



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년01월06일
(11) 등록번호 10-0935740
(24) 등록일자 2009년12월29일

(51) Int. Cl.

G02B 6/12 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0026199

(22) 출원일자 2008년03월21일

심사청구일자 2008년03월21일

(65) 공개번호 10-2008-0086831

(43) 공개일자 2008년09월26일

(30) 우선권주장

JP-P-2007-00077566 2007년03월23일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR100757233 B1

JP2002062447 A

EP1972975 A1

전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자

닛본 덴끼 가부시끼가이샤

일본국 도쿄도 미나토구 시바 5조메 7방 1고

(72) 발명자

와타나베 신야

일본 도쿄도 미나토구 시바 5조메 7방 1고 닛본
덴끼가부시끼가이샤 내

구리하라 미즈루

일본 도쿄도 미나토구 시바 5조메 7방 1고 닛본
덴끼가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

성재동, 장수길

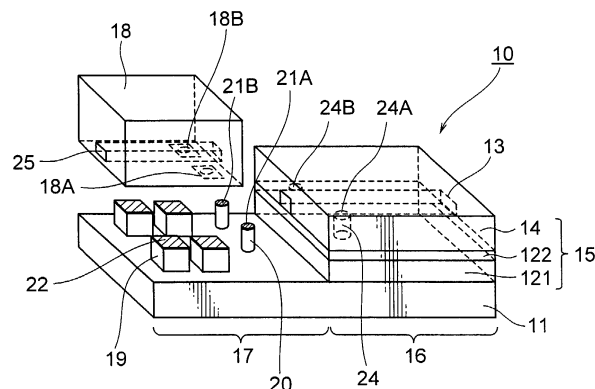
심사관 : 강성철

(54) 광 도파관 소자 및 광 도파관 소자의 제조 방법

(57) 요약

장착 정밀도 및 생산성을 향상시킬 수 있고 스트레스를 받아 변형된 기판에 기인한 변형에 의해서 유발되는 정렬 마커의 오정렬을 보정하는 광 도파관 소자를 얻기 위한 것이다. 광 도파관 소자는, 광단부면에서 결합되고 하이브리드 장착에 의해서 장착된, 기판 상에 형성된 도파관 코어를 포함하는 광 도파관 섹션과, 광 도파관 섹션에 대응하도록 기판 상에 장착된 광 소자(LD)를 포함한다. LD측 정렬 마커는 광 소자의 활성 라인의 양측에 제공된다. 기재측 정렬 마커는, 광 소자가 대응하는 기판 상에 장착될 때, 이의 중심과 광 소자측 마커의 중심이 서로 정합되는 위치에 제공된다. 기준 마커가 제공되고 기재 상의 도파관 코어와의 상대적인 위치 관계가 안정되게 된다. 따라서, 오정렬량이 검출된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

광 소자가 정렬 마커에 의해서 정렬되고 광 도파관 코어가 형성된 기판에 하이브리드 장착에 의해서 장착되는, 광 도파관 소자이며,

광 소자의 장착 위치를 조정하기 위한 기준 마커가, 광 도파관 코어 및 광 소자가 광학적으로 결합하도록, 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 제공되는 광 도파관 소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기준 마커는, 광 도파관 코어가 형성되는 공정에서, 광 도파관 코어와 정렬되도록 형성되는 광 도파관 소자.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기준 마커는 광 도파관 코어의 광축에 대하여 광 소자의 광축의 각도 오정렬을 보정하기 위한 기준인 광 도파관 소자.

청구항 4

제1항에 있어서, 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 복수의 기준 마커가 형성되는 광 도파관 소자.

청구항 5

제4항에 있어서, 광 도파관 코어를 중심에 둔 대칭 위치에 복수의 기준 마커가 형성되는 광 도파관 소자.

청구항 6

정렬 마커에 의해서 정렬되고 광 도파관 코어가 형성된 기판에 하이브리드 장착에 의해서 장착되는 광 소자를 포함하는 광 도파관 소자의 제조 방법이며,

광 소자의 장착 위치를 조정하기 위한 기준 마커가, 광 도파관 코어 및 광 소자가 광학적으로 결합되도록, 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 제공되는 광 도파관 소자의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 기준 마커는 광 도파관 코어와 정렬하도록 형성되는 광 도파관 소자의 제조 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 광 도파관 코어가 형성되는 공정에서, 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 복수의 기준 마커가 형성되는 광 도파관 소자의 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 광 도파관 코어를 중심에 둔 대칭 위치에 복수의 기준 마커가 형성되는 광 도파관 소자의 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 광 도파관 소자 등에 관한 것으로, 특히 광 소자가 광 도파관의 대응 위치에 장착될 때 정밀도 및 생산성이 향상되는 광 도파관 소자 및 광 도파관 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 광 액세스 시장에 이용되는 광 송수신기는, LD, PD, 박막 필터, 렌즈 등으로 구성된 마이크로 광학체 형태의 모듈과, 하이브리드 마운팅에 의해서 LD 및 PD가 추가 장착되고 실리콘 기판 상에 형성된 실리카 도파관로 구성된 PLC 모듈을 포함한다. 양자는 장점 및 단점을 갖는다. 그러나, 후자가 광 출력을 모니터링하여서 각각의 구성 부품의 광축을 정렬하는 것이 필요한 전자에 비하여 덜 복잡하기 때문에 비용 및 운반의 면에서 보다 유리하다. 후자는 하이브리드 마운팅을 위한 수동 정렬(passive alignment)로 일반적으로 불리는 기술을 이용한다.
- <3> 수동 정렬에서, 광 도파관 섹션에 대하여 평면 방향으로 구성 부품을 장착하는 위치적인 정밀도는 장착하는 구성부품 상에 형성된 정렬 마커의 화상을 인식함에 의해서 확보된다. 추가적으로, 수직 방향의 위치 정밀도는 기판 상에 형성된 플랫폼에 의해 확보된다. 이 플랫폼의 높이가 높은 정밀도로 형성될 수 있기 때문에, 이의 높이는 단지 플랫폼 상에 광학 소자를 장착함에 의해서 높은 정밀도로 광 도파관의 높이와 정렬될 수 있다.
- <4> 도12 및 도13은 수동 정렬로 구성된 광 도파관 소자의 예를 도시한다. 도12에 도시된 예에서, 평면 형상으로 형성된 광 도파관 소자(50)는 실리콘 결정으로 만들어진 기판(51) 상에 형성된 광 도파관 형성 섹션(56) 및 이에 대응하여 제공된 광 소자 장착 섹션(57)을 포함한다. 광 도파관 형성 섹션(56)은 실리콘 기판(51) 상에 형성된, 기부층(521), 하부 클래딩층(522), 광 도파관 코어(53) 및 상부 클래딩층(54)을 포함하는 광 도파관 섹션(55)으로 구성된다.
- <5> 게다가, 광 소자 장착 섹션(57)은 광 도파관 섹션(55)이 부분적으로 제거되기 때문에 노출된 광 도파관 코어(53)의 단부면(도13에서 좌단부면)과 광학적으로 결합하도록 장착된 광 소자(58), 및 높은 정밀도로 광 소자(58)의 높이를 설정하기 위한 4개의 플랫폼 블록(59)으로 구성된다. 각각의 플랫폼 블록(59)의 상단부면은 크롬막(61)을 포함한다. 반도체 레이저 칩(LD)이 광 소자(58)로서 이용된다. 광 소자(58)는 광 소자(58)의 활성층(58A) 및 광 도파관 섹션(55)의 광 도파관 코어(53)의 광축이 정렬된 상태에서 플랫폼 블록(59) 상에 고정된다.
- <6> 광 소자 장착 섹션(57)은 기부층(521)과 동일한 막으로 형성된 전술된 플랫폼 블록(59)과, 위치를 조정하기 위하여 상단부면에 정렬 마커(크롬막으로 만들어지고, 이들 중 2개는 우측 및 좌측에 형성됨)가 제공된 마커 테이블(60)을 포함한다. 플랫폼 블록(59)은 기부층(521)과 동일한 막으로 패터닝되어, 플랫폼 블록(59) 및 기부층(521)은 동일한 높이이다. 광 소자(58)가 장착될 때, 광 소자(58)는 플랫폼 블록(59) 상에 지지된다. 기부층(521), 하부 클래딩층(522), 광 도파관 코어(53) 및 상부 클래딩층(54)은 CVD로 각각 형성된다.
- <7> 한편, 평면 방향의 광 소자(58)의 정렬은 광 소자 장착 영역(57)의 우측 및 좌측에 제공된 2개의 기관측 정렬 마커(62)를 이용하여 수행된다. 기관측 정렬 마커(62)를 유지하는 정렬 마커 테이블(60)은 원통 형상이고, 그 상에 금속막(크롬막)으로 만들어진 기관측 정렬 마커(62)를 고정한다. 기관측 정렬 마커(62)의 상부 표면 상의 원의 중심 위치는 광 도파관 섹션(55) 내의 도파관 코어(53)의 부분에 기초하여 높은 정밀도로 조정된다.
- <8> 도13에 도시된 것과 같이, 광 소자(58)의 바닥 표면 내에 기관측 정렬 마커(62)에 대응하여 제공된 2개의 광 소자측 정렬 마커(58a)가 있다. 광 소자측 정렬 마커(58a)는, 도14에 도시된 것과 같이, 원형으로 천공된 형상의 금속막 패턴으로 형성되고, 원의 중심은 우측 및 좌측에 배열되고 광 소자(58)의 활성층(58A)의 위치에 기초하여 높은 정밀도로 정렬된다. 또한, 광 소자측 정렬 마커(58a) 및 기관측 정렬 마커(62)의 위치는 이들 광 소자측 정렬 마커(58a)와 기관측 정렬 마커(62)의 중심이 서로 정합될 때 광 소자(58)가 고정될 바른 위치에 위치되도록 정해진다.
- <9> 광 소자(58)가 도12 및 도13에 도시된 것과 같이 실제 장착될 때, 광 소자(58)측[광 소자측 정렬 마커(58a)] 및 기관측 정렬 마커(62)의 금속막 패턴은 도14에 도시된 것과 같이 화상 인식에 의해서 중첩된다. 이 경우, 도13에 도시된 것과 같이, 적외선 광이 기관(51)측으로부터 방출되어, 상향에 배치된 모니터링 카메라(52)가 투과된 광을 감시한다. 결과적으로, 금속 부분이 적외선 광을 차단하기 때문에 도14에 도시된 것과 같은 화상이 얻어질 수 있다.
- <10> 도14에 도시된 좌측의 다이어그램은 광 소자(58)가 장착될 때 기관측 정렬 마커(62)와 LD측 정렬 마커(58a)의 중심축이 서로 정렬되지 않은 경우를 나타낸다. 또한, 도14의 우측의 다이어그램은 기관측 정렬 마커(62)와 LD측 정렬 마커(58a)의 중심축이 서로 정렬된 경우를 나타낸다.
- <11> 기관측 및 광 소자측 정렬 마커(62, 58a)의 각각의 위치는 각각 광 도파관 섹션(55) 내의 도파관 코어(53)의 위치와 광 소자의 활성층(58A)의 위치에 대하여 높은 정밀도로 정해진다. 따라서, 만일 광 소자가 양자의 원의 중심이 정렬되는 위치에 장착되면, 평면 방향으로의 활성층(58A) 및 광 도파관 코어(53)의 광축이 높은 정밀도로 정렬될 수 있다.

