



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0067142
(43) 공개일자 2011년06월21일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
G02C 7/04 (2006.01) A61F 2/16 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7009884</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년09월30일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년04월29일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2009/059038</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/039839
국제공개일자 2010년04월08일</p> <p>(30) 우선권주장
12/243,343 2008년10월01일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
보오슈 앤드 롬 인코포레이티드
미합중국 뉴욕주 로체스터 원 보오슈 앤드 롬 플
레이스</p> <p>(72) 발명자
킹스톤 아만다 크리스틴
미국 14620 뉴욕주 로체스터 라이락 드라이브 7-2
알트만 그리피스 이.
미국 14534 뉴욕주 피츠포드 락 크릭 88</p> <p>(74) 대리인
양영준, 안국찬</p> |
|--|--|

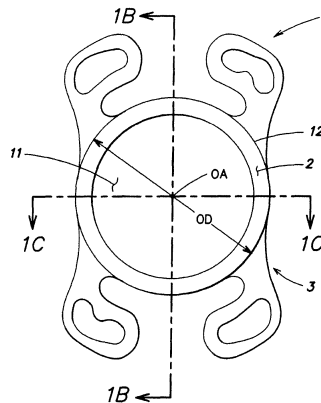
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 선택된 구면 수차 특성을 갖는 원환체 안과용 렌즈

(57) 요약

제1 직경을 갖는 제1 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차와 제2 직경을 갖는 제2 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖고, 상기 제1 직경은 4mm 이상이고 상기 제2 직경은 3mm 이상이며, 상기 제1 직경은 상기 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 큰 원환체 안과용 렌즈이다. 일련의 안과용 렌즈이며, 각각의 렌즈는 상기 일련의 안과용 렌즈 중 다른 렌즈와 동일한 구면 도수와, 고유한 난시 도수를 포함하고, 각각의 렌즈는 (i) 제1 원환체면과, (ii) 제2 면을 포함하며, 상기 제1 면과 상기 제2 면은 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이며, 상기 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

제1 직경을 갖는 제1 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차와 제2 직경을 갖는 제2 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖고, 상기 제1 직경은 4mm 이상이고 상기 제2 직경은 3mm 이상이며, 상기 제1 직경은 상기 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 큰 원환체 안과용 렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 개구와 상기 제2 개구에 대해 실질적으로 0인 상기 구면 수차는 546nm 광선에 대해 얻어지는 원환체 안과용 렌즈.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 직경은 4.5mm 이상이고 상기 제2 직경은 3.5mm 이상인 원환체 안과용 렌즈.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 개구와 상기 제2 개구는 모두 파장의 1/10 미만인 구면 수차 크기를 갖는 원환체 안과용 렌즈.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 렌즈는 후방 광학 영역과 전방 광학 영역을 구비하고, 상기 후방 광학 영역과 상기 전방 광학 영역 중 적어도 하나는 원환체이고, 상기 원환체 광학 영역은 이중 비구면인 원환체 안과용 렌즈.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 렌즈는 후방 광학 영역과 전방 광학 영역을 구비하고, 상기 후방 광학 영역과 상기 전방 광학 영역 중 적어도 하나는 원환체이고, 상기 원환체 광학 영역의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 항을 포함하는 원환체 안과용 렌즈.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 원환체 광학 영역의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 항만을 포함하는 원환체 안과용 렌즈.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 렌즈는 안구내 렌즈인 원환체 안과용 렌즈.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 렌즈는 콘택트 렌즈인 원환체 안과용 렌즈.

청구항 10

안과용 렌즈이며,

제1 원환체면과,

제2 면을 포함하고,

상기 제1 면과 상기 제2 면 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이며, 상기 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는 안과용 렌즈.

청구항 11

제10항에 있어서, 실질적으로 0인 상기 구면 수차는 546nm 광선에 대해 얻어지는 안과용 렌즈.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 렌즈는 직경 4.5mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는 안과용 렌즈.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 렌즈는 직경 5.0mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는 안과용 렌즈.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 구면 수차는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 파장의 1/20 미만인 크기를 갖는 안과용 렌즈.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 경선은 원환체면의 경선인 안과용 렌즈.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 경선은 원형 대칭면의 경선인 안과용 렌즈.

청구항 17

제10항에 있어서, 상기 원환체면은 이중 비구면인 안과용 렌즈.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 원환체면의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 항을 포함하는 안과용 렌즈.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 원환체면은 짝수-지수의 비구면항만을 포함하는 안과용 렌즈.

청구항 20

제10항에 있어서, 상기 원환체면의 하나 이상의 경선은 홀수-지수의 비구면 항만을 포함하는 안과용 렌즈.

