



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월14일
 (11) 등록번호 10-1757638
 (24) 등록일자 2017년07월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61F 2/16 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7027650
 (22) 출원일자(국제) 2011년03월09일
 심사청구일자 2016년01월15일
 (85) 번역문제출일자 2012년10월23일
 (65) 공개번호 10-2013-00009993
 (43) 공개일자 2013년01월24일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/027685
 (87) 국제공개번호 WO 2011/119334
 국제공개일자 2011년09월29일
 (30) 우선권주장
 61/316,735 2010년03월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

US20040162612 A1*

KR1020040024851 A*

US20030135272 A1*

US20100016961 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

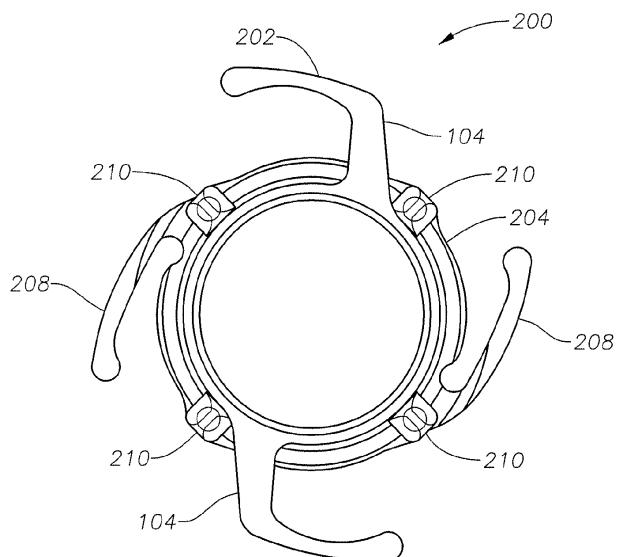
전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이훈재

(54) 발명의 명칭 사다리꼴 상 이전을 사용하는 조절 안구내 렌즈

(57) 요 약

조절 안구내 렌즈(AIOL)가 사다리꼴 위상 변위를 발생하기 위해 구성되는 시각부 및 복수의 촉각부들을 포함한다. 각각의 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터 눈의 수정체와 접촉하는 적어도 하나의 가로 아암으로 뻗어있고, 각각의 촉각부는 눈의 모양체근들과 접촉하도록 눈의 수정체낭을 늘이기 위해 충분한 길이 및 강성을 갖는다. 촉각부-시각부 접합부들은 촉각부들에 대하여 전방으로 시각부를 보울팅하고(vault) 모양체근들에 의한 촉각부들의 압착은 전측 시각부를 전방으로 이동시킨다. 사다리꼴 위상 변위 및 전측 시각부의 움직임에 의해 발생되는 조합된 조절 파워는 적어도 0.5 디옵터이다.

대 표 도 - 도5

(72) 발명자

트란, 선

미국 76017 텍사스 알링턴 바인 리지 코트 4306

창, 시아오시아오

미국 76132 텍사스 포트 워쓰 알라이어 드라이브
5100

최, 명-택

미국 76016 텍사스 알링턴 모스 드라이브 5900

명세서

청구범위

청구항 1

후안방(posterior chamber of eye) 내의 이식을 위해 구성되는 조절 안구내 렌즈(accommodating intraocular lens; AIOL)로서,

동일한 광학 파워를 가지고 사다리꼴 위상 변위를 발생하도록 구성되는 2 개의 광학 영역을 포함하는 시각부 - 상기 사다리꼴 위상 변위는 반경의 함수로써 입사광에 부여된 위상 변위에서 2 개의 영역 사이의 선형 변화임 - ; 및

복수의 촉각부 - 각각의 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터 눈의 수정체낭과 접촉하도록 구성되는 하나 이상의 가로 아암으로 연장하고 각각의 촉각부는 상기 눈의 모양체근과 접촉하도록 눈의 수정체낭을 늘이기에 (stretch) 충분한 길이 및 강성을 가짐 - 를 포함하고;

상기 촉각부-시각부 접합부는 상기 촉각부에 대하여 전방에서 상기 시각부를 보울팅하고(vault) 상기 모양체근에 의한 상기 촉각부의 압착은 상기 시각부에 1.5 mN 이상의 전방 힘을 가하고,

상기 사다리꼴 위상 변위는 0.75 디옵터 이상의 조합된 유효 파워 변화가 발생하도록 전방 움직임의 시각적 효과를 증가시키는,

조절 안구내 렌즈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 촉각부 중 2 개 이상은 상기 시각부의 직경을 따라 연장하고 상기 직경을 따르는 상기 촉각부의 상기 가로 아암 사이의 거리는 9.5 내지 11.5 mm 인,

조절 안구내 렌즈.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 직경을 따르는 상기 가로 아암 사이의 상기 거리는 10 mm 이상인,

조절 안구내 렌즈.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 촉각부-시각부 접합부의 보울트 각도(vault angle)가 5 도 이상인,

조절 안구내 렌즈.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 촉각부가 0.5 mm 만큼 내방으로 압착될 때 상기 시각부에서의 상기 전방 힘은 1.5 mN 이상인,
조절 안구내 렌즈.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 촉각부의 상기 가로 아암은 정방형 엘보우(elbow)로부터 연장하는,
조절 안구내 렌즈.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 AIOL 은 0.8 내지 3 mPa 의 영의 계수(Young's modulus)를 갖는 재료로부터 형성되는 단일 부품 AIOL 인,
조절 안구내 렌즈.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 촉각부 주위에 수정체링을 더 포함하고, 상기 수정체링은 상기 수정체낭이 상기 촉각부에 의해 들어질 때
상기 수정체링이 상기 수정체낭을 따르는 것을 가능하게 하는 접기 가능한 섹션을 갖는,
조절 안구내 렌즈.