- <12> 이 형태의 광 도파관 소자에 대하여, 일본 특허출원공개 제2002-062447호(특허문헌1)에 의해 개시된 기술이 공지되어 있다. 이 기술에서는, 정렬 마커로서 광축에 평행한 짧은 선형 마커가 광 도파관 섹션 및 광 소자 섹션의 각각의 단부면이 인접하는 위치에 형성되고, 정렬은 마커가 인접하여 정합하는 위치에서 수행된다. 이 기술에 따르면, 광 도파관 섹션 및 광 소자 섹션은 양자가 인접하는 동안에 정렬될 수 있다. 따라서, 정렬은 이들의 단부면에 따른 일 방향의 조정으로만 수행될 수 있고, 2차원 정렬은 요구되지 않는다.
- <13> 전술된 관련 기술에 관하여 도12 및 도13에 도시된 것과 같이, 광 도파관측 정렬 마커(62)와 광 소자측 정렬 마커(58a)의 중심축의 정렬에 따라 광 소자측의 활성층(58A) 및 광 도파관 코어(53)의 각각의 광축을 정렬하는 것을 가능하게 하기 위하여, 도파관 코어(53)측[또는 광 소자(58)의 활성층(58A)측]에 대응하는 각각의 마커의 중심이 미리 높은 정밀도로 정해지는 것이 요구된다.
- <14> 한편, 광 도파관 소자가 양산될 때, 다수의 광 도파관 칩이 하나의 실리콘 웨이퍼 상에서 동시에 생산된다. 실리콘 웨이퍼 가공은 전체 웨이퍼가 열 처리, 막 형성 등으로 스트레스를 받는 다수의 처리를 포함한다. 따라서, 광 소자 장착 영역(57) 내에 제공된 기관측 정렬 마커(62) 및 광 도파관 섹션(55)에 제공된 광 도파관 코어(53)가 개별적으로 패터닝될 때, 양자에 대한 위치 조정의 정밀도가 웨이퍼의 변형 정도의 변동 때문에 일부 경우에서 다르다. 더욱이, 광 도파관 코어(53) 및 대응하는 기관측 정렬 마커(62)가 상이한 층에 형성되고, 이들의 위치 조정은 각각 상이한 처리에서 수행된다. 따라서, 이들의 상대 위치는 각각의 위치 조정의 정밀도에 의존하고, 이의 위치는 항상 안정되어 있지는 않다. 이 경우의 예가 도15에 도시된다.
- <15> 도15에서는, 광 도파관 코어(53) 및 기관측 정렬 마커(62)가 동일한 기관(51) 상에 제공된다. 또한, 활성층(58A) 및 광 소자측 정렬 마커(58a)는 모두 광 소자(58)에 제공된다(도12 및 도13 참조). 도15의 X 마크는 광 소자 장착 영역(57) 내에서 기관측 정렬 마커(62)가 (이론적으로) 존재하도록 기대되는 적절한 위치를 나타낸다. 한편, 기관측 정렬 마커(62)의 실제 위치는 모니터링 카메라 등에 의해서 인식되고, 일부 경우에 X 마크에 의해서 나타내는 지점으로부터 이동되어 있다.
- <16> 이는 모듈 내의 각각의 섹션이 패터닝될 때 스트레스에 의해서 유발되는 웨이퍼의 변형에 기인하여 위치 조정의 정밀도가 변동되기 때문이다. 따라서, 기관측 정렬 마커(62)가 도14의 경우의 방법에 따라서 광 소자측 정렬 마커(58a)의 중심과 정렬된 후 광 소자(58)가 장착될 때, 도파관 코어(53) 및 활성층(58A)의 광축이 도15에 도시된 것과 같이 서로 정렬되지 않는 문제점이 발생할 수 있다. 그러나, 전술된 예에서, 기관측 정렬 마커가 존재하도록 기대되는 적절한 위치를 검출할 방법이 없다. 따라서, 오정렬량이 얼마만큼인지 아는 것이 불가능하고, 더욱이, 오정렬이 있는지 없는지조차도 판정하는 것이 불가능하다. 따라서, 광 소자 장착에 의해서 수반되는 문제 때문에 결함없는 제품의 생산 비율이 감소된다.
- <17> 특허문헌1에 개시된 기술은 광 도파관 섹션 및 광 소자 섹션이 정합되는 단부면에 따른 방향으로만의 위치 조정에 적합하다. 그러나, 다양한 변형이 기관, 소자 섹션 등에서 실제 일어나고, 이는 처리 정밀도 또는 스트레스의 문제에 기인한 변형에 의해서 유발된다. 따라서, 각도 조정을 포함하는 2차원 위치 조정이 광 소자 섹션이 장착될 때 요구된다. 1차원 선형 정렬 마커가 이 조정을 수행하는 것은 아주 어렵다. 예를 들면, 만일 광 도파관의 광축이 1 내지 2도씩이라도 오정렬되면 큰 문제가 발생하지만, 그러나 이러한 작은 오정렬은 광 도파관보다 훨씬 짧은 길이를 갖는 정렬 마커로는 실제로 인식될 수 없다. 또한, 정렬 마커의 길이는 화상이 정렬을 위한 모니터의 스크린 내부에 있을 필요가 있기 때문에 연장될 수 없다. 따라서, 이 기술은 1차원 정렬 이외의 어떠한 정렬에도 유효하지 않다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <18> 본 발명의 예시적인 목적은 광 도파관을 포함하는 기관에서 스트레스에 의해 유발되는 변형에 기인한 정렬 마커의 패터닝 정밀도의 변동과 같은 악영향을 효율적으로 억제하고, 이로 인해서 장착 정밀도 및 생산성이 개선될 수 있는 광 도파관 소자 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <19> 상기 예시적인 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 예시적인 측면에 따른 광 도파관 소자는 광 소자가 정렬 마커에 의해서 정렬되고 광 도파관 코어가 형성된 기관에 하이브리드 장착에 의해서 장착되는 광 도파관 소자이며, 광 소자의 장착 위치를 조정하기 위한 기준 마커가, 광 도파관 코어 및 광 소자가 광학적으로 결합하

도록 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 제공된다.

- <20> 본 발명의 다른 예시적인 측면에 따른 광 도파관 소자의 제조 방법은, 광 소자가 정렬 마커에 의해서 정렬되어 광 도파관 코어가 형성된 기관에 하이브리드 장착에 의해서 장착되는 방법이며, 광 소자의 장착 위치를 조정하기 위한 기준 마커가, 광 도파관 코어 및 광 소자가 광학적으로 결합하도록 광 도파관 코어를 참조하는 절대 위치에 제공된다.

효 과

- <21> 본 발명에 따른 예시적인 이점으로서, 광 소자의 통상의 장착 위치는 기관 상의 광 도파관측에 제공되는 특히 기준 마커에 의존하여 연속적으로 정해질 수 있다. 따라서, 만일 변형이 광 소자 장착 영역 내에서 일어나면, 오정렬의 양이 광 소자의 장착 위치에 대하여 보정될 수 있다. 따라서, 광 소자가 장착될 때 광 소자는 통상의 위치에 확실하게 배열될 수 있고, 장착 정밀도와 생산성이 개선될 수 있는 우수하고 새로운 광 도파관 소자 및 광 도파관 소자의 제조 방법을 제공하는 것이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <22> 이하에서, 본 발명의 일 예시적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 설명된다. 도1은 예시적인 실시예에 따른 광 도파관 소자의 개념적으로 분해된 사시도를 나타낸다. 도2의 (A) 및 (B)는 이의 평면도를 나타낸다. 도1에서, 광 도파관 소자(10)는 실리콘 결정으로 만들어진 기관(11), 기관(11)의 일부에 제공된 광 도파관 형성 섹션(16), 광 도파관 형성 섹션(16)에 대응하는 기관(11)의 다른 부분에 제공된 광 소자 장착 섹션(17)(광 소자 장착 영역)을 포함한다. 광 도파관 형성 섹션(16)은 기관(11) 상에 적층된 기부층(121), 하부 클래딩층(122), 광 도파관 코어(13) 및 상부 클래딩층(14)으로 형성된 광 도파관 섹션(15)을 포함하고, 이들 모두는 CVD 막으로 만들어진다.
- <23> 광 도파관 섹션(15) 및 광 소자 장착 섹션(17)의 형성과 관련하여, 각각의 층이 우선 막이 되도록 형성되고 기관(11)의 표면에 걸쳐서 모두 처리되고, 그런 후 플랫폼 블록(19) 및 마커 테이블(20)이 에칭에 의해서 광 소자 장착 섹션(17)의 영역 내에 형성된다. 플랫폼 블록(19) 및 마커 테이블(20)은 기부층(121)과 동일한 막에 의해서 형성되고, 막 상에 미리 패터닝된 크롬층(21A, 21B, 22)이 이들이 에칭될 때 마스크로서 이용된다. 따라서, 이러한 구조가 실현될 수 있다. 한편, 광 도파관 코어(13) 및 기준 마커 테이블(24)이 동일한 막에 의해서 형성되고, 양자는 정렬되고 동일한 마스크에 의해서 함께 형성되어 패터닝된다. 그 때, 기준 마커 테이블(24)이 도파관 코어(13)에 기초한 절대 위치에 형성된다. 크롬막이 기준 마커 테이블(24)의 상부 표면에 형성된다. 따라서, 기준 마커(24A, 24B)는 기준 마커 테이블(24) 및 크롬막으로 구성된다.
- <24> 상술한 것과 같이, 기준 마커(24A, 24B)는 광 도파관 코어(13)에 기초한 절대 위치에 형성된다. 따라서, 이는 광 도파관 코어(13) 및 광 소자(18)가 광학적으로 결합되도록 광 소자(18)가 정렬될 때 절대 기준점이 된다.
- <25> 광 소자(18)는 광 도파관 섹션(15)의 단면 상에 노출된 광 도파관 코어(13)의 단부면과 광학적으로 결합되도록 광 소자 장착 섹션(17) 상에 장착된다. 따라서, 광 도파관 소자(10)가 형성된다. 이 예시적인 실시예에서, 반도체 레이저 칩이 광 소자(18)로서 사용된다. 이하에서, 반도체 레이저 칩을 포함하는 전체 광 소자가 LD로서 기재된다.
- <26> 즉, 도1의 예시적인 실시예에서, 광 도파관 소자(10)는 기관(11)에 형성된 광 도파관 코어(13)를 포함하는 광 도파관 섹션(15) 및 광 도파관 섹션(15)에 대응하도록 기관(11)에 고정된 단부면 발광형의 광 소자(18)(LD)를 포함한다. 광 도파관 섹션 및 광 소자는 양 광단부면이 서로 결합되도록 기관(11)에 하이브리드 장착에 의해서 장착된다. 따라서, 광 도파관 소자(10)가 형성된다.
- <27> LD측 정렬 마커(18A, 18B)는 LD 활성층(25)의 양측에서 광 소자(18)의 바닥 표면에 제공된다. 또한, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)는 광 소자(18)가 장착될 기관(11) 상에 제공된다. 기관측 정렬 마커(21A, 21B)는 이의 중심이 광 소자(18)가 장착될 때 광 소자(18)측인 LD측 정렬 마커(18A, 18B)의 중심과 정합되는 위치에 배열된다.
- <28> 전술된 예에서 설명된 것과 같이, 광 도파관 소자(10)의 제조 과정에서, 정렬 정밀도는 기관측 정렬 마커(21A, 21B)가 패터닝될 때 기관(11)의 재료인 실리콘 웨이퍼가 열처리 등에 기인하여 종종 변형되기 때문에 변동된다. 이러한 경우, 비록 광 소자(18)의 LD측 정렬 마커(18A, 18B)가 광 소자(18)가 장착될 때 기관측 정렬 마커에 대응하도록 위치되더라도, 광 소자(18)측의 LD 활성층(25) 및 광 도파관 섹션(15)측의 도파관 코어(13)의 위치가 일부 경우 서로 완전하게 정합되지 않는다(도15 참조).

