



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0107567
(43) 공개일자 2017년09월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02C 7/02 (2006.01) G02C 7/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02C 7/02 (2013.01)
G02C 7/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7024326
- (22) 출원일자(국제) 2016년02월02일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년08월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/053110
- (87) 국제공개번호 WO 2016/125808
국제공개일자 2016년08월11일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-019661 2015년02월03일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키키가이샤 진즈
일본 군마켄 마에바시시 가와하라마치 2초메 26반치 4
- (72) 발명자
시오야 슌스케
일본 3710046 군마켄 마에바시시 가와하라마치 2초메 26반치 4 가부시키키가이샤 제이아이엔 내
이토오 가즈요시
일본 6660035 효고켄 가와니시시 하나야시키 1초메 27방 16
노무라 다카노리
일본 6408510 와카야마켄 와카야마시 사카에다니 930반치 와카야마다이가쿠시스테무코가쿠부 내
- (74) 대리인
장수길, 김성환

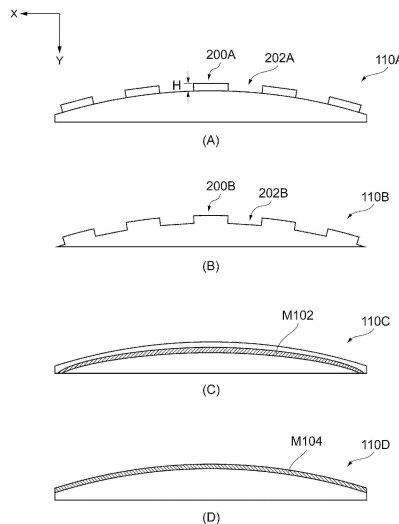
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 초점 조절 보조 렌즈

(57) 요약

초점 조절 보조 렌즈는, 렌즈 본체와, 렌즈 본체에 등방적으로 균일하게 배치되는 도트를 구비하고, 가시광 영역에 있어서, 도트에 기초하는 도트부와, 도트부 이외의 비도트부의 평균 투과율의 차가 2% 이상 50% 이하이다.

대표도 - 도22



명세서

청구범위

청구항 1

렌즈 본체와,

상기 렌즈 본체에 등방적으로 균일하게 배치되는 도트를 구비하고,

가시광 영역에 있어서, 상기 도트에 기초하는 도트부와, 당해 도트부 이외의 비도트부의 평균 투과율의 차가 2% 이상 50% 이하인, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가시광 영역 내의 소정 영역에 있어서의 상기 도트부와 상기 비도트부의 평균 투과율의 차가, 상기 가시광 영역 이외의 상기 소정 영역 이외의 영역에 있어서의 상기 도트부와 상기 비도트부의 평균 투과율의 차보다도 큰, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 소정 영역은 적어도 청색 파장 영역을 포함하는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 도트부와 상기 비도트부는 광학적 위상차 Φ 를 갖는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 위상차 Φ 는 546nm의 파장에 대하여 $0 < \Phi \leq \pi/4$ 인, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 위상차 Φ 는 546nm의 상기 파장에 대하여 $\pi/5 < \Phi \leq \pi/4$ 인, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 평균 투과율의 차는, 상기 렌즈 본체의 표면에 형성되는 반사 방지막 패턴에 의하여 발생하는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 평균 투과율의 차는, 상기 렌즈 본체의 표면에 형성되는 색소 패턴에 의하여 발생하는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 평균 투과율의 차는, 상기 렌즈 본체의 표면에 형성되는 반사막 방지 패턴과 색소 패턴을 이용하여 형성되는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 10

제4항에 있어서,

상기 위상차는,

상기 렌즈 본체의 표면을 절삭함으로써 성형되거나, 또는 금형 혹은 나노임프린트 기술을 이용하여 상기 렌즈 본체와 함께 성형되는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 위상차 또는 상기 평균 투과율의 차를 발생시키는 기구를 갖고,

상기 기구는 필름에 의하여 형성되고, 당해 필름은 상기 렌즈 본체의 표면 또는 상기 렌즈 본체 내부에 설치되는, 초점 조절 보조 렌즈.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 초점 조절 보조 렌즈와,

상기 초점 조절 보조 렌즈를 지지하는 프레임

을 구비하는, 아이웨어.

청구항 13

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 초점 조절 보조 렌즈인, 콘택트 렌즈.

청구항 14

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 초점 조절 보조 렌즈를 포함하는, 스크오프 광학계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초점 조절 보조 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 자동으로 초점을 조절하는 안경이 알려져 있다. 예를 들어 양안으로 주시하는 위치까지의 거리를 검지하는 수단과, 초점 거리를 조절할 수 있는 렌즈와, 검지된 거리 정보에 기초하여 렌즈계의 초점 거리를 조절하는 수단을 구비하는 안경이 있다(예를 들어 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2000-249902호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나 특허문헌 1에 기재된 안경은, 거리를 검출하기 위한 시선 방향 검출기나, 렌즈의 초점 거리를 변화시키는 장치 등의 복수의 부품이 필요해져, 안경의 구조가 매우 복잡하였다.

[0005] 그래서 본 발명은, 간편한 구조로 초점 조절을 보조할 수 있는 렌즈를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 형태에 있어서의 초점 조절 보조 렌즈는, 렌즈 본체와, 상기 렌즈 본체에 등방적으로 균일하게 배치되는 도트를 구비하고, 가시광 영역에 있어서, 상기 도트에 기초하는 도트부와, 당해 도트부 이외의 비도트부의 평균 투과율의 차가 2% 이상 50% 이하이다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 의하면 간편한 구조로 초점 조절을 보조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 초점 조절 응답 시간의 검증 실험의 결과의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 광학 시뮬레이션의 모델의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 3은 렌즈 표면에 형성된 도트상의 구조의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 4는 각 위상차에 있어서의 콘트라스트와 디포커스양의 관계의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 디포커스양과 흐릿함의 관계의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 디포커스양 및 위상차가 시인성에 주는 영향을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 각 차광률에 있어서의 콘트라스트와 디포커스양의 관계의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 흑색 및 그레이색의 줄무늬의 화상의 일부의 단면을 도시하는 도면이다.
- 도 9는 도 8에 도시하는 단면에 있어서의 스펙트럼 강도의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 콘트라스트의 저하에 의한 시인성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 실험 A의 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 실험 B의 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 렌즈에 있어서의 설계 파라미터와 콘트라스트와의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14는 렌즈 A에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 15는 렌즈 B에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 렌즈 C에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 17은 렌즈 A 내지 C를 사용한 초점 조절 및 근전 시력에 관한 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 18은 렌즈 A의 실장예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 19는 실험 2에 의한 고찰을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 20은 실시예 1에 있어서의 안경의 일례를 도시하는 정면도이다.
- 도 21은 실시예 1에 있어서의 안경의 일례를 도시하는 측면도이다.
- 도 22는 실시예 1에 있어서의 안경 착용 시에 있어서의 렌즈의 A-A 단부면의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 23은 제2 실시예에 있어서의 콘택트 렌즈의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 24는 제3 실시예에 있어서의 스크오프 광학계의 일례를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다. 단, 이하에 설명하는 실시 형태는 어디까지나 예시이며, 이하에 명시하지 않는 다양한 변형이나 기술의 적용을 배제할 의도는 없다. 즉, 본 발명은 그 취지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변형되어 실시할 수 있다. 또한 이하의 도면의 기재에 있어서, 동일 또는 유사한

부분에는 동일 또는 유사한 부호를 붙여서 나타내고 있다. 도면은 모식적인 것이며, 반드시 실제의 치수나 비율 등과 일치하지는 않는다. 도면 상호 간에 있어서도 서로의 치수의 관계나 비율이 상이한 부분이 포함되어 있는 경우가 있다.

- [0010] [실시 형태]
- [0011] 본 발명에 있어서의 렌즈를 설명하기 전에, 본 발명에 있어서의 렌즈를 발명하기에 이른 경위 등을 설명한다. 발명자들은 렌즈의 제1 부분과 제2 부분에 있어서 위상의 차를 설정하거나 투과율의 차를 설정하거나 함으로써, 초점이 맞기 쉬워지거나 근건 시력이 향상되거나 하는 것을 알아내었다. 먼저 이 발견에 이르는 실험 등에 대하여 설명한다. 먼저 제1 실험은, 피험자가, 표면에 마이크로미터 오더의 기하학 구조를 배열한 렌즈를 착용하면, 초점이 맞기 쉬워지는 것(제1 가설이라 칭함)을 알게 된 발명자들이, 이 제1 가설을 실증하기 위하여 행한 복수의 실험이다. 이하, 이 렌즈를 제1 렌즈라 칭한다. 또한 제2 실험은, 피험자가, 렌즈에 형성된 도트부와 비도트부의 투과율에 차가 있는 렌즈를 착용하면, 근건 시력이 향상되기 쉬워지는 것(제2 가설이라 칭함)을 알게 된 발명자들이, 이 제2 가설을 실증하기 위하여 행한 실험이다. 먼저 제1 실험에 대하여 설명한다.
- [0012] <초점 조절 응답 시간의 검증 실험>
- [0013] 아코모드 폴리레코더를 사용하여, 제1 렌즈를 통하여 본 때의 초점 조절 응답 시간(ART: Accommodation Response Time)을 검증한다. 이 실험에서는, 제1 렌즈로서 표면이 하니컴 구조로 되어 있는 렌즈를 사용한다. ART는, 근점, 원점, 근점, 원점, ... 으로 반복하여 지표를 움직인 때, 지표에 초점이 맞을 때까지의 시간이다. 아코모드 폴리레코더는, 원방과 근방에 놓인 지표에 핀트가 맞을 때까지의 시간의 길이로부터, 핀트를 맞추는 기능을 진단하는 장치이다.
- [0014] 이 실험에서는, 피험자 11명에게 잘 보이는 쪽의 눈으로 측정하며, 하니컴 구조가 있는 렌즈(표면이 하니컴 구조인 렌즈)와 없는 렌즈(통상의 구면 렌즈)를 사용하여, 근점에서 원점으로 지표가 이동한 때(이하, ART 이완이라고도 함)의 ART와, 원점에서 근점으로 지표가 이동한 때(이하, ART 긴장이라고도 함)의 ART를 측정한다.
- [0015] 도 1은, 초점 조절 응답 시간의 검증 실험의 결과의 일례를 나타내는 도면이다. 도 1의 (A)는 ART 이완의 실험 결과의 일례를 나타낸다. 도 1의 (A)에 나타난 바와 같이, ART 이완에 있어서, 하니컴 구조가 있는 렌즈를 쓴 피험자의 ART는 하니컴 구조가 없는 렌즈를 쓴 피험자의 ART보다도 약 14.2% 단축되어 있다.
- [0016] 도 1의 (B)는 ART 긴장의 실험 결과의 일례를 나타낸다. 도 1의 (B)에 나타난 바와 같이, ART 긴장에 있어서, 하니컴 구조가 있는 렌즈를 쓴 피험자의 ART는 하니컴 구조가 없는 렌즈를 쓴 피험자의 ART보다도 약 10.5% 단축되어 있다. 도 1에 나타내는 결과로부터, 하니컴 구조가 있는 렌즈는 초점이 맞기 쉽게 되어 있다고 할 수 있다.
- [0017] <광학 시물레이션>
- [0018] 다음으로, 제1 렌즈를 쓰면 초점이 맞기 쉬워지는 이유를 밝혀내기 위하여 제1 렌즈로서, 마이크로도트를 주기적으로 배열한 렌즈를 사용하여 행해진 광학 시물레이션에 대하여 설명한다.
- [0019] 도 2는, 광학 시물레이션의 모델의 일례를 도시하는 도면이다. 도 2에 도시하는 모델은, 광원으로서는 10 μ m의 점 광원을 이용하고, 개구경 3mm의 렌즈를 사용한다. 이 렌즈의 3mm는 평균 동공 직경이며, 렌즈 표면에는, 도 3에 도시한 바와 같이 하니컴 구조를 원형으로 간략화한 구조를 갖는다.
- [0020] 또한 렌즈 초점은 150mm이고, 포커스 위치 A'은 렌즈로부터 300mm이다. 입력 상의 1픽셀 사이즈는 10 μ m이다. 또한 광원의 파장(이하, 기준 파장이라고도 칭함)은 일례로서, 눈의 감도가 높다고 하는 파장 영역 내의 546nm를 이용한다.
- [0021] 도 3은, 렌즈 표면에 형성된 도트상의 구조의 일례를 도시하는 도면이다. 도 3에 도시하는 구조는 하니컴 구조를 간략화한 구조이며, 원형의 피치는 410 μ m이고, 원형의 반경은 170 μ m이고, 광의 투과율은 100% 내지 50%이다. 또한 도 3에 도시하는 구조의 흰 부분은 고굴절 영역이고, 검은 부분은 저굴절 영역이다. 기준 파장에 대한 고굴절 영역과 저굴절 영역의 위상차는 0 내지 $\pi/2$ 사이에서 변화하게 된다.
- [0022] 도 4는, 각 위상차에 있어서의 콘트라스트와 디포커스량의 관계의 일례를 나타내는 도면이다. 도 4에 나타내는 그래프에 있어서, 기준 파장에 대한 위상차가 커질수록 콘트라스트가 저하된다. 또한 디포커스의 양은 콘트라스트의 저하에는 그다지 영향을 주지 않는다.
- [0023] 도 5는, 디포커스량과 흐릿함의 관계의 일례를 나타내는 도면이다. 도 5에 나타내는 그래프는, 후술하는 도 9