청구항 10

삭제

청구항 11

조절 안구내 렌즈(IOL) 시스템으로서,
동일한 광학 파워를 가지고 사다리꼴 위상 변위를 발생하도록 구성되는 2 개의 광학 영역을 포함하는 정의 파워
(positive power) 전측 시각부와 촉각부 직경을 따라 상기 시각부의 대향하는 측면 상의 복수의 전측 촉각부를
포함하는 전측 조절 IOL로서, 상기 사다리꼴 위상 변위는 반경의 함수로써 입사광에 부여된 위상 변위에서 2 개
의 영역 사이의 선형 변화이고 각각의 전측 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터 눈의 수정체낭과 접촉하도록
구성된 하나 이상의 가로 아암으로 상기 촉각부 직경을 따라 연장하고 각각의 전측 촉각부는 상기 눈의 모양체
근과 접촉하도록 상기 눈의 수정체낭을 들이기에 충분한 길이 및 강성을 갖고, 상기 촉각부-시각부 접합부는 상
기 전측 촉각부에 대하여 보울트 각도로 전방에서 상기 시각부를 보울팅하고 상기 모양체근에 의한 상기 전측
촉각부의 압착은 상기 전측 시각부를 전방으로 이동시키고 상기 사다리꼴 위상 변위는 0.75 디옵터 이상의 조합
된 유효 파워 변화가 발생하도록 상기 정의 파워 전측 시각부의 전방 움직임의 시각적 효과를 증가시키는, 전측
조절 IOL; 그리고

후측 시각부 및 후측 촉각부를 포함하는 후측 IOL로서, 상기 후측 촉각부는 상기 촉각부 직경에 수직인 방사상
의 방향으로 연장하고, 상기 후측 촉각부는 상기 수정체낭이 상기 전측 촉각부에 의해 들어질 때 압착되고 상기
후측 촉각부의 상기 압착은 상기 후측 시각부를 전방으로 강제하는, 후측 IOL 을 포함하는,

조절 안구내 렌즈 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 후측 시각부는 부의 파워(negative power) 시각부인,
조절 안구내 렌즈 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 11 항에 있어서,
상기 후측 IOL은 상기 후측 IOL의 전측 표면 주위에 복수의 돌출부를 더 포함하고, 상기 돌출부는 상기 수정체 낭의 전측 편으로 연장하는,
조절 안구내 렌즈 시스템.

청구항 15

제 11 항에 있어서,
상기 촉각부-시각부 접합부의 보울트 각도는 5 도 이상인,
조절 안구내 렌즈 시스템.

청구항 16

조절 안구내 렌즈(AIOL)로서,
동일한 광학 파워를 가지고 사다리꼴 위상 변위를 발생하도록 구성되는 2 개의 광학 영역을 포함하는 시각부 -
상기 사다리꼴 위상 변위는 반경의 함수로써 입사광에 부여된 위상 변위에서 2 개의 영역 사이의 선형 변화임 -
 및
복수의 촉각부 - 각각의 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터, 정방형 엘보우로부터 연장하는 눈의 수정체낭과
접촉하도록 구성된 하나의 가로 아암을 구비하는 정방형 엘보우로 연장하고 각각의 촉각부는 상기 눈의 모양체
근과 접촉하도록 상기 눈의 수정체낭을 늘이기에 충분한 길이 및 강성을 갖고, 상기 촉각부-시각부 접합부는 상
기 촉각부에 대하여 전방으로 상기 시각부를 보울팅하고 상기 모양체근에 의한 상기 촉각부의 압착은 상기 시각
부를 전방으로 이동시키고, 상기 사다리꼴 위상 변위 및 상기 시각부의 상기 이동에 의해 발생되는 조절
파워가 0.5 디옵터 이상임 - 를 포함하는,
조절 안구내 렌즈.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
상기 조합된 조절 파워는 1.0 디옵터 이상인,

조절 안구내 렌즈.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 시각부는 상기 촉각부가 상기 모양체근에 의해 압착될 때 전방으로 0.3 mm 이상 이동하는,

조절 안구내 렌즈.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 출원은 2010년 3월 23일자로 출원된, 미국 가출원 제 61/316735를 우선권으로 주장하며, 상기 미국 가출원의 내용들은 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002]

본 발명은 안구내 렌즈(intraocular lens)들 및 더 특별하게는 사다리꼴 상 이전을 사용하는 조절 안구내 렌즈(IOL)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

눈의 광 파워(optical power)는 각막의 광 파워 및 수정체의 광 파워에 의해 판정되고, 렌즈는 눈의 전체 광 파워의 약 1/3 을 제공한다. 렌즈는 눈이 변하는 거리들에서 대상들에 초점을 맞추는 것을 가능하게 하기 위해 곡률이 렌즈의 광 파워를 조정하기 위한 모양체근(ciliary muscle)들에 의해 변할 수 있는 투명한 양면 볼록한 구조이다. 이러한 프로세스는 조절(accommodation)로서 공지된다. 조절의 결과, 천연 렌즈에 의해 나타나는 구면 수차(spherical aberration)는 부의 방향(negative direction)으로 이전된다.

