



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월22일
(11) 등록번호 10-2720249
(24) 등록일자 2024년10월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01) G01S 17/08 (2006.01)
H01L 31/103 (2006.01) H04N 25/75 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 27/1463 (2013.01)
G01S 17/08 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7021380
- (22) 출원일자(국제) 2020년01월08일
심사청구일자 2022년11월11일
- (85) 번역문제출일자 2021년07월08일
- (65) 공개번호 10-2021-0122775
- (43) 공개일자 2021년10월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/000355
- (87) 국제공개번호 WO 2020/158322
국제공개일자 2020년08월06일
- (30) 우선권주장
JP-P-2019-017235 2019년02월01일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2017183661 A*
JP2018117117 A*
KR1020180103124 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시기가이샤
일본국 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸 4-14-1
- (72) 발명자
야마자키 타케시
일본국 가나가와켄 아즈기시 아사히쵸 4-14-1 소
니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시기가이샤 내
- (74) 대리인
최달용

전체 청구항 수 : 총 19 항

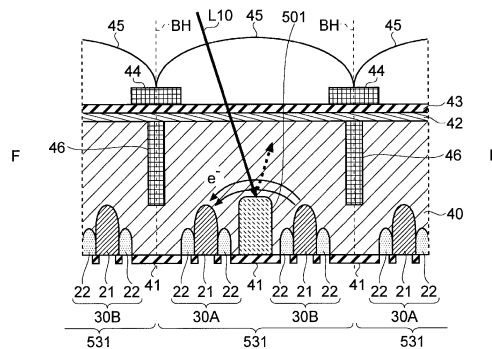
심사관 : 이현석

(54) 발명의 명칭 수광 소자, 교체 활상 장치 및 거리 측정 장치

(57) 요약

거리 측정 정밀도를 향상한다. 실시 형태에 관한 수광 소자는, 반도체 기관(40)과, 상기 반도체 기관을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부(46)를 구비하고, 상기 화소 영역 각각은, 상기 반도체 기관 중에서의 제1면층에 배치된 제1 반도체 영역(30A)과, 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면층에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역(30B)과, 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면층으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기관과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역(501)을 구비한다.

대표도 - 도31



(52) CPC특허분류

H01L 27/14623 (2013.01)

H01L 27/14629 (2013.01)

H01L 31/103 (2013.01)

H04N 25/75 (2023.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 기관과,

상기 반도체 기관을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고,

상기 화소 영역 각각은,

상기 반도체 기관 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과,

상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과,

상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기관과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비하며,

상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상부는, 곡률을 구비하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 저해 영역의 상기 제1면으로부터의 높이는, 상기 제1 및 제2 반도체 영역의 상기 제1면으로부터의 높이보다도 높은 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 저해 영역의 상기 제1면과 평행한 단면은, 원형, 타원형 또는 다각형인 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 저해 영역은, 기둥 형상, 추 형상 또는 추대 형상인 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상면은, 조화(粗化)되어 있는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 저해 영역의 재료는, 절연 재료, 특정 파장의 광을 반사 또는 흡수하는 재료 및 고굴절율 재료 중의 적어도 1개를 포함하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이의 영역 이외에 배치된 1개 이상의 제2 저해 영역을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 및 제2 저해 영역은, 행방향으로 연재되는 복수행의 영역, 또는, 열방향으로 연재되는 복수열의 영역인 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 및 제2 저해 영역은, 복수의 불록형상 영역이 규칙적 또는 랜덤하게 배열하는 영역인 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제1 저해 영역의 재료는, 반사 재료 또는 고굴절율 재료인 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제2 저해 영역의 재료는, 절연 재료, 특정 파장의 광을 반사 또는 흡수하는 재료 및 고굴절율 재료 중의 적어도 1개를 포함하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 화소 분리부는, 상기 반도체 기판에서의 상기 제1면과 반대측의 제2면으로부터 상기 제1면을 향하여 돌출하거나, 또는, 상기 반도체 기판의 상기 제1면으로부터 상기 제2면을 향하여 돌출하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 화소 분리부는, 상기 반도체 기판의 상기 제1면으로부터 당해 제1면과 반대측의 제2면까지 관통하는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각은, 상기 화소 영역의 경계 부분에 위치하는 제3 반도체 영역과, 상기 경계 부분을 사이에 두어 상기 제3 반도체 영역에 인접하는 2개의 제4 반도체 영역을 포함하고,

상기 제3 반도체 영역은, 상기 경계 부분을 형성하는 2개의 상기 화소 영역에서 공유되는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 화소 분리부는, 상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각과 교차하는 부분에서 분단되어 있는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각은, 4개의 상기 화소 영역의 모서리부가 집중하는 부분에 위치하는 제3 반도체 영역과, 상기 4개의 화소 영역 중의 인접하는 2개의 화소 영역이 형성하는 경계 부분을 사이에 두는 2개의 영역 각각에 위치하는 제4 반도체 영역을 포함하고,

상기 제3 반도체 영역은, 상기 2개의 화소 영역에서 공유되는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 화소 분리부는, 상기 4개의 화소 영역의 상기 모서리부가 집중하는 상기 부분에서 분단되어 있는 것을 특징으로 하는 수광 소자.

청구항 19

반도체 기판과,

상기 반도체 기판을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고,

상기 화소 영역 각각은,

상기 반도체 기판 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과,

상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과,

상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기판과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비하고,

상기 제1 반도체 영역에 접속된 제1 관독 회로와,

상기 제2 반도체 영역에 접속된 제2 관독 회로를 더 구비하며,

상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상부는, 곡률을 구비하는 것을 특징으로 하는 고체 촬상 장치.

청구항 20

소정 파장의 광을 출사하는 발광부와,

수광한 광으로부터 화소 신호를 생성하는 고체 촬상 장치와,

상기 고체 촬상 장치에서 생성된 화소 신호에 의거하여 물체까지의 거리를 산출하는 연산부를 구비하고,

상기 고체 촬상 장치는,

반도체 기판과,

상기 반도체 기판을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고,

상기 화소 영역 각각은,

상기 반도체 기판 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과,

상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과,

상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기판과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비하고,

상기 고체 촬상 장치는,

상기 제1 반도체 영역에 접속된 제1 관독 회로와,

상기 제2 반도체 영역에 접속된 제2 관독 회로를 더 구비하며,

상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상부는, 곡률을 구비하는 것을 특징으로 하는 거리 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 수광 소자, 고체 촬상 장치 및 거리 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 간접 ToF(Time of Flight) 방식을 이용한 거리 측정 센서가 알려져 있다. 이와 같은 거리 측정 센서에서는, 어떤 위상에서 광원으로부터 광을 출사하고, 그 반사광을 수광함으로써 얻어지는 신호 전하에 의거하여 물체까지의 거리가 측정된다.

[0003] 이와 같은 간접 ToF 방식을 이용한 거리 측정 센서(이하, 간접 ToF 센서라고 한다)에서는, 반사광의 신호 전하를 고속으로 다른 영역으로 배분할 수 있는 센서가 필요 불가결하다. 그래서, 예를 들어 이하의 특허 문헌 1에는 센서의 기판에 직접 전압을 인가하여 기판 내에 전류를 발생시킴으로써 기판 내의 광범위한 영역을 고속으로 변조할 수 있도록 한 기술이 개시되어 있다. 이와 같은 센서는, CAPD(Current Assisted Photonic Demodulator)형의 간접 ToF 센서라고도 칭해진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 일본 특개2011-86904호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그렇지만 종래 기술의 CAPD형의 간접 ToF 센서에서는, 화소간 분리가 충분히 이루어지고 있지 않고, 그 때문에 어떤 화소 내에서 반사한 광이 인접 화소에 누입한다는 혼색의 발생에 의해 거리 측정 정밀도가 저하하고 만다는 문제가 존재하였다.

[0006] 그래서 본 개시에서는, 거리 측정 정밀도를 향상하는 것이 가능한 수광 소자, 고체 촬상 장치 및 거리 측정 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해 본 개시에 관한 한 형태의 수광 소자는, 반도체 기판과, 상기 반도체 기판을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고, 상기 화소 영역 각각은, 상기 반도체 기판 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과, 상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과, 상기 반도체 기판 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기판과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비한다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 거리 측정 장치로서의 ToF 센서의 개략 구성례를 도시하는 블록도.
- 도 2는 제1 실시 형태에 관한 수광부로서의 고체 촬상 장치의 개략 구성례를 도시하는 블록도.
- 도 3은 제1 실시 형태에 관한 단위 화소의 등가 회로의 한 예를 도시하는 회로도.
- 도 4는 제1 실시 형태에 관한 고체 촬상 장치의 칩 구성례를 도시하는 도.

- 도 5는 제1 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도.
- 도 6은 도 5에 도시하는 수광 소자 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도.
- 도 7은 제1 실시 형태에 관한 반도체 기판을 광의 입사면과 수직인 방향에서 본 경우의 수광 소자와 차광막의 위치 관계를 도시하는 상시도.
- 도 8은 화소 분리부를 구비하지 않는 수광 소자에 입사한 광의 진행을 설명하기 위한 도.
- 도 9는 제1 실시 형태에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도.
- 도 10은 도 9에 도시하는 반도체 기판을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도.
- 도 11은 제1 실시 형태의 제1 변형례에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도.
- 도 12는 제1 실시 형태의 제2 변형례에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도.
- 도 13은 제2 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도.
- 도 14는 도 13에 도시하는 수광 소자의 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도.
- 도 15는 제2 실시 형태의 제1 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도.
- 도 16은 도 15에서의 B-B 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도.
- 도 17은 도 15에서의 C-C 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도.
- 도 18은 제2 실시 형태의 제2 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도.
- 도 19는 도 18에서의 D-D 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도.
- 도 20은 제2 실시 형태의 제3 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도.
- 도 21은 제3 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도.
- 도 22는 도 21에 도시하는 수광 소자 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도.
- 도 23은 제3 실시 형태의 제1 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도.
- 도 24는 도 23에서의 E-E 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도.
- 도 25는 제3 실시 형태의 제2 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도.
- 도 26은 제4 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도.
- 도 27은 제4 실시 형태에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃의 한 예를 도시하는 도.
- 도 28은 제4 실시 형태에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃의 다른 한 예를 도시하는 도.
- 도 29는 수광 소자에 발생한 전하의 이동을 설명하기 위한 도.
- 도 30은 제5 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도.
- 도 31은 도 30에서의 F-F 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도.
- 도 32는 제5 실시 형태의 제1 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 33은 제5 실시 형태의 제2 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 34는 제5 실시 형태의 제3 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 35는 제5 실시 형태의 제4 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 36은 제5 실시 형태의 제5 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 37은 제6 실시 형태의 제1 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
- 도 38은 제6 실시 형태의 제2 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.

도 39는 제6 실시 형태의 제3 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
 도 40은 제6 실시 형태의 제4 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도.
 도 41은 제7 실시 형태에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도.
 도 42는 차량 제어 시스템의 개략적인 구성의 한 예를 도시하는 블록도.
 도 43은 차의 정보 검출부 및 촬상부의 설치 위치의 한 예를 도시하는 설명도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하에 본 개시의 한 실시 형태에 관해 도면에 의거하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 실시 형태에서 동일한 부위에는 동일한 부호를 붙임에 의해 중복되는 설명을 생략한다.
- [0010] 또한, 이하에 나타내는 항목 순서에 따라 본 개시를 설명한다.
- [0011] 1. 제1 실시 형태
- [0012] 1.1 거리 측정 장치(ToF 센서)
- [0013] 1.2 고체 촬상 장치의 구성례
- [0014] 1.3 단위 화소의 회로 구성례
- [0015] 1.4 단위 화소의 판독 동작례
- [0016] 1.5 칩 구성례
- [0017] 1.6 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0018] 1.7 수광 소자 사이의 광학적 분리
- [0019] 1.8 단위 화소의 단면 구조례
- [0020] 1.9 작용·효과
- [0021] 1.10 화소 분리부의 변형례
- [0022] 1.10.1 제1 변형례
- [0023] 1.10.2 제2 변형례
- [0024] 2. 제2 실시 형태
- [0025] 2.1 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0026] 2.2 화소 분리부의 평면 레이아웃례
- [0027] 2.2.1 제1 예
- [0028] 2.2.2 제2 예
- [0029] 2.2.3 제3 예
- [0030] 2.3 작용·효과
- [0031] 3. 제3 실시 형태
- [0032] 3.1 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0033] 3.2 화소 분리부의 평면 레이아웃례
- [0034] 3.2.1 제1 예
- [0035] 3.2.2 제2 예
- [0036] 3.3 작용·효과
- [0037] 4. 제4 실시 형태

- [0038] 5. 제5 실시 형태
- [0039] 5.1 수광 소자의 구성례
- [0040] 5.2 작용·효과
- [0041] 5.3 저해 영역의 변형례
- [0042] 5.3.1 제1 변형례
- [0043] 5.3.2 제2 변형례
- [0044] 5.3.3 제3 변형례
- [0045] 5.3.4 제4 변형례
- [0046] 5.3.5 제5 변형례
- [0047] 6. 제6 실시 형태
- [0048] 6.1 제1 예
- [0049] 6.2 제2 예
- [0050] 6.3 제3 예
- [0051] 6.4 제4 예
- [0052] 6.5 작용·효과
- [0053] 7. 제7 실시 형태
- [0054] 8. 응용례
- [0055] 1. 제1 실시 형태
- [0056] 우선, 제1 실시 형태에 관해 이하에 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 제1 실시 형태에서는 예를 들면, 간접 ToF 방식에 의해 물체까지의 거리를 측정하는 수광 소자, 고체 촬상 장치 및 거리 측정 장치에 관해 예를 들어서 설명한다.
- [0057] 본 실시 형태에 관한 수광 소자, 고체 촬상 장치 및 거리 측정 장치는 예를 들면, 차량에 탑재되고 차외에 있는 대상물까지의 거리를 측정하는 차량 탑재용의 시스템이나 유저의 손 등의 대상물까지의 거리를 측정하고 그 측정 결과에 의거하여 유저의 제스처를 인식하는 제스처 인식용의 시스템 등에 적용할 수 있다. 이 경우, 제스처 인식의 결과는 예를 들어 카 내비게이션 시스템의 조작 등에 이용하는 것도 가능하다.
- [0058] 1.1 거리 측정 장치(ToF 센서)
- [0059] 도 1은, 본 실시 형태에 관한 거리 측정 장치로서의 ToF 센서의 개략 구성례를 도시하는 블록도이다. 도 1에 도시하는 바와 같이 ToF 센서(1)는 제어부(11)와, 발광부(13)와, 수광부(14)와, 연산부(15)와, 외부 인터페이스(I/F)(19)를 구비한다.
- [0060] 제어부(11)는 예를 들면, CPU(Central Processing Unit) 등의 정보 처리 장치로 구성되고 ToF 센서(1)의 각 부를 제어한다.
- [0061] 외부 I/F(19)는 예를 들면, 무선 LAN(Local Area Network)이나 유선 LAN 외에 CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network), FlexRay(등록 상표) 등의 임의의 규격에 준거한 통신 네트워크를 통하여 외부의 호스트(80)와 통신을 확립하기 위한 통신 어댑터라도 좋다.
- [0062] 여기서, 호스트(80)는 예를 들면, ToF 센서(1)가 자동차 등에 실장되는 경우에는 자동차 등에 탑재되어 있는 ECU(Engine Control Unit) 등이라도 좋다. 또한, ToF 센서(1)가 가정내 애완동물 로봇 등의 자율 이동 로봇이나 로봇 청소기나 무인 항공기나 추종 운반 로봇 등의 자율 이동체에 탑재되어 있는 경우에는 호스트(80)는 그 자율 이동체를 제어하는 제어 장치 등이라도 좋다.
- [0063] 발광부(13)는 예를 들면, 1개 또는 복수의 반도체 레이저 다이오드를 광원으로 구비하고 있고, 소정 시간폭의 펄스형상의 레이저광(L1)을 소정 주기(발광 주기라고도 한다)로 출사한다. 발광부(13)는 적어도 수광부(14)의

화각 이상의 각도 범위를 향하여 레이저광(L1)을 출사한다. 또한, 발광부(13)는 예를 들면, 100MHz(메가헤르츠)의 주기로 10ns(나노초)의 시간폭의 레이저광(L1)을 출사한다. 발광부(13)로부터 출사한 레이저광(L1)은 예를 들면, 거리 측정 범위 내에 물체(90)가 존재하는 경우에는 이 물체(90)에서 반사하여 반사광(L2)으로서 수광부(14)에 입사한다.

- [0064] 수광부(14)는 그 상세에 관해서는 후술하지만 예를 들면, 2차원 격자형상으로 배열한 복수의 화소를 구비하고, 발광부(13)의 발광 후에 각 화소에서 검출된 신호 강도(이하, 화소 신호라고도 한다)를 출력한다.
- [0065] 연산부(15)는, 수광부(14)로부터 출력된 화소 신호에 의거하여 수광부(14)의 화각 내의 맵스 화상을 생성한다. 그때, 연산부(15)는 생성한 맵스 화상에 대해 노이즈 제거 등의 소정의 처리를 실행해도 좋다. 연산부(15)에서 생성된 맵스 화상은 예를 들면, 외부 I/F(19)를 통하여 호스트(80) 등에 출력될 수 있다.
- [0066] 1.2 고체 촬상 장치의 구성례
- [0067] 도 2는, 제1 실시 형태에 관한 수광부로서의 고체 촬상 장치의 개략 구성례를 도시하는 블록도이다.
- [0068] 도 2에 도시하는 고체 촬상 장치(100)는, 이면 조사형의 CAPD형 간접 ToF 센서(이하, 단지 CAPD 센서라고 한다)이고, 거리 측정 기능을 갖는 거리 측정 장치에 마련되어 있다.
- [0069] 고체 촬상 장치(100)는, 화소 어레이부(101)와, 주변 회로를 갖는 구성으로 되어 있다. 주변 회로에는 예를 들면, 수직 구동 회로(103)와, 칼럼 처리 회로(104)와, 수평 구동 회로(105)와, 시스템 제어부(102)가 포함될 수 있다.
- [0070] 고체 촬상 장치(100)에는 또한, 신호 처리부(106)와, 데이터 격납부(107)가 포함될 수 있다. 또한, 신호 처리부(106) 및 데이터 격납부(107)는, 고체 촬상 장치(100)와 같은 기판상에 탑재해도 좋고, 거리 측정 장치에서의 고체 촬상 장치(100)와는 다른 기판상에 배치하도록 해도 좋다.
- [0071] 화소 어레이부(101)는, 수광한 광량에 응한 전하를 생성하고, 그 전하에 응한 신호를 출력하는 화소(이하, 단위 화소라고도 칭한다)(20)가 행방향 및 열방향으로, 즉 2차원 격자형상으로 배열된 구성을 구비한다. 즉, 화소 어레이부(101)는, 입사한 광을 광전 변환하고, 그 결과 얻어진 전하에 응한 신호를 출력하는 단위 화소(20)를 복수 구비한다.
- [0072] 여기서, 행방향이란 화소행의 단위 화소(20)의 배열 방향(도면 중, 횡방향)을 말하고, 열방향이란 화소열의 단위 화소(20)의 배열 방향(도면 중, 종방향)을 말한다.
- [0073] 화소 어레이부(101)에서 행렬형상의 화소 배열에 대해 화소행마다 화소 구동선(LD)이 행방향을 따라 배선되고 각 화소열에 2개의 수직 신호선(VSL)이 열방향을 따라 배선되어 있다. 예를 들어 화소 구동선(LD)은, 단위 화소(20)로부터 신호를 판독할 때의 구동을 행하기 위한 구동 신호를 전송한다. 또한, 도 2에서는, 화소 구동선(LD)에 관해 1개의 배선으로서 나타내고 있는데, 1개로 한정되는 것은 아니다. 또한, 화소 구동선(LD)의 일단은, 수직 구동 회로(103)의 각 행에 대응한 출력단에 접속되어 있다.
- [0074] 수직 구동 회로(103)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되고 화소 어레이부(101)의 각 단위 화소(20)를 전 화소 동시 또는 행 단위 등으로 구동한다. 즉, 수직 구동 회로(103)는, 수직 구동 회로(103)를 제어하는 시스템 제어부(102)와 함께, 화소 어레이부(101)의 각 단위 화소(20)의 동작을 제어하는 구동부를 구성하고 있다.
- [0075] 또한, 간접 ToF 방식에서의 거리 측정에서는, 1개의 제어선에 접속되어 있는, 고속 구동시키는 소자(CAPD 소자)의 수가 고속 구동의 제어성이나 구동의 정밀도에 영향을 미친다. 간접 ToF 방식에서의 거리 측정에 이용하는 고체 촬상 소자는, 수평 방향으로 긴 화소 어레이로 되는 일이 많다. 따라서, 그런 경우, 고속 구동시키는 소자의 제어선에 관해서는, 수직 신호선(VSL)이나 다른 수직 방향으로 긴 제어선이 이용되도록 해도 좋다. 이 경우, 예를 들어 수직 신호선(VSL)이나 수직 방향으로 긴 다른 제어선에 대해 수직 방향으로 배열된 복수의 단위 화소(20)가 접속되고 그러한 수직 신호선(VSL)이나 다른 제어선을 통하여 수직 구동 회로(103)와는 별도로 마련된 구동부나 수평 구동 회로(105) 등에 의해 단위 화소(20)의 구동, 즉 고체 촬상 장치(100)의 구동이 행해진다.
- [0076] 수직 구동 회로(103)에 의한 구동 제어에 응하여 화소행의 각 단위 화소(20)로부터 출력되는 신호는, 수직 신호선(VSL)을 통하여 칼럼 처리 회로(104)에 입력된다. 칼럼 처리 회로(104)는, 각 단위 화소(20)로부터 수직 신호선(VSL)을 통하여 출력되는 신호에 대해 소정의 신호 처리를 행함과 함께, 신호 처리 후의 화소 신호를 일시적

으로 유지한다.

