



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월04일

(11) 등록번호 10-2222448

(24) 등록일자 2021년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61F 2/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61F 2/1602 (2013.01)

A61F 2/161 (2015.04)

(21) 출원번호 10-2015-7032212

(22) 출원일자(국제) 2014년01월09일

심사청구일자 2018년12월28일

(85) 번역문제출일자 2015년11월10일

(65) 공개번호 10-2015-0143634

(43) 공개일자 2015년12월23일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2014/058142

(87) 국제공개번호 WO 2014/167425

국제공개일자 2014년10월16일

(30) 우선권주장

1353/MUM/2013 2013년04월10일 인도(IN)

(56) 선행기술조사문헌

US20050149184 A1

US6800091 B2

KR1020070062529 A

KR1020040105813 A

(73) 특허권자

데이브, 자그래트 나타바르

인도, 319440 구자라트, 바도다라 타루카-파드라,
빌리지 심 오브 답하사, 블록 넘버 310

(72) 발명자

아르갈, 산제이 람 스와루프

인도, 390002 구자라트, 바로다 바도다라, 낙스트
라 헤이즈 사마 사빌리 로드 에이/401

후세인, 무나바르 타히르

인도, 390020 구자라트, 바도다라, 탄다라자
로드, 비하인드 선 파르마, 사이프 리질리언시 에
이치. 넘버-10

(74) 대리인

성낙훈

전체 청구항 수 : 총 15 항

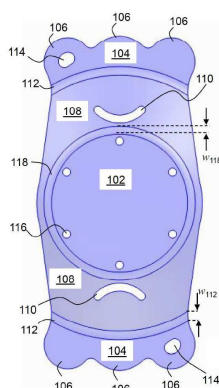
심사관 : 이훈재

(54) 발명의 명칭 개방부 및 동심 환형 구역을 갖는 파키 렌즈

(57) 요약

안방, 바람직하게는 후안방 내에 위치되도록 구조적으로 적용된 렌즈 디바이스(100)가 개시되었다. 본 발명의 일부 실시예들에 따른 디바이스는 적어도 하나의 옵티컬 파워에 의해 특징지어지는 일반적으로 원형인 옵티컬 섹션(102), 옵티컬 부분의 방사상 상반되는 측들에 있는 두 개의 일반적으로 편평한 헵틱 구조물(104) 및 옵티컬 섹션과 헵틱 구조물을 접속시키는 아치형 섹션(108)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 디바이스는 디바이스를 통해 후안방과 전안방 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(110, 116, 120)를 포함한다.

대표도 - 도1a



명세서

청구범위

청구항 1

후안방(posterior chamber of an eye)(204) 내에 위치되도록 구조적으로 적응되는 파키크 렌즈 디바이스(phakic lens device)(100)로서,

적어도 하나의 옵티컬 파워(optical power)에 의해 특징지어지는 원형인 옵티컬 섹션(optical section)(102)을 포함하는 파키크 렌즈 디바이스(100)에 있어서,

상기 파키크 렌즈 디바이스(100)는,

상기 옵티컬 섹션의 방사상 반대 측에 있는 두 개의 편평한 햅틱 구조물(haptic structure)(104) -각각이 상기 햅틱 구조물(104)을 모양체 구(ciliary sulcus) 내에 고정하기 위한 적어도 세 개의 바깥 방향으로 돌출하는 패드들을 구비함-; 및

상기 옵티컬 섹션(102) 및 상기 햅틱 구조물(104)을 접속시키는 아치형 섹션(vaulted section)(108)을 더 포함하는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 아치형 섹션(108)은 상기 아치형 섹션(108)을 통해 상기 후안방(204)과 전안방(anterior chamber of the eye)(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(110)를 포함하는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)은 상기 옵티컬 섹션(102)을 통해 상기 후안방(204)과 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(opening)(116)를 포함하는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)과 상기 아치형 섹션(108) 사이의 전이 구역(transition zone)(118)을 더 포함하되, 상기 전이 구역(118)은 상기 전이 구역(118)을 통해 상기 후안방(204)과 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(120)를 구비하는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

홍채(206) 레벨 아래에 전체가 위치되도록 구조적으로 적응되는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 아치형 섹션(108)의 적어도 하나의 개방부(110)가 2보다 작은 가로세로 비율을 갖는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 아치형 섹션(108)의 적어도 하나의 개방부(110)가 연장되는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 아치형 섹션(108)의 적어도 하나의 개방부(110)가 상기 옵티컬 섹션(102)을 마주하는 곡선의 볼록한 측 및 상기 햅틱 구조물(104)을 마주하는 상기 곡선의 오목한 측을 갖는 곡선형인, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 옵티컬 파워가 굴절성인, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 옵티컬 파워가 회절성인, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)이 단초점인(monofocal), 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)이 다초점인(multifocal), 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)의 제1 옵티컬 측(12a)이 비구면 프로파일(aspheric profile) 및 그 위에 형성된 회절 패턴을 가지며, 상기 옵티컬 섹션(102)의 반대편 옵티컬 측(12b)이 원환체 프로파일(toric profile)을 가지고 어떠한 회절 패턴도 존재하지 않는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 원환체 프로파일에는 구면 수차(spherical aberration)가 존재하지 않는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)은 표면들을 갖는 기울어진 스텝(16)들에 의해 분리된 표면들을 구비하는 복수의 동심 환형 구역(concentric annular zone)(14)들을 구비하는 회절 패턴을 포함하고, 상기 동심 환형 구역(14)들의 표면들은 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면, 상기 스텝(16)들의 표면은 0 또는 0.5 디오퍼터 미만의 회절 또는 굴절력을 갖는, 파키크 렌즈 디바이스.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

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

발명의 설명

기술 분야

- [0001] [관련 출원]
- [0002] 본 출원은 2013년 4월 10일 출원된 인도 특허 출원 제1353/MUM/2013호의 우선권을 주장하며, 그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함되었다.
- [0003] 본 발명은 일부 실시예들에서 이식가능한(implantable) 렌즈 디바이스에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 파키크 렌즈 디바이스(phakic lens device)에 관한 것이지만, 오로지 이것에 관한 것만은 아니다. 본 발명의 일부 실시예들은 파키크 렌즈 디바이스의 제조 방법에 관한 것이며, 본 발명의 일부 실시예들은 파키크 렌즈 디바이스를 사용하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 사람의 눈은 물체들이 반사시키거나 방출한 광을 처리함으로써 물체들의 형태, 색상 및 치수의 해석을 가능하게 하는 복잡한 해부학적 디바이스이다. 카메라와 유사하게, 눈은 광을 굴절시켜 신경 반응을 자극하고 보는 능력을 제공할 수 있는 포커싱된 이미지를 생산할 수 있다.
- [0005] 자족적인(self-contained) 문서를 제공하기 위해, 아래에 일반적으로는 포유류의 눈, 특히 각막의 동작 원리가 설명되었다. 홍채는 눈의 내부에 받아들여지는 광량을 조절하고, 각막 및 수정체는 시신경을 통해 뇌에 물체의 이미지를 전송하는 망막 상에 보여지는 물체로부터의 광선을 포커싱한다. 포커싱의 약 75%가 각막에 의해 제공되며, 다른 25%가 가변 초점 길이를 획득할 수 있는 수정체에 의해 제공된다.
- [0006] 각막은 눈의 대부분의 전방(anterior) 구조물이다. 광이 눈에 진입하는 것을 가능하게 하도록 투명해야만 하기 때문에, 각막 내에는 혈관이 존재하지 않는다. 각막은 조직화된 패턴으로 함께 패킹된 콜라겐 섬유로 이루어지며, 그에 따라 각막에 광 투과 성질을 제공한다. 각막은 전체 신체 내의 신경 말단들 중 가장 높은 집중도를 가지며, 따라서 임의의 유형의 트라우마에 대해 극히 민감하게 한다.
- [0007] 각막의 전면 모습은 비구면 형태이고, 이때 수직 치수는 수평 치수보다 약 1-2%만큼 작다. 전방은 전형적으로

지름이 11.7mm이다.

- [0008] 눈의 옵티컬 파워(optical power)는 각막 및 수정체의 옵티컬 파워에 의해 결정된다. 정상적인 건강한 눈에서, 날카로운 이미지가 망막 상에 형성된다. 그러나, 다수의 경우에서, 이미지들은 눈이 비정상적으로 길기 때문에(축성 근시) 눈 앞에 형성되거나 눈이 비정상적으로 짧기 때문에(축성 원시) 망막의 뒤에 형성된다. 각막은 또한 비대칭적일 수 있으며, 그 결과 각막 난시로 지칭되는 보상되지 않은 실린더형 굴절 이상을 발생시킨다. 또한, 노화와 관련된 자연 수정체 원근조절(accommodation) 감소로 인해, 눈이 노안화되어 이중 초점 또는 다초점 교정 디바이스의 필요성을 발생시킨다.
- [0009] 안경 또는 콘택트 렌즈는 자연 수정체의 초점 또는 눈의 축 길이를 보상할 것이 요구된다. 최근의 기술 개발은 영구적인 시력 교정을 제공하도록 눈에 이식될 수 있는 변형가능하고 비교적 영구적인 인공 수정체(IOL; intraocular lens)가 제공되어왔다. 이식가능한 파식 콘택트 렌즈(IPCL; Implantable phakic contact lens)로도 알려진 파식 IOL은 눈 안에 자연 수정체와 함께 사용되는 이식가능한 렌즈이다.
- [0010] IPCL은 근시, 특히 -5.0D 위의 굴절 이상에 대해 영구적인 솔루션을 제공할 것이 기대되는 안방(the chamber of the eye) 내에 배치된다는 점을 제외하면, 외부 콘택트 렌즈와 동일한 방식으로 시력을 교정한다. IPCL은 또한 눈의 자연 수정체를 대체하기 위해 백내장 수술 중에 사용되는 접을 수 있는 안내 렌즈와 유사하다. 그러나, IPCL 수술 중에, 자연 수정체가 눈 안에 온전하게 유지되고 이것은 굴절 이상을 교정하도록 이식된 렌즈와 협력한다.
- [0011] 파식 IOL의 기본적인 개념이 Blackmore에 의한 미국 특허 번호 제4,585,456호에 개시되었다. Blackmore는 자연 수정체의 표면 상에 배치되고 모양체 구(ciliary sulcus) 내에 유지됨으로써 중심화되는 파식 렌즈를 기술한다. 보강된 또는 경질의 축각을 갖는 몇몇 다른 교정 렌즈 이식이 미국 특허 번호 제5,258,025호 및 미국 특허 번호 제5,078,742호에 기술되었다. 미국 특허 번호 제4,769,035호는 자연 수정체의 전방 표면 상에 직접 배치된 파식 안내 렌즈를 개시한다.
- [0012] 추가적인 배경 기술이 미국 특허 번호 제4,769,035호, 제5,258,025호, 제6,015,435호, 제6,106,553호 및 국제출원 번호 W01995/028897 및 W02002/003891을 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 발명은 렌즈 디바이스를 제공한다. 렌즈 디바이스는 안방, 바람직하게는 후안방(posterior chamber of an eye) 내에 위치되도록 구조적으로 적응된다. 본 발명의 일부 실시예들에 따른 디바이스는 적어도 하나의 옵티컬 파워에 의해 특징지어지는 일반적으로 원형인 옵티컬 섹션(optical section), 옵티컬 부분의 방사상 반대 측에 있는 두 개의 일반적으로 편평한 햅틱 구조물(haptic structure) 및 옵티컬 섹션 및 햅틱 구조물을 접속시키는 아치형 섹션(vaulted section)을 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 각 햅틱 구조물은 모양체 구(ciliary sulcus) 내에 햅틱 구조물을 고정하기 위한 적어도 세 개의 바깥 방향으로 돌출하는 패드들을 구비한다.
- [0015] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 아치형 섹션은 아치형 섹션을 통해 상기 후안방과 전안방(anterior chamber of the eye) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부를 포함한다.
- [0016] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션은 옵티컬 섹션을 통해 후안방과 전안방 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(opening)를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션과 아치형 섹션 사이의 전이 구역(transition zone)을 포함하되, 전이 구역은 전이 구역을 통해 후안방과 전안방 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하는 적어도 하나의 개방부를 구비한다.
- [0018] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 디바이스는 그 전체가 홍채 레벨 아래에 위치되도록 구조적으로 적응된다.

- [0019] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 아치형 섹션의 적어도 하나의 개방부가 2보다 작은 가로세로 비율을 가진다.
- [0020] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 아치형 섹션의 적어도 하나의 개방부가 연장된다.
- [0021] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 아치형 섹션의 적어도 하나의 개방부가 곡선이다.
- [0022] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 옵티컬 파워가 굴절성이다.
- [0023] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 옵티컬 파워가 회절성이다.
- [0024] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션이 단초점(monofocal)이다.
- [0025] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션이 다초점(multifocal)이다.
- [0026] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션의 제1 옵티컬 측이 비구면 프로파일(aspheric profile) 및 그 위에 형성된 회절 패턴을 가지며, 옵티컬 섹션의 반대편 옵티컬 측이 원환체 프로파일(toric profile)을 가지고 어떠한 회절 패턴도 존재하지 않는다.
- [0027] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 원환체 프로파일에는 구면 수차(spherical aberration)가 존재하지 않는다.
- [0028] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 비구면 프로파일은 약 -1.1 내지 약 -3.0의 범위 내의 원뿔 상수에 의해 특징지어진다.
- [0029] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 비구면 프로파일은 약 -1.1 내지 약 -1.37의 범위 내의 원뿔 상수에 의해 특징지어진다.
- [0030] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 굴절력이 비구면 프로파일에 걸쳐 실질적으로 균일하다.
- [0031] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 렌즈 바디의 전반적인 유효 굴절 영역은 렌즈 바디의 총 유효 영역의 60% 미만이다.
- [0032] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션은 표면들을 갖는 기울어진 스텝들에 의해 분리된 표면들을 구비하는 복수의 동심 환형 구역(concentric annular zone)들을 구비하는 회절 패턴을 포함하고, 동심 구역들의 표면들은 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면, 스텝들의 표면들은 어떠한 회절 또는 옵티컬 파워도 실질적으로 존재하지 않는다.
- [0033] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 스텝들의 각 스텝은 반지름, 기울기 및 높이에 의해 특징지어지며, 기울기 및 높이는 반지름의 적어도 비증가 함수이다.
- [0034] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 적어도 4개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 적어도 8개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 적어도 20개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 최대 40개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 N개의 동심 구역들을 포함하며, 이때 N은 약 4 내지 약 40인 정수이다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 약 4개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 약 6개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 약 8개의 동심 구역들을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 동심 구역들은 약 30개의 동심 구역들을 포함한다.
- [0035] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 스텝들의 각 스텝은 약 0.17 마이크로미터 내지 약 0.2 마이크로미터인 폭을 가진다.
- [0036] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 높이는 $2\mu\text{m}$ 미만이다.
- [0037] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 높이는 중심에서의 약 1.9 마이크로미터로부터 에지에서의 0.09 마이크로미터까지 달라진다.
- [0038] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 기울기는 중심에서의 약 84° 로부터 에지에서의 약 25° 까지 달라진다.
- [0039] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 복수의 구역들 중 적어도 하나의 구역이 그 위에 형성된 회절 패턴을 가지므로써 해당 구역의 회절력이 해당 구역에 걸쳐 점진적으로 감소한다.

- [0040] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 구역들은 실질적으로 면적이 동일하다.
- [0041] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 구역들 및 스텝들은 입사광의 적어도 80%를 전달한다.
- [0042] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션, 햅틱 구조물 및 아치형 섹션 중 적어도 하나는 PMMA, HEMA, 콜라겐 및 아크릴 재료로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함한다.
- [0043] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션, 햅틱 구조물 및 아치형 섹션 중 적어도 하나는 친수성 재료를 포함한다.
- [0044] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션, 햅틱 구조물 및 아치형 섹션 중 적어도 하나는 소수성 재료를 포함한다.
- [0045] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션, 햅틱 구조물 및 아치형 섹션 중 적어도 하나는 중합체 또는 혼성 중합체(co-polymer) 조성물 및 중합체 또는 혼성 중합체 조성물 및/또는 렌즈 바디 내의 또는 상에 포함된 적어도 하나의 커큐미노이드(curcuminoid) 화합물을 포함한다.
- [0046] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 옵티컬 섹션, 햅틱 구조물 및 아치형 섹션 중 적어도 하나는 서로 공유결합된 복수의 백본 유닛(backbone unit)들로 구성된 중합체 백본을 구비하는 혼성 중합체 조성물을 포함하고, 백본 유닛들은 단위체(monomer)들의 사전-중합 혼합물로부터 파생된다.
- [0047] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 렌즈 바디는 적어도 50 중량 백분율의 아크릴레이트 단위체들을 포함하는 단위체들의 사전-중합 혼합물로부터 파생된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물을 포함한다.
- [0048] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 피험자의 눈에 전술되고 선택적으로 아래에서 추가로 자세하게 기술되는 파킹 렌즈 디바이스를 이식하는 단계를 포함하는 피험자의 시력 치료 방법이 제공된다.
- [0049] 달리 정의되지 않으면, 본 명세서에 사용된 모든 기술적 및/또는 과학적인 용어들이 본 발명이 관련된 당업자에 의해 흔히 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 본 명세서에 기술된 것과 유사하거나 동등한 방법들 및 재료들이 본 발명의 실시 또는 실시예들의 테스트에서 사용될 수 있지만, 예시적인 방법들 및/또는 재료들이 아래에 기술되었다. 충돌하는 경우에, 정의를 포함하는 특허 명세가 제어할 것이다. 추가로, 재료들, 방법들 및 예시들은 단지 예시적인 것이며 반드시 제한하기 위한 것은 아니다.
- [0050] 본 발명의 실시예들의 방법 및/또는 시스템의 구현은 선택된 태스크를 수동으로, 자동으로, 또는 이들의 조합으로 수행하거나 완료하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 방법 및/또는 시스템의 실시예들의 실제 장비 및 장치에 따르면, 몇몇 선택된 태스크가 운영 시스템을 이용하여 하드웨어, 소프트웨어, 또는 펌웨어 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 본 발명의 실시예들에 따라 선택된 태스크들을 수행하기 위한 하드웨어가 칩 또는 회로로서 구현될 수 있다. 소프트웨어로서, 본 발명의 실시예들에 따라 선택된 태스크들이 임의의 적절한 운영 시스템을 이용하는 컴퓨터에 의해 실행되는 복수의 소프트웨어 명령어들로서 구현될 수 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 본 명세서에 기술된 방법 및/또는 시스템의 예시적인 실시예들에 따른 하나 이상의 태스크가 복수의 명령어들을 실행하기 위한 컴퓨팅 플랫폼과 같은 데이터 프로세서에 의해 수행된다. 선택적으로, 데이터 프로세서는 명령어 및/또는 데이터를 저장하기 위한 휘발성 메모리 및/또는 예를 들어 명령어 및/또는 데이터를 저장하기 위한 자기 하드디스크 및/또는 제거가능한 매체와 같은 비휘발성 저장장치를 포함한다. 선택적으로, 네트워크 접속 또한 제공된다. 디스플레이 및/또는 키보드 또는 마우스와 같은 사용자 입력 디바이스 또한 선택적으로 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0052] 본 발명의 일부 실시예들이 첨부된 도면들을 참조하여 예시적인 방식으로 기술되었다. 이제 상세한 도면에 대한 특정한 참조에서, 도시된 명세들이 예시적이고 본 발명의 실시예의 예시적인 논의를 위한 것임이 강조된다. 이와 관련하여, 도면을 참조한 설명은 본 발명의 실시예들이 실시될 수 있는 방식을 당업자에게 명백하게 이해되도록 한다.

도 1a-1e는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 렌즈 디바이스의 개략도;

도 2a는 아치형 섹션이 적어도 하나의 비-연장된 개방부를 포함하는 본 발명의 실시예에서의 렌즈 디바이스의

개략도;

도 2b-2d는 옵틱-아치 전이 구역이 적어도 하나의 개방부를 포함하는 본 발명의 실시예에서의 렌즈 디바이스의 개략도;

도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 렌즈 디바이스의 다초점 광학 섹션의 개략도;

도 4a 및 4b는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따른 회절 패턴의 개략도;

도 5a는 종래의 렌즈 바디의 단일 구역 및 기울어진 스텝의 개략도;

도 5b는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따른 렌즈 바디의 단일 구역 및 기울어진 스텝의 개략도;

도 6은 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따른 구역 및 그에 인접한 스텝의 기하학적 정의의 개략도;

도 7a 및 7b는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따라 설계된 원형(prototype) 렌즈 디바이스의 최외측 구역(도 7a) 및 최내측 구역(도 7b)의 개략도;

도 8a는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따라 다른 원형 렌즈 디바이스에 대해 설계된 회절 패턴의 형태의 개략도;

도 8b는 원형 디바이스의 비구면 측 상에 형성된 도 8a의 회절 패턴의 개략도;

도 8c는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따라 설계된 원형 렌즈 디바이스의 원환체 측의 프로파일 뷰의 개략도; 및

도 9는 본 발명의 일부 실시예들에 따라 배치된, 후안방(posterior chamber of an eye) 내의 렌즈 디바이스의 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 본 발명은 일부 실시예들에서 이식가능한 렌즈 디바이스에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 파키크 렌즈 디바이스에 관한 것이지만, 오로지 이것에 관한 것만은 아니다. 본 발명의 일부 실시예들은 파키크 렌즈 디바이스의 제조 방법에 관한 것이며, 본 발명의 일부 실시예들은 파키크 렌즈 디바이스를 사용하는 방법에 관한 것이다.
- [0054] 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 자세하게 설명하기 전에, 아래의 설명에서 개진되고/되거나 도면들 및/또는 예들에서 실례를 나타낸 구성요소들 및/또는 방법들의 구성 및 배치의 세부사항으로 본 발명의 응용이 반드시 제한되는 것은 아니라는 것이 이해될 것이다. 본 발명은 다른 실시예들일 수 있거나 또는 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.
- [0055] 이제 도면들을 참조하면, 도 1a-1d가 본 발명의 일부 실시예들에 따른 파키크 렌즈 디바이스(100)를 도시한다. 도 1a 및 1b는 렌즈 디바이스(100)의 전방(도 1a) 및 후방(도 1b) 모습이고, 도 1c 및 1d는 렌즈 디바이스(100)의 좌측(도 1c) 및 우측(도 1d) 모습이며, 도 1e는 렌즈 디바이스(100)의 사시도이다.
- [0056] 렌즈 디바이스(100)는 바람직하게는 안방 내에 위치되도록 구조적으로 적응되고, 더 바람직하게는 후안방 내에 위치되도록 구조적으로 적응된다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 렌즈 디바이스(100)는 그 전체가 홍채 레벨 아래에 위치되도록 구조적으로 적응된다. 렌즈 디바이스(100)는 근시, 원시, 난시 및 노안으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 시력 장애의 교정을 위해 사용될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스(100)는 옵티컬 섹션(102), 둘 이상의 햅틱 구조물(104) 및 옵티컬 섹션(102)과 햅틱 구조물(104)을 접촉시키는 아치형 섹션(108)을 포함한다. 옵티컬 섹션(102), 햅틱 구조물(104) 및 아치형 섹션(108)을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 렌즈 디바이스(100)의 각 구성요소는 가시광에 대해 충분히 투명하고 광학에 대해 적합한 임의의 재료로 제조될 수 있다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스의 적어도 하나의 구성요소는 친수성 또는 소수성일 수 있는 생체에 적합한 재료로 제조된다. 이 재료는 PMMA, HEMA, 콜라겐 및 아크릴 재료로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 물질일 수 있거나 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 렌즈 디바이스(100)에 적합한 추가적인 재료들의 대표적인 예들이 아래에 제공되었다.
- [0058] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스는 접을 수 있다. 렌즈 디바이스(100)의 치수는, 접혔을 때 바람직하게는 예로서 파키크 렌즈를 이식하기 위한 종래의 절차 중에 적용되는 일반적으로 수용되는 절차 크기를 만족시키도록 선택된다. 배치 장소에 배치되었을 때 렌즈 디바이스의 치수는 바람직하게는 렌즈 디바이

스(100)가 이식될 개별 포유동물의 눈의 전안방 및/또는 후안방 내의 크기 및 거리에 따라 선택된다.

