



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월03일

(11) 등록번호 10-2663288

(24) 등록일자 2024년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) **G02B 27/00** (2020.01)
G02B 6/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
G02B 27/0176 (2013.01)
G02B 27/0018 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2022-7020903
 (22) 출원일자(국제) 2020년12월06일
 심사청구일자 2023년10월05일
 (85) 번역문제출일자 2022년06월20일
 (65) 공개번호 10-2022-0111285
 (43) 공개일자 2022년08월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/IL2020/051259
 (87) 국제공개번호 WO 2021/117033
 국제공개일자 2021년06월17일
 (30) 우선권주장
 62/945,165 2019년12월08일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 CN106842778 B*
 JP2015126336 A*
 JP2019159316 A*
 KR1020030017941 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
루머스 리미티드
 이스라엘 7403631 네스 지오나, 핀하스 사피르 스트리트 8
 (72) 발명자
그린스타인 코비
 이스라엘 7403631 네스 지오나 핀하스 사피르 스트리트 8
아이젠펠드 치온
 이스라엘 7835515 아슈켈론 하라브 노록 스트리트 10/32
골드스타인 네타넬
 이스라엘 7403631 네스 지오나 핀하스 사피르 스트리트 8
 (74) 대리인
유미특허법인

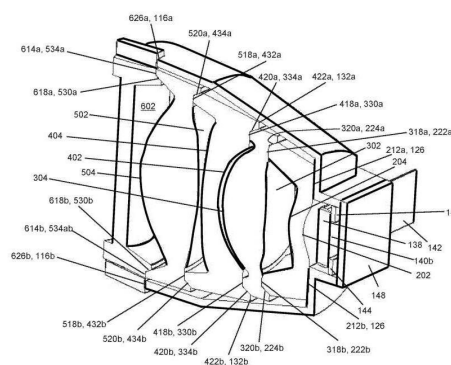
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 박정욱

(54) 발명의 명칭 소형 이미지 프로젝터를 갖는 광학 시스템

(57) 요약

광학 시스템은 제1 및 제2 단부를 갖는 중공 기계 본체를 갖는다. 광학 조립체는 스택 구성으로 배열된 복수의 광학 구성요소를 가지고 있다. 각각의 광학 구성요소는 결합 구성들의 세트를 갖는다. 스택 구성의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합한다. 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소의 결합 구성 중 일부는 중공 기계 본체의 제1 단부의 중공 기계 본체의 대응하는 결합 구성과 결합하여 중공 기계 본체 내에 스택 구성의 다른 광학 구성요소를 위치시킨다. 중공 기계 본체의 제2 단부에 방출형 디스플레이 디바이스가 배치된다.

대표도

(52) CPC특허분류

G02B 27/0172 (2013.01)

G02B 6/0011 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 시스템으로서,

제1 및 제2 단부를 포함하는 중공 기계 본체;

스택 구성으로 배열된 복수의 광학 구성요소를 포함하는 광학 조립체 - 상기 광학 구성요소 각각은 결합 구성들의 세트를 포함하고, 상기 스택 구성의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 구성요소의 상기 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 구성요소의 상기 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성되고, 상기 스택 구성의 제1 단부의 상기 광학 구성요소의 상기 결합 구성 중 일부는 상기 중공 기계 본체의 제1 단부의 상기 중공 기계 본체의 대응하는 결합 구성과 결합하여 상기 중공 기계 본체 내에 상기 스택 구성의 상기 다른 광학 구성요소를 위치시키도록 구성됨 -; 및

상기 중공 기계 본체의 제2 단부에 배치된 방출형 디스플레이 디바이스를 포함하고,

상기 중공 기계 본체는 상기 제1 단부로부터 상기 제2 단부로 테이퍼지며, 상기 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소는 실질적으로 웨지형 단면을 갖는, 광학 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 스택 구성의 상기 제1 단부의 상기 광학 구성요소의 상기 결합 구성은 적어도 한 쌍의 외향 돌출 플랜지를 포함하고, 상기 중공 기계 본체의 상기 제1 단부의 상기 결합 구성은 상기 돌출 플랜지를 수용하도록 구성된 한 쌍의 채널을 포함하는, 광학 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 중공 기계 본체는 내부 측벽 구성을 더 포함하고, 상기 광학 구성요소 중 적어도 하나는 적어도 하나의 회전 제한 구성을 포함하고, 상기 회전 제한 구성 및 상기 내부 측벽 구성이 협력하여 하나 이상의 회전축에 대한 상기 광학 조립체의 회전의 양을 제한하는, 광학 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 중공 기계 본체의 제2 단부는 상기 방출형 디스플레이 디바이스를 수용하기 위한 수용 부분, 및 외향 돌출 측벽 구성을 포함하는, 광학 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 중공 기계 본체의 상기 제2 단부의 상기 외향 돌출 측벽 구성에 배치된 커버 부재를 더 포함하는, 광학 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 스택 구성의 상기 제1 단부의 상기 광학 구성요소는 상기 중공 기계 본체의 상기 제1 단부에 접착식으로 부착되는, 광학 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 스택 구성의 상기 제1 단부의 상기 광학 구성요소의 상기 결합 구성은 상기 다른 광학

구성요소 중 임의의 것에 적용되는 접착제를 사용하지 않고 상기 중공 기계 본체 내에 상기 다른 광학 구성요소를 유지하는, 광학 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 다른 광학 구성요소는 상기 중공 기계 본체 내에 동축으로 위치되는, 광학 시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 서로 평행한 적어도 2개의 주 표면 및 광학 입사 커플링 구성을 통해 상기 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소에 광학적으로 커플링된 광파 입력 조리개를 갖는 도광 기관을 더 포함하고, 상기 방출형 디스플레이 디바이스는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성되고, 상기 광학 조립체는 상기 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 상기 도광 기관에 입사 커플링하기 위해 이미지 광을 출력하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소는 프리즘 형상의 단면을 갖고 이미지 광이 상기 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 상기 방출형 디스플레이 디바이스로부터의 이미지 광을 수정하여 색수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 13

청구항 1에 있어서, 상기 중공 기계 본체는 상기 중공 기계 본체의 내부 부분으로부터 상기 광학 구성요소에 의해 투과된 광의 반사를 감소시키도록 구성된 내부 측벽 구성을 더 포함하는, 광학 시스템.

청구항 14

광학 시스템에 있어서,

제1 및 제2 단부를 포함하는 중공 기계 본체;

베이스 광학 요소 및 스택 구성으로 배열된 복수의 렌즈 광학 요소를 포함하는 광학 조립체- 상기 베이스 광학 요소는 상기 스택 구성의 제1 단부에 있고 상기 렌즈 광학 요소는 상기 중공 기계 본체 내에 배치되며, 상기 광학 조립체의 상기 광학 요소 각각은 결합 구성들의 세트를 포함하고, 상기 스택 구성의 인접한 광학 요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 요소의 상기 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 요소의 상기 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성되고, 상기 베이스 광학 요소의 상기 결합 구성 중 일부는 상기 중공 기계 본체의 상기 제1 단부에 대응하는 결합 구성과 결합하여 상기 중공 기계 본체 내에 상기 렌즈 광학 요소를 위치시키도록 구성됨 -; 및

상기 광학 조립체를 통해 전파하기 위한 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 상기 중공 기계 본체의 상기 제2 단부에 배치된 방출형 디스플레이 디바이스를 포함하고,

상기 중공 기계 본체는 상기 제1 단부로부터 상기 제2 단부로 테이퍼지며, 상기 베이스 광학 요소는 실질적으로 웨지형 단면을 갖는, 광학 시스템.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 서로 평행한 적어도 2개의 주 표면 및 광학 커플링 구역을 갖는 도광 기관을 더 포함하고, 상기 베이스 광학 요소는 상기 광학 커플링 구역 및 상기 광학 조립체로부터의 이미지 광을 상기 도광 기관에 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성에 광학적으로 커플링되는, 광학 시스템.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 베이스 광학 요소는 프리즘 형상의 단면을 갖고 이미지 광이 상기 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 상기 방출형 디스플레이 디바이스로부터의 이미지 광을 수정하여 색수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 구성되는, 광학 시스템.

청구항 17

광학 시스템에 있어서,

이미지에 대응하는 광파를 생성하기 위한 이미지 프로젝터- 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 방출형 디스플레이 디바이스, 및 상기 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 이미지 광을 출력하도록 구성된 광학 조립체를 포함하고, 상기 광학 조립체는 스택 구성으로 배열되고 상기 광학 조립체의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍 사이의 기계적 인터록킹을 갖는 복수의 광학 구성요소를 포함함 -;

2개의 평행한 주 외부 표면을 포함하는 복수의 표면 및 상기 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 갖는 광 투과성 기관- 상기 광 투과성 기관은 상기 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 광을 유도하도록 구성됨 -; 및

상기 이미지 프로젝터와 관련되고 상기 이미지 프로젝터로부터의 이미지 광을 상기 광 투과성 기관으로 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성을 포함하고,

상기 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소는 실질적으로 웨지형 단면을 갖는, 광학 시스템.

청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 광 투과성 기관의 상기 주 외부 표면 사이에서 유도된 광의 일부를 출사 커플링하도록 구성된 상기 광 투과성 기관과 관련된 광학 출사 커플링 구성을 더 포함하는, 광학 시스템.

청구항 19

청구항 18에 있어서, 상기 광학 출사 커플링 구성은 상기 광 투과성 기관의 상기 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 상기 광 투과성 기관 내에 배치된 복수의 부분 반사 표면을 포함하는, 광학 시스템.

청구항 20

청구항 18에 있어서, 상기 광학 출사 커플링 구성은 상기 광 투과성 기관의 상기 주 외부 표면 중 하나와 관련된 회절 요소를 포함하는, 광학 시스템.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2019년 12월 8일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제62/945,165호에 대한 우선권을 주장하며, 그 개시는 그 전체가 본 출원에 참조로 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은 이미지 프로젝터 및 광 도파로를 확장하는 조리개를 갖는 광학 시스템 및 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] NED(near eye display), HMD(head mounted display) 및 HUD(head up display)를 위한 광학 배열은 관찰자의 눈이 위치되는 영역(통상적으로 눈 운동 상자 또는 EMB라 지칭됨)을 커버하기 위해 큰 조리개가 필요하다. 소형 디바이스를 구현하기 위해 관찰자의 눈에 투영될 이미지는 작은 조리개를 갖는 작은 광학 이미지 생성기(프로젝터)에 의해 생성되고, 이는 큰 조리개를 생성하기 위해 증배된다.

[0006] 내부 반사에 의해 이미지가 전파되는 투명 재료의 평행-면 슬래브에 기초하여, 하나의 치수에서의 조리개 증배에 대한 접근법이 개발되었다. 이미지 파면의 일부는 비스듬히 경사진 부분 반사기를 사용하거나 슬래브의 한 표면 상의 회절 광학 요소를 사용하여 슬래브로부터 출사 커플링된다. 이러한 슬래브는 본 출원에서 도광 광학 요소(LOE), 도광 기관, 광 투과성 기관 또는 도파로로 지칭된다. 이러한 조리개 증배의 원리가 도 1에 개략적으로 예시되어 있고, 이는 내부 반사(바람직하게는 내부 전반사)에 의해 광을 유도하기 위한 한 쌍의 평행한 주 외부 표면(면)(12a, 12b)을 갖는 도광 광학 요소(10)를 도시한다. 이미지 프로젝터(11)(직사각형으로 개략적으로 표현됨)는 빔에 걸쳐 있는 샘플 광선(14a 및 14b)을 포함하는 조명 빔(14)에 의해 여기에서 개략적으로 표현되는 바와 같이 투영된 이미지(14)를 생성한다. 투영된 이미지(14)는 프리즘(16)(상호교환 가능하게 "웨이"로 지칭됨)에 의해 여기서 개략적으로 예시된 바와 같이 광학 입사 커플링 구성(16)에 의해 도광 광학 요소(10)에 입사 커플링되어 반사 광선(18)을 생성하며, 반사 광선은 기관 내에서 내부 반사에 의해 포획되어 또한 광선(20)을 생성한다. 여기서, 웨이(16)는 3개의 주 표면(17a, 17b 및 17c)을 포함하고, 표면(17c)은 LOE(10)의 사면 에지(15) 옆에 위치된다(또는 이와 공통적이다)(여기서, 에지(15)는 면(12a, 12b)에 대해 경사진 각도 α_{edge} 에 있음). 이미지(14)는 표면(17a)을 통해 웨이(16)에 진입한 다음 표면(17c, 15)을 통해 LOE(10)에 입사 커플링된다.

[0007] 입사 커플링 이미지는 평행 면(12a, 12b)에 대한 경사진 각도(α_{sur})의 일련의 부분 반사 표면(22)으로 여기서 개략적으로 예시된 바와 같이, 면(12a, 12b)으로부터의 반복된 내부 반사에 의해 기관(10)을 따라 전파되어 광학 출사 커플링 구성(22)에 충돌하고, 여기서, 이미지 강도의 일부가 반사되어 광선(24a, 24b)으로서 EMB(28)에서 표면(12b)으로부터 ER(eye relief) 거리(30)에 위치한 관찰자의 눈(26)의 동공(25)을 향해 기관으로부터 출사 커플링된다. 고스트 이미지를 유발할 수 있는 원치 않는 반사를 최소화하기 위해, 부분 반사 표면(22)은 제1 범위의 입사각에 대해 낮은 반사율을 가지면서 제2 범위의 입사각에 대해 원하는 부분 반사율을 갖도록 코팅되

는 것이 바람직하며, 여기서, 부분 반사 표면(22)에 대한 법선에 대한 작은 경사(여기서 각도 β_{ref} 으로 표현됨)를 갖는 광선은 출사 커플링을 위한 반사 광선을 생성하기 위해 분할되고, 동시에, (법선에 대해) 높은 경사의 광선은 무시할 수 있는 반사로 투과된다.

[0008] 투영된 이미지(14)는 시준된 이미지이고, 즉, 여기서, 각각의 픽셀은 대응 각도에서 평행 광선 빔으로 표현되며, 관찰자로부터 멀리 떨어진 장면으로부터의 광과 등가이다(시준된 이미지는 "무한대로 시준된"이라 지칭됨). 이미지는 여기서 이미지의 단일 지점, 전형적으로 이미지의 중심에 대응하는 광선으로 간단하게 표현되지만 실제로는 이 중앙 빔의 각각의 측면에 대한 각도 범위를 포함하고, 이는 대응하는 각도 범위로 기판에 입사 커플링되고 대응하는 각도로 유사하게 출사 커플링되며, 그에 의해, 관찰자의 눈(26)에 서로 다른 방향으로 도달하는 이미지 부분에 대응하는 시야를 생성한다.

[0009] 이전에 고려된 여러 광학 아키텍처는, 웨지 입사 커플링 구성과 조합하여 편광 조명(예컨대, 실리콘 위의 액정 - LCoS 및 액정 디스플레이 - LCD)에 응답하여 편광 광을 방출하는 투과형 디스플레이 디바이스 또는 반사형 디스플레이 디바이스로 구현된 마이크로디스플레이를 조합하여 이용하는 이미지 프로젝터를 이용한다. 이러한 광학 아키텍처는 이미지 프로젝터와 LOE 사이의 각도가 일반적으로 웨지에 의해 결정되고 LOE(도 1에서, 이 각도는 표면(12a, 12b)과 표면(17a)에 대한 법선 사이의 각도임)를 채우는 것이 가능하도록 설계될 수 있기 때문에, 큰 시야(FOV)를 커버하는 이미지 프로젝터로부터의 광파로 LOE를 채우는 것을 가능하게 한다. 그러나, 반사형 디스플레이 디바이스(예를 들어, LCoS) 또는 투과형 디스플레이 디바이스(예를 들어, LCD)를 이용하는 이미지 프로젝터는 편광된 이미지 광파를 생성하기 위해 디스플레이 디바이스를 편광 조명으로 조명하기 위한 조명 구성요소 및 편광 조명을 디스플레이 디바이스로 지향시키고, LOE에 주입하기 위해 편광 이미지 조명을 출력(및 특정 경우에는 편광 이미지 조명을 탈편광)하기 위한 광학 구성요소가 필요하다. 조명 구성요소는 예를 들어 하나 이상의 LED, 레이저 다이오드, 빔 조합기, 광섬유 등을 포함한다. 광학 구성요소는 예를 들어 하나 이상의 편광 선택 빔스플리터, 편광기, 편광 선택 빔스플리터에 커플링된 시준 광학장치를 포함한다. 이러한 조명 구성요소 및 광학 구성요소는 전형적으로 상대적으로 높은 제조 비용을 가지고 있으며, 또한, 결과적으로 더 무겁고 부피가 큰 이미지 프로젝터 및 전체 광학 시스템을 초래하며, 이는 광학 시스템이 NED(near eye display) 디바이스 또는 HMD(head mounted display) 디바이스의 일부로서 배치되는 상황에서, 특히, 광학 시스템이 안경 폼 팩터로 구현되는 경우 바람직하지 않을 수 있다. 또한, 방출형 디스플레이 디바이스를 사용하는 이미지 프로젝터와 함께 웨지형 광학 입사 커플링 구성을 이용하면 고스트 이미지 및/또는 색수차를 도입할 수 있고, 그에 의해, LOE로부터 출사 커플링되는 이미지의 품질을 감소시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 도광 광학 요소와 소형 이미지 프로젝터를 구비한 광학 시스템 및 소형 이미지 프로젝터의 구성 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 양태에 따른 특정 바람직한 실시예는 중공 기계 본체(즉, 하우징) 내에 스택으로 배열된 광학 구성요소와 함께 방출형 디스플레이 디바이스를 이용함으로써 소형 및 경량 이미지 프로젝터를 제공한다. 광학 구성요소는 바람직하게는 특별히 설계된 몰드를 이용하고 예를 들어 주조, 사출 성형 기술 또는 임의의 다른 관련 성형 프로세스를 사용하여 플라스틱, 유리 또는 폴리머 재료로 제조된다. 광학 구성요소를 제조하는 데 사용되는 몰드는 스택의 인접한 광학 구성요소 사이의 기계적 인터록킹(interlocking)을 촉진하는 광학 구성요소의 결합 구성을 정의한다. 본 발명의 다른 양태에 따른 다른 실시예는 광학 시스템에 의해 출력되는 이미지의 고스트 이미지를 감소시키는 광학 입사 커플링 구성을 제공한다. 본 발명의 또 다른 양태에서, 이미지 프로젝터의 광학 구성요소(및/또는 광학 구성요소를 수용/유지하는 기계 본체)의 측면을 수정함으로써, 이미지 프로젝터의 구성요소로부터 발생할 수 있는 고스트 이미지는 감소된다. 본 발명의 또 다른 양태에 따른 또 다른 실시예는 도광 광학 요소 및/또는 광학 입사 커플링 구성에 의해 도입된 색수차의 영향을 보상하는 광학 구성요소를 포함하는 이미지 프로젝터를 제공한다.

[0011] 본 발명의 실시예의 교시에 따르면, 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 제1 및 제2 단부를 포함하는 중공 기계 본체; 스택 구성으로 배열된 복수의 광학 구성요소를 포함하는 광학 조립체- 광학 구성요소 각각은 결합 구성들의 세트를 포함하고, 스택 구성의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 구성요

소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성되고, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소의 결합 구성 중 일부는 중공 기계 본체의 제1 단부의 중공 기계 본체의 대응하는 결합 구성과 결합하여 중공 기계 본체 내에 스택 구성의 다른 광학 구성요소를 위치시키도록 구성됨 -; 및 중공 기계 본체의 제2 단부에 배치된 방출형 디스플레이 디바이스를 포함한다.

- [0012] 선택적으로, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소의 결합 구성은 적어도 한 쌍의 외향 돌출 플랜지를 포함하고, 중공 기계 본체의 제1 단부의 결합 구성은 돌출 플랜지를 수용하도록 구성된 한 쌍의 채널을 포함한다.
- [0013] 선택적으로, 중공 기계 본체는 내부 측벽 구성을 더 포함하고, 광학 구성요소 중 적어도 하나는 적어도 하나의 회전 제한 구성을 포함하고, 회전 제한 구성 및 내부 측벽 구성은 협력하여 하나 이상의 회전축에 대한 광학 조립체의 회전의 양을 제한한다.
- [0014] 선택적으로, 중공 기계 본체의 제2 단부는 방출형 디스플레이 디바이스를 수용하기 위한 수용 부분, 및 외향 돌출 측벽 구성을 포함한다.
- [0015] 선택적으로, 광학 시스템은 중공 기계 본체의 제2 단부의 외향 돌출 측벽 구성에 배치된 커버 부재를 더 포함한다.
- [0016] 선택적으로, 중공 기계 본체는 제1 단부에서 제2 단부로 테이퍼진다.
- [0017] 선택적으로, 광학 구성요소 중 하나는 실질적으로 웨지형 단면을 갖는다.
- [0018] 선택적으로, 복수의 광학 구성요소는 렌즈 세트를 포함한다.
- [0019] 선택적으로, 렌즈 세트는 정확히 4개의 렌즈를 포함한다.
- [0020] 선택적으로, 렌즈 세트는 4개 미만의 렌즈를 포함한다.
- [0021] 선택적으로, 렌즈 세트는 4개 초과인 렌즈를 포함한다.
- [0022] 선택적으로, 방출형 디스플레이 디바이스는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 포함한다.
- [0023] 선택적으로, 방출형 디스플레이 디바이스는 마이크로 발광 다이오드 디스플레이를 포함한다.
- [0024] 선택적으로, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소는 중공 기계 본체의 제1 단부에 접착식으로 부착된다.
- [0025] 선택적으로, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소의 결합 구성은 다른 광학 구성요소 중 임의의 것에 적용되는 접착제를 사용하지 않고 중공 기계 본체 내에 다른 광학 구성요소를 유지한다.
- [0026] 선택적으로, 다른 광학 구성요소는 중공 기계 본체 내에 동축으로 위치된다.
- [0027] 선택적으로, 광학 조립체의 광학 구성요소 중 적어도 하나는 플라스틱 재료로 구성된다.
- [0028] 선택적으로, 광학 조립체의 모든 광학 구성요소는 플라스틱 재료로 구성된다.
- [0029] 선택적으로 중공 기계 본체는 플라스틱 재료로 구성된다.
- [0030] 선택적으로, 방출형 디스플레이 디바이스는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성되며, 광학 조립체는 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 광 투과성 기판에 입사 커플링하기 위해 이미지 광을 출력하도록 구성된다.
- [0031] 선택적으로, 광학 시스템은 서로 평행한 적어도 2개의 주 표면 및 광학 입사 커플링 구성을 통해 광학 구성요소 중 제1 광학 구성요소에 광학적으로 커플링된 광과 입력 조리개를 갖는 도광 기판을 더 포함한다.
- [0032] 선택적으로, 광학 구성요소 중 제1 광학 구성요소는 프리즘 형상의 단면을 갖고 이미지 광이 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 방출형 디스플레이 디바이스로부터의 이미지 광을 수정하여 색수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 구성된다.
- [0033] 선택적으로, 중공 기계 본체는 중공 기계 본체의 내부 부분으로부터 광학 구성요소에 의해 투과된 광의 반사를 감소시키도록 구성된 내부 측벽 구성을 더 포함한다.
- [0034] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 제1 및 제2 단부를 포함하는 중공 기계 본체; 베이스 광학 요소 및 스택 구성으로 배열된 복수의 렌즈 광학 요소를 포함하는 광학 조립체- 베이스 광학 요소는 스택 구성의 제1 단부에 있고 렌즈 광학 요소는 중공 기계 본체 내에 배치되며, 광학 조립체

의 광학 요소 각각은 결합 구성들의 세트를 포함하고, 스택 구성의 인접한 광학 요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 요소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성되고, 베이스 광학 요소의 결합 구성 중 일부는 중공 기계 본체의 제1 단부의 대응하는 결합 구성과 결합하여 중공 기계 본체 내에 렌즈 광학 요소를 위치시키도록 구성됨 -; 및 광학 조립체를 통해 전파하기 위한 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 중공 기계 본체의 제2 단부에 배치된 방출형 디스플레이 디바이스를 포함한다.

[0035] 선택적으로, 광학 시스템은 서로 평행한 적어도 2개의 주 표면 및 광학 커플링 구역을 갖는 도광 기관을 더 포함하고, 베이스 광학 요소는 광학 커플링 구역 및 광학 조립체로부터의 이미지 광을 도광 기관에 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성에 광학적으로 커플링된다.

[0036] 선택적으로, 베이스 광학 요소는 프리즘 형상의 단면을 갖고 이미지 광이 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 방출형 디스플레이 디바이스로부터의 이미지 광을 수정하여 색수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 구성된다.

[0037] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템을 구성하는 방법이 제공된다. 방법은 제1 단부 및 제2 단부를 포함하는 중공 기계 본체를 획득하는 단계- 제1 단부는 결합 구성들의 세트를 가짐 -; 광학 구성요소의 형상을 정의하는 대응하는 복수의 몰드를 사용하여 복수의 광학 구성요소를 성형하는 단계- 각각의 형상은 결합 구성들의 세트를 포함함 -; 스택 구성의 광학 구성요소를 배치하는 단계- 스택 구성의 적어도 일부는 중공 기계 본체 내에 있고, 스택 구성의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 제1 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하고, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소의 결합 구성 중 일부는 중공 기계 본체의 제1 단부의 결합 구성과 결합하여 중공 기계 본체 내에 스택의 부분을 유지함 -; 및 중공 기계 본체의 제2 단부에 방출형 디스플레이 디바이스를 배치하는 단계를 포함한다.

[0038] 선택적으로, 성형 단계는 플라스틱 재료를 몰드에 주조하거나 주입하는 것을 포함한다.

[0039] 선택적으로 중공 기계 본체를 획득하는 단계는 중공 기계 본체의 형상을 정의하는 몰드를 획득하고, 중공 기계 본체의 형상을 정의하는 몰드에 재료를 주조하거나 주입하는 것을 포함한다.

[0040] 선택적으로, 방법은 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소와 제1 단부의 적어도 하나의 부분 사이에 접착제를 적용하는 단계를 더 포함한다.

[0041] 선택적으로, 중공 기계 본체는 제1 단부에서 제2 단부로 테이퍼진다.

[0042] 선택적으로, 중공 기계 본체의 제2 단부는 방출형 디스플레이 디바이스를 수용하기 위한 수용 부분, 및 외향 돌출 측벽 구성을 포함하고, 방법은 중공 기계 본체의 제2 단부의 외향 돌출 측벽 구성에 커버 부재를 배치하는 단계를 더 포함한다.

[0043] 선택적으로, 스택 구성의 제1 단부의 광학 구성요소와 커버 부재는 중공 기계 본체 내에 배치된 광학 구성요소와 환경 이물(environmental debris)이 접촉하는 것을 실질적으로 방지하도록 중공 기계 본체를 밀봉하도록 협력한다.

[0044] 선택적으로, 방법은 장착 어댑터를 방출형 디스플레이 디바이스에 접촉식으로 부착하는 단계; 및 중공 기계 본체의 제2 단부의 일부에 장착 어댑터를 접촉식으로 부착하는 단계를 더 포함한다.

[0045] 선택적으로, 방법은 중공 기계 본체의 제2 단부의 일부에 장착 어댑터를 접착제 부착하기 전에 방출형 디스플레이 디바이스를 광학 구성요소와 정렬하는 단계를 더 포함한다.

[0046] 선택적으로, 몰드는 중공 기계 본체의 내부 부분으로부터 광학 구성요소에 의해 투과된 광의 반사를 감소시키는 각각의 광학 구성요소의 측벽 기하구조를 생성하는 분할 라인을 갖는다.

[0047] 선택적으로, 중공 기계 본체는 중공 기계 본체의 내부 부분으로부터 광학 구성요소에 의해 투과된 광의 반사를 감소시키도록 구성된 내부 측벽 구성을 더 포함한다.

[0048] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 이미지에 대응하는 광파를 생성하기 위한 이미지 프로젝터- 이미지 프로젝터는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 방출형 디스플레이 디바이스, 및 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 이미지 광을 출력하도록 구성된 광학 조립체를 포함함 -; 2개의 평행한 주 외부 표면을 포함하는 복수의 표면 및 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 갖는

광 투과성 기관- 광 투과성 기관은 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 광을 유도하도록 구성됨 -; 및 제1 및 제2 주 외부 표면과 한 쌍의 에지를 포함하는 플레이트- 플레이트의 제1 주 외부 표면은 광 투과성 기관의 에지 위에 놓이고, 플레이트의 제2 주 외부 표면은 이미지 프로젝터와 관련되고 이미지 프로젝터로부터의 이미지 광을 광 투과성 기관에 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성을 포함하고, 플레이트의 에지 중 적어도 하나는 흡수체를 포함하여 이미지 프로젝터로부터 발생하는 광이 플레이트의 에지 중 적어도 하나로부터 반사되는 것을 실질적으로 방지함 -를 포함한다.

