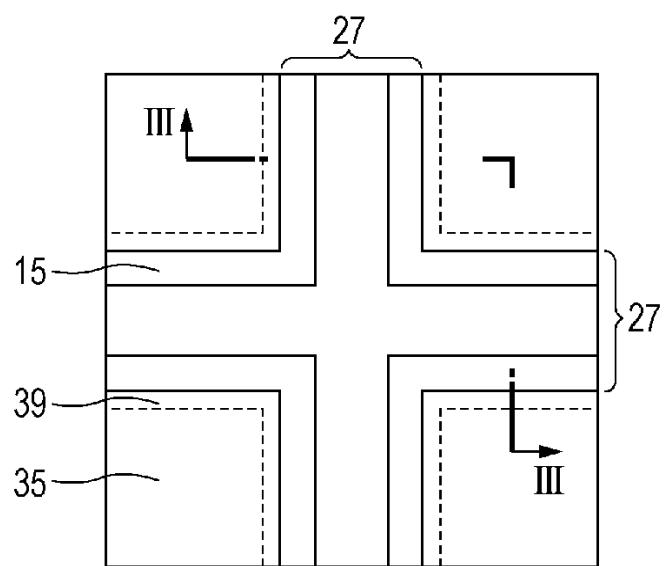
136 : 구동 회로

## 도면

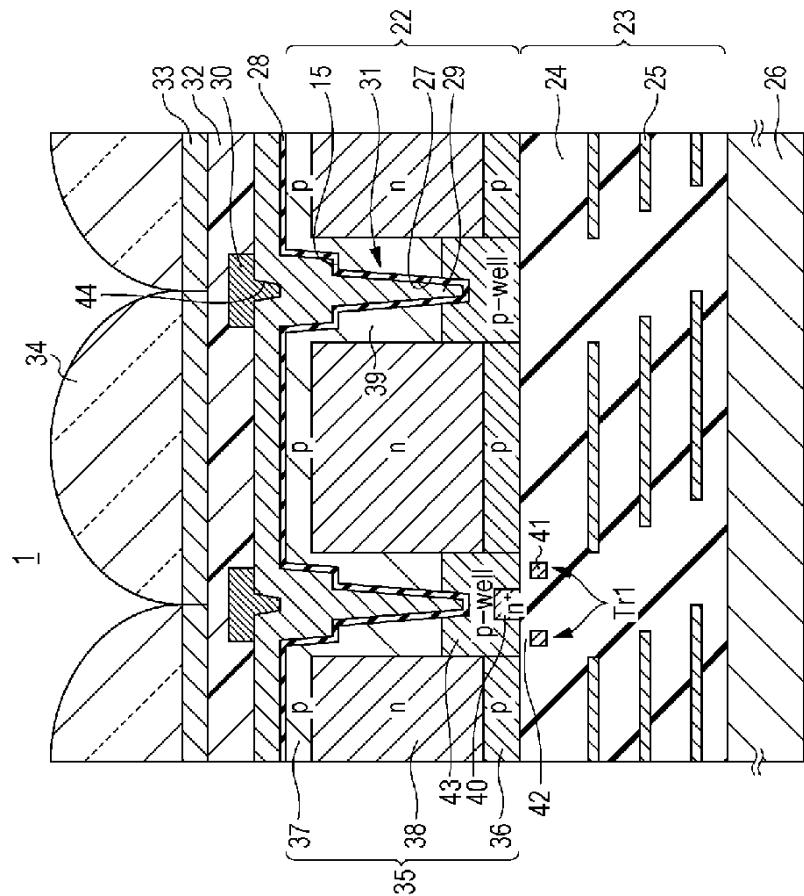
## 도면1



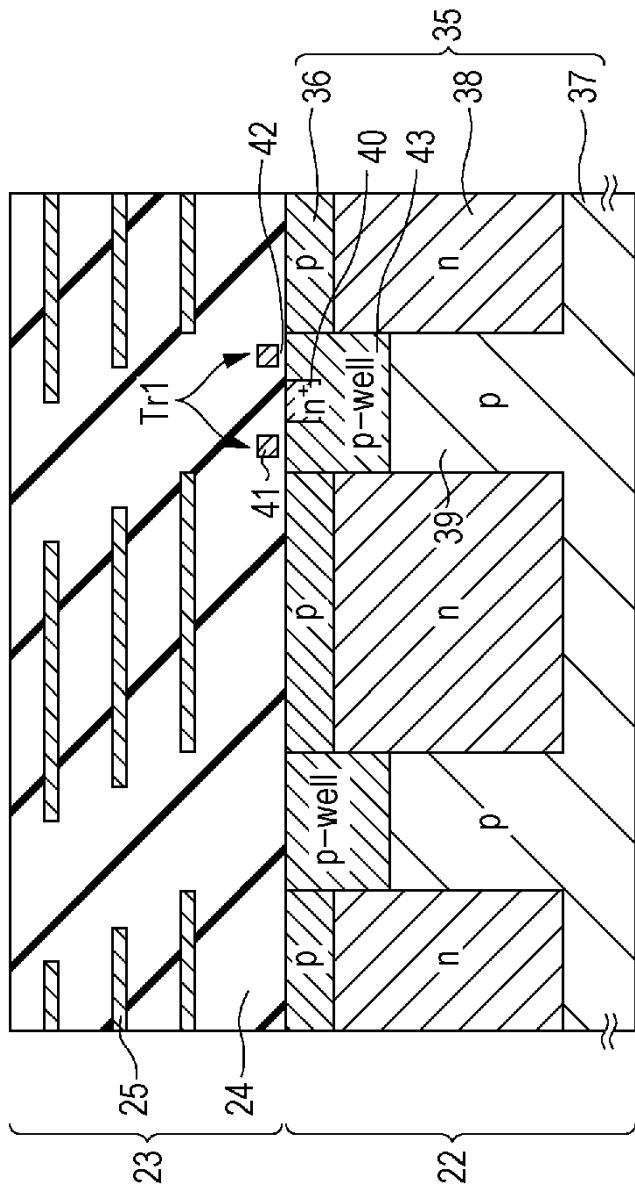
## 도면2



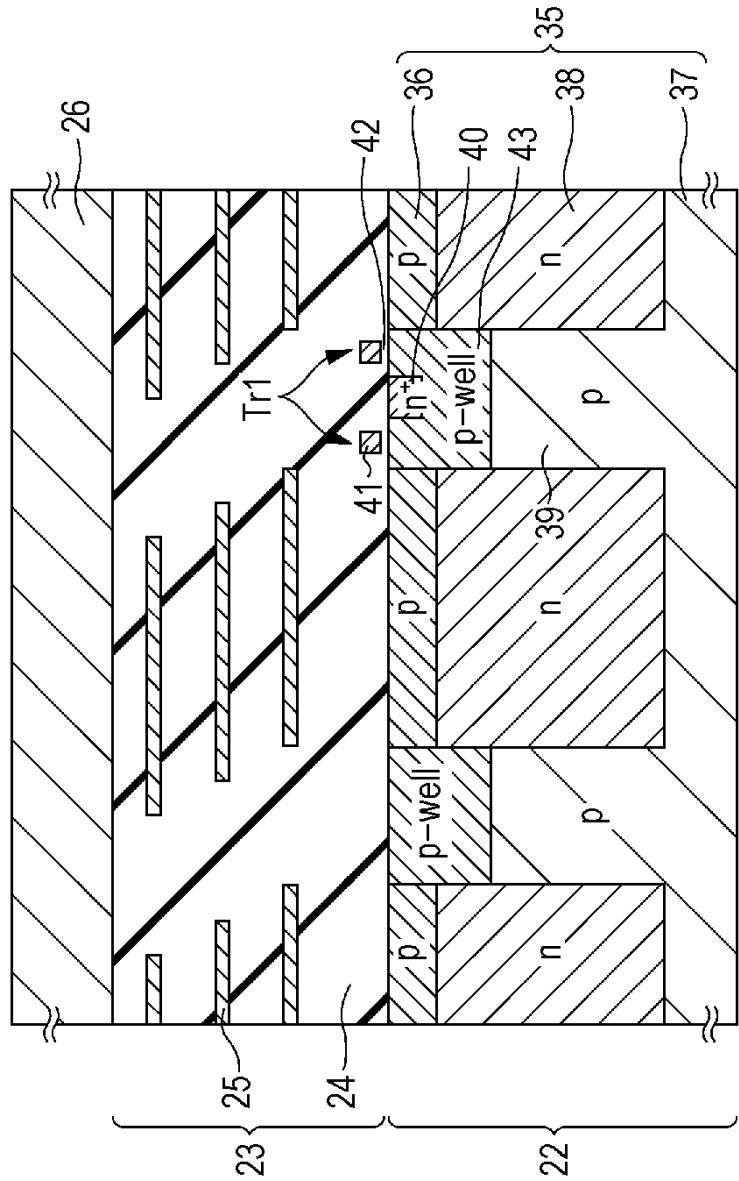
도면3