청구항 21

제10항에 있어서, 상기 렌즈는 안구내 렌즈인 안과용 렌즈.

청구항 22

제10항에 있어서, 상기 렌즈는 콘택트 렌즈인 안과용 렌즈.

청구항 23

일련의 안과용 렌즈이며,

각각의 렌즈는 상기 일련의 안과용 렌즈 중 다른 렌즈와 동일한 구면 도수와, 고유한 난시 도수를 포함하고,

각각의 렌즈는 (i) 제1 원환체면과, (ii) 제2 면을 포함하며,

상기 제1 면과 상기 제2 면은 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이며, 상기 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는 일련의 안과용 렌즈.

명세서

기술분야

본 발명은 원환체 안과용 렌즈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 선택된 구면 수차 특성을 갖는 원환체 안과용

[0001]

렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 광학 영역에서 원환체면을 갖는 안과용 렌즈(일반적으로 "원환체 안과용 렌즈"라고 불림)는 난시와 관련된 눈의 굴절 이상을 교정하기 위해 사용된다. 예를 들어, 이러한 원환체 렌즈는 안경, 콘택트 렌즈, 안구내 렌즈(IOLs), 각막 인레이 또는 각막 온레이에 사용될 수 있다.
- [0003] 이러한 렌즈에서, 광학 영역(optical zone)은 각막 및/또는 수정체에서 난시를 보정하기 위한 원주 교정(cylindrical correction)을 제공한다. 렌즈의 광학 영역은 가장 높은 굴절력의 경선과 가장 낮은 굴절력의 경선을 가질 것이다. 교정이 필요한 난시는 대개 근시(nearsightedness) 또는 원시(farsightedness)와 같은 다른 굴절 이상과 관련되므로, 원환체 안과용 렌즈는 일반적으로 근시성 난시 또는 원시성 난시를 교정하기 위해 구면 도수와 함께 처방된다. 원환체 광학 영역은 후방 렌즈면("후면 원환체 렌즈"를 얻기 위함) 또는 전방 렌즈면("전면 원환체 렌즈"를 형성함) 상에 형성된다.
- [0004] 원환체 안과용 렌즈는 대응하는 안정화 구조(예를 들어, 안경 프레임, 콘택트 렌즈 밸러스트 또는 IOL의 햅틱스)에 의해 결정되는 원환체면의 원주축의 선택된 배향을 갖도록 제조된다. 상기 배향은 본 명세서에서 오프셋으로 불린다. 예를 들어, 이러한 관계는 원주축이 렌즈의 수직축으로부터 벗어난 각의 정도의 수치로 표현될 수 있다. 원환체 안과용 렌즈의 처방은 일반적으로 5 또는 10-도 단위로 0도부터 180도까지의 범위로 제공되도록 오프셋을 설정한다.
- [0005] 요약하면, 광학 교정을 형성하기 위해 원환체 안과용 렌즈의 처방은 전형적으로 구면 도수, 원주 교정 및 오프셋을 설정한다. 또한 안과용 렌즈 처방은 많은 다른 맞춤 파라미터뿐만 아니라 전체 렌즈 직경도 설정할 수 있다. 예를 들어, 콘택트 렌즈의 경우 베이스 커브도 설정될 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0006] 모든 안과용 렌즈와 같이 원환체 안과용 렌즈는 구면 수차의 크기에 의해 특정될 수 있다. 구면 대칭 렌즈와 달리 원환체 안과용 렌즈는 제2 경선을 따르는 구면 수차 특성과 다른 제1 경선을 따르는 구면 수차 특성을 가질 수 있다.
- [0007] Altmann에 의해 2005년 2월 11일 출원되고 공통으로 양도된 미국 특허 출원 11/057,278에 제시되어 있는 바와 같이, 구면 대칭(예를 들어, 비원환체의) 렌즈는 고유의 구면 수차를 갖지 않는 것이 바람직하다. 즉, 평면 파면(예를 들어, 광학적으로 무한 거리의 물체로부터 오는)은 렌즈에 의해 상면 내의 분명한 초점으로 굴절될 것이다. 구면 수차를 갖지 않는 렌즈는 시각계에서 렌즈에 전형적으로 발생하는 시축으로부터의 렌즈의 어긋남(misalignment) 또는 중심이탈(decentering)의 크기가 코마 또는 비점수차와 같은 비대칭 수차를 일으키지 않는다는 점에서 유리하다.
- [0008] 본 발명의 태양은 원환체(즉, 회전 비대칭의) 안과용 렌즈에서 0인 구면 수차를 얻는 것에 관한 것이다. 본 발명의 다른 태양은 비록 구면 수차가 원환체 안과용 렌즈의 주어진 개구(예를 들어, 5mm 직경의 원형 개구)에 대해 0 또는 실질적으로 0과 동일하더라도, 동일한 렌즈의 더 작은 개구(예를 들어, 3mm 직경의 원형 개구)에 대한 구면 수차는 0이 아닐 수 있다는 출원인의 발견에 따른 것이다. 따라서, 본 발명의 태양에 따른 원환체 안과용 렌즈는 제1의, 상대적으로 큰 개구에 대해 0인 구면 수차와 제2의, 상대적으로 작은 개구에 대해 0인 구면 수차를 갖는다.
- [0009] 본 발명의 일태양은 제1 직경을 갖는 제1 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차와 제2 직경을 갖는 제2 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖고, 상기 제1 직경은 4mm 이상이고 상기 제2 직경은 3mm 이상이며, 상기 제1 직경은 상기 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 큰 원환체 안과용 렌즈에 관한 것이다.
- [0010] 몇몇 실시예에서 상기 제1 개구와 상기 제2 개구에 대해 실질적으로 0인 상기 구면 수차는 546nm 광선에 대해 얻어진다. 몇몇 실시예에서 상기 제1 직경은 4.5mm 이상이고 상기 제2 직경은 3.5mm 이상이다. 몇몇 실시예에서 상기 제1 개구와 상기 제2 개구는 모두 파장의 1/10 미만(즉, 파장의 +1/10부터 파장의 -1/10 범위 내)인 구면 수차 크기를 갖는다.
- [0011] 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 후방 광학 영역과 전방 광학 영역을 구비하고, 상기 후방 광학 영역과 상기 전방