- [0049] 선택적으로, 플레이트의 제2 표면은 광학 입사 커플링 구성을 형성하는 반사 표면이다.
- [0050] 선택적으로, 반사 표면은 플레이트의 제2 표면에 반사 코팅을 적용하여 형성된다.
- [0051] 선택적으로, 반사 표면은 플레이트의 제2 표면에 유전체 코팅을 적용하여 형성된다.
- [0052] 선택적으로, 반사 표면은 플레이트의 제2 표면에 금속 코팅을 적용하여 형성된다.
- [0053] 선택적으로, 플레이트의 에지로부터 반사되는 것이 실질적으로 방지되는 광은 광학 입사 커플링 구성에 의해 반사되는 광을 포함한다.
- [0054] 선택적으로, 광학 시스템은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이에서 유도된 광의 일부를 출사 커플링하도록 구성된 광 투과성 기관과 관련된 광학 출사 커플링 구성을 더 포함한다.
- [0055] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 복수의 부분 반사 표면을 포함한다.
- [0056] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 중 하나와 관련된 회절 요소를 포함한다.
- [0057] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 이미지에 대응하는 광파를 생성하기 위한 이미지 프로젝터- 이미지 프로젝터는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 방출형 디스플레이 디바이스, 및 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 이미지 광을 출력하도록 구성된 광학 조립체를 포함함 -; 2개의 평행한 주 외부 표면을 포함하는 복수의 표면 및 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 갖는 광 투과성 기관- 광 투과성 기관은 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 광을 유도하도록 구성됨 -; 및 이미지 프로젝터와 관련되고 이미지 프로젝터로부터의 이미지 광을 광 투과성 기관으로 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성을 포함하고, 광학 입사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 에지에 배치된 반사 표면, 및 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 각도 선택적 반사 표면을 포함하고, 각도 선택적 반사 표면은 투과된 광이 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 유도되도록 입사각의 제1 범위에서 각도 선택적 반사 표면에 입사하는 광을 투과시키고, 입사각의 제2 범위에서 각도 선택적 반사 표면에 입사하는 광을 반사하도록 구성된다.
- [0058] 선택적으로, 각도 선택적 반사 표면은 반사 표면에 평행하다.
- [0059] 선택적으로, 반사 표면은 광 투과성 기관의 에지에 반사 코팅을 적용하여 형성된다.
- [0060] 선택적으로, 각도 선택적 반사 표면은 광 투과성 기관 내의 표면에 유전체 코팅을 적용하여 형성된다.
- [0061] 선택적으로, 광학 시스템은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이에서 유도된 광의 일부를 출사 커플링하도록 구성된 광 투과성 기관과 관련된 광학 출사 커플링 구성을 더 포함한다.
- [0062] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함한다.
- [0063] 선택적으로, 각도 선택적 반사 표면은 부분 반사 표면과 평행하지 않다.
- [0064] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 중 하나와 관련된 회절 요소를 포함한다.
- [0065] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 이미지에 대응하는 광파를 생성하기 위한 이미지 프로젝터- 이미지 프로젝터는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 방출형 디스플레이 디바이스, 및 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 이미지 광을 출력하도록 구성된 광학 조립체를 포함하고, 광학 조립체는 스택 구성으로 배열된 베이스 광학 요소 및 복수의 렌즈 광학 요소를 포함함 -; 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 광을 유도하도록 구성된 적어도 한 쌍의 주 외부 표면을 포함하는 복수의 표면을 갖는 광 투과성 기관; 및 베이스 광학 요소 및 광 투과성 기관의 입사 커플링 구역과 관련되고 이미지 프로젝터로부터의 이미지 광을 광 투과성 기관으로 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성- 베이스 광학 요

소는 프리즘 형상 단면을 가지며 이미지 광이 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 이미지 광을 수정하여 색 수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 구성됨 -을 포함한다.

[0066] 선택적으로, 광 투과성 기관의 복수의 표면은 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 더 포함하고, 광학 시스템은 제1 및 제2 주 외부 표면과 한 쌍의 에지를 포함하는 플레이트를 더 포함하고, 플레이트의 제1 주 외부 표면은 광 투과성 기관의 에지 위에 놓이고, 광학 입사 커플링 구성은 플레이트의 제2 주 외부 표면에 배치된 반사 표면을 포함하고, 플레이트의 에지 중 적어도 하나는 흡수체를 포함하여 이미지 프로젝터로부터 발생하는 광이 플레이트의 에지 중 적어도 하나로부터 반사되는 것을 실질적으로 방지한다.

[0067] 선택적으로, 광 투과성 기관의 복수의 표면은 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 더 포함하고, 광학 입사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 에지에 배치된 반사 표면, 및 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 각도 선택적 반사 표면을 포함하고, 각도 선택적 반사 표면은 투과된 광이 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 유도되도록 입사각의 제1 범위에서 각도 선택적 반사 표면에 입사하는 광을 투과시키고, 입사각의 제2 범위에서 각도 선택적 반사 표면에 입사하는 광을 반사하도록 구성된다.

[0068] 선택적으로, 광학 시스템은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이에서 유도된 광의 일부를 출사 커플링하도록 구성된 광 투과성 기관과 관련된 광학 출사 커플링 구성을 더 포함한다.

[0069] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 복수의 부분 반사 표면을 포함한다.

[0070] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 중 하나와 관련된 회절 요소를 포함한다.

[0071] 또한, 본 발명의 교시의 실시예에 따라 광학 시스템이 제공된다. 광학 시스템은 이미지에 대응하는 광파를 생성하기 위한 이미지 프로젝터- 이미지 프로젝터는 이미지에 대응하는 광을 생성하도록 구성된 방출형 디스플레이 디바이스, 및 방출형 디스플레이 디바이스로부터 광을 수신하고 이미지 광을 출력하도록 구성된 광학 조립체를 포함하고, 광학 조립체는 스택 구성으로 배열되고 광학 조립체의 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍 사이의 기계적 인터록킹 결합을 갖는 복수의 광학 구성요소를 포함함 -; 2개의 평행한 주 외부 표면을 포함하는 복수의 표면 및 주 외부 표면에 평행하지 않은 에지를 갖는 광 투과성 기관- 광 투과성 기관은 주 외부 표면 사이의 내부 반사에 의해 광을 유도하도록 구성됨 -; 및 이미지 프로젝터와 관련되고 이미지 프로젝터로부터의 이미지 광을 광 투과성 기관으로 커플링하도록 구성된 광학 입사 커플링 구성을 포함한다.

[0072] 선택적으로, 광학 시스템은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 사이에서 유도된 광의 일부를 출사 커플링하도록 구성된 광 투과성 기관과 관련된 광학 출사 커플링 구성을 더 포함한다.

[0073] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면에 대해 비스듬하게 광 투과성 기관 내에 배치된 복수의 부분 반사 표면을 포함한다.

[0074] 선택적으로, 광학 출사 커플링 구성은 광 투과성 기관의 주 외부 표면 중 하나와 관련된 회절 요소를 포함한다.

[0075] 설명 및 청구범위에서 본 출원에 사용될 때, 용어 "광 투과성 기관"은 투명 재료로 형성된 임의의 광 투과체, 바람직하게는 광 투과성 고체를 지칭하며, 이는 본 출원에서 "도광 광학 요소", "광 가이드" 또는 "광 도파로"로 상호교환 가능하게 지칭된다.

[0076] 본 출원에서 달리 정의되지 않는 한, 본 출원에 사용된 모든 기술 용어 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자가 일반적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 갖는다. 본 출원에 설명된 것들과 유사하거나 등가인 방법 및 재료가 본 발명의 실시예의 실시 또는 시험에 사용될 수 있지만, 예시적인 방법 및/또는 재료가 아래에 설명되어 있다. 상충되는 경우에, 정의를 포함한 본 특허 명세서가 우선한다. 또한, 재료, 방법 및 예는 단지 예시적인 것이며, 반드시 제한을 의도하는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0077] 본 발명의 일부 실시예가 첨부 도면을 참조하여 단지 예로서 본 출원에 설명되어 있다. 도면을 상세히 특정하게 참조하면서, 도시된 세부사항은 예로서 그리고 본 발명의 실시예에 대한 예시적인 설명을 위한 것임을 강조한다. 이와 관련하여, 도면과 함께 이루어지는 설명은 본 발명의 실시예가 실시될 수 있는 방법을 본 기술 분야의 숙련자가 명백히 알 수 있게 한다.

이제, 유사한 참조 번호 또는 문자가 대응하거나 유사한 구성요소를 나타내는 도면을 참조한다.

도 1은 근안 디스플레이에 사용하기 위한, 부분 반사 표면을 사용하는 종래 기술의 도광 광학 요소의 앞서 설명한 개략적인 측면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 광학 입사 커플링 구성에 의해 도광 광학 요소에 입사 커플링되는 이미지 광을 생성하는 이미지 프로젝터를 갖는 광학 시스템의 개략적인 측면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 구성 및 동작되는 이미지 프로젝터를 예시하고 있는 등각도이다.

도 5 및 도 6은 각각 도 3 및 도 4에 대응하는 등각도이며, 중공 기계 본체 내에 배치된 이미지 프로젝터의 광학 조립체를 예시하기 위해 이미지 프로젝터의 중공 기계 본체를 투명하게 도시한다.

도 7 및 도 8은 이미지 프로젝터의 구성요소를 예시하고 있는 도 3 및 도 4에 각각 대응하는 등각 분해도이다.

도 9는 광학 조립체의 구성요소 사이의 결합을 도시하고 있는 도 3의 이미지 프로젝터의 광학 조립체의 제1 측면도이다.

도 10은 광학 조립체의 구성요소를 도시하는 도 9에 대응하는 분해도이다.

도 11은 도 9에 대응하는 제2 측면도이다.

도 12는 광학 조립체의 구성요소를 도시하고 있는 도 11에 대응하는 분해도이다.

도 13은 이미지 프로젝터의 조립된 광학 조립체의 평면도이다.

도 14는 중공 기계 본체 내에 배치된 조립된 광학 조립체를 도시하고 있는 도 5에 대응하는 평면도이다.

도 15 및 도 16은 각각 도 3의 이미지 프로젝터를 통해 촬영한 중심-수직 평면 및 중심-수평 평면 단면도이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도광 광학 요소에 광학적으로 커플링되고 광학 입사 커플링 구성이 플레이트로서 구현되는, 도 3 및 도 4의 이미지 프로젝터의 평면도이다.

도 18은 도 17에 대응하는 저면도이다.

도 19는 이미지 광을 방출하는 마이크로디스플레이 디바이스 및 광학 조립체의 광학 구성요소의 광학 배율 적용 부분의 단면도이며, 광학 조립체의 광학 구성요소를 통한 마이크로디스플레이 디바이스로부터의 광의 횡단을 개략적으로 도시한다.

도 20 및 도 21은 각각 제1 렌즈의 전면측 및 후면측에서 취한 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체의 제1 렌즈를 예시하는 등각도이다.

도 22 및 도 23은 각각 제2 렌즈의 전면측 및 후면측에서 취한 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체의 제2 렌즈를 예시하는 등각도이다.

도 24 및 도 25는 각각 제3 렌즈의 전면측 및 후면측에서 취한 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체의 제3 렌즈를 예시하는 등각도이다.

도 26 및 도 27은 각각 제4 렌즈의 전면측 및 후면측에서 취한 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체의 제4 렌즈를 예시하는 등각도이다.

도 28 및 도 29는 각각 베이스 광학 구성요소의 전면측 및 후면측에서 취한 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체의 베이스 광학 구성요소를 예시하는 등각도이다.

도 30 및 도 31은 각각 중공 기계 본체의 전방 및 후방에서 취한, 이미지 프로젝터의 비제한적인 구현에 따른 광학 조립체를 유지하기 위한 중공 기계 본체를 예시하고 있는 등각도이다.

도 32는 중공 기계 본체의 넓은 단부에서 취한 도 31에 대응하는 평면도이다.

도 33은 본 발명의 일 실시예에 따른, 고스트 이미지를 감소시키기 위해, 반사 표면을 갖는 플레이트로서 구현된 광학 입사 커플링 구성에 의해 도광 광학 요소에 입사 커플링되는 이미지 광을 생성하는 이미지 프로젝터를 갖는 광학 시스템의 개략적인 측면도이다.

도 34는 도광 광학 요소에 입사 커플링되도록 플레이트의 반사 표면으로부터 반사된 일부 이미지 광선과 플레이

트의 에지에 의해 흡수되는 일부 이미지 광선을 도시하는 도 33의 일부의 확대도이다.

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른, 고스트 이미지를 감소시키기 위해, 반사 표면 및 부분 반사 표면으로서 구현된 광학 입사 커플링 구성에 의해 도광 광학 요소에 입사 커플링되는 이미지 광을 생성하는 이미지 프로젝터를 갖는 광학 시스템의 개략적인 측면도이다.

도 36은 일부 이미지 광선이 부분 반사 표면에 의해 투과되어 도광 광학 요소에 입사 커플링되고 일부 이미지 광선이 부분 반사 표면에 의해 반사되어 도광 광학 요소로부터 출사 커플링되는 것을 도시하는 도 35의 일부 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0078] 본 발명은 도광 광학 요소와 소형 이미지 프로젝터를 구비한 광학 시스템 및 소형 이미지 프로젝터의 구성 방법에 관한 것이다.
- [0079] 본 발명에 따른 광학 시스템 및 방법의 원리 및 동작은 설명을 첨부한 도면을 참조하여 더 잘 이해할 수 있다.
- [0080] 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명은 다음 설명에 설명된 및/또는 도면 및/또는 예에 예시된 방법 및/또는 구성요소의 구성의 세부사항 및 배열로 그 응용이 반드시 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 본 발명은 다른 실시예가 가능하거나 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다. 처음에, 이 문서 전반에 걸쳐, 예를 들어 상단 및 하단, 상부 및 하부, 전방 및 후방 등과 같은 방향에 대한 참조가 이루어진다. 이러한 방향 참조는 본 발명 및 그 실시예를 예시하기 위한 예시일 뿐이다.
- [0081] 이제, 도면을 참조하면, 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 구성되고 동작하는 일반적으로 40으로 지정된 광학 시스템을 예시한다. 일반적으로 말해서, 광학 시스템(40)은 LOE(50), LOE(50)의 입사 커플링 구역과 관련된 광학 입사 커플링 구성(42), 광학 입사 커플링 구성(42) 및 LOE(50)와 관련된 이미지 투영 광학 배열(이하, 이미지 프로젝터라 지칭됨)(100)을 포함한다. 광학 시스템(40)과 그 다양한 구성요소 및 하위 구성요소의 구조 및 동작을 더 구체적으로 설명하기 전에, 먼저, 본 발명은 각각 그 자체로 혁신적인 중요성을 갖는 것으로 여겨지는 다수의 상이한 양태를 포함한다는 점을 유의하여야 한다. 본 발명의 일 양태는 이미지 프로젝터(100)의 구성요소의 구조 및 이미지 프로젝터(100)의 구성(제조)에 관한 것이다. 본 발명의 다른 양태는 고스트 이미지 및/또는 미광 광선(stray light ray)의 존재를 감소시키기 위한 이미지 프로젝터(100)의 광학 구성요소의 설계(및 특정 실시예에서, 광학 구성요소를 유지하는 중공 기계 본체의 설계)에 관한 것이다. 본 발명의 다른 양태는 고스트 이미지 및/또는 미광 광선의 존재를 감소시키는 반사형 광학 입사 커플링 구성을 갖는 이미지 프로젝터(100)의 사용에 관한 것이다. 본 발명의 다른 양태는 반사형 광학 입사 커플링 구성과 조합하여 사용될 때 LOE(50) 및/또는 광학 입사 커플링 구성에 의해 도입된 색차의 영향을 보상하는 이미지 프로젝터의 특정 구성요소에 관한 것이다. 본 발명의 하나 이상의 양태에 따른 특정 실시예에서, 이미지 프로젝터(100)는 또한 LOE(50)의 일부와 관련될 수 있다. 본 출원에 제시된 본 발명의 다양한 양태는 독립적으로 유용하며, 본 발명의 특정 양태가 서로 조합되어 사용될 때 특정 시너지 효과가 있는 것으로 여겨진다.
- [0082] 이제, 도 2에 예시된 LOE(50)의 구조적 세부사항을 참조하면, LOE(50)는 일반적으로 도 1의 LOE(10)와 유사함에 유의한다. LOE(50)는 투명 재료(즉, LOE는 광 투과성 기관임)로 형성되고 내부 반사(바람직하게는, 내부 전반사)에 의해 광을 유도하기 위한 한 쌍의 평면형 평행 면("주 외부 표면"으로 상호교환 가능하게 지칭됨)(52a, 52b)을 갖는다. LOE(50)는 평행 면(52b) 중 하나가 눈(68)과 대면하는 관계로 배치되고, 여기서, 눈(68)은 얼굴(52b)로부터 ER(72)의 EMB(70)에 위치된다. 이미지(54)(여기서 빔에 걸쳐 있는 샘플 광선(54a 및 54b)을 포함하는 조명 빔(54)에 의해 개략적으로 표현됨)은 면(52a, 52b)으로부터의 반복된 내부 반사에 의해 기관을 따라 전파되고, 평행 면(52a, 52b)에 대해 경사진 각도로 LOE(50) 내에 배치된 일련의 평행한 부분 반사 표면(62)으로 구현된, LOE(50)와 관련된 광학 출사 커플링 구성에 충돌하고, 여기서, 이미지 강도의 일부가 반사되어 눈(68)의 동공(66)을 향하는 광선(64a 및 64b)으로서 LOE(50)(기관)으로부터 출사 커플링된다. 부분 반사 표면(62)은 LOE(50)와 함께 사용하기에 적절한 하나의 비제한적 광학 출사 커플링 구성의 예시일 뿐이며, 다른 광학 커플링 구성을 사용하여 LOE(50)로부터 이미지 광을 출사 커플링할 수 있는 점에 유의해야 한다. 광학 출사 커플링 구성은 이미지의 편향된 부분이 LOE(50)를 빠져나가도록 하는 각도로 내부 반사에 의해 LOE(50) 내에서 전파하는 이미지의 일부를 편향시키는 임의의 광학 커플링 배열일 수 있다. 이러한 적절한 광학 커플링 배열의 다른 예는 면(52a, 52b) 중 하나에 배치된 하나 이상의 회절 광학 요소를 포함하지만 이에 제한되지 않는다.
- [0083] 이미지(54)는 이미지 프로젝터(100)에 의해 생성되고, 광학 입사 커플링 구성(42)에 의해 LOE(50)에 주입(커플

링)된다. 전형적으로 이미지 광을 생성하기 위해 반사형 디스플레이 디바이스(예를 들어, LCoS) 또는 투과형 디스플레이 디바이스(예를 들어, LCD)를 사용하는 도 1의 이미지 프로젝터(11)와 대조적으로, 본 발명의 이미지 프로젝터(100)는 LOE(50)에 입사 커플링될 이미지 광을 생성하는 방출형 디스플레이 디바이스를 사용한다. 바람직한 실시예에서, 입사 커플링 광학 구성(42)은 이미지 광파를 LOE(50)에 커플링하기 위해 반사 표면을 이용한다. 도 2에서, 반사 표면은 주 표면(52a, 52b)에 대해 경사진 LOE(50)의 사면 예지(표면)(56)에 적용된 반사 코팅으로서 구현될 수 있다. 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 본 발명의 일 양태에 따른 특정 실시예는 고스트 이미지를 감소시키기 위해 이미지 프로젝터(100)와의 반사형 입사 커플링 광학 구성을 이용하며, 이에 의해 LOE(50)로부터 출사 커플링되는 이미지의 품질을 개선시킨다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 이미지 프로젝터(100)는 도 1의 웨지(16)와 같은 웨지형 입사 커플링 광학 구성과 함께 배치될 수 있다.

[0084] 이제, 집합적으로 도 3 내지 도 32를 참조하면, 본 발명의 특정 양태의 실시예에 따른 이미지 프로젝터(100)(또한 그 자체로 광학 시스템임) 및 그 대응 구성요소의 다양한 도면이 도시되어 있다. 일반적으로 말해서, 이미지 프로젝터(100)는 중공 기계 본체(102)(그 일반적인 배열형 형상으로 인해 "배럴"이라고도 지칭됨), 배럴(102) 내에 배치된 광학 조립체(160), 마이크로디스플레이 디바이스(136) 및 커버 부재(146)를 포함한다. 도 3 및 도 4는 조립된 이미지 프로젝터(100)를 예시하고 있는 상이한 등각도이고, 도 5, 도 6 및 도 14는 배럴(102) 내에서 광학 조립체(160)의 배치를 더 명확하게 예시하기 위해 배럴(102)이 투명하게 도시된 조립된 이미지 프로젝터(100)를 예시하는 다양한 도면이다.

[0085] 특히, 도 7, 도 8 및 도 30 내지 도 32를 참조하면, 배럴(102)은 대향하는 개방 단부들(104, 106)을 가지며, 단부 중 하나(104)의 개구는 일반적으로 단부 중 다른 하나(106)의 개구보다 더 크다. 이들 단부(104, 106)는 넓은 단부(104) 및 좁은 단부(106)로서 상호교환 가능하게 지칭될 수 있다. 배럴(102)은 한 쌍의 만곡된 외부 표면(108a, 108b)(각각 상부 및 하부 외부 표면으로 지칭됨) 및 한 쌍의 대향하는 평면형(또는 거의 평면형) 외부 표면(110a, 110b)을 비롯한 여러 표면을 포함한다. 특정 비제한적인 구현에서, 표면(110a, 110b)은 서로 평행하다. 다른 비제한적인 구현에서, 표면(110a, 110b)은 서로 평행하지 않고 좁은 단부(106)에서 넓은 단부(104)로 이동할 때 점진적으로 테이퍼진다. 제5 표면(118)은 좁은 단부(106)에 형성되고, 마이크로디스플레이 디바이스(136)를 수용하도록 구성된 수용 부분(120)의 일부를 형성한다. 특정 바람직하지만 비제한적인 구현에서, 배럴(102)은 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 방출된 광파에 투명하지 않은 재료로 구성된다.

[0086] 마이크로디스플레이 디바이스(136)는 방출형 디스플레이(138)를 포함하는 방출형 디스플레이 디바이스이며, 이는 예를 들어, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 디바이스, 마이크로LED 디스플레이 디바이스 또는 백라이트나 프론트라이트와 같은 외부 광원을 사용하지 않고 이미지 광을 생성할 수 있는 임의의 다른 자체 발광 마이크로디스플레이 디바이스로 구현될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 마이크로디스플레이 디바이스(136)는 편광된 이미지 광파를 생성하기 위해 방출형 디스플레이(138)의 일부로서 편광기를 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 전자 인터페이스 요소(142)는 그 일 단부에서 방출형 디스플레이(138)에 전기적으로 연결되고 그로부터 측방향으로 연장된다. 전자 인터페이스 요소(142)는, 예를 들어 케이블 또는 와이어 번들(예를 들어, 리본 케이블)로서 구현되는 전기 커넥터, 또는 하나 이상의 전자 요소와 방출형 디스플레이(138) 사이의 전기적 연결을 제공하도록 전자 구성요소 사이의 전자 및/또는 데이터 연결을 제공할 수 있는 임의의 다른 유형의 커넥터를 포함하거나 그에 대한 전기적 인터페이스를 제공하도록 사용될 수 있고, 상기 하나 이상의 전자 요소는 전력 공급 디바이스, 디스플레이 드라이버 전자 장치, 하나 이상의 컴퓨터화된 저장소(예를 들어, 휘발성 또는 비휘발성 메모리와 같은 메모리), 및/또는 예를 들어 마이크로프로세서, 마이크로제어기, FPGA(field-programmable gate array), DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPLA(field-programmable logic array) 등으로 구현되는 하나 이상의 컴퓨터화된 프로세서를 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0087] 외부 표면(108a, 108b)은 일반적으로 배럴(102)이 표면(108a, 108b)을 따라 넓은 단부(104)로부터 좁은 단부(106)로 테이퍼지도록 경사지거나 만곡된다. 또한, 표면(110a, 110b)은 또한 일반적으로 단부(104, 106)의 개구 크기의 차이로 인해 넓은 단부(104)로부터 좁은 단부(106)로 테이퍼진다. 배럴(102)의 내부(즉, 내측) 측벽의 부분은 상부 외부 표면(108a)에 대향하는 배럴(102)의 내부 부분 상의 2개의 상부 구역(130a, 132a) 및 하부 외부 표면(108b)에 대향하는 배럴(102)의 내부 부분 상의 2개의 하부 구역(130b, 132b)을 비롯한 여러 구역을 포함하는 내부 측벽 구성(128)을 형성한다. 구역(132a, 132b)의 경사(곡률)는 구역(132a, 132b)에서 배럴(102)의 증가된 테이퍼 정도에 대응하는 구역(130a, 130b)의 경사(곡률)보다 더 크다. 배럴(102)은 외부 표면(110a, 110b)에 대향하는 내부 측벽(134a, 134b)을 더 포함한다.

[0088] 이제, 도 7 내지 도 12를 참조하면, 광학 조립체(160)는 렌즈 광학 요소(즉, 렌즈)의 세트(200, 300, 400,

500) 및 베이스 광학 요소(600)("베이스"로 상호교환 가능하게 지칭됨)를 포함하는 복수의 광학 구성요소(광학 요소라고도 지칭됨)를 포함한다. 여기에는 4개의 렌즈가 예시되어 있지만, 4개 미만의 렌즈 또는 4개 초과 렌즈를 이용하는 이미지 프로젝터(100)의 다른 구성이 가능하다. 설명되는 바와 같이, 렌즈(200, 300, 400, 500)는 색수차 및/또는 구면 수차의 감소, 이미지 크기 감소, 시준 등을 포함하는 다양한 광학 기능을 수행하기 위해 협력한다.

[0089] 도 5, 도 6, 도 9, 도 10 및 도 13 내지 도 16에 예시된 바와 같이, 광학 조립체(160)의 광학 구성요소(200, 300, 400, 500, 600)는 스택 구성으로 배열된다. 스택 구성은 광학 구성요소(200, 300, 400, 500)가 도 5, 도 6 및 도 14 내지 도 16에 예시된 바와 같이 배럴(102)의 중공부(즉, 내부) 내에 위치되도록 배치되고, 렌즈(200)는 배럴(102)의 좁은 단부(106) 또는 그 근방에서 스택 구성의 일 단부에 위치되고 베이스(600)는 배럴(102)의 넓은 단부(104) 또는 그 근방에서 스택 구성의 다른 단부에 위치된다. 베이스(600)의 일부는 또한 배럴(102)의 중공부 내에 배치된다.

[0090] 아래에서 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 광학 조립체(160)의 광학 구성요소(200, 300, 400, 500, 600) 각각은 하나 이상의 표면, 홈, 경사진 홈, 예지, 경사진 예지, 표면의 세그먼트 또는 다른 유사한 이러한 유형의 기계적 구조의 배열로 형성된 결합 구성들의 세트를 갖는다. 본 실시예에서, 광학 구성요소 중 일부는 2개의 결합 구성의 세트를 갖는 반면, 광학 구성요소 중 나머지는 4개의 결합 구성의 세트를 갖는다. 특히, 스택 구성의 일 단부의 광학 구성요소(200)는 광학 구성요소의 후면측에 배치된 한 쌍의 결합 구성을 갖는다. 스택 구성의 다른 단부의 광학 구성요소(600)는 광학 구성요소의 전면측에 배치된 제1 결합 구성 쌍과 광학 구성요소의 각각의 상부 및 하부 표면으로부터 상향 및 하향 돌출된 제2 결합 구성 쌍을 갖는다. 스택 구성의 나머지 광학 구성요소(즉, 스택 구성의 두 단부의 광학 구성요소(200, 600) 사이에 위치한 광학 구성요소(300, 400, 500))는 각각 광학 구성요소의 전면측에 배치된 제1 결합 구성 쌍 및 광학 구성요소의 후면측에 배치된 제2 결합 구성 쌍을 갖는다. 스택 구성에서 인접한 광학 구성요소의 각각의 쌍에 대해, 해당 쌍의 광학 구성요소 각각의 결합 구성 중 적어도 일부는 서로 결합하도록 대응적으로 구성된다. 다시 말해서, 해당 쌍의 제1 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제2 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성되며, 해당 쌍의 두 번째 제1 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부는 해당 쌍의 제1 광학 구성요소의 결합 구성 중 적어도 일부와 결합하도록 구성된다. 인접한 광학 구성요소 쌍의 이러한 결합 구성은 대응적으로 구성되고 인접한 광학 구성요소 사이의 인터록킹 결합을 촉진하도록 서로 결합된다. 인접한 광학 구성요소 사이의 인터록킹 결합은 기계적 결합이며, 이는 광학 조립체(160)의 광학 구성요소를 상호 연결하기 위해 광학 구성요소 사이에 접착제가 이용되지 않음을 의미한다.

[0091] 베이스 광학 요소(600)는 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 방출된 광파에 투명한 재료로 형성된다(즉, 베이스(600)는 광 투과성임). 베이스(600)는 광학 및 기계적 기능 양자 모두를 수행하며, 특히 베이스(600)의 결합 구성 중 일부는 스택 구성에서 인접한 광학 구성요소(예를 들어, 광학 구성요소(500))와 결합하도록 추가로 구성되는 반면, 나머지 결합 구성은 베이스(600)는 넓은 단부(104)에 위치한 배럴(102)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된다. 베이스(600)와 배럴(102) 사이의 결합은 베이스(600)가 배럴(102) 내에 렌즈(200, 300, 400, 500)를 유지하는 것을 가능하게 한다. 베이스(600)에 의해 수행되는 광학 기능은 본 개시의 후속 섹션에서 상세히 설명될 것이다.

