(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138083
(43) 공개일자 2024년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01) *H04N 25/11* (2023.01)
H04N 25/70 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/14623 (2013.01)
H01L 27/14621 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7026518
(22) 출원일자(국제) 2023년01월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년08월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/000103
(87) 국제공개번호 WO 2023/149154
국제공개일자 2023년08월10일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-015503 2022년02월03일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤
일본국 가나가와켄 아츠기시 아사히쵸 4-14-1
(72) 발명자
구츠카케 히로타카
일본 8691102 구마모토켄 기쿠치군 기쿠요마치 오아자하라미즈 4000-1 소니 세미콘덕터 매뉴팩처링 가부시키가이샤 내
다카하시 료
일본 8691102 구마모토켄 기쿠치군 기쿠요마치 오아자하라미즈 4000-1 소니 세미콘덕터 매뉴팩처링 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김승식, 이중희

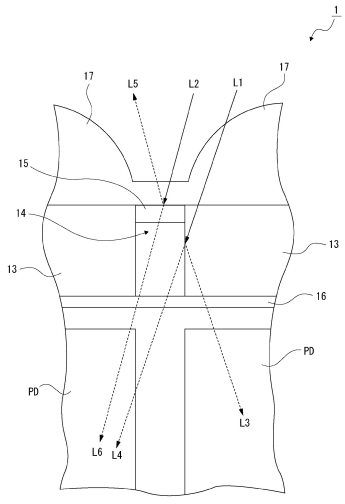
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **고체 촬상 소자, 전자 기기**

(57) 요 약

고체 촬상 소자는, 광전 변환을 행하는 광전 변환부와, 상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터를 구비하고, 상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된 것이다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
H01L 27/14625 (2013.01)
H04N 25/11 (2023.01)
H04N 25/70 (2023.01)
(72) 발명자
오자키 고스케
일본 8691102 구마모토켄 기쿠치군 기쿠요마치 오아자하라미즈 4000-1 소니 세미콘덕터 매뉴팩처링 가부시키가이샤 내
오우라 마사시
일본 8691102 구마모토켄 기쿠치군 기쿠요마치 오아자하라미즈 4000-1 소니 세미콘덕터 매뉴팩처링 가부시키가이샤 내
모리야마 스구루
일본 8691102 구마모토켄 기쿠치군 기쿠요마치 오아자하라미즈 4000-1 소니 세미콘덕터 매뉴팩처링 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

광전 변환을 행하는 광전 변환부와,

상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터를 구비하고,

상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 차광막은 흑색의 네가티브 레지스트로 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 차광막은, 차광성 또는 파장 선택성을 갖춘 네가티브 레지스트로 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 공극 중 적어도 일부는 테이퍼 형상으로 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된

고체 촬상 소자.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 된

고체 촬상 소자.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 공극으로서, 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된 제1 공극과, 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 된 제2 공극이 마련되고,

상기 제2 공극은, 상기 제1 공극보다 상 높이 중심으로부터 이격된 위치에 배치된

고체 촬상 소자.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 테이퍼 형상은, 모서리부가 둥그스름한 형상으로 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 공극과 상기 광전 변환부 사이에 금속막이 형성된

고체 촬상 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 컬러 필터의 광 입사측에 배치된 온칩 렌즈를 구비하고,

상기 차광막의 상단부는 상기 온칩 렌즈와 상기 컬러 필터의 경계보다 광 입사측에 배치된

고체 촬상 소자.

청구항 11

광이 입사되는 광학계 소자와,

상기 광학계 소자로부터 입사된 광을 수광하여 수광량에 따른 화소 신호를 출력하는 고체 촬상 소자를 구비하고,

상기 고체 촬상 소자는,

광전 변환을 행하는 광전 변환부와,

상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터와,

상기 화소 신호에 대한 신호 처리를 행하는 신호 처리부를 갖고,

상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된

전자 기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 기술은 복수 음화소가 배치되어 구성되는 고체 촬상 소자 및 전자 기기의 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 입사광을 수광하여 광전 변환을 행하여 화상 신호를 생성하는 복수의 화소가 배치되어 구성된 고체 촬상 소자가 널리 이용되고 있다.

[0003] 고체 촬상 소자에 있어서는, 소정의 파장의 입사광을 투과하는 컬러 필터를 화소마다 배치함으로써, 컬러 화상의 화상 신호를 얻을 수 있다.

[0004] 컬러 필터를 구비한 고체 촬상 소자에 있어서는, 어떤 화소에 입사된 광이 화소 경계를 통과하여 인접 화소에 입사되어 버리는 경우에 혼색이 발생하여, 화질의 저하를 초래해 버린다.

[0005] 혼색을 방지하기 위해, 예를 들어 하기 특허문헌 1에 있어서는, 컬러 필터 사이에 공극을 형성하는 기술이 개시

되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 미국 특허출원 공개 제2019/0157329호 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 공극은 컬러 필터보다 굴절률이 낮기 때문에, 인접하는 화소로부터의 입사광을 원래의 화소로 반사함으로써 혼색의 방지 효과를 얻을 수 있다.

[0008] 그러나, 상기 특허문헌 1에 개시된 기술에서는, 혼색 방지를 도모할 수는 있어도, 공극 상부에서 입사광이 반사되어 플레어가 발생해 버린다는 문제가 발생한다.

[0009] 본 기술은 이러한 문제에 비추어 이루어진 것으로, 수광 감도의 향상과 혼색이나 반사에 의한 노이즈 저감을 도모하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 기술에 관한 고체 촬상 소자는, 광전 변환을 행하는 광전 변환부와, 상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터를 구비하고, 상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된 것이다.

[0011] 이에 의해, 컬러 필터 사이에 공극이 형성됨으로써, 공극의 측면으로부터 입사된 광에 대하여 전반사가 일어난다. 그리고, 공극 상부의 차광막으로 인해, 컬러 필터의 경계 부분에 상부로부터 입사되는 광이 차광막에 의해 차단된다.

[0012] 본 기술에 관한 전자 기기는, 광이 입사되는 광학계 소자와, 상기 광학계 소자로부터 입사된 광을 수광하여 수광량에 따른 화소 신호를 출력하는 고체 촬상 소자와, 상기 화소 신호에 대한 신호 처리를 행하는 신호 처리부를 구비하고, 상기 고체 촬상 소자는, 광전 변환을 행하는 광전 변환부와, 상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터를 갖고, 상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 기술의 고체 촬상 소자의 구성 예를 나타내는 도면이다.

도 2는 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자의 단면도이다.

도 3은 고체 촬상 소자에 입사되는 입사광과 그의 반사광과 투과광을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 4 내지 도 10의 각 도면과 함께 나타내는 고체 촬상 소자의 제조 공정을 설명하기 위한 도면이며, 본 도면은 반도체 기판에 배선층과 포토다이오드가 형성된 상태를 나타내는 도면이다.

도 5는 반도체 기판의 이면 측에 절연층이 형성된 상태를 나타내는 도면이다.

도 6은 절연층의 이면 측에 컬러 필터가 형성된 상태를 나타내는 도면이다.

도 7은 컬러 필터 사이 및 상면 측에 레지스트가 도포된 상태를 나타내는 도면이다.

도 8은 레지스트에 광을 조사하고 있는 상태를 나타내는 도면이다.

도 9는 레지스트를 제거하여 차광막을 형성한 상태를 나타내는 도면이다.

도 10은 컬러 필터 및 차광막의 이면 측에 온칩 렌즈를 설치한 상태를 나타내는 도면이다.

도 11은 종래예로서의 고체 촬상 소자를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 기술의 고체 촬상 소자에 있어서 차광막의 상부로부터 입사광이 입사되는 모습을 나타내는 도면이다.

도 13은 입사광에 기초한 혼색의 억제 결과에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 14는 본 기술의 고체 촬상 소자에 있어서 차광막의 상부로부터 광축의 평행광이 입사되는 모습을 나타내는 도면이다.

도 15는 입사광에 기초한 플레어의 억제 효과에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 16은 다른 종래예로서의 고체 촬상 소자를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 기술의 고체 촬상 소자에 있어서 차광막의 상부로부터 입사광이 입사되는 모습을 나타내는 도면이다.

도 18은 수광 감도에 대한 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도 19는 제2 실시 형태에 있어서의 순테이퍼 형상으로 된 공극을 구비한 고체 촬상 소자의 단면도이다.

도 20은 제2 실시 형태에 있어서의 역테이퍼 형상으로 된 공극을 구비한 고체 촬상 소자의 단면도이다.

도 21은 상 높이와 공극의 테이퍼 형상의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 22는 제1 화소와 제2 화소와 제3 화소의 배치 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 23은 제1 화소와 제2 화소의 배치 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 24는 제1 화소와 제3 화소의 배치 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 25는 컬러 필터의 종류마다 공극의 순테이퍼 형상이 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 26은 컬러 필터의 종류마다 공극의 역테이퍼 형상이 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 27은 공극의 모서리부가 둥그스름한 형상으로 되어 있는 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 28은 제3 실시 형태에 있어서의 금속막을 구비한 고체 촬상 소자의 단면도이다.

도 29는 금속막에 의해 입사광이 차단되는 상태를 설명하기 위한 도면이다.

도 30은 도 30 내지 도 33의 각 도면과 함께 나타내는 제2 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자의 제조 공정을 설명하기 위한 도면이며, 본 도면은 절연층의 이면 측에 막상의 금속층을 형성한 상태를 나타내는 도면이다.

도 31은 금속층의 이면 측에 레지스트가 도포된 상태를 나타내는 도면이다.

도 32는 에칭에 의해 금속막의 일부가 제거된 금속막이 형성된 상태를 나타내는 도면이다.

도 33은 컬러 필터가 배치된 상태를 나타내는 도면이다.

도 34는 제4 실시 형태에 있어서의 제조 방법의 수순에 있어서 레지스트가 컬러 필터를 덮도록 도포된 상태를 나타내는 도면이다.

도 35는 제4 실시 형태에 있어서의 차광막을 구비한 고체 촬상 소자의 단면도이다.

도 36은 본 기술의 고체 촬상 소자를 적용한 전자 기기로서의 촬상 장치의 기능 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부 도면을 참조하여, 본 기술에 관한 실시 형태를 다음의 순서로 설명한다.

[0015] <1. 고체 촬상 소자의 구성>

[0016] <2. 화소의 구성>

[0017] <3. 플레어 및 혼색>

[0018] <4. 제조 방법>

[0019] <5. 시뮬레이션 결과>

[0020] <5-1. 차광막에 의한 혼색 억제 효과>

[0021] <5-2. 차광막에 의한 플레어 억제 효과>

[0022] <5-3. 공극에 의한 혼색 억제 효과 및 감도 향상 효과>

[0023] <6. 제2 실시 형태>

[0024] <7. 제3 실시 형태>

[0025] <8. 제4 실시 형태>

[0026] <9. 카메라에 대한 적용>

[0027] <10. 변형예>

[0028] <11. 요약>

[0029] <12. 본 기술>

[0030] <1. 고체 촬상 소자의 구성>

[0031] 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)의 구성에 대하여 도 1을 참조하여 설명한다.

[0032] 고체 촬상 소자(1)는, 화소 어레이부(2)와, 수직 구동부(3)와, 시스템 제어부(4)와, 칼럼 처리부(5)와, 수평 구동부(6)와, 신호 처리부(7)를 구비하고 있다.

[0033] 화소 어레이부(2)는, 복수의 화소 Px가 행 방향 및 열 방향의 행렬상으로 2차원으로 배열되어 있다. 각 화소 Px는, 광전 변환부로서 포토다이오드 PD를 갖는다.

[0034] 여기서, 행 방향이란, 수평 방향의 화소 Px의 배열 방향을 말하고, 열 방향이란, 수직 방향의 화소 Px의 배열 방향을 말한다. 도면 중에서는, 행 방향을 횡방향, 열 방향을 종방향이라고 하고 있다. 또한, 행 방향 및 열 방향에 수직으로 된 방향을 광축 방향이라고 기재한다.

[0035] 화소 어레이부(2)에는, 상 높이가 낮은 위치에 배치된 제1 화소 Px1과, 상 높이가 높은 위치에 배치된 제2 화소 Px2가 마련되어 있다. 제2 화소 Px2는, 제1 화소 Px1을 둘러싸도록 제1 화소 Px1보다 외주측에 배치되어 있다.

[0036] 이하에서는, 제1 화소 Px1과 제2 화소 Px2를 구별하지 않고 설명하는 경우에는 화소 Px라고 표기한다.

[0037] 화소 어레이부(2)에 있어서는, 행렬상의 화소 배열에 대하여, 화소 행마다 행 구동선(8)이 행 방향을 따라 배선됨과 함께, 각 화소 열에 수직 신호선(9)이 각각 열 방향을 따라 배선되어 있다. 예를 들어, 행 구동선(8)은, 화소 Px로부터 신호를 판독할 때의 구동을 행하기 위한 구동 신호를 전송한다. 행 구동선(8)의 일단은, 수직 구동부(3)의 각 행에 대응한 출력단에 접속되어 있다.

[0038] 시스템 제어부(4)는, 각종 타이밍 신호를 생성하는 타이밍 제너레이터 등에 의해 구성되며, 타이밍 제너레이터에 의해 생성된 각종 타이밍 신호를 기초로, 수직 구동부(3), 칼럼 처리부(5) 및 수평 구동부(6) 등의 구동 제어를 행한다.

[0039] 수직 구동부(3)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되며, 화소 어레이부(2)의 화소 Px를 전체 화소 동시 혹은 행 단위 등으로 구동한다. 즉, 수직 구동부(3)는, 수직 구동부(3)를 제어하는 시스템 제어부(4)와 함께, 화소 어레이부(2)의 각 화소 Px의 동작을 제어하는 구동 제어부를 구성하고 있다.

[0040] 수직 구동부(3)에 의한 구동 제어에 따라 화소 행의 각 화소 Px로부터 출력되는(판독되는) 검출 신호, 구체적으로는, 화소 Px마다 마련된 플로팅 디퓨전에 축적된 신호 전하에 따른 신호가, 대응하는 수직 신호선(9)을 통하여 칼럼 처리부(5)에 입력된다. 칼럼 처리부(5)는, 각 화소 Px로부터 수직 신호선(9)을 통하여 판독된 검출 신호에 대하여 소정의 신호 처리를 행함과 함께, 신호 처리 후의 검출 신호를 일시적으로 보유한다. 구체적으로는, 칼럼 처리부(5)는, 신호 처리로서 노이즈 제거 처리나 A/D(Analog to Digital) 변환 처리 등을 행한다.

[0041] 수평 구동부(6)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되며, 칼럼 처리부(5)의 화소 열에 대응하는 단위 회로를 차례로 선택한다. 이 수평 구동부(6)에 의한 선택 주사에 의해, 칼럼 처리부(5)에 있어서 단위 회로마다 신호 처리된 검출 신호가 차례로 출력된다.

[0042] 신호 처리부(7)는, 적어도 연산 처리 기능을 갖고, 칼럼 처리부(5)로부터 출력되는 검출 신호에 대하여 다양한

신호 처리를 행하여 출력한다. 신호 처리부(7)는, 예를 들어 버퍼링만 행하는 경우도 있고, 흑색 레벨 조정, 열 변동 보정, 각종 디지털 신호 처리 등을 행하는 경우도 있다.

[0043] <2. 화소의 구성>

[0044] 화소 Px의 구성 예에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다.

[0045] 화소 Px는, 반도체 기판(10)의 광 입사측과는 반대 측(예를 들어 표면 측)에 형성된 배선층(11)과, 광 입사측(예를 들어 이면 측)에 형성된 필터층(12)이 층상으로 되어 이루어진다.

[0046] 반도체 기판(10)은, 예를 들어 1㎛ 내지 6㎛ 정도의 두께의 실리콘(Si)으로 형성되어 있다. 반도체 기판(10)의 내부에는, 화소 Px 대략 중앙부에 광전 변환부로 된 포토다이오드 PD가 형성되어 있다.

[0047] 구체적으로는, p형의 웰 영역을 구성하는 반도체 기판(10)에 n형의 반도체 영역을 배치함으로써, 광전 변환부에 있어서의 확산 영역을 형성할 수 있다. 그리고, 광전 변환부로서의 포토다이오드 PD는, n형의 반도체 영역과 p형의 웰 영역으로 형성되는 pn 접합부에 의해 구성된다.

[0048] 배선층(11)은, 절연 재료로 형성된 절연부(11a)의 내부에 광축 방향에 있어서 복수의 층상으로 적층된 배선(11b)을 갖고 구성되어 있다.

[0049] 상이한 층에 배치된 배선(11b)끼리는, 도시하지 않은 스루홀 비아 등을 통해 적절히 전기적으로 접속된다.

[0050] 배선층(11)에 형성되는 배선(11b)을 통해, 전송 트랜지스터 등의 각종 트랜지스터가 구동된다.

[0051] 필터층(12)에는, 컬러 필터(13)가 배치되어 있다. 컬러 필터(13)로서는, 적색광만을 투과시키는 컬러 필터(13R)와, 녹색광만을 투과시키는 컬러 필터(13G)와, 청색광만을 투과시키는 컬러 필터(13B)가 마련된다. 각 컬러 필터(13)는 예를 들어 베이어 배열을 구성한다.

[0052] 또한, 컬러 필터(13)는, 시안 광만을 투과시키는 컬러 필터(13C)와 마젠타 광만을 투과시키는 컬러 필터(13M)와 황색 광만을 투과시키는 컬러 필터(13Y)가 마련되어 있어도 된다. 또한, 그 이외에도, 화이트 화소를 위한 컬러 필터(13) 등도 생각할 수 있다.

[0053] 필터층(12)에 있어서의 컬러 필터(13)끼리의 사이에는, 공극(14)과 공극(14)의 광 입사측에 형성된 차광막(15)이 마련되어 있다.

[0054] 공극(14)은, 컬러 필터(13)보다 굴절률이 낮게 되어 있고, 이에 의해, 입사광을 반도체 기판(10)에 도광하는 기능을 갖춘다. 공극(14)은 컬러 필터(13)를 둘러싸는 형상으로 형성되어 있다.

[0055] 차광막(15)은, 예를 들어 네가티브 레지스트로 형성된 흑색의 유기막으로 되어 있다. 이에 의해, 차광을 적합하게 행할 수 있어, 혼색의 억제 효과를 높일 수 있다. 또한, 차광막(15)에 의한 입사광의 반사를 억제함으로써, 플레어의 발생을 억제하는 효과를 얻을 수 있다. 구체적으로는 후술한다.

