



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

(45) 공고일자 2016년06월03일  
 (11) 등록번호 10-1627476  
 (24) 등록일자 2016년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02C 7/02 (2006.01) G02C 7/04 (2006.01)  
 G02C 7/06 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G02C 7/02 (2013.01)  
 G02C 7/04 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-7008125(분할)  
 (22) 출원일자(국제) 2008년10월23일  
 심사청구일자 2015년04월28일  
 (85) 번역문제출일자 2015년03월30일  
 (65) 공개번호 10-2015-0041179  
 (43) 공개일자 2015년04월15일  
 (62) 원출원 특허 10-2010-7011100  
 원출원일자(국제) 2008년10월23일  
 심사청구일자 2013년05월13일  
 (86) 국제출원번호 PCT/AU2008/001568  
 (87) 국제공개번호 WO 2009/052570  
 국제공개일자 2009년04월30일  
 (30) 우선권주장  
 2007905800 2007년10월23일 오스트레일리아(AU)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 WO2007082268 A2\*  
 EP00202559 A1  
 FR2871247 A1  
 WO2008045847 A2  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**비전 씨알씨 리미티드**  
 오스트레일리아, 2052 시드니 뉴 사우스 웨일즈,  
 유니버시티 오브 사우스 웨일즈, 마커 스트리트,  
 게이트 14 리퍼트 마이어즈 빌딩 레벨 4  
 (72) 발명자  
**바나스 솔리어스 레이몬드**  
 오스트레일리아 에스.에이.5048 브라이언 맥코이  
 스트리트 22  
 (74) 대리인  
**양영준, 안국찬**

전체 청구항 수 : 총 33 항

심사관 : 이별섭

(54) 발명의 명칭 **안경 렌즈 요소**

**(57) 요약**

본 발명은 안경 렌즈 요소에 관한 것이다. 렌즈 요소는 전방 표면과 후방 표면을 포함하며, 이들 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함한다. 렌즈 요소의 중심 영역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하기 위한 제1 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함한다. 또한, 제1 배율에 대한 양의 배율의 주연 영역이 포함된다. 주연 영역은 수직 자오선에 대해 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 능선 구역을 포함한다. 렌즈 요소는 표면 비점수차의 분포를 제공하며, 이는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 능선 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공한다.

**대표도**

도 1a 및 도 1b

(52) CPC특허분류

*G02C 7/042* (2013.01)

*G02C 7/044* (2013.01)

*G02C 7/06* (2013.01)

*G02C 2202/24* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

전방 표면 및 후방 표면을 포함하고, 전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하는 안경 렌즈 요소이며,

제1 굴절 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고, 수평 자오선과 수직 자오선의 교차점에 실질적으로 중심을 갖는 타원을 형성하는 중심 영역과,

제1 굴절 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 수평 자오선을 따라 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하는 주연 영역을 포함하고,

이중 누진 구역의 각각은 중심 영역의 표면 배율로부터 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,

안경 렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 이중 누진 구역에 0.5D 미만의 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

이중 누진 구역의 각각은,  $r_a$ 와  $r_b$ 가 렌즈의 광학 중심으로부터 수평 반자오선을 따른 반경 거리일 때  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정되는 범위에 걸쳐 양의 배율 구배를 제공하는 각각의 수평 반자오선을 따른 평균 배율 프로파일을 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

제1 굴절 배율은 착용자의 측상 원거리 시각 시야 요구사항에 대응하는 광학 교정을 제공하기 위한 처방된 배율인

안경 렌즈 요소.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

이중 누진 구역에서의 양의 배율은 착용자의 눈의 수평 자오선을 따른 망막의 주연 영역과 관련된 근시를 저지하거나 억제하기 위한 광학 교정을 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정된 범위는  $10\text{mm} \leq r_x \leq 22\text{mm}$ 인

안경 렌즈 요소.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 렌즈 요소의 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 1.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 렌즈 요소의 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 1.50 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 8**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 렌즈 요소의 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 2.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 9**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 렌즈 요소의 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 2.50 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 10**

제2항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 렌즈 요소의 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 3.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 11**

제2항에 있어서,

$r_a$ 는 평균 배율 프로파일 상의 +0.25D 평균 표면 배율 등고선에 의해 한정된 이중 누진 구역과 중심와시 구역 사이의 경계와 대응되는

안경 렌즈 요소.

**청구항 12**

제2항에 있어서,

$r_a$ 와  $r_b$ 사이의 차이는 적어도 8mm인

안경 렌즈 요소.

**청구항 13**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 굴절 배율은 플라노로부터 -4.00 D까지의 범위인

안경 렌즈 요소.

**청구항 14**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

중심와시 구역은, 두부 회전과 결합되기 전의 착용자의 눈 회전 범위와 대응되는 형상과 크기 중 어느 하나 또는 모두를 갖는 개구를 포함하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 15**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 안경 렌즈 요소들의 시리즈이며,

시리즈 내의 각각의 안경 렌즈 요소는 상이한 주연 교정 요구사항과 대응되는 양의 평균 배율의 범위를 갖는 주연 영역을 제공하는

안경 렌즈 요소들의 시리즈.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

시리즈 내의 각각의 안경 렌즈 요소에 대해 중심 영역의 크기와 형상 중 어느 하나 또는 모두는 착용자의 눈 회전의 미리 정해진 범위와 관련되는

안경 렌즈 요소들의 시리즈.

**청구항 17**

렌즈 표면을 포함하는 안경 렌즈 요소이며,

렌즈 표면은

수평 자오선 및 수직 자오선과,

제1 굴절 배율을 달성하도록 표면 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고, 수평 자오선과 수직 자오선의 교차점에 실질적으로 중심을 갖는 타원을 형성하는 중심 영역과,

주연 영역을 갖고,

주연 영역은 중심 영역의 표면 배율에 대해 양의 표면 평균 배율을 갖고, 주연 영역은 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 수평 자오선을 따라 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고,

이중 누진 구역의 각각은 중심 영역의 표면 배율로부터 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,

렌즈 표면은 수평 자오선을 따라 중심 영역과 이중 누진 구역에 0.5D 미만의 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

이중 누진 구역의 각각은,  $r_a$ 와  $r_b$ 가 렌즈의 광학 중심으로부터 수평 반자오선을 따른 반경 거리일 때  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정되는 범위에 걸쳐 양의 표면 배율 구배를 제공하는 수평 반자오선을 따른 평균 표면 배율 프로파일을 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 19**

제17항에 있어서,

제1 굴절 배율은 착용자의 축상 원거리 시각 시야 요구사항에 대응하는 광학 교정을 제공하기 위한 처방된 배율 인

안경 렌즈 요소.

**청구항 20**

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

누진 구역에서의 양의 표면 배율은 착용자의 눈의 수평 자오선을 따른 망막의 주연 영역과 관련된 근시를 저지 하거나 억제하기 위한 광학 교정을 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 21**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정된 범위는  $10\text{mm} \leq r_x \leq 22\text{mm}$ 인

안경 렌즈 요소.

**청구항 22**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 광학 중심에서의 표면 배율에 대해 적어도 1.00 D의 양의 평균 표면 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 23**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 광학 중심에서의 표면 배율에 대해 적어도 1.50 D의 양의 평균 표면 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 24**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 광학 중심에서의 표면 배율에 대해 적어도 2.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 25**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 광학 중심에서의 표면 배율에 대해 적어도 2.50 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 26**

제18항에 있어서,

$r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 적어도 3.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 27**

제18항에 있어서,

$r_a$ 는 평균 배율 프로파일 상의 +0.25D 평균 표면 배율 등고선에 의해 한정된 이중 누진 구역과 중심와시 구역 사이의 경계와 대응되는

안경 렌즈 요소.

**청구항 28**

제18항에 있어서,

$r_a$ 와  $r_b$ 사이의 차이는 적어도 8mm인

안경 렌즈 요소.

**청구항 29**

제18항 또는 제19항에 있어서,

중심와시 구역은, 두부 회전과 결합되기 전의 착용자의 눈 회전 범위와 대응되는 형상과 크기 중 어느 하나 또는 모두를 갖는 개구를 포함하는

안경 렌즈 요소.

**청구항 30**

제18항 또는 제19항에 따른 안경 렌즈 요소들의 시리즈이며,

시리즈 내의 각각의 안경 렌즈 요소는 상이한 주연 교정 요구사항과 대응되는 양의 평균 배율의 범위를 갖는 주연 영역을 제공하는

안경 렌즈 요소들의 시리즈.

**청구항 31**

제30항에 있어서,

시리즈 내의 각각의 안경 렌즈 요소에 대해 중심 영역의 크기와 형상 중 어느 하나 또는 모두는 착용자의 눈 회전의 미리 정해진 범위와 관련되는

안경 렌즈 요소들의 시리즈.

**청구항 32**

착용자의 눈의 근시를 저지하거나 억제하기 위한 안경 렌즈 요소를 분배하는 방법이며,

착용자를 위해

축상 시야 작업에 대한 중심와시를 위한 제1 광학 교정 요구값과,

눈의 수평 자오선을 따라 위치한 착용자의 눈의 주연 영역에서 근시를 저지하거나 억제하기 위한 자극을 제공하기 위한 제2 광학 교정 요구값을 얻는 단계와,

제1 및 제2 광학 교정 요구값에 따라 안경 렌즈 요소를 선택하거나 설계하는 단계를 포함하고,

안경 렌즈 요소는 전방 표면 및 후방 표면을 포함하고, 전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하고,

안경 렌즈 요소는

제1 요구값에 대응하는 제1 굴절 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고, 수평 자오선과 수직 자오선의 교차점에 실질적으로 중심을 갖는 타원을 형성하는 중심 영역과,

제1 굴절 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 수평 자오선을 따라 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하는 주연 영역을 포함하고,

이중 누진 구역의 각각은 중심 영역의 표면 배율로부터 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,

이중 누진 구역은 제2 요구값에 따른 플러스 배율의 값 또는 플러스 배율의 분포를 제공하고,

안경 렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 이중 누진 구역에 0.5D 미만의 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는

안경 렌즈 요소의 분배 방법.

### 청구항 33

제1 표면을 포함하는 반제품 안경 렌즈 블랭크이며,

제1 표면은

수평 자오선 및 수직 자오선과,

제1 굴절 배율을 달성하도록 표면 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고, 수평 자오선과 수직 자오선의 교차점에 실질적으로 중심을 갖는 타원을 형성하는 중심 영역과,

제1 누진 구역 및 제2 누진 구역을 포함하고,

제1 누진 구역은 중심 영역의 코 쪽에 위치되고, 제2 누진 구역은 중심 영역의 측두골 쪽에 위치되고,

제1 및 제2 누진 구역의 각각은 중심 영역으로부터 수평 자오선을 따라 반경방향 외향으로 연장되고, 중심 영역의 표면 배율로부터 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,

상기 표면은 수평 자오선을 따라 중심 영역과 제1 및 제2 누진 구역에 0.5D 미만의 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는

반제품 안경 렌즈 블랭크.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 국제 특허 출원은 2007년 10월 23일에 출원된 호주 특허 가출원 제2007905800호의 우선권을 주장하며, 이 내용은 본 명세서에서 참조로서 포함된다.

[0002] 본 발명은 근시(myopia)를 저지하거나 억제하기 위한 안경 렌즈 요소(ophthalmic lens element), 및 이러한 렌즈 요소를 설계하는 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 초점이 맞추어진 시각(focussed vision)을 제공하기 위해 눈은 망막 상에 광의 초점을 맞출 수 있어야 한다. 망막 상에 광의 초점을 맞추는 눈의 기능은 광범위하게 안구의 형상에 의존한다. 안구가 안구의 "축상(on-axis)" 초점 길이(눈의 광학 축을 따른 초점 길이를 의미함)에 대해 "너무 길거나(too long)", 눈의 외측 표면(즉, 각막)이 너무 만곡되면, 눈은 원거리 물체를 망막 상에 적절하게 초점을 맞출 수 없을 것이다. 마찬가지로, 안구의 축상 초점 길이에 대해 "너무 짧은(too short)" 안구, 또는, 너무 편평한 외측 표면을 갖는 안구는 가까운 물체를 망막 상에 적절하게 초점을 맞출 수 없을 것이다.

[0004] 원거리 물체를 망막의 전방에서 초점을 맞추는 눈은 근시안이라고 언급된다. 결과적인 상태는 근시라고 언급되며, 이는 보통 적절한 단초점 렌즈(single-vision lens)로 교정될 수 있다. 종래의 단초점 렌즈는 착용자에게 착용될 시 중심 시각(central vision)과 관련된 근시를 교정한다. 이는, 종래의 단초점 렌즈는 중심와(fovea) 및 부중심와(parafovea)를 사용하는 시각과 관련된 근시를 교정한다는 것을 의미한다. 중심 시각은 종종 중심

와시(foveal vision)라고 언급된다.

- [0005] 종래의 단초점 렌즈는 중심 시각과 관련된 근시를 교정할 수 있으나, 최근 연구[Annals Academy of Medicine, Vol. 33, No. 1, pp.7 -15에 출판된 알.에이. 스톤(R.A. Stone) & 디.엘. 플릿크로프트(D.L. Flitcroft) (2004)의 "눈의 형상과 근시(Ocular Shape and Myopia)"로 논평이 실린]는 눈의 탈축 초점 길이(off-axis focal length) 특성이 종종 축 초점 길이(axial focal length) 및 부축 초점 길이(paraxial focal length)와 상이함을 보여 주었다. 특히, 근시안은 그 중심와 영역과 비교했을 때 망막의 주연 영역에서 근시를 덜 보이는 경향이 있다. 이러한 차이는 편장 유리 챔버 형상(prolate vitreous chamber shape)을 갖는 근시안에 기인할 수 있다.
- [0006] 사실, 최근 미국 연구[머티, 디.오.(Mutti, D.O.), 솔츠, 알.아이.(Sholtz, R.I.), 프리드만, 엔.이.(Friedman, N.E.), 및 자드닉, 케이.(Zadnik, K.)의 "어린이의 주연 굴절 및 눈의 형상(Peripheral refraction and ocular shape in children)", Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2000; Vol. 41, pp. 1022 - 1030]에서는, 어린이의 근시안에서 평균(± 표준 편차) 상대 주연 굴절이 구면 등가(spherical equivalent)의  $+0.80 \pm 1.29$  D를 생성한다는 것이 관찰되었다.
- [0007] 흥미롭게도, 병아리와 원숭이에 대한 연구는, 중심와는 선명한 채로 있으면서 주연 망막에만 초점이 흐려지는 것은 중심와 영역의 연신(elongation)을 유발하고[조쉬 월맨(Josh Wallman)과 얼 스미스(Earl Smith)의 독립적 보고서, 10th International Myopia Conference, Cambridge, UK, 2004], 이에 따른 근시를 유발할 수 있다는 것을 나타냈다.
- [0008] 다른 한편, 역학적 연구(epidemiological study)는 근시와 근점 작업(near work)과의 상호관련성의 존재를 보여 준다. 비숙련 노동자보다 고학력 집단에서 근시가 더 많이 보여진다는 것은 잘 알려져 있다. 장기간의 독서는 불충분한 원근조절(accommodation)로 인해 원시 중심와 블러(hyperopic foveal blur)를 유발한다고 생각되어 왔다. 이에 따라 많은 눈 관리 전문가들은 근시 진행을 보이는 아동들에 대해 누진다초점 렌즈(progressive addition) 또는 이중 초점(bi-focal) 렌즈를 처방해 왔다. 어린이에 의한 사용을 위해 특수 누진 렌즈가 설계되었다(미국특허 제6,343,861호). 이러한 렌즈의 임상 시험에서의 치료적 이익은 근시의 진행을 저지하는 데 있어서 통계적으로 상당하다고 보여졌으나 임상적 중요성은 제한된다고 보여진다[예를 들어, 귀아즈다(Gwiazda) 등의 2003년 Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., Vol.44, pp.1492-1500].

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 불행하게도 종래의 근시 교정 렌즈는 예기치 않게 망막의 주연 영역에 선명하거나 초점이 흐려진 이미지를 생성한다. 따라서, 근시를 교정하기 위한 현존 안경 렌즈는 근시 진행에 대한 자극을 제거하는 데 실패할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 배경을 설명하기 위해 본 명세서에서 발명의 배경기술에 대한 논의가 포함된다. 이는 참조된 모든 내용이 본 발명의 모든 청구범위의 우선일 당시 간행되었거나 공지되었거나 공공의 일반 지식의 부분이었던 것을 인정하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명은 중심 영역 및 중심 영역에 대한 양의[또는 "플러스(plus)"]의 배율의 주연 영역에 선명한 중심와시를 제공하는 표면 비점수차(surface astigmatism)와 배율의 분포를 제공하는 안경 렌즈 요소를 제공한다. 주연 영역은 렌즈 요소의 수직 자오선(meridian)의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함한다. 렌즈 요소는 중심 영역과 누진 구역 모두에서 렌즈 요소의 수평 자오선 상에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공한다.
- [0012] 주연 영역 전체에 걸친 상대적 플러스 배율의 분포는 착용자의 근시를 저지하거나 억제하기 위한 광학 교정(optical correction)을 제공한다. 바람직하게는, 렌즈 요소는 눈의 수평 자오선을 따라 놓인 착용자의 망막의 주연 영역에 대해 주연 교정, 또는 "정지 신호(stop signal)"를 제공하는 상대적 플러스 배율의 분포를 제공한다. 이러한 렌즈 요소는 착용자의 눈의 수평 자오선의 근처에서 발생하는 원시로의 변환(hyperopic shift)를 교정하여, 이러한 변환으로부터 초래될 수 있는 근시를 저지하거나 억제하는데 효과적일 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 렌즈 요소의 수평 자오선 상의 비교적 낮은 표면 비점수차는 눈의 수평 자오선을 따라 착용자의

눈에 발생하는 주연 비점수차의 확대(magnification)를 감소시킨다.