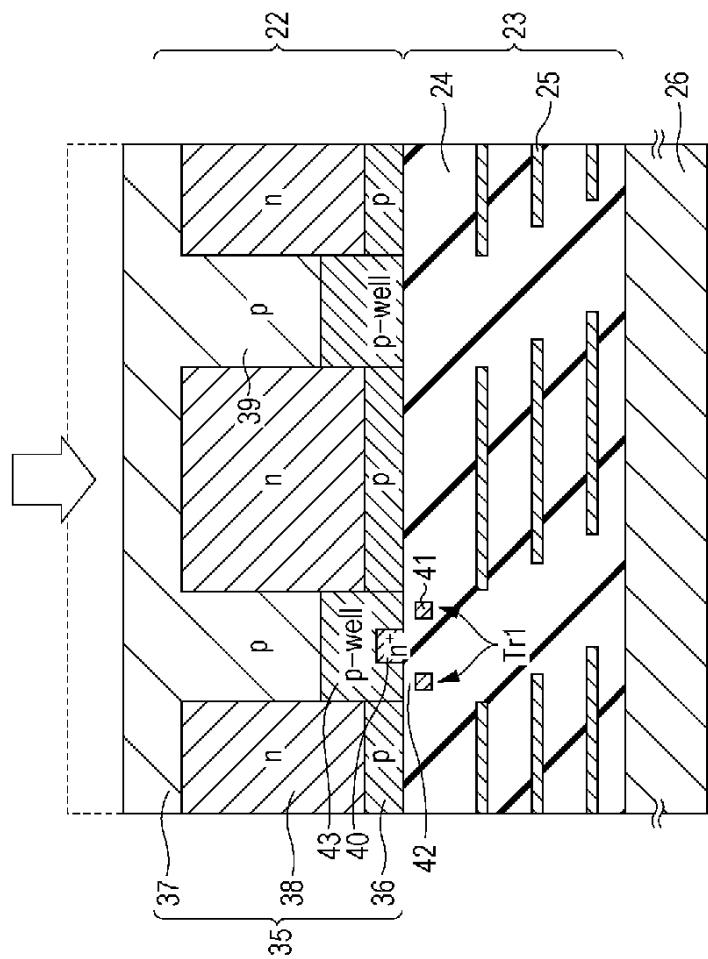
도면4a



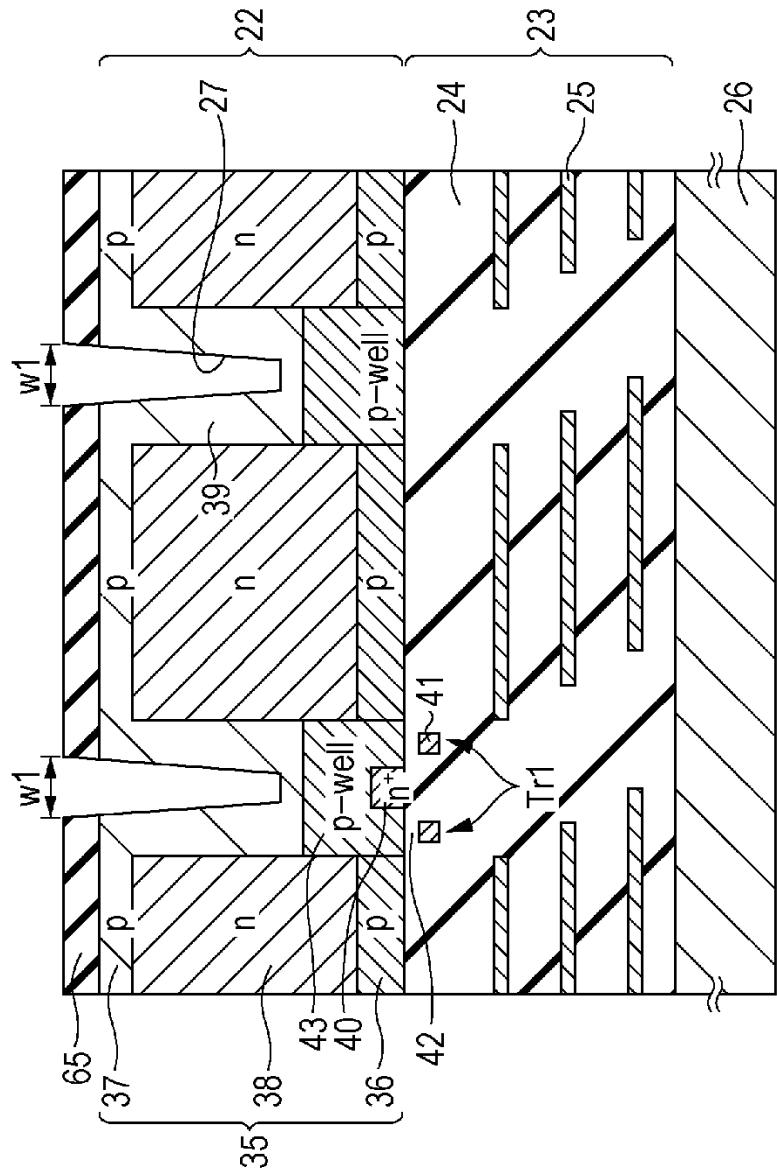
도면4b



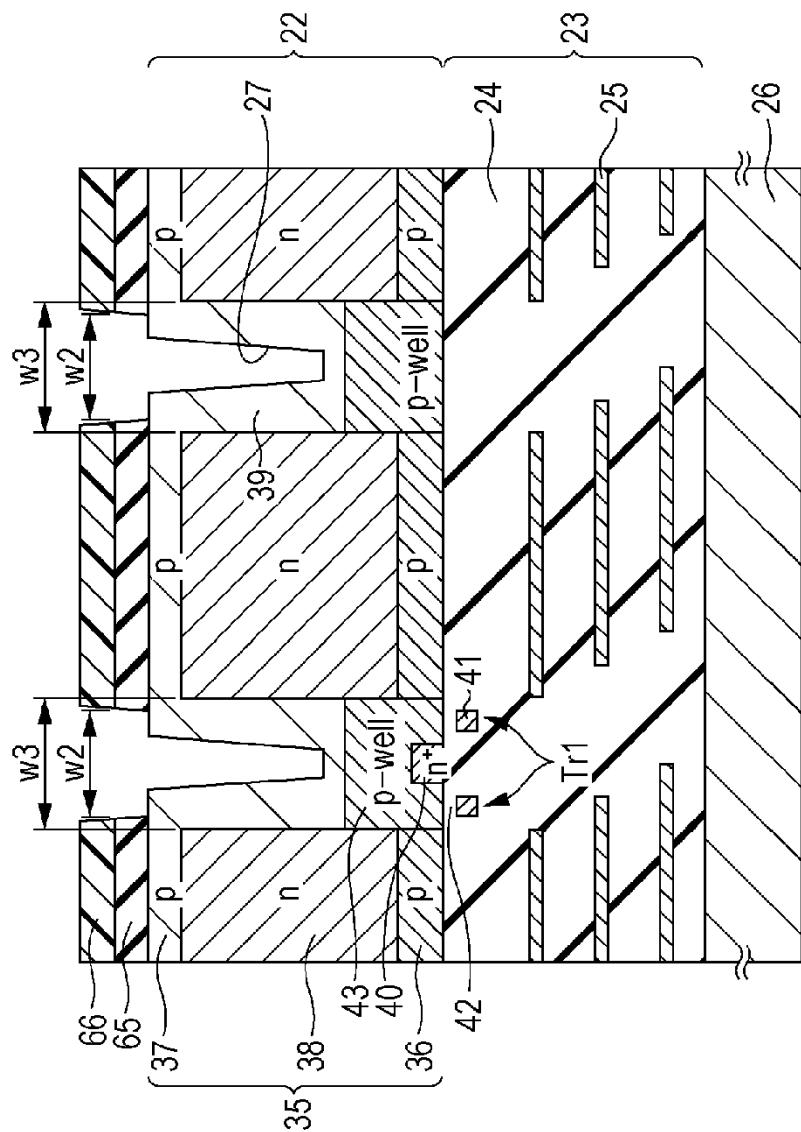
도면5c



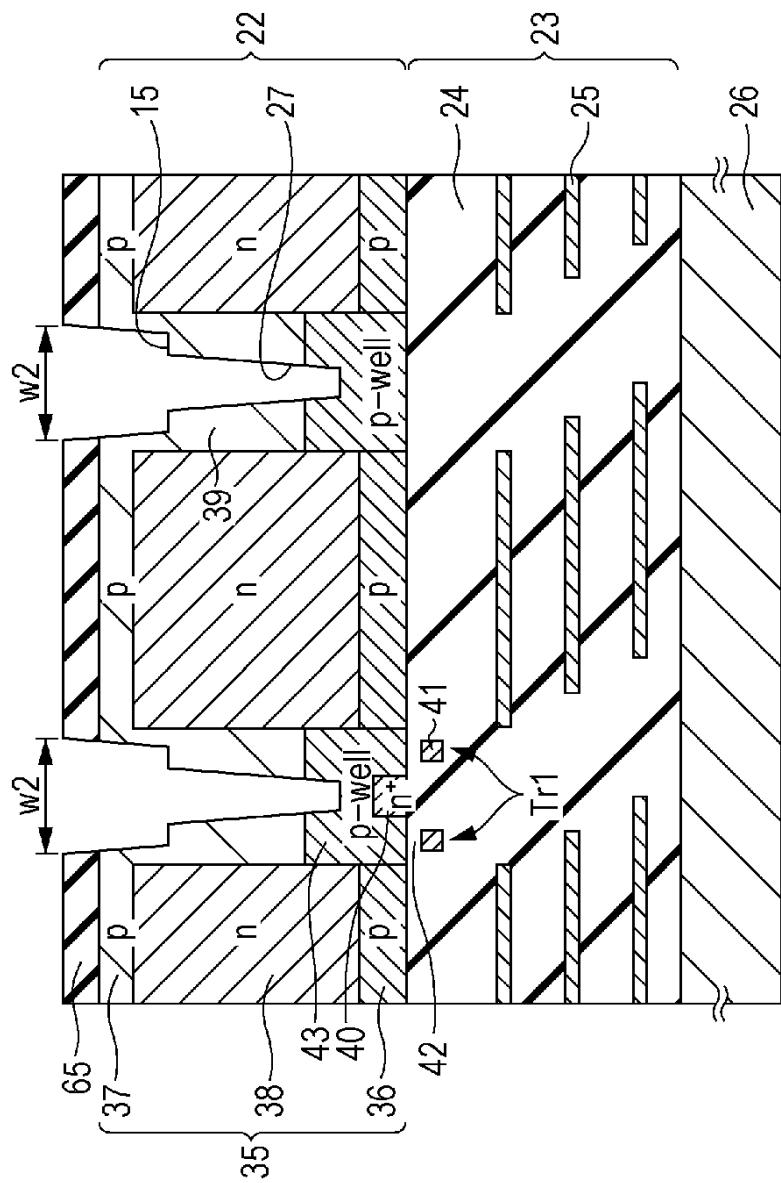
## 도면5d



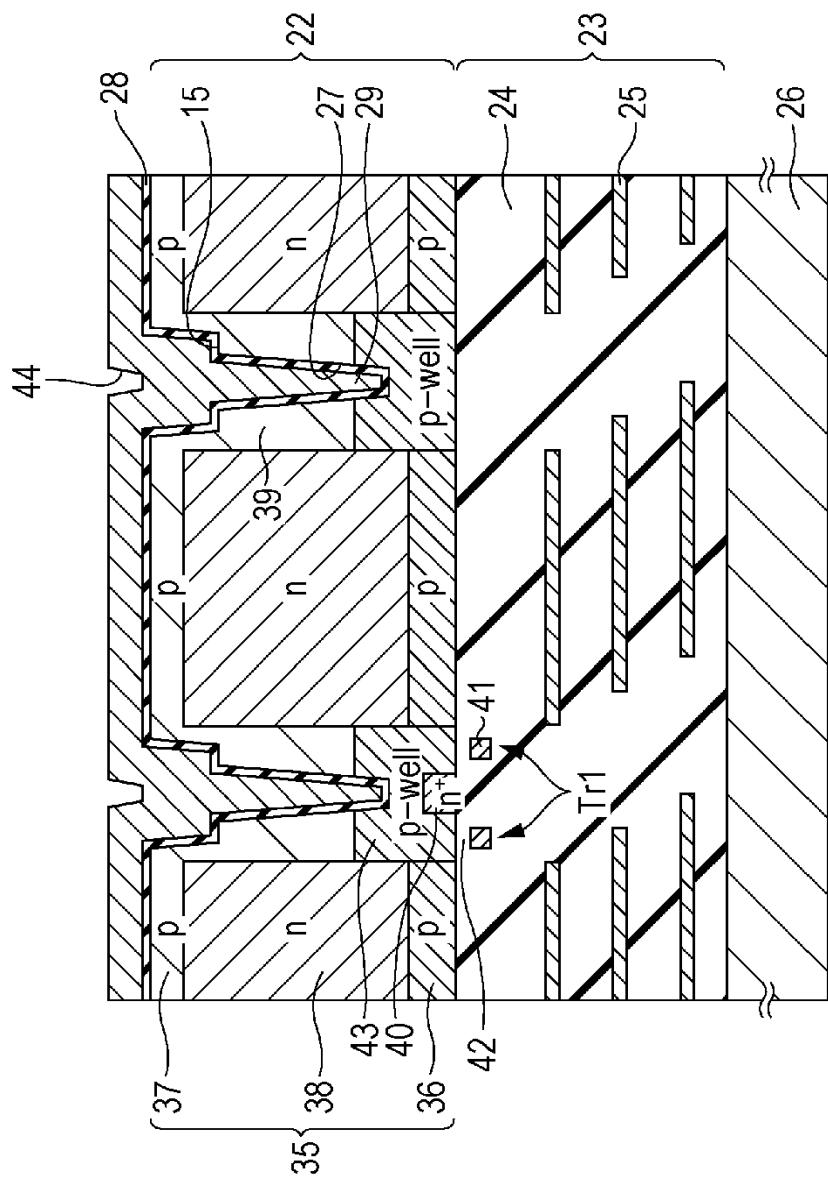