[0004]

하지만, 천연 렌즈는, 예컨대 나이 및/또는 질병에 의한, 백내장(cataract)으로부터 고통받는 개개인들에서 덜 투명하게 되고, 따라서 망막에 도달하는 빛의 양을 줄인다. 백내장에 대한 공지된 처방은 불투명하게 된 천연 렌즈를 제거하고 이 렌즈를 인공 안구내 렌즈(IOL)로 대체하는 것과 관련된다. 이러한 IOL 들은 환자들의 시력을 개선할 수 있지만, 하지만 이들은 눈의 조절 능력의 손실, 또는 적어도 심각한 삭감을 유도할 수 있다. 특히, 공통적으로 단초점 IOL 들로서 나타내어지는, IOL 들의 부류는 단일 광 파워를 제공하고 그러므로 조절이 가능하지 않다. 공통적으로 회절 IOL 들로서 공지된, IOL 들의 다른 부류는 주로 2 개의 광 파워들, 통상적으로 원거리 및 근거리 광 파워를 제공한다. 그러함에 있어서, 이러한 IOL 들은, 공통적으로 위조절(pseudoaccommodation)로서 공지된, 단지 제한된 정도의 조절을 제공한다.

[0005]

단일 시각부(optic) 조절 IOL 들은 모양체근들의 수축 및 이완에 의해 야기되는 후낭(posterior capsule)의 형상 변화들을 렌즈의 전방 움직임으로 바꾸고, 따라서 조절의 정도를 제공한다. 이러한 렌즈들이 직면하는 하나의 어려움은 수정체낭(capsular bag)의 탄성도가 수술 이후 수정체낭이 IOL 을 "수축 포장(shrink wrap)" 하기 때문에 줄어들 수 있다는 것이다. 다른 어려움은 수정체낭의 형상의 변화들은 모양소대(zonule)의 긴장 및 이완에 의해 발생되어, IOL 상에 이행되는 기계적 힘이 미세할 수 있게 된다는 것이다. 최종 결과는 단일 시각부 조절 IOL 들에 의해 발생되는 움직임의 정도는 임의의 감지할 수 있는 시각적 변화를 생성하기 위한 충분한 운동을 발생하기에 대개는 불충분하게 된다는 것이다.

[0006]

이종 시각부 조절 IOL 들은 연속적인 조절의 정도를 제공하기 위해 모양체근들의 운동에 반응하여 광 요소들 서로에 대한 2 개의 광 요소들의 운동을 이용하는 것이 또한 공지된다. 하지만, 이러한 IOL 들의 2 개의 시각부

들의 운동의 범위는 통상적으로 제한되고, 따라서 이들이 제공하는 조절을 넘어서는 시야의 거리의 범위를 한정 한다. 이는 그 후에 제공될 수 있는 조절의 정도를 제한한다.

[0007] 따라서, 보강된 IOL 들, 그리고 특히 개선된 조절 IOL 들에 대한, 뿐만 아니라 이들을 이용하는 시력의 교정 방법들에 대한 필요가 있다.

발명의 내용

[0008] 본 발명의 특별한 실시예들에서, 후안방(posterior chamber of eye) 내의 이식을 위해 구성되는 조절 안구내 렌즈(AIOL)는 시각부 및 복수의 촉각부들을 포함한다. 각각의 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터 눈의 수정체 낭과 접촉하는 적어도 하나의 가로 아암으로 뻗어있고, 각각의 촉각부는 눈의 모양체근들과 접촉하기 위해 눈의 수정체낭을 늘이기에 충분한 길이 및 강성을 갖는다. 촉각부-시각부 접합부들은 촉각부들에 대하여 전방으로 시각부를 보울팅하고(vault), 모양체근들에 의한 촉각부들의 압착은 시각부에 적어도 1.5 mN 의 전방 힘을 이행 한다.

[0009] 본 발명의 다양한 실시예들에서, 조절 안구내 렌즈(IOL) 시스템은 전측(anterior) 조절 IOL 및 후측 IOL 을 포함한다. 전측 IOL 은 정의 파워(positive power) 전측 시각부와 촉각부 직경을 따라 시각부의 대향하는 측면들 상의 복수의 전측 촉각부들을 갖고, 각각의 촉각부는 눈의 수정체낭과 접촉하는 가로 아암을 갖고, 눈의 모양체근들과 접촉하기 위해 눈의 수정체낭을 늘이기에 길이 및 강성이 충분하다. 촉각부-시각부 접합부들은 전측 촉각부들에 대하여 전방으로 시각부를 보울팅하고 모양체근들에 의한 전측 촉각부들의 압착은 전측 시각부를 전방으로 이동시킨다. 후측 IOL 은 후측 시각부 및 후측 촉각부들을 갖는다. 후측 촉각부들은 일반적으로 촉각부 직경에 수직인 반경 방향으로 뻗어있다. 후측 촉각부들은 수정체낭이 전측 촉각부들에 의해 늘어질 때 압착되고 후측 촉각부들의 압착은 후측 시각부를 전방으로 강제한다.

[0010] 본 발명의 특정 실시예들에서, 조절 안구내 렌즈(AIOL)는 복수의 촉각부들 및 사다리꼴 위상 변위를 발생하기 위해 구성되는 시각부를 포함한다. 각각의 촉각부는 촉각부-시각부 접합부로부터 눈의 수정체낭과 접촉하는 적어도 하나의 가로 아암으로 뻗어있고, 각각의 촉각부는 눈의 모양체근들과 접촉하기 위해 눈의 수정체낭을 늘이기에 충분한 길이 및 강성을 갖는다. 촉각부-시각부 접합부들은 촉각부들에 대하여 전방으로 시각부를 보울팅하고 모양체근들에 의한 촉각부들의 압착은 전측 시각부를 전방으로 이동시킨다. 사다리꼴 위상 변위 및 전측 시각부의 움직임에 의해 발생된 조합된 조절 파워는 적어도 0.5 디옵터(Diopter)이다.

