



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2023년12월29일  
(11) 등록번호 10-2618840  
(24) 등록일자 2023년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02C 7/04 (2006.01) B29D 11/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G02C 7/04 (2013.01)  
B29D 11/00057 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0149358  
(22) 출원일자 2016년11월10일  
심사청구일자 2021년09월27일  
(65) 공개번호 10-2017-0057140  
(43) 공개일자 2017년05월24일  
(30) 우선권주장  
14/942,298 2015년11월16일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2013537985 A\*  
US04618229 A  
JP2003215508 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
존슨 앤드 존슨 비전 케어, 인코포레이티드  
미국 플로리다주 32256 잭슨빌 센츄리온 파크웨이 7500  
(72) 발명자  
게리건드 피에르-이브  
미국 플로리다 32256 잭슨빌 센츄리온 파크웨이 7500  
호프만 그레고리 제이.  
미국 플로리다 32256 잭슨빌 센츄리온 파크웨이 7500  
(74) 대리인  
장훈  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

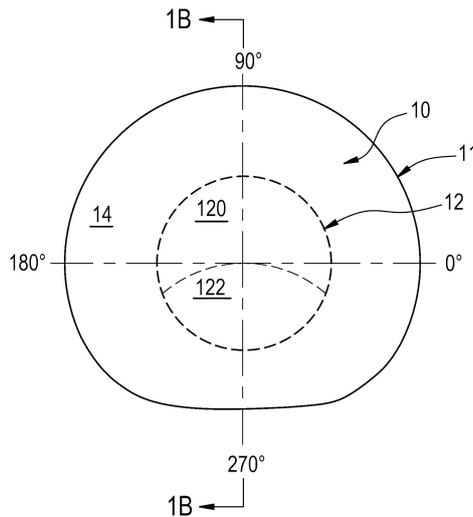
심사관 : 정향남

(54) 발명의 명칭 **최적화된 성능을 갖는 절두형 교대보기 콘택트 렌즈 및 설계 방법**

**(57) 요약**

렌즈가 눈 상에 착용된 경우 편안함을 유지하면서 병진 능력을 최대화하도록 설계가 최적화되고 노안을 교정하기 위해 절두형 교대보기 콘택트 렌즈가 제공된다. 렌즈의 절두는 렌즈 자체의 선택 부분들에서 안검 아래에 머물러 있는 것을 여전히 유지하면서 비원형의 기하학적 형상을 야기한다. 경사 형상과 함께 후방 표면 곡률 반경 및 최대 두께는 렌즈가 눈 상에 위치된 경우 눈에 대한 렌즈의 병진을 최대화하도록 개별적으로 또는 조합하여 최적화될 수 있다.

**대표도** - 도1a



(52) CPC특허분류  
*G02C 7/049* (2013.01)

(72) 발명자  
**주빈 필립페 에프.**

미국 플로리다 32256 잭슨빌 센투리온 파크웨이  
7500

**제이넬리-다바레니 샤로크**

미국 플로리다 32256 잭슨빌 센투리온 파크웨이  
7500

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

절두형 교대보기 콘택트 렌즈(truncated translating contact lens)로서,

적어도 제1 시력 교정 영역 및 제2 시력 교정 영역 둘 모두를 갖고, 상기 제1 시력 교정 영역은 위치가 상기 제2 시력 교정 영역보다 상측에 있고 원거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되고, 상기 제2 시력 교정 영역은 위치가 상기 제1 시력 교정 영역보다 하측에 있고 근거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되는, 내부 광학 영역; 및

상기 내부 광학 영역을 둘러싸는 외부 주연 영역으로서, 상기 외부 주연 영역은 후방 표면 곡률 반경 및 가변하는 두께 변동을 갖고, 상기 가변하는 두께 변동은 상기 외부 주연 영역 내에서 0.3mm 이하인, 상기 외부 주연 영역을 구비하고,

상기 후방 표면 곡률 반경은 불균일하고, 상기 외부 주연 영역은 하측 부분, 상측 부분, 및 상기 하측 부분과 상기 상측 부분 사이에 위치되는 중간 전이 부분을 더 구비하고,

상기 후방 표면 곡률 반경은 제1 후방 표면 곡률 반경 및 제2 후방 표면 곡률 반경으로 이루어지고, 상기 제1 후방 표면 곡률 반경은 상기 외부 주연 영역의 상기 하측 부분에 위치되고 상기 하측 부분 내에서 일정한 곡률 반경을 갖고, 상기 제1 후방 표면 곡률 반경은 상기 제2 후방 표면 곡률 반경보다 작고, 상기 제2 후방 표면 곡률 반경은 일정하며 상기 외부 주연 영역의 상기 상측 부분에 위치되고,

상기 제1 후방 표면 곡률 반경은 상기 제2 후방 표면 곡률 반경으로 매끈하고 연속적으로 전이되고, 상기 제1 후방 표면 곡률 반경으로부터 상기 제2 후방 표면 곡률 반경으로의 상기 전이는 상기 중간 전이 부분에서 일어나는, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 내부 광학 영역의 상기 제2 시력 교정 영역은 상기 제1 시력 교정 영역의 위치설정에 대한 코방향 편이에 의해 위치되어 상기 내부 광학 영역이 상기 콘택트 렌즈의 수직 자오선을 중심으로 비대칭인 결과를 가져오는, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 후방 표면 곡률 반경은 8 mm인, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 제2 후방 표면 곡률 반경은 9.2mm인, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 오목 형상, 볼록 형상 및 선형 형상으로 이루어진 균으로부터 선택되는 경사 형상을 갖는 경사 부분을 더 구비하고, 상기 경사 부분은 상기 외부 주연 영역의 상기 하측 부분 내에 위치되는, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 내부 광학 영역은 상기 제1 시력 교정 영역과 상기 제2 시력 교정 영역 사이에 위치되는 제3 시력 교정 영역을 더 구비하고, 상기 제3 시력 교정 영역은 중거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되는, 콘택트 렌즈.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 가변하는 두께는 상기 외부 주연 영역의 상기 하측 부분에 위치된 제1 최대 두께 및 상기

외부 주연 영역의 상기 상측 부분에 위치된 제2 최소 두께를 포함하고, 상기 제1 최대 두께는 상기 제2 최소 두께보다 더 두껍고, 상기 제1 최대 두께는 상기 제2 최소 두께로 매끈하고 연속적으로 전이되고, 상기 제1 최대 두께로부터 상기 제2 최소 두께로의 상기 전이는 상기 중간 전이 부분에서 일어나는, 콘택트 렌즈.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 내부 광학 영역의 상기 제2 시력 교정 영역은 상기 제1 시력 교정 영역의 위치설정에 대한 코방향 편이에 의해 위치되어 상기 내부 광학 영역이 상기 콘택트 렌즈의 수직 자오선을 중심으로 비대칭인 결과를 가져오는, 콘택트 렌즈.

**청구항 9**

제7항에 있어서, 상기 제1 최대 두께는 0.3mm 내지 0.6mm인, 콘택트 렌즈.

**청구항 10**

제7항 또는 제9항에 있어서, 상기 제1 최대 두께와 상기 제2 최소 두께 사이의 차이는 상기 외부 주연 영역 내에서 0.3mm 이하인, 콘택트 렌즈.

**청구항 11**

제7항 또는 제9항에 있어서, 오목 형상, 볼록 형상 및 선형 형상으로 이루어진 균으로부터 선택되는 경사 형상 및 최대 두께를 갖는 경사 부분을 더 구비하고, 상기 경사 부분은 상기 경사 부분의 최대 두께가 상기 외부 주연 영역의 상기 하측 부분 내에 위치되도록 위치되는, 콘택트 렌즈.

**청구항 12**

제7항 또는 제9항에 있어서, 상기 내부 광학 영역은 상기 제1 시력 교정 영역과 상기 제2 시력 교정 영역 사이에 위치되는 제3 시력 교정 영역을 더 구비하고, 상기 제3 시력 교정 영역은 중거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되는, 콘택트 렌즈.

**청구항 13**

제10항에 있어서, 오목 형상, 볼록 형상 및 선형 형상으로 이루어진 균으로부터 선택되는 경사 형상 및 최대 두께를 갖는 경사 부분을 더 구비하고, 상기 경사 부분은 상기 경사 부분의 최대 두께가 상기 외부 주연 영역의 상기 하측 부분 내에 위치되도록 위치되는, 콘택트 렌즈.

**청구항 14**

제10항에 있어서, 상기 내부 광학 영역은 상기 제1 시력 교정 영역과 상기 제2 시력 교정 영역 사이에 위치되는 제3 시력 교정 영역을 더 구비하고, 상기 제3 시력 교정 영역은 중거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되는, 콘택트 렌즈.

**청구항 15**

제11항에 있어서, 상기 내부 광학 영역은 상기 제1 시력 교정 영역과 상기 제2 시력 교정 영역 사이에 위치되는 제3 시력 교정 영역을 더 구비하고, 상기 제3 시력 교정 영역은 중거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되는, 콘택트 렌즈.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 안과용 렌즈에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 렌즈가 눈 상에 착용된 경우 편안함을 유지하면서 병진(translation) 능력을 최대화하도록 설계가 최적화되고 노안을 교정하기 위해 절두형 교대보기 콘택트 렌즈(truncated translating contact lens)의 설계에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 콘택트 렌즈는 의료 장치로 여겨지고 시력을 교정하기 위하여 그리고/또는 미용이나 다른 치료상의 이유로 착용될 수 있다. 콘택트 렌즈는 1950년대 이래로 시력을 개선하기 위해서 상업적으로 사용되어 왔다. 초기의 콘택트 렌즈는 경질 재료로 제조 또는 생산되었고, 비교적 고가였고 부서지기 쉬웠다. 이러한 콘택트 렌즈가 여전히 사용되지만, 이는 초기 편안함이 불량하기 때문에 모든 환자에게 적합하지는 않다. 이후에 하이드로겔에 기반한 소프트 콘택트 렌즈가 본 분야에서 개발되었으며, 이는 오늘날 매우 대중적이고 널리 사용되고 있다. 소프트 콘택트 렌즈의 도입으로 인해 착용자는 상당히 개선된 편안함을 경험해 왔다.

[0003] 사람이 나이가 들어감에 따라, 수정체는 점진적으로 더 강성으로 되고, 그에 따라서 그의 눈은 원근 조절을 잘 못하게 된다. 달리 말하면, 근거리 물체에 초점을 맞추기 위해 자연적인 인간의 수정체 렌즈의 형상을 변경시키는 안근 능력은 나이가 들어감에 따라 감소된다. 이러한 상태가 노안으로 알려져 있다. 노안 환자를 치료할 때, 한 가지 혁신적인 것은 교대보기 렌즈 설계를 사용하는 것이다. 보다 대중적인 유형의 교대보기 렌즈 설계들 중 2가지는 절두형 종류 또는 의사(pseudo) 절두형 종류의 것인데, 이들 둘 사이의 주요 차이는 전체적인 렌즈 형상이고 그리고 렌즈의 하측 부분이 동공에 대한 렌즈의 병진을 달성하기 위하여 안검과 상호작용하는 방법이다. 전형적인 교대보기 렌즈는 눈, 구체적으로는 동공에 대한 콘택트 렌즈의 상대 이동에 의존한다. 전형적으로, 교대보기 렌즈는 다수의 광학 구역을 가질 것이지만, 시력 교정 구역들이 동심으로 위치된 환형 영역들인 전형적인 동심 이중 초점과 달리, 교대보기 이중 초점에서, 시력 교정 구역들은 상부 및 하부 위치에 위치된다. 최소한도로, 근거리 및 원거리 시력 교정 구역 둘 모두는 환자의 원근 조절 능력의 손실을 해결하기 위해 렌즈 내에 존재할 것이고, 시선 각에 따라서, 하나의 구역 또는 다른 구역을 통해 시선을 지향시킴으로써 시력을 최적화할 수 있다.

[0004] 이를 달성하기 위하여, 근거리 및 원거리 구역은 대체적으로 하측 및 상측에 각각 배치된다. 일례로서, 아래를 향하여 보는 경우 (전형적으로는, 독서와 같이 근거리 시력 굴절력 필요량(vision need)을 위해), 렌즈의 하부(근거리) 부분을 통하여 본다. 이는, 렌즈가 하안검과의 상호작용을 통하여 전형적으로 동공에 대하여 상향으로 물리고 그의 시선 각이 아래를 향하여 지향되기 때문에, 목적하는 바를 이루는 것이다. 시선이 더 수평인 위치로 돌아오고 렌즈 착용자가 원거리에 있는 물체를 보면, 렌즈의 상대 위치는 눈의 동공이 이제 렌즈의 상측(원거리) 부분을 통하여 보는 것과 정렬되도록 된다. 이는 근거리 및 원거리 시력 굴절력 필요량 둘 모두에 대한 초점을 최적화하는 결과를 가져온다. 컴퓨터 보기와 같은 중거리 시력 굴절력 필요량을 가능하게 하도록 근거리 구역과 원거리 구역 사이에 하나 이상의 중거리 구역을 포함시키는 것이 또한 존재할 수 있다.