의 그래프에 나타내는 선의 미분값의 최댓값이며, 흐릿함의 정도를 나타낸다. 도 5에 나타내는 그래프에 있어서, 하니컴 구조를 갖는 렌즈 쪽이 노멀 렌즈보다도 포커스로부터 디포커스에의 미분값의 감소 폭이 작다. 따라서 하니컴 구조가 있는 렌즈 쪽이 노멀 렌즈보다도 디포커스한 때의 흐릿함의 변화 폭이 작기 때문에 디포커스감이 떨어진다고 할 수 있다.

[0024] 도 6은, 디포커스양 및 위상차가 시인성에 주는 영향을 설명하기 위한 도면이다. 도 6에서는, 포커스 시($z=0\text{mm}$), 디포커스 시($z=50\text{mm}$)에 있어서의 각 위상차에서의, 도 2에 나타내는 결상 위치의 화상을 도시한다. 도 6에 도시한 바와 같이, 포커스 시에 있어서, 기준 파장에 대한 위상차 $\Phi=\pi/4$ 일 때 화상의 시인성은 영향을 받기 어렵지만, 위상차 $\Phi=\pi/2$ 일 때는 시인성이 나쁜 화상으로 된다. 또한 디포커스 시에 있어서, 각 위상차의 화상은 모두 시인성이 좋지 않다.

[0025] 여기서, 포커스 시에는, 도트상의 구조를 이용하여 위상차를 크게 함으로써 콘트라스트가 저하되지만, 어느 일정한 범위까지의 위상차이면 시인성은 그다지 영향을 받지 않는다.

[0026] 도 7은, 각 차광물에 있어서의 콘트라스트와 디포커스양의 관계의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7에 나타내는 그래프에 있어서, 차광물을 낮추더라도 콘트라스트는 낮아지는 것을 알 수 있다. 따라서 콘트라스트를 낮추는 경우에는 위상차뿐만 아니라 차광물을 낮추는 것도 유효하다. 또한 도 7에 나타내는 그래프에서 사용한 제1 렌즈는, 차광물을 저하시키는 마이크로도트를 배열한 렌즈이다.

[0027] 다음으로, 렌즈에 있어서 위상차를 두는 것은, 화상의 흐릿함을 발생시키는 것이 아니라 콘트라스트가 저하된다는 것에 대하여 설명한다. 도 8은, 흑색 및 그레이색의 줄무늬의 화상의 일부의 단면을 도시하는 도면이다. 도 8에 도시하는 우측 확대도의 단면에 있어서, 좌측으로부터 흑색, 그레이색, 흑색의 각 경계에 있어서의 스펙트럼 강도를 산출하고, 이 단면에 있어서의 휘도의 차를 조사한다.

[0028] 구체적으로는, 도 8에 도시하는 단면에 있어서, 도 2에 도시하는 모델에서의 위상차가 상이한 각 렌즈에 의하여, 포커스 시에 결상된 단면의 휘도의 차를 조사한다. 도 9는, 각 렌즈에 있어서, 도 8에 도시하는 단면에 있어서의 스펙트럼 강도의 일례를 나타내는 도면이다. 도 9에 나타낸 바와 같이, 각 렌즈에 있어서, 그레이색 부분에서 스펙트럼 강도가 강해지고(휘도가 높아지고), 흑색 부분에서 스펙트럼 강도가 약해진다(휘도가 낮아진다). 또한 도 9에 나타내는 그래프에 의하면, 위상차가 커질수록 흑색 부분과 그레이색 부분의 휘도 차가 작아져 콘트라스트가 저하되는 것을 알 수 있다.

[0029] 또한 도 9에는 참고로서, 디포커스양이 30mm일 때의 흐릿한 단면에 있어서의 스펙트럼 강도를 나타내고 있다. 영역 AR102 내의 각 기울기를 보면, 위상차의 변화에 관계없이 기울기는 급준으로 일정하며, 흐릿한 단면과 같이 기울기가 완만해지지 않는다. 그 때문에, 위상차를 크게 하는 것은, 흐릿함을 발생시키지 않고 콘트라스트를 저하시킨다는 것을 알 수 있다.

[0030] 상기 실험에 대하여 정리하면, 제1 렌즈는, 이 렌즈를 통과하는 광(예를 들어 기준 파장)에 위상차가 발생한 결과, 광이 회절함으로써 콘트라스트를 저하시킨다. 또한 위상차가 커질수록 콘트라스트가 저하된다. 콘트라스트를 저하시키는 것은 흐릿함을 발생시키지 않지만 시인성에 영향을 줄 수 있다. 특히 소정의 범위에서 콘트라스트를 저하시키더라도 시인성에 영향을 주지 않지만, 소정의 범위를 초과하여 콘트라스트를 저하시키면 시인성이 나빠진다. 또한 렌즈를 차광하더라도 콘트라스트가 저하되는 것은 광의 회절 현상 때문이다.

[0031] 여기서 발명자들은 상기 실험에 의하여, 제1 렌즈에 있어서 흐릿함이 발생하지 않는 한편, 콘트라스트가 저하됨으로써 초점이 맞기 쉬워진다는 새로운 가설에 이르르게 되었다.

[0032] 도 10은, 콘트라스트의 저하에 의한 시인성을 설명하기 위한 도면이다. 도 10의 (A)는, 도 2에 도시하는 실험에 있어서, 기준 파장에 대한 위상차 $\Phi=0$ 인 결상 위치에서의 화상을 도시한다. 도 10의 (B)는, 기준 파장에 대한 위상차 $\Phi=\pi/5$ 인 결상 위치에서의 화상을 도시한다.

[0033] 도 10의 (A) 및 (B)에 도시하는 양 화상을 비교하더라도 시인성은 그다지 변화되지 않는다. 도 4에 의하면, $\Phi=\pi/5$ 에서는, 포커스 시에 콘트라스트는 약 10% 강 저하되어 있지만, 시인성은 그다지 저하되어 있지 않다.

[0034] 이상으로부터 발명자들은, 콘트라스트의 저하가 초점이 맞기 쉽게 하고 있다는 새로운 제1 가설을 실증하기 위하여 실험을 행하였다.

[0035] <제1 가설 실증 실험>

[0036] 실험 내용은 다음과 같다.

- [0037] (실험 A)
- [0038] · 피험자는 눈을 감고 틸렉스하고 있는 상태(약 5초 정도)에서 PC(Personal Computer)의 모니터 상에 표시되는 각 테스트 화상에 초점을 맞추기 위하여 요하는 시간(ART)을 측정한다. 피험자로부터 모니터까지는 약 40cm이다. 각 테스트 화상은, 예를 들어 모니터의 기능이 이용되며, 콘트라스트가 100%, 95%, 90%, 85%, 80%로 설정된다.
- [0039] · 측정 횟수: 각 콘트라스트의 테스트 화상에 대하여 20회
- [0040] · 측정 순서: 랜덤
- [0041] · 피험자: 4명
- [0042] 도 11은, 실험 A의 결과를 나타내는 도면이다. 도 11에 나타낸 바와 같이, 100%의 콘트라스트의 테스트 화상의 평균 ART를 100%로 하고, 각 콘트라스트의 테스트 화상의 평균 ART의 % 표시를 그래프화한다.
- [0043] 도 11에 나타내는 예에서는, 85%의 콘트라스트의 테스트 화상까지 평균 ART는 일정한 비율로 단축된다. 구체적으로는, 콘트라스트가 5% 낮아짐에 따라 평균 ART는 약 5% 단축된다. 그러나 85%의 콘트라스트의 테스트 화상으로부터 80%의 콘트라스트의 테스트 화상까지의 평균 ART의 단축은 1.7%이다. 즉, 콘트라스트를 85% 이하로 낮추더라도 평균 ART의 단축율은 수렴해 가는 것을 생각하게 된다.
- [0044] (실험 B)
- [0045] · 실험 조건은 실험 A와 마찬가지로이며, 상이한 점은, 100%의 콘트라스트의 테스트 화상에 있어서, 도 3에 도시하는 제1 렌즈를 안경의 렌즈로서 착용하고 ART를 측정한다는 점이다.
- [0046] 도 12는, 실험 B의 결과를 나타내는 도면이다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 제1 렌즈를 장착한 쪽이, 동일한 100%의 콘트라스트의 테스트 화상에 있어서의 ART가 단축되어 있다. 즉, 제1 렌즈에 의하여 콘트라스트를 저하시킴으로써 ART를 삭감할 수 있다고 할 수 있다.
- [0047] 따라서 실험 A에 의하여, 콘트라스트의 저하가 ART의 단축에 유효한 것을 알 수 있고, 더욱이 실험 B에 의하여, 콘트라스트를 저하시키는 렌즈를 착용한 경우에도 마찬가지로 ART를 단축시킬 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0048] 여기서, 초점 조절을 보조하기 위하여, 콘트라스트를 저하시키는 렌즈를 안경으로서 착용하는 경우, 콘트라스트의 저하에 의한 시인성이 문제로 된다. 그래서, 시인성이라는 관점에서 어디까지 콘트라스트를 저하시킬 수 있는지에 대하여 검토한다. 콘트라스트의 저하에 상관이 있는 위상차의 저하를 이용하여 검토한 경우, 도 6에 의하면, 시인성에 문제가 없는 것은 위상차가 $\pi/4$ 정도까지이다. 도 4에 의하면, 위상차가 $\pi/4$ 일 때 콘트라스트는 80% 정도이다.
- [0049] 따라서 콘트라스트의 저하에 의한 ART의 단축 및 시인성의 담보를 비교 고려하면, 콘트라스트는 100%로부터 80% 정도까지 저하시키는 것이 적합할 수 있으며, 즉, 기준 파장에 대한 위상차 Φ 로 환산하면, 이 위상차 Φ 는 $0 < \Phi \leq \pi/4$ 정도까지의 사이의 값이 적합하다.
- [0050] 또한 예를 들어 ART에 착안하면, 도 11에 의하면, 콘트라스트가 80%에서 85%까지 증가하더라도 평균 ART의 단축율은 그다지 변화되지 않지만, 콘트라스트를 85% 이상으로 증가시켜 버리면 평균 ART의 단축율이 약 85%에서 약 90%로 되어 버린다. 단축율은 작을수록 평균 ART가 짧은 것을 나타낸다. 또한 콘트라스트가 85%일 때, 이에 대응하는 위상차 Φ 는 $\pi/5$ 일 때이다. 따라서 ART와 시인성의 관점에서 위상차 Φ 는, 보다 바람직하게는 $\pi/5 < \Phi \leq \pi/4$ 까지의 사이의 값으로 하면 된다.
- [0051] <렌즈 설계>
- [0052] 초점을 맞추기 쉽게 하기 위하여 콘트라스트를 저하시키는 렌즈에 대하여 검토한다. 콘트라스트를 저하시키기 위해서는, 도 7에 나타낸 바와 같이 차광물을 저하시키는 것으로도 가능하지만, 여기서는, 렌즈를 투과하는 광(예를 들어 기준 파장)에 위상차를 설정함으로써 시인성을 담보하면서 콘트라스트를 저하시키는 것을 검토한다.
- [0053] 도 13은, 렌즈에 있어서의 설계 파라미터와 콘트라스트와의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 도 13에 나타내는 예에서는, 렌즈의 설계 파라미터의 일례로서, 고굴절 에어리어(흰 도트상의 에어리어)의 점유율, 위상차(고굴절층의 막 두께), 피치 폭, 및 형상을 포함한다. 또한 설계 파라미터 내에, 그 설계 파라미터에 대응하는 패턴 구조의 예가 기재되어 있다.