[0011] 본 발명의 더 완전한 이해와 그의 이점들은, 유사한 도면 부호들이 유사한 특징들을 나타내는 첨부된 도면과 관련하여 취해진, 이후의 설명을 참조함으로써 얻어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1 은 본 발명의 특별한 실시예에 따른 조절 안구내 렌즈(AIOL)이고,

도 2 는 도 1 의 AIOL의 측면도이고,

도 3 은 본 발명의 특별한 실시예에 따른 AIOL 에 대한 모의 시험된 축방향 반응력 대 모양체근 직경의 그래프이고,

도 4 는 본 발명의 특별한 실시예에 따른 AIOL 에 의한 사용을 위한 수정체 링(capsular ring)이고,

도 5 는 본 발명의 특별한 실시예에 따른 이중 시각부 조절 IOL 시스템이고,

도 6 은 도 5 의 이중 시각부 조절 IOL 시스템의 평면도(top view)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 기재의 다양한 실시예들이 도면들에 나타나 있고, 유사한 도면 부호들은 일반적으로 다양한 도면들의 유사한 그리고 대응하는 부분들을 나타내는데 사용되었다. 여기서 사용되는 것과 같이, "포함하는(comprises, comprising, includes, including)", "갖는(has, having)" 이라는 용어들 또는 이들의 임의의 다른 변형은 배

타적이지 않은 포함을 커버하는 것이 의도된다. 예컨대, 요소들의 리스트를 포함하는 기구, 물품, 또는 프로세스가 단지 이러한 요소들로 제한될 필요는 없으며 이러한 기구, 물품, 또는 프로세스에 표현적으로 나열되지 않거나 또는 내재되지 않은 다른 요소들을 포함할 수 있다. 또한, 대조적으로 표현적으로 언급되지 않는다면, "또는" 은 포함적인 또는(inclusive or)을 의미하고 배타적인 또는(exclusive or)을 의미하지 않는다.

[0014] 추가적으로, 여기서 주어진 임의의 예들 또는 예시들은, 어떠한 방식으로도 함께 이용되는 임의의 용어 또는 용어들의 정의들을 표현, 이들로 제한 또는 한정하는 것으로 간주되지 않는다. 대신, 이러한 예들 또는 예시들은 하나의 특별한 실시예에 대하여 설명되는 것이고 단지 예시인 것으로 간주된다. 이러한 당업자들은 이러한 예들 및 예시들과 함께 이용되는 임의의 용어 또는 용어들이 이들과 함께 또는 명세서 내의 다른 곳에서 주어지거나 또는 주어지지 않을 수 있는 다른 실시예들을 아우를 것이고 모든 이러한 실시예들은 그 용어 또는 용어들의 범위 내에 포함되는 것이 의도된다는 것을 이해할 것이다. 이러한 비제한적인 예들 및 예시들을 나타내는 말은 : "예컨대(for example, for instance, e.g.)", "일 실시예에서(in one embodiment)" 를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

[0015] 도 1 은 본 발명의 특별한 실시예에 따른 단일 시각부 조절 안구내 렌즈(AIOL)(100)를 나타낸다. 일반적으로, 본 명세서에서 설명되는 것과 같은 안구내 렌즈들(IOLs)은, 시력을 허용하기 위하여 망막 상에 빛의 초점을 맞추기 위해, 천연 렌즈 내의 백내장의 발생과 같은 이유들로 제거되는, 눈의 천연 렌즈를 대체하는데 사용되는 가요성, 투명하고, 생체에 적합한 재료들의 렌즈들이다. 천연 렌즈는 수정체 유화(phacoemulsification)와 같은 프로세스를 사용하여 제거되고, 일반적으로, 캡슐러헥시스(capsulorhexis)로 공지된, 원형 개구가 수정체낭의 전측 편 상에 통상적으로 형성된다. 캡슐러헥시스는 일반적으로 약 5 내지 6 mm 의 직경을 가지며, 수정체낭의 전측 편의 단지 외부 에지를 남기고, 때때로 전측 "엽상부(leaflet)" 로 나타내어진다. IOL 은 일반적으로, 접히지 않는 것이 가능하고 수정체낭 내에 위치되는, 파열부 안으로 눈의 작은 절개부를 통하여 접혀진 위치로 삽입된다.

[0016] 본 명세서에서 일반적으로 설명된 것과 같이, "조절" 이라는 용어는 눈의 모양체근들의 수축에 반응하여 IOL 의 광 부분을 전방으로 이동시키는 것을 나타낸다. 본 명세서에서 사용되는 것과 같은 "전방" 또는 "전측" 이라는 용어는, "후방" 또는 "후측" 에 반대인 것과 같이, 일반적으로 눈의 망막으로부터 멀어지는 그리고 동공을 향하는 방향을 나타낸다. 전방-후방 방향으로 뻗어있는 IOL 의 광 부분의 중심과 직각인 라인이 "광 축선" 으로 나타내어진다. "방사상" 은 광 축선을 통과하여 뻗어있는 광 축선에 일반적으로 수직 방향으로 뻗어있는 임의의 방향을 나타내며, "측방(lateral)" 은 광 축선을 반드시 통과할 필요 없이 광 축선에 수직인 방향들을 나타낸다.