- [0077] 구체적으로는, 칼럼 처리 회로(104)는, 신호 처리로서 노이즈 제거 처리나 AD(Analog to Digital) 변환 처리 등을 행한다.
- [0078] 수평 구동 회로(105)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되고 칼럼 처리 회로(104)의 화소열에 대응하는 단위 회로를 순서대로 선택한다. 이 수평 구동 회로(105)에 의한 선택 주사에 의해 칼럼 처리 회로(104)에서 단위 회로마다 신호 처리된 화소 신호가 순서대로 출력된다.
- [0079] 시스템 제어부(102)는, 각종의 타이밍 신호를 생성하는 타이밍 제너레이터 등에 의해 구성되고 그 타이밍 제너레이터에서 생성된 각종의 타이밍 신호를 기초로, 수직 구동 회로(103), 칼럼 처리 회로(104), 수평 구동 회로(105) 등의 구동 제어를 행한다.
- [0080] 신호 처리부(106)는, 적어도 연산 처리 기능을 가지고, 칼럼 처리 회로(104)로부터 출력되는 화소 신호에 의거하여 연산 처리 등의 여러 가지 신호 처리를 실행하고, 그것에 의해 산출된 화소마다의 거리 정보를 외부에 출력한다. 데이터 격납부(107)는, 신호 처리부(106)에서의 신호 처리에서 그 처리에 필요한 데이터를 일시적으로 격납한다.
- [0081] 1.3 단위 화소의 회로 구성례
- [0082] 도 3은, 본 실시 형태에 관한 단위 화소의 등가 회로의 한 예를 도시하는 회로도이다. 도 3에 도시하는 바와 같이 단위 화소(20)는, 반도체 기관(40)에 형성된 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 중, 일방의 신호 취출부(30A)에서의 p+반도체 영역(이하, MIX라고 한다)(21)에 전하 판독용의 전압(이하, 판독 전압이라고 한다)(VmixA)이 인가되고 n+반도체 영역(이하, DET라고 말한다)(22)에 전송 트랜지스터(24), FD(26), 리셋 트랜지스터(23), 증폭 트랜지스터(27) 및 선택 트랜지스터(28)를 포함하는 판독 회로(20A)가 접속된 구성을 구비한다.
- [0083] 마찬가지로, 단위 화소(20)는, 타방의 신호 취출부(30B)에서의 MIX(21)에 판독 전압(VmixB)이 인가되고 DET(22)에 전송 트랜지스터(24), FD(26), 리셋 트랜지스터(23), 증폭 트랜지스터(27) 및 선택 트랜지스터(28)를 포함하는 판독 회로(20B)가 접속된 구성을 구비한다.
- [0084] 또한, 반도체 기관(40)에서의 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 각각은 MIX(21)와 DET(22)로 구성된 PN 반도체 영역이고, 이 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)를 포함하는 영역 각각은 각 단위 화소(20)의 수광 소자로서 기능한다.
- [0085] 수직 구동 회로(103)는, 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 판독 전압(VmixA)을 인가하고, 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 판독 전압(VmixB)을 인가한다. 예를 들면, 신호 취출부(30A)로부터 신호(전하)를 취출하는 경우, 수직 구동 회로(103)는 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 1.5V(볼트)의 판독 전압(VmixA)을 인가하고, 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 0V의 판독 전압(VmixB)을 인가한다. 한편, 신호 취출부(30B)로부터 신호(전하)를 취출하는 경우, 수직 구동 회로(103)는 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 1.5V(볼트)의 판독 전압(VmixB)을 인가하고, 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 0V의 판독 전압(VmixA)을 인가한다.
- [0086] 각 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 DET(22)는 반도체 기관(40)에 입사한 광이 광전 변환됨으로써 생성된 전하를 검출하여 축적하는 전하 검출부이다.
- [0087] 각 판독 회로(20A 및 20B)에서 전송 트랜지스터(24)는 수직 구동 회로(103)로부터 게이트에 공급되는 구동 신호(TRG)가 액티브 상태가 되면 이것에 응답하여 도통 상태가 됨으로써 각각이 대응하는 DET(22)에 축적되어 있는 전하를 FD(26)에 전송한다.
- [0088] FD(26)는, 축적 전하에 응한 전압치의 전압을 발생시키는 전하 전압 변환 기능을 구비하고, DET(22)로부터 전송된 전하를 일시적으로 유지함으로써 이 전하량에 응한 전압치의 전압을 증폭 트랜지스터(27)의 게이트에 인가한다.
- [0089] 리셋 트랜지스터(23)는, 수직 구동 회로(103)로부터 게이트에 공급되는 구동 신호(RST)가 액티브 상태가 되면 이것에 응답하여 도통 상태가 됨으로써 FD(26)의 전위를 소정의 레벨(리셋 레벨(VDD))로 리셋한다. 또한, 리셋 트랜지스터(23)가 액티브 상태로 할 때에 전송 트랜지스터(24)도 아울러서 액티브 상태로 함으로써 DET(22)에 축적되어 있는 전하를 아울러서 리셋하는 것도 가능하다.
- [0090] 증폭 트랜지스터(27)는, 소스가 선택 트랜지스터(28)를 통하여 수직 신호선(VSL0/VSL1)에 접속됨에 의해 수직 신호선(VSL0/VSL1)의 일단에 접속되어 있는 정전류 회로(29A/29B)의 부하 MOS 트랜지스터와 함께 소스 팔로워

회로를 구성한다.

- [0091] 선택 트랜지스터(28)는, 증폭 트랜지스터(27)의 소스와 수직 신호선(VSL0/VSL1) 사이에 접속되어 있다. 선택 트랜지스터(28)는, 수직 구동 회로(103)로부터 게이트에 공급되는 선택 신호(SEL)가 액티브 상태가 되면 이것에 응답하여 도통 상태가 되고 증폭 트랜지스터(27)로부터 출력되는 화소 신호를 수직 신호선(VSL0/VSL1)에 출력한다.
- [0092] 1.4 단위 화소의 관독 동작례
- [0093] 이어서, 이상과 같은 구조를 갖는 고체 촬상 장치(100)를 통하여 대상물까지의 거리를 간접 ToF 방식에 의해 측정하는 경우의 관독 동작에 관해 도 3 등을 참조하면서 상세히 설명한다.
- [0094] 대상물까지의 거리를 간접 ToF 방식에 의해 측정하는 경우, 발광부(13)(도 1 참조)로부터 대상물을 향하여 특정 파장의 광(예를 들면, 적외광)이 사출된다. 그리고, 그 광이 대상물에서 반사되어 반사광으로서 수광부(14)에 입사하면, 고체 촬상 장치(100)의 반도체 기관(40)은 입사한 반사광을 광전 변환함으로써 그 광량에 응한 전하를 발생시킨다.
- [0095] 이때, 수직 구동 회로(103)는 단위 화소(20)를 구동시켜, 광전 변환에 의해 얻어진 전하에 응한 신호를 2개의 관독 회로(20A 및 20B) 각각의 FD(26)에 배분한다.
- [0096] 예를 들면, 어떤 타이밍에서 수직 구동 회로(103)는 동일한 단위 화소(20)에서의 2개의 MIX(21)에 전압을 인가한다. 구체적으로는 예를 들면, 수직 구동 회로(103)는 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 1.5V(볼트)의 관독 전압(VmixA)을 인가하고, 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 0V의 관독 전압(VmixB)을 인가한다.
- [0097] 이 상태에서 온 칩 렌즈(45)를 통하여 반도체 기관(40) 내에 광이 입사하고, 그 광이 광전 변환되어 전하가 발생하면, 이 발생한 전하는 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 유도되고 이 신호 취출부(30A)의 DET(22)에 취입된다.
- [0098] 이 경우, 광전 변환으로 발생한 전하(즉, 전자)가, 수광 소자(31)에 입사한 광의 광량, 즉 수광량에 응한 신호를 검출하기 위한 신호 캐리어로서 이용되게 된다.
- [0099] 신호 취출부(30A)의 DET(22)에 취입된 전하는 관독 회로(20A)의 전송 트랜지스터(24)를 통하여 FD(26)에 전송된다. 그것에 의해 관독 회로(20A)에서의 증폭 트랜지스터(27)의 게이트에 FD(26)에 축적된 전하에 응한 전압치의 전압이 인가되고 그 결과, 수직 신호선(VSL0)에 FD(26)에 축적된 전하량에 응한 전압치의 전압이 선택 트랜지스터(28)를 통하여 출현한다.
- [0100] 수직 신호선(VSL0)에 출현한 전압은, 칼럼 처리 회로(104)에 의해 디지털의 화소 신호로서 관독되고 신호 처리부(106)에 입력된다.
- [0101] 또한, 다음 타이밍에서는, 지금까지 수광 소자(31) 내에서 발생했던 전계와 반대 방향의 전계가 발생하도록 당해 수광 소자(31)의 2개의 MIX(21)에 전압을 인가한다. 구체적으로는 예를 들면, 수직 구동 회로(103)는 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 1.5V의 관독 전압(VmixB)을 인가하고, 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 0V의 관독 전압(VmixA)을 인가한다.
- [0102] 이 상태에서 온 칩 렌즈(45)를 통하여 반도체 기관(40) 내에 광이 입사하고, 그 광이 광전 변환되어 전하가 발생하면, 이 발생한 전하는 신호 취출부(30B)의 MIX(21)에 유도되고 이 신호 취출부(30B)의 DET(22)에 취입된다. 또한, 신호 캐리어는 상술한 바와 같이 전자라도 좋다.
- [0103] 신호 취출부(30B)의 DET(22)에 취입된 전하는 관독 회로(20B)의 전송 트랜지스터(24)를 통하여 FD(26)에 전송된다. 그것에 의해 관독 회로(20B)에서의 증폭 트랜지스터(27)의 게이트에 FD(26)에 축적된 전하에 응한 전압치의 전압이 인가되고 그 결과, 수직 신호선(VSL1)에 FD(26)에 축적된 전하량에 응한 전압치의 전압이, 선택 트랜지스터(28)를 통하여 출현한다.
- [0104] 수직 신호선(VSL1)에 출현한 전압은, 칼럼 처리 회로(104)에 의해 디지털의 화소 신호로서 관독되고 신호 처리부(106)에 입력된다.
- [0105] 신호 처리부(106)는 예를 들면, 2개가 관독 회로(20A 및 20B) 각각에서 관독된 화소 신호의 차에 의거하여 대상물까지의 거리를 나타내는 거리 정보를 산출하고, 산출한 거리 정보를 외부에 출력한다.
- [0106] 이상과 같이 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)에 신호 캐리어를 배분하고, 각각의 관독 회로(20A 및 20B)에서 관독된 화소 신호에 의거하여 거리 정보를 산출하는 방법은 간접 ToF 방식이라고 칭해진다.

- [0107] 1.5 칩 구성례
- [0108] 도 4는, 본 실시 형태에 관한 고체 촬상 장치의 칩 구성례를 도시하는 도면이다. 도 4에 도시하는 바와 같이 고체 촬상 장치(100)는 예를 들면, 수광 칩(51)과 회로 칩(52)이 상하로 첩합된 첩합 칩(50)의 구조를 구비한다. 수광 칩(51)은 예를 들면, 단위 화소(20)에서의 수광 소자로서 기능하는 반도체 기관(40)으로 구성된 반도체 칩이고, 회로 칩(52)은 예를 들면, 단위 화소(20)에서의 관독 회로(20A 및 20B)나 주변 회로 등이 형성된 반도체 칩이다.
- [0109] 수광 칩(51)과 회로 칩(52)의 첩합에는 예를 들면, 각각의 첩합면을 평탄화하여 양자를 전자간력(電子間力)으로 첩합시키는 이른바 직접 첩합을 이용할 수 있다. 단, 이것으로 한정되지 않고, 예를 들면, 서로의 첩합면에 형성된 구리(Cu)제의 전극 패드끼리를 본딩하는 이른바 Cu-Cu 첩합이나 그 외에 범프 첩합 등을 이용하는 것도 가능하다.
- [0110] 또한, 수광 칩(51)과 회로 칩(52)은 예를 들면, 반도체 기관을 관통하는 TSV(Through-Silicon Via) 등의 접속부를 통하여 전기적으로 접속된다. TSV를 이용한 접속에는 예를 들면, 수광 칩(51)에 마련된 TSV와 수광 칩(51)으로부터 회로 칩(52)에 걸쳐 마련된 TSV와의 2개의 TSV를 칩 외표(外表)로 접속하는 이른바 트윈 TSV 방식이나, 수광 칩(51)으로부터 회로 칩(52)까지 관통하는 TSV로 양자를 접속하는 이른바 세어드 TSV 방식 등을 채용할 수 있다.
- [0111] 단, 수광 칩(51)과 회로 칩(52)의 첩합에 Cu-Cu 첩합이나 범프 첩합을 이용한 경우에는 Cu-Cu 첩합부나 범프 첩합부를 통하여 양자가 전기적으로 접속된다.
- [0112] 또한, 도 4에 도시하는 첩합 칩(50)에는 고체 촬상 장치(100) 외에 연산부(15)나 발광부(13)나 제어부(11) 등이 포함되어 있어도 좋다.
- [0113] 1.6 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0114] 이어서, 화소 어레이부(101)에서의 수광 소자(31)의 평면 레이아웃례에 관해 도면을 이용하여 상세히 설명한다. 도 5는, 본 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도이다. 또한, 도 6은, 도 5에 도시하는 수광 소자 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도이다.
- [0115] 도 5에 도시하는 바와 같이 화소 어레이부(101)는, 복수의 수광 소자(31)가 2차원 격자형상으로 배열한 구성을 구비한다. 각 수광 소자(31)의 중앙 부근에는 예를 들면, 열방향으로 이간하여 배치된 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)를 구비한다. 각 신호 취출부(30A 및 30B)는 예를 들면, 수광 소자(31)의 배열면에 따른 단면이 원형의 MIX(21)와, MIX(21)의 주위를 둘러싸도록 마련된 DET(22)를 구비한다.
- [0116] 여기서, 도 6에 도시하는 바와 같이 각 수광 소자(31)에서의 신호 취출부(30A 및 30B)의 중심 사이의 거리를 a라고 하면, 각 수광 소자(31)는 예를 들면, 열방향의 길이를 2a라고 한 사각형의 영역에 마련되어 있다. 또한, 도 6에서는 행방향의 길이도 2a로 하여 수광 소자(31)의 영역을 정방형으로 하고 있는데, 정방형으로 한정되지 않고, 여러 가지로 변형하는 것이 가능하다.
- [0117] 1.7 수광 소자 사이의 광학적 분리
- [0118] 화소 어레이부(101)에서 2차원 격자형상으로 배열하는 수광 소자(31)의 경계 부분에는 예를 들면, 인접 화소에의 광의 누입을 방지하는 것을 목적으로 하여 차광막을 마련하는 것이 가능하다. 도 7은 본 실시 형태에 관한 반도체 기관을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 차광막의 위치 관계를 도시하는 상시도(上視圖)이다.
- [0119] 도 7에 도시하는 바와 같이 차광막(44)은 예를 들면, 2차원 격자형상으로 배열하는 복수의 수광 소자(31)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상으로 마련되어 있다. 그 경우, 차광막(44)이 형성하는 개구부는, 2차원 격자형상으로 배열하게 된다.
- [0120] 또한, 각 수광 소자(31)에서의 신호 취출부(30A 및 30B)는 예를 들면, 도 7에 도시하는 바와 같이 반도체 기관(40)에서의 광의 입사면과 수직 방향에서 보아 차광막(44)의 개구부의 가장자리에 근접 또는 중첩하는 영역에 형성된다.
- [0121] 그렇지만 반도체 기관(40)의 광입사면(도면 중, 하면측. 반도체 기관(40)의 이면에 상당함)에 차광막(44)을 배치한 것만으로는 도 8에 예시하는 바와 같이 반도체 기관(40)의 표면측(도면 중, 하면측)에 형성된 절연막(41)에서의, 각 신호 취출부(30A 및 30B)의 MIX(21)와 DET(22)를 전기적으로 분리하는 부분(41a)에 입사한 입사광

(L10)이 난반사하고, 그 반사광(L11)이 인접 화소의 수광 소자(31)에 입사하여 혼색이 발생해 버릴 가능성이 존재한다.

- [0122] 그래서 본 실시 형태에서는, 후술에서 도 9 및 도 10을 이용하여 설명하는 바와 같이 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리부를 마련한다. 그것에 의해 부분(41a)에서 난반사한 반사광(L11)의 인접 화소에의 누입에 의한 혼색이 저감되기 때문에 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성을 향상하는 것이 가능해진다. 또한, 도 8에는 후술에서 설명하는 도 9에 도시하는 구조례로부터 화소 분리부를 생략한 경우의 단면 구조례가 도시되어 있다.
- [0123] 1.8 단위 화소의 단면 구조례
- [0124] 도 9는, 본 실시 형태에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도이다. 또한, 도 9에는 이른바 이면 조사형의 고체 촬상 장치(100)에서의 수광 칩(51) 부분의 단면 구조례로서, 도 7에서의 A-A 단면에 상당하는 단면 구조례가 도시되어 있다. 또한, 도 10은, 도 9에 도시하는 반도체 기관을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다.
- [0125] 우선, 도 9에 도시하는 바와 같이 각 단위 화소(20)에서의 수광 소자(31)는 예를 들면, p형의 웰(p-well)을 구비하는 실리콘 기관 등의 반도체 기관(40)과, 반도체 기관(40)의 이면측(도면 중, 상면측)에 마련된 반사 방지막(42)과, 반사 방지막(42)상에 마련된 평탄화막(43)과, 평탄화막(43)상에 마련된 온 칩 렌즈(45)를 구비한다. 또한, 회로 칩(52)은, 반도체 기관(40)의 표면측(도면 중, 하면측)에 실리콘 산화막 등의 절연막(41) 등을 통하여 첩합되어도 좋다.
- [0126] 또한, 평탄화막(43)상으로서 인접하는 수광 소자(31)의 경계 부분에는 인접 화소 사이에서의 혼색을 방지하기 위한 차광막(44)이 마련되어 있다. 이 차광막(44)에는 예를 들면, 텅스텐(W) 등의 차광성을 구비하는 재료가 이용되어도 좋다.
- [0127] 또한, 도 9 및 도 10에 도시하는 바와 같이 반도체 기관(40)에서의, 예를 들면, 수광 소자(31)의 경계 부분(BV 및 BH)에는 인접하는 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리부(46)가 마련되어 있다. 환언하면, 화소 분리부(46)는, 반도체 기관(40)을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역(수광 소자(31)에 상당함)으로 광학적으로 구획한다. 이 화소 분리부(46)는 예를 들면, 반도체 기관(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면측(도면 중, 하면측)을 향하여 돌출하는 RDTI(Reverse Deep Trench Isolation)형의 화소 분리부라도 좋다.
- [0128] 또한, 이 화소 분리부(46)는, 도 10에 예시하는 바와 같이 수광 소자(31)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상으로 마련되어도 좋다. 그 경우, 화소 분리부(46)는, 반도체 기관(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기관(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 화소 분리부(46)는 차광막(44)으로 덮여 있다.
- [0129] 또한, 화소 분리부(46)와 반도체 기관(40) 사이는, 절연막 등을 이용하여 전기적으로 분리되어 있어도 좋다. 이것은 후술하는 실시 형태에서의 화소 분리부에서도 같아도 좋다.
- [0130] 반도체 기관(40)으로는 예를 들면, 실리콘 기관 등의 반도체 기관을 이용할 수 있고, 그 기관 두께는 예를 들면, 20 μ m(마이크로미터) 이하의 두께가 되도록 박후화되어 있다. 또한, 반도체 기관(40)의 두께는 20 μ m 이상이라도 좋으며, 그 두께는 고체 촬상 장치(100)가 목표로 하는 특성 등에 응하여 적절히 정해져도 좋다.
- [0131] 반사 방지막(42)은 예를 들면, 산질화실리콘(SiON) 등의 고굴절 재료를 이용하여 형성된 막이라도 좋다. 또한, 평탄화막(43)은 예를 들면, 산화실리콘(SiO₂) 등의 절연 재료를 이용하여 형성된 막이라도 좋다.
- [0132] 화소 분리부(46)에는 텅스텐(W) 등의 차광 재료나 고굴절을 재료(예를 들면, 반도체 기관(40)보다도 높은 굴절율을 구비하는 재료)를 이용하는 것이 가능하다.
- [0133] 반도체 기관(40)에서의 표면측(도면 중, 하면측)의 영역에는 한 쌍의 신호 취출부(30A 및 30B)가 마련되어 있다.
- [0134] 여기서, 각 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 MIX(21)는 예를 들면, 반도체 기관(40)에 붕소(B) 등의 역셉터가 확산된 영역이라도 좋으며, 또한, DET는 반도체 기관(40)에 인(P)이나 비소(As) 등의 도너가 확산된 영역이라도 좋다.
- [0135] 각 신호 취출부(30A 및 30B)의 DET는, 외부로부터 수광 소자(31)에 입사한 광의 광량 즉, 반도체 기관(40)에 의

한 광전 변환에 의해 발생한 전하의 양을 검출하기 위한 전하 검출부로서 기능한다.

