(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월21일
(11) 등록번호 10-2811711
(24) 등록일자 2025년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 2/16 (2006.01) *G02B 1/06* (2006.01)
G02B 3/04 (2006.01) *G02B 3/12* (2006.01)
G02C 7/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61F 2/16 (2013.01)
A61F 2/1635 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7015282
(22) 출원일자(국제) 2018년10월30일
심사청구일자 2021년10월22일
(85) 번역문제출일자 2020년05월27일
(65) 공개번호 10-2020-0096514
(43) 공개일자 2020년08월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/058108
(87) 국제공개번호 WO 2019/089515
국제공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
62/580,210 2017년11월01일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP08501972 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
알콘 인코포레이티드
스위스 프리부르 뤼 루이-다프리 6 (우편번호: 1701)
(72) 발명자
그린, 조지
미국 94002 캘리포니아 벨몬트 하버 불러바드 298
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

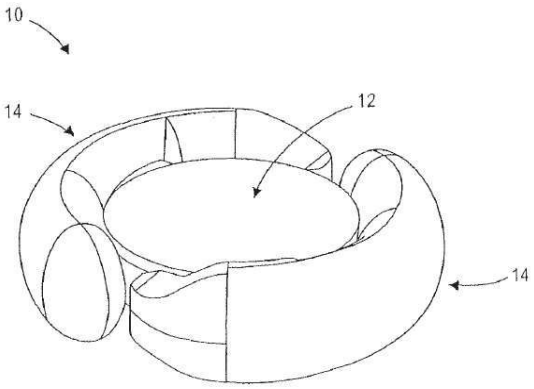
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 강연경

(54) 발명의 명칭 **인공수정체들 및 주변 부분 안정화**

(57) 요 약

인공수정체가 개시되며, 여기서 광학부 부분의 외부 주변부가 주변 표면을 갖고, IOL의 주변 부분의 방사상 내부 부분은 내부 표면을 갖고, 주변 표면은 내부 표면에 바로 인접하고, 주변 표면은 내부 표면으로부터 직접 연장되지 않고(내부 표면에 커플링되지 않고 내부 표면과 일체로 형성되지 않음), 주변 표면 및 내부 표면은 주변 부분이 광학부 부분에 대해 근위 및 원위 방향들 중 적어도 하나, 및 선택적으로 둘 모두에서 안정화되도록 구성된다.

대 표 도 - 도1b



(52) CPC특허분류
A61F 2/1637 (2013.01)
G02B 1/06 (2013.01)
G02B 3/04 (2013.01)
G02B 3/12 (2013.01)
G02C 7/048 (2013.01)
A61F 2002/1681 (2013.01)
G02C 2202/22 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US04118808 A*
WO2017079733 A1
US06881225 B
US07217288 B
US06200342 B
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

유체-충전식 인공수정체(IOL; intraocular lens)로서,

광학부 유체 챔버를 포함하는 광학부 부분(optic portion); 및

상기 광학부 유체 챔버와 유체 연통하는 적어도 하나의 주변 유체 챔버를 포함하는 주변 부분을 포함하고,

상기 광학부 부분의 외부 주변부는 주변 표면을 갖고,

상기 IOL의 주변 부분의 방사상 내부 부분은 내부 표면을 갖고,

상기 주변 표면은 상기 내부 표면으로부터 100 미크론 이하로 떨어져 있고,

상기 주변 표면 및 상기 내부 표면 둘 모두는, 상기 주변 부분 및 상기 광학부 부분이 서로에 대해 근위 및 원위 방향들 중 적어도 하나에서 움직임을 방지하도록 구성되는,

인공수정체.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 주변 표면은 함몰부를 포함하고, 상기 내부 표면의 적어도 일부는 상기 함몰부에 배치되는,

인공수정체.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 함몰부에 배치되는 내부 표면은 상기 광학부 부분의 최전방 위치와 상기 광학부 부분의 최후방 위치 사이에서 축방향으로 배치되는,

인공수정체.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 내부 표면은 상기 인공수정체의 평면도에서, 상기 주변 부분이 상기 광학부 부분으로부터 연장되는 위치로부터 상기 광학부 부분의 외부 주변부 주위에 있고 그리고 상기 광학부 부분의 외부 주변부로부터 이격되는,

인공수정체.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 내부 표면은 상기 주변 부분이 상기 광학부 부분으로부터 연장되는 위치와 상기 주변 부분의 자유 단부 및 폐쇄 단부 사이에 배치되는,

인공수정체.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 주변 부분의 내부 표면은 상기 광학부 부분과 물리적으로 맞물리거나 또는 상기 광학부 부분으로부터 100

미크론 이하로 떨어져 있는,

인공수정체.

청구항 7

제2 항에 있어서,

전후 방향으로 측정된 상기 주변 부분의 중간 지점은 상기 광학부 부분의 함몰부에 배치되는 내부 표면의 부분인,

인공수정체.

청구항 8

제2 항에 있어서,

상기 함몰부는 상기 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 축을 중심으로 대칭적인,

인공수정체.

청구항 9

제2 항에 있어서,

상기 함몰부에 배치된 상기 주변 부분의 내부 표면은 상기 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 축을 중심으로 대칭적인,

인공수정체.

청구항 10

제2 항에 있어서,

상기 함몰부는 상기 광학부 부분의 최전방 위치와 상기 광학부 부분의 최후방 위치 사이에, 전후 방향에서 축방향으로 배치되는,

인공수정체.

청구항 11

제2 항에 있어서,

상기 함몰부에 배치되는 내부 표면은 상기 주변 부분의 최대 높이 치수 미만인 전후 방향에서의 높이를 갖는,

인공수정체.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 주변 부분은 하나 이상의 커플링 위치들에서 상기 광학부 부분에 커플링되고, 상기 주변 부분은 상기 광학부 부분의 외부 주변부 주위에서 연장되는,

인공수정체.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 주변 부분은 적어도 제1 햅틱을 포함하고, 상기 제1 햅틱은 커플링 위치에서 상기 광학부 부분에 커플링되고, 상기 제1 햅틱은 상기 광학부 부분의 외부 주변부 주위에서 부분적으로 연장되며, 상기 제1 햅틱의 자유 단부는 상기 광학부 부분에 간접적으로 부착되고, 상기 방사상 내부 부분은 상기 제1 햅틱의 내부 부분인,

인공수정체.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 주변 부분은 제2 햅틱을 포함하고, 상기 제2 햅틱은 제2 커플링 위치에서 상기 광학부 부분에 커플링되고, 상기 제2 햅틱은 상기 광학부 부분의 외부 주변부 주위에서 부분적으로 연장되고, 상기 제2 햅틱의 제2 자유 단부는 상기 광학부 부분에 간접적으로 부착되는,

인공수정체.

청구항 15

제2 항에 있어서,

상기 함몰부는 상기 광학부 부분의 외부 주변부 전체 주위에 연장되는,

인공수정체.

청구항 16

제2 항에 있어서,

상기 함몰부는 상기 주변 부분이 상기 광학부 부분으로부터 연장되는 위치로부터 이격되는,

인공수정체.

청구항 17

제2 항에 있어서,

상기 광학부 부분은 상기 광학부 부분의 외부 주변부 주위에 이격된 복수의 별개의 함몰부들을 포함하는,

인공수정체.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

유체-충전식 인공수정체로서,

광학부 유체 챔버를 포함하는 광학부 부분; 및

상기 광학부 유체 챔버와 유체 연통하는 적어도 하나의 주변 유체 챔버를 포함하는 주변 부분을 포함하고,

상기 광학부 부분의 외부 주변부는 상기 인공수정체의 주변 부분의 방사상 내부 부분의 적어도 일부와 형상 면에서 상보적인 주변 표면을 갖고, 그리고

상기 주변 표면은 상기 방사상 내부 부분으로부터 100 미크론 이하로 떨어져 있는,

인공수정체.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 출원은, 2017년 11월 1일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/580,210호를 우선권으로 주장하며, 상기 출원은 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002] [0002] 본 출원은 2017년 5월 11일에 공개된 PCT 공개 번호 WO 2017/079733 A1을 인용으로 본원에 포함한다.

[0003] [0003] 본 명세서에 언급된 모든 공보들 및 특허 출원들은, 각각의 개별 공보 또는 특허 출원이 특정하게 그리고 개별적으로 인용에 의해 포함된 것으로 표시된 것과 동일한 정도로 인용에 의해 본원에 포함된다.

배 경 기 술

[0004] [0004] 인공수정체(intraocular lense)들은 광학부 부분보다 더 방사상 외향에 배치된 하나 이상의 주변 부분들을 포함할 수 있다. 외과적 이식 절차 동안, IOL의 적어도 일부는 전후 방향으로 면외 힘(out of plane force)들을 받을 수 있으며, 이는 외과적 절차의 적어도 일부 동안 인공수정체의 평면 배치를 달성하는 것을 더욱 어렵게 할 수 있다.

발명의 내용

[0005] [0005] 본 개시내용의 일 양상은 인공수정체("IOL(intraocular lens)")이며, 여기서 광학부 부분의 외부 주변부가 주변 표면을 갖고, IOL의 주변 비-광학부 부분의 방사상 내부 부분은 내부 표면을 갖고, 주변 표면은 내부 표면에 바로 인접하고, 주변 표면은 내부 표면으로부터 직접 연장되지 않고(내부 표면에 커플링되지 않고 내부 표면과 일체로 형성되지 않음), 주변 표면 및 내부 표면 둘 모두는, 주변 부분 및 광학부 부분이 서로에 대해 근위 및 원위 방향들 중 적어도 하나, 및 선택적으로 둘 모두에서 안정화되도록 구성되며, 주변 표면이 내부 표면에 바로 인접하다. 주변 부분의 내부 표면은 광학부 부분과 물리적으로 맞물리거나 광학부 부분에 바로 인접하고, 주변 부분의 내부 표면 및 광학부 부분이 물리적으로 맞물리거나 바로 인접하는 경우 광학부 부분에 간접적으로 물리적으로 부착될 수 있다.

[0006] [0006] 광학부 주변 표면은 함몰부를 포함할 수 있고, 내부 표면의 적어도 일부는 함몰부에 배치될 수 있다. 함몰부에 배치되는 내부 표면은 광학부 부분의 최전방 위치와 광학부 부분의 최후방 위치 사이에서 축방향으로 배치될 수 있다. 내부 표면은 주변 부분이 광학부 부분으로부터 연장되는 위치와 주변 부분의 자유 단부 및 폐쇄 단부 사이에 배치될 수 있다. 함몰부에 배치된 주변 부분의 내부 표면은 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 축을 중심으로 대칭적일 수 있다.

[0007] [0007] 광학부 주변 표면 및 주변 부분의 내부 표면은, 주변 부분이 광학부 부분으로부터 연장되는(예컨대, 광학부 부분에 커플링되거나 광학부 부분과 일체로 형성됨) 위치로부터 광학부 주변부 주위에 있고 그리고 광학부 주변부로부터 이격되는 위치에서 바로 인접할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] [0008] 도 1a 및 도 1b는 예시적인 원근조절 인공수정체를 예시한다.

[0009] [0009] 도 1c는 도 1a 및 도 1b부터의 원근조절 인공수정체의 단면도를 예시한다.

[0010] [0010] 도 1d는 원근조절 인공수정체의 예시적인 후방 엘리먼트의 평면도이다.

[0011] [0011] 도 1e는 원근조절 인공수정체의 예시적인 광학부 부분의 단면 조립도이다.

[0012] [0012] 도 1f 및 도 1g는 예시적인 햅틱을 예시한다.

[0013] [0013] 도 1h는 광학부 부분과 햅틱 사이의 예시적인 커플링을 예시한다.

[0014] [0014] 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 예시적인 햅틱을 예시한다.

[0015] [0015] 도 2d, 도 2e 및 도 2f는 도 2a로부터의 햅틱의 단면도들을 예시한다.

[0016] [0016] 도 2g는 도 2a 내지 도 2c로부터의 햅틱의 제1 단부의 개구를 예시한다.

[0017] 도 3은 원근조절 인공수정체의 예시적인 직경들을 예시한다.

[0018] 도 4는 예시적인 햅틱을 예시한다.

[0019] 도 5a 및 도 5b는 예시적인 힘들에 대한 반응으로 예시적인 햅틱의 변형을 예시한다.

[0020] 도 6은 예시적인 햅틱에서의 예시적인 유체 개구를 예시한다.

[0021] 도 7은 예시적인 햅틱에서의 예시적인 유체 개구를 예시한다.

[0022] 도 8은 예시적인 원근조절 인공수정체의 단면도를 예시한다.

[0023] 도 9는 비교적 짧은 햅틱들을 갖는 예시적인 원근조절 인공수정체의 단면도를 예시한다.

[0024] 도 10은 주변 부분과 관련하여 중심에 놓인 광학부를 갖는 예시적인 원근조절 인공수정체의 단면도를 예시한다.

[0025] 도 11은 예시적인 햅틱이다.

[0026] 도 12는 예시적인 광학부 부분을 도시한다.

[0027] 도 13은 예시적인 햅틱의 일부를 도시한다.

[0028] 도 14는 예시적인 IOL을 도시한다.

[0029] 도 15는 예시적인 IOL을 도시한다.

[0030] 도 16은 예시적인 IOL을 도시한다.

[0031] 도 17은 예시적인 IOL의 평면도를 도시한다.

[0032] 도 18은 예시적인 광학부 부분을 도시한다.

[0033] 도 19는 예시적인 IOL의 단면도를 도시한다.

[0034] 도 20은 주변 표면을 포함하는 예시적인 광학부의 단면도이다.

[0035] 도 21은 주변 표면을 갖는 광학부 및 적어도 하나의 방사상 내부 표면을 갖는 2개의 주변 부분들을 포함하는 예시적인 AIOL의 단면도이다.

[0036] 도 22는 예시적인 광학부 주변 표면 및 예시적인 주변 부분 내부 표면의 확대 단면도이다.

[0037] 도 23은 주변 표면을 갖는 예시적인 광학부를 예시한다.

[0038] 도 24는 주변 표면을 갖는 예시적인 광학부를 예시한다.

[0039] 도 25는 주변 표면을 갖는 예시적인 광학부를 예시한다.

[0040] 도 26은 주변 표면을 갖는 예시적인 광학부를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] [0041] 본 개시내용은 일반적으로 인공수정체에 관한 것이다. 일부 실시예들에서, 본원에서 설명된 인공수정체들은 네이티브(native) 렌즈가 제거되는 네이티브 수정체낭 내에 포지셔닝되도록 적응된다. 이들 실시예들에서, 주변 비-광학부 부분(즉, 망막 상에 광을 포커싱하도록 특별히 적응되지 않은 부분)은 모양체근 이완 및 수축으로 인한 수정체낭 재성형에 반응하도록 적응된다. 반응은 유체로 하여금, 주변 부분과 광학부 부분(optic portion) 사이에서 이동하게 하여 인공수정체의 광학 파라미터(예컨대, 파워(power))를 변경하는 주변 부분의 변형이다.

[0010] [0042] 도 1a는 광학부 부분(12), 및 이 실시예에서 광학부 부분(12)에 커플링되고 그로부터 주변부에서 연장되는 제1 및 제2 햅틱들(14)을 포함하는 주변 부분을 포함하는 원근조절 인공수정체(10)를 예시하는 평면도이다. 광학부 부분(12)은 눈에 진입하는 광을 망막에 굴절시키도록 적응된다. 햅틱들(14)은 수정체낭과 맞물리도록 구성되고 모양체근 관련 수정체낭 재성형에 대한 반응으로 변형되도록 적응된다. 도 1b는 광학부 부분(12) 및 광학부 부분(12)에 커플링된 햅틱들(14)을 도시하는 인공수정체(10)의 사시도이다.

[0011] [0043] 햅틱들은 광학부 부분과 유체 연통한다. 각각의 햅틱은 광학부 부분의 광학부 챔버와 유체 연통하는

유체 챔버를 갖는다. 햅틱들은 변형 가능한 재료로 형성되고, 수정체낭과 맞물리고 모양체근 관련 수정체낭 재형성에 대한 반응으로 변형되도록 적응된다. 햅틱들이 변형될 때, 햅틱 유체 챔버의 볼륨이 변하여, 햅틱 유체 챔버들 및 광학부 유체 챔버에 배치된 유체로 하여금, 햅틱 유체 챔버들로부터 광학부 유체 챔버 내로 또는 광학부 유체 챔버로부터 햅틱 유체 챔버들내로 이동하게 한다. 햅틱 유체 챔버들의 볼륨이 감소할 때, 유체는 광학부 유체 챔버 내로 이동된다. 햅틱 유체 챔버의 볼륨이 증가할 때, 유체는 광학부 유체 챔버로부터 햅틱 유체 챔버들 내로 이동된다. 광학부 유체 챔버 내외로의 유체 흐름은 광학부 부분의 구성 및 인공수정체의 파워를 변경한다.

[0012] [0044] 도 1c는 도 1a에 표시된 섹션 A-A를 통한 측 단면도이다. 광학부 부분(12)은 변형 가능한 후방 엘리먼트(20)에 고정된 변형 가능한 전방 엘리먼트(18)를 포함한다. 각각의 햅틱(14)은 광학부 부분(12)의 광학부 유체 챔버(24)와 유체 연통하는 유체 챔버(22)를 포함한다. 도면 좌측의 햅틱(14)과 광학부 부분(12) 사이의 커플링만이 (비록 모호할지라도) 도 1c의 단면도에 도시된다. 도면 좌측의 햅틱 유체 챔버(22)는 후방 엘리먼트(20)에 형성된 2개의 어퍼처들(26)을 통해 광학부 유체 챔버(24)와 유체 연통하는 것으로 도시된다. 도 1c의 우측의 햅틱(14)은 도시된 어퍼처들로부터 실질적으로 180도로 후방 엘리먼트에 또한 형성된 2개의 부가적인 어퍼처들(도시되지 않음)을 통해 광학부 챔버(24)와 유체 연통한다.

