



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월08일

(11) 등록번호 10-1575915

(24) 등록일자 2015년12월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7013690
- (22) 출원일자(국제) 2008년11월18일
심사청구일자 2013년11월14일
- (85) 번역문제출일자 2010년06월21일
- (65) 공개번호 10-2010-0087755
- (43) 공개일자 2010년08월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/CH2008/000487
- (87) 국제공개번호 WO 2009/067832
국제공개일자 2009년06월04일
- (30) 우선권주장
60/990,451 2007년11월27일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2002368235 A
US20060044450 A1

- (73) 특허권자
헵타곤 마이크로 옵틱스 퍼티이, 리미티드
싱가포르 738317 싱가포르 우드랜즈 루프 26
- (72) 발명자
로시, 마르쿠스
스위스, 체하-8645 요나, 뤼티비스슈트라쎄 24
루트만, 하르트무트
스위스, 체하-8645 요나, 뤼티비스슈트라쎄 20
케투넨, 빌레
스위스, 체하-8803 뤼솔리콘, 반호프슈트라쎄 93
- (74) 대리인
김태원

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김한수

(54) 발명의 명칭 **봉지된 렌즈 스택**

(57) 요약

본 발명은 축방향으로 적층되는 2개 이상의 기관(20', 30')(웨이퍼) 및 복수의 복제된 광학 요소(62, 64)를 포함하는 웨이퍼 스케일 패키지에 관한 것이다. 본 발명은 또한 하나 이상의 광학 요소를 포함하는 광학 장치(100)와, 그러한 웨이퍼 스케일 패키지의 제조 방법에 관한 것이다. 웨이퍼 스케일 패키지와 장치는 광학 요소를 내장하는 하나 이상의 캐비티를 포함하는 반면에, 패키지 또는 장치의 단부면은 평탄하고 그것 상에 복제된 광학 요소를 구비하지 않는다. 본 발명은 양면 기관의 수를 줄이도록 하고, 광학 장치의 설계 및 제조에 관한 이점을 갖는다.

대표도 - 도2

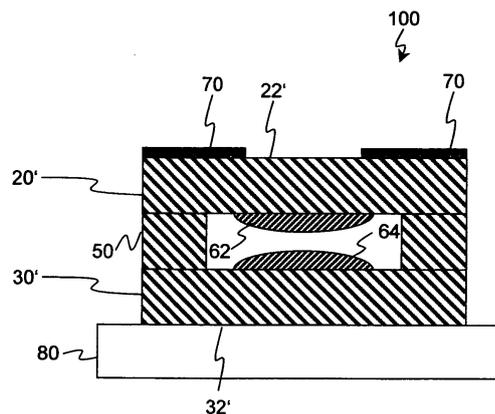


Fig. 2

명세서

청구범위

청구항 1

최소 기관 치수의 방향에 대응하는 축방향에 따라 적층되는 적어도 2개의 투명 기관, 투명 기관들 사이에 배치되는 복수의 관통구를 구비한 적어도 하나의 스페이서 기관, 및 투명 기관과 스페이서 기관에 의하여 한정되는 복수의 밀폐된 캐비티를 포함하는 웨이퍼 스케일 패키지로서, 캐비티 내에서, 각각의 투명 기관은 복제된 굴절 광학 요소를 포함하고, 광학 요소는 하나의 캐비티 내에서 축방향으로 볼 때 서로 마주보도록 정렬되며, 패키지는 복제된 광학 요소가 없는 2개의 평탄한 단부면을 포함하고, 단부면들 중 최소한 하나는 투명 기관들 중 하나의 외부 표면에 의해 구성되며, 패키지는 상이한 평면들에 배치되는 적어도 2개의 균의 캐비티가 기관들 사이에서 형성되도록 배치된 적어도 2개의 스페이서 기관 및 적어도 3개의 투명 기관을 포함하며, 각각의 균의 캐비티는 축방향으로 볼 때 정렬되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지.

청구항 2

제1항에 있어서,

존재하는 모든 광학 요소는 캐비티 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

추가 기관은 투명 기관들 중 외부 기관에 직접적으로 부착되거나 또는 그 사이에 있는 스페이서 기관에 부착되고, 추가 기관은 반도체 기반 기관인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지.

청구항 4

제3항에 있어서,

추가 기관은 실리콘, GaAs, 또는 CMOS 기관인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지.

청구항 5

제3항에 있어서,

반도체 기반 기관은 이미지형성 요소의 어레이 또는 광원의 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지.

청구항 6

최소 기관 치수의 방향에 대응하는 축방향에 따라 적층되는 적어도 2개의 투명 기관 부분, 기관 부분을 서로로부터 이격시키는 스페이서 수단, 투명 기관 부분 및 스페이서 수단에 의해 한정되는 적어도 하나의 밀폐된 캐비티를 포함하는 광학 장치로서, 캐비티 내에서, 각각의 투명 기관 부분은 복제된 굴절 광학 요소를 포함하고, 광학 요소는 하나의 캐비티 내에서 축방향으로 볼 때 서로 마주보도록 정렬되며, 광학 장치는 복제된 광학 요소가 없는 2개의 평탄한 단부면을 포함하고, 단부면들 중 최소한 하나는 투명 기관 부분들 중 하나의 외부 표면에 의해 구성되며, 광학 장치는 축방향으로 볼 때 상이한 평면들에 배치되는 적어도 2개의 캐비티가 투명 기관 부분들 사이에 형성되도록 배치된 적어도 2개의 스페이서 수단 및 적어도 3개의 투명 기관 부분을 포함하고, 적어도 2개의 캐비티는 축방향으로 볼 때 정렬되는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

복제된 광학 요소는 2개의 캐비티를 한정하는 투명 기관 부분의 양 표면에 배치되고 축방향으로 볼 때 정렬되는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

추가 기관 부분은 투명 기관 부분들 중 외부 기관에 직접적으로 부착되거나 또는 그 사이에 있는 스페이서 수단에 부착되고, 추가 기관 부분은 반도체 기반 기관 부분인 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

추가 기관 부분은 실리콘, GaAs, 또는 CMOS 기관 부분인 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

반도체 기반 기관 부분은 이미지형성 요소 또는 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 장치.