[0056] 또한, 차광막(15)은, 흑색에 한정되지 않고 차광성 또는 파장 선택성을 갖는 유기막으로 되어 있어도 된다. 예를 들어, 광원이 청색광 이외의 광을 조사하는 경우에, 청색광만을 통과시키는 네가티브 레지스트로 차광막(15)을 형성함으로써, 입사광이 차광막(15)을 투과하지 않기 때문에, 혼색을 억제할 수 있다.

[0057] 차광막(15)은, 공극(14)을 통해 인접 화소 Px에 입사되어 버리는 광을 차광하기 위해 마련되어 있고, 이에 의해 혼색 방지 효과를 얻을 수 있다. 또한, 차광막(15)이 입사광을 흡수하는 반사 방지막으로서 기능함으로써, 플레어의 발생을 방지할 수 있다.

[0058] 반도체 기판(10)과 필터층(12) 사이에는 절연층(16) 등이 형성되어 있다. 절연층(16)은, 반도체 기판(10)을 보호하는 보호막으로서 기능하고, 컬러 필터(13)로부터 반도체 기판(10)으로의 오염 물질의 확산을 방지하는 기능을 갖고 있다.

[0059] 절연층(16)은, 예를 들어 SiO_2 등의 절연물로 구성된다.

[0060] 화소 Px는, 필터층(12)의 광 입사측에 온칩 렌즈(17)를 구비하고 있다.

[0061] 온칩 렌즈(17)는, 예를 들어 컬러 필터(13)에 있어서의 광 입사측에 형성되는 평탄화막(도시하지 않음) 상에 있어서 화소 Px마다 형성되어 있다. 온칩 렌즈(17)는 입사광을 포토다이오드 PD에 효율적으로 집광하는 기능을 갖는다.

[0062] 온칩 렌즈(17)는, SiN 등의 무기 재료나 아크릴 수지 등의 유기 재료에 의해 반구 형상으로 형성되어 있다.

[0063] 또한, 도시는 생략하고 있지만, 온칩 렌즈(17)는, 상 높이가 높은 위치에 배치된 화소 Px일수록 광축 중심 방향으로 오프셋되어 배치되어 있어, 보다 높은 집광 효율을 얻을 수 있다.

[0064] <3. 플레어 및 혼색>

[0065] 화소 Px에 입사되는 광의 각도는, 화소 Px의 배치 위치에 따라 다르다. 구체적으로는, 상 높이가 낮은 위치에 배치된 제1 화소 Px1에 대해서는, 광축의 대략 평행광으로 된 입사광이 입사된다. 한편, 상 높이가 높은 위치에 배치된 제2 화소 Px2는, 상 높이가 높을수록 광축에 대한 입사광의 각도가 커진다.

[0066] 광축에 대하여 각도가 생긴 입사광의 예를 도 3에 나타낸다. 또한, 도 3에 있어서는 보기 용이성을 고려하여, 각 부의 해칭은 생략하고 있다. 이후의 도면에 있어서도 적절히 해칭의 생략을 행하는 경우가 있다.

[0067] 입사광 L1은, 공극(14)의 측면(컬러 필터(13)와의 경계)에 입사되는 광으로 되어 있다.

[0068] 입사광 L1은, 컬러 필터(13)와 공극(14)의 경계에서 반사됨으로써(도 3에 있어서의 반사광 L3), 본래의 포토다이오드 PD에서 수광된다. 이에 의해, 수광 감도의 향상을 도모할 수 있다.

[0069] 또한, 입사광 L1이 컬러 필터(13)와 공극(14)의 경계에서 반사되지 않고 직진하면(도 3에 있어서의 투과광 L4), 원래 수광해서는 안 되는 인접 화소 Px의 포토다이오드 PD에서 수광되어 버린다. 이 경우에는, 입사광 L1이 노이즈 성분으로서 검출되는 혼색이 발생한다.

[0070] 즉, 컬러 필터(13) 사이에 공극(14)이 형성됨으로써, 입사광 L1과 같이 공극(14)의 측면으로부터 입사되는 광이 전반사되기 쉬워져, 원래 수광해야 할 포토다이오드 PD에서 입사광 L1이 수광되기 쉽게 할 수 있다.

[0071] 입사광 L2는, 공극(14)의 광 입사측에 형성된 차광막(15)에 입사되는 광으로 되어 있다.

[0072] 입사광 L2가 온칩 렌즈(17)와 필터층(12)의 경계에서 반사되어 버리면(도 3에 있어서의 반사광 L5), 플레어의 발생 요인이 되어 버린다. 또한, 입사광 L2가 온칩 렌즈(17)와 필터층(12)의 경계에서 반사되지 않고 직진해 버리면(도 3에 있어서의 투과광 L6), 컬러 필터(13)를 통과하지 않고 포토다이오드 PD에서 수광되어 버린다. 이 경우에는, 입사광 L2가 노이즈 성분으로서 검출되어 버린다.

[0073] 공극(14)의 상부에 차광막(15)이 형성되어 있음으로써, 입사광 L2와 같이 화소 Px 간에 입사되는 광의 반사나 투과가 억제되어, 플레어의 발생이나 노이즈 성분의 발생을 억제할 수 있다.

[0074] 또한, 공극(14)의 하부, 즉, 광 입사측과 반대 측에 차광막(15)을 형성해도 마찬가지의 효과를 얻을 수 있지만, 공극(14)의 상부에 차광막(15)이 형성됨으로써, 불필요한 반사 등을 일으키기 전의 시점에서 입사광 L2를 흡수할 수 있기 때문에, 노이즈의 발생 등의 억제에 보다 적합하다.

[0075] 이와 같이, 공극(14) 및 차광막(15)이 컬러 필터(13) 사이에 배치됨으로써, 온칩 렌즈(17)에 대한 상술한 오프셋 배치를 채용하지 않아도 혼색 등의 억제를 도모할 수 있다.

[0076] <4. 제조 방법>

[0077] 고체 촬상 소자(1)의 화소 어레이부(2)의 제조 방법의 수순의 일례에 대하여 첨부 도면을 참조하여 설명한다.

[0078] 우선, 반도체 기판(10)에 웰 영역 및 n형의 반도체 영역 등을 형성하고, 배선층(11)을 형성한다(도 4 참조).

[0079] 다음으로, 반도체 기판(10)의 이면 측에 절연층(16)을 형성한다(도 5 참조). 절연층(16)의 형성은, 예를 들어 CVD(Chemical Vapor Deposition)를 이용함으로써 실현할 수 있다.

[0080] 계속해서, 절연층(16)의 이면 측에 컬러 필터(13)를 배치한다(도 6 참조). 컬러 필터(13)는 간극을 사이에 두고 인접하도록 배치된다.

[0081] 다음으로, 컬러 필터(13) 사이의 간극에 들어가도록, 그리고, 컬러 필터(13)의 이면을 덮도록 레지스트(18)를 도포한다(도 7 참조). 이때, 컬러 필터(13) 사이의 간극 레지스트(18)의 표면의 높이가 컬러 필터(13)의 표면의 높이와 일치하도록 레지스트(18)의 도포를 행한다. 또한, 실제로는, 컬러 필터(13)의 표면에도 레지스트(18)가 얇게 도포됨으로써, 간극 부분의 레지스트(18)가 오목부에 형성되어 있어도 된다.

[0082] 다음으로, 개구부가 형성된 레티클(19)을 사용하여, 컬러 필터(13) 사이의 간극에 들어간 레지스트(18)만을 대상으로 한 광조사를 행한다(도 8 참조). 이때, 흑색의 유기막으로 된 레지스트(18)는, 광의 투과율이 낮기 때문

에, 광이 조사된 표면 부근에만 경화 현상이 일어난다.

[0083] 이 상태에서, 경화되어 있지 않은 레지스트(18)를 제거하면, 경화된 레지스트(18)가 차광막(15)으로서 잔류한다(도 9 참조).

[0084] 또한, 레티클(19)은, 화소 어레이부(2)의 외주부에 배치된 화소 영역(예를 들어 더미 화소 영역)이나 배선 영역에도 광조사가 가능한 개구부를 갖고 있다.

[0085] 이에 의해, 더미 화소 영역이나 배선 영역에도 차광막(15)이 형성되기 때문에, 화소 어레이부(2)의 실효 화소 영역보다 외측의 영역에 있어서의 입사광의 반사가 일어나기 어렵게 되어, 플레어의 발생을 보다 강력하게 방지할 수 있다.

[0086] 마지막으로, 컬러 필터(13)의 이면에 온칩 렌즈(17)를 배치한다(도 10 참조).

[0087] <5. 시뮬레이션 결과>

[0088] 이상 설명한 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)에 있어서의 혼색의 억제 효과와 플레어의 억제 효과에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

[0089] <5-1. 차광막에 의한 혼색 억제 효과>

[0090] 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)와, 종래예로서의 고체 촬상 소자(500)를 대상으로 하여, 차광막(15)에 의한 혼색 억제 효과의 시뮬레이션 결과를 산출하였다.

[0091] 우선, 종래예로서의 고체 촬상 소자(500)의 구성에 대하여 도 11에 나타낸다. 고체 촬상 소자(500)는, 컬러 필터(13) 사이의 간극에 공극(14)만이 형성되어 있다. 즉, 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)로부터 차광막(15)을 제거한 구조로 되어 있다.

[0092] 여기서는, 고체 촬상 소자(1)와 고체 촬상 소자(500) 각각에 대하여, 도 3에 나타내는 투과광 L6에 의한 영향으로 인해 혼색이 어느 정도 발생하고 있는지를 비교함으로써, 혼색 억제 효과를 조사한다.

[0093] 또한, 시뮬레이션에 있어서는, 입사광 L2로서 3개의 가시광(파장 450nm, 530nm, 600nm)을 사용한다. 그리고, 3파장분의 측정 결과를 평균화함으로써, 백색광 환산의 혼색 억제 효과를 산출한다.

[0094] 또한, 입사광 L2는, 도 12에 나타내는 바와 같이, 광축에 대하여 20deg(도면 중의 Θ) 기울어져 입사되는 광으로 되어 있다.

[0095] 시뮬레이션 결과의 산출 방법으로서는, 입사광 L2를 입사시켰을 때 투과광 L6이 입사되는 화소 PxA의 출력과, 그 인접 화소 PxB의 출력을 사용한다. 구체적으로는, 화소 PxA의 출력을 화소 PxB의 출력으로 제산하여 얻은 값에 100을 승산함으로써, 투과광 L6의 광량을 추정한다.

[0096] 도 13에 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도시하는 바와 같이, 차광막(15)을 갖고 있지 않은 고체 촬상 소자(500)에 있어서 산출된 값은 35% 약으로 되어 있다. 한편, 차광막(15)을 가진 고체 촬상 소자(1)에 있어서 산출된 값은 33% 약으로 되어 있다.

[0097] 따라서, 본 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1) 쪽이 혼색의 억제 효과가 높은 것을 알 수 있다.

[0098] <5-2. 차광막에 의한 플레어 억제 효과>

[0099] 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)와, 종래예로서의 고체 촬상 소자(500)를 대상으로 하여, 차광막(15)에 의한 플레어 억제 효과의 시뮬레이션 결과를 산출하였다.

[0100] 본 시뮬레이션에 있어서는, 앞의 예와 마찬가지로, 입사광 L2로서 3개의 가시광을 사용한다. 그리고, 백색광 환산함으로써, 차광막(15)에 의한 플레어의 억제 효과를 산출한다.

[0101] 또한, 입사광 L2는, 도 14에 나타내는 바와 같이 광축과 평행한 광으로 된다.

[0102] 또한, 시뮬레이션 결과는, 반사광 L5의 광량을 입사광 L2의 광량으로 제산하여 얻은 값에 100을 승산함으로써 얻는다.

[0103] 도 15에 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도시하는 바와 같이, 차광막(15)을 갖고 있지 않은 고체 촬상 소자(500)에 있어서 산출된 값은 3.6% 이상으로 되어 있다. 한편, 차광막(15)을 가진 고체 촬상 소자(1)에 있어서 산출된 값은 3.4% 강으로 되어 있다.

[0104] 따라서, 본 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1) 쪽이 반사광 L5의 성분이 적게 되어 있어 플레어가 효과적으로 억제되어 있다는 것을 알 수 있다.

[0105] <5-3. 공극에 의한 혼색 억제 효과 및 감도 향상 효과>

[0106] 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)와, 종래예로서의 고체 촬상 소자(600)를 대상으로 하여, 공극(14)에 의한 혼색 억제 효과 및 수광 감도의 향상 효과의 시뮬레이션 결과를 산출하였다.

[0107] 고체 촬상 소자(600)의 구성에 대하여 도 16에 나타낸다. 고체 촬상 소자(500)는, 컬러 필터(13) 사이의 간극이 흑색의 네가티브 레지스트(601)만으로 형성되어 있다.

[0108] 본 시뮬레이션에 있어서는, 앞의 예와 마찬가지로, 입사광 L1로서 3개의 가시광을 사용한다. 그리고, 백색광 환산함으로써, 공극(14)에 의한 혼색 억제 효과 및 감도 향상 효과를 산출한다.

[0109] 또한, 입사광 L1은, 도 17에 나타내는 바와 같이, 광축에 대하여 20deg(도면 중의 θ) 기울어져 입사되는 광으로 되어 있다.

[0110] 시뮬레이션 결과의 산출 방법으로서는, 입사광 L1을 입사시켰을 때 공극(14)에 있어서 반사된 반사광 L3이 입사되는 화소 PxB의 출력을, 입사광 L1의 광량으로 제산한 값에 100을 승산함으로써 얻는다.

[0111] 도 18에 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도시하는 바와 같이, 공극(14)이 형성되어 있지 않은 고체 촬상 소자(600)에 있어서 산출된 값은 71% 약으로 되어 있다. 한편, 공극(14)이 형성된 고체 촬상 소자(1)에 있어서 산출된 값은 75% 강으로 되어 있다.

[0112] 따라서, 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1) 쪽이 반사광 L3의 성분이 많게 되어 있어, 입사광 L1의 이용 효율의 향상이 도모되고 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 반사율이 높음으로써, 인접 화소 PxA에의 투과광 L4의 성분이 적게 되어 높은 혼색 억제 효과를 얻을 수 있다.

[0113] <6. 제2 실시 형태>

[0114] 제2 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1A)는, 공극(14) 중 적어도 일부가 테이퍼 형상을 갖는 것이다. 여기서 말하는 테이퍼 형상이란, 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된 것과 역테이퍼 형상으로 된 것의 양쪽을 포함하는 것이다.

[0115] 도 19에 순테이퍼 형상의 공극(14)의 예를 나타낸다. 순테이퍼 형상의 공극(14)은, 광축과 대략 평행한 광으로 되어 공극(14)의 측면에 입사되는 입사광 L1이 당해 입사광 L1을 수광해야 할 포토다이오드 PD를 향하여 반사되는 구성으로 되어 있다(반사광 L3).

[0116] 이에 의해, 포토다이오드 PD에 입사되기 어려운 입사광 L1을 포토다이오드 PD에서 수광하는 것이 가능하게 되어, 광의 이용 효율이 향상되어 수광 감도를 향상시킬 수 있다.

[0117] 도 20에 역테이퍼 형상의 공극(14)의 예를 나타낸다. 역테이퍼 형상의 공극(14)은, 광축에 대하여 각도가 생긴 광이며 공극(14)의 측면에 입사되는 입사광 L1이 당해 입사광 L1을 수광해야 할 포토다이오드 PD를 향하여 반사되는 구성으로 되어 있다(반사광 L3).

[0118] 이에 의해, 컬러 필터(13)와 공극(14)의 경계에서 반사되지 않고 직진해 버리는 투과광 L4로서 인접하는 화소 Px의 포토다이오드 PD에 입사되어 버리는 광을 본래의 화소 Px의 포토다이오드 PD에 입사시킬 수 있어, 혼색의 억제와 감도 향상을 도모할 수 있다.

[0119] 특히, 공극(14)이 역테이퍼 형상으로 되어 있음으로써, 광축에 대하여 이루는 각도를 크게 해도 전반사시키기 쉬워, 혼색의 억제와 감도 향상을 더욱 도모할 수 있다.

[0120] 여기서, 순테이퍼 형상의 공극(14)과 역테이퍼 형상의 공극(14)은, 동일한 고체 촬상 소자(1A) 상에 혼재되어 배치되어 있어도 된다.

[0121] 또한, 그 경우에는, 광축 중심 부근에 위치하는 화소 Px, 즉, 화소 배열의 중앙 부근에 배치된 화소 Px(혹은 제1 화소 Px1, 상 높이가 낮은 위치에 배치된 화소 Px)에 관한 공극(14)은 순테이퍼 형상으로 형성되고, 광축 중심으로부터 이격된 위치의 화소 Px, 즉, 화소 배열의 외주부에 배치된 화소 Px(혹은 제2 화소 Px2, 상 높이가 높은 위치에 배치된 화소 Px)에 관한 공극(14)은 역테이퍼 형상으로 형성되어도 된다.

[0122] 또한, 순테이퍼 형상의 공극(14)을 갖는 화소 Px와, 역테이퍼 형상의 공극(14)을 갖는 화소 Px에 더하여, 제1

실시 형태에 나타내는 공극(14) 즉 측면이 광축과 평행한 면으로 된 공극(14)(이후, 「스트레이트 형상의 공극(14)」이라고 기재)을 갖는 화소 Px가 하나의 고체 촬상 소자(1A)에 혼재되어 배치되어 있어도 된다.

[0123] 예를 들어, 순테이퍼 형상의 공극(14)을 갖는 화소 Px와 역테이퍼 형상의 공극(14)이 형성된 화소 Px 사이의 제1 실시 형태에 나타내는 공극(14)이 형성된 화소 Px가 배치되어 있어도 된다.

[0124] 일례를 도 21에 나타낸다.

[0125] 상 높이가 낮은 위치에 배치된 화소 Px(제1 화소 Px1)에 대해서는, 광축의 대략 평행광이 입사되지만, 순테이퍼 형상으로 된 공극(14)이 형성되어 있음으로써, 공극(14)과 컬러 필터(13)의 경계 부근에 입사된 광을 포토다이오드 PD에 적절하게 유도할 수 있다. 이에 의해, 화소 Px의 수광 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 특히, 순테이퍼 형상의 공극(14)에 의해, 입사광이 포토다이오드 PD의 대략 중앙을 향하여 반사되는 것이 가능하게 되기 때문에, 광의 이용 효율의 한층 더한 향상을 도모할 수 있다.

[0126] 그리고, 상 높이가 중 정도인 위치에 배치된 화소 Px(제3 화소 Px3)는 광축에 대략 평행한 입사광이 입사되지 않게 되고, 광축에 대하여 조금 각도가 생긴 입사광이 입사된다. 이러한 입사광에 대하여 스트레이트 형상의 공극(14)이 마련됨으로써, 컬러 필터(13)와의 경계에서 반사된 광이 포토다이오드 PD의 대략 중앙에 집광되기 쉬워지기 때문에, 감도 향상을 적합하게 도모할 수 있다.