[0017] 도 1 의 AIOL(100)은, 적어도 하나의 대상 거리에 대하여 망막 상에 초점이 맞춰진 이미지를 발생할 수 있는 임의의 일반적으로 원형의, 모아지는 광 요소인, 시각부(102), 그리고 촉각부(104)들을 포함한다. AIOL(100)은 바람직하게는, AcrySof® 의 이름 하에 공지된 2-페닐에틸 메타크릴레이트와 2-페닐 에틸 아크릴레이트의 교차 결합 공중합체와 같은, 투명하고, 연질이며, 생체에 적합한 재료로부터의 단일 부품으로서 형성된다. 시각부(102)는 더 고위 그리고 더 저위 순서의 수차 교정, 토릭(toric) 교정, 다초점 요소들, 회절 요소들, 또는 당업계에서 공지된 시각적 교정을 위해 사용되는 임의의 다른 광 구조를 포함하는, 임의의 적절한 형태의 광 교정을 포함할 수 있다. 촉각부(104)들은 각각의 촉각부-시각부 접합부(106)로부터 일반적으로는 시각부(102)로부터의 촉각부(104)의 연장부에 수직인 가로 아암(108)으로 각각 뻗어있다. 가로 아암(108)은 AIOL(100)이 눈에 이식될 때 눈의 수정체낭과 접촉하도록 구성된다. 단지 하나의 가로 아암(108)이 도 1 에서 나타나더라도, 다수의 가로 아암(108)들이 가능하게는 마찬가지로 사용될 수 있다. 시각부의 직경을 따라 서로 대향하는 촉각부(104)들의 가로 아암(108)들의 외부 에지를 사이의 거리는 "촉각부 직경" 으로 나타내어진다. 바람직한 실시예들에서, 촉각부 직경은, 일반적으로 환자들의 모양체근들의 내부 직경의 범위에 대응하여, 9.5 내지 11.5 mm 범위에 속한다.

[0018] Stuart J. Cumming 의 미국 특허 제 6,387,126 에서 설명된 것과 같은, 기준의 조절 IOL 들이 갖는 중요한 문

제는, 수정체낭에 의한 IOL로의 모양체근들의 수축으로부터의 힘의 전달에 의존하는 것이다. 모양체근들로부터의 힘이 낭에 부착되는 모양소대의 긴장에 의해 수정체낭에 간접적으로 전달되기 때문에, 이는 수정체낭의 탄성도에 크게 의존한다. 어려움은 수정체낭이 IOL 주위의 "수축 포장"의 프로세스에서 그의 천연 형상으로부터 급격하게 변하고, 이는 천연 수정체보다 더 작고 더 편평하다는 것이다. 이러한 치료 및 수축의 프로세스 동안, 수정체낭은 또한 덜 탄성적이게 되는 경향이 있다. 또한, 수정체낭 및 둘러싸는 모양체근의 천연 상태는 원형이지만, 인공적인 IOL들은, 촉각부들의 길이보다 더 적은 폭을 갖는, 통상적으로 이방성이다. 이는 수정체낭의 후수술(post-surgical) 형상을 마찬가지로 이방성이 되게 하고 따라서 일반적으로 원형 모양체근들의 수축 및 연관된 모양소대 긴장에 덜 대응할 수 있게 한다. 이러한 변화들의 결과, 백내장 수술 이후, 모양소대의 긴장의 변화에 반응하여 형상을 변하게 하는 수정체낭의 능력은 전체가 제거되지 않는다면 급격하게 줄어든다. 이는 모양체근 수축에 대한 IOL의 유효 조절 반응을 날카롭게 제한한다.

[0019] 기준의 조절 IOL들과 대조적으로, 본 발명의 다양한 실시예들은 촉각부들이 모양체근들과 직접 접촉하도록 수정체낭을 늘이도록 구성되는 AIOL을 제공한다. 따라서, 모양체근들의 수축은, 수정체낭의 탄성도 또는 모양소대 긴장을 통하여 중재되거나 보다는, 촉각부들을 직접 이동시킨다. 마찬가지로, 촉각부들은 수축에 반응하여 시각부를 전방으로 이동시키도록 전방 보울팅되게 특별히 설계된다. 최종적으로, 촉각부들은 수정체낭과 접촉하는 가로 아암들을 가져서, 시각부로부터 수정체낭으로 뻗어있는 촉각부들의 부분은 수정체낭을 늘이기에 여전히 충분히 강성이면서 수정체낭으로부터의 힘들에 반응하여 용이하게 구부리지도록 충분히 작은 폭일 수 있게 된다. 이는 이동시키기 위해 모양체근들로부터 과도한 힘을 요구하고, 역으로, 괴사를 포함하는, 모양 조직에 손상을 야기하기 쉬울 수 있는 이전의 시스템들의 팬형 촉각부들과 대조적일 수 있다. 재료의 영의 계수(Young's modulus)는 시각부(102)의 적절한 전방 운동을 가능하게 하는 원하는 기계적 특성을 갖도록 촉각부(104)들의 기울임(angulation) 및 크기에 의해 또한 적절하게 선택될 수 있으며; 바람직하게는, 영의 계수는 0.8 내지 3 mPa이다. 특히, 압착 하에서 촉각부(104)들에 의해 시각부(102) 상에 이행되는 힘은 전측 수정체엽상부의 저항을 극복하기에 충분해야 하고, 이는 촉각부(104)들 상에 "수축 포장" 될 것이다. 이는 AIOL(100)이 이식되는 전측 캡슐러헥시스의 크기를 근거로 다소 변할 수 있지만, 기계적 모의 시험들 및 임상 연구를 근거로 하여 변할 수 있고, 1.5 mN의 힘이 적어도 대부분의 환자들에게 충분한 것으로 보인다.