[0092] 광학 조립체(160)의 광학 구성요소의 구조 및 일반적인 광학 기능이 이제 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 먼저 참조하여 더 구체적으로 설명될 것이다. 일반적으로, 렌즈(200, 300, 400, 500) 중 각각의 하나는 다음의 2개의 부분으로 구성된 하나의 단일 부재로 형성된다: 입사광에 광학 배율을 적용하는 렌즈 부분(한 쌍의 광학 표면과 광학 표면 사이의 (즉, 그에 의해 경계지어지는) 광학 구역의 형태), 및 렌즈를 함께 그리고 베이스(600)와 상호 연결 및 부착하기 위한 하나 이상의 부착 부분(결합 구성을 가짐). 베이스(600)는 또한 다음의 2개의 부분으로 구성된 하나의 단일 부재로 형성된다: 입사광의 횡단 각도를 (각각의 파장에 대해 약간씩 상이하게) 변경하는 광학 배율 적용 부분(한 쌍의 광학 표면과 광학 표면 사이의 (즉, 그에 의해 경계지어지는) 광학 구역의 형태) 및 렌즈(500) 및 배럴(102)과 결합하고 광학 조립체(160)를 LOE(50) 및/또는 광학 입사 커플링 구성(42)에 부착하기 위한 부착 부분(결합 구성을 가짐).

[0093] 설명될 바와 같이, 광학 조립체(160)의 각각의 광학 구성요소에 대해, 그 광학 구성요소의 광학 표면은 전면측 및 후면측으로 지칭되는 광학 구성요소의 대향 측면들 상에 있다. 본 문서의 문맥 내에서, 광학 조립체(160)의 광학 구성요소의 전면측은 일반적으로 배럴(102)의 좁은 단부(106)에 가장 가까운(그리고, 동등하게, 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 가장 가까운, 배럴(102)의 넓은 단부(104)로부터 가장 먼 및 LOE(50)의 주 표면(52b)으로부터 가장 먼) 광학 구성요소의 측면 지칭한다. 또한, 본 문서의 문맥 내에서, 광학 조립체(160)의 광

학 구성요소의 후면측(또한 "후방측"이라고도 지칭됨)은 일반적으로 배럴(102)의 넓은 단부(104)에 가장 가까운 (그리고 동등하게, LOE(50)의 주 표면(52b)에 가장 가까운, 배럴(102)의 좁은 단부(106)로부터 가장 먼, 마이크로디스플레이 디바이스(136)로부터 가장 먼) 광학 구성요소의 측면을 지칭한다.

[0094] 계속해서 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 참조하고, 특히 도 20 및 도 21을 참조하면, 렌즈(200)는 각각 렌즈(200)의 전면측 및 후면측 상에 2개의 일반적으로 대향하는 광학 표면(202, 204)을 포함한다. 이 비제한적인 예시적인 구현에서, 표면(202)은 오목한 표면이고 표면(204)은 볼록한 표면이며, 표면(202, 204) 양자 모두의 표면 프로파일은 비구면이다. 예를 들어, 구면을 포함하는 다른 표면 프로파일이 본 출원에서 고려된다. 렌즈의 표면 프로파일은 예를 들어 이미지 프로젝터의 특정 응용, 광학 조립체의 렌즈 수, 렌즈를 제조하는 재료를 비롯한 다양한 요인에 따라 달라질 수 있다. 표면(202)은 렌즈(200)의 전면측 상의 일반적으로 평면인 표면(210)에 대해 오목하다. 표면(210)은 상부 및 하부 표면 부분(212a, 212b)을 포함한다. 표면(202, 204)은 한 쌍의 측면 표면(206, 208)의 부분과 함께 일반적으로 마이크로디스플레이 디바이스(136)로부터 입사광에 광학 배율을 적용하는 렌즈(200)의 렌즈 부분을 정의한다. 이미지 프로젝터(100)의 일부로서 배치될 때, 표면(202)은 마이크로디스플레이 디바이스(136)와 대면 관계에 있다. 렌즈(200)는 일반적으로 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 생성된 이미지의 크기를 감소시키는 기능 및/또는 필드 곡률 수차의 영향을 상쇄하는 기능을 비롯한 다양한 광학 기능을 수행하는 필드 렌즈로 구성된다.

[0095] 렌즈(200)는 렌즈(200)의 후면측을 향해 그리고 렌즈(200)의 대향하는 주연부로부터 외향 연장하는 한 쌍의 다리(214a, 214b)(또는 "가지")를 갖는다. 도면에 도시된 광학 조립체(160)의 비제한적인 배향에서, 다리(214a, 214b)는 렌즈(200)의 각각의 상부 및 하부 주연부로부터 연장된다(그리고, 따라서 이 문맥 내에서 "상부 다리"(214a) 및 "하부 다리"(214b)로 지칭될 수 있다). 다리(214a, 214b)는 도 15에 예시된 단면도에서 볼 수 있는 바와 같이 배럴(102)의 내부 측벽 구성(128)의 구역(132a, 132b)의 곡률 또는 경사에 일반적으로 대응하도록 일반적으로 도 20 및 도 21의 배향에서 수직 축을 따라 렌즈(200)의 중심으로부터 외향 확대(flare)된다. 다리(214a, 214b)는 렌즈(200)의 상단 및 하단 주연부로부터 접선방향으로 외향 연장되는 주 곡면(216a, 216b)을 갖는 일반적으로 플랩형 구조이다. 측면 표면(206, 208)은 도 13 및 도 14에 예시된 바와 같이, 표면(216a, 216b)이 렌즈(200)의 상단(및 하단) 모퉁에서 이등변 사다리꼴 형상을 형성하도록 일반적으로 도 20 및 도 21의 배향에서 수평축을 따라 렌즈(200)의 중심으로부터 외향 확대된다.

[0096] 다리(214a, 214b)는 렌즈(200)의 후면측 상의 상부 및 하부 부분에서 대응하는 종단 구역(218a, 218b)에서 종료된다. 종단 구역(218a, 218b)의 부분은 렌즈(200)의 각각의 상부 및 하부 결합 구성(226a, 226b)을 형성한다. 종단 구역(218a, 218b)은 대응하는 경사진 에지(220a, 220b)를 포함한다. 경사진 에지(220a)는 (바람직하게는 동일 평면에 있는) 한 쌍의 표면(222a, 224a)으로 형성되고, 경사진 에지(220b)는 한 쌍의 표면(222b, 224b)으로 형성된다. 표면(224a)은 또한 다리(214a)의 주 상부 곡면(216a)과 에지를 형성하고, 표면(224b)은 또한 다리(214b)의 주 하부 곡면(216b)과 에지를 형성한다는 점에 유의한다. 경사진 에지(220a, 220b)(및 이들이 형성되는 표면(222a, 224a 및 222b, 224b))는 렌즈(200)의 결합 구성(226a, 226b)을 형성하고, 렌즈(300)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된다. 곡면(216a, 216b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(206, 208) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 경사진 에지(220a, 220b)는 또한 표면(216a, 216b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는다. 이는 표면(222a, 224a 및 222b, 224b)(각각 경사진 에지(220a 및 220b)를 형성함)은 또한 경사진 에지(220a, 220b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0097] 배럴(102)에 삽입될 때, 렌즈(200)는 동일 평면 상의 상부 및 하부 표면 부분(212a, 212b)이 외부 표면(118)에 일반적으로 대향하는 배럴(102)의 내부 측벽(표면)(126)과 접촉하도록(또는 근접하게 접촉하도록) 배치된다.

[0098] 렌즈(200)는 131 및 133으로 지정된 한 쌍의 측면 에지를 더 포함한다. 에지(131)는 표면(206, 210)의 교차점으로부터 형성되고, 에지(133)는 표면(208, 210)의 교차점으로부터 형성된다. 에지(131, 133)는 표면(216a, 216b)에 의해 대향 단부들에서 종료되어 각각의 종단 코너 구역을 형성한다. 특정 실시예에서, 에지(131, 133)(및/또는 종단 코너 구역)는 배럴(102) 내에서 렌즈(200)(및 광학 조립체(160)의 다른 렌즈)의 회전을 규제하거나 제한하는 데 사용될 수 있다.

[0099] 계속해서 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 참조하고, 특히 도 22 및 도 23을 참조하면, 렌즈(300)는 각각 렌즈(300)의 전면측 및 후면측 상에 2개의 일반적으로 대향하는 광학 표면(302, 304)을 포함한다. 렌즈(300)는 표면(302)이 렌즈(200)의 표면(204)에 대해 대면 관계에 있는 상태로 배치된다. 표면(302, 304)은 한 쌍의 측면 표면(306, 308)과 함께 일반적으로 입사광에 광학 배율을 적용하는 렌즈(300)의 렌즈 부분을 정의한다. 이

비제한적인 예시적인 구현에서, 렌즈(300)는 양면 볼록 렌즈이고 표면(302, 304) 양자 모두의 표면 프로파일은 비구면이다. 그러나, 알 수 있는 바와 같이, 표면(304)의 곡률 정도는 표면(302)의 곡률 정도보다 상당히 더 크다. 설명될 바와 같이, 렌즈(300)는 색수차의 영향을 감소시키는 무색성 더블릿과 유사하게 작용하도록 렌즈(400)와 함께 동작한다.

[0100] 렌즈(300)는 렌즈(300)의 대향하는 주연부로부터 외향 연장되는 한 쌍의 다리(310a, 310b)(또는 "가지")를 갖는다. 도면에 도시된 광학 조립체(160)의 비제한적인 배향에서, 다리(310a, 310b)는 렌즈(300)의 각각의 상부 및 하부 주연부로부터 연장된다(그리고, 따라서 이 문맥 내에서 "상부 다리"(310a) 및 "하부 다리"(310b)로 지칭될 수 있다). 다리(310a, 310b)는 렌즈(300)의 상단 및 하단 주연부로부터 접선방향으로 외향 연장되는 주 곡면(312a, 312b)을 갖는 일반적으로 플랩형 구조이다. 측면 표면(306, 308)은 도 13 및 도 14에 예시된 바와 같이, 표면(312a, 312b)이 렌즈(300)의 상단(및 하단) 모습에서 이등변 사다리꼴 형상을 형성하도록 일반적으로 도 22 및 도 23의 배향에서 수평축을 따라 렌즈(300)의 중심으로부터 외향 확대된다.

[0101] 다리(310a)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(200)를 향하고 다른 하나는 렌즈(400)를 향함)으로 연장하고 2개의 종단 구역(314a, 324a)에서 종결된다. 유사하게, 다리(310b)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(200)를 향하고 다른 하나는 렌즈(400)를 향함)으로 연장하고 2개의 종단 구역(314b, 324b)에서 종결된다. 종단 구역(314a, 314b)은 렌즈(300)의 전면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성되고, 종단 구역(324a, 324b)은 렌즈(300) 후면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성된다.

[0102] 종단 구역(314a, 314b)의 부분은 렌즈(200)의 대응하는 결합 구성(226a, 226b)과 결합하도록 구성된 렌즈(300)의 각각의 상부 및 하부 제1 결합 구성(336a, 336b)을 형성한다. 종단 구역(314a, 314b)은 대응하는 경사진 홈(316a, 316b)을 포함한다. 경사진 홈(316a)은 렌즈(300)의 전면측에 형성된 한 쌍의 표면(318a, 320a)으로 형성되고, 경사진 홈(316b)은 한 쌍의 표면(318b, 320b)으로 형성된다. 표면(318a, 318b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이다. 경사진 홈(316a, 316b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(306, 308) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(318a, 320a 및 318b, 320b)(각각 경사진 홈(316a 및 316b)을 형성함)이 또한 경사진 홈(316a, 316b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0103] 경사진 홈(316a, 316b)(및 이들이 형성되는 표면(318a, 320a, 318b, 320b))은 렌즈(300)의 상부 및 하부 제1 결합 구성(336a, 336b)을 형성하고, 렌즈(200)의 대응하는 결합 구성(226a, 226b)과 결합하도록 구성된다. 특히, 경사진 홈(316a)의 아치형 프로파일은 경사진 예지(220a)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 예지(220a)는 표면(222a, 224a)의 부분이 각각 표면(318a 및 320a)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(316a)에 끼워지도록 구성된다. 유사하게, 경사진 홈(316b)의 아치형 프로파일은 경사진 예지(220b)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 예지(220b)는 표면(222b, 224b)의 부분이 각각 표면(318b 및 320b)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(316b)에 끼워지도록 구성된다. 본 문서의 문맥 내에서, 2개의 표면의 부분이 표면이 일치하도록(flush) 서로 맞닿아 배치되는 경우 이들 부분이 접촉한다고 한다. 2개의 표면 사이의 이러한 접촉은 또한 서로 접한(abutting) 2개의 표면으로 고려될 수 있다. 이러한 표면이 서로 접촉하는 구역은 본 출원에서 계면 구역으로 지칭된다.

[0104] 이러한 비제한적인 예시적인 구성에서, 각각의 종단 구역(314a, 314b)은 322a, 332a 및 322b, 332b로 지정된 두 쌍의 예지를 포함한다는 점에 유의한다. 예지(322a)는 표면(328a, 306)의 교차점으로부터 형성되고, 예지(332a)는 표면(328a, 308)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(328a)은 표면(320a, 312a) 양자 모두와 예지를 공유하는 아치형 프로파일을 갖는 일반적으로 평면인 표면이다. 유사하게, 예지(322b)는 표면(328b, 306)의 교차점으로부터 형성되고, 예지(332b)는 표면(328b, 308)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(328b)은 표면(320b, 312b) 양자 모두와 예지를 공유하는 아치형 프로파일을 갖는 일반적으로 평면인 표면(표면(328a)과 동일 평면)이다.

[0105] 예지(322a, 332a)는 표면(312a)에 의해 상부 단부에서 종료되어 각각의 종단 코너 구역을 형성한다. 유사하게, 예지(322b, 332b)는 표면(312b)에 의해 하부 단부에서 종료되어 각각의 종단 코너 구역을 형성한다. 특정 실시예에서, 예지(322a, 332a, 322b, 332b)(및/또는 종단 코너 구역)는 배럴(102) 내에서 렌즈(300)(및 광학 조립체(160)의 다른 렌즈)의 회전을 규제하거나 제한하는 데 사용될 수 있다.

[0106] 종단 구역(324a, 324b)의 부분은 렌즈(400)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된 렌즈(300)의 각각의 상부 및 하부 제2 결합 구성(338a, 338b)을 형성한다. 종단 구역(324a, 324b)은 대응하는 경사진 예지(326a, 326b)를 포함한다. 경사진 예지(326a)는 한 쌍의 표면(330a, 334a)으로 형성되고, 경사진 예지(326b)는 한 쌍의 표면(330b, 334b)으로 형성된다. 표면(330a, 330b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이고, 렌즈(300)의 후면측

에 형성된다. 경사진 에지(326a, 326b)(및 이들이 형성되는 표면(330a, 334a, 330b, 334b))는 렌즈(300)의 상부 및 하부 제2 결합 구성(338a, 338b)을 형성하고, 렌즈(400)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된다. 경사진 에지(326a, 326b)는 적어도 하나의 치수, 특히 표면(306, 308) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(330a, 334a 및 330b, 334b)(각각 경사진 에지(326a 및 326b)를 형성함)은 또한 경사진 에지(326a, 326b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다. 이 비제한적인 예시적 구성에서, 표면(334a)은 또한 다리(310a)의 주 상부 표면과 에지(경사진 에지)를 형성하고, 표면(334b)은 또한 다리(310b)의 주 하부 표면과 에지(경사진 에지)를 형성한다는 점에 유의한다.

[0107] 계속해서 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 참조하고, 특히 도 24 및 도 25를 참조하면, 렌즈(400)는 각각 렌즈(400)의 전면측 및 후면측 상에 2개의 일반적으로 대향하는 광학 표면(402, 404)을 포함한다. 렌즈(400)는 표면(402)이 렌즈(300)의 표면(304)에 대해 대면 관계에 있는 상태로 배치된다. 표면(402, 404)은 한 쌍의 측면 표면(406, 408)과 함께 일반적으로 입사광에 광학 배율을 적용하는 렌즈(400)의 렌즈 부분을 정의한다. 이 비제한적인 예시적인 구현에서, 렌즈(400)는 오목-볼록(즉, 표면(402)은 오목하고, 표면(404)은 볼록함)이고, 표면(402, 404)의 표면 프로파일은 각각 비구면 및 구면이다. 언급된 바와 같이, 본 예에서 렌즈(400)는 색수차의 영향을 감소시키는 무색성 더블릿과 유사하게 작용하도록 렌즈(300)와 함께 동작한다. 바람직하게는, 표면(304, 402)은 서로의 동일한 반전된 형태가 아니지만 일반적으로 표면(304)이 표면(402)에 의해 생성된 오목부 내에 대체로 맞도록 대응하게 구성된다.

[0108] 렌즈(400)는 렌즈(400)의 대향하는 주연부로부터 외향 연장되는 한 쌍의 다리(410a, 410b)(또는 "가지")를 갖는다. 도면에 도시된 광학 조립체(160)의 비제한적인 배향에서, 다리(410a, 410b)는 렌즈(400)의 각각의 상부 및 하부 주연부로부터 연장된다(그리고, 따라서 이 문맥 내에서 "상부 다리"(410a) 및 "하부 다리"(410b)로 지칭될 수 있다). 다리(410a, 410b)는 렌즈(400)의 상단 및 하단 주연부로부터 접선방향으로 외향 연장되는 주 곡면(412a, 412b)을 갖는 일반적으로 플랩형 구조이다. 곡면(412a, 412b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(406, 408) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 측면 표면(406, 408)은 도 13 및 도 14에 예시된 바와 같이, 표면(412a, 412b)이 렌즈(400)의 상단(및 하단) 모습에서 이등변 사다리꼴 형상을 형성하도록 일반적으로 도 24 및 도 25의 배향에서 수평축을 따라 렌즈(400)의 중심으로부터 외향 확대된다.

[0109] 다리(410a)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(300)를 향하고 다른 하나는 렌즈(500)를 향함)으로 연장하고 2개의 종단 구역(414a, 428a)에서 종결된다. 유사하게, 다리(410b)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(300)를 향하고 다른 하나는 렌즈(500)를 향함)으로 연장하고 2개의 종단 구역(414b, 428b)에서 종결된다. 이미지 프로젝터(100)의 본 비제한적인 예시적인 구성에서, 다리(410a, 410b)는 렌즈(300)를 향한 방향보다 렌즈(500)를 향한 방향으로 더 연장된다. 종단 구역(414a, 414b)은 렌즈(400)의 전면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성되고, 종단 구역(428a, 428b)은 렌즈(400) 후면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성된다.

[0110] 종단 구역(414a, 414b)의 부분은 렌즈(300)의 대응하는 결합 구성(338a, 338b)과 결합하도록 구성된 렌즈(400)의 각각의 상부 및 하부 제1 결합 구성(436a, 436b)을 형성한다. 종단 구역(414a, 414b)은 대응하는 경사진 홈(416a, 416b)을 포함한다. 경사진 홈(416a)은 한 쌍의 표면(418a, 420a)으로 형성되고, 경사진 홈(416b)은 한 쌍의 표면(418b, 420b)으로 형성된다. 표면(418a, 418b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이고, 렌즈(400)의 전면측에 형성된다. 경사진 홈(416a, 416b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(406, 408) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(418a, 420a 및 418b, 420b)(각각 경사진 홈(416a 및 416b)을 형성함)이 또한 경사진 홈(416a, 416b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0111] 경사진 홈(416a, 416b)(및 이들이 형성되는 표면(418a, 420a, 418b, 420b))은 렌즈(400)의 상부 및 하부 제1 결합 구성(436a, 436b)을 형성하고, 렌즈(300)의 대응하는 결합 구성(338a, 338b)과 결합하도록 구성된다. 특히, 경사진 홈(416a)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(326a)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(326a)는 표면(330a, 334a)의 부분이 각각 표면(418a 및 420a)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(416a)에 끼워지도록 구성된다. 유사하게, 경사진 홈(416b)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(326b)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(326b)는 표면(330b, 334b)의 부분이 각각 표면(418b 및 420b)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(416b)에 끼워지도록 구성된다.

[0112] 이러한 비제한적인 예시적인 구성에서, 각각의 종단 구역(414a, 414b)은 422a, 424a 및 422b, 424b로 지정된 두 쌍의 에지를 포함한다는 점에 유의한다. 에지(422a)는 표면(426a, 406)의 교차점으로부터 형성되고, 에지(424a)는 표면(426a, 408)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(426a)은 표면(420a)과 에지(경사진 에지)를 형성하는

중단 구역(414a)의 다른 표면이다. 유사하게, 에지(422b)는 표면(426b, 406)의 교차점으로부터 형성되고, 에지(424b)는 표면(426b, 408)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(426b)은 표면(420b)과 에지(경사진 에지)를 형성하는 중단 구역(414b)의 다른 표면이다. 표면(426a, 426b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이고, 렌즈(400)의 전면측에 형성된다.

[0113] 에지(422a, 424a)는 표면(412a)에 의해 상부 단부에서 종료되어 각각의 중단 코너 구역을 형성한다. 유사하게, 에지(422b, 424b)는 표면(412b)에 의해 하부 단부에서 종료되어 각각의 중단 코너 구역을 형성한다. 특정 실시예에서, 에지(422a, 424a, 422b, 424b)(및/또는 중단 코너 구역)는 배럴(102) 내에서 렌즈(400)(및 광학 조립체(160)의 다른 렌즈)의 회전을 규제하거나 제한하는 데 사용될 수 있다.

[0114] 중단 구역(428a, 428b)의 부분은 렌즈(500)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된 렌즈(400)의 각각의 상부 및 하부 제2 결합 구성(438a, 438b)을 형성한다. 중단 구역(428a, 428b)은 대응하는 경사진 에지(430a, 430b)를 포함한다. 경사진 에지(430a, 430b)는 표면(432a, 434a 및 432b, 434b)의 각각의 쌍으로부터 형성된다. 표면(432a, 432b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이고, 렌즈(400)의 후면측에 형성된다. 경사진 에지(430a, 430b)(및 이들이 형성되는 표면(432a, 434a, 432b, 434b))는 렌즈(400)의 상부 및 하부 제2 결합 구성(438a, 438b)을 형성하고, 렌즈(500)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된다. 경사진 에지(430a, 430b)는 적어도 하나의 치수, 특히 표면(406, 408) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(432a, 434a 및 432b, 434b)(각각 경사진 에지(430a 및 430b)를 형성함)은 또한 경사진 에지(430a, 430b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0115] 계속해서 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 참조하고, 특히 도 26 및 도 27을 참조하면, 렌즈(500)는 각각 렌즈(500)의 전면측 및 후면측 상에 2개의 일반적으로 대향하는 광학 표면(502, 504)을 포함한다. 렌즈(500)는 표면(502)이 렌즈(400)의 표면(404)에 대해 대면 관계에 있는 상태로 배치된다. 표면(502, 504)은 한 쌍의 측면 표면(506, 508)과 함께 일반적으로 입사광에 광학 배율을 적용하는 렌즈(500)의 렌즈 부분을 정의한다. 이 비제한적인 예시적인 구현에서, 렌즈(500)는 양면 볼록이고 표면(502, 504)의 표면 프로파일은 각각 비구면 및 구면이다. 렌즈(200)는 일반적으로 시준 렌즈로 구성되며, 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 생성된 이미지 광을 시준하여 광학 조립체(160)의 주 시준 기능을 수행한다.

[0116] 렌즈(500)는 렌즈(500)의 대향하는 주연부로부터 외향 연장되는 한 쌍의 다리(510a, 510b)(또는 "가지")를 갖는다. 도면에 도시된 광학 조립체(160)의 비제한적인 배향에서, 다리(510a, 510b)는 렌즈(500)의 각각의 상부 및 하부 주연부로부터 연장된다(그리고, 따라서 이 문맥 내에서 "상부 다리"(510a) 및 "하부 다리"(510b)로 지칭될 수 있다). 다리(510a, 510b)는 렌즈(500)의 상단 및 하단 주연부로부터 접선방향으로 외향 연장되는 주 곡면(512a, 512b)을 갖는 일반적으로 플랩형 구조이다. 곡면(512a, 512b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(506, 508) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 측면 표면(506, 508)은 도 13 및 도 14에 예시된 바와 같이, 표면(512a, 512b)이 렌즈(500)의 상단(및 하단) 모습에서 이등변 사다리꼴 형상을 형성하도록 일반적으로 도 26 및 도 27의 배향에서 수평축을 따라 렌즈(500)의 중심으로부터 외향 확대된다.

[0117] 다리(510a)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(400)를 향하고 다른 하나는 베이스(600)를 향함)으로 연장하고 2개의 중단 구역(514a, 524a)에서 종결된다. 유사하게, 다리(510b)는 일반적으로 2개의 대향 방향(하나는 렌즈(400)를 향하고 다른 하나는 베이스(600)를 향함)으로 연장하고 2개의 중단 구역(514b, 524b)에서 종결된다. 이미지 프로젝터(100)의 본 비제한적인 예시적인 구성에서, 다리(510a, 510b)는 렌즈(400)를 향한 방향보다 베이스(600)를 향한 방향으로 더 연장된다. 중단 구역(514a, 514b)은 렌즈(500)의 전면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성되고, 중단 구역(524a, 524b)은 렌즈(500) 후면측의 각각의 상부 및 하부 부분에 형성된다.

[0118] 중단 구역(514a, 514b)의 부분은 렌즈(400)의 대응하는 결합 구성(438a, 438b)과 결합하도록 구성된 렌즈(500)의 각각의 상부 및 하부 제1 결합 구성(536a, 536b)을 형성한다. 중단 구역(514a, 514b)은 대응하는 경사진 홈(516a, 516b)을 포함한다. 경사진 홈(516a)은 한 쌍의 표면(518a, 520a)으로 형성되고, 경사진 홈(516b)은 한 쌍의 표면(518b, 520b)으로 형성된다. 표면(518a, 518b)은 바람직하게는 동일 평면인 표면이고, 렌즈(500)의 전면측에 형성된다. 경사진 홈(516a, 516b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(506, 508) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(518a, 520a 및 518b, 520b)(각각 경사진 홈(516a 및 516b)을 형성함)이 또한 경사진 홈(516a, 516b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0119] 경사진 홈(516a, 516b)(및 이들이 형성되는 표면(518a, 520a, 518b, 520b))은 렌즈(500)의 상부 및 하부 제1 결합 구성(536a, 536b)을 형성하고, 렌즈(400)의 대응하는 결합 구성(438a, 438b)과 결합하도록 구성된다.

특히, 경사진 홈(516a)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(430a)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(430a)는 표면(432a, 434a)의 부분이 각각 표면(518a 및 520a)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(516a)에 끼워지도록 구성된다. 유사하게, 경사진 홈(516b)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(430b)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(430b)는 표면(432b, 432b)의 부분이 각각 표면(518b 및 520b)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(516b)에 끼워지도록 구성된다.

[0120] 이러한 비제한적인 예시적인 구성에서, 각각의 종단 구역(514a, 514b)은 522a, 526a 및 522b, 526b로 지정된 두 쌍의 에지를 포함한다는 점에 유의한다. 에지(522a)는 표면(532a, 506)의 교차점으로부터 형성되고, 에지(526a)는 표면(532a, 508)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(532a)은 렌즈(500)의 전면측에 형성되고 표면(520a, 512a) 양자 모두와 에지를 공유하는 아치형 프로파일을 갖는 일반적으로 평면인 표면이다. 유사하게, 에지(522b)는 표면(532b, 506)의 교차점으로부터 형성되고, 에지(526b)는 표면(532b, 508)의 교차점으로부터 형성된다. 표면(532b)은 렌즈(500)의 전면측에 형성되고 표면(520b, 512b) 양자 모두와 에지를 공유하는 아치형 프로파일을 갖는 일반적으로 평면인 표면(표면(532a)과 동일 평면)이다.

[0121] 에지(522a, 526a)는 표면(512a)에 의해 상부 단부에서 종료되어 각각의 종단 코너 구역을 형성한다. 유사하게, 에지(522b, 526b)는 표면(512b)에 의해 하부 단부에서 종료되어 종단 코너 구역을 형성한다. 특정 실시예에서, 에지(522a, 526a, 522b, 526b)(및/또는 종단 코너 구역)는 배럴(102) 내에서 렌즈(500)(및 광학 조립체(160)의 다른 렌즈)의 회전을 규제하거나 제한하는 데 사용될 수 있다.

[0122] 종단 구역(524a, 524b)의 부분은 렌즈(500)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된 베이스(600)의 각각의 상부 및 하부 제2 결합 구성(538a, 538b)을 형성한다. 종단 구역(524a, 524b)은 대응하는 경사진 에지(528a, 528b)를 포함한다. 경사진 에지(528a, 528b)는 표면(530a, 534a 및 530b, 534b)의 각각의 쌍으로부터 형성된다. 표면(534a, 534b)은 바람직하게는 동일 평면에 있고, 렌즈(500)의 후면측에 형성된다. 경사진 에지(528a, 528b)(및 이들이 형성되는 표면(530a, 534a, 530b, 534b))는 렌즈(500)의 제2 결합 구성을 형성하고, 베이스(600)의 대응하는 결합 구성과 결합하도록 구성된다. 경사진 에지(528a, 528b)는 적어도 하나의 치수, 특히 표면(506, 508) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(530a, 534a 및 530b, 534b)(각각 경사진 에지(528a 및 528b)를 형성함)은 또한 경사진 에지(528a, 528b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.