- <29> 상기 상황에서, 이 예시적인 실시예에서는, 절대 기준으로서 이용될 수 있는 2개의 마커가 기관측 정렬 마커의 적절한 위치와 실제 위치 사이의 오정렬 방향 및 오정렬량을 판정하기 위해 제공된다. 이들 기준 마커(24A, 24B)는 광 도파관 코어(13)가, 기재된 것과 같이, 기관(11) 상에 패터닝됨과 동시에 광 도파관 코어(13) 근처에 형성된다. 따라서, 광 도파관 코어(13)와 기준 마커(24A, 24B)의 상대적인 위치는 일정하게 안정되게 유지되고, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 경우와는 달리, 광 도파관 코어(13)에 대한 오정렬이 제조 과정에서 일어나지 않는다.
- <30> 이러한 기준 마커(24A, 24B)가 제공되기 때문에, 기준 마커(24A, 24B)에 대한 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 적절한 위치(통상의 위치)가 인식될 수 있다. 만일 광 소자 장착 위치가 보정값으로 정렬 마커의 통상의 위치와 실제 위치 사이의 차이를 구함에 의해서 결정된다면, 광 도파관 섹션(15)의 광 도파관 코어(13) 및 광 소자(18)층의 활성층(25)은 이하에서 기재되는 것과 같이 이들 중심축을 즉시 그리고 높은 정밀도로 정렬함에 의해서 서로 정합될 수 있다.
- <31> 전술된 기준 마커 및 다른 마커가 설명된다. 제공되는 기준 마커의 수는 하나일 수도 있지만, 이 예시적인 실시예에서 광 도파관 섹션(15)의 형성 영역 내에 제공된 2개의 이들 기준 마커(24A, 24B)가 있다. 즉, 기준 마커(24A, 24B)가 도1에 도시된 것과 같이 기관(11) 상의 광 도파관 섹션(15)의 광 도파관 코어(13)의 양측에 제공된다. 각각의 기준 마커(24A, 24B)는 크롬막에 의해서 비교가능하게 중실로 형성된다. 또한, 이들 두개의 기준 마커(24A, 24B)와 전술된 2개의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)를 연결함에 의해서 형성된 영역은 예시적인 실시예에서 90도의 내각을 각각 갖는 사각형으로 설계되어, 뒤에 설명되는 오정렬량의 즉각적인 산출 및 즉각적인 장착 작동으로 연결된다. 이와 관련하여, 기준 마커(24A, 24B)와 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 각각을 연결하는 세그먼트에 의해서 둘러싸인 영역은 본 발명의 예시적인 실시예에서 상술된 형상으로 한정되지 않는다. 형상은 90도 이외의 각도의 내각을 갖는 다른 특정된 사각형 형상일 수도 있다. 또한, 이 예시적인 실시예에서, 2개의 기준 마커가 광 도파관 코어에 기초한 절대 위치에 제공되지만, 기준 마커의 수는 상기에 의해서 제한되지 않는다. 수는 하나 이상의 기준 마커가 제공되는 한 적절히 선택될 수도 있다.
- <32> 이들 기준 마커(24A, 24B) 및 상술된 광 도파관 코어(13)는 동일한 마스크를 이용하여 포토리소그래피에 의해서 동일한 층으로 막으로부터 함께 형성되어, 이들 사이의 위치 관계는 정합 정밀도와 같은 문제에 의존하여 변동되지 않는다.
- <33> 기관측 정렬 마커(21A, 21B) 및 기준 마커(24A, 24B)는 각각이 마커 테이블(20) 및 기준 마커 테이블(24)의 상부 표면과 거의 동일한 형상인 광 차폐막으로 형성된다. 이들 광 차폐막은 투과된 적외선 광에 의한 마커 인식을 위하여 사용될 수 있다. 그러나, 광 차폐막이 포함되지 않더라도, 마커는 마커 테이블의 측방향 부분에서의 회절, 입사광 등을 이용하여 인식될 수 있다. 더욱이, 2개의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)에 대응하여, 광 소자(18)의 바닥 표면층에 제공된 개구형의 2개의 LD층 정렬 마커는 이의 내부가 원형으로 개방된 사각형 형상의 광 차폐막으로 형성된다. 이 광 차폐막은 금박에 의해서 형성된다.
- <34> 이 경우, 상술된 개구형 LD층 정렬 마커(18A, 18B)는, 외측이 사각형 형상이고 원형 형상의 내부측 개구를 갖는 반사성 막 대신에, 다각형 형상의 외측을 갖고 중심 위치가 용이하게 정해질 수 있는 단순한 기하학적 패턴의 내측 개구를 갖는 광 반사성 막에 의해서 대체될 수도 있다. 도3의 (A) 및 (B)는 기준 마커(24A, 24B) 및 정렬 마커(21A, 21B, 18A, 18B)의 다양한 예를 도시한다. 도3의 (A)는 형상의 내부가 반사성 표면인 반사성 표면의 형상을 도시한다. 도3의 (B)는 사각형 형상의 외측과 기하학적 형상의 내측을 갖는 천공된 형상의 다양한 예를 도시한다.
- <35> 도3의 (A) 및 (B)의 예에서, 어떤 마커가 기준 마커(24A, 24B)로서 이용될 것이고 어떤 마커가 정렬 마커(21A, 21B, 18A, 18B)로서 이용될 것인가는 제한되지 않는다. 무엇이든 자유롭게 선택되어 이용될 수 있다. 마커가 특별히 이들 형상으로 제한되지 않지만, 도1 및 도2에 개시된 것은 상기 예시적인 실시예에서 이용되도록 선택된다.
- <36> 다음으로, 기준 마커(24A, 24B) 및 기관측 정렬 마커(21A, 21B)가 기관(11) 상에 도1에 개시된 위치에 배열된, 도4를 참조하여 제조 방법이 이하에서 설명된다.
- <37> 우선, 기부층(121)의 제1 층이 될 실리콘 산화물 막이 실리콘 기관(11) 상에 형성되고[도4의 (A)], 그런 후 크롬막(21, 22)이 기관측 정렬 마커의 플랫폼 블록(19) 및 마커 테이블(20)이 후에 형성될 때 마스크로서 이용되도록 기부층(121)에 미리 정해진 형상으로 각각의 미리 정해진 위치에 패터닝된다[도4의 (B)]. 다음으로, 하부 클래딩층(122)의 제2 층이 될 실리콘 산화물 막이 형성된다[도4의 (C)]. 광 도파관 코어(13)가 될, 높은 굴절

를 갖는 실리콘 산화물 막(13d)이 그 상에 적층된다[도4의 (D)].