청구항 11

웨이퍼 스케일 패키지를 제조하는 방법으로서,

- 각각 내부 표면 및 외부 표면을 구비하는 제1 및 제2의 투명 기관을 포함하여, 적어도 3개의 투명 기관을 제공하는 단계;

- 복수의 관통구를 구비한 적어도 2개의 스페이서 기관을 제공하는 단계;

- 상기 제1 및 제2의 투명 기관의 외부 표면을 빈 상태로 유지시키면서, 투명 기관 위에 복수의 굴절 광학 요소를 복제하는 단계;

- 최소 기관 치수의 방향에 대응하는 축방향을 따라서 적어도 3개의 투명 기관 및 적어도 2개의 스페이서 기관을 적층시키는 단계, 그리고 상이한 평면들에 배치되는 적어도 2개의 균의 캐비티가 투명 기관 및 스페이서 기관에 의해 한정되고, 각각의 균의 캐비티는 축방향으로 볼 때 정렬되고, 캐비티 내에서, 각각의 투명 기관은 복제된 굴절 광학 요소를 포함하고, 광학 요소는 하나의 캐비티 내에서 축방향으로 볼 때 서로 마주보도록 정렬되고, 웨이퍼 스케일 패키지의 단부면은 평탄하고 복제된 광학 요소가 없으며, 웨이퍼 스케일 패키지의 적어도 하나의 단부면은 상기 제1 투명 기관의 외부 표면에 의해 구성되도록, 적어도 3개의 투명 기관 및 적어도 2개의 스페이서 기관을 서로 연결시키는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

적어도 하나의 추가 기관을 제공하고 이를 투명 기관들 중 외부 기관에 직접적으로 또는 그 사이에 있는 스페이서 기관에 연결시킴으로써 투명 기관들의 적층물에 부착시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

추가 기관은 반도체 기반 기관인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

추가 기관은 실리콘, GaAs, 또는 CMOS 기관인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지 제조 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

추가 기관은 복수의 이미지형성 요소 또는 광원을 구비한 반도체 기반 기관인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 스케일 패키지 제조 방법.

청구항 16

광학 요소를 제조하는 방법으로서, 제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 방법의 단계들을 포함하고, 패키지를 밀폐 캐비티를 구비하는 개별 광학 요소로 분할시키기 위해 패키지를 축방향으로 그리고 스페이서 기관을 통해서 연장되는 평면을 따라서 다이싱하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 요소 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

광학 요소는 카메라인 것을 특징으로 하는 광학 요소 제조 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 2개 이상의 광학 요소, 예컨대 굴절 및/또는 회절 렌즈를 구비한 집적 광학 장치를 복제 공정에 의해 웨이퍼 스케일로 명확하게 규정된 공간적 배열로 제조하는 분야에 관한 것이다. 그러한 집적 광학 장치는 예를 들어 카메라 장치, 카메라 장치용 광학장치, 또는 특히 카메라 이동 전화를 위한 플래시 라이트(flash light)용 시준(collimating) 광학장치이다. 보다 구체적으로, 본 발명은, 축방향으로 적층되고 복수의 복제된 광학 요소를 구비하는 2개 이상의 기관(웨이퍼)을 포함하는 웨이퍼 스케일 패키지에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 2개 이상의 복제된 광학 요소 및 선택적으로 또한 전자-광학 구성요소를 포함하는 광학 장치, 예컨대 카메라 또는 그것의 시준 광학장치와, 그러한 웨이퍼 스케일 패키지의 제조 방법과, 복수의 광학 요소를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

엠보싱(embossing) 또는 몰딩(molding)과 같은 복제 기술에 의한 광학 요소의 제조는 알려져 있다. 비용 효율

적 대량 생산을 위해 특별히 주목되는 공정은 광학 요소, 예컨대 렌즈의 어레이가 복제에 의해 디스크형 구조체(웨이퍼) 상에 제조되는 웨이퍼-스케일 제조 공정이다. 대부분의 경우에, 광학 요소가 부착된 2개 이상의 웨이퍼가 웨이퍼 스케일 패키지를 형성하도록 적층되며, 이때 상이한 기관들에 부착된 광학 요소들이 정렬된다. 복제에 후속하여, 이 웨이퍼 구조체는 개별 광학 장치로 분할될 수 있다[다이싱(dicing)].

[0003] 복제 기술은 사출 성형, 롤러 핫 엠보싱, 플랫-베드(flat-bed) 핫 엠보싱, UV 엠보싱을 포함한다. 일례로서, UV 엠보싱 공정에서, 마스터 구조체(master structure)의 표면 위상(surface topology)이 기관의 상면의 UV 경화가능 에폭시 수지와 같은 UV-경화가능 복제 재료의 얇은 필름 내에 복제된다. 복제된 표면 위상은 굴절성의 또는 회절성의 광학적으로 효과적인 구조체, 또는 이들 둘 다의 조합일 수 있다. 복제를 위해서, 제조될 광학 구조체의 역상 모사본(negative copy)인 복수의 복제 영역을 구비한 복제 도구가 예컨대 마스터로부터 준비된다. 이 도구는 이어서 에폭시 수지를 UV-엠보싱하도록 사용된다. 마스터는 용융 실리카 또는 실리콘의 리소그래피 기술 제조 구조체, 레이저 또는 전자-빔 각인(written) 구조체, 다이아몬드 선삭(turned) 구조체 또는 임의의 다른 유형의 구조체일 수 있다. 마스터는 또한 (수퍼)마스터로부터의 복제에 의해 다단계 생성 공정으로 제조된 서브마스터(submaster)일 수 있다.

[0004] 본 명세서에 사용되는 의미의 웨이퍼 또는 기관은 임의의 치수 안정적인, 흔히 투명한 재료의 디스크 또는 직사각형 플레이트 또는 임의의 다른 형상의 플레이트이다. 웨이퍼 디스크의 직경은 전형적으로 5 cm 내지 40 cm, 예를 들어 10 cm 내지 31 cm이다. 흔히, 그것은 2, 4, 6, 8 또는 12 인치의 직경을 갖는 원통형이며, 이때 1 인치는 약 2.54 cm이다. 웨이퍼 두께는 예를 들어 0.2 mm 내지 10 mm, 전형적으로 0.4 mm 내지 6 mm이다.

[0005] 광이 웨이퍼를 통해 이동될 필요가 있는 경우에, 웨이퍼는 적어도 부분적으로 투명하다. 그렇지 않으면, 웨이퍼는 불투명할 수도 있다. 그것은 또한 전자-광학 구성요소를 구비하는 웨이퍼, 예컨대 실리콘 또는 GaAs 또는 다른 반도체 기반 웨이퍼일 수 있으며; 그것은 예를 들어 CMOS 웨이퍼 또는 CCD 어레이 또는 위치 감지 검출기의 어레이를 구비한 웨이퍼, LED 또는 VECSEL과 같은 광원을 구비한 웨이퍼, 기타 등등일 수 있다.

[0006] 웨이퍼-스케일 복제는 단일 단계, 예컨대 단면 또는 양면 UV-엠보싱 공정에 의한 수백 개의 대체로 동일한 장치의 제조를 가능하게 한다. 이어서, 웨이퍼의 후속 분할(다이싱) 단계는 개별 광학 장치를 산출한다.

[0007] 집적 광학 장치는 광 전파의 일반적 방향을 따라 함께 적층되는 기능 요소들을 포함하고, 이들 중 적어도 하나는 광학 요소이다. 따라서, 장치를 통해 이동하는 광은 다수의 요소들을 순차적으로 투과한다. 이들 기능 요소는, 그들 자체와의 추가적 정렬이 필요 없어 단지 광학 장치가 그 자체로서 다른 시스템과 정렬되도록, 서로(집적 장치)에 대해 소정의 공간 관계로 배치된다.