[0005] 따라서, 다수의 시력 굴절력 필요량을 위한 최적의 시력을 달성하기 위하여, 교대보기 렌즈가 정확하게 기능하도록 눈에 대한 교대보기 렌즈의 필요한 이동을 달성하는 것이 필수적이다. 이를 달성하지 않으면 잘못된 구역

또는 두 구역들 모두의 일부를 통하여 시선이 지향되는 결과를 가져와서 그에 따라서 흐린 시력을 초래할 수 있다. 이러한 사이의 초기 개념들 중 하나는, 발명자가 눈 자체에 대한 렌즈의 병진을 돕기 위하여 안검과 상호 작용하도록 전방 렌즈 표면으로부터의 소정 유형의 지지물 또는 돌기에 제공되는 일체로 형성된 사면을 포함시킨 미국 특허 제6,109,749호에서 논의되어 있다. 편안함의 문제를 당분간 고려하지 않고서, 하안검과의 렌즈 상호작용의 접근법이 실제로 가능하지만, 렌즈의 상대 병진의 범위는 누액 막의 특성 및 존재, 렌즈 피팅(fitting), 렌즈 설계, 및 눈의 비대칭성 및 그가 콘택트 렌즈와 상호작용하는 방식을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다수의 항목에 의해 영향을 받을 수 있고, 그에 따라서, 달성될 원하는 결과에 영향을 주거나, 일부 경우에는 달성될 원하는 결과를 가능하지 않게 한다.

[0006] 수직 렌즈 이동을 달성하려고 또한 시도하고 있는 미국 특허 제6,746,118호에서, 발명자는 2차 프리즘의 이중 특성이 렌즈의 수직 이동을 용이하게 하는 것에 더하여 2차 굴절력을 달성함으로써 이루어지는 '749 특허보다 개선된 것이라는 것을 제안하고 있다. 그러나, 이러한 사안은 그보다 더 복잡한 것으로, 이는 '749 특허 또는 '118 특허 어느 것도 고려하고 있지 않는 다른 요인들이 존재하기 때문이다 - 예를 들어, 미국 특허 제 7,216,978호는 상안검 및 하안검이 깜박임 동안 엄격하게 수직 방향으로 이동하지 않는다는 것을 보여준다. 오히려, 깜박임 동안 작은 코방향의 성분에 의해 상안검이 실질적으로 수직으로 이동하고, 하안검은 실질적으로 수평으로 이동하여, 깜박임 동안 코를 향하여 이동한다. 하안검의 주 수평 이동을 고려하면, 수직 렌즈 병진에 대한 그의 기여 범위를 의심할 수 있고; 기껏해야 이는 렌즈가 아래로 이동하는 것을 방지하기 위하여 단지 정지부로서 역할을 할 수 있다. 더욱이, 상안검과 하안검은 수직 자오선을 통하여 절단한 평면에 대해 대칭이 아니다. 달리 말하면, 사람들은 열려 있는 상안검과 하안검 사이에 그려진 수평 축에 대해 대칭으로 깜박이지 않는다. 최소한으로, 이는 이들 발명자가 모두 달성하려고 시도하고 있는 렌즈의 필요한 수직 병진에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 깜박임 그 자체는 콘택트 렌즈의 이상적인 병진에 영향을 줄 수 있는 유일한 항목이 아닐 수 있을 수 있고, 그에 따라서, 렌즈 병진의 범위를 최대화하기 위하여 설계 시에 개선할 또 다른 기회를 제공할 수 있다.

[0007] 편안함의 유지를 다루고 있는 경우에 운용할 수 있는 깜박임과 관련된 다른 태양은 상안검 및 하안검 둘 모두에서 기계적 수용기(receptor)의 존재이다. 상안검 또는 하안검 내의 수용기의 민감도에 차이가 있는지 여부가 완전히 알려져 있지 않지만, 상안검에 의해 이동되는 거리가 깜박임 동안 하안검에 의해 이동되는 거리보다 더 크다는 것이 알려져 있다. 이러한 기계적 수용기가 응력의 변화에 응답하는 것을 고려하면, 더 매끈하고 덜 급격한 기하학적 형상의 변화는 급격한 기하학적 형상의 변화를 갖는 그러한 설계보다 더 잘 작동하게 될 것이다. 상안검에 의해 이동된 거리가 더 멀기 때문에, 아마도 그의 기계적 수용기는 변화에 응답할 증가된 기회를 만날 가능성이 더 많을 것이다. 모든 조건이 동일하다면, 더 긴 지속 기간의 상안검과의 렌즈-안검 상호작용을 고려하면, 결과적으로 렌즈와 상안검의 상호작용을 하안검의 상호작용의 것보다 그 이상은 아니더라도 동일하게 고려하기를 원할 수 있다. 더욱이, 하드 콘택트 렌즈와 비교하여 소프트 콘택트 렌즈의 특성은 또한, 그가 각막의 형상과 일치할 가능성이 더 많은 것을 고려하면, 소프트 콘택트 렌즈의 효과적으로 병진하는 능력을 방해할 수 있다. 렌즈의 후방 표면의 형상 및 이것이 렌즈 병진에 어떻게 영향을 미칠 수 있는가를 고려하는 것은 극히 중요할 수 있고, 이러한 사이에 이전 발명자들이 교대보기 렌즈 개념과 조합하여 다루지 못한 것이다.

[0008] 절두형 교대보기 렌즈 설계에서, 절두형 콘택트 렌즈의 하부 부분은 렌즈의 그 부분을 잘라내거나 짧게 함으로써 편평하게 되어 있어 비원형 렌즈를 야기한다. 종래의 절두형 교대보기 렌즈 설계는 렌즈의 하부에서 실질적으로 편평하고 두꺼운 에지를 생성한다. 그 의도는 이러한 편평한 부분이 하안검과 상호작용하여, 렌즈의 하부와 상호작용하는 경우 확실한 기계적 정지부로서 역할을 하는 안검에 의해 병진을 달성하도록 하려는 것이다. 그러한 렌즈의 예시적인 설명이 미국 특허 제7,543,935호, 미국 특허 제7,430,930호, 미국 특허 제7,052,132호, 및 미국 특허 제4,549,794호를 비롯한 다수의 특허에 기재되어 있다. 그러나, 이들과 같은 콘택트 렌즈 상의 상대적으로 편평한 에지는 편안함에 영향을 주는 경향이 있을 수 있다. 최소 에너지 위치의 개념에 영향을 주는 대안적인 접근법은, 근거리 및 원거리 시력 굴절력 필요량을 위해 렌즈 위치를 최적화하는 2개의 분리된 안정 위치를 갖는 렌즈 설계가 제안되어 있는 미국 특허 제7,810,925호에 제공되어 있는 것이다. 최소 퍼텐셜 에너지 위치의 이러한 개념이 이들 2개의 안정 위치를 달성하도록 영향을 받을 수 있다. 그러나, 한 위치에서 다른 위치로 이동시키기 위하여 어느 정도 레벨의 변위력(displacing force)('925 특허 경우에는 잠재적으로 상당한 수준)이 요구되는 것을 고려하면, 두 번째 안정 위치로 이동하기 위해 초기의 안정 위치를 넘어서기 위한 어느 정도 레벨의 불편함을 또한 경험할 가능성이 크다. 편안함은, 렌즈의 원하는 변위를 달성하는 것만큼, 그 이상은 아니더라도, 중요할 수 있다.

[0009] 발명자는 또한 교대보기 렌즈 설계를 위한 의사 절두형 설계를 사용하려고 시도해 왔다. 의사 절두형 교대보기

렌즈 접근법에서, 렌즈는 원형으로 남아 있지만, 국소화된 두께 변화를 통하여, 안검과의 상호작용을 통해 렌즈의 원하는 병진을 달성하도록 안검과 상호작용하는 의사 절두형 구역이 생성된다. 한 가지 그러한 예가 미국 특허 제6,921,168호에 도시되어 있다. '168 특허에서, 렌즈의 하측 부분에 위치한 경사 용기(ramped ridge) 구역이 광학 구역 아래에 위치된다. 렌즈의 경사 용기 구역이 하안검 아래에 남아있도록 하려는 것이다. 렌즈는 또한 렌즈의 주연 영역에서 내측으로, 외측으로, 그리고 상측으로 위치된, 본질적으로는 경사 용기 구역이 어디에도 없는 용기-오프(ridge-off) 구역으로 지칭되는 것을 포함한다. 발명자의 의도는 눈의 하안검이 항상 경사 용기의 적어도 일부 부분과 연동되어 있는 것이다. 렌즈의 원하는 병진이 달성되는 방식은 '168 특허의 발명자가 청구하는 하안검과 렌즈 사이의 이러한 상호작용이다. '168 특허는 하안검과 더 잘 일치하도록 경사 강성 구역을 설계하려는 시도를 함으로써 편안함을 향상시키려는 시도를 한다. 이러한 발명자가 경사 용기 구역의 존재에 의해 달성되는 하안검과의 일치 및 하안검과의 점진적 연동에 대한 필요성을 말하고 있으나, 하측 영역에만 적절히 국소화된 경사 강성 구역 자체의 배치 및 범위에 대한 고려는 주어지지 않았다. '168 특허의 발명자가 광학 구역을 포함하는 렌즈의 후방 표면을 논의하고 있으나, 그것이 렌즈 병진에 관한 것이기 때문에, 렌즈의 후방 표면 또는 형상에 대한 관심 또는 논의는 주어지지 않았다. 더욱이, 상안검이 용기-오프 구역과 상호작용하는 방식의 영향 및 그의 병진 및 편안함의 영향에 대한 언급이 제공되어 있지 않다.

[0010] 양수인이 또한 출원인의 본 발명의 양수인인 미국 특허 출원 공개 제2012/0075579호 및 제2012/0075581호에서는, 의사 절두부를 갖는 노안을 교정하기 위한 교대보기 렌즈가 제공된다. 이러한 경우에, 의사 절두부는 수직 자오선에 대해 비대칭이고, 구체적으로 의사 절두부는 하측 방향 및 코 방향으로 편향(bias)되고, 이는 근거리 작업 동안 시선이 지향되는 방식에 더 밀접하게 대응하고 그에 맞춰 조정된다. 근거리 항목에 초점을 맞추는 경우, 각각의 눈이 근거리 항목을 더 잘 관찰하도록 코 방향으로 수렴하는 경향이 있어서, 시선은 하향 및 내향 둘 모두로 지향된다. 이는 각각의 눈이 원거리 물체를 더 잘 관찰하기 위하여 더 수평으로 그리고 서로 평행하게 지향되는 원거리 시선과 대조가 된다. 이러한 개선의 비대칭 태양이 하안검의 수평 및 수직 이동 둘 모두를 고려하고 있으며 교대보기 렌즈 설계에서, 특히 그가 렌즈의 병진에 대한 그의 영향과 관련되기 때문에, 고려할 가치가 있지만, 이러한 사이에 추가의 기회가 여전히 존재한다.

[0011] 양수인이 또한 출원인의 본 발명의 양수인인 미국 특허 출원 공개 제2013/0258274호에서는,

[0012] 볼록 및 오목 곡면 부분 둘 모두를 포함하는 가변 경사 형상 구성을 제안하는 하안검 접촉 표면 및 안검 아래 지지 구조체가 개시되어 있다. 출원인은 이것도 또한 중요한 고려사항이라고 믿고 있지만, 미국 특허 출원 공개 제2013/0258274호는 후방 곡률 반경의 매개변수화와 조합하여 이러한 경사 형상을 고려하지 않고, 동시에 그리고/또는 전체론적으로 출원인의 발명의 몇몇 설계 요소와 조합하여 이를 고려하지도 않고 있다.

[0013] 마지막으로, 미국 특허 제6,241,355호에서, 발명자는 복잡한 형상의 각막에 우수한 피팅을 제공하는 후방 표면을 갖는 콘택트 렌즈의 설계 및 제조를 가능하게 하기 위하여 회전 대칭의 제한 없이 스플라인 기반 수학적 표면을 사용한다. 매끈하고 연속적인 표면을 보장하기 위하여 스플라인을 피팅하는 일반적인 접근법이 본 출원에서 이용될 수 있지만, 발명자는 '355 특허에서 본 출원의 고유한 기하학적 형상 및 특징부를 설명하거나 고려하고 있지 않다. 오히려 그의 주요 목적은 원추각막 환자에게서 발견되는 것과 같은 불규칙 형상의 각막에 대한 향상된 피팅을 가능하게 하는 것이었다.