- <38> 크롬막(13e)이 또한 실리콘 산화물 막(13d) 상에 형성되고 레지스트(13f)가 그 상에 인가된다[도4의 (E)]. 광 도파관 코어(13) 및 기준 마커(24A, 24B)가 포토리소그래피에 의해 함께 패터닝되고, 실리콘 산화물 막(13d) 및 크롬막(13e)이 반응성 이온 에칭에 의해서 에칭되고, 그런 후 광 도파관 코어(13) 및 기준 마커 테이블(24)이 형성된다[도4의 (F)]. 이 경우의 기준 마커 테이블(24)의 상부 표면 상의 크롬막은 기준 마커(24A, 24B)가 될 것이다.
- <39> 다음으로, 레지스트(13f)가 일단 제거되고, 레지스트(13g)가 다시 기준 마커(24A, 24B)만을 보호하도록 패터닝 되고[도4의 (G)], 광 도파관 코어(13)의 상부 표면 상에 남아있는 크롬막(13e)이 크롬 에천트(etchant)에 의해서 제거된다. 그런 후, 레지스트(13f)가 제거된다[도4의 (H)]. 위에서부터 도시된 이들 과정에 따라 형성된 구조가 도4의 (I)에 도시된다.
- <40> 다음으로, 저융점 실리콘 산화물 막(13h)이 그 내부에 광 도파관 코어(13)를 넣도록 적층되고, 높은 온도에서 리플로우되고[도4의 (J)], 그런 후 실리콘 산화물 막(13j)가 상부 클래딩층을 완성하도록 그 상에 형성된다[도4의 (K)]. 이어서, 레지스트 패터닝이 레지스트(13k)를 마스크로서 이용하여 광 도파관 섹션(15)을 형성하기 위하여 수행되고, 광 도파관 코어(13)의 단부면이 드라이 에칭에 의해서 노출된다. 또한, 도4의 (B)에서 패터닝 된 크롬막(21, 22)(이들 크롬막은 최종적으로 기관측 정렬 마커가 된다)은 플랫폼(19) 및 마커 테이블(20)이 형성되도록 실리콘 산화물 막의 드라이 에칭을 위한 마스크로서 기능하고, 과정이 완료된다.
- <41> 이 경우, 광 도파관 코어(13) 및 플랫폼(19)의 높이는 막 형성 동안 기부층(121)을 형성하기 위하여 인가된 막 압력의 균일도에만 의존한다. 일반적으로, 웨이퍼의 표면 상의 압력은 대략 1%만큼 변동한다. 따라서, 기부층(121)의 막 두께가 1.5 μ m로 가정되면, 광 도파관 코어(13) 및 플랫폼(19)은 높이가 서로 15nm만큼만 상이할 수도 있다. 따라서, 높이 방향의 조정은 플랫폼(19) 상의 광 소자를 장착함에 의해서 만으로도 충분하게 수행 될 수 있다. 또한, 기준 마커(24A, 24B)는 크롬막에 의해서 형성되어, 화상이 적외선 광에 의해서 인식될 수 있다.
- <42> 다음으로, 광 소자 장착 시스템(30) 및 이의 작동이 상술된 광 도파관 소자(10)의 기관(11)의 전술된 광 소자 장착 섹션(17) 상에 광 소자(18)가 장착되는 경우인 도5 내지 도11을 참조하여 설명된다.
- <43> 광 소자 장착 시스템에 대하여, 광 소자(18)가 장착될 때, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 실제 위치는 광 도파관 소자(10) 측에서 기관(11) 상의 광 도파관 형성 섹션(16)의 측에 제공된 기준 마커(24A, 24B)에 기초하여 검출된다. 그런 후, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 실제 위치와 미리 정해진 통상의 위치 사이의 오정렬량이 측정되고, LD측 정렬 마커(18A, 18B)가 오정렬을 보정하기 위한 양만큼 이송되어, 광 소자(18)의 장착 위치가 조정된다.
- <44> 우선, 도5에 도시된 광 소자 장착 시스템(30)이 단부면 발광형의 광 소자(18)(LD)가 기관(11)에 장착될 때 기관(11) 상의 광 도파관 형성 섹션(16)에 형성된 광 도파관 섹션(15)의 광 도파관 코어(13)와 정합하도록 사용된다.
- <45> 이 광 소자 장착 시스템(30)은 투과된 적외선 광으로 기관(11) 상의 광 소자(18)를 위한 장착 위치[광 소자 장착 섹션(17)]의 화상을 획득하기 위한 촬상 유닛(31), 화상 정보로서 촬상 장치(31)에 의해서 얻어진 투과된 화상을 인식함에 의해서 모니터 상에 장착 영역을 표시하기 위한 화상 표시 유닛(32), X-Y 평면 상의 임의의 위치에 광 소자(18)를 유지 및 이송하여 그 상에 위치시키기 위한 LD 이송 및 위치 기구(33), 및 LD 이송 및 위치 기구(33), 화상 표시 유닛(32) 및 촬상 유닛(31)의 각각의 작동을 구동 제어하기 위한 메인 컨트롤러(34)를 포함한다.
- <46> LD 이송 및 위치 기구(33)는, 도5에 도시된 것과 같이, X-Y 평면 상에서 임의의 방향으로 광 도파관 소자(10)를 유지 및 이송할 수 있는 이송 테이블 기구 섹션(33A), 이송 테이블 기구(33A)를 통해서 광 도파관 소자(10)를 수평 방향으로 위치 및 유지하기 위한 지지 기부(33B), 및 도5의 지지 기부(33B)의 좌단부 상에 형성된 지지 컬럼 섹션(33C)을 포함한다.
- <47> 이들 상술된 것 중 지지 컬럼 섹션(33C)은 지지 기부(33B)를 따라서 돌출 상태로 지지 컬럼 섹션(33C)의 상단부에 제공된 캔틸레버 비임(35) 및 캔틸레버 비임(35)과 이송 테이블 기구 섹션(33A) 사이에 수직 방향으로 이동 가능한 상태로 지지 컬럼(33C) 그 자체에 의해서 유지된 수직 방향 이송 유닛(36)을 갖는다.
- <48> 이 수직 방향 이송 유닛(36)은 이의 단부에 하향으로 이송 부재[광 소자(18)]를 유지하기 위하여 지지 컬럼

(33C)으로부터 캔틸레버 비임(35)과 이송 테이블 기구 부재(33A) 사이의 공간까지 돌출 상태로 제공된 유지 아암(36A), 지지 컬럼 섹션(33C)에 포함되는 동시에 유지 아암(36A)의 후단부를 유지하기 위한 수직 방향 이송 및 정지 기구(36B), 및 유지 아암(36A)의 단부에 하향으로 광 소자(18)를 유지하고 수평 평면에서 광 소자를 미세하게 회전시키고 회전을 정지하기 위한 회전 구동 기구(36C)를 갖는다. 따라서, 광 소자(18)는 회전 구동 기구(36C)에 의해서 하향으로 유지되고, 후술되는 것과 같이, 메인 컨트롤러(34)의 지시에 따라 미세하게 회전 또는 정지될 수 있다.

<49> LD 이송 및 위치 기구(33)의 프레임은 도5에 도시된 것과 같이 전체적으로 L형으로 형성되고, 바닥 단부에 배열된 지지 기부(33B)의 내부에 촬상 유닛(31)의 일부인 적외선 광 소스(31A)를 포함한다.

<50> 또한, 캔틸레버 비임(35)은 캔틸레버 비임의 단부에서 적외선 광 소스(31A)로부터 방출된 적외선 방사(화살표 a)를 수용하도록 적외선 광 소스(31A)에 대면하도록 배치된 CCD 카메라(31B)를 포함한다. CCD 카메라(31B) 및 적외선 광 소스(31A)는 전술된 촬상 유닛(31)을 구성한다.

<51> 메인 컨트롤러(34)는 광 소자(18)가 도1에 도시된 광 도파관 소자 상에 장착될 때 화상 정보에 따라 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 실제 위치를 검출하기 위한 마커 위치 검출 기능, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 미리 정해진 통상의 위치와 광 도파관 섹션측에서 미리 제공된 기준 마커(24A, 24B)에 기초하여 마커 위치 검출 기능에 의해서 검출된 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 실제 위치 사이의 차이를 산출하여, 보정량으로서 오정렬 "dX, dY"를 산출하는 오정렬량 산출 기능, 및 LD측 정렬 마커와 기관측 정렬 마커를 이용하여 양자의 정렬을 보정하도록 산출된 보정량에 기초하여 LD 이송 및 위치 기구(33)를 구동하기 위한 이송 위치 보정 제어 기능을 포함한다.

<52> 메인 컨트롤러(34)는 구체적으로 화상 정보에 따라 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 실제 위치에 대한 정보를 검출하기 위한 마커 위치 검출 섹션(34A) 및 오정렬량으로서 차이(dX, dY)를 산출하기 위하여 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 미리 정해진 통상의 위치에 대한 정보로 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 검출된 실제 위치에 대한 정보를 비교하기 위한 오정렬량 산출 섹션(34B)을 포함한다.

<53> 메인 컨트롤러(34)는 광 소자(18)에 미리 부착된 LD측 정렬 마커(18A, 18B)와 기관측 정렬 마커(21A, 21B) 사이의 위치 관계를 조정하는 동시에 광 소자(18)를 이송 및 위치를 제어하는 LD 이송 및 위치 기구(33)를 구동하기 위한 것이다. 따라서, 메인 컨트롤러(34)는 또한 오정렬량 산출 섹션(34B)에 의해서 산출된 오정렬량에 기초하여 광 소자(18)를 위치시키도록 이송 및 제어하기 위한 이송 위치 보정 컨트롤러(34C)를 포함한다.

<54> 참조부호 34D는 필요한 계산, 및 작동을 제어하기 위한 필요 정보 및 프로그램을 저장하는 메모리 유닛을 도시한다. 메모리 유닛(34D)의 내용은 도5에 개시된 입력 섹션(40)으로부터의 지시에 따라 추가되거나, 삭제되거나 또는 보정될 수 있다.

<55> 또한, 마커 위치 검출 섹션(34A), 오정렬량 산출 섹션(34B), 또는 이송 위치 보정 컨트롤러(34C)는 각각 마커 위치 검출 기능, 오정렬량 산출 기능, 또는 이송 위치 보정 제어 기능을 수행한다.

<56> 다음으로, 상술된 예시적인 실시예의 장착 시스템의 작동이 도7 내지 도11을 참조하여 설명된다. 이 경우, 전체 작동은 상술된 장착 시스템에서 메인 컨트롤러(34)에 미리 구성된 제어 프로그램(도시되지 않음)에 의해서 제어된다. 또한, 이 제어 프로그램은, 만일 필요하다면, 입력 섹션(40)으로부터의 외부 지시에 따라 변경될 수 있도록 구성된다.

<57> 도7은 기관(11) 상의 미리 정해진 위치에 광 소자를 장착하는 순서를 도시하는 플로우차트이다. 우선, 장착 시스템을 작동하기 위하여, LD 이송 및 위치 기구(33)를 포함하는 장착 시스템이 통전되어(전원이 도시되지 않음) 전체 장착 시스템을 활성 상태로 설정한다. 이어서, 도1에 도시된 것과 같이 광 소자를 장착하기 전인 광 도파관 소자(10)[도파관 코어(13)의 부분을 포함하는 기관(11)]이 이송 테이블 기구 섹션(33A) 상에 장착되어 고정된다.

<58> 다음으로, 촬상 유닛(31)은 기관(11) 상의 광 소자 장착 영역(17) 내의 2개의 기준 마커를 촬상하도록 메인 컨트롤러(34)에 의한 지시에 따라서 작동한다. 즉, 단부면 발광형의 광 소자(18)(LD)가 기관(11) 상에 장착되기 전에, 기준 마커(24A, 24B)의 위치가 투과된 광(적외선 방사)을 이용하여 촬상 유닛(31)에 의해서 인식되고, 기준 마커(24A, 24B)의 위치 정보(좌표)가 기준 좌표로서 설정된다(단계 S101: 기준 마커 위치 인식 및 설정 단계).