[0127] 또한, 상 높이가 높은 위치에 배치된 화소 Px(제2 화소 Px2)에 대해서는, 광축에 대하여 큰 각도가 생긴 경사의 입사광(입사 각도가 얕은 입사광)이 입사되지만, 역테이퍼 형상으로 된 공극(14)이 형성되어 있음으로써, 공극(14)의 측면에 입사된 광이 원래의 화소 Px로 반사되기 쉽다. 따라서, 화소 Px의 수광 감도의 향상 및 혼색의 방지를 도모할 수 있다.

[0128] 이와 같이, 역테이퍼 형상으로 된 공극(14)이 순테이퍼 형상으로 된 공극(14)보다 상 높이 중심으로부터 이격된 위치에 배치됨으로써, 화소 Px의 배치 위치에 따라 원래의 화소 Px로 입사광을 반사하기 쉬운 형상의 공극(14)이 적절히 형성된다. 따라서, 수광 감도의 향상과 혼색의 방지를 도모할 수 있다.

[0129] 또한, 제1 화소 Px1과 제3 화소 Px3의 경계에 배치된 공극(14)의 형상은, 한쪽이 순테이퍼 형상으로 되고, 다른 쪽이 스트레이트 형상으로 된다.

[0130] 또한, 제3 화소 Px3과 제2 화소 Px2의 경계에 배치된 공극(14)의 형상은, 한쪽이 스트레이트 형상으로 되고, 다른 쪽이 역테이퍼 형상으로 된다.

[0131] 제1 화소 Px1과 제2 화소 Px2와 제3 화소 Px3의 배치 예에 대하여, 도 22, 도 23 및 도 24에 나타낸다.

[0132] 제1 화소 Px1가 배치되는 영역을 제1 에어리어 Ar1이라 하고, 제2 화소 Px2가 배치되는 영역을 제2 에어리어 Ar2라 하고, 제3 화소 Px3이 배치되는 영역을 제3 에어리어 Ar3이라 한다.

[0133] 도 22에 나타내는 예는, 광축 중심에 가까운 쪽으로부터 차례로 제1 에어리어 Ar1과 제3 에어리어 Ar3과 제2 에어리어 Ar2가 배치된 예이며 도 21에 나타내는 배치 예와 동일한 것이다.

[0134] 이와 같이 배치함으로써, 광축에 대한 입사광의 각도에 따라 적절한 공극(14)이 마련되어, 혼색 방지와 감도 향상을 도모할 수 있다.

[0135] 도 23에 나타내는 예는, 광축 중심에 가까운 쪽으로부터 차례로 제1 에어리어 Ar1과 제2 에어리어 Ar2가 배치된 예이다.

[0136] 또한, 도 24에 나타내는 예는, 광축 중심에 가까운 쪽으로부터 차례로 제1 에어리어 Ar1과 제3 에어리어 Ar3이 배치된 예이다.

[0137] 도 23 또는 도 24와 같이, 공극(14)의 형상 종류를 2종류로 좁힘으로써, 제조 난이도를 낮출 수 있어, 제조 비용을 억제하는 것이나 수율을 향상시키는 것이 가능하다.

[0138] 또한, 도 22, 도 23 및 도 24에 있어서의 제1 에어리어 Ar1이나 제2 에어리어 Ar2나 제3 에어리어 Ar3은, 직사각 형상의 영역으로 되어 있지만, 이에 한정되지 않고, 대략 원형의 영역이나 대략 타원형의 영역으로 되어 있어도 된다.

[0139] 또한, 도 23과 같이 스트레이트 형상의 공극(14)을 배치하지 않은 경우에는, 제1 에어리어 Ar1과 제2 에어리어 Ar2의 경계의 공극(14)의 단면 형상은 대략 평행 사변형으로 된다.

[0140] 또한, 공극(14)의 테이퍼 형상(스트레이트 형상 포함함)은 컬러 필터(13)의 종류마다 변경되어도 된다. 이것은, 입사광의 파장이 길수록 공극(14)과 컬러 필터(13)의 경계에서 전반사가 일어나기 어렵다는 특징이 있기 때문이다.

[0141] 구체적으로, 제1 에어리어 Ar1에 배치된 컬러 필터(13R, 13G, 13B)에 대응하여 마련된 공극(14)의 형상의 일례를 도 25에 나타낸다. 또한, 도 25는 설명의 편의상 컬러 필터(13R)와 컬러 필터(13G)와 컬러 필터(13B)가 동일한 화소 행에 배치되어 있도록 도시되어 있지만, 고체 촬상 소자(1A)에 있어서는, 컬러 필터(13R)와 컬러 필터(13G)가 배치된 화소 행과, 컬러 필터(13G)와 컬러 필터(13B)가 배치된 화소 행만으로 구성되어 있어도 된다.

[0142] 컬러 필터(13R)와 공극(14)의 경계와 광축 방향이 이루는 각도를 Θ1이라 한다. 마찬가지로, 컬러 필터(13G)와 공극(14)의 경계와 광축 방향이 이루는 각도를 Θ2라 하고, 컬러 필터(13B)와 공극(14)의 경계와 광축 방향이 이루는 각도를 Θ3이라 한다.

[0143] 이때, Θ1<Θ2<Θ3이 성립하도록, 공극(14)의 테이퍼 형상을 형성한다. 즉, 컬러 필터(13B)와 공극(14)의 경계로서 형성된 테이퍼 형상의 각도가 가장 크게 되도록 된다.

[0144] 이에 의해, 광축의 평행광으로 된 입사광 L1이 공극(14)의 측면에 입사될 때의 입사 각도가 컬러 필터(13R)보다 컬러 필터(13G) 쪽이 크게 되고, 또한 컬러 필터(13G)보다 컬러 필터(13B) 쪽이 크게 된다.

[0145] 따라서, 광의 파장에 따른 적절한 각도로 입사광 L1이 반사되기 때문에, 보다 적절하게 수광 감도의 향상을 도모할 수 있다.

[0146] 또한, 제2 에어리어 Ar2에 배치된 컬러 필터(13R, 13G, 13B)에 대응하여 마련된 공극(14)의 형상의 일례를 도 26에 나타낸다.

[0147] 또한, 입사광 L1은, 광축에 대하여 20deg 기울어진 광으로 한다.

[0148] 컬러 필터(13R)와 공극(14)의 경계와 입사광 L1이 이루는 각도를 Θ4라 한다. 마찬가지로, 컬러 필터(13G)와 공극(14)의 경계와 입사광 L1이 이루는 각도를 Θ5라 하고, 컬러 필터(13B)와 공극(14)의 경계와 입사광 L1이 이루는 각도를 Θ6이라 한다.

[0149] 이때, Θ4<Θ5<Θ6이 성립하도록, 공극(14)의 테이퍼 형상을 형성한다. 즉, 컬러 필터(13R)와 공극(14)의 경계로서 형성된 테이퍼 형상의 각도가 가장 크게 되도록 된다.

[0150] 이에 의해, 광축에 대하여 비스듬하게 각도가 생긴 입사광 L1이 공극(14)의 측면에 입사될 때의 입사 각도가 컬러 필터(13R)보다 컬러 필터(13G) 쪽이 크게 되고, 또한 컬러 필터(13G)보다 컬러 필터(13B) 쪽이 크게 된다.

[0151] 따라서, 광의 파장에 따른 적절한 각도로 입사광 L1이 반사되기 때문에, 보다 적절하게 수광 감도의 향상을 도모할 수 있다.

[0152] 또한, 공극(14)의 테이퍼 형상은, 지금까지 도시한 바와 같이, 모서리부가 직선으로 되어 있어도 되지만, 제조의 용이성을 고려하여 모서리부가 둥그스름한 형상으로 되어 있어도 된다.

[0153] 구체적으로, 도 27에 나타낸다. 도시하는 바와 같이, 공극(14)의 모서리부(20), 구체적으로는, 공극(14)에 있어서의 절연층(16)의 경계 부분의 모서리부(20)가 둥그스름한 형상으로 되어 있다.

[0154] 모서리부(20)가 둥그스름한 형상을 허용함으로써, 모서리부(20)를 예각으로 형성하기 위한 처리가 불필요하게 되기 때문에, 공극(14)을 형성하기 위한 공정수를 증가시키지 않고 고체 촬상 소자(1A)의 제조를 행할 수 있다. 또한, 고체 촬상 소자(1A)의 제조의 난이도를 낮출 수 있어, 제조 장치의 비용 삭감 등을 도모하는 것이 가능하게 된다.

[0155] 또한, 차광막(15) 및 컬러 필터(13)를 형성할 때 사용되는 광은 예를 들어 i선(파장 365nm의 수은의 스펙트럼선)으로 된다. 이때, 컬러 필터(13R)는 i선의 투과율이 높기 때문에, 공극(14)과 절연층(16)의 경계 부근의 레지스트(18)가 다른 컬러 필터(13)와 비교하여 보다 넓은 범위에서 경화된다. 따라서, 컬러 필터(13R)에 인접하는 공극(14)의 모서리부(20)에 대해서는, 다른 컬러 필터(13G, 13B)에 인접하는 공극(14)의 모서리부(20)보다, 보다 둥그스름한 형상으로 되어 있어도 된다.

[0156] 이와 같이, 컬러 필터(13)의 특성에 따른 모서리부(20)의 형상을 허용함으로써, 제조 비용의 삭감을 도모할 수 있다.

[0157] <7. 제3 실시 형태>

[0158] 제3 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1B)는, 공극(14)과 절연층(16) 사이에 금속막(21)이 형성된 것이다.

[0159] 구체적인 구조에 대하여 도 28에 나타낸다.

[0160] 고체 촬상 소자(1B)는, 반도체 기판(10)과 배선층(11)과 필터층(12)과 온칩 렌즈(17)가 적층되어 이루어지고, 반도체 기판(10)과 필터층(12) 사이에 절연층(16)이 형성되어 있다.

[0161] 또한, 필터층(12)에는, 컬러 필터(13)가 이격되어 배치되고, 컬러 필터(13) 사이의 공간에는, 공극(14)과, 공극(14)의 광 입사측에 마련되는 차광막(15)과, 공극(14)에 대하여 차광막(15)과 반대 측에 마련되는 금속막(21)을 구비하고 있다.

[0162] 금속막(21)의 기능에 대하여 도 29를 참조하여 설명한다. 고체 촬상 소자(1B)에 대하여, 공극(14)의 측면에 입사되는 입사광 L1과, 차광막(15)에 입사되는 입사광 L2를 생각한다.

[0163] 입사광 L1은, 공극(14)의 측면에 있어서 전반사됨으로써, 입사광 L1을 수광해야 할 화소 Px의 포토다이오드 PD에 입사된다. 그러나, 입사광 L1 중 일부의 광은, 인접하는 화소 Px의 포토다이오드 PD를 향하여 직진할 가능성이 있다. 이것은, 공극(14)과 컬러 필터(13)의 경계가 완전한 직선으로 형성될 수 없는 경우도 있기 때문이다.

[0164] 이러한 경우에 있어서, 금속막(21)은, 직진해 온 입사광 L1을 흡수하는 역할을 담당한다. 이에 의해, 입사광 L1이 원래 수광해야 할 화소 Px의 인접 화소 Px에 있어서 수광되어 버리는 것이 방지되어, 혼색의 억제를 더욱 도모할 수 있다.

[0165] 다음으로, 입사광 L2는, 차광막(15)에 있어서 흡수됨으로써 반사광 L5의 성분을 작게 하여, 플레어의 발생을 억제한다. 그러나, 입사광 L2 중 일부의 광은, 차광막(15)을 직진함으로써 컬러 필터(13)를 통과하지 않고 포토다이오드 PD에서 수광될 가능성이 있다. 이것은, 차광막(15)의 두께가 완전히 균일하지 않은 경우도 있기 때문이다.

[0166] 이러한 경우에 있어서, 금속막(21)은, 직진해 온 입사광 L2를 흡수하는 역할을 담당한다. 이에 의해, 입사광 L2가 포토다이오드 PD에서 수광되어 버리는 것이 방지되어, 혼색이나 노이즈 성분을 더 효과적으로 억제할 수 있다.

[0167] 금속막(21)은, 예를 들어 텅스텐(W) 등으로 형성된다. 또한, 금속막(21)이 다층 구조로 되어 있어도 되고, 그 경우에는, 공극(14) 측에 텅스텐을 배치하고, 절연층(16) 측에 티탄(Ti)이나 질화티탄(TiN) 등을 배치해도 된다. 또한, 티탄이나 질화티탄의 단층으로 구성해도 된다.

[0168] 티탄이나 질화티탄의 층은, 예를 들어 절연층(16)과의 밀착성을 향상시키기 위해 마련되는 층으로 된다.

[0169] 또한, 금속막(21)을 텅스텐이나 티탄 또는 질화티탄의 단층으로 구성하는 경우에는, 제조 공정의 삭감이나 비용의 삭감을 도모할 수 있다.

[0170] 고체 촬상 소자(1B)의 제조 방법에 대하여 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 도중의 공정까지는 제1 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1)와 마찬가지의 공정이기 때문에, 설명을 생략한다.

[0171] 반도체 기판(10)의 이면 측에 절연층(16)을 형성(도 5 참조)한 후, 컬러 필터(13)를 배치하기 전에, 절연층(16)의 표면에 금속의 막상이 층으로 된 금속층(22)을 형성한다(도 30 참조).

[0172] 다음으로, 금속층(22)의 표면에 있어서, 금속막(21)이 배치되는 부분, 즉, 컬러 필터(13)의 배치 영역 이외의 부분에 레지스트(23)를 도포한다(도 31 참조).

[0173] 계속해서, 레지스트(23)를 마스크로서 사용함으로써 금속막(21)을 에칭한다(도 32 참조). 예를 들어, 건식 에칭에 의해 컬러 필터(13)가 배치되는 영역의 금속층(22)이 제거되어 금속막(21)으로서 형성되는 부분만을 남길 수 있다.

[0174] 계속해서, 금속층(22)이 제거된 부분에 컬러 필터(13)를 배치한다(도 33 참조). 이후의 공정에 대해서는, 금속막(21)이 형성되어 있는 것 이외에는 도 7 내지 도 10의 각 도면에 나타내는 공정과 마찬가지이기 때문에, 설명을 생략한다.

[0175] <8. 제4 실시 형태>

[0176] 제4 실시 형태에 있어서의 고체 촬상 소자(1C)는, 온칩 렌즈(17)가 형성되는 층까지 연장되도록 차광막(15C)이 형성된 것이다.

[0177] 구체적인 구성에 대하여 도 34 및 도 35를 참조하여 설명한다.

[0178] 차광막(15C)은, 광 입사측의 단부가 컬러 필터(13)의 면 위치가 아니라 광 입사측으로 연장된 형상으로 되어 있다. 즉, 차광막(15C)의 상단부(24)가 온칩 렌즈(17)와 컬러 필터(13)의 경계보다 광 입사측에 배치되어 있다.

[0179] 고체 촬상 소자(1C)의 제조 방법에 대하여 설명한다. 또한, 도 4 내지 도 6의 공정에 대해서는 상술한 예와 마찬가지이기 때문에, 설명을 생략한다.

[0180] 계속해서, 도 34에 나타내는 바와 같이, 컬러 필터(13)의 광 입사측의 단부보다 차광막(15C)의 상단부(24)가 광 입사측으로 연장되도록 레지스트(18)를 도포한다.

[0181] 다음으로, 레티클(19)을 사용하여 레지스트(18)의 일부를 경화시켜 차광막(15C)을 형성한다(도 8 참조). 그 후, 도 9와 같이 컬러 필터(13)와 면 위치가 되도록 차광막(15)을 남기는 것이 아니라, 컬러 필터(13)보다 광 입사측으로 돌출되도록 차광막(15C)을 남긴다.

[0182] 이렇게 하여 도 35에 나타내는 차광막(15C)을 형성한다.

[0183] 컬러 필터(13)보다 온칩 렌즈(17) 측으로 차광막(15C)이 연장되어 형성됨으로써, 온칩 렌즈(17) 사이의 혼색 억제 효과를 얻기 때문에, 포토다이오드 PD에 입사되는 광을 보다 단색의 광으로 할 수 있어, 전체적으로 높은 혼색 억제 효과를 얻을 수 있다.

[0184] <9. 카메라에 대한 적용>

[0185] 상술한 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)는 각종 장치에 사용된다. 일례로서 고체 촬상 소자(1)를 구비하는 촬상 장치(100)를 설명한다.

[0186] 촬상 장치(100)의 기능 구성에 대하여, 도 36을 참조하여 설명한다.

[0187] 촬상 장치(100)는, 렌즈계(101)와, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)와, 화상 처리부(103)와, 버퍼 메모리(104)와, 기록 제어부(105)와, 표시부(106)와, 카메라 제어부(107)와, 메모리부(108)와, 조작부(109)와, 드라이버부(110)와, 통신부(111)와, 전원부(112)를 구비하고 있다.

[0188] 렌즈계(101)는, 입사단 렌즈, 줌 렌즈, 포커스 렌즈, 집광 렌즈 등의 각종 렌즈나, 신호 전하가 포화되지 않고 다이내믹 레인지 내에 들어가 있는 상태에서 센싱이 행해지도록 렌즈나 아이리스(조리개)에 의한 개구량 등을 조정함으로써 노광 제어를 행하는 아이리스 기구나, 포컬 플레인 셔터 등의 셔터 유닛을 구비하여 구성되어 있다.

[0189] 렌즈계(101)는, 광이 입사되는 광학계 소자로 되어, 도시하지 않은 렌즈 경통이나 촬상 장치(100)의 하우징 내부에 적절히 배치된다.

[0190] 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)는 화소 어레이부(2)를 구비하여 구성되어 있다. 고체 촬상 소자(1)는, 렌즈계(101)로부터 입사된 광을 수광하여 수광량에 따른 화소 신호를 출력한다.

[0191] 고체 촬상 소자(1)는, 화소 어레이부(2)로부터 얻은 화소 신호에 기초하여 디지털 데이터로서의 촬상 화상 신호를 생성하는 신호 처리부(7)를 갖고 구성되어 있다(도 1 참조). 해당 촬상 화상 신호는, 화상 처리부(103)나 카메라 제어부(107)에 출력된다.

[0192] 화상 처리부(103)는, 예를 들어 DSP(Digital Signal Processor) 등에 의해 화상 처리 프로세서로서 구성된다.

[0193] 화상 처리부(103)는, 고체 촬상 소자(1)로부터 출력되는 디지털 신호(촬상 화상 신호), 즉 RAW 화상 데이터에 대하여, 각종 신호 처리를 실시한다.