- [0014] 누진 구역은 전형적으로,  $r_a$ 와  $r_b$ 가 렌즈의 광학 중심(optical centre: OC)으로부터의 반경 거리일 때 렌즈 요소의 각각의 수평 반자오선(semi-meridian)을 따라  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정되는 범위에 걸쳐 배율의 양의 구배 (gradient)를 제공하는 회전 비대칭 구역(rotationally-asymmetric zone)이다. 따라서, 렌즈 요소의 각각의 수평 반자오선을 따른 각 누진 구역의 반경 범위는  $r_a$ 와  $r_b$  사이의 차이로서 한정될 수 있다. 전형적으로는  $r_a$ 는 수평 반자오선을 따른 누진 구역의 시작점을 한정하고,  $r_b$ 는 렌즈 요소의 수평 반자오선을 따른 누진 구역의 종점을 한정할 것이다.  $r_a$ 와  $r_b$ 는 렌즈 요소의 광학 중심에 대한 각 누진 구역의 반경 거리를 나타내지만, 각 누진 구역은  $r_a$ 와  $r_b$ 에 대해 상이한 각각의 값을 가질 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 누진 구역이 서로에 대해, 수직 자오선에 대해 대칭으로 배열되는 것이 필수적이지 않다.
- [0015] 따라서, 본 발명은
- [0016] 안경 렌즈 요소이며,
- [0017] 전방 표면 및 후방 표면과,
- [0018] 중심 영역과,
- [0019] 주연 영역을 포함하고,
- [0020] 전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하고,
- [0021] 중심 영역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하기 위해 제1 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0022] 주연 영역은 제1 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고,
- [0023] 렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0024] 안경 렌즈 요소를 제공한다.
- [0025] 바람직하게는, 전술한 바와 같이 각 누진 구역은,  $r_a$ 와  $r_b$ 가 렌즈의 광학 중심으로부터 각 수평 반자오선을 따른 반경 거리일 때  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정되는 범위에 걸쳐 양의 배율 구배를 제공하는, 렌즈의 각각의 수평 반자오선을 따른 평균 배율 프로파일(mean power profile)을 제공한다. 즉,  $r_a$ 는 각각의 주연 구역의 내부(또는 최소) 반경 범위와 관련되고,  $r_b$ 는 각각의 주연 구역의 외부(또는 최대) 반경 범위와 관련된다.
- [0026] 중심 영역의 중심와시 구역은 전형적으로, 착용자의 측상 시각 작업(on-axis vision task)에 적합한 구역일 것이며, 따라서, 전형적으로 "직선(straight ahead)" 시야에 적합한 광학 구역 또는 실질적으로 "직선" 시야인 광학 구역일 것이다. 따라서, 중심와시 구역은 전형적으로 측상 시각에 사용되기 쉬운 렌즈 요소의 부분에 위치될 것이다.
- [0027] 제1 배율은, 예를 들어, 원거리 시야 활동이나 독서와 같은 일반적인 시야 활동을 포함할 수 있는 특정 시야 작업 또는 활동을 위해 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하는 데 요구되는 광학 교정과 대응되는 처방된 배율일 수 있다.
- [0028] 중심와시 영역의 배율의 값은 전형적으로 착용자의 시각 요구사항에 기초한 광학 교정을 제공하도록 선택될 것이다. 예를 들어, 중심와 근시를 가진 착용자를 위해서는, 중심와시 구역은 음의[또는 "마이너스(minus)"]의 배율 교정을 제공하는 처방된 배율을 제공할 수 있다. 다르게는, 도움 없이 선명한 중심와시를 갖되[즉, 정시안인(emmetrope)] 근시에 대한 (유전적 또는 인종적 소인과 같은) 소인을 가질 수 있는 착용자를 위해서는, 중심와시 구역의 전방 및 후방 표면이 플라노 렌즈(plano lens)를 형성할 수 있는 경우에 중심와시 구역의 광학 교정이 요구되지 않을 수 있다. 다르게는, 중심와 원시(foveal hyperopia)를 가진 착용자를 위해서는, 중심와시 구역은 양의(또는 "플러스") 배율 교정을 제공하는 처방된 배율을 제공할 수 있다. 마지막으로, 노안(presbyopia)을 가진 착용자에게는, 제1 배율은 착용자에게 선명한 원거리 시각 또는 선명한 근거리 시각을 제공하는 데 요구되는 광학 교정과 대응되는 처방된 배율일 수 있다.

- [0029] 안경 렌즈 요소의 중심와시 구역을 포함하는 렌즈 표면은 비교적 낮은 플러스 및 마이너스 처방 배율에서 사용되도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 0.50 D 내지 5.00 D의 범위의 기본 곡선(base curve)이 사용될 수 있다. 그러나, 일부 실시예에서, 약 8.00 D 초과와 기본 곡선이 적합할 수 있다. 예를 들어, 더 높은 기본 곡선(즉, 약 8.00 D 초과와 기본 곡선)은, 정지상태 눈(static eye)[즉, "직선"으로 보는 눈]에 있어서, 전술한 예시와 비교했을 때 착용자의 눈에 경사진 각도로 입사하는 주연 광선에 대해 착용자의 망막의 주연 영역에 감소된 원시로의 변환을 제공하는 주연 평균 배율의 배율 프로파일을 제공할 수 있다. 또한, 비교적 높은 기본 곡선을 갖는 렌즈 요소는 많이 만곡된 프레임[예를 들어, "래핑된(wrapped)" 프레임]과 함께 사용되는 데 적합할 수도 있으며, 따라서, 렌즈 요소에 의해 형성된 이미지에 노출되는 주연 망막의 영역을 늘린다. 착용자를 위한 적합한 비교적 더 높은 기본 곡선은 본 기술분야의 당업자에게 공지된 정지상태 눈 광선 추적 기술(static eye ray tracing technique)을 사용하여 결정될 수 있다.
- [0030] 전술한 바와 같이, 렌즈 요소의 중심와시 구역의 제1 배율[또는 굴절 배율(refracting power)]은 착용자의 요구 사항에 따라 변경될 수 있으며, 예를 들어, 플라노 내지 -4.00 D의 범위일 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에서, 중심 영역은 중심와시 구역이 적어도 눈 편위(declination)의 범위에 대해 그 편위의 범위에 걸쳐 착용자의 눈 경로(eyepath)와 정렬되는 선명한 중심와시의 구역을 제공하도록 하향으로 연장되는 형상을 갖는다. 하향으로 연장되는 중심와 시야 구역을 갖는 중심 영역을 포함하는 실시예는, 독서와 같은 근점 시각 작업 동안 착용자가 그의 머리를 기울일 필요를 감소시킬 수 있어서, 렌즈가 착용하기에 더 편리하게 할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 이중 눈진 구역의 배율 분포는 착용자가 중심 영역의 중심와시 구역을 통해 물체를 볼 때 실질적으로 눈의 수평 자오선을 따라 주연 시각을 교정하기 위한 광학 교정에 기여한다. 이러한 실시예가 사용될 시, 이중 눈진 구역의 배율 분포는 근시 진행을 저지하거나 억제하는, 눈의 바람직하지 않은 성장에 "정지 신호"의 형태로 근시를 저지하거나 억제하는 자극을 제공할 수 있다.
- [0033] 따라서, 본 발명의 일 실시예는 착용자의 축상 시각 요구사항을 위한 적합한 광학 교정을 제공하는 안경 렌즈 요소를 제공하고, 동시에 근시를 저지하거나 억제하는 정지 신호를 제공하며, 그렇지 않으면 눈의 지속적인 노출로 인해 눈의 수평 자오선을 따라 주연 망막에서 원시로 흐려진다.
- [0034] 일 실시예에서, "정지 신호"는 착용자의 눈의 변화하는 초점 평면을 보정하여 1차 중심와시 눈 위치에 대해 실질적으로 눈의 수평 자오선을 따라 위치된 망막의 주연 영역으로부터 원시 블러의 대부분을 제거할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소의 주연 영역을 통한 양의 배율의 분포는 바람직하지 않은 눈의 성장에 대한 정지 신호를 제공하는 광학 교정을 제공하여 근시를 저지하거나 억제하게 될 것이라고 기대된다.
- [0035] 렌즈 요소의 전방 및 후방 표면은 중심 영역과 주연 영역에 대한 굴절 배율의 적합한 등고선(contour)을 제공하도록 형상화될 수 있다.
- [0036] 렌즈의 전방 표면과 후방 표면은 임의의 적합한 형상을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 전방 표면은 비구면 표면이고, 후방 표면은 구면 또는 원환체(toric)이다.
- [0037] 다른 실시예에서, 전방 표면은 구면 표면이고, 후방 표면은 비구면이다.
- [0038] 다른 실시예에서, 전방 및 후방 표면 모두는 비구면이다. 비구면 표면은, 예를 들어, 비원환체(atoric) 표면을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0039] 전술한 바와 같이, 제1 배율과 주연 배율(즉, 주연 영역에서의 눈진 구역의 양의 평균 배율)은 전형적으로 착용자의 상이한 광학 교정 요구사항과 대응될 것이다. 특히, 제1 배율은 착용자의 원거리 시각 작업을 위한 선명한 시각(즉, 중심와시)을 제공하는 데 요구되는 축상, 또는 부축의(paraxial) 광학 교정과 대응될 것이며, 반면, 주연 배율은 중심와시 구역을 통해 원거리 물체를 볼 때 탈축(off-axis) 광학 교정을 제공할 것이다.
- [0040] 렌즈 요소의 각각의 수평 반자오선을 따른 눈진 구역의 최대 양의(또는 "플러스") 배율은 전형적으로 표면 배율의 단일 값으로서 특정될 것이며, 보통 렌즈 요소의 광학 중심(OC)으로부터 각각의 수평 반자오선을 따른 특정 반경 범위에서 양의 평균 배율에 의해 특정될 것이다. 이러한 점에서 최대 플러스 배율은 전형적으로 눈진 구역의 외부 반경 범위,  $r_b$ 에서 발생될 것이다.
- [0041] 각각의 수평 반자오선을 따른 눈진 구역의 최대 플러스 배율, 및 플러스 배율의 진정한 분포(예를 들어, 각각의 수평 반자오선을 따른 눈진 구역의 플러스 배율의 구배, 또는 눈진 구역의 반경 범위)는, 착용자의 눈의 수평

자오선을 따른 착용자의 주연 교정 요구사항, 즉, 수평 자오선을 따라 착용자의 주연 시각을 교정하는 데 요구되는 광학 교정을 특징으로 하는, 치료 측정으로 표현되는 광학 교정 요구사항에 기초하여 선택될 수 있다. 주연 Rx 데이터 또는 초음파 A-Scan 데이터를 포함하되 이에 한정되지 않는 이러한 요구사항을 얻기 위해 모든 적합한 기술이 사용될 수 있다. 이러한 데이터는 개방 필드 자동 굴절기(open field auto-refractor)(예를 들어, Shin-Nippon 개방 필드 자동 굴절기)와 같은 본 기술분야에 공지된 장치의 사용을 통해 얻어질 수 있다.

- [0042] 전술한 바와 같이, 주연 영역은 제1 배율에 대해 양의(또는 "플러스") 배율의 영역이며, 따라서 "플러스 배율 교정(plus power correction)"을 제공한다. 플러스 배율은 렌즈 요소의 광학 중심에서의 제1 배율에 대해 약 0.50 D 내지 3.00 D의 범위일 수 있다. 그러나, 약 1.00 D 내지 2.00 D의 범위의 플러스 배율도 적합할 수 있다. 따라서, 본 기술분야의 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 플러스 배율은 이중 누진 구역에 제한되지 않을 수 있고, 일부 실시예에서는, 주연 영역이 중심 영역의 배율에 대해 중심 영역을 완전히 둘러싸는 플러스 배율의 영역을 제공한다. 그러나, 바람직하게는, 착용자를 위한 목표하는 주연 교정을 제공하기 위해 누진 구역의 플러스 배율의 값 및 분포만 선택된다. 또한, 누진 구역이 렌즈 요소의 수평 자오선 상에서 수평 자오선을 따라 연장되는 비교적 낮은 비점수차의 분포를 제공하는 것도 바람직하다. 따라서, 각 누진 구역은 목표하는 주연 교정을 제공할 뿐 아니라 각각의 수평 반자오선 상에서 각각의 수평 반자오선을 따라 위치된 비교적 낮은 표면 비점수차의 영역을 제공할 것이다.
- [0043] 일 실시예에서, 반경 범위( $r_a$  및  $r_b$ )에 있어서 그리고 각 누진 구역에 대해  $r_a$ 는 중심 영역의 경계와 각각의 수평 반자오선의 교차점과 대응된다. 경계는 전형적으로 렌즈 요소의 광학 중심(OC)에서의 평균 표면 배율에 대한 평균 표면 배율의 0.25 D 증가를 나타내는 등고선과 같은 배율 증가에 의해 한정될 것이다.
- [0044] 즉, 반경( $r_a$ )은 평균 배율의 0.25 증가에 의해 한정되는 바와 같이 중심와시 구역 경계와 렌즈 요소의 각각의 수평 반자오선이 교차하는 광학 중심(OC)으로부터의 거리와 대응되는 범위를 가질 수 있다. 따라서, 각 누진 구역에 대해  $r_a$ 는 각각의 수평 반자오선을 따른 누진 구역의 시작점과 대응되는 범위를 가질 수 있다. 한편, 각 누진 구역에 대해 반경 범위( $r_b$ )는 미리정해진 평균 배율 증가의 등고선이 렌즈 요소의 각각의 수평 반자오선과 교차하는 광학 중심(OC)으로부터의 거리에 대응될 수 있다.
- [0045] 일 실시예에서,  $r_a$ 와  $r_b$ 의 차이는 실질적으로 12mm 미만일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정된 범위는 실질적으로  $8\text{mm} \leq r_x \leq 22\text{mm}$ 이다. 이해될 수 있는 바와 같이,  $r_a \leq r_x \leq r_b$ 로 한정된 범위는 렌즈 요소로부터 제조된 렌즈가 렌즈 착용자에게 착용될 시 시각 필드(field of vision)를 나타내는 관련 필드 각도를 제공할 것이며, 이를 통해 착용자는 렌즈 요소의 중심 영역을 통해 보는 동안 물체를 응시할 수 있다. 예를 들어,  $8\text{mm} \leq r_x \leq 20\text{mm}$ 로 한정된 범위는 실질적으로 12mm의 정점 거리(vertex distance)에서 실질적으로 25° 내지 50°의 필드 각도와 대응될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 실제 필드 각도는 렌즈 착용의 위치에 따라 어느 정도 변경될 것이다.
- [0046] 일 실시예에서,  $r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 플러스 배율의 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 광학 중심으로부터 실질적으로 22mm의 반경 거리( $r_b$ )에서 적어도 1.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공한다.
- [0047] 다른 실시예에서,  $r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 플러스 배율의 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 OC로부터 실질적으로 22mm의 반경 거리( $r_b$ )에서 적어도 1.50 D의 양의 평균 배율 증가를 제공한다.
- [0048] 다른 실시예에서,  $r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 플러스 배율의 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 OC로부터 실질적으로 22mm의 반경 거리( $r_b$ )에서 적어도 2.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공한다.
- [0049] 다른 실시예에서,  $r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 플러스 배율의 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 OC로부터 실질적으로 22mm의 반경 거리( $r_b$ )에서 적어도 2.50 D의 양의 평균 배율 증가를 제공한다.
- [0050] 다른 실시예에서,  $r_a \leq r_x \leq r_b$  범위에 걸친 플러스 배율의 양의 구배는 광학 중심에서의 굴절 배율에 대해 OC로부터 실질적으로 22mm의 반경 거리( $r_b$ )에서 적어도 3.00 D의 양의 평균 배율 증가를 제공한다.
- [0051] 일 실시예에서, 중심와시 구역은 원거리 시각 작업을 위한 눈 회전의 범위에 걸쳐 요구되는 광학 교정을 제공하도록 형상 및/또는 크기를 가질 수 있다. 즉, 중심와시 구역은 눈 회전의 각도 범위 전체에 걸친 착용자의 시

각 요구사항을 뒷받침하는 형상 및/또는 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 중심 영역은 하향으로 연장되어 착용자의 근거리 시각 작업을 위한 눈 회전의 범위에 걸쳐 낮은 표면 비점수차의 영역을 제공하는 형상 및/또는 크기를 제공한다. 즉, 중심 영역은, 예를 들어, 눈 회전의 각도 범위 전체에 걸친 착용자의 근거리 시각 요구사항을 뒷받침하는 형상 및/또는 크기를 가질 수 있다.

- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소는 모든 적합한 재료로 형성될 수 있다. 일 실시예에서 중합체 재료(polymeric material)가 사용될 수 있다. 중합체 재료는 임의의 적합한 형식일 수 있는데, 예를 들어, 열가소성 또는 열경화성 재료를 포함할 수 있다. 다이알릴 글리콜 탄산염(diallyl glycol carbonate) 형식의 재료, 예를 들어, CR-39(PPG 산업)가 사용될 수 있다.
- [0053] 중합체 물질은, 예를 들어, 미국 특허 제4,912,155호, 미국 특허출원 제07/781,382호, 호주 특허출원 제50581/93호, 제50582/93호, 제81216/87호, 제74160/91호 및 유럽 특허 명세서 제453159A2호에 기술된 바와 같은 교차결합가능 중합체 주조 합성물(cross-linkable polymeric casting composition)로부터 형성될 수 있으며, 이들 전체 기재는 본 명세서에서 참조로서 포함된다.
- [0054] 중합체 재료는 염료, 바람직하게는 광변색 염료(photochromic dye)를 포함하며, 이는, 예를 들어, 중합체 재료를 생성하는 데 사용되는 단량체 제제에 첨가될 수 있다.
- [0055] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소는 전방 또는 후방 표면에 전기변색성 코팅(electrochromic coating)을 포함하는 표준 첨가 코팅을 포함할 수 있다.
- [0056] 전방 렌즈 표면은, 예를 들어, 미국 특허 제5,704,692호에 기술된 형식의 반반사성(AR) 코팅을 포함할 수 있으며, 이 전체 기재는 본 명세서에서 참조로서 포함된다.
- [0057] 전방 렌즈 표면은, 예를 들어, 미국 특허 제4,954,591호에 기술된 형식의 내마모성 코팅을 포함할 수 있으며, 이 전체 기재는 본 명세서에서 참조로서 포함된다.
- [0058] 또한, 전방 및 후방 표면은, 예를 들어, 전술한 바와 같이 편광제(polarising agent), UV 안정제(UV stabiliser) 및 굴절 지수(refractive index) 수정가능한 재료와 같은 광변색 염료 및 열변색성(thermochromic) 염료를 포함하는 염료, 억제제(inhibitor)와 같은 통상 주조 합성물에 사용되는 하나 이상의 첨가물을 포함할 수 있다.
- [0059] 또한, 본 발명은
- [0060] 안경 렌즈 요소이며,
- [0061] 렌즈 표면을 포함하고,
- [0062] 렌즈 표면은
- [0063] 수평 자오선 및 수직 자오선과,
- [0064] 중심 영역과,
- [0065] 주연 영역을 갖고,
- [0066] 중심 영역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하기 위한 굴절 배율을 달성하도록 표면 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0067] 주연 영역은 중심 영역의 표면 배율에 대해 양의 표면 평균 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 수평 자오선을 따라 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고, 각 누진 구역은 중심 영역의 표면 배율로부터 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,
- [0068] 렌즈 표면은 수평 자오선을 따라 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0069] 안경 렌즈 요소를 제공한다.
- [0070] 또한, 본 발명은
- [0071] 근시를 저지하거나 억제하기 위한 안경 렌즈 요소를 분배(dispensng) 또는 설계하는 방법이며,
- [0072] 착용자를 위해

- [0073]            측상 시야 작업에 대한 중심와시를 위한 제1 광학 교정 요구값과,
- [0074]            눈의 수평 자오선을 따라 위치한 착용자의 눈의 주연 영역에서 근시를 저지하거나 억제하기 위한 자극을 제공하기 위한 제2 광학 교정 요구값을 얻는 단계와,
- [0075]            광학 교정 값에 따라 안경 렌즈 요소를 선택하거나 설계하는 단계를 포함하고,
- [0076]            안경 렌즈 요소는
- [0077]            전방 표면 및 후방 표면과,
- [0078]            중심 영역과,
- [0079]            주연 영역을 포함하고,
- [0080]            전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하고,
- [0081]            중심 영역은 제1 요구값에 대응하는 제1 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0082]            주연 영역은 제1 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고, 누진 구역은 제2 요구값에 따른 플러스 배율의 값 또는 플러스 배율의 분포를 제공하고,
- [0083]            렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0084]            안경 렌즈 요소의 분배 또는 설계 방법을 제공한다.
- [0085]            일 실시예에서, 본 발명에 따른 방법은
- [0086]            착용자의 두부 이동 및/또는 눈 이동 특징을 결정하는 단계와,
- [0087]            착용자의 두부 이동 및 눈 이동 특징에 따라 중심와시의 구역의 크기를 정하는 단계를 더 포함한다.
- [0088]            이상적으로는, 중심 영역은 착용자의 원거리 시각과 근거리 시각 요구사항을 포함하는 눈 회전의 각도 범위 전체에 걸쳐 선명한 중심와시를 뒷받침하는 크기를 가질 것이다.
- [0089]            본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 적합한 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 처리 시스템에 의해 실행될 수 있다. 따라서, 본 발명은 또한,
- [0090]            착용자의 눈의 근시를 저지하거나 억제하기 위한 안경 렌즈 요소를 분배 또는 설계하는 처리 시스템이며,
- [0091]            착용자를 위해
- [0092]            측상 시야 작업에 대한 중심와시를 위한 제1 광학 교정 요구값과,
- [0093]            착용자의 눈의 수평 자오선을 따라 위치한 착용자의 눈의 주연 영역에서 근시를 저지하거나 억제하기 위한 자극을 제공하기 위한 제2 광학 교정 요구값을 얻기 위한 입력 수단과,
- [0094]            광학 교정 값에 따라 안경 렌즈 요소를 선택하거나 설계하기 위해 광학 교정 값을 처리하기 위한 처리 수단을 포함하고,
- [0095]            안경 렌즈 요소는
- [0096]            전방 표면 및 후방 표면과,
- [0097]            중심 영역과,
- [0098]            주연 영역을 포함하고,
- [0099]            전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하고,
- [0100]            중심 영역은 제1 요구값에 대응하는 제1 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0101]            주연 영역은 제1 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고, 누진 구역은 제2 요구값에 따른 플러스 배율의 값 또는 플러스 배율의 분포를 제공하고,

- [0102] 렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0103] 안경 렌즈 요소의 분배 또는 설계를 위한 처리 시스템을 제공한다.
- [0104] 일 실시예에서, 본 발명에 따른 시스템은
- [0105] 착용자의 두부 이동 및 눈 이동 특징을 받아들이거나 얻기 위한 입력 수단과,
- [0106] 착용자의 두부 이동 및 눈 이동 특징에 따라 중심와시 구역의 크기 및/또는 형상을 수정하기 위한 처리 수단을 더 포함한다.
- [0107] 또한, 본 발명은
- [0108] 근시를 저지하거나 억제하는 방법이며,
- [0109] 착용자에게, 한 쌍의 안경 렌즈 요소를 갖는 안경(spectacles)를 제공하는 단계를 포함하고,
- [0110] 착용자의 각각의 눈을 위한 각 안경 렌즈는
- [0111] 전방 표면 및 후방 표면과,
- [0112] 중심 영역과,
- [0113] 주연 영역을 포함하고,
- [0114] 전방 표면과 후방 표면 중 적어도 하나는 수평 자오선과 수직 자오선을 포함하고,
- [0115] 중심 영역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하기 위해 제1 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0116] 주연 영역은 제1 배율에 대해 양의 배율을 갖고, 수직 자오선의 양측으로 위치되고 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되는 이중 누진 구역을 포함하고,
- [0117] 렌즈 요소는 수평 자오선 상에서 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0118] 근시 저지 또는 억제 방법을 제공한다.
- [0119] 본 발명에 따른 렌즈 요소의 바람직한 실시예는, 양측으로 위치된 누진 구역에서 중심 영역의 중심와시 구역에 대해 양의 평균 배율(즉, "플러스 배율 교정")을 제공하는 주연 영역을 갖는 안경 렌즈 요소를 제공한다. 그러나, 양의 굴절 배율은 적용되지 않기 때문에(not accommodatable) 원래 시야 필드의 주연에서 물체를 보기 위해 눈이 회전될 시 망막의 중심와 상에 불러를 야기할 것이다. 이를 개선하기 위해 안경 렌즈 요소의 실시예는, 적합한 주연 교정을 제공하기 위한 적합한 크기를 갖는 영역을 제공하면서도 시각 작업을 위한 착용자의 전형적인 눈 회전과 대응되는 영역 위에 처방된 배율을 제공하는 크기를 갖는 중심와시 구역을 포함하는 중심 영역을 제공한다.
- [0120] 따라서, 일 실시예는, 축상 시각 요구사항을 위해서 뿐 아니라, 두부 회전이 관련되기 전의 전형적인 눈 회전의 범위를 나타내는 영역에서도 올바른 중심와시 교정을 제공할 수 있다.
- [0121] 머티(Mutti) 등(2000)에 의해 발견된 근시 주연 굴절의 큰 산란(scatter)이 주어지면, 착용자에 의해 요구되는 플러스 배율 교정의 레벨은 변화될 것이다. 따라서, 본 발명의 일련의 실시예에서 다수의 주연 비구면화(peripheral aspherisation)는 플러스 배율 교정의 범위를 구비할 수 있다.
- [0122] 본 발명의 실시예의 설명으로 돌아가기 전에, 본 명세서 전체에 걸쳐 그리고 앞서 사용된 일부 언어에 대해 설명하고자 한다.
- [0123] 예를 들어, 본 명세서에서 "렌즈 요소"라는 용어에 대한 언급은 (콘택트 렌즈 및 안경 렌즈를 포함하는) 렌즈, 렌즈 웨이퍼(lens wafer) 및 특정 환자의 처방을 위해 추가 마무리 작업을 요하는 반제품 렌즈 블랭크(semi-finished lens blank)를 포함하되 이에 국한되지 않는 안경 기술분야에 채용되는 모든 형태의 개개의 굴절 광학 바디(refractive optical body)를 일컫는다. 따라서, 본 발명은 또한,
- [0124] 반제품 안경 렌즈 블랭크이며,

- [0125] 제1 표면을 포함하고,
- [0126] 제1 표면은
- [0127] 수평 자오선 및 수직 자오선과,
- [0128] 중심 영역과,
- [0129] 제1 누진 구역 및 제2 누진 구역을 포함하고,
- [0130] 중심 영역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하기 위한 굴절 배율을 달성하도록 표면 배율을 제공하는 중심와시 구역을 포함하고,
- [0131] 제1 누진 구역은 중심 영역의 코 쪽에(nasally) 위치되고, 제2 누진 구역은 중심 영역의 측두골 쪽에(temporally) 위치되고, 각 누진 구역은 중심 영역으로부터 반경방향 외향으로 연장되어 수평 자오선을 따라 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공하고,
- [0132] 상기 표면은 수평 자오선을 따라 중심 영역과 누진 구역에 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공하는
- [0133] 반제품 안경 렌즈 블랭크를 제공한다.
- [0134] 일 실시예에서, 착용자를 위해 반제품 렌즈 블랭크로부터 완성 렌즈 요소가 형성될 수 있으며, 완성 렌즈는 착용자에 의해 착용될 시 완성 렌즈 요소가 접선 초점면(tangential focal plane)과 시상 초점면(sagittal focal plane)을 눈의 수평 자오선을 따라 착용자의 망막 상에 또는 망막 전방에 위치시키도록 제1 표면과 광학적으로 결합되는 제2 표면을 제공한다.
- [0135] "수평 자오선"이라는 언급에 있어서, 이러한 언급은 렌즈의 광학 중심을 통해 렌즈 요소의 왼손 측으로부터 렌즈 요소의 오른손 측으로 수평으로 연장되는 가상선을 지시한다. "수평 반자오선"이라는 용어의 언급은 수평 자오선을 따라 렌즈의 기하학적 중심으로부터 외향으로 연장되고 렌즈 요소의 외부 주연에서 끝나는 가상선을 지시한다.
- [0136] 또한, "표면 비점수차"라는 용어의 언급에 있어서, 이러한 언급은 렌즈의 표면 상의 한 지점에서 렌즈의 표면에 직각이며 서로 교차하는 평면들 사이에서 렌즈의 곡률(curvature)이 달라지는 정도의 측정값에 대한 언급으로서 이해되어야 한다.
- [0137] 또한, "비교적 낮은 표면 비점수차"라는 용어의 언급에 있어서, 이러한 언급은 약 0.5D 미만의 비점수차를 언급하는 것으로서 이해되어야 한다.
- [0138] 본 명세서 전체에 걸쳐 "중심와 영역"이라는 용어의 언급은 중심와를 포함하고 부중심와에 의해 경계지어진 망막의 영역을 언급하는 것으로 이해되어야 한다.

**발명의 효과**

- [0139] 본 발명에 따른 안경 렌즈 요소는 원거리 시각 작업 동안 중심 시각과 주연 시각 모두를 동시에 실질적으로 교정할 수 있다. 본 형식의 교정은 근시인 사람, 특히 근시인 아동에 있어서 근시 진행의 의심되는 인자를 제거하거나 적어도 지연시킬 것으로 기대된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0140] 이제, 본 발명은 첨부하는 도면에 도시된 다양한 예시와 관련되어 설명될 것이다. 그러나, 이하의 설명은 전술한 일반론을 제한하는 것은 아니라고 이해되어야 한다.
- 도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 안경 렌즈 요소의 정면도이다.
- 도 1b는 도 1a에 도시된 안경 렌즈 요소의 단면도이다.
- 도 2는 80mm 직경을 갖는 제1 실시예에 따른 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.
- 도 3은 도 2의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 평균 표면 추가 배율의 등고선 플롯(plot)을 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른

접선 곡률(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 5는 도 3에 도시된 표면 비점수차의 등고선 플롯을 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 6은 도 2에 도시된 평균 표면 추가 배율의 등고선 플롯을 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

도 7은 80mm 직경을 갖는 제2 실시예에 따른 안경 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.

도 8은 도 7의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

도 9는 도 7에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른 접선 곡률(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 10은 도 7에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 11은 도 7에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

도 12는 80mm 직경을 갖는 제3 실시예에 따른 안경 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.

도 13은 도 12의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

도 14는 도 12에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른 접선 곡률(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 15는 도 13에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 16은 도 12에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

도 17은 80mm 직경을 갖는 제4 실시예에 따른 안경 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.

도 18은 도 17의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

도 19는 도 17에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른 접선 곡률(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 20은 도 18에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 21은 도 17에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

도 22는 80mm 직경을 갖는 제5 실시예에 따른 안경 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.

도 23은 도 22의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

도 24는 도 22에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른 접선 곡률(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 25는 도 23에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 26은 도 22에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

도 27은 80mm 직경을 갖는 제6 실시예에 따른 안경 렌즈 요소를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도이다.

도 28은 도 27의 렌즈 요소를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

도 29는 도 27에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 자오선을 따른 접선 곡

를(실선) 및 시상 곡률(점선)의 값을 나타내는 그래프이다.

도 30은 도 27에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차의 값을 나타내는 그래프이다.

도 31은 도 27에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선도를 갖는 렌즈 요소를 위한 수평 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율의 값을 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0141] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소(100)의 정면도를 도시한다. 안경 렌즈 요소(100)는 중심 영역(102)(점선으로 경계가 도시됨) 및 주연 영역(104)(점선의 외측에 위치되고 빗금친 영역을 포함하는 영역으로서 도시됨)을 포함한다.
- [0142] 도시된 예시에서, 중심 영역(102)은 평균 표면 배율의 +0.25 D 등고선(106)에 의해 경계지어진 타원 형태의 비대칭 영역으로서 도시된다. 본 예시에서, +0.25D 등고선은, 렌즈 요소(100)의 광학 중심(OC)에서 렌즈 요소(100)의 전방 표면의 수평 자오선(HM) 및 수직 자오선(VM)의 교차점에 실질적으로 중심을 갖는 타원을 형성한다.
- [0143] 도 1a에 도시된 실시예에서, +0.25 D 등고선은 수평 자오선(HM)을 따라 렌즈(100)의 광학 중심(OC)로부터 연장되는 큰 반경( $r_a$ )과, 수직 자오선(VM)을 따라 광학 중심(OC)으로부터 연장되는  $r_a > r_{1\text{minor}}$ 인 작은 반경( $r_{1\text{minor}}$ )을 갖는다.
- [0144] 도시된 실시예에서, 중심 영역(102)은 수평 자오선(HM)을 따라 연신되고, 렌즈 요소(100)의 각 측부에서 주연 영역(104)의 누진 구역(108, 110)의 시작과 대응되는 반경( $r_a$ )에 위치된 외부 경계로 연장된다. 도시된 바와 같이, 누진 구역(108, 110)은 수직 자오선(VM)의 양측으로 위치되고, 수평 자오선(HM)을 따라 중심 영역(102)로부터 반경방향 외향으로 연장된다. 즉, 누진 구역(108)은 수직 자오선(VM)의 일 측부 상에 위치되고, 누진 구역(110)은 수직 자오선(VM)의 타 측부 상에 위치된다. 누진 구역(108, 110) 모두는 수평 자오선(HM)의 각각의 수평 반자오선을 따라 연장되어 이를 중심으로 위치된다. 따라서, 렌즈 요소의 누진 구역(108, 110)은 착용자에 의해 착용될 시 코 쪽과 측두골 쪽에 위치된다.
- [0145] 주연 영역(104)의 각 누진 구역(108, 110)(채차, 빗금친 영역으로 도시됨)은 중심 영역(102)의 경계(106)의 굴절 배율로부터 주연 영역(104)의 외부 경계로 평균 배율의 단계적 전이를 제공한다. 본 경우에 외부 경계는  $r_b > r_{2\text{minor}}$ 인 큰 반경( $r_b$ )과 작은 반경( $r_{2\text{minor}}$ )을 갖는 타원이다.
- [0146] 본 경우에, 누진 구역(108, 110)은 반경 범위( $r_b$ )에서 수평 자오선(HM)의 각각의 수평 반자오선을 따라 위치된 외부 경계를 갖도록 형성화된다. 따라서, 도시된 예시에서 각 누진 구역(108, 110)은  $r_b - r_a$ 의 각각의 수평 반자오선을 따른 반경 범위를 갖는다.
- [0147] 도 1b는 선 A-A'을 따라 취한 도 1a에 도시된 렌즈 요소(100)의 단면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(100)는 전방 표면(112)과 후방 표면(back surface 또는 rear surface: 114)을 포함한다. 본 예시에서, 전방 표면(112)의 중심 영역(102)은  $r_a$ 의 반경까지 바깥으로 연장되는 중심 크라운 곡률(central crown curvature)을 제공한다. 또한 전방 표면(112)은 주연 영역(104)에서 가장자리 평균 곡률(marginal mean curvature)을 제공한다. 이러한 점에 있어서, 본 명세서 전체에 걸쳐 사용되는 "가장자리 평균 곡률"이라는 용어는 누진 구역(108, 110) 외측에 놓이고 전형적으로 렌즈 요소(100)의 원주에 위치되는 일정한 평균 곡률을 일컫는 것으로 이해되어야 한다.
- [0148] 렌즈 요소(100)의 전방 표면(112)과 후방 표면(114)은 배율과 비점수차의 소정 분포를 제공하기 위해 임의의 적합한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 전방 표면(112)은 비구면 표면일 수 있고, 후방 표면은 구면 또는 원환체일 수 있다. 다르게는, 전방 표면은 구면 표면일 수 있고, 후방 표면은 비구면일 수 있다. 다르게는, 전방 표면(112) 및 후방 표면(114) 모두 비구면일 수 있다. 비구면 표면은, 예를 들어, 비원환체 표면을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0149] 일 실시예에서, 안경 렌즈 요소(100)의 전방 표면(112) 또는 후방 표면(114)은 구면 및 원환체 표면과 같은 상이한 곡률의 2개의 표면의 조합(blending)으로 구성된 형상을 가질 수 있다. 상이한 곡률의 2개의 표면을 조합

하는 상이한 방법들이 본 기술분야의 당업자에게 공지되어 있다. 예를 들어, 적합한 방법 중 하나는, 구면 중심 표면으로 시작해서 중심 영역의 경계로부터의 거리의 2차 함수를 사용하여 그 표면을 연장하는 수치적 방법(numerical method)을 포함한다. 각 경계 지점으로부터 연장되는 반경방향 2차 함수가 채용되어 경계에서의 1계도함수 및 2계도함수가 연속인 최종 표면을 제공한다. 다르게는 상이한 곡률의 2개의 표면은 가중 함수  $M(r)$ 를 사용하여 조합될 수 있다. 이러한 표면은, 예를 들어,

[0150] 
$$z_o(x, y) = M(r)g_o(\lambda) + (1 - M(r))g_1(\lambda)$$

[0151] 단,

[0152] 
$$r = \sqrt{x^2 + y^2},$$

[0152] 
$$\lambda = \sqrt{(ax)^2 + (by)^2},$$

[0153] 그리고

[0154] 
$$M(r) = \frac{e^{-mr^2}}{1 + nr^p},$$

[0154] 
$$g_o(\lambda) = R_o - \sqrt{R_o^2 - \lambda^2},$$

[0154] 
$$g_1(\lambda) = R - \sqrt{R^2 - \lambda^2},$$

[0154] 
$$R = R_1(1 - tr),$$

[0155] 인자  $R_0, R_1 > 0$ , 및  $a, b, m, n, p, t \geq 0$ 인 표면 높이 함수에 의해 한정될 수 있다.