[0136] 한편, MIX(21)는, 다수 캐리어 전류를 반도체 기판(40)에 주입하기 위한, 즉 반도체 기판(40)에 직접 전압을 인가하여 반도체 기판(40) 내에 전계를 발생시키기 위한 전압 인가부로서 기능한다.

[0137] 본 실시 형태에서는 예를 들면, 신호 취출부(30A 또는 30B)의 DET(22)에 대해 직접 관독 회로(20A 또는 20B)의 FD(26)가 접속되어 있다(도 3 참조).

[0138] 또한, 온 칩 렌즈(45)로는 예를 들면, 산화실리콘(SiO₂)이나 투명 수지 등을 이용할 수 있고, 입사한 광이 수광 소자(31)의 중앙 부근에 집광되도록 그 곡률이 설정되어 있다.

[0139] 온 칩 렌즈(45)에 의해 각 수광 소자(31)의 중앙 부근에 입사광(L10)이 집광됨으로써 신호 취출부(30A 또는 30B) 부근에서의 입사광(L10)의 광전 변환이 저감되기 때문에 여분의 광전 변환을 억제하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 신호 취출부(30A 또는 30B)의 DET(22)에의 의도하지 않는 전하의 유입을 저감할 수 있기 때문에 화소 분리 특성을 더 향상하는 것이 가능해진다.

[0140] 1.9 작용·효과

[0141] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 수광 소자(31) 사이에 화소 분리부(46)를 마련하고, 이에 의해 부분(41a)에서 난반사한 반사광(L11)의 인접 화소에의 누입에 의한 혼색을 저감하는 것이 가능해진다. 그 결과, 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성이 향상하기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.

[0142] 또한, 본 실시 형태에서는, 반도체 기판(40)을 p형의 웰로 하고, MIX(21)를 도전형이 p형인 p+반도체 영역으로 하고, DET(22)를 도전형이 n형인 n+반도체 영역으로 한 경우를 예시했지만 이것으로 한정되지 않고, 예를 들면, 반도체 기판(40)을 n형의 웰로 하고, MIX(21)를 도전형이 n형인 n+반도체 영역으로 하고, DET(22)를 도전형이 p형인 p+반도체 영역으로 하는 것도 가능하다. 이것은 후술하는 실시 형태에서도 마찬가지이다.

[0143] 1.10 화소 분리부의 변형례

[0144] 또한, 본 실시 형태에서는, 반도체 기판(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 중복(中腹)에 걸쳐 형성된, 이른바 RDTI형의 화소 분리부(46)를 예시하지만 이것으로 한정되는 것은 아니다. 그래서 이하에 화소 분리부의 변형례에 관해 몇 개의 예를 든다.

[0145] 1.10.1 제1 변형례

[0146] 도 11은 제1 변형례에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도이다. 또한, 도 11에는 도 9와 마찬가지로, 이른바 이면 조사형의 고체 촬상 장치(100)에서의 수광 칩(51) 부분의 단면 구조례로서, 도 7에서의 A-A 단면에 상당하는 단면 구조례가 도시되어 있다.

[0147] 도 11에 도시하는 바와 같이 제1 변형례에 관한 수광 소자(31)는, 도 9에 예시한 화소 분리부(46)가, 예를 들면, 반도체 기판(40)의 표면(도면 중, 하면)으로부터 이면측(도면 중, 하면측)을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(46a)로 치환된 단면 구조를 구비한다. 이 화소 분리부(46a)는, 화소 분리부(46)와 마찬가지로 수광 소자(31)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상으로 마련되어도 좋다(도 10 참조).

[0148] 이와 같이 반도체 기판(40)의 표면측으로부터 형성된 DTI형의 화소 분리부(46a)에 의해서도, 부분(41a)에서 난반사한 반사광(L11)의 인접 화소에의 누입에 의한 혼색을 저감하는 것이 가능하다. 그것에 의해 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성이 향상하기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.

[0149] 1.10.2 제2 변형례

[0150] 도 12는 제2 변형례에 관한 수광 소자의 개략 구성례를 도시하는 단면도이다. 또한, 도 12에는 도 9 및 도 11과 마찬가지로, 이른바 이면 조사형의 고체 촬상 장치(100)에서의 수광 칩(51) 부분의 단면 구조례로서, 도 7에서의 A-A 단면에 상당하는 단면 구조례가 도시되어 있다.

[0151] 도 12에 도시하는 바와 같이 제1 변형례에 관한 수광 소자(31)는, 도 9에 예시한 화소 분리부(46)가, 예를 들면, 반도체 기판(40)의 표리면을 관통하는 FFTI(Front Full Trench Isolation)형의 화소 분리부(46b)로 치환된 단면 구조를 구비한다. 이 화소 분리부(46b)는, 화소 분리부(46)와 마찬가지로, 수광 소자(31)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상으로 마련되어도 좋다(도 10 참조).

- [0152] 이와 같이 반도체 기관(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(46b)를 이용하여 수광 소자(31) 사이를 광학적으로 분리함으로써 화소 분리 특성을 더욱 향상하는 것이 가능해지기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 더 억제하는 것이 가능해진다.
- [0153] 2. 제2 실시 형태
- [0154] 다음으로, 제2 실시 형태에 관해 이하에 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 설명에서 상술한 실시 형태와 같은 구성, 동작 및 효과에 관해서는 그것들을 인용함으로써 중복되는 설명을 생략한다.
- [0155] 2.1 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0156] 도 13은 본 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도이고, 도 14는 도 13에 도시하는 수광 소자 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도이다.
- [0157] 도 13에 도시하는 바와 같이 본 실시 형태에 관한 화소 어레이부(101)는, 복수의 수광 소자(231)가 2차원 격자 형상으로 배열한 구성을 구비한다. 열방향(도면 중, 상하 방향)에서의 수광 소자(231)의 각 경계 부분에는 PN 반도체 영역(230)이 마련되어 있다.
- [0158] 각 PN 반도체 영역(230)은 예를 들면, 수광 소자(231)의 각 경계 부분에 위치하는 MIX(21)와, MIX(21)에 대해 열방향 하측으로부터 인접하는 DET(22A)와, MIX(21)에 대해 열방향 상측으로부터 인접하는 DET(22B)를 구비한다. MIX(21)에 대한 DET(22A 및 22B)의 행방향의 길이는 예를 들면, MIX(21)의 행방향의 길이보다도 짧아도 된다. 그 경우, 수광 소자(231) 내에서 2개의 MIX(21)가 형성하는 전계에 대해 DET(22A 및 22B)가 주는 영향을 저감하는 것이 가능해지기 때문에 DET(22A 또는 22B)에 효율적으로 전하를 수집하는 것이 가능해지고, 그것에 의해 양자 효율의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.
- [0159] 이와 같은 구성에서 각 PN 반도체 영역(230)에서의 MIX(21) 및 DET(22A)는, 각 경계 부분을 형성하는 2개의 수광 소자(231) 중의 하측의 수광 소자(231)의 신호 취출부(30A)를 구성하고, MIX(21) 및 DET(22B)는, 상측의 수광 소자(231)의 신호 취출부(30B)를 구성한다. 즉, 2개의 수광 소자(231)의 경계 부분에 위치하는 MIX(21)는, 이 2개의 수광 소자(231)에서 공유되어 있다.
- [0160] 여기서, 제1 실시 형태에 관한 수광 소자(31)와 마찬가지로, 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 MIX(21)의 중심 사이의 거리를 a라고 하면, 도 14에 도시하는 바와 같이 각 수광 소자(231)는, 열방향의 길이를 a라고 한 사각형의 영역으로 할 수 있다. 즉, 본 실시 형태와 같이 MIX(21)를 상하로 인접하는 2개의 수광 소자(231)에서 공유하는 구성으로 함으로써 MIX(21)의 중심 사이의 거리를 그대로 수광 소자(231)의 화소 피치로 하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 열방향에서의 수광 소자(231)의 집적도를 올리는 것이 가능해지기 때문에 열방향의 해상도를 높이는 것이 가능해진다. 그때, 예를 들면, 수광 소자(231)의 평면 영역을 정방형으로 함으로써 행방향의 해상도도 2배로 하는 것이 가능하다.
- [0161] 2.2 화소 분리부의 평면 레이아웃례
- [0162] 다음으로, 본 실시 형태에 관한 화소 분리부(246)의 평면 레이아웃례에 관해 몇 개의 예를 들어서 설명한다.
- [0163] 2.2.1 제1 예
- [0164] 도 15는 제1 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도면으로서 본 실시 형태에 관한 반도체 기관을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다. 도 16은 도 15에서의 B-B 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도이고, 도 17은 도 15에서의 C-C 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도이다.
- [0165] 도 15에 도시하는 바와 같이 제1 예에 관한 화소 분리부(246)는 예를 들면, 수광 소자(231)의 경계 부분(BV 및 BH) 중, 열방향으로 늘어나는 경계 부분(BV)을 따라 형성된다.
- [0166] 그 경우, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 행방향을 따라 절단하는 B-B 면에는 도 16에 도시하는 바와 같이 예를 들면, 수광 소자(231)의 열방향의 경계 부분(BV)에 반도체 기관(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면측(도면 중, 하면측)을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246)가 나타난다.
- [0167] 화소 분리부(246)는, 반도체 기관(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기관(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 화소 분리부(246)는, 차광막(44)에서의 열방향으로 연계되는 부분으로 덮여 있다.

- [0168] 또한, 반도체 기판(40)의 이면으로부터 표면층을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246)에 대신하여 반도체 기판(40)의 표면으로부터 이면층을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(도 11 참조)나, 반도체 기판(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(도 12 참조) 등 여러 가지로 변형되어도 좋다.
- [0169] 한편, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 C-C 면에는 도 17에 도시하는 바와 같이 예를 들면, 수광 소자(231)의 행방향의 경계 부분(BH)에 MIX(21)가 나타나고, 이 MIX(21)를 사이에 두는 위치에 DET(22A 및 22B)가 나타난다.
- [0170] 그 경우, MIX(21)와 DET(22A 및 22B)로 구성되는 PN 반도체 영역(230)은, 반도체 기판(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기판(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 PN 반도체 영역(230)은, 차광막(44)에서의 행방향으로 연재되는 부분으로 덮여 있다.
- [0171] 이상과 같이 행방향으로 인접하는 수광 소자(231) 사이에 화소 분리부(246)를 마련함으로써 행방향으로 인접하는 수광 소자(231)에의 반사광(L11)의 누입을 저감하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 수광 소자(231) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성이 향상하기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.
- [0172] 2.2.2 제2 예
- [0173] 도 18은 제2 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도면으로서 본 실시 형태에 관한 반도체 기판을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다. 도 19는 도 18에서의 D-D 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도이다.
- [0174] 도 18에 도시하는 바와 같이 제2 예에서는 예를 들면, 수광 소자(231)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상의 화소 분리부(246a)가 마련되어 있다.
- [0175] 그 경우, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 D-D 면에는 도 19에 도시하는 바와 같이 예를 들면, 수광 소자(231)의 행방향의 경계 부분(BH)에 위치하는 PN 반도체 영역(230)과, 반도체 기판(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면층(도면 중, 하면층)을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246a)가 나타난다. 또한, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면의 단면 구조는 예를 들면, 제1 예에서 도 17을 이용하여 설명한 단면 구조와 같아도 좋다.
- [0176] 화소 분리부(246a)는, 반도체 기판(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기판(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 격자형상의 화소 분리부(246a)는, 동일하게 격자형상의 차광막(44)으로 덮여 있다.
- [0177] 또한, 반도체 기판(40)의 이면으로부터 표면층을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246a)에 대신하여 반도체 기판(40)의 표면으로부터 이면층을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(도 11 참조)나, 반도체 기판(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(도 12 참조) 등 여러 가지로 변형되어도 좋다. 단, FFTI형으로 하는 경우에는 후술하는 제3 예와 같이 PN 반도체 영역(230)과 교차(중복)하는 부분을 분단해도 좋고, PN 반도체 영역(230)과 중복되는 부분을 RDTI형으로 해도 좋다.
- [0178] 이상과 같이 각 수광 소자(231)를 격자형상의 화소 분리부(246a)로 둘러싸으로써 행방향뿐만 아니라, 열방향을 의 반사광(L11)의 누입을 저감하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 수광 소자(231) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성이 더 향상하기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 더욱 억제하는 것이 가능해진다.
- [0179] 2.2.3 제3 예
- [0180] 도 20은 제3 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도면으로서 본 실시 형태에 관한 반도체 기판을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다.
- [0181] 도 20에 도시하는 바와 같이 제3 예에 관한 화소 분리부(246b)는 예를 들면, 제2 예에 관한 화소 분리부(246a)와 같은 구성에서 PN 반도체 영역(230)과 교차(중복)하는 부분이 분단된 형상을 구비한다.
- [0182] 그 경우, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면에는 예를 들면, 제2 예에서 도 19를 이용하여 설명한 바와 같이 수광 소자(231)의 행방향의 경계 부분(BH)에 위치하는 PN 반도체 영역(230)과, 반도체 기판(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면층(도면 중, 하면층)을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246b)가 나타난다. 또한, 수광 소자(231)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면의 단면 구조는 예를 들면, 제1 예에서 도 17을 이용하여 설명한 단면 구조와 같아도 좋다.

- [0183] 화소 분리부(246b)는 반도체 기관(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기관(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 화소 분리부(246b)는 격자형상의 차광막(44)으로 덮여 있다.
- [0184] 또한, 반도체 기관(40)의 이면으로부터 표면측을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(246b)에 대신하여 반도체 기관(40)의 표면으로부터 이면측을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(도 11 참조)나, 반도체 기관(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(도 12 참조) 등 여러 가지로 변형되어도 좋다.
- [0185] 이상과 같이 각 수광 소자(231)를 격자형상의 화소 분리부(246b)로 둘러쌀 때에 PN 반도체 영역(230)과 대응하는 영역을 분단함으로써 수광 소자(231) 내에서 2개의 MIX(21)가 형성하는 전계에 대해 화소 분리부(246b)가 주는 영향을 저감하는 것이 가능해지기 때문에 DET(22A 또는 22B)에 효율적으로 전하를 수집하는 것이 가능해지고, 그것에 의해 양자 효율의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.
- [0186] 2.3 작용·효과
- [0187] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 1개의 MIX(21)를 상하로 인접하는 2개의 단위 화소(20)에서 공유하기 때문에 MIX(21)의 중심 사이의 거리를 그대로 단위 화소(20)의 화소 피치로 하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 열 방향에서의 단위 화소(20)의 집적도를 올리는 것이 가능해지기 때문에 해상도의 저하를 억제하면서 거리 측정 정밀도를 올리는 것, 또는, 거리 측정 정밀도의 정가를 억제하면서 해상도를 올리는 것이 가능해진다.
- [0188] 또한, 본 실시 형태에 의하면, 신호 취출측이 아닌 신호 취출부(30B 또는 30A)의 주위에 형성되는 강전계의 영역을 작게 하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 본 실시 형태에서는, 신호 취출측이 아닌 신호 취출부(30B 또는 30A) 부근에서 발생한 전하도 효율적으로 신호 취출측인 신호 취출부(30A)의 DET(22A) 또는 신호 취출부(30B)의 DET(22B)에 취입하는 것이 가능해지기 때문에 실질적인 양자 효율을 향상하여 화소 사이의 콘트라스트를 높이는 것이 가능해진다.
- [0189] 또한, 본 실시 형태에 의하면, 반도체 기관(40)의 광범위로부터 신호 취출측의 DET(22A 또는 22B)에 효율적으로 전하를 모으는 것이 가능해짐으로써 고속의 판독 동작이나 낮은 동작 전압으로의 판독이 가능해진다는 효과도 얻어진다.
- [0190] 또한, 그 외의 구성, 동작 및 효과는 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0191] 3. 제3 실시 형태
- [0192] 다음으로, 제3 실시 형태에 관해 이하에 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 설명에서 상술한 실시 형태와 같은 구성, 동작 및 효과에 관해서는 그것들을 인용함으로써 중복되는 설명을 생략한다.
- [0193] 제2 실시 형태에서는, 열방향으로 배열하는 2개의 수광 소자(231)에서 1개의 MIX(21)를 공유하는 경우에 관해 예를 들어서 설명하였다. 이것에 대해 제3 실시 형태에서는, 열방향 및 행방향으로 인접하는 4개의 수광 소자(231)에서 1개의 MIX(21)를 공유하는 경우에 관해 예를 들어서 설명한다.
- [0194] 3.1 수광 소자의 평면 레이아웃례
- [0195] 도 21은 본 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도이고, 도 22는 도 21에 도시하는 수광 소자 사이즈의 한 예를 도시하는 평면도이다.
- [0196] 도 21에 도시하는 바와 같이 본 실시 형태에 관한 화소 어레이부(101)는, 제2 실시 형태와 마찬가지로, 복수의 수광 소자(331)가 2차원 격자형상으로 배열한 구성을 구비한다.
- [0197] 단, 본 실시 형태에서는, 열방향 및 행방향으로 2개씩 배열하는 4개의 수광 소자(331)를 1개의 그룹으로 하고, 그 4개의 수광 소자(331)의 모서리부가 집합하는 중앙 부분과, 4개의 수광 소자(331)가 구성하는 사각형 영역의 4개의 모서리 부분의 각각에 MIX(21)가 마련되어 있다. 환언하면 각 MIX(21)는, 각 수광 소자(31)에서 1쌍의 대각에 위치하도록 배치되어 있다. 또한, 4개의 수광 소자(331)가 구성하는 사각형 영역의 4개의 모서리 부분 각각에 마련된 MIX(21)는, 이것을 중앙 부분으로 하는 4개의 수광 소자(331)에서 공유된다.
- [0198] 각 MIX(21)는, 이것을 공유하는 4개의 수광 소자(31) 각각에 마련된 DET(22A 또는 22B)와 함께, 신호 취출부(30A 또는 30B)를 구성한다. 따라서, 본 실시 형태에 관한 PN 반도체 영역(330)은, 2개의 신호 취출부(30A)와 2개의 신호 취출부(30B)를 포함한다.