도면 6e



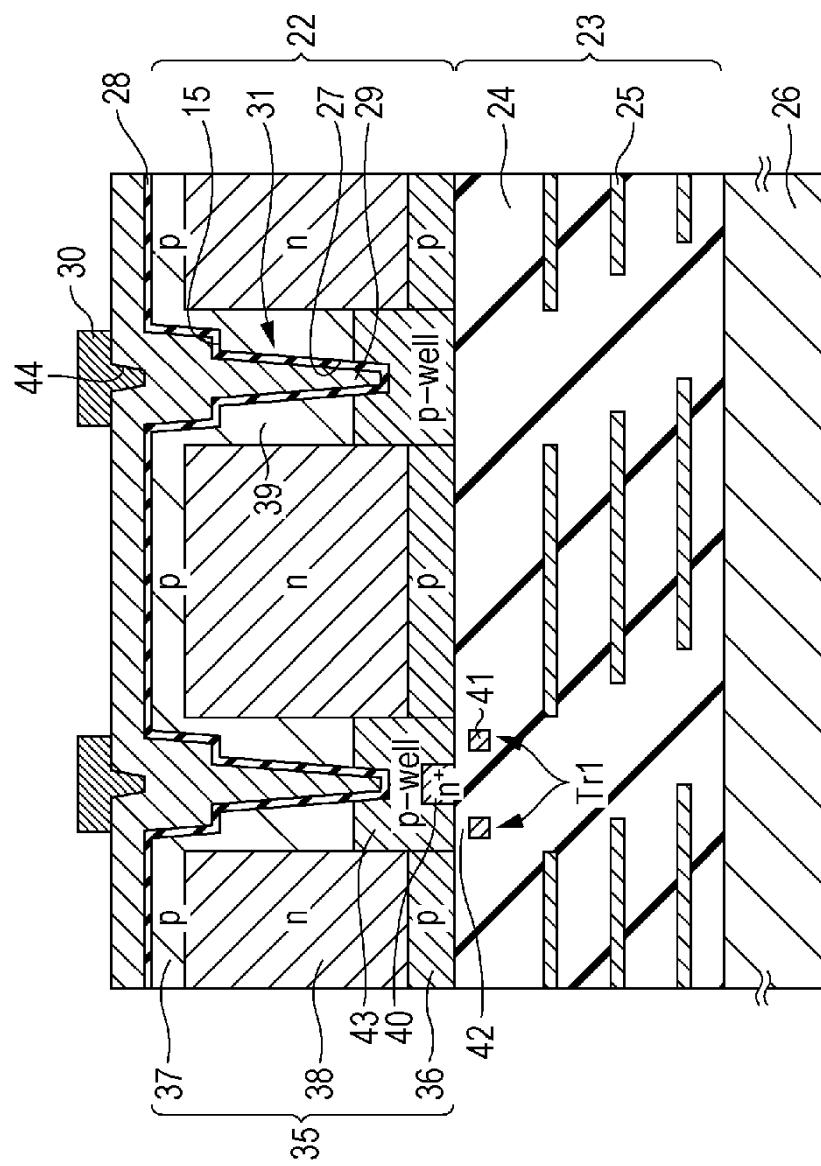
도면 6f



도면 7g

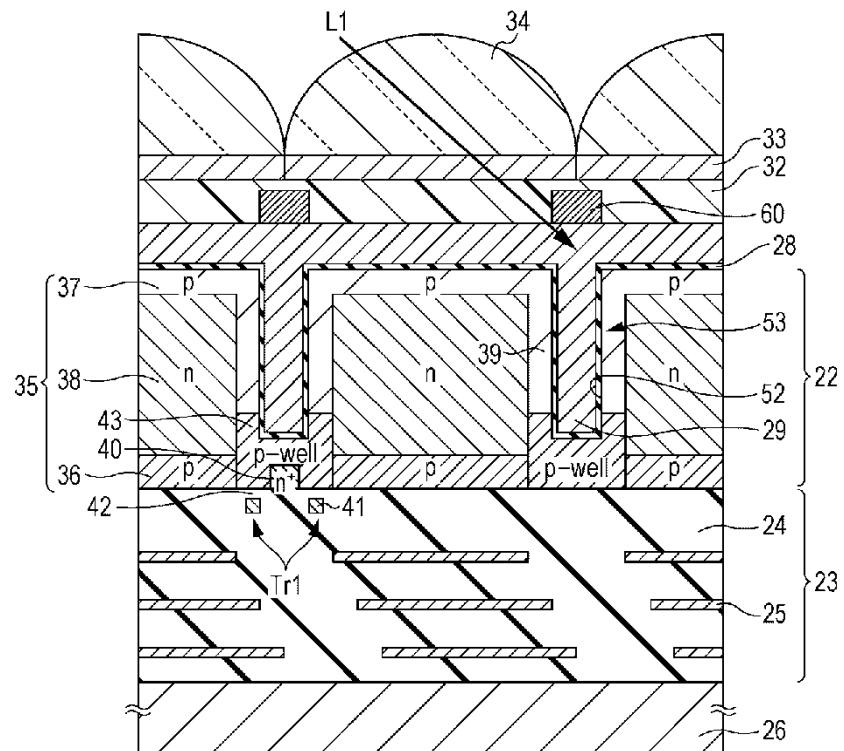


도면 7b

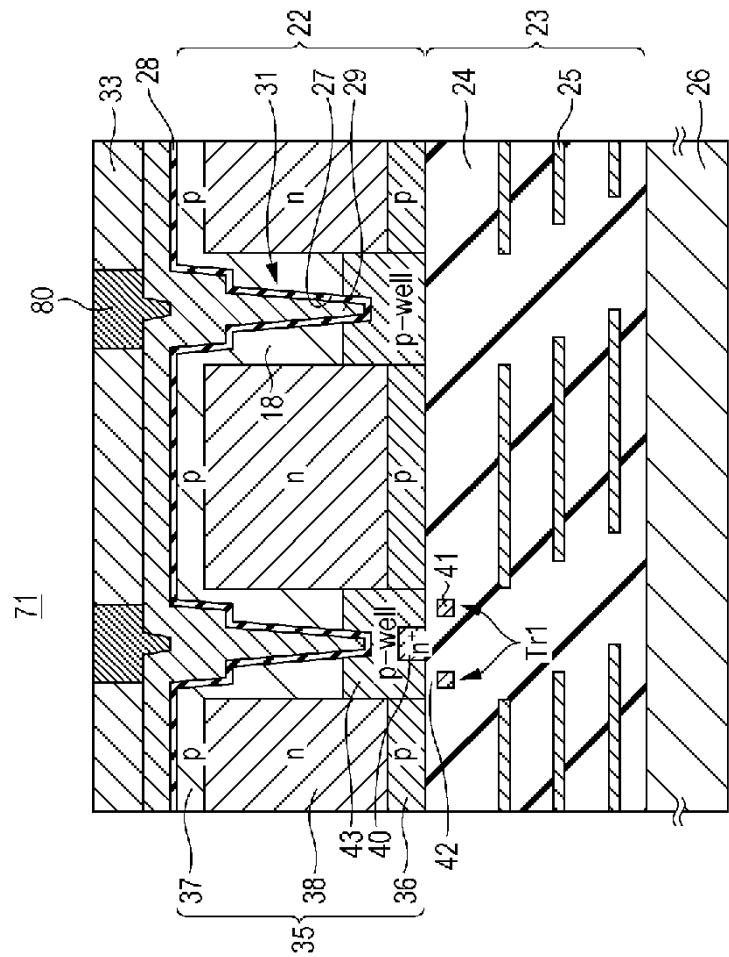


도면8

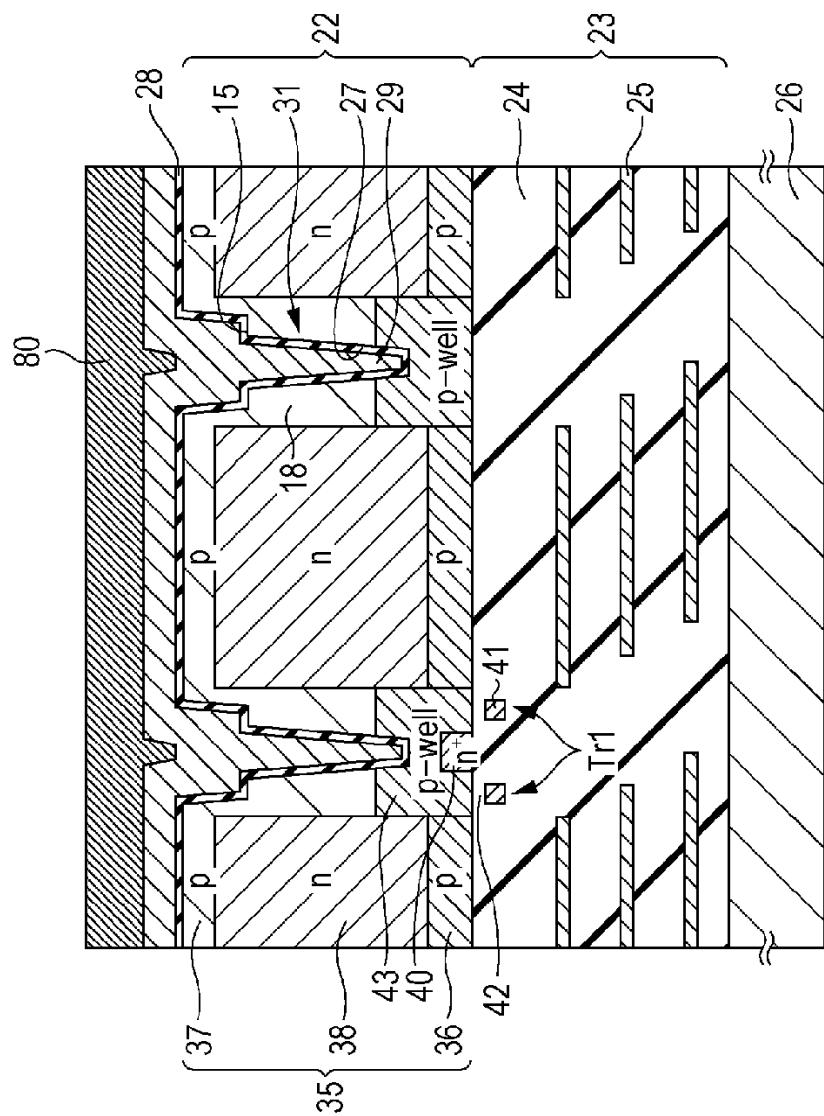
51



