



등록특허 10-2511467



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월16일
(11) 등록번호 10-2511467
(24) 등록일자 2023년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 3/00 (2022.01) *G02B 13/00* (2006.01)
G02B 27/00 (2020.01)

(73) 특허권자
소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤
일본국 가나가와Ken 아초기시 아사히쵸 4-14-1

(52) CPC특허분류
G02B 3/0062 (2013.01)
G02B 13/0085 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-7021376
(22) 출원일자(국제) 2018년01월16일
심사청구일자 2020년12월09일
(85) 번역문제출일자 2019년07월19일
(65) 공개번호 10-2019-0107678
(43) 공개일자 2019년09월20일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/000955
(87) 국제공개번호 WO 2018/139260
국제공개일자 2018년08월02일

(72) 발명자
야마모토 아초시
일본 2430014 가나가와, 아초기-시, 아사히-쵸
4-14-1 소니 세미컨덕터 솔루션즈 가부시키가이샤
내

(74) 대리인
이광직, 윤승환

(30) 우선권주장
JP-P-2017-011990 2017년01월26일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2015181214 A*

US08000041 B1*

US20150318326 A1*

JP2013044893 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 17 항

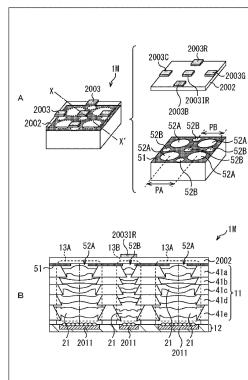
심사관 : 이성룡

(54) 발명의 명칭 카메라 모듈 및 그 제조 방법, 및 전자기기

(57) 요 약

개구폭이 다른 제1 관통공과 제2 관통공이 형성된 기판의 적어도 상기 제1 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리가 직접 접합에 의해 접합되어 적층된 적층 렌즈 구조체와, 직접 접합에 의해 접합되고 광축 방향으로 적층된 복수의 상기 렌즈를 포함하는 제1 광학 유닛이 제1 피치로 복수 배열되어 있고, 복수개의 상기 제1 광학 유닛 각각에 대응하여, 상기 제1 광학 유닛을 거쳐서 입사된 광을 수광하는 복수개의 수광부를 구비하는 수광 소자를 포함하는, 카메라 모듈이 제공된다.

대 표 도 - 도80



(52) CPC특허분류

G02B 27/0075 (2013.01)

G02B 3/0043 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

카메라 모듈로서, 당해 카메라 모듈은,

제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며,

상기 복수의 렌즈 기판은,

제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및

상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는 복수의 제2 관통공

을 포함하고,

상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며,

상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다르며,

상기 카메라 모듈은, 상기 복수의 제2 관통공 중 적어도 하나의 관통공에 배치되는 하나 이상의 렌즈를 포함하는 제2 광학 유닛, 및 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에 위치되며 소정의 파장의 광을 선택하여 투과시키도록 구성된 파장 선택 필터를 더 포함하고,

상기 수광 소자는 상기 제2 광학 유닛을 거쳐 입사된 광을 수광하도록 구성된 수광부를 더 포함하며,

상기 파장 선택 필터는 상기 제1 광학 유닛의 광축 상에는 배치되지 않는,

카메라 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 렌즈 기판은 상기 제1 렌즈 기판과 직접 접합되는 제2 렌즈 기판을 포함하는,

카메라 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 렌즈 기판 상에 제1 층이 형성되고 상기 제2 렌즈 기판 상에 제2 층이 형성되며,

상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 산화물, 질화물 재료 또는 카본 중 하나 이상을 포함하는,

카메라 모듈.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐 상기 제2 렌즈 기판에 직접 접합되는,

카메라 모듈.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 층 및 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는,

카메라 모듈.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 관통공에 반사 방지막이 위치하는,

카메라 모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 제2 관통공 중 하나의 제2 관통공의 제1 부분의 직경은 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경보다 작은,

카메라 모듈.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 광학 유닛은 하나 이상의 렌즈를 포함하고,

상기 제1 광학 유닛과 상기 제2 광학 유닛은 상이한 초점 거리를 갖는,

카메라 모듈.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2 광학 유닛의 광축 상에 위치되며 광을 발하도록 구성된 발광부를 더 포함하는,

카메라 모듈.

청구항 13

카메라 모듈의 제조 방법으로서,

제1 렌즈 기판에 제1 피치로 복수의 제1 관통공을 형성하는 단계,

상기 제1 렌즈 기판에 제2 피치로 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 위치하게 복수의 제2 관통공을 형성하는 단계,

상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 제1 광학 유닛을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경과 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경이 서로 다른,

카메라 모듈의 제조 방법.

청구항 14

전자기기로서, 당해 전자기기는,
카메라 모듈을 포함하고, 당해 카메라 모듈은,
제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며,
상기 복수의 렌즈 기판은,
제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및
상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는
복수의 제2 관통공
을 포함하고,
상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며,
상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다르며,
상기 카메라 모듈은, 상기 복수의 제2 관통공 중 적어도 하나의 관통공에 배치되는 하나 이상의 렌즈를 포함하는
제2 광학 유닛, 및 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에 위치되며 소정의 파장의 광을 선택하여 투과시키도록 구
성된 파장 선택 필터를 더 포함하고,
상기 수광 소자는 상기 제2 광학 유닛을 거쳐 입사된 광을 수광하도록 구성된 수광부를 더 포함하며,
상기 파장 선택 필터는 상기 제1 광학 유닛의 광축 상에는 배치되지 않는,
전자기기.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 복수의 렌즈 기판은 상기 제1 렌즈 기판과 직접 접합되는 제2 렌즈 기판을 포함하는,
전자기기.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 제1 렌즈 기판 상에 제1 층이 형성되고 상기 제2 렌즈 기판 상에 제2 층이 형성되며,
상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 산화물, 질화물 재료 또는 카본 중 하나 이상을 포함하는,
전자기기.

청구항 17

제16항에 있어서,
상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐 상기 제2 렌즈 기판에 직접 접합되는,
전자기기.

청구항 18

제17항에 있어서,
상기 제1 층과 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는,
전자기기.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 복수의 제1 관통공에 반사 방지막이 위치하는,
전자기기.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 복수의 제2 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경은 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경보다 작은,
전자기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 기술은, 카메라 모듈 및 그 제조 방법, 및 전자기기에 관한 것으로, 특히, 웨이퍼 기판이 적층된 카메라 모듈에 있어서, 평면 방향의 렌즈 사이의 비어 있는 영역을 유효하게 이용할 수 있도록 한 카메라 모듈 및 그 제조 방법, 및 전자기기에 관한 것이다.

[0002]

<관련 출원의 상호 참조>

[0003]

본 출원은 2017년 1월 26일에 출원된 일본 우선권 특허출원 JP2017-011990호의 이익을 주장하며, 그 전체 내용은 참조에 의해 본원에 포함되어 있다.

배경기술

[0004]

웨이퍼 기판의 평면 방향으로 복수의 렌즈를 배열시키는 웨이퍼 레벨 렌즈 프로세스는, 렌즈를 형성할 때의 형상 정밀도나 위치 정밀도를 얻기 곤란하다. 특히, 웨이퍼 기판을 적층하여 적층 렌즈 구조체를 제조하는 프로세스는 매우 난이도가 높고, 양산 레벨에서는 3층 이상의 적층은 실현되어 있지 않다.

[0005]

웨이퍼 레벨 렌즈 프로세스에 대해서는, 지금까지도 다양한 기술이 고안되어, 제안되고 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에서는, 기판에 형성된 관통공 내에 렌즈 재료를 충전하여 렌즈를 형성할 때, 그 렌즈 재료를 그대로 접착제로 이용함으로써, 웨이퍼 기판을 적층하는 방법이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2009-279790호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

웨이퍼 기판이 적층된 카메라 모듈에서는, 평면 방향의 렌즈 사이가 비어 있는 영역을 유효하게 이용하는 것이 요구된다.

[0008]

본 기술은, 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 웨이퍼 기판이 적층된 카메라 모듈에 있어서, 평면 방향의 렌즈 사이가 비어 있는 영역을 유효하게 이용할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009]

본 기술의 일 실시형태에 따르면, 카메라 모듈로서, 당해 카메라 모듈은, 제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며, 상기 복수의 렌즈 기판은, 제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는

복수의 제2 관통공을 포함하고, 상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며, 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다른 카메라 모듈이 제공된다.

[0010] 본 기술의 일 실시형태에 따르면, 카메라 모듈의 제조 방법으로서, 제1 렌즈 기판에 제1 피치로 복수의 제1 관통공을 형성하는 단계, 상기 제1 렌즈 기판에 제2 피치로 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 위치하게 복수의 제2 관통공을 형성하는 단계, 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 제1 광학 유닛을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경과 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경이 서로 다른 카메라 모듈의 제조 방법이 제공된다.

[0011] 본 기술의 일 실시형태에 따르면, 카메라 모듈을 포함하는 전자기기가 제공된다. 당해 카메라 모듈은, 제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며, 상기 복수의 렌즈 기판은, 제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는 복수의 제2 관통공을 포함하고, 상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며, 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다르다.

발명의 효과

[0012] 본 기술의 제1 내지 제3 실시형태에 따르면, 웨이퍼 기판이 적층된 카메라 모듈에 있어서, 평면 방향의 렌즈 사이가 비어 있는 영역을 유효하게 이용할 수 있다.

[0013] 여기에 기재된 유리한 효과는 반드시 한정적인 의미로 제시한 것은 아니며, 본 개시의 어떤 유리한 효과가 있을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[도 1] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제1 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 2] 특허문헌 1에 개시된 적층 렌즈 구조체의 단면 구조도이다.

[도 3] 도 1의 카메라 모듈의 적층 렌즈 구조체의 단면 구조도이다.

[도 4] 렌즈 부착 기판의 직접 접합을 설명하는 도면이다.

[도 5] 도 1의 카메라 모듈을 형성하는 공정을 나타내는 도면이다.

[도 6] 도 1의 카메라 모듈을 형성하는 공정을 나타내는 도면이다.

[도 7] 도 1의 카메라 모듈을 형성하는 다른 공정을 나타내는 도면이다.

[도 8] 렌즈 부착 기판의 구성을 설명하는 도면이다.

[도 9] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 10] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제3 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 11] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제4 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 12] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제5 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 13] 제4 실시형태와 관련되는 카메라 모듈의 상세 구성을 설명하는 도면이다.

[도 14] 담체 기판과 렌즈 수지부의 평면도와 단면도이다.

[도 15] 적층 렌즈 구조체와 조리개판을 나타내는 단면도이다.

[도 16] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 17] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제7 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 18] 렌즈 부착 기판의 상세 구성을 나타내는 단면도이다.

[도 19] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

- [도 20] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 21] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 22] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 23] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 24] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 25] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 26] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 27] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 28] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 29] 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 30] 기판 상태의 렌즈 부착 기판끼리의 접합을 설명하는 도면이다.
- [도 31] 기판 상태의 렌즈 부착 기판끼리의 접합을 설명하는 도면이다.
- [도 32] 5매의 렌즈 부착 기판을 기판 상태에서 적층하는 제1 적층 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 33] 5매의 렌즈 부착 기판을 기판 상태에서 적층하는 제2 적층 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 34] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제8 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 35] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제9 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 36] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제10 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 37] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제11 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 38] 비교 구조예 1로서의 웨이퍼 레벨 적층 구조의 단면도이다.
- [도 39] 비교 구조예 2로서의 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [도 40] 도 39의 렌즈 어레이 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 41] 비교 구조예 3으로서의 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [도 42] 도 41의 렌즈 어레이 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 43] 비교 구조예 4로서의 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [도 44] 도 43의 렌즈 어레이 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 45] 비교 구조예 5로서의 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [도 46] 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.
- [도 47] 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.
- [도 48] 비교 구조예 6으로서의 렌즈 어레이 기판을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [도 49] 비교 구조예 7로서의 적층 렌즈 구조체의 단면도이다.
- [도 50] 도 49의 적층 렌즈 구조체가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.
- [도 51] 비교 구조예 8로서의 적층 렌즈 구조체의 단면도이다.
- [도 52] 도 51의 적층 렌즈 구조체가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.
- [도 53] 본 구조를 채용한 적층 렌즈 구조체의 단면도이다.
- [도 54] 도 53의 적층 렌즈 구조체를 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [도 55] 커버 글라스에 조리개를 추가한 제1 구성예를 나타내는 도면이다.

- [도 56] 도 55의 커버 글라스의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 57] 커버 글라스에 조리개를 추가한 제2 구성예를 나타내는 도면이다.
- [도 58] 커버 글라스에 조리개를 추가한 제3 구성예를 나타내는 도면이다.
- [도 59] 관통공의 개구 자체를 조리개로 하는 구성예를 나타내는 도면이다.
- [도 60] 금속 접합을 사용한 웨이퍼 레벨에서의 접합을 설명하는 도면이다.
- [도 61] 고농도 도핑 기판을 사용한 렌즈 부착 기판의 예를 나타내는 도면이다.
- [도 62] 도 61의 A의 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 63] 도 61의 B의 렌즈 부착 기판의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 64] 카메라 모듈에 구비되는 조리개판의 평면 형상의 예를 나타내는 도면이다.
- [도 65] 카메라 모듈의 수광 영역의 구성을 설명하는 도면이다.
- [도 66] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제1 예를 나타내는 도면이다.
- [도 67] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제2 예를 나타내는 도면이다.
- [도 68] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제3 예를 나타내는 도면이다.
- [도 69] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제4 예를 나타내는 도면이다.
- [도 70] 도 66에 도시한 화소 배열의 변형예를 나타내는 도면이다.
- [도 71] 도 68의 화소 배열의 변형예를 나타내는 도면이다.
- [도 72] 도 69의 화소 배열의 변형예를 나타내는 도면이다.
- [도 73] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제5 예를 나타내는 도면이다.
- [도 74] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제6 예를 나타내는 도면이다.
- [도 75] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제7 예를 나타내는 도면이다.
- [도 76] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제8 예를 나타내는 도면이다.
- [도 77] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제9 예를 나타내는 도면이다.
- [도 78] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제10 예를 나타내는 도면이다.
- [도 79] 카메라 모듈의 수광 영역의 화소 배열의 제11 예를 나타내는 도면이다.
- [도 80] 본 기술을 적용한 전자기기로서의 활상 장치의 구성예를 설명하는 블록도이다.
- [도 81] 도 80의 파장 선택 필터의 필터 특성을 나타내는 그래프이다.
- [도 82] 제12 실시형태의 변형예를 나타내는 단면도이다.
- [도 83] 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈에 사용되는 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 84] 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈의 그 밖의 구성을 설명하는 도면이다.
- [도 85] 본 기술을 적용한 전자기기로서의 활상 장치의 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [도 86] 체내 정보 취득 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 87] 내시경 수술 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [도 88] 카메라 헤드 및 CCU의 기능 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 89] 차량 제어 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [도 90] 차외 정보 검출부 및 활상부의 설치 위치의 일례를 나타내는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 기술을 실시하기 위한 형태(이하, 실시형태라고 한다)에 대해 설명한다. 또한, 설명은 이하의 순서로 행한다.
- [0016] 1. 카메라 모듈의 제1 실시형태
 - [0017] 2. 카메라 모듈의 제2 실시형태
 - [0018] 3. 카메라 모듈의 제3 실시형태
 - [0019] 4. 카메라 모듈의 제4 실시형태
 - [0020] 5. 카메라 모듈의 제5 실시형태
 - [0021] 6. 제4 실시형태의 카메라 모듈의 상세 구성
 - [0022] 7. 카메라 모듈의 제6 실시형태
 - [0023] 8. 카메라 모듈의 제7 실시형태
 - [0024] 9. 렌즈 부착 기판의 상세 구성
 - [0025] 10. 렌즈 부착 기판의 제조 방법
 - [0026] 11. 렌즈 부착 기판의 직접 접합
 - [0027] 12. 카메라 모듈의 제8 및 제9 실시형태
 - [0028] 13. 카메라 모듈의 제10 실시형태
 - [0029] 14. 카메라 모듈의 제11 실시형태
 - [0030] 15. 다른 구조와 비교한 본 구조의 효과
 - [0031] 16. 각종의 변형예
 - [0032] 17. 수광 소자의 화소 배열과 조리개판의 구조와 용도 설명
 - [0033] 18. 카메라 모듈의 제12 실시형태
 - [0034] 19. 전자기기에의 적용예
 - [0035] 20. 체내 정보 취득 시스템에의 응용예
 - [0036] 21. 내시경 수술 시스템에의 응용예
 - [0037] 22. 이동체에의 응용예
 - [0038] <1. 카메라 모듈의 제1 실시형태>
- [0039] 도 1의 A와 B는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제1 실시형태를 나타낸다.
- [0040] 도 1의 A는, 카메라 모듈(1)의 제1 실시형태로서의 카메라 모듈(1A)의 구성을 나타내는 모식도이다. 도 1의 B는, 카메라 모듈(1A)의 개략 단면도이다.
- [0041] 카메라 모듈(1A)은, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 구비한다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 종횡 각각 5 개씩, 합계 25개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 수광 소자(12)는 광학 유닛(13)에 대응하는 복수의 수광 영역(화소 어레이)을 포함하는 고체 촬상 장치이다. 광학 유닛(13)은, 입사광이 수광 소자(12)의 해당 수광 영역으로 집광하는 것으로, 하나의 광축 방향으로 복수의 렌즈(21)를 포함한다. 카메라 모듈(1A)은, 복수개의 광학 유닛(13)을 구비하는 복안 카메라 모듈이다.
- [0042] 카메라 모듈(1A)이 구비하는 복수개의 광학 유닛(13)의 광축은, 도 1의 B에 도시한 것처럼, 모듈의 외측을 향해 퍼지도록 배치된다. 이에 의해 광각의 촬영이 가능하다.
- [0043] 또한, 도 1의 B에서는, 간단하게 나타내기 위하여, 적층 렌즈 구조체(11)는 렌즈(21)를 3층만 적층한 구조로 되

어 있지만, 보다 많은 렌즈(21)를 적층하여도 된다.

[0044] 도 1의 A 및 B에 도시한 카메라 모듈(1A)은, 복수의 광학 유닛(13)으로 촬영한 복수의 화상을 이어서, 1매의 광각 화상을 만들어 낼 수 있다. 복수매의 화상을 이어 맞추기 위해, 각 화상을 촬영하는 각 광학 유닛(13)의 형성 및 배치에는, 높은 정밀도가 요구된다. 또한, 특히 광각측의 광학 유닛(13)은, 렌즈(21)에의 광의 입사 각도가 작기 때문에, 광학 유닛(13) 내에서의 각 렌즈(21)의 위치 관계와 배치에도, 높은 정밀도가 요구된다.

[0045] 도 2는, 특허문헌 1이 개시하는, 수지에 의한 고착 기술을 사용한 적층 렌즈 구조체의 단면 구조도이다.

[0046] 도 2에 도시한 적층 렌즈 구조체(500)에서는, 렌즈(511)를 구비하는 각 기판(512)을 고착하는 수단으로서 수지(513)가 사용되고 있다. 수지(513)는, UV 경화성 등의 에너지 경화성 수지이다.

[0047] 기판(512)을 서로 접합하기 전에, 기판(512) 표면 전면에 수지(513)의 층이 형성된다. 그 후, 기판(512)은 서로 접합되고, 나아가, 수지(513)가 경화된다. 이에 의해, 접합된 기판(512)은 고착된다.

[0048] 그러나, 수지(513)를 경화시켰을 때에, 수지(513)는 경화 수축한다. 도 2에 도시한 구조의 경우, 기판(512) 전체에 수지(513)의 층을 형성한 후, 수지(513)를 경화시키기 때문에, 수지(513)의 변위량이 커진다.

[0049] 또한, 기판(512)끼리 접합하여 형성한 적층 렌즈 구조체(500)를 개편화하고, 활상 소자와 활상 소자를 조합해 카메라 모듈을 형성한 후에도, 카메라 모듈에 구비되는 적층 렌즈 구조체(500)는, 도 2에 도시한 것처럼, 렌즈(511)를 구비하는 기판(512) 사이 전체에, 수지(513)가 존재하고 있다. 이 때문에, 카메라 모듈을 카메라의 케이스 내에 탑재하고, 실제로 사용할 때에, 기기의 발열에 의한 온도 상승에 의해, 적층 렌즈 구조체(500)의 기판 사이의 수지가 열팽창할 염려가 있다.

[0050] 도 3은, 도 1의 A 및 B에 도시한 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)만을 나타내는 단면 구조도이다.

[0051] 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)도, 렌즈(21)를 갖는 렌즈 부착 기판(41)을 복수매 적층하여 형성되어 있다.

[0052] 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 렌즈(21)를 구비하는 렌즈 부착 기판(41)끼리 고정하는 수단으로서, 도 2의 적층 렌즈 구조체(500)나 그 밖의 선행기술 문헌에 나타내어진 것과는 완전히 다른 고정 수단이 사용되고 있다.

[0053] 즉, 적층되는 2매의 렌즈 부착 기판(41)은, 일방의 기판 표면에 형성되는 산화물이나 질화물에 의한 표면충파, 타방의 기판 표면에 형성되는 산화물이나 질화물에 의한 표면충파의 사이의 공유 결합에 의해, 직접 접합된다. 구체적인 예로서, 도 4에 도시한 것처럼, 적층되는 2매의 렌즈 부착 기판(41) 각각의 표면에, 표면충파로서 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막이 형성되고, 이에 수산기를 결합시킨 후, 2매의 렌즈 부착 기판(41)끼리 접합되면서 온도가 상승되어 탈수 축합 된다. 그 결과, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면충의 사이에서, 실리콘-산소 공유 결합이 형성된다. 이에 의해 2매의 렌즈 부착 기판(41)이 직접 접합된다. 또한, 축합의 결과, 2매의 표면충에 포함되는 원소끼리 직접 공유 결합을 형성하는 일도 일어날 수 있다.

[0054] 본 명세서에서, 직접 접합은, 두 개의 렌즈 부착 기판(41) 사이에 무기물 재료의 층을 배치하여 두 렌즈 부착 기판(41)을 고정시키는 것, 두 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 무기물 층을 배치하고 이들의 화학 결합 시킴으로써 두 렌즈 부착 기판(41)을 고정시키는 것, 두 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 무기물 재료를 배치하고 이들의 탈수 축합에 의한 결합을 형성시켜 두 렌즈 부착 기판(41)을 고정시키는 것, 두 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 무기물 재료의 층을 형성하고 이들의 사이에 산소에 의한 공유 결합을 하거나 무기물 재료의 층에 포함되는 원자 사이의 공유 결합을 통해 두 렌즈 부착 기판(41)을 고정시키는 것, 또는 두 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 실리콘 산화물층 또는 실리콘 질화물층을 배치시키고 이들의 사이에 실리콘-산소, 실리콘-실리콘 공유 결합을 형성하여 두 렌즈 부착 기판(41)을 고정시키는 것을 의미한다. 또는, 직접 결합은 직접 결합된 기판을 지칭할 수도 있다.

[0055] 이러한 접합과 온도 상승에 의한 탈수 축합을 행하기 위해, 본 실시형태에서는, 반도체 장치나 플랫 디스플레이 장치의 제조 분야에서 사용되는 기판을 사용하며, 기판 상태에서 렌즈가 형성되고, 기판 상태에서 접합 및 온도 상승에 의한 탈수 축합을 행하여, 기판 상태로 공유 결합에 의한 접합을 행한다. 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 형성되는 무기물의 층 사이를, 공유 결합에 의해 접합시킨 구조는, 특허문헌 1이 개시하는 도 2에서 설명하는 기술을 사용했을 경우에 염려되는, 기판 전체에 걸친 수지(513)의 경화 수축에 의한 변형이나, 실 사용 시의 수지(513)의 열팽창에 의한 변형을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

- [0056] 도 5 및 도 6은, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 조합한 도 1의 카메라 모듈(1A)을 형성하는 공정을 나타내는 도면이다.
- [0057] 우선, 도 5에 도시한 것처럼, 복수의 렌즈(21)(도시하지 않음)가 평면 방향으로 형성된 복수의 렌즈 부착 기판(41W)이 복수개 준비되고, 이들이 적층된다. 이에 의해, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)이 복수개 적층된, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)를 얻을 수 있다.
- [0058] 다음으로, 도 6에 도시한 것처럼, 수광 소자(12)가 평면 방향으로 복수 형성된 기판 상태의 센서 기판(43W)이, 도 5에 도시한 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)와는 별도로 제작되어, 준비된다.
- [0059] 또한, 기판 상태의 센서 기판(43W)과, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가, 적층되고 접합되는 기판의 각 모듈마다 외부 단자를 접촉함으로써, 기판 상태의 카메라 모듈(44W)을 얻을 수 있다.
- [0060] 마지막으로, 기판 상태의 카메라 모듈(44W)이, 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화 된다. 개편화 된 카메라 모듈(44)이, 별도 준비된 케이스(도시하지 않음)에 봉입됨으로써, 최종적인 카메라 모듈(44)을 얻을 수 있다.
- [0061] 본 명세서 및 도면에서는, 예를 들면, 렌즈 부착 기판(41W)과 같이, 부호에 “W”가 부가된 부품은, 그것이 기판 상태(웨이퍼 상태)인 것을 나타내고, 렌즈 부착 기판(41)과 같이 “W”가 부여되지 않은 것은, 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화 된 상태인 것을 나타낸다. 그 외, 센서 기판(43W), 카메라 모듈(44W) 등에 대해서도 마찬가지이다.
- [0062] 도 7은, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 조합한 도 1의 A 및 B에 도시한 카메라 모듈(1A)을 형성하는 다른 공정을 나타내는 도면이다.
- [0063] 우선, 상술한 공정과 마찬가지로, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)이 복수개 적층된, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가 제조된다.
- [0064] 다음으로, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가, 개편화 된다.
- [0065] 또한, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)와는 별도로, 기판 상태의 센서 기판(43W)이 제작되고, 준비된다.
- [0066] 또한, 기판 상태의 센서 기판(43W)의 각 수광 소자(12) 위에, 개편화 된 적층 렌즈 구조체(11)가 1 개씩 마운트된다.
- [0067] 마지막으로, 개편화 된 적층 렌즈 구조체(11)가 마운트된, 기판 상태의 센서 기판(43W)이 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화 된다. 적층 렌즈 구조체(11)가 마운트되어 개편화 된 센서 기판(43)이, 별도 준비된 케이스(도시하지 않음)에 봉입되고, 외부 단자가 더 부착되어짐으로써, 최종적인 카메라 모듈(44)을 얻을 수 있다.
- [0068] 나아가, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 조합한 도 1의 A 및 B에 도시한 카메라 모듈(1A)을 형성하는 다른 공정의 예로서, 도 7에 도시한 기판 상태의 센서 기판(43W)을 개편화하고, 그 결과 얻을 수 있던 개개의 수광 소자(12)에, 개편화 후의 적층 렌즈 구조체(11)를 각각 마운트하여, 개편화 된 카메라 모듈(44)을 얻어도 된다.
- [0069] 도 8의 A 내지 H는, 카메라 모듈(1A)의 렌즈 부착 기판(41)의 구성을 설명하는 도면이다.
- [0070] 도 8의 A는, 도 1의 A와 마찬가지로, 카메라 모듈(1A)의 구성을 나타내는 모식도이다.
- [0071] 도 8의 B는, 도 1의 B와 마찬가지로, 카메라 모듈(1A)의 개략 단면도이다.
- [0072] 카메라 모듈(1A)은, 도 8의 B에 도시한 것처럼, 복수의 렌즈(21)를 조합하여 형성하고, 1개의 광축을 갖는 복수의 광학 유닛(13)을, 구비하는 복안 카메라 모듈이다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 종횡 각각 5 개씩, 합계 25개의 광학 유닛(13)을 구비한다.
- [0073] 카메라 모듈(1A)에서는, 복수의 광학 유닛(13)의 광축이, 모듈의 외측을 향해 평면으로 배치되고, 이에 의해, 광각의 화상의 촬영이 가능하다. 도 8의 B에서는, 간단히 도시하기 위하여, 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)을 3층만 적층한 구조로 되어 있으나, 보다 많은 렌즈 부착 기판(41)을 적층하여도 된다.
- [0074] 도 8의 C 내지 E는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 3층의 렌즈 부착 기판(41) 각각의 평면 형상을 나타내는 도면이다.
- [0075] 도 8의 C는, 3층 가운데 가장 위층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이며, 도 8의 D는, 중층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이고, 도 8의 E는, 가장 아래층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이다. 카메라 모듈(1)은, 복안

광각 카메라 모듈이기 때문에, 아래층에서 위층으로 올라갈수록, 렌즈(21)의 지름이 커짐과 함께, 렌즈 사이의 피치가 넓어진다.

[0076] 도 8의 F 내지 H는, 도 8의 C 내지 E에 도시한 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다.

[0077] 도 8의 F에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 C의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 8의 G에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 D의 렌즈 부착 기판(41)에 대응되는 기판 상태를 나타내며, 도 8의 H에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 E의 렌즈 부착 기판(41)에 대응되는 기판 상태를 나타내고 있다.

[0078] 도 8의 F 내지 H에 도시한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 A에 도시한 카메라 모듈(1A)을, 기판 1 매에 대해 8개를 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.

[0079] 도 8의 F 내지 H의 각 렌즈 부착 기판(41W)의 사이에서, 모듈 단위의 렌즈 부착 기판(41) 내의 렌즈 사이의 피치는, 상층의 렌즈 부착 기판(41W)과 하층의 렌즈 부착 기판(41W)에서 다른 한편, 각 렌즈 부착 기판(41W)에서, 모듈 단위의 렌즈 부착 기판(41)을 배치하는 피치는, 상층의 렌즈 부착 기판(41W)으로부터 하층의 렌즈 부착 기판(41W)까지, 일정하게 되어 있는 것을 알 수 있다.

[0080] <2. 카메라 모듈의 제2 실시형태>

[0081] 도 9의 A 내지 H는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0082] 도 9의 A는, 카메라 모듈(1)의 제2 실시형태로서의 카메라 모듈(1B)의 외관을 나타내는 모식도이다. 도 9의 B는, 카메라 모듈(1B)의 개략 단면도이다.

[0083] 카메라 모듈(1B)은, 2개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 2개의 광학 유닛(13)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최상층에, 조리개판(51)을 구비한다. 조리개판(51)에는, 개구부(52)가 설치되어 있다.

[0084] 카메라 모듈(1B)은 2개의 광학 유닛(13)을 구비하나, 이들 2개의 광학 유닛(13)의 광학 파라미터는 다르다. 즉, 카메라 모듈(1B)은, 광학 성능이 다른 2 종류의 광학 유닛(13)을 구비한다. 2 종류의 광학 유닛(13)은, 예를 들면, 근경을 촬영하기 위한 초점 거리가 짧은 광학 유닛(13)과, 원경을 촬영하기 위해 초점 거리가 긴 광학 유닛(13)으로 할 수 있다.

[0085] 카메라 모듈(1B)에서는, 2개의 광학 유닛(13)의 광학 파라미터가 다르기 때문에, 예를 들면, 도 9의 B에 도시한 것처럼, 2개의 광학 유닛(13)의 렌즈(21)의 수가 다르다. 또한, 2개의 광학 유닛(13)이 구비하는 적층 렌즈 구조체(11)의 같은 층의 렌즈(21)에서, 지름, 두께, 표면 형상, 체적, 또는, 인접하는 렌즈와의 거리, 중 적어도 하나가 다른 구성이 가능하다. 이 때문에, 카메라 모듈(1B)에서 렌즈(21)의 평면 형상은, 예를 들면, 도 9의 C에 도시한 것처럼, 2개의 광학 유닛(13)이 같은 지름의 렌즈(21)를 구비하고 있어도 되고, 도 9의 D에 도시한 것처럼, 다른 형상의 렌즈(21)를 구비하고 있어도 되고, 도 9의 E에 도시한 것처럼, 일방이 렌즈(21)를 구비하지 않은 공동(21X)이 된 구조이어도 된다.

[0086] 도 9의 F 내지 H는, 각각 도 9의 C 내지 E에 도시한 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다.

[0087] 도 9의 F에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 9의 G에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 D에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에 대응되는 기판 상태를 나타내며, 도 9의 H에 도시한 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 E에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고 있다.

[0088] 도 9의 F 내지 H에 도시한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 A에 도시한 카메라 모듈(1B)을, 기판 1 매에 대해 16개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.

[0089] 도 9의 F 내지 H에 도시한 것처럼, 카메라 모듈(1B)을 형성하기 위해서, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 기판 전면에 같은 형상의 렌즈를 형성하거나, 다른 형상의 렌즈를 형성하거나, 렌즈를 형성하거나 형성하지 않는 것이 가능하다.

[0090] <3. 카메라 모듈의 제3 실시형태>

- [0091] 도 10의 A 내지 F는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제3 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0092] 도 10의 A는, 카메라 모듈(1)의 제3 실시형태로서의 카메라 모듈(1C)의 외관을 나타내는 모식도이다. 도 10의 B는, 카메라 모듈(1C)의 개략 단면도이다.
- [0093] 카메라 모듈(1C)은, 광의 입사면상에, 종횡 2 개씩, 합계 4개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 4개의 광학 유닛(13)에서, 렌즈(21)의 형상은 같다.
- [0094] 4개의 광학 유닛(13)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최상층에, 조리개판(51)을 구비하나, 그 조리개판(51)의 개구부(52)의 크기가, 4개의 광학 유닛(13)의 사이에서 다르다. 이에 의해, 카메라 모듈(1C)은, 예를 들면, 이하와 같은 카메라 모듈(1C)을 실현할 수 있다. 즉, 예를 들면 방범용 감시 카메라에서, 주간의 컬러 화상 감시용으로, RGB 3종류의 컬러 필터를 구비하여 RGB 3종의 광을 수광하는 수광 화소와, 야간의 흑백 화상 감시용으로, RGB용의 컬러 필터를 구비하지 않는 수광 화소를 구비하는 수광 소자(12)를 사용한 카메라 모듈(1C)에서, 조도가 낮은 야간의 흑백 화상을 촬영하기 위한 화소만 조리개의 개구의 크기를 크게 하는 것이 가능해진다. 이 때문에, 1개의 카메라 모듈(1C)에서 렌즈(21)의 평면 형상은, 예를 들면 도 10의 C에 도시한 것처럼, 4개의 광학 유닛(13)이 구비하는 렌즈(21)의 지름은 같고, 또한, 도 10의 D에 도시한 것처럼, 조리개판(51)의 개구부(52)의 크기는, 광학 유닛(13)에 따라서는 다르다.
- [0095] 도 10의 E는, 도 10의 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다. 도 10의 F는, 도 10의 D에 도시한 조리개판(51)을 얻기 위한, 기판 상태에서의 조리개판(51W)을 나타내는 평면도이다.
- [0096] 도 10의 E의 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W), 및 도 10의 F의 기판 상태의 조리개판(51W)에서는, 도 10의 A에 도시한 카메라 모듈(1C)을, 기판 1매에 대해 8개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.
- [0097] 도 10의 F에 도시한 것처럼, 기판 상태에서의 조리개판(51W)에서는, 카메라 모듈(1C)을 형성하기 위해, 카메라 모듈(1C)이 구비하는 광학 유닛(13)마다, 다른 개구부(52)의 크기를 설정할 수 있다.
- [0098] <4. 카메라 모듈의 제4 실시형태>
- [0099] 도 11의 A 내지 D는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제4 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0100] 도 11의 A는, 카메라 모듈(1)의 제4 실시형태로서의 카메라 모듈(1D)의 외관을 나타내는 모식도이다. 도 11의 B는, 카메라 모듈(1D)의 개략 단면도이다.
- [0101] 카메라 모듈(1D)은, 카메라 모듈(1C)과 마찬가지로, 광의 입사면상에, 종횡 2 개씩, 합계 4개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 4개의 광학 유닛(13)에서, 렌즈(21)의 형상과 조리개판(51)의 개구부(52)의 크기는 같다.
- [0102] 카메라 모듈(1D)은, 광의 입사면의 세로 방향과 가로 방향의 각각에 대해 2개씩 배치된 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 같은 방향으로 늘어나고 있다. 도 11의 B에 도시한 일점 쇄선은, 광학 유닛(13) 각각의 광축을 나타내고 있다. 이와 마찬가지의 구조의 카메라 모듈(1D)은, 초해상 기술을 이용하여, 1개의 광학 유닛(13)으로 촬영하는 것보다도, 해상도가 높은 화상을 촬영하는 것에 적합하다.
- [0103] 카메라 모듈(1D)에서, 세로 방향과 가로 방향의 각각에 대해, 광축이 같은 방향을 향하면서, 다른 위치에 배치된 복수의 수광 소자(12)로 화상을 촬영함으로써, 또는 1개의 수광 소자(12) 내의 다른 영역의 수광 화소로 화상을 촬영함으로써, 광축이 같은 방향으로 향하면서, 반드시 동일하지는 않는 복수매의 화상을 얻을 수 있다. 이러한 동일하지 않은 복수매의 화상이 갖는 장소마다 화상 데이터를 맞춤으로써, 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있다. 이 때문에, 하나의 카메라 모듈(1D)의 렌즈(21)의 평면 형상은, 도 11의 C에 도시한 것처럼, 4개의 광학 유닛(13)에서 같은 것이 바람직하다.
- [0104] 도 11의 D는, 도 11의 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다. 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 11의 A에 도시한 카메라 모듈(1D)을, 기판 1매에 대해 8개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.
- [0105] 도 11의 D에 도시한 것처럼, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)에서는, 카메라 모듈(1D)을 형성하기 위해서, 카메라 모듈(1D)이 복수의 렌즈(21)를 구비하고, 이 1개의 모듈용 렌즈군이, 기판상에 일정한 피치로 복수개 배치

되어 있다.

[0106] <5. 카메라 모듈의 제5 실시형태>

[0107] 도 12의 A 내지 D에서, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제5 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0108] 도 12의 A는, 카메라 모듈(1)의 제5 실시형태로서의 카메라 모듈(1E)의 외관을 나타내는 모식도이다. 도 12의 B는, 카메라 모듈(1E)의 개략 단면도이다.

[0109] 카메라 모듈(1E)은, 하나의 광축을 갖는 광학 유닛(13)을 카메라 모듈(1E) 내에 1개 구비하는, 단안(單眼) 카메라 모듈이다.

[0110] 도 12의 C는, 카메라 모듈(1E)에 있어서의 렌즈(21)의 평면 형상을 나타내는 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이다. 카메라 모듈(1E)은, 1개의 광학 유닛(13)을 구비한다.

[0111] 도 12의 D는, 도 12의 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다. 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 12의 A에 도시한 카메라 모듈(1E)을, 기판 1매에 대해 32개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.

[0112] 도 12의 D에 도시한 것처럼, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)에서는, 카메라 모듈(1E)용 렌즈(21)가, 기판상에 일정한 편치로 복수개 배치되어 있다.

[0113] <6. 제4 실시형태의 카메라 모듈의 상세 구성>

[0114] 다음으로, 도 13을 참조하여, 도 11의 A 내지 D에 도시한 제4 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1D)의 상세 구성에 대해 설명한다.

[0115] 도 13은, 도 11의 B에 도시한 카메라 모듈(1D)의 단면도이다.

[0116] 카메라 모듈(1D)은, 복수의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)이 적층된 적층 렌즈 구조체(11)와, 수광 소자(12)를 포함하여 구성된다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 복수의 광학 유닛(13)을 구비한다. 일점 쇄선(84)은, 각각의 광학 유닛(13)의 광축을 나타낸다. 수광 소자(12)는, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치되어 있다. 카메라 모듈(1D)에서, 위쪽으로부터 카메라 모듈(1D) 내로 입사한 광은, 적층 렌즈 구조체(11)를 투과하여, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치된 수광 소자(12)로 수광된다.

[0117] 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층된 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 구비한다. 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 특별히 구별하지 않는 경우에는, 단순히, 렌즈 부착 기판(41)으로 기술하여 설명한다.

[0118] 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)의 단면 형상은, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)으로 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 하향 테이퍼 형상이다.

[0119] 적층 렌즈 구조체(11) 위에는, 조리개판(51)이 배치되어 있다. 조리개판(51)은, 예를 들면, 광흡수성 또는 차광성을 갖는 재료로 형성된 층을 구비한다. 조리개판(51)에는, 개구부(52)가 설치되어 있다.

[0120] 수광 소자(12)는, 예를 들면, 표면 조사형 또는 이면 조사형의 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지 센서로 구성된다. 수광 소자(12)의 적층 렌즈 구조체(11)측이 되는 위쪽의 면에는, 온침 렌즈(71)가 형성되어 있고, 수광 소자(12)의 하면에는, 신호를 출력하는 외부 단자(72)가 형성되어 있다.

[0121] 적층 렌즈 구조체(11), 수광 소자(12), 조리개판(51) 등은, 렌즈 배럴(74)에 수납되어 있다.

[0122] 수광 소자(12)의 위쪽에는, 구조재(73)가 배치되어 있다. 그 구조재(73)를 거쳐, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)가 고정되어 있다. 구조재(73)는, 예를 들면 애플리케이션 수지이다.

[0123] 본 실시형태에서는, 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층된 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 구비하나, 렌즈 부착 기판(41)의 적층 매수는 2매 이상이면 특히 한정되지 않는다.

[0124] 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각각의 렌즈 부착 기판(41)은, 담체(擔體) 기판(81)에 렌즈 수지부(82)가 추가된 구성이다. 담체 기판(81)은 관통공(83)을 갖고, 관통공(83)의 안쪽에, 렌즈 수지부(82)가 형성되어 있다. 렌즈 수지부(82)는, 상술한 렌즈(21)를 포함하고, 담체 기판(81)까지 연장되어 렌즈(21)를 담지하는 부위도 아울러, 렌즈(21)를 구성하는 재료에 의해 일체가 되는 부분을 나타낸다.

- [0125] 또한 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 각각의 담체 기판(81), 렌즈 수지부(82), 또는, 관통공(83)을 구별하는 경우에는, 도 13에 도시한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)에 대응하여, 담체 기판(81a 내지 81e), 렌즈 수지부(82a 내지 82e), 또는, 관통공(83a 내지 83e)와 같이 기술하여 설명한다.
- [0126] <렌즈 수지부의 상세 설명>
- [0127] 다음으로, 렌즈 부착 기판(41a)의 렌즈 수지부(82a)를 예로 들어, 렌즈 수지부(82)의 형상에 대해 설명한다.
- [0128] 도 14는, 렌즈 부착 기판(41a)을 구성하는 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.
- [0129] 도 14에 도시한 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 단면도는, 평면도에 도시한 B - B'선과 C - C'선의 단면도이다.
- [0130] 렌즈 수지부(82a)는, 렌즈(21)를 구성하는 재료에 의해 일체가 되어 형성된 부위이며, 렌즈부(91)와 담지부(92)를 구비한다. 상술한 설명에서, 렌즈(21)는, 렌즈부(91) 또는 렌즈 수지부(82a) 전체에 상당한다.
- [0131] 렌즈부(91)는, 렌즈로서의 성능을 갖는 부위, 바꾸어 말하면, “광을 굴절시켜 수렴 또는 발산시키는 부위”, 또는, “볼록한 면이나 오목한면이나 비구면 등의 곡면을 구비하는 부위, 또는 프레넬 스크린이나 회절 격자를 이용한 렌즈로 사용하는 복수개의 다각형을 연속하여 배치하는 부위”이다.
- [0132] 담지부(92)는, 렌즈부(91)로부터 담체 기판(81a)까지 연장하여 렌즈부(91)를 담지하는 부위이다. 담지부(92)는, 완부(腕部)(101)와 각부(脚部)(102)로 구성되고, 렌즈부(91)의 외주에 위치한다.
- [0133] 완부(101)는, 렌즈부(91)의 외측에, 렌즈부(91)에 접하여 배치되고, 렌즈부(91)로부터 외측 방향으로 일정한 막 두께로 연장되는 부위이다. 각부(102)는, 담지부(92) 내에서 완부(101) 이외의 부분이고, 또한 관통공(83a)의 측벽에 접하는 부분을 포함하는 부위이다. 각부(102)는, 완부(101)보다 수지의 막의 두께가 두꺼운 것이 바람직하다.
- [0134] 담체 기판(81a)에 형성된 관통공(83a)의 평면 형상은 원형이고, 그 단면 형상은 당연히 직경의 방향과 관계없이 같다. 렌즈 형성 시에 상형과 하형의 형태에 의해 결정되는 형상인 렌즈 수지부(82a)의 형상도, 그 단면 형상이 직경의 방향과 관계없이 같도록 형성된다.
- [0135] 도 15는, 도 13의 카메라 모듈(1D)의 일부인 적층 렌즈 구조체(11)와 조리개판(51)을 나타내는 단면도이다.
- [0136] 카메라 모듈(1D)에서는, 모듈에 입사되는 광이 조리개판(51)으로 조여진 후, 적층 렌즈 구조체(11)의 내부에서 넓힐 수 있어, 적층 렌즈 구조체(11)의 하부에 배치되는 수광 소자(12)(도 15에서는 도시하지 않음)로 입사된다. 즉, 적층 렌즈 구조체(11) 전체에 대해 개관하면, 모듈에 입사된 광은, 조리개판(51)의 개구부(52)로부터 아래쪽으로 향하여, 거의 부채꼴 형상으로 퍼지면서 진행한다. 이 때문에, 적층 렌즈 구조체(11)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 크기의 일례로서, 도 15의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 조리개판(51)의 바로 아래에 배치된 렌즈 부착 기판(41a)에 구비되는 렌즈 수지부(82a)가 가장 작고, 적층 렌즈 구조체(11)의 최하층에 배치된 렌즈 부착 기판(41e)에 구비되는 렌즈 수지부(82e)가 가장 크다.
- [0137] 만일 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)의 두께를 일정하게 했을 경우, 크기가 작은 렌즈보다 큰 렌즈를 만드는 것이 어렵다. 이는 예를 들면, 렌즈를 제조할 때에 렌즈에 가해지는 하중에 의해 렌즈가 변형되기 쉬우므로, 강도를 유지하는 것이 어렵기 때문이다. 이 때문에, 크기가 큰 렌즈는, 크기가 작은 렌즈보다, 두께를 두껍게 하는 것이 바람직하다. 그러므로, 도 15의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 렌즈 수지부(82)의 두께는, 최하층에 배치한 렌즈 부착 기판(41e)에 구비되는 렌즈 수지부(82e)가 가장 두껍다.
- [0138] 도 15의 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 설계의 자유도를 높이기 위해, 이하의 특징 중 적어도 하나를 더 구비한다.
- [0139] (1) 담체 기판(81)의 두께가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 담체 기판(81)의 두께는, 하층의 렌즈 부착 기판(41)이 두껍다.
- [0140] (2) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 관통공(83)의 개구폭이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 관통공(83)의 개구폭은, 하층의 렌즈 부착 기판(41) 쪽이 크다.
- [0141] (3) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈부(91)의 직경이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 렌즈부(91)의 직경이, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈부

(91) 쪽이 크다.

[0142] (4) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈부(91)의 두께가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 렌즈부(91)의 두께가, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈부(91) 쪽이 두껍다.

[0143] (5) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 사이의 거리가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다.

[0144] (6) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 체적이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서, 다르다. 예를 들면, 렌즈 수지부(82)의 체적이, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)가 크다.

[0145] (7) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 재료가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다.

[0146] 일반적으로, 카메라 모듈에 입사되는 입사광은, 수직 입사광과 경사 입사광을 포함한다. 대부분의 경사 입사광이 조리개판(51)에 부딪히고, 여기서 흡수 또는 카메라 모듈(1D)의 외측으로 반사된다. 조리개판(51)에 의해 조여지지 못한 경사 입사광은, 그 입사각도에 따라서는 관통공(83)의 측벽에 부딪히고, 거기서 반사될 수 있다.

[0147] 경사 입사광의 반사광이 진행하는 방향은, 도 13에 도시한, 경사 입사광(85)의 입사각도와, 관통공(83)의 측벽의 각도에 의해 정해진다. 관통공(83)의 개구폭이, 입사측으로부터 수광 소자(12)측을 향하여 커지는, 이른바, 부채꼴 형상일 경우, 조리개판(51)에 의해 조이지 못한 특정 입사각도의 경사 입사광(85)이, 관통공(83)의 측벽에 부딪힌 경우에는, 경사 입사광은 수광 소자(12) 방향으로 반사되고, 그러한 반사광은 미광(迷光) 또는 노이즈광이 될 수 있다.

[0148] 그러나, 도 13에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 도 15에 도시한 것처럼, 관통공(83)은, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)으로 향해 개구폭이 작아지는, 이른바 하향 테이퍼 형상이 된다. 이 형상의 경우, 관통공(83)의 측벽에 맞은 경사 입사광(85)은, 아래쪽 방향(이른바 수광 소자(12)의 방향)이 아닌, 위쪽 방향(이른바 입사측 방향)으로 반사된다. 이에 의해, 미광 또는 노이즈광의 발생을 억제하는 작용 또는 효과를 얻을 수 있다.

[0149] 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)측벽으로 입사하고 거기서 반사되는 광을 저감하기 위해서, 광흡수성의 재료를 측벽에 배치하는 것이 더 바람직하다.

[0150] 일례로서, 카메라 모듈(1D)을 카메라로서 사용할 때에 수광하고 싶은 파장의 광(예를 들면 가시광)을, 제1 광으로 하고, 그 제1 광과는 파장이 다른 광(예를 들면 UV광)을, 제2 광으로 했을 경우, 제2 광(UV광)에 의해 경화하는 수지에, 제1 광(가시광)의 흡수 재료로서 카본 입자를 분산시킨 것을, 담체 기판(81)의 표면에 도포 또는 분사하고, 관통공(83)의 측벽부의 수지에만 제2 광(UV광)을 조사해 경화시키고, 이외의 영역의 수지를 제거함으로써, 관통공(83)의 측벽에, 제1 광(가시광)에 대한 광흡수성을 갖는 재료의 층을 형성해도 된다.

[0151] 도 15에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층한 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 가장 위에, 조리개판(51)을 배치한 구조의 예이다. 조리개판(51)은, 적층한 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 가장 위가 아닌, 중간의 렌즈 부착 기판(41)의 어느 곳에 삽입하여 배치해도 된다.

[0152] 나아가, 다른 예로서, 판 형상의 조리개판(51)을 렌즈 부착 기판(41)과 별도로 구비하는 것 대신에, 렌즈 부착 기판(41)의 표면에, 광흡수성을 갖는 재료의 층을 형성하고, 이를 조리개로서 기능시켜도 된다. 예를 들면, 상기 제2 광(UV광)에 의해 경화하는 수지에, 상기 제1 광(가시광)의 흡수 재료로서 카본 입자를 분산시킨 것을, 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 도포 또는 분사하고, 조리개로서 기능시킬 때에 광을 투과시키고 싶은 영역을 제외한, 그 이외의 영역의 수지에 제2 광(UV광)을 조사하고, 상기 수지를 경화시키고 남은, 경화시키지 않은 영역(즉, 조리개로서 기능시킬 때에 광을 투과시키고 싶은 영역)의 수지를 제거함으로써, 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 조리개를 형성해도 된다.

[0153] 또한, 상기 표면에 조리개를 형성하는 렌즈 부착 기판(41)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최상층에 배치된 렌즈 부착 기판(41)이 되고, 또는, 적층 렌즈 구조체(11) 내층이 되는 렌즈 부착 기판(41)이 되어야 한다.

[0154] 도 15에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)을 적층한 구조를 구비한다.

- [0155] 다른 실시형태로서, 적층 렌즈 구조체(11)는, 복수의 렌즈 부착 기판(41)과, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않는 적어도 하나의 담체 기판(81)을, 갖는 구조이어도 된다. 이 구조에서, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않은 담체 기판(81)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최하층 또는 최상층에 배치해도 되고, 적층 렌즈 구조체(11)에서 안쪽의 층으로 배치해도 된다. 이 구조는, 예를 들면, 적층 렌즈 구조체(11)가 구비하는 복수의 렌즈 사이의 거리나, 적층 렌즈 구조체(11)의 최하층의 렌즈 수지부(82)와 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치되는 수광 소자(12)와의 거리를, 임의로 설정할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0156] 또는, 이 구조는, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않은 담체 기판(81)의 개구폭을 적절히 설정하고, 또한, 개구부를 제외한 영역에 광흡수성을 갖는 재료를 배치하여, 이를 조리개판으로 기능할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0157] <7. 카메라 모듈의 제6 실시형태>
- [0158] 도 16은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0159] 도 16에서, 도 13에서 도시한 제4 실시형태와 대응하는 부분에 동일한 부호를 교부하고, 도 13에서 도시한 카메라 모듈(1D)과 다른 부분에 주목하여 설명한다.
- [0160] 도 16에 도시한 카메라 모듈(1F)에서, 도 13에 도시한 카메라 모듈(1D)과 마찬가지로, 입사한 광이, 조리개판(51)으로 조여진 후, 적층 렌즈 구조체(11)의 내부에서 퍼져, 적층 렌즈 구조체(11)의 하부에 배치된 수광 소자(12)로 입사된다. 즉, 적층 렌즈 구조체(11) 전체에 대해 개관하면, 광은, 조리개판(51)의 개구부(52)로부터 아래쪽을 향하여, 부채꼴 형상으로 진행한다.
- [0161] 도 16의 카메라 모듈(1F)은, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)의 단면 형상이, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)으로 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 부채꼴 형상인 점이, 도 13에 도시한 카메라 모듈(1D)과 다르다.
- [0162] 카메라 모듈(1F)의 적층 렌즈 구조체(11)는, 입사한 광이, 조리개판(51)의 개구부(52)로부터 아래쪽으로 향하여 부채꼴 형상으로 퍼져 진행하는 구조이기 때문에, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 커지는 부채꼴 형상은, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 작아지는 하향 테이퍼 형상보다, 예를 들면, 담체 기판(81)이 광로의 방해가 되기 어렵다. 이에 의해, 렌즈 설계의 자유도가 높은 작용을 가져온다.
- [0163] 또한, 담지부(92)를 포함한 렌즈 수지부(82)의 기판 평면 방향의 단면적은, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽으로 향해 작아지는 하향 테이퍼 형상의 경우, 렌즈 수지부(82)의 하면에서는, 렌즈(21)에 입사한 광선을 투과시키기 위해 특정의 크기를 갖는다. 또한, 렌즈 수지부(82)의 하면에서 표면을 향할수록, 그 단면적이 커진다.
- [0164] 이에 대해, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 커지는 부채꼴 형상의 경우, 렌즈 수지부(82)의 하면에서의 단면적은, 하향 테이퍼 형상의 경우와 대체로 같다. 그러나, 렌즈 수지부(82)의 하면에서 표면을 향하여, 그 단면적이 작아진다.
- [0165] 이에 의해, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 커지는 구조는, 담지부(92)를 포함하는 렌즈 수지부(82)의 크기를, 작게 억제할 수가 있는 작용 또는 효과를 가져온다. 또한, 이에 의해, 상술한 렌즈가 큰 경우에 생기는 렌즈 형성의 어려움을, 저감 할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0166] <8. 카메라 모듈의 제7 실시형태>
- [0167] 도 17은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제7 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0168] 도 17에서도, 도 13과 대응하는 부분에는 동일한 부호를 교부하고, 도 13에 도시한 카메라 모듈(1D)과 다른 부분에 주목하여 설명한다.
- [0169] 도 17의 카메라 모듈(1G)은, 역시, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)로 관통공(83)의 형상이, 도 13에 도시한 카메라 모듈(1D)과 다르다.
- [0170] 카메라 모듈(1G)의 적층 렌즈 구조체(11)는, 관통공(83)의 형상이, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 하향 테이퍼 형상인 렌즈 부착 기판(41)과 관통공(83)의 형상이, 아래쪽으로 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 부채꼴 형상인 렌즈 부착 기판(41)의 쌍방을 구비한다.
- [0171] 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 하향 테이퍼 형상인 렌즈 부착 기판(41)은, 상술한 것처럼, 관통공(83)의 측벽으로 입사한 경사 입사광(85)이, 위쪽 방향(이른바 입사측 방향)으로 반사되어, 이에

의해 미광 또는 노이즈광의 발생을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0172] 여기서, 도 17의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 특히 위쪽(입사측)의 복수매에서, 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 하향 테이퍼 형상인 렌즈 부착 기판(41)이 사용되고 있다.

[0173] 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 부채꼴 형상인 렌즈 부착 기판(41)은, 상술한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 담체 기판(81)이 광로의 방해가 되기 어렵다. 이에 의해, 렌즈 설계의 자유도가 증가하는, 또는, 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 담지부(92)를 포함하는 렌즈 수지부(82)의 크기를 작게 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0174] 도 17의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 광은 조리개로부터 아래쪽을 향하여, 부채꼴 형상으로 퍼져 진행한다. 그러므로, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 아래쪽에 배치한 몇 매의 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 크기는 크다. 이러한 큰 렌즈 수지부(82)에서, 부채꼴 형상의 관통공(83)을 사용하면, 렌즈 수지부(82)의 크기를 억제하는 놀라운 작용을 얻을 수 있다.

[0175] 따라서, 도 17에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 특히 아래쪽에서, 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 부채꼴 형상인 렌즈 부착 기판(41)을 사용한다.

<9. 렌즈 부착 기판의 상세 구성>

[0177] 다음으로, 렌즈 부착 기판(41)의 상세 구성에 대해 설명한다.

[0178] 도 18의 A 내지 C는, 렌즈 부착 기판(41)의 상세 구성을 나타내는 단면도이다.

[0179] 도 18의 A 내지 C에서, 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 가운데, 최상층의 렌즈 부착 기판(41a)만 도시되어 있으나, 그 외의 렌즈 부착 기판(41)도 마찬가지로 구성된다.

[0180] 렌즈 부착 기판(41)은, 도 18의 A 내지 C에 도시한 어떤 구성을 취할 수 있다.

[0181] 도 18의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에는, 담체 기판(81)에 설치된 관통공(83)에 대해, 상면에서 볼 때 관통공(83)을 가로막도록 렌즈 수지부(82)가 형성되어 있다. 렌즈 수지부(82)는, 도 14를 참조하여 설명한 것처럼, 중앙부의 렌즈부(91)(도시하지 않음)와 그 주변부의 담지부(92)(도시하지 않음)로 구성된다.

[0182] 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)이 되는 측벽에는, 광반사를 원인으로 하는 고스트(ghost)나 플레어를 방지하기 위해 광흡수성 또는 차광성을 갖는 막(121)이 성막되어 있다. 이러한 막(121)을 편의상 차광막(121)이라고 부른다.

[0183] 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 위쪽 표면층(122)이 형성되어 있고, 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 아래쪽 표면층(123)이 형성되어 있다.

[0184] 위쪽 표면층(122)은, 일례로서, 저굴절막과 고굴절막을 복수층에서 교대로 적층한 반사 방지막을 구성하고 있다. 반사 방지막은, 예를 들면, 저굴절막과 고굴절막을 교대로 합계 4층을 적층하여 구성할 수 있다. 저굴절막은, 예를 들면, SiO_x ($1 \leq x \leq 2$), SiOC , SiOF 등의 산화막, 고굴절막은, 예를 들면, TiO , TaO , Nb_{205} 등의 금속 산화막으로 구성된다.

[0185] 또한, 위쪽 표면층(122)의 구성은, 예를 들면, 광학 시뮬레이션을 사용해 소망하는 반사 방지 성능을 얻을 수 있도록 설계되어 있으면 되고, 저굴절막 및 고굴절막의 재료, 막의 두께, 적층 수 등은 특히 한정되지 않는다. 본 실시형태에서는, 위쪽 표면층(122)의 최표면은, 저굴절막이고 그 막의 두께는, 예를 들면 20 내지 1000nm, 밀도는, 예를 들면 $2.2 \text{ 내지 } 2.5 \text{ g/cm}^3$, 평탄도가, 예를 들면 1nm 이하 정도의 제곱 평균 조도(R_q)(RMS)이다. 또한, 상세한 것은 후술할 것이나, 이 위쪽 표면층(122)은, 다른 렌즈 부착 기판(41)과 접합될 때의 접합막으로도 되어 있다.

[0186] 위쪽 표면층(122)은, 일례로서 저굴절막과 고굴절막을 교대로 복수층 적층한 반사 방지막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 반사 방지막이여도 된다. 위쪽 표면층(122)은, 다른 예로서, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 단층막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 막이여도 된다.

[0187] 아래쪽 표면층(123)도, 일례로서 저굴절막과 고굴절막을 교대로 복수층 적층한 반사 방지막이여도 되고, 그 중

에서도 무기물의 반사 방지막이어도 된다. 아래쪽 표면층(123)은, 다른 예로서, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 단층막이어도 되고, 그 중에서도 무기물의 막이어도 된다.

[0188] 도 18의 B 및 C의 렌즈 부착 기판(41)에 대해서는, 도 18의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41)과 다른 부분에 대해서만 설명한다.

[0189] 도 18의 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에서, 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에 형성되어 있는 막이, 도 18의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41)과 다르다.

[0190] 도 18의 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에서는, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 아래쪽 표면층(124)이 형성되고, 또한, 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있지 않다. 아래쪽 표면층(124)은, 위쪽 표면층(122)과 동일 재료이어도 되고, 다른 재료이어도 된다.

[0191] 이러한 구조는, 예를 들면, 렌즈 수지부(82)를 형성하기 전에, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에 아래쪽 표면층(124)을 형성해 두고, 그 후, 렌즈 수지부(82)를 형성하는 제조 방법에 의해, 형성할 수 있다. 또는, 렌즈 수지부(82)를 형성한 후에, 렌즈 수지부(82)에 마스크를 형성하고, 담체 기판(81) 상에는 마스크를 형성하지 않은 상태에서, 아래쪽 표면층(124)을 구성하는 막을, 예를 들면 PVD에 의해, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에 퇴적시킴으로써, 형성할 수 있다.

[0192] 도 18의 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41)에서는, 담체 기판(81)의 위쪽 표면에, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 위쪽 표면층(125)이 형성되어 있는 한편, 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에는, 위쪽 표면층(125)이 형성되어 있지 않다.

[0193] 마찬가지로, 렌즈 부착 기판(41)의 아래쪽 표면에서도, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에, 산화물 또는 질화물 또는 그 외의 절연물을 포함하는 아래쪽 표면층(124)이 형성되고, 또한, 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있지 않다.

[0194] 이러한 구조는, 예를 들면, 렌즈 수지부(82)가 형성되기 전에, 담체 기판(81)에 위쪽 표면층(125)과 아래쪽 표면층(124)을 형성해 두고, 그 후, 렌즈 수지부(82)를 형성하는 제조 방법에 의해, 형성할 수 있다. 또는, 렌즈 수지부(82)를 형성한 후에, 렌즈 수지부(82)에 마스크를 형성하고, 담체 기판(81) 상에는 마스크를 형성하지 않은 상태에서, 위쪽 표면층(125) 및 아래쪽 표면층(124)을 구성하는 막을, 예를 들면 PVD에 의해, 담체 기판(81)의 표면에 퇴적시킴으로써, 형성할 수 있다. 아래쪽 표면층(124)과 위쪽 표면층(125)은, 동일 재료이어도 되고, 다른 재료이어도 된다.

[0195] 렌즈 부착 기판(41)은, 이상과 같은 방법으로 구성할 수 있다.

[0196] <10. 렌즈 부착 기판의 제조 방법>

[0197] 다음으로, 도 19 내지 도 29의 A 및 B를 참조해, 렌즈 부착 기판(41)의 제조 방법을 설명한다.

[0198] 처음에, 복수의 관통공(83)이 형성된 기판 상태의 담체 기판(81W)이 준비된다. 담체 기판(81W)은, 예를 들면, 통상의 반도체 장치에 사용하는, 실리콘의 기판을 사용할 수 있다. 담체 기판(81W)은, 예를 들면, 도 19의 A에 도시한 원 형상을 갖고, 그 직경은, 예를 들면, 200mm나 300mm 등이 된다. 담체 기판(81W)은, 실리콘의 기판이 아닌, 예를 들면, 글라스의 기판, 수지의 기판, 또는 금속의 기판이어도 된다.

[0199] 또한, 관통공(83)의 평면 형상은, 본 실시형태에서는, 도 19의 A에 도시한 것처럼 원형이나, 도 19의 B에 도시한 것처럼, 관통공(83)의 평면 형상은, 예를 들면 사각형 등의 다각형이어도 된다.

[0200] 관통공(83)의 개구폭은, 예를 들면, 100 μm 정도로부터 20mm 정도까지 취할 수 있다. 이 경우, 담체 기판(81W)에는, 예를 들면 100개 정도로부터 500만개 정도까지 배치할 수 있다.

[0201] 본 명세서에서는, 렌즈 부착 기판(41)의 평면 방향에 있어서의 관통공(83)의 크기를, 개구폭이라고 부른다. 개구폭은, 특별한 언급이 없는 한, 관통공(83)의 평면 형상이 사각형인 경우는 한 변의 길이, 관통공(83)의 평면 형상이 원형인 경우는 직경을 의미한다.

[0202] 도 20의 C에 도시한 것처럼, 관통공(83)은, 담체 기판(81W)의 제1 표면의 제1 개구폭(131)보다, 제1 표면과 대향하는 제2 표면에 있어서의 제2 개구폭(132)이, 작다.

[0203] 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작은 관통공(83)의 3차원 형상의 예로서, 관통공(83)은, 도 20의 A에

도시한 것처럼 원뿔대의 형상이어도 되고, 다각형의 각뿔대의 형상이어도 된다. 관통공(83)의 측벽의 단면 형상은, 도 20의 A에 도시한 것처럼 직선이어도 되고, 도 20의 B에 도시한 것처럼 곡선이어도 된다. 또는, 도 20의 C에 도시한 것처럼, 단차(段差)가 있어도 된다.

[0204] 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작은 형상인 관통공(83)은, 관통공(83) 내에 수지를 공급하고, 이 수지를, 제1과 제2 표면의 각각으로부터 대향하는 방향으로 형 부재로 누름으로써 렌즈 수지부(82)를 형성할 때에, 렌즈 수지부(82)가 되는 수지가, 대향하는 2개의 형 부재로부터의 힘을 받아, 관통공(83)의 측벽에 대해 눌려진다. 이에 의해, 렌즈 수지부(82)가 되는 수지와 담체 기판 사이의 밀착 강도가 높아지는 작용을 가져올 수 있다.

[0205] 또한, 관통공(83)의 다른 실시형태로서 제1 개구폭(131)과 제2 개구폭(132)이 동일한 형상(즉, 관통공(83)의 측벽의 단면 형상이 수직이 되는 형상)이어도 된다.

<웻 에칭을 사용한 관통공의 형성 방법>

[0207] 담체 기판(81W)의 관통공(83)은, 담체 기판(81W)을 웅 에칭에 의해, 에칭함으로써 형성할 수 있다. 구체적으로는, 담체 기판(81W)을 에칭하기 전에, 담체 기판(81W)의 비개구 영역이 에칭되는 것을 막기 위한 에칭 마스크가, 담체 기판(81W)의 표면에 형성된다. 에칭 마스크의 재료에는, 예를 들면 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 등의 절연막이 사용된다. 에칭 마스크는, 에칭 마스크 재료의 충을 담체 기판(81W)의 표면에 형성하고, 이 충에 관통공(83)의 평면 형상이 되는 패턴을 개구함으로써, 형성된다. 에칭 마스크가 형성된 후, 담체 기판(81W)을 에칭함으로써, 담체 기판(81W)에 관통공(83)이 형성된다.

[0208] 담체 기판(81W)으로서, 예를 들면, 기판 표면의 100 방향의 단결정 실리콘을 사용하는 경우, 관통공(83)을 형성하기 위해서는, KOH 등의 알칼리성의 용액을 사용하는 결정 이방성 웅 에칭을 채용할 수 있다.

[0209] 기판 표면 100 방향의 단결정 실리콘인 담체 기판(81W)에, KOH 등의 알칼리성의 용액을 사용한 결정 이방성 웅 에칭을 행하면, 개구 측벽에 111 면이 나타나도록 에칭이 진행된다. 그 결과, 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 원형 또는 사각형 중 어느 것이어도, 평면 형상이 사각형이고, 관통공(83)의 개구폭은 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작고, 관통공(83)의 3차원 형상이 각뿔대 또는 이에 유사한 형상이 되는 관통공(83)을 얻을 수 있다. 각뿔대가 되는 관통공(83)의 측벽의 각도는, 기판 평면에 대해서, 약 55°의 각도가 된다.

[0210] 관통공 형성을 위한 에칭은, 다른 실시의 예로서, 국제 공개 제 2011/010739호 등에 개시된, 결정 방위의 제약을 받지 않고 임의의 형상으로 실리콘을 에칭 가능한 약액을 이용한 웅 에칭에 의해 행해도 된다. 이 약액으로서는, 예를 들면, TMAH(수산화 태트라 메틸 암모늄) 수용액에, 계면활성제인 폴리옥시 에틸렌 알킬 에테르, 폴리옥시 알킬렌 알킬 에테르, 폴리에틸렌 글리콜 중 적어도 하나를 더한 약액, 또는, KOH 수용액에 이소프로필 알코올을 더한 약액 등을 채용할 수 있다.

[0211] 기판 표면 100 방향의 단결정 실리콘인 담체 기판(81W)에, 상술한 어느 약액을 사용하여 관통공(83) 형성을 위한 에칭을 행하면, 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 원형인 경우는, 평면 형상이 원형이고, 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작고, 3차원 형상이 원뿔대 또는 이와 유사한 형상인 관통공(83)을 얻을 수 있다.

[0212] 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 사각형인 경우에는, 평면 형상이 사각형이며, 개구폭은 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작고, 3차원 형상이 각뿔대 또는 이와 유사한 형상인 관통공(83)을 얻을 수 있다. 상기 원뿔대 또는 각뿔대가 되는 관통공(83)의 측벽의 각도는, 기판 평면에 대해서, 약 45°의 각도가 된다.

<드라이 에칭을 사용한 관통공의 형성 방법>

[0214] 관통공(83) 형성의 에칭에는, 상술한 웅 에칭이 아닌, 드라이 에칭을 사용하는 것도 가능하다.

[0215] 도 21의 A 내지 F를 참조하여, 드라이 에칭을 사용한 관통공(83)의 형성 방법에 대해 설명한다.

[0216] 도 21의 A에 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)의 일방의 표면에, 에칭 마스크(141)가 형성된다. 에칭 마스크(141)는, 관통공(83)을 형성하는 부분이 개구되는 마스크 패턴을 갖는다.

[0217] 다음으로, 도 21의 B에 도시한 것처럼, 에칭 마스크(141)의 측벽을 보호하기 위한 보호막(142)이 형성된 후, 도 21의 C에 도시한 것처럼, 드라이 에칭에 의해 담체 기판(81W)이 소정의 깊이로 에칭된다. 드라이 에칭 공정에 의해, 담체 기판(81W) 표면과 에칭 마스크(141) 표면의 보호막(142)은 제거된다. 그러나, 에칭 마스크(141)의 측면의 보호막(142)은 잔존하고, 에칭 마스크(141)의 측벽은 보호된다. 에칭 후, 도 21의 D에 도시한 것처럼,

측벽의 보호막(142)이 제거되고, 에칭 마스크(141)가, 개구 패턴의 패턴 사이즈를 크게 하는 방향으로 제거된다.

[0218] 또한, 다시, 도 21의 B 내지 D의 보호막 형성 공정, 드라이 에칭 공정, 에칭 마스크 후퇴 공정이, 여러 차례 반복하여 행해진다. 이에 의해, 도 21의 E에 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)은, 주기성이 있는 단차를 갖는 계단 형상(요철 형상)이 되도록 에칭된다.

[0219] 마지막으로, 에칭 마스크(141)가 제거되면, 도 21의 F에 도시한 것처럼, 계단 형상의 측벽을 갖는 관통공(83)이, 담체 기판(81W)에 형성된다. 관통공(83)의 계단 형상의 평면 방향의 폭(1단의 폭)은, 예를 들면, 400nm 내지 $1\mu\text{m}$ 정도가 된다.

[0220] 상술한 것처럼 드라이 에칭을 사용하여 관통공(83)을 형성하는 경우에는, 보호막 형성 공정, 드라이 에칭 공정, 에칭 마스크 제거 공정이 반복하여 실행된다.