[0194] 예를 들어 화상 처리부(103)는 렌즈 보정, 노이즈 리덕션, 동시화 처리, YC 생성 처리, 색 재현/샤프니스 처리 등을 행한다.

[0195] 동시화 처리에서는, 각 화소에 대한 화상 데이터가, R(적), G(녹), B(청) 모든 색 성분을 갖도록 하는 색 분리 처리를 실시한다. 예를 들어, 베이어 배열의 컬러 필터를 사용한 촬상 소자의 경우에는, 색 분리 처리로서 디모자이크 처리가 행해진다.

[0196] YC 생성 처리에서는, R, G, B의 화상 데이터로부터, 휘도(Y) 신호 및 색(C) 신호를 생성(분리)한다.

[0197] 색 재현/샤프니스 처리에서는, 소위 화상 작성으로서의, 계조, 채도, 톤, 콘트라스트 등을 조정하는 처리를 행한다.

[0198] 화상 처리부(103)는, 일반적으로 현상 처리라고 불리는 상술한 신호 처리를 행하여, 소정 형식의 화상 데이터를 생성한다.

[0199] 이 경우에 해상도 변환이나, 파일 형성 처리를 행해도 된다. 파일 형성 처리에서는, 화상 데이터에 대하여, 예를 들어 기록용이나 통신용의 압축 부호화, 포매팅, 메타데이터의 생성이나 부가 등을 행하여 기록용이나 통신용의 파일 생성을 행한다.

[0200] 예를 들어 정지 화상 파일로서 JPEG(Joint Photographic Experts Group), TIFF(Tagged Image File Format), GIF(Graphics Interchange Format), HEIF(High Efficiency Image File Format) 등의 형식의 화상 파일의 생성을 행한다. 또한 MPEG-4 준거의 동화상·음성의 기록에 사용되고 있는 MP4 포맷 등으로서의 화상 파일의 생성을 행하는 것도 생각할 수 있다.

[0201] 또한, 화상 처리부(103)는, 현상 처리를 실시하고 있지 않은 RAW 화상 데이터의 화상 파일을 생성해도 된다.

[0202] 버퍼 메모리(104)는, 예를 들어 D-RAM(Dynamic Random Access Memory)으로 형성된다. 버퍼 메모리(104)는, 화상 처리부(103)에 의한 상기의 현상 처리 등의 과정에서, 화상 데이터의 일시적인 기억에 사용된다.

[0203] 또한 버퍼 메모리(104)는, 화상 처리부(103)와 별체의 메모리 칩이어도 되고, 화상 처리부(103)를 구성하는 DSP 등의 내부 메모리 영역으로서 구성되어도 된다.

[0204] 기록 제어부(105)는, 예를 들어 불휘발성 메모리에 의한 기록 매체에 대하여 기록 재생을 행한다. 기록 제어부(105)는 예를 들어 기록 매체에 대하여 동화상 데이터나 정지 화상 데이터 등의 화상 파일을 기록하는 처리를 행한다.

[0205] 기록 제어부(105)의 실제의 형태는 다양하게 생각할 수 있다. 예를 들어 기록 제어부(105)는, 촬상 장치(100)에 내장되는 플래시 메모리와 그 기입 회로나 판독 회로를 구비하여 구성되어도 된다. 또한 기록 제어부(105)는, 촬상 장치(100)에 착탈될 수 있는 기록 매체, 예를 들어 메모리 카드(휴대형의 플래시 메모리 등)에 대하여 기록 재생 액세스를 행하는 카드 기록 재생부에 의한 형태여도 된다. 또한 기록 제어부(105)는, 촬상 장치(100)에 내장되어 있는 형태로서 HDD(Hard Disk Drive) 등으로서 실현되는 경우도 있다.

[0206] 표시부(106)는 유저에 대하여 각종 표시를 행하는 표시부이며, 카메라 하우징의 배면에 마련된 배면 모니터나 하우징 상부에 마련된 EVF(Electric Viewfinder) 모니터로 된다.

[0207] 표시부(106)는, 카메라 제어부(107)의 지시에 기초하여 표시 화면 상에 각종 표시를 실행시킨다. 예를 들어 표시부(106)는, 기록 제어부(105)에 있어서 기록 매체로부터 판독된 화상 데이터의 재생 화상을 표시시킨다.

[0208] 또한 표시부(106)에는 화상 처리부(103)에서 표시용으로 해상도 변환된 촬상 화상의 화상 데이터(촬상 화상 데이터)가 공급되고, 표시부(106)는 카메라 제어부(107)의 지시에 따라, 당해 촬상 화상의 화상 데이터에 기초하여 표시를 행하는 경우가 있다. 이에 의해 구도 확인 중이나 동화상 기록 중 등의 촬상 화상인, 소위 스루 화상(피사체의 모니터링 화상)이 표시된다.

[0209] 또한 표시부(106)는 카메라 제어부(107)의 지시에 기초하여, 각종 조작 메뉴, 아이콘, 메시지 등, 즉 GUI(Graphical User Interface)로서의 표시를 화면 상에 실행시킨다.

[0210] 카메라 제어부(107)는 CPU(Central Processing Unit)를 구비한 마이크로컴퓨터에 의해 구성된다.

[0211] 메모리부(108)는, 카메라 제어부(107)가 처리에 사용하는 데이터 등을 기억한다. 도시하는 메모리부(108)로서는, 예를 들어 ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리 등을 포괄적으로 나타내고 있다.

[0212] 메모리부(108)는 카메라 제어부(107)로서의 마이크로컴퓨터 칩에 내장되는 메모리 영역이어도 되고, 별체의 메모리 칩에 의해 구성되어도 된다.

[0213] 카메라 제어부(107)는 메모리부(108)의 ROM이나 플래시 메모리 등에 기억된 프로그램을 실행함으로써, 이 촬상 장치(100)의 전체를 제어한다.

[0214] 예를 들어 카메라 제어부(107)는, 고체 촬상 소자(1)의 셔터 스피드의 제어, 화상 처리부(103)에 있어서의 각종 신호 처리의 지시, 유저의 조작에 따른 촬상 동작이나 화상의 기록 동작, 기록한 화상 파일의 재생 동작, 렌즈계(101)로서의 줌 렌즈, 포커스 렌즈, 아이리스 기구 등의 제어에 필요한 각 부의 동작을 제어한다. 또한 카메라 제어부(107)는, 유저 인터페이스 동작으로서 조작부(109)에 의한 조작 정보를 검지하는 처리나 배면 모니터나 EVF 모니터(5a) 등의 각 표시부의 표시 제어를 행한다. 또한 카메라 제어부(107)는 통신부(111)에 의한 외부 기기와의 통신 동작에 관한 제어도 행한다.

[0215] 메모리부(108)에 있어서의 RAM은, 카메라 제어부(107)의 CPU의 각종 데이터 처리 시의 작업 영역으로서, 데이터나 프로그램 등의 일시적인 저장에 사용된다.

[0216] 메모리부(108)에 있어서의 ROM이나 플래시 메모리(불휘발성 메모리)는 CPU가 각 부를 제어하기 위한 OS(Operating System)나, 화상 파일 등의 콘텐츠 파일의 기억에 사용된다. 또한 메모리부(108)에 있어서의 ROM이나 플래시 메모리는, 카메라 제어부(107)나 화상 처리부(103)의 각종 동작을 위한 애플리케이션 프로그램이나, 펌웨어, 각종 설정 정보 등의 기억에 사용된다.

[0217] 조작부(109)는, 카메라 하우징의 각처에 마련된 조작자나, 터치 패널 기능을 탑재한 배면 모니터 등을 포함하여 구성되어 있다.

[0218] 드라이버부(110)에는, 예를 들어 줌 렌즈 구동 모터에 대한 모터 드라이버, 포커스 렌즈 구동 모터에 대한 모터 드라이버, 아이리스 기구의 모터에 대한 모터 드라이버 등이 마련되어 있다.

[0219] 이들 모터 드라이버는 카메라 제어부(107)로부터의 지시에 따른 구동 전류를 대응하는 드라이버에 인가하여, 포커스 렌즈나 줌 렌즈의 이동, 아이리스 기구의 조리개 블레이드의 개폐 등을 실행시킨다.

[0220] 통신부(111)는, 유선 통신이나 무선 통신을 행하기 위한 통신 모듈로 된다.

[0221] 전원부(112)는, 예를 들어 카메라 하우징의 내부에 수용된 배터리로부터 각 부에 필요한 전원 전압(Vcc)을 생성하여, 동작 전압으로서 공급한다.

[0222] 촬상 장치(100)에 렌즈 경통이 장착된 상태에 있어서는, 전원부(112)에 의한 전원 전압 Vcc가 렌즈 경통 내의 회로에도 공급되도록 구성되어 있다.

[0223] 또한, 전원부(112)에는, 상용 교류 전원에 접속한 AC 어댑터에 의해 변환되어 입력되는 직류 전압을 전원으로 하여, 배터리에 대한 충전을 행하는 회로나 전원 전압 Vcc를 생성하는 회로가 형성되어 있어도 된다.

[0224] 고체 촬상 소자(1)를 구비한 촬상 장치(100)에 있어서는, 촬상 장치(100)의 감도를 향상시킴과 함께, 노이즈를 억제한 화상 데이터(화상 파일 등)를 생성할 수 있다.

[0225] <10. 변형예>

[0226] 제2 실시 형태에서 설명한 공극(14)의 형상은, 제1, 제3 및 제4 실시 형태에서 나타낸 고체 촬상 소자(1)(1B, 1C)에 적합하게 적용할 수 있다.

[0227] 마찬가지로, 제3 실시 형태에서 설명한 금속막(21)을 가진 구성이나, 제4 실시 형태에서 설명한 차광막(15C)을 가진 구성에 대해서도, 다른 실시 형태의 고체 촬상 소자(1, 1A, 1B, 1C)에 적합하게 적용할 수 있다.

[0228] 상술한 예에 있어서는, 어떤 화소 Px의 포토다이오드 PD와 그 인접 화소 Px의 포토다이오드 PD 사이에 분리부가 형성된 촬상 소자에 있어서도 상술한 컬러 필터(13)와 그 사이의 구조(공극(14)이나 차광막(15)의 구조)를 적용할 수 있다.

[0229] 상술한 예에서는, 이면 조사형의 고체 촬상 소자(1)를 예로 들었지만, 본 기술은, 표면 조사형의 고체 촬상 소자에도 적용 가능하다.

[0230] <11. 요약>

[0231] 상술한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)는 광전 변환을 행하는 광전 변환부(포토다이오드 PD)와, 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터(13)(13R, 13G, 13B)를 구비하고, 컬러 필터(13) 사이에 있어서, 공극(14)과, 공극(14)의 광 입사측에 차광막(15)(15C)이 형성된 것이다.

[0232] 컬러 필터(13) 사이에 공극(14)이 형성됨으로써, 공극(14)의 측면으로부터 입사된 광에 대하여 전반사가 일어난

다. 그리고, 공극(14) 상부의 차광막(15)으로인해, 컬러 필터(13)의 경계 부분에 상부로부터 입사되는 광이 차광막(15)에 의해 차단된다.

[0233] 따라서, 공극(14)에 의해 화소 Px에 입사된 광이 인접 화소 Px에 입사되지 않고 원래의 화소 Px로 반사되는 것에 의한 화소 Px의 감도 향상과, 차광막(15)에 의한 혼색 억제의 양쪽의 효과를 얻을 수 있다.

[0234] 도 2 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 차광막(15)(15C)은 흑색의 네가티브 레지스트(레지스트(18))로 형성되어도 된다.

[0235] 이에 의해, 차광을 적합하게 행할 수 있어, 혼색의 억제 효과를 높일 수 있다. 또한, 차광막(15)에 의한 입사광의 반사를 억제함으로써, 플레어의 발생을 억제하는 효과를 얻을 수 있다.

[0236] 도 2 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 차광막(15)(15C)은 차광성 또는 파장 선택성을 갖춘 네가티브 레지스트(레지스트(18))로 형성되어도 된다.

[0237] 즉, 차광막(15)은 차광성을 갖춘 네가티브 레지스트 이외에도, 파장 선택성을 갖춘 네가티브 레지스트여도 된다. 예를 들어, 광원이 청색광 이외의 광을 조사하는 경우에, 청색광만을 통과시키는 네가티브 레지스트로 차광막(15)을 형성함으로써, 수광하는 광이 차광막(15)을 투과하지 않기 때문에, 혼색을 억제할 수 있다.

[0238] 제2 실시 형태에 있어서 도 19 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14) 중 적어도 일부는 테이퍼 형상으로 형성되어 있어도 된다.

[0239] 여기서 말하는 「테이퍼 형상」이란, 순테이퍼 형상과 역테이퍼 형상의 양쪽을 포함하는 것이다. 공극(14)이 테이퍼 형상으로 형성됨으로써, 입사된 광을 적절하게 원래의 화소 Px로 반사시킬 수 있기 때문에, 광의 이용 효율이 향상되어 감도를 향상시킬 수 있다.

[0240] 제2 실시 형태에 있어서 도 19 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14)의 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 되어 있어도 된다.

[0241] 상 높이가 낮은 위치에 배치된 화소 Px에 대해서는, 광축의 대략 평행광이 입사되지만, 순테이퍼 형상으로 된 공극(14)이 형성되어 있음으로써, 공극(14)과 컬러 필터(13)(13R, 13G, 13B)의 경계 부근에 입사된 광을 광전 변환부(포토다이오드 PD)에 적절하게 유도할 수 있다. 이에 의해, 화소 Px의 수광 감도를 향상시킬 수 있다. 또한, 특히, 순테이퍼 형상의 공극(14)에 의해, 입사광이 광전 변환부의 대략 중앙을 향하여 반사시키는 것이 가능하게 되기 때문에, 광의 이용 효율의 한층 더한 향상을 도모할 수 있다.

[0242] 제2 실시 형태에 있어서 도 20 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14)의 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 되어 있어도 된다.

[0243] 상 높이가 높은 위치에 배치된 화소 Px에 대해서는, 광축에 대하여 경사의 광이 입사되지만, 역테이퍼 형상으로 된 공극(14)이 형성되어 있음으로써, 공극(14)의 측면에 입사된 광이 원래의 화소 Px로 반사되기 쉽다. 따라서, 화소 Px의 수광 감도의 향상 및 혼색의 방지를 도모할 수 있다.

[0244] 제2 실시 형태에 있어서 도 21 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14)으로서, 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된 제1 공극(도 19에 나타내는 공극(14))과, 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 된 제2 공극(도 20에 나타내는 공극(14))이 마련되고, 제2 공극은, 제1 공극보다 상 높이 중심으로부터 이격된 위치에 배치되어 있어도 된다.

[0245] 이에 의해, 화소 Px의 배치 위치에 따라 원래의 화소 Px로 입사광을 반사하기 쉬운 형상의 공극(14)이 적절히 형성된다. 따라서, 수광 감도의 향상과 혼색의 방지를 도모할 수 있다.

[0246] 제2 실시 형태에 있어서 도 27 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14)의 테이퍼 형상은, 모서리부(20)가 둥그스름한 형상으로 형성되어 있어도 된다.

[0247] 이에 의해, 모서리부(20)를 예각으로 형성하기 위한 처리가 불필요하게 되기 때문에, 공극(14)을 형성하기 위한 공정수를 증가시키지 않고 고체 촬상 소자(1)의 제조를 행할 수 있다. 또한, 고체 촬상 소자(1)를 제조하는 제조 장치의 비용을 삭감하는 것이 가능하게 된다.

[0248] 제3 실시 형태에 있어서 도 28 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서의 공극(14)과 광전 변환부(포토다이오드 PD) 사이에 금속막(21)이 형성되어 있어도 된다.

[0249] 이에 의해, 공극(14)의 측면에 입사되는 광의 적어도 일부가 인접 화소 Px에 입사되지 않고 차광된다. 따라서,

혼색의 방지 효과를 보다 높일 수 있다.

[0250] 제4 실시 형태에 있어서 도 35 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)에 있어서는, 컬러 필터(13)(13R, 13G, 13B)의 광 입사측에 배치된 온칩 렌즈(17)를 구비하고, 차광막(15C)의 상단부(24)는 온칩 렌즈(17)와 컬러 필터(13)의 경계보다 광 입사측에 배치되어 있어도 된다.

[0251] 이에 의해, 온칩 렌즈(17) 사이의 혼색을 억제할 수 있어, 전체적으로 높은 혼색 효과를 얻을 수 있다.

[0252] 도 36 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 전자 기기로서의 촬상 장치(100)는, 광이 입사되는 광학계 소자(렌즈계(101))와, 광학계 소자로부터 입사된 광을 수광하여 수광량에 따른 화소 신호를 출력하는 고체 촬상 소자(1)(1A, 1B, 1C)를 구비하고, 고체 촬상 소자(1)는, 광전 변환을 행하는 광전 변환부(포토다이오드 PD)와, 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터(13)(13R, 13G, 13B)와, 화소 신호에 대한 신호 처리를 행하는 신호 처리부(7)를 갖고, 컬러 필터(13) 사이에 있어서, 공극(14)과, 공극(14)의 광 입사측에 차광막(15)(15C)이 형성된 것이다.

[0253] 이러한 촬상 장치(100)로서는, 카메라뿐만 아니라, 스마트폰 등 카메라 기능을 갖춘 전자 기기 등 다양하게 생각할 수 있다.

[0254] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며 한정되는 것은 아니며, 또 다른 효과가 있어도 된다.

[0255] 또한, 상술한 각 예는 어떻게 조합해도 되고, 각종 조합을 사용한 경우에도 상술한 다양한 작용 효과를 얻는 것이 가능하다.

[0256] <12. 본 기술>

[0257] (1)

[0258] 광전 변환을 행하는 광전 변환부와,

[0259] 상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터를 구비하고,

[0260] 상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된

[0261] 고체 촬상 소자.

[0262] (2)

[0263] 상기 차광막은 흑색의 네가티브 레지스트로 형성된

[0264] 상기 (1)에 기재된 고체 촬상 소자.

[0265] (3)

[0266] 상기 차광막은, 차광성 또는 파장 선택성을 갖춘 네가티브 레지스트로 형성된

[0267] 상기 (1) 또는 상기 (2)에 기재된 고체 촬상 소자.

[0268] (4)

[0269] 상기 공극 중 적어도 일부는 테이퍼 형상으로 형성된

[0270] 상기 (1) 내지 상기 (3) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 소자.

[0271] (5)

[0272] 상기 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된

[0273] 상기 (4)에 기재된 고체 촬상 소자.

[0274] (6)

[0275] 상기 테이퍼 형상은 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 된

[0276] 상기 (4)에 기재된 고체 촬상 소자.