광학 영역 중 적어도 하나는 원환체이고, 상기 원환체 광학 영역은 이중 비구면이다. 몇몇 실시예에서 상기 원환체 광학 영역의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 향을 포함한다. 상기 원환체 광학 영역의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 향만을 포함할 수 있다.

- [0012] 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 안구내 렌즈이다. 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 콘택트 렌즈이다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 태양은 안과용 렌즈에 관한 것으로, 제1 원환체면과, 제2 면을 포함하고, 상기 제1 면과 상기 제2 면 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이며, 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다.
- [0014] 몇몇 실시예에서, 실질적으로 0인 상기 구면 수차는 546nm 광선에 대해 얻어진다. 몇몇 실시예에서, 상기 렌즈는 직경 4.5mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다. 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 직경 5.0mm 미만의 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다. 몇몇 실시예에서 상기 구면 수차는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 파장의 1/20 미만인 크기를 갖는다.
- [0015] 몇몇 실시예에서 상기 비구면 경선은 원환체면의 경선이다. 몇몇 실시예에서, 상기 비구면 경선은 원형 대칭면의 경선이다.
- [0016] 몇몇 실시예에서 상기 원환체면은 이중 비구면이다.
- [0017] 몇몇 실시예에서 상기 원환체면의 하나 이상의 경선은 짝수-지수의 비구면 향을 포함한다. 몇몇 실시예에서 상기 원환체면은 짝수-지수의 비구면향만을 포함한다.
- [0018] 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 안구내 렌즈이다. 몇몇 실시예에서 상기 렌즈는 콘택트 렌즈이다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 태양은 일련의 안과용 렌즈에 관한 것으로, 각각의 렌즈는 상기 일련의 안과용 렌즈 중 다른 렌즈와 동일한 구면 도수와, 고유한 난시 도수를 포함한다. 상기 열의 각각의 렌즈는 (i) 제1 원환체면과, (ii) 제2 면을 포함한다. 상기 제1 면과 상기 제2 면 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이어서, 상기 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다. 상기 열의 상기 렌즈는 위에서 설명된 임의의 렌즈와 같이 형성될 수 있다.
- [0020] 본 명세서에서 설명되는 치수는 완성된 렌즈의 치수를 말한다. 예를 들어, 렌즈는 완전히 경화(fully cured)되고/되거나 렌즈는 완전히 수화(fully hydrated)된다.
- [0021] 콘택트 렌즈 실시예에서, "유효 베이스 곡률"이란 용어는 본 명세서에서 주변 영역을 포함하는 광학 렌즈의 후방면 전체에 걸쳐 계산되는 후방면의 평균 곡률반경을 의미하도록 정의된다.
- [0022] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이 "실질적으로 0인 구면 수차"라는 용어는 가시 대역에서 파장의 +1/10과 파장의 -1/10(즉, 파장의 1/10의 크기) 사이의 범위 내를 의미한다. 실질적으로 0인 수차는 사람의 눈이 가장 높은 민감도를 갖는 대략적인 파장인 546nm의 광선에 대해 발생하는 것임을 알 수 있을 것이다. 그러나, 실질적으로 0인 구면 수차는 가시 대역(400-700nm) 또는 가시 대역 전체의 임의의 적합한 파장에 대해 얻어질 수 있다.
- [0023] 본 발명의 실례가 되는 제한 없는 실시예는 첨부된 도면을 참조하여 예시로 설명될 것이고, 동일한 참조 부호는 다른 도면에서 동일 또는 유사한 구성요소를 나타내기 위해 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1a는 본 발명의 태양에 따른 렌즈의 평면도이다.
 도 1b는 1B-1B를 따라 절단한 도 1a의 렌즈의 개략적인 단면도이다.
 도 1c는 1C-1C를 따라 절단한 도 1a의 렌즈의 제2의 개략적인 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 태양에 따른 렌즈의 콘택트 렌즈 실시예의 한 예에 관한 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 위에서 기술한 바와 같이, 본 발명의 태양은 비록 구면 수차가 원환체 안과용 렌즈의 주어진 개구(예를 들어, 5mm 직경의 원형 개구)에 대해 0 또는 실질적으로 0과 동일하더라도, 동일한 렌즈의 더 작은 개구(예를 들어, 3mm 직경의 원형 개구)에 대한 구면 수차는 0이 아닐 수 있다는 출원인의 발견에 따른 것이다. 이러한 기대하지 않은 현상은 원환체 렌즈의 비교적 복잡한 모양에 의해 발생한다. 본 발명의 태양에 따른 원환체 안과용 렌