[0013] [0045] 도 1d는 후방 엘리먼트(20)(전방 엘리먼트(18) 및 햅틱들(14)은 도시되지 않음)의 평면도이다. 후방 엘리먼트(20)는 채널들(32)이 형성되는 버트레스(buttress) 부분들(29)을 포함한다. 채널들(32)은 광학부 부분(12)과 햅틱들(14) 사이의 유체 연통을 제공한다. 어퍼처들(26)은 채널들(32)의 일 단부에 배치된다. 따라서, 광학부 유체 챔버(24)는 2개의 유체 채널들을 통해 단일 햅틱과 유체 연통한다. 버트레스 부분들(29)은 아래에서 설명되는 바와 같이 햅틱 유체 챔버의 일 단부를 정의하는, 햅틱들(14)에 형성된 개구 내에 배치되도록 구성되고 크기가 정해진다. 버트레스 부분들(29) 각각은 내부에 형성된 2개의 채널들을 포함한다. 제1 버트레스의 제1 채널은 제2 버트레스의 제1 채널과 정렬된다. 제1 버트레스의 제2 채널은 제2 버트레스의 제2 채널과 정렬된다.

[0014] [0046] 하나의 채널과 대조적으로 각각의 버트레스 내에 2개의 채널들을 갖는 것에 예시적인 이점들이 존재한다. 하나의 채널이 아닌 두 개의 채널들을 갖는 설계는 조립 동안 치수 안정성을 유지하는 데 도움이 되며, 이는 유연하고 얇은 컴포넌트들을 조립할 때 중요할 수 있다. 부가적으로, 일부 일-채널 설계들은 원근조절의 범위 전체에 걸쳐 충분한 광학 품질을 제공하지 못할 수 있다는 것이 실험을 통해 관찰되었다. 특히, 특히 인공수정체가 원근조절될 때, 일부 일-채널 설계들에서 렌즈 비점수차가 발생할 수 있다. 본원에서 설명된 2-채널 버트레스 설계들은 특히 렌즈가 원근조절될 때, 비점수차 또는 비점수차의 가능성을 감소시키는 것을 도울 수 있다는 것이 발견되었다. 비점수차는, 이들 실시예들에서, 버트레스의 강성이 두 채널들 사이의 리브(rib) 부분에 의해 증가되기 때문에 감소된다. 부가적인 강성은 채널들의 압력 변화들로 인한 편향이 적어지게 한다. 채널들의 압력 변화로 인한 더 적은 편향은 더 적은 비점수차로 이어진다. 일부 실시예들에서, 채널들은 직경이 약 0.4㎜ 내지 약 0.6㎜이다. 일부 실시예들에서, 채널들은 직경이 약 0.5㎜이다. 일부 실시예들에서, 어퍼처들 사이의 거리는 약 0.1㎜ 내지 약 1.0㎜이다.

[0015] [0047] 도 1e는 전방 엘리먼트(18) 및 후방 엘리먼트(20)(햅틱들은 명확성을 위해 도시되지 않음)를 포함하는 광학부 부분(12)의 섹션 A-A를 통한 측면 조립도이다. 후방 엘리먼트(20)에 유체 채널(32)을 포함시킴으로써, 후방 엘리먼트(20)는 채널들(32)이 형성될 수 있는 충분한 구조를 가질 필요가 있다. 버트레스 부분들(29)은 채널들(32)이 형성될 수 있는 그러한 구조들을 제공한다. 후방 엘리먼트(20)는 그의 최외곽(peripheral-most) 부분에서, 전후 방향에서 전방 엘리먼트(18)보다 더 길다. 대안적인 실시예들에서, 채널들은 후방 엘리먼트(20)가 아닌 전방 엘리먼트(18)에 형성될 수 있다. 전방 엘리먼트는 채널들이 형성될 수 있는 구조를 제공하기 위해 버트레스 부분들(29) 또는 다른 유사한 구조를 포함할 것이다. 이들 대안적인 실시예들에서, 후방 엘리먼트는 전방 엘리먼트(18)와 유사하게 형성될 수 있다.

[0016] [0048] 도 1e에 도시된 바와 같이, 후방 엘리먼트(20)는 주변 표면(28)에서 전방 엘리먼트(18)에 고정되며, 이 주변 표면(28)은 후방 엘리먼트(20)의 주변부 주위에서 연장되고 평평한 표면이다. 엘리먼트들(18 및 20)은 알려진 생체적합성 접착제들을 사용하여 함께 고정될 수 있다. 전방 엘리먼트(18) 및 후방 엘리먼트(20)는 또한 2개의 엘리먼트들을 함께 고정할 필요성을 제거하도록 하나의 재료로 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전방 엘리먼트(18) 및 후방 엘리먼트(20)가 서로 고정되는 구역의 직경은 직경이 약 5.4㎜ 내지 약 6㎜이다.

[0017] [0049] 일부 실시예들에서, 전방 엘리먼트(18)의 두께(전후 방향으로 측정됨)는 주변부에서보다 광학 축(도 1c의 "OA")을 따라 더 크다. 일부 실시예들에서, 두께는 주변부로부터 광학 축을 따라 가장 두꺼운 부분을 향해

연속적으로 증가한다.

[0018] [0050] 일부 실시예들에서, 후방 엘리먼트(20)의 두께는 광학 축을 따른 위치로부터, 도 1c에서 식별된 중앙 구역("CR(central region)")의 에지를 향해 감소한다. 두께는 도 1c에 도시된 바와 같이 CR(central region)로부터 주변부를 향해 방사상 외향으로 재차 증가한다. 일부 특정 실시예들에서, CR(central region)은 직경이 약 3.75㎜이다. 어퍼처들은 경사진 표면(30)에 형성된다.

[0019] [0051] 일부 실시예들에서, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.45㎜ 내지 약 0.55㎜이고, 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.0㎜ 내지 약 1.3이다.

[0020] [0052] 일부 실시예들에서, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.5㎜이고 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.14㎜이다.

[0021] [0053] 일부 실시예들에서, 광학 축을 따른 전방 엘리먼트(18)의 두께는 약 0.45㎜ 내지 약 0.55㎜이고, 일부 실시예들에서 약 0.50㎜ 내지 약 0.52㎜이다. 일부 실시예들에서, 전방 엘리먼트(18)의 주변부의 두께는 약 0.15㎜ 내지 약 0.4㎜이고, 일부 실시예들에서 약 0.19㎜ 내지 약 0.38㎜이다.

[0022] [0054] 하나의 특정 실시예에서, 광학 축을 따른 전방 엘리먼트(18)의 두께는 약 0.52㎜이고, 전방 엘리먼트(18)의 주변부의 두께는 약 0.38㎜이고, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.5㎜이고 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.14㎜이다.

[0023] [0055] 하나의 특정 실시예에서, 광학 축을 따른 전방 엘리먼트(18)의 두께는 약 0.5㎜이고, 전방 엘리먼트(18)의 주변부의 두께는 약 0.3㎜이고, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.5㎜이고 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.14㎜이다.

[0024] [0056] 하나의 특정 실시예에서, 광학 축을 따른 전방 엘리먼트(18)의 두께는 약 0.51㎜이고, 전방 엘리먼트(18)의 주변부의 두께는 약 0.24㎜이고, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.5㎜이고 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.14㎜이다.

[0025] [0057] 하나의 특정 실시예에서, 광학 축을 따른 전방 엘리먼트(18)의 두께는 약 0.52㎜이고, 전방 엘리먼트(18)의 주변부의 두께는 약 0.19㎜이고, 광학 축을 따른 후방 엘리먼트(20)의 두께는 약 0.5㎜이고 후방 엘리먼트(20)의 주변부의 두께는 약 1.14㎜이다.

[0026] [0058] 광학부 부분은 원근조절 전체에 걸쳐 광학 품질을 유지하도록 적응된다. 이는 원근조절 인공수정체가 반원근조절(dis-accommodated) 구성과 원근조절 구성 사이에서 트랜지션함에 따라, 광학부 부분이 광학 품질을 유지하도록 보장한다. 다수의 팩터들이 본원의 원근조절 인공수정체의 이러한 유리한 특징들에 기여한다. 이러한 팩터들은, 전방 엘리먼트(18)가 후방 엘리먼트(20)에 고정되는 주변 구역, 광학부 부분의 CR(central region) 내부의 전방 엘리먼트(18) 및 후방 엘리먼트(20)의 형상 프로파일(도 1c 참조), 및 전방 엘리먼트(18) 및 후방 엘리먼트(20)의 두께 프로파일을 포함한다. 이러한 기여 팩터들은, 전방 및 후방 엘리먼트 둘 모두가 다양한 광학 파워들에 걸쳐 광학 품질을 유지하는 데 필요한 형상을 유지하는 방식으로 구부러지는 것을 보장한다.

[0027] [0059] 도 1f는 인공수정체(10)로부터의 하나의 햅틱(14)을 예시한다(광학부 부분(12) 및 제2 햅틱은 명확성을 위해 도시되지 않음). 햅틱(14)은 소대(zonule)들의 방향을 향하도록 적응된 방사상 외부 부분(13), 및 광학부(도시되지 않음)의 주변부를 향하는 방사상 내부 부분(11)을 포함한다. 햅틱(14)은 광학부 부분(12)에 고정되는 제1 단부 구역(17) 및 폐쇄되는 제2 단부 구역(19)을 포함한다. 내부 표면은 주변 부분이 광학부 부분으로부터 연장되는 위치와 주변 부분의 자유 단부 및 폐쇄 단부 사이에 배치될 수 있다. 햅틱(14)은 또한 햅틱과의 유체 연통을 제공하는, 제1 단부 구역(17)의 개구(15)를 포함한다. 이 실시예에서, 개구(15)는 내부에 광학부 부분(12)의 버트레스 부분(29)을 수용하도록 구성되고 크기가 정해진다.

[0028] [0060] 도 1g는 내부에 버트레스 부분(29)을 수용하도록 적응되는 햅틱(14)의 개구(15)의 확대도이다. 개구(15)는 광학부 버트레스(29) 상의 곡면들과 정합하도록 성형되는 곡면들(33, 35)을 갖는다. 표면(31)은 개구(15)를 둘러싸고 광학부의 대응하는 표면이 고정될 수 있는 표면을 제공한다.

[0029] [0061] 도 1h는 햅틱(14)의 개구(15) 내에 배치된 후방 엘리먼트(20)로부터의 버트레스 부분(29)(흐릿함)의 확대 평면도이다(광학부의 전방 엘리먼트는 명확성을 위해 도시되지 않음). 채널들(32)은 흐릿하게 도시된다. 햅틱(14)은 내부 표면(21)에 의해 정의되는 유체 챔버(22)를 포함한다. 유체는 햅틱(14)의 변형 시에 채널들

(32)을 통해 광학부 유체 챔버와 햅틱 유체 챔버(22) 사이에서 이동한다.

[0030] [0062] 도 2a는 도 1a 내지 도 1h에 도시된 하나의 햅틱(14)을 도시하는 평면도이다. 광학부 부분 및 제2 햅틱은 도시되지 않는다. 4개의 섹션들 A-D이 햅틱을 통해 식별된다. 도 2b는 개구(15) 및 폐쇄 단부(19)를 도시하는 햅틱(14)의 측면도를 예시한다. 도 2c는 방사상 외부 부분(13) 및 폐쇄 단부(19)를 도시하는 햅틱(14)의 측면도이다.

[0031] [0063] 도 2d는 도 2a에 도시된 섹션 A-A를 통한 단면도이다. 도 2a에 도시된 4개의 섹션들 중에서, 섹션 A-A는 폐쇄 단부(19)에 가장 가까운 섹션이다. 방사상 내부 부분(11) 및 방사상 외부 부분(13)이 식별된다. 표면(21)에 의해 정의된 유체 채널(22)이 또한 도시된다. 이 섹션에서, 방사상 내부 부분(40)은 방사상 외부 부분(42)보다 (방향 "T"에서) 방사상으로 더 두껍다. 내부 부분(40)은 전후 방향으로 햅틱의 강성을 제공하며, 이는 전후 방향으로 캡슐을 더욱 예측 가능하게 재성형한다. 방사상 내부 부분(40)은 이 단면에서 대칭축을 따르는 최대 두께 치수(41)를 갖는다. 햅틱(14)의 외부 표면은 전후 방향("A-P")의 최대 높이 치수가 최대 두께 치수("T" 치수로 측정됨)보다 큰, 일반적으로 타원형 구성을 갖는다. 유체 챔버(22)는 방사상 내벽(43)이 방사상 외벽(45)보다 덜 만곡(그러나 완벽하게 선형은 아님)되는 일반적인 D-형상 구성을 갖는다. 방사상 외부 부분(42)은 소대들이 부착되는 수정체낭과 맞물리는 반면, 더 두꺼운 방사상 부분(40)은 광학부에 인접하여 배치된다.

[0032] [0064] 도 2e는 도 2a에 도시된 섹션 B-B를 예시한다. 섹션 B-B는 섹션 A-A와 실질적으로 동일하며, 도 2e는 두 섹션들에 대한 예시적인 치수들을 제공한다. 방사상 내부 부분(40)은 (방사 방향 "T"에서) 약 0.75㎜의 중간선을 따른 최대 두께를 갖는다. 방사상 외부 부분(42)은 약 0.24㎜의 중간선을 따른 두께를 갖는다. 유체 챔버(22)는 약 0.88㎜의 두께를 갖는다. 햅틱(14)은 약 1.87㎜의 중간선을 따른 두께를 갖는다. 전후 치수에서의 햅틱의 높이는 약 2.97㎜이다. 유체 챔버의 높이는 약 2.60㎜이다. 이 실시예에서, 방사상 내부 부분(40)의 두께는 방사상 외부 부분(42)의 두께의 약 3배이다. 일부 실시예들에서, 방사상 내부 부분(40)의 두께는 방사상 외부 부분(42)의 두께의 약 2배이다. 일부 실시예들에서, 방사상 내부 부분(40)의 두께는 방사상 외부 부분(42)의 두께의 약 2배 내지 약 3배이다. 일부 실시예들에서, 방사상 내부 부분(40)의 두께는 방사상 외부 부분(42)의 두께의 약 1배 내지 약 2배이다.

[0033] [0065] 유체 챔버(22)는 햅틱(14)의 방사상 외부 부분에 배치된다. 실질적으로, 이 섹션에서 햅틱(14)의 방사상 내부 구역 전체는 벌크 재료이다. 유체 챔버(22)는 표면들(43 및 45)(도 2d 참조)에 의해 정의되므로, 유체 챔버(22)의 포지셔닝 및 크기는 방사상 내부 부분(40) 및 방사상 외부 부분(42)의 두께에 의존한다.

[0034] [0066] 도 2f는 도 1a에 도시된 섹션 C-C를 예시한다. 섹션 C-C에서, 방사상 내부 부분(40)은 섹션들 A-A 및 B-B에서 방사상 내부 부분(40) 만큼 두껍지 않지만, 섹션 C-C에서, 방사상 내부 부분(40)은 방사상 외부 부분(42)보다 약간 두껍다. 이 특정 실시예에서, 방사상 내부 부분(40)은 섹션 C-C에서 약 0.32㎜이다. 방사상 외부 부분(42)은 섹션들 A-A 및 B-B의 방사상 외부 두께와 대략 동일한 두께인 약 0.24㎜를 갖는다. 햅틱(14)의 외부 표면은 섹션들 A-A 및 섹션 B-B에서의 외부 표면과 동일한 구성을 갖지 않는다. 섹션 C-C에서, 햅틱(51)의 방사상 내부 외부 표면은 섹션들 A-A 및 섹션 B-B에서보다 선형이어서, 섹션 C-C에서의 햅틱의 외부 표면에 일반적인 D-형상을 제공한다. 섹션 C-C에서, 유체 챔버(22)는 섹션 A-A 및 섹션 B-B에서와 같이 일반적인 D-형상을 갖는다. 햅틱은 섹션 C-C에서, 섹션들 A-A 및 B-B에서의 유체 챔버 구성들과 실질적으로 동일한 유체 챔버 구성을 갖지만, 섹션들 A-A 및 B-B에서의 햅틱(14)의 외부 표면의 구성과 상이한 구성을 갖는 외부 표면을 갖는다.

[0035] [0067] 섹션 C-C에서 더 얇은 방사상 내부 부분(40)은 또한 도 1a에 도시된 액세스 경로들(23)을 생성한다. 광학부 부분(12)과 햅틱들(14) 사이의 이러한 공간은 의사가, 수술 동안 공간(23) 내에 하나 이상의 세정 및/또는 흡인 디바이스들을 삽입하고 석션(suction)을 적용하여 인공수정체를 눈으로 전달하는 데 사용될 수 있는 점탄성 유체를 제거할 수 있게 한다. 경로들(23)은 또한, 햅틱의 길이를 따라 어디든 있을 수 있고, 하나 초과의 경로(23)가 존재할 수 있다. 본 출원은 미국 공개 번호 제2008/0306588호로부터의, 햅틱들에 복수의 경로들을 포함하는 도 23 및 도 24의 개시내용 및 그의 텍스트 설명을 인용으로 포함한다.

