



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0097082
 (43) 공개일자 2007년10월02일

(51) Int. C1.

G02B 7/02 (2006.01) G02B 9/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7017238

(22) 출원일자 2007년07월26일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년07월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/002656

국제출원일자 2006년01월25일

(87) 국제공개번호 WO 2006/083649

국제공개일자 2006년08월10일

(30) 우선권주장

11/046,252 2005년01월28일 미국(US)

(71) 출원인

이스트맨 코닥 캄파니

미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343

(72) 발명자

레코 조셉 마이클

미국 뉴욕주 14459 스펠서포트 브록포트-스펜서포트 로드 3331

슈마이더 제임스 알프레드

미국 뉴욕주 14572 웨이랜드 그라우스 로드 8100
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김창세, 장성구

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 광학 시스템 및 광학 시스템 제조 방법

(57) 요 약

광학 시스템은 외측부(36) 및 제 1 테이퍼면(34)을 갖는 제 1 렌즈 요소(L1)를 구비한다. 제 2 렌즈 요소(L2)는 외측부(26) 및 제 2 테이퍼면(24)을 갖는다. 제 1 렌즈 요소(L1) 및 제 2 렌즈 요소(L2)는 서로에 대해 이격되어 있으며, 제 2 테이퍼면(24)의 일부와 접촉하는 상기 제 1 테이퍼면(34)의 일부에 의해 광축(0)에 대해 중심맞춤되며, 제 1 렌즈 요소(L1)의 외측부(36)는 상기 제 2 렌즈 요소(L2)의 외측부(26)로부터 이격되어 있다.

(72) 발명자

루딩تون 폴 테이비드

미국 뉴욕주 14420 브록포트 데비 레인 6

커헬 스콧 크리스찬

미국 뉴욕주 14450 페어포트 매노쉐어 드라이브 #6
92

레이디 칼 프레드릭

미국 뉴욕주 14622 로체스터 타마라크 드라이브 99

특허청구의 범위

청구항 1

광학 시스템에 있어서,
외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와,
외측부 및 제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소를 포함하고,
상기 제 1 렌즈 요소 및 상기 제 2 렌즈 요소는 서로에 대해 이격되어 있으며, 상기 제 2 테이퍼면의 일부와 접촉하는 상기 제 1 테이퍼면의 일부에 의해 광축에 대해 중심맞춤되며,
상기 제 1 렌즈 요소의 외측부는 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격되어 있는
광학 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 렌즈 요소는 외측 에지부를 구비하고, 상기 제 2 렌즈 요소는 외측 에지부를 구비하며,
상기 제 1 렌즈 요소의 외측부가 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된 채로 남아있으면서, 상기 제 1 렌즈 요소의 외측 에지부는 상기 제 2 렌즈 요소의 외측 에지부와 접촉가능한
광학 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 테이퍼면은 상기 광축에 대해 대칭인
광학 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 테이퍼면은 상기 광축에 대해 15° 내지 45° 사이의 각도를 갖는
광학 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 렌즈 요소는 유효 구경(clear aperture)을 가지며, 상기 제 1 렌즈 요소의 유효 구경은 실질적으로 선대칭인
광학 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 렌즈 요소는 유효 구경을 갖고, 상기 제 1 렌즈 요소의 유효 구경은 비선대칭인
광학 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 렌즈 요소의 외측부와 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부 사이에 배치된 순응적인 간격 부재를 더 포함하

는

광학 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈 요소 및 상기 제 2 렌즈 요소 중 적어도 하나는 플라스틱인
광학 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

내부 표면을 갖는 렌즈 장착 구조체를 더 포함하며,

상기 제 1 렌즈 요소 및 상기 제 2 렌즈 요소 중 하나는 상기 렌즈 장착 구조체의 내부 표면과 접촉하지 않는
광학 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈 요소는 유효 구경을 갖고, 상기 제 2 렌즈 요소는 유효 구경을 가지며,

상기 제 1 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 유효 개구와 상기 제 1 렌즈 요소의 외측부 사이에 위치되며, 상
기 제 2 테이퍼면은 상기 제 2 렌즈 요소의 유효 구경과 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부 사이에 위치되는
광학 시스템.

청구항 11

광학 시스템에 있어서,

외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와,

외측부 및 제 2 테이퍼면과 제 3 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소와,

제 4 테이퍼면을 갖는 제 3 렌즈 요소를 포함하고,

상기 제 2 렌즈 요소의 제 2 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 2 렌즈 요
소의 제 3 테이퍼면은 상기 제 3 렌즈 요소의 제 4 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 1 렌즈 요소의 외측부는 상기
제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된

광학 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 렌즈 요소의 외측부는 제 1 외측부이고, 상기 제 2 렌즈 요소는 제 2 외측부를 가지며, 상기 제 3 렌
즈 요소는 외측부를 가지며,

상기 제 2 렌즈 요소의 제 2 외측부는 상기 제 3 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된
광학 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

내부 표면을 갖는 렌즈 장착 구조체를 더 포함하고,

상기 제 1 렌즈 요소, 상기 제 2 렌즈 요소 및 상기 제 3 렌즈 요소 중 적어도 하나는 상기 렌즈 장착 구조체의

내부 표면과 접촉하지 않는

광학 시스템.

청구항 14

광학 시스템을 제조하는 방법에 있어서,

외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소를 제공하는 단계와,

외측부 및 제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소를 제공하는 단계와,

상기 제 1 렌즈 요소의 외측부가 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된 상태로, 상기 제 1 테이퍼면의 일부를 상기 제 2 테이퍼면의 일부와 접촉시킴으로써 상기 제 1 렌즈 요소와 상기 제 2 렌즈 요소를 서로에 대해 위치설정하는 단계를 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

장착 구조체를 제공하는 단계와,

상기 제 1 렌즈 요소 및 상기 제 2 렌즈 요소 중 적어도 하나의 외측부에 대해 힘을 인가하는 단계와,

상기 장착 구조체에 대해 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소를 고정하는 단계를 더 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 장착 구조체에 대해 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소를 고정하는 단계는, 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소와 상기 장착 구조체 중 적어도 하나에 접착제를 도포하는 단계를 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 장착 구조체에 대해 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소를 고정하는 단계는, 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소와 상기 장착 구조체 중 적어도 하나에 용접을 가하는 단계를 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 장착 구조체에 대해 상기 제 1 및 제 2 렌즈 요소를 고정하는 단계는, 상기 장착 구조체 내에 보유 링 (retaining ring)을 제공하는 단계를 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈 요소의 외측부와 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부 사이에 순응적인 스페이서(spacer)를 위치설정하는 단계를 더 포함하는

광학 시스템 제조 방법.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 렌즈 요소와 상기 제 2 렌즈 요소 사이에 배치된 순응적인 간격 부재(spacing member)를 더 포함하는 광학 시스템.

