



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0157038
(43) 공개일자 2024년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/14636 (2013.01)
H01L 27/14603 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7030715
(22) 출원일자(국제) 2022년09월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/036209
(87) 국제공개번호 WO 2023/171008
국제공개일자 2023년09월14일
(30) 우선권주장
63/318,117 2022년03월09일 미국(US)

(71) 출원인
소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키키가이샤
일본국 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸 4-14-1
(72) 발명자
오기노 다쿠미
일본 2430014 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸
4-14-1 소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키키가이샤
내
시나 기미야스
일본 2430014 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸
4-14-1 소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키키가이샤
내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김승식, 이중희

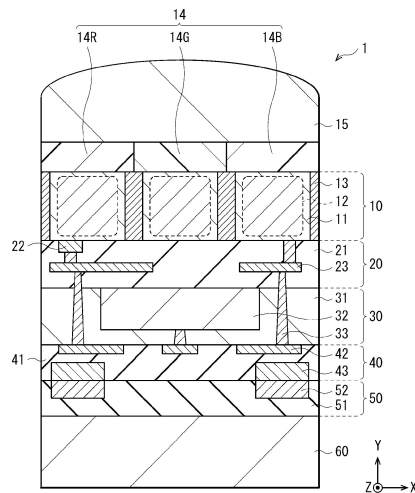
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 광 검출 장치 및 전자 기기 그리고 광 검출 시스템

(57) 요약

본 개시의 일 실시 형태의 광 검출 장치는, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와, 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와, 제1 광전 변환부와 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층을 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 27/14621 (2013.01)

H01L 27/14625 (2013.01)

H01L 27/14634 (2013.01)

H01L 27/14645 (2013.01)

H01L 27/14649 (2013.01)

(72) 발명자

요시다 신이치

일본 2430014 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸
4-14-1 소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키키가이샤
내

에비코 요시키

일본 2430014 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸
4-14-1 소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키키가이샤
내

명세서

청구범위

청구항 1

가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층

을 구비한 광 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 1개 또는 복수의 배선은, 폴리실리콘을 사용하여 형성되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 광전 변환부는, 광 입사면이 되는 제1 면 및 상기 제1 면과는 반대 측의 제2 면을 갖는 제1 반도체 기판에 마련되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 반도체 기판에는, 적색 대역의 파장 성분, 녹색 대역의 파장 성분 및 청색 대역의 파장 성분 중 어느 것을 광전 변환하는 복수의 화소가 어레이상으로 배치되어 있고,

상기 제1 광전 변환부는 상기 복수의 화소마다, 상기 제1 반도체 기판에 매립되어 형성되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2 광전 변환부는, 제3 면 및 상기 제3 면과는 반대 측의 제4 면을 갖는 제2 반도체 기판에 매립되어 형성되어 있고,

상기 제2 반도체 기판은, 상기 제3 면이 상기 제1 배선층을 통해 상기 제1 반도체 기판의 상기 제2 면과 대향하도록 배치되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 반도체 기판의 상기 제4 면측에 배치되며, 상기 제1 광전 변환부 및 상기 제2 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 1개 또는 복수의 관독 회로 및 상기 화소 신호를 처리하는 로직 회로가 마련된 회로 기판을 더 갖는, 광 검출 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 광전 변환부 및 상기 제2 광전 변환부의 각각에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하에 기초하여

화소 신호를 생성하는 1개 또는 복수의 판독 회로가 마련된 제1 회로 기관 및 상기 화소 신호를 처리하는 로직 회로가 마련된 제2 회로 기관을 더 갖고,

상기 제1 회로 기관 및 상기 제2 회로 기관은, 상기 제2 반도체 기관의 상기 제4 면측에 이 순으로 적층되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제2 반도체 기관의 상기 제3 면과 상기 제4 면 사이를 관통하는 1개 또는 복수의 관통 배선을 더 갖고,

상기 1개 또는 복수의 배선층과 상기 1개 또는 복수의 판독 회로는, 상기 1개 또는 복수의 관통 배선을 통해 서로 전기적으로 접속되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 1개 또는 복수의 관통 배선은, 상기 제2 광전 변환부의 주위에 마련되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 광전 변환부는, 복수의 상기 제1 광전 변환부에 1개씩 마련되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 광전 변환부는, 2행×2열로 배치된 4개의 상기 제1 광전 변환부에 대하여 1개씩 마련되어 있는, 광 검출 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

평면에서 보아, 상기 2행×2열로 배치된 4개의 상기 제1 광전 변환부의 교점과, 상기 제2 광전 변환부의 중심은 일치하고 있는, 광 검출 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에, 상기 근적외 영역의 파장 성분을 선택적으로 투과하는 통과 필터를 더 갖는, 광 검출 장치.

청구항 14

제3항에 있어서,

상기 제1 반도체 기관은 실리콘 기관인, 광 검출 장치.

청구항 15

제5항에 있어서,

상기 제2 반도체 기관은, 게르마늄, 실리콘 게르마늄, 인듐·갈륨·비소 또는 블랙 실리콘을 포함하는 기관인, 광 검출 장치.

청구항 16

가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,
상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층
을 갖는 광 검출 장치를 구비한 전자 기기.

청구항 17

근적외광을 발하는 광원부와, 피사체에 있어서 반사된 환경광 및 상기 근적외광을 검출하는 광 검출 장치를 구비하고,

상기 광 검출 장치는,

가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층

을 갖는 광 검출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 예를 들어 배선층을 사이에 두고 광전 변환 소자가 적층된 광 검출 장치 및 전자 기기 그리고 광 검출 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 특허문헌 1에서는, 배선층을 사이에 두고 광전 변환 소자가 적층된 촬상 소자가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2013-70030호 공보

발명의 내용

[0004] 그런데, 상기과 같이, 배선층을 사이에 두고 광전 변환 소자가 적층된 광 검출 장치에서는 화질의 향상이 요구되고 있다.

[0005] 가시광 영역 및 근적외 영역 각각의 화질을 향상시키는 것이 가능한 광 검출 장치 및 전자 기기 그리고 광 검출 시스템을 제공하는 것이 바람직하다.

[0006] 본 개시의 일 실시 형태로서의 광 검출 장치는, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와, 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와, 제1 광전 변환부와 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층을 구비한 것이다.

[0007] 본 개시의 일 실시 형태로서의 전자 기기는, 상기 본 개시의 일 실시 형태의 광 검출 장치를 구비한 것이다.

[0008] 본 개시의 일 실시 형태로서의 광 검출 시스템은, 근적외광을 발하는 광원부와, 피사체에 있어서 반사된 환경광 및 근적외광을 검출하는 광 검출 장치를 구비하고, 광 검출 장치로서, 상기 본 개시의 일 실시 형태의 광 검출

장치를 갖는 것이다.

[0009]

본 개시의 일 실시 형태로서의 광 검출 장치 및 일 실시 형태로서의 전자 기기 그리고 일 실시 형태로서의 광 검출 시스템에서는, 서로 적층된, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부 사이에 마련되는 제1 배선층에 포함되는 1개 또는 복수의 배선을, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성하도록 하였다. 이에 의해, 제2 광전 변환부로의 입사광의 감소를 저감한다.

도면의 간단한 설명

[0010]

도 1은 본 개시의 실시 형태에 관한 광 검출 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면 모식도이다.

도 2는 도 1에 도시한 광 검출 장치의 구성의 일례를 도시하는 평면 모식도이다.

도 3a는 도 1에 도시한 광 검출 장치의 제조 방법의 일례를 설명하는 단면 모식도이다.

도 3b는 도 3a에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 3c는 도 3b에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 4a는 도 1에 도시한 광 검출 장치의 제조 방법의 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.

도 4b는 도 4a에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 4c는 도 4b에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 4d는 도 4c에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 5는 본 개시의 변형예 1에 관한 광 검출 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면 모식도이다.

도 6은 본 개시의 변형예 2에 관한 광 검출 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면 모식도이다.

도 7a는 도 6에 도시한 광 검출 장치의 제조 방법의 일례를 설명하는 단면 모식도이다.

도 7b는 도 7a에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 7c는 도 7b에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 8은 본 개시의 변형예 3에 관한 광 검출 장치의 구성의 일례를 도시하는 단면 모식도이다.

도 9a는 도 8에 도시한 광 검출 장치의 제조 방법의 일례를 설명하는 단면 모식도이다.

도 9b는 도 9a에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 9c는 도 9b에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 9d는 도 9c에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 9e는 도 9d에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 9f는 도 9e에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10a는 도 8에 도시한 광 검출 장치의 제조 방법의 다른 예를 설명하는 단면 모식도이다.

도 10b는 도 10a에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10c는 도 10b에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10d는 도 10c에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10e는 도 10d에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10f는 도 10e에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 10g는 도 10f에 이어지는 공정을 도시하는 단면 모식도이다.

도 11은 도 1 등에 도시한 광 검출 장치의 전체 구성을 도시하는 블록도이다.

도 12는 도 11에 도시한 광 검출 장치를 사용한 전자 기기의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

도 13a는 도 11에 도시한 광 검출 장치를 사용한 광 검출 시스템의 전체 구성의 일례를 도시하는 모식도이다.

도 13b는 도 13a에 도시한 광 검출 시스템의 회로 구성의 일례를 도시하는 도면이다.

도 14는 내시경 수술 시스템의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 도면이다.

도 15는 카메라 헤드 및 CCU의 기능 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

도 16은 차량 제어 시스템의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

도 17은 차외 정보 검출부 및 촬상부의 설치 위치의 일례를 도시하는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 개시에 있어서의 일 실시 형태에 대하여, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이하의 설명은 본 개시의 일 구체예이며, 본 개시는 이하의 양태에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 개시는, 각 도면에 나타내는 각 구성 요소의 배치나 치수, 치수비 등에 대해서도, 그것들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 설명하는 순서는, 하기와 같다.
- [0012] 1. 실시 형태(적층된 수광부 간의 배선층 내의 배선을, 폴리실리콘을 사용하여 형성한 예)
- [0013] 1-1. 광 검출 장치의 구성
- [0014] 1-2. 광 검출 장치의 제조 방법
- [0015] 1-3. 작용·효과
- [0016] 2. 변형예
- [0017] 2-1. 변형예 1(적층된 수광부 간에 대역 통과 필터를 배치한 예)
- [0018] 2-2. 변형예 2(관독 회로와 로직 회로를 다른 기판에 마련하여 적층한 예)
- [0019] 2-3. 변형예 3(근적외광의 수광부를 블랙 실리콘으로 형성한 예)
- [0020] 3. 적용예
- [0021] 4. 응용예
- [0022] <1. 실시 형태>
- [0023] 도 1은 본 개시의 일 실시 형태에 관한 광 검출 장치(광 검출 장치(1))의 단면 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 도 2는 도 1에 도시한 광 검출 장치(1)의 평면 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 광 검출 장치(1)는, 예를 들어 디지털 스틸 카메라, 비디오 카메라 등의 전자 기기에 사용되는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서나 ToF(Time-of-Flight)법에 의해 거리 계측을 행하는 거리 화상 센서 등에 사용되는 것이다.
- [0024] 광 검출 장치(1)는, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)를 포함하는 수광부(10)와, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)를 포함하는 수광부(30)가, 배선층(20)을 사이에 두고 광 입사측으로부터 이 순으로 적층된 것이다. 본 실시 형태의 광 검출 장치(1)는, 배선층(20) 내에 형성된 1개 또는 복수의 배선이 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료(예를 들어, 폴리실리콘(Poly-Si))를 사용하여 형성되어 있다.
- [0025] (1-1. 광 검출 장치의 구성)
- [0026] 광 검출 장치(1)는, 수광부(10), 배선층(20), 수광부(30), 배선층(40), 배선층(50) 및 회로 기판(60)이 광 입사측으로부터 이 순으로 적층된 것이다. 본 실시 형태에서는, 수광부(10)에는 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)가 실리콘 기판(11)에 형성되어 있고, 수광부(30)에는 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)가 실리콘 기판(31)에 매립되어 형성되어 있다. 배선층(20)에는, 1개 또는 복수의 배선(예를 들어, 게이트 배선(22) 및 배선(23))이 마련되어 있고, 이 1개 또는 복수의 배선(예를 들어, 게이트 배선(22) 및 배선(23))은, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료(예를 들어, 폴리실리콘(Poly-Si))를 사용하여 형성되어 있다. 수광부(10)의 광 입사측에는 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)가 배치되어 있다.

- [0027] 수광부(10)는, 실리콘 기판(11)에 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)가 단위 화소 P(도 11 참조)마다 형성된 것이다. 광전 변환부(12)는, 본 개시의 「제1 광전 변환부」의 일 구체예에 상당하는 것이다. 광전 변환부(12)는, 예를 들어 PIN(Positive Intrinsic Negative)형 포토다이오드 PD이며, 실리콘 기판(11)의 소정 영역에 pn 접합을 갖고 있다. 실리콘 기판(11)은, 광 입사면이 되는 제1 면(11S1) 및 제1 면(11S1)과는 반대 측의 제2 면(11S2)을 갖고 있다.
- [0028] 실리콘 기판(11)에는, 인접하는 단위 화소 P 사이에 분리부(13)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 분리부(13)는, 예를 들어 복수의 단위 화소 P가 행렬 방향으로 어레이상으로 배치된 화소부(100A)에 있어서 각 단위 화소 P를 둘러싸도록 격자상으로 마련되어 있다. 분리부(13)는, 인접하는 단위 화소 P 사이를 전기적으로 분리하기 위한 것이다. 분리부(13)는, 예를 들어 실리콘 기판(11)의 제1 면(11S1)과 제2 면(11S2) 사이를 관통하는 FTI(Full Trench Isolation) 구조를 갖고 있다. 이 밖에, 분리부(13)는, 예를 들어 실리콘 기판(11)의 한쪽의 면(예를 들어 제1 면(11S1))으로부터 다른 쪽의 면(예를 들어 제2 면(11S2))을 향하여 연신되며, 실리콘 기판(11) 내에 저부를 갖는 DTI(Deep Trench Isolation) 구조나 STI(Shallow Trench Isolation) 구조로 해도 된다.
- [0029] 분리부(13)는, 예를 들어 실리콘 산화(SiO_x)막 등의 절연막에 의해 구성되어 있다. 이 밖에, 분리부(13)에는 절연막에 차광막을 매립하도록 해도 된다. 이에 의해, 인접하는 단위 화소 P 사이를 전기적으로 또한 광학적으로 분리할 수 있다.
- [0030] 실리콘 기판(11)의 제2 면(11S2)에는, 도시하지 않지만, 플로팅 디퓨전 FD나, 각 단위 화소 P로부터 출력된 신호 전하를 판독 회로로 출력하는 전송 트랜지스터 TR이 마련되어 있다.
- [0031] 실리콘 기판(11)의 제1 면(11S1) 측에는, 예를 들어 570nm 이상 700nm 이하의 적색광(R), 예를 들어 460nm 이상 600nm 이하의 녹색광(G) 및 예를 들어 400nm 이상 520nm 이하의 청색광(B)을 선택적으로 투과시키는 컬러 필터[14(14R, 14G, 14B)]가 단위 화소 P마다 마련되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어 도 2에 도시한 바와 같이, 2행×2열로 배치된 4개의 단위 화소 P로서, 2개의 녹색 화소 Pg가 대각선 상에 배치되고, 적색 화소 Pr 및 청색 화소 Pb가, 직교하는 대각선 상에 각각 배치되어 있다. 각 컬러 필터(14R, 14G, 14B)는, 대응하는 색 화소 Pr, Pg, Pb에 각각 배치되어 있고, 이에 의해, 각 색 화소 Pr, Pg, Pb에 있어서 대응하는 색광이 광전 변환된다. 즉, 화소부(100A)에서는, 적색광(R), 녹색광(G) 및 청색광(B)을 광전 변환하는 단위 화소 P(적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb)가 배이어상으로 배치되어 있다.
- [0032] 컬러 필터(14) 상에는, 온 칩 렌즈(15)가 마련되어 있다. 온 칩 렌즈(15)는, 그 상방으로부터 입사한 광을 광전 변환부(12, 32)로 집광시키는 것이며, 예를 들어 산화실리콘(SiO_x) 등을 사용하여 형성되어 있다. 온 칩 렌즈(15)는, 예를 들어 단위 화소 P마다 마련되어 있어도 되고, 복수의 단위 화소 P(예를 들어, 상기와 같이 2행×2열로 배치된 4개의 단위 화소 P)마다 1개씩 마련되어 있어도 된다.
- [0033] 실리콘 기판(11)의 제2 면(11S2) 측에는, 배선층(20)이 마련되어 있다. 배선층(20)에는, 층간 절연층(21) 내에 1개 또는 복수의 배선이 마련되어 있다. 1개 또는 복수의 배선은, 상기 전송 트랜지스터 TR의 게이트 등의 게이트 배선(22)이나, 실리콘 기판(11)이나 광전 변환부(12)에 인가하는 전압을 공급하거나, 광전 변환부(12)에 있어서 발생한 전하를 취출하기 위한 배선(23) 등이다.
- [0034] 층간 절연층(21) 내에 형성된 게이트 배선(22)이나 배선(23) 등은, 각 배선 간을 전기적으로 접속하는 비아를 포함하고, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성되어 있다. 이와 같은 재료로서는, 예를 들어 폴리실리콘(Poly-Si)을 들 수 있다. 층간 절연층(21) 내에 형성된 게이트 배선(22)이나 배선(23) 등은, 예를 들어 수광부(30)를 관통하는 복수의 관통 배선(33)을 통해 후술하는 회로 기판(60)과 전기적으로 접속되어 있다.
- [0035] 수광부(30)는, 예를 들어 실리콘 기판(31)에 매립되어 형성된 반도체 기판에 광전 변환부(32)가 마련된 것이다. 광전 변환부(32)는, 본 개시의 「제2 광전 변환부」의 일 구체예에 상당하는 것이다. 반도체 기판은, 본 개시의 「반도체 기판」의 일 구체예에 상당하는 것이며, 예를 들어 게르마늄(Ge)을 포함하는 Ge 기판, 실리콘(Si)과 Ge의 화합물 반도체 기판(예를 들어, SiGe 기판) 또는 인듐(In)·갈륨(Ga)·비소(As)를 포함하는 In·Ga·As 기판이며, 실리콘 기판(11)의 제2 면(11S2)과 대향 배치되는 제3 면(32S1) 및 제3 면(32S1)과는 반대 측의 제4 면(32S2)을 갖고 있다.
- [0036] 광전 변환부(32)는, 그 중심이, 평면에서 보아, 예를 들어 도 2에 도시한 바와 같이, 2행×2열로 배치된 4개의

광전 변환부(12)의 교점과 대략 일치하도록 배치되어 있다. 즉, 예를 들어 1100nm 이상의 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 IR 화소 Pir은, 2행×2열로 배치된 4개의 색 화소(각 1개의 적색 화소 Pr, 청색 화소 Pb 및 2개의 녹색 화소 Pg)에 대하여 1개씩 배치되어 있다. 또한, IR 화소 Pir의 배치는 이것에 한정되지는 않고, 예를 들어 4행×4열로 배치된 16개의 색 화소에 대하여 1개씩 IR 화소 Pir을 배치하도록 해도 된다.