는 제1의 비교적 큰 개구에 대해 0인 구면 수차와 비교적 작은 개구에 대해 0인 구면 수차를 제공하도록 선택되는 비구면을 갖는다.

[0026] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 태양에 따른 원환체 안과용 렌즈(1)의 예시 실시예의 개략적인 도면이다. 도시된 실시예에서 후방면(3)의 후방 중심 영역(11)(본 명세서에서 후방 광학 영역으로도 불림)은 원환체이다. 후방 중심 영역은 광학적으로 교정되는 후방면의 일부이다. 후방면(3)은 중심 영역(11)을 둘러싸는 주변 영역(12)을 포함한다. 몇몇의 실시예에서 중심 영역(11)과 주변 영역(12) 사이에는 혼합 영역(2)이 존재한다. 혼합 영역은 중심 영역이 주변 영역(12)에 바로 인접하는 경우 발생하는 것보다 중심 영역(11)으로부터 주변 영역(12)으로의 보다 점차적인 전환을 제공하는 광학적 비-광학적 교정 영역이다.

[0027] 도 1b에 도시된 바와 같이, 원환체 안과용 렌즈(1)의 전방면(4)의 중심 영역(21)은 구면 도수를 갖는다. 전방면(4)은 중심 영역(21)을 둘러싸는 하나 이상의 주변 커브(22)를 포함한다. 중심 영역(21)은 중심 영역(11)과 결합하여 눈에 적합하게 교정된 상을 생성하도록 구성된다.

[0028] 도시된 실시예에서 원환체 안과용 렌즈(1)의 후방면(3)의 중심 영역(11)은 이중 비구면이다. 즉, 원환체면의 가장 높은 굴절률의 경선과 가장 낮은 굴절률의 경선의 각각에 비구면 향이 존재하도록 면이 구성된다. 비구면 향은 통상적인 기술을 사용하는 매끈한 면을 형성하기 위해 경선들 사이의 영역에서 함께 혼합된다. 본 발명의 태양에 따르면 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖는다. 이러한 광학 영역은 전형적으로 광축(OA)에 중심을 두나, 필수적이지는 않다.

[0029] 몇몇의 예에서 모든 직경에 대해 적합한 구면 수차가 얻어졌는지의 확인은 최대 직경과 최소 직경 사이의 직경을 갖는 원형 개구(렌즈의 광축에 중심을 둠)에 대해 구면 수차를 측정함으로써 이루어질 수 있다. 예를 들어, 최대 5mm의 직경을 갖는 렌즈에 대해 모든 직경에 대해 적합한 구면 수차가 얻어졌는지의 확인은 5mm 직경의 원형 개구, 4mm 직경의 원형 개구 및 3mm 직경의 원형 개구에 대해 구면 수차를 측정하고, 각각에 대해 실질적으로 0인 구면 수차가 얻어졌는지 확인함으로써 이루어질 수 있다. 적합한 구면 수차 성능의 확인은 디자인 소프트웨어를 사용하여 렌즈의 디자인 중에 및/또는 계측 기술을 사용하여 제조 후에 이루어질 수 있다. 몇몇의 예에서, 이러한 렌즈에 대해 모든 직경에 대해 적합한 구면 수차가 얻어졌는지의 확인은 5mm 직경의 원형 개구, 4.5mm 직경의 원형 개구, 4mm 직경의 원형 개구, 3.5mm 직경의 원형 개구 및 3mm 직경의 원형 개구에 대해 구면 수차를 측정하고, 각각의 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차가 얻어졌는지 확인함으로써 이루어질 수 있다. 전형적인 환경 하에서 3mm 미만의 개구 직경에 대해 렌즈는 사실상 근축 상태로 동작하고 구면 수차는 무시할 수 있다.