청구항 21

광학 시스템에 있어서,

제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와,

제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소와,

상기 제 2 렌즈 요소로부터 이격된 제 3 테이퍼면을 갖는 제 3 렌즈 요소를 포함하고,

상기 제 2 렌즈 요소의 제 2 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 3 렌즈 요소의 제 3 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉하는

광학 시스템.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 광학 구성요소 장착에 관한 것으로서, 특히 렌즈 요소의 정렬을 행하기 위해 테이퍼면(tapered surface)을 이용하는 광학 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 휴대폰, PDA 및 유사한 장치와 같은 휴대용 개인 전자 장치의 성장은 이들 장치에 핵심으로 수 있는 축소된 카메라 및 광 감지 구성요소의 발전에 박차를 가하였다. 저가의 요구와 결부되어 더 작고 더 강력한 이미징 장치에 대한 끊임없는 요구는 광학 및 기계적 디자인에 상당한 도전을 제공하였다. 전형적으로 다수의 플라스틱 렌즈 요소를 포함하는 저가의 렌즈 조립체는 이들 장치에 증가적으로 이용되고 있다.

<3> 비록 아주 작은 플라스틱 렌즈가 대량으로 값싸게 제조될 수 있기는 하지만, 다수의 구성요소를 이용하여 이들 작은 광학 구성요소를 취급, 정렬 및 렌즈 조립체 내로 탑재하는 것은 상당한 문제를 제기하였다. 예를 들어, 이동 이미징 장치에 대해서는, 2개의 렌즈 요소가 +/- 20미크론(micron) 내에서 측방향으로 정렬[즉, 광축(z축)에 대해 수직한 평면에 정렬]되어야 한다. 또한 공간(air space) 또는 렌즈 요소 사이의 광축(z축)을 따른 길이방향 분리에 대해 엄격한 공차가 존재한다. 2개의 직교 방향으로의 기울어짐(Θ_x , Θ_y)은 10 각분(arc-minute) 내에서 제어되어야 한다. 명백하게, 대량 생산된 플라스틱 렌즈 요소를 이용하는 축소된 광학 구성요소를 조립할 때에 저가로 이들 범위내의 정렬 공차를 달성하기에는 상당한 어려움이 있다. 만곡의 중심을 정렬하기 위해 개별적으로 점원 현미경을 이용하는 것과 같은 종래의 능동 정렬(active alignment) 기술은 너무 복잡하고 대량 생산에는 고가인 것으로 입증되었다.

<4> 렌즈 장착, 정렬 및 렌즈의 중심맞춤의 문제에 대해, 예를 들어 레이디(Leidig)에게 허여된 "고 개구수 대물 렌즈 조립체"라는 명칭의 미국 특허 번호 제 6,338,819 호 및 스키너(Skinner)에게 허여된 "플라스틱 렌즈 셀"이라는 명칭의 미국 특허 번호 제 4,488,776 호에 기재된 바와 같이, 렌즈 배럴(lens barrel) 내에 형성된 특징부 또는 다른 지지 구조체를 이용하는 것을 포함하여, 종래의 여러 다른 시도가 행해졌다. 또 다른 시도는 광학 구성요소 사이에 적당한 정렬 및 공간을 제공하기 위해 별도의 간격 요소(spacing element)를 사용한다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 배럴(16)의 광축(0)을 따라 다중 렌즈 요소(L1, L2, L3)를 장착하기 위한 렌즈 장착 구조체(10)가 도시된다. 스페이서(spacer)(12) 및 표면 휨은 광축을 따라 렌즈 요소(L1, L2, L3) 사이에 적당한 공간을 제공한다. 그 후 보유 링(13)이 후행하는 조립동안 렌즈 요소(L1, L2, L3)와 스페이서(12)를 제자리에 유지하기 위해 이용된다. 렌즈 플랜지와 함께 스페이서(12)는 또한 기울어짐 정렬(Θ_x , Θ_y)을 제공한다. 렌즈 요소(L1, L2, L3)의 측방향 정렬은 제조사 조심스럽게 수행되어, 렌즈, 렌즈의 외경 및 배럴(16)의 내경 또는 다른 광학 장착 구조체의 공차 런아웃(runout)을 제어한다. 하지만, 그러한 시도는, 특히 렌즈 조립체가 작아

질수록, 전체 부품 개수 및 조립 복잡성을 증가시키고 적절한 렌즈 정렬을 어렵게 만들 수 있는 공차 증대를 가져왔다.

