



등록특허 10-2459876



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월26일
(11) 등록번호 10-2459876
(24) 등록일자 2022년10월24일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)
B29D 11/00 (2006.01) *G02B 3/00* (2022.01)
(52) CPC특허분류
B29D 11/00375 (2013.01)
B29D 11/00403 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7021360
(22) 출원일자(국제) 2018년01월16일
심사청구일자 2020년12월16일
(85) 번역문제출일자 2019년07월19일
(65) 공개번호 10-2019-0105596
(43) 공개일자 2019년09월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/000934
(87) 국제공개번호 WO 2018/139253
국제공개일자 2018년08월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-011991 2017년01월26일 일본(JP)
JP-P-2017-069805 2017년03월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2013511155 A*

KR100718421 B1*

KR101503027 B1*

KR1020090077305 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

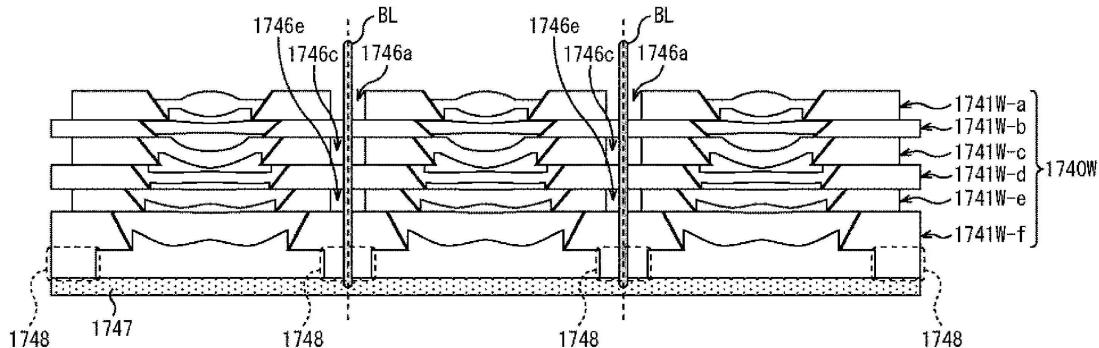
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 하승규

(54) 발명의 명칭 적층 렌즈 구조체 및 그 제조 방법, 및 전자기기

(57) 요약

적층 렌즈 구조체의 기판에 있어서의 치평가나 크랙의 발생을 억제할 수 있다. 적층 렌즈 구조체가, 기판에 형성된 관통공의 내측에 렌즈가 배치되어 있으며 직접 접합에 의해 서로 적층되어 있는 렌즈 부착 기판을 포함하고, 상기 기판들 각각은 그 외주 근방에 당해 기판을 관통하는 관통홀을 구비한다. 본 기술은, 예를 들면, 복안 카메라 모듈 등에 적용할 수 있다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

G02B 3/0012 (2013.01)

G02B 3/0068 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적층 렌즈 기판으로서, 당해 적층 렌즈 기판은,
제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판;
상기 제1 렌즈 기판 위에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판; 및,
단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부(groove portion)를
을 포함하고,
상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치되어 있고,
홈부 내부의 공동이 수지를 포함하는,
적층 렌즈 기판.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 렌즈 기판은 상기 제2 렌즈 기판과 직접 접합되는,
적층 렌즈 기판.

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,
적층 렌즈 기판.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐서 상기 제2 렌즈 기판과 직접 접합되는,
적층 렌즈 기판.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제1 층과 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는,
적층 렌즈 기판.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제1 관통공 및 상기 제2 관통공에는 반사 방지막이 위치되는,
적층 렌즈 기판.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 홈부는 직사각형의 네 변을 따라 직선으로 배치되는,
적층 렌즈 기판.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 홈부는 직사각형의 네 변에 대응하는 네 부분에 배치되고,
상기 네 부분에서의 상기 홈부는 서로 독립적인,
적층 렌즈 기판.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 홈부는 직사각형의 네 변의 코너부에는 배치되지 않는,
적층 렌즈 기판.

청구항 10

제1항에 있어서,

홈부 내부의 공동이 에어 캡인,
적층 렌즈 기판.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 홈부는, 평면도 상에서 보았을 때, 서로 인접하는 기판에서 같은 위치에 배치되는,
적층 렌즈 기판.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 홈부는, 평면도 상에서 보았을 때, 서로 인접하는 기판에서 다른 위치에 배치되는,
적층 렌즈 기판.

청구항 14

적층 렌즈 구조체의 제조 방법으로서, 당해 방법은,

제1 렌즈 기판의 제1 관통공에 제1 렌즈를 배치하는 단계;

제2 렌즈 기판의 제2 관통공에 제2 렌즈를 배치하는 단계;

상기 제2 렌즈 기판 상에 상기 제1 렌즈 기판을 적층하는 단계;

단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부들을 형성하는 단계; 및

적층된 상기 기판들을 다이싱 라인을 따라 다이싱 하는 단계,

를 포함하고,

상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 2개의 홈부 사이에 배치되고,

상기 제1 렌즈가 형성될 때 동시에 상기 홈부의 내부에 수지가 채워지는 단계를 더 포함하는,

적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 홈부는 인접하는 다이싱 라인의 사이에 형성되는,

적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 홈부는, 인접하는 렌즈 기판들에 있어 다이싱 라인이 서로 다른 영역에 상기 다이싱 라인을 따라 형성되는,

적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

홀수 층 렌즈 기판 및 짹수 층 렌즈 기판 상의 일방의 상기 홈부는 상기 다이싱 라인의 교차 영역에 형성되고,

홀수 층 렌즈 기판 및 짹수 층 렌즈 기판 상의 타방의 상기 홈부는 상기 다이싱 라인의 교차 영역 사이의 영역에 형성되는,

적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 관통공과 상기 홈부는 동시에 형성되는,

적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

전자기기로서,

제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판; 상기 제1 렌즈 기판 위에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판; 및 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부(groove portion)들을 포함하는, 적층 렌즈 기판, 및

상기 제1 관통공에 대응하는 이미지 센서

를 포함하며,

상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치되어 있고,

홈부 내부의 공동이 수지를 포함하는,

전자기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기술은, 적층 렌즈 구조체 및 그 제조 방법, 및 전자기기에 관한 것으로, 특히, 적층 렌즈 구조체의 기판에 있어서의 치핑이나 크랙의 발생을 억제할 수 있도록 한 적층 렌즈 구조체 및 그 제조 방법, 및 전자기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 웨이퍼 기판의 평면 방향으로 렌즈를 복수 배열시키는 웨이퍼 레벨 렌즈 프로세스는, 렌즈를 형성할 때의 형상 정밀도나 위치 정밀도의 요구가 엄격하다. 특히, 웨이퍼 기판끼리 적층하여 적층 렌즈 구조체를 제조하는 프로세스는 매우 난이도가 높고, 양산 레벨에서는 3층 이상의 적층은 실현되어 있지 않다.

[0003] 웨이퍼 레벨 렌즈 프로세스에 대해서는, 지금까지도 다양한 기술이 고안되어, 제안되고 있다. 예를 들면, 특허문헌 1에서는, 기판에 형성한 관통공 내에 렌즈 재료를 충전하여 렌즈를 형성할 때, 그 렌즈 재료를 그대로 접착제로 이용함으로써, 웨이퍼 기판을 적층하는 방법이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본특허공개 제2009-279790호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 복수의 렌즈 부착 기판을 적층한 적층 렌즈 구조체를 개편화할 때에, 치핑을 방지하거나 예를 들면, 적층 렌즈 구조체를 조립한 모듈의 낙하 시험 등에서 기판에 크랙이 발생하지 않을 것이 요구된다.

[0006] 본 기술은, 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 적층 렌즈 구조체의 기판에 있어서의 치핑이나 크랙의 발생을 억제할 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 기술의 일 측면에 따른 적층 렌즈 기판은, 제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판과, 상기 제1 렌즈 기판 위에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판, 및 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부(groove portion)들을 포함하고, 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치된다.

[0008] 본 기술의 일 측면에 따른 적층 렌즈 구조체의 제조 방법은, 제1 렌즈 기판의 제1 관통공에 제1 렌즈를 배치하는 단계, 제2 렌즈 기판의 제2 관통공에 제2 렌즈를 배치하는 단계, 상기 제2 렌즈 기판 상에 상기 제1 렌즈 기판을 적층하는 단계, 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부들을 형성하는 단계, 및 적층된 상기 기판들을 다이싱 라인을 따라 다이싱하는 단계를 포함하고, 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 2개의 홈부 사이에 배치된다.

[0009] 본 기술의 일 측면에 따른 적층 렌즈 구조체의 제조 방법은, 직접 접합에 의해 복수의 렌즈 기판을 서로 접합하는 단계, 다이싱 라인을 따라 홈부를 형성하는 단계, 및 상기 다이싱 라인을 따라 상기 복수의 렌즈 기판을 다이싱하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 렌즈 기판의 각각의 렌즈 기판은, 상기 각각의 렌즈 기판에 형성된 관통공의 내부에 배치되는 렌즈를 포함한다.

[0010] 본 기술의 일 측면에 따른 전자기기는, 제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판, 상기 제1 렌즈 기판 상에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판, 및 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부들을 포함하는 적층 렌즈 기판, 및 상기 제1 관통공에 대응하는 이

미지 센서를 포함하며, 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치되어 있다.

[0011] 적층 렌즈 구조체 및 전자기기는, 독립한 장치이어도 되고, 다른 장치에 조립된 모듈이어도 된다.

발명의 효과

[0012] 본 기술의 제1 내지 제4 측면에 따르면, 적층 렌즈 구조체의 기판에 있어서의 치평가나 크랙의 발생을 억제할 수 있다.

[0013] 또한, 여기에 기재된 효과는 반드시 한정되는 것은 아니며, 본 개시 중에 기재된 어떠한 효과이어도 된다.

도면의 간단한 설명

[도 1] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 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 이용한 카메라 모듈의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다.

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

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

[도 12] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 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 이용한 카메라 모듈의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.

[도 17] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 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 기판 사이의 접합을 설명하는 도면이다.
- [도 31] 기판 상태의 렌즈 부착 기판 사이의 접합을 설명하는 도면이다.
- [도 32] 5매의 렌즈 부착 기판을 기판 상태로 적층하는 제1 적층 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 33] 5매의 렌즈 부착 기판을 기판 상태로 적층하는 제2 적층 방법을 설명하는 도면이다.
- [도 34] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제8 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 35] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제9 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 36] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제10 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [도 37] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 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] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체의 단면의 모식도이다.
- [도 56] 도 55의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 57] 도 55의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 58] 도 55의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 59] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체의 단면의 모식도이다.
- [도 60] 도 59의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 61] 도 59의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 62] 도 59의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 63] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체의 단면의 모식도이다.
- [도 64] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [도 65] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 66] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 67] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법의 제1 변형예를 설명하기 위한 도면이다.
- [도 68] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법의 제2 변형예를 설명하기 위한 도면이다.
- [도 69] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법의 제3 변형예를 설명하기 위한 도면이다.
- [도 70] 도 63의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법의 제3 변형예를 설명하기 위한 도면이다.
- [도 71] 흄의 폭 및 깊이와 블레이드 폭의 관계를 설명하는 도면이다.
- [도 72] 흄의 폭 및 깊이와 블레이드 폭의 관계를 설명하는 도면이다.
- [도 73] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체의 단면도이다.
- [도 74] 도 73의 적층 렌즈 구조체가 개편화되기 전의 기판 상태의 단면도이다.
- [도 75] 홀수층과 짝수층의 렌즈 부착 기판의 평면도이다.
- [도 76] 도 73의 적층 렌즈 구조체가 개편화되기 전의 기판 상태의 단면도이다.
- [도 77] 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체의 단면의 모식도이다.
- [도 78] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 79] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 80] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 81] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [도 82] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제1 변형예를 나타내는 단면의 모식도이다.
- [도 83] 도 77의 적층 렌즈 구조체의 제2 변형예를 나타내는 단면의 모식도이다.
- [도 84] 도 83의 적층 렌즈 구조체의 개편화 전의 기판 상태를 나타내는 단면도이다.
- [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 기판끼리의 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. 전자기기에의 적용예
- [0033] 18. 체내 정보 취득 시스템에의 응용예
- [0034] 19. 내시경 수술 시스템에의 응용예
- [0035] 20. 이동체에의 응용예
- [0036] <1. 카메라 모듈의 제1 실시형태>
- [0037] 도 1은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제1 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0038] 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.
- [0039] 카메라 모듈(1A)은, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 구비한다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 종횡 각각 5개씩, 합계 25개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 광학 유닛(13)은, 하나의 광축 방향으로 복수개의 렌즈(21)를 포함하여 구성된다. 카메라 모듈(1A)은, 광학 유닛(13)을 복수개 구비한 복안 카메라 모듈이다.
- [0040] 카메라 모듈(1A)이 구비하는 복수개의 광학 유닛(13)의 광축은, 도 1의 B에 나타내는 바와 같이, 모듈의 외측을 향해 퍼지도록 배치되고, 이에 의해 광각의 화상의 촬영이 가능하게 되어 있다.
- [0041] 또한, 도 1의 B에서는, 간단하게 나타내기 위하여, 적층 렌즈 구조체(11)는 렌즈(21)를 3층만 적층한 구조로 되어 있지만, 보다 많은 렌즈(21)를 적층해도 됨은 물론이다.
- [0042] 도 1의 카메라 모듈(1A)은, 복수개의 광학 유닛(13)을 거쳐 촬영한 복수개의 화상을 이어 붙여, 1매의 광각 화상을 만들어 낼 수 있다. 복수개의 화상을 이어 붙이기 위하여, 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.
- [0043] 도 2는, 특허문헌 1이 개시하는, 수지에 의한 고착 기술을 이용한 적층 렌즈 구조체의 단면 구조도이다.
- [0044] 도 2에 나타낸 적층 렌즈 구조체(500)는, 렌즈(511)를 구비한 기판(512)끼리 고착하는 수단으로서 수지(513)가 이용되고 있다. 수지(513)는, UV 경화성 등의 에너지 경화성 수지이다.
- [0045] 기판(512)끼리를 접합하기 전에, 기판(512) 표면 전면에 수지(513)의 층이 형성된다. 그 후, 기판(512)끼리 접합되고, 나아가, 수지(513)가 경화된다. 이에 의해, 접합된 기판(512)끼리 고착된다.
- [0046] 그러나, 수지(513)를 경화시켰을 때에, 수지(513)는 경화 수축한다. 도 2에 나타내는 구조의 경우, 기판(512) 전체에 수지(513)의 층을 형성한 후, 수지(513)를 경화시키기 때문에, 수지(513)의 변위량이 커져 버린다.
- [0047] 또한, 기판(512)끼리 적층하여 형성한 적층 렌즈 구조체(500)를 개편화하고, 활상 소자를 조합하여 카메라 모듈을 형성한 후에도, 카메라 모듈에 구비되는 적층 렌즈 구조체(500)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 렌즈(511)를 구비한 기판(512) 사이 전체에, 수지(513)가 존재하고 있다. 이 때문에, 카메라 모듈을 카메라의 케이스 내에 탑재하고, 실 사용했을 때에, 기기의 발열에 의한 온도 상승에 의해, 적층 렌즈 구조체(500)의 기판 사이의 수지가 열 팽창할 염려가 있다.

- [0048] 도 3은, 도 1의 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)만을 나타낸 단면 구조도이다.
- [0049] 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)도, 렌즈(21)를 구비한 렌즈 부착 기판(41)을 복수개 적층하여 형성되어 있다.
- [0050] 카메라 모듈(1A)의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 렌즈(21)를 구비한 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 수단으로서, 도 2의 적층 렌즈 구조체(500)나 그 외의 선행기술 문헌에 나타내진 것과는 완전히 다른 고정 수단이 이용되고 있다.
- [0051] 즉, 적층되는 2매의 렌즈 부착 기판(41)은, 일방의 기판 표면에 형성된 산화물이나 질화물에 의한 표면층과, 타방의 기판 표면에 형성한 산화물이나 질화물에 의한 표면층 사이의 공유 결합에 의해, 직접 접합된다. 구체적인 예로서, 도 4에 나타내는 바와 같이, 적층하는 2매의 렌즈 부착 기판(41) 각각의 표면에, 표면층으로서 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막이 형성되고, 이에 수산기를 결합시킨 후, 2매의 렌즈 부착 기판(41)들이 적층되어, 온도가 상승되면서 탈수 축합된다. 그 결과, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면층의 사이에서, 실리콘-산소 공유 결합이 형성된다. 이에 의해 2매의 렌즈 부착 기판(41)이 직접 접합된다. 또한, 축합의 결과, 2매의 표면층에 포함되는 원소끼리 직접 공유 결합을 형성할 수 있다.
- [0052] 본 명세서에서는, 이와 같이, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에 배치한 무기물의 층을 거쳐 2매의 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 것, 또는, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 각각 배치한 무기물의 층 사이를 화학 결합시킴으로써 2매의 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 것, 또는, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 각각 배치한 무기물의 층 사이에 탈수 축합에 의한 결합을 형성함으로써 2매의 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 것, 또는, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 각각 배치한 무기물의 층 사이에, 산소를 거쳐 공유 결합 또는 서로의 무기물의 층에 포함되는 원소끼리의 공유 결합을 형성함으로써 2매의 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 것, 또는, 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 각각 배치한 실리콘 산화물층 또는 실리콘 질화물층의 사이에, 실리콘-산소 공유 결합 또는 실리콘-실리콘 공유 결합을 형성함으로써 2매의 렌즈 부착 기판(41)을 고정하는 것을 직접 접합이라고 부른다.
- [0053] 이 적층과 온도 상승에 의한 탈수를 행하기 위하여, 본 실시형태에서는, 반도체 장치나 플랫 디스플레이 장치의 제조 분야에서 이용되는 기판을 이용하여, 기판 상태로 렌즈가 형성되고, 기판 상태로 접합 및 온도 상승에 의한 탈수 축합을 행하여, 기판 상태로 공유 결합에 의한 접합을 행한다. 2매의 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 형성한 무기물의 층을, 공유 결합에 의해 접합시킨 구조는, 특허문헌 1이 개시하는 도 2로 설명한 기술을 이용했을 경우에 염려되는, 기판 전체에 걸친 수지(513)의 경화 수축에 의한 변형이나, 실 사용 시의 수지(513)의 열 팽창에 의한 변형을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0054] 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.
- [0055] 우선, 도 5에 나타내는 바와 같이, 각 렌즈(21)(도시하지 않음)가 평면 방향으로 복수 형성된 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.
- [0056] 다음으로, 도 6에 나타내는 바와 같이, 수광 소자(12)가 평면 방향으로 복수 형성된 기판 상태의 센서 기판(43W)이, 도 5에 나타낸 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)와는 별도로 제작되고, 준비된다.
- [0057] 그리고, 기판 상태의 센서 기판(43W)과, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가, 적층되며, 접합된 기판의 모듈마다 외부 단자를 부착함으로써, 기판 상태의 카메라 모듈(44W)을 얻을 수 있다.
- [0058] 마지막으로, 기판 상태의 카메라 모듈(44W)이, 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화된다. 개편화된 카메라 모듈(44)이, 별도 준비된 케이스(도시하지 않음)에 봉입됨으로써, 최종적인 카메라 모듈(44)을 얻을 수 있다.
- [0059] 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서는, 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 부가되지 않은 것은, 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화된 상태인 것을 나타낸다. 그 밖의, 센서 기판(43W), 카메라 모듈(44W) 등에 대해서도 마찬가지이다.
- [0060] 도 7은, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 조합한 도 1의 카메라 모듈(1A)을 형성하는 다른 공정을 나타내는 도면이다.

- [0061] 우선, 상술한 공정과 마찬가지로, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)이 복수매 적층된, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가 제조된다.
- [0062] 다음으로, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)가, 개편화된다.
- [0063] 또한, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)와는 별도로, 기판 상태의 센서 기판(43W)이 제작되어, 준비된다.
- [0064] 그리고, 기판 상태의 센서 기판(43W)의 각 수광 소자(12) 상에, 개편화된 적층 렌즈 구조체(11)가 1개씩 마운트된다.
- [0065] 마지막으로, 개편화된 적층 렌즈 구조체(11)가 마운트된, 기판 상태의 센서 기판(43W)이 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화된다. 적층 렌즈 구조체(11)가 마운트되어, 개편화된 센서 기판(43)이, 별도 준비된 케이스(도시하지 않음)에 봉입되고, 외부 단자가 더 부착됨으로써, 최종적인 카메라 모듈(44)을 얻을 수 있다.
- [0066] 나아가, 적층 렌즈 구조체(11)와 수광 소자(12)를 조합한 도 1의 카메라 모듈(1A)을 형성하는 다른 공정의 예로서, 도 7에 나타낸 기판 상태의 센서 기판(43W)을 개편화하고, 그 결과 얻어진 개개의 수광 소자(12)에, 개편화 후의 적층 렌즈 구조체(11)를 각각 마운트하여, 개편화된 카메라 모듈(44)을 얻어도 된다.
- [0067] 도 8은, 카메라 모듈(1A)에서 렌즈 부착 기판(41)의 구성을 설명하는 도면이다.
- [0068] 도 8의 A는, 도 1의 A와 마찬가지로, 카메라 모듈(1A)의 구성을 나타내는 모식도이다.
- [0069] 도 8의 B는, 도 1의 B와 마찬가지로, 카메라 모듈(1A)의 개략 단면도이다.
- [0070] 카메라 모듈(1A)은, 도 8의 B에 나타내는 바와 같이, 복수개의 렌즈(21)를 조합하여 형성하고, 1개의 광축을 구비한 광학 유닛(13)을, 복수개 구비한 복안 카메라 모듈이다. 적층 렌즈 구조체(11)는, 종횡 각각 5개씩, 합계 25개의 광학 유닛(13)을 구비한다.
- [0071] 카메라 모듈(1A)에서는, 복수개의 광학 유닛(13)의 광축이, 모듈의 외측을 향해 평면으로 배치되고, 이에 의해, 광각의 화상의 촬영이 가능하게 되어 있다. 도 8의 B에서는, 간단하게 나타내기 위하여, 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)을 3층만 적층한 구조로 되어 있지만, 보다 많은 렌즈 부착 기판(41)을 적층해도 되는 것은 말할 필요도 없다.
- [0072] 도 8의 C 내지 E는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 3층의 렌즈 부착 기판(41) 각각의 평면 형상을 나타내는 도면이다.
- [0073] 도 8의 C는, 3층 가운데 최상층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이고, 도 8의 D는, 중층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이고, 도 8의 E는, 최하층의 렌즈 부착 기판(41)의 평면도이다. 카메라 모듈(1)은, 복안 광각 카메라 모듈이기 때문에, 상층이 됨 따라, 렌즈(21)의 지름이 커짐과 함께, 렌즈 사이의 피치가 커지고 있다.
- [0074] 도 8의 F 내지 H는, 도 8의 C 내지 E에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다.
- [0075] 도 8의 F에 나타내지는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 C의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 8의 G에 나타내지는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 D의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 8의 H에 나타내지는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 E의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고 있다.
- [0076] 도 8의 F 내지 H에 나타내지는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 8의 A에 나타낸 카메라 모듈(1A)을, 기판 1매에 대해 8개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.
- [0077] 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 되는 것을 알 수 있다.
- [0078] <2. 카메라 모듈의 제2 실시형태>
- [0079] 도 9는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제2 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0080] 도 9의 A는, 카메라 모듈(1)의 제2 실시형태로서의 카메라 모듈(1B)의 외관을 나타내는 모식도이다. 도 9의 B

는, 카메라 모듈(1B)의 개략 단면도이다.

[0081] 카메라 모듈(1B)은, 2개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 2개의 광학 유닛(13)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최상 층에, 조리개판(51)을 구비한다. 조리개판(51)에는, 개구부(52)가 설치되어 있다.

[0082] 카메라 모듈(1B)은 2개의 광학 유닛(13)을 구비하나, 이를 2개의 광학 유닛(13)의 광학 파라미터는 다르다. 즉, 카메라 모듈(1B)은, 광학 성능이 다른 2종류의 광학 유닛(13)을 구비한다. 2종류의 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.

[0083] 카메라 모듈(1B)에서는, 2개의 광학 유닛(13)의 광학 파라미터가 다르기 때문에, 예를 들면, 도 9의 B에 나타낸 것처럼, 2개의 광학 유닛(13)의 렌즈(21)의 매수가 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 어느 것이 다른 구성이 가능하게 되어 있다. 이 때문에, 카메라 모듈(1B)에서 렌즈(21)의 평면 형상은, 예를 들면, 도 9의 C에 나타내는 바와 같이, 2개의 광학 유닛(13)이 같은 지름의 렌즈(21)를 구비하고 있어도 되고, 도 9의 D에 나타낸 것처럼, 다른 형상의 렌즈(21)를 구비하고 있어도 되고, 도 9의 E에 나타낸 것처럼, 일방이 렌즈(21)를 구비하지 않는 공동(21X)으로 된 구조이어도 된다.

[0084] 도 9의 F 내지 H는, 도 9의 C 내지 E에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다.

[0085] 도 9의 F에 나타내는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 C의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 9의 G에 나타내는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 D의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고, 도 9의 H에 나타내는 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 E의 렌즈 부착 기판(41)에 대응하는 기판 상태를 나타내고 있다.

[0086] 도 9의 F 내지 H에 나타내는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)은, 도 9의 A에 나타낸 카메라 모듈(1B)을, 기판 1매에 대해 16개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.

[0087] 도 9의 F 내지 H에 나타내는 바와 같이, 카메라 모듈(1B)을 형성하기 위하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 기판 전면에 같은 형상의 렌즈를 형성하는 것이나, 다른 형상의 렌즈를 형성하는 것이나, 렌즈를 형성하거나 형성하지 않거나 하는 것이 가능하다.

[0088] <3. 카메라 모듈의 제3 실시형태>

[0089] 도 10은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제3 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0090] 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.

[0091] 카메라 모듈(1C)은, 광의 입사면상에, 종횡 2개씩, 합계 4개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 4개의 광학 유닛(13)은, 렌즈(21)의 형상이 같게 되어 있다.

[0092] 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, RGB용 컬러 필터를 구비하지 않는 수광 화소를 구비한 수광 소자(12)를 이용한 카메라 모듈(1C)에서, 조도가 낮은 야간의 흑백 화상을 촬영하기 위한 화소만을 조리개의 개구의 크기를 크게 하는 것이 가능해진다. 이 때문에, 1개의 카메라 모듈(1C)에서 렌즈(21)의 평면 형상은, 예를 들면 도 10의 C에 나타내는 바와 같이, 4개의 광학 유닛(13)이 구비하는 렌즈(21)의 지름이 같고, 또한, 도 10의 D에 나타내는 바와 같이, 조리개판(51)의 개구부(52)의 크기는, 광학 유닛(13)에 따라서는 다르다.

[0093] 도 10의 E는, 도 10의 C에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)을 얻기 위한, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 평면도이다. 도 10의 F는, 도 10의 D에 나타낸 조리개판(51)을 얻기 위한, 기판 상태에서의 조리개판(51W)을 나타내는 평면도이다.

[0094] 도 10의 E의 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W), 및 도 10의 F의 기판 상태의 조리개판(51W)에서는, 도 10의 A에 나타낸 카메라 모듈(1C)을, 기판 1매에 대해 8개 얻을 수 있는 구성으로 되어 있다.

- [0095] 도 10의 F에 나타내는 바와 같이, 기판 상태에서의 조리개판(51W)에서는, 카메라 모듈(1C)을 형성하기 위해서, 카메라 모듈(1C)이 구비하는 광학 유닛(13) 마다, 다른 개구부(52)의 크기를 설정할 수 있다.
- [0096] <4. 카메라 모듈의 제4 실시형태>
- [0097] 도 11은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제4 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0098] 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.
- [0099] 카메라 모듈(1D)은, 카메라 모듈(1C)과 마찬가지로, 광의 입사면상에, 종횡 2개씩, 합계 4개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 4개의 광학 유닛(13)은, 렌즈(21)의 형상과 조리개판(51)의 개구부(52)의 크기는 같게 되어 있다.
- [0100] 카메라 모듈(1D)은, 광의 입사면의 종방향과 횡방향의 각각에 대해 2개씩 배치한 광학 유닛(13)에 구비되는 광축이, 같은 방향으로 연장하고 있다. 도 11의 B에 나타나는 일점 쇄선은, 광학 유닛(13) 각각의 광축을 나타내고 있다. 이와 같은 구조의 카메라 모듈(1D)은, 초해상 기술을 이용하여, 1개의 광학 유닛(13)으로 촬영하는 것보다도, 해상도가 높은 화상을 촬영하는 것에 적합하다.
- [0101] 카메라 모듈(1D)에서는, 종방향과 횡방향의 각각에 대하여, 광축이 같은 방향을 향하면서, 다른 위치에 배치된 복수개의 수광 소자(12)로 화상을 촬영함으로써, 또는 1개의 수광 소자(12) 내의 다른 영역의 수광 화소로 화상을 촬영함으로써, 광축이 같은 방향을 향하면서, 반드시 동일하지는 않은 복수개의 화상을 얻을 수 있다. 이러한 동일하지 않은 복수개의 화상이 갖고 있는 장소 마다의 화상 데이터를 조합함으로써, 해상도가 높은 화상을 얻을 수 있다. 이 때문에, 1개 카메라 모듈(1D)에 있어서의 렌즈(21)의 평면 형상은, 도 11의 C에 나타내는 바와 같이, 4개의 광학 유닛(13)에서 같게 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0102] 도 11의 D는, 도 11의 C에 나타낸 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 나타낸 카메라 모듈(1D)을, 기판 1매에 대해 8개 얻을 수 있는 구조으로 되어 있다.
- [0103] 도 11의 D에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)에서는, 카메라 모듈(1D)을 형성하기 위해서, 카메라 모듈(1D)이 복수개의 렌즈(21)를 구비하고, 이 1개의 모듈용 렌즈군이, 기판 상에 일정한 퍼치로 복수개 배치되어 있다.
- [0104] <5. 카메라 모듈의 제5 실시형태>
- [0105] 도 12는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제5 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0106] 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.
- [0107] 카메라 모듈(1E)은, 1개의 광축을 갖는 광학 유닛(13)을 카메라 모듈(1E) 내에 1개 구비하는, 단안 카메라 모듈이다.
- [0108] 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.
- [0109] 도 12의 D는, 도 12의 C에 나타낸 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 나타낸 카메라 모듈(1E)을, 기판 1매에 대해 32개 얻을 수 있는 구조으로 되어 있다.
- [0110] 도 12의 D에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)에서는, 카메라 모듈(1E)용 렌즈(21)가, 기판 상에 일정한 퍼치로 복수개 배치되어 있다.
- [0111] <6. 제4 실시형태의 카메라 모듈의 상세 구성>
- [0112] 다음으로, 도 13을 참조하여, 도 11에 나타낸 제4 실시형태와 관련된 카메라 모듈(1D)의 상세 구성에 대해 설명한다.
- [0113] 도 13은, 도 11의 B에 나타낸 카메라 모듈(1D)의 단면도이다.
- [0114] 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, 복수개의 광학 유닛(13)을 구비한다. 일점 쇄선(84)은, 각각

의 광학 유닛(13)의 광축을 나타낸다. 수광 소자(12)는, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치되어 있다. 카메라 모듈(1D)에 있어서, 위쪽으로부터 카메라 모듈(1D) 내로 입사한 광은, 적층 렌즈 구조체(11)를 투과하여, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치된 수광 소자(12)에서 수광된다.

[0115] 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층된 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 구비한다. 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 특히 구별하지 않는 경우에는, 단순히, 렌즈 부착 기판(41)으로 기술하여 설명한다.

[0116] 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)의 단면 형상은, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)을 향해 개구폭이 작아지는, 이를바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상으로 되고 있다

[0117] 적층 렌즈 구조체(11) 상에는, 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.

[0118] 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, 온 칩 렌즈(71)가 형성되어 있고, 수광 소자(12)의 아래쪽의 면에는, 신호를 입출력하는 외부 단자(72)가 형성되어 있다.

[0119] 적층 렌즈 구조체(11), 수광 소자(12), 조리개판(51) 등은, 렌즈 배럴(74)에 수납되어 있다.

[0120] 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 애플리케 수지이다.

[0121] 본 실시형태에서는, 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층된 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 구비하지만, 렌즈 부착 기판(41)의 적층 매수는 2매 이상이면 특히 한정되지 않는다.

[0122] 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각각의 렌즈 부착 기판(41)은, 담체 기판(81)에 렌즈 수지부(82)가 추가된 구조이다. 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 포함하여, 담체 기판(81)까지 연장한 렌즈(21)를 담지하는 부위도 아울러, 렌즈(21)를 구성하는 재료에 의해 일체가 된 부분을 나타낸다.

[0123] 또한, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 각각의 담체 기판(81), 렌즈 수지부(82), 또는, 관통공(83)을 구별하는 경우에는, 도 13에 나타내는 바와 같이, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)에 대응하여, 담체 기판(81a 내지 81e), 렌즈 수지부(82a 내지 82e), 또는, 관통공(83a 내지 83e)과 같이 기술하여 설명한다.

<렌즈 수지부의 상세 설명>

[0125] 다음으로, 렌즈 부착 기판(41a) 및 렌즈 수지부(82a)를 예로, 렌즈 수지부(82)의 형상에 대해 설명한다.

[0126] 도 14는, 렌즈 부착 기판(41a)을 구성하는 담체 기판(81a) 및 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0127] 도 14에 나타나는 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 단면도는, 평면도에 나타낸 B - B'선과 C - C'선의 단면도이다.

[0128] 렌즈 수지부(82a)는, 렌즈(21)를 구성하는 재료에 의해 일체로 되어 형성한 부위이며, 렌즈부(91)와 담지부(92)를 구비한다. 상술한 설명에서, 렌즈(21)는, 렌즈부(91) 또는 렌즈 수지부(82a) 전체에 상당한다.

[0129] 렌즈부(91)는, 렌즈로서의 성능을 갖는 부위, 바꾸어 말하면, “광을 굴절시켜 수렴 또는 발산시키는 부위”, 또는, “볼록한 면이나 오목한 면이나 비구면 등의 곡면을 구비한 부위, 또는 프레넬 렌즈나 회절 격자를 이용한 렌즈를 이용한 복수개의 다각형을 연속하여 배치한 부위”이다.

[0130] 담지부(92)는, 렌즈부(91)로부터 담체 기판(81a)까지 연장하여 렌즈부(91)를 담지하는 부위이다. 담지부(92)는, 완부(101; arm portion)와 각부(102; leg portion)로 구성되며, 렌즈부(91)의 외주에 위치한다.

[0131] 완부(101)는, 렌즈부(91)의 외측에, 렌즈부(91)에 접하여 배치되고, 렌즈부(91)로부터 외측 방향으로 일정한 막의 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.

[0132] 담체 기판(81a)에 형성된 관통공(83a)의 평면 형상은 원형이고, 그 단면 형상은 당연히 직경의 방향에 관계없이 같다. 렌즈 형성 시에 상형(上型)과 하형(下型)의 형상에 의해 정해지는 형상인 렌즈 수지부(82a)의 형상도,

그 단면 형상이 직경의 방향에 관계없이 같도록 형성되어 있다.

[0133] 도 15는, 도 13의 카메라 모듈(1D)의 일부인 적층 렌즈 구조체(11)와 조리개판(51)을 나타내는 단면도이다.

[0134] 카메라 모듈(1D)에서는, 모듈에 입사되는 광이 조리개판(51)으로 조여진 후, 적층 렌즈 구조체(11)의 내부에서 넓힐 수 있으며, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치된 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 아래쪽을 향하여, 대략 넓어지면서 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 커지고 있다.

[0135] 만일 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)의 두께를 일정하게 했을 경우, 크기가 작은 렌즈보다 큰 렌즈를 만드는 편이 어렵다. 이는 예를 들면, 렌즈를 제조할 때에 렌즈에 가해지는 하중에 의해 렌즈가 변형되기 쉽고, 크기가 크기 때문에 강도를 유지하는 것이 어려운 것에 기인한다. 이 때문에, 크기가 큰 렌즈는, 크기가 작은 렌즈보다, 두께를 두껍게 하는 것이 바람직하다. 이 때문에, 도 15의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 렌즈 수지부(82)의 두께는, 최하층에 배치된 렌즈 부착 기판(41e)에 구비되는 렌즈 수지부(82e)가 가장 두꺼워지고 있다.

[0136] 도 15의 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 설계의 자유도를 높이기 위해, 이하의 특징 중 적어도 하나를 더 구비한다.

[0137] (1) 담체 기판(81)의 두께가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 담체 기판(81)의 두께가, 하층의 렌즈 부착 기판(41) 쪽이 두껍다.

[0138] (2) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 관통공(83)의 개구폭이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 관통공(83)의 개구폭이, 하층의 렌즈 부착 기판(41) 쪽이 크다.

[0139] (3) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈부(91)의 직경이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 렌즈부(91)의 직경이, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈부(91) 쪽이 크다.

[0140] (4) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈부(91)의 두께가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 렌즈부(91)의 두께가, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈부(91) 쪽이 두껍다.

[0141] (5) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 사이의 거리가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다.

[0142] (6) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 체적이, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다. 예를 들면, 렌즈 수지부(82)의 체적이, 하층의 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82) 쪽이 크다.

[0143] (7) 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 재료가, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 적어도 복수개의 렌즈 부착 기판(41)의 사이에서 다르다.

[0144] 일반적으로, 카메라 모듈에 입사되는 입사광은, 수직 입사광과 경사 입사광을 아울러 포함하고 있다. 경사 입사광의 상당수는 조리개판(51)에 부딪치고, 거기서 흡수 또는 카메라 모듈(1D)의 외측으로 반사된다. 조리개판(51)에 의해 조여지지 못한 경사 입사광은, 그 입사 각도에 따라서는 관통공(83)의 측벽에 부딪쳐, 거기서 반사될 가능성이 있다.

[0145] 경사 입사광의 반사광이 진행하는 방향은, 도 13에서 나타내는, 경사 입사광(85)의 입사 각도와, 관통공(83)의 측벽의 각도에 의해 정해진다. 관통공(83)의 개구폭이, 입사각으로부터 수광 소자(12)측을 향하여 커지는, 이른바, 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상의 경우, 조리개판(51)에 의해 조여지지 못한 특정한 입사 각도의 경사 입사광(85)이, 관통공(83)의 측벽에 부딪혀 벼렸을 때에는, 그것이 수광 소자(12) 방향으로 반사되어 벼려, 이것이 미광 또는 노이즈광이 될 가능성이 있다.

[0146] 그러나, 도 13에 나타낸 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 도 15에 나타내는 바와 같이, 관통공(83)은, 아래쪽(수광 소자(12)를 배치하는 측)을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상으로 되고

있다. 이 형상의 경우, 관통공(83)의 측벽에 부딪힌 경사 입사광(85)은, 아래쪽 방향, 이른바 수광 소자(12)의 방향이 아닌, 위쪽 방향, 이른바 입사측 방향으로 반사된다. 이에 의해, 미광 또는 노이즈광의 발생을 억제하는 작용 또는 효과를 얻을 수 있다.

[0147] 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)은, 그 측벽에 부딪혀 반사되는 광을 저감하기 위해서, 광흡수성의 재료를 측벽에 배치하는 것이 더 바람직하다.

[0148] 일례로서, 이를 위해 다음과 같은 방법을 채택할 수 있다. 카메라 모듈(1D)을 카메라로서 이용하는 때에 수광하고 싶은 파장의 광(예를 들면 가시광)을, 제1 광으로 하고, 그 제1 광과는 파장이 다른 광(예를 들면 UV 광)을, 제2 광으로 했을 경우, 제2 광(UV 광)에 의해 경화하는 수지에, 제1 광(가시광)의 흡수 재료로서 카본 입자를 분산시킨 것을, 담체 기판(81)의 표면에 도포 또는 분사한다. 관통공(83)의 측벽부의 수지에만 제2 광(UV 광)을 조사하여 경화시키고, 이외의 영역의 수지를 제거함으로써, 관통공(83)의 측벽에, 제1 광(가시광)에 대한 광흡수성을 갖는 재료의 층을 형성해도 된다.

[0149] 도 15에 나타낸 적층 렌즈 구조체(11)는, 적층한 복수매의 렌즈 부착 기판(41)의 가장 위에, 조리개판(51)을 배치한 구조의 예이다. 조리개판(51)은, 적층한 복수매의 렌즈 부착 기판(41)의 가장 위가 아닌, 렌즈 부착 기판(41)의 중간에 삽입하여 배치해도 된다.

[0150] 또 다른 예로서, 판 형상의 조리개판(51)을 렌즈 부착 기판(41)과 별도로 구비하는 것이 아닌, 렌즈 부착 기판(41)의 표면에, 광흡수성을 갖는 재료의 층을 형성하여, 이를 조리개로서 기능시켜도 된다. 예를 들면, 이를 위해 다음과 같은 방법을 채택할 수 있다. 상기 제2 광(UV 광)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 제외하고, 그 이외의 영역의 수지에 제2 광(UV 광)을 조사하여, 상기 수지를 경화시키고 남은, 경화시키지 않았던 영역, 즉 조리개로서 기능시킬 때에 광을 투과시키고 싶은 영역의 수지를 제거함으로써, 렌즈 부착 기판(41)의 표면에 조리개를 형성해도 된다.

[0151] 또한, 상기 표면에 조리개를 형성하는 렌즈 부착 기판(41)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최상층에 배치된 렌즈 부착 기판(41)이어도 되고, 또는, 적층 렌즈 구조체(11)의 중층이 되는 렌즈 부착 기판(41)이어도 된다.

[0152] 도 15에 나타낸 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)을 적층한 구조를 구비한다.

[0153] 다른 실시형태로서, 적층 렌즈 구조체(11)는, 렌즈 부착 기판(41)을 복수매와, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않는 담체 기판(81)을 적어도 1매, 아울러 구비한 구조이어도 된다. 이 구조에서, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않는 담체 기판(81)은, 적층 렌즈 구조체(11)의 최하층 또는 최상층에 배치되어도 되고, 적층 렌즈 구조체(11)에서 안쪽의 층으로서 배치되어도 된다. 이 구조는, 예를 들면, 적층 렌즈 구조체(11)가 구비하는 복수매의 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.

[0154] 또한, 이 구조는, 렌즈 수지부(82)를 구비하지 않는 담체 기판(81)의 개구폭을 적절히 설정하고, 또한, 개구부를 제외한 영역에 광흡수성을 갖는 재료를 배치함으로써, 이를 조리개판으로서 기능시킬 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0155] <7. 카메라 모듈의 제6 실시형태>

[0156] 도 16은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제6 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0157] 도 16에서, 도 13에 나타낸 제4 실시형태와 대응하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙이고 있으며, 도 13의 카메라 모듈(1D)과 다른 부분에 주목하여 설명한다.

[0158] 도 16에 나타나는 카메라 모듈(1F)에서도, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(1D)과 마찬가지로, 입사된 광이, 조리개판(51)으로 조여진 후, 적층 렌즈 구조체(11)의 내부에서 퍼져, 적층 렌즈 구조체(11)의 하부에 배치된 수광 소자(12)에 입사된다. 즉, 적층 렌즈 구조체(11) 전체에 대해 개관하면, 광은, 조리개판(51)의 개구부(52)로부터 아래쪽을 향하여, 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지면서 진행한다.

[0159] 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)을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상으로 되어 있는 점이, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(1D)과 다르다.

[0160] 카메라 모듈(1F)의 적층 렌즈 구조체(11)는, 입사된 광이, 조리개판(51)의 개구부(52)로부터 아래쪽을 향하여

폭이 넓어지면서 진행하는 구조이다. 그러므로, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 커지는 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상은, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 작아지는 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상보다, 예를 들면, 담체 기판(81)이 광로의 방해가 되기 어렵다. 이에 의해, 렌즈 설계의 자유도가 높은 작용을 가져온다.

[0161] 또한, 담지부(92)를 포함한 렌즈 수지부(82)의 기판 평면 방향의 단면적은, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 작아지는 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상의 경우, 렌즈 수지부(82)의 하면에 있어서는, 렌즈(21)에 입사된 광선을 투과시키기 위해서 특정한 크기로 되고, 또한, 렌즈 수지부(82)의 하면으로부터 상면을 향하여, 그 단면적이 커져 간다.

[0162] 이에 대하여, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향해 커지는 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상의 경우, 렌즈 수지부(82)의 하면에 있어서의 단면적은, 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상의 경우와 대체로 같게 되지만, 렌즈 수지부(82)의 하면으로부터 상면을 향하여, 그 단면적은 작아져 간다.

[0163] 이에 의해, 관통공(83)의 개구폭이 아래쪽을 향하여 커지는 구조는, 담지부(92)를 포함한 렌즈 수지부(82)의 크기를, 작게 억제할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다. 또한, 이에 의해, 상술한 렌즈가 클 경우에 생기는 렌즈 형성의 어려움을, 저감할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0164] <8. 카메라 모듈의 제7 실시형태>

[0165] 도 17은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제7 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0166] 도 17에서도, 도 13과 대응하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙이고 있으며, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(1D)과 다른 부분에 주목하여 설명한다.

[0167] 도 17의 카메라 모듈(1G)은, 역시, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)의 형상이, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(1D)과 다르다.

[0168] 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 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)과, 관통공(83)의 형상이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)의 쌍방을 구비한다.

[0169] 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)은, 상술한 것처럼, 관통공(83)의 측벽에 부딪힌 경사 입사광(85)이, 위쪽 방향 이른바 입사측 방향으로 반사되고, 이에 의해 미광 또는 노이즈광의 발생을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0170] 여기서, 도 17의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수매의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 특히 위쪽(입사측)의 복수매에서, 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 작아지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)이 이용되고 있다.

[0171] 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)은, 상술한 것처럼, 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 담체 기판(81)이 광로의 방해가 되기 어렵고, 이에 의해, 렌즈 설계의 자유도가 증가하거나, 또는, 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 담지부(92)를 포함한 렌즈 수지부(82)의 크기를 작게 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0172] 도 17의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 광은 조리개로부터 아래쪽을 향하여, 폭이 넓어지는 형상으로 퍼지면서 진행하기 때문에, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수매의 렌즈 부착 기판(41) 가운데, 아래쪽에 배치한 몇 매의 렌즈 부착 기판(41)에 구비되는 렌즈 수지부(82)의 크기가 크다. 이러한 큰 렌즈 수지부(82)에서, 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상의 관통공(83)을 이용하면, 렌즈 수지부(82)의 크기를 억제하는 작용이 크게 나타난다.

[0173] 여기서, 도 17의 적층 렌즈 구조체(11)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 복수매의 렌즈 부착 기판(41) 중, 특히 아래쪽의 복수매에서, 관통공(83)이, 아래쪽을 향하여 개구폭이 커지는, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상인 렌즈 부착 기판(41)을 이용하고 있다.

[0174] <9. 렌즈 부착 기판의 상세 구성>

[0175] 다음으로, 렌즈 부착 기판(41)의 상세 구성에 대해 설명한다.

- [0176] 도 18은, 렌즈 부착 기판(41)의 상세 구성을 나타내는 단면도이다.
- [0177] 또한, 도 18에서는, 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e) 가운데, 최상층의 렌즈 부착 기판(41a)이 도시되어 있지만, 그 외의 렌즈 부착 기판(41)도 마찬가지로 구성되어 있다.
- [0178] 렌즈 부착 기판(41)의 구성으로서는, 도 18의 A 내지 C의 어느 구성을 취할 수 있다.
- [0179] 도 18의 A에 나타나는 렌즈 부착 기판(41)에는, 담체 기판(81)에 설치된 관통공(83)에 대하여, 상면에서 볼 때 관통공(83)을 막도록 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.
- [0180] 렌즈 부착 기판(41)의 관통공(83)의 측벽에는, 광반사에 기인하는 고스트나 플레어를 방지하기 위해서 광흡수성 또는 차광성을 갖는 막(121)이 성막되어 있다. 이러한 막(121)을 편의적으로 차광막(121)이라고 부른다.
- [0181] 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 위쪽 표면층(122)이 형성되어 있고, 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 아래쪽 표면층(123)이 형성되어 있다.
- [0182] 위쪽 표면층(122)은, 일례로서, 저굴절막과 고굴절막을 교대로 복수층 적층한 반사 방지막을 구성하고 있다. 반사 방지막은, 예를 들면, 저굴절막과 고굴절막을 교대로 합계 4층으로 적층하여 구성할 수 있다. 저굴절막은, 예를 들면, $SiO_x (1 \leq x \leq 2)$, $SiOC$, $SiOF$ 등의 산화막, 고굴절막은, 예를 들면, TiO , TaO , $Nb205$ 등의 금속 산화막으로 구성된다.
- [0183] 또한, 위쪽 표면층(122)의 구성은, 예를 들면, 광학 시뮬레이션을 이용하여 소망하는 반사 방지 성능을 얻을 수 있도록 설계되어 있으면 되고, 저굴절막 및 고굴절막의 재료, 막의 두께, 적층수 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 내지 $2.5 g/cm^3$, 평탄도가, 예를 들면 1nm 이하 정도의 제곱 평균값(Rq)(RMS)으로 되어 있다.
- [0184] 또한, 자세한 것은 후술하나, 이 위쪽 표면층(122)은, 다른 렌즈 부착 기판(41)과 접합되는 때의 접합막으로도 되어 있다.
- [0185] 위쪽 표면층(122)은, 일례로서 저굴절막과 고굴절막을 교대로 복수층 적층한 반사 방지막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 반사 방지막이여도 좋다. 위쪽 표면층(122)은, 다른 예로서 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함하는 단층막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 막이여도 좋다.
- [0186] 아래쪽 표면층(123)도, 일례로서, 저굴절막과 고굴절막을 교대로 복수층 적층한 반사 방지막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 반사 방지막이여도 좋다. 아래쪽 표면층(123)은, 다른 예로서 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 단층막이여도 되고, 그 중에서도 무기물의 막이여도 좋다.
- [0187] 도 18의 B 및 C의 렌즈 부착 기판(41)에 대해서는, 도 18의 A에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)과 다른 부분에 대하여만 설명한다.
- [0188] 도 18의 B에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)에 대해서는, 담체 기판(81)과 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에 형성되어 있는 막이, 도 18의 A에 나타낸 렌즈 부착 기판(41)과 다르다.
- [0189] 도 18의 B의 렌즈 부착 기판(41)에서는, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에는, 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있는 반면, 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있지 않다. 아래쪽 표면층(124)은, 위쪽 표면층(122)과 동일 재료이여도 되고, 다른 재료이여도 된다.
- [0190] 이러한 구조는, 예를 들면, 렌즈 수지부(82)를 형성하기 전에, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에 아래쪽 표면층(124)을 형성하여 두고, 그 후, 렌즈 수지부(82)를 형성하는 제법에 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.
- [0191] 도 18의 C의 렌즈 부착 기판(41)에서는, 담체 기판(81)의 위쪽 표면에, 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 위쪽 표면층(125)이 형성되어 있는 반면, 렌즈 수지부(82)의 위쪽 표면에는, 위쪽 표면층(125)이

형성되어 있지 않다.

[0192] 마찬가지로, 렌즈 부착 기판(41)의 아래쪽 표면에서도, 담체 기판(81)의 아래쪽 표면에, 산화물 또는 질화물 또는 그 밖의 절연물을 포함한 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있는 반면, 렌즈 수지부(82)의 아래쪽 표면에는, 아래쪽 표면층(124)이 형성되어 있지 않다.

[0193] 이러한 구조는, 예를 들면, 렌즈 수지부(82)가 형성되기 전에, 담체 기판(81)에 위쪽 표면층(125)과 아래쪽 표면층(124)을 형성하여 두고, 그 후, 렌즈 수지부(82)를 형성하는 제법에 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.

[0194] 렌즈 부착 기판(41)은, 이상과 같이 구성할 수 있다.

[0195] <10. 렌즈 부착 기판의 제조 방법>

[0196] 다음으로, 도 19 내지 도 29를 참조하여, 렌즈 부착 기판(41)의 제조 방법을 설명한다.

[0197] 처음에, 복수의 관통공(83)이 형성된 기판 상태의 담체 기판(81W)이 준비된다. 담체 기판(81W)은, 예를 들면, 통상의 반도체 장치에 이용하는, 실리콘의 기판을 이용할 수 있다. 담체 기판(81W)의 형상은, 예를 들면 도 19의 A에 도시한 것과 같은 원형으로, 그 직경은, 예를 들면 200mm나 300mm 등으로 된다. 담체 기판(81W)은, 실리콘의 기판이 아닌, 예를 들면, 글라스의 기판, 수지의 기판, 또는 금속의 기판이어도 된다.

[0198] 또한, 관통공(83)의 평면 형상은, 본 실시형태에서는, 도 19의 A에 나타낸 것처럼 원형이라고 하지만, 도 19의 B에 나타낸 것처럼, 관통공(83)의 평면 형상은, 예를 들면 사각형 등의 다각형이어도 된다.

[0199] 관통공(83)의 개구폭은, 예를 들면, 100 μ m 정도로부터 20mm 정도까지 취할 수 있다. 이 경우, 담체 기판(81W)에는, 예를 들면 100개 정도로부터 500만개 정도까지 배치할 수 있다.

[0200] 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.

[0201] 관통공(83)은, 도 20에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(81W)의 제1 표면에 있어서의 제1 개구폭(131)보다도, 제1 표면과 대향하는 제2 표면에 있어서의 제2 개구폭(132) 쪽이, 작게 되어 있다.

[0202] 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작은 관통공(83)의 3차원 형상의 예로서, 관통공(83)은, 도 20의 A에 나타나는 원뿔대의 형상이어도 되고, 다각형의 각뿔대의 형상이어도 된다. 관통공(83)의 측벽의 단면 형상은, 도 20의 A에 도시한 것과 같은 직선이어도 되고, 도 20의 B에 도시한 것과 같은 곡선이어도 된다. 또한, 도 20의 C에 나타내는 바와 같이, 단차(段差)가 있어도 된다.

[0203] 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132) 쪽이 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 눌러진다. 이에 의해, 렌즈 수지부(82)가 되는 수지와 담체 기판의 밀착 강도가 높아지는 작용을 가져올 수 있다.

[0204] 또한, 관통공(83)의 다른 실시형태로서 제1 개구폭(131)과 제2 개구폭(132)이 동일한 형상, 즉 관통공(83)의 측벽의 단면 형상이 직선이 되는 형상이어도 된다.

[0205] <웻 에칭(wet etching)을 이용한 관통공의 형성 방법>

[0206] 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 이용된다. 에칭 마스크는, 에칭 마스크 재료의 층을 담체 기판(81W)의 표면에 형성하고, 이 층에 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.

- [0207] 담체 기판(81W)으로서, 예를 들면, 기판 표면 방위가 (100)인 단결정 실리콘을 이용하는 경우, 관통공(83)을 형성하기 위해서는, KOH 등의 알칼리성 용액을 이용한 결정 이방성 웃 에칭을 채용할 수 있다.
- [0208] 기판 표면 방위가 (100)인 단결정 실리콘인 담체 기판(81W)에, KOH 등의 알칼리성 용액을 이용한 결정 이방성 웃 에칭을 행하면, 개구측벽에 (111)면이 나타나도록 에칭을 진행한다. 그 결과, 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 원형 또는 사각형의 어느 쪽이든, 평면 형상이 사각형으로서, 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)이 얻어진다. 각뿔대가 되는 관통공(83)의 측벽의 각도는, 기판 평면에 대해서, 약 55°의 각도가 된다.
- [0209] 관통공 형성을 위한 에칭은, 다른 실시예로서, 국제공개 제2011/010739호 등에 개시된, 결정 방위의 제한을 받지 않고 임의의 형상으로 실리콘을 에칭 가능한 약액을 이용한 웃 에칭에 의해 행해도 된다. 이 약액으로서는, 예를 들면, TMAH(수산화 테트라 메틸 암모늄) 수용액에, 계면활성제인 폴리옥시 에틸렌 알킬 페닐 에테르, 폴리옥시 알킬렌 알킬 에테르, 폴리에틸렌 글리콜 중 적어도 하나를 가한 약액, 또는, KOH 수용액에 이소프로필 알코올을 가한 약액 등을 채용할 수 있다.
- [0210] 기판 표면 방위가 (100)인 단결정 실리콘인 담체 기판(81W)에, 상술한 어느 약액을 이용하여 관통공(83) 형성을 위한 에칭을 행하면, 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 원형인 경우에는, 평면 형상이 원형으로서, 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작고, 3차원 형상이 원뿔대 또는 이에 유사한 형상이 되는 관통공(83)을 얻을 수 있다.
- [0211] 에칭 마스크의 개구부의 평면 형상이 사각형인 경우에는, 평면 형상이 사각형으로서, 개구폭은 제1 개구폭(131)보다 제2 개구폭(132)이 작고, 3차원 형상이 각뿔대 또는 이에 유사한 형상이 되는 관통공(83)을 얻을 수 있다. 상기 원뿔대 또는 각뿔대가 되는 관통공(83)의 측벽의 각도는, 기판 평면에 대해서, 약 45°의 각도가 된다.
- [0212] <드라이 에칭을 이용한 관통공의 형성 방법>
- [0213] 또한, 관통공(83) 형성의 에칭에는, 상술한 웃 에칭이 아니라, 드라이 에칭을 이용하는 것도 가능하다.
- [0214] 도 21을 참조하여, 드라이 에칭을 이용한 관통공(83)의 형성 방법에 대해 설명한다.
- [0215] 도 21의 A에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(81W)의 일방의 표면에, 에칭 마스크(141)가 형성된다. 에칭 마스크(141)는, 관통공(83)을 형성하는 부분이 개구된 마스크 패턴으로 되어 있다.
- [0216] 다음으로, 도 21의 B에 나타내는 바와 같이, 에칭 마스크(141)의 측벽을 보호하기 위한 보호막(142)이 형성된 후, 도 21의 C에 나타내는 바와 같이, 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 제거되지만, 에칭 마스크(141) 측면의 보호막(142)은 잔존하여, 에칭 마스크(141)의 측벽은 보호된다. 에칭 후, 도 21의 D에 나타내는 바와 같이, 측벽의 보호막(142)이 제거되고, 에칭 마스크(141)가, 개구 패턴의 패턴 사이즈를 크게 하는 방향으로 후퇴된다.
- [0217] 그리고, 다시, 도 21의 B 내지 D의 보호막 형성 공정, 드라이 에칭 공정, 에칭 마스크 후퇴 공정이, 복수회 반복하여 행해진다. 이에 의해, 도 21의 E에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(81W)은, 주기성이 있는 단차를 갖는 계단 형상(요철 형상)이 되도록 에칭된다.
- [0218] 마지막으로, 에칭 마스크(141)가 제거되면, 도 21의 F에 나타내는 바와 같이, 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 1μm 정도로 된다.
- [0219] 이상과 같이 드라이 에칭을 이용하여 관통공(83)을 형성하는 경우에는, 보호막 형성 공정, 드라이 에칭 공정, 에칭 마스크 후퇴 공정이 반복하여 실행된다.
- [0220] 관통공(83)의 측벽이 주기성이 있는 계단 형상(요철 형상)이므로, 입사광의 반사를 억제할 수 있다. 또한, 만일, 관통공(83)의 측벽이 랜덤한 크기의 요철 형상인 경우에는, 관통공(83) 내에 형성되는 렌즈와 측벽 사이의 밀착층에 보이드(공극)가 발생하고, 그 보이드가 원인으로 렌즈와의 밀착성이 저하하는 경우가 있다. 그러나, 상술한 형성 방법에 의하면, 관통공(83)의 측벽은 주기성이 있는 요철 형상이 되므로, 밀착성이 향상되고, 렌즈 위치 어긋남에 의한 광학 특성의 변화를 억제할 수 있다.
- [0221] 각 공정에서 사용되는 재료의 예는 다음과 같다. 예를 들면, 담체 기판(81W)은 단결정 실리콘, 에칭 마스크

(141)는 포토레지스트, 보호막(142)은, C_4F_8 나 CHF_3 등의 가스 플라스마를 이용하여 형성하는 플루오르 카본 폴리머, 에칭 처리는, SF_6/O_2 , C_4F_8/SF_6 등 F를 포함한 가스를 이용한 플라스마 에칭, 마스크 후퇴 공정은, O_2 가스, CF_4/O_2 등 O_2 를 포함한 플라스마 에칭으로 할 수 있다.

[0222] 또한, 담체 기판(81W)은 단결정 실리콘, 에칭 마스크(141)는 SiO_2 , 에칭은, Cl_2 를 포함한 플라스마, 보호막(142)은, O_2 플라스마를 이용하여 에칭 대상재를 산화시킨 산화막, 에칭 처리는, Cl_2 를 포함한 가스를 이용한 플라스마 에칭, 마스크 후퇴 공정은, CF_4/O_2 등 F를 포함한 가스를 이용한 플라스마 에칭으로 할 수 있다.