[0037] 수광부(30)에서는, 배선층(20)에 마련된 게이트 배선(22)이나 배선(23) 등과, 회로 기판(60)을 전기적으로 접속하는 복수의 관통 배선(33)이 관통하고 있다. 관통 배선(33)은, 예를 들어 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 텅스텐(W) 등의 금속 재료를 사용하여 형성되어 있다. 복수의 관통 배선(33)은, 예를 들어 광전 변환부(32)의 4코너, 혹은, 예를 들어 도 2에 도시한 바와 같이, 광전 변환부(32)를 둘러싸도록 마련되어 있다. 이에 의해, 인접하는 화소로부터의 경사 입사광의 침입을 저감할 수 있다.

[0038] 광전 변환부(32)를 구성하는 반도체 기판은, 예를 들어 실리콘 기판(31)에 소정의 깊이의 개구를 마련하고, 에피택셜 결정 성장법을 사용하여 개구 내에 반도체층을 성장시킴으로써 형성할 수 있다. 또한, 광전 변환부(32)는, 실리콘 기판(31)에 한하지 않고, 예를 들어 절연층(34)(예를 들어, 도 4c 참조)에 매립되어 형성되어 있어도 된다. 혹은, 광전 변환부(32)의 제4 면(32S2)과 면하는 부분에만 실리콘 기판(31)을 남기고, 광전 변환부(32) 및 실리콘 기판(31)의 주위를 절연층(34)으로 매립하도록 해도 된다. 절연층(34)은, 예를 들어 산화실리콘(SiO_x), TEOS, 질화실리콘(SiN_x) 및 산질화실리콘(SiO_xN_y) 등 중 1종으로 이루어지는 단층막, 혹은 이들 중의 2종 이상으로 이루어지는 적층막에 의해 구성되어 있다.

[0039] 광전 변환부(32)의 제4 면(32S2) 측에는, 배선층(40)이 마련되어 있다. 배선층(40)에는, 층간 절연층(41) 내에 1개 또는 복수의 배선이 마련되어 있다. 1개 또는 복수의 배선은, 예를 들어 관통 배선(33)이나 광전 변환부(32)에 인가하는 전압을 공급하거나, 광전 변환부(32)에 있어서 발생한 전하를 추출하기 위한 배선(42) 등이다. 배선(42)은, 관통 배선(33)과 마찬가지로, 예를 들어 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 텅스텐(W) 등의 금속 재료를 사용하여 형성되어 있다. 층간 절연층(41)에는, 또한 1개 또는 복수의 패드부(43)가 매립되어 있고, 층간 절연층(41)의 표면에 노출되어 있다. 1개 또는 복수의 패드부(43)는, 예를 들어 구리(Cu)를 사용하여 형성되어 있다.

[0040] 광전 변환부(32)의 제4 면(32S2) 측에는, 또한 배선층(50)이 마련된 회로 기판(60)이 배치되어 있다. 회로 기판(60)은, 본 개시의 「회로 기판」의 일 구체예에 해당하는 것이다. 회로 기판(60)에는, 각 광전 변환부(12) 및 각 광전 변환부(32)의 광전 변환에 의해 생성된 신호 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는, 예를 들어 리셋 트랜지스터, 증폭 트랜지스터 및 선택 트랜지스터 등을 포함하는 판독 회로 및 판독 회로로부터 출력된 화소 신호를 처리하는 로직 회로 등이 마련되어 있다. 층간 절연층(51)에는, 또한 1개 또는 복수의 패드부(52)가 매립되어 있고, 층간 절연층(51)의 표면에 노출되어 있다. 1개 또는 복수의 패드부(52)는, 예를 들어 구리(Cu)를 사용하여 형성되어 있다.

[0041] 광 검출 장치(1)에서는, 배선층(40)의 표면에 노출된 1개 또는 복수의 패드부(43)와, 배선층(50)의 표면에 노출된 1개 또는 복수의 패드부(52) 사이에서, 예를 들어 CuCu 접합이 이루어져 있다. 이에 의해, 수광부(10) 및 수광부(30)는, 회로 기판(60)과 전기적으로 접속되어 있다.

[0042] (1-2. 광 검출 장치의 제조 방법)

[0043] 광 검출 장치(1)는, 예를 들어 다음과 같이 하여 제조할 수 있다. 도 3a 내지 도 3c는 광 검출 장치(1)의 제조 방법의 일례를 공정순으로 도시한 것이다.

[0044] 먼저, 실리콘 기판(11) 내에 광전 변환부(12) 및 분리부(13)가 형성된 수광부(10)를 형성한 후, 실리콘 기판(11)의 제2 면(11S2) 측에, 폴리실리콘을 사용하여 형성된 배선(게이트 배선(22) 및 배선(23))을 포함하는 배선층(20)을 마련한다. 또한, 지지 기판(81) 상에, 실리콘 기판(31)을 부착하고, 실리콘 기판(31)에 소정의 깊이를 갖는 개구를 형성한 후, 예를 들어 유기 금속 기상 성장(Metal Organic Chemical Vapor Deposition: MOCVD)법 등의 에피택셜 결정 성장법에 의해, 개구 내에, 예를 들어 게르마늄(Ge)으로 이루어지는 반도체층을 형성한다. 그 후, 예를 들어 이온 주입에 의해 p형 또는 n형의 불순물 농도를 제어하여 광전 변환부(32)로 하여, 수광부(30)를 형성한다. 이들을, 예를 들어 도 3a에 도시한 바와 같이, 배선층(20)과 수광부(30)를 마주보게 배치하여 부착한다.

[0045] 다음으로, 도 3b에 도시한 바와 같이, 지지 기판(81)을 제거함과 함께, 실리콘 기판(31)을 소정의 두께로 박육화한 후, 실리콘 기판(31)을 에칭하여 배선(23)까지 도달하는 관통 구멍을 형성한다. 그 후, 관통 구멍 내에, 예를 들어 CVD(Chemical Vapor Deposition)법, PVD(Physical Vapor Deposition)법, ALD(Atomic Layer

Deposition)법 또는 증착법 등에 의해 알루미늄(Al) 등의 금속 재료를 매립하여, 관통 배선(33)이나 광전 변환부(32)에 접속되는 콘택트 비아 등을 형성한다.

[0046] 계속해서, 예를 들어 CMP(Chemical Mechanical Polishing)에 의해 실리콘 기판(31)의 표면을 평탄화한 후, 실리콘 기판(31) 상에 배선(42) 및 패드부(43)를 포함하는 배선층(40)을 형성한다. 다음으로, 예를 들어 도 3c에 도시한 바와 같이, 별도로 형성한 배선층(50)을 갖는 회로 기판(60)의 배선층(50)과, 배선층(40)을 마주보게 배치하여 패드부(43, 52)를 접합하여 부착한다. 그 후, 실리콘 기판(11) 상의 제1 면(11S1) 측에, 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)를 순서대로 형성한다. 이에 의해, 도 1에 도시한 광 검출 장치(1)가 완성된다.

[0047] 도 4a 내지 도 4d는 광 검출 장치(1)의 제조 방법의 다른 예를 공정순으로 도시한 것이다.

[0048] 상기 제조 방법과 마찬가지로, 먼저, 실리콘 기판(11) 내에 광전 변환부(12) 및 분리부(13)가 형성된 수광부(10)를 형성한 후, 실리콘 기판(11)의 제2 면(11S2) 측에, 폴리실리콘을 사용하여 형성된 배선(게이트 배선(22) 및 배선(23))을 포함하는 배선층(20)을 마련한다. 또한, 실리콘 기판(82) 상에 예를 들어 MOCVD법 등의 에피택셜 결정 성장법에 의해, 예를 들어 게르마늄(Ge)으로 이루어지는 반도체층(32A)을 형성한다. 이들을, 예를 들어 도 4a에 도시한 바와 같이, 배선층(20)과 반도체층(32A)을 마주보게 배치하여 부착한다.

[0049] 다음으로, 도 4b에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(82)을 제거함과 함께, 에칭에 의해 반도체층(32A)을 가공한 후, 예를 들어 이온 주입에 의해 p형 또는 n형의 불순물 농도를 제어하여 광전 변환부(32)를 형성한다. 계속해서, 도 4c에 도시한 바와 같이, 예를 들어 CVD법을 사용하여 광전 변환부(32)를 매립하도록 절연층(34)을 형성한다.

[0050] 다음으로, 도 4d에 도시한 바와 같이, 절연층(34)을 에칭하여 배선(23)까지 도달하는 관통 구멍을 형성한 후, 관통 구멍 내에, 예를 들어 CVD법, PVD법, ALD법 또는 증착법 등에 의해 알루미늄(Al) 등의 금속 재료를 매립하여, 관통 배선(33)이나 광전 변환부(32)에 접속되는 콘택트 비아 등을 형성한다. 그 후, 상기 제조 방법과 마찬가지로 하여, 예를 들어 CMP에 의해 절연층(34)의 표면을 평탄화한 후, 절연층(34) 상에 배선(42) 및 패드부(43)를 포함하는 배선층(40)을 형성한다. 다음으로, 별도로 형성한 배선층(50)을 갖는 회로 기판(60)의 배선층(50)과, 배선층(40)을 마주보게 배치하여 패드부(43, 52)를 접합하여 부착한다. 마지막으로, 실리콘 기판(11) 상의 제1 면(11S1) 측에, 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)를 순서대로 형성한다. 이에 의해, 광전 변환부(32)가 절연층(34)에 매립된 광 검출 장치(1)가 완성된다.

[0051] (1-3. 작용·효과)

[0052] 본 실시 형태의 광 검출 장치(1)에서는, 서로 적층된, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)를 포함하는 수광부(10)와, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)를 포함하는 수광부(30) 사이에 마련되는 배선층(20)에 포함되는 1개 또는 복수의 배선을, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성하도록 하였다. 이에 의해, 광전 변환부(32)로의 입사광의 감소를 저감한다. 이하, 이것에 대하여 설명한다.

[0053] 근년, 다양한 광전 변환 출력을 얻기 위해, 복수의 센서가 적층된 광 검출 장치(예를 들어, 고체 촬상 소자)가 제안되어 있다. 그러나, 일반적인 적층 구조를 갖는 고체 촬상 소자에서는, 광 입사측에 가까운 상층의 센서의 다화소화를 진행시켜 가면, 상층의 센서 아래에 형성되는 배선층의 배선 밀도가 높아짐으로써, 하층에 배치되는 센서로의 광의 입사량이 감소하여, 하층의 센서의 화질이 열화된다고 하는 과제가 있다.

[0054] 이에 반해 본 실시 형태에서는, 광 입사측으로부터 순서대로 적층되는, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)를 포함하는 수광부(10)와, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)를 포함하는 수광부(30) 사이에 마련되는 배선층(20)에 포함되는, 예를 들어 게이트 배선(22) 및 배선(23)을, 예를 들어 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는, 예를 들어 폴리실리콘을 사용하여 형성하도록 하였다. 이에 의해, 게이트 배선(22)이나 배선(23), 이들을 접속하는 비아에 의한 반사나 흡수에 의한, 광전 변환부(32)로의 입사광의 감소가 저감된다.

[0055] 이상에 의해, 본 실시 형태의 광 검출 장치(1)에서는, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)를 포함하는 수광부(10)(가시광 센서)의 하방에 배치되는, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)를 포함하는 수광부(30)(IR 센서)의 화질을 향상시키는 것이 가능해진다. 또한, 수광부(10)에 마련되는 적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb의 미세화 및 다화소화가 가능해져, 수광부(10)(가시광 센서)의 화질도 향상시키는 것이 가능해진다.

- [0056] 또한, 본 실시 형태에서는, IR 화소 Pir(적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32))의 주위에, 게이트 배선(22)이나 배선(23) 등과 회로 기관(60)을 전기적으로 접속하기 위한 복수의 관통 배선(33)을 마련하도록 하였으므로, 인접하는 화소로부터의 경사 입사광의 침입을 저감하는 것이 가능해진다.
- [0057] 다음으로, 본 개시의 변형예 1 내지 3에 대하여 설명한다. 이하에서는, 상기 실시 형태와 마찬가지로의 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙이고, 적절히 그 설명을 생략한다.
- [0058] <2. 변형예>
- [0059] (2-1. 변형예 1)
- [0060] 도 5는 본 개시의 변형예 1에 관한 광 검출 장치(광 검출 장치(2))의 단면 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다.
- [0061] 적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb와, IR 화소 Pir 사이에는, 예를 들어 근적외광 영역에 투과 밴드를 갖는 대역 통과 필터(35)를 마련하도록 해도 된다. 예를 들어, 대역 통과 필터(35)는, 배선층(20)과 수광부(30) 사이에 마련할 수 있다. 이에 의해, 예를 들어 광전 변환부(12)에 있어서 전부 흡수할 수 없었던 가시광(예를 들어, 장파장측의 적색광(R))의 입사가 억제된다. 즉, IR 화소 Pir에 있어서의 가시광의 혼색이 저감된다.
- [0062] 또한, 대역 통과 필터(35) 대신에, 적색 화소 Pr의 출력에 맞추어 IR 화소 Pir을 보정하도록 해도 된다. 이에 의해, 대역 통과 필터(35)에 있어서 반사된 가시광이 인접하는 화소로의 입사하는 것에 의한, 인접 화소간의 혼색을 방지할 수 있다.
- [0063] (2-2. 변형예 2)
- [0064] 도 6은 본 개시의 변형예 2에 관한 광 검출 장치(광 검출 장치(3))의 단면 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 본 변형예의 광 검출 장치(3)는, 회로 기관(60)에 형성된 판독 회로와 로직 회로를 각각 다른 기관(Readout Integrated Circuit(ROIC) 기관(60A) 및 로직 기관(60B))에 형성하고, 이것을 적층한 점이, 상기 실시 형태와는 다르다.
- [0065] 광 검출 장치(3)에서는, 수광부(10), 배선층(20), 수광부(30), 배선층(40), 배선층(50A), ROIC 기관(60A), 배선층(50B), 배선층(50C) 및 로직 기관(60B)이 광 입사측으로부터 이 순으로 적층되어 있다. 수광부(10)에는 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(12)가 실리콘 기관(11)에 매립되어 형성되어 있고, 수광부(30)에는 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(32)가 실리콘 기관(31)에 매립되어 형성되어 있다. 배선층(20)에는, 1개 또는 복수의 배선(예를 들어, 게이트 배선(22) 및 배선(23))이 마련되어 있고, 이 1개 또는 복수의 배선(예를 들어, 게이트 배선(22) 및 배선(23))은, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료(예를 들어, 폴리실리콘)를 사용하여 형성되어 있다. 수광부(10)의 광 입사측에는 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)가 배치되어 있다.
- [0066] ROIC 기관(60A)은, 광전 변환부(32)의 제4 면(32S2) 측에 배치되어 있다. ROIC 기관(60A)에는, 각 광전 변환부(12) 및 각 광전 변환부(32)의 광전 변환에 의해 생성된 신호 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 복수의 판독 회로(53)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어 ROIC 기관(60A)의 배선층(40)과 대향하는 면측에는, 표면에 패드부(52)가 나오는 배선층(50A)이 마련되어 있고, 배선층(40)과 대향하는 면과는 반대 측의 면측에는, 판독 회로(53)가 형성된 배선층(50B)이 마련되어 있다.
- [0067] 로직 기관(60B)은, ROIC 기관(60A)을 사이에 두고 광전 변환부(32)의 제4 면(32S2) 측에 배치되어 있다. 로직 기관(60B)에는, 판독 회로(53)로부터 출력된 화소 신호를 처리하는 로직 회로 등이 마련되어 있다. 구체적으로는, 예를 들어 로직 기관(60B)의 배선층(50B)과 대향하는 면측에, 로직 회로 등이 형성된 배선층(50C)이 마련되어 있다.
- [0068] ROIC 기관(60A) 및 로직 기관(60B)은, 각각, ROIC 기관(60A)을 관통하는 관통 배선(54, 55)에 의해, 수광부(10) 측 및 수광부(30) 측과 전기적으로 접속되어 있다. 관통 배선(54, 55)은, 예를 들어 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 텅스텐(W) 등의 금속 재료를 사용하여 형성되어 있다.
- [0069] 도 7a 내지 도 7c는 광 검출 장치(3)의 제조 방법의 일례를 공정순으로 도시한 것이다.
- [0070] 수광부(10), 배선층(20), 수광부(30) 및 배선층(40)은, 예를 들어 상기 실시 형태와 마찬가지로 하여 형성한다. ROIC 기관(60A) 및 로직 기관(60B)은, 예를 들어 이하와 같이 하여 형성할 수 있고, 먼저, ROIC 기관(60A)에 판

독 회로(53)를 포함하는 배선층(50B)을, 로직 기판(60B)에 로직 회로 등을 포함하는 배선층(50C)을 각각 형성하고, 도 7a에 도시한 바와 같이, 배선층(50B)과 배선층(50C)을 마주보게 배치하여 부착한다.