[0221] 관통공(83)의 측벽이 주기성이 있는 계단 형상(요철 형상)인 경우, 입사광의 반사를 억제할 수 있다. 또한, 만일, 관통공(83)의 측벽이 임의의 크기의 요철 형상인 경우에는, 관통공(83) 내에 형성되는 렌즈와 측벽의 사이의 밀착층에 보이드(공극)가 발생하고, 그 보이드로 인해 렌즈와의 밀착성이 저하하는 경우가 있다. 그러나, 상술한 형성 방법에 의하면, 관통공(83)의 측벽은 주기성이 있는 요철 형상을 구비함으로써, 밀착성이 향상되고, 렌즈 위치 어긋남에 의한 광학 특성의 변화를 억제할 수 있다.

[0222] 각 공정에서 사용되는 재료의 일례로서는, 예를 들면, 담체 기판(81W)은 단결정 실리콘, 에칭 마스크(141)는 포토 레지스트, 보호막(142)은, C4F8나 CHF3 등의 가스 플라스마를 사용해 형성하는 불화 탄소 화합물(fluorocarbon polymer), 에칭 처리는, SF6/O2, C4F8/SF6 등 F를 포함하는 가스를 사용한 플라스마 에칭, 마스크 후퇴 공정은, O2가스, CF4/O2 등 O2를 포함한 플라스마 에칭으로 할 수 있다.

[0223] 또는, 담체 기판(81W)은 단결정 실리콘이어도 되고, 에칭 마스크(141)는 SiO₂이어도 되며, 에칭은, Cl₂를 포함하는 플라스마를 사용할 수 있고, 보호막(142)은, O₂플라스마를 사용하여 에칭 대상재를 산화시킨 산화막을 사용할 수 있으며, 에칭 공정은 Cl₂를 포함하는 가스를 사용한 플라스마를 사용할 수 있고, 에칭 마스크 제거 공정은, CF4/O₂ 등 F를 포함하는 가스를 이용한 플라스마 에칭으로 할 수 있다.

[0224] 이상과 같이, 웃 에칭 또는 드라이 에칭에 의해 담체 기판(81W)에 복수의 관통공(83)을 동시에 형성할 수 있으나, 담체 기판(81W)에는, 도 22의 A에 도시한 것처럼, 관통공(83)을 형성하고 있지 않은 영역에 관통홀(151)을 형성해도 된다.

[0225] 도 22의 A는, 관통공(83)에 더하여 관통홀(151)을 형성한 담체 기판(81W)의 평면도이다.

[0226] 관통홀(151)은, 예를 들면, 도 22의 A에 도시한 것처럼, 행렬 형상으로 배치된 복수의 관통공(83)을 피해, 행방향과 열방향의 각각의 관통공(83)의 사이의 일부에만 배치된다.

[0227] 또한, 담체 기판(81W)의 관통홀(151)은, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)에서, 동일한 위치에 배치할 수 있다. 이 경우에는, 적층 렌즈 구조체(11)로서 복수매의 담체 기판(81W)이 적층된 상태에서는, 도 22의 B의 단면도와 같이, 복수매의 담체 기판(81W)의 관통홀(151)이, 복수매의 담체 기판(81W)의 사이로 관통한 구조가 된다.

[0228] 렌즈 부착 기판(41)의 일부로서의 담체 기판(81W)의 관통홀(151)은, 렌즈 부착 기판(41)을 변형시키는 응력이 렌즈 부착 기판(41)의 외부로부터 작동하는 경우에, 응력에 의한 렌즈 부착 기판(41)의 변형을 완화하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0229] 또는, 관통홀(151)은, 렌즈 부착 기판(41)을 변형시키는 응력이 렌즈 부착 기판(41)의 내부로부터 발생하는 경우에, 응력에 의한 렌즈 부착 기판(41)의 변형을 완화하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0230] <렌즈 부착 기판의 제조 방법>

[0231] 다음으로, 도 23의 A 내지 G를 참조하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0232] 처음에, 도 23의 A에 도시한 것처럼, 관통공(83)이 복수 형성된 담체 기판(81W)이 준비된다. 관통공(83)의 측벽에는 차광막(121)이 성막되어 있다. 도 23의 A 내지 G에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(83)만을 도시하였으나, 실제로는, 도 19의 A 내지 B에서 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(83)이 형성되어 있다. 또한, 담체 기판(81W)의 외주에 가까운 영역에는, 위치 맞춤을 위한 얼라인먼트(도시하지

않음)가 형성되어 있다.

[0233] 담체 기판(81W) 위쪽의 표면측 평탄부(171)와, 아래쪽의 이면측 평탄부(172)는, 후의 공정에서 행해지는 플라스마 접합이 가능한 정도에서 평탄하게 형성된 평탄면이다. 담체 기판(81W)의 두께는, 최종적으로 렌즈 부착 기판(41)으로서 개편화 되어, 다른 렌즈 부착 기판(41)과 겹치는 때에, 렌즈 사이 거리를 결정하는 스페이서로서의 역할도 담당하고 있다.

[0234] 담체 기판(81W)에는, 열팽창 계수가 10 ppm° 이하의 낮은 열팽창 계수의 기재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0235] 다음으로, 도 23의 B에 도시한 것처럼, 오목한 형상의 광학 전사면(182)이 일정한 간격으로 복수 배치된 하형(181) 위에, 담체 기판(81W)이 배치된다. 보다 상세하게는, 오목한 형상의 광학 전사면(182)이 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 안쪽에 위치하도록, 담체 기판(81W)의 이면측 평탄부(172)와 하형(181)의 평탄면(183)이 겹쳐진다. 하형(181)의 광학 전사면(182)은, 담체 기판(81W)의 관통공(83)과 1대 1로 대응되도록 형성되어 있고, 대응되는 광학 전사면(182)과 관통공(83)의 중심이 광축 방향에서 일치하도록, 담체 기판(81W)과 하형(181)의 평면 방향의 위치가 조정된다. 하형(181)은, 경질의 형 부재로 형성되어 있고, 예를 들면, 금속이나 실리콘, 석영, 글라스로 구성된다.

[0236] 다음으로, 도 23의 C에 도시한 것처럼, 겹쳐진 하형(181)과 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 안쪽에, 에너지 경화성 수지(191)가 충전(적하)된다. 렌즈 수지부(82)는, 이 에너지 경화성 수지(191)를 사용하여 형성된다. 그 때문에, 에너지 경화성 수지(191)는, 기포를 포함하지 않도록 미리 탈포 처리하는 것이 바람직하다. 탈포 처리로서는, 진공 탈포 처리, 또는, 원심력에 의한 탈포 처리인 것이 바람직하다. 또한, 진공 탈포 처리는 충전 후에 행하는 것이 바람직하다. 탈포 처리를 행함으로써, 기포없이, 렌즈 수지부(82)의 성형이 가능해진다.

[0237] 다음으로, 도 23의 D에 도시한 것처럼, 겹쳐진 하형(181)과 담체 기판(81W) 상에, 상형(201)이 배치된다. 상형(201)에는, 복수의 오목한 형상의 광학 전사면(202)이 일정한 간격으로 배치되어 있고, 하형(181)을 배치했을 때와 마찬가지로, 관통공(83)의 중심과 광학 전사면(202)의 중심이 광축 방향에서 일치하도록, 정밀도가 높은 위치로 결정된 다음, 상형(201)이 배치된다.

[0238] 지면상의 세로 방향이 되는 높이 방향에 대해서는, 상형(201)과 하형(181)의 간격을 제어하는 제어 장치에 의해, 상형(201)과 하형(181)의 간격이 미리 정한 거리가 되도록, 상형(201)의 위치가 고정된다. 이 때, 상형(201)의 광학 전사면(202)과 하형(181)의 광학 전사면(182)의 사이에 있는 공간은, 광학 설계에 의해 계산된 렌즈 수지부(82)(렌즈(21))의 두께와 동일해진다.

[0239] 또한, 도 23의 E에 도시한 것처럼, 하형(181)을 배치했을 때와 마찬가지로, 상형(201)의 평탄면(203)과 담체 기판(81W)의 표면측 평탄부(171)를 겹쳐도 된다. 이 경우, 상형(201)과 하형(181)의 거리는, 담체 기판(81W)의 두께와 동일한 값이 되고, 평면 방향 및 높이 방향의 높은 정밀도로 얼라인먼트 할 수 있다.

[0240] 상형(201)과 하형(181)의 간격이 미리 설정한 거리가 되도록 제어했을 때, 상술한 도 23의 C의 공정에서, 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 안쪽에 적하된 에너지 경화성 수지(191)의 충전량은, 담체 기판(81W)의 관통공(83)과, 그 상하의 상형(201) 및 하형(181)으로 둘러싸이는 공간으로부터 흘러넘치지 않게 컨트롤 되는 양이 된다. 이에 의해, 에너지 경화성 수지(191)의 재료를 낭비하지 않아, 제조 코스트를 삐감할 수 있다.

[0241] 계속해서, 도 23의 E에 도시한 상태에서, 에너지 경화성 수지(191)의 경화 처리를 행한다. 에너지 경화성 수지(191)는, 예를 들면, 열 또는 UV광을 에너지로 부여하고 소정의 시간을 방치함으로써, 경화된다. 경화 중에는, 상형(201)을 아래 방향으로 누르거나 얼라인먼트함으로써, 에너지 경화성 수지(191)의 수축에 의한 변형을 최소한으로 억제할 수 있다.

[0242] 에너지 경화성 수지(191) 대신에, 열가소성 수지를 사용해도 된다. 그 경우에는, 도 23의 E에 도시한 상태에서, 상형(201)과 하형(181)을 가열함으로써 에너지 경화성 수지(191)가 렌즈 형상으로 성형되고, 냉각됨으로써 경화된다.

[0243] 다음으로, 도 23의 F에 도시한 것처럼, 상형(201)과 하형(181)의 위치를 제어하는 제어 장치가, 상형(201)을 위쪽 방향, 하형(181)을 아래쪽 방향으로 이동시켜, 상형(201)과 하형(181)을 담체 기판(81W)으로부터 이형된다. 상형(201)과 하형(181)이 담체 기판(81W)으로부터 이형되면, 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 안쪽에, 렌즈(21)를 포함하는 렌즈 수지부(82)가 형성된다.

[0244] 담체 기판(81W)과 접촉하는 상형(201)과 하형(181)의 표면을 불소제 또는 실리콘제 등의 이형제로 코팅해도 된다. 그렇게 함으로써, 상형(201)과 하형(181)으로부터 담체 기판(81W)을 용이하게 이형할 수 있다. 또한,

담체 기판(81W)과의 접촉면으로부터 용이하게 이형하는 방법으로, 불소 함유 DLC(Diamond Like Carbon) 등의 각종 코팅을 행해도 된다.

[0245] 다음으로, 도 23의 G에 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)과 렌즈 수지부(82)의 표면에 위쪽 표면층(122)이 형성되고, 담체 기판(81W)과 렌즈 수지부(82)의 이면에, 아래쪽 표면층(123)이 형성된다. 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)의 성막 전후에서, 필요에 따라서 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 등을 행함으로써, 담체 기판(81W)의 표면층 평탄부(171)와 이면층 평탄부(172)를 평탄화해도 된다.

[0246] 상술한 것처럼, 담체 기판(81W)에 형성된 관통공(83)에, 에너지 경화성 수지(191)를 상형(201)과 하형(181)을 사용하여 가압 성형(임프린트)함으로써, 렌즈 수지부(82)를 형성하고, 렌즈 부착 기판(41)을 제조할 수 있다.

[0247] 광학 전사면(182) 및 광학 전사면(202)의 형상은, 상술한 오목한 형상으로 한정되는 것은 아니고, 렌즈 수지부(82)의 형상에 따라 적절히 결정된다. 도 15에 도시한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 렌즈 형상은, 광학계 설계에 의해 도출된 다양한 형상을 취할 수 있다. 예를 들면, 양볼록형상(biconvex shape), 양오목형상(biconcave shape), 평볼록형상(plano-convex shape), 평오목형상(plano-concave shape), 볼록 매니스커스형상(convex meniscus shape), 오목 매니스커스 형상(concave meniscus shape), 나아가, 고차비구면 형상 등이 어도 된다.

[0248] 또한, 광학 전사면(182) 및 광학 전사면(202)의 형상은, 형성 후의 렌즈 형상이 모스아이(moth-eye) 구조로 되는 형상으로 할 수도 있다.

[0249] 상술한 제조 방법에 의하면, 에너지 경화성 수지(191)의 경화 수축에 의한 렌즈 수지부(82) 사이의 평면 방향의 거리의 변동을, 담체 기판(81W)의 개재에 의해 단절할 수 있으므로, 렌즈 사이의 거리를 정밀도가 높은 정밀도로 제어할 수 있다. 또한, 강도가 약한 에너지 경화성 수지(191)를, 강도가 강한 담체 기판(81W)에 의해 보강하는 효과가 있다. 이에 의해, 핸들링성이 좋은 렌즈를 복수 배치한 렌즈 어레이 기판을 제공함과 함께, 렌즈 어레이 기판의 휘어지는 상태를 억제할 수 있는 효과를 갖는다.

[0250] <관통공 형상이 다각형인 예>

[0251] 도 19의 B에 도시한 것처럼, 관통공(83)의 평면 형상은, 예를 들면 사각형 등의 다각형이어도 된다.

[0252] 도 24는, 관통공(83)의 평면 형상이 사각형인 경우의, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0253] 도 24에 도시한 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서의 단면도를 나타내고 있다.

[0254] B - B'선의 단면도와 C - C'선의 단면도를 비교하여 알 수 있듯이, 관통공(83a)이 사각형인 경우, 관통공(83a)의 중심으로부터 관통공(83a)의 상부 외연까지의 거리, 및 관통공(83a)의 중심으로부터 관통공(83a)의 하부 외연까지의 거리는, 사각형인 관통공(83a)의 변 방향과 대각선 방향에서 다르며, 대각선 방향이 크다. 이 때문에, 관통공(83a)의 평면 형상이 사각형인 경우, 렌즈부(91)를 원형으로 하면, 렌즈부(91) 외주로부터 관통공(83a) 측벽까지의 거리(즉, 담지부(92)의 길이)를, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 다른 길이로 할 필요가 있다.

[0255] 여기서, 도 24에 도시한 렌즈 수지부(82a)는, 이하의 구조를 구비한다.

[0256] (1) 렌즈부(91)의 외주에 배치한 완부(101)의 길이는, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 같다.

[0257] (2) 완부(101)의 외측에 배치되고, 관통공(83a) 측벽까지 연장하는 각부(102)의 길이는, 사각형의 변 방향의 각부(102)의 길이보다 대각선 방향의 각부(102)의 길이가 더 길다.

[0258] 도 24에 도시한 것처럼, 각부(102)는, 렌즈부(91)에 직접 접하지 않는 반면, 완부(101)는, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있다.

[0259] 도 24의 렌즈 수지부(82a)에서는, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있는 완부(101)의 길이와 두께를, 렌즈부(91)의 외주 전체에 걸쳐 일정하게 함으로써, 렌즈부(91) 전체를 치우침없이 일정한 힘으로 지지하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0260] 나아가, 렌즈부(91) 전체를 치우침없이 일정한 힘으로 지지함으로써, 예를 들면, 관통공(83a)을 둘러싸는 담체 기판(81a)으로부터, 관통공(83a)의 외주 전체에 걸쳐 응력이 가해지는 것과 같은 경우에는, 이를 렌즈부(91) 전체에 치우침없이 전달함으로써, 렌즈부(91)의 특정 부분에만 치우쳐 응력이 전달되는 것을 억제하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

- [0261] 도 25는, 평면 형상이 사각형인 관통공(83) 이외의 예에 대해 나타내는, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.
- [0262] 도 25에 도시한 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서의 단면도를 나타내고 있다.
- [0263] 도 25에서도, 도 22의 A 및 B와 마찬가지로, 관통공(83a)의 중심으로부터 관통공(83a)의 상부 외연까지의 거리, 및 관통공(83a)의 중심으로부터 관통공(83a)의 하부 외연까지의 거리는, 사각형인 관통공(83a)의 변 방향과 대각선 방향에서 다르고, 변 방향보다 대각선 방향에서 더 크다. 이 때문에, 관통공(83a)의 평면 형상이 사각형의 경우, 렌즈부(91)를 원형으로 하면, 렌즈부(91) 외주로부터 관통공(83a) 측벽까지의 거리(즉, 담지부(92)의 길이)를, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 다른 길이로 할 필요가 있다.
- [0264] 여기서, 도 25에 도시한 렌즈 수지부(82a)는, 이하의 구조를 구비한다.
- [0265] (1) 렌즈부(91)의 외주에 배치한 각부(102)의 길이를, 관통공(83a)의 사각형의 네 변을 따라, 일정하게 한다.
- [0266] (2) 상기 (1)의 구조를 실현하기 위해, 완부(101)의 길이는, 사각형의 변 방향의 완부의 길이보다 대각선 방향의 완부의 길이를 길게 한다.
- [0267] 도 25에 도시한 것처럼, 각부(102)는 완부(101)보다, 수지의 막의 두께가 두껍다. 이 때문에, 렌즈 부착 기판(41a)의 평면 방향의 단위 면적 당 체적도, 각부(102)는 완부(101)보다 크다.
- [0268] 도 25의 실시형태에서는, 각부(102)의 체적을 가능한 한 작게 하고, 또한, 관통공(83a)의 사각형의 네 변을 따라 일정하게 함으로써, 예를 들면 수지의 팽윤과 같은 변형이 발생하는 경우에는, 이에 따른 체적 변화를 가능한 한 억제하고, 또한, 체적 변화가 렌즈부(91)의 외주 전체에 걸쳐 가능한 한 치우침없이 하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.
- [0269] 도 26은, 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)의 다른 실시형태를 나타내는 단면도이다.
- [0270] 도 26에 도시한 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)은, 이하의 구조를 구비한다.
- [0271] (1) 관통공(83)의 측벽은, 단차부(stair portion)(221)를 구비하는 계단(stair) 형상이다. (2) 렌즈 수지부(82)의 담지부(92)의 각부(102)가, 관통공(83)의 측벽 위쪽에 배치될 뿐만 아니라, 관통공(83)에 구비되는 단차부(221) 위에도, 렌즈 부착 기판(41)의 평면 방향으로 연장되고 있다.
- [0272] 도 27의 A 내지 F를 참조하여, 도 26에 도시한 계단 형상의 관통공(83)의 형성 방법에 대해 설명한다.
- [0273] 처음에, 도 27의 A에 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)의 한 면에, 관통공을 형성할 때 웃 에칭에 대한 내성을 갖는 에칭 스톱막(241)이 형성된다. 에칭 스톱막(241)은, 예를 들면, 실리콘 질화막으로 할 수 있다.
- [0274] 다음으로, 담체 기판(81W)의 다른 면에, 관통공을 형성할 때 웃 에칭에 대한 내성을 갖는 하드 마스크(242)가 형성된다. 하드 마스크(242)도, 예를 들면 실리콘 질화막으로 할 수 있다.
- [0275] 다음으로, 도 27의 B에 도시한 것처럼, 하드 마스크(242)의 소정의 영역이, 첫 번째 에칭을 위해 개구된다. 첫 번째 에칭에서는, 관통공(83)의 단차부(221)의 상단이 되는 부분이 에칭된다. 이 때문에, 첫 번째 에칭을 위한 하드 마스크(242)의 개구부는, 도 26에 도시한 렌즈 부착 기판(41)의 위쪽 표면에서 개구에 대응되는 영역이다.
- [0276] 다음으로, 도 27의 C에 도시한 것처럼, 웃 에칭에 의해, 하드 마스크(242)의 개구부에 따라, 담체 기판(81W)이 소정의 깊이만큼 에칭된다.
- [0277] 다음으로, 도 27의 D에 도시한 것처럼, 에칭 후의 담체 기판(81W)의 표면에, 하드 마스크(243)가 새롭게 형성된다. 관통공(83)의 단차부(221)의 아래쪽이 되는 부분에 대응하여 하드 마스크(243)가 개구된다. 두 번째 에칭을 위한 하드 마스크(243)도, 예를 들면 실리콘 질화막으로 할 수 있다.
- [0278] 다음으로, 도 27의 E에 도시한 것처럼, 웃 에칭에 의해, 하드 마스크(243)의 개구부에 따라, 에칭 스톱막(241)에 도달할 때까지 담체 기판(81W)이 에칭된다.
- [0279] 마지막으로, 도 27의 F에 도시한 것처럼, 담체 기판(81W)의 위쪽 표면의 하드 마스크(243)와 아래쪽 표면의 에칭 스톱막(241)이 제거된다.
- [0280] 이상과 같이, 웃 에칭에 의한 관통공 형성을 위한 담체 기판(81W)의 에칭을 2회로 나누어 행함으로써, 도 26에

도시한 계단 형상의 관통공(83)을 얻을 수 있다.

[0281] 도 28은, 관통공(83a)이 단차부(221)를 갖고, 또한, 관통공(83a)의 평면 형상이 원형인 경우의, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0282] 도 28에 도시한 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서 단면도를 나타내고 있다.

[0283] 관통공(83a)의 평면 형상이 원형인 경우, 관통공(83a)의 단면 형상은 직경의 방향에 관계없이 당연히 같다. 이에 더하여, 렌즈 수지부(82a)의 외연, 완부(101), 및 각부(102)의 단면 형상도, 직경의 방향에 관계없이 같도록 형성되어 있다.

[0284] 도 28에 도시한 계단 형상을 갖는 관통공(83a)은, 관통공(83a) 내에 단차부(221)를 구비하지 않는 도 14의 관통공(83a)과 비교해, 렌즈 수지부(82)의 담지부(92)의 각부(102)가, 관통공(83a)의 측벽과 접촉하는 면적을 크게 할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다. 이에 의해, 렌즈 수지부(82)와 관통공(83a)의 측벽 사이의 밀착 강도(즉, 렌즈 수지부(82a)와 담체 기판(81W)의 밀착 강도)를 증가시키는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0285] 도 29는, 관통공(83a)이 단차부(221)를 갖고, 또한, 관통공(83a)의 평면 형상이 사각형인 경우의, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0286] 도 29에서 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서 단면도를 나타내고 있다.

[0287] 도 29에 도시한 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)은, 이하의 구조를 구비한다.

[0288] (1) 렌즈부(91)의 외주에 배치한 완부(101)의 길이는, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 같다.

[0289] (2) 완부(101)의 외측에 배치하고, 관통공(83a)의 측벽까지 연장하는 각부(102)의 길이는, 사각형의 변 방향의 각부(102)의 길이보다, 대각선 방향의 각부(102)의 길이가 길다.

[0290] 도 29에 도시한 것처럼, 각부(102)는, 렌즈부(91)에 직접 접하지 않는 반면, 완부(101)는, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있다.

[0291] 도 29에 도시한 렌즈 수지부(82a)에서는, 도 24에 도시한 렌즈 수지부(82a)와 마찬가지로, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있는 완부(101)의 길이와 두께를, 렌즈부(91)의 외주 전체에 걸쳐 일정하게 함으로써, 렌즈부(91) 전체를 치우침없이 일정한 힘으로 지지하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0292] 나아가, 렌즈부(91) 전체를 치우침없이 일정한 힘으로 지지함으로써, 예를 들면, 관통공(83a)을 둘러싸는 담체 기판(81a)으로부터, 관통공(83a)의 외주 전체에 걸쳐 응력이 가해지는 경우에는, 이를 렌즈부(91) 전체에 치우침없이 전달함으로써, 렌즈부(91)의 특정 부분에만 치우쳐 응력이 전달되는 것을 억제하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0293] 나아가, 도 29에 도시한 관통공(83a)의 구조는, 관통공(83a) 내에 단차부(221)를 구비하지 않은 도 24 등에 도시한 관통공(83a)과 비교해, 렌즈 수지부(82a)의 담지부(92)의 각부(102)가, 관통공(83a)의 측벽과 접촉하는 면적을 크게 할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다. 이에 의해, 렌즈 수지부(82a)와 관통공(83a)의 측벽부와의 밀착 강도(즉, 렌즈 수지부(82a)와 담체 기판(81a)의 밀착 강도)가 증가하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0294] <11. 렌즈 부착 기판 사이의 직접 접합>

[0295] 다음으로, 복수의 렌즈 부착 기판(41)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 직접 접합에 대해 설명한다.

[0296] 이하의 설명에서는, 도 30의 A 및 B에 도시한 것처럼, 복수의 렌즈 부착 기판(41a)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)을, 렌즈 부착 기판(41W-a)이라고 하고, 복수의 렌즈 부착 기판(41b)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)을, 렌즈 부착 기판(41W-b)이라고 기술한다. 이 외의 렌즈 부착 기판(41c 내지 41e)에 대해서도 마찬가지로 나타낸다.

[0297] 도 31의 A 및 B를 참조하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)과, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)의 직접 접합에 대해 설명한다.

[0298] 도 31의 A 및 B에서는, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 각부와 대응하는 렌즈 부착 기판(41W-b)의 부분에는, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 같은 부호를 교부하여 설명한다.

[0299] 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)의 위쪽 표면에는, 위쪽 표면층(122 또는 125)이 형성되어

있다. 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)의 아래쪽 표면에는, 아래쪽 표면층(123 또는 124)이 형성되어 있다. 또한, 도 31의 A에 도시한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)이 접합되는 면이 되는, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이면측 평탄부(172)를 포함하는 아래쪽 표면 전체, 및 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표면측 평탄부(171)를 포함하는 위쪽 표면 전체에, 플라스마 활성 처리가 행해진다. 플라스마 활성 처리에 사용되는 가스는, O₂, N₂, He, Ar, H₂ 등 플라스마 처리 가능한 가스이며 어떤 것이어도 된다. 다만, 플라스마 활성 처리에 사용되는 가스로서, 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)의 구성 원소와 같은 가스를 사용하면, 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)의 막 자체의 변질을 억제할 수 있으므로, 바람직하다.

[0300] 또한, 도 31의 B에 도시한 것처럼, 활성화된 표면 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이면측 평탄부(172)와 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표면측 평탄부(171)를 접합한다.

[0301] 이 렌즈 부착 기판 사이의 접합 처리에 의해, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 아래쪽 표면층(123 또는 124)의 표면의 OH기의 수소와 렌즈 부착 기판(41W-b)의 위쪽 표면층(122 또는 125)의 표면의 OH기의 수소의 사이에 수소결합이 생긴다. 이에 의해, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)이 고정된다. 이 렌즈 부착 사이의 접합 처리는, 대기압의 조건 하에서 행할 수 있다.

[0302] 상기 접합 처리를 행하는 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)에, 어닐링 처리를 행한다. 이에 의해, OH기끼리 수소결합 한 상태로부터 탈수 축합이 일어나고, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 아래쪽 표면층(123 또는 124)과, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 위쪽 표면층(122 또는 125)의 사이에, 산소를 통한 공유 결합이 형성된다. 또는, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 아래쪽 표면층(123 또는 124)에 포함되는 원소와 렌즈 부착 기판(41W-b)의 위쪽 표면층(122 또는 125)에 포함되는 원소가 공유 결합이 형성된다. 이러한 결합에 의해, 2매의 렌즈 부착 기판이 강하게 고정된다. 이와 같이, 위쪽에 배치된 렌즈 부착 기판(41W)의 아래쪽 표면층(123 또는 124)과 아래쪽에 배치한 렌즈 부착 기판(41W)의 위쪽 표면층(122 또는 125)의 사이에 공유 결합이 형성되고, 이에 의해 2매의 렌즈 부착 기판(41W)이 고정되는 것을, 본 명세서에서는 직접 접합이라고 부른다. 특허문현 1이 개시하는 복수의 렌즈 부착 기판을 기판 전면에 걸쳐 수지에 의해 고착하는 방법은, 수지의 경화 수축이나 열팽창과 이에 의한 렌즈의 변형의 염려가 있다. 이에 반하여, 본 기술의 직접 접합은, 복수의 렌즈 부착 기판(41W)을 고정 할 때에 수지를 사용하지 않기 때문에, 이에 따른 경화 수축이나 열팽창을 야기하지 않고, 복수의 렌즈 부착 기판(41W)을 고정할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0303] 상기 어닐링 처리도, 대기압의 조건 하에서 행할 수 있다. 이 어닐링 처리는, 탈수 축합을 행하기 때문에, 100°C 이상 또는 150°C 이상 또는 200°C 이상에서 행할 수 있다. 한편, 이 어닐링 처리는, 렌즈 수지부(82)를 형성하기 위한 에너지성 경화 수지(191)를 열로부터 보호하는 관점이나 에너지성 경화 수지(191)로부터의 탈가스를 억제하는 관점으로부터, 400°C 이하 또는 350°C 이하 또는 300°C 이하로 할 수 있다.

[0304] 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리 접합 처리 또는 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 직접 접합 처리를, 만일 대기압 이하의 조건 하에서 행한 경우에는, 접합된 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)을 대기압의 환경으로 되돌리면, 접합된 렌즈 수지부(82)와 렌즈 수지부(82)의 사이의 공간과, 렌즈 수지부(82)의 외부와의 압력차가 생겨 버린다. 이 압력차에 의해, 렌즈 수지부(82)에 압력이 가해져, 렌즈 수지부(82)가 변형해 버리는 염려가 있다.

[0305] 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리 접합 처리 또는 상기 렌즈 부착 기판끼리 직접 접합 처리의 쌍방을, 대기압의 조건 하에서 행하는 것은, 접합을 대기압 이외의 조건 하에서 행한 경우에 염려되는 렌즈 수지부(82)의 변형을 회피할 수가 있는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0306] 플라스마 활성 처리를 가한 기판을 직접 접합(즉, 플라스마 접합)함으로써, 예를 들면, 접착제로서 수지를 이용했을 경우와 같은 유동성, 열팽창을 억제할 수 있으므로, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)을 접합할 때의 위치 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0307] 상술한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이면측 평탄부(172)와, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표면측 평탄부(171)에는 위쪽 표면층(122) 또는 아래쪽 표면층(123)이 성막되어 있다. 이 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)은, 앞서 행한 플라스마 활성 처리에 의해, 단글링 본드가 형성되기 쉬워진다. 즉, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이면측 평탄부(172)에 성막한 아래쪽 표면층(123)과, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표면측 평탄부(171)에 성막한 위쪽 표면층(122)은, 접합 강도를 증가시키는 역할도 갖고 있다.

[0308] 또한, 위쪽 표면층(122) 또는 아래쪽 표면층(123)이 산화막으로 구성되어 있는 경우에는, 플라스마(O₂)에 의한 막질 변화의 영향을 받지 않기 때문에, 렌즈 수지부(82)에 대해서는, 플라스마에 의한 부식을 억제하는 효과도

갖는다.

- [0309] 상술한 것처럼, 복수의 렌즈 부착 기판(41a)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)과 복수의 렌즈 부착 기판(41b)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)이, 플라스마에 의한 표면 활성화 처리를 실시한 후에 직접 접합(즉, 플라스마 접합)을 사용하여 접합된다.
- [0310] 도 32의 A 내지 F에서는, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 도 13의 적층 렌즈 구조체(11)에 대응되는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 기판 상태로 적층하는 제1 적층 방법을 나타내고 있다.
- [0311] 처음에, 도 32의 A에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)의 최하층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-e)이 준비된다.
- [0312] 다음으로, 도 32의 B에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 두 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-e) 위에 접합된다.
- [0313] 다음으로, 도 32의 C에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 세 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d) 위에 접합된다.
- [0314] 다음으로, 도 32의 D에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 네 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c) 위에 접합된다.
- [0315] 다음으로, 도 32의 E에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 다섯 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b) 위에 접합된다.
- [0316] 마지막으로, 도 32의 F에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 렌즈 부착 기판(41a)의 상층에 위치하는 조리개판(51W)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a) 위에 접합된다.
- [0317] 이상과 같이, 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W-a 내지 41W-e)을, 적층 렌즈 구조체(11)에서 하층의 렌즈 부착 기판(41W)으로부터, 상층의 렌즈 부착 기판(41W)에, 1매씩 차례로 적층함으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)를 얻을 수 있다.
- [0318] 도 33의 A 내지 F에서, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W) 간 접합 방법을 사용해, 도 13의 적층 렌즈 구조체(11)에 대응하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 기판 상태로 적층하는 제2 적층 방법을 나타내고 있다.
- [0319] 최초로, 도 33의 A에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 렌즈 부착 기판(41a)의 상층에 위치하는 조리개판(51W)이 준비된다.
- [0320] 다음으로, 도 33의 B에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 최상층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)이, 상하를 반전시킨 후에, 조리개판(51W) 위에 접합된다.
- [0321] 다음으로, 도 33의 C에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 위로부터 두 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)이, 상하를 반전시킨 후에, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a) 위에 접합된다.
- [0322] 다음으로, 도 33의 D에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 위로부터 세 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c)이, 상하를 반전시킨 후에, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b) 위에 접합된다.
- [0323] 다음으로, 도 33의 E에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 위로부터 네 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d)이, 상하를 반전시킨 후에, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c) 위에 접합된다.
- [0324] 마지막으로, 도 33의 F에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 위로부터 다섯 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-e)이, 상하를 반전시킨 후에, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d) 위에 접합된다.
- [0325] 이상과 같이, 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W-a 내지 41W-e)을, 적층 렌즈 구조체(11)에서 상층의 렌즈 부착 기판(41W)으로부터, 하층의 렌즈 부착 기판(41W)으로, 1매씩 차례로 적층함으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)를 얻을 수 있다.
- [0326] 도 32의 A 내지 F, 또는 도 33의 A 내지 F에서 설명한 적층 방법에 의해 적층한 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W-a 내지 41W-e)은, 블레이드 또는 레이저 등을 사용해 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화 됨으로써, 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)이 적층된 적층 렌즈 구조체(11)가 된다.

[0327] <12. 카메라 모듈의 제8 및 제9 실시형태>

[0328] 도 34는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제8 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0329] 도 35는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제9 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0330] 도 34 및 도 35의 설명에서는, 도 13에 도시한 카메라 모듈(E)과 다른 부분에 대하여만 설명한다.

[0331] 도 34에 도시한 카메라 모듈(1H)과 도 35에 도시한 카메라 모듈(1J)은, 도 13에 도시한 카메라 모듈(E)에서 구조체(73)의 부분이 다른 구조로 바뀌었다.

[0332] 도 34의 카메라 모듈(1H)에서는, 카메라 모듈(1J)에서 구조체(73)의 부분이, 구조체(301a 및 301b)와, 광투과성 기판(302)으로 바뀌었다.

[0333] 구체적으로는, 수광 소자(12)의 위쪽의 일부에, 구조체(301a)가 배치되어 있다. 그 구조체(301a)를 거쳐, 수광 소자(12)와 광투과성 기판(302)이 고정되어 있다. 구조체(301a)는, 예를 들면 에폭시계 수지이다.

[0334] 광투과성 기판(302)의 위쪽에는, 구조체(301b)가 배치되어 있다. 그 구조체(301b)를 거쳐, 광투과성 기판(302)과 적층 렌즈 구조체(11)가 고정되고 있다. 구조체(301b)는, 예를 들면 에폭시계의 수지이다.

[0335] 이에 대해, 도 35의 카메라 모듈(1J)에서는, 도 34의 카메라 모듈(1H)의 구조체(301a)의 부분이, 광투과성을 갖는 수지층(311)으로 바뀐다.

[0336] 수지층(311)은, 수광 소자(12)의 위쪽 전면에 배치되어 있다. 그 수지층(311)을 거쳐, 수광 소자(12)와 광투과성 기판(302)이 고정되어 있다. 수광 소자(12)의 위쪽 전면에 배치된 수지층(311)은, 광투과성 기판(302)의 위쪽으로부터 광투과성 기판(302)에 응력이 가해지는 경우에, 이것이 수광 소자(12)의 일부의 영역에 집중되어 인가되는 것을 방지하고, 수광 소자(12) 전면에 응력을 분산시켜 받아들이는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0337] 광투과성 기판(302)의 위쪽에는, 구조체(301b)가 배치되어 있다. 그 구조체(301b)를 거쳐, 광투과성 기판(302)과 적층 렌즈 구조체(11)가 고정되고 있다.

[0338] 도 34의 카메라 모듈(1H)과 도 35의 카메라 모듈(1J)은, 수광 소자(12)의 위쪽에 광투과성 기판(302)을 구비한다. 광투과성 기판(302)은, 예를 들면, 카메라 모듈(1H 또는 1J)을 제조하는 도중에, 수광 소자(12)에 흡이 생기는 것을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0339] <13. 카메라 모듈의 제10 실시형태>

[0340] 도 36은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제10 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0341] 도 36에 도시한 카메라 모듈(1J)에서, 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 배럴(74)에 수납되어 있다. 렌즈 배럴(74)은, 샤프트(331)에 따라 이동하는 이동 부재(332)와, 고정 부재(333)로 고정되어 있다. 렌즈 배럴(74)이 구동 모터(도시하지 않음)에 의해 샤프트(331)의 축방향으로 이동함으로써, 적층 렌즈 구조체(11)로부터 수광 소자(12)의 활상면까지의 거리가 조정된다.

[0342] 렌즈 배럴(74), 샤프트(331), 이동 부재(332), 및 고정 부재(333)는, 하우징(334)에 수납되어 있다. 수광 소자(12)의 상부에는 보호 기판(335)이 배치되고, 보호 기판(335)과 하우징(334)이, 접착제(336)에 의해 접속되어 있다.

[0343] 상기의 적층 렌즈 구조체(11)를 이동시키는 기구는, 카메라 모듈(1J)을 사용한 카메라가, 화상을 촬영할 때에, 오토 포커스 동작을 행하는 것을 가능하게 하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0344] <14. 카메라 모듈의 제11 실시형태>

[0345] 도 37은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제11 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0346] 도 37에 도시한 카메라 모듈(1L)은, 압전 소자에 의한 초점 조절 기구를 추가한 카메라 모듈이다.

[0347] 즉, 카메라 모듈(1L)에서는, 도 34에 도시한 카메라 모듈(1H)과 마찬가지로, 수광 소자(12)의 위쪽의 일부에, 구조체(301a)가 배치되어 있다. 그 구조체(301a)를 거쳐, 수광 소자(12)와 광투과성 기판(302)이 고정되어 있다. 구조체(301a)는, 예를 들면 에폭시계 수지이다.

[0348] 광투과성 기판(302)의 위쪽에는, 압전 소자(351)가 배치되어 있다. 그 압전 소자(351)를 거쳐, 광투과성 기판(302)과 적층 렌즈 구조체(11)가 고정되어 있다.

- [0349] 카메라 모듈(1L)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치한 압전 소자(351)에 전압을 인가 및 차단함으로써, 적층 렌즈 구조체(11)를 상하 방향으로 이동시킬 수 있다. 적층 렌즈 구조체(11)를 이동하는 수단으로는, 압전 소자(351)에 한정되지 않고, 전압의 인가 및 차단에 의해 형상이 변화하는 다른 디바이스를 사용할 수 있다. 예를 들면, MEMS 디바이스를 사용할 수 있다.
- [0350] 상기의 적층 렌즈 구조체(11)를 이동시키는 기구는, 카메라 모듈(1L)을 사용하는 카메라가, 화상을 촬영할 때에, 오토 포커스 동작을 행하는 것을 가능하게 하는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0351] <15. 다른 구조와 비교한 본 구조의 효과>
- [0352] 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)끼리 직접 접합에 의해 고착시킨 구조(이하, 본 구조라고 한다)이다. 본 구조의 작용 및 효과에 대해, 렌즈가 형성된 렌즈 부착 기판의 그 외의 구조와 비교하여 설명한다.
- [0353] <비교 구조예 1>
- [0354] 도 38은, 본 구조와 비교하기 위한 제1 기판 구조(이하, 비교 구조예 1이라고 한다)로, 일본 특허 공개 제2011-138089호(이하, 비교 문헌 1이라고 한다)에서 도 14(b)에 개시된 웨이퍼 레벨 적층 구조의 단면도이다.
- [0355] 도 38에 도시한 웨이퍼 레벨 적층 구조(1000)는, 웨이퍼 기판(1010)상에 이미지 센서(1011)가 복수 배열되어 있는 센서 어레이 기판(1012) 상에, 2매의 렌즈 어레이 기판(1021)이, 기둥 형상의 스페이서(1022)를 거쳐 적층되는 구조를 갖는다. 각 렌즈 어레이 기판(1021)은, 렌즈 부착 기판(1031)과, 그 렌즈 부착 기판(1031)에 복수 형성된 관통공 부분에 형성되어 있는 렌즈(1032)로 구성된다.
- [0356] <비교 구조예 2>
- [0357] 도 39는, 본 구조와 비교하기 위한 제2 기판 구조(이하, 비교 구조예 2라고 한다)로, 일본 특허공개 제2009-279790호(이하, 비교 문헌 2라고 한다)에서 도 5(a)에 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [0358] 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)에서는, 판 형상의 기판(1051)에 설치된 복수의 관통공(1052) 각각에, 렌즈(1053)가 설치되어 있다. 각 렌즈(1053)는, 수지(에너지 경화성 수지)(1054)로 형성되어 있고, 그 수지(1054)는, 기판(1051)의 상면에도 형성되어 있다.
- [0359] 도 40의 A 내지 C를 참조하여, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)의 제조 방법에 대해 간단하게 설명한다.
- [0360] 도 40의 A에 도시한, 복수의 관통공(1052)이 형성된 기판(1051)이, 하형(1061) 위에 있는 상태를 나타내고 있다. 하형(1061)은, 이후의 공정에서, 수지(1054)를 아래쪽에서 위쪽으로 누르는 금형이다.
- [0361] 도 40의 B에 도시한, 복수의 관통공(1052) 내부와 기판(1051) 상면에 수지(1054)를 도포한 후, 상형(1062)을 기판(1051) 위에 배치하고, 상형(1062)과 하형(1061)을 사용해, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 상형(1062)은, 수지(1054)를 위쪽에서 아래쪽으로 누르는 금형이다. 도 40의 B에 도시한 상태로, 수지(1054)의 경화를 행한다.
- [0362] 도 40의 C는, 수지(1054)가 경화한 후, 상형(1062)과 하형(1061)을 제거하여, 렌즈 어레이 기판(1041)이 완성된 상태를 나타내고 있다.
- [0363] 이 렌즈 어레이 기판(1041)은, (1) 기판(1051)의 관통공(1052)의 위치에 형성된 수지(1054)가 렌즈(1053)가 되고, 이 렌즈(1053)가 기판(1051)에 복수개 형성되는 한편, (2) 이를 복수의 렌즈(1053)의 사이에 위치하는 기판(1051)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1054)의 얇은 층이 형성되어 있는 것이 특징이다.
- [0364] 복수의 렌즈 어레이 기판(1041)을 적층한 구조체를 형성하는 경우, 기판(1051)의 위쪽 표면 전체에 형성된 수지(1054)의 얇은 층이, 기판 사이를 접착하는 접착제로서의 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0365] 또한, 복수의 렌즈 어레이 기판(1041)을 적층한 구조체를 형성하는 경우, 비교 구조예 1로서 도 38에 도시한 웨이퍼 레벨 적층 구조(1000)와 비교해, 기판 사이를 접착하는 면적을 크게 할 수 있으므로, 기판 사이를 보다 강한 힘으로 접착할 수 있다.
- [0366] <비교 구조예 2에 있어서 수지의 작용>
- [0367] 비교 구조예 2로서 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)이 개시되어 있는 비교 문헌 2에서는, 렌즈(1053)가 되는 수지(1054)의 작용으로서, 이하가 개시되어 있다.
- [0368] 비교 구조예 2에서는, 수지(1054)로서 에너지 경화성 수지가 사용되고 있다. 그리고, 에너지 경화성 수지의

일례로서 광경화성 수지가 사용되고 있다. 에너지 경화성 수지로서 광경화성 수지를 사용했을 경우, UV광이 수지(1054)에 조사되면, 수지(1054)가 경화한다. 이 경화에 의해, 수지(1054)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0369] 그러나, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)의 구조에 의하면, 수지(1054)의 경화 수축이 일어나더라도, 복수의 렌즈(1053)의 사이에는 기판(1051)이 개재되므로, 수지(1054)의 경화 수축에 의한 렌즈(1053) 사이의 거리의 변동을 단절할 수 있고, 이에 의해, 복수의 렌즈(1053)를 배치하는 렌즈 어레이 기판(1041)의 휘어짐을 억제 할 수 있다.

[0370] <비교 구조예 3>

[0371] 도 41은, 본 구조와 비교하기 위한 제3 기판 구조(이하, 비교 구조예 3이라고 한다)로, 일본 특허 공개 제2010-256563호(이하, 비교 문헌 3이라고 한다)에서 도 1로서 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.

[0372] 도 41에 도시한 렌즈 어레이 기판(1081)에서는, 판 모양의 기판(1091)에 설치된 복수의 관통공(1092) 각각에, 렌즈(1093)가 설치되어 있다. 각 렌즈(1093)는 수지(에너지 경화성 수지)(1094)로 형성되어 있고, 그 수지(1094)는, 관통공(1092)이 설치되지 않은 기판(1091)의 표면에도 형성되어 있다.

[0373] 도 42를 참조하여, 도 41의 렌즈 어레이 기판(1081)의 제조 방법에 대해 간단하게 설명한다.

[0374] 도 42의 A는, 복수의 관통공(1092)이 형성된 기판(1091)이, 하형(1101) 상에 있는 상태를 나타내고 있다. 하형(1101)은, 이후의 공정에서, 수지(1094)를 아래쪽에서 위쪽으로 누르는 금형이다.

[0375] 도 42의 B는, 복수의 관통공(1092) 내부와 기판(1091)의 상면에 수지(1094)를 도포한 후, 상형(1102)을 기판(1091) 상에 배치하고, 상형(1102)과 하형(1101)을 사용하여, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 상형(1102)은, 수지(1094)를 위쪽에서 아래쪽으로 누르는 금형이다. 도 42의 B에 도시한 상태에서, 수지(1094)의 경화를 행한다.

[0376] 도 42의 C는, 수지(1094)가 경화한 후, 상형(1102)과 하형(1101)을 이형시켜, 렌즈 어레이 기판(1081)이 완성된 상태를 나타내고 있다.

[0377] 이 렌즈 어레이 기판(1081)은, (1) 기판(1091)의 관통공(1092)의 위치에 형성된 수지(1094)가 렌즈(1093)가 되고, 이 렌즈(1093)가 기판(1091)에 복수개 형성되는 한편, (2) 이를 복수의 렌즈(1093)의 사이에 위치하는 기판(1091)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1094)의 얇은 층이 형성되어 있는 것이 특징이다.

[0378] <비교 구조예 3에 있어서 수지의 작용>

[0379] 비교 구조예 3으로서 도 41에 도시한 렌즈 어레이 기판(1081)이 개시되어 있는 비교 문헌 3에서는, 렌즈(1093)가 되는 수지(1094)의 작용으로서 이하가 개시되고 있다.

[0380] 비교 구조예 3에서는, 수지(1094)로서 에너지 경화성 수지가 사용되고 있다. 또한, 에너지 경화성 수지의 일례로서 광경화성 수지가 사용되고 있다. 에너지 경화성 수지로서 광경화성 수지를 사용했을 경우, UV광이 수지(1094)에 조사되면, 수지(1094)가 경화한다. 이 경화에 의해, 수지(1094)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0381] 그러나, 도 41에 도시한 렌즈 어레이 기판(1081)의 구조에 의하면, 수지(1094)의 경화 수축이 일어나도, 복수개 있는 렌즈(1093)의 사이에는 기판(1091)이 개재되므로, 수지(1094)의 경화 수축에 의한 렌즈(1093) 사이의 거리의 변동을 단절할 수 있다. 이에 의해, 복수의 렌즈(1093)를 배치한 렌즈 어레이 기판(1081)의 휘어짐을 억제 할 수 있다.

[0382] 이상과 같이, 비교 문헌 2 및 3에서는, 광경화성 수지가 경화할 때, 경화 수축이 일어나는 것이 개시되어 있다. 또한, 광경화성 수지가 경화할 때, 경화 수축이 일어나는 것은, 비교 문헌 2 및 3 이외에도, 예를 들면, 일본 특허 공개 제2013-1091호 등에서도 개시되어 있다.

[0383] 또한, 수지를 렌즈의 형상으로 성형하고, 성형 후의 수지를 경화시키면, 수지에 경화 수축이 일어난다. 이러한 문제는, 광경화성 수지에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 광경화성 수지와 마찬가지로 에너지 경화성 수지의 일종인 열경화성 수지에서도, 경화 시에 경화 수축이 일어나는 것이 문제가 된다. 이는, 예를 들면, 비교 문헌 1이나 3, 일본 특허공개 제2010-204631호 등에도 개시되어 있다.

[0384] <비교 구조예 4>

[0385] 도 43은, 본 구조와 비교하기 위한 제4 기판 구조(이하, 비교 구조예 4라고 한다)로, 상술한 비교 문헌 2에서

도 6으로 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.

[0386] 도 43에 도시한 렌즈 어레이 기판(1121)은, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교하면, 관통공(1042) 부분 이외의 기판(1141)의 형상이, 위쪽뿐만 아니라 아래쪽에도 돌출되는 형상이 되어 있는 점, 및 기판(1141)의 아래쪽 표면의 일부에도, 수지(1144)가 형성되어 있는 점이 다르다. 렌즈 어레이 기판(1121)의 그 외의 구성은, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)과 마찬가지이다.

[0387] 도 44는, 도 43에 도시한 렌즈 어레이 기판(1121)의 제조 방법을 설명하는 도면으로, 도 40의 B에 대응하는 도면이다.

[0388] 도 44는, 복수의 관통공(1142) 내부와 기판(1141) 상면에 수지(1144)를 도포한 후, 상형(1152)과 하형(1151)을 사용하여, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 수지(1144)는, 기판(1141) 하면과 하형(1151)의 사이에 주입되고 있다. 도 44에 도시한 상태에서, 수지(1144)의 경화를 행한다.

[0389] 이 렌즈 어레이 기판(1121)은, (1) 기판(1141)의 관통공(1142)의 위치에 형성된 수지(1144)가 렌즈(1143)가 되고, 이 렌즈(1143)가 기판(1141)에 복수개 형성되는 한편, (2) 이들 복수의 렌즈(1143)의 사이에 위치하는 기판(1141)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되어 있을 뿐만 아니라, 기판(1141)의 아래쪽 표면의 일부에도, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되어 있는 것이 특징이다.

[0390] <비교 구조예 4에 있어서 수지의 작용>

[0391] 비교 구조예 4인 도 43의 렌즈 어레이 기판(1121)이 개시되어 있는 비교 문헌 2에서는, 렌즈(1143)가 되는 수지(1144)의 작용으로서, 이하가 개시되어 있다.

[0392] 비교 구조예 4인 도 43에 도시한 렌즈 어레이 기판(1121)에서도, 수지(1144)로서 에너지 경화성 수지의 일례인 UV광이 수지(1144)에 조사되면, 수지(1144)가 경화한다. 이 경화에 의해, 비교 구조예 2 및 3과 마찬가지로, 수지(1144)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0393] 그러나, 비교 구조예 4의 렌즈 어레이 기판(1121)에서는, 복수의 렌즈(1143)의 사이에 위치하는 기판(1141)의 위쪽 표면 전체뿐만 아니라, 기판(1141)의 아래쪽 표면의 일정한 영역에서도, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되어 있다.

[0394] 이와 같이, 기판(1141)의 위쪽 표면과 아래쪽 표면의 쌍방에서 수지(1144)를 형성하는 구조를 취함으로써, 렌즈 어레이 기판(1121) 전체의 휘어짐의 방향을 상쇄할 수 있다.

[0395] 이에 대해서, 비교 구조예 2로서 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)에서는, 복수의 렌즈(1053)의 사이에 위치하는 기판(1051)의 위쪽 표면 전체에는 수지(1054)의 얇은 층이 형성되어 있지만, 기판(1051)의 아래쪽 표면에는, 수지(1054)의 얇은 층이 일절 형성되어 있지 않다.

[0396] 따라서, 도 43에 도시한 렌즈 어레이 기판(1121)에서는, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교하여, 휘어짐량을 보다 작게 한 렌즈 어레이 기판을 제공할 수 있다.

[0397] <비교 구조예 5>

[0398] 도 45는, 본 구조와 비교하기 위한 제5 기판 구조(이하, 비교 구조예 5라고 한다)로서, 상술한 비교 문헌 2에 대해 도 9에 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.

[0399] 도 45에 도시한 렌즈 어레이 기판(1161)은, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교하면, 기판(1171)에 형성된 관통공(1172) 근방의 기판 이면에, 수지가 색인 영역(1175)을 갖는 점이 다르다. 렌즈 어레이 기판(1161)의 그 외의 구성은, 도 39에 도시한 렌즈 어레이 기판(1041)과 마찬가지이다.

[0400] 또한, 도 45의 렌즈 어레이 기판(1161)은, 개편화 된 후 상태를 나타내고 있다.

[0401] 이 렌즈 어레이 기판(1161)은, (1) 기판(1171)의 관통공(1172)의 위치에 형성된 수지(1174)가 렌즈(1173)가 되고, 이 렌즈(1173)가 기판(1171)에 복수개 형성되는 한편, (2) 이들 복수의 렌즈(1173)의 사이에 위치하는 기판(1171)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1174)의 얇은 층이 형성되어 있을 뿐만 아니라, 기판(1171)의 아래쪽 표면의 일부에도, 수지(1174)의 얇은 층이 형성되어 있는 것이 특징이다.

[0402] <비교 구조예 5에 있어서 수지가 가져오는 작용>

[0403] 비교 구조예 5로서 도 45에 도시한 렌즈 어레이 기판(1161)이 개시된 비교 문헌 2에서는, 렌즈(1173)가 되는 수

지(1174)의 작용으로서 이하가 개시된다.

[0404] 비교 구조예 5인 도 45에 도시한 렌즈 어레이 기판(1161)에서도, 수지(1174)로서 에너지 경화성 수지의 일레인 광경화성 수지가 사용되고 있다. 또한, UV광이 수지(1174)에 조사되면, 수지(1174)가 경화한다. 이 경화에 의해, 비교 구조예 2 및 3과 마찬가지로, 수지(1174)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0405] 그러나, 비교 구조예 5의 렌즈 어레이 기판(1171)에서는, 복수의 렌즈(1173)의 사이에 위치하는 기판(1171)의 위쪽 표면 전체뿐만 아니라, 기판(1171)의 아래쪽 표면의 일정한 영역에서도, 수지(1174)의 얇은 층(수지는 색인 영역(1175))이 형성되어 있다. 이에 의해, 렌즈 어레이 기판(1171) 전체의 휘어짐의 방향을 상쇄하고, 휘어짐량을 보다 작게 한 렌즈 어레이 기판을 제공할 수 있다.

[0406] <비교 구조예 2 내지 5에 있어서 수지의 작용의 비교>

[0407] 비교 구조예 2 내지 5에 있어서 수지가 가져오는 작용에 대해 정리하면, 다음과 같다.

[0408] (1) 비교 구조예 2 및 3과 같이, 렌즈 어레이 기판의 표면 전체에 수지의 층을 배치한 구조의 경우, 복수의 렌즈를 배치한 기판에, 휘어짐이 발생한다.

[0409] 도 46의 A 내지 C는, 렌즈 어레이 기판의 표면 전체에 수지의 층을 배치하는 구조를 모식적으로 나타낸 도면으로, 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.

[0410] 도 46의 A 및 B에 도시한 것처럼, 렌즈 어레이 기판(1211)(렌즈 및 관통공의 도시는 생략)의 상면에 배치된 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV광의 조사에 의해, 경화 수축이 생긴다. 이에 의해, 광경화성 수지(1212)의 층 내에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다.

[0411] 한편, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체는, UV광을 조사해도, 수축도 팽창도 하지 않는다. 즉, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체에는, 기판에 기인한 힘은 발생하지 않는다. 그 결과, 렌즈 어레이 기판(1211)은, 도 46의 C에 도시한 것처럼, 아래로 볼록한 형상으로 휘어진다.

[0412] (2) 그러나, 비교 구조예 4 및 5와 같이, 렌즈 어레이 기판의 상면과 하면의 쌍방에서 수지의 층을 배치한 구조의 경우, 렌즈 어레이 기판의 휘어짐의 방향이 상쇄되므로, 비교 구조예 2 및 3보다, 렌즈 어레이 기판의 휘어짐을 작게 할 수 있다.

[0413] 도 47의 A 내지 C는, 렌즈 어레이 기판의 상면과 하면의 쌍방에서 수지의 층을 배치한 구조를 모식적으로 나타낸 도면으로, 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.

[0414] 도 47의 A 및 B에 도시한 것처럼, 렌즈 어레이 기판(1211)의 표면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV광의 조사에 의해, 경화 수축이 생긴다. 이에 의해, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층 내에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다. 이 때문에, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면측에서는, 렌즈 어레이 기판(1211)을 아래가 볼록한 형상으로 휘어지는 힘이 작용한다.

[0415] 이에 대해, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체는, UV광을 조사해도, 수축도 팽창도 하지 않는다. 즉, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체에는, 기판에 기인한 힘은 발생하지 않는다.

[0416] 한편, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV광의 조사에 의해, 경화 수축이 생긴다. 이에 의해, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층 내에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다. 이 때문에, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면측에서는, 렌즈 어레이 기판(1211)을 위로 볼록한 형상으로 휘어지는 힘이 작용한다.

[0417] 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면측에서, 렌즈 어레이 기판(1211)을 아래로 볼록한 형상으로 휘어지도록 하는 힘과, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면측에서, 렌즈 어레이 기판(1211)을 위로 볼록한 형상으로 휘어지도록 하는 힘은, 상쇄되도록 작용한다.

[0418] 그 결과, 도 47의 C에 도시한 것처럼, 비교 구조예 4 및 5에서 렌즈 어레이 기판(1211)의 휘어짐량은, 도 46의 C에 도시한 비교 구조예 2 및 3에서 휘어짐량보다 작다.

[0419] 이상과 같이, 렌즈 어레이 기판을 휘게 하는 힘 및 렌즈 어레이 기판의 휘어짐량은, (1) 해당 렌즈 어레이 기판의 상면에서 해당 렌즈 어레이 기판에 작용하는 힘의 방향 및 크기와, (2) 해당 렌즈 어레이 기판의 하면에서 해당 렌즈 어레이 기판에 작용하는 힘의 방향 및 크기와의 상대 관계의 영향을 받는다.

[0420] <비교 구조예 6>

여기서, 예를 들면, 도 48의 A에 도시한 것처럼, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층 및 면적과, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층 및 면적을, 동일하게 하는 렌즈 어레이 기판 구조가 생각된다. 이 렌즈 어레이 기판 구조를, 본 구조와 비교하기 위한 제6 기판 구조(이하, 비교 구조예 6이라고 한다)라고 부른다.

[0422] 비교 구조예 6에서는, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면에 배치된 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다. 렌즈 어레이 기판(1211) 자체는, 기판에 기인한 힘이 발생하지 않는다. 이 때문에, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면측에서는, 렌즈 어레이 기판(1211)을 아래로 볼록한 형상으로 휘게 하려는 힘이 작용한다.

[0423] 한편, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치된 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다. 렌즈 어레이 기판(1211) 자체는, 기판에 기인한 힘이 발생하지 않는다. 이 때문에, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면측에서는, 렌즈 어레이 기판(1211)을 위로 볼록한 형상으로 휘게 하려는 힘이 작용한다.

[0424] 렌즈 어레이 기판(1211)을 휘게 하는 상기 2개의 힘이, 도 47의 A에 도시한 구조보다 상쇄하는 방향으로 더 작용한다. 그 결과, 렌즈 어레이 기판(1211)을 휘는 힘 및 렌즈 어레이 기판(1211)의 휘어짐량은, 비교 구조예 4 및 5보다 더 작아진다.

[0425] <비교 구조예 7>

[0426] 그러나, 실제로는, 카메라 모듈에 포함되는 적층 렌즈 구조체를 구성하는 렌즈 부착 기판의 형상은 모두 같지 않다. 보다 구체적으로는, 적층 렌즈 구조체를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판사이는, 예를 들면, 렌즈 부착 기판의 두께나 관통공의 크기가 차이가 나거나 관통공에 형성되는 렌즈의 두께나 형상, 체적 등이 다른 경우가 있다. 나아가, 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 형성되는 광경화성 수지의 막의 두께 등도, 각 렌즈 부착 기판에서 다른 경우도 있다.

[0427] 도 49는, 제7 기판 구조(이하, 비교 구조예 7이라고 한다)로서, 3매의 렌즈 부착 기판의 적층으로 구성되는 적층 렌즈 구조체의 단면도이다. 이 적층 렌즈 구조체에서는, 도 48의 A 내지 C에서 도시한 비교 구조예 6과 마찬가지로, 각 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 배치된 광경화성 수지의 층 및 면적이 동일하게 형성되는 것으로 가정한다.

[0428] 도 49에 도시한 적층 렌즈 구조체(1311)는, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)으로 구성된다.

[0429] 이하에서는, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)에서, 가운데의 렌즈 부착 기판(1321)을, 제1 렌즈 부착 기판(1321), 최상층의 렌즈 부착 기판(1322)을, 제2 렌즈 부착 기판(1322), 최하층의 렌즈 부착 기판(1323)을, 제3 렌즈 부착 기판(1323)이라고 한다.

[0430] 최상층에 배치된 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 최하층에 배치된 제3 렌즈 부착 기판(1323)은, 기판의 두께, 및 렌즈의 두께가 다르다.

[0431] 보다 구체적으로는, 렌즈의 두께가, 제2 렌즈 부착 기판(1322)보다 제3 렌즈 부착 기판(1323)에서 두껍다. 이에 따라, 기판의 두께도, 제2 렌즈 부착 기판(1322)보다 제3 렌즈 부착 기판(1323)에서 두껍다.

[0432] 제1 렌즈 부착 기판(1321)과 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 접촉면, 및 제1 렌즈 부착 기판(1321)과 제3 렌즈 부착 기판(1323)의 접촉면에는, 수지(1341)가 전면에 걸쳐 형성되어 있다.

[0433] 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 관통공의 단면 형상은, 기판 상면보다 기판 하면이 넓은, 이른바 부채꼴 형상이다.

[0434] 도 50의 A 내지 D를 참조하여, 형상이 다른 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)이 가져오는 작용에 대해 설명한다.

[0435] 도 50의 A 내지 C는, 도 49에 도시한 적층 렌즈 구조체(1311)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

[0436] 이러한 적층 렌즈 구조체(1311)와 같이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에, 기판의 두께가 다른 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323)을 배치하는 경우, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 접촉면 전면에 걸쳐 존재하는 수지(1341)의 층이, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 어느 위치에 존재하는

지에 따라, 이 적층 렌즈 구조체(1311)를 휘어지게 하는 힘, 및 적층 렌즈 구조체(1311)가 휘어지는 양이, 바뀐다.

[0437] 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 접촉면 전면에 걸쳐 존재하는 수지(1341)의 층이, 적층 렌즈 구조체(1311)의 중심선(즉, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 중점)을 지나, 기판 평면 방향으로 통하는 선에 대해서 대칭으로 배치되어 있지 않으면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하에 배치된 수지(1341)의 경화 수축에 의해 발생하는 힘의 작용을, 도 48의 C에 도시한 것처럼, 완전하게 상쇄할 수 없다. 그 결과, 적층 렌즈 구조체(1311)는 어느 방향에서 휘어져 버린다.

[0438] 예를 들면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 중심선보다 위쪽 방향으로 어긋나게 배치되는 경우, 2층의 수지(1341)가 경화 수축을 일으키면, 적층 렌즈 구조체(1311)는, 도 50의 C에 도시한 것처럼, 아래로 볼록한 형상으로 휘어져 버린다.

[0439] 나아가, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 사이에, 두께가 얇은 쪽의 기판의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 커지는 형상인 경우에는, 렌즈의 결손 또는 파손, 이 되는 염려가 증가한다.

[0440] 도 49에 도시한 예에서는, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 가운데, 두께가 얇은 쪽의 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 커지는 부채꼴 형상이다. 이러한 형상에서, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가 경화 수축하는 때에는, 적층 렌즈 구조체(1311)에는, 도 50의 C에 도시한 것처럼 아래로 볼록한 형상으로 휘어지는 힘이 작용한다. 이 힘은, 도 50의 D에 도시한 것처럼, 제2 렌즈 부착 기판(1322)에서, 렌즈와 기판이 이간되는 방향의 힘으로서 작용한다. 이 작용에 의해, 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 렌즈(1332)가, 결손 또는 파손될 염려가 증가한다.

[0441] 다음으로, 수지가 열팽창하는 경우에 대해 생각한다.

[0442] <비교 구조예 8>

[0443] 도 51은, 제8 기판 구조(이하, 비교 구조예 8이라고 한다)로서의, 3매의 렌즈 부착 기판의 적층으로 구성되는 적층 렌즈 구조체의 단면도이다. 이 적층 렌즈 구조체에서는, 도 48의 A 내지 C에서 도시한 비교 구조예 6과 마찬가지로, 각 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 배치된 광경화성 수지의 층 및 면적이 동일하게 형성되어 있는 것으로 가정한다.

[0444] 도 51에 도시한 비교 구조예 8은, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 관통공의 단면 형상이, 기판 상면보다 기판 하면이 좁은, 이른바 하향 테이퍼 형상인 점을 제외하고는, 도 49의 비교 구조예 7과 다르다.

[0445] 도 52의 A 내지 C는, 도 51에 도시한 적층 렌즈 구조체(1311)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

[0446] 유저가 카메라 모듈을 실사용하는 때, 동작에 수반하는 소비 전력의 증대에 의해 카메라의 케이스 내의 온도가 상승하고, 카메라 모듈의 온도도 상승한다. 이 온도 상승에 의해, 도 51의 적층 렌즈 구조체(1311)에서, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치된 수지(1341)가 열팽창한다.

[0447] 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치된 수지(1341)의 면적과 두께를, 도 48의 A에 도시한 것과 동일하게 하여도, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 접촉면 전면에 걸쳐 존재하는 수지(1341)의 층이, 적층 렌즈 구조체(1311)의 중심선(즉, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 중점)을 지나고, 기판 평면 방향으로 통하는 선에 대해서 대칭으로 배치되어 있지 않으면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치된 수지(1341)의 열팽창에 의해 발생하는 힘의 작용을, 도 48의 C에 도시한 것처럼, 완전하게 상쇄할 수는 없다. 그 결과, 적층 렌즈 구조체(1311)는 어느 방향으로 휘어져 버린다.

[0448] 예를 들면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 중심선보다 위쪽 방향으로 어긋나게 배치되는 경우, 2층의 수지(1341)가 열팽창을 일으키면, 적층 렌즈 구조체(1311)는, 도 52의 C에 도시한 것처럼, 위로 볼록한 형상으로 휘어져 버린다.

[0449] 나아가, 도 51에 도시한 예에서는, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 사이의, 두께가 얇은 쪽의 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 작아지는 하향 테이퍼 형상이다. 이러한 형상에서, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가 열팽창했을 때에는, 적층 렌즈 구조체(1311)에는, 위로 볼록한 형상으로 휘어지는 힘이 작용한다. 이 힘은, 도 52

의 D에 도시한 것처럼, 제2 렌즈 부착 기판(1322)에서, 렌즈와 기판이 이간하는 방향의 힘으로서 작용한다. 이 작용에 의해, 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 렌즈(1332)가, 결손 또는 파손될 염려가 증가한다.

[0450] <본 구조>

도 53의 A 및 B는, 본 구조를 채용하는 3매의 렌즈 부착 기판(1361 내지 1363)으로 이루어진 적층 렌즈 구조체(1371)를 나타내는 도면이다.

도 53의 A에 도시한 구조는, 도 49에 도시한 적층 렌즈 구조체(1311)에 대응되는 구조로, 관통공의 단면 형상이, 이른바 부채꼴 형상의 구조이다. 한편, 도 53의 B에 도시한 구조는, 도 51에 도시한 적층 렌즈 구조체(1311)에 대응되는 구조로, 관통공의 단면 형상이, 이른바 하향 테이퍼 형상의 구조이다.

도 54의 A 내지 C는, 본 구조가 가져오는 작용을 설명하기 위해, 도 53의 A 및 B에 도시한 적층 렌즈 구조체(1371)를 모식적으로 나타내는 도면이다.

적층 렌즈 구조체(1371)는, 가운데의 제1 렌즈 부착 기판(1361)의 위쪽에 제2 렌즈 부착 기판(1362)을 배치하고, 제1 렌즈 부착 기판(1361)의 아래쪽에 제3 렌즈 부착 기판(1363)을 배치한 구조이다.

최상층에 배치되는 제2 렌즈 부착 기판(1362)과, 최하층에 배치되는 제3 렌즈 부착 기판(1363)은, 기판의 두께, 및 렌즈의 두께가 다르다. 보다 구체적으로는, 렌즈의 두께가, 제2 렌즈 부착 기판(1362)보다 제3 렌즈 부착 기판(1363)이 두껍게 형성되어 있고, 이에 따라, 기판의 두께도, 제2 렌즈 부착 기판(1362)보다 제3 렌즈 부착 기판(1363)이 두껍게 형성되어 있다.

본 구조의 적층 렌즈 구조체(1371)에서는, 렌즈 부착 기판 사이를 고착하는 수단으로서 기판 사이의 직접 접합이 사용된다. 바꾸어 말하면, 고착시키는 렌즈 부착 기판에 플라스마 활성 처리가 행해지고, 고착시키는 2개의 렌즈 부착 기판이 플라스마 접합된다. 나아가, 적층하는 2매의 렌즈 부착 기판 각각의 표면에, 실리콘 산화막을 형성하고, 이에 수산기를 결합시킨다. 그 후, 2매의 렌즈 부착 기판끼리를 접합하고 가열하여 탈수 축합한다. 이렇게 하여, 2매의 렌즈 부착 기판이, 실리콘-산소 공유 결합에 의해, 직접 접합되고 있다.

따라서, 본 구조의 적층 렌즈 구조체(1371)에서는, 렌즈 부착 기판 사이를 고착하는 수단으로서 수지에 의한 접착은 사용되지 않는다. 이 때문에, 렌즈 부착 기판과 렌즈 부착 기판의 사이에, 렌즈 형성용 수지 또는 기판을 접착하기 위한 수지가 배치되지 않는다. 또한, 렌즈 부착 기판의 상면이나 하면에 수지가 배치되지 않기 때문에, 렌즈 부착 기판의 상면이나 하면에서, 수지가 열팽창하거나 경화 수축하지는 않는다.

따라서, 적층 렌즈 구조체(1371)에서는, 제1 렌즈 부착 기판(1351)의 상층 및 하층에, 렌즈의 두께, 및 기판의 두께가 다른 제2 렌즈 부착 기판(1362)과 제3 렌즈 부착 기판(1363)이 배치되어도, 상술한 각 비교 구조에 1 내지 8과 달리, 경화 수축에 기인한 기판의 휘어짐, 및 열팽창에 기인한 기판의 휘어짐은 발생하지 않는다.

즉, 렌즈 부착 기판 사이를 직접 접합에 의해 고착시킨 본 구조는, 위쪽과 아래쪽에, 렌즈의 두께, 및 기판의 두께가 다른 렌즈 부착 기판을 적층하는 경우에서도, 상술한 각 비교 구조에 1 내지 8보다, 기판의 휘어짐을 크게 억제할 수 있는 작용 및 효과를 가져온다.

[0460] <16. 각종의 변형예>

[0461] 상술한 각 실시형태 외의 변형예에 대해, 이하 설명한다.

[0462] <16. 1 광학 조리개 부착 커버 글라스>

[0463] 적층 렌즈 구조체(11)의 상부에는, 적층 렌즈 구조체(11)의 렌즈(21)의 표면을 보호하기 위해, 커버 글라스를 설치하는 경우가 있다. 이 경우, 커버 글라스에, 광학 조리개의 기능을 갖도록 할 수 있다.

[0464] 도 55는, 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 구비하는 제1 구성을 나타내는 도면이다.

[0465] 도 55에 도시한 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 구비하는 제1 구성예에서는, 적층 렌즈 구조체(11)의 상부에 커버 글라스(1501)가 더 적층되어 있다. 그리고, 적층 렌즈 구조체(11)와 커버 글라스(1501)의 외측에, 렌즈 배럴(74)이 배치되어 있다.