- [0199] 각 수광 소자(31)에서의 DET(22A 및 22B)의 위치는, 제2 실시 형태와 같은 위치, 예를 들면, 각 수광 소자(331)의 열방향의 경계 부분에서의 중앙 가까이의 위치라도 좋다.
- [0200] 여기서, 예를 들면, 제2 실시 형태에 관한 수광 소자(231)와 마찬가지로, 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 MIX(21)의 중심 사이의 거리를 a 로 하고, 각 수광 소자(331)의 형성 영역을 정방형이라고 하면, 도 22에 도시하는 바와 같이 각 수광 소자(331)는, 열방향의 길이 및 행방향의 길이 각각을 $a/\sqrt{2}$ 로 한 정방형의 영역으로 할 수 있다. 즉, 본 실시 형태와 같이 2행 2열로 배열하는 4개의 수광 소자(31)에서 1개의 MIX(21)를 공유하는 구성으로 함으로써 수광 소자(331)의 화소 피치를 제2 실시 형태에서의 화소 피치(a)의 $1/\sqrt{2}$ 로 하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 열방향 및 행방향에서의 수광 소자(331)의 집적도를 올리는 것이 가능해지기 때문에 열방향 및 행방향의 해상도를 높이는 것이 가능해진다. 또한, 제2 실시 형태에 관한 수광 소자(31)의 평면 영역을 정방형으로 한 경우, 행방향의 해상도도 $\sqrt{2}$ 배로 하는 것이 가능하다.
- [0201] 3.2 화소 분리부의 평면 레이아웃례
- [0202] 다음으로, 본 실시 형태에 관한 화소 분리부(346)의 평면 레이아웃례에 관해 몇 개의 예를 들어서 설명한다.
- [0203] 3.2.1 제1 예
- [0204] 도 23은 제1 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도면으로서 본 실시 형태에 관한 반도체 기판을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다. 도 24는 도 23에서의 E-E 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도이다.
- [0205] 도 23에 도시하는 바와 같이 제1 예에서는 예를 들면, 제2 실시 형태의 제2 예에 관한 화소 분리부(246a)와 마찬가지로, 수광 소자(331)의 경계 부분(BV 및 BH)을 따라 격자형상의 화소 분리부(346)가 마련되어 있다.
- [0206] 그 경우, 수광 소자(331)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면에는 도 24에 도시하는 바와 같이 예를 들면, 수광 소자(331)의 행방향의 경계 부분(BH)의 부근에 위치하는 DET(22A 및 22B)와, 반도체 기관(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면측(도면 중, 하면측)을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(346)가 나타난다. 또한, 수광 소자(331)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면의 단면 구조는 예를 들면, 제2 실시 형태의 제1 예에서 도 17을 이용하여 설명한 단면 구조와 같아도 좋다.
- [0207] 화소 분리부(346)는, 반도체 기관(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기관(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 격자형상의 화소 분리부(346)는, 동일하게 격자형상의 차광막(44)으로 덮여 있다.
- [0208] 또한, 반도체 기관(40)의 이면으로부터 표면측을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(346)에 대신하여 반도체 기관(40)의 표면으로부터 이면측을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(도 11 참조)나, 반도체 기관(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(도 12 참조) 등 여러 가지로 변형되어도 좋다. 단, FFTI형으로 하는 경우에는 후술하는 제2 예와 같이 PN 반도체 영역(330)과 교차(중복)하는 부분을 분단해도 좋고, PN 반도체 영역(330)과 중복되는 부분을 RDTI형으로 해도 좋다.
- [0209] 이상과 같이 각 수광 소자(331)를 격자형상의 화소 분리부(346)로 둘러싸으로써 행방향뿐만 아니라, 열방향에의 반사광(L11)의 누입을 저감하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 수광 소자(331) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리 특성이 더 향상하기 때문에 거리 측정 정밀도의 저하를 더욱 억제하는 것이 가능해진다.
- [0210] 3.2.2 제2 예
- [0211] 도 25는, 제2 예에 관한 화소 분리부의 평면 레이아웃례를 도시하는 도면으로서 본 실시 형태에 관한 반도체 기판을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우의 수광 소자와 화소 분리부의 위치 관계를 도시하는 상시도이다.
- [0212] 도 25에 도시하는 바와 같이 제2 예에 관한 화소 분리부(346a)는 예를 들면, 제1 예에 관한 화소 분리부(346)와 같은 구성에서 MIX(21)와 중복되는 교차부분이 분단된 형상을 구비한다.
- [0213] 그 경우, 수광 소자(331)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면에는 예를 들면, 제1 예에서 도 24를 이용하여 설명한 바와 같이 수광 소자(331)의 행방향의 경계 부분(BH)의 부근에 위치하는 DET(22A 및 22B)와, 반도체 기관(40)의 이면(도면 중, 상면)으로부터 표면측(도면 중, 하면측)을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(346a)가 나타난다. 또한, 수광 소자(331)의 중앙 부근을 열방향을 따라 절단하는 면의 단면 구조는 예를 들면, 제2 실시 형태의 제1 예에서 도 17을 이용하여 설명한 단면 구조와 같아도 좋다.

- [0214] 화소 분리부(346a)는, 반도체 기관(40)의 이면을 사이에 두어 차광막(44)과 대응하는 위치에 마련된다. 즉, 반도체 기관(40)을 광의 입사면과 수직 방향에서 본 경우에 화소 분리부(246b)는, 격자형상의 차광막(44)으로 덮여 있다.
- [0215] 또한, 반도체 기관(40)의 이면으로부터 표면측을 향하여 돌출하는 RDTI형의 화소 분리부(346a)에 대신하여 반도체 기관(40)의 표면으로부터 이면측을 향하여 돌출하는 DTI형의 화소 분리부(도 11 참조)나, 반도체 기관(40)의 표리면을 관통하는 FFTI형의 화소 분리부(도 12 참조) 등 여러 가지로 변형되어도 좋다.
- [0216] 이상과 같이 각 수광 소자(331)를 격자형상의 화소 분리부(346a)로 둘러쌀 때에 MIX(21)과 대응하는 영역을 분단함으로써 수광 소자(331) 내에서 2개의 MIX(21)가 형성하는 전계에 대해 화소 분리부(346a)가 주는 영향을 저감하는 것이 가능해지기 때문에 DET(22A 또는 22B)에 효율적으로 전하를 수집하는 것이 가능해지고, 그것에 의해 양자 효율의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.
- [0217] 3.3 작용·효과
- [0218] 이상과 같이 본 실시 형태에 의하면, 1개의 MIX(21)를 상하 좌우로 인접하는 4개의 수광 소자(331)에서 공유하고, MIX(21)를 각 수광 소자(331)의 대각에 위치시키기 때문에 MIX(21)의 중심 사이의 거리의 $1/\sqrt{2}$ 배를 수광 소자(331)의 화소 피치로 하는 것이 가능해진다. 그것에 의해 열방향 및 행방향에서의 수광 소자(331)의 집적도를 올리는 것이 가능해지기 때문에 해상도의 저하를 억제하면서 거리 측정 정밀도를 올리는 것, 또는, 거리 측정 정밀도의 정가를 억제하면서 해상도를 올리는 것이 가능해진다.
- [0219] 그 외의 구성, 동작 및 효과는, 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0220] 4. 제4 실시 형태
- [0221] 제3 실시 형태에서는, 각 수광 소자(331)에서의 DET(22A 및 22B)의 위치를, 예를 들면, 각 수광 소자(331)의 열방향의 경계 부분에서의 중앙 가까이의 위치로 한 경우(도 21 참조)를 예시했지만 각 수광 소자(331)에서의 DET(22A 및 22B)의 위치는, 여러 가지로 변경하는 것이 가능하다.
- [0222] 예를 들면, 도 26에 예시하는 바와 같이 각 수광 소자(431)에서의 DET(22A 및 22B)를, MIX(21)가 마련된 모서리부에 모아서 배치함으로써 판독 전압(VmixA 또는 VmixB)이 인가된 MIX(21)를 향하여 이동하는 전하를 DET(22A 또는 22B)에 효율적으로 취입하는 것이 가능해지기 때문에 실질적인 양자 효율을 향상하여 화소 사이의 콘트라스트를 높이는 것이 가능해진다. 또한, 본 실시 형태에서 PN 반도체 영역(430)은, 제3 실시 형태에 관한 PN 반도체 영역(330)과 마찬가지로, 2개의 신호 취출부(30A)와 2개의 신호 취출부(30B)를 포함한다.
- [0223] 또한, 제4 실시 형태에 관한 수광 소자(431) 사이를 광학적으로 분리하는 화소 분리부는 예를 들면, 도 27에 예시하는 바와 같은, 제3 실시 형태의 제1 예에 관한 화소 분리부(346)와 같은 구성을 구비하는 화소 분리부(446)나, 도 28에 예시하는 바와 같은, 제3 실시 형태의 제2 예에 관한 화소 분리부(346)와 같은 구성을 구비하는 화소 분리부(446a)로 하는 것이 가능하다.
- [0224] 그 외의 구성, 동작 및 효과는, 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0225] 5. 제5 실시 형태
- [0226] 다음으로, 제5 실시 형태에 관해 이하에 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 설명에서 상술한 실시 형태와 같은 구성, 동작 및 효과에 관해서는 그것들을 인용함으로써 중복되는 설명을 생략한다.
- [0227] 본 실시 형태에서는, 상술한 실시 형태에서 DET(22/22A 또는 22B)에의 전하의 유입을 억제하고, 그것에 의해 판독 시에 흐르는 전류량을 억제하여 소비 전력을 저감하는 경우에 관해 설명한다. 또한, 이하의 설명에서는, 제1 실시 형태를 베이스로 한 경우를 예시하지만 베이스로 하는 실시 형태는, 제1 실시 형태로 한정되지 않고, 다른 실시 형태라도 좋다.
- [0228] 도 29에 예시하는 바와 같이 예를 들면, 신호 취출부(30A)의 MIX(21)에 신호 취출용의 플러스의 판독 전압(VmixA)이 인가되고 신호 취출부(30B)에 제로 또는 마이너스의 판독 전압(VmixB)이 인가되어 있는 경우, 반도체 기관(40)에 입사한 광이 광전 변환됨으로써 발생한 전자(電子)는, 수광 소자(31) 내에 형성된 전계에 유도되어 신호 취출부(30A)를 향하여 이동하고, 그리고, 신호 취출부(30A)의 DET(22)에 유입한다.
- [0229] 그때, 수광 소자(31) 전체에 강한 전계를 형성하여 양자 효율을 높이기 위해서는, 높은 판독 전압(VmixA 또는 VmixB)을 인가할 필요가 있는데, 그 경우, 신호 취출부(30A 또는 30B) 부근에서 광전 변환이 일어나면, 신호 취

출부(30A 또는 30B)의 근방에 대량의 전하가 발생하고, 그것에 의해 과대한 전류가 흘러 소비 전력이 증가해 버리는 경우가 존재한다.

[0230] 그래서 본 실시 형태에서는, 신호 취출부(30A 또는 30B)의 근방에 발생한 전하의 흐름을 저해함으로써 과대한 전류의 발생을 억제하고, 이로서, 소비 전력이 증가하는 것을 저감한다.

[0231] 5.1 수광 소자의 구성례

[0232] 도 30은, 본 실시 형태에 관한 수광 소자의 레이아웃례를 도시하는 평면도이다. 도 31은, 도 30에서의 F-F 면의 단면 구조례를 도시하는 단면도이다.

[0233] 도 30 및 도 31에 도시하는 바와 같이 본 실시 형태에 관한 수광 소자(531)에서는 예를 들면, 제1 실시 형태에 관한 수광 소자(31)와 같은 구성에서 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 사이에 저해 영역(501)이 마련되어 있다.

[0234] 저해 영역(501)은 예를 들면, 산화실리콘(SiO₂), 질화실리콘(SiN), 폴리실리콘(poly-Si) 등의 절연 재료, 텅스텐(W) 등의 특정 파장의 광을 반사하는 반사 재료, 또는, 특정 파장의 광을 흡수하는 흡수 재료, 고굴절율 재료 등 반도체 기판(40)과는 다른 유전율을 구비하는 재료를 이용하여 형성된 구조물이라도 좋다. 단, 이것으로 한정되지 않고, 반도체 기판(40)의 p형의 웰에서의 일부의 영역에 n형의 불순물을 카운터 도프함으로써 고저항화된 영역 등 여러 가지로 변형하는 것도 가능하다. 또한, 저해 영역(501)으로서 텅스텐(W) 등의 도전 재료를 이용하는 경우에는 저해 영역(501)과 반도체 기판(40)을 전기적으로 분리하기 위해 저해 영역(501)의 주위에 절연막이 마련되어도 좋다.

[0235] 이와 같은 저해 영역(501)은 예를 들면, 반도체 기판(40)의 표면(도면 중, 하면)으로부터 이면측(도면 중, 상면)을 향하여 돌출한 사각 기둥형상의 영역이고, 그 높이(반도체 기판(40)의 표면으로부터의 깊이)는 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 MIX(21)보다도 높고, 또한, 그 행방향의 폭은 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)에서의 MIX(21)보다도 넓다. 단, 이와 같은 형상 및 치수로 한정되지 않고, 적어도 신호 취출부(30A 및 30B) 사이에 형성되는 전계의 강도가 높은 영역에 저해 영역(501)이 위치하면 좋다.

[0236] 5.2 작용·효과

[0237] 이상과 같이 신호 취출부(30A 및 30B) 사이에 반도체 기판(40)과는 유전율이 다른 저해 영역(501)을 마련함으로써 2개의 MIX(21)에 의해 수광 소자(531) 내에 형성되는 전계의 전위 분포가 변화한다. 그것에 의해 전계가 강한 영역에서 발생한 전하의 이동이 저해되어, 그 이동 거리를 길게 하는 것이 가능해지기 때문에 과대한 전류의 발생을 억제하고, 소비 전력의 증가를 저감하는 것이 가능해진다.

[0238] 또한, 저해 영역(501)에 예를 들면, 텅스텐(W) 등의 반사 재료나 고굴절율 재료를 이용한 경우에는 저해 영역(501)에서 반사한 입사광(L10)도 광전 변환의 대상이 되기 때문에 수광 소자(531)의 양자 효율을 높이는 것도 가능해진다.

[0239] 그 외의 구성, 동작 및 효과는, 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

[0240] 5.3 저해 영역의 변형례

[0241] 또한, 본 실시 형태에서는, 저해 영역(501)의 형상을 사각 기둥형상으로 한 경우를 예시했지만 저해 영역(501)의 형상은 이것으로 한정되지 않는다. 그래서 이하에 저해 영역의 변형례에 관해 몇 개의 예를 든다.

[0242] 5.3.1 제1 변형례

[0243] 도 32는, 제1 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 32에 도시하는 바와 같이 저해 영역(502)은 예를 들면, 반도체 기판(40)의 표면과 평행한 단면의 형상이 원형인 원주 형상의 영역이라도 좋다. 단, 원주 형상으로 한하지 않고, 타원 기둥 형상 등으로 하는 것도 가능하다.

[0244] 5.3.2 제2 변형례

[0245] 도 33은, 제2 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 33에 도시하는 바와 같이 저해 영역(503)은 예를 들면, 반도체 기판(40)의 표면과 평행한 단면의 형상이 육각형 등의 다각형인 다각 기둥형상의 영역이라도 좋다.

[0246] 5.3.3 제3 변형례

[0247] 도 34는, 제3 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 34에 도시하는 바와 같이 저해 영

역(504)은 예를 들면, 반도체 기관(40)의 표면과 수직 단면의 형상이 삼각형이 되는 추(錐) 형상의 영역이라도 좋다. 그때, 반도체 기관(40)의 표면과 평행한 단면의 형상은, 상술한 바와 같은, 원형(타원형을 포함한다)이나 다각형이라도 좋다. 또한, 추 형상으로 한정되지 않고, 추대(錐臺) 형상으로 하는 것도 가능하다.

[0248] 5.3.4 제4 변형례

[0249] 도 35는, 제4 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 35에 도시하는 바와 같이 저해 영역(505)에서의 상부는, 곡률을 가진 돔 형상을 가지고 있어도 좋다. 또한, 상부 이외의 형상은, 기둥 형상이나 추대 형상 등 여러 가지로 변형하는 것이 가능하다. 또한, 반도체 기관(40)의 표면과 평행한 단면의 형상은, 상술한 바와 같은, 원형(타원형을 포함한다)이나 다각형이라도 좋다.

[0250] 이와 같이 저해 영역(505)의 상부에 곡률을 줌으로써 이 상부에 입사한 광을 수광 소자(531)의 광범위에 반사시키는 것이 가능해지기 때문에 수광 소자(531)의 양자 효율을 높이는 것이 가능해진다.

[0251] 5.3.5 제5 변형례

[0252] 도 36은, 제5 변형례에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 36에 도시하는 바와 같이 저해 영역(506)에서의 상면은, 조화(粗化)되어 있어도 좋다. 또한, 상면 이외의 형상은, 기둥 형상이나 추대 형상 등 여러 가지로 변형하는 것이 가능하다. 또한, 반도체 기관(40)의 표면과 평행한 단면의 형상은, 상술한 바와 같은, 원형(타원형을 포함한다)이나 다각형이라도 좋다.

[0253] 이와 같이 저해 영역(505)의 상면을 거칠게 함으로써 이 상면에 입사한 광을 수광 소자(531)의 광범위를 향하여 난반사하는 것이 가능해지기 때문에 수광 소자(531)의 양자 효율을 높이는 것이 가능해진다.

[0254] 6. 제6 실시 형태

[0255] 다음으로, 제6 실시 형태에 관해 이하에 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하의 설명에서 상술한 실시 형태와 같은 구성, 동작 및 효과에 관해서는 그것들을 인용함으로써 중복되는 설명을 생략한다.

[0256] 상술한 제5 실시 형태에서는, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 사이에 저해 영역(501) 등을 배치한 경우를 예시했지만 저해 영역의 배치 개소는, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 그래서 본 실시 형태에서는, 저해 영역이 배치되는 영역 및 그 형상에 관해 몇 개의 예를 들어서 설명한다.

[0257] 6.1 제1 예

[0258] 도 37은, 제1 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 37에 도시하는 바와 같이 저해 영역(601)은 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 사이에 더하여 수광 소자(631)의 전체에 걸쳐, 반도체 기관(40)의 표면으로부터 이면측을 향하여 돌출하도록 마련되어 있어도 좋다. 즉, 저해 영역(601)은, 각 수광 소자(631)에서의 2개의 신호 취출부(30A 및 30B) 사이의 영역 이외에도 마련되어 있다. 각 저해 영역(601)은 예를 들면, 제5 실시 형태에 관한 저해 영역(501)이나 그 변형례와 같아도 좋다.

[0259] 6.2 제2 예

[0260] 도 38은, 제2 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 38에 도시하는 바와 같이 저해 영역(602)은 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)가 존재하는 영역 이외의 수광 소자(631)의 전체에 걸쳐, 행 방향으로 연재되는 복수행의 영역이라도 좋다.

[0261] 6.3 제3 예

[0262] 도 39는, 제3 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 39에 도시하는 바와 같이 저해 영역(603)은 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)가 존재하는 영역 이외의 수광 소자(631)의 전체에 걸쳐, 열 방향으로 연재되는 복수열의 영역이라도 좋다.

[0263] 6.4 제4 예

[0264] 도 40은, 제4 예에 관한 저해 영역의 구성례를 도시하는 평면도이다. 도 40에 도시하는 바와 같이 저해 영역(604)은 예를 들면, 2개의 신호 취출부(30A 및 30B)가 존재하는 영역 이외의 수광 소자(631)의 전체에 걸쳐, 미소한 불룩형상 영역이 규칙적 또는 랜덤하게 배치된 영역이라도 좋다. 또한, 규칙적인 배열로는 예를 들면, 정방 배열이나 육방 세밀 배열 등이 포함될 수 있다. 또한, 랜덤이란, 불룩형상 영역 사이의 거리에 2종류 이상의 복수의 거리가 포함되어 있는 것이라도 좋다.