[0008] 그러한 광학 장치는 기능 요소, 예컨대 광학 요소를 웨이퍼 상에 명확히 규정된 공간적 배열로 포함하는 웨이퍼들을 적층시킴으로써 제조될 수 있다. 그러한 웨이퍼 스케일 패키지(웨이퍼 스택)는, 최소 웨이퍼 치수의 방향(축방향)에 대응하는 축을 따라 적층되고 서로 부착되는 적어도 2개의 웨이퍼를 포함한다. 이 웨이퍼들 중 적어도 하나는 복제된 광학 요소를 구비하고, 다른 하나는 전자-광학 요소와 같은 광학 요소 또는 다른 기능 요소를 포함할 수 있거나 그것을 수용하도록 의도될 수 있다. 따라서, 웨이퍼 스택은 나란히 배치되는 복수의 대체로 동일한 집적 광학 장치를 포함한다. 광학/기능 요소를 상이한 웨이퍼들 상에, 그리고 동일한 웨이퍼 내에 정확히 위치시키는 것은 개별 집적 장치의 성능을 위해 필수적이다. 이어서, 스택의 후속 다이싱은 개별 집적 광학 장치를 산출한다.

[0009] 스페이스 수단, 예컨대 복수의 분리된 스페이스 또는 US 2003/0010431 또는 WO 2004/027880에 개시된 바와 같은 상호연결된 스페이스 매트릭스에 의해, 웨이퍼가 서로 이격될 수 있고, 광학 요소가 또한 웨이퍼들 사이에서 다른 웨이퍼를 향하는 웨이퍼 표면상에 배치될 수 있다.

[0010] 현재 알려진 웨이퍼 스케일 패키지는 일반적으로 주 표면 둘 다에 광학 요소가 배치되는 2개 이상의 기관을 포함한다. 그러한 기관은 또한 양면 웨이퍼/기관으로 지칭된다. 광학 요소는 예를 들어 각각 종래의 굴절[하프(half)] 렌즈를 형성하는 볼록 또는 오목 구조체이다. 광학 설계 목적을 위해서, 웨이퍼의 양면의 그러한 구조체/하프-렌즈의 각각의 쌍은 예를 들어 2개의 볼록/오목 표면을 구비한 단일의 종래의 렌즈로서 취급될 수 있다. 일반적으로, 주어진 성능 요건을 충족시키고자 할 때, 목적은 렌즈의 수를 줄임으로써 광학 설계를 가능한 한 간단하게 하고, 기관의 수를 줄임으로써 제조를 가능한 한 간단하면서도 저렴한 비용(well-priced)이게 하는 것이다. 결과적으로, 집적 장치에 실제로 사용되는 모든 설계는 양면 웨이퍼를 사용하며, 이때 빈 표면은 일반적으로 회피된다.

[0011] 종래 기술에 따라 그러한 패키지로부터 제조된 광학 장치(1)의 일례가 도 7에 도시된다. 그것은 각각 양면에

광학 요소(4)를 구비한 2개의 (양면)기판 부분(2, 3)을 포함한다. 광학 요소(4)의 각각의 쌍(4')은 단일의 종래의 볼록 렌즈로서 작용한다. 기판 부분(2, 3)은 축방향(Z)으로 적층되고, 스페이서 부재(5)에 의해 이격된다. 완성된 스택은 추가 기판(6), 예컨대 CMOS 웨이퍼의 상면에 배치된다. 스택의 기저부 상에 배치되고 추가 기판(6)을 향하는 광학 요소(4)의 기계적 손상을 피하기 위해, 그리고 추가 기판(6)에 대한 스택의 부착을 가능하게 하기 위해, 추가 스페이서 수단(7)이 기저부 기판(3)과 추가 기판(6) 사이에 배치된다.

- [0012] 그러한 패키지 또는 장치를 제조 또는 취급할 때 다음의 문제점들이 발생한다.
- [0013] 패키지의 단부면(end face) 상의 자유로이 접근가능한 광학 요소가 특히 다이싱 단계 중 및/또는 카메라 또는 플래시 라이트 또는 다른 (광학)전자 구성요소 같은 추가 구성요소가 웨이퍼 스케일 패키지 또는 개별 광학 장치에 부착될 때, 먼지 또는 접착체에 의해 손상 또는 오염된다. 따라서, 보호 후드 또는 커버 플레이트 또는 도 7을 참조하여 기술된 바와 같은 추가적 스페이서 수단이 필요할 수 있다. 그러한 후드 또는 커버 플레이트 또는 스페이서는 모듈의 설계를 더욱 복잡하면서도 많은 비용을 소모하게 한다. 특히, 후드는 또한 장치의 광학 특성에 불리하게 영향을 미칠 수 있다.
- [0014] 다른 문제점은 복제 공정에 의한 양면 웨이퍼의 제조와 관련된다. 양쪽 주 표면 상에 광학 구조체를 구비한 양면 기판에서, 양면의 광학 구조체가 서로에 대해 정확하게 정렬되는 것이 필요하다. 결과적으로, 기판은 복제 도구에 대해 2회, 즉 제1 단계에서는 하나의 표면상에서의 구조체의 복제를 위해, 그리고 제2 단계에서는 제2 표면상에서의 구조체의 복제를 위해 정확하게 정렬되어야 한다. 다른 한 표면상에 이미 존재하고 있는 구조체로 인해 제2 단계에서의 정렬이 특히 어렵다.
- [0015] 또 다른 문제점은 기판이 복제 중 안정성을 보장하기 위한 특정 두께를 필요로 한다는 점이다. 특히 제2 표면상에서의 복제시, 기판은 제1 표면상의 구조체로 인해 그것의 전체 영역에 걸쳐 지지될 수 없다.
- [0016] 본 설계와 관련된 추가적 제한이 존재한다: 위에서 논의된 바와 같이, 양면 기판 상의 광학 구조체는 단일 (양면)렌즈로서 간주될 수 있다. 이 렌즈의 광학 파라미터는 기판의 두께에 의해 영향을 받고, 이 두께는 일반적으로 변경될 수 없다. 또한, 존재하는 경우, 통상의 패키지 또는 장치의 구경 조리개(aperture stop)는 보통 렌즈들 중 하나의 평면과 일치한다. 이는 여러 설계 가능성에 대한 제약이며, 또한 장치 내로의 미광(stray light)의 원하지 않는 집광을 초래할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 따라서, 본 발명의 목적은, 전술된 문제점들을 극복하고, 동일한 기능을 갖는 알려진 패키지 또는 장치보다 쉽게 제조되는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 목적은 손상 또는 오염으로부터 모든 광학 요소의 보호를 보장하는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은, 쉽게 제조되고, 보다 많은 설계 자유도를 제공하는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 이들 및 다른 목적은 특허청구범위 제1항의 특징을 갖는 웨이퍼 스케일 패키지, 특허청구범위 제6항의 특징을 갖는 광학 장치, 특허청구범위 제11항의 특징을 갖는 웨이퍼 스케일 패키지를 제조하는 방법, 및 특허청구범위 제16항에 따른 광학 요소를 제조하는 방법에 의해 달성된다. 바람직한 실시 형태들이 종속항들 및 상세한 설명에 기술되고, 도면들에 도시된다.
- [0019] 본 발명에 따른 웨이퍼 스케일 패키지는 축방향(기판의 주 표면에 수직인)으로 적층되는 적어도 2개의 외부 기판 및 선택적으로 하나 이상의 중간 기판을 포함한다. 바람직하게는 밀폐된 복수의 캐비티가 기판들 사이에 배치된다. 2개의 기판의 경우에, 하나의 층 또는 군(group)의 캐비티가 있고, n개의 기판의 경우에, 일반적으로 (n-1)개 이하의 군 또는 층의 캐비티가 있다. 기판의 내부 표면에 부착된 복제된 광학 요소, 예컨대 종래의 볼록/오목 렌즈 또는 회절/굴절 미소구조체(microstructure)가 캐비티 내에 배치된다. 패키지의 이웃한 기판들의 적어도 하나의 쌍은 서로를 향하는 표면의 각각에 광학 요소를 구비한다. 바꾸어 말하면, 이 기판 쌍 사이에 배치된 각각의 캐비티는 2개의 광학 요소를 포함한다. 바람직하게는, 이들 광학 요소는 축방향으로 정렬된다.
- [0020] 최소의 웨이퍼 스택은 단면 기판, 즉 그것의 주 표면들 중 하나에만 복제된 광학 요소를 구비한 기판 2개로 구성된다. 기판은 광학 요소들이 서로를 향하도록 배치되고, 그들 사이의 거리는 별도의 요소 또는 기판 중 하나