- <5> 축소된 광학 시스템을 위해 채택된 다른 시도는, 배럴 또는 몇몇 다른 인클로저(enclosure)가 아닌 서로에 대한 렌즈 요소의 수동 구성요소 정렬을 이용한다. 중심맞춤 및 간격유지를 위해 이들 기술을 사용하는 광학 장치의 대표적인 예는 이하를 포함한다.
- <6> 탠소(Tansho) 등에 의한 "이미지 광학 장치의 제조 방법"이라는 명칭의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0184885 호는, 부가적인 간격 부재와 함께 렌즈 요소가 서로에 대해 적층되어 중심맞춤을 제공하는 광학 유닛을 개시한다.
- <7> 야마구치(Yamaguchi)에 의한 "이미지-캡처 렌즈, 이미지-캡처 장치 및 이미지 캡처 유닛"이라는 명칭의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0193605 호는, 중심맞춤과 간격유지를 제공하기 위해 서로에 대해 정착한 하나 이상의 적층 렌즈의 각각에 플랜지가 제공된 렌즈 배럴을 제공한다.
- <8> 하세가와(Hasegawa)에게 허여된 "일체식 렌즈"라는 명칭의 미국 특허 번호 제 4,957,341 호는, 원주방향 플랜지 및 가이드 구성을 이용하여 각각의 렌즈 요소가 서로에 대해 정렬된 복합 프로젝션 렌즈(projection lens)를 개시한다.
- <9> 야마다(Yamada) 등에게 허여된 "렌즈 및 렌즈 유지 장치"라는 명칭의 미국 특허 번호 제 4,662,717 호는, 렌즈 유지 장치 내에서의 인접한 렌즈의 정렬 및 간격유지를 위해 스냅 끼워맞춤의 이용을 개시한다.
- <10> 브루메(Broome) 등에게 허여된 "서로 맞물린 요소 정렬을 갖는 컴팩트 디지털 카메라 대물 렌즈, 미광 억제 및 반 알리아싱(anti-aliasing) 특성"이라는 명칭의 미국 특허 번호 제 6,072,634 호는, 테이퍼 끼워맞춤(tapered fit)이 중심맞춤을 제공하고 접촉 끼워맞춤(abutment fit)이 적당한 간격유지를 제공하는 렌즈 요소 사이의 수동 정렬을 개시한다.
- <11> 수동 정렬을 위한 상기의 해법 각각은 중심맞춤 및 간격유지에 대해 어느 정도의 정밀 표준을 제공하지만, 이들 시도 각각은 축소된 렌즈 조립체에 대한 성공적인 적용을 제한한다는 본래의 문제가 있다. 특히, 제안된 이들 해법 각각은 부가적인 공차 예리 및/또는 기계적 과잉 구속에 기인하는 문제들을 드러낸다. 야마구치의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0193605 호 및 탠소 등의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0184885 호 양쪽에 개시된 장치는, 특히 다중 적층 렌즈 구성요소의 정밀 제조 및 조립을 요구하는 측방향 중심맞춤 문제가 있다. 실제로, 광학 구성요소 생산을 위해서는, 렌즈 배럴에 의해 제공되든 또는 인접한 렌즈 요소 상의 구조체에 의해 제공되든, 렌즈 요소와 측방향 구속을 제공하는 요소 사이에 어느 정도 유한한 갭(gap)이 반드시 존재하여야 한다. 따라서, 야마구치의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0193605 호 및 탠소 등의 미국 특허 출원 공개 번호 제 2003/0184885 호 양쪽에 개시된 바와 같이 종래의 렌즈 장착 기술을 사용시 측방향 위치설정에 고유한 어느 정도의 본래의 비정밀이 존재한다. 하세가와에게 허여된 미국 특허 번호 제 4,957,341 호 및 야마다 등에게 허여된 미국 특허 번호 제 4,662,717 호의 특허는 렌즈 조립체에 대한 이들 시도의 적용성을 제한하는 과잉 구속을 드러낸다. 브루메 등에게 허여된 미국 특허 번호 제 6,072,634 호 특허의 장치는, 동일 렌즈 요소의 간격유지를 위한 접촉 끼워맞춤에 의해 잠재적으로 절충되는 렌즈 요소의 테이퍼 중심맞춤 끼워맞춤으로 인해, 측방향 중심맞춤 및 과잉 구속 문제를 드러낸다. 따라서, 브루메 등에게 허여된 미국 특허 번호 제 6,072,634 호의 해법은, 적절한 중심맞춤 정렬 및 간격유지를 제공하기 위해서는 고정밀의 제조 공차를 요구한다. 그러한 정밀 공차 렌즈 구성요소를 제공하는 고비용은 보다 크고 복잡한 광학 조립체에 대해서는 정당화될 것이지만, 그러한 설계 접근은 대량, 저비용, 축소된 광학 조립체의 제조에 대한 요구와는 조화되지 않는다.
- <12> 발명의 요약
- <13> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 광학 시스템은 외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와, 외측부 및 제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소를 포함하고, 상기 제 1 렌즈 요소 및 상기 제 2 렌즈 요소는 서로에 대해 이격되어 있으며, 상기 제 2 테이퍼면의 일부와 접촉하는 상기 제 1 테이퍼면의 일부에 의해 광축에 대해 중심맞춤되며, 상기 제 1 렌즈 요소의 외측부는 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격되어 있다.
- <14> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 광학 시스템은 외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와, 외측부 및 제 2 테이퍼면과 제 3 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소와, 제 4 테이퍼면을 갖는 제 3 렌즈 요소를 포함하고, 상기 제 2 렌즈 요소의 제 2 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 2 렌즈 요소의 제 3 테이퍼면은 상기 제 3 렌즈 요소의 제 4 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 1 렌즈 요소의 외측부

부는 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된다.

<15> 볼 발명의 다른 실시형태에 따르면, 광학 시스템은 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소와, 제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소와, 상기 제 2 렌즈 요소로부터 이격된 제 3 테이퍼면을 갖는 제 3 렌즈 요소를 포함하고, 상기 제 2 렌즈 요소의 제 2 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉하며, 상기 제 3 렌즈 요소의 제 3 테이퍼면은 상기 제 1 렌즈 요소의 제 1 테이퍼면과 접촉한다.

<16> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 광학 시스템을 제조하는 방법은 외측부 및 제 1 테이퍼면을 갖는 제 1 렌즈 요소를 제공하는 단계와, 외측부 및 제 2 테이퍼면을 갖는 제 2 렌즈 요소를 제공하는 단계와, 상기 제 1 렌즈 요소의 외측부가 상기 제 2 렌즈 요소의 외측부로부터 이격된 상태로, 상기 제 1 테이퍼면의 일부를 상기 제 2 테이퍼면의 일부와 접촉시킴으로써 상기 제 1 렌즈 요소와 상기 제 2 렌즈 요소를 서로에 대해 위치설정하는 단계를 포함한다.

발명의 상세한 설명

<28> 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명된다.

<29> 본 설명은 특히 본 발명에 따른 장치의 일부를 형성하는 또는 본 발명에 따른 장치와 더 직접적으로 상호 협력하는 요소에 관한 것이다. 구체적으로 도시되거나 설명되지 않은 요소가 당업자에게 주지된 여러 형태를 취할 수 있음을 이해하여야 한다.

<30> 본 발명의 장치 및 방법은 2개의 렌즈 요소 사이에 테이퍼 끼워맞춤(tapered fit)을 채용함으로써 2개의 렌즈 요소의 수동적인 정렬을 제공한다. 렌즈 위치설정 및 정렬을 위해 테이퍼 끼워맞춤 및 접촉 끼워맞춤의 조합을 이용하는 종래 기술과는 달리, 본 발명의 접근법은 광축(optical axis)에 대한 렌즈 중심맞춤 및 광축을 따른 렌즈 간격유지를 위해 오직 테이퍼면 끼워맞춤만을 이용한다.

<31> 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광학 시스템(20)이 도시된다. 여기에서, 렌즈 요소(L1, L2)는, 본 발명의 테이퍼 끼워맞춤 수동 정렬 기술을 이용하여, 렌즈 배럴(lens barrel)(22) 또는 다른 장착 구조체 내에 함께 끼워맞출된다. 광학 시스템(20) 내의 렌즈 구성요소에 대한 측방향 정렬은 렌즈 요소(L1, L3)에 의해 제공된다. 렌즈 요소(L1)에 대한 측방향 정렬은, 도 2에 참조부호(21)로서 도시된 렌즈(L1)의 외경(OD)과 렌즈 배럴(22)의 내부 표면(19) 사이의 끼워맞춤에 의해 주어진다. 유사하게, 렌즈(L3)에 대한 측방향 정렬은, 도 2에 참조부호(18)로서 도시된 렌즈(L3)의 외경(OD)과 배럴(22)의 내부 표면(19) 사이의 끼워맞춤에 의해 주어진다. 중요하게, 도 2에 참조부호(17)로서 도시된 외경을 갖는 렌즈(L2)는, 내부 표면(19)과 접촉하지 않고, 대신 렌즈(L2)의 외경(17)은 내부 표면(19)에 대해 간격을 두고 "떠있으며", 광학 조립체(20)의 측방향 정렬에 영향을 미치지 않는다. 유리하게도, 배럴(22)의 내부 표면(19)과 접촉이 없는 한, 렌즈(L2)는 외경(17)에 대해 완화된 제조 공차를 갖는다.