[0277] (7)

[0278] 상기 공극으로서, 광 입사측에서 보아 순테이퍼 형상으로 된 제1 공극과, 광 입사측에서 보아 역테이퍼 형상으로 된 제2 공극이 마련되고,

[0279] 상기 제2 공극은, 상기 제1 공극보다 상 높이 중심으로부터 이격된 위치에 배치된

[0280] 상기 (4)에 기재된 고체 촬상 소자.

[0281] (8)

[0282] 상기 테이퍼 형상은, 모서리부가 둥그스름한 형상으로 형성된

[0283] 상기 (4) 내지 상기 (7) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 소자.

[0284] (9)

[0285] 상기 공극과 상기 광전 변환부 사이에 금속막이 형성된

[0286] 상기 (1) 내지 상기 (8) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 소자.

[0287] (10)

[0288] 상기 컬러 필터의 광 입사측에 배치된 온칩 렌즈를 구비하고,

[0289] 상기 차광막의 상단부는 상기 온칩 렌즈와 상기 컬러 필터의 경계보다 광 입사측에 배치된

[0290] 상기 (1) 내지 상기 (9) 중 어느 것에 기재된 고체 촬상 소자.

[0291] (11)

[0292] 광이 입사되는 광학계 소자와,

[0293] 상기 광학계 소자로부터 입사된 광을 수광하여 수광량에 따른 화소 신호를 출력하는 고체 촬상 소자를 구비하고,

[0294] 상기 고체 촬상 소자는,

[0295] 광전 변환을 행하는 광전 변환부와,

[0296] 상기 광전 변환부의 광 입사측에 형성되어 상기 광전 변환부에 수광되는 광을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터와,

[0297] 상기 화소 신호에 대한 신호 처리를 행하는 신호 처리부를 갖고,

[0298] 상기 컬러 필터 사이에 있어서, 공극과, 상기 공극의 광 입사측에 차광막이 형성된

[0299] 전자 기기.

부호의 설명

[0300] 1, 1A, 1B, 1C: 고체 촬상 소자

7: 신호 처리부

13, 13R, 13G, 13B: 컬러 필터

14: 공극

15, 15C: 차광막

17: 온칩 렌즈

18: 레지스트(네가티브 레지스트)

20: 모서리부

21: 금속막

24: 상단부

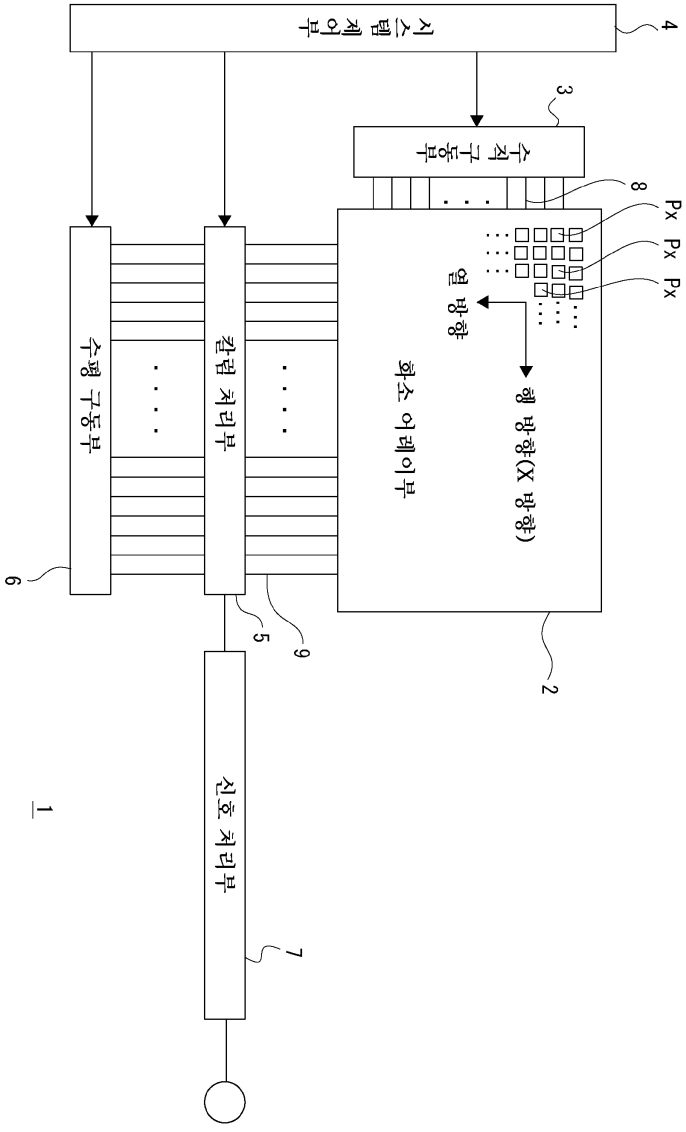
100: 촬상 장치(전자 기기)

101: 렌즈계(광학계 소자)

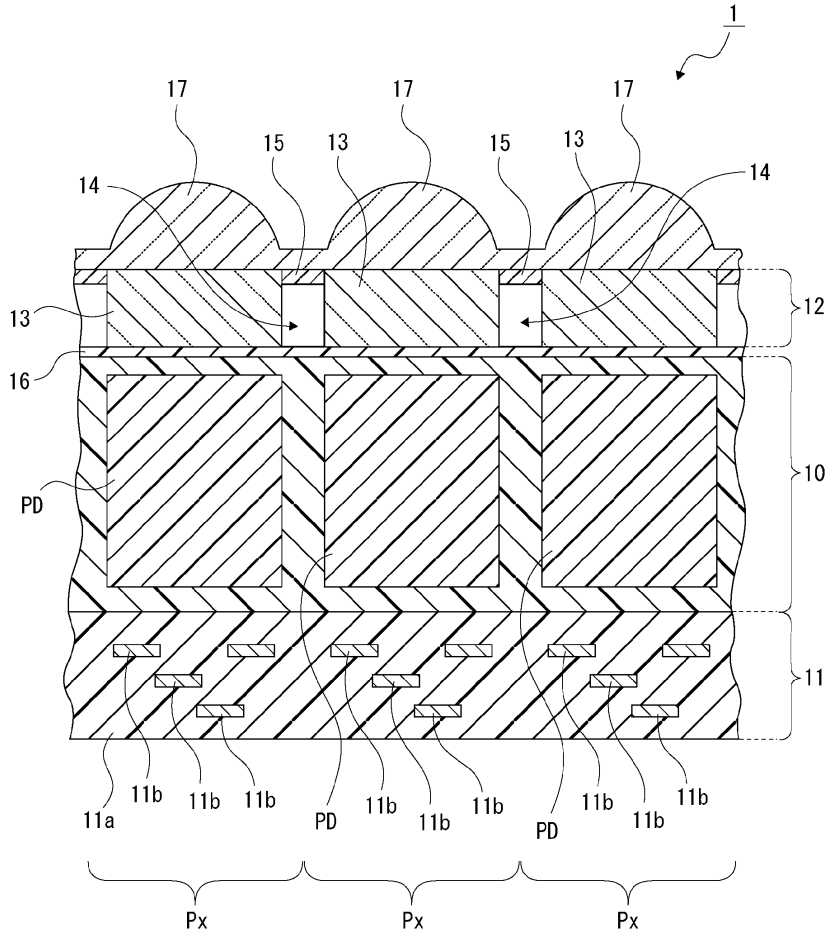
PD: 포토다이오드(광전 변환부)

도면

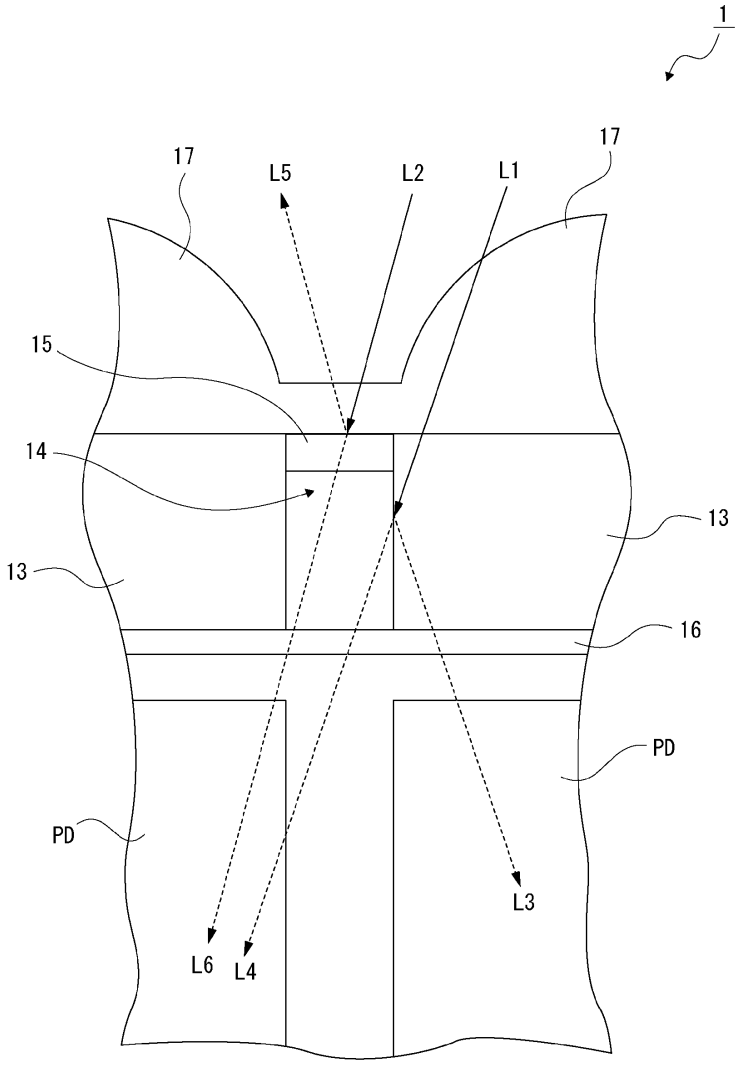
도면1



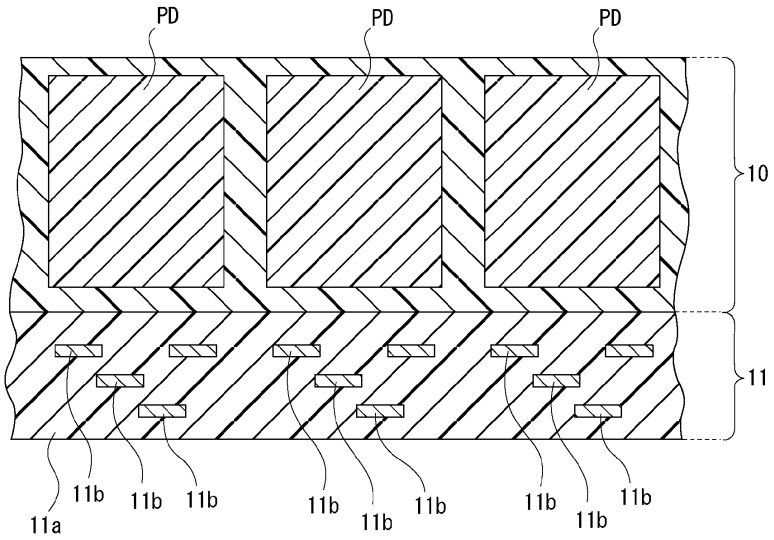
도면2


1
17
17
17
15
13
15
13
14
14
13
12
16
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
Px
Px
Px