나 둘 다의 일체형 부분일 수 있는 스페이서 수단에 의해 규정된다. 기관의 외부 표면, 즉 패키지/스택의 단부면은 어떠한 복제된 광학 요소도 포함하지 않는다. 전형적으로, 역시 스페이서로 이격되는 적어도 하나의 중간 기관이 또한 존재한다. 이 중간 기관은 반드시 아니지만 바람직하게는 양면이고, 즉 그것의 양 표면상에 광학 요소를 포함한다. 상부 기관은 전형적으로 그것의 내부 표면상에 광학 요소를 구비한 투명 웨이퍼이다. 기저부(bottom) 기관은 광학 요소를 구비하거나 구비하지 않은 투명 기관일 수 있거나, 또는 그것은 전자-광학 구성요소, 특히 이미지형성 요소(카메라, CCD, 위치 감지 검출기) 또는 광원(LED 또는 VECSEL 등)의 어레이를 구비하는 기관일 수 있으며; 이를 위해서, 실리콘 또는 GaAs 또는 다른 반도체 기반(예컨대, CMOS) 웨이퍼가 사용될 수 있다.

[0021] 본 발명에 따르면, 외부 기관의 외부 표면과 이에 따른 패키지 및 광학 장치의 단부면은 어떠한 복제된 광학 요소도 포함하지 않는다. 따라서, 복제된 광학 요소가 외부에 노출되지 않는다. 모든 광학 요소는 축방향으로 볼 때, 외부 기관의 외부 표면들 사이에 배치된다. 웨이퍼 스택의 단부면은 일반적으로 구조화되지 않고 평탄하다. 그러나, 그것들은 대체로 평탄한 표면을 변화되지 않은 상태로 유지시키면서 조리개(aperture) 및/또는 정렬 마크를 포함할 수 있다. 그것들은 또한 IR 차단 필터 또는 반사 방지 코팅과 같은 코팅을 포함할 수 있다. 그러한 요소는 복제 및 적층이 완료된 후 추후 단계에서 도포될 수 있다.

[0022] 본 발명은 서두에서 논의된 바와 같은 선행 기술의 설계와는 완전히 상이한 접근방안을 사용한다.

[0023] 본 발명에 따르면, 종래 설계의 렌즈 - 투명 기관(양면 기관)의 양 표면상에 광학 구조체에 의해 형성된 양면 렌즈 - 는, 단지 하나의 표면상에서만 광학 구조체를 구비하고 다른 표면은 평탄한 2개의 기관을 구비시킴으로써 2개의 "절반부"로 분할된다. 따라서, 하나의 양면 기관 대신에 2개의 단면 기관이 있고, "절반부"의 순서는 역전된다. 이는 두 "절반부"의 개별적인 두께와 그것들의 거리가 개별적으로 선택될 수 있어, 새로운 설계 자유도를 달성함을 의미한다. 광학 요소는 양면 렌즈의 경우에서와 동일한 광학 성능이 달성되도록 형성화되고 배치된다. 광학 요소의 형상, 두께 및 거리에 대해 제한이 없기 때문에, 훨씬 더 우수한 성능이 달성될 수 있다. 이러한 분할은 일반적으로 축방향으로 볼 때 최외부 렌즈에 관계된다. 존재하는 경우, 중간 기관은 양면일 수 있다.

[0024] 본 발명에 의하면, 집적 광학 장치에서, 특히 최외부 표면, 즉 능동(예컨대, CMOS) 장치로부터 가장 멀리 떨어진 표면에 렌즈가 존재하지 않는 것이 가능해진다. 이는 가능한 한 많은 양면 기관을 사용함으로써 웨이퍼의 총 수가 최소화되는 종래 기술과 대조적이다. 이때, 예컨대 스택의 기저부 기관으로서 CMOS 웨이퍼의 경우에, 외부 기관은 단면이거나, 또는 어떠한 광학 요소도 전혀 포함하지 않는다. 바꾸어 말하면, 선행 기술과는 대조적으로, 본 발명은 선행 기술에 따르면 최고의 성능을 달성하는데 필수적인 것으로 간주되었던 최외부 층 상의 특별히 형성화된 굴절(또는 가능하게는 회절) 표면을 필요로 하지 않는다. 이는 모든 광학 요소가 축방향으로 볼 때 시스템의 구조화되지 않은 단부면들 사이에 배치되는 이점을 갖는다. 따라서, 그것들은 제조 및 취급 중 손상 또는 오염으로부터 보호된다. 평탄한 단부면은 패키지의 광학 설계뿐만 아니라 제조 및 취급을 간단하게 한다. 그럼에도 불구하고, 많은 추가 공간/추가 요소가 요구되지 않는다. 예를 들어, 선행 기술의 해소방안과는 대조적으로, 조립체의 최하부 및 최상부 요소 둘 다는 평평한 표면을 구비하고, 다른 부품의 표면에 직접 놓이도록 조립될 수 있어, 추가적인 외부 공간이 요구되지 않고, 때로는 심지어 공간 절약 및 부품 절약 해소방안이 가능하다. 후자는 수동 및 능동 광학 구성요소가 상이한 장소들에서 제조되는 경우에 특히(또한) 적합한데, 왜냐하면 오직 수동 광학 구성요소를 구비한 스택은 최외부 렌즈를 포함하지 않아, 그것은 어떠한 정교한 패키징 보호(이러한 보호는 웨이퍼 스케일 패키지 및 개별 광학 장치의 고유 특성임) 없이 수송될 수 있으며, 그것은 그럼에도 불구하고 최종 조립체에서 종래 기술의 조립체보다 넓지 않을 수 있기 때문이다.