[0054] 고굴절 에어리어의 점유율에 있어서, 100%로부터 0%까지 저하시킨 때, 점유율이 약 50%일 때 콘트라스트가 가장 저해된다. 따라서 이 점유율은 50% 정도로 하면 콘트라스트를 저하시킬 수 있고, 더욱이 고굴절 에어리어의 막 두께를 얇게 할 수 있다. 렌즈 제조를 고려하면, 막 두께를 변화시키는 것보다도 점유율을 변화시킨 편이 제조하기 쉽기 때문에, 점유율을 약 40% 이상 60% 이하로 하여, 점유율을 이용하여 가능한 한 콘트라스트를 저하시키면 된다.

[0055] 다음으로, 기준 파장에 대한 위상차를 렌즈의 설계 파라미터의 일례로 한다. 도 13에 나타내는 위상차와 콘트라스트의 관계는, 위상차 $\Phi=0$ 의 콘트라스트를 1로 정규화한 때의 그래프이며, 도 4에 나타내는 실측값의 관계와는 약간 상이하다. 실제의 렌즈 설계 시에는, 도 4에 나타내는 관계 및 도 13에 나타내는 관계 중 어느 관계가 이용되어도 되고, 콘트라스트와 위상차의 관계를 근사한 식이 이용되어 설계되어도 된다. 또한 도 13에 나타내는 예에 있어서, 시인성을 생각하면 콘트라스트는 80% 내지 85% 정도의 값까지 저하시킬 수 있다.

[0056] 다음으로, 피치 폭에 있어서, 피치 폭이 커지면, 동공 직경 3mm 내에 들어가는 코팅 수가 감소한다. 따라서 코팅 수의 감소를 방지하면서 콘트라스트를 저하시키기 위해서는, 피치 폭은 300 내지 500 μ m가 적당하다.

[0057] 마지막으로, 불록부로 되는 도트상의 형상에 있어서 그 형상 등을 변화시킨다. 예를 들어 원의 배치를 바꾸거나, 원을 하니컴 형상으로 하거나, 삼각형으로 하거나, 사각형으로 하거나 한다. 불록부의 형상이나 배치는, 콘트라스트를 낮추는 것에 모두 유효한 것이 실험에 의하여 확인되어 있다. 또한 오목부가 도트 형상이어도 된다.

[0058] 또한 상기 렌즈 설계는 어디까지나 일례이며, 초점 조절을 보조하기 위하여 콘트라스트를 저하시키는 기구를 갖는 렌즈이면 본 발명에 포함된다.

[0059] 다음으로, 상술한 제2 실험에 대하여 설명한다. 발명자들은, 상술한 제1 렌즈를 피험자가 착용하면 초점이 맞기 쉬워진다는 효과 이외에도, 근건 시력이 향상된다는 효과를 발견하였다. 여기서 발명자들은, 근건 시력의 향상으로서 잘 알려져 있는 핀 홀 효과에 착안하고, 더욱이, 핀 홀에 상당하는 도트부와, 도트가 아닌 비도트부의 광의 투과율의 차이에 착안하였다. 그래서, 도트부와 비도트부의 투과율의 차이에 의한 영향을 조사하기 위하여 발명자들은 제2 실험을 행하였다. 이하, 제2 실험에 대하여 설명한다.

[0060] <투과율의 차이에 의한 영향>

[0061] 제2 실험에서는, 도트부와 비도트부에 있어서, 가시광 영역(예를 들어 380nm 내지 780nm)의 평균 투과율에 각각 차이가 있는 3개의 렌즈를 사용한다.

[0062] 도 14는, 렌즈 A에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다. 도 15는, 렌즈 B에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다. 도 16은, 렌즈 C에 있어서의 파장과 반사율의 관계를 나타내는 도면이다. 도 14 내지 16에 나타내는 예에서는 반사율을 이용하고 있지만, 투과율을 이용해도 된다. 투과율은 투과율=1-반사율에 의하여 산출된다. 이하, 투과율을 예로 들어 설명한다.

[0063] 도 14에 나타내는 렌즈 A는 새로이 개발된 렌즈이며, 재료로서 산화지르코늄(지르코니아, 화학식: ZrO_2)이 사용되고, 도트부와 비도트부를 투과하는 기준 파장의 위상차가 $\pi/4$ 로 되도록 설계되어 있다. 또한 렌즈 A는, 가시광 영역에 있어서 도트부와 비도트부의 평균 투과율의 차가 2.4%로 한다. 평균 투과율 t_{ave} 는 이하의 식(1)로 산출된다.

$$t_{ave} = \frac{\int_{380}^{780} t(\lambda) d\lambda}{(780-380) \times 100(\%)} \times 100 \quad \dots(1)$$

[0064] $t(\lambda)$: 투과율(%)

[0065] 또한 렌즈 A는, 가시광 영역 내의 소정 영역(400nm 주변 및 580nm 주변)에 있어서의 평균 투과율의 차가, 가시광 영역 내의 소정 영역 이외의 다른 영역에 있어서의 평균 투과율의 차보다도 크게 되어 있다. 다른 관점에서 말하면, 렌즈 A는, 소정 영역(400nm 주변 및 580nm 주변)에 있어서의 도트부와 비도트부의 피크 시의 투과율의 차가 4% 이상이다. 또한 기본적으로 도트부에 있어서 투과율이 높고 비도트부에 있어서 투과율이 낮다.

[0066] 또한 도트부에 있어서 광을 투과시키고 비도트부에 있어서 광을 반사시킴으로써, 도트부에 의한 핀 홀 효과를 발생시킬 수 있다. 이것에 의하여, 초점 심도가 확장되기 때문에 흐릿한 부분이 명료하게 보이게 된다. 또한 가시광 영역 내의 소정 영역은 적어도 청색 파장 영역을 포함하면 된다. 이것에 의하여, 핀 홀 효과를 발생시

키면서 블루 라이트 컷에 의하여 안정 피로를 억제할 수 있다.

- [0068] 도 15에 나타내는 렌즈 B는, 이미 시판되고 있는, 미소한 하니컴 구조의 패턴을 갖는 렌즈이다. 렌즈 B는, 가시광 영역에 있어서 하니컴부와 비하니컴부의 평균 투과율의 차가 0.5이다.
- [0069] 도 16에 나타내는 렌즈 C는, 도 14에 나타내는 렌즈 A와 비교하는 용으로 개발된 렌즈이며, 재료로서 2산화지르코늄이 사용되고, 도트부와 비도트부를 투과하는 기준 파장의 위상차가 $\pi/5$ 로 되도록 설계되어 있다. 또한 렌즈 C는, 가시광 영역에 있어서 도트부와 비도트부의 평균 투과율의 차가 1.8%로 한다.
- [0070] 또한 렌즈 C는, 가시광 영역 내의 소정 영역(400nm 주변 및 580nm 주변)에 있어서의 평균 투과율의 차가, 가시광 영역 내의 소정 영역 이외의 다른 영역에 있어서의 평균 투과율의 차보다도 크게 되어 있다. 다른 관점에서는, 렌즈 C는, 소정 영역(400nm 주변 및 580nm 주변)에 있어서의 도트부와 비도트부의 피크 시의 투과율의 차가 4% 이상이다.
- [0071] 도 17은, 렌즈 A 내지 C를 사용한 초점 조절 및 근건 시력에 관한 실험 결과를 나타내는 도면이다. 도 17에 나타내는 실험에서는, 연령층이 20대 내지 50대이며, 남녀 피험자 10명이 렌즈 A 내지 C 각각을 장착하고, 각 렌즈에 있어서 근건 시력에 관한 실험이 행해졌다.
- [0072] 도 17에 나타내는 근건 시력 평균 상승값은, 피험자가 각 렌즈를 장착한 경우, 각 렌즈를 장착하지 않은 경우와 비교하여 근건 시력이 평균 얼마만큼 상승했는지를 나타낸다. 렌즈 A에서는 근건 시력이 0.14 상승하고 있는 것에 대하여, 렌즈 B 및 C는 근건 시력이 0.11 상승하고 있다.
- [0073] 도 17에 나타내는 근건 시력 효과 발현자는, 피험자 중 근건 시력이 향상된 사람의 비율을 나타낸다. 렌즈 A에서는 75%의 사람이 근건 시력이 향상된 것에 대하여, 렌즈 B 및 C에서는 60%의 사람이 근건 시력이 향상되었다.
- [0074] 도 17에 나타내는 근건 시력 평균 상승값 및 근건 시력 효과 발현자에 의하면, 렌즈 A는 렌즈 B 및 C보다도 근건 시력의 향상에 효과가 있는 것을 알 수 있다. 또한 렌즈 A와 렌즈 C를 비교하면, 가시광에 있어서의 도트부와 비도트부의 평균 투과율의 차가 상이한 것이 큰 차이이며, 이 차이에 의하여, 근건 시력의 향상에 주는 영향이 상이하다고 생각된다. 그래서, 렌즈 A와 렌즈 C의 평균 투과율에 의하면, 근건 시력의 향상에 영향을 주는 평균 투과율의 역치는 약 2.0% 전후에 있다고 생각된다. 따라서 평균 투과율의 차가 2.0% 미만이면 근건 시력의 향상은 그다지 없고, 평균 투과율의 차가 2.0% 이상이면 근건 시력의 향상이 크다고 할 수 있다.
- [0075] 또한 Cr 금속이 비도트부로 되도록 패턴을 한바, 도트부와 비도트부의 평균 투과율의 차가 50%를 초과하면, 도트의 패턴상을 눈으로 볼 수 있게 되어 버려 시인성에 악영향을 미친다. 따라서 초점이 맞기 쉽고, 근건 시력이 향상되며, 시인성이 손상되지 않는 경우의 평균 투과율의 차는 2% 내지 50%라고 생각된다.
- [0076] 도 17에 나타내는 장시간의 사용 평가는, 각 렌즈를 장시간 장착한 피험자의 피로한 눈에 대한 주관적인 평가를 나타낸다. 각 렌즈에 대하여, 피로한 눈으로 되지 않은 순으로 피험자가 순위 매김을 행하였다. 이 순위 매김의 결과는, 1위는 렌즈 A, 2위는 렌즈 C, 3위는 렌즈 B이다. 따라서 렌즈 A는, 다른 렌즈와 비교하여 피로한 눈으로 되기 어렵다는 효과도 있다.
- [0077] 또한 도 17에 나타내는 렌즈 A에 있어서, 아코모드 폴리레코더를 사용하여 초점 응답 조절 시간의 실험이 행해졌다. 이 실험에 의하면, 피험자가 렌즈 A를 장착한 경우, 렌즈 A를 장착하지 않은 경우와 비교하여 초점 응답 조절 시간이 평균으로 8%나 단축된 것이 확인되어 있다.
- [0078] <렌즈 A의 실장>
- [0079] 도 18은, 렌즈 A의 실장예를 설명하기 위한 도면이다. 도 18에 나타내는 렌즈 A는, 예를 들어 안경의 렌즈에 사용되는 것이 상정되어 있다. 도 18에 나타내는 렌즈 A는, 위상차층의 재료는 지르코니아이며, 기준 파장에 있어서의 위상차가 $\pi/4$ 로 되도록 비도트부의 막 두께가 29.8nm로 형성된다.
- [0080] 또한 AR(Anti-Reflection)층(반사 방지막 패턴이라고도 칭함)은, 도 18에 나타내는 테이블 위에서부터의 순서로, 기재의 하드 코트층 상에 순서대로 적층된다. 예를 들어 하드 코트층 상에 막 두께 26.0nm의 이산화규소(화학식: SiO₂)가 적층되고, 그 위에 막 두께 7.4nm의 지르코니아가 적층된다.
- [0081] 도 18에 나타내는 AR층에 의하면, 도 14에 나타내는 바와 같은 평균 투과율의 차를 발생시킬 수 있다. 또한 도 14에 나타내는 바와 같은 평균 투과율의 차는, 패턴부와 비패턴부의 투과율(반사율)의 차에 의하여 발생시키는 것 이외에도, 색소나 금속 등의 유색 재료를 사용한 패턴에 의하여 발생시켜도 된다. 예를 들어 렌즈 표면에

형성되는 색소 패턴에 의하여 평균 투과율의 차를 발생시켜도 된다.