[0036] [0068] 도 2g는 도 2a로부터의 섹션 D-D를 통한 도면을 도시한다. 햅틱(14)은 내부에 개구(15)를 포함하며, 이 개구는 본원에서 설명된 바와 같이 광학부 부분으로부터의 버트레스를 수용하도록 적응된다. 이 실시예에서 개구(15)의 높이는 약 0.92㎜이다. 개구의 폭 또는 두께는 약 2.12㎜이다.

[0037] [0069] 도 3은 2개의 햅틱들(14)(단 하나의 햅틱만이 도시됨)을 포함하는 광학부 부분(12)(도시되지 않음) 및

주변 부분의 상대적 직경들을 예시한다. 이 실시예에서, 광학부는 약 6.1cm의 직경을 갖는 반면, 주변 부분을 포함하는 전체 원근조절 인공수정체는 약 9.95cm의 직경을 갖는다. 제공된 치수들은 엄격히 제한하려는 것은 아니다.

[0038] [0070] 도 4는 햅틱(14)의 평면도이며, 이는 햅틱(14)이 광학부 주위에서 약 175도(즉, 실질적으로 180도)의 각도에 마주 대한다는 것을 도시한다. 광학부 부분은 명확성을 위해 도시되지 않는다. 따라서, 두 햅틱들은 각각 광학부 주위에서 약 180 도의 각도에 마주 대한다. 햅틱(14)의 제1 구역(61)은 약 118 도의 예시적인 각도에 마주 대하는 것으로 도시된다. 즉, 햅틱(14)의 방사상 최외곽 부분은 수정체낭과 맞물리도록 적응되고, 수정체낭 형상 변화들에 가장 반응성이 되도록 적응된다. 지역(61)은 햅틱(14)의 가장 반응성 부분으로서 간주될 수 있다.

[0039] [0071] 햅틱의 더 강성의 방사상 내부 부분의 경계들로 간주되는 섹션들 A-A 및 B-B 사이의 각도는 약 40도이다. 햅틱(14)의 강성 방사상 내부 부분은 광학부의 주변부에 바로 인접하여 포지셔닝된다. 제공된 치수들 및 각도들은 엄격히 제한하려는 것은 아니다.

[0040] [0072] 도 5a 및 도 5b는 네이티브 렌즈가 수정체낭("CB(capsular bag")으로부터 제거된 후 CB에 포지셔닝된 원근조절 인공수정체(10)의 일부를 예시한다. 각각의 도면에서 전방 방향은 위쪽이고 후방 방향은 아래쪽이다. 도 5a는 도 5b에 도시된 고파워 또는 원근조절 구성에 대하여 저파워 또는 반원근조절 구성의 원근조절 인공수정체를 도시한다.

[0041] [0073] 탄성 수정체낭 "CB"는, 모양체근들 "CM"에 연결되는 소대들 "Z"에 연결된다. 모양체근들이 이완될 때, 도 5a에 도시된 바와 같이, 소대들은 신장된다. 이러한 신장은 수정체낭과 소대들 사이의 일반적인 적도 연결 위치로 인한 방사상 외향 힘들 "R"로 인해 수정체낭을 일반적으로 방사상 외향 방향으로 풀링한다. 소대 신장은 수정체낭의 일반적인 늘어남 및 얇아짐을 야기한다. 네이티브 렌즈가 여전히 수정체낭에 존재할 때, 네이티브 렌즈는 (전후 방향으로) 더 평평해지고 방사 방향에서 더 길어지며, 이는 렌즈에 더 적은 파워를 제공한다. 도 5a에 도시된 바와 같이 모양체근의 이완은 원거리 시력(distance vision)을 제공한다. 그러나 눈이 근처의 객체들을 포커싱하려고 시도할 때 발생하는 바와 같이, 모양체근들이 수축할 때, 모양체근들의 방사상 내부 부분은 방사상 내향으로 이동하여서, 소대들이 느슨해지게 한다. 이는 도 5b에 예시된다. 소대들의 느슨함은 수정체낭이 일반적으로 더 만곡된 구성으로 이동할 수 있게 하며, 여기서 전방 표면이 반원근조절 구성에서보다 더 큰 곡률을 가져서, 더 높은 파워를 제공하고 눈이 근처의 객체들을 포커싱할 수 있게 한다. 이것을 일반적으로 "원근조절(accommodation)"이라고 하며, 렌즈는 "원근조절" 구성 상태에 있다고 여겨진다.

[0042] [0074] 도 5a 및 도 5b에 예시된 햅틱(14)의 섹션 A-A(섹션 B-B와 동일함)에서, 방사상 내부 부분(40)은 햅틱(14)에 전후-방향으로 강성을 제공하는 더 두꺼운 벌크 재료를 포함한다. 수정체낭 힘들이 전후 방향으로 햅틱에 가해질 때, 내부 부분(40)은 그 강성으로 인해, 렌즈의 기본 상태를 보다 예측 가능하게 하는 보다 반복 가능하고 예측 가능한 방식으로 변형된다. 부가적으로, 햅틱은 그의 더 강성의 내부 부분으로 인해, 수정체낭을 전후 방향으로 반복 가능한 방식으로 변형한다. 부가적으로, 햅틱은 햅틱의 길이를 따라 덜 가요성이기 때문에, 원근조절 인공수정체의 기본 상태는 보다 예측 가능한데, 그 이유는 햅틱의 길이를 따라 구부리는 것은 유체가 광학부 내로 이동(그리고 그리하여 렌즈의 파워를 변경함)될 수 있는 하나의 방식이기 때문이다. 더 강성의 내부 부분으로 실현되는 부가적인 이점들은, 햅틱들이 내부 부분의 여분의 벌크로 인해 토킹(torqueing) 및 스플레잉(splaying)과 같은 다른 힘들에 대해 더 강하다는 것이다.

[0043] [0075] 방사상 외부 부분(42)은 소대들에 연결된 수정체낭의 부분과 직접 맞물리는 햅틱의 부분이다. 햅틱의 외부 부분(42)은 소대들이 이완 및 신장될 때 일반적으로 방사상으로 가해지는 수정체낭 재성형 힘들 "R"에 반응하도록 적응된다. 이는, 모양체근 이완 및 수축에 대한 반응으로 햅틱과 광학부 사이에서 유체가 흐르게 하도록, 모양체근 관련 힘들(즉, 모양체근 수축 및 이완)에 대한 반응으로 햅틱이 변형될 수 있게 한다. 이는 도 5b에 예시된다. 모양체근이 수축될 때(도 5b), 탄성 수정체낭의 주변 구역은 재성형되고 햅틱(14)의 방사상 외부 부분(42) 상에 방사상 내향 힘 "R"을 인가한다. 방사상 외부 부분(42)은 이러한 수정체낭 재성형에 대한 반응으로 변형되도록 적응된다. 변형은 유체 채널(22)의 볼륨을 감소시키며, 이는 유체를 햅틱 챔버(22)로부터 광학부 챔버(24)로 강제한다. 이는 광학부 챔버(42)의 유체 압력을 증가시킨다. 유체 압력의 증가는 가요성 전방 엘리먼트(18) 및 가요성 후방 엘리먼트(20)가 변형되게 하여, 곡률을 증가시키고 이에 따라 인공수정체의 파워를 증가시킨다.

[0044] [0076] 햅틱은 방사 방향에서보다 전후 방향에서 더 강성이 되도록 적응된다. 이 실시예에서, 햅틱(14)의 방사상 외부 부분(42)은 더 강성의 내부 부분(40)이 전후 방향에 있는 경우보다 방사 방향에서 더 가요성이다(즉,

덜 강성임). 이는 외부 부분(42) 및 내부 부분(40)의 상대적 두께 때문이다. 따라서, 햅틱은 방사 방향의 힘들보다 전후 방향의 힘들에 대한 반응으로 덜 변형되도록 적응된다. 이는 또한, 방사 방향의 힘들에 대한 반응으로 햅틱으로부터 광학부 내로 이동되는 것보다 더 적은 유체가 전후 방향의 힘에 대한 반응으로 광학부 내로 이동되게 한다. 햅틱은 또한 그의 더 강성의 방사상 내부 부분으로 인해 보다 예측 가능하고 반복 가능한 방식으로 변형될 것이다.

[0045] [0077] 따라서, 주변 부분은 전후 방향의 수정체낭 재성형보다, 방사 방향의 수정체낭 재성형에 더 민감하다. 햅틱들은 이들이 전후 방향에 있는 경우보다 방사상으로 더 큰 정도로 변형되도록 적응된다. 그러므로, 본원에서의 개시내용은 제1 축을 따른 수정체낭 힘들에 덜 민감하지만 제2 축을 따른 힘들에 더 민감한 주변 부분을 포함한다. 위의 예에서, 주변 부분은 전후 축을 따라 덜 민감하고, 방사상 축에서 더 민감하다.

[0046] [0078] 위에서 설명된 주변 부분들의 예시적인 이점은, 주변 부분들이 수정체낭을 반복 가능한 방식으로 변형시키면서도 원근조절 동안 방사상 힘들에 대해 높은 정도의 감도를 유지한다는 것이다. 위에서 설명된 주변 부분들은 방사 방향에서보다 전후 방향에서 더 강성이다.

[0047] [0079] 전후 방향의 수정체낭 힘들의 부가적인 예들은, 원근조절 인공수정체가 수정체낭에 포지셔닝된 후 그리고 수정체낭이 일반적으로 치유 반응을 거친 후 주변 부분 상의 수정체낭 힘들이다. 치유 반응은 일반적으로 힘들 "A"에 의해 도 5a에서 식별된 전후 방향으로 햅틱에 대해 수축력을 야기한다. 이들 및 다른 이식 후의, 이를테면, 비원근조절-관련 수정체낭 재성형 힘들은 인용에 의해 본원에 포함되는, 2010년 1월 11일에 출원된 미국 출원 번호 제12/685,531호에 설명된다. 예컨대, 2010년 1월 11일에 출원된 미국 출원 번호 제12/685,531호에 상세히 또한 설명된 바와 같이, 수정체낭 크기는 환자마다 일부 변동이 있다. 인공수정체가 수정체낭 내에 포지셔닝될 때, 캡슐과 인공수정체 사이의 크기 차이들은, 힘들이 인공수정체의 하나 이상의 부분들 상에 전후 방향으로 가해지게 할 수 있다.

[0048] [0080] 전후 방향으로의 수정체낭 치유력들의 예에서, 힘들은 임의의 원근조절이 발생하기 전에 변형 가능한 햅틱을 변형할 수 있을 수 있다. 이러한 변형은 햅틱 유체 챔버의 볼륨을 변경하여, 유체가 광학부 유체 챔버와 햅틱 유체 챔버 사이에서 흐르게 한다. 이는 일부 경우들에서, 바람직하지 않게, 렌즈의 기본 파워를 시프트시킬 수 있다. 예컨대, 수정체낭 치유 시에 유체가 광학부 내로 강제될 수 있어, 원근조절 인공수정체의 파워를 증가시키고 원근조절 인공수정체에 대한 영구적인 근시화(myopic shift)를 생성한다. 유체는 또한 광학부로부터 그리고 햅틱 내로 강제될 수 있어, 원근조절 인공수정체의 파워를 감소시킨다.

[0049] [0081] 본원에서 사용된 바와 같이, "방사상(radial)"은 전후 평면에 정확히 직교하는 것으로 제한될 필요는 없고, 전후 평면으로부터 45 도인 평면들을 포함한다.

[0050] [0082] 예시적인 유체들은 2010년 1월 11일에 출원된 미국 출원 번호 제12/685,531호 및 2011년 2월 23일에 출원된 미국 출원 번호 제13/033,474호에서 설명되며, 이들 둘 모두는 본원에 인용에 의해 포함된다. 예컨대, 유체는 전방 및 후방 엘리먼트들의 중합체성 재료들과 지수-매칭(index-match)되거나 지수-매칭되지 않는 실리콘 오일일 수 있다. 광학부 부분의 벌크 재료와 지수 매칭되는 유체를 사용할 때, 광학부 부분 전체는, 광학부 부분의 유체 압력의 증가 및 감소에 따라 외부 곡률이 변하는 단일 렌즈로 작용한다.

[0051] [0083] 위의 도 2a 내지 도 2g의 실시예에서, 햅틱은 섹션들 A-A, B-B 및 C-C에서 실질적으로 균일한 조성을 갖는 변형 가능한 중합체성 재료이다. 더 강성의 방사상 내부 바디 부분(40)은 그 두께에 기인한다. 대안적인 실시예들에서, 방사상 내부 바디 부분은 외부 바디 부분과 상이한 조성을 가지며, 여기서 방사상 내부 바디 부분 재료는 방사상 외부 바디 부분의 재료보다 더 강성이다. 이들 대안적인 실시예들에서, 방사상 내부 및 외부 부분들의 두께들은 동일할 수 있다.

[0052] [0084] 도 6은 도 2b에 도시된 것과 동일한 햅틱 구성인 햅틱(50)을 예시한다. 방사상 외부 부분(54)이 식별된다. 햅틱은 햅틱의 높이 중간에 축 "A"를 갖거나 다르게 말하면, 축 A는 햅틱의 높이의 중간 지점을 전후 방향으로 통과한다. 광학부 버트레스가 배치되는 개구(52)는 축 A의 후방 측 상에 있다. 이 실시예에서, 광학부는 햅틱들의 최전방 부분보다 햅틱들의 최후방 부분에 약간 더 가깝게 안착된다. 즉, 이 실시예에서, 광학부는 전후 방향으로 햅틱들과 관련하여 중심에 놓여지지 않는다.

[0053] [0085] 도 7은 대안적인 햅틱(60)(광학부는 도시되지 않음)을 예시하며, 여기서 방사상 외부 부분(64)이 식별된다. 햅틱(60)은 햅틱의 두께 중간에 축 A를 포함하고 다르게 말하면, 축 A는 햅틱의 높이의 중간 지점을 전후 방향으로 통과한다. 개구(62)는 축(A)을 중심으로 대칭적이고, 개구(62)의 중간 지점을 통과하는 축은 축(A)과 정렬된다. 부가적으로, 축(A)은 햅틱(60)에 대한 대칭 축이다. 축 A를 따른 햅틱의 대칭은 비교적 낮은

응력 컴포넌트를 주조하는 능력을 개선할 수 있다. 도 8은 광학부(72)가 도 7에 도시된 햅틱들인 2개의 햅틱들(60)에 커플링되는 인공수정체(70)의 실시예를 도시한다. 광학부는 개구가 햅틱의 중간선을 따르지 않는 실시예에서 전방 방향에서 더 멀리 안착된다. 이 실시예에서, 광학부(72)는 햅틱들과 관련하여 전후 방향으로 중심에 놓인다. 햅틱(60)의 단면들(A-A, B-B 및 C-C)은 위에서 도시된 다른 실시예들에서 도시된 것들과 동일하지만, 햅틱들은 또한 임의의 대안적인 구성을 가질 수 있다.

[0054] [0086] 도 9는 광학부(82) 및 2개의 햅틱들(84)을 포함하는 인공수정체(80)를 예시한다. 광학부는 본원에서 설명된 광학부 부분들과 동일하다. 햅틱들(84)은 전후 방향으로 측정하면 햅틱(60), 햅틱(50) 또는 햅틱(14)만큼 길지 않다. 예시적인 실시예들에서, 햅틱(84)은 약 2.0㎜ 내지 약 3.5㎜ 길이이고, 일부 실시예들에서, 이들은 약 2.8㎜ 길이이다. 인공수정체(80)는 소정의 임계 크기 미만인 수정체낭을 갖는 환자들을 위한 "소형" 크기의 원근조절 인공수정체로 간주될 수 있다. 후방 엘리먼트(86)의 후방 표면은 햅틱들(84)의 최후방 부분들(90)보다 후방 방향으로 약간 더 멀리 배치된다.

[0055] [0087] 도 10은 광학부 바디(100) 및 주변 비-광학부 바디(이 실시예에서, 햅틱들(160 및 180)을 포함함)를 포함하는 원근조절 인공수정체(98)를 예시한다. 광학부 바디(100)는 햅틱들(160 및 180) 중 하나 또는 둘 모두와 유체 연통할 수 있고, 모양체근 움직임에 대한 반응으로 광학부와 햅틱들 사이의 유체 움직임은 인공수정체의 파워를 변경할 수 있다. 햅틱들의 변형에 대한 반응으로 유체-구동식 원근조절의 이러한 일반적인 프로세스는 여기에서 발견될 수 있다. 광학부(100)는 후방 엘리먼트(140)에 고정된 전방 엘리먼트(120)를 포함하여, 햅틱들 내의 햅틱 유체 챔버들(170 및 190)과 연통하는 광학부 유체 챔버를 함께 정의한다. 본 개시내용에서 컴포넌트들의 "높이"는 전후 방향으로 측정된다. 광학부(100)는 광학부 축을 따라 전후 방향으로 측정된 최대 높이 "H1" 치수를 갖는다. 햅틱들(160 및 180)은 광학 축에 평행한, 전후 방향으로 측정된 최대 높이 "H2" 치수를 갖는다. 광학부 바디는 광학 축에 수직으로 측정되고 H1의 중간 지점을 통과하는 중심선 B를 갖는다. 햅틱들은 또한 광학 축에 수직으로 측정되고 H2의 중간 지점을 통과하는 중심선들 B를 갖는다. 이 실시예에서, 중심선들은 일치하고 동일한 중심선 B이다. 다르게 말하면, 전방 엘리먼트(120)의 최전방 표면 또는 지점은, 햅틱들의 최후방 지점 또는 표면으로부터 후방 엘리먼트(140)의 최후방 표면 또는 지점이 떨어져 있는 것과 동일한 거리만큼, 햅틱들의 최전방 지점 또는 표면으로부터 이격된다. 이들은, 이들이 일치하지는 않지만 서로 공간적으로 근접한(예컨대, 수 밀리미터 떨어짐) 경우조차도, 일부 실시예들에서, 실질적으로 동일 선이라고 간주될 수 있다. 햅틱들과 관련하여 중심에 놓인 광학부가 또한 도 8에 도시된다.