[0025] 일반적으로, 본 발명의 웨이퍼 스케일 패키지는, 저비용으로 아주 작은 치수를 갖는 복수의 동일한 광학 장치의 동시 제조뿐만 아니라, 복제된 광학 요소, 및 선택적으로, 반도체 기관을 패키지 내로 집적시키는 것에 의해, 추가 전자-광학 구성요소의 명확히 규정된 공간적 배열을 보장한다. 모든 광학 요소는 제조 및 취급 중, 특히 패키지를 개별 광학 장치로 다이싱하는 단계 중 우수하게 보호된다.

[0026] 이들 및 다른 이로운 효과들이 아래에 더욱 상세히 기술될 것이다.

[0027] 바람직하게는, 캐비티는 모든 광학 요소가 기관 및/또는 또한 축방향으로 스페이서 수단에 의해 완전히 봉지(encapsulation)되도록 밀폐된다. 이는 적절한 형상을 갖는 요홈 또는 스페이서 수단, 예컨대 그렇지 않았을 경우 연속적인 기관 내의 관통구를 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0028] 캐비티는 두 이웃한 기관을 스페이서 수단, 예컨대 복수의 분리된 스페이서 또는 US 2003/0010431 또는 WO

2004/027880에 개시된 바와 같은 상호연결된 스페이서 매트릭스에 의해 연결시킴으로써, 그리고/또는 복수의 요소를 구비한 하나 이상의 예비형상화된(preshaped) 기관을 사용함으로써 형성된다.

- [0029] 청구된 광학 장치는 전술된 웨이퍼 스케일 패키지를 다이싱함으로써 제조될 수 있다. 그것은 따라서 대량 생산에 적합하다. 그것은 적어도 하나의 바람직하게는 밀폐된 캐비티가 기관 부분들 사이에 배치되는 상태로 축방향으로 적층되는 적어도 2개의 외부 기관 부분을 포함한다. 캐비티는 전술된 바와 같이, 예컨대 스페이서 수단 또는 예비형상화된 기관을 사용함으로써 형성된다. 장치는 또한 적어도 하나의 캐비티 내에 배치되는 2개의 광학 요소를 포함한다. 광학 장치는 외부 기관 부분의 외부 표면에 의해 구성되는 2개의 본질적으로 평탄한 단부면을 포함한다. 따라서, 모든 광학 요소가 우수하게 보호된다.
- [0030] 바람직한 실시 형태에서, 광학 장치는 3개 이상의 기관을 구비한 웨이퍼 스케일 패키지로 제조되고, 따라서 외부 기관 부분들 사이에 배치되는 적어도 하나의 중간 기관 부분과, 중간 기관 부분(들)에 의해 서로로부터 이격되는 2개 이상의 바람직하게는 축방향으로 정렬된 캐비티를 포함한다. 중간 기관 부분(들)은 바람직하게는 양면이고, 즉 양 표면에 광학 요소를 포함하고, 외부 기관 부분은 단면이다. 기저부 기관은 그것의 내부 표면에 이미지형성 장치 또는 광원 같은 전자-광학 구성요소를 구비한 기관일 수 있다. 이들 구성요소는 또한 바람직하게는 밀폐된 캐비티 내에 배치되고, 따라서 우수하게 보호된다. 예를 들어, 광학 장치는 예컨대 이동 전화에 사용되는, 저비용으로 대량 생산될 수 있는 집적 광학장치를 구비한 카메라일 수 있다.
- [0031] 웨이퍼 스케일 패키지를 제조하는 방법은 다음의 단계들을 포함한다: 적어도 2개의 기관을 제공하는 단계; 상기 적어도 2개의 기관에 복제 기술에 의해 복수의 광학 요소를 제공하는 단계; 적어도 2개의 기관을 축방향으로 적층시키는 단계; 및 광학 요소를 둘러싸는 캐비티가 형성되도록 적어도 2개의 기관을 연결시키는 단계로서, 패키지의 단부면은 본질적으로 평탄하고 패키지의 외부 기관의 외부 표면에 의해 구성되는 단계.
- [0032] 광학 요소, 특히 카메라를 제조하는 방법은 웨이퍼 스케일 패키지를 제조하는 방법의 단계들을 포함하고, 패키지를 개별 광학 요소로 분할시키기 위해 패키지를 축방향으로 연장되는 평면을 따라 다이싱하는 단계를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 다이싱은 개별 장치 내의 캐비티가 밀폐되어 유지되고 그것 내에 배치된 광학 요소가 완전히 봉지되도록 스페이서 수단을 통해 연장되는 평면을 따라 수행된다.
- [0033] 본 발명은 다음의 이점들을 갖는다:
- [0034] 광학 설계:
- [0035] - 전술된 바와 같이, 현재의 스택에서, 구경 조리개는 항상 렌즈 중 하나와 동일한 평면 내에 있다. 본 발명에 따른 봉지된 웨이퍼 스택은 2개의 "자유" 단부면을 구비하고, 따라서 조리개가 또한 상이한 평면 내에, 예컨대 평평한 단부 표면 중 어느 하나 내에 있도록 한다. 이는 더욱 많은 설계 유연성으로 이어진다.
- [0036] - 2개의 최외부 웨이퍼가 고작해야 단면이고, 복제 중 추가적인 안정성을 위한 캐리어/지지 웨이퍼의 부착(그리고 복제 후 그것의 제거)을 가능하게 하기 때문에, 보다 얇은 웨이퍼가 사용될 수 있다. 이도 역시 더욱 많은 설계 유연성으로 이어진다.
- [0037] - 구경 조리개가 상부 표면에 배치되면, 봉지된 스택은 또한 원하지 않는 광을 그것 내로 "집광"시킬 렌즈가 조리개 전방에 없기 때문에 미광(stray-light)에 덜 민감하여, 개선된 성능으로 이어진다.
- [0038] - 이로 제한되지는 않지만 특히 단렌즈(singlet)(양면 기관상에 형성된 양면 볼록 또는 양면 오목 렌즈)에 대해서, 본 발명에 따른 봉지된 설계(서로로부터 거리를 둔 2개의 단면 기관)는 특히 필드의 코너에서의 변조 전달함수(modulation transfer function: MTF)(즉, 코너에서의 해상도) 면에서, 그리고 상면 만곡(field curvature)(즉, 축상(on-axis) 및 비축(off-axis) 이미지 평면의 z-위치의 이격) 면에서 더욱 우수한 성능을 제공한다. 후자가 무초점(focus free) 설계에 유익하다. 더욱 우수한 성능은 주로, 봉지된 경우가 두 렌즈 표면 사이의 거리를 자유 파라미터(free parameter)이도록 하는 반면에, 통상적인 경우에는 표준 웨이퍼에 사용 가능한 거리를 계속 사용하도록 강제된다는 점에서 얻어진다.
- [0039] - 또한, 봉지된 경우에는 평평한 (상부)표면에서의 굴절이 어느 정도까지는 사용될 수 있는 반면에, 통상적인 설계의 경우에는 커버 유리에서의 굴절이 센서에서의 주 광선 각도와 정합될 필요에 의해 완전히 고정된다. 바꾸어 말하면, 양쪽 구성이 3개의 표면(2개의 렌즈 및 하나의 평평한 표면)을 구비하지만, 표면의 순서가 봉지된 경우에 유리하다. 이는 예컨대 렌즈 배향에 따라 평면-볼록 단렌즈의 집광 성능에서 보여진 차이보다 유사한 효과일 것이다.