- [0082] 렌즈 표면에 형성되는 색소층으로서, 예를 들어 염료이면 가야세트 블루 906(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), 가야세트 브라운 939(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), 가야세트 레드 130(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Red C-LS conc(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Red AQ-LE(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Red DX-LS(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Dianix Blue AC-E(다이스타 저팬 가부시키키가이샤 제조), Dianix Red AC-E 01(다이스타 저팬 가부시키키가이샤 제조), Dianix Yellow AC-E new(다이스타 저팬 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Yellow C-LS(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Yellow AQ-LE(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Blue C-LS conc(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Blue AQ-LE(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조), Kayalon Microester Blue DX-LS conc(닛폰 가야쿠 가부시키키가이샤 제조) 등을 들 수 있다.
- [0083] 색소층으로서, 예를 들어 안료이면 퀴나크리돈 CI 122, 프탈로시아닌 CI 15, 이소인돌리논 CI 110, 인오가닉 CI 7, 프탈로시아닌, 모노아조나프톨 AS, 카본계 안료 등을 들 수 있다.
- [0084] 색소층으로서, 예를 들어 금속이면 크롬, 알루미늄, 금, 은 등을 들 수 있다.
- [0085] 또한 이 평균 투과율의 차는, AR층과 색소 패턴을 조합하여 발생시켜도 된다.
- [0086] 도 18에 나타내는 렌즈 A를, 예를 들어 안경 렌즈에 사용함으로써, 이 안경 렌즈를 장착한 유저는, 시인성이 손상되지 않고 초점이 맞기 쉬워지고, 또한 근전 시력이 향상된다. 또한 피로한 눈으로 되기 어렵다는 효과도 있다.
- [0087] <실험 2에 의한 고찰>
- [0088] 도 19는, 실험 2에 의한 고찰을 설명하기 위한 도면이다. 도 19의 (A)는, 무색의 통상 렌즈를 사용한 각 파장의 초점과 색수차와 초점 심도의 관계를 도시하는 도면이다. 색수차란, 광의 파장에 의하여, 망막 상에서 결상되는 초점 거리가 상이한 것을 말한다. 도 19의 (A)에 도시하는 바와 같이, 예를 들어 적색이 망막 상에서 초점을 연결할 때, 녹색, 청색으로 파장이 짧아질수록 망막의 앞쪽에서 초점을 연결하게 된다. 이것에 의하여, 초점 간의 거리가 길어져 색수차가 크게 발생함으로써 흐릿함이 발생한다. 이 색수차를 보정하기 위하여, 뇌가 화상 보정을 하거나 모양체근이 미동하거나 하여 초점을 맞추고 있지만, 이 초점 맞춤은 눈에 부담을 준다. 또한 도 19의 (A)에 나타내는 D11은 적색 파장의 초점 심도의 예를 나타내고, D12는 녹색 파장의 초점 심도의 예를 나타내고, D13은 청색 파장의 초점 심도의 예를 나타낸다.
- [0089] 도 19의 (B)는, 렌즈 A를 사용한 경우의 각 파장의 초점과 색수차와 초점 심도의 관계를 도시하는 도면이다. 렌즈 A에 의하여, 청색 파장을 컷하면서 도트부에 의한 핀 홀 효과로 인하여 청색 파장의 초점 심도를 확장할 수 있다. 즉, 청색 파장의 초점 심도가 D13에서 D23으로 확장된다.
- [0090] 여기서, 핀 홀 효과에 대하여 간단히 설명한다. 도 19의 (B)에 도시한 바와 같이, 청색 파장에 대하여 핀 홀 효과를 발생시키는 패턴 P가 형성된 렌즈 A에 의하여, 청색 파장의 광은 조여져서 눈에 들어온다. 그렇게 하면, 핀트가 맞는 면의 범위(초점 심도)가 확장되어, 핀 홀 효과 없음의 상태에서는 흐릿하게 보이고 있던 범위가 적어진다. 초점 심도가 확장된다는 것은, 상하의 광선에 의하여 형성되는 각도가 작아지는(예리해지는) 것을 말한다. 또한 초점 심도가 확장됨으로써, 눈의 초점을 조절하는 근육이 혹사되지 않게 되므로, 눈의 근육의 긴장을 완화하는 효과가 있다.
- [0091] 또한 도 19의 (B)에 도시한 바와 같이, 핀 홀 효과에 의하여 청색 파장의 초점 심도를 확장함으로써, 청색 파장의 핀트가 맞는 위치가 확장되어 색수차가 작아진다. 따라서 초점을 맞추기 쉬워져 흐릿함을 경감시킬 수 있다. 따라서 도트상의 패턴에 의한 콘트라스트의 저하(또는 기준 파장의 위상차), 및 도트부와 비도트부의 광 투과율의 차에 의하여 초점을 맞추기 쉬워져, 근전 시력이 향상된다고 할 수 있다. 또한 초점 심도를 확장하는 것은 청색 파장 영역에 한정되지 않으며, 렌즈 A에 의하여 녹색이나 적색의 파장 영역이 선택적으로 컷되어, 눈에 입사되는 광의 양이 조여져도 된다. 또한 렌즈 A는, 도트부의 패턴을 이용하여 핀 홀 효과를 발생시키도록 했지만, 패턴의 형상은 도트에 한정되지 않으며 하니컴 형상 등의 형상이어도 된다. 또한 도트 간의 피치 폭은, 핀 홀 효과를 강화하는 경우에는 1500 μm 정도까지 허용된다. 따라서 도 13에 나타내는 예를 고려하면, 도트 등의 패턴 간의 피치 폭은 300 내지 1500 μm 가 적용될 수 있다.
- [0092] 이하, 도 13에 나타낸 렌즈 설계에 있어서, 바람직하다고 설명한 범위 내의 파라미터를 갖는 렌즈 및/또는 도

14에 나타내는 특성을 갖는 렌즈 A를 사용한 실시예에 대하여 설명한다.

- [0093] [실시예 1]
- [0094] 도 20 내지 21을 이용하여 안경 전체의 구조에 대하여 설명한다. 도 20은, 실시예 1에 있어서의 안경(100)의 일례를 도시하는 정면도이다. 도 21은, 실시예 1에 있어서의 안경(100)의 일례를 도시하는 측면도이다.
- [0095] 도 20 내지 21에 도시하는 안경(100)은 아이웨어의 일례이며, 렌즈(110) 및 프레임(120)을 구비한다. 프레임(120)은, 예를 들어 템플(130)과 템플 팀(132)과 프런트(170)를 갖는다.
- [0096] 프런트(170)는 1쌍의 렌즈(110)를 지지한다. 또한 프런트(170)는, 예를 들어 림(122)과 미간부(예를 들어 브리지)(124)와 엔드 피스(126)와 힌지(128)와 1쌍의 노즈 패드(140)를 갖는다. 1쌍의 렌즈(110)는 초점 조절을 보조하기 위한 렌즈이다.
- [0097] 또한 안경(100)의 종류에 따라서는, 1매 렌즈를 사용함으로써 프레임의 브리지 부분이 없는 경우가 있다. 이 경우, 1매 렌즈의 미간 부분을 미간부로 한다.
- [0098] 1쌍의 노즈 패드(140)는 우측 노즈 패드(142) 및 좌측 노즈 패드(144)를 포함한다. 림(122), 엔드 피스(126), 힌지(128), 템플(130), 및 템플 팀(132)은 각각 좌우 1쌍으로 설치된다. 또한 힌지(128)는 나사를 사용하는 것에 한정되지 않으며, 예를 들어 스프링을 사용하는 것이어도 된다.
- [0099] 림(122)은 렌즈(110)를 보유 지지한다. 엔드 피스(126)는 림(122)의 외측에 설치되어, 힌지(128)에 의하여 템플(130)을 회전 가능하게 보유 지지한다. 템플(130)은 사용자의 귀의 상부를 압박하여 이 부위를 끼움 지지한다. 템플 팀(132)은 템플(130)의 선단부에 설치된다. 템플 팀(132)은 사용자의 귀의 상부에 접촉한다. 또한 템플 팀(132)은 반드시 안경(100)에 필요한 구성은 아니다.
- [0100] 도 22는, 실시예 1에 있어서의 안경 착용 시에 있어서의 렌즈(110)의 A-A 단부면의 일례를 도시하는 도면이다. 또한 도 22에 도시하는 볼록부는, 알기 쉽게 하기 위하여 실제의 치수가 아니라 확대하여 기재하고 있다. 실제의 볼록부는, 예를 들어 μm 레벨의 사이즈이며, 렌즈에 대하여 무시할 수 있다.
- [0101] 도 22의 (A)는, 초점 조절 보조용의 렌즈(110A)의 일례를 도시하는 도면이다. 도 22의 (A)에 도시하는 렌즈(110A)는, 콘트라스트를 저하시키는 기구로서, 렌즈 본체에 복수의 볼록부(200A)를 갖는 패턴 구조를 구비한다. 패턴 구조의 예로서는, 도 13에 기재한 바람직한 파라미터를 갖는 패턴 구조 중 어느 것이다. 이 패턴 구조에 의하여, 투과하는 광(예를 들어 기준 파장)에 위상차를 설정하여 콘트라스트를 저하시킨다. 또한 볼록부(200A)에 의하여, 볼록부(200A) 사이에 오목부(202A)가 발생한다. 상술했지만 볼록부(200A)는 실제로는 μm 레벨의 것이며, 렌즈 본체에 무시할 수 있다. 볼록부(200A)의 형상은 특별히 불문이다.
- [0102] 볼록부(200A)는 렌즈 본체에 증착시킴으로써 형성할 수 있다. 증착 방법에 대해서는 공지된 기술을 이용하면 된다. 볼록부(200A)의 재료는, 투명성이 높고 굴절률이 높으면 높을수록 바람직하며, 예를 들어 산화티타늄, 산화지르코늄, 산화알루미늄, 질화실리콘, 산화실리콘, 질화갈륨, 산화갈륨 등의 무기 화합물이나 폴리카르보네이트나 아크릴계 수지, 우레탄계 수지, 알릴계 수지, 에피티오계 수지 등의 유기 화합물이어도 된다.
- [0103] 또한 위상차에 대해서는 볼록부(200A)의 재질과 두께 H에 의하여 결정되지만, 예를 들어 재질이 결정된 후에 원하는 위상차로 되도록 두께 H가 결정되면 된다.
- [0104] 도 22의 (B)는, 초점 조절 보조용의 렌즈(110B)의 일례를 도시하는 도면이다. 도 22의 (B)에 도시하는 렌즈(110B)는, 콘트라스트를 저하시키는 기구로서, 렌즈 본체에 복수의 볼록부(200B)를 갖는 패턴 구조를 구비한다. 이 패턴 구조에 의하여, 투과하는 광에 위상차를 설정하여 콘트라스트를 저하시킨다. 또한 도 22의 (A)와 마찬가지로 볼록부(200B)에 의하여, 볼록부(200B) 사이에 오목부(202B)가 발생한다. 또한 볼록부(200B)는 실제로는 μm 레벨의 것이며, 렌즈 본체에 무시할 수 있다. 볼록부(200B)의 형상은 특별히 불문이다.
- [0105] 도 22의 (B)에 도시하는 렌즈(110B)의 경우, 렌즈 본체와 볼록부(200B)는 동일한 재질이다. 이것에 의하여, 도 22의 (A)에 도시한 바와 같이 볼록부(200A)를 증착 등에 의하여 추가하는 것보다도, 가공 기술을 이용하여 볼록부(200B)를 사용하여 성형한 편이 비용 저하나 양산을 가능하게 한다.
- [0106] 도 22의 (C)는, 초점 조절 보조용의 렌즈(110C)의 일례를 도시하는 도면이다. 도 22의 (C)에 도시하는 렌즈(110C)는, 콘트라스트를 저하시키는 기구로서, 렌즈 본체의 내부에, 도 22의 (A)나 (B)에 도시하는 패턴 구조를 갖는 막 두께층 M102를 형성한다. 이것에 의하여, 막 두께층 M102가 렌즈 본체에 포함되기 때문에, 막 두께층 M102의 열화를 방지하여 항구적으로 초점 조절의 보조 효과를 유지할 수 있다.