[0223] 이상과 같이, 웃 에칭, 또는, 드라이 에칭에 의해, 담체 기판(81W)에, 복수의 관통공(83)을 동시 형성할 수 있다. 담체 기판(81W)에는, 도 22의 A에 나타내는 바와 같이, 관통공(83)을 형성하고 있지 않은 영역에 관통홀(151)을 형성해도 된다.

[0224] 도 22의 A는, 관통공(83)에 더하여 관통홀(151)을 형성한 담체 기판(81W)의 평면도이다.

[0225] 관통홀(151)은, 예를 들면, 도 22의 A에 나타내는 바와 같이, 행렬 형상으로 배치된 복수의 관통공(83)을 피해, 행 방향과 열 방향 각각의 관통공(83)의 사이의 일부에만 배치된다.

[0226] 또한, 담체 기판(81W)의 관통홀(151)은, 적층 렌즈 구조체(11)를 구성하는 각 렌즈 부착 기판(41)끼리에서, 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 사이에 관통한 구조가 된다.

[0227] 렌즈 부착 기판(41)의 일부로서의 담체 기판(81W)의 관통홀(151)은, 예를 들면, 렌즈 부착 기판(41)을 변형시키는 응력이 렌즈 부착 기판(41)의 외부로부터 작용하는 경우에, 응력에 의한 렌즈 부착 기판(41)의 변형을 억제하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0228] 또는, 관통홀(151)은, 예를 들면, 렌즈 부착 기판(41)을 변형시키는 응력이 렌즈 부착 기판(41)의 내부로부터 발생하는 경우에, 응력에 의한 렌즈 부착 기판(41)의 변형을 억제하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0229] <렌즈 부착 기판의 제조 방법>

[0230] 다음으로, 도 23을 참조하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0231] 처음에, 도 23의 A에 나타내는 바와 같이, 관통공(83)이 복수 형성된 담체 기판(81W)이 준비된다. 관통공(83)의 측벽에는 차광막(121)이 성막되어 있다. 도 23에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(83)만을 나타내었으나, 실제로는, 도 19에 나타낸 것처럼, 담체 기판(81W)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(83)이 형성되어 있다. 또한, 담체 기판(81W)의 외주에 가까운 영역에는, 얼라인먼트를 위한 얼라인먼트 마크(도시하지 않음)가 형성되어 있다.

[0232] 담체 기판(81W) 위쪽의 표측 평탄부(171)와 아래쪽의 이측 평탄부(172)는, 나중의 공정에서 행해지는 플라스마 접합이 가능한 정도로 평탄하게 형성된 평탄면으로 되어 있다. 담체 기판(81W)의 두께는, 최종적으로 렌즈 부착 기판(41)으로서 개편화되어, 다른 렌즈 부착 기판(41)과 겹쳐질 수 있었을 때에, 렌즈 사이의 거리를 결정하는 스페이서로서의 역할도 담당하고 있다.

[0233] 담체 기판(81W)에는, 열 팽창 계수가 $10\text{ppm}/\text{^\circ C}$ 이하의 낮은 열 팽창 계수의 기재를 이용하는 것이 바람직하다.

[0234] 다음으로, 도 23의 B에 나타내는 바와 같이, 오목한 형상의 광학 전사면(182)이 일정한 간격으로 복수 배치된 하형(181) 상에, 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 이측 평탄부(172)와 하형(181)의 평탄면(183)이 중첩된다. 하형(181)의 광학 전사면(182)은, 담체 기판(81W)의 관통공(83)과 1대 1로 대응하도록 형성되어 있고, 대응하는 광학 전사면(182)과 관통공(83)의 중심이 광축 방향으로 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.

[0235] 다음으로, 도 23의 C에 나타내는 바와 같이, 중첩된 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 이용하여 형성된다. 그 때문에, 에너지 경화성 수지(191)는, 기포를 포함하지 않도록 미리 탈포 처리되어 있는 것이 바람직하

다. 탈포 처리로서는, 진공 탈포 처리, 또는, 원심력에 의한 탈포 처리인 것이 바람직하다. 또한, 진공 탈포 처리는 충전 후에 행하는 것이 바람직하다. 탈포 처리를 행함으로써, 기포를 포함하지 않고, 렌즈 수지부(82)의 성형이 가능해진다.

[0236] 다음으로, 도 23의 D에 나타내는 바와 같이, 중첩된 하형(181)과 담체 기판(81W) 상에, 상형(201)이 배치된다. 상형(201)에는, 오목한 형상의 광학 전사면(202)이 일정한 간격으로 복수 배치되고 있고, 하형(181)을 배치했을 때와 마찬가지로, 관통공(83)의 중심과 광학 전사면(202)의 중심이 광축 방향에서 일치하도록, 정밀도 좋게 위치가 결정된 다음, 상형(201)이 배치된다.

[0237] 지면상의 종방향이 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) 사이의 공간은, 광학 설계에 의해 계산된 렌즈 수지부(82)(렌즈(21))의 두께와 동일해진다.

[0238] 또한, 도 23의 E에 나타내는 바와 같이, 하형(181)을 배치했을 때와 마찬가지로, 상형(201)의 평탄면(203)과, 담체 기판(81W)의 표측 평탄부(171)를, 중첩해도 된다. 이 경우, 상형(201)과 하형(181)의 거리는, 담체 기판(81W)의 두께와 동일값이 되고, 평면 방향 및 높이 방향의 높은 정밀도의 위치 맞춤이 가능해진다.

[0239] 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 적혀된 에너지 경화성 수지(191)의 충전량은, 담체 기판(81W)의 관통공(83)과, 그 상하의 상형(201) 및 하형(181)으로 둘러싸인 공간으로부터 흘러넘치지 않도록 컨트롤 된 양으로 되어 있다. 이에 의해, 에너지 경화성 수지(191)의 재료를 낭비하지 않고, 제조 코스트를 삼감할 수 있다.

[0240] 계속해서, 도 23의 E에 나타낸 상태에서, 에너지 경화성 수지(191)의 경화 처리를 행한다. 에너지 경화성 수지(191)는, 예를 들면, 열 또는 UV 광을 에너지로서 부여하고, 소정의 시간 방지함으로써, 경화한다. 경화 중에는, 상형(201)을 아래 방향으로 밀어넣거나 열라인먼트를 함으로써, 에너지 경화성 수지(191)의 수축에 의한 변형을 최소한으로 억제할 수 있다.

[0241] 에너지 경화성 수지(191) 대신에, 열가소성 수지를 이용해도 된다. 그 경우에는, 도 23의 E에 나타내는 상태에서, 상형(201)과 하형(181)의 온도를 상승시킴으로써 에너지 경화성 수지(191)가 렌즈 형상으로 성형되고, 냉각됨으로써 경화한다.

[0242] 다음으로, 도 23의 F에 나타내는 바와 같이, 상형(201)과 하형(181)의 위치를 제어하는 제어 장치가, 상형(201)을 위쪽 방향, 하형(181)을 아래쪽 방향으로 이동시키고, 상형(201)과 하형(181)을 담체 기판(81W)으로부터 이형한다. 상형(201)과 하형(181)이 담체 기판(81W)으로부터 이형되면, 담체 기판(81W)의 관통공(83)의 안쪽에, 렌즈(21)를 포함한 렌즈 수지부(82)가 형성되어 있다.

[0243] 또한, 담체 기판(81W)과 접촉하는 상형(201)과 하형(181)의 표면을 불소계 또는 실리콘계 등의 이형제로 코팅해도 된다. 이렇게 함으로써, 상형(201)과 하형(181)으로부터 담체 기판(81W)을 용이하게 이형할 수 있다. 또한, 담체 기판(81W)과의 접촉면으로부터 용이하게 이형하는 방법으로서, 불소 함유 DLC(Diamond Like Carbon) 등의 각종 코팅을 행해도 된다.

[0244] 다음으로, 도 23의 G에 나타내는 바와 같이, 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 전후에 있어서, 필요에 따라서 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 등을 행함으로써, 담체 기판(81W)의 표측 평탄부(171)와 이측 평탄부(172)를 평탄화해도 된다.

[0245] 이상과 같이, 담체 기판(81W)에 형성된 관통공(83)에, 에너지 경화성 수지(191)를 상형(201)과 하형(181)을 이용하여 가압 성형(임프린트)함으로써, 렌즈 수지부(82)를 형성하고, 렌즈 부착 기판(41)을 제조할 수 있다.

[0246] 광학 전사면(182) 및 광학 전사면(202)의 형상은, 상술한 오목한 형상으로 한정되는 것이 아니라, 렌즈 수지부(82)의 형상에 따라 적절하게 결정된다. 도 15에 나타낸 것처럼, 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)의 렌즈 형상은, 광학 설계에 의해 도출된 다양한 형상을 취할 수 있고, 예를 들면, 양볼록형상, 양오목형상, 평볼록형상, 평오목형상, 볼록 메니스커스 형상, 오목 메니스커스 형상, 나아가 고차비구면 형상 등이어도 된다.

[0247] 또한, 광학 전사면(182) 및 광학 전사면(202)의 형상은, 형성 후의 렌즈 형상이 모스-아이(moth-eye) 구조가 되

는 형상으로 할 수도 있다.

[0248] 상술한 제조 방법에 의하면, 에너지 경화성 수지(191)의 경화 수축에 의한 렌즈 수지부(82)끼리의 평면 방향의 거리의 변동을, 담체 기판(81W)의 개재에 의해 단절할 수 있으므로, 렌즈 거리 사이의 정밀도를 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 제공할 수 있음과 더불어, 렌즈 어레이 기판의 휘어짐을 억제할 수 있는 효과를 갖는다.

[0249] <관통공 형상이 다각형인 예>

[0250] 도 19의 B에 나타낸 것처럼, 관통공(83)의 평면 형상은, 예를 들면, 사각형 등의 다각형이어도 된다.

[0251] 도 24는, 관통공(83)의 평면 형상이 사각형인 경우의, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0252] 도 24에 있어서의 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서의 단면도를 나타내고 있다.

[0253] B - B'선 단면도와 C - C'선 단면도를 비교하면 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 방향 쪽이 더 크다. 이 때문에, 관통공(83a)의 평면 형상이 사각형인 경우, 렌즈부(91)를 원형으로 하면, 렌즈부(91) 외주로부터 관통공(83a) 측벽까지의 거리, 바꾸어 말하면, 담지부(92)의 길이를, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 다른 길이로 할 필요가 있다.

[0254] 여기서, 도 24에 나타낸 렌즈 수지부(82a)는, 이하의 구조를 구비한다.

[0255] (1) 렌즈부(91)의 외주에 배치한 완부(101)의 길이는, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 같다.

[0256] (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 길이 쪽을, 길게 하고 있다.

[0257] 도 24에 나타내는 바와 같이, 각부(102)는, 렌즈부(91)에 직접 접하지 않는 한편, 완부(101)는, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있다.

[0258] 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.

[0259] 게다가, 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.

[0260] 도 25는, 평면 형상이 사각형인 관통공(83)의 그 밖의 예에 대해 나타내는, 렌즈 부착 기판(41a)의 담체 기판(81a)과 렌즈 수지부(82a)의 평면도와 단면도이다.

[0261] 도 25에 있어서의 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에 있어서의 단면도를 나타내고 있다.

[0262] 도 25에 있어서도, 도 22와 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, 대각선 방향 쪽이 더 크다. 이 때문에, 관통공(83a)의 평면 형상이 사각형인 경우, 렌즈부(91)를 원형으로 하면, 렌즈부(91) 외주로부터 관통공(83a) 측벽까지의 거리, 바꾸어 말하면, 담지부(92)의 길이를, 사각형의 변 방향과 대각선 방향에서 다른 길이로 할 필요가 있다.

[0263] 여기서, 도 25에 나타나는 렌즈 수지부(82a)는, 이하의 구조를 구비한다.

[0264] (1) 렌즈부(91)의 외주에 배치한 각부(102)의 길이를, 관통공(83a)의 사각형의 4개의 변을 따라, 일정하게 하고 있다.

- [0265] (2) 상기 (1)의 구조를 실현하기 위해, 완부(101)의 길이는, 사각형의 변 방향의 완부의 길이보다 대각선 방향의 완부의 길이를, 길게 하고 있다.
- [0266] 도 25에 나타내는 바와 같이, 각부(102)는 완부(101)보다도, 수지의 막두께가 두껍다. 이 때문에, 렌즈 부착 기판(41a)의 평면 방향의 단위면적당 체적도, 각부(102)가 완부(101)보다 크다.
- [0267] 도 25의 실시예에서는, 각부(102)의 체적을 가능한 한 작게 하고, 또한, 관통공(83a)의 사각형의 4변을 따라 일정하게 함으로써, 예를 들면 수지의 팽윤과 같은 변형이 발생하는 경우에는, 여기에 따른 체적 변화를 가능한 한 억제하고, 또한, 체적 변화가 렌즈부(91)의 외주 전체에 걸쳐 가능한 한 치우치지 않도록 하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.
- [0268] 도 26은, 렌즈 부착 기판(41)의 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)의 다른 실시형태를 나타내는 단면도이다.
- [0269] 도 26에 나타내는 렌즈 수지부(82)와 관통공(83)은, 이하의 구조를 구비한다.
- [0270] (1) 관통공(83)의 측벽은, 단차부(221; stepped part)를 구비하는 계단 형상(stepped shape)이다.
- [0271] (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) 상에도, 렌즈 부착 기판(41)의 평면 방향으로 연장하고 있다.
- [0272] 도 27을 참조하여, 도 26에 나타낸 계단 형상의 관통공(83)의 형성 방법에 대해 설명한다.
- [0273] 처음에, 도 27의 A에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(81W)의 일방의 면에, 관통공이 개구될 때의 웃 에칭에 대한 내성을 갖는 에칭 스텁막(241)이 형성된다. 에칭 스텁막(241)은, 예를 들면, 실리콘 질화막으로 할 수 있다.
- [0274] 다음으로, 담체 기판(81W)의 또 다른 면에, 관통공이 개구될 때의 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 나타내는 바와 같이, 하드 마스크(242)의 소정의 영역이, 1회째의 에칭을 위해 개구된다. 1회째의 에칭에서는, 관통공(83)의 단차부(221)의 상단이 되는 부분이 에칭된다. 이 때문에, 1회째의 에칭을 위한 하드 마스크(242)의 개구부는, 도 26에 기재한 렌즈 부착 기판(41)의 위쪽 기판 표면에 있어서의 개구에 대응한 영역이 된다.
- [0276] 다음으로, 도 27의 C에 나타내는 바와 같이, 웃 에칭에 의해, 하드 마스크(242)의 개구부에 따라, 담체 기판(81W)이 소정의 깊이분만큼 에칭된다.
- [0277] 다음으로, 도 27의 D에 나타내는 바와 같이, 에칭 후의 담체 기판(81W)의 표면에, 하드 마스크(243)가 재차 형성되고, 관통공(83)의 단차부(221)의 아래쪽이 되는 부분에 대응하여 하드 마스크(243)가 개구된다. 2회째의 하드 마스크(243)도, 예를 들면 실리콘 질화막을 채용할 수 있다.
- [0278] 다음으로, 도 27의 E에 나타내는 바와 같이, 웃 에칭에 의해, 하드 마스크(243)의 개구부에 따라, 에칭 스텁막(241)에 도달할 때까지 담체 기판(81W)이 에칭된다.
- [0279] 마지막으로, 도 27의 F에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(81W)의 위쪽 표면의 하드 마스크(243)와, 아래쪽 표면의 에칭 스텁막(241)이 제거된다.
- [0280] 이상과 같이, 웃 에칭에 의한 관통공 형성을 위한 담체 기판(81W)의 에칭을 2회로 나누어 행함으로써, 도 26에 나타낸 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 28에서, 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B' 선과 C - C' 선에서의 단면도를 나타내고 있다.
- [0283] 관통공(83a)의 평면 형상이 원형인 경우, 관통공(83a)의 단면 형상은 당연히 직경의 방향에 상관없이 동일하다. 이에 더하여, 렌즈 수지부(82a)의 외연, 완부(101), 및 각부(102)의 단면 형상도, 직경의 방향에 관계없이 동일하게 되도록 형성되어 있다.
- [0284] 도 28의 계단 형상을 갖는 관통공(83a)은, 관통공(83a) 내에 단차부(221)를 구비하지 않는 도 14의 관통공(83a)과 비교하여, 렌즈 수지부(82)의 담지부(92)의 각부(102)와 관통공(83a)의 측벽의 사이의 접촉 면적을 크게 할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다. 게다가, 이에 의해, 렌즈 수지부(82)와 관통공(83a)의 측벽과의 밀착

강도, 바꾸어 말하면, 렌즈 수지부(82a)와 담체 기판(81W) 사이의 밀착 강도를 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 29에 있어서의 렌즈 부착 기판(41a)의 단면도는, 평면도의 B - B'선과 C - C'선에서의 단면도를 나타내고 있다.

[0287] 도 29에 나타내는 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. (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 더 길다.

[0289] 도 29에 나타내는 바와 같이, 각부(102)는, 렌즈부(91)에 직접 접하지 않는 반면, 완부(101)는, 렌즈부(91)에 직접 접하고 있다.

[0290] 도 29의 렌즈 수지부(82a)에서는, 도 24에 기재된 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 치우침 없이 일정한 힘으로 지지하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0291] 나아가, 렌즈부(91) 전체를 치우침 없이 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 치우침 없이 전달함으로써, 렌즈부(91)의 특정 부분에만 치우쳐 응력이 전달되는 것을 억제하는 작용 또는 효과를 가져올 수 있다.

[0292] 나아가, 도 29의 관통공(83a)의 구조는, 관통공(83a) 내에 단차부(221)를 구비하지 않는 도 24 등의 관통공(83a)과 비교하여, 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 측벽부의 밀착 강도, 바꾸어 말하면, 렌즈 수지부(82a)와 담체 기판(81a)의 밀착 강도가 증가하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0293] <11. 렌즈 부착 기판끼리의 직접 접합>

[0294] 다음으로, 복수의 렌즈 부착 기판(41)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 직접 접합에 대해 설명한다.

[0295] 이하의 설명에서는, 도 30에 나타내는 바와 같이, 복수의 렌즈 부착 기판(41a)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)을, 렌즈 부착 기판(41W-a)이라고 기술하고, 복수의 렌즈 부착 기판(41b)이 형성된 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)을, 렌즈 부착 기판(41W-b)이라고 기술한다. 그 외의 렌즈 부착 기판(41c 내지 41e)에 대해서도 마찬가지로 나타낸다.

[0296] 도 31을 참조하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)과 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)의 직접 접합에 대해 설명한다.

[0297] 또한, 도 31에서는, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 각 부와 대응하는 렌즈 부착 기판(41W-b)의 부분에는, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 동일한 부호를 붙여서 설명한다.

[0298] 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. 그리고, 도 31의 A에 나타내는 바와 같이, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-a)의 접합되는 면이 되는, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이측 평탄부(172)를 포함한 아래쪽 표면 전체, 및 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표측 평탄부(171)를 포함한 위쪽 표면 전체에, 플라스마 활성 처리가 행해진다. 플라스마 활성 처리에 사용되는 가스는, O₂, N₂, He, Ar, H₂ 등 플라스마 처리 가능한 가스이면 어떤 것이어도 된다. 다만, 플라스마 활성 처리에 사용되는 가스로서, 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)의 구성 원소와 동일한 가스를 사용하면, 위쪽 표면층(122) 및 아래쪽 표면층(123)의 막 자체의 변질을 억제할 수 있으므로, 바람직하다.

[0299] 그리고, 도 31의 B에 나타내는 바와 같이, 활성화된 표면 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이측 평탄부(172)와, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표측 평탄부(171)를 부착한다.

- [0300] 이 렌즈 부착 기판끼리의 부착 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 수소 사이에 수소 결합이 형성된다. 이에 의해, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)이 고정된다. 이 렌즈 부착 기판끼리의 부착 처리는, 대기압의 조건 하에서 행할 수 있다.
- [0301] 상기 부착 처리를 행한 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)에, 어닐링 처리를 가한다. 이에 의해 OH기끼리 수소 결합한 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 결합한다. 이러한 결합에 의해, 2매의 렌즈 부착 기판이 강고하게 고정된다. 이와 같이, 위쪽에 배치한 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 복수매의 렌즈 부착 기판을 기판 전면에 걸쳐 수지에 의해 고착하는 방법은, 수지의 경화 수축이나 열 팽창과 여기에 따른 렌즈의 변형의 염려가 있다. 이에 대해서, 본 기술의 직접 접합은, 복수매의 렌즈 부착 기판(41W)을 고정할 때에 수지를 이용하지 않기 때문에, 여기에 따른 경화 수축이나 열 팽창을 일으키는 일 없이, 복수매의 렌즈 부착 기판(41W)을 고정할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0302] 상기 어닐링 처리도, 대기압 조건 하에서 행할 수 있다. 이 어닐링 처리는, 탈수 축합을 행하기 위해, 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 이하에서 행할 수 있다.
- [0303] 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 처리 또는 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 직접 접합 처리를, 만일 대기압과 다른 조건 하에서 행했을 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 벼린다. 이 압력차에 의해, 렌즈 수지부(82)에 압력이 가해져, 렌즈 수지부(82)가 변형되어 벼릴 염려가 있다.
- [0304] 상기 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 부착 처리 또는 상기 렌즈 부착 기판끼리의 직접 접합 처리의 쌍방을, 대기압 조건 하에서 행하는 것은, 접합을 대기압과 다른 조건 하에서 행했을 경우에 염려되는 렌즈 수지부(82)의 변형을 회피할 수 있는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0305] 플라스마 활성 처리를 실시한 기판을 직접 접합하는, 바꾸어 말하면 플라스마 접합함으로써, 예를 들면, 접착제로서 수지를 이용했을 경우와 같은 유동성 및/또는 열 팽창을 억제할 수 있으므로, 렌즈 부착 기판(41W-a)과 렌즈 부착 기판(41W-b)을 접합할 때의 위치 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0306] 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이측 평탄부(172)와, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표측 평탄부(171)에는, 상술한 것처럼, 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, 댕글링 본드(dangling bond)가 형성되기 쉬워지고 있다. 즉, 렌즈 부착 기판(41W-a)의 이측 평탄부(172)에 성막한 아래쪽 표면층(123)과, 렌즈 부착 기판(41W-b)의 표측 평탄부(171)에 성막한 위쪽 표면층(122)은, 접합 강도를 증가시키는 역할도 갖고 있다.
- [0307] 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.
- [0308] 이상과 같이, 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 접합되는, 바꾸어 말하면, 플라스마 접합을 이용하여 접합된다.
- [0309] 도 32는, 도 31을 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 이용하여, 도 13의 적층 렌즈 구조체(11)에 대응하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 기판 상태로 적층하는 제1 적층 방법을 나타내고 있다.
- [0310] 최초로, 도 32의 A에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 최하층에 위치하는 기판 상태의 렌즈

부착 기판(41W-e)이 준비된다.

[0311] 다음으로, 도 32의 B에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 아래로부터 두 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-e) 상에 접합된다.

[0312] 다음으로, 도 32의 C에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 아래로부터 세 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d) 상에 접합된다.

[0313] 다음으로, 도 32의 D에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 아래로부터 네 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c) 상에 접합된다.

[0314] 다음으로, 도 32의 E에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 아래로부터 다섯 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b) 상에 접합된다.

[0315] 마지막으로, 도 32의 F에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 렌즈 부착 기판(41a)의 상층에 위치하는 조리개판(51W)이, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a) 상에 접합된다.

[0316] 이상과 같이, 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W-a 내지 41W-e)을, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서의 하층의 렌즈 부착 기판(41W)으로부터, 상층의 렌즈 부착 기판(41W)으로, 1매씩 차례로 적층해 나감으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)를 얻을 수 있다.

[0317] 도 33은, 도 31을 참조하여 설명한 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W)끼리의 접합 방법을 이용하여, 도 13의 적층 렌즈 구조체(11)에 대응하는 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)을 기판 상태로 적층하는 제2 적층 방법을 나타내고 있다.

[0318] 최초로, 도 33의 A에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 렌즈 부착 기판(41a)의 상층에 위치하는 조리개판(51W)이 준비된다.

[0319] 다음으로, 도 33의 B에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 최상층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a)이, 상하를 반전시킨 후, 조리개판(51W) 상에 접합된다.

[0320] 다음으로, 도 33의 C에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 위로부터 두 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b)이, 상하를 반전시킨 후, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-a) 상에 접합된다.

[0321] 다음으로, 도 33의 D에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 위로부터 세 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c)이, 상하를 반전시킨 후, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-b) 상에 접합된다.

[0322] 다음으로, 도 33의 E에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 위로부터 네 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d)이, 상하를 반전시킨 후, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-c) 상에 접합된다.

[0323] 마지막으로, 도 33의 F에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(11)에 있어서 위로부터 다섯 번째 층에 위치하는 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-e)이, 상하를 반전시킨 후, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(41W-d) 상에 접합된다.

[0324] 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 차례대로 적층함으로써, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(11W)를 얻을 수 있다.

[0325] 도 32 또는 도 33에서 설명한 적층 방법에 의해 적층한 기판 상태의 5매의 렌즈 부착 기판(41W-a 내지 41W-e)은, 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 모듈 단위 또는 칩 단위로 개편화됨으로써, 5매의 렌즈 부착 기판(41a 내지 41e)이 적층된 적층 렌즈 구조체(11)가 된다.

[0326] <12. 카메라 모듈의 제8 및 제9 실시형태>

[0327] 도 34는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제8 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0328] 도 35는, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제9 실시형태를 나타내는 도면이다.

[0329] 도 34 및 도 35의 설명에서는, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(E)과 다른 부분에 대하여만 설명한다.

- [0330] 도 34의 카메라 모듈(1H)과 도 35의 카메라 모듈(1J)은, 도 13에 나타낸 카메라 모듈(E)에서 구조재(73)의 부분이 다른 구조로 바뀌어 있다.
- [0331] 도 34의 카메라 모듈(1H)에서는, 카메라 모듈(1J)에서 구조재(73)의 부분이, 구조재 (301a 및 301b)와, 광투과성 기판(302)으로 바뀌고 있다.
- [0332] 구체적으로는, 수광 소자(12)의 위쪽의 일부에, 구조재(301a)가 배치되어 있다. 그 구조재(301a)를 거쳐, 수광 소자(12)와 광투과성 기판(302)이 고정되어 있다. 구조재(301a)는, 예를 들면 에폭시계 수지이다.
- [0333] 광투과성 기판(302)의 위쪽에는, 구조재(301b)가 배치되어 있다. 그 구조재(301b)를 거쳐, 광투과성 기판(302)과 적층 렌즈 구조체(11)가 고정되어 있다. 구조재(301b)는, 예를 들면 에폭시계 수지이다.
- [0334] 이에 대해, 도 35의 카메라 모듈(1J)에서는, 도 34의 카메라 모듈(1H)의 구조재(301a)의 부분이, 광투과성을 갖는 수지층(311)으로 바뀌어 있다.
- [0335] 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 가해진 경우에, 이것이 수광 소자(12)의 일부의 영역에 집중해 인가되는 것을 막고, 수광 소자(12) 전면에 응력을 분산시키고 받아들이는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0336] 광투과성 기판(302)의 위쪽에는, 구조재(301b)가 배치되어 있다. 그 구조재(301b)를 거쳐, 광투과성 기판(302)과 적층 렌즈 구조체(11)가 고정되어 있다.
- [0337] 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 동안, 수광 소자(12)에 흡이 생기는 것을 억제하는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0338] <13. 카메라 모듈의 제10 실시형태>
- [0339] 도 36은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제10 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0340] 도 36에 나타나는 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 도시하지 않은 구동 모터에 의해 샤프트(331)의 축방향으로 이동함으로써, 적층 렌즈 구조체(11)로부터 수광 소자(12)의 활상면까지의 거리가 조정된다.
- [0341] 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.
- [0342] 상기의 적층 렌즈 구조체(11)를 이동시키는 기구는, 카메라 모듈(1J)을 이용한 카메라가, 화상을 촬영할 때에, 오토 포커스 동작을 행하는 것을 가능하게 하는 작용 또는 효과를 가져온다.
- [0343] <14. 카메라 모듈의 제11 실시형태>
- [0344] 도 37은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체를 이용한 카메라 모듈의 제11 실시형태를 나타내는 도면이다.
- [0345] 도 37의 카메라 모듈(1L)은, 압전 소자에 의한 초점 조절 기구를 추가한 카메라 모듈이다.
- [0346] 즉, 카메라 모듈(1L)에서는, 도 34의 카메라 모듈(1H)과 마찬가지로, 수광 소자(12)의 위쪽의 일부에, 구조재(301a)가 배치되어 있다. 그 구조재(301a)를 거쳐, 수광 소자(12)와 광투과성 기판(302)이 고정되어 있다. 구조재(301a)는, 예를 들면 에폭시계 수지다.
- [0347] 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.
- [0348] 카메라 모듈(1L)에서는, 적층 렌즈 구조체(11)의 아래쪽에 배치한 압전 소자(351)에 전압을 인가 및 차단함으로써, 적층 렌즈 구조체(11)를 수직 방향으로 이동시킬 수 있다. 적층 렌즈 구조체(11)를 이동하는 수단은, 압전 소자(351)에 한정되지 않고, 전압의 인가 및 차단에 의해 형상이 변화하는 다른 디바이스를 이용할 수 있다. 예를 들면, MEMS 디바이스를 이용할 수 있다.
- [0349] 상기의 적층 렌즈 구조체(11)를 이동시키는 기구는, 카메라 모듈(1L)을 이용한 카메라가, 화상을 촬영할 때에,

오토 포커스 동작을 행하는 것을 가능하게 하는 작용 또는 효과를 가져온다.

[0350] <15. 다른 구조와 비교한 본 구조의 효과>

[0351] 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 밖의 구조와 비교해 설명한다.

[0352] <비교 구조예 1>

[0353] 도 38은, 본 구조와 비교하기 위한 제1 기판 구조(이하, 비교 구조예 1이라고 한다)로서, 일본 특허 공개 제2011-138089호(이하, 비교 문헌 1이라고 한다)에서 도 14(b)로서 개시된 웨이퍼 레벨 적층 구조의 단면도이다.

[0354] 도 38에 나타나는 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 적층된 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.

[0355] <비교 구조예 2>

[0356] 도 39는, 본 구조와 비교하기 위한 제2 기판 구조(이하, 비교 구조예 2라고 한다)로서, 일본 특허 공개 제2009-279790호(이하, 비교 문헌 2라고 한다)에서 도 5(a)로서 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.

[0357] 도 39에 나타나는 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.

[0358] 도 40을 참조하여, 도 39의 렌즈 어레이 기판(1041)의 제조 방법에 대해 간단하게 설명한다.

[0359] 도 40의 A는, 복수개의 관통공(1052)이 형성된 기판(1051)이, 하형(1061) 위에 위치하는 상태를 나타내고 있다. 하형(1061)은, 이후의 공정에서, 수지(1054)를 아래쪽에서 위쪽으로 누르는 금형이다.

[0360] 도 40의 B는, 복수개의 관통공(1052) 내부와 기판(1051) 상면에 수지(1054)를 도포한 후, 상형(1062)을 기판(1051) 위에 배치하고, 상형(1062)과 하형(1061)을 이용해, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 상형(1062)은, 수지(1054)를 위쪽에서 아래쪽으로 누르는 금형이다. 도 40의 B에 나타나는 상태로, 수지(1054)의 경화를 행한다.

[0361] 도 40의 C는, 수지(1054)가 경화한 후, 상형(1062)과 하형(1061)을 이형시켜, 렌즈 어레이 기판(1041)을 완성한 상태를 나타내고 있다.

[0362] 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 형성되고, 또한, (2) 이러한 복수개의 렌즈(1053)의 사이에 위치하는 기판(1051)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1054)의 얇은 층이 형성되어 있는, 것이 특징이다.

[0363] 이 렌즈 어레이 기판(1041)을 복수 적층한 구조체를 형성하는 경우, 기판(1051)의 위쪽 표면 전체에 형성된 수지(1054)의 얇은 층이, 기판끼리 접착하는 접착제로서의 작용 또는 효과를 가져온다.

[0364] 또한, 렌즈 어레이 기판(1041)을 복수 적층한 구조체를 형성하는 경우, 비교 구조예 1로서 나타낸 도 38의 웨이퍼 레벨 적층 구조(1000)와 비교해, 기판끼리 접착하는 면적을 크게 할 수 있으므로, 기판끼리 보다 강한 힘으로 접착할 수 있다.

[0365] <비교 구조예 2에 있어서 수지가 가져오는 작용>

[0366] 비교 구조예 2인 도 39의 렌즈 어레이 기판(1041)이 개시되어 있는 비교 문헌 2에서는, 렌즈(1053)가 되는 수지(1054)의 작용으로서, 이하가 개시되어 있다.

[0367] 비교 구조예 2에서는, 수지(1054)로서 에너지 경화성 수지가 이용되고 있다. 그리고, 에너지 경화성 수지의 일례로서, 광경화성 수지가 이용되고 있다. 에너지 경화성 수지로서 광경화성 수지를 이용했을 경우, UV 광이 수지(1054)에 조사되면, 수지(1054)가 경화한다. 이 경화에 의해, 수지(1054)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0368] 그러나, 도 39의 렌즈 어레이 기판(1041)의 구조에 의하면, 수지(1054)의 경화 수축이 일어나도, 복수개 있는 렌즈(1053)의 사이에는 기판(1051)이 개재하므로, 수지(1054)의 경화 수축에 의한 렌즈(1053) 사이의 거리의 변동을 단절할 수 있고, 이에 의해, 복수개의 렌즈(1053)를 배치한 렌즈 어레이 기판(1041)의 휘어짐을 억제할 수

있다고 하고 있다.

[0369] <비교 구조예 3>

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

도 41에 나타나는 렌즈 어레이 기판(1081)에서는, 판 형상의 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 상면에도 형성되어 있다.

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

도 42의 A는, 복수개의 관통공(1092)이 형성된 기판(1091)이, 하형(1101) 위에 위치한 상태를 나타내고 있다. 하형(1101)은, 이후의 공정에서, 수지(1094)를 하부에서 위쪽으로 누르는 금형이다.

도 42의 B는, 복수개의 관통공(1092) 내부와 기판(1091) 상면에 수지(1094)를 도포한 후, 상형(1102)을 기판(1091) 위에 배치하고, 상형(1102)과 하형(1101)을 이용하여, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 상형(1102)은, 수지(1094)를 위쪽에서 아래쪽으로 누르는 금형이다. 도 42의 B에 나타나는 상태에서, 수지(1094)의 경화를 행한다.

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

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 형성되고, 또한, (2) 이러한 복수개의 렌즈(1093)의 사이에 위치하는 기판(1091)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1094)의 얇은 층이 형성되어 있는, 것이 특징이다.

[0377] <비교 구조예 3에 있어서 수지가 가져오는 작용>

비교 구조예 3인 도 41의 렌즈 어레이 기판(1081)이 개시되어 있는 비교 문헌 3에서는, 렌즈(1093)가 되는 수지(1094)의 작용으로서 이하가 개시되어 있다.

[0379] 비교 구조예 3에서는, 수지(1094)로서 에너지 경화성 수지가 이용되고 있다. 그리고, 에너지 경화성 수지의 일례로서, 광경화성 수지가 이용되고 있다. 에너지 경화성 수지로서 광경화성 수지를 이용했을 경우, UV 광이 수지(1094)에 조사되면, 수지(1094)가 경화한다. 이 경화에 의해, 수지(1094)에서는, 경화 수축이 일어난다.

[0380] 그러나, 도 41의 렌즈 어레이 기판(1081)의 구조에 의하면, 수지(1094)의 경화 수축이 일어나도, 복수개의 렌즈(1093)의 사이에는 기판(1091)이 개재하므로, 수지(1094)의 경화 수축에 의한 렌즈(1093) 사이의 거리의 변동을 단절할 수 있고, 이에 의해, 복수개의 렌즈(1093)를 배치한 렌즈 어레이 기판(1081)의 휘어짐을 억제할 수 있다고 하고 있다.

[0381] 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.

[0382] 또한, 수지를 렌즈의 형상으로 성형하고, 성형 후의 수지를 경화시키면, 수지에 경화 수축이 일어나 문제가 되는 것은, 광경화성 수지에 한정된 것은 아니다. 예를 들면, 광경화성 수지와 마찬가지로, 에너지 경화성 수지의 일종인 열강화성 수지에서도, 경화 시에 경화 수축이 일어나는 것이 문제가 된다. 이는, 예를 들면, 비교 문헌 1이나 3, 일본 특허 공개 제2010-204631호 등에도 개시되어 있다.

[0383] <비교 구조예 4>

[0384] 도 43은, 본 구조와 비교하기 위한 제4 기판 구조(이하, 비교 구조예 4라고 한다)로서, 상술한 비교 문헌 2에서도 6으로서 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.

[0385] 도 43의 렌즈 어레이 기판(1121)은, 도 39에 나타낸 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교하면, 관통공(1042) 부분 이외의 기판(1141)의 형상이, 위쪽뿐만 아니라 아래쪽으로도 돌출된 형상이 되고 있는 점, 및 기판(1141)의 아래쪽 표면의 일부에도, 수지(1144)가 형성되어 있는 점이 다르다. 렌즈 어레이 기판(1121)의 그 밖의 구성은, 도 39에 나타낸 렌즈 어레이 기판(1041)과 마찬가지이다.

- [0386] 도 44는, 도 43의 렌즈 어레이 기판(1121)의 제조 방법을 설명하는 도면으로서, 도 40의 B에 대응지어진 도면이다.
- [0387] 도 44는, 복수개의 관통공(1142) 내부와 기판(1141) 상면에 수지(1144)를 도포한 후, 상형(1152)과 하형(1151)을 이용해, 가압 성형하고 있는 상태를 나타내고 있다. 수지(1144)는, 기판(1141) 하면과 하형(1151)의 사이에도 주입되고 있다. 도 44에 나타나는 상태에서, 수지(1144)의 경화를 행한다.
- [0388] 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 형성되며, 또한, (2) 이들 복수개의 렌즈(1143)의 사이에 위치하는 기판(1141)의 위쪽 표면 전체에, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되고 있을 뿐만 아니라, 기판(1141)의 아래쪽 표면의 일부에도, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되어 있는, 것이 특징이다.
- [0389] <비교 구조예 4에 있어서 수지가 가져오는 작용>
- [0390] 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.
- [0391] 비교 구조예 4인 도 43의 렌즈 어레이 기판(1121)에서도, 수지(1144)로서 에너지 경화성 수지의 일례인 광경화성 수지가 이용되고 있다. 그리고, UV 광이 수지(1144)에 조사되면, 수지(1144)가 경화한다. 이 경화에 의해, 비교 구조예 2 및 3과 마찬가지로, 수지(1144)에서는, 경화 수축이 일어난다.
- [0392] 그러나, 비교 구조예 4의 렌즈 어레이 기판(1121)에서는, 복수개의 렌즈(1143)의 사이에 위치하는 기판(1141)의 위쪽 표면 전체뿐만 아니라, 기판(1141)의 아래쪽 표면의 소정의 영역에도, 수지(1144)의 얇은 층이 형성되어 있다.
- [0393] 이와 같이, 기판(1141)의 위쪽 표면과 아래쪽 표면의 쌍방에서 수지(1144)를 형성한 구조로 함으로써, 렌즈 어레이 기판(1121) 전체의 휘어짐의 방향을 상쇄할 수 있다.
- [0394] 이에 대해, 비교 구조예 2로서 도 39에 나타낸 렌즈 어레이 기판(1041)에서는, 복수개의 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.
- [0395] 따라서, 도 43의 렌즈 어레이 기판(1121)에서는, 도 39의 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교해, 휘어짐을 보다 작게 한 렌즈 어레이 기판을 제공할 수 있다.
- [0396] <비교 구조예 5>
- [0397] 도 45는, 본 구조와 비교하기 위한 제5 기판 구조(이하, 비교 구조예 5라고 한다)로서, 상술한 비교 문헌 2에서도 9로서 개시된 렌즈 어레이 기판의 단면도이다.
- [0398] 도 45의 렌즈 어레이 기판(1161)은, 도 39에 나타낸 렌즈 어레이 기판(1041)과 비교하면, 기판(1171)에 형성된 관통공(1172) 근방의 기판 이면에, 수지는 돌출부(1175)를 갖고 있는 점이 다르다. 렌즈 어레이 기판(1161)의 그 밖의 구성은, 도 39에 나타낸 렌즈 어레이 기판(1041)과 마찬가지이다.
- [0399] 또한, 도 45의 렌즈 어레이 기판(1161)은, 개편화된 후의 상태를 나타내고 있다.
- [0400] 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 형성되며, 또한, (2) 이들 복수개의 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.
- [0401] <비교 구조예 5에 있어서 수지가 가져오는 작용>
- [0402] 비교 구조예 5인 도 45의 렌즈 어레이 기판(1161)이 개시되어 있는 비교 문헌 2에서는, 렌즈(1173)가 되는 수지(1174)의 작용으로서 이하가 개시되어 있다.
- [0403] 비교 구조예 5인 도 45의 렌즈 어레이 기판(1161)에서도, 수지(1174)로서 에너지 경화성 수지의 일례인 광경화성 수지가 이용되고 있다. 그리고, UV 광이 수지(1174)에 조사되면, 수지(1174)가 경화한다. 이 경화에 의해, 비교 구조예 2 및 3과 마찬가지로, 수지(1174)에서는, 경화 수축이 일어난다.
- [0404] 그러나, 비교 구조예 5의 렌즈 어레이 기판(1171)에서는, 복수개의 렌즈(1173)의 사이에 위치하는 기판(1171)의

위쪽 표면 전체뿐만 아니라, 기판(1171)의 아래쪽 표면의 소정의 영역에서도, 수지(1174)의 얇은 층(수지는 돌출부(1175))이 형성되어 있다. 이에 의해, 렌즈 어레이 기판(1171) 전체의 휘어짐의 방향을 상쇄하고, 휘어짐량을 보다 작게 한 렌즈 어레이 기판을 제공할 수 있다.

[0405] <비교 구조예 2 내지 5에 있어서 수지가 가져오는 작용의 비교>

[0406] 비교 구조예 2 내지 5에 있어서 수지가 가져오는 작용에 대해 정리하면, 다음과 같이 된다.

[0407] (1) 비교 구조예 2 및 3과 같이, 렌즈 어레이 기판의 상면 전체에 수지의 층을 배치한 구조의 경우, 복수개의 렌즈를 배치한 기판에, 휘어짐이 발생해 버린다.

[0408] 도 46은, 비교 구조예 2 및 3과 같이, 렌즈 어레이 기판의 상면 전체에 수지의 층을 배치한 구조를 모식적으로 나타낸 도면이고, 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.

[0409] 도 46의 A 및 B에 나타내는 바와 같이, 렌즈 어레이 기판(1211)(렌즈 및 관통공의 도시는 생략)의 상면에 배치된 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV 광의 조사에 의해, 경화 수축이 생긴다. 이에 의해, 광경화성 수지(1212)의 층 내에서는, 광경화성 수지(1212)에 기인한 수축 방향의 힘이 발생한다.

[0410] 한편, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체에는, UV 광을 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 나타내는 바와 같이, 아래로 볼록한 형상으로 휘어져 버린다.

[0411] (2) 그러나, 비교 구조예 4 및 5와 같이, 렌즈 어레이 기판의 상면과 하면의 쌍방에 수지의 층을 배치한 구조의 경우, 렌즈 어레이 기판의 휘어짐의 방향이 상쇄되므로, 비교 구조예 2 및 3보다, 렌즈 어레이 기판의 휘어짐량을 작게 할 수 있다.

[0412] 도 47은, 비교 구조예 4 및 5와 같이, 렌즈 어레이 기판의 상면과 하면의 쌍방에 수지의 층을 배치한 구조를 모식적으로 나타낸 도면으로, 렌즈가 되는 수지가 가져오는 작용을 설명하는 도면이다.

[0413] 도 47의 A 및 B에 나타내는 바와 같이, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV 광의 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 아래로 볼록한 형상으로 휘어지게 하려는 하는 힘이 작용한다.

[0414] 이에 대해, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체는, UV 광을 조사해도, 수축도 팽창도 하지 않는다. 즉, 렌즈 어레이 기판(1211) 자체에는, 기판에 기인한 힘은 발생하지 않는다.

[0415] 한편, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치한 광경화성 수지(1212)의 층에서는, 경화를 위한 UV 광의 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 휘어지게 하려는 힘이 작용한다.

[0416] 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면측에서, 렌즈 어레이 기판(1211)을 아래로 볼록한 형상으로 휘어지게 하려는 힘과, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면측에서, 렌즈 어레이 기판(1211)을 위로 볼록한 형상으로 휘어지게 하려는 힘은, 상쇄되도록 작용한다.

[0417] 그 결과, 도 47의 C에 나타내는 바와 같이, 비교 구조예 4 및 5에서 렌즈 어레이 기판(1211)의 휘어짐량은, 도 46의 C에 나타낸 비교 구조예 2 및 3에서의 휘어짐량보다 저감된다.

[0418] 이상과 같이, 렌즈 어레이 기판을 휘게 하는 힘 및 렌즈 어레이 기판의 휘어짐량은,

[0419] (1) 해당 렌즈 어레이 기판의 상면에서 해당 렌즈 어레이 기판에 작용하는 힘의 방향 및 크기와,

[0420] (2) 해당 렌즈 어레이 기판의 하면에서 해당 렌즈 어레이 기판에 작용하는 힘의 방향 및 크기와의 상대 관계의 영향을 받는다.

[0421] <비교 구조예 6>

[0422] 거기서, 예를 들면, 도 48의 A에 나타내는 바와 같이, 렌즈 어레이 기판(1211)의 상면에 배치하는 광경화성 수지(1212)의 층 및 면적과, 렌즈 어레이 기판(1211)의 하면에 배치하는 광경화성 수지(1212)의 층 및 면적을, 동

일하게 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.

[0423] 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 휘어지게 하려는 힘이 작용한다.

[0424] 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 휘어지게 하려는 힘이 작용한다.

[0425] 렌즈 어레이 기판(1211)을 휘어지게 하려는 상기 2개의 힘이, 도 47의 A에 나타낸 구조보다 상쇄할 방향으로 더 작용한다. 그 결과, 렌즈 어레이 기판(1211)을 휘어지게 하려는 힘 및 렌즈 어레이 기판(1211)의 휘어짐량은, 비교 구조예 4 및 5보다 더 저감된다.

[0426] <비교 구조예 7>

[0427] 그런데, 실제로는, 카메라 모듈에 조립된 적층 렌즈 구조체를 구성하는 렌즈 부착 기판의 형상은 전부 같지 않다. 보다 구체적으로는, 적층 렌즈 구조체를 구성하는 복수의 렌즈 부착 기판끼리는, 예를 들면, 렌즈 부착 기판의 두께나 관통공의 크기가 다르거나, 관통공에 형성되는 렌즈의 두께나 형상, 체적 등이 다른 경우가 있다. 나아가, 예를 들면, 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 형성되는 광경화성 수지의 막의 두께 등도, 각 렌즈 부착 기판에서 다른 경우도 있다.

[0428] 도 49는, 제7 기판 구조(이하, 비교 구조예 7이라고 한다)로서의, 3매의 렌즈 부착 기판의 적층으로 구성되는 적층 렌즈 구조체의 단면도이다. 이 적층 렌즈 구조체에서는, 도 48에서 나타낸 비교 구조예 6과 마찬가지로, 각 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 배치된 광경화성 수지의 층 및 면적이 동일하게 형성되어 있는 것으로 한다.

[0429] 도 49에 나타나는 적층 렌즈 구조체(1311)는, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)으로 구성된다.

[0430] 이하에서는, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323) 가운데, 정중앙의 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.

[0431] 최상층에 배치된 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 최하층에 배치된 제3 렌즈 부착 기판(1323)은, 기판의 두께, 및 렌즈의 두께가 다르다.

[0432] 보다 구체적으로는, 렌즈의 두께가, 제2 렌즈 부착 기판(1322)보다 제3 렌즈 부착 기판(1323)이 두껍게 형성되어 있고, 여기에 따라, 기판의 두께도, 제2 렌즈 부착 기판(1322)보다 제3 렌즈 부착 기판(1323)이 두껍게 형성되어 있다.

[0433] 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.

[0434] 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 관통공의 단면 형상은, 기판 상면보다 기판 하면이 넓은, 이른바 아래 쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상이다.

[0435] 도 50을 참조하여, 형상이 다른 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)이 가져오는 작용에 대해 설명한다.

[0436] 도 50의 A 내지 C는, 도 49에 나타낸 적층 렌즈 구조체(1311)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

[0437] 이 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 배치했을 경우, 수지(1341)의 층(3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 접촉면 전면에 걸쳐 존재한다)이, 적층 렌즈 구조체(1311)의 두께 방향의 어느 위치에 존재하는지에 따라, 이 적층 렌즈 구조체(1311)를 휘어지게 하려는 힘, 및 적층 렌즈 구조체(1311)의 휘어짐량이 바뀐다.

[0438] 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 중점을 지나고, 기판 평면 방향으로 뻗은 선에 대

해서 대칭으로 배치되어 있지 않으면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치된 수지(1341)의 경화 수축에 의해 발생하는 힘의 작용을, 도 48의 C에 나타낸 것처럼, 완전하게 상쇄할 수 없다. 그 결과, 적층 렌즈 구조체(1311)는 어느 방향으로 휘어져 버린다.

[0439] 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 나타내는 바와 같이, 아래로 불록한 형상으로 휘어져 버린다.

[0440] 나아가, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 중, 두께가 얇은 쪽의 기판의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 커지는 형상인 경우에는, 렌즈가 결손 또는 파손, 이 될 염려가 증가한다.

[0441] 도 49에 나타낸 예에서는, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 중, 두께가 얇은 쪽의 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 커지는 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상이다. 이러한 형상에서, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가 경화 수축했을 때에는, 적층 렌즈 구조체(1311)에는, 도 50의 C에 나타낸 것처럼 아래로 불록한 형상으로 휘어지는 힘이 작용한다. 이 힘은, 도 50의 D에 나타내는 바와 같이, 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 파손, 이 되는 염려가 증가한다.

[0442] 다음으로, 수지가 열 팽창하는 경우에 대해 생각한다.

[0443] <비교 구조예 8>

[0444] 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 48에서 나타낸 비교 구조예 6과 마찬가지로, 각 렌즈 부착 기판의 상면 및 하면에 배치된 광경화성 수지의 층 및 면적이 동일하게 형성되어 있는 것으로 한다.

[0445] 도 51의 비교 구조예 8은, 3매의 렌즈 부착 기판(1321 내지 1323)의 관통공의 단면 형상이, 기판 상면보다 기판 하면이 좁은, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상인 점만이, 도 49의 비교 구조예 7과 다르다.

[0446] 도 52의 A 내지 C는, 도 51에 나타낸 적층 렌즈 구조체(1311)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

[0447] 유저가 카메라 모듈을 실 이용할 때, 동작에 수반하는 소비 전력의 증대에 의해 카메라의 케이스내의 온도가 상승하여, 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 열 팽창한다.

[0448] 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치하는 수지(1341)의 면적과 두께를, 도 48의 A와 같이 동일하게 했다고 해도, 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 중점을 지나고, 기판 평면 방향으로 뻗는 선에 대해서 대칭으로 배치되어 있지 않으면, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면에 배치된 수지(1341)의 열 팽창에 의해 발생하는 힘의 작용을, 도 48의 C에 나타낸 것처럼, 완전하게 상쇄할 수 없다. 그 결과, 적층 렌즈 구조체(1311)는 어느 방향으로 휘어져 버린다.

[0449] 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 열 팽창을 일으키면, 적층 렌즈 구조체(1311)는, 도 52의 C에 나타내는 바와 같이, 위로 불록한 형상으로 휘어져 버린다.

[0450] 나아가, 도 51에 나타낸 예에서는, 제2 렌즈 부착 기판(1322)과 제3 렌즈 부착 기판(1323) 중, 두께가 얇은 쪽의 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 관통공의 단면 형상이, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 방향을 향해 작아지는 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상이다. 이러한 형상에서, 제1 렌즈 부착 기판(1321)의 상면과 하면의 2층의 수지(1341)가 열 팽창했을 때에는, 적층 렌즈 구조체(1311)에는, 위로 불록한 형상으로 휘어지게 하려는 힘이 작용한다. 이 힘은, 도 52의 D에 나타내는 바와 같이, 제2 렌즈 부착 기판(1322)에서, 렌즈와 기판이 이간할 방향의 힘으로서 작용한다. 이 작용에 의해, 제2 렌즈 부착 기판(1322)의 렌즈(1332)가, 결손 또는 파손, 이 되는 염려가 증가한다.

[0451] <본 구조>

- [0452] 도 53은, 본 구조를 채용한 3매의 렌즈 부착 기판(1361 내지 1363)으로 이루어진 적층 렌즈 구조체(1371)를 나타내는 도면이다.
- [0453] 도 53의 A는, 도 49의 적층 렌즈 구조체(1311)에 대응지어진 구조이며, 관통공의 단면 형상이, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 넓어지는 형상의 구조이다. 한편, 도 53의 B는, 도 51의 적층 렌즈 구조체(1311)에 대응지어진 구조이며, 관통공의 단면 형상이, 이른바 아래쪽을 향하여 폭이 좁아지는 형상의 구조이다.
- [0454] 도 54는, 본 구조가 가져오는 작용을 설명하기 위하여, 도 53의 적층 렌즈 구조체(1371)를 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [0455] 적층 렌즈 구조체(1371)는, 정중앙의 제1 렌즈 부착 기판(1361)의 위쪽에 제2 렌즈 부착 기판(1362)을 배치하고, 제1 렌즈 부착 기판(1361)의 하부에 제3 렌즈 부착 기판(1363)을 배치한 구조이다.
- [0456] 최상층에 배치된 제2 렌즈 부착 기판(1362)과 최하층에 배치된 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, 거기에 따라, 기판의 두께도, 제2 렌즈 부착 기판(1362)보다 제3 렌즈 부착 기판(1363)이 두껍게 형성되어 있다.
- [0457] 본 구조의 적층 렌즈 구조체(1371)에서는, 렌즈 부착 기판끼리 고착하는 수단으로서, 기판끼리의 직접 접합이 이용된다. 바꾸어 말하면, 고착시키는 렌즈 부착 기판에 플라스마 활성 처리가 행해지고, 고착시키는 2개의 렌즈 부착 기판이 플라스마 접합된다. 나아가, 환연하면, 적층하는 2매의 렌즈 부착 기판 각각의 표면에, 실리콘 산화막을 형성하고, 이것에 수산기를 결합시킨 후, 2매의 렌즈 부착 기판끼리 접합하여, 이것을 온도 상승해 탈수 축합시킨다. 이렇게 함으로써, 2매의 렌즈 부착 기판이, 실리콘-산소 공유 결합에 의해, 직접 접합되어 있다.
- [0458] 따라서, 본 구조의 적층 렌즈 구조체(1371)에서는, 렌즈 부착 기판끼리 고착하는 수단으로서, 수지에 의한 접착은 이용되지 않았다. 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 열 팽창하거나 경화 수축하는 일은 없다.
- [0459] 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 같은, 경화 수축에 기인한 기판의 휘어짐, 및 열 팽창에 기인한 기판의 휘어짐은 발생하지 않는다.
- [0460] 즉, 렌즈 부착 기판끼리 직접 접합에 의해 고착시킨 본 구조는, 위쪽과 아래쪽에, 렌즈의 두께, 및 기판의 두께가 다른 렌즈 부착 기판을 적층했을 경우이어도, 상술한 각 비교 구조에 1 내지 8보다, 기판의 휘어짐량을 크게 억제할 수 있는 작용 및 효과를 가져온다.
- [0461] <16. 각종의 변형예>
- [0462] 상술한 각 실시형태의 그 밖의 변형예에 대해, 이하 설명한다.
- [0463] 예를 들면, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체를 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 개편화하는 경우, 각 층의 렌즈 부착 기판의 단체 기판에 치핑이 발생할 우려가 있다. 그리고, 예를 들면, 치핑이 관통공까지 진행하면, 렌즈 부착 기판의 항절(抗折) 강도가 저하하고, 카메라 모듈의 조립하는 때 등에 적층 렌즈 구조체가 파손할 우려가 있다.
- [0464] 또한, 블레이드 다이싱 등을 이용해 개편화를 행하는 경우, 렌즈 부착 기판이 적층되어 두께가 있기 때문에, 다이싱의 부하가 커져, 예를 들면, 블레이드의 열화에 의한 프로세스 변동이 발생하고, 치핑 수율이 저하할 우려가 있다.
- [0465] 여기서, 이하, 치핑 대책 방법의 예에 대해 설명한다.
- [0466] <제1 치핑 대책 방법>
- [0467] 우선, 도 55 내지 도 58을 참조하여, 제1 치핑 대책 방법에 대해 설명한다.
- [0468] 도 55는, 적층 렌즈 구조체(1401)의 단면의 모식도이다. 또한 도 55에서는, 주로 설명에 필요한 부분을 도시하고 있고, 설명에 필요가 없는 부분의 도시는 적절히 생략하고 있다.

- [0469] 적층 렌즈 구조체(1401)에서는, 렌즈 부착 기판(1411a 내지 1411c)이 3층으로 적층되어 있다. 렌즈 부착 기판(1411a)의 담체 기판(1421a)의 관통공(1423a)의 내측에는, 렌즈 수지부(1422a)가 형성되어 있다. 관통공(1423a)의 측벽에는, 차광막(1425a)이 형성되어 있다. 담체 기판(1421a)의 상면의 단부에는, 관통공(1423a)의 주위를 둘러싸는 흄(1424a)이 형성되어 있다.
- [0470] 렌즈 부착 기판(1411b 및 1411c)도 렌즈 부착 기판(1411a)과 마찬가지의 구성을 갖고 있어, 그 설명은 생략한다. 또한, 도 55에서는, 도면을 간단하게 하기 위해서, 렌즈 수지부(1422a 내지 1422c)의 형상이 같은 예를 나타내고 있지만, 렌즈 수지부(1422a 내지 1422c)의 형상은 임의로 설정할 수 있다.
- [0471] 또한, 이하, 렌즈 부착 기판(1411a 내지 1411c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1411)으로 칭한다. 이하, 담체 기판(1421a 내지 1421c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1421)으로 칭한다. 이하, 렌즈 수지부(1422a 내지 1422c)를 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 수지부(1422)로 칭한다. 이하, 관통공(1423a 내지 1423c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 관통공(1423)으로 칭한다. 이하, 흄(1424a 내지 1424c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 흄(1424)으로 칭한다.
- [0472] <적층 렌즈 구조체(1401)의 제조 방법>
- [0473] 다음으로, 도 56 내지 도 58을 참조하여, 적층 렌즈 구조체(1401)의 제조 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하, 주로 치핑 대책과 관계된 공정에 대해 설명한다. 설명을 생략한 공정은, 기본적으로 상술한 공정과 마찬가지이다.
- [0474] 처음으로, 도 56의 A에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 담체 기판(1421W-a)에, 관통공(1423a)이 복수 형성된다. 관통공(1423a)의 가공 방법은, 상술한 어떤 방법이어도 이용할 수 있다. 또한, 도 56에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(1423a)만이 나타나고 있지만, 실제로는, 담체 기판(1421W-a)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(1423a)이 형성된다.
- [0475] 또한, 드라이 에칭을 이용하여, 담체 기판(1421W-a)의 상면에, 각 관통공(1423a)의 주위를 둘러싸도록 흄(1424a)이 형성된다.
- [0476] 흄(1424a)은, 적어도 다이싱 라인(도시하지 않음)에 의해 둘러싸이는 영역의 안쪽에서, 각 관통공(1423a)을 둘러싸고 있으면 된다. 예를 들면, 다이싱 라인에 의해 둘러싸이는 사각형의 영역의 안쪽에서, 각 관통공(1423a)을 둘러싸는 사각형 또는 원형 등의 흄(1424a)을 형성하도록 해도 된다. 또는, 각 다이싱 라인의 양측으로, 다이싱 라인을 사이에 두도록 다이싱 라인에 평행한 흄(1424a)을 형성하도록 해도 된다.
- [0477] 다음으로, 도 56의 B에 나타내는 바와 같이, 각 관통공(1423a)의 측벽에 차광막(1425a)이 성막된다.
- [0478] 다음으로, 상술한 방법에 의해, 도 56의 C에 나타내는 바와 같이, 각 관통공(1423a)에 렌즈 수지부(1422a)가 형성된다.
- [0479] 이와 같이 하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1411W-a)이 제작된다. 또한, 마찬가지의 공정에 의해, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1411W-b 및 1411W-c)이 제작된다.
- [0480] 다음으로, 상술한 방법에 의해, 도 57에 나타내는 바와 같이, 직접 접합에 의해 렌즈 부착 기판(1411W-a 내지 1411W-c)이 적층되고, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1401W)가 제작된다. 적층 렌즈 구조체(1401W)에서, 렌즈 부착 기판(1411W-a 내지 1411W-c)의 흄(1424a 내지 1424c)이, 수직 방향에서 거의 겹친다.
- [0481] 다음으로, 도 58에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1401W)를, 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 1개 단위에 개편화함으로써, 복수의 적층 렌즈 구조체(1401)를 얻을 수 있다. 이 때, 도 58의 점선(A1)에 나타내는 바와 같이, 다이싱 라인을 따라, 인접하는 흄(1424a 내지 1424c)의 사이의 영역이 절단된다. 이에 의해, 각 층의 렌즈 부착 기판(1411)에서, 절단에 의해 발생한 치핑이, 흄(1424a 내지 1424c)에서 정지하고, 관통공(1423a 내지 1423c)까지 진행하는 것이 방지된다. 그 결과, 렌즈 부착 기판의 향절 강도가 저하하고, 카메라 모듈을 조립하는 때 등에 적층 렌즈 구조체가 파손하는 것이 방지된다.
- [0482] <제2 치핑 대책 방법>
- [0483] 다음으로, 도 59 내지 도 62를 참조하여, 제2 치핑 대책 방법에 대해 설명한다.
- [0484] 도 59는, 적층 렌즈 구조체(1501)의 단면의 모식도이다. 또한, 도 59에서는, 주로 설명에 필요한 부분을 도시

하고 있고, 설명에 필요가 없는 부분의 도시는 적절히 생략하고 있다.