- [0059] 햅틱 구조물(104)은 바람직하게는 전반적으로 편평하다. 본 발명의 일부 바람직한 실시예들에서, 햅틱 구조물(104)은 옵티컬 부분(102)의 두 개의 방사상 상반되는 측에 위치된다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 각각의 햅틱 구조물(104)은 눈의 모양체 구 내에 햅틱 구조물(104)을 고정시키기 위해 적어도 두 개, 또는 적어도 세 개의 바깥 방향으로 돌출하는 패드(106)를 구비한다. 각 햅틱 구조물에 대해 세 개 이상의 패드(106)를 구비하는 장점은 모양체 구 내에서 렌즈 디바이스의 더 나은 안정성을 제공한다는 것이다.
- [0060] 햅틱 구조물(104) 및 패드들(106)을 포함하는 렌즈(100)의 크기는 바람직하게는 렌즈 디바이스(100)가 배치되었을 때 햅틱 구조물(104) 및 패드들(106)이 모양체 구와 맞물리지만 모양체 구의 최외측 원주에 접촉하지 않도록 선택된다. 따라서, 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스(100)가 접하지 않을 형태일 때의 전체 길이는 특정 호스트 눈에 대해서 동공의 가장 긴 지름보다는 길고 모양체 구의 가장 긴 지름보다는 짧다(예를 들어, 적어도 0.25mm 더 짧다). 본 출원인은 이러한 구성이 동공 타원화(ovalization), 눈의 원근조절 간섭 및 백내장 발병의 위험을 감소시킨다는 사실을 발견하였다.
- [0061] 일부 실시예들에서, 렌즈 디바이스(100)는 외과의사가 렌즈 디바이스(100)의 전방측 및 후방측을 식별하는 것을 돕기 위해서 하나 이상의 마크(114)를 포함한다. 도 1a-1e의 개략도에서, 마크(114)는 마크가 햅틱 구조물(104)의 좌측 상단 코너에 있을 때 렌즈의 전방측이 위를 보고 있도록 햅틱 구조물 내에 형성되었다. 마크(114)는 예를 들어 가이드 홀(guiding hole)로서 구현될 수 있다. 그러나, 일부 응용에 있어서 마크가 홀의 형태여야만 할 필요가 없을 수 있기 때문에 반드시 그러한 것은 아니다. 마크(114)가 가이드 홀의 형태를 가질 때, 이것은 약 0.3mm 내지 약 0.5mm의 지름을 가질 수 있다.
- [0062] 아치형 섹션(108)은 렌즈 디바이스(100)를 눈의 자연 수정체로부터 이격된 채로 유지시키기 위한 역할을 한다. 섹션(108)의 특징적인 도약 각도(vaulting angle)는 바람직하게는 초과 도약을 방지하도록 선택된다. 본 출원인은 초과 도약이 광 상태에 대한 홍채 적응 동안 렌즈 디바이스(100)의 전방 표면과 홍채 사이의 마찰력을 증가시킬 수 있음을 발견하였다. 또한, 초과 도약은 전안방의 깊이를 감소시킬 수 있고 내피세포 손실을 발생시킬 수 있다. 또한 본 출원인은 초과 도약이 전안방의 각도를 감소시키고 안압의 상승을 야기할 수 있으며, 예를 들어 녹내장의 진행을 발생시킬 수 있음을 추가로 발견하였다. 섹션(108)의 전형적인 도약 깊이 d(도 1c 참조)는 섹션(102)의 옵티컬 파워에 의존하여 약 1.1mm 내지 약 1.8mm이지만, 이것으로 제한되지는 않는다.
- [0063] 섹션(108)은 선택적으로 그리고 바람직하게 햅틱-아치 전이 구역(112)을 통해 햅틱 구조물에 접속된다. 구역(112)의 폭 w_{112} 은 전형적으로 약 0.1mm 내지 약 0.25mm이다.
- [0064] 본 발명의 일부 실시예들에서, 아치형 섹션(108)은 후안방과 전안방 사이의 액체의 흐름을 가능하게 하기 위해 적어도 하나의 개방부(110)를 포함한다. 개방부(110)의 장점은 후안방과 전안방 사이의 압력을 균등화하는 것을 가능하게 하며, 그러므로 녹내장 발달의 위험을 감소시킨다. 개방부(110)는 임의의 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 개방부(110)는 연장된 형태를 가질 수 있으며, 예를 들어 약 4 내지 약 10의 길이/폭 비율을 가진다. 이러한 실시예들에서의 개방부(110)의 전형적인 치수는 약 0.3mm 내지 약 0.5mm 폭과 약 2mm 내지 약 3mm 길이를 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다. 제한으로서 간주되지 않는 도 1a, 1b 및 1e에 도시된 예시에서, 개방부(110)는 옵티컬 섹션(102)을 마주하는 커브의 볼록한 측 및 햅틱 구조물(104)을 마주하는 커브의 오목한 측을 갖는 곡선형을 가진다.
- [0065] 도 2는 개방부(110)가 연장되지 않은 실시예에서의 렌즈 디바이스(100)의 개략도이다. 이러한 실시예에서, 개방부(110)의 가로세로 비율은 2 아래이며, 예를 들어 가로세로 비율은 약 1이다. 제한으로 간주되지 않는 도 2에 도시된 도면에서, 개방부(110)는 원형을 가진다. 이러한 실시예에서의 개방부(110)의 전형적인 치수는 약 0.1mm 내지 약 0.3mm 지름을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다. 작은 가로세로 비율 개방부(110)가 사용될 때, 선택적으로 그리고 바람직하게 섹션(102)과 각각의 햅틱 구조물(104) 사이의 섹션(108) 내의 둘 이상의 개방부가 존재한다.
- [0066] 옵티컬 섹션(102)은 시력 교정을 위한 역할을 하며, 따라서 하나 이상의 옵티컬 파워에 의해 특징지어진다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 섹션(102)은 일반적으로 원형이다. 옵티컬 파워는 굴절성, 회절성, 또는 결합된 굴절성-회절성 옵티컬 파워일 수 있다. 옵티컬 섹션(102)은 단초점 또는 다초점일 수 있다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 옵티컬 섹션(102)은 후안방과 전안방 사이의 액체의 흐름을 가능하게 하도록 적어도 하나의 개방부(116)를 포함한다. 선택적으로 그리고 바람직하게 개방부(116)는 도 1a, 1b, 1e 및 2에 도시된 바와 같이 옵티컬 섹션(102)의 원주 상에 배치된다. 개구부(116)의 가로세로 비율은 바람직하게는 2 아래이고,

예를 들어 가로세로 비율은 약 1이다. 제한으로 간주되지 않는 도 1a, 1b, 1e 및 2에 도시된 도면에서, 개방부(116)는 원형을 가진다. 개방부(116)의 전형적인 치수는 약 0.1mm 내지 약 0.3mm 지름을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.

[0067] 옵티컬 섹션(102)은 선택적으로 그리고 바람직하게 원형 옵틱-아치 전이 구역(118)을 통해 아치형 섹션(108)으로 접속된다. 구역(118)은 바람직하게는 도 1c 및 1d에 도시된 바와 같이 자신의 단부(122)에서 둥근 형태이다. 구역(118)을 구비하는 장점은 옵티컬 섹션(102)의 전방 표면 위에서의 홍채의 부드러운 움직임을 가능하게 한다는 것이다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 구역(118)은 자신의 에지에서 자신의 원형률(roundness)에 의한 작은 굴절력(refractive power)(예를 들어 0.5D 미만 또는 0.1D 미만) 효과 외의 옵티컬 파워가 존재하지 않는다. 구역(118)의 폭 w_{118} 은 전형적으로 약 0.25mm 내지 약 0.5mm이다.

[0068] 본 발명의 일부 실시예들에서, 구역(118)은 후안방과 전안방 사이의 액체의 흐름을 가능하게 하기 위해 적어도 하나의 개방부(120)를 포함한다. 선택적으로 그리고 바람직하게 개방부(120)는 구역(118) 위에 대칭적으로 배치된다. 예를 들어, 개방부(120)는 도 2b-2d에 도시된 바와 같이, 옵티컬 섹션(102)의 중심에 대해 하나 이상의 정반대의 쌍으로 배치될 수 있다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 구역(118)은 개방부(120)(도 2c 및 2d)의 하나의 정반대의 쌍을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 구역(118)은 개방부(120)(도 2b)의 두 개의 정반대의 쌍들을 포함한다. 개방부(120)의 다른 배치들이 본 발명의 범주로부터 배제되지 않는다. 개방부(120)의 가로세로 비율은 2 아래이며, 예를 들어 가로세로 비율은 약 1이다. 제한으로 간주되지 않는 도 2b-2d에 도시된 도면에서, 개방부(120)는 원형을 가진다. 개방부(120)의 전형적인 치수는 약 0.1mm 내지 약 0.3mm 지름을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.

[0069] 본 발명의 일부 실시예들에 따라 옵티컬 섹션(102)의 더욱 자세한 설명을 제공하기 전에, 굴절 및 회절의 원리에 대한 간략한 요약이 제공될 것이다.

[0070] 광선이 공기 중에서 이동하며 표면에 대한 수직으로부터 측정되었을 때 각도 α_1 로 광-투과성 물질의 표면을 때릴 때, 이것은 다음의 등식을 통해 수학적으로 인식되는 스넬의 법칙(Snell's law)에 의해 결정되는 각도로 물질 내로 굴절되며:

$$n_A \sin \alpha_1 = n_S \sin \alpha_2$$

[0072] 이때 n_S 는 물질의 굴절률이고, n_A 는 공기의 굴절률이며, α_2 는 물질로 광선이 굴절되는 각도이다. α_1 와 유사하게, α_2 는 표면에 대한 수직으로부터 측정된다. n_A 의 전형적인 값은 약 1이다.

[0073] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 표현 "약"은 $\pm 10\%$ 이다.

[0074] 다른 광학적 현상은 광이 물체의 에지 주변을 통과하거나 그의 개방부에 있을 때 광의 미세한 휨(bending)인 회절이다. 휨 정도는 개방부 또는 에지의 크기에 비교하여 광의 파장의 크기에 의존한다. 만약 개방부가 광의 파장보다 훨씬 더 크다면, 휨은 거의 눈에 띄지 않을 것이다. 그러나, 만약 개방부와 광의 파장의 크기가 가깝거나 동일하다면, 휨 정도가 상당히 커져 맨눈으로 쉽게 볼 수 있다.

[0075] 회절로부터 발생하는 광학적 효과는 회절을 발생시키는 개방부의 서로 다른 영역들로부터 기원하는 광 파장들의 상호작용을 통해 생성된다. 설명적으로, 이러한 상호작용을 두 유형의 간섭 중 하나로 볼 수 있다: (i) 증폭된 파장을 생성하도록 두 파장들의 마루(crest)를 결합할 때의 보강 간섭; 및 (ii) 한 파장의 마루와 다른 파장의 트로프(trough)와 결합하여 서로를 상쇄할 때의 상쇄 간섭. 그러나, 당업자는 광 파장들 사이의 상호작용이 더욱 복잡한 다수의 상황들, 예를 들어 광이 복수의 파장길이를 갖는 상황이 존재한다는 것을 이해할 것이다.

[0076] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 굴절 및 회절 현상은 다초점 렌즈 디바이스를 구성하기 위해 사용된다. 전형적으로, 본 실시예들의 렌즈 디바이스는 근거리 시력을 가능하게 하기 위한 회절력(diffractive power) 및 원거리 시력을 가능하게 하기 위한 굴절력을 가진다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스는 또한 중간 시력을 가능하게 하며, 이것을 아래에서 추가로 자세하게 기술된다.

[0077] 본 발명의 다양한 실시예들은 각막 난시 및 노안을 교정하거나 완화시키기 위해 원환체(toricity) 및 비구면체(asphericity) 모두를 포함하는 옵티컬 섹션(102)을 제공한다. 원환체 및 비구면체는 선택적으로 그리고 바람직하게 두 개의 별개의 표면들 상에 존재한다. 그러나, 이러한 원환체 및 비구면체 모두에서의 실시예들이 본 발명의 범주로부터 배제되지 않는 단일 표면 상에 존재한다. 단일 비구면체는 모든 실린더형 메리디언(meridian)에 대해 존재할 수 있거나 또는 가변 비구면체가 서로 다른 메리디언에 대해 존재할 수 있다. 예를

들어, 비구면체의 서로 다른 정도가 난시의 두 주요 메리디언에 대해 사용될 수 있다. 본 명세서에 개시된 실시예들은 코마(coma), 트레포일(trefoil), 테트라포일(tetrafoil) 등과 같은 다른 수차를 교정하거나 완화하는데에 유용할 수 있다. 더 높은 차수의 교정 또한 고려된다.

[0078] 옵티컬 섹션(102)은 전방 표면 및 후방 표면을 구비한다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 후방 또는 전방 표면들 중 하나는 옵티컬 섹션(102)이 비구면 렌즈를 구성하도록 형태를 가지며, 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서 후방 또는 전방 표면들 중 하나가 옵티컬 섹션(102)이 원환체 렌즈를 구성하도록 형태를 가진다. 예를 들어, 전방 표면은 옵티컬 섹션(102)이 비구면 렌즈를 구성하도록 형태를 가질 수 있고, 후방 표면은 옵티컬 섹션(102)이 원환체 렌즈를 구성하도록 형태를 가질 수 있다. 상반되는 구성(전방 표면은 원환체 렌즈를 구성하고, 후방 표면은 비구면 렌즈의 후방을 구성)이 본 발명의 범주로부터 배제되지 않는다.

[0079] 도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따른 다초점 옵티컬 섹션(102)의 프로파일 뷰의 개략도이다.

[0080] 옵티컬 섹션(102)은 일반적으로 참조번호(12a, 12b)로 도시된 두 개의 대향하는 측들을 구비한다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 제1 측면(12a)이 비구면 프로파일을 가지고, 제2 측면(12b)이 원환체 프로파일을 가진다.

[0081] "비구면 프로파일"이라는 용어는 당업자에게 잘 알려져 있다. 임의의 추가적인 설명이 요구될 수 있는 정도까지, 이러한 용어는 본 명세서에서 구면 표면으로부터의 편차를 나타내는 표면의 방사상 프로파일을 지칭하도록 사용된다. 이러한 편차는 예를 들어 프로파일의 정점(apex)으로부터의 작은 방사상 거리에 있는 비구면 프로파일과 실질적으로 동일한 위치에 있는 추정 상 구면 프로파일과 비구면 프로파일 사이의 차이를 완만하게 변화시키는 것으로 특징지어질 수 있다.

[0082] 수학적 관점으로부터, 비구면 프로파일은 원뿔 섹션 유형이다. 원뿔 섹션은 원뿔 상수 k 로 알려진 파라미터에 의해 특징지어질 수 있으며, 이때 $k > -1$ 은 타원형($k > -1$, $k \neq 0$) 또는 원($k = 0$)에 대응하고, $k = -1$ 은 포물선에 대응하며, $k < -1$ 은 쌍곡선에 대응한다.

[0083] 주어진 원뿔 섹션 k 에 있어서, s 가 옵티컬 섹션(102)의 광학 축으로부터의 방사상 거리인 임의의 포인트 s 에서의 표면(12a)의 새그(sag) $Z(s)$ 는 다음과 같이 쓰여질 수 있고:

$$Z(s) = \frac{Cs^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)C^2s^2}} + A_4s^4 + A_6s^6 + \dots$$

[0085] 이때 C 는 광학 축에서의 기본 구면의 곡률(반지름의 역수)이고, A_4 , A_6 , ...은 4번째, 6번째 등의 순서의 비구면 항이다. 위의 등식에서의 제1 항은 구면으로부터 표면(12a)의 1차 편차를 기술하는 한편, 다른 항들은 더 높은 차수 교정을 나타낸다.

[0086] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 비구면 프로파일(12a)은 약 -1.1 내지 약 -3의 범위 내의 원뿔 상수에 의해 특징지어지고, 보다 바람직하게는 포괄적인 약 -1.1 내지 약 -1.37이다. C 에 대한 전형적인 값들은 (절대값으로) 제한 없이 약 0.006mm^{-1} 내지 약 0.1mm^{-1} 이다. 더 높은 차수 비구면 항들에 대한 값들은 더 높은 차수 항의 기여가 $Z(s)$ 의 값으로부터 10% 미만하도록 선택될 수 있다.

[0087] "원환체 프로파일"이라는 용어 또한 당업자에게 잘 알려져 있다. 임의의 추가적인 설명이 요구될 수 있는 정도까지, 이 용어는 본 명세서에서 제1 메리디언에 따른 제1 굴절력 및 제2 메리디언에 따른 제2 굴절력을 갖는 표면의 방사상 프로파일을 지칭하도록 사용되며, 이때 제1 및 제2 메리디언은 서로 직교하고 제1 및 제2 굴절력은 서로로부터 상이하다. 전형적으로, 표면(12b)의 형태는 대략 토러스(torus)의 가로 단면이다.

[0088] 수학적 관점으로부터, 원환체 프로파일은 각각이 두 메리디언들 중 하나에 상응하는 두 원뿔 상수 k_1 및 k_2 에 의해 특징지어질 수 있다.

[0089] 주어진 원뿔 상수 k_1 및 k_2 에 있어서, r 이 옵티컬 섹션(102)으로부터의 방사상 거리이고 θ 가 주요 메리디언으로부터 측정된 각도인 임의의 포인트 (r, θ) 에서의 표면(12b)의 새그 $\text{toric}(r, \theta)$ 는 다음과 같이 쓰여질 수 있고:

$$\text{toric}(r, \theta) = \frac{(c_1 \cos^2 \theta + c_2 \sin^2 \theta)r^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_1)c_1^2 r^2 \cos^2 \theta - (1+k_2)c_2^2 r^2 \sin^2 \theta}}$$

[0090]

- [0091] 이때 c_1 및 c_2 는 개별 메리디언들에 따른 곡률이다.
- [0092] c_1 및 c_2 에 대한 전형적인 값들은 (절대값으로) 제한 없이 약 0.006mm^{-1} 내지 약 0.1mm^{-1} 이다. k_1 및 k_2 에 대한 전형적인 값들은 제한 없이 약 -1.1 내지 약 -3, 또는 약 -1.1 내지 약 -1.37이다.
- [0093] 본 발명의 일부 실시예들에서, 제1 측면(12a)은 그 위에 형성된 회절 패턴(13)을 갖는다. 선택적으로 그리고 바람직하게, 회절 패턴(13)은 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%, 또는 적어도 99%, 예를 들어 표면(12a)의 전체 영역을 커버한다.
- [0094] 회절 패턴(13)은 바람직하게는 원거리 초점력(focus power) X 를 제공하도록 선택되며, 이때 X 는 +0D 내지 약 +35D의 임의의 초점력이다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 회절 패턴(13)은 애드-파워(add-power) Y 를 제공하도록 선택되며, 이때 Y 는 약 +2D 내지 약 +4D의 임의의 파워이다.
- [0095] "애드-파워"라는 용어는 다초점 렌즈 분야의 당업자에게 잘 알려져 있다. 임의의 추가적인 설명이 요구될 수 있는 정도까지, 애드-파워는 원거리 초점력과 근거리 초점력 사이의 옵티컬 파워 차이의 정도를 지칭한다.
- [0096] 바람직하게는, X 및/또는 Y 가 정수 또는 반정수이다(예를 들어, $X=0D, 0.5D, 1D, \dots$, 및/또는 $Y=2D, 2.5D, 3D, \dots$).
- [0097] 본 실시예에 적합한 회절 패턴의 대표적인 예가 아래에 제공된다.
- [0098] 본 발명의 일부 실시예들의 원환체 프로파일(12b)은 구면 수차가 존재하지 않으며, 이때 옵티컬 섹션(102)을 특징짓는 실린더 값이 적어도 1 디오프터 또는 적어도 2 디오프터 또는 적어도 2.5 디오프터 또는 적어도 3 디오프터 또는 적어도 3.5 디오프터 또는 적어도 4 디오프터 또는 4.5 디오프터 또는 적어도 5 디오프터 또는 적어도 5.5 디오프터 또는 적어도 6 디오프터이다.
- [0099] 렌즈의 실린더 값은 렌즈의 표면의 특정 부분의 구형성으로부터의 편차를 측정한다. "실린더(cylinder)"라는 용어는 본질적으로 서로 다른 방향에서 서로 다른 초점 길이들을 갖는 실린더형 렌즈로부터 유래하였다. 0이 아닌 실린더 값을 갖는 렌즈에 의해 야기되는 광학적 효과는 표면 난시로서 알려져 있다. 검안학적 명명법에서, "난시"라는 용어는 예를 들어 각막이 불규칙한 곡률을 가질 때의 생리학적 결합을 기술하기 위해서도 사용된다. 난시를 가진 피험자들에 있어서, 눈의 난시를 교정하기 때문에 소정의 렌즈 내의 실린더 값이 요구된다.
- [0100] 구면 수차가 존재하지 않는 원환체 표면은 문헌에서 "수차 중성" 표면으로도 알려져 있다. 수차 중성 표면을 사용하는 것은 각막의 형태를 보상하기 위해 음의 비구면형을 사용하는 종래의 IOL 디바이스와 다르다. 본 출원인은 원뿔 상수 k_1 및 k_2 의 신중한 선택이 원환체 측에서 수차 중성 표면의 사용을 가능하게 하는 동시에 적절한 한 실린더 값을 유지한다는 것을 발견하였다.
- [0101] 도 4a 및 4b는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따른 회절 패턴(13)을 나타내는 다초점 옵티컬 섹션(102)의 상면도(도 4a) 및 프로파일 뷰(4b)를 도시한다. 회절 패턴(13)은 (도 4b에서 더욱 잘 도시된) 기울어진 스텝(16)에 의해 분리된 복수의 동심인 환형 구역(14)을 포함한다. 동심 구역들의 수는 바람직하게는 적어도 4개, 또는 적어도 8개, 또는 적어도 10개, 또는 적어도 12개, 또는 적어도 14개, 또는 적어도 16개, 또는 적어도 18개, 또는 적어도 20개, 또는 적어도 20개, 또는 적어도 22개, 또는 적어도 24개, 또는 적어도 26개, 또는 적어도 28개, 또는 적어도 29이다. 동심 구역들의 수는 바람직하게는 최대 40개 또는 최대 38개 또는 최대 36개 또는 최대 34개 또는 최대 32개 또는 최대 30개이다. 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 4개의 구역을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 5개의 구역을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 6개의 구역을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 7개의 구역을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 8개의 구역을 포함하고, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 30개의 구역을 포함하며, 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 40개의 구역을 포함한다.
- [0102] 본 발명의 일부 실시예들에서 섹션(102)은 약 30개의 구역을 포함한다.
- [0103] 본 실시예의 디바이스는 실질적으로 회절 및 굴절력에 대한 전체 기여가 구역(14) 내에 있는 반면, 회절 및 굴절력에 대한 스텝(16)이 옵티컬 섹션(102)의 옵티컬(18) 및 가로(20) 축들에 대해 기울어졌음에도 스텝(16)의 기여가 무시할 수 있거나 0이라는 점에서 종래의 렌즈 디바이스와 상이하다. 따라서, 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 구역(14)은 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면, 스텝(16)은 실질적으로 어떠한

한 회절 또는 굴절력도 존재하지 않는다.