[0123] 도 5, 도 6, 도 9, 도 10 및 도 13 내지 도 15에서 알 수 있는 바와 같이, 광학 구성요소(200, 300, 400, 500, 600)는 스택 구성으로 전면으로부터 후면으로 배열되며, 이는 주어진 광학 구성요소의 전면측 또는 후면측이 스택에서 인접한 광학 구성요소의 후면측 또는 전면측과 대면 관계에 있음을 의미한다. 또한, 렌즈(200, 300, 400, 500)는 중첩 구성(nested configuration)으로 배열된다. 도 13 및 도 14는 중첩 구성의 특정 특징을 나타내며, 여기서 표면(206, 306, 406, 506) 및 표면(208, 308, 408, 508)이 평행 평면의 2개의 세트에 배치된다(즉, 표면(206, 306, 406, 506)은 서로 평행하고 표면(208, 308, 408, 508)은 서로 평행하고 표면(206, 306, 406, 506)의 평면에 대해 경사진다). 도 5, 도 6, 도 9, 도 10 및 도 15는 중첩 구성의 또 다른 특정 특징을 나타내며, 여기서 렌즈(200, 300, 400, 500)의 다리는 배럴(102)의 좁은 단부(106)로부터 넓은 단부(104)로 이동할 때 일반적으로 점점 더 외향 확장된다(즉, 렌즈(500)의 다리(510a, 510b)는 렌즈(400)의 다리(410a, 410b)보다 더 넓게 확장되고, 렌즈(400)의 다리(410a, 410b)는 렌즈(300)의 다리(310a, 310b)보다 더 넓게 확장되고, 렌즈(300)의 다리(310a, 310b)는 렌즈(200)의 다리(214a, 214b)보다 더 넓게 확장된다. 부수적으로, 렌즈(200)의 관련 종단 구역의 부분은 렌즈(300)의 관련 종단 구역의 부분 내부에 끼워지고, 렌즈(300)의 관련 종단 구역의 부분은 렌즈(400)의 관련 종단 구역의 부분 내부에 끼워지고, 렌즈(400)의 관련 종단 구역의 부분은 렌즈(500)의 관련 종단 구역의 부분 내부에 끼워진다. 렌즈 다리의 외향 확장 정도의 이러한 점진적인 증가와 종단 구역 부분 사이의 끼움은 광학 조립체(160)의 렌즈의 주 표면(216a, 216b, 312a, 312b, 412a, 412b, 512a, 512b)에서 전체 윤곽이 일반적으로 배럴(102)의 내부 부분(즉, 구역(130a, 130b, 132a, 132b))의 윤곽에 대응하는 것을 촉진한다.

[0124] 특정 바람직한 실시예에서, 렌즈(200, 300, 400, 500) 각각은 광학 조립체(160)의 중심 광축에 대해 대칭성이다. 도 13에서 광축은 렌즈(200, 300, 400, 500)를 중심으로 하는 수직 축(즉, 표면(212a, 212b, 328a, 328b, 426a, 426b, 532a, 532b)에 수직이고 및 그 각각의 렌즈(200, 300, 400, 500)의 중심을 통과하는 축)이다. 광축에 평행한 평면에서 취한 이미지 프로젝터(100)의 단면을 보면(도 16에 예시됨), 렌즈(200, 300, 400, 500)는 광축에 대해 이중 대칭성(two-fold symmetry)을 갖는 평면 절단 렌즈(truncated lens)이다. 광축에 수직인 평면에서 취한 이미지 프로젝터(100)의 단면을 보면(도 15에 예시됨), 렌즈(200, 300, 400, 500)가 광축에 직교하는 축에 대해서는 이러한 대칭성을 갖지 않음을 알 수 있다. 실제로, 그리고 앞서 설명된 바와 같

이, 렌즈(200, 300, 400, 500) 각각에 대한 광학 표면의 쌍은 동일하지 않으며(그리고, 대부분의 경우, 상이한 표면 프로파일을 가짐), 이로 인해, 이러한 대칭성을 갖는 것이 배제된다. 렌즈의 광학 표면의 기하구조의 변화는 각각의 렌즈가 1과는 상당히 다른 형상비를 띄게 한다. 본 문서의 문맥에서, 렌즈의 형상비는 일반적으로 렌즈 폭 대 렌즈 길이의 비율로 정의되며, 여기서, 길이는 대략 렌즈 다리 사이의 거리로 측정되며, 폭은 대략 렌즈의 한 쌍의 측면 표면 사이의 거리로 측정된다. 이미지 프로젝터(100) 출력에서 우수한 이미지 균일성을 제공하는 것으로 밝혀진 특히 적절한 형상비 범위는 렌즈(200, 300, 400, 500)에 대해 각각 0.3 - 0.5, 0.1 - 0.3, 0.3 - 0.5, 0.1 - 0.35이다.

[0125] 계속해서 도 7 내지 도 12 및 도 20 내지 도 29를 참조하고, 특히 도 28 및 도 29를 참조하면, 베이스(600)는 각각 베이스(600)의 전면측 및 후면측 상에 2개의 평면 광학 표면(602, 604)을 포함한다. 베이스(600)는 표면(602)이 렌즈(500)의 표면(504)에 대해 대면 관계이고, 표면(604)이 LOE(50)의 주 표면(52b) 중 하나와 대면 관계인 상태로 배치된다. 표면(602)은 바람직하게는 (렌즈(200)의) 표면(210) 및 (배럴(102)의) 표면(126)에 대해 경사진 각도에 있다.

[0126] 베이스(600)는 배럴(102) 내에서 광학 조립체(160)의 렌즈를 유지하기 위한 기계적 기능 뿐만 아니라 본 발명의 다른 양태에 따라 LOE(50) 및 광학 입사 커플링 구성(42)(예를 들어, 반사형 광학 입사 커플링 구성으로 구현되는 경우)에 의해 도입된 색수차를 보상하거나 상쇄하기 위한 광학 기능을 수행한다.

[0127] 본 발명의 이러한 양태에 따른 광학 기능이 여기서 간단하게 설명될 것이고, 본 개시의 후속 섹션에서 더 구체적으로 설명될 것이다. 소개하자면, 색수차는 모든 컬러의 광을 동일한 지점으로 지향시키지 못하는, 프리즘과 같은 광학 요소의 효과이다. 광학 요소의 굴절률은 광의 파장에 관련하여 달라지므로 백색광이 광학 요소에 충돌할 때 백색광의 개별 컬러 성분 파장이 분산되어 성분 컬러를 공간적으로 분리한다.

[0128] LOE 및 광학 입사 커플링 구성을 (예를 들어, NED 또는 HMD 디바이스의 일부로서) 배치할 때, LOE 및 광학 입사 커플링 구성은 관찰자의 눈에 대해 경사진 각도로 위치될 수 있다. 이는 부분적으로 도 1에서 볼 수 있으며, 여기서, (커플링 프리즘(16) 및 LOE(10)의) 표면(17c 및 15)은 EMB(28)에 대해 비스듬히 경사져 있다. 도 1에서 명시적으로 명확하지는 않지만, 주 외부 표면(12b)은 또한 EMB(28)에 대해 경사지게 위치될 수 있다(흔히 "페이스 커브(face curve)"로 지칭되는 현상). 이러한 시나리오에서, LOE 및 광학 입사 커플링 구성은 프리즘 속성을 나타내며, 이는 색수차를 유발할 수 있고, 이에 의해 이미지(광학 출사 커플링 구성, 예를 들어 부분 반사 표면에 의해 LOE로부터 출사 커플링됨)는 FOV의 비대칭성 입사 커플링 및 출사 커플링 각도로 인해 왜곡된다. 또한, LOE로 입사 커플링되고 눈을 향해 출사 커플링되는 이미지 프로젝터로부터 방사되는 광파에는 색수차가 존재한다. 색수차를 상쇄하기 위해 베이스(600)는 단면 평면에서 프리즘(또는 웨지)으로 설계된다. 이는 도 16 및 도 19에 예시되어 있으며, 여기서, 표면(604)은 표면(602)에 대해 경사짐을 알 수 있다. 이 구성에서, 표면(604)은 LOE(50)의 주 표면(52b)에 평행하게 배치되고, (표면(602)에 대한) 표면(604)의 경사진 각도는 LOE(50)에 대해 이미지 프로젝터(100)가 배치되는 전체 각도를 (부분적으로) 정의한다. 이 이미지 프로젝터 배치 각도(도 17에서 θ_{proj} 로 표시됨)는 광학 조립체(160)의 렌즈의 중심 광축(도 17에서 수직 축이며, 일반적으로 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 평면 및 주 외부 표면(52b)의 평면에 대한 법선을 따름) 사이의 각도로 측정된다. 색수차를 상쇄하기 위한 베이스(600)의 광학 기능의 세부사항이 아래에서 더 구체적으로 설명될 것이다. 일반적으로, 표면(602, 604)과 관련된 앞서 설명한 경사진 각도는 LOE(50)에 대해 설계된다는 점에 유의한다.

[0129] 이제, 베이스(600)의 구조에 대한 설명을 계속하면, 한 쌍의 평면 측면 표면(측벽)(606, 608)이 표면(602, 604) 사이에서 경계지어지고 연장된다. 측면 표면(606)은 일반적으로 표면(602)에 대한 표면(604)의 경사로 인해 측면 표면(608)보다 더 넓다(또는 더 광폭이다). 이러한 이유로, 표면(606 및 608)은 각각 넓은 표면 및 좁은 표면으로 상호교환 가능하게 지칭될 수 있다.

[0130] 베이스(600)는 일반적으로 베이스(600)의 대향 단부들에 배치되는 상부 및 하부 주연부(610a, 610b)를 포함한다. 곡면(612a, 612b)은 주연부(610a, 610b)의 외부 표면을 형성한다. 이들 곡면(612a, 612b)은 "상부 곡면"(612a) 및 "하부 곡면"(612b)으로 지칭된다. 곡면(612a, 612b)의 곡률은 일반적으로 배럴(102)의 구역(130a, 130b)의 곡률에 대응한다. 평면 표면(614a, 614b)(바람직하게는 동일 평면 표면)이 주연부(610a, 610b)의 전면측에 형성되어 있다.

[0131] 한 쌍의 돌출부(616a, 616b)가 표면(614a, 614b)으로부터 외향으로(광학 조립체(160)가 조립될 때 렌즈(500)를 향하는 방향으로) 연장된다. 돌출부(616a, 616b)는 "상부 돌출부"(616a) 및 "하부 돌출부"(616b)로 상호교환 가능하게 지칭된다. 돌출부(616a, 616b)의 부분은, 표면(614a, 614b)과 함께, 렌즈(500)의 대응하는 결합 구성

(538a, 538b)과 결합하도록 구성된 베이스(600)의 각각의 상부 및 하부(638a, 638b) 제1 결합 구성을 형성한다.

- [0132] 돌출부(616a, 616b)는 각각 한 쌍의 표면(618a, 622a 및 618b, 622b)에 의해 형성된다. 한 쌍의 경사진 홈(620a, 620b)이 각각 한 쌍의 표면(614a, 618a 및 614b, 618b)으로부터 형성된다. 경사진 홈(620a, 620b)은 적어도 하나의 치수, 특히 표면(606, 608) 사이에 걸쳐 있는 치수에서 아치형 프로파일을 갖는다(즉, 호 형상을 가짐). 이는 표면(614a, 618a 및 614b, 618b)(각각 경사진 홈(620a 및 620b)을 형성함)이 또한 경사진 홈(620a, 620b)의 아치형 프로파일과 동일한 치수의 아치형 프로파일을 갖는 구성을 따른다.
- [0133] 경사진 홈(620a, 620b)(및 이들이 형성되는 표면(614a, 618a, 614b, 618b))은 베이스(600)의 상부 및 하부 제1 결합 구성(638a, 638b)을 형성하고, 렌즈(500)의 대응하는 결합 구성(538a, 538b)과 결합하도록 구성된다. 특히, 경사진 홈(620a)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(528a)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(528a)는 표면(530a, 534a)의 부분이 각각 표면(618a 및 614a)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(620a)에 끼워지도록 구성된다. 유사하게, 경사진 홈(620b)의 아치형 프로파일은 경사진 에지(528b)의 아치형 프로파일과 일치하고, 경사진 에지(528b)는 표면(530b, 534b)의 부분이 각각 표면(618b 및 614b)의 부분과 접촉하도록 경사진 홈(620b)에 끼워지도록 구성된다.
- [0134] 플랜지(624a)는 곡면(612a)의 중심 구역으로부터 상향 돌출된다. 플랜지(616a)는 배럴(102)의 넓은 단부(104)의 수용 부분(112)의 상부 부분에서 채널(114a)과 활주 가능하게 결합하도록 구성된다. 도면에서, 채널(114a)은 특정 양만큼 내향 연장되는 단부(104)의 상부 부분에 있고 외부 표면(108a)의 측벽(116a)에 의해 종료되는 슬릿 또는 슬롯으로 예시되어 있다. 플랜지(624a)와 채널(114a)은 플랜지(624a)와 채널(114a) 사이의 인터록킹 결합을 촉진하도록 대응적으로 구성된다.
- [0135] 유사하게, 플랜지(624b)는 곡면(612b)의 중심 구역으로부터 하향 돌출된다. 플랜지(624b)는 배럴(102)의 넓은 단부(104)의 수용 부분(112)의 하부 부분에서 채널(114b)과 활주 가능하게 결합하도록 구성된다. 도면에서, 채널(114b)은 특정 양만큼 내향 연장되는 단부(104)의 하부 부분에 있고 외부 표면(108b)의 측벽(116b)에 의해 종료되는 슬릿 또는 슬롯으로 예시되어 있다. 플랜지(624b)와 채널(114b)은 플랜지(624b)와 채널(114b) 사이의 인터록킹 결합을 촉진하도록 대응적으로 구성된다. 플랜지(624a, 624b)는 베이스(600)의 각각의 상부 및 하부 제2 결합 구성(640a, 640b)의 일부를 형성하고, 채널(114a, 114b)은 배럴(102)의 결합 구성들(117a, 117b)의 세트의 일부를 형성한다.
- [0136] 플랜지(624a, 624b)는 베이스(600)의 전면측에 형성된 각각의 전면(바람직하게는 동일 평면) 표면(626a, 626b)을 포함하며, 이는 평면 표면(614a, 614b)과 각각의 연속 표면을 형성한다. 베이스(600)는 플랜지(624a, 624b)가 배럴(102)의 결합 구성(117a, 117b)의 일부를 형성하는 대응하는 채널(114a, 114b)과 활주 가능하게 결합하도록 수용 부분(112)에서 배럴(102)과 결합하도록 구성된다. 베이스(600)가 수용 부분(112)과 결합될 때, 플랜지(624a, 624b)의 표면은 표면(626a, 626b)의 부분이 각각의 측벽(116a, 116b)과 접촉하도록(이는 베이스(600)의 배럴(102)의 내부 부분으로의 추가 이동을 규제함) 채널(114a, 114b)에 삽입된다. 또한, 곡면(612a, 612b)의 부분은 내부 측벽 구성(128)의 각각의 구역(130a, 130b)의 부분과 근접하게(즉, 거의 접촉하거나, 일부 경우에 접촉하게) 된다.
- [0137] 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b)은 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b) 사이의 대응 구성을 촉진하도록 대응하는 치수를 가지며, 이는 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b) 사이의 인터록킹 활주 가능한 결합을 가능하게 한다는 점에 유의한다. 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b) 사이의 대응하는 구성은 반드시 고정된 인터록킹 결합은 아니지만 플랜지(624a, 624b)가 채널(114a, 114b)에 의해 수용될 때 베이스(600)가 수용 부분(112)에 유지되도록 구성된다. 고정 결합은 바람직하게는 아래에서 설명되는 바와 같이 베이스(600)의 부분과 수용 부분(112)의 부분 사이에 접촉체를 적용함으로써 달성된다. 특정의 비제한적인 구현에서, 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b)은 스냅형 결합이 생성되어 베이스(600)와 수용 부분(112) 사이의 보다 견고한 인터록킹 결합을 촉진하도록 대응적으로 치수가 지정된다.
- [0138] 베이스(600)는 또한 모든 측면에서 표면(604)을 경계짓도록 표면(604)의 주변으로부터 외향 돌출하는 측벽 구성의 형태로, 베이스(600)의 후면측 상에 형성된 커플링 구성(628)을 포함한다. 커플링 구성(628)은 이미지 프로세서(100)를 LOE(50) 및/또는 광학 입사 커플링 구성(42)에 동작 가능하게 커플링하여 단일 광학 시스템(40)을 형성하도록 구성된다. LOE(50)가 반사형 광학 입사 커플링 구성(42)과 관련된 특정 비제한적인 구현에서, 커플링 구성(628)의 일부는 LOE(50)의 "광학 입사 커플링 구역"의 일부에서 주 외부 표면(52b)에서 LOE(50)에 광학적으로 커플링된다. 이러한 구현 중 일부에서, 결합 구성(628)의 일부는 또한 예를 들어 도 17 및 도 18에 예시된 바와 같이 광학 입사 커플링 구성에 광학적으로 커플링된다.

- [0139] 도면에 예시된 특정한 비제한적인 구현에서, 커플링 구성(628)은 곡면(612a)과 합류되는 표면을 갖는 상부 부분(630a), 및 곡면(612b)과 합류되는 표면을 갖는 하부 부분(630b)을 포함한다. 상부 및 하부 부분(630a, 630b)은 LOE(50)의 광학 커플링 구역에 광학적으로 커플링된다. 커플링 구성(628)은 부분(630a, 630b) 사이에서 연장하는 측면 부분(632)을 더 포함한다(이에 의해, 부분(630a, 630b, 632)이 연속 표면을 형성함). 측면 부분(632)은 측면 표면(606)과 합류된다. 본 비제한적 구현에서, 커플링 구성(628)은 또한 베이스(600)의 주변을 따라 상부 및 하부 부분(630a, 630b) 사이를 따라 연장하는 측면 부분(632)과 일반적으로 대향한 세장형 부분(634)을 포함한다. 측면 부분(632)은 세장형 부분(634)의 상부 및 하부 단부에 또는 그 근방에 위치한 한 쌍의 커플링 구성(636a, 636b)을 포함한다. 이러한 커플링 구성(636a, 636b)은 특정 특히 바람직한 구현, 예를 들어 광학 입사 커플링 구성이, LOE(50)의 에지(56)에 배치된 (도 33 및 도 34를 참조하여 설명되는 바와 같이) 규정된 두께의 투명 플레이트로 구현되는 구현에서 베이스(600)를 광학 입사 커플링 구성에 광학적으로 커플링하도록 구성된다. 이러한 비제한적인 구현에서, 커플링 구성(636a, 636b)은 베이스(600)를 투명 플레이트의 에지에 광학적으로 커플링하도록 구성된다. 앞서 설명한 광학 커플링은 특정의 바람직하지만 비제한적인 구현에서 LOE(50) 및 입사 커플링 구성에 대한 커플링 구성(628)의 기계적 부착에 의해 가능하다.
- [0140] 웨지 기반 광학 입사 커플링 구성이 사용되는 구현에서, 커플링 구성(628)은 베이스(600)와 웨지 사이에 광학 커플링을 제공하기 위해 웨지의 외부 표면에 베이스(600)를 기계적으로 커플링하도록 구성된 표면을 포함한다는 점에 유의한다.
- [0141] 커플링 구성(628)과 LOE 및/또는 광학 입사 커플링 구성 사이의 광학 커플링은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 광학 커플링의 한 가지 비제한적인 예는 접착 기술(즉, 광학 시멘트)을 사용한 직접 커플링이다. 다른 비제한적인 예는 기계적 커플링이며, 여기서 이미지 프로젝터(100)는 LOE 및/또는 광학 입사 커플링 구성에 대한 필요한 위치에 기계적 모듈 또는 기계적 조립을 통해 부분(630a, 630b, 632, 634)을 배치하도록 기계적으로 위치된다.
- [0142] 다음 문단에서는 본 개시의 실시예에 따른 이미지 프로젝터(100)의 조립 프로세스를 설명하며, 이는 이미지 프로젝터(100)를 구성(즉, 제조)하는 프로세스의 하위 프로세스이다. 조립 프로세스에는 일련의 단계가 포함되며, 그 중 다수는 본 출원에 설명된 특정 순서와 다른 순서로 수행될 수 있다.
- [0143] 광학 조립체(160)의 광학 구성요소는 스택 구성으로 배열되고, 이에 의해 각각의 광학 구성요소의 결합 구성은 모두 앞서 설명한 바와 같은 스택 내의 인접한 광학 구성요소의 결합 구성과 결합된다. 일반적으로, 렌즈(200)의 결합 구성(226a, 226b)과 렌즈(300)의 제1 결합 구성(336a, 336b)이 서로 결합된다. 렌즈(300)의 제2 결합 구성(338a, 338b)과 렌즈(400)의 제1 결합 구성(436a, 436b)이 서로 결합된다. 렌즈(400)의 제2 결합 구성(438a, 438b)과 렌즈(500)의 제1 결합 구성(536a, 536b)이 서로 결합된다. 렌즈(500)의 제2 결합 구성(538a, 538b)과 베이스(600)의 제1 결합 구성(638a, 638b)이 서로 결합된다.
- [0144] 특정 비제한적인 구성 방법에서, 스택 구성은 먼저 배럴(102)의 외부에 형성될 수 있다. 그 후, 스택이 배럴(102)의 넓은 단부(104)에 있는 수용 부분(112)을 통해 배럴(102)의 중공 개구 내로 삽입될 수 있다. 표면(210)의 부분(212a, 212b)은 배럴(102)의 측벽(표면)(126)과 접촉하게 되며, 이는 배럴(102)의 내부 부분으로 스택의 추가 이동을 제한한다. 동시에, 베이스(600)의 제2 결합 구성(640a, 640b)은 수용 부분(112)에서 결합 구성(117a, 117b)과 결합되어(즉, 플랜지(616a, 616b)가 채널(114a, 114b)과 활주 가능하게 결합되어) 배럴(102) 내에 스택의 부분을 유지한다.
- [0145] 바람직한 비제한적인 구성 방법에서, 광학 구성요소는 배럴(102)의 내부 부분에 하나씩 적층된다. 예를 들어, 렌즈(200)가 (표면 부분(212a, 212b)이 측벽(표면)(126)과 접촉하도록) 배럴(102)에 먼저 삽입될 수 있다. 그 후, 렌즈(300)가 렌즈(200)의 결합 구성(226a, 226b)과 렌즈(300)의 제1 결합 구성(336a, 336b)이 서로 결합하도록 배럴(102) 내로 삽입될 수 있다. 그 후, 렌즈(400)가 렌즈(300)의 제2 결합 구성(338a, 338b)과 렌즈(400)의 제1 결합 구성(436a, 436b)이 서로 결합하도록 배럴(102) 내로 삽입될 수 있다. 그 후, 렌즈(500)가 렌즈(400)의 제2 결합 구성(438a, 438b)과 렌즈(500)의 제1 결합 구성(536a, 536b)이 서로 결합하도록 배럴(102) 내로 삽입될 수 있다. 그 후, 베이스(600)가 렌즈(500)의 제2 결합 구성(538a, 538b)과 베이스(600)의 제1 결합 구성(638a, 638b)이 서로 결합하도록 배럴(102)의 수용 부분(112)과 결합될 수 있고, 따라서, 베이스(600)의 제2 결합 구성(640a, 640b)과 수용 부분(112)의 결합 구성(117a, 117b)은 배럴(102) 내에서 스택의 부분을 유지하도록 서로 결합된다. 베이스(600)가 배럴(102)과 결합될 때(즉, 결합 구성(640a, 640b, 117a, 117b)이 서로 결합될 때), 표면(606, 608)의 일부(베이스(600)의 전면측 근방)는 배럴(102) 내에 위치된다(도 3 및 도 4에서 볼 수 있음). 표면(602)은 또한 배럴(102)과 베이스(600)의 외부 부분에 의해 정의된 하우징 내에서 완전히 유

지된다.

- [0146] (인접한 광학 구성요소의 대응적으로 구성된 결합 구성 사이의 협력을 통한) 인접한 광학 구성요소 사이의 기계적 인터록킹 결합 및 베이스(600)와 수용 부분(112)의 인터록킹 결합은 렌즈가 정확하게 동축으로 위치하도록 (즉, 서로에 대해 중심 설정 및 동축으로 정렬되도록) 하는 광학 조립체(160)의 렌즈의 배치를 가능하게 하고, 추가로, 렌즈가 렌즈 사이에 임의의 접착제(예를 들어, 광학 시멘트)를 사용하지 않고도 배럴(102) 내에 유지되도록 하는 배치를 가능하게 한다. 또한, 플랜지(624a, 624b)와 채널(114a, 114b)의 결합은 일반적으로 광학 조립체(160)의 광축에 대한 베이스(600)의 회전을 제한한다. 광학 조립체(160)의 광학 구성요소는 (앞서 설명한 결합 구성에 의해) 서로 인터록킹되어 있기 때문에, 전체 광학 조립체(160)의 광학 구성요소의 동축 회전은 베이스(600)와 수용 부분(112)의 결합에 의해 제한된다. 전체 광학 조립체(160)의 광학 구성요소의 동축 회전은 렌즈의 하나 이상의 부분과 내부 측벽 구성(128)의 구역(132a, 132b)(이는 내부 측벽 구성(128)의 회전 제한 구성을 형성함) 사이의 협력에 의해 추가로 제한될 수 있다.
- [0147] 특정의 바람직하지만 비제한적인 구현에서, 에지(131, 133, 322a, 332a, 322b, 332b, 422a, 424a, 422b, 424b, 522a, 526a, 522b, 526b) 중 하나 이상은 (단독으로 또는 그 각각의 중단 코너 구역 중 하나 이상과 조합하여) 렌즈(200, 300, 400, 500)의 회전 제한 구성을 형성한다. 이러한 회전 제한 구성은 내부 측벽 구성(128)의 구역(132a, 132b)의 대응하는 부분으로부터 형성된 회전 제한 구성과 협력하여 에지(131, 133, 322a, 332a, 322b, 332b, 422a, 424a, 422b, 424b, 522a, 526a, 522b, 526b)(및/또는 코너 구역) 중 하나 이상의 이동을 규제하고, 그에 의해, 대응 렌즈(200, 300, 400, 500) 및 전체 광학 조립체(160)의 회전을 규제한다. 그 결과, 3개의 장축(광축 및 광축에 수직인 2개의 축)에 대한 광학 조립체(160)의 렌즈의 회전의 양은 회전 제한 구성에 의거하여, 작은 허용 가능한 회전 정도로(즉, 허용 가능한 공차 이내로) 제한된다.
- [0148] 특정 실시예에서, 배럴(102) 내에 스택(즉, 렌즈(200, 300, 400, 500))의 관련 부분을 보다 견고하게 유지하기 위해(그리고 일부 경우에는 고정식으로 유지하기 위해), 베이스(600)는 접착제(예를 들어, 광학 시멘트)를 사용하여 단부(104)에 부착된다. 예를 들어, 접착제 층은 채널(114a, 114b)과 결합하는 플랜지(624a, 624b)의 부분에 적용될 수 있다. 접착제의 추가 층이 구역(130a, 130b)의 부분과 접촉할 수 있는 표면(606, 608)의 다양한 부분에 적용될 수 있다. 접착제의 양은 바람직하게는 배럴(102)의 내부 부분으로의 과잉 접착제의 누설을 방지하도록 최소화되고, 그에 의해, 접착제가 광학 조립체(160)의 광학 경로에 진입하고 광학 조립체(160)를 통해 전파하는 광선의 궤적에 부정적인 영향을 미치는 것을 방지한다.
- [0149] (베이스(600)를 배럴(102)의 넓은 단부(104)에 시멘트 접합하는 것을 통해) 광학 조립체(160)가 배럴(102) 내부에 견고하게 유지된 후, 마이크로디스플레이 디바이스(136)는 배럴(102)의 좁은 단부(106)에서 수용 부분(120)에 배치될 수 있다. 바람직하게는, 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 배치를 위한 절차의 일부는 마이크로디스플레이 디바이스(136)를 광학 조립체(160)와 정렬(능동적으로 정렬)하는 것을 포함한다. 정렬은 전형적으로 자동 시준기 디바이스, 이미지 캡처 디바이스 등과 같은 광학 테스트 벤치 장비를 이용하는 임의의 잘 알려진 정렬 기술 및 절차를 사용하여 수행될 수 있다. 이러한 정렬 기술 및 절차는 광학 조립체(160)를 통해(및 LOE(50)를 통해) 전파하는 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 생성된 이미지의 품질이 하나 이상의 이미지 품질 메트릭 및 광학 시스템 설계 사양에 따라 충분한 품질임을 보장하기 위해 사용된다. 정렬은 예를 들어 이미지 캡처 디바이스(예를 들어, 카메라)에 의해 캡처된 출력 이미지를 (이미지 프로젝터(100) 출력 및/또는 LOE(50) 출력에서) 분석하는 동안, 수용 부분(120) 내의 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 (하나 이상의 회전축에 대한) 회전, 측방향 위치 설정, 전후 위치 설정 또는 임의의 다른 조절을 포함할 수 있다.
- [0150] 마이크로디스플레이 디바이스(136)는 수용 부분(120) 내의 방출형 디스플레이(138)의 이미지 방출 표면(140a)이, 이미지 방출 표면(140a)의 일부(예를 들어, 에지 부분)가 표면(118)과 동일 평면에 있거나 표면의 일부를 형성하는 평면 표면(119)의 부분과 접촉(또는 거의 접촉)하도록 하는 상태로 배치된다. 평면 표면(119)은 내부 측벽(134b)과 일 측면에서 에지를 형성하고, 표면(119)으로부터 외향 돌출하여 표면(119)과 단차부를 형성하는 돌출 측벽(122)(즉, 돌출 림 또는 용기부)에 의해 에지에 대향한 측면에서 경계지어진다. 표면(119)은 돌출 측벽 구성(124)에 의해 그 나머지 측면에서 경계지어진다. 바람직한 실시예에서, 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 배치는 이미지 방출 표면(140a)에 대향하는 표면(140b)에 장착 어댑터 요소(144)(직사각형 조리개를 갖는 육각형 형상)를 접착식으로 부착함으로써 실행된다. (방출형 디스플레이(138)와 함께) 장착 어댑터(144)를 수용 부분(120)에 접착식으로 부착하기 위해 접착제 층(또는 층들)이 장착 어댑터(144)의 주변부에 적용될 수 있다. 장착 어댑터(144)는 바람직하게 돌출 측벽 구성(124)의 벽에 부착될 수 있다. 예시된 실시예에서, 돌출 측벽 구성(124)은 표면(118)으로부터 외향 돌출하는 3개 측면을 갖는 구조로서 구현되고, 2개의 평행한 측벽(125a, 125b)과, 2개의 측벽(125a, 125b)에 수직하고 평행한 측벽(125a, 125b)의 단부 부분에서 2

개의 평행한 측벽(125a, 125b) 사이에서 연장되는 제3 측벽(125c)을 포함한다. 측벽(125c)은 내부 측벽(134a)의 일부를 형성할 수 있다. 돌출 측벽 구성(124)의 2개의 평행한 측벽(125a, 125b)은 또한 돌출 측벽 구성(124)의 제3 측벽(125c)에 대향하는 단부 부분에서 2개의 평행 측벽 사이에서 연장되는 돌출 측벽(122)을 경계짓는다. 또한, 돌출 측벽 구성(124)이 돌출 측벽(122)보다 더 외부로 돌출한다는 점을 유의한다. 장착 어댑터(144)는 측벽(125a, 125b, 125c)에 접착식으로 부착될 수 있다. 측벽(125a, 125b, 125c)은 각각의 동일 평면 표면(127a, 127b, 127c)에서 종료된다.