[0056] [0088] 이 실시예에서, 햅틱들에 대한 광학부(100)의 포지션은 일부 이점들을 제공할 수 있다. 예컨대, 접기(folding) 및/또는 삽입 동안, 전후 방향으로 측정된 중심에 놓인(또는 실질적으로 중심에 놓인) 광학부는 하나 이상의 햅틱들이 전방 엘리먼트(120) 또는 후방 엘리먼트(140) 위로 접힐 가능성(이는 광학부 바디가 햅틱들에 대해 실질적으로 중심에 놓이지 않을 때 발생할 수 있음)을 방지하거나 감소시킬 수 있다. 예컨대, 렌즈의 후방 측에 훨씬 더 가까운 광학부는, 변형, 로딩 또는 주입 동안 햅틱(예컨대, 햅틱 자유 단부)이 광학부의 전방 표면 위로 접힐 수 있는 가능성을 증가시킬 수 있다.

[0057] [0089] 주변 바디에 대해 광학부 바디(100)를 중심에 놓이게 하거나 실질적으로 중심에 놓이게 하는 것에 대한 부가적인 이점은, 눈에 배치될 때 광학부가 캡슐오르헤시스(capsulorhexis)를 통과하는 것을 용이하게 한다는 것이다. 광학부가 렌즈의 후방 측에 더 가까우면, 광학부가 수정체낭으로 회전하는 것이 더 어려울 수 있다.

[0058] [0090] 부가적인 이점은 후방 방향으로 더 멀리 있는 광학부에 비해, 인공수정체로부터의 눈부심이 감소된다는 것이다. 광학부를 전방 방향으로 이동시킴으로써(광학부는 이식되면 홍채에 더 가까워질 것임), 광학부의 방사상 외부 주변 에지(즉, 햅틱들에 인접한 에지 표면)로부터 더 적은 광이 반사될 것이고, 이에 따라 에지 효과로부터의 눈부심을 감소시킨다.

[0059] [0091] 도 10의 인공수정체의 일부 실시예들에서, 전방 엘리먼트(120)는 0.2㎜ 내지 0.35㎜ 이를테면 0.25㎜ 내지 0.30㎜, 약 0.28㎜의 높이를 가질 수 있고, 후방 엘리먼트(140)는 0.36㎜ 내지 0.50㎜ 이를테면 0.40㎜ 내지 0.45㎜, 이를테면, 약 0.43㎜의 높이를 가질 수 있다.

[0060] [0092] 삽입 전에, 이를테면, 제조 동안, 도 10에 도시된 인공수정체는 유체로 채워질 수 있다. 일부 실시예들에서, 인공수정체는 15D 미만 이를테면, 약 13D의 기본 상태(광학부에서의 제로 유체 압력; 또는 그 내부의 유체가 없음)를 갖는다. 본원에서 사용된 바와 같은 약 13D는 약 10D 내지 약 15D의 기본 상태들을 지칭한다. 약 13D의 기본 상태를 가짐으로써, 일반적으로 단지 유체 압력을 일 방향으로만(더 높게) 변경하기만 하면 되는 것이 가능할 수 있다. 인공수정체의 기본 상태가 약 20D와 같이 더 높을 때, 인공수정체의 의도된 사용 및 원하는 시력 교정에 의존하여, 유체 압력을 더 높게 또는 더 낮게 변경하는 것이 필요할 수 있다. 더 낮은 기본

상태를 가짐으로써, 단지 일 방향으로만 기본 상태를 변경하기만 하면 됨으로써 렌즈의 상태에 대한 변경들이 보다 예측 가능해진다.

[0061] [0093] 본 개시내용의 일 양상은 제조 후 그리고 이식 전에 비구면 광학 표면을 갖는, 선택적으로 유체-충전식 및 유체-구동식의 원근조절 인공수정체이다. 즉, 인공수정체는 비구면 광학 표면으로 제조된다. 비구면 광학 표면은 동공이 완전히 확장될 때 구면 수차를 회피할 수 있다. 비구면 광학 표면들을 갖는 인공수정체, 특히 유체-구동식 원근조절 인공수정체를 제조하는데 난제들이 존재할 수 있다.

[0062] [0094] 일부 실시예들에서, 원근조절 인공수정체는 비구면 전방 표면 및/또는 비구면 후방 표면으로 제조된다. 유체-충전식 원근조절 인공수정체가 내장된 비구면성을 갖는 전방 또는 후방 광학 표면을 가질 수 있는 일 예시적인 방식은, 제조 동안, 유체 충전 전에 구형 구성으로 광학 표면을 생성하고, 그 후 충전 프로세스 동안 광학 표면에서 비구면성을 생성하는 것이다. 예컨대, 제조 동안, 전방 표면 및 후방 표면 중 하나 또는 둘 모두는 구형 외부 광학 표면들을 갖도록 제조될 수 있다. 전방 표면은 그 후 후방 표면에 고정될 수 있다. 하나 이상의 햅틱들은 그 후 광학부에 고정될 수 있다. 일부 실시예들에서, 광학부는 15D 미만 이를테면, 약 13D의 기본 상태(광학부에서의 제로 유체 압력; 또는 그 내부의 유체가 없음)를 갖도록 충전 이전에 제조된다. 본원에서 사용된 바와 같은 약 13D는 약 10D 내지 약 15D의 기본 상태들을 지칭한다. 유체가 원근조절 인공수정체로 (예컨대, 격막을 통해) 주입될 때, 유체 충전 단계는 광학부의 유체 압력을 증가시키고 광학부의 전방 표면 및/또는 후방 표면으로 하여금 비구면 구성을 갖게 할 수 있다. 따라서, 본 개시내용의 일 양상은 삽입 전에 유체-충전 상태를 갖는 광학부를 생성하는 것(이는 전방 광학부 표면과 같은 하나 이상의 광학 표면들에 비구면성이 내장되게 함)을 포함하는, 원근조절 인공수정체를 제조하는 방법이다. 제조 방법은 광학부를 제조하는 것을 포함할 수 있으며, 여기서 광학 표면은 유체 충전 전에 구형이다.

[0063] [0095] 반원근조절 전체에 걸쳐 또는 원근조절 전체에 걸쳐 변형될 때, 광학부의 중앙 부분의 적어도 하나의 표면에서 양호한 광학 품질을 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 본 개시내용의 양상들 중 하나는 전체 범위의 파워들에 걸쳐, 광학부의 중앙 구역에서 잘 제어되고 다소 안정적인 양의 비구면성을 갖는 광학부이다. 이는, 광학부의 중앙 구역에서의 "유리한 비구면성"으로서 본원에서 지칭될 수 있다. 유리한 비구면성은 눈의 광학 시스템에서의 구면 수차를 보상하도록 구성되고 광학 품질을 유지하는 데 기여하도록 구성되는 표면 수차들을 갖는 렌즈 표면들을 포함한다. 유리한 비구면성은 원근조절 및 반원근조절 동안 파워들의 범위 전부 또는 실질적으로 전부에 걸쳐 유지된다. 일부 경우들에서, 전체 렌즈 시스템들의 구면 수차가 모든 파워 범위에 걸쳐 낮게(또는 제로) 유지될 수 있도록 비구면성이 제어될 수 있다. 중앙 구역 외측의 광학부 구역은 보다 크고, 보다 제어되지 않는 양의 비구면성을 가질 수 있다.

[0064] [0096] 일부 실시예들에서, 광학부의 중앙 구역, 또는 유리한 비구면성의 구역은 6.5㎜ 미만, 6.0㎜ 미만, 5.5㎜ 미만, 5.0㎜ 미만, 4.5㎜ 미만, 4.0㎜ 미만, 3.5㎜ 미만 또는 심지어 3.0㎜ 미만의 직경을 갖는다. 일부 실시예들에서, 중앙 구역은 3.5㎜ 내지 5.5㎜의 직경을 갖는다. 일부 실시예들에서, 유리한 비구면성을 갖는 광학부의 중앙 구역은 광학부 바디의 직경의 90 % 미만, 85 % 미만, 80 % 미만, 또는 75 % 미만의 직경을 갖는다. 광학부의 직경은 4㎜ 내지 8㎜, 이를테면, 5㎜ 내지 7㎜일 수 있다. 일부 실시예들에서, 중앙 구역은 4㎜ 내지 5㎜이고, 광학부 직경은 5㎜ 내지 7㎜이다. 일부 실시예들에서, 중앙 구역은 4.25㎜ 내지 4.75㎜이고, 광학부 직경은 5.75㎜ 내지 6.25㎜이다.

[0065] [0097] 전방 엘리먼트 및 후방 엘리먼트의 구성은, 이들이 변형 전체에 걸쳐 즉, 원근조절 또는 반원근조절 전체에 걸쳐 가정되는 구성들에 영향을 줄 수 있다. 일부 실시예들에서, 전방 엘리먼트 및 후방 엘리먼트 중 하나 또는 둘 모두는 광학부의 중앙 구역이 눈의 전체 시스템에 대해 유리하고 제어되는 유리한 비구면성을 갖도록 구성되거나 윤곽이 정해진다. 이 실시예에서, 전방 엘리먼트(120) 및 더 적은 범위의 후방 엘리먼트(140)는, 전방 엘리먼트(120)의 전방 표면 및 후방 엘리먼트(140)의 후방 표면이 원근조절 동안 광학부의 중앙 구역에서 제어되는 유리한 비구면성을 유지하도록 구성된다. 이 실시예에서, 중앙 부분이 유리한 비구면성을 유지하는 데 기여하는 구성의 일 양상은, 전방 엘리먼트(120), 및 선택적으로 후방 엘리먼트(140)가 전방 엘리먼트(120)의 주변부에서보다 중심에서(예컨대, 전방 엘리먼트(120)의 정점에서) 더 큰 두께(본원에서 "높이"로서 또한 지칭됨)를 갖는다는 것이다. 유리한 비구면성에 기여하는 구성의 부가적인 양상은 전방 엘리먼트가 외부 표면(전방 표면)보다 내부 표면(후방 표면) 상에서 더 평평하다는 것이다. 원근조절 동안, 전방 엘리먼트(120)의 중앙 구역은 중심에서 가파르게 되지만(이는 AIOL의 파워를 증가시킴), 광학부 바디는, 적어도 부분적으로 전방 엘리먼트 중앙 구역의 비교적 더 큰 두께로 인해 그의 유리한 비구면성을 유지한다. 그것은 또한, 비구면성이 전방 엘리먼트에 내장되는 예시적인 실시예들에서 원근조절 전에 비구면일 수 있으며, 이는

아래에서 설명된다.

[0066] [0098] 전방 및 후방 엘리먼트들의 두께 윤곽들은 광학부가 모든 파워들에 걸쳐 유리한 비구면성을 유지하는 데 기여할 수 있으며, 그의 예는 전방 및 후방 엘리먼트들의 두께이다.

[0067] [0099] 도 11은 본원의 원근조절 인공수정체들 또는 본원에서 설명되지 않은 다른 적합한 IOL들 중 임의의 것의 부분일 수 있는 예시적인 햅틱을 예시한다. 햅틱들 중 하나 또는 둘 모두는 도 11에서 도시된 바와 같이 구성될 수 있다. 도 11의 햅틱은 "160"으로서 표시되지만, 도 11의 햅틱은 도 10에 도시된 것 이외의 인공수정체들의 부분일 수 있다는 것이 이해된다. 햅틱은 광학부 바디의 외부 에지에 고정되는 표면(220)을 포함한다. 표면(220)은 햅틱의 방사상 내부 표면이고, 전체 표면(220)이 광학부 바디 외부 에지 표면(들)에 인터페이스하도록 광학부의 외부 에지와 실질적으로 동일한 곡선인 (햅틱의 길이에 따라) 그것에 대한 약간의 곡선으로 구성된다. 표면(220)은 표면의 연장부가 광학부의 광학부 축을 통과하지 않도록 하는 광학부에 대한 구성을 갖는다. 표면(220)을 광학부 외부 에지 표면(들)에 고정하기 위해 접착제가 사용될 수 있다. 이 실시예에서, 햅틱과 광학부 바디 사이의 커플링은 도 1a 내지 도 9에 도시된 실시예에서와 같이 일부 햅틱/광학부 커플링 설계들에 대해 사용될 수 있는 바와 같이 채널, 보어 또는 다른 것의 어퍼처 내에 배치되는 광학부 및 햅틱 중 하나를 포함하지 않는다. 이러한 유형의 설계의 일부 예시적인 이점들이 아래에 설명된다.

[0068] [0100] 도 12는 명확성을 위해 햅틱들이 배제된 광학부(100)의 사시도를 도시한다. 햅틱(도시되지 않음)의 표면(220)은 광학부 바디(100)의 전방 엘리먼트(120) 및 후방 엘리먼트(140) 둘 모두에 고정된다. 표면(220)의 대부분은 후방 부분(140)과 인터페이스하지만, 표면(220)의 일부는 전방 엘리먼트(120)와 인터페이스한다. 이는 광학부 바디의 외부 에지가 주로 후방 엘리먼트(140)로 구성되기 때문이다. 상이한 광학부 구성들을 통해, 표면(220)은 후방 엘리먼트보다 전방 엘리먼트에 더 많이 고정될 수 있다. 또한, 표면(220)(도 11 참조)의 높이(H3)는 광학부 바디의 외부 에지의 높이와 실질적으로 동일하다는 것에 주의한다.

[0069] [0101] 햅틱(160) 표면(220)은 제2 단부 구역(250)보다 큰 표면을 갖는 구성을 갖는 제1 단부 구역(230)(도 11 참조)을 갖는다. 표면(220)의 단부 구역(230)은 표면(220)의 단부 구역(250)보다 큰 표면적을 가지며, 도 13에 도시된 바와 같이 적어도 부분적으로 경사진 표면들(B)을 포함한다. 단부 구역(230)의 폭(W1)은 단부 구역(250)의 폭(W2)보다 크다. 단부 구역(230)의 구성은 예시적인 이점들을 제공할 수 있다. 예컨대, 인공수정체를 전달 디바이스에 및/또는 환자의 눈에 로딩하는 프로세스의 부분으로서, 햅틱들(160 및 180) 중 하나 또는 둘 모두가 광학부에 대해 "스플레잉(splayed)"될 수 있다. 즉, 햅틱들 중 하나 또는 둘 모두는 햅틱의 자유 단부(170)를 광학부 바디로부터 멀어지게 이동시킴으로써 도 10 내지 도 14에 도시된 고유한 안정시 구성(natural at rest configuration)으로부터 재구성될 수 있다. 스플레잉 동안 자유 단부(및 햅틱의 많은 부분)가 광학부로부터 멀어지게 이동되는 정도는 변동될 수 있다. 일부 로딩 방법들에서, 두 햅틱들 중 하나는 실질적으로 스플레잉되어서, 햅틱이 광학부의 후방 또는 전방으로 배향될 수 있다. 일부 경우들에서, 햅틱 자유 단부(즉, 광학부에 직접 커플링되지 않은 햅틱의 단부)는 그것이 안정시 구성에서 포인팅하는 곳으로부터 실질적으로 180도를 "포인팅"한다. 일반적으로, 햅틱(들)을 스플레잉하는 것은 햅틱과 광학부 사이의 커플링 인터페이스에서 응력들을 야기한다. 광학부와 햅틱 사이의 커플링 인터페이스는, 햅틱이 광학부로부터 분리되지 않도록 이러한 힘들에 견딜 수 있어야 한다. 햅틱들을 스플레잉할 때, 자유 단부에 더 가까운 인터페이스(230)의 단부의 광학부/햅틱 커플링에서 높은 응력 위치가 존재할 수 있다. 따라서, 단부 구역(230)은 햅틱/광학부 인터페이스가 손상될(fail) 가능성이 가장 높은 위치이다. 표면적이 더 크고 테이퍼링 및 경사진 구성을 갖는 단부 구역(230)은 인가 응력들(또는 햅틱이 광학부에 대해 재배향 때마다의 응력들)을 분산시키고 햅틱이 광학부로부터 분리되는 것을 방지하도록 작용한다.

[0070] [0102] 표면(220)의 구성은 햅틱과 광학부 사이에 원하는 조이너리(joinery)를 제공하기 위해 다수의 방식들로 수정될 수 있다. 따라서, (하나의 컴포넌트를 다른 컴포넌트 내에 맞게 하는 것과 대조적으로) 이러한 방식으로 햅틱 및 광학부를 결합하는 것은 훨씬 더 많은 인터페이스 구성들을 허용하며, 이는 설계에 있어 더 많은 유연성을 제공한다.

[0071] [0103] 도 11의 햅틱의 실시예에서, 유체 어퍼처(240)는 햅틱의 중간선을 따라 중심에 놓인다. 중심선은 도 10에 설명된 것과 같은 방식으로 정의된다. 중심선은 햅틱의 측면도에서 햅틱 높이의 중간 지점(전후 방향으로 측정됨)을 통과한다.