- [0104] 이러한 장점이 도 5a 및 4b에 도시되었으며, 이것은 종래의 렌즈 바디의 단일 구역(24) 및 기울어진 스텝(26) (도 5a) 및 옵티컬 섹션(102)의 단일 구역(14) 및 기울어진 스텝(16)(도 5b)을 도시한다. 도 5a-5b에서, R1 및 R2는 일반적으로 0번째 회절력과 동일한 굴절력을 나타내고, D1은 1차 회절력을 나타내며 R0은 0 굴절력을 나타낸다. 종래의 렌즈 바디에서, 구역(24) 및 기울어진 스텝(16) 모두가 굴절력을 가지며: 스텝(16)은 오직 굴절력(R1)을 가지고 구역(24)은 굴절력(R2) 및 회절력(D1) 모두를 가진다. 옵티컬 섹션(102)에서, 다른 한편으로, 스텝(16)의 표면은 바람직하게는 실질적으로 어떠한 옵티컬(굴절 또는 회절) 파워도 존재하지 않는다.
- [0105] 옵티컬 파워가 존재하는지 여부는 옵티컬 파워를 측정하는 디바이스의 정확도에 의존한다는 것이 이해될 것이다. 본 명세서에서 사용되는 "실질적으로 옵티컬 파워가 존재하지 않는다"라는 표현은 0.5 디오퍼 아래, 더욱 바람직하게는 0.4 디오퍼 아래, 더욱 바람직하게는 0.3 디오퍼 아래, 더욱 바람직하게는 0.2 디오퍼 아래, 더욱 바람직하게는 0.1 디오퍼 아래인 옵티컬 파워 또는 0 옵티컬 파워를 지칭한다.
- [0106] 따라서, 옵티컬 섹션(102)의 모든 부분이 옵티컬 파워(회절 및/또는 굴절)를 갖지만, 이러한 옵티컬 파워의 기여는 일반적으로 스텝의 표면이 아닌 구역의 표면으로부터 온다. 구역의 표면의 옵티컬 파워는 가로 축(20)을 포함하는 가로 평면에 대한 유한 곡률 반경 및/또는 자신의 표면 상에 2차 회절 패턴(21)을 갖는 구역들을 제공함으로써 획득된다. 그러나, 스텝은 바람직하게는 편평하게 만들어지며, 즉 무한대이거나 매우 큰 곡률 반경으로 만들어진다.
- [0107] 특정한 옵티컬 요소(렌즈 옵티컬 섹션(102)의 하위 섹션 또는 옵티컬 섹션(102) 전체)에 대해 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "굴절력" 및 "회절력"이라는 용어는 해당 요소의 우세한 옵티컬 파워를 지칭한다. 특히, 이러한 요소에서 굴절력이 회절력보다 우세하면 특정한 옵티컬 요소는 굴절력을 갖는다고 말할 수 있고 이러한 요소에서 회절력이 굴절력보다 우세하면 특정한 옵티컬 요소가 회절력을 갖는다고 말할 수 있다. 만약 굴절력 및 회절력이 유사하다면, 요소는 두 옵티컬 파워를 모두 갖는다고 말할 수 있다.
- [0108] 본 발명의 일부 실시예들에서, 구역의 회절력이 방사 방향 r 에서 각 구역을 가로질러 점진적으로 감소한다(본 명세서 전반에 걸쳐, 밀축된 이탤릭체는 벡터를 나타낸다). 이것은 구역의 회절력이 1차 회절력인 경우에 대해서도 5b에 도시되었다. 점진적으로 감소하는 회절력의 장점은 근거리 및 원거리 시력과 함께 중간 시력을 제공한다는 것이다. 각 구역을 가로지르는 회절력의 점진적인 감소는 구역을 가로지르는 회절 패턴을 변화시킴으로써 획득될 수 있다.
- [0109] 섹션(102)의 굴절력은 광학 섹션(102)을 가로질러 바람직하게는 실질적으로 균일하다. 예를 들어, 본 발명의 일부 실시예들에서, 각 구역이 10% 미만 또는 5% 미만의 편차를 가지고 동일한 굴절력을 가질 수 있다. 또한, 구역의 굴절력은 이러한 구역의 굴절 섹션에 걸쳐 실질적으로 균일할 수 있다. 옵티컬 섹션(102)의 전반적인 효율적인 굴절 영역은 바람직하게는 작다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 전반적인 효율적인 굴절 영역은 옵티컬 섹션(102)의 전체 효율적인 영역의 80% 미만, 70% 미만, 60% 미만이다.
- [0110] 도 6은 구역(14) 및 그에 인접한 스텝(16)의 기하학적 정의를 도시한다. 표현의 명확성을 위해서, 도 6은 전체 옵티컬 섹션(102)을 도시하지 않지만, 옵티컬 섹션(102)의 중심이 참조를 위해서 참조번호(30)로 도시되었다.
- [0111] 스텝(16)은 (예를 들어 방사상 방향 r 에 따라 옵티컬 섹션(102)의 중심(30)부터 스텝의 중심까지 측정된) 반지름 ρ_s , (예를 들어 가로 축(20)을 포함하는 가로 평면에 대해 측정된) 기울기 s , (예를 들어 옵티컬 섹션(102)의 원환체 표면(12b)부터 스텝의 팁(32)까지 측정된) 높이 H 및 (예를 들어 방사상 방향 r 에 따라 팁(32)부터 이전 구역의 단부(34)까지 측정된) 폭 W_s 에 의해 특징지어진다.
- [0112] 구역(14)은 (예를 들어 방사상 방향 r 에 따라 옵티컬 섹션(102)의 중심(30)부터 스텝의 중심까지 측정된) 반지름 ρ_z , (예를 들어 방사상 방향 r 에 따라 팁(32)부터 다음 스텝의 시작(38)까지 측정된) 폭 W_z 및 곡률(도 6에 도시되지 않음)에 의해 특징지어진다. 스텝(16)의 높이 H 는 또한 구역(14)을 특징짓는다.
- [0113] 본 발명의 일부 실시예들에서, 특정한 기울어진 스텝(16)의 기울기 s 및 높이 H 이 반지름 ρ_s 의 적어도 비-증가 함수이다. 예를 들어, 기울기 및 높이는 반지름의 감소 함수일 수 있다. 다시 말하면, 이 실시예에서, 스텝은 중심으로부터 에지까지 자신의 기울기 및 높이가 감소하도록 순서화된다. 높이 H 및 옵티컬 섹션에 걸친 그 변화가 선택적이고 바람직하게 근거리 초점을 위한 애드-파워에 기초하여 선택된다. 높이에 대한 대표적인 예가 감소하기 때문에, 높이는 (반지름 ρ_s 이 가장 작은) 옵티컬 섹션의 중심에서의 약 1.9 마이크로미터로부터 (ρ_s 가

가장 큰) 옵티컬 섹션의 에지에서의 0.09 마이크론까지 달라질 수 있다. 기울기 감소에 대한 대표적인 예로서, 기울기는 중심에서의 84°로부터 에지에서의 25°까지 달라질 수 있다.

- [0114] 반지름의 감소 함수는 분석적으로 표현될 수 있다. 그러나, 실용적인 관점에서, 이러한 함수는 룩업 테이블로서 표현될 수 있다. 30개의 구역 및 30개의 스텝을 갖는 옵티컬 섹션에 대한 이러한 룩업 테이블의 대표적인 예가 아래의 예시 섹션에 제공되었다(표 1 참조).
- [0115] 본 발명의 일부 실시예들에서, 스텝(16)은 일반적으로 약 10% 또는 그보다 작은 편차를 갖는 일반적으로 동일한 폭 W_s 을 가진다. 본 실시예들에 적합한 스텝(16)의 폭 W 의 대표적인 예는 약 0.17 마이크론 내지 약 0.2 마이크론, 또는 약 0.18 마이크론 내지 0.19 마이크론의 범위인 폭을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 모든 스텝이 0.18 마이크론 또는 0.19 마이크론인 폭을 가진다.
- [0116] 바람직하게는, 옵티컬 섹션(102)의 구역(14)이 실질적으로 10% 미만 또는 5% 미만인 편차를 가지고 영역 내에서 동일하다. 이러한 실시예는 후광 및 눈부심을 감소시키거나 제거하기 때문에 바람직하다.
- [0117] 본 실시예의 옵티컬 섹션은 높은 레벨의 광 투과를 제공한다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 구역 및 스텝이 입사광의 적어도 75%, 또는 적어도 76%, 또는 적어도 77%, 또는 적어도 78%, 또는 적어도 79%, 또는 적어도 80%를 전달한다.
- [0118] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따른 구역들 및 스텝들의 사용은 특히 제조 프로세스의 관점에서 유용하다. 스텝이 실질적으로 편평하기 때문에, 렌즈의 기계가공이 실질적으로 종래의 렌즈에 비해 더 단순하다.
- [0119] 종래의 시력 교정 렌즈에 대한 본 실시예의 렌즈 디바이스의 추가적인 장점은 옵티컬 시스템에 수차가 감소하거나 존재하지 않는 점, 후광 및 광 산란이 감소하거나 존재하지 않는 점, 용인된 편심 및 원거리 및 근거리 시력과의 중간 시력의 조합을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는다. 또한, 디바이스가 안내 렌즈 디바이스 또는 콘택트 렌즈 디바이스로서 사용될 때, 이것의 비구면 형태가 각막의 표면에 맞고 따라서 디바이스가 다수의 환자에게 적합하게 한다.
- [0120] 본 실시예의 렌즈 디바이스는 당업계에서 알려진 임의의 기술로 제조될 수 있다. 일반적으로, 본 실시예는 물질 상에 기울어진 스텝에 의해 분리되는 복수의 동심인 환형 구역을 형성하며, 이때 동심 구역은 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면 스텝은 실질적으로 임의의 회절 또는 굴절력이 존재하지 않는다. 구역 및 스텝이 형성되는 물질은 프로세싱되지 않거나 부분적으로 프로세싱되는 렌즈 바디일 수 있으며, 이러한 경우에 구역 및 스텝의 형성이 렌즈 디바이스를 직접 형성하기 위한 역할을 한다. 대안적으로, 물질은 몰드될 수 있고, 이러한 경우에 구역 및 스텝의 형성이 렌즈 디바이스의 대량 제조를 위해 렌즈 몰드를 형성하기 위한 역할을 한다. 이러한 실시예들에서, 렌즈 디바이스는 당업계에서 알려진 바와 같이 렌즈 몰드를 이용하여 케이싱될 수 있다.
- [0121] 구역들 및 스텝들의 형성은 예를 들어 컴퓨터-제어가 가능한 제조 디바이스, 몰딩 등을 포함하는 임의의 종래의 제조 수단에 의해 수행될 수 있다.
- [0122] "컴퓨터 제어가능한 제조 디바이스"는 컴퓨터 시스템에 의해 제조될 수 있고 렌즈 디바이스를 생산하기 위한 렌즈 바디 또는 몰드를 직접 생산할 수 있는 디바이스를 지칭한다. 임의의 알려진 적절한 컴퓨터 제어가능한 제조 디바이스가 본 발명에서 사용될 수 있다. 예시적인 컴퓨터 제어가능한 제조 디바이스는 라스(lath), 그라인딩(grinding) 및 밀링(milling) 머신, 몰딩 장비 및 레이저를 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다. 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 상표명 DAC™ Vision, Optoform 및 CareTec 하에서 판매되는 라더(lather)와 같은 컴퓨터화된 숫자 제어(CNC) 라스 기계가 사용된다.
- [0123] 패스트 톨 서보(FST)가 선택적으로 원환체 프로파일을 형성하기 위해 사용된다. 이러한 실시예들에서, 라스 기계는 회절 패턴 및 비구면 프로파일을 생성할 수 있고, FTS는 원환체 프로파일을 생성할 수 있다.
- [0124] 본 실시예는 또한 이를 필요로 하는 피험자의 시력을 치료하는 방법을 고려한다. 이 방법은 피험자의 눈에 다초점 렌즈 디바이스를 이식하고, 그에 따라 피험자의 시력을 치료하는 것을 포함한다. 다초점 렌즈 디바이스는 바람직하게는 아래에서 추가로 자세하게 기술된 디바이스(100)이다.
- [0125] 대표적인 이식 절차는 다음과 같다.
- [0126] 로컬 또는 글로벌 마취 하에서, 전안방(200)에 대한 접근을 확립하기 위해 각막(208) 또는 가장자리(210)로 깊이가 약 2-3 지름인 절개가 이루어진다(도 9). 그 다음, 예를 들어 포셉(forcep) 또는 렌즈 전달 시스템(도시

되지 않음)을 이용하여 예비로 팽창된 동공을 통해 예를 들어 6시 그 다음 12시에 홍채(206) 아래의 후안방(204)에 렌즈 디바이스(100)가 도입된다. 그 다음, 렌즈 디바이스(100)가 온전한 자연 수정체(202)의 외부 표면 위에서 이동시킴으로써 위치가 조정되는 동시에, 옵티컬 섹션(102)이 눈 광학 축 상에 배치되는 위치를 획득하기 위한 시도가 이루어진다. 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에서, 렌즈 디바이스(100)는 그 전체가 홍채 아래에 위치된다. 햅틱 구조물(104)은 바람직하게는 후안방(206) 내에 도입되는 동시에 햅틱 구조물(104)과 모양체 구(212)의 최외측 원주 사이의 접촉을 방지한다. 수술 및 외과적 절개의 종료는 봉합되는 것이다.

[0127] 렌즈 디바이스에 적합한 조성

[0128] 일반적으로, 눈의 생체 조직과 직접 접촉하거나 그의 바로 주변에 있도록 설계됨으로써 안과적인 접안 디바이스들은 안경 및 다른 옵티컬 디바이스들과 상이하다. 이렇게 직접 접촉하는 디바이스는 본 명세서에서 논의된 바와 같이 생체적합성일 것이 요구될 뿐만 아니라 자신의 기계적인 재형성가능성 및 재형상화가능성, 가요성, 물-흡수 용량 등에 대한 소정의 물리적 속성들을 가진다. 이식가능한 디바이스는 그들의 이용 측면뿐 아니라 이용 및 투여 모드에 의해 주로 비-이식가능한 디바이스들과 달라지며, 즉 제자리에 놓기 위한 수술적 절차를 요구하는 디바이스가 전형적으로 이식가능한 것으로 지칭된다. 이식가능한 안과적인 접안 디바이스들은 더 길게 유지될 것이 기대되며 따라서 모든 측면에서 자신의 안정성 및 호환가능성에 대한 요구가 훨씬 더 높다.

[0129] 원리상으로, 렌즈 디바이스는 본 명세서에 논의된 바와 같이 요구되며 바람직한 화학적 및 기계적 속성을 부여하도록 만들어지는 임의의 중합체 또는 혼성 중합체(co-polymer)로부터 준비될 수 있다.

[0130] 안과적 응용에서 사용되는 조성은 전형적으로 전술된 안과적 디바이스, 임의의 다른 안과적인 접안 디바이스들 내에서 사용하기에 적합하도록 생체적합성이고, 화학-적합성 및 물리-적합성을 갖도록 만들어진다.

[0131] 본 명세서에서 제시된 바와 같이 중합체 또는 혼성 중합체 조성을 지칭할 때 사용되는 "생체적합성(bio-compatible)"이라는 표현은, 중독성이 없고 해당 조성이 생체 조직과 접촉하였을 때 생체 조직(예를 들어, 눈 또는 그의 일부분 또는 구성요소)에 대해 갖는 양성 효과를 지칭한다.

[0132] 본 명세서에서 제시된 바와 같이 중합체 또는 혼성 중합체 조성을 지칭할 때 사용되는 "화학-적합성(chemo-compatible)"은 눈 안의 생체 조직에 접촉하고 주변 광에 노출되었을 때 무반응 구성요소 및 희석제의 장기간 비-여과가능성, 비-저하가능성 및 조성의 전반적인 장기 화학적 안정성을 지칭한다.

[0133] 본 명세서에서 제시된 바와 같이 중합체 또는 혼성 중합체 조성을 지칭할 때 사용되는 "물리-적합성(physico-compatible)"은 굴절률의 측면에서 조성의 광학적 속성들, 내부 반사, 광 투과율 및/또는 흡수 및 광-물체 상호작용에 관한 다른 속성들을 지칭한다.

[0134] 본 출원인은 이러한 디바이스에서 사용하기에 적합하게 설계된 중합체 및 혼성 중합체 조성으로부터 본 명세서에 기술된 바와 같은 다초점 디바이스의 형성을 고려하였다.

[0135] 본 명세서에 제시된 중합체 또는 혼성 중합체 조성은 전형적으로 단위체(monomer)의 혼합물로부터 파생된다. 중합체 조성에서, 혼합물 내의 단위체들이 동일하며 그에 따라 혼성 중합체 조성에서 몇몇 서로 다른 단위체들의 분류가 사용된다. 임의의 중합체에서와 같이, 중합체 또는 혼성 중합체 조성은 복수의 중합체 백본(backbone)들에 기초하며, 이들 각각은 서로에 공유결합으로 부착된 복수의 백본 유닛들로 구성되며, 각각의 백본 유닛은 복수의 빌딩-블록들 또는 중합된 단위체 유닛을 포함한다. 그러므로, 단위체들의 사전-중합 혼합물을 중합한 결과물인, 본 명세서에 제시된 바와 같은 중합체 또는 혼성 중합체 조성이 화학적 및 물리적 속성 레벨에서 사전-중합 혼합물의 측면에서, 즉 중합 이전의 자신의 구성의 측면에서 특징지어지고 정의될 수 있다.

[0136] 사전-중합 혼합물에 들어간 단위체들은 여전히 무반응되었고(아직 중합되지 않았고) 본 명세서에서 제시된 조성물에 대한 시작 재료들로서 간주된다. 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성의 경우에서, 분류로 식별되고 분류되는 각각의 단위체는 분류 내의 개별적인 단위체 각각으로부터 파생되는 상응하는 동중중합체에 의해 나타나는 화학적 및 물리적 속성들에 의해 특징지어질 수 있다. 그러므로, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물은 사전-중합 혼합물 내의 각 단위체 분류 사이의 상대적인 양-비율뿐 아니라 이것이 파생된 단위체 분류에 의해 특징지어질 수 있다.

[0137] 본 명세서에서 사용되는 "단위체"라는 용어는 중합되었을 때 본 명세서에서 제시된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물을 제공하는 사전-중합 혼합물의 구성을 기술하도록 사용된다. 본 명세서에는 예비-중합 혼합물의 구성물 중 일부가 중합 프로세스 동안 혼합물 내의 다른 구성물과 공유 결합을 형성하는 반응물로서 중합 프로세스에

참여하는 반면, 일부는 공유 결합 형성 반응에서 다른 구성물들과 반응하지 않을 수 있지만, 아래에서 논의되는 바와 같이 중합체 또는 혼성 중합체의 행렬 내에 내장되거나 포함됨이 주목된다.

[0138] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 발명에 기술된 바와 같은 예비-중합 혼합물이 자신의 단위체 형태로 시작 재료로서 본 명세서에 기술된 것과 같은 임의의 단위체를 포함할 수 있거나, 대안적으로는 전형적으로 (겔 투과 크로마토그래피 굴절률 검출을 통해 측정된) 대략 2000 달톤보다 작은 비교적 낮은 평균 분자량을 갖는 중합체 빌딩 블록으로서 임의의 단위체를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 시작 재료는 단위체의 디머(dimmer)(두 단위체 유닛 또는 빌딩 블록)을 포함할 수 있고 일부 경우들에서는 하나보다 많은 유형의 단위체 유닛으로부터 제조되는 올리고머를 포함하는 빌딩 블록들의 짧은 올리고머일 수 있다. 짧은 올리고머는 당업계에서 흔히 "블록들"로 지칭된다.

[0139] 따라서 전술된 실시예들의 일부는 기울어진 스텝에 의해 분리되는 복수의 동심 환형 구역들로 형성되는 옵티컬 섹션을 포함하는 렌즈 디바이스에 관한 것이며, 이때 동심 구역들은 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면, 스텝은 전술된 바와 같이 임의의 회절 또는 굴절력이 실질적으로 존재하지 않으며, 렌즈 디바이스 또는 적어도 옵티컬 섹션이 아래에서 제시되는 바와 같이 향상된 배합을 갖는 단위체들의 예비-중합 혼합물로부터 파생되는, 서로에 공유 결합된 복수의 백본 유닛들로 구성된 중합체 백본을 포함하는 중합체 또는 혼성 중합체 조성으로 구성된다. 선택적으로 일부 실시예들에 따르면, 중합체 또는 혼성 중합체 조성은 UV-광 안정화를 제공하기 위한 수단으로서 렌즈 디바이스 또는 적어도 옵티컬 섹션 상에 또는 조성 내에 포함되는 아래에 제시되는 바와 같은 적어도 하나의 커큐미노이드(curcuminoid) 화합물을 포함한다.

[0140] 소수성 혼성 중합체 조성

[0141] 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 렌즈 디바이스는 안과용 디바이스에 적합한 고유하게 설계된 혼성 중합체 조성으로 구성된다. 위에서 논의된 바와 같이, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성은 생체적합성, 화학적합성 및 물리적합성을 갖도록 만들어진다.

[0142] 그러므로, 본 발명의 일부 실시예들의 양태에 따르면, 본 명세서에 기술된 바와 같이 렌즈 디바이스가 제공되며, 이때 렌즈 디바이스는 안과용 응용을 위해 사용하기 적합한 혼성 중합체 조성을 포함한다.

[0143] 일부 실시예들에서, 혼성 중합체 조성은 5개의 매트릭스-형성 구성물들(단위체들)뿐 아니라 촉매, UV-안정기/차단기 및 고에너지 가시 청색광 안정기와 같은 다른 재료들에 기초한다. 조성물은 추가로 염색제/염료 첨가물, 여과가능한 약제(약물) 등을 추가로 포함할 수 있다.

[0144] 본 실시예의 혼성 중합체 조성물이 눈에서의 사용을 위해 호환되고 광학적으로 투명하며 안과용 접안 디바이스의 구성 재료로서 사용하기에 적합하다는 것이 주목된다. 광학적으로 투명함에 따라 이 조성물이 본 명세서에 기술되고 정의된 바와 같이 가시광에 대해 본질적으로 투명하다.

[0145] 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물은 전형적으로 그리고 바람직하게 자신의 최종 형태이고 완전히 수화되었을 때 상대적으로 높은 굴절률을 나타낸다. 본 명세서에 제시된 최종의 그리고 완전히 수화된 혼성 중합체 조성물의 굴절률은 전형적으로 약 1.5보다 크고, 더욱 전형적으로 약 1.51보다 크고, 여전히 더욱 전형적으로 약 1.52보다 크고, 1.53 또는 1.54보다 더 큰 것도 가능하며, 완전히 수화된 조성물의 굴절률은 ASTM D 542-00(2006)에 따라 25℃에서 측정된다.

[0146] 그러므로, 본 발명의 일부 실시예에 따르면, 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스는 혼성 중합체 조성물을 포함하고, 이 조성물은 다음을 포함하는 단위체들의 혼합물로부터 파생된다:

[0147] 중합되었을 때 1.50 내지 1.53의 범위를 갖는 굴절률을 나타내는 제1 동중중합체를 형성하는 것으로서 특징지어지는 제1 방향족 아크릴레이트(아릴 아크릴레이트) 단위체;

[0148] 중합되었을 때 2 내지 30 섭씨의 범위에 의해 제1 단위체로부터 파생된 동중중합체의 Tg보다 더 작은 Tg(유리전이 온도)를 나타내는 제2 동중중합체를 형성하는 것으로서 특징지어지는 제2 방향족 아크릴레이트(아릴 아크릴레이트) 단위체;

[0149] 중합되었을 때 35℃보다 더 낮거나 37℃보다 더 낮은 Tg를 나타내는 제3 동중중합체를 형성하는 것으로서 특징지어지는 제3 단위체;

[0150] 중합되었을 때 자신의 건조 중량의 적어도 20%까지의 물을 흡수하기 위한 용량을 나타내는 제4 동중중합체를 형

성하는 것으로서 특징지어지는 제4 단위체;

[0151] 교차결합 약제로서의 역할을 하는 제5 단위체.

[0152] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제1 방향족 아크릴레이트 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 50% 내지 60% 범위를 가지고;

[0153] 제2 방향족 아크릴레이트 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 15% 내지 20% 범위를 가지고;

[0154] 제3 방향족 아크릴레이트 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 10% 내지 15% 범위를 가지고;

[0155] 제4 방향족 아크릴레이트 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 5% 내지 10% 범위를 가지고;

[0156] 제5 방향족 아크릴레이트 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 2% 내지 5% 범위를 가진다.

[0157] 제1, 제2, 제3, 제4 및 제5 단위체들로서 본 명세서에 지칭되는 다수의 단위체 분류로부터 형성된 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물이 각 분류의 다양한 서로 다른 단위체들을 포함할 수 있으며, 즉 단위체들의 분류 내에서 언급된 하나 또는 임의의 수의 단위체가 제1, 제2, 제3, 제4 또는 제5 단위체에 상응한다는 점이 주목된다.

[0158] 달리 언급되지 않는 한, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물의 구성물들의 백분율(예를 들어, 중량 백분율)이 예비-중합 혼합물의 총 중량에 대해 시작 재료의 중량 백분율로서 표기된다.

[0159] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물이 총 아릴 아크릴레이트 단위체 내의 75% 미만을 포함하고, 일반적으로 안과적 응용 및 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스에 덜 적합한, 당업자에게 알려진 아릴 메타크릴레이트와 아릴 아크릴레이트의 혼합물에 상반되는 아릴 아크릴레이트에 기초한 혼성 중합체 조성물의 주요 구성요소를 유지한다.

[0160] 80%보다 높은 농도로 아릴 아크릴레이트와 아릴 메타크릴레이트/아크릴레이트를 사용하는 것의 일 단점은 이러한 혼성 중합체 조성물로부터 제조된 렌즈 디바이스 내에 나타날 수 있는 내부 반사 및 눈부심의 발생이다. 이러한 단점은 조성물 내의 아릴(방향족) 단위체의 내용물을 제어함으로써 완화된다.

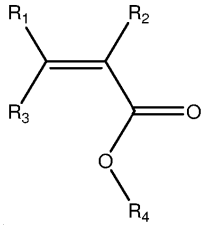
[0161] 일반적으로, 자신의 연관된 속성으로부터 혼성 중합체 조성물로 모든 단위체를 추가하며, 모든 속성이 전체조건 비율에서 추가될 때, 이들은 응용에 적합한 혼성 중합체를 형성한다.

[0162] 제5 단위체(분류)는 아래에서 정의되는 교차결합 약제이며, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물의 세기, 강도 및 일관성을 변경시키기 위한 자신의 용량에 따라 특징지어지는 교차결합자로서 본 명세서에서 상호교환 가능하게 지칭된다. 따라서, 교차결합 단위체(제5 단위체)는 본 명세서에 제시된 조성물의 유연한 실시예에 대해 획득된 재료의 유연성을 제어하는 것에 대한 영향을 갖는 구성요소이고, 이는 원하는 기계적 강도를 제공하고, 변형 복구의 가능성을 향상시키며, 중합을 위한 구성요소들과의 혼성-중합가능한 속성을 증가시킨다. 중합체 고리들이 느슨하게 유지되기 때문에 교차결합되지 않은 혼성 중합체 구성요소들이 신속하게 악화될 수 있고 삭슬레이션(soxhlation) 추출(겔 내용물) 하에서 추출되는 가능성을 증가시키며, 이것은 세기의 손실, 형태 복구의 손실 및 액포의 더 높은 발생을 발생시킨다. 교차결합자는 또한 서로에 대한 테더링 고리들에 의해 조성물의 분자량(평균 인접 고리의 크기)에서 증가를 발생시키는 구성성분이다. 조성물의 분자량은 섬광, 기계적 속성, 굴절률 및 조성물 및 후속하여 그로부터 제조되는 디바이스의 다수의 다른 기계적 및 광학적 속성들에 대한 직접적인 영향을 가진다.