<32> 도 3, 도 4 및 도 5는 측면도 및 사시도로서, 테이퍼 끼워맞춤을 제공하기 위해, 렌즈 요소(L1, L2)가 어떻게 구성되는지 도시한다. 전개도 형식의 도 3은 렌즈 요소(L1, L2)가 어떻게 광축(0)과 정렬되는지 도시한다. 렌즈 요소(L2)는, 대체로 볼록한 형상으로 렌즈의 본체로부터 바깥쪽으로 돌출하고, 광축(0)에 대해 각도(A)로 광축(0)을 향하는 방향으로 테이퍼진 테이퍼면(tapered surface)(24)을 갖는다. 테이퍼면(24)은 입사광을 굴절시키기 위한 유효 구경(clear aperture)(23)과 유효 구경(23)의 외측에 놓이고 광축(0)에 대해 반경방향 바깥쪽으로 연장하는 외측부(26) 사이에 놓인다. 렌즈(L1) 요소는, 광축(0)으로부터 멀어지는 방향으로 연장하고 렌즈 요소(L2)의 대응하는 오목 형상의 테이퍼면(24)과 정합하도록 적절하게 치수설정된 테이퍼를 갖는, 대체로 오목 형상의 테이퍼면(34)을 갖는다. 테이퍼면(34)은, 유효 구경(33)과 유효 구경(33)의 외측에 놓이고 광축(0)에 대해 반경방향 바깥쪽으로 연장하는 외측부(36) 사이에 놓인다. 도 4 및 도 5의 측면도 및 사시도는 여러 렌즈 요소(L1, L2) 구성요소의 명확한 도시를 제공한다.

<33> 렌즈 요소(L2, L1)에 대한 외측부(26, 36)의 구성 및 사용이 주요 관심사이다. 도 6을 참조하면, 단면의 형태로, 어떻게 렌즈(L2, L1)가 테이퍼 끼워맞춤을 형성하는지와 외측부(26, 36)의 상호관계가 도시된다. 도 6에 도시된 실시예에 있어서, 테이퍼면(24, 34)은 접촉 영역(32)에 걸쳐 접촉하게 된다. 접촉 영역(32)은 테이퍼면(24, 34)의 전부 또는 대부분에 걸쳐 연장된다. 최소한, 도 6의 단면도에 도시된 바와 같이, 접촉 영역(32)은, 본 명세서에 도시된 도면의 실시예에서와 같이, 렌즈 요소(L1, L2)가 선대칭을 이를 때 원을 형성하는 테이퍼면(24, 34)의 작은 부분에만 걸쳐 연장한다.

<34> 여전히 도 6을 참조하면, 접촉 영역(32)의 유효 구경(23/33) 측상에 제 1 갭(gap)(G1)이 있고, 외측부(26, 36)

사이의 접촉 영역(32)의 대향측 상에 제 2 캡(G2)이 있다. 접촉 영역(32)의 대향측 상에 이러한 틈새의 캡(G1, G2)을 제공함으로써, 본원 발명에 이용되는 정렬 방법은 위의 배경 기술 부분에서 기술된 종래의 정렬 방법의 특징인 잠재적인 과잉 구속 문제를 회피한다.

<35> 도 2를 참조하여 설명된 바와 같은 렌즈 배럴(22) 내에서, 렌즈 요소(L1, L2)의 광학 정렬을 달성하고 그리고 렌즈 요소(L1, L2)가 이 테이퍼 끼워맞춤과 접촉하는 것을 유지하기 위해, (도 6에 도시된 좌표 배치를 이용하여 Z축 방향을 따라) 광축(0)의 방향으로 힘(F)이 인가된다. 렌즈 요소(L1)가 플라스틱과 같은 순응적인 재료로부터 형성되는 경우에, 인가된 힘(F)은 외측부(36)를 구부리기에 충분하여, 접촉 영역(32)에서 렌즈 요소(L2)에 대해 렌즈 요소(L1)를 압착한다. 충분한 힘(F)으로, 외측부(36)의 외측 에지 또는 다른 부분을 외측부(26)의 대응하는 부분에 대해 접촉하도록 압착하는 것이 가능하다. 하지만, 과잉 구속을 피하기 위해, 외측부(36, 26) 사이에 어느 정도의 캡(G2)이 유지되어야 한다. 즉, 과잉 구속을 피하기 위해 캡(G1, G2)이 존재하여야 한다.

<36> 렌즈 요소(L1, L2) 사이의 과도한 기울기(tilt)는 결과적 이미지에 중대한 열화를 야기할 수 있으므로, 렌즈 요소(L1, L2) 사이의 기울기 양을 제한하는 것이 중요하다. 조립 공정 중의 몇몇 공정 동안 렌즈 요소(L2)가 렌즈 요소(L1)에 대해 경사지게 되면 기울기가 발생될 수 있다. 이것은 렌즈 요소(L1, L2)가 함께 과도한 접촉각(contact angle)이 되었을 때 발생할 수 있어, 그들의 각각의 테이퍼면(34, 24)이 의도된 바와 같이 정렬되지 않는다. 그 후, 렌즈 요소(L2)의 테이퍼면(24) 및 렌즈 요소(L1)의 테이퍼면(34)은 고정될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같은 힘(F)의 인가 후에도, 렌즈 요소(L2)는 렌즈 요소(L1)에 대해 기울어진 채로 유지된다.

<37> 테이퍼면(24/34)의 계면에서의 기울기 오정렬(tilt misalignment)을 방지하기 위한 하나의 방법으로서, 보충적인 간격 구성요소가 사용될 수 있다. 도 7a의 확대도를 참조하면, 순응적인 간격 부재(30)가 렌즈 요소(L1, L2)의 외측부(36, 26) 사이의 캡(G2) 내로 삽입된다. 변형적으로, 도 7b에 도시된 바와 같이, 순응적인 간격 부재가, 테이퍼면(24, 34)과 유효 구경 사이의 공간인 캡(G1) 내로 삽입될 수 있다. 이것은, 예를 들어 렌즈 폭이 아주 작은 경우에 바람직하다.