- [0107] 도 22의 (D)는, 초점 조절 보조용의 렌즈(110D)의 일례를 도시하는 도면이다. 도 22의 (D)에 도시하는 렌즈(110D)는, 콘트라스트를 저하시키는 기구로서, 렌즈 본체의 내부에, 도 22의 (A)나 (B)에 도시하는 패턴 구조를 갖는 시트 M104를 설치한다. 이것에 의하여, 시트 M104를 렌즈 본체의 표면에 부착시킴으로써, 종래의 렌즈에 대하여 초점 조절의 보조 효과를 간단히 추가할 수 있다.
- [0108] 상술한 도 22에 도시하는 렌즈는, 렌즈 본체에 입사되는 광에 대하여 제1 위상과 제2 위상을 발생시키고, 이 제1 위상 및 제2 위상의 위상차에 의하여 콘트라스트를 저하시키는 기구를 포함한다. 또한 도 22에 도시하는 렌즈는, 볼록부(200)와 오목부(202), 또는 패턴부와 비패턴부에 있어서, 광 투과율의 차를 설정해도 된다. 이것에 의하여, 초점을 맞추기 쉽게 하면서 근전 시력의 향상을 도모할 수 있다.
- [0109] 또한 도 22의 (A) 및 (B)에 도시하는 렌즈에 있어서, 패턴 구조는 렌즈의 외측 표면(-Y 방향), 내측 표면(Y 방향), 또는 양면에 형성되어도 된다. 또한 렌즈 본체 또는 패턴 구조는 투명해도, 착색되어 있어도 된다. 또한 렌즈 표면에 흠집을 방지하는 하드 코트층이나 반사 방지 코트층이 적층되어도 된다.
- [0110] [실시예 2]
- [0111] 실시예 2에서는, 상술한 렌즈의 기능을 콘택트 렌즈에 적용하는 경우에 대하여 설명한다. 도 23은, 제2 실시예에 있어서의 콘택트 렌즈의 일례를 도시하는 도면이다. 도 23에 도시하는 콘택트 렌즈(300)는, 상술한 콘트라스트를 저하시키는 기구, 및 패턴부와 비패턴부의 광 투과율에 차를 설정하는 기구를 갖는다. 예를 들어 콘택트 렌즈(300)는, 기준 파장에 위상차를 설정하는 패턴을 갖고, 이 패턴부와 비패턴부의 투과율에 차가 있는 시트를 콘택트 렌즈 표면 또는 내부에 설치한다. 이것에 의하여 상술한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0112] [실시예 3]
- [0113] 실시예 3에서는, 상술한 렌즈의 기능을 스코프 광학계에 적용하는 경우에 대하여 설명한다. 도 24는, 제3 실시예에 있어서의 스코프 광학계의 일례를 도시하는 도면이다. 도 24에 도시하는 스코프 광학계(400)는, 현미경 등의 렌즈이며, 상술한 콘트라스트를 저하시키는 기구, 및 패턴부와 비패턴부의 광 투과율에 차를 설정하는 기구를 갖는다. 예를 들어 스코프 광학계(400)는, 기준 파장에 위상차를 설정하는 패턴을 갖고, 이 패턴부와 비패턴부의 투과율에 차가 있는 시트를 콘택트 렌즈 표면 또는 내부에 설치한다. 이것에 의하여 상술한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0114] [변형예]
- [0115] 도 22에 도시하는 렌즈 이외에도 본 발명은, 차광률을 변화시킴으로써 콘트라스트를 저하시키는 렌즈를 사용해도 된다.
- [0116] 또한 본 발명에 있어서의 렌즈는 누진(노안) 렌즈 등에 적용해도 된다. 이것에 의하여, 누진 렌즈를 착용한 유저는 초점 이동을 한 때 편안히 초점을 맞출 수 있다. 또한 초점이 맞기 쉬워지므로, 흔들림이 있는 장소에서 편안히 책을 읽는 것이 가능해진다.
- [0117] 또한 본 발명에 있어서의 렌즈는 운동용의 선글라스 등에 적용해도 된다. 이것에 의하여, 이 선글라스를 착용한 유저는 구기 시에 볼의 움직임을 쫓기 쉬워진다.
- [0118] 또한 본 발명에 있어서의 렌즈는 안경용의 렌즈 이외에도 카메라용의 렌즈 등에 적용해도 된다. 또한 도트판, 환형의 것에 한정되지 않으며, 다각형의 것을 포함해도 된다.
- [0119] 또한 렌즈 본체 내부에, 시인성이 손상되지 않도록 미소한 글래스 비즈를 소정 위치에 복수 삽입하여, 광의 굴절률을 변화시킴으로써 위상차를 발생시켜 콘트라스트를 저하시키는 렌즈를 사용해도 된다.
- [0120] 또한 광학 특성이 변화되는 재질을 사용한 렌즈 본체에 대하여, 부분적으로 광학 특성을 변화시켜 소정 위치의 광 굴절률을 변화시킴으로써 위상차를 발생시키거나, 또는 부분적으로 차광률을 변화시켜 콘트라스트를 저하시키는 렌즈를 사용해도 된다.
- [0121] 이상, 본 발명에 대하여 실시예 및 변형예를 이용하여 설명했지만, 본 발명의 기술적 범위는 상기 실시예 및 변형예에 기재된 범위에 한정되지는 않는다. 상기 실시예 및 변형예에 다양한 변경 또는 개량을 가하는 것이 가능하다는 것이 당업자에게 명확하다. 그와 같은 변경 또는 개량을 가한 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함될 수 있다는 것이 특히 청구 범위의 기재로부터 명확하다.

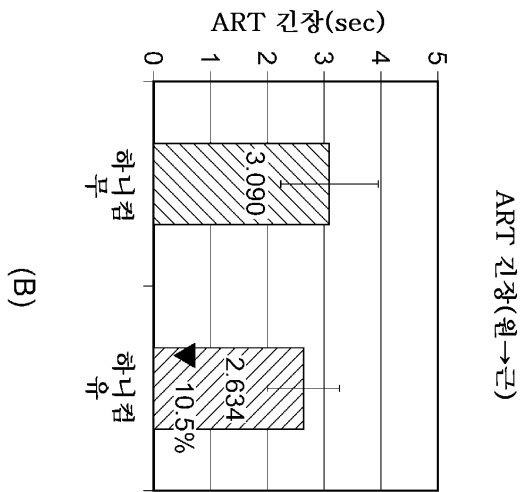
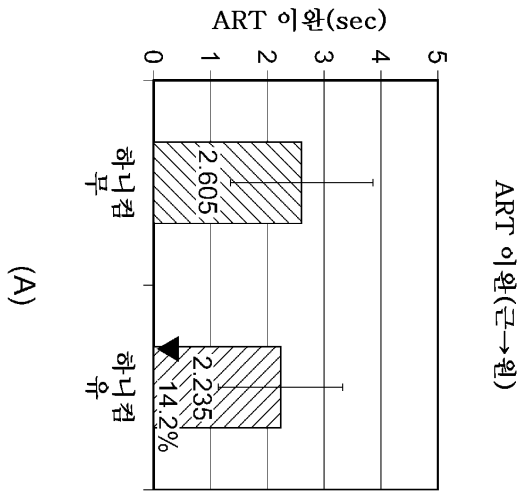
부호의 설명

[0122]

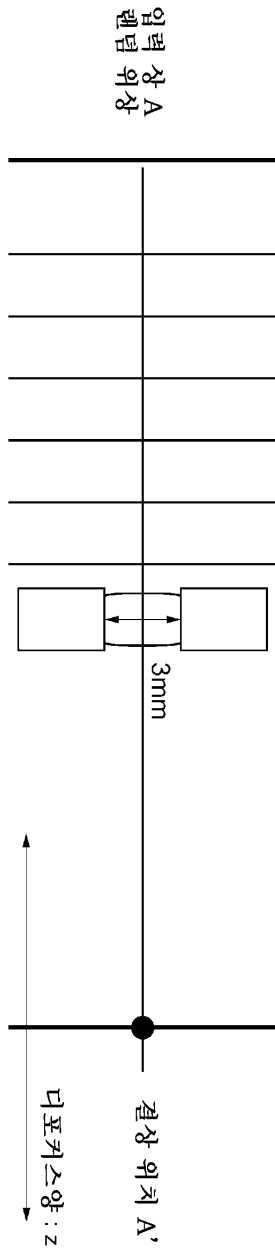
- 100: 안경
- 110: 렌즈
- 300: 콘택트 렌즈
- 400: 스코프 광학계