- [0265] 6.5 작용·효과
- [0266] 이상과 같이 수광 소자(631)의 전체에 걸쳐 저해 영역(601~604)을 마련함으로써 강한 전계가 형성되는 영역으로서 광전 변환이 발생하기 쉬운 반도체 기관(40)의 표면 근방의 영역에서 전하의 이동을 저해하는 것이 가능해지기 때문에 과도한 전류의 발생을 억제하고, 소비 전력의 증가를 저감하는 것이 가능해진다.
- [0267] 또한, 이상의 제1~제4 예에서 2개의 신호 추출부(30A 및 30B) 사이에 위치하는 저해 영역(601, 602, 603 또는 604)에 반사 재료나 고굴절율 재료 등 입사광(L10)을 반사하는 재료를 이용함으로써 저해 영역(601, 602, 603 또는 604)에서 반사한 입사광(L10)도 광전 변환의 대상으로 하는 것이 가능해지기 때문에 수광 소자(631)의 양자 효율을 높이는 것도 가능해진다.
- [0268] 그 외의 구성, 동작 및 효과는, 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0269] 7. 제7 실시 형태
- [0270] 또한, 상술한 실시 형태에서 예를 들면, 도 41에 예시하는 바와 같이 반도체 기관(40)에서의 광의 입사면에 원추 형상이나 사각추 형상 등의 홈(701)을 마련함으로써 반도체 기관(40)의 광입사면을 모스아이 구조로 하는 것도 가능하다.
- [0271] 이와 같이 반도체 기관(40)에서의 광의 입사면을 모스아이 구조로 함으로써 광의 입사면에서의 반사율을 저감하여 보다 많은 광을 수광 소자(731) 중에 입사시키는 것이 가능해지기 때문에 실질적인 양자 효율을 향상하여 화소 사이의 콘트라스트를 높이는 것이 가능해진다.
- [0272] 또한, 홈(701)의 형상은, 원추나 사각추로 한정되지 않고, 타원추나 삼각추 등의 다각추 등 여러 가지로 변형하는 것이 가능하다.
- [0273] 그 외의 구성, 동작 및 효과는, 상술한 실시 형태와 같아도 좋기 때문에 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0274] 8. 응용례
- [0275] 본 개시에 관한 기술은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시에 관한 기술은, 자동차, 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차, 자동 이륜차, 자전거, 퍼스널 모빌리티, 비행기, 드론, 선박, 로봇, 건설 기계, 농업 기계(트랙터) 등의 어느 한 종류의 이동체에 탑재되는 장치로서 실현되어도 좋다.
- [0276] 도 42는, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 이동체 제어 시스템의 한 예인 차량 제어 시스템(7000)의 개략적인 구성례를 도시하는 블록도이다. 차량 제어 시스템(7000)은, 통신 네트워크(7010)를 통하여 접속된 복수의 전자 제어 유닛을 구비한다. 도 42에 도시한 예에서는, 차량 제어 시스템(7000)은, 구동계 제어 유닛(7100), 바디계 제어 유닛(7200), 배터리 제어 유닛(7300), 차외 정보 검출 유닛(7400), 차내 정보 검출 유닛(7500), 및 통합 제어 유닛(7600)을 구비한다. 이러한 복수의 제어 유닛을 접속하는 통신 네트워크(7010)는 예를 들면, CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network), LAN(Local Area Network) 또는 FlexRay(등록 상표) 등의 임의의 규격에 준거한 차량 탑재 통신 네트워크라도 좋다.
- [0277] 각 제어 유닛은, 각종 프로그램에 따라 연산 처리를 행하는 마이크로 컴퓨터와, 마이크로 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 또는 각종 연산에 이용되는 페라미터 등을 기억하는 기억부와, 각종 제어 대상의 장치를 구동하는 구동 회로를 구비한다. 각 제어 유닛은, 통신 네트워크(7010)를 통하여 다른 제어 유닛 사이에서 통신을 행하기 위한 네트워크 I/F를 구비함과 함께, 차내외의 장치 또는 센서 등과의 사이에서 유선 통신 또는 무선 통신에 의해 통신을 행하기 위한 통신 I/F를 구비한다. 도 42에서는, 통합 제어 유닛(7600)의 기능 구성으로서 마이크로 컴퓨터(7610), 범용 통신 I/F(7620), 전용 통신 I/F(7630), 측위부(7640), 비컨 수신부(7650), 차내 기기 I/F(7660), 음성 화상 출력부(7670), 차량 탑재 네트워크 I/F(7680) 및 기억부(7690)가 도시되어 있다. 다른 제어 유닛도 마찬가지로, 마이크로 컴퓨터, 통신 I/F 및 기억부 등을 구비한다.
- [0278] 구동계 제어 유닛(7100)은, 각종 프로그램에 따라 차량의 구동계에 관련되는 장치의 동작을 제어한다. 예를 들면, 구동계 제어 유닛(7100)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. 구동계 제어 유닛(7100)은, ABS(Antilock Brake System) 또는 ESC(Electronic Stability Control) 등의 제어 장치로서의 기능을 가져도 좋다.
- [0279] 구동계 제어 유닛(7100)에는 차량 상태 검출부(7110)가 접속된다. 차량 상태 검출부(7110)에는 예를 들면, 차체의 축 회전 운동의 각속도를 검출하는 자이로 센서, 차량의 가속도를 검출하는 가속도 센서, 또는, 액셀 페달의

조작량, 브레이크 페달의 조작량, 스티어링 휠의 조타각, 엔진 회전수 또는 차륜의 회전 속도 등을 검출하기 위한 센서 중의 적어도 1개가 포함된다. 구동계 제어 유닛(7100)은, 차량 상태 검출부(7110)로부터 입력되는 신호를 이용하여 연산 처리를 행하고, 내연 기관, 구동용 모터, 전동 파워 스티어링 장치 또는 브레이크 장치 등을 제어한다.

[0280] 바디계 제어 유닛(7200)은, 각종 프로그램에 따라 차체에 장비된 각종 장치의 동작을 제어한다. 예를 들면, 바디계 제어 유닛(7200)은, 키레스 엔트리 시스템, 스마트 키 시스템, 파워 윈도우 장치, 또는, 헤드 램프, 백 램프, 브레이크 램프, 워커 또는 포그램프 등의 각종 램프의 제어 장치로서 기능한다. 이 경우, 바디계 제어 유닛(7200)에는 키를 대체하는 휴대기로부터 발신되는 전파 또는 각종 스위치의 신호가 입력될 수 있다. 바디계 제어 유닛(7200)은, 이러한 전파 또는 신호의 입력을 접수하고, 차량의 도어 로크 장치, 파워 윈도우 장치, 램프 등을 제어한다.

[0281] 배터리 제어 유닛(7300)은, 각종 프로그램에 따라 구동용 모터의 전력 공급원인 2차 전지(7310)를 제어한다. 예를 들면, 배터리 제어 유닛(7300)에는 2차 전지(7310)를 구비한 배터리 장치로부터, 배터리 온도, 배터리 출력 전압 또는 배터리의 잔존 용량 등의 정보가 입력된다. 배터리 제어 유닛(7300)은, 이러한 신호를 이용하여 연산 처리를 행하고, 2차 전지(7310)의 온도 조절 제어 또는 배터리 장치에 구비된 냉각 장치 등의 제어를 행한다.

[0282] 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 차량 제어 시스템(7000)을 탑재한 차량의 외부의 정보를 검출한다. 예를 들면, 차외 정보 검출 유닛(7400)에는 촬상부(7410) 및 차외 정보 검출부(7420) 중의 적어도 일방이 접속된다. 촬상부(7410)에는 ToF(Time Of Flight) 카메라, 스테레오 카메라, 단안 카메라, 적외선 카메라 및 그 외의 카메라 중의 적어도 1개가 포함된다. 차외 정보 검출부(7420)에는 예를 들면, 현재의 날씨 또는 기상을 검출하기 위한 환경 센서, 또는, 차량 제어 시스템(7000)을 탑재한 차량의 주위의 다른 차량, 장애물 또는 보행자 등을 검출하기 위한 주위 정보 검출 센서 중의 적어도 1개가 포함된다.

[0283] 환경 센서는 예를 들면, 우천을 검출하는 빗방울 센서, 안개를 검출하는 안개 센서, 일조 정도를 검출하는 일조 센서, 및 강설을 검출하는 눈 센서 중의 적어도 1개라도 좋다. 주위 정보 검출 센서는 초음파 센서, 레이더 장치 및 LIDAR(Light Detection and Ranging, Laser Imaging Detection and Ranging) 장치 중의 적어도 1개라도 좋다. 이러한 촬상부(7410) 및 차외 정보 검출부(7420)는, 각각 독립한 센서 내지 장치로서 구비되어도 좋고, 복수의 센서 내지 장치가 통합된 장치로서 구비되어도 좋다.

[0284] 여기서, 도 43은, 촬상부(7410) 및 차외 정보 검출부(7420)의 설치 위치의 예를 도시한다. 촬상부(7910, 7912, 7914, 7916, 7918)는 예를 들면, 차량(7900)의 프런트 노우즈, 사이드 미러, 리어 범퍼, 백 도어 및 차실내의 프런트글라스의 상부 중의 적어도 1개의 위치에 마련된다. 프런트 노우즈에 구비되는 촬상부(7910) 및 차실내의 프런트글라스의 상부에 구비되는 촬상부(7918)는, 주로 차량(7900)의 전방의 화상을 취득한다. 사이드 미러에 구비되는 촬상부(7912, 7914)는, 주로 차량(7900)의 측방의 화상을 취득한다. 리어 범퍼 또는 백 도어에 구비되는 촬상부(7916)는, 주로 차량(7900)의 후방의 화상을 취득한다. 차실내의 프런트글라스의 상부에 구비되는 촬상부(7918)는, 주로 선행 차량 또는, 보행자, 장애물, 신호기, 교통 표지 또는 차선 등의 검출에 이용된다.

[0285] 또한, 도 43에는 각각의 촬상부(7910, 7912, 7914, 7916)의 촬영 범위의 한 예가 도시되어 있다. 촬상 범위(a)는, 프런트 노우즈에 마련된 촬상부(7910)의 촬상 범위를 나타내고, 촬상 범위(b, c)는, 각각 사이드 미러에 마련된 촬상부(7912, 7914)의 촬상 범위를 나타내고, 촬상 범위(d)는, 리어 범퍼 또는 백 도어에 마련된 촬상부(7916)의 촬상 범위를 나타낸다. 예를 들면, 촬상부(7910, 7912, 7914, 7916)에서 촬상된 화상 데이터가 맞겹쳐짐에 의해 차량(7900)을 상방에서 본 부감 화상이 얻어진다.

[0286] 차량(7900)의 프런트, 리어, 사이드, 코너 및 차실내의 프런트글라스의 상부에 마련되는 차외 정보 검출부(7920, 7922, 7924, 7926, 7928, 7930)는 예를 들어 초음파 센서 또는 레이더 장치라도 좋다. 차량(7900)의 프런트 노우즈, 리어 범퍼, 백 도어 및 차실내의 프런트글라스의 상부에 마련되는 차외 정보 검출부(7920, 7926, 7930)는 예를 들어 LIDAR 장치라도 좋다. 이러한 차외 정보 검출부(7920~7930)는 주로 선행 차량, 보행자 또는 장애물 등의 검출에 이용된다.

[0287] 도 42로 돌아가서 설명을 계속한다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 촬상부(7410)에 차외의 화상을 촬상시킴과 함께, 촬상된 화상 데이터를 수신한다. 또한, 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 접속되어 있는 차외 정보 검출부(7420)로부터 검출 정보를 수신한다. 차외 정보 검출부(7420)가 초음파 센서, 레이더 장치 또는 LIDAR 장치인 경우에는 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 초음파 또는 전자파 등을 발신시킴과 함께, 수신된 반사파의 정보를 수신한다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 수신한 정보에 의거하여 사람, 차, 장애물, 표지 또는 노면상의 문자 등

의 물체 검출 처리 또는 거리 검출 처리를 행해도 좋다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 수신한 정보에 의거하여 장애물, 안개 또는 노면 상황 등을 인식하는 환경 인식 처리를 행해도 좋다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 수신한 정보에 의거하여 차외의 물체까지의 거리를 산출해도 좋다.

[0288] 또한, 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 수신한 화상 데이터에 의거하여 사람, 차, 장애물, 표지 또는 노면상의 문자 등을 인식하는 화상 인식 처리 또는 거리 검출 처리를 행해도 좋다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은, 수신한 화상 데이터에 대해 왜곡 보정 또는 위치 맞춤 등의 처리를 행함과 함께, 다른 촬상부(7410)에 의해 촬상된 화상 데이터를 합성하여 부감 화상 또는 파노라마 화상을 생성해도 좋다. 차외 정보 검출 유닛(7400)은 다른 촬상부(7410)에 의해 촬상된 화상 데이터를 이용하여 시점 변환 처리를 행해도 좋다.

[0289] 차내 정보 검출 유닛(7500)은, 차내의 정보를 검출한다. 차내 정보 검출 유닛(7500)에는 예를 들면, 운전자의 상태를 검출하는 운전자 상태 검출부(7510)가 접속된다. 운전자 상태 검출부(7510)는, 운전자를 촬상하는 카메라, 운전자의 생체 정보를 검출하는 생체 센서 또는 차실내의 음성을 검출하는 마이크 등을 포함해도 좋다. 생체 센서는 예를 들면, 좌면 또는 스티어링 휠 등에 마련되고 좌석에 앉은 탑승자 또는 스티어링 휠을 쥐는 운전자의 생체 정보를 검출한다. 차내 정보 검출 유닛(7500)은, 운전자 상태 검출부(7510)로부터 입력되는 검출 정보에 의거하여 운전자의 피로 정도 또는 집중 정도를 산출해도 좋고, 운전자가 앉아서 졸고 있지 않는지를 판별해도 좋다. 차내 정보 검출 유닛(7500)은 검출된 음성 신호에 대해 노이즈 캔슬링 처리 등의 처리를 행해도 좋다.

[0290] 통합 제어 유닛(7600)은, 각종 프로그램에 따라 차량 제어 시스템(7000) 내의 동작 전반을 제어한다. 통합 제어 유닛(7600)에는 입력부(7800)가 접속되어 있다. 입력부(7800)는 예를 들면, 터치 패널, 버튼, 마이크로폰, 스위치 또는 레버 등 탑승자에 의해 입력 조작될 수 있는 장치에 의해 실현된다. 통합 제어 유닛(7600)에는 마이크로폰에 의해 입력되는 음성을 음성 인식함에 의해 얻은 데이터가 입력되어도 좋다. 입력부(7800)는 예를 들면, 적외선 또는 그 외의 전파를 이용한 리모트 컨트롤 장치라도 좋고, 차량 제어 시스템(7000)의 조작에 대응한 휴대 전화 또는 PDA(Personal Digital Assistant) 등의 외부 접속 기기라도 좋다. 입력부(7800)는 예를 들어 카메라라도 좋으며, 그 경우 탑승자는 제스처에 의해 정보를 입력할 수 있다. 또는, 탑승자가 장착한 웨어러블 장치의 움직임을 검출함으로써 얻어진 데이터가 입력되어도 좋다. 또한, 입력부(7800)는 예를 들면, 상기 입력부(7800)를 이용하여 탑승자 등에 의해 입력된 정보에 의거하여 입력 신호를 생성하고, 통합 제어 유닛(7600)에 출력하는 입력 제어 회로 등을 포함해도 좋다. 탑승자 등은, 이 입력부(7800)를 조작함에 의해 차량 제어 시스템(7000)에 대해 각종의 데이터를 입력하거나 처리 동작을 지시하거나 한다.

[0291] 기억부(7690)는, 마이크로 컴퓨터에 의해 실행되는 각종 프로그램을 기억하는 ROM(Read Only Memory) 및 각종 패러미터, 연산 결과 또는 센서 값 등을 기억하는 RAM(Random Access Memory)을 포함하고 있어도 좋다. 또한, 기억부(7690)는 HDD(Hard Disc Drive) 등의 자기 기억 디바이스, 반도체 기억 디바이스, 광 기억 디바이스 또는 광자기 기억 디바이스 등에 의해 실현해도 좋다.

[0292] 범용 통신 I/F(7620)는, 외부 환경(7750)에 존재하는 다양한 기기 사이의 통신을 중개하는 범용적인 통신 I/F이다. 범용 통신 I/F(7620)은, GSM(등록 상표)(Global System of Mobile communications), WiMAX(등록 상표), LTE(등록 상표)(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(LTE-Advanced) 등의 셀룰러 통신 프로토콜, 또는 무선 LAN(Wi-Fi(등록 상표)라고도 한다), Bluetooth(등록 상표) 등의 그 외의 무선 통신 프로토콜을 실장해도 좋다. 범용 통신 I/F(7620)는 예를 들면, 기지국 또는 액세스 포인트를 통하여 외부 네트워크(예를 들면, 인터넷, 클라우드 네트워크 또는 사업자 고유의 네트워크)상에 존재하는 기기(예를 들면, 어플리케이션 서버 또는 제어 서버)에 접속해도 좋다. 또한, 범용 통신 I/F(7620)는 예를 들어 P2P(Peer To Peer) 기술을 이용하여 차량의 근방에 존재하는 단말(예를 들면, 운전자, 보행자 또는 점포의 단말, 또는 MTC(Machine Type Communication) 단말)과 접속해도 좋다.

[0293] 전용 통신 I/F(7630)는, 차량에서의 사용을 목적으로서 책정된 통신 프로토콜을 서포트하는 통신 I/F이다. 전용 통신 I/F(7630)는 예를 들면, 하위 레이어인 IEEE802.11p와 상위 레이어인 IEEE1609의 조합인 WAVE(Wireless Access in Vehicle Environment), DSRC(Dedicated Short Range Communications), 또는 셀룰러 통신 프로토콜이라는 표준 프로토콜을 실장해도 좋다. 전용 통신 I/F(7630)는, 전형적으로는, 차와 차 사이(Vehicle to Vehicle) 통신, 도로·차량간(Vehicle to Infrastructure) 통신, 차량과 집 사이(Vehicle to Home)의 통신 및 보행자와 차 사이(Vehicle to Pedestrian) 통신 중의 1개 이상을 포함하는 개념인 V2X 통신을 수행한다.

[0294] 측위부(7640)는 예를 들면, GNSS(Global Navigation Satellite System) 위성으로부터의 GNSS 신호(예를 들면, GPS(Global Positioning System) 위성으로부터의 GPS 신호)를 수신하여 측위를 실행하고, 차량의 위도, 경도

및 고도를 포함하는 위치 정보를 생성하다. 또한, 측위부(7640)는, 무선 액세스 포인트와의 신호의 교환에 의해 현재 위치를 특정해도 좋으며, 또는 측위 기능을 갖는 휴대 전화, PHS 또는 스마트폰이라는 단말로부터 위치 정보를 취득해도 좋다.

[0295] 비컨 수신부(7650)는 예를 들면, 도로상에 마련된 무선국 등으로부터 발신되는 전파 또는 전자파를 수신하고, 현재 위치, 정체, 통행 금지 또는 소요 시간 등의 정보를 취득한다. 또한, 비컨 수신부(7650)의 기능은, 상술한 전용 통신 I/F(7630)에 포함되어도 좋다.

[0296] 차내 기기 I/F(7660)는, 마이크로 컴퓨터(7610)와 차 내에 존재하는 다양한 차내 기기(7760) 사이의 접속을 중개하는 통신 인터페이스이다. 차내 기기 I/F(7660)는, 무선 LAN, Bluetooth(등록 상표), NFC(Near Field Communication) 또는 WUSB(Wireless USB)라는 무선 통신 프로토콜을 이용하여 무선 접속을 확립해도 좋다. 또한, 차내 기기 I/F(7660)는, 도시하지 않는 접속 단자(및, 필요하면 케이블)를 통하여 USB(Universal Serial Bus), HDMI(등록 상표)(High-Definition Multimedia Interface, 또는 MHL(Mobile High-definition Link) 등의 유선 접속을 확립해도 좋다. 차내 기기(7760)는 예를 들면, 탑승자가 갖는 모바일 기기 또는 웨어러블 기기, 또는 차량에 반입되고 또는 부착되는 정보 기기 중의 적어도 1개를 포함하고 있어도 좋다. 또한, 차내 기기(7760)는, 임의의 목적지까지의 경로 탐색을 행하는 내비게이션 장치를 포함하고 있어도 좋다. 차내 기기 I/F(7660)는, 이러한 차내 기기(7760) 사이에서 제어 신호 또는 데이터 신호를 교환한다.

[0297] 차량 탑재 네트워크 I/F(7680)는, 마이크로 컴퓨터(7610)와 통신 네트워크(7010) 사이의 통신을 중개하는 인터페이스이다. 차량 탑재 네트워크 I/F(7680)는, 통신 네트워크(7010)에 의해 서포트되는 소정의 프로토콜에 입각하여 신호 등을 송수신한다.

[0298] 통합 제어 유닛(7600)의 마이크로 컴퓨터(7610)는, 범용 통신 I/F(7620), 전용 통신 I/F(7630), 측위부(7640), 비컨 수신부(7650), 차내 기기 I/F(7660) 및 차량 탑재 네트워크 I/F(7680) 중의 적어도 1개를 통하여 취득되는 정보에 의거하여 각종 프로그램에 따라 차량 제어 시스템(7000)을 제어한다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(7610)는, 취득되는 차내외의 정보에 의거하여 구동력 발생 장치, 스티어링 기구 또는 제동 장치의 제어 목표치를 연산하고, 구동계 제어 유닛(7100)에 대해 제어 지령을 출력해도 좋다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(7610)는, 차량의 충돌 회피 또는 충격 완화, 차간 거리에 의거하는 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 행해도 좋다. 또한, 마이크로 컴퓨터(7610)는, 취득되는 차량의 주위의 정보에 의거하여 구동력 발생 장치, 스티어링 기구 또는 제동 장치 등을 제어함에 의해 운전자의 조작에 근거하지 않고 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 한 협조 제어를 행해도 좋다.