[0030] 전형적으로, 렌즈는 546 나노미터(nm)[즉, 대략적으로 주간 조건(photopic conditions)에서 최대의 민감도를 갖는 파장]의 광선에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖도록 설정된다. 그러나 렌즈는 가시 대역(즉, 대략적으로 400-800nm)의 임의의 적합한 파장에서의 파장 또는 대역폭을 위해 설계될 수 있다. 구면수차가 파장의(선택된 파장의) +1/10과 파장의 -1/10 사이의 범위에 있는 것이 전형적으로 유리하다. 몇몇의 실시예에서 구면 수차는 파장의 +1/15와 파장의 -1/15 사이의 범위, 또는 파장의 +1/25와 파장의 -1/25 사이의 범위에 있다.

[0031] 예를 들어, 이중 비구면은 쌍원추(biconic)가 되도록 선택될 수 있다 (즉, 수학적 1에 나타나는 원추 향이 가장 높은 굴절력과 가장 낮은 굴절력 경선의 각각에 대해 선택된다). 대안적으로, 이중 비구면은 수학적 2에 나타나는 바와 같이 원추 및 짝수 비구면을 포함하도록 선택되거나, 다른 적합한 비구면 구성(예를 들어, 짝수 비구면 향만으로)으로 선택될 수 있다.

수학적 1

$$z_{conic}(r) = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}}$$

[0033] 여기서 z_{conic} 은 원추면의 새그(sag)이고, c 는 상기 면의 곡률이고, k 는 원추계수이며, r 은 반경 좌표이다. $k=0$ 이면, 면은 구면이다.

수학식 2

[0034]

$$z(r) = z_{conc}(r) + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \alpha_5 r^{10} \dots$$

[0035]

여기서 각각의 α_n 은 주어진 다항식 항에 대응하는 계수 항이다.

[0036]

수학식 2는 원추 항과 짝수-지수 다항식 항을 포함함을 알 수 있을 것이다. 또한 수학식 1 및 2의 각각에서 $z(r)$ (즉, 새그)는 원환체면에 대해 x 와 y 의 함수로 변화함을 알 수 있을 것이다. 짝수 비구면 항을 포함하는 본 발명의 실시예에서, α_n 항 중 하나 이상은 0이 아니다. 0이 아니도록 선택되는 α_n 항의 개수는 선택된 성능을 얻는데 필요한 최소의 개수로 하고 각각의 α_n 의 크기는 가능한 한 작은 것이 전형적으로 바람직한 것을 이해할 수 있을 것이다. 이렇게 상기 항의 수와 크기를 조절함으로써, 중심이탈(decentration)을 위한 민감도가 감소하고 렌즈의 제조성과 검사가 간소화될 수 있다.

[0037]

또한 몇몇의 실시예에서 렌즈는 짝수-지수 비구면 항만을 갖는 면을 포함함을 알 수 있을 것이다. 또한 비록 짝수-지수 다항식 항이 비록 렌즈의 선택된 수차 성능을 얻기 위해 필요한 전부일 수 있지만, 몇몇의 실시예에서 홀수-지수 다항식 항이 추가될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 홀수-지수 비구면 항은 중심이탈이 일어날 가능성이 있는 콘택트 렌즈 실시예에서 적합하게 사용될 수 있다.

[0038]

도시된 실시예에서 후방면(3)은 이중 비구면인 원환체면이고 면이 적합한 구면 광학 도수를 제공하도록 아래에 놓인 구면 모양과 결합된다. 전방 중심 영역(21)의 곡률은 전방 중심 영역(21)이 후방 중심 영역(11)과 결합하여 렌즈의 원하는 구면 도수를 제공하도록 선택된다.

[0039]

도시된 실시예에서, 렌즈는 직경 5mm 미만의 모든 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 얻기 위해 후방면 상에(즉, 원환체면 상에) 이중 비구면을 갖도록 구성되고, 전방면은 구면이다. 원환체면이 후방면 상에 위치하는 다른 실시예에서 이중 비구면은 전방면 상에만 위치할 수 있다. 이중 비구면이 원환체면의 반대면 상에만 위치되면, 렌즈는 두 개의 비구면을 가짐을 알 수 있을 것이다. 몇몇의 실시예에서 이러한 구성은 예를 들어 두 복합면을 갖는 것과 관련된 제조 복잡화로 인해 바람직하지 않을 수 있다.