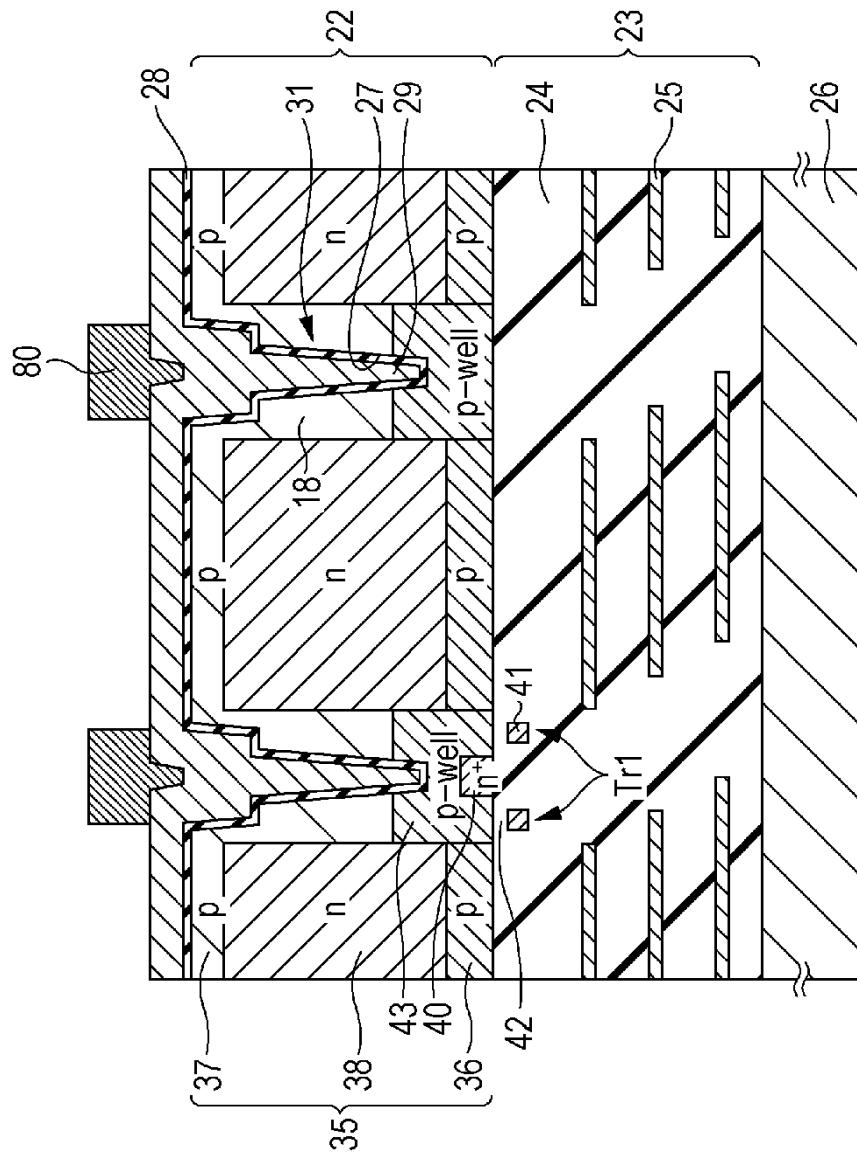
도면9



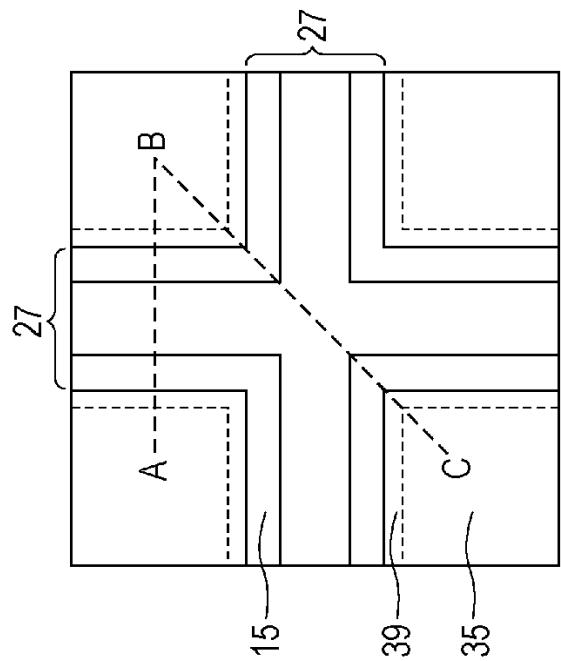
도면 10a



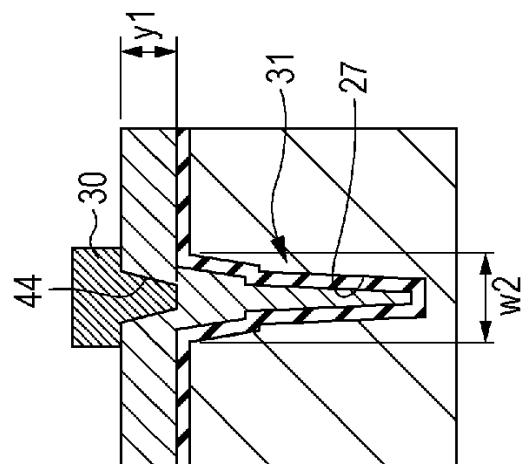
도면 10b



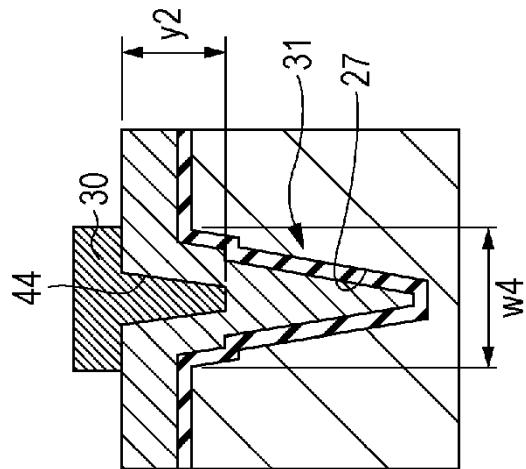
도면 11a



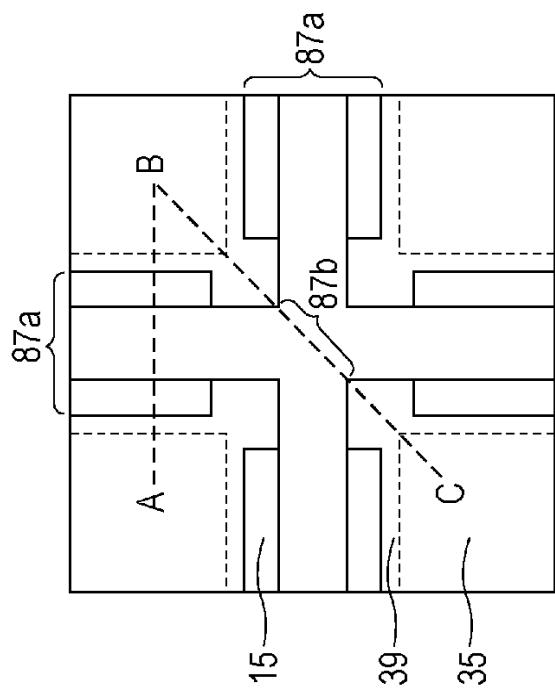