[0020] 도 2는 IOL의 더 양호한 전방 움직임을 제공하기 위한 AIOL(100)의 특별한 구성들을 나타내는 도 1의 AIOL(100)의 측면도이다. 촉각부-시각부 접합부(106)들은 전방 운동을 용이하게 하기 위해 촉각부(104)들의 전방으로 시각부(102)를 보울팅하도록(vault) 각을 이룬다. 특히, 묘사된 실시예에는 촉각부-시각부 접합부(106)에 대하여 10 도의 전방 보울트 각도(vault angle)를 나타내지만, 촉각부-시각부 접합부는 또한 촉각부(104)들에 대하여 더 넓게 만들어져서 시각부와의 교차점의 전측 각도는 175 도가 된다. 바람직하게는, 전방 보울트 각도는 적어도 5 도이다. 묘사된 실시예에서, 촉각부(104)들의 두께들(전측-대-후측 방향으로의 두께를 나타냄)은 .45 mm이고, 촉각부-시각부 접합부(106)는 시각부(102)의 애지 두께(0.25 mm)에 맞추기 위해 설명된 각도들에 따라 두께가 점진적으로 좁아진다.

[0021] 도 3은 특정 직경으로의 모양체근들의 수축에 의해 이행될 수 있는 시각부(102) 상의 모의 시험된 힘을 나타내는 그래프이다. 도 3에 나타낸 예에서, 도 1 및 도 2에서 묘사된 것과 유사한 AIOL(100)이, 모양체근들의 평균 내부 직경에 대응하는, 10.8 mm의 촉각부 직경을 갖는다. 모의 시험된 AIOL(100)은 AcrySof® 재료로부터 형성된다. 그래프에서 나타낸 것과 같이, 모양체근들의 압착에 의해 시각부(102) 상에 이행되는 힘은 모양체근 수축(약 0.3 mm)의 보통 정도에 대한 1.5 mN을 초과한다. 예의 AIOL(100)에서, 이는 약 0.7 디옵터의 유효 조절 파워 변화에 대응하여, 광 축선을 따라 약 0.5 mm의 변위를 발생하기에 충분하다.

[0022] 상기 기재된 것과 같이, 모양체근들의 내부 직경에서 상당한 변동들이 있을 수 있다. 촉각부(104)들이 특정한 직경들 내에 끼워지도록 크기를 갖게 될 것이지만, 이 끼워짐은 완벽하지 않을 수 있다. 이러한 이유로, 수정체낭 내에 고정적으로 촉각부(104)들을 끼우는 것을 돋는데 사용되는 수정체링들은 일단 수정체낭이 늘어지면 모양체근들의 내부 직경 내의 끼워짐을 개선하기 위해 본 발명의 다양한 실시예들과 관련하여 또한 사용될 수 있다. 도 4는 AIOL(100)과 같은 AIOL들의 다양한 실시예와 유용한 가요성 수정체링(110)을 나타낸다. 수정체링(110)은 가요성의, 생체에 적합한 재료로부터 형성되고 특정 직경 내에 수정체링(110)을 끼우기 위해 접을 수 그리고 접하지 않을 수 있는 접기 가능한 부분(112)들을 포함한다. 유사하게, AIOL(100)의 접촉부(104)들이 수정체낭을 늘일 때, 수정체링(110)은 마찬가지로 적절하게 형상을 변화시킬 수 있다. 본 발명의 다양한 실시

예들이 도 1에서 묘사된 수정체링(110)과 같은 수정체링들과 관련하여 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 여기서 수정체낭 또는 모양체근들과 "접촉"에 대해 참조될 때, 이는 해당 구조와 요소의 직접 접촉 또는 수정체링(110)에 의한 구조와의 중재된 접촉 중 하나를 나타낸다. 따라서, "접촉"이라는 용어는 양쪽의 의미들을 포함하도록 적절하게 해석되어야 한다.

[0023]

설명된 기계적 구성이 어느 정도의 조절 반응을 발생하지만, 파워 변화 단독은 여전히 다소 작아서, 기능적인 시력 상에 주된 효과를 가질 수 없게 된다. 움직임의 영향을 더욱 더 현저하게 할 수 있는 것은 움직임의 시각적 효과들을 증가시키는 광 설계들의 사용이다. 이러한 이유로, 시각부(102)의 전방 움직임을 근거로 변하게 될 개선된 초점의 깊이를 제공하는 광 설계 특정 광 특징들로 통합하는 것이 유리하다. 하나의 이러한 광 특징은 본 출원의 소유자에게 공통적으로 양도되고 인용에 의해 본원에 포함되는, 발명의 명칭이 "AN EXTENDED DEPTH OF FOCUS (EDOF) LENS TO INCREASE PSEUDO-ACCOMMODATION BY UTILIZING PUPIL DYNAMICS"인, 동시 계류 중인 특허 출원 제 12/503,267에 설명된, 사다리꼴 상 이전이다. 이 출원에서 설명된 것과 같이, 반경의 함수로서 유입되는 빛에 부여되는 상 이전에서의 선형 변화(여기서 "사다리꼴 상 이전"으로 나타냄)가 상이한 거리들 및 동공 크기들에 대하여 IOL의 초점의 유효 깊이를 조정할 수 있다. 이러한 방식으로, 사다리꼴 상 이전은 동공 크기에 따라 초점의 상이한 걸보기 깊이를 제공하고, 이는 이미지가 빛 조건들의 변화들의 결과로서 변하는 것을 가능하게 한다. 이는 그 후 근시 또는 원시에 더 의존하기 쉬운 조건들에 대하여 약간 상이한 이미지를 제공하고, 이는 환자의 시각적 기능이 이러한 조건들 하에서, "위조절"로서 공지된 현상이 더 양호하게 작동하게 하는 것을 가능하게 한다. 하지만 도 1에 나타낸 것과 유사한 AIOL의 내용에서, 사다리꼴 상 이전은 시각부(102)가 전방으로 이동할 때 또한 변한다. 이는 근거리 시력을 향하는 파워의 실제 이전과 근거리 및 원거리 시력을 위한 위조절 효과를 효과적으로 조합하고, 따라서 전방 움직임의 시각적 효과들을 증가시키고 성능의 정도를 개선한다. 효과적인 시각적 성능에 있어서, 이는 0.75 디옵터 또는 그 이상의 조합된 유효 파워 변화를 가능하게 할 수 있다.