[0151] 바람직하게는, 방출형 디스플레이(138)가 배럴(102)의 수용 부분(120)에 부착된 후에 커버 부재(146)(예를 들어, 실질적으로 직사각형 판으로 구현됨)가 돌출 측벽 구성(124)에 부착된다. 예시된 실시예에서, 커버 부재(146)는 (직사각형) 주 본체(148) 및 주 본체(148)에 수직인 방향으로 주 본체(148)의 측면 중 하나로부터 돌출하는 플랜지(150)를 포함한다. 플랜지(150)는 플랜지(148)가 돌출하는 주 본체(148)의 측면의 길이에 걸쳐 단지 부분적으로 연장된다. 또한, 커버 부재(146) 및 돌출 측벽 구성(124)은 대응적으로 구성되고, 이는 2차원 평면에서 주 본체(148)의 돌출부와 돌출 측벽 구성(124)에 의해 형성된 기하학적 형상이 동일함(또는 작은 가장자리 내에서 거의 동일함)을 의미한다. 커버 부재(146)가 배럴(102)에 부착될 때, 주 본체(148)는 돌출 측벽 구성(124)의 3개의 표면(127a, 127b, 127c)에 안착되고 플랜지(150)는 돌출 측벽 구성(124)의 2개의 평행한 측벽(125a, 125c) 사이에 형성된 간극을 통해 내향 연장되고 돌출 측벽(122)과 정렬된다. 플랜지(150)의 종단 표면과 돌출 측벽(122) 사이에 간극(또는 개구)이 형성되고, 이는 전자 인터페이싱 요소(142)(일 단부에서 방출형 디스플레이(138)에 연결됨)가 간극을 통해 수용 부분(120) 외부로 통과하여 (그 다른 단부에서) 하나 이상의 전자 요소(예를 들어, 전원 공급 장치, 디스플레이 드라이버 전자 장치, 컴퓨터화된 저장소, 컴퓨터화된 프로세서 등)에 연결되게 하기에 충분한 치수로 이루어진다.

[0152] 배럴(102)의 대향 단부들(104, 106)에 대한 베이스(600) 및 커버(146)의 부착은 배럴(102) 내의 광학 조립체(160)의 광학 요소 및 방출형 디스플레이(138)를 밀봉하는 각각의 밀봉 결합을 제공하고, 이에 의해, 환경 이물 및/또는 오염물이 배럴(102)의 중공 내부 부분으로 진입하고 광학 조립체(160)의 요소와 접촉하는 것을 방지할 수 있다. 그 결과는 모듈식의 경량 이미지 프로젝터(100)이고, 이는 앞서 설명한 바와 같이 광학 시스템(40)의 나머지 구성요소(즉, LOE(50) 및/또는 광학 입사 커플링 구성(42))에 부착(즉, 광학적으로 커플링)될 수 있다.

[0153] 특히, 바람직하지만 비제한적인 구현에 따르면, 이미지 프로젝터(100)의 여러 구성요소는 경량 광학 이미지 프로젝터(100)를 제공하기 위해 플라스틱 재료로 구성된다. 바람직한 구현에서, 배럴(102) 및 광학 조립체(160)의 광학 구성요소는 플라스틱 재료로 구성된다(각각의 구성요소는 동일한 플라스틱 재료로 구성될 수 있거나, 또는 상이한 구성요소를 구성하기 위해 상이한 플라스틱 재료가 사용될 수 있다). 다른 비제한적인 구현에서, 광학 조립체(160)의 하나 이상의 광학 구성요소는 유리로 구성된다. 하나의 비제한적인 예에서, 광학 조립체(160)의 모든 구성요소는 유리로 구성된다. 바람직하지만 비제한적인 구현에서, 광학 조립체(160)의 광학 구성요소(특히 광학 조립체(160)의 렌즈)는 열 팽창 계수가 유사한 재료(또는 재료들)로 구성되어 광학 조립체(160)의 열 응력을 감소시키고, 이에 의해, 이미지 프로젝터(100)의 구성요소의 파손 또는 변형 가능성을 감소(바람직하게는 완전히 방지)시킬 수 있다.

[0154] 본 발명의 실시예에 따른 이미지 프로젝터(100)를 구성하기 위한 프로세스의 일부로서, 배럴(102) 및 광학 조립체(160)의 광학 구성요소에 대응하는 복수의 몰드가 바람직하게 획득된다. 몰드를 획득하는 것은 몰드를 생산(즉, 생성)하는 것을 포함할 수 있다. 몰드는 배럴(102) 및 광학 구성요소의 형상을 정의하고, 여기서, 각각의 형상은 또한 관련 결합 구성 및 그 부분(예를 들어, 다리, 돌출부, 종단 구역, 경사진 홈, 경사진 예지, 표면 등)을 포함한다. 그 후, 구성요소(즉, 배럴(102) 및 광학 조립체(160)의 광학 구성요소)가 플라스틱, 유리 또는 폴리머 재료를 몰드 내로 주조하거나 주입함으로써 각각의 몰드를 사용하여 예를 들어 플라스틱, 유리 또는 폴리머 재료로 제조된다. 주입 또는 주조된 몰드는 경화될 수 있고, 배럴(102) 및 광학 구성요소는 그 다음 몰드로부터 제거(배출)된다. 그 다음, 광학 구성요소는 앞서 설명한 바와 같이 배럴(102)에 배치(즉, 적층)될 수 있다.

[0155] 지금까지 설명된 결합 구성의 비제한적인 실시예가 경사진 홈, 경사진 예지 및 표면과 같은 특정 기계적 구조에 관련하였지만, 이러한 구조는 단지 예시일 뿐이다. 비-경사 예지 및 홈을 비롯한 다른 구조가 사용될 수 있다(경사는 예지/홈에서 응력을 감소시켜 예지/홈에서 광학 구성요소의 균열/파손을 방지할 수 있음). 더욱이, 설명된 비제한적인 실시예의 결합 구성이 대응적으로 구성된 경사진 예지 및 홈의 특정 수에 관련하지만, 추가적인 (경사 또는 비-경사) 예지 및 홈이 또한 포함되어 광학 구성요소의 결합 구성 중 하나 이상의 일부를 형성할 수 있다.

- [0156] 또한, 설명된 비제한적인 실시예는 4개의 렌즈로 구성된 광학 조립체를 갖는 이미지 프로젝터에 관련하지만, 이전에 언급된 바와 같이 4개 미만의 렌즈 또는 4개 초과 렌즈가 배치되는 다른 실시예도 가능하다. 일반적으로, 배열, 특히 배열의 중공 내부 부분의 크기는 광학 조립체의 모든 렌즈를 수용할 수 있게 설계되어야 한다. 예를 들어, 5개의 렌즈를 이용하는 광학 조립체를 배치할 때, 배열은 도면에 예시된 배열(102)보다 크기가 더 커야 한다.
- [0157] 더욱이, 지금까지 설명된 실시예가 렌즈의 특정 표면 프로파일(예를 들어, 비구면, 구면)에 관련하지만, 다른 표면 프로파일 및 표면 프로파일의 조합이 고려될 수 있다. 특정 경우에, 렌즈를 제조하는 재료가 사용되어야 하는 렌즈의 표면 프로파일 유형에 (적어도 부분적으로) 기여할 수 있다. 예를 들어, 유리 재료로 렌즈를 구성할 때, 표면(202, 204, 302, 304, 402, 404, 502, 504)의 표면 프로파일은 구면 표면이 되도록 선택될 수 있다.
- [0158] 다음 문단은 광학 조립체(160)의 광학 구성요소 각각을 통한 마이크로디스플레이 디바이스(136)로부터의 광의 전파를 설명한다. 도 16 내지 도 19를 참조하면, 베이스(600)의 존재는 이미지 프로젝터(100)의 렌즈의 (마이크로디스플레이 디바이스(136)의 중심으로부터 광학 조립체(160)의 각각의 렌즈의 중심을 통해 연장되는) 중심 광축이 (적어도 부분적으로 표면(602)에 대한 표면(604)의 경사진 위치 설정으로 인해) LOE(50)의 주 표면에 대해 경사진 각도로 위치될 수 있게 한다는 점을 유의한다. 도 16 내지 도 19에 예시된 구성(및 본 발명의 많은 다른 구성)에서, 이미지 프로젝터(100)로부터의 조명은 상대적으로 얇은 각도(높은 입사각)에서 LOE(50)에 입사 커플링되고, 표면(52b)에 수직에 가깝게 LOE(50)로부터 출사된다(즉, LOE(50)로부터 출사 커플링된다). 이러한 구성은 본질적으로 색수차를 발생시키는 경향이 있다. 베이스(600)의 단면 프리즘 형상은 이미지 조명이 광학 입사 커플링 구성에 도달하기 전에 이미지 조명을 수정함으로써 색수차 효과를 적어도 부분적으로 보상한다.
- [0159] 특히, 도 19를 참조하면, 광학 조립체를 통한 마이크로디스플레이 디바이스(136)로부터의 광의 횡단에 대한 개략도가 도시되어 있다. 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 3개의 상이한 구역으로부터 방출된 광에 대응하는 세 세트의 광선(80A, 82A, 84A, 86A, 88A, 90A)으로 개략적으로 표현된 마이크로디스플레이 디바이스(136)에 의해 방출된 광파는 렌즈(200)의 표면(202, 204)을 투과하고(그리고, 굴절되고), 그 후에 렌즈 쌍(300, 400)에 충돌하고 렌즈(300, 400)의 표면(302, 304, 402, 404)을 투과(굴절)하고, 그 후에 시준 렌즈(500)에 충돌하고, 렌즈(500)의 표면(502, 504)을 투과(굴절)하여 세 세트의 평행 광선(80B, 82B, 84B, 86B, 88B, 90B)(즉, 광선 80B, 82B가 평행하고, 광선 84B, 86B가 평행하고 광선 88C, 90C가 평행함)을 형성한다. 그 결과, (유사 컬러에 대응하는) 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 동일한 구역에서 방사되는 광선은 (렌즈(500)에 의한 시준으로 인해) 일반적으로 서로 평행하다. 그러나, 한 세트의 평행 광선은 다른 세트의 광선과 반드시 평행하지는 않을 수 있다(즉, 광선 80B, 82B가 광선 84B, 86B에 반드시 평행할 필요는 없다).
- [0160] (세 세트의 평행 광선(80B, 82B, 84B, 86B, 88B, 90B)으로 개략적으로 표현되는) 시준된 광파는 베이스(600)(수평 단면 평면에서 웨지/프리즘으로 형성됨)에 충돌한다. 시준된 광파는 베이스(600)에 의해 두 번(각각의 표면(602, 604)에 의해 한 번씩) 굴절되고, 이미지 광파(세 세트의 평행 광선(80C, 82C, 84C, 86C, 88C, 90C)에 의해 개략적으로 표현됨, 즉, 광선 80C, 82C가 평행하고 광선 84C, 86C가 평행하고 광선 88C, 90C가 평행함)로서 이미지 프로젝터(100)를 빠져나간다(즉, 표면(604)을 통해 베이스(600) 외부로 투과됨).
- [0161] 이미지 프로젝터(100)에 의해 출력된 이미지 광파는 광학 입사 커플링 구성(42)(도 17 및 도 18에서 반사형 광학 입사 커플링 구성으로 구현됨)에 충돌한다. 베이스(600)의 프리즘 형상(즉, 표면(602, 604) 사이의 경사진 각도)의 결과로서, 베이스(600)의 표면(602, 604)을 통해 횡단하는 (마이크로디스플레이 디바이스(136)로부터의) 이미지 광의 상이한 파장은 베이스(600)가 (LOE(50)으로의) 입사 커플링 및 (LOE(50)으로부터의) 출사 커플링에 의해 도입된 색수차를 적어도 부분적으로 보상하도록 분리(즉, 분산)된다.
- [0162] 이제, 본 발명의 다른 양태를 참조하면, 고스트 이미지(및 미광 광선)의 존재를 감소시키는 광학 입사 커플링 구성의 다양한 구현이 이제 특히 도 33 내지 도 36을 참조하여 설명될 것이다. 소개하자면, 이미지의 일부에 대응하는 광선이 LOE로부터 원치 않는 각도로 출사 커플링될 때 고스트 이미지가 발생할 수 있다. 광학 입사 커플링 구성(42)이 LOE(50)의 사면 예지(56)에 배치된 반사 표면(예를 들어, 거울)으로 구현될 때(도 2에 예시됨), 반사 표면에서의(즉, 사면 예지(56)에서의) 광선의 다중 반사(이미지 프로젝터(100)로부터 방사됨)는 이러한 원치 않는 각도에서의 LOE(50)로부터의 이미지 광선의 출사 커플링을 초래할 수 있다.
- [0163] 먼저 도 33을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 고스트 이미지 및 미광 광선을 감소시키는 광학 입사 커플링 구성(42)이 도시되어 있다. 광학 입사 커플링 구성(42)은 투명 재료로 형성되고(즉, 플레이트(70)는 광 투과성 기관임) 평행한 외부 표면(면)(72a, 72b) 및 외부 표면("예지"로도 지칭됨)(74a, 74b)을 갖는 플레이트(70)를

포함한다. 도면에 예시된 비제한적인 구현에서, 표면/에지(74a, 74b)는 또한 평행하여 두 쌍의 평행한 외부 표면(72a, 72b, 74a, 74b)이 직사각형 단면을 형성한다. 그러나, 표면(74a, 74b)이 평행할 필요는 없다는 점을 유의한다. 예를 들어, 표면(72b)의 길이는 표면(74a, 74b)이 평행하지 않도록 표면(72a)의 길이 미만일 수 있다. 플레이트(70)는 사면 에지(56)의 표면(72a)이, 표면(72a)이 사면 에지(56) 위에 놓이고 그와 일치하는 상태가 되도록 배치된다. 특정의 바람직하지만 비제한적인 실시예에서, 커플링 구성(636a, 636b)은 (접착제 또는 기계적 부착을 통해) 베이스(600)를 에지 표면(74b)의 부분에 광학적으로 커플링하도록 구성된다. 도 17 및 도 18은 각각 표면(74b)의 각각의 부분과 접촉하는 커플링 구성(636a, 636b)을 예시하고 있는 평면도 및 저면도이다.

[0164] 특정 실시예에서, 플레이트(70)는 접착제 부착에 의해, 예를 들어 표면(72a)과 에지(56) 사이에 광학 시멘트 층을 적용함으로써 LOE(50)에 광학적으로 커플링된다. 다른 실시예에서, 플레이트(70)와 LOE(50) 사이의 광학적 커플링은 (바람직하게는 표면(72a)과 사면 에지(56) 사이의 공극 없이) 사면 에지(56)에 인접하게 플레이트(70)를 위치시키는 기계적 모듈 또는 기계적 조립을 통해 기계적으로 실행된다. 플레이트(70) 및 LOE(50)는 바람직하게는 플레이트(70) 및 LOE(50)가 동일한 굴절률을 갖도록 보장하기 위해 동일한 유형의 재료로 구성된다. 플레이트(70)를 LOE(50)에 광학적으로 부착하기 위해 접착제를 사용하는 경우, 접착제는 바람직하게는 인덱스 정합 재료이다.

[0165] 표면(72b)은 하나 이상의 코팅 층으로 코팅된 플레이트(70)의 표면으로부터 형성될 수 있는 반사 표면(예를 들어, 거울)이다. 특정 실시예에서, 코팅은 유전체 코팅과 같은 반사 코팅, 또는 이미지 프로젝터(100)에 의해 방출된 광파를 반사하는 금속 코팅(반사 표면(72b)이 "은 거울"로서 구현됨)이다. 다른 실시예에서, 코팅은 각도 선택 코팅일 수 있으며, 따라서, 표면(72b)은 규정된 범위의 입사각으로 표면(72b)에 충돌하는 이미지 프로젝터(100)로부터의 광만을 반사한다. 다른 실시예에서, 단순한 거울이 플레이트(70) 외부의 표면(72b)에 배치될 수 있다.

[0166] 미광 광선(LOE 출력에서 고스트 이미지로 나타날 수 있음)이 LOE(50)에 진입하는 것을 방지하기 위해, 바람직하게는 플레이트(70)의 표면(에지)(74a)에 광 흡수체 재료가 배치된다. 광 흡수체 재료는 다른 표면(74b)에도 마찬가지로 배치될 수 있지만, 그러나, 미광 광선이 LOE(50)에 진입하는 것을 방지하는 데 가장 중요한 영향을 미치는 것은 표면(74a)에 광 흡수체 재료를 배치하는 것이다. 이러한 미광 광선은 플레이트(70)가 존재하지 않는 경우에, 다른 방식으로 사면 에지(56)에 의해 두 번 반사되어 LOE(50)에 입사 커플링되는 광선을 포함한다. 그러나, 플레이트(70)의 존재시, 사면 에지(56)에 의해 두 번 반사되었을 광선은 그 대신에 광 흡수체 재료에 의해 흡수된다. 광 흡수체 재료는 이미지 프로젝터(100)에 의해 방출되는 광의 광학 스펙트럼(즉, 가시광선 스펙트럼)에서 대부분의 광 강도를 흡수하도록 구성된다. 광 흡수 재료는 본 기술 분야에 잘 알려져 있고 쉽게 상업적으로 입수할 수 있다.

[0167] 도 34는 이미지 프로젝터(100)에 의해 주입(도입)된 광선에 대한 광 흡수체 재료를 갖는 플레이트(70)의 효과를 예시하기 위해 도 33의 일부의 확대도를 도시한다. 샘플 광선(54a 및 54b)(빔(54)에 걸쳐 있는 광선 중 2개임)은 의도한 대로 표면(72b)으로부터 반사되어 LOE(50)에 진입한다. 다른 샘플 광선(54c)(빔(54)에 걸쳐 있는 광선 중 다른 광선)은 플레이트(70)가 없는 경우 다른 방식으로 LOE(50)에 진입할 원치 않는 광을 나타낸다. 플레이트(70)가 없는 경우, 광선(54c)은 사면 에지(56)에 충돌한다(도 2에서와 유사함). 광선(54c)은 사면 에지(56)(반사 표면으로서 구현되는 광학 입사 커플링 구성으로서 작용함)에 의해 반사되어 반사된 광선(55c)(점선 화살표로 표현됨)을 생성한다. 반사된 광선(55c)은 LOE(50)의 표면(52b)에 충돌하고, 여기서, 광선(55c)은 표면(52b)으로부터의 내부 반사가 적용되고, 이에 의해, 반사된 광선(55d)을 생성한다. 그 후, 반사된 광선(55d)은 사면 에지(56)에 의해 반사되고, 반사된 광선(55e)을 생성하고, 이는 결국 광학 출사 커플링 구성(62)에 의해 관찰자(68)의 눈을 향해 고스트 광선으로서 출사 커플링된다. 광선(55e)은 표면(52a, 52b)으로부터의 추가 내부 반사가 적용되기 전에 LOE(50)로부터 출사 커플링될 수 있거나, 또는 광학 출사 커플링 구성(62)에 의해 LOE(50)로부터 출사 커플링되기 전에 표면(52a, 52b)으로부터 한번 이상의 내부 반사가 적용될 수 있다는 점을 유의한다.

[0168] 그러나, 플레이트(70)의 존재시, 광선(54c)은 사면 에지(56) 및 표면(72a)을 투과하여 표면(72b)에 충돌한다. 광선(54c)은 표면(72b)에 의해 반사되어 반사된 광선(57c)을 생성한다. 반사된 광선(57c)은 표면(72a, 56)을 투과하여 LOE(50)의 표면(52b)에 충돌하고, 여기서, 광선(57c)은 표면(52b)으로부터의 내부 반사가 적용되고, 그에 의해, 반사된 광선(57d)을 생성한다. 반사된 광선(57d)은 표면(56, 72a)을 투과하고, (광 흡수체 재료로 인해) 광선(57d)을 흡수하는 표면(74a)에 충돌하며, 이에 의해, 잠재적인 고스트 광선의 소멸을 제공한다. 흡수체 재료를 갖는 플레이트(70)의 존재의 결과로, 광선(54c)은 궁극적으로 LOE(50) 내로 입사 커플링되지 않고, 따라

서, 관찰자의 눈(68)을 향해 LOE(50)로부터 (광학 출사 커플링 구성(62)에 의해) 출사 커플링되지 않는다.

[0169] 규정된 플레이트(70)의 두께(표면(74a, 74b) 사이의 거리로서 측정됨)는 광학 설계 및 제조 프로세스의 분석을 수행함으로써 결정될 수 있다. 예를 들어, 사면 에지(56)의 각도와 주입되는 조명(54)의 입사각에 기초하여 발생하는 고스트 광선의 수에 대한 정량 분석을 수행하여 바람직한 규정된 두께를 산출할 수 있다. 그러나, 제조 고려 사항은 정량 분석에 의해 결정된 바람직한 두께를 지원하거나 지원하지 않을 수 있다. 특정의 비제한적인 구현에서, 규정된 두께는 LOE(50) 두께의 일부, 예를 들어 LOE 두께의 절반 이하이다.

[0170] 대안 실시예에서, 확산 요소(예를 들어, 광 확산기)가 광 흡수체 재료 대신에 표면(74a)에 배치될 수 있다는 점을 유의한다. 확산 요소는 표면(74a)에 입사하는 광(예를 들어, 광선(57d))을 산란시켜 산란된 광이 표면(74a)을 통해 플레이트(70) 외부로 빠져나가도록 한다. 그러나, 산란된 광의 일부가 다시 반사되어 LOE(50)로 진입할 수 있음을 유의한다.

[0171] 이제, 도 35를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 고스트 이미지 및 미광 광선을 감소시키기 위한 광학 입사 커플링 구성(42)이 도시되어 있다. 이 실시예에서, 광학 입사 커플링 구성(42)은 바람직하게는(반드시 그런 것은 아님) 한 쌍의 평행 표면(82, 84)을 포함한다. 표면(82)은 바람직한 실시예에서 금속 코팅의 하나 이상의 층으로 코팅된 표면으로부터 형성되는 반사 표면(예를 들어, 거울)이다. 이러한 실시예에서, 표면(82)은 바람직하게는 은 거울이다. 표면(82)과 광학 출사 커플링 구성(62) 사이의 광학 경로에 배치된 표면(84)은 선택적으로 반사성인(또한 선택적으로 투과성인) 표면, 바람직하게는 각도 선택적 반사 표면이다. 바람직한 실시예에서, 표면(84)은 유전체 코팅의 하나 이상의 층으로 코팅된 표면으로부터 형성된다. 유전체 코팅은 표면(84)이 얇은 각도(표면(84)에 대한 법선에 대해 측정된 큰 입사각)에서 표면(84)에 충돌하는 광을 반사하고 가파른 각도(표면(84)에 대한 법선에 대해 측정된 작은 입사각)로 표면에 충돌하는 광을 투과시키도록 설계된다. 그 결과, 얇은 각도의 범위에서 표면(84)에 충돌하는, 표면(82)에 의해 반사된, 이미지 프로젝터(100)로부터의 광은 표면(82)에 의해 반사된다. 바람직하게는, 이러한 반사된 광선은 내부 전반사에 의해 표면(52a, 52b) 사이의 광을 포획하는 데 필요한 임계각보다 더 작은 각도로 LOE(50)의 표면(52a)에 충돌하며, 따라서, 반사된 광선이 LOE(50)를 빠져나간다(그리고, 따라서 표면(52a, 52b)으로부터의 내부 반사에 의해 전파되지 않으며, 따라서 광학 출사 커플링 구성(62)에 의해 LOE(50)로부터 출사 커플링되지 않는다). 표면(82)으로부터 반사되고 가파른 각도의 범위에서 표면(84)에 충돌하는 이미지 프로젝터(100)로부터의 광은 표면(82)을 투과한다. 이들 투과된 광선은 표면(52a, 52b)에 충돌하는 입사각이 내부 전반사에 의해 표면(52a, 52b) 사이에 광을 포획하는 데 필요한 임계각보다 더 큰 각도에서 LOE(50)에 진입한다. 결과적으로, 이러한 광선은 내부 반사에 의해 LOE(50)를 통해 전파되고 궁극적으로 광학 출사 커플링 구성(62)에 의해 LOE(50)로부터 출사 커플링된다.

[0172] 특정의 비제한적인 구현에서, LOE(50)의 사면 에지(56)는 표면(82)을 형성하기 위해 코팅으로 코팅될 수 있다. 이러한 구현에서, 표면(82)의 하류 및 광학 출사 커플링 구성(62)의 상류에서 LOE(50)에 배치된 추가 표면은 표면(84)을 형성하기 위해 유전체 코팅으로 코팅된다. 다른 비제한적인 구현에서, LOE(50)의 사면 에지(56)는 표면(84)을 형성하기 위해 유전체 코팅으로 코팅될 수 있다. 이러한 구현에서, 광 투과 재료 블록(평행사변형으로 형성되고 LOE(50)의 두께와 유사한 두께로 치수 설정됨)이 사면 에지(56)에서 LOE(50)에 (예를 들어, 광학 시멘트 또는 기계적 모듈을 통해) 광학적으로 부착될 수 있다. 사면 에지(56)에 평행한 광 투과 재료 블록의 표면은 표면(82)을 형성하기 위해 금속 코팅으로 코팅될 수 있다. 다른 비제한적인 구현에서, 광 투과 재료 블록(평행사변형으로 형성되고 LOE(50)의 두께와 유사한 두께로 치수 설정됨)에는 표면(82, 84)을 각각 형성하기 위해 평행 표면 상에 유전체 및 금속 코팅이 제공될 수 있다. 그 다음, 광 투과 재료 블록은 표면(82)이 사면 에지(56)에 시멘트 접합되거나 사면 에지(56)에 인접하게 위치되도록 LOE(50)에 (예를 들어, 광학 시멘트를 통해 또는 기계적 모듈을 통해) 광학적으로 부착될 수 있다.