<38> 일 실시예에 있어서, 순응적인 간격 부재(30)의 초기의 비압착된 두께는 캡(G2 또는 G1)의 두께보다 두껍다(도 7b). 이 때문에, 테이퍼면(24, 34)은 "예비 정렬"되어, 총 기울기 오정렬은 테이퍼면(24, 34)이 함께 정합되기 전에 교정된다. 따라서, 예기치 않은 테이퍼면(24, 34)의 고정이 방지되어 정렬 교정이 수행될 수 있다. 도 6을 참조하여 기술된 바와 같이, 힘(F)의 인가시, 순응적인 간격 부재(30)는 그 후 소정의 캡(G2) 치수에 적합하게 어느 정도 압착될 수 있다. 다시, 과잉 구속 조건을 방지하기 위해, 어느 정도의 기계적 순응이 필요하다. 순응적인 간격 부재(30)의 압착을 유지하기 위해, 보유 링(retaining ring)(13) 및 접착제(14), 또는 균등한 접합 기구가 도 2에 대해 기술된 바와 같이 사용된다.

<39> 순응적인 간격 부재(spacing member)(30)의 내경은 바람직하게는 테이퍼면(24, 34)의 둘레 또는 원주의 전체 형상을 따른다. 순응적인 간격 부재(30)는, 고무 또는 플라스틱을 포함하는 여러 적당한 재료로부터 제조될 수 있다. 순응적인 간격 부재(30)는, 렌즈 요소(L1, L2)의 유효 구경(33, 23)의 외측에 놓이기 때문에, 투명할 필요는 없다. 제조시, 순응적인 간격 부재(30)는 렌즈 요소(L1, L2)의 어느 한쪽에 일시적으로 또는 영구적으로 접합될 수 있다.

<40> 도 3에서 각도(A)로서 도시된 바와 같이, 사용된 테이퍼 각도는 광학 장치 또는 조립 공정의 특성에 적합한 임의의 각도일 수 있다. 전형적으로, 테이퍼 각도는 5° 도 내지 70° 사이에서 경사지지만, 바람직하게는 광축으로부터 약 15° 내지 45° 사이이다. 테이퍼 각도는 성형부 자체 상에 제공될 수 있거나, 또는 사면(bezel)을 형성하는 데에 종래부터 사용되는 것과 같은 기계 가공같은 기계 가공 기술을 이용하여 렌즈 요소(L1, L2) 내에 기계 가공될 수 있다. 테이퍼면(24) 및 이에 정합하는 테이퍼면(34)에 대한 테이퍼 각도(A)가 실질적으로 동일 할 수 있지만, 도 6의 단면도에 도시된 바와 같이 다른 각도를 사용할 때 이점이 있다.

<41> X 및 Y 축에 대한 최소한의 기울기로 최선의 렌즈(L1, L2) 정렬을 위해, 광축(0)에 대해 대칭적으로 분배된 균일한 힘의 인가에 의해 렌즈 요소(L1, L2)를 접촉하게 하는 것이 이점이 있는 것으로 입증되었다. 이 힘은 접촉 영역(32)에 걸쳐 렌즈 요소(L1, L2) 사이의 마찰을 극복하기에 충분하여야 한다(도 6 참조). 실제로, 2파운드 내지 5파운드의 힘이 렌즈 요소(L1, L2) 정렬을 위해 유효한 것으로 입증되었다.

<42> 본 명세서에 설명된 테이퍼 끼워맞춤 방법을 사용하여, 본 발명은 크기가 아주 작을 수 있으며 플라스틱 렌즈와 같은 저가로 제조된 구성요소로부터 제조될 수 있는 광학 시스템을 제공한다. 본 발명의 방법은 잠재적으로 상충하는 접촉 및 테이퍼 끼워맞춤의 조합의 사용을 회피하였기 때문에, 본 발명은 공차 예러에 관하여 종래의 렌

즈 조립 방법에서보다 본래적으로 더 허용하는 설계를 제공한다. 본 발명의 발명은 작은 크기의 광학 조립체와의 사용에 아주 적합하다. 예시적인 실시예에 있어서, 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같은 광학 시스템이 적어도 2개의 렌즈 요소에 적당한 중심맞춤 및 렌즈 간격유지를 제공하도록 조립될 수 있다. 광축에 직교하는 경사가 조심스럽게 제어될 수 있어, 렌즈 요소(L1, L2) 정렬을 수 각분(arc-minute) 내의 정확도로 허용한다. 일단 적당한 정렬이 달성되면, 접합 접착제, 기계적 파스너(fastener), 초음파 또는 레이저 용접같은 용접 또는 예를 들어 열 인가에 의한 용접을 이용하는 것과 같이, 추가의 광학 구성요소 조립 공정이 수행되어 영구적인 광학 구성요소의 위치설정을 제공할 수 있다.

<43> 본 발명의 장치는 광임 구속이 없는 렌즈 요소 장착을 허용한다. 예를 들어, 도 2의 확대 측면도에 도시된 바와 같이 그리고 상술된 바와 같이, 본 발명의 테이퍼 끼워맞춤에 의해 렌즈 요소(L1)와 광학적으로 정렬된 렌즈 요소(L2)는, 렌즈 배럴(22)의 내부 표면(19) 또는 다른 장착 구조체와 접촉하지 않는다. 본 발명은 렌즈 요소의 적당한 배향을 허용하여, 특수하게 처리된 표면을 갖는 렌즈 요소가 예를 들어 조립시 부주의하게 뒤집어지지 않는다.

<44> 도 2 내지 도 6의 실시예는 2개의 렌즈 요소(L1, L2)가 테이퍼 끼워맞춤을 이용하여 정렬된 광학 조립체를 도시 하지만, 상술된 기본 원칙은 2개 이상의 렌즈에 대해 테이퍼 끼워맞춤을 이용하는 것으로 확장될 수 있다. 도 8은 3개의 렌즈 요소(L1, L2, L3) 모두가 테이퍼면을 이용하여 광학적으로 정렬된 렌즈 조립체(80)를 도시한다. 이 경우에 있어서, 렌즈 요소(L1)의 외경(85)만이 렌즈 배럴(84)의 내부 표면(89)과 접촉하고 있다. 렌즈 요소(L2)의 외경(86) 및 렌즈 요소(L3)의 외경(87)은 내부 표면(89)에 대해 각각 떠있다. 상술된 바와 같이, 이들 렌즈 상의 공차는 렌즈 배럴 또는 다른 장착 구조체와 접촉하는 렌즈 상의 공차와 같이 엄격하게 제어될 필요가 없다. 공기 갭(air gap)(88)은 렌즈 요소(L1, L2, L3)가 과잉 구속되지 않는 것을 보장한다. 물론, 테이퍼면은 또한 4개 이상의 광학 요소를 정렬하는데에 이용될 수 있다. 도 8의 예에 있어서, 렌즈 요소(L2)는 한 쌍의 볼록 형상의 테이퍼면(72, 74)을 구비한다. 다른 구성의 볼록 형상 또는 오목 형상의 테이퍼면을 이용하는 다른 실시예가 또한 가능하다. 예를 들어, 도 10은 3개의 렌즈 요소(L1, L2, L3)가 정렬된 렌즈 조립체(100)를 도시한다. 여기에서, 2개의 렌즈 요소(L2, L3)가 렌즈 요소(L1)의 볼록 형상의 테이퍼면(91) 내에 정렬되어, 렌즈 요소(L2, L3)를 렌즈 요소(L1)의 윤곽 내에 끼워맞춤한다. 렌즈 요소(L1)의 테이퍼면(91)은 유효 구경(23) 및 외측부(26) 사이로 연장한다. 그 후 렌즈 요소(L2)는, 렌즈 요소(L1)에 대한 렌즈 요소(L2)의 정렬을 위해 테이퍼면(91)에 접촉하여 놓여 있는 테이퍼면(92)을 구비한다. 유사하게, 렌즈 요소(L3)는 렌즈 요소(L1)에 대한 정렬을 위해 테이퍼면(93)을 구비한다.