[0071] 다음으로, 도 7b에 도시한 바와 같이, 예를 들어 CMP에 의해 ROIC 기판(60A)을 소정의 두께로 박육화한 후, ROIC 기판(60A)을 관통하여, 배선층(50B, 50C)까지 도달하는 관통 배선(54, 55)을 형성한다. 계속해서, 도 7c에 도시한 바와 같이, ROIC 기판(60A) 상에, 패드부(52)를 포함하는 배선층(50A)을 형성한 후, 미리 형성한 수광부(30) 상에 형성된 배선층(40)과, 배선층(50A)을 마주보게 배치하여 패드부(43, 52)를 접합하여 부착한다. 그 후, 실리콘 기판(11) 상의 제1 면(11S1) 측에, 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)를 순서대로 형성한다. 이에 의해, 도 6에 도시한 광 검출 장치(3)가 완성된다.

[0072] 이와 같이, 본 변형예에서는, 각 광전 변환부(12) 및 각 광전 변환부(32)의 광전 변환에 의해 생성된 신호 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 복수의 관독 회로를 ROIC 기판(60A)에, 관독 회로(53)로부터 출력된 화소 신호를 처리하는 로직 회로 등을 로직 기판(60B)에 각각 형성하고, ROIC 기판(60A) 및 로직 기판(60B)을 적층하도록 하였다. 이에 의해, 적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb의 한층 더한 미세화 및 다화소화가 가능해진다. 따라서, 가시광 영역 및 근적외 영역 각각의 화질을 더욱 향상시키는 것이 가능해진다.

[0073] (2-3. 변형예 3)

[0074] 도 8은 본 개시의 변형예 3에 관한 광 검출 장치(광 검출 장치(4))의 단면 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 본 변형예의 광 검출 장치(4)는, 상기 실시 형태 등의 수광부(30) 대신에, 실리콘 기판(71)에 매립되어 형성된 블랙 실리콘(Black-Si)으로 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(72)가 형성된 수광부(70)를 마련한 점이 상기 실시 형태와는 다르다.

[0075] 도 9a 내지 도 9f는 광 검출 장치(4)의 제조 방법의 일례를 공정순으로 도시한 것이다.

[0076] 먼저, 기판(도시하지 않음) 상에 부착된 실리콘 기판(71)의 면(71S2) 측에 화소 트랜지스터(74)를 형성한 후, 또한 배선층(40)을 형성한다. 다음으로, 배선층(40) 상에 지지 기판(83)을 부착하고, 실리콘 기판(71)에 부착된 기판을 제거한 후, 실리콘 기판(71)을 면(71S1) 측으로부터 소정의 두께까지 박육화한다.

[0077] 계속해서, 도 9a에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(71)의 면(71S1) 측에, 예를 들어 건식 에칭이나 레이저를 사용하여 블랙 실리콘 영역을 형성하고, 이 블랙 실리콘 영역을 광전 변환부(72)로 하여 수광부(70)를 형성한다.

[0078] 다음으로, 도 9b에 도시한 바와 같이, 미리 형성한, 배선층(20)이 마련된 수광부(10)를, 배선층(20)과 수광부(70)를 마주보게 배치하여 부착한다. 계속해서, 도 9c에 도시한 바와 같이, 지지 기판(83)을 제거함과 함께, 블랙 실리콘 영역(광전 변환부(72))을 피하도록 실리콘 기판(71)을 관통하여, 배선(23)까지 도달하는 개구를 형성한다. 그 후, 개구 내에 산화막(도시하지 않음)을 성막하고, 개구 저부의 산화막을 에치백한 후, 관통 배선(33)을 형성한다. 다음으로, 도 9d에 도시한 바와 같이, 배선층(40)의 표면에 또한 층간 절연층(41)을 성막함과 함께, 그 표면에 1개 또는 복수의 패드부(43)를 매립한다.

[0079] 계속해서, 도 9e에 도시한 바와 같이, 미리 형성한 로직 기판(60B)의 배선층(50)과, 배선층(40)을 마주보게 배치하고, 패드부(43, 52)를 접합하여 부착한다. 다음으로, 도 9f에 도시한 바와 같이, 예를 들어 CMP에 의해 수광부(10)의 실리콘 기판(11)을 소정의 두께로 박육화 및 평탄화한다. 그 후, 실리콘 기판(11) 상의 제1 면(11S1) 측에, 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)를 순서대로 형성한다. 이에 의해, 도 8에 도시한 광 검출 장치(4)가 완성된다.

[0080] 도 10a 내지 도 10g는 광 검출 장치(4)의 제조 방법의 다른 예를 공정순으로 도시한 것이다.

[0081] 먼저, 도 10a에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(71)에, 예를 들어 건식 에칭이나 레이저를 사용하여 블랙 실리콘 영역을 형성한 후, 예를 들어 이온 주입에 의해 p형 또는 n형의 불순물 농도를 제어하여 광전 변환부(72)를 마련하여 수광부(70)를 형성한다. 다음으로, 도 10b에 도시한 바와 같이, 광전 변환부(72)가 마련된 실리콘 기판(71)의 면(71S1) 상에 피닝막을 포함하는 층간 절연층(21)을 형성한다.

[0082] 계속해서, 도 10c에 도시한 바와 같이, 미리 형성한, 배선층(20)이 마련된 수광부(10)를, 배선층(20)과 수광부(70) 상에 마련된 층간 절연층(21)을 마주보게 배치하여 부착한다. 다음으로, 도 10d에 도시한 바와 같이, 예를 들어 CMP에 의해 실리콘 기판(71)을 소정의 두께로 박육화한 후, 도 10e에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판의 면(71S2)에 화소 트랜지스터(74)를 형성한다.

[0083] 계속해서, 도 10f에 도시한 바와 같이, 실리콘 기판(71)을 관통하여, 배선(23)까지 도달하는 관통 배선(33) 및

표면에 1개 또는 복수의 패드부(43)가 노출된 배선층(40)을 형성한다. 다음으로, 도 10g에 도시한 바와 같이, 예를 들어 CMP에 의해 수광부(10)의 실리콘 기판(11)을 소정의 두께로 박육화한다. 그 후, 실리콘 기판(11) 상의 제1 면(11S1) 측에, 컬러 필터(14) 및 온 칩 렌즈(15)를 순서대로 형성한다. 이에 의해, 도 8에 도시한 광 검출 장치(4)가 완성된다. 본 제조 방법에서는, 적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb가 마련된 수광부(10)에 열부하가 있지만, 상기 제조 방법과 비교하여 용이하게 제조할 수 있다.

[0084] 이와 같이, 본 변형예에서는, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 광전 변환부(광전 변환부(72))를 블랙 실리콘으로 형성하도록 하였다. 이에 의해, 수광부(70)에 화소 트랜지스터(74)를 형성하는 것이 가능해진다.

[0085] 또한, 본 변형예에서는, 실리콘 기판(71)에 블랙 실리콘을 매립한 예를 나타냈지만, 이 실리콘 기판(71)을 블랙 실리콘으로 치환해도 된다. 또한, 상기 실시 형태와 마찬가지로, 광전 변환부(72)는 절연층에 매립되어 형성되어 있어도 되고, 혹은, 일부만 실리콘 기판(71)을 남기고, 광전 변환부(72) 및 실리콘 기판(71)의 주위를 절연층으로 매립하도록 해도 된다.

[0086] <3. 적용예>

[0087] (적용예 1)

[0088] 도 11은 도 1 등에 도시한 광 검출 장치(예를 들어, 광 검출 장치(1))의 전체 구성의 일례를 도시한 것이다.

[0089] 광 검출 장치(1)는, 예를 들어 CMOS 이미지 센서이며, 광학 렌즈계(도시하지 않음)를 통해 피사체로부터의 입사광(상광)을 도입하여, 촬상면 상에 결상된 입사광의 광량을 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 화소 신호로서 출력하는 것이다. 광 검출 장치(1)는, 실리콘 기판(11) 상에, 촬상 에어리어로서의 화소부(100A)를 가짐과 함께, 이 화소부(100A)의 주변 영역에, 예를 들어 수직 구동 회로(111), 칼럼 신호 처리 회로(112), 수평 구동 회로(113), 출력 회로(114), 제어 회로(115) 및 입출력 단자(116)를 갖고 있다.

[0090] 화소부(100A)에는, 예를 들어 행렬상으로 2차원 배치된 복수의 단위 화소 P를 갖고 있다. 이 단위 화소 P에는, 예를 들어 화소행마다 화소 구동선 Lread(구체적으로는 행 선택선 및 리셋 제어선)가 배선되고, 화소열마다 수직 신호선 Lsig가 배선되어 있다. 화소 구동선 Lread는, 화소로부터의 신호 관독을 위한 구동 신호를 전송하는 것이다. 화소 구동선 Lread의 일단은, 수직 구동 회로(111)의 각 행에 대응한 출력단에 접속되어 있다.

[0091] 수직 구동 회로(111)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되며, 화소부(100A)의 각 단위 화소 P를, 예를 들어 행 단위로 구동하는 화소 구동부이다. 수직 구동 회로(111)에 의해 선택 주사된 화소행의 각 단위 화소 P로부터 출력되는 신호는, 수직 신호선 Lsig의 각각을 통해 칼럼 신호 처리 회로(112)에 공급된다. 칼럼 신호 처리 회로(112)는, 수직 신호선 Lsig마다 마련된 앰프나 수평 선택 스위치 등에 의해 구성되어 있다.

[0092] 수평 구동 회로(113)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되며, 칼럼 신호 처리 회로(112)의 각 수평 선택 스위치를 주사하면서 차례로 구동하는 것이다. 이 수평 구동 회로(113)에 의한 선택 주사에 의해, 수직 신호선 Lsig의 각각을 통해 전송되는 각 화소의 신호가 차례로 수평 신호선(121)에 출력되고, 당해 수평 신호선(121)을 통해 실리콘 기판(11)의 외부로 전송된다.

[0093] 출력 회로(114)는, 칼럼 신호 처리 회로(112)의 각각으로부터 수평 신호선(121)을 통해 순차적으로 공급되는 신호에 대하여 신호 처리를 행하여 출력하는 것이다. 출력 회로(114)는, 예를 들어 버퍼링만을 행하는 경우도 있고, 흑색 레벨 조정, 열 변동 보정 및 각종 디지털 신호 처리 등이 행해지는 경우도 있다.

[0094] 수직 구동 회로(111), 칼럼 신호 처리 회로(112), 수평 구동 회로(113), 수평 신호선(121) 및 출력 회로(114)로 이루어지는 회로 부분은, 실리콘 기판(11) 상에 바로 형성되어 있어도 되고, 혹은 외부 제어 IC에 배치된 것이어도 된다. 또한, 그것들의 회로 부분은, 케이블 등에 의해 접속된 다른 기판에 형성되어 있어도 된다.

[0095] 제어 회로(115)는, 실리콘 기판(11)의 외부로부터 부여되는 클럭이나, 동작 모드를 지령하는 데이터 등을 수취하고, 또한, 광 검출 장치(1)의 내부 정보 등의 데이터를 출력하는 것이다. 제어 회로(115)는 또한, 각종 타이밍 신호를 생성하는 타이밍 제너레이터를 갖고, 당해 타이밍 제너레이터에서 생성된 각종 타이밍 신호를 기초로 수직 구동 회로(111), 칼럼 신호 처리 회로(112) 및 수평 구동 회로(113) 등의 주변 회로의 구동 제어를 행한다.

[0096] 입출력 단자(116)는, 외부와의 신호의 교환을 행하는 것이다.

[0097] (적용예 2)