<59> 다음으로, 촬상 유닛(31)은 장착 영역[광 소자 장착 섹션(17)]의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)를 촬상한다. 촬

상된 정보(수집된 정보)는 촬상 유닛(31)의 CCD 센서(31B)로부터 메인 컨트롤러(34)로 송신되어 화상 정보로서 인식되고, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 화상이 화상 표시 유닛(32)의 모니터(32A) 상에 표시된다(단계 S102: 화상 표시 단계).

- <60> 메인 컨트롤러(34)는 기준 마커(24A, 24B)의 위치(기준 좌표)에 따라서 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 실제 위치의 오정렬량을 산출하는 기능을 포함한다. 이하에서, 상술된 것이 도8을 참조하여 설명된다.
- <61> 우선, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 통상의 위치 및 기준 마커(24A, 24B)의 미리 정해진 위치(기준 좌표)에 대하여 화상 인식에 의한 화상 정보로부터 얻어진 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 실제 위치가 추출되고, 위치 정보가 모니터 스크린에 미리 설정된 X-Y 표면 상에 표시된다. 도8은 각각의 기관측 정렬 마커(21a, 21b)가 통상의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)에 대하여 오정렬된 경우의 스크린을 나타낸다.
- <62> 도8에서, "S"는 통상의 위치의 기관측 정렬 마커(21A, 21B) 사이의 거리를 나타내고, "S0"는 S/2를 나타낸다. 즉, 2개의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)가 광 도파관 코어(13)의 광축으로부터 동일 거리 "S"에 배치된다. 또한, "R"은 기준 마커(24)와 통상의 기관측 정렬 마커(21) 사이의 거리를 나타낸다.
- <63> 이 경우, [광 도파관 코어(13) 상에서] 2개의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)를 연결하고 광 도파관 코어(13)의 광축에 대응하는 세그먼트의 중심점을 통과하는 선이 Y축이 되고, Y축에 직교하고 24A 및 24B를 연결하는 선이 X축이 되는 좌표 시스템이 설정된다. 상기 설정은 메인 컨트롤러(34)에 의해서 수행된다. 통상의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)를 연결하는 세그먼트가 L2로 설정될 때, 세그먼트 L3는 dθ만큼 시계방향으로 회전함과 함께 L3가 L2에서 중심으로부터 외향으로 이격된 상태에서 오정렬이 일어난 경우를 나타낸다.
- <64> 도8에 도시된 좌표 시스템에서, 스크린 정보로부터 얻어진 실제의 기관측 정렬 마커(21a, 21b)와 대응하는 통상의 기관측 정렬 마커(21A, 21B) 사이의 오정렬량(보정량)은 메인 컨트롤러(34)에 의해서 X-Y 좌표 시스템 상에서 다음과 같이 정해진(단계 S104: 오정렬량 특정 단계).
- <65> 즉, 실제의 기관측 오정렬 마커(21a, 21b)에 대해서는, 기관측 정렬 마커(21a)와 대응하는 통상의 기관측 정렬 마커(21A) 사이의 오정렬량이 α이고, 기관측 정렬 마커(21b)와 대응하는 통상의 기관측 정렬 마커(21A) 사이의 오정렬량이 β일 때, 이들은 다음과 같이 특정된다.
- <66> $\alpha = (dX_a, dY_a)$, $\beta = (dX_b, dY_b)$
- <67> 다음으로, 2개의 기준 마커(24A, 24B)에 대한 실제 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 각각의 오정렬량 dX, dY, dθ (오정렬의 각도)는 다음의 식에 의해서 산출된다.
- <68> $dX = (dX_a + dX_b) / 2$
- <69> $dY = (dY_a + dY_b) / 2$
- <70> $d\theta = \arctan[(dY_b - dY_a) / (dX_b - dX_a)]$
- <71> 예시적인 실시예에서, 이들 dX, dY 및 dθ는 메인 컨트롤러(34)에서 산출되고, 광 소자(18)에 대응하는 기관(11)의 오정렬량으로서 정해진(단계 S104: 오정렬량 특정 단계). 광 소자(18)가 통상의 위치에 장착되고 광 소자(18)의 활성층(25)의 중심선이 도파관 코어(13)의 중심선에 정합되는, 이 실시예의 높은 정밀도의 장착을 수행할 때, 이들 dX, dY 및 dθ는, 메인 컨트롤러(34)가 이송 테이블 기구 섹션(33A) 및 수직 방향 이송 유닛(36)을 작동할 때, 또한 아래에서 설명되는 것과 같이 제어량으로서 효율적으로 이용된다. 상세한 설명이 아래 기재된다.
- <72> 다음으로, 전술된 것과 같이, 각각의 실제 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 오정렬량(dX, dY, dθ)이 2개의 기준 마커(24A, 24B)에 대하여 정해진 후에, 광 소자(18)는 도5에 도시되지 않은 이송 결합 기구 또는 조작자에 따른 수직 방향 이송 유닛(36)에 의해서 유지된다. 이 경우, 광 소자(18)는 수직 방향 이송 유닛(36)에 포함된 유지 아암(36A)의 단부에 회전 구동 기구(36C)에 의해서 하향으로 유지된다.
- <73> 이어서, 수직 방향 이송 유닛(36)은 메인 컨트롤러(34)로부터의 지시에 응답하여 기관(11) 상의 광 소자 장착 영역(17)에 하향으로 유지된 광 소자(18)를 이송하도록 작동하고(도1 참조), 동시에 수직 방향 이송 유닛은 광 소자(18)의 바닥 표면(기관에 대면하는 표면)에 제공된 LD측 정렬 마커(18A, 18B)(동일 형상 및 동일 크기임)가 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 각각의 중심과 정합하도록 위치되는 동안에 광 소자 장착 영역(17) 상에 광 소자(18)를 배열한다(단계 S105: 도7 참조).
- <74> 광 소자를 위한 상기 장착 작동은 메인 컨트롤러(34)가 촬상 유닛(31)에 의해서 입력된 화상 정보에 따른 제어

지시를 주고 이송 테이블 기구 섹션(33A)이 제어 지시에 응답하여 적절하게 대응할 때 수행된다. 그 결과, 광 소자(18)는 기관(11) 상의 광 소자 장착 영역(17)에 장착된다. 도9는 이 지점에서 각각의 마커의 상태를 도시한다.

- <75> 한편, 도9의 광 소자(18)는 광 소자(18)의 측에서 LD측 정렬 마커(18A, 18B)의 중심이 오정렬된 기관측 정렬 마커(21a, 21b)와 정렬된 상태에서 장착된다. 그 결과, 도9에서, 장착된 광 소자(18) 자체는 기준 마커(24A, 24B)를 연결하는 세그먼트(X축)에 대하여 도면에서 $d\theta$ (오정렬의 각도)만큼 회전된 상태로 배열되어 있다.
- <76> 따라서, 다음 단계에서, 도10에 화살표로 지시된 것과 같이, 메인 컨트롤러(34)의 제어에 따라서 수직 방향 이송 유닛(36), 또는 추가적으로 수직 방향 이송 유닛(36) 및 이송 테이블 기구 섹션(33A)에 따라 위치 오정렬량(dX , dY 및 $d\theta$)만큼 광 소자(18)가 이송되어 이의 장착 위치가 보정(미세 조정)된다. 즉, 광 소자(18)의 LD측 정렬 마커(18A, 18B)가 대응하는 통상의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 중심 위치를 향해서 미세 조정된다(단계 S106: 도7 참조).
- <77> 메인 컨트롤러(34)는 LD측 정렬 마커(18A, 18B)의 중심이 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 중심과 정합할 때까지 오정렬량(dX , dY , $d\theta$)을 감소시키는 방향으로 광 소자(18)를 이송하도록 이송 제어를 수행한다(단계 S107). 메인 컨트롤러(34)는 활상 유닛(31)에 의해서 얻어진 위치 정보에 따라서 이러한 작동을 감시한다.
- <78> 즉, 도10에 도시된 것과 같이, 광 소자(18)는 마커 추출 단계에서 인식된 실제의 기관측 정렬 마커(21a, 21b)의 위치에 위치된 LD측 정렬 마커(18A, 18B)의 중심이 위치 오정렬량(dX , dY , $d\theta$)만큼 이동된 위치[즉, 통상의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 위치]로 이동되도록 이송되게 제어되고, 마커(18A, 18A)의 중심 및 다른 마커의 중심이 실제로 정합될 때까지 미세 조정이 수행된다(이송 위치 보정 제어 단계). 도10에서, X는 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 적절한 위치(통상의 위치)를 나타낸다.
- <79> 전술된 것과 같이, 인식 보정(정렬)의 미세 조정에 따라서, 광 소자(18)는 LD 활성화층(25)이 광 도파관 코어(13)와 정확하게 정렬되는 동시에 높은 정밀도 및 빠른 속도로 기관(11) 상의 광 소자 장착 영역(17)에 장착된다. 따라서, 광 소자(18)를 위한 장착 작동이 완료된다(단계 S108). 도11은 광 소자(18)가 완전하게 장착된 상태를 도시한다.
- <80> 전술된 것과 같이, 예시적인 실시예에서, 기준 마커(24A, 24B) 및 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 주위는 화상에 의해서 인식되고 각각의 중심의 좌표가 광 소자(18)가 장착되기 전에 검출된다. 부가적으로, 적절한 위치의 좌표는 기준 마커(24A, 24B)의 위치 좌표에 따라 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 각각의 중심에 대하여 정해질 수 있다. 따라서, 이들 위치 및 활상되어 화상으로 인식된 기관측 정렬 마커의 실제 위치와 이들 위치 사이의 차(dX_a , dY_a 및 dX_b , dY_b)는 오정렬에 대한 보정량으로서 검출된다.
- <81> 더욱이, 광 소자(18)가 장착될 때, 광 소자(18)는 기관측 정렬 마커(21A, 21B)에 대응하도록 광 소자(18)측에 미리 제공된 LD측 정렬 마커(18A, 18B)가 실제 기관측 정렬 마커(21a, 21b)에 걸쳐 있도록 배열되고, 광 소자(18)는 각각의 마커의 중심이 정합되도록 정렬된다. 마커의 중심이 서로 정합될 때, 광 소자(18)는 검출된 보정량만큼 이송된다. 그 결과, 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 오정렬의 영향이 제거될 수 있다. 좌측 및 우측의 LD측 정렬 마커(18A, 18B)의 모두가 함께 이동하기 때문에, 실제 보정량은 X, Y 및 θ 를 조합함에 의해서 수행된다. 따라서, 각각의 침이 독립적으로 그리고 간단하게 보정될 수 있기 때문에 광 결합 특성이 극적으로 안정화될 수 있다.
- <82> 상술된 예시적인 실시예의 광 소자 장착 시스템에서, 메인 컨트롤러(34)에 의해서 수행되는 정보 처리의 내용은 미리 프로그램화될 수 있고, 이는 메인 컨트롤러(34)를 포함하는 컴퓨터에 의해 실행될 수도 있다. 이 구조는 또한 컨트롤러(34)로 등가적으로 기능함에 의해서 전술된 목표를 달성할 수 있다.
- <83> 기재된 것과 같이, 이 예시적인 실시예에 따르면, 광 소자(18)의 통상의 장착 위치는 특히 기관(11) 상의 광 도파관 섹션(15)에 장착된 기준 마커(24A, 24B)에 의해서 연속적으로 정해질 수 있다. 상기에 따르면, 기관(11)이 스트레스를 받거나 변형될 때 광 소자 장착 영역(17)의 변형에 기인한 광 소자(18)에 대한 장착 위치에 대한 오정렬량이 특히 광 소자가 장착되기 전에 효율적으로 정해질 수 있다. 따라서, 광 소자(18)는 정해진 오정렬량에 따라 기관이 아직 변형되지 않은 때의 위치가 되도록 결정된 통상의 위치에 확실하게 배열 및 장착될 수 있다. 따라서, 장착의 정밀도가 개선될 수 있다.
- <84> 동시에, 이 예시적인 실시예에 따르면, 전술된 것과 같이, 광 소자(18)에 대응하는 장착 영역(17) 내의 기관측 정렬 마커(21A, 21B)의 오정렬량이 광 소자가 장착되기 전에 검출되고, 검출된 오정렬량이 보정량으로서 결정된다. 따라서, 결함있는 제품이 현저하게 감소되고 생산성이 아주 많이 개선될 수 있다. 따라서, 새롭고 광 도