[0072] [0104] 햅틱의 다른 양상들은 햅틱의 일부를 따른 더 두꺼운 방사상 내벽 두께, 및 커플링된 단부로부터 자유 단부까지 광학부의 주변부의 곡률을 따르는 하나 또는 둘 모두의 햅틱들과 같이 본원에서 설명된 것과 동일할 수 있고, 햅틱의 최전방 양상은 광학부의 최전방 양상보다 전방으로 추가로 연장된다.

[0073] [0105] 후방 엘리먼트(140)는 햅틱 유체 챔버들(170 및 190)과 유체 연통하는 2개의 유체 채널들(210)을 내부에 갖는다. 후방 엘리먼트(140)의 외부 에지는 유체 채널들(210)의 단부들을 정의하는 2개의 어퍼처들을 내부에 포함한다. (접착 조인트일 수 있는) 햅틱/광학부 인터페이스는 후방 엘리먼트(140)의 2개의 유체 어퍼처들을 둘러싼다. 일부 대안들에서, 광학부는 2개 대신 1개의 유체 채널만을 갖는다.

[0074] [0106] 도 13은 내부의 광학부 인터페이스 표면(220) 및 유체 어퍼처(240)의 약간의 곡률을 도시하는 햅틱(160)의 다른 도면이다.

[0075] [0107] 도 14는 후방 측에서 본, 도 10의 인공수정체의 사시도이다. 유체 채널들(210)은 후방 엘리먼트(140)에서 볼 수 있으며, 이들 중 2개는 각각의 햅틱과 연관된다. 햅틱들과 광학부 사이의 인터페이스가 또한 보여질 수 있다. 도 14는 도 10에 표시된 섹션 A-A를 도시한다.

[0076] [0108] 도 15는 도 10으로부터의 인공수정체의 부가적인 도면을 도시하며, 여기서 햅틱들과 광학부 사이의 커플링뿐만 아니라, 햅틱들과 광학부의 외부 에지 사이의 간격들(292)이 보여질 수 있다.

[0077] [0109] 광학부 주위에서 180 도보다는, 하나 이상의 햅틱들이 개별 위치들에서 광학부 바디에 부착되는 일부 실시예들에서, 햅틱을 광학부 바디에 고정하는 접착제들을 경화시키는 경화 단계는 2개의 컴포넌트들이 부착되는 위치에서 재료의 수축을 야기할 수 있다. 개별 위치들에서의 이러한 수축은 비점수차와 같은 렌즈의 왜곡들을 야기할 수 있다. 왜곡들의 정도를 감소시키거나 이를 방지하는 것이 필요하거나 유익할 수 있다. 도 16은 대안적인 원근조절 인공수정체(300)의 분해 사시도를 예시한다. 도 17은 AIOL(300)의 평면도를 예시한다. 도 18은 AIOL(300)의 광학부(301)의 사시도를 예시한다. 도 19는 도 17에 도시된 섹션 A-A의 도면이다.

[0078] [0110] 도 16 내지 도 18은 예시적인 광학부 바디(301)(도 18 참조)와 햅틱들(310) 사이의 예시적인 인터페이스를 예시하며, 이 인터페이스는 광학부 바디 및 햅틱들이 고정되는 위치에서의 수축으로 인한 왜곡들을 완화시키는 데 도움이 될 수 있다. 광학부 바디(301)와 햅틱들(310) 사이의 인터페이스는 도 10 내지 도 15에서와 같은 다른 실시예들과 비교하여, 광학부 바디(301), 특히 광학 표면들로부터 방사상으로 멀어지게 재로케이팅(relocate)된다. 인터페이스, 및 이에 따라 잠재적인 수축의 위치를 광학 표면들로부터 멀어지게 이동시킴으로써, 경화 단계에 의해 광학 표면들에 야기되는 왜곡의 양이 감소될 수 있다. 햅틱들(310)의 커플링 구역(311) 각각은 햅틱들과 광학부 돌출부(303) 사이의 인터페이스가 광학부의 광학 표면으로부터 방사상으로 멀어지도록 돌출부(303)와 인터페이싱한다. 이러한 유형의 인터페이스는 비-원근조절 또는 원근조절 인공수정체들과 함께 사용될 수 있지만, 이 실시예에서 렌즈는 원근조절 인공수정체이다.

[0079] [0111] 예컨대, 원근조절 인공수정체(300)는 광학부 바디(301)(도 18 참조) 및 햅틱(310)을 포함할 수 있다. 이 실시예에서, 햅틱들(310)은 광학부(310)와 별개로 제조되고, 그 후 광학부(310)에 고정된다. 햅틱들(310)은 각각, 광학부(310)의 방사상 주변 표면(306)에 고정되는 방사상 내부 평면 표면(312)(단 하나만이 도 16에 표시됨)을 포함한다. 이 실시예에서, 표면(312)은 햅틱(310)의 커플링 구역(311)의 방사상 내부 표면이다. 예컨대, 표면(312)을 광학부(310)의 방사상 주변 표면(306)에 고정하기 위해 접착제가 사용될 수 있다. 햅틱을 광학부에 고정하는 프로세스는 위에서 논의된 바와 같이 광학부(70)의 광학 성능에 영향을 미칠 수 있다. 예컨대, 접착제의 경화 프로세스는 2개의 개별 위치들에서 광학부(301)의 수축을 야기하고, 이에 따라 어쩌면, 인공수정체의 비점수차와 같은 왜곡 및 수차를 초래할 수 있다.

[0080] [0112] 이 실시예에서, 인공수정체는 광학부(301)의 후방 엘리먼트(304)의 주변 표면(309)으로부터 방사상 외향으로 연장되는 2개의 돌출부들(303)을 포함한다. 돌출부들(303)은 외부 에지 표면(309)에 의해 정의된 바와 같은 광학부의 일반 만곡된 주변부로부터의 돌출부들로 간주될 수 있다. 햅틱들(310)은 각각 돌출부(303)에 고정된 제1 부분(311) 및 제1 부분(311)으로부터 떨어져 배치된 자유 제2 부분(315)을 가질 수 있으며, 햅틱들 각각의 방사상 내부 표면은 광학부의 방사상 외부 주변 표면을 따른다. 돌출부(303)는 또한, 본 개시내용에서 "랜딩(landing)" 또는 "랜드(land)"로서 본원에서 지칭될 수 있다.

[0081] [0113] 돌출부들(303)은 광학부의 주변 표면(309)으로부터 방사상 외향으로 10 미크론 내지 1㎜, 선택적으로 10 미크론 내지 500 미크론으로 연장되는 상승된 영역들일 수 있다. 돌출부들(303)의 방사상 주변 표면(306)은 광학부의 주변 표면(309)보다 광학부의 중심으로부터 방사상으로 10 미크론 내지 1㎜, 선택적으로 10 미크론 내지 500 미크론 멀리 떨어질 수 있다. 예컨대, 돌출부들(303)은 광학부의 주변 표면(309)으로부터 방사상 외향으로 100 미크론 내지 200 미크론 연장되는 상승된 영역일 수 있다. 돌출부(303)의 방사상 외부 주변 표면(305)은 광학부의 주변 표면(309)보다 광학부의 중심으로부터 방사상으로 100 미크론 내지 200 미크론 멀리 떨어질 수 있다. 위의 범위 외부의 값들이 또한 가능하다. 돌출부들(303)은 고정 표면들 또는 커플링 표면들을

광학부로부터 멀어지게 이동시켜 광학부와 햅틱 사이의 접착제를 경화시킬 때 수축으로 인한 광학부 분열(optic disruption)을 방지할 수 있다.

[0082] [0114] 일부 실시예들에서, 광학부는 평면도에서, 원형 형상을 가지며, 광학부의 방사상 외부 주변 에지(309)는 일반적으로 원형이다. 돌출부들이 광학부 바디로부터 방사상으로 연장되는 것으로 본원에서 설명될 때, 돌출부들은 광학부의 방사상 외부 주변 에지의 일반 곡선으로부터 멀어지게 연장될 수 있다.

[0083] [0115] 일부 실시예들에서, 인공수정체의 광학부 및 돌출부들(303)은 단일 일체형 바디일 수 있다. 예컨대, 돌출부들(303)은 광학부의 부분으로서 주조될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 돌출부들(303)은 이를테면, 접착에 의해 광학부에 부착될 수 있다.

[0084] [0116] 일부 실시예들에서, 광학부(301)는 후방 엘리먼트 및 전방 엘리먼트를 포함하고, 선택적으로 위의 실시예에서와 같이 그들 사이에 유체 챔버가 정의되어 있다. 예컨대, 돌출부들(303)은 후방이 더 두꺼운 주변부를 갖기 때문에 후방 엘리먼트의 부분일 수 있다. 돌출부들은 또한 전방 엘리먼트의 부분일 수 있다. 또 다른 예에서, 돌출부들은 광학부의 후방 엘리먼트 및 전방 엘리먼트의 부분일 수 있다.

[0085] [0117] 돌출부들(303)의 외부 표면들(306) 및 햅틱들(310)의 내부 표면들(312)은 모두 평평할 수 있어서, 이들은 맞댐 이음부(butt joint)에서 인터페이스한다. 예컨대, 돌출부들(303)의 방사상 외부 주변 표면(306)은 평평한 표면, 선택적으로 완전히 평평한 표면을 포함할 수 있다. 햅틱들(310)의 방사상 내부 표면(312)은 또한 평평한 표면, 선택적으로 완전히 평평한 표면을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 돌출부들(303)의 방사상 외부 주변 표면(306)은 곡면, 선택적으로 완전히 곡면을 포함할 수 있다. 햅틱들(310)의 방사상 내부 표면(312)은 또한 곡면, 선택적으로 완전히 곡면을 포함할 수 있다. 방사상 외부 주변 표면(306)의 곡률은 광학부 바디의 주변 표면(309)의 곡률과 동일할 수 있고, 일부 실시예들에서, 광학부 바디의 주변 표면(309)의 곡률보다 크거나 작을 수 있다.

[0086] [0118] 햅틱들(310)은 본원에서 설명된 바와 같은 주변 유체 챔버를 포함할 수 있다. 돌출부들(303)은 햅틱들 내의 주변 유체 챔버와 유체 연통하는 적어도 하나의 유체 채널(308) 및 선택적으로 적어도 2개의 채널들을 포함할 수 있다. 상승된 돌출부들(303)은 돌출부들의 위치들에 더 많은 광학부 재료가 존재하기 때문에 유체 채널에 더 많은 안정성을 제공할 수 있다.

[0087] [0119] 일반적으로, 돌출부는 햅틱들 및 광학부를 커플링함으로써 또한 제조되는 비-원근조절(고정 파워) 인공수정체 상에 배치될 수 있다. 예컨대, 인공수정체가 2개의 햅틱들 및 단일 파워를 갖는 비-유체 충전식 광학부 바디(예컨대, PMMA 재료)인 고정 파워 인공수정체가 또한, 광학부 바디의 주변 표면으로부터 방사상 외향으로 연장되는 돌출부를 포함할 수 있다.

[0088] [0120] 도 16 내지 도 19의 실시예는 또한, 도 10에 도시된 광학부(100)와 같이, 본원의 적합한 광학부들 중 임의의 것 내에 통합될 수 있는 대안적인 햅틱 단면 구성(단면에 대해서는 도 19 참조)을 예시한다. 햅틱들(310)의 높이(H)(전후 방향으로 측정됨)는 2mm-2.5mm일 수 있고, 2.1mm-2.4mm일 수 있다. 이는 3mm 초과의 높이들과 같은 다른 인공수정체들에 대한 다른 햅틱 높이들보다 작을 수 있다. 햅틱들에 대해 2 내지 2.5mm의 높이들을 갖는 것이 유리할 수 있지만, 반드시 필요한 것은 아니다. 눈의 해부학의 크기에 있어서 환자마다 크기의 일부 가변성이 존재한다. 수정체낭 크기(capsular size), 예컨대 수정체낭과 홍채의 후방 측 사이의 거리에서 가변성이 존재한다. 일부 햅틱들에 있어, 햅틱과 홍채의 후방 측 사이에 일부 마찰(rubbing)이 존재할 수 있다. 또한, 심지어 있더라도, 그것은 어떠한 문제들도 유발하지 않을 수 있다. 따라서, 단지 많은 주의를 기울이면, 그러한 마찰의 가능성을 최소화하는 햅틱 높이들을 갖는 것이 유리할 수 있다.

[0089] [0121] 햅틱들(310)은 또한 챔버(316)의 방사상 외측 상의 햅틱 벽의 두께 "t_o"보다 큰 두께 "t_i"를 갖는, 유체 챔버(316)의 방사상 내측 상의 방사상 내벽 부분(313)을 포함한다. 일부 실시예들에서, "t_i"는 "t_o"보다 4배 내지 9배 더 크다. 방사상 내벽 부분(313)은 "스페이서"로서 본원에서 지칭될 수 있다. 도 16에 도시된 바와 같이, 스페이서는 햅틱의 길이 거의 전체를 따라 연장되지만, 광학부와 햅틱 사이에 간격이 존재하는 경우에 존재하지 않는다. 유체 챔버(316)의 방사상 내벽은 도시된 바와 같이 유체 챔버(316)의 방사상 외벽보다 평평하다. 햅틱들(310)은 광학부 부분의 광학 축을 통과하는 평면에서 단면을 갖는 햅틱들의 예들이며, 여기서 햅틱 유체 챔버가 햅틱의 방사상 외부 부분에 배치되고, 햅틱의 방사상 내부 부분은 비-유체이다. 햅틱들(310)은, 광학부 부분의 광학 축을 통과하는 평면의 단면에서, 그리고 햅틱의 중간 지점을 통해 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 방향으로, 방사상 외부 유체 챔버 벽 두께의 4배 내지 10배인 방사상 내부 유체 챔버 벽 두께를 갖는 햅틱들의 예들이다. 햅틱들(310)은 광학부 부분의 광학 축을 통과하는 평면의 단면에서, 광학부 부분의 광학

축에 평행하고 주변 부분을 통과하는 임의의 광학 축을 중심으로 대칭적이지 않은 외부 표면을 갖는 햅틱들의 예들이며, 여기서 햅틱은 햅틱의 중간 지점을 통해 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 방향으로, 방사상 외부 유체 챔버 벽 두께를 초과하는 방사상 내부 유체 챔버 벽 두께를 갖는다. 햅틱들(310)은, 광학부 부분의 광학 축을 통과하는 평면의 단면에서, 전후 방향으로 측정된 높이 치수를 갖는 햅틱들의 예들이며, 주변 부분의 방사상 외부 절반에서 주변 부분의 최대 높이는 주변 부분의 방사상 내부 절반에서 주변 부분의 최대 높이보다 크다.

[0090] [0122] 일부 실시예들에서, 광학부 바디의 하나 이상의 양상들은 약 1.48 내지 1.55, 이를테면, 1.50 내지 1.53의 굴절률을 갖는다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 컴포넌트들의 굴절률은 약 1.48, 약 1.49, 약 1.50, 약 1.51, 약 1.52, 약 1.53, 약 1.54 또는 약 1.55이다. 전방 엘리먼트, 유체 및 후방 엘리먼트 중 임의의 것들 사이에 굴절률의 설계된 오매칭(mismatch)이 존재할 수 있지만, 일부 실시예들에서, 컴포넌트들 중 적어도 2개, 및 선택적으로 3개 모두 사이에서 설계된 지수 매칭이 존재한다. 광학부의 모든 컴포넌트들이 동일하거나 실질적으로 동일한 굴절률을 갖도록 설계될 때, 이들은 지수-매칭된다고 언급된다. 2015년 6월 10일에 출원된 미국 가출원 번호 제62/173,877에 설명된 인공수정체들의 성질들(예컨대, 굴절률, 유체, 단량체 조성물) 중 임의의 것이 본원에서의 인공수정체 설계들 중 임의의 것에서 구현될 수 있다.

[0091] [0123] 본원에서, 유체들을 포함해서, IOL들 중 임의의 것을 제조하는 데 사용될 수 있는 예시적인 재료들은 PCT/US2016/037055에서 발견될 수 있으며, 이 문서는 인용에 의해 본원에 전체가 포함된다.

[0092] [0124] 본원에서 설명된 임의의 구성을 갖는 주변 부분들은 본원에서 설명된 커플링 개념들 중 임의의 것을 사용하여 광학부 부분에 커플링될 수 있다. 예컨대, 도 16 및 도 19에 도시된 구성 및 단면 구성들을 갖는 주변 부분들은, 광학부 부분이 도 16에 도시된 광학부 돌출부(303)와 같은 돌출부를 포함하지 않는 경우조차도 광학부 부분에 커플링될 수 있다. 예컨대, 도 16 및 도 19에 도시된 햅틱들(310)은 도 11 내지 도 15에 도시된 커플링 개념들 및 기하학적 구조들을 사용하여 광학부 부분에 커플링될 수 있다. 이러한 시나리오에서, 광학부에 커플링되는 햅틱(310)의 단부는 일반적으로 도 13에 도시된 바와 같이 만곡된 내부 표면을 가질 것이어서, 햅틱의 만곡된 내부 표면은 광학부의 만곡된 외부 표면과 맞닿게 될 것이다.

[0093] [0125] 인공수정체들은 알려진 기술들을 사용하여 눈(선택적으로 수정체낭) 내에 포지셔닝될 수 있다. 외과적 이식 절차 동안, IOL의 적어도 일부는 전후 방향으로 면외 힘을 받을 수 있다. 외과적 절차의 적어도 일부 동안 이러한 힘들에 저항하고 인공수정체의 평면 배치를 달성하는 것을 용이하게 하는데 도움이 되도록, IOL은 선택적으로, 전후 방향으로 광학부 부분에 대해 주변 부분을 안정화시키는 것을 돕는 하나 이상의 부가적인 특징들을 포함할 수 있다.