[0173] 앞서 설명한 바와 같이, 베이스(600)의 단면 웨지/프리즘 기하형상은 각도 θ_{proj} 에서 LOE(50)에 대한 이미지 프로젝터(100)의 배치를 가능하게 한다. 광학 시스템의 주 구성요소(즉, 광학 입사 커플링 구성(42), LOE(50) 및 이미지 프로젝터(100))는 이미지 프로젝터(100)에 의해 방출된 광선이 (광학 입사 커플링 구성(42)에 도달하기 전에) 경사진 각도로 주 외부 표면(52b)에 충돌하도록(예를 들어, 도 33 내지 도 36에 도시됨)하는 배치 각도 θ_{proj} 를 갖도록 설계된다. 도 35를 참조하여 설명된 실시예에 따른 광학 입사 커플링 구성을 구현할 때, 배치 각도 θ_{proj} 및 사면 에지(56)의 각도 α_{edge} 는 표면(84)을 형성하는 데 사용되는 유전체 코팅을 설계할 때 고려되어야 한다. $\theta_{proj} = 120^\circ$ 및 $\alpha_{edge} = 72^\circ$ 의 비제한적인 경우에 대해, 고스트 이미지를 감소시키는 데 특히 효과적인 것으로 밝혀진, 유전체 코팅이 광을 반사하고 광을 투과시키는, 입사각 범위(표면(84)에 수직으로 측정

됨)는 각각 $51^\circ - 66^\circ$ 및 $15^\circ - 30^\circ$ 이다.

[0174] 도 36은 이미지 프로젝터(100)에 의해 주입(도입)된 광선에 대한 표면(82, 84)의 효과를 예시하기 위한 도 35의 일부의 확대도를 도시한다. 샘플 광선(54a 및 54b)(빔(54)에 걸쳐 있는 광선 중 2개임)은 광선(59a 및 59b)으로서 표면(82)으로부터 반사된다. 광선(59b)은 표면(52b)에서 내부 반사가 적용되고, 이에 의해, 반사된 광선(61b)을 생성한다. 반사된 광선(61b)은 표면(52a)으로부터 내부 반사가 적용되고, 이에 의해, 반사된 광선(63b)을 생성한다. 광선(59a 및 63b)은 양자 모두 투과 각도 범위(예를 들어, $15^\circ - 30^\circ$) 내에 있는 입사각으로 표면(84)에 입사하고 따라서 광선(59a 및 63b)이 표면(84)을 투과하여 의도한 대로 LOE(50)에 진입한다(이들은 내부 반사에 의해 계속 전파되고 광학 출사 커플링 구성(62)에 의해 출사 커플링된다).

[0175] 다른 샘플 광선(54c)(빔(54)에 걸쳐 있는 광선 중 다른 광선)은 다른 방식에서 표면(84)이 없는 경우 LOE(50)에 진입할 원치 않는 광을 나타낸다. 광선(54c)은 반사된 광선(59c)으로서 표면(82)에 의해 반사된다. 광선(59c)은 표면(52b)에서 내부 반사가 적용되고, 이에 의해, 반사된 광선(61c)을 생성한다. 반사된 광선(61c)은 표면(82)에서 반사되고, 이에 의해, 반사된 광선(63c)을 생성한다. 반사된 광선(63c)은 반사 각도 범위(예를 들어, $51^\circ - 66^\circ$) 내에 있는 입사각으로 표면(84)에 충돌하여 광선(63c)이 LOE(50)의 주 표면(52a)을 향해 반사된 광선(65c)으로 표면(84)에 의해 반사될 수 있게 한다. 반사된 광선(65c)은 내부 전반사를 위한 조건을 유지하는 데 필요한 임계각보다 더 작은 각도로 표면(52a)에 충돌하고, 따라서, 표면(52a)을 통해 LOE(50) 외부로 투과된다.

[0176] 지금까지 설명된 고스트 이미지 및 미광을 방지하기 위한 기술은 이미지 프로젝터(100)에 의해 방출된 광이 원치 않는 각도에서 LOE(50)에 입사 커플링되는 것을 방지하는 광학 입사 커플링 구성 설계 접근법에 의존했다. LOE 출력에서 고스트 이미지로 나타날 수 있는, 이미지 프로젝터(100)에 의해 원치 않는 각도로 출력되는 광의 양을 감소시키는 방식으로 이미지 프로젝터(100)의 구성요소를 설계하는 것에 의존하는 다른 접근법이 가능하며, 이는 앞서 설명된 접근법과 조합하여 또는 그 대신에 사용될 수 있다. 광학 조립체(160)의 광학 구성요소(특히 렌즈)의 측벽 및/또는 배럴(102)의 내부 측벽으로부터의 원치 않는 반사가 원치 않는 각도에서 이미지 프로젝터(100)로부터 광을 출력하는 효과에 기여할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 광학 구성요소(및 배럴)는 앞서 설명한 바와 같이 특별히 설계된 몰드를 사용하여 제조되기 때문에, 몰드는 이러한 원치 않는 반사를 감소시키거나 완전히 방지하는 방식으로 설계될 수 있다. 원치 않는 반사를 처리하는 한 가지 방법은 선호하는 규정된 측벽 각도에서 특정하게 위치된 분할 라인을 사용하여 렌즈(200, 300, 400, 500) 몰드를 설계하는 것이다.

[0177] 특히, 도 13, 도 14 및 도 16을 참조하면, 측면 표면(206, 208, 306, 308, 406, 408, 506, 508)은 각각 θ_{Lens200} , θ_{Lens300} , θ_{Lens400} , θ_{Lens500} 의 렌즈(200, 300, 400, 500)를 위한 측면 표면 각도를 형성하도록 내향 테이퍼진다는 것을 알 수 있다. 이 특정한 비제한적인 예에서, 렌즈(200, 300, 400, 500)를 제조하는 데 사용되는 몰드는 하단 분할 라인을 가지고 있으며(이 문맥에서 "하단"은 베이스(600)에서 더 먼 렌즈의 광학 표면에 더 가깝다), 측면 각도는 약 8° 이다. 측벽 각도 θ_{Lens200} , θ_{Lens300} , θ_{Lens400} , θ_{Lens500} 은 측면 표면(예를 들어, 206, 208, 306, 308, 406, 408, 506, 508)과 렌즈의 공유 중심 광축(도 13에서 수직 축이고, 마이크로디스플레이 디바이스(136)의 평면에 대한 법선을 따름)에 평행한 라인 사이의 각도로서 측정된다. 하단 분할 라인과 상대적으로 작은 측면 표면 각도는 제조된 렌즈를 몰드에서 대체로 쉽게 빼낼 수 있게 한다. 또한, 몰드의 이러한 특정 분할 라인 및 측벽 각도 구성은 대안적 분할 라인 및 측벽 각도 구성에 비교하여 측면 표면(206, 208, 306, 308, 406, 408, 506, 508)으로부터의 반사의 수를 상당히 감소시키는 것으로 밝혀졌다.

[0178] 본 출원에서 고려되는 몰드의 한 가지 이러한 대안적인 분할 라인 및 측벽 각도 구성은 중심 분할 라인을 갖는 구성으로, 결과적으로 각각의 렌즈는 한 쌍의 세그먼트로부터 형성된 측벽 표면을 갖는다. 이 구성에서, 측면 세그먼트는 약 2° 의 측벽 각도를 형성한다. 이 대안적인 구성은 (중심 분할 라인과 작은 측벽 각도로 인해) 렌즈를 몰드에서 쉽게 제거할 수 있다는 이점이 있지만 렌즈 측면 세그먼트는 상당한 수의 원치 않는 반사를 발생시켜 상당한 양의 미광 광선을 도입한다.

[0179] 특정 예에서, 광학 조립체(160)의 하나(이상)의 렌즈에 입사하는 광의 강도의 일부는 렌즈의 측면 표면(또는 렌즈의 상단 또는 하단 부분)을 통해 렌즈 외부로 투과되어 렌즈를 빠져나갈(그리고 광학 조립체(160)를 빠져나갈) 수 있다. 렌즈의 측면 표면을 빠져나가는 광은 내부 측벽(134a, 134b) 또는 렌즈의 광 출사 측면 표면에 근접한 구역(130a, 132a, 130b, 132b)에 충돌한다. 충돌하는 광은 내부 측벽(134a, 134b) 또는 구역(130a, 132a, 130b, 132b)에 의해 렌즈를 향해 다시 반사될 수 있고, 미광 광선으로서 광학 조립체(160)에 재진입하여, LOE(50)에 주입될 이미지의 왜곡을 야기할 수 있다. 내부 측벽(134a, 134b) 또는 구역(130a, 132a, 130b, 132b)으로부터의 원치 않는 반사를 방지하기 위해, 배럴(102) 자체는 또한 배럴(102)의 내부 측벽 부분으

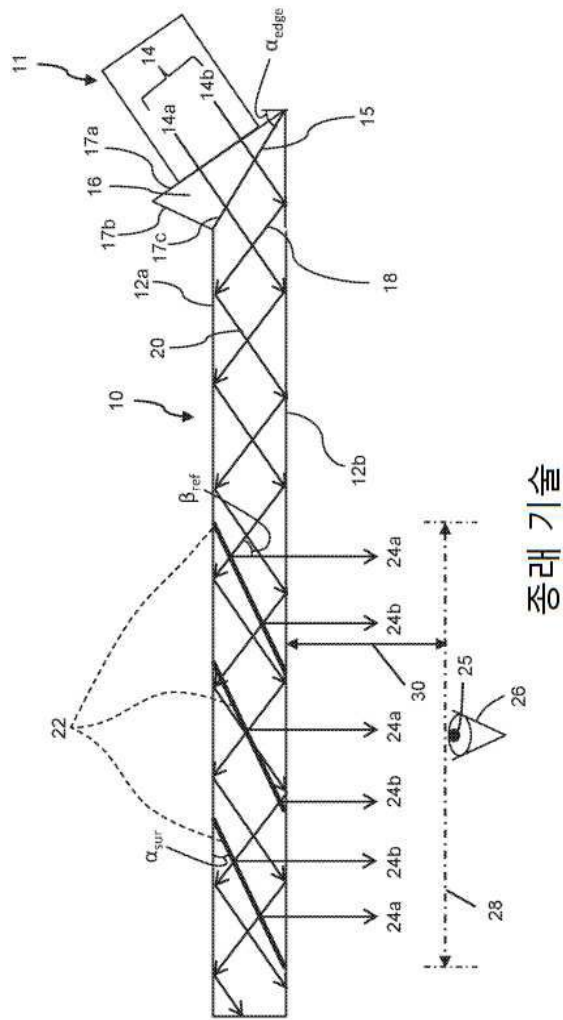
로부터의 원치 않는 반사를 감소시키는 특수 내부 측벽으로 설계될 수 있다.

- [0180] 특정 실시예에서, 하나 이상의 내부 측벽(134a, 134b) 또는 구역(130a, 132a, 130b, 132b)은 하나 이상의 렌즈(200, 300, 400, 500)의 측면 표면을 통해 광이 재진입하는 것을 방지하는 광 흡수 코팅으로 코팅된다. 코팅에 더하여 또는 코팅 대신에, 하나 이상의 내부 측벽(134a, 134b) 또는 구역(130a, 132a, 130b, 132b)에 주름 패턴(예를 들어, 지그재그 유형 패턴)과 같은 패턴이 제공되어 원치 않는 반사를 방지할 수 있다. 패턴은 배럴(102)을 제조하기 위해 패턴화된 섹션을 갖는 배럴(102)의 대응하는 형상을 갖는 특별히 설계된 몰드를 이용함으로써 배럴(102)의 앞서 설명한 측벽 또는 구역에 제공될 수 있다. 패턴화된 측벽 및/또는 구역의 결과로서, 렌즈(200, 300, 400, 500) 중 하나 이상의 측면 표면으로부터 외부로 빠져나가는 광은 반사된 광이 렌즈(200, 300, 400, 500) 중 하나 이상의 측면 표면을 통해 재진입하는 것을 방지하는 반사 각도로 광을 반사하도록 하는 각도로 패턴화된 표면/구역의 일부에 충돌할 수 있다. 바람직하게는 측벽(134a, 134b)의 지그재그 패턴은 렌즈(200, 300, 400, 500)(도 15를 참조하여 앞서 설명됨)의 중첩 구성의 일반적인 윤곽 형상에 대응하여 지그재그 패턴이 일반적으로 다리(310a, 310b, 410a, 410b, 510a, 510b)의 형상을 따른다. 이는 광이 표면(312a, 312b, 412a, 412b, 512a, 512b)을 통해 렌즈에 재진입하는 것을 방지한다.
- [0181] 본 개시 전반에 걸쳐서 광이 내부 반사에 의해 LOE 내에 포획되는 것으로 언급될 때마다, 내부 반사는 내부 전 반사의 형태일 수 있으며, 이에 의해, 임계각보다 더 큰 각도로 기판(LOE)의 주 외부 표면(52a, 52b)에 입사하는 전파 이미지 조명은 주 외부 표면(52a, 52b)에서 조명의 반사를 유발한다는 점에 유의한다. 대안적으로, 내부 반사는, 코팅에 의해 정의된 주어진 각도 범위 이내로 주 외부 표면에 입사하는 전파 이미지 조명이 주 외부 표면(52a, 52b)에서 반사되도록, 주 외부 표면(52a, 52b)에 적용된 반사 코팅(예를 들어, 각도 선택적 반사 코팅)에 의해 실행될 수 있다.
- [0182] 대부분의 도면에는 이미지 프로젝터의 구조, LOE 및 광학 입사 커플링 구성만 예시되어 있지만, 본 발명의 실시예에 따른 광학 시스템은 바람직하게는 헤드-장착 디스플레이 또는 안경테 지지형 디스플레이(즉, 안경 폼 팩터) 같은 근안 디스플레이인, 디스플레이, 전형적으로 헤드-업 디스플레이의 일부로서 사용하기 위한 것임을 이해할 것이다. 특히, 바람직한 실시예에서, 광학 시스템은 안경테 지지형 디스플레이의 일부로서 구현된다. 이러한 구현에서, 광학 조립체의 렌즈의 기하형상은 이미지 프로젝터(100)가 안경테의 관자놀이 부분에 장착되도록 유리하게 안경테에 부착될 수 있게 하여 사용자에게 편안한 웨어러블 헤드-장착 및 소형 광학 디바이스를 제공한다.
- [0183] 본 개시내용의 다양한 실시예의 설명은 예시의 목적으로 제시된 것이며, 모두를 설명하는 것을 의도하거나 개시된 실시예에 제한되는 것을 의도하지 않는다. 본 기술 분야의 숙련자는 설명된 실시예의 범위 및 정신을 벗어나지 않고 많은 수정 및 변형을 명백히 알 수 있을 것이다. 본 출원에 사용된 용어는 실시예의 원리, 실제 적용 또는 시장에서 발견되는 기술에 비한 기술적 개선을 가장 잘 설명하도록 또는 본 기술 분야의 숙련자가 본 출원에 개시된 실시예를 이해할 수 있게 하기 위해 선택되었다.
- [0184] 본 출원에 사용될 때, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는 문맥상 명백하게 달리 나타나지 않는 한 복수 참조를 포함한다.
- [0185] "예시적"이라는 단어는 본 출원에서 "예, 사례 또는 예시로서 제공되는"을 의미하는 데 사용된다. "예시적"인 것으로 설명된 임의의 실시예는 반드시 다른 실시예에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석되거나 및/또는 다른 실시예로부터의 특징의 통합을 배제하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0186] 명료화를 위해 개별 실시예와 관련하여 설명된 본 발명의 특정 특징은 또한 단일 실시예에서 조합하여 제공될 수 있는 것으로 이해된다. 반대로, 간결함을 위해 단일 실시예에 관련하여 설명된 본 발명의 다양한 특징은 또한 본 발명의 임의의 다른 설명된 실시예에서 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 조합으로 또는 적절한 바에 따라 제공될 수 있다. 다양한 실시예에 관련하여 설명된 특정 특징은 실시예가 이러한 요소 없이는 작동하지 않는 한, 이러한 실시예의 필수 특징으로 고려되어서는 안 된다.
- [0187] 첨부된 청구범위가 다중 청구항 인용 없이 작성되는 범위 내에서, 이는 단지 이러한 다중 청구항 인용을 허용하지 않는 관할 구역의 형식적 요건을 수용하기 위해서 그렇게 작성된 것일 뿐이다. 청구항을 다중 인용함으로써 암시될 수 있는 모든 가능한 특징 조합이 명시적으로 예상되고 본 발명의 일부로 고려되어야 한다는 점에 유의해야 한다.
- [0188] 본 발명이 그 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 많은 대안, 수정 및 변형이 본 기술 분야의 숙련자에게 명백할 것이 분명하다. 따라서, 첨부된 청구범위의 정신과 넓은 범위에 속하는 모든 이러한 대안, 수정 및 변형을

포함하는 것을 의도한다.