[0299] 마이크로 컴퓨터(7610)는, 범용 통신 I/F(7620), 전용 통신 I/F(7630), 측위부(7640), 비컨 수신부(7650), 차내 기기 I/F(7660) 및 차량 탑재 네트워크 I/F(7680) 중의 적어도 1개를 통하여 취득되는 정보에 의거하여 차량과 주변의 구조물이나 인물 등의 물체과의 사이의 3차원 거리 정보를 생성하고, 차량의 현재 위치의 주변 정보를 포함하는 로컬 지도 정보를 작성해도 좋다. 또한, 마이크로 컴퓨터(7610)는, 취득되는 정보에 의거하여 차량의 충돌, 보행자 등의 근접 또는 통행 금지의 도로에의 진입 등의 위험을 예측하고, 경고용 신호를 생성해도 좋다. 경고용 신호는 예를 들면, 경고음을 발생시키거나, 경고 램프를 점등시키거나 하기 위한 신호라도 좋다.

[0300] 음성 화상 출력부(7670)는, 차량의 탑승자 또는 차외에 대해 시각적 또는 청각적으로 정보를 통지하는 것이 가능한 출력 장치에 음성 및 화상 중의 적어도 일방의 출력 신호를 송신한다. 도 42의 예에서는, 출력 장치로서, 오디오 스피커(7710), 표시부(7720) 및 인스트루먼트 패널(7730)이 예시되어 있다. 표시부(7720)는 예를 들면, 온 보드 디스플레이 및 헤드 업 디스플레이의 적어도 1개를 포함하고 있어도 좋다. 표시부(7720)는, AR(Augmented Reality) 표시 기능을 가지고 있어도 좋다. 출력 장치는, 이러한 장치 이외의, 헤드폰, 탑승자가 장착하는 안경형 디스플레이 등의 웨어러블 디바이스, 프로젝터 또는 램프 등의 다른 장치라도 좋다. 출력 장치가 표시 장치인 경우, 표시 장치는, 마이크로 컴퓨터(7610)가 행한 각종 처리에 의해 얻어진 결과 또는 다른 제어 유닛으로부터 수신된 정보를, 텍스트, 이미지, 표, 그래프 등 다양한 형식으로 시각적으로 표시한다. 또한, 출력 장치가 음성 출력 장치인 경우, 음성 출력 장치는, 재생된 음성 데이터 또는 음향 데이터 등으로 이루어지는 오디오 신호를 아날로그 신호로 변환하여 청각적으로 출력한다.

[0301] 또한, 도 42에 도시한 예에서 통신 네트워크(7010)를 통하여 접속된 적어도 2개의 제어 유닛이 1개의 제어 유닛으로서 일체화되어도 좋다. 또는, 개개의 제어 유닛이, 복수의 제어 유닛에 의해 구성되어도 좋다. 또한, 차량 제어 시스템(7000)이, 도시되어 있지 않는 다른 제어 유닛을 구비해도 좋다. 또한, 상기 설명에서 어떠한 제어 유닛이 담당하는 기능의 일부 또는 전부를, 다른 제어 유닛에 주어도 좋다. 즉, 통신 네트워크(7010)를 통하여

정보의 송수신이 되도록 되어 있으면, 소정의 연산 처리가, 어떠한 제어 유닛으로 행해지도록 되어도 좋다. 마찬가지로, 어떠한 제어 유닛에 접속되어 있는 센서 또는 장치가, 다른 제어 유닛에 접속됨과 함께, 복수의 제어 유닛이 통신 네트워크(7010)를 통하여 서로 검출 정보를 송수신해도 좋다.

- [0302] 또한, 도 1을 이용하여 설명한 본 실시 형태에 관한 ToF 센서(1)의 각 기능을 실현하기 위한 컴퓨터 프로그램을, 어떠한 제어 유닛 등에 실장할 수 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램이 격납된, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체를 제공할 수도 있다. 기록 매체는 예를 들면, 자기 디스크, 광디스크, 광자기 디스크, 플래시 메모리 등이다. 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은, 기록 매체를 이용하지 않고, 예를 들어 네트워크를 통하여 배신되어도 좋다.
- [0303] 이상 설명한 차량 제어 시스템(7000)에서 도 1을 이용하여 설명한 본 실시 형태에 관한 ToF 센서(1)는, 도 42에 도시한 응용례의 통합 제어 유닛(7600)에 적용할 수 있다. 예를 들면, ToF 센서(1)의 제어부(11), 연산부(15) 및 외부 I/F(19)는, 통합 제어 유닛(7600)의 마이크로 컴퓨터(7610), 기억부(7690), 차량 탑재 네트워크 I/F(7680)에 상당한다. 단, 이것으로 한정되지 않고, 차량 제어 시스템(7000)이 도 1에서의 호스트(80)에 상당해도 좋다.
- [0304] 또한, 도 1을 이용하여 설명한 본 실시 형태에 관한 ToF 센서(1)의 적어도 일부의 구성 요소는, 도 42에 도시한 통합 제어 유닛(7600)을 위한 모듈(예를 들면, 1개의 다이로 구성되는 집적 회로 모듈)에서 실현되어도 좋다. 또는, 도 1을 이용하여 설명한 본 실시 형태에 관한 ToF 센서(1)가, 도 42에 도시한 차량 제어 시스템(7000)의 복수의 제어 유닛에 의해 실현되어도 좋다.
- [0305] 이상, 본 개시의 실시 형태에 관해 설명했지만 본 개시의 기술적 범위는, 상술한 실시 형태 그대로 한정되는 것이 아니라, 본 개시의 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변경이 가능하다. 또한, 다른 실시 형태 및 변형례에 걸치는 구성 요소를 적절히 조합시켜도 좋다.
- [0306] 또한, 본 명세서에 기재된 각 실시 형태에서의 효과는 어디까지나 예시로서 한정되는 것은 아니고, 다른 효과가 있어도 좋다.
- [0307] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성도 취할 수 있다.
- [0308] (1) 반도체 기관과,
- [0309] 상기 반도체 기관을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고,
- [0310] 상기 화소 영역 각각은,
- [0311] 상기 반도체 기관 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과,
- [0312] 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과,
- [0313] 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기관과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비하는 수광 소자.
- [0314] (2) 상기 제1 저해 영역의 상기 제1면으로부터의 높이는, 상기 제1 및 제2 반도체 영역의 상기 제1면으로부터의 높이보다도 높은 상기 (1)에 기재된 수광 소자.
- [0315] (3) 상기 제1 저해 영역의 상기 제1면과 평행한 단면은, 원형, 타원형 또는 다각형인 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 수광 소자.
- [0316] (4) 상기 제1 저해 영역은, 기둥 형상, 추 형상 또는 추대 형상인 상기 (1)~(3)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0317] (5) 상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상부는, 곡률을 구비하는 상기 (1)~(4)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0318] (6) 상기 제1 저해 영역에서의 상기 제1면과 반대측의 상면은, 조화되어 있는 상기 (1)~(5)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0319] (7) 상기 제1 저해 영역의 재료는, 절연 재료, 특정 파장의 광을 반사 또는 흡수하는 재료 및 고굴절율 재료 중의 적어도 1개를 포함하는 상기 (1)~(6)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.

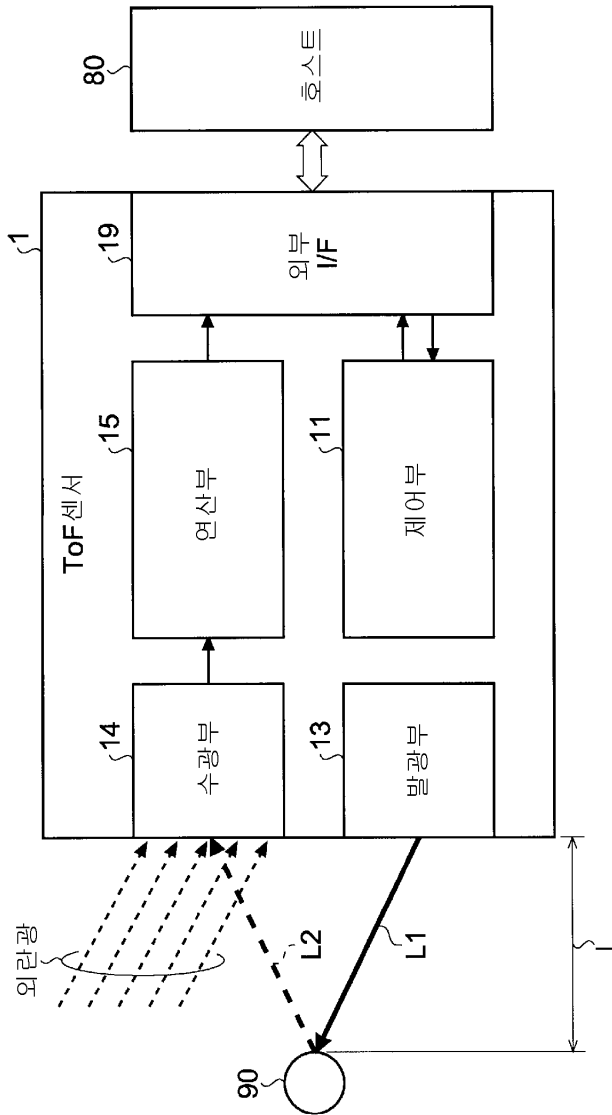
- [0320] (8) 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이의 영역 이외에 배치된 1개 이상의 제2 저해 영역을 더 구비하는 상기 (1)~(7)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0321] (9) 상기 제1 및 제2 저해 영역은, 행방향으로 연재되는 복수행의 영역, 또는, 열방향으로 연재되는 복수열의 영역인 상기 (8)에 기재된 수광 소자.
- [0322] (10) 상기 제1 및 제2 저해 영역은, 복수의 불록형상 영역이 규칙적 또는 랜덤하게 배열하는 영역인 상기 (8)에 기재된 수광 소자.
- [0323] (11) 상기 제1 저해 영역의 재료는, 반사 재료 또는 고굴절율 재료인 상기 (8)~(10)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0324] (12) 상기 제2 저해 영역의 재료는, 절연 재료, 특정 파장의 광을 반사 또는 흡수하는 재료 및 고굴절율 재료 중의 적어도 1개를 포함하는 상기 (8)~(11)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0325] (13) 상기 화소 분리부는, 상기 반도체 기관에서의 상기 제1면과 반대측의 제2면으로부터 상기 제1면을 향하여 돌출하거나 또는, 상기 반도체 기관의 상기 제1면으로부터 상기 제2면을 향하여 돌출하는 상기 (1)~(12)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0326] (14) 상기 화소 분리부는, 상기 반도체 기관의 상기 제1면으로부터 당해 제1면과 반대측의 제2면까지 관통하는 상기 (1)~(12)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0327] (15) 상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각은, 상기 화소 영역의 경계 부분에 위치하는 제3 반도체 영역과, 상기 경계 부분을 사이에 두어 상기 제3 반도체 영역에 인접하는 2개의 제4 반도체 영역을 포함하고,
- [0328] 상기 제3 반도체 영역은, 상기 경계 부분을 형성하는 2개의 상기 화소 영역에서 공유되는 상기 (1)~(14)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0329] (16) 상기 화소 분리부는, 상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각과 교차하는 부분에서 분단되어 있는 상기 (15)에 기재된 수광 소자.
- [0330] (17) 상기 제1 및 제2 반도체 영역 각각은, 4개의 상기 화소 영역의 모서리부가 집중하는 부분에 위치하는 제3 반도체 영역과, 상기 4개의 화소 영역 중의 인접하는 2개의 화소 영역이 형성하는 경계 부분을 사이에 두는 2개의 영역 각각에 위치하는 제4 반도체 영역을 포함하고,
- [0331] 상기 제3 반도체 영역은, 상기 2개의 화소 영역에서 공유되는 상기 (1)~(14)의 어느 한 항에 기재된 수광 소자.
- [0332] (18) 상기 화소 분리부는, 상기 4개의 화소 영역의 상기 모서리부가 집중하는 상기 부분에서 분단되어 있는 상기 (17)에 기재된 수광 소자.
- [0333] (19) 반도체 기관과,
- [0334] 상기 반도체 기관을 행렬형상으로 배열하는 복수의 화소 영역으로 구획하는 격자형상의 화소 분리부를 구비하고,
- [0335] 상기 화소 영역 각각은,
- [0336] 상기 반도체 기관 중에서의 제1면측에 배치된 제1 반도체 영역과,
- [0337] 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측에 상기 제1 반도체 영역으로부터 이간하여 배치된 제2 반도체 영역과,
- [0338] 상기 반도체 기관 중에서의 상기 제1면측으로서 상기 제1 반도체 영역과 상기 제2 반도체 영역 사이에 배치되고 상기 반도체 기관과는 다른 유전율을 구비하는 제1 저해 영역을 구비하고,
- [0339] 상기 제1 반도체 영역에 접속된 제1 관독 회로와,
- [0340] 상기 제2 반도체 영역에 접속된 제2 관독 회로를 더 구비하는 고체 촬상 장치.
- [0341] (20) 소정 파장의 광을 출사하는 발광부와,
- [0342] 수광한 광으로부터 화소 신호를 생성하는 고체 촬상 장치와,
- [0343] 상기 고체 촬상 장치에서 생성된 화소 신호에 의거하여 물체까지의 거리를 산출하는 연산부를 구비하고,