[0485] 적층 렌즈 구조체(1501)에서는, 렌즈 부착 기판(1511a 내지 1511c)이 3층으로 적층되어 있다. 렌즈 부착 기판(1511a)의 담체 기판(1521a)의 관통공(1523a)의 안쪽에는, 렌즈 수지부(1522a)가 형성되어 있다. 관통공(1523a)의 측벽에는, 차광막(1525a)이 형성되어 있다. 담체 기판(1521a)의 상면의 단부에는, 관통공(1523a)의 주위를 둘러싸는 홈(1524a)이 형성되어 있다.

[0486] 렌즈 부착 기판(1511b 및 1511c)도 렌즈 부착 기판(1511a)과 같은 구성을 가지고 있어, 그 설명은 생략한다. 또한, 도 59에서는, 도면을 간단하게 하기 위해서, 렌즈 수지부(1522a 내지 1522c)의 형상이 같은 예를 나타내고 있지만, 렌즈 수지부(1522a 내지 1522c)의 형상은 임의로 설정할 수 있다.

[0487] 또한, 이하, 렌즈 부착 기판(1511a 내지 1511c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1511)으로 칭한다. 이하, 담체 기판(1521a 내지 1521c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1521)으로 칭한다. 이하, 렌즈 수지부(1522a 내지 1522c)를 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 수지부(1522)로 칭한다. 이하, 관통공(1523a 내지 1523c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 관통공(1523)으로 칭한다. 이하, 홈(1524a 내지 1524c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 홈(1524)으로 칭한다.

[0488] <적층 렌즈 구조체(1501)의 제조 방법>

[0489] 다음으로, 도 60 내지 도 62를 참조하여, 적층 렌즈 구조체(1501)의 제조 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하, 주로 치핑 대책과 관계하는 공정에 대해 설명한다. 설명을 생략한 공정은, 기본적으로 상술한 공정과 마찬가지이다.

[0490] 처음으로, 도 60의 A에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 담체 기판(1521W-a)에, 관통공(1523a)이 복수 형성된다. 관통공(1523a)의 가공 방법은, 상술한 어느 방법을 이용하는 것도 가능하다. 또한, 도 60에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(1523a)만이 나타나고 있지만, 실제로는, 담체 기판(1521W-a)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(1523a)이 형성된다.

[0491] 또한, 웃 에칭에 의해, 담체 기판(1521W-a)의 상면에, 각 관통공(1523a)의 주위를 둘러싸도록 홈(1524a)이 형성된다.

[0492] 홈(1524a)은, 적어도 다이싱 라인(도시하지 않음)에 의해 둘러싸이는 영역의 안쪽에서, 각 관통공(1523a)을 둘러싸고 있으면 된다. 예를 들면, 다이싱 라인에 의해 둘러싸이는 사각형의 영역의 안쪽에서, 각 관통공(1523a)을 둘러싸는 사각형 또는 원형 등의 홈(1524a)을 형성하도록 해도 된다. 또는, 각 다이싱 라인의 양측에서, 다이싱 라인을 사이에 두도록 다이싱 라인에 평행한 홈(1524a)을 형성하도록 해도 된다.

[0493] 이 때, 상술한 결정 이방성 웃 에칭을 이용함으로써, 홈(1524a)의 폭을 조정하여, 홈(1524a)의 깊이를 조정할 수 있다. 예를 들면, 담체 기판(1521W-a)의 결정 방위에 대해서 약 55°로 에칭하는 조건의 경우, 홈(1524a)의 폭을 약 140/ μ m로 설정하면, 깊이는 약 100/ μ m가 된다.

[0494] 또한, 관통공(1523a)도 결정 이방성 웃 에칭을 이용해 제작함으로써, 관통공(1523a)과 홈(1524a)을 동시에 제작할 수 있어, 공정수를 삭감할 수 있다. 이 경우, 관통공(1523a)과 홈(1524a)의 경사각이 동일해진다.

[0495] 다음으로, 상술한 방법에 의해, 도 60의 C에 나타내는 바와 같이, 각 관통공(1523a)에 렌즈 수지부(1522a)가 형성된다.

[0496] 이와 같이 하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1511W-a)이 제작된다. 또한, 마찬가지의 공정에 의해, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1511W-b 및 1511W-c)이 제작된다.

[0497] 다음으로, 상술한 방법에 의해, 도 61에 나타내는 바와 같이, 직접 접합에 의해 렌즈 부착 기판(1511W-a 내지 1511W-c)이 적층되고, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1501W)가 제작된다. 적층 렌즈 구조체(1501W)에서, 렌즈 부착 기판(1511W-a 내지 1511W-c)의 홈(1524a 내지 1524c)이, 수직 방향에서 거의 겹친다.

[0498] 다음으로, 도 62에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1501W)를, 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 1개 단위에 개편화함으로써, 복수의 적층 렌즈 구조체(1501)를 얻을 수 있다. 이 때, 도 62의 점선(A2)에 나타내는 바와 같이, 다이싱 라인을 따라, 인접하는 홈(1524a 내지 1524c)의 사이의 영역이 절단된다. 이에 의해, 각 렌즈 부착 기판(1511)에서, 절단에 의해 발생한 치핑이, 홈(1524a 내지 1524c)에서 정지하고, 관통공(1523a 내지 1523c)까지 진행하는 것이 방지된다. 그 결과, 렌즈 부착 기판의 향절 강도가 저하하고,

카메라 모듈을 조립하는 때 등에 적층 렌즈 구조체가 파손하는 것이 방지된다.

[0499] <제3 치핑 대책 방법>

[0500] 다음으로, 도 63 내지 도 66을 참조하여, 제3 치핑 대책 방법에 대해 설명한다.

[0501] 도 63은, 적층 렌즈 구조체(1601)의 단면의 모식도이다. 또한 도 63에서는, 주로 설명에 필요한 부분을 도시하고 있고, 설명에 필요가 없는 부분의 도시는 적절히 생략하고 있다.

[0502] 적층 렌즈 구조체(1601)에서는, 렌즈 부착 기판(1611a 내지 1611c)이 3층에 적층되어 있다. 렌즈 부착 기판(1611a)의 담체 기판(1621a)의 관통공(1623a)의 안쪽에는, 렌즈 수지부(1622a)가 형성되어 있다.

[0503] 렌즈 부착 기판(1611b 및 1611c)은 렌즈 부착 기판(1611a)과 같은 구성을 가지고 있어, 그 설명은 생략한다. 또한, 도 63에서는, 도면을 간단하게 하기 위해서, 렌즈 수지부(1622a 내지 1622c)의 형상이 같은 예를 나타내고 있지만, 렌즈 수지부(1622a 내지 1622c)의 형상은 임의로 설정할 수 있다.

[0504] 또한, 이하, 렌즈 부착 기판(1611a 내지 1611c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1611)으로 칭한다. 이하, 담체 기판(1621a 내지 1621c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1621)으로 칭한다. 이하, 렌즈 수지부(1622a 내지 1622c)를 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 수지부(1622)로 칭한다. 이하, 관통공(1623a 내지 1623c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 관통공(1623)으로 칭한다.

[0505] <적층 렌즈 구조체(1601)의 제조 방법>

[0506] 다음으로, 도 64 내지 도 66을 참조하여, 적층 렌즈 구조체(1601)의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0507] 처음으로, 도 64의 A에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 담체 기판(1621W-a)의 상면에, 에칭 마스크(1651)가 형성된다. 에칭 마스크(1651)에는, 홈(1652a)을 형성하기 위한 개구부가 형성되어 있다. 그리고, 드라이 에칭 또는 웃 에칭에 의해, 다이싱 라인에 이용되는 홈(1652a)이 담체 기판(1621W-a)에 형성된다.

[0508] 다음으로, 에칭 마스크(1651)가 제거된 후, 도 64의 B에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(1621W-a)의 하면에 보강용 수지 시트(1654)가 첨부된다. 또한, 담체 기판(1621W-a)의 상면에, 에칭 마스크(1653)가 형성된다. 에칭 마스크(1653)는, 홈(1652a)을 막음과 함께, 관통공(1623a)을 형성하기 위한 개구부가 형성되어 있다. 그리고, 드라이 에칭 또는 웃 에칭에 의해, 관통공(1623a)이 형성된다. 또한, 도 64에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(1623a)만이 나타나고 있지만, 실제로는, 담체 기판(1621W-a)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(1623a)이 형성된다.

[0509] 다음으로, 도 64의 C에 나타내는 바와 같이, 상술한 방법에 의해, 하형(1655)과 상형(1656)을 이용해, 각 관통공(1623a)의 내부에 렌즈 수지부(1622a)가 형성된다.

[0510] 이와 같이 하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1611W-a)이 제작된다. 또한, 마찬가지의 공정에 의해, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1611W-b 및 1611W-c)이 제작된다.

[0511] 다음으로, 상술한 방법에 의해, 도 65에 나타내는 바와 같이, 렌즈 부착 기판(1611W-a 내지 1611W-b)이 직접 접합되고, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1601-W)가 제작된다. 적층 렌즈 구조체(1601-W)에서는, 렌즈 부착 기판(1611W-a 내지 1611W-c)의 홈(1652a 내지 1652c)이, 수직 방향에서 거의 겹친다.

[0512] 다음으로, 도 66에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1601-W)가, 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 홈(1652a 내지 1652c)에 따라 절단되고 첨단위로 개편화됨으로써, 복수의 적층 렌즈 구조체(1601)가 제작된다. 이 때, 홈(1652a 내지 1652c)에 따라 적층 렌즈 구조체(1601-W)를 절단함으로써, 다이싱 시의 부하가 저감하고, 치핑 수율의 향상, 제조 코스트의 저감을 실현할 수 있다.

[0513] 또한, 렌즈 부착 기판의 적층 구조에 따라서는, 다이싱을 행하지 않고, 벽개 등에 의해 개편화하는 일도 가능하다.

[0514] <적층 렌즈 구조체(1601)의 제조 방법의 변형예>

[0515] 다음으로, 적층 렌즈 구조체(1601)의 제조 방법의 변형예에 대해 설명한다.

[0516] 예를 들면, 도 67에 나타내는 바와 같이, 다이싱 라인용 홈(1652a)을 형성할 때에, 동시에 얼라인먼트 마크용 홈(1671a)을 형성하도록 해도 된다. 이에 의해, 공정수를 삭감할 수 있다.

- [0517] 또한, 예를 들면, 도 68에 나타내는 바와 같이, 관통공(1623a)과 다이싱용 홈(1682a)의 가공을 동시에 행하도록 해도 된다.
- [0518] 구체적으로는, 도 68의 A에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 담체 기판(1621W-a)의 상면에, 에칭 마스크(1681)가 형성된다. 에칭 마스크(1681)에는, 관통공(1623a) 및 홈(1682a)을 형성하기 위한 개구부가 형성되어 있다. 그리고, 드라이 에칭 또는 웨t 에칭에 의해, 홈(1682a)이 형성됨과 함께, 관통공(1623a)이 도중까지 형성된다.
- [0519] 다음으로, 에칭 마스크(1681)가 제거된 후, 도 68의 B에 나타내는 바와 같이, 담체 기판(1621W-a)의 하면에 보강용 수지 시트(1684)가 첨부된다. 또한, 담체 기판(1621W-a)의 상면에, 에칭 마스크(1683)가 형성된다. 에칭 마스크(1683)는, 홈(1682a)을 막음과 함께, 관통공(1623a)을 형성하기 위한 개구부가 형성되어 있다. 그리고, 드라이 에칭 또는 웨t 에칭에 의해, 관통공(1623a)이 담체 기판(1621W-a)을 관통할 때까지 가공된다.
- [0520] 이와 같이, 관통공(1623a)과 홈(1682a)의 가공을 동시에 행함으로써, 가공 시간을 단축할 수 있다.
- [0521] 또한, 예를 들면, 도 69 및 도 70에 나타내는 바와 같이, 결정 이방성 웨t 에칭에 의해, 관통공(1623a)과 다이싱 라인의 가공을 동시에 행하도록 해도 된다. 이 경우, 관통공(1623a)의 폭과 다이싱 라인의 폭의 관계에 의해, 다이싱 라인의 홈이 담체 기판(1621W-a)을 관통하지 않도록, 다이싱 라인의 홈의 폭 및 수가 조정된다.
- [0522] 예를 들면, 도 69에 나타내는 바와 같이, 관통공(1623a)의 폭(W1)이 다이싱 라인의 폭(W2)보다 넓은 경우, 다이싱 라인에 1개의 홈(1701a)이 형성된다.
- [0523] 한편, 도 70에 나타내는 바와 같이, 관통공(1623a)의 폭(W1)이, 다이싱 라인의 폭(W3)과 같은 정도, 또는, 다이싱 라인의 폭(W3)보다 좁은 경우, 복수의 홈이 다이싱 라인에 형성된다. 이 예의 경우, 홈(1711a 내지 1713a)의 3개의 홈이 형성되어 있다. 또한, 다이싱 라인의 홈의 수는, 담체 기판(1621W)의 두께, 다이싱 라인의 폭, 소망한 홈의 깊이 등에 의해 결정된다.
- [0524] 다음으로, 도 71 및 도 72를 참조하여, 제3 치핑 대책 방법에 있어서, 다이싱 라인상에 형성되는 홈(슬릿)의 폭 및 깊이와 블레이드 폭의 관계에 대해 설명한다.
- [0525] 도 71은, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1721W)의 단면도이다.
- [0526] 도 71에 나타나는 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1721W)는, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1731W-a 내지 1731W-e)이 직접 접합에 의해 적층되어 구성되어 있다.
- [0527] 렌즈 부착 기판(1731 W-a)은, 담체 기판(1732W-a)에 형성된 관통공(1733a)의 안쪽에 렌즈 수지부(1734a)를 구비한다. 관통공(1733a)의 측벽에는, 차광막(1735a)이 형성되어 있다. 렌즈 부착 기판(1731 W-a)의 다이싱 라인상에는, 치핑 등 방지를 위한 홈(1736a)이 형성되어 있다.
- [0528] 렌즈 부착 기판(1731W-b)은, 담체 기판(1732W-b)에 형성된 관통공(1733b)의 안쪽에 렌즈 수지부(1734b)를 구비한다. 관통공(1733b)의 측벽에는, 차광막(1735b)이 형성되어 있다. 렌즈 부착 기판(1731W-b)의 다이싱 라인상에는, 치핑 등의 방지를 위한 홈(1736b)이 형성되어 있다. 렌즈 부착 기판(1731W-c 내지 1731W-e)에 대해서도 마찬가지이다. 렌즈 부착 기판(1731W-e)의 하면에는, 보호 테이프(1737)를 부착할 수 있다.
- [0529] 또한, 이하에서는, 렌즈 부착 기판(1731W-a 내지 1731W-e)를 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1731W)이라고 칭한다. 또한, 담체 기판(1732W-a 내지 1732W-e)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1732W)이라고 칭한다. 렌즈 수지부(1734a 내지 1734e), 관통공(1733a 내지 1733e), 차광막(1735a 내지 1735e), 및 홈(1736a 내지 1736e)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0530] 블레이드 BL의 블레이드 폭 BL_W은, 적층 렌즈 구조체(1721W)의 높이 H에 따라, $BL_W=H/K$ 로 결정된다. 여기서, K는, 블레이드의 기계적 강성으로부터 결정되는 계수(고정치)이며, 예를 들면, 소정의 전주 블레이드 (electro-casting blade)에서는, K=35이다.
- [0531] 따라서, 예를 들면, 도 71에 나타내는 바와 같이, 적층 렌즈 구조체(1721W)의 높이 H가, 4.2mm(4200 μ m)인 경우, 블레이드 폭 BL_W은, $BL_W=H/K=4200/35=120\mu$ m로 계산되므로, 120 μ m 이상의 블레이드 폭이 필요하다.
- [0532] 홈(1736)의 폭 SL_W는, 블레이드 위치의 맞춤 어긋남이나 치핑 마진 등을 고려해, 결정된 블레이드 폭 BL_W에 대해서 20 내지 60 μ m 정도의 마진을 부가한 값이 된다. 예를 들면, 120 μ m의 블레이드 폭 BL_W에 대해서 20 μ m의 마진을 부가했을 경우, 홈(1736)의 폭 SL_W는 140 μ m가 된다. 부가하는 마진의 최소치가 20 μ m로 하면, 홈

(1736)의 폭 SL_W는, 140μm 이상이 된다.

[0533] 도 72의 A는, 렌즈 부착 기판(1731 W-a)의 홈(1736a)의 형성 위치를 나타내는 평면도이다. 또한, 도 72의 A는, 렌즈 부착 기판(1731 W-a)의 일부분의 평면도이며, 6개 분의 렌즈 수지부(1734a)를 포함한다.

[0534] 도 72의 A에 나타내는 바와 같이, 홈(1736a)은, 파선으로 나타나는 다이싱 라인이 중심으로 배치되도록 격자 형상으로 형성되어 있다.

[0535] 또한, 도 72의 B에 나타내는 바와 같이, 홈(1736a)의 깊이 DP는, 렌즈 부착 기판(1731 W-a)(담체 기판(1732W-a))의 두께 WH에 대해서, 예를 들면, 1/3로부터 1/2의 깊이($WH/3 \leq DP \leq WH/2$)가 된다.

[0536] <제4 치핑 대책 방법>

[0537] 다음으로, 도 73 내지 도 76을 참조하여, 제4 치핑 대책 방법에 대해 설명한다.

[0538] 도 73은, 적층 렌즈 구조체(1740)의 단면도이다. 또한 도 73에서는, 주로 설명에 필요한 부분을 도시하고 있고, 설명에 필요가 없는 부분의 도시는 적절히 생략하고 있다.

[0539] 도 73에 나타나는 적층 렌즈 구조체(1740)는, 렌즈 부착 기판(1741a 내지 1741f)이 직접 접합에 의해 적층되어 구성되어 있다.

[0540] 렌즈 부착 기판(1741a)은, 담체 기판(1742a)에 형성된 관통공(1743a)의 안쪽에 렌즈 수지부(1744a)를 구비한다. 관통공(1743a)의 측벽에는, 차광막(1745a)이 형성되어 있다.

[0541] 렌즈 부착 기판(1741b)은, 담체 기판(1742b)에 형성된 관통공(1743b)의 안쪽에 렌즈 수지부(1744b)를 구비한다. 관통공(1743b)의 측벽에는, 차광막(1745b)이 형성되어 있다. 렌즈 부착 기판(1741c 내지 1741f)에 대해서도 마찬가지이다. 또한, 렌즈 부착 기판(1741f)에는, 도시하지 않은 수광 소자(12)(예를 들면, 도 1 참조)와의 거리(백 포커스)를 조정하기 위한 각부(1748)가 설치되어 있다.

[0542] 이하에서는, 렌즈 부착 기판(1741a 내지 1741f)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1741)으로 칭한다. 또한, 담체 기판(1742a 내지 1742f)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1742)으로 칭한다. 렌즈 수지부(1744a 내지 1744f), 관통공(1743a 내지 1743f), 및 차광막(1745a 내지 1745f)에 대해서도 마찬가지로 한다.

[0543] 적층 렌즈 구조체(1740)에서는, 렌즈 부착 기판(1741a 내지 1741f)(담체 기판(1742a 내지 1742f))의 평면 방향(도면에서, 좌우 방향)의 사이즈가 홀수층과 짹수층에서 다르고, 적층 렌즈 구조체(1740)의 측면이 요철 구조로 되어 있다.

[0544] 보다 구체적으로는, 광입사측으로부터 셀 때, 제1층의 렌즈 부착 기판(1741a), 제3층의 렌즈 부착 기판(1741c), 및 제5층의 렌즈 부착 기판(1741e)의 가로폭이 공통된다. 제2층의 렌즈 부착 기판(1741b), 제4층의 렌즈 부착 기판(1741d), 및 제6층의 렌즈 부착 기판(1741f)의 가로폭이 공통된다. 그리고, 제1층의 렌즈 부착 기판(1741a), 제3층의 렌즈 부착 기판(1741c), 및 제5층의 렌즈 부착 기판(1741e)의 가로폭은, 제2층의 렌즈 부착 기판(1741b), 제4층의 렌즈 부착 기판(1741d), 및 제6층의 렌즈 부착 기판(1741f)의 가로폭보다 작다.

[0545] 도 74는, 도 73의 적층 렌즈 구조체(1740)가 개편화되기 전의, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1740W)의 단면도이다.

[0546] 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1740W)에서는, 홀수층인 제1층의 렌즈 부착 기판(1741W-a), 제3층의 렌즈 부착 기판(1741W-c), 및 제5층의 렌즈 부착 기판(1741W-e)은, 파선으로 나타나는 다이싱 라인의 위치에, 관통홈(1746a, 1746c, 및 1746e)을 각각 가진다. 관통홈(1746a, 1746c, 및 1746e)은, 각각, 담체 기판(1742W-a, 1742W-c, 및 1742W-f)을 관통하는 홈이다.

[0547] 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1740W)의 최하층이 되는 제6층의 렌즈 부착 기판(1741W-f)의 하면에는, 보호 테이프(1747)를 부착할 수 있다.

[0548] 이와 같이 형성된 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1740W)가, 다이싱 라인을 따라 블레이드 BL로 개편화됨으로써, 도 73에 나타낸 것처럼, 개편화 후의 적층 렌즈 구조체(1740)의 측면이 요철 구조가 된다.

[0549] 짹수층인 제2층의 렌즈 부착 기판(1741W-b), 제4층의 렌즈 부착 기판(1741W-d), 및 제6층의 렌즈 부착 기판(1741W-f)은, 도 74에 나타낸 단면 부분에는 관통홈이 형성되어 있지 않지만, 홀수층의 렌즈 부착 기판(1741W)

과는 다른 영역에, 관통홈이 형성되어 있다.

[0550] 여기서, 홀수층인 제1층의 렌즈 부착 기판(1741W-a)의 평면도와, 짹수층인 제2층의 렌즈 부착 기판(1741W-b)의 평면도를 도 75에 나타낸다.

[0551] 도 75의 A는, 홀수층인 제1층의 렌즈 부착 기판(1741W-a)의 평면도이며, 도 75의 B는, 짹수층인 제2층의 렌즈 부착 기판(1741W-b)의 평면도이다. 또한 도 75의 A 및 B 중 어느 것에서도, 렌즈 부착 기판(1741W)의 일부의 영역만이 나타나고 있다.

[0552] 제1층의 렌즈 부착 기판(1741W-a)에서는, 도 75의 A에 나타내는 바와 같이, 파선으로 나타나는 격자 형상의 다이싱 라인 가운데, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분 주변 이외의 개소(이하, 교차 부분 중간의 직선 영역이라고 한다)에, 관통홈(1746a)이 형성되어 있다. 다른 홀수층의 렌즈 부착 기판(1741W)인, 제3층의 렌즈 부착 기판(1741W-c)의 관통홈(1746c), 및 제5층의 렌즈 부착 기판(1741W-e)의 관통홈(1746e)도 마찬가지이다.

[0553] 또한, 도 74에서 나타낸 적층 렌즈 구조체(1740W)의 단면도는, 도 75의 A의 X-X'선에서의 단면도에 상당한다.

[0554] 이에 대해, 짹수층인 제2층의 렌즈 부착 기판(1741W-b)의 관통홈(1746b)은, 도 75의 B에 나타내는 바와 같이, 파선으로 나타나는 격자 형상의 다이싱 라인 가운데, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분 주변의 개소(이하, 교차 부분을 포함한 교차 근방 영역이라고 한다)에 형성되어 있다. 다른 짹수층의 렌즈 부착 기판(1741W)에 대해서도 마찬가지이다.

[0555] 도 75의 B의 Y-Y'선에서의 단면도를 나타내면, 도 76과 같이 된다. 제2층의 렌즈 부착 기판(1741W-b)에는 관통홈(1746b)이 형성되고, 제4층의 렌즈 부착 기판(1741W-d)에는 관통홈(1746d)이 형성되어 있다. 제6층의 렌즈 부착 기판(1741W-f)에서는, 각부(1748)를 설치한 오목한 구조로 되어 있기 때문에, 관통홈이 아닌 홈(1746f)이 형성되어 있지만, 각부(1748)를 설치하지 않은 경우에는, 관통홈으로 할 수 있다.

[0556] 도 75의 C는, 다이싱 라인으로 구분되는 1개의 사각형에 대해, 제1층의 관통홈(1746a)과 제2층의 관통홈(1746b)을 겹친 도면이다.

[0557] 도 74에서 나타낸 적층 렌즈 구조체(1740W)는, 도 64 내지 도 66을 참조하여 설명한 적층 렌즈 구조체(1601)의 제조 방법과 마찬가지로, 제작할 수 있다. 또한, 도 68의 A를 참조하여 설명한 것처럼, 관통공(1743)과 관통홈(1744)을 동시에 형성하는 일도 가능하다. 관통홈(1744)의 폭과 블레이드 BL의 폭의 관계는, 도 71을 참조하여 설명한 홈(1736)의 폭 SL_W와 블레이드의 폭 BL_W의 관계와 마찬가지이다.

[0558] 이상과 같이 구성되는 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1740W)에 의하면, 적층된 복수매의 렌즈 부착 기판(1741W)의 다이싱 라인상에 관통홈(1746)이 교대로 형성되어 있으므로, 다이싱이 필요한 기판수가 적층 매수보다 적어지게 되고, 블레이드 다이싱에 의해 개편화할 때의 블레이드 BL의 부하를 경감할 수 있다. 이에 의해, 치평을 방지할 수 있다.

[0559] 또한, 상술한 예에서는, 홀수층의 렌즈 부착 기판(1741W)에서는, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분 중간의 직선 영역에 관통홈(1746)이 형성되고, 짹수층의 렌즈 부착 기판(1741W)에서는, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분을 포함한 교차 근방 영역에 관통홈(1746)이 형성되도록 했지만, 홀수층과 짹수층의 관통홈(1746)의 배치는, 역으로 해도 된다. 즉, 홀수층의 렌즈 부착 기판(1741W)에, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분을 포함한 영역에 관통홈(1746)이 형성되고, 짹수층의 렌즈 부착 기판(1741W)에, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분 중간의 직선 영역에 관통홈(1746)이 형성되도록 해도 된다.

[0560] 또한, 상술한 제1 내지 제4 치평 대책은, 적층 렌즈 구조체로 한정되는 것은 아니고, 담체 기판을 적층해 절단함으로써 반도체 장치를 제조하는 경우에 적용할 수 있다. 예를 들면, 복수의 화소 어레이부가 배치되고 있는 기판과, 화소 어레이부의 제어 등을 행하는 제어 회로가 복수 배치되고 있는 기판을 적층해 절단함으로써, 화소 기판과 제어 기판이 적층된 고체 활상 장치를 제조하는 경우에 적용할 수 있다.

[0561] 또한, 예를 들면, 제1 또는 제2 치평 대책에서는, 소정의 회로 또는 부품으로 이루어진 패턴이 담체 기판에 복수 배치되는 경우, 다이싱 라인에 의해 둘러싸이는 영역의 안쪽에서, 각 패턴의 주위를 둘러싸는 홈을 형성하도록 하면 된다.

[0562] <크랙 대책 방법>

[0563] 다음으로, 크랙 대책을 중시하는 경우의 구조에 대해 설명한다.

- [0564] 상술한 제1 내지 제4 치평 대책 방법에 의하면, 치평은 방지할 수 있지만, 크랙 대책으로서는 불충분하다. 예를 들면, 카메라 모듈의 모듈 낙하 시험을 행한 경우에, 실리콘 기판에 크랙이 발생하고, 모듈의 품질을 저하시키는 일이 있다.
- [0565] 여기서, 이하에서는, 치평 대책과 함께 크랙 대책도 겸한 적층 렌즈 구조체에 대해 설명한다.
- [0566] 도 77은, 본 기술을 적용한 적층 렌즈 구조체(1801)의 단면의 모식도이다. 또한 도 77에서는, 주로 설명에 필요한 부분을 도시하고 있고, 설명에 필요가 없는 부분의 도시는 적절히 생략하고 있다.
- [0567] 적층 렌즈 구조체(1801)에서는, 렌즈 부착 기판(1811a 내지 1811c)이 3층에 적층되어 있다. 렌즈 부착 기판(1811a)의 담체 기판(1821a)의 관통공(1823a)의 안쪽에는, 렌즈 수지부(1822a)가 형성되어 있다. 관통공(1823a)의 측벽에는, 차광막(1825a)이 형성되어 있다. 담체 기판(1821a)의 외주 근방에는, 담체 기판(1821a)을 관통하는 관통홀(1824a)이 형성되어 있다.
- [0568] 렌즈 부착 기판(1811b 및 1811c)도 렌즈 부착 기판(1811a)과 마찬가지의 구성을 갖고 있으므로, 그 설명은 생략한다. 또한, 도 77에서는, 도면을 간단하게 하기 위해서, 렌즈 수지부(1822a 내지 1822c)의 형상이 같은 예를 나타내고 있지만, 렌즈 수지부(1822a 내지 1822c)의 형상은 임의로 설정할 수 있다.
- [0569] 이하, 렌즈 부착 기판(1811a 내지 1811c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 부착 기판(1811)으로 칭한다. 이하, 담체 기판(1821a 내지 1821c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 담체 기판(1821)으로 칭한다. 이하, 렌즈 수지부(1822a 내지 1822c)를 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 렌즈 수지부(1822)로 칭한다. 이하, 관통공(1823a 내지 1823c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 관통공(1823)으로 칭한다. 이하, 관통홀(1824a 내지 1824c)을 개개에 구별할 필요가 없는 경우, 단순히 관통홀(1824)으로 칭한다.
- [0570] 이상과 같이, 적층 렌즈 구조체(1801)는, 담체 기판(1821)에 형성된 관통공(1823)의 안쪽에 렌즈 수지부(1822) (렌즈(21))가 배치된 렌즈 부착 기판(1811)끼리 직접 접합에 의해 접합되어 적층되어 있다. 그리고, 적층 렌즈 구조체(1801)의 각 렌즈 부착 기판(1811)은, 그 외주 근방에, 담체 기판(1821)을 관통하는 관통홀(1824)을 구비한다.
- [0571] <적층 렌즈 구조체(1801)의 제조 방법>
- [0572] 다음으로, 도 78 내지 도 81을 참조하여, 적층 렌즈 구조체(1801)의 제조 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하, 주로 크랙 대책과 관계하는 공정에 대해 설명한다. 설명을 생략한 공정은, 기본적으로 상술한 공정과 마찬가지이다.
- [0573] 처음으로, 도 78의 A에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 담체 기판(1821W-a)에, 관통공(1823a)이 복수 형성된다. 또한, 각 관통공(1823a)의 외측에, 관통홀(1824a)이 형성된다. 관통공(1823a) 및 관통홀(1824a)의 가공 방법은, 예를 들면, 드라이 에칭이나 웨t 에칭 등, 상술한 방법을 이용하는 것이 가능하다. 관통공(1823a)과 관통홀(1824a)의 가공은, 동시에 행해도 되고, 임의의 차례로 행해도 된다.
- [0574] 또한, 도 78에서는, 지면의 제약상, 2개의 관통공(1823a)만이 나타나고 있지만, 실제로는, 담체 기판(1821W-a)의 평면 방향으로, 다수의 관통공(1823a)이 형성된다.
- [0575] 도 79는, 도 78의 A에 나타낸 공정에서의 기판 상태의 담체 기판(1821W-a)의 평면도이다.
- [0576] 관통홀(1824a)은, 다이싱 라인(A3)의 양측으로, 다이싱 라인(A3)을 사이에 두도록 다이싱 라인(A3)을 따라 평행하게 형성된다. 개편화된 상태에서는, 다이싱 라인(A3)의 안쪽에, 관통홀(1824a)이 배치된다. 다이싱 라인(A3)이 교차하는 부분에서는, 관통홀(1824a)이 형성되지 않는다. 이에 의해, 개편화된 후의 적층 렌즈 구조체(1801)에서는, 관통홀(1824a)은, 사각형의 외주의 네 변을 따라 네 부분에 직선 형상으로 독립해 배치되고, 사각형의 코너부분에는 배치되지 않는다.
- [0577] 또한, 본 실시형태에서는, 관통홀(1824a)의 평면 형상은, 다이싱 라인(A3)에 평행한 직선 형상이지만, 예를 들면, 원형의 관통공(1823a)에 따르는 원형 형상 등이어도 된다.
- [0578] 도 78에 돌아와, 도 78의 B에 나타내는 바와 같이, 각 관통공(1823a)의 측벽에 차광막(1825a)이 성막된다.
- [0579] 다음으로, 도 78의 C에 나타내는 바와 같이, 상술한 상형과 하형에서 렌즈 형성용 수지를 사이에 두는 방법에 의해, 각 관통공(1823a)에 렌즈 수지부(1822a)가 형성된다.

- [0580] 이와 같이 하여, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1811W-a)이 제작된다. 또한, 마찬가지의 공정에 의해, 기판 상태의 렌즈 부착 기판(1811W-b 및 1811W-c)이 제작된다.
- [0581] 다음으로, 도 80에 나타내는 바와 같이, 상술한 직접 접합에 의해 렌즈 부착 기판(1811W-a 내지 1811W-c)이 적층되어 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1801W)가 제작된다.
- [0582] 적층 렌즈 구조체(1801W)에 대해, 렌즈 부착 기판(1811W-a 내지 1811W-c)의 관통홀(1824a 내지 1824c)이, 수직 방향에서 거의 겹친다. 관통홀(1824a 내지 1824c)은, 도 22의 B에 나타낸 관통홀(151)과 같이, 기판 상면의 개구폭과 기판 하면의 개구폭이 다른 테이퍼 형상 또는 역테이퍼 형상이어야 된다.
- [0583] 다음으로, 도 81에 나타내는 바와 같이, 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1801W)를, 블레이드 또는 레이저 등을 이용해 칩 단위로 개편화함으로써, 복수의 적층 렌즈 구조체(1801)를 얻을 수 있다. 이 때, 도 81에 나타내는 바와 같이, 다이싱 라인(A3)을 따라, 인접하는 관통홀(1824a)끼리, 관통홀(1824b)끼리, 및 관통홀(1824c)끼리의 사이의 영역이 절단된다. 이에 의해, 도 77에 나타낸 개편화 후의 적층 렌즈 구조체(1801)가 완성된다.
- [0584] 또한, 상술한 제조 방법의 예에서는, 렌즈 부착 기판(1811)마다 관통홀(1824)을 형성한 다음, 직접 접합에 의해 렌즈 부착 기판(1811W-a 내지 1811W-c)을 적층했지만, 관통홀(1824)을 형성하지 않고, 렌즈 부착 기판(1811W-a 내지 1811W-c)을 적층한 후, 복수의 렌즈 부착 기판(1811W-a 내지 1811W-c)에 대해서 일괄로, 관통홀(1824)을 형성해도 된다.
- [0585] 관통홀(1824)은, 상술한 드라이 에칭 및 웃 에칭 외의, 레이저, 기계 가공 등으로 형성해도 된다.
- [0586] 도 77에 나타낸 적층 렌즈 구조체(1801)의 구조에 의하면, 다이싱 라인의 근방에, 다이싱 라인에 따른 직선 형상의 관통홀(1824)을 구비함으로써, 낙하 등의 충격이 가해졌을 때에, 만일 크랙이 발생했을 경우이어도, 관통홀(1824)이 크랙의 진행을 방지할 수 있다.
- [0587] 또한, 다이싱 라인의 교차 부분, 환연하면, 개편화 후의 적층 렌즈 구조체(1801)의 코너부에는, 관통홀(1824)은 형성되지 않지만, 실리콘의 결정 방위는, 횡방향으로 밖에 진행하지 않기 때문에, 대각 방향이 되는 네 코너부의 크랙의 우려는 적다.
- [0588] 따라서, 적층 렌즈 구조체(1801)의 구조에 의하면, 크랙을 방지할 수 있다. 또한, 관통홀(1824a 내지 1824c)은, 상술한 흠(1424a 내지 1424c)을 겹하는 형상이기도 하므로, 치핑도 방지할 수 있다.
- [0589] 적층 렌즈 구조체(1801)의 구조를 채용한 카메라 모듈(1)에서도, 크랙이나 치핑의 발생이 억제되어, 품질의 향상을 기대할 수 있다.
- [0590] <제1 변형예>
- [0591] 도 82는, 크랙 대책을 행한 도 77의 적층 렌즈 구조체(1801)의 제1 변형예를 나타내는 단면의 모식도이다.
- [0592] 도 82의 제1 변형예에 대해서는, 도 77에 나타낸 구조와 다른 부분에 대하여만 설명한다.
- [0593] 도 77에 나타낸 적층 렌즈 구조체(1801)의 구조에서는, 관통홀(1824)의 내부에는 아무 것도 매립되어 있지 않고, 에어 캡(공동)으로 되어 있었다.
- [0594] 이에 대해, 도 82에 나타나는 제1 변형예에서는, 관통홀(1824)의 내부에 수지(1841)가 매립되어 있다. 보다 상세하게는, 관통홀(1824a 내지 1824c)의 각각에, 수지(1841a 내지 1841c)가 매립되어 있다.
- [0595] 관통홀(1824)의 내부에 매립되는 수지(1841)의 재료는, 특히 한정되지 않는다. 수지(1841)의 재료는, 렌즈 수지부(1822)의 재료와 같아도 되나, 그것보다 탄성률이 낮은 재료인 것이 바람직하다.
- [0596] 에어 캡 또는 수지(1841) 등이 매립된 관통홀(1824)은, 렌즈 부착 기판(1811a 내지 1811c)의 응력을 완화하고, 기판의 휘어짐을 억제하는 작용 효과가 있다.
- [0597] 적층 렌즈 구조체(1801)의 제1 변형예의 제조 방법은, 도 78 내지 도 81을 참조하여 설명한 적층 렌즈 구조체(1801)의 제조 방법에서, 임의의 공정으로, 관통홀(1824)의 내부에 소정의 수지(1841)를 매립하는 공정을 추가하면 된다. 렌즈 수지부(1822)를 형성하는 공정과 동시에 수지(1841)를 형성하는 경우에는, 공정수를 늘리지 않고, 제1 변형예의 적층 렌즈 구조체(1801)를 제작할 수 있다.
- [0598] <제2 변형예>

- [0599] 도 83은, 크랙 대책을 행한 도 77의 적층 렌즈 구조체(1801)의 제2 변형예를 나타내는 단면의 모식도이다.
- [0600] 도 83의 제2 변형예에 대해서는, 도 77에 나타낸 구조와 다른 부분에 대하여만 설명한다.
- [0601] 도 77에 나타낸 적층 렌즈 구조체(1801)의 구조에서는, 렌즈 부착 기판(1811a 내지 1811c)의 관통홀(1824a 내지 1824c)의 평면 방향의 위치가 같은 위치에 형성되어 있었다.
- [0602] 이에 대해, 도 83에 나타나는 제2 변형예에서는, 각 렌즈 부착 기판(1811)의 관통홀(1824)의 평면 방향의 위치가, 인접하는 상하의 렌즈 부착 기판(1811)끼리 겹치지 않도록 어긋난 위치에 형성되어 있다.
- [0603] 이와 같이, 적층되는 복수의 렌즈 부착 기판(1811)에서, 관통홀(1824)을, 인접하는 상하의 렌즈 부착 기판(1811)과 다른 위치에 배치함으로써, 적층되는 복수의 렌즈 부착 기판(1811)(도 83의 예에서는, 3매)을 관통하는 캡(공간)이 발생하지 않기 때문에, 봉지성을 향상시킬 수 있다. 제1 변형예와 같이, 관통홀(1824)의 내부에 수지(1841)를 매립하여도 된다.
- [0604] 적층 렌즈 구조체(1801)의 제2 변형예의 제조 방법은, 관통홀(1824a)이 형성되는 위치가, 렌즈 부착 기판(1811)에 따라서 다른 점을 제외하고는, 도 78 내지 도 81을 참조하여 설명한 적층 렌즈 구조체(1801)의 제조 방법과 마찬가지이다. 다만, 관통홀(1824a)의 위치가 렌즈 부착 기판(1811)에 따라 다르므로, 렌즈 부착 기판(1811)마다 관통홀(1824)을 형성할 필요가 있고, 복수의 렌즈 부착 기판(1811W)에 대해서 일괄로 관통홀(1824)을 형성할 수 없다. 개편화 전의 기판 상태의 적층 렌즈 구조체(1801W)를 나타내면 도 84와 같이 된다.
- [0605] 이상의 적층 렌즈 구조체(1801)의 제1 및 제2 변형예에서도, 다이싱 라인의 근방에, 다이싱 라인을 따른 직선 형상의 관통홀(1824)을 구비함으로써, 크랙 및 치핑을 방지할 수 있다.
- [0606] 또한, 관통홀(1824)이, 렌즈 부착 기판(1811a 내지 1811c)의 응력을 완화하므로, 기판의 휘어짐을 억제할 수 있다.
- [0607] 이상의 치핑 대책 및 크랙 대책을 행한 적층 렌즈 구조체(1801)는, 제1 내지 제11 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1)의 적층 렌즈 구조체(11)로서 채용할 수 있다.
- [0608] 또한, 상술한 크랙 대책은, 적층 렌즈 구조체로 한정되는 것은 아니고, 탐체 기판을 적층하여 절단함으로써 반도체 장치를 제조하는 경우에 적용할 수 있다. 예를 들면, 복수의 화소 어레이부가 배치되어 있는 기판과, 화소 어레이부의 제어 등을 행하는 제어 회로가 복수 배치되어 있는 기판을 적층해 절단함으로써, 화소 기판과 제어 기판이 적층된 고체 활상 장치를 제조하는 경우에 적용할 수 있다.
- [0609] <17. 전자기기에의 적용예>
- [0610] 상술한 카메라 모듈(1)은, 디지털 스틸 카메라나 비디오 카메라 등의 활상 장치나, 활상 기능을 갖는 휴대 단말 장치나, 화상 판독부에 고체 활상 장치를 이용하는 복사기 등, 화상 도입부(광전 전환부)에 고체 활상 장치를 이용하는 전자기기에 조립한 형태로 이용하는 것이 가능하다.
- [0611] 도 85는, 본 기술을 적용한 전자기기로서의, 활상 장치의 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [0612] 도 85의 활상 장치(2000)는, 카메라 모듈(2002), 및 카메라 신호 처리 회로인 DSP(Digital Signal Processor) 회로(2003)를 구비한다. 또한, 활상 장치(2000)는, 프레임 메모리(2004), 표시부(2005), 기록부(2006), 조작부(2007), 및 전원부(2008)도 구비한다. DSP 회로(2003), 프레임 메모리(2004), 표시부(2005), 기록부(2006), 조작부(2007) 및 전원부(2008)는, 버스 라인(2009)을 거쳐 서로 접속되어 있다.
- [0613] 카메라 모듈(2002) 내의 이미지 센서(2001)는, 피사체로부터의 입사광(상광)을 취득한 활상면상에 결상된 입사광의 광량을 화소 단위로 전기 신호로 변환하여 화소 신호로서 출력한다. 이 카메라 모듈(2002)로서, 상술한 카메라 모듈(1)이 채용되고 있고, 이미지 센서(2001)는, 상술한 수광 소자(12)에 대응지어진다. 이미지 센서(2001)는, 카메라 모듈(2002)의 적층 렌즈 구조체(11)의 광학 유닛(13)의 각 렌즈(21)를 통과한 광을 수광하고, 화소 신호를 출력한다.
- [0614] 표시부(2005)는, 예를 들면, 액정 패널이나 유기 EL(Electro Luminescence) 패널 등의 패널형 표시 장치로 이루어지고, 이미지 센서(2001)로 활상된 동화상 또는 정지화상을 표시한다. 기록부(2006)는, 이미지 센서(2001)로 활상된 동화상 또는 정지화상을, 하드 디스크나 반도체 메모리 등의 기록 매체에 기록한다.
- [0615] 조작부(2007)는, 유저에 의한 조작하에, 활상 장치(2000)가 갖는 다양한 기능에 대해 작동 명령을 내린다. 전원부(2008)는, DSP 회로(2003), 프레임 메모리(2004), 표시부(2005), 기록부(2006) 및 조작부(2007)의 동작 전

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

- [0616] 상술한 것처럼, 카메라 모듈(2002)로서, 고정밀도에 위치 결정되어 접합(적층)된 적층 렌즈 구조체(11)를 탑재한 카메라 모듈(1)을 이용함으로써, 고화질화 및 소형화를 실현할 수 있다. 따라서, 비디오 카메라나 디지털 스틸 카메라, 또 휴대 전화기 등의 모바일 기기용 카메라 모듈 등의 활상 장치(2000)에서도, 반도체 패키지의 소형화와, 활상 화상의 고화질화의 양립을 도모할 수 있다.
- [0617] <18. 체내 정보 취득 시스템에의 응용예>
- [0618] 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)은, 다양한 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 캡슐형 내시경을 이용한 환자의 체내 정보 취득 시스템에 적용되어도 된다.
- [0619] 도 86은, 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)이 적용될 수 있는, 캡슐형 내시경을 이용한 환자의 체내 정보 취득 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [0620] 체내 정보 취득 시스템(10001)은, 캡슐형 내시경(10100)과 외부 제어 장치(10200)로 구성된다.
- [0621] 캡슐형 내시경(10100)은, 검사 시에, 환자에 의해 삼켜진다. 캡슐형 내시경(10100)은, 활상 기능 및 무선 통신 기능을 갖고, 환자로부터 자연 배출될 때까지의 시간 동안, 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.
- [0622] 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.
- [0623] 체내 정보 취득 시스템(10001)에서는, 이러한 방법으로, 캡슐형 내시경(10100)이 삼켜지고 나서 배출될 때까지 시간 동안, 환자의 체내의 모습을 활상한 체내 화상을 수시로 얻을 수 있다.
- [0624] 캡슐형 내시경(10100)과 외부 제어 장치(10200)의 구성 및 기능에 대해 보다 상세하게 설명한다.
- [0625] 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.
- [0626] 광원부(10111)는, 예를 들면 LED(Light Emitting Diode) 등의 광원으로부터 구성되어, 활상부(10112)의 활상 시야에 대해서 광을 조사한다.
- [0627] 활상부(10112)는, 활상 소자, 및 해당 활상 소자의 전단에 설치되는 복수의 렌즈로 이루어진 광학계로 구성된다. 관찰 대상인 체조직에 조사된 광의 반사광(이하, 관찰광이라고 한다)은, 해당 광학계에 의해 집광되고, 해당 활상 소자에 입사한다. 활상부(10112)에서는, 활상 소자에서, 여기에 입사한 관찰광이 광전 변환되고, 그 관찰광에 대응지어진 화상 신호가 생성된다. 활상부(10112)에 의해 생성된 화상 신호는, 화상 처리부(10113)에 제공된다.
- [0628] 화상 처리부(10113)는, CPU(Central Processing Unit)나 GPU(Graphics Processing Unit) 등의 프로세서에 의해 구성되고, 활상부(10112)에 의해 생성된 화상 신호에 대해서 각종의 신호 처리를 행한다. 화상 처리부(10113)는, 신호 처리를 행한 화상 신호를, RAW 데이터로서 무선 통신부(10114)에 제공한다.
- [0629] 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.
- [0630] 급전부(10115)는, 수전용 안테나 코일, 해당 안테나 코일에 발생한 전류로부터 전력을 재생하는 전력 재생 회로, 및 승압 회로 등으로 구성된다. 급전부(10115)에서는, 이른바 비접촉 충전의 원리를 이용해 전력이 생성된다.
- [0631] 전원부(10116)는, 이차 전지에 의해 구성되고, 급전부(10115)에 의해 생성된 전력을 축전한다. 도 86에서는,

도면이 복잡하게 되는 것을 피하기 위해, 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 이용될 수 있다.

[0632] 제어부(10117)는, CPU 등의 프로세서에 의해 구성되고, 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.

[0633] 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)에서의 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, 노출치 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 화상수 등)이 변경되어도 된다.

[0634] 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 손 블러(blur) 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 제어하고, 생성한 화상 데이터에 기초하여 활상된 체내 화상을 표시시킨다. 또는, 외부 제어 장치(10200)는, 생성한 화상 데이터를 기록 장치(도시하지 않음)에 기록시키거나 인쇄 장치(도시하지 않음)에 인쇄 출력시켜도 된다.

[0635] 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 제11 실시형태와 관련되는 카메라 모듈(1)을 적용할 수 있다. 활상부(10112)에 본 개시와 관련되는 기술을 적용함으로써, 캡슐형 내시경(10100)을 소형화하면서도, 보다 선명한 술부 화상을 얻을 수 있기 때문에, 검사의 정밀도가 향상한다.

[0636] <19. 내시경 수술 시스템에의 응용예>

[0637] 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)은, 여러가지 제품에 응용할 수 있다. 예를 들면, 본 개시와 관련되는 기술은, 내시경 수술 시스템에 적용되어도 된다.

[0638] 도 87은, 본 개시와 관련되는 기술(본 기술)이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 개략적인 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

[0639] 도 87에서는, 시술자(의사)(11131)가, 내시경 수술 시스템(11000)을 이용해, 환자 침대(11133) 상의 환자(11132)에게 수술을 행하고 있는 모습이 도시되어 있다. 도시한 것처럼, 내시경 수술 시스템(11000)은, 내시경(11100)과, 기복튜브(11111)나 에너지 치치구(11112) 등의, 그 밖의 시술구(11110)와 내시경(11100)을 지지하는 지지 암 장치(11120)와, 내시경 수술을 위한 각종의 장치가 탑재된 카트(11200)로 구성된다.

[0640] 내시경(11100)은, 선단으로부터 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.

[0641] 경통(11101)의 선단에는, 대물 렌즈가 끼워진 개구부가 설치되어 있다. 내시경(11100)에는 광원 장치(11203)가 접속되어 있다. 해당 광원 장치(11203)에 의해 생성된 광이, 경통(11101)의 내부로 연장 설치되는 라이트 가이드에 의해 해당 경통의 선단까지 도광되어 대물 렌즈를 거쳐 환자(11132)의 체강 내의 관찰 대상을 향해 조사된다. 또한, 내시경(11100)은, 직시경이어도 되고, 사시경 또는 측시경이어도 된다.

[0642] 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 대응지어진 전기 신호, 즉 관찰상에 대응지어진 화상 신호가 생성된다. 해당 화상 신호는, RAW 데이터로서 카

메라 컨트롤 유닛(CCU : Camera Control Unit)(11201)에 송신된다.

- [0643] 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 각종의 화상 처리를 행한다.
- [0644] 표시 장치(11202)는, CCU(11201)로부터의 제어에 의해, 해당 CCU(11201)에 의해 화상 처리가 행해진 화상 신호에 기초하는 화상을 표시한다.
- [0645] 광원 장치(11203)는, 예를 들면 LED(Light Emitting Diode) 등의 광원으로 구성되고, 시술부 등을 촬영할 때의 조사광을 내시경(11100)에 공급한다.
- [0646] 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 거리등)을 변경하는 취지의 지시 등을 입력한다.
- [0647] 쳐치구 제어 장치(11205)는, 조직의 소작(燒灼), 절개 또는 혈관의 봉지 등을 위한 에너지 쳐치구(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 그레프등 각종의 형식에서 인쇄 가능한 장치이다.
- [0648] 또한, 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 고정밀도로 제어할 수 있기 때문에, 광원 장치(11203)에서 활상 화상의 화이트 벨런스의 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 각각에 대응지어진 화상을 시분할로 활상하는 것도 가능하다. 해당 방법에 의하면, 해당 활상 소자에 컬러 필터를 설치하지 않아도, 컬러 화상을 얻을 수 있다.
- [0649] 또한, 광원 장치(11203)의 구동은, 출력하는 광의 강도를 소정의 시간 마다 변경하도록 제어되어도 된다. 그 광의 강도의 변경의 타이밍에 동기하여 카메라 헤드(11102)의 활상 소자의 구동을 제어해 시분할로 화상을 취득하고, 그 화상을 합성함으로써, 이른바 화상이 새하얗게 되거나 완전히 검게 되는 현상이 없는 고다이내믹 레인지의 화상을 생성할 수 있다.
- [0650] 또한, 광원 장치(11203)는, 특수광 관찰에 대응지어진 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 인도 시아닌 그린(ICG) 등의 시약을 체조직에 근처에 주입함과 동시에 해당 체조직에 그 시약의 형광 파장에 대응지어진 여기광을 조사해 형광상을 얻는 것 등을 행할 수 있다. 광원 장치(11203)는, 이러한 특수광 관찰에 대응지어진 협대역광 및/또는 여기광을 공급 가능하도록 구성될 수 있다.
- [0651] 도 88은, 도 87에 도시한 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)의 기능 구성의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [0652] 카메라 헤드(11102)는, 렌즈 유닛(11401)과 활상부(11402)와, 구동부(11403)와, 통신부(11404)와, 카메라 헤드 제어부(11405)를 포함한다. CCU(11201)는, 통신부(11411)와, 화상 처리부(11412)와 제어부(11413)를 포함한다. 카메라 헤드(11102)와 CCU(11201)는, 전송 케이블(11400)을 통해 서로 통신 가능하게 접속되어 있다.
- [0653] 렌즈 유닛(11401)은, 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.
- [0654] 활상부(11402)는, 활상 소자로 구성된다. 활상부(11402)를 구성하는 활상 소자는, 1개(이른바 단판식)이어도

되고, 복수개(이른바 다판식)이어도 된다. 활상부(11402)가 다판식으로 구성되는 경우에는, 예를 들면, 각 활상 소자에 의해 RGB 각각에 대응지어진 화상 신호가 생성되고, 이들이 합성됨으로써 컬러 화상을 얻을 수 있어도 된다. 또는, 활상부(11402)는, 3D(Dimensional) 표시에 대응지어진 오른쪽 눈용 및 왼쪽 눈용 화상 신호를 각각 취득하기 위한 한 쌍의 활상 소자를 갖도록 구성되어도 된다. 3D 표시가 행해짐으로써, 시술자(11131)는 시술부에서의 생체 조직의 얀쪽으로의 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.

[0655] 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.

[0656] 구동부(11403)는, 액추에이터에 의해 구성되어 카메라 헤드 제어부(11405)로부터의 제어에 의해, 렌즈 유닛(11401)의 줌 렌즈 및 포커스 렌즈를 광축에 따라 소정의 거리만큼 이동시킨다. 이에 의해, 활상부(11402)에 의한 활상 화상의 배율 및 초점이 적절히 조정될 수 있다.

[0657] 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.

[0658] 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 프레임 레이트를 지정하는 취지의 정보, 활상 시의 노출치를 지정하는 취지의 정보, 및/또는 활상 화상의 배율 및 초점을 지정하는 취지의 정보 등, 활상 조건에 관한 정보가 포함된다.

[0659] 또한, 상기의 프레임 레이트나 노출치, 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.

[0660] 카메라 헤드 제어부(11405)는, 통신부(11404)를 거쳐 수신한 CCU(11201)로부터의 제어 신호에 기초하여, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어한다.

[0661] 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.

[0662] 또한, 통신부(11411)는, 카메라 헤드(11102)에 대해, 카메라 헤드(11102)의 구동을 제어하기 위한 제어 신호를 송신한다. 화상 신호나 제어 신호는, 전기 통신이나 광통신 등에 의해 송신할 수 있다.

[0663] 화상 처리부(11412)는, 카메라 헤드(11102)로부터 송신된 RAW 데이터인 화상 신호에 대해 각종의 화상 처리를 행한다.

[0664] 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.

[0665] 또한, 제어부(11413)는, 화상 처리부(11412)에 의해 화상 처리가 행해진 화상 신호에 기초하여, 시술부 등이 찍힌 활상 화상을 표시 장치(11202)에 표시시킨다. 이 때, 제어부(11413)는, 각종의 화상 인식 기술을 이용하여 활상 화상 내에서의 각종의 물체를 인식해도 된다. 예를 들면, 제어부(11413)는, 활상 화상에 포함되는 물체의 에지의 형상이나 색 등을 검출함으로써, 겹자 등의 시술구, 특정한 생체 부위, 출혈, 에너지 쳐치구(11112)의 이용 시의 미스트(mist) 등을 인식할 수 있다. 제어부(11413)는, 표시 장치(11202)에 활상 화상을 표시시킬 때에, 그 인식 결과를 이용해, 각종의 수술 지원 정보를 해당 시술부의 화상에 중첩 표시시켜도 된다. 수술 지원 정보가 중첩 표시되어 시술자(11131)에 제시됨으로써, 시술자(11131)의 부담을 경감하는 것이나, 시술자(11131)가 확실히 수술을 진행시키는 것이 가능하게 된다.

[0666] 카메라 헤드(11102) 및 CCU(11201)를 접속하는 전송 케이블(11400)은, 전기 신호의 통신에 대응지어진 전기 신호 케이블, 광통신에 대응지어진 광섬유, 또는 이러한 복합 케이블이다.

- [0667] 여기서, 도시하는 예에서는, 전송 케이블(11400)을 이용해 유선으로 통신을 행하고 있었지만, 카메라 헤드(11102)와 CCU(11201)의 사이의 통신은 무선으로 행해져도 된다.
- [0668] 이상, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 내시경 수술 시스템의 일례에 대해 설명했다. 본 개시와 관련되는 기술은, 이상 설명한 구성 가운데, 카메라 헤드(11102)의 렌즈 유닛(11401) 및 활상부(11402)에 적용될 수 있다. 구체적으로는, 렌즈 유닛(11401) 및 활상부(11402)로서, 제1 내지 제11 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.
- [0669] 또한, 여기에서는, 일례로서 내시경 수술 시스템에 대해 설명했지만, 본 개시와 관련되는 기술은, 그 밖의, 예를 들면, 현미경 수술 시스템 등에 적용되어도 된다.
- [0670] <20. 이동체에의 응용예>
- [0671] 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 등의 어느 종류의 이동체에 탑재되는 장치로서 실현되어도 된다.
- [0672] 도 89는, 본 개시와 관련되는 기술이 적용될 수 있는 이동체 제어 시스템의 일례인 차량 제어 시스템의 개략적인 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [0673] 차량 제어 시스템(12000)은, 통신 네트워크(12001)를 거쳐 접속된 복수의 전자 제어 유닛을 구비한다. 도 89에 나타낸 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 차제 네트워크 I/F(interface)(12053)가 도시되어 있다.
- [0674] 구동계 제어 유닛(12010)은, 각종 프로그램에 따라 차량의 구동계와 관련하는 장치의 동작을 제어한다. 예를 들면, 구동계 제어 유닛(12010)은, 내연 기관 또는 구동용 모터 등 차량의 구동력을 발생시키기 위한 구동력 발생 장치, 구동력을 차륜에 전달하기 위한 구동력 전달 기구, 차량의 타각을 조절하는 스티어링 기구, 및 차량의 제동력을 발생시키는 제동 장치 등 제어 장치로서 기능한다.
- [0675] 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.
- [0676] 차외 정보 검출 유닛(12030)은, 차량 제어 시스템(12000)을 탑재한 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.
- [0677] 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.
- [0678] 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 앓아서 졸고 있는지 여부를 판별해도 된다.
- [0679] 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.

