



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월27일
(11) 등록번호 10-1496842
(24) 등록일자 2015년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/146 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0123033

(22) 출원일자 2007년11월29일

심사청구일자 2012년11월22일

(65) 공개번호 10-2008-0053193

(43) 공개일자 2008년06월12일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00332421 2006년12월08일 일본(JP)

JP-P-2007-00106900 2007년04월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040065963 A*

JP2004207433 A

JP2000196053 A

JP2003197886 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

소니 주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

도우미야 요시노리

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이사내

다타니 게이지

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이사내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 방기인

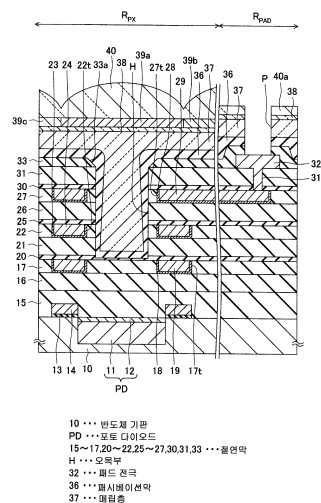
(54) 발명의 명칭 고체 촬상 장치와 고체 촬상 장치의 제조 방법 및 카메라

(57) 요약

본 발명은, 광 도파로를 설치하여도 보다 간단한 공정으로 제조 가능한 고체 촬상 장치, 고체 촬상 장치의 제조 방법, 및 카메라를 제공한다.

본 발명에 따르면, 반도체 기관(10)의 수광면로 되는 화소 영역(R_{PX})에서 화소마다 구분된 포토 다이오드(PD)와 포토 다이오드(PD)에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부가 형성되어 있고, 포토 다이오드를 피복하여 반도체 기관 상에 절연막(15~17, 20~22, 25~27, 30, 31, 33)이 형성되고, 포토 다이오드의 상부에서 절연막에 오목부(H)가 형성되어 있고, 패드 전극 영역(R_{PAD})에서 절연막의 상층에 패드 전극(32)이 형성되어 있고, 오목부의 내벽을 피복하여 패드 전극보다 상층에 고굴절률의 패시베이션막(36)이 형성되고, 패시베이션막의 상층에서 오목부에 매립되어 고굴절률의 매립층(37)이 형성되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

아지사와 하루히코

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이샤내

이노우에 유지

일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 사와라쿠 모모치하
마 2-3-2 소니세미컨덕터 규슈 가부시키 가이샤내

이와시타 데쓰히로

일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 사와라쿠 모모치하
마 2-3-2 소니세미컨덕터 규슈 가부시키 가이샤내

가토 히데아키

일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 사와라쿠 모모치하
마 2-3-2 소니세미컨덕터 규슈 가부시키 가이샤내

특허청구의 범위

청구항 1

수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치로서,
 반도체 기관의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분되어 형성된 포토 다이오드 (photodiodes);
 상기 반도체 기관에 형성되고, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부;
 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기관 상에 형성된 절연막;
 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 형성된 오목부;
 패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 형성된 패드 전극(pad electrodes);
 상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 질화 실리콘으로 이루어지는 패시베이션막(passivation film); 및
 상기 패시베이션막의 상층으로서 상기 오목부에 매립되어 형성되고, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물 및 금속 산화물을 포함하며, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층
 을 포함하는 고체 촬상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 절연막 중에 배선층이 매립되어 있는, 고체 촬상 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 절연막이 상기 배선층의 확산 방지막을 포함하여 형성되어 있고, 상기 확산 방지막이 상기 오목부의 저면을 형성하고 있는, 고체 촬상 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 배선층이 상기 절연막 중에서 상기 오목부의 주위를 둘러싸도록 메쉬(mesh)형으로 형성되어 있는, 고체 촬상 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 반도체 기관의 주면과 평행한 단면에서의 상기 오목부의 형상이, 상기 형상의 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 각(角) 형상 또는 곡선만을 가지는 형상인, 고체 촬상 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 매립층이 수지층인, 고체 촬상 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 매립층이 실록산계 수지(siloxane based resin)를 포함하는, 고체 촬상 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 오목부의 에지부가 위쪽으로 갈수록 넓어지는 테이퍼형의 개구 형상으로 되어 있는, 고체 활상 장치.

청구항 9

수광면에 복수개의 화소가 집적되어 이루어지는 고체 활상 장치의 제조 방법으로서,

반도체 기판의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분된 포토 다이오드와, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성하는 공정;

상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기판 상에 절연막을 형성하는 공정;

상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 오목부를 형성하는 공정;

패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 패드 전극을 형성하는 공정;

상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 질화 실리콘으로 이루어진 패시베이션막을 형성하는 공정; 및

상기 패시베이션막의 상층으로서, 상기 오목부에 매립되고, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물 및 금속 산화물을 포함하며, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층을 형성하는 공정

을 포함하는 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 절연막을 형성하는 공정의 도중에 배선층을 형성하는 공정을 추가로 포함하고, 상기 절연막 중에 배선층을 매립하여 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 절연막을 형성하는 공정은 상기 배선층의 확산 방지막을 형성하는 공정을 포함하고,

상기 오목부를 형성하는 공정에서, 상기 확산 방지막이 상기 오목부의 저면을 형성하도록 상기 오목부를 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 배선층을 형성하는 공정에서, 상기 절연막 중에서 상기 오목부의 주위를 둘러싸도록 메쉬형으로 상기 배선층을 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 오목부를 형성하는 공정에서, 상기 반도체 기판의 주면과 평행한 단면에서의 상기 오목부의 형상을, 상기 형상의 외측에 대해서 항상 불록하게 되는 각 형상 또는 곡선만을 가지는 형상이 되도록 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 매립층을 형성하는 공정에서 수지층을 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 매립층을 형성하는 공정에서 실록산계 수지를 포함하는 수지층을 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 오목부를 형성하는 공정에서, 상기 오목부의 에지부가 상부로 갈수록 넓어지는 테이퍼형의 개구 형상으로 되도록 형성하는, 고체 활상 장치의 제조 방법.

청구항 17

수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 활상 장치; 상기 고체 활상 장치의 활상부에 입사광을 안내하는 광학계; 상기 고체 활상 장치의 출력 신호를 처리하는 신호 처리 회로

를 포함하는 카메라로서,

상기 고체 활상 장치는, 반도체 기관의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분되어 형성된 포토 다이오드,

상기 반도체 기관에 형성되고, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부,

상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기관 상에 형성된 절연막,

상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 형성된 오목부,

패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 형성된 패드 전극,

상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 질화 실리콘으로 이루어지는 패시베이션막, 및

상기 패시베이션막의 상층으로서 상기 오목부에 매입되어 형성되고, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물 및 금속 산화물을 포함하며, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층

을 포함하는, 카메라.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 고체 촬상 장치, 고체 촬상 장치의 제조 방법, 및 카메라에 관한 것으로, 특히, 수광면에 포토 다이오드를 가지는 화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있는 고체 촬상 장치, 고체 촬상 장치의 제조 방법, 및 고체 촬상 장치를 포함한 카메라에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 예를 들면, CMOS 센서 또는 CCD 소자 등의 고체 촬상 장치에서는, 반도체 기판의 표면에 형성된 포토 다이오드(photodiodes)(광전 변환부)에 광을 입사시켜, 상기 포토 다이오드에서 발생된 신호 전하에 의해 영상 신호를 얻는다.

[0003] CMOS 센서에서는, 예를 들면, 수광면에서 이차원 매트릭스(matrix) 형태로 배열된 화소마다 포토 다이오드가 설치되고, 수광시에 각 포토 다이오드에 발생 및 축적되는 신호 전하를 CMOS 회로의 구동으로 플로팅 디퓨전(floating diffusion)에 전송하고, 신호 전하를 신호 전압으로 변환하여 판독한다.

[0004] 또한, CCD 소자에서는, 예를 들면, CMOS 센서와 마찬가지로 수광면에서 이차원 매트릭스 형태로 배열된 화소마다 포토 다이오드가 설치되고, 수광시에 각 포토 다이오드에 발생 및 축적되는 신호 전하를 CCD 수직 전송로 및 수평 전송로에 의해 전송하여 판독한다.

[0005] 상기와 같은 CMOS 센서 등의 고체 촬상 장치는, 예를 들면, 반도체 기판의 표면에 진술한 포토 다이오드가 형성되어 있고, 상기 포토 다이오드의 상층을 피복하여 산화 실리콘 등의 절연막이 형성되어 있고, 포토 다이오드로의 광의 입사를 방해하지 않도록 포토 다이오드 영역을 제외하는 영역에서 절연막 중에 배선층이 형성된다.

[0006] 그러나, 상기와 같은 고체 촬상 장치에서, 소자의 미세화에 의해 수광면의 면적이 축소되어 있고, 이에 따라 입사광 비율이 저하되어 감도 특성이 악화된다고 하는 문제가 있다.

[0007] 이 대책으로서, 온 칩 렌즈(on-chips lens)나 층간 렌즈(interlayer lens) 등을 사용하여 집광을 행하는 구조가 개발되어, 특히, 포토 다이오드의 상방에 위치되는 절연막 중에, 외부로부터 입사하는 광을 포토 다이오드에 통과하는 광 도파로를 설치한 고체 촬상 장치가 개발되었다.

[0008] 일본 특허 공개 공보 2003-224249호 및 일본 특허 공개 공보 2003-324189호에는, 포토 다이오드의 상방에 위치되는 절연막에 대해서 오목부가 형성되고, 산화 실리콘보다 굴절률이 높은 물질(이후 "고굴절률 물질"이라 함)인 질화 실리콘에 의해 오목부가 매립되고, 입사하는 광을 포토 다이오드에 통과하는 광 도파로가 설치된 고체 촬상 장치가 개시되어 있다.

[0009] 또한, 일본 특허 공개 공보 2004-207433호에는, 포토 다이오드의 상방에 위치되는 절연막의 오목부에, 질화 실리콘막과 폴리이미드막(polyimide film)이 매립되어, 광 도파로가 설치된 고체 촬상 장치가 개시되어 있다.

[0010] 또한, 일본 특허 공개 공보 2006-190891호에는, 층 중에 확산 방지층을 포함하는 절연막에 대해서, 포토 다이오드의 상방에 위치되는 부분에서, 확산 방지층이 제거되도록 해 오목부가 형성되고, 오목부에 산화 실리콘막이 매립되어 되는 고체 촬상 장치가 개시되어 있다.

[0011] 한편, 일본 특허 공개 공보 2006-222270호에는, 포토 다이오드의 상방에 위치되는 절연막의 오목부에, TiO 분산형 폴리이미드 수지가 매립되어, 광 도파로가 설치된 고체 촬상 장치가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 그러나, 상기와 같은 포토 다이오드의 상방에 위치되는 절연막 중에, 입사하는 광을 포토 다이오드에 도파하는 광 도파로를 설치한 고체 촬상 장치는, 광 도파로를 설치함으로써 공정이 복잡화된다는 문제점을 가지고 있다.
- [0013] 또한, 광 도파로를 구성하는 재료에 따라서는, 내열성이 저하된다는 문제점을 가지고 있다.
- [0014] 해결하고자 하는 문제점은, 광 도파로를 설치한 고체 촬상 장치에서, 광 도파로를 설치함으로써 제조 공정의 복잡화를 피할 수 없다고 하는 점이다.
- [0015] 또한, 고내열성과 고굴절률을 구비한 광 도파로를 얻는 것이 어렵다고 하는 점이다.