<45> 하나 이상의 추가 렌즈가 테이퍼 끼워맞춤을 갖는 한, 렌즈 배럴 또는 다른 장착 구조체 내에의 하나 이상의 렌즈의 정렬을 위해 여러 배치가 가능하다. 도 9는 렌즈 조립체(90)를 도시하며, 렌즈 요소(L4)는 렌즈 요소(L5)의 테이퍼면(91)에 끼워맞춤되는 테이퍼면(92)을 구비한다. 이 경우에 있어서, 렌즈 요소(L4)의 외경(94)은 렌즈 배럴(96)의 내부 표면(96)과 접촉한다. 렌즈 요소(L5)의 외경(93)은 공간에서 떠있고, 내부 표면(95)과 접촉하지 않는다.

<46> 본 발명은 자유 직립(free-standing) 형태, 즉 조립을 위해 적당한 설비를 이용하여 렌즈 배럴, 슬리브 또는 다른 장착 구조체에 장착되지 않는 형태의 복합 렌즈 구조체를 형성하는 데에 이용될 수 있음을 주지하여야 한다.

<47> 본 발명은 소정의 바람직한 실시예를 특히 참조하여 상세하게 설명되었지만, 본 발명의 정신 및 범위 내에서 여러 변형 및 변경이 행해질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 렌즈 요소(L1, L2)는 도 3, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 선대칭일 필요는 없다. 본 발명의 테이퍼 끼워맞춤은, 유효 구경(23, 33)이 예를 들어 원통형 또는 도넛형 렌즈와 같은 비원형의 유효 구경을 포함하여, 볼록형, 오목형, 평면형 또는 초승달형 프로파일과 같은 여러 형상의 굴절 구성요소를 갖는 렌즈 요소에 대해 적용될 수 있다. 비원형 렌즈의 경우, 테이퍼면 또한 비원형이다. 상술된 실시예에서는 테이퍼면이 유효 구경(23, 33)의 전체 원주 둘레를 연장하는 것으로 도시되었지만, 테이퍼면은 유효 구경(23, 33)의 일부 둘레만을 연장할 수 있다. 하나 또는 양 렌즈 요소가 유리, 플라스틱 또는 몇몇 복합 재료와 같은 적당한 광학 재료로부터 형성될 수 있다.

<48> 따라서, 본 발명은 렌즈 요소의 정렬을 수행하기 위해 테이퍼면을 이용하는 광학 장치 및 방법을 제공한다는 것을 알 수 있을 것이다.

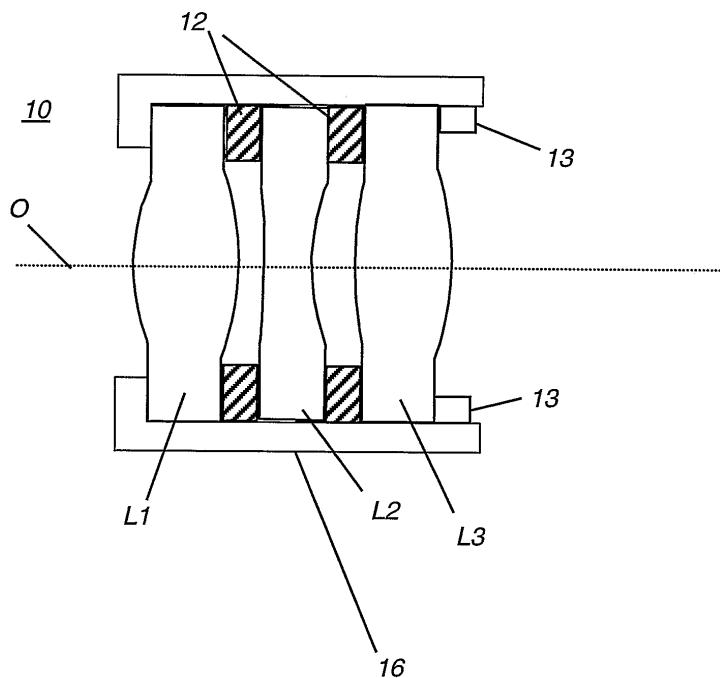
도면의 간단한 설명

<17> 도 1은 종래의 중심맞춤 정열 및 간격유지 기술을 도시하는 렌즈 조립체의 측단면도,

- <18> 도 2는 본 발명의 방법을 이용하여, 인접 렌즈가 테이퍼 끼워맞춤되도록 구성된 렌즈 조립체를 도시하는 측단면도,
- <19> 도 3은 테이퍼 끼워맞춤에 적용된 2개의 렌즈를 도시하는 측면도,
- <20> 도 4는 약간 튼 각도로부터 도 3의 렌즈를 도시하는 사시 측면도,
- <21> 도 5는 도 3의 렌즈가 테이퍼진 특징부를 도시하는 각도로 위치한 사시도,
- <22> 도 6은 일 실시예에 따른 조립 과정에 있는 테이퍼 끼워맞춤을 도시하는 개략 측면도,
- <23> 도 7a는 일 실시예에 따른 렌즈 조립체에 사용된 간격 요소를 도시하는 확대 측면도,
- <24> 도 7b는 변형 실시예에 따른 렌즈 조립체에 사용된 간격 요소를 도시하는 확대 측면도,
- <25> 도 8은 테이퍼면을 이용하여 광학적으로 정렬된 다중 렌즈 요소를 갖는 렌즈 조립체를 도시하는 측단면도,
- <26> 도 9는 렌즈 조립체를 도시하는 측단면도로서, 하나의 렌즈 요소가 다른 렌즈 요소의 테이퍼면에 대해 끼워맞춤되는 테이퍼면을 갖는 도면,
- <27> 도 10은 렌즈 조립체를 도시하는 측단면도로서, 다중 렌즈 요소가 테이퍼면 끼워맞춤을 이용하여 광학적으로 정렬된 도면.