[0680] 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.

[0681] 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 빔을 로우 빔으로 전환하는 등의 눈부심 방지를 피할 목적으로 하는 협조 제어를 행할 수 있다.

[0682] 음성 화상 출력부(12052)는, 차량의 탑승자 또는 차 밖에 대해서, 시각적 또는 청각적으로 정보를 통지하는 것이 가능한 출력 장치에 음성 및 화상 가운데 적어도 일방의 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, 온 보드 디스플레이 및 헤드 업 디스플레이 중 적어도 1개를 포함하고 있어도 된다.

[0683] 도 90은, 활상부(12031)의 설치 위치의 예를 나타내는 도면이다.

[0684] 도 90에서는, 차량(12100)은, 활상부(12031)로서 활상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)를 갖는다.

[0685] 활상부(12101, 12102, 12103, 12104, 12105)는, 예를 들면, 차량(12100)의 프론트 노즈, 사이드 미러, 리어 범퍼, 백 도어 및 차실내의 자동차 프론트 유리의 상부 등의 위치에 설치된다. 프론트 노즈에 구비되는 활상부(12101) 및 차실내의 자동차 프론트 유리의 상부에 구비되는 활상부(12105)는, 주로 차량(12100)의 전방의 화상을 취득한다. 사이드 미러에 구비되는 활상부(12102, 12103)는, 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 이용된다.

[0686] 또한, 도 90에는, 활상부(12101 내지 12104)의 활영 범위의 일례가 나타나고 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 나타내고, 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 겹쳐짐으로써, 차량(12100)을 위쪽으로부터 본 부감 화상을 얻을 수 있다.

[0687] 활상부(12101 내지 12104)의 적어도 하나는, 거리 정보를 취득하는 기능을 갖고 있어도 된다. 예를 들면, 활상부(12101 내지 12104)의 적어도 하나는, 복수의 활상 소자로 이루어진 서보 카메라(servo camera)이어도 되고, 위상차 검출용 화소를 갖는 활상 소자이어도 된다.

[0688] 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)로부터 얻을 수 있던 거리 정보에 기초하여, 활상 범위(12111 내지 12114)내에서 각 입체물까지의 거리와, 이 거리의 시간적 변화(차량(12100)에 대한 상대 속도)를 구함으로써, 특히 차량(12100)의 진행로 상에 있는 가장 가까운 입체물로, 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, 선행차의 앞에 미리 확보해야 할 차간 거리를 설정하여, 자동 브레이크 제어(추종 정지 제어도 포함한다)나 자동 가속 제어(추종 발진 제어도 포함한다) 등을 행할 수 있다. 이와 같이 운전자의 조작에 의하지 않고서 자율적으로 주행하는 자동 운전 등을 목적으로 한 협조 제어를 행할 수 있다.

[0689] 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)로부터 얻을 수 있던 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 판단한다. 충돌 리스크가 설정치 이상으로 충돌 가능성성이 있는 상황일 때는, 마이크로 컴퓨터(12051)는 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.

- [0690] 활상부(12101 내지 12104)의 적어도 하나는, 적외선을 검출하는 적외선 카메라이어도 된다. 예를 들면, 마이크로 컴퓨터(12051)는, 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상중에 보행자가 존재하는지 여부를 판정함으로써 보행자를 인식할 수 있다. 결리는 보행자의 인식은, 예를 들면 적외선 카메라로서의 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상에 있어서의 특징점을 추출하는 순서와 물체의 윤곽을 나타내는 일련의 특징점에 패턴 매칭 처리를 실시해 보행자인지 여부를 판별하는 순서에 의해 행해진다. 마이크로 컴퓨터(12051)가, 활상부(12101 내지 12104)의 활상 화상중에 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 소망한 위치에 표시하도록 표시부(12062)를 제어해도 된다.
- [0691] 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 제11 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 있던 촬영 화상이나 거리 정보를 이용해, 드라이버의 피로를 경감하거나, 드라이버나 차량의 안전도를 높이는 것이 가능하게 된다.
- [0692] 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.
- [0693] 본 기술의 실시형태는, 상술한 실시형태로 한정되는 것은 아니고, 본 기술의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변경이 가능하다.
- [0694] 예를 들면, 상술한 복수의 실시형태의 전부 또는 일부를 조합한 형태를 채용할 수 있다.
- [0695] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는 어디까지나 예시이며 한정되는 것은 아니고, 본 명세서에 기재된 것 이외의 효과가 있어도 된다.
- [0696] 또한, 본 기술은 이하와 같은 구성도 취할 수 있다.
- [0697] (1) 기판에 형성된 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리가 직접 접합에 의해 적층되어 있고, 외주 근방에, 상기 기판을 관통하는 관통홀을 포함하는, 적층 렌즈 구조체.
- [0698] (2) 상기 (1)에 있어서, 상기 관통홀은, 사각형의 외주의 네 변을 따라, 직선 형상으로 배치되어 있는, 적층 렌즈 구조체.
- [0699] (3) 상기 (1) 또는 (2)에 있어서, 상기 관통홀은, 사각형의 외주의 네 변에 대응하여 네 개소에 배치되고, 네 개소의 상기 관통홀은, 독립되어 있는, 적층 렌즈 구조체.
- [0700] (4) 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통홀은, 사각형의 외주의 네 변의 코너부에는 배치되어 있지 않은, 적층 렌즈 구조체.
- [0701] (5) 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통홀의 내부는, 에어 캡인, 적층 렌즈 구조체.
- [0702] (6) 상기 (1) 내지 (4) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통홀의 내부에는, 수지가 매립되어 있는, 적층 렌즈 구조체.
- [0703] (7) 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통홀은, 상하로 인접하는 상기 기판에서 같은 위치에 배치되어 있는, 적층 렌즈 구조체.
- [0704] (8) 상기 (1) 내지 (6) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통홀은, 상하로 인접하는 상기 기판에서 다른 위치에 배치되어 있는, 적층 렌즈 구조체.
- [0705] (9) 렌즈가 배치되는 관통공과, 다이싱 라인 상 또는 다이싱 라인을 따라 형성되는 관통홀을 복수의 기판에 형성하고, 상기 복수의 기판을 직접 접합에 의해 적층하고, 적층한 상기 복수의 기판을 다이싱 라인을 따라 개편화하는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.
- [0706] (10) 상기 (9)에 있어서, 상기 관통홀은, 다이싱 라인의 내측에 형성되고, 다이싱 라인의 교차 부분에는 형성되

지 않는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0707] (11) 상기 (9)에 있어서, 상기 관통홈은, 다이싱 라인 상에 형성되고, 적층되었을 때의 상기 복수의 기판의 홀수층과 짹수층에서 다른 영역에 형성되는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0708] (12) 상기 (11)에 있어서, 상기 홀수층과 짹수층의 상기 기판 가운데, 일방의 상기 기판에서는, 상기 관통홈은, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분을 포함하는 교차 균방 영역에 형성되고, 타방의 상기 기판에서는, 상기 관통홈은, 다이싱 라인으로 구분되는 사각형의 교차 부분 중간의 직선 영역에 형성되는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0709] (13) 상기 (9)에 있어서, 상기 관통공과 상기 관통홈의 가공을 동시에 행하는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0710] (14) 상기 (9)에 있어서, 상기 렌즈를 형성하는 수지와 동시에, 상기 관통홈의 내부에 수지를 매립하는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0711] (15) 기판에 형성된 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 복수의 렌즈 부착 기판을 직접 접합에 의해 접합하고, 접합된 상기 복수의 렌즈 부착 기판에 대해서, 다이싱 라인을 따라 관통홈을 형성하고, 상기 관통홈이 형성된 상기 복수의 렌즈 부착 기판을, 다이싱 라인을 따라 개편화하는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0712] (16) 기판에 형성된 관통공의 내측에 렌즈가 배치된 렌즈 부착 기판끼리가 직접 접합에 의해 적층되어 있고, 외주 균방에, 상기 기판을 관통하는 관통홈을 포함하는 적층 렌즈 구조체를 포함하는, 전자기기.

[0713] (17) 적층 렌즈 기판으로서, 당해 적층 렌즈 기판은,

[0714] 제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판;

[0715] 상기 제1 렌즈 기판 위에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판; 및,

[0716] 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부(groove portion)를

[0717] 을 포함하고,

[0718] 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치되는,

[0719] 적층 렌즈 기판.

[0720] (18) 상기 (17)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판은 상기 제2 렌즈 기판과 직접 접합되는, 적층 렌즈 기판.

[0721] (19) 상기 (18)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, 적층 렌즈 기판.

[0722] (20) 상기 (19)에 있어서, 상기 제1 렌즈 기판은 상기 제1 층 및 상기 제2 층을 거쳐서 상기 제2 렌즈 기판과 직접 접합되는 적층 렌즈 기판.

[0723] (21) 상기 (20)에 있어서, 상기 제1 층과 상기 제2 층은 플라스마 접합부를 포함하는, 적층 렌즈 기판.

[0724] (22) 상기 (17) 내지 (21) 중 어느 하나에 있어서, 반사 방지막은 상기 제1 관통공 및 상기 제2 관통공에 위치하는 적층 렌즈 기판.

[0725] (23) 상기 (17) 내지 (22) 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈부는 직사각형의 네 변을 따라 직선으로 배치되는, 적층 렌즈 기판.

[0726] (24) 상기 (17) 내지 (22) 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈부는 직사각형의 네 변에 대응하는 네 부분에 배치되고, 상기 네 부분에서의 상기 홈부는 서로 독립적인, 적층 렌즈 기판.

[0727] (25) 상기 (17) 내지 (22) 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈부는 직사각형의 네 변의 코너부에 배치되지 않는, 적층 렌즈 기판.

[0728] (26) 상기 (17) 내지 (25) 중 어느 하나에 있어서, 홈부 내부의 공동이 에어 캡인, 적층 렌즈 기판.

[0729] (27) 상기 (17) 내지 (25) 중 어느 하나에 있어서, 홈부 내부의 공동이 수지를 포함하는, 적층 렌즈 기판.

[0730] (28) 상기 (17) 내지 (27) 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈부는, 평면도 상에서 보았을 때, 서로 인접하는 기판

에서 같은 위치에 배치되는, 적층 렌즈 기판.

[0731] (29) 상기 (17) 내지 (27) 중 어느 하나에 있어서, 상기 홈부는 평면도 상에서 보았을 때, 서로 인접하는 기판에서 다른 위치에 배치되는, 적층 렌즈 기판.

[0732] (30) 적층 렌즈 구조체의 제조 방법으로서, 당해 방법은,

[0733] 제1 렌즈 기판의 제1 관통공에 제1 렌즈를 배치하는 단계;

[0734] 제2 렌즈 기판의 제2 관통공에 제2 렌즈를 배치하는 단계;

[0735] 상기 제2 렌즈 기판 상에 상기 제1 렌즈 기판을 적층하는 단계;

[0736] 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부들을 형성하는 단계; 및

[0737] 적층된 상기 기판들을 다이싱 라인을 따라 다이싱 하는 단계,

[0738] 를 포함하고,

[0739] 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 2개의 홈부 사이에 배치되는,

[0740] 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0741] (31) 상기 (30)에 있어서, 상기 홈부는 인접하는 다이싱 라인의 사이에 형성되는 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0742] (32) 상기 (30)에 있어서, 상기 홈부는 인접하는 렌즈 기판들에 있어 다이싱 라인이 서로 다른 영역에 상기 다

이싱 라인을 따라 형성되는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0743] (33) 상기 (32)에 있어서, 홀수 층 렌즈 기판 및 짝수 층 렌즈 기판 상의 일방의 상기 홈부는 상기 다이싱 라인의 교차 영역에 형성되고, 홀수 층 렌즈 기판 및 짝수 층 렌즈 기판 상의 타방의 상기 홈부는 상기 다이싱 라인의 교차 영역 사이의 영역에 형성되는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0744] (34) 상기 (30) 내지 (33) 중 어느 하나에 있어서, 상기 관통공과 상기 홈부는 동시에 형성되는 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0745] (35) 상기 (30) 내지 (34) 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 렌즈가 형성될 때 동시에 상기 홈부의 내부에 수지가 채워지는 단계를 더 포함하는, 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0746] (36) 적층 렌즈 구조체의 제조 방법으로서, 당해 방법은,

[0747] 직접 접합에 의해 복수의 렌즈 기판을 서로 접합하는 단계;

[0748] 다이싱 라인을 따라 홈부를 형성하는 단계; 및

[0749] 상기 다이싱 라인을 따라 상기 복수의 렌즈 기판을 다이싱하는 단계,

[0750] 를 포함하고,

[0751] 상기 복수의 렌즈 기판의 각각의 렌즈 기판은, 상기 각각의 렌즈 기판에 형성된 관통공의 내부에 배치되는 렌즈를 포함하는,

[0752] 적층 렌즈 구조체의 제조 방법.

[0753] (37) 전자기기로서,

[0754] 제1 관통공에 제1 렌즈를 포함하는 제1 렌즈 기판; 상기 제1 렌즈 기판 위에 적층되며, 제2 관통공에 제2 렌즈를 포함하는 제2 렌즈 기판; 및 단면도 상에서 보았을 때 상기 제1 렌즈 기판 및 상기 제2 렌즈 기판을 관통하는 홈부(groove portion)들을 포함하는, 적층 렌즈 기판, 및

[0755] 상기 제1 관통공에 대응하는 이미지 센서

[0756] 를 포함하며,

[0757] 상기 제1 관통공은, 평면도 상에서 보았을 때, 적어도 두 개의 홈부 사이에 배치되어 있는,

[0758] 전자기기.

부호의 설명

[0759]