과제 해결수단

- [0016] 본 발명의 고체 촬상 장치는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치로서, 반도체 기판의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분되어 형성된 포토 다이오드; 상기 반도체 기판에 형성되고, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부; 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기판 상에 형성된 절연막; 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 형성된 오목부; 패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 형성된 패드 전극(pad electrodes); 상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막(passivation film); 및 상기 패시베이션막의 상층으로서 상기 오목부에 매립되어 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층을 포함한 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 본 발명의 고체 촬상 장치는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치로서, 반도체 기판의 수광면으로 되는 화소 영역에서 화소마다 구분된 포토 다이오드, 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부가 형성되어 있고, 포토 다이오드를 피복하여 반도체 기판 상에 절연막이 형성되어 있다.
- [0018] 상기 포토 다이오드의 상부에서 절연막에 오목부가 형성되어 있고, 한편, 패드 전극 영역에서 절연막의 상층에 패드 전극이 형성되어 있고, 오목부의 내벽을 피복하고, 또한, 패드 전극보다 상층에 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막이 형성되어 있다. 또한, 패시베이션막의 상층으로서 오목부에 매립되어, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층이 형성되어 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 고체 촬상 장치는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치로서, 반도체 기판의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분되어 형성된 포토 다이오드; 상기 반도체 기판에 형성되고, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부; 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기판 상에 형성된 절연막; 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 형성된 오목부; 및 상기 오목부에 매립되어 형성되고, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물과 금속 산화물을 포함하는 매립층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 본 발명의 고체 촬상 장치는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치로서, 반도체 기판의 수광면으로 되는 화소 영역에서 화소마다 구분된 포토 다이오드와, 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부가 형성되어 있고, 포토 다이오드를 피복하여 반도체 기판 상에 절연막이 형성되어 있다.
- [0021] 상기 포토 다이오드의 상부에서 절연막에 오목부가 형성되어 있고, 오목부에 매립되어, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물과 금속 산화물을 포함하는 매립층이 형성되어 있다.
- [0022] 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치의 제조 방법으로서, 반도체 기판의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분된 포토 다이오드, 및 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성하는 공정; 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기판 상에 절연막을 형성하는 공정; 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 오목부를 형성하는 공정; 패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 패드 전극을 형성하는 공정; 상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막을 형성하는 공정; 및 상기 패시베이션막의 상층으로서, 상기 오목부에 매립되고 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0023] 상기 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치의 제조 방법으로서, 먼저, 반도체 기관의 수광면으로 되는 화소 영역에서 화소마다 구분된 포토 다이오드와, 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성한다.
- [0024] 다음에, 포토 다이오드를 피복하여 반도체 기관 상에 절연막을 형성하고, 포토 다이오드의 상부에서 절연막에 오목부를 형성한다. 또한, 패드 전극 영역에서 절연막의 상층에 패드 전극을 형성한다.
- [0025] 다음에, 오목부의 내벽을 피복하고, 또한, 패드 전극보다 상층에 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막을 형성하고, 패시베이션막의 상층으로서 오목부에 매립되어, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층을 형성한다.
- [0026] 또한, 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치의 제조 방법으로서, 반도체 기관의 상기 수광면으로 되는 화소 영역에서 상기 화소마다 구분된 포토 다이오드와, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성하는 공정; 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기관 상에 절연막을 형성하는 공정; 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 오목부를 형성하는 공정; 상기 오목부에 무기물을 매립하여, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 매립층을 형성하는 공정; 및 상기 매립층에 금속 산화물을 이온 주입하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치의 제조 방법으로서, 먼저, 반도체 기관의 수광면으로 되는 화소 영역에서 화소마다 구분된 포토 다이오드와, 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성한다.
- [0028] 다음에, 포토 다이오드를 피복하여 반도체 기관 상에 절연막을 형성하고, 포토 다이오드의 상부에서 절연막에 오목부를 형성한다.
- [0029] 다음에, 오목부에 무기물을 매립하고, 금속 산화물을 이온 주입하여, TiO 분산 유기 수지보다 고내열성 및 고굴절률을 가지는 매립층을 형성한다.
- [0030] 본 발명의 카메라는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치; 상기 고체 촬상 장치의 촬상부에 입사광을 안내하는 광학계; 및 상기 고체 촬상 장치의 출력 신호를 처리하는 신호 처리 회로를 포함하고, 상기 고체 촬상 장치는, 반도체 기관의 상기 수광면 로 되는 화소 영역에 있어서 상기 화소마다 구분되어 형성된 포토 다이오드, 상기 반도체 기관에 형성되고, 상기 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부, 상기 포토 다이오드를 피복하여 상기 반도체 기관 상에 형성된 절연막, 상기 포토 다이오드의 상부에서 상기 절연막에 형성된 오목부, 패드 전극 영역에서 상기 절연막의 상층에 형성된 패드 전극, 상기 오목부의 내벽을 피복하고, 상기 패드 전극보다 상층에 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막, 및 상기 패시베이션막의 상층에서 상기 오목부에 매립되어 형성되고, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층을 포함한 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기의 본 발명의 카메라는, 수광면에 복수개의 화소가 집적되어 있는 고체 촬상 장치, 고체 촬상 장치의 촬상부에 입사광을 안내하는 광학계, 및 고체 촬상 장치의 출력 신호를 처리하는 신호 처리 회로를 포함하고, 고체 촬상 장치는 상기 구성의 고체 촬상 장치로 한다.

효 과

- [0032] 본 발명의 고체 촬상 장치는, 포토 다이오드의 상층에 형성된 절연막에 포토 다이오드의 상부에서 오목부가 형성되고, 오목부 내에 고굴절률 물질이 매립되어 광 도파로가 구성되어 있고, 패드 전극의 상층에 형성되는 패시베이션막이 오목부 내에 매립되는 고굴절률 물질로서도 이용된 구성으로 되어 있고, 광 도파로를 설치하여도, 보다 간단한 공정으로 제조 가능한 구성으로 되어 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 고체 촬상 장치는 고내열성과 고굴절률을 구비한 광 도파로를 얻을 수 있다.
- [0034] 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 패드 전극의 상층에 형성하는 패시베이션막을 오목부 내에 매립하는 고굴절률 물질로서도 이용하고 있고, 광 도파로를 설치하여도, 보다 간단한 공정으로 제조하는 것이 가능하다.
- [0035] 또한, 본 발명의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 고내열성과 고굴절률을 구비한 광 도파로를 제조하는 것이 가능하다.

- [0036] 본 발명의 카메라는, 카메라를 구성하는 고체 촬상 장치에서, 패드 전극의 상층에 형성된 패시베이션막이 오목부 내에 매립된 고굴절률 물질로서도 이용되고 있고, 광 도파로를 설치하여도, 보다 간단한 공정으로 제조 가능한 구성으로 되어 있다.
- 발명의 실시를 위한 구체적인 내용**
- [0037] 이하에서, 본 발명에 따른 고체 촬상 장치, 고체 촬상 장치의 제조 방법, 및 고체 촬상 장치를 구비한 카메라의 실시예에 대하여, 도면을 참조하여 설명한다.
- [0038] (제1 실시예)
- [0039] 도 1은 복수개의 화소가 집적되어 있고, 일 실시예에 따른 고체 촬상 장치인 CMOS 센서의 개략적인 단면도이며, 화소 영역(R_{PX})과 패드 전극 영역(R_{PAD})을 나타내고 있다.
- [0040] 예를 들면, 수광면으로 되는 화소 영역(R_{PX})에서, 반도체 기판의 p웰 영역(p-well region)(10)에, 화소마다 n형 전하 축적층(11)과 그 표층의 p+형 표면층(12)이 형성되고, pn 접합에 의해 포토 다이오드(PD)가 구성되어 있고, 또한 포토 다이오드(PD)에 인접하여 반도체 기판 상에 게이트 절연막(gate insulating film)(13) 및 게이트 전극(14)이 형성되어 있다.
- [0041] 예를 들면, 반도체 기판에는, 플로팅 디퓨전 또는 CCD 전하 전송로 등, 포토 다이오드(PD)에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 신호 전하에 따른 전압을 관독하는 신호 관독부가 형성되어 있고, 게이트 전극(14)에의 전압의 인가에 의해 신호 전하가 전송되도록 구성되어 있다.
- [0042] 또한, 포토 다이오드(PD)를 피복하여, 반도체 기판 상에, 각각 예를 들면 산화 실리콘으로 이루어지는, 제1 절연막(15), 제2 절연막(16), 제3 절연막(17), 제4 절연막(21), 제5 절연막(22), 제6 절연막(26), 제7 절연막(27) 및 제8 절연막(31)과, 예를 들면 탄화 실리콘으로 이루어지는 제1 확산 방지막(20) 및 제2 확산 방지막(25), 및 예를 들면 질화 실리콘으로 이루어지는 제3 확산 방지막(30)이 적층되어, 절연막이 구성된다.
- [0043] 제3 절연막(17)에는 배선용 홈(17t)이 형성되고, 예를 들면 다마신 프로세스(damascene process)에서 형성된, 탄탈/질화 탄탈로 이루어지는 배리어 금속층(18)과 구리로 이루어지는 전도층(19)으로 이루어지는 제1 배선층이 매립되어 있다.
- [0044] 제5 절연막(22)에서도 마찬가지로, 배선용 홈(22t)에 배리어 금속층(23)과 전도층(24)으로 이루어지는 제2 배선층이 형성되고, 제7 절연막(27)에는 배선용 홈(27t)이 형성되고, 배리어 금속층(28)과 전도층(29)으로 이루어지는 제3 배선층이 형성되어 있다. 제1 내지 제3 확산 방지막은 전도층(19, 24, 29)을 구성하는 구리의 확산을 방지하기 위한 막이다. 상기와 같이 하여, 상기의 적층된 절연막 중에 배선층이 매립되어 있다. 제1 내지 제3 배선은 각각, 예를 들면 듀얼 다마신 프로세스에 의한, 배선용 홈의 저면으로부터 하층 배선에의 개구부 내에서 콘택트부(contact portion)와 일체로 형성된 배선 구조를 가질 수 있다.
- [0045] 또한, 패드 전극 영역(R_{PAD})에서 절연막의 상층에 패드 전극(32)이 형성되어 있고, 패드 전극(32)은, 예를 들면 알루미늄 등으로 이루어지고, 제8 절연막(31) 등에 형성된 개구부(31c) 등을 통하여 제3 배선 등과 접속되어 형성되어 있고, 예를 들면 직경이 100 μm 정도의 크기이다.
- [0046] 또한, 패드 전극(32)을 피복하여 전체면에 산화 실리콘으로 이루어지는 제9 절연막(33)이 형성되어 있다.
- [0047] 여기서, 예를 들면, 포토 다이오드(PD)의 상부에서, 상기와 같이 적층 하여 형성된 제4 내지 제9 절연막 및 제1 내지 제3 확산 방지막에 오목부(H)가 형성되어 있다.
- [0048] 상기와 같이, 포토 다이오드(PD) 상에 적층된 절연막이, 배선층의 확산 방지막을 포함하여 구성되어 있고, 예를 들면 최하층의 확산 방지막인 제1 확산 방지막(20)이 오목부(H)의 저면을 구성하고 있다.
- [0049] 오목부(H)는 포토 다이오드의 면적 또는 화소 사이즈, 프로세스 룰(process rules) 등에 따라, 예를 들면 개구 직경이 0.8 μm 정도이며, 종횡비(aspect ratio)는 1~2 정도 또는 그 이상이다.
- [0050] 또한, 예를 들면, 오목부(H)의 내측의 벽면은 기판의 주면에 수직인 면으로 되어 있고, 또한 오목부(H)의 에지 부로서 제9 절연막(33)의 일부는 상부로 갈수록 넓어지는 테이퍼형의 개구 형상부(33a)로 되어 있다.
- [0051] 상기의 오목부(H)의 내벽을 피복하고, 또한, 패드 전극(32)보다 상층에 산화 실리콘(굴절률 1.45)보다 높은 굴절률을 가지는 패시베이션막(36)이 형성되어 있다. 패시베이션막(36)은, 예를 들면 질화 실리콘(굴절률 2.0)

등으로 이루어지고, 0.5 μm 정도의 막두께를 가지고 있다.

- [0052] 예를 들면, 개구부의 에지부가 테이퍼 형상으로 되어 있지만, 퇴적시의 이방성에 의해 개구 에지부에서 두껍게 퇴적되고, 오목부(H) 저부 근처에서 얇게 되어 있는 형태(profile)이다.
- [0053] 또한, 예를 들면, 패시베이션막(36)의 상층에서 오목부(H)에 매립되어, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층(37)이 형성되어 있다. 매립층(37)은 오목부(H) 내부를 매립하고, 오목부(H)의 외부에서의 막두께가 0.5 μm 정도로 되어 있다.
- [0054] 매립층(37)은, 예를 들면 실록산계 수지(굴절률 1.7), 또는 폴리이미드 등의 고굴절률 수지로 구성되며, 실록산계 수지가 특히 바람직하다.
- [0055] 또한, 상기의 수지 중에, 예를 들면 산화 티탄, 산화 탄탈, 산화 니오브, 산화 텅스텐, 산화 지르코늄, 산화 아연, 산화 인듐, 또는 산화 하프늄 등의 금속 산화물 미립자가 함유되어 있어, 굴절률을 높일 수 있다.
- [0056] 매립층(37)의 상층에, 예를 들면 접착층으로도 기능하는 평탄화 수지층(38)이 형성되고, 평탄화 수지층(38)의 상층에, 예를 들면 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 색의 컬러 필터(39a, 39b, 39c)가 화소마다 형성되고, 컬러 필터(39a, 39b, 39c)의 상층에 마이크로 렌즈(microlens)(40)가 형성되어 있다.
- [0057] 패드 전극 영역(R_{PAD})에서는 칼라 필터는 형성되어 있지 않고, 패드 전극(32)의 상층에는 제9 절연막(33), 패시베이션막(36), 매립층(37), 평탄화 수지층(38)과 마이크로렌즈를 구성하는 수지층(40a)이 적층되고, 패드 전극(32)의 상면을 노출시키도록 개구부(P)가 형성되어 있다.
- [0058] 도 2는 본 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 화소부의 개략적인 레이아웃 도면이다.
- [0059] 오목부(H) 내에 매립된 고굴절률 물질로 이루어지는 패시베이션막(36)과 매립층(37)은, 외부로부터 입사되는 광을 포토 다이오드에 도파하는 광 도파로를 구성한다. 예를 들면, 광 도파로는 포토 다이오드(PD)의 영역보다 작은 영역에 형성되어 있다.
- [0060] 또한, 도 1에서의 제1 내지 제3 배선층 등의 배선층이, 절연막 중에서, 오목부(H)의 주위를 둘러싸도록 메쉬형으로 형성되어 있다. 메쉬형이란, 예를 들면 배선층과 절연막이 상하로 교대로 적층된 상태를 나타낸다. 예를 들면, 수직 방향으로 연장되는 배선층(W1, W2)과 수평 방향으로 연장되는 배선층(W3, W4)에 의해 둘러싸인 영역 내에, 오목부(H)의 영역이 형성되어 있다. 배선층(W1, W2, W3, W4)의 각각이, 예를 들면 메쉬형의 구조를 가지고 있다.
- [0061] 도 3은 본 실시예의 고체 촬상 장치의 포토 다이오드에의 광 입사 경로를 설명하는 개략적인 단면도이다.
- [0062] 예를 들면, 도 3에 나타난 경로에서 입사된 광(L)은 경사지게 입사되고 있으므로, 입사된 화소의 포토 다이오드(PD)에 입사되지 않고, 인접 화소에 침입하여 혼합색의 원인으로 된다.
- [0063] 그러나, 상기와 같이 광 도파로의 주위에 상기와 같은 메쉬형의 배선층이 형성되어 있는 경우, 인접 화소에 새는 광을 반사하여 인접 화소의 포토 다이오드에의 침입을 방지하는 것이 가능해진다.
- [0064] 또한, 도 2에 나타난 바와 같이, 예를 들면, 상기와 같이 배선층(W1, W2, W3, W4)으로 둘러싸인 영역에서 오목부(H)의 영역을 레이아웃하는 경우, 광의 입사 효율을 높이기 위해서는, 배선층(W1, W2, W3, W4)과 겹치지 않는 최대의 면적을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0065] 그러나, 상기의 배선층(W1, W2, W3, W4)에는, 일반적으로 오목부(H)로 되는 영역 측에 돌출된 영역(W1a, W3a, W4a, W4b)이 존재하고, 오목부(H)의 영역은 돌출된 영역(W1a, W3a, W4a, W4b)들을 피할 필요가 있다.
- [0066] 본 실시예에서는, 상기와 같은 배선층의 돌출된 영역을 피한 영역에서, 반도체 기관의 주면과 평행한 단면에서의 오목부(H)의 형상이, 외측에 대하여 항상 볼록하게 되는 각 형상 및/또는 곡선만을 가지는 형상으로 되도록 레이아웃 한다.
- [0067] 여기서, 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 각 형상(角形狀)이란, 각 형상의 내각이 180도를 초과하지 않는 각 형상이며, 이와 같은 각에서 선단이 둥근 각 형상도 포함된다.
- [0068] 또한, 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 곡선이란, 곡선상의 모든 점에서의 접선이 형상 내를 횡단하지 않고, 해당 접점을 제외하고 항상 형상 외부에 존재하도록 한 곡선으로서, 원형 또는 타원형 등이 포함된다.
- [0069] 또한, 상기의 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 각 형상만을 가지는 형상의 일부와, 외측에 대해서 항상 볼록