[0156] 본 예시에서,  $r=0$ 이면  $M(r)=1$ 이고  $z_o=g_o(\lambda)$ 이며, 이는  $(0, 0, R_0)$ 에 중심을 갖고  $x, y$  및  $z$  방향으로 각각

$\frac{R_o}{a}, \frac{R_o}{b}$  및  $R_0$ 에 반축(semi-axis)을 갖는 타원체 표면이다. 유사한 독립변수(argument)가 큰 값의  $r$ 에 적용

될 수 있다. 여기서  $M(r) \approx 0$ 이고, 따라서  $z_o \approx g_1(\lambda)$ 인 제2 타원체 표면이다. 중간값의  $r$  값으로  $M(r)$  함수는 2개의 타원체 표면을 함께 조합한다.  $M(r)$ 은 모든 적합한 가중 함수일 수 있다. 본 예시에서, 내부 타원 면은 구면이다.

[0157] 본 예시에서, 렌즈 표면의 형상은 이하의 인자에 의해 제어된다:

[0158]  $R_0$ : 렌즈의 광학 중심(OC)에서의 곡률 반경[이하 "크라운 반경(crown radius)"].

[0159]  $R_1$ : 렌즈의 측두골 쪽 에지를 향한 곡률 반경(즉, 가장자리 반경).

[0160]  $a, b$ :  $g_o$  및  $g_1$ 에서  $x$  및  $y$  축에 대한 스케일링 인자(scaling factor). 예를 들어,  $a=1$  및  $b>1$ 을 선택하면  $y$  방향으로 더 가파른 비회전식으로 대칭인 표면(non-rotationally symmetric surface)이 얻어질 것이다.

[0161]  $m, n, p$ : 함수  $M(r)$ 을 한정하고 어디서 어떻게 빨리 중심 영역과 주연 영역 사이의 전이가 일어나는지를 한정하는 인자.

[0162]  $t$ :  $r$ 이 증가함에 따라 주연 영역의 곡률이 단계적으로 증가하게 하는 인자.

[0163] 예시 1

[0164] 이제 도 2 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 렌즈 요소(201)는 3.0 D(지수 1.53에서) 기본 곡선과 80mm의 직경을 갖도록 설계되었다. 도시된 렌즈 요소(201)는 지수 1.60에서 3.40 D의 평균 크라운 곡률을 갖고, 수평 자오선을 따라 광학 중심(OC)으로부터 10mm에서 3.65 D의 평균 곡률을 갖는다. 수평 자오선을 따라

광학 중심으로부터 22mm에서의 렌즈 요소(201)의 평균 곡률은 4.47 D이다.

[0165] 도 2는 광학 중심에서의 배율에 대해 렌즈 요소(201)를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도(200)를 도시한다. 도 3은 렌즈 요소(201)를 위한 표면 비점수차의 등고선도이다.

[0166] 본 예시에서, 렌즈 요소(201)는 가중 함수[M(r)]를 사용하여 상이한 곡률의 2개의 표면을 조합함으로써 설계되었다. 표 1은 가중 함수에 사용된 인자 값의 리스트이다.

표 1

인자	값
$R_o$	136.5
$t$	0
$R_l$	176.67
$m$	0
$n$	0.00015
$p$	2.45
$a$	1.0
$b$	1.25

[0167]

[0168] 도 2에 도시된 바와 같이, 0.25 D 배율 등고선(202)(점선으로 도시됨)은 낮은 표면 비점수차의 영역이며 중심와시 구역을 포함하는 중심 영역(102)을 한정한다. 중심와시 구역은 착용자에게 선명한 중심와시를 제공하는 제1 굴절 배율(이하 "제1 배율")을 제공한다.

[0169] 또한, 렌즈 요소(201)는 제1 배율에 대해 양의 굴절 배율(이하 "양의 배율")의 주연 영역(104)을 포함한다. 본 경우에 있어서, 주연 영역(104)은 0.25 D 평균 배율 등고선(202)의 외측에 위치하고 이를 둘러싸는 전체 영역이다.

[0170] 주연 영역(104)은 수직 자오선(VM)의 양측으로 위치된 이중 누진 구역(108, 110)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 누진 구역(108, 110)은 광학 중심(OC)으로부터 반경방향 외향으로 연장된다. 그러나, 수평 자오선(HM)을 따른 누진 구역(108, 110)의 범위는 다른 반경 방향에서보다 더 크다.

[0171] 본 경우에 있어서, 누진 구역(108, 110)은 각각 광학 중심으로부터 약 10mm의 반경 범위와 광학 중심(OC)으로부터 약 22mm의 반경 범위 사이에서 각각의 수평 반자오선을 따라 연장된다.

[0172] 도 3에 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(201)는 중심 영역(102)과 누진 구역(108, 110)에서 수평 자오선(HM) 상의 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포(300)를 제공한다.

[0173] 이제 도 4로 돌아가면, 도 2에 도시된 표면 평균 추가 배율의 등고선 플롯을 갖는 렌즈 요소(201)를 위한 30mm의 반경 범위까지의, 수평 자오선(HM) 상의 접선 곡률(실선으로 도시됨)과 시상 곡률(점선으로 도시됨)의 값을 나타내는 2개의 그래프가 있다. 도시된 바와 같이, 수평 자오선(HM) 상의 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 차이는 비교적 작다. 사실, 본 예시에서 수평 자오선(HM) 상의 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 에러(error)(즉, 차이)는 약 0.25 D 미만이다. 바람직하게는, 수평 자오선을 따른 접선 곡률과 시상 곡률 사이에 비교적 낮은 차이를 유지하는 것은 허용 한계 내의 비점수차를 유지하는 데 도움이 될 수 있다.

[0174] 도 5는 수직 자오선 상의 전방 표면 비점수차의 값(점선으로 나타내진 비점수차의 값을 가짐)과 수평 자오선 상의 전방 표면 비점수차의 값(실선으로 나타내진 비점수차의 값을 가짐)을 맵핑하는 2개의 그래프를 포함한다. 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(201)의 전방 표면은 중심 영역(102)과 누진 구역(108, 110)에서의 렌즈 요소의 수평 자오선(HM)을 따른 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공한다. 사실, 본 예시에서 30mm의 반경 범위까지의 수평 자오선(HM) 상의 모든 지점에서 최대 표면 비점수차는 약 0.25 D 미만이다.

[0175] 도 6는 수직 자오선 상의 전방 표면 평균 배율의 값(점선으로 나타내진 표면 평균 배율의 값을 가짐)과 수평 자오선 상의 전방 표면 평균 배율의 값(실선으로 나타내진 표면 평균 배율의 값을 가짐)을 맵핑하는 2개의 그래프를 포함한다. 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(201)의 전방 표면은 수직 자오선(VM)과 수평 자오선(HM) 모두를 따른 표면 평균 배율의 단계적 증가를 제공한다. 그러나, 수평 자오선 분포를 따른 표면 평균 배율의 증가는 수직 자오선

을 따라 일어나는 것만큼 나타나지 않는다.

[0176] 예시 2

[0177] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소(701)의 다른 예시를 위한 표면 평균 배율의 등고선도(700)를 도시한다. 도 8은 렌즈 요소(701)를 위한 표면 비점수차의 등고선도(800)를 도시한다.

[0178] 렌즈 요소(701)는, 더 낮은 비점수차를 갖는 더 큰 중심 영역(102)[즉, 평균 표면 배율의 0.25D 등고선(202)에 의해 경계지어진 영역]을 제공하되, 도 8에서 명백한 것처럼 수평 자오선(HM)을 따라 더 높은 비점수차의 분포를 제공하지만, 여전히 중심 영역과 누진 구역의 수평 자오선(HM) 상에서 비교적 낮다는 것을 제외하고는 렌즈 요소(201)와 유사하다.

[0179] 본 예시에서, 렌즈 요소(701)는 예시 1의 렌즈(201)와 동일한 평균 크라운 곡률을 갖는 전방 표면을 포함하지만, 평균 표면 추가 배율은 예시 1의 10mm와 비교했을 때 수평 자오선을 따라 광학 중심으로부터 단지 14mm의 반경에서 0.25 D에 도달한다.

[0180] 수평 자오선 상의 광학 중심(OC)으로부터 22mm에서의 평균 곡률은 4.40 D이다. 전술한 바와 같이, 렌즈 요소(701)는 예시 1의 렌즈 요소(201)보다 더 큰 중심 영역(102)을 제공한다. 또한, 도 7과 도 2의 비교로부터 명백하듯이 렌즈 요소(701)의 누진 구역(108, 110)의 평균 표면 배율의 구배는 렌즈 요소(201)의 대응하는 구배보다 더 가파르다(즉, 더 높다).

[0181] 도 8에 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(701)는 중심 영역과 누진 구역에서의 렌즈 요소의 수평 자오선(HM) 상의 비교적 낮은 표면 비점수차를 제공하는 표면 비점수차의 분포를 제공한다. 사실, 도 10에 도시된 바와 같이, 본 예시에서 수평 자오선(HM)의 30mm 반경 섹션을 따른 모든 지점에서의 최대 표면 비점수차는 약 0.5D(실선) 미만이다. 그러나, 비점수차는 누진 구역의 외측에서 렌즈 요소(701)의 주연을 향해 약간 증가한다.

[0182] 렌즈 요소(701)의 전방 표면은 예시 1과 동일한 수학적 설명을 사용하지만, 표 2에 리스트된 인자 값을 갖는다.

표 2

인자	값
$R_o$	136.5 mm
$t$	0
$R_l$	176.67 mm
$m$	0
$n$	0.0000013
$p$	3.75
$a$	1.0
$b$	1.35

[0183]

[0184] 이제 도 9로 돌아가면, 도 7에 도시된 등고선 플롯을 갖는 렌즈 요소(701)를 위한 수평 자오선(HM)의 30mm 반경 범위를 따른 접선 곡률(실선으로 도시됨)과 시상 곡률(점선으로 도시됨)의 값을 나타내는 2개의 그래프가 도시된다.

[0185] 도시된 바와 같이, 수평 자오선(HM)을 따른 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 차이는 비교적 작다. 사실, 본 예시에서 수평 자오선(HM)의 30mm 반경 범위를 따른 모든 지점에서 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 에러(즉, 차이)는 약 0.50 D 미만이다.

[0186] 이제 도 10으로 돌아가면, 그래프(1000)는 수평 자오선(HM)의 30mm 반경 범위를 따른 비점수차의 값을 도시한다. 렌즈 요소(201)와 비교했을 때, 렌즈 요소(701)는 중심 영역(즉, 수평 자오선 상의 14mm의 반경 범위까지)의 감소된 비점수차를 가지지만, 수평 자오선(HM)을 따라 14mm 너머의 반경 범위에서 수평 자오선을 따라 증가된 비점수차(0.5 D까지)를 제공한다. 그러나, 본 예시에서 비점수차는 여전히 14mm 너머에서 비교적 낮다.

[0187] 도 11은 수직 자오선의 30mm 반경 범위를 따른 전방 표면 평균 배율의 값(점선으로 나타내진 표면 평균 배율의 값을 가짐)과 수평 자오선의 30mm 반경 범위를 따른 전방 표면 평균 배율의 값(실선으로 나타내진 표면 평균 배

율의 값)을 맵핑하는 2개의 그래프를 포함한다. 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(701)의 전방 표면은 수직 자오선 (VM)과 수평 자오선(HM) 모두를 따라 표면 평균 배율에 단계적 증가를 제공한다. 그러나, 수평 자오선(HM)을 따른 표면 평균 배율의 증가는 수직 자오선(VM)을 따라 일어나는 것만큼 현저하지 않다.

[0188] 예시 3

[0189] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소(1201)의 다른 예시를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도(1200)를 도시한다. 도 13은 렌즈 요소(1201)를 위한 표면 비점수차의 등고선도(1300)를 도시한다. 본 예시에서, 렌즈 요소(1201)는 예시 1의 렌즈 요소(201)보다 더 높은 평균 크라운 곡률(3.53 D)을 갖는 전방 표면을 포함한다.

[0190] 또한, 렌즈 요소(1201)는 예시 1의 렌즈 요소(201)의 중심 영역에 대해 수정된 중심 영역(102)을 제공한다. 특히, 렌즈 요소(1201)의 중심 영역(102)은 실질적으로 비점수차가 없는 인세트 시야 영역(inset viewing area)을 제공하지만, 이는 어떤 추가 배율도 갖지 않는다. 인세트 영역(1202)은 도 12에 도시되며 도 13에 더 분명히 도시된다.

[0191] 렌즈 요소(1201)의 전방 표면은 예시 1과 동일한 수학적 설명을 사용하지만, 표 3에 리스트된 인자 값을 갖는다. 그러나, 본 예시에서 렌즈 요소(1200)의 상부 및 하부 영역의 접선 배율은, 최대 접선 추가 배율을 약 3D로 감소시키기 위해 광학 중심(OC) 상에 중심을 갖는 60mm × 35mm의 타원형 외측으로 전술한 형식의 2차 외삽법(quadratic extrapolation)을 적용함으로써 감소된다.

표 3

인자	값
$R_o$	136.5 mm
$t$	0
$R_l$	176.67 mm
$m$	0
$n$	0.00015
$p$	2.44
$a$	1.0
$b$	1.35

[0192]

[0193] 도 14는 도 12 및 도 13에 도시된 등고선도를 갖는 렌즈 요소(1201)를 위한 수평 자오선(HM)을 따른 30mm 반경을 따른 지점에서의 접선 곡률(실선으로 도시됨)과 시상 곡률(점선으로 도시됨)의 값을 나타내는 2개의 그래프를 도시한다.

[0194] 도시된 바와 같이, 수평 자오선(HM)의 30mm 반경을 따른 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 차이는 비교적 작다. 사실, 본 예시에서 접선 곡률과 시상 곡률 사이의 에러(즉, 차이)는 약 0.25D 미만이다.

[0195] 도 15 및 도 16은 수직 자오선을 따른 전방 표면 비점수차(점선으로 도시됨)와 수평 자오선을 따른 전방 표면 비점수차(실선으로 도시됨) 및 수직 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율(점선으로 도시됨)과 수평 자오선을 따른 전방 표면 평균 배율(실선으로 도시됨)의 그래프를 도시한다. 도 16에 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(1201)는 수평 자오선을 따라 광학 중심(OC)으로부터 12mm에서 3.54D의 평균 표면 배율을 제공한다. 앞의 예시와 비교했을 때 렌즈 요소(1201)는 22mm에서 0.92D의 더 낮은 플러스 배율을 제공한다.

[0196] 수평 자오선(HM) 상의 광학 중심(OC)으로부터 22mm에서의 평균 표면 배율은 4.46D이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 렌즈 요소는 중심 영역(102)[즉, 평균 표면 추가 배율의 0.25D 등고선(202)에 의해 경계지어진 영역]과 누진 구역에서 수평 자오선(HM) 상에 비교적 낮은 비점수차를 제공한다.

[0197] 예시 4

[0198] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소(1701)의 다른 예시를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도(1700)를 도시한다. 도 18은 렌즈 요소(701)를 위한 표면 비점수차의 등고선도(1800)를 도시한다.

[0199] 도 17 내지 도 21로부터 명백하듯이, 렌즈 요소(1701)는 실질적으로 비점수차가 없는 인세트 시야 영역(1202)을

또한 포함한다는 점에서 렌즈 요소(1201)와 유사하지만, 어떤 추가 배율도 갖지 않는다. 인세트 영역(1202)은 도 17에 도시되며 도 18에 더 분명히 도시된다.

[0200] 렌즈 요소(1701)의 전방 표면은 예시 1과 동일한 수학적 설명을 사용하지만, 표 4에 리스트된 인자 값을 갖는다.

표 4

인자	값
$R_o$	136.5 mm
$T$	0
$R_l$	176.67 mm
$M$	0
$N$	0.0000013
$P$	3.75
$A$	1.0
$B$	1.35

[0201]

[0202] 예시 5

[0203] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 안경 렌즈 요소(2201)의 다른 예시를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도(2200)를 도시한다. 도 23은 렌즈 요소(2201)를 위한 표면 비점수차의 등고선도(2300)를 도시한다.

[0204] 도 22 내지 도 26으로부터 명백하듯이, 렌즈 요소(2201)는 렌즈 요소(1701)와 유사하다. 그러나, 도 21과 도 26의 비교로부터 명백하듯이, 렌즈 요소(2201)는 수평 자오선(HM)을 따라 광학 중심으로부터 22mm에서 추가 배율의 증가(약 50%)를 제공한다. 그러나, 도 20에 도시된 바와 같이, 비점수차는 여전히 중심 영역(102)과 누진 구역의 수평 자오선 상에서 비교적 낮다.