1: 카메라 모듈

11: 적층 렌즈 구조체

12: 수광 소자

13: 광학 유닛

21: 렌즈

41(41a 내지 41e): 렌즈 부착 기판

43: 센서 기판

51: 조리개판

52: 개구부

81: 담체 기판

82: 렌즈 수지부

83: 관통공

121: 차광막

122: 위쪽 표면층

123: 아래쪽 표면층

1740: 적층 렌즈 구조체

1741a내지 1741f: 렌즈 부착 기판

1742a내지 1742f: 담체 기판

1743a내지 1743f: 관통공

1744a내지 1744f: 렌즈 수지부

1746a내지 1746e: 관통홀

1746f: 흄

1801: 적층 렌즈 구조체

1811a내지 1811c: 렌즈 부착 기판

1821a내지 1821c: 담체 기판

1822a내지 1822c: 렌즈 수지부

1823a내지 1823c: 관통공

1824a내지 1824c: 관통홀

1841: 수지

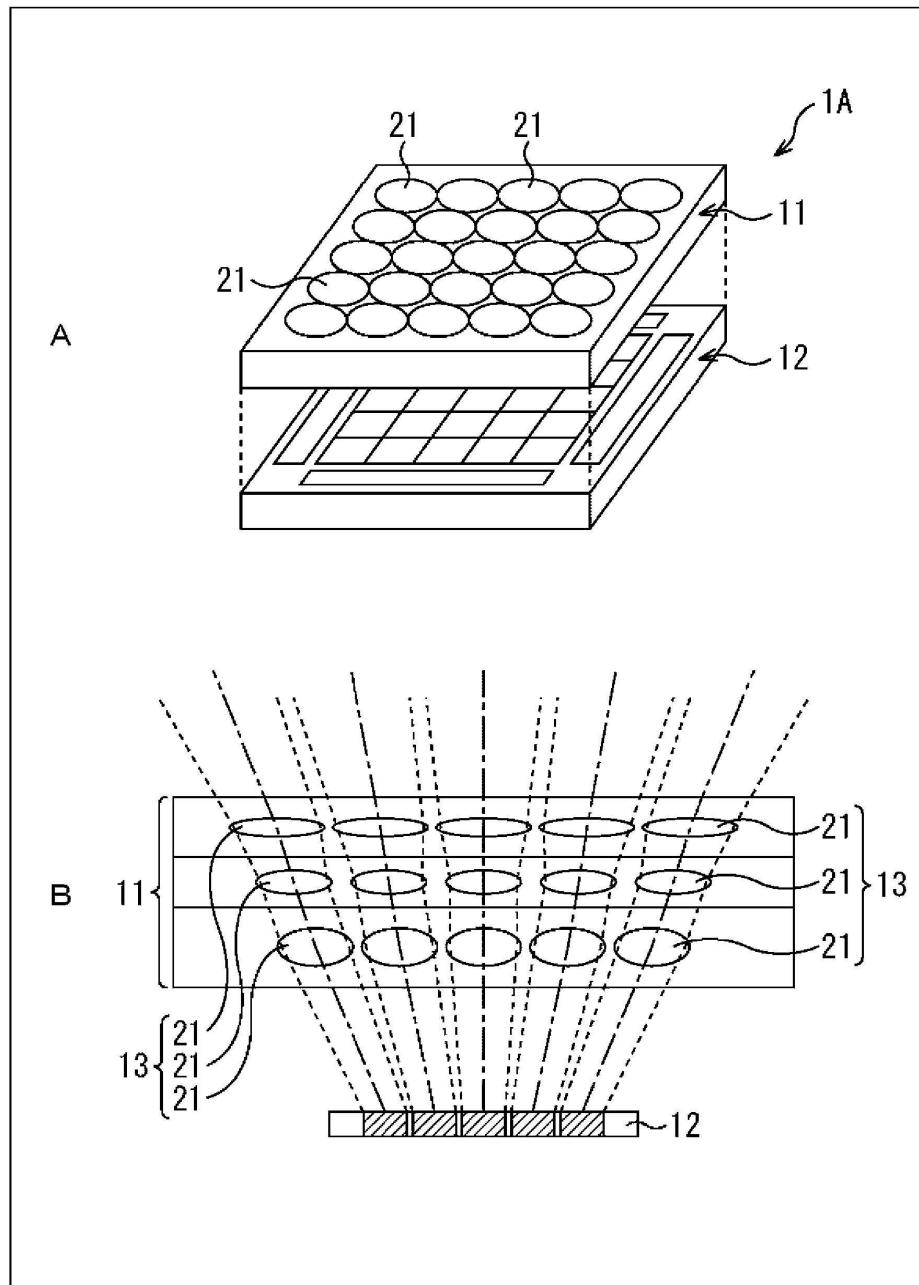
2000: 콤상 장치

2001: 이미지 센서

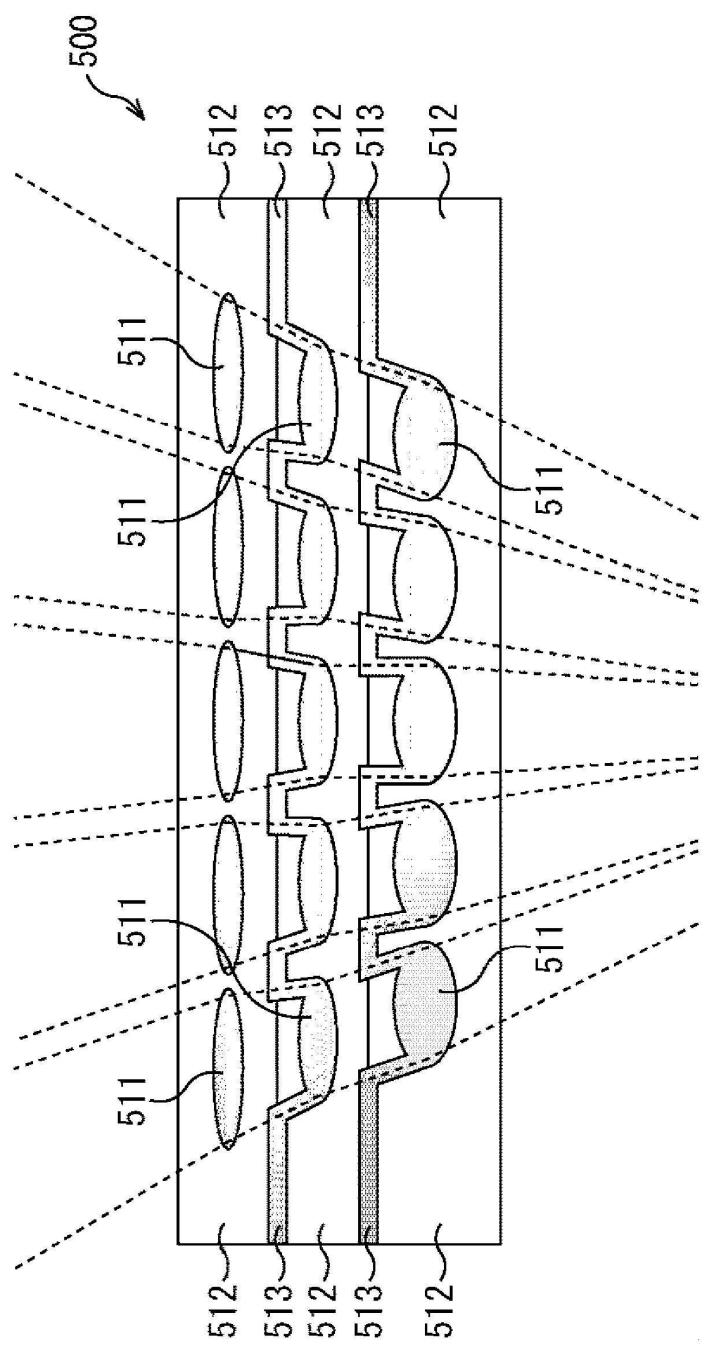
2002: 카메라 모듈

도면

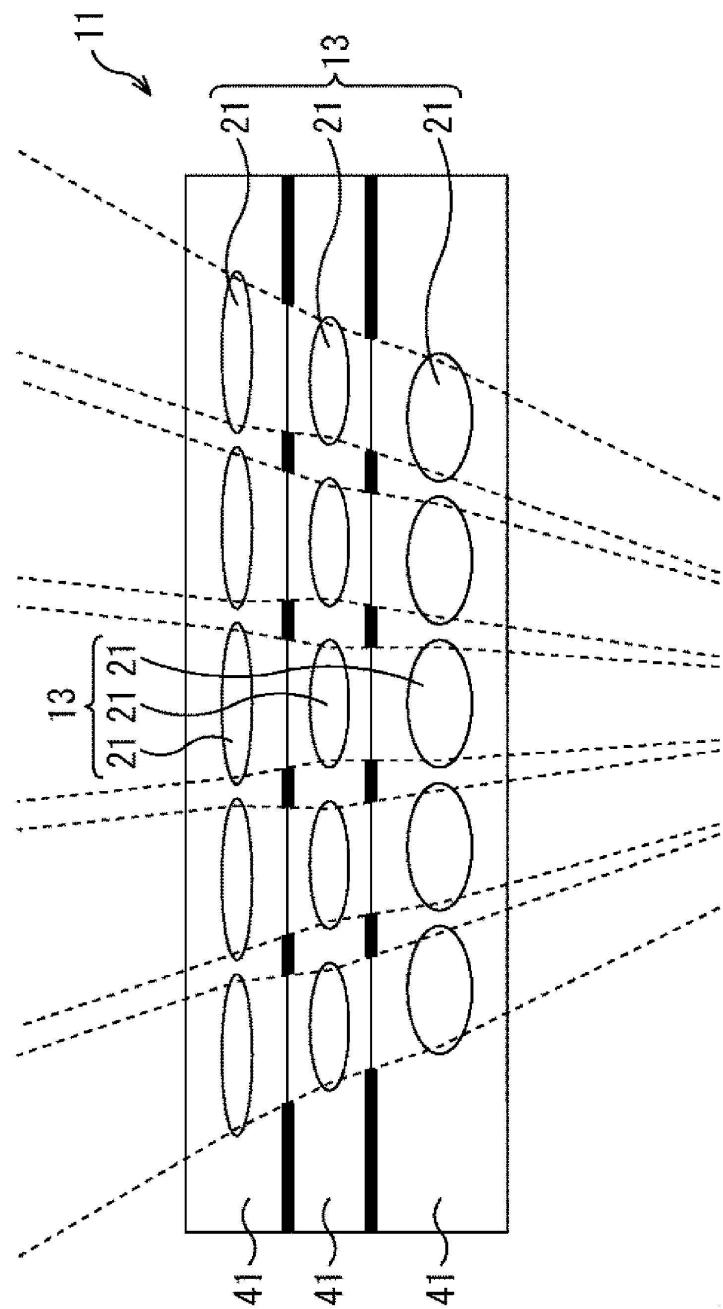
도면1



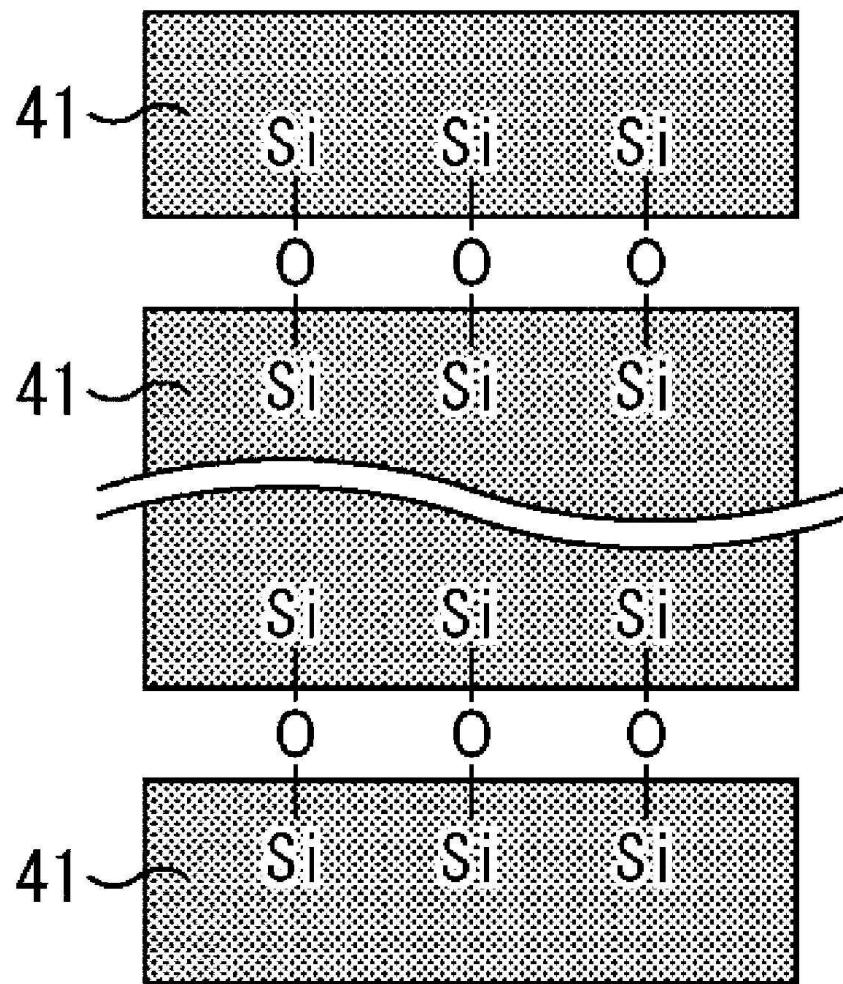
도면2



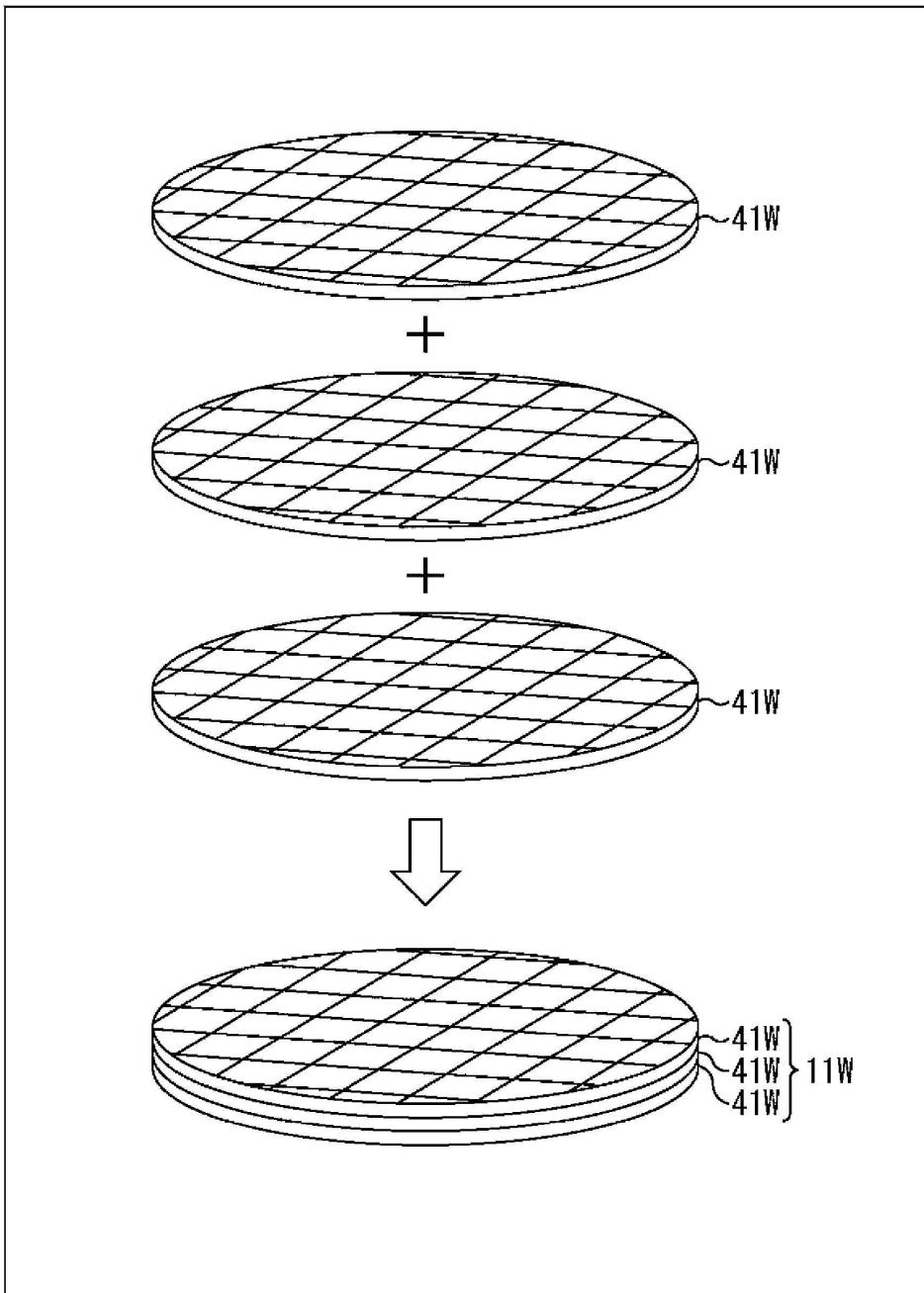
도면3



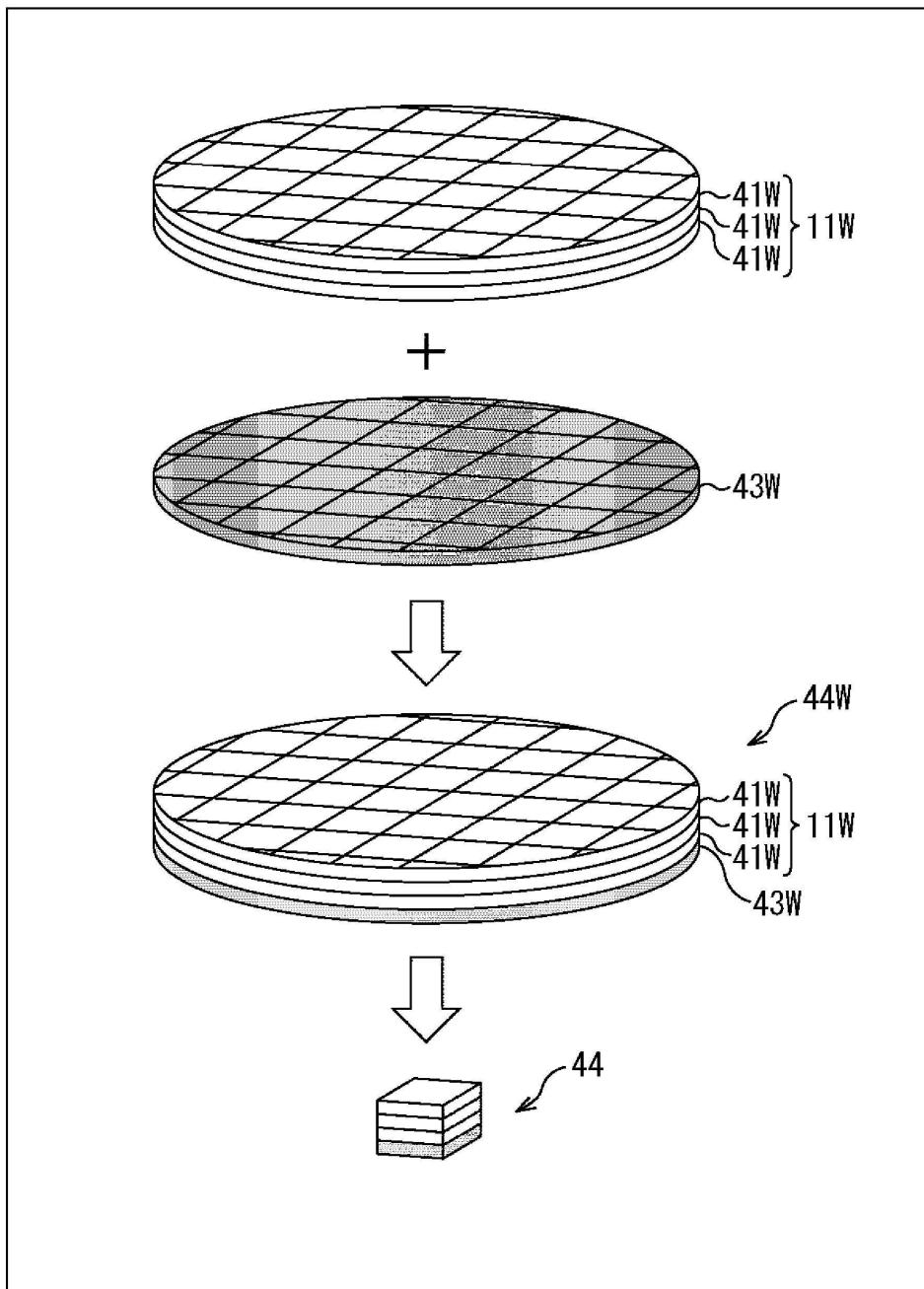
도면4



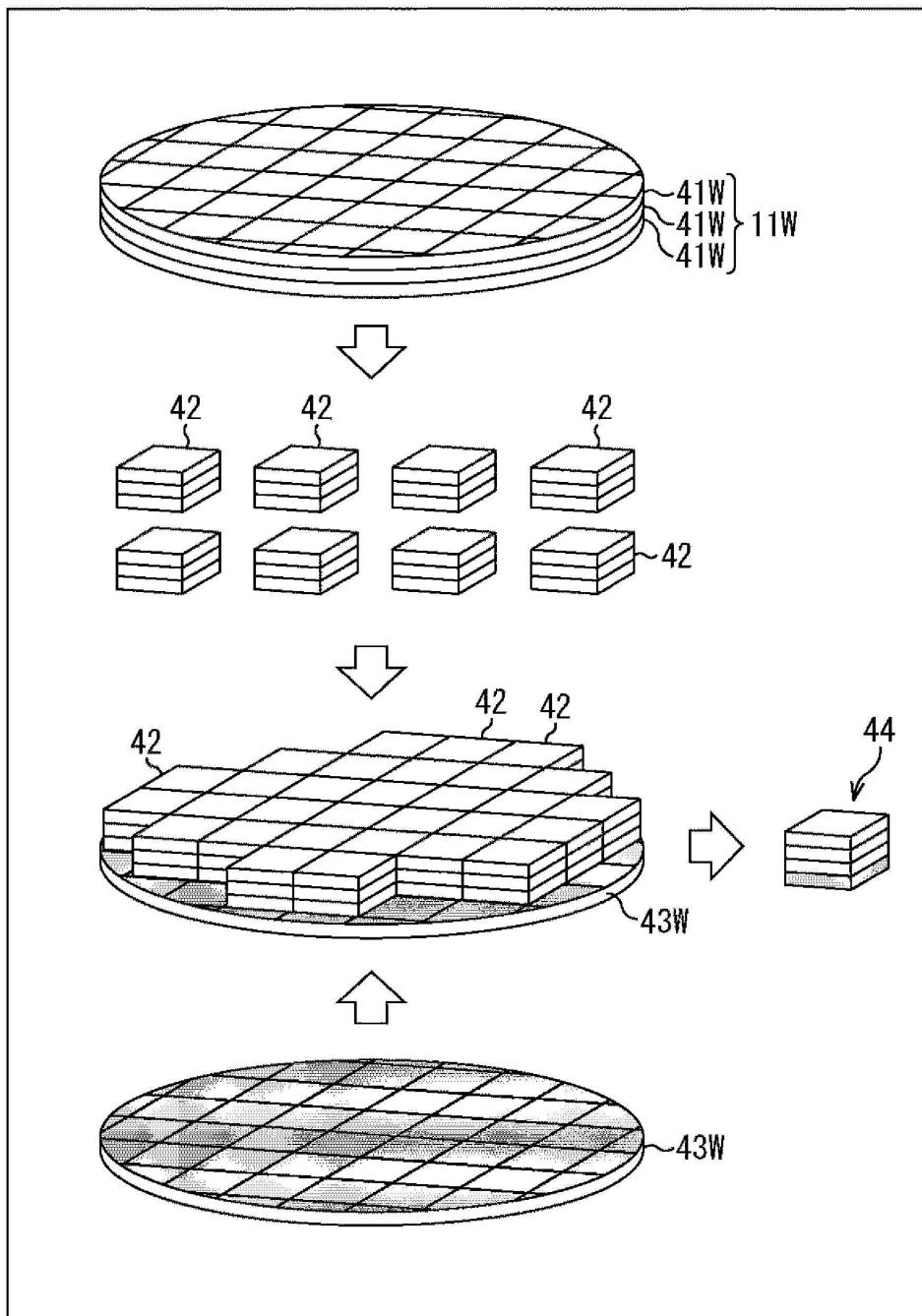
도면5



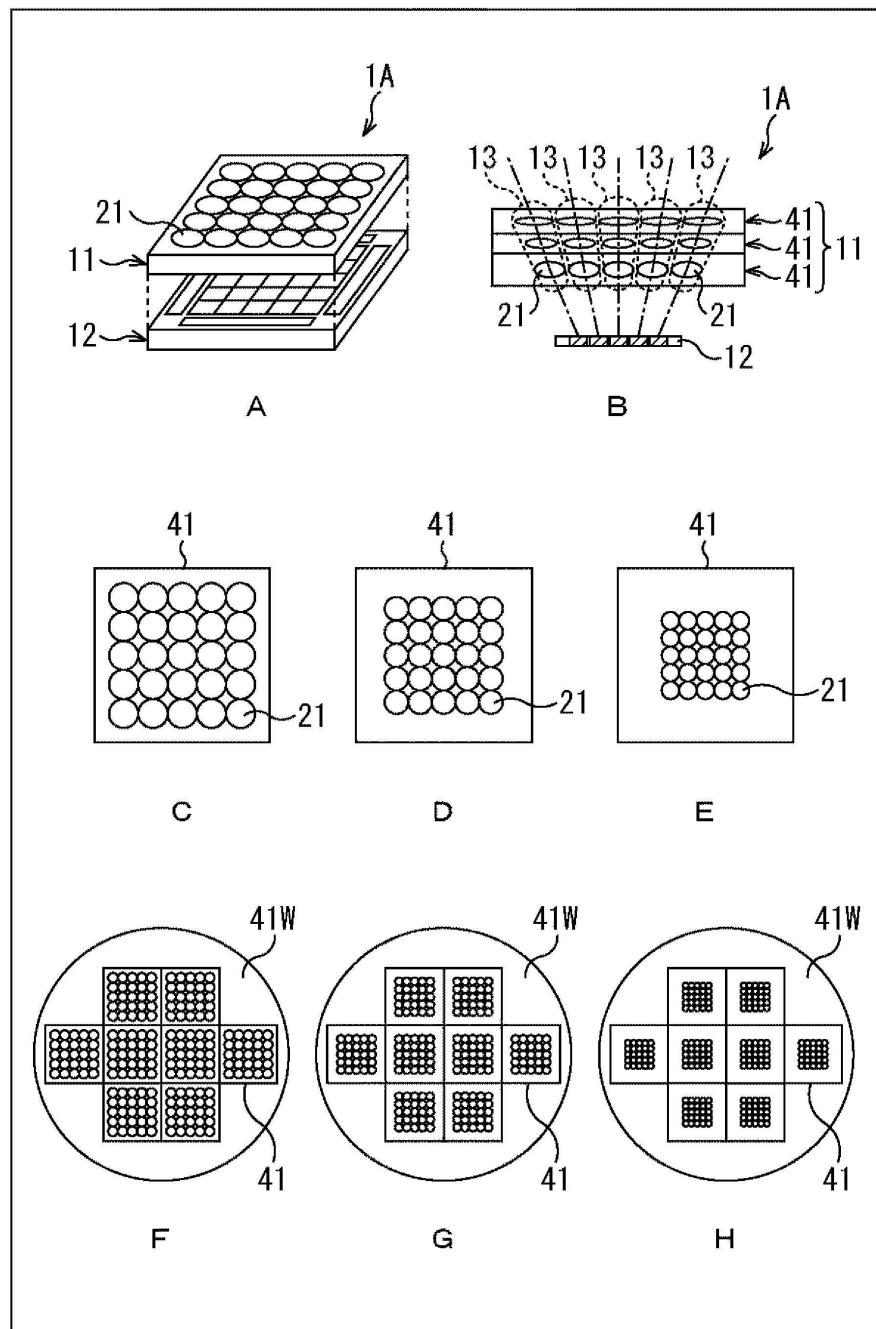
도면6



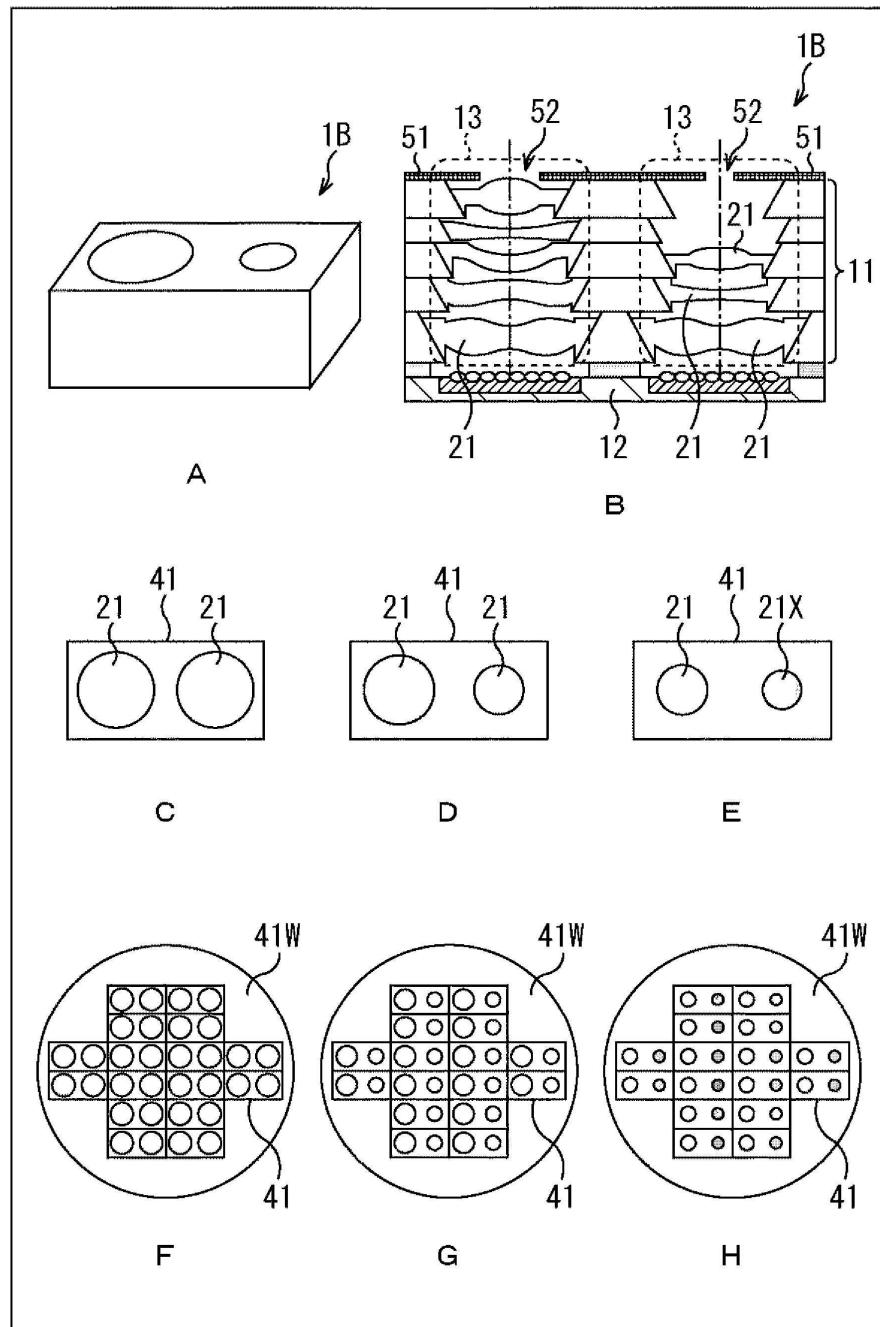
도면7



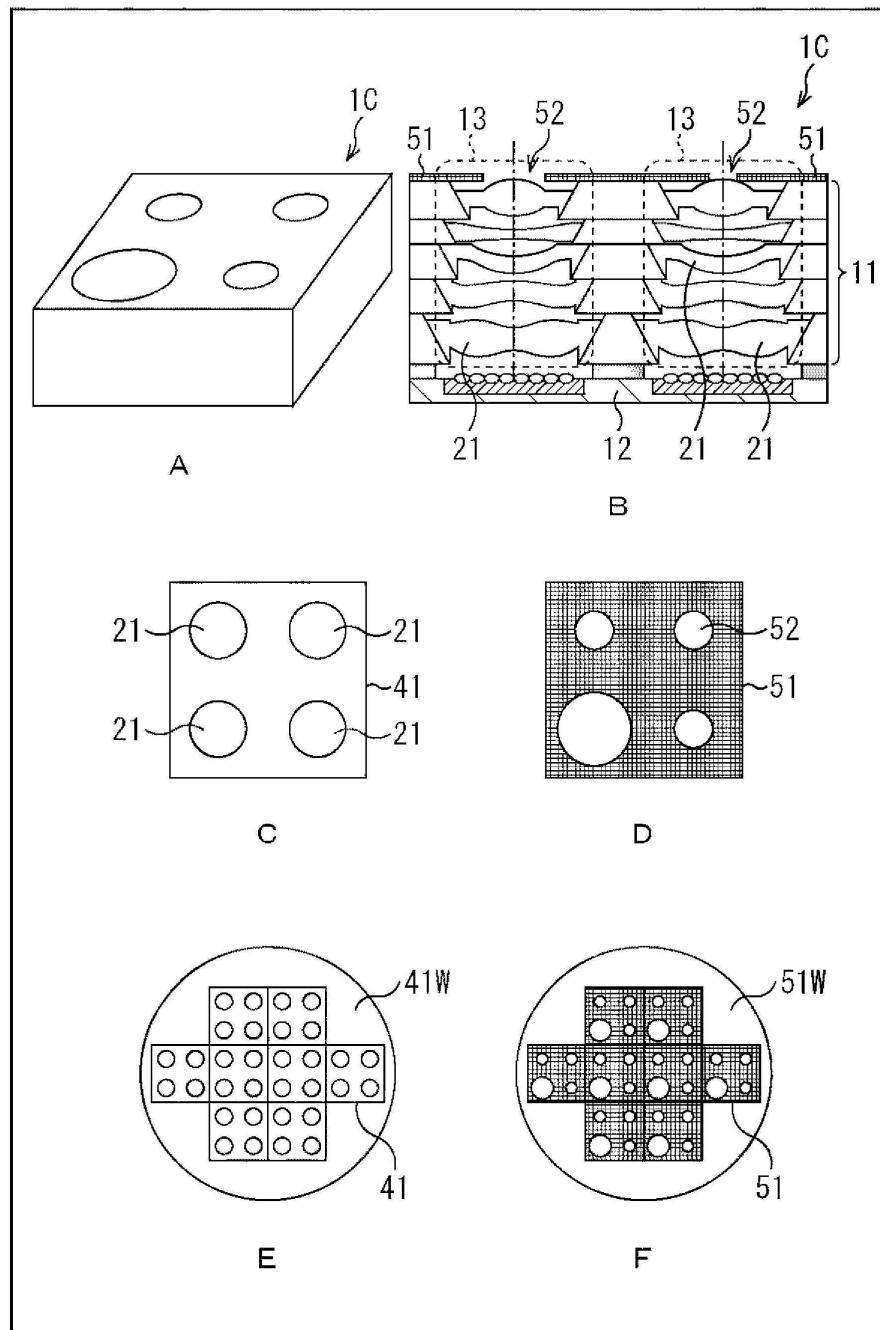
도면8



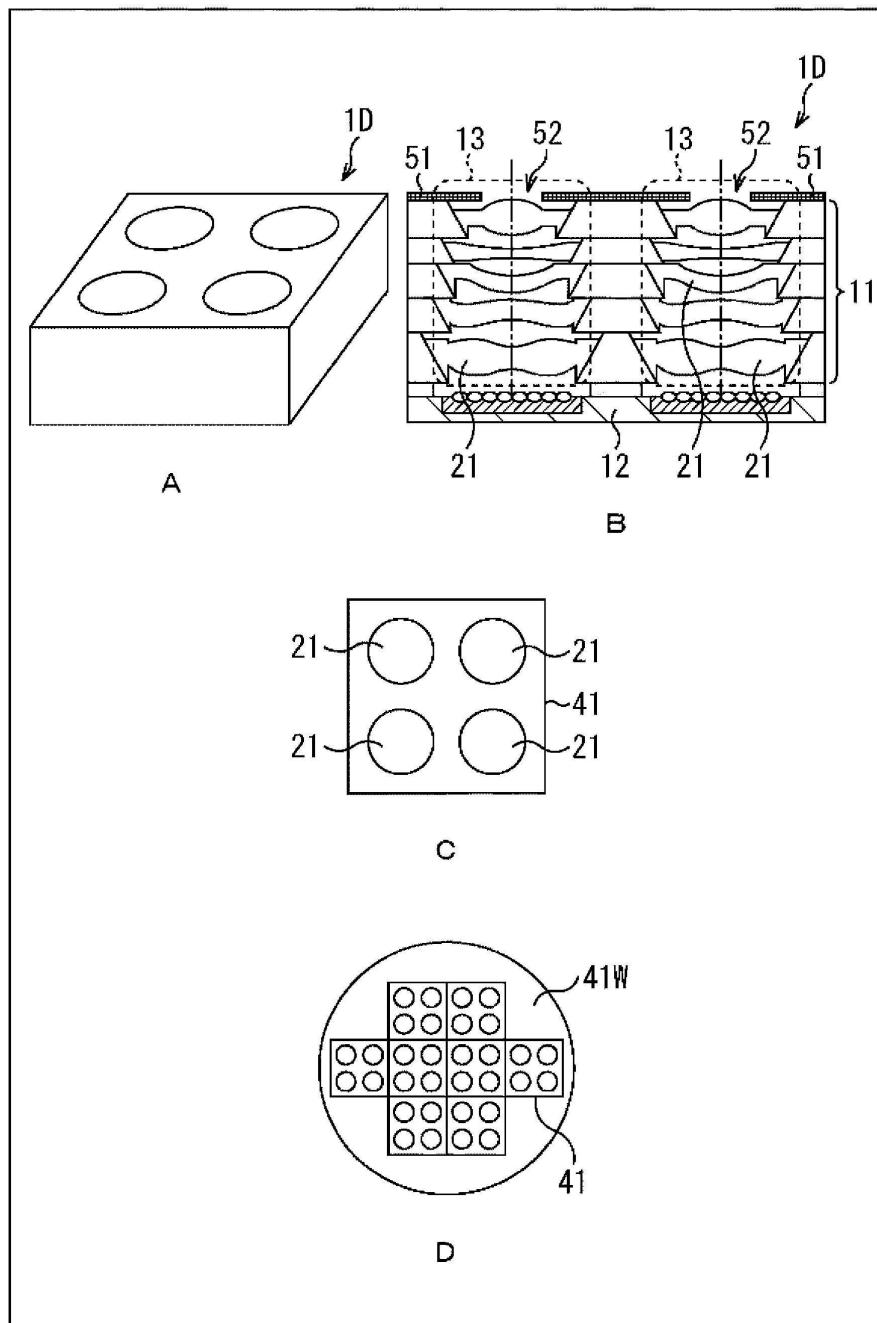
도면9



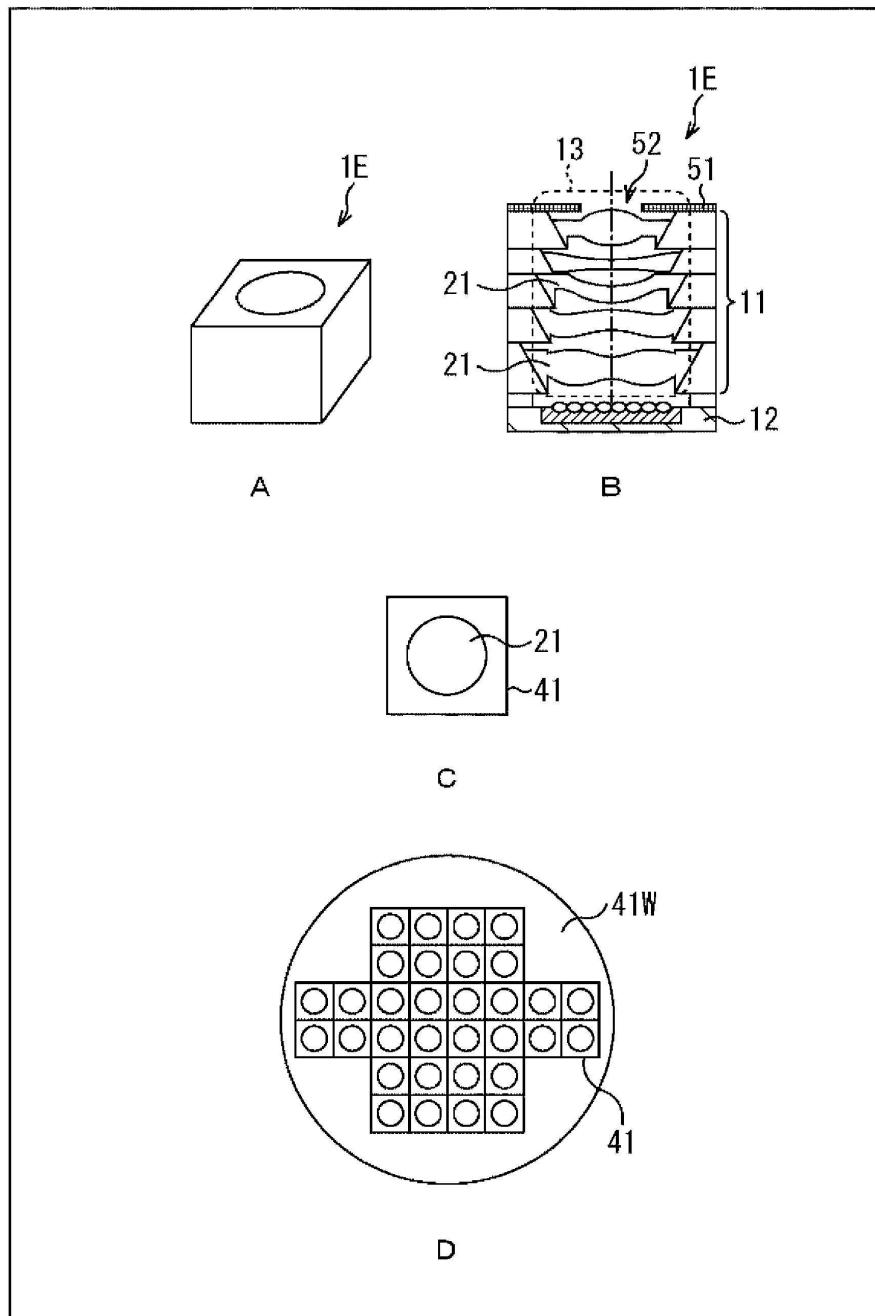
도면10



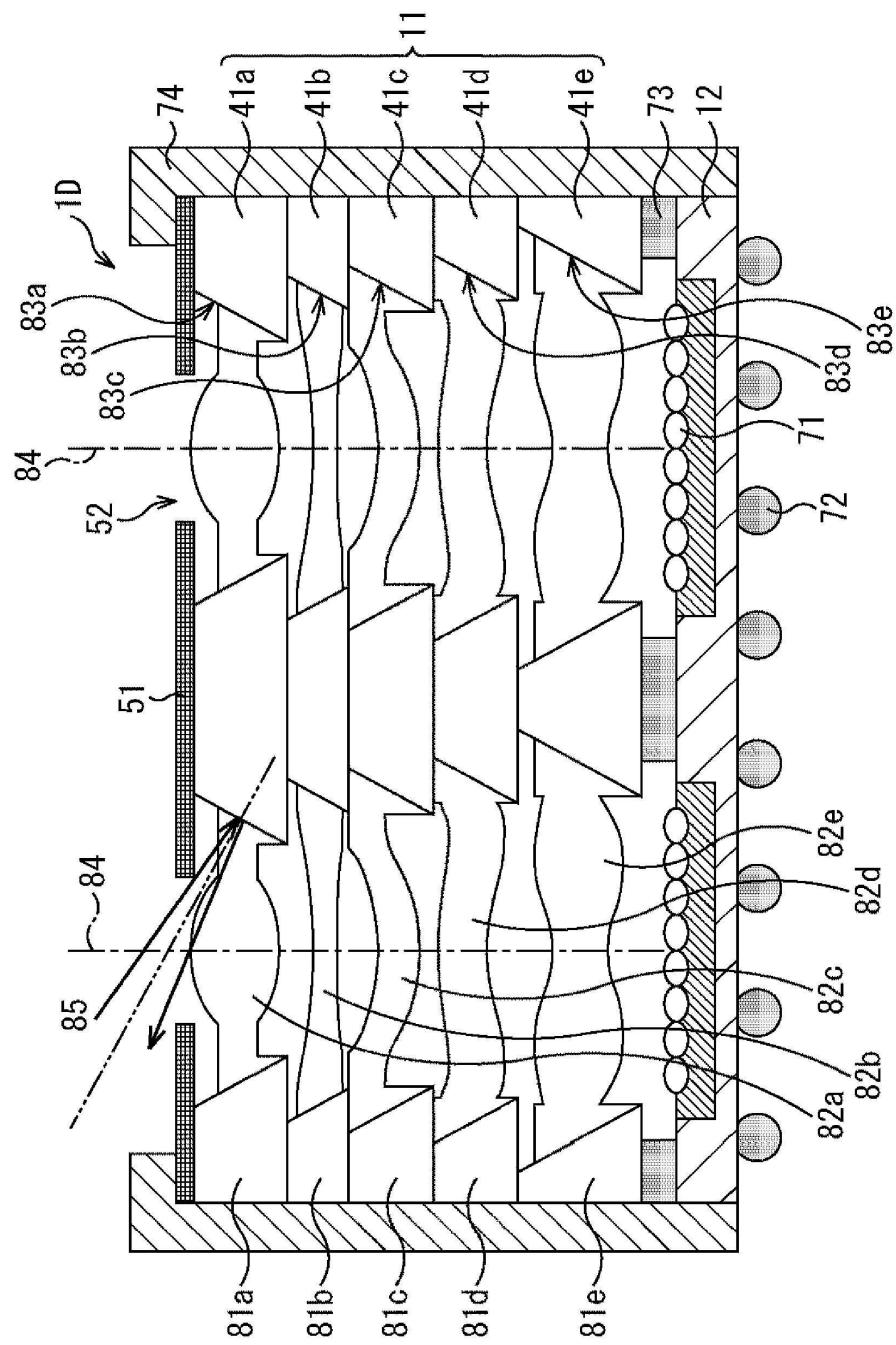
도면11



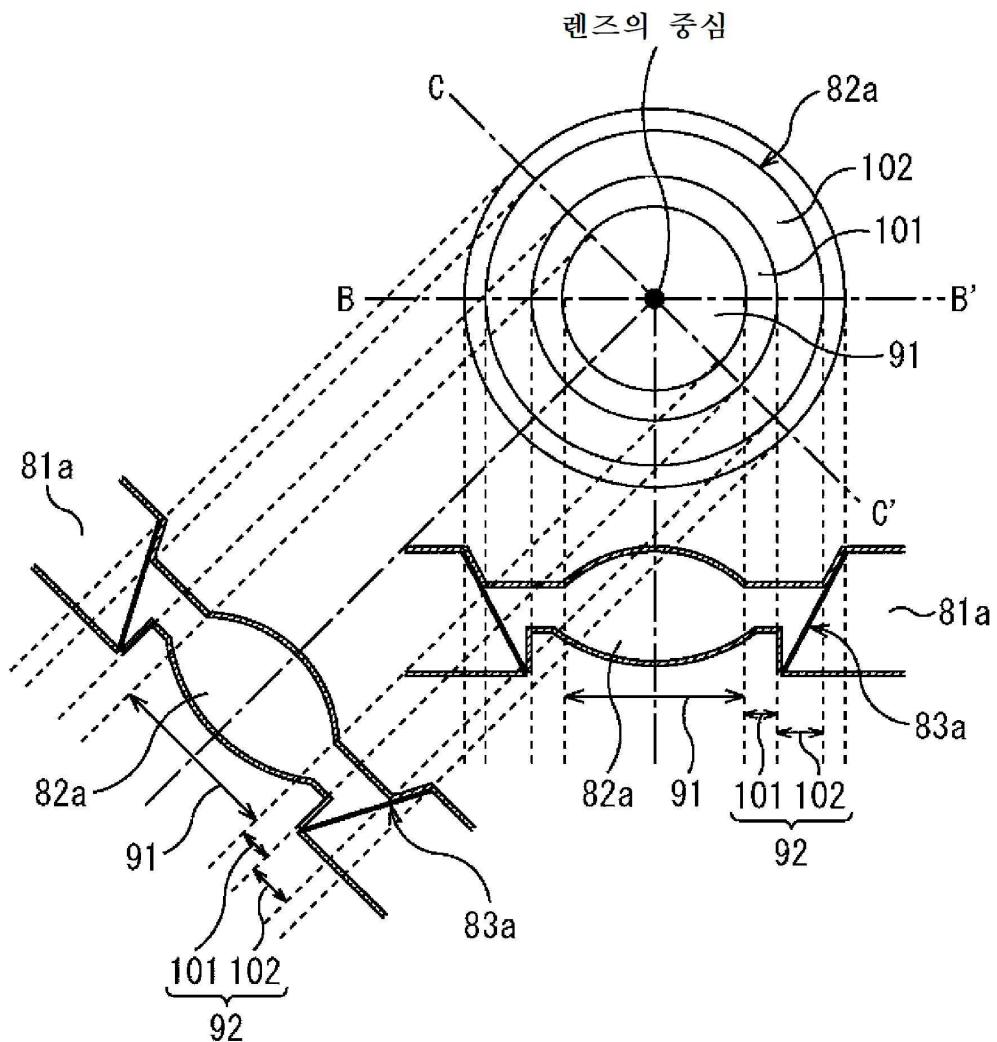
도면12



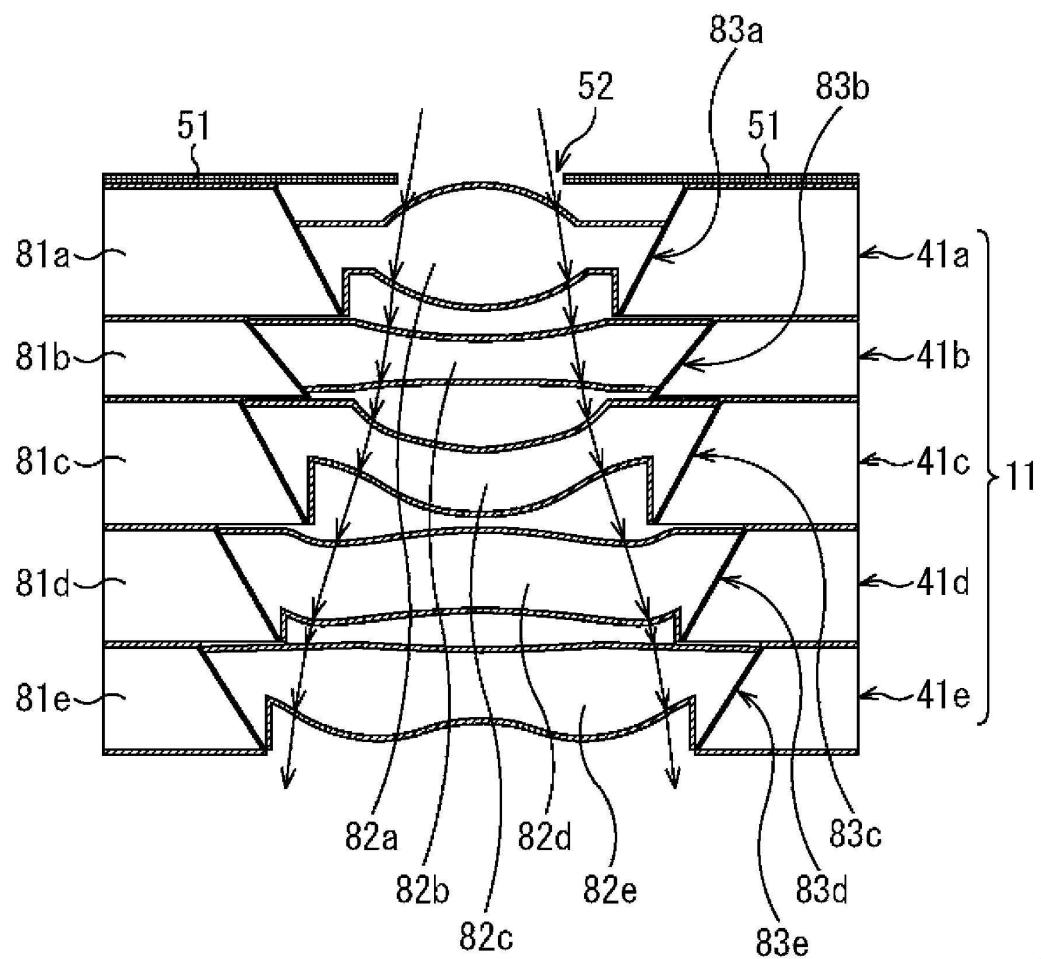
도면13