[0094] [0126] 일부 실시예들에서, 광학부의 적어도 일부는 주변 부분의 적어도 일부에 상보적인 구성 또는 형상을 가질 수 있다. 이는 주변 부분의 내부 표면의 적어도 일부에 상보적인 것은 광학부 주변 표면일 수 있다.

[0095] [0127] 이식 동안 IOL의 평면 배치를 달성하는 것을 선택적으로 용이하게 하기 위해(이 맥락에서 평면은 광학부 부분의 광학 축에 직교하는 평면을 지칭함), 광학부 부분은 선택적으로, 광학부 부분에 대한 주변 부분의 축방향 움직임을 방지, 최소화 및/또는 감소시키도록 시도하기 위해 축 방향으로 주변 부분의 안정성을 증가시키도록 적응될 수 있다.

[0096] [0128] 도 20은 광학부(330)를 포함하는 예시적인 인공수정체(320)(선택적으로 원근조절 인공수정체)의 광학부 부분의 단면도를 예시한다. 주변 부분은 명확성을 위해 도시되지 않는다. 광학부(330)는 전방 엘리먼트(331) 및 후방 엘리먼트(332)를 포함하고, 달리 표시되지 않는 한, 인공수정체는 도 1a 내지 도 19의 실시예들 중 임의의 것에서 발견되는 특징들을 가질 수 있지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 도 20에 도시된 단면도는 도 17에 도시된 섹션 A-A에 따라 취해진 동일한 단면도이다. 광학부(330)와 도 19의 광학부의 하나의 차이는 광학부(330)는 그의 주변부의 적어도 일부를 따라 주변 표면(333)(이 실시예에서, 함몰부)을 포함한다는 것이다. 이러한 맥락에서 사용되는 바와 같은 "함몰부"는 일반적으로, 광학부 주변부의 다른 부분보다 더 방사상 내향으로 연장되는 광학부의 주변부의 표면을 지칭한다. 이 예에서, 주변 표면(333)은 광학부 구역(334) 및 광학부 구역(336)보다 더 방사상 내향으로 배치되는 구역(335)을 포함한다. 이 예에서, 광학부 구역(334)은 함몰부 구역(335)의 전방에 있고, 광학부 구역(336)은 함몰부 구역(335)의 후방에 있다. 안정성은 함몰부의 양 측들 상에 상승된 구역들을 가짐으로써 향상될 수 있지만, 일부 실시예들에서, 광학부는 함몰부보다 방사상 외향으로 추가로 연장되는 함몰부의 전방 및 후방 둘 모두의 구역들을 포함하지 않는 것이 구상 가능하며, 그의 일부 예들이 아래에서 설명된다. 예컨대, 단지 일 방향(예컨대, 후방을 제외한 전방, 또는 전방을 제외한 후방)으로만 주변 부분의 움직임을 방지하는 것이 바람직할 수 있다.

[0097] [0129] 광학부 주변 표면은, 그것이 적어도 일 방향으로 주변 부분에 대한 축방향 안정성을 제공하는 한, 다양한 구성들을 가질 수 있다. 주변 표면의 구성은 또한 주변 부분 구성에 의존할 수 있다. 일부 실시예들에서, 주변 표면은 (도 20에 도시된 바와 같은) 일반 U-형 또는 일반 C-형, 가리비 형상 등을 가질 수 있다. 주변 표면 구성은 곡면 및/또는 평평한 표면들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 광학부 주변 표면은, 적어도 하나의 상승된 리지에 대해 방사상 내향으로 배치된 광학부 주변부의 구역보다 방사상 외향으로 추가로 연장되는 하나 또는 두 개의 상승된 리지들을 포함한다.

[0098] [0130] 본원에서 설명된 바와 같은 주변 표면들은 주변 부분의 적어도 일부를 캡처하고 전후 방향들 중 적어도 하나에서 주변 부분의 적어도 일부의 움직임을 감소 또는 최소화하는 것으로 간주될 수 있다.

[0099] [0131] 도 21은 도 20과 동일한 단면 A-A를 예시하지만, 이 실시예에서, 도 19의 실시예에서와 같이 제1 및 제2 햅틱들을 포함하는 주변 부분(340)을 포함한다. 도 21의 햅틱들은 다른 사항들 면에서, 도 19의 햅틱들과 동일하거나 유사할 수 있다. 햅틱들은 광학부의 일부보다 방사상 내향으로 추가로 연장되는 부분(343)을 포함하는 바디(341)를 포함한다. 이 실시예에서, 햅틱 부분(343)은 광학부 구역(334) 및 광학부 구역(335)보다 방사상 내향으로 추가로 연장되고, 구역(334)은 햅틱의 전방에 있고 여기서 햅틱은 구역(334) 보다 방사상 내향으로 추가로 연장되고, 구역(336)은 햅틱의 후방에 있으며 여기서 햅틱은 구역(336)보다 방사상 내향으로 추가로 연장된다. 이 실시예에서, 함몰부 내에서 연장되는 햅틱 부분은 햅틱의 방사상 내부 부분이다.

[0100] [0132] 도 22는 인공수정체의 단지 일부의 확대도를 예시하며, 이는 가상 점선 및 해시 마크들로, 광학부의 섹션(334 및 336)보다 방사상 내향으로 추가로 연장되는 햅틱의 방사상 내부 섹션(337)을 예시한다. 광학부 주변 표면 내에 방사상이 되는 것으로 고려되는 것은 햅틱의 이 부분(337)이다.

[0101] [0133] 도 21의 실시예에서, 햅틱의 일부(전후 방향으로 그의 높이를 따라 측정됨)만이 광학부 함몰부 내에 배치된다. 이 실시예에서, 햅틱의 중앙 구역은 함몰부에 인접하게 그리고 그 내부에 배치되고, 중앙 햅틱 구역의 햅틱 전방 및 후방의 구역들은 함몰부 내에 방사상으로 배치된 것으로 고려되지 않는다. 일부 실시예들에서, 주변 부분의 75 % 이하(그의 높이를 따라 측정됨)가 함몰부 내에 있다. 일부 실시예들에서, 주변 부분의 50 % 이하가 함몰부 내에 있고, 일부 실시예들에서, 주변 부분의 25 % 이하가 함몰부 내에 있다.

[0102] [0134] 도 21의 실시예에서, 광학부 함몰부 내에 있는 주변 부분의 일부는 광학부로부터 직접 연장되지 않는다. 이는, 주변 부분의 이 부분이 이 단면에서 광학부에 커플링되거나 일체로 형성되지 않음을 의미한다. 즉, 함몰부 내에 있는 주변 부분은 주변 부분이 광학부로부터 연장되는 곳(예컨대, 광학부에 커플링되거나 그와 일체로 형성되는 곳)으로부터 이격된다. 이는, 적어도 이 실시예에서, 함몰부가 주변 부분과 광학부 사이의 커플링 위치에 있는 것이 아니라, 커플링 위치로부터 떨어져 배치되어 있음을 명확하게 하는데 도움이 된다. 도 17의 섹션 A-A(이는 도 19 내지 도 21에서와 동일한 섹션임)은 주변 부분들이 광학부로부터 직접 연장되는 곳으로부터 이격된 위치의 예이다.

[0103] [0135] 이 실시예에서, 함몰부 내에 방사상으로 있는 햅틱의 부분은 광학부에 바로 인접하고(그러나 그 위치에서 광학부로부터 연장되지 않음), 일부 경우들에서, 광학부에 맞물리거나 또는 광학부에 아주 거의 맞물릴 수 있다. 일부 실시예들에서, 광학부에 인접한 주변 부분 내부 표면은 광학부 표면으로부터 100 미크론 이하 떨어져 있고, 50 미크론 이하 떨어져 있을 수 있다.

[0104] [0136] 도 21에 도시된 것에 대한 대안에서, 함몰부는 (전방 엘리먼트가 더 두꺼운 경우) 단지 전방 엘리먼트에만 있을 수 있거나, 또는 그것은 전방 및 후방 엘리먼트들 둘 모두에 형성될 수 있다.

[0105] [0137] 본원의 원근조절 인공수정체들 중 임의의 것에서, 광학부는 별개의 전방 엘리먼트들을 포함하지 않을 수 있고, 따라서 본원에서와 같은 함몰부는 전방 엘리먼트 또는 후방 엘리먼트(또는 둘 모두)의 부분인 것으로 제한되지 않고, 오히려 광학부 부분 구조에 관계없이 일반적으로 광학부 부분의 부분인 것으로 고려된다.

[0106] [0138] 위에서 기술된 바와 같이, 함몰부는 다양한 구성들을 가질 수 있고, 광학부의 광학 축에 직교하는 축을 중심으로 대칭적일 필요는 없다. 함몰부는 주변 부분의 적어도 일부에 일정한 축방향 안정성을 제공하는 한, 그의 목적을 이룰 수 있다. 따라서, 주변 부분의 구성은 또한 광학부의 주변부의 구성에 영향을 줄 수 있다.

[0107] [0139] 도 23 내지 도 26은 하나 이상의 함몰부들을 포함하는 주변 표면들을 갖는 광학부의 대안적인 예들의 단면도들을 예시한다(이들은 도 17에 도시된 동일한 섹션 A-A일 수 있음). 도 23 내지 도 26의 광학부들은 본원에서 구체적으로 설명된 것들 이외의 광학부들이 하나 이상의 함몰부들을 포함할 수 있으며, 광학부의 특정

구조가 중요하진 않다는 것을 예시한다. 도 23 내지 도 26의 광학부들은 다양한 광학부들이 본원에서 설명된 함몰부들을 가질 수 있는 것을 예시하기 위해 모놀리식 구조(monolithic structure)들로서 예시된다. 부가적으로, 본원에서의 광학부들(도 23 내지 도 26의 광학부들을 포함함) 중 임의의 것은 본원에서의 주변 부분들(본원에서의 임의의 햅틱들을 포함함) 중 임의의 것과 함께 사용될 수 있다. 도 23 내지 도 26은 명확성을 위해 주변 부분을 도시하지 않는다.

[0108] [0140] 도 23은 주변 표면(들)에 각각 형성된 제1 및 제2 함몰부들(351 및 352)을 갖는 광학부 부분(350)을 예시한다. 이 실시예에서, 함몰부들은 적어도 하나의 평평한 표면을 갖는다.

[0109] [0141] 도 24는 함몰부들(361 및 362)을 갖는 주변 표면들을 갖는 광학부(360)를 예시한다. 함몰부들(361 및 362)은 평평한 표면들을 가지며, 일반적으로 계곡을 정의한다.

[0110] [0142] 도 25는 함몰부들(371 및 372)을 포함하는 주변 표면들을 포함하는 광학부(370)를 예시한다. 이 실시예에서, 함몰부들은 광학부의 광학 축에 직교하는 축을 중심으로 대칭적이지 않다. 이 실시예에서, 광학부의 부분(373)은 함몰부 내에서 햅틱의 전방이 될 것이지만, 광학부는 함몰부 내에서 햅틱의 후방인 부분을 갖지 않는다. 이는, 주변 부분의 전방 움직임만이 문제인 경우 사용될 수 있다. 유사하게, 광학부의 배향은 부분(373)이 함몰부 내에서 햅틱의 후방 측 상에 있도록 뒤집힐 수 있다.

[0111] [0143] 도 26은, (전후 방향으로) 광학부의 주변부 전부 또는 실질적으로 전부를 따라 연장되는 함몰부들(381 및 382)을 포함하는 주변 표면을 포함하는 광학부(380)를 포함한다.

[0112] [0144] 주변 표면(예컨대, 함몰부)은 광학부의 주변부의 임의의 일부 또는 광학부의 주변부 전체 주위에서(도 17에서와 같은 평면도에서) 연장될 수 있다. 주변 표면은 또한 사실상 주변 부분이 광학부에 커플링되는 구역 주위에서 연장될 수 있지만, 이들은 일반적으로는 그렇지 되지 않는다.

[0113] [0145] 일부 실시예들에서, 그리고 도 17을 참조하면, 광학부는 적어도, 주변 부분 내부 표면의 일부가 광학부에 바로 인접하는 주변 표면(예컨대, 함몰부)을 포함한다. 예컨대, 도 17을 참조하면, 함몰부는, 간격들(292)의 구역들 및 커플링 위치를 제외하고 주변부 주위 어디에서나 광학부에 존재할 수 있다. 이 실시예에서, 이는 햅틱들이 광학부에 바로 인접한 경우이고 햅틱들의 포지션은 그것이 광학부에 아주 근접하기 때문에(사실상 광학부에 닿을 수 있음) 안정화될 수 있다. 물론, 함몰부는 바로 그러한 구역들보다 추가로 연장될 수 있다. 예컨대, 그 영역 내의 함몰부가 햅틱의 일부를 직접 안정화하지 않는 경우조차도, 함몰부는 인접한 간격(292)으로 연장될 수 있다. 예컨대, 필요한 것보다 더 길게 함몰부들을 제조하는 것이 더 쉬울 수 있다.

[0114] [0146] 함몰부가 광학부 전체 주위에서 연장되지 않는 실시예들에서, 함몰부를 포함하지 않는 광학부의 구역에 의해 분리되는 하나 초과의 함몰부가 이에 따라 존재할 수 있다. 이들은 원하는 대로 임의의 수의 별개의 함몰부들일 수 있다.

[0115] [0147] 본원에서의 주변 부분들보다 환형인 주변 부분들이 존재할 수 있고, 사실상 광학부를 완전히 둘러쌀 수 있다. 이들 실시예들에서의 함몰부들은 광학부의 상당한 부분 주위에서 연장될 수 있다.

[0116] [0148] 본원의 실시예들 중 임의의 것에서, 주변 부분은 대안적으로 방사상 내부 표면에 본원에서의 함몰부들 중 임의의 것을 가질 수 있고, 광학부의 주변 표면은 형상(예컨대, 외향으로 방사상 연장부)을 가질 수 있으며, 그의 적어도 일부는 주변 부분 함몰부에 상보적이다. 본 개시내용의 다른 모든 양상들은 이러한 대안적인 실시예들에 적용될 수 있다.

[0117] [0149] 본원에서의 함몰부들 중 임의의 것은 인공수정체의 하나 이상의 컴포넌트들을 제조하는 동안, 이를테면, 하나 이상의 부분들의 기계가공 또는 주조 동안 생성될 수 있다.

[0118] [0150] 적어도 하나의 함몰부를 통합하는 상이한 방식들 중 임의의 것이 본원에서의 상이한 실시예들 중 임의의 것에 통합될 수 있다.

[0119] [0151] 본원의 일부 실시예들에서, 표면은 함몰부로 기술되지만, 함몰부는 단지, (광학부의 부분인 경우) 예시적인 주변 표면 및 (주변 부분의 부분인 경우) 예시적인 방사상 내부 표면이고, 제한하려는 것이 아니라는 것이 이해된다.

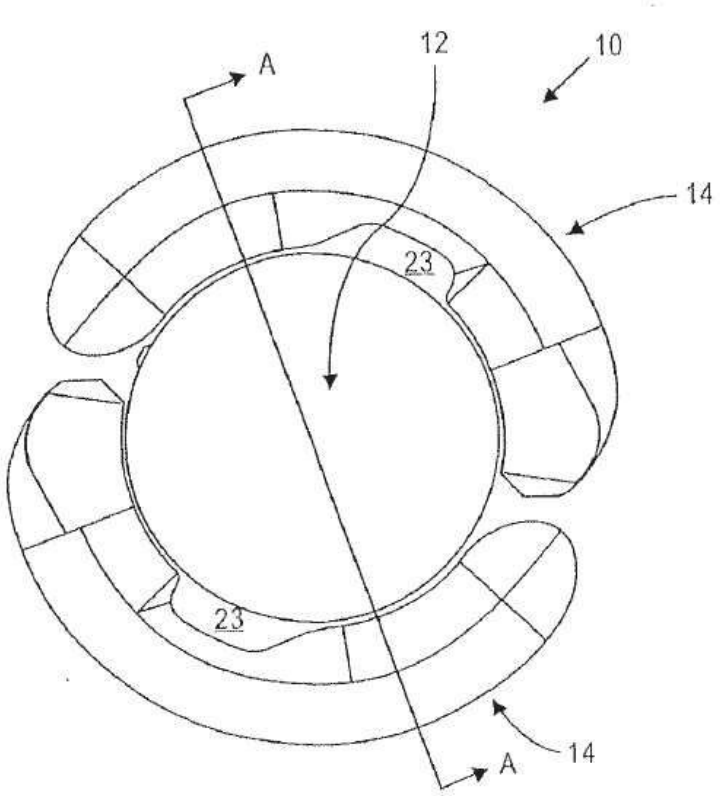
[0120] [0152] 도 20 내지 도 26 모두의 실시예들은, IOL의 주변 부분의 방사상 내부 부분의 적어도 일부와 형상 면에서 적어도 부분적으로 상보적인 주변 표면을 갖는 광학부 부분의 외부 주변부의 예들이며, 광학부 표면은 방사상 내부 부분에 바로 인접하고, 광학부 표면은 이들이 바로 인접하는 경우 방사상 내부 부분으로부터 직접 연장

되지 않는다(방사상 내부 부분에 커플링되지 않거나 방사상 내부 부분과 일체로 형성되지 않음).