하게 되는 곡선만을 가지는 형상의 일부를 조합한 형상도 가능하다.

- [0070] 본 실시예에서는, 오목부(H)는, 상기의 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 제약을 만족시킨 상태에서, 오목부의 주위를 둘러싸도록 절연막 중에 매립되어 있는 배선층과 겹치지 않는 최대의 면적을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0071] 도 4(a) 내지 도 4(g)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 오목부(H)의 형상의 예를 나타낸 개략도이며, 각 형상의 내측을 사선으로 나타내고 있다.
- [0072] 도 4(a)는 내각이 180도를 초과하지 않는 45도 정도의 각 형상(A)이며, 도 4(b)는 도 4(a)의 각 형상의 선단이 둥근 각 형상(B)이다.
- [0073] 도 4(c)는 내각이 180도를 초과하지 않는 90도 정도의 각 형상(C)이며, 도 4(d)는 도 4(c)의 각 형상의 선단이 둥근 각 형상(D)이다.
- [0074] 도 4(e)는 내각이 180도를 넘지 않는 135도 정도의 각 형상(E)이며, 도 4(f)는 도 4(e)의 각 형상의 선단이 둥근 각 형상(F)이다.
- [0075] 상기와 같은 외측에 대해서 항상 볼록하게 할 수 있다.
- [0076] 한편, 도 4(g)에 나타낸 각 형상(G)은, 내각이 180도를 초과하고 있다. 이와 같은 형상은, 외측에 대해서 항상 볼록하지 않고, 이와 같은 각 형상을 가지는 형상은 본 실시예에서는 채용되지 않는다.
- [0077] 예를 들면, 오목부(H) 내에 매립된 실록산계 수지 등의 고굴절률 수지는, 내측에 대해서 볼록하게 되는 각 형상이 존재하면, 그와 같은 점으로부터 크랙이 발생하기 쉽다.
- [0078] 따라서, 상기와 같이, 오목부(H)의 형상이, 외측에 대해서 항상 볼록하게 되는 각 형상 및/또는 곡선만을 가지는 형상으로 됨으로써, 오목부(H) 내에 매립된 매립층(37)에 크랙이 형성되는 것을 억제하고, 감도의 저하나 노이즈의 발생을 저감하는 것이 가능해진다.
- [0079] 상기의 본 실시예의 고체 촬상 장치는, 포토 다이오드의 상층에 형성된 절연막에 포토 다이오드의 상방에서 오목부(H)가 형성되고, 오목부(H) 내에 고굴절률 물질이 매립되어 광 도파로가 구성되어 있고, 패드 전극의 상층에 형성되는 패시베이션막이 오목부 내에 매립되는 고굴절률 물질로서도 이용된 구성으로 되어 있고, 광 도파로를 설치하여도, 보다 간단한 공정으로 제조 가능한 구성으로 되어 있다.
- [0080] 본 실시예의 고체 촬상 장치에 있어서는, 예를 들면 동일 칩 상에 로직 회로 등이 함께 장착된 구성으로 할 수도 있다. 이 경우, 상기의 광 도파로를 구성하는 패시베이션막은, 로직 등의 다른 영역에서도 패시베이션막으로서 사용되는 막으로 되어 있다.
- [0081] 본 실시예의 고체 촬상 장치에 따르면, 상기와 같이 광 도파로 구조를 취함으로써, 감도가 향상되고, 셰이딩(shading)을 저감할 수 있고, 또한 배선층을 인접 화소에의 차광막 패턴으로서 사용함으로써 혼합색 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 다음에, 본 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0083] 먼저, 도 5(a)에 나타낸 바와 같이, 예를 들면, 화소 영역(R_{PX})에서, 반도체 기판의 p웰 영역(10)에 n형 전하 축적층(11)과 그 표층의 P⁺형 표면층(12)을 형성하여 pn 접합을 가지는 포토 다이오드(PD)를 형성하고, 포토 다이오드에 인접하여 게이트 절연막(13) 및 게이트 전극(14), 및 플로팅 디퓨전이나 CCD 전하 전송로 등, 포토 다이오드에 생성 및 축적되는 신호 전하 또는 상기 신호 전하에 따른 전압을 판독하는 신호 판독부를 형성한다.
- [0084] 다음에, 예를 들면, CVD(화학 기상 성장법) 등에 의해, 포토 다이오드(PD)를 피복하여 화소 영역(R_{PX})과 패드 전극 영역(R_{PAD})의 전체면에 산화 실리콘을 퇴적시켜, 제1 절연막(15)을 형성한다.
- [0085] 다음에, 예를 들면, 제1 절연막(15)의 상층에 산화 실리콘을 퇴적시켜 제2 절연막(16)을 형성하고, 또한 산화 실리콘을 퇴적시켜 제3 절연막(17)을 형성한다.
- [0086] 다음에, 예를 들면, 에칭 가공에 의해 제3 절연막(17)에 배선용 홈(17t)을 형성하고, 또한 스퍼터링에 의해 배선용 홈(17t)의 내벽을 피복하여 탄탈/산화 탄탈막을 형성하여 배리어 금속층(18)을 형성하고, 구리의 시드층(seed layer)을 형성하고, 전해 도금 처리에 의해 전체면에 구리막을 형성하고, CMP(화학 기계 연마)법 등에 의해 배선용 홈(17t)의 외부에 형성된 구리를 제거하여 전도층(19)을 형성한다. 이 때, 배선용 홈(17t)의 외부에

형성된 배리어 금속층(18)도 제거된다. 이와 같이 하여, 배선용 홈(17t)에 매립된 배리어 금속층(18)과 전도층(19)으로 이루어지는 제1 배선층을 형성한다.

- [0087] 다음에, 예를 들면 제1 배선층의 상층에 CVD법에 의해 탄화 실리콘을 퇴적시켜, 제1 확산 방지막(20)을 형성한다.
- [0088] 다음에, 도 5(b)에 나타난 바와 같이, 상기의 제2 절연막(16), 제3 절연막(17), 배선용 홈(17t), 배리어 금속층(18)과 전도층(19)으로 이루어지는 제2 배선층, 제1 확산 방지막(20)을 형성하는 프로세스를 반복함으로써, 예를 들면, 제4 절연막(21), 제5 절연막(22), 배선용 홈(22t), 배리어 금속층(23), 전도층(24) 및 제2 확산 방지막(25)을 형성하고, 또한 제6 절연막(26), 제7 절연막(27), 배선용 홈(27t), 배리어 금속층(28)과 전도층(29)으로 이루어지는 제3 배선층을 형성한다. 또한, 예를 들면 CVD법에 의해 질화 실리콘을 적층하여 제3 확산 방지막(30)을 형성한다. 또한 제3 확산 방지막(30)의 상층에 제8 절연막(31)을 형성한다.
- [0089] 이와 같이 하여, 제1 절연막(15), 제2 절연막(16), 제3 절연막(17), 제4 절연막(21), 제5 절연막(22), 제6 절연막(26), 제7 절연막(27) 및 제8 절연막(31)과, 예를 들면 탄화 실리콘으로 이루어지는 제1 확산 방지막(20) 및 제2 확산 방지막(25), 및, 예를 들면 질화 실리콘으로 이루어지는 제3 확산 방지막(30)이 적층된 절연막과, 절연막 중에 매립되어 되는 제1 내지 제3 배선층을 형성한다.
- [0090] 여기서, 제3 배선층은, 예를 들면 패드 전극 영역(R_{PD})까지 연장하도록 형성된다.
- [0091] 제1 내지 제3 배선층으로서의 각각, 예를 들면 듀얼 다마신 프로세스에 의해, 배선용 홈의 저면으로부터 하층 배선층으로의 개구부 내의 콘택트부와 일체로 형성된 배선 구조가 형성될 수 있다.
- [0092] 다음에, 도 6(a)에 나타난 바와 같이, 제8 절연막(31) 등에 제3 배선층에 이르는 개구부(31c)를 형성하고, 예를 들면 막 형성 온도가 300℃ 정도의 스퍼터링법 등에 의해 알루미늄막을 형성하여 패턴 가공하고, 예를 들면 직경이 100 μm 정도의 패드 전극(32)을 형성한다.
- [0093] 알루미늄의 패드 전극(32)을 형성한 후의 공정은, 모두 400℃ 이하의 프로세스로 한다.
- [0094] 다음에, 도 6(b)에 나타난 바와 같이, 예를 들면 화소 영역(R_{PX})과 패드 전극 영역(R_{PD})의 전체면에 CVD법에 의해 패드 전극(32)을 피복하여 산화 실리콘을 퇴적시켜, 제9 절연막(33)을 형성한다.
- [0095] 다음에, 도 7에 나타난 바와 같이, 예를 들면, 포토리소그래피(photolithography) 공정에 의해 오목부(H)를 개구하는 패턴의 레지스트 막(resist film)(34)을 패턴 형성하여, 케미컬 드라이 에칭(chemical dry etching) 등의 등방성 에칭 또는 이방성 에칭 등의 에칭을 행하고, 제9 절연막(33)에 상부로 갈수록 넓어지는 테이퍼형의 개구 형상부(33a)를 형성한다.
- [0096] 다음에, 레지스트 막(34)을 제거하고, 도 8에 나타난 바와 같이, 예를 들면, 레지스트 막(34)과 동일한 패턴의 레지스트 막(35)을 패턴 형성하여, 반응성 이온 에칭 등의 이방성 에칭을 행하고, 제4 내지 제9 절연막 및 제1 내지 제3 확산 방지막에 대해서 오목부(H)를 형성한다.
- [0097] 오목부(H)의 개구에서는, 예를 들면 산화 실리콘과 질화 실리콘이나 탄화 실리콘 등의 재료에 따라 조건을 변경하면서 에칭을 진행시키고, 개구 저부가 제1 확산 방지막(20)에 도달한 시점에서 신속하게 에칭이 정지되도록 한다.
- [0098] 이에 따라, 제1 확산 방지막(20)에 오목부(H)의 저면을 구성할 수 있다.
- [0099] 상기와 같이 제1 확산 방지막(20)을 오목부(H)의 저면으로 함으로써, 오목부(H)의 깊이가 안정적으로 결정되므로, 포토 다이오드와 광 도파로의 거리가 일정하게 되고, 특성이 변화되는 것을 방지할 수 있다.
- [0100] 상기와 같이 하여, 예를 들면 개구 직경이 0.8 μm 정도이며, 종횡비는 1-2 정도 또는 그 이상이며, 오목부(H)의 에지부가 제9 절연막(33)의 부분에서 테이퍼형의 개구 형상부(33a)로 되어 있는 오목부(H)를 개구할 수 있다.
- [0101] 다음에, 도 9에 나타난 바와 같이, 예를 들면 막 형성 온도가 380℃ 정도의 플라즈마 CVD법에 의해, 오목부(H)의 내벽을 피복하고, 또한 패드 전극(32)보다도 상층에, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 질화 실리콘을 퇴적시켜, 패시베이션막(36)을 0.5 μm 정도의 막 두께로 형성한다. 개구부의 에지부가 테이퍼 형상으로 되어 있지만, 퇴적시의 이방성에 의해 개구 에지부에서 두껍게 퇴적되고, 오목부(H) 저부 근처에서 얇게 되는 형태가 된다.
- [0102] 다음에, 도 10에 나타난 바와 같이, 예를 들면 막 형성 온도가 400℃ 정도의 스핀 코팅법(spin coating metho

d)에 의해, 산화 티탄 등의 금속 산화물 미립자를 함유하는 실록산계 수지를 0.5 μm 정도의 막 두께로 막 형성하고, 패시베이션막(36)의 상층에서 오목부(H)에 매립되어, 산화 실리콘보다 높은 굴절률을 가지는 매립층(37)을 형성한다. 도포 후에, 필요에 따라 예를 들면 300 $^{\circ}\text{C}$ 정도의 포스트 베이킹 처리(post bake treatment)를 행한다. 또한, 폴리이미드 수지의 경우에는, 예를 들면 350 $^{\circ}\text{C}$ 정도의 온도로 막을 형성할 수 있다.