[0014] 전술된 종래 기술의 장치는, 더 오래된 장치보다 상당한 개선을 나타내지만, 예를 들어, 소정의 트레이드오프(tradeoff)를 야기하는, 그리고 출원인의 발명, 편안함 대 병진의 범위 및 이러한 병진이 달성되는 방식과 가장 관련된 특징부 및 설계를 이용한다. 본 기술의 논의 중에, 특정 태양으로부터의 문제를 각자가 다루려고 시도하지만, 그들은 본 출원에 의해 달성되는 바와 같이 보다 전체론적인 접근법으로부터보다는 오히려 고유한 관점으로부터 그와 같이 행한다. 더욱이, 이들 종래 기술 참조들을 조합하는 경우에도, 그들이 본 출원의 물리적 구조 또는 관계를 제공하지는 않는다. 따라서, 그러한 렌즈가 상안검 및 하안검 둘 모두와 상호작용하는 경우 높은 편안함의 정도를 또한 유지하면서 후방 반경 변동과 조합하여 두께 변동의 값 및 형상과 같은 다수의 설계 고려사항으로부터 눈의 해부학적 구조 및 안검의 기능을 고려하는 향상된 눈 상에서의 성능을 갖는 절두형 교대보기 콘택트 렌즈에 대한 필요성이 존재한다. 원거리 및 근거리 시력 굴절력 필요량 둘 모두를 최적화하는 것과 조합하여 이를 달성하는 렌즈를 갖는 것이 유리할 것이다.

**발명의 내용**

[0015] 본 발명에 따른 콘택트 렌즈는 편안함을 향상시키고 렌즈의 상대 병진의 범위를 최대화하고 근거리 및 원거리 시력 필요값 둘 모두를 위한 고 품질의 시력을 달성하는 설계 요소 및 특징부를 이용함으로써 간략히 전술된 바와 같은 종래 기술과 관련된 단점을 극복한다. 특히, 본 발명에 따르면, 이는, 절두형 교대보기 렌즈 설계의

선택적이고 대안적인 비대칭 태양을 포함하는 것뿐만 아니라, 두께 변동의 매개변수화에 의해; 향상된 편안함 및 안경 상호작용을 달성하기 위해 렌즈의 모든 다른 영역으로의 매끈하고 연속적인 전이를 보장하면서 렌즈의 특히 하측 영역에서의 두께 변동의 형상을 최적화함으로써; 그리고 병진의 범위를 최대화하도록 후방 주연 반경 변동을 최적화함으로써 달성된다.

[0016] 일 태양에 따르면, 본 발명은 절두형 콘택트 렌즈에 관한 것이다. 콘택트 렌즈는 적어도 제1 시력 교정 영역 및 제2 시력 교정 영역 둘 모두를 갖고, 제1 시력 교정 영역은 위치가 제2 시력 교정 영역보다 상측에 있고, 제1 시력 교정 영역은 원거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되고, 제2 시력 교정 영역은 위치가 제1 시력 교정 영역보다 하측에 있고 근거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성된, 내부 광학 구역; 및 내부 광학 구역을 둘러싸고, 눈 상에서의 콘택트 렌즈의 최대 병진을 제공하도록 구성된, 편안함을 유지하면서 눈 상에서 최대 병진 능력을 달성하도록 최적화되기 위하여 적어도 하나의 렌즈 매개변수를 갖는 외부 주연 구역을 포함하고, 상기 렌즈 매개변수는 최대 렌즈 두께, 최소 및 최대 곡률 반경 둘 모두를 갖는 후방 곡면 곡률 반경, 및 경사 형상으로 이루어진 균으로부터 선택된다.

[0017] 다른 태양에 따르면, 본 발명은 절두형 콘택트 렌즈에 관한 것이다. 콘택트 렌즈는 적어도 제1 시력 교정 영역 및 제2 시력 교정 영역 둘 모두를 갖고, 제1 시력 교정 영역은 위치가 제2 시력 교정 영역보다 상측에 있고 원거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되고, 제2 시력 교정 영역은 위치가 제1 시력 교정 영역보다 하측에 있고 근거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성된, 내부 광학 구역; 및 내부 광학 구역을 둘러싸고 눈 상에서의 콘택트 렌즈의 최대 병진을 제공하도록 구성된 외부 주연 구역을 포함하고, 외부 주연 구역은 후방 표면 곡률 반경 및 가변하는 두께 변동을 갖고, 상기 가변하는 두께 변동은 외부 주연 영역 내에서 0.3mm 이하이다.

[0018] 또 다른 태양에 따르면, 본 발명은 절두형 콘택트 렌즈에 관한 것이다. 콘택트 렌즈는 적어도 제1 시력 교정 영역 및 제2 시력 교정 영역 둘 모두를 갖고, 제1 시력 교정 영역은 위치가 제2 시력 교정 영역보다 상측에 있고 원거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되고, 제2 시력 교정 영역은 위치가 제1 시력 교정 영역보다 하측에 있고 근거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성된, 내부 광학 구역; 및 내부 광학 구역을 둘러싸고 눈 상에서의 콘택트 렌즈의 최대 병진을 제공하도록 구성된 외부 주연 구역을 포함하고, 외부 주연 구역은 가변하는 두께 변동을 갖고, 상기 가변하는 두께 변동은 외부 주연 영역 내에서 0.3mm 이하이고, 외부 주연 구역은 하측 부분, 상측 부분, 및 하측 부분과 상측 부분 사이에 위치한 중간 전이 부분을 추가로 포함한다.

[0019] 또 다른 태양에 따르면, 본 발명은 절두형 콘택트 렌즈에 관한 것이다. 콘택트 렌즈는 적어도 제1 시력 교정 영역 및 제2 시력 교정 영역 둘 모두를 갖고, 제1 시력 교정 영역은 위치가 제2 시력 교정 영역보다 상측에 있고 원거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성되고, 제2 시력 교정 영역은 위치가 제1 시력 교정 영역보다 하측에 있고 근거리 시력 굴절력 필요량을 교정하도록 구성된, 내부 광학 구역; 및 내부 광학 구역을 둘러싸고 눈 상에서의 콘택트 렌즈의 최대 병진을 제공하도록 구성된 외부 주연 구역을 포함하는 렌즈를 포함하고, 외부 주연 구역은 불균일한 후방 표면 곡률 반경 및 가변하는 두께 변동을 갖고, 상기 가변하는 두께 변동은 외부 주연 영역 내에서 0.3mm 이하이고, 외부 주연 영역은 하측 부분, 상측 부분, 및 하측 부분과 상측 부분 사이에 위치한 중간 전이 부분을 추가로 포함하고, 두께 변동 및 후방 표면 곡률 반경 변화는 주연 영역 전체에 걸쳐 매끈하고 연속적으로 혼합되고, 오목 형상, 볼록 형상 및 선형 형상으로 이루어진 균으로부터 선택되는 경사 형상 및 최대 두께를 갖는 경사 부분을 추가로 포함하고, 상기 경사 부분은 경사 부분의 최대 두께가 주연 영역의 하측 부분 내에 위치되도록 위치된다.

[0020] 또 다른 태양에 따르면, 본 발명은 가변하는 두께 변동이 0.3mm 이하인 콘택트 렌즈를 설계하는 방법에 관한 것이다. 본 방법은 눈 상에서의 렌즈 병진을 최대화하기 위하여 하나 이상의 최적화가능 렌즈 매개변수를 선택하는 단계로서, 상기 렌즈 매개변수는 최대 렌즈 두께, 최소 및 최대 곡률 반경 둘 모두를 갖는 후방 곡면 곡률 반경, 및 경사 형상으로 이루어진 균으로부터 선택되는, 선택하는 단계; 각각의 매개변수에 대해, 수직 자오선을 따라서 하측 위치 및 상측 위치 둘 모두에서 그 매개변수의 값을 결정하는 단계; 각각의 매개변수에 대해, 수평 자오선을 따라서 내측 위치 및 외측 위치에서 그 매개변수의 값을 결정하는 단계; 및 매끈하고 연속적인 기하학적 형상을 야기하는 위치들 사이의 중간 위치들을 따라서 각각의 매개변수에 대한 값들을 선택하는 단계를 포함한다.

[0021] 본 발명의 일 태양에 따르면, 절두형 렌즈의 주연 영역의 두께 변동은 매개변수화되어 상측 영역에서의 최소 두께, 및 하측 영역에서의 최대 두께를 야기하는데, 두께는 특정 식에 따라 이들 두 영역 사이에서 변하고 렌즈의 전방 표면과 후방 표면 사이의 차이의 결과이다.

[0022] 다른 태양에 따르면, 후방 주연 곡률 반경을 또한 매개변수화할 수 있는데, 후방 주연 반경의 곡률 반경은 상측

영역에서 최대화되거나 평탄화되는 한편 하측 영역에서 최소화되거나 가팔라(steeper)지고, 곡률 반경은 특정식에 따라 이들 두 영역 사이에서 변한다.

[0023] 또 다른 태양에 따르면, 렌즈의 두께 치수에서의, 특히 렌즈의 하측 부분에서의, 경사 형상은 형상이 볼록하거나, 오목하거나, 또는 선형일 수 있다. 형상의 유형을 변경하거나 상기 형상들의 조합을 이용함으로써, 렌즈가 하안검 및 상안검 둘 모두와 상호작용하는 방식을, 상호작용이 착용자에게 얼마나 효과적이고 편안한가 둘 모두의 측면에서, 변경시킬 수 있다.

[0024] 이들 개별 설계 요소들 또는 특징부들의 둘 이상을 조합한 결과로서 최대 두께 및 두께 변동이 또한, 중심화에 대한 최소한의 영향과 함께 향상된 편안함 및 병진의 원하는 결과를 달성하도록 이용될 수 있다. 본 발명에 따르면, 렌즈의 수직 자오선에 대해 또한 비대칭일 수 있는 절두형 또는 의사 절두형 렌즈 설계에 의해 상기한 것을 또한 선택적으로 달성할 수 있다. 이들 태양의 각각은 편안함을 유지하면서 렌즈 병진을 최대화하기 위하여 렌즈의 기하학적 형상을 최적화하도록 개별적으로 또는 조합하여 사용될 수 있다.

[0025] 출원인은 24개의 설계 구성들에 대한 시뮬레이션 시험을 수행하였고 이들 다수의 변수들의 상호작용을 분석하였는데, 이는 달성된 중심화 및 병진의 범위와 관련되기 때문이다. 24개의 설계 각각을 19명 개인의 광 간섭 단층촬영(Optical Coherence Tomography) 이미지 프로세싱에 의해 특징지워지는 기하학적 형상으로 19명의 눈에 대해 평가하였다. 각각의 설계 구성에 대해 편안함에 영향을 미치는 렌즈 매개변수들의 평가를 또한 완료하였다. 초기 24개로부터 가장 유망한 설계들 중 2개를 선택한 후에, 이들 2개의 설계의 10개의 추가 변형예를 또한 평가하였다. 설계 변형예에서 고려되는 중요 매개변수는 (상측 영역으로부터 하측 영역으로의) 두께 변화의 기울기, 최대 두께, 주연 후방 곡면 곡률 반경, 후방 곡면 전이 각, 및 경사 형상을 포함하였다. 모든 설계 변형예에 의해 달성된 병진에 대한 출원인의 시뮬레이션 결과에 대해 수행되는 요인 분석에 기초하면, 주연 후방 곡면 곡률 반경 및 최대 두께가 병진과 관련된 가장 영향력 있는 요인인 것으로 여겨졌으나, 결과들이 후방 곡면 전이 각의 범위에 다소 둔감하였다. 경사 형상은 편안함에 대한 관점에서 더 중요한 경향이 있는 반면, 병진의 범위에 대한 그의 영향은 사소하였다. 상측으로부터 하측으로의 두께 변동의 기울기도 또한 중요하지 않은 것으로 여겨졌다. 그러나, 출원인은 하측 영역의 최대 두께 프로파일로부터 상측 영역의 최소 두께로 전이되는 방식이 상안검의 편안함에 대한 관점에서 단지 두께 자체만큼 중요하다는 것을 알아냈다. 더욱이, 렌즈의 하측 영역으로부터 상측 영역으로의 주연 후방 곡면의 더 큰 변동에 의해, 렌즈의 공칭 두께의 감소를 허용하면서 렌즈의 상당히 증가된 병진을 달성하는 것이 가능하였다. 이는 렌즈가 눈 상에 착용된 경우 두께의 감소가 향상된 전체적인 편안함과 상관되기 때문에 중요하고, 증가된 병진을 달성하는 동안 그렇게 하는 것은 종래 기술 이상의 상당한 발전이다.