[0466] 커버 글라스(1501)의 렌즈 부착 기판(41a)측의 면(도면에서, 커버 글라스(1501)의 하면)에, 차광막(1502)이 형성되어 있다. 여기서, 각 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 렌즈 중심(광학 중심)으로부터 소정의 범위는, 차광막(1502)이 형성되어 있지 않는 개구부(1503)가 되고, 개구부(1503)는, 광학 조리개로서 기능한다. 이에 의

해, 예를 들면, 도 13의 카메라 모듈(1D) 등으로 구성되는 조리개판(51)이 생략되어 있다.

[0467] 도 56의 A 및 B는 차광막(1502)이 형성된 커버 글라스(1501)의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

[0468] 처음에, 도 56의 A에 도시한 것처럼, 예를 들면, 웨이퍼 또는 패널의 형태의 커버 글라스(글라스 기판)(1501W)의 일방의 면 전체에, 광흡수 재료가 스판 코팅됨으로써, 차광막(1502)이 형성된다. 차광막(1502)이 형성되는 광흡수 재료로는, 예를 들면, 카본 블랙 안료나, 티탄 블랙 안료를 함유하는 광흡수성을 갖는 수지가 이용된다.

[0469] 다음으로, 차광막(1502)의 소정의 영역이 리소그래피 기술 또는 에칭 처리에 의해 제거됨으로써, 도 56의 B에 도시한 것처럼, 개구부(1503)가 소정의 간격으로 복수 형성된다. 개구부(1503)의 배치는, 도 23의 A 내지 G에 도시한 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 배치와 1대 1로 대응한다. 또한, 차광막(1502)과 개구부(1503)의 다른 형성 방법의 예로서, 개구부(1503)를 제외한 영역에 잉크젯에 의해 차광막(1502)이 형성되는 광흡수 재료를 분사하는 방법을 사용할 수도 있다.

[0470] 이상과 같이 하여 제조된 기판 상태의 커버 글라스(1501W)와, 같은 기판 상태의 복수의 렌즈 부착 기판(41W)이, 접합된 후, 블레이드 또는 레이저 등을 활용한 다이싱 등에 의해 개편화 된다. 이에 의해, 도 55에 도시한, 조리개 기능을 구비하는 커버 글라스(1501)가 적층된 적층 렌즈 구조체(11)가 완성된다.

[0471] 이와 같이, 반도체 프로세스의 한 공정으로서, 커버 글라스(1501)를 형성함으로써, 다른 조립 공정에 의해 커버 글라스를 형성할 경우에 염려되는 먼지 결합의 발생을 억제할 수 있다.

[0472] 도 55에 도시한 제1 구성예에 의하면, 도포에 의해 광학 조리개를 형성하므로, 차광막(1502)은 $1\mu\text{m}$ 정도의 얇은 막의 두께로 형성할 수 있다. 나아가, 조리개 기구가 소정의 두께를 갖춤으로써 입사광이 차폐되는 것에 기인하는 광학 성능의 열화(주변부의 감광)를 억제할 수 있다.

[0473] 또한, 상술한 예에서는, 커버 글라스(1501W)의 개편화를, 복수의 렌즈 부착 기판(41W)과 접합한 후에 행했지만, 접합 전에 행해도 된다. 환연하면, 차광막(1502)을 구비하는 커버 글라스(1501)와 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 접합은, 웨이퍼 레벨에서 행해도 되고, 칩 레벨에서 행해도 된다.

[0474] 차광막(1502)의 표면은 거칠어도 된다. 이 경우, 차광막(1502)을 형성한 커버 글라스(1501) 표면의 표면 반사를 줄임과 함께, 차광막(1502)의 표면적을 증대시킬 수 있으므로, 커버 글라스(1501)와 렌즈 부착 기판(41)의 접합 강도를 향상시킬 수 있다.

[0475] 차광막(1502)의 표면을 조면(粗面)으로 하는 방법으로는, 예를 들면, 차광막(1502)이 되는 광흡수 재료를 도포한 후, 에칭 등에 의해 조면으로 가공하는 방법, 광흡수 재료를 도포하기 전의 커버 글라스(1501)를 조면으로 형성 후, 광흡수 재료를 도포하는 방법, 응집하는 광흡수 재료에 의해 성막 후에 표면에 요철이 생기도록 하는 방법, 고형분을 포함하는 광흡수 재료에 의해 성막 후에 표면에 요철이 생기도록 하는 방법, 등이 있다.

[0476] 또한, 차광막(1502)과 커버 글라스(1501)의 사이에, 반사 방지막을 형성해도 된다.

[0477] 커버 글라스(1501)가 조리개의 지지 기판을 겸용함으로써, 카메라 모듈(1)의 사이즈를 소형화할 수 있다.

[0478] 도 57은, 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 갖는 제2 구성을 나타내는 도면이다.

[0479] 도 57에 도시한 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 구비하는 제2 구성예에서는, 커버 글라스(1501)가, 렌즈 배럴(74)의 개구부의 위치에 배치되어 있다. 그 외의 구성은, 도 55에 도시한 제1 구성예와 같다.

[0480] 도 58은, 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 구비하는 제3 구성을 나타내는 도면이다.

[0481] 도 58에 도시한 커버 글라스가 광학 조리개의 기능을 구비하는 제3 구성을에서는, 차광막(1502)이, 커버 글라스(1501)의 상면(즉, 렌즈 부착 기판(41a)과 반대 측)에 형성되어 있다. 그 외의 구성은, 도 55에 도시한 제1 구성예와 같다.

[0482] 또한, 도 57에 도시한, 렌즈 배럴(74)의 개구부에 커버 글라스(1501)를 배치하는 구성에 대해서도, 차광막(1502)을, 커버 글라스(1501)의 상면에 형성해도 된다.

[0483] <16. 2 관통공에 의한 조리개 형성>

[0484] 다음으로, 상술한 조리개판(51)이나 커버 글라스(1501)를 사용한 조리개를 대신하여, 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)의 개구 자체를 조리개로 사용하는 예에 대해 설명한다.

[0485] 도 59의 A는, 관통공(83)의 개구 자체를 조리개로 하는 제1 구성을 나타내는 도면이다.

- [0486] 도 59의 A 내지 C의 설명에서는, 도 58에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)와 다른 부분에 대하여만 설명하고, 동일 부분의 설명은 적절히 생략한다. 또한, 도 59의 A 내지 C에서는, 도면이 복잡해지는 것을 피하기 위해, 설명에 필요한 부호만 도시되어 있다.
- [0487] 도 59의 A에 도시한 적층 렌즈 구조체(11f)는, 도 58에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 가운데, 광입사 측에 가장 가까운, 수광 소자(12)로부터 가장 먼 위치에 있는 렌즈 부착 기판(41a)이, 렌즈 부착 기판(41f)으로 바뀐 구성으로 되어 있다.
- [0488] 렌즈 부착 기판(41f)을 도 58에 도시한 렌즈 부착 기판(41a)과 비교하면, 도 58의 렌즈 부착 기판(41a)의 상면의 홀의 직경이 하면의 홀의 직경보다 큰 것에 반하여, 도 59의 A 내지 C에 도시한 렌즈 부착 기판(41f)에서는, 상면의 홀의 직경(D1)이 하면의 홀의 직경(D2)보다 작아지고 있다. 즉, 렌즈 부착 기판(41f)의 관통공(83)의 단면 형상은, 이른바 부채꼴 형상으로 되어 있다.
- [0489] 렌즈 부착 기판(41f)의 관통공(83)에 형성되어 있는 렌즈(21)의 최표면의 높이 위치는, 도 59의 A에서 일점 쇄선으로 나타낸, 렌즈 부착 기판(41f)의 최상면의 위치보다 낮다.
- [0490] 적층 렌즈 구조체(11f)에서는, 복수의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 최상층의 렌즈 부착 기판(41f)의 관통공(83)의 광입사측의 홀의 직경이 가장 작고, 이에 따라, 이 관통공(83)의 홀의 직경의 가장 작은 부분(홀의 직경(D1)의 부분)이, 입사광의 광선을 제한하는 광학 조리개로서 기능한다.
- [0491] 도 59의 B는, 관통공(83)의 개구 자체를 조리개로 하는 제2 구성예를 나타내는 도면이다.
- [0492] 도 59의 B에 도시한 적층 렌즈 구조체(11g)는, 도 58에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 가운데, 최상층의 렌즈 부착 기판(41a)이, 렌즈 부착 기판(41g)으로 바뀐 구성으로 되어 있다. 또한, 렌즈 부착 기판(41g) 위에, 기판(1511)이 더 적층된 구성으로 되어 있다.
- [0493] 렌즈 부착 기판(41g)의 관통공(83)의 홀의 직경은, 도 59의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41f)과 마찬가지로, 광입사측이 작은 부채꼴 형상이다. 기판(1511)은, 관통공(83)을 갖지만, 렌즈(21)를 보유하지 않는 기판이다. 렌즈 부착 기판(41g)과 기판(1511)의 관통공(83)의 단면 형상은, 어떤 것이어도, 이른바 부채꼴 형상이다.
- [0494] 렌즈 부착 기판(41g) 상에 기판(1511)이 적층됨으로써, 입사광이 입사되는 평면 영역이, 도 59의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41f)보다 더 조밀 수 있다. 기판(1511)의 상면의 홀의 직경(D3)은, 렌즈(21)의 곡면 부분(렌즈부(91))의 직경(D4)보다 작게 구성되어 있다. 이에 의해, 기판(1511)의 관통공(83)의 홀의 직경의 가장 작은 부분(홀의 직경(D3)의 부분)이, 입사광의 광선을 제한하는 광학 조리개로서 기능한다.
- [0495] 광학 조리개의 위치는, 적층 렌즈 구조체(11g) 내의 최상면의 렌즈(21)로부터 가능한 한 멀어지는 위치에 있는 편이, 사출 동공(exip pupil)의 위치를 멀어지게 하고, 쉐이딩을 억제할 수 있다.
- [0496] 도 59의 B에 도시한 것처럼, 5매의 렌즈 부착 기판(41b 내지 41e 및 41g)의 위에 기판(1511)을 더 적층함으로써, 광학 조리개의 위치를, 적층 렌즈 구조체(11g) 속에서 최상면의 렌즈(21)가 되는, 렌즈 부착 기판(41g)의 렌즈(21)로부터, 광입사 방향의 반대 방향으로 크게 멀어지는 위치로 할 수 있어, 쉐이딩을 억제할 수 있다.
- [0497] 도 59의 C는, 관통공(83)의 개구 자체를 조리개 기구로 하는 제3 구성예를 나타내는 도면이다.
- [0498] 도 59의 C에 도시한 적층 렌즈 구조체(11h)는, 도 58에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41f) 가운데 렌즈 부착 기판(41a)의 위에, 기판(1512)이 더 적층된 구성으로 되어 있다.
- [0499] 기판(1512)은, 관통공(83)을 갖지만, 렌즈(21)를 보유하지 않는다. 기판(1512)의 관통공(83)은, 홀의 직경이 기판(1512)의 최상면과 최하면에서 다르고, 상면의 홀의 직경(D5)이 하면의 홀의 직경(D5)보다 작은, 이른바 부채꼴 형상이다. 또한, 기판(1512)의 최상면의 홀의 직경(D5)은, 렌즈(21)의 곡면 부분(렌즈부(91))의 직경보다 작게 구성되어 있다. 이에 의해, 이 관통공(83)의 홀의 직경의 가장 작은 부분(홀의 직경(D5)의 부분)이, 입사광의 광선을 제한하는 광학 조리개로서 기능한다. 또한, 기판(1512)의 형상의 다른 예로서, 상면의 홀의 직경(D5)이 하면의 홀의 직경(D5)보다 큰, 이른바 하향 테이퍼 형상이어도 된다.
- [0500] 또한 도 59의 A 내지 C의 예는, 어느 것이어도, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41) 속에서, 최상면(수광 소자(12)로부터 가장 멀어지는 위치)의 렌즈 부착 기판(41f)의 관통공(83)의 홀의 직경을, 광학 조리개로서 구성하고, 최상층에 배치한 기판(1511 또는 1512)의 관통공(83)의 홀의 직경을, 광학 조리개로

서 구성하는 예이다.

[0501] 그러나, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41)의, 최상면 이외의 렌즈 부착 기판(41b 내지 41e) 중 어느 관통공(83)의 홀의 직경을, 상술한 렌즈 부착 기판(41f) 또는 기판(1511 또는 1512)과 같이 구성하여, 광학 조리개로서 기능시켜도 된다.

[0502] 다만, 쉐이딩을 억제하는 관점에서는, 도 59의 A 내지 C에 도시한 것처럼, 광학 조리개의 기능을 갖는 렌즈 부착 기판(41)은, 최상층, 또는, 가능한 한 위쪽(수광 소자(12)로부터 가장 면 위치)에 배치하는 것이 바람직하다.

[0503] 이상과 같이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판(41)의 소정의 1매의 렌즈 부착 기판(41) 또는 렌즈(21)를 보유하지 않는 기판(1511 또는 1512)이, 광학 조리개의 기능을 겸비함으로써, 적층 렌즈 구조체(11) 및 카메라 모듈(1)로서의 사이즈를 소형화할 수 있다.

[0504] 광학 조리개가, 렌즈(21)를 보유하는 렌즈 부착 기판(41)과 일체가 됨으로써, 결상 성능에 영향을 주는 조리개에 가장 가까운 렌즈 곡면과 광학 조임의 위치 정밀도가 향상하고, 결상 성능을 향상시킬 수 있다.

[0505] <16. 3 금속 접합에 의한 웨이퍼 레벨 접합>

[0506] 상술한 실시형태에서는, 관통공(83)에 렌즈(21)가 형성된 렌즈 부착 기판(41W)끼리를, 플라스마 접합에 의해 접합했지만, 금속 접합을 사용해 접합할 수도 있다.

[0507] 도 60의 A 내지 E는, 금속 접합을 사용한 웨이퍼 레벨에서의 접합을 설명하는 도면이다.

[0508] 처음에, 도 60의 A에 도시한 것처럼, 복수 형성된 관통공(1532)의 각각에 렌즈(1533)가 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1531W-a)이 준비되고, 그 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 위쪽 표면과 아래쪽 표면에, 반사 방지막(1535)이 성막된다.

[0509] 이 렌즈 부착 기판(1531W)은, 상술한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)에 대응하는 것이다. 또한, 반사 방지막(1535)은, 상술한 위쪽 표면층(122)과 아래쪽 표면층(123)에 대응한다.

[0510] 여기서, 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 위쪽 표면에 형성된 반사 방지막(1535)의 일부에, 이불(1536)이 혼입된 상태를 상정한다. 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 위쪽 표면은, 후술하는 도 60의 D의 공정에서, 렌즈 부착 기판(1531W-b)과 접합되는 면이다.

[0511] 다음으로, 도 60의 B에 도시한 것처럼, 금속막(1542)이, 렌즈 부착 기판(1531W-b)의 접합면이 되는 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 위쪽 표면에 형성된다. 이 때, 렌즈(1533)가 형성되어 있는 관통공(1532)의 부분은, 금속막(1542)이 형성되지 않도록, 메탈 마스크(1541)를 사용해 마스크 된다.

[0512] 금속막(1542)의 재료로서는, 예를 들면, 금속 접합으로 자주 사용되는 Cu를 사용할 수 있다. 금속막(1542)의 성막 방법으로서는, 저온으로 형성이 가능한 증착법이나 스퍼터링법, 이온 플레이팅법 등의 PVD법을 사용할 수 있다.

[0513] 또한, 금속막(1542)의 재료로서는, Cu 이외에, Ni, Co, Mn, Al, Sn, In, Ag, Zn 등이나, 이들 2종 이상의 합금 재료를 사용해도 된다. 또한, 소성 변형하기 쉬운 금속 재료라면, 예시한 것 이외의 재료이어도 된다.

[0514] 금속막(1542)의 성막법으로서 PVD법과 메탈 마스크에 의한 형성 이외에도, 예를 들면, 은 입자 등의 금속 나노 입자를 사용한 잉크젯법을 사용해도 된다.

[0515] 다음으로, 도 60의 C에 도시한 것처럼, 접합 전의 전처리로서 대기애 개방했을 때에 금속막(1542)의 표면에 형성되는 산화 피막을, 포름산, 수소 가스, 수소 라디칼 등의 환원성 가스를 사용해 제거함으로써, 금속막(1542)의 표면이 청정화 된다.

[0516] 금속막(1542)의 표면의 청정화의 방법으로서, 환원 가스 이외에도, 플라스마 중의 Ar 이온을 금속 표면에 입사시켜 스퍼터링 작용에 의해 물리적으로 산화 피막을 제거해도 된다.

[0517] 상술한 도 60의 A 내지 C와 같은 공정에 의해, 접합하는 다른 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1531W)인 렌즈 부착 기판(1531W-b)이 준비된다.

[0518] 또한, 도 60의 D에 도시한 것처럼, 렌즈 부착 기판(1531W-b)의 접합면과 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 접합면이 마주보도록 배치되어, 열라인먼트를 행한다. 그 후, 적절한 압력이 가해지면, 렌즈 부착 기판(1531W-a)의 금

속막(1542)과 렌즈 부착 기판(1531W-b)의 금속막(1542)이, 금속 접합에 의해 접합된다.

[0519] 여기서, 렌즈 부착 기판(1531W-b)의 접합면이 되는 렌즈 부착 기판(1531W-b)의 아래쪽 표면에도, 예를 들면, 이물(1543)이 혼입되어 있다고 가정한다. 그러나, 이물(1536)이나 이물(1543)이 있어도, 금속막(1542)으로서 소성 변형하기 쉬운 금속재료를 사용하고 있으므로, 금속막(1542)은 변형되고, 렌즈 부착 기판(1531W-a)과 렌즈 부착 기판(1531W-b)이 접합된다.

[0520] 마지막으로, 도 60의 E에 도시한 것처럼, 열처리를 가함으로써, 금속의 원자 간 접합, 결정화를 촉진하여, 접합 강도를 높일 수 있다. 또한 이 열처리 공정은 생략할 수도 있다.

[0521] 이상과 같이 하여, 복수의 관통공(1532)의 각각에 렌즈(1533)가 형성된 렌즈 부착 기판(1531W)끼리, 금속 접합을 사용하여 접합할 수 있다.

[0522] 또한, 렌즈 부착 기판(1531W-a)과 금속막(1542)의 접합을 얻기 위해, 밀착층이 되는 막을, 렌즈 부착 기판(1531W-a)과 금속막(1542)의 사이에 형성하는 일도 가능하다. 이 경우, 밀착층은, 반사 방지막(1535)의 위쪽(외측), 환연하면, 반사 방지막(1535)과 금속막(1542)의 사이에 형성된다. 밀착층으로서는, 예를 들면, Ti, Ta, 또는, W 등을 사용할 수 있다. 또는, Ti, Ta, W 등의 질화물 또는 산화물, 또는, 질화물과 산화물의 적층 구조를 사용해도 된다. 렌즈 부착 기판(1531W-b)과 금속막(1542)의 접합에 대해서도 마찬가지이다.

[0523] 또한, 렌즈 부착 기판(1531W-a)에 성막되는 금속막(1542)의 재료와, 렌즈 부착 기판(1531W-b)에 성막되는 금속막(1542)의 재료는, 다른 금속재료이어도 된다.

[0524] 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1531W)끼리, 영률(Young's modulus)이 낮고 소성 변형하기 쉬운 금속 접합을 사용해 접합함으로써, 접합면에 이물이 존재하는 경우이어도 누르는 압력에 의해 변형함으로써 접촉 면적을 얻을 수 있다.

[0525] 금속 접합을 사용해 접합한 복수의 렌즈 부착 기판(1531W)을 개편화하여 적층 렌즈 구조체(11)로 하고, 상술한 카메라 모듈(1)에 삽입한 경우, 금속막(1542)은, 봉지성이 우수하고, 측면으로부터의 광이나 수분의 유입을 방지할 수 있으므로, 신뢰성이 높은 적층 렌즈 구조체(11) 및 카메라 모듈(1)을 제작할 수 있다.

[0526] <16. 4 고농도 도핑 기판을 사용한 렌즈 부착 기판>

[0527] 도 61의 A 및 B는, 상술한 렌즈 부착 기판(41a)의 변형예인 렌즈 부착 기판(41a'-1과 41 a'-2)의 단면도이다.

[0528] 도 61의 A 및 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-1과 41 a'-2)의 설명에서는, 상술한 렌즈 부착 기판(41a)과 동일한 부분의 설명은 생략하고, 다른 부분에 대하여만 설명한다.

[0529] 도 61의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-1)은, 실리콘 기판에, B(붕소)가 고농도로 확산(이온 주입)된 고농도 도핑 기판이다. 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 불순물 농도는, 예를 들면, $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 정도의 농도이며, 렌즈 부착 기판(41a'-1)은, 얇은 범위의 과장의 광을 효율적으로 흡수할 수 있다.

[0530] 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 그 외의 구성은, 상술한 렌즈 부착 기판(41a)과 마찬가지이다.

[0531] 한편, 도 61의 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-2)은, 실리콘 기판의 영역이, 불순물 농도가 다른 2개의 영역, 즉, 제1 영역(1551)과 제2 영역(1552)으로 나눌 수 있다.

[0532] 제1 영역(1551)은, 광이 입사되는 측의 기판 표면으로부터 소정의 깊이(예를 들면, $3\mu\text{m}$ 정도)에 형성되어 있다. 제1 영역(1551)의 불순물 농도는, 예를 들면, $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 정도의 고농도이다. 제2 영역(1552)은, 그 불순물 농도가, 예를 들면, $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 정도가 되고, 제1 농도보다 낮은 농도가 된다. 제1 영역(1551) 및 제2 영역(1552)에 확산(이온 주입)된 이온은, 예를 들면, 렌즈 부착 기판(41a'-1)과 마찬가지로, B(붕소)이다.

[0533] 렌즈 부착 기판(41a'-2)의 광입사측이 되는 제1 영역(1551)의 불순물 농도는, $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 정도이고, 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 불순물 농도(예를 들면, $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)보다 낮다. 여기서, 렌즈 부착 기판(41a'-2)은, 관통공(83)의 측벽에 형성되는 차광막(121')의 막의 두께가, 도 61의 A의 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 차광막(121)보다 두껍게 형성된다. 예를 들면, 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 차광막(121)의 막의 두께가 $2\mu\text{m}$ 이면, 렌즈 부착 기판(41a'-2)의 차광막(121')의 막의 두께는, $5\mu\text{m}$ 로 형성된다.

[0534] 렌즈 부착 기판(41a'-2)의 그 외의 구성은, 상술한 렌즈 부착 기판(41a)과 마찬가지이다.

- [0535] 상술한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41a'-1 및 41a'-2)으로서 고농도 도핑 기판을 채용함으로써, 차광막(121)이나 위쪽 표면층(122)을 투과하여 기판에 도달하는 광을 기재 그 자체로 흡수할 수 있으므로, 반사광을 억제할 수 있다. 도핑량은, 기판에 도달한 광을 흡수할 수 있으면 되기 때문에, 기판에 도달해 오는 광량이나, 차광막(121)이나 위쪽 표면층(122)의 막의 두께에 따라, 적절히 설정할 수 있다.
- [0536] 나아가, 렌즈 부착 기판(41a'-1 및 41a'-2)으로서 취급이 용이한 실리콘 기판을 사용하므로, 다루기 용이하다. 차광막(121) 및 위쪽 표면층(122)을 투과하여 기판에 도달한 광을 기재 그 자체로 흡수할 수 있으므로, 차광막(121)이나 위쪽 표면층(122), 적층되는 기판 자체의 두께 등을 얇게 할 수도 있어, 박막화, 구조의 간편화가 가능하다.
- [0537] 렌즈 부착 기판(41a'-1 및 41a'-2)에서, 실리콘 기판에 도핑되는 이온은, B(붕소)로 한정되지 않고, 그 외, 예를 들면, 인(P), 비소(As), 또는 안티몬(Sb) 등이어도 된다. 나아가, 광흡수량이 증가하는 밴드 구조를 취할 수 있는 원소이면 된다.
- [0538] 또한, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 그 외의 렌즈 부착 기판(41b 내지 41e)에 대해서도, 렌즈 부착 기판(41a'-1 및 41a'-2)과 마찬가지의 구성으로 할 수 있다.
- [0539] <제조 방법>
- [0540] 도 62의 A 내지 D를 참조하여, 도 61의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-1)의 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0541] 처음에, 도 62의 A에 도시한 것처럼, B(붕소)가 고농도로 확산(이온 주입)된 기판 상태의 고농도 도핑 기판(1561W)이 준비된다. 고농도 도핑 기판(1561W)의 불순물 농도는, 예를 들면, $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 정도이다.
- [0542] 다음으로, 도 62의 B에 도시한 것처럼, 고농도 도핑 기판(1561W)의 소정의 위치에, 예칭에 의해, 관통공(83)이 형성된다. 도 62의 A 내지 D에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(83)만을 도시하였으나, 실제로는, 고농도 도핑 기판(1561W)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(83)이 형성되어 있다.
- [0543] 다음으로, 도 62의 C에 도시한 것처럼, 관통공(83)의 측벽에, 흑색의 레지스터 재료를 스프레이 코팅에 의해 도포함으로써, 차광막(121)이 성막된다.
- [0544] 또한, 도 62의 D에 도시한 것처럼, 렌즈(21)를 포함하는 렌즈 수지부(82)가, 도 23의 A 내지 G를 참조하여 설명한 상형(201)과 하형(181)을 사용한 가압 성형에 의해, 관통공(83)의 안쪽에 형성된다.
- [0545] 그 후, 도시는 생략하였으나, 고농도 도핑 기판(1561W)과 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에 위쪽 표면층(122)이 성막되고, 고농도 도핑 기판(1561W)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에 아래쪽 표면층(123)이 성막되어 개편화된다. 이에 의해, 도 61의 A에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-1)이 완성된다.
- [0546] 다음으로, 도 63의 A 내지 F를 참조하여, 도 61의 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-2)의 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0547] 처음에, 도 63의 A에 도시한 것처럼, B(붕소)가 소정의 농도로 확산(이온 주입)된 기판 상태의 도핑 기판(1571W)이 준비된다. 도핑 기판(1571W)의 불순물 농도는, 예를 들면, $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 정도이다.
- [0548] 다음으로, 도 63의 B에 도시한 것처럼, 도핑 기판(1571W)의 소정의 위치에, 예칭에 의해, 관통공(83)이 형성된다. 도 63의 A 내지 F에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(83)만을 도시하고 있으나, 실제로는, 도핑 기판(1571W)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(83)이 형성되어 있다.
- [0549] 다음으로, 도 63의 C에 도시한 것처럼, 도핑 기판(1571W)의 광입사면측의 기판 표면으로부터 소정의 깊이(예를 들면, $3\mu\text{m}$ 정도)까지, B(붕소)가 이온 주입된 후, 900°C 에서 열처리가 행해진다. 그 결과, 도 63의 D에 도시한 것처럼, 불순물 농도가 고농도인 제1 영역(1551)과, 이보다 저농도인 제2 영역(1552)이 형성된다.
- [0550] 또한, 도 63의 E에 도시한 것처럼, 관통공(83)의 측벽에, 흑색의 레지스터 재료를 스프레이 코팅에 의해 도포함으로써, 차광막(121)이 성막된다.
- [0551] 또한, 도 63의 F에 도시한 것처럼, 렌즈(21)를 포함하는 렌즈 수지부(82)가, 도 23을 참조하여 설명한 상형(201)과 하형(181)을 사용한 가압 성형에 의해, 관통공(83)의 안쪽에 형성된다.
- [0552] 그 후, 도시는 생략하였으나, 도핑 기판(1571W)과 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에 위쪽 표면층(122)이 성막되고, 도핑 기판(1571W)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에 아래쪽 표면층(123)이 성막되어, 개편화 된다.

이에 의해, 도 61의 B에 도시한 렌즈 부착 기판(41a'-2)이 완성된다.

[0553] 도 1의 A 및 B에 도시한 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 각각을, 도 61의 A 및 B에 도시한 것과 같은 고농도 도핑 기판으로 할 수 있다. 이에 의해, 기판 자체의 광흡수량을 증가시킬 수 있다.

[0554] <17. 수광 소자의 화소 배열과 조리개판의 구조와 용도 설명>

[0555] 다음으로, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시하는 카메라 모듈(1)에 구비되는 수광 소자(12)의 화소 배열과 조리개판(51)의 구성에 대해 더 설명한다.

[0556] 도 64의 A 내지 D는, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시하는 카메라 모듈(1)에 구비되는 조리개판(51)의 평면 형상의 예를 나타낸 도면이다.

[0557] 조리개판(51)은, 광을 흡수 또는 반사함으로써 입사를 방지하는 차폐 영역(51a)과 광을 투과시키는 개구 영역(51b)을 구비한다.

[0558] 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시하는 카메라 모듈(1)에 구비되는 4개의 광학 유닛(13)은, 조리개판(51)의 개구 영역(51b)의 개구경이, 도 64의 A 내지 D에 도시한 것처럼, 4개 모두 같은 크기이어도 되고, 다른 크기이어도 된다. 도 64의 A 내지 D에서, “L”, “M”, “S”는, 개구 영역(51b)의 개구경이 “대”, “중”, “소”인 것을 나타낸다.

[0559] 도 64의 A에 기재된 조리개판(51)은, 4개의 개구 영역(51b)의 개구경이 같다.

[0560] 도 64의 B에 도시한 조리개판(51)은, 2개의 개구 영역(51b)의 개구경의 크기가 “중” 즉, 표준적인 조리개의 개구이다. 이는, 예를 들면, 도 13에 도시한 것처럼, 조리개판(51)이, 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈(21)에 약간 중첩되어도 된다. 즉, 렌즈(21)의 직경보다 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이 약간 작아도 된다. 또한, 도 64의 B에 도시한 조리개판(51)의 나머지의 2개의 개구 영역(51b)은, 개구경의 크기가 “대” 즉, 먼저 말한 개구경의 크기가 “중”인 경우보다, 개구경이 크다. 이 큰 개구 영역(51b)은, 예를 들면 피사체의 조도가 낮은 경우에, 보다 많은 광을 카메라 모듈(1)에 구비하는 수광 소자(12)에 입사시키는 작용을 가져온다.

[0561] 도 64의 C에 도시한 조리개판(51)은, 2개의 개구 영역(51b)의 개구경의 크기가 “중” 즉, 표준적인 조리개의 개구이다. 또한, 도 64의 C에 도시한 조리개판(51)의 나머지의 2개의 개구 영역(51b)은, 개구경의 크기가 “소” 즉, 먼저 말한 개구경의 크기가 “중”인 경우보다, 개구경이 작다. 이 작은 개구 영역(51b)은, 예를 들면 피사체의 조도가 높고, 여기로부터의 광을 개구경의 크기가 “중”인 개구 영역(51b)을 통해 카메라 모듈(1)에 구비되는 수광 소자(12)에 입사시키면 수광 소자(12)에 구비되는 광전 전환부에서 발생하는 전하가 광전 전환부의 포화 전하량을 넘는 것과 같은 경우에, 수광 소자(12)에 입사하는 광량이 감소되는 작용을 가져온다.

[0562] 도 64의 D에 도시한 조리개판(51)은, 2개의 개구 영역(51b)의 개구경의 크기가 “중” 즉, 표준적인 조리개의 개구이다. 또한, 도 64의 D에 기재된 조리개판(51)의 나머지의 2개의 개구 영역(51b)의 개구경의 크기는, 1개가 “대”, 1개가 “소”이다. 이러한 개구 영역(51b)은, 도 64의 B와 도 64의 C에서 언급한 개구경의 크기가 “대” 및 “소”의 개구 영역(51b)과 마찬가지의 작용을 가져온다.

[0563] 도 65는, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시한 카메라 모듈(1)의 수광 영역의 구성을 나타내고 있다.

[0564] 카메라 모듈(1)은, 도 65에 도시한 것처럼, 4개의 광학 유닛(13)(도시하지 않음)을 구비한다. 그리고, 이들 4개의 광학 유닛(13)에 입사한 광을, 각각의 광학 유닛(13)에 대응하는 수광 수단에서 각각 수광한다. 이로 인해, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시하는 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)는, 4개의 수광 영역(1601a1 내지 1601a4)을 구비한다.

[0565] 또한 수광 수단에 관련되는 다른 실시형태로서, 카메라 모듈(1)에 구비되는 1개의 광학 유닛(13)에 입사하는 광을 수광하는 수광 영역(1601a)을, 수광 소자(12)가 1개 구비하고, 카메라 모듈(1)이 이러한 수광 소자(12)를, 카메라 모듈(1)에 구비되는 광학 유닛(13)의 개수분, 예를 들면 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에 기재된 카메라 모듈(1)의 경우는 4개, 구비하는 구성이어도 된다.

[0566] 수광 영역(1601a1 내지 1601a4)은, 각각에 광을 수광하는 화소를 어레이 형상으로 배열한 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)를 구비한다.

- [0567] 또한, 도 65에서는, 간단히 도시하기 위하여, 화소 어레이에 구비되는 화소를 구동하기 위한 회로나 화소를 판독하기 위한 회로를 생략하고, 수광 영역(1601a1 내지 1601a4)과, 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)를 같은 크기로 나타내었다.
- [0568] 수광 영역(1601a1 내지 1601a4)에 구비되는 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)는, 복수의 화소로 이루어진 화소의 반복 단위(1602c1내지 1602c4)를 구비한다. 이러한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)를 세로 방향과 가로 방향의 쌍방에서 각각 복수개 어레이 형상으로 배열함으로써, 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)가 구성되어 있다.
- [0569] 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 수광 영역(1601a1 내지 1601a4) 상에는, 각각 광학 유닛(13)이 배치된다. 4개의 광학 유닛(13)은, 그 일부로서 조리개판(51)을 구비한다. 도 65에서는, 조리개판(51)의 4개의 개구 영역(51b)의 개구경의 일례로서, 도 64의 D에 도시한 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이 과선으로 나타나고 있다.
- [0570] 화상의 신호 처리의 분야에서는, 초해상 기술을 원(原) 화상에 대해서 적용함으로써 해상도가 높은 화상을 얻는 기술이 알려져 있다. 그 일례는, 예를 들면 일본 특허공개 제2015-102794호에 개시되어 있다.
- [0571] 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1)은, 단면 구조로서 도 13, 도 16, 도 17이나, 도 34, 도 35, 도 37, 도 55에 도시한 구조를 취할 수 있다.
- [0572] 이러한 카메라 모듈(1)은, 광의 입사면이 되는 모듈(1)의 표면의 세로 방향과 가로 방향의 각각에 대해 2개씩 배치한 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 같은 방향으로 늘어나고 있다. 이에 의해, 광축이 같은 방향을 향하면서, 다른 수광 영역을 사용해, 반드시 동일하지는 않는 복수매의 화상을 얻을 수 있다.
- [0573] 이와 같은 구조의 카메라 모듈(1)은, 얻을 수 있던 복수매의 원화상에 기초하여, 이들에 초해상 기술을 적용함으로써 1개의 광학 유닛(13)으로부터 얻을 수 있는 1매의 화상보다, 해상도가 높은 화상을 얻는 것에 적합하다.
- [0574] 도 66 내지 도 69는, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에서 도시한 카메라 모듈(1)의 수광 영역의 화소의 구성예를 나타내고 있다.
- [0575] 또한, 도 66 내지 도 69에서, G의 화소는, 녹색 파장의 광을 수광하는 화소를 나타내고, R 화소는, 적색 파장의 광을 수광하는 화소를 나타내며, B 화소는, 청색 파장의 광을 수광하는 화소를 나타낸다. C 화소는, 가시광의 전 파장 영역의 광을 수광하는 화소를 나타낸다.
- [0576] 도 66은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제1 예를 나타내고 있다.
- [0577] 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)에서는, 각각, 반복 단위(1602c1내지 1602c4)가 행 방향 및 열 방향으로 반복해 배열되어 있다. 도 66에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4) 각각은, R, G, B, G의 화소로 구성되어 있다.
- [0578] 도 66에 도시한 화소 배열은, 가시광이 조사되는 피사체로부터의 입사광을 적색(R) · 녹색(G) · 청색(B)으로 분광하여 RGB 3색으로 이루어진 화상을 얻는 것에 적합한 작용을 가져온다.
- [0579] 도 67은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제2 예를 나타내고 있다.
- [0580] 도 67에 도시한 화소 배열은, 도 66에 도시한 화소 배열과는, 반복 단위(1602c1내지 1602c4)를 구성하는 각 화소가 수광하는 광의 파장(색)의 조합이 다르다. 도 67에 도시한, 반복 단위(1602c1내지 1602c4) 각각은, R, G, B, C 화소로 구성되어 있다.
- [0581] 도 67에 도시한 화소 배열은, 상술한 바와 같이 R, G, B로 분광하지 않고 가시광의 전 파장 영역의 광을 수광하는 C 화소를 구비한다. C 화소는 분광한 일부의 광을 수광하는 R, G, B 화소보다 수광하는 광량이 많다. 이 때문에, 이러한 구성은 예를 들면 피사체의 조도가 낮은 경우이어도, 이 수광량이 많은 C 화소에서 얻을 수 있는 정보(예를 들면 피사체의 휙도 정보)를 사용하여, 명도가 보다 높은 화상 또는 휙도에 대한 계조성이 보다 많은 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0582] 도 68은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제3 예를 나타내고 있다.
- [0583] 도 68에 도시한, 반복 단위(1602c1내지 1602c4) 각각은, R, C, B, C 화소로 구성되어 있다.

- [0584] 도 68에 도시한 화소의 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, G의 화소를 구비하지 않는다. G의 화소에 상당하는 정보는, C, R, 및 B 화소로부터 얻은 정보를 연산 처리함으로써 얻는다. 예를 들면, C 화소의 출력치로부터, R 화소와 B 화소의 출력치를 줄임으로써 얻는다.
- [0585] 도 68에 도시한 각 화소의 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, 전 파장 영역의 광을 수광하는 C 화소를, 도 67에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)의 2배인 2개 구비한다. 또한, 도 68에 도시한 화소 어레이(1601b)에서 C 화소의 피치가, 화소 어레이(1601b)의 세로 방향과 가로 방향의 쌍방에서, 도 67에 도시한 화소 어레이(1601b)에서 C 화소의 피치의 2배가 되도록, 도 68에 기재된 화소의 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, 2개의 C 화소를 반복 단위(1602c)의 외형선의 대각선 방향으로 배치하고 있다.
- [0586] 이 때문에, 도 68에 기재된 구성은, 예를 들면 피사체의 조도가 낮은 경우에, 수광량이 많은 C 화소로부터 얻는 정보, 예를 들면 휴도 정보를, 도 67에 기재된 구성과 비교하여, 2배의 해상도로 얻는 것이 가능하고, 이에 의해 해상도가 2배 높고 선명한 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0587] 도 69는, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제4 예를 나타내고 있다.
- [0588] 도 69에서는, 반복 단위(1602c1내지 1602c4) 각각은, R, C, C, C 화소로 구성되어 있다.
- [0589] 예를 들면, 자동차에 탑재되어 전방을 촬영하는 카메라 용도의 경우, 컬러 화상은 반드시 필요하지는 않은 경우가 많다. 전방을 주행하는 자동차의 적색의 브레이크 램프와 도로에 설치된 신호기의 적신호를 인식할 수 있고, 또한, 그 외의 피사체의 형상을 인식할 수 있는 것을 요구하는 경우가 많다.
- [0590] 이 때문에 도 69에 기재된 구성은, R 화소를 구비함으로써 자동차의 적색의 브레이크 램프와 도로에 설치된 신호기의 적신호를 인식하고, 또한, 수광량이 많은 C 화소를 도 68에 기재된 화소의 반복 단위(1602c)보다 더 구비함으로써, 예를 들면 피사체의 조도가 낮은 경우에도, 보다 해상도가 높고 선명한 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0591] 또한, 도 66 내지 69에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)은, 어느 것이어도, 조리개판(51)의 형상으로서 도 64의 A 내지 D에 도시한 어느 것을 사용해도 된다.
- [0592] 도 66 내지 69에 도시한 수광 소자(12)의 어느 것과, 도 64의 A 내지 D의 어느 조리개판(51)을 구비하고, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1)은, 광의 입사면이 되는 카메라 모듈(1)의 표면의 세로 방향과 가로 방향의 각각에 대하여 2개씩 배치되는 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 같은 방향으로 늘어나고 있다.
- [0593] 이러한 구조의 카메라 모듈(1)은, 얻을 수 있는 복수매의 원화상에 초해상 기술을 적용하여, 보다 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0594] 도 70은, 도 66에 도시한 화소 배열의 변형예를 나타내고 있다.
- [0595] 도 66에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, G, B, G의 화소로 구성되고, 동색의 2개의 G의 화소의 구조가 동일하다. 이에 반하여, 도 70에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, G1, B, G2 화소로 구성되고, 동색의 2개의 G의 화소, 즉, G1 화소와 G2 화소로, 화소의 구조가 다르다.
- [0596] G2 화소에 구비된 신호 행성 수단(예를 들면, 포토 다이오드)은 G1 화소보다 큰 적정 동작 한계(예를 들면, 포화 전하량)를 갖는다. 나아가, G2 화소에 구비된 신호 변환 수단(예를 들면, 전하 전압 변화 용량)도 G1 화소보다 크다.
- [0597] 이러한 구성에 의해, G2 화소는, 단위시간 당 일정량의 신호(예를 들면 전하)가 생성된 경우의 출력 신호가 G1 화소보다 작게 억제되고, 또한 포화 전하량이 크기 때문에, 예를 들면, 피사체의 조도가 높은 경우에도, 화소가 동작 한계에는 이르지 않고, 이에 의해 높은 계조성을 갖는 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0598] 한편, G1 화소는, 단위시간 당 일정량의 신호(예를 들면 전하)가 생성된 경우에, G2 화소보다 큰 출력 신호를 얻을 수 있기 때문에, 예를 들면, 피사체의 조도가 낮은 경우에도, 높은 계조성을 갖는 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0599] 도 70에 도시한 수광 소자(12)는, 이러한 G1 화소와 G2 화소를 구비하기 때문에, 넓은 조도 범위에서 높은 계조성을 갖는 화상을 얻을 수 있는(즉, 다이내믹 레인지가 넓은 화상을 얻을 수 있는) 작용을 가져온다.

- [0600] 도 71은, 도 68의 화소 배열의 변형예를 나타내고 있다.
- [0601] 도 68에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, C, B, C 화소로 구성되고, 동색의 각각 2개의 C 화소의 구조는 동일하다. 도 71에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, C1, B, C2 화소로 구성되고, 동색의 2개의 C 화소(즉, C1 화소와 C2 화소)는 화소의 구조가 다르다.
- [0602] C2 화소에 구비되는 신호 생성 수단(예를 들면, 포토 다이오드)으로서 C1 화소보다 동작 한계(예를 들면, 포화 전하량)가 높은 것을 구비한다. 나아가, C2 화소에 구비되는 신호 변환 수단(예를 들면, 전하 전압 변환 용량)의 크기도, C1 화소보다 크다.
- [0603] 도 72는, 도 69에 도시한 화소 배열의 변형예를 나타내고 있다.
- [0604] 도 69에 도시한 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, C, C, C 화소로 구성되고, 동색의 3개의 C 화소의 구조가 동일하다. 도 72에서는, 반복 단위(1602c1내지 1602c4)는, R, C1, C2, C3의 화소로 구성되고, 동색의 3개의 C 화소(즉, C1 내지 C3의 화소)로, 화소의 구조가 다르다.
- [0605] 예를 들면, C2 화소에 구비된 신호 생성 수단(예를 들면, 포토 다이오드)은 C1 화소보다 큰 동작 한계(예를 들면, 전하 전압 변환 용량)를 갖고, C3 화소에 구비된 신호 생성 수단(예를 들면, 포토 다이오드)은 C2 화소보다 큰 동작 한계(예를 들면, 전하 전압 변환 수단)를 갖고, C3 화소에 구비된 신호 변환 수단(예를 들면, 전하 전압 변환 용량)의 크기도 C2 화소보다 크다.
- [0606] 도 71 및 도 72에 도시한 수광 소자(12)는, 상기의 구성을 구비하기 때문에, 도 70에 도시한 수광 소자(12)와 마찬가지로, 넓은 조도 범위에서 높은 계조성을 갖는 화상을 얻을 수 있는(즉, 다이내믹 레인지가 넓은) 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0607] 도 70 내지 도 72에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)의 조리개판(51)은 도 64의 A 내지 D에 도시한 각종의 조리개판(51)의 구성이나, 그러한 변형예를 채용할 수 있다.
- [0608] 도 70 내지 도 72에 도시한 어느 수광 소자(12)와, 도 64의 A 내지 D에 도시한 어느 조리개판(51)을 구비하고, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1)은, 광의 입사면이 되는 카메라 모듈(1)의 표면의 세로 방향과 가로 방향의 각각에 대해 2개씩 배치한 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 같은 방향으로 늘어나고 있다.
- [0609] 이러한 구조의 카메라 모듈(1)은, 얻을 수 있던 복수매의 원화상에 초해상 기술을 적용하여, 보다 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 갖는다.
- [0610] 도 73의 A는, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제5 예를 나타내고 있다.
- [0611] 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)는, 상술한 것처럼 반드시 동일한 구조는 아니고, 도 73의 A에 도시한 것처럼, 다른 구조이어도 된다.
- [0612] 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)와 화소 어레이(1601b4)의 구조가 같고, 화소 어레이(1601b1과 1601b4)를 구성하는 반복 단위(1602c1과 1602c4)의 구조도 같다.
- [0613] 이에 대해, 화소 어레이(1601b2)와 화소 어레이(1601b3)의 구조는, 화소 어레이(1601b1)와 화소 어레이(1601b4)의 구조와 다르다. 구체적으로는, 화소 어레이(1601b2)와 화소 어레이(1601b3)의 반복 단위(1602c2와 1602c3)에 포함되는 화소 사이즈가, 화소 어레이(1601b1)와 화소 어레이(1601b4)의 반복 단위(1602c1과 1602c4)의 화소 사이즈보다 크다. 나아가, 화소에 포함되는 광전 전환부의 크기가 크다. 화소 사이즈가 크기 때문에, 반복 단위(1602c2와 1602c3)의 영역 사이즈도, 반복 단위(1602c1과 1602c4)의 영역 사이즈보다 크다. 이 때문에, 화소 어레이(1601b2)와 화소 어레이(1601b3)는, 화소 어레이(1601b1)와 화소 어레이(1601b4)와 비교하여, 같은 면적이지만, 적은 화소수로 구성되어 있다.
- [0614] 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)의 조리개판(51)의 구성으로서는, 도 64의 A 내지 C에 도시한 각종의 조리개판(51)의 구성, 또는, 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 구성, 또는, 그러한 변형예를 채용할 수 있다.
- [0615] 일반적으로, 큰 화소를 사용하는 수광 소자는, 작은 화소를 사용하는 수광 소자보다, 신호 노이즈비(S/N비)가 좋은 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.

- [0616] 예를 들면, 신호의 판독 회로나 판독한 신호를 증폭하는 회로에서의 노이즈의 크기는, 큰 화소를 사용하는 수광 소자와 작은 화소를 사용하는 수광 소자에서 거의 같다. 이에 반하여, 화소에 구비되는 신호 생성부에서 생성하는 신호의 크기는, 화소가 커진 만큼 커진다.
- [0617] 이 때문에, 큰 화소를 사용하는 수광 소자는, 작은 화소를 이용하는 수광 소자보다, 신호 노이즈비(S/N비)가 좋은 화상을 얻을 수 있는 작용을 갖는다.
- [0618] 한편, 화소 어레이의 크기가 같으면, 작은 화소를 사용하는 수광 소자는, 큰 화소를 사용하는 수광 소자보다, 해상도가 높다.
- [0619] 이 때문에, 작은 화소를 사용하는 수광 소자는, 큰 화소를 사용하는 수광 소자보다, 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 갖는다.
- [0620] 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)에 구비되는 상기의 구성은, 예를 들면, 피사체의 조도가 높아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 있는 경우에는, 화소 사이즈가 작고 해상도가 높은 수광 영역(1601a1과 1601a4)을 사용해, 해상도가 높은 화상을 얻는 것이 가능하고, 나아가 이를 2배의 화상에 초해상 기술을 적응하여 보다 해상도가 높은 화상을 얻는 작용도 갖는다.
- [0621] 또한, 피사체의 조도가 낮아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 없기 때문에, 화상의 S/N비가 저하되는 염려가 있는 경우에는, S/N비가 높은 화상을 얻을 수 있는 수광 영역(1601a2와 1601a3)을 사용해, S/N비가 높은 화상을 얻는 것이 가능하고, 나아가 이것들 2배의 화상에 초해상 기술을 적응하여 보다 해상도가 높은 화상을 얻는 작용을 가져온다.
- [0622] 이 경우, 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)은, 조리개판(51)의 형상으로서 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 예를 들면, 도 73의 B에 기재된 조리개판(51)의 형상을 사용해도 된다.
- [0623] 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 예를 들면, 도 73의 C의 조리개판(51)은, 큰 화소를 사용한 수광 영역(1601a2와 1601a3)과 조합되어 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이, 다른 수광 영역과 조합되어 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)보다 크다.
- [0624] 이 때문에, 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 도 73의 C의 조리개판(51)은, 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)와 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)은, 도 73의 B의 조리개판(51)과 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)와 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)보다, 예를 들면, 피사체의 조도가 낮아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 없는 경우에, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에서, 보다 S/N비가 높은 화상을 얻는 것이 가능하게 되는 작용을 가져온다.
- [0625] 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 예를 들면, 도 73의 D의 조리개판(51)은, 큰 화소를 사용하는 수광 영역(1601a2와 1601a3)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이, 다른 수광 영역과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)보다 작다.
- [0626] 이 때문에, 도 73의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 도 73의 D의 조리개판(51)과 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)와 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)은, 도 73의 B 내지 D에 기재한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3배 가운데, 도 73의 B의 조리개판(51)과 도 73의 A에 도시한 수광 소자(12)와 조합하여 이용하는 카메라 모듈(1)보다, 예를 들면, 피사체의 조도가 높아, 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 있는 경우에, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 입사하는 광의 양을 억제하는 작용을 가져온다.
- [0627] 이에 의해, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 구비되는 화소에 과도한 양의 광이 입사해 벼려, 이에 의해 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 구비되는 화소의 적정 동작 한계(예를 들면, 포화 전하량)를 넘어 벼리는 사태의 발생을 억제하는 작용을 갖는다.
- [0628] 도 74의 A는, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제6 예를 나타내고 있다.
- [0629] 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)의 반복 단위(1602c1)의 영역 사이즈가, 화소 어레이(1601b2 및 1601b3)의 반복 단위(1602c1 및 1602c2)의 영역 사이즈보다 작다. 화소 어레이(1601b4)의 반복 단위(1602c4)의 영역 사이즈는, 화소 어레이(1601b2 및 1601b3)의 반복 단위(1602c1 및 1602c2)의 영역 사이즈보다 크다.

- [0630] 즉, 반복 단위(1602c1내지 1602c4)의 영역 사이즈는, (반복 단위(1602c1))<((반복 단위(1602c2)=반복 단위(1602c3))<(반복 단위(1602c4))의 관계이다.

[0631] 반복 단위(1602c1내지 1602c4)의 영역 사이즈가 큰 만큼, 화소 사이즈도 크고, 광전 전환부의 사이즈도 크다.

[0632] 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)의 조리개판(51)의 구성으로는, 도 64의 A 내지 C에 도시한 각종의 조리개판(51)의 구성, 또는, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 구성, 또는, 그러한 변형예를 채용할 수 있다.

[0633] 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)에 구성은, 예를 들면, 피사체의 조도가 높고 그로 인해 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 있는 경우에는, 화소 사이즈가 작고 해상도가 높은 수광 영역(1601a1)을 사용하여, 해상도가 높은 화상을 얻는 것이 가능해지는 작용을 가져온다.

[0634] 또한, 피사체의 조도가 낮아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 없기 때문에, 화상의 S/N비가 저하하는 염려가 있는 경우에는, S/N비가 높은 화상을 얻을 수 있는 수광 영역(1601a2와 1601a3)을 사용하여, S/N비가 높은 화상을 얻는 것이 가능하고, 나아가 이를 2매의 화상에 초해상 기술을 적용하여 보다 해상도가 높은 화상을 얻는 작용을 갖는다.

[0635] 피사체의 조도가 더 낮아 수광 소자(12)에서 화상의 S/N비가 더 저하할 염려가 있는 경우에는, 예를 들면, S/N비가 더 높은 화상을 얻을 수 있는 수광 영역(1601a4)을 사용하여, S/N비가 더 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 갖는다.

[0636] 이 경우, 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)은, 조리개판(51)의 형상으로서 도 74의 B 내지 D에 기재된 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 예를 들면, 도 74의 B에 기재된 조리개판(51)의 형상을 사용해도 된다.

[0637] 도 74의 B 내지 D에 기재된 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 예를 들면, 도 74의 C에 도시한 조리개판(51)과 큰 화소를 사용한 수광 영역(1601a2와 1601a3)을 조합하여 이용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이, 작은 화상을 사용한 수광 영역(1601a1)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)보다 크다. 나아가, 더 큰 화소를 사용한 수광 영역(1601a4)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)은, 더 크다.

[0638] 이 때문에, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 C에 도시한 조리개판(51)과 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)은, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 B의 조리개판(51)과 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)보다, 예를 들면, 피사체의 조도가 낮아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 없는 경우에, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에서, 보다 S/N비가 높은 화상을 얻는 것이 가능하게 됨과 함께, 피사체의 조도가 더 낮은 경우에, 수광 영역(1601a4)에서, S/N비가 더 높은 화상을 얻는 것이 가능하게 되는 작용을 갖는다.

[0639] 도 74의 B 내지 D에 기재된 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 예를 들면, 도 74의 D의 조리개판(51)은, 큰 화소를 사용한 수광 영역(1601a2와 1601a3)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)이, 작은 화상을 사용한 수광 영역(1601a1)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)보다 작다. 또한, 더 큰 화소를 사용한 수광 영역(1601a4)과 조합하여 사용하는 조리개판(51)의 개구 영역(51b)은, 더 작다.

[0640] 이 때문에, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 D의 조리개판(51)과 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)은, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 B의 조리개판(51)과 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 조합하여 사용하는 카메라 모듈(1)보다, 예를 들면, 피사체의 조도가 높고, 그러므로 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 있는 경우에, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 입사하는 광의 양을 억제하는 작용을 가져온다.

[0641] 이에 의해, 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 구비되는 화소에 과대한 광이 입사되어, 이에 의해 수광 영역(1601a2와 1601a3)에 구비되는 화소의 적정 동작 한계(예를 들면, 포화 전하량)를 넘어 버리는 사태의 발생을 억제하는 작용을 가져온다.

[0642] 또한, 수광 영역(1601a4)에 입사하는 광의 양을 더 억제하여, 이에 의해, 수광 영역(1601a4)에 구비되는 화소에 과대한 광이 입사되고, 이에 의해 수광 영역(1601a4)에 구비되는 화소의 적정 동작 한계를 넘어 버리는(예를 들

면 포화 전하량을 넘어 버린다) 사태의 발생도 억제하는 작용을 가져온다.

[0643] 다른 실시형태로서, 예를 들면 일반적인 카메라로 사용하는 것처럼, 복수매의 판을 조합하여, 그 위치 관계를 바꿈으로써 개구의 크기를 바꾸는 조리개와 마찬가지의 구조를 사용해, 개구 영역(51b)이 가변이 되는 조리개판(51)을 카메라 모듈이 구비하고, 피사체의 조도에 따라 조리개의 개구의 크기를 바꾸는 구조이어도 된다.

[0644] 예를 들면, 도 73의 A나 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)를 사용하는 경우에, 피사체의 조도가 낮은 경우에는, 도 73의 B 내지 D나 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 73의 C와 도 74의 C의 형상을 사용하고, 이보다 피사체의 조도가 높은 경우에는, 도 73의 B나 도 74의 B의 형상을 사용하고, 이보다 더 피사체의 조도가 높은 경우에는, 도 73의 D나 도 74의 D의 형상을 사용하는 구조이어도 된다.

[0645] 도 75는, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제7 예를 나타내고 있다.

[0646] 도 75에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)의 전 화소는, 녹색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b2)의 전 화소는, 청색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b3)의 전 화소는, 적색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b4)의 전 화소는, 녹색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다.

[0647] 도 76은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제8 예를 나타내고 있다.

[0648] 도 76에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)의 전 화소는, 녹색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b2)의 전 화소는, 청색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b3)의 전 화소는, 적색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b4)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다.

[0649] 도 77은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제9 예를 나타내고 있다.

[0650] 도 77에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b2)의 전 화소는, 청색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b3)의 전 화소는, 적색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b4)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다.

[0651] 도 78은, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제10 예를 나타내고 있다.

[0652] 도 78에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b2)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b3)의 전 화소는, 적색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다. 화소 어레이(1601b4)의 전 화소는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되어 있다.

[0653] 도 75 내지 도 78에 도시한 것처럼, 수광 소자(12)의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)는, 화소 어레이 단위로 동일 대역의 파장의 광을 수광하도록 구성할 수 있다.

[0654] 종래부터 알려진 RGB 3판식의 고체 촬상 장치는, 수광 소자를 3개 구비하고 각각의 수광 소자가, R 화상만, G 화상만, B 화상만 촬영한다. 종래부터 알려진 RGB 3판식의 고체 촬상 장치는, 1개의 광학 유닛에 입사한 광을, 프리즘에 의해 3방향으로 분광한 후, 3개의 수광 소자를 사용하여 수광하고 있다. 이 때문에, 3개의 수광 소자에 입사하는 피사체 화상의 위치는, 3개의 사이에 동일하다. 이 때문에 이들 3개의 화상에 초해상 기술을 적용하여, 감도가 높은 화상을 얻는 것은 어렵다.

[0655] 이에 대해, 도 75 내지 도 78에 기재된 수광 소자(12)의 어느 것을 사용하는, 도 10의 A 내지 F와 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1)은, 광의 입사면이 되는 카메라 모듈(1)의 표면에서, 그 면 내의 세로 방향과 가로 방향의 각각 2개씩 광학 유닛(13)이 배치되고, 또한 이들 4개의 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 평행이 되어 같은 방향으로 늘어나고 있다. 이에 의해, 광축이 같은 방향을 향하면서, 수광 소자(12)가 구비하는 4개가 다른 수광 영역(1601a1 내지 1601a4)을 사용하여, 반드시 동일하지는 않는 복수매의 화상을 얻을 수 있다.

- [0656] 이와 같은 구조의 카메라 모듈(1)은, 상기의 배치의 4개의 광학 유닛(13)으로부터 얻을 수 있는 복수매의 화상을 기초로 하여, 이에 초해상 기술을 이용해, 1개의 광학 유닛(13)으로부터 얻을 수 있는 1매의 화상보다, 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0657] 또한 도 75에 도시한 수광 소자(12)에 의해, G, R, G, B, 4매의 화상을 얻는 구성은, 도 66에 도시한 수광 소자(12)에서, G, R, G, B, 4개의 화소를 반복하는 단위로 구성됨에 따라 초래되는 작용과 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0658] 도 76에 도시한 수광 소자(12)에서, R, G, B, C, 4매의 화상을 얻는 구성은, 도 67에 도시한 수광 소자(12)에서, R, G, B, C, 4개의 화소를 반복하는 단위로 구성됨에 따라 초래되는 작용과 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0659] 도 77에 도시한 수광 소자(12)에서, R, C, B, C, 4매의 화상을 얻는 구성은, 도 68에 도시한 수광 소자(12)에서, R, C, B, C, 4개의 화소를 반복하는 단위로 구성됨에 따라 초래되는 작용과 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0660] 도 78에 도시한 수광 소자(12)에서, R, C, C, C, 4매의 화상을 얻는 구성은, 도 69에 도시한 수광 소자(12)에 대해, R, C, C, C, 4개의 화소를 반복하는 단위로 구성됨에 따라 초래되는 작용과 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0661] 도 75 내지 도 78에 도시한 수광 소자(12)의 어느 것을 구비하는 카메라 모듈(1)의 조리개판(51)의 구성으로서는, 도 64의 A 내지 D에 도시한 각종의 조리개판(51)의 구성이나, 그러한 변형예를 채용할 수 있다.
- [0662] 도 79의 A는, 카메라 모듈(1)의 수광 소자(12)에 구비되는 4개의 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 화소 배열의 제11 예를 나타내고 있다.
- [0663] 도 79의 A에 도시한 수광 소자(12)에서는, 화소 어레이(1601b1 내지 1601b4)의 각 화소의 화소 사이즈, 또는, 각 화소가 수광하는 광의 파장이 다르다.
- [0664] 화소 사이즈는, 화소 어레이(1601b1)가 가장 작고, 화소 어레이(1601b2와 1601b3)가 같은 사이즈로, 화소 어레이(1601b1)보다 크고, 화소 어레이(1601b4)는, 화소 어레이(1601b2와 1601b3)보다, 더 크다. 화소 사이즈의 크기는, 각 화소가 구비하는 광전 전환부의 크기와 비례한다.
- [0665] 각 화소가 수광하는 광의 파장에 대해서는, 화소 어레이(1601b1, 1601b2, 및 1601b4)는, 가시광 전체의 영역의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성되고, 화소 어레이(1601b3)는, 적색의 파장의 광을 수광하는 화소로 구성된다.
- [0666] 도 79의 A에 도시한 수광 소자(12)에 구비되는 상기의 구성은, 예를 들면, 피사체의 조도가 높아 수광 소자(12)에서 큰 신호를 얻을 수 있는 경우에는, 화소 사이즈가 작고 해상도가 높은 수광 영역(1601a1)을 사용하여, 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있는 작용을 가져온다.
- [0667] 또한, 피사체의 조도가 낮아 이로 인해 수광 소자(12)에 대해 큰 신호를 얻을 수 없기 때문에, 화상의 S/N비가 저하하는 염려가 있는 경우에는, S/N비가 높은 화상을 얻을 수 있는 수광 영역(1601a2)을 사용해, S/N비가 높은 화상을 얻는 것이 가능해지는 작용을 가져온다.
- [0668] 피사체의 조도가 더 낮아 이로 인해 수광 소자(12)에서 화상의 S/N비가 한층 더 저하하는 염려가 있는 경우에는, S/N비가 더 높은 화상을 얻을 수 있는 수광 영역(1601a4)을 사용해, S/N비가 더 높은 화상을 얻는 것이 가능해지는 작용을 가져온다.
- [0669] 또한 도 79의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 79의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 79의 B에 도시한 조리개판(51)을 조합하여 사용하는 구성은, 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 B의 조리개판(51)을 조합하여 사용하는 구성에 의해 초래되는 작용과, 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0670] 또한, 도 79의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 79의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 79의 C의 조리개판(51)을 조합하여 사용하는 구성은, 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 C의 조리개판(51)을 조합하여 사용하는 구성에 의해 초래되는 작용과, 마찬가지의 작용을 가져온다.
- [0671] 또한, 도 79의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 79의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매

가운데, 도 79의 D의 조리개판(51)을 조합하여 사용하는 구성은, 도 74의 A에 도시한 수광 소자(12)에, 도 74의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 형상에 관련되는 3매 가운데, 도 74의 D의 조리개판(51)을 조합하여 사용함으로써 초래되는 작용과 마찬가지의 작용을 가져온다.

[0672] 도 79의 A의 수광 소자(12)를 구비하는 카메라 모듈(1)에는, 도 64의 A 또는 D에 도시한 조리개판(51)의 구성, 또는, 도 79의 B 내지 D에 도시한 조리개판(51)의 구성, 또는, 그러한 변형예를 채용할 수 있다.

[0673] <18. 카메라 모듈의 제12 실시형태>

[0674] 도 80의 A 및 B는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 사용한 카메라 모듈의 제12 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0675] 도 80의 A는, 카메라 모듈(1M)의 제12 실시형태로서의 카메라 모듈(1M)의 외관을 나타내는 모식도이고, 도 80의 B는, 도 80의 A에서 일점 쇄선을 도시한 X-X'선의 카메라 모듈(1M)의 단면도이다.

[0676] 카메라 모듈(1M)은, 복수의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)이 적층된 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 포함하여 구성된다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 9개의 광학 유닛(13)을 구비하고, 수광 소자(12)는, 9개의 광학 유닛(13) 각각에 대응하여, 광학 유닛(13)을 거쳐 입사된 광을 수광하는 수광부(수광 영역)(2011)를 구비한다. 따라서, 카메라 모듈(1M)은, 복안 카메라 모듈이다.

[0677] 적층 렌즈 구조체(11)의 상면에는 조리개판(51)이 배치되어 있다. 조리개판(51)에는, 9개의 광학 유닛(13) 각각에 대응하여 개구부(52)가 형성되어 있다. 9개의 광학 유닛(13) 각각에 대응하는 9개의 개구부(52)는, 개구경이 큰 4개의 개구부(952A)와, 개구경이 작은 5개의 개구부(952B)로 나눌 수 있다.

[0678] 개구경이 큰 4개의 개구부(952A)는, 렌즈(21)의 지름이 큰 광학 유닛(13)에 대응하여, 제1 피치(PA)만큼 멀어지게 배치되어 있다. 개구경이 작은 5개의 개구부(952B)는, 렌즈(21)의 지름이 작은 광학 유닛(13)에 대응하여, 제1 피치(PA)와 다른 제2 피치(PB)만큼 멀어지게 배치되어 있다.

[0679] 이하에서는, 제1 피치(PA)만큼 멀어지게 배치된, 렌즈(21)의 지름이 큰 광학 유닛(13)을 제1 광학 유닛(13A)이라고 칭하고, 제2 피치(PB)만큼 멀어지게 배치된, 렌즈(21)의 지름이 작은 제2 광학 유닛(13B)이라고 칭한다. 제1 피치(PA)만큼 멀어지게 배치된 4개의 제1 광학 유닛(13A)은, 제4 실시형태로서 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1D)의 광학 유닛(13)과 마찬가지의 구성이다.

[0680] 카메라 모듈(1M)은, 조리개판(51)의 상면에, 커버 글라스(2002)를 구비한다.

[0681] 커버 글라스(2002)의 상면에는, 소정의 파장의 광을 선택해 통과시키는 파장 선택 필터(2003)가 형성되어 있다. 파장 선택 필터(2003)는, 개구경이 작은 5개의 개구부(952B)에 대응하도록, 커버 글라스(2002) 상의 5 군데에 형성되어 있다.

[0682] 5개의 파장 선택 필터(2003)는, 각각, 광을 통과시키는 파장이 다르고, 파장 선택 필터(2003R, 2003G, 2003B, 2003C, 및 2003IR)로 구별된다.

[0683] 도 81은, 파장 선택 필터(2003R, 2003G, 2003B, 2003C, 및 2003IR)의 필터 특성을 도시한 그래프이다.

[0684] 파장 선택 필터(2003R)는, 적색(R)의 파장의 광을 통과시킨다. 파장 선택 필터(2003G)는, 녹색(G)의 파장의 광을 통과시킨다. 파장 선택 필터(2003B)는, 청색(B)의 파장의 광을 통과시킨다. 파장 선택 필터(2003C)는, 가시광(RGB)의 파장의 광을 통과시킨다. 파장 선택 필터(2003IR)는, 적외광(IR)의 파장의 광을 통과시킨다.

[0685] 도 80의 B에 도시한 것처럼, 9개의 광학 유닛(13)의 아래쪽에는, 수광 소자(12)의 수광부(2011)가 형성되어 있고, 각 광학 유닛(13)을 통과한 광은, 대응하는 수광부(2011)에 입사되어, 수광된다.

[0686] 이상과 같이 구성되는 제12 실시형태로서의 카메라 모듈(1M)에서는, 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1D)과 마찬가지로, 제1 피치(PA)로 배치되는 복수개의 제1 광학 유닛(13A)의 사이의 영역에, 렌즈 지름이 작은 복수개의 제2 광학 유닛(13B)이, 제1 피치(PA)와 다른 제2 피치(PB)로 배치되어 있다. 그리고, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 개구부(952B)의 위쪽에, 파장 선택 필터(2003)가 형성되어 있다.

[0687] 이에 의해, 제2 피치(PB)로 배치된 복수의 광학 유닛(13)에 대응하는 수광부(2011)에서, 적색, 녹색, 청색, 가시광, 및 적외광의 파장마다의 광량을 검출할 수 있고, 검출된 파장마다의 광량에 기초하여, 광원을 추정할 수 있다. 광원의 추정 결과는, 예를 들면, 화이트 빌런스 조정에 사용할 수 있다.

- [0688] 도 82의 A 내지 C를 참조하여, 제12 실시형태의 변형예에 대해 설명한다.
- [0689] 도 82의 A는, 제12 실시형태의 제1 변형예를 나타내는 단면도이다.
- [0690] 도 82의 A에 도시한 제1 변형예에서는, 파장 선택 필터(2003)가, 커버 글라스(2002) 상면이 아닌, 커버 글라스(2002) 하면의 개구부(952B)에 형성되어 있다.
- [0691] 또한, 파장 선택 필터(2003)가 형성되는 위치는, 커버 글라스(2002)의 상면 또는 하면 이외이어도 된다. 예를 들면, 수광부(2011) 위에 파장 선택 필터(2003)가 배치되어도 되고, 렌즈(21) 자신이 파장 선택 필터의 기능을 갖고 있어도 된다. 따라서, 파장 선택 필터(2003)는, 제2 광학 유닛(13B)의 광축상에 배치되어 있으면, 어느 위치이어도 된다.
- [0692] 또한, 제2 피치로 배치된 제2 광학 유닛(13B)에서, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈(21)는, 설계 사양 등에 따라 생략할 수 있다.
- [0693] 도 82의 B에 도시한, 제12 실시형태의 제2 변형예를 나타내는 단면도이다.
- [0694] 도 82의 B에 도시한 제2 변형예에서는, 파장 선택 필터(2003)가 생략되어 있다.
- [0695] 또한, 제2 변형예에서는, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 광학 파라미터가, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)의 광학 파라미터와 다르다.
- [0696] 즉, 도 80의 B의 예에서는, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)은, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)과 마찬가지로, 5매의 렌즈(21)를 갖는다. 이에 대해, 도 82의 B에서는, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)은, 2매의 렌즈(21)만을 갖는다. 이에 의해, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)과 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)은, 초점 거리가 다르다.
- [0697] 도 82의 B에 도시한 제2 변형예에 의하면, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)과, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 2종류의 광학 유닛(13)을, 예를 들면, 근경을 촬영하기 위하여 초점 거리가 짧은 제1 광학 유닛(13A)과, 원경을 촬영하기 위하여 초점 거리가 긴 제2 광학 유닛(13B)으로 할 수 있다.
- [0698] 또한, 제2 광학 유닛(13B) 아래의 수광부(2011)의 화소 배열은, 도 66 내지 도 78에서 설명한 제1 광학 유닛(13A) 아래의 수광부(2011)의 화소 배열과 마찬가지로 할 수 있다.
- [0699] 도 82의 C는, 제12 실시형태의 제3 변형예를 나타내는 단면도이다.
- [0700] 도 82의 C에 도시한 제3 변형예에서는, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 광축 상에, 광을 발하는 발광부인 LED(Light Emitting Diode)(2021)가 설치되어 있다. 환언하면, 제2 광학 유닛(13B) 아래의 수광 소자(12)의 수광부(2011)가, 발광부로서의 LED(2021)로 대체되었다.
- [0701] 또한, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 광축 상의, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 각 렌즈(21)와 파장 선택 필터(2003)가 생략되어 있다.
- [0702] 제3 변형예에 의하면, LED(2021)로부터 발한 광을, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)의 수광부(2011)에서 수광함으로써, ToF(Time of Flight) 방식을 사용하여 피사체까지의 거리를 계측하는 측거 기능을, 카메라 모듈(1M)에 갖게 할 수 있다.
- [0703] (제조 방법)
- [0704] 다음으로, 도 83의 A 내지 F를 참조하여, 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1M)에 사용되는 적층 렌즈 구조체(11)의 제조 방법을 설명한다.
- [0705] 또한, 도 83의 A 내지 F에서는, 제2 피치(PB)로 배치되는 제2 광학 유닛(13B)에는 렌즈(21)가 형성되어 있지 않은 경우에 대해 설명한다.
- [0706] 처음에, 도 83의 A에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 최하층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-e)이 준비된다.
- [0707] 렌즈 부착 기판(41W'-e)에는, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)의 관통공(83)(이하, 제1 관통공(83a)이라고 칭한다)과, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 관통공(83)(이하, 제2 관통공(83B)라고 칭한다)이 형성되어 있다.