도면 11b



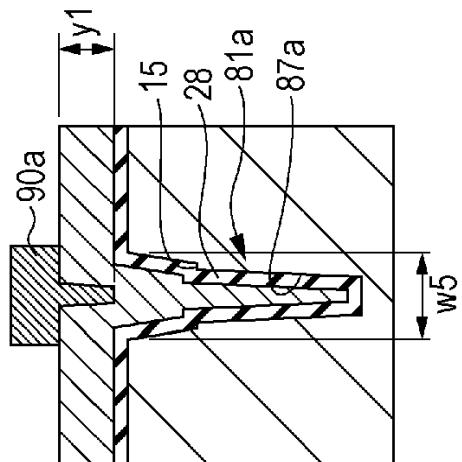
도면 11c



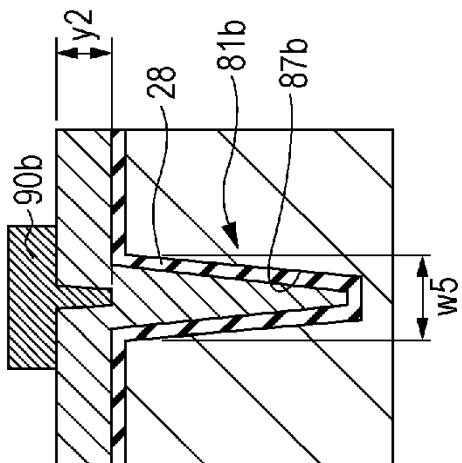
도면 12a



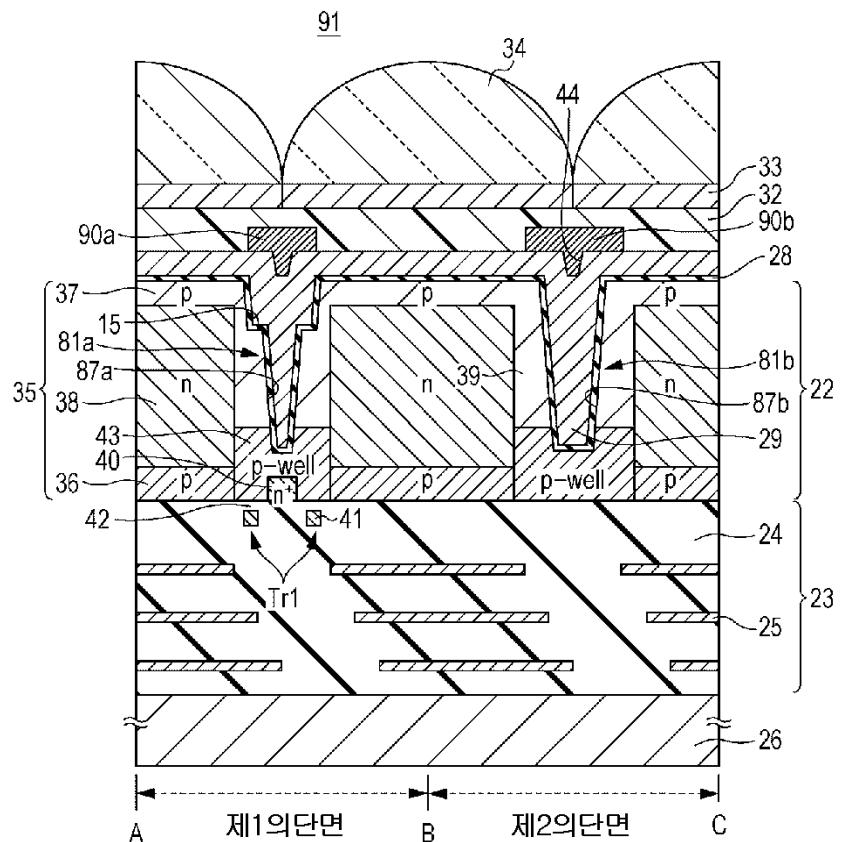
도면 12b



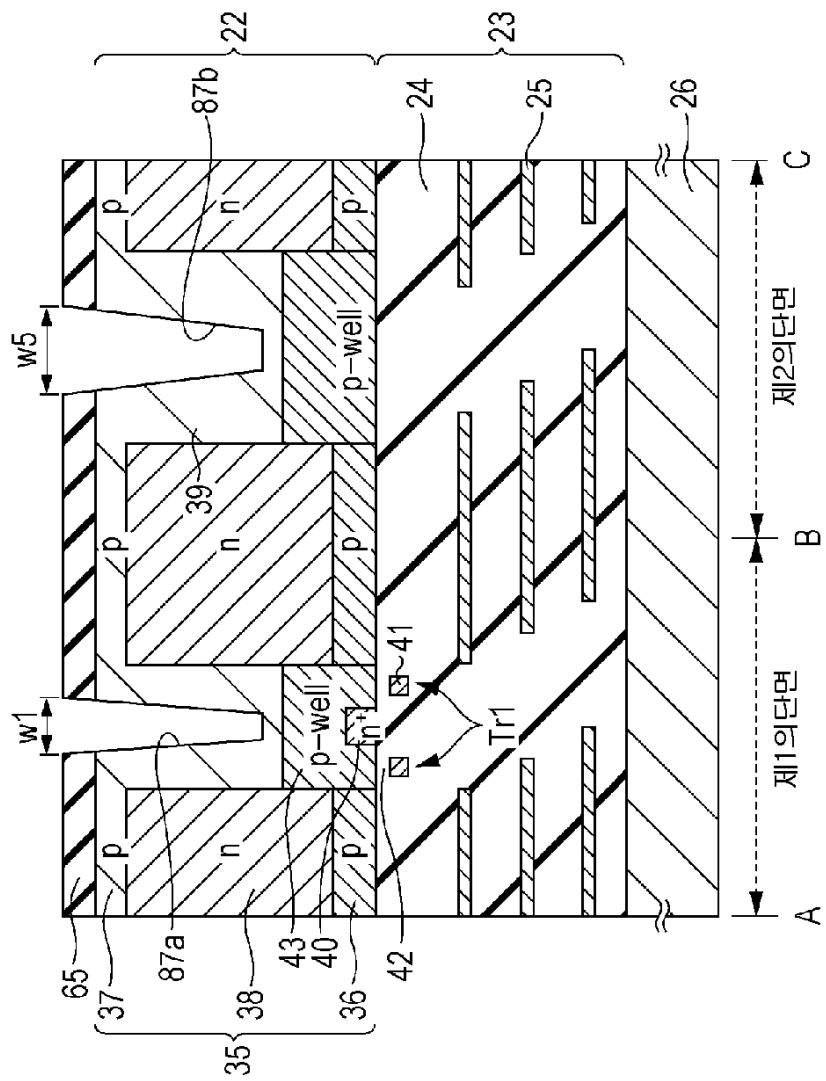
도면 12c