[0026] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 렌즈는 주연 영역에 의해 둘러싸인 중심 광학 구역을 포함한다. 광학 구역은 중거리뿐만 아니라 근거리 및 원거리 시력 굴절력 필요량을 다루기 위하여 다수의 시력 교정 구역을 포함할 수 있다. 본 발명에 따르면, 렌즈 형상은 하측 부분에서 절두되고 따라서 렌즈 에지는 형상이 비원형이다. 주연 영역에서의 두께 변동은 절두된 형상을 따르도록 구성되고, 눈 상에 착용된 경우에 그리고 각각의 시력 교정 굴절력 필요량을 위해 적절한 시력 교정 구역이 착용자의 눈의 동공과 정렬되고 그와 실질적으로 중첩되는 결과로 렌즈 병진(및 중심화)에 의해서 야기되는 것을 보장한다. 두께 변동 자체는 주연 영역에서 달성되고 그에 따라서 렌즈의 광학 영역에서 광학계에 영향을 미치지 않지만, 이들 두 영역 사이의 매끄러운 전이를 보장하기 위한 고려는 이루어진다. 두께 변동은 주연 영역에서 원주방향으로 존재하는데, 렌즈의 가장 두꺼운 부분이 하측에 위치되고 가장 얇은 부분은 상측에 위치된다. 이들 두 위치 사이에서 전이되는 두께 변동은 바람직하게는 이들 두 위치 사이의 매끈하고 연속적인 전이인 것은 물론 수직 자오선을 중심으로 대칭이고, 상기 두께 변동은 주연 영역에서 렌즈의 전방 표면 및 후방 표면 둘 모두를 고려함으로써 달성된다. 상측 영역에서의 후방 표면의 곡률 반경은 하측 영역에서의 후방 표면의 곡률 반경보다 더 크다. 출원인은 이것이 수직 병진에 대한 작은 저항을 허용하는 후방 표면 후방 곡률을 야기한다는 것을 알아냈다. 이는, 한편으로는 또한 편안함을 유지하고 렌즈 중심화에 대해 최소의 영향을 가지면서, 달성되었다.

[0027] 하안검의 상부 부분에 인접한 정확한 절두형 렌즈 설계로부터 뚜렷이 벗어나서, 매개변수화된 두께 변동 및 경사 형상의 사용 둘 모두를 통한 본 발명에 따른 출원인의 절두형 설계는 렌즈의 일부가 비원형의 절두 형상을 또한 유지하면서 다양한 양으로 하안검 아래에 유지되고 위치되는 결과를 야기한다. 두께 차이의 범위 및 정도 둘 모두는 하안검의 일부 아래에 존재하는 렌즈의 양에 영향을 미칠 수 있다. 볼록 경사 형상, 선형 경사 형상, 및 오목 경사 형상은 또한 렌즈의 얼마나 많은 부분이 하안검 아래에 존재하는가의 정도를 가변시키도록 하고 그에 따라서 편안함에 대해 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 오목 경사 형상이 안검 아래에 머물러 있는 최대 범위를 달성할 것이며 볼록 경사 형상은 최소 범위를 달성하는 한편, 선형 경사 형상은 경사 형상의 이들

두 버전 사이에 있다. 이들 경사 형상은 상안검 및 하안검 둘 모두에 대해 상이한 범위들로 안검 아래에 머물러 있는 것을 허용하고, 민감도 및 눈의 기하학적 형상이 상이할 수 있는 콘택트 렌즈 착용자의 스펙트럼을 고려하면 편안함에도 또한 상이한 영향을 미칠 수 있다. 안검 아래에 머무르는 범위의 요건을 고려하는 것에 더하여 다른 것의 선택과 비하여 하나의 경사 형상의 선택은 바람직하게는 하안검의 형상에 가장 잘 일치하는 형상을 선택함으로써 달성될 수 있다. 추가의 예시적인 실시예에서, 결과적인 최대 두께와 병진 및 편안함 둘 모두에 대한 그의 영향은 두께 변동, 반경 변동, 및 경사 형상의 이전 설계 요소들 중 하나 이상으로부터 최적화될 수 있다. 전체적인 최대 두께를 최소화하는 것이 무엇보다 중요하지만, 최소 값으로부터 최대 값으로의 두께 변동의 기울기가 또한 중요하다. 하측에 위치한 가장 두꺼운 영역에 초기에 위치되어 (중심으로부터의 고정된 반경방향 거리에서) 시계방향 또는 반시계방향의 원주방향으로 이동하여 상측에 위치한 가장 얇은 영역으로 진행함에 따라서, 최대 두께는 이러한 이동의 경로에 걸쳐서 (다소 선형인 방식으로) 공식에 따라 서서히 감소하여, 이들 두 영역 사이에 매끄러운 전이를 야기한다. 전체 주연 영역에 걸친 이러한 매끄러운 전이는 편안함에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 두꺼운 영역을 상당히 국소화한 종래 기술의 의사 절두형 렌즈 설계와는 특히 대조적으로 향상된 편안함을 유지하는 데 수반되는 요인들 중 하나이다.

[0028] 마지막 실시예 또는 실시예들에서, 설명된 이전의 예시적인 실시예 각각이 수직 자오선을 중심으로 대칭인 두께 변동을 야기한 한편, 동일한 설계 요소는 유사한 방식으로 영향을 받아서 향상된 결과를 달성할 수 있지만 결과적인 두께 변동은 수직 자오선을 중심으로 대칭이기보다는 오히려 비대칭일 수 있다. 근거리 물체에 비해 원거리 물체를 보고 있는 경우 시선 차이의 자연스러운 방향을 흉내 내고 이를 이용하기 위한 것이 목적이다. 본 발명의 콘택트 렌즈는 추가의 비용 없이 회절성의 또는 임의의 유형의 콘택트 렌즈 광학계에 이용될 수 있고, 임상적 편안함 및/또는 생리학적 특성을 개선하기 위해 최적화될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0029] 본 발명의 상기의 그리고 다른 특징들 및 이점들은, 첨부 도면에 예시된 바와 같이, 하기로부터, 더 구체적으로는, 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1a 및 도 1b는 본 발명에 따라, 관심 대상의 대표적인 영역들을 도시하는 콘택트 렌즈의 정면도 및 측면도를 제공한다.

도 1c, 도 1d 및 도 1e는 본 발명에 따라, 콘택트 렌즈가 매개변수화된 두께 및 곡률 반경 변동과 관련됨에 따라 관심 대상의 대표적인 영역들을 도시하는 콘택트 렌즈의 정면도 및 2개의 단면도를 각각 제공한다.

도 1f 및 도 1g는 본 발명에 따른 콘택트 렌즈 및 그가 대표적인 하안검 형상의 윤곽과 상호작용하는 방식을 도시하는 정면도 및 측단면도이다.

도 1h는 본 발명에 따른 콘택트 렌즈의 광학 구역의 대안적인 비대칭 변형예의 정면도를 도시한다.

도 1j는 본 발명에 따른 추가의 중거리 광학 구역을 갖는 콘택트 렌즈의 정면도를 도시한다.

도 2a, 도 2b, 도 2c 및 도 2d는 본 발명에 따라, 콘택트 렌즈가 매개변수화된 경사 형상과 관련됨에 따라 관심 대상의 대표적인 영역들을 도시하는 콘택트 렌즈의 정면도 및 3개의 상세 단면도를 각각 제공한다.

도 3a는 병진에 대한 초기 매개변수 연구에 이용되었던 24개의 설계 변형예를 예시하는 표이다.

도 3b는 쌍별 비교를 수행하기 위하여 초기 매개변수 연구로부터의 설계 #3 및 설계 #9의 10개의 추가 설계 변형예를 예시하는 표이다.

도 4a 및 도 4b는 렌즈의 결과적인 최대 두께를 도시하는 24개의 설계 변형예 중 2개의 경우에 대해 다수의 자오선에 대한 반경방향 거리에 따른 두께를 도시하는 2개의 대표적인 등고선도 및 그래프이다.

도 5a 및 도 5b는 대조군 설계와 함께 원래 24개의 설계에 대한 각각의 병진 및 중심화 결과를 제공한다.

도 6은 원래 24개의 설계 중 2개뿐만 아니라 대조군 설계와 함께 추가 10개의 변형예에 대한 병진 결과를 제공한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 본 발명의 목적을 위해, 도 1a에 도시된 바와 같은 콘택트 렌즈(10)는 적어도 2개의 별개 영역에 의해 형성된다. 내부 또는 광학 영역(12)은 그로부터 시력 교정이 얻어지고, 외부 또는 주연 영역(14)은 눈 상에서

콘택트 렌즈(10)의 기계적 안정성을 제공하고 렌즈 에지(11)에 의해 경계가 지어지고, 주연 영역(14)은 광학 영역(12)을 둘러싼다. 내부 또는 광학 영역(12)과 외부 또는 주연 영역(14) 사이에 선택적인 중간 영역(미도시)이 존재할 수 있고 이는 급격한 불연속이 발생하지 않도록 매끄러운 방식으로 2개의 전술된 영역들을 혼합하기 위하여 이용된다. 일부 예시적인 실시예에서, 이러한 중간 영역은 필요하지 않을 수 있다. 더 구체적으로, 선택적 중간 영역(미도시)은 광학 영역과 주연 영역이 매끈하게 혼합되는 것을 보장한다. 광학 영역(12) 및 주연 영역(14)은, 비록 때때로 이들의 설계가 특정 요건이 필요할 때 깊이 관련되기는 하지만, 독립적으로 설계될 수 있다는 것에 주목하는 것이 중요하다. 예를 들어, 난시 광학 영역을 가진 원환체 렌즈의 설계는 콘택트 렌즈를 눈 상에서의 사전결정된 배향으로 유지하기 위한 특정 주연 영역을 필요로 할 수도 있다.

[0031] 내부 또는 광학 영역(12)은 시력 교정을 제공하고, 본 발명에 따라 최소한도로 근거리 및 원거리 시력 교정 둘 모두를 제공하도록 설계된다. 따라서, 내부 또는 광학 영역(12)은 적어도 2개의 시력 교정 구역, 즉 상측에 위치한 원거리 시력 교정 구역(120) 및 하측에 위치한 근거리 시력 교정 구역(122) 둘 모두를 갖는다. 시력 교정 구역(120, 122) 둘 모두는 내부 또는 광학 영역(12)의 경계 내에 포함된다. 일부 예시적인 실시예에서, 도 1j에 도시된 바와 같은 추가의 중거리 시력 교정 구역(121)은 원거리 시력 교정 구역(120) 아래에 그리고 근거리 시력 교정 구역(122) 위에 위치될 수 있고, 또한 컴퓨터에서 작업하는 것과 같은 일을 위한 중거리 시력 교정을 제공하도록 내부 또는 광학 영역(12) 내에 위치될 수 있다. 외부 또는 주연 영역(14)은 본 발명에 따른 향상된 병진뿐만 아니라 중심화 및 배향을 포함하는 눈 상에서의 콘택트 렌즈의 기본적인 피팅 및 안정화를 제공한다. 출원인의 발명과 관련되기 때문에, 주연 영역의 전체는 편안함을 유지하면서 병진을 향상시키는 데 영향을 받을 수 있다. 구체적으로, 주연 영역의 측방향 위치뿐만 아니라 상측 및 하측 위치는 설계 요소/특징부가 특정 위치에 설계될 수 있는 기회를 제공한다.

[0032] 본 발명의 목적을 위해, 콘택트 렌즈는 또한, 렌즈(10)의 단면도를 제공하는 도 1b에 도시된 바와 같이 전방 표면(16), 후방 표면 또는 기본 곡면(18)에 의해 형성된다. 렌즈 두께는 최적화가능한 중요 변수이고, 중심으로부터 특정 반경방향 거리에서 수평으로 그리고 특정 각 자오선을 따라서 렌즈가 위치한 경우 후방 표면(18)과 전방 표면(16) 사이의 반경방향 거리를 단순히 측정함으로써 영역들 중 임의의 영역에서, 그러나 바람직하게는 외부 또는 주연 영역(14)에서, 결정될 수 있다. 렌즈 두께는 렌즈 후방 표면 곡률 반경, 경사 형상, 상측 영역으로부터 하측 영역으로의 두께 변동의 기울기, 및 렌즈 에지의 기하학적 형상과 같은 몇몇 중요 매개변수들의 결과이다.

[0033] 최소 렌즈 두께는 주로 15로서 마킹되고 경계지어진 영역에 의해 도 1c에 나타난 주연 영역 내의 상측에서 일어난다. 최대 렌즈 두께는 주로 17로서 마킹되고 경계지어진 영역에 의해 도 1c에 나타난 주연 영역 내의 하측에서 일어난다. 렌즈의 수평 자오선 및 수직 자오선을 나타내는 파선들이 도 1c에 또한 도시되어 있다. 수평 자오선이 0도 및 180도 표시와 정렬된 수평선인 한편, 수직 자오선은 90도 및 270도 표시와 정렬된 수직선이다.