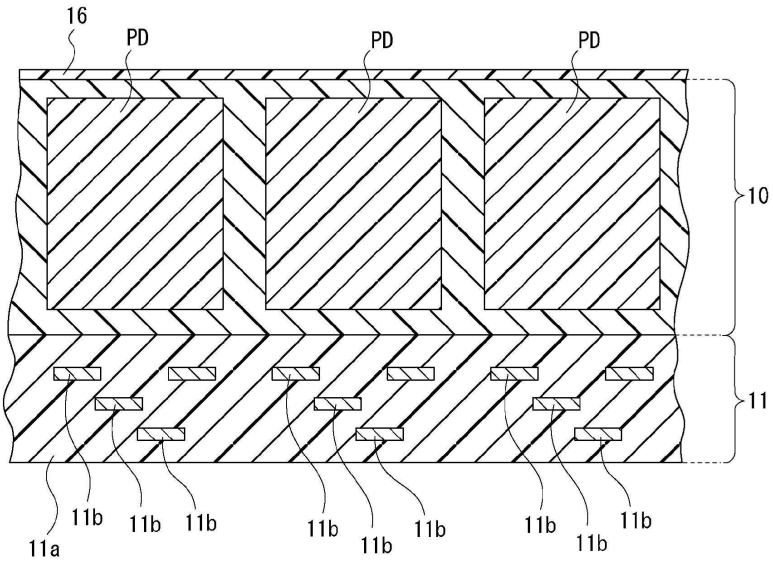
도면3



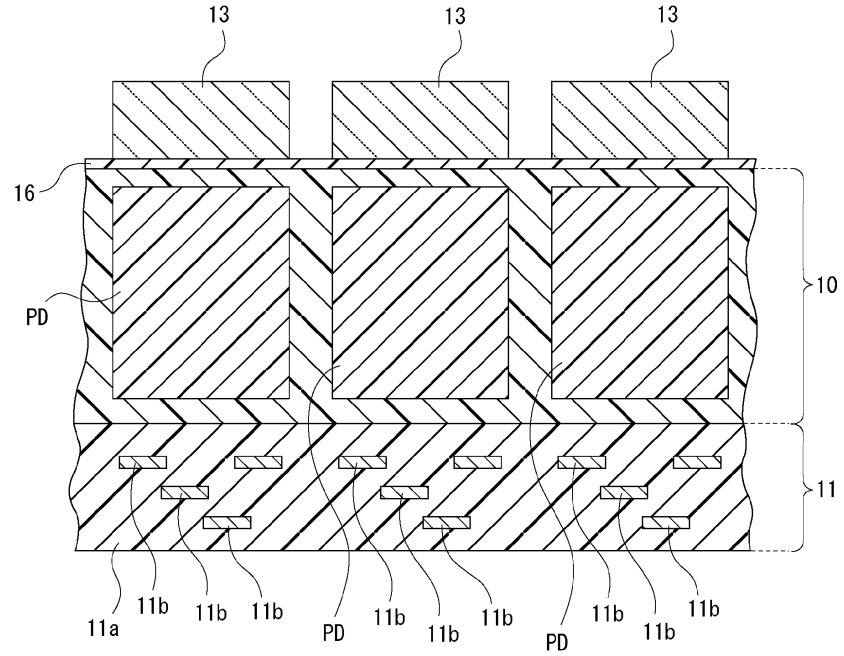
도면4


PD
PD
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

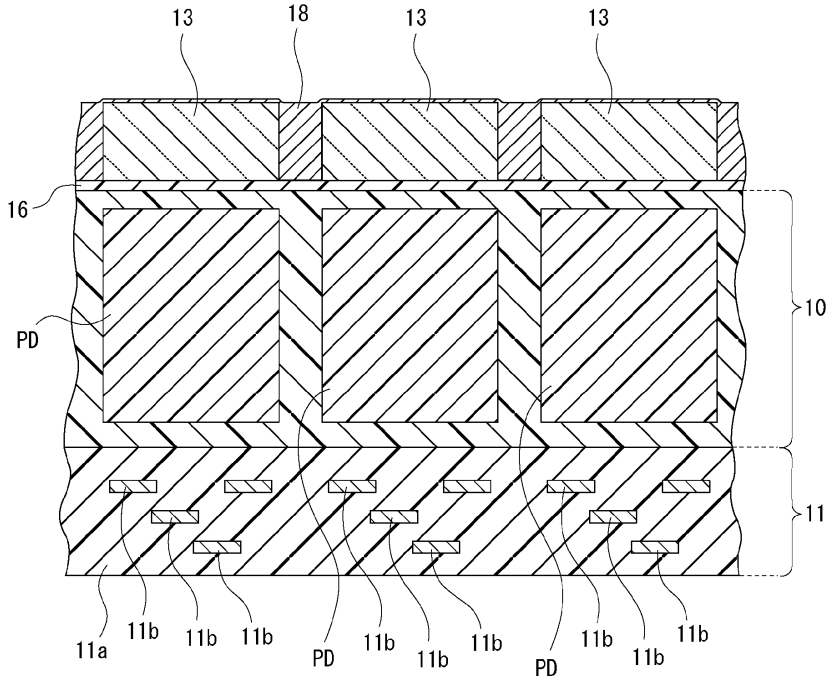
도면5


16
PD
PD
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

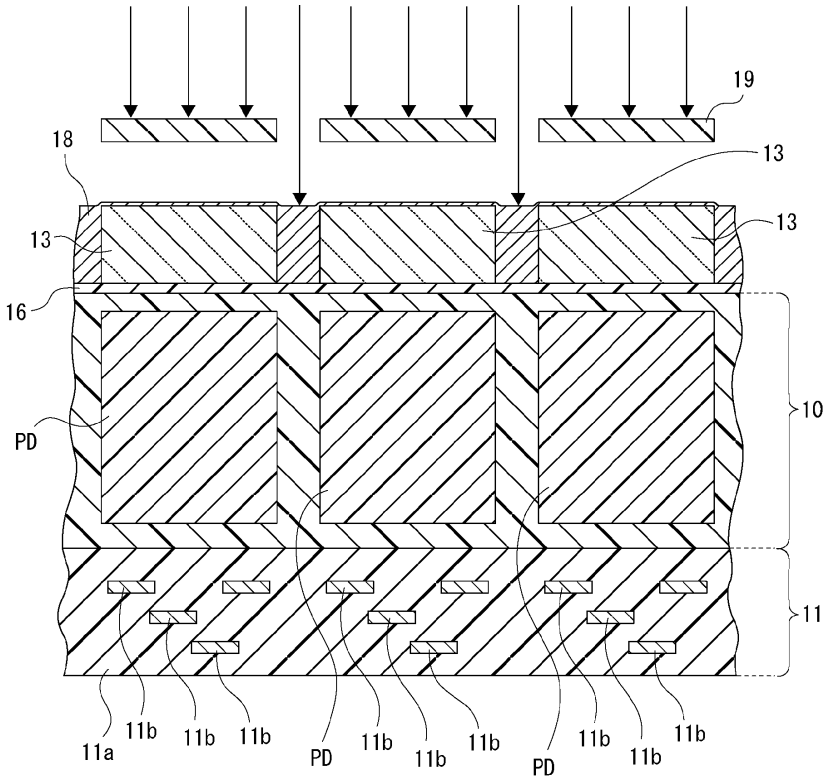
도면6


13
13
13
16
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

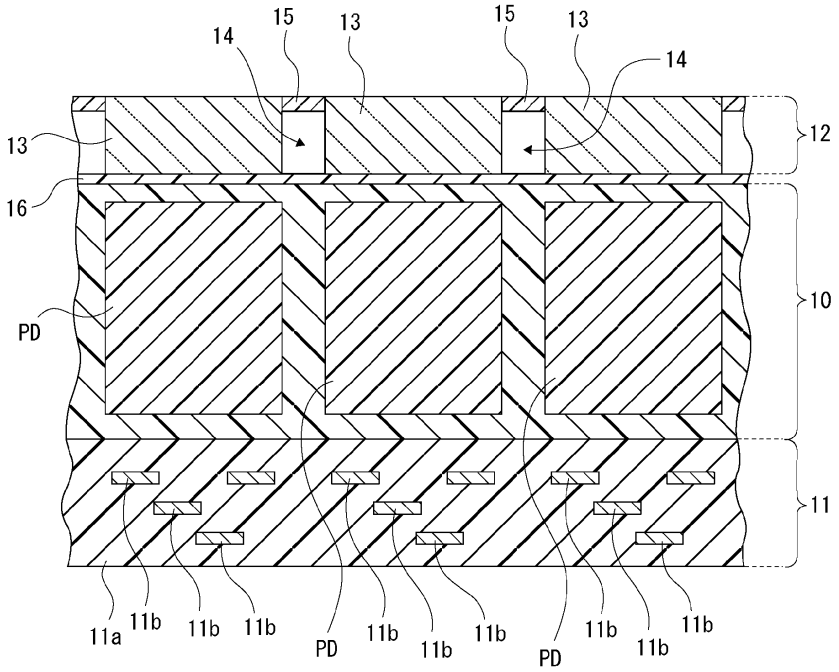
도면7


13
18
13
13
16
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

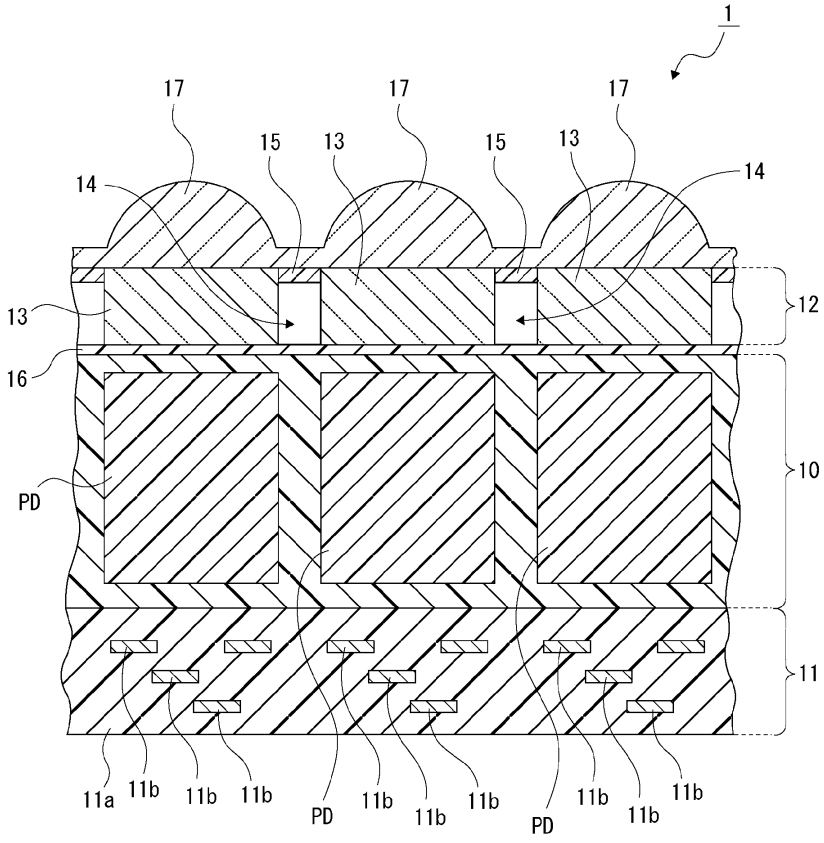
도면8


19
18
13
13
13
16
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

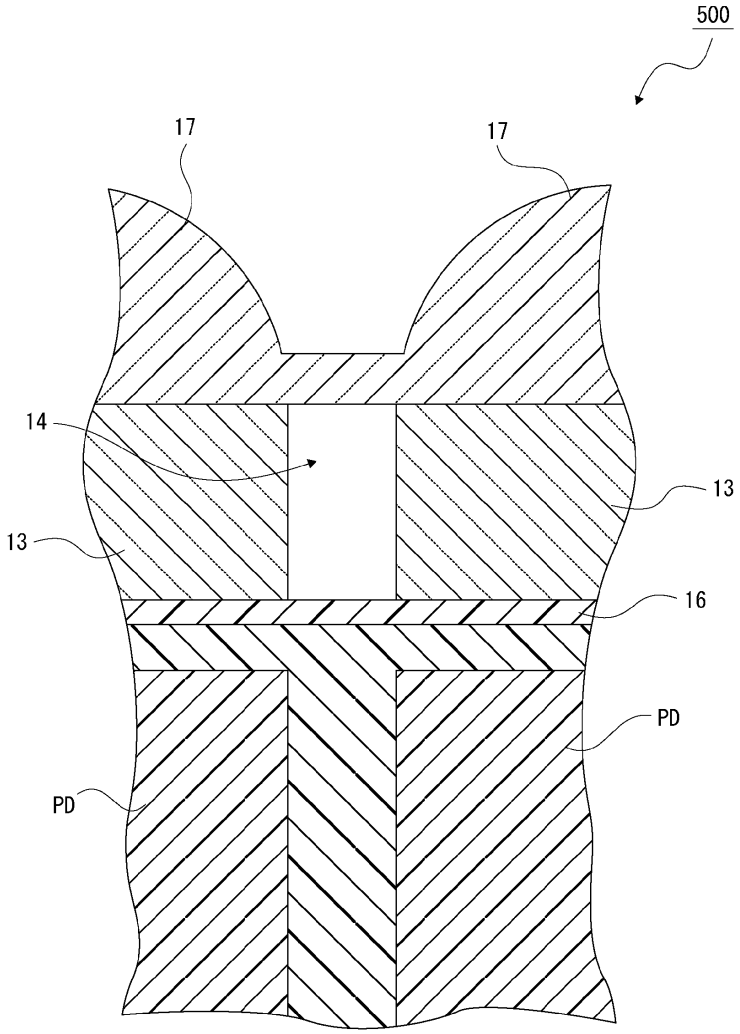
도면9


14
15
13
15
13
14
13
12
16
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

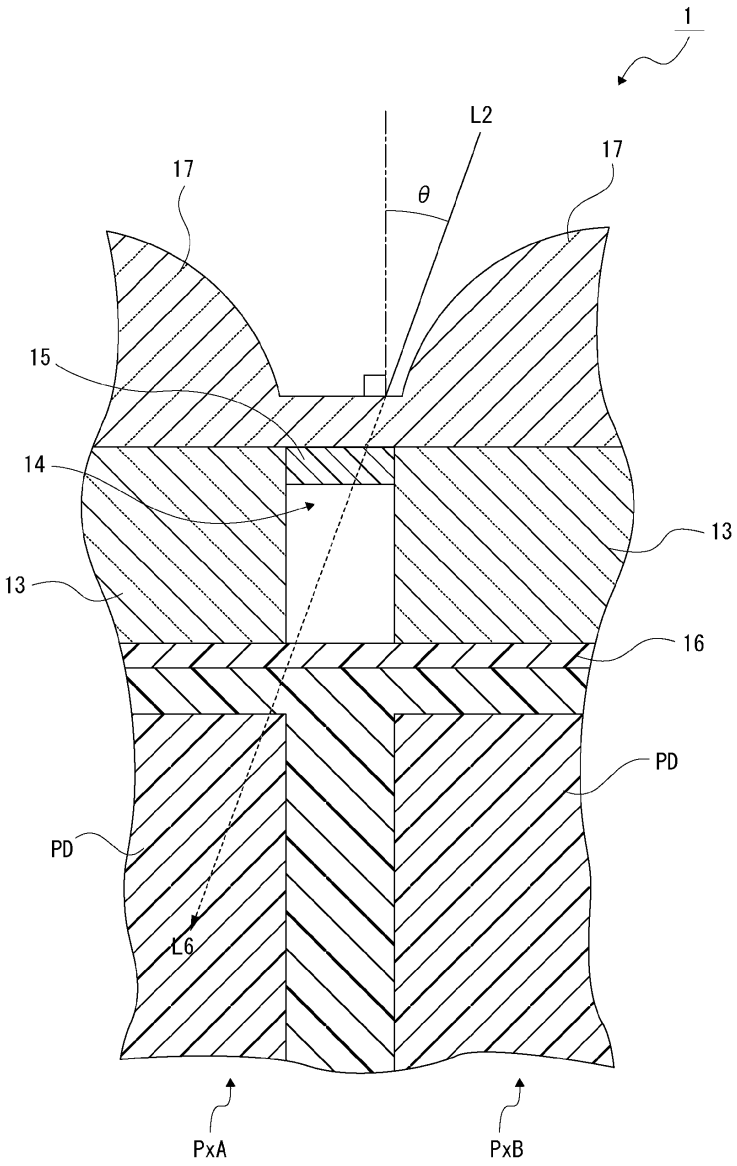
도면10


1
17
17
17
15
13
15
13
14
14
12
13
16
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

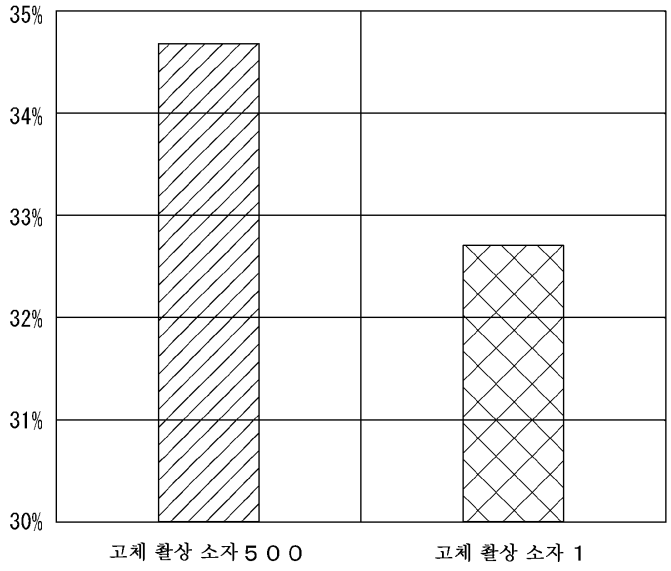
도면11



도면12

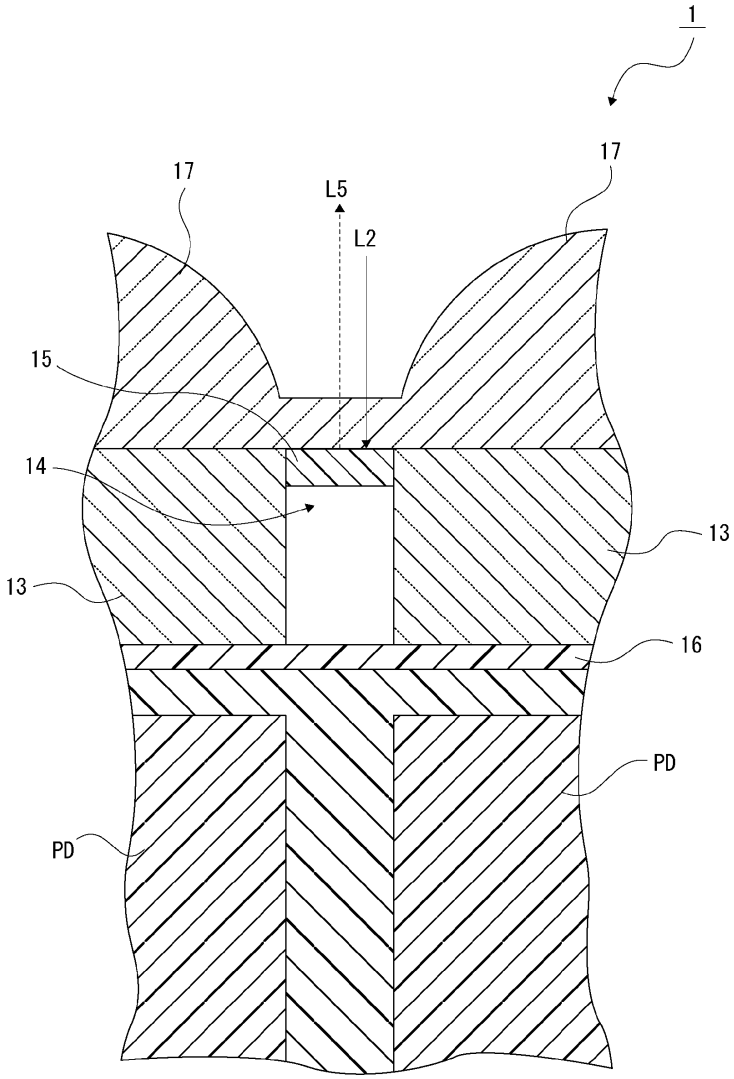


도면13

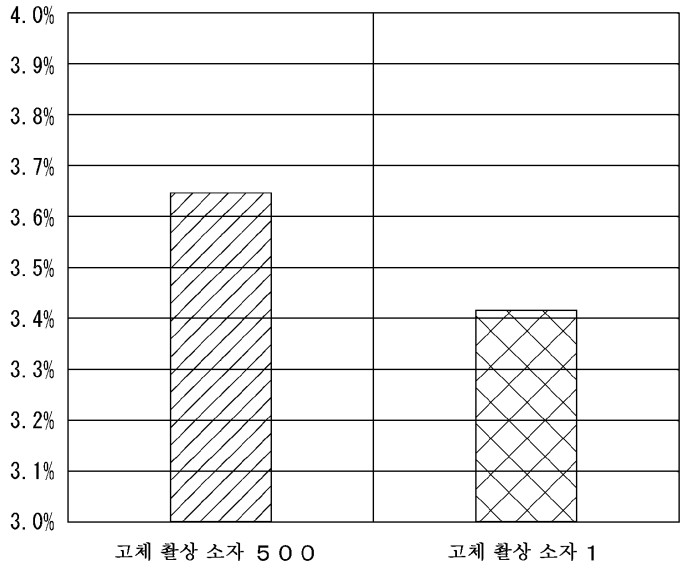


시뮬레이션 결과(입사광 L2에 의한 혼색)

도면14

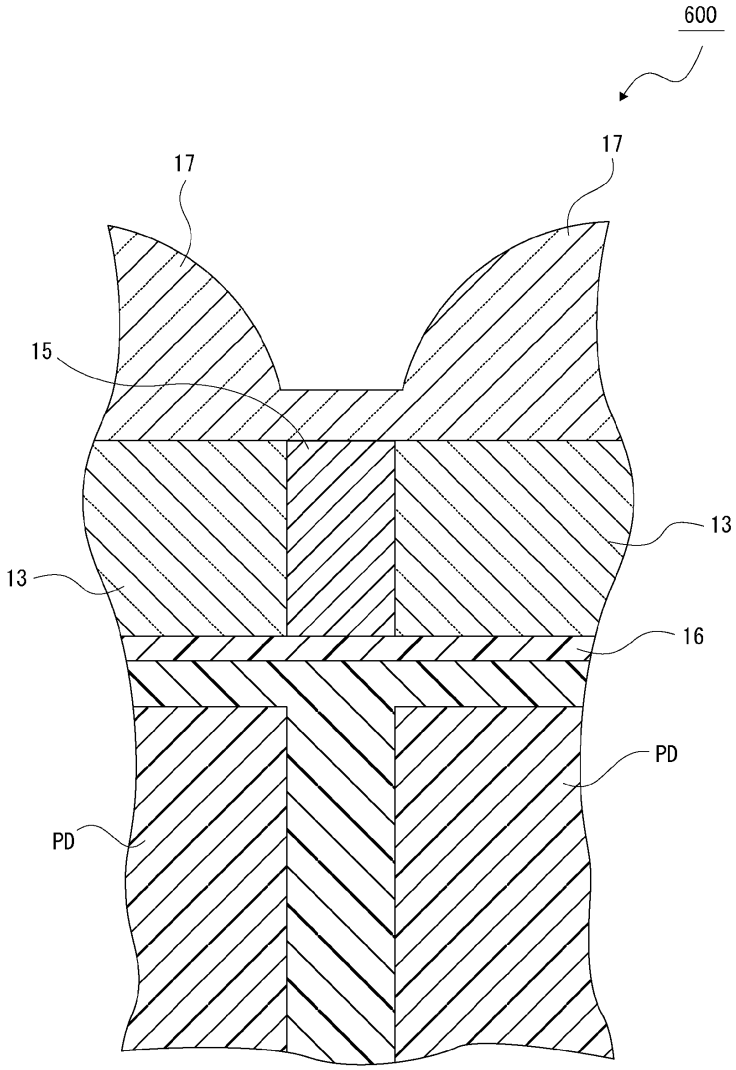


도면15

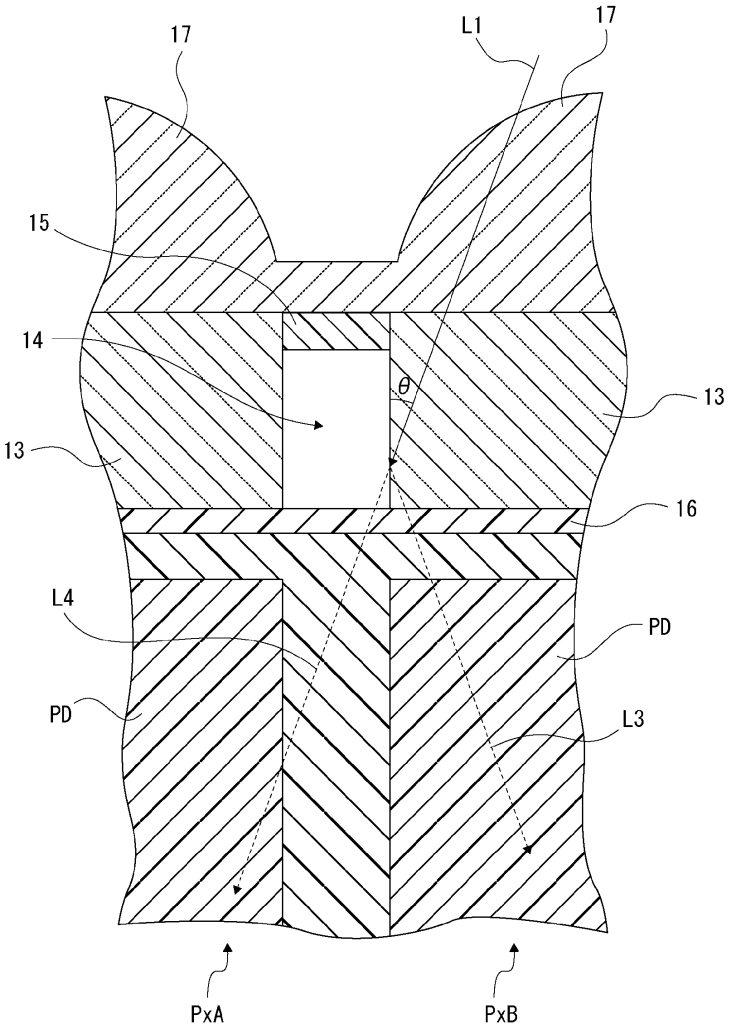


시뮬레이션 결과(입사광 L2에 의한 플레어)