[0024]

이전에 설명된 실시예들은 단일 렌즈, 단일 시각부 AIOL(100)에 관한 것이다. 하지만, 본 발명의 다양한 실시예들은 단일 시각부 AIOL 들로 제한되지 않는다. 도 5는 본 발명의 특별한 실시예에 따른 이중 렌즈, 이중 시각부 AIOL 시스템(200)을 묘사한다. 묘사된 실시예에서, 전측 IOL(202)은 도 1에서 묘사된 AIOL(100)과 같은 조절 IOL이다. AIOL(100)의 특징들 및 실시예들의 임의의 전술한 설명은 전측 IOL(202)에 동등하게 적용할 수 있다. AIOL 시스템(200)은 후측 IOL(204)을 더 포함한다. 후측 IOL(204)은 또한 시각부(206)와 측각부(208)들을 포함한다. 후측 IOL(204)은 바람직하게는, AcrySof®의 이름 하에 공지된 2-페닐에틸 메타크릴레이트와 2-페닐 에틸 아크릴레이트의 교차결합 공중합체를 포함할 수 있는, 가요성이고, 투명하며, 생체에 적합한 재료로부터의 단일 부품으로서 또한 형성된다.

[0025]

전측 IOL(202)과 후측 IOL(204) 양쪽이 원리적으로는 모아지는 렌즈들일 수 있지만, 후측 IOL(204)이 부의 파워(negative power) 시각부(206)를 갖는 것이 특히 유리하다. 이는 IOL(202 및 204)들의 수차가 서로 오프셋하는 것을 가능하게 하고 또한 IOL(202 및 204)들이 특정 거리만큼 분리될 때 파워가 증가하는 정도를 증대시킨다. 또한, 전측 IOL(202)의 시각부(102)와 같이, 후측 IOL(204)의 시각부(206)는, 더 고위 그리고 더 저위의 수차 교정, 토릭 교정, 다초점 요소들, 회전 요소들, 또는 당업계에서 공지된 시각적 교정을 위해 사용되는 임의의 다른 광 구조를 포함하는, 임의의 적절한 형태의 광 교정을 포함할 수 있고, 시각부(102 및 206)들은 이러한 결과들을 발생시키도록 조합되어 작업하도록 적절하게 설계될 수 있다. 특히, 상기 언급된 사다리꼴 위상 변위는 마찬가지로 도 5의 IOL 시스템(200)에서 상당히 유리하게 하는데 사용될 수 있다.

[0026]

후측 IOL(204)은 모양체근들이 이완될 때 IOL(202 및 204)들 사이의 분리의 양을 줄이기 위해 설계되는 새로운 기계적 특징들을 또한 포함한다. 이는 유리하게는 모양체근들이 수축될 때, 수정체낭의 공간 내에서 IOL(202 및 204)들의 더 큰 분리를 가능하게 하고, 따라서 IOL 시스템(200)의 유효 조절을 증가시킨다. 특히, 측각부(208)들은 전측 IOL(202)의 측각부 직경에 일반적으로 수직인 방향으로 뻗어있다. 측각부(208)들은 수정체낭이 전측 IOL(202)의 측각부(104)들에 의해 완전히 늘어질 때 후측 IOL(204)을 전방으로 밀어내도록 설계되고, 따라서 수정체낭의 측면들을 내방으로 당기고 후측 IOL(204)의 측각부(208)들을 압착한다. 이는, 후측 렌즈가 수정체낭의 후측 벽에 대향하여 본질적으로는 고정된 위치를 갖는 것으로 간주하여, 더 높은 파워의 전측 렌즈의 움직임이 강조된, 이전의 이중 시각부 설계들과 크게 대조적이다. 이러한 이전의 이중 시각부 IOL 시스템들과 달

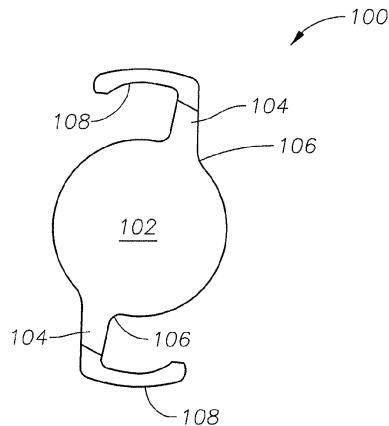
리, 도 5 에서 묘사된 실시예의 후측 IOL(204)의 축각부(208)들은 실질적으로 후측 시각부(206)가 수정체낭의 후측 벽으로부터 멀어지고, 정지 위치에서 전측 IOL(202)과 후측 IOL(204)을 아주 가깝게 되게 한다.