- [0708] 또한, 제1 광학 유닛(13A)의 제1 관통공(83a)의 안쪽에는 렌즈(21)가 형성되어 있고, 제2 광학 유닛(13B)의 제2 관통공(83B)의 안쪽에는 렌즈(21)가 형성되어 있지 않다. 도 83의 A 내지 F에서, 제2 관통공(83B) 부근의 파선은, 제2 관통공(83B) 이외의 부분에서는, 렌즈 부착 기판(41W'-e)이 1매의 기판으로 연결되어 있는 것을 나타내고 있다.
- [0709] 다음으로, 도 83의 B에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 두 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-d)이, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-e) 위에 접합된다.
- [0710] 또한, 도 83의 B 내지 F에서는, 도면이 복잡하게 되는 것을 피하기 위해서, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-a 내지 41W'-e) 이외의 부호는 생략하지만, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-a 내지 41W'-d) 각각에 있어서, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)의 제1 관통공(83a)의 안쪽에는 렌즈(21)가 형성되어 있고, 제2 피치(PB)로 배치된 제2 광학 유닛(13B)의 제2 관통공(83B)의 안쪽에는 렌즈(21)가 형성되어 있지 않다.
- [0711] 다음으로, 도 83의 C에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 세 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-c)이, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-d) 위에 접합된다.
- [0712] 다음으로, 도 83의 D에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 네 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-b)이, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-c) 위에 접합시킨다.
- [0713] 다음으로, 도 83의 E에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 아래로부터 다섯 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-a)이, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-b) 위에 접합된다.
- [0714] 마지막으로, 도 83의 F에 도시한 것처럼, 적층 렌즈 구조체(11)에서 렌즈 부착 기판(41a)의 상층에 위치하는 조리개판(51W)이, 도 31의 A 및 B를 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 사용하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-a) 위에 접합된다.
- [0715] 이상과 같이, 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W'-a 내지 41W'-e)을, 적층 렌즈 구조체(11)에서 하층의 렌즈 부착 기판(41W')으로부터, 상층의 렌즈 부착 기판(41W')으로, 1매씩 차례대로 적층함으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W')를 얻을 수 있다.
- [0716] 필요한 영역에 괴장 선택 필터(2003)가 형성된 커버 글라스(2002)와, 기판 상태의 센서 기판(43W)이, 예를 들면 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 것처럼 적층된 후, 모듈 단위로 개편화 됨으로써, 최종적인 카메라 모듈(1M)을 얻을 수 있다.
- [0717] 제2 피치로 배치되는 제2 광학 유닛(13B)의 제2 관통공(83B)의 안쪽에 형성된 렌즈(21)를 갖는 카메라 모듈(1M)을 실현하기 위하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W'-a 내지 41W'-e)에 있어서, 제2 광학 유닛(13B)의 제2 관통공(83B)의 안쪽에도 렌즈(21)가 형성되는 것이어야 된다.
- [0718] 또한, 도 33의 A 내지 F를 참조하여 설명한 것처럼, 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W'-a 내지 41W'-e)을, 적층 렌즈 구조체(11)에서 상층의 렌즈 부착 기판(41W')으로부터, 하층의 렌즈 부착 기판(41W')으로, 1매씩 차례로 적층함으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W')를 제조하는 일도 가능하다.
- [0719] 이상과 같이, 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1M)은, 개구폭이 다른 제1 관통공(83a)과 제2 관통공(83B)이 형성된 기판의 적어도 제1 관통공(83a)의 안쪽에 렌즈(21)가 배치된 렌즈 부착 기판(41)끼리를 직접 접합에 의해 접합되어 적층한 적층 렌즈 구조체(11)와, 직접 접합에 의해 접합되어 광축 방향으로 적층된 복수의 렌즈(21)를 포함하는 제1 광학 유닛(13A) 각각에 대응하여, 제1 광학 유닛(13A)을 거쳐 입사된 광을 수광하는 복수개의 수광부(2011)를 구비하는 수광 소자(12)를 구비한다.
- [0720] 제1 피치(PA)로 배치되는 복수의 제1 광학 유닛(13A)의 사이의 영역에, 제1 광학 유닛(13A)보다 관통공(83)의 개구폭의 작은 복수의 제2 광학 유닛(13B)이, 제1 피치(PA)와 다른 제2 피치(PB)로 배치됨으로써, 도 11의 A 내지 D에 도시한 카메라 모듈(1D)과 같이, 제1 피치(PA)로 배치된 복수개의 제1 광학 유닛(13A)만을 구비하는 경우와 비교하여, 제1 광학 유닛(13A)이 비어 있는 영역을 유효하게 이용할 수가 있어, 복수의 제1 광학 유닛(13A)의 수광부(2011)에서 얻을 수 있는 화상 정보와는 다른 정보를 취득할 수 있다.

- [0721] 환연하면, 카메라 모듈(1)의 칩 사이즈를 크게 하지 않고, 취득 정보를 늘릴 수가 있다.
- [0722] 예를 들면, 도 80의 B에 도시한 카메라 모듈(1M)의 구성에서는, 적색, 녹색, 청색, 가시광, 및 적외광의 광장마다의 광량을 검출할 수 있어, 색온도 정보를 얻을 수 있다.
- [0723] 또한, 예를 들면, 도 82의 B에 도시한 카메라 모듈(1M)의 제2 변형예의 구성에서는, 제1 피치(PA)로 배치된 제1 광학 유닛(13A)에서 촬영한 화상 정보와 초점 거리가 다른 화상 정보를 얻을 수 있다.
- [0724] 나아가, 예를 들면, 도 82의 C에 도시한 카메라 모듈(1M)의 제3 변형예에서는, 피사체까지의 거리를 나타내는 거리 정보를 취득할 수 있다.
- [0725] 제1 피치(PA)는 제2 피치(PB)보다 길거나, 또는, 제2 피치(PB)는 제1 피치(PA)보다 길다. 제2 광학 유닛(13B)의 제2 관통공(83B)은 제1 광학 유닛(13)의 제1 관통공(83a)보다 개구폭이 작다.
- [0726] 도 84의 A 및 B를 참조하여, 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1M)의 그 외의 구성에 대해 더 설명한다.
- [0727] 도 80의 A 및 B에 도시한 카메라 모듈(1M)에서는, 제1 피치(PA)로 배치되는 제1 광학 유닛(13A)을 2x2의 4개 배치하고, 그 빈 영역에, 제2 광학 유닛(13B)을 5개 배치했으나, 카메라 모듈(1M)을 구성하는 제1 광학 유닛(13A)과 제2 광학 유닛(13B)의 개수는, 임의의 개수로 설정할 수 있다.
- [0728] 도 84의 A 및 B는, 카메라 모듈(1M)에서의 제1 광학 유닛(13A)과 제2 광학 유닛(13B)의 그 밖의 배치예를 설명하기 위한 조리개판(51)의 평면도이다. 조리개판(51)의 개구부(52)의 위치 및 수는, 카메라 모듈(1M)에서 제1 광학 유닛(13A)과 제2 광학 유닛(13B)의 위치 및 수와 대응한다.
- [0729] 도 84의 A는, 1x2로 배열된 2개의 제1 광학 유닛(13A)과, 그 사이에 배치된 2개의 제2 광학 유닛(13B)을 구비하는 카메라 모듈(1M)에 대응하는 조리개판(51)을 나타내고 있다.
- [0730] 도 84의 B는, 3x3로 배열된 9개의 제1 광학 유닛(13A)과, 그들의 사이에 배치된 2x2개의 4개의 제2 광학 유닛(13B)을 구비하는 카메라 모듈(1M)에 대응하는 조리개판(51)을 나타내고 있다.
- [0731] 그 밖의, 제1 광학 유닛(13A)의 배치는, 5x5나 7x7 등이어도 된다. 제2 광학 유닛(13B)은, 제1 광학 유닛(13A) 사이 외에, 카메라 모듈(1M)의 외주부에도 배치해도 된다.
- [0732] 이와 같이, 1개의 카메라 모듈(1M)에서, 제1 피치(PA)로 배치되는 제1 광학 유닛(13A)과, 제2 피치(PB)로 배치되는 제2 광학 유닛(13B)의 위치 및 개수는, 임의로 설계할 수 있다.
- [0733] <19. 전자기기에의 적용예>
- [0734] 상술한 카메라 모듈(1)은, 디지털 스틸 카메라나 비디오 카메라 등의 활상 장치나, 활상 기능을 갖는 휴대 단말 장치나, 화상 판독부에 고체 활상 장치를 사용하는 복사기 등, 화상 도입부(광전 전환부)에 고체 활상 장치를 사용하는 전자기기에 도입한 형태로 사용하는 것이 가능하다.
- [0735] 도 85는, 본 기술을 적용한 전자기기로서의, 활상 장치의 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [0736] 도 85에 도시한 활상 장치(3000)는, 카메라 모듈(3002), 및 카메라 신호 처리 회로인 DSP(Digital Signal Processor) 회로(3003)를 구비한다. 또한, 활상 장치(3000)는, 프레임 메모리(3004), 표시부(3005), 기록부(3006), 조작부(3007), 및 전원부(3008)도 구비한다. DSP 회로(3003), 프레임 메모리(3004), 표시부(3005), 기록부(3006), 조작부(3007) 및 전원부(3008)는, 버스 라인(3009)을 거쳐 서로 접속된다.
- [0737] 카메라 모듈(3002) 내의 이미지 센서(3001)는, 피사체로부터의 입사광(상광)을 받아들이고 활상면상에 결상된 입사광의 광량을 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 화소 신호로서 출력한다. 이 카메라 모듈(3002)로서 상술한 카메라 모듈(1)이 채용되어 있고, 이미지 센서(3001)는, 상술한 수광 소자(12)에 대응한다. 이미지 센서(3001)는, 카메라 모듈(3002)의 적층 렌즈 구조체(11)의 광학 유닛(13)의 각 렌즈(21)를 통과한 광을 수광하고, 화소 신호를 출력한다.
- [0738] 표시부(3005)는, 예를 들면, 액정 패널이나 유기 EL(Electro Luminescence) 패널 등의 패널형 표시 장치로 이루어지고, 이미지 센서(3001)로 활상된 동화상 또는 정지화상을 표시한다. 기록부(3006)는, 이미지 센서(3001)로 활상된 동화상 또는 정지화상을, 하드 디스크나 반도체 메모리 등의 기록 매체에 기록한다.
- [0739] 조작부(3007)는, 유저에 의한 조작 하에, 활상 장치(3000)가 갖는 다양한 기능에 대해 조작 지령을 발한다. 전원부(3008)는, DSP 회로(3003), 프레임 메모리(3004), 표시부(3005), 기록부(3006) 및 조작부(3007)의 동작

전원이 되는 각종의 전원을, 이러한 공급 대상에 대해서 적절히 공급한다.

[0740] 상술한 것처럼, 카메라 모듈(3002)로서, 높은 정밀도로 위치 결정되어 접합(적층)된 적층 렌즈 구조체(11)를 탑재한 카메라 모듈(1)을 사용함으로써, 고화질화 및 소형화를 실현할 수 있다. 따라서, 비디오 카메라나 디지털 스틸 카메라, 나아가 휴대 전화기 등의 모바일 기기용 카메라 모듈 등의 활상 장치(3000)에서도, 반도체 패키지의 소형화와, 활상 화상의 고화질화의 양립을 도모할 수 있다.

[0741] 또한, 카메라 모듈(3002)로서, 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1M)을 사용함으로써, 복수의 제1 광학 유닛(13A)의 수광부(2011)에서 얻을 수 있는 화상 정보와는 다른 정보를 취득할 수 있다.

[0742] <20. 체내 정보 취득 시스템에의 응용예>

[0743] 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 캡슐형 내시경을 사용한 환자의 체내 정보 취득 시스템에 적용되어도 된다.

[0744] 도 86은, 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)이 적용될 수 있는, 캡슐형 내시경을 사용한 환자의 체내 정보 취득 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.

[0745] 체내 정보 취득 시스템(10001)은, 캡슐형 내시경(10100)과, 외부 제어 장치(10200)로 구성된다.

[0746] 캡슐형 내시경(10100)은, 검사 시에, 환자에 의해 삼켜진다. 캡슐형 내시경(10100)은, 활상 기능 및 무선 통신 기능을 갖고, 환자로부터 자연 배출될 때까지, 위나 장 등의 장기의 내부를 연동 운동 등에 의해 이동하면서, 해당 장기의 내부의 화상(이하, 체내 화상이라고도 한다)을 소정의 간격으로 차례대로 활상하고, 그 체내 화상에 대한 정보를 체외의 외부 제어 장치(10200)에 차례대로 무선 송신한다.

[0747] 외부 제어 장치(10200)는, 체내 정보 취득 시스템(10001)의 동작을 통괄적으로 제어한다. 또한, 외부 제어 장치(10200)는, 캡슐형 내시경(10100)으로부터 송신되어 오는 체내 화상에 대한 정보를 수신하고, 수신한 체내 화상에 대한 정보에 기초하여, 표시 장치(도시하지 않음)에 해당 체내 화상을 표시하기 위한 화상 데이터를 생성한다.

[0748] 체내 정보 취득 시스템(10001)에서는, 이와 같이 하여, 캡슐형 내시경(10100)이 삼켜지고 나서 배출될 때까지, 환자의 체내의 모습을 활상한 체내 화상을 수시로 얻을 수 있다.

[0749] 캡슐형 내시경(10100)과 외부 제어 장치(10200)의 구성 및 기능에 대해 보다 상세하게 설명한다.

[0750] 캡슐형 내시경(10100)은, 캡슐형의 케이스(10101)를 갖고, 그 케이스(10101) 내에는, 광원부(10111), 활상부(10112), 화상 처리부(10113), 무선 통신부(10114), 급전부(10115), 전원부(10116), 및 제어부(10117)가 수납되어 있다.

[0751] 광원부(10111)는, 예를 들면 LED(Light Emitting Diode) 등의 광원으로 구성되어, 활상부(10112)의 활상 시야에 대해서 광을 조사한다.

[0752] 활상부(10112)는, 활상 소자, 및 해당 활상 소자의 전단에 설치되는 복수의 렌즈로부터 되는 광학계로부터 구성된다. 관찰 대상인 체조직에 조사된 광의 반사광(이하, 관찰광이라고 한다)은, 해당 광학계에 의해 집광되어, 해당 활상 소자에 입사한다. 활상부(10112)의 활상 소자에서, 광이 입사하고, 입사한 관찰광이 광전변환되며, 그 관찰광에 대응하는 화상 신호가 생성된다. 활상부(10112)에 의해 생성된 화상 신호는, 화상 처리부(10113)에 제공된다.

[0753] 화상 처리부(10113)는, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등의 프로세서에 의해 구성되어, 활상부(10112)에 의해 생성된 화상 신호에 대해서 각종 신호 처리를 행한다. 화상 처리부(10113)는, 신호 처리를 행한 화상 신호를, RAW 데이터로서 무선 통신부(10114)에 제공한다.

[0754] 무선 통신부(10114)는, 화상 처리부(10113)에 의해 신호 처리가 행해진 화상 신호에 대해서 변조 처리 등의 소정의 처리를 행하고, 그 화상 신호를, 안테나(10114A)를 거쳐 외부 제어 장치(10200)에 송신한다. 또한, 무선 통신부(10114)는, 외부 제어 장치(10200)로부터, 캡슐형 내시경(10100)의 구동 제어에 관한 제어 신호를, 안테나(10114A)를 거쳐 수신한다. 무선 통신부(10114)는, 외부 제어 장치(10200)로부터 수신한 제어 신호를 제어부(10117)에 제공한다.

[0755] 급전부(10115)는, 예를 들면, 수천용 안테나 코일, 해당 안테나 코일에 발생한 전류로부터 전력을 재생하는 전력 재생 회로, 및 승압 회로 등으로 구성된다. 급전부(10115)에서는, 이른바 비접촉 또는 충전 원리를 사용하

여 전력이 생성된다.

[0756] 전원부(10116)는, 2차 전지에 의해 구성되어, 급전부(10115)에 의해 생성된 전력을 축전한다. 도 86에서는, 도면이 간단하게 나타내기 위하여, 전원부(10116)로부터의 전력의 공급처를 나타내는 화살표 등의 도시를 생략하고 있지만, 전원부(10116)에 축전된 전력은, 광원부(10111), 활상부(10112), 화상 처리부(10113), 무선 통신부(10114), 및 제어부(10117)에 공급되어 이러한 구동에 사용될 수 있다.

[0757] 제어부(10117)는, CPU 등의 프로세서에 의해 구성되어 광원부(10111), 활상부(10112), 화상 처리부(10113), 무선 통신부(10114), 및, 급전부(10115)의 구동을, 외부 제어 장치(10200)로부터 송신되는 제어 신호에 따라 적절히 제어한다.

[0758] 외부 제어 장치(10200)는, CPU, GPU 등의 프로세서, 또는 프로세서와 메모리 등의 기억 소자가 혼재된 마이크로 컴퓨터 또는 제어 기판 등으로 구성된다. 외부 제어 장치(10200)는, 캡슐형 내시경(10100)의 제어부(10117)에 대해서 제어 신호를, 안테나(10200A)를 거쳐 송신함으로써, 캡슐형 내시경(10100)의 동작을 제어한다. 캡슐형 내시경(10100)에서는, 예를 들면, 외부 제어 장치(10200)로부터의 제어 신호에 의해, 광원부(10111)에 있어서의 관찰 대상에 대한 광의 조사 조건이 변경될 수 있다. 또한, 외부 제어 장치(10200)로부터의 제어 신호에 의해, 활상 조건(예를 들면, 활상부(10112)에 있어서의 프레임 레이트, 노출값 등)이 변경될 수 있다. 또한, 외부 제어 장치(10200)로부터의 제어 신호에 의해, 화상 처리부(10113)에서의 처리의 내용이나, 무선 통신부(10114)가 화상 신호를 송신하는 조건(예를 들면, 송신 간격, 송신 화상 수단 등)이 변경되어도 된다.

[0759] 또한, 외부 제어 장치(10200)는, 캡슐형 내시경(10100)으로부터 송신되는 화상 신호에 대해서, 각종의 화상 처리를 행하고, 활상된 체내 화상을 표시 장치에 표시하기 위한 화상 데이터를 생성한다. 해당 화상 처리로는, 예를 들면 현상 처리(디모자이크 처리), 고화질화 처리(대역 강조 처리, 초해상 처리, NR(Noise reduction) 처리 및/또는 블러 보정 처리 등), 및/또는 확대 처리(전자 줌 처리) 등, 각종의 신호 처리를 행할 수 있다. 외부 제어 장치(10200)는, 표시 장치의 구동을 제어하여, 생성한 화상 데이터에 기초하여 활상된 체내 화상을 표시한다. 또는, 외부 제어 장치(10200)는, 생성한 화상 데이터를 기록 장치(도시하지 않음)에 기록시키거나 인쇄 장치(도시하지 않음)에 인쇄 출력시켜도 된다.

[0760] 이상, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 체내 정보 취득 시스템의 일례에 대해 설명했다. 본 개시와 관련되는 기술은, 이상 설명한 구성 가운데, 활상부(10112)에 적용될 수 있다. 구체적으로는, 활상부(10112)로서, 제1 내지 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1)을 적용할 수 있다. 활상부(10112)에 본 개시와 관련되는 기술을 적용함으로써, 캡슐형 내시경(10100)을 보다 소형화할 수 있기 때문에, 환자의 부담을 더욱 경감 할 수 있다. 또한, 캡슐형 내시경(10100)을 소형화하면서도, 보다 선명한 술부 화상을 얻을 수 있기 때문에, 검사의 정밀도가 향상된다.

<21. 내시경 수술 시스템에의 응용예>

[0762] 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 내시경 수술 시스템에 적용되어도 된다.

[0763] 도 87은, 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

[0764] 도 87에서는, 시술자(의사)(11131)가, 내시경 수술 시스템(11000)을 사용하여, 환자 침대(11133) 상의 환자(11132)에게 수술을 행하고 있는 모습이 도시되고 있다. 도시한 것처럼, 내시경 수술 시스템(11000)은, 내시경(11100)과, 기복 튜브(11111)나 에너지 쳐치구(11112) 등, 그 밖의 시술구(11110)와 내시경(11100)을 지지하는 지지 암 장치(11120)와, 내시경 수술을 위한 각종 장치가 탑재된 카트(11200)로 구성된다.

[0765] 내시경(11100)은, 선단에서부터 소정의 길이의 영역이 환자(11132)의 체강(體腔) 내에 삽입되는 경통(11101)과 경통(11101)의 기단에 접속되는 카메라 헤드(11102)로 구성된다. 도시하는 예에서는, 경성의 경통(11101)을 갖는 이른바 경성경(hard endoscope)으로 구성되는 내시경(11100)을 도시하고 있으나, 내시경(11100)은, 연성의 경통을 갖는 이른바 연성경(soft endoscope)으로 구성되어도 된다.

[0766] 경통(11101)의 선단에는, 대물렌즈가 끼워진 개구부가 설치되어 있다. 내시경(11100)에는 광원 장치(11203)가 접속되어 있고, 해당 광원 장치(11203)에 의해 생성된 광이, 경통(11101)의 내부로 연장 설치되는 라이트 가이드에 의해 해당 경통의 선단까지 도광되어 대물렌즈를 거쳐 환자(11132)의 체강 내의 관찰 대상을 향해 조사된다. 또한, 내시경(11100)은, 직시경이어도 되고, 사시경 또는 측시경이어도 된다.

- [0767] 카메라 헤드(11102)의 내부에는 광학계 및 활상 소자가 설치되어 있고, 관찰 대상으로부터의 반사광(관찰광)은 해당 광학계에 의해 해당 활상 소자에 집광된다. 해당 활상 소자에 의해 관찰광이 광전 변환되어, 관찰광에 대응하는 전기 신호, 즉 관찰상에 대응되는 화상 신호가 생성된다. 해당 화상 신호는, RAW 데이터로서 카메라 컨트롤 유닛(CCU: Camera Control Unit)(11201)에 송신된다.
- [0768] CCU(11201)는, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등에 의해 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 대해, 예를 들면 현상 처리(디모자이크 처리) 등의, 해당 화상 신호에 기초하는 화상을 표시하기 위한 각종 화상 처리를 행한다.
- [0769] 표시 장치(11202)는, CCU(11201)로부터의 제어에 의해, 해당 CCU(11201)에 의해 화상 처리가 행해진 화상 신호에 기초하는 화상을 표시한다.
- [0770] 광원 장치(11203)는, 예를 들면 LED(Light Emitting Diode) 등의 광원으로 구성되고, 시술부 등을 촬영할 때의 조사광을 내시경(11100)에 공급한다.
- [0771] 입력 장치(11204)는, 내시경 수술 시스템(11000)에 대한 입력 인터페이스이다. 유저는, 입력 장치(11204)를 거쳐, 내시경 수술 시스템(11000)에 대해 각종의 정보의 입력이나 지시 입력을 행할 수 있다. 예를 들면, 유저는, 내시경(11100)에 의한 활상 조건(조사광의 종류, 배율 및 초점 거리 등)을 변경하는 취지의 지시 등을 입력한다.
- [0772] 처치구 제어 장치(11205)는, 조직의 소작(燒灼), 절개 또는 혈관의 봉지 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 부풀어 오르게 하기 위해, 기복 튜브(11111)를 거쳐 해당 체강 내에 가스를 보낸다. 레코더(11207)는, 수술에 관한 각종의 정보를 기록 가능한 장치이다. 프린터(11208)는, 수술에 관한 각종의 정보를, 텍스트, 화상 또는 그래프 등 각종의 형식에서 인쇄 가능한 장치이다.
- [0773] 내시경(11100)으로 시술부를 촬영할 때의 조사광을 공급하는 광원 장치(11203)는, 예를 들면 LED, 레이저 광원 또는 이러한 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 높은 정밀도로 제어할 수 있기 때문에, 광원 장치(11203)에서 활상 화상의 화이트 밸런스의 조정을 행할 수 있다. 또한, 이 경우에는, RGB 레이저 광원 각각으로부터의 레이저광을 시분할로 관찰 대상으로 조사하고, 그 조사 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(11102)의 활상 소자의 구동을 제어함으로써, RGB 각각 대응되는 화상을 시분할로 활상하는 것도 가능하다. 해당 방법에 의하면, 해당 활상 소자에 컬러 필터를 설치하지 않아도, 컬러 화상을 얻을 수 있다.
- [0774] 또한, 광원 장치(11203)의 구동은, 출력하는 광의 강도를 소정의 시간마다 변경하여 제어해도 된다. 그 광의 강도의 변경의 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(11102)의 활상 소자의 구동을 제어하여 시분할로 화상을 취득하고, 그 화상을 합성함으로써, 이른바 화상이 새하얗게 되거나 완전히 검게 되는 현상이 없는 고다이내믹 레인지의 화상을 생성할 수 있다.
- [0775] 또한, 광원 장치(11203)는, 특수광 관찰에 대응한 소정의 파장 대역의 광을 공급할 수 있게 구성되어도 된다. 특수광 관찰에서는, 예를 들면, 체조직에서의 광의 흡수의 파장 의존성을 이용하여, 통상의 관찰 시에 있어서의 조사광(즉, 백색광)에 비해 협대역의 광을 조사함으로써, 점막 표층의 혈관 등의 소정의 조직을 높은 콘트라스트로 촬영하는, 이른바 협대역광 관찰(Narrow Band Imaging)이 행해진다. 또는, 특수광 관찰에서는, 여기광을 조사함으로써 발생되는 형광에 의해 화상을 얻는 형광 관찰을 행해도 된다. 형광 관찰에서는, 체조직에 여기광을 조사하여 해당 체조직으로부터의 형광을 관찰하는 것(자가 형광 관찰), 또는 인도시아닌그린(ICG) 등의 시약을 체조직 근처에 주입함과 동시에 해당 체조직에 그 시약의 형광 파장에 대응되는 여기광을 조사하여 형광상을 얻는 등을 행할 수 있다. 광원 장치(11203)는, 이러한 특수광 관찰에 대응되는 협대역광 및/또는 여기광을 공급 가능하도록 구성될 수 있다.
- [0776] 도 88은, 도 87에 도시한 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)의 기능 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [0777] 카메라 헤드(11102)는, 렌즈 유닛(11401)과, 활상부(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)을 통해 서로 통신 가능하게 접속되어 있다.
- [0778] 렌즈 유닛(11401)은, 카메라 헤드(11102)의 경통(11101)과의 접속부에 설치되는 광학계이다. 경통(11101)의

선단으로부터 받아들여진 관찰광은, 카메라 헤드(11102)까지 도광되어, 해당 렌즈 유닛(11401)에 입사한다. 렌즈 유닛(11401)은, 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 포함하는 복수의 렌즈가 조합되어 구성된다.

[0779] 활상부(11402)는, 활상 소자로 구성된다. 활상부(11402)를 구성하는 활상 소자는, 1개(이른바 단판식)이어도 되고, 복수(이른바 다판식)이어도 된다. 활상부(11402)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 예를 들면, 각 활상 소자에 의해 RGB 각각에 대응되는 화상 신호가 생성되고, 이들이 합성됨으로써 컬러 화상을 얻을 수 있어도 된다. 또는, 활상부(11402)는, 3D(Dimensional) 표시에 대응되는 오른쪽 눈용 및 왼쪽 눈용의 화상 신호를 각각 취득하기 위한 한 쌍의 활상 소자를 갖도록 구성되어도 된다. 3D표시가 행해짐으로써, 시술자(11131)는 시술 부에서의 생체 조직의 안쪽으로의 깊이를 보다 정확하게 파악하는 것이 가능하게 된다. 또한, 활상부(11402)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 각 활상 소자에 대응하여, 렌즈 유닛(11401)도 복수 계통 설치될 수 있다.

[0780] 또한, 활상부(11402)는, 반드시 카메라 헤드(11102)에 설치되지 않아도 된다. 예를 들면, 활상부(11402)는, 경통(11101)의 내부에, 대물 렌즈의 바로 뒤에 설치되어도 된다.

[0781] 구동부(11403)는, 액추에이터에 의해 구성되어 카메라 헤드 제어부(11405)로부터의 제어에 의해, 렌즈 유닛(11401)의 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 광축을 따라 소정의 거리만큼 이동시킨다. 이에 의해, 활상부(11402)에 의한 활상 화상의 배율 및 초점이 적절히 조정될 수 있다.

[0782] 통신부(11404)는, CCU(11201)에 대한 각종의 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(11404)는, 활상부(11402)로부터 얻은 화상 신호를 RAW 데이터로서 전송 케이블(11400)을 거쳐 CCU(11201)에 송신한다.

[0783] 또한, 통신부(11404)는, CCU(11201)로부터, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 수신하고, 카메라 헤드 제어부(11405)에 수신한 신호를 공급한다. 해당 제어 신호에는, 예를 들면, 활상 화상의 프레임레이트를 지정하는 취지의 정보, 활상 시의 노출값을 지정하는 취지의 정보, 및/또는 활상 화상의 배율 및 초점을 지정하는 취지의 정보 등, 활상 조건에 관한 정보가 포함된다.

[0784] 또한, 상기의 프레임 레이트나 노출값, 배율, 초점 등의 활상 조건은, 유저에 의해 적절히 지정되어도 되고, 취득된 화상 신호에 기초하여 CCU(11201)의 제어부(11413)에 의해 자동적으로 설정되어도 된다. 후자의 경우에는, 이른바 AE(Auto Exposure) 기능, AF(Auto Focus) 기능 및 AWB(Auto White Balance) 기능이 내시경(11100)에 탑재된다.

[0785] 카메라 헤드 제어부(11405)는, 통신부(11404)를 거쳐 수신한 CCU(11201)로부터의 제어 신호에 기초하여, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어한다.

[0786] 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)와의 사이에서 각종의 정보를 송수신하기 위한 통신 장치에 의해 구성된다. 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)로부터, 전송 케이블(11400)을 거쳐 송신되는 화상 신호를 수신한다.

[0787] 또한, 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)에 대해, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 송신한다. 화상 신호나 제어 신호는, 상기 통신이나 광통신 등에 의해 송신할 수 있다.

[0788] 화상 처리부(11412)는, 카메라 헤드(11102)로부터 송신된 RAW 데이터인 화상 신호에 대해 각종 화상 처리를 행한다.

[0789] 제어부(11413)는, 내시경(11100)에 의한 시술부 등의 활상, 및 시술부 등의 활상에 의해 얻을 수 있는 활상 화상의 표시에 관한 각종의 제어를 행한다. 예를 들면, 제어부(11413)는, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 생성한다.

[0790] 또한, 제어부(11413)는, 화상 처리부(11412)에 의해 화상 처리가 행해진 화상 신호에 기초하여, 시술부 등이 찍힌 활상 화상을 표시 장치(11202)에 표시한다. 이 때, 제어부(11413)는, 각종의 화상 인식 기술을 사용하여 활상 화상 내에서의 각종 물체를 인식해도 된다. 예를 들면, 제어부(11413)는, 활상 화상에 포함되는 물체의 예지 형상이나 색 등을 검출함으로써, 겹자 등의 시술구, 특정의 생체 부위, 출혈, 에너지 처치구(11112)의 사용 시의 미스트(mist) 등을 인식할 수 있다. 제어부(11413)는, 표시 장치(11202)에 활상 화상을 표시할 때에, 그 인식 결과를 사용하여, 각종 수술 지원 정보를 해당 시술부의 화상에 중첩 표시해도 된다. 수술 지원 정보가 중첩 표시되어 시술자(11131)에 제시됨으로써, 시술자(11131)의 부담을 경감하거나, 시술자(11131)가 확실하게 수술을 진행시킬 수 있다.

- [0791] 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)를 접속하는 전송 케이블(11400)은, 전기 신호의 통신에 대응되는 전기 신호 케이블, 광통신에 대응한 광섬유, 또는 이러한 복합 케이블이다.
- [0792] 여기서, 도시하는 예에서는, 전송 케이블(11400)을 사용하여 유선으로 통신을 행하고 있었지만, 카메라 헤드(11102)와 CCU(11201)의 사이의 통신은 무선으로 행해져도 된다.
- [0793] 이상, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 일례에 대해 설명했다. 본 개시와 관련되는 기술은, 이상 설명한 구성 중, 카메라 헤드(11102)의 렌즈 유닛(11401) 및 활상부(11402)에 적용될 수 있다. 구체적으로는, 렌즈 유닛(11401) 및 활상부(11402)로서, 제1 내지 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1)을 적용할 수 있다. 렌즈 유닛(11401) 및 활상부(11402)에 본 개시와 관련되는 기술을 적용함으로써, 카메라 헤드(11102)를 소형화하면서도, 보다 선명한 시술부 화상을 얻을 수 있다.
- [0794] 또한 여기에서는, 일례로서 내시경 수술 시스템에 대해 설명했지만, 본 개시와 관련되는 기술은, 그 밖의, 예를 들면, 혈관경 수술 시스템 등에 적용되어도 된다.
- [0795] <22. 이동체에의 응용예>
- [0796] 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)은, 여러가지 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 자동차, 전기 자동차, 하이브리드 전기 자동차, 자동 이륜차, 자전거, 퍼스널 모빌리티, 비행기, 드론, 선박, 로봇 등 어떤 종류의 이동체에 탑재되는 장치로서 실현되어도 된다.
- [0797] 도 89는, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 이동체 제어 시스템의 일례인 차량 제어 시스템의 개략적인 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [0798] 차량 제어 시스템(12000)은, 통신 네트워크(12001)를 거쳐 접속된 복수의 전자 제어 유닛을 구비한다. 도 89에 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 마이크로 컴퓨터(12051), 음성 화상 출력부(12052), 및 차재 네트워크 I/F(interface)(12053)가 도시되어 있다.
- [0799] 구동계 제어 유닛(12010)은, 각종 프로그램에 따라 차량의 구동계에 관련되는 장치의 동작을 제어한다. 예를 들면, 구동계 제어 유닛(12010)은, 내연 기관 또는 구동용 모터 등의 차량의 구동력을 발생시키기 위한 구동력 발생 장치, 구동력을 차 바퀴에 전달하기 위한 구동력 전달 기구, 차량의 타각을 조절하는 스티어링 기구, 및 차량의 제동력을 발생시키는 제동 장치 등의 제어 장치로서 기능한다.
- [0800] 보디계 제어 유닛(12020)은, 각종 프로그램에 따라 차체에 장비된 각종 장치의 동작을 제어한다. 예를 들면, 보디계 제어 유닛(12020)은, 키리스 엔트리(keyless entry) 시스템, 스마트 키 시스템, 파워 윈도우 장치, 또는, 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, 이러한 전파 또는 신호의 입력을 받아들여 차량의 도어록 장치, 파워 윈도우 장치, 램프 등을 제어한다.
- [0801] 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 차량 제어 시스템(12000)을 탑재하는 차량의 외부의 정보를 검출한다. 예를 들면, 차외 정보 검출 유닛(12030)에는, 활상부(12031)가 접속된다. 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 활상부(12031)에 차 밖의 화상을 활상시킴과 함께, 활상된 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.
- [0802] 활상부(12031)는, 광을 수광하고, 그 광의 수광량에 따른 전기 신호를 출력하는 광 센서이다. 활상부(12031)는, 전기 신호를 화상으로서 출력할 수도 있고, 측거의 정보로서 출력할 수도 있다. 또한, 활상부(12031)가 수광하는 광은, 가시광이어도 되고, 적외선 등의 비가시광이어도 된다.
- [0803] 차내 정보 검출 유닛(12040)은, 차내의 정보를 검출한다. 차내 정보 검출 유닛(12040)에는, 예를 들면, 운전자 상태를 검출하는 운전자 상태 검출부(12041)가 접속된다. 운전자 상태 검출부(12041)는, 예를 들면 운전자를 활성화하는 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 앉아서 졸고 있는지 여부를 판별해도 된다.

- [0804] 마이크로 컴퓨터(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 목표치를 연산하고, 구동계 제어 유닛(12010)에 대해 제어 지령을 출력할 수 있다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 차량의 충돌 회피 또는 충격 완화, 차간 거리에 기초하는 추종 주행, 차속 유지 주행, 차량의 충돌 경고, 또는 차량의 레인 이탈 경고 등을 포함한 ADAS(Advanced Driver Assistance System)의 기능 실현을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.
- [0805] 또한, 마이크로 컴퓨터(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 장치등을 제어함으로써, 운전자의 조작에 의하지 않고 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.
- [0806] 또한, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030)에서 취득되는 차 밖의 정보에 기초하여, 보디계 제어 유닛(12020)에 대해서 제어 지령을 출력할 수 있다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 차외 정보 검출 유닛(12030)으로 검지한 선행차 또는 대향차의 위치에 따라 헤드 램프를 제어하고, 하이 범을 로우 범으로 전환하는 등의 눈부심 방지를 피할 목적으로 하는 협조 제어를 행할 수 있다.
- [0807] 음성 화상 출력부(12052)는, 차량의 탑승자 또는 차외의 정보에 대해, 시각적 또는 청각적으로 정보를 통지하는 것이 가능한 출력 장치에 음성 및 화상 가운데 적어도 하나의 출력 신호를 송신한다. 도 89의 예에서는, 출력 장치로서 오디오 스피커(12061), 표시부(12062) 및 인스트루먼트 패널(12063)이 예시되어 있다. 표시부(12062)는, 예를 들면, 온보드 디스플레이 및 헤드 업 디스플레이 중 적어도 하나를 포함하고 있어도 된다.
- [0808] 도 90은, 활상부(12031)의 설치 위치의 예를 나타내는 도면이다.
- [0809] 도 90에서는, 차량(12100)은, 활상부(12031)로서 활상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)를 갖는다.
- [0810] 활상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)는, 예를 들면, 차량(12100)의 프론트 노즈, 사이드 미러, 리어 범퍼, 백 도어 및 차실내의 자동차 프론트 글라스의 상부 등의 위치에 설치된다. 프론트 노즈에 구비되는 활상부(12101) 및 차실내의 자동차 프론트 글라스의 상부에 구비되는 활상부(12105)는, 주로 차량(12100)의 전방의 화상을 취득한다. 사이드 미러에 구비되는 활상부(12102, 12103)은, 주로 차량(12100)의 측방의 화상을 취득한다. 리어 범퍼 또는 백 도어에 구비되는 활상부(12104)는, 주로 차량(12100)의 후방의 화상을 취득한다. 활상부(12101 및 12105)로 취득되는 전방의 화상은, 주로 선행 차량 또는, 보행자, 장애물, 신호기, 교통 표지 또는 차선 등의 검출에 사용된다.
- [0811] 또한 도 90에는, 활상부(12101 내지 12104)의 활영 범위의 일례가 도시되어 있다. 활상 범위(12111)는, 프론트 노즈에 설치된 활상부(12101)의 활상 범위를 나타내고, 활상 범위(12112, 12113)는, 각각 사이드 미러에 설치된 활상부(12102, 12103)의 활상 범위를 나타내며, 활상 범위(12114)는, 리어 범퍼 또는 백 도어에 설치된 활상부(12104)의 활상 범위를 나타낸다. 예를 들면, 활상부(12101 내지 12104)로 활상된 화상 데이터가 겹쳐짐에 따라, 차량(12100)을 위쪽에서 본 부감 화상을 얻을 수 있다.
- [0812] 활상부(12101 내지 12104) 중 적어도 하나는, 거리 정보를 취득하는 기능을 갖고 있어도 된다. 예를 들면, 활상부(12101 내지 12104) 중 적어도 하나는, 복수의 활상 소자로 이루어진 스테레오 카메라이어도 되고, 위상차 검출용 화소를 갖는 활상 소자이어도 된다.
- [0813] 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)로부터 얻은 거리 정보를 기초로, 활상 범위(12111 내지 12114) 내에 있어서의 각 입체물까지의 거리와, 이 거리의 시간적 변화(차량(12100)에 대한 상대속도)를 구함으로써, 특히 차량(12100)의 진행로 상에 있는 가장 가까운 입체물로서, 차량(12100)과 대략 같은 방향으로 소정의 속도(예를 들면, 0km/h 이상)로 주행하는 입체물을 선행차로서 추출할 수 있다. 나아가, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 선행차와의 사이에서 앞에 미리 확보해야 할 차간 거리를 설정하고, 자동 브레이크 제어(추종 정지 제어도 포함한다)나 자동 가속 제어(추종 발진 제어도 포함한다) 등을 행할 수 있다. 이와 같이 운전자의 조작에 의하지 않고 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 하는 협조 제어를 행할 수 있다.
- [0814] 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)로부터 얻어진 거리 정보를 바탕으로, 입체물에 관한 입체물 데이터를, 이륜차, 보통 차량, 대형 차량, 보행자, 전봇대 등 그 외의 입체물로 분류하여 추출하고, 장애물의 자동 회피에 이용할 수 있다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 차량(12100)의 주변의 장애물을, 차량(12100)의 드라이버가 시인 가능한 장애물과 시인 곤란한 장애물로 식별한다. 그리고, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 각 장애물과의 충돌의 위험도를 나타내는 충돌 리스크를 판단하여, 충돌 리스크가 설정치

이상으로 충돌 가능성이 있는 상황일 때는, 오디오 스피커(12061)나 표시부(12062)를 거쳐 드라이버에 경보를 출력하거나, 구동계 제어 유닛(12010)을 거쳐 강제 감속이나 회피 조타를 행함으로써, 충돌 회피를 위한 운전 지원을 행할 수 있다.

[0815] 활상부(12101 내지 12104) 중 적어도 하나는, 적외선을 검출하는 적외선 카메라이어도 된다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상 중에 보행자가 존재하는지 여부를 판정함으로써 보행자를 인식할 수 있다. 보행자의 인식은, 예를 들면, 적외선 카메라로서의 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상에서 특징점을 추출하는 수순과, 물체의 윤곽을 나타내는 일련의 특징점에 패턴 매칭 처리를 행하여 보행자인지 여부를 판별하는 수순에 의해 행해진다. 마이크로 컴퓨터(12051)가, 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상 중에 보행자가 존재한다고 판정하고, 보행자를 인식하면, 음성 화상 출력부(12052)는, 해당 인식된 보행자에게 강조를 위한 사각형 윤곽선을 중첩 표시하도록, 표시부(12062)를 제어한다. 또한, 음성 화상 출력부(12052)는, 보행자를 나타내는 아이콘 등을 소망하는 위치에 표시하도록 표시부(12062)를 제어해도 된다.

[0816] 이상, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 차량 제어 시스템의 일례에 대해 설명했다. 본 개시와 관련되는 기술은, 이상 설명한 구성 가운데, 활상부(12031)에 적용될 수 있다. 구체적으로는, 활상부(12031)로서 제1 내지 제12 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1)을 적용할 수 있다. 활상부(12031)에 본 개시와 관련되는 기술을 적용함으로써, 소형화하면서도, 보다 보기 쉬운 촬영 화상을 얻을 수 있거나, 거리 정보를 취득할 수 있다. 또한, 얻을 수 있는 촬영 화상이나 거리 정보를 사용하여, 드라이버의 피로를 경감하거나, 드라이버나 차량의 안전도를 높이는 것이 가능하게 된다.

[0817] 또한, 본 기술은, 가시광의 입사 광량의 분포를 검지하여 화상으로서 활상하는 카메라 모듈에의 적용에 한정하지 않고, 적외선이나 X선, 또는 입자 등의 입사량의 분포를 화상으로서 활상하는 카메라 모듈이나, 광의의 의미로서, 압력이나 정전 용량 등, 다른 물리량의 분포를 검지하여 화상으로서 활상하는 지문 검출 센서 등의 카메라 모듈(물리량 분포 검지 장치) 전반에 대해서 적용 가능하다.

[0818] 본 기술의 실시형태는, 상술한 실시형태로 한정되는 것은 아니고, 본 기술의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변경이 가능하다.

[0819] 예를 들면, 상술한 복수의 실시형태의 전부 또는 일부를 조합한 형태를 채용할 수 있다.

[0820] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며, 한정되는 것은 아니고, 본 명세서에 기재된 것 이외의 효과가 있어도 된다.

[0821] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성도 취할 수 있다.

[0822] (1) 개구폭이 다른 제1 관통공과 제2 관통공이 형성된 기판의 적어도 상기 제1 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리가 직접 접합에 의해 접합되어 적층된 적층 렌즈 구조체와,

[0823] 직접 접합에 의해 접합되고 광축 방향으로 적층된 복수의 상기 렌즈를 포함하는 제1 광학 유닛이 제1 피치로 복수 배열되어 있고, 복수개의 상기 제1 광학 유닛 각각에 대응하여, 상기 제1 광학 유닛을 거쳐서 입사된 광을 수광하는 복수개의 수광부를 포함하는 수광 소자

[0824] 를 포함하는, 카메라 모듈.

[0825] (2) 상기 (1)에 있어서, 상기 제2 관통공은, 복수개의 상기 제1 광학 유닛 사이의 영역에, 상기 제1 피치와 다른 제2 피치로 복수개 설치되어 있는, 카메라 모듈.

[0826] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 있어서, 상기 제2 관통공의 개구폭은, 상기 제1 관통공의 개구폭보다 작은, 카메라 모듈.

[0827] (4) 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 있어서, 광축 방향으로 적층된 상기 제2 관통공의 적어도 하나의 내측에는 렌즈가 배치되어 있고, 광축 방향으로 적층된 상기 제2 관통공의 내측에 배치된 1 이상의 렌즈는, 제2 광학 유닛을 구성하는, 카메라 모듈.

[0828] (5) 상기 (4)에 있어서, 상기 제1 광학 유닛과 상기 제2 광학 유닛에서 초점 거리가 다른, 카메라 모듈.

[0829] (6) 상기 (4) 또는 (5)에 있어서, 상기 수광 소자는, 상기 제2 광학 유닛을 거쳐 입사된 광을 수광하는 수광부를 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0830] (7) 상기 (6)에 있어서, 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에, 소정의 파장의 광을 선택하여 투과시키는 파장 선택

필터를 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0831] (8) 상기 (4)에 있어서, 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에, 광을 발하는 발광부를 더 포함하는 카메라 모듈.

[0832] (9) 개구폭이 다른 제1 관통공과 제2 관통공이 형성된 기판의 상기 제1 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리를 직접 접합하여 적층하고 적층 렌즈 구조체를 형성하는 단계와,

[0833] 직접 접합에 의해 접합되고 광축 방향으로 적층된 복수개의 상기 렌즈를 포함하는 제1 광학 유닛이 제1 피치로 복수개 배열되어 있고, 복수개의 상기 제1 광학 유닛 각각에 대응하여, 상기 제1 광학 유닛을 거쳐서 입사된 광을 수광하는 복수개의 수광부를 포함하는 수광 소자를, 상기 적층 렌즈 구조체와 적층하는 단계

[0834] 를 포함하는, 카메라 모듈의 제조 방법.

[0835] (10) 개구폭이 다른 제1 관통공과 제2 관통공이 형성된 기판의 적어도 상기 제1 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리가 직접 접합에 의해 접합되어 적층된 적층 렌즈 구조체와,

[0836] 직접 접합에 의해 접합되고 광축 방향으로 적층된 복수개의 상기 렌즈를 포함하는 제1 광학 유닛이 제1 피치로 복수개 배열되어 있고, 복수개의 상기 제1 광학 유닛 각각에 대응하여, 상기 제1 광학 유닛을 거쳐서 입사된 광을 수광하는 복수개의 수광부를 포함하는 수광 소자

[0837] 를 포함하는 카메라 모듈

[0838] 을 포함하는 전자기기.

[0839] (11) 카메라 모듈로서, 당해 카메라 모듈은,

[0840] 제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며,

[0841] 상기 복수의 렌즈 기판은,

[0842] 제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및

[0843] 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는 복수의 제2 관통공

[0844] 을 포함하고,

[0845] 상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며,

[0846] 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다른,

[0847] 카메라 모듈.

[0848] (12) 상기 (11)에 있어서, 상기 복수의 렌즈 기판은 상기 제1 렌즈 기판과 직접 접합되는 제2 렌즈 기판을 포함하는, 카메라 모듈.

[0849] (13) 상기 (12)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판 상에 제1 층이 형성되고 상기 제2 렌즈 기판 상에 제2 층이 형성되며, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 산화물, 질화물 재료 또는 카본 중 하나 이상을 포함하는, 카메라 모듈.

[0850] (14) 상기 (13)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐 상기 제2 렌즈 기판에 직접 접합되는, 카메라 모듈.

[0851] (15) 상기 (14)에 있어서, 상기 제1 층 및 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는, 카메라 모듈.

[0852] (16) 상기 (11) 내지 (15) 중 어느 하나에 있어서, 상기 복수의 제1 관통공에 반사 방지막이 위치하는, 카메라 모듈.

[0853] (17) 상기 (11) 내지 (16) 중 어느 하나에 있어서, 상기 복수의 제2 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경은 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경보다 작은, 카메라 모듈.

[0854] (18) 상기 (11) 내지 (17) 중 어느 하나에 있어서, 상기 복수의 제2 관통공 중 적어도 하나의 관통공에 배치되는 하나 이상의 렌즈를 포함하는 제2 광학 유닛을 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0855] (19) 상기 (18)에 있어서, 상기 제1 광학 유닛은 하나 이상의 렌즈를 포함하고, 상기 제1 광학 유닛과 상기 제2

광학 유닛은 상이한 초점 거리를 갖는, 카메라 모듈.

[0856] (20) 상기 (18)에 있어서, 상기 수광 소자는 상기 제2 광학 유닛을 거쳐 입사된 광을 수광하도록 구성된 수광부를 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0857] (21) 상기 (20)에 있어서, 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에 위치되며 소정의 파장의 광을 선택하여 투과시키도록 구성된 파장 선택 필터를 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0858] (22) 상기 (18)에 있어서, 상기 제2 광학 유닛의 광축 상에 위치되며 광을 발하도록 구성된 발광부를 더 포함하는, 카메라 모듈.

[0859] (23) 카메라 모듈의 제조 방법으로서,

[0860] 제1 렌즈 기판에 제1 피치로 복수의 제1 관통공을 형성하는 단계,

[0861] 상기 제1 렌즈 기판에 제2 피치로 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 위치하게 복수의 제2 관통공을 형성하는 단계,

[0862] 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 제1 광학 유닛을 형성하는 단계

[0863] 를 포함하고,

[0864] 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경과 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경이 서로 다른,

[0865] 카메라 모듈의 제조 방법.

[0866] (24) 전자기기로서, 당해 전자기기는,

[0867] 카메라 모듈을 포함하고, 당해 카메라 모듈은,

[0868] 제1 렌즈 기판을 포함하는 복수의 렌즈 기판과 제1 수광 소자를 포함하며,

[0869] 상기 복수의 렌즈 기판은,

[0870] 제1 피치로 배열되는 복수의 제1 관통공, 및

[0871] 상기 복수의 제1 관통공 중 인접하는 제1 관통공 사이에 제공되며 상기 제1 피치와는 다른 제2 피치로 배열되는 복수의 제2 관통공

[0872] 을 포함하고,

[0873] 상기 제1 수광 소자는 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공에 위치된 제1 광학 유닛에 대응하며,

[0874] 상기 복수의 제1 관통공의 제1 직경은 상기 복수의 제2 관통공의 제2 직경과는 다른,

[0875] 전자기기.

[0876] (25) 상기 (24)에 있어서, 상기 복수의 렌즈 기판은 상기 제1 렌즈 기판과 직접 접합되는 제2 렌즈 기판을 포함하는, 전자기기.

[0877] (26) 상기 (25)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판 상에 제1 층이 형성되고 상기 제2 렌즈 기판 상에 제2 층이 형성되며, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 산화물, 질화물 재료 또는 카본 중 하나 이상을 포함하는, 전자기기.

[0878] (27) 상기 (26)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐 상기 제2 렌즈 기판에 직접 접합되는, 전자기기.

[0879] (28) 상기 (27)에 있어서, 상기 제1 층과 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는, 전자기기.

[0880] (29) 상기 (24)에 있어서, 상기 복수의 제1 관통공에 반사 방지막이 위치하는, 전자기기.

[0881] (30) 상기 (24)에 있어서, 상기 복수의 제2 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경은 상기 복수의 제1 관통공 중 하나의 제1 관통공의 제1 부분의 직경보다 작은, 전자기기.

[0882] 통상의 기술자는 기술된 청구 범위 또는 그 균들물의 범위 내에서, 설계 요건 및 다른 요소에 따라 다양한 변형, 조합, 서브 조합 및 변경이 있을 수 있음을 이해할 것이다.

부호의 설명

[0883]