[0205] 렌즈 요소(2201)의 전방 표면은 예시 1과 동일한 수학적 설명을 사용하지만, 표 5에 리스트된 인자 값을 갖는다.

표 5

인자	값
$R_o$	136.5 mm
$T$	0
$R_l$	176.67 mm
$M$	0
$N$	0.0000013
$P$	3.83
$a$	1.0
$B$	1.35

[0206]

[0207] 예시 6

[0208] 이제 도 27 내지 도 31을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 렌즈 요소(2701)는 8.1 D(1.53 지수에서) 기본 곡선과 80mm 직경을 갖도록 설계되었다. 즉, 렌즈 요소(2701)는 전술된 예시보다 비교적 더 높은 기본 곡선을 제공한다.

[0209] 비교적 더 높은 기본 곡선은 전술된 예시와 비교했을 때 착용자의 망막의 내부 주연 영역에서 감소된 원시 쉬프트를 제공하는 주연 평균 배율의 배율 프로파일을 제공할 수 있다. 또한, 비교적 더 높은 기본 곡선을 갖는 렌즈 요소는 많이 만곡된 프레임과 함께 사용되는 데 적합하고(예를 들어, "래핑된" 프레임), 렌즈 요소에 의해 형성된 이미지에 노출된 주연 망막의 영역을 늘린다. 착용자에게 적합한 비교적 더 높은 기본 곡선은 본 기술

분야의 당업자에게 공지된 정지상태 눈 광선 추적 기술을 사용하여 결정될 수 있다.

[0210] 도시된 렌즈 요소(2701)는 약 9.17 D의 평균 크라운 곡률, 및 수평 자오선을 따라 광학 중심(OC)으로부터 12mm 에서 약 9.57 D의 평균 곡률(재료의 지수 1.600 에서)을 갖는다. 수평 자오선을 따라 광학 중심으로부터 22mm 에서의 렌즈 요소(2701)의 평균 곡률은 (재료의 지수 1.600에서) 약 10.69 D이다.

[0211] 렌즈 요소(2701)의 전방 표면은 예시 1과 동일한 수학적 설명을 사용하지만, 표 6에 리스트된 인자 값을 갖는다.

표 6

인자	값
$R_0$	62.0 mm
$t$	0
$R_l$	66.25 mm
$m$	0
$n$	0.000005
$p$	3.85
$a$	1.0
$b$	1.2

[0212]

[0213] 도 27은 안경 렌즈 요소(2701)를 위한 표면 평균 추가 배율의 등고선도(2200)를 도시한다. 도 28은 렌즈 요소 (2701)를 위한 표면 비점수차의 등고선도(2800)를 도시한다.

[0214] 도 29는 렌즈 요소(2701)의 광학 중심으로부터 30mm의 반경 범위까지 수평 자오선(HM) 상의 렌즈의 자오선의 수 평을 따른 접선 배율(실선)과 시상 배율(점선)의 플롯을 도시한다. 전술한 예시와 반대로, 렌즈 요소(2701)는 광학 중심으로부터 약 15mm의 반경 범위 너머로 수평 자오선을 따라 접선 배율을 "리드(lead)"하는 시상 배율을 제공한다. 즉, 광학 중심으로부터 약 15mm의 반경 범위 너머에서 시상 배율은 접선 배율보다 더 크다. 사실, 본 예시에서 시상 배율과 접선 배율의 차이는 광학 중심으로부터 약 15mm 내지 30mm 사이에서 점진적으로 증가 한다. 15mm 밑에서 시상 배율과 접선 배율 사이의 차이는 0.5 D 미만이다.

[0215] 본 예시의 렌즈 요소(2701)는 광학 중심으로부터 약 15mm 너머로 수평 자오선을 따라 "규칙에 반하는(against the rule)" 비점수차(즉, 시상 방향 또는 원주 방향의 비점수차)를 보여준다. 이는, 망막 상에 주연 비점수차 를 확대하는 경향이 있는 "규칙을 따르는(with the rule)" 비점수차(즉, 반경 방향의 비점수차)를 보이는, 주연 내의 비교적 플러스의 배율을 갖고 회전 대칭 비구면의 마이너스 배율을 갖는 렌즈와 반대된다.

[0216] 도 29에 도시된 바와 같이, 렌즈 요소(2701)는 광학 중심으로부터 약 15mm 너머로 수평 자오선(점선 참조)을 따 라 시상 비점수차(도 30 참조)에 기여하는 굴절 에러를 보여주지만, 이는 15mm 미만 값에 대해 비교적 낮다. 15mm의 반경 범위는 약 30°의 필드 각도에 근접한다.

[0217] 본 예시에서, 광학 중심으로부터 약 15mm 너머로 수평 자오선을 따른 시상 비점수차의 도입은 의도적인 것이며, 이는 전형적인 눈에서 관찰될 수 있는 눈의 주연 비점수차를 보정할 수 있다.

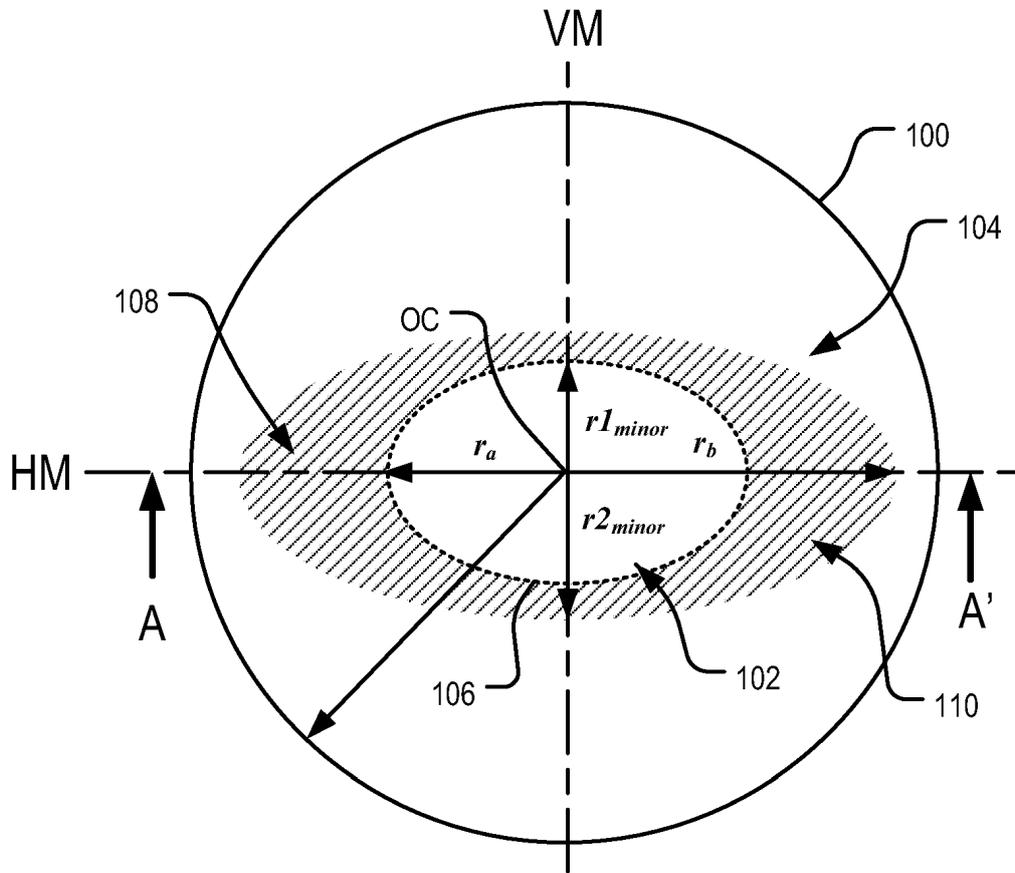
[0218] 전술된 예시에 있어서, 본 예시의 렌즈 요소(2701)는 망막 상에 또는 망막의 전방에 접선 초점 평면과 시상 초 점 평면 모두를 위치시킴으로써 수평 자오선을 따라 렌즈 요소(2701)에 의해 생성된 주연 비점수차를 최소화하 여 근시 지연을 위해 더욱 효과적인 정지 신호를 제공하고자 한다.

[0219] 이제 도 31로 돌아가면, 수평 자오선을 따른 렌즈 요소(2701)의 표면 평균 배율(실선으로 도시됨)은 예시 5의 렌즈 요소의 대응하는 표면 평균 배율 프로파일(예를 들어 도 26 참조)과 비교했을 때 더 빨리 상승한다. 그러 나, 도 26과 도 31의 비교로부터 명백하듯이, 수평 자오선을 따른 렌즈 요소(2701)의 표면 평균 배율은 렌즈 요 소(2201)와 비교했을 때 주연 영역에서 그만큼 높게 상승하지 않는다.

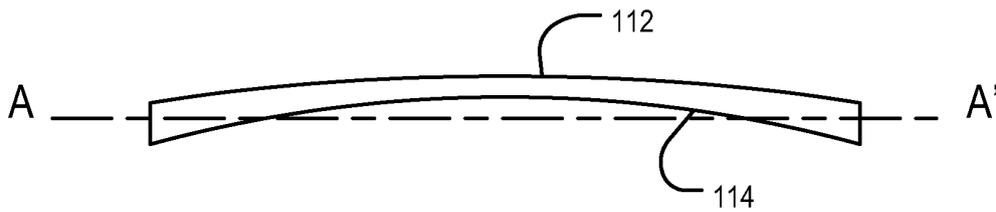
[0220] 본 명세서에 설명된 구성에 다른 변형과 수정이 있을 수 있으며 이 또한 본 발명의 범주 내에 있다는 것을 이해 할 것이다.

도면

도면1

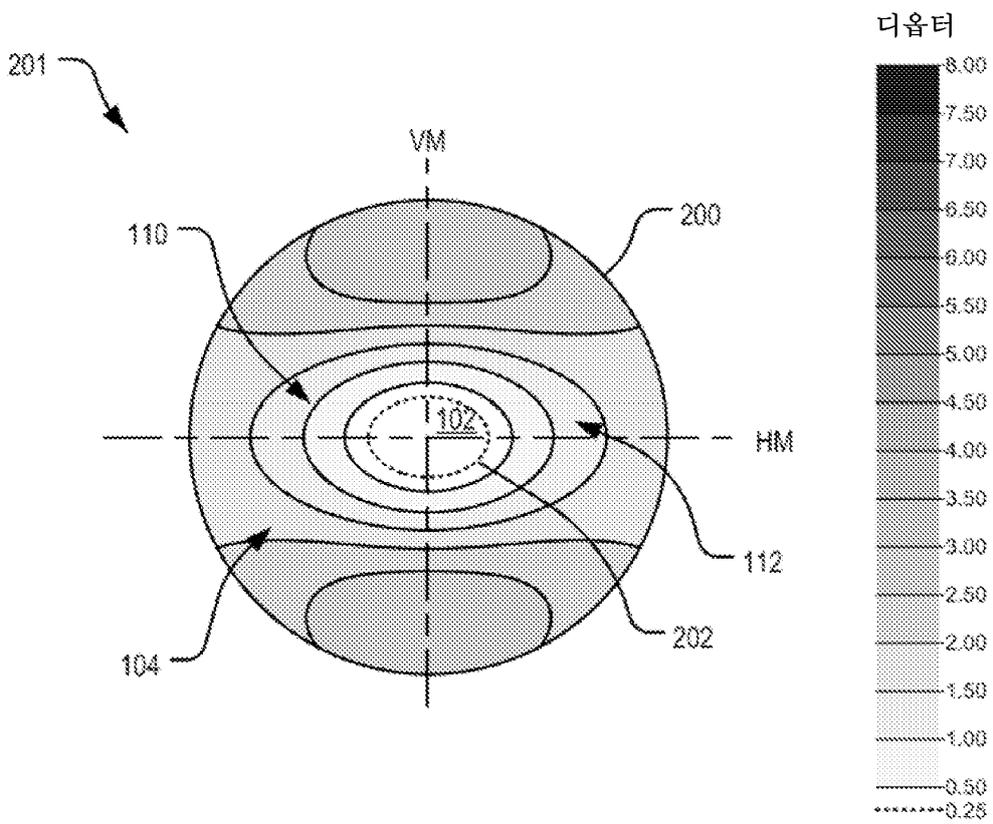


도면1b

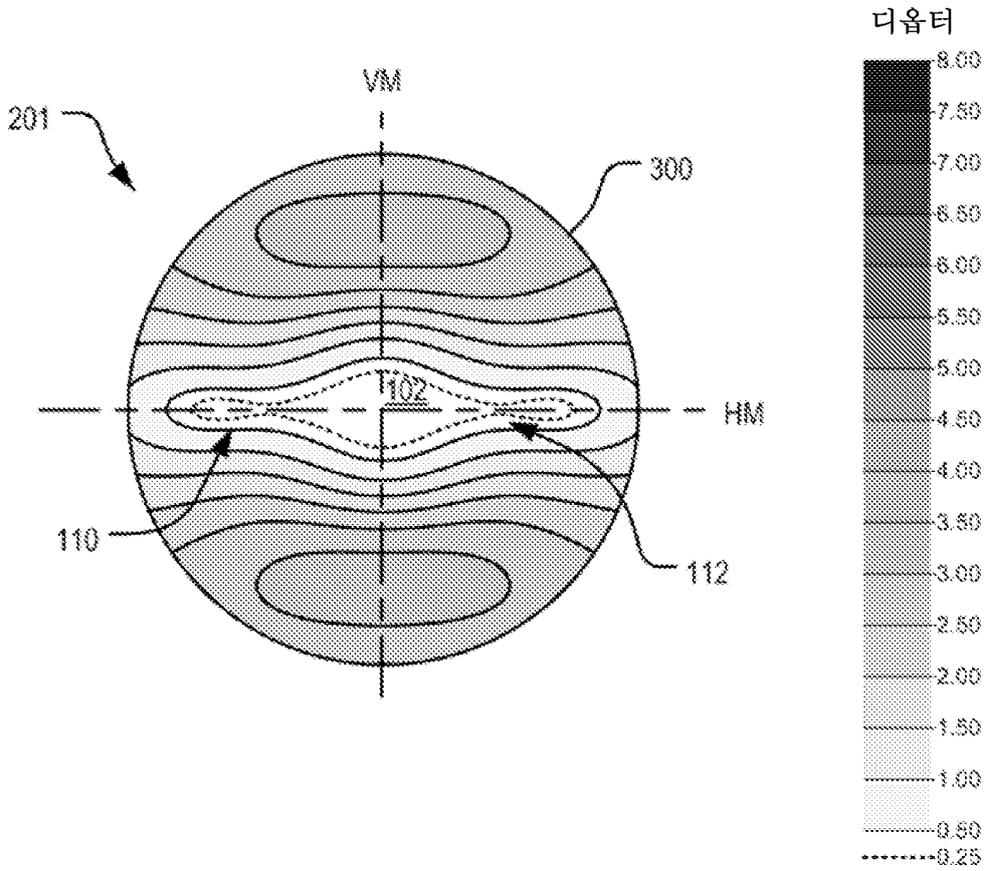


단면 A-A'