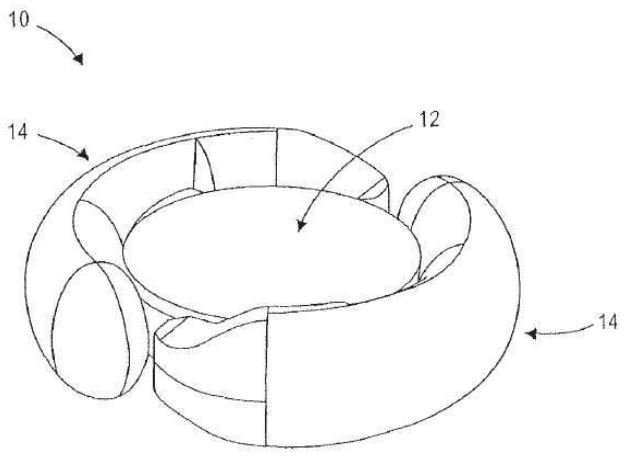
[0121] [0153] 도 20 내지 도 26 모두의 실시예들은 인공수정체의 예들이며, 여기서 광학부 부분의 외부 주변부가 주변 표면을 갖고, IOL의 주변 부분의 방사상 내부 부분은 방사상 내부 표면을 갖고, 주변 표면은 내부 표면에 바로 인접하고, 주변 표면은 내부 표면으로부터 직접 연장되지 않고(내부 표면에 커플링되지 않거나 내부 표면과 일체로 형성되지 않음), 주변 표면 및 내부 표면은 주변 부분이 광학부 부분에 대해 근위 및 원위 방향들 중 적어도 하나, 및 선택적으로 둘 모두에서 안정화되도록 구성된다.