1: 카메라 모듈

11: 적층 렌즈 구조체

12: 수광 소자

13(13A, 13B): 광학 유닛

21: 렌즈

41(41a 내지 41g): 렌즈 부착 기판

43: 센서 기판

51: 조리개판

52: 개구부

81: 담체 기판

82: 렌즈 수지부

83(83A, 83B): 관통공

2011: 수광부

2002: 커버 글라스

2003: 과장 선택 필터

2021: LED

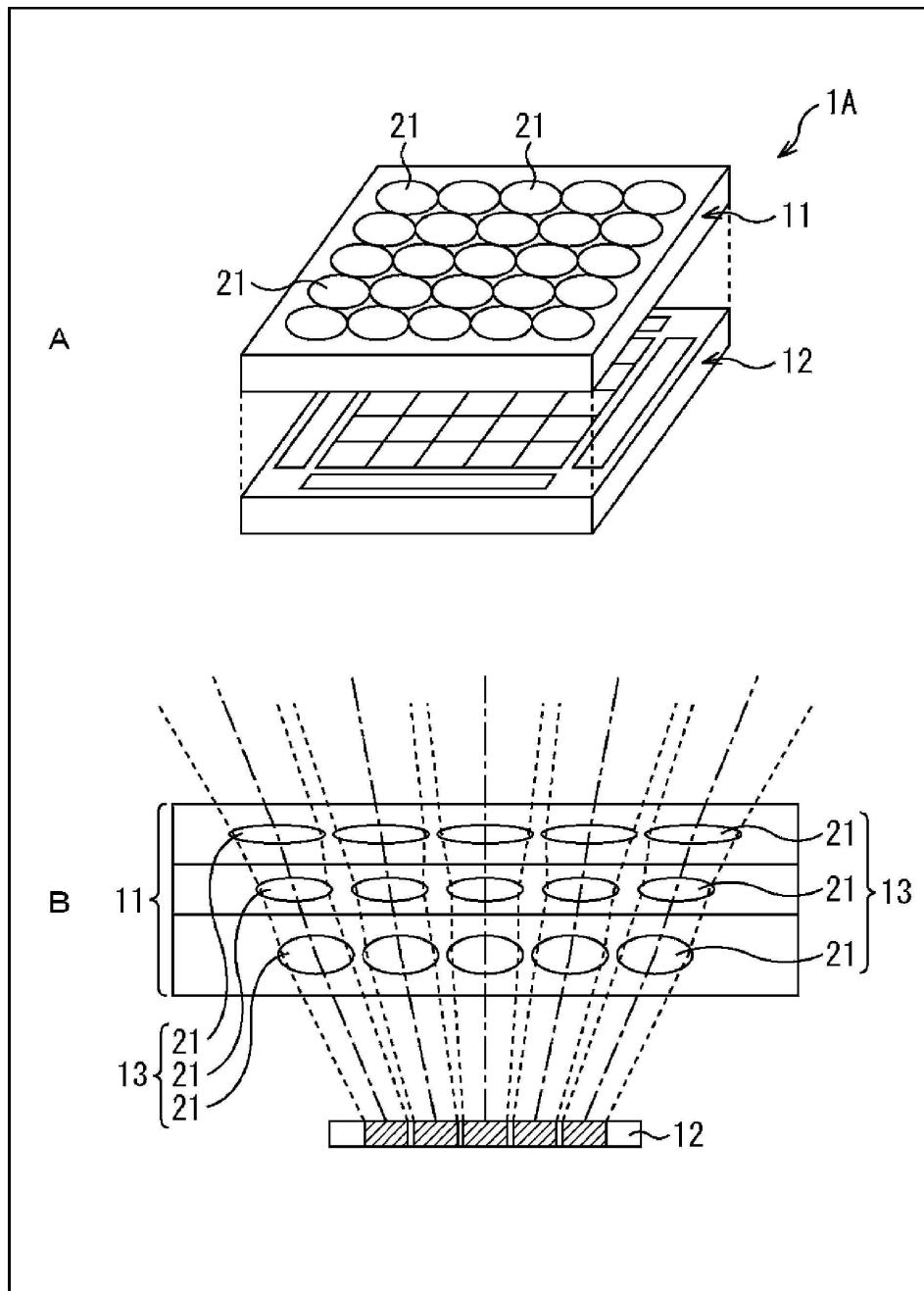
3000: 촬상 장치

3001: 이미지 센서

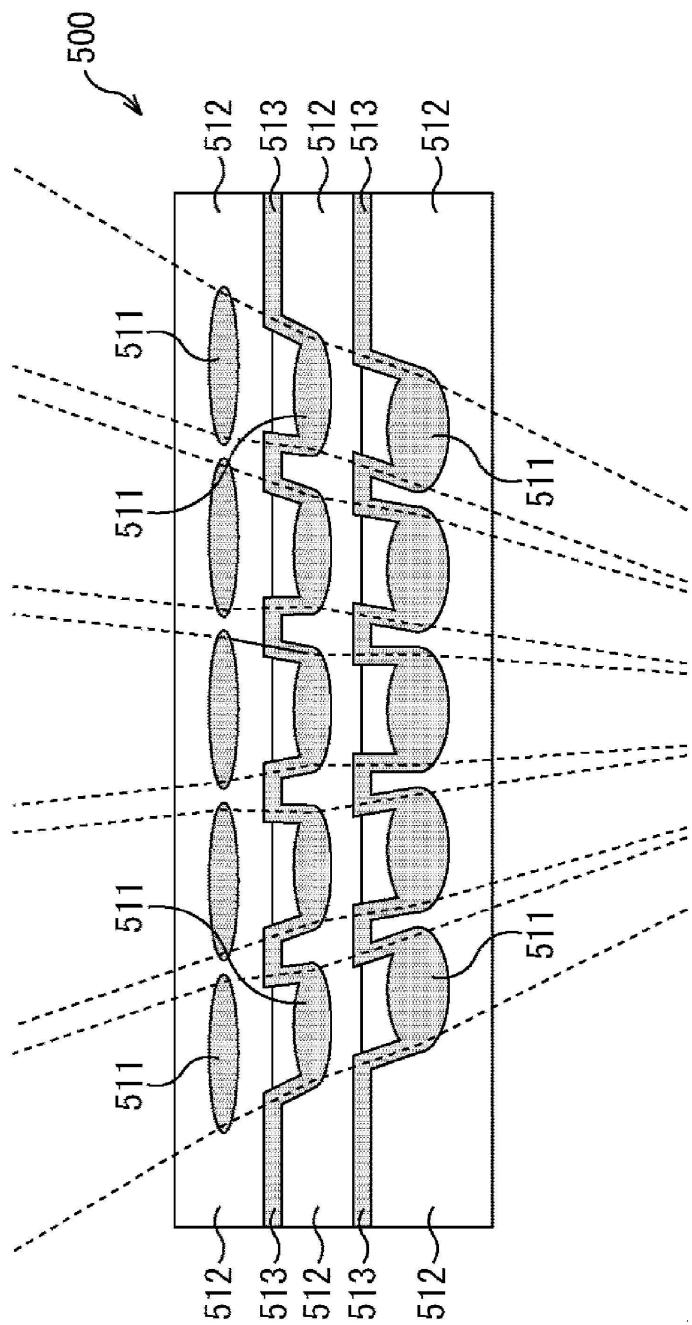
3002: 카메라 모듈

도면

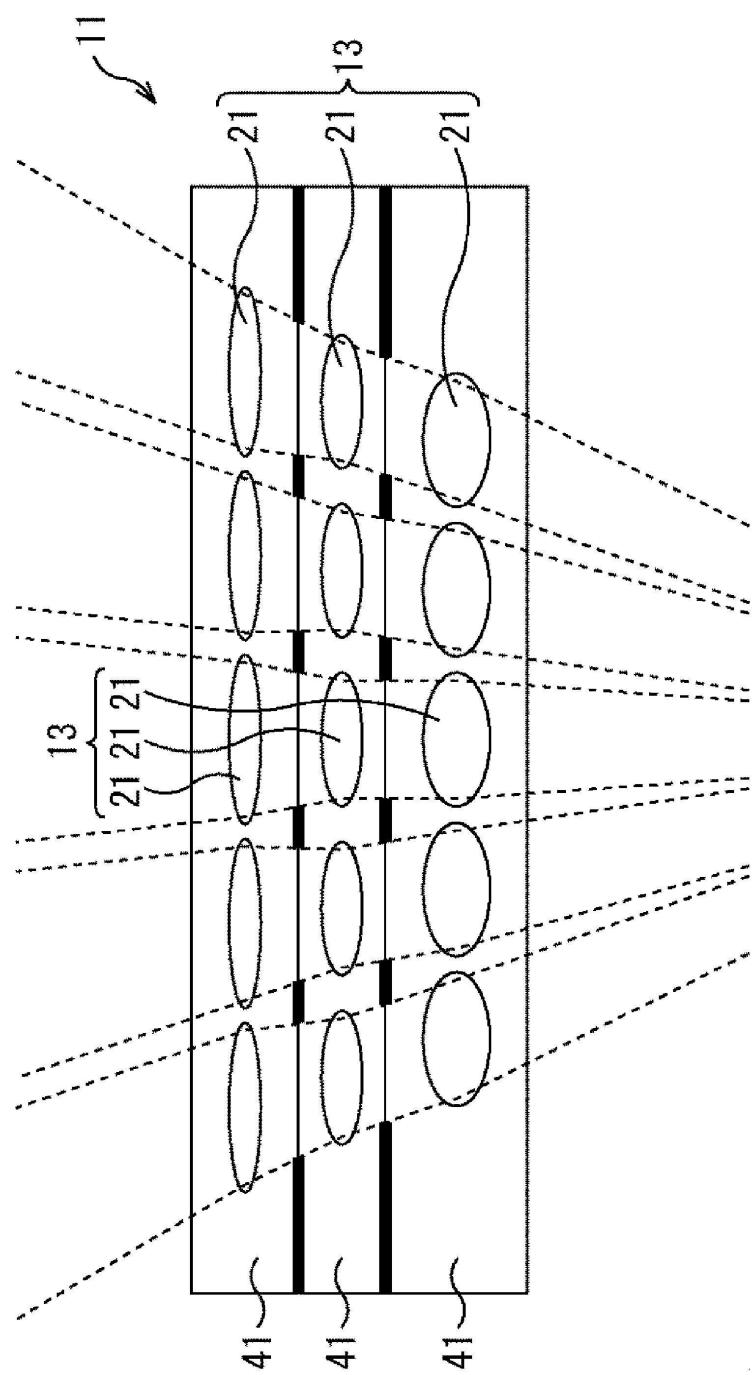
도면1



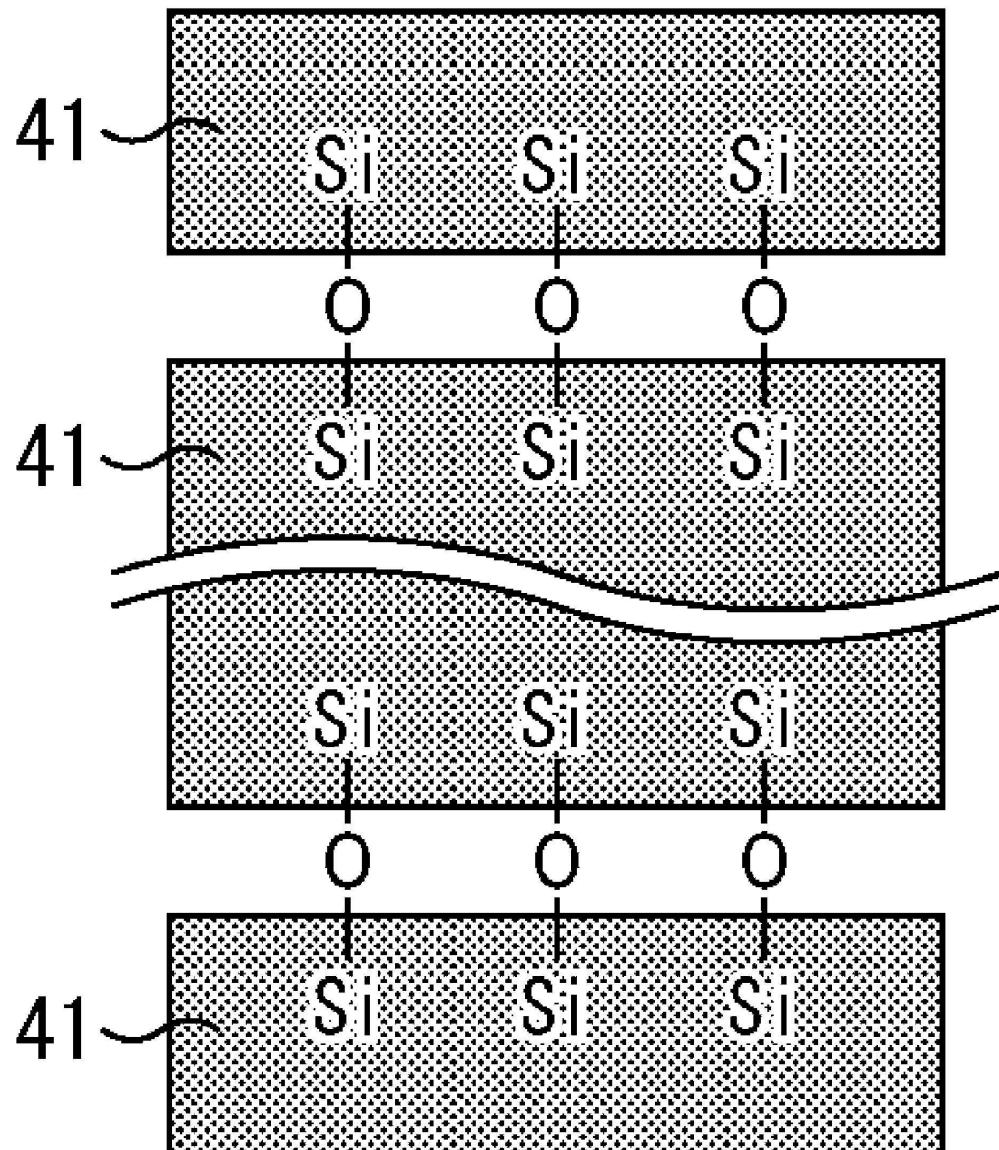
도면2



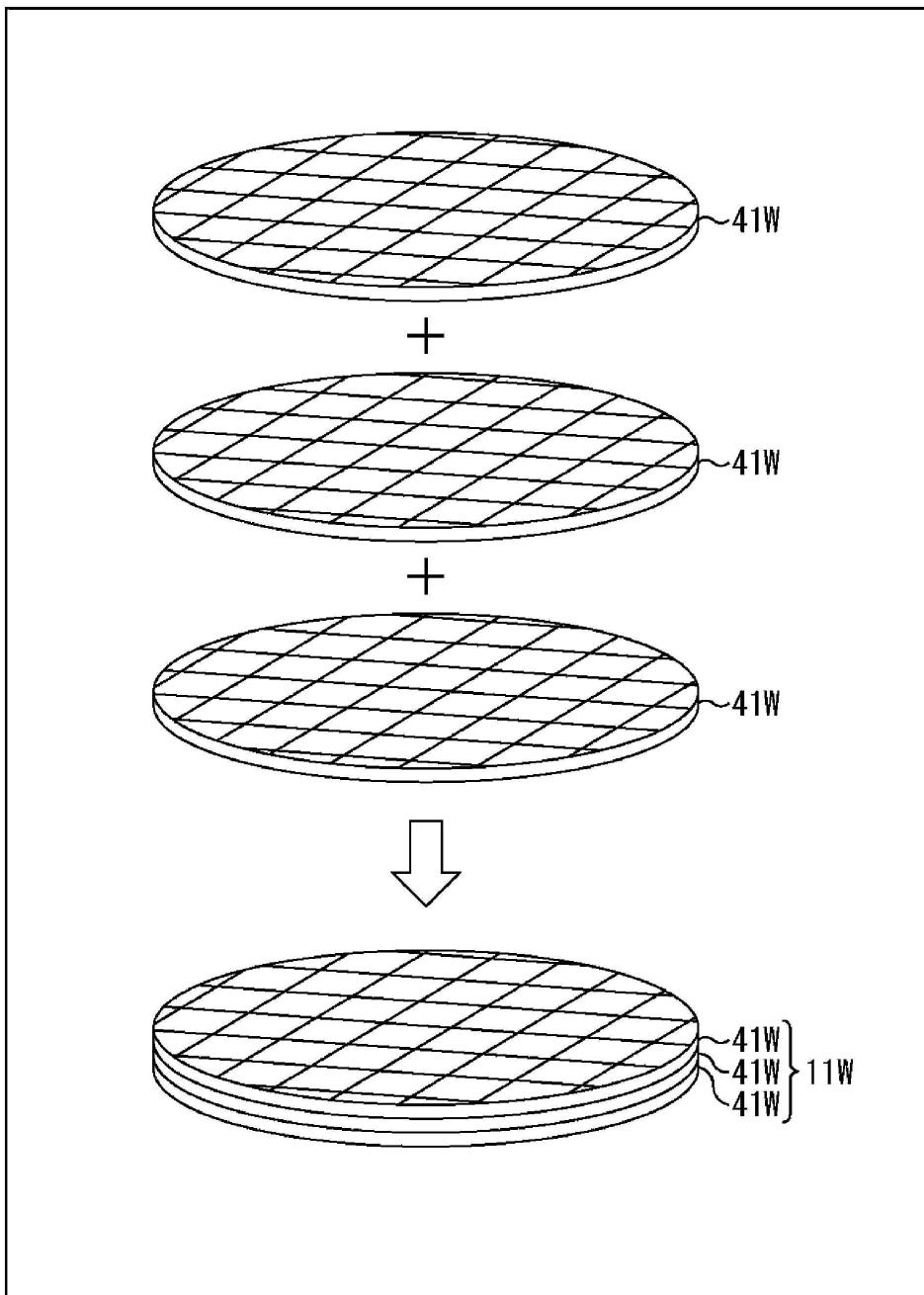
도면3



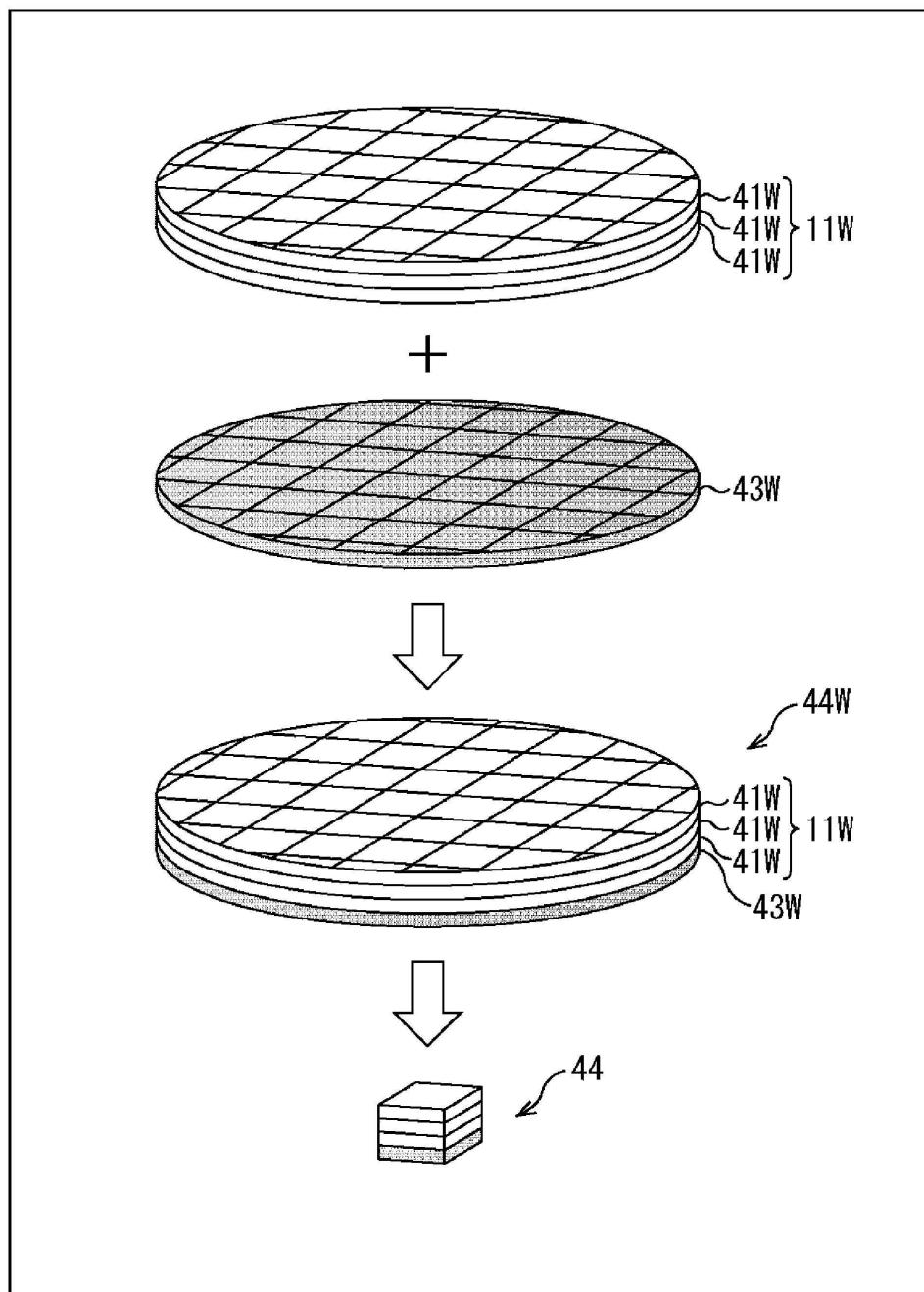
도면4



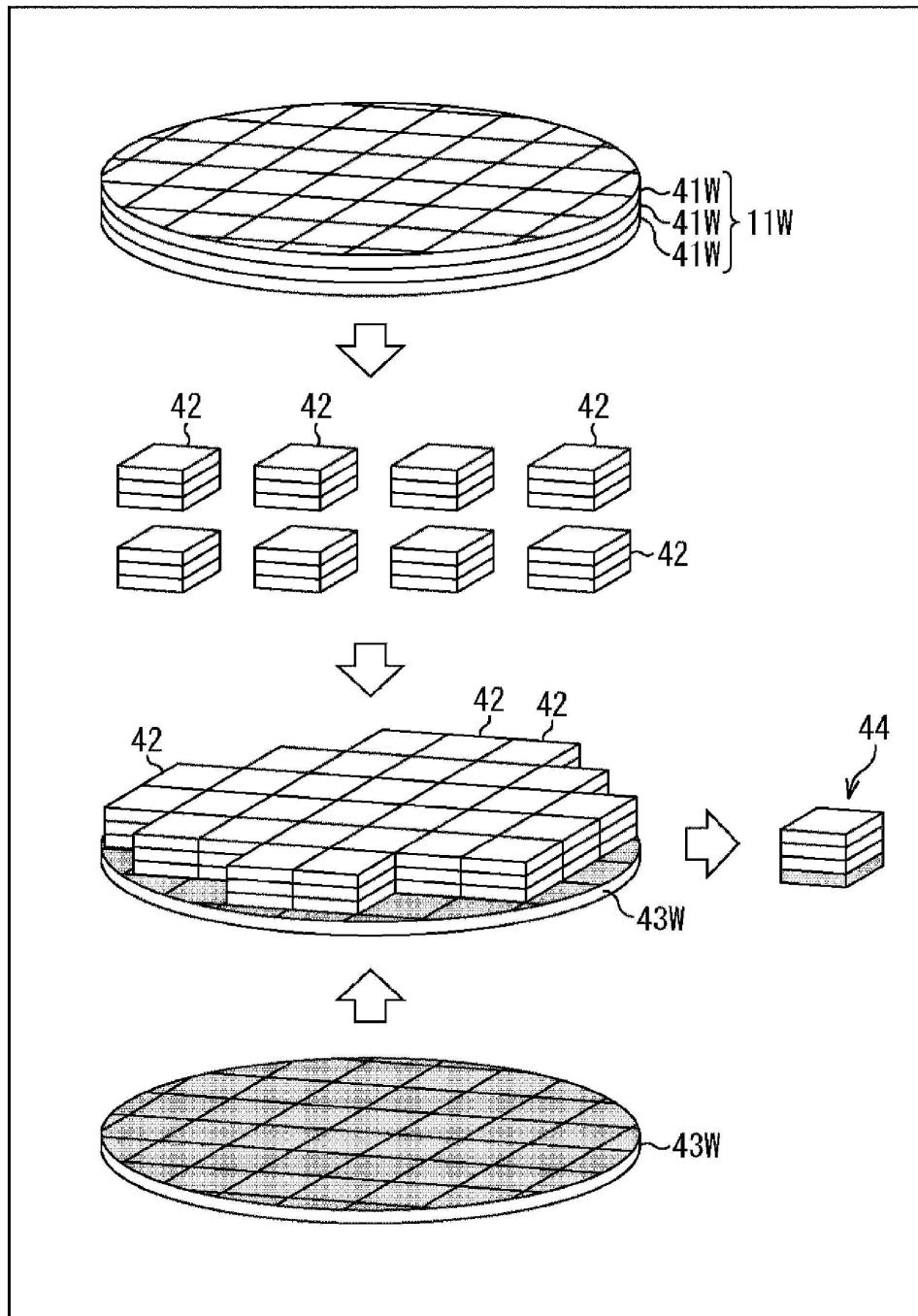
도면5



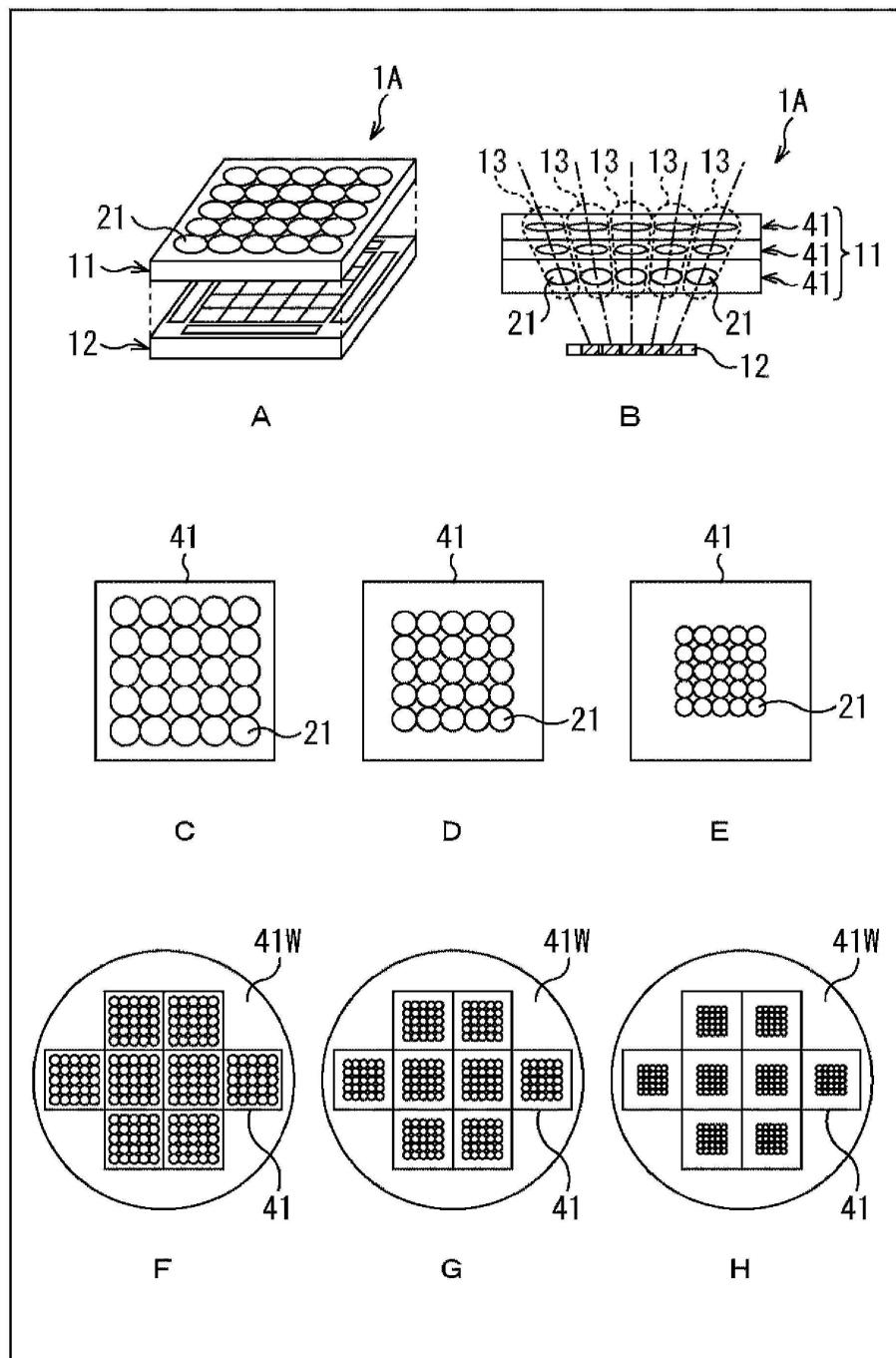
도면6



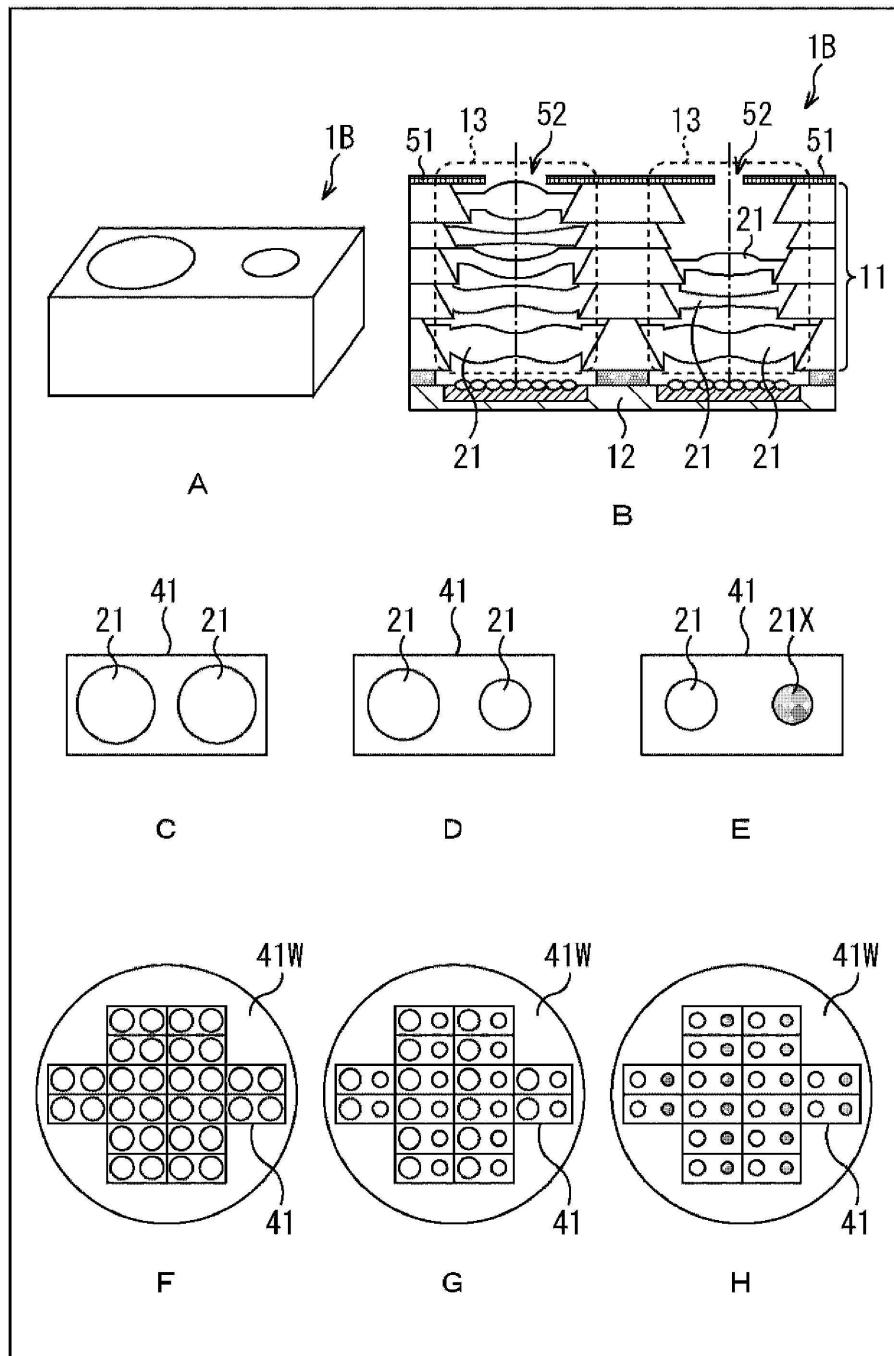
도면7



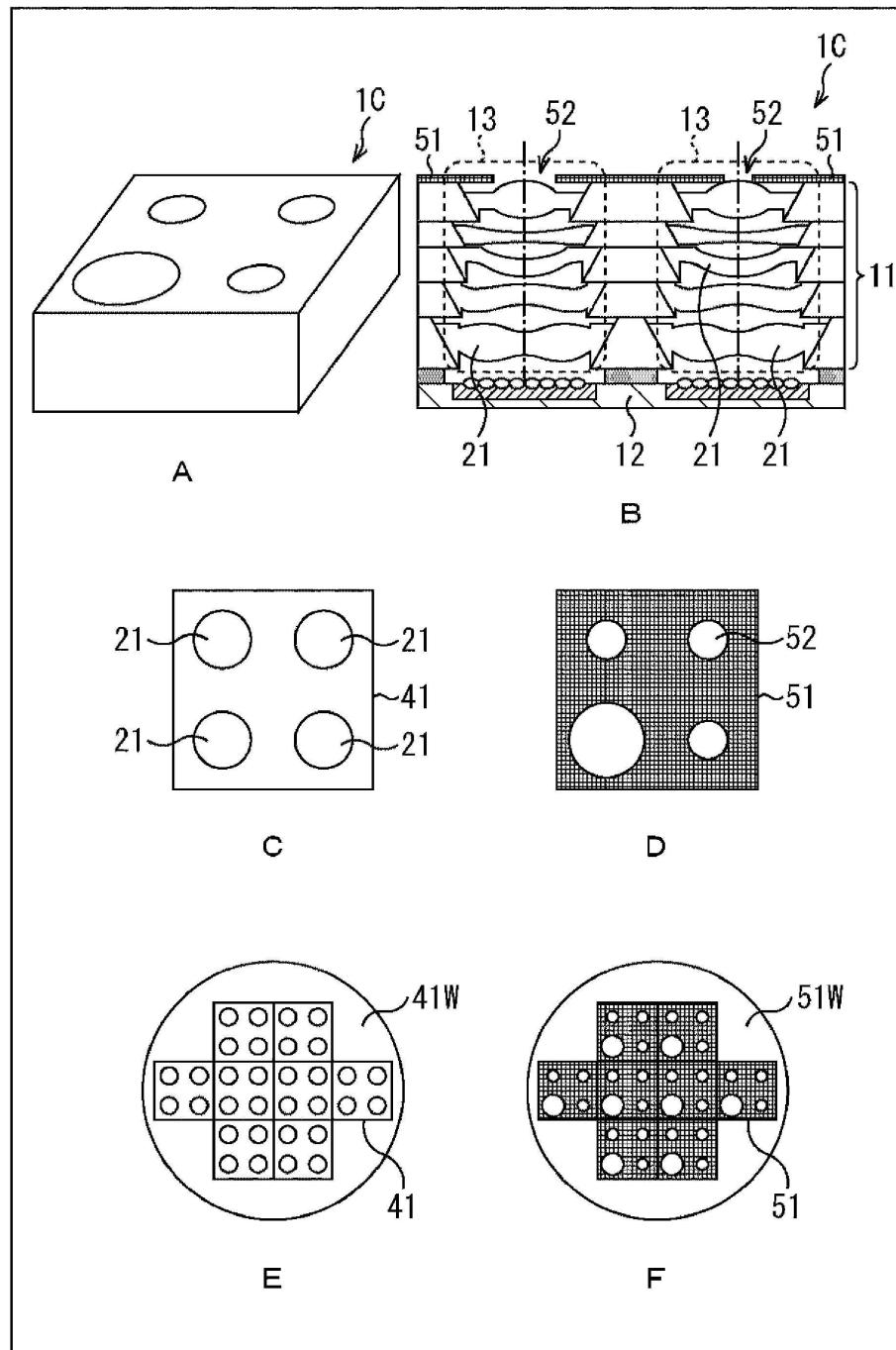
도면8



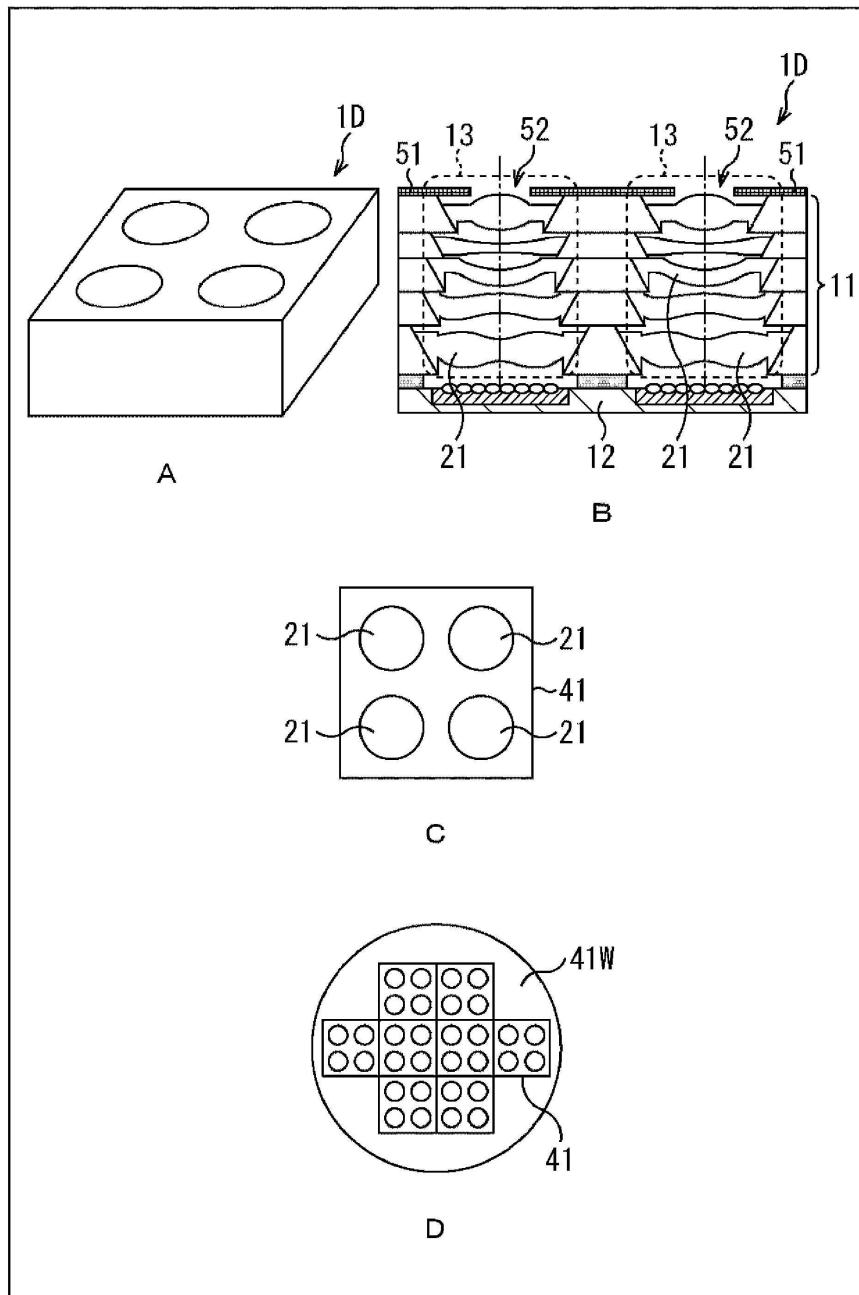
도면9



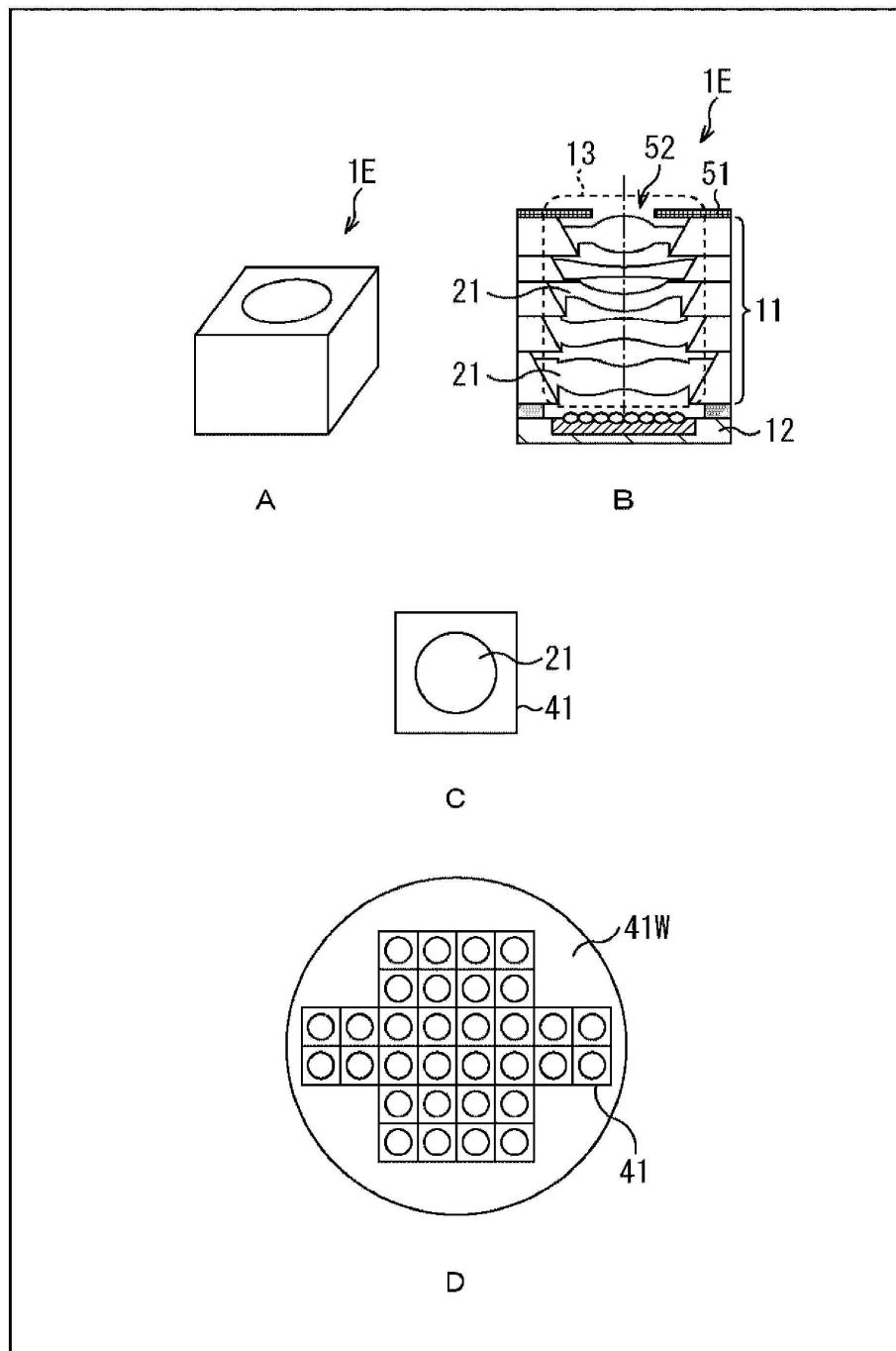
도면10



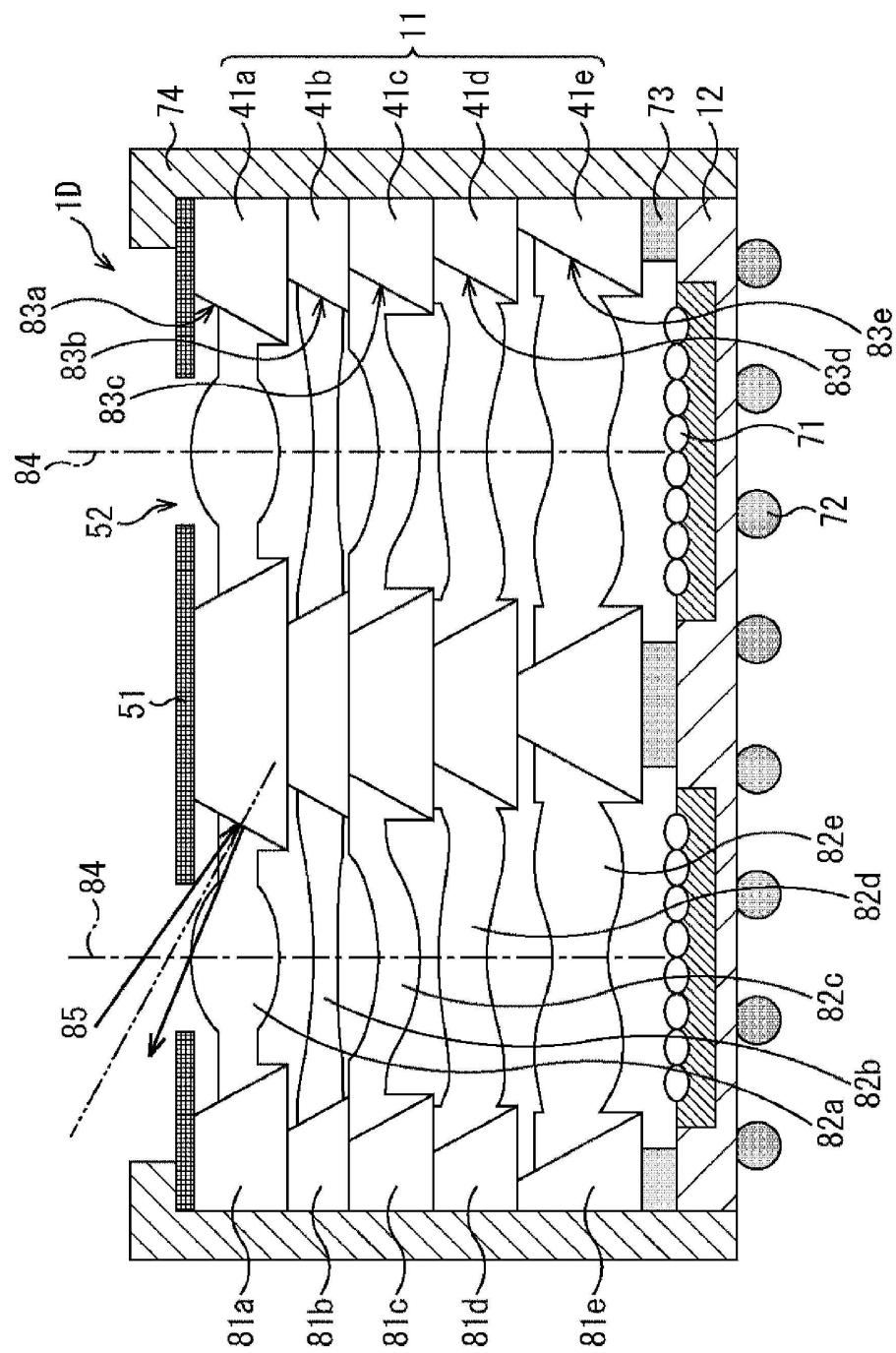
도면11



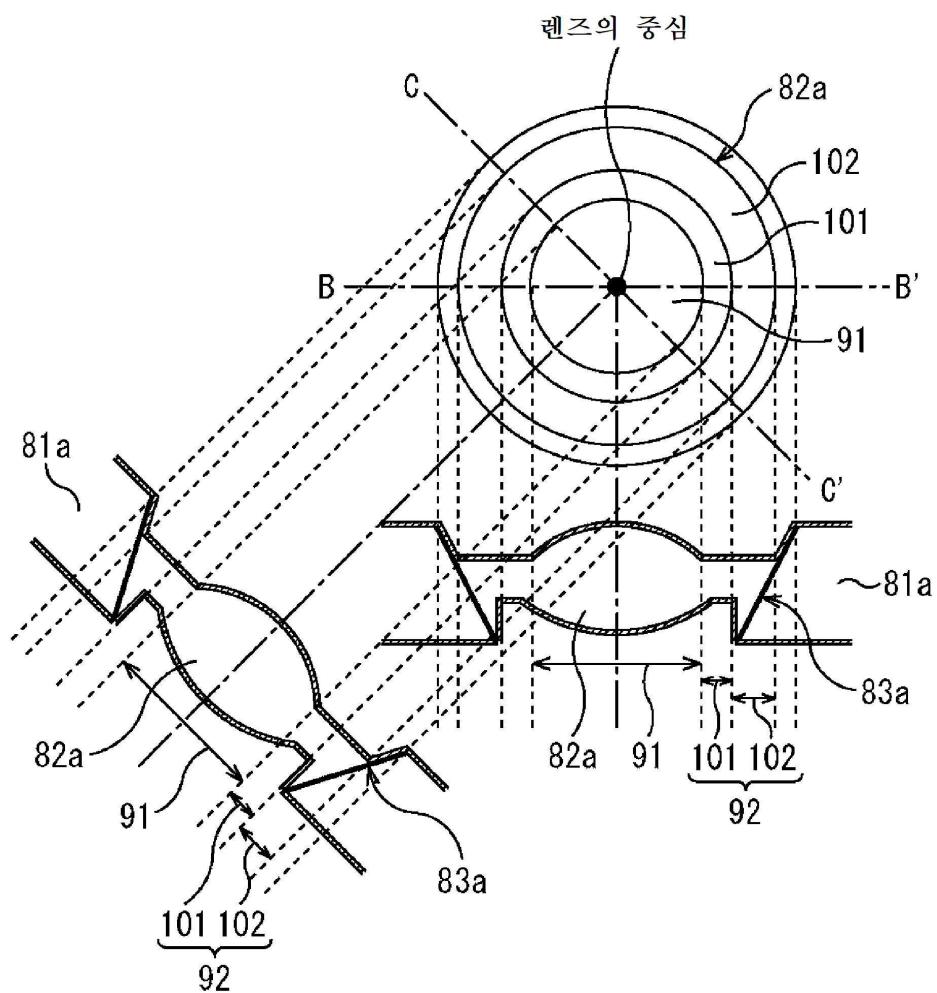
도면12



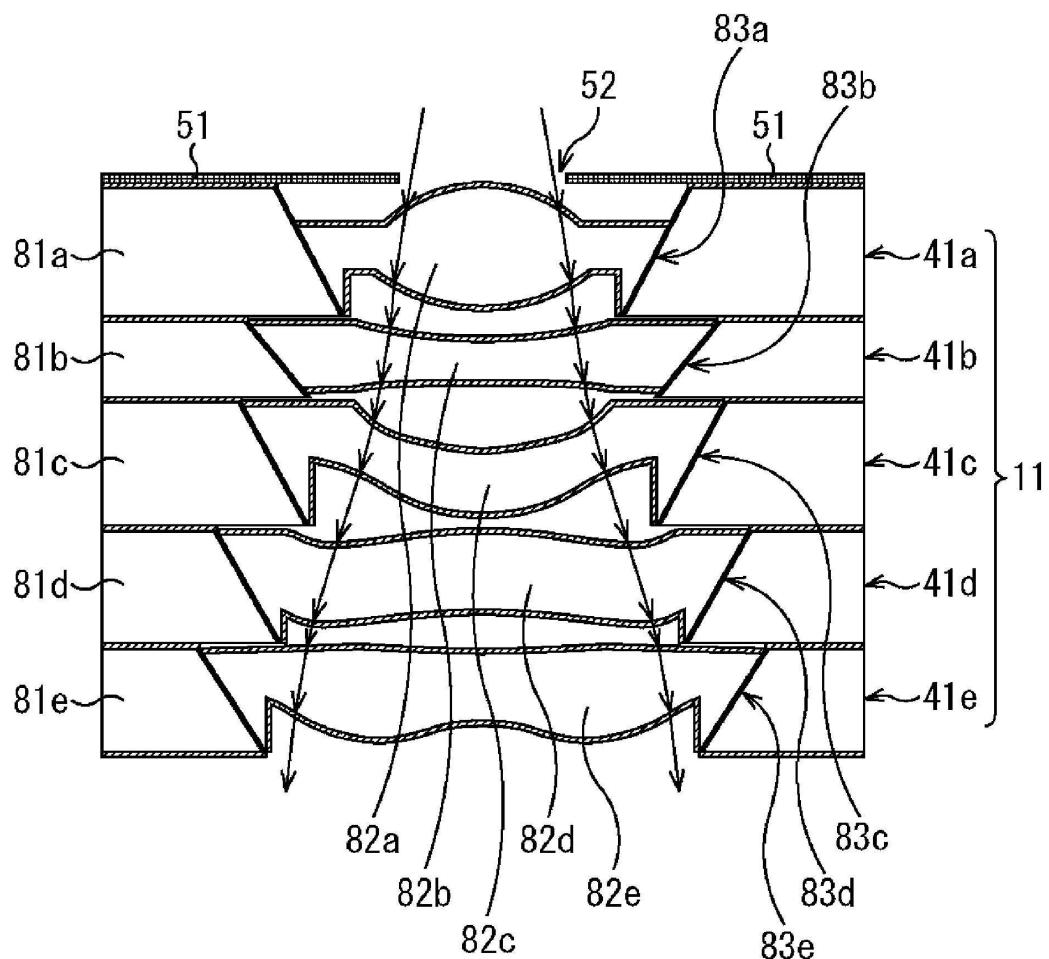
도면13



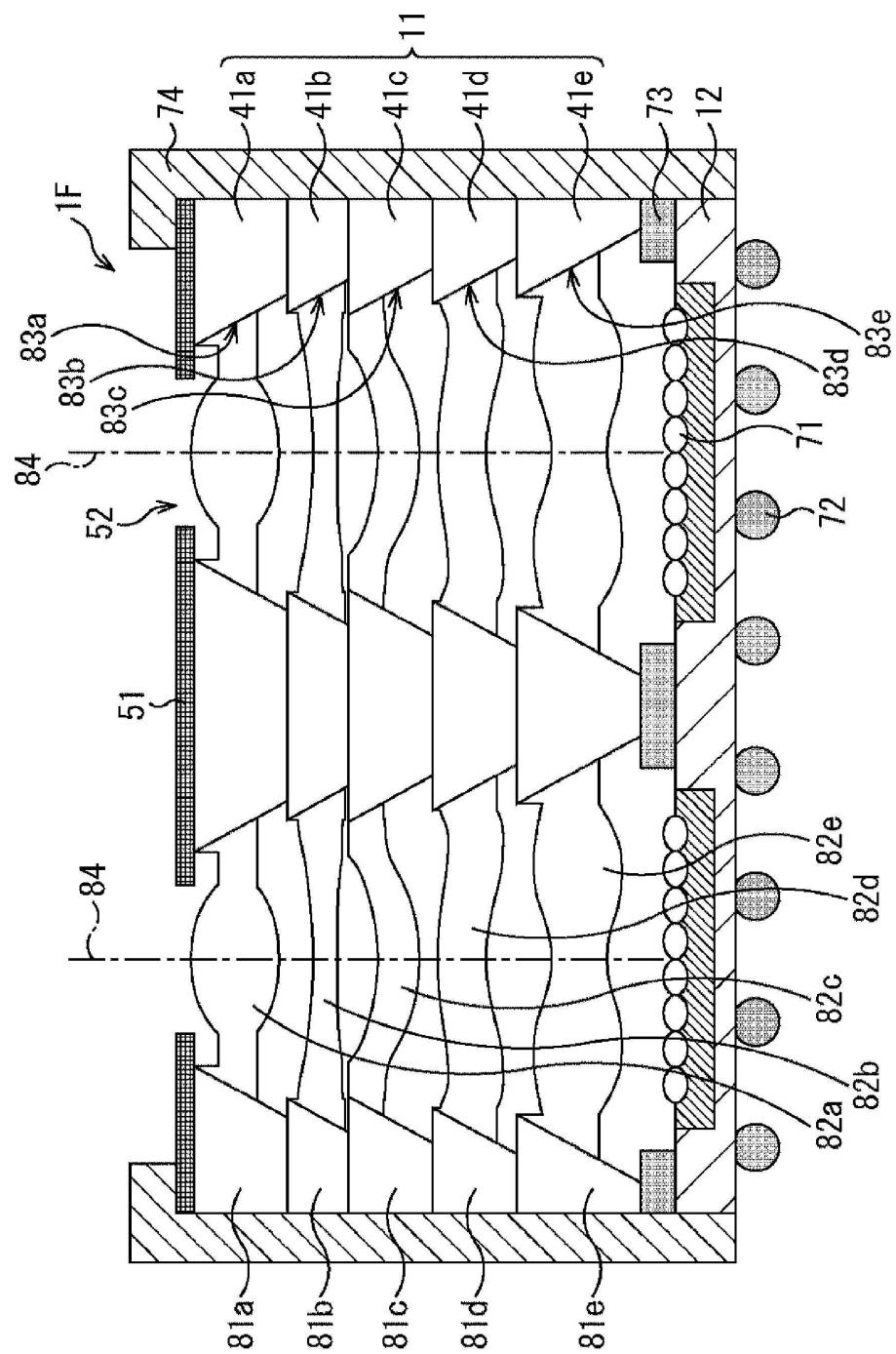
도면14



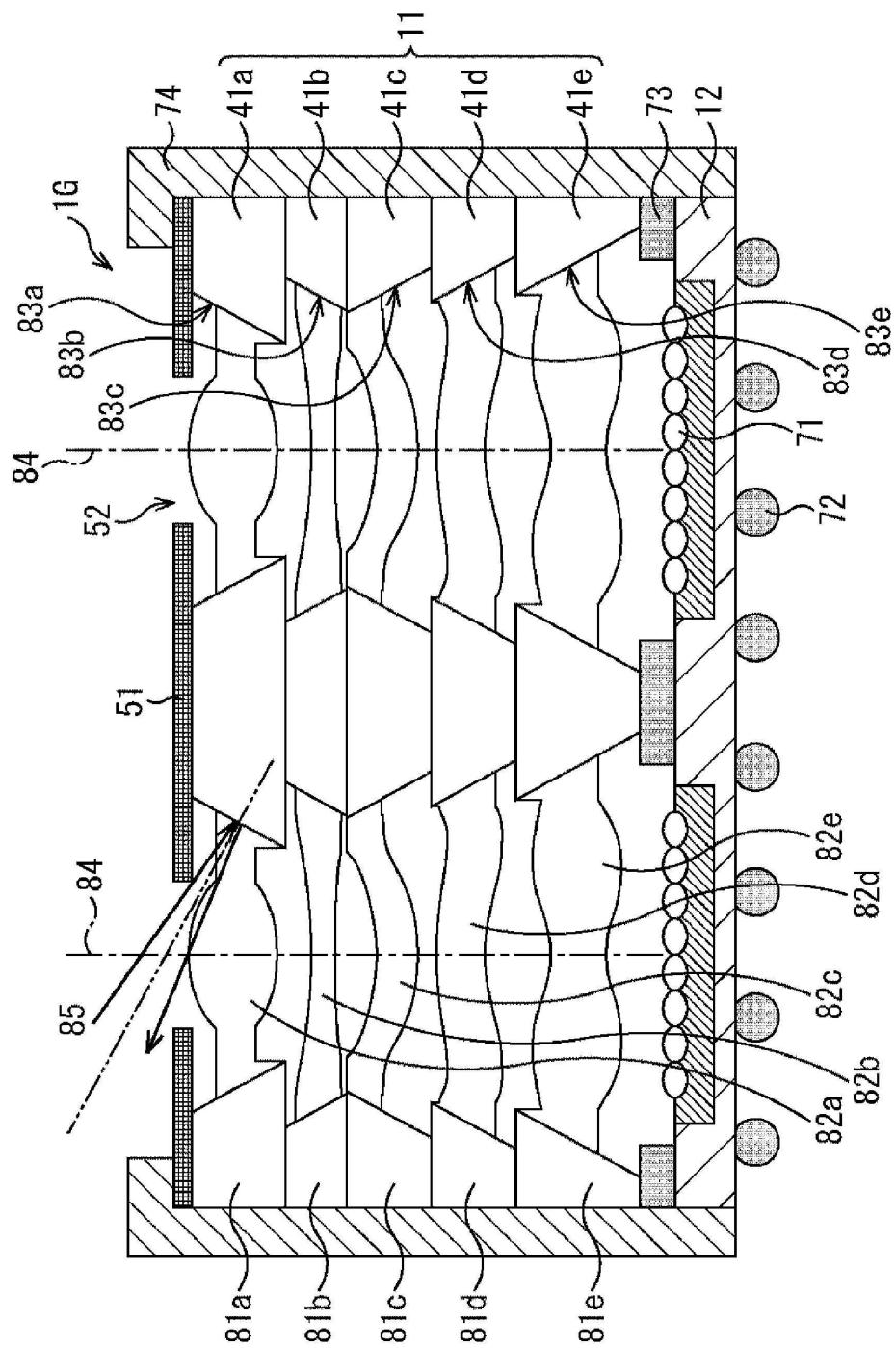
도면15



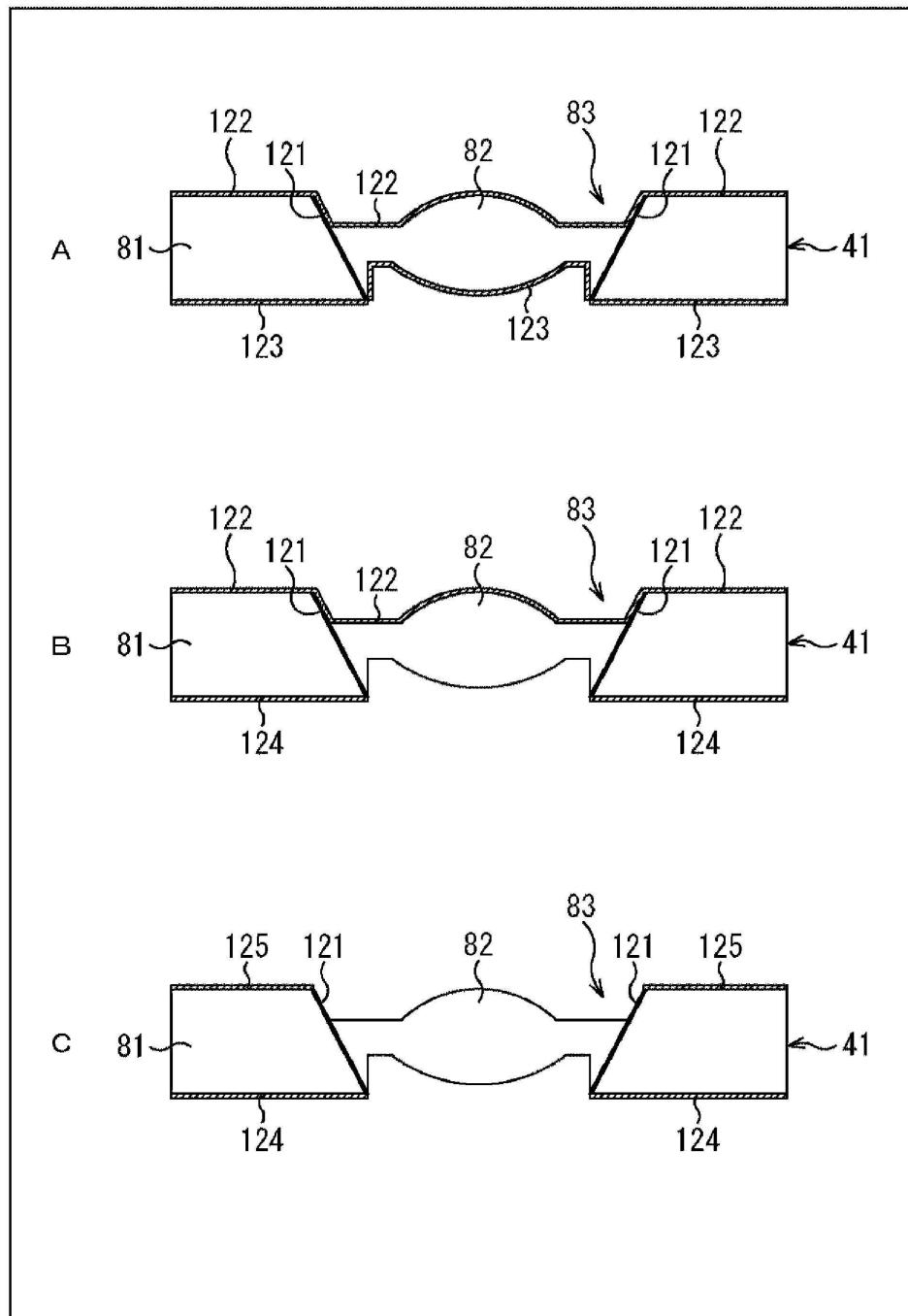
도면 16



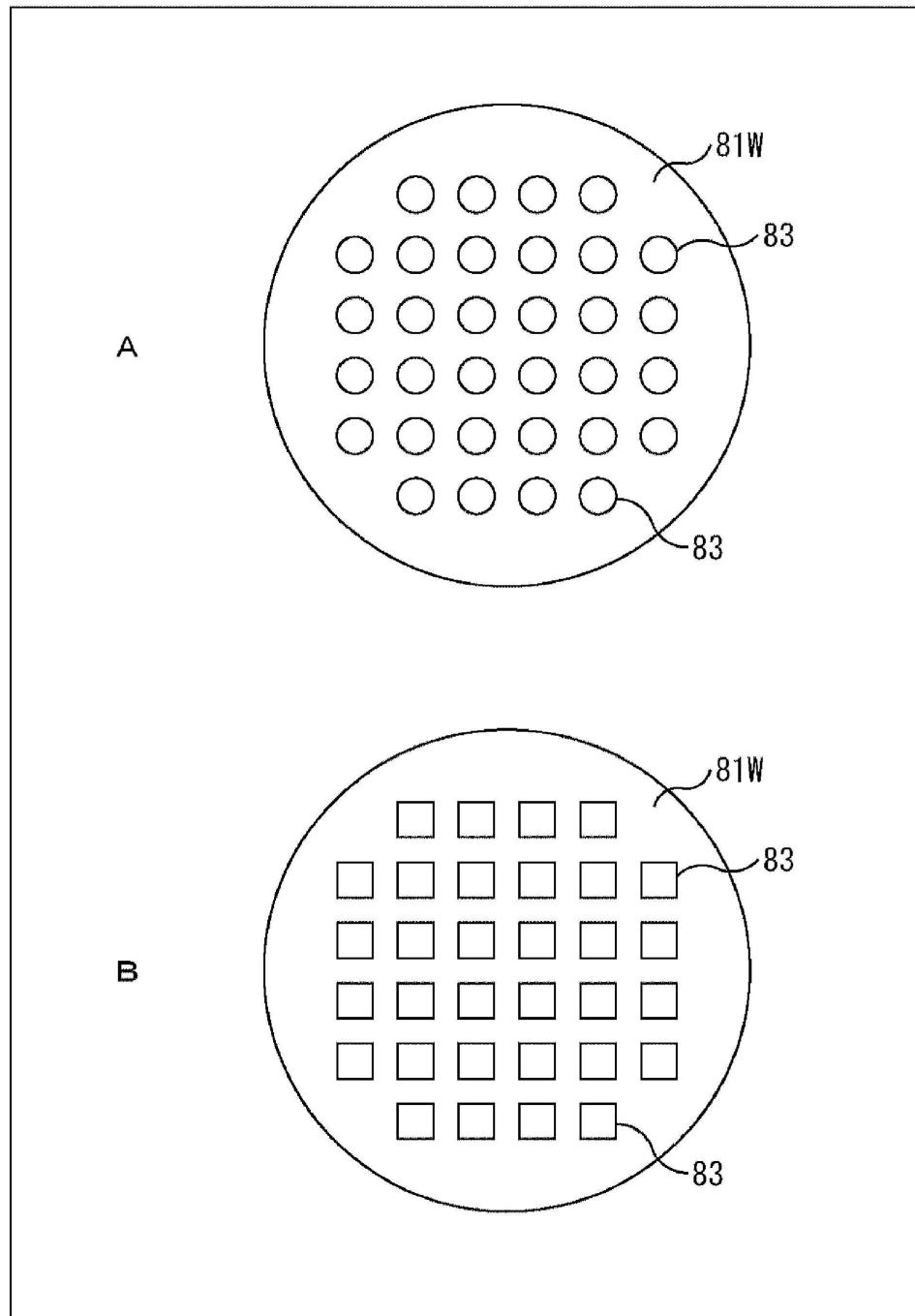