- [0098] 또한, 상술한 바와 같은 광 검출 장치(1)는, 예를 들어 디지털 스틸 카메라나 디지털 비디오 카메라 등의 촬상 시스템, 촬상 기능을 구비한 휴대 전화기, 또는, 촬상 기능을 구비한 다른 기기와 같은 각종 전자 기기에 적용할 수 있다.
- [0099] 도 12는 전자 기기(1000)의 구성의 일례를 도시한 블록도이다.
- [0100] 도 12에 도시한 바와 같이, 전자 기기(1000)는, 광학계(1001), 광 검출 장치(1), DSP(Digital Signal Processor)(1002)를 구비하고 있고, 버스(1008)를 통해, DSP(1002), 메모리(1003), 표시 장치(1004), 기록 장치(1005), 조작계(1006) 및 전원계(1007)가 접속되어 구성되며, 정지 화상 및 동화상을 촬상 가능하다.
- [0101] 광학계(1001)는, 1매 또는 복수매의 렌즈를 갖고 구성되며, 피사체로부터의 입사광(상광)을 도입하여 광 검출 장치(1)의 촬상면 상에 결상하는 것이다.
- [0102] 광 검출 장치(1)로서는, 상술한 광 검출 장치(1)가 적용된다. 광 검출 장치(1)는, 광학계(1001)에 의해 촬상면 상에 결상된 입사광의 광량을 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 화소 신호로서 DSP(1002)에 공급한다.
- [0103] DSP(1002)는, 광 검출 장치(1)로부터의 신호에 대하여 각종 신호 처리를 실시하여 화상을 취득하고, 그 화상의 데이터를, 메모리(1003)에 일시적으로 기억시킨다. 메모리(1003)에 기억된 화상의 데이터는, 기록 장치(1005)에 기록되거나, 표시 장치(1004)에 공급되어 화상이 표시되거나 한다. 또한, 조작계(1006)는, 유저에 의한 각종 조작을 접수하여 전자 기기(1000)의 각 블록에 조작 신호를 공급하고, 전원계(1007)는, 전자 기기(1000)의 각 블록의 구동에 필요한 전력을 공급한다.
- [0104] (적용예 3)
- [0105] 도 13a는 광 검출 장치(1)를 구비한 광 검출 시스템(2000)의 전체 구성의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 도 13b는 광 검출 시스템(2000)의 회로 구성의 일례를 도시한 것이다. 광 검출 시스템(2000)은, 적외광 L2를 발하는 광원부로서의 발광 장치(2001)와, 광전 변환 소자를 갖는 수광부로서의 광 검출 장치(2002)를 구비하고 있다. 광 검출 장치(2002)로서는, 상술한 광 검출 장치(1)를 사용할 수 있다. 광 검출 시스템(2000)은, 또한, 시스템 제어부(2003), 광원 구동부(2004), 센서 제어부(2005), 광원측 광학계(2006) 및 카메라측 광학계(2007)를 구비하고 있어도 된다.
- [0106] 광 검출 장치(2002)는 광 L1과 광 L2를 검출할 수 있다. 광 L1은, 외부로부터의 환경광이 피사체(측정 대상물)(2100)(도 13a)에 있어서 반사된 광이다. 광 L2는 발광 장치(2001)에 있어서 발광된 후, 피사체(2100)에 반사된 광이다. 광 L1은 예를 들어 가시광이며, 광 L2는 예를 들어 적외광이다. 광 L1은, 광 검출 장치(2002)에 있어서의 광전 변환부에 있어서 검출 가능하고, 광 L2는, 광 검출 장치(2002)에 있어서의 광전 변환 영역에 있어서 검출 가능하다. 광 L1로부터 피사체(2100)의 화상 정보를 획득하고, 광 L2로부터 피사체(2100)와 광 검출 시스템(2000) 사이의 거리 정보를 획득할 수 있다. 광 검출 시스템(2000)은, 예를 들어 스마트폰 등의 전자 기기나 차 등의 이동체에 탑재할 수 있다. 발광 장치(2001)는 예를 들어, 반도체 레이저, 면 발광 반도체 레이저, 수직 공진기형 면 발광 레이저(VCSEL)로 구성할 수 있다. 발광 장치(2001)로부터 발광된 광 L2의 광 검출 장치(2002)에 의한 검출 방법으로서, 예를 들어 iTOF 방식을 채용할 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. iTOF 방식에서는, 광전 변환부는, 예를 들어 광 비행 시간(Time-of-Flight; TOF)에 의해 피사체(2100)와의 거리를 측정할 수 있다. 발광 장치(2001)로부터 발광된 광 L2의 광 검출 장치(2002)에 의한 검출 방법으로서, 예를 들어, 스트럭처드·라이트 방식이나 스테레오비전 방식을 채용할 수도 있다. 예를 들어 스트럭처드·라이트 방식에서는, 미리 정해진 패턴의 광을 피사체(2100)에 투영하고, 그 패턴의 왜곡 상태를 해석함으로써 광 검출 시스템(2000)과 피사체(2100)의 거리를 측정할 수 있다. 또한, 스테레오비전 방식에 있어서는, 예를 들어 2 이상의 카메라를 사용하여, 피사체(2100)를 2 이상의 다른 시점에서 본 2 이상의 화상을 취득함으로써 광 검출 시스템(2000)과 피사체의 거리를 측정할 수 있다. 또한, 발광 장치(2001)와 광 검출 장치(2002)는, 시스템 제어부(2003)에 의해 동기 제어할 수 있다.
- [0107] <4. 응용예>
- [0108] (내시경 수술 시스템에 대한 응용예)
- [0109] 본 개시에 관한 기술(본 기술)은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들어, 본 개시에 관한 기술은, 내시경 수술 시스템에 적용되어도 된다.
- [0110] 도 14는 본 개시에 관한 기술(본 기술)이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 개략적인 구성의 일례를 도시하

는 도면이다.

- [0111] 도 14에서는, 시술자(의사)(11131)가, 내시경 수술 시스템(11000)을 사용하여, 환자 베드(11133) 상의 환자(11132)에 수술을 행하고 있는 모습이 도시되어 있다. 도시한 바와 같이, 내시경 수술 시스템(11000)은, 내시경(11100)과, 기복 튜브(11111)나 에너지 처치구(11112) 등의, 그 밖의 수술 도구(11110)와, 내시경(11100)을 지지하는 지지 암 장치(11120)와, 내시경 하 수술을 위한 각종 장치가 탑재된 카트(11200)로 구성된다.
- [0112] 내시경(11100)은, 선단으로부터 소정의 길이의 영역이 환자(11132)의 체강 내에 삽입되는 경통(11101)과, 경통(11101)의 기단에 접속되는 카메라 헤드(11102)로 구성된다. 도시한 예에서는, 경성의 경통(11101)을 갖는 소위 경성경으로서 구성되는 내시경(11100)을 도시하고 있지만, 내시경(11100)은, 연성의 경통을 갖는 소위 연성경으로서 구성되어도 된다.
- [0113] 경통(11101)의 선단에는, 대물 렌즈가 끼워 넣어진 개구부가 마련되어 있다. 내시경(11100)에는 광원 장치(11203)가 접속되어 있고, 당해 광원 장치(11203)에 의해 생성된 광이, 경통(11101)의 내부에 연장 설치되는 라이트 가이드에 의해 당해 경통의 선단까지 도광되어, 대물 렌즈를 통해 환자(11132)의 체강 내 관찰 대상을 향하여 조사된다. 또한, 내시경(11100)은, 직시경이어도 되고, 사시경 또는 측시경이어도 된다.
- [0114] 카메라 헤드(11102)의 내부에는 광학계 및 촬상 소자가 마련되어 있고, 관찰 대상으로부터의 반사광(관찰광)은 당해 광학계에 의해 당해 촬상 소자에 집광된다. 당해 촬상 소자에 의해 관찰광이 광전 변환되어, 관찰광에 대응하는 전기 신호, 즉 관찰상에 대응하는 화상 신호가 생성된다. 당해 화상 신호는, RAW 데이터로서 카메라 컨트롤 유닛(CCU: Camera Control Unit)(11201)에 송신된다.
- [0115] CCU(11201)는, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등으로 구성되며, 내시경(11100) 및 표시 장치(11202)의 동작을 통괄적으로 제어한다. 또한, CCU(11201)는, 카메라 헤드(11102)로부터 화상 신호를 수취하고, 그 화상 신호에 대하여, 예를 들어 현상 처리(디모자이크 처리) 등의, 당해 화상 신호에 기초하는 화상을 표시하기 위한 각종 화상 처리를 실시한다.
- [0116] 표시 장치(11202)는, CCU(11201)로부터의 제어에 의해, 당해 CCU(11201)에 의해 화상 처리가 실시된 화상 신호에 기초하는 화상을 표시한다.
- [0117] 광원 장치(11203)는, 예를 들어 LED(light emitting diode) 등의 광원으로 구성되며, 수술 부위 등을 촬영할 때의 조사광을 내시경(11100)에 공급한다.
- [0118] 입력 장치(11204)는, 내시경 수술 시스템(11000)에 대한 입력 인터페이스이다. 유저는, 입력 장치(11204)를 통해, 내시경 수술 시스템(11000)에 대하여 각종 정보의 입력이나 지시 입력을 행할 수 있다. 예를 들어, 유저는, 내시경(11100)에 의한 촬상 조건(조사광의 종류, 배율 및 초점 거리 등)을 변경한다는 취지의 지시 등을 입력한다.
- [0119] 처치구 제어 장치(11205)는, 조직의 소작, 절개 또는 혈관의 밀봉 등을 위한 에너지 처치구(11112)의 구동을 제어한다. 기복 장치(11206)는, 내시경(11100)에 의한 시야의 확보 및 시술자의 작업 공간의 확보의 목적으로, 환자(11132)의 체강을 부풀리기 위해, 기복 튜브(11111)를 통해 당해 체강 내에 가스를 보낸다. 레코더(11207)는, 수술에 관한 각종 정보를 기록 가능한 장치이다. 프린터(11208)는, 수술에 관한 각종 정보를, 텍스트, 화상 또는 그래프 등 각종 형식으로 인쇄 가능한 장치이다.
- [0120] 또한, 내시경(11100)에 수술 부위를 촬영할 때의 조사광을 공급하는 광원 장치(11203)는, 예를 들어 LED, 레이저 광원 또는 이들의 조합에 의해 구성되는 백색 광원으로 구성할 수 있다. RGB 레이저 광원의 조합에 의해 백색 광원이 구성되는 경우에는, 각 색(각 파장)의 출력 강도 및 출력 타이밍을 고정밀도로 제어할 수 있기 때문에, 광원 장치(11203)에 있어서 촬상 화상의 화이트 밸런스 조정을 행할 수 있다. 또한, 이 경우에는, RGB 레이저 광원 각각으로부터의 레이저광을 시분할로 관찰 대상에 조사하고, 그 조사 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(11102)의 촬상 소자 구동을 제어함으로써, RGB 각각에 대응한 화상을 시분할로 촬상하는 것도 가능하다. 당해 방법에 의하면, 당해 촬상 소자에 컬러 필터를 마련하지 않아도, 컬러 화상을 얻을 수 있다.
- [0121] 또한, 광원 장치(11203)는, 출력하는 광의 강도를 소정의 시간마다 변경하도록 그 구동이 제어되어도 된다. 그 광의 강도의 변경의 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(11102)의 촬상 소자의 구동을 제어하여 시분할로 화상을 취득하고, 그 화상을 합성함으로써, 소위 흑색 포화 및 백색 날림이 없는 고다이내믹 레인지의 화상을 생성할 수 있다.
- [0122] 또한, 광원 장치(11203)는, 특수광 관찰에 대응한 소정의 파장역의 광을 공급 가능하게 구성되어도 된다. 특수

광 관찰에서는, 예를 들어 체조직에 있어서의 광의 흡수의 파장 의존성을 이용하여, 통상의 관찰 시에 있어서의 조사광(즉, 백색광)에 비해 협대역의 광을 조사함으로써, 점막 표층의 혈관 등의 소정의 조직을 고콘트라스트로 촬영하는, 소위 협대역광 관찰(Narrow Band Imaging)이 행해진다. 혹은, 특수광 관찰에서는, 여기광을 조사함으로써 발생하는 형광에 의해 화상을 얻는 형광 관찰이 행해져도 된다. 형광 관찰에서는, 체조직에 여기광을 조사하여 당해 체조직으로부터의 형광을 관찰하는 것(자가 형광 관찰), 또는 인도시아닌 그린(ICG) 등의 시약을 체조직에 국주함과 함께 당해 체조직에 그 시약의 형광 파장에 대응한 여기광을 조사하여 형광상을 얻는 것 등을 행할 수 있다. 광원 장치(11203)는, 이와 같은 특수광 관찰에 대응한 협대역광 및/또는 여기광을 공급 가능하게 구성될 수 있다.

[0123] 도 15는 도 14에 도시한 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)의 기능 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

[0124] 카메라 헤드(11102)는, 렌즈 유닛(11401)과, 촬상부(11402)와, 구동부(11403)와, 통신부(11404)와, 카메라 헤드 제어부(11405)를 갖는다. CCU(11201)는, 통신부(11411)와, 화상 처리부(11412)와, 제어부(11413)를 갖는다. 카메라 헤드(11102)와 CCU(11201)는, 전송 케이블(11400)에 의해 서로 통신 가능하게 접속되어 있다.

[0125] 렌즈 유닛(11401)은, 경통(11101)과의 접속부에 마련되는 광학계이다. 경통(11101)의 선단으로부터 도입된 관찰광은, 카메라 헤드(11102)까지 도광되어, 당해 렌즈 유닛(11401)에 입사한다. 렌즈 유닛(11401)은, 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 포함하는 복수의 렌즈가 조합되어 구성된다.

[0126] 촬상부(11402)를 구성하는 촬상 소자는, 1개(소위 단판식)여도 되고, 복수(소위 다판식)여도 된다. 촬상부(11402)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 예를 들어 각 촬상 소자에 의해 RGB 각각에 대응하는 화상 신호가 생성되고, 그것들이 합성됨으로써 컬러 화상이 얻어져도 된다. 혹은, 촬상부(11402)는, 3D(dimensional) 표시에 대응하는 우안용 및 좌안용의 화상 신호를 각각 취득하기 위한 1쌍의 촬상 소자를 갖도록 구성되어도 된다. 3D 표시가 행해짐으로써, 시술자(11131)는 수술 부위에 있어서의 생체 조직의 깊이를 보다 정확하게 파악하는 것이 가능해진다. 또한, 촬상부(11402)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 각 촬상 소자에 대응하여, 렌즈 유닛(11401)도 복수 계통 마련될 수 있다.

[0127] 또한, 촬상부(11402)는, 반드시 카메라 헤드(11102)에 마련되지는 않아도 된다. 예를 들어, 촬상부(11402)는, 경통(11101)의 내부에, 대물 렌즈의 직후에 마련되어도 된다.

[0128] 구동부(11403)는, 액추에이터에 의해 구성되며, 카메라 헤드 제어부(11405)로부터의 제어에 의해, 렌즈 유닛(11401)의 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 광축을 따라서 소정의 거리만큼 이동시킨다. 이에 의해, 촬상부(11402)에 의한 촬상 화상의 배율 및 초점이 적절히 조정될 수 있다.

[0129] 통신부(11404)는, CCU(11201)와의 사이에서 각종 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(11404)는, 촬상부(11402)로부터 얻은 화상 신호를 RAW 데이터로서 전송 케이블(11400)을 통해 CCU(11201)에 송신한다.

[0130] 또한, 통신부(11404)는, CCU(11201)로부터, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 수신하여, 카메라 헤드 제어부(11405)에 공급한다. 당해 제어 신호에는, 예를 들어 촬상 화상의 프레임 레이트를 지정한다는 취지의 정보, 촬상 시의 노출값을 지정한다는 취지의 정보, 그리고/또는 촬상 화상의 배율 및 초점을 지정한다는 취지의 정보 등, 촬상 조건에 관한 정보가 포함된다.

[0131] 또한, 상기 프레임 레이트나 노출값, 배율, 초점 등의 촬상 조건은, 유저에 의해 적절히 지정되어도 되고, 취득된 화상 신호에 기초하여 CCU(11201)의 제어부(11413)에 의해 자동적으로 설정되어도 된다. 후자의 경우에는, 소위 AE(Auto Exposure) 기능, AF(Auto Focus) 기능 및 AWB(Auto White Balance) 기능이 내시경(11100)에 탑재되어 있게 된다.

[0132] 카메라 헤드 제어부(11405)는, 통신부(11404)를 통해 수신한 CCU(11201)로부터의 제어 신호에 기초하여, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어한다.

[0133] 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)와의 사이에서 각종 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)로부터, 전송 케이블(11400)을 통해 송신되는 화상 신호를 수신한다.

[0134] 또한, 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)에 대하여, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 송신한다. 화상 신호나 제어 신호는, 전기 통신이나 광 통신 등에 의해 송신할 수 있다.

[0135] 화상 처리부(11412)는, 카메라 헤드(11102)로부터 송신된 RAW 데이터인 화상 신호에 대하여 각종 화상 처리를

실시한다.