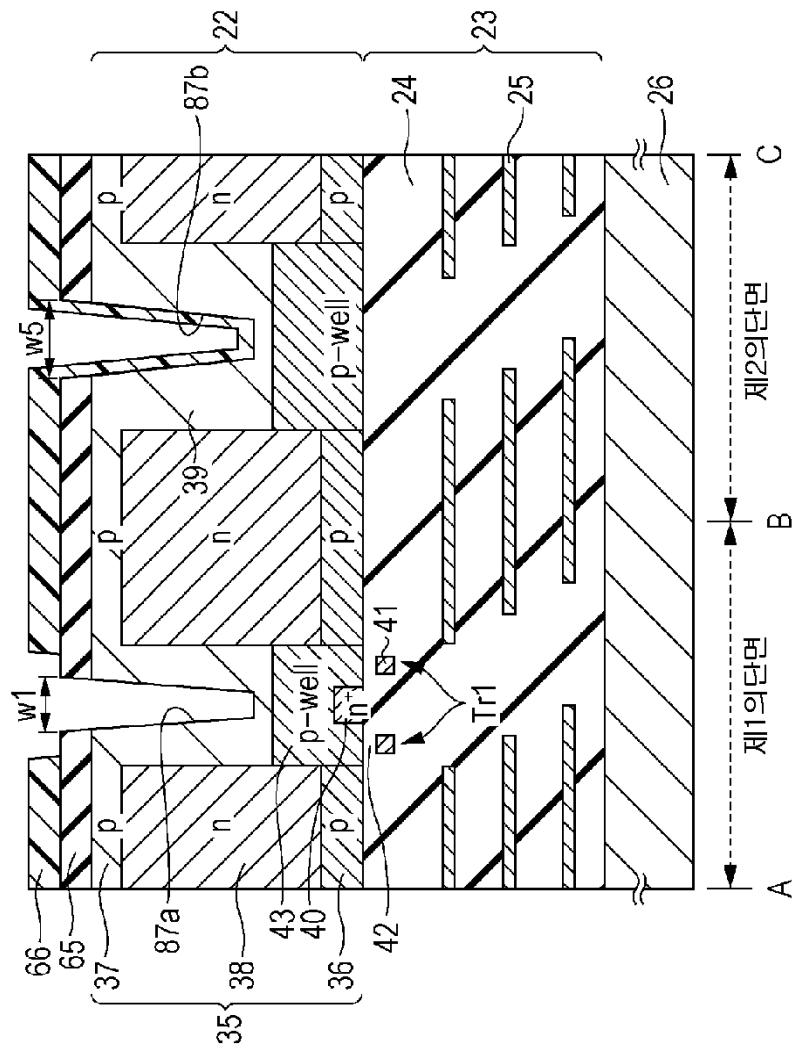
## 도면13



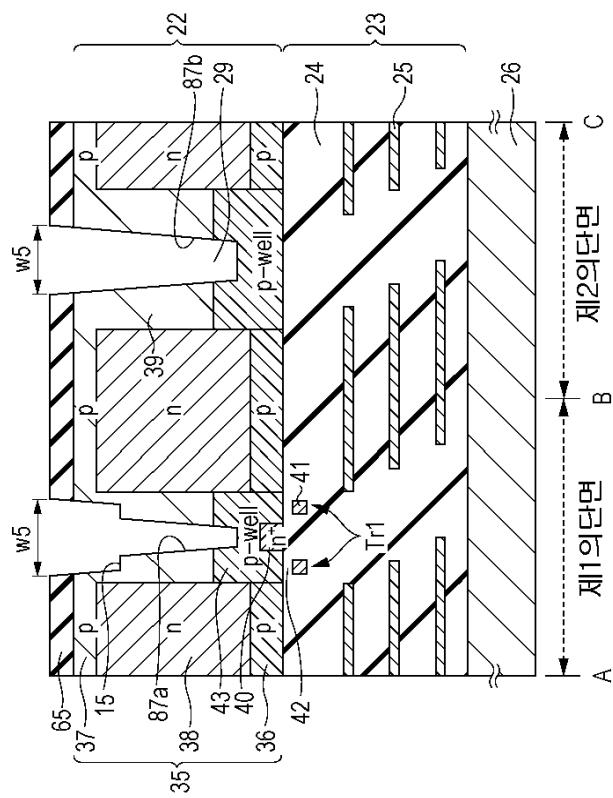
### 도면 14a



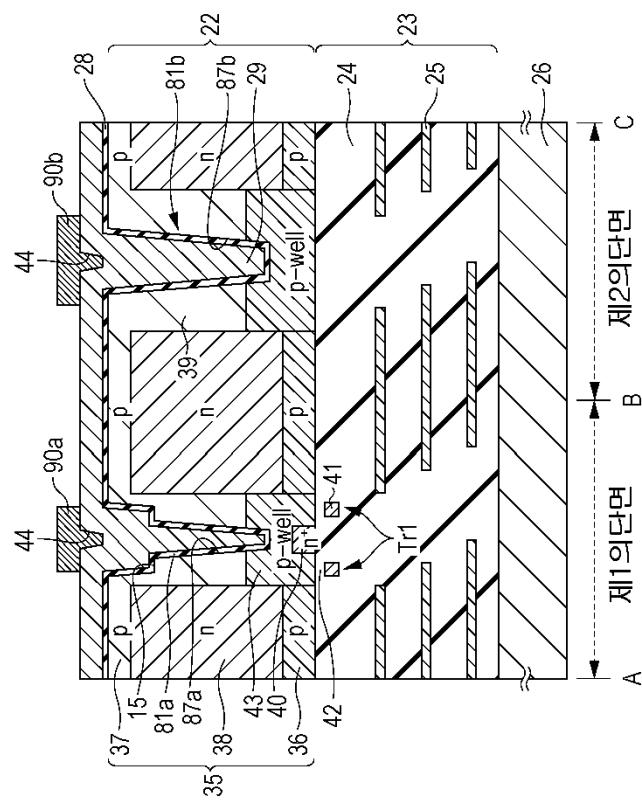
도면 14b



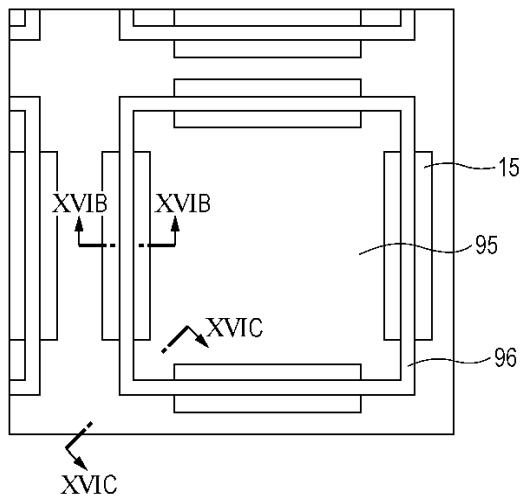
도면 15c



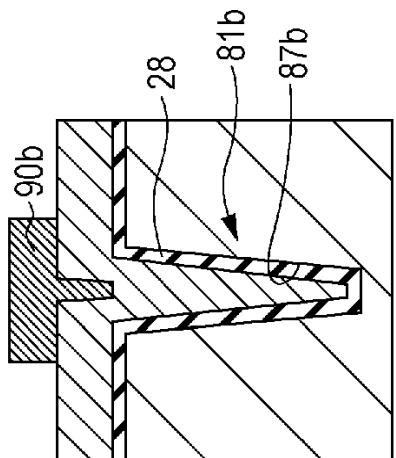