[0103] 다음에, 도 11에 나타난 바와 같이, 매립층(37)의 상층에, 예를 들면 접착층으로도 기능하는 평탄화 수지층(38)을 형성하고, 평탄화 수지층(38)의 상층에, 예를 들면 청색(B), 녹색(G), 적색(R)의 각 색의 컬러 필터(39a, 39b, 39c)를 화소마다 형성한다.

[0104] 또한, 컬러 필터(39a, 39b, 39c)의 상층에 마이크로 렌즈(40)을 형성한다.

[0105] 상기의 제조 방법에서, 예를 들면 패드 전극의 형성 공정의 이후, 수지의 매립층의 형성 공정의 이전까지의 어느 하나의 공정에서, 반도체 중의 땀글링 본드(dangling bonds)를 종결하기 위한 수소 처리(신터링(sintering))를 행할 수 있다.

[0106] 또한, 도 1에 나타난 바와 같이, 패드 전극 영역(R_{PAD})에서 패드 전극(32)의 상면을 노출시키도록 개구부(P)를 형성한다.

[0107] 상기와 같이, 도 1에 나타난 구성의 고체 촬상 장치를 제조할 수 있다.

[0108] 본 실시예의 고체 촬상 장치의 제조 방법은, 패드 전극의 상층에 형성되는 패시베이션막을 오목부(H) 내에 매립되는 고굴절률 물질로서도 이용하여, 광 도파로를 설치하여도, 보다 간단한 공정으로 제조하는 것이 가능하다.

[0109] (제2실시예)

[0110] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 촬상 장치인 CMOS 센서의 구성을 나타낸 개략적인 단면도이다.

[0111] 예를 들면, 반도체 기판(100) 상에 광을 광전 교환하는 수광부(101)와, 수광부(101)를 덮는, 예를 들면, 산화 실리콘으로 이루어지는 제1 절연막(109)을 가지는 센서부(102)가 형성되고, 센서부(102) 상에, 예를 들면, 산화 실리콘으로 이루어지는 제2 절연막(120), 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 제5 절연막(125)이 형성되어 있다. 이들 제2 절연막(120), 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 제5 절연막(125) 내에는 각각, 예를 들면, 다마신 프로세스에 의해 형성된 탄탈/질화 탄탈로 이루어지는 도시하지 않은 배리어 금속층과 구리로 이루어지는 제1 배선층(131), 제2 배선층(133), 제3 배선층(135)이 형성되어 있다. 또한, 제1 배선층(131)은, 수광부(101)에, 예를 들면, 다마신 프로세스에 의해 형성된 콘택트 플러그(130)에 의해 전기적으로 접속되고, 각 배선층은, 예를 들면, 다마신 프로세스에 의해 형성된 제1 비아 플러그(via plug)(132) 및 제2 비아 플러그(134)에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 제5 절연막(125)의 사이에는, 예를 들면, 막 두께가 약 50 nm인 산화 실리콘으로 이루어지는 제1 확산 방지막(122), 제2 확산 방지막(124)이 형성되고, 제5 절연막(125) 상에는, 예를 들면, 질화 실리콘으로 이루어지는 제3 확산 방지막(126)이 형성되고, 제1 배선층(131), 제2 배선층(133), 제3 배선층(135)을 형성하는 구리의 확산을 방지하고 있다.

[0112] 제1 내지 제3 배선(131, 133, 135)은, 각각, 예를 들면 듀얼 다마신 프로세스에 의해 콘택트 플러그(130), 제1 비아 플러그(132), 제2 비아 플러그(134)와 일체로 형성된 배선 구조일 수 있다.

[0113] 또한, 수광부(101)는, 예를 들면 산화 실리콘으로 이루어지는 게이트 절연막(103), 폴리 실리콘으로 이루어지는 게이트 전극(104), 및 질화 실리콘으로 이루어지는 절연막(105, 106, 107, 108)에 의해 형성되어 있다.

[0114] 제3 확산 방지막(126) 상에는, 산화 실리콘으로 이루어지는 제6 절연막(127), 및 보호막인 제7 절연막(128)이 형성되어 있다.

[0115] 여기서, 예를 들면, 수광부(101)의 상부에서, 상기와 같이 적층하여 형성된 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 제5 절연막(125), 제6 절연막(127), 제7 절연막(128) 및 이들 절연막의 사이에 있는 제1 확산 방지막(122), 제2 확산 방지막(124) 및 제3 확산 방지막(126)에 오목부(K)가 형성되어 있다.

[0116] 오목부(K)는 수광부(101)의 면적이나 화소 사이즈, 프로세스 룰 등에 따르지만, 예를 들면, 개구 직경이 0.8 μm 정도이며, 종횡비는 1~2 정도 또는 그 이상이다.

[0117] 또한, 예를 들면, 오목부(K)에 매립되어, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물, 및 금속 산화물로 이루어지는 매립층(140)이 형성되어 있고, 매립층(140)이 광 도파로로 되어 있다. 매립층(140)은 오목부(K) 내를 매립하고 있다.

- [0118] 매립층(140)은, 예를 들면 산화 실리콘 등의 산화물 등 높은 내열성을 가지는 무기물에, 예를 들면 산화 티탄, 산화 탄탈, 산화 니오브, 산화 텅스텐, 산화 지르코늄, 산화 아연, 산화 인듐, 또는 산화 하프늄 등의 금속 산화물의 미립자가 이온 주입에 의해 함유되어 구성되어 있다. 특히, 무기물로서는 산화 실리콘이 바람직하고, 금속 산화물로서는 산화 티탄이 바람직하다.
- [0119] 매립층(140)의 상층에, 예를 들면 접착층으로도 기능하는 아크릴계 열경화 수지 등으로 되는 평탄화 수지층(160)이 형성되고, 평탄화 수지층(160)의 상층에, 컬러 필터(161)가 형성되고, 컬러 필터(161)의 상층에 입사광을 집광하는 광학 소자인 마이크로 렌즈(162)가 형성되어 있다.
- [0120] 상기와 같은 구성의 CMOS 센서에서는, 입사광은 마이크로 렌즈(162)에 의해 집광되고, 광 도파로인, 무기물 및 금속 산화물로 이루어지는 매립층(140)을 통하여 수광부(101)에 조사되고, 수광부(101)에 의해 광전 변환된다.
- [0121] 다음에 본 발명의 일 실시예에의 고체 촬상 장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0122] 먼저, 도 13에 나타난 바와 같이, 반도체 기판(100) 상에 수광부(101)로서, 산화 실리콘으로 이루어지는 게이트 절연막(103)과 폴리 실리콘으로 이루어지는 게이트 전극(104)을 형성하고, 그 위쪽에 질화 실리콘으로 이루어지는 절연막(105, 106, 107, 108)을 형성한다.
- [0123] 다음에, 수광부(101) 상에, 예를 들면 CVD 등에 의해 수광부(101)의 전체면에, 산화 실리콘을 퇴적시켜 제1 절연막(109)을 형성하고, 센서부(102)를 형성한다.
- [0124] 다음에, CVD 등에 의해 산화 실리콘을 퇴적시켜, 제2 절연막(120), 제3 절연막(121)을 형성하고, 에칭 가공에 의해 제2 절연막(120), 제3 절연막(121)에 콘택트 플러그(130)용 홈을 형성하고, 스퍼터링에 의해 콘택트 플러그(130)용 홈의 내벽을 피복하여, 탄탈/산화 탄탈막을 형성하여 도시하지 않은 배리어 금속층을 형성하고, 구리의 시드 층을 형성하고, 전해 도금 처리에 의해 전체면에 구리막을 형성하고, 콘택트 플러그(130)를 형성한다.
- [0125] 다음에, 콘택트 플러그(130) 상에 제1 배선층(131)용 홈을 형성하고, 또한 스퍼터링에 의해 제1 배선층(131)용 홈의 내벽을 피복하여, 탄탈/산화 탄탈막을 형성하여 도시하지 않은 배리어 금속층을 형성하고, 구리의 시드 층을 형성하고, 전기 도금 처리에 의해 전체면에 구리막을 형성하고, CMP(화학 기계 연마)법 등에 의해 제1 배선층(131)용 홈의 외부에 형성된 구리를 제거하여 제1 배선층(131)을 형성한다. 이와 같이 하여, 콘택트 플러그(130) 및 제1 배선층(131)을 형성한다.
- [0126] 다음에, 제1 배선층(131)의 상층에, 예를 들면 CVD에 의해 산화 실리콘을 퇴적시켜, 제1 확산 방지막(122)을 형성한다.
- [0127] 다음에, 산화 실리콘을 제1 확산 방지막(122)의 전체면에, 예를 들면, TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate)를 사용하여 CVD 등에 의해 퇴적시켜, 제4 절연막(123)을 형성한다.
- [0128] 다음에, 제2 절연막(120), 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 콘택트 플러그(130), 제1 배선층(131), 제1 확산 방지막(122)을 형성하는 프로세스를 반복하고, 제1 비아 플러그(132), 제2 배선층(133), 제2 확산 방지막(124)을 형성하고, 또한 제5 절연막(125), 제2 비아 플러그(134), 제3 배선층(135), 제3 확산 방지막(126), 제6 절연막(127)을 형성한다. 또한, 제6 절연막(127)의 위에, 예를 들면, CVD 등에 의해 산화 실리콘으로 이루어지는 제7 절연막(128)을 형성한다.
- [0129] 이상과 같이 하여, 제2 절연막(120), 제3 절연막(121), 제4 절연막(123), 제5 절연막(125), 제6 절연막(127), 및 제7 절연막(128)과, 절연막의 사이에, 예를 들면 산화 실리콘으로 이루어지는 제1 확산 방지막(122), 제2 확산 방지막(124) 및, 예를 들면 질화 실리콘으로 이루어지는 제3 확산 방지막(126)과, 절연막 중에 매립되어 있는 제1 ~ 제3 배선층(131, 133, 135), 제1 비아 플러그(132), 및 제2 비아 플러그(134)를 형성한다.
- [0130] 제1 내지 제3 배선(131, 133, 135)으로서, 각각, 예를 들면 듀얼 다마신 프로세스에 의해, 배선용 홈의 저면으로부터 하층 배선으로의 개구부 내의 콘택트 플러그(130), 제1 비아 플러그(132), 제2 비아 플러그(134)와 일체로 형성된 배선 구조를 형성하여도 된다.
- [0131] 다음에, 도 14에 나타난 바와 같이, 예를 들면, 포토리소그래피 공정에 의해 오목부(K)를 개구되는 패턴의 레지스트 막(150)을 패턴 형성하여, 레지스트 막(150)을 마스크로 하여 반응성 이온 에칭 등의 이방성 에칭을 행하고, 제2 내지 제7 절연막(120, 121, 123, 125, 127, 128) 및 제1 내지 제3 확산 방지막(131, 133, 135)에 오목부(K)를 형성한다. 그리고, 예를 들면, 산화 실리콘과 질화 실리콘이나 산화 실리콘 등의 재료에 따라 조건을 변경하면서 에칭을 진행시킨다.