도면

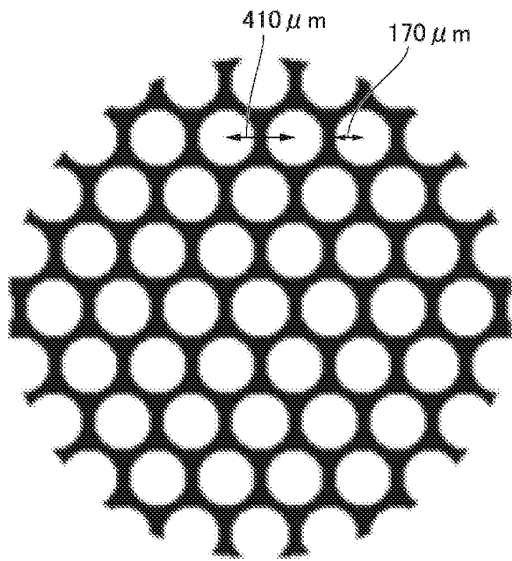
도면1



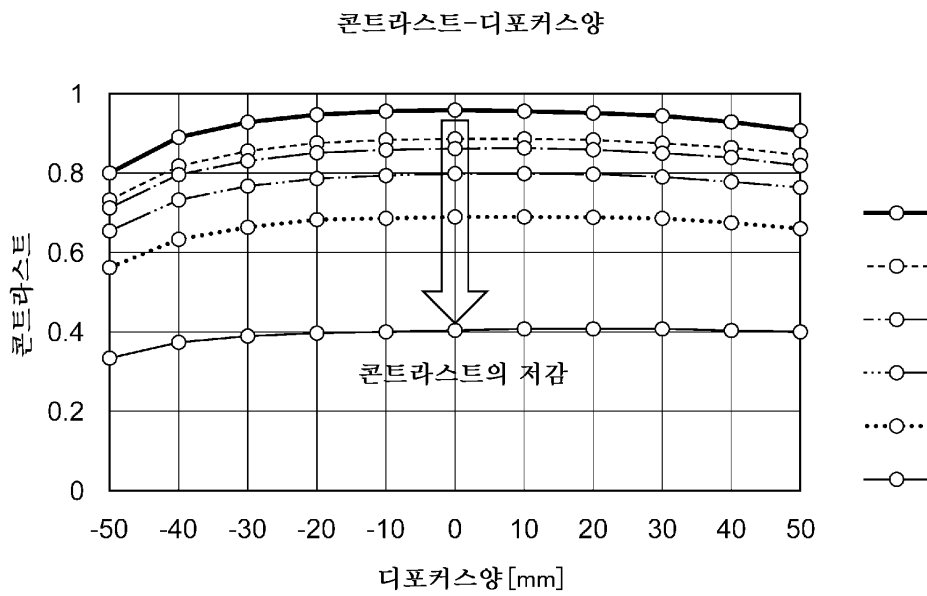
도면2



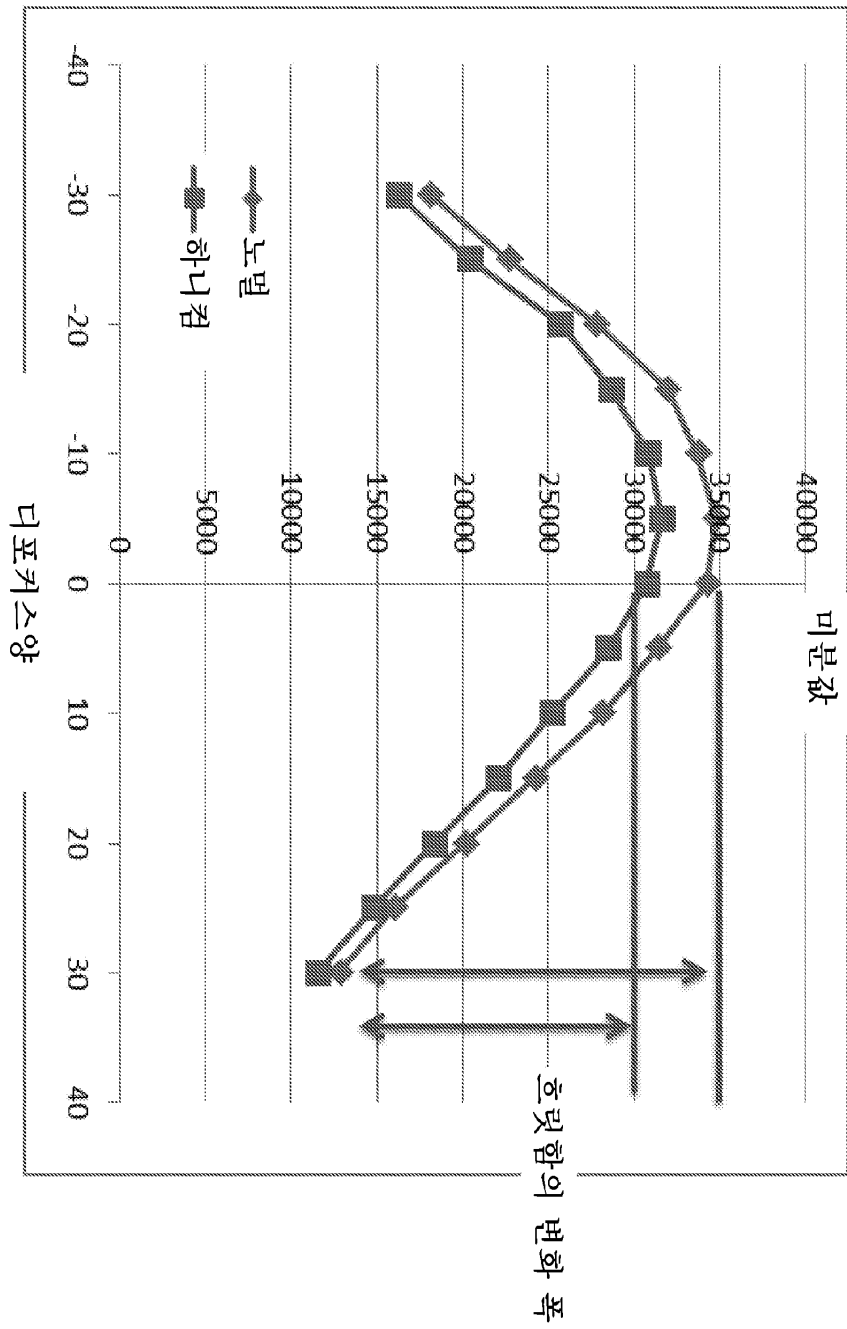
도면3



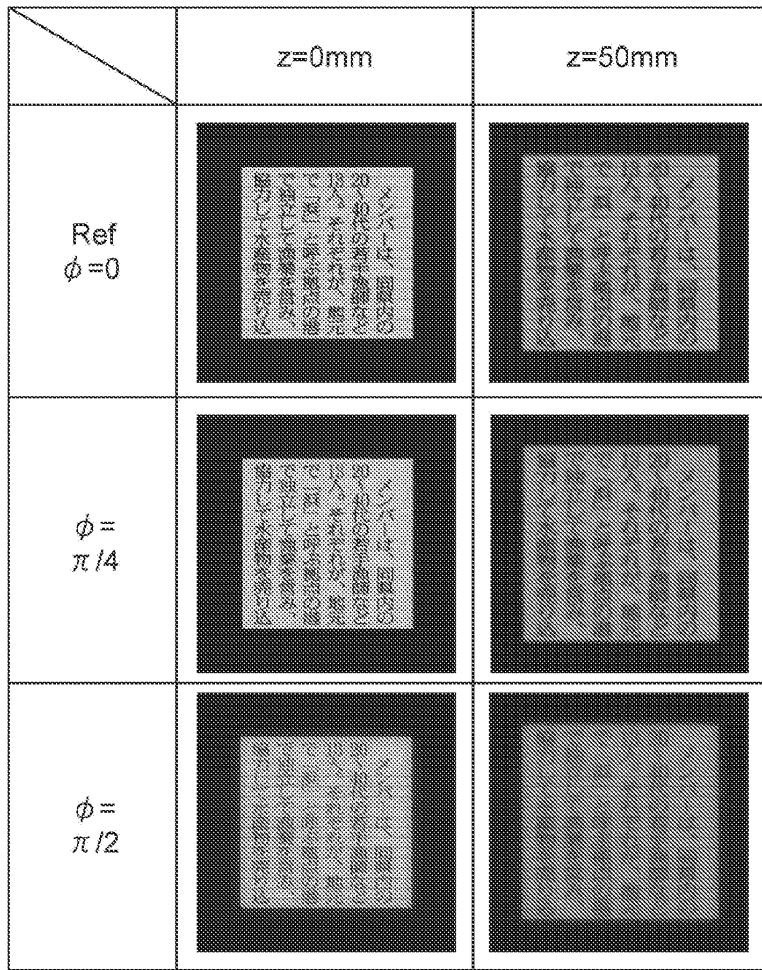
도면4



도면5

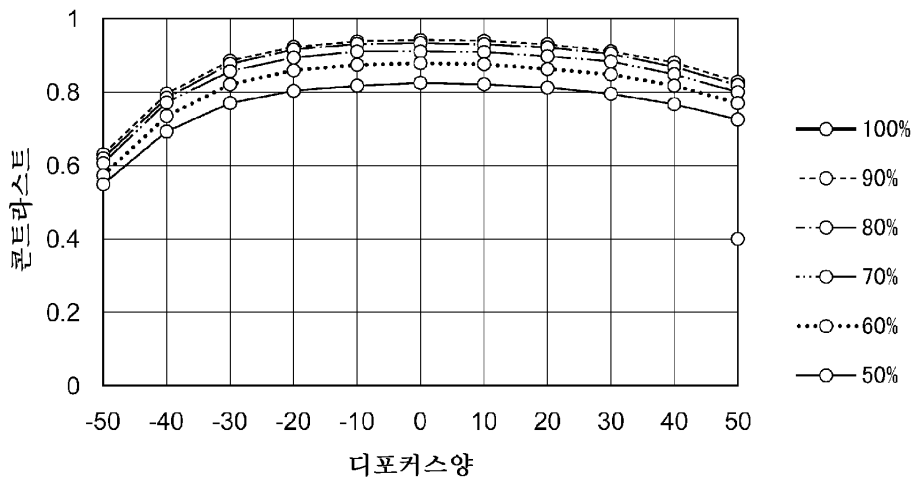


도면6

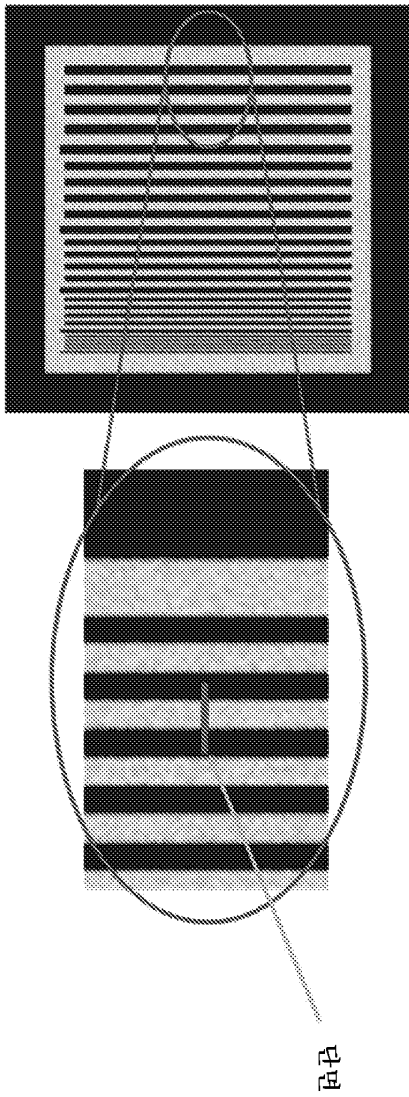


도면7

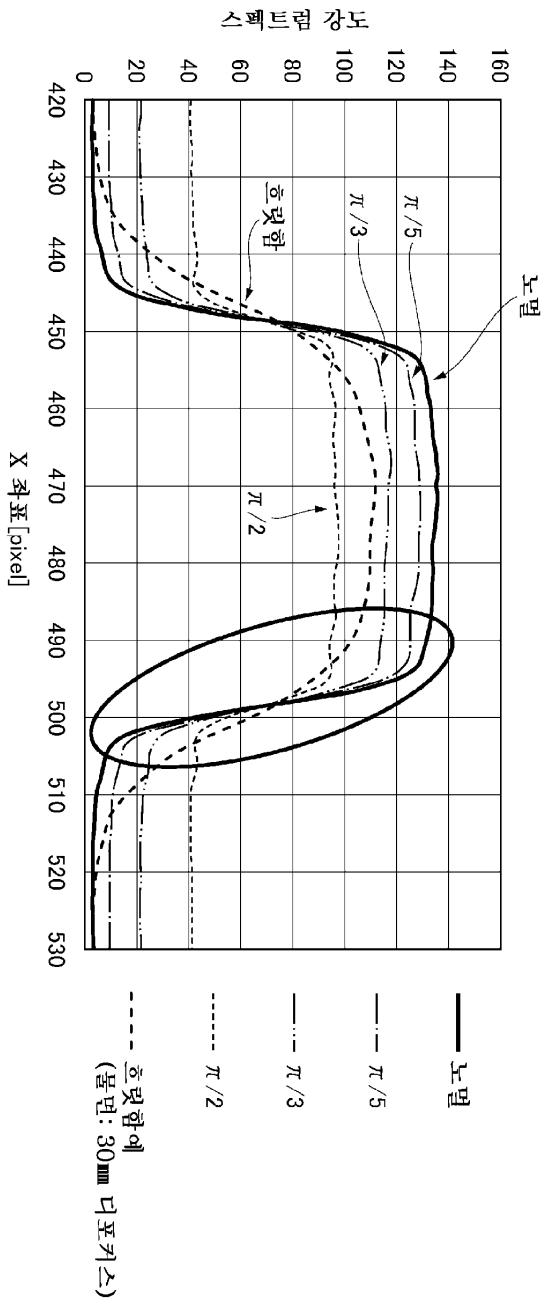
콘트라스트-디포커스양(6.6cpd)