[0040]

비록 도시된 렌즈가 원환체인 후방면을 가지지만, 본 발명의 태양에 따르면 전방 및/또는 후방면이 원환체일 수 있음을 이해할 수 있다.

[0041]

몇몇의 실시예에서 원환체면과 비원환체면 모두는 비구면 성분을 갖는다. 몇몇의 실시예에서 비원환체면은 하나의 경선에서 실질적으로 0인 구면 수차를 제공하도록 선택되고, 비구면 항은 원환체면 상의 다른 경선에서 제공될 수 있어서, 상기 면들은 가장 높은 굴절력의 경선과 가장 낮은 굴절력의 경선 모두에서 실질적으로 0인 구면 수차를 얻도록 결합한다. 몇몇의 실시예에서 비구면 성분은 비원환체면의 제1 경선 내에서만 제공되고 원환체면의 제2 경선은 구면이다. 이러한 실시예에서 비구면과 구면의 곡률의 조합은 제1 경선 내의 적합한 광학 영역 직경에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 달성하고, 원환체면의 제2 경선 내의 구면 곡률과 제2 경선 내의 구면의 곡률의 조합은 제2 경선 내의 적합한 광학 영역 직경에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 달성한다.

[0042]

본 발명의 태양에 따른 렌즈의 추가적인 태양은 제1 직경을 갖는 제1 개구에 대한 실질적으로 0인 구면 수차와 제2 직경을 갖는 제2 개구에 대한 실질적으로 0인 구면 수차에 의해 특정되는 원환체 안과용 렌즈에 관한 것이다. 이러한 태양에 따르면 제1 직경은 4mm 이상이고, 제2 직경은 3mm 이상이다. 또한 이러한 태양에 따르면 제1 직경은 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 크다. 몇몇의 실시예에서 제1 직경은 4.5mm 이상이고, 제2 직경은 3.5mm 이상이다. 이러한 실시예에서 제1 직경은 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 크다. 몇몇의 실시예에서 제1 직경은 5mm 이상이고, 제2 직경은 4mm 이상이다. 이러한 실시예에서 제1 직경은 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 크다.

[0043]

도 2는 본 발명의 태양에 따른 원환체 콘택트 렌즈(200)의 실시예의 예시를 개략적으로 도시한다. 도시된 실시예에서 후방면(203)의 중심 영역(211)(본 명세서에서 후방 광학 영역으로도 불림)은 원환체, 즉, 이러한 영역은 원하는 원주 교정을 제공하는 면을 갖고, 구면 도수를 포함할 수 있다. 후방면(203)은 중심 원환체 영역(211)을 둘러싸는 주변 영역(212)을 포함한다.

[0044]

콘택트 렌즈 실시예에서 주변 영역을 포함하는 주변면은 눈의 표면 상에 적합하도록 구성된다. 혼합 영역(213)은 주변 영역(212)과 중심 원환체 영역(211) 사이에 배치될 수 있다. 혼합 영역은 중심 원환체 영역이 주변

영역(212)에 바로 인접하는 경우 발생하는 것보다 중심 원환체 영역(211)으로부터 주변 영역(212)으로의 보다 점차적인 전환을 제공하는 비-광학적 교정 영역이다. 이러한 혼합 영역은 착용자의 편안함을 향상시키기 위해 추가될 수 있다.

[0045] 렌즈(200)의 전방면(204)의 중심 영역(221)은 구면이다. 중심 영역(221)의 곡률은 중심 영역(221)이 중심 영역(211)과 결합하여 렌즈의 원하는 구면 도수를 제공하도록 선택된다. 전방면(204)은 중심 영역(221)을 둘러싸는 하나 이상의 주변 커브(222)를 포함한다. 비록 도시된 렌즈가 위에서 설명한 바와 같이 원환체인 후방면을 갖지만, 본 발명의 태양에 따르면 전방 및/또는 후방면이 원환체일 수 있다. 또한 위에서 설명된 바와 같이, 적합한 구면 수차 교정을 얻기 위해 하나 이상의 비구면 항이 전방 및/또는 후방면에 추가될 수 있다.