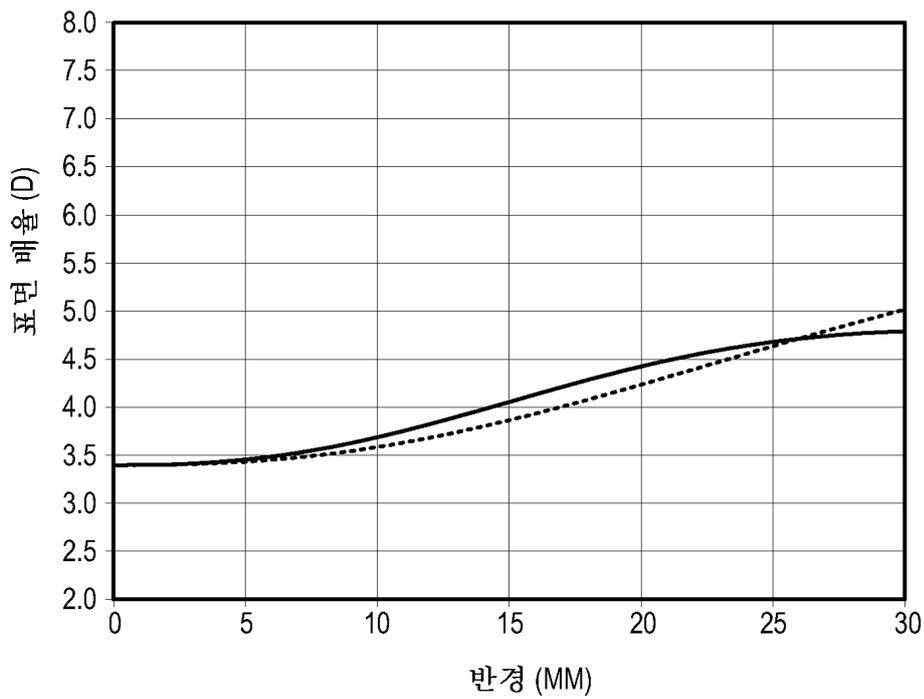
도면2



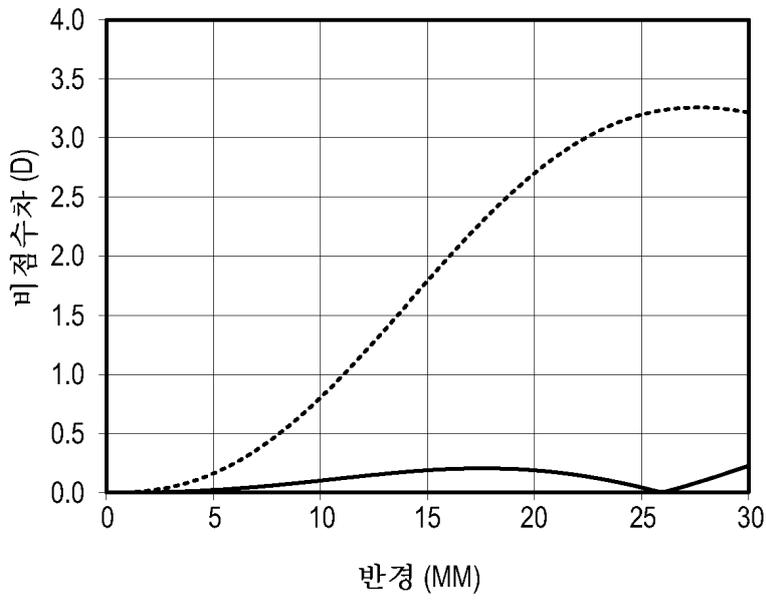
도면3



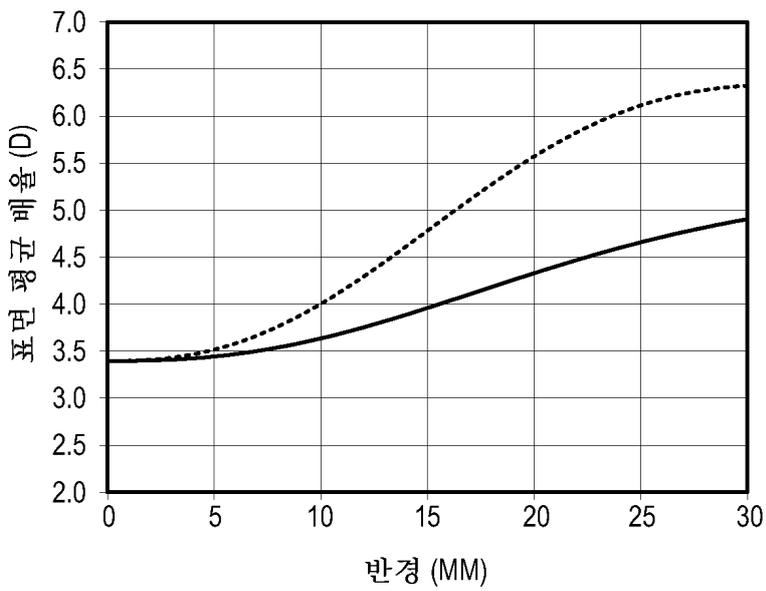
도면4



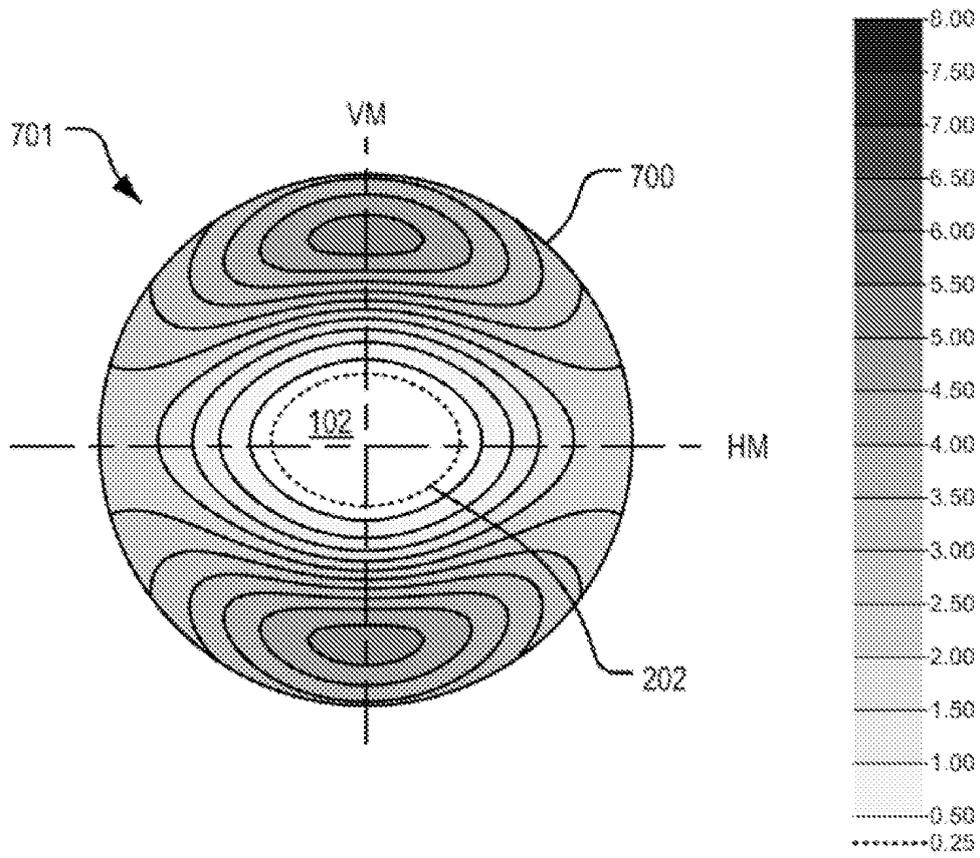
도면5



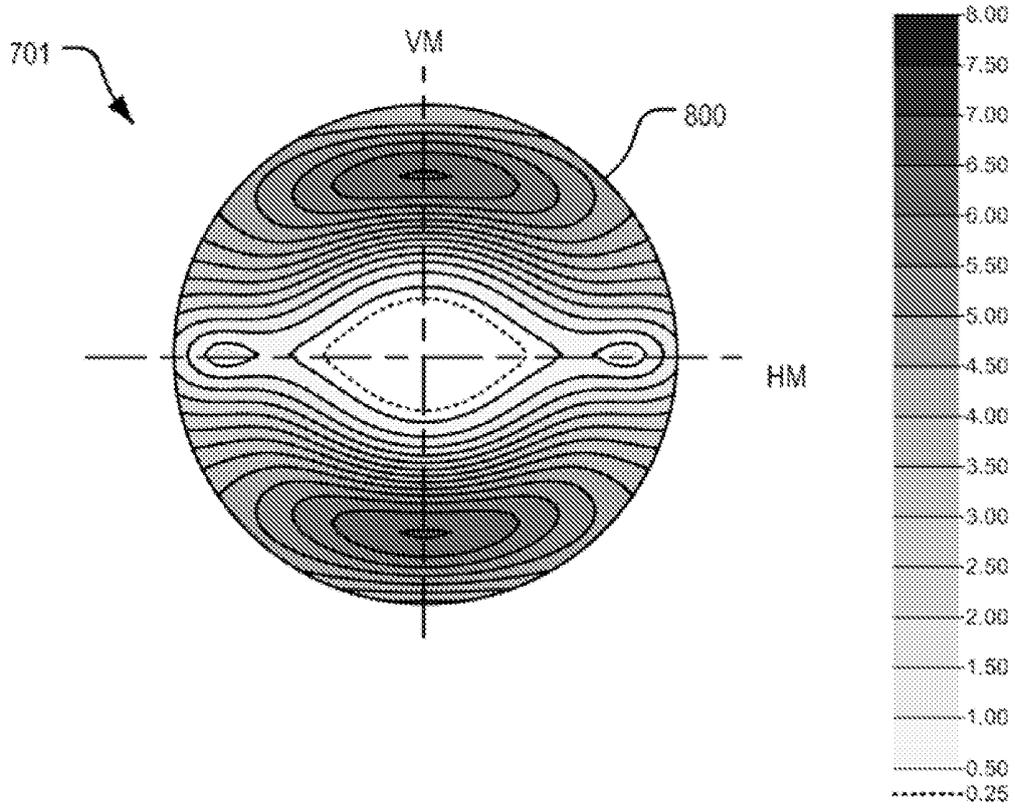
도면6



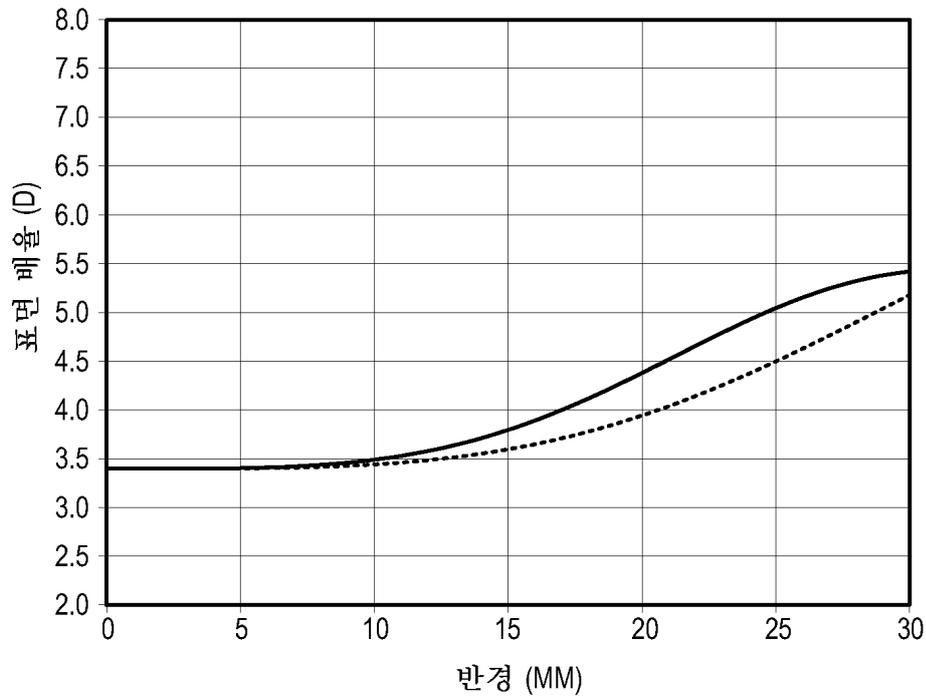
도면7



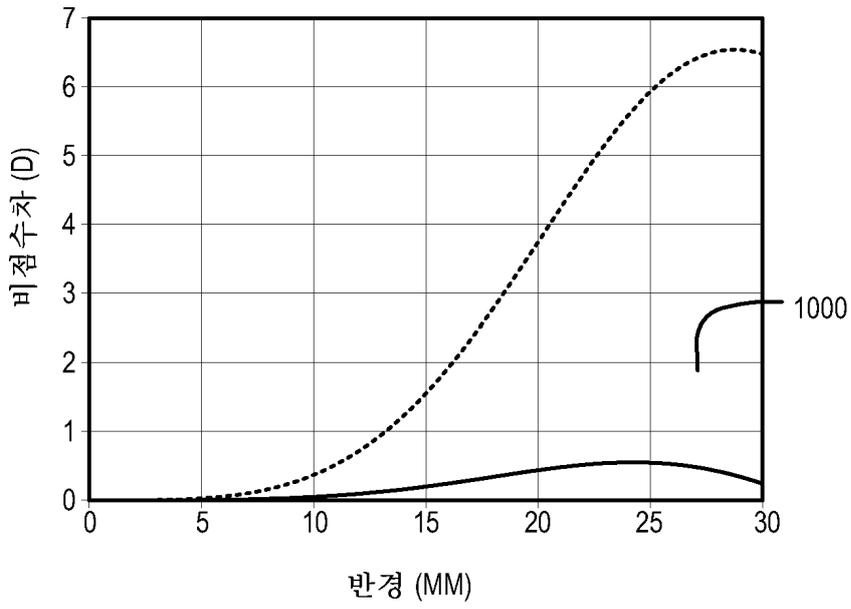
도면8



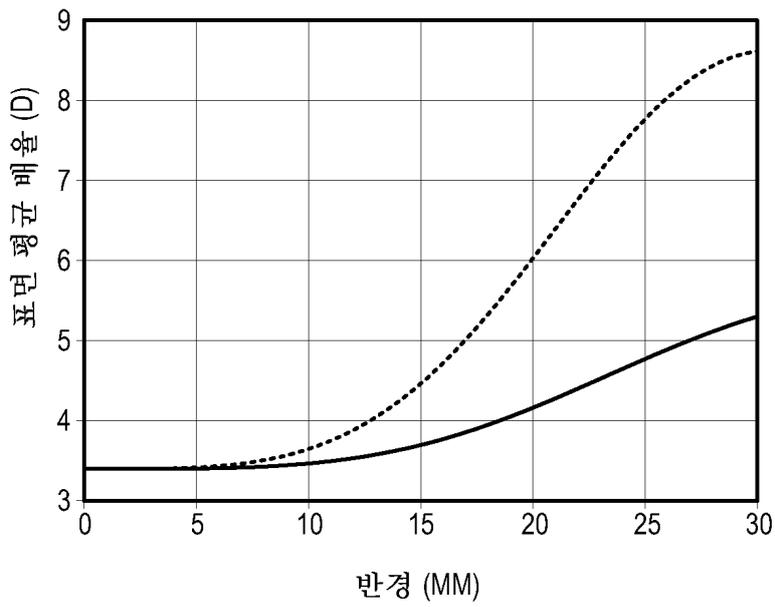
도면9



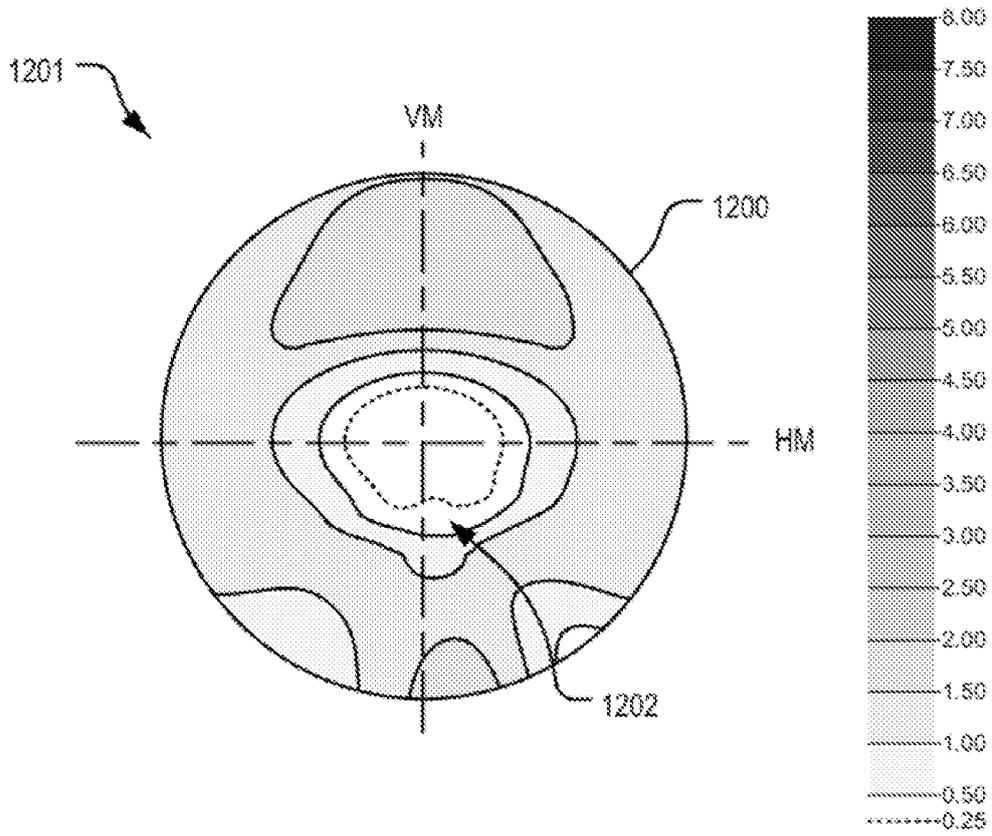
도면10