- [0040] 특히 광학 장치가 카메라 모듈에 사용되는 경우에 기계적 설계:
- [0041] - 렌즈 중 어느 것도 노출되지 않기 때문에, 렌즈를 보호하기 위한 별도의 플라스틱 후드가 필요하지 않다. 따라서, 모듈 설계가 간단해지고, 비용이 절감된다.
- [0042] - 그럼에도 불구하고 플라스틱 후드가 사용되는 경우에, 미광에 대한 저감된 민감성은 후드 내의 조리개의 형상 및 크기를 덜 중요하게 하여, 역시 간단해진 모듈 설계로 이어진다.
- [0043] 스택 제조 및 모듈 조립:
- [0044] - 위에서 논의된 바와 같이, 양면 기관의 제조는 기관이 복제 도구에 대해 정확하게 정렬되어야 하기 때문에 복잡하다. 본 발명은 정렬되는 양면 복제물의 수를 줄이도록 하여, 장치의 제조를 간단하게 한다.
- [0045] - 렌즈가 바람직하게는 완전히 봉지되기 때문에, 이물질 또는 화학물질이 렌즈에 도달할 수 없다. 따라서, 웨이퍼 패키지 및 광학 장치는 조립 조건에 덜 민감하다. 또한, 상부 또는 기저부 단부면이 오염된 경우에, 표준 세정 공정이 사용될 수 있다.
- [0046] - 패키지의 단부면은 평평하고, 이는 다이싱 및 본딩 중 더욱 쉬운 취급을 가능하게 한다. 패키지 및 장치는 또한 특히 완전 자동화된 시스템에 의해 더욱 쉽게 취급된다.
- [0047] - 렌즈의 봉지는 환경 조건에 대한 보호의 형태로 추가적인 신뢰성을 제공한다. 이는 적합한 복제 재료 및 코팅 등의 범위가 더욱 큰 것을 의미한다.
- [0048] - 봉지는 복제된 광학 요소의 추가적인 기계적 보호를 제공한다. 따라서, 패키지는 심지어 사출 성형에도 적합해질 수 있다.
- [0049] 본 발명의 광학 장치의 한가지 바람직한 용도는 이동 전화용 CMOS 카메라를 비롯한 CMOS 카메라용이다. 이때, 평평하고 구조화되지 않은 단부면들 중 하나가 카메라의 커버 윈도우, 카메라 내의 모듈의 커버 윈도우, 또는 심지어 별도의 커버 윈도우 대신에 전화 커버의 커버 윈도우로서 직접 사용될 수 있다. 이는 간단해진 조립 및 더욱 저렴한 재료 비용 둘 다로 이어진다.

발명의 효과

- [0050] 본 발명에 의하면, 전술된 문제점들을 극복하고, 동일한 기능을 갖는 알려진 패키지 또는 장치보다 쉽게 제조되는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치가 제공된다. 또한, 본 발명에 의하면, 손상 또는 오염으로부터 모든 광학 요소의 보호를 보장하는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치가 제공된다. 또한, 본 발명에 의하면, 쉽게 제조되고, 보다 많은 설계 자유도를 제공하는 웨이퍼 스케일 패키지 및 광학 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0051] 도 1은 스페이서 수단에 의해 이격된 2개의 기관을 구비한 웨이퍼 스케일 패키지를 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 도 1에 도시된 바와 같은 패키지를 다이싱함으로써 제조된 광학 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 3은 하나가 예비-형상화된 2개의 기관을 구비한 웨이퍼 스케일 패키지를 개략적으로 도시한다.
- 도 4는 스페이서 수단에 의해 이격된 3개의 기관을 구비한 웨이퍼 스케일 패키지를 개략적으로 도시한다.
- 도 5는 추가 웨이퍼, 예컨대 CMOS 웨이퍼에 부착된, 도 4에 도시된 바와 같은 패키지를 다이싱함으로써 제조된 광학 장치를 개략적으로 도시한다.
- 도 6은 기저부 기관으로서 CMOS 웨이퍼를 구비한 도 5의 그것과 유사한 광학 장치를 도시한다.
- 도 7은 종래 기술에 따른 광학 장치를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 도 1은 바람직하게는 표준 웨이퍼인 2개의 평탄한 외부 기관(20, 30) 및 기관(20, 30) 사이의 복수의 캐비티(40)를 구비한 본 발명에 따른 웨이퍼 스케일 패키지(10)의 일 실시 형태를 완전히 개략적으로 도시한다. 외부 기관(20, 30)은 그것들의 주 표면(22, 24, 32, 34)에 수직인 방향(z)으로 적층되며, 이 방향은 또한 축방향으로도 지칭된다. 기관(20, 30)은 스페이서 수단(50)에 의해 축방향으로 이격된다.