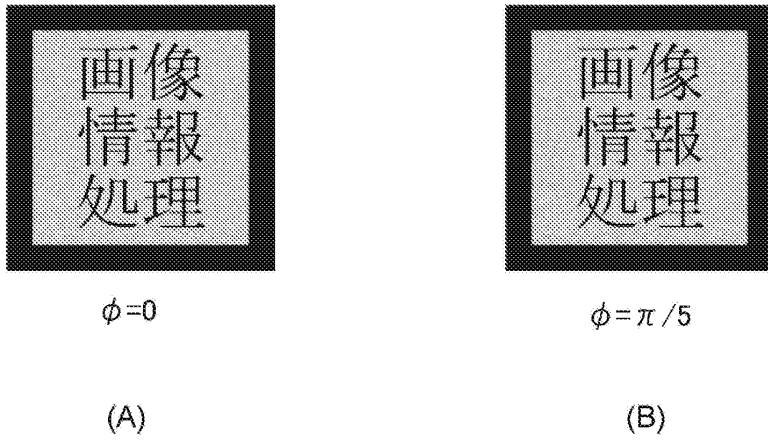
도면8



도면9

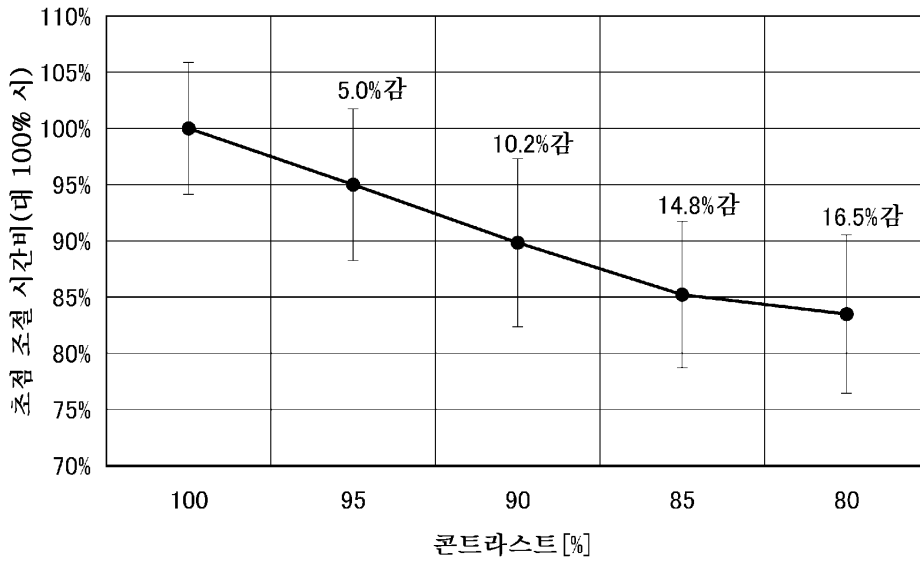


도면10



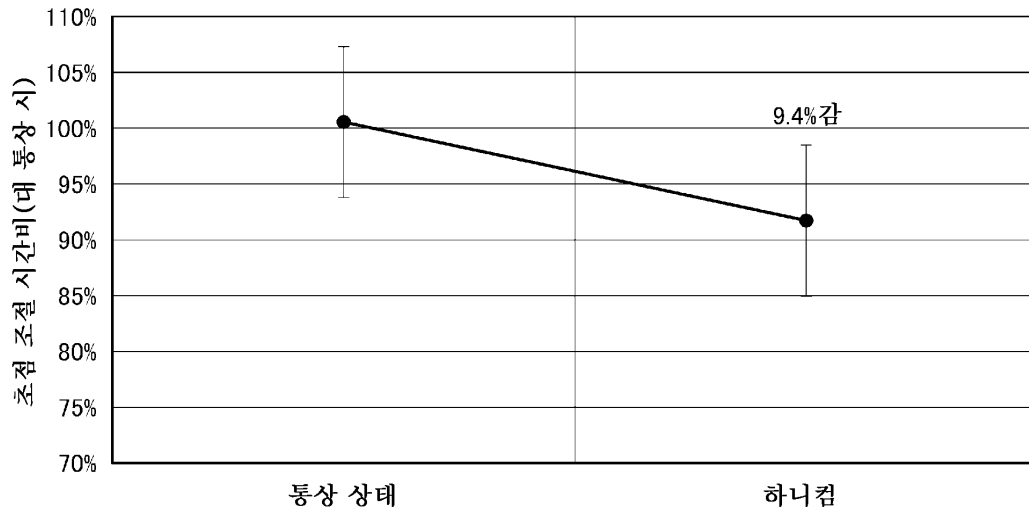
도면11

초점 조절 시간비-콘트라스트

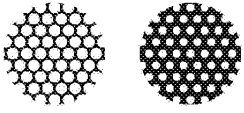
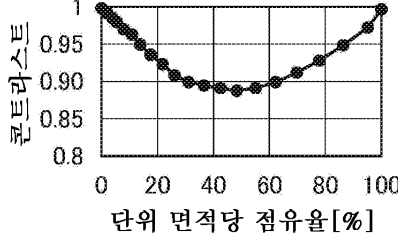
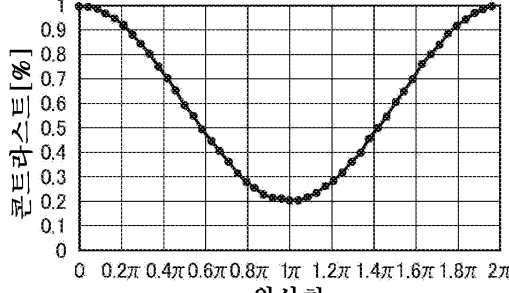
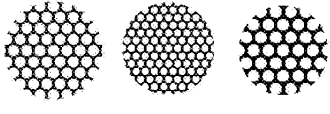
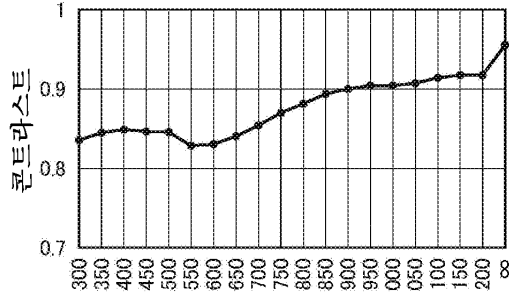
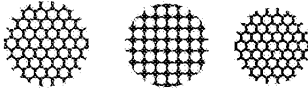


도면12

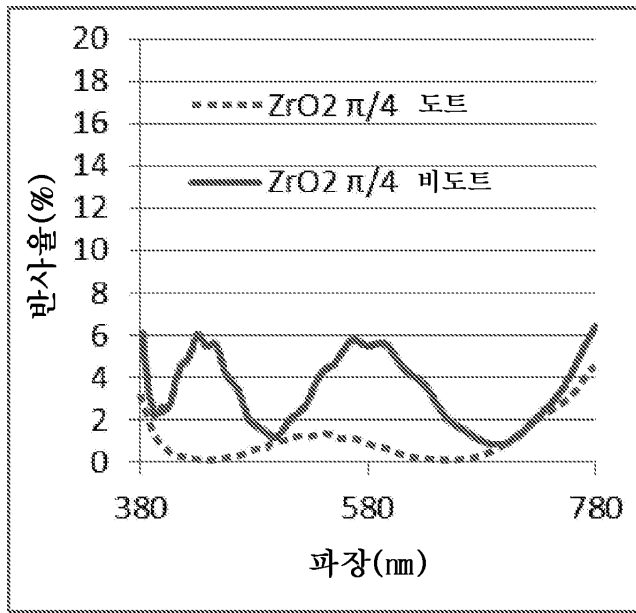
초점 조절 시간비-하니컴 유무



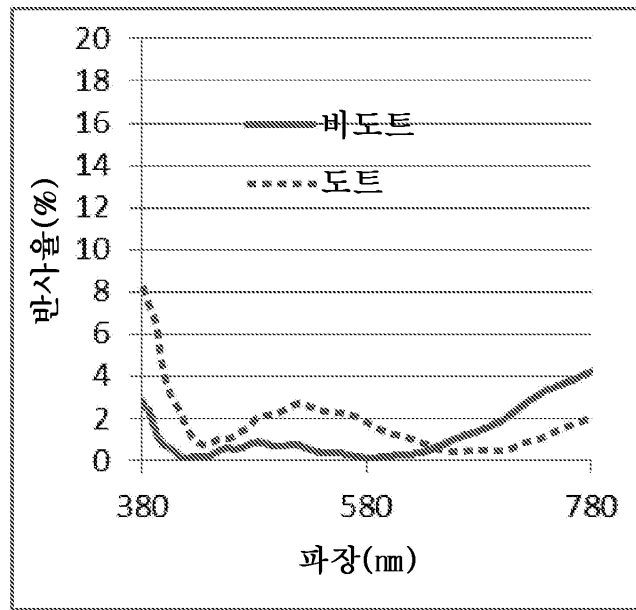
도면13

설계 파라미터	콘트라스트와의 관계																																								
<p>고굴절 에어리어 점유율</p> 	<p>콘트라스트-점유율</p>  <table border="1"> <caption>콘트라스트-점유율 데이터</caption> <thead> <tr> <th>단위 면적당 점유율 [%]</th> <th>콘트라스트</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>20</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>40</td><td>0.88</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.88</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>80</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>90</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.00</td></tr> </tbody> </table>	단위 면적당 점유율 [%]	콘트라스트	0	1.00	10	0.95	20	0.91	30	0.89	40	0.88	50	0.88	60	0.89	70	0.91	80	0.95	90	0.98	100	1.00																
단위 면적당 점유율 [%]	콘트라스트																																								
0	1.00																																								
10	0.95																																								
20	0.91																																								
30	0.89																																								
40	0.88																																								
50	0.88																																								
60	0.89																																								
70	0.91																																								
80	0.95																																								
90	0.98																																								
100	1.00																																								
<p>위상차 (고굴절물층의 두께)</p>	<p>콘트라스트-위상차</p>  <table border="1"> <caption>콘트라스트-위상차 데이터</caption> <thead> <tr> <th>위상차</th> <th>콘트라스트 [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>0.2π</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>0.4π</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>0.6π</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>0.8π</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>1.0π</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>1.2π</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>1.4π</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>1.6π</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>1.8π</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>2.0π</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>2.2π</td><td>1.00</td></tr> </tbody> </table>	위상차	콘트라스트 [%]	0	1.00	0.2π	0.95	0.4π	0.85	0.6π	0.65	0.8π	0.45	1.0π	0.25	1.2π	0.20	1.4π	0.25	1.6π	0.45	1.8π	0.65	2.0π	0.95	2.2π	1.00														
위상차	콘트라스트 [%]																																								
0	1.00																																								
0.2π	0.95																																								
0.4π	0.85																																								
0.6π	0.65																																								
0.8π	0.45																																								
1.0π	0.25																																								
1.2π	0.20																																								
1.4π	0.25																																								
1.6π	0.45																																								
1.8π	0.65																																								
2.0π	0.95																																								
2.2π	1.00																																								
<p>피치 폭</p> 	<p>콘트라스트-피치(단위 면적당 60% 코팅)</p>  <table border="1"> <caption>콘트라스트-피치(단위 면적당 60% 코팅) 데이터</caption> <thead> <tr> <th>피치 [μm]</th> <th>콘트라스트</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>300</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>350</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>400</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>450</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>500</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>550</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>600</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>650</td><td>0.85</td></tr> <tr><td>700</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>750</td><td>0.89</td></tr> <tr><td>800</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>850</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>900</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>950</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>1000</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>1050</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>1100</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>1150</td><td>0.92</td></tr> <tr><td>1200</td><td>0.95</td></tr> </tbody> </table>	피치 [μm]	콘트라스트	300	0.85	350	0.85	400	0.85	450	0.85	500	0.85	550	0.83	600	0.83	650	0.85	700	0.87	750	0.89	800	0.91	850	0.92	900	0.92	950	0.92	1000	0.92	1050	0.92	1100	0.92	1150	0.92	1200	0.95
피치 [μm]	콘트라스트																																								
300	0.85																																								
350	0.85																																								
400	0.85																																								
450	0.85																																								
500	0.85																																								
550	0.83																																								
600	0.83																																								
650	0.85																																								
700	0.87																																								
750	0.89																																								
800	0.91																																								
850	0.92																																								
900	0.92																																								
950	0.92																																								
1000	0.92																																								
1050	0.92																																								
1100	0.92																																								
1150	0.92																																								
1200	0.95																																								
<p>형상</p> 	<p>모두 콘트라스트 저하</p>																																								