- [0132] 다음에, 도 15에 나타난 바와 같이, 레지스트 막(150)을 제거하여, 예를 들면 막 형성 온도가 400℃ 정도의 스피너 코팅법에 의해, TiO 분산 유기 수지보다 높은 내열성을 가지는 무기물을 오목부(K)에 매립하고, 매립층(140)을 형성한다. 오목부(K)에 매립하는 무기물로서는, 예를 들면 산화 실리콘 등의 산화물 등을 들 수 있다. 그리고, 제7 절연막(128) 상에 퇴적된 무기물을 CMP(화학 기계 연마)법 등에 의해 연마하고, 평탄화한다.
- [0133] 다음에, 도 16에 나타난 바와 같이, 오목부(K)만이 노출되도록, 예를 들면, 포토리소그래피 공정에 의해 오목부(K)를 개구하는 패턴의 레지스트 막(151)을 패턴 형성하여, 레지스트 막(151)을 마스크로 하여, 금속 산화물을 이온 주입함으로써, 오목부(K)에 매립된 무기물에만 금속 산화물을 함유시킨다.
- [0134] 다음에, 매립층(140)의 상층에, 예를 들면 접착층으로도 기능하는 아크릴계 열경화 수지 등으로 이루어지는 평탄화 수지층(160)을 형성하고, 평탄화 수지층(160)의 상층에, 예를 들면 컬러 필터(161)를 형성하여, 도 12에 나타난 구성의 고체 촬상 장치로 한다.
- [0135] 또한, 컬러 필터(161)의 상층에 마이크로 렌즈(162)를 형성한다.
- [0136] 그리고, 도시하고 있지는 않지만, 반도체 기판(100)상의 수광부(101)는 매트릭스형으로 다수 배치되어 있고, 컬러 필터(161)는 대응하는 수광부(101)에 따른 색(3 원색의 하나)으로 되어 있다.
- [0137] (제3 실시예)
- [0138] 도 17은 본 실시예에 따른 카메라의 개략적인 구성도이다.
- [0139] 복수개의 화소가 집적되어 이루어지는 고체 촬상 장치(50), 광학계(51), 신호 처리 회로(53)를 구비하고 있다.
- [0140] 본 실시예에서, 고체 촬상 장치(50)는 제1 실시예 내지 제 3실시예 중 어느 하나의 실시예에 따른 고체 촬상 장치가 내장되어 이루어진다.
- [0141] 광학계(51)는 피사체로부터의 이미지 광(입사광)을 고체 촬상 장치(50)의 촬상면 상에 결상시킨다. 이에 따라, 고체 촬상 장치(50)의 촬상면 상의 각 화소를 구성하는 포토 다이오드에서 입사광량에 따라 신호 전하로 변환되고, 일정 기간, 해당하는 신호 전하가 축적된다. 축적된 신호 전하는, 예를 들면 CCD 전하 전송로를 거쳐, 출력 신호(Vout)로서 꺼내진다.
- [0142] 신호 처리 회로(53)는, 고체 촬상 장치(50)의 출력 신호(Vout)에 대해서 각종의 신호 처리를 가해 영상 신호로서 출력한다.
- [0143] 상기의 본 실시예에 따른 카메라에 따르면, 경사 입사광의 집광 비율 저하 및 감도 저하를 초래하지 않고, 색 셰이딩 특성이나 분광 특성을 개선할 수 있고, 또한 마이크로 렌즈를 간편한 방법, 공정에서 형성하는 것이 가능하다.
- [0144] 본 발명은 상기의 설명에 한정되지 않는다.
- [0145] 예를 들면, 실시예에서는 CMOS 센서와 CCD 소자의 어느 하나에도 적용할 수 있다. 그 외, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서, 각종의 변경이 가능하다.

산업이용 가능성

- [0146] 본 발명의 고체 촬상 장치는, CMOS 카메라 또는 CCD 카메라에 장착되는 고체 촬상 장치에 적용될 수 있다.
- [0147] 본 발명의 카메라는, CMOS 카메라 또는 CCD 카메라 등의 고체 촬상 장치를 장착한 카메라에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0148] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 단면도이다.
- [0149] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 화소부의 개략적인 레이아웃 도면이다.
- [0150] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 포토 다이오드의 광 입사 경로를 설명하는 개략적인 단면도이다.
- [0151] 도 4(a) 내지 도 4(g)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 오목부의 형상의 예를 나타낸 개략도이다.
- [0152] 도 5(a) 및 도 5(b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도

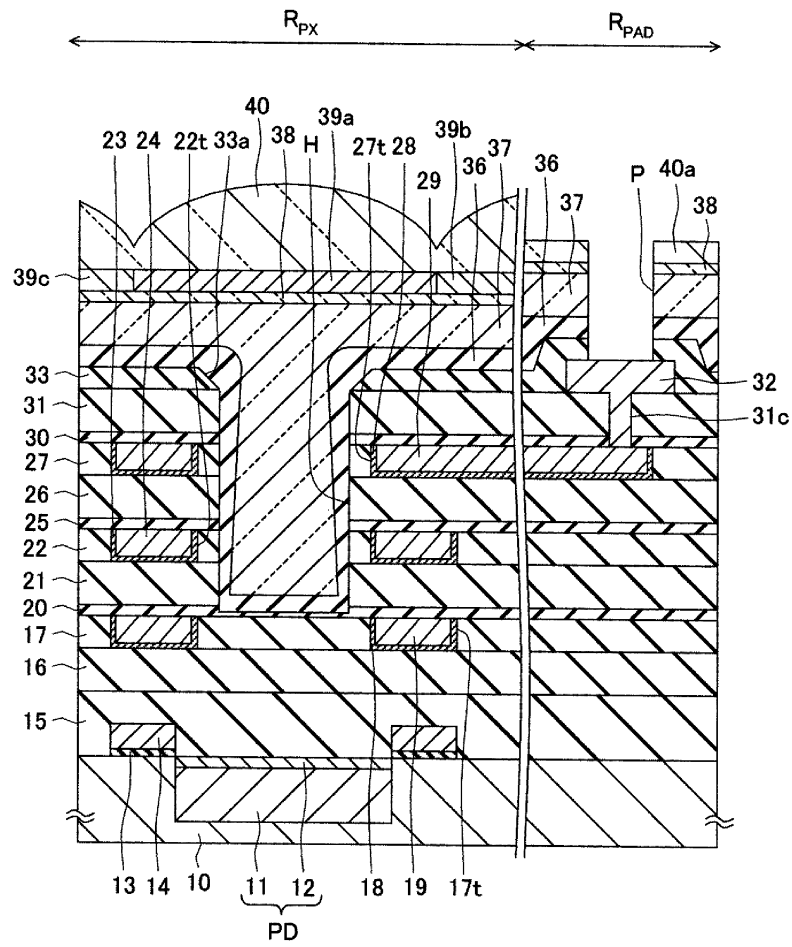
이다.

- [0153] 도 6(a) 및 도 6(b)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0154] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0155] 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0156] 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0157] 도 10은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0158] 도 11은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0159] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 단면도이다.
- [0160] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0161] 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0162] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0163] 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고체 촬상 장치의 제조 방법의 제조 공정을 나타낸 단면도이다.
- [0164] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 카메라의 개략적인 구성도이다.
- [0165] * 도면의 부호의 설명
- [0166] 10: p웰 영역(반도체 기판), 11: n형 전하 축적층
- [0167] 12: p⁺형 표면층, 13: 게이트 절연막
- [0168] 14: 게이트 전극, 15: 제1 절연막
- [0169] 16: 제2 절연막, 17: 제3 절연막
- [0170] 17t: 배선용 홈, 18: 배리어 금속층
- [0171] 19: 전도층, 20: 제1 확산 방지막
- [0172] 21: 제4 절연막, 22: 제5 절연막
- [0173] 22t: 배선용 홈, 23: 배리어 금속층
- [0174] 24: 전도층, 25: 제2 확산 방지막
- [0175] 26: 제6 절연막, 27: 제7 절연막
- [0176] 27t: 배선용 홈, 28: 배리어 금속층
- [0177] 29: 전도층, 30: 제3 확산 방지막
- [0178] 31: 제8 절연막, 31c: 개구부
- [0179] 32: 패드 전극, 33: 제9 절연막
- [0180] 33a: 개구 형성부, 34: 레지스트 막
- [0181] 35: 레지스트 막, 36: 패시베이션막
- [0182] 37: 매립층, 38: 평탄화 수지층
- [0183] 39a, 39b, 39c: 컬러 필터, 40: 마이크로 렌즈
- [0184] 40a: 수지층, 50: 고체 촬상 장치
- [0185] 51: 광학계, 53: 신호 처리 회로
- [0186] 100: 반도체 기판, 101: 수광부

[0187]	102: 센서부,	103: 게이트 절연막
[0188]	104: 게이트 전극,	105, 106, 107, 108: 절연막
[0189]	109: 제1 절연막,	120: 제2 절연막
[0190]	121: 제3 절연막,	122: 제1 확산 방지막
[0191]	123: 제4 절연막,	124: 제2 확산 방지막
[0192]	125: 제5 절연막,	126: 제3 확산 방지막
[0193]	127: 제6 절연막,	128: 제7 절연막
[0194]	130: 컨택트 플러그,	131: 제1 배선층
[0195]	132: 제1 비아 플러그,	133: 제2 배선층
[0196]	134: 제2 비아 플러그,	135: 제3 배선층
[0197]	140: 매립층,	150: 레지스트 막
[0198]	151: 레지스트 막,	160: 평탄화 수지층
[0199]	161: 컬러 필터,	162: 마이크로 렌즈
[0200]	H: 오목부,	I: 이온 주입
[0201]	K: 오목부,	L: 광
[0202]	P: 개구부,	PD: 포토 다이오드
[0203]	R _{PAD} : 패드 전극 영역,	R _{PIX} : 화소 영역
[0204]	W1a, W3a, W4a, W4b: 돌출된 영역	

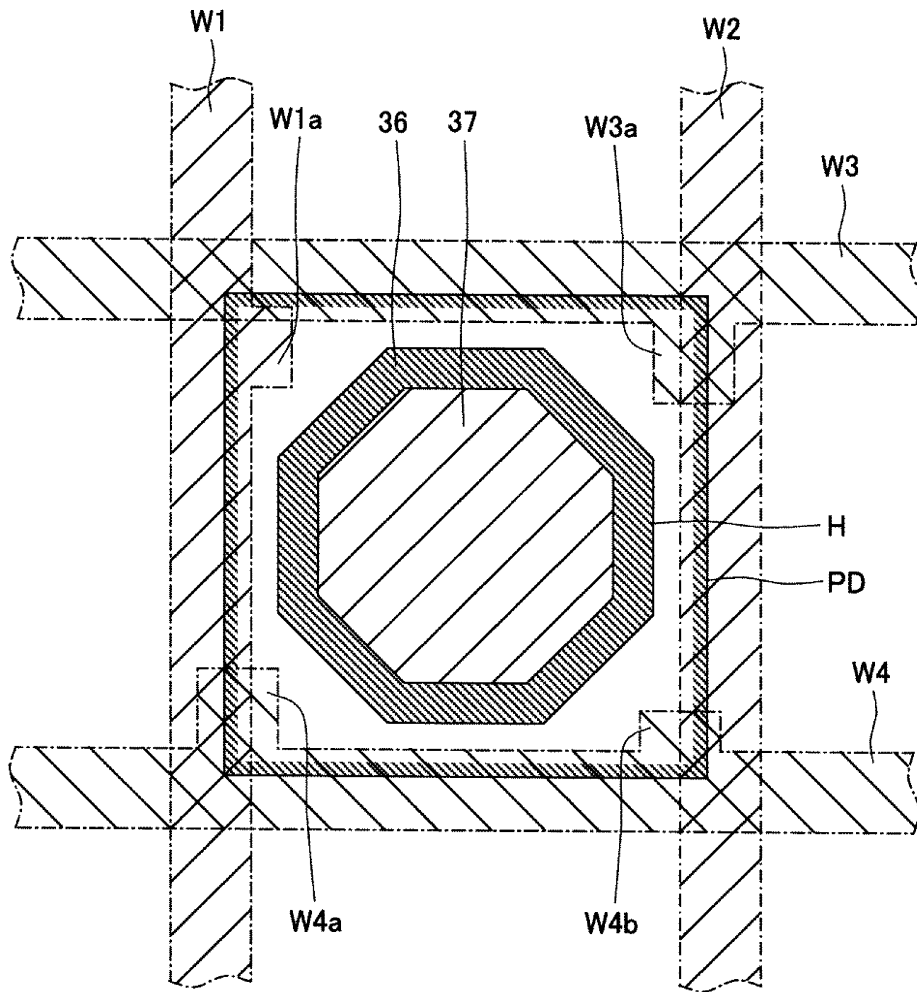
도면

도면1

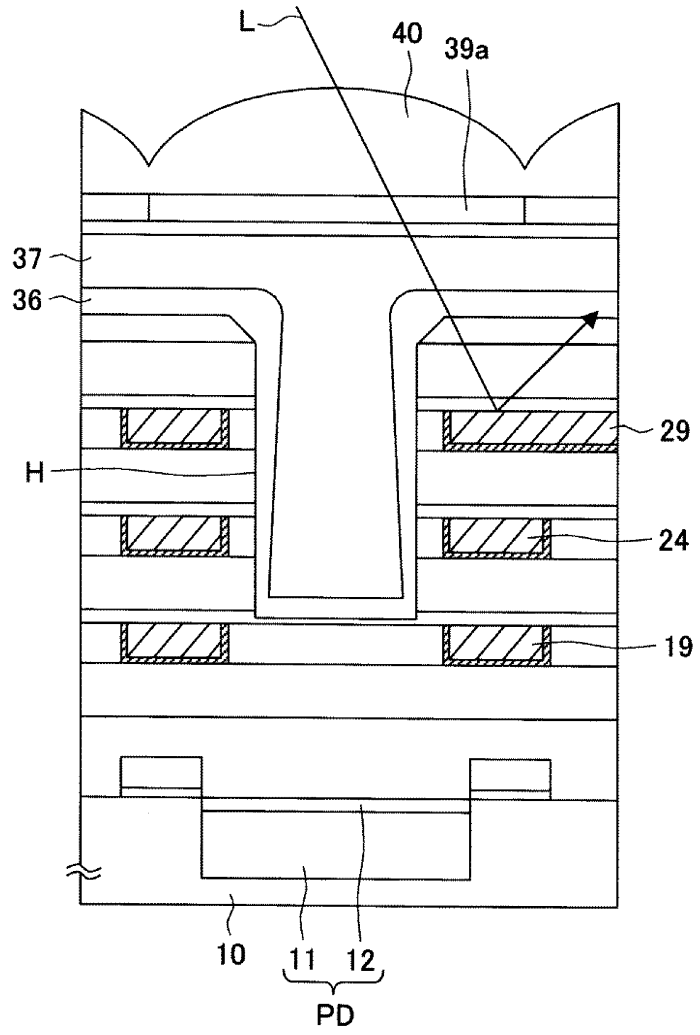


- 10 ... 반도체 기판
- PD ... 포토 다이오드
- 15~17, 20~22, 25~27, 30, 31, 33 ... 절연막
- H ... 오목부
- 32 ... 패드 전극
- 36 ... 패시베이션막
- 37 ... 매립층