도면17



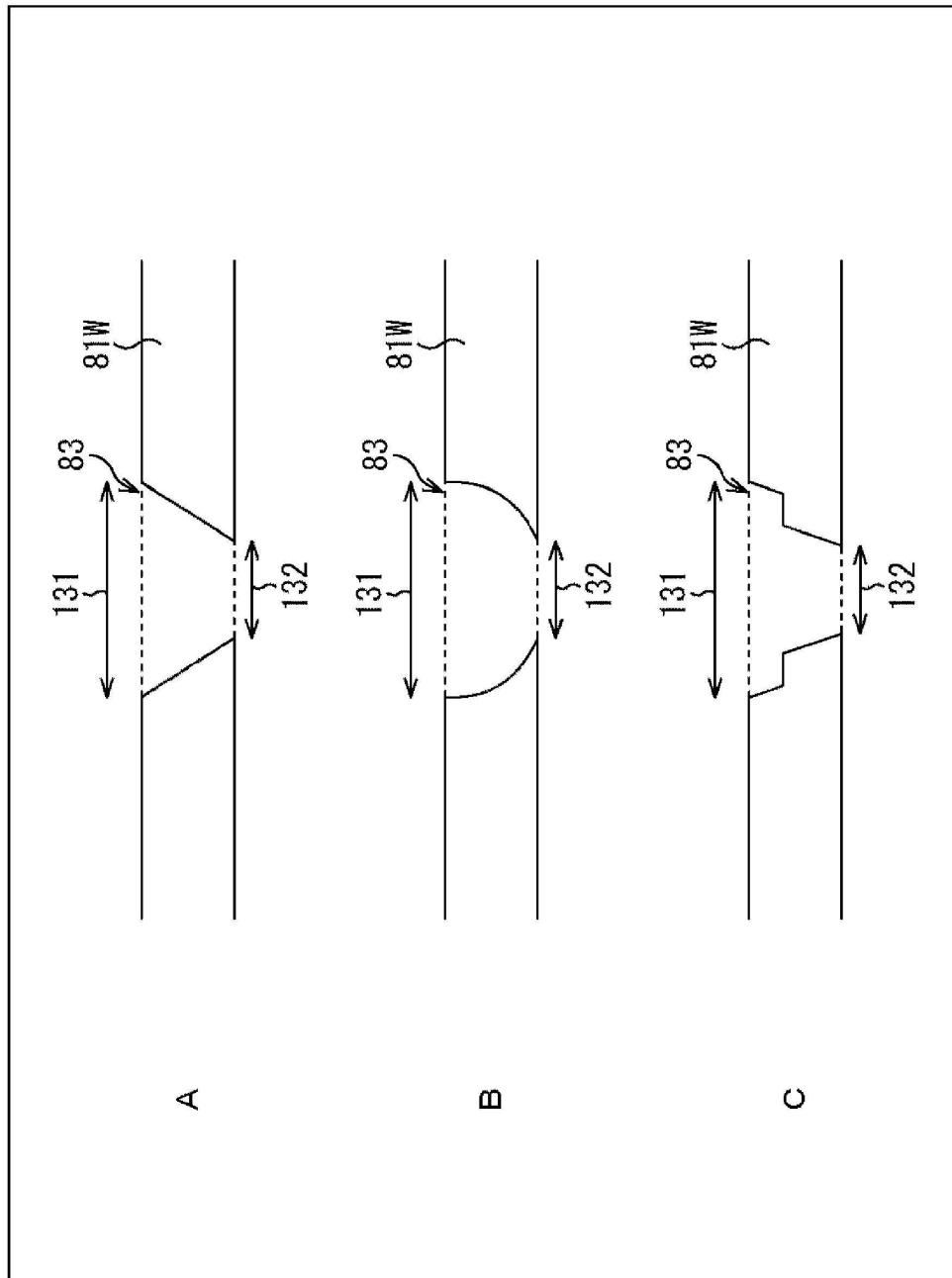
도면18



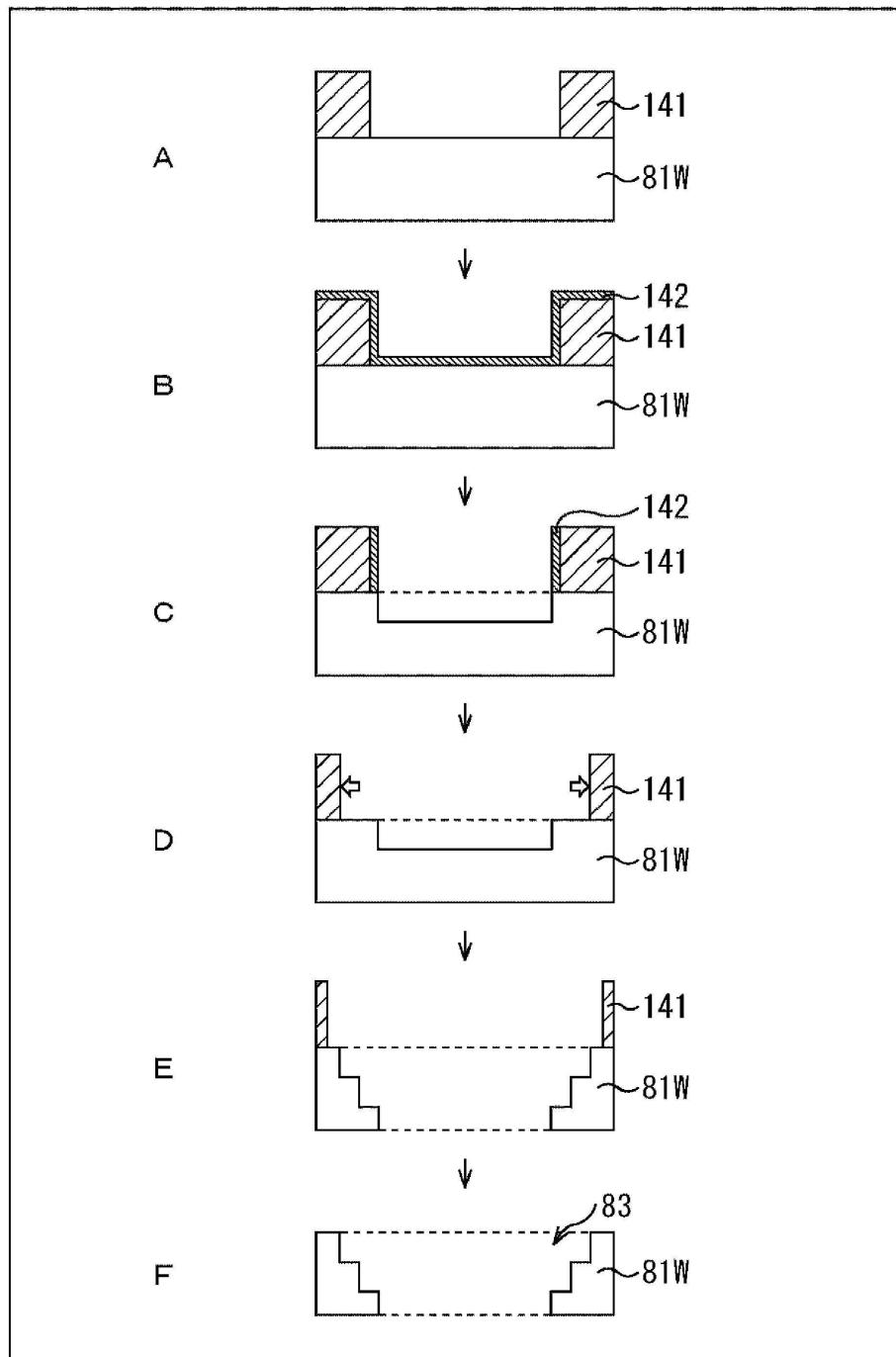
도면19



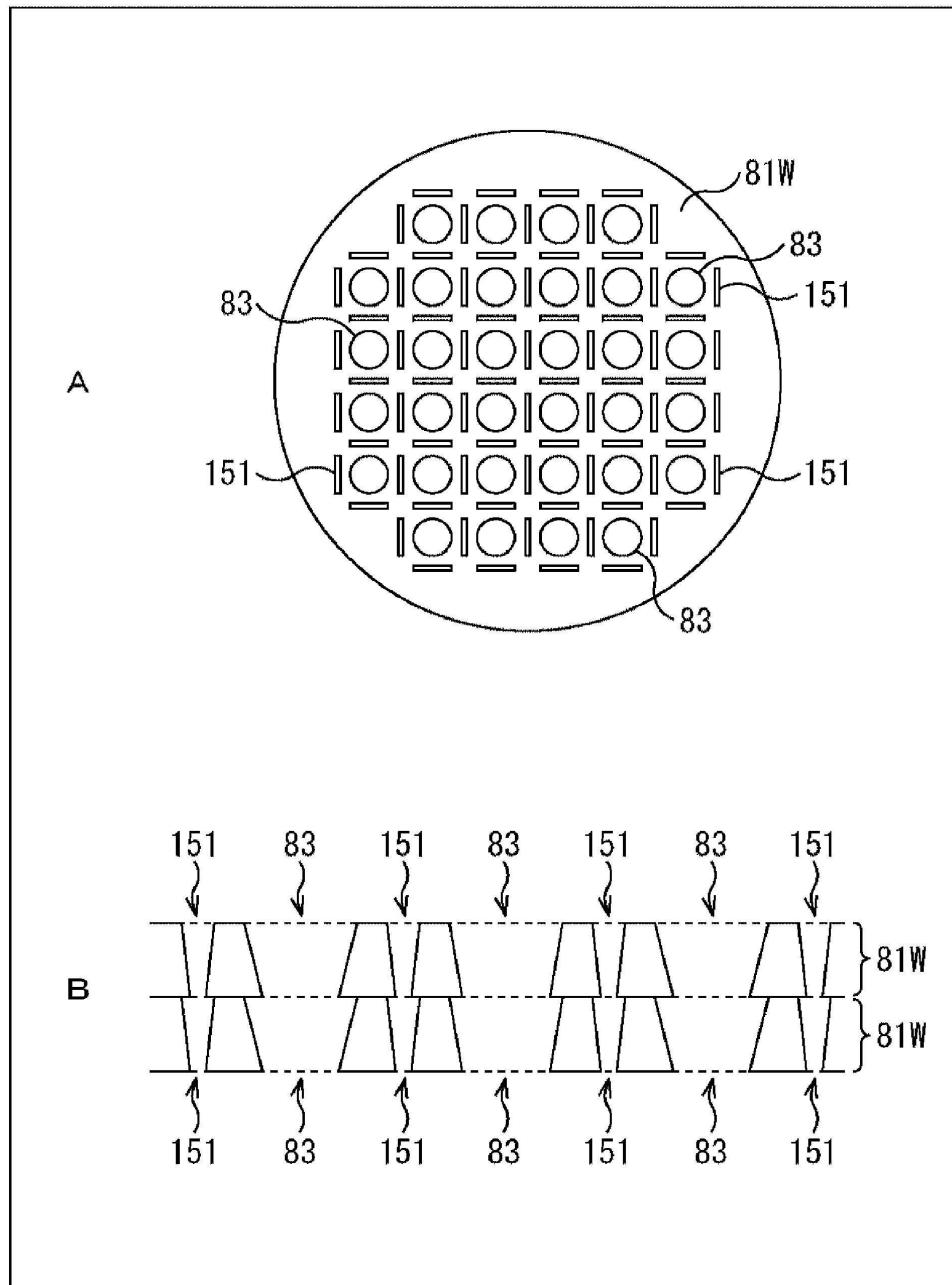
도면20



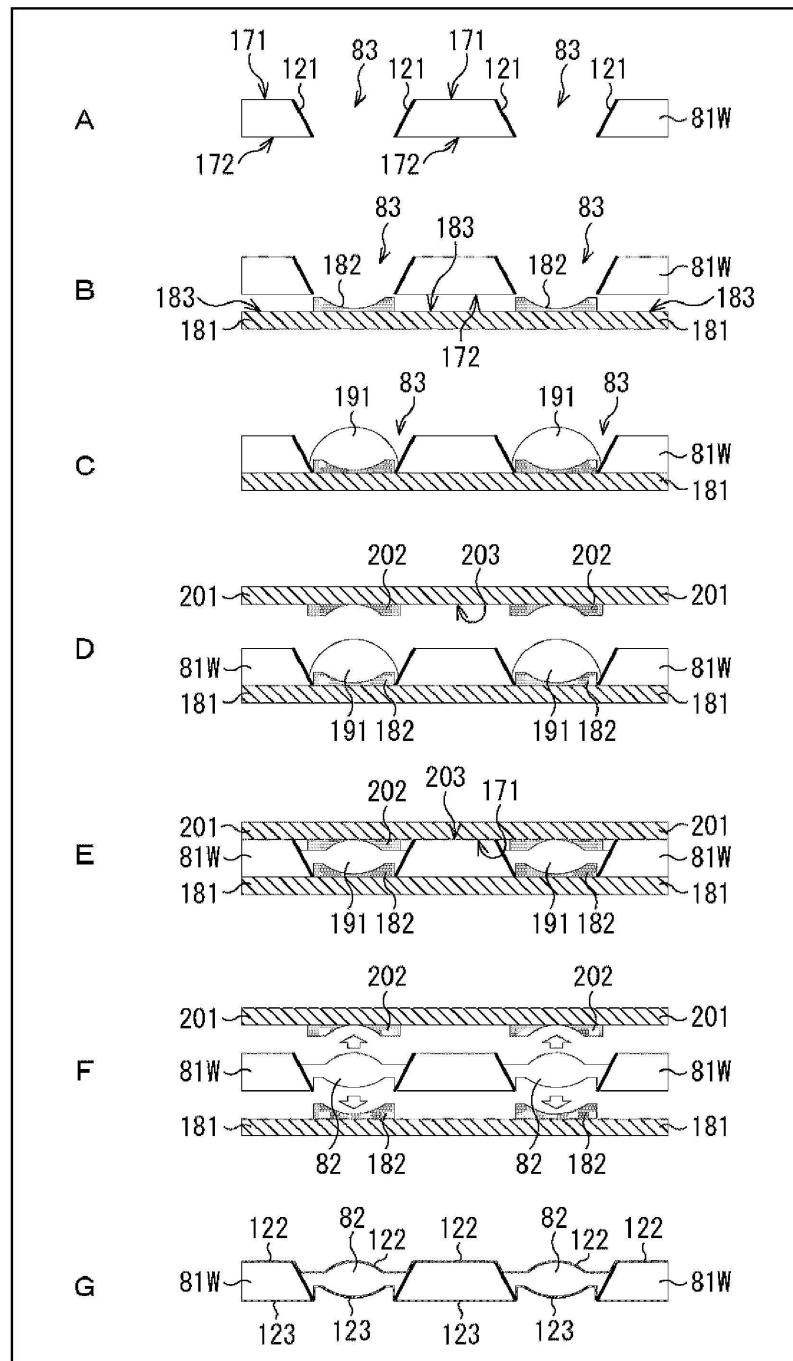
도면21



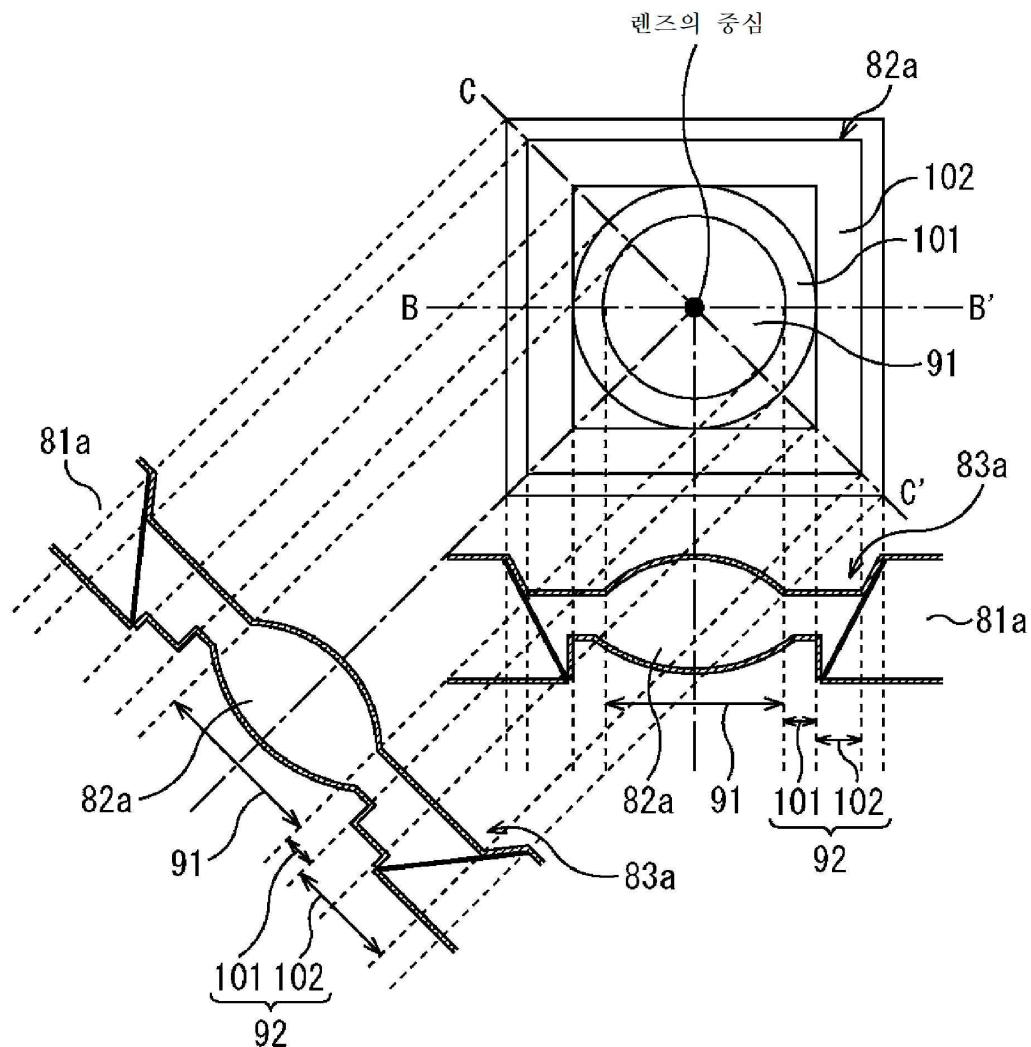
도면22



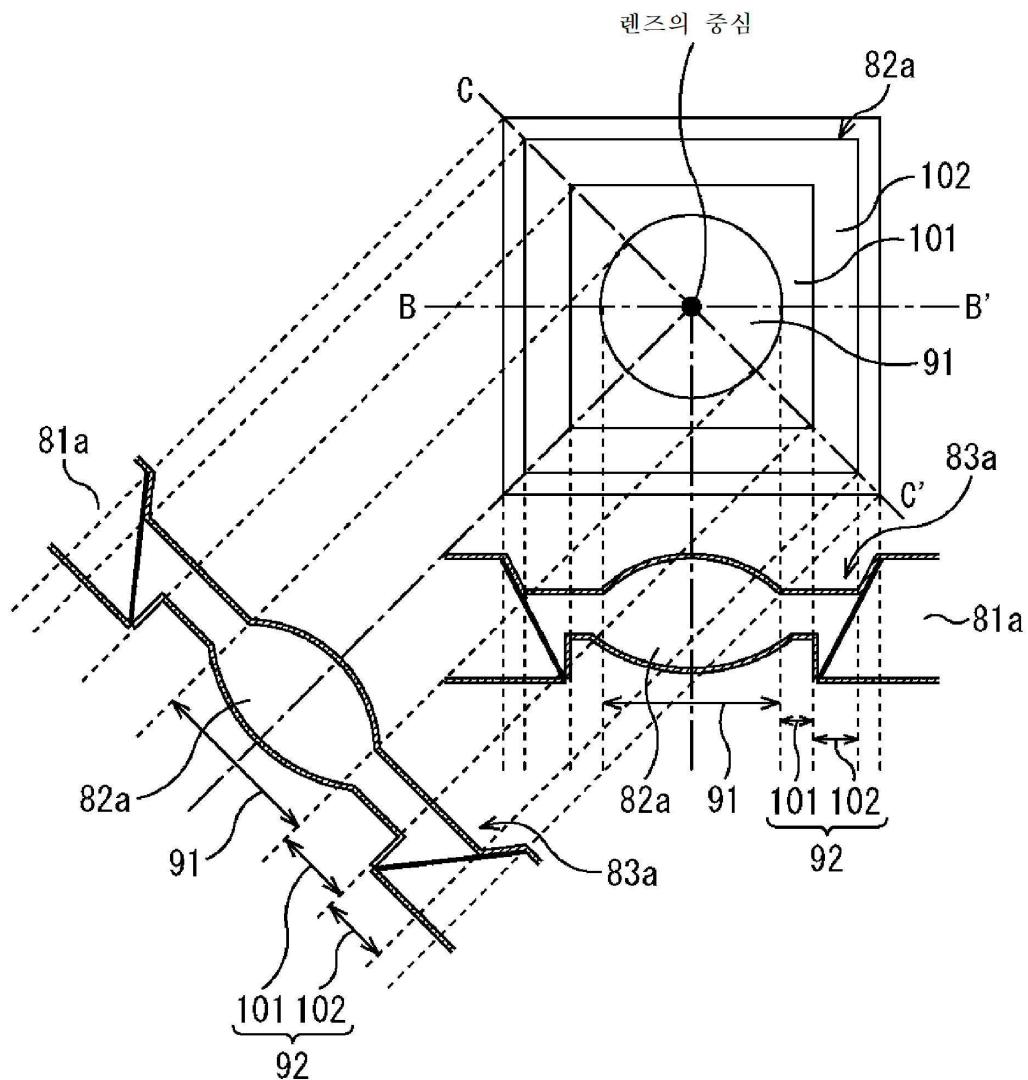
도면23



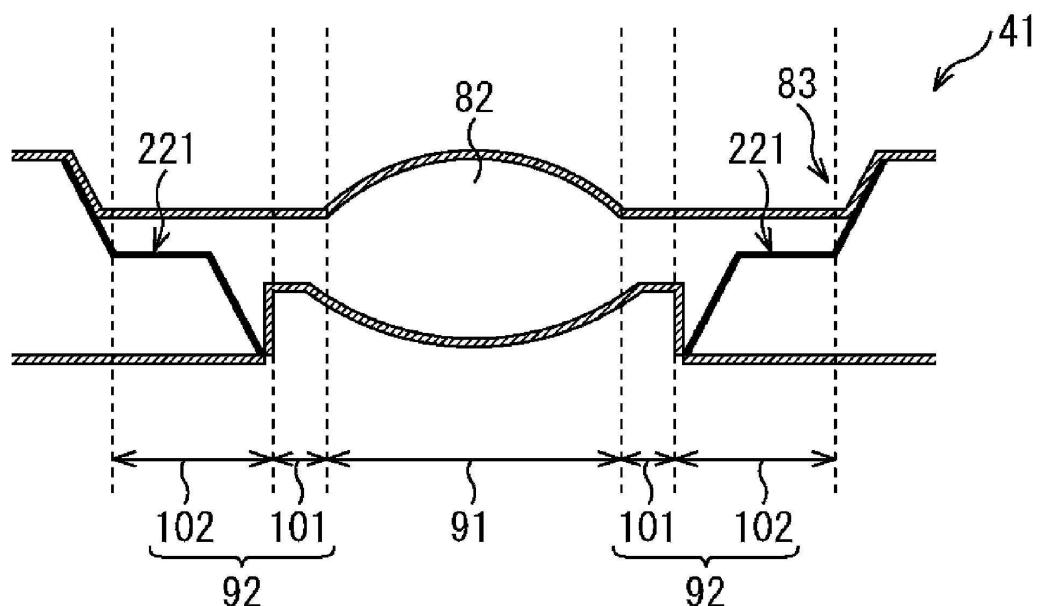
도면24



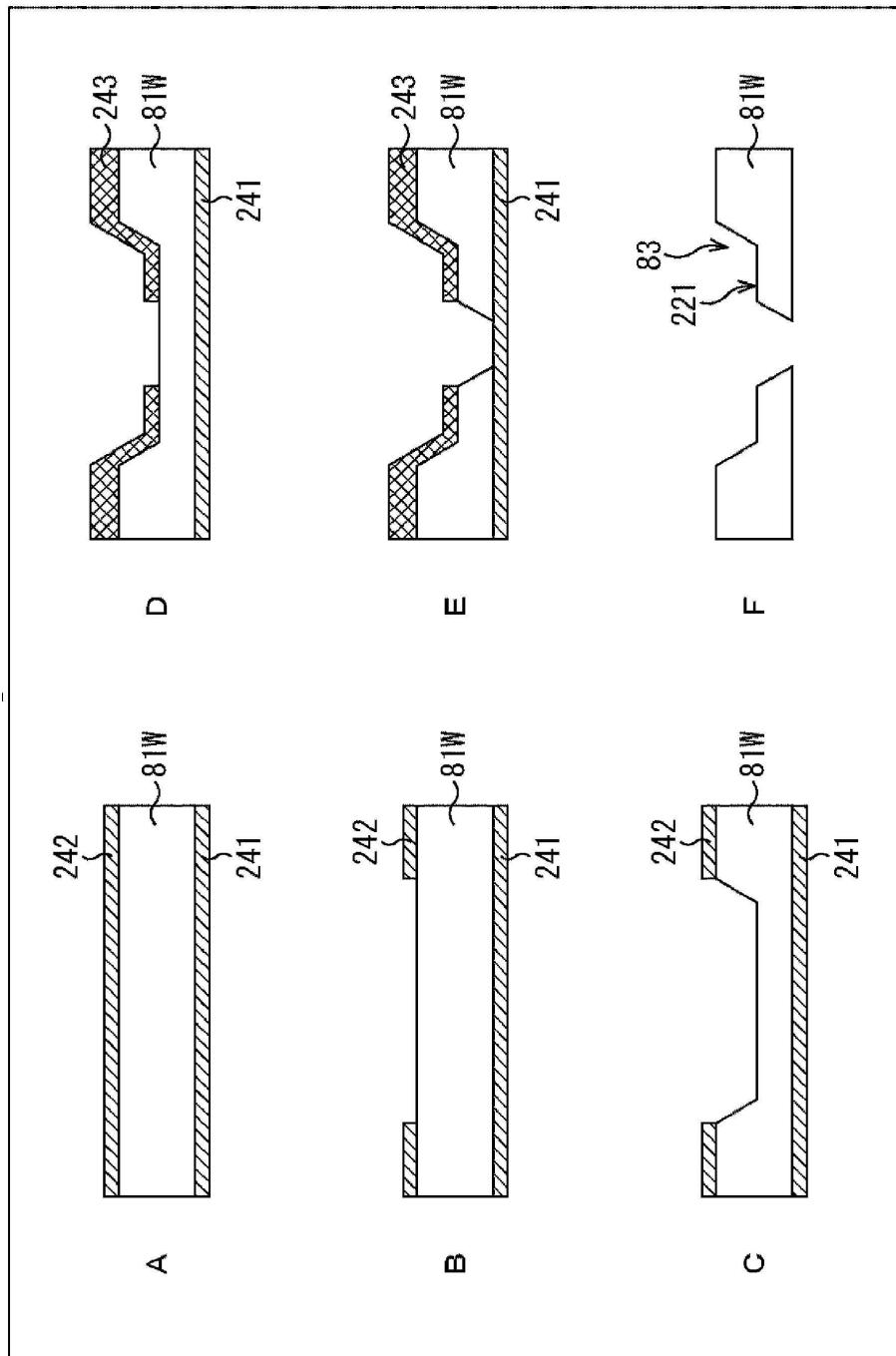
도면25



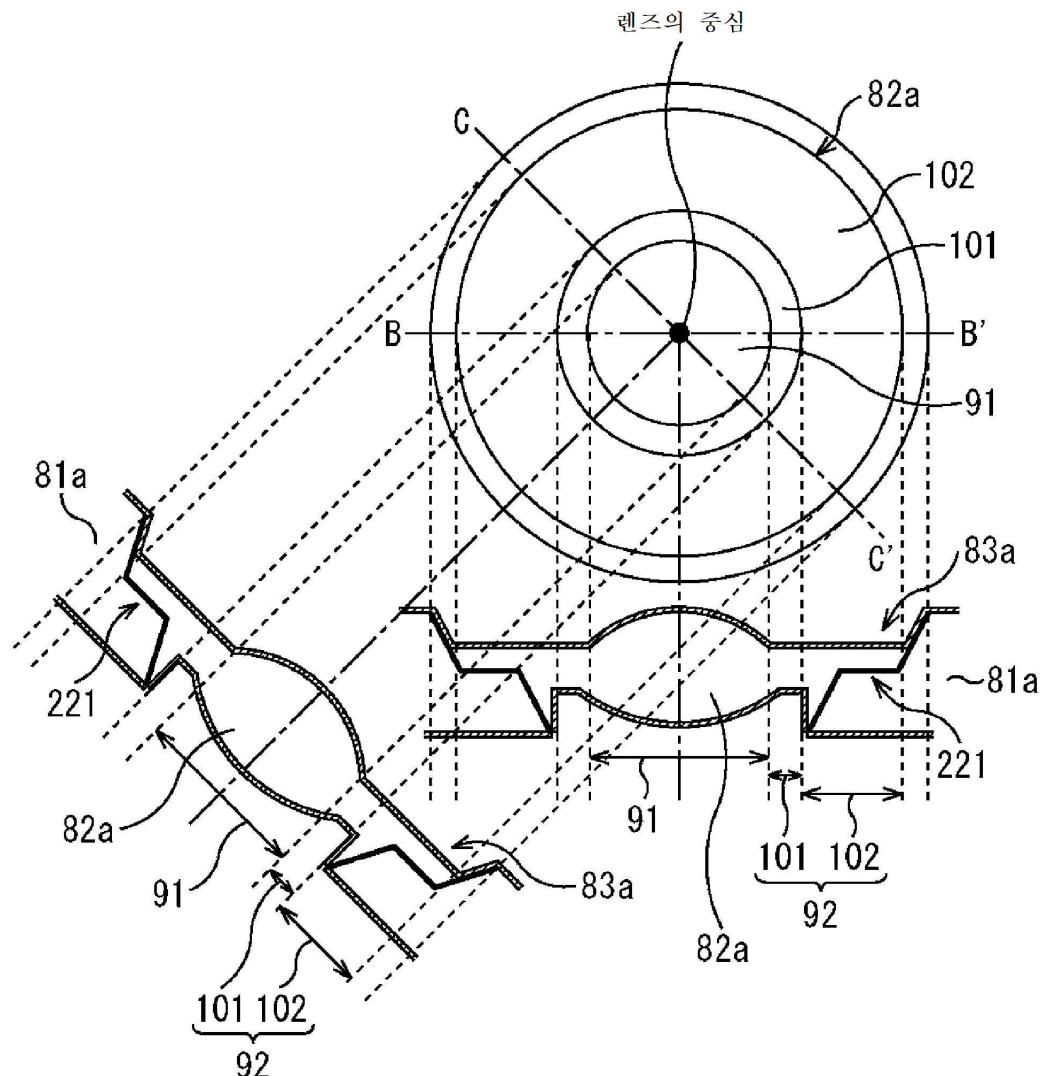
도면26



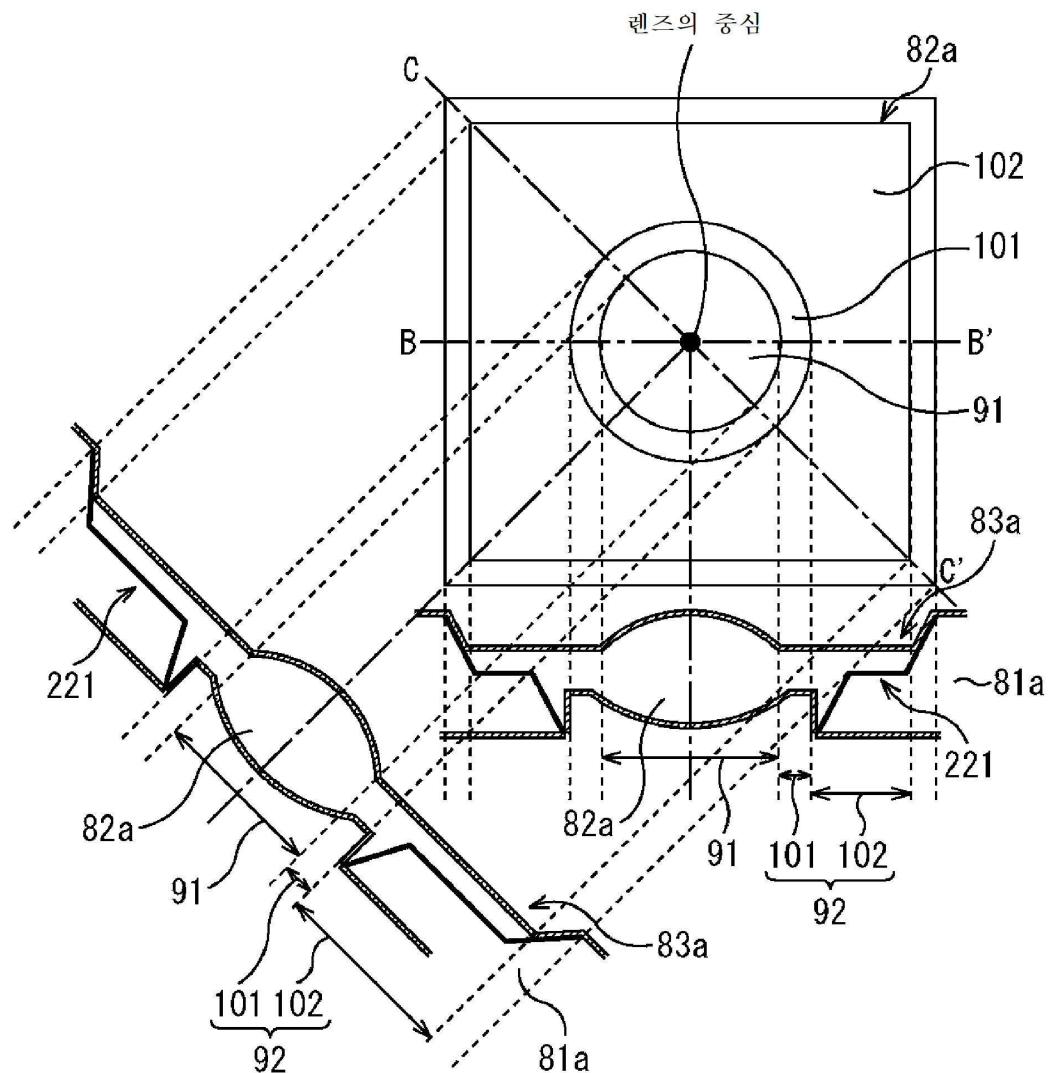
도면27



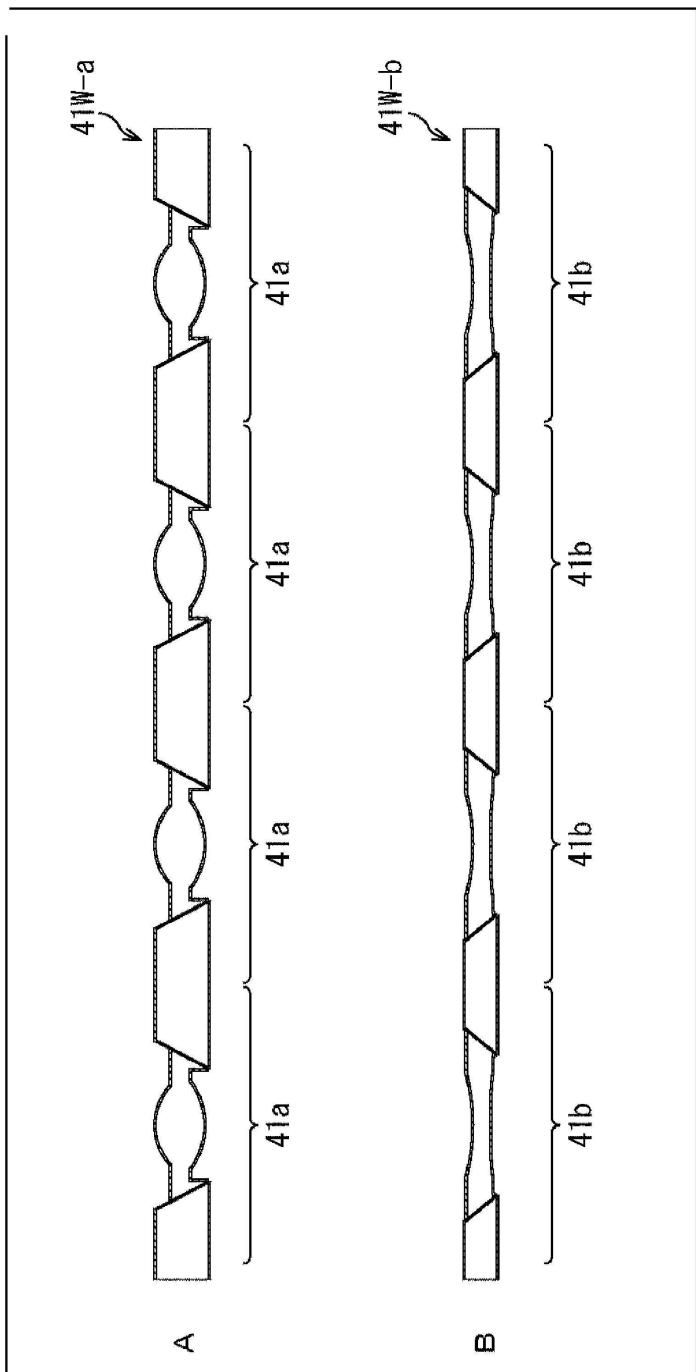
도면28



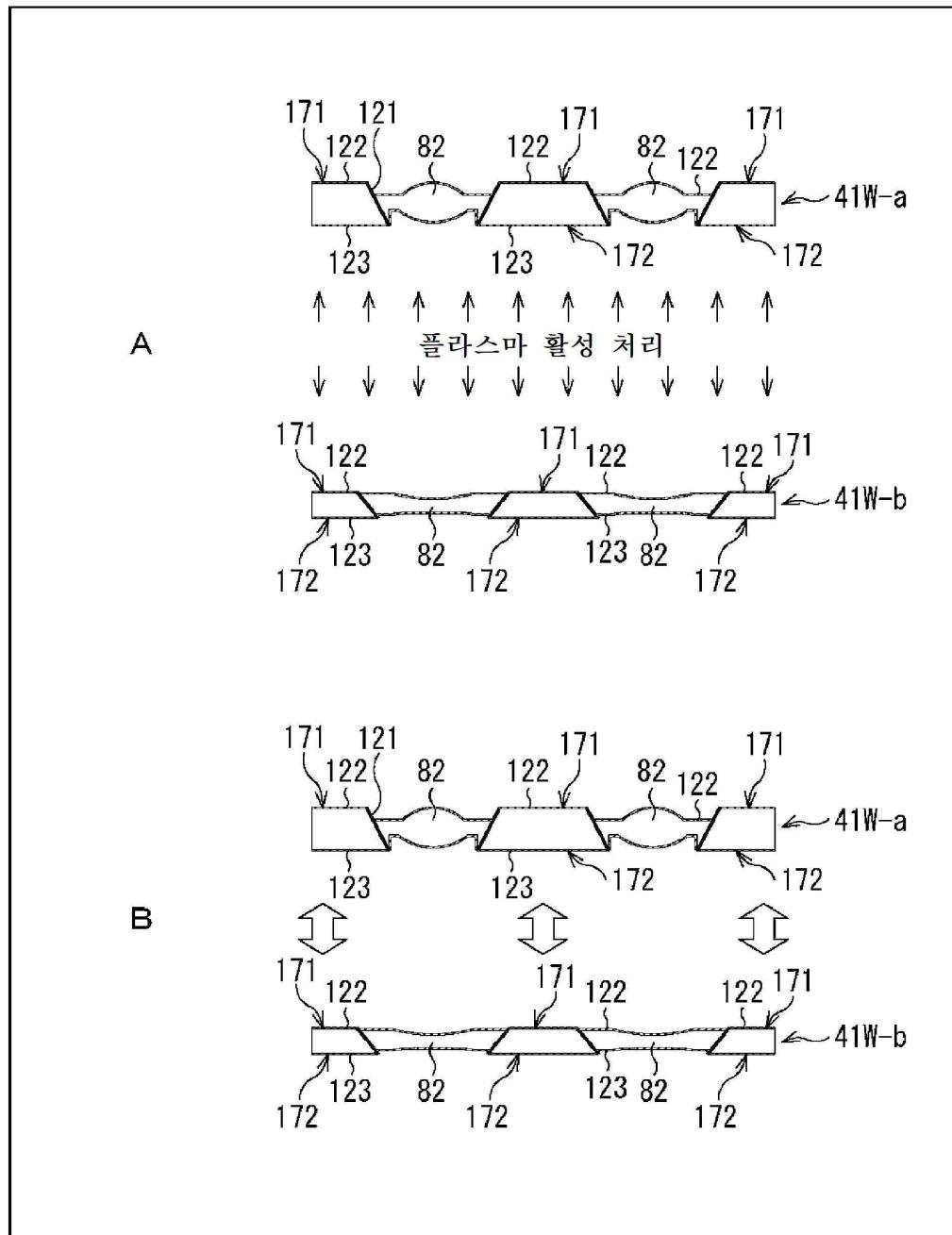
도면29



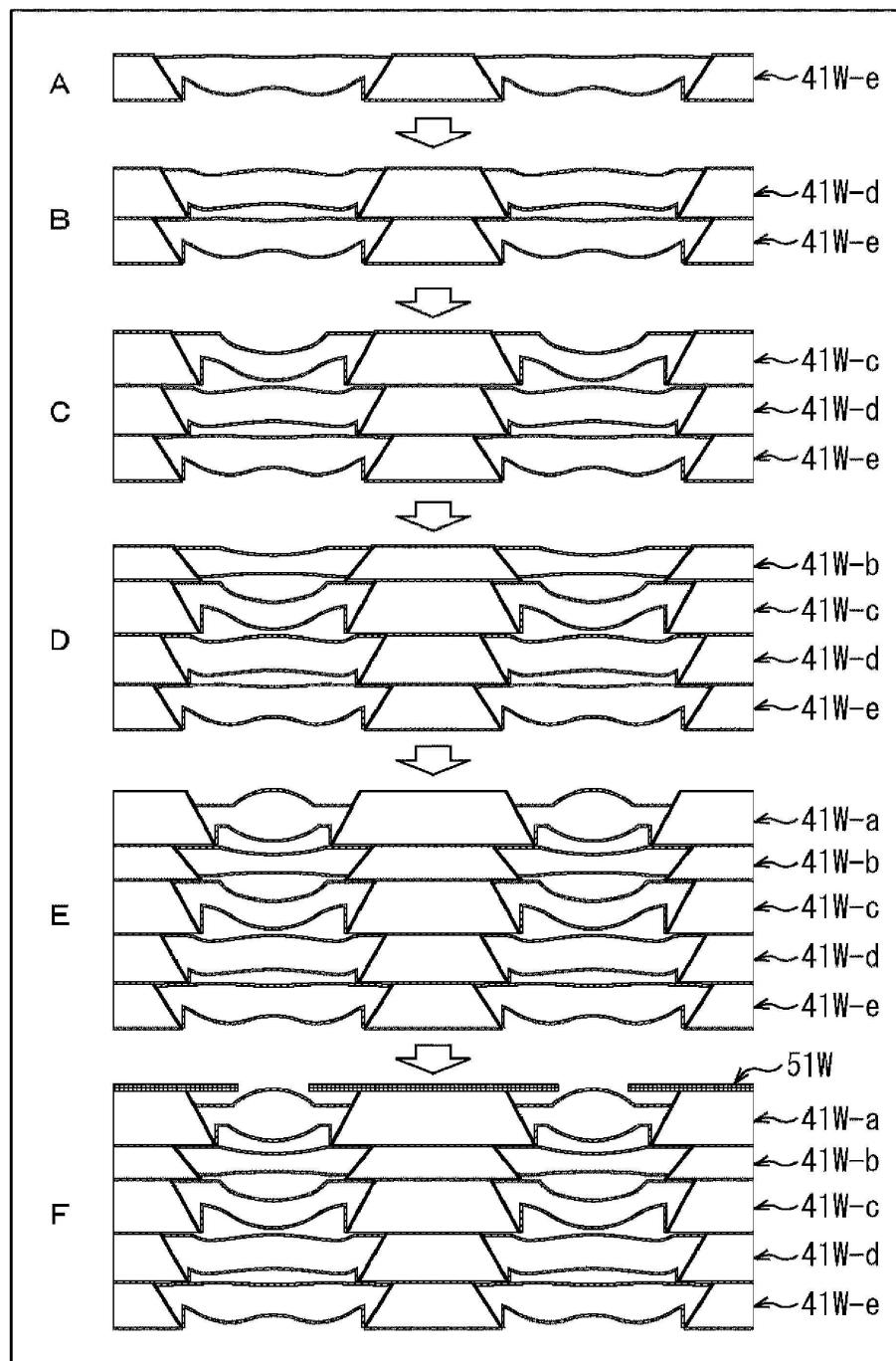
도면 30



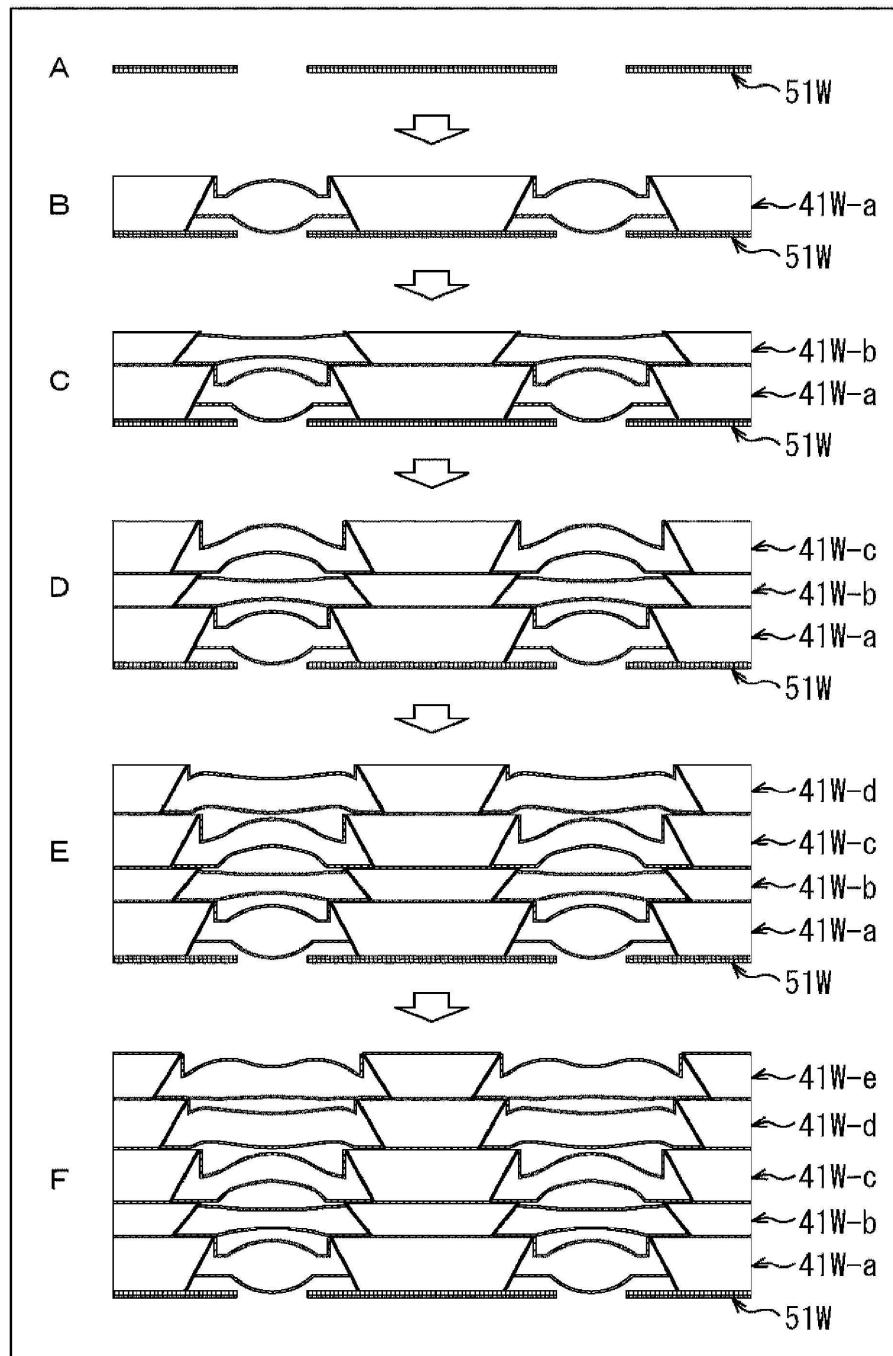
도면31



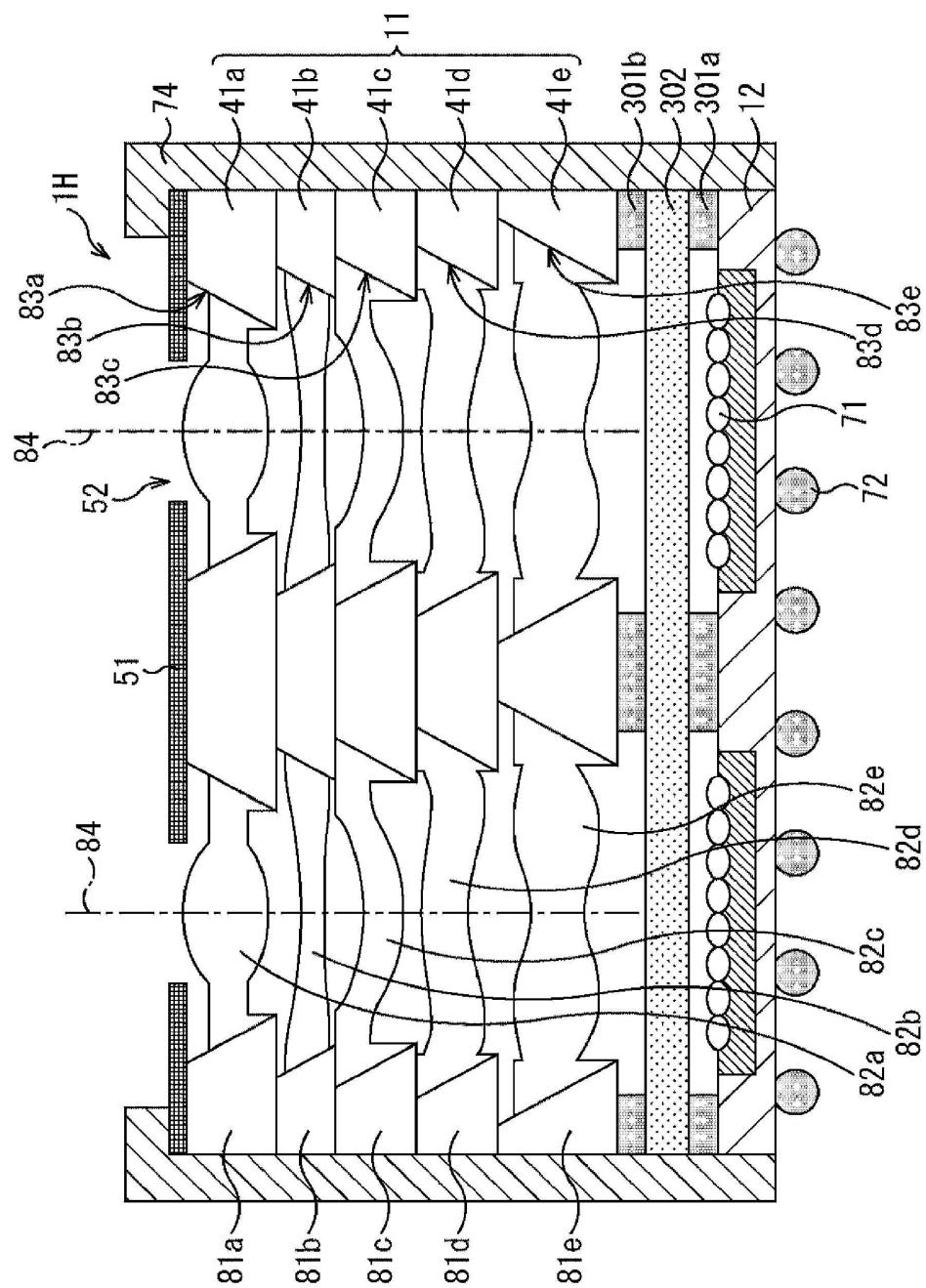
도면32



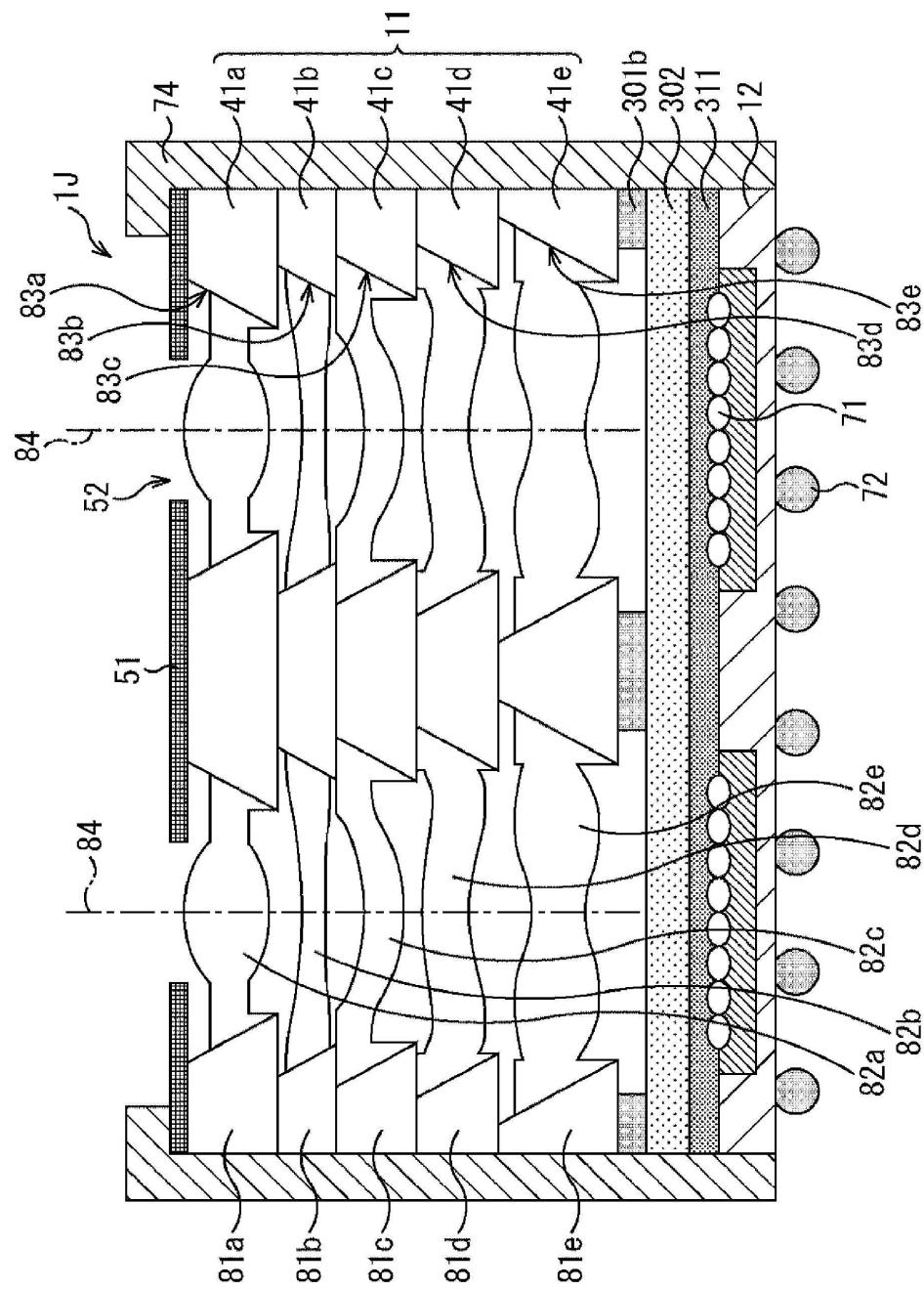
도면33



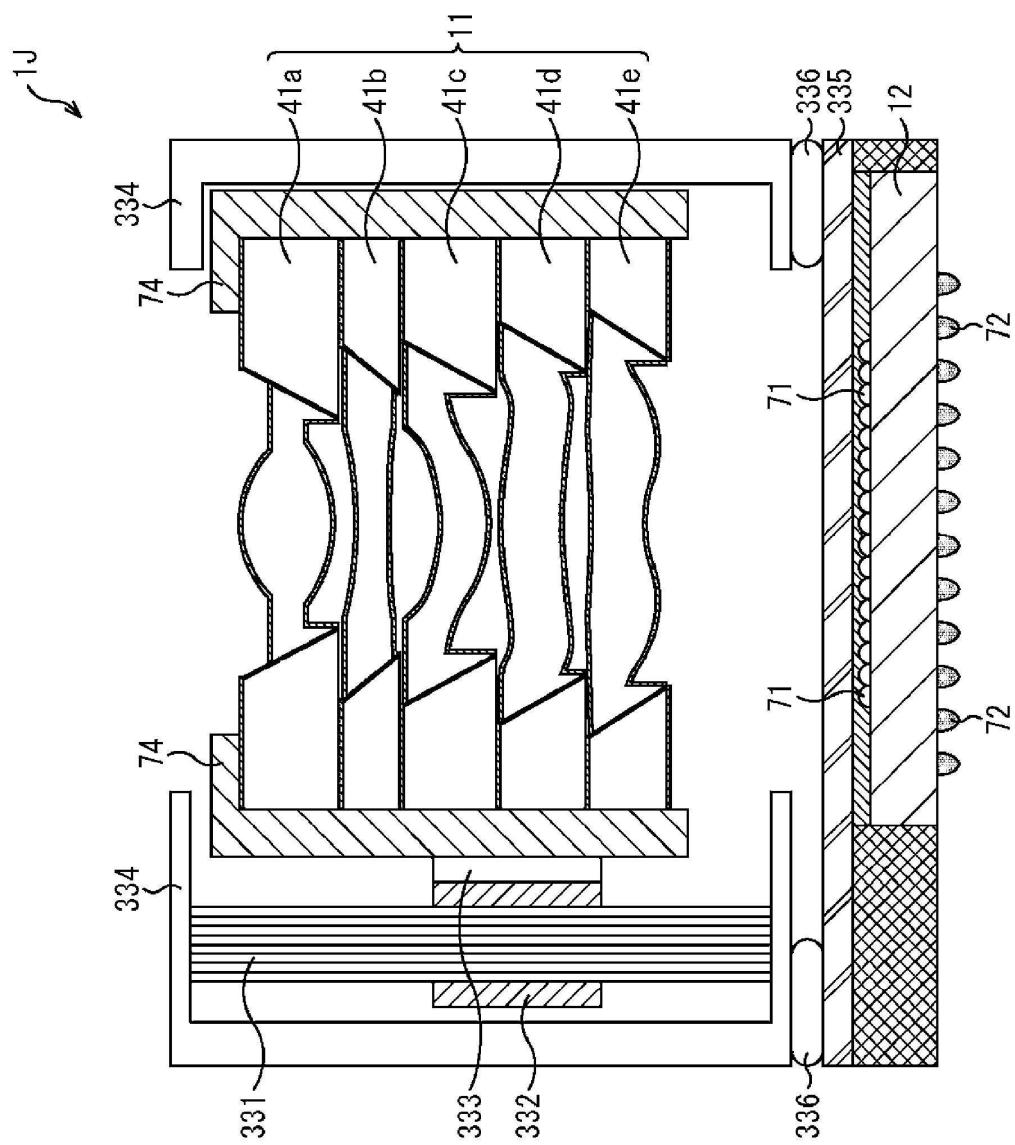
도면34



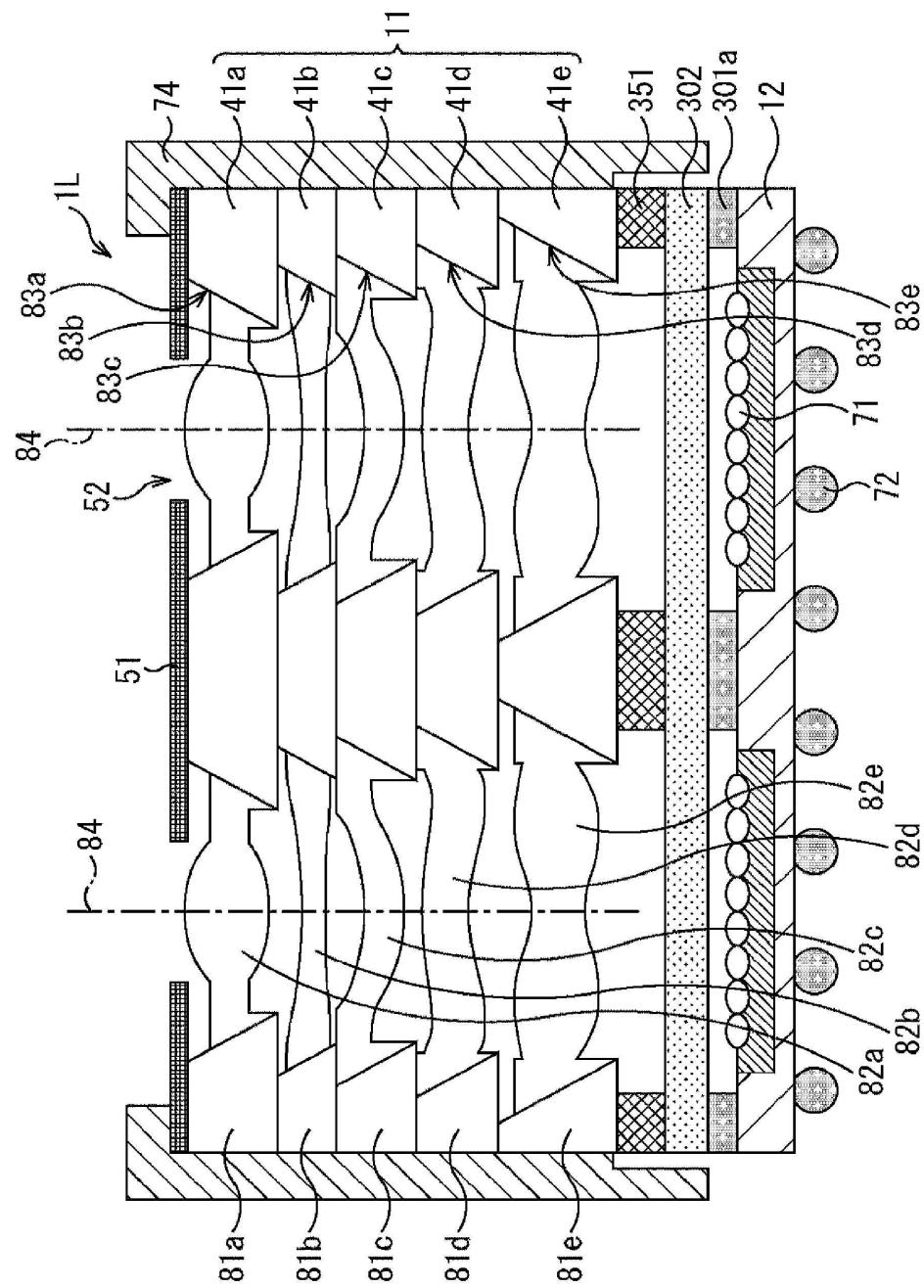
도면35



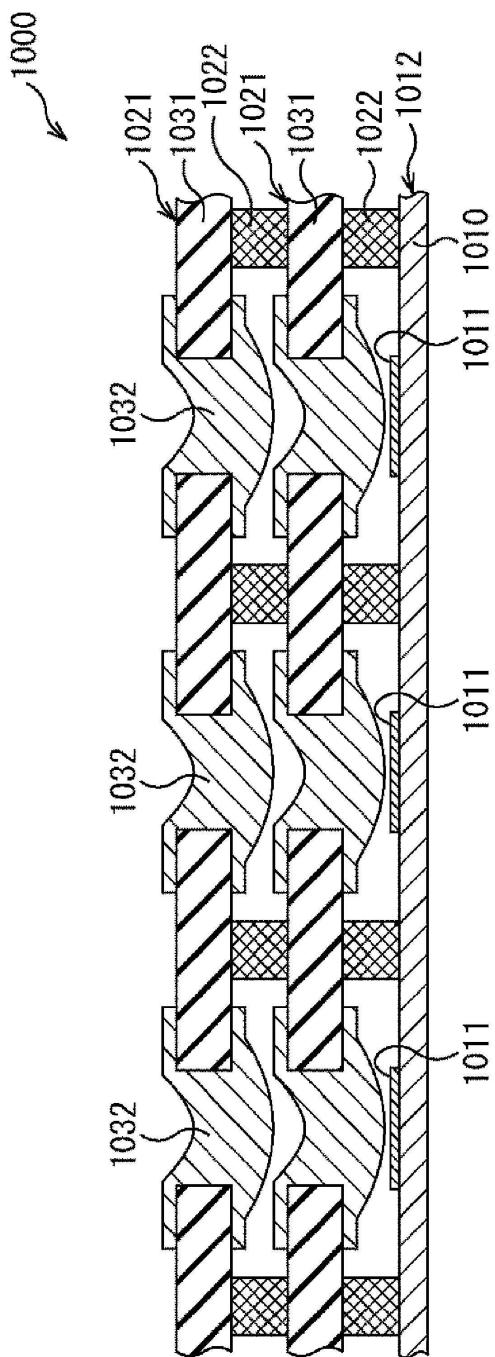
도면36



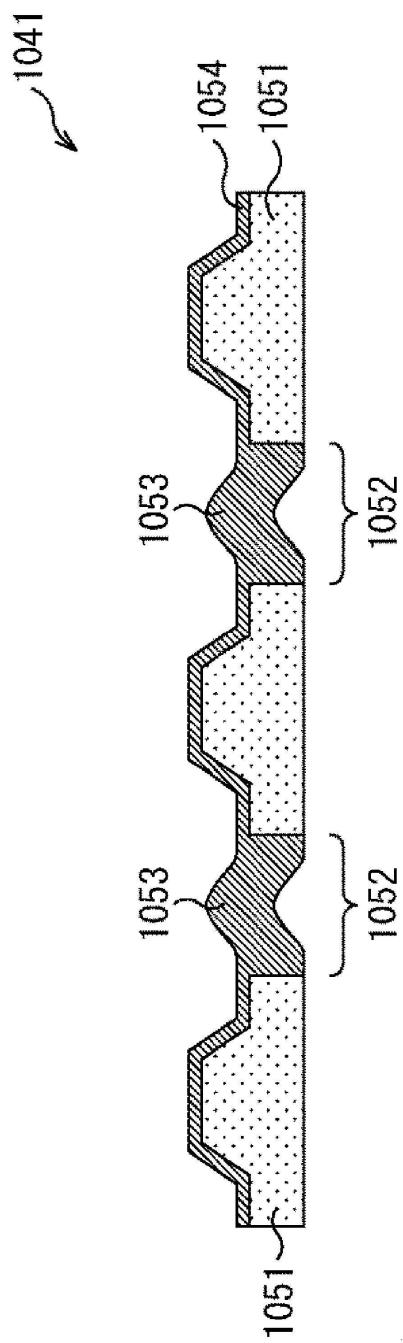
도면37



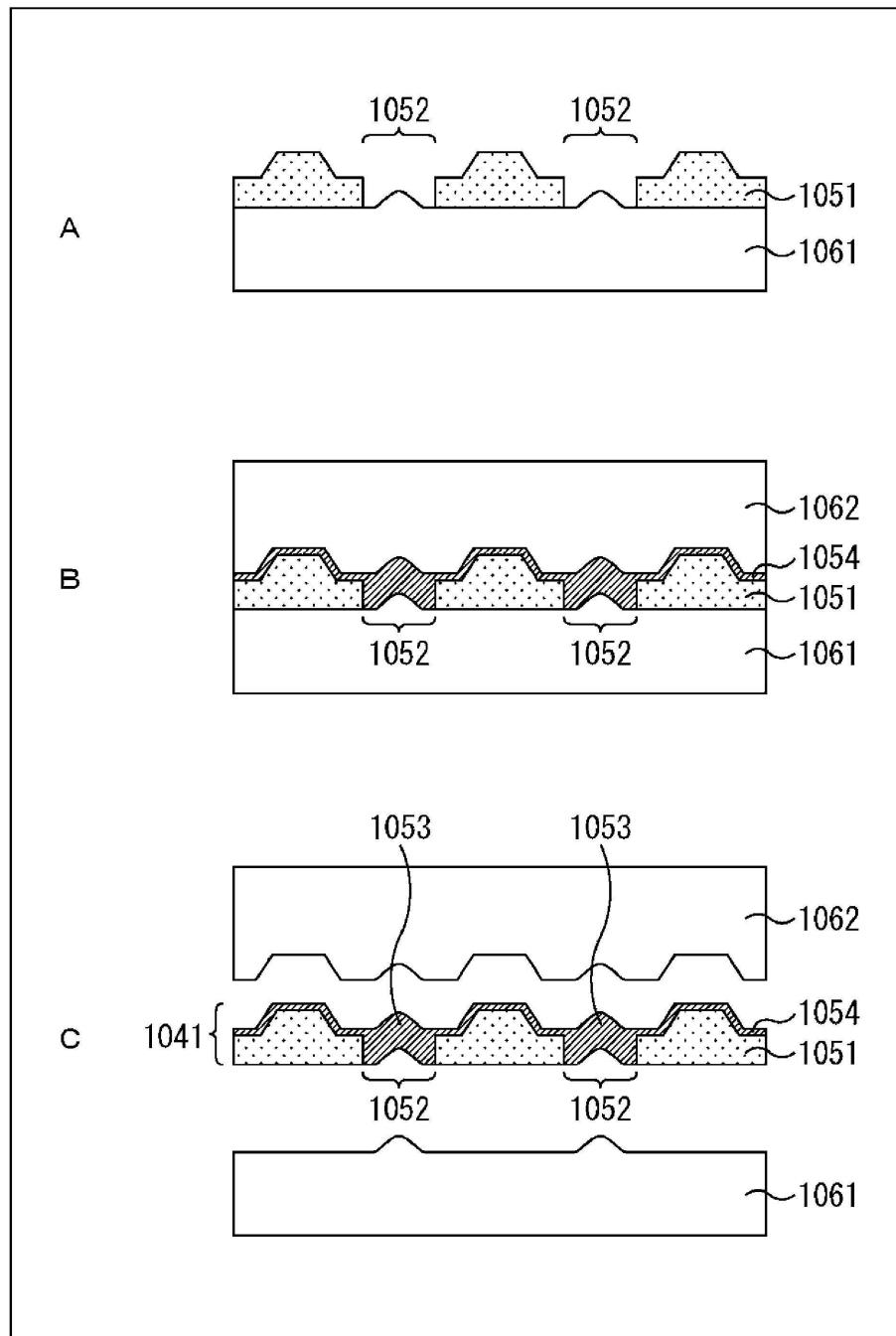
도면38



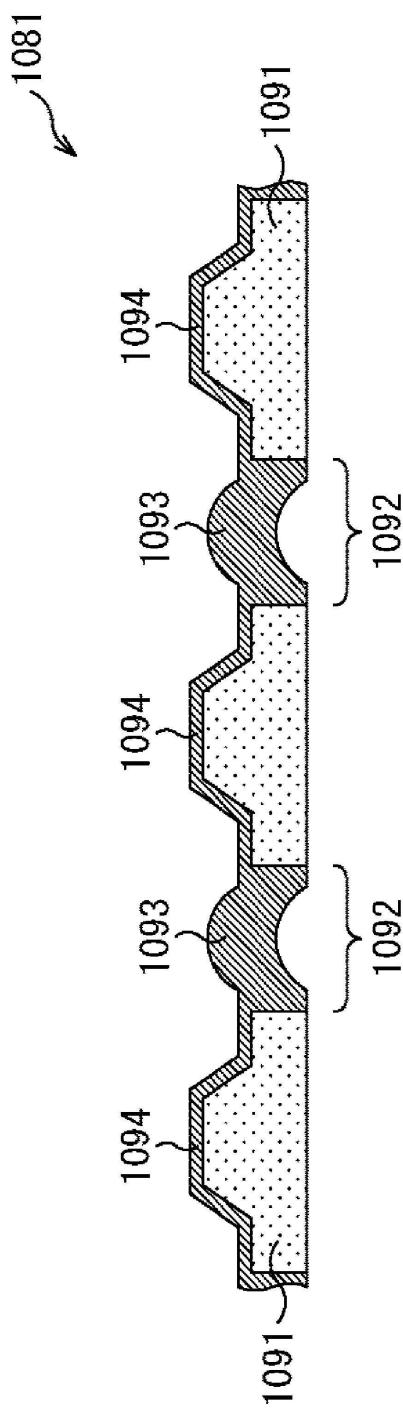
도면39



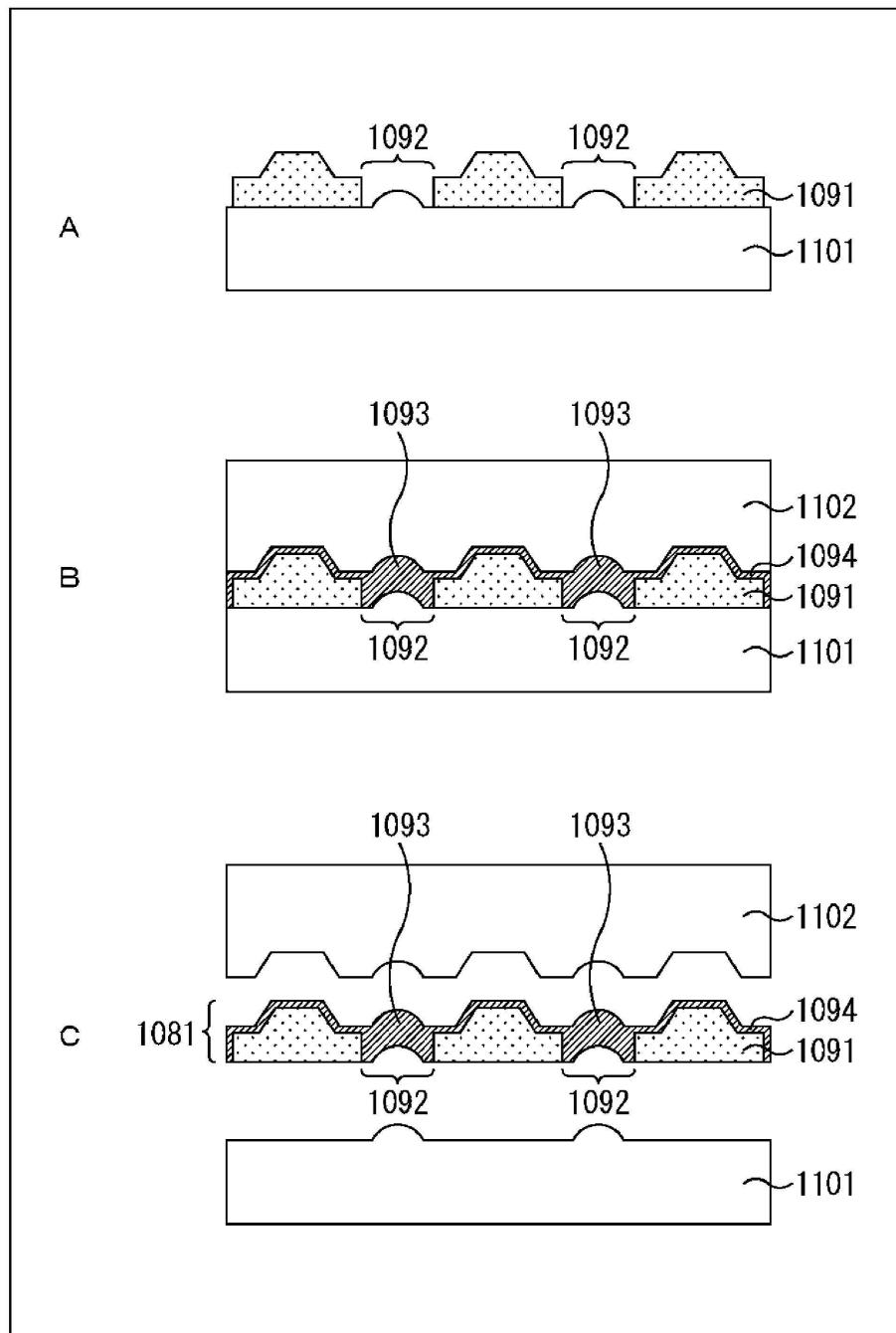
도면40