- [0136] 제어부(11413)는, 내시경(11100)에 의한 수술 부위 등의 촬상 및 수술 부위 등의 촬상에 의해 얻어지는 촬상 화상의 표시에 관한 각종 제어를 행한다. 예를 들어, 제어부(11413)는, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 생성한다.
- [0137] 또한, 제어부(11413)는, 화상 처리부(11412)에 의해 화상 처리가 실시된 화상 신호에 기초하여, 수술 부위 등이 찍힌 촬상 화상을 표시 장치(11202)에 표시시킨다. 이때, 제어부(11413)는, 각종 화상 인식 기술을 사용하여 촬상 화상 내에 있어서의 각종 물체를 인식해도 된다. 예를 들어, 제어부(11413)는, 촬상 화상에 포함되는 물체의 예지의 형상이나 색 등을 검출함으로써, 겸자 등의 수술 도구, 특정의 생체 부위, 출혈, 에너지 처치구(11112)의 사용 시의 미스트 등을 인식할 수 있다. 제어부(11413)는, 표시 장치(11202)에 촬상 화상을 표시시킬 때, 그 인식 결과를 사용하여, 각종 수술 지원 정보를 당해 수술 부위의 화상에 중첩 표시시켜도 된다. 수술 지원 정보가 중첩 표시되어, 시술자(11131)에게 제시됨으로써, 시술자(11131)의 부담을 경감하는 것이나, 시술자(11131)가 확실하게 수술을 진행시키는 것이 가능해진다.
- [0138] 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)를 접속하는 전송 케이블(11400)은, 전기 신호의 통신에 대응한 전기 신호 케이블, 광 통신에 대응한 광 파이버, 또는 이들의 복합 케이블이다.
- [0139] 여기서, 도시하는 예에서는, 전송 케이블(11400)을 사용하여 유선으로 통신이 행해지고 있었지만, 카메라 헤드(11102)와 CCU(11201) 사이의 통신은 무선으로 행해져도 된다.
- [0140] 이상, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 일례에 대하여 설명하였다. 본 개시에 관한 기술은, 이상 설명한 구성 중, 촬상부(11402)에 적용될 수 있다. 촬상부(11402)에 본 개시에 관한 기술을 적용함으로써, 검출 정밀도가 향상된다.
- [0141] 또한, 여기에서는, 일례로서 내시경 수술 시스템에 대하여 설명하였지만, 본 개시에 관한 기술은, 그 밖에, 예를 들어 현미경 수술 시스템 등에 적용되어도 된다.
- [0142] (이동체에 대한 응용예)
- [0143] 본 개시에 관한 기술은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들어, 본 개시에 관한 기술은, 자동차, 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차, 자동 이륜차, 자전거, 퍼스널 모빌리티, 비행기, 드론, 선박, 로봇, 건설 기계, 농업 기계(트랙터) 등 중 어느 종류의 이동체에 탑재되는 장치로서 실현되어도 된다.
- [0144] 도 16은 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 이동체 제어 시스템의 일례인 차량 제어 시스템의 개략적인 구성예를 도시하는 블록도이다.
- [0145] 차량 제어 시스템(12000)은, 통신 네트워크(12001)를 통해 접속된 복수의 전자 제어 유닛을 구비한다. 도 16에 도시한 예에서는, 차량 제어 시스템(12000)은, 구동계 제어 유닛(12010), 보디계 제어 유닛(12020), 차외 정보 검출 유닛(12030), 차내 정보 검출 유닛(12040), 및 통합 제어 유닛(12050)을 구비한다. 또한, 통합 제어 유닛(12050)의 기능 구성으로서, 마이크로컴퓨터(12051), 음성 화상 출력부(12052), 및 차량 탑재 네트워크 I/F(interface)(12053)가 도시되어 있다.
- [0146] 구동계 제어 유닛(12010)은, 각종 프로그램에 따라서 차량의 구동계에 관련되는 장치의 동작을 제어한다. 예를 들어, 구동계 제어 유닛(12010)은, 내연 기관 또는 구동용 모터 등의 차량의 구동력을 발생시키기 위한 구동력 발생 장치, 구동력을 차륜에 전달하기 위한 구동력 전달 기구, 차량의 타각을 조절하는 스티어링 기구, 및, 차량의 제동력을 발생시키는 제동 장치 등의 제어 장치로서 기능한다.
- [0147] 보디계 제어 유닛(12020)은, 각종 프로그램에 따라서 차체에 장비된 각종 장치의 동작을 제어한다. 예를 들어, 보디계 제어 유닛(12020)은, 키리스 엔트리 시스템, 스마트 키 시스템, 파워 윈도우 장치, 혹은, 헤드 램프, 백 램프, 브레이크 램프, 방향 지시등 또는 안개등 등의 각종 램프의 제어 장치로서 기능한다. 이 경우, 보디계 제어 유닛(12020)에는, 키를 대체하는 휴대기로부터 발신되는 전파 또는 각종 스위치의 신호가 입력될 수 있다. 보디계 제어 유닛(12020)은, 이들 전파 또는 신호의 입력을 접수하여, 차량의 도어록 장치, 파워 윈도우 장치, 램프 등을 제어한다.
- [0148] 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 차량 제어 시스템(12000)을 탑재한 차량의 외부의 정보를 검출한다. 예를 들어, 차외 정보 검출 유닛(12030)에는, 촬상부(12031)가 접속된다. 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 촬상부(12031)에 차외의 화상을 촬상시킴과 함께, 촬상된 화상을 수신한다. 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 수신한

화상에 기초하여, 사람, 차, 장애물, 표지 또는 노면 상의 문자 등의 물체 검출 처리 또는 거리 검출 처리를 행해도 된다.

[0149] 촬상부(12031)는, 광을 수광하고, 그 광의 수광량에 따른 전기 신호를 출력하는 광 센서이다. 촬상부(12031)는, 전기 신호를 화상으로서 출력할 수도 있고, 측거의 정보로서 출력할 수도 있다. 또한, 촬상부(12031)가 수광하는 광은, 가시광이어도 되고, 적외선 등의 비가시광이어도 된다.

[0150] 차내 정보 검출 유닛(12040)은, 차내의 정보를 검출한다. 차내 정보 검출 유닛(12040)에는, 예를 들어 운전자의 상태를 검출하는 운전자 상태 검출부(12041)가 접속된다. 운전자 상태 검출부(12041)는, 예를 들어 운전자를 촬상하는 카메라를 포함하고, 차내 정보 검출 유닛(12040)은, 운전자 상태 검출부(12041)로부터 입력되는 검출 정보에 기초하여, 운전자의 피로 정도 또는 집중 정도를 산출해도 되고, 운전자가 졸고 있지 않은지를 판별해도 된다.

[0151] 마이크로컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030) 또는 차내 정보 검출 유닛(12040)에서 취득되는 차내외의 정보에 기초하여, 구동력 발생 장치, 스티어링 기구 또는 제동 장치의 제어 목표값을 연산하여, 구동계 제어 유닛(12010)에 대하여 제어 지령을 출력할 수 있다. 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 차량의 충돌 회피 혹은 충격 완화, 차간 거리에 기초하는 추종 주행, 차속 유지 주행, 차량의 충돌 경고, 또는 차량의 레인 이탈 경고 등을 포함하는 ADAS(Advanced Driver Assistance System)의 기능 실현을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.

[0152] 또한, 마이크로컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030) 또는 차내 정보 검출 유닛(12040)에서 취득되는 차량의 주위의 정보에 기초하여 구동력 발생 장치, 스티어링 기구 또는 제동 장치 등을 제어함으로써, 운전자의 조작에 상관없이 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.

[0153] 또한, 마이크로컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030)에서 취득되는 차외의 정보에 기초하여, 보디계 제어 유닛(12020)에 대하여 제어 지령을 출력할 수 있다. 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030)에서 검지한 선행차 또는 대향차의 위치에 따라서 헤드 램프를 제어하여, 하이 빔을 로우 빔으로 전환하는 등의 방현을 도모하는 것을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.

[0154] 음성 화상 출력부(12052)는, 차량의 탑승자 또는 차외에 대하여, 시각적 또는 청각적으로 정보를 통지하는 것이 가능한 출력 장치에 음성 및 화상 중 적어도 한쪽의 출력 신호를 송신한다. 도 16의 예에서는, 출력 장치로서, 오디오 스피커(12061), 표시부(12062) 및 인스트루먼트 패널(12063)이 예시되어 있다. 표시부(12062)는, 예를 들어 온보드 디스플레이 및 헤드업 디스플레이 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다.

[0155] 도 17은 촬상부(12031)의 설치 위치의 예를 도시하는 도면이다.

[0156] 도 17에서는, 촬상부(12031)로서, 촬상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)를 갖는다.

[0157] 촬상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)는, 예를 들어 차량(12100)의 프론트 노즈, 사이드 미러, 리어 범퍼, 백 도어 및 차 실내의 프론트 글래스의 상부 등의 위치에 마련된다. 프론트 노즈에 구비되는 촬상부(12101) 및 차 실내의 프론트 글래스의 상부에 구비되는 촬상부(12105)는, 주로 차량(12100)의 전방의 화상을 취득한다. 사이드 미러에 구비되는 촬상부(12102, 12103)는, 주로 차량(12100)의 측방의 화상을 취득한다. 리어 범퍼 또는 백 도어에 구비되는 촬상부(12104)는, 주로 차량(12100)의 후방의 화상을 취득한다. 차 실내의 프론트 글래스의 상부에 구비되는 촬상부(12105)는, 주로 선행 차량, 또는, 보행자, 장애물, 신호기, 교통 표지 또는 차선 등의 검출에 사용된다.

[0158] 또한, 도 17에는, 촬상부(12101 내지 12104)의 촬영 범위의 일례가 도시되어 있다. 촬상 범위(12111)는, 프론트 노즈에 마련된 촬상부(12101)의 촬상 범위를 나타내고, 촬상 범위(12112, 12113)는, 각각 사이드 미러에 마련된 촬상부(12102, 12103)의 촬상 범위를 나타내고, 촬상 범위(12114)는, 리어 범퍼 또는 백 도어에 마련된 촬상부(12104)의 촬상 범위를 나타낸다. 예를 들어, 촬상부(12101 내지 12104)에서 촬상된 화상 데이터가 중첩시켜짐으로써, 차량(12100)을 상방으로부터 본 부감 화상이 얻어진다.

[0159] 촬상부(12101 내지 12104) 중 적어도 1개는, 거리 정보를 취득하는 기능을 갖고 있어도 된다. 예를 들어, 촬상부(12101 내지 12104) 중 적어도 1개는, 복수의 촬상 소자로 이루어지는 스테레오 카메라여도 되고, 위상차 검출용의 화소를 갖는 촬상 소자여도 된다.

[0160] 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 촬상부(12101 내지 12104)로부터 얻어진 거리 정보를 기초로, 촬상 범위(12111 내지 12114) 내에 있어서의 각 입체물까지의 거리와, 이 거리의 시간적 변화(차량(12100)에 대한 상대

속도)를 구함으로써, 특히 차량(12100)의 진행로 상에 있는 가장 가까운 입체물이며, 차량(12100)과 대략 동일한 방향으로 소정의 속도(예를 들어, 0km/h 이상)로 주행하는 입체물을 선행차로서 추출할 수 있다. 또한, 마이크로컴퓨터(12051)는, 선행차의 전방에 미리 확보해야 할 차간 거리를 설정하고, 자동 브레이크 제어(추종 정지 제어도 포함함)나 자동 가속 제어(추종 발진 제어도 포함함) 등을 행할 수 있다. 이와 같이 운전자의 조작에 상관없이 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.

[0161] 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 촬상부(12101 내지 12104)로부터 얻어진 거리 정보를 기초로, 입체물에 관한 입체물 데이터를, 2륜차, 보통 차량, 대형 차량, 보행자, 전주 등 그 밖의 입체물로 분류하여 추출하여, 장애물의 자동 회피에 사용할 수 있다. 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 차량(12100)의 주변의 장애물을, 차량(12100)의 드라이버가 시인 가능한 장애물과 시인 곤란한 장애물로 식별한다. 그리고, 마이크로컴퓨터(12051)는, 각 장애물과의 충돌의 위험도를 나타내는 충돌 리스크를 판단하고, 충돌 리스크가 설정값 이상으로 충돌 가능성이 있는 상황일 때는, 오디오 스피커(12061)나 표시부(12062)를 통해 드라이버에게 경보를 출력하는 것이나, 구동계 제어 유닛(12010)을 통해 강제 감속이나 회피 조타를 행함으로써, 충돌 회피를 위한 운전 지원을 행할 수 있다.

[0162] 촬상부(12101 내지 12104) 중 적어도 1개는, 적외선을 검출하는 적외선 카메라여도 된다. 예를 들어, 마이크로컴퓨터(12051)는, 촬상부(12101 내지 12104)의 촬상 화상 중에 보행자가 존재하는지 여부를 판정함으로써 보행자를 인식할 수 있다. 이러한 보행자의 인식은, 예를 들어 적외선 카메라로서의 촬상부(12101 내지 12104)의 촬상 화상에 있어서의 특징점을 추출하는 수순과, 물체의 윤곽을 나타내는 일련의 특징점에 패턴 매칭 처리를 행하여 보행자인지 여부를 판별하는 수순에 의해 행해진다. 마이크로컴퓨터(12051)가, 촬상부(12101 내지 12104)의 촬상 화상 중에 보행자가 존재한다고 판정하고, 보행자를 인식하면, 음성 화상 출력부(12052)는, 당해 인식된 보행자에게 강조를 위한 사각형 윤곽선을 중첩 표시하도록, 표시부(12062)를 제어한다. 또한, 음성 화상 출력부(12052)는, 보행자를 나타내는 아이콘 등을 원하는 위치에 표시하도록 표시부(12062)를 제어해도 된다.

[0163] 이상, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 이동체 제어 시스템의 일례에 대하여 설명하였다. 본 개시에 관한 기술은, 이상 설명한 구성 중, 촬상부(12031)에 적용될 수 있다. 구체적으로는, 상기 실시 형태 및 그 변형예에 관한 광 검출 장치(예를 들어, 광 검출 장치(1))는, 촬상부(12031)에 적용할 수 있다. 촬상부(12031)에 본 개시에 관한 기술을 적용함으로써, 노이즈가 적은 고화질의 촬영 화상을 얻을 수 있으므로, 이동체 제어 시스템에 있어서 촬영 화상을 이용한 고정밀도의 제어를 행할 수 있다.

[0164] 이상, 실시 형태 및 변형예 1 내지 3 그리고 적용예 및 응용예를 들어 본 개시를 설명하였지만, 본 개시는 상기 실시 형태 등에 한정되는 것은 아니고, 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 상기 실시 형태에서는, 적색 화소 Pr, 녹색 화소 Pg 및 청색 화소 Pb의 각 광전 변환부(12)의 광전 변환에 의해 생성된 신호 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 판독 회로를 회로 기관(60)에 마련한 예를 나타냈지만, 이들 판독 회로를 구성하는 각 트랜지스터는 실리콘 기관(11)의 제2 면(11S2)에 마련하도록 해도 된다.

[0165] 또한, 상기 실시 형태 등에서는, 수광부(10) 및 수광부(30)가 형성된 칩과, 판독 회로나 로직 회로 등의 회로 기관(60)이 형성된 칩이 서로 동일한 크기인 예를 나타냈지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 회로 기관(60)이 형성된 칩은, 수광부(10) 및 수광부(30)가 형성된 칩보다도 커도 된다.

[0166] 또한, 본 명세서 중에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며 그 기재에 한정되는 것은 아니고, 다른 효과가 있어도 된다.

[0167] 또한, 본 개시는 이하와 같은 구성을 취하는 것도 가능하다. 이하의 구성의 본 기술에 의하면, 서로 적층된, 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부 사이에 마련되는 제1 배선층에 포함되는 1개 또는 복수의 배선을, 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성하도록 하였다. 이에 의해, 제2 광전 변환부로의 입사광의 감소를 저감한다. 따라서, 가시광 영역 및 근적외 영역 각각의 화질을 향상시키는 것이 가능해진다.

[0168] (1)

[0169] 가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

[0170] 상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,

[0171] 상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에

의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층

[0172] 을 구비한 광 검출 장치.

[0173] (2)

[0174] 상기 1개 또는 복수의 배선은, 폴리실리콘을 사용하여 형성되어 있는, 상기 (1)에 기재된 광 검출 장치.

[0175] (3)

[0176] 상기 제1 광전 변환부는, 광 입사면이 되는 제1 면 및 상기 제1 면과는 반대 측의 제2 면을 갖는 제1 반도체 기판에 마련되어 있는, 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 광 검출 장치.

[0177] (4)

[0178] 상기 제1 반도체 기판에는, 적색 대역의 파장 성분, 녹색 대역의 파장 성분 및 청색 대역의 파장 성분 중 어느 것을 광전 변환하는 복수의 화소가 어레이상으로 배치되어 있고,

[0179] 상기 제1 광전 변환부는 상기 복수의 화소마다, 상기 제1 반도체 기판에 매립되어 형성되어 있는, 상기 (3)에 기재된 광 검출 장치.

[0180] (5)

[0181] 상기 제2 광전 변환부는, 제3 면 및 상기 제3 면과는 반대 측의 제4 면을 갖는 제2 반도체 기판에 매립되어 형성되어 있고,

[0182] 상기 제2 반도체 기판은, 상기 제3 면이 상기 제1 배선층을 통해 상기 제1 반도체 기판의 상기 제2 면과 대향하도록 배치되어 있는, 상기 (3) 또는 (4)에 기재된 광 검출 장치.

[0183] (6)

[0184] 상기 제2 반도체 기판의 상기 제4 면측에 배치되며, 상기 제1 광전 변환부 및 상기 제2 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 1개 또는 복수의 관독 회로 및 상기 화소 신호를 처리하는 로직 회로가 마련된 회로 기판을 더 갖는, 상기 (5)에 기재된 광 검출 장치.

[0185] (7)

[0186] 상기 제1 광전 변환부 및 상기 제2 광전 변환부의 각각에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하에 기초하여 화소 신호를 생성하는 1개 또는 복수의 관독 회로가 마련된 제1 회로 기판 및 상기 화소 신호를 처리하는 로직 회로가 마련된 제2 회로 기판을 더 갖고,

[0187] 상기 제1 회로 기판 및 상기 제2 회로 기판은, 상기 제2 반도체 기판의 상기 제4 면측에 이 순으로 적층되어 있는, 상기 (5) 또는 (6)에 기재된 광 검출 장치.

[0188] (8)

[0189] 상기 제2 반도체 기판의 상기 제3 면과 상기 제4 면 사이를 관통하는 1개 또는 복수의 관통 배선을 더 갖고,

[0190] 상기 1개 또는 복수의 배선층과 상기 1개 또는 복수의 관독 회로는, 상기 1개 또는 복수의 관통 배선을 통해 서로 전기적으로 접속되어 있는, 상기 (6) 또는 (7)에 기재된 광 검출 장치.

[0191] (9)

[0192] 상기 1개 또는 복수의 관통 배선은, 상기 제2 광전 변환부의 주위에 마련되어 있는, 상기 (8)에 기재된 광 검출 장치.

[0193] (10)

[0194] 상기 제2 광전 변환부는, 복수의 상기 제1 광전 변환부에 1개씩 마련되어 있는, 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 하나에 기재된 광 검출 장치.