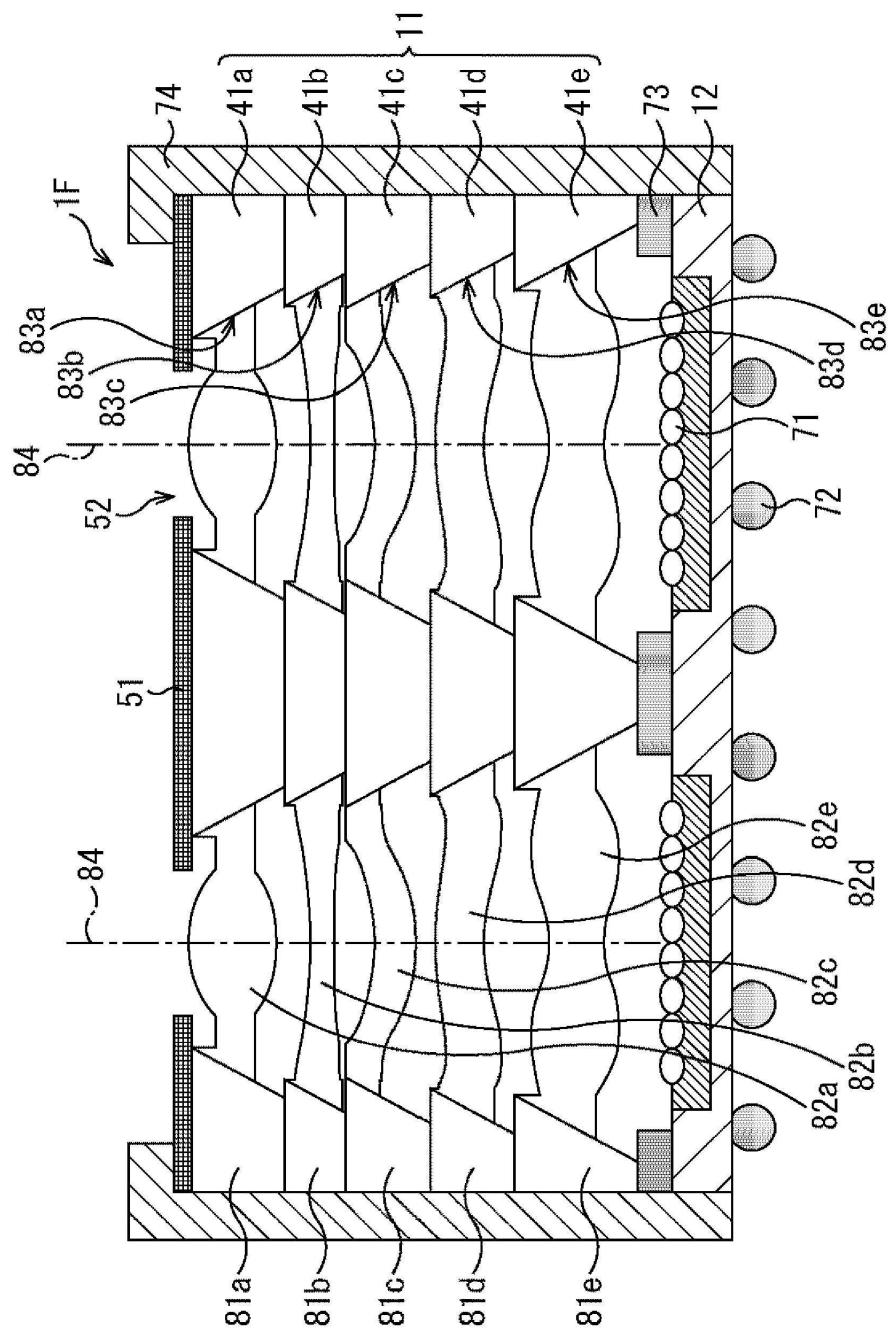
도면14



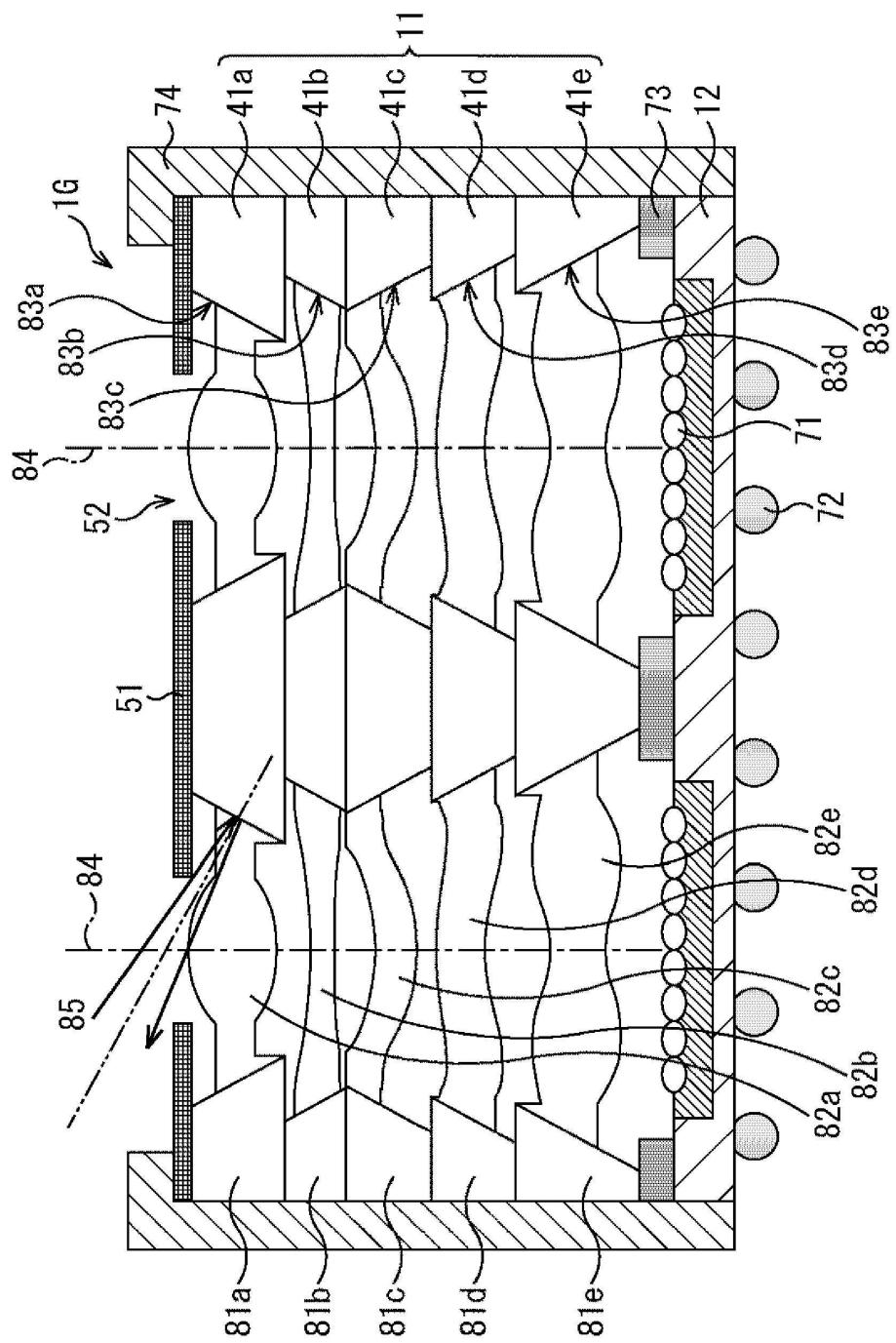
도면15



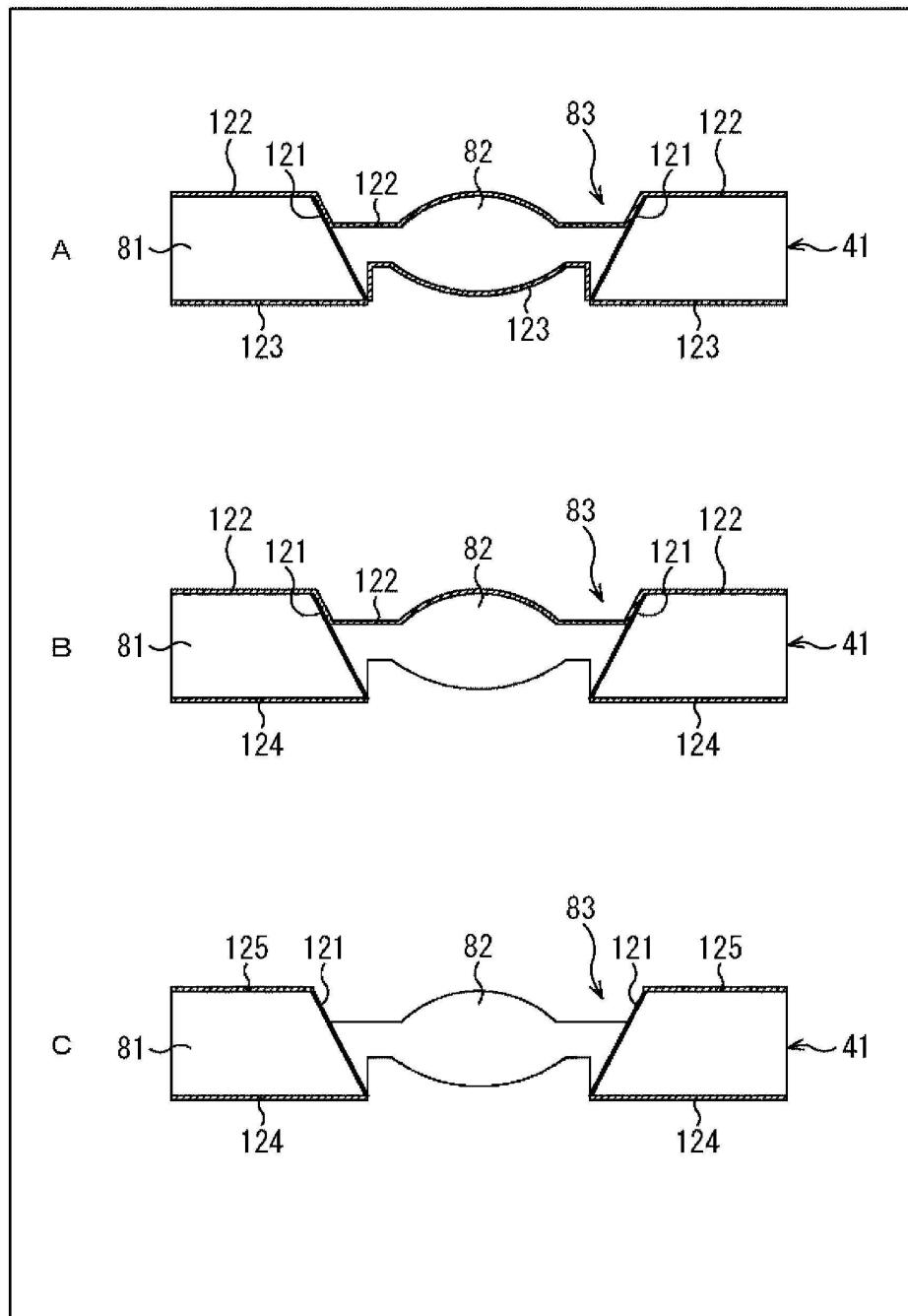
도면16



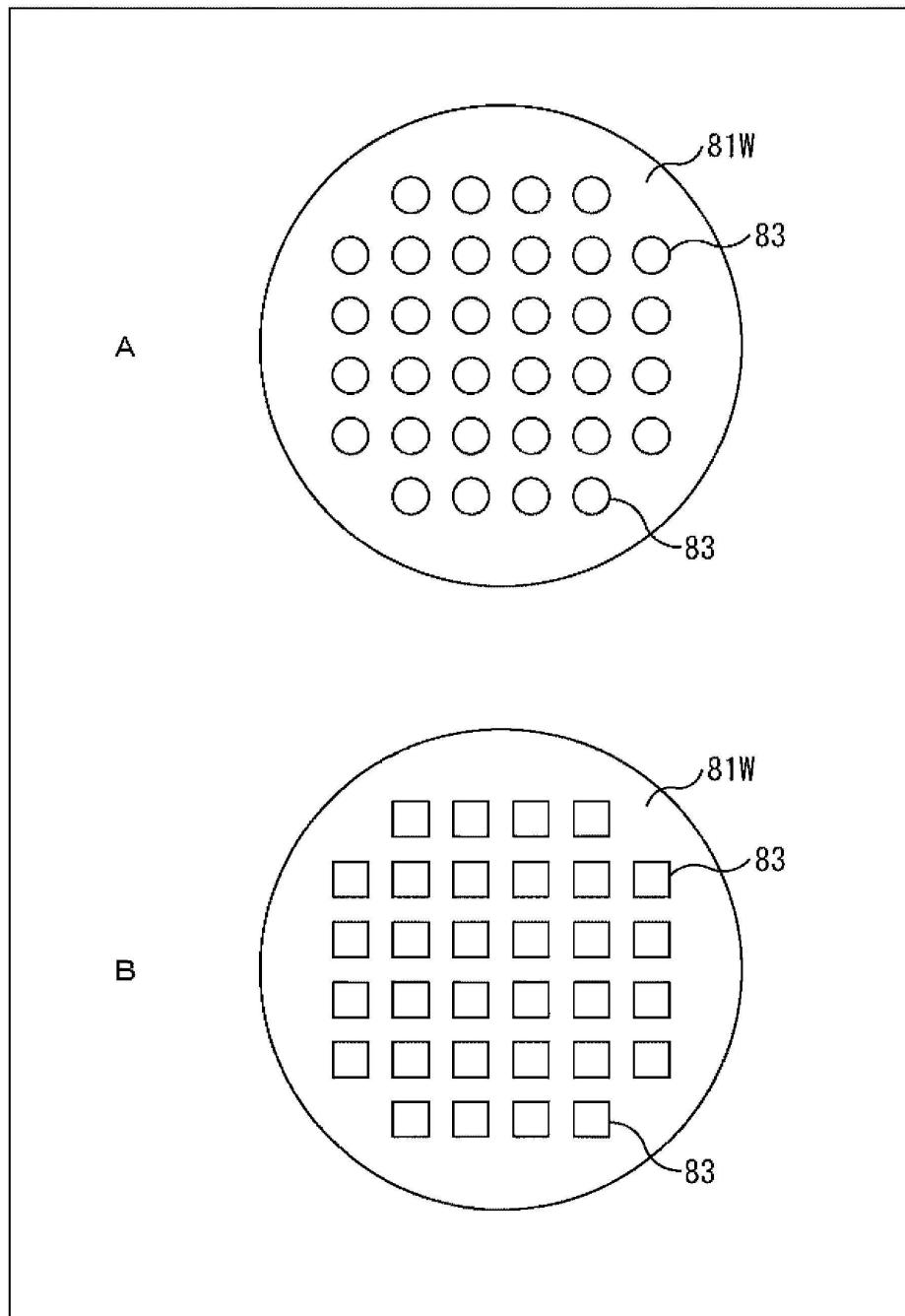
도면17



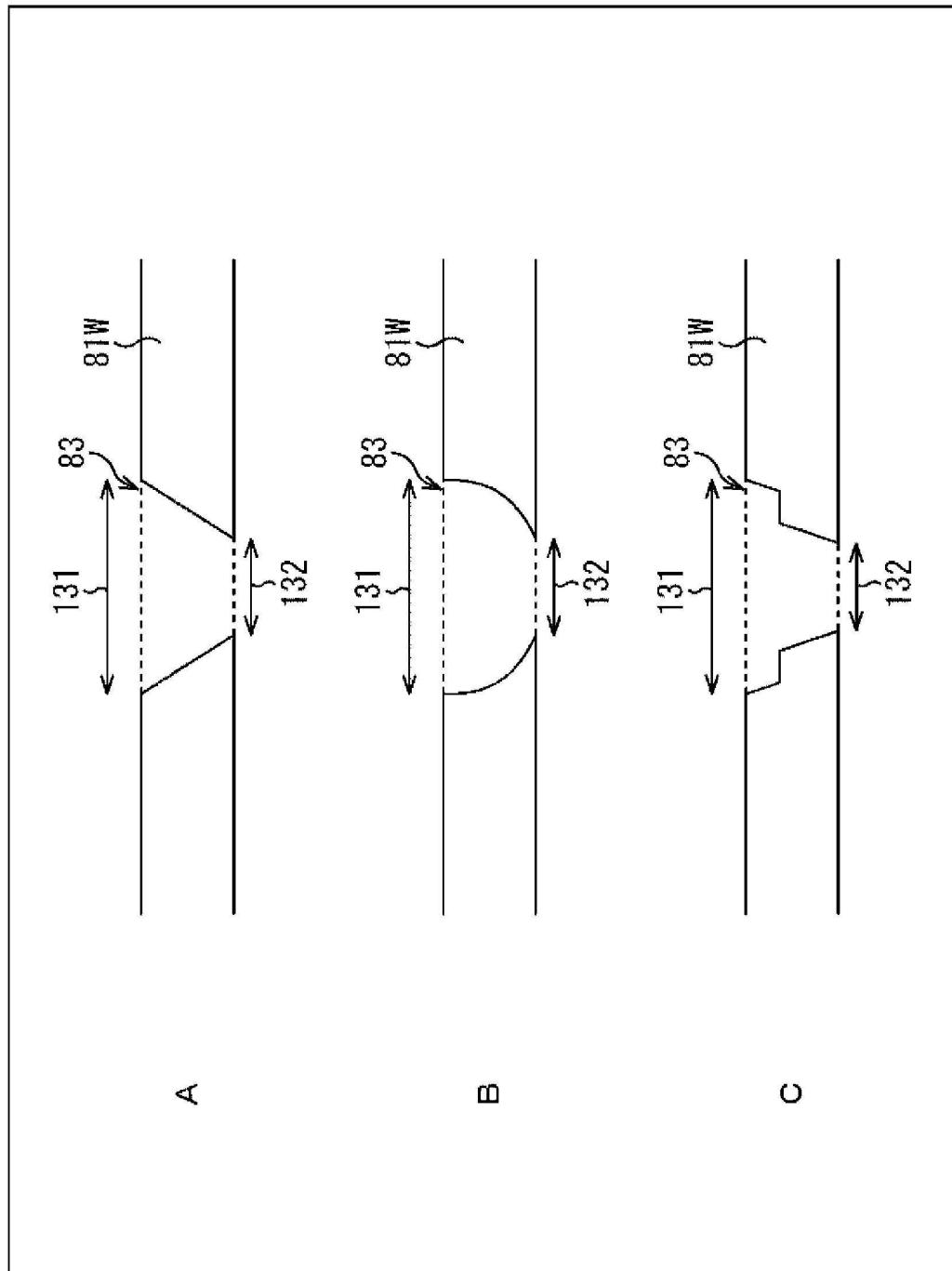
도면18



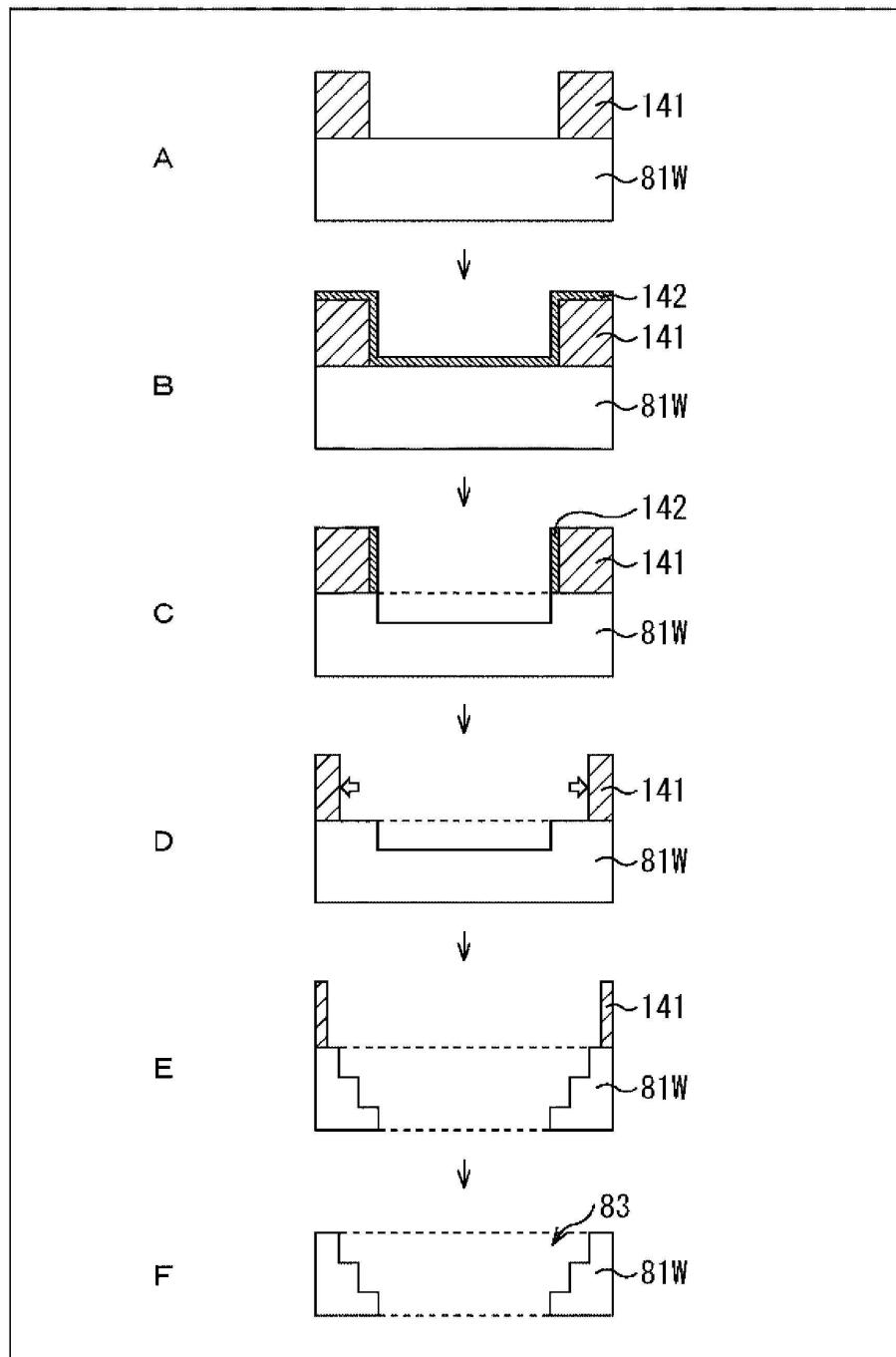
도면19



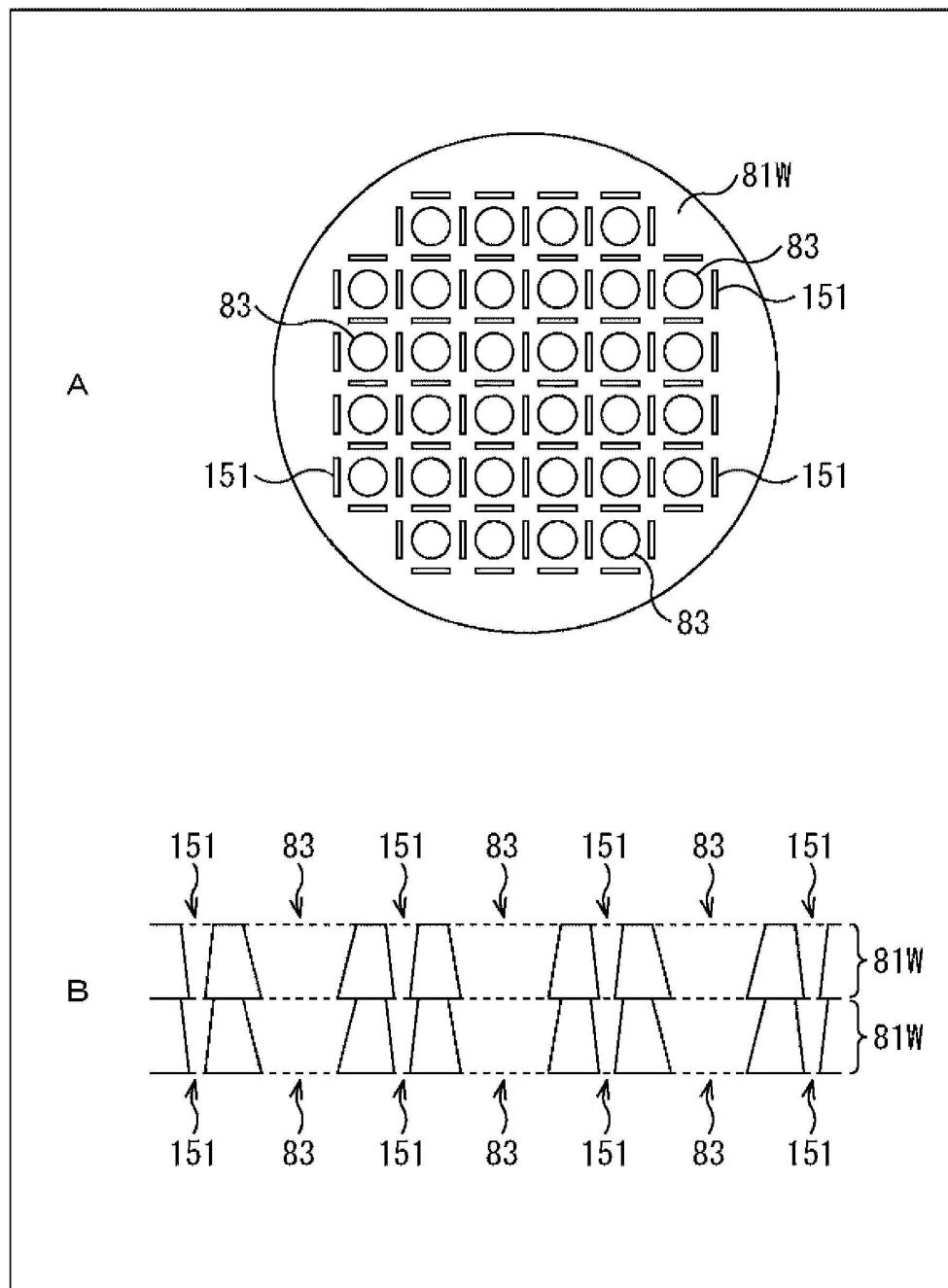
도면20



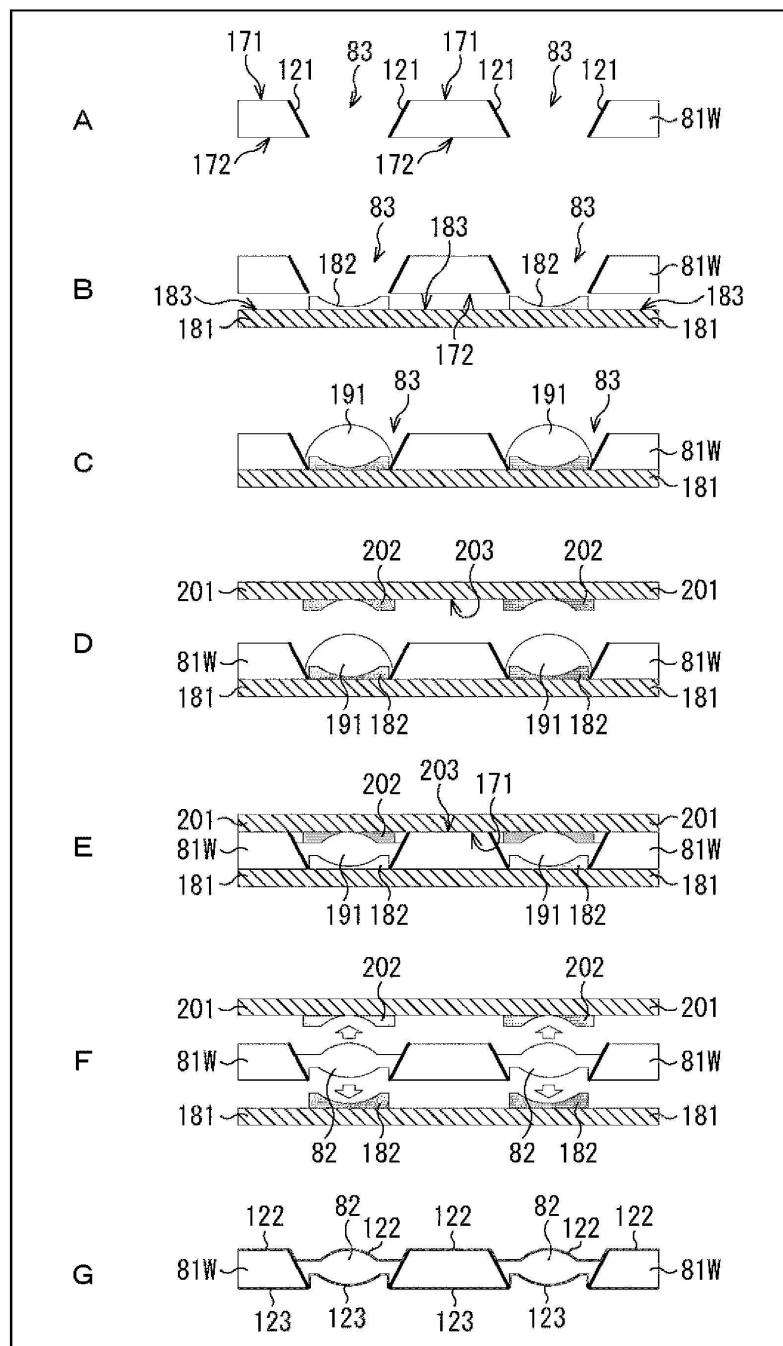
도면21



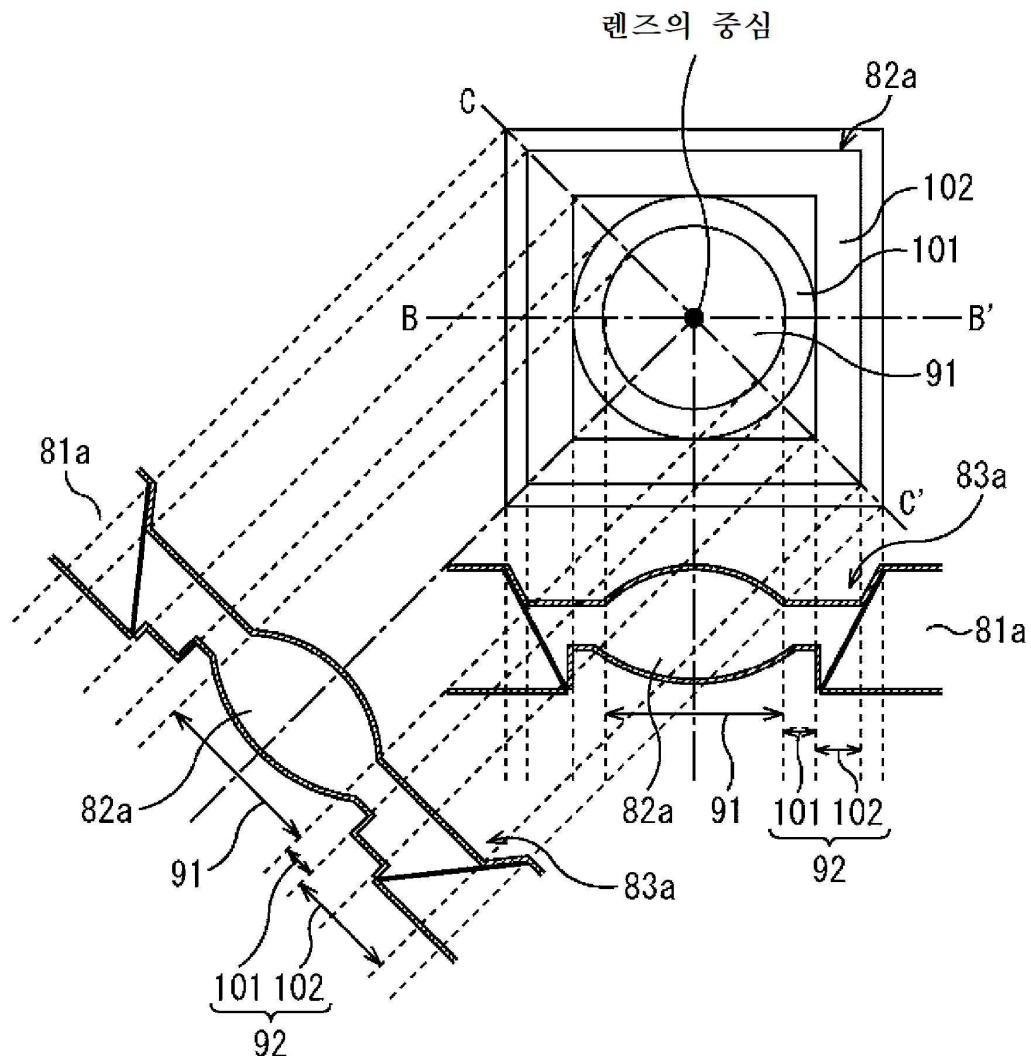
도면22



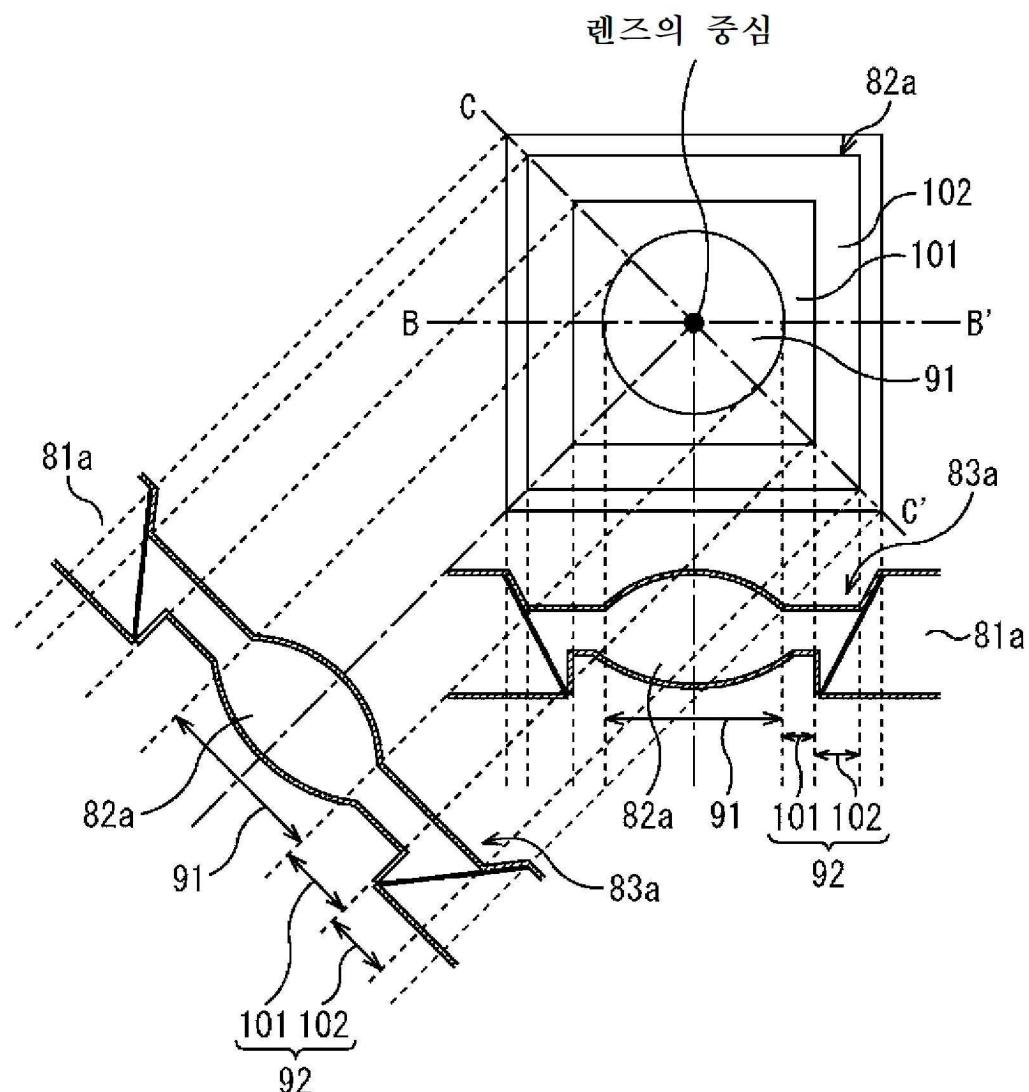
도면23



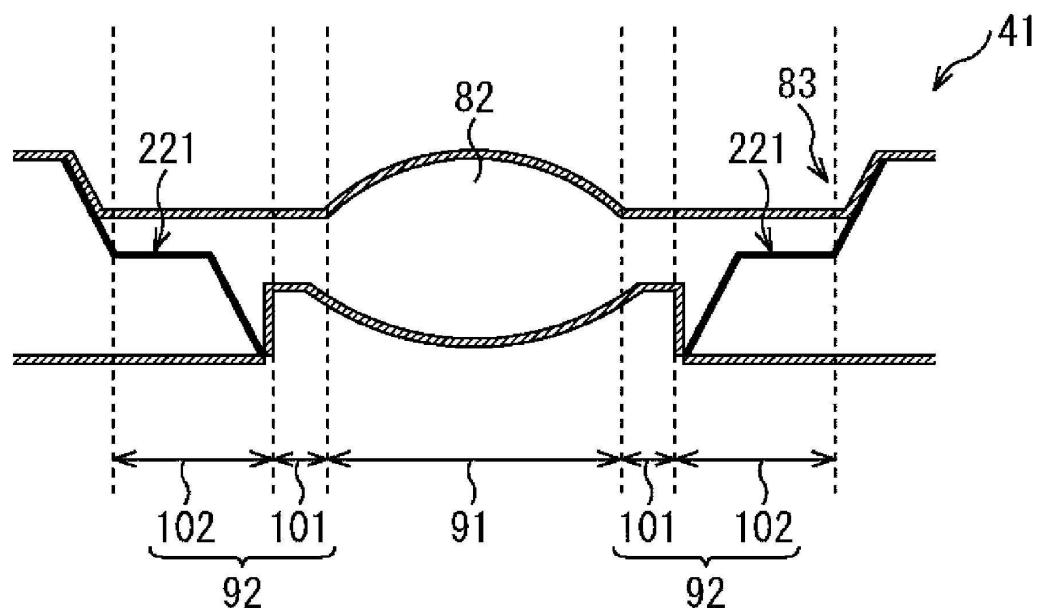
도면24



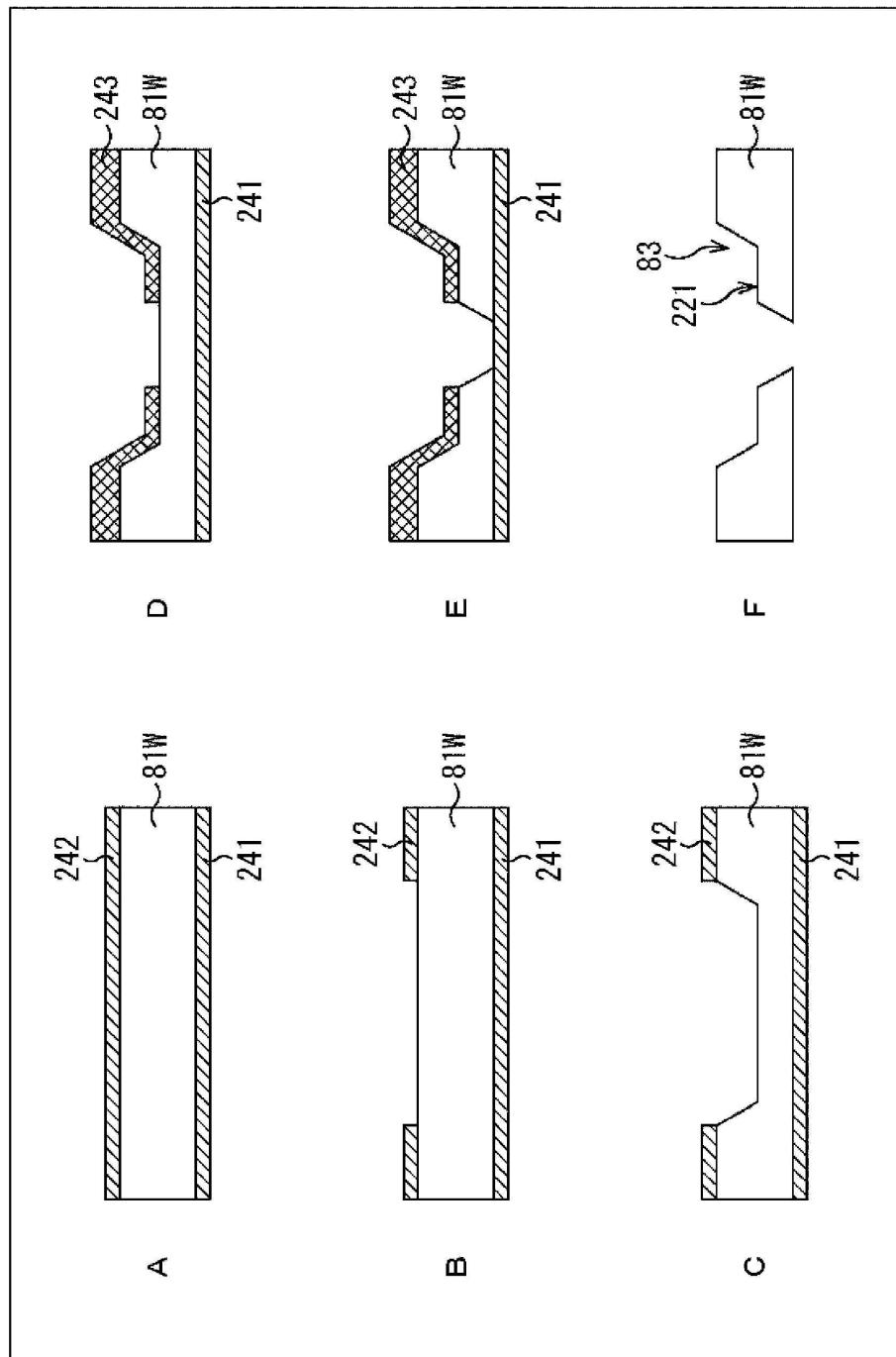
도면25



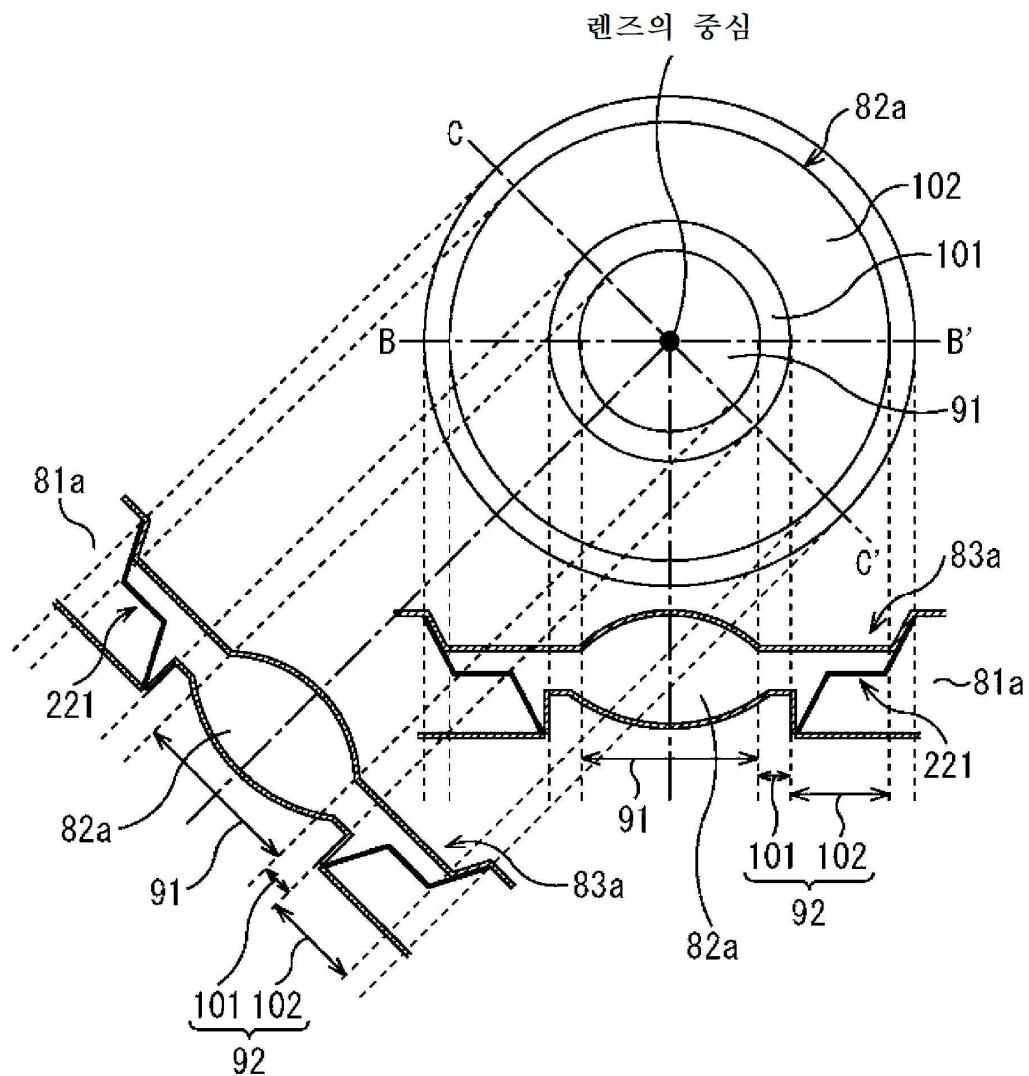
도면26



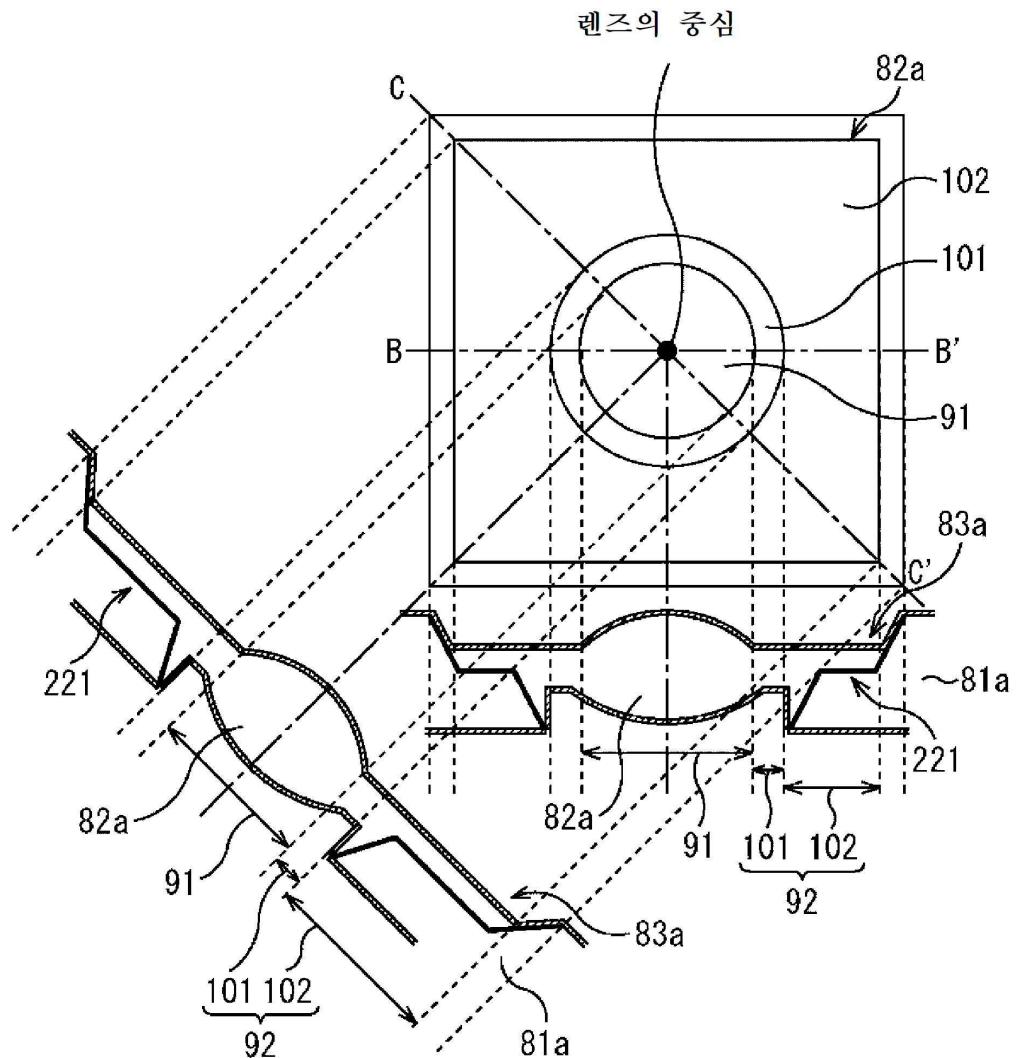
도면27



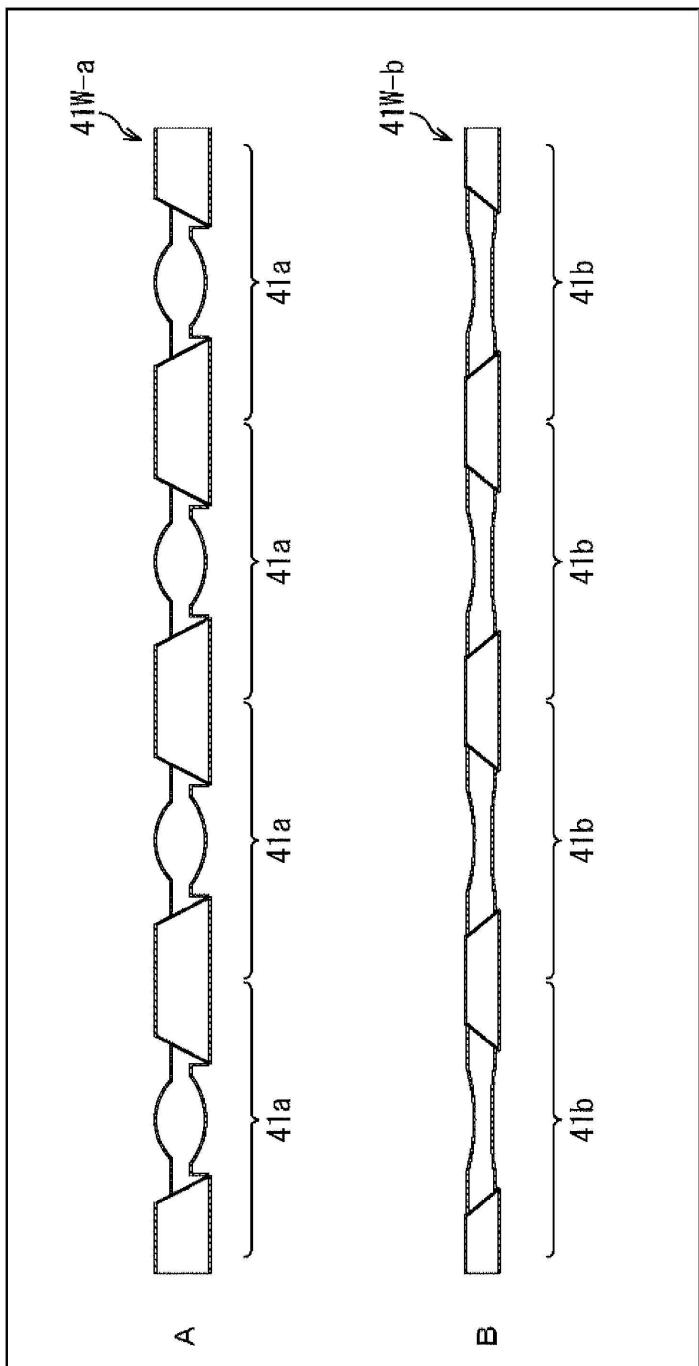
도면28



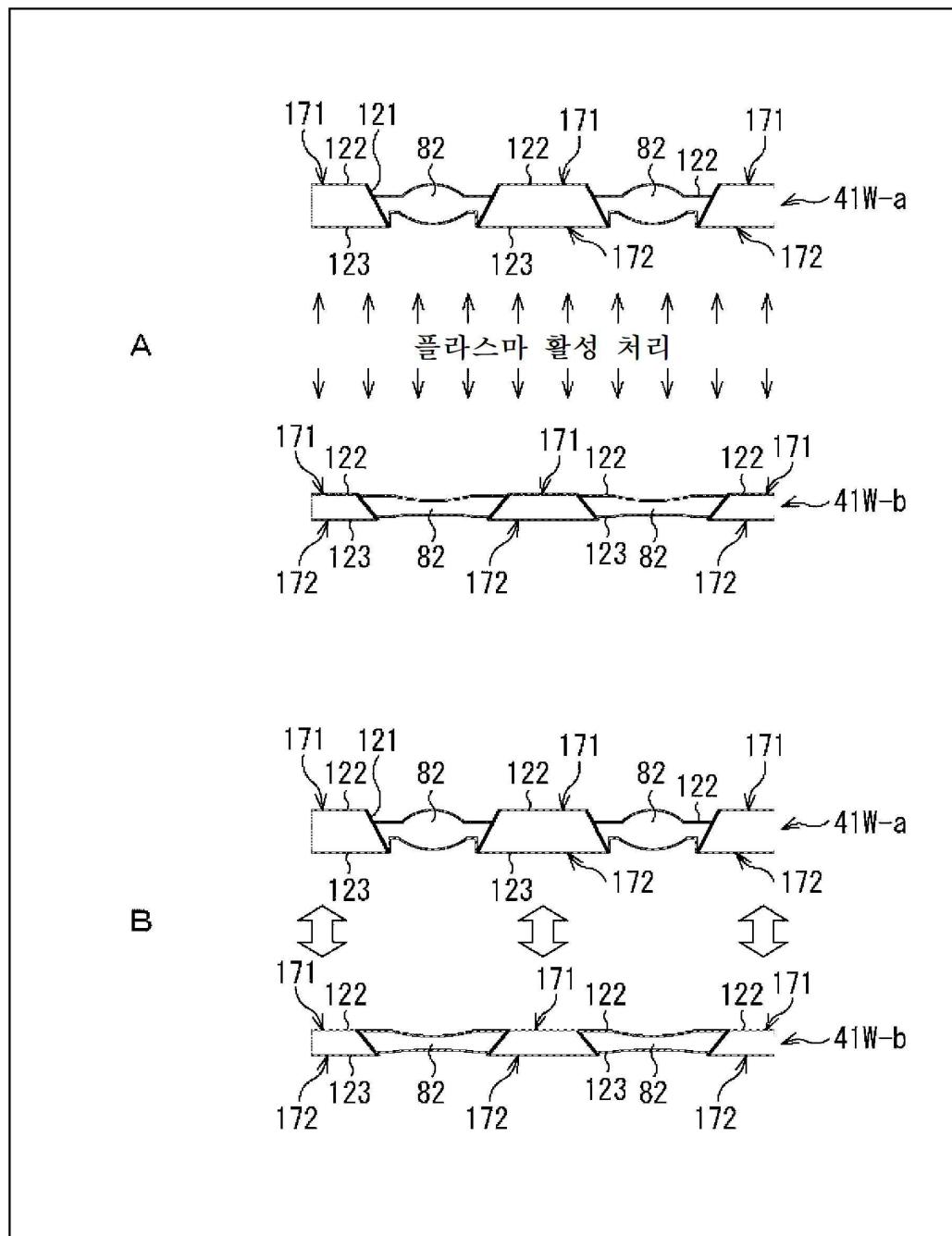
도면29



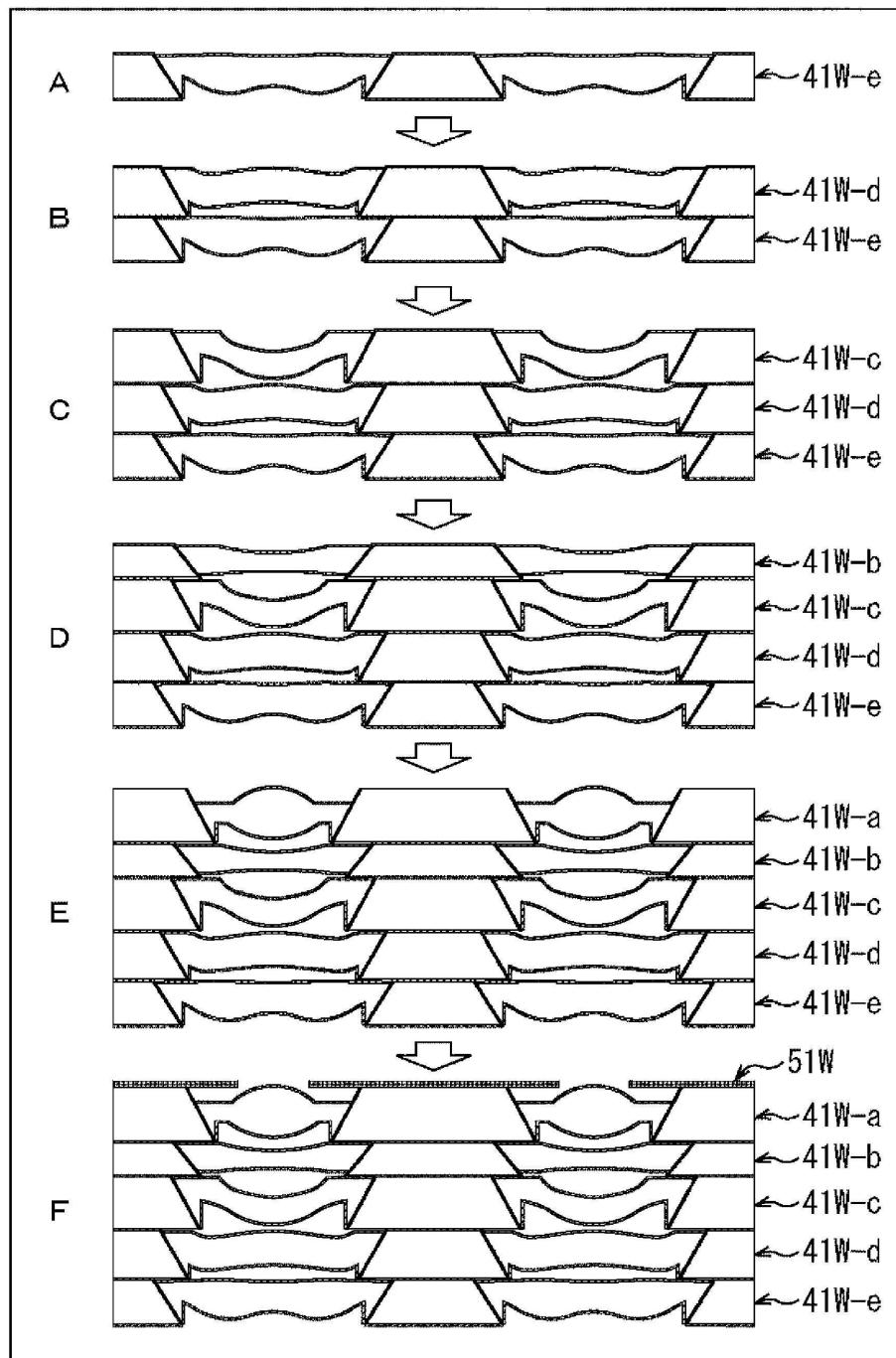
도면30



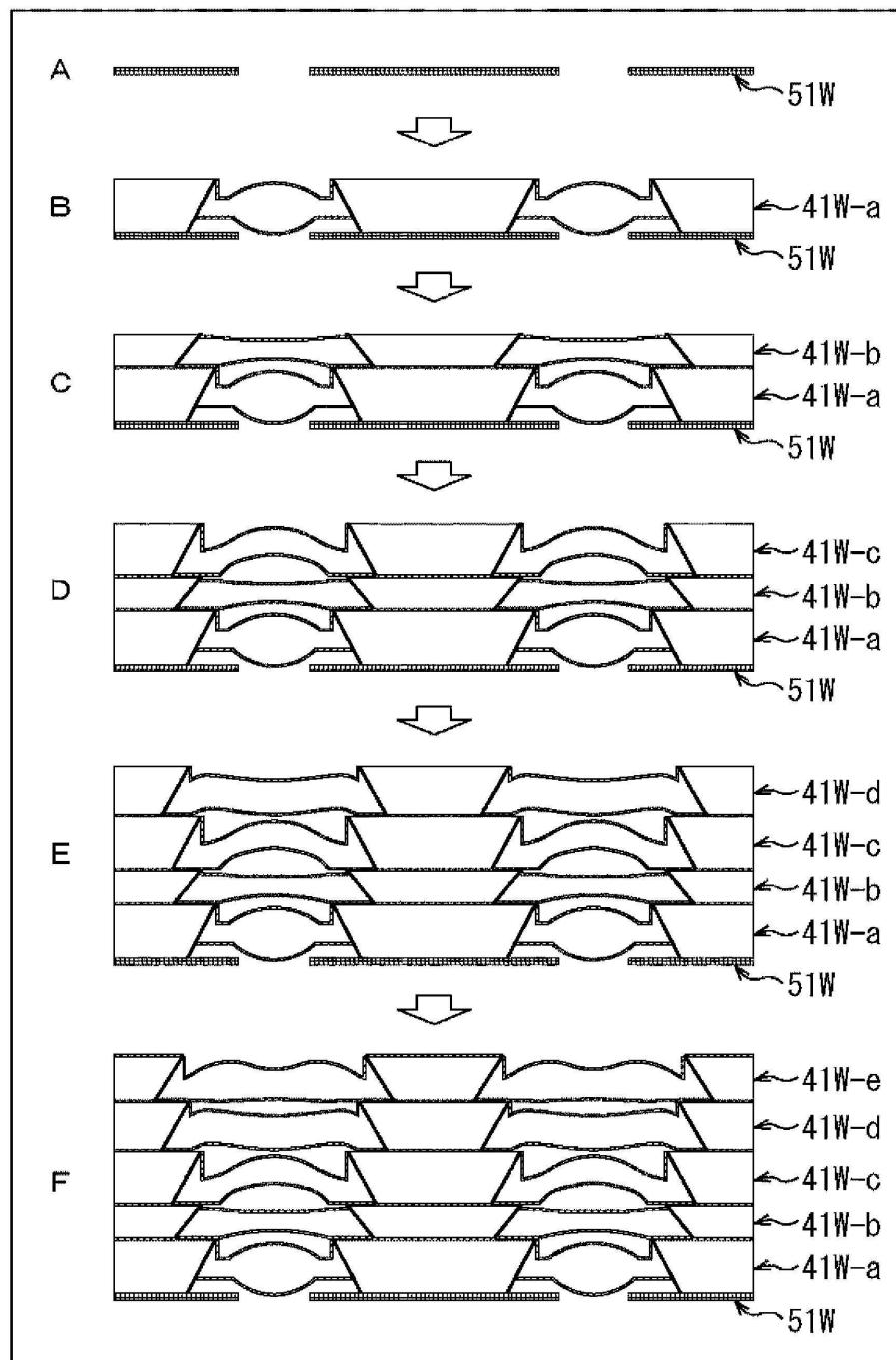
도면31



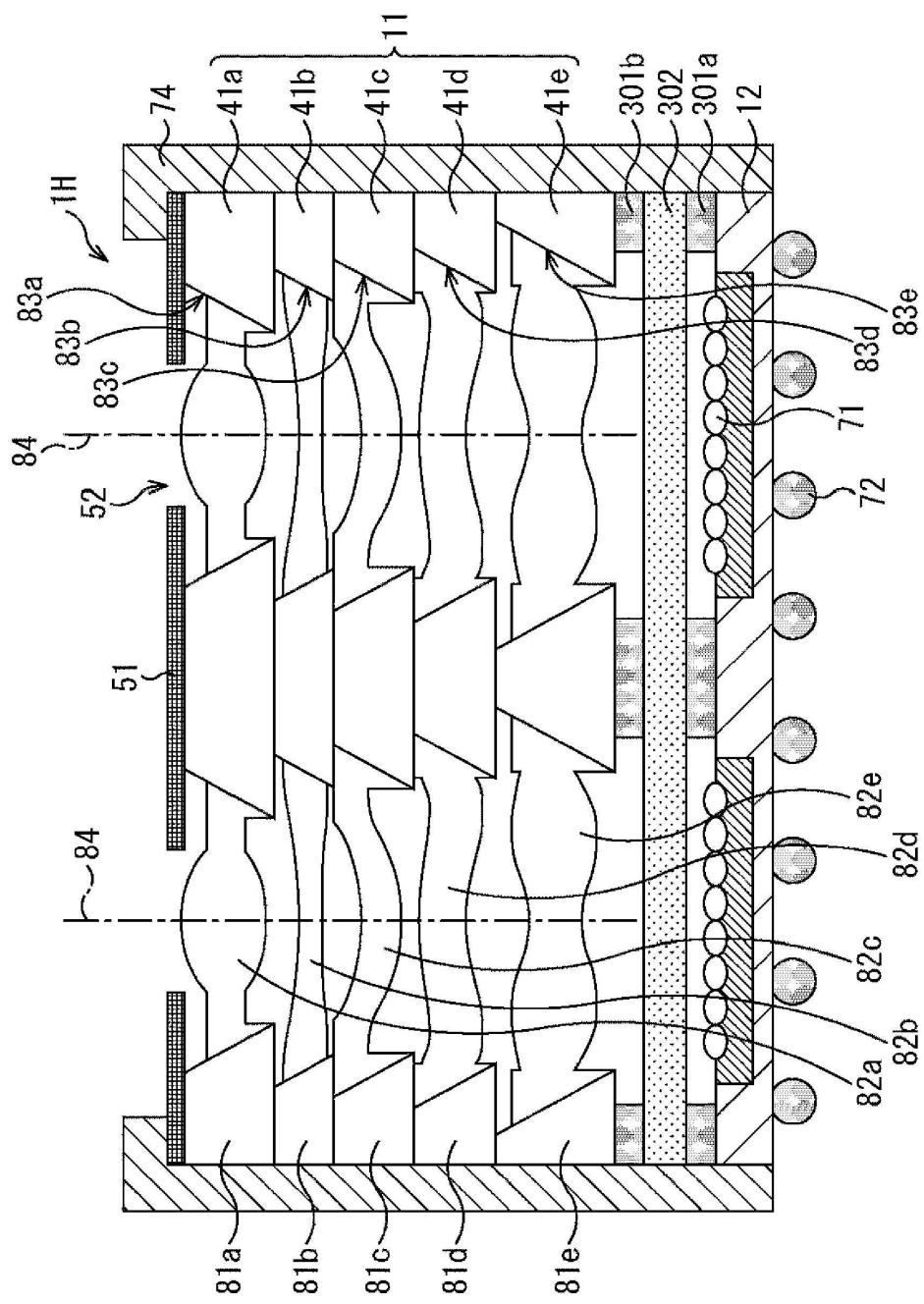
도면32



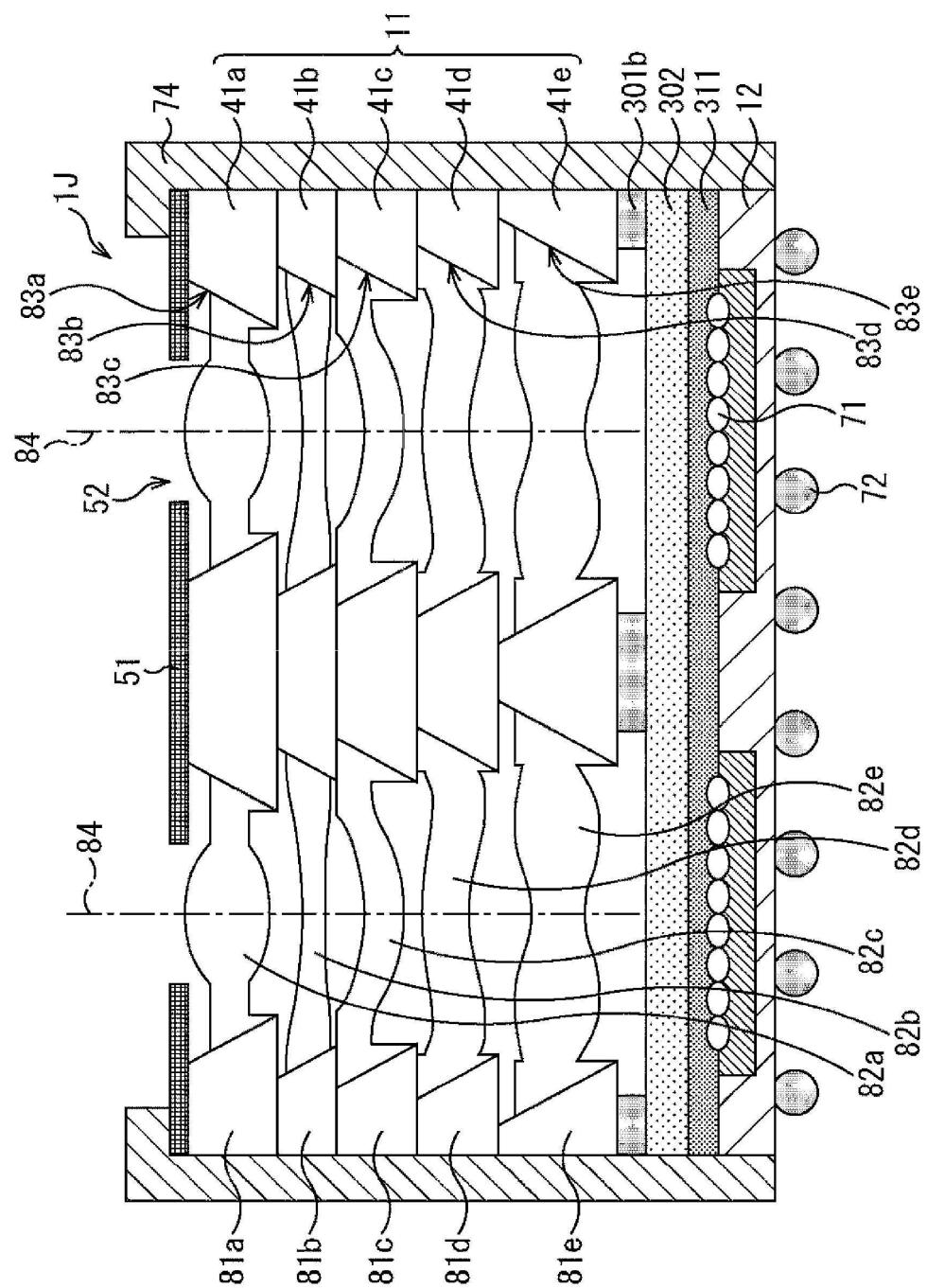
도면33



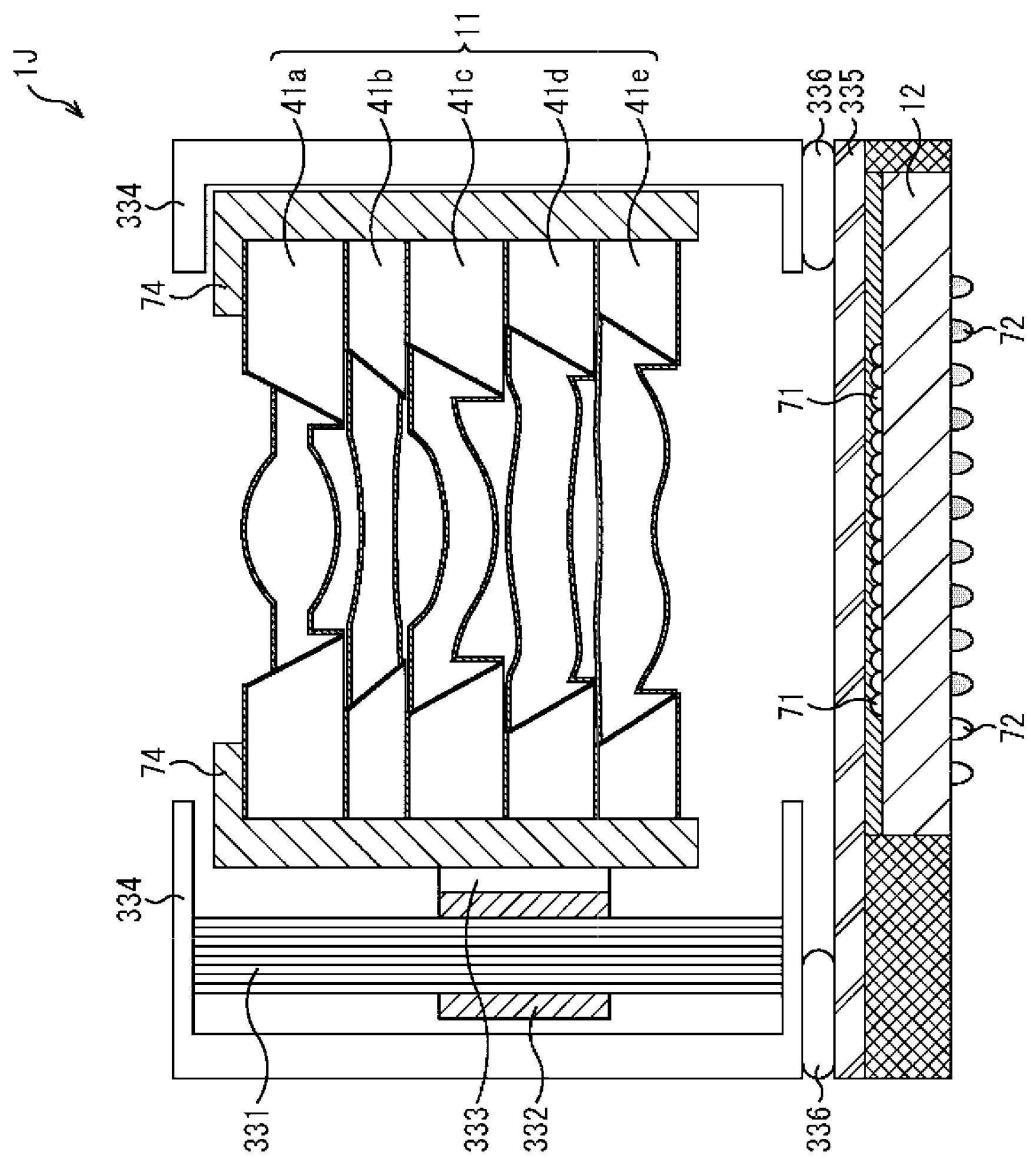
도면34



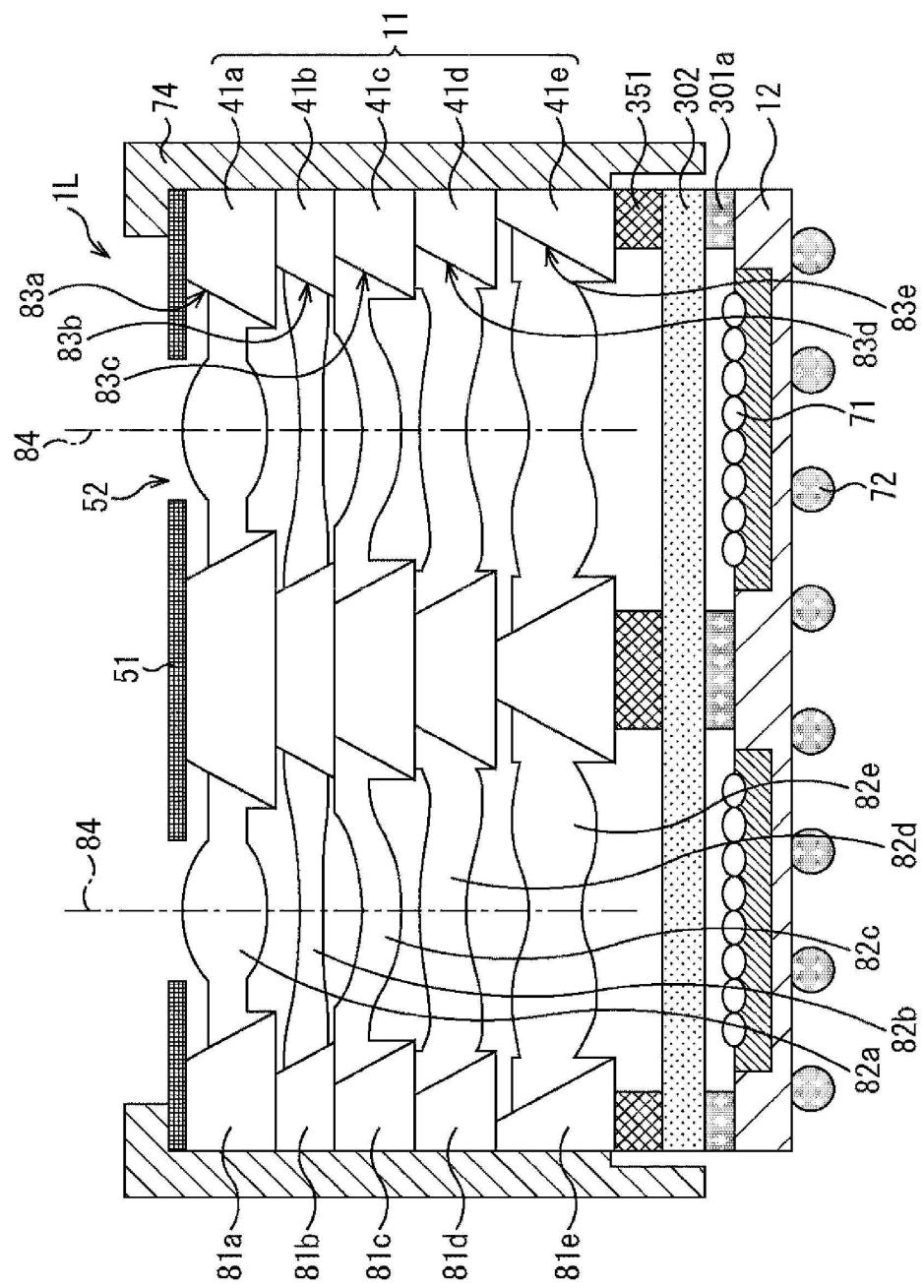
도면35



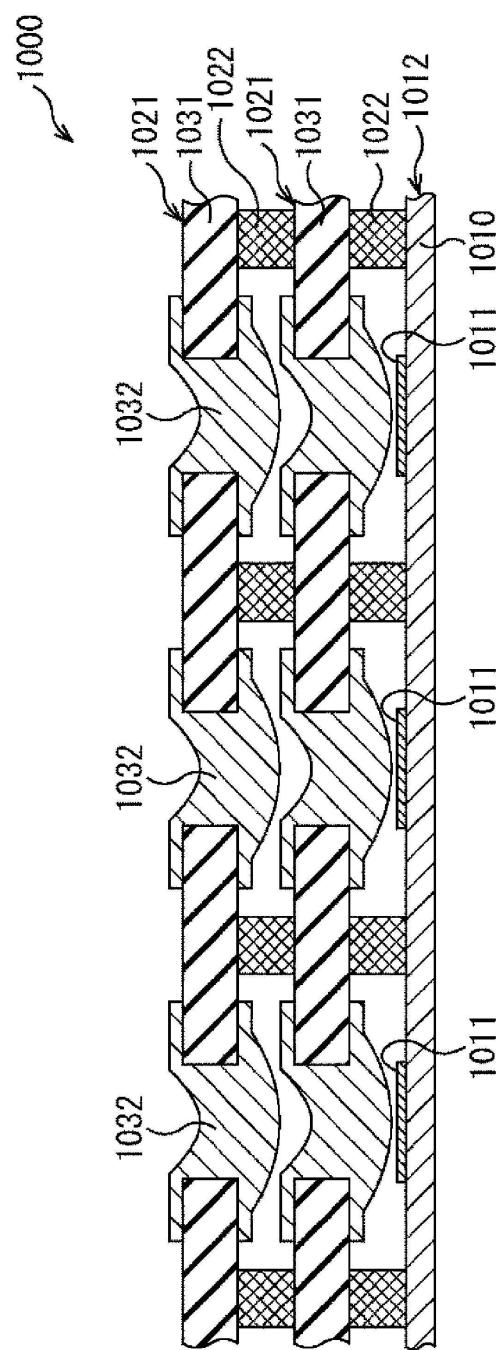
도면36



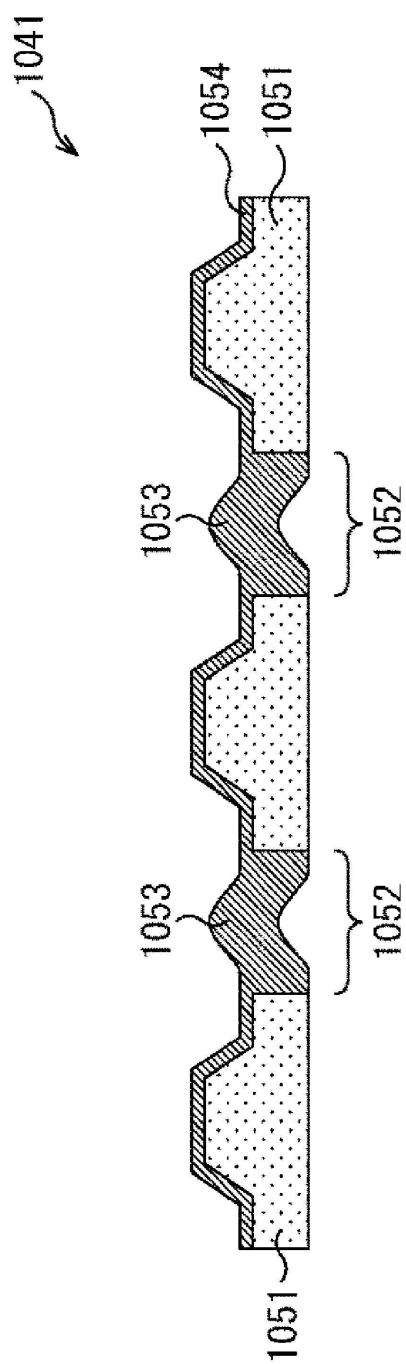
도면37



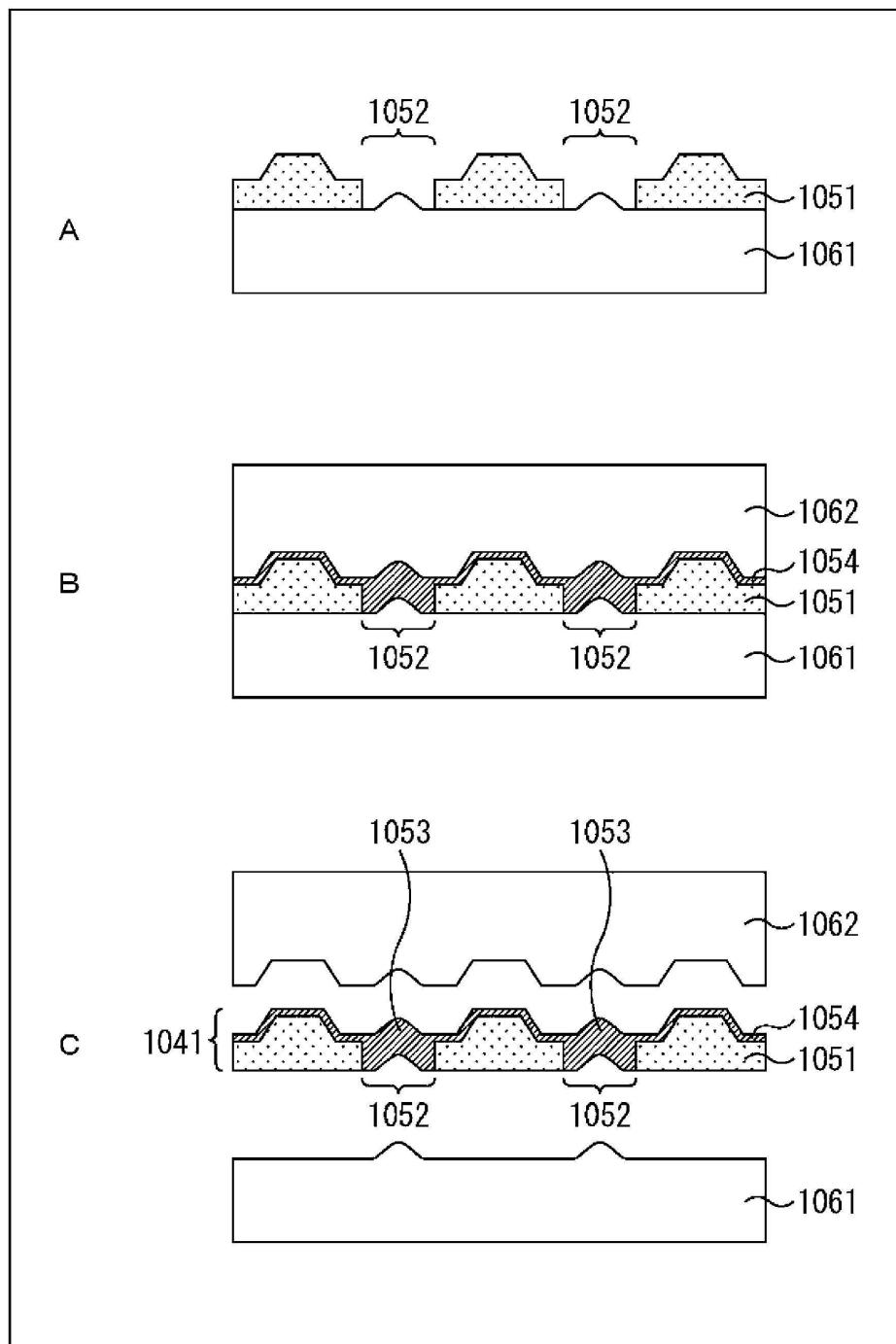
도면38