[0163] 제1 단위체(분류)는 중합되었을 때 1.50-1.53 사이의 굴절률(제1 단위체를 선택하기 위한 기준)을 갖는 제1 동중중합체를 형성하는 것으로서 특징지어지는 방향족(아릴-포함) 아크릴레이트 유형 단위체(따라서, 제1 방향족 단위체)이다. 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물의 구성성분으로서, 제1 단위체는 하나 이상의 단위체 구조물, 즉 각각이 적어도 전술된 기준을 만족시키는 서로 다른 단위체들을 포함할 수 있다.

[0164] 아크릴레이트 단위체들은 비닐기, 즉 아래의 방안 1에서 나타내어지는 바와 같은 카복실기의 카르보닐 탄소에 직접 부착된, 서로 이중결합된 두 개의 탄소 원자들을 포함하는 비닐 단위체, 또는 에스테르 유형인 족(family)을 구성한다.

[0165] 방안 1



[0166]

[0167] "메타크릴레이트(methacrylate)"라는 용어는 위의 방안 1에서 위치 R₂에 있는 메틸기를 갖는 아크릴레이트 단위체를 지칭한다.

[0168] 본 명세서에서 사용되는 "방향족 아크릴레이트(aromatic acrylate)"라는 표현은 위의 방안 1에서 위치 R₄에 표기된 카르보닐에 부착된 방향족 치환기를 갖는 아크릴레이트 에스테르를 지칭한다.

[0169] 따라서, "방향족 메타크릴레이트"는 위의 방안 1에 도시된 바와 같은 단위체를 지칭하며, 이때 R₂는 메틸기이고 R₄는 아릴 또는 헤테로아릴기이다.

[0170] "아릴(aryl)"기는 완전히 복합된 파이-전자 시스템을 갖는 전체-탄소 단일고리 또는 축합 고리형 다중 고리(fused-ring polycyclic)(즉, 인접한 탄소 원자들의 쌍을 공유하는 고리)를 지칭한다. 아릴기의 예들은 제한 없이 페닐, 나프탈렌 및 안트라세닐이다. 아릴기는 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

[0171] "헤테로아릴(heteroaryl)"기는 예를 들어 질소, 산소 및 황과 같은 하나 이상의 원자를 고리(들) 내에 구비하고, 추가로 완전히 복합된 파이-전자 시스템을 구비하는 단일고리 또는 축합 고리(즉, 인접한 원자들의 쌍을 공유하는 고리) 그룹을 지칭한다. 헤테로아릴기의 예들은 제한 없이 피롤, 푸란, 티오펜, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸, 피라졸, 피리딘, 피리미딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린 및 퓨린을 포함한다. 헤테로아릴기는 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

[0172] 특정한 이론에 의해 묶이지 않고, 아릴 에테르 아크릴레이트 단위체를 이용하는 이유는 굴절률 및 소수성에 대해 크게 양보하지 않고 렌즈 매트릭스로의 더욱 큰 변형 능력에 추가하는 직선형 체인 아릴 알킬 메타크릴레이트에 비교하였을 때 비교적 탄력적인 결과-중합체를 갖는다는 것이다.

[0173] 본 발명에 따른 제1 단위체로서 사용하기에 적합한 예시적인 단위체는 2-페녹시틸 아크릴레이트, 2-페녹시 에틸 메타크릴레이트, 2-벤조록시 에틸 아크릴레이트, 2-벤조록시 에틸 메타크릴레이트 및 이들의 조합을 포함한다.

[0174] 본 발명의 일부 실시예들에 따른 제1 방향족 아크릴레이트 단위체의 다른 비-제한적인 예들은, 2-에틸페녹시 메타크릴레이트; 2-에틸페녹시 아크릴레이트; 2-에틸티오펜 메타크릴레이트; 2-에틸티오펜 아크릴레이트; 2-에틸라미노페닐 메타크릴레이트; 2-에틸라미노페닐 아크릴레이트; 페닐 메타크릴레이트; 페닐 아크릴레이트; 벤질 메타크릴레이트; 벤질 아크릴레이트; 2-페닐에틸 메타크릴레이트; 2-페닐에틸 아크릴레이트; 3-페닐프로필 메타크릴레이트; 3-페닐프로필 아크릴레이트; 4-페닐부틸 메타크릴레이트; 4-페닐부틸 아크릴레이트; 4-메틸페닐 메타크릴레이트; 4-메틸페닐 아크릴레이트; 4-메틸벤질 메타크릴레이트; 4-메틸벤질 아크릴레이트; 2-2-메틸페닐에틸 메타크릴레이트; 2-2-메틸페닐에틸 아크릴레이트; 2-3-메틸페닐에틸 메타크릴레이트; 2-3-메틸페닐에틸 아크릴레이트; 2-4-메틸페닐에틸 메타크릴레이트; 2-4-메틸페닐에틸 아크릴레이트; 2-(4-프로필페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-프로필페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-(1-메틸에틸)페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-(1-메틸에틸)페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-메톡시페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-메톡시페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-사이클로헥실페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-사이클로헥실페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(2-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(2-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(3-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(3-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-브로모페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-브로모페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(3-페닐페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(3-페닐페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-페닐페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-페닐페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-벤질페닐)에틸 메타크릴레이트; 및 2-(4-벤질페닐)에틸 아크릴레이트 등을 포함한다.

[0175] 제1 단위체에 적합한 추가적인 예들은 나프탈렌 아크릴레이트, 디사이클로펜틸록시 아크릴레이트, 디사이클로펜틸 아크릴레이트, 노닐페녹시 폴리에틸렌글리콜 200 아크릴레이트, 노닐페녹시 폴리에틸렌글리콜 400 아크릴레이트, 알콕시레이트 페놀 아크릴레이트, 2-메타크릴록시에틸 2-히드록시 프로필 프탈레이트, 2-아크릴록시 에틸

-2-히드록시 에틸 프탈레이트, 2-히드록시-3-페녹시 프로필 아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 벤조에이트 아크릴레이트 등을 포함한다.

- [0176] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제1 단위체의 농도는 조성물의 총 무게의 52% 내지 59%의 범위를 가진다.
- [0177] 제2 단위체(분류)는 중합되었을 때 제1 단위체로부터 파생된, 제1 동중중합체의 Tg보다 2 내지 30℃만큼 더 낮은 Tg를 갖는 제2 동중중합체를 형성하는 것으로서 특징지어지는 다른 방향족 아크릴레이트 단위체이다.
- [0178] 비결정질 중합 고체는 무정형(amorphous) 재료로 지칭된다(원자 또는 분자가 공간 내에서 주기적으로 반복하는 격자로 배치되지 않음). 모든 무정형 고체에 있어서, 유리, 유기 중합체 및 (비록 격자를 가지지만) 금속조차도, Tg는 그들의 유리 값과 고무 같은 양상을 분리시키는 임계 온도이다. 유리는 긴 범위 원자 또는 분자 순서를 갖지 않는 재료로서 정의되며 자신의 원자 또는 분자의 재배치가 발생할 수 있는 온도 아래에 있다. 다른 한편으로, 고무는 자신의 원자 또는 분자가 재배치를 겪을 수 있는 비결정질 고체이다. 만약 재료가 자신의 Tg 아래의 온도에 있으면, 재료가 본질적으로 얼었기 때문에 큰-스케일의 분자 동작이 가능하지 않다. 만약 재료가 자신의 Tg 위의 온도에 있으면, (중합체 내의 50-mer와 같은) 이것의 반복 유닛의 스케일에 대한 분자 동작이 발생하고, 재료가 "부드럽거나" "고무 같도록" 한다. "Tg"라는 용어는 본 명세서에서 대부분 "유리" 또는 "고무"인 비결정질 고체에 적용된다는 것이 인지된다.
- [0179] 그러므로, 중합체의 맥락에서 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "유리 전이 온도" 또는 "고무-유리 전이 온도"라는 구는 깁스 자유 에너지(Gibbs free energy)가 중합체의 약 50 원소들(50-mer)의 협동적인 이동을 위한 활성화 에너지가 기준점에 비해 초과되도록 하는 온도를 지칭하며, 이것은 분자 체인들이 힘이 가해졌을 때 서로 지나쳐 슬라이딩할 수 있음을 의미한다. 중합체와 같은 비결정질 재료의 유리 전이 온도는 재료가 자신의 양상을 "유리 같음"에서 "고무 같음"으로 변화시키는 임계 온도인 한편, Tg에 걸쳐 온도를 낮추는 것은 유리화 작용(vitrification)을 제공한다. 이 맥락에서 "유리 같음"은 단단하고 불안정한 반면(따라서 비교적 깨지기 쉬우며), "고무 같음"은 탄력적이고 신축성 있으며 셔터링(shuttering) 없이 운동 에너지를 흡수할 수 있다.
- [0180] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제2 단위체의 화학적 구조는 제1 단위체를 특징짓는 동일한 화학적 래셔널(chemical rational)을 따를 수 있으며, 이때 제2 단위체가 제1 동중중합체의 Tg보다 2-30℃만큼 더 작은 제2 동중중합체를 특징짓는 Tg에 따라 선택된다는 차이를 가진다.
- [0181] 본 발명의 실시예들에 따른 제2 방향족 단위체의 선택은, 상대적인 Tg에서의 차가 제2 단위체를 선택하기 위한 기준이기 때문에 제1 단위체의 선택에 의존하는 것을 포함한다. 따라서, 제1 및 제2 단위체들에 대한 선택 범위 내에 오버랩이 존재한다.
- [0182] 본 발명의 실시예들에 따른 제2 단위체로서 사용하기 적합한 예시적인 단위체들은 2-페닐에틸 아크릴레이트, 벤질 아크릴레이트, 2-클로로페닐 아크릴레이트, 4-메틸 벤질 아크릴레이트, 2,4,6-트리브로모페닐 아크릴레이트, 펜타브로모페닐 아크릴레이트 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는다.
- [0183] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제2 단위체가 조성물의 총 중량의 15% 내지 19%의 범위를 가진다.
- [0184] 본 명세서에는 일부 안과적인 접안 디바이스, 특히 이식가능한 디바이스가 백내장 제거 수술 후에 PCO(posterior capsular opacification)를 방지하도록 요구된다는 것이 주목된다. 이러한 부작용은 조성물의 끈끈함(tackiness)에도 관련된다. 끈끈함을 제어하기 위해서, 결과적인 조성물의 굴절률을 타협하지 않는 동시에 적절한 단위체들이 혼성 중합체 조성물에 대해 선택되어야만 한다. 그러므로, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물은 PCO를 방지하도록 일부 정도로 끈끈함을 나타내며, 따라서 끈끈함이 PCO를 감소시키기에 충분히 높고 핸들링을 방해하지 않을만큼 충분히 낮아야만 한다.
- [0185] 따라서, 제1 단위체가 제2 단위체로부터 발생하는 중합체보다 덜 끈끈한 결과적인 중합체를 제조하는 비교적 더 높은 Tg에 의해 특징지어지기 때문에, 제1 단위체가 전술된 범위로 한정된다. 이러한 제조 제한은 표적 굴절률을 타협하지 않고 비교적 낮은 끈끈함을 부여한다. 동시에, (낮은 Tg 단위체보다 더 높은) 높은 Tg 단위체를 유지하는 이유는 결과적인 중합체에 전달되는 더 높은 결정도로 인해 증가하는 기계적인 세기를 렌즈 디바이스에 부여하기 위한 것이다.
- [0186] 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 비교적 높은 Tg 아릴 단위체가 주요 구성물로서 사용되는 반면, 종래 기술이 더 낮은 Tg 아릴 단위체를 조성물의 주요 부분으로서 사용하는 것을 가르친다는 것이 본 명세서에서 추가로 주목된다. 예를 들어, 미국 특허 제5,290,892호는 2-페닐 에틸 메타크릴레이트에 비교하여 더 높은 정도의 2-페닐 에틸 아크릴레이트의 사용을 가르치는 반면, 메타크릴레이트 조성물은 상응하는 아크릴레이트 조성물에 비교

하여 더 높은 Tg를 가진다. 이것은 함께 미국 특허 제5,290,892호에서 가르친 조성물의 적어도 80%를 형성한다.

[0187] 제3 단위체(분류)는 중합되었을 때 37℃보다 낮은 Tg를 갖는 제3 혼성중합체를 형성하는 것으로 특징지어진다. 따라서, 제3 단위체는 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스의 획득된 조성물의 가요성에 대한 뚜렷한 효과를 갖는 조성물이며, 유연도를 부여하고 변형으로부터 복구하기 위한 능력을 향상시킨다. 접힌 후에 눈에 적용되었을 때 변형(개량)으로부터 신속하게 복구하는 동시에 눈의 형태 시프트에 따르기 위한 용량이 안과용 디바이스에 의해 요구된다.

[0188] 본 발명의 실시예들에 따른 제3 단위체로서 사용하기 적합한 예시적인 단위체는 셀로솔브 메타크릴레이트, 메톡시 에틸 아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 모노메타크릴레이트, 1-디히드록시페트프로로부터 메타크릴레이트, 2,5-디브로모프로필 메타크릴레이트, 헥실 메타크릴레이트, 글리세롤 모노메타크릴레이트, 트리프로로에틸 메타크릴레이트, 부틸 메타크릴레이트, n-오실/이소옥틸 메타크릴레이트, n-디실/이소디실 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, 에틸렌 트리글리콜 메타크릴레이트, 부틸 디글리콜 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 350 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 500 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 1000 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 2000 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 5000 메타크릴레이트, 폴리프로필렌 글리콜 메타크릴레이트, 에톡시트리글리콜 메타크릴레이트, 2-에톡시에톡시 에틸 메타크릴레이트, 메톡시 트리에틸글리콜 메타크릴레이트, 페녹시 폴리에틸렌 글리콜 모노메타크릴레이트 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.

[0189] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제3 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 11% 내지 15%의 범위를 가진다.

[0190] 2-페녹시 에틸 아크릴레이트 및 2-페닐 에틸 아크릴레이트와 같은 아릴 에테르 아크릴레이트 및 아릴 알킬 아크릴레이트의 사용이 당업계에서 기술된 바와 동일한 펜던트 그룹의 메타크릴레이트 및 아크릴레이트의 사용보다 우세한 결과를 부여한다는 것이 주목된다.

[0191] 메타크릴레이트 복합물이 결사슬 결정화를 나타냄에 따라 세기 및 강도를 증가시키기 때문에, 메타크릴레이트 그룹이 결과적인 조성물의 세기 및 강도를 증가시키는 것으로 알려져 있다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 혼성 중합체 조성물에 신축성을 전달하는 높은 Tg 아릴 에테르 아크릴레이트 단위체를 도입하는 것이 제안되었으며, 이것은 상처 내 2mm 아래의 절개가 수술적 기술을 돕는다고 해도 20D IOL 전달을 가능하게 한다. 아릴 에테르 아크릴레이트의 장점은 아릴 알킬 메타크릴레이트에 비교하여 비교적 더 낮은 아릴 에테르 아크릴레이트의 끈끈한 성질이다.

[0192] 더 적은 양의 아릴 아크릴레이트 단위체를 이용함으로써, 비교적 낮은 굴절률의 중합체가 눈부심/내부 반사 문제를 방지하도록 준비되는 동시에, 렌즈가 2mm 아래의 절개를 통과하는 것을 가능하게 하는 레벨로 굴절률이 유지된다.

[0193] 세기 및 개량가능성을 증가시키기 위해서, 메톡시 에틸 메타크릴레이트와 같은 단위체들이 사용된다. 이것의 Tg는 37℃보다 낮고 종래의 2-에톡시 에틸 메타크릴레이트보다 상대적으로 소수성인 중합체를 형성한다. 일반적으로, 펜던트 에테르 그룹에서, 홀수의 메틸렌(CH₂)이 최적의 결과를 부여한다. 그 예가 메톡시 에틸 아크릴레이트, 프로폭시 에틸 아크릴레이트, 펜톡시 에틸 아크릴레이트 등을 포함한다.

[0194] 제4 단위체(분류)는 중합되었을 때 자신의 건조 중량의 적어도 20%에 이르는 수분을 흡수하기 위한 용량을 나타내는 제4 동중중합체를 형성하는 것으로 특징지어지는 친수성 단위체이다.

[0195] 친수성 단위체로부터 만들어진 동중중합체의 수분 함량은 콘택트 렌즈 및 IOL와 같은 안과용 디바이스의 요구에 순응하기에 충분히 흡수해야만 한다. 아래에서 논의되는 프로세스인 렌즈 디바이스로부터 여과물의 추출 후에, 제품 내에 액포가 형성될 수 있다. 그러므로, 모든 소수성 중합체 조성이 액포 및 일부 수분 흡수를 나타낸다. 안과용 디바이스가 수분 또는 다른 수성 용매와 접촉할 때, 이러한 매개물은 액포에 집중될 것이다.

[0196] 친수성 단위체를 이용하기 위한 주요 목적은 매트릭스 내의 수분을 균일하게 분포시키는 것이다. 정상 염분 또는 매우 순수한 물과 같은 생리학적 매질 내에 안과용 디바이스를 넣은 후에, 이러한 액포는 백색 스팟이 생기게 한다. 이러한 문제를 극복하기 위해서, 친수성 단위체는 수분이 공동 및 액포 내에 집중되는 것을 가능하게 하지 않고 수분을 균일하게 분포시킬 것이다. 이러한 균일한 분포는 깨끗하고 스팟이 없는 렌즈를 생산한다. 이것은 또한 매트릭스의 세기를 증가시키고 이것의 끈끈함을 제어하는 것을 돕는다.

[0197] 일부 흔히 이용가능한 친수성 단위체는 자신의 상응하는 동중중합체의 총 중량의 20% 초과를 흡수한다. 만약

렌즈 디바이스 내에 요구된 수분 함량이 20% 아래로 유지되어야만 한다면, 다른 단위체들이 물의 흡수에 반대-영향을 미치도록 선택될 수 있다.

[0198] 제4 단위체는 또한 자신의 기계적 속성을 향상시키고, 넓은 온도 변화에서 매트릭스 전반에 걸쳐 수분을 균일하게 분포시키는 것뿐만 아니라, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물의 끈끈함을 감소시키기에 효과적이다.

[0199] 본 명세서에서 사용되는 "친수성 단위체"라는 용어는 히드로겔-형성 혼성중합체, 즉 수분의 실질적인 양과 연관되는 혼성중합체(예를 들어, 건조 동종중합체의 중량에 기초하여 적어도 20%)를 생산하고, 이러한 연관성의 결과로서 물리적으로 부풀어오르는 화합물을 지칭한다.

[0200] 예시적인 제4 단위체는 알콕시 알킬(메트)아크릴레이트; N-비닐 피롤리돈; 2-히드록시에틸 아크릴레이트, 2-히드록시에틸 메타크릴레이트, 3-히드록시프로필 아크릴레이트, 3-히드록시프로필 메타크릴레이트, 4-히드록시부틸 아크릴레이트, 4-히드록시부틸 메타크릴레이트, 2,3-디히드록시프로필 아크릴레이트, 2,3-디히드록시프로필 메타크릴레이트 등과 같은 히드록시알킬 아크릴레이트 및 히드록시알킬 메타크릴레이트; 아크릴아미드; N-메틸 아크릴아미드, N-에틸 아크릴아미드, N-프로필 아크릴아미드, N-부틸 아크릴아미드 등과 같은 N-알킬 아크릴아미드; 아크릴산; 메타크릴산; 등과 이들의 혼합물을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.

[0201] 본 발명의 실시예들에 따른 제4 단위체로서 사용하기 적합한 추가의 예시적인 단위체들이 히드록시 에틸 메타크릴레이트, 글리세롤 모노메타크릴레이트, 에틸렌 트리글리콜 메타크릴레이트, 부틸 디글리콜 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 350 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 500 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 1000, 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 2000 메타크릴레이트, 메톡시 폴리에틸렌 글리콜 5000 메타크릴레이트, 폴리프로필렌 글리콜 메타크릴레이트, 에톡시트리글리콜 메타크릴레이트, 메톡시 트리에틸글리콜 메타크릴레이트, 폐녹시 폴리에틸렌 글리콜 모노메타크릴레이트 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이것으로 제한되지는 않는다.

[0202] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제4 단위체의 농도는 조성물의 총 중량의 7% 내지 9%의 범위를 가진다.

[0203] 본 명세서에 사용되는 "교차결합 단위체"라는 용어는 분자 간 공유 결합, 이온 결합, 소수성 결합 또는 더욱 경질의 구조물을 발생시키는 체인들의 네트워크를 생성하도록 중합체 체인들을 함께 결합시키는 이들 사이의 결합의 다른 형태를 촉진하거나 조절하는 물질을 지칭한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따른 교차결합 단위체는 이중 결합, 메르캅토(sulphydryl) 및 아민을 포함하는 다양한 그룹들을 향해 반응하는 적어도 두 개의 반응성 그룹들을 포함하며, 둘 이상의 중합체 분자들 사이의 화학적 결합을 생성한다. 교차결합 단위체는 두 개의 동일한 반응성 말단기를 갖는 동종-이작용 교차결합 단위체들 및 두 개의 서로 다른 반응성 말단기를 갖는 이종-이작용 교차결합 단위체들을 포함한다. 이러한 두 분류의 교차결합 단위체들은 교차결합 단계에 영향을 미치도록 사용되는 화학적 반응에서 주로 다르며, 이때 동종-이작용 교차결합 단위체들은 한 단계 반응을 요구할 것이며, 이종-이작용 교차결합 단위체들은 두 단계들이 동일한 영향을 미칠 것을 요구할 것이다. 동종-이작용 교차결합 단위체들이 자기 활용을 발생시키는 의도를 가지는 반면, 세포 간 교차결합, 이종-이작용 약제는 원치 않을 수 있는 분자 간 교차 반응 및 중합을 최소화하는 더 많이 제어되는 두 단계 반응을 가능하게 한다. 교차결합 단위체들은 서로 다른 스페이서 암 길이에 의해 추가로 특징지어진다. 더욱 긴 스페이서 암을 갖는 교차결합 단위체는 두 표적 그룹들이 추가로 이격되고 더 많은 신축성이 요구될 때 사용될 수 있다.

[0204] 예시적인 교차결합 단위체는 부탄에디올 디(메트)아크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 프로필렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 디프로필렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 디아릴 푸마르산염, 아릴(메트)아크릴레이트, 비닐 (메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리(메트)아크릴레이트, 메타이크릴로일옥시에틸 (메트)아크릴레이트, 디비닐벤젠, 디아릴 프탈레이트, 디아릴 아디페이트, 트리아릴 디이소시아나이트, α -메틸렌-N-비닐피롤리돈, 4-비닐벤질(메트)아크릴레이트, 3-비닐벤질 (메트)아크릴레이트, 2,2-비스((메트)아크릴로일록시페닐)헥사플루오로프로판, 2,2-비스((메트)아크릴로일록시페닐)프로판, 1,4-비스(2-(메트)아크릴로일록시헥사플루오로이소프로필)벤젠, 1,3-비스(2-(메트)아크릴로일록시헥사플루오로이소프로필)벤젠, 1,2-비스(2-(메트)아크릴로일록시헥사플루오로이소프로필)벤젠, 1,4-비스(2-(메트)아크릴로일록시이소프로필)벤젠, 1,3-비스(2-(메트)아크릴로일록시이소프로필)벤젠, 1,2-비스(2-(메트)아크릴로일록시이소프로필)벤젠 등을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다. 이러한 교차결합 단위체들은 단독으로 사용될 수 있거나 또는 둘 이상의 이들의 조합으로 사용될 수 있다. 이들 중에서도, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트 및 부탄에디올 디아크릴레이트가 광범위하게 사용되어 제어가능한 신축성, 원하는 기계적 강도, 향상된 변형 복구 가능성 및 증가된 혼성 중합 속성 효과를 가진다.