파관 소자의 신뢰성 및 품질을 증가시킬 수 있는 우수한 도파관 소자, 광 소자 장착 시스템, 광 소자 장착 방법, 및 광 소자 장착 프로그램이 제공될 수 있다.

- <85> 다음으로, 본 발명의 다른 예시적인 실시예가 설명된다. 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 광 도파관 소자는 광 도파관 코어를 포함하는 광 도파관 섹션이 기관 상에 형성되고 광 도파관 섹션과 광학적으로 결합된 광 소자 섹션이 동일한 기관 상에 추가 장착되는 하이브리드형 광 도파관 소자일 수도 있다. 광 도파관 섹션에서, 기준 마커는 광 도파관 코어에 대응하는 위치에 광 소자 섹션을 장착하기 위하여 형성될 수도 있다. 기준 마커 및 광 도파관 코어는 이들이 함께 정렬된 때 형성될 수도 있다.
- <86> 기준 마커 및 도파관 코어가 서로 정렬되기 때문에, 이들이 별개로 정렬되는 경우와는 달리, 정렬의 정밀도에 기인한 기준 마커와 도파관 코어 사이의 오정렬이 일어나지 않는다. 즉, 기준 마커가 도파관 코어와 거의 오정렬되지 않기 때문에, 기준 마커는 광 소자가 장착될 때 기관 상의 모든 다른 위치에 대하여 절대적인 기준 마커로서 효율적으로 기능할 수 있다. 따라서, 장착될 광 소자에 대한 통상의 위치가 정해질 수 있다.
- <87> 이 경우, 하나 이상의 기준 마커가 광 도파관 코어의 우측 및 좌측에 형성될 수도 있다. 따라서, 광 도파관 코어를 센터링할 때 2차원적인 정렬이 용이하고 정밀하게 수행될 수 있다.
- <88> 또한, 광 소자측 정렬 마커가 광 소자 섹션에 형성될 수도 있고, 광 소자측 정렬 마커에 대응하는 기관측 정렬 마커가 기관에 형성될 수도 있다. 따라서, 광 소자는 기관측 정렬 마커가 위치 조정을 위한 대상으로서 이용되는 동시에 이의 위치가 조정된 상태로 용이하게 장착될 수 있다.
- <89> 더욱이, 하나 이상의 광 소자측 정렬 마커가 광 소자의 활성층의 우측 및 좌측에 형성될 수도 있다. 따라서, 2차원적인 정렬이 활성층을 센터링함에 의해서 용이하고 정밀하게 수행될 수 있다.
- <90> 부가적으로, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 광 도파관 소자를 제조하는 공정에서, 장착될 광 소자 섹션에 대한 위치가 광 도파관 섹션 상에 형성된 기준 마커의 위치에 기초하여 결정될 수도 있고, 기관 상에 소자 섹션의 장착 시에 소자 섹션이 기관 상에 장착된다. 따라서, 광 소자측 정렬 마커가 불규칙적으로 위치설정된 경우에도, 광 소자가 장착될 때 장착될 광 소자에 대한 통상의 위치가 정해질 수 있다.
- <91> 더욱이, 광 도파관 섹션에 형성된 기준 마커의 위치에 따라 기관측 정렬 마커의 적절한 위치와 실제의 위치 사이의 차가 결정되고, 그런 후 광 소자 섹션이 기관 상에 위치될 위치에 장착될 수도 있는 공정이 포함될 수도 있다. 따라서, 기관측 정렬 마커가 기관 등의 변형에 기인하여 적절하게 위치되어야 할 통상의 위치에 위치되지 않은 경우에도, 기관측 정렬 마커는 잘못된 위치를 고려한 위치 조정을 위한 목표로서 이용될 수 있다.
- <92> 비록 본 발명이 이의 예시적인 실시예를 참고하여 특히 도시되고 설명되었지만, 본 발명은 이들 실시예로 한정되지 않는다. 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 청구범위에 의해서 한정되는 본 발명의 기술사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 그 내에서 형태 및 세부에 다양한 변경이 이뤄질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

산업이용 가능성

- <93> 만일 기관이 용이하게 변형되고 다른 구성부품이 장치 내의 기관 상에 정밀하게 장착되면, 본 발명의 예시적인 측면은 다양한 주제에 걸쳐서 모든 분야에서 이러한 미세 정밀 장치에 적용될 수 있다. 또한, 기준 마커는 이의 수나 조합이 제한되지 않는다. 본 발명의 예시적인 측면은 광 액세스를 위한 송수신기, 분산 보상 장치, 가변 파장 광원 장치, DPSK용 1 바이트 딜레이 장치와 같은 PLC 기술을 이용하는 다양한 장치에 적용될 수 있다.

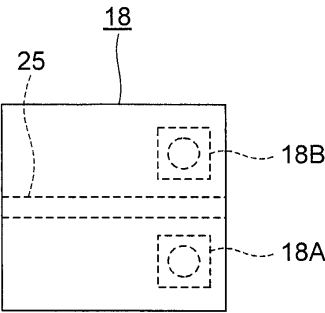
도면의 간단한 설명

- <94> 도1은 본 발명에 따른 광 도파관 소자의 일 예시적인 실시예를 도시하는 분해 사시도.
- <95> 도2의 (A)는 도1의 광 도파관 소자에 장착 대상인 광 소자를 도시하는 평면도이고, 도2의 (B)는 도1의 광 도파관 소자의 본체측에 도파관 코어를 포함하는 기관 부분을 도시하는 평면도.
- <96> 도3의 (A) 및 (B)는 도1에 개시된 기준 마커 형상의 각각의 구체적인 예를 도시하는 설명도.
- <97> 도4는 기관 상에 도1에 개시된 기준 마커를 장착하는 과정 (A) 내지 (M)을 도시하는 설명도.
- <98> 도5는 도1에 개시된 광 소자가 장착되는 경우의 전체적인 광 소자 장착 시스템을 도시하는 전체 구성도.
- <99> 도6은 도5에 개시된 메인 컨트롤러의 일 예를 도시하는 블록도.

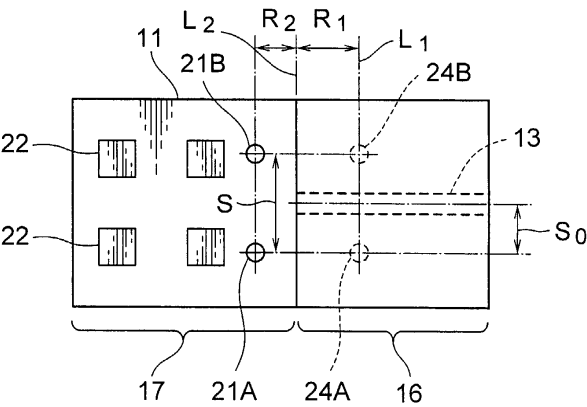
- <100> 도7은 도5에 개시된 광 소자 장착 시스템의 작동을 나타내는 플로우차트.
- <101> 도8은 도1의 기관 상에 제공된 기관측 정렬 마커와 기준 마커 사이의 위치 관계 및 기관의 변형에 관련된 기관측 정렬 마커의 오정렬 상태를 도시하는 설명도.
- <102> 도9는 도8에서 오정렬이 발생된 기관에서 기관측 정렬 마커의 중심이 광 소자측에서 LD 정렬 마커의 중심과 정합된 경우(광 소자가 장착된 상태에 있음)를 도시하는 설명도.
- <103> 도10은 LD 활성층의 중심축이 도파관 코어의 중심축과 정렬되도록 도9에 도시된 광 소자의 장착된 상태에서부터 광 소자를 위한 장착 위치가 미세 조정되는 경우에 각각의 마커 사이의 위치 관계를 도시하는 설명도.
- <104> 도11은 도10의 장착 작동을 수행함에 의해서 도파관 코어의 중심축과 LD 활성층의 중심축이 정렬되는 경우를 도시하는 설명도.
- <105> 도12는 관련 기술의 광 도파관 소자를 도시하는 분해 사시도.
- <106> 도13은 도12에 도시된 수행의 결과인 광 소자의 장착 상태를 도시하는 설명도.
- <107> 도14는 도12의 광 소자 장착에서 통상의 장착 위치로부터 이동되어 광 소자가 장착된 경우 및 장착된 위치가 광 소자가 통상의 위치(광 도파관 코어의 중심축과 LD 활성층의 중심축이 정합되는 위치)로 이송되도록 오정렬된 장착 위치로부터 미세 조정되는 경우에서 마커들 사이의 위치 관계를 도시하는 설명도.
- <108> 도15는 도14에서 광 소자의 오정렬 상태를 도시하는 설명도.
- <109> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <110> 10 : 광 도파관 소자
- <111> 11 : 기관
- <112> 13 : 광 도파관 코어
- <113> 15 : 광 도파관 섹션
- <114> 16 : 광 도파관 형성 섹션
- <115> 17 : 광 소자 장착 섹션(광 소자 장착 영역)
- <116> 18 : 광 소자
- <117> 18A, 18B : LD측 정렬 마커
- <118> 24A, 24B : 기준 마커