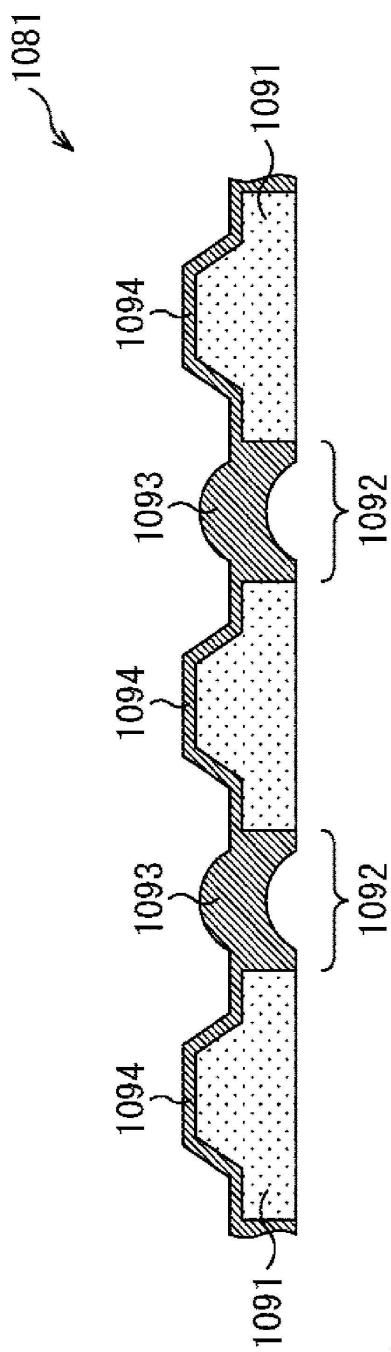
도면39



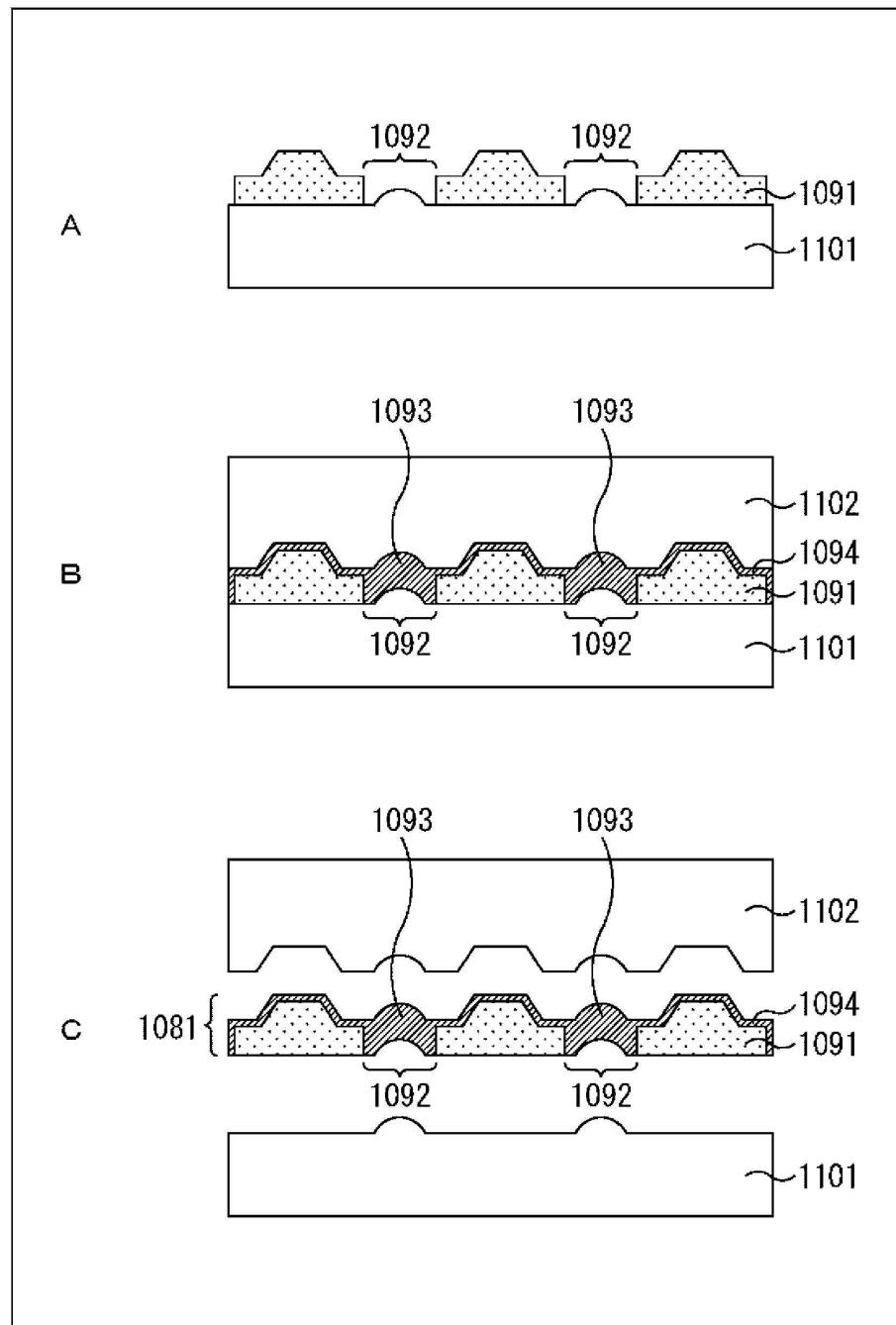
도면40



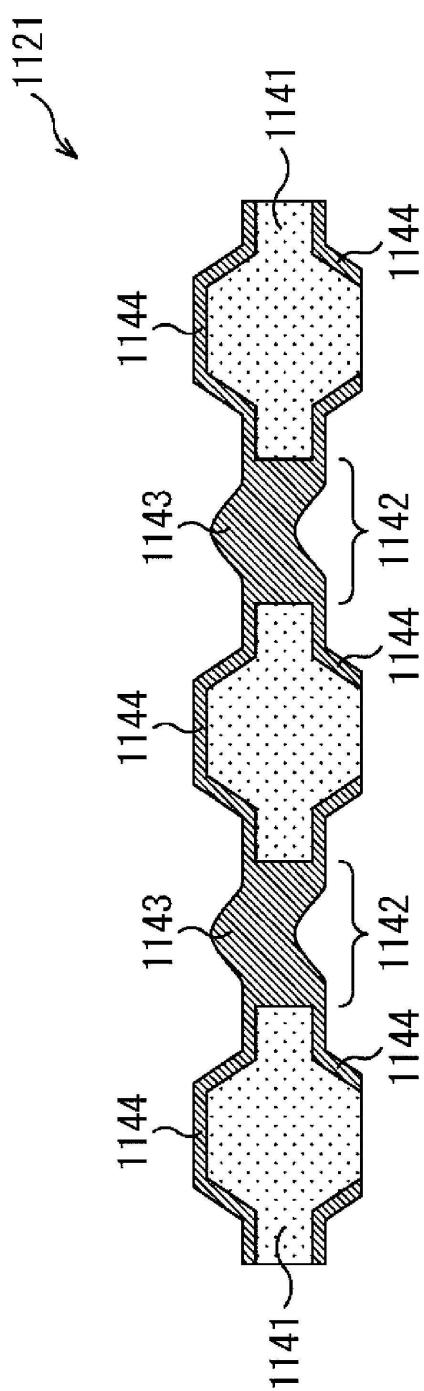
도면41



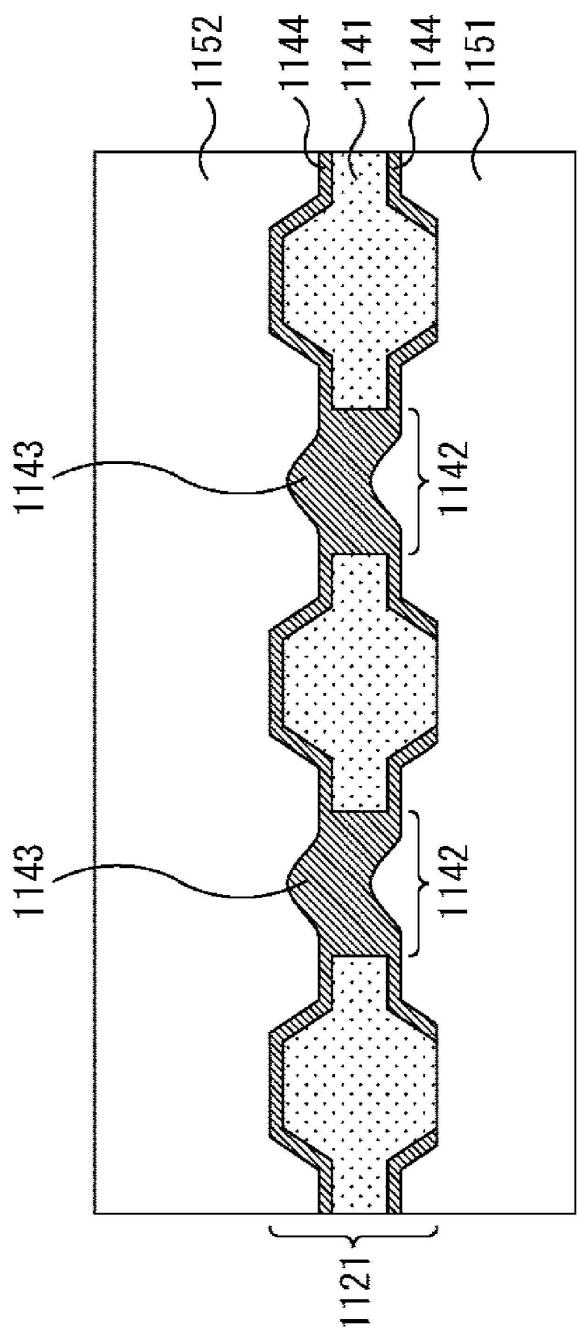
도면42



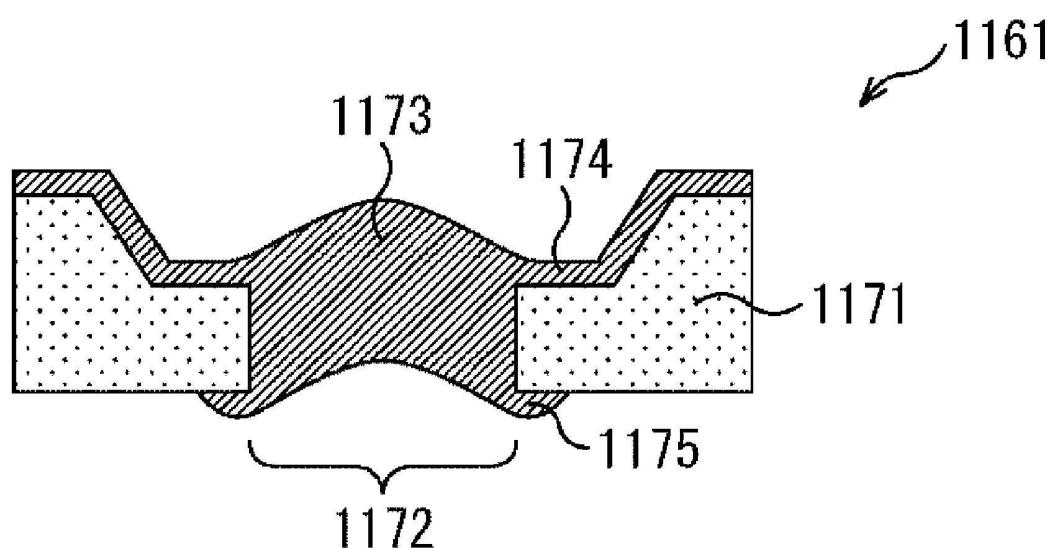
도면43



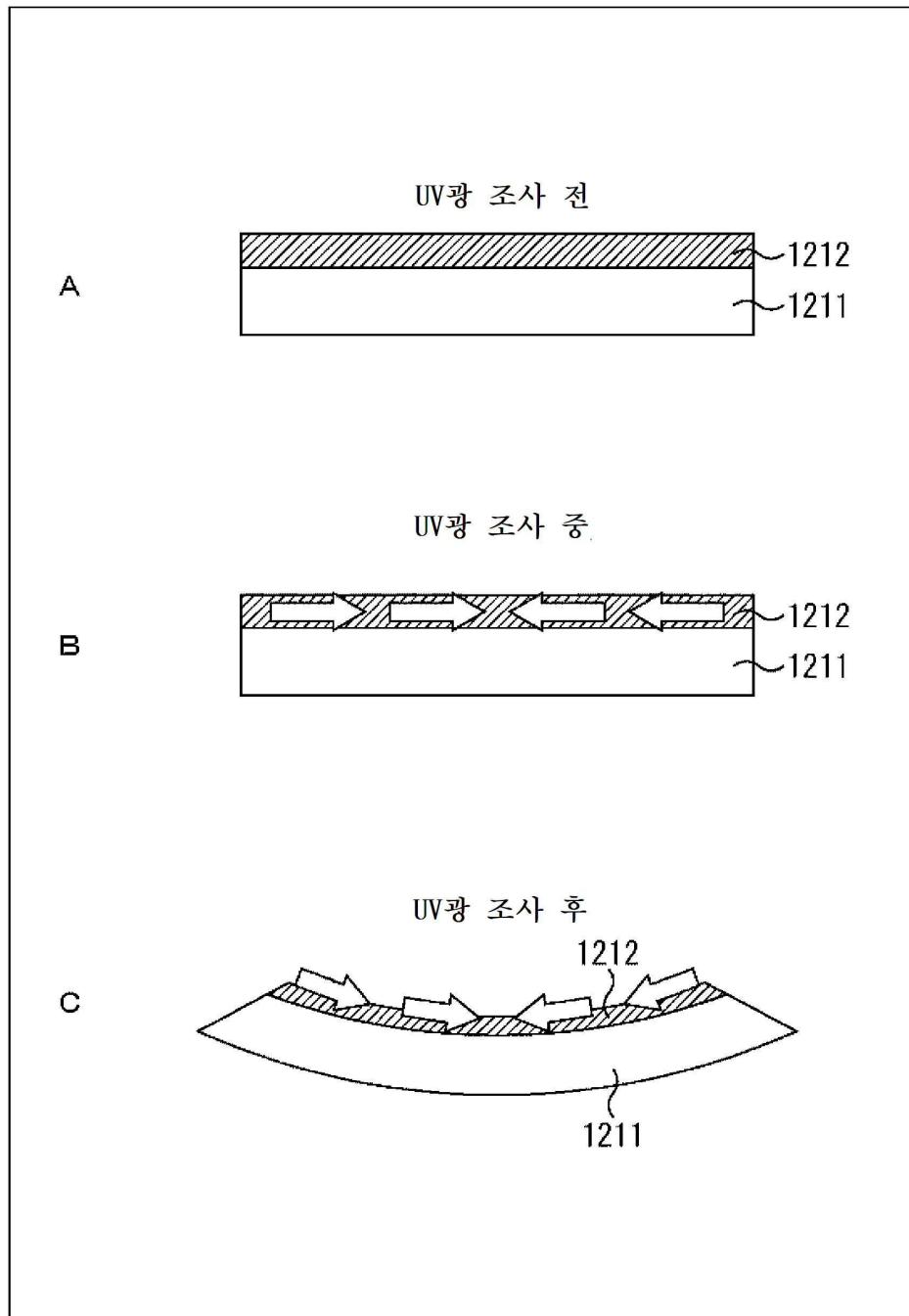
도면44



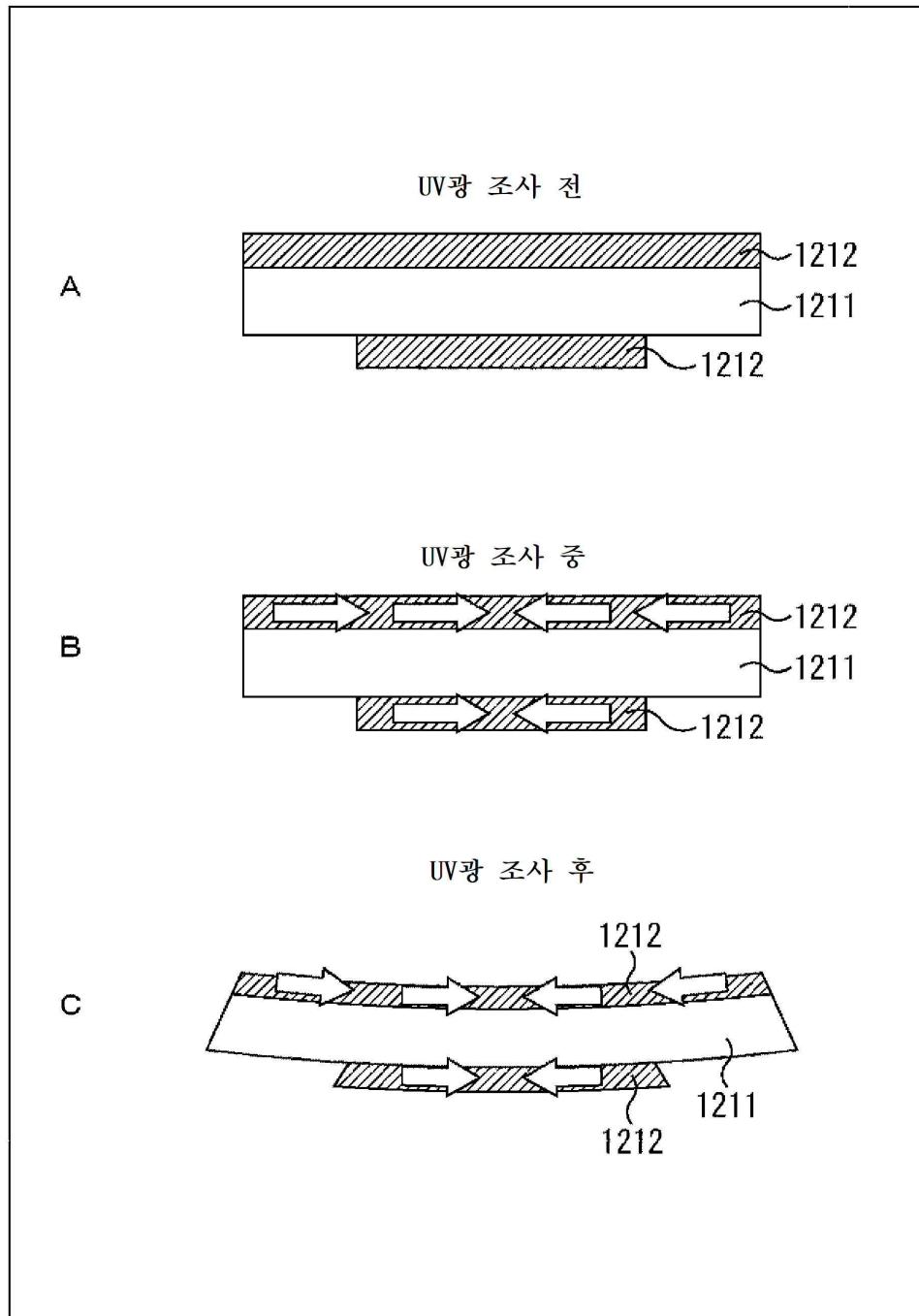
도면45



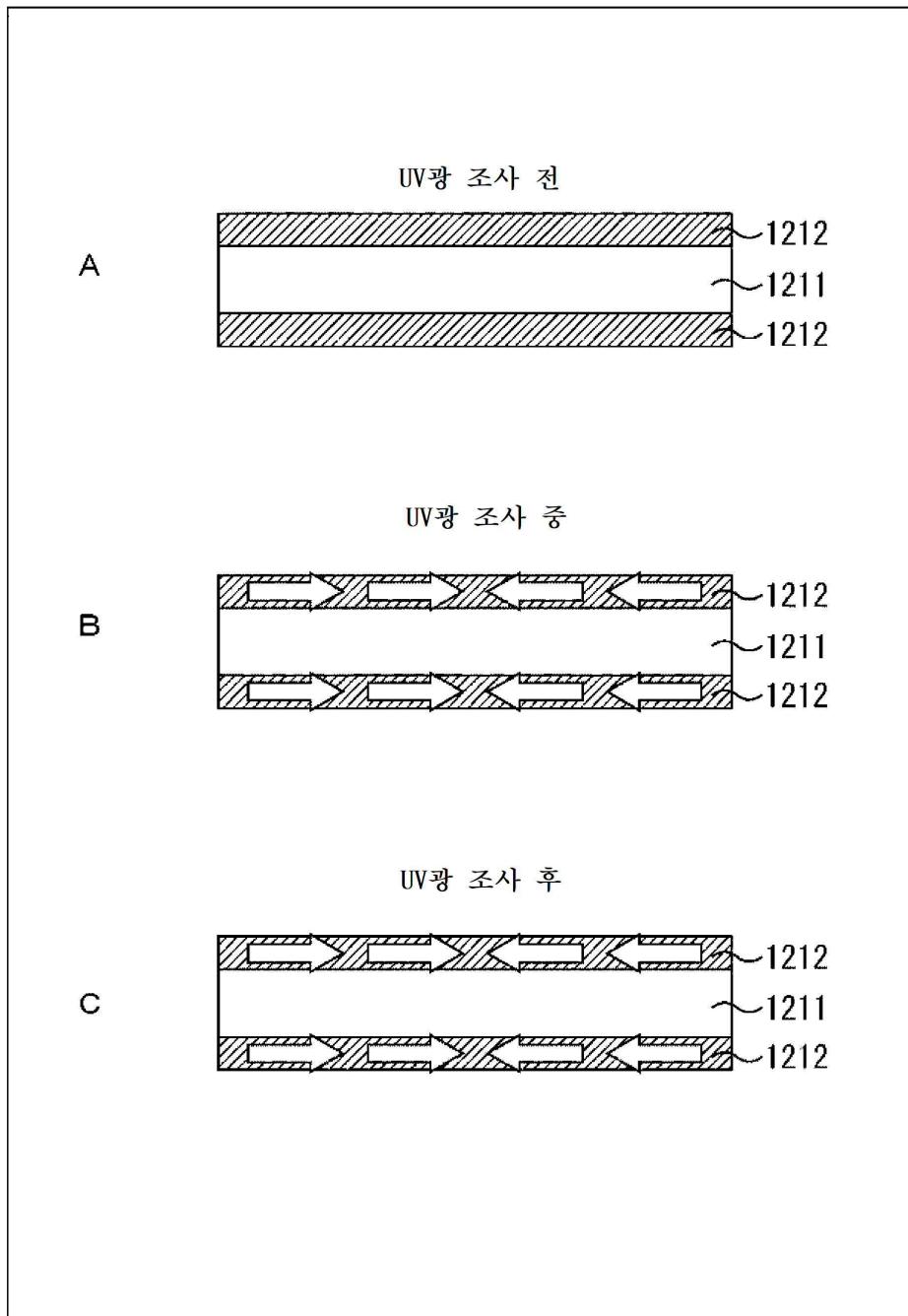
도면46



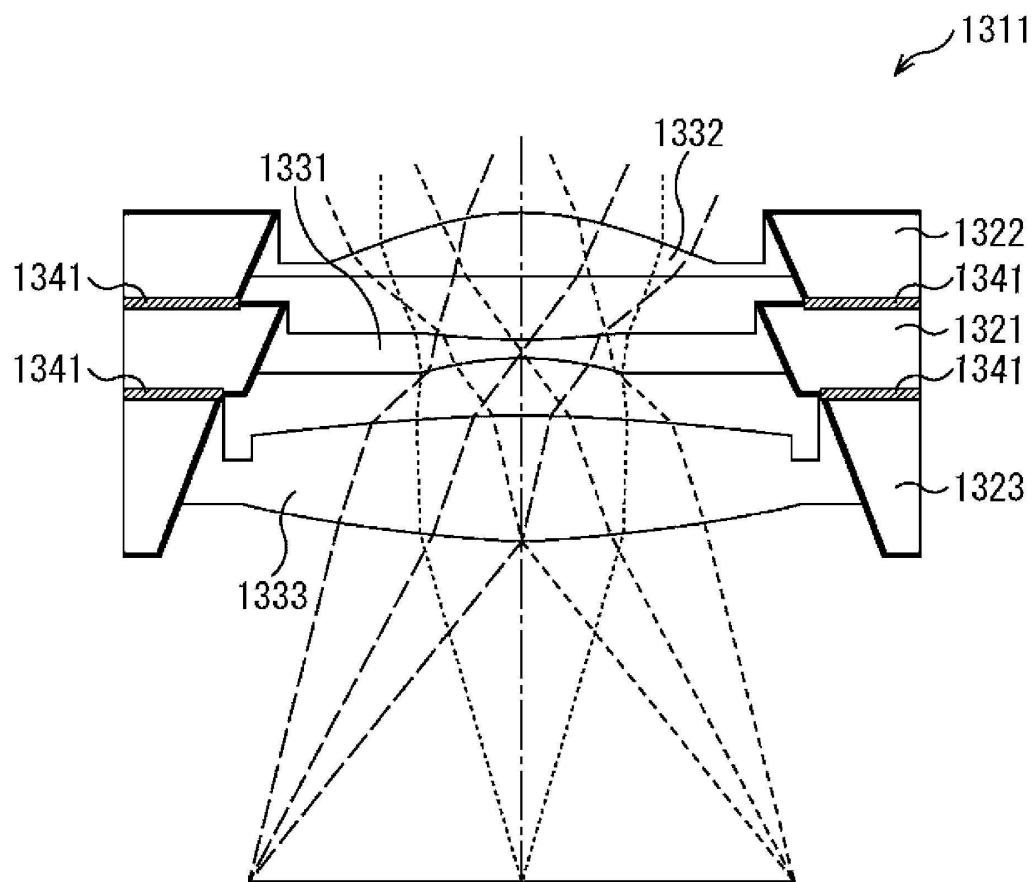
도면47



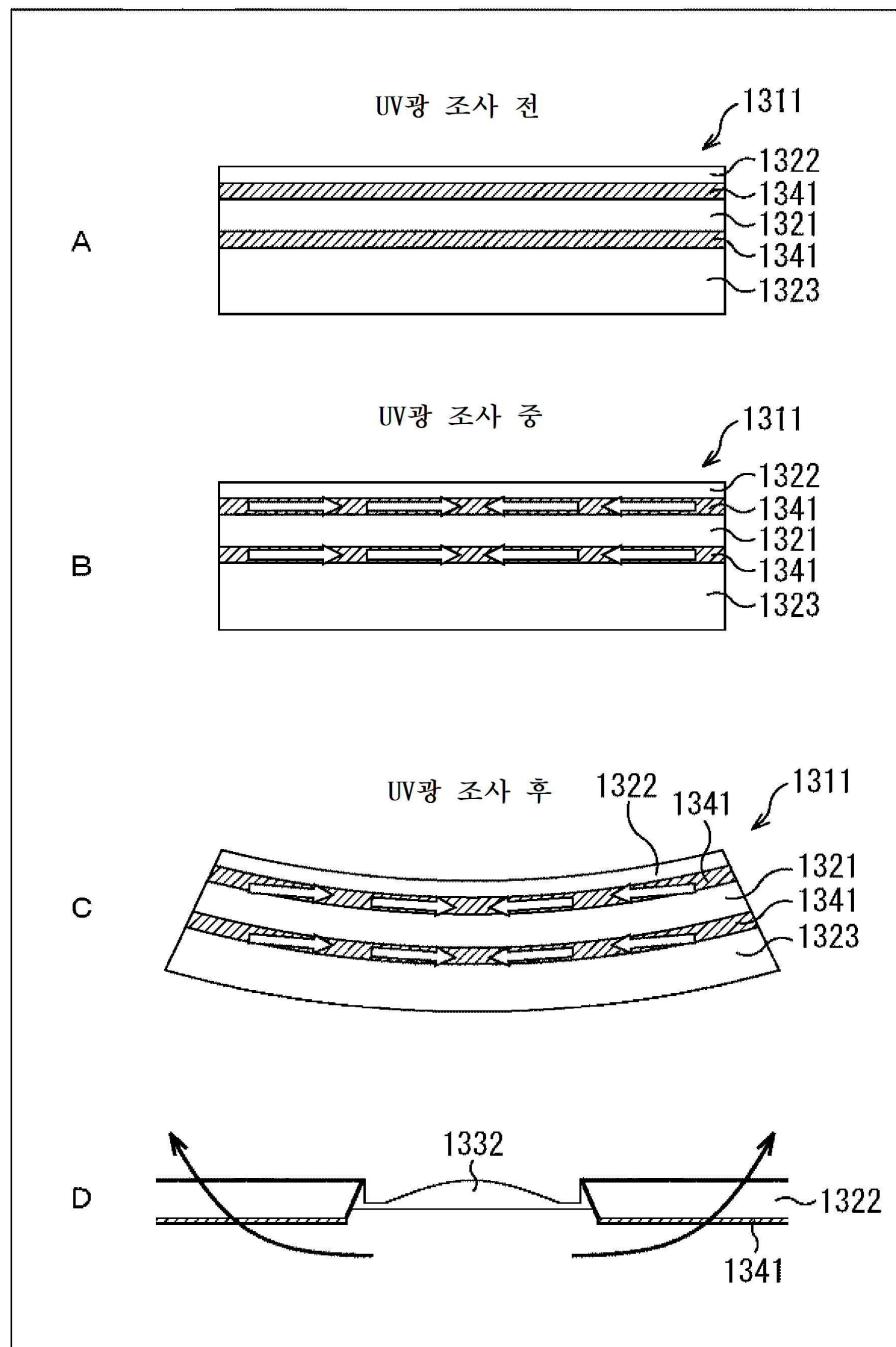
도면48



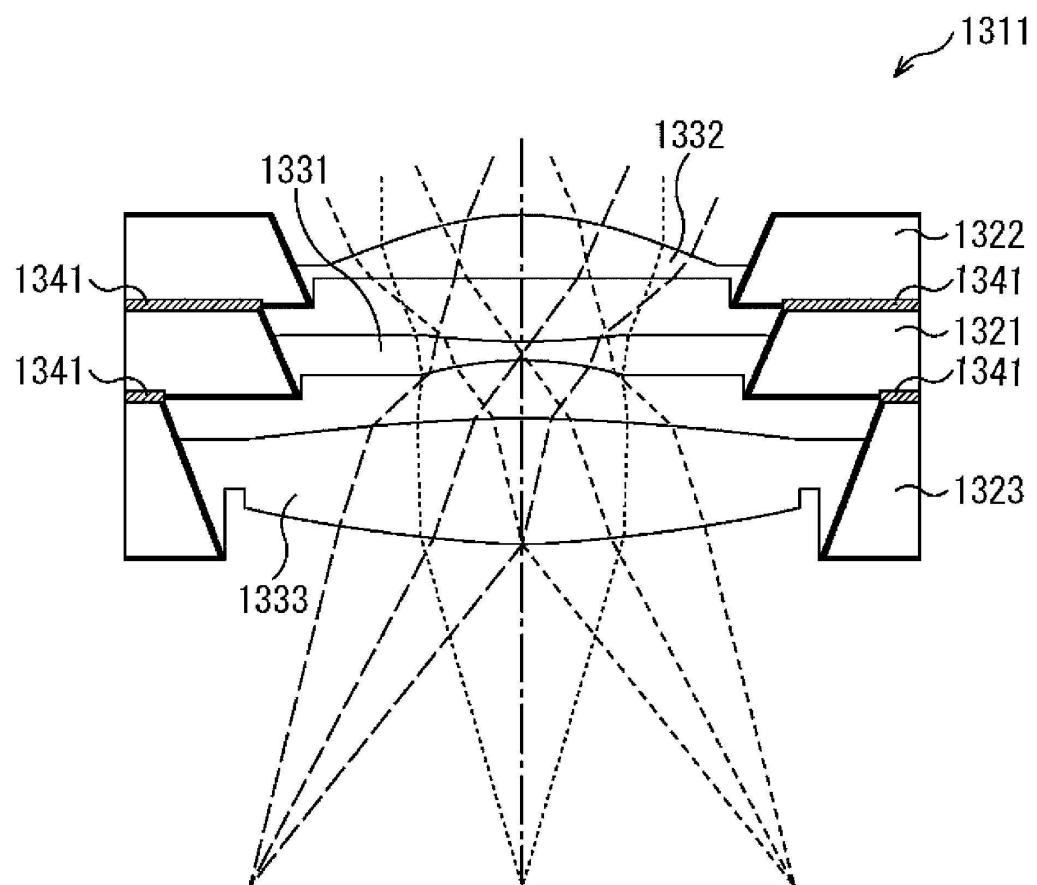
도면49



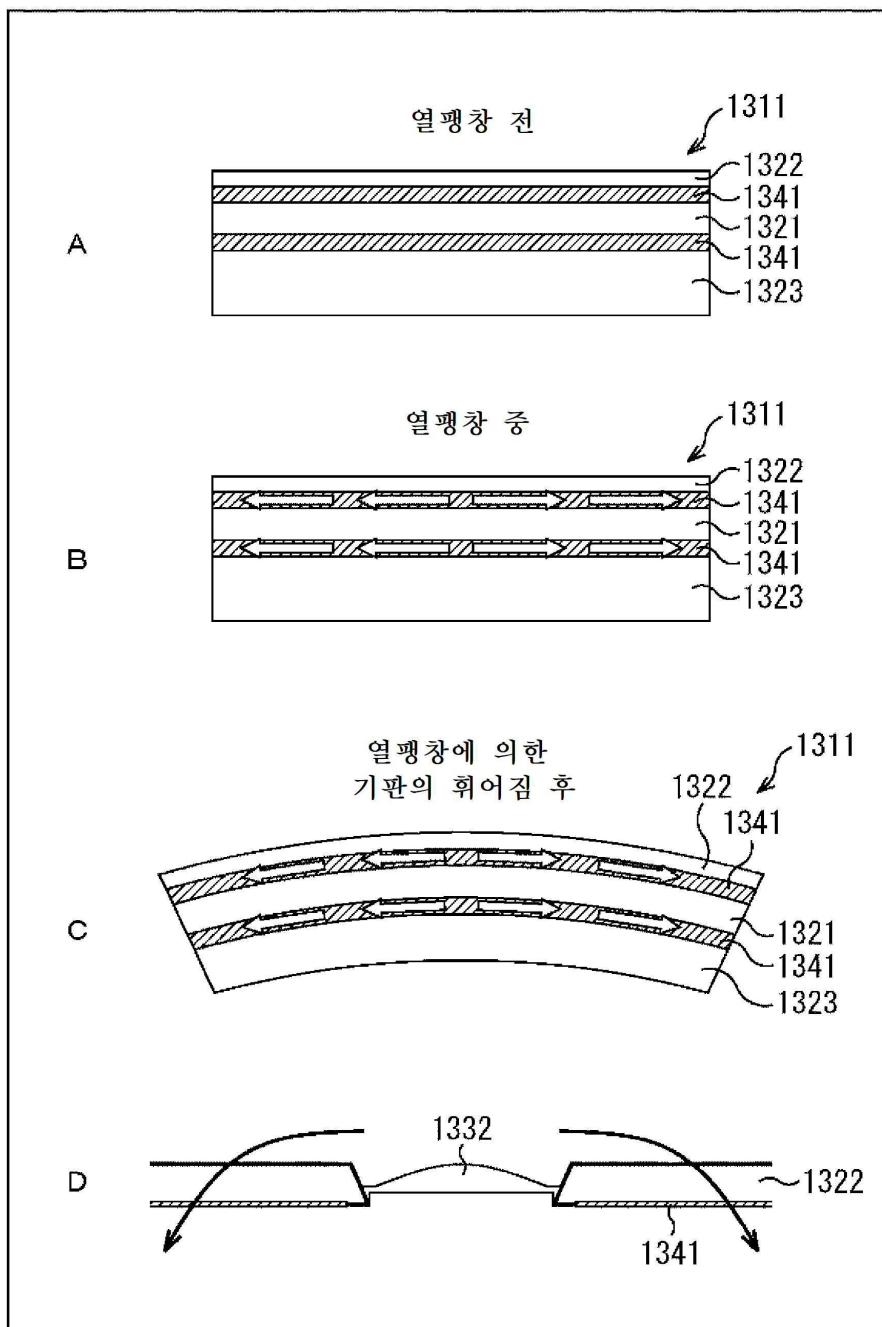
도면50



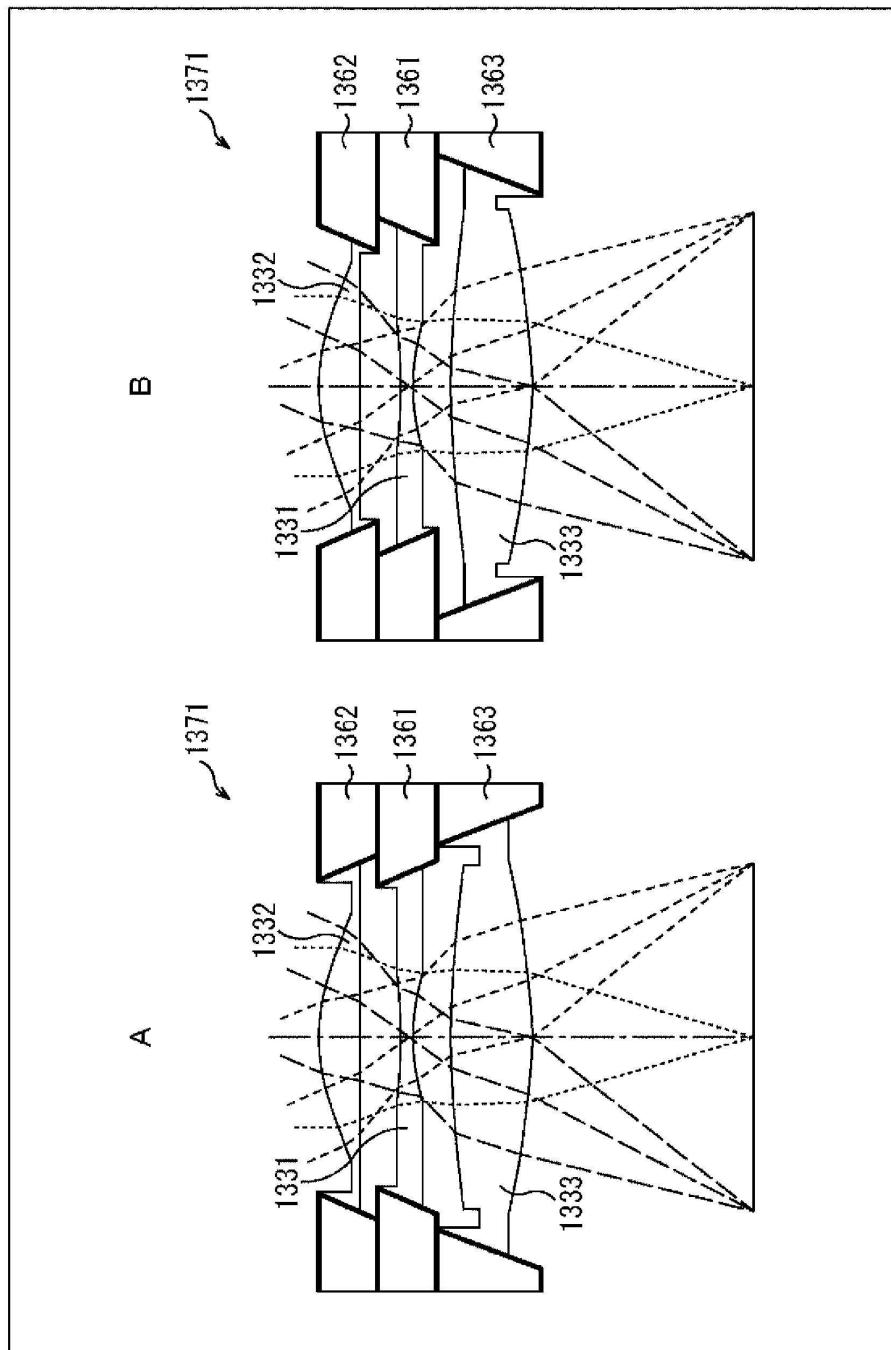
도면51



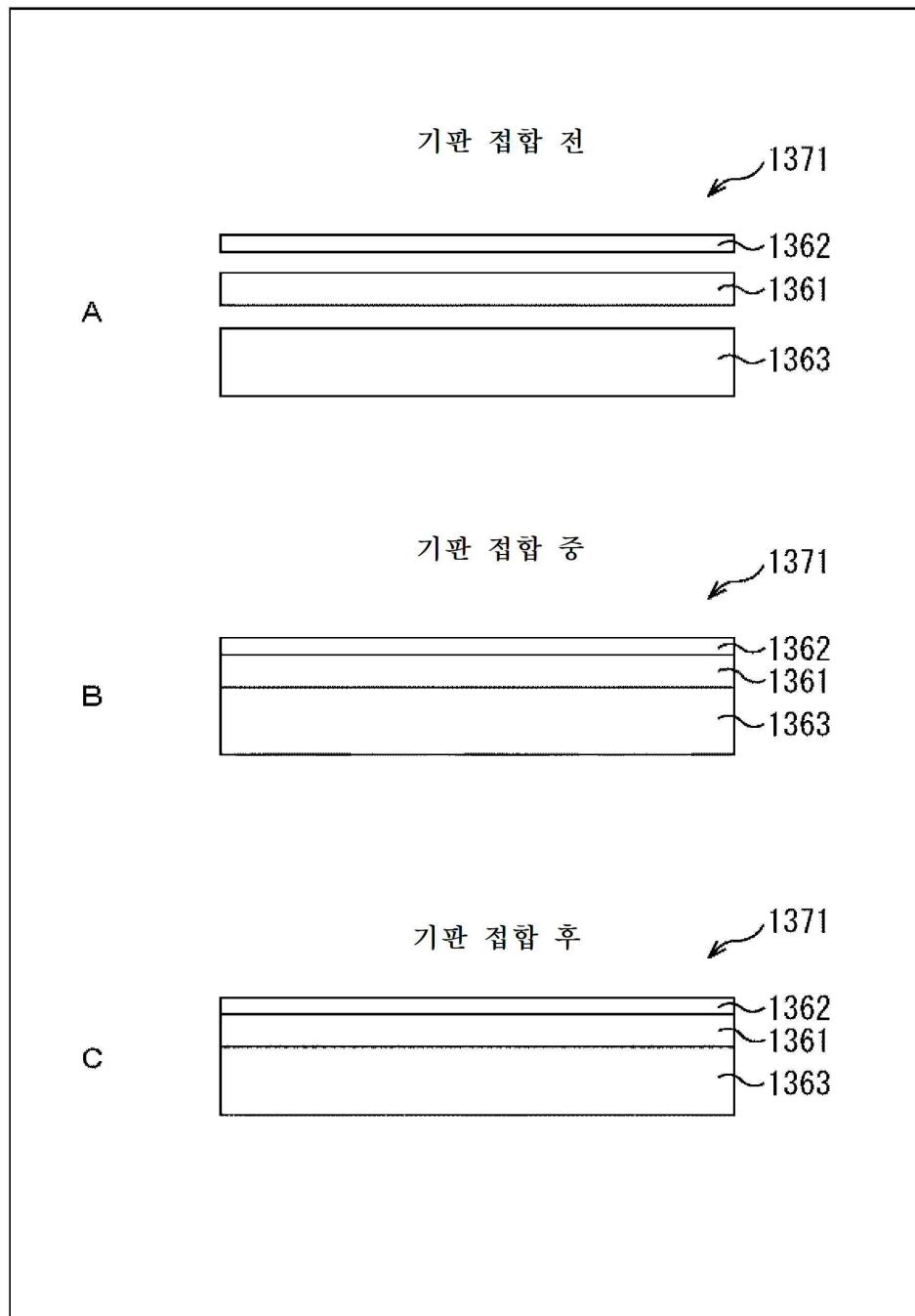
도면52



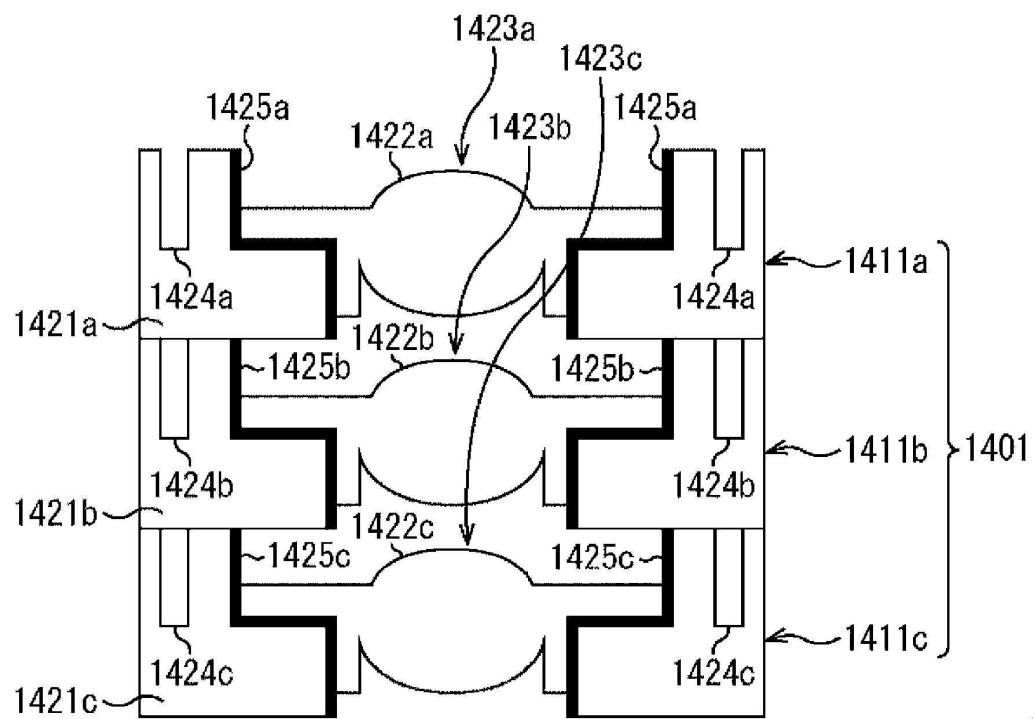
도면53



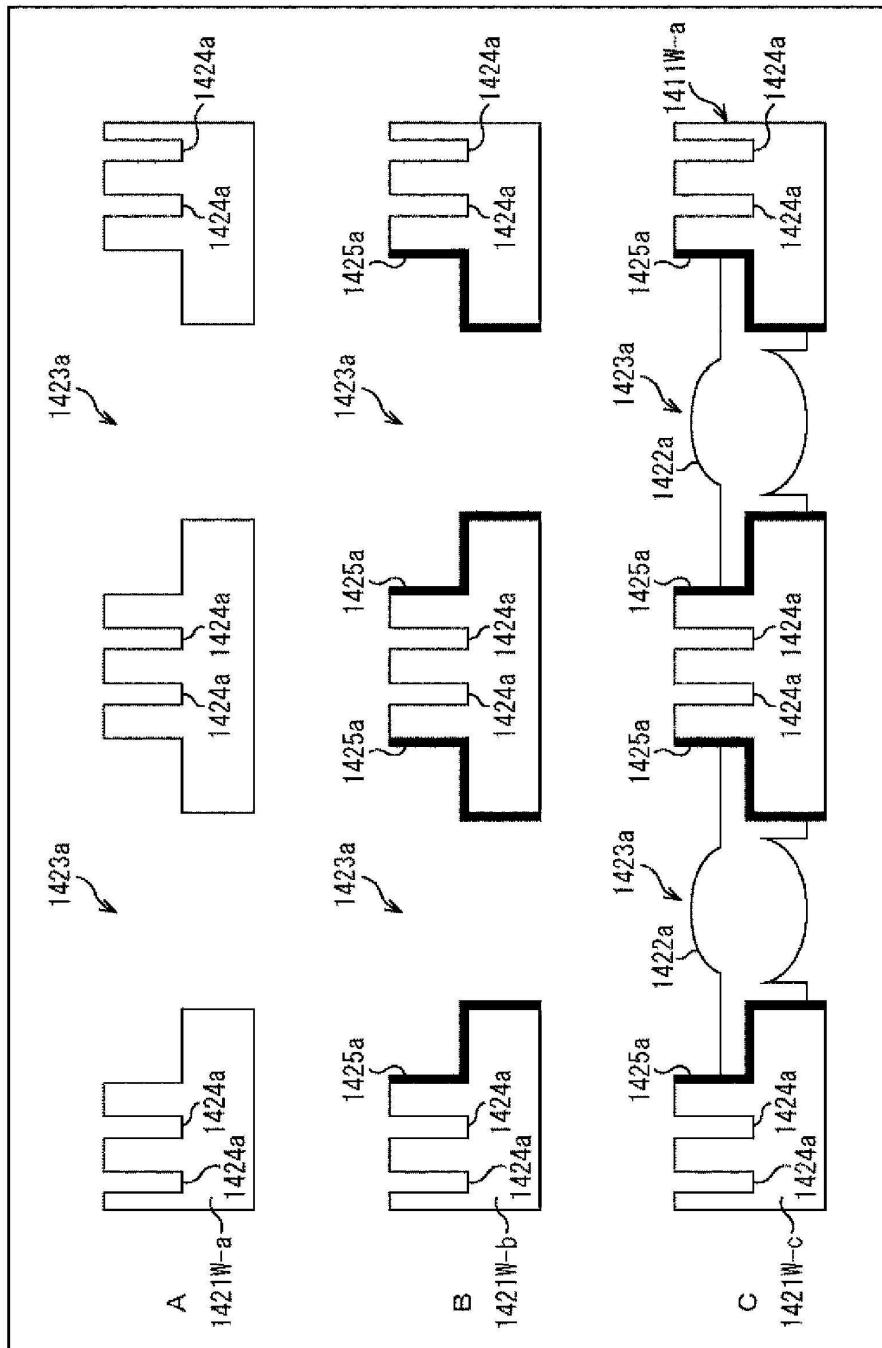
도면54



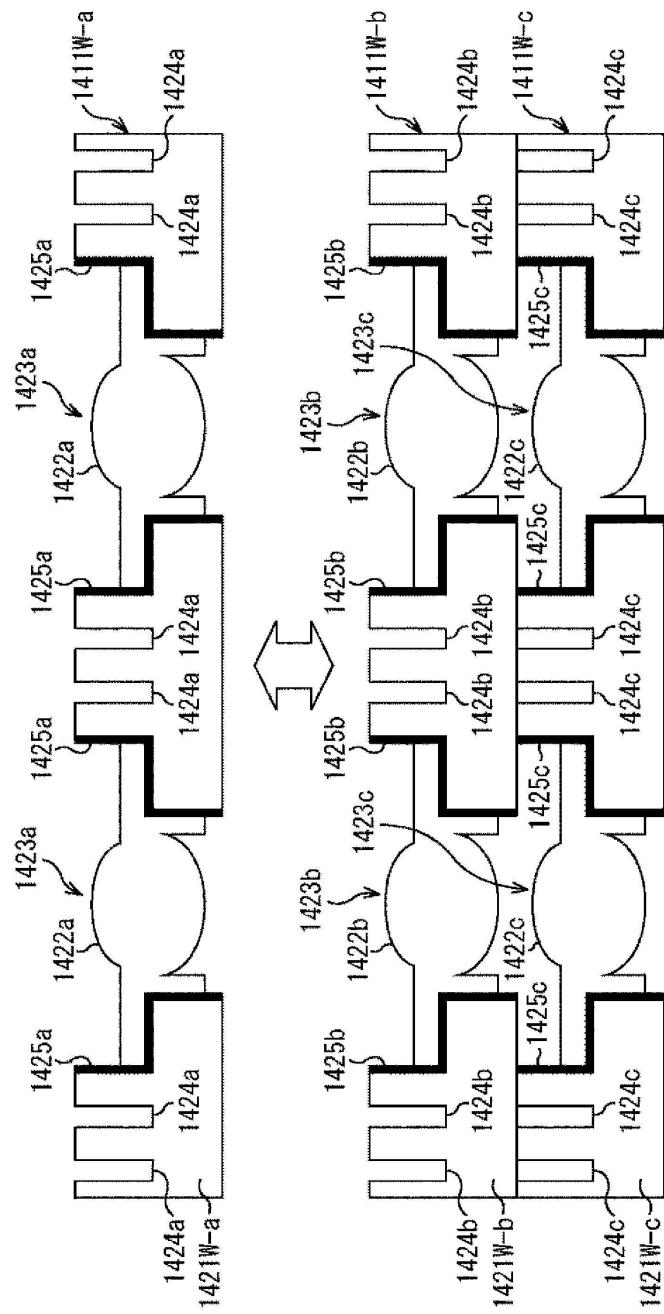
도면55



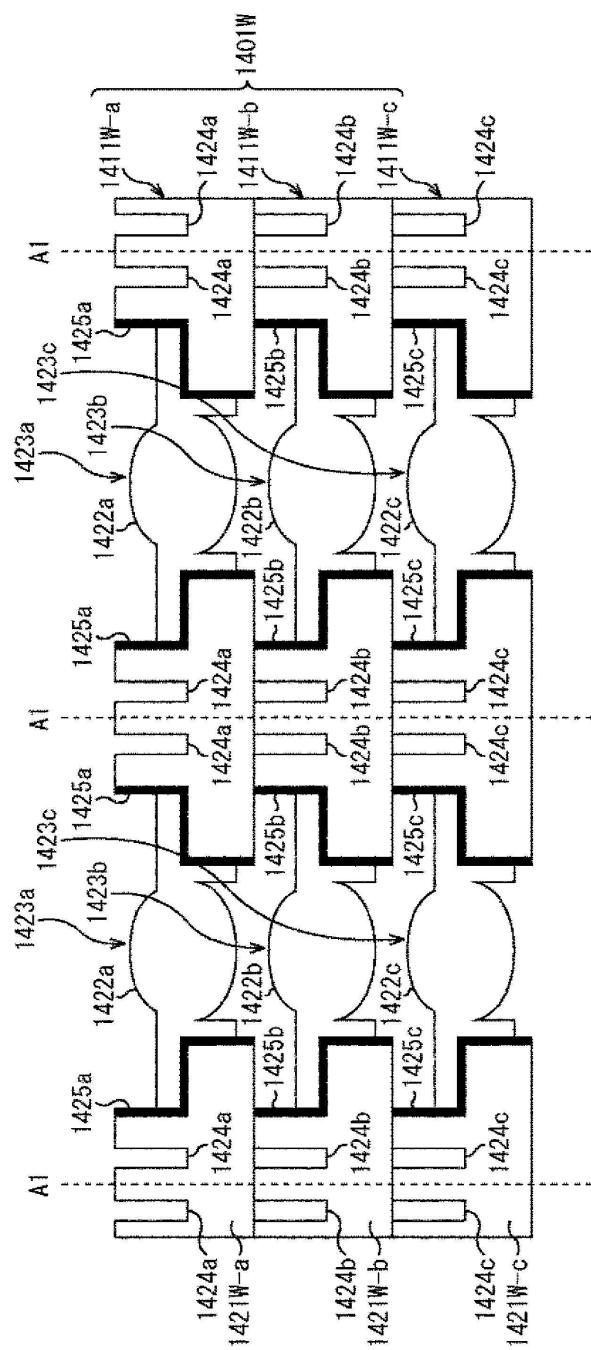
도면 56



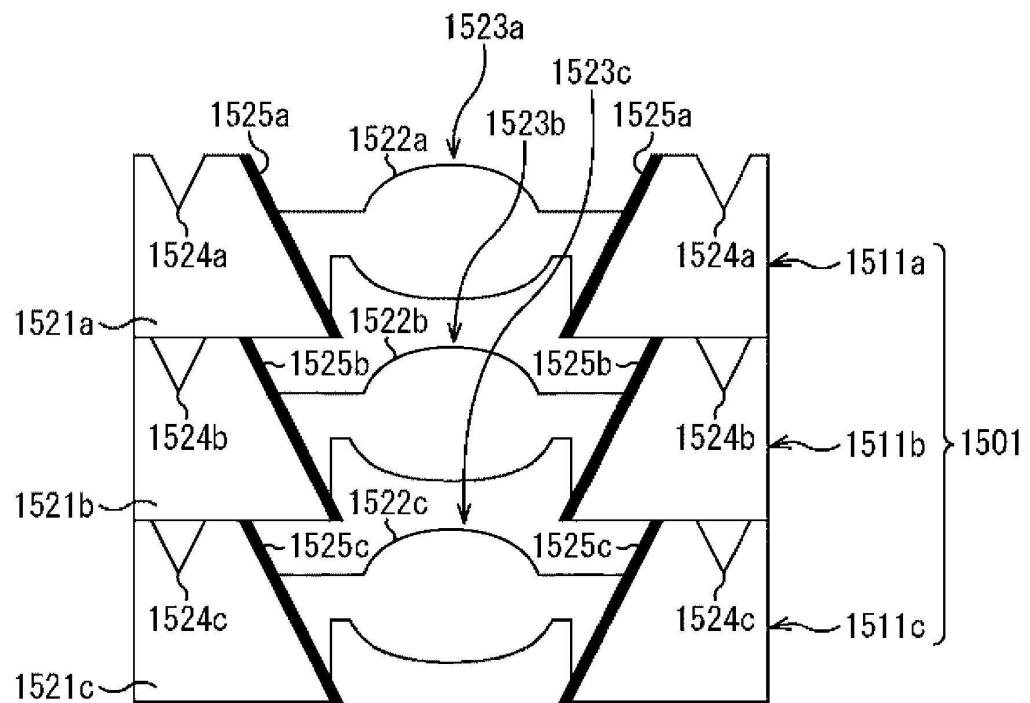
도면57



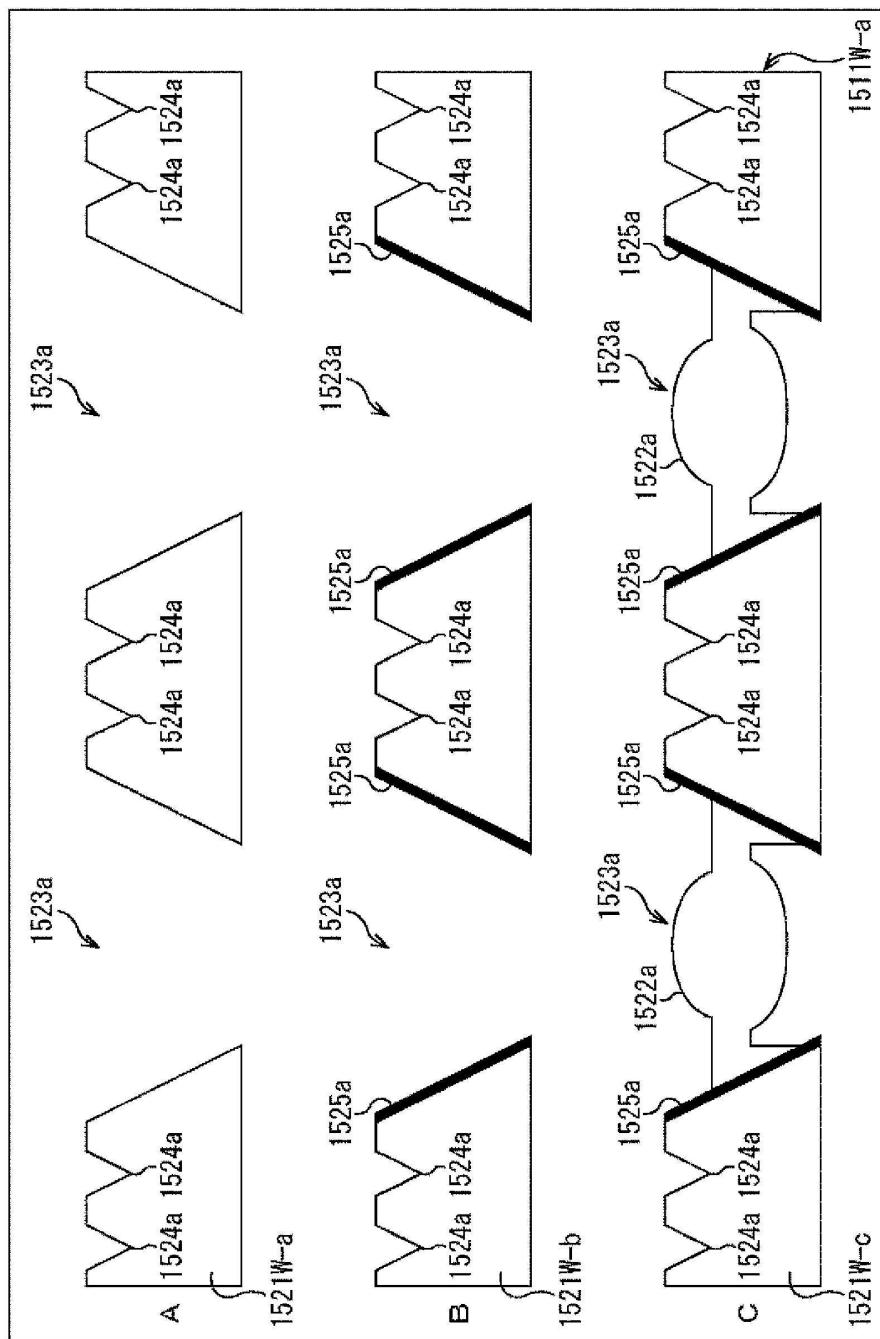
도면58



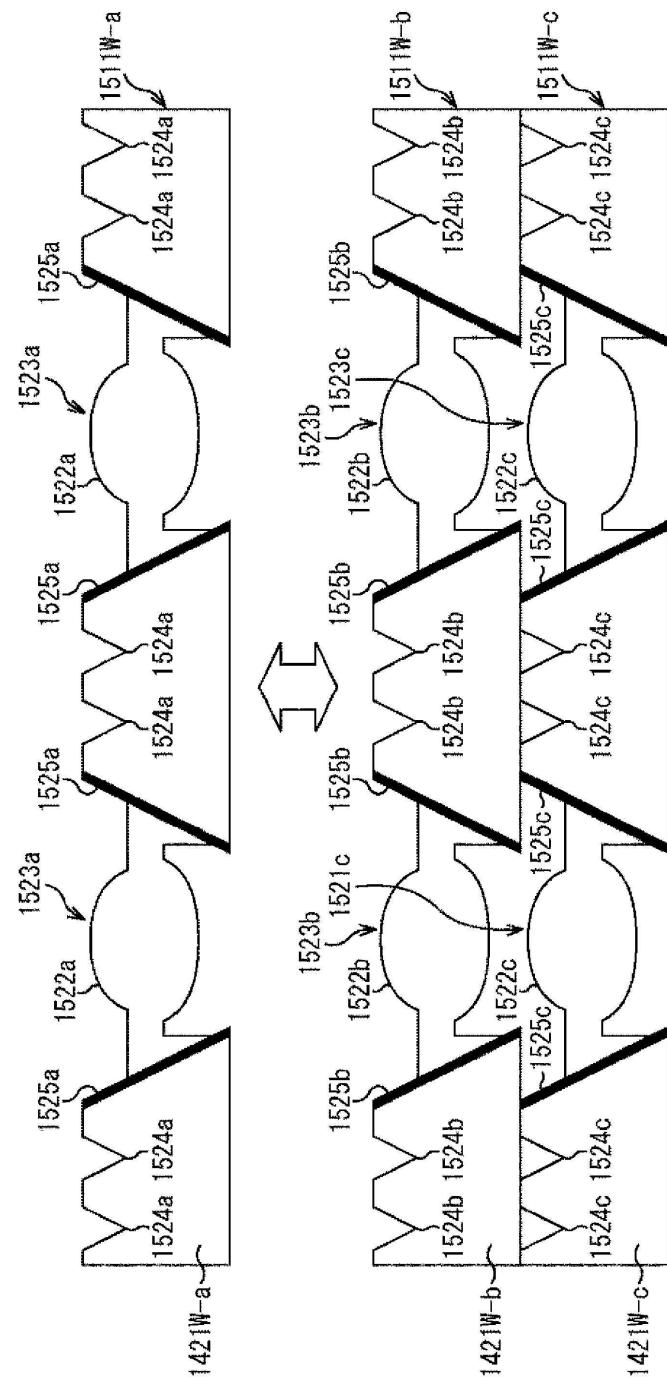
도면59



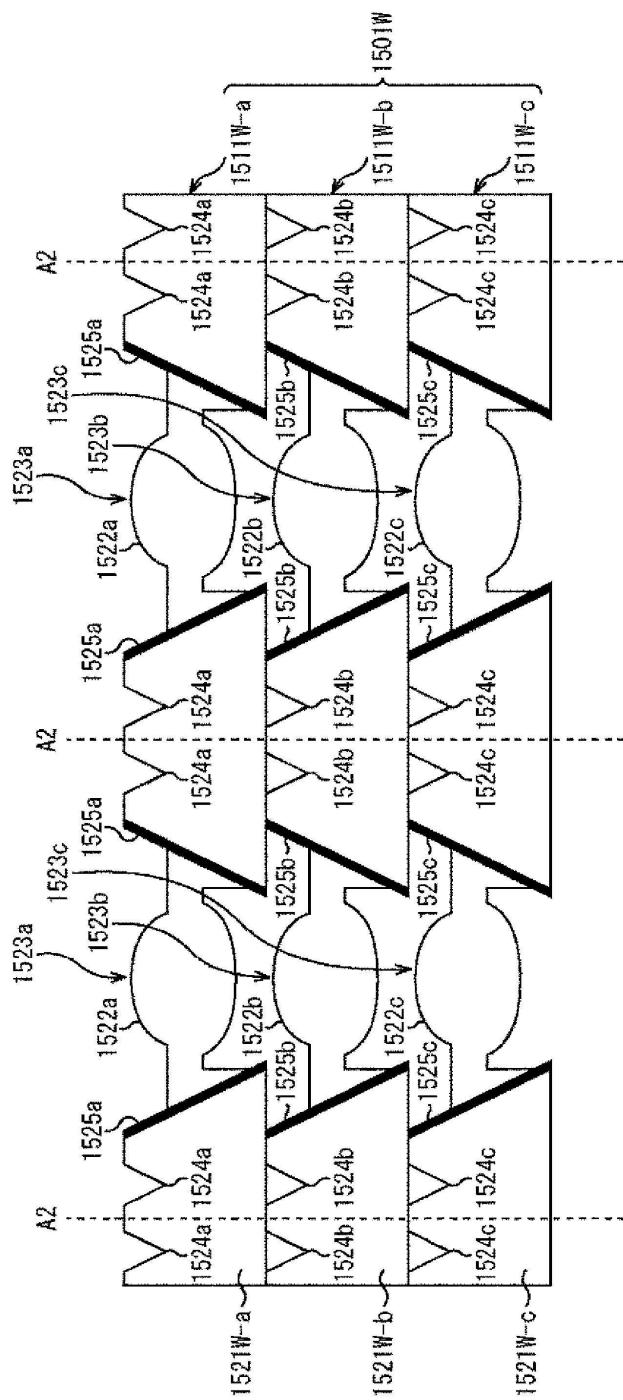
도면 60



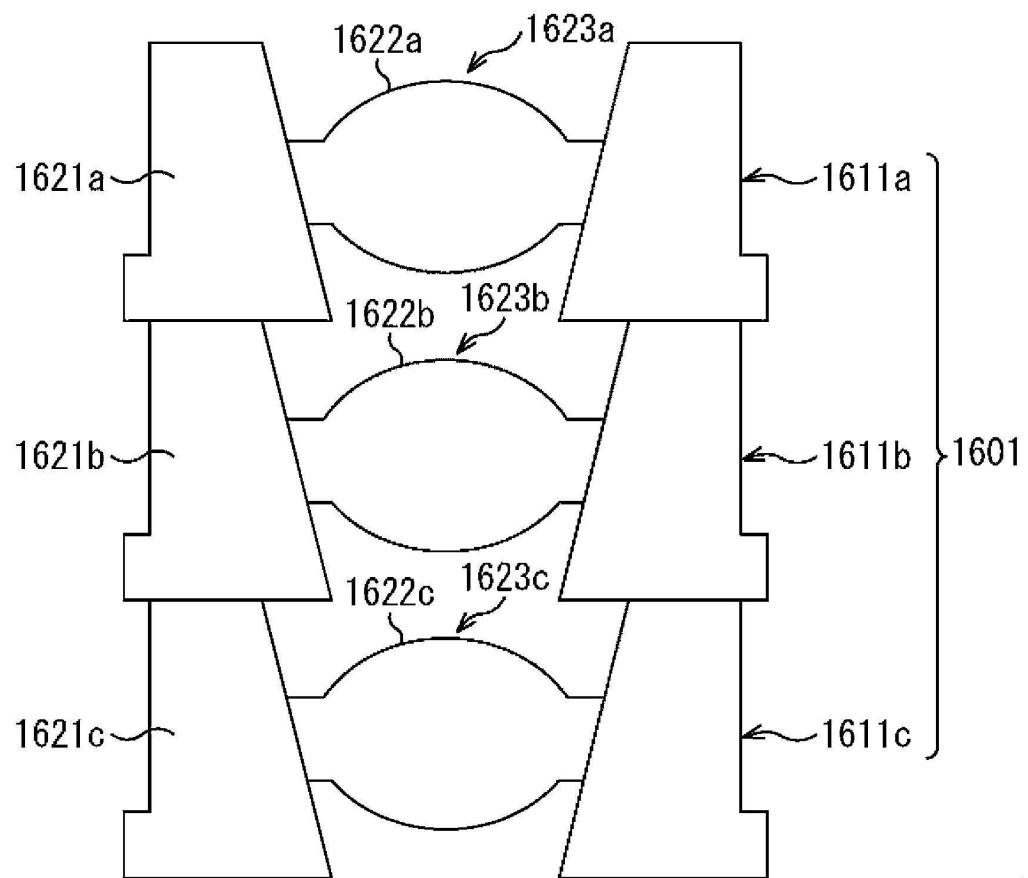
도면61



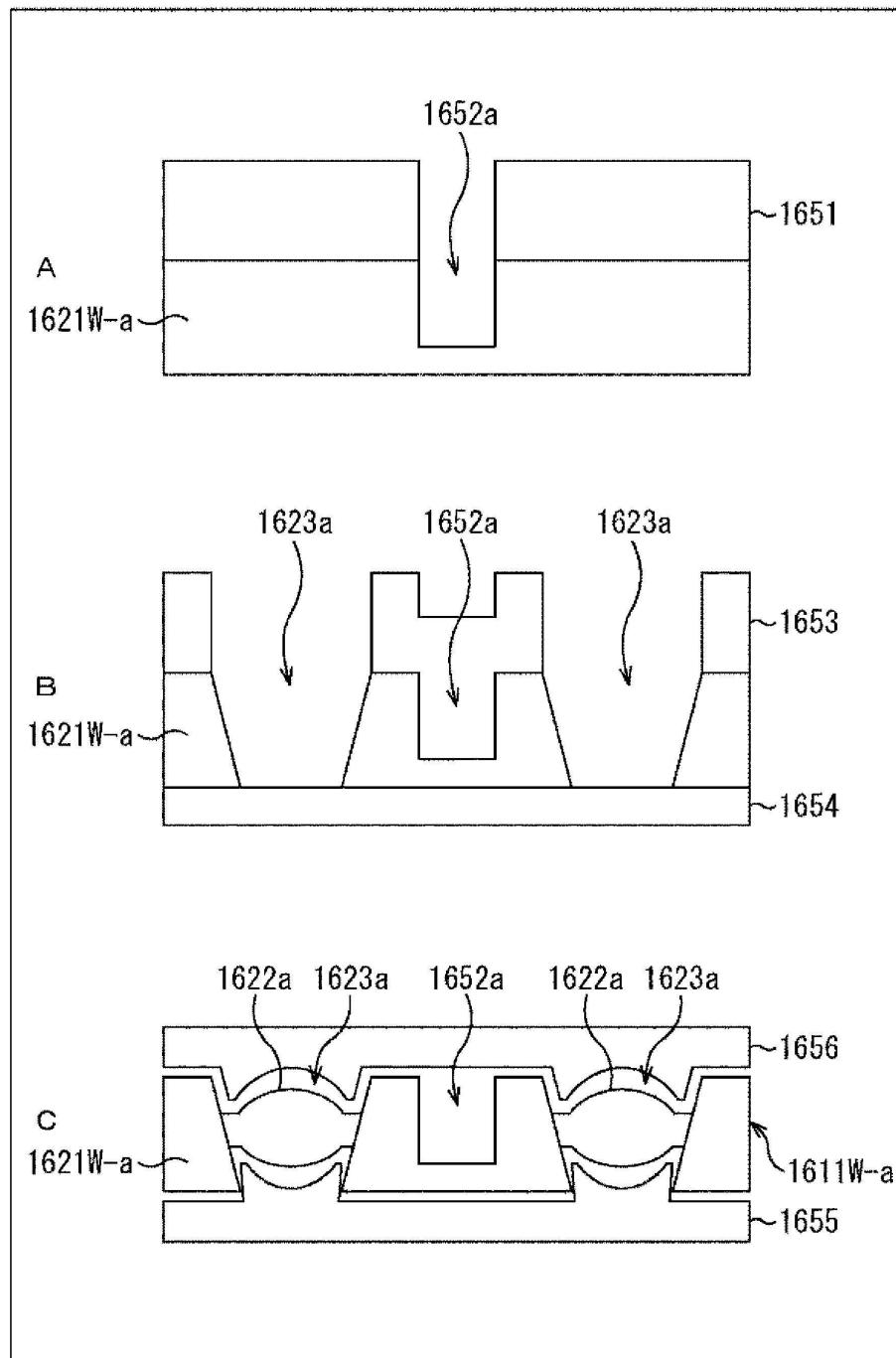
도면62



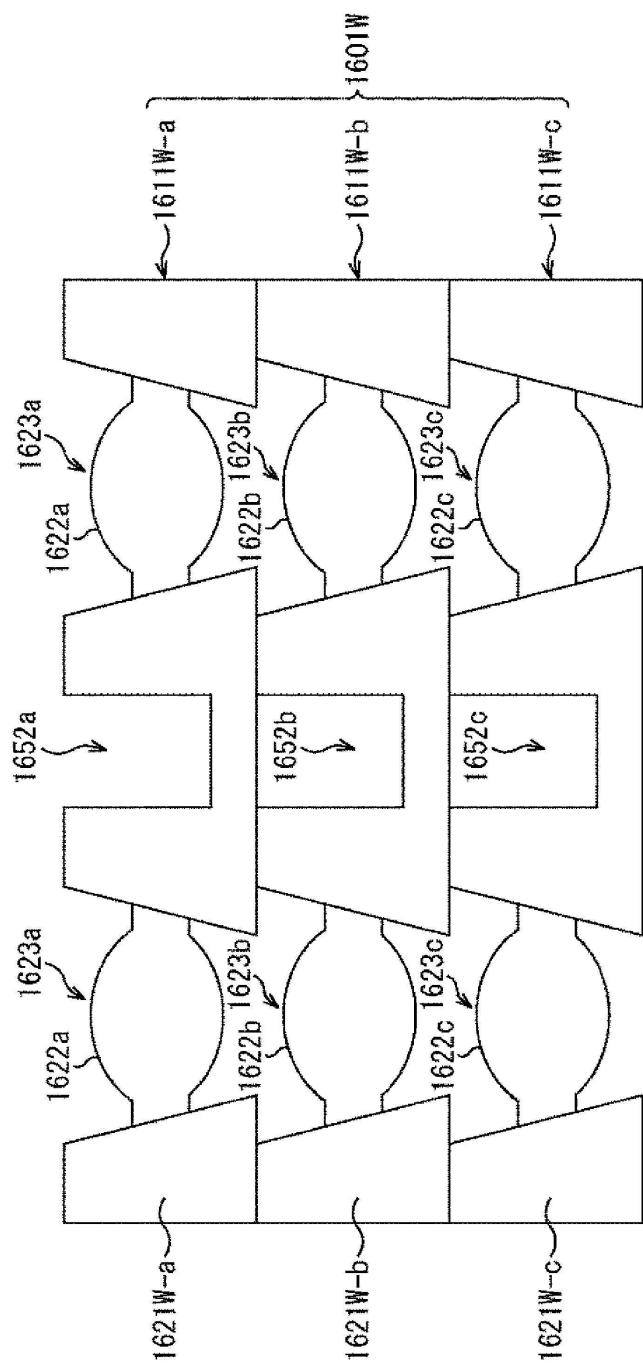