[0195] (11)

[0196] 상기 제2 광전 변환부는, 2행×2열로 배치된 4개의 상기 제1 광전 변환부에 대하여 1개씩 마련되어 있는, 상기

(1) 내지 (10) 중 어느 하나에 기재된 광 검출 장치.

(12)

평면에서 보아, 상기 2행×2열로 배치된 4개의 상기 제1 광전 변환부의 교점과, 상기 제2 광전 변환부의 중심은 일치하고 있는, 상기 (11)에 기재된 광 검출 장치.

(13)

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에, 상기 근적외 영역의 파장 성분을 선택적으로 투과하는 통과 필터를 더 갖는, 상기 (1) 내지 (12) 중 어느 하나에 기재된 광 검출 장치.

(14)

상기 제1 반도체 기판은 실리콘 기판인, 상기 (3) 내지 (13) 중 어느 하나에 기재된 광 검출 장치.

(15)

상기 제2 반도체 기판은, 게르마늄, 실리콘 게르마늄, 인듐·갈륨·비소 또는 블랙 실리콘을 포함하는 기판인, 상기 (5) 내지 (14) 중 어느 하나에 기재된 광 검출 장치.

(16)

가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층

을 갖는 광 검출 장치를 구비한 전자 기기.

(17)

근적외광을 발하는 광원부와, 피사체에 있어서 반사된 환경광 및 상기 근적외광을 검출하는 광 검출 장치를 구비하고,

상기 광 검출 장치는,

가시광 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제1 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부에 적층됨과 함께, 근적외 영역의 파장 성분을 광전 변환하는 제2 광전 변환부와,

상기 제1 광전 변환부와 상기 제2 광전 변환부 사이에 마련되며, 상기 제1 광전 변환부에 있어서의 광전 변환에 의해 생성된 전하의 관독에 사용되는, 상기 가시광 영역보다도 장파장 영역의 파장 성분을 투과하는 재료를 사용하여 형성된 1개 또는 복수의 배선을 포함하는 제1 배선층

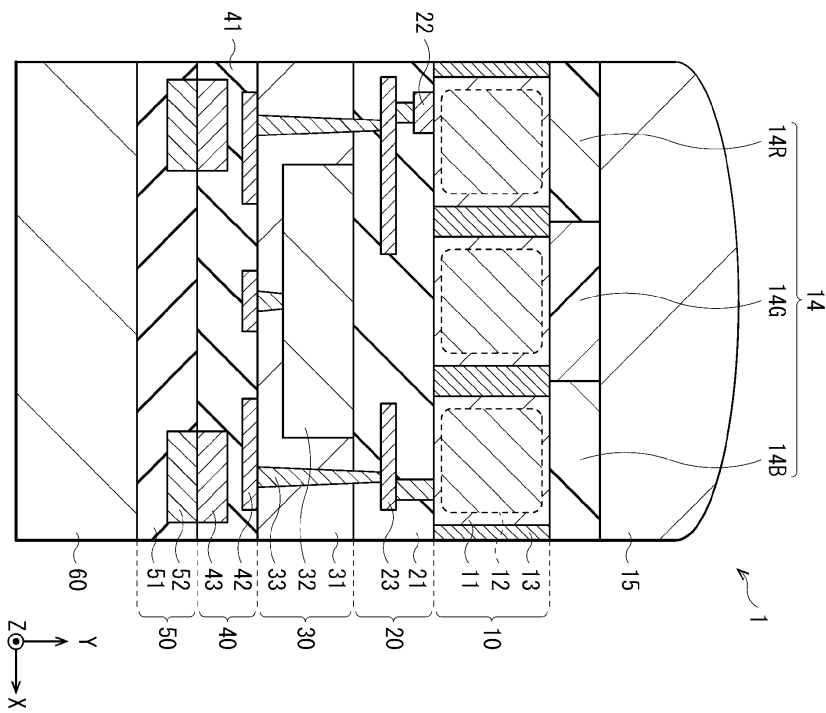
을 갖는 광 검출 시스템.

본 출원은, 미국 특허 상표청에 있어서, 2022년 3월 9일에 출원된 미국 특허 가출원 번호 제63/318117호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 이 출원의 모든 내용을 참조에 의해 본 출원에 원용한다.

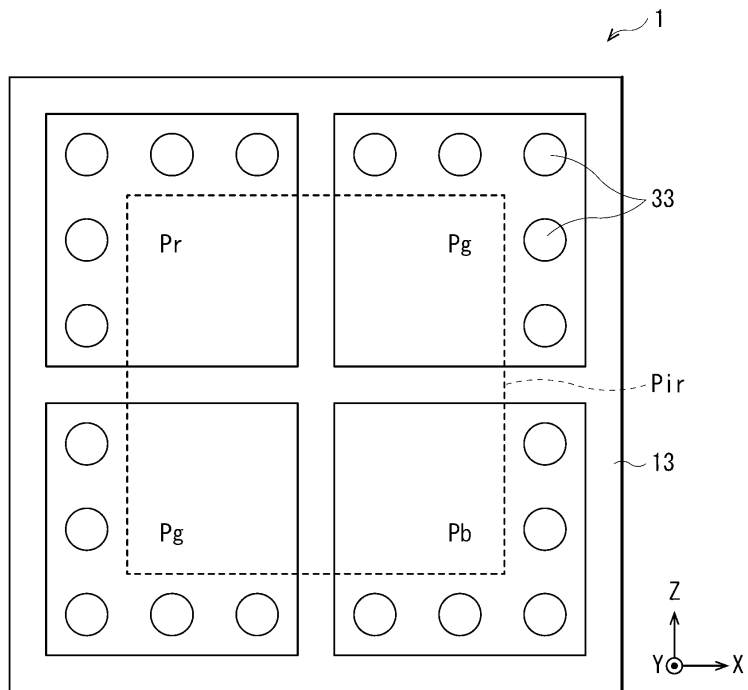
당업자이면, 설계상의 요건이나 다른 요인에 따라서, 다양한 수정, 콤비네이션, 서브 콤비네이션, 및 변경을 상도할 수 있지만, 그것들은 첨부된 청구범위나 그 균등물의 범위에 포함되는 것인 것이 이해된다.