[0027] 도 5 에서 묘사된 후측 IOL(204)은 후측 IOL(204)의 전측 표면 주위에 놓이는 돌출부(210)들을 또한 포함한다. 돌출부(210)들은 전측 IOL(202)에 대항하여 이행되는 힘의 양을 줄이기 위해 수정체낭의 전측 엽상부에 대항하여 밀어지고, 따라서 전측 IOL(202)이 더 용이하게 이동하는 것을 가능하게 한다. 돌출부(210)들은 모양체근들이 이완될 때 전측 엽상부가 전측 IOL(202)과 후측 IOL(204) 상에 힘을 이행하는 것을 또한 방지하고, 이는 모양체근들이 수축하고 수정체낭에서의 긴장이 줄어들 때 서로로부터 분리되기 위한 전측 IOL(202)과 후측 IOL(204)의 능력을 유지하는 것을 돋는다. 마지막으로, 돌출부(210)들은 전측 IOL(202)을 위한 회전 정렬 가이드를 제공할 수 있고, 적절한 마킹들이 정렬을 더 용이하게 하기 위해 돌출부(210)들에 대하여 또한 놓일 수 있다. 따라서, 후측 IOL(204)이 놓인 후에, 전측 IOL(202)은 그 후 돌출부(210)들에 대하여 외파의에 의해 따라서 놓일 수 있다. 돌출부(210)들은 또한 전측 IOL(202)의 임의의 회전 움직임을 한정할 것이다. 이러한 특징들은 전측 IOL(202)의 시각부(102)가, 전측 IOL(202)의 회전 정렬에 민감한, 토릭 교정을 포함할 때 특히 유리할 수 있다.

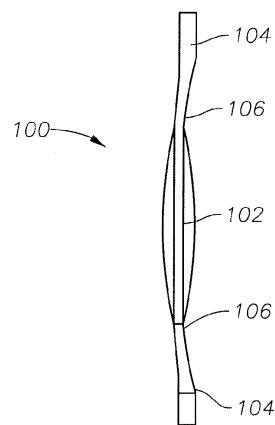
[0028] 실시예들이 여기서 상세하게 설명되었지만, 설명은 단지 예에 의한 것이고 제한하는 의미로 해석되지 않는 것이 이해되어야 한다. 예컨대, 시험 방법의 특별한 예가 나타나 있지만, 시험 방법은 여기서 설명된 임의의 다양한 시험 선택 방법들 및 이미지 파라미터 변동들과 일관된 방식으로 또한 수정될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 실시예들의 세부 사항들에서의 수많은 변화들 및 추가적인 실시예들은 본 설명을 참조하는 당업자들에게 명백할 것이고, 이들에 의해 변화들이 이루어질 수 있다. 모든 이러한 변화들 및 추가적인 실시예들은 이하의 청구항들 및 이들의 법적 등가물의 범위 내인 것으로 고려된다.

도면

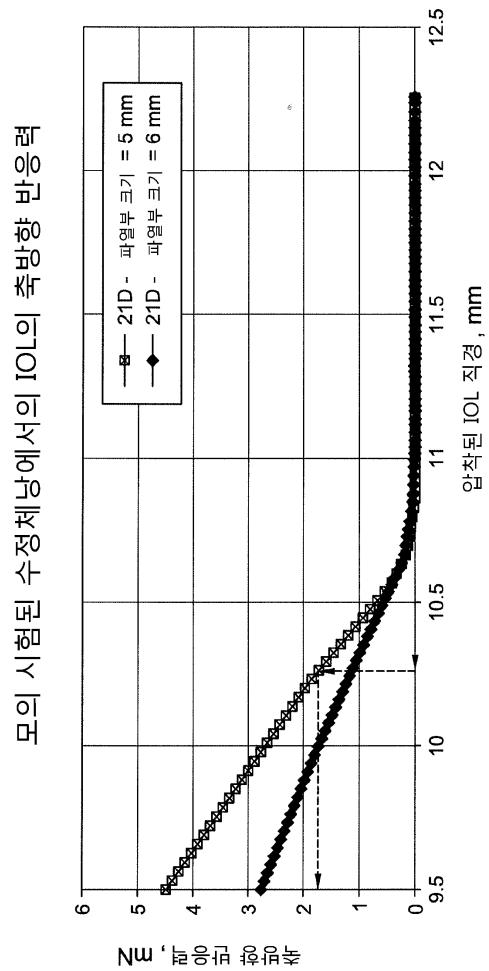
도면1



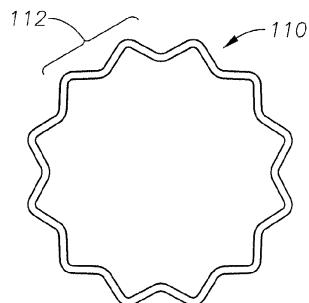
도면2



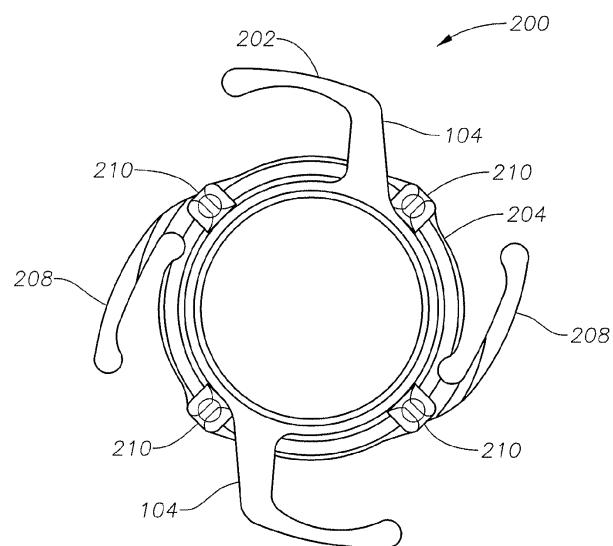
도면3



도면4



도면5



도면6