[0034] 어느 정도는 실질적으로 원주방향인 도 1c에 도시된 경로선(113)들 세트는 렌즈 표면의 윤곽을 정의하는 데 사용된다. 각각의 원주방향 경로를 따르는 결과적인 렌즈 두께는 270도의 각 위치에 있는 영역(17) 내의 가장 두꺼운 부분으로부터 90도의 각 위치에 있는 영역(15) 내의 가장 얇은 부분으로 원주방향으로 이동함에 따라 매끈하고 연속적인 방식으로 최대로부터 최소로 변하고, 이러한 원주방향 경로를 따르는 위치에서의 두께는 아래 식 1에 의해 정의될 수 있다:

[0035] [식 1]

[0036] 
$$T = T^{min} + (T^{max} - T^{min}) \cos\left(\frac{\pi}{2} \frac{(y - y_{max})}{(y_{min} - y_{max})}\right)^\alpha$$

[0037] 여기서: T = 두께,

[0038]  $T^{min}$  = 최소 두께,

[0039]  $T^{max}$  = 최대 두께,

[0040] y = 수평 축으로부터의 수직 거리,

[0041]  $y_{min}$  = 수직 축을 따른 최소 두께의 위치,

[0042]  $y_{max}$  = 수직 축을 따른 최대 두께의 위치,

[0043]  $\alpha$  = 최소 값 내지 최대 값 사이의 두께 변동율을 정의하는 기울기 매개변수.

[0044] 앞서 언급된 바와 같이, 도 1c의 주연 영역 내에 도시된 어느 정도는 동심인 곡선들 세트는 대표적인 원주방향 경로들에 해당하는데, 그들의 두께는 본 발명에 따라 상이한 반경방향 거리에서 식 1에 의해 정의된다. 이러한 식이 대표적인 원주방향 경로들 중 임의의 하나를 따라감에 따른 하나의 두께로부터 다음 두께로의 매끈하고 연속적인 전이를 가져오는 한편, 인접한 원주방향 경로 상에서 하나의 위치로부터 인접한 또는 이웃하는 위치로 반경방향으로 이동함에 따라 하나의 두께로부터 다음 두께로의 매끈하고 연속적인 전이의 추가적인 요구가 존재한다. 따라서, 결과적인 표면 및 두께는 대표적인 개별 원주방향 경로를 따르는 제어점(control point)들에 의해, 그리고 이어서, 개별 원주방향 경로들의 제어점들 세트 각각을 통한 고차 곡선(higher order curve)을 인접한 원주방향 경로들의 제어점들 세트의 고차 곡선으로 피팅함으로써 정의된다.

[0045] 도 1d 및 도 1e에 도시된 바와 같이 수평 자오선 및 수직 자오선을 따른 단면도는 이것이 어떻게 달성되는가를 나타내고 이러한 전이의 결과를 도시하는데, 이는 원주방향 치수뿐만 아니라 반경방향 치수에 있어서의 전이가 실제로 매끈하고 연속적이어서 편안함이 유지되는 것을 보장한다는 점에서 그러하다. 수평 자오선을 따른 단면도를 나타내는 도 1d에 도시된 바와 같이, 주연 영역에서 측방향에 위치한 2개의 두꺼워진 영역(101, 102), 및 후방 표면 곡률 반경들(105, 106)은 양자 모두 동일하고 수직 자오선에 대해 대칭이라는 것을 알게 된다. 이는 도 1e에 도시된 수직 자오선을 따른 단면도와 대조되는데, 주연 영역 내의 하측의 두꺼워진 영역(103)은 주연 영역의 상측 부분 내의 두꺼워진 영역(104)보다 실질적으로 더 두껍고 따라서 비대칭이다. 더욱이, 도 1e에 도시된 바와 같이, 후방 표면의 하측 부분 내의 후방 표면(107)의 곡률 반경은 후방 표면의 상측 부분 내의 후방 표면(108)의 곡률 반경보다 더 작아서 후방 표면 곡률 반경을 또한 비대칭으로 만든다. 더욱이, 이들 두 단면도를 서로 비교하면, 하측에 위치한 두꺼워진 영역(103)은 두께가 서로 동일한 2개의 두꺼운 영역(101, 102)보다 더 두껍고, 두꺼운 영역(101, 102) 둘 모두는 상측에 위치한 영역(104)보다 더 두껍다는 것을 알게 된다. 마찬가지로, 하측에 위치한 후방 표면(107)의 가장 작은 곡률 반경은 수직 자오선과 정렬되고, 주연 영역 내에 측방향으로 위치되고 동일하며 수평 자오선을 따라 위치한 곡률 반경(105, 106)보다 더 작고, 이들 곡률 반경(105, 106)은 수직 자오선을 따라서 후방 표면 상의 상측에 위치한 가장 큰 곡률 반경(108)보다 더 작다. 최대 후방 곡면 곡률 반경은 상측 영역(15)에서 일정하고, 이어서 측방향 후방 표면 곡률 반경들로 매끈하게 전이된다.

[0046] 수직 자오선에 대해 대칭인 이러한 상측 영역의 범위는 도 1c에 도시된 바와 같이 각( $\beta_1$ )에 의해 명시될 수 있다. 마찬가지로, 최소 후방 곡면 곡률 반경은 하측 영역(17)에서 일정하고, 이어서 측방향 후방 표면 곡률 반경들로 매끈하게 전이된다. 수직 자오선에 대해 독립적으로 대칭인 이러한 하측 영역의 범위는 도 1c에 또한 도시된 각( $\beta_2$ )에 의해 명시될 수 있다. 동일하지 않은 경우 각( $\beta_1, \beta_2$ )에 의해 명시된 각에 의한 상측 영역(15) 및 하측 영역(17)은, 수직 자오선에 대해서는 여전히 대칭이면서, 수평 자오선에 대한 후방 표면 곡률 반경의 비대칭 변동을 야기한다. 바람직한 실시예인, 각( $\beta_1, \beta_2$ )에 의해 명시되는 바와 같은, 결과적인 상측 영역(15) 및 하측 영역(17)이 동일한 경우, 이는 렌즈의 세공 및 궁극적으로는 제조가 덜 고가이고 덜 복잡하게 하는 결과를 가져올뿐만 아니라 수평 자오선 및 수직 자오선 둘 모두에 대한 후방 표면 곡률 반경의 대칭 변동을 야기한다.

[0047] 2개의 곡률 반경( $R^{max}, R^{min}$ )이 각자의 영역(15, 17)의 각각에서 일정하지만, 중간 전이 구역 내의 후방 표면의 결과적인 곡률 반경 변동( $r$ )은  $R^{max}$ 로부터  $R^{min}$ 으로의 매끈하고 연속적인 전이를 보장하기 위하여 아래 식 2에 의해 정의될 수 있는데, 여기서  $r$ 은 하기와 같이 주어진다:

[0048] [식 2]

$$r = R^{min} + (R^{max} - R^{min}) \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{(\theta - \beta_2)}{(\beta_2 - \beta_1)}\right)^2$$

[0049] 여기서:  $r$  = 곡률 반경,  
 [0050]

[0051]  $R^{min}$  = 최소 곡률 반경,

[0052]  $R^{max}$  = 최대 곡률 반경,

- [0053]  $\theta$  = 수평 자오선으로부터 관심 대상의 자오선까지의 각으로,  $\beta_1$ 과  $\beta_2$ 사이에 있어야 함
- [0054]  $\beta_1$  = 수평 자오선으로부터의 상측 (Rmax) 영역의 각 범위,
- [0055]  $\beta_2$  = 수평 자오선으로부터의 하측 (Rmin) 영역의 각 범위.
- [0056] 도 1f에 도시된 바와 같이, 렌즈 에지(11)는 콘택트 렌즈(10)의 림이고, 최적화 방안에서 고려되는 다른 유용한 변수이다. 본 발명의 목적을 위하여, 상부에서 본 경우 에지(11)의 형상은 하측에서 절두되고 그와 같이 하여 비원형이다. 절두된 부분은 바람직하게는 하측에 위치되고 수직 자오선에 대해 대칭이며, 도 1g에 도시된 바와 같이 하안검(99)의 형상에 근사할 수 있는데, 이는 본 발명에 따라 하안검과 상호작용하도록 설계된다. 도 1f에 도시된 바와 같이 전방에서 본 경우 렌즈 에지의 하측 일치 형상 부분은 평탄하지도 않고 원형도 아니고, 오히려 렌즈가 함께 상호작용하는 하안검의 해부학적 형상에 근사한 2차 곡선이다. 추가로, 렌즈의 결과적인 두께는 매개변수화된 후방 표면 반경들, 전방 표면의 기하학적 형상 및 이용된 3가지 경사 형상들 중 하나를 포함하지만 이에 제한되지 않는 다수 변수들의 함수이고, 출원인의 발명에 따른 더 종래의 절두형 렌즈 설계와 달리, 렌즈의 하측 부분의 일부는 도 1f 및 도 1g 둘 모두에 도시된 바와 같이 하안검(99)의 일부 아래에 머물러 남아 있다. 하안검 아래의 렌즈의 일부는 도 1f에 도시된 크로스 해치(cross hatch) 영역(13)으로 나타나 있다.
- [0057] 예시적인 대안 실시예에서는, 도 1h에 도시된 바와 같이 수직으로 대칭인 절두형 렌즈 에지에 대해 비대칭인 광학 영역을 우측 렌즈 및 좌측 렌즈 둘 모두에 제공할 수 있다. 여기서, 광학 영역(12) 내의 근거리를 위한 시력 교정 구역(122)은 코방향 편향(nasal bias)에 의해 위치되어 근거리 시력 교정 굴절력 필요량을 다룬다. 그에 의해, 본 실시예는 렌즈의 우측 시력 및 좌측 시력 둘 모두가 필요할 것이다.
- [0058] 또 다른 예시적인 실시예에서, 광학 영역(12)에는 추가의 시력 교정 구역들이 포함될 수 있다. 도 1j는 3개의 시력 교정 구역을 갖는 광학 영역(12)을 도시한다. 전술된 바와 같이, 이는 원거리를 위한 시력 교정 구역(120), 및 근거리를 위한 시력 교정 구역(122)을 포함하고, 이들 두 시력 교정 구역 사이에는 컴퓨터 스크린과 같은 물품을 보는 것과 같은 중거리 시력 교정 굴절력 필요량을 위한 추가의 중거리 시력 교정 구역(121)이 위치된다. 추가 구역 또는 변하는 구역 형상 또는 크기는 광학 영역(12) 내의 이용가능한 영역에 의해서만 제한된다.
- [0059] 두께 및 형상 변동 그리고 후방 표면 곡률 반경 변동에 더하여, 경사 형상의 선택은 병진을 달성하기 위해서는 물론, 하안검이 렌즈 자체와 상호작용할 때 편안함을 보장하기 위해서도 중요한 고려사항이다. 도 2a와, 구체적인 단면도인 도 2b, 도 2c 및 도 2d에 도시된 바와 같이, 개발되고 평가된 다양한 경사 형상에는 볼록 경사 형상, 선형 경사 형상 및 오목 경사 형상이 포함된다. 경사 형상이, 특히 편안함을 위해서는, 중요한 고려사항이지만, 이는 도 2a의 초점 영역(21)으로 표시된 최하측 부분만이 아닌 모든 주연 영역의 전체를 통하여 중요하다.
- [0060] 출원인의 발명에 따르면, 경사 형상은 렌즈(20)의 주연 영역의 전체를 통하여 이용된다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 한 세트의 원주방향 경로(113)들이 렌즈 표면 상에 도시되어 있다. 이들 원주방향 경로는 렌즈 표면의 윤곽을 정의하는 데 이용된다. 도 2b, 도 2c 및 도 2d의 상세도의 각각에 도시된 전방 표면 상의 6개의 내부 제어점(214)은 도 2a에 도시된 원주방향 경로의 각각에 대한 위치에 대응한다. 도 2b, 도 2c 및 도 2d의 각각에 도시된 추가의 2개의 제어점은 렌즈 에지(11) 상의 그리고 광학 영역(12)의 가장자리 상의 대응하는 위치와 상관된다. 이용된 경사 형상은 렌즈 둘레에서 원주방향 및 반경방향 둘 모두로 진행함에 따라 연속적이고 매끈하지만, 최대 두께는 두께 변동으로 전술된 바와 같이 유사한 방식으로 이러한 원주방향 경로 둘레에서 상이하다. 두께 변동과 유사하게, 가장 두꺼운 경사 형상은 주연 영역 내에서 하측에 위치될 것이고, 이는 도 2a의 초점 영역(21)을 참조하라. 도 2b, 도 2c 및 도 2d에 도시된 상세도의 각각은 이러한 하측 주연 영역 (즉, 270도 위치) 내의 렌즈의 단면 형상을 도시한다. 렌즈에 이용된 경사 형상은, 원주 전체를 따르는 단일 경사 형상이 바람직하지만, 3가지 구성들 중 하나, 또는 대안 실시예에서, 둘 이상의 형상들의 조합일 수 있고, 그에 따라서 렌즈 상의 하측 원주방향 위치로부터 다른 위치로 이동함에 따라 형상을 변경시킬 수 있다.
- [0061] 경사 형상의 이들 3가지 변형예가 도 2b, 도 2c 및 도 2d에 나타나 있다. 경사 형상(211)은 전방 표면 상에서 볼록하고, 볼록한 부분은 도 2b에 도시된 바와 같이 렌즈의 경사 부분 상의 하측에 위치되고, 경사 형상(211)은 그의 볼록한 형상으로 인해 최소 크기의 영역이 안검 아래에 남아 있는 결과를 가져온다. 도 2c에서, 경사 형상(212)은 전방 표면 상에서 선형이고, 또한 하측에 위치되며, 볼록한 형상(211)과 비교하여 렌즈의 증가된 크

기의 영역이 안검 아래에 머물러 남아 있게 한다. 경사 형상(213)은 전방 표면 상에서 오목하고, 그의 오목한 형상은 또한 도 2d에 도시된 바와 같이 렌즈 상의 하측에 위치되어 있다. 경사 형상(213)은 경사 형상(211, 212)과 비교하여 안검 아래에 머물러 남아 있는 렌즈의 범위가 가장 크다. 경사 형상으로 인한 렌즈의 안검 아래 머무름의 차이에 더하여, 경사 형상 그 자체, 및 그가 안검의 기하학적 형상과 일치하는 그의 가변하는 정도에 따른 안검과 상호작용하는 방식이 편안함에 영향을 미칠 수 있다. 다른 경사 형상과 비교하여 경사 형상(213)은 달성되는 렌즈 병진의 범위에 영향을 미치지 않고서 편안함에 가장 긍정적인 영향을 미치는 것으로서 바람직하지만, 다른 경사 형상 변형예들(선형 및 볼록)이 또한 이용될 수 있는데, 이들이 병진에 상당한 영향을 미치지 않았고 일정한 환경에서 일정한 안검의 기하학적 형상에 대해 더 편안할 수 있기 때문이다.