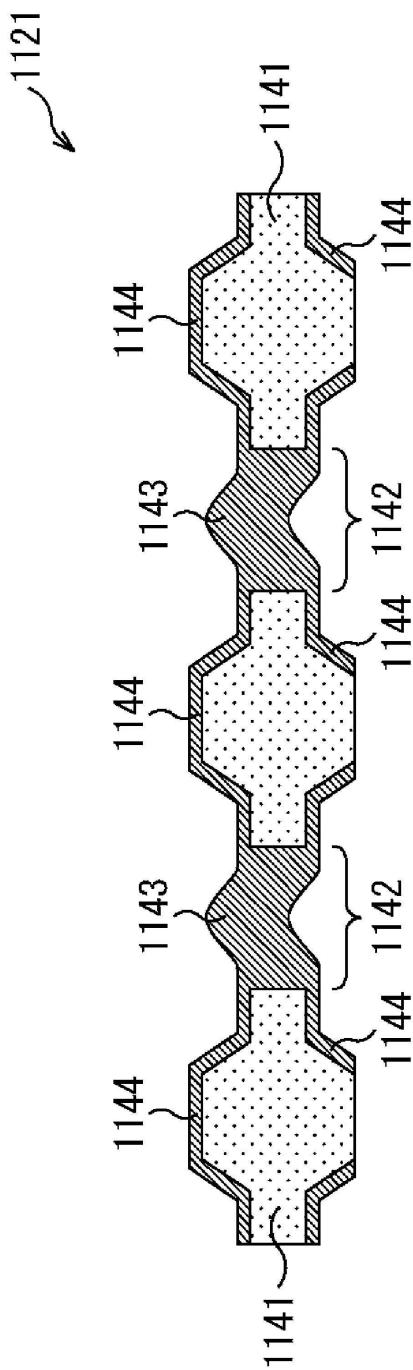
도면41



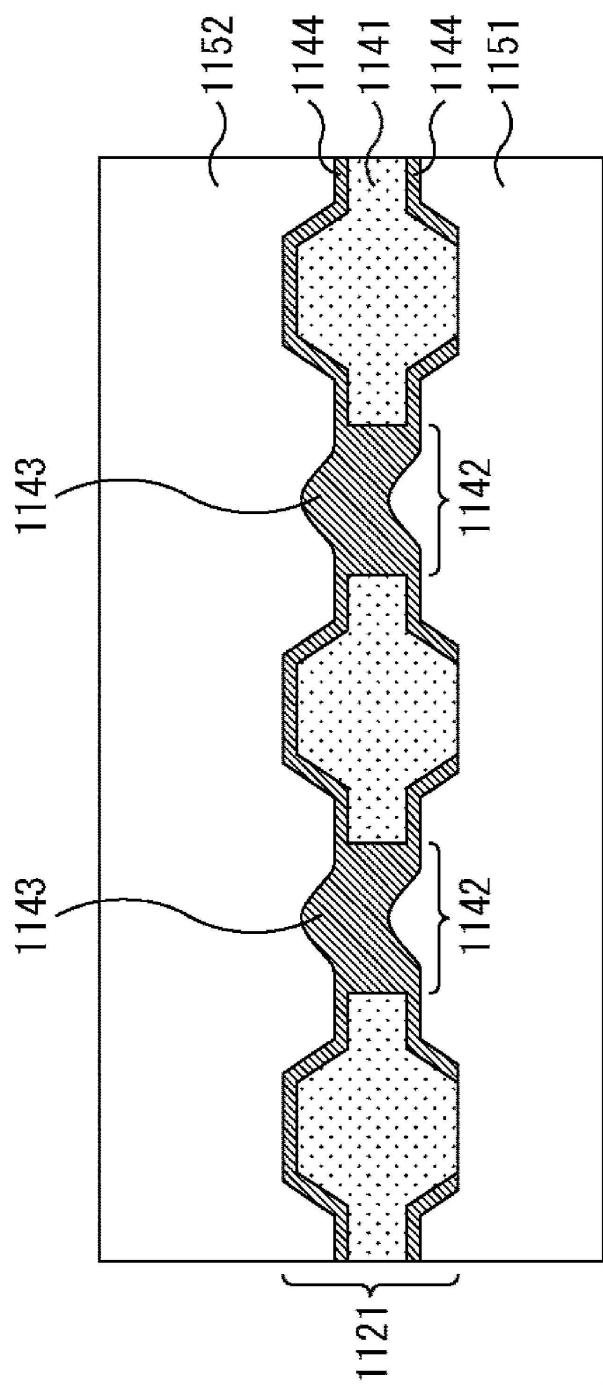
도면42



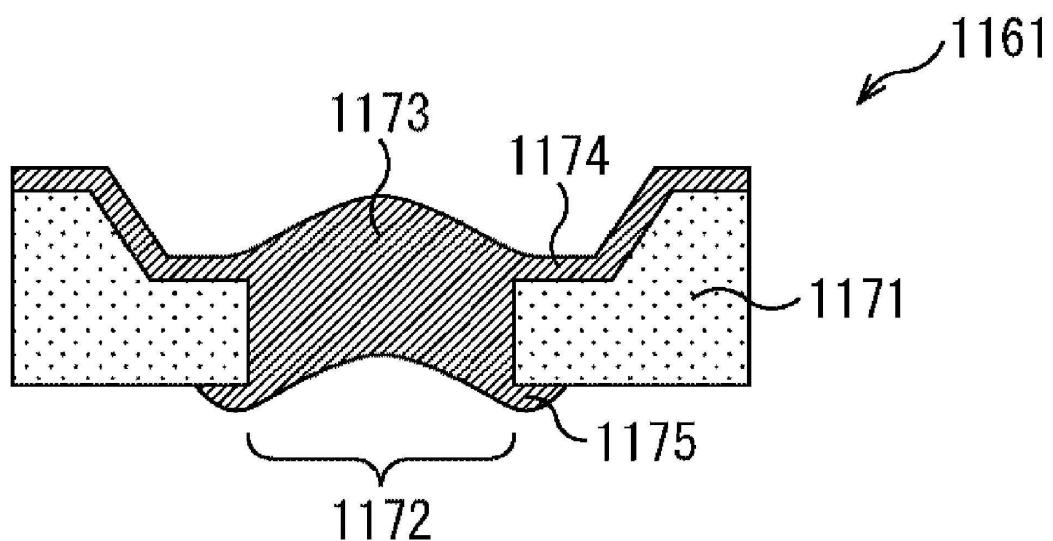
도면43



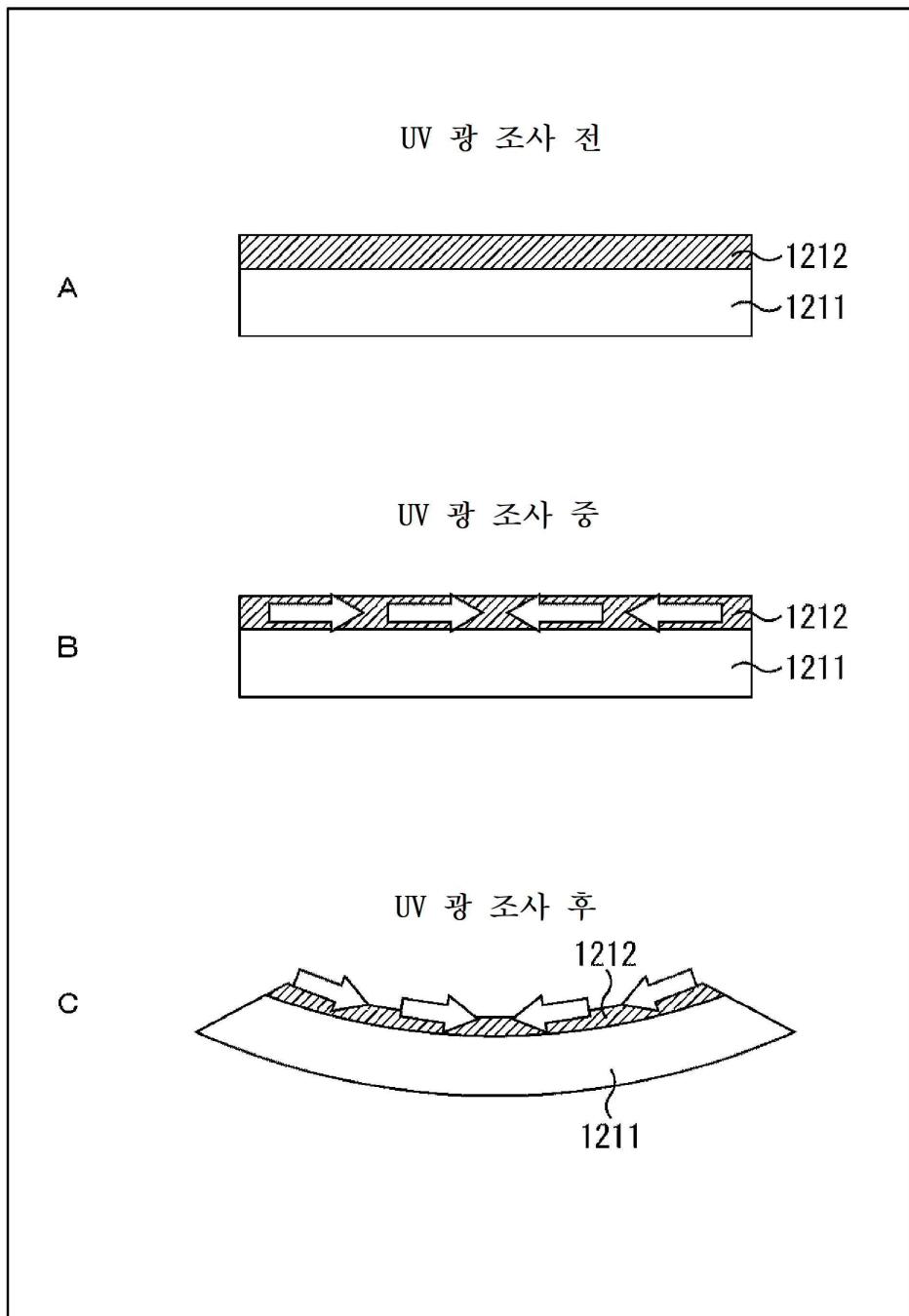
도면44



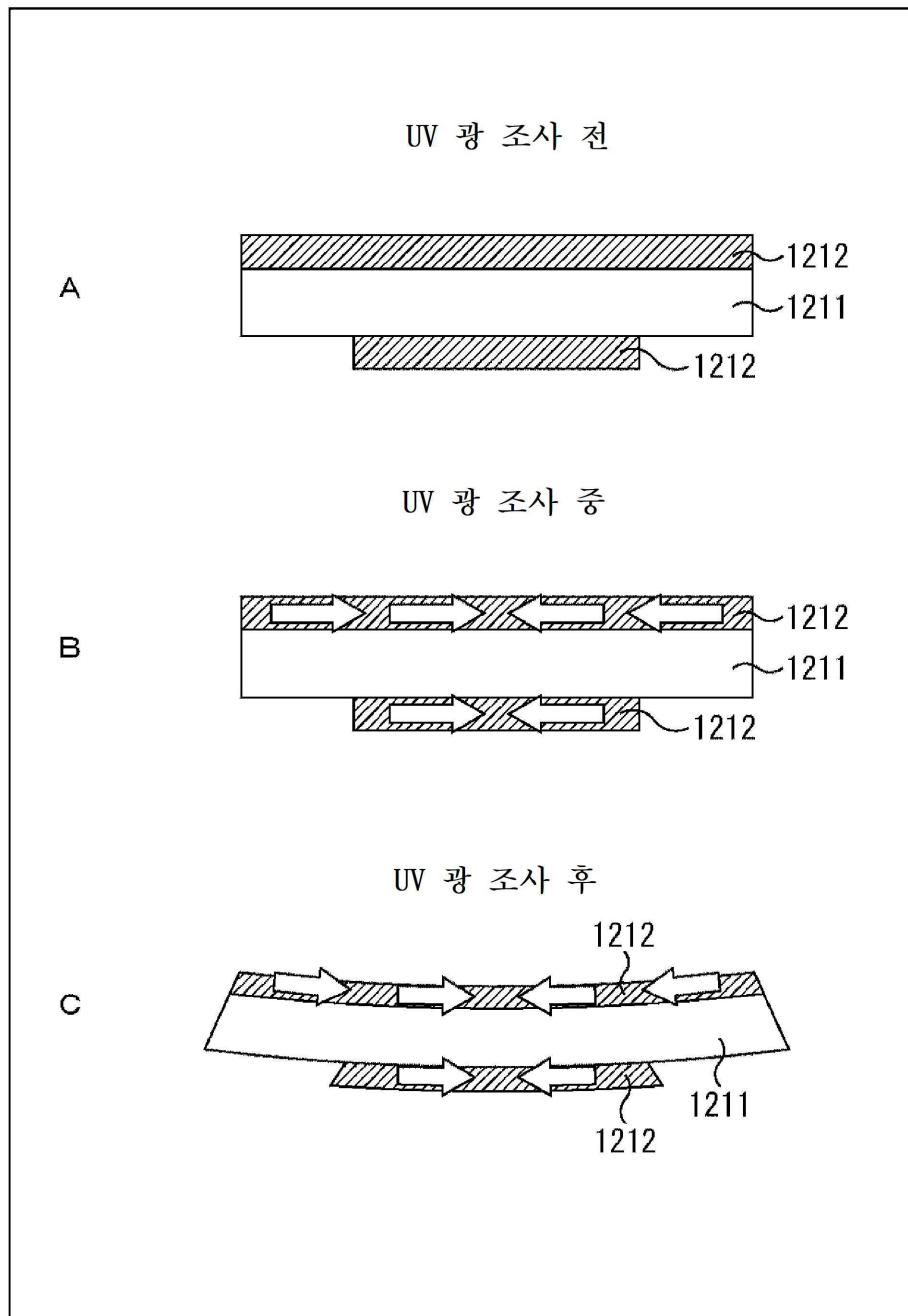
도면45



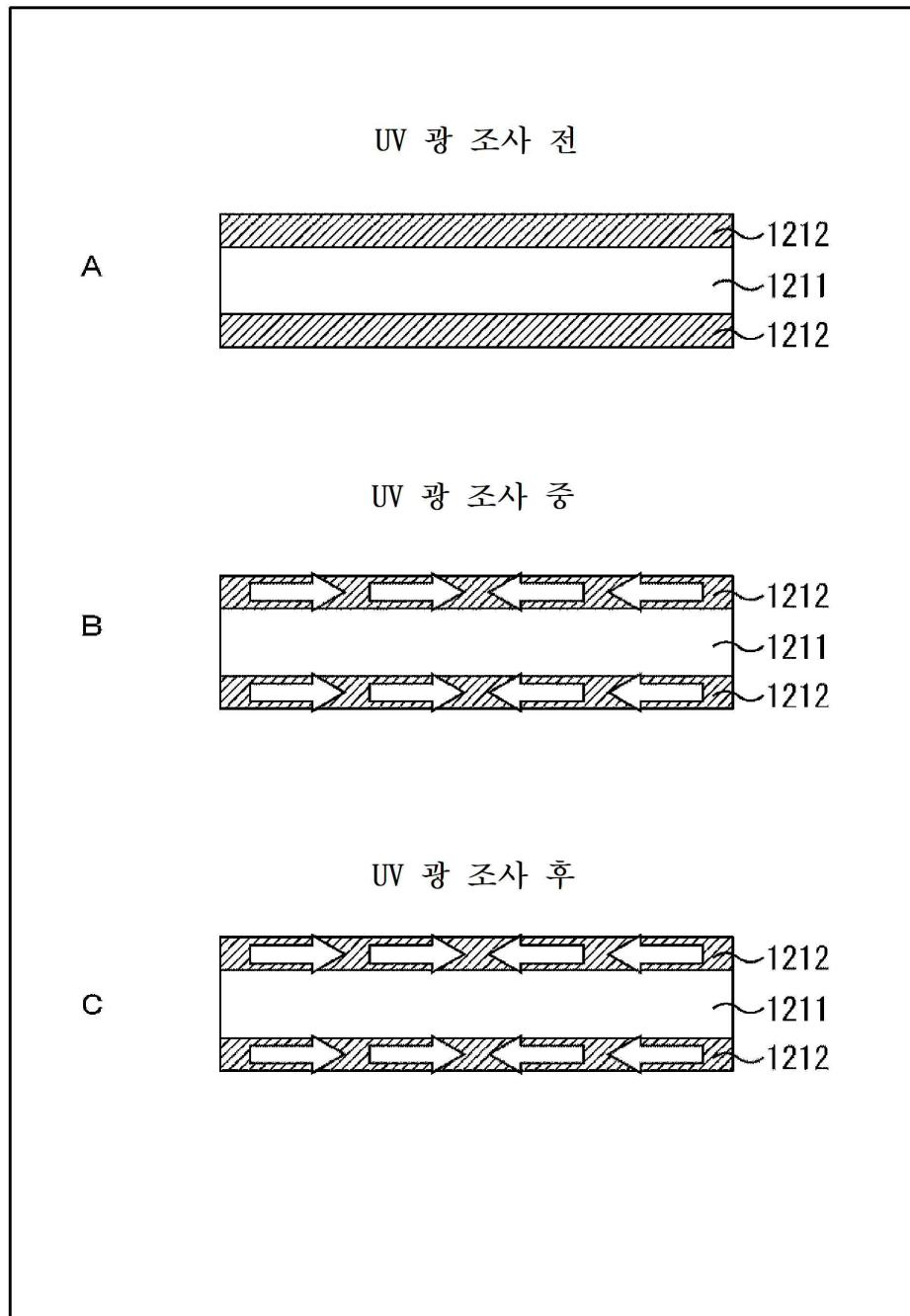
도면46



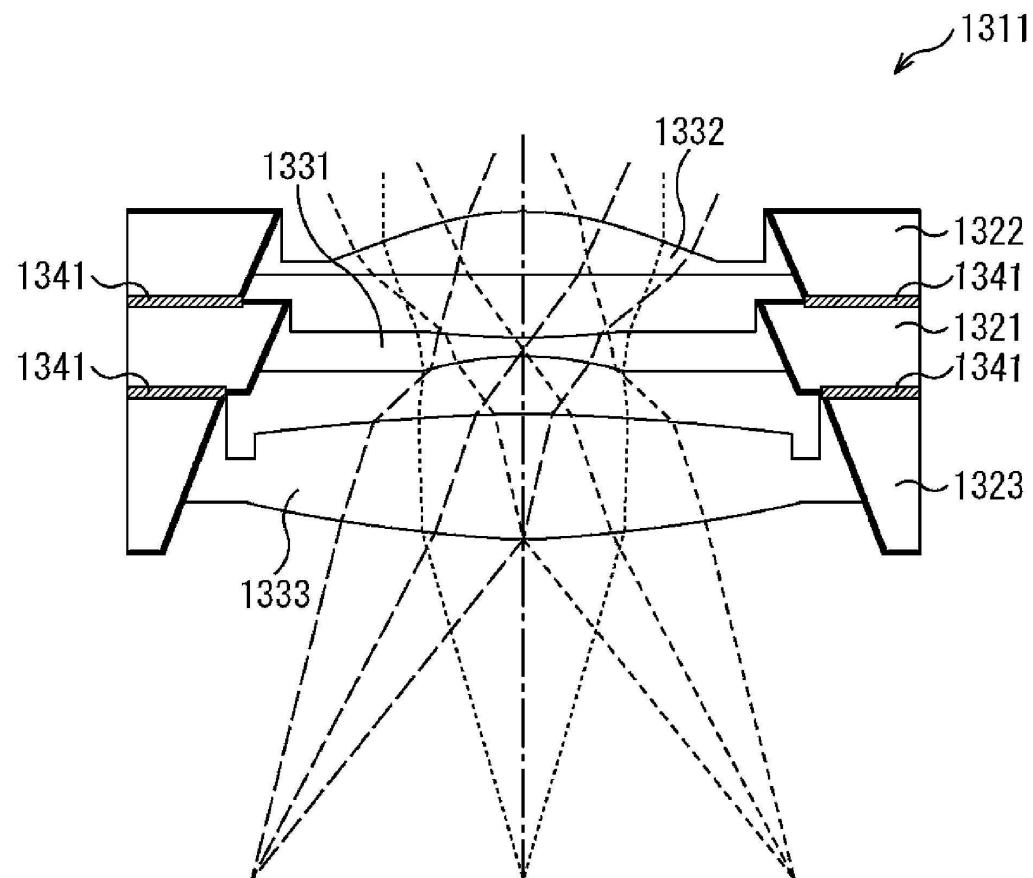
도면47



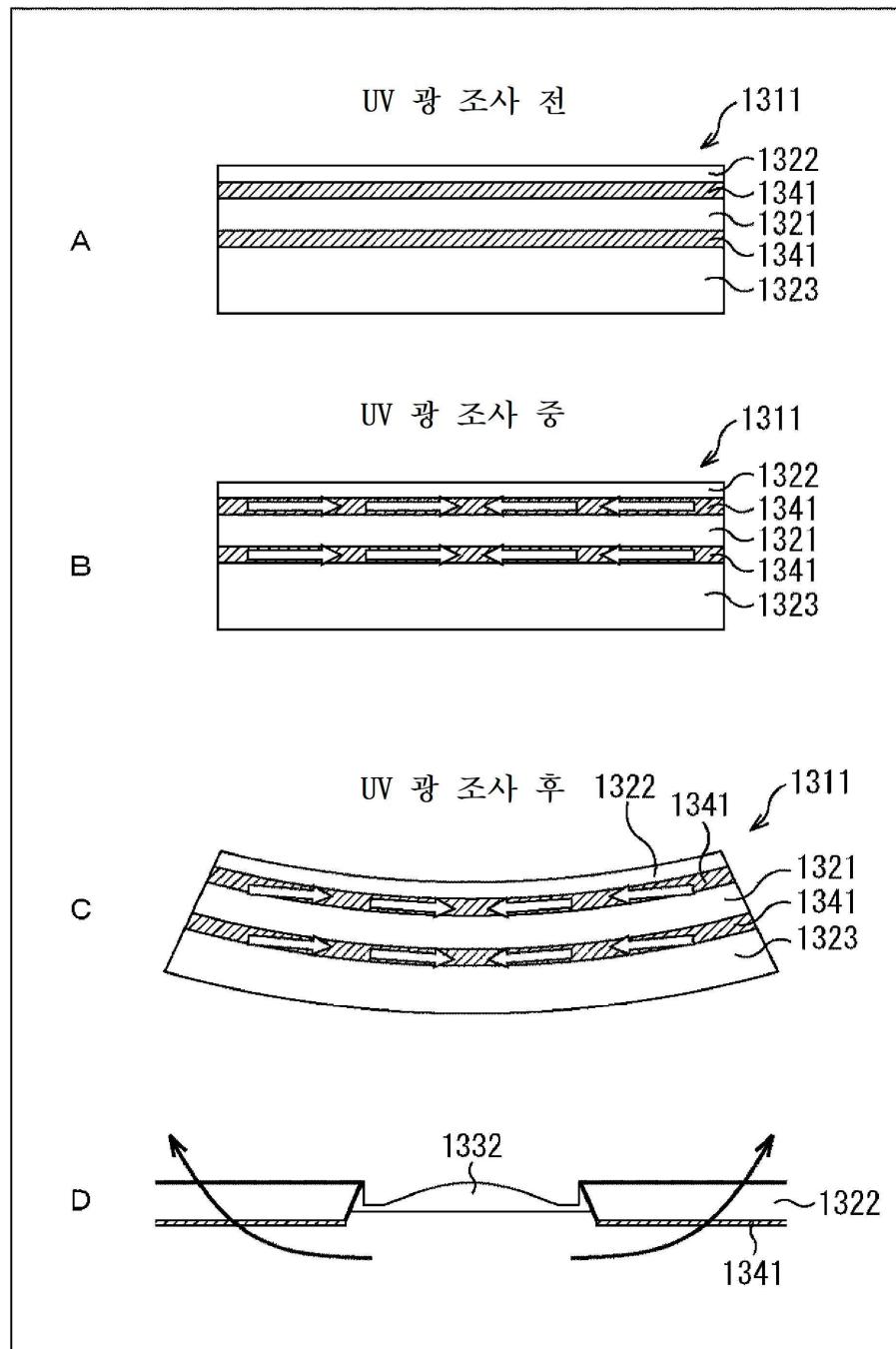
도면48



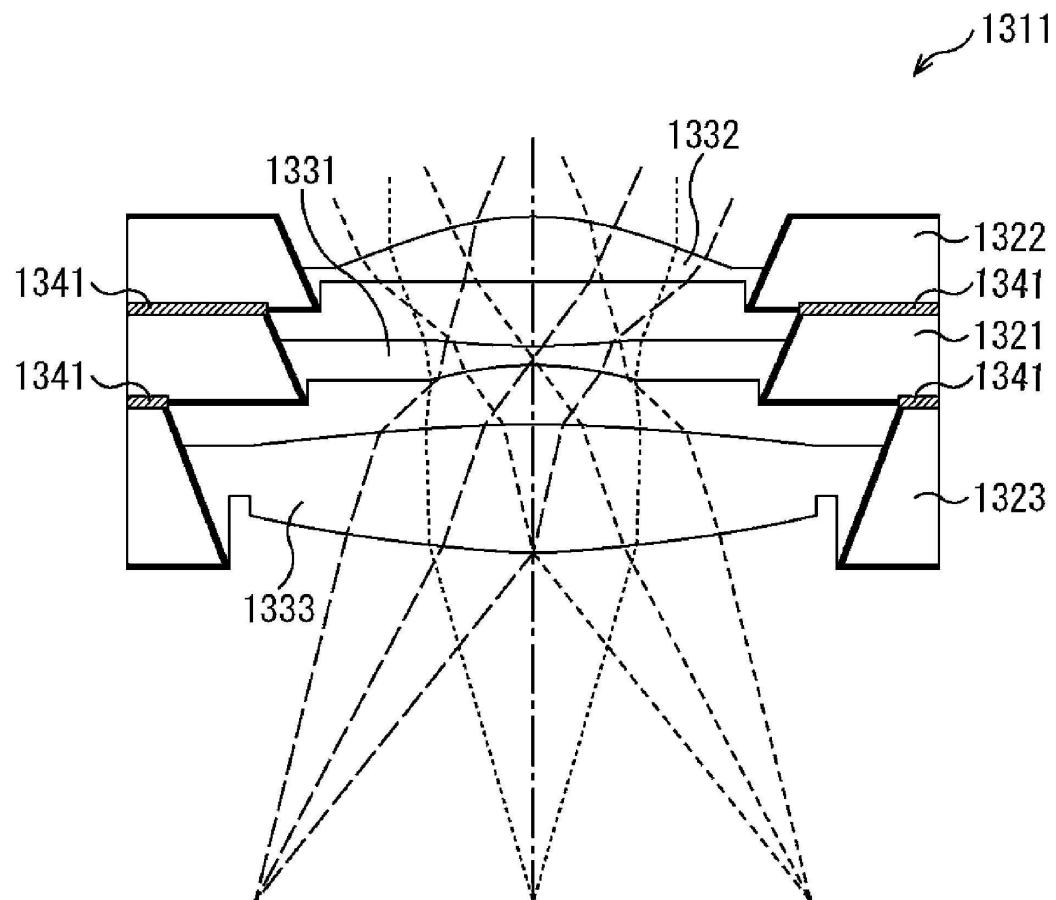
도면49



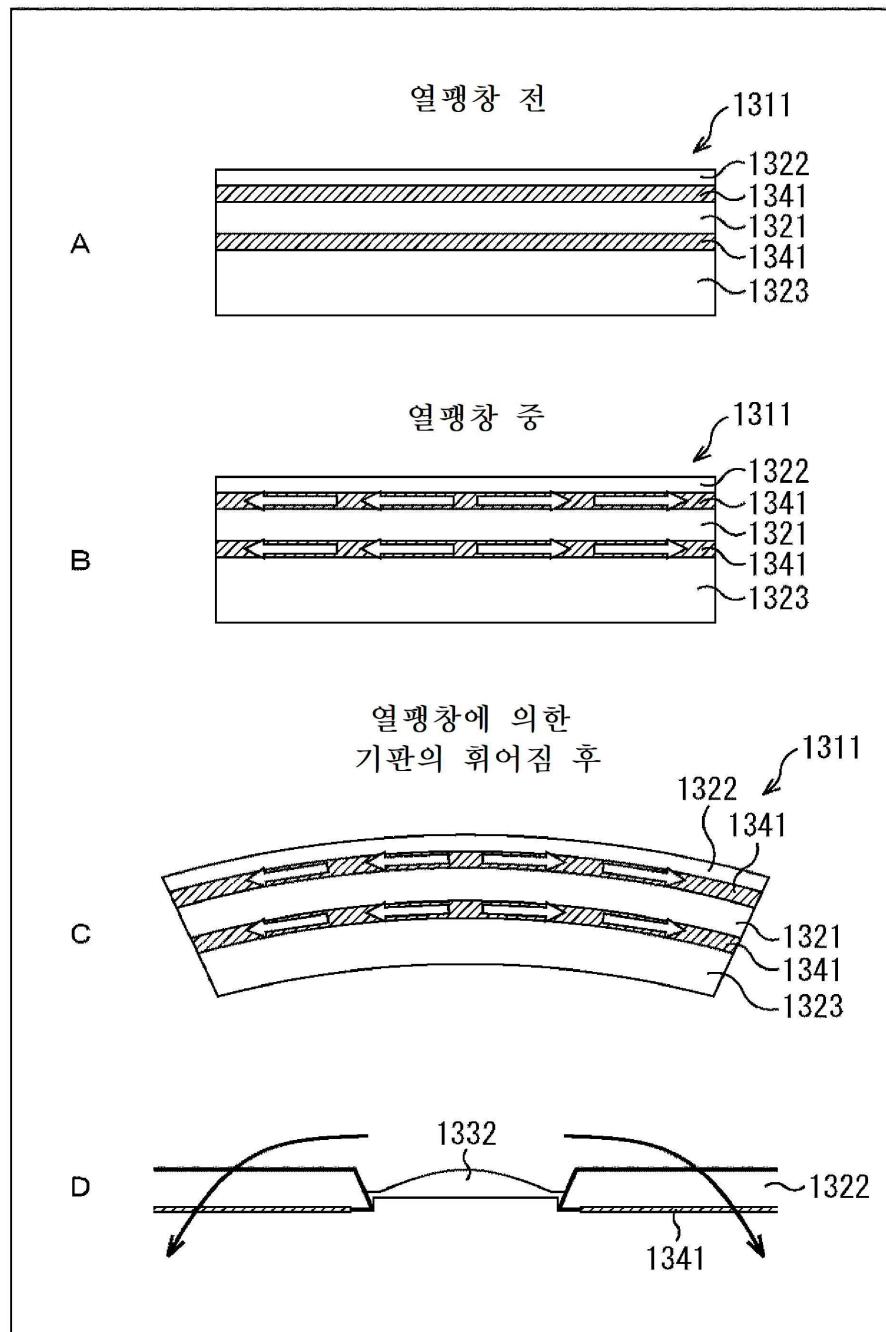
도면50



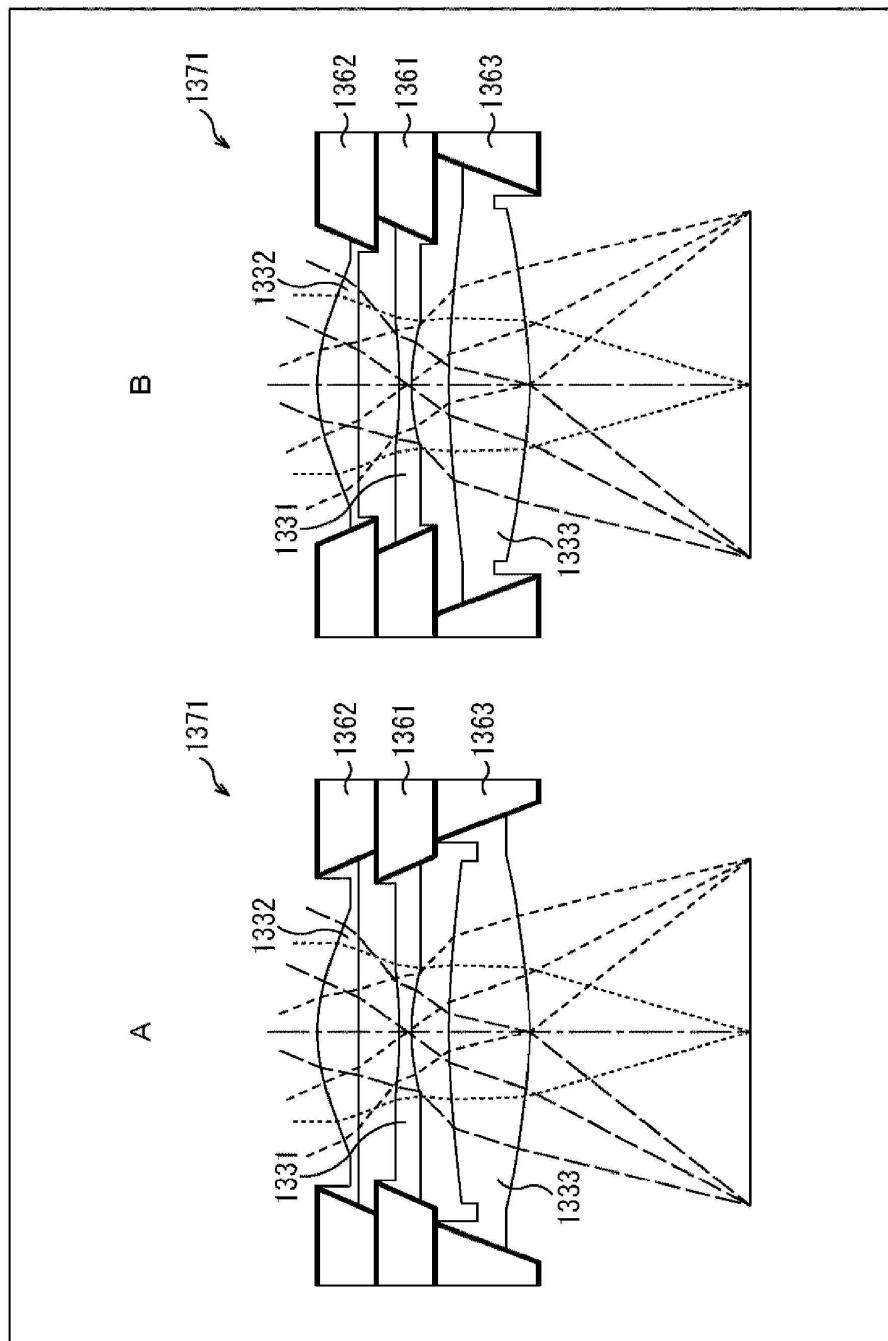
도면51



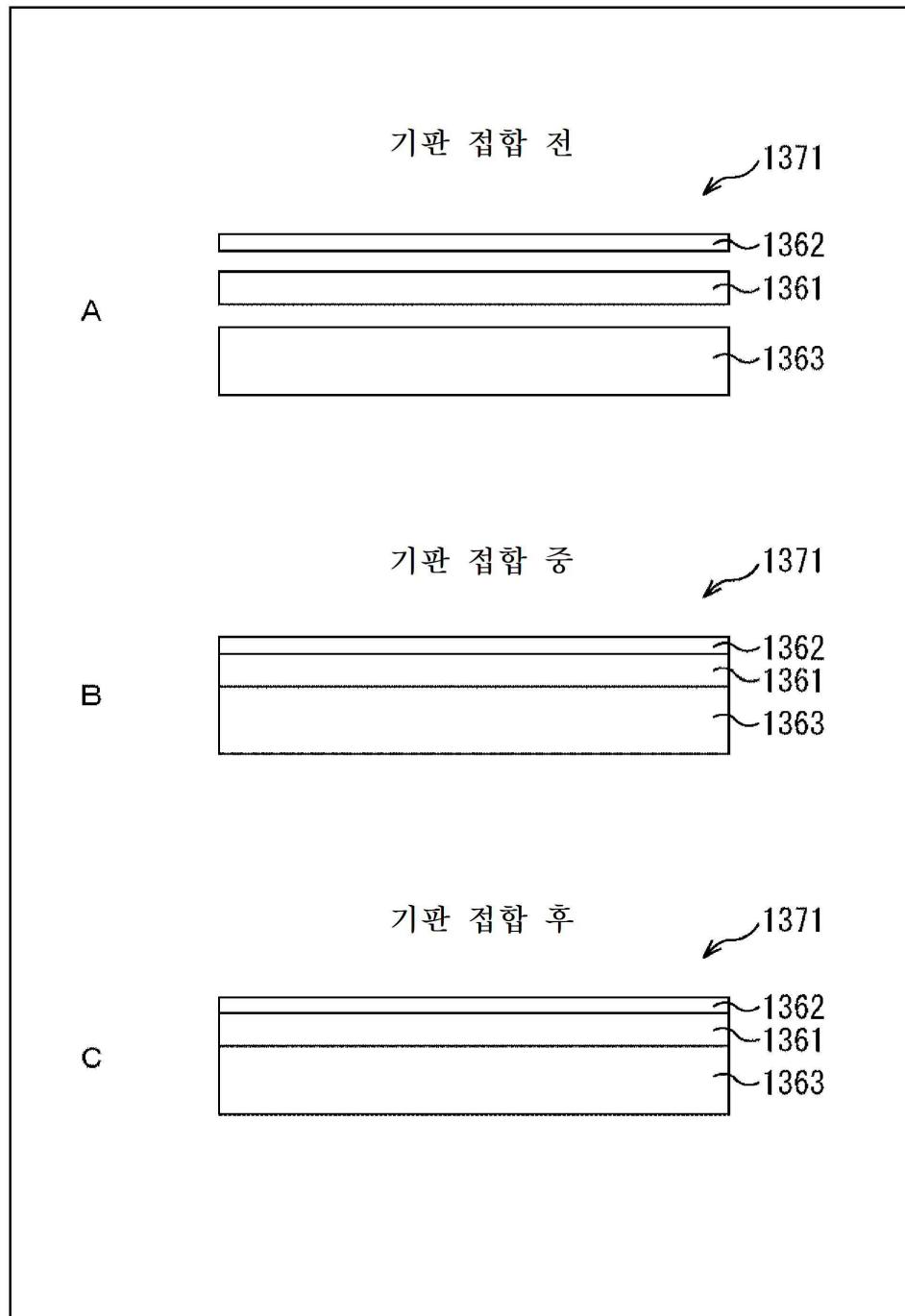
도면52



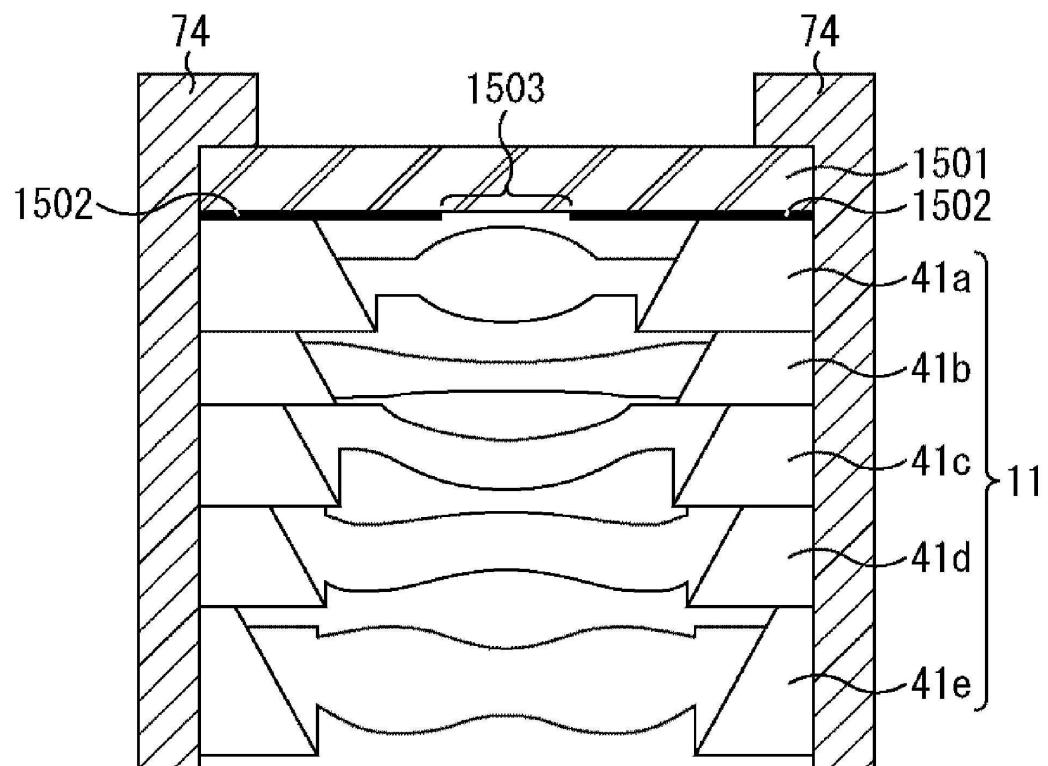
도면53



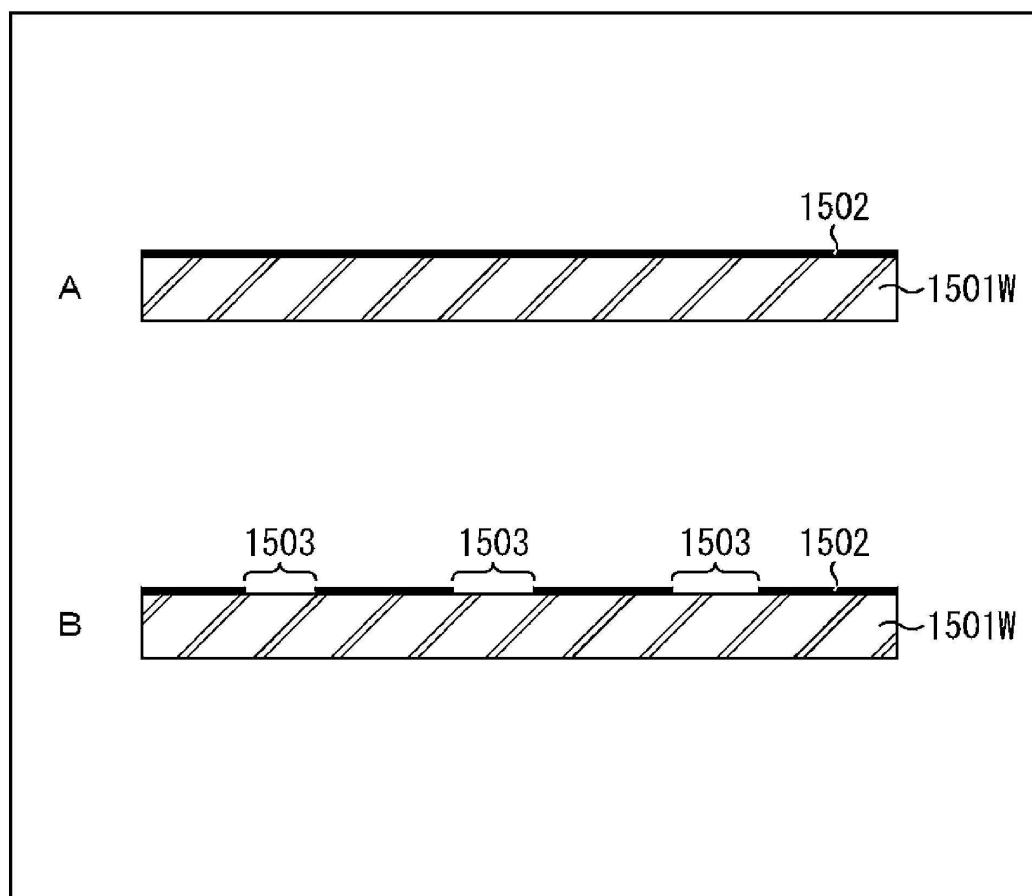
도면54



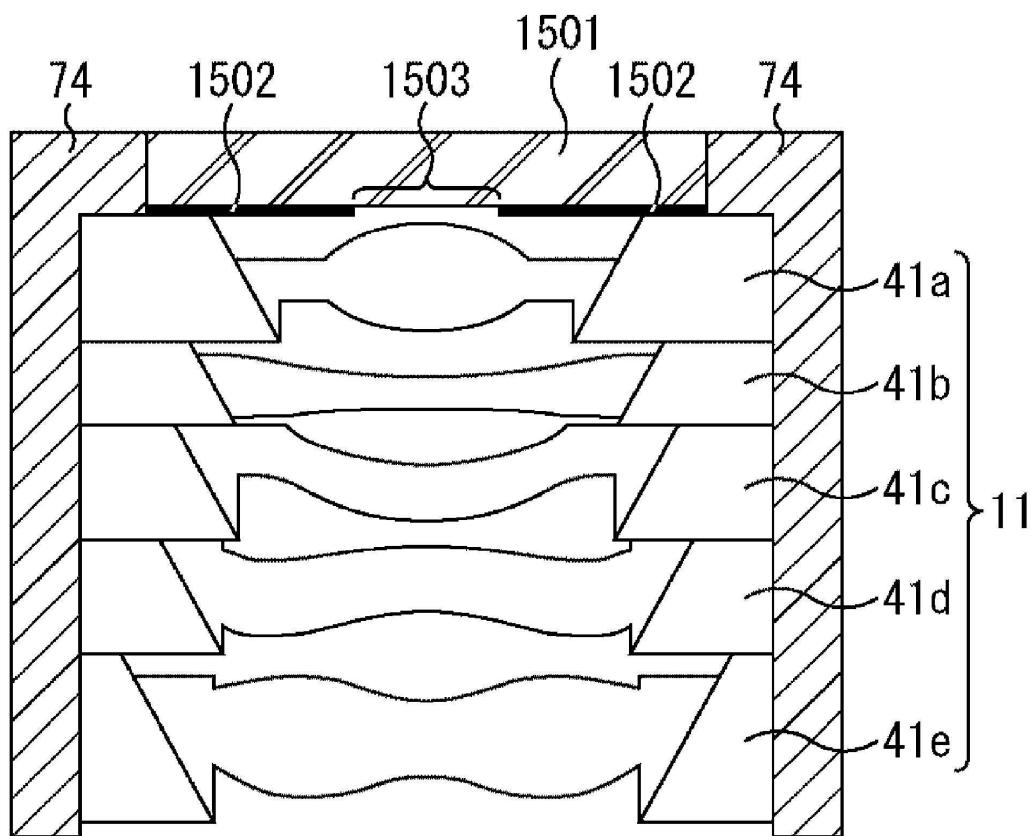
도면55



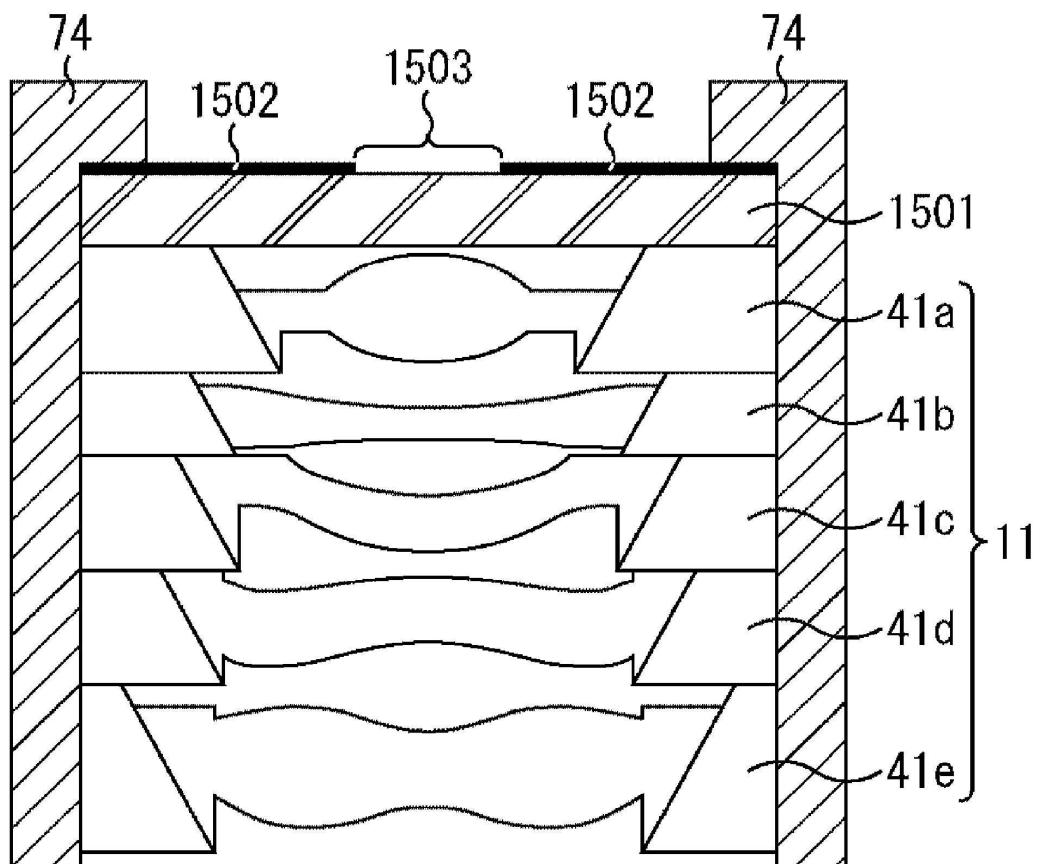
도면56



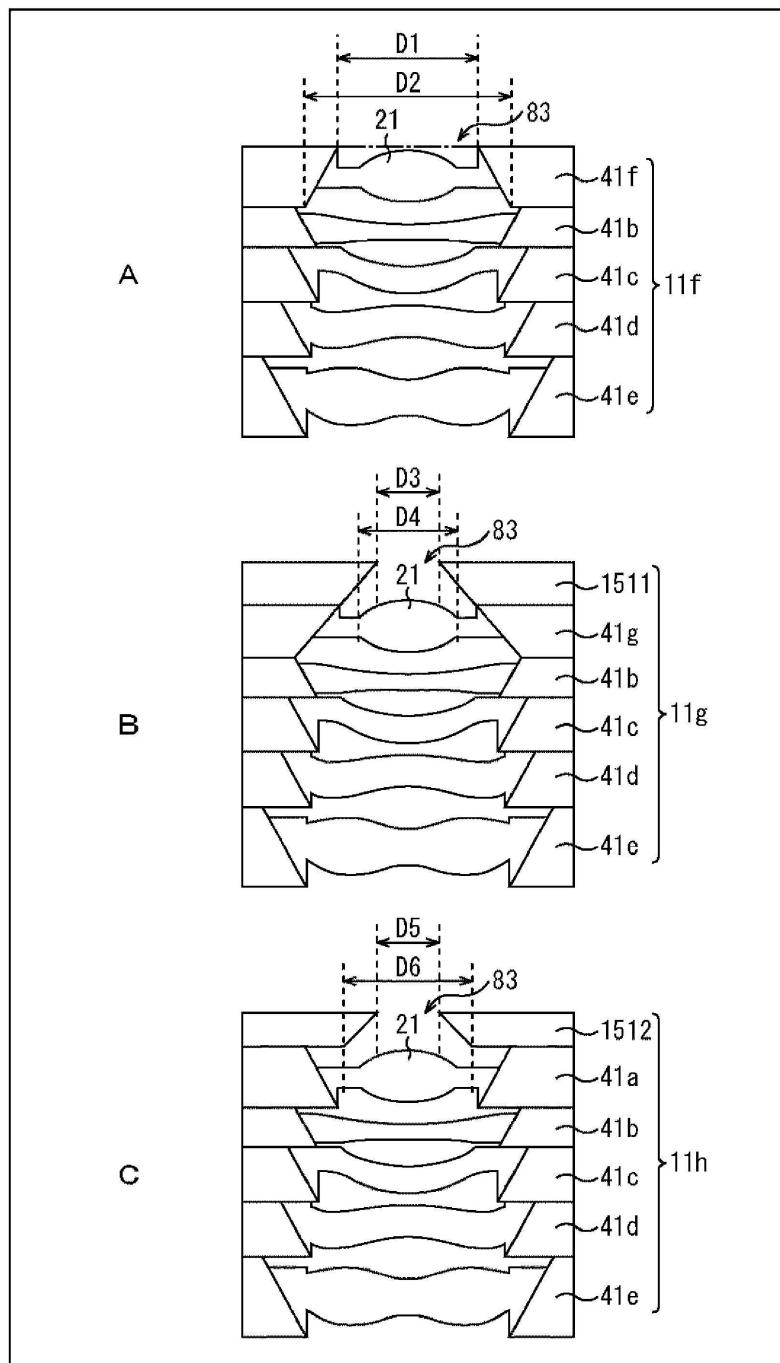
도면57



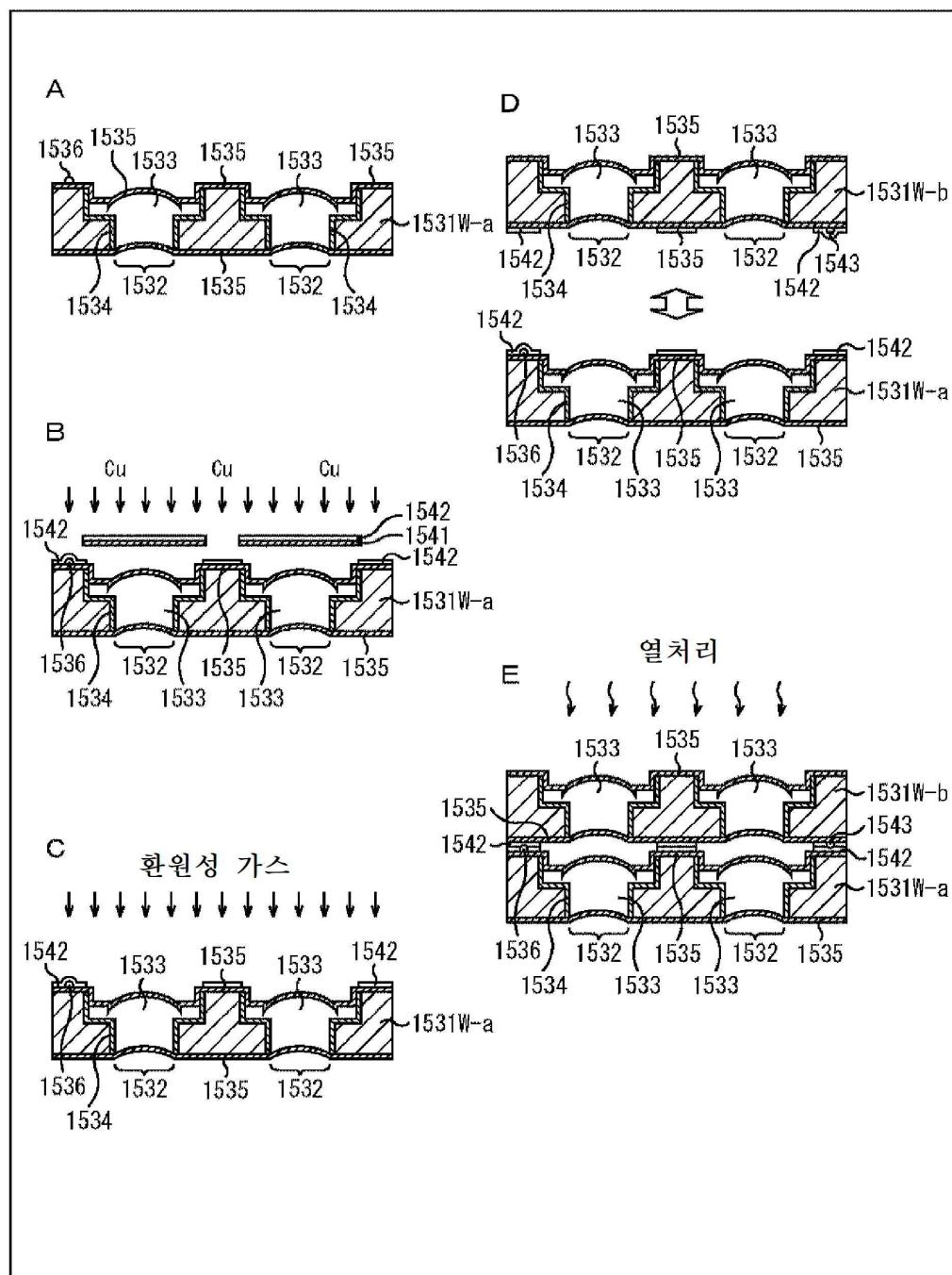
도면58



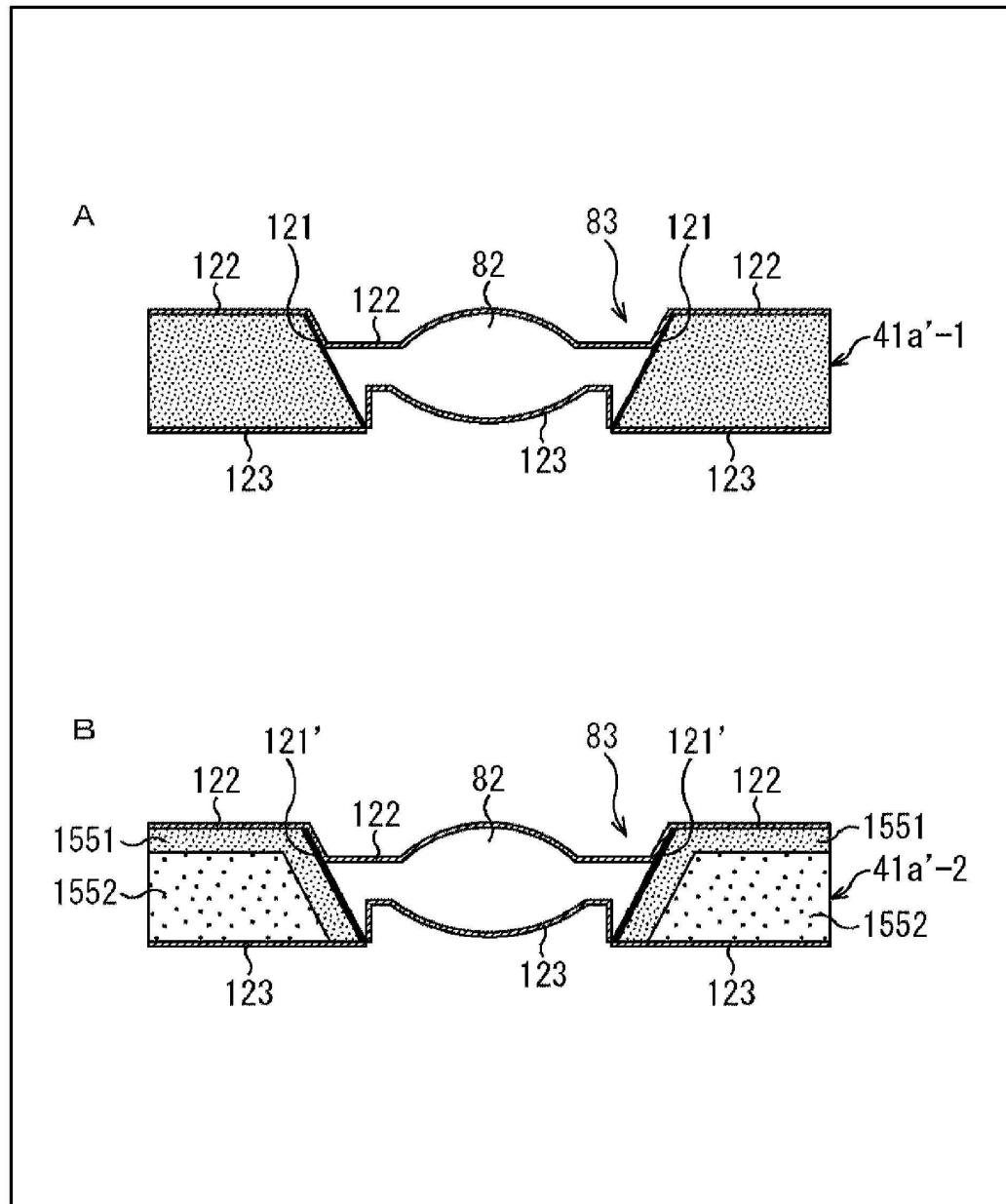
도면59



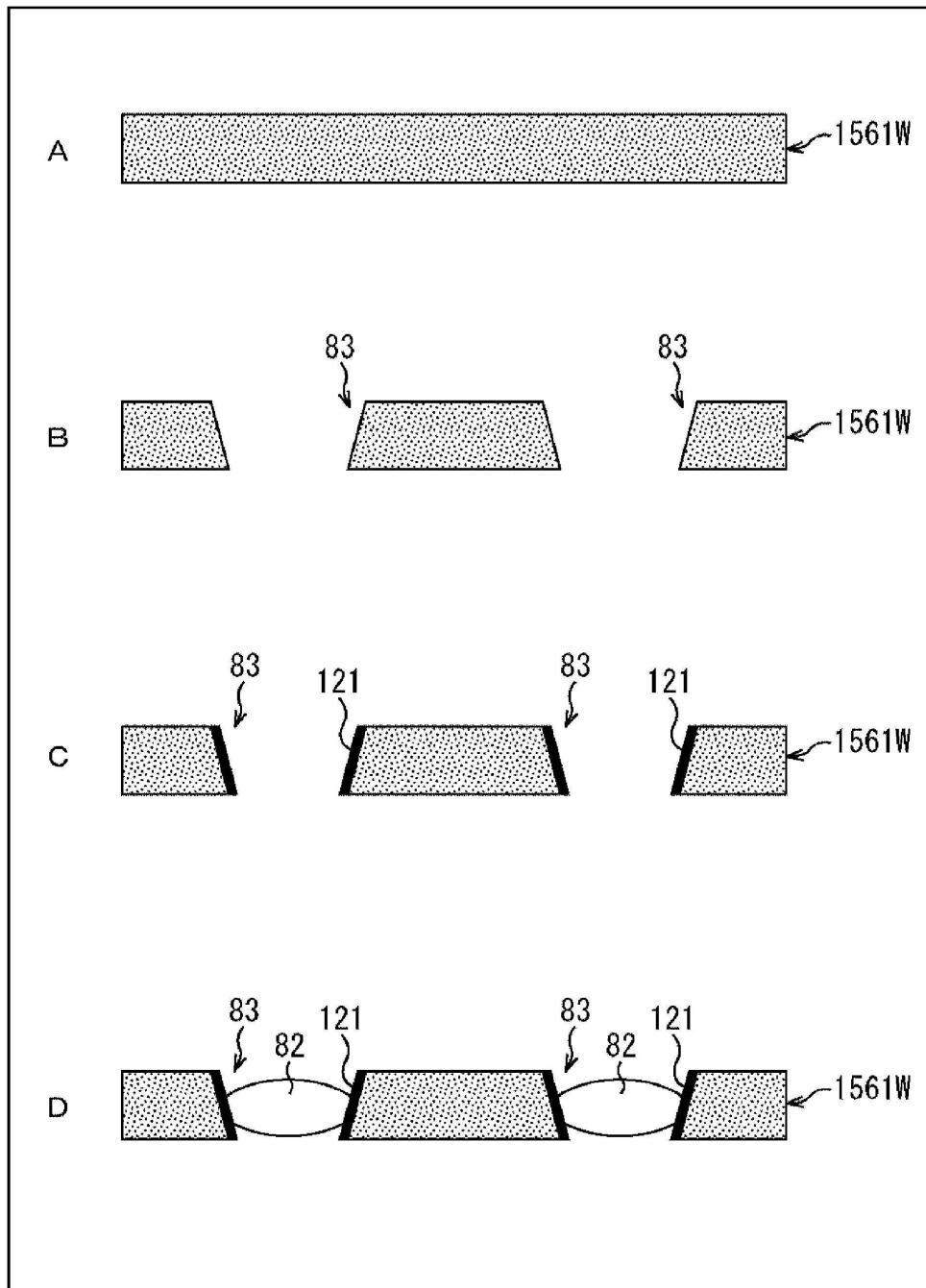
도면 60



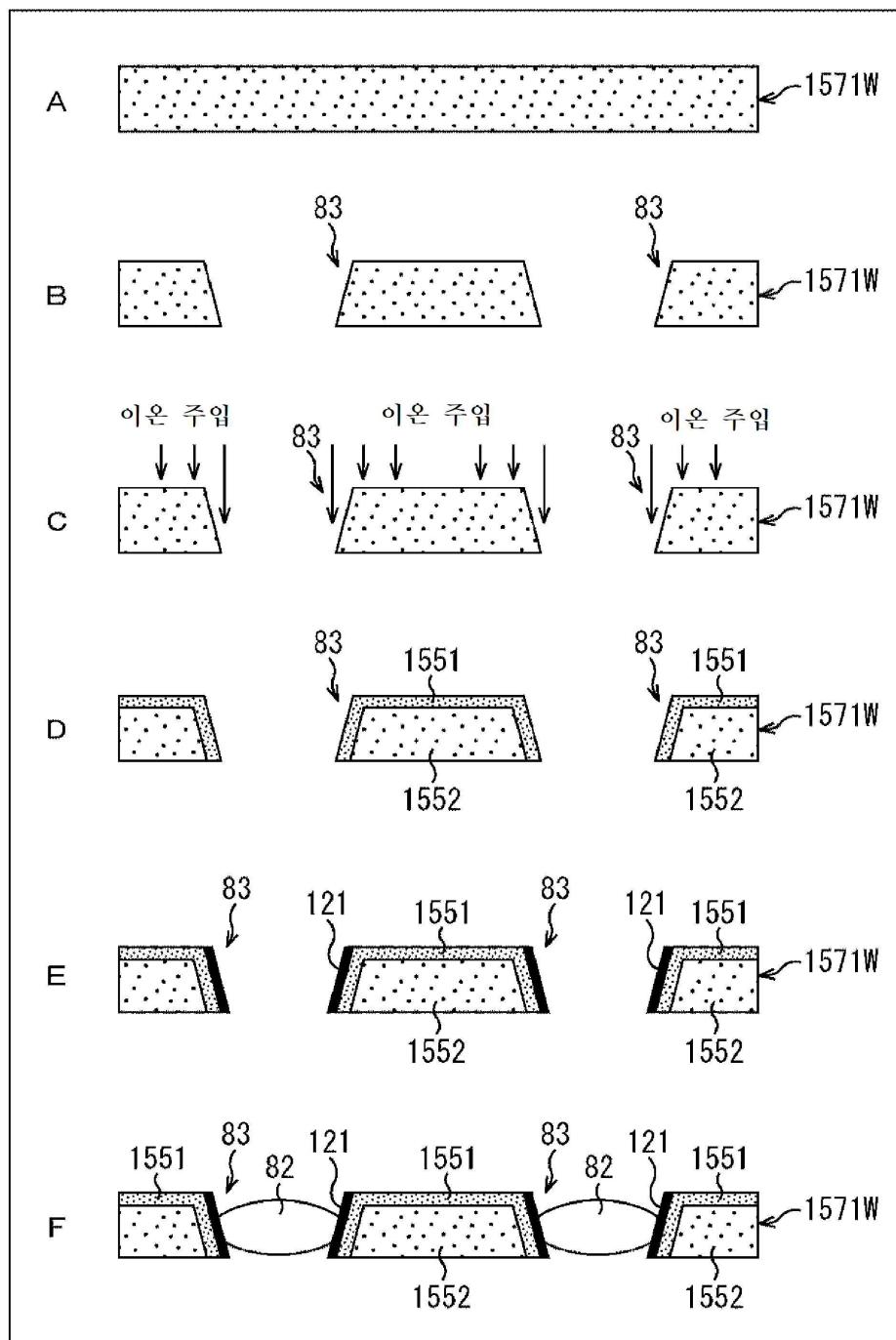
도면61



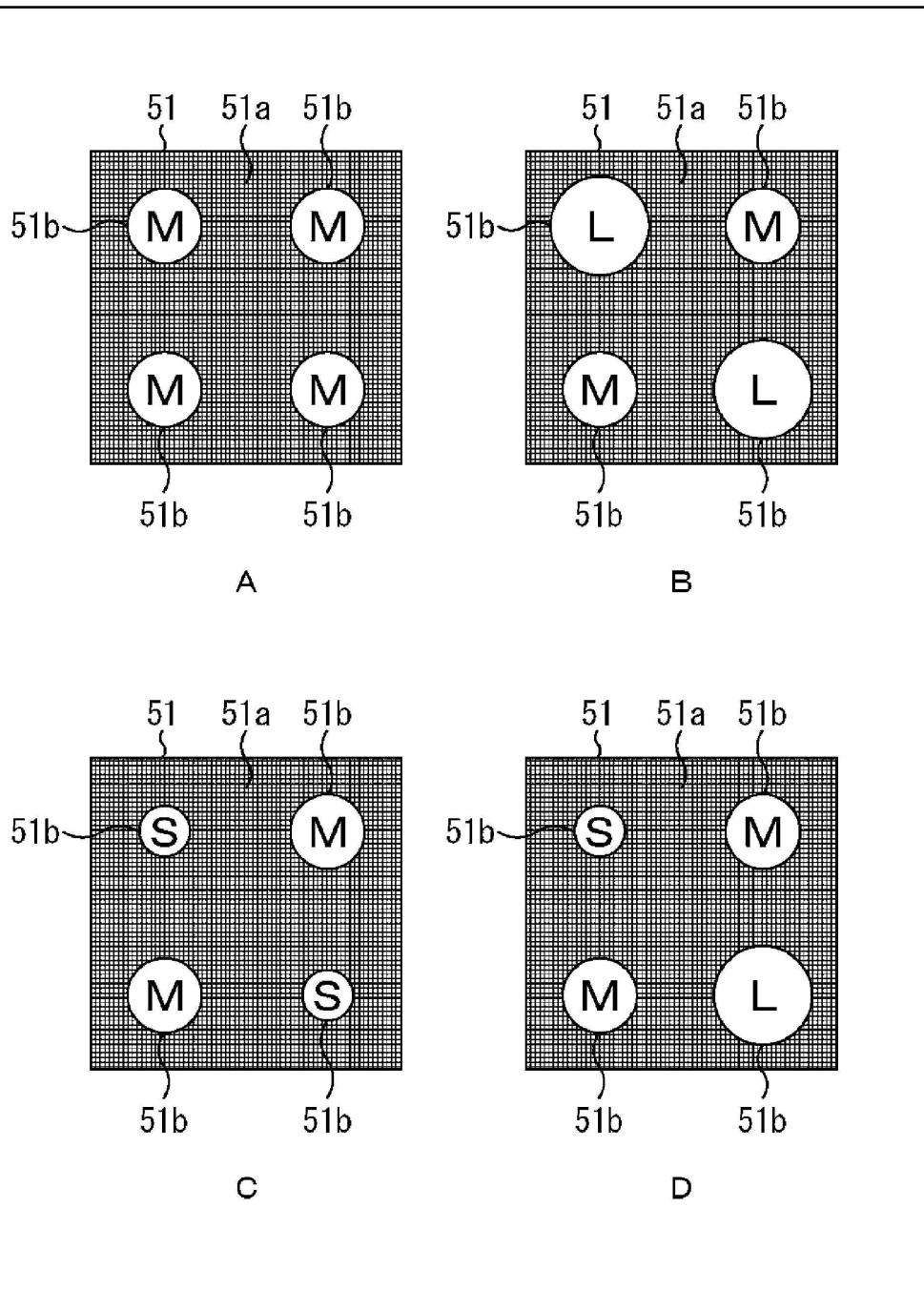
도면62



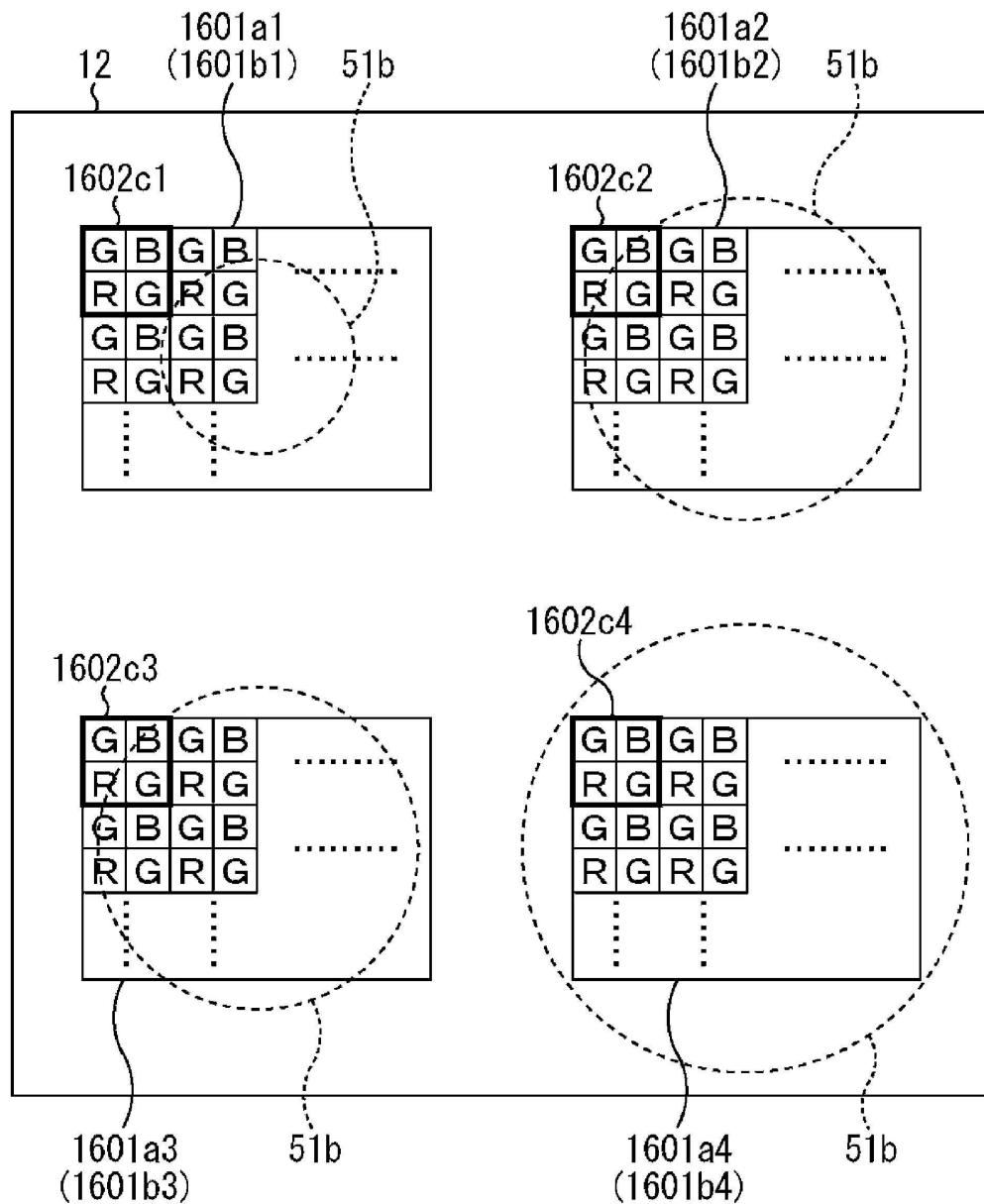
도면63



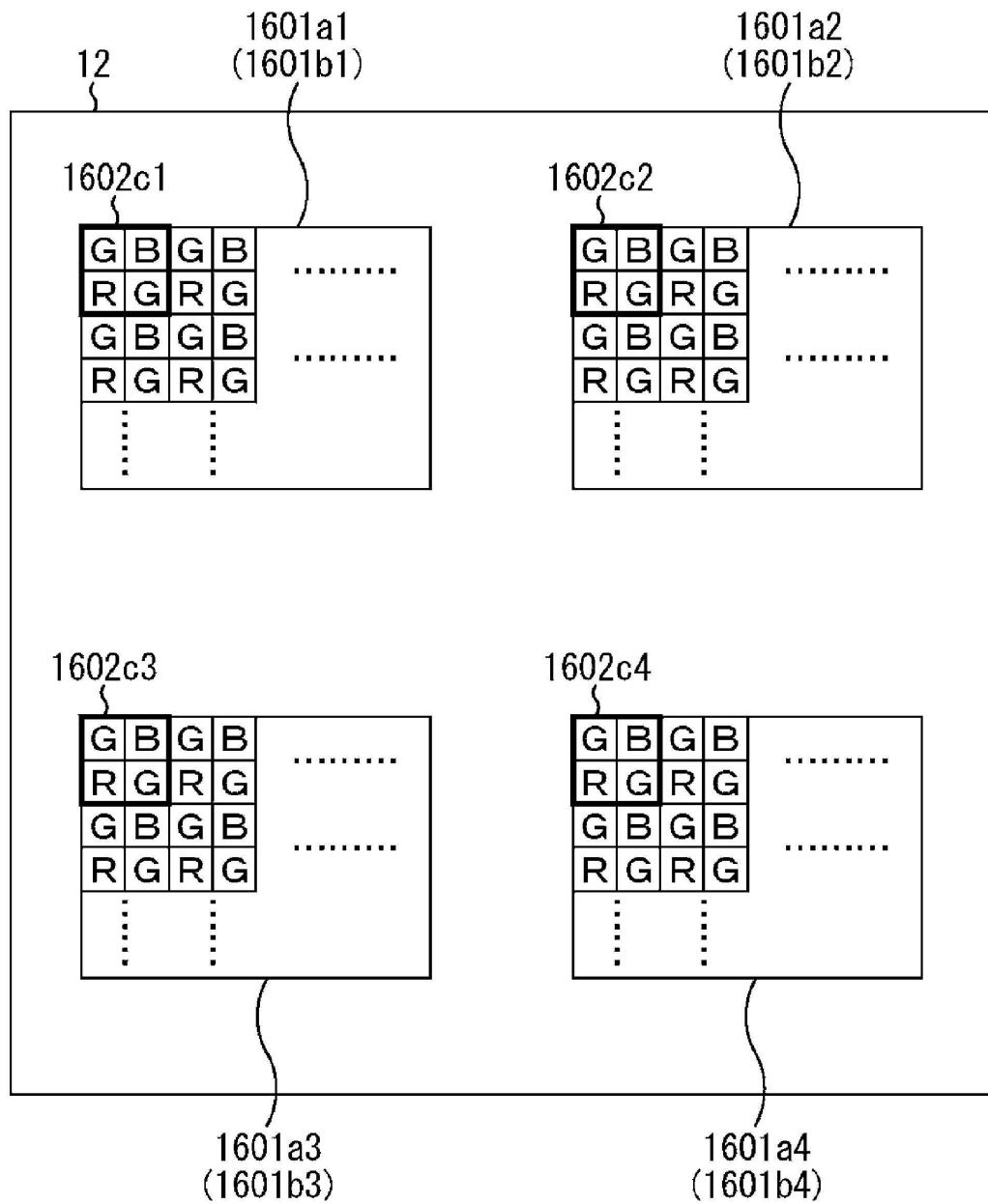