- [0205] 본 발명에 따른 제5 단위체에 적합한 추가의 예시적인 단위체들이 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 1,4-부탄 디올 디아크릴레이트, 글리세롤 디메타크릴레이트, 아릴 메타크릴레이트, 1,6-헥산 디올 디아크릴레이트, 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트, 1,6-헥산 디올 디메타크릴레이트 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.
- [0206] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 제5 단위체들의 농도는 조성물의 총 중량의 2% 내지 3.5%의 범위를 가진다.
- [0207] 제5 단위체(교차결합자)의 양은 이전 단위체들의 선택에 의존한다. 추출물을 낮추고 섬광을 감소시키기 위해 최적의 형태 복구를 갖는 것이 추가된다. 초과량은 생리학적 매개물에 렌즈 디바이스가 도입된 후에 렌즈 디바이스의 섬광을 증가시킬 수 있다. 더 적은 양은 강도의 손실, 더 높은 추출물(더 많은 액포) 및 더 느린 형태 복구를 발생시킬 수 있다.
- [0208] 또한, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물은 다양한 첨가물 또는 대안적인 재료, 특성 추가 등을 포함할 수 있다. 예들은 UV 차단제, 염색제, 광-안정기, 코팅 재료, 약(치료제), 세포 수용체 기능 그룹, 단백질 그룹, 점성제(viscosity agent)(예를 들어, 시크너(thickener) 또는 시너(thinner)), 희석제, 이들의 조합 등을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.
- [0209] 전술된 바와 같이, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물 내의 각각의 그리고 모든 구성물뿐 아니라 조성물을 구성하는 데에서의 구성물들의 상대적인 비율이 이러한 조성물로부터 만들어진 렌즈 디바이스의 광범위한 요구 및 필요한 특징들에 기여한다.
- [0210] 예를 들어, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 조성물로부터 제조된 렌즈 디바이스는 ASTM D 1003 표준 및/또는 ISO 11979-2:2000 표준에 따라 결정된 바와 같이, 입사 가시광의 적어도 97%의 가시광 투과율을 나타낸다.
- [0211] 이에 더하여, 또는 이와 다르게, 본 명세서에 제시된 조성물로부터 제조된 렌즈 디바이스는 ASTM D 542-00(2006) 표준에 따라 결정된 바와 같이, 적어도 1.53의 굴절률을 나타낸다.
- [0212] 이에 더하여, 또는 이와 다르게, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스를 제조하도록 사용된 조성물들은 ISO 11979-3:2006 표준에 따라 결정된 바와 같이, 적어도 60그램, 적어도 50그램, 또는 적어도 40그램의 루프를 당기는 힘의 기계적 강도를 나타낸다.
- [0213] 이에 더하여, 또는 이와 다르게, 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스를 제조하도록 사용된 조성물들은 ASTM D3418-03:2000 표준에 따라 결정된 바와 같이, 5°C 이하, 10°C 이하, 또는 15°C 이하인 안정 전이 온도에 의해 특징지어진다.
- [0214] 이에 더하여, 또는 이와 다르게, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 조성물들로부터 준비된 렌즈 디바이스에 의해 나타나는 쇼어 A 경도(Shore A hardness)는 ASTM D2240:2000 표준에 따라 결정된 바와 같이, 77 내지 80의 범위를 가진다.
- [0215] 이에 더하여, 또는 이와 다르게, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물들이 실온에서 2mm 미만의 카트리지를 통해 주입된 오리지널 형태의 완전한 복구를 위해 6초 미만의 펄스 시간을 나타낸다. 이러한 요구는 조직이 좁은 게이지 카트리지(2mm 미만)를 갖도록 유지하고 디바이스를 삽입함으로써 디바이스가 제자리에 배치되는 경우에 중요하다.
- [0216] 본 발명의 일부 실시예들에 따른 혼성 중합체 조성물들을 이용할 때, 결과적인 렌즈 디바이스가 본질적으로 내부 반사를 갖지 않는 것에 의해 특징지어지고, 추가로 50X 배율에서의 시력 검사에 의해 결정된 바와 같이 본질적으로 액포 및/또는 인식가능한 섬광을 갖지 않는 것에 의해 특징지어진다.
- [0217] 여과가능한 내용물과 관련된 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스의 요구들 중 하나는 ISO 11979-5:2006 및/또는 ISO 11979-5:2006 표준들에 따라 결정된 바와 같이, 0.6%보다 작은 여과가능한 내용물을 갖는 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물들에 의해 명백하게 만족된다.
- [0218] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 조성물들로부터 제조된 렌즈 디바이스는 ASTM D 3654 표준에 따라 결정된 바와 같이, 본 명세서에 제시된 조성물들로부터 제조된 렌즈 디바이스는 본질적으로 택-프리(tack-free)이다.
- [0219] 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물들로부터 제조된 렌즈 디바이스는 소수성 회절성 안과용 디바이스로도

지칭될 수 있고 예를 들어 소수성 회절성 IOL일 수 있다.

- [0220] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기술된 디바이스 또는 디바이스의 바디 렌즈를 제조하기 위한 혼성 중합체 조성물들은 전형적으로 UV-차단제 또는 첨가제, UV-광 안정제 및/또는 UV-흡수제로 지칭되는 복사-저항 화합물을 더 포함한다. 조성물에 의해 UV-광을 차단하기 위한 용량으로부터도 UV-광 스템(stem)에 의해 발생하는 저하에 대해 중합체 조성물을 안정시키기 때문에, "UV-차단제" 및 "UV-안정제"라는 용어들 및 이들의 문법적 변형어 및 파생어가 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용된다.
- [0221] 눈에 대해(광 민감성 망막을 보호) 그리고 혼성 중합체 조성물 자체에 대해 UV 손상으로부터 보호하는 역할은 일부는 내장되고 일부는 조성물과 혼성 중합되는 한 타입의 UV 차단제 또는 몇몇 서로 다른 화합물들의 조합에 의해 획득될 수 있다. UV-차단제는 따라서 약제의 여과가능성의 측면에서 장점을 제시하는 중합가능한 구성물일 수 있으며, 이것은 내장된 구성물, 즉 여과되지 않도록 중합체 조성물의 매트릭스 내에 일관적으로 포함된다.
- [0222] UV-보호는 예를 들어 일회용 콘택트 렌즈에 상반되게 확장된 기간(예를 들어, 6개월, 1년, 수년 또는 그 이상) 동안 눈 내에 위치될 수 있는, 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스와 같은 안과용 디바이스에 대해 특히 바람직하다. 이렇게, 이러한 유형의 디바이스들에 있어서 복사 노출에 의해 발생하는 저하에 대한 장기 저항을 나타내는 것이 매우 바람직하다.
- [0223] 자외선 흡수 재료(UV-차단 첨가제)는 자외선 광, 즉 약 400nm보다 짧은 파장을 갖는 광을 흡수하는 임의의 자연적인 또는 합성 화합물일 수 있지만, 가시광의 임의의 상당 부분은 흡수하지 않는다. 자연적인 UV-차단제는 아래에서 정의되고 논의되는 바와 같은 커큐미노이드(curcuminoid) 화합물일 수 있다. 자외선 흡수 화합물은 단위체 혼합물내에 포함되고 단위체 혼합물이 중합되었을 때 중합체 매트릭스 내에 내장되거나 엔트랩(entrap)된다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, UV-차단제는 385의 파장보다 높은 투과율 컷오프를 제공하고 전형적으로 전자기 스펙트럼의 단파 가시(410-430nm) 영역 내의 컷오프를 제공한다. 이러한 색소포(chromophore)는 그 다음 UV 복사(<400nm)로부터 사람의 눈 및/또는 디바이스 재료에 대한 원하는 보호를 제공할 수 있다. 적절한 UV-차단제는 또한 UV/단파장 가시광 흡수제, 염색제 또는 색소포로도 지칭될 수 있다.
- [0224] 달리 명시되지 않으면, "컷오프"는 광 투과율일 1%를 초과하지 않는 파장을 의미한다. "1% 컷오프"는 광 투과율이 1%를 초과하지 않는 파장을 의미한다. "10% 컷오프"는 광 투과율이 10%를 초과하지 않는 파장을 의미한다.
- [0225] 합성 색소포에 기초한 전형적인 자외선 흡수 화합물은 2-히드록시벤조페논 및 2-(2-히드록시페닐)벤조트리아졸과 같은 치환된 벤조페논을 포함한다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 자외선 흡수 화합물은 단위체들과 혼합-중합가능할 수 있으며 그에 따라 중합체 매트릭스 내에 단단히 내장된다. 이러한 방식으로 자외선 흡수 화합물의 렌즈 밖으로의 가능한 침출 및 눈 내부로의 침출이 최소화된다. 적절한 혼성-중합가능한 자외선 흡수 화합물은 예를 들어 (그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함되는) 미국 특허 번호 제4,304,895호에 개시된 바와 같은 치환된 2-히드록시벤조페논 및 (그 전체가 본 명세서에 참조로서 포함되는) 미국 특허 번호 제4,528,311호에 개시된 2-히드록시-5-아크릴록시페닐-2H-벤조트리아졸을 포함한다. 이와 달리, 자외선 흡수 화합물은 2-(3'-메틸알-2'-히드록시-5'메틸페닐)벤조트리아졸이다.
- [0226] 다른 합성 자외선 흡수 화합물은 페놀-2-(5-클로로-2H-벤조트리아졸-2-yl)-6-(1,1-디메틸-4-메틸(Tinuvin® 326), 4-벤조일-3-히드록시페닐-2-메타크릴레이트, 2-[4-(2h-1,2,3-벤조트리아졸2-yl)-3-히드록시페닐]에틸-2-메타크릴레이트 및 이들의 조합을 포함한다.
- [0227] 혼성 중합체 조성물에 기초한 옵틱 디바이스는 또한 중간 파장에서 긴 파장(430-500nm) 청색광을 감쇠하는 중합가능한 또는 내장된 황색 염색제를 포함할 수 있다. 이러한 염색제 및 다른 유용한 색소포가 모든 목적으로 본 명세서에 전체가 포함된 미국 특허 번호 제7,691,918호에 기술되었다.
- [0228] 황색 염색제는 렌즈에 노란기의 착색을 제공하며; 이는 자연 수정체가 환자가 나이를 들어감에 따라 노란기를 띠는 경향이 있기 때문이다. 황색 착색된 인공 렌즈는 노령의 피험자에게 자연 수정체의 외형을 제공한다. 황색 염색제는 또한 나이 관련 황반변성으로 이어질 수 있는 가시 청색광으로부터 보호를 제공한다.
- [0229] 안과용의 접안 디바이스를 위한 중합체 조성물에서 사용되는 현재 알려진 UV-차단 첨가제 및 혼성 색소포는 생체적합성, 물리적, 기계적 및 화학적 안정성 및 제조 요인들(예를 들어, 비용 및 복잡한 합성물)을 포함하는 하나 이상의 단점을 겪을 수 있다.

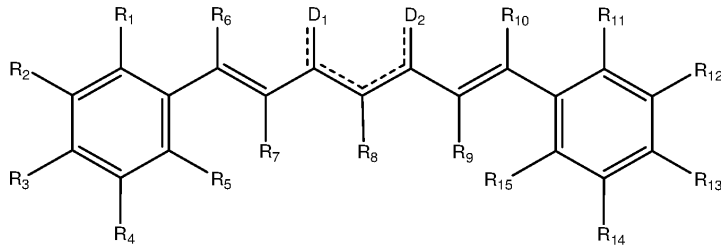
- [0230] 자연 UV-차단제로서 커큐미노이드를 포함하는 중합체 및 혼성 중합체 조성물
- [0231] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에 기술된 혼성 중합체 조성물(본 명세서에서 혼성 중합체 또는 소수성 혼성 중합체 조성물로도 지칭됨)을 포함하는 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스는 혼성 중합체 조성물 및/또는 렌즈 디바이스 내에 또는 상에 포함된 커큐미노이드 화합물의 형태인 자연 UV-차단제를 더 포함한다.
- [0232] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 사전-중합 단위체들의 혼합물이 적어도 50%의 아크릴레이트 단위체들을 포함한다.
- [0233] 본 명세서에서 안과용 접안 디바이스 내에 커큐미노이드 화합물을 포함시키는 장점이 임의의 중합체 또는 혼성 중합체 조성물 또는 이를 포함하는 디바이스의 렌즈 섹션에도 적용된다는 것이 주목된다. 따라서, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 안과용 또는 접안 디바이스는 당업계에서 알려진 바와 같은 임의의 적합한 중합체 또는 혼성 중합체 조성물로부터 제조될 수 있으며, 커큐미노이드 화합물은 경화 이전에 조성물의 사전-중합된 혼합물에 추가될 수 있거나, 또는 본 명세서에 기술된 바와 같이 경화 후에 적용될 수 있다.
- [0234] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 기울어진 스텝들에 의해 분리된 복수의 동심 환형 구역들로 형성된 옵티컬 섹션을 포함하는 렌즈 디바이스가 제공되고, 동심 구역들이 입사광의 회절 및 굴절 모두에 영향을 미치는 반면 스텝들은 실질적으로 어떠한 회절 또는 굴절력도 존재하지 않고, 렌즈 디바이스는 위에서 제시된 바와 같이 UV-광 안정화를 제공하기 위한 수단으로서 렌즈 디바이스 상에 또는 조성물 내에 포함된 적어도 하나의 커큐미노이드 조성물을 포함하는 중합체 또는 혼성 중합체 조성물로 제조된다.
- [0235] 렌즈 디바이스는 당업계에서 알려진 바와 같은 임의의 적합한 중합체 또는 혼성 중합체로부터 제조될 수 있으며, 커큐미노이드 화합물이 본 명세서에 기술된 바와 같이 경화 이전에 또는 경화 이후에 조성물의 사전-중합된 혼합물에 추가될 수 있다. 커큐미노이드 화합물은 따라서 전술된 바와 같은 조성물에 포함된다.
- [0236] 일부 실시예들에서, 커큐미노이드 화합물을 포함하는 중합체 또는 혼성 중합체 조성물은 적어도 50 중량 백분율의 아크릴레이트 단위체들을 포함하는 단위체들의 사전-중합 혼합물로부터 파생된다.
- [0237] 이러한 실시예들의 맥락에서 사용하기 적합한 예시적인 아크릴레이트 단위체들은 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 아릴 아크릴레이트 및 아릴 메타크릴레이트를 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.
- [0238] 아래의 예시 섹션에서 나타내어지는 바와 같이, 커큐미노이드 화합물을 포함하는 일 예시적인 혼성 중합체는 2-페녹시 에틸 메타크릴레이트(POEMA), 시클로헥실 아크릴레이트(CHMA) 및 1,4-부탄디올 디아크릴레이트(BDDA)와 같은, 그러나 이것으로 제한되지 않는 하나 이상의 단위체로부터 형성될 수 있다. 본 발명의 일부 실시예들에 따른 예시적인 조성물은 예를 들어 각각 사전-중합 혼합물의 총 건조 중량의 건조 중량 백분율에 의해 측정된 50-70% 2-페녹시 에틸 메타크릴레이트(POEMA), 20-50% 시클로헥실 아크릴레이트(CHMA) 및 1-5% 1,4-부탄 디올 디아크릴레이트(BDDA) 및 0.001-0.5% 커큐미노이드 화합물을 포함하는 사전-중합 혼합물로부터 형성된다. 촉매(중합 시작제), 교차-결합 단위체, 염료/염색제 첨가물 등과 같은 다른 구성물들이 또한 소량으로 포함될 수 있다.
- [0239] 선택적으로, 이 양태의 실시예들에 따르면 혼성 중합체 조성물은 위에서 제시된 바와 같은 고유한 제형을 갖는 단위체들의 사전-중합 혼합물로부터 파생된, 서로 공유 결합된 복수의 백본 유닛들로 구성된 중합 백본을 포함한다.
- [0240] 그러므로, 본 발명의 일부 실시예들의 다른 양태에 따르면, 기울어진 스텝들에 의해 분리된 복수의 동심 환형 구역들로 형성된 옵티컬 섹션을 포함하는 렌즈 디바이스가 제공되고, 동심 구역들은 입사광의 회절 및 반사 모두에 영향을 미치는 반면, 스텝들에는 실질적으로 임의의 회절 또는 굴절력이 존재하지 않고, 옵티컬 섹션은 본 명세서에 기술된 바와 같은 소수성 혼성 중합체 조성물로 제조된다.
- [0241] 본 명세서에 기술된 바와 같은 커큐미노이드 조성물에 의해 전달되는 바람직한 특성들을 본 명세서에 기술된 혼성 중합체 조성물의 바람직한 특성들과 결합하는 것은, 액포, 섬광, 내부 반사 및택이 없는 혼성 중합체 조성물을 발생시키며, 이것은 UV 광의 손상 효과로부터 보호되고 인장력, 변형 복구 능력 및 기계적, 광학적, 생리학 및 독성학적 요구사항들을 만족시킨다.
- [0242] 이어지는 예시 섹션에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 출원인은 위에서 논의된 렌즈 디바이스와 같은 안과용 접안 디바이스에서 사용하기 적합한 예시적인 혼성 중합체 조성물 내에 커큐민을 성공적으로 포함시켰으며, 가시광을

향한 원하는 레벨의 투과성을 획득할 수 있는 동시에 비교적 낮은 농도의 커큐민을 사용하여 자외선 광에 대한 불투명성을 획득할 수 있었다.

- [0243] 따라서, 일반적으로 사람이 소비하고 신체에 사용하기에 안전한 것으로 인식되는 커큐미노이드와 같은 자연 발생(자연적인) 조성물들이 적합한 UV/청색광 차단 및 UV-광 안정화 속성을 갖는 지속 조성물을 형성하도록 실질적으로 아크릴레이트-기반 중합체와 같은 소정의 중합체 또는 혼성 중합체와 사용될 수 있음이 나타내어졌다. 청색/UV 광 차단제로서 안과용 접안 디바이스에서 사용되는 커큐미노이드가 디페닐-아조-기반, 벤조트리아졸-기반 및 벤조페논-기반 UV-차단제 등과 같은 합성 화합물의 사용에 의해 연관되는 제한 및 가능한 장애를 극복할 것임이 인식되었다.
- [0244] 본 출원인들 중 일부에 의해 커큐미노이드가 비교적 효율적인 UV-차단을 획득하기 위해 벤조페논-기반 및 벤조트리아졸-기반 UV-차단제들에 대해 요구되는 농도에 대해 낮은 농도로 중합체 조성물 내에서 효율적으로 사용될 수 있음이 추가로 나타내어졌다. 낮은 농도의 UV-차단제는 결과적인 제품의 비용에 영향을 미칠 뿐 아니라 제품의 시각적 투명성 및 그것의 최종 치수에도 영향을 미친다. 또한, 입증된 커큐미노이드의 UV-차단 효율성은 이것을 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스에서 사용하기 매우 적합하게 만들 것이다.
- [0245] 따라서, 커큐미노이드의 비교적 낮은 농도는 원하는 활동을 나타내기에 충분하다. 그러므로, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 조성물 내의 커큐미노이드 화합물의 농도는 조성물의 총 중량의 0.0002 중량 백분율에서 1 중량 백분율, 또는 0.001 중량 백분율에서 0.5 중량 백분율의 범위를 가진다. 1 중량 백분율보다 작은 임의의 값이 고려되며, 그러므로 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 0.001보다 낮은 임의의 값 및 0.0005 중량 백분율보다 낮은 임의의 값 또한 고려된다.
- [0246] 다수의 알려진 합성 페놀-함유 UV-차단제들과는 다르게, 커큐미노이드는 사전-중합 혼합물에 추가되었을 E0 중합의 속도 및/또는 정도를 억제하거나 지연시키지 않는다.
- [0247] 커큐미노이드 패밀리 화합물을 사용하는 것은 예를 들어 특정 광-흡수 범위 및 특정한 색상 또는 이들의 부재와 같은 소정의 광학적 특징들을 갖는 화합물을 선택하는 것을 가능하게 한다.
- [0248] 임의의 특정한 이론에 의해 경계지어지지 않고, 혼성 중합체 조성물의 투과성이 내장된 커큐민의 비교적 낮은 농도로 인해 그 안에서 커큐민을 포함하고 있을 때에도 유지된다. 이러한 낮은 농도는 커큐미노이드의 효율적인 UV-흡수 특징으로 인해 충분하며 커큐미노이드가 적어도 50% 아크릴 단위체들을 갖는 사전-중합 혼합물로부터 파생된 중합체 또는 혼성 중합체를 여과하지 않는다는 놀라운 사실을 발견하였다.
- [0249] 아래의 예시 섹션에서 추가로 나타내어지는 바와 같이, 커큐민이 테스트된 조성물이 커큐민을 용해하기 위해 알려진 유기 용매 내의 연장된 추출 사이클을 겪기 전 그리고 후에, 테스트된 조성물 내의 자신의 농도의 안정성에 의해 확인되는 바와 같이, 예시적인 중합체 조성물 내에 단단하고 일관성있게 포함되는 것이 발견되었다.
- [0250] 본 명세서에서 사용되는 "포함되는(incorporated)"이라는 표현은 하나의 물질이 다른 물질들을 함유하는 조성물 내에 있는 물리적 상태를 지칭한다. 본 발명의 일부 실시예들의 맥락에서, 포함된 커큐미노이드 화합물은 본 명세서에 기술된 혼성 중합체 조성물 내에 포함되어 커큐미노이드 화합물이 적어도 부분적으로 혼성 중합체 조성물에 의해 둘러싸이고 그에 의해 엔트랩된다.
- [0251] 일부 실시예들에서, 포함된 커큐미노이드 화합물은 균일하고 지속가능한 형태로 중합체 또는 혼성 중합체 조성물 내에 분포되며, 둘러싼 질량 내에 밀봉된다.
- [0252] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 중합체 또는 혼성 중합체 조성물 내에 포함된 커큐미노이드 화합물이 중합체 또는 혼성 중합체 조성물의 하나 이상의 구성물에 공유결합되지 않는다. 일부 실시예들에서, 커큐미노이드 화합물은 예를 들어 복잡한 관계(entanglement), 흡수, 흡착 및/또는 엔트랩과 같은 물리적 상호작용을 통해 중합체 또는 혼성 중합체 조성물과 상호작용하며, 공유 결합, 이온 결합, 또는 수소 결합과 같은 화학적 상호작용을 통해서 중합체 또는 혼성 중합체들과 상호작용하지 않는다.
- [0253] 커큐미노이드는 특정 애플리케이션에 맞추기 위한 자신의 광 흡수 속성에 의해 선택될 수 있는 색소포-함유 물질들의 다목적 그룹을 구성한다.
- [0254] 일반적으로, 커큐미노이드는 표현된 황색 색상에 의해 특징지어지고 커큐민 자신을 포함하는 커큐미노이드를 대부분 자연적으로 발생시키는 폴리페놀이며, 사람이 소지하기 일반적으로 안전하고 약학적인 목적에 적합한 것으로 인식되어왔다.

[0255] 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "커큐미노이드"라는 용어는 집합적으로 커큐민을 기술할 뿐 아니라 유도체 합성된 커큐민 화합물도 기술한다. 유도체 합성된 커큐민 화합물은 커큐민 백본 구조물을 포함하고, 선택적으로 커큐민 백본 구조물의 다양한 위치들에 부착된 하나 이상의 서로 다른 화학적 그룹들(치환들)을 가진다. 유도체 합성된 커큐민 화합물은 치환의 결과로서 용해가능성, 반응성, 광 상호작용 등과 같은 화학적 및 물리적 특징들에 의해 커큐민과 상이할 수 있다.

[0256] 본 발명의 일부 실시예들에 따른 커큐미노이드 화합물은 일반식 I에 의해 집합적으로 표현될 수 있다:



[0257]

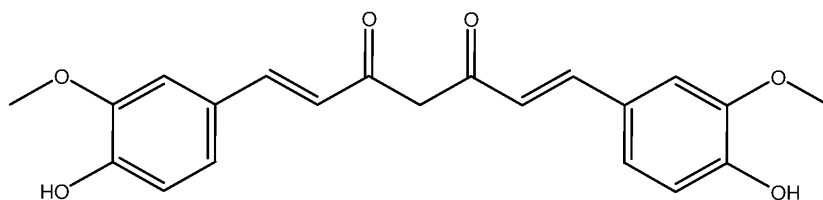
[0258] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면 D_1 및 D_2 각각은 개별적으로 O, N, S 또는 C(아릴)로 구성된 그룹으로부터 개별적으로 선택되는 반면, D_1 및 D_2 는 복합 고리(conjugated ring)(아릴, 헤테로아릴 등)를 형성하도록 직접 접속되거나 접속 원자를 통해 접속될 수 있으며; R_1 - R_{15} 은 알킬, 알콕시 및 히드록시로 구성된 그룹으로부터 개별적으로 선택된다.

[0259] "아릴" 그룹은 완전히 복합된 파이-전자 시스템을 갖는 전체-탄소 단일 고리 또는 혼성-고리 다중고리(즉, 탄소 원자의 복합 쌍을 공유하는 고리) 그룹을 지칭한다. 아릴 그룹의 예는 페닐, 나프탈레닐 및 안트라세닐이지만, 이것으로 제한되지 않는다. 아릴 그룹은 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

[0260] "헤테로아릴" 그룹은 예를 들어 질소, 산소 및 황과 같은 하나 이상의 원자를 고리(들) 내에 가지고 추가로 완전히 복합된 파이-전자 시스템을 갖는 단일고리 또는 혼성 고리(즉, 원자들의 복합 쌍을 공유하는 고리) 그룹을 지칭한다. 헤테로아릴 그룹의 예는 피롤, 푸란, 티오펜, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸, 피라졸, 피리딘, 피리미딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린 및 퓨린을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다. 헤테로아릴 그룹은 치환되거나 치환되지 않을 수 있다.

[0261] 본 발명의 실시예들에서 활용되는 커큐미노이드 화합물은 자연-발생 커큐미노이드 또는 합성으로 준비된 커큐미노이드일 수 있으며, 자연 발생 커큐미노이드가 더욱 바람직하다.

[0262] 본 발명의 일부 실시예의 맥락에서 사용하기 적합한 예시적인 커큐미노이드 화합물은 (아래의 방안에서 설명되는) 커큐민, 비스테메톡시커큐민, 모노스테메톡시커큐민 및 테트라히드록시커큐민을 포함하지만 이것으로 제한되지 않으며, 이들은 모두 커큐마 종과 같이 식물에서 발견된 자연적인 커큐미노이드이다.