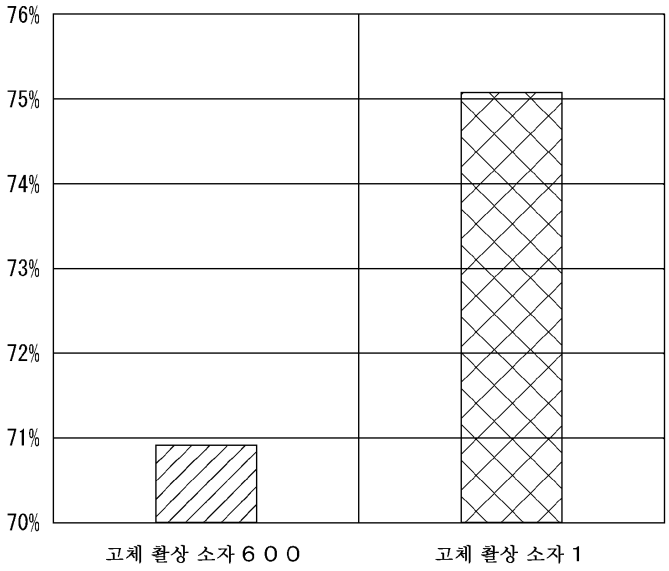
도면16



도면17

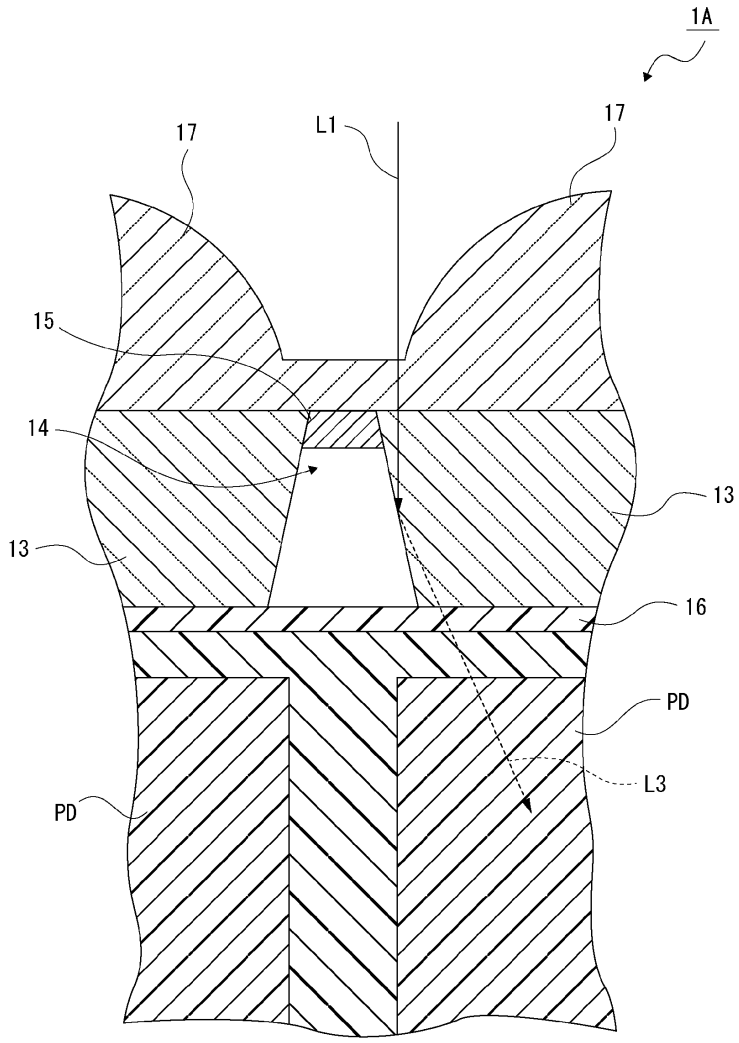


도면18

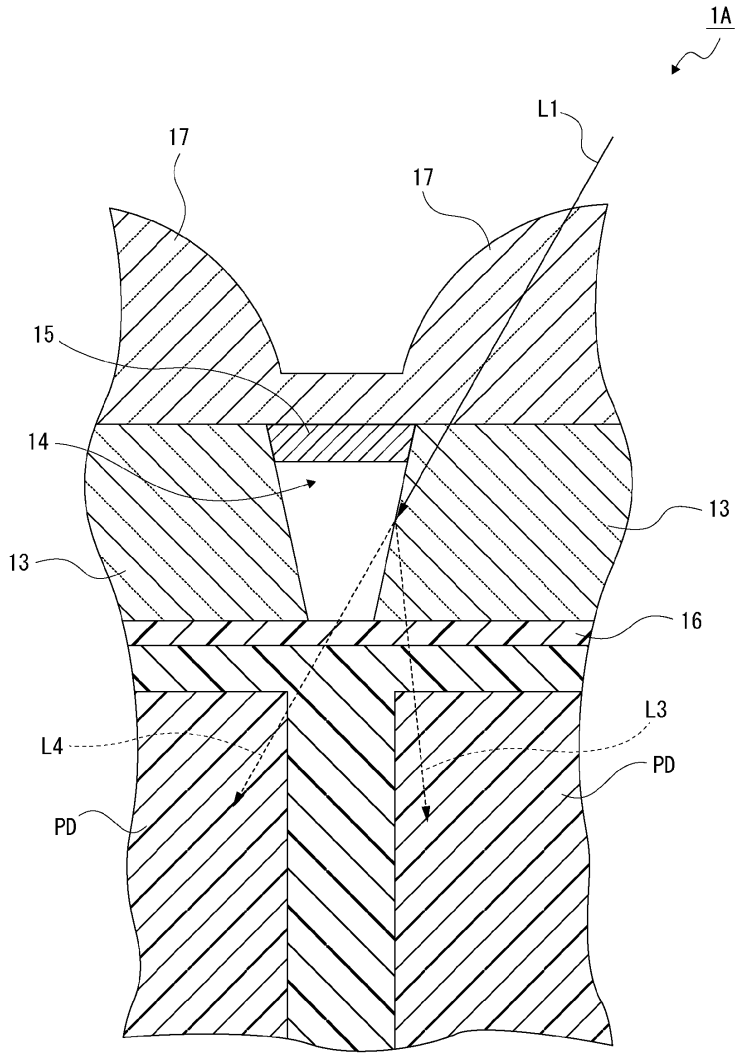


시뮬레이션 결과(입사광 L1에 대한 수광 감도)

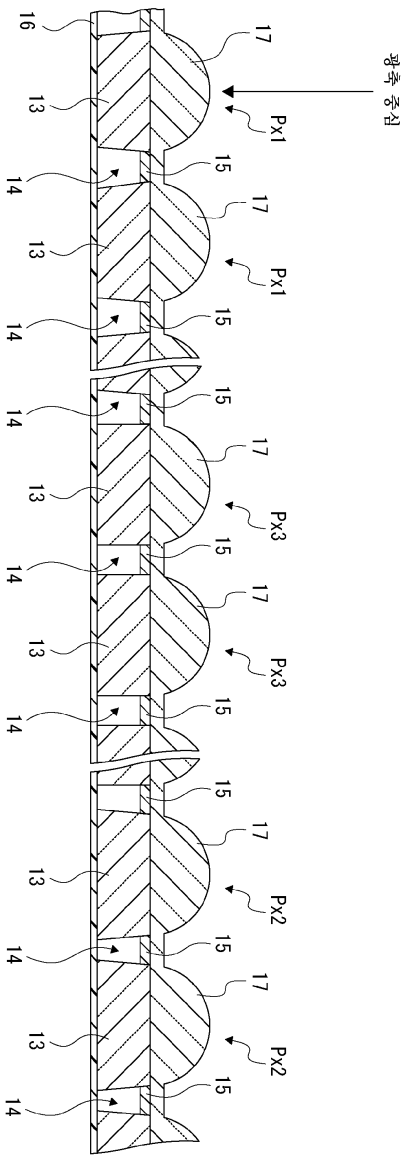
도면19



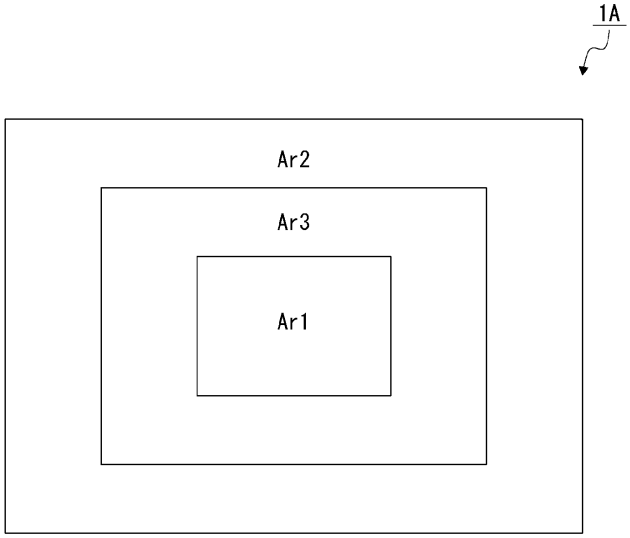
도면20



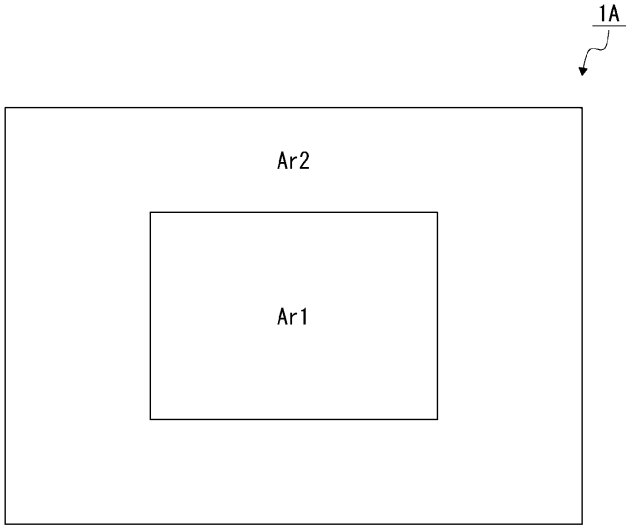
도면21


16
17
광축 중심
Px1
13
15
14
17
Px1
13
15
14
15
14
17
Px3
13
15
14
17
Px3
13
15
14
15
17
Px2
13
15
14
17
Px2
13
15
14