도면63



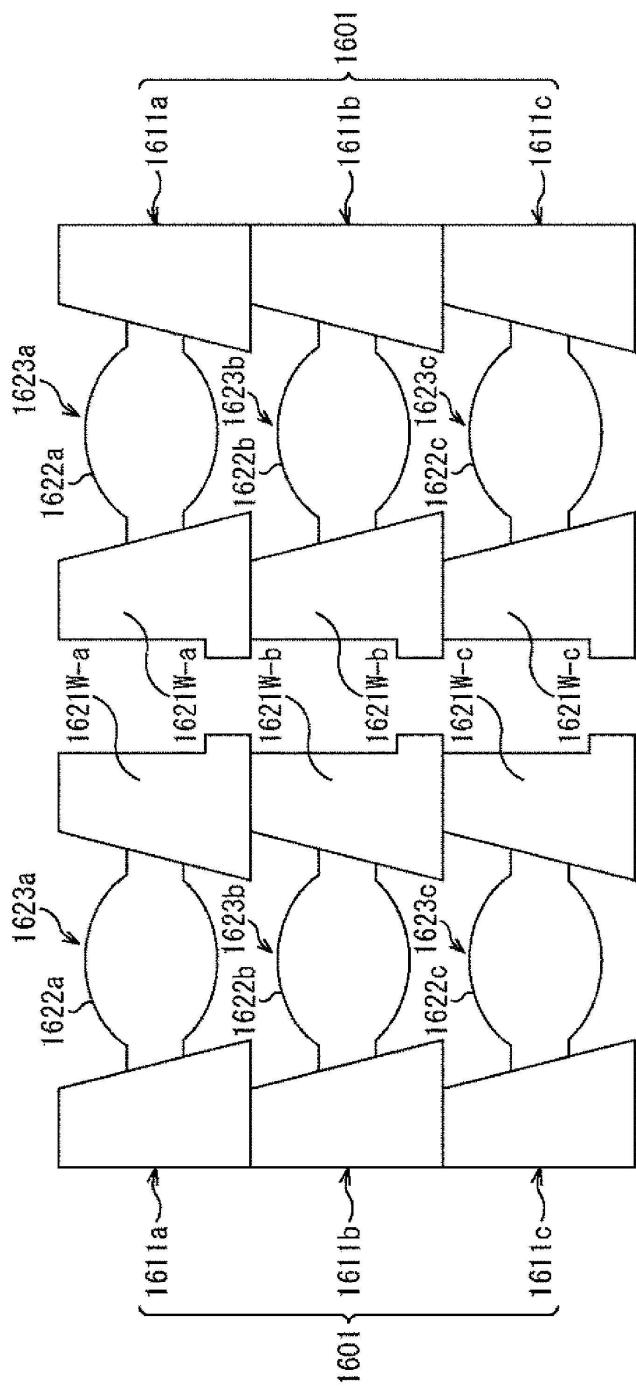
도면64



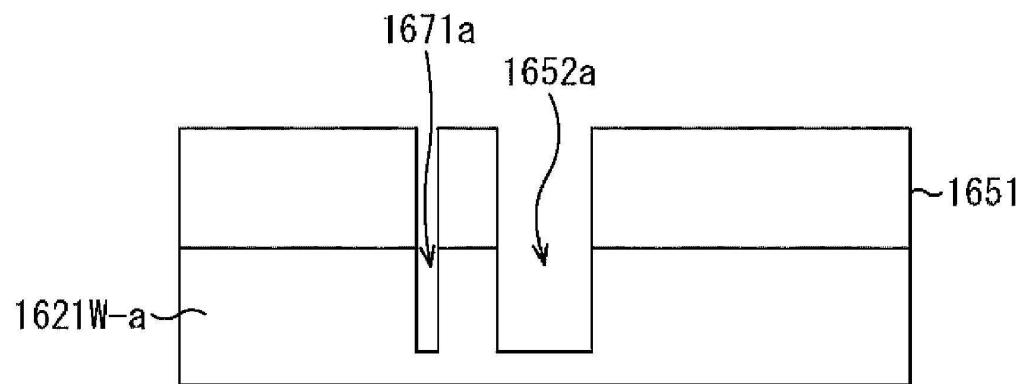
도면 65



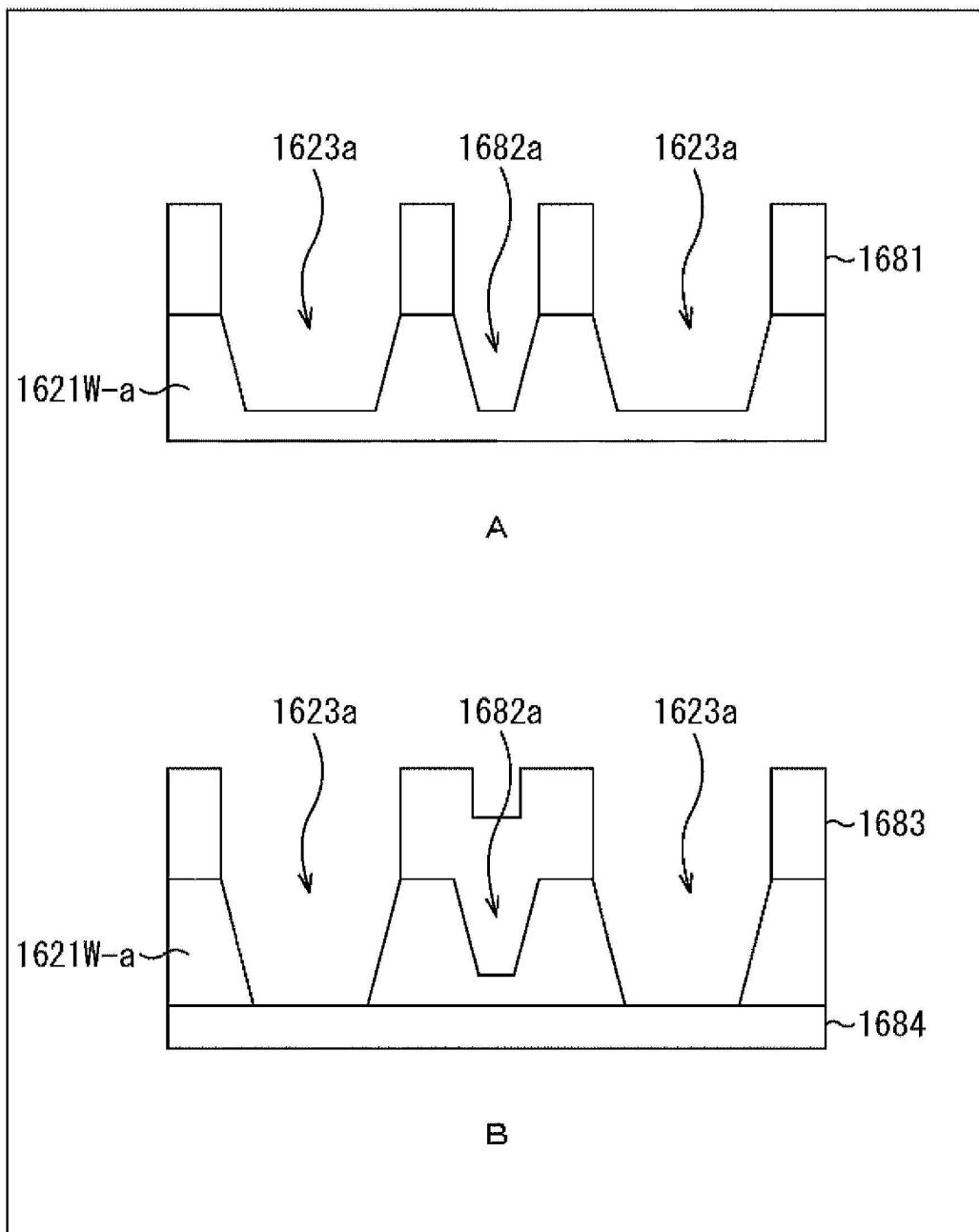
도면 66



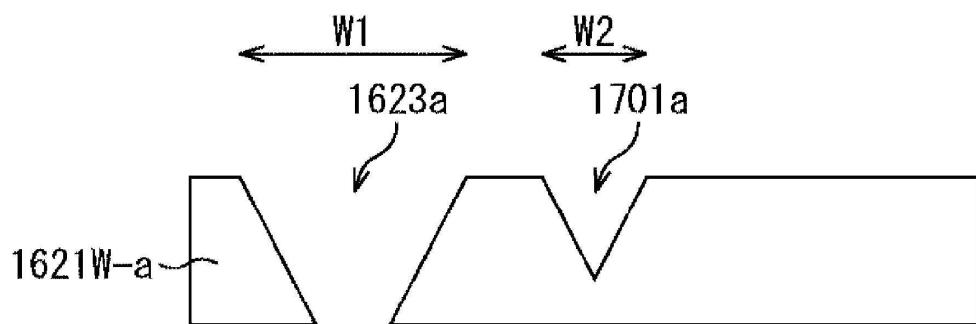
도면67



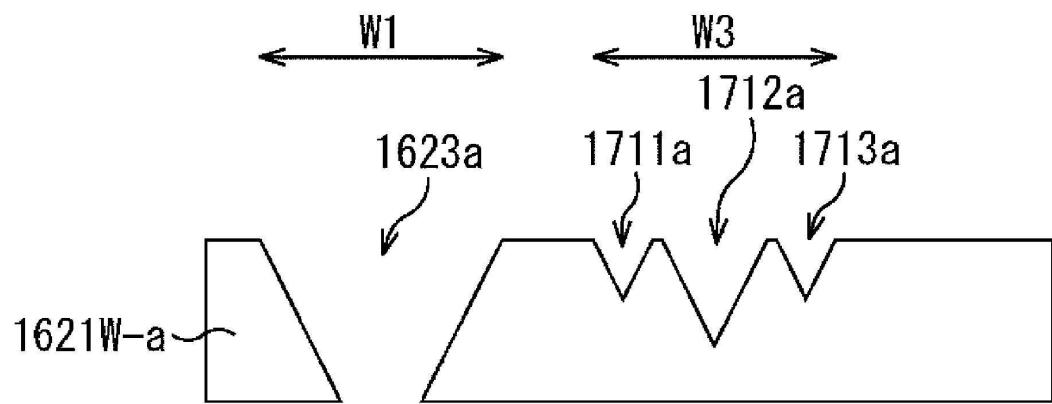
도면68



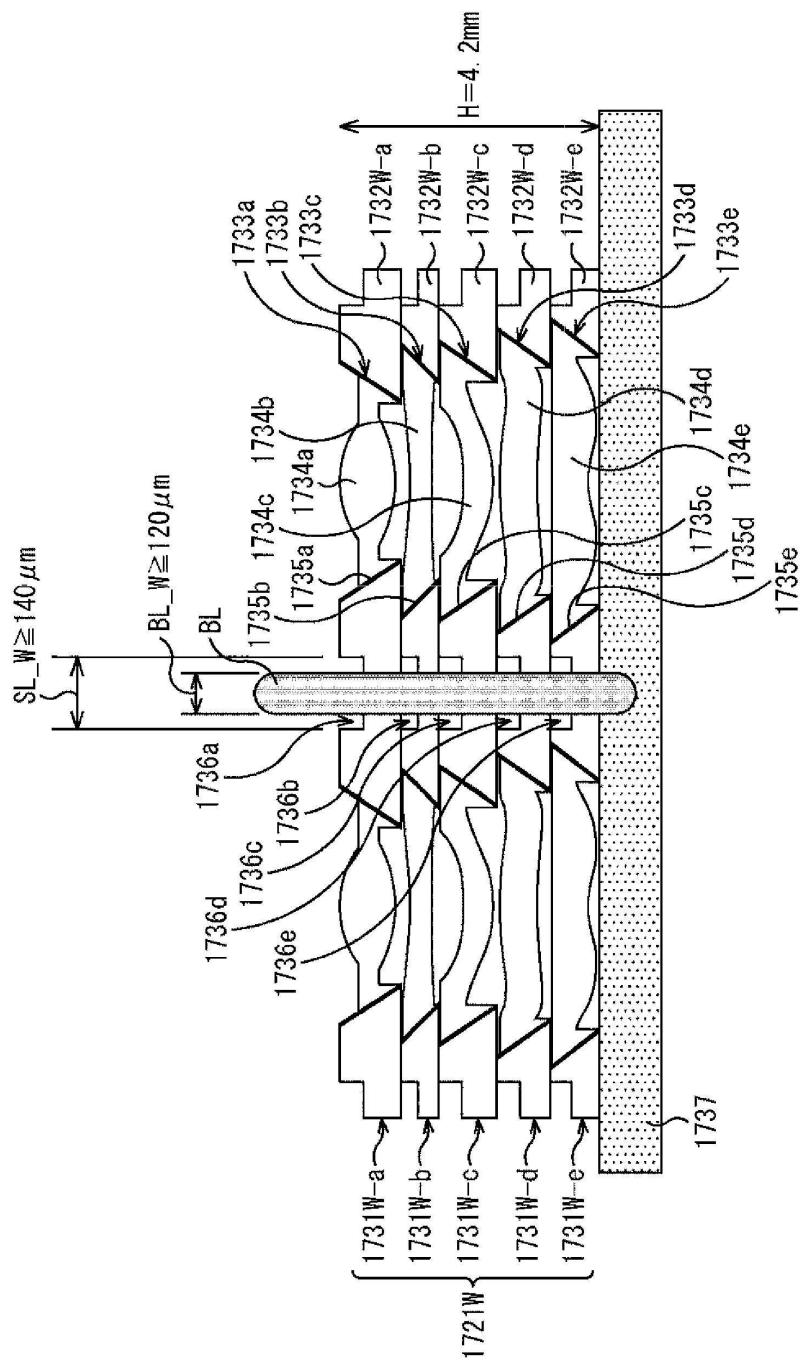
도면69



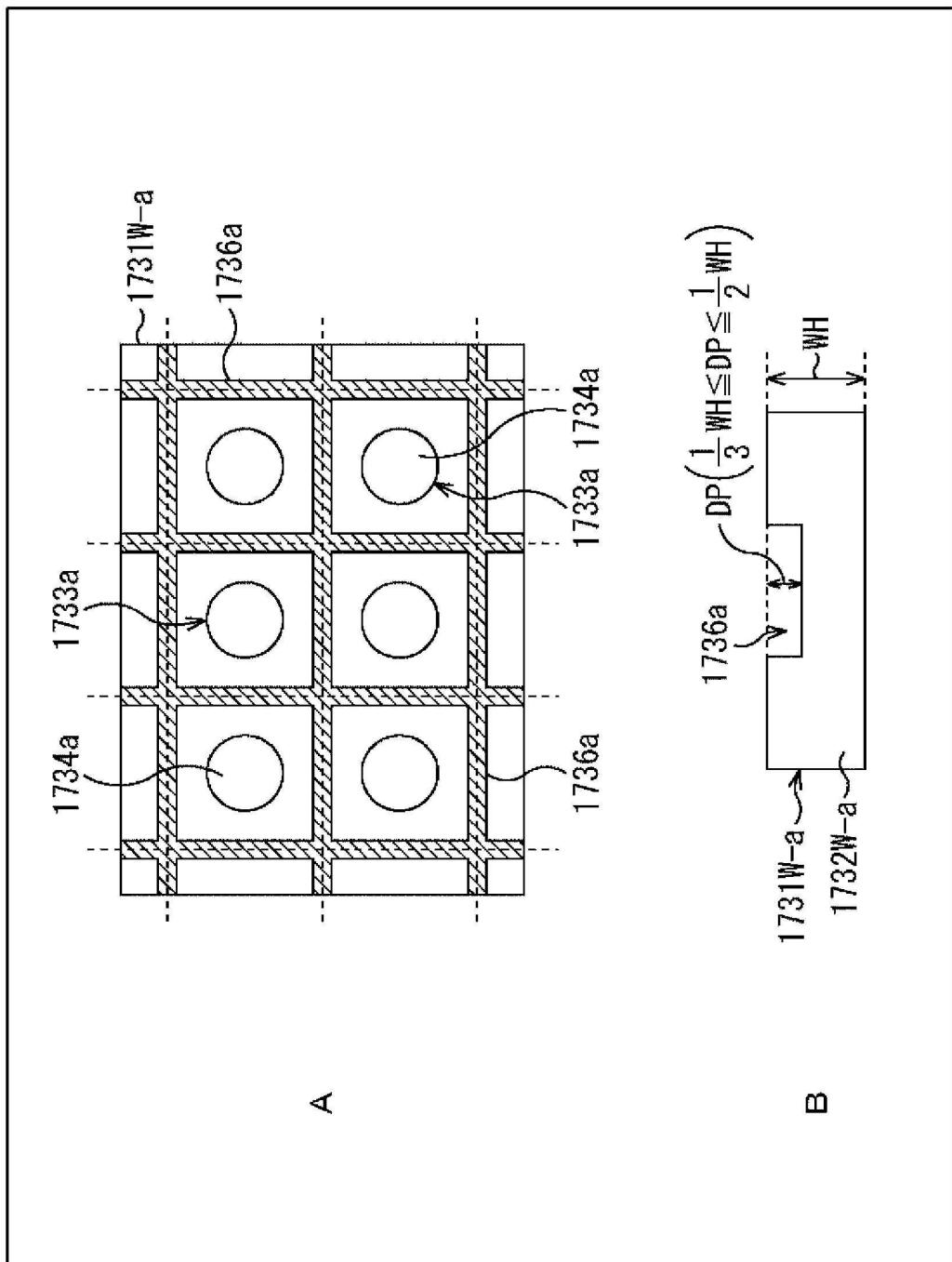
도면70



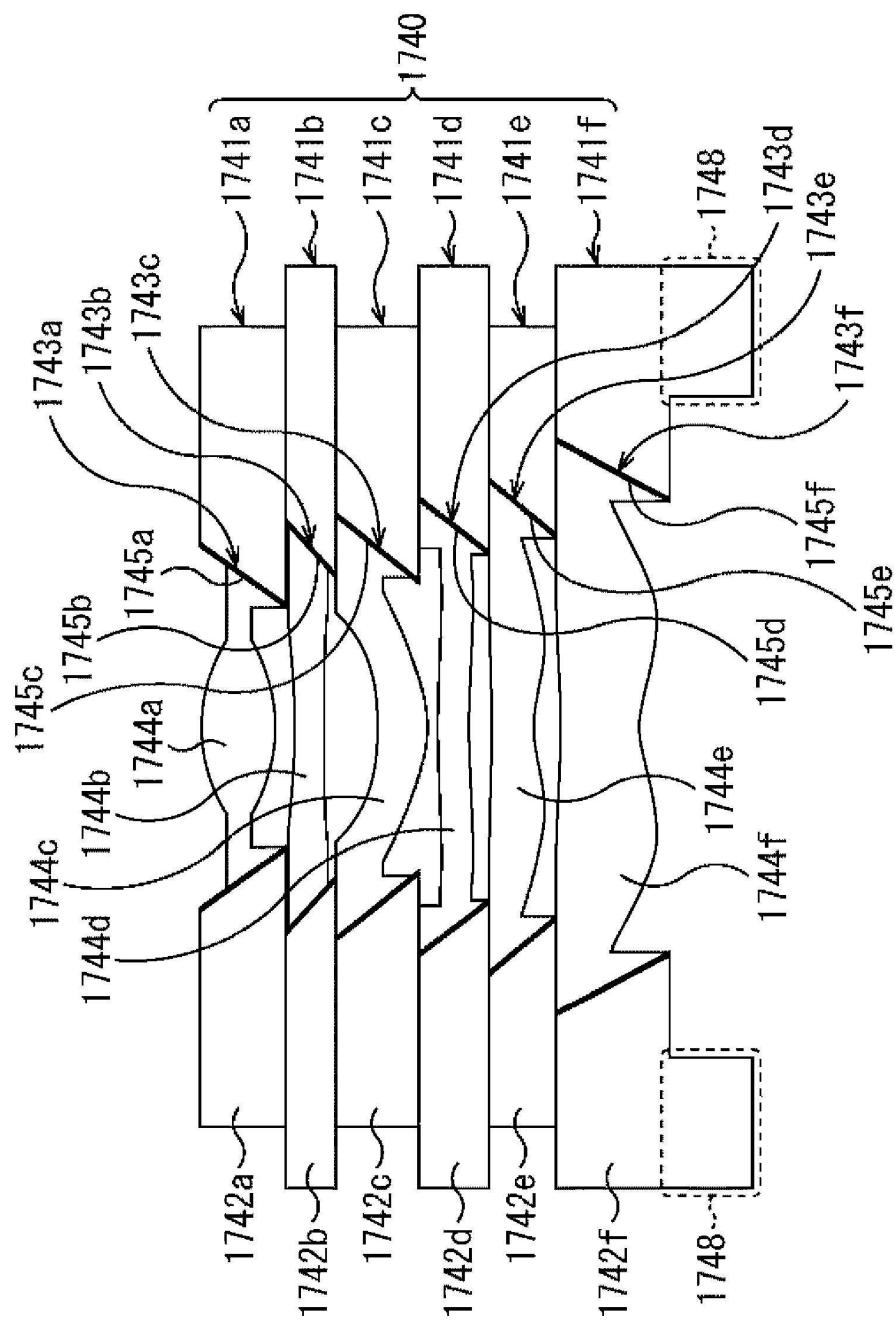
도면 71



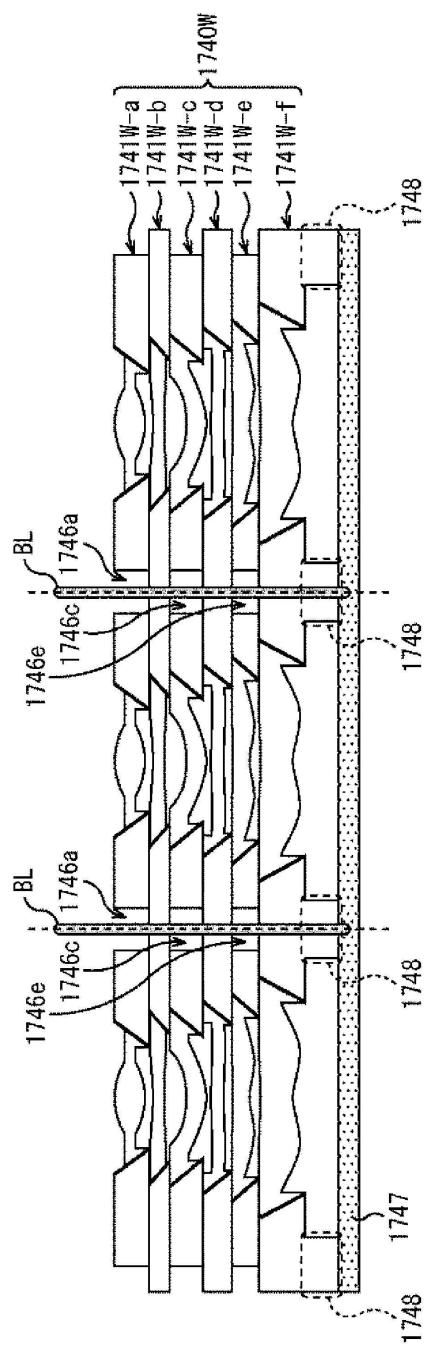
도면72



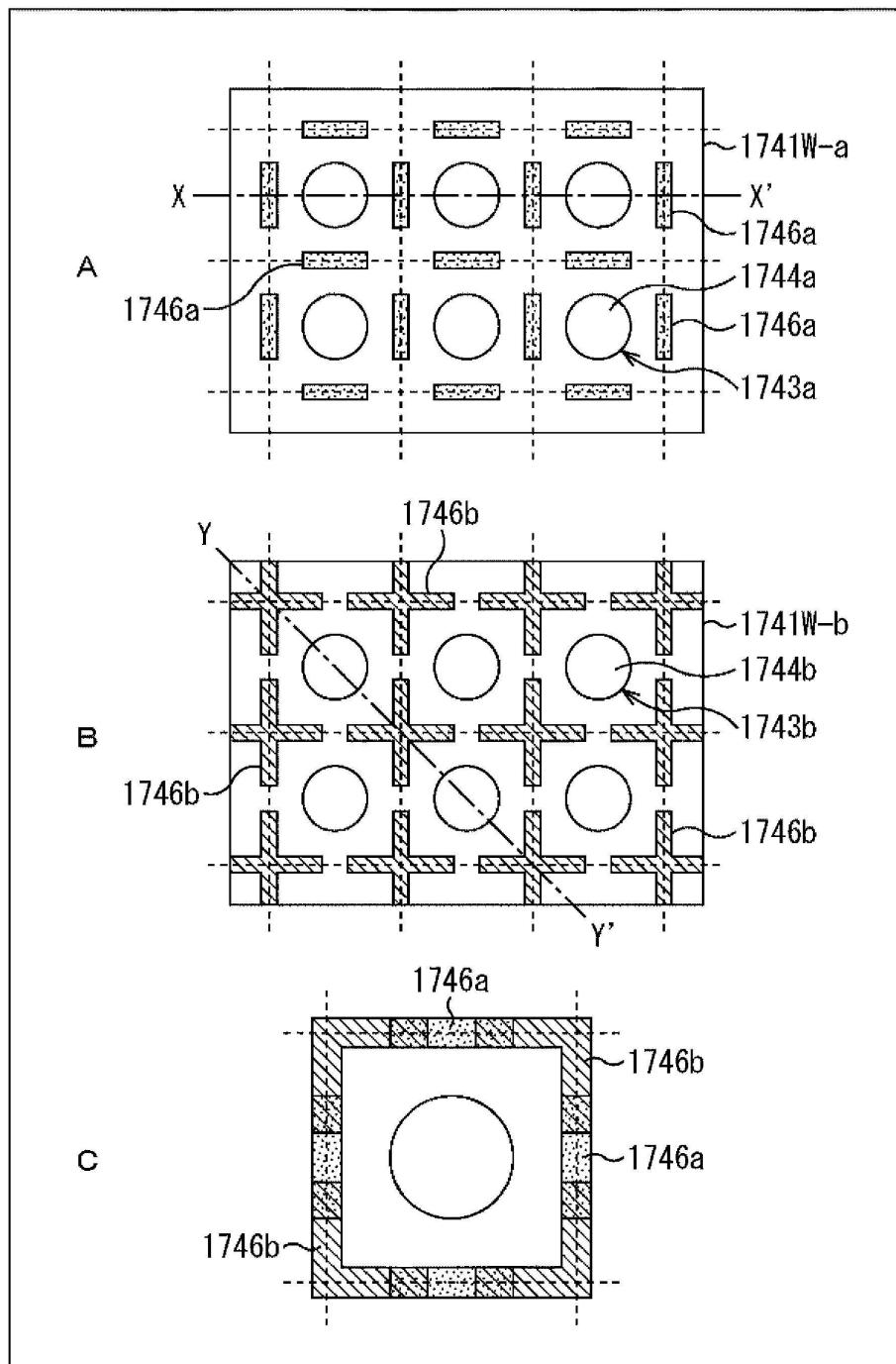
도면73



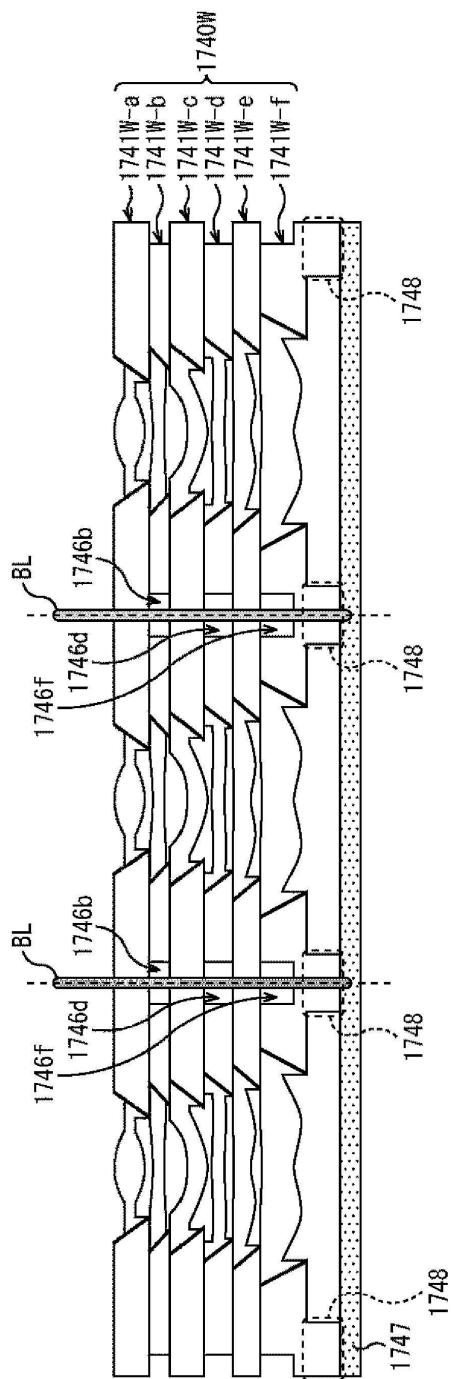
도면74



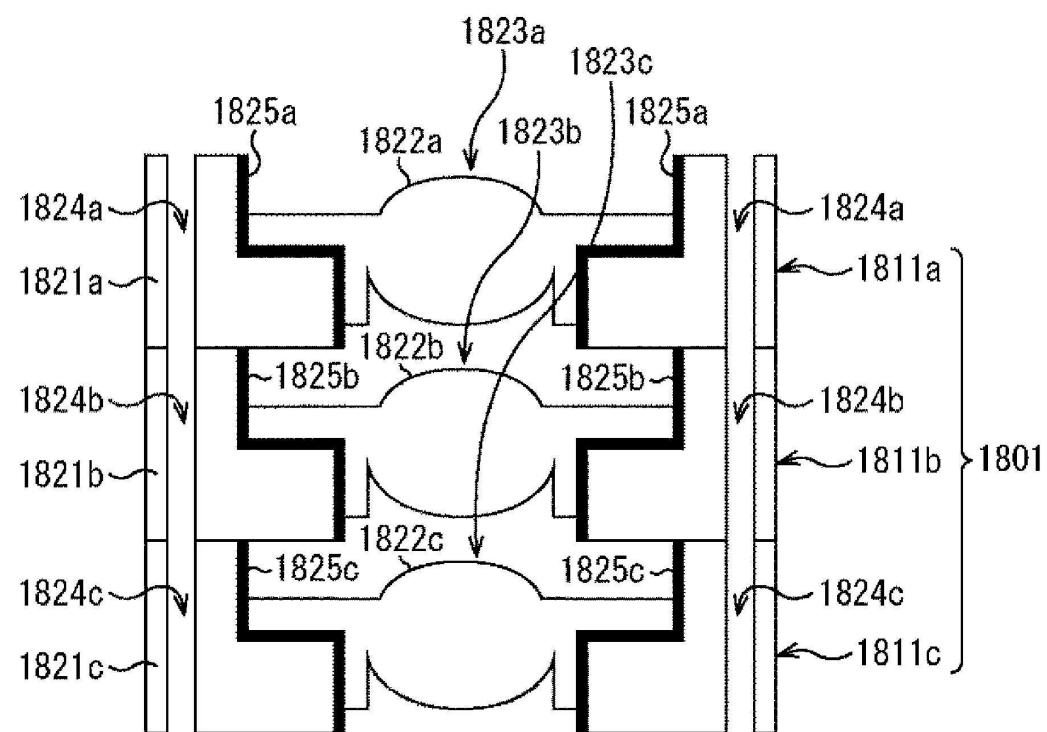
도면75



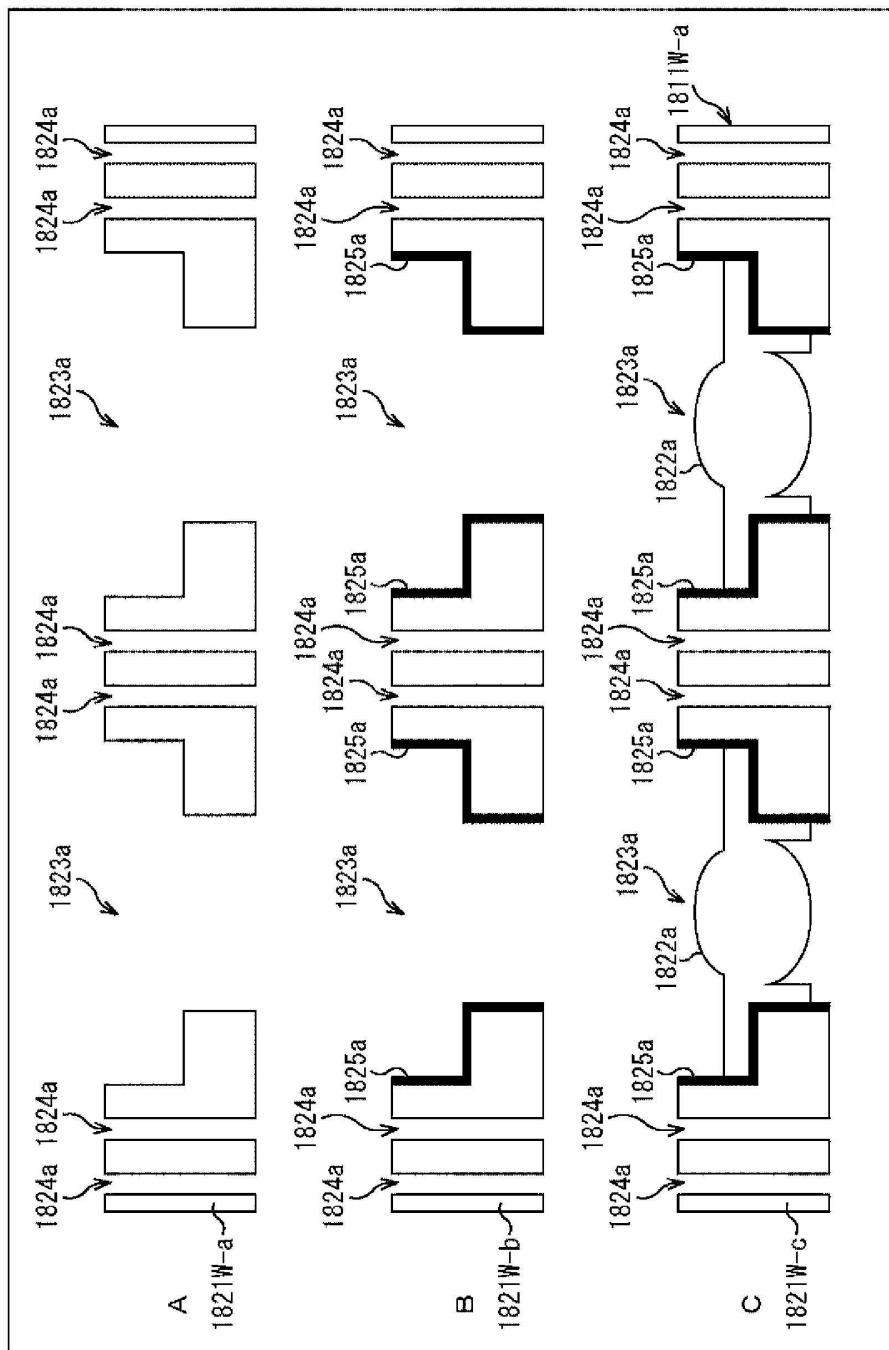
도면76



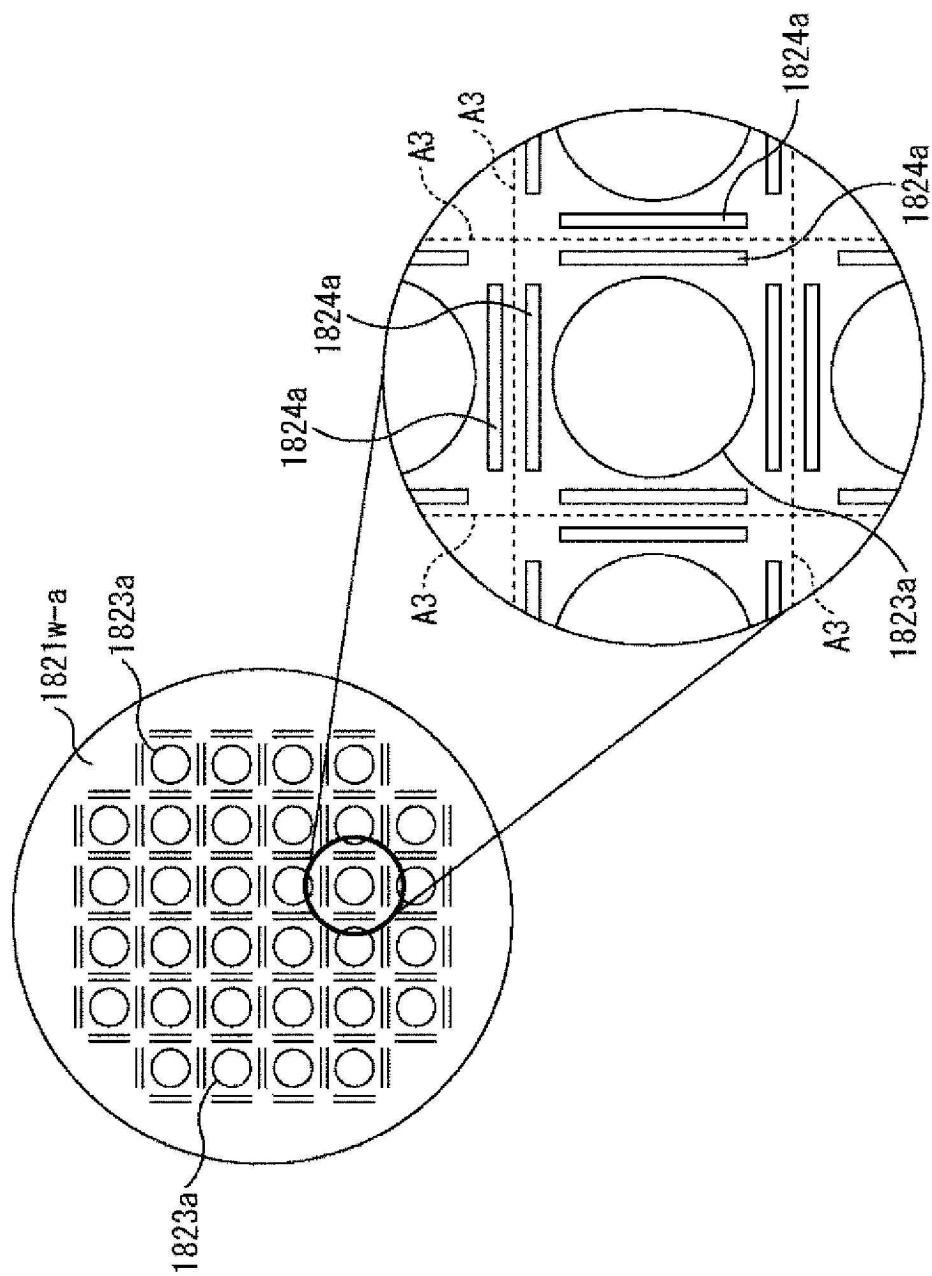
도면77



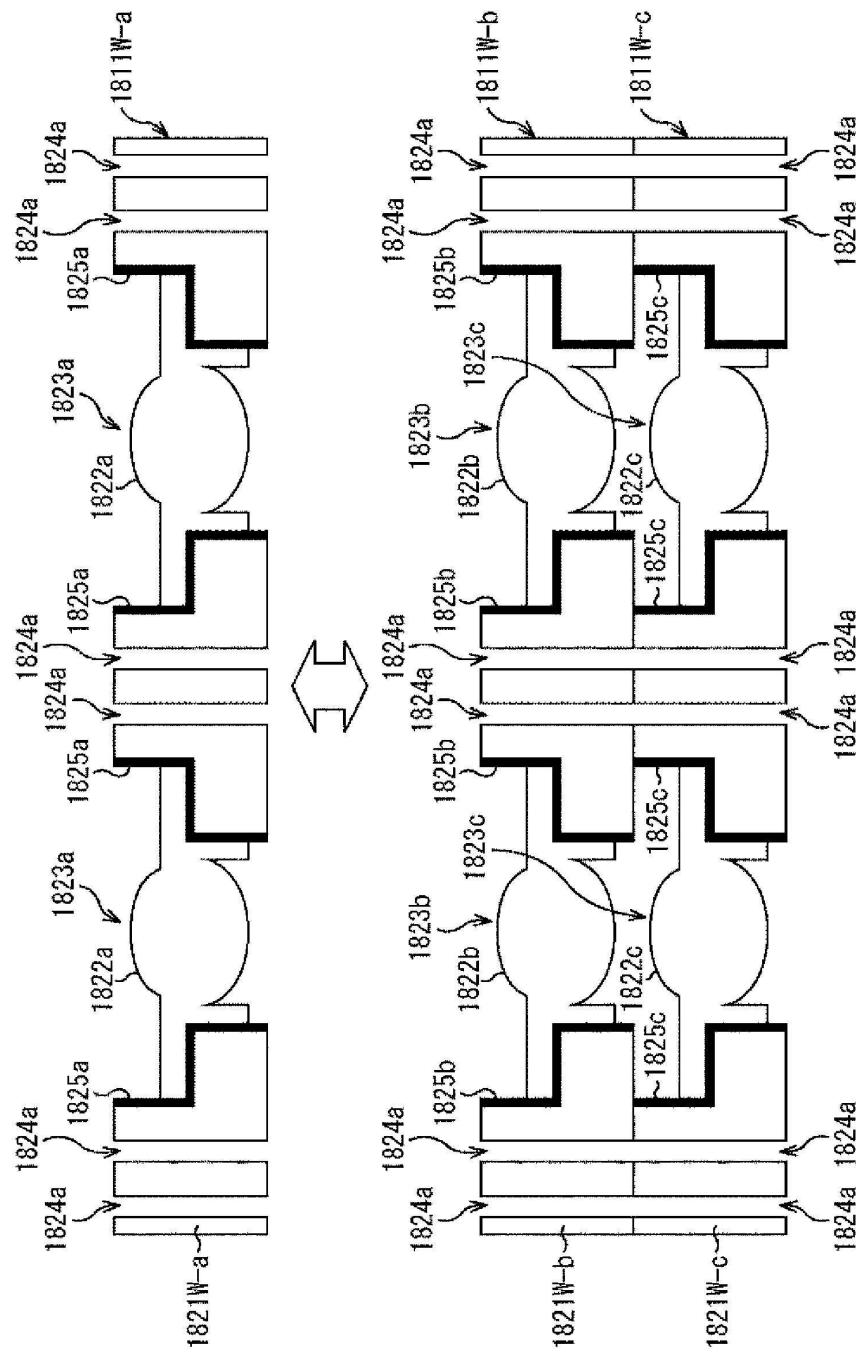
도면78



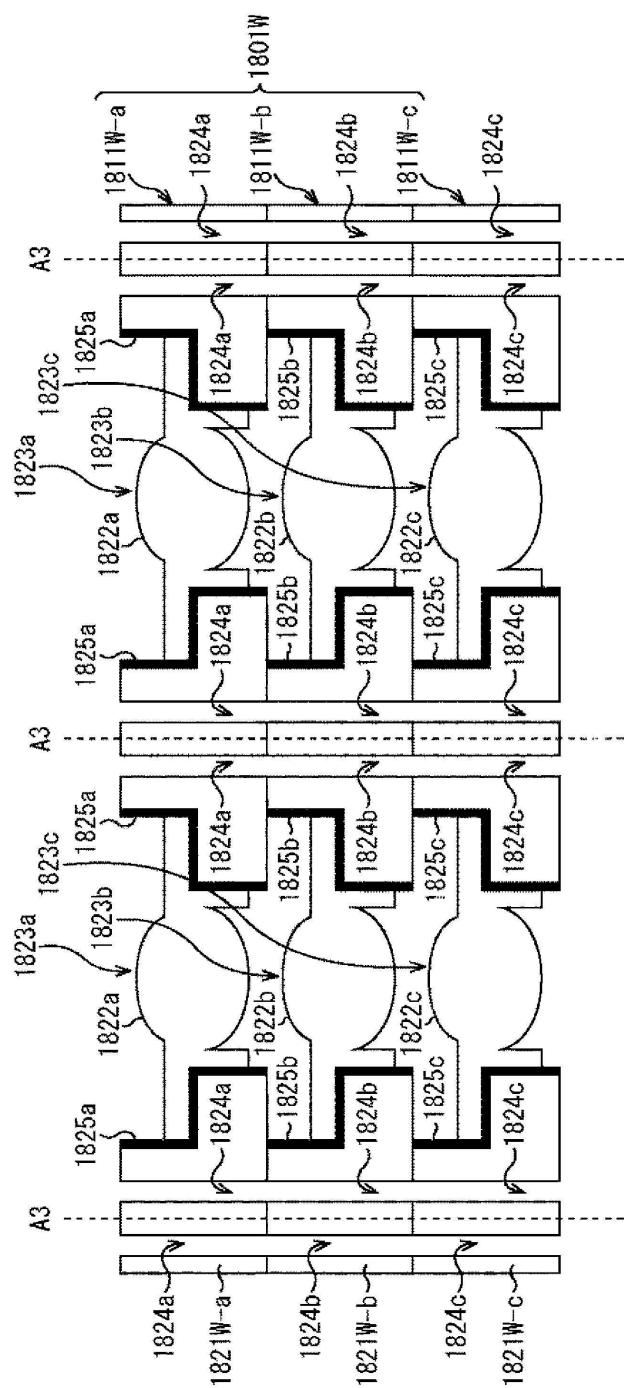
도면79



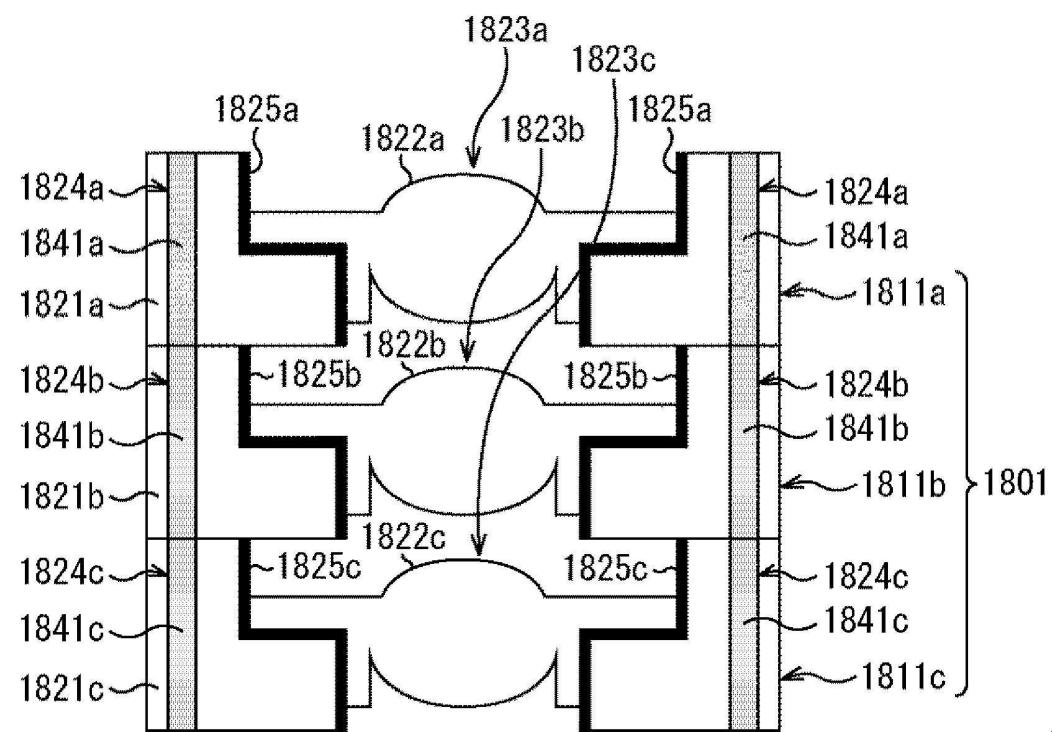
도면80



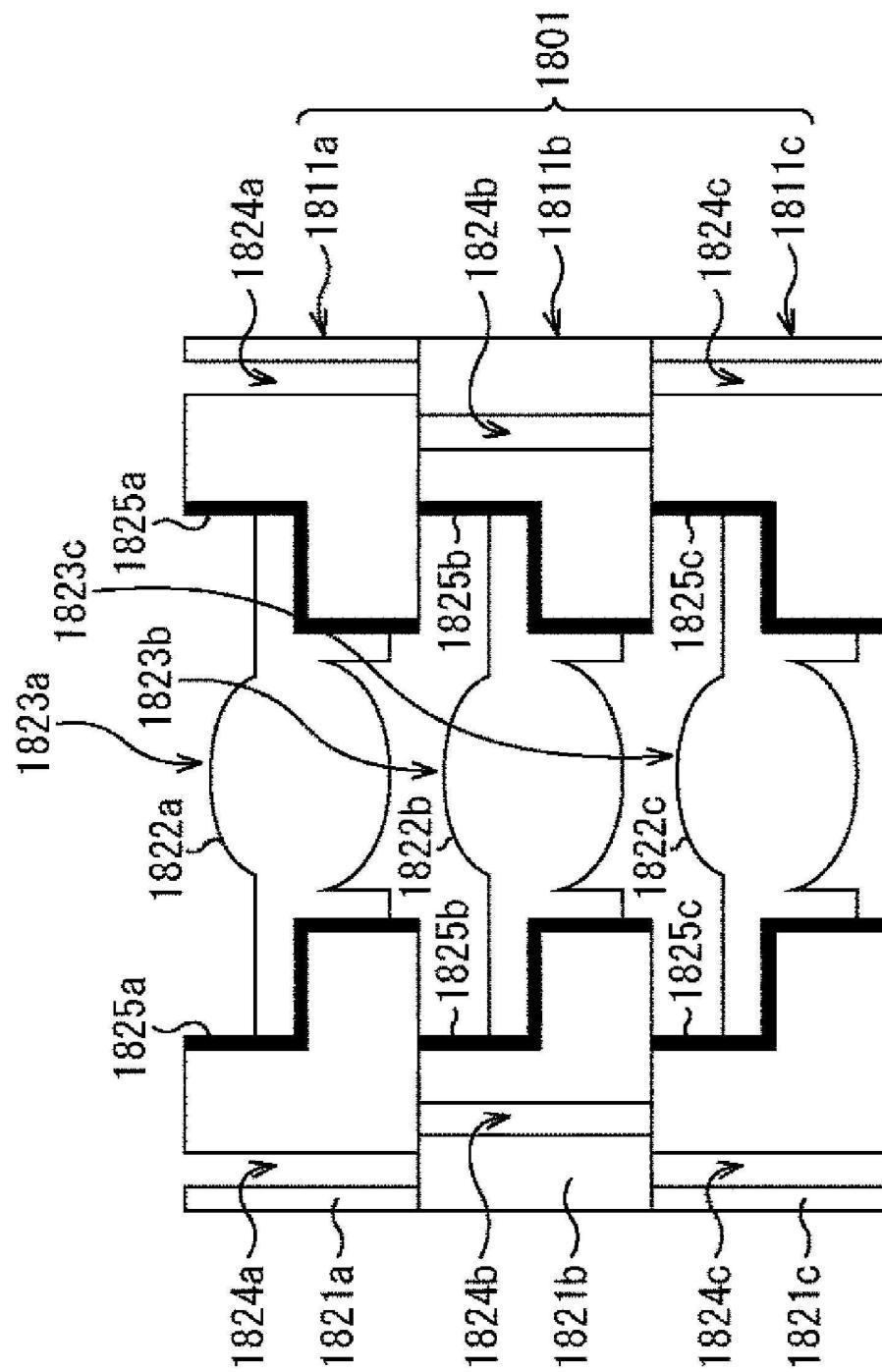
도면 81



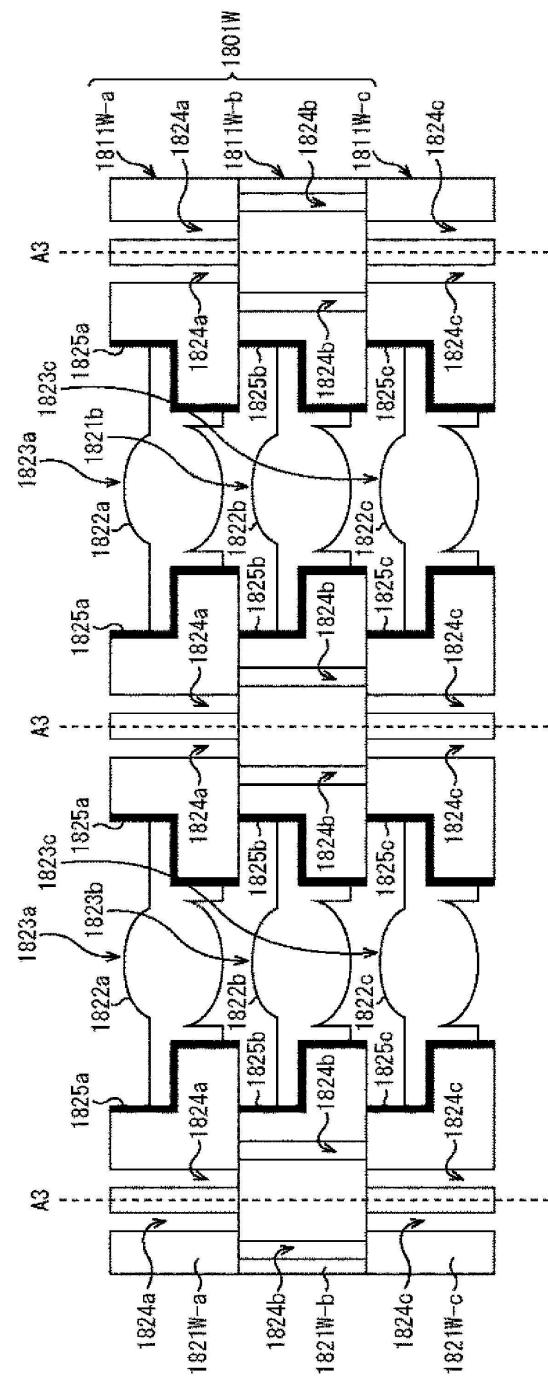
도면82



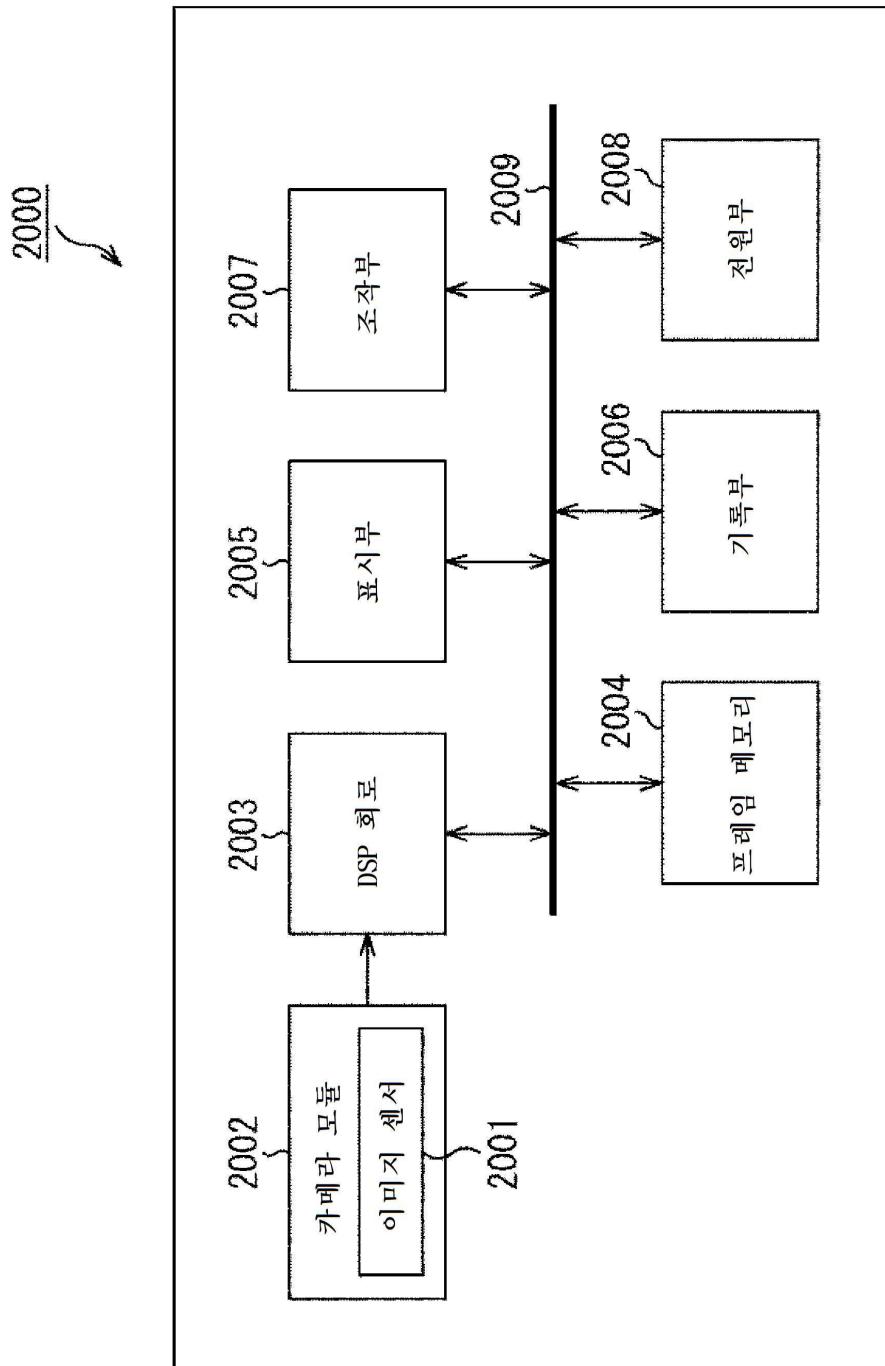
도면 83



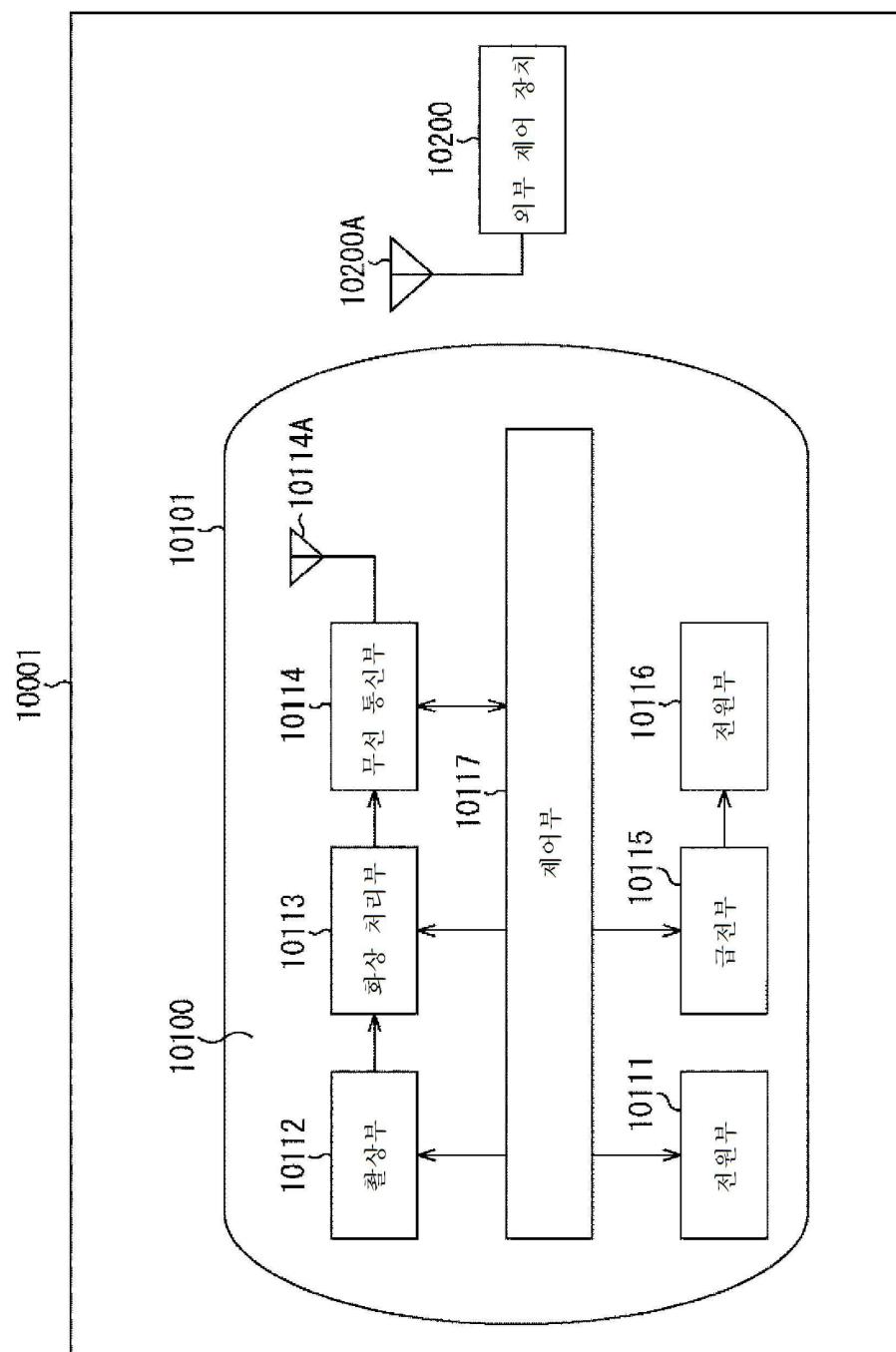
도면84



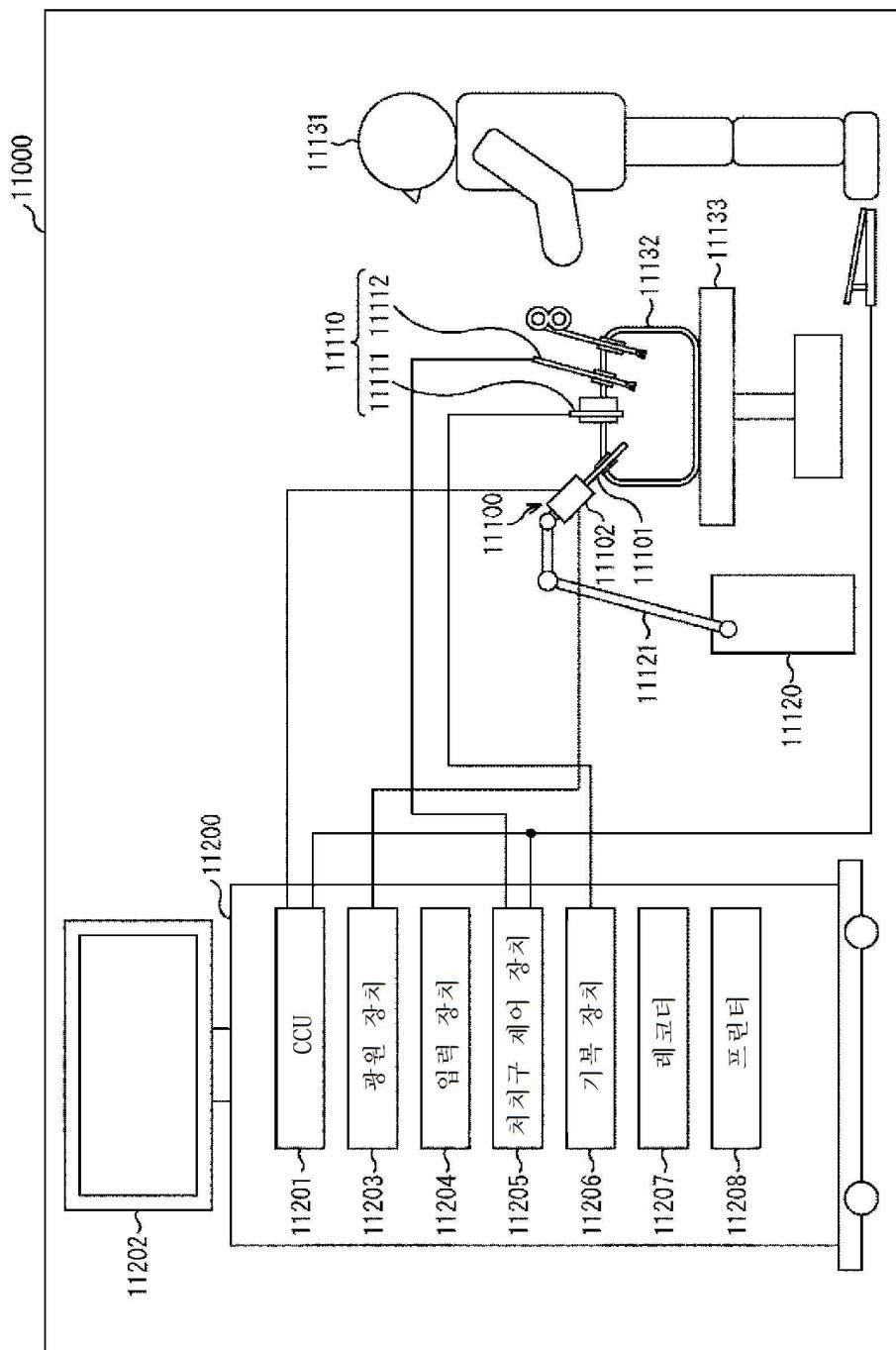
도면85



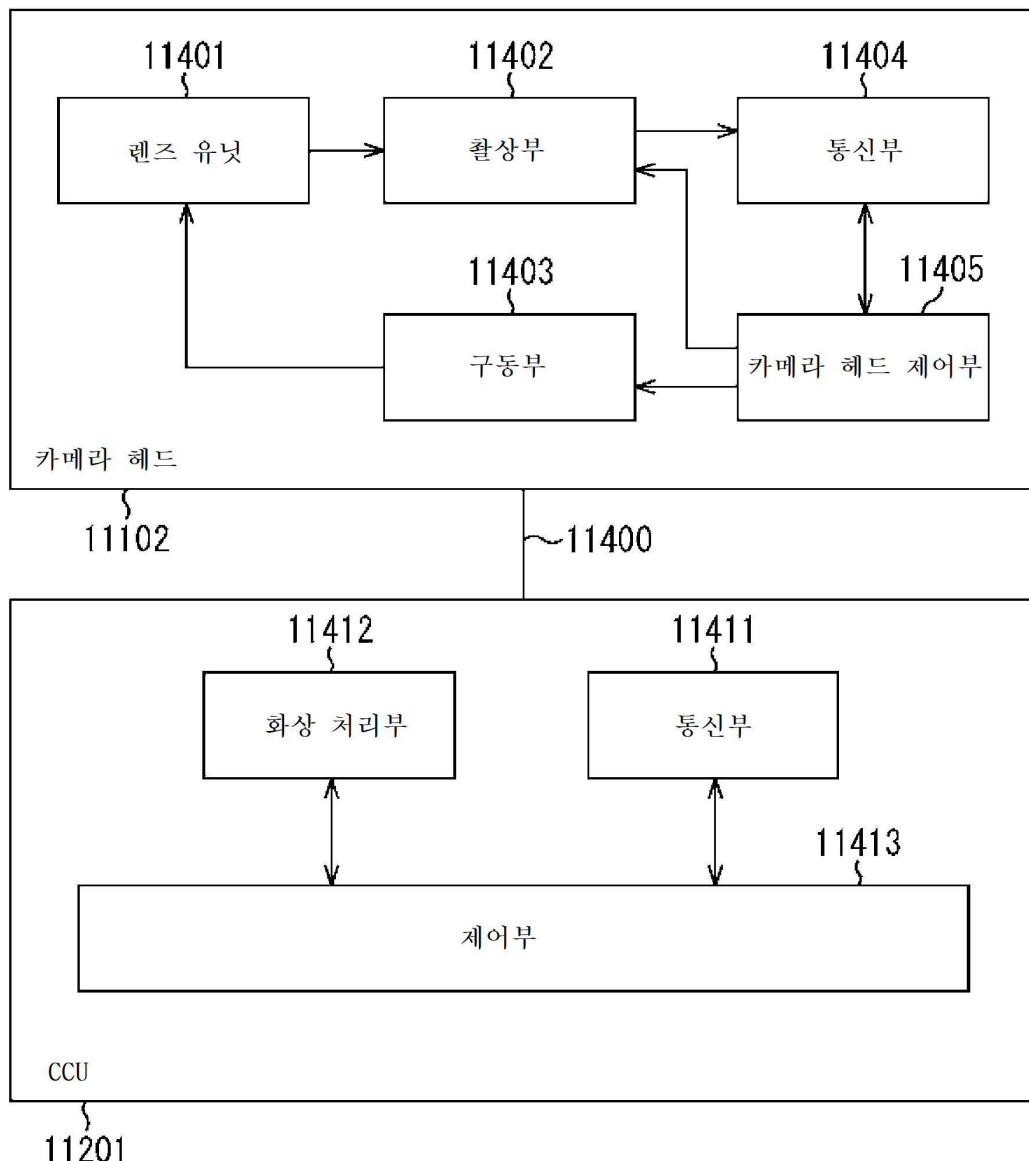
도면 86



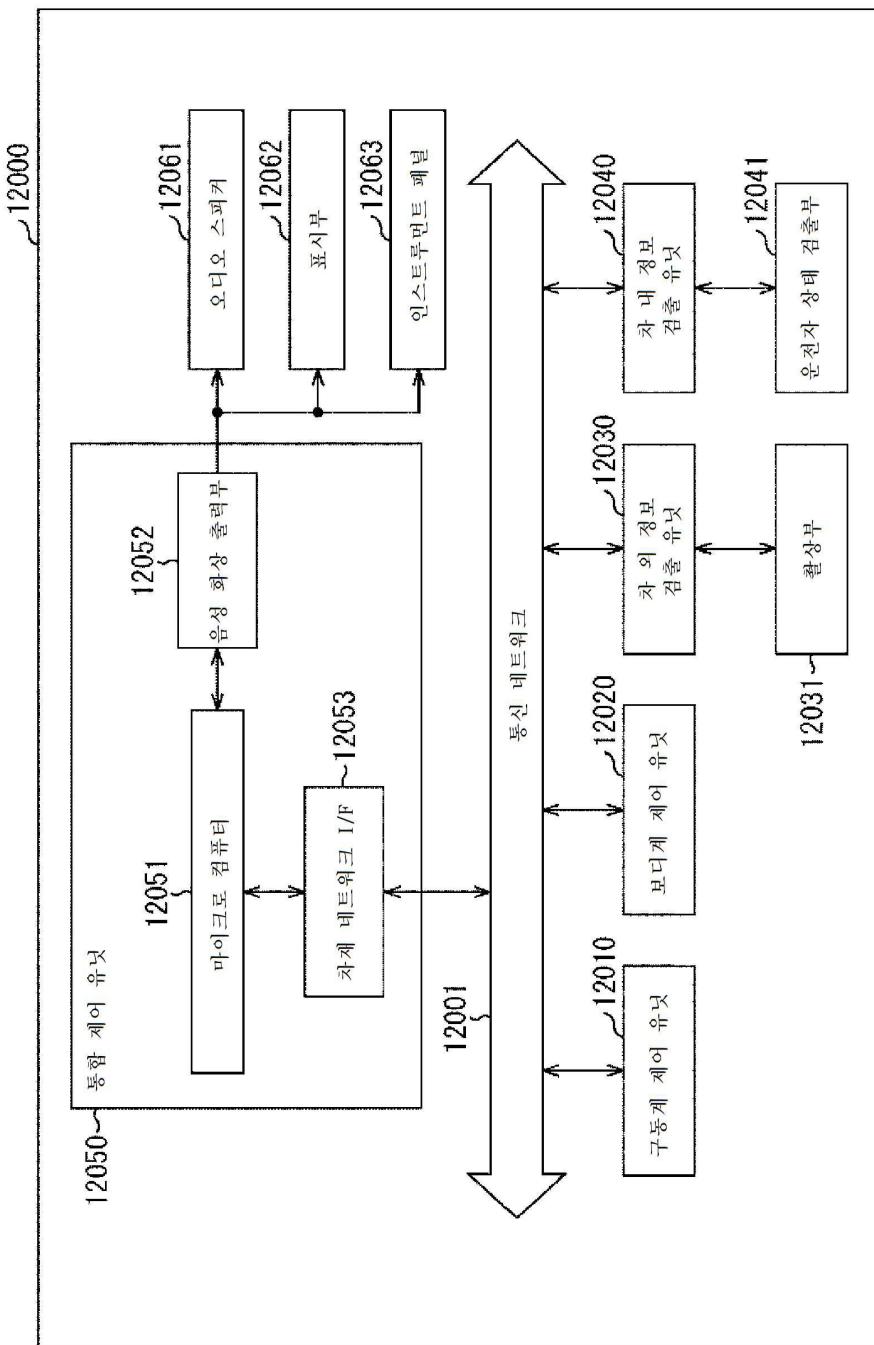
도면87



도면88



도면 89



도면90