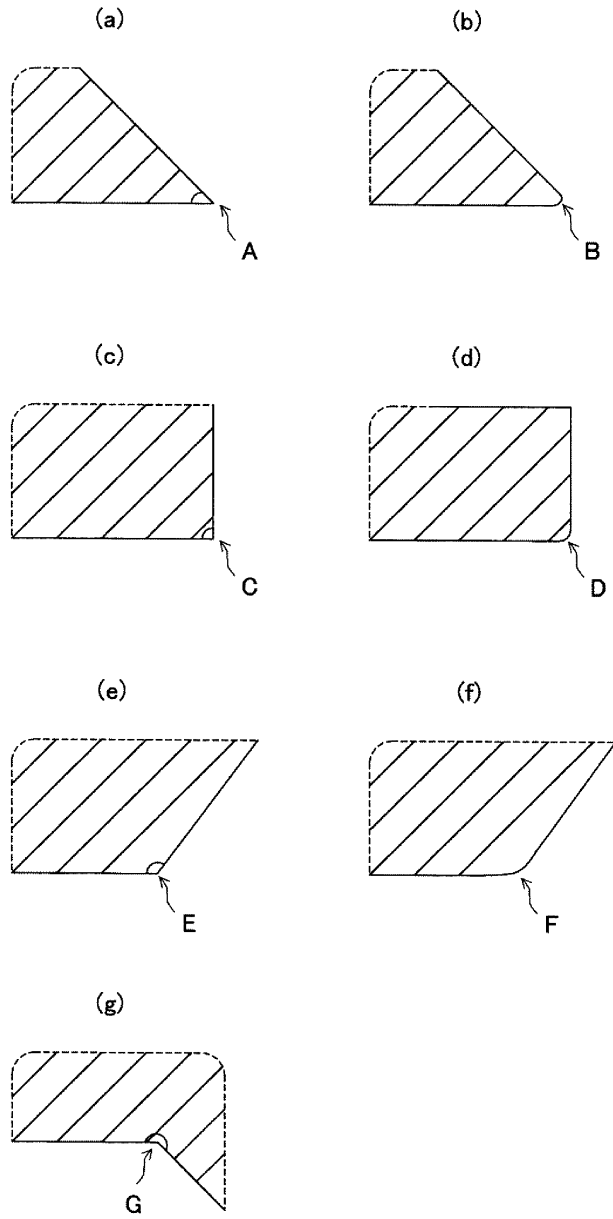
도면2



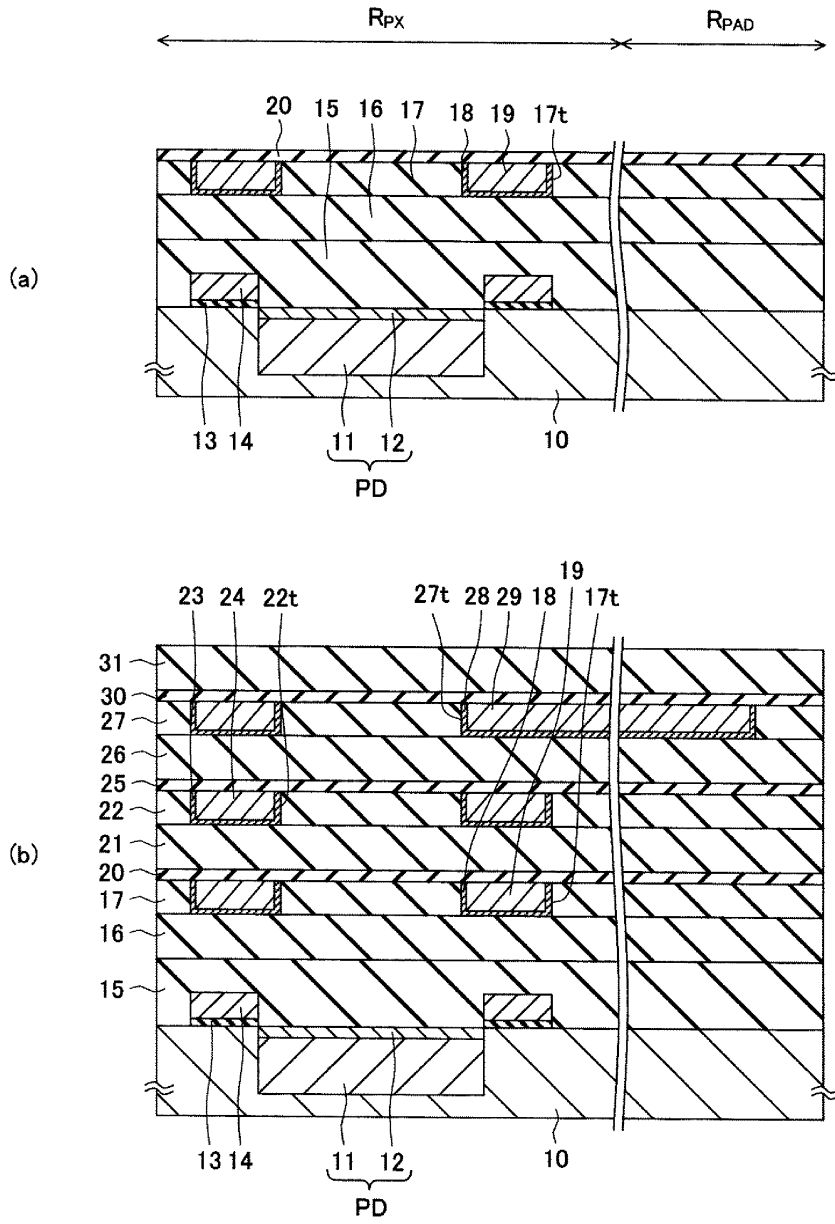
도면3



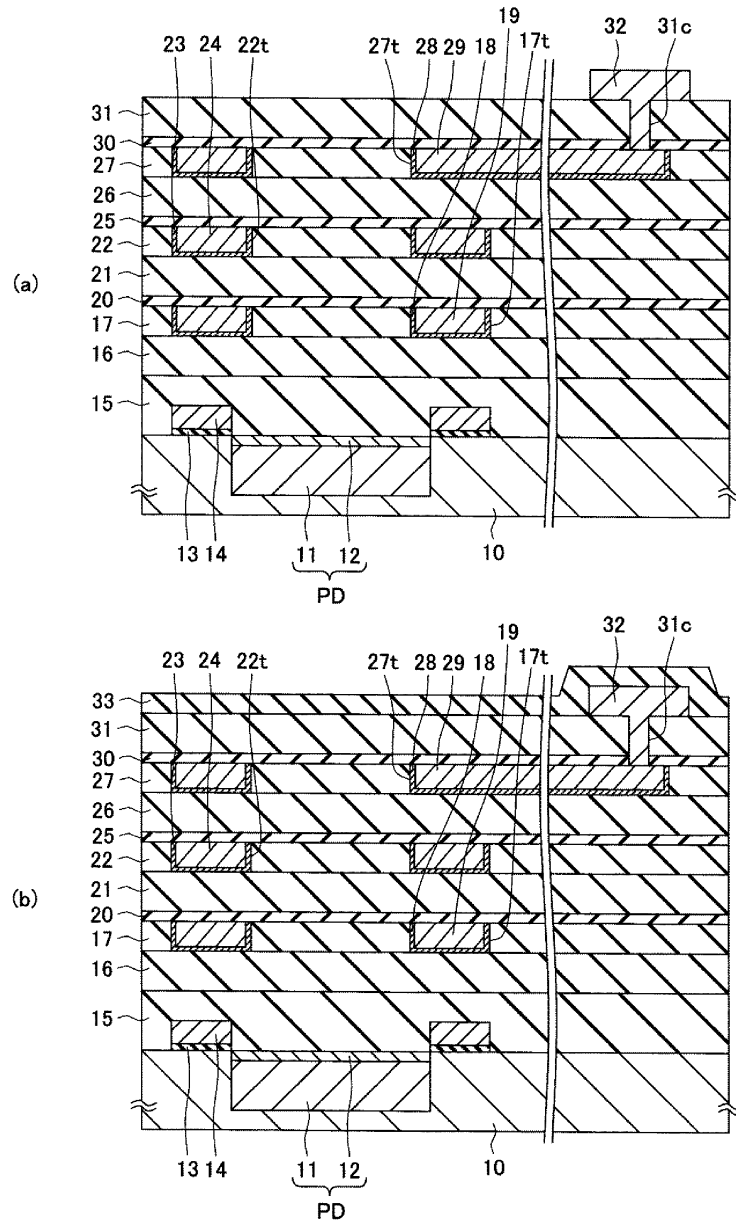
도면4



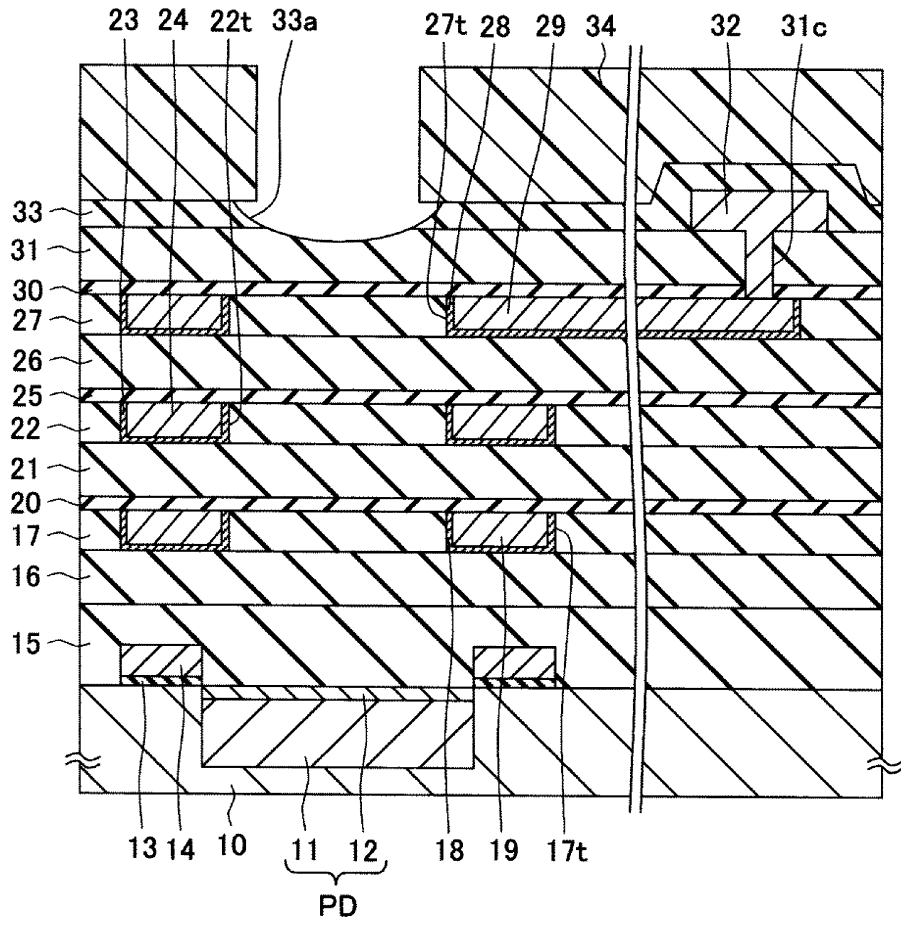
도면5



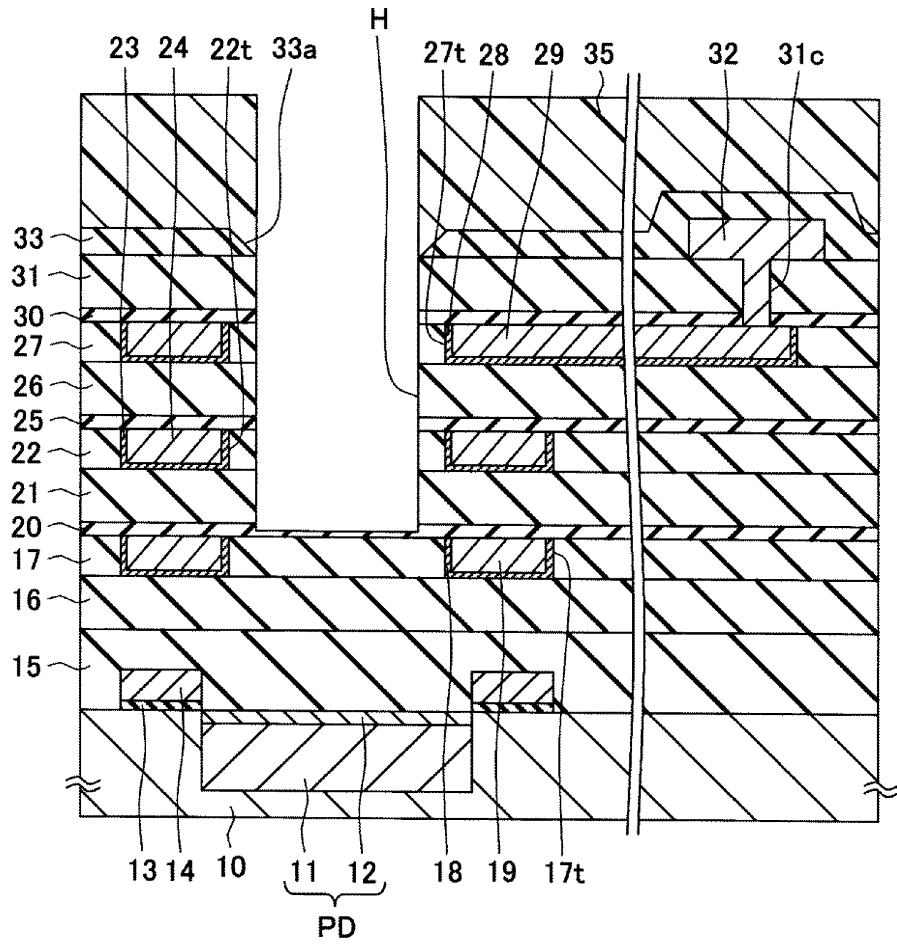