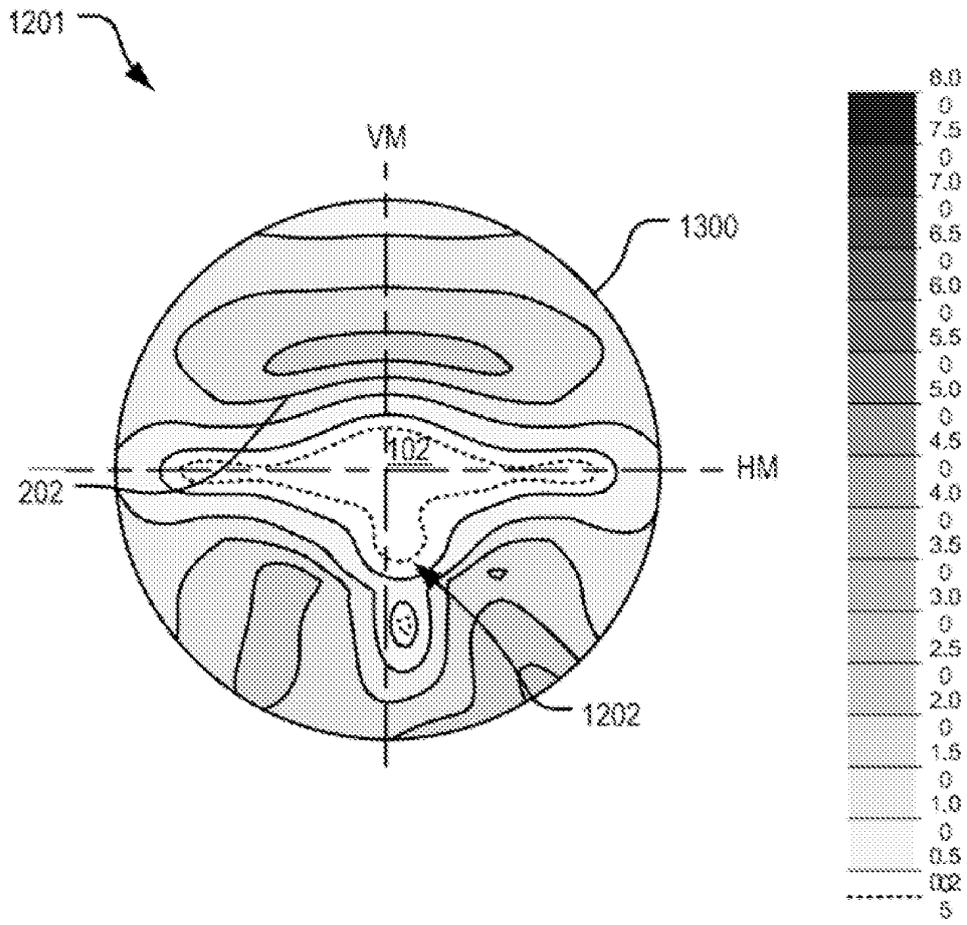
도면11



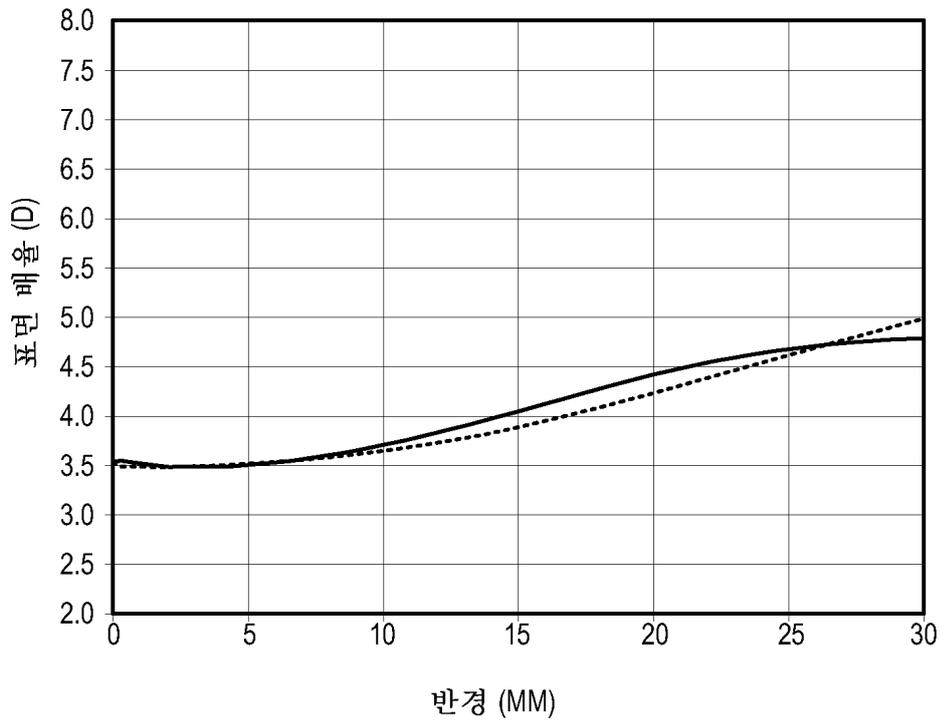
도면12



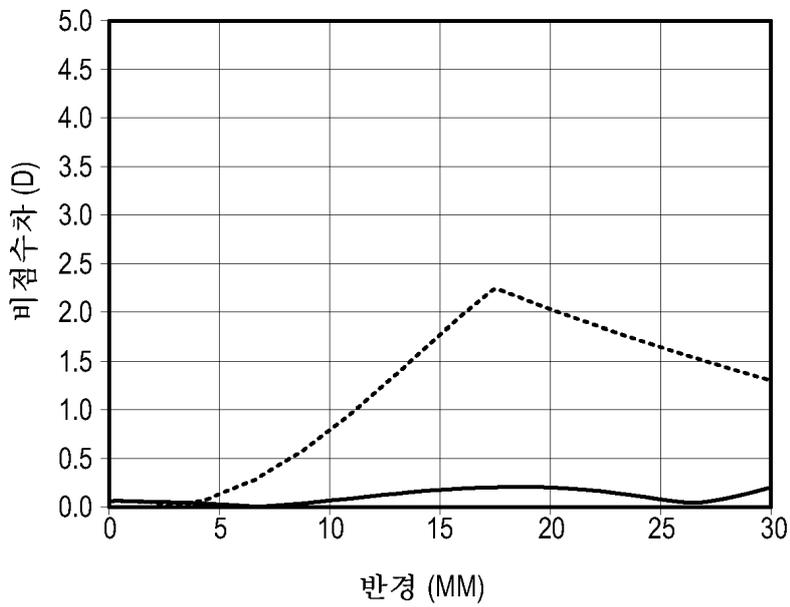
도면13



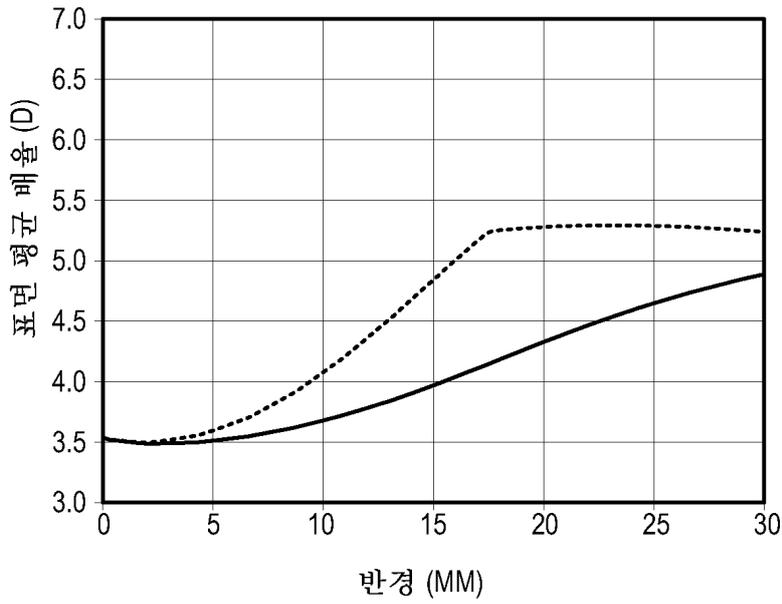
도면14



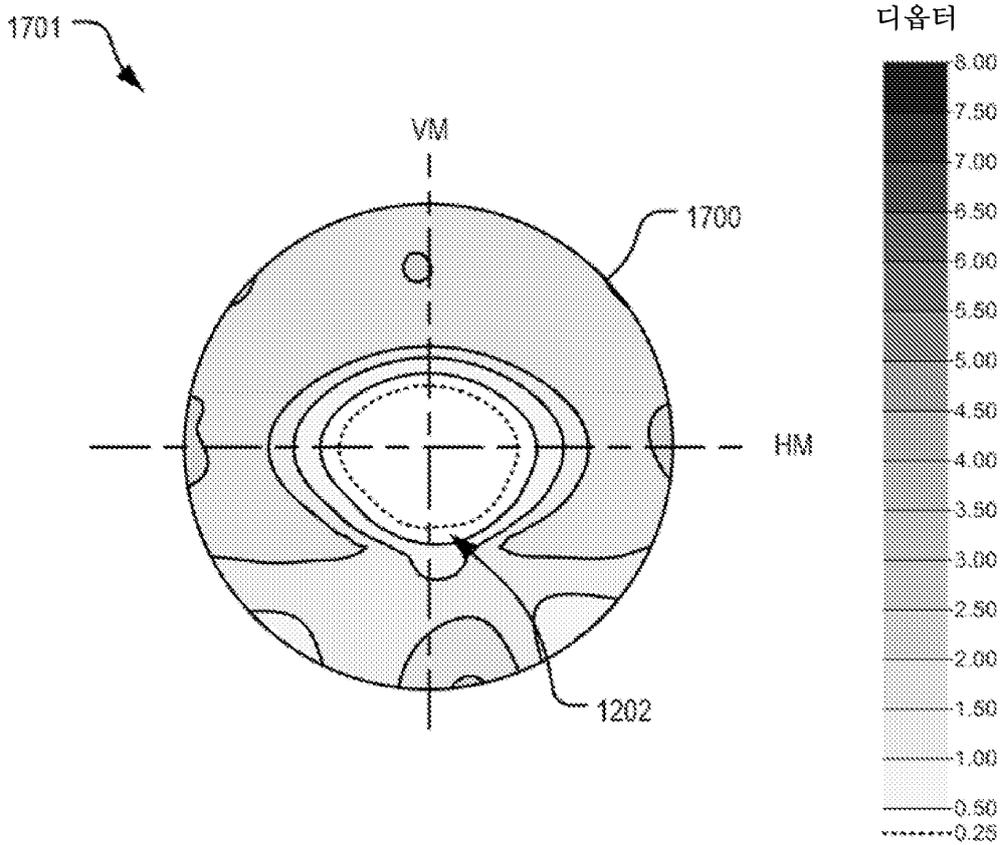
도면15



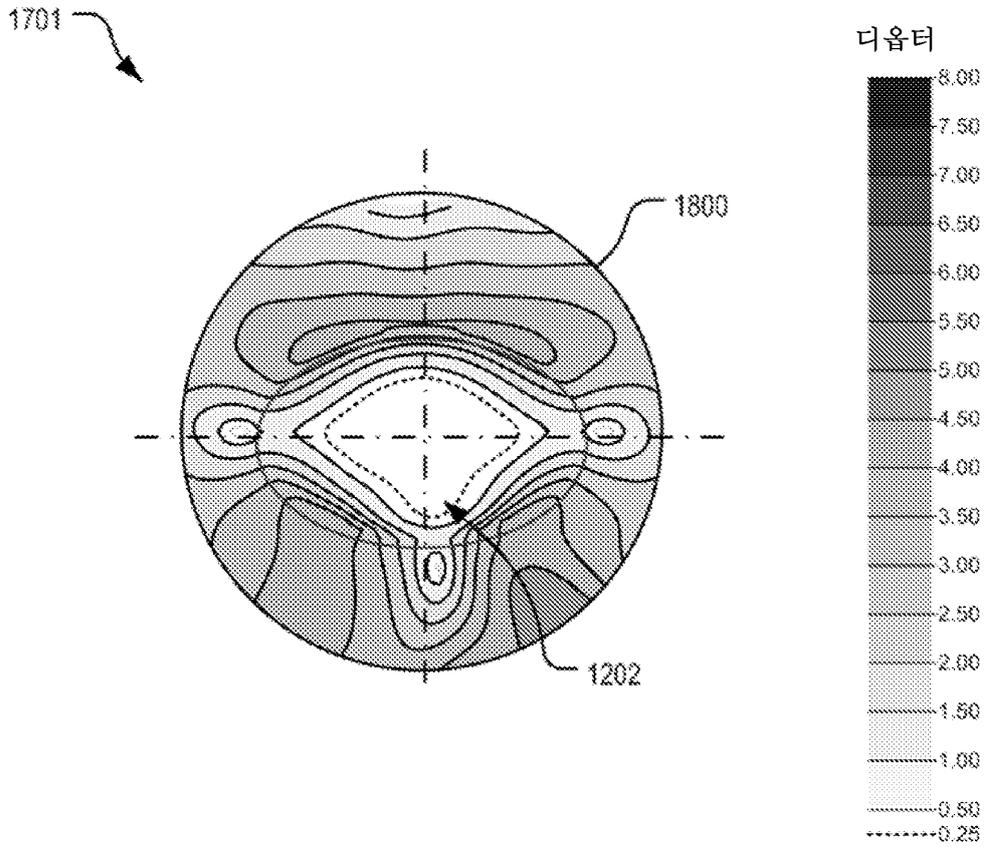
도면16



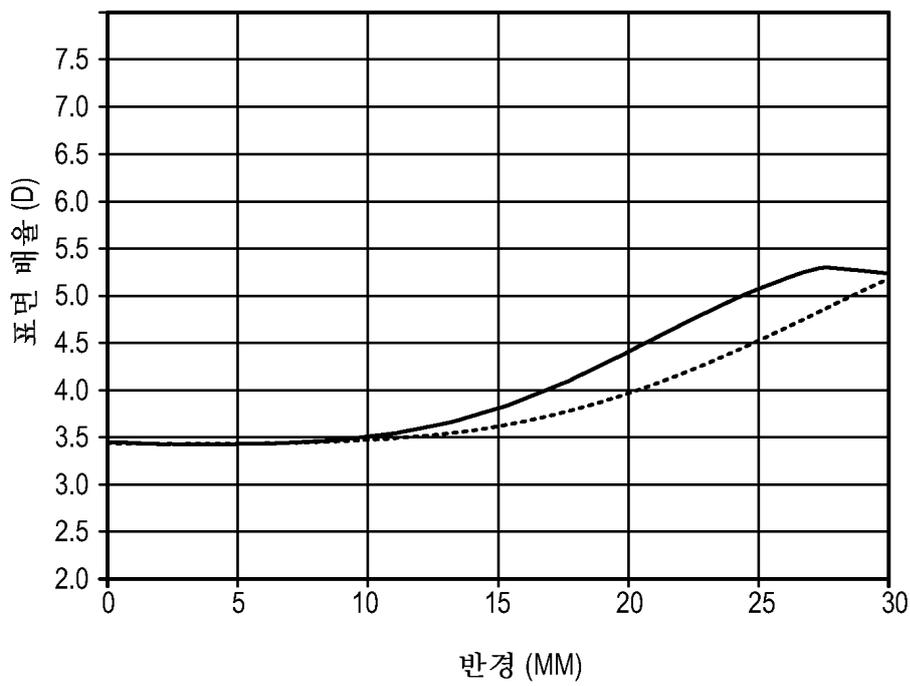
도면17



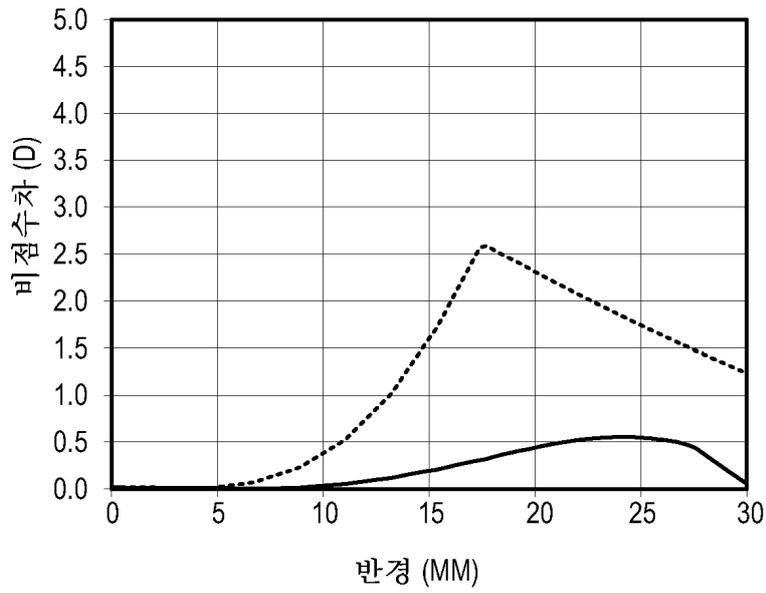
도면18



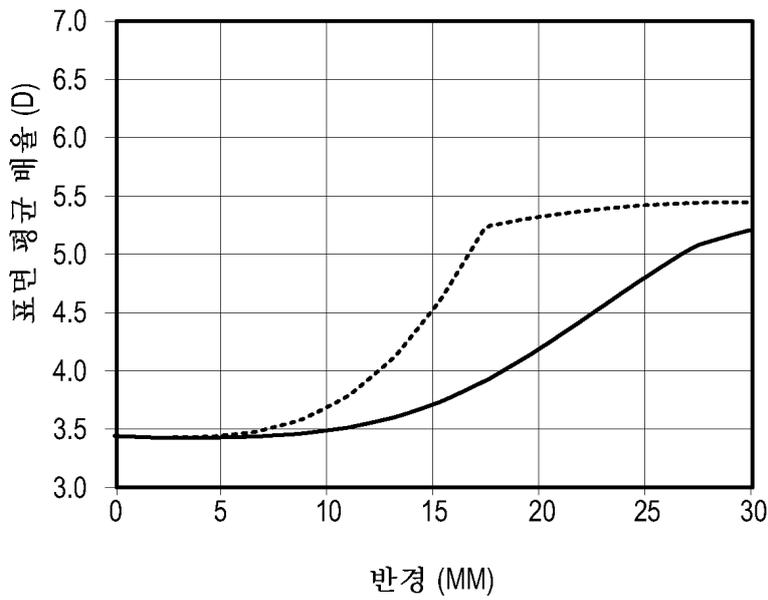
도면19