도면64



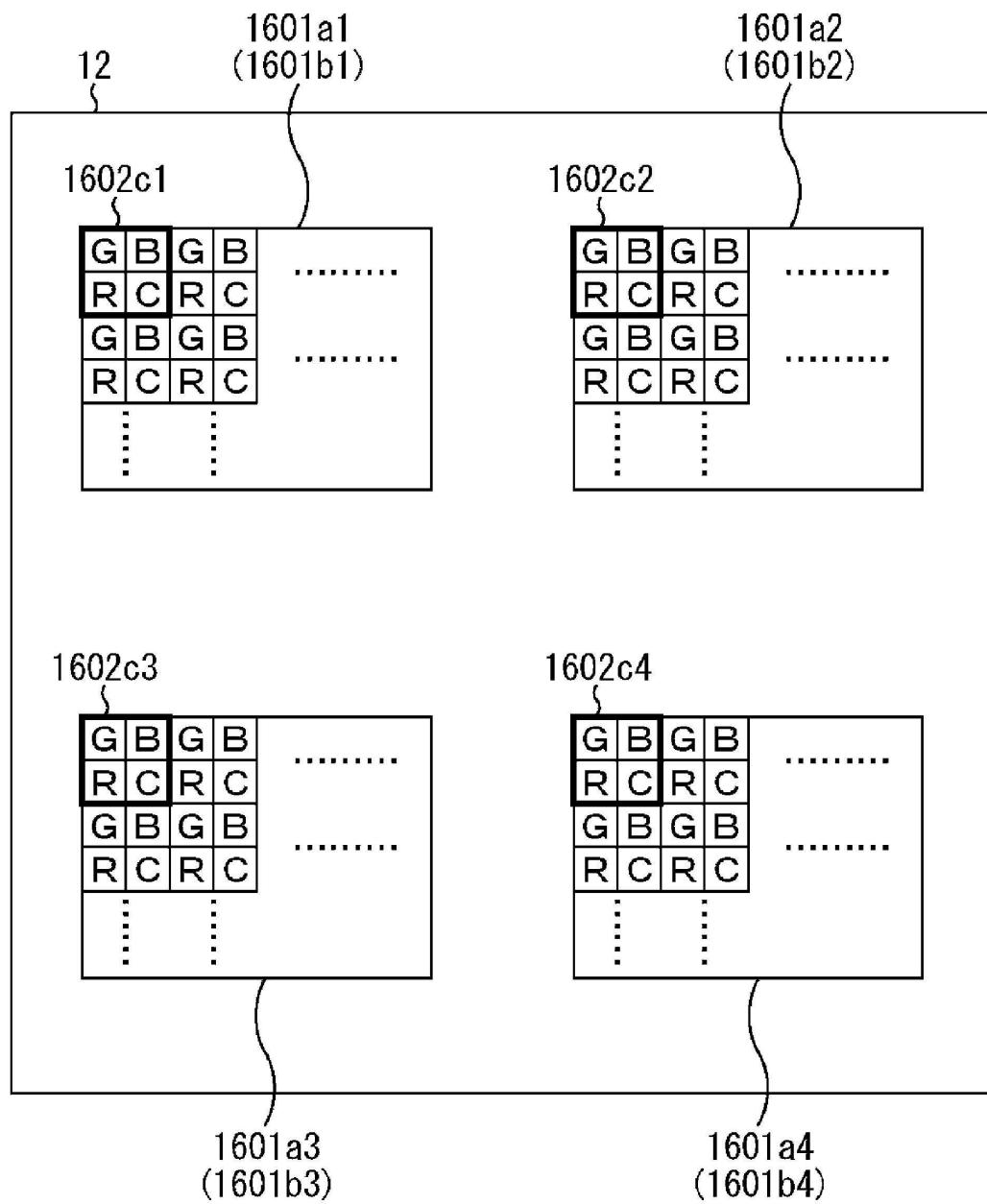
도면65



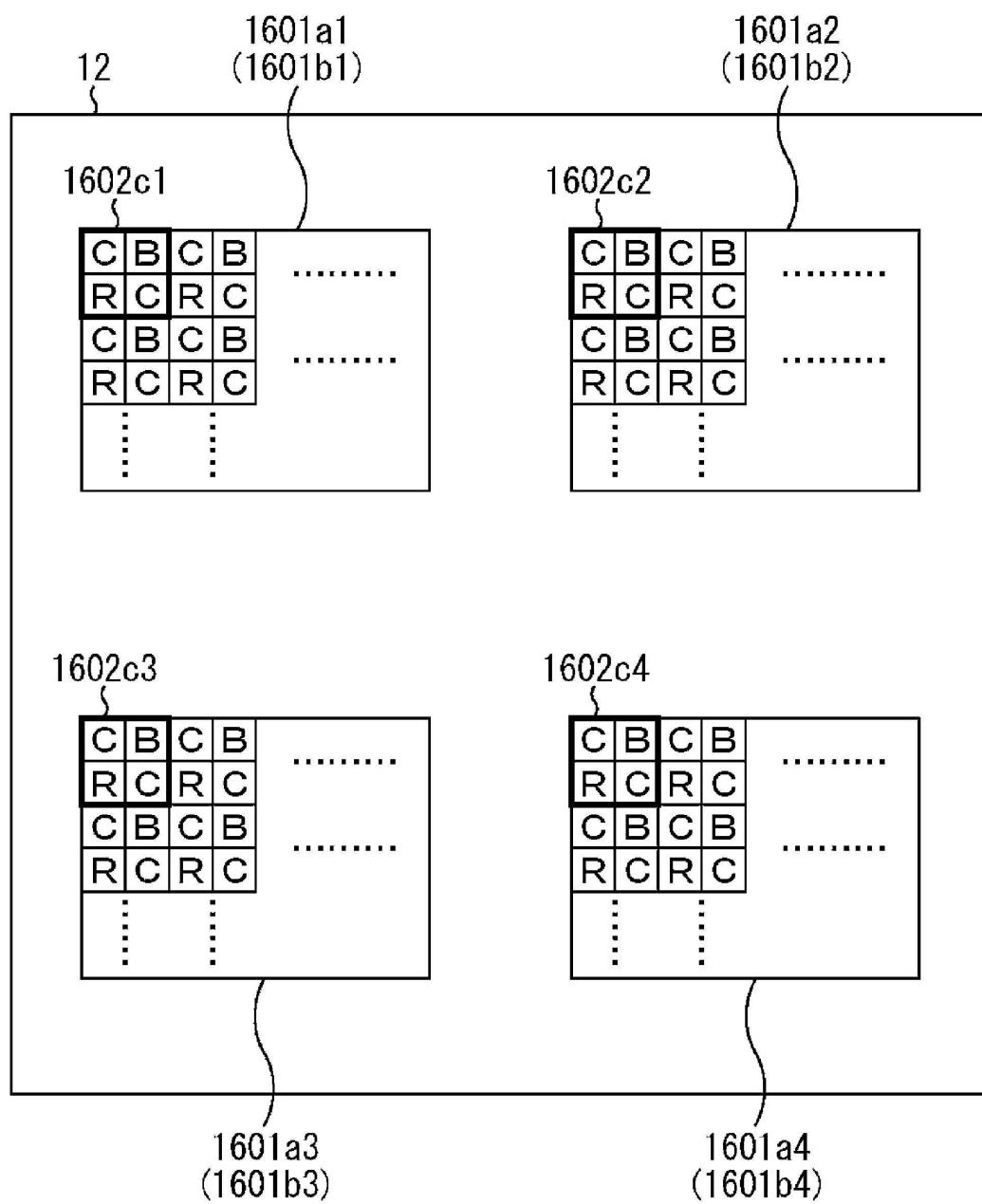
도면66



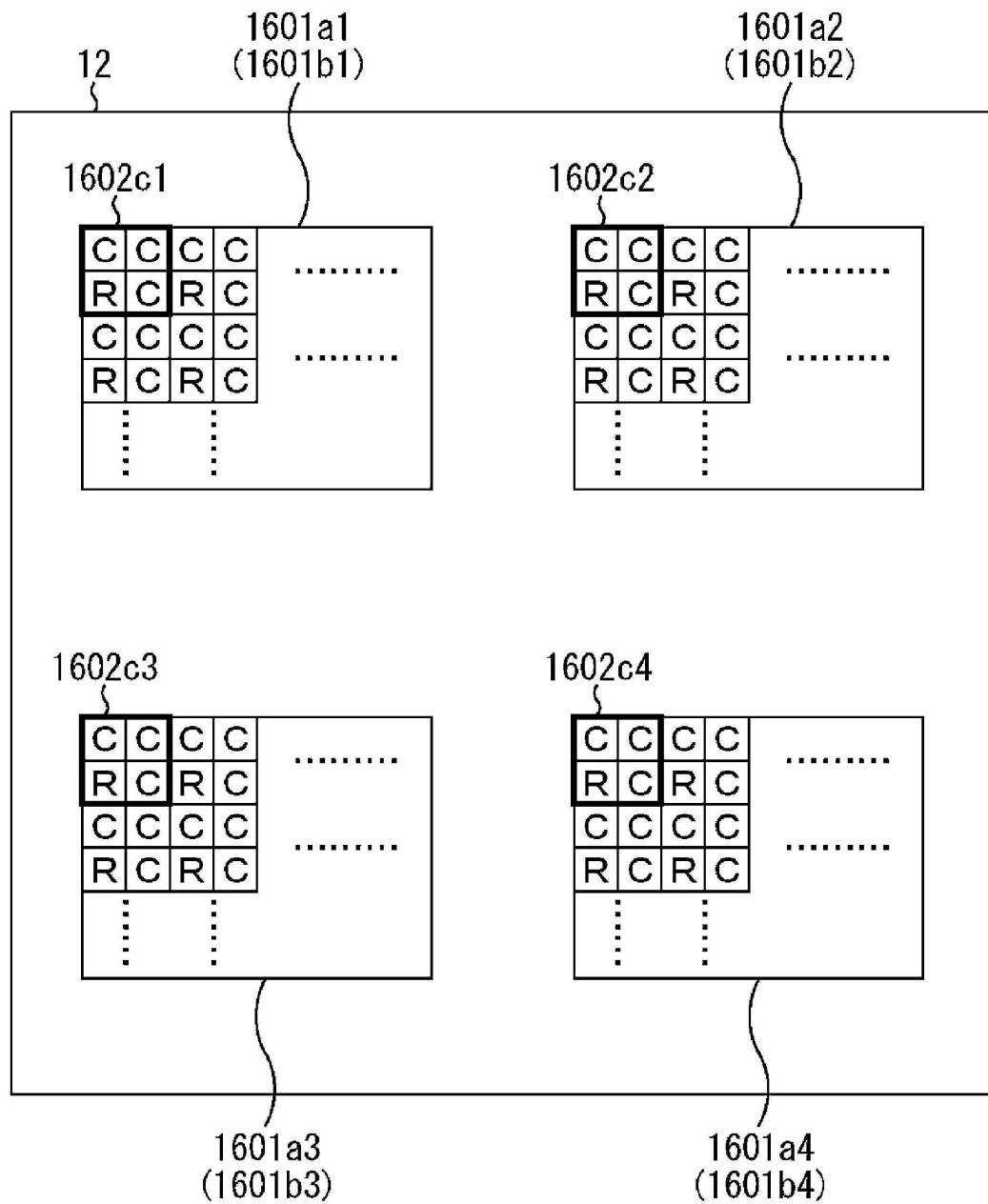
도면67



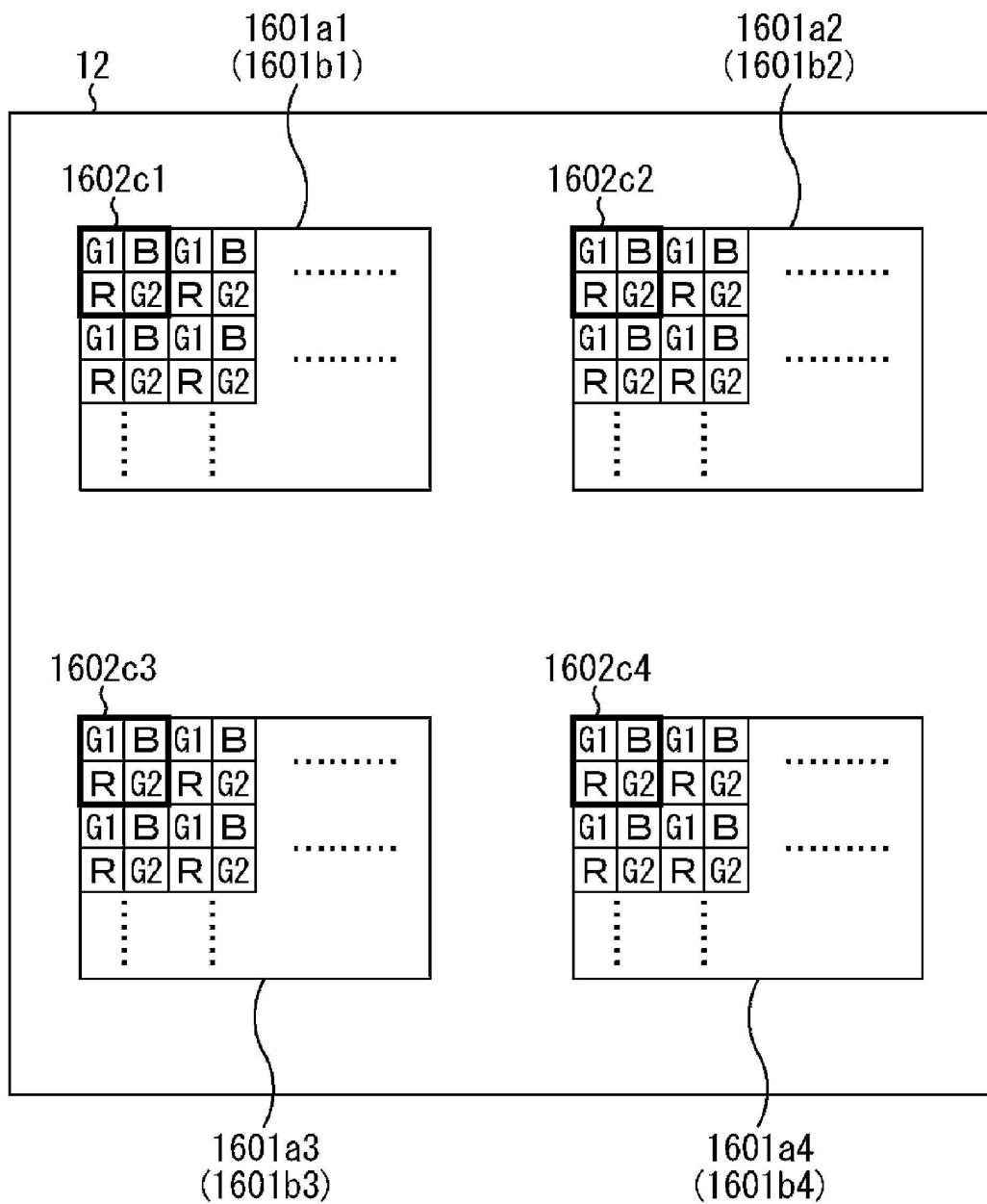
도면68



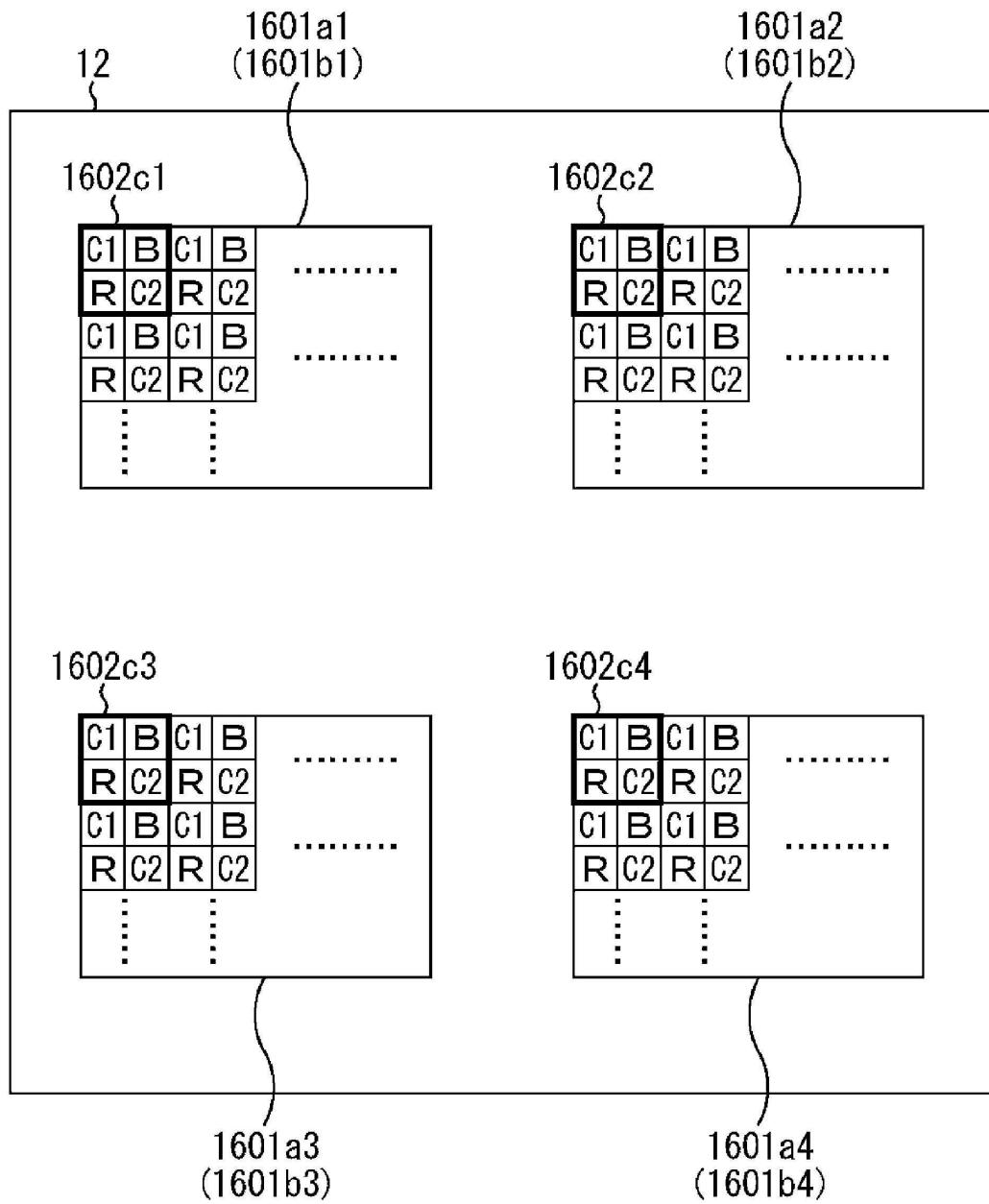
도면69



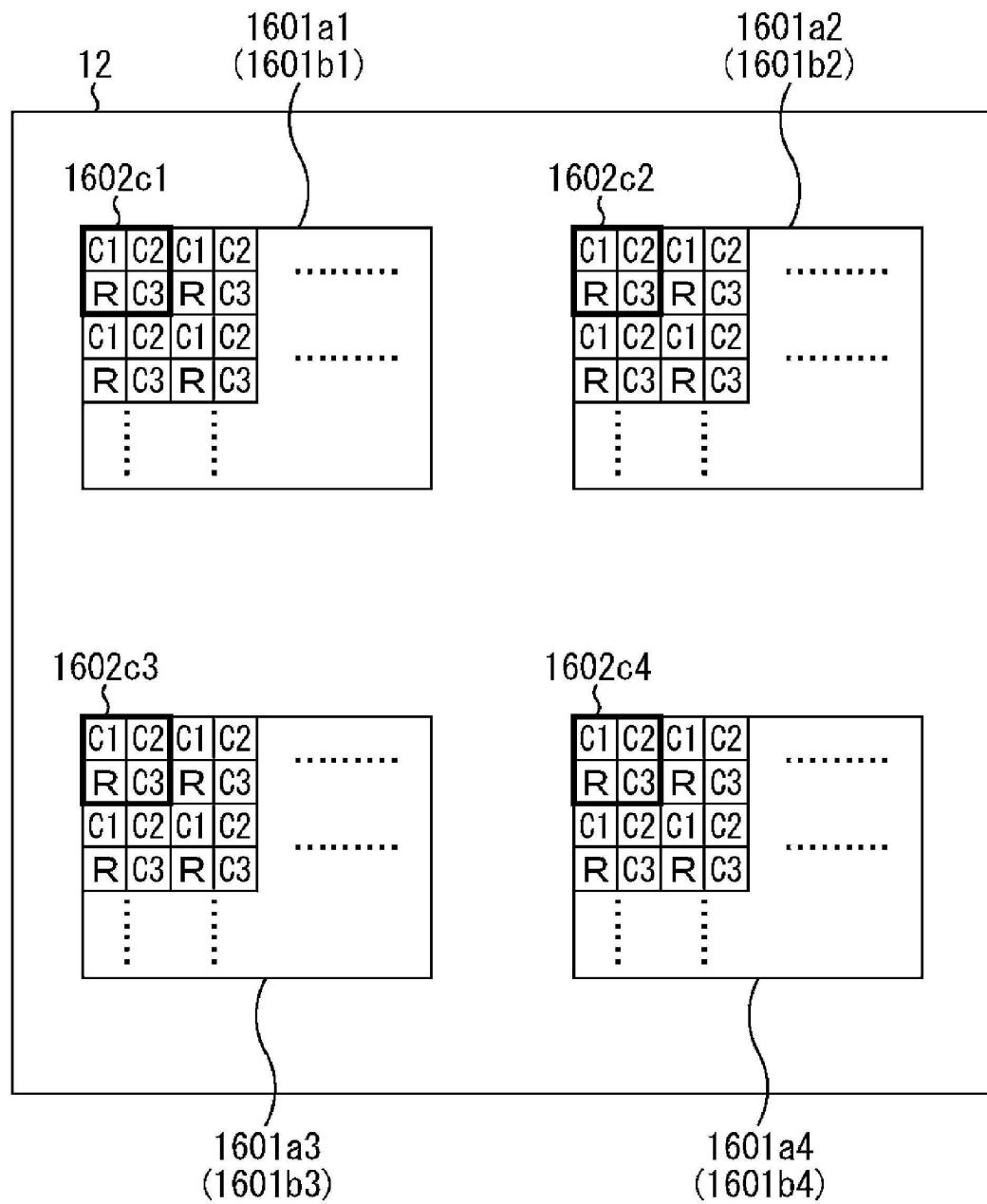
도면70



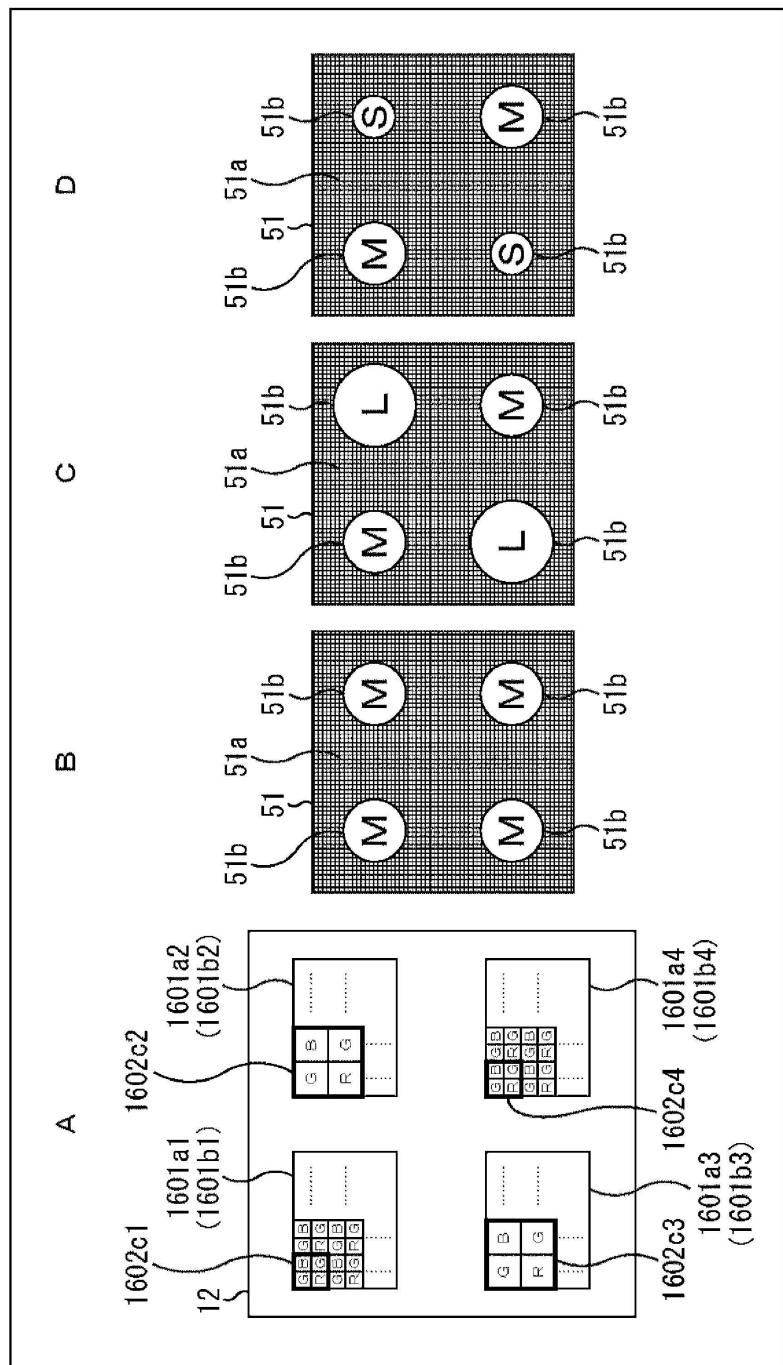
도면71



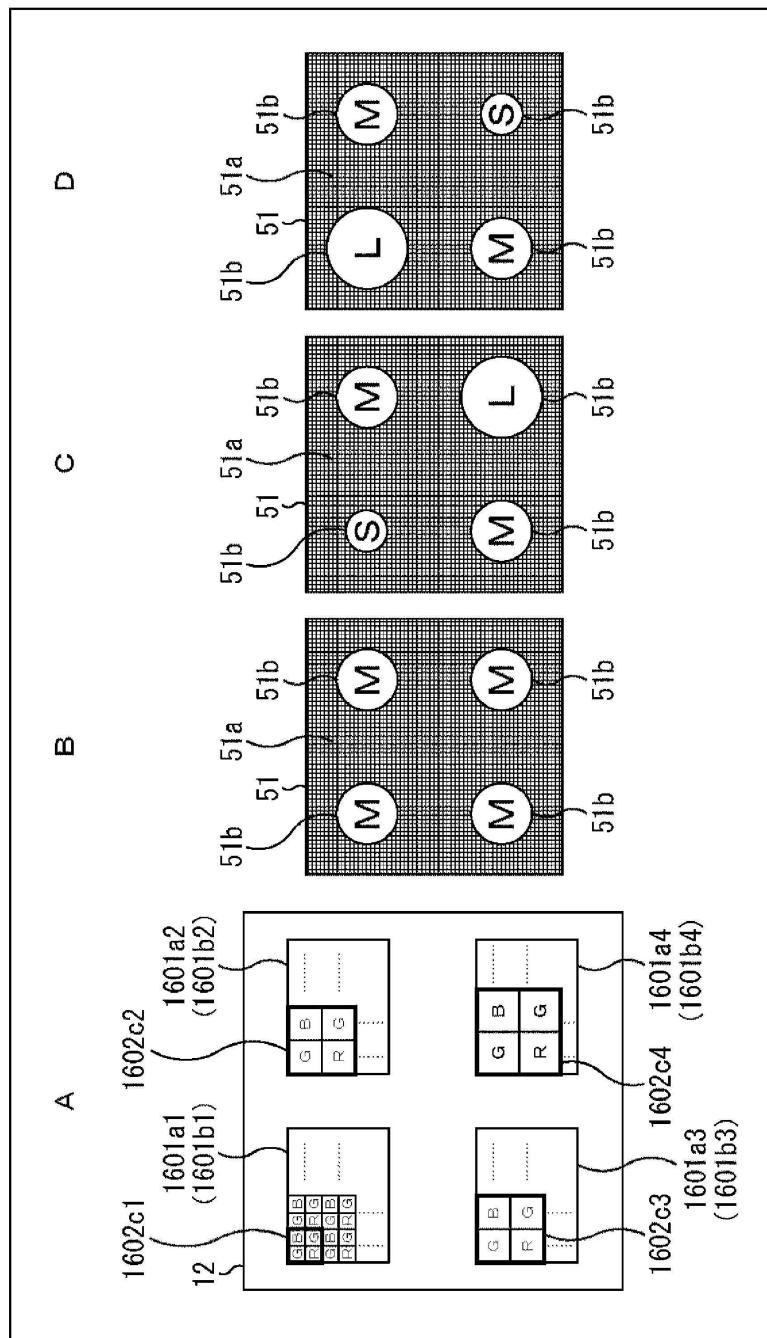
도면72



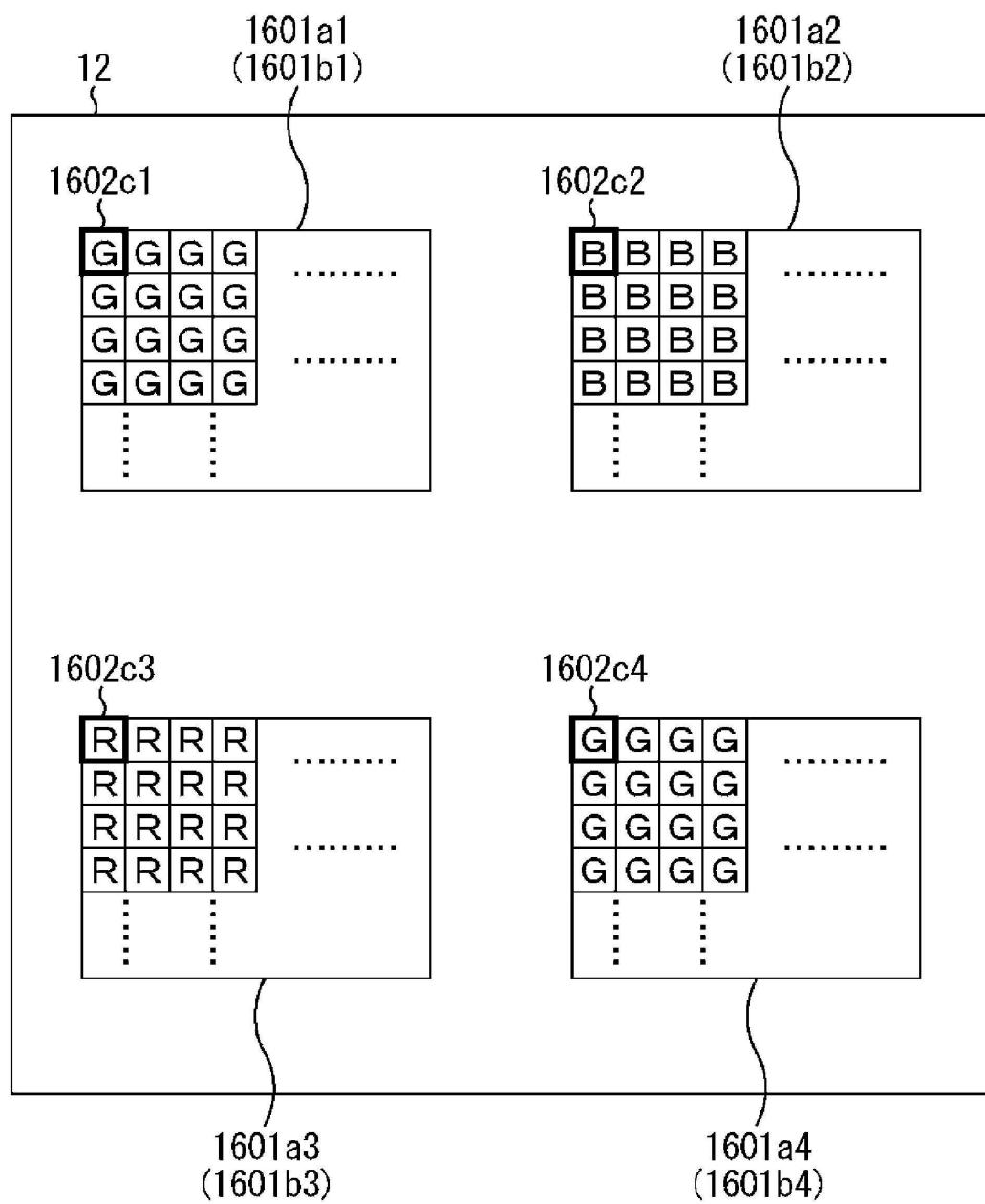
도면73



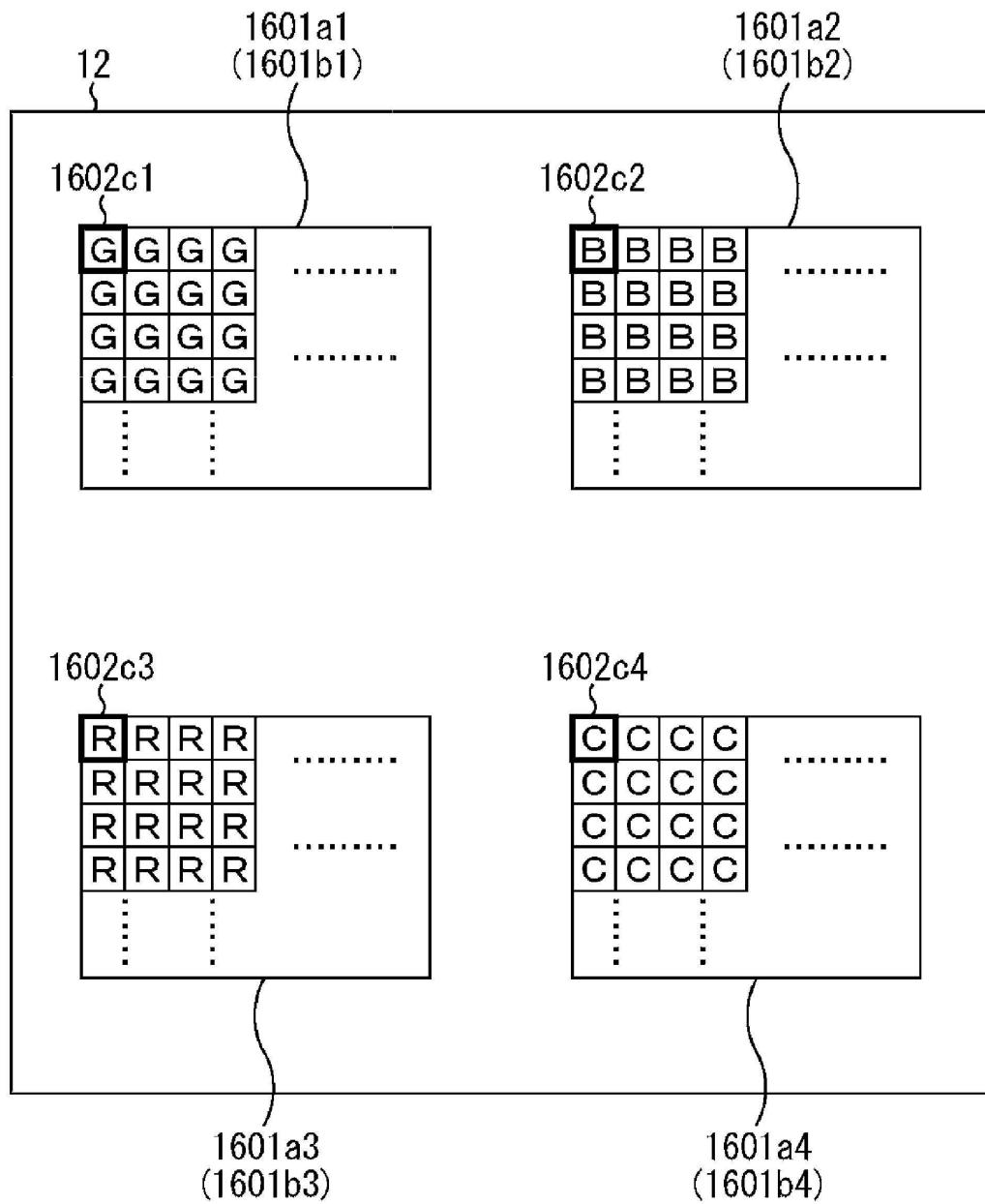
도면74



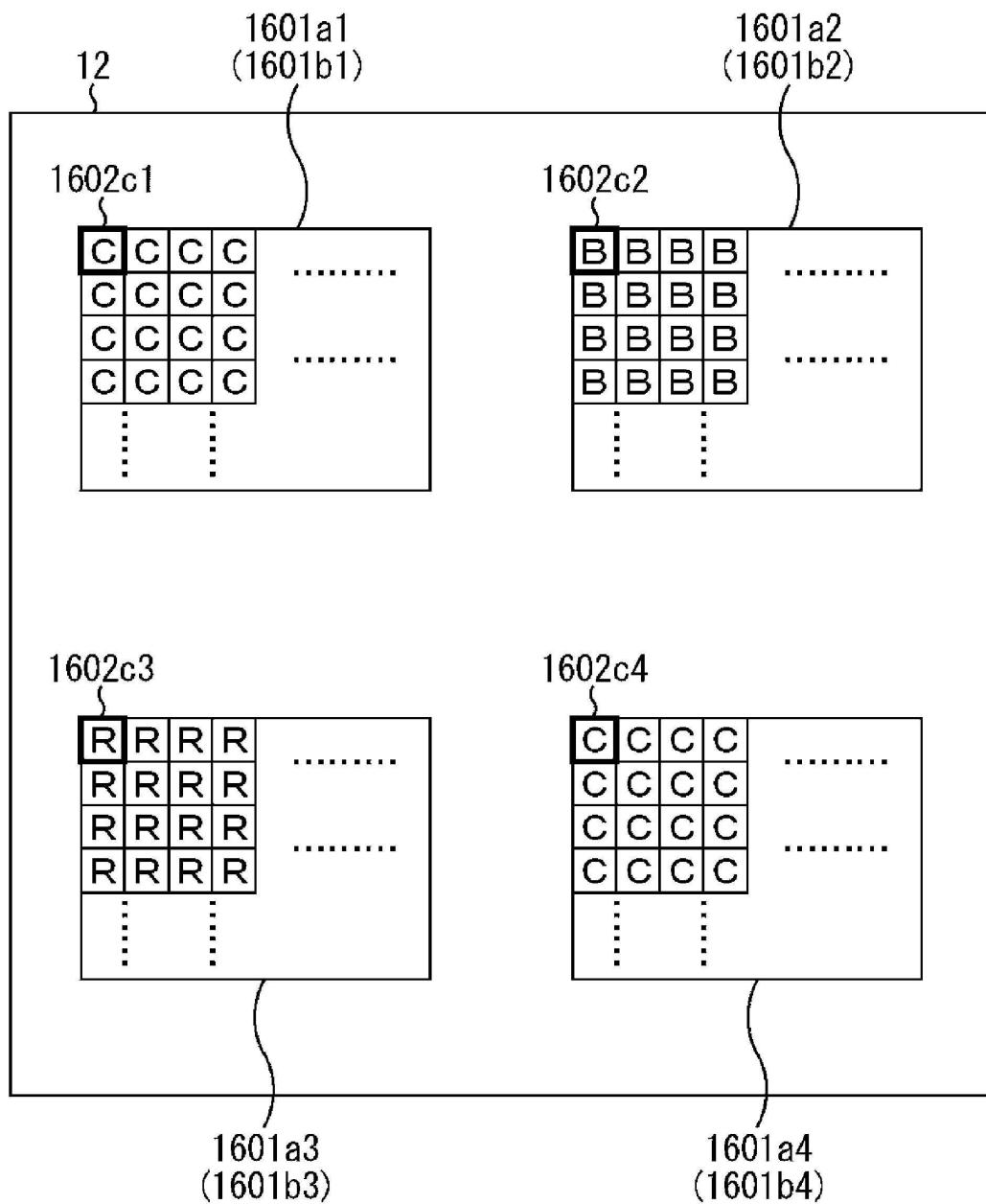
도면75



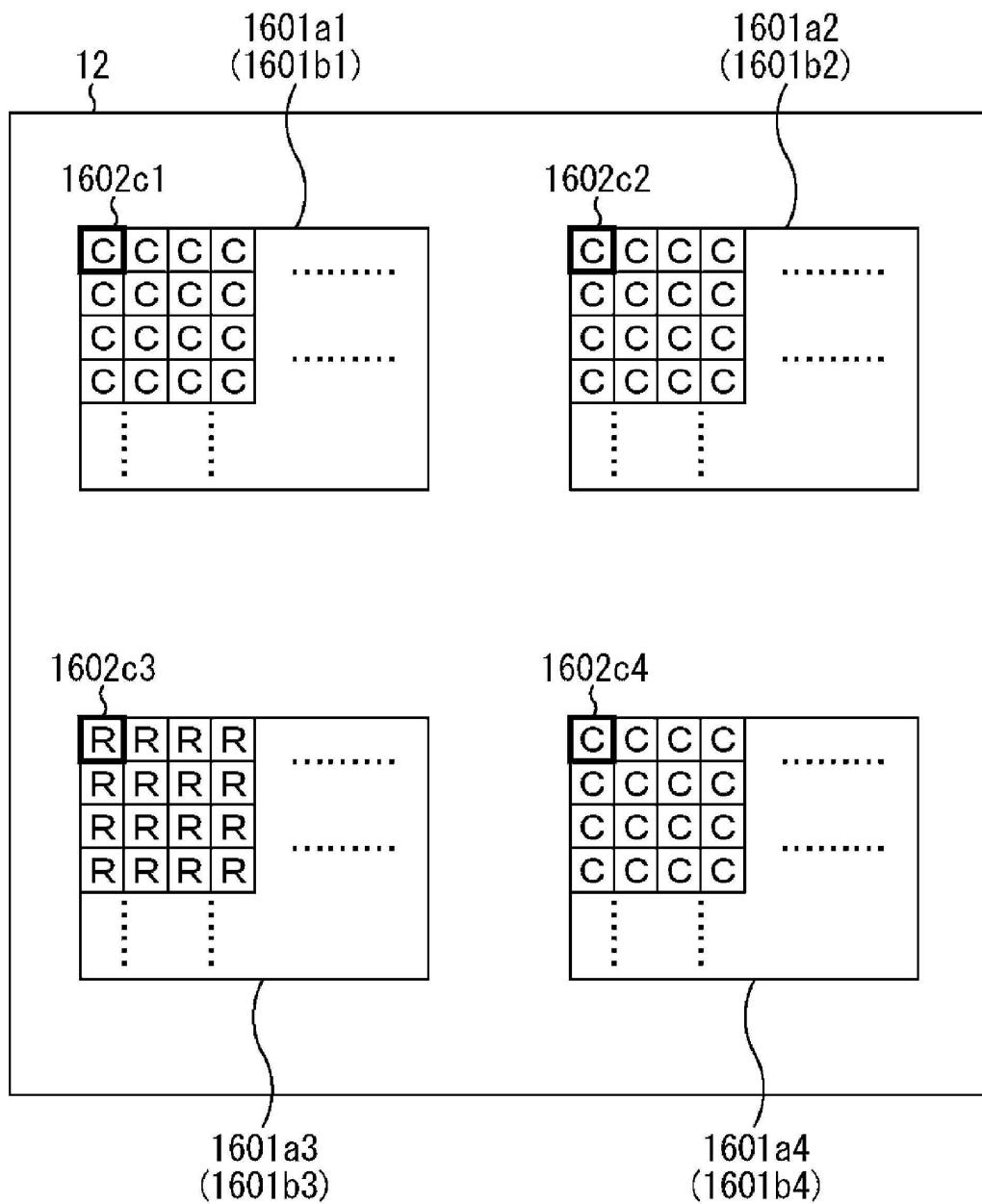
도면76



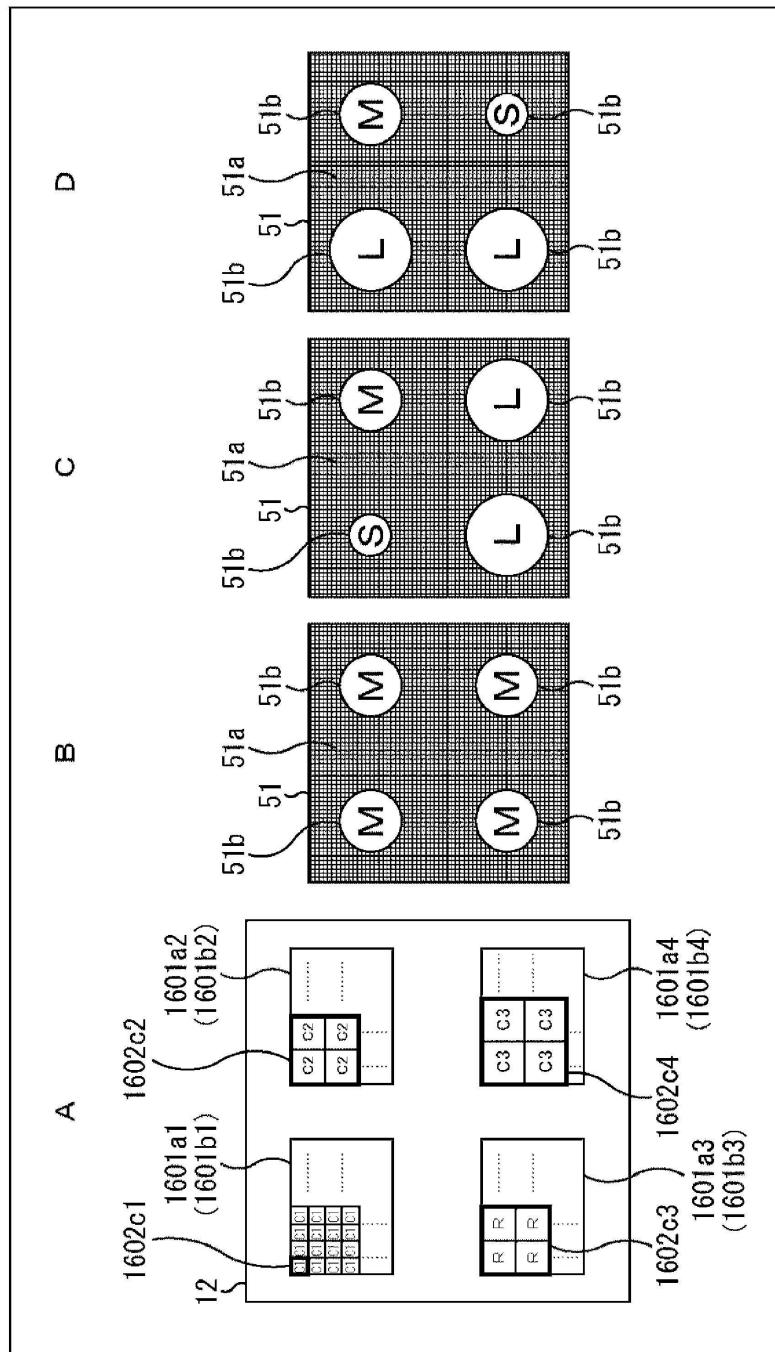
도면77



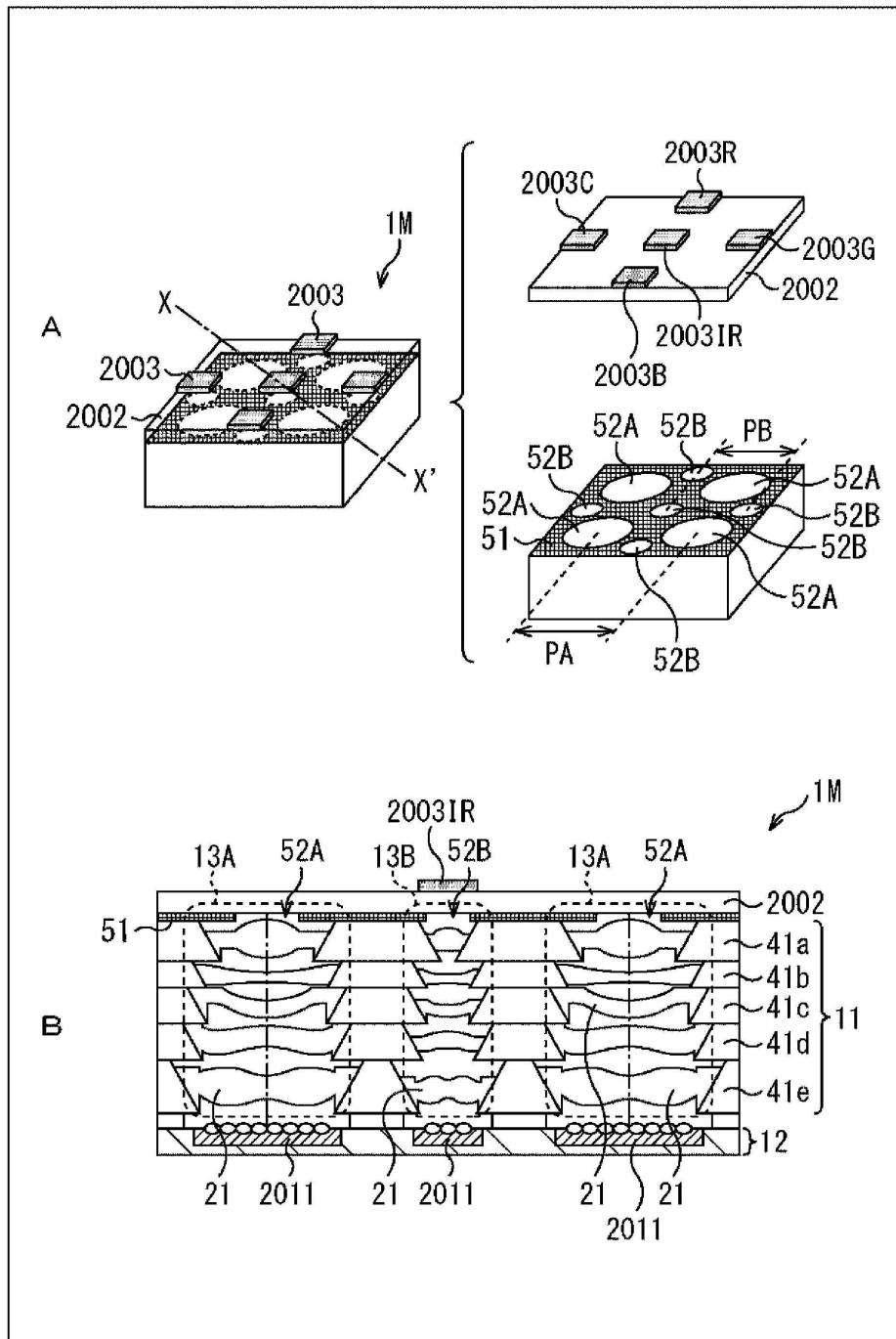
도면78



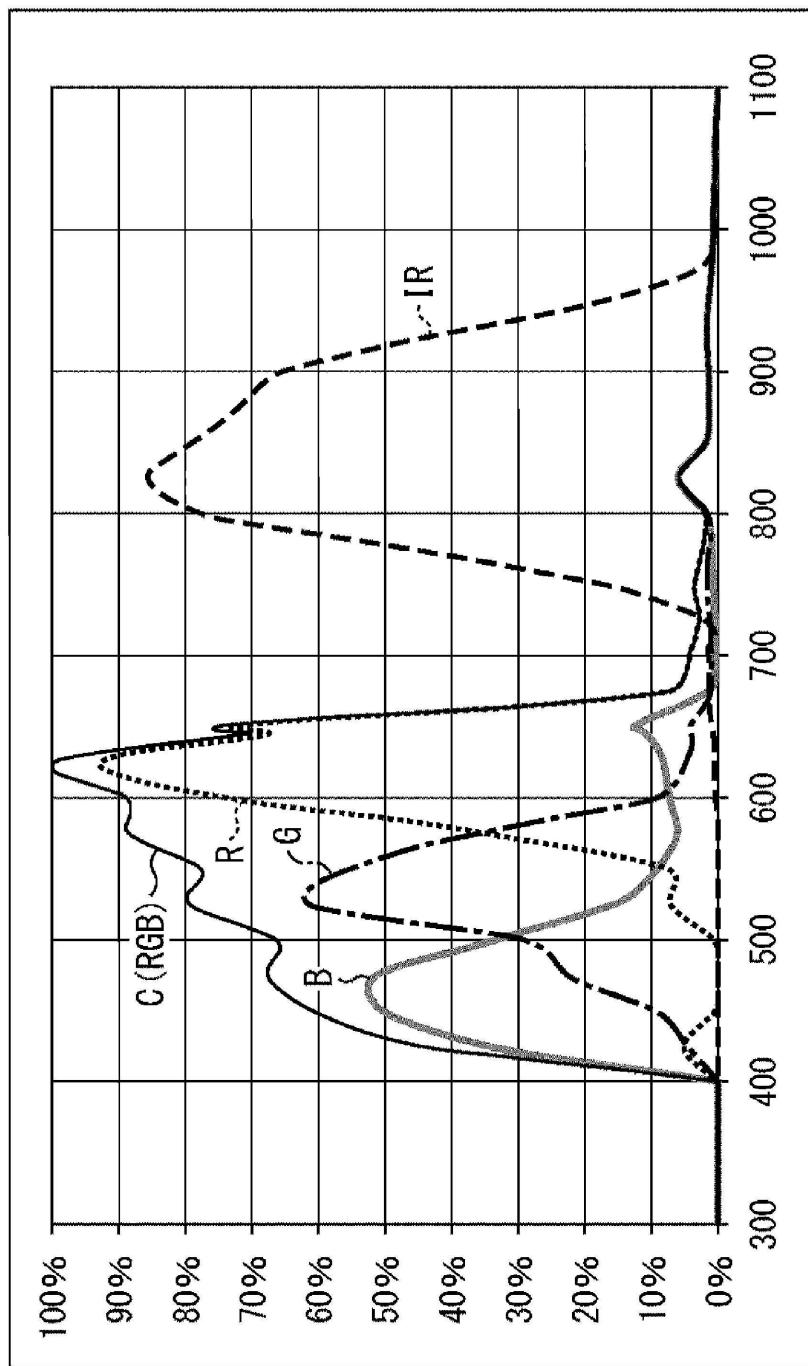
도면79



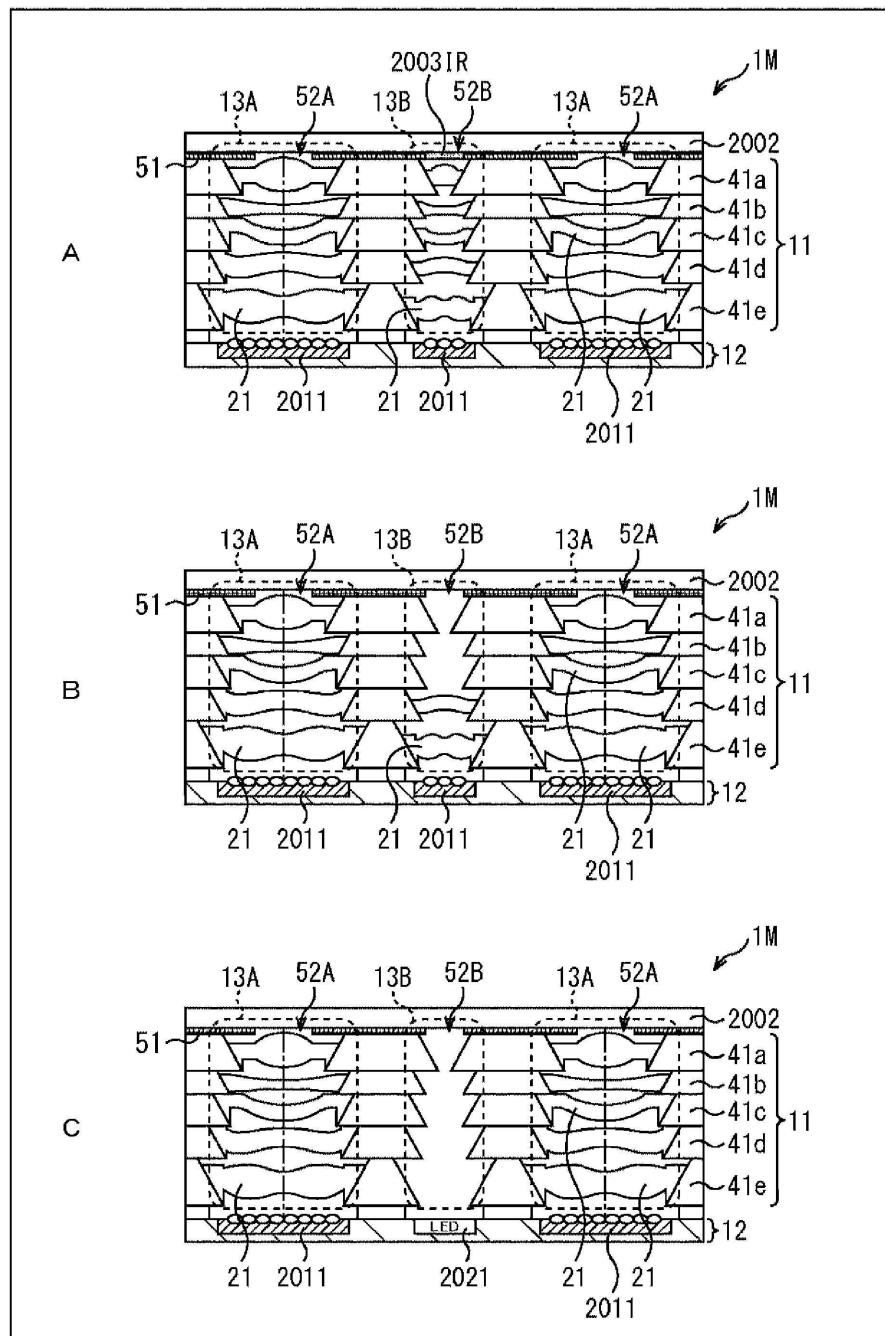
도면80



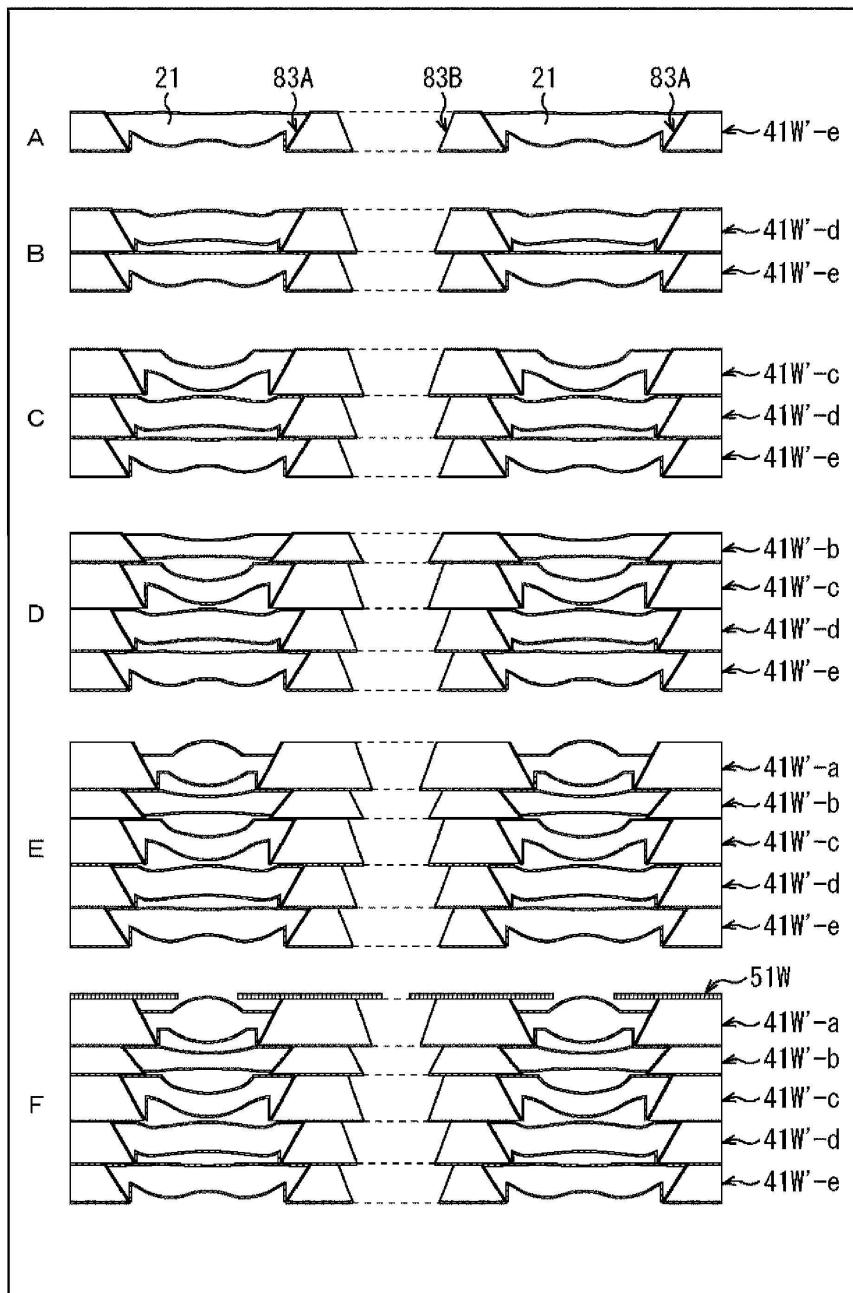
도면81



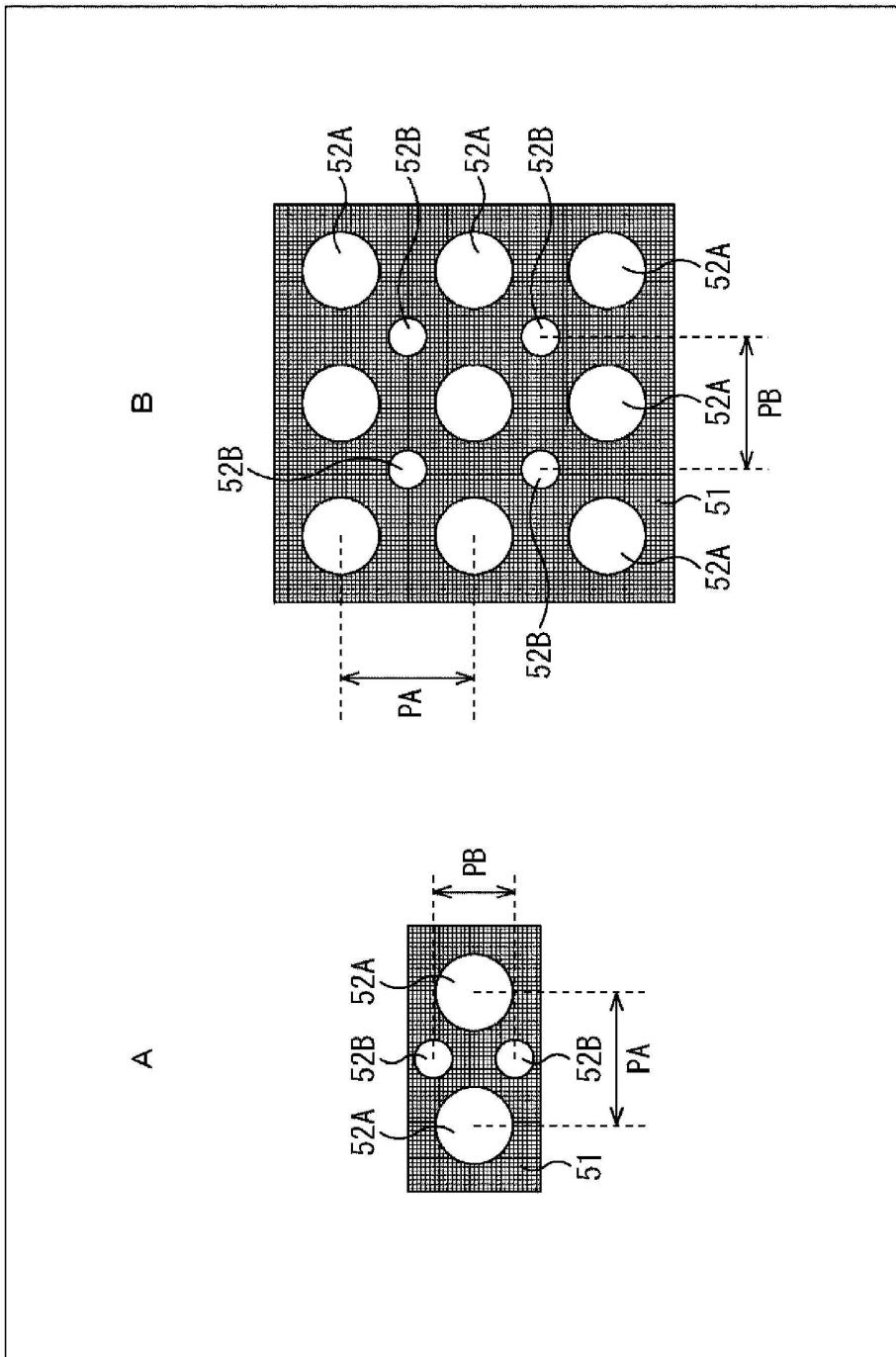
도면82



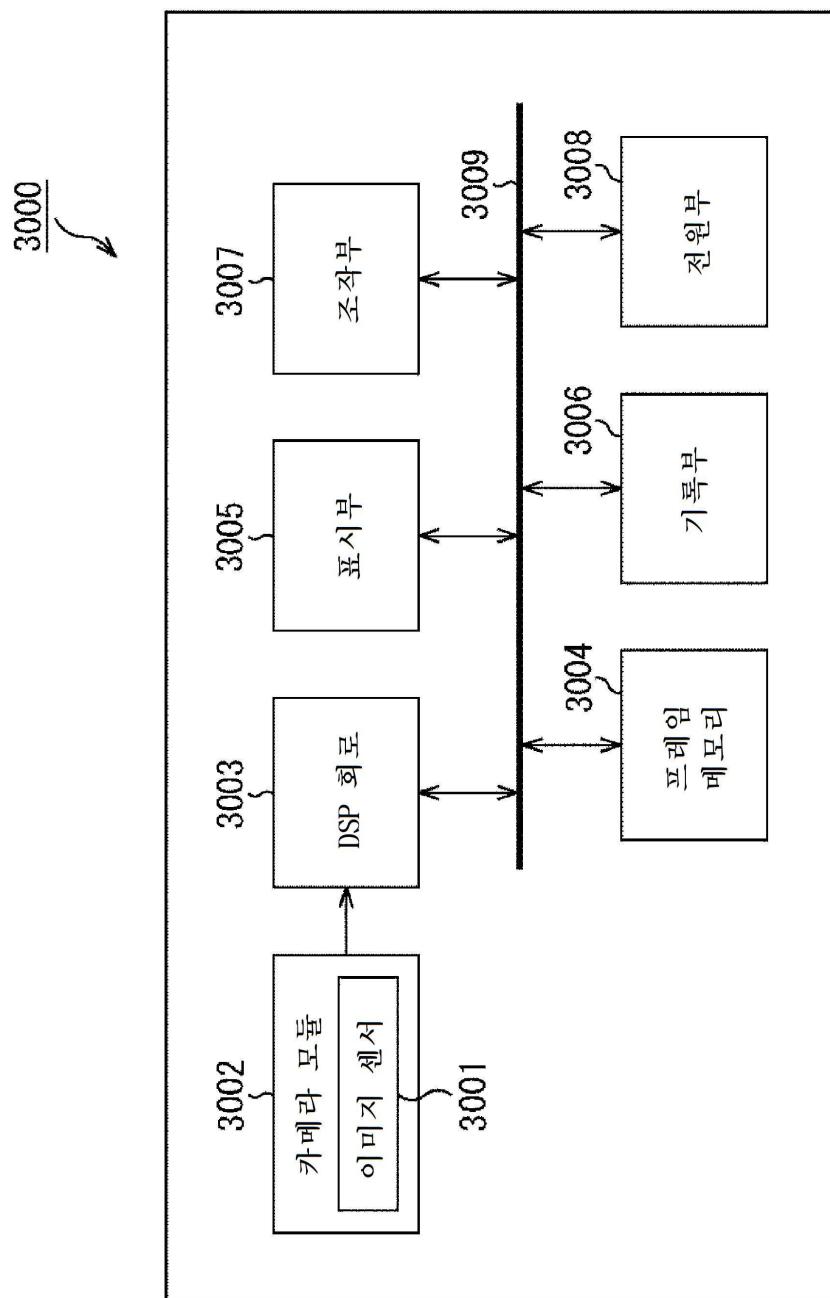
도면83



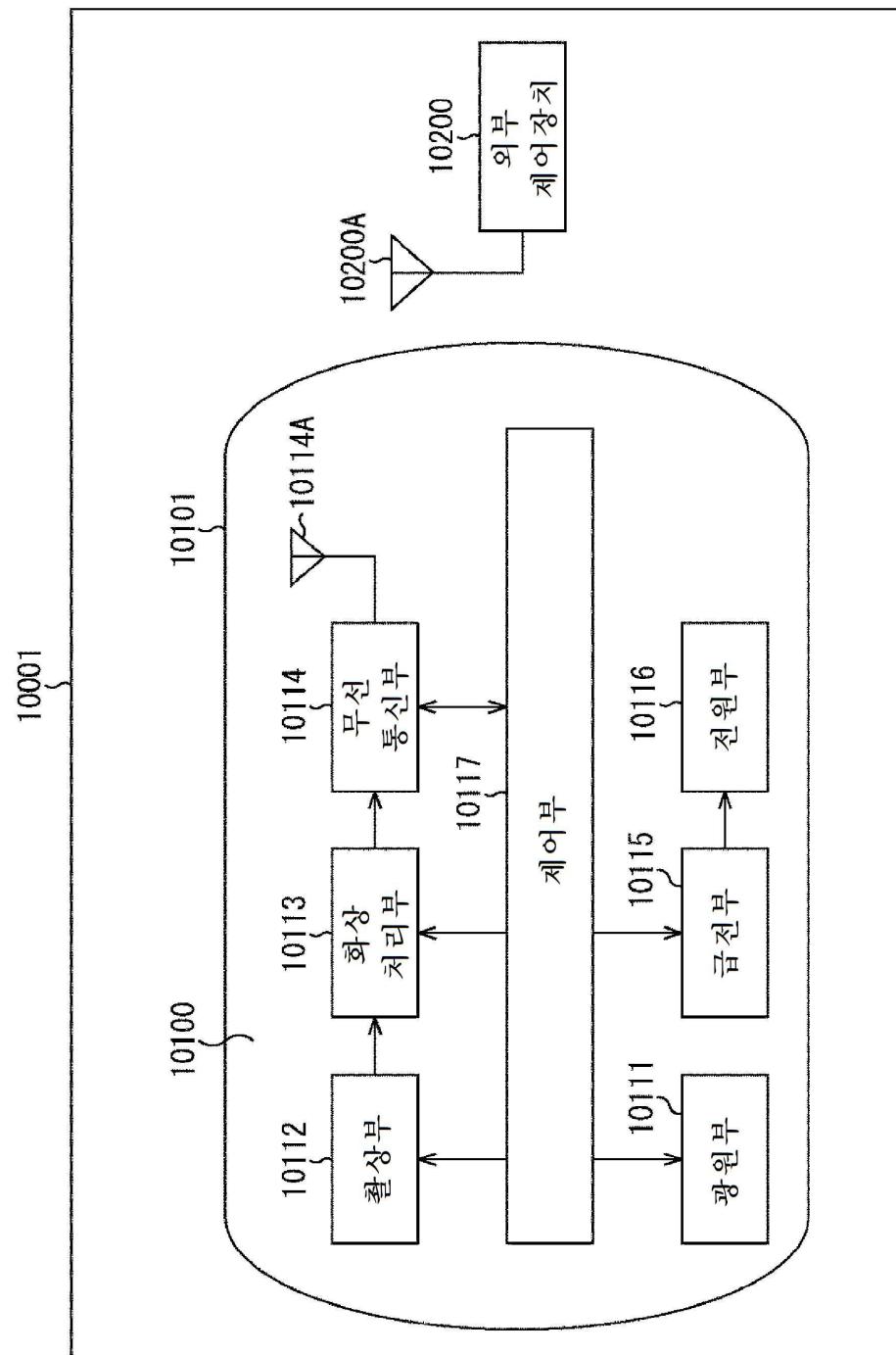
도면 84



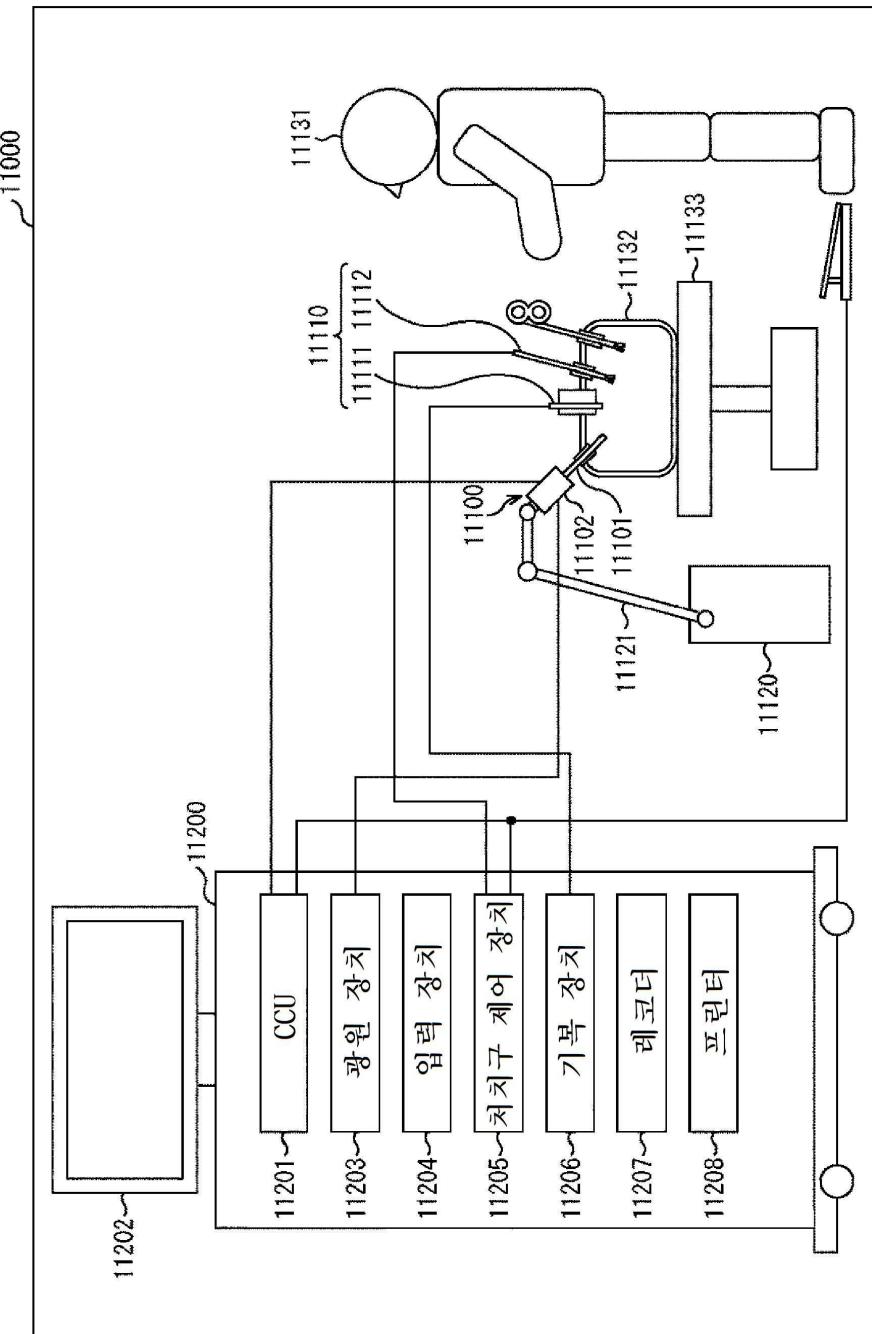
도면85



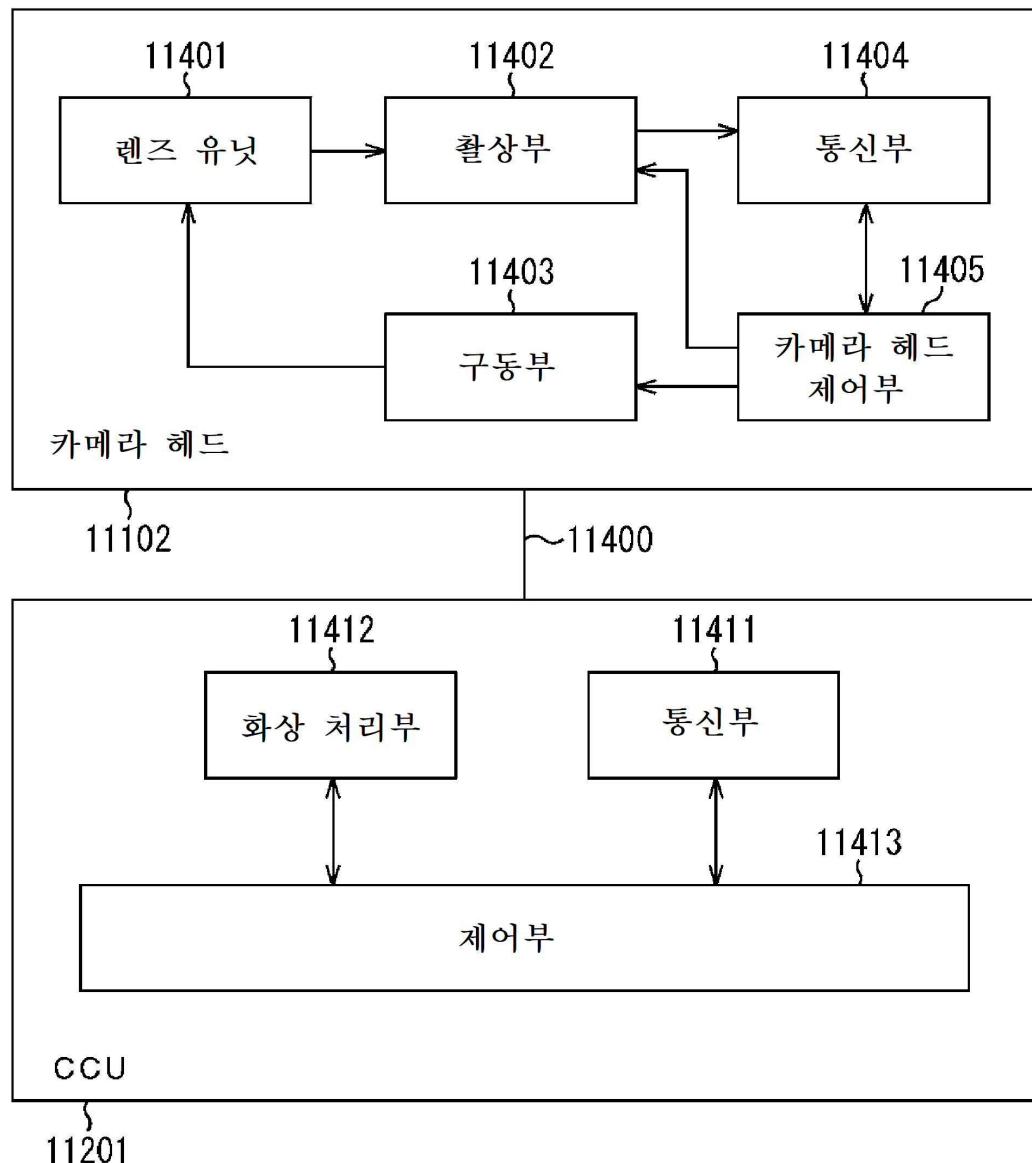
도면 86



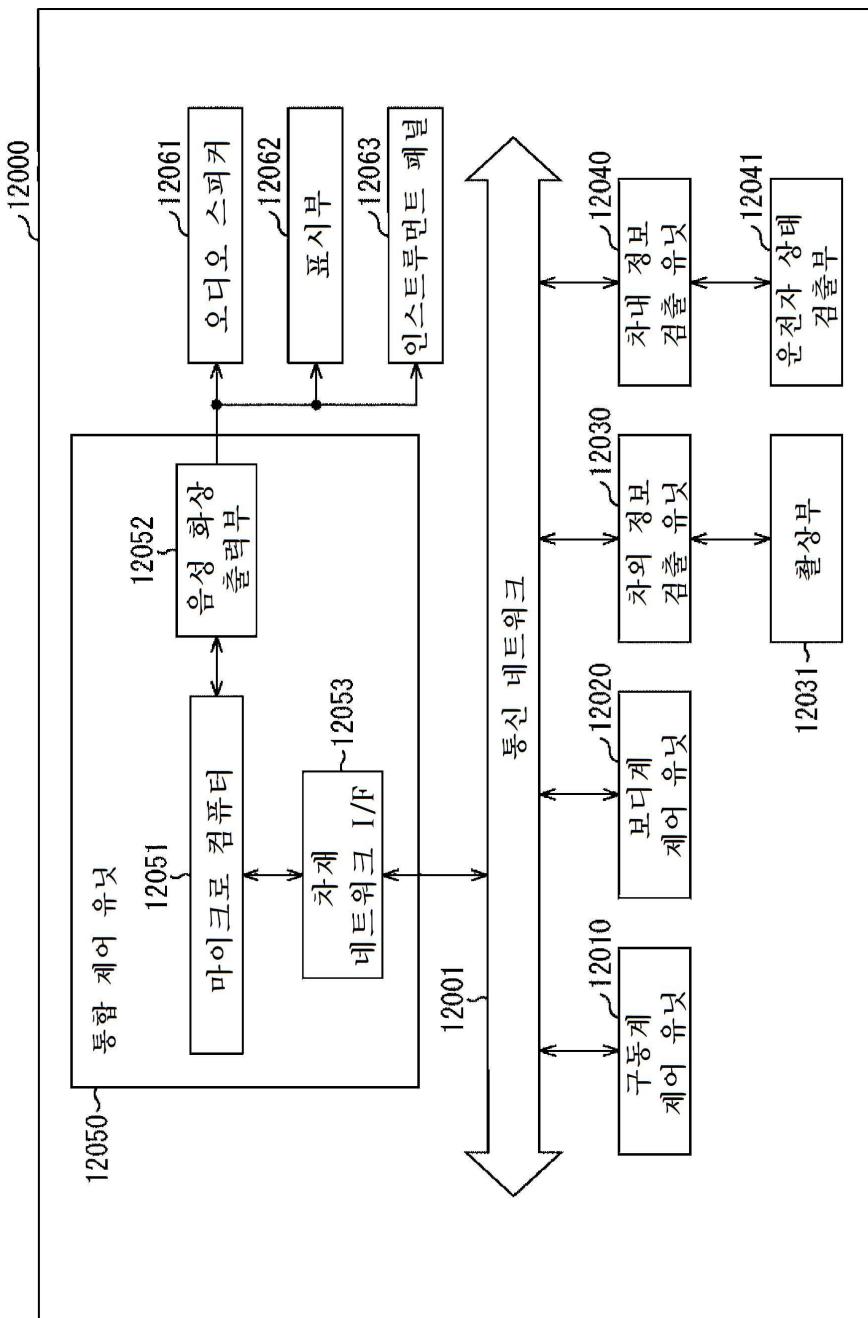
도면87



도면88



도면89



도면90