- [0053] 캐비티(40)의 측방향 벽(42, 44), 즉 도 1에서 기저부 및 상부 벽은 두 외부 기관(20, 30)의 내부 표면(24, 34)의 일부분에 의해 구성된다. 캐비티(40)의 측방향 벽(46, 48)은 스페이서 수단(50)의 대응하는 측방향 벽(54)에 의해 구성된다. 스페이서 수단(50)은 예를 들어 복수의 관통구를 구비한 평평한 기관(스페이서 매트릭스)에 의해, 또는 개별 스페이서에 의해 구성된다.
- [0054] 캐비티(40)의 위치에 대응하는 장소에서, 보다 상세하게는 캐비티(40)의 기저부 및 상부 벽(42, 44)에 대응하는 장소에서, 광학 요소(62, 64)가 기관(20, 30)의 내부 표면(24, 34)에 부착된다. 상부 및 기저부 기관(20, 30)의 외부 표면(22, 32)은 광학 요소를 포함하지 않는다. 결과적으로, 각각의 캐비티(40)는 2개의 광학 요소(62, 64)를 내장하되 그것들이 측방향으로 볼 때 봉지되도록 내장한다. 바람직하게는, 스페이서 수단은 존재하는 모든 광학 요소(62, 64)가 완전히 봉지되어 보호되도록, 광학 요소(62, 64)가 또한 측방향으로 볼 때에도 봉지되게 형성화된다.
- [0055] 이 실시예에서, 상부 기관(20)에 부착된 광학 요소(62)는 동일한 캐비티(40)에서 기저부 기관(30)으로부터의 광학 요소(64)에 대해 정렬되며; 다른 실시 형태들은 또한 비축(off-axis) 배열을 포함한다.
- [0056] 도 1에 도시된 패키지(10)는 2개의 표준 기관(20, 30)을 제공함으로써 제조될 수 있다. 각각의 기관(20, 30) 상에, 광학 요소(62, 64)가 복제 기술에 의해 제조된다. 특히, 제조될 광학 요소(62, 64)의 위치에 대응하는 위치에서 복제 재료의 일부분이 기관에 도포되고, 광학 요소는 이어서 복제 도구를 기관과 아주 근접시킴으로써 형성된다. 대안으로서, 복제 재료는 복제 도구 상에 직접 도포될 수 있다. 복제 도구는 광학 요소의 외부 형상에 대응하는 구조적 특징을 갖는다. 복제 도구의 구조가 각인된 복제 재료를 경화시키면, 광학 요소를 산출한다.
- [0057] 도 1에 도시된 패키지(10)는 광학 요소가 양쪽 주 표면에 위치한 단일 양면 웨이퍼에 대한 대안적인 해소방안이다. 단면 웨이퍼가 사용되기 때문에, 하나의, 그리고 동일한 웨이퍼 상에 광학 요소를 복제하는 동안에 발생하는 정렬 문제점이 회피된다. 본 발명에 따른 봉지된 스택은 알려진 양면 해소방안보다 많은 웨이퍼를 포함한다. 그러나, 웨이퍼가 복제 중 평탄한 지지체에 의해 지지될 수 있고, 따라서 일반적으로 양면 상으로의 복제를 위해 특정 안정성을 가질 필요가 있는 양면 웨이퍼보다 얇게 제조될 수 있기 때문에, 그것은 반드시 더욱 두껍지는 않다.
- [0058] 개별 광학 장치(100)가 측방향 평면(P)을 따라 웨이퍼 스케일 패키지(10)를 다이싱함으로써 제조된다. 도 1에 도시된 바와 같은 패키지로부터 제조된 광학 장치(100)의 일례가 도 2에 도시된다. 그것은 패키지(10)의 외부 기관(20, 30)에 대응하는 외부 기관 부분(20', 30')을 포함한다. 측방향 평면(P)이 스페이서 수단(50)을 통해 연장되기 때문에, 광학 요소(62, 64)는 개별 광학 장치(100)에서 상부 및 기저부 기관 부분(20', 30')과 또한 스페이서 수단(50)에 의해 완전히 봉지되어 유지된다.
- [0059] 개별 광학 장치(100)는 선택적으로 추가 기관(80), 예컨대 광센서 같은 전자 구성요소를 구비한 CMOS 웨이퍼, 또는 패키징된 센서의 경우에 커버 유리에 부착될 수 있다. 기저부 기관 부분(30')의 기저부 단부면(32')이 평탄하기 때문에, 추가 기관(80)의 부착이 특히 쉽고, 추가 기관(80)의 부착시 광학 요소(62, 64)에 손상을 가할지도 모를 임의의 물질에 그것들을 노출시킬 위험성이 없다.
- [0060] 다이싱된 광학 요소(100)에 추가 기관을 부착하는 대신에, 그것은 또한 예컨대 본 명세서에 참고로 포함되는 WO 2005/083789에 개시된 바와 같이, 다이싱 단계 전에 웨이퍼 패키지(10)에 부착될 수 있다. 이는 제조를 더욱 간단하게 한다.
- [0061] 조리개(aperture)(70)가 광학 장치(100)의 상부 단부면(22')에, 또는 미리 패키지(10)의 상부 단부면(22)에 부착되거나 그것 상에 제조될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 조리개(70)는 양쪽 광학 요소(62, 64)와는 상이한 평면에 놓인다. 이는 더욱 많은 설계 자유도를 가능하게 한다.
- [0062] 도 3은 본 발명의 다른 실시 형태들 도시한다. 웨이퍼 스케일 패키지(110)는 2개의 외부 기관(120, 130)을 포함한다. 상부 기관(120)은 평탄한 표면(122, 124)을 구비한 표준 기관이다. 기저부 기관(130)은 예비-형상화되고, 복수의 요홈(150)에 의해 구조화된[또는 기저부 기관(130)의 일체형 부분으로서 스페이서 수단을 구비한] 내부 표면(134) 및 평탄한 외부 표면(132)을 포함한다. 요홈(150)은 상부 기관(120)을 직접 기저부 기관(130)에 연결시킬 때 복수의 캐비티(140)가 형성되도록 형성화된다.
- [0063] 도 1에서와 같이, 각각 캐비티(140) 및 요홈(150)의 그것에 대응하는 위치에서, 복수의 광학 요소(162)가 상부 기관(120)의 내부 표면(124)에 부착된다. 또한, 광학 요소(164)가 상부 기관(120) 상의 광학 요소(162)와 측방