도면 15d



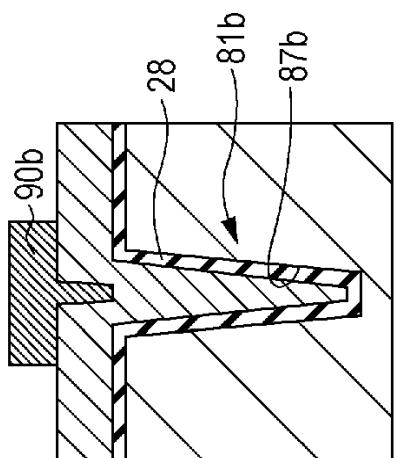
도면 16a



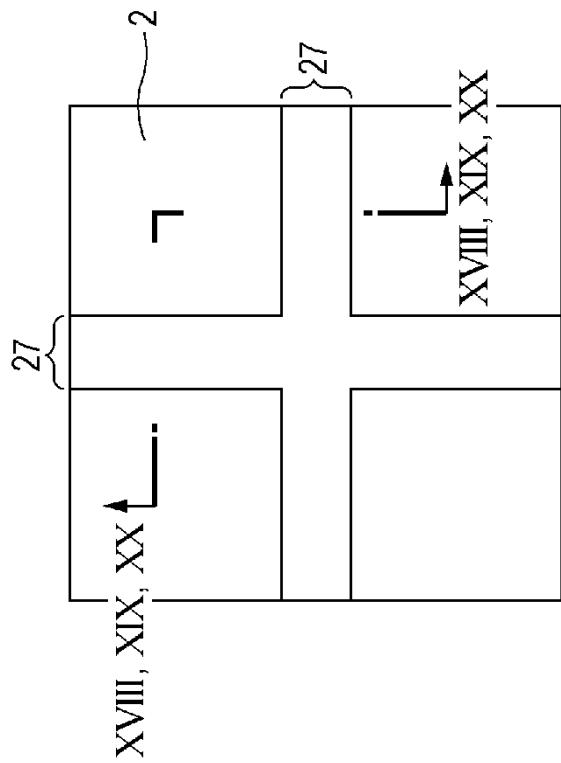
도면 16b



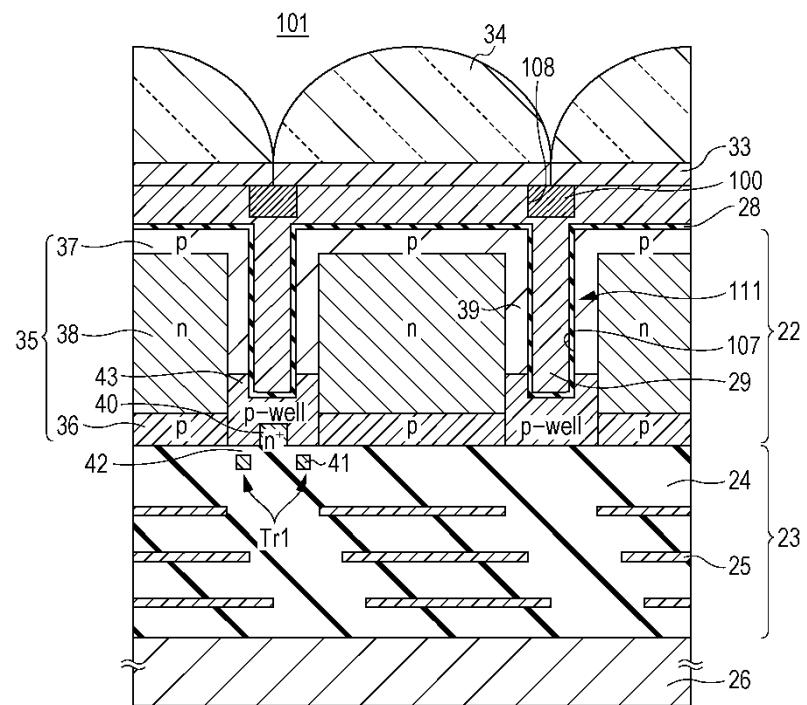
도면 16c



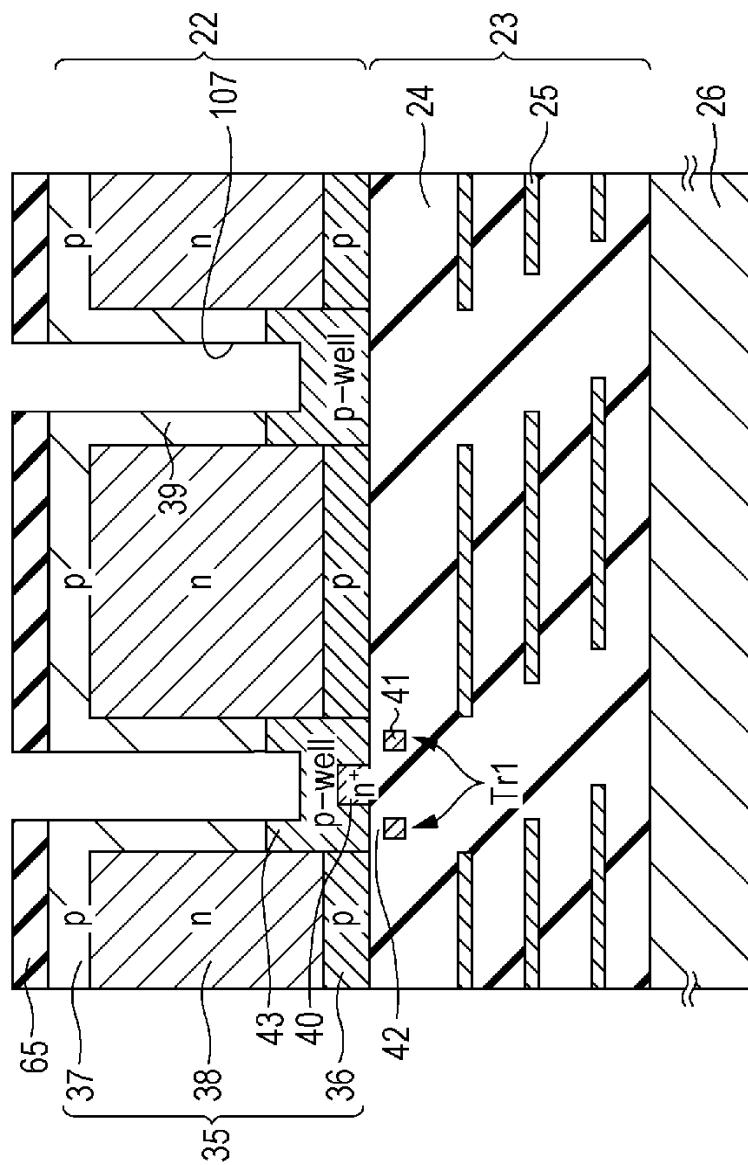
도면17