L10: 입사광 LD: 화소 구동선

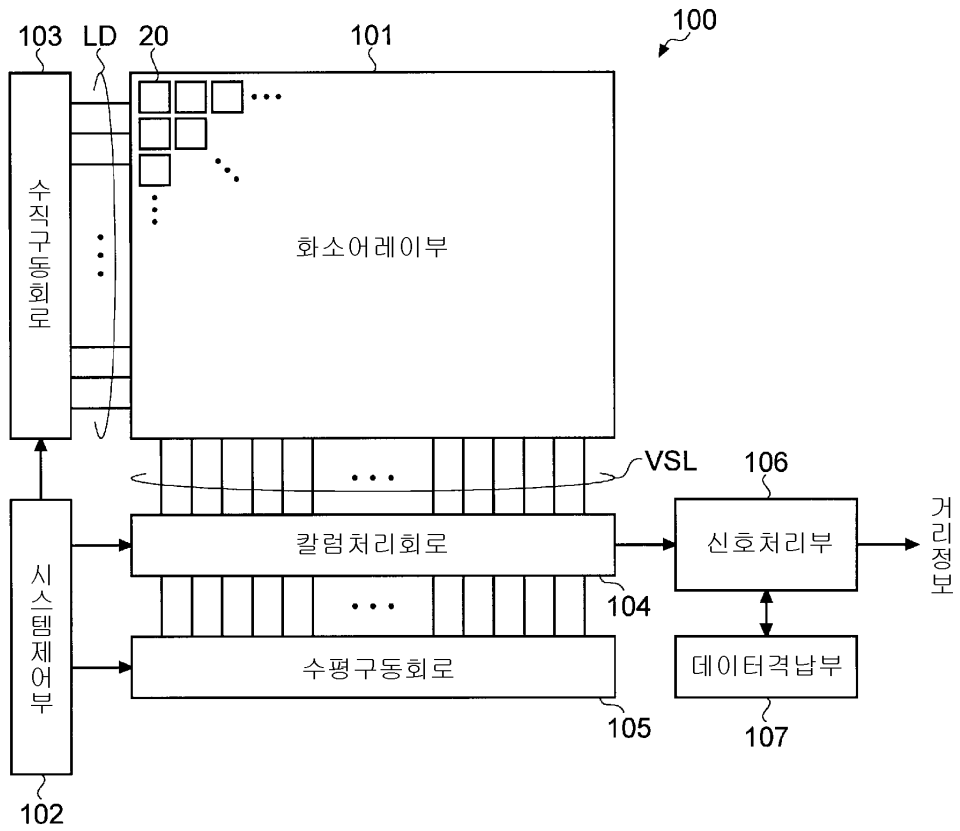
VSL, VSL0, VSL1: 수직 신호선

도면

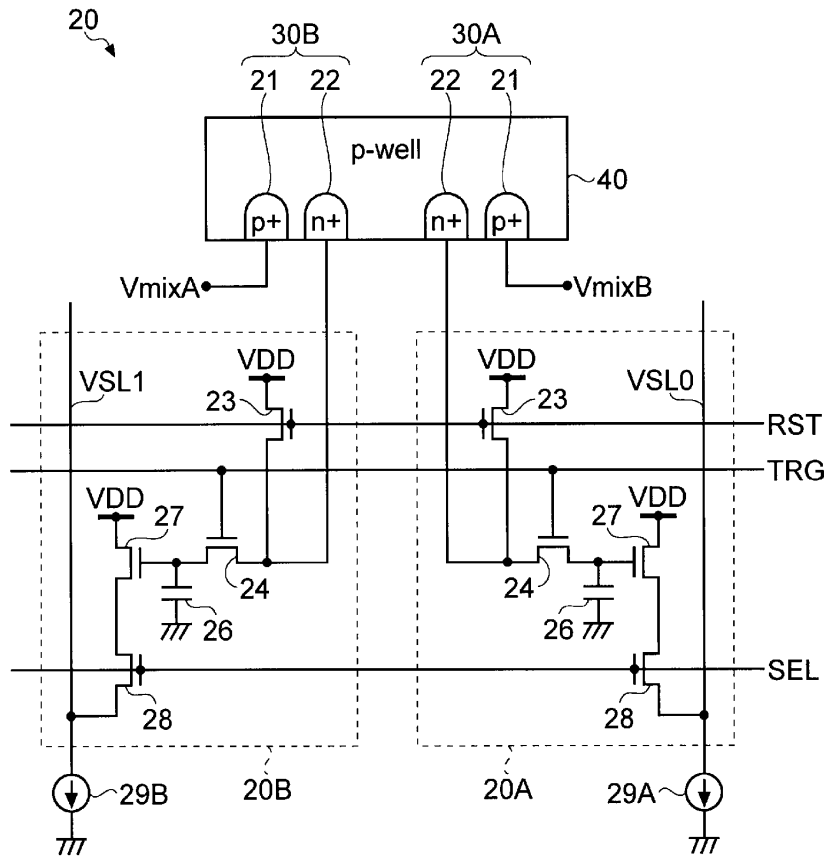
도면1



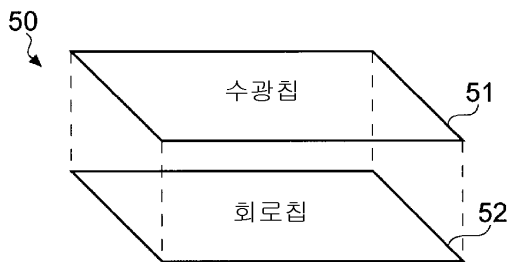
도면2



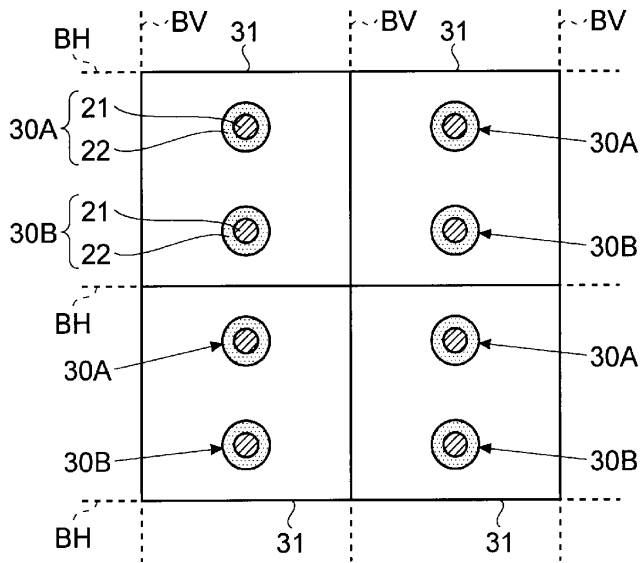
도면3



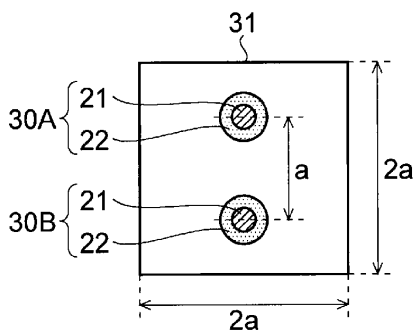
도면4



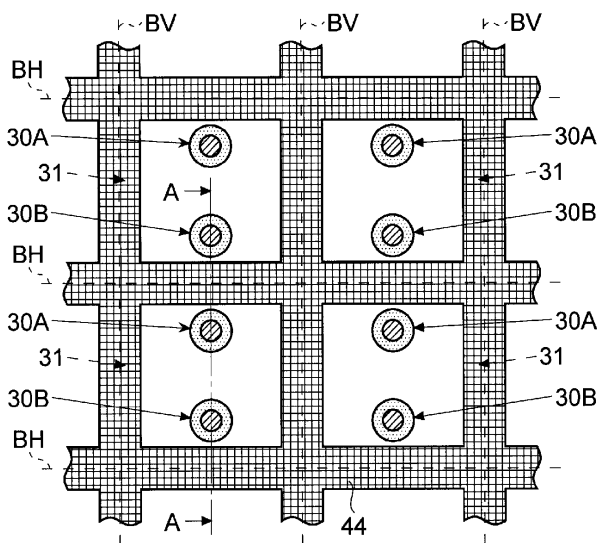
도면5



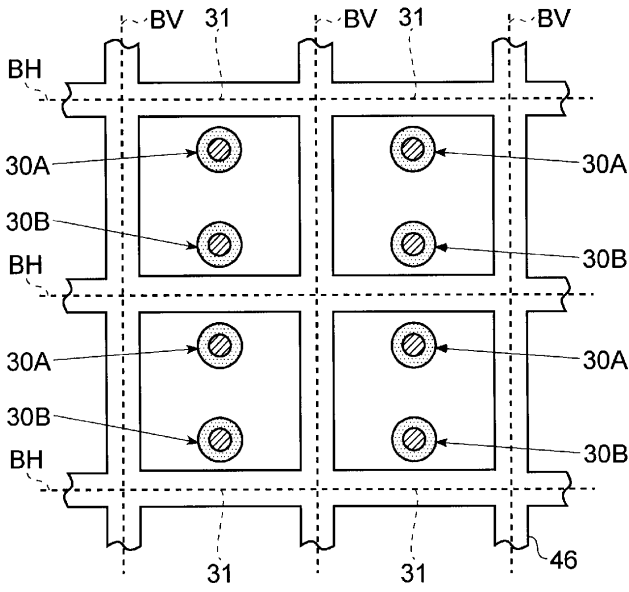
도면6



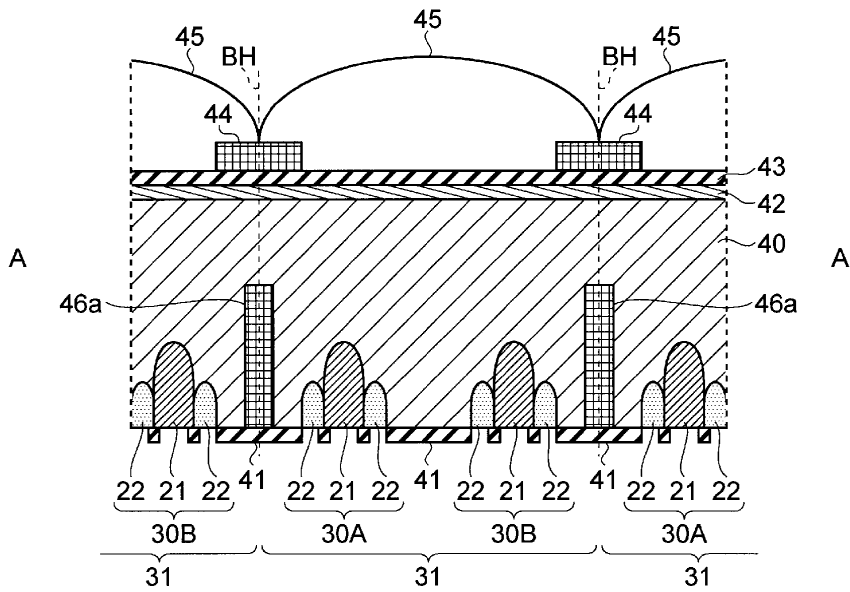
도면7



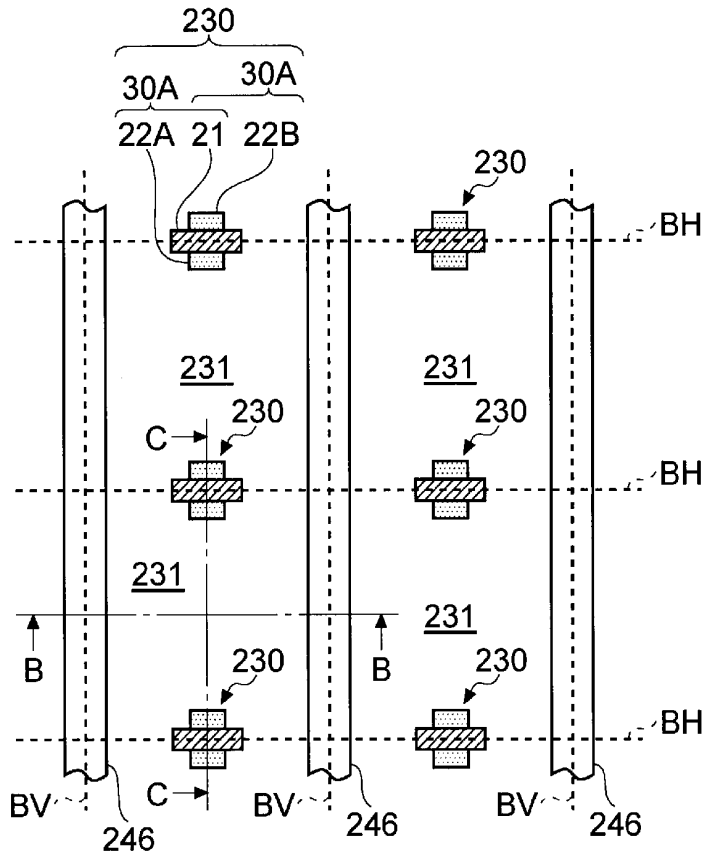
도면10



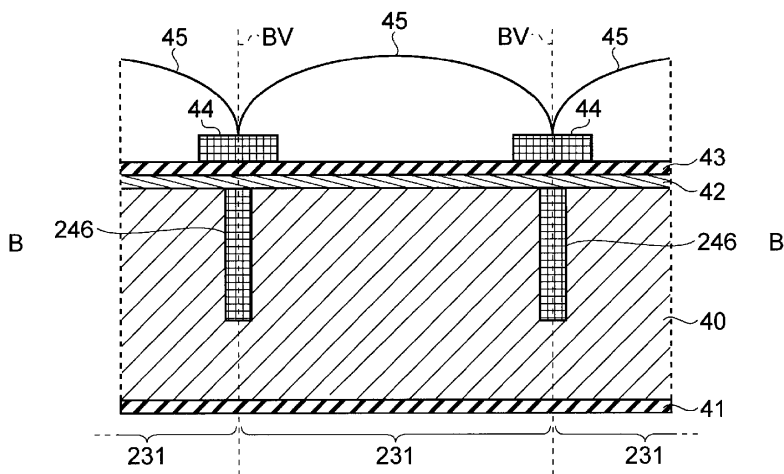
도면11



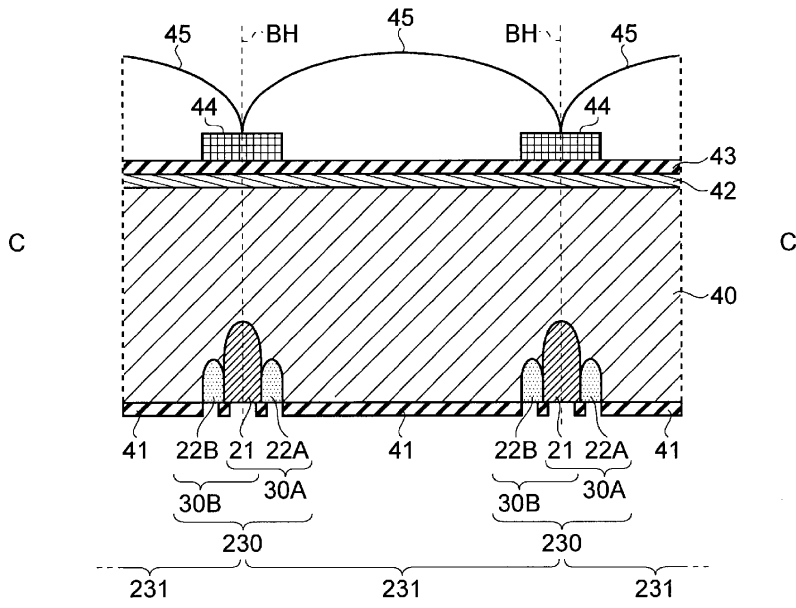
도면15



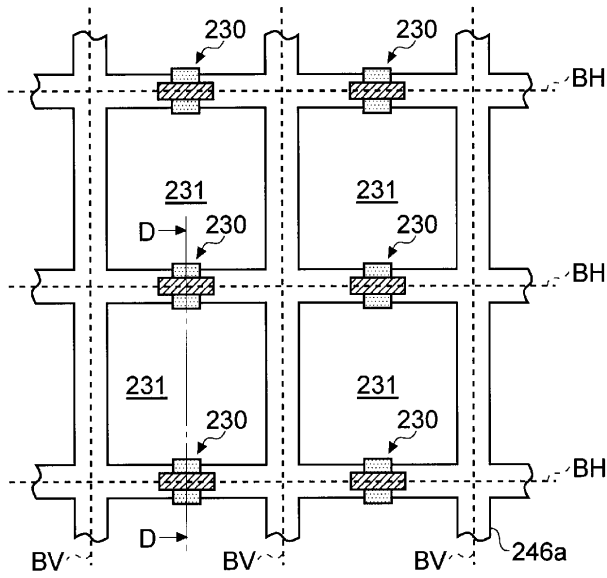
도면16



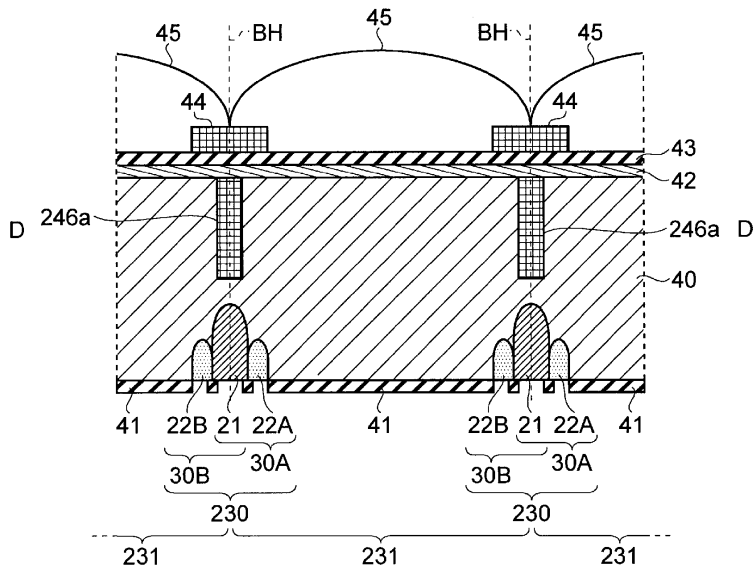
도면17



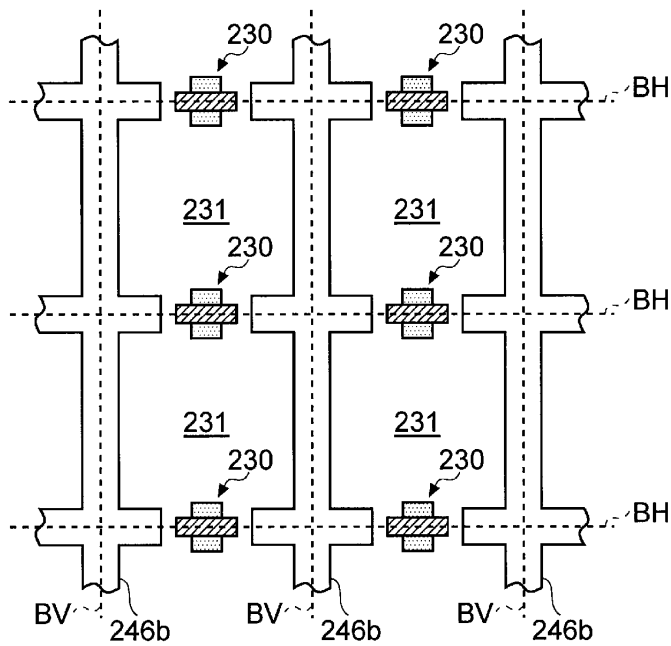
도면18



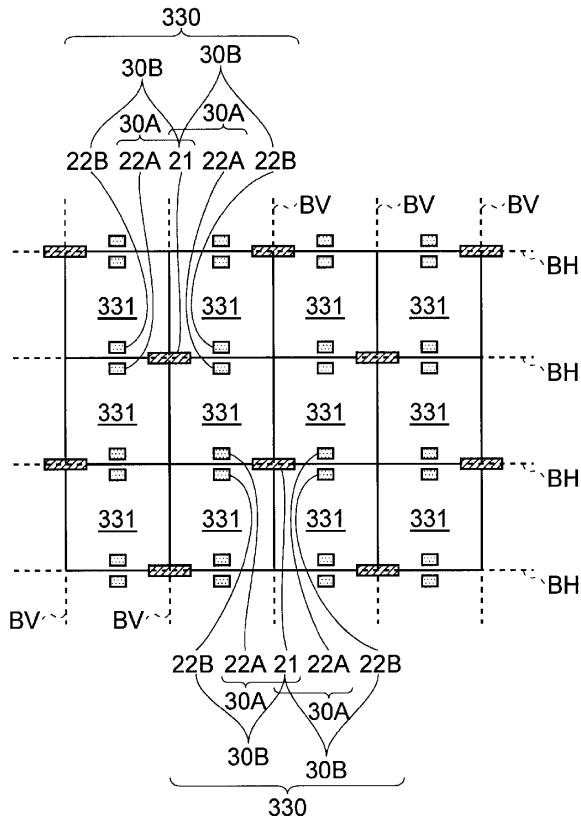
도면19



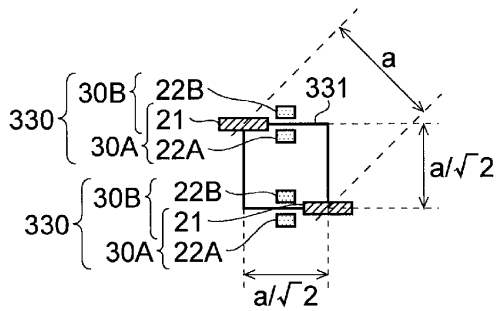
도면20



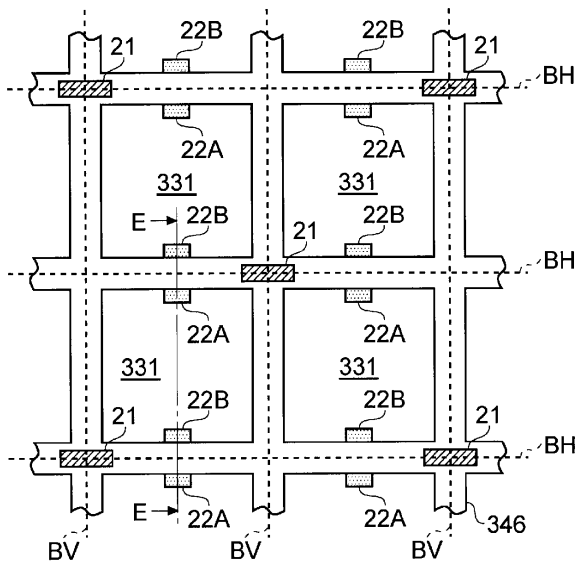