도면2

(A)



(B)



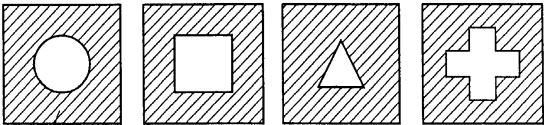
도면3

(A)

24A (24B,21A,21B,18A,18B)

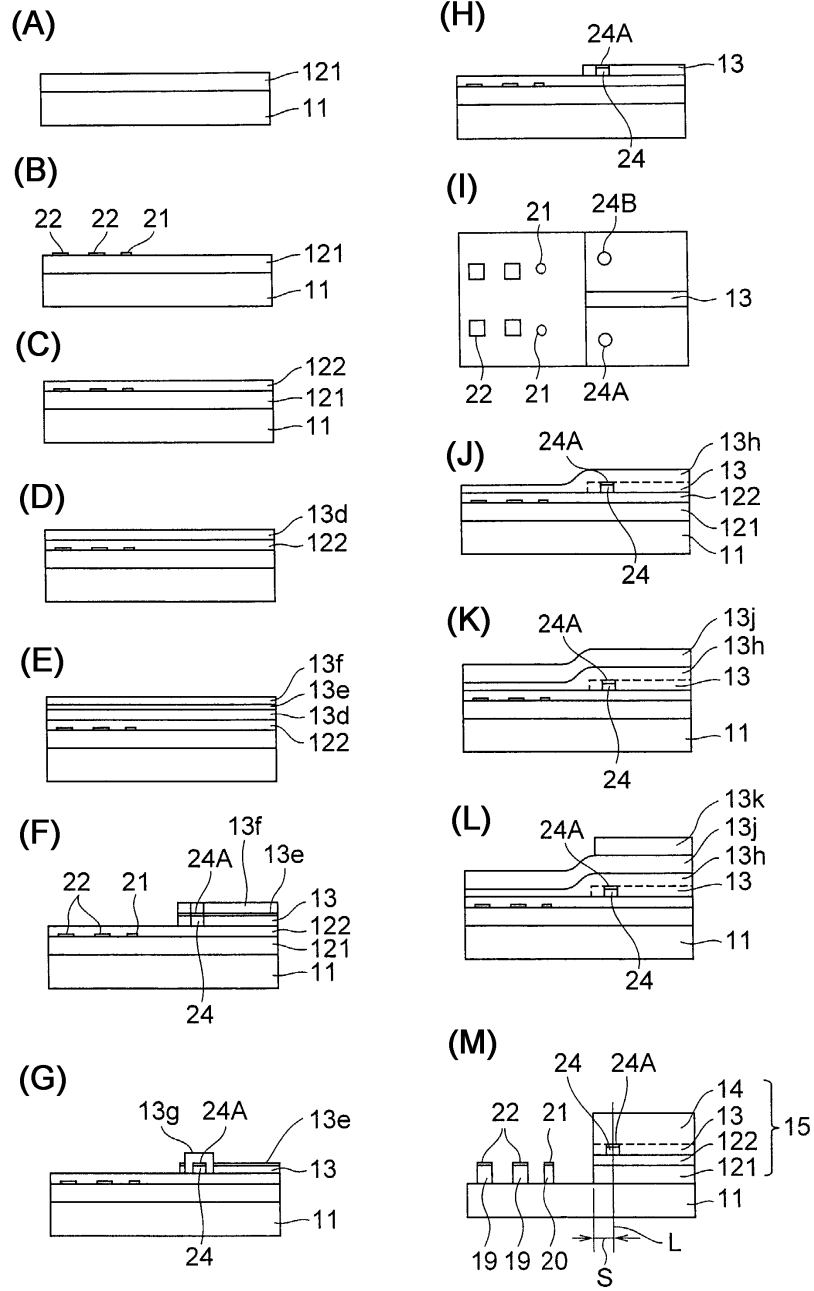


(B)

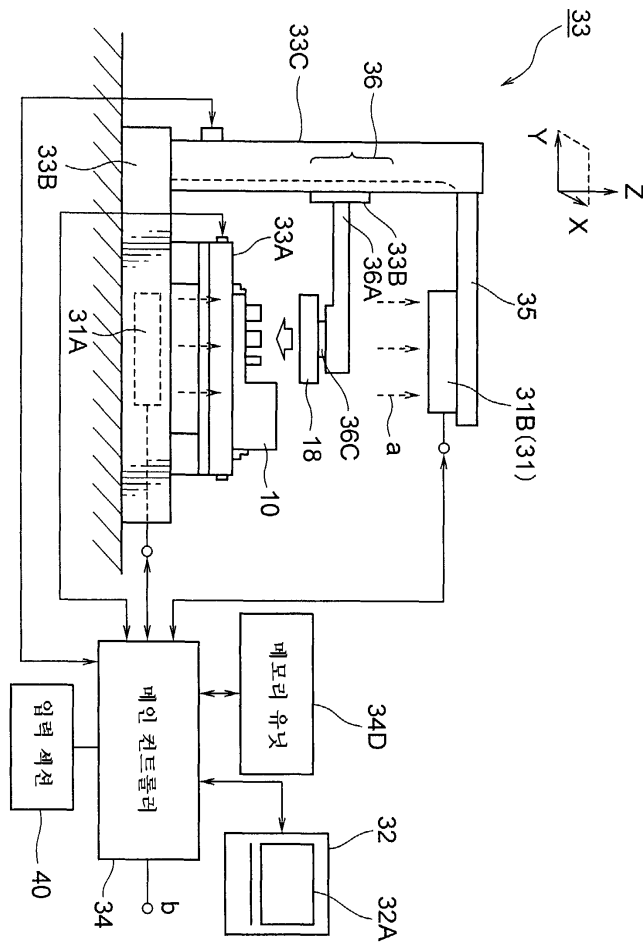


24A (24B,18A,18B,21A,21B)