도면

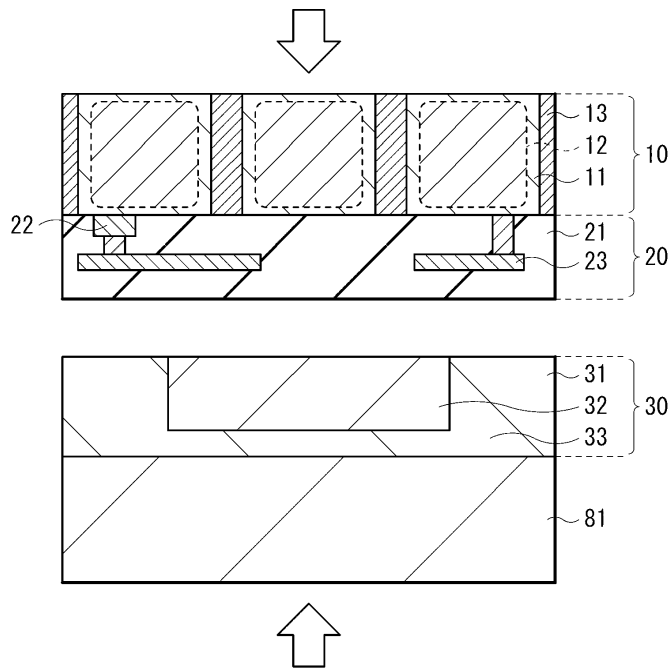
도면1



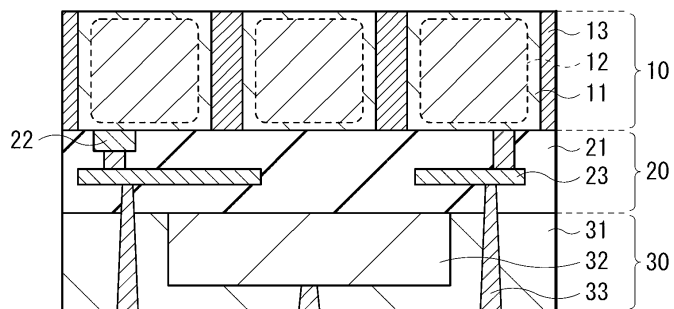
도면2



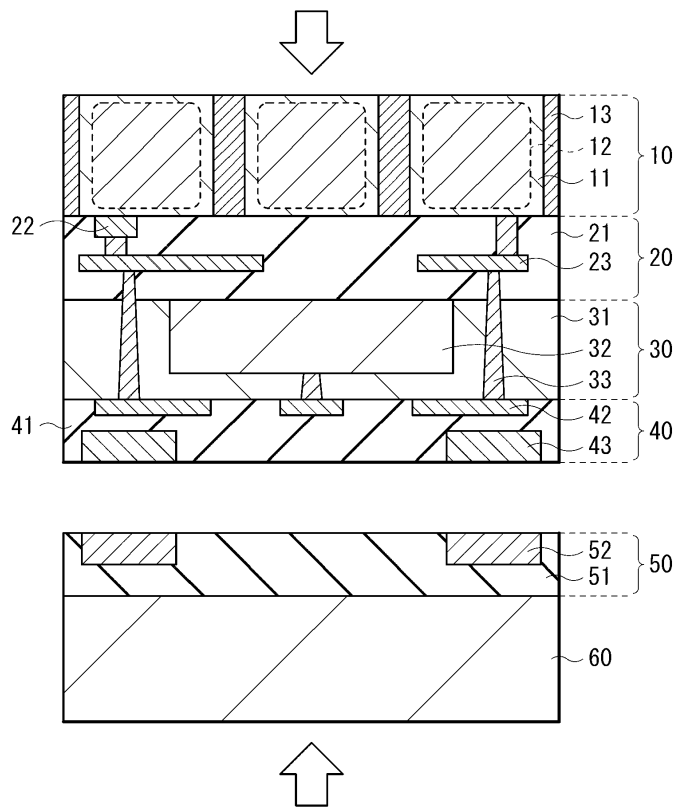
도면 3a



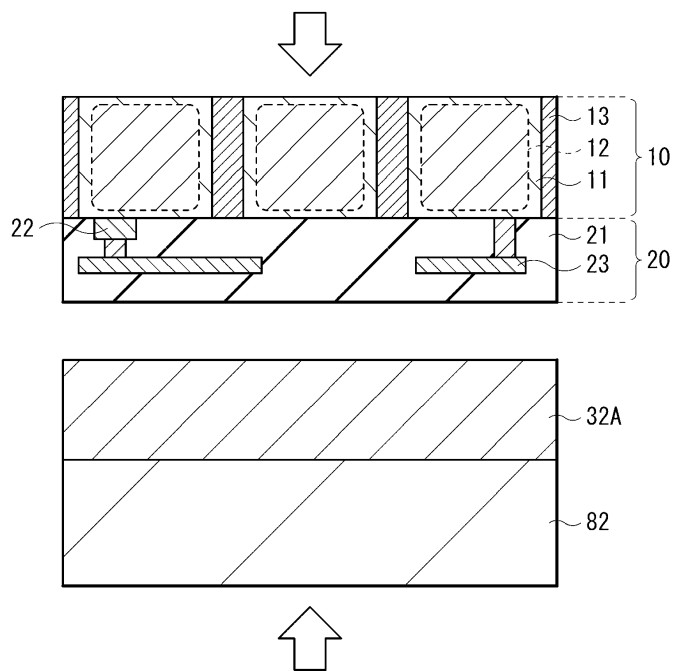
도면 3b



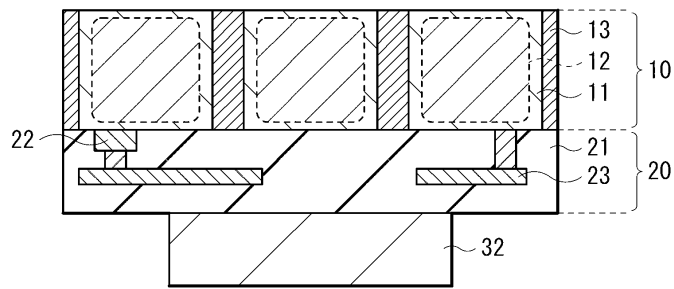
도면3c



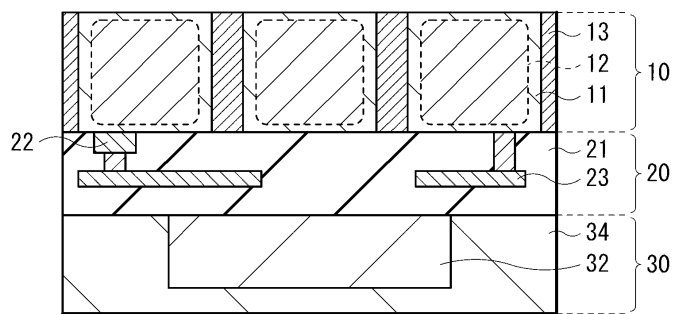
도면4a



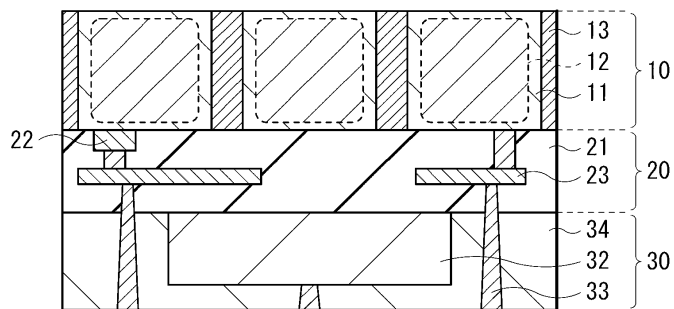
도면4b



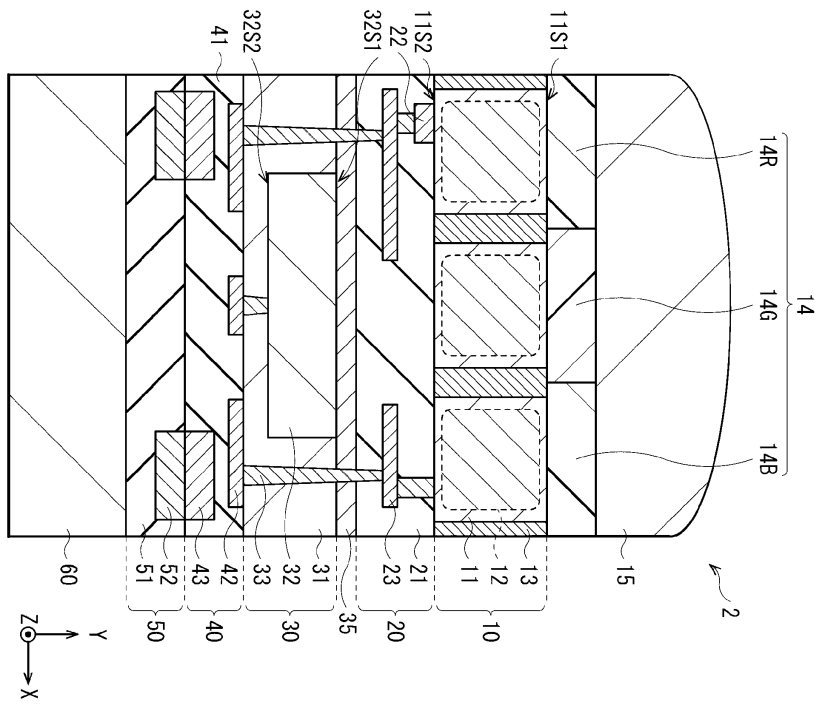
도면4c



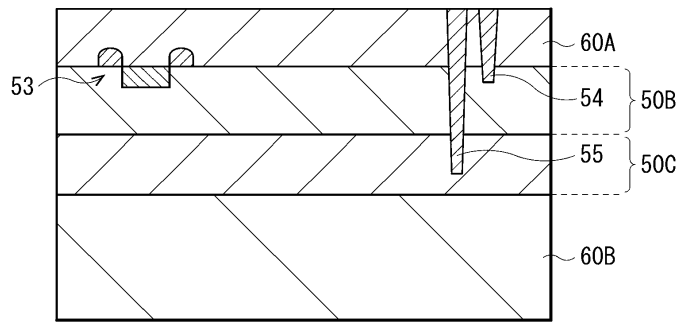
도면4d



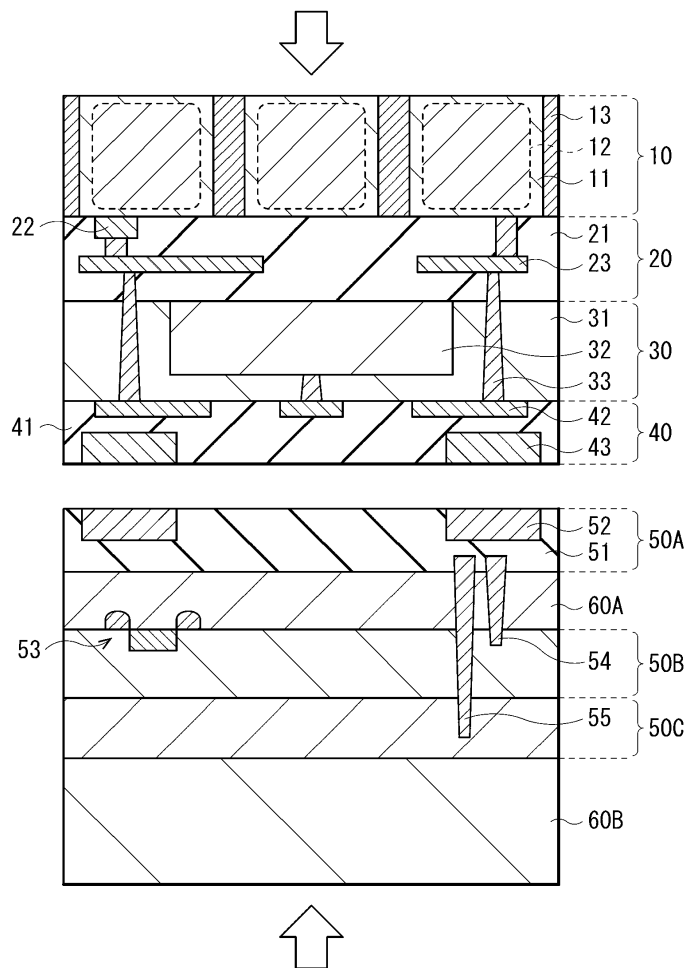
도면5



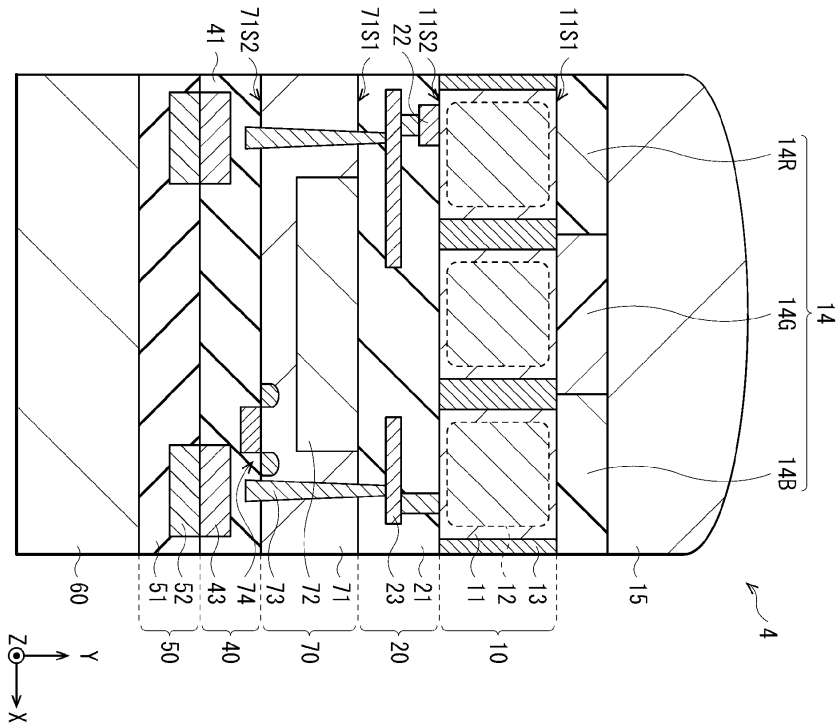
도면7b



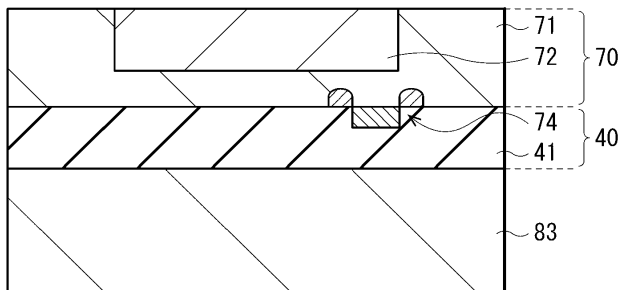
도면7c



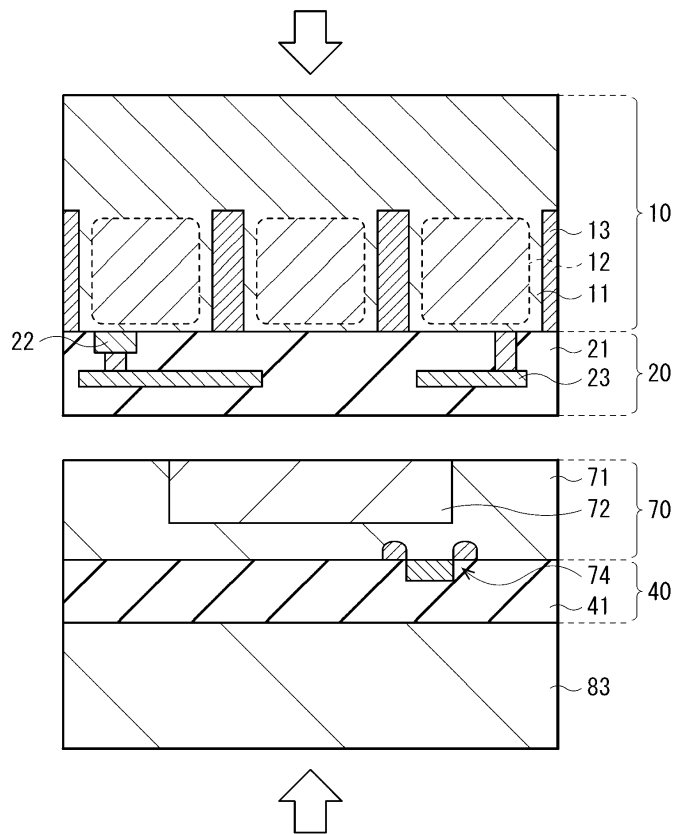
도면8



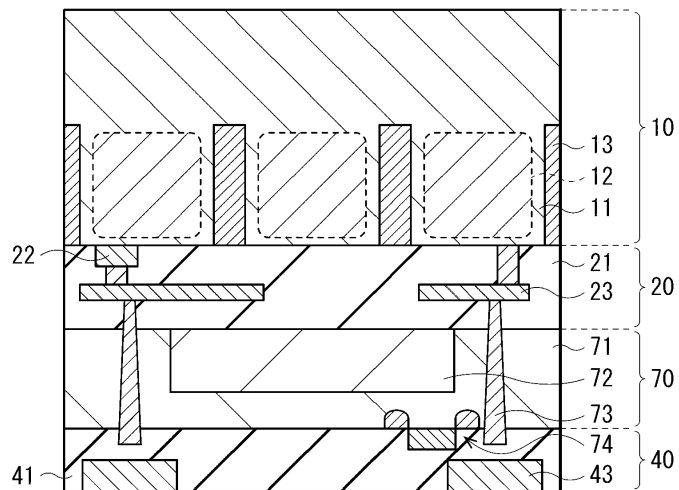
도면9a



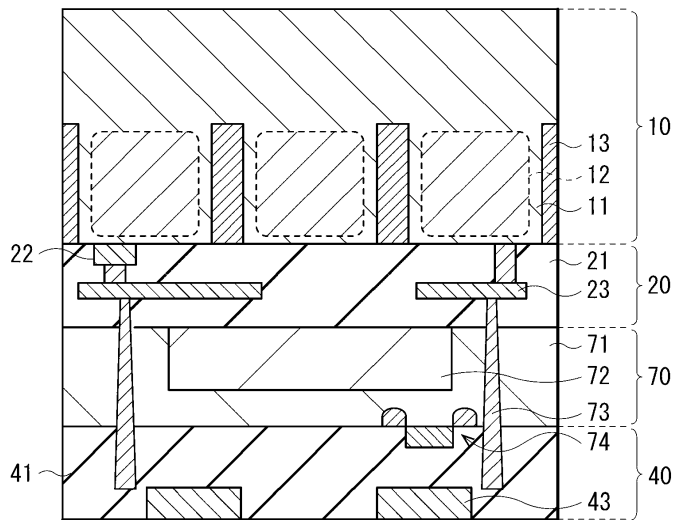
도면9b



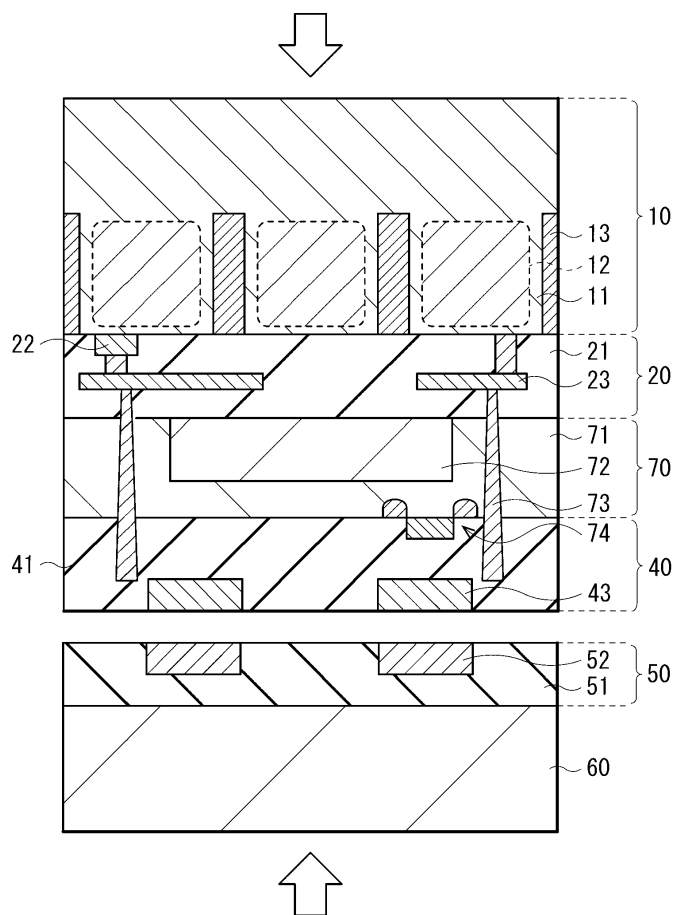