도면6



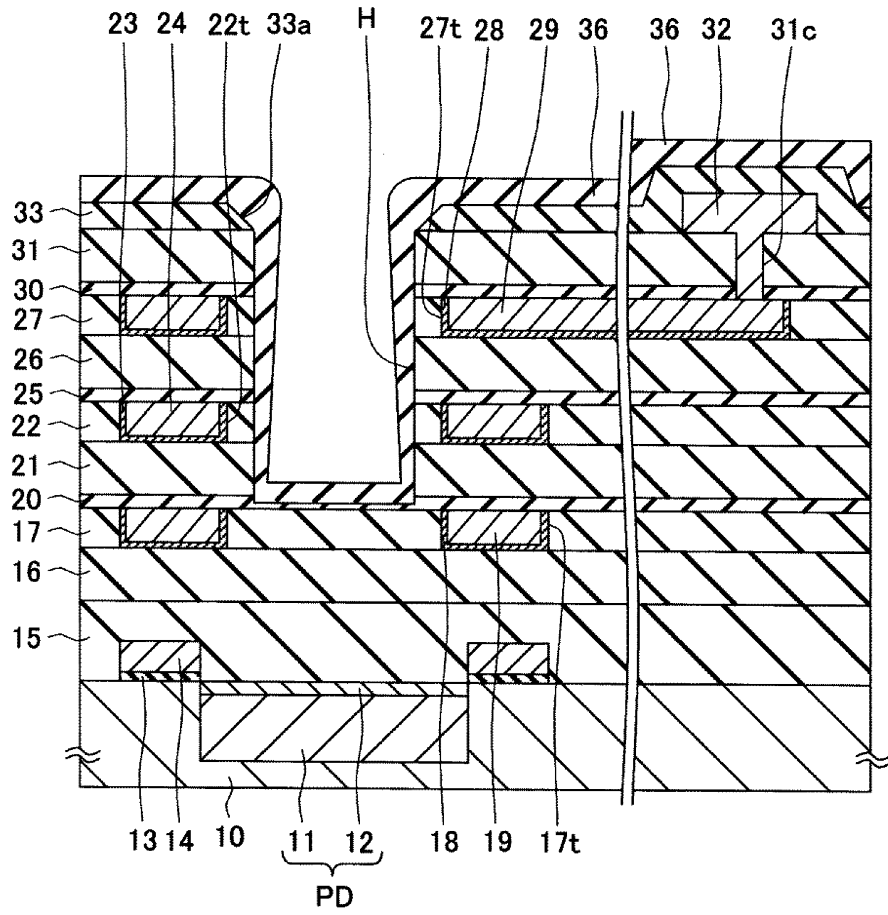
도면7



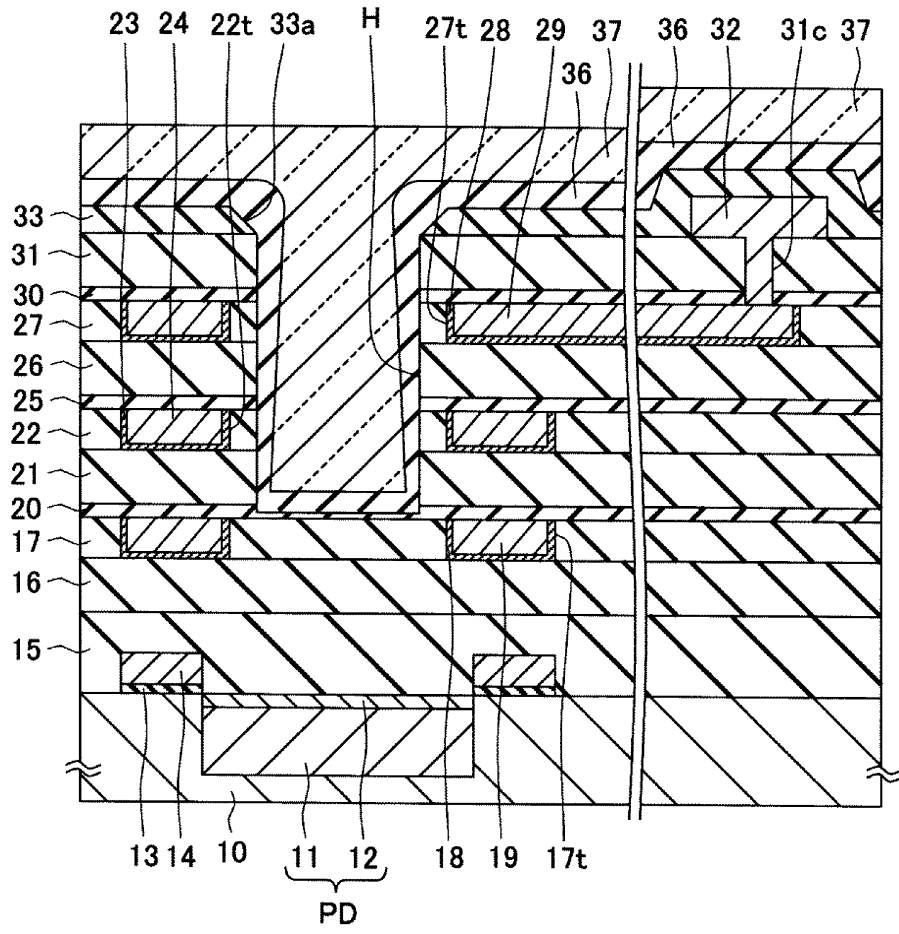
도면8



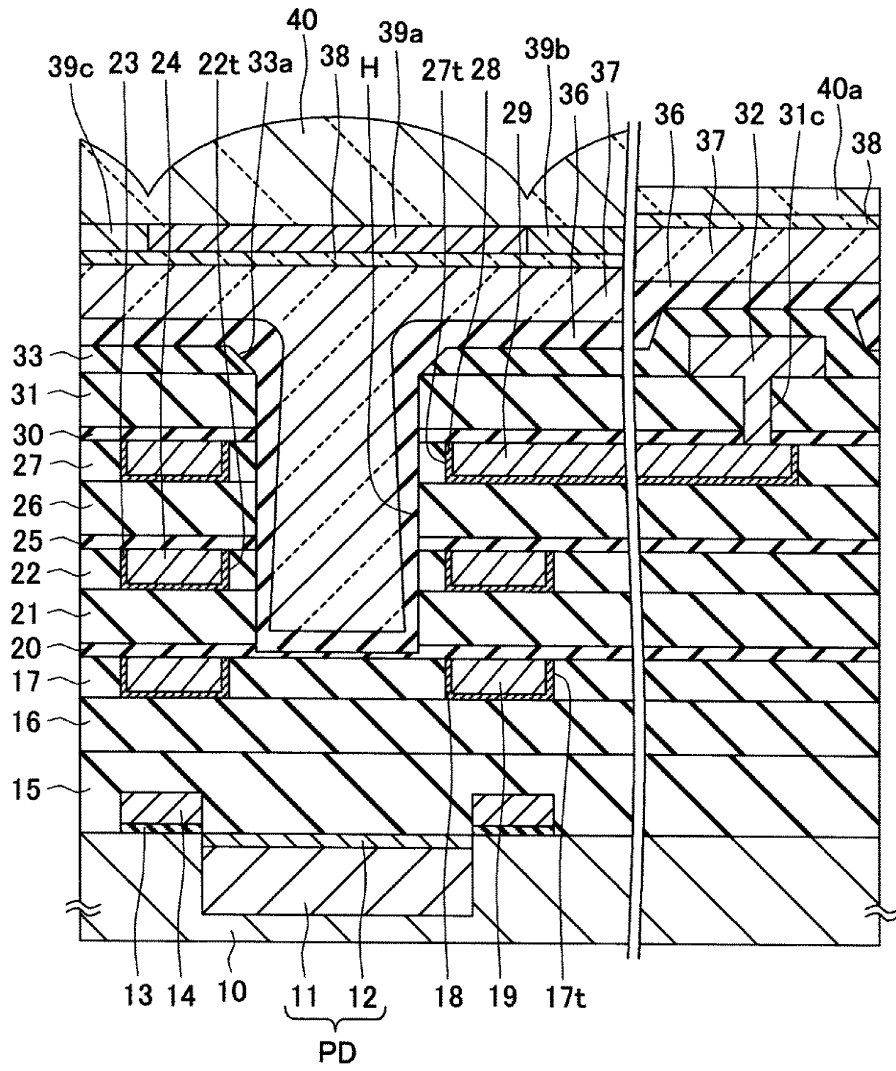
도면9



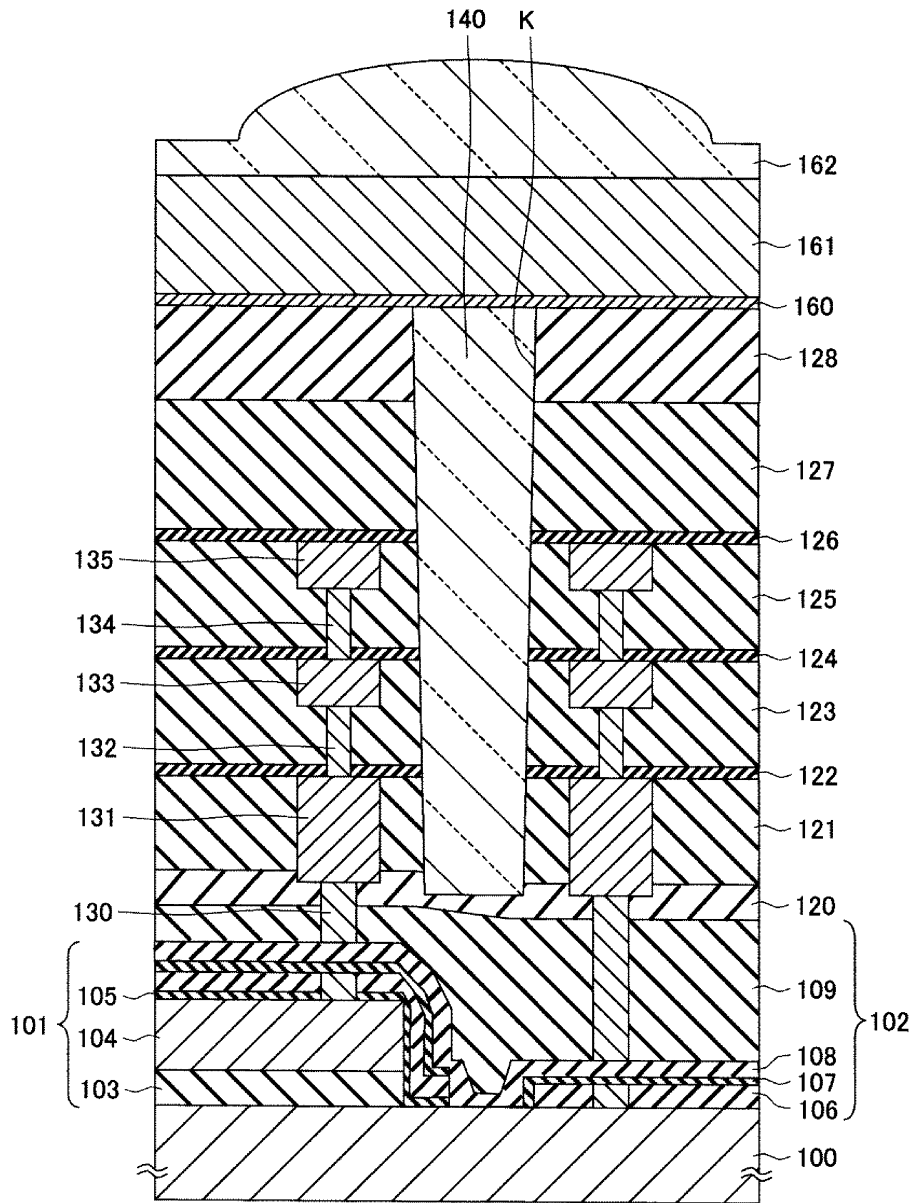
도면10