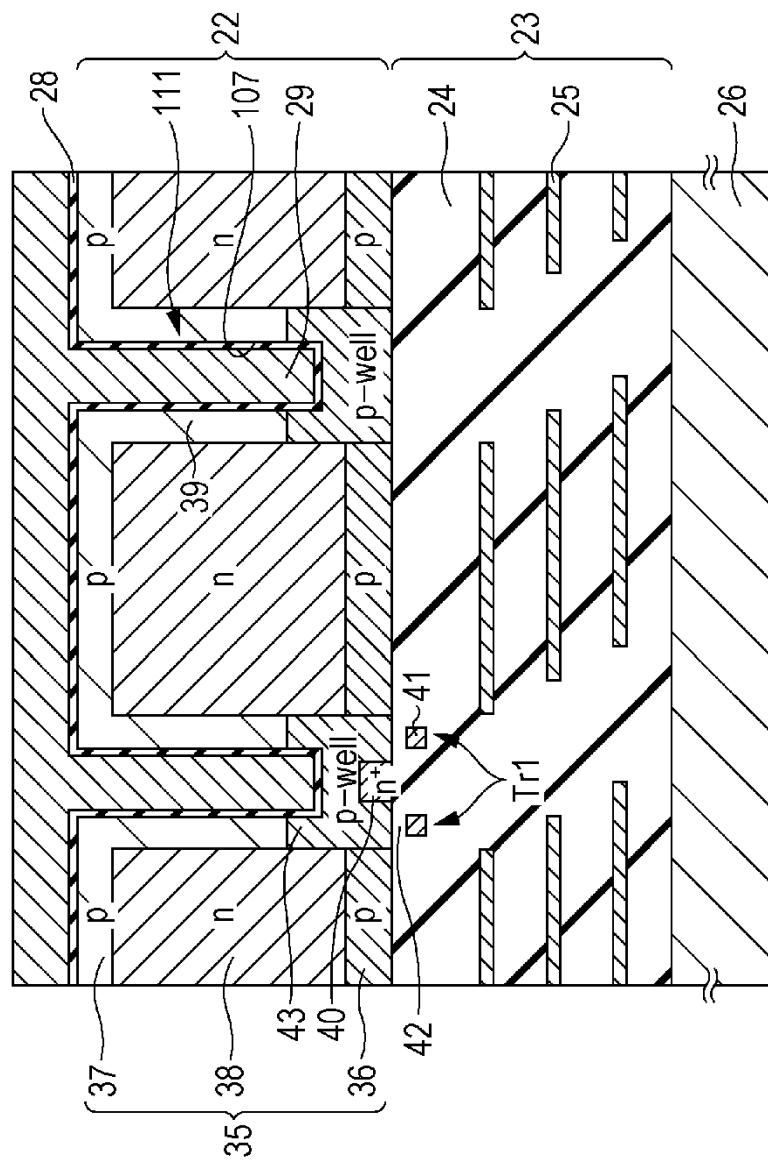
도면18



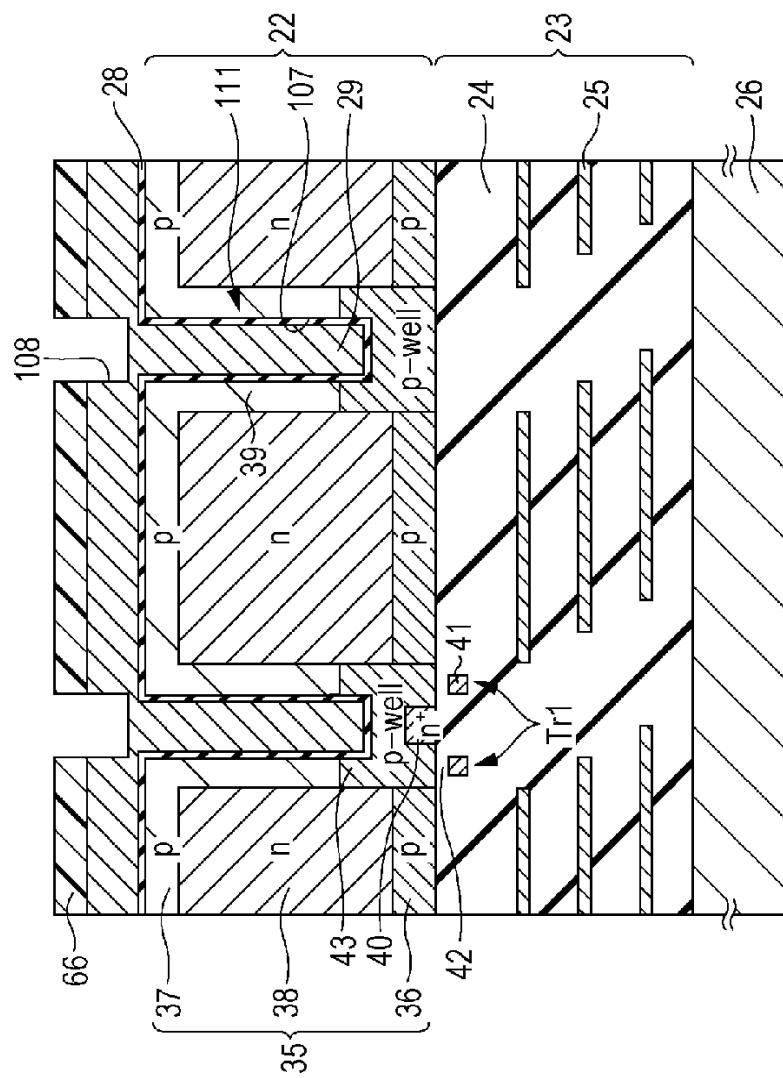
도면 19a



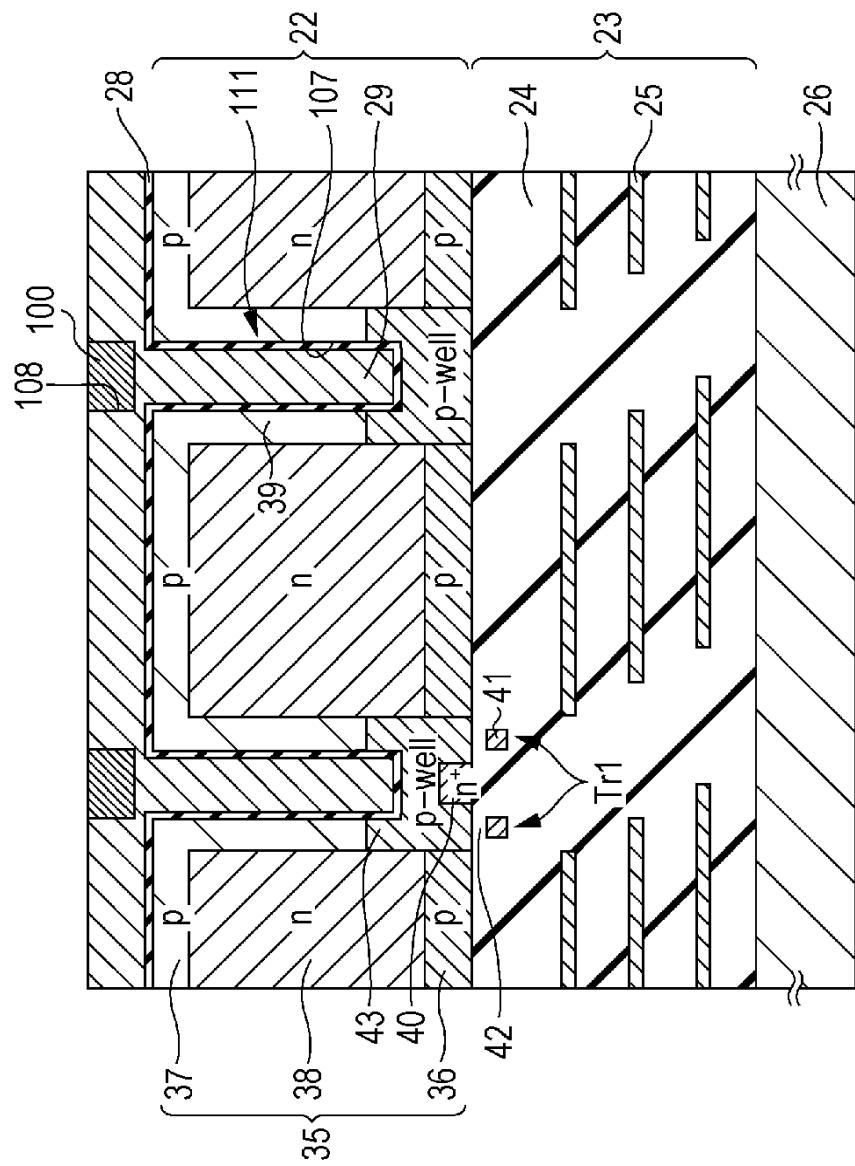
도면 19b



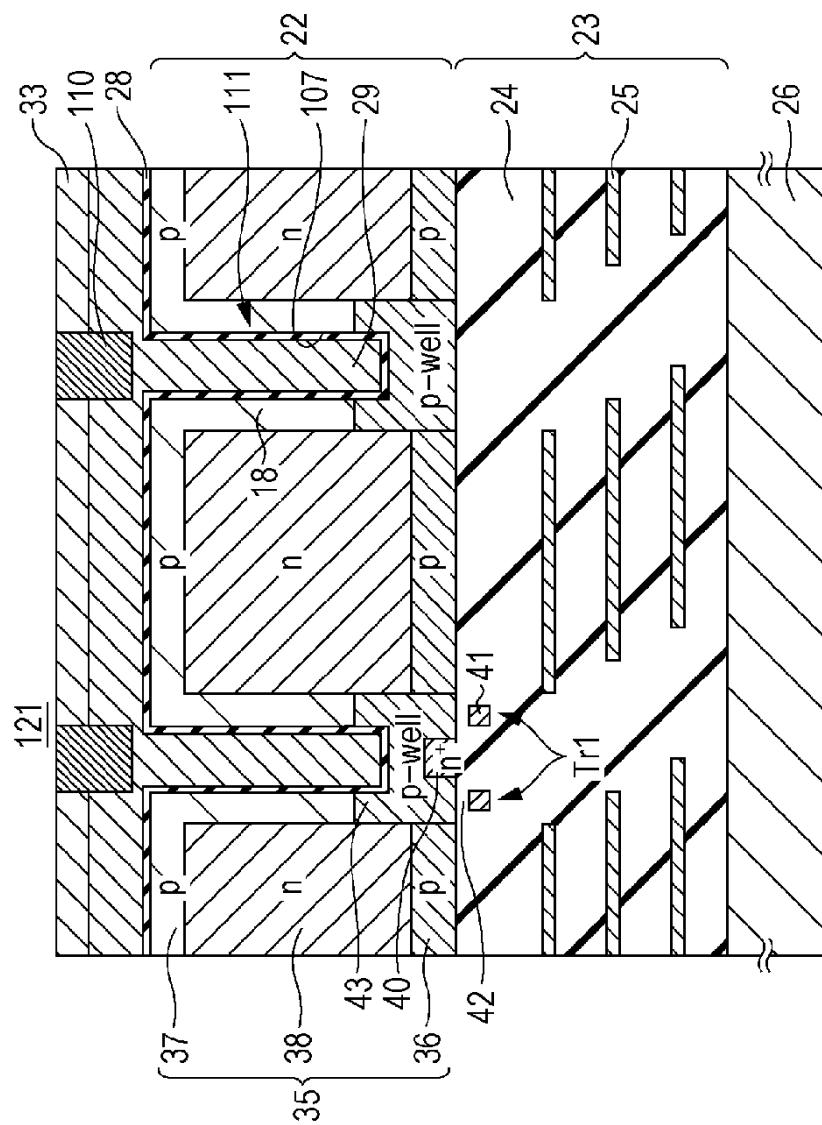
도면 20c



도면 20d



도면21



도면22