도면

도면1

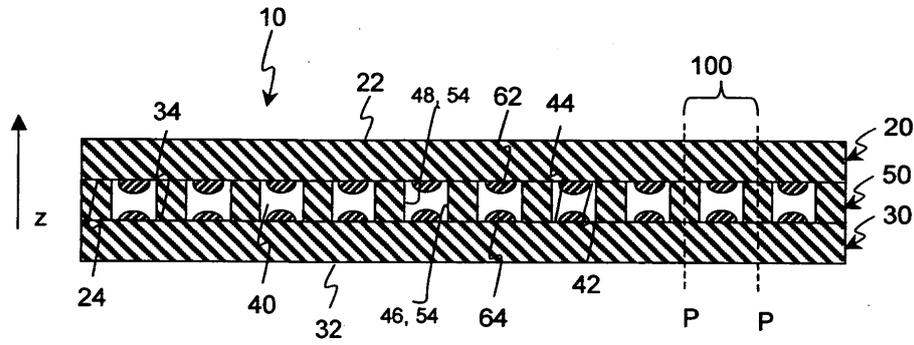


Fig. 1

도면2

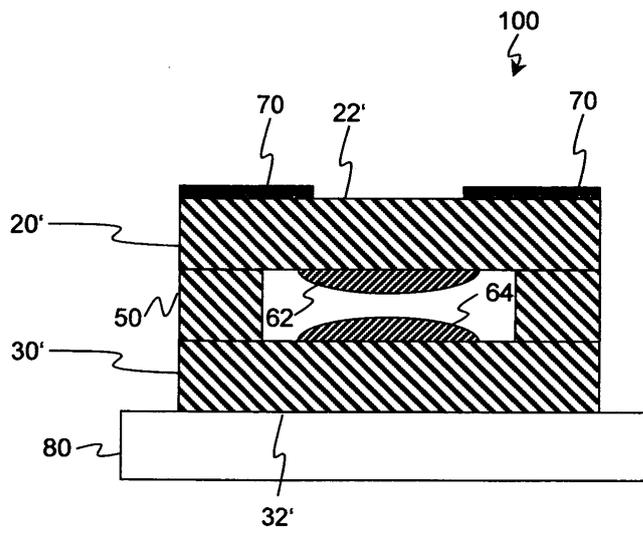


Fig. 2

도면3

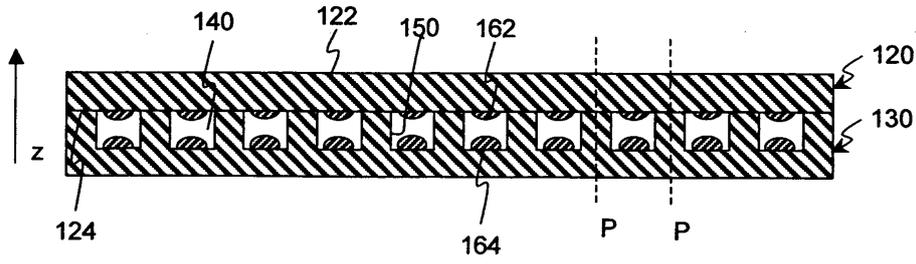


Fig. 3

도면4

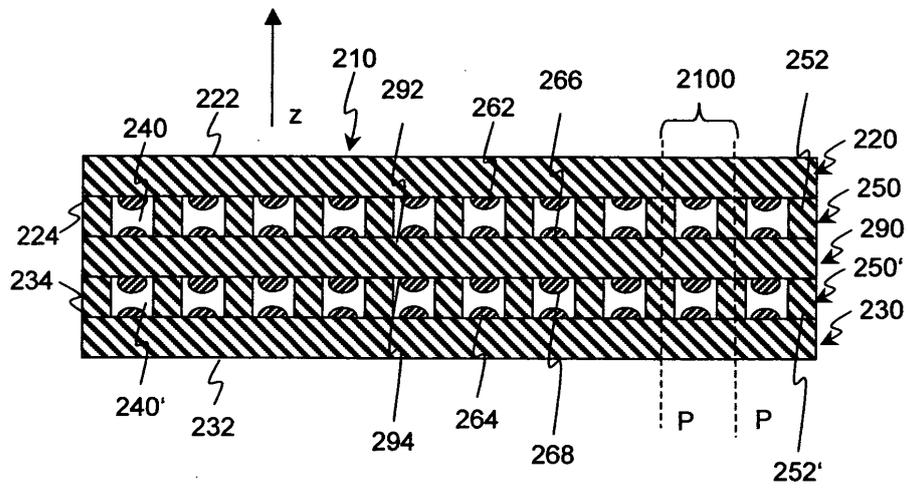


Fig. 4

도면5

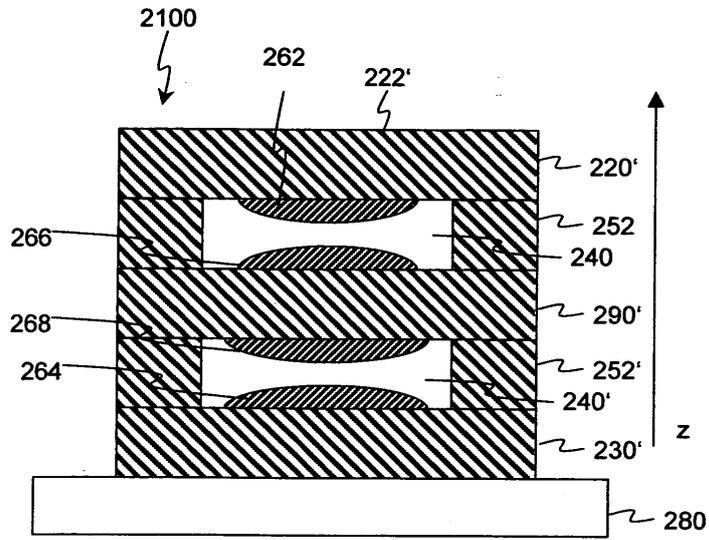


Fig. 5

도면6

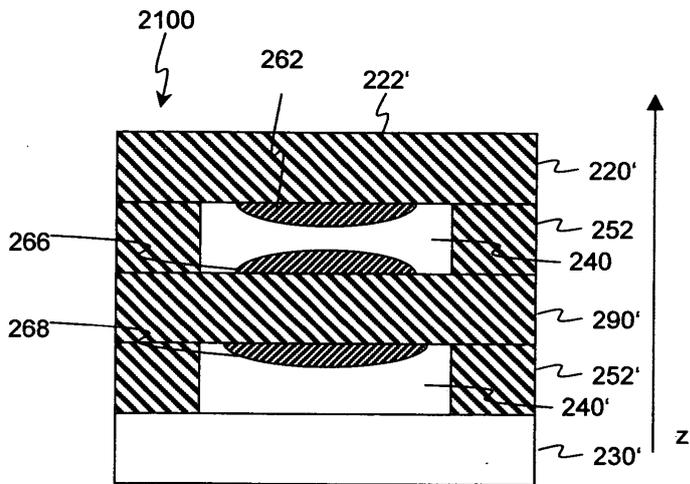


Fig. 6

도면7

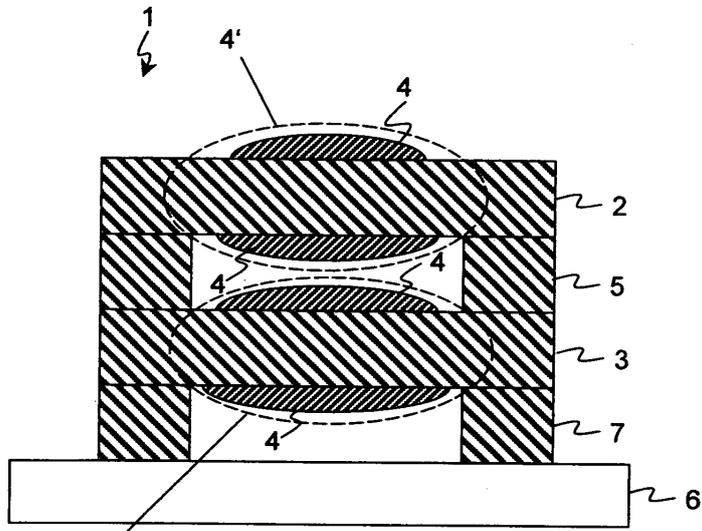


Fig. 7 Prior Art

4'