[0062] 도 3a는 평가된 초기 24개의 설계 구성의 상세한 사양을 제공하는 표이다. 초기 매개변수는 0.4mm 및 0.6mm의 2개의 최대 두께 값; 8.0mm의  $R_{min}$  내지 9.2mm의  $R_{max}$  및 8.4mm의  $R_{min}$  내지 8.8mm의  $R_{max}$ 인 범위의 주연 후방 곡면 곡률 반경 변동;  $\beta_1=120$ 도,  $\beta_2=240$ 도 및  $\beta_1=150$ 도,  $\beta_2=210$ 도의 후방 곡면 전이 각의 세트; 및 전방 표면 상의 주연 부분 내의 볼록하거나 선형이거나 또는 오목한 기하학적 형상 중 어느 것을 갖는 주연 부분 내의 경사 형상을 포함하였다. 이들 매개변수가 조합되어 이들 매개변수의 모든 순열을 평가하고 각각의 매개변수의 조합된 영향을 판정하여 평가된 24개의 구성을 생성하였다.

[0063] 도 3b는 설계 #3 및 설계 #9의 10개의 추가 변형예에 대한 설계 사양을 도시하는 표이다. 평가되는 모든 새로운 추가 설계 변형예는  $\beta_1=120$ 도,  $\beta_2=240$ 도의 후방 곡면 전이 각, 및 오목 경사 형상을 이용하였다. 표에서 나타나는 바와 같이, 2개의 새로운 제1 변형예 #25 및 #26은 기울기 매개변수  $\alpha$ 가 2.27이고 최대 두께가 0.3mm이고, 이는 각각 #3 및 #9의 초기 설계의 0.4mm로부터 감소하였다. 설계 #3의 다음 3개의 변형예는 2.27의 기울기 매개변수  $\alpha$  및 0.4mm의 최대 두께를 유지하지만, 3개의 균일한 후방 곡면 반경들(새로운 변형예 #27의 경우 8.4mm, 새로운 변형예 #28의 경우 8.8mm, 및 새로운 변형예 #29의 경우 9.2mm) 중 하나를 이용한다. 설계 변형예 #30은 원래 대조군(TRS156)에 대한 변형예이다. 다음 2개의 설계 변형예 #31 및 #32가 설계 #3의 상측 대 하측 기울기 매개변수를 각각 1.0 및 6.0으로 변경시키는데, 0.4mm의 최대 두께 및 8.4mm의  $R_{min}$ 을 유지한다. 최종 2개의 변형예는 이전 2개의 변형예와 유사하지만, 설계 #9의 상측 대 하측 기울기 매개변수를 각각 1.0 및 6.0으로 변경시키고, 0.4mm의 최대 두께 및 8.0mm의  $R_{min}$ 을 유지한다.

[0064] 도 4a 및 도 4b는 이러한 2개의 대표적인 샘플의 상대 두께를 보여주는, 등고선도 및 XY 그래프 둘 모두의 형태의 결과적인 두께를 도시한다. 제시된 2개의 설계는 유사한 주연 후방 곡면 곡률 반경 변동 및 후방 곡면 전이 각을 갖고, 둘 모두는 볼록 경사 형상을 갖지만, 도 4a의 렌즈(41)는 최대 두께가 0.4mm인 한편, 도 4b의 렌즈(42)는 최대 두께가 0.6mm이다.

[0065] 도 5a는 설계 #0으로 나타난 대조군 렌즈와 함께 초기 24개 구성에 대한 병진 결과를 제공한다. 이 경우에, 렌즈 #3 및 #9는 추가 연구를 위해 선택되었던 원래 24개 중 2개의 변형예였다. 도 5b는 대조군 렌즈(#0)와 비교하여 이들 초기 24개의 구성에 대한 중심화 결과를 보여주고,

[0066] 이는 선택된 렌즈 설계의 경우 중심화에 대한 영향이 허용가능한 범위 내에 있었음을 나타낸다. 병진 결과의 평가 시, 대조군 렌즈와 함께 렌즈 설계 #3 및 #9를 추가 연구를 위해 선택하였다. 설계 #3 및 #9 및 대조군의 추가 10개의 렌즈 변형예(도 3b 참조)를 렌즈 병진에 대해 추가로 평가하였다. 도 6은 선택된 렌즈들에 대한 결과적인 렌즈 병진을 제공한다.

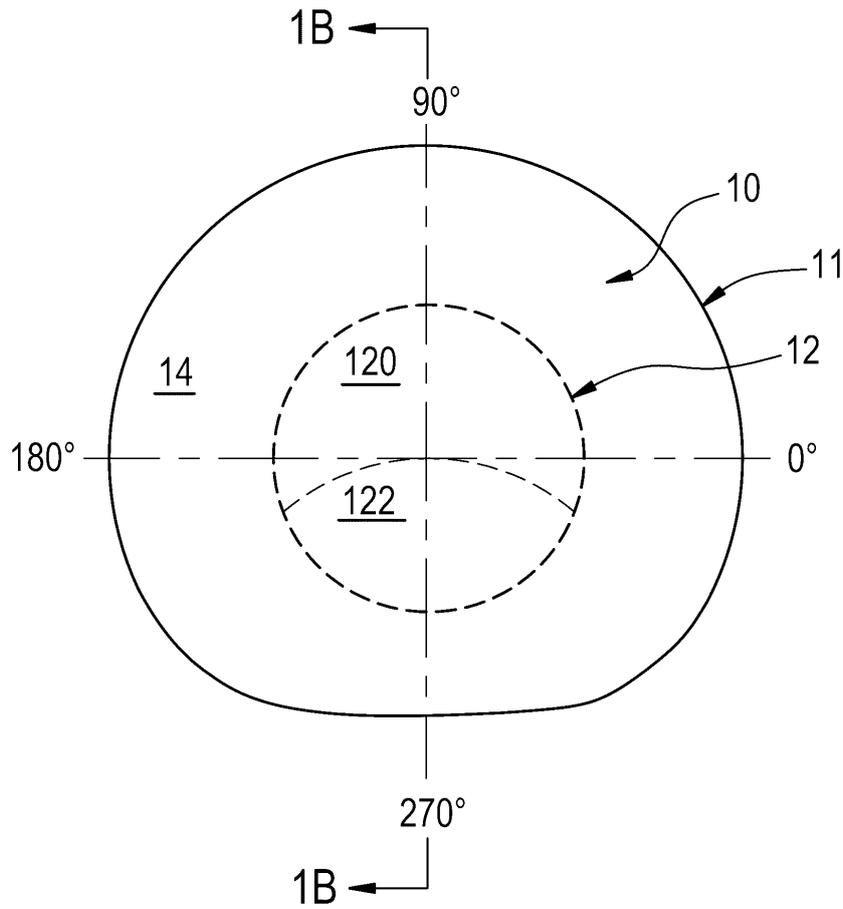
[0067] 많은 설계 결정 및 선택이 트레이드오프를 야기할 것이지만, 출원인은, 이러한 매우 포괄적인 평가의 결과로서, 기본 곡면 전이 각 및 경사 형상이 고려되는 다른 변수들의 일부만큼 렌즈 병진에 그렇게 영향력이 강하지는 않지만, 경사 형상이 편안함에 있어서 중요하다는 것을 알아냈다. 더욱이, 기본 곡면 및 두께는 수행되는 요인 분석에 기초하면 병진에 대한 가장 영향력 있는 요인이다. 더욱이, 더 낮은 두께를 보상하도록 기본 곡면을 조정함으로써, 이는 눈 상에 있는 경우의 렌즈의 편안함을 증가시키는 결과를 가져올 것이다. 구체적으로, 출원인은 0.3mm의 낮은 두께 변동이 대조군 장치(설계 #0)보다 상당히 더 높은 병진 값을 달성한다는 것을 밝혀냈다. 기울기의 평가 시, 설계 변형예 #33 및 #34(#9의 변형예) 및 설계 변형예 #31 및 #32 (#3의 변형예)의 경우, 중간의, 높은 또는 낮은 상측 대 하측 기울기의 선택에서 차이가 없었다는 것이 밝혀졌다. 이는 후방 표면 곡률 반경 변동 대 균일한 후방 표면 곡률 반경과 관련되기 때문에, 중간 정도의 ( $R_{min} = 8.4$ mm 내지  $R_{max} = 8.8$ mm) 후방 표면 곡률 반경 변동의 경우, 균일한 후방 곡면 곡률 반경에 대한 변동은 무의미하였다는 것이 밝혀졌다. 그러나, 변동이 더 큰 경우( $R_{min} = 8.0$ mm 내지  $R_{max} = 9.2$ mm)에 대해 후방 표면 곡률 반경 변동 대

균일한 후방 표면 곡률 반경을 평가하는 경우, 변동적인 후방 표면 곡률 반경의 존재가 균일한 후방 표면 곡률 반경과 비교하여 상당히 상이하고 유리하다는 것이 밝혀졌다. 따라서, 출원인은 편안함을 보장하면서 병진을 최대화하기 위한 요인들의 최적의 조합이 희생되지 않거나 불리하게 영향을 받지 않는다는 것을 밝혀냈다.

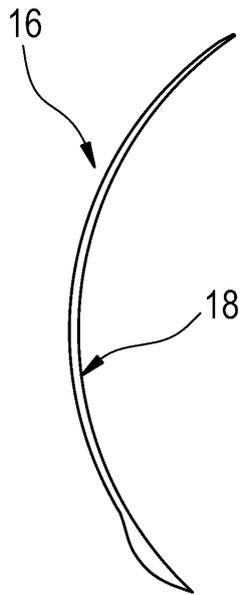
[0068] 가장 실용적이고 바람직한 실시예로 여겨지는 것이 도시되고 기술되지만, 기술되고 도시된 특정 설계 및 방법으로부터 벗어나는 것이 당업자에게 떠오를 것이고 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 사용될 수 있다는 것이 명백하다. 본 발명은 설명되고 예시된 특정 구성으로 제한되는 것이 아니라, 첨부된 청구범위의 범주 내에 포함될 수 있는 모든 변형과 합쳐지도록 이해되어야 한다.