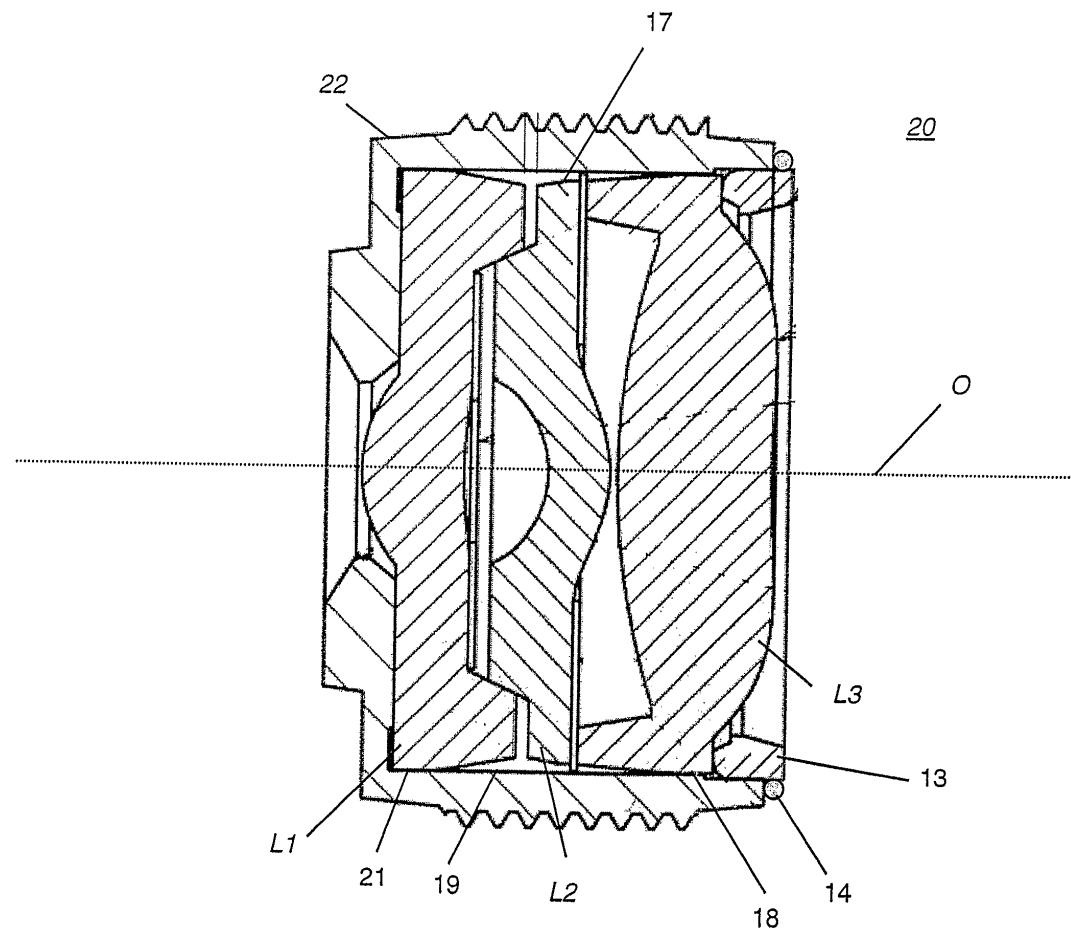
도면

도면1

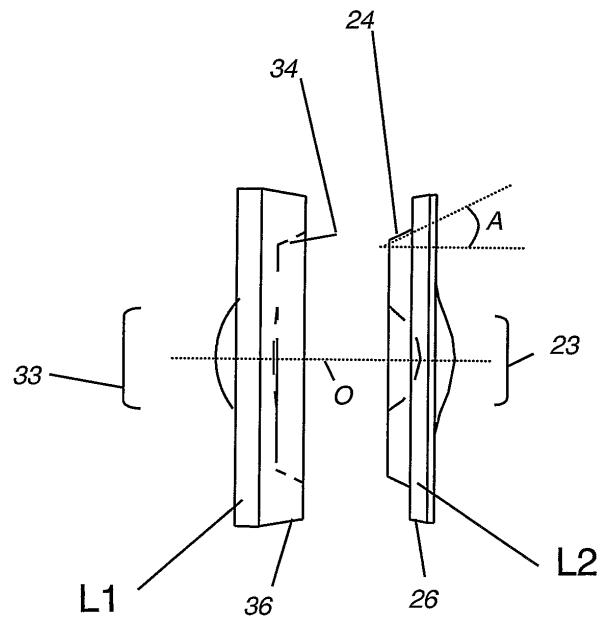


(종래기술)