도면9c



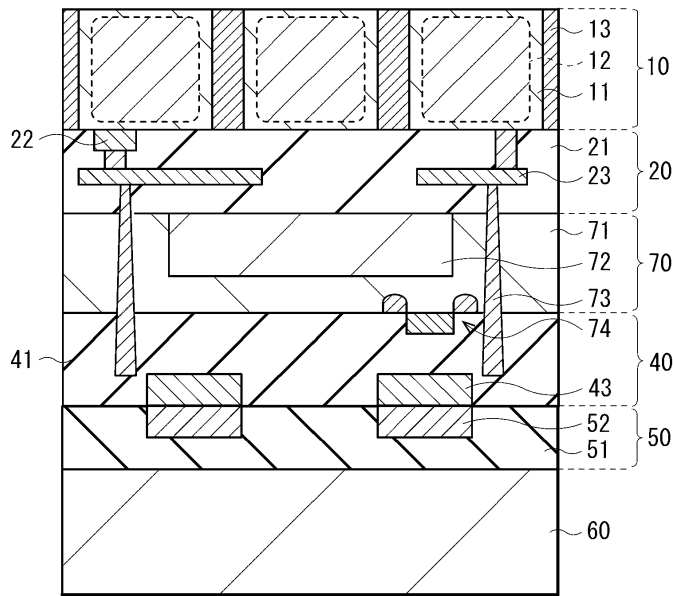
도면9d



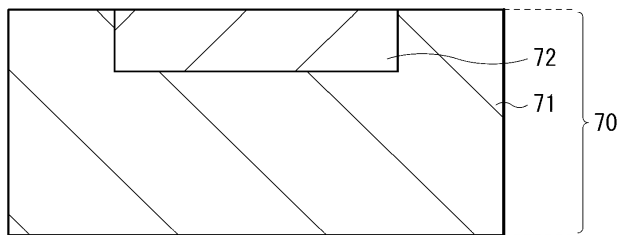
도면9e



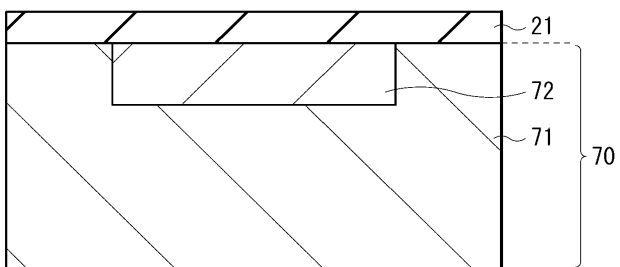
도면9f



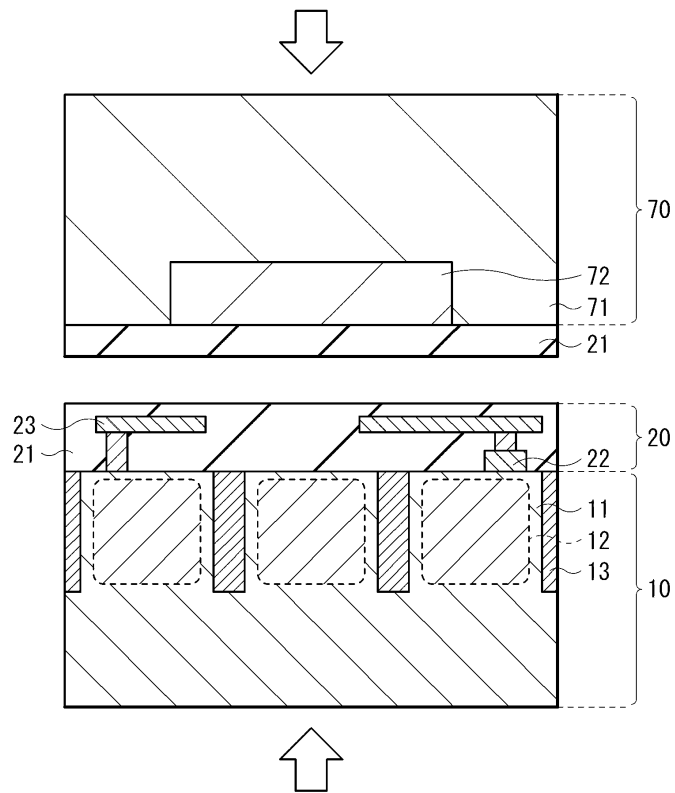
도면10a



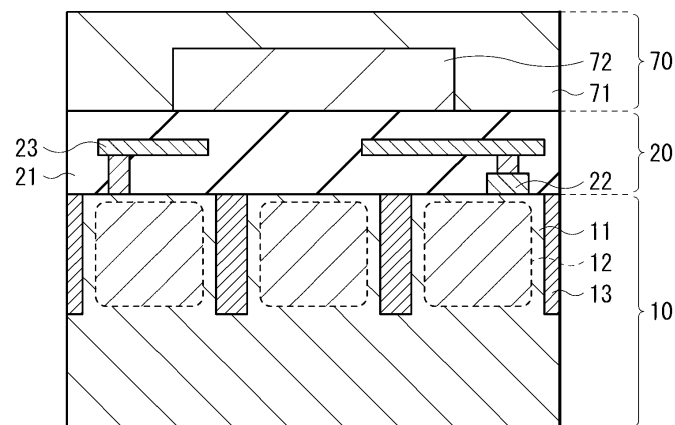
도면10b



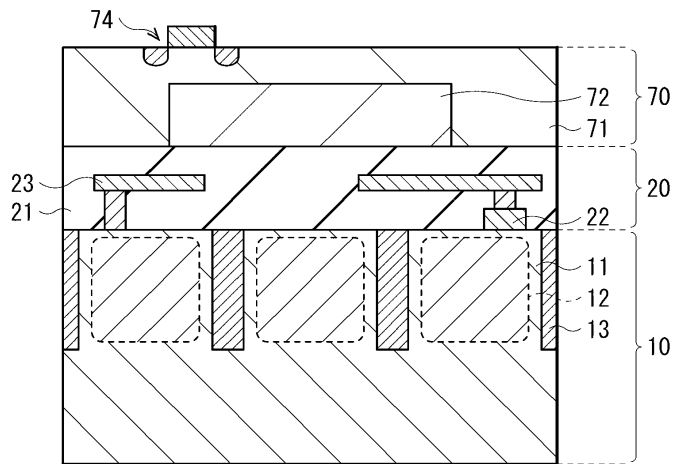
도면10c



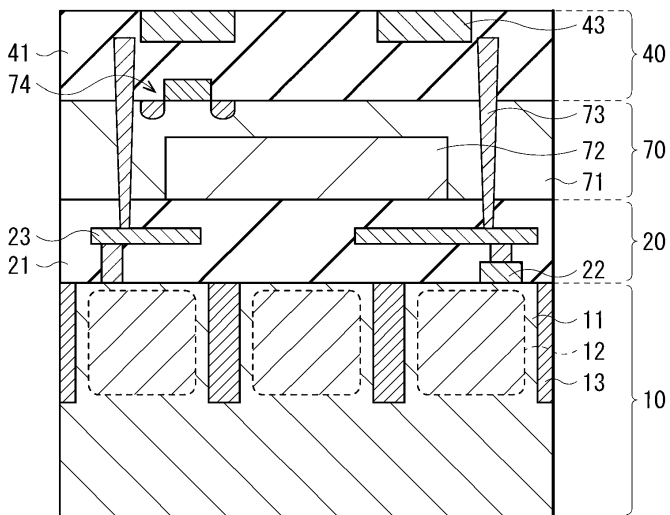
도면10d



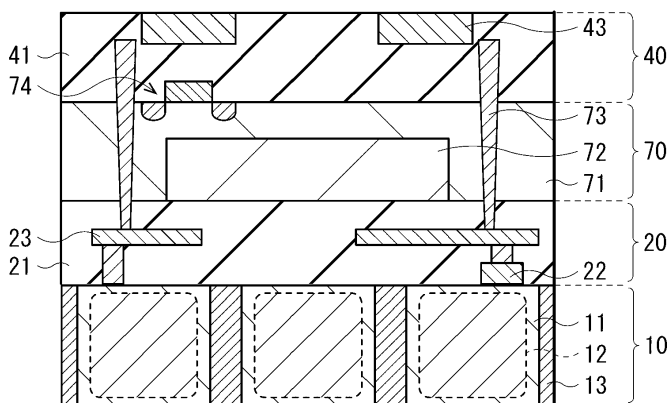
도면10e



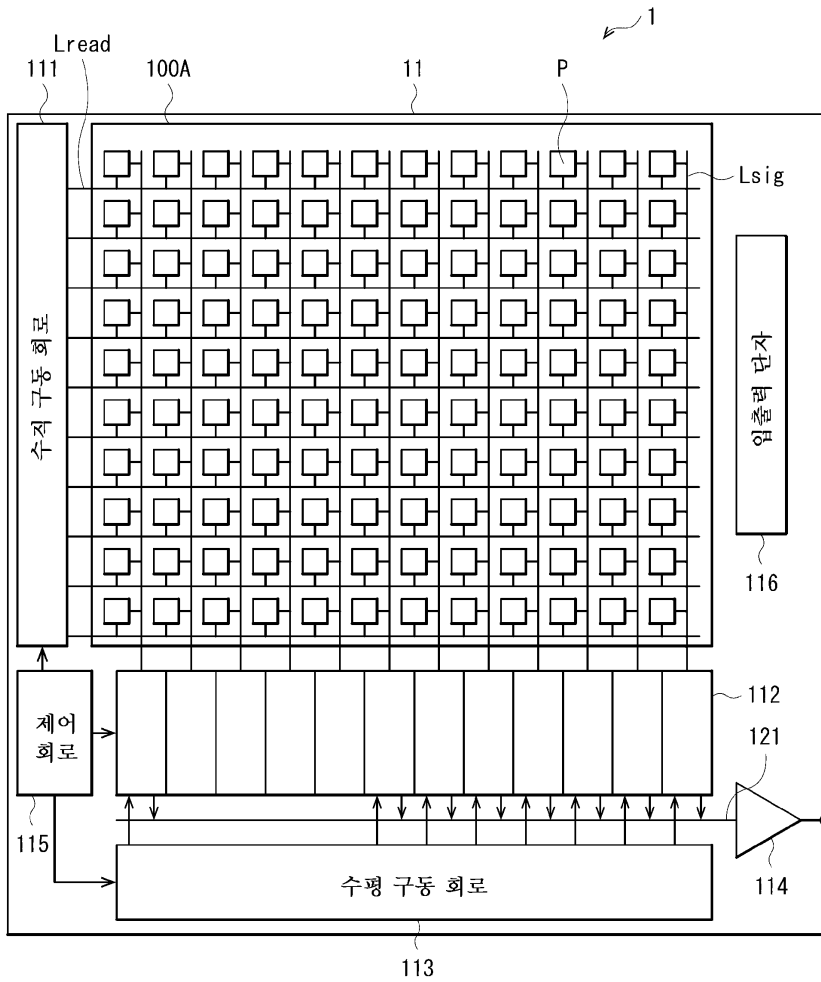
도면10f



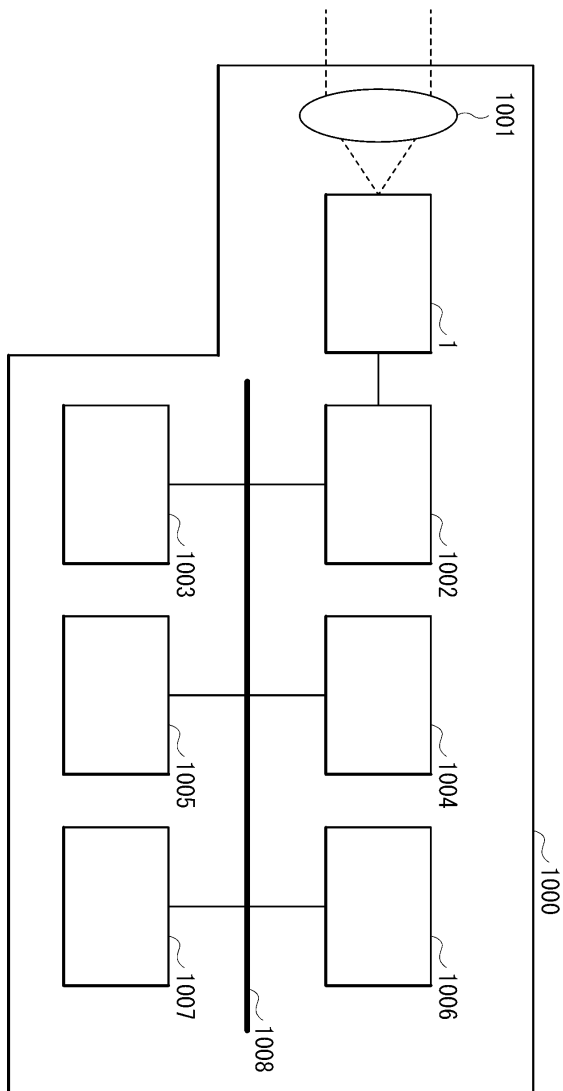
도면10g



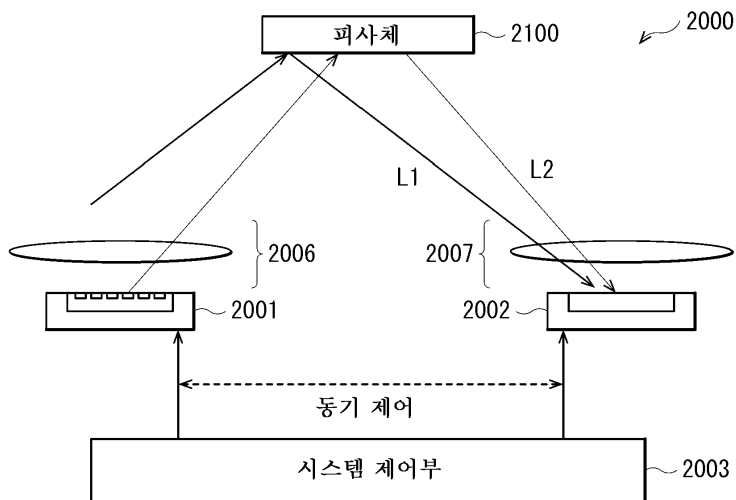
도면11



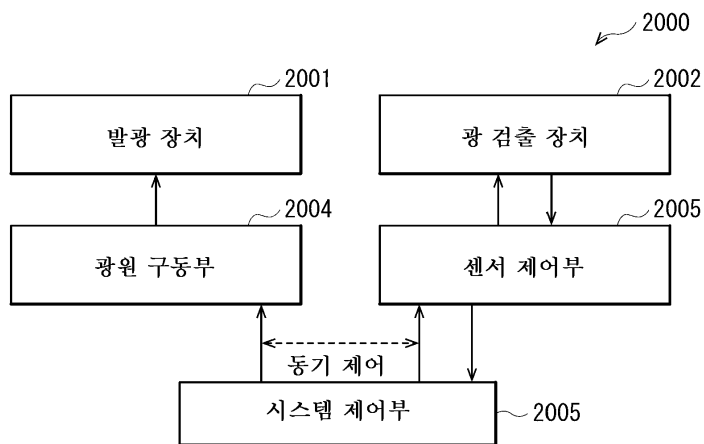
도면12



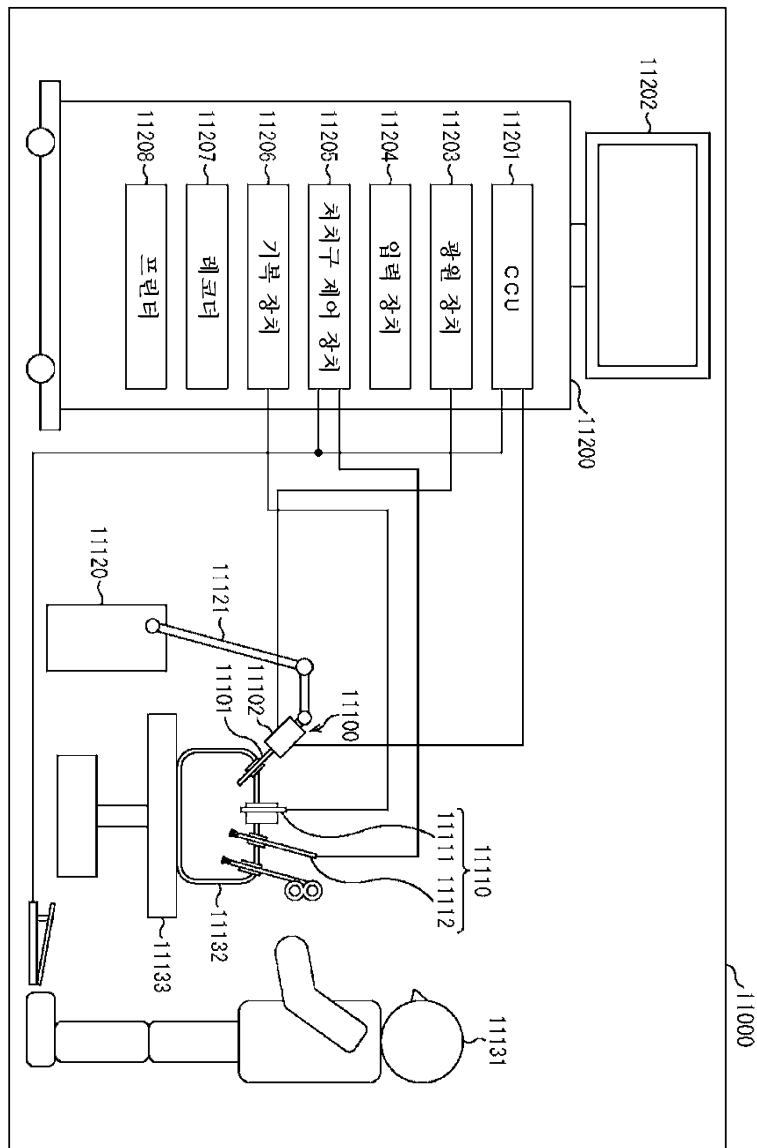
도면13a



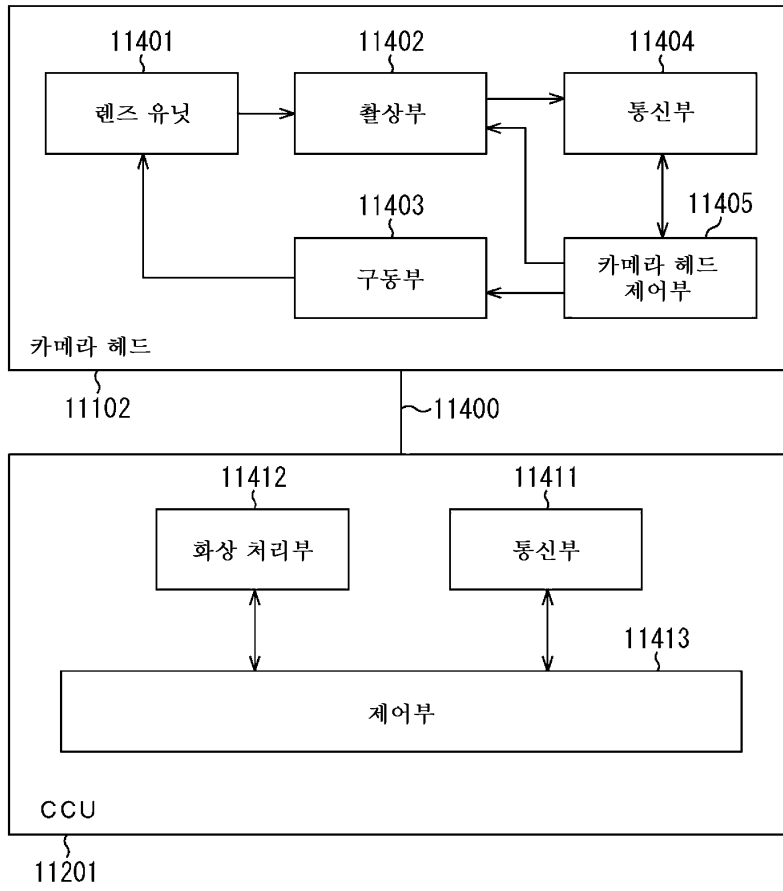
도면 13b



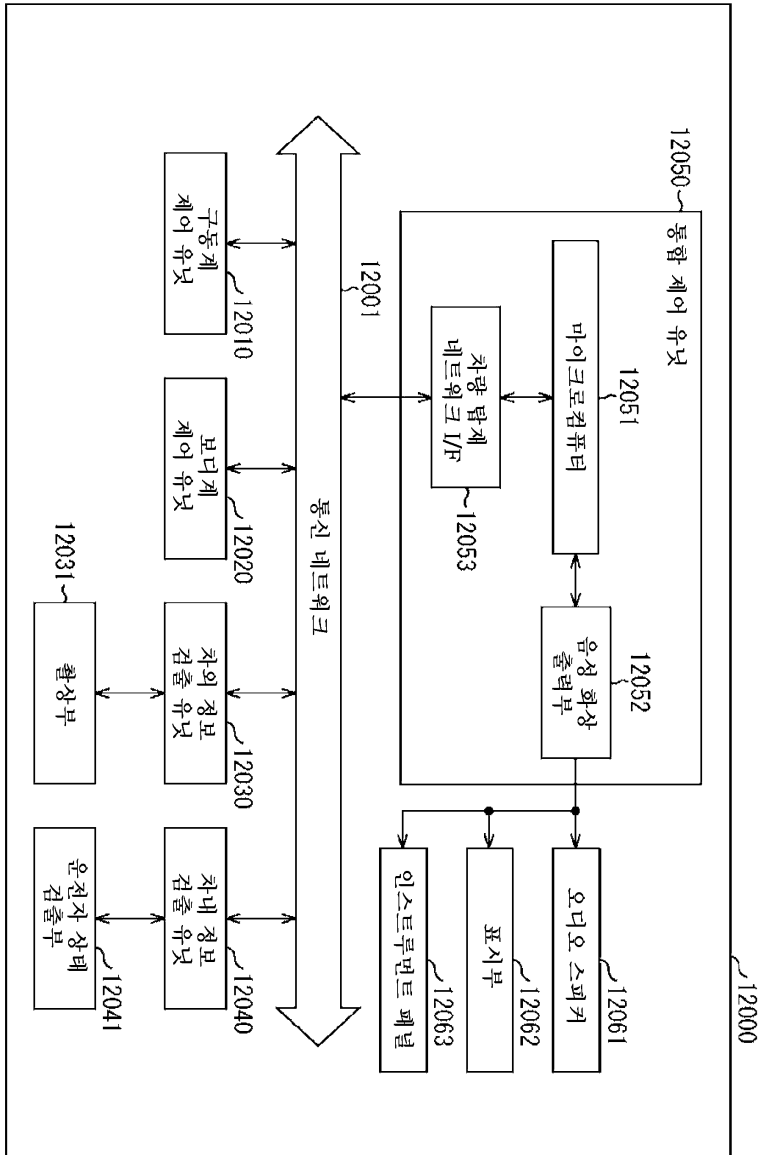
도면14



도면15



도면16



도면17