도면

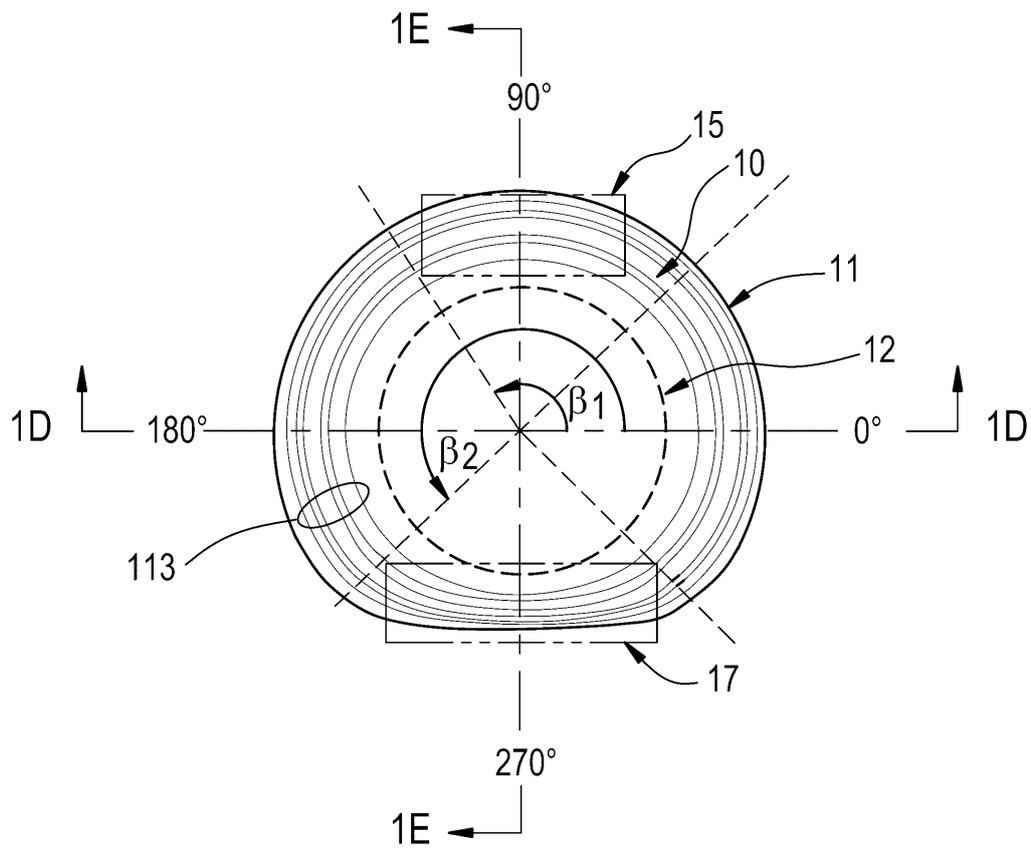
도면1a



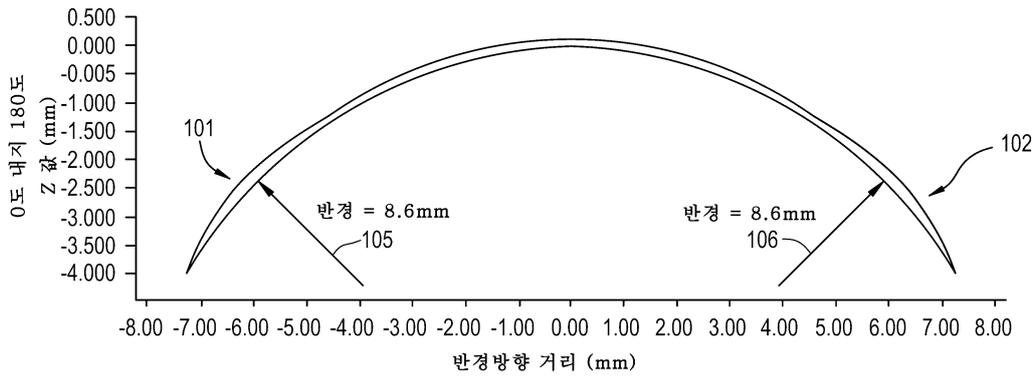
도면1b



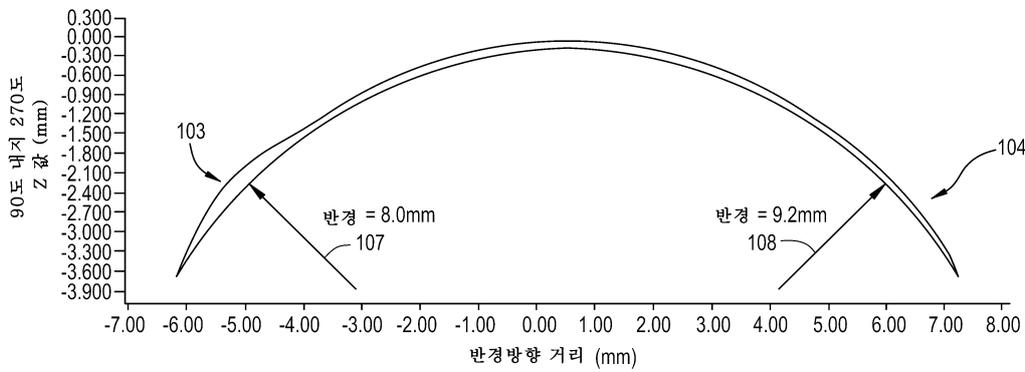
도면1c



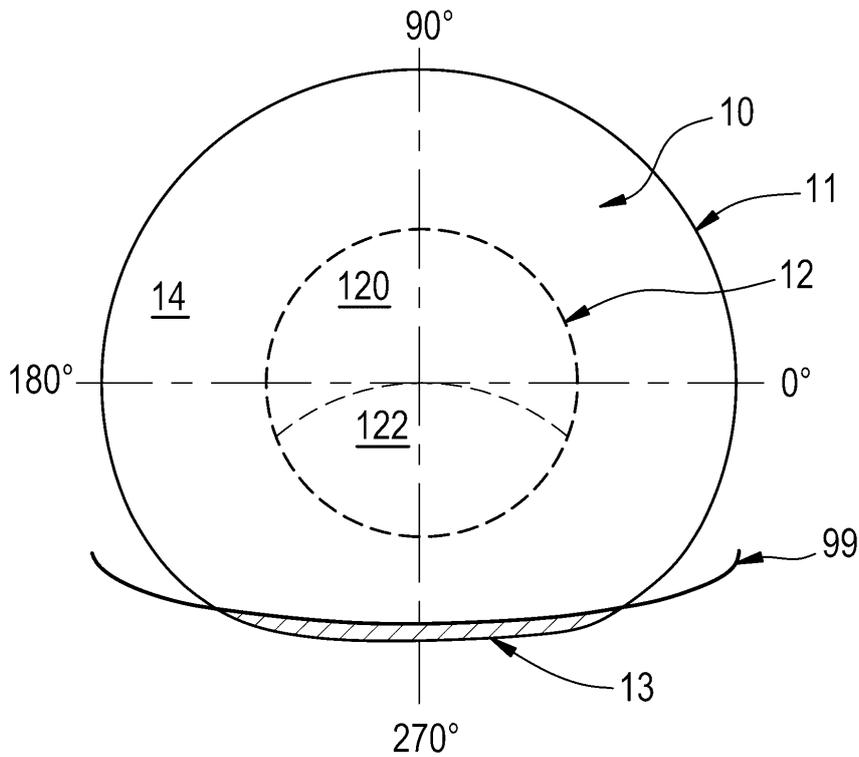
도면1d



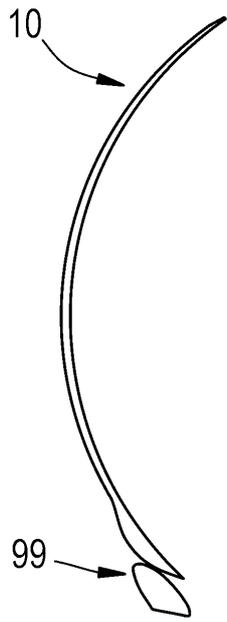
도면1e



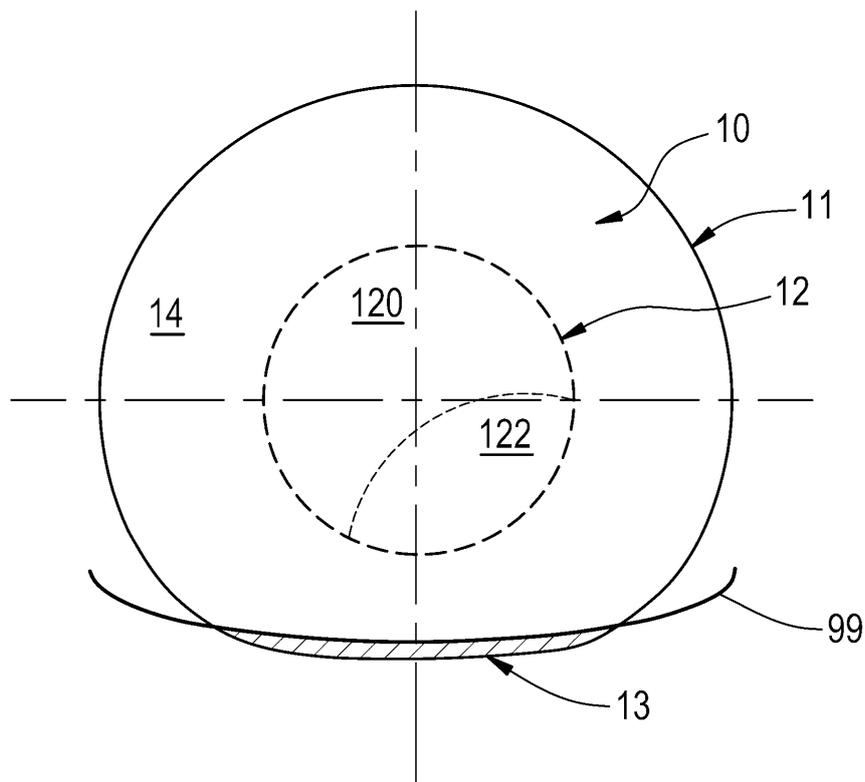
도면1f



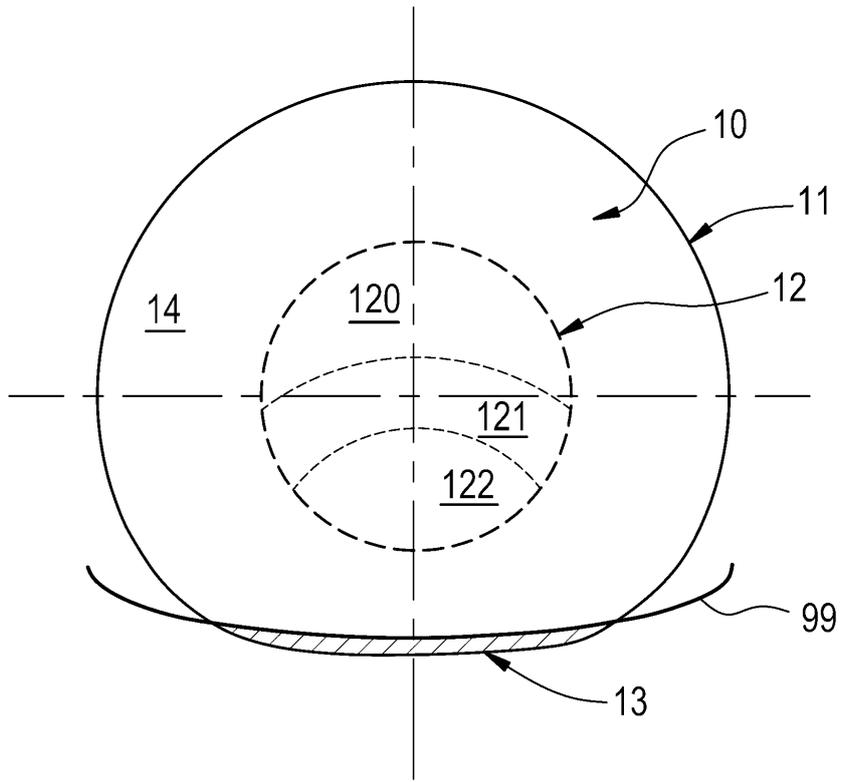
도면1g



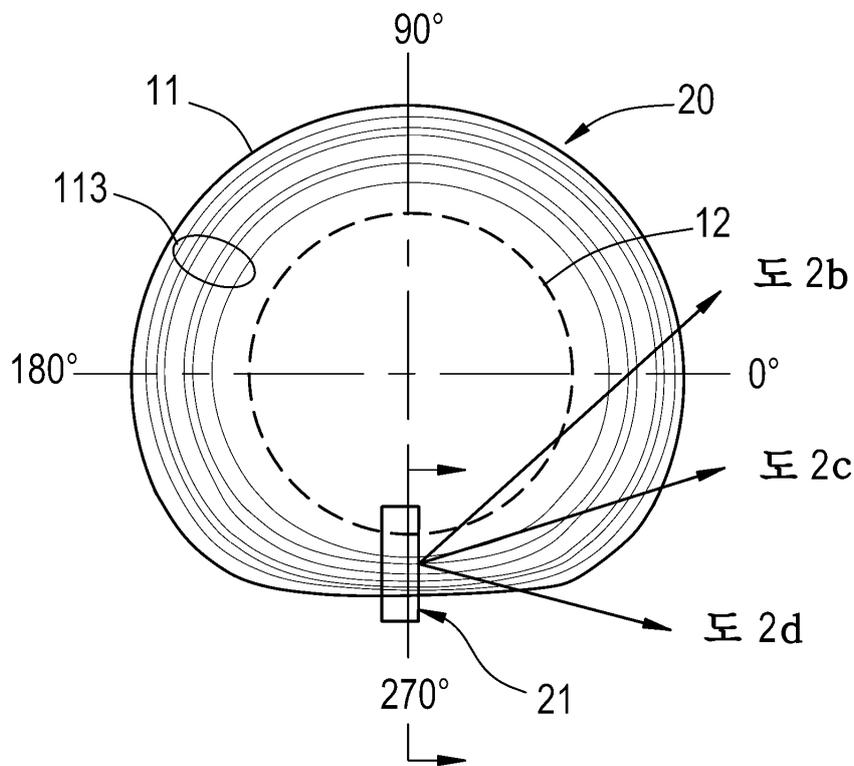
도면1h



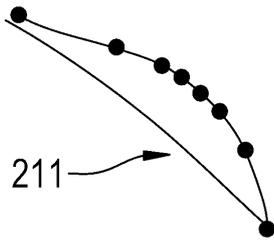
도면1j



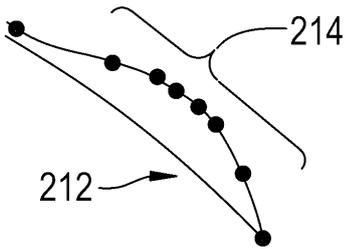
도면2a



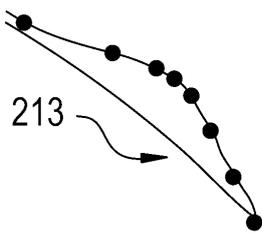
도면2b



도면2c



도면2d



도면3a

최대 두께  
주연부 후방 곡면  
후방 곡면 전이 각  
경사 형상  
설계 #

0.4 mm											
Rmin = 8.4 : Req = 8.6 : Rmax = 8.8						Rmin = 8.0 : Req = 8.6 : Rmax = 9.2					
$\beta_1 = 120^\circ ; \beta_2 = 240^\circ$			$\beta_1 = 150^\circ ; \beta_2 = 210^\circ$			$\beta_1 = 120^\circ ; \beta_2 = 240^\circ$			$\beta_1 = 150^\circ ; \beta_2 = 210^\circ$		
블록	선형	오목									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