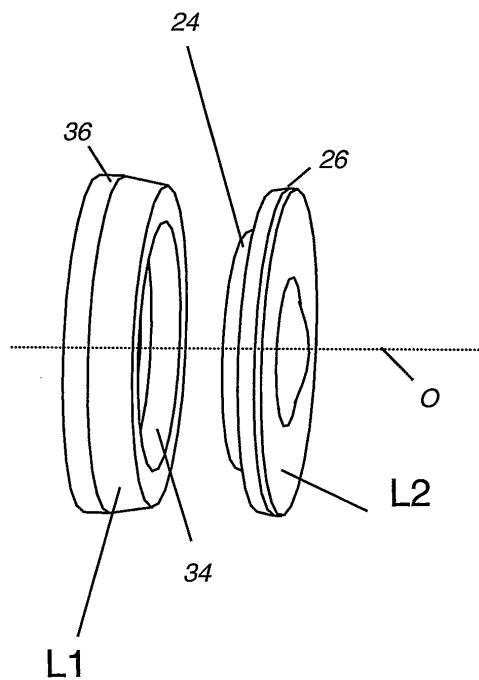
도면2



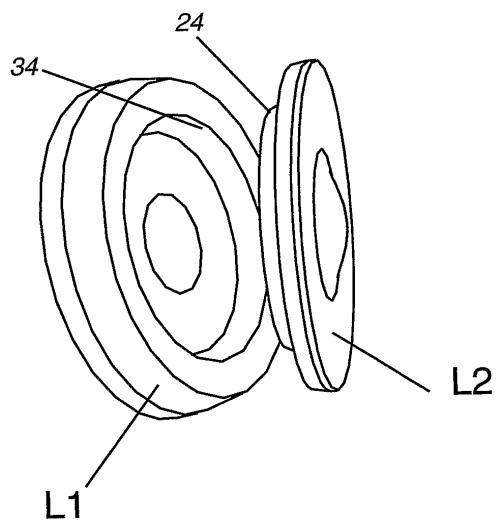
도면3



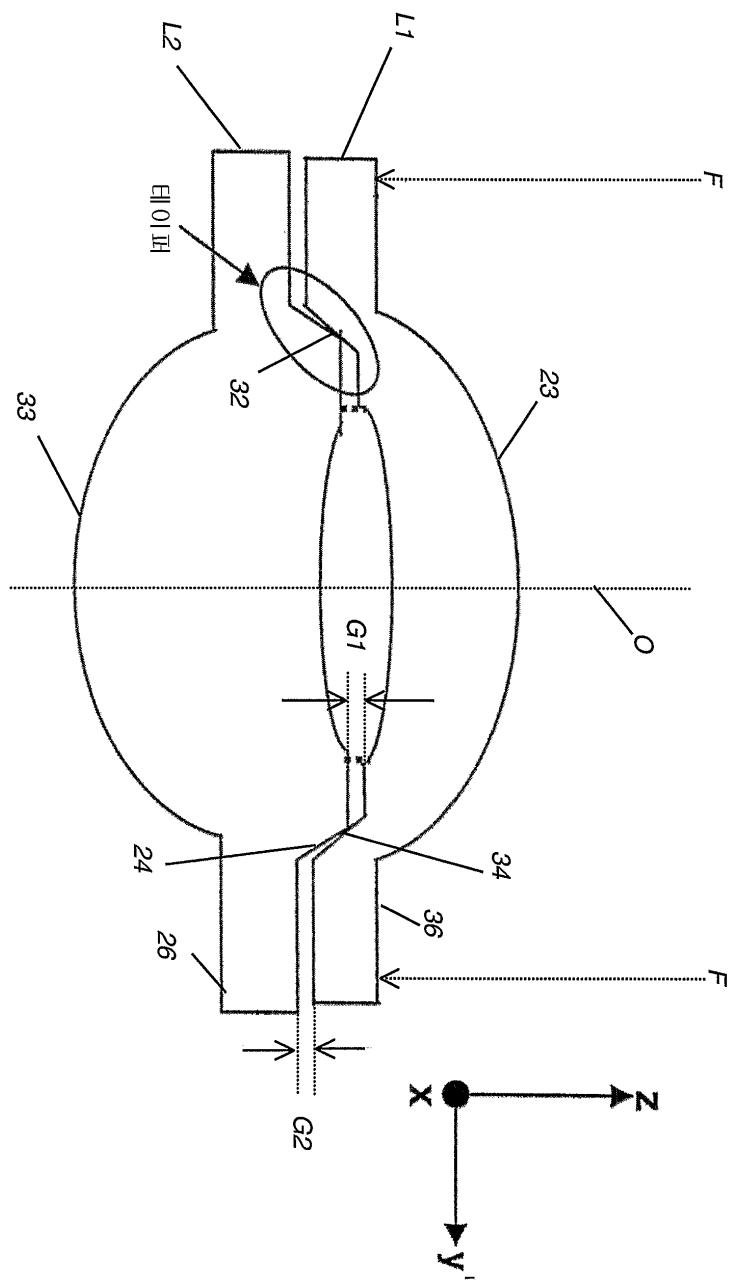
도면4



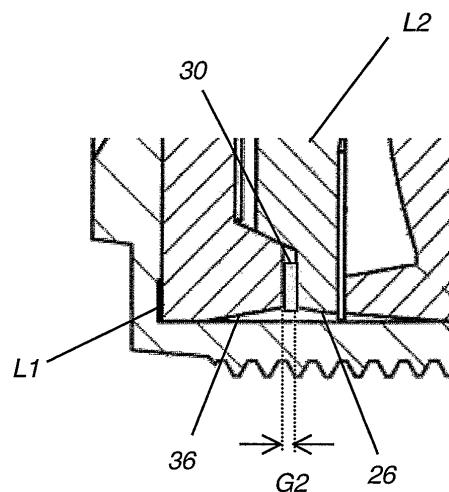
도면5



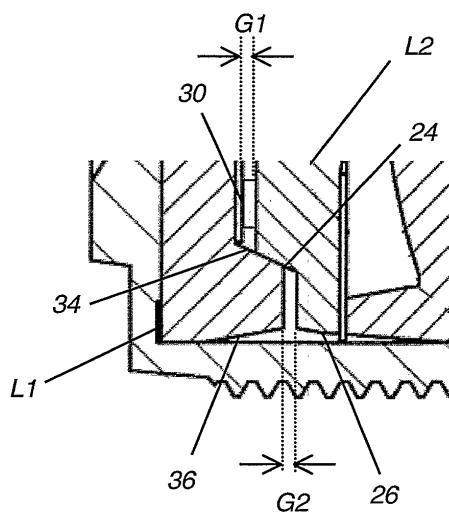
도면6



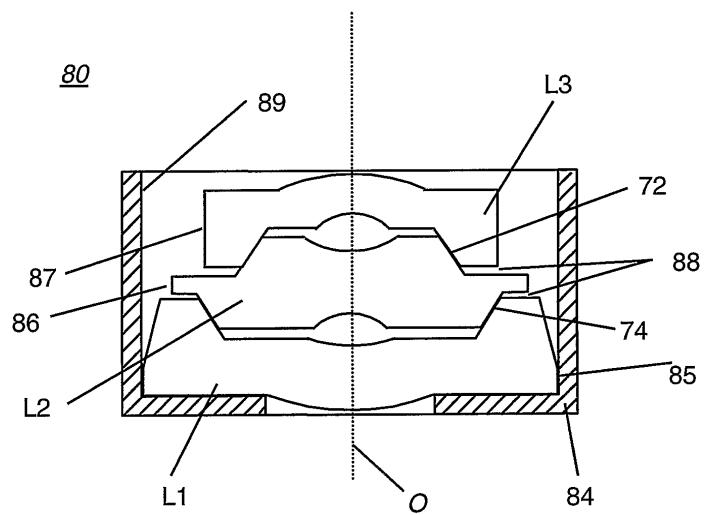
도면7a



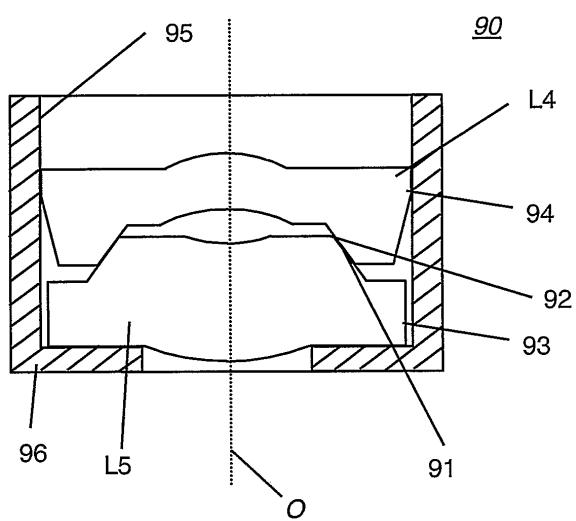
도면7b



도면8



도면9



도면10