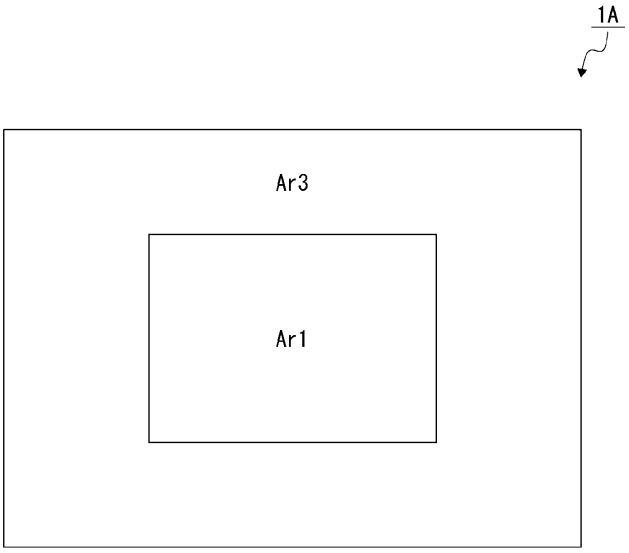
도면22



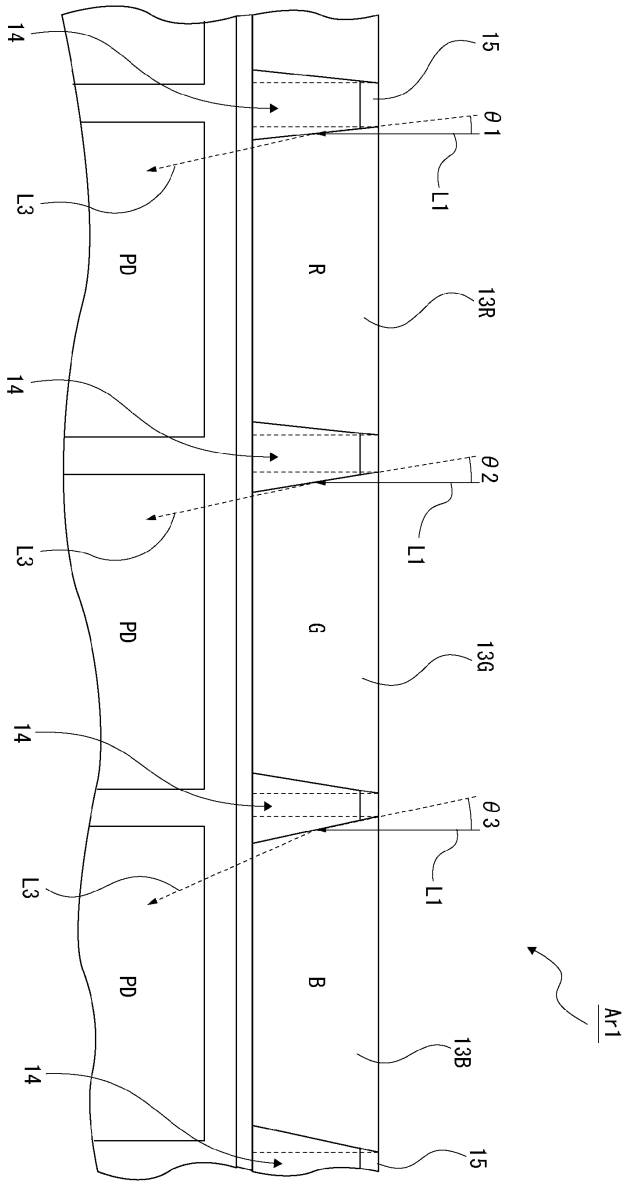
도면23



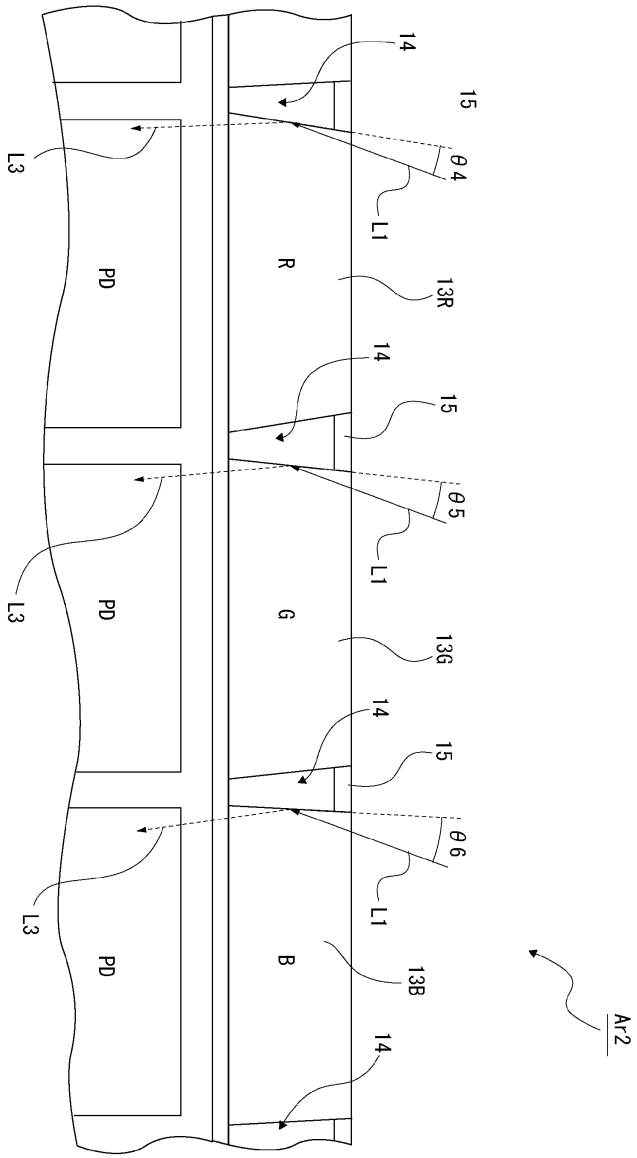
도면24



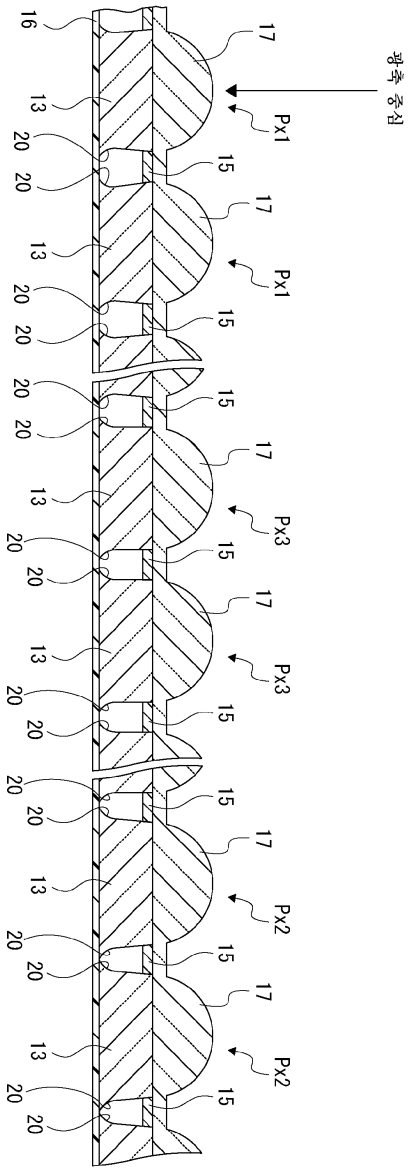
도면25


14
15
θ1
L1
L3
PD
R
13R
14
θ2
L1
L3
PD
G
13G
14
θ3
L1
L3
PD
B
13B
14
15
Ar1

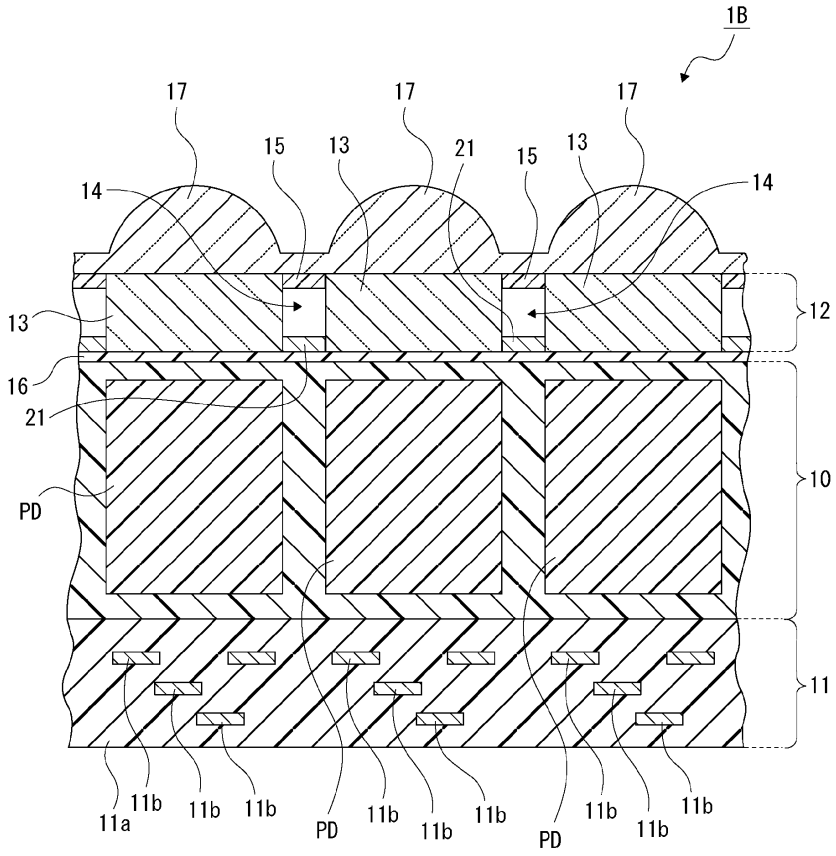
도면26


14
15
θ4
L3
L1
PD
R
13R
14
15
θ5
L3
L1
PD
G
13G
14
15
θ6
L3
L1
PD
B
13B
14
Ar2

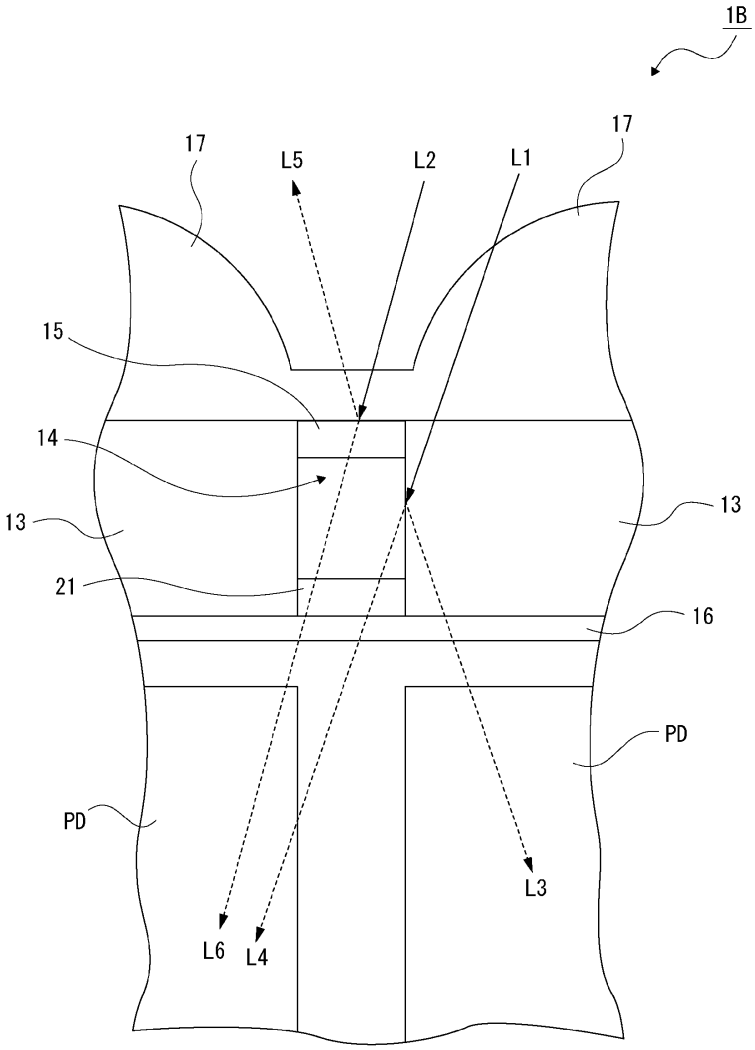
도면27



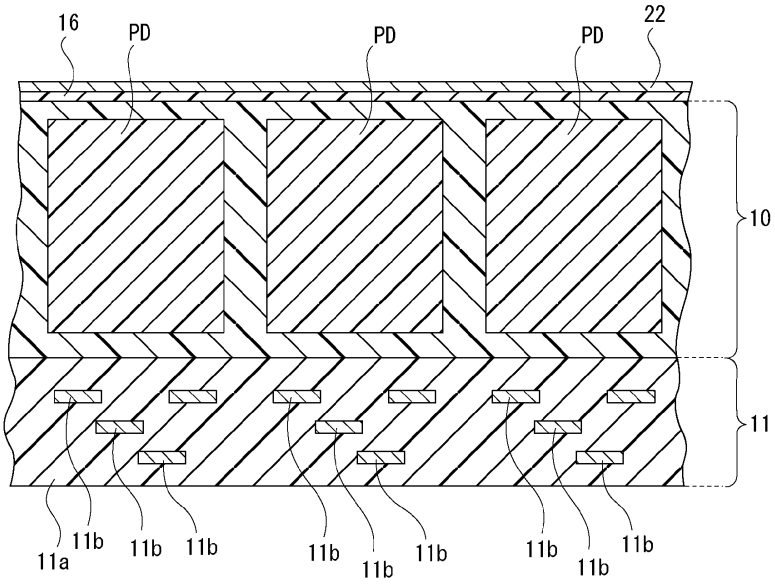
도면28


1B
17
17
17
15
13
21
15
13
14
14
13
12
16
21
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

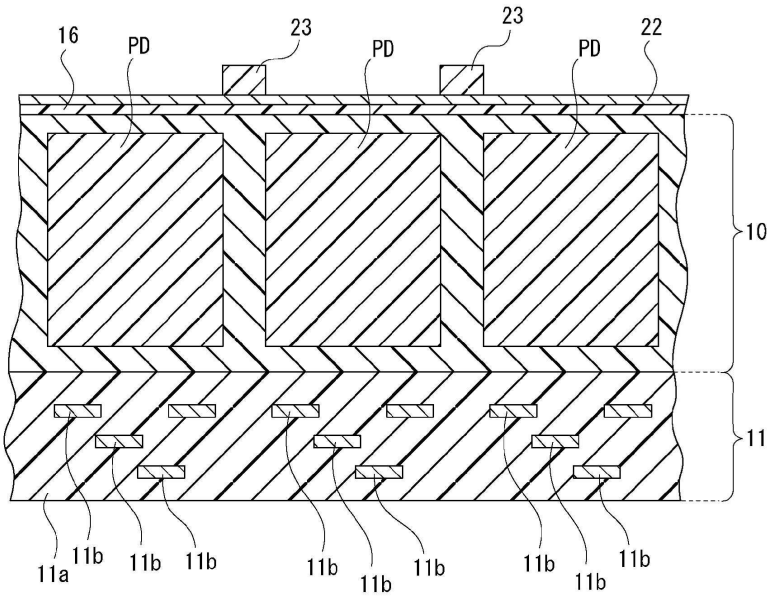
도면29


1B
17
17
L5
L2
L1
15
14
13
13
21
16
PD
PD
L3
L6
L4

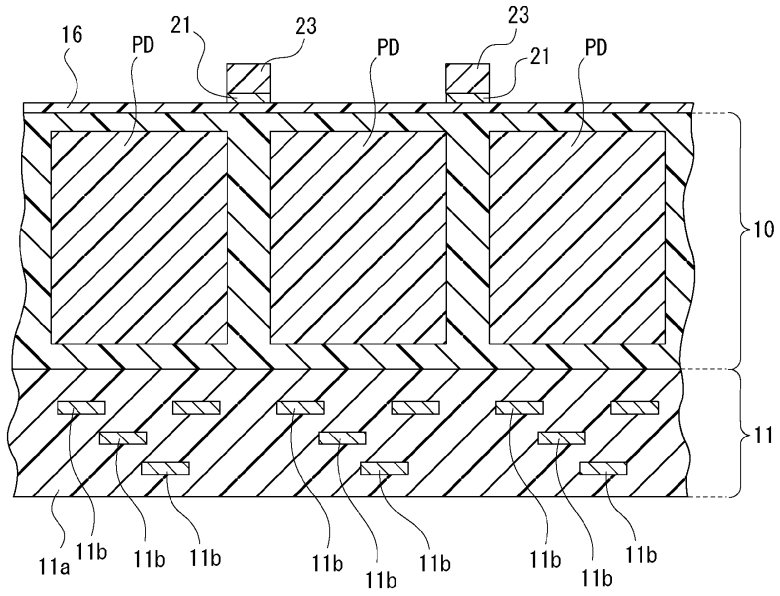
도면30


16
PD
PD
PD
22
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

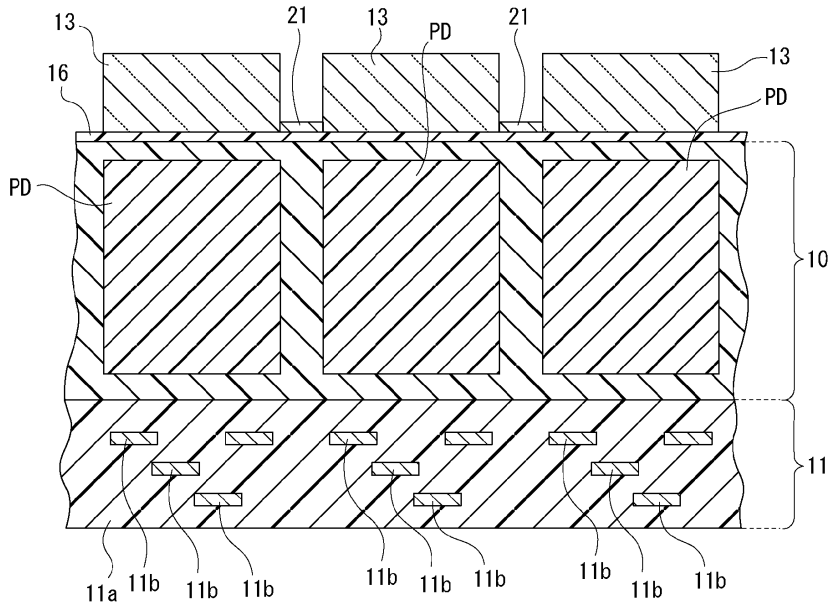
도면31


16
PD
23
PD
23
PD
22
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

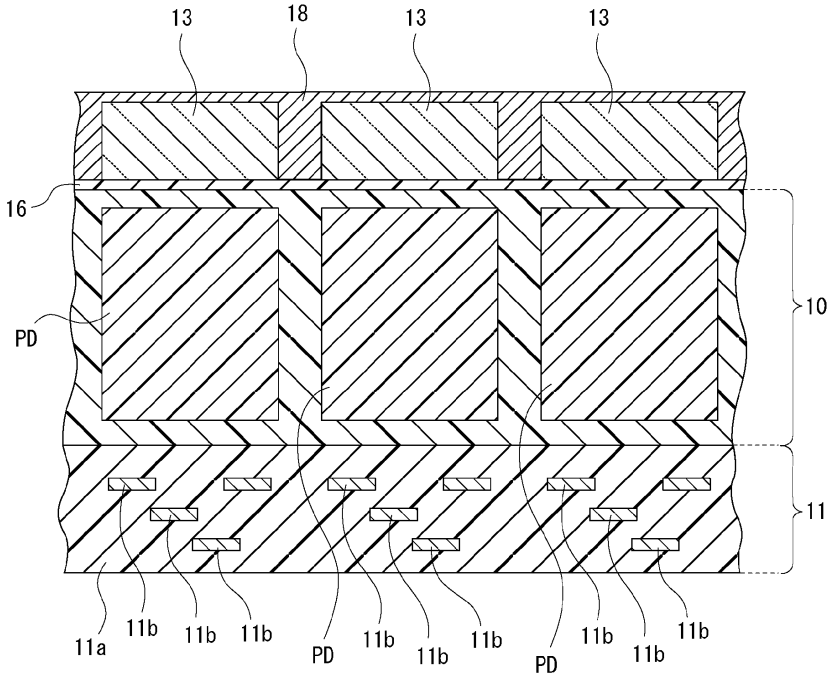
도면32


16
PD
21
23
PD
23
21
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

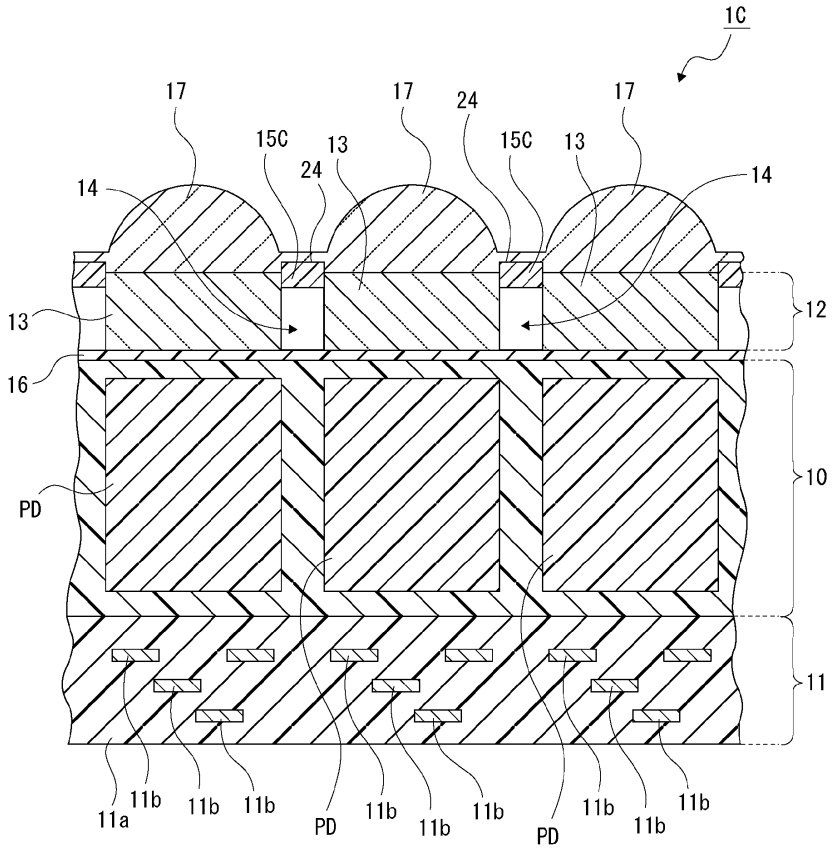
도면33


13
21
13
PD
21
13
16
PD
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b
11b

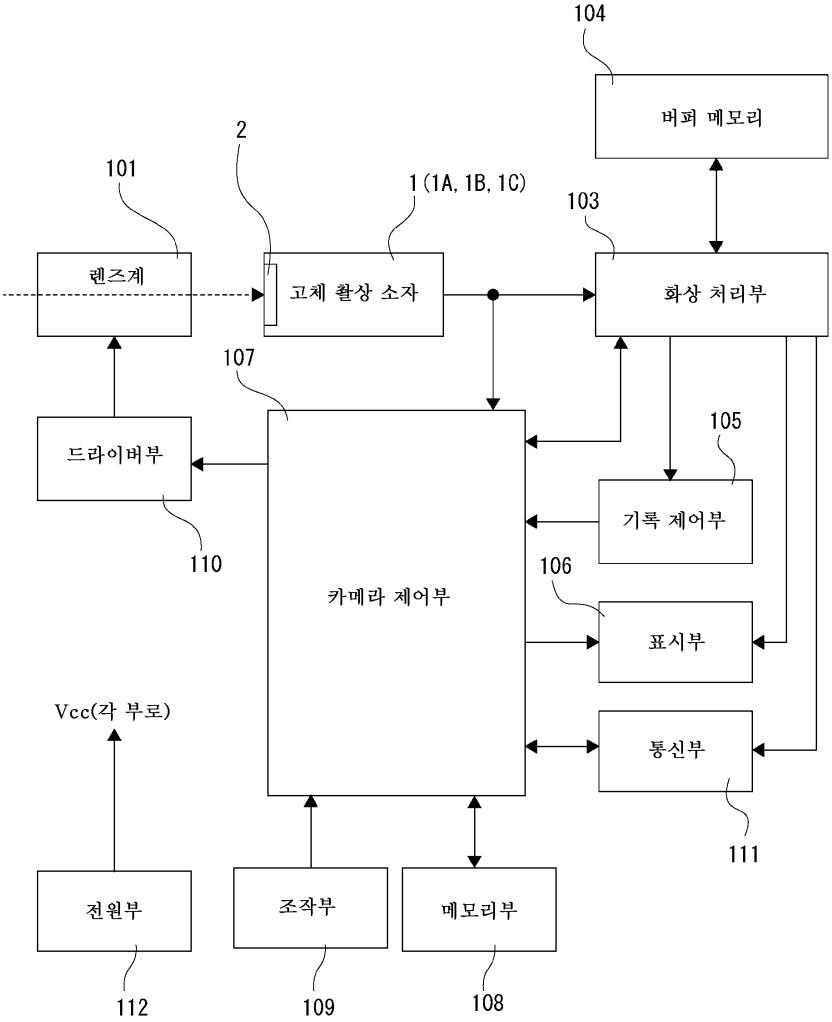
도면34


13
18
13
13
16
PD
10
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

도면35


1C
17
17
24
17
15C
13
24
15C
13
14
14
13
12
16
10
PD
11
11a
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b
PD
11b
11b
11b

도면36



100 촬상 장치