[0263]

[0264] (1E, 6E)-1,7-비스(4-히드록시-3-메톡시페닐)-6-헵타디엔-3,5-디온(커큐민)

[0265] 자연 발생 커큐미노이드는 메톡시 그룹의 수 및 위치 모두에서 서로 다르며, 모두 색소체 체인의 중간-섹션 내에 케토-에놀(keto-enol) 호변이성을 나타낸다. 이러한 커큐미노이드들은 자신들의 광 흡수 및 자유 라디칼 제거 속성들에서 상이한다. 모든 자연 발생 커큐미노이드들은 본 발명의 실시예들의 맥락에서 효율적인 UV-차단제 및/또는 안정기로서의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 일부 자연 커큐미노이드 소스들은 황색이 요청되지 않거나 요구되는 애플리케이션에서 UV 안정기로서 사용될 수 있는 무색 화합물인 테트라히드록시커큐민(THC)을 포함한다.

[0266] THC는 황색 착색이 방지되어야 하는 애플리케이션에 있어서 본 발명의 일부 실시예들에 따른 적합한 커큐미노이

드 화합물이다.

- [0267] 커큐미노이드 화합물들은 자연 발생 물질들로서 추출될 수 있거나 또는 합성으로 준비될 수 있으며, 이들의 혼합물로서 또는 고립된 종들로서 사용될 수 있다. 본 실시예들에서 포함되는 커큐미노이드 화합물은 또한 예를 들어 미국 특허 번호 제3,479,345호, 미국 특허 출원 번호 제20030153512호, 제20060276536호, 제20070060644호, 제20070204412호, 제20080200478호, 제20100010232호, 제20100048901호, 제20100048901호 및 제20100087527호에도 개시되었으며, 이들 전부가 본 명세서에 참조로서 포함되었다.
- [0268] 본 명세서에 논의된 바와 같이, 매트릭스를 여과할 수 있는(추출될 수 있는) 물질이 매트릭스를 둘러싼 생리학적 환경(조직)을 해롭게 하고 예를 들어 UV 광을 차단하는 조성물의 효율성을 감소시키는 몇몇 부작용을 발생시킬 수 있다. 그러므로, 중합체 또는 혼성 중합체에서의 커큐미노이드의 양상이 매트릭스 구성물 및 커큐미노이드 화합물에 대해 ("여과가능한"이라는 표현으로부터) 낮은 여과 가능성으로서 지칭될 수 있고, 추출 프로세스 이전에 그리고 이후 농도들의 비교의 측면에서 정의될 수 있다.
- [0269] 낮은 여과 가능성은 이러한 디바이스들에서 장기 수행이 요구되기 때문에 물질이 이식가능한 디바이스에서 사용될 때 뚜렷하다.
- [0270] 커큐미노이드 화합물의 포함이 상승되는 프로세스는 또한 경화된 조성물로부터 반응하지 않은 구성요소 및 회석제(UCD)의 추출 단계로도 지칭되며, 이것은 본 명세서에 자세하게 논의되었고 아래에 이어지는 예시 섹션에서 예시되었다.
- [0271] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, UCD의 제거를 위한 추출 프로세스 후에 커큐미노이드 화합물의 농도에서의 인식가능한 차이가 존재하지 않는다. 그러므로, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 커큐미노이드 화합물을 포함하는 것으로 본 명세서에서 기술된 중합체 또는 혼성 중합체는 조성물 내의 커큐미노이드 화합물의 농도가 UCD의 추출 단계의 결과로서 감소하지 않거나 또는 또한 커큐미노이드 화합물을 쉽게 용해할 수 있는 용매를 포함하는 유기 용매 내의 추출 프로세스를 겪을 때 0.0001%보다 크지 않은 만큼 감소된다.
- [0272] 본 명세서에 논의된 바와 같이, 커큐미노이드 화합물은 조성물로부터 요구되는 원하는 광-흡수 속성들에 따라 선택될 수 있다.
- [0273] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 커큐미노이드는 약 400 내지 약 800nm의 범위를 갖는 파장에서 광에 대해 실질적으로 투명하며, 조성물은 또한 약 190 내지 440의 범위를 갖는 파장에서 광에 대해 실질적으로 불투명하거나 100 내지 400의 범위를 갖는 파장에서 광에 대해 실질적으로 불투명하도록 선택될 수 있다.
- [0274] 이러한 광학적 속성들이 커큐미노이드 화합물과 같이 커큐민, 비스테메톡시커큐민 또는 모노데메톡시커큐민을 포함하는 조성물들에 대해 나타내어졌다.
- [0275] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면 커큐미노이드는 약 490 내지 약 800nm의 범위를 갖는 파장에서 광에 대해 실질적으로 투명하도록 선택될 수 있고, 이것은 또한 조성물이 약 190 내지 약 440, 또는 약 100 내지 약 490의 범위를 갖는 파장에서 광에 대해 실질적으로 불투명하도록 선택될 수 있다. 이러한 조성물은 자색/청색광의 투과를 감소시키거나 본질적으로 차단하는 데에 효율적이다.
- [0276] 이러한 광학적 속성들은 커큐미노이드 화합물이 예를 들어 테트라히드록시커큐민(THC)일 때 제공될 수 있다.
- [0277] 위에서 논의된 바와 같이, UV-광은 100-440nm의 범위를 갖는 파장에 의해 특징지어지며(일부 소스는 가시 영역을 약 390nm으로부터 시작한다고 언급함), 자색은 대략 380-450nm의 범위를 갖는 사람의 가시 스펙트럼의 단파장 단부의 색상이고, 청색은 450-475nm의 범위를 가진다.
- [0278] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 본 명세서에서 제시된 바와 같은, 그리고 본 명세서에 기술된 바와 같은 적어도 하나의 커큐미노이드 화합물을 더 포함하는 중합체 또는 혼성 중합체는 UV-광 차단 속성들을 가짐으로써 특징지어지며, 이때 UV-광은 100nm 내지 440nm의 범위를 갖는 파장에 의해 특징지어진다.
- [0279] 일부 커큐미노이드 화합물은 가시 청색 및 자색 광의 흡수로 이어지는 황색을 나타낸다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 커큐미노이드 화합물은 청색광 차단제뿐 아니라 UV 흡수제로도 동작한다.
- [0280] 일부 실시예들에 따르면, 복사 보호를 위한 두 개의 서로 다른 첨가제들이 조성물 내에 존재할 수 있으며, 하나는 UV 안정화를 위한 것이고 다른 하나는 가시 청색광 보호를 위한 것이다.
- [0281] 안과용 디바이스 내에 커큐미노이드 화합물을 포함하는 것의 장점은 본 명세서에 기술된 바와 같은 임의의 중합

체 또는 혼성 중합체로부터 제조된 렌즈 디바이스에도 적용될 수 있다.

- [0282] 본 발명의 일부 실시예들에 따른 렌즈 디바이스(100)를 제조하기 위한 중합체 또는 혼성 중합체 조성물은 당업계에서 알려진 바와 같은 종래의 중합 기술에 의해 준비될 수 있으며, 이것은 UV-차단제와 같은 추가 첨가제와 단위체들을 동질의 사전-중합 혼합물로 혼합하는 것, 광학적 가열, 자유 라디칼 중합 개시자와 같은 중합 개시자와 같은 추가 재료를 첨가하는 것 및 혼합물을 몰드 내에 부은 후에 혼합물이 중합 상태를 거치는 것을 포함한다.
- [0283] 이러한 일반적인 프로세스들은 프로세스의 다양한 단계들에서 자연 UV-차단제 커큐미노이드 화합물과 같은 임의의 추가적인 첨가제를 추가하는 것을 허용한다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 바와 같은 혼성 중합체 조성물을 준비하기 위해서, 5개의 유형의 단위체들을 함유하는 혼합물이 사용된다. 자신에 내부에 또는 위에 포함된 커큐미노이드 혼합물을 갖는 중합체 또는 혼성 중합체를 준비하기 위해서, 본 명세서에 기술된 바와 같은 아릴 아크릴레이트 단위체들을 함유하는 혼합물이 사용된다.
- [0284] 커큐미노이드 화합물을 포함하는 것은 사전-중합 혼합물에 커큐미노이드 화합물을 추가하거나 커큐미노이드 화합물과 조성물을 접촉시킴으로써 그리고 그 안에 포함되는 것을 허용함으로써 제조될 수 있다.
- [0285] 렌즈 디바이스를 준비하는 일부 프로세스들은 화학적 처리, 추출 및 기계적 형태화와 같은 후-중합 단계들을 더 포함한다.
- [0286] 그러나, 일부 프로세스들은 본 명세서에 제시된 바와 같이 특정 조성물로부터 제조된 렌즈 디바이스를 형성하기에 더욱 적합할 수 있다.
- [0287] 그러므로, 본 발명의 실시예들의 양태에 따르면, 본 명세서에 제시된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물을 준비하는 프로세스가 제공되고, 이것은 다음에 의해 발효된다:
- [0288] 위에서 제시된 단위체들뿐 아니라 다른 광학적 구성물들과 첨가제들 및 자유 라디칼 중합 개시자를 함유하는 사전-중합 혼합물을 혼합하는 단계;
- [0289] 액포를 형성함으로써 조성물의 광학적 투명도를 방해할 수 있는 임의의 용존 가스를 제거하도록 사전-중합 혼합물을 선택적으로 가스제거(degas)하는 단계;
- [0290] 섞는 동안에 사전-중합 혼합물을 가열하는 단계;
- [0291] 가열 후에 휘발성 잔여물을 제거하도록 사전-중합 혼합물을 선택적으로 다시 가스제거하는 단계;
- [0292] 중합 반응 혼합물을 획득하도록 사전-중합 혼합물로 추가적인 양의 개시제를 선택적으로 혼합하는 단계;
- [0293] 반응 혼합물에 경화제를 혼합하는 단계;
- [0294] 몰드에 반응 혼합물을 붓는 단계;
- [0295] 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물을 획득하도록 몰드 내의 반응 혼합물을 경화 상태에 노출시키는 단계; 및
- [0296] 무반응된 오염물을 제거하도록 혼성 중합체 조성물이 다수의 추출을 거치는 단계.
- [0297] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 사전-중합 혼합물은 소수성 혼성 중합체 조성물에 대해 본 명세서에 기술된 바와 같은 자신의 적절한 비율 내에 제1, 제2, 제3, 제4 및 제5 단위체들을 포함한다.
- [0298] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 첨가제들 중 하나는 위에서 논의된 바와 같은 커큐미노이드 화합물일 수 있다.
- [0299] 선택적으로 섞는 동안 사전-중합 혼합물을 가열하는 단계는 사전-중합 혼합물의 점성이 최적의 레벨(25℃에서 120cps)에 도달할 때까지 40℃에서 수행된다. 점성 측정은 섞기 디바이스 상에 적용된 토크로부터 획득된다.
- [0300] 모든 단위체들 및 다른 구성요소들이 중합을 위해 함께 혼합되면, 중합 반응이 본 발명의 일부 실시예들에 따른 중합체 또는 혼성 중합체를 획득하기 위해 종래의 방식으로 라디칼 중합 개시제를 첨가함으로써 개시될 수 있다.
- [0301] 개시제의 선택은 또한 중합 반응의 운동 에너지를 결정한다. 위에서 논의된 바와 같이, 조성물의 분자량은 섬광, 기계적 속성들, 굴절률 및 투명도와 같은 렌즈 디바이스의 속성들을 전달한다. 분자량은 개시제 농도의

1/2 파워에 역으로 비례한다.

- [0302] 촉매로도 지칭되는 개시제는 전형적으로 본 명세서에 제시된 바와 같은 단위체들로 형성된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물의 교차결합 또는 열경화를 수행하고/하거나 단위체들의 중합을 개시하도록 사용된다. 따라서, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 혼성 중합체 조성물이 본 명세서에서 개시제(촉매)를 추가로 제기한다.
- [0303] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 중합 반응은 자유-라디칼 전과 메커니즘을 따른다. 종래의 중합 방법과 관련하여 당업계에서 알려진 바와 같이, 자유-라디칼 중합 반응은 열적 또는 광화학적으로 예를 들어 자유 라디칼 개시제에 의해 개시될 수 있다. 열적으로 개시된 자유 라디칼 중합 반응을 이용할 때, 이 방법은 실온으로부터 130℃와 같이 상승된 온도로 점진적으로 가열함으로써 전형적으로 효과가 나타나며, 온도는 단계적으로 및/또는 순환적으로 상승될 수 있다. 중합 개시제가 광화학적으로 제어될 때, 라디칼 중합 개시제 후에 마이크로웨이브, 자외선 광 또는 복사(γ 선)와 같은 전자기 복사를 이용해 사전-중합 혼합물을 조사함으로써 개시되는 중합 반응이 추가된다. 본 명세서에서 둘 이상의 유형의 개시제들이 더욱 제어되고 완성된 중합 반응에 도달하도록 결합될 수 있음이 주목된다.
- [0304] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 개시 단계는 개시제의 선택의 기능으로서 선택적으로 저온에서 효과를 나타낸다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 혼성 중합체 조성물은 뚜렷한 팽창 또는 축소를 방지함으로써 몰드 내의 위치 내에 고정된 형성된 렌즈 디바이스를 유지하는 저온 해리 개시제를 포함한다. 이러한 개시제를 사용하는 것은 혼성 실리카 몰드 리턴던트를 사용하는 것은 결과적으로 조성물의 복잡한 UV 경화에 대한 필요성을 감소시킨다. 그러므로, 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 개시제는 저온 해리 개시제이다.
- [0305] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 개시제의 비-제한적인 예들이 베디세틸 페록시디카보네이트, 테르트-부틸 페록시피발레이트, 디소부틸릴 페록사이드, 디미리스틸 페록시디카보네이트, 1,1,3,3,-테트라메틸부틸 페록시피발레이트, 테르트-부틸 페록시네오헵타노에이트, 디(2-네오디카노일페록시-이소프로필)벤젠, 큐밀페록시-네오데카노에이트, 1,1,3,3,-테트라메틸부틸페록시-네오데카노에이트, t-부틸페록시-네오데카노에이트, t-부틸페록시-네오헵타노에이트 및 이들의 임의의 조합을 포함한다.
- [0306] 본 발명의 다른 실시예들에 따르면, 촉매가 (인도 Akzo Nobel Polymer Chemicals에 의한 Perkadox® 24L과 같은) 디세틸 페록시디카보네이트 및 (미국 펜실베이니아주 필라델피아에 소재한 Arkema Inc.사에 의한 LUPEROX® 554M75와 같은) 테르트-부틸 페록시피발레이트로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0307] 라디칼 및/또는 열 중합 개시제의 비-제한적인 예들은 예를 들어 아조비스이소부티로니트릴 (azobisisobutyronitrile), 아조비스디메틸발레로니트릴 (azobisdimethylvaleronitrile), 벤조일페록사이드 (benzoylperoxide), 테르트-부틸 히드로페록사이드, 큐민 (cumene) 히드로페록사이드 등을 포함하며, 이들은 단독으로 사용될 수 있거나 또는 둘 이상의 조합으로 사용될 수 있다.
- [0308] 광-민감성 개시제들(광 중합 개시제)은, 비-제한적인 예로서 메틸 오소벤조일 벤조에이트, 메틸 벤조일 포르메이트, 벤조인 메틸 에테르, 벤조인 에틸 에테르, 벤조인 이소프로필 에테르, 벤조인 이소부틸 에테르 및 벤조인 n-부틸 에테르와 같은 벤조인 화합물의 광중합 개시제들, 2-히드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-one, p-이소프로필- α -히드록시이소부틸페논, p-테르트-부틸트리크로로아세토페논, 2,2-디메톡시-2-페닐아세토페논, α , α -이클로로-4-페녹시아세토페논 및 N,N-테트라에틸-4,4-디아미노벤조페논, 1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 1-페닐-1,2-프로판디온-2-(o-에톡시카르보닐)옥심과 같은 페논 화합물들의 광중합 개시제들, 2-클로로티옥산톤 및 2-메틸티옥산톤과 같은 티옥산톤의 광중합 개시제들, 디벤조수베론, 2-에틸란트라퀴논, 벤조페논 아크릴레이트, 벤조페논, 벤질 등을 포함한다.
- [0309] 전술된 중합 개시제의 양은 전형적으로 조성물의 100%의 총 질량에 기초하여 0.002% 중량 백분율보다 작지 않고, 더욱 바람직하게는 0.01%이다. 이와 다르게, 개시제의 농도는 조성물의 총 질량의 10% 중량 백분율보다 크지 않거나, 또는 2%보다 크지 않다.
- [0310] 붓는 단계 이전에 (본 명세서에서 상호교환가능하게 촉매로도 지칭되는) 개시제의 선택적인 추가는 중합 반응의 완성을 부스팅하기 위한 것이다. 위에서 논의된 바와 같이, 추가적인 개시제는 반응 혼합물의 점성이 약 120cps에 도달할 때 추가된다.
- [0311] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 프로세스는 프로세스의 제1 단계의 개시제의 총량의 약 20-40%에 동등한 양을 먼저 추가한 다음, 개시제의 총량의 약 60-80%를 추가하는 것을 포함한다.
- [0312] 개시제를 혼합하고 추가한 후에, 혼합물이 몰드 내의 필터를 통해 전달된다. 혼합물이 필터링되는 점성은 약

120-130cps이다. 안과용 디바이스는 몰드 내에서 혼합물로부터 자신의 완전한 형태로 직접 형성되고, 결과적으로 국부적인 연소 및 기계가공 관련 스트레스를 방지하는 추가의 기계가공을 방지한다. 두 개의 절반의 몰드 사이에 혼합물을 붓거나 쏟은 후에, 열 또는 광 경화 자극이 인가된다. 열 경화는 몇몇 램핑 단계들을 이용하여 실온에서 80℃까지의 온도에서 수행된다.

- [0313] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 반응 혼합물을 필터링하는 것이 붓는 단계 후에도 진행될 수 있다.
- [0314] 반응 혼합물이 몰드 내에 부어지면, 경화 단계가 시작될 수 있다. 경화 상태에 대한 노출은 전형적으로 온도를 상승하는 것 및/또는 반응 혼합물을 고에너지 복사에 노출시키는 것을 포함한다. 고온은 전형적으로 약 80℃이며, 조사 에너지는 혼성 중합체 조성물이 추가로 경화되는 것을 가능하게 하도록 10KJ/Kg 내지 50KJ/Kg의 범위를 가질 수 있다.
- [0315] 경화제 및 가속제 또한 본 발명의 일부 실시예들에 따른 혼성 중합체 조성물의 형성에서 사용될 수 있다. 다양한 경화제 및 가속제가 알려져 있으며, 규정된 양 또는 적합한 것으로 경험적으로 알려진 양이 사용될 수 있다. 전형적으로, 경화제, 경화제 가속제, 또는 이들의 조합의 양이 조성물의 총량의 약 0.1%와 약 8% 사이의 중량이다. 경화제 및 가속제는 전형적으로 단위체들 및 사용되는 중합체들, 경화 및/또는 다른 요인들을 위해 사용되는 임의의 주변 상태들(예를 들어, 열, 광 또는 그외의 것들)에 의존하는 다양한 양으로 사용될 수 있다.
- [0316] 적합한 경화제의 예는 UV 광개시제들, 페록시 촉매(즉, 페록시 그룹을 포함하는 임의의 촉매), 산화물 촉매(즉, 산화물 그룹(예를 들어, 이산화물)을 포함하는 임의의 촉매), 또는 당업자에 의해 알려진 그외의 것들을 포함한다. 페록시 촉매의 일 예는 테르트-부틸 페록시-2-에틸헥산오에이트 유기 페록사이드 개시제이며, 이것은 특히 열 경화에 적합하다. 산화물 촉매의 일 예는 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스파인 산화물이며, 이것은 청색광 경화에 특히 적합하다.
- [0317] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 단위체, 개시제, 경화제 및 선택적으로 경화제 가속제, UV-차단제(복사 저항 화합물) 및 만약 존재한다면 임의의 다른 원하는 재료들이 마스터 배치(master batch)를 형성하도록 함께 결합된다. 마스터 배치는 그 다음 다양한 단위체들 사이의 중합 및 교차결합 반응을 개시하는 열 또는 광(예를 들어, 청색광)과 같은 주변 자극에 노출된다. 개시된 마스터 배치는 원하는 기하학적 구조의 (캐스트 웨이퍼와 같은) 몰드로 부어질 수 있고 안과용 디바이스를 형성하기 위해 경화 픽스처 내에 고정될 수 있다. 특히 중합 반응이 비교적 저온에서 수행되는 경우에서 초기 단계에 교차결합 단위체를 추가하는 것이 조연가능하다.
- [0318] 그 다음 웨이퍼 몰드가 전형적으로 열, 광 또는 둘 모두와 같은 주변 상태에 연장된 노출을 통해 경화된다. 예를 들어, 일 실시예에서, 캐스트 웨이퍼는 제1 기간(예를 들어, 약 2시간) 동안 상승된 온도(예를 들어, 약 70℃)에 노출된 다음 제2 기간(예를 들어, 적어도 10분) 동안 제2 온도(예를 들어, 약 110℃)에 이르기까지 램핑된다(ramped). 제2 예시적인 실시예에서, 웨이퍼는 제1 기간(예를 들어, 약 3시간) 동안 약 405nm 내지 약 415nm의 파장에서의 청색광을 이용하여 경화된 다음 제2 기간(예를 들어, 약 1시간) 동안 상승된 온도(예를 들어, 약 110℃)에 노출된다. 전형적으로 개시, 경화 또는 둘 모두가 저습(예를 들어, 1ppm 수분 미만) 및 저산소(100ppm 미만) 환경에서 수행된다.
- [0319] 이와 다르게, 실온에서 80℃에 이르는 비교적 저온에서의 작업이 바람직하며, 이는 중합 및 경화 단계가 몰드의 열적 왜곡을 일으키지 않고 붓는 단계 후(즉 몰드 내) 단계를 완성하는 것을 가능하게 하기 때문이다. 이러한 방식으로 비교적 낮은 비용의 폴리프로필렌 몰드가 더 비용이 높은 혼성 실리콘 몰드 대신 사용될 수 있다.
- [0320] 초기 중합 단계 동안에 예를 들어 혼합 샤프트에 인가된 힘을 따름으로써 마스터 배치 혼합물의 점성을 모니터링하는 것이 가능하다.
- [0321] 중합체 또는 혼성 중합체가 경화되면, 이것은 무반응된 구성요소들 및 다른 여과물들로부터 세척될 수 있다. 여과물들의 추출은 몰딩되었을 때 시작될 수 있으며 경화된 조성물은 몰드로부터 해제된다. 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 추출은 일련의 베스(bath)들 내에 중합체 또는 혼성 중합체 조성물의 순차적인 담금(immersion)에 의해 실행되며, 베스 각각은 시퀀스의 순서로 소수성으로부터 친수성에 이르는 서로 다른 용매 또는 용액을 포함하고, 그에 따라 조성물로부터 무반응된 오염물들을 추출한다.
- [0322] 본 발명의 실시예들에 대한 설명에 이어서, 렌즈 디바이스를 포함하는 이식가능한 및 비이식가능한 안과용 접안 디바이스를 제조하기에 매우 적합한, 혼성 중합체 조성물 및 이를 준비하기 위한 프로세스를 제공한다. 실시예들의 전술된 설명에 따르면, 인장력, 변형 복구 능력에 대한 요구 및 당업계에서 광범위하게 수용되는 표준에 의해 설정된 기계적, 광학적, 생리학 및 독소학적 요구들을 만족시키는, 액포, 섬광, 내부 반사 및택이 없는

안과용 접안 디바이스가 제공된다.