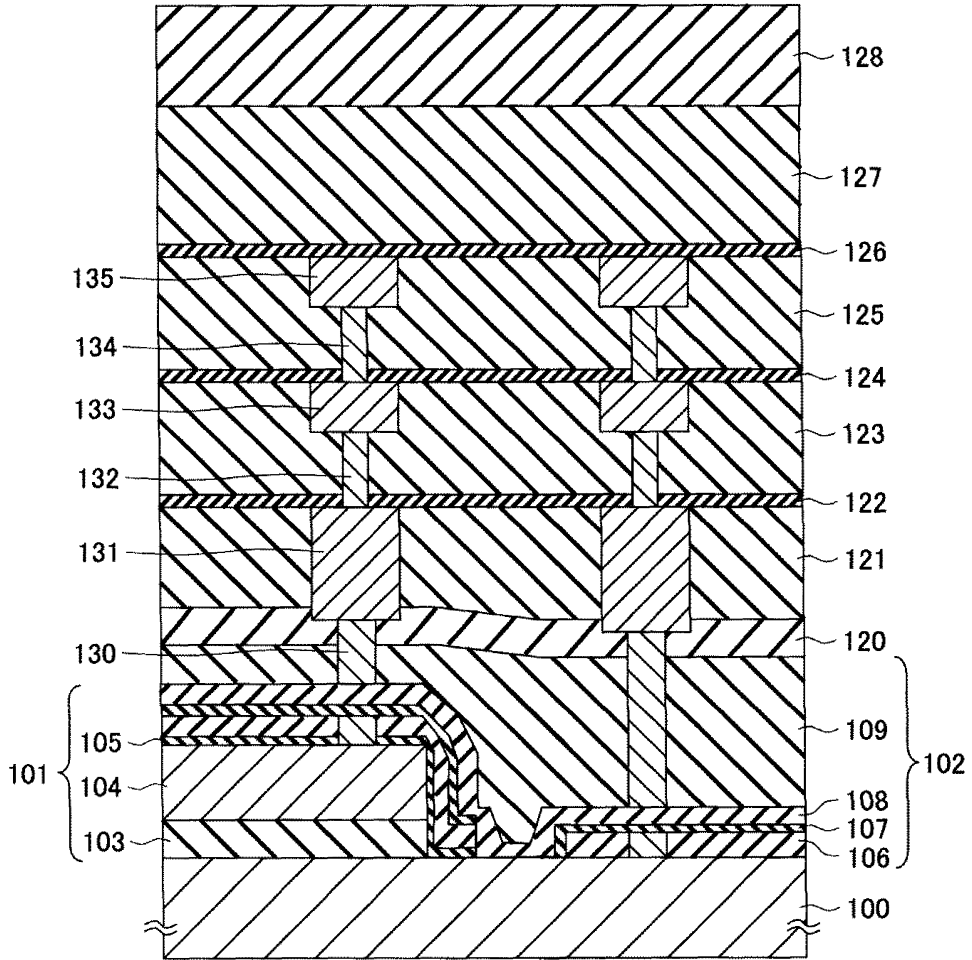
도면11



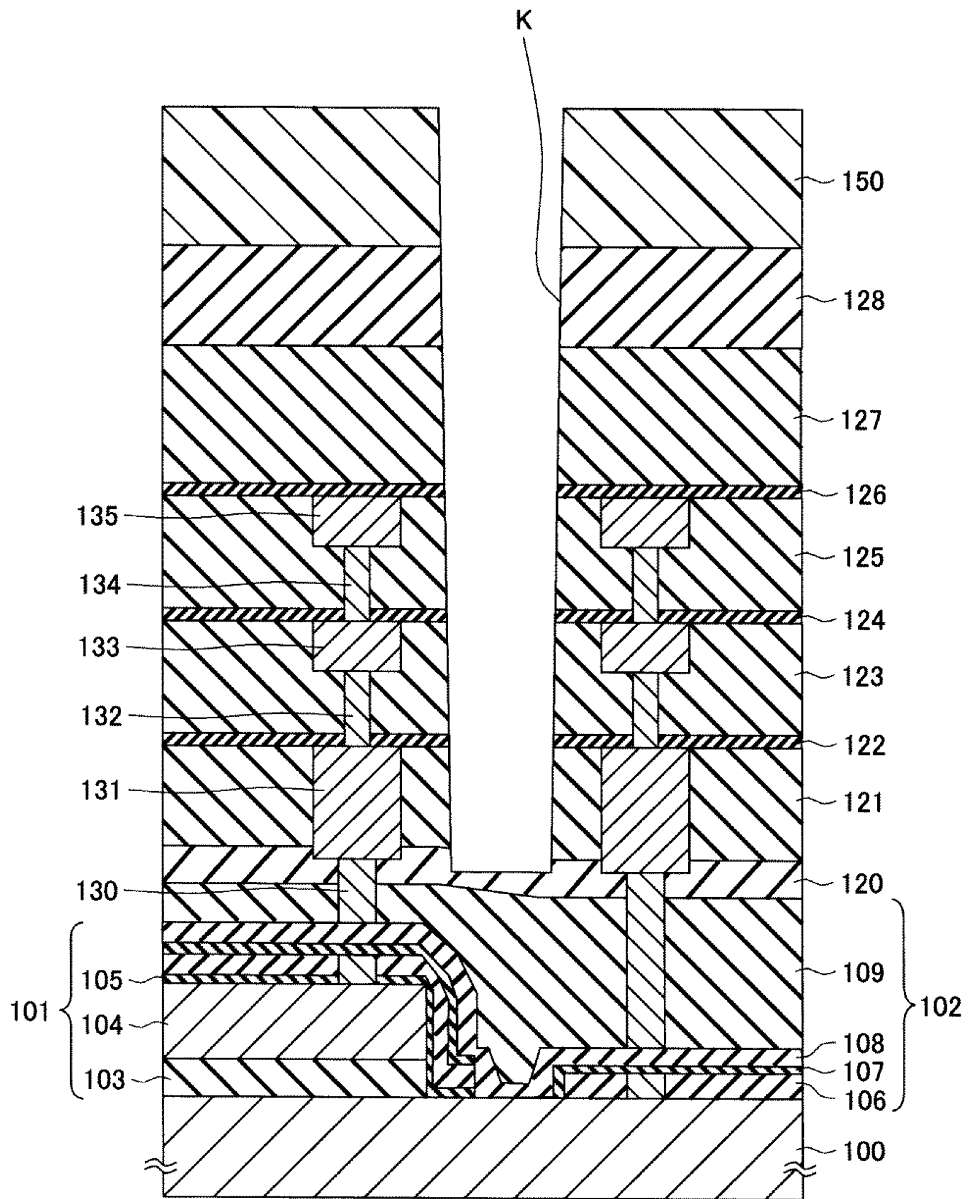
도면12



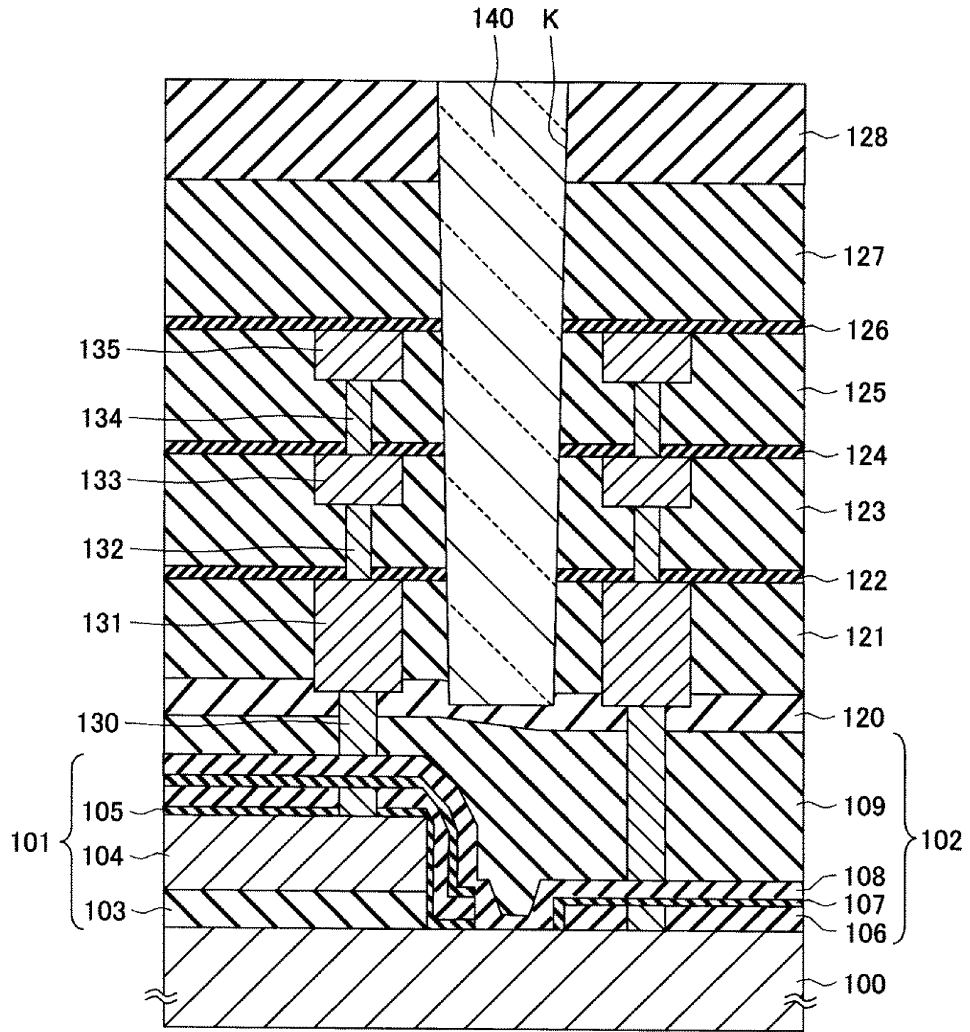
도면13



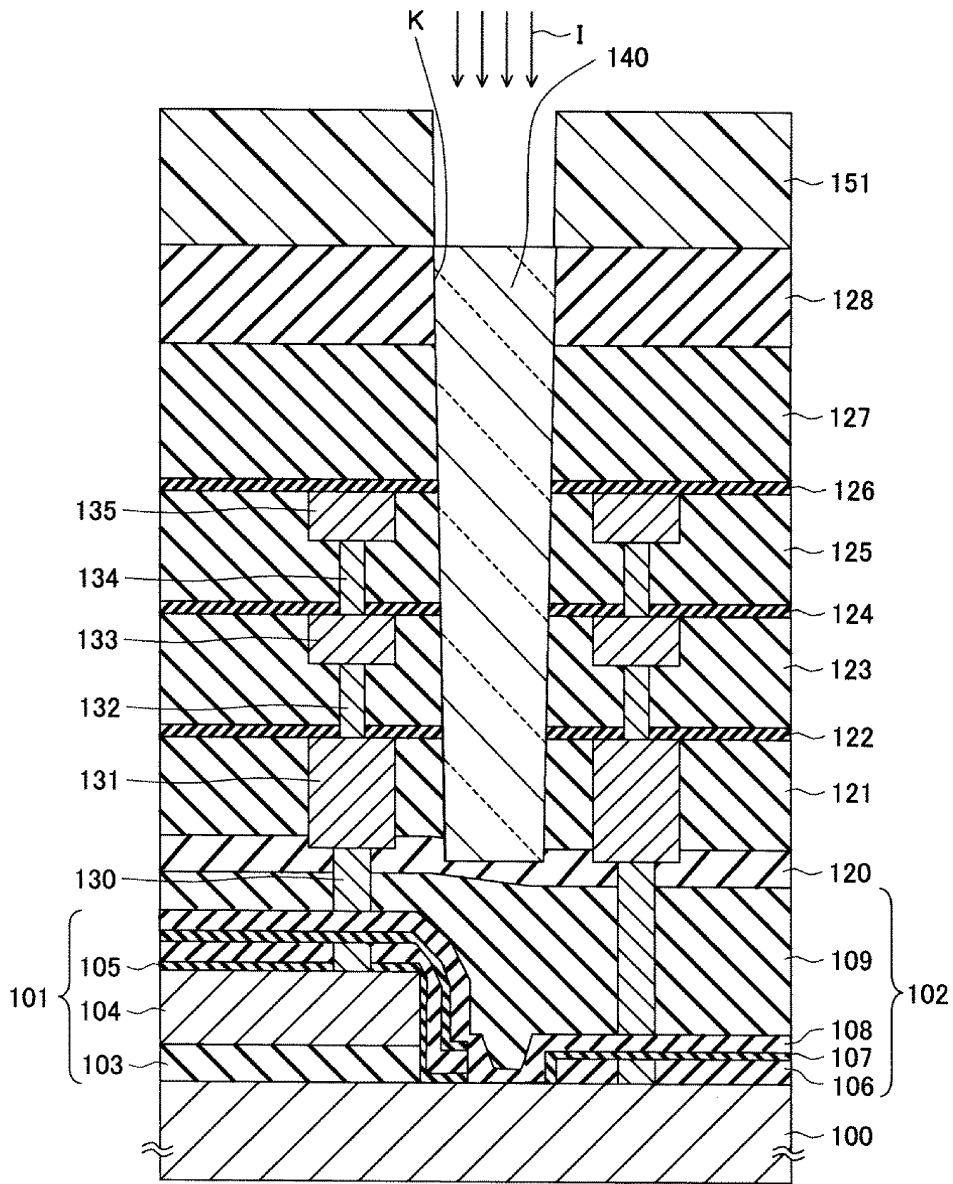
도면14



도면15



도면16



도면17