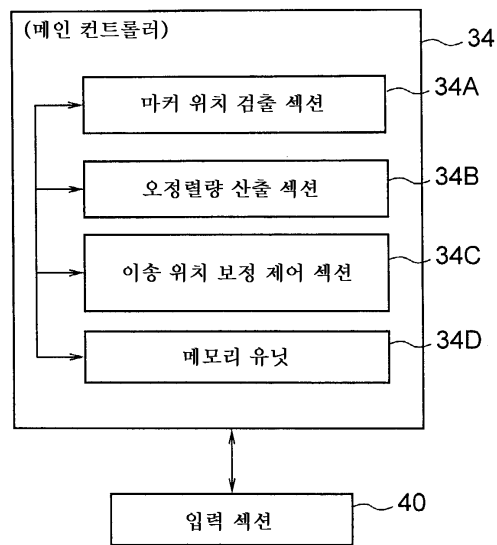
도면4



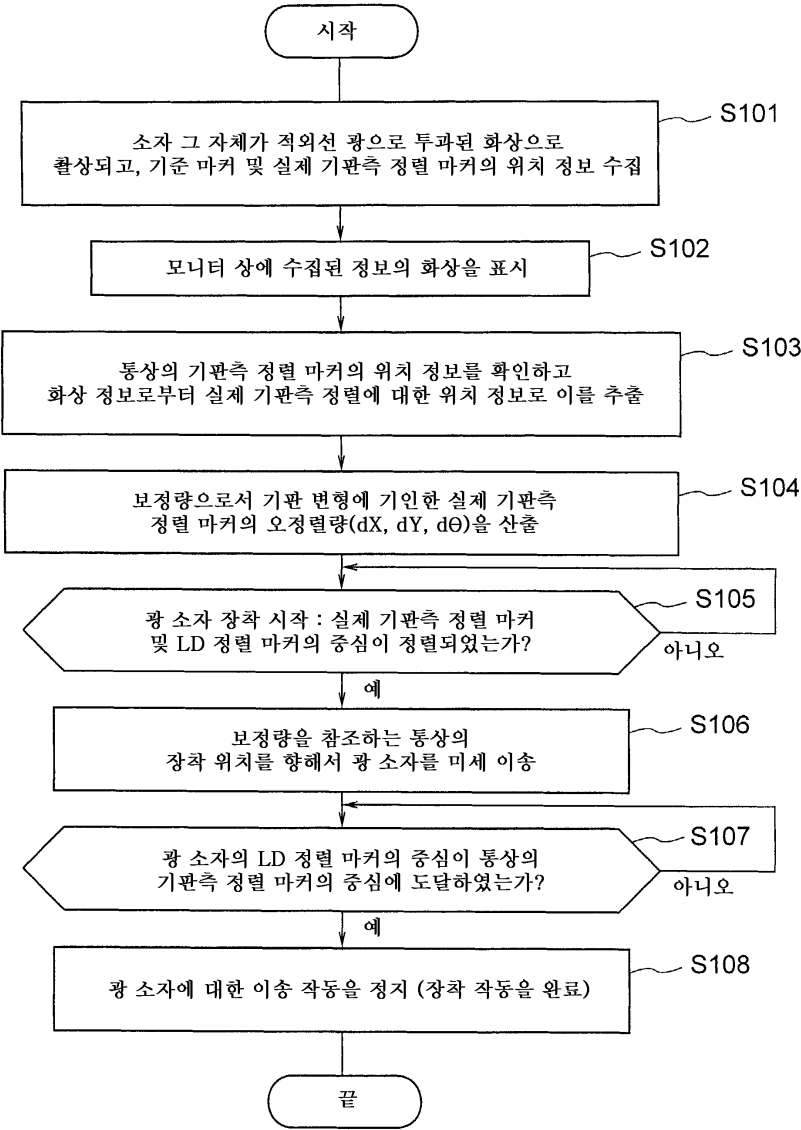
도면5



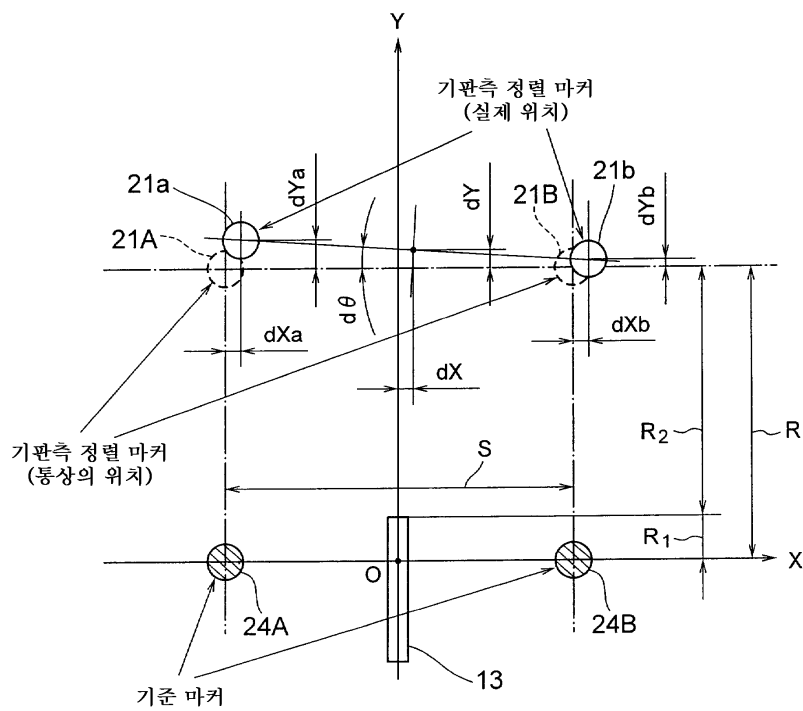
도면6



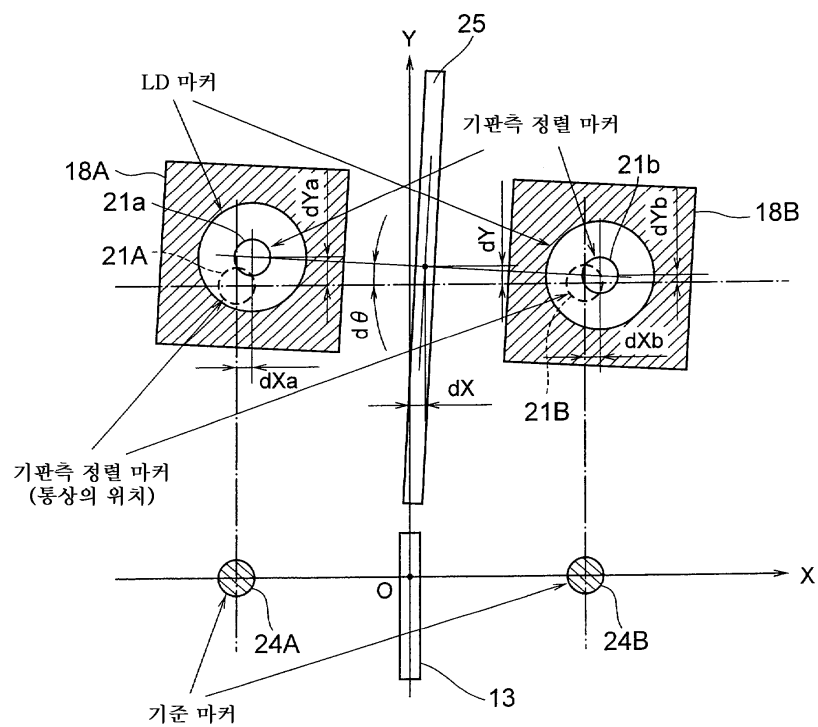
도면7



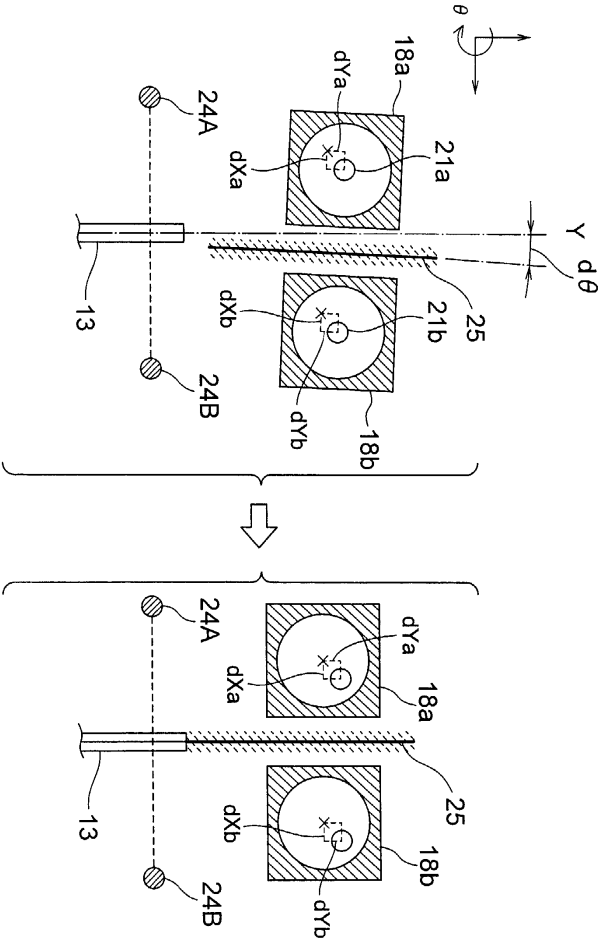
도면8



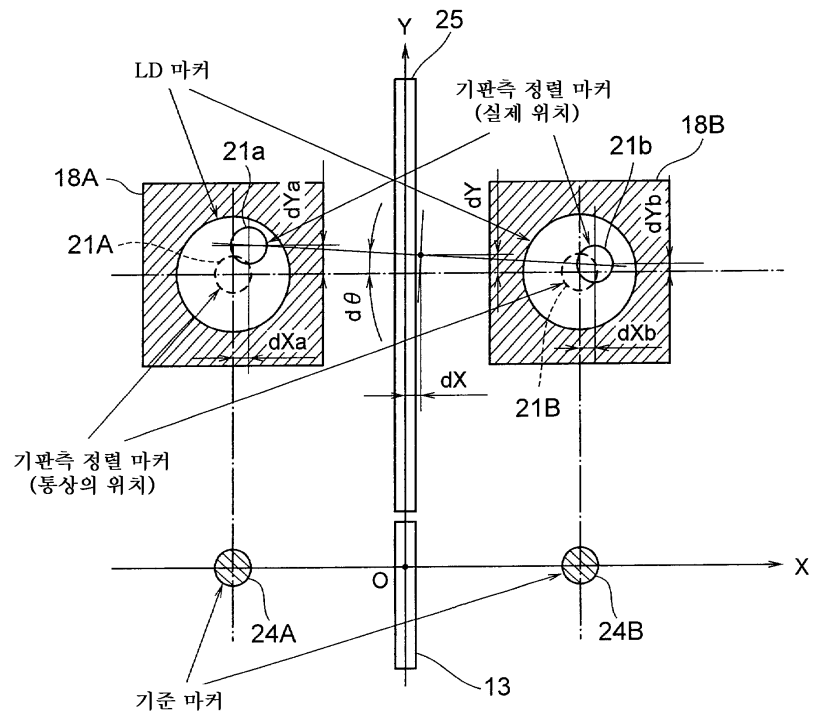
도면9



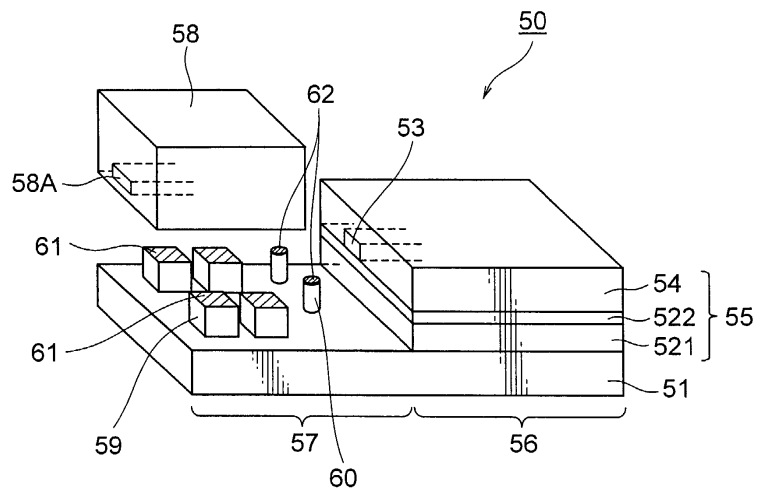
도면10



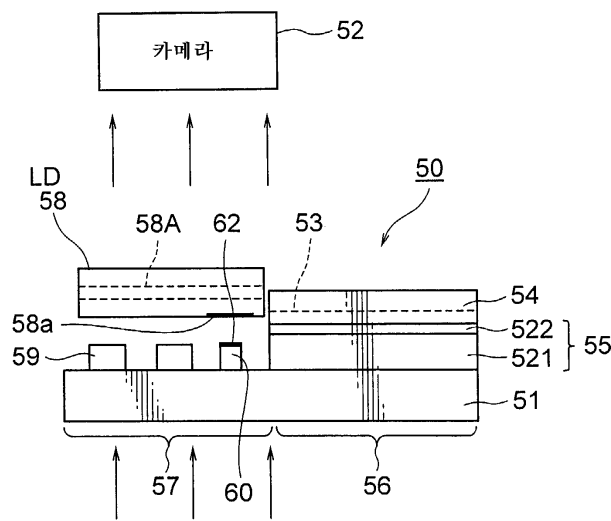
도면11



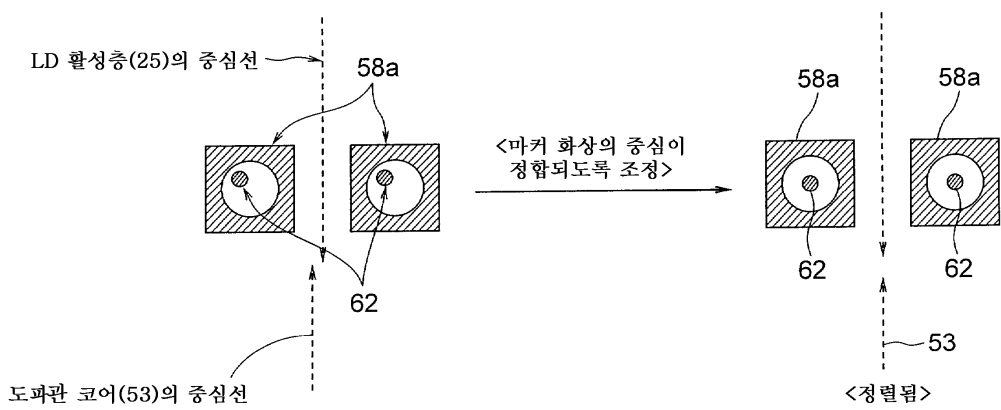
도면12



도면13



도면14



도면15