- [0323] 중합 반응을 완료하도록 추가로 푸시하는 경화-후 단계 후에도, 무반응된 단위체들 및 다른 오염물로부터의 일부 불순물이 조성물 내에 남아있음이 주목된다. 이러한 불순물은 흔히 무반응된 구성요소, 희석제 및 다른 여과가능한 불순물로 지칭된다. 이러한 용어 하에서 여과가능한 불순물에는 필터 멤브레인 잔여물, 끓음(boiling) 불순물, 용매 잔여물 및 다른 프로세스 오염물이 포함된다.
- [0324] 렌즈 디바이스, 렌즈 디바이스로서 형성된 경화된 조성물로부터의 무반응된 구성요소들 및 희석제(UCD) 및 다른 여과가능한 불순물을 제거하고 렌즈 디바이스의 임상적 실행가능성에 영향을 미치기 위해, 이러한 디바이스를 준비하는 프로세스는 전형적으로 추출 단계를 포함한다. 만약 여과가능한 물질들이 디바이스로부터 추출되지 않으면, 이들은 디바이스를 착용하였을 때 불편하게 할 수 있거나 심지어 의학적으로 손상을 입힐 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 "여과가능한 물질"이라는 표현은 UCD 및 예를 들어 물 또는 유기 용매로 여과함으로써 조성물(매트릭스)로부터 추출될 수 있고 중합체 내에 경계지어지거나 내장되지 않은 다른 물질을 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 "처리(treat)"라는 표현은 적어도 하나의 여과 지원제(leaching aid)를 또한 포함할 수 있는 수성 및/또는 유기 용액에 본 명세서에 제시된 조성물로부터 제조된 경화된 물체 또는 디바이스를 노출시키는 것을 의미한다. UCD를 제거하고 그의 트레이스를 모니터링하기 위해 경화된 중합체 조성물을 처리하는 것은 아래에서 중합체 백본의 부분이 아니며 따라서 경화된 조성물로부터 여과될 것이 요구되지 않는 광-안정제로서 커큐미노이드 화합물을 사용하는 것에 따라 예시 섹션에서 나타내어졌다.
- [0325] 본 명세서에서 사용되는 "여과 지원제"는 안과용 디바이스를 처리하기 위한 수성 또는 유기 용액에서 효율적인 양만큼 사용되었을 때 여과가능한 물질의 충분한 제거량을 갖는 디바이스를 획득하는 것을 도울 수 있는 임의의 화합물이다.
- [0326] 본 발명의 실시예들에 따르면, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물로부터 렌즈 디바이스를 준비하는 프로세스는 경화된 혼성 중합체 조성물의 처리를 포함할 수 있다. 처리 단계는 적어도 하나의 여과 지원제를 구성하거나 이를 포함하는 수성 및/또는 유기 용액에 경화된 조성물을 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 치료는 예를 들어 용액 내에 디바이스를 담그는 것을 통해 또는 디바이스를 용액의 흐름에 노출시키거나 디바이스는 속슬레 추출(S Soxhlet extraction)에 노출시키는 것을 통해 달성될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 치료는 또한 예를 들어 용액을 하나 이상 가열하는 단계; 용액을 갠 단계; 용액을 기계적으로 휘젓거나 초음파분해하는 단계; 및 디바이스로부터 여과가능한 물질의 적절한 제거를 용이하게 하기에 충분한 레벨까지 용액 내의 여과 지원제의 레벨을 증가시키는 단계를 또한 포함할 수 있다.
- [0327] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 유기 또는 수성 용액은 여과 지원제를 구성할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예들에 따르면, 여과 지원제들은 해제 속도를 향상시키도록 유기 용매와 결합될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 렌즈와 같은 안과용 디바이스가 여과 지원제 및 GC Mass에 렌즈 디바이스를 노출시키는 처리를 겪을 수 있다. 분광계는 렌즈 디바이스 내의 하나 이상의 여과가능한 물질의 레벨을 측정하도록 사용될 수 있다. GC Mass 분광계는 특정한 여과 지원제를 이용한 처리가 최대 임계량까지 렌즈 내에 존재하는 특정한 여과가능한 물질의 양을 감소시키는 데에 효과적인지 여부를 결정할 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, GC Mass 분광계가 대략 300ppm의 여과가능한 물질의 최대 임계값에 대해 확인하도록 사용될 수 있다. 이러한 여과가능한 물질의 존재를 300ppm 또는 그 미만까지 감소시키기 위해 필요한 최소 수화 처리 기간은 주기적인 측정에 의해 결정될 수 있다. 추가의 실시예들에서, 예를 들어 D30 또는 다른 희석제와 같은 다른 여과가능한 물질들이 대략 60ppm의 최대량의 존재를 검출하도록 측정될 수 있다. 실시예들은 또한 테스트 장비에 의해 확인가능한 최소 검출 레벨까지 특정 여과가능한 물질의 임계량을 설정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0328] 본 발명에 따른 예시적인 여과 지원제는, 선택적으로 C_6-C_{14} 탄소 체인이 결합된 알칸, 케톤(예를 들어, 2-부타논), 이미드, 에테르(예를 들어, THF), 알콜(예를 들어, 메탄올), 에스테르(예를 들어, 에틸 아세테이트), 알데하이드, 니트로젠-함유 사이클릭 화합물, 톨루엔, 물, 에톡시화 알콜 또는 에톡시화 카복실릭 애시드, 에톡시화 글루코시드 또는 설탕, C_6-C_{14} 화합물의 폴리알킬렌 산화물, 황, 카복실레이트 또는 아민 산화물을 포함하지만, 이것을 제한되지 않는다. 예들은 코카미도프로필라민 산화물, 에틸렌 산화물로 에톡시화된 C_6-C_{14} 지방 알코올, 소듐 도디실 황, 폴리옥시에틸렌-2-에틸 헥실 에테르, 폴리프로필렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 에톡시화된 메틸 글루코사이드 디올리에이트 및 n-옥틸술페이트의 소듐 염, 에틸헥실 술페이트의 소듐 염을 포함한다.
- [0329] 비-제한적인 예로서, 다양한 구현은 배치 프로세스의 방식에 의해 달성된 여과가능한 불순물의 해제 및 제거를

포함할 수 있고, 이때 디바이스는 적어도 하나의 여과 지원제를 포함하는 용액의 연속적인 흐름에 디바이스가 노출되는 수직 프로세스에서 또는 명시된 기간 동안 고정된 탱크에 포함된 용액 내에 침수된다. 일부 실시예들에서, 용액은 디바이스의 여과를 추가로 용이하게 하도록 열 교환기 또는 다른 가열 장치로 가열될 수 있다. 예를 들어, 가열은 디바이스가 가열된 용액 내에 침수된 동안 수성 또는 유기 용액의 온도를 끓는 점까지 상승시키는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예들은 용액의 온도의 제어 순환을 포함할 수 있다. 일부 실시예들은 또한 여과를 용이하게 하도록 물리적인 휘저음의 적용을 포함할 수 있다. 예를 들어, 디바이스를 유지시키는 여과기(strainer) 컨테이너가 진동될 수 있거나 여과 용액 내에서 앞뒤로 이동하게 될 수 있다. 다른 실시예들이 용액을 통한 초음파를 포함할 수 있다.

[0330] 여과 지원제 또는 용매의 선택은 조성물 내에 존재하는 불순물에 의존한다. 각 용매는 화학적 효율성의 겹쳐지는 범위를 갖는 소정의 불순물을 추출하는 능력을 가진다. 예를 들어, 2-부타논, THF, 메탄올 및 에틸 아세테이트는 완전히 경화된 디바이스들의 동일한 세트 상에 순차적으로 사용되고; 이것은 모든 식별된 불순물들을 한 단계씩 제거하는 것을 돕는다. 물 혼합성 용매는 남도록 유지된다. 각 시간에 신선한 용매를 활용하는 연속적인 속슬레 추출이 사용될 수 있다. 각 속슬레 추출 상태는 20 디옴터의 500개의 렌즈들을 유지하기 위한 크기를 가질 수 있다. 최대량은 주어진 추출기의 크기에 대한 파워에 따라 달라진다. 그러나 추출기는 수량 요구를 만족시키도록 쉽게 스케일업될 수 있다. 용매에 대한 흐름 속도는 추출기 및 순환 시간에 따라 달라진다. 3시간의 홀딩 시간이 각 용매에 대해 유지된다. 예를 들어, 100ml/hr의 드롭 속도가 300ml 추출기에 대해 유지된다.

[0331] 예를 들어, 본 명세서에 제시된 혼성 중합체로부터 준비된 신선하게 경화된 렌즈 디바이스가 하나의 여과 지원제 용액 내에 담그어진 유리 텀블(thimble) 내에 유지된 다음, 자신의 위치를 다음 용매를 보유하는 베스로 교환하며; 이때 각 담금이 15-30분 동안 유지된다. 진공 템퍼링(tempering)이 그 후에 디바이스를 건조하기 위해 110°C 0.1mbar에서 수행된다.

[0332] 본 발명의 일부 실시예들에 따르면, 탭을 감소한 후 동작이 플라즈마 처리, 표면 플루오르 첨가, 벌크 플루오르 첨가, 친수성 코팅, EB 선, 고에너지 UV 광선 또는 다른 에너지 집중 광선의 조사, 선택적인 완화 및 협력을 위한 내부 습식 에이전트의 사용과 같은 방법들에 의해 렌즈를 처리함으로써 전방 표면 또는 두 표면 모두에 대해 수행될 수 있다.

[0333] 본 발명의 일부 실시예들에 따라 본 명세서에 제시된 조성물이 약물 전달을 위해 사용되기도 하는 본 명세서에 기술된 바와 같은 안과용 디바이스를 제조하도록 사용될 수 있음이 주목되어야만 한다. 이러한 실시예들에서, (예를 들어, 아래에서 논의되는 커큐미노이드 화합물과 같은) 주요 첨가물 및 구성요소들의 비-여과가능하지만, 디바이스로부터 주변 조직으로 전달된 약물은 실제로 여과가능하며, 매트릭스(전형적으로 히드로겔)로부터 디바이스가 배치되어 조직이 치료될 생리학적 매개물로 확산할 수 있다.

[0334] 본 명세서에 제시된 조성물로부터 형성된, 위에서 제시된 바와 같은 렌즈 디바이스는: 추가의 기계가공 없이 최종 형태로 몰딩하고, 형태화 및 몰딩에 이어 재형태화 및 폴리싱을 위해 기계가공하는 하나 또는 두 가지 기본적인 방법에 의해 제조될 수 있다. 그러므로, 본 명세서에 기술된 바와 같은, 본 명세서에 제시된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물로부터 제조된 디바이스는 중합체 또는 혼성 중합체 조성물을 준비하는 동안에 제조될 수 있거나, 또는 사전 형성된 중합체 또는 혼성 중합체 조성물로부터 준비될 수 있다.

[0335] 예를 들어, 멀티-파트 몰드들이 위에서 제시된 렌즈 디바이스 또는 임의의 안과용 렌즈와 같은 복잡한 형태의 유용한 제품으로 아래에서 제시되는 조성물을 만들도록 사용될 수 있다. 본 명세서에 제시된 바와 같은 렌즈 디바이스의 경우에서, 멀티-파트 몰드들이 예를 들어 안과용 렌즈의 백 커브에 대응하는 오목 또는 볼록 표면을 갖는 제1 몰드 파트 및 본 명세서에 기술된 바와 같이 기울어진 스텝들에 의해 분리된 복수의 동심 환형 구역들의 반전 형태를 포함하는 다초점 렌즈의 전면 곡선의 복합 구조물에 대응하는 일반적으로 볼록한 표면을 갖는 제2 몰트 부분을 포함할 수 있다. 이러한 몰드 부분들을 사용하는 렌즈를 준비하기 위해서, 경화되지 않은 렌즈의 조성물이 몰드 부분들 사이에 배치되고 후속하여 경화된다. 렌즈의 조성물은 그 다음 예를 들어 열 또는 광에 대한 또는 열과 광 모두에 대한 노출에 의해 경화될 수 있다. 경화된 조성물은 몰드 부분들의 치수 및 특성들에 따른 렌즈 바디를 형성한다. 경화에 이어서, 종래의 실시가 몰드 부분들이 분리되고 렌즈는 남아있는 몰드 부분으로부터 렌즈를 탈착하도록 해제 프로세스를 필요로 하는 몰드 부분들 중 하나에 접촉된 채로 남아있다. 일부 실시예들에서, 렌즈 바디의 제조 프로세스에서, 기울어진 스텝들에 의해 분리된 복수의 동심 환형 구역들을 구비하는 경화된 렌즈 바디가 최종적인 원하는 형태를 획득하기 위해서 추가적인 폴리싱 및/또는 형태화를 거칠 수 있다.

- [0336] 본 명세서에 제시된 바와 같은 중합체 또는 혼성 중합체로부터 안과용 디바이스를 형성하는 것은 또한 예를 들어 컴퓨터-제어가능한 제조 디바이스에 의해서 실시될 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에 제시된 렌즈 디바이스는 두 가지 기본적인 단계들로 최종 형태화될 수 있으며, 제1 단계에서 미가공 렌즈가 본 명세서에 제시된 혼성 중합체 조성물로부터 주조되고, 제2 단계에서 본 명세서에 기술된 바와 같은 기울어진 스탬들에 의해 분리된 복수의 동심 환형 구역들이 컴퓨터 제어가능한 제조 디바이스를 이용하여 경화된 미가공 렌즈 디바이스 내에 형성된다.
- [0337] "예시적인"이라는 표현은 본 명세서에서 "예, 사례 또는 실례로서의 역할을 하는"이라는 의미를 가진다. "예시적인" 것으로서 기술된 임의의 실시예가 반드시 다른 실시예들에 대해 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되고/되거나 다른 실시예들로부터의 특성들의 포함을 배제해야만 하는 것은 아니다.
- [0338] "선택적인"이라는 표현은 본 명세서에서 "일부 실시예들에서 제공되고 다른 실시예들에서는 제공되지 않는"이라는 의미를 가진다. 본 발명의 임의의 특정 실시예는 이러한 특성들이 충돌하지 않는 한 복수의 "선택적인" 특성들을 포함할 수 있다.
- [0339] "포함한다", "포함하는", "가진다", "갖는", "구비하는" 및 이들의 관련어들이 "포함하지만 이것으로 제한되지는 않는"이라는 의미를 가진다.
- [0340] "~으로 구성되는"이라는 표현은 "포함하며 제한되는"이라는 의미를 가진다.
- [0341] "본질적으로 ~으로 구성되는"이라는 표현은 조성물, 방법 또는 구조물이 추가적인 재료들, 단계들 및/또는 부분들이 청구된 조성, 방법 또는 구조물의 기본적이고 신규한 특징들을 재료적으로 변경하지 않는다면, 추가적인 재료들, 단계들 및/또는 부분들을 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0342] 본 명세서에서 사용되는 단수 형태 명사는 맥락에서 명백하게 언급되지 않는 한 복수 형태의 명사를 포함한다. 예를 들어, "화합물" 또는 "적어도 하나의 화합물"은 복수의 화합물들과 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0343] 본 출원서 전반에 걸쳐, 본 발명의 다양한 실시예들이 범위 형식으로 제시될 수 있다. 범위 형식으로서의 기술은 단지 편리성 및 명확성을 위한 것이며 본 발명의 범주에 대한 신축성 없는 제한으로서 해석되어서는 안된다는 것이 이해되어야만 한다. 따라서, 범위의 기술은 해당 범위 내의 개별적인 숫자 값들뿐 아니라 가능한 모든 하위범위를 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야만 한다. 예를 들어, 1 내지 6과 같은 범위의 기술은 예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5 및 6의 범위 내의 개별적인 숫자들뿐 아니라 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 4, 2 내지 6, 3 내지 6 등과 같은 구체적으로 개시된 하위범위들을 갖는 것으로 간주되어야만 한다. 이것은 범위의 폭과 무관하게 적용된다.
- [0344] 본 명세서에 숫자 범위가 표시될 때마다, 이것은 표시된 범위 내의 임의의 인용된 숫자(분수 또는 정수)를 포함하기 위한 것이다. 제1 표시 숫자와 제2 표시 숫자 "범위에 걸친/사이의 범위를 갖는"이라는 구 및 제1 표시 숫자 "내지" 제2 표시 숫자"의 "범위에 걸친/까지의 범위를 갖는"이라는 구는 본 명세서에서 상호교환가능하게 사용되며 제1 및 제2 표시 숫자들 및 이들 사이의 모든 분수 및 정수들을 포함하는 것이다.
- [0345] 명확성을 위해서 분리된 실시예들의 맥락으로 기술된 본 발명의 소정의 특성들 또한 단일 실시예에서 조합으로 제공될 수 있음이 이해되어야 한다. 반대로, 명확성을 위해 단일 실시예의 맥락에서 기술된 본 발명의 다양한 특성들이 또한 따로따로 제공될 수 있거나 또는 임의의 적합한 하위조합으로 제공될 수 있거나 본 발명의 임의의 다른 기술된 실시예에서 적합한 것으로서 제공될 수 있다. 다양한 실시예들의 맥락에서 기술되는 소정의 특성들이 실시예가 이러한 요소들 없이 이용할 수 없는 것이 아닌 한, 실시예들의 본질적인 특성으로서 간주되지 않는다.
- [0346] 위에서 기술되고 아래의 특허청구범위 섹션에서 청구되는 바와 같은 본 발명의 다양한 실시예들 및 양태들이 아래의 예시에서 경험적인 지지를 발견한다.
- [0347] **예시들**
- [0348] 이제 전술된 설명과 함께 본 발명의 일부 실시예들을 비제한적인 방식으로 설명하는 아래의 예시를 참조한다.
- [0349] **30개의 회절 구역을 갖는 예시적인 렌즈 디바이스**
- [0350] 원형 렌즈 디바이스는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따라 설계되었다. 렌즈 디바이스는 30개의 구역

들 및 스텝들을 포함하였다.

[0351] 도 7a는 (구역 1로 지칭되는) 중심(최내측) 구역을 도시하고, 도 7b는 (구역 30으로 지칭되는) 주변(최외측) 구역을 도시한다. 도시된 바와 같이, 구역 1은 스텝 높이 $H=1.83$ 마이크로 및 기울기 $s=84^\circ$ 를 가지며, 구역 30은 스텝 높이 $H=0.09$ 마이크로 및 기울기 $s=25^\circ$ 를 가진다. 두 구역들 모두 원거리 시력을 위한 굴절력 및 근거리 시력을 위한 회전성을 나타낸다.

[0352] 각각의 30개의 스텝들에 대한 스텝 높이 H 및 스텝 기울기 s 의 값들이 표 1에 다음과 같이 요약되었다.

표 1

[0353]

구역 번호	스텝 높이 [μm]	스텝 기울기 [$^\circ$]	스텝 폭 [μm]
1	1.83	84	0.19
2	1.77	84	0.19
3	1.71	84	0.18
4	1.64	83	0.19
5	1.57	83	0.19
6	1.51	83	0.19
7	1.45	83	0.19
8	1.40	83	0.18
9	1.32	82	0.18
10	1.26	81	0.19
11	1.19	81	0.18
12	1.16	81	0.19
13	1.09	80	0.19
14	1.01	80	0.18
15	0.94	79	0.19
16	0.90	79	0.18
17	0.90	79	0.18
18	0.82	77	0.19
19	0.77	76	0.19
20	0.70	75	0.19
21	0.64	73	0.19
22	0.60	72	0.19
23	0.51	70	0.19
24	0.46	68	0.19
25	0.41	65	0.19
26	0.36	62	0.19
27	0.30	58	0.19
28	0.20	46	0.19
29	0.14	36	0.19
30	0.09	25	0.19

[0354] 26개의 회절 구역을 갖는 예시적인 렌즈 디바이스

[0355] 원형 렌즈 디바이스는 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들에 따라 설계되었다. 렌즈 디바이스는 구역 1에서의 $1.6364\mu\text{m}$ 로부터 구역 26에서의 $0.72\mu\text{m}$ 에 이르는 가변적인 스텝 높이를 갖는 26개의 구역들 및 스텝들을 포함하였다.

[0356] 구역들의 반지름 및 폭들이 다음과 같이 표 2에 나열되었다.

표 2

[0357]

구역 번호	구역 반지름 [mm]	구역 폭 [mm]
1	0.58704	0.58704
2	0.83027	0.24323
3	1.01696	0.18669
4	1.1743966	0.15743
5	1.3131323	0.13874

6	1.4385925	0.12546
7	1.55399	0.1154
8	1.66144	0.10744
9	1.76238	0.10094
10	1.85788	0.09550
11	1.94873	0.09085
12	2.03556	0.08683
13	2.11887	0.08331
14	2.19905	0.08018
15	2.27644	0.07738
16	2.35130	0.07487
17	2.42388	0.07258
18	2.49437	0.07049
19	2.56296	0.068579
20	2.62977	0.066815
21	2.69495	0.065182
22	2.75861	0.063664
23	2.82087	0.062250
24	2.88179	0.060927
25	2.94148	0.059686
26	2.99999	0.058519

[0358] 도 8a는 회절 패턴(13)의 형태의 개략도이고, 도 8b는 렌즈 디바이스의 비구면 측면(12a) 상에 형성된 회절 패턴(13)의 개략도이다.

[0359] 렌즈 디바이스의 원환체 측면(12b)의 프로파일 뷰가 도 8c에 개략적으로 도시되었다.

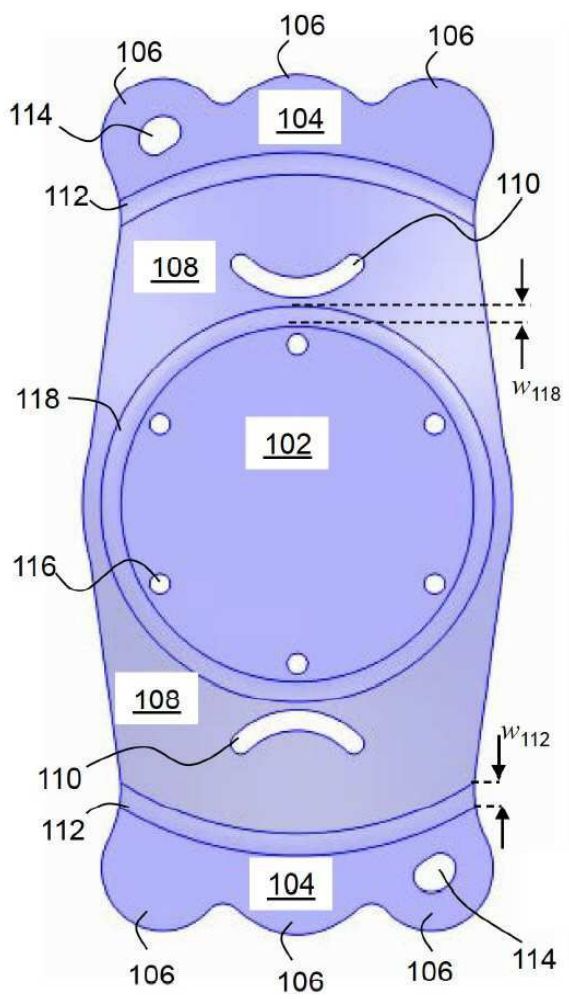
[0360] 26개부터 30개까지 다른 구역들의 개수를 갖는 렌즈 디바이스가 본 발명의 범주로부터 배제되지 않음이 이해되어야만 한다. 또한, 위의 표 1 및 2의 반지름 및 폭 값들이 제한적인 것으로 간주되어서는 안된다. 예를 들어, 특정한 구역의 반지름 및/또는 폭 값은 표 1 또는 표 2에 인용된 값으로부터 P%에 이르기까지 상이할 수 있으며, 이때 P는 약 1 또는 약 2 또는 약 3 또는 약 4 또는 약 5 또는 약 10 또는 약 20과 같다.

[0361] 본 발명이 본 발명의 특정한 실시예들과 관련하여 기술되었지만, 다수의 변화, 수정 및 변경들이 당업자에게 명백할 것임이 분명하다. 따라서, 첨부된 청구항들의 사상 및 넓은 범주 내에 있는 이러한 모든 변화, 수정 및 변경들을 포괄한다.

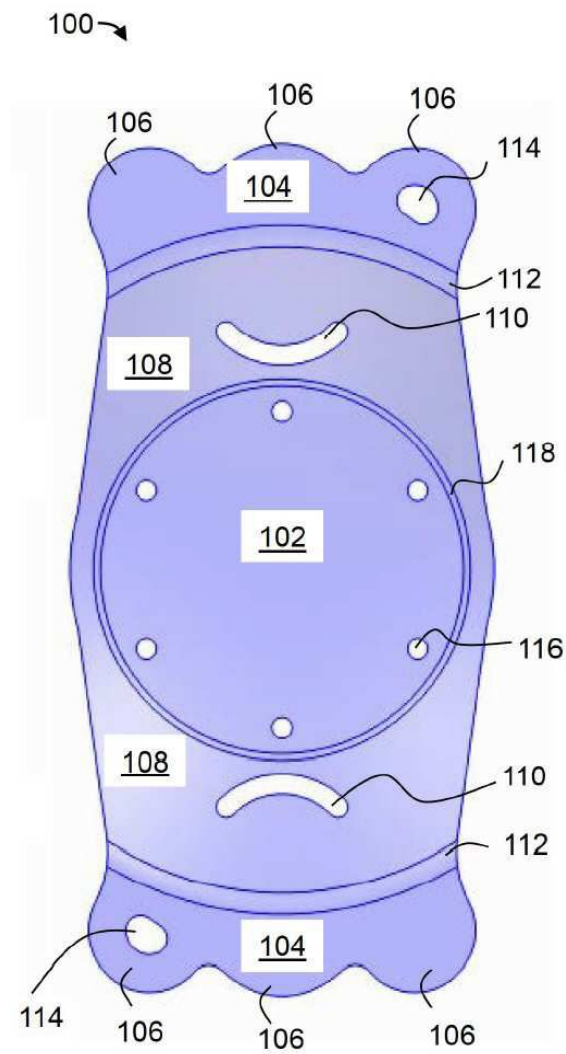
[0362] 본 명세서에 언급된 모든 공개문서, 특허 및 특허출원들은 각 개별적인 공개문서, 특허 또는 특허 출원이 특별하게 그리고 개별적으로 참조에 의해 본 명세서에 포함되는 것으로 표시된 것과 동일한 정도로 본 명세서에 참조로서 그 전체가 포함되었다. 또한, 이러한 참조가 본 발명에 대한 종래 기술로서 이용가능한 것이라는 인정으로서 본 출원의 임의의 참조의 인용 또는 식별이 해석되어서는 안된다. 섹션 제목들이 사용된 결과로 그들이 반드시 제한적인 것으로 해석되어서는 안된다.