[0046] 위에서 설명된 바와 같이, 원환체 콘택트 렌즈는 렌즈가 눈에서 원하는 회전 배향을 유지하도록 안정화 구조를 갖는다. 예를 들어, 렌즈(200)는 주변 섹션(224)이 렌즈 주변의 밸러스트(225)를 포함하는 반대편 주변 섹션과는 다른 두께를 갖는 프리즘 밸러스트(225)를 포함할 수 있다. [이러한 종류의 원환체 렌즈가 눈에 위치되는 경우 프리즘 밸러스트가 아래로 향하게 위치되므로 밸러스트(225)는 렌즈의 "하부" 영역에 위치한다.] 밸러스트는 본 명세서에서 "밸러스트 축"이라고 불리는 축에 대해 배향된다. 위에서 논의된 바와 같이 원환체 안과용 렌즈 처방은 선택된 각도에 의해 원환체 영역의 원주축으로부터 밸러스트 축의 오프셋을 정의한다. "오프셋"이라는 용어는 원주축이 밸러스트 축과 일치하는 렌즈를 나타내는 0도 또는 180도의 각도를 포함한다.

[0047] 본 발명의 태양에 따른 구면 수차 교정을 구비하는 렌즈의 세트가 유용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 세트는 일련의 안과용 렌즈를 포함하고, 각각의 렌즈는 상기 일련의 안경 렌즈 중 다른 렌즈와 동일한 구면 도수와, 고유한 난시 도수를 포함할 수 있다. 이러한 세트의 각각의 렌즈는 (i) 제1 원환체면과, (ii) 제2 면을 포함하며; 제1 면과 제2 면 중 적어도 하나는 경선에서 비구면이다. 몇몇의 실시예에서 이러한 렌즈는 직경 4mm 미만인 모든 원형 광학 영역에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖도록 구성된다.

[0048] 상기 세트의 다른 실시예에서 이러한 렌즈는 제1 직경을 갖는 제1 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차와 제2 직경을 갖는 제2 원형 개구에 대해 실질적으로 0인 구면 수차를 갖도록 구성된다. 이러한 실시예에서 제1 직경은 4mm 이상이고 제2 직경은 3mm 이상이며, 제1 직경은 제2 직경보다 0.5mm 이상 더 크다.

[0049] 아래의 광학 처방은 본 발명의 태양에 따른 렌즈의 예시를 제공한다. 설명의 목적을 위해 아래의 예에서 20 디옵터 렌즈가 사용되고, 임의의 적합한 굴절력이 사용될 수 있다. 모든 결과는 2007년 1월 22일 버전의 Zemax 광학 디자인 소프트웨어를 사용하여 컴퓨터-계산된다. Zemax 디자인 소프트웨어는 WA, Bellevue의 Zemax Development Corporation로부터 이용가능하다.

[0050] **예 1**

[0051] 표 1은 각각의 렌즈가 20 디옵터의 구면 도수를 갖고 각각의 렌즈가 고유한 난시 도수를 갖는 본 발명의 태양에 따른 일련의 렌즈의 예를 나타낸다. 렌즈의 난시 도수는 후방면 상에서 제공된다. 렌즈의 각각의 면은 가장 높은 굴절력의 경선에 대해 적합한 원주 계수와 가장 낮은 굴절력의 경선에 대해 적합한 원주 계수를 갖는다. 표 2에 나타난 바와 같이 각각의 렌즈에 대해, 3mm, 4mm 및 5mm의 직경을 갖는 개구 각각에 대해, 546nm에서 구면 수차는 실질적으로 0과 같다.

표 1

구면렌즈 대응치 (D)	원주렌즈 (D)	전방		후방				중심 두께 (mm)
		반경 (mm)	원주	반경-x (mm)	원주-x (k)	반경-y (mm)	원주-y (k)	
20	1.25	20.756	3.390	-8.359	-1.588	-9.133	-1.824	0.792
20	2.00	8.150	1.834	-20.100	12.256	-30.000	29.404	0.789
20	2.75	13.363	2.520	-10.052	-3.511	-12.963	-4.826	0.775
20	3.50	11.196	2.798	-11.345	-0.345	-16.764	5.067	0.766
20	4.25	10.778	2.499	-11.387	0.988	-18.790	2.327	0.835

[0052]

표 2

구면 수차 (um)		
3mm	4mm	5mm
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

[0053]

[0054] 예 2

[0055] 표 3은 렌즈가 20 디옵터의 구면 도수를 갖고 2.00 디옵터의 난시 도수를 갖는 본 발명의 태양에 따른 렌즈의 예를 나타낸다. 난시 도수는 후방면 상에서 제공된다. 렌즈의 전방면은 짝수의 비구면 항(α)과 가장 높은 굴절력의 경선과 가장 낮은 굴절력의 경선에 대해 적합한 원추 계수 항(k)을 갖는다. 표 4에 나타난 바와 같이 3mm, 4mm 및 5mm의 직경을 갖는 개구 각각에 대해, 546nm에서 구면 수차는 실질적으로 0과 같다.