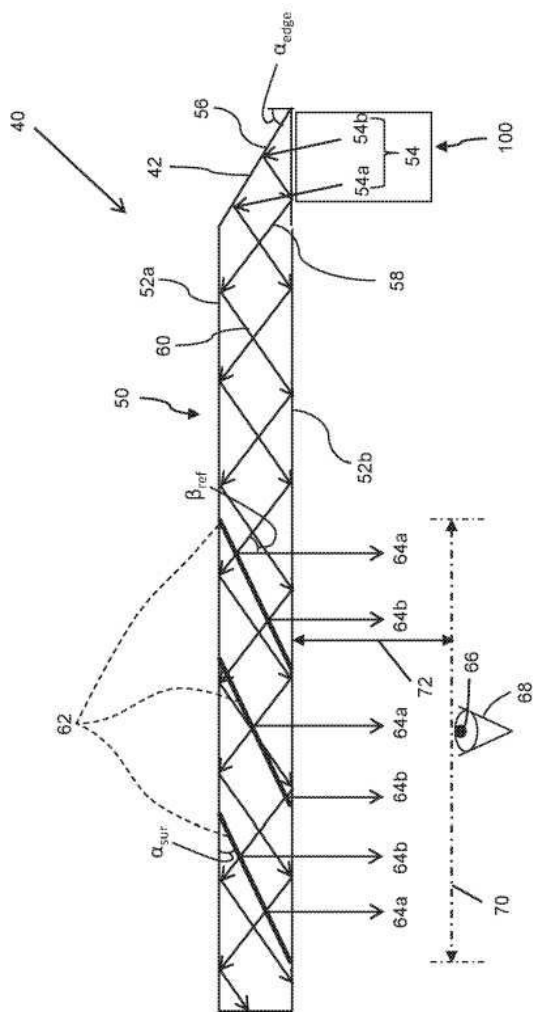
도면

도면1

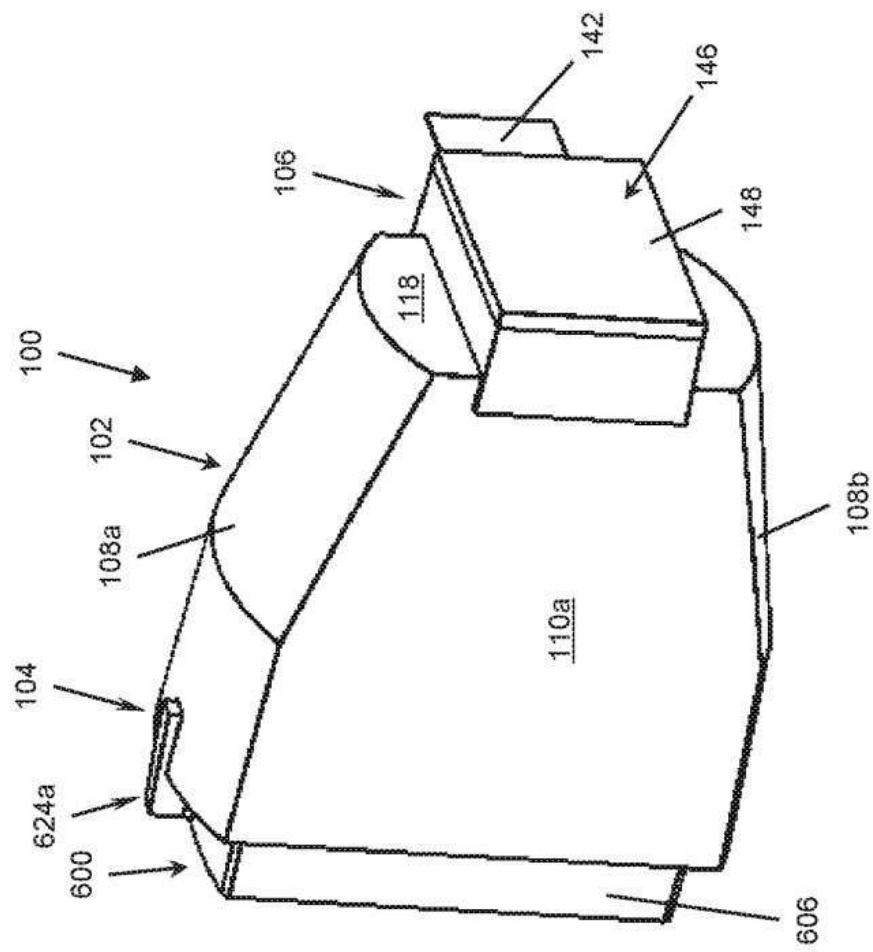


종래 기술

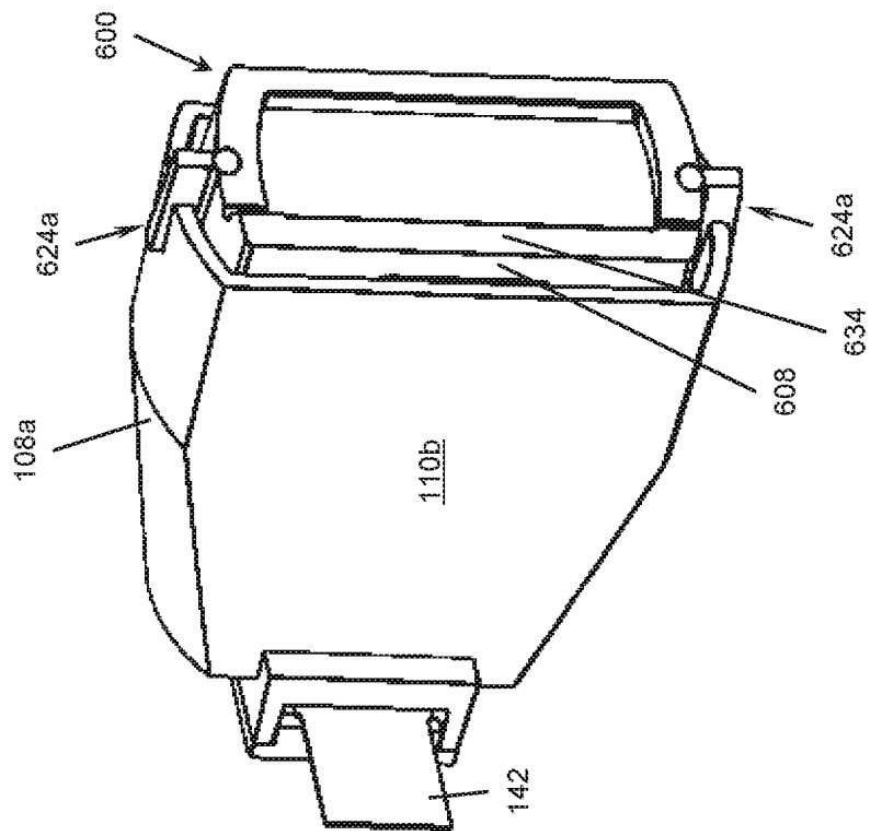
도면2



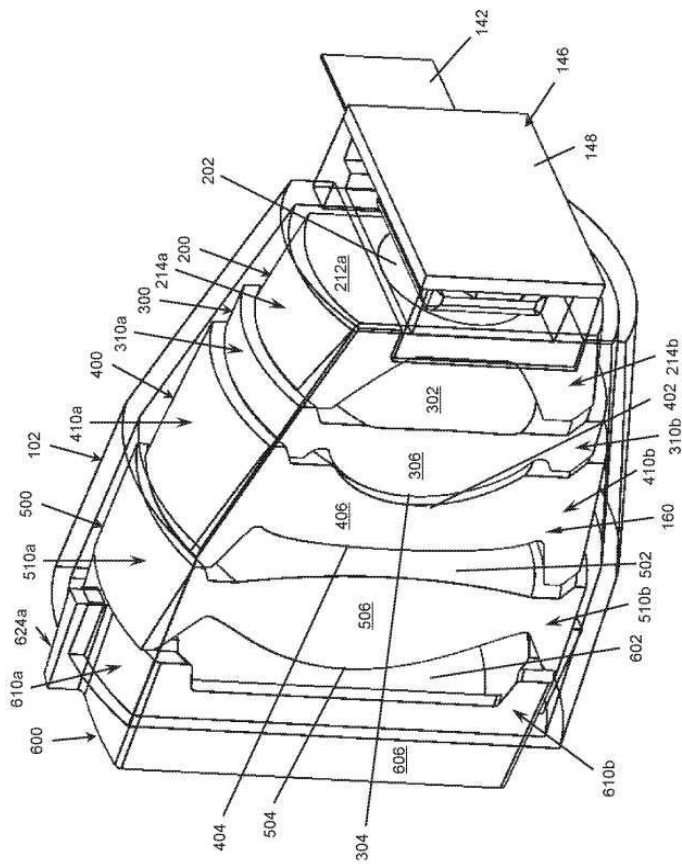
도면3



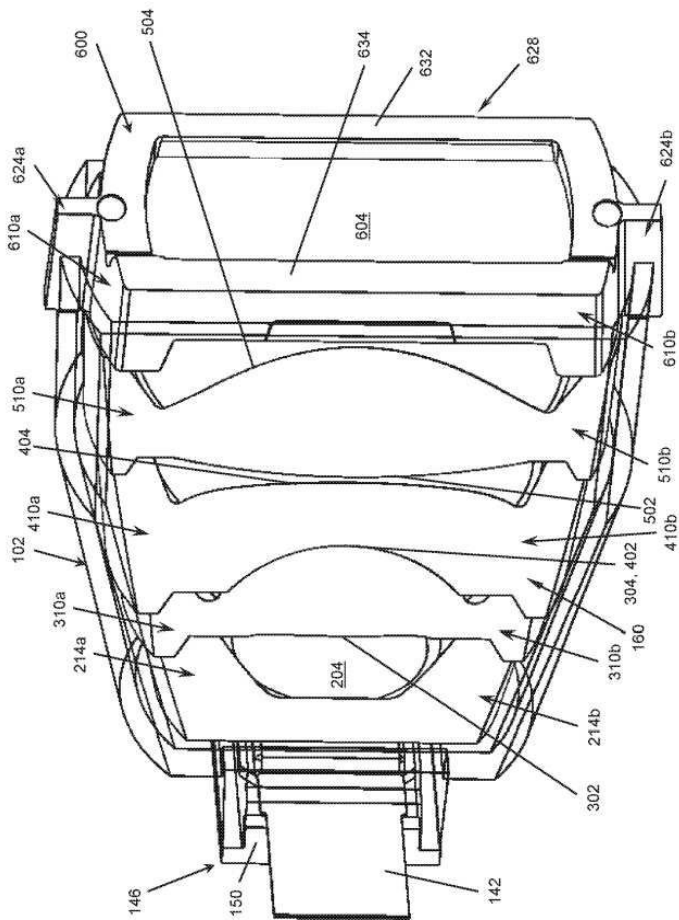
도면4



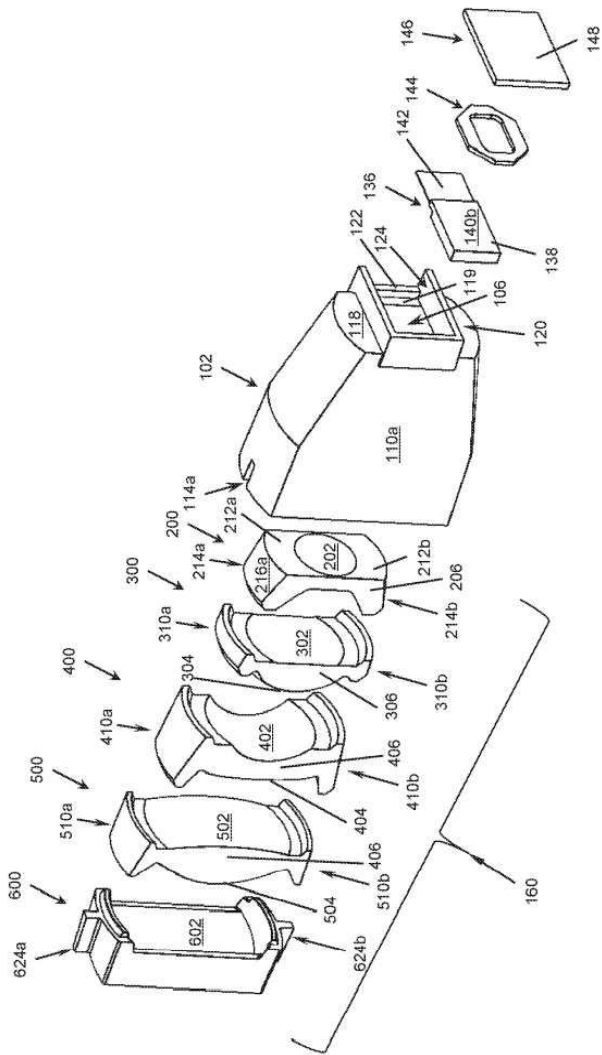
도면5



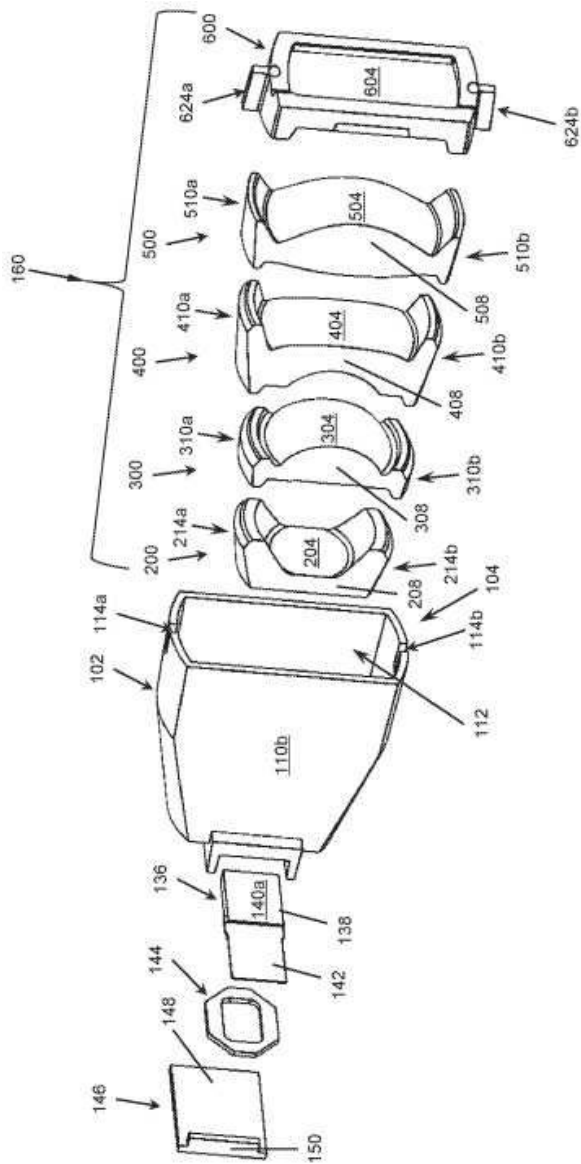
도면6



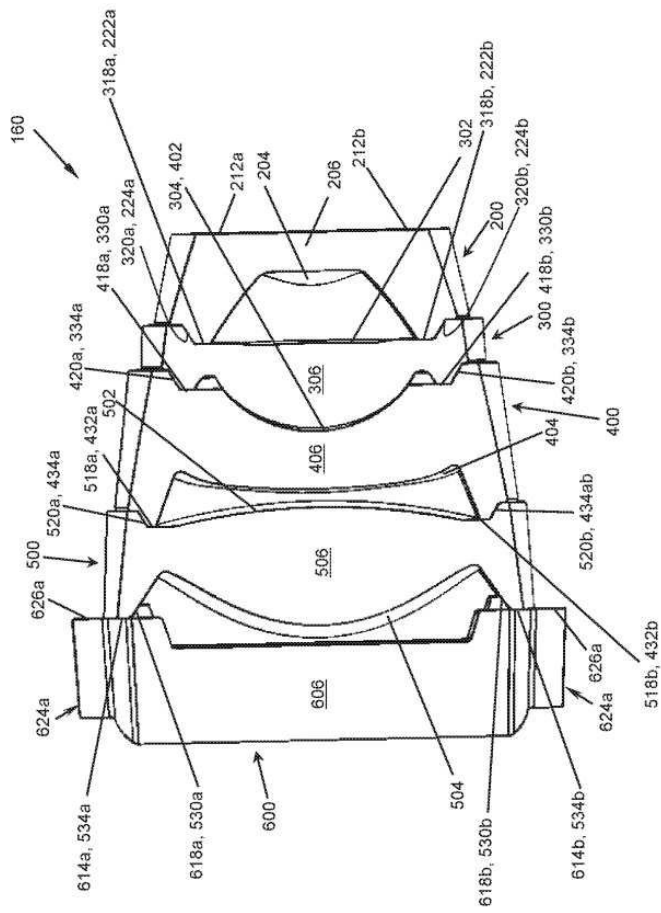
도면7



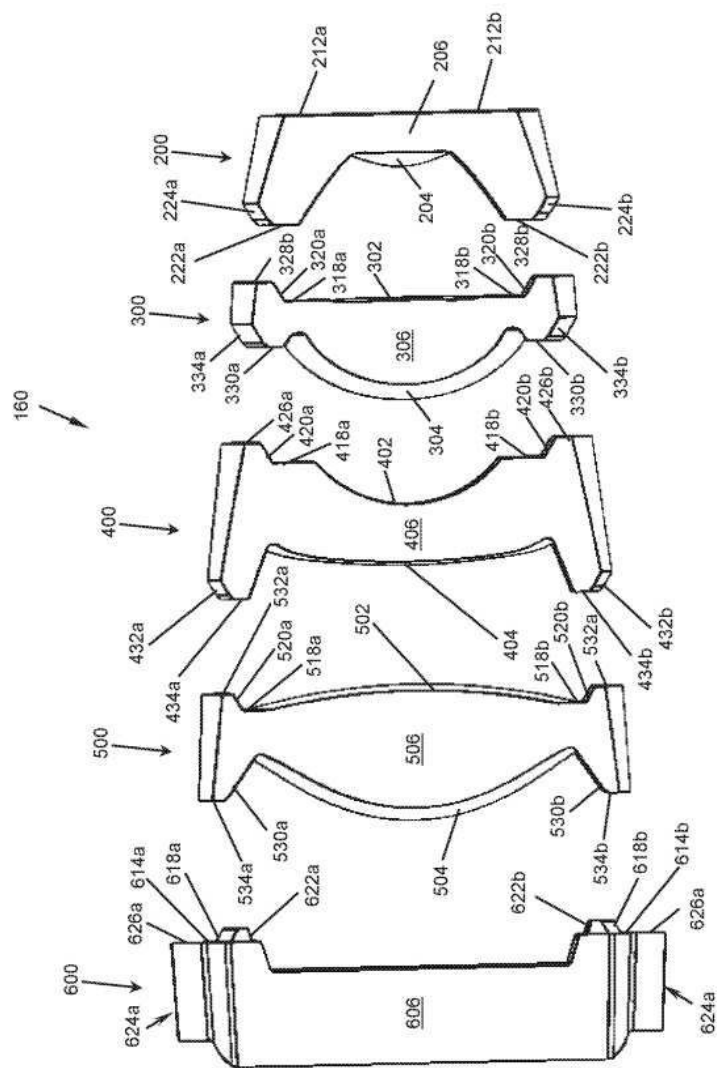
도면8



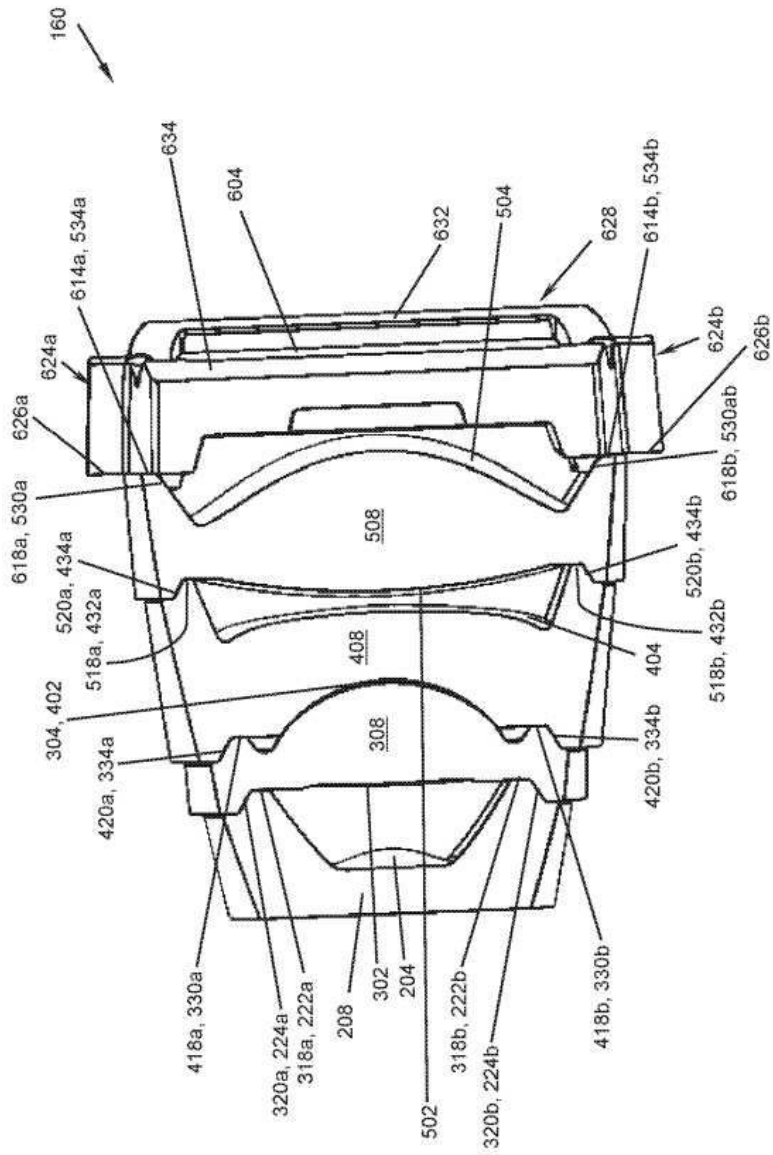
도면9



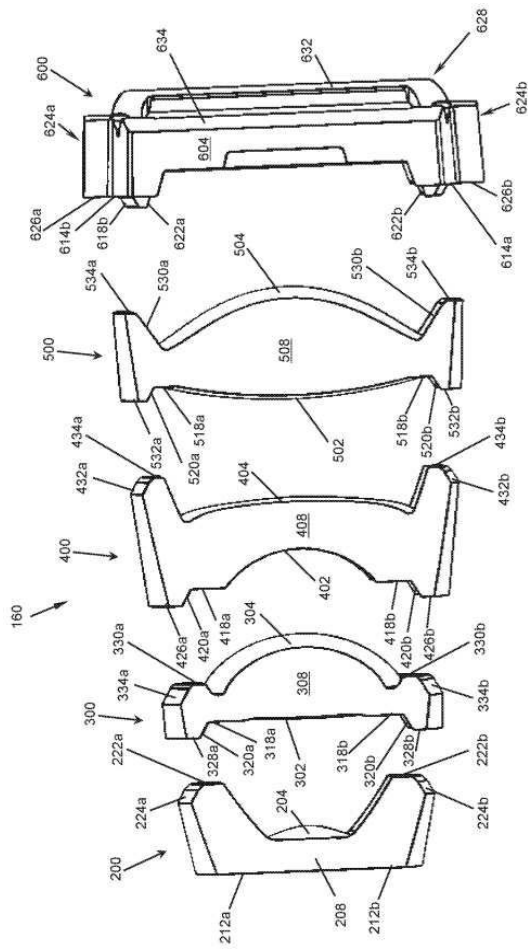
도면 10



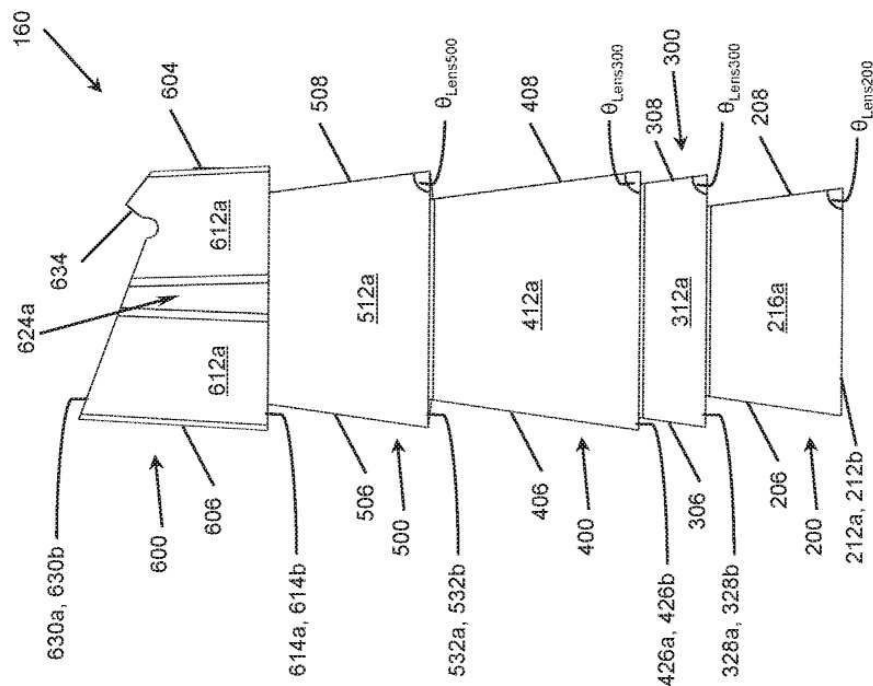
도면11



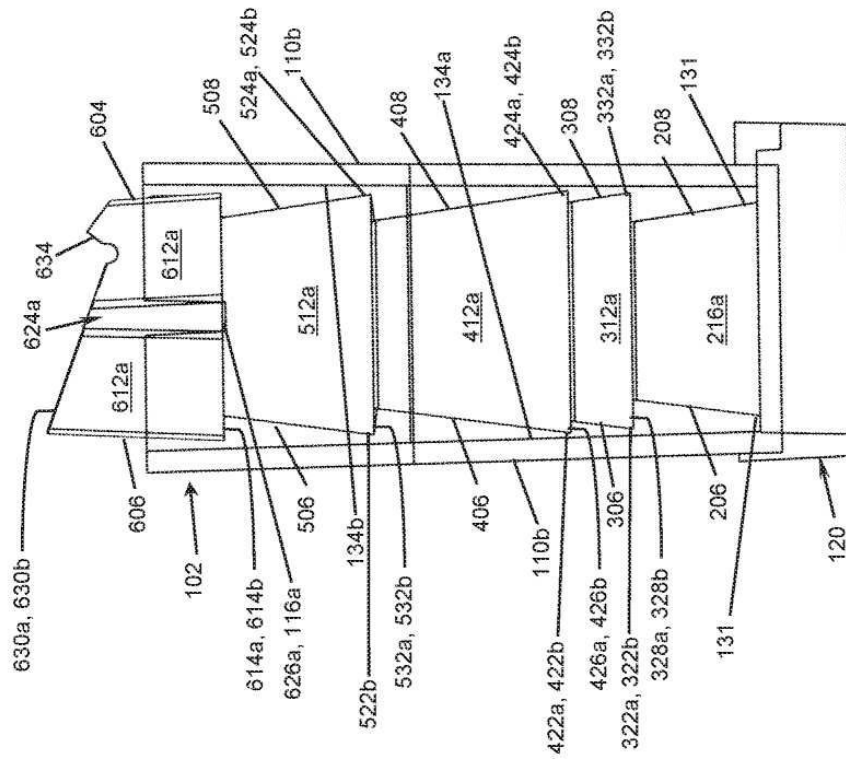
도면12



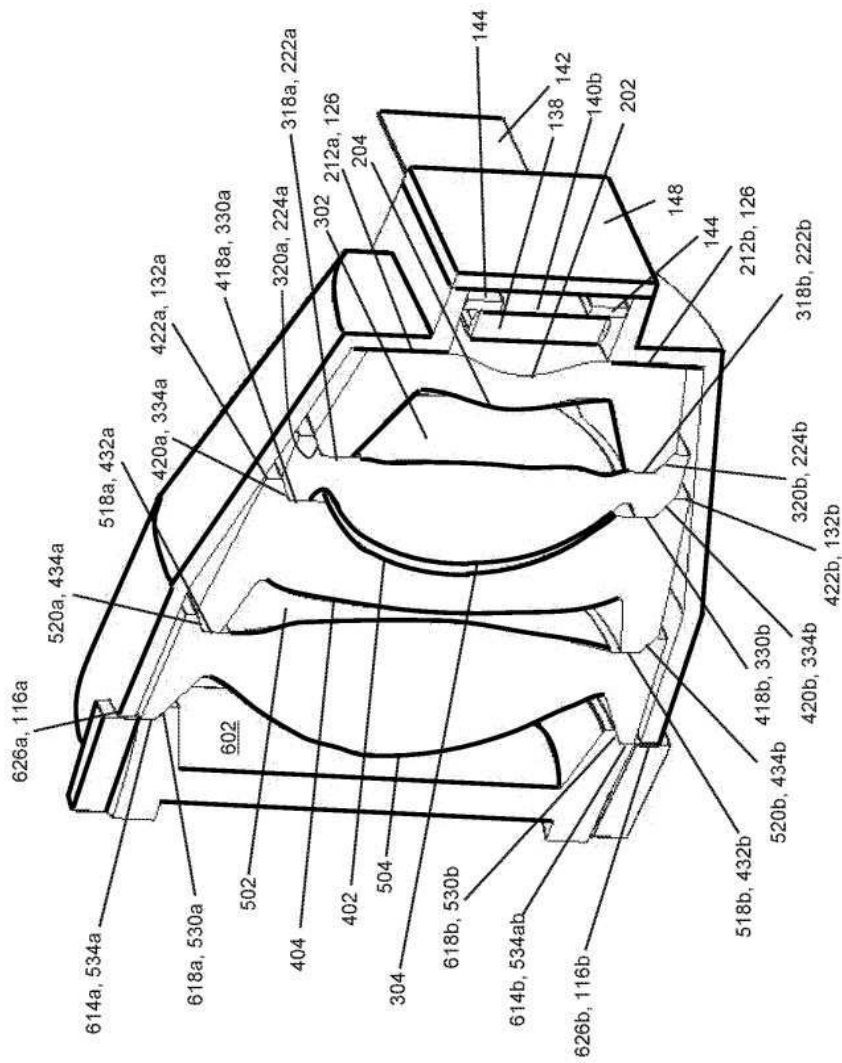
도면13



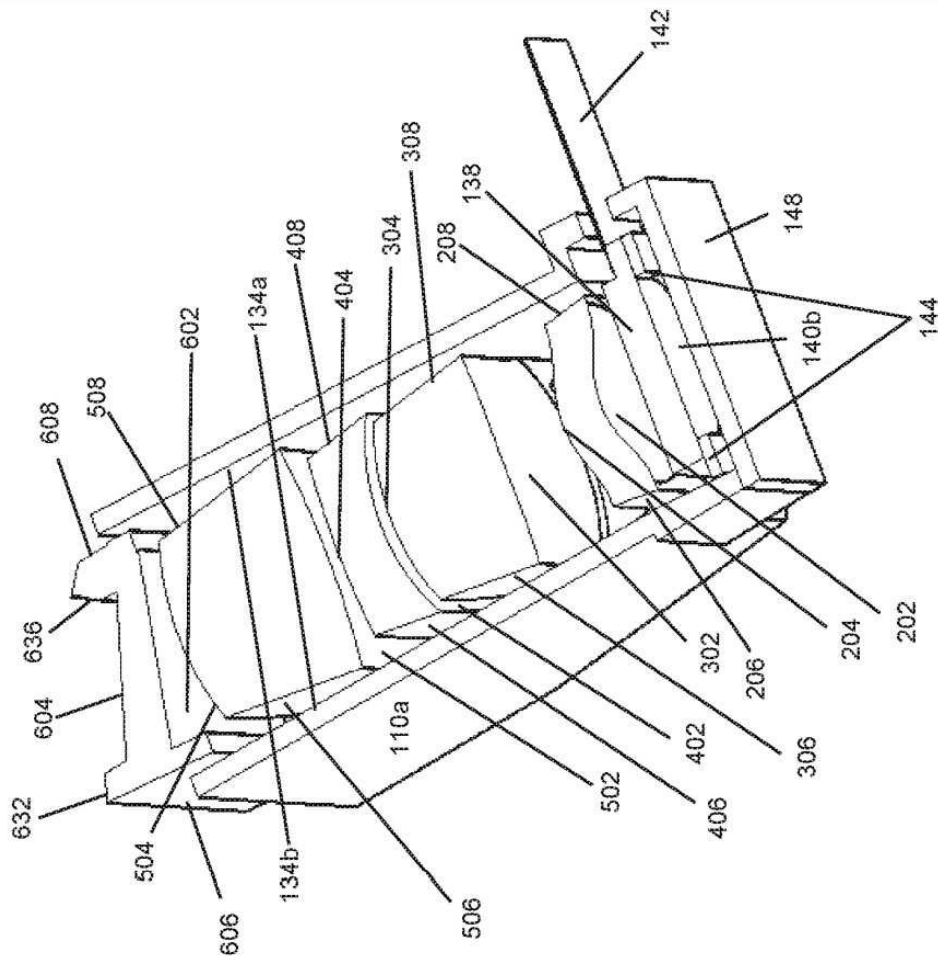
도면14



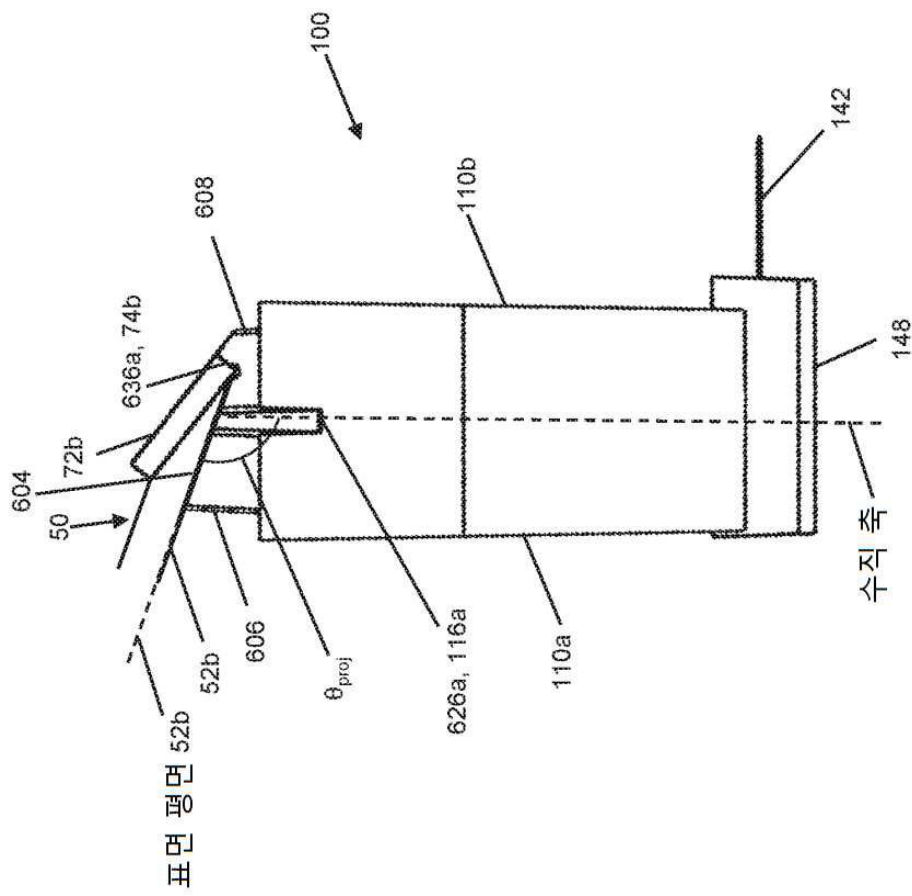
도면15



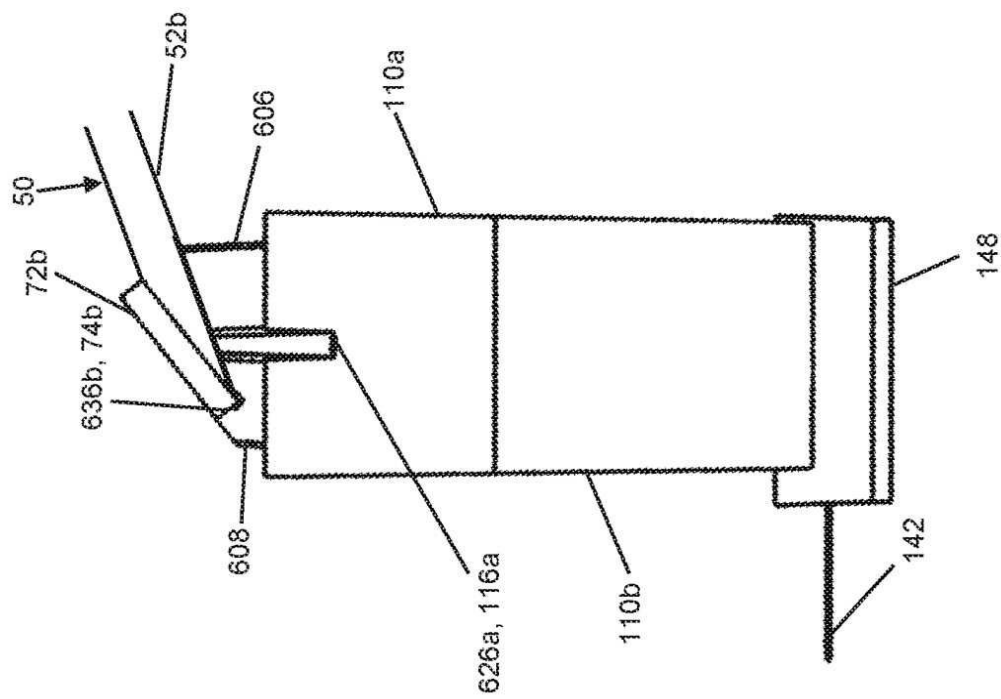
도면16