최대 두께  
주연부 후방 곡면  
후방 곡면 전이 각  
경사 형상  
설계 #

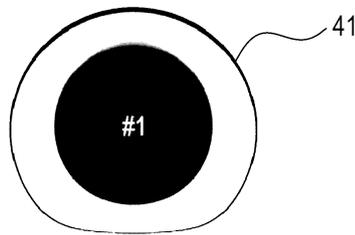
0.6 mm											
Rmin = 8.4 : Req = 8.6 : Rmax = 8.8						Rmin = 8.0 : Req = 8.6 : Rmax = 9.2					
$\beta_1 = 120^\circ ; \beta_2 = 240^\circ$			$\beta_1 = 150^\circ ; \beta_2 = 210^\circ$			$\beta_1 = 120^\circ ; \beta_2 = 240^\circ$			$\beta_1 = 150^\circ ; \beta_2 = 210^\circ$		
블록	선형	오목									
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

도면3b

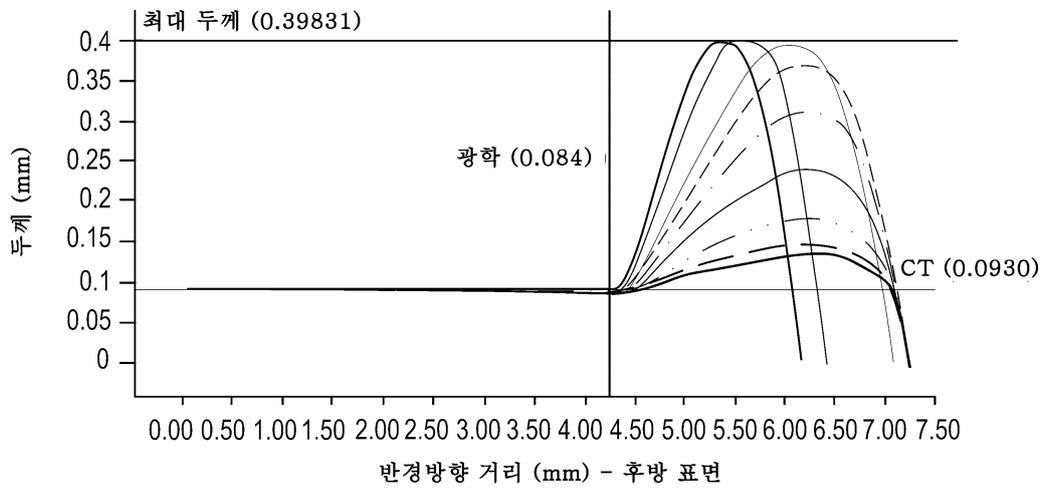
상별 비교를 위한 설계 3 및 설계 9에 대응하는 추가 설계 변형에

	3의 변형에	9의 변형에	3의 변형에	3의 변형에	3의 변형에	등가물 156	3의 변형에	3의 변형에	9의 변형에	9의 변형에
기울기 (상측 대 하측)	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	1	6	1	6
최대 두께	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
주연부 후방 곡면	Rmin 8.4	Rmin 8	uni R 8.4	uni R 8.8	uni R 9.2	uniR 9.07	Rmin 8.4	Rmin 8.4	Rmin 8	Rmin 8
후방 곡면 전이각	$\beta_1 = 120^\circ$ ; $\beta_2 = 240^\circ$									
경사 형상	오목									
설계#	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

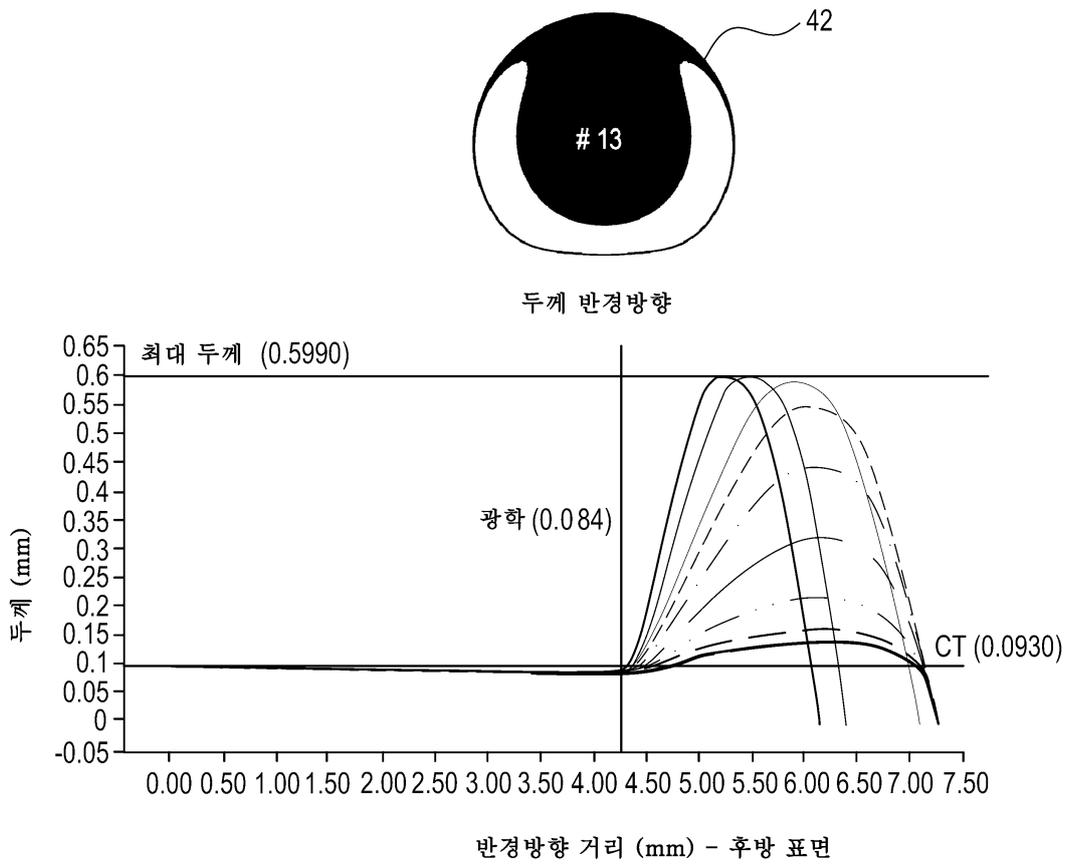
도면4a



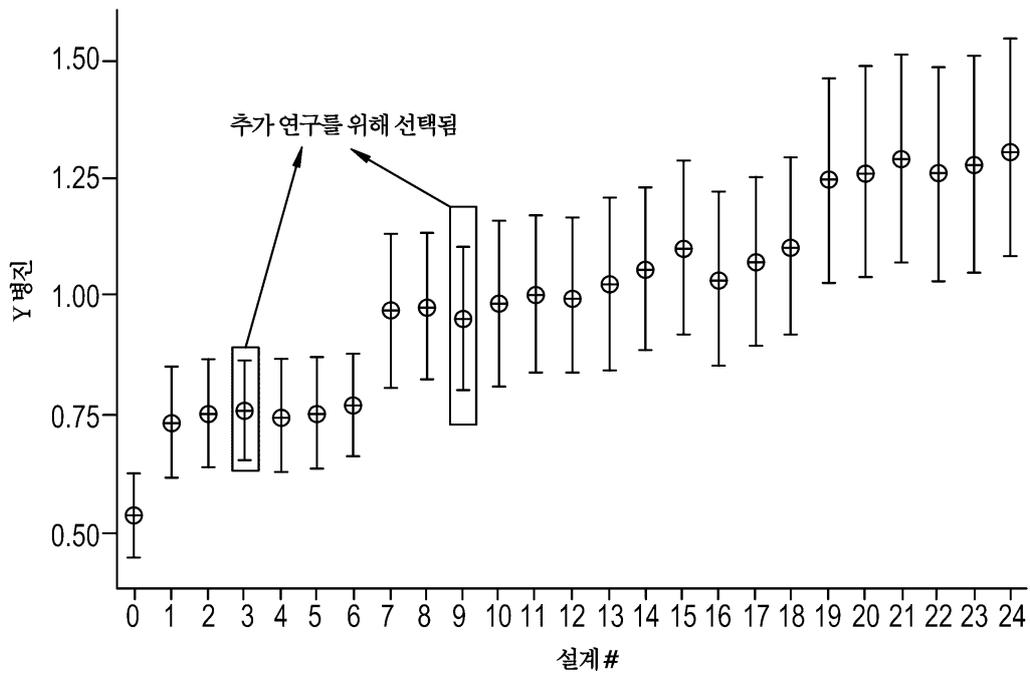
두께 반경방향



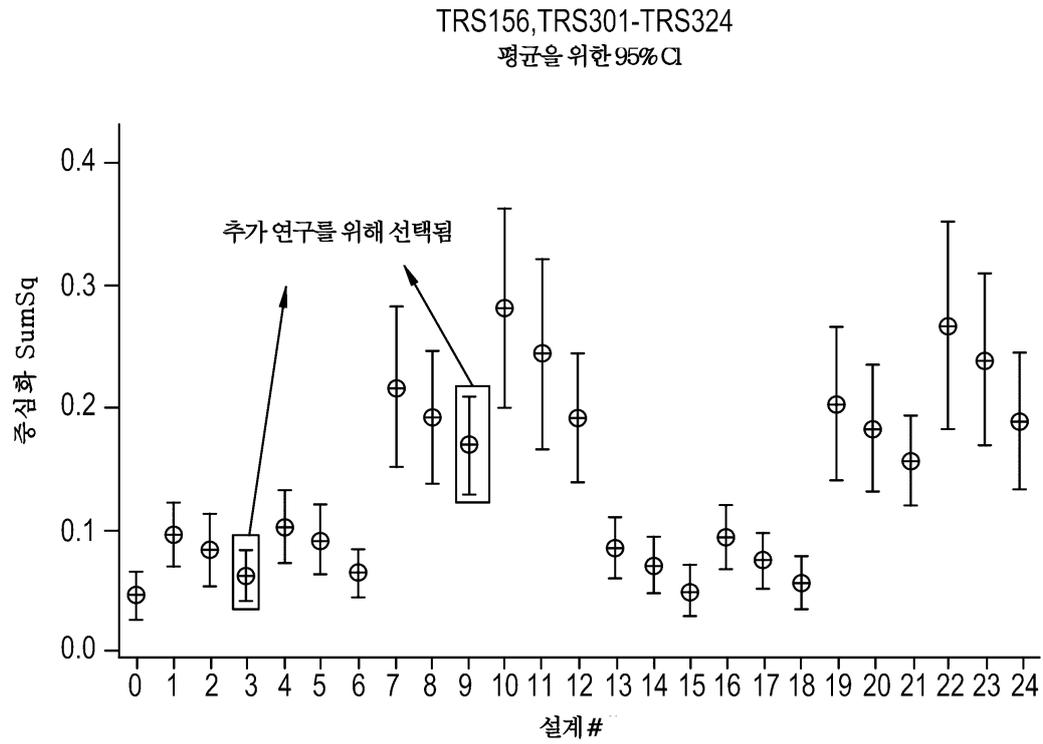
도면4b



도면5a



도면5b



도면6