표 3

구면렌즈 대응치(D)	전방				
	원추렌즈 (D)	반경 (mm)	원추	α_2	α_3
20	2.00	8.182	-0.494	-1.45E-04	-1.01E-06
후방					
반경-x (mm)	원추-x (k)	반경-y (mm)	원추-y (k)	중심 두께 (mm)	
-20.222	3.069	-30.172	8.444	0.788	

[0056]

표 4

구면 수차 (um)		
3mm	4mm	5mm
0.00	0.00	0.00

[0057]

[0058] 예 3

[0059] 표 5는 각각의 렌즈가 20 디옵터의 구면 도수와 2 디옵터의 난시 도수를 갖는 본 발명의 태양에 따른 일련의 렌즈의 예를 나타낸다. 표 6에 나타난 바와 같이 각각의 렌즈에 대해, 3mm, 4mm 및 5mm의 직경을 갖는 개구 각각에 대해, 546nm에서 구면 수차는 실질적으로 0과 같다. 표 5 및 6은 (i) 원형 대칭(즉, 비원환체)면, (ii) 원환체면의 가장 높은 도수의 경선, (iii) 원환체면의 가장 낮은 도수의 경선 중 하나 이상에 대해 비구면 항(예를 들어, 원추 항)을 선택함으로써, 렌즈가 적합한 구면 수차 성능을 갖도록 설계될 수 있음을 보여준다. 표 5의 제1 렌즈에서 비원환체면에서 원추 항에 더하여 원환체면의 하나의 경선이 원환체 항을 갖는다. 표 5의 제2 렌즈에서 비원환체면만이 원추 항을 갖는다. 표 5의 제3 렌즈에서 비원환체면에는 원추 항이 존재하지 않고, 원환체면의 두 경선 모두 원환체 항을 갖는다. 비록 표 5의 렌즈가 위에서 설명된 원추 항을 나타내지만, 렌즈는 짝수 및/또는 비구면 항이 도입되는 경우에도 유사한 구면 수차 성능을 가질 수 있었다.

표 5

구면렌즈 대응치 (D)	원주렌즈 (D)	전방		후방				중심 두께 (mm)
		반경 (mm)	원추	반경-x (mm)	원추-x	반경-y (mm)	원추-y	
20	2.00	8.182	0.887	-20.224	0.000	-30.176	-5.512	0.788
20	2.00	9.159	1.111	-16.028	0.000	-21.693	0.000	0.787
20	2.00	9.161	0.000	-16.024	-7.929	-21.686	-13.999	0.789

[0060]

표 6

구면 수차(um)		
3mm	4mm	5mm
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

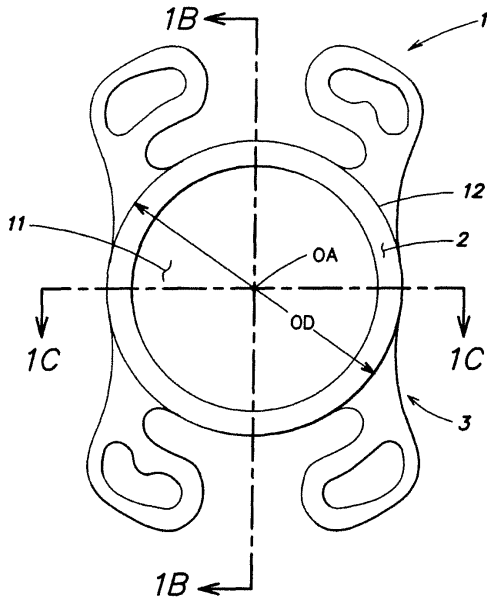
[0061]

[0062]

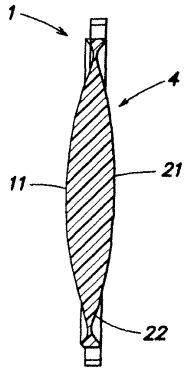
따라서 발명적 개념과 다수의 예시적 실시예가 설명되었으나, 통상의 기술자에게는 본 발명이 다양한 방법으로 구현될 수 있음이 자명할 것이고, 손쉽게 변형 및 개선할 수 있을 것이다. 따라서 상기 실시예는 한정하고자 하는 목적이 아니며 예시로서만 제시된다. 본 발명은 아래의 청구항 및 그 균등물에 의해서 요구되는 바에 의해서만 한정된다.

도면

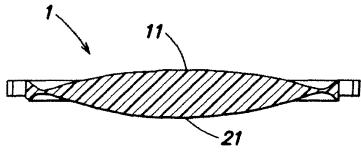
도면1a



도면1b



도면1c



도면2