도면

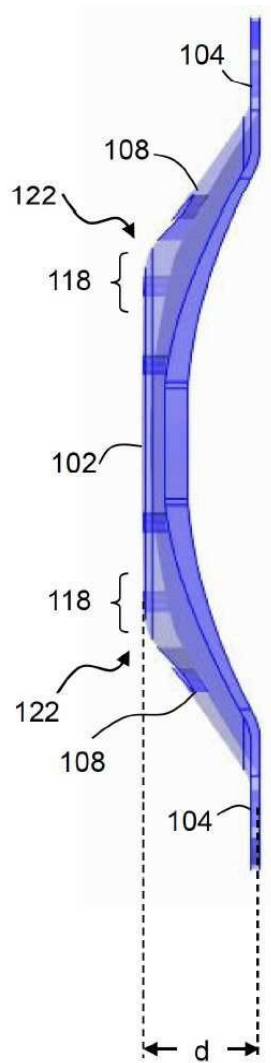
도면1a



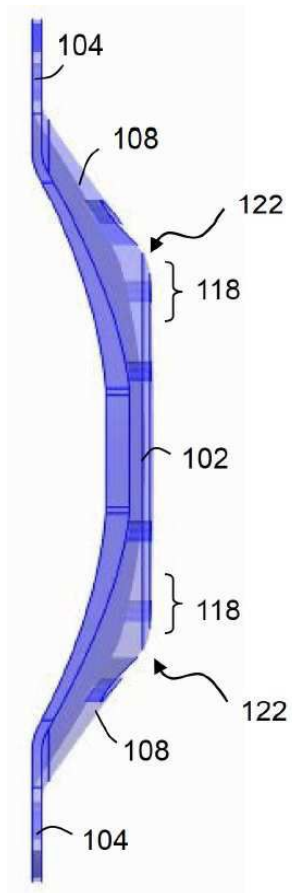
도면1b



도면1c



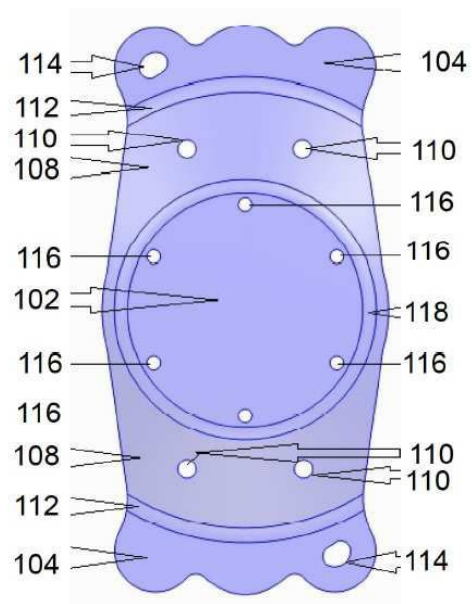
도면1d



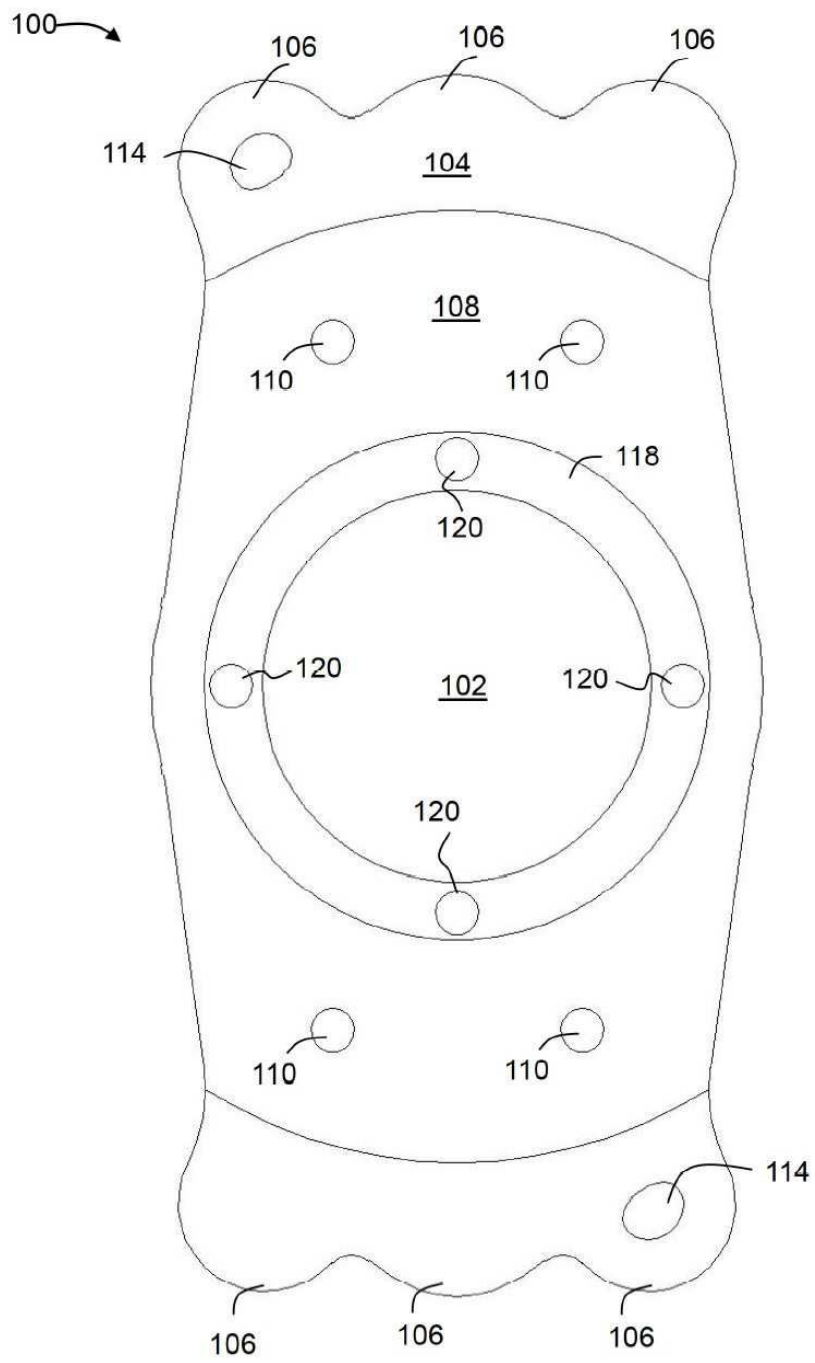
도면1e



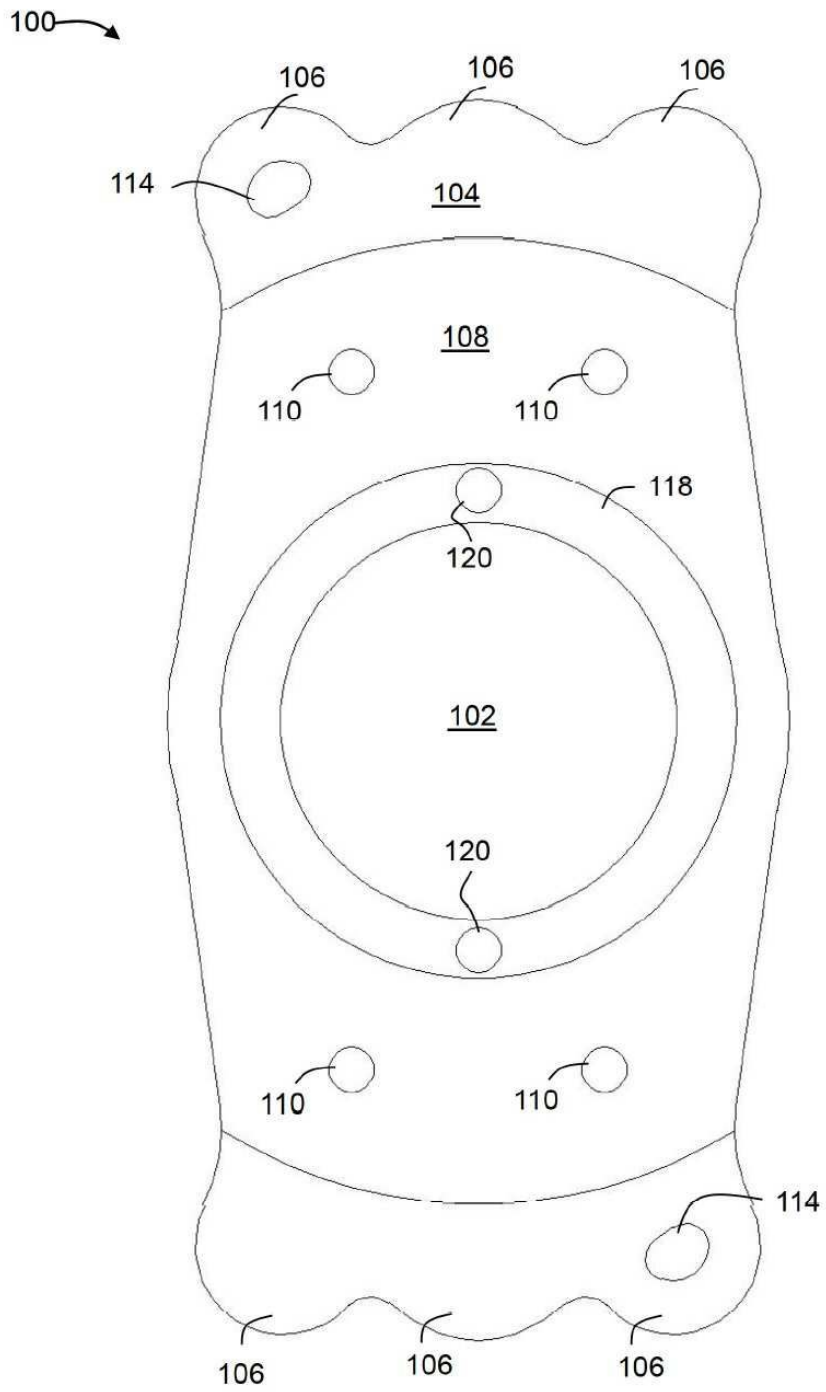
도면2a



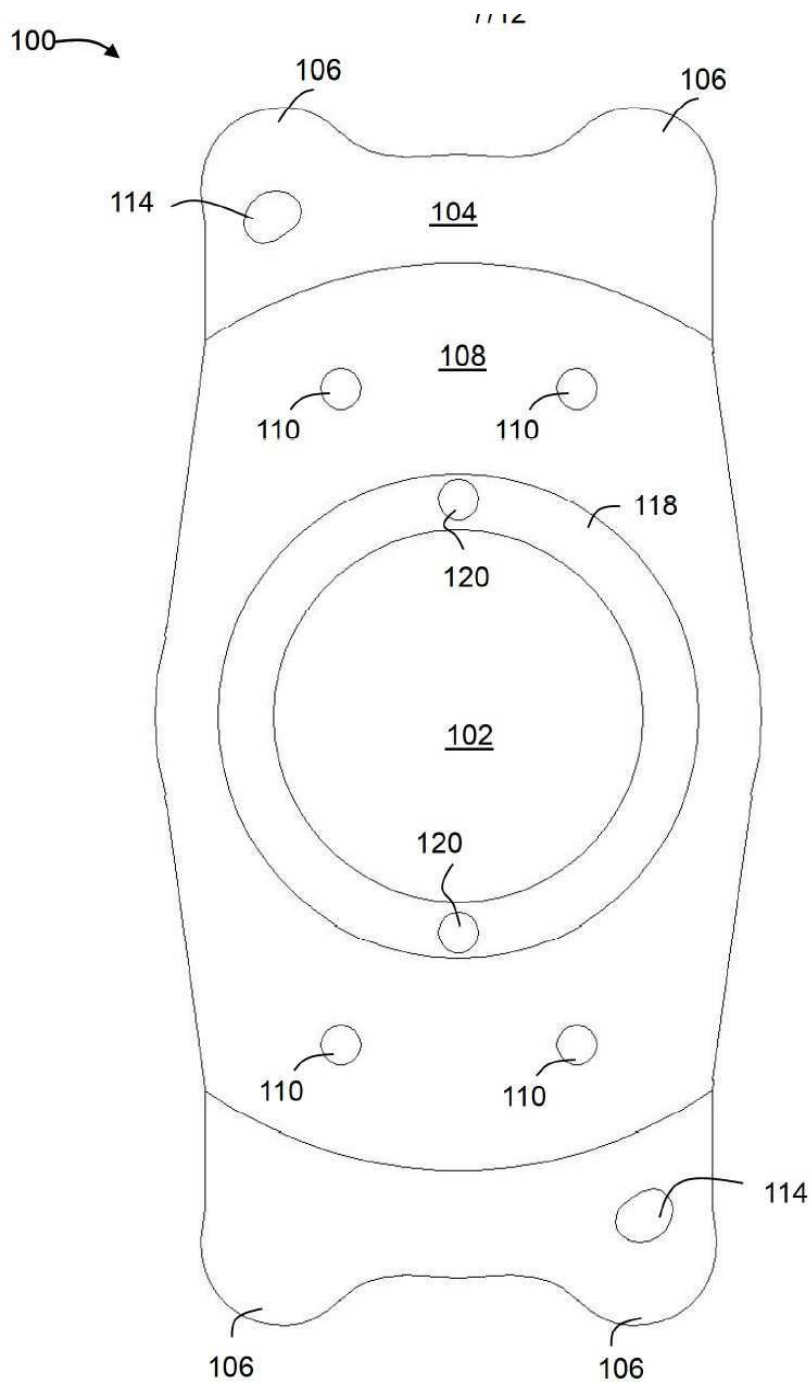
도면2b



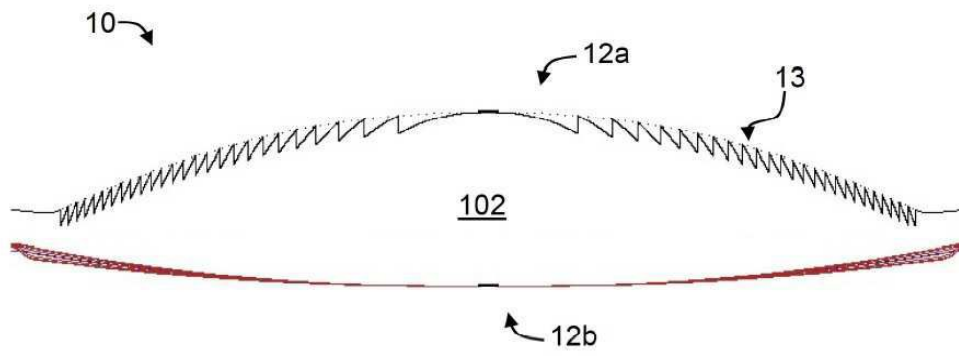
도면2c



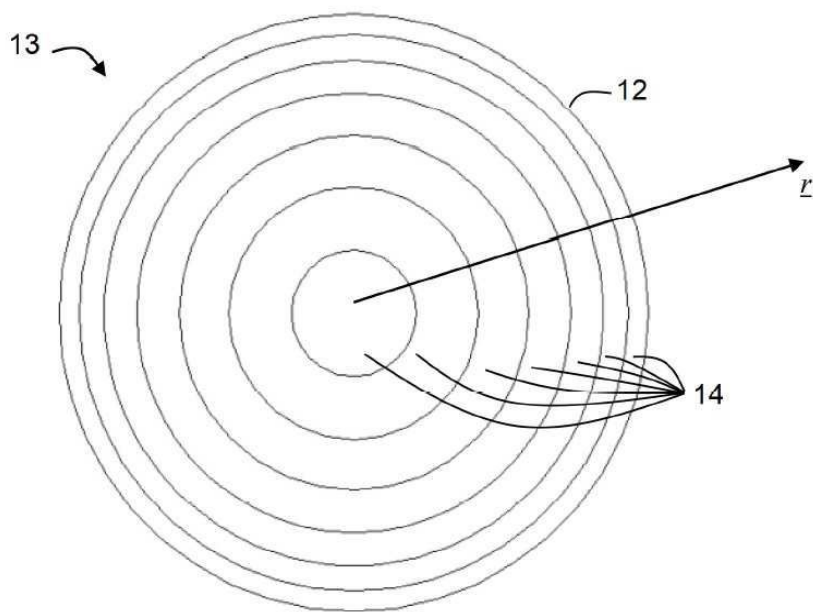
도면2d



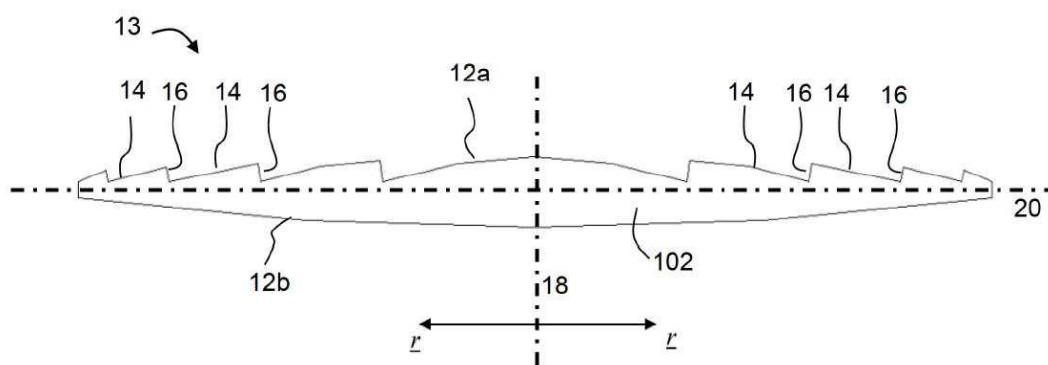
도면3



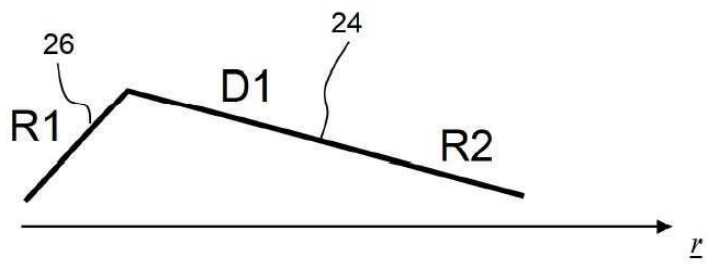
도면4a



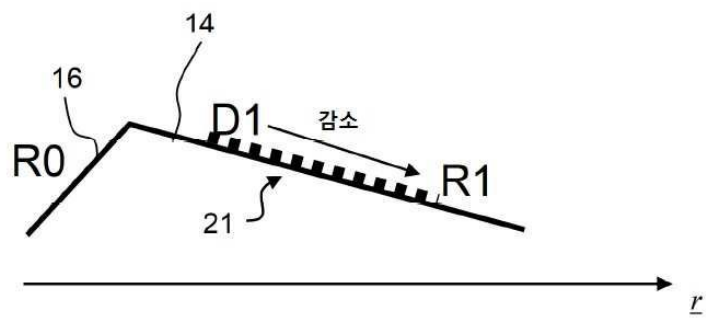
도면4b



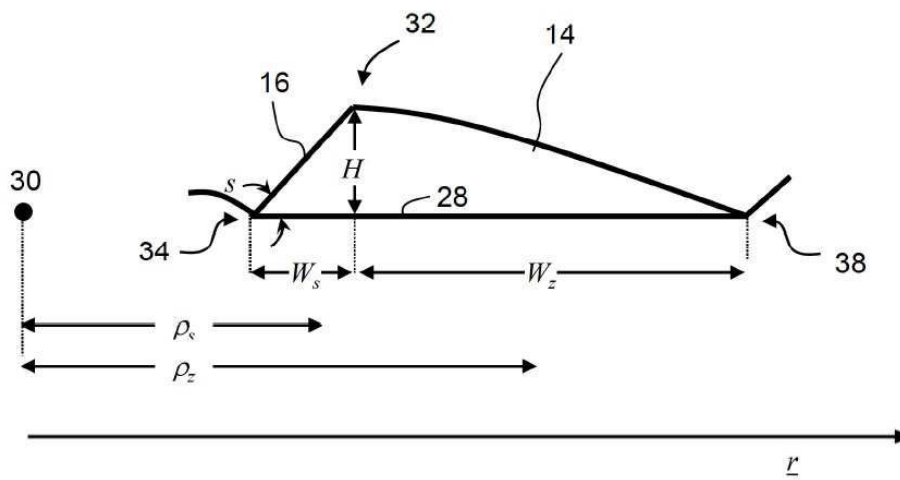
도면5a



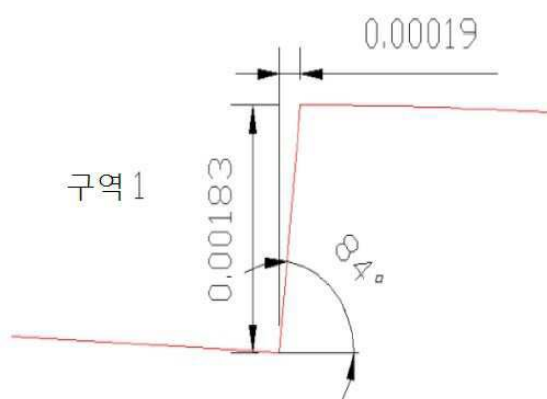
도면5b



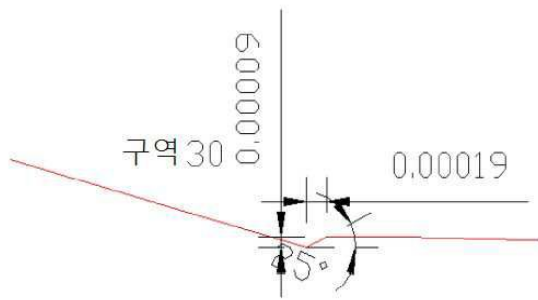
도면6



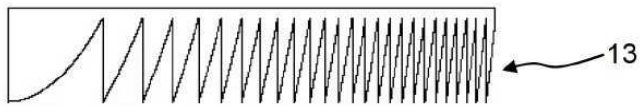
도면7a



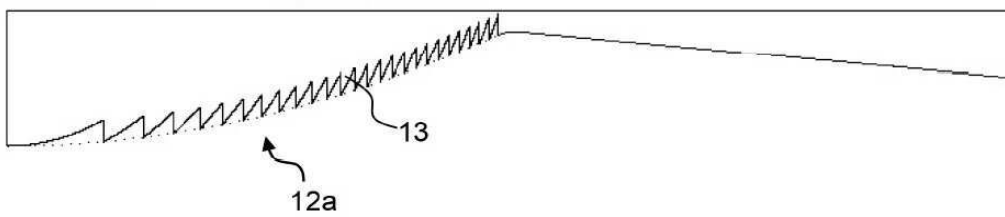
도면7b



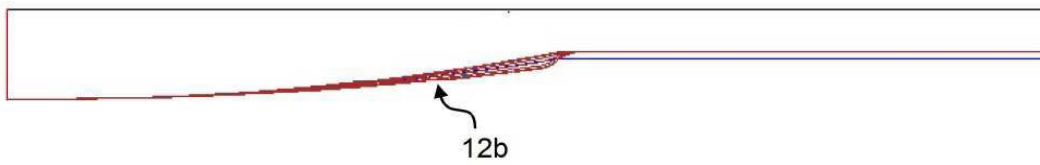
도면8a



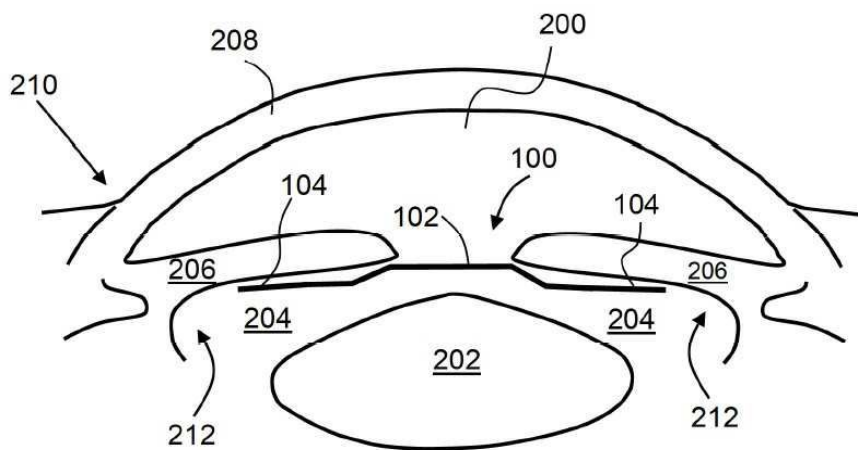
도면8b



도면8c



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)은 상기 옵티컬 섹션(102)을 통해 상기 후안방(204)과 상기 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(opening)(116)를 포함하는, 파키크 렌즈 디바이스.

【변경후】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)은 상기 옵티컬 섹션(102)을 통해 상기 후안방(204)과 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(opening)(116)를 포함하는, 파키크 렌즈 디바이스.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)과 상기 아치형 섹션(108) 사이의 전이 구역(transition zone)(118)을 더 포함하되, 상기 전이 구역(118)은 상기 전이 구역(118)을 통해 상기 후안방(204)과 상기 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(120)를 구비하는, 파키크 렌즈 디바이스.

【변경후】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 옵티컬 섹션(102)과 상기 아치형 섹션(108) 사이의 전이 구역(transition zone)(118)을 더 포함하되, 상기 전이 구역(118)은 상기 전이 구역(118)을 통해 상기 후안방(204)과 전안방(200) 사이에서 액체의 흐름을 가능하게 하기 위한 적어도 하나의 개방부(120)를 구비하는, 파키크 렌즈 디바이스.