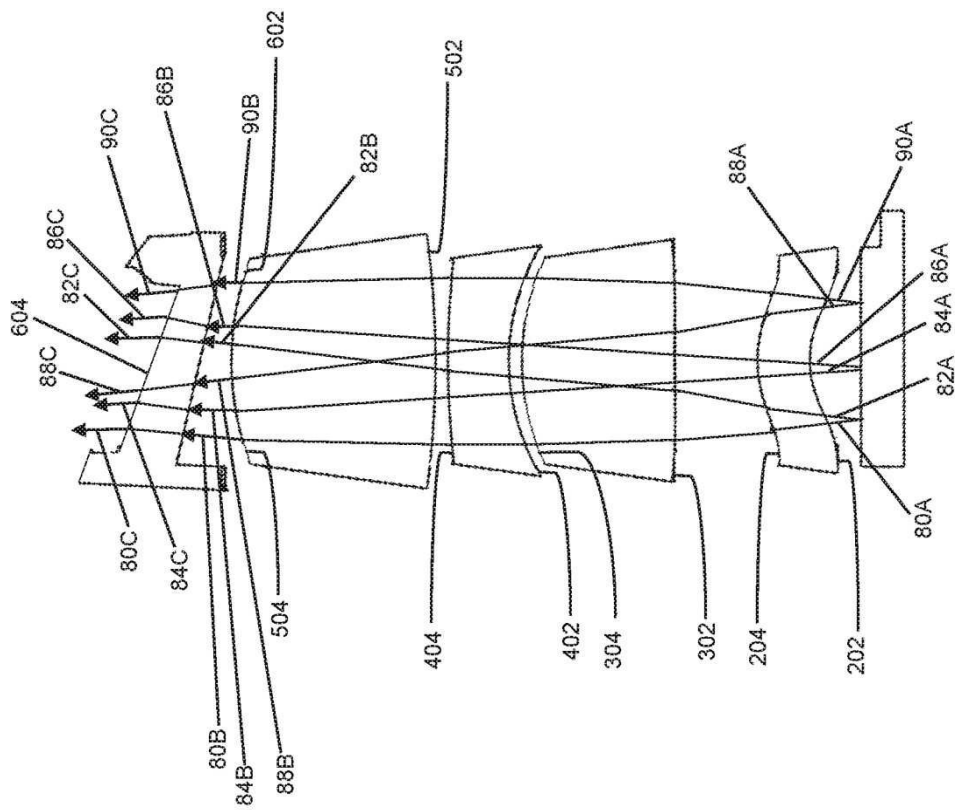
도면17



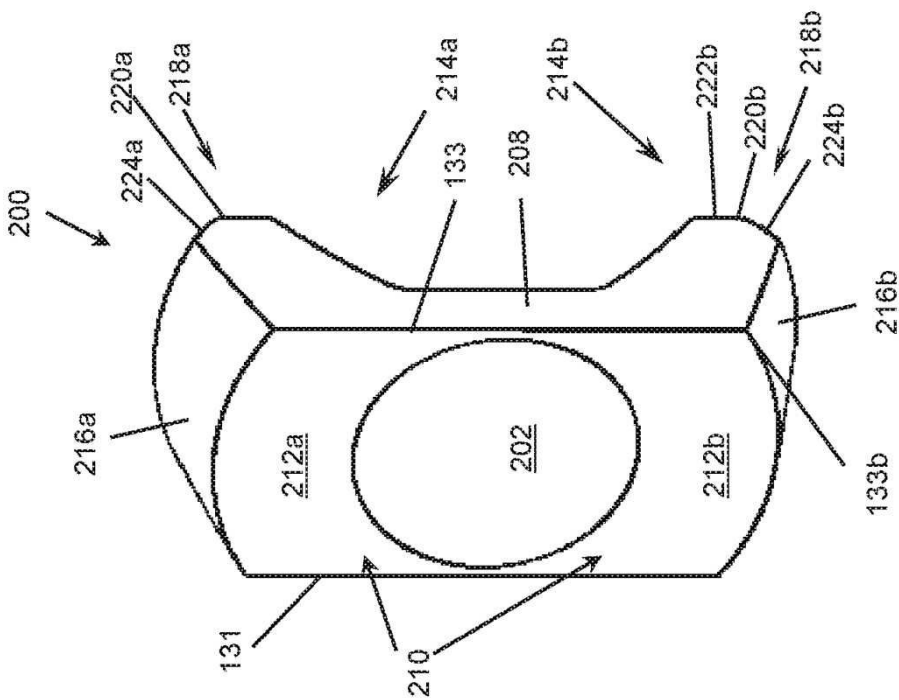
도면18



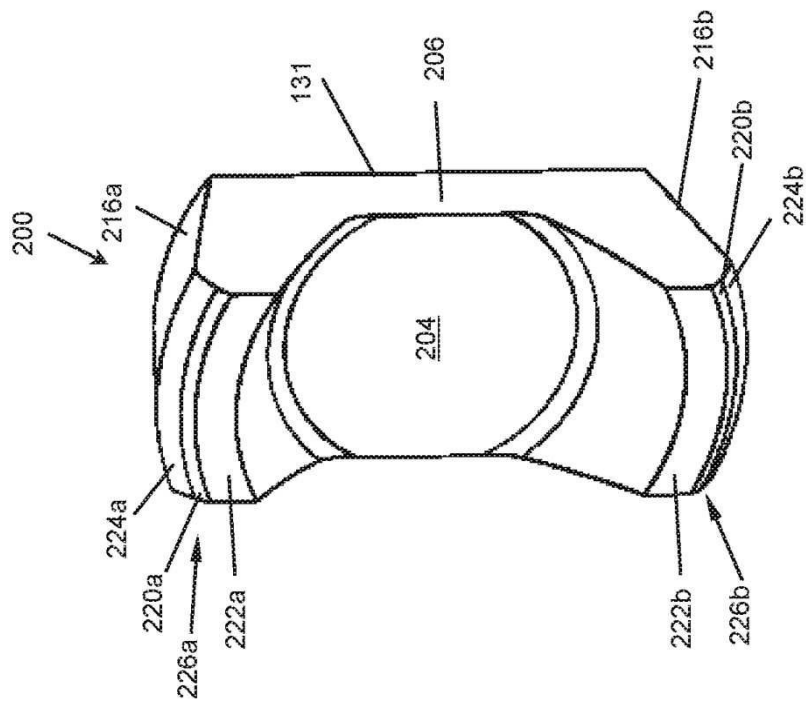
도면19



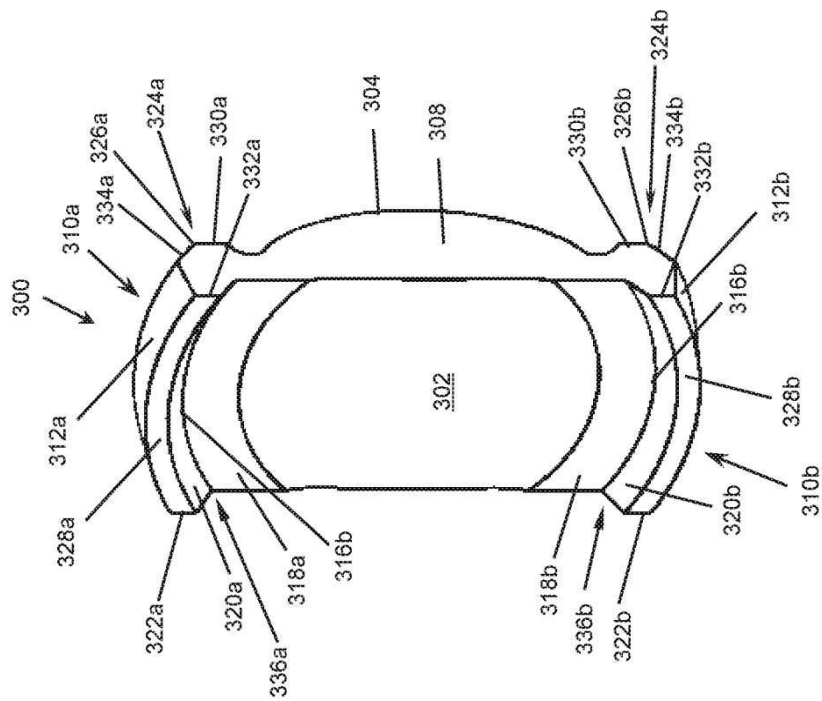
도면20



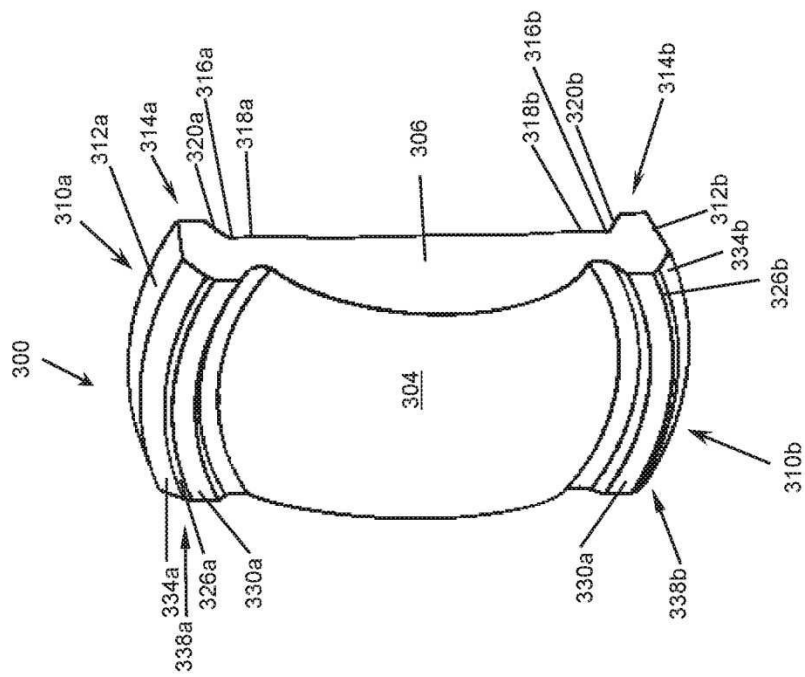
도면21



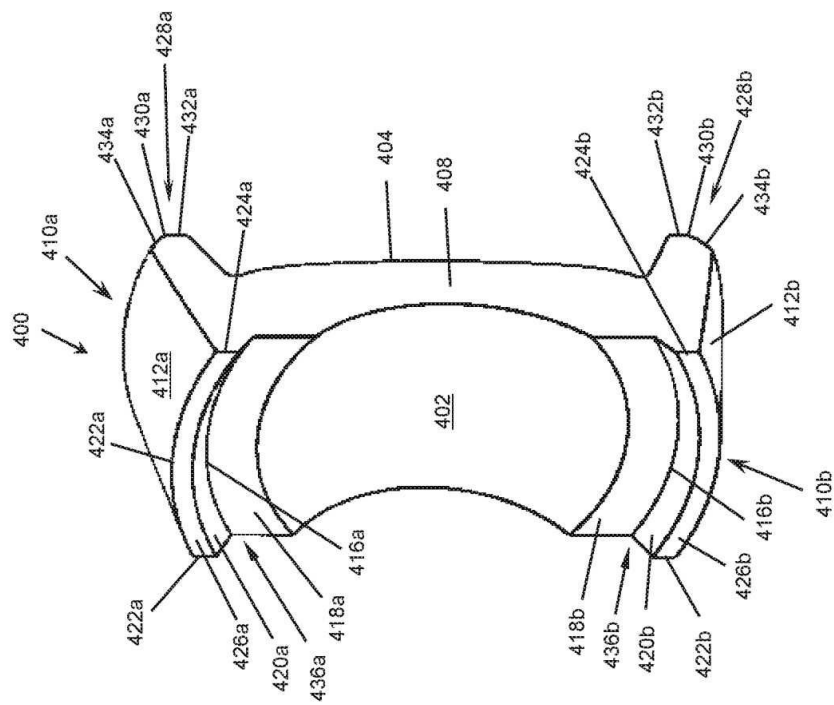
도면22



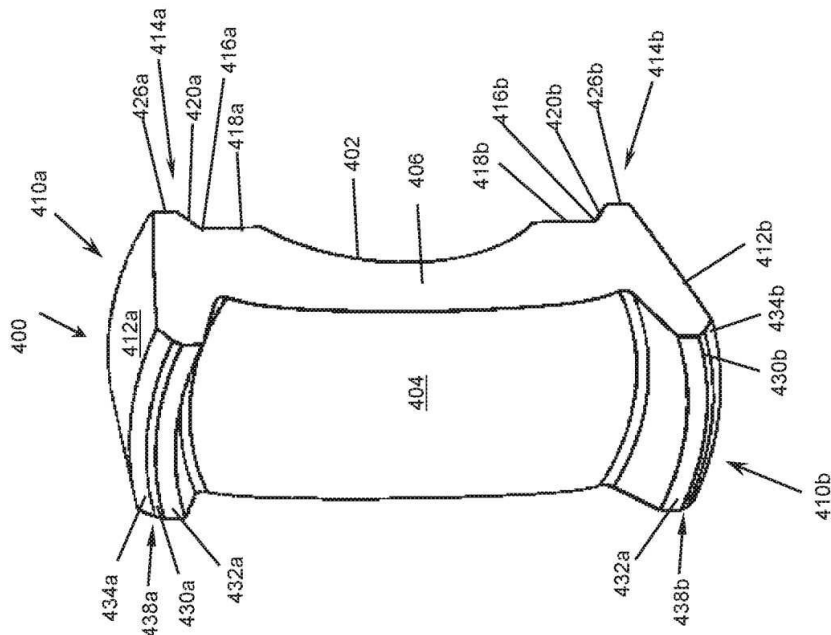
도면23



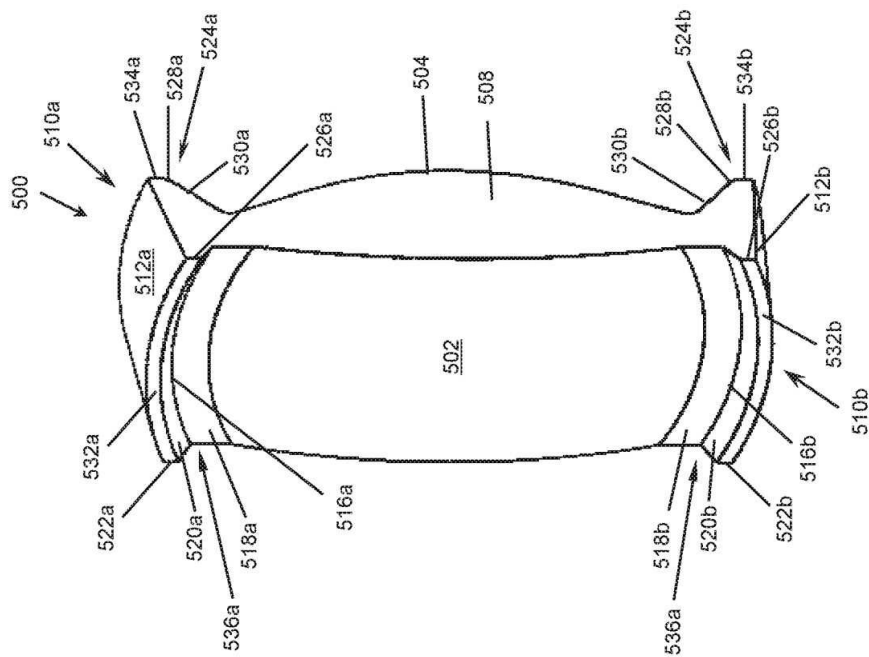
도면24



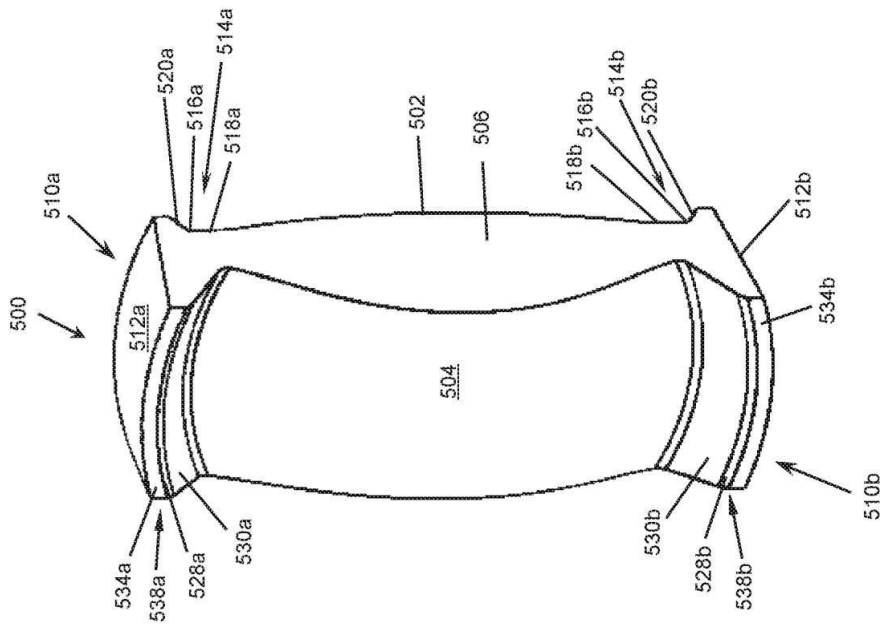
도면25



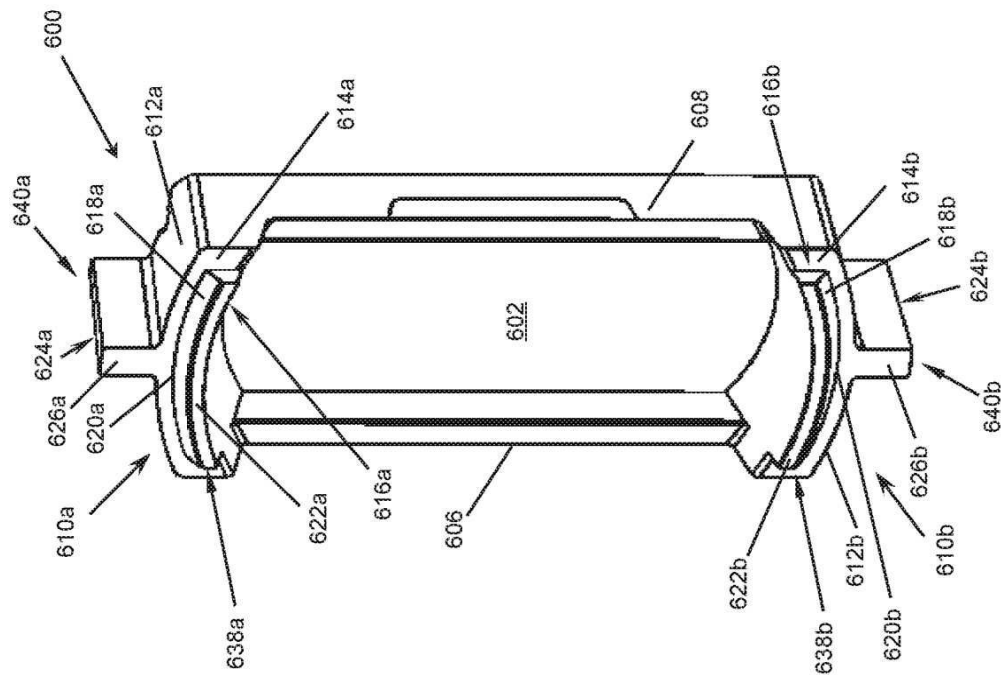
도면26



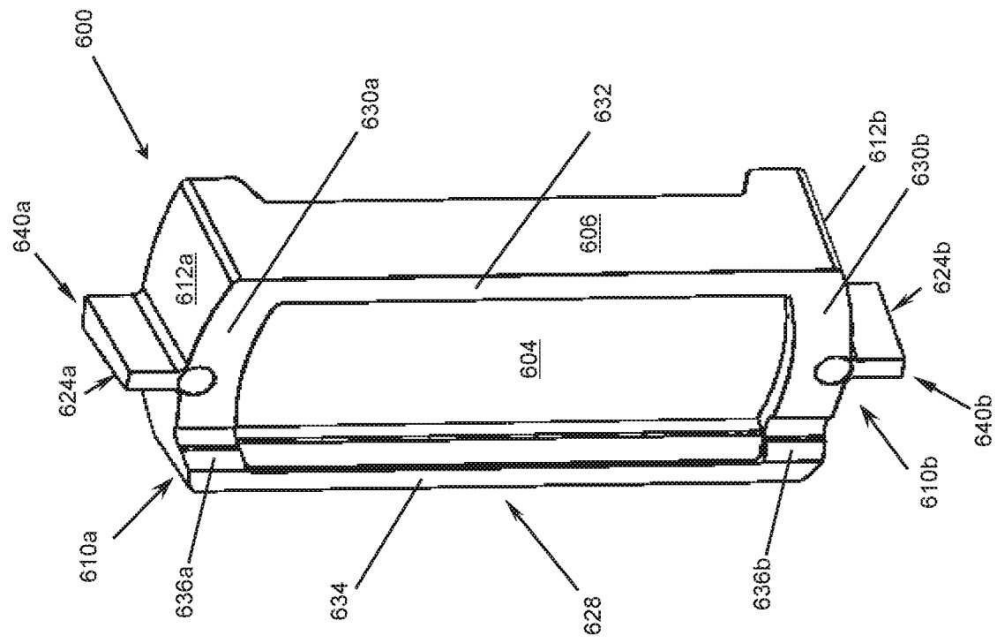
도면27



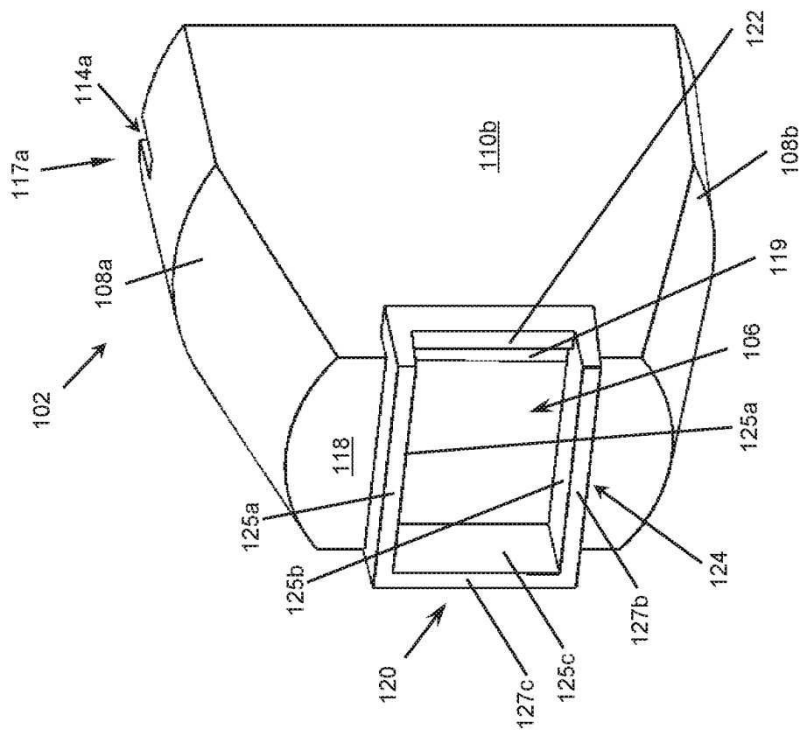
도면28



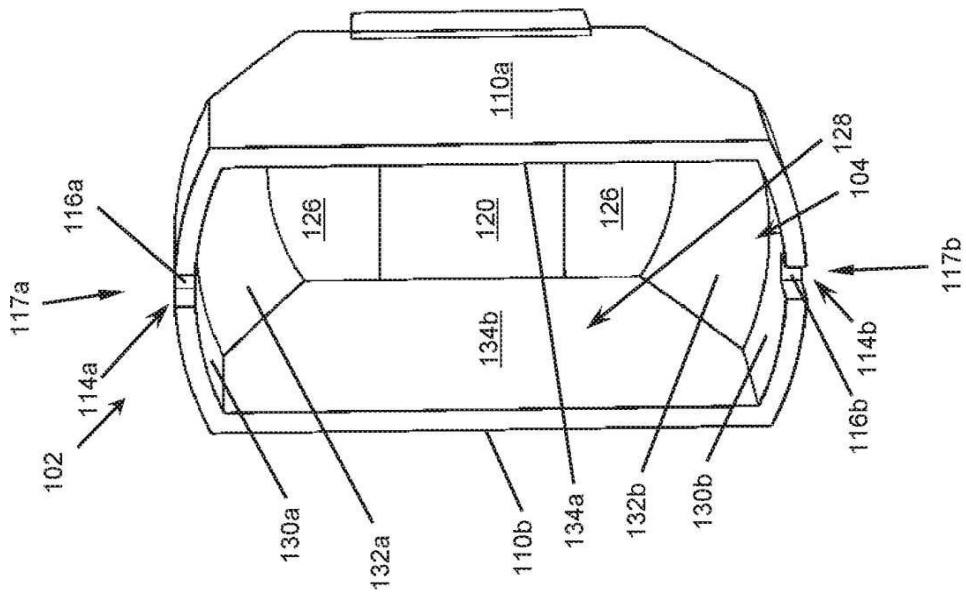
도면29



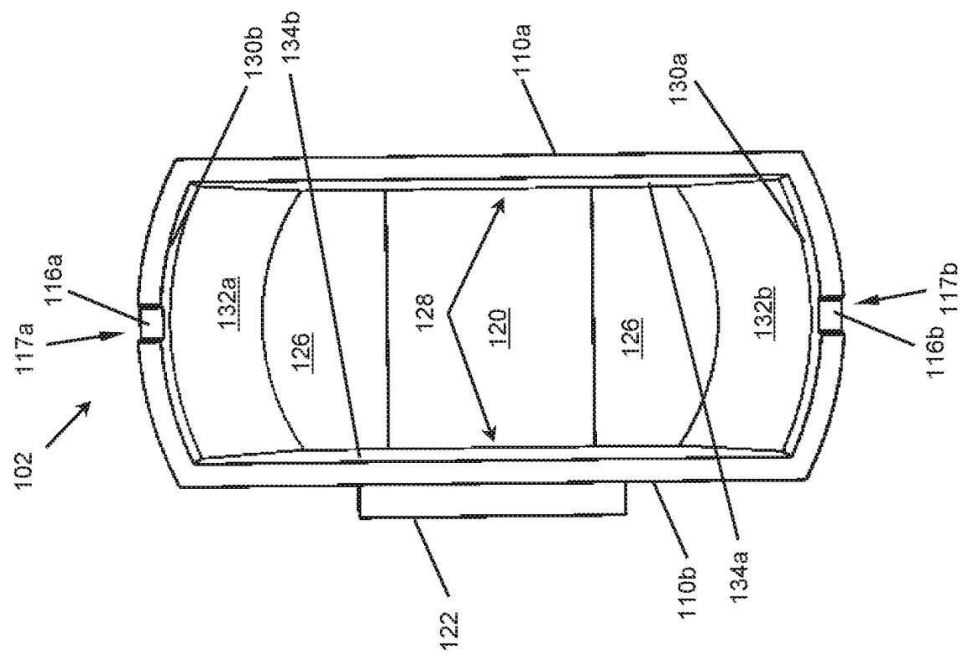
도면30



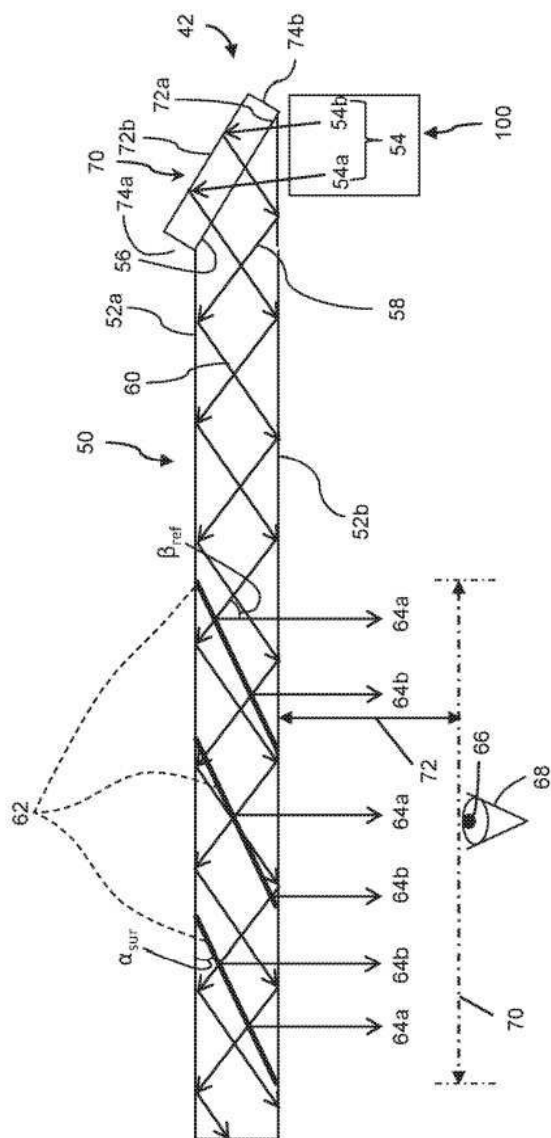
도면31



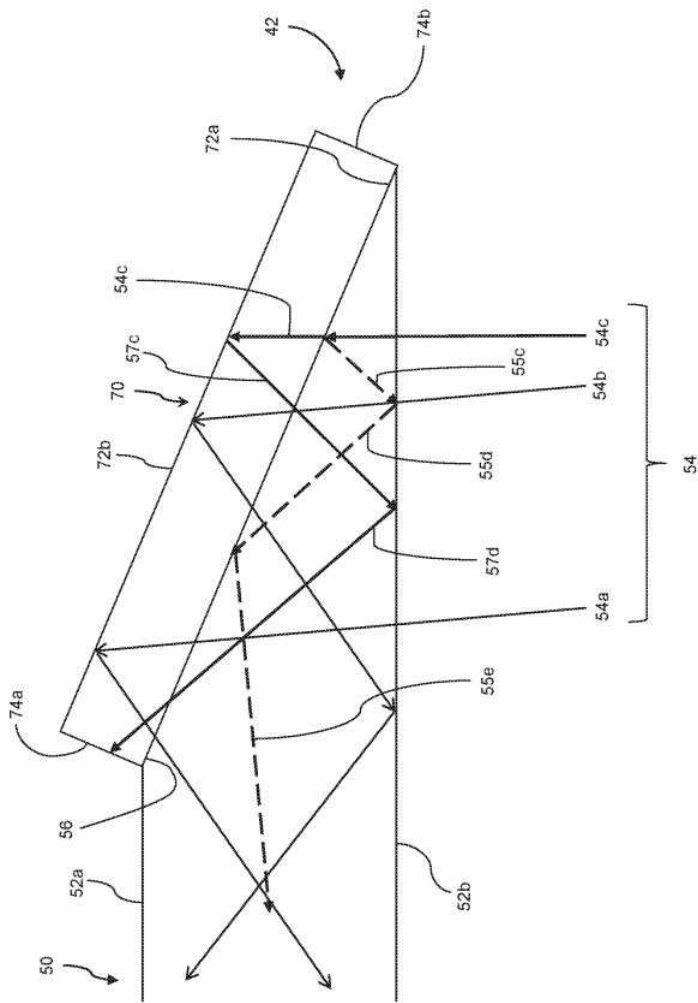
도면32



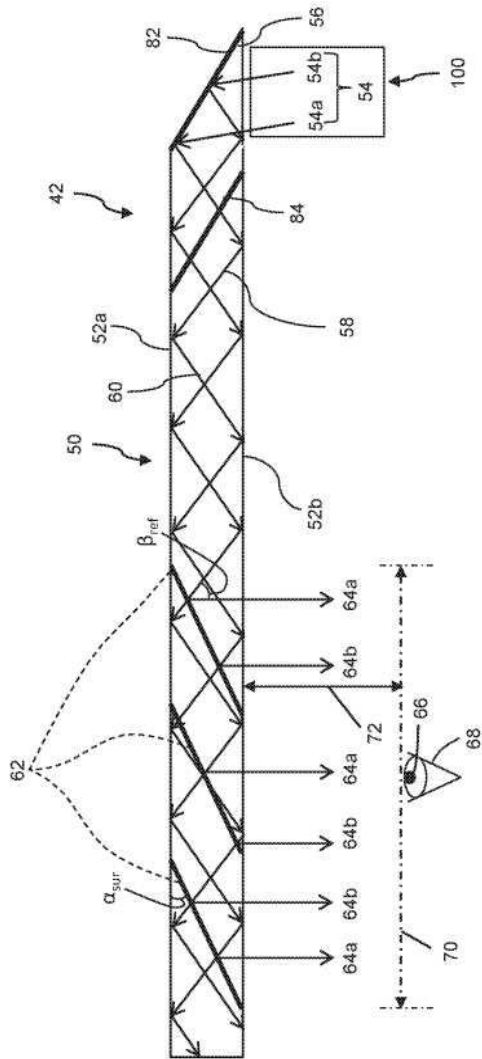
도면33



도면34



도면35



도면36