도면21



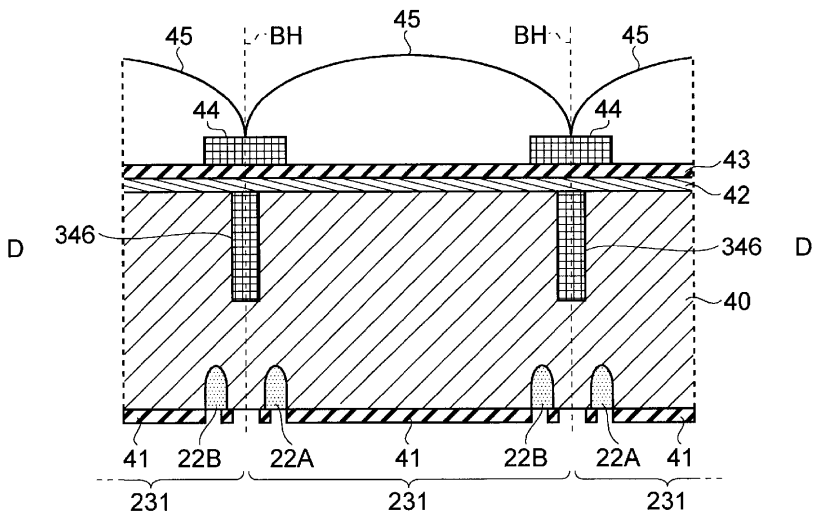
도면22



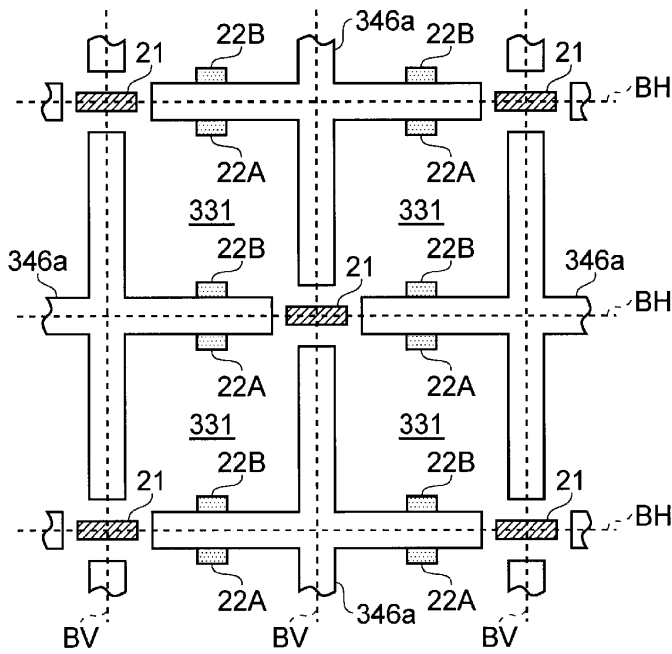
도면23



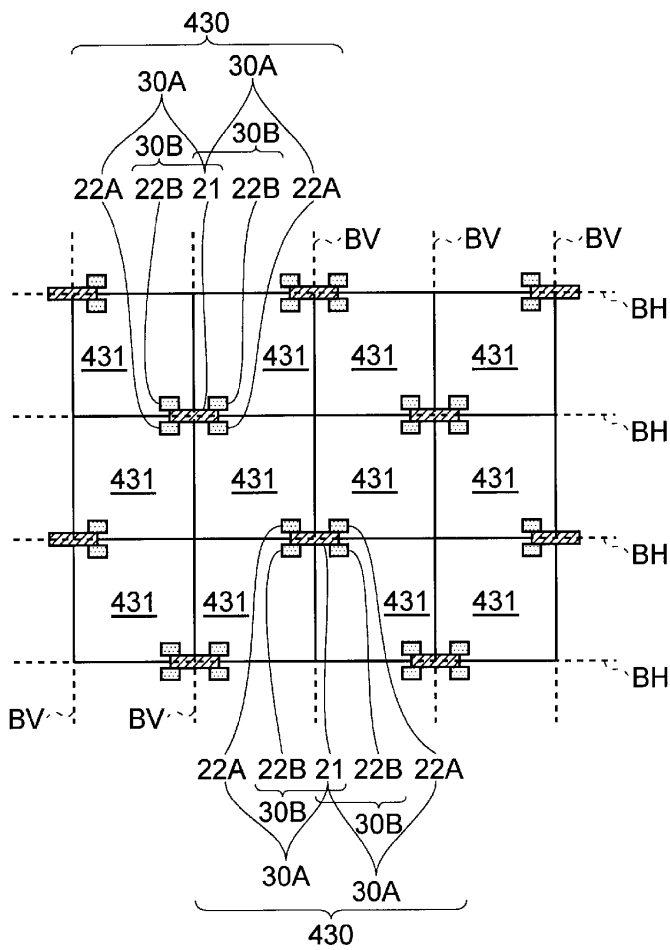
도면24



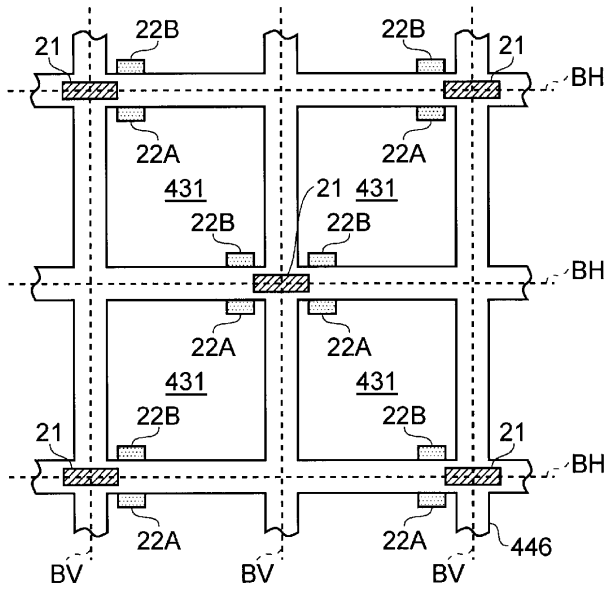
도면25



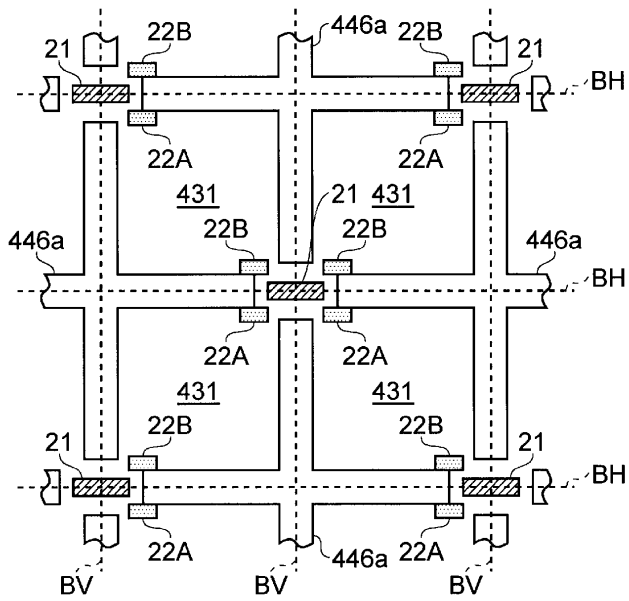
도면26



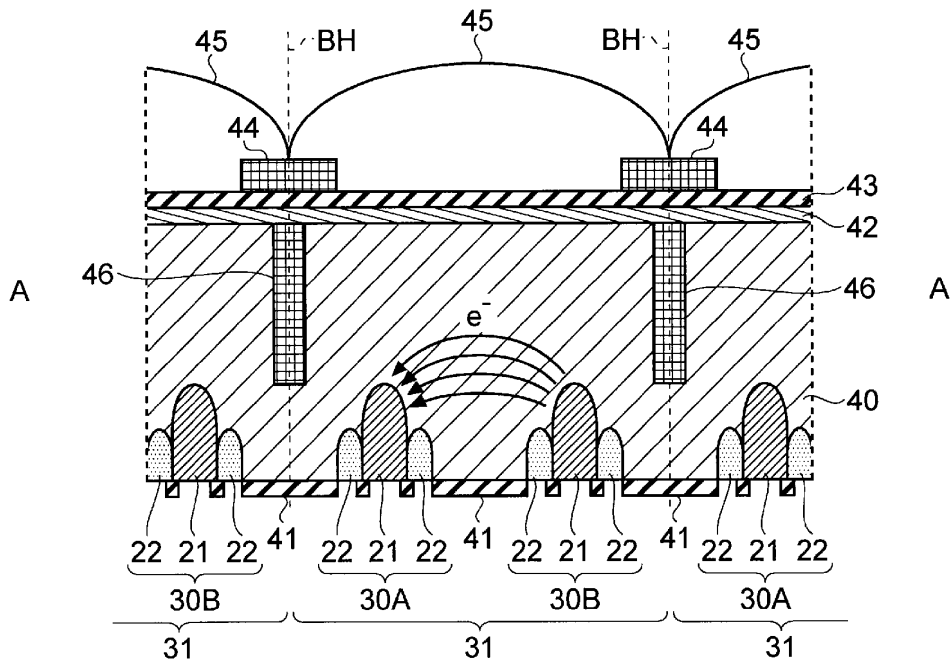
도면27



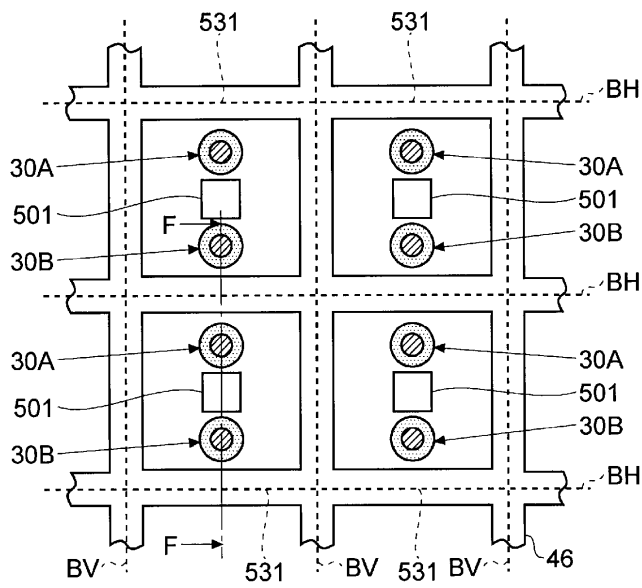
도면28



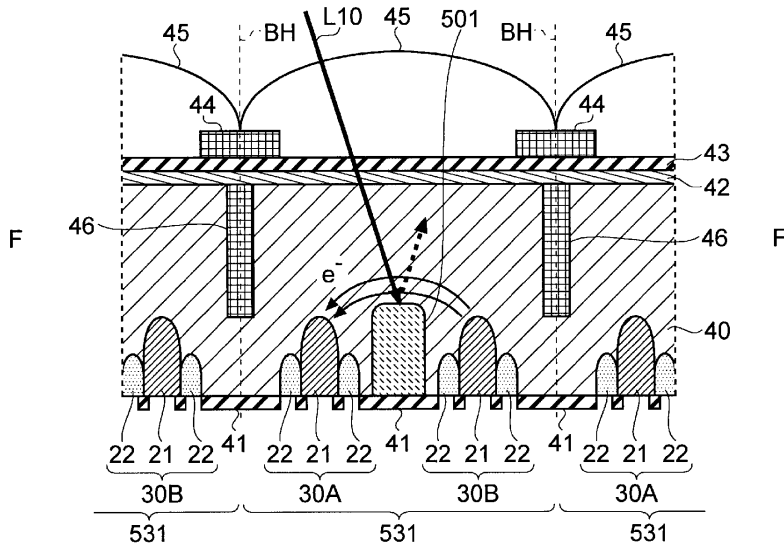
도면29



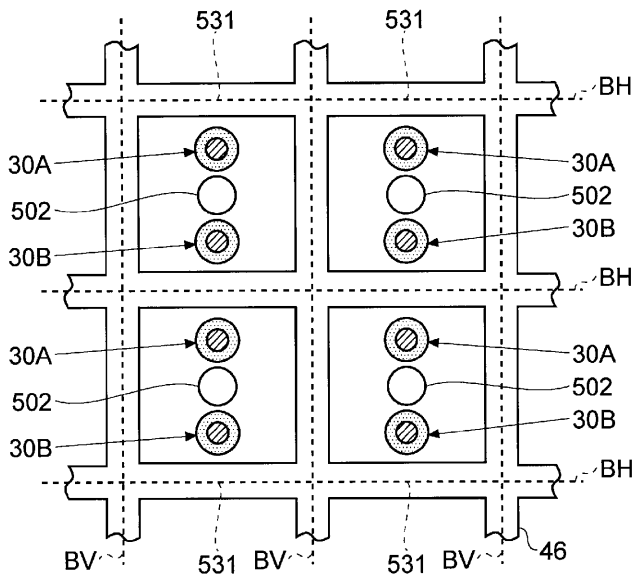
도면30



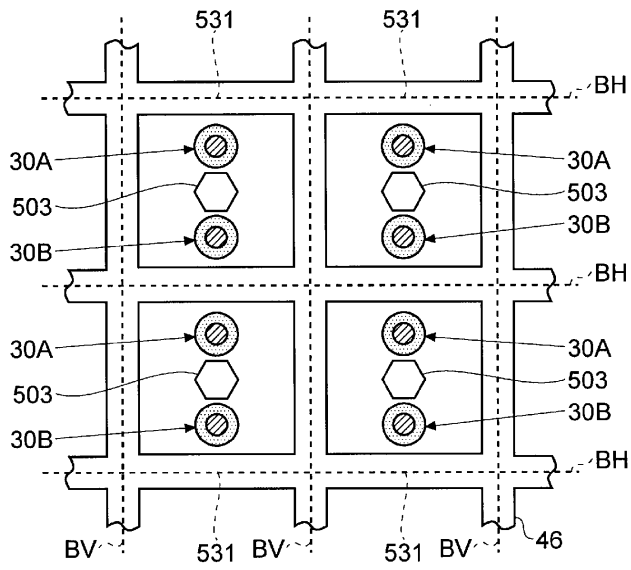
도면31



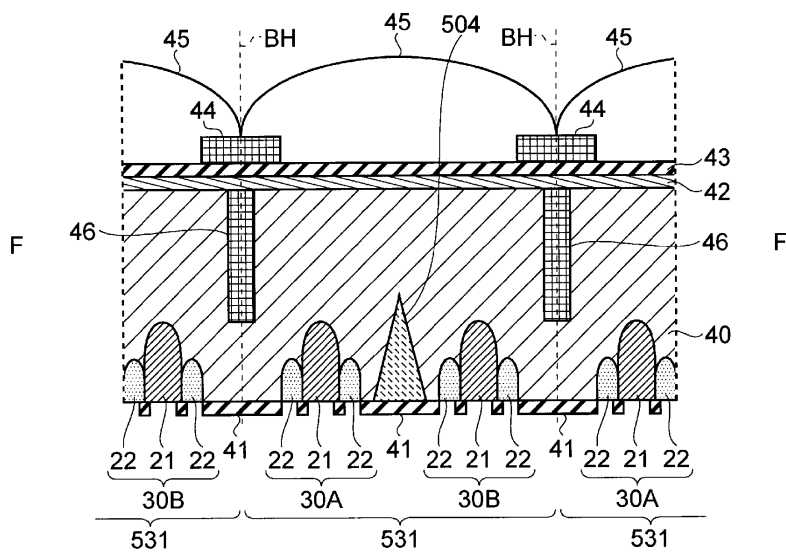
도면32



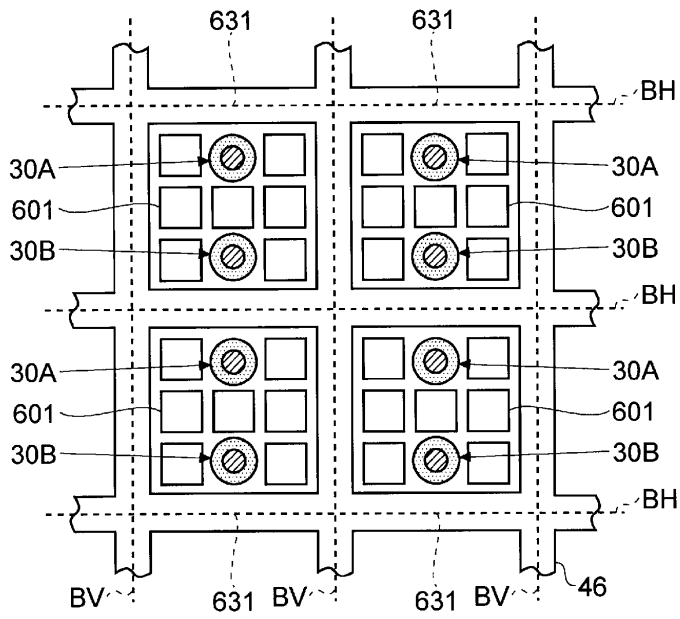
도면33



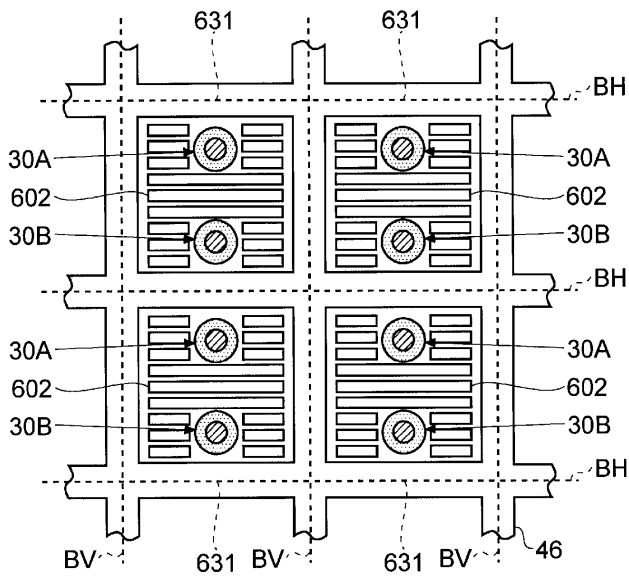
도면34



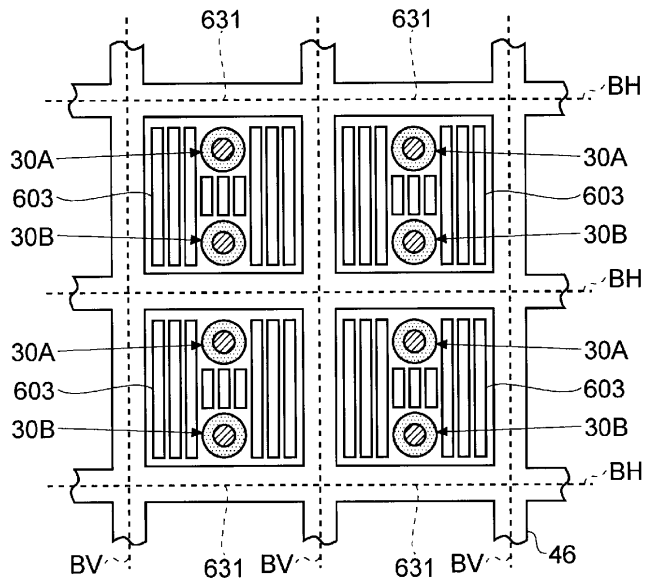
도면37



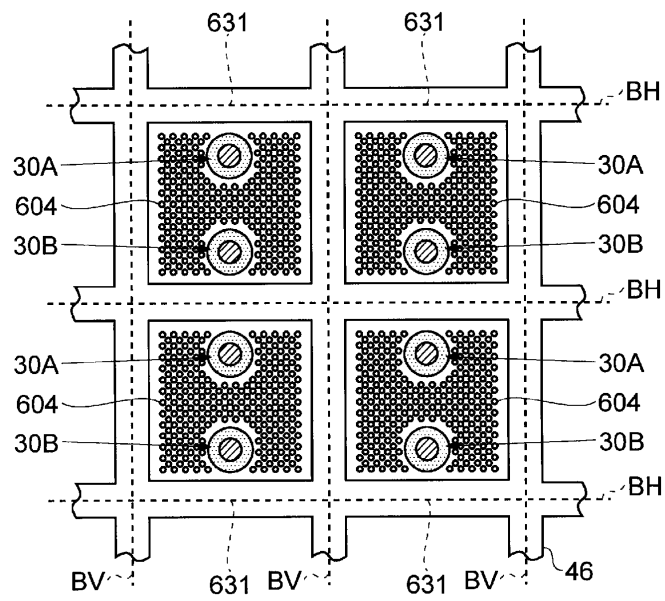
도면38



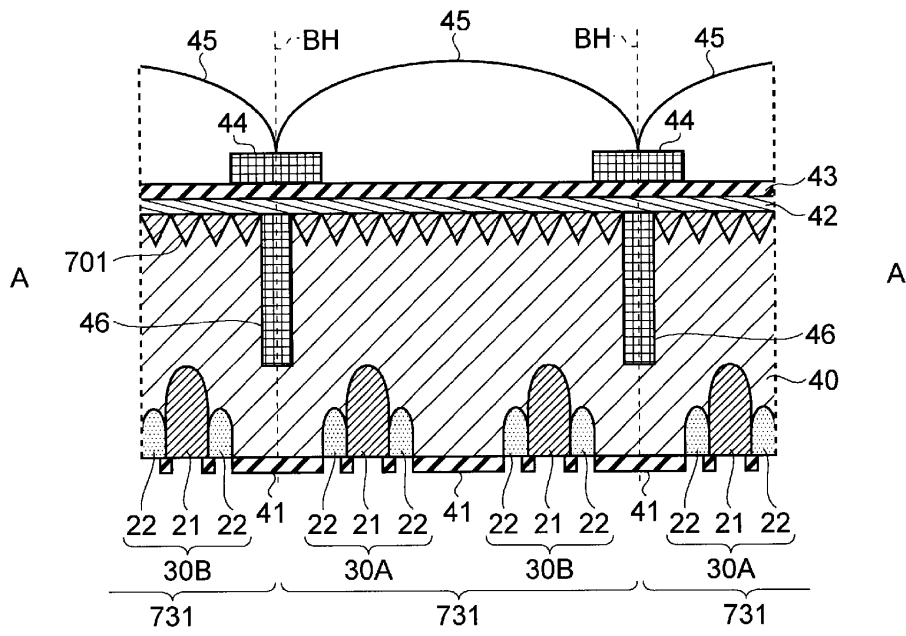
도면39



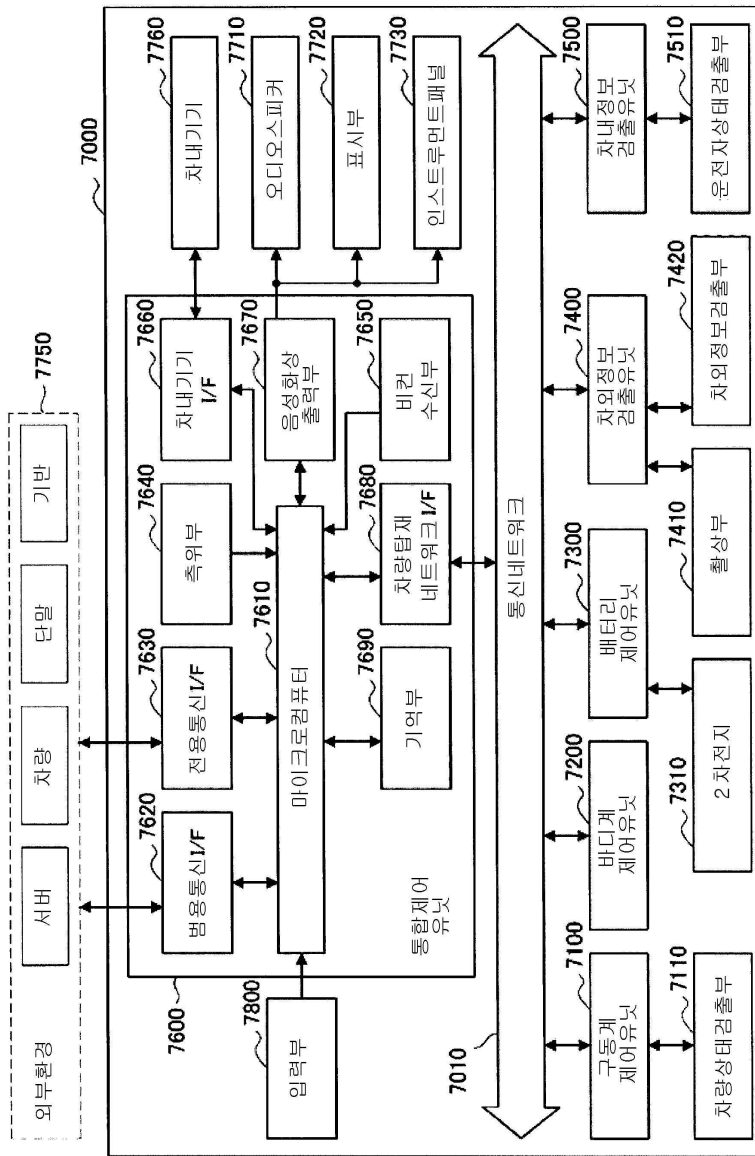
도면40



도면41



도면42



도면43