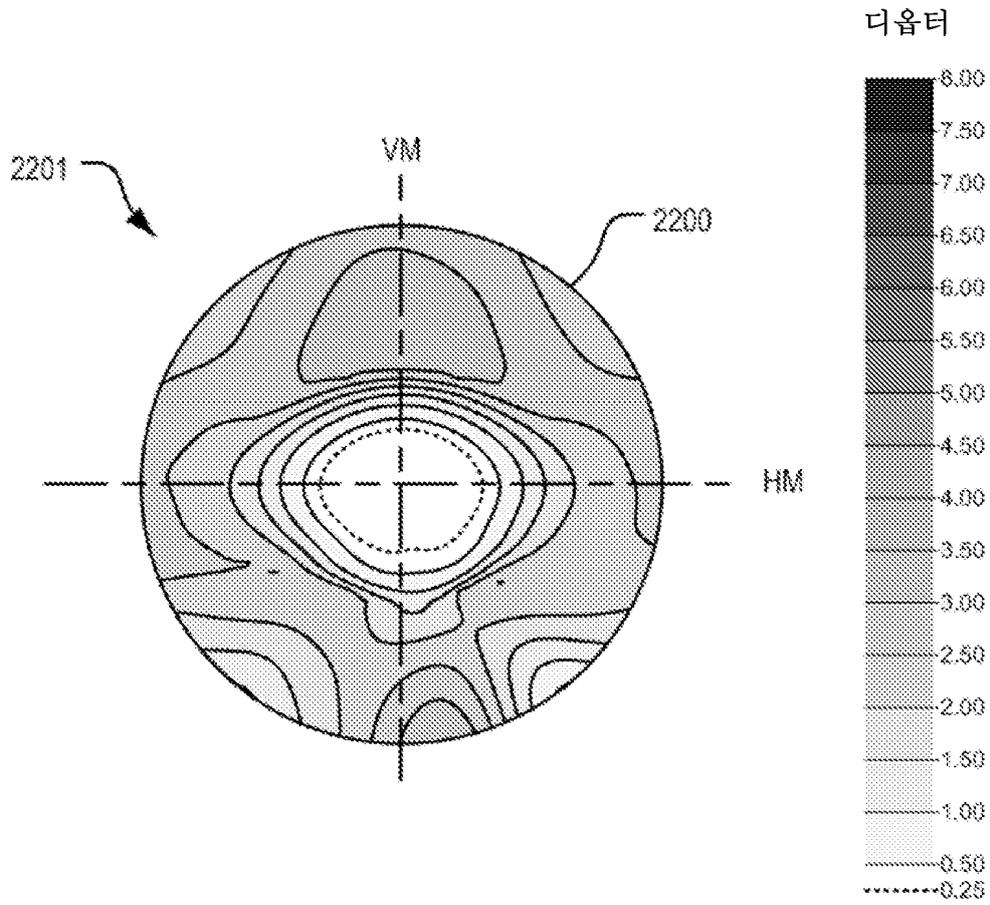
도면20



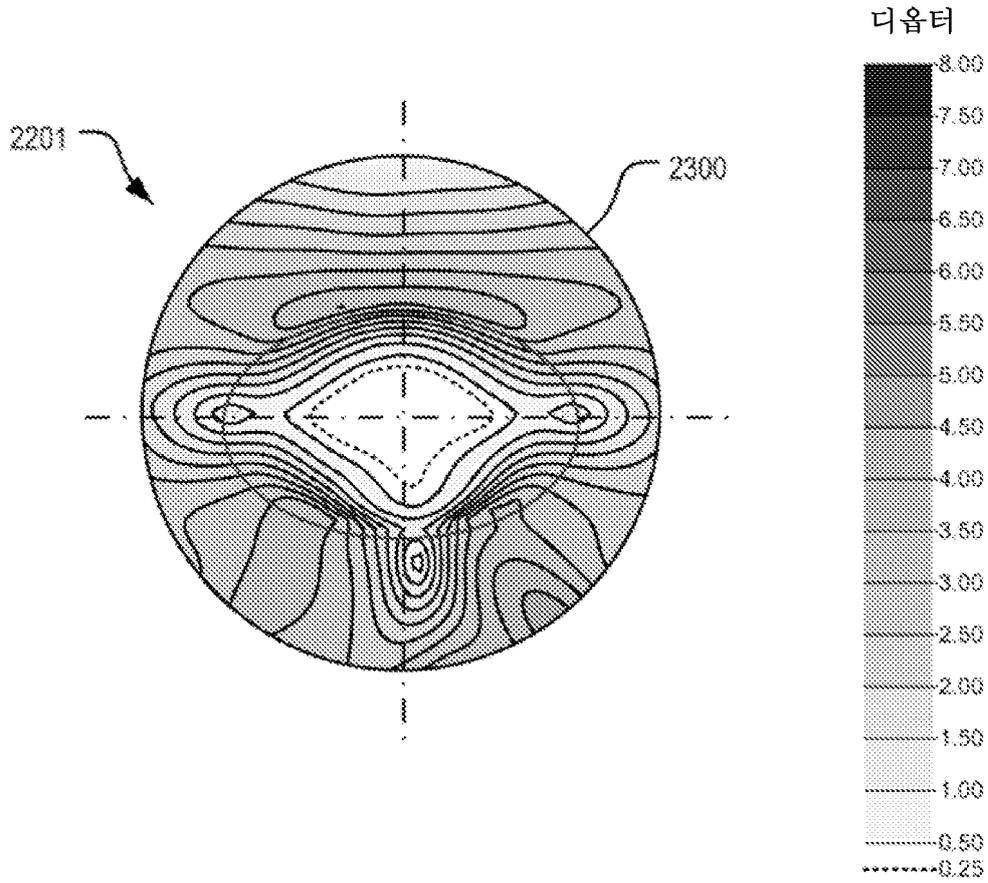
도면21



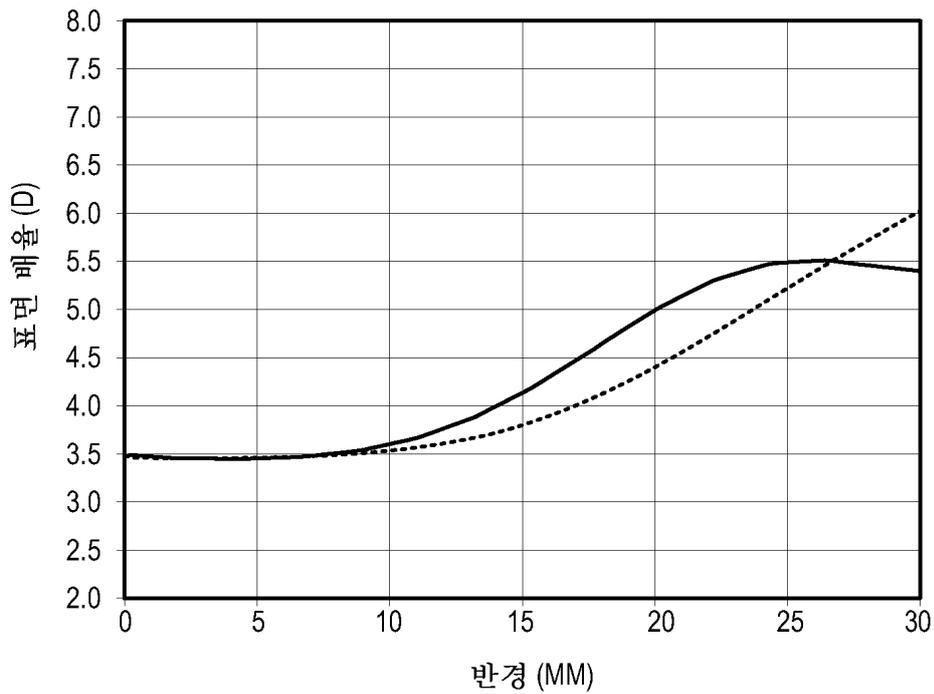
도면22



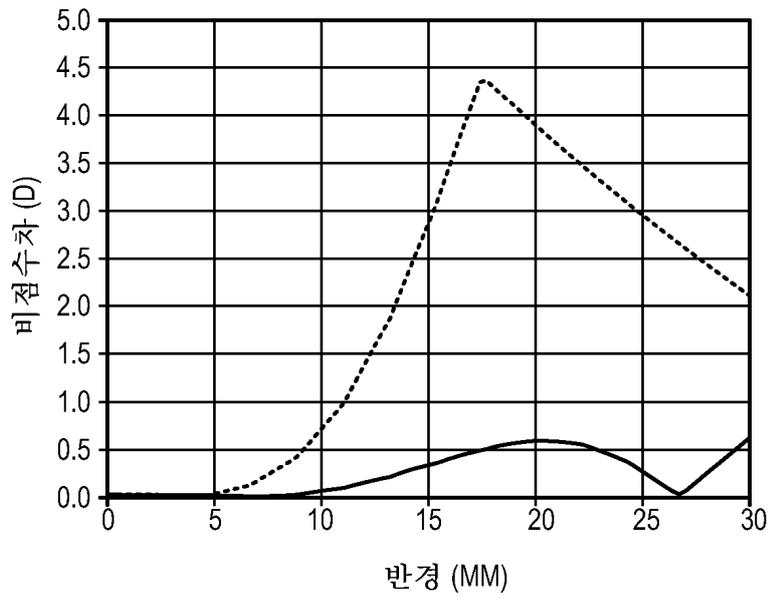
도면23



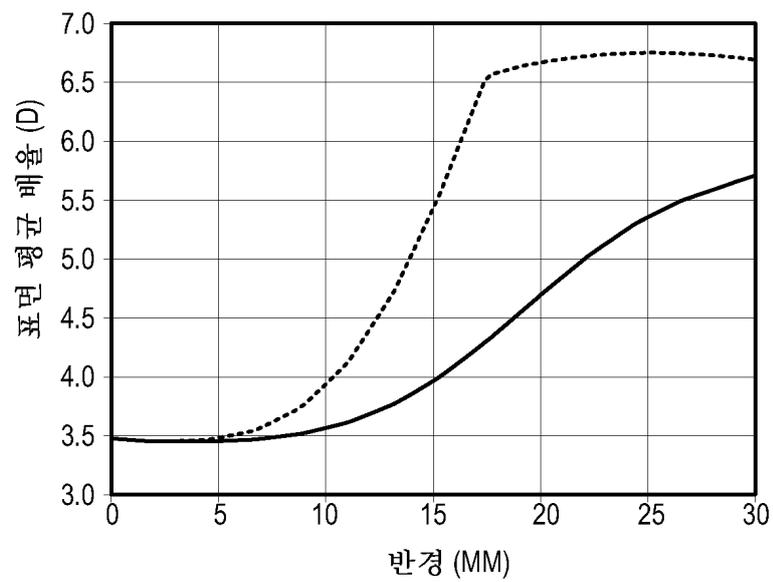
도면24



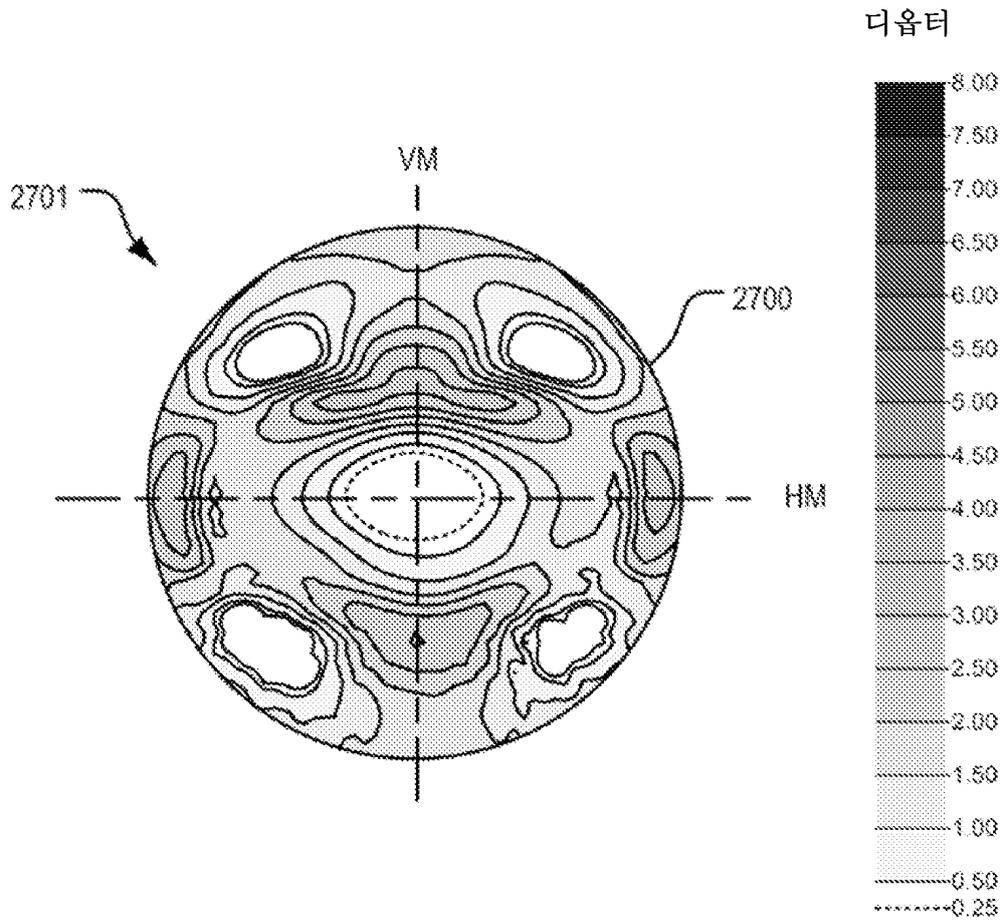
도면25



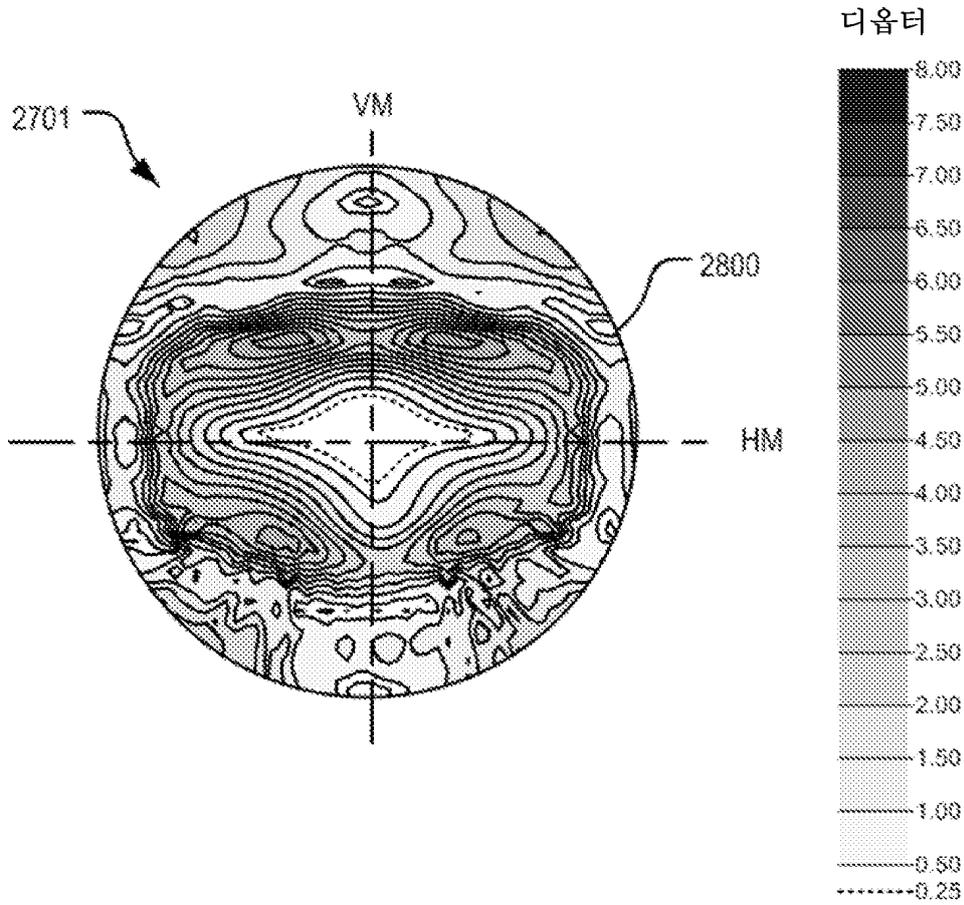
도면26



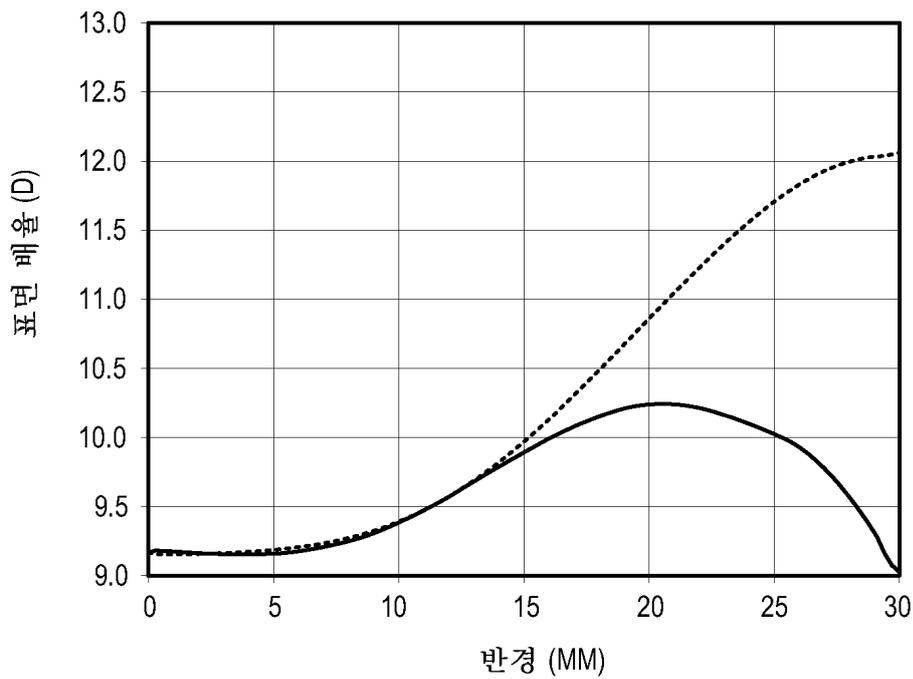
도면27



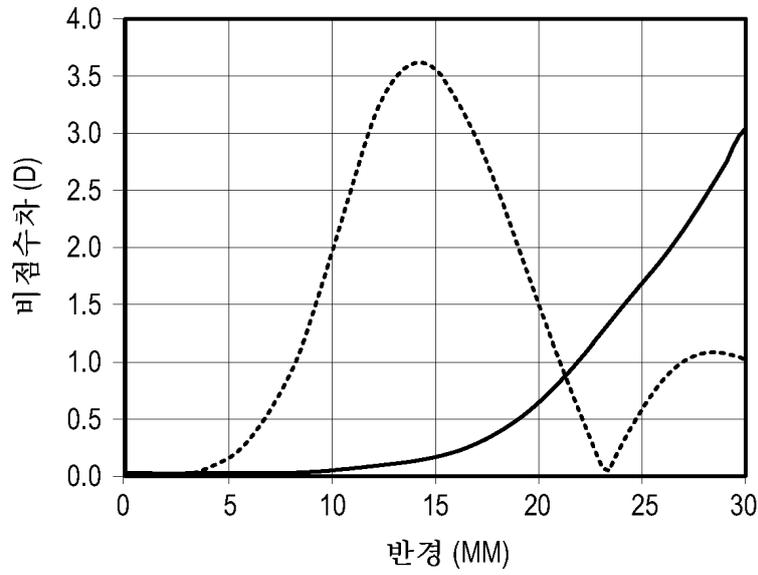
도면28



도면29



도면30



도면31