도면

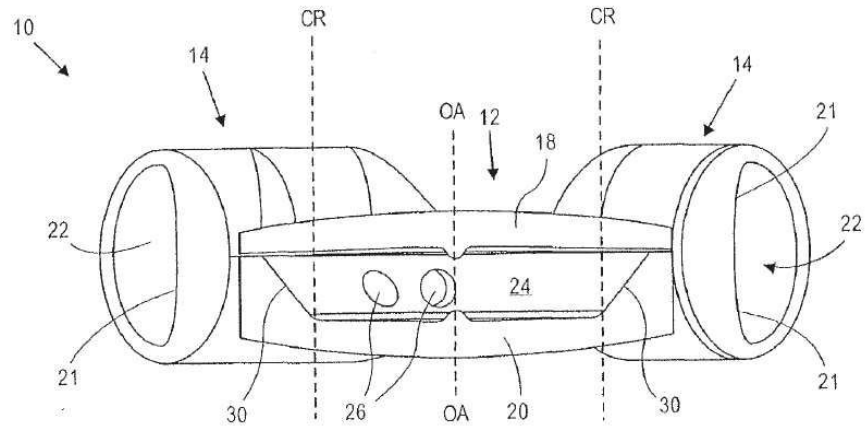
도면1a



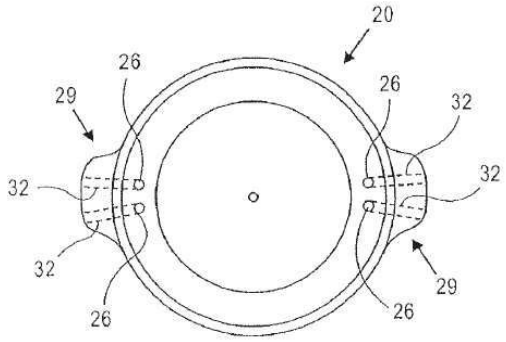
도면1b



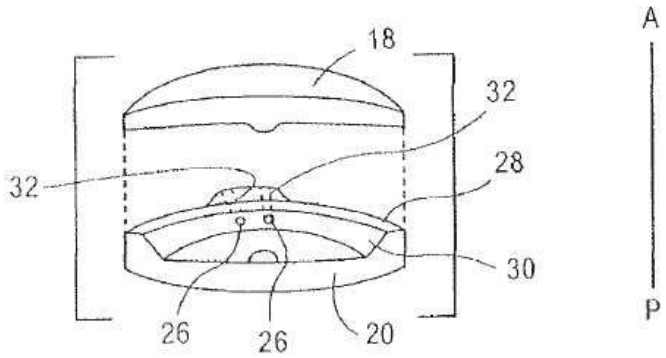
도면1c



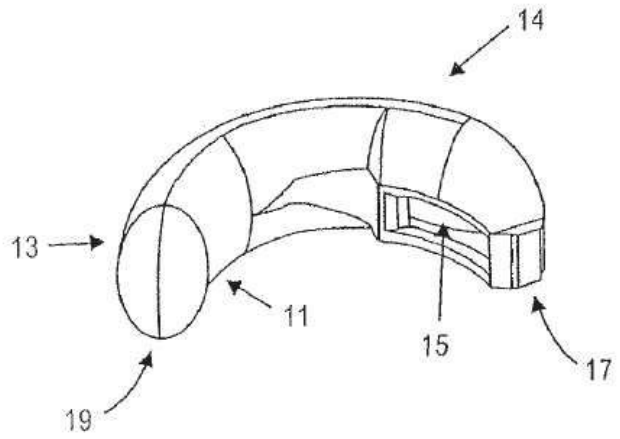
도면1d



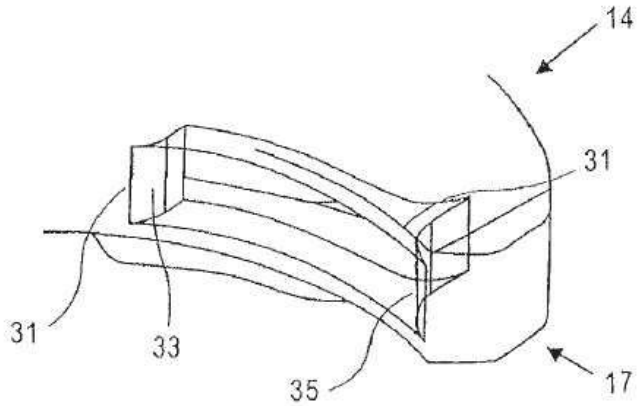
도면1e



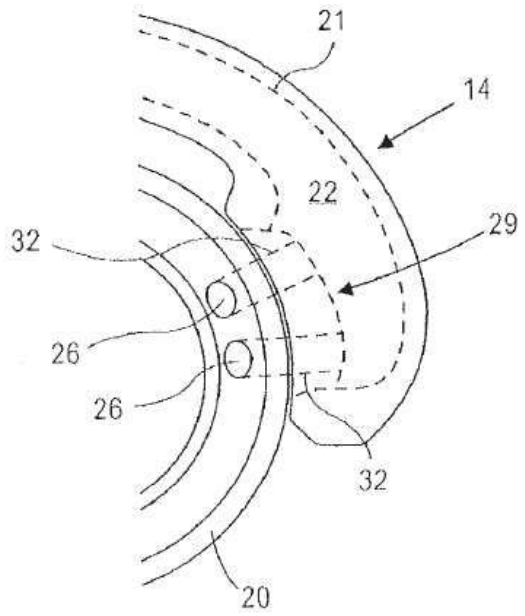
도면1f



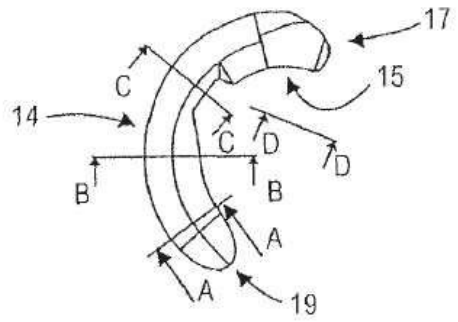
도면1g



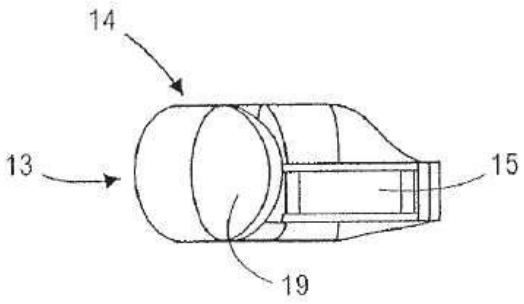
도면1h



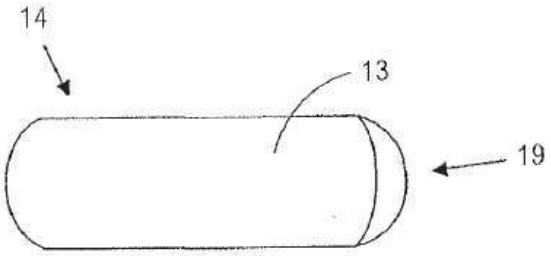
도면2a



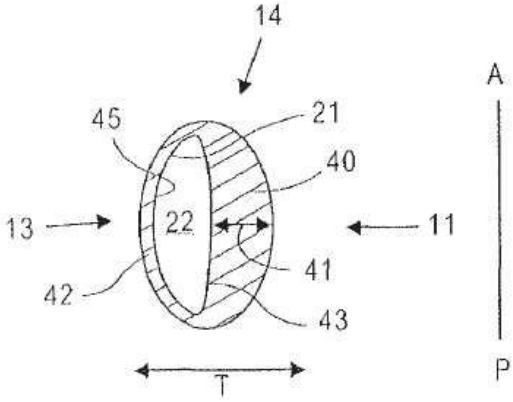
도면2b



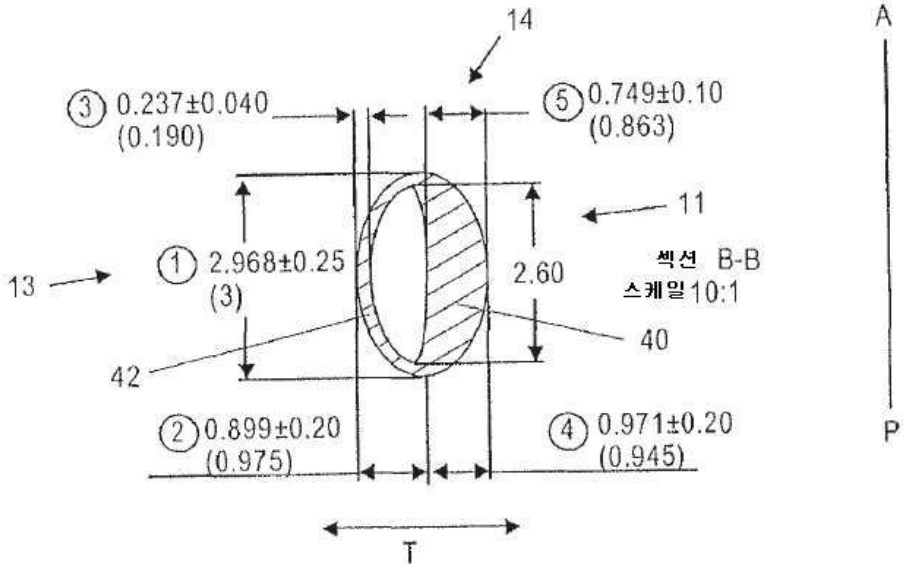
도면2c



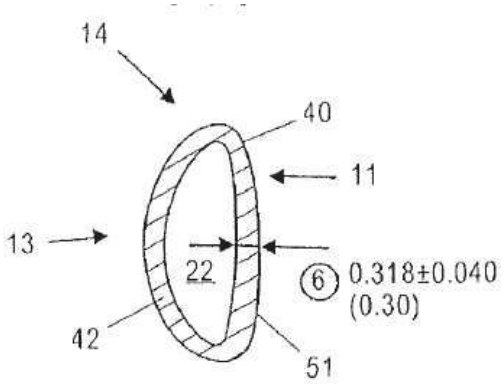
도면2d



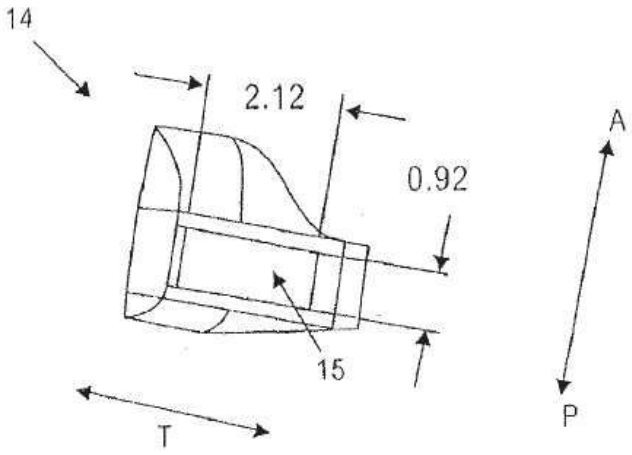
도면2e



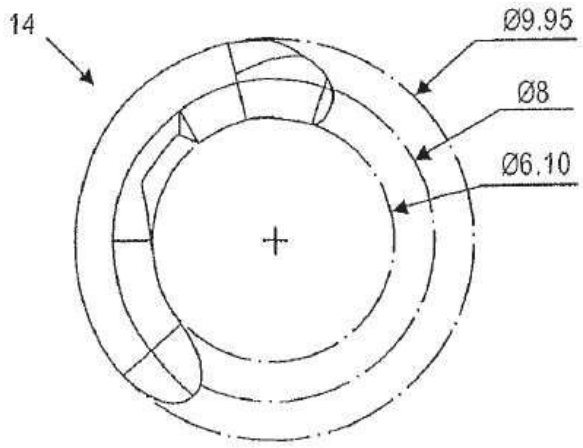
도면2f



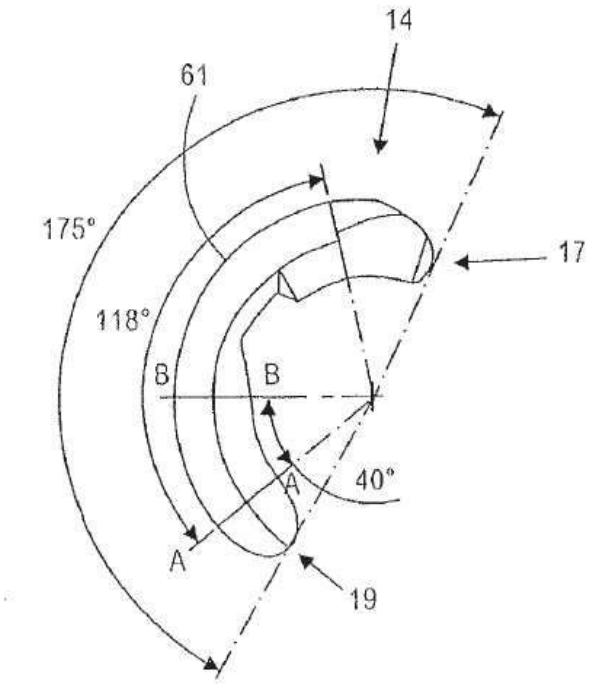
도면2g



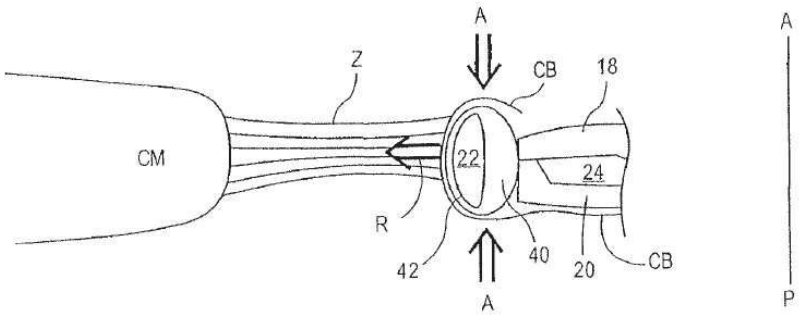
도면3



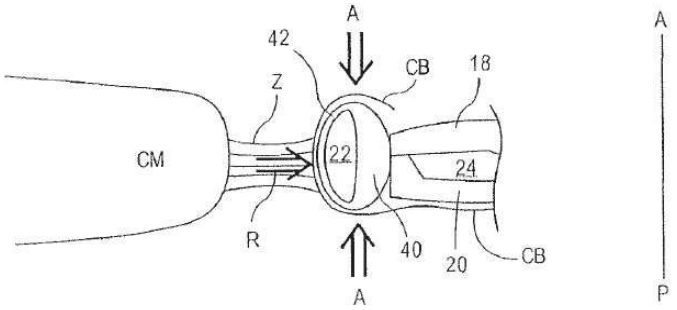
도면4



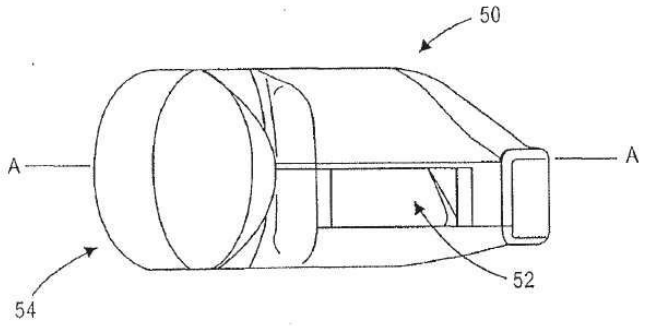
도면5a



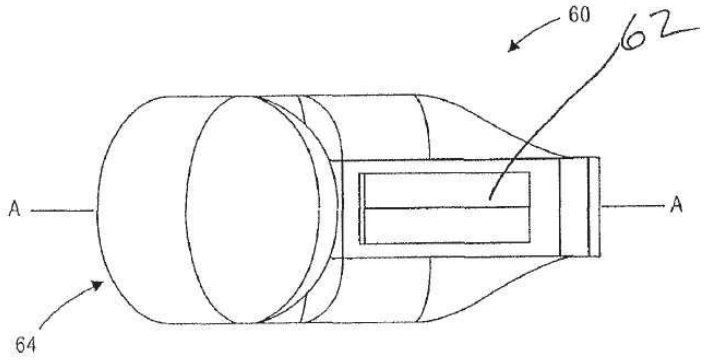
도면5b



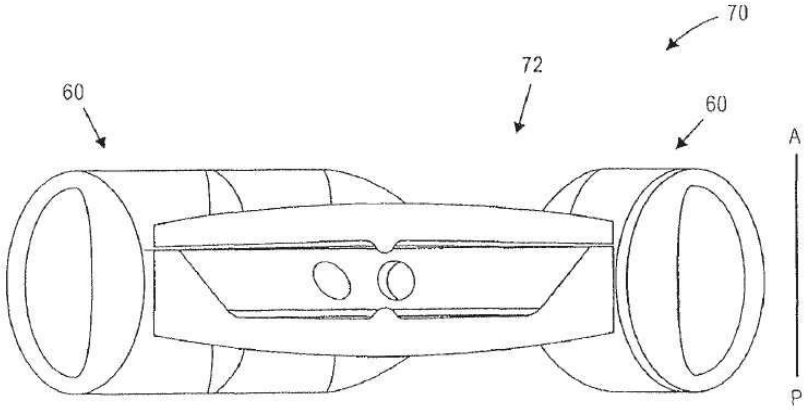
도면6



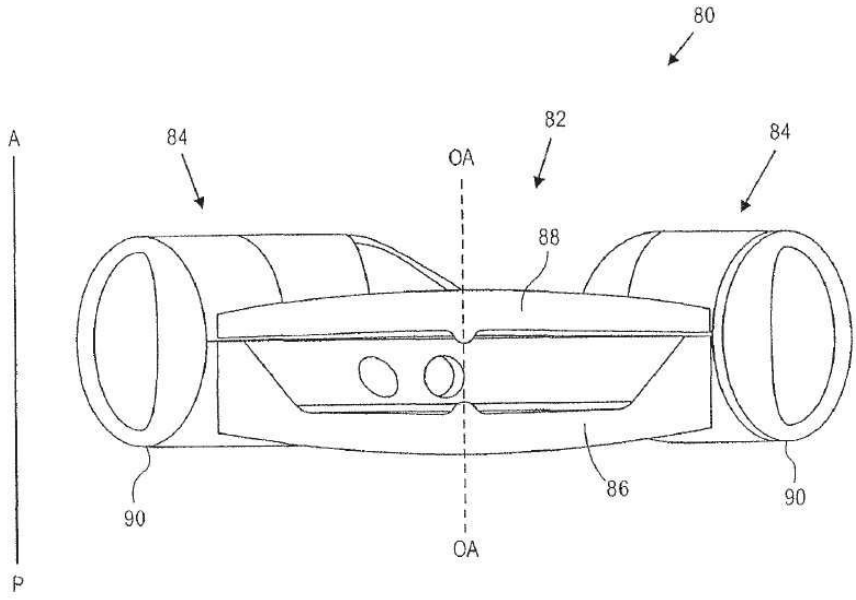
도면7



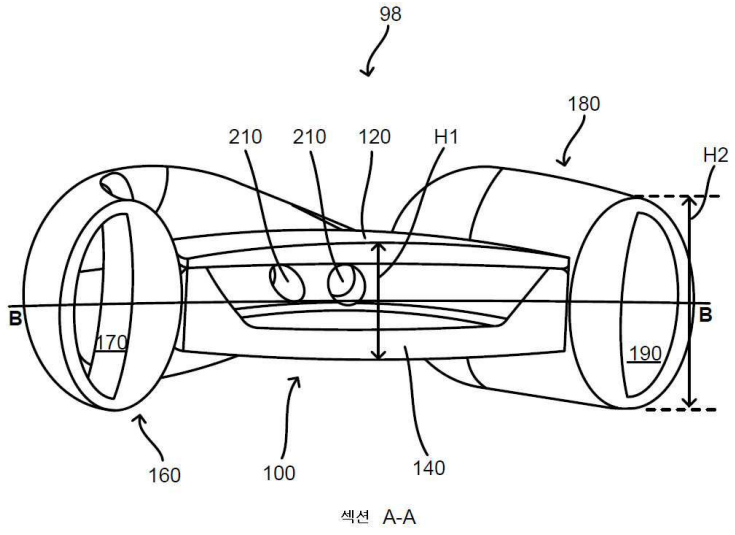
도면8



도면9

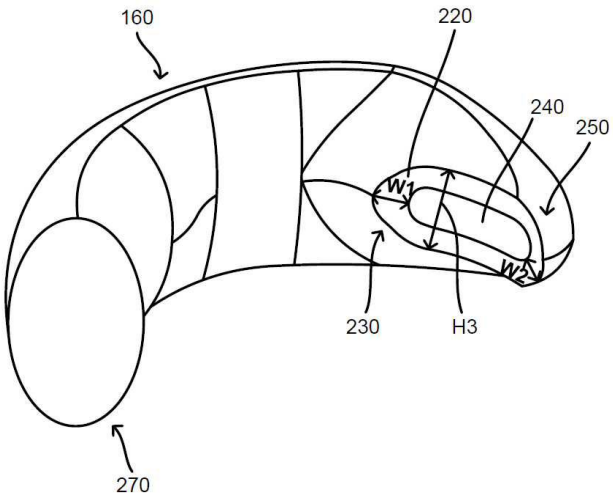


도면10

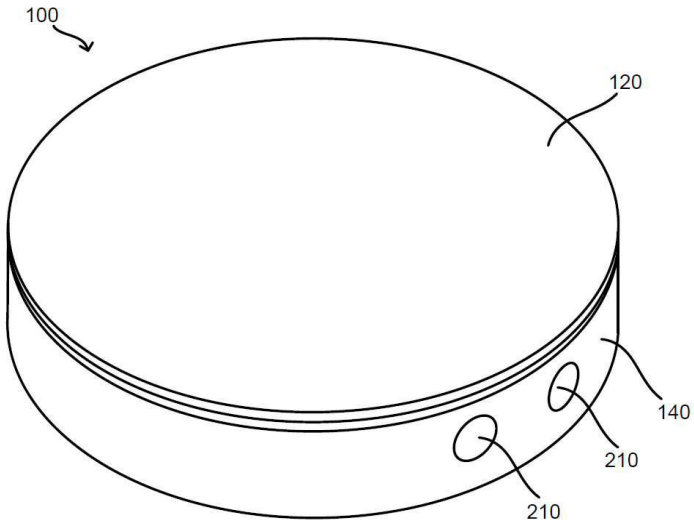


섹션 A-A

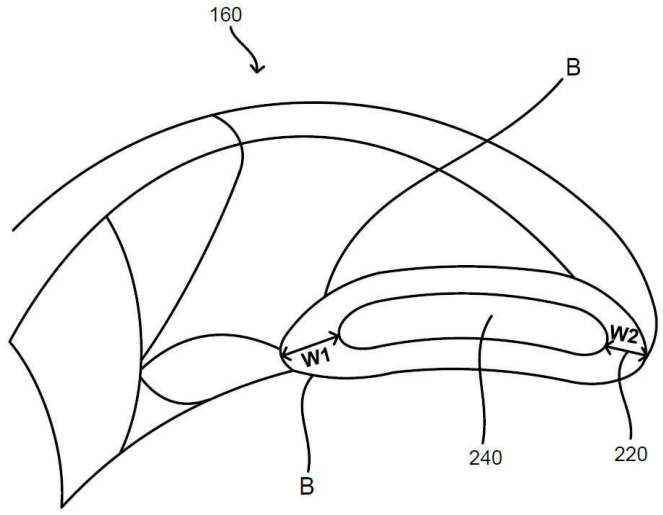
도면11



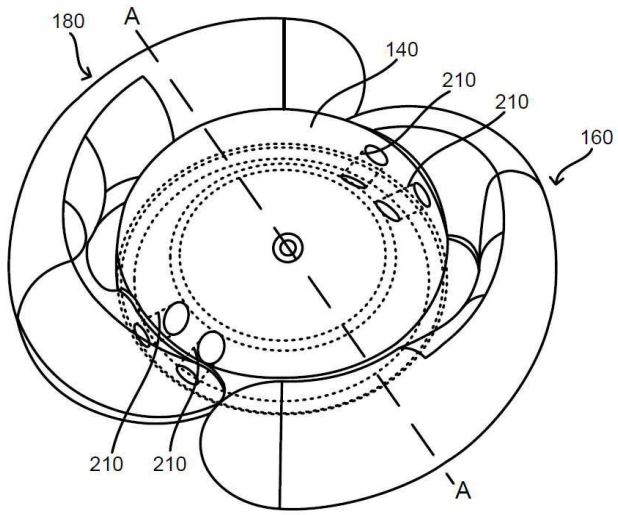
도면12



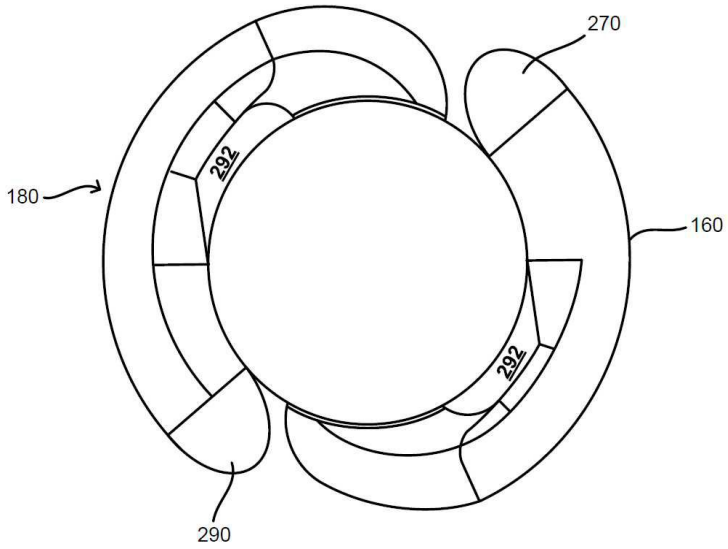
도면13



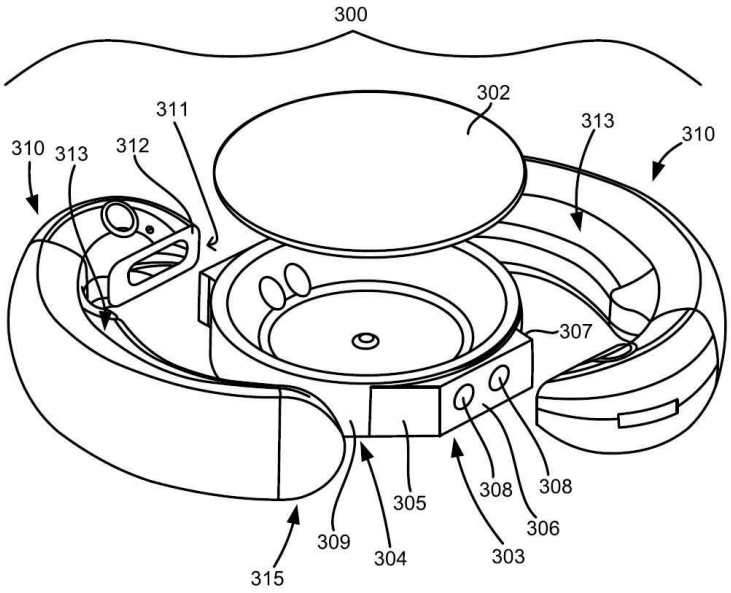
도면14



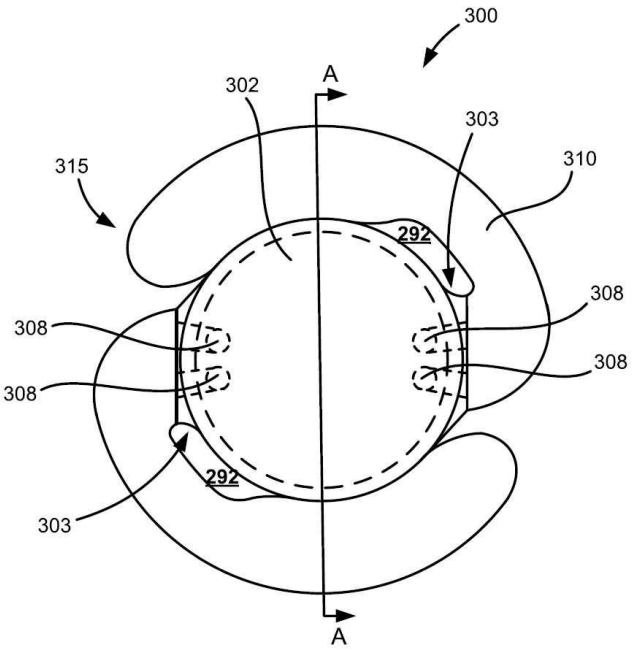
도면15


270
180
292
160
292
290

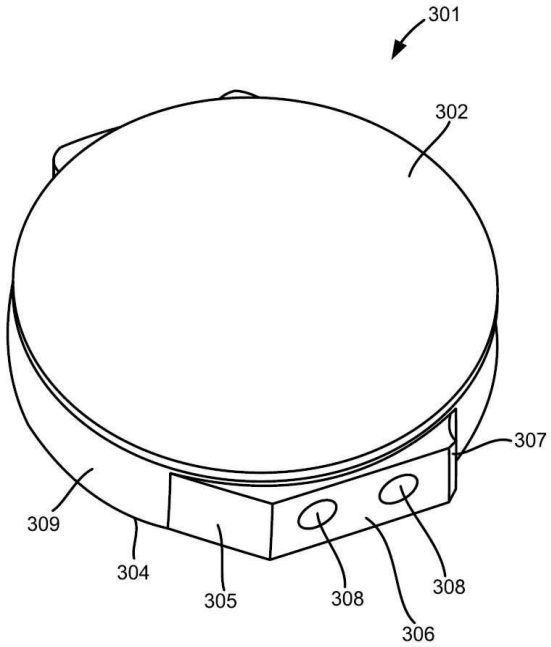
도면16


300
302
311
313
310
310
313
312
307
308
308
305
306
309
304
303
315

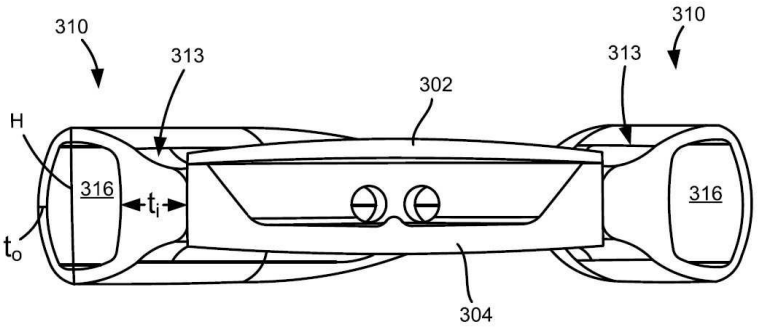
도면17


300
302
A
303
310
315
292
308
308
308
308
292
303
A

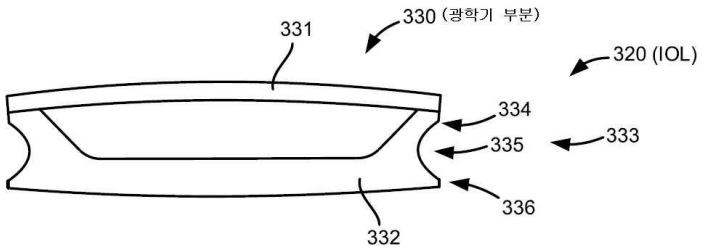
도면18


301
302
307
309
304
305
308
308
306

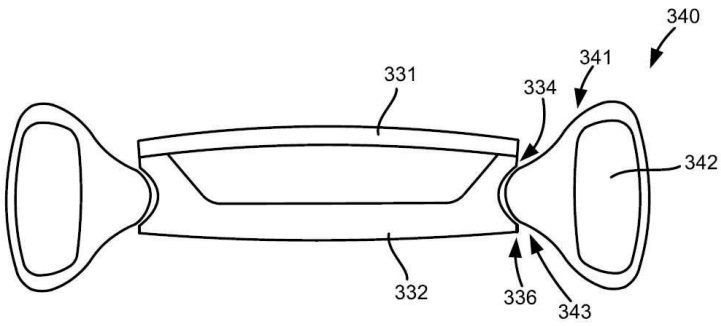
도면19



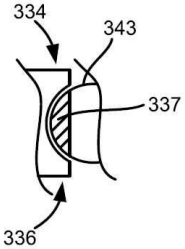
도면20



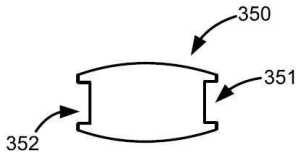
도면21



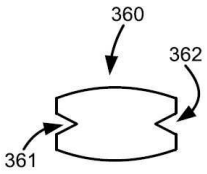
도면22



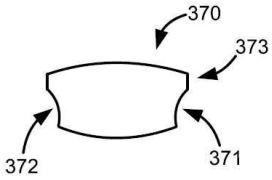
도면23



도면24



도면25



도면26