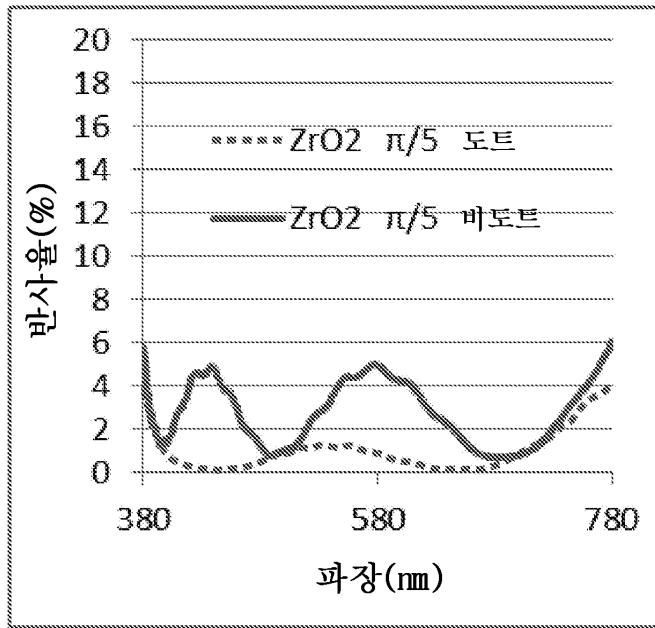
도면14



도면15



도면16



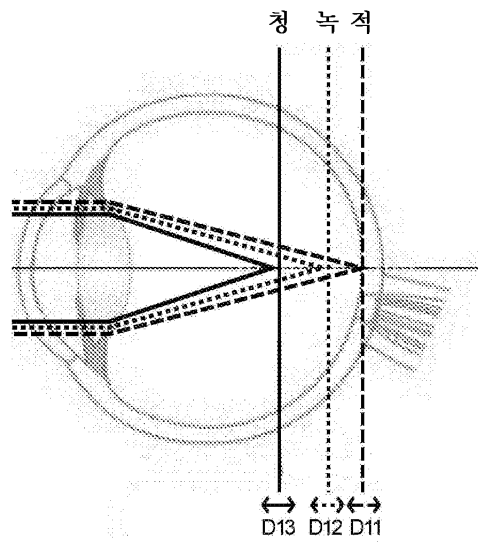
도면17

	가시광 투과율의 차	근원 시력 평균 상승값 (N=10)	근원 시력 효과 발현자 (N=10)	장시간의 사용 피로한 눈에 대한 주관 평가(N=10)
렌즈 A	2.4%	0.14	75%	1
렌즈 B	0.5%	0.11	60%	3
렌즈 C	1.8%	0.11	60%	2

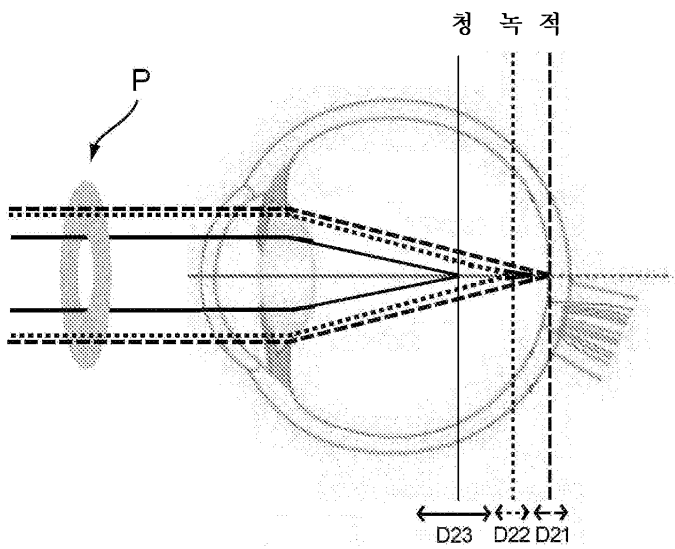
도면18

층	재료	막 두께(위상차 $1/4\pi$)	
		비도트부	도트부
위상차층	ZrO ₂	29.8	0
AR층	SiO ₂	26.0	26.0
	ZrO ₂	7.4	7.4
	SiO ₂	171.3	171.3
	ZrO ₂	29.2	29.2
	SiO ₂	26.6	26.6
	ZrO ₂	49.4	49.4
	SiO ₂	93.2	93.2

도면19

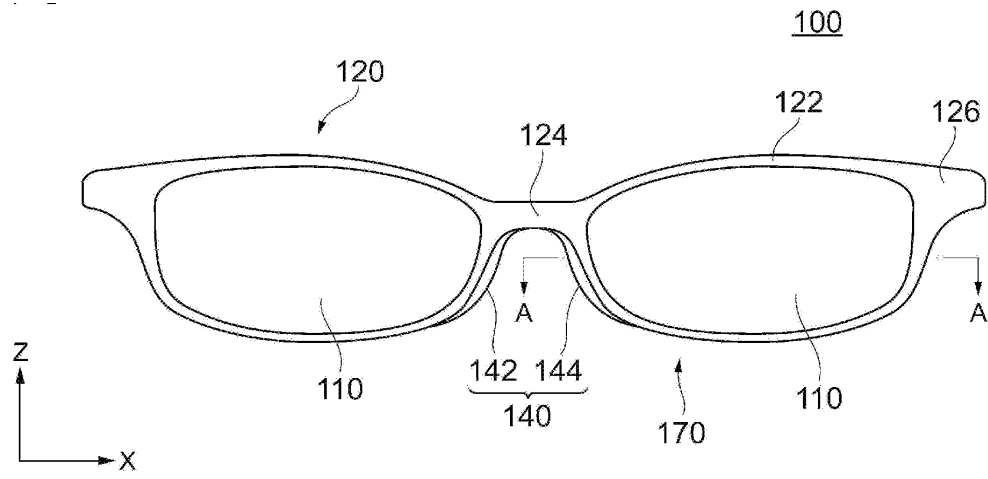


(A)

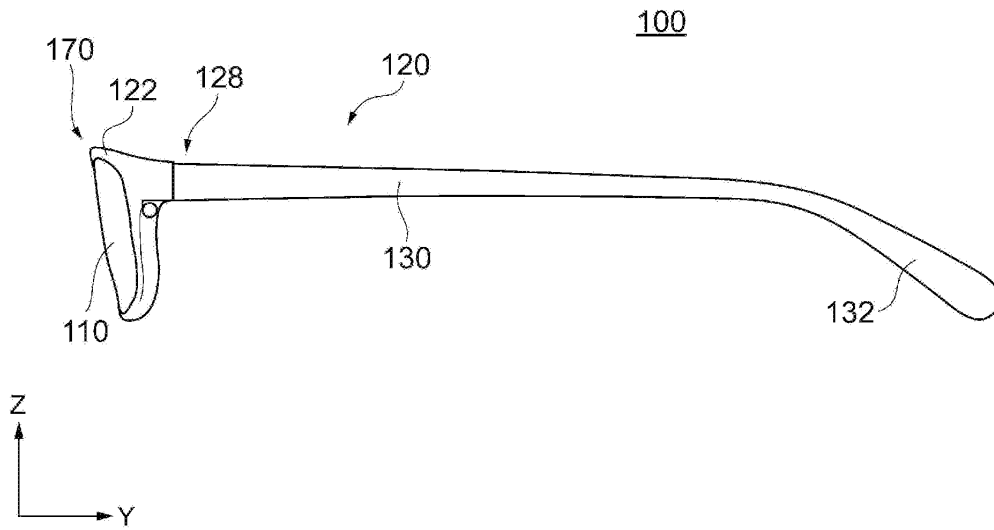


(B)

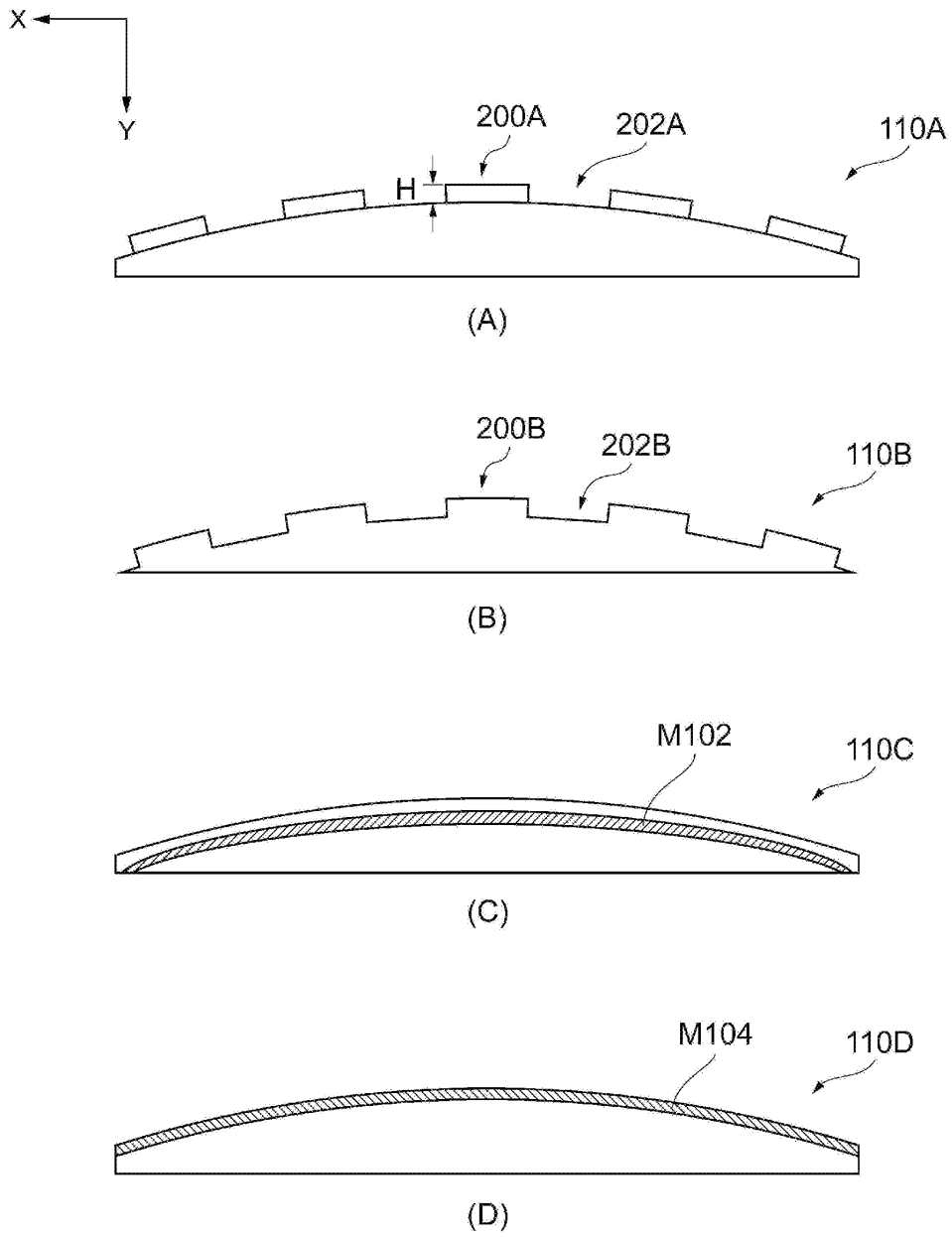
도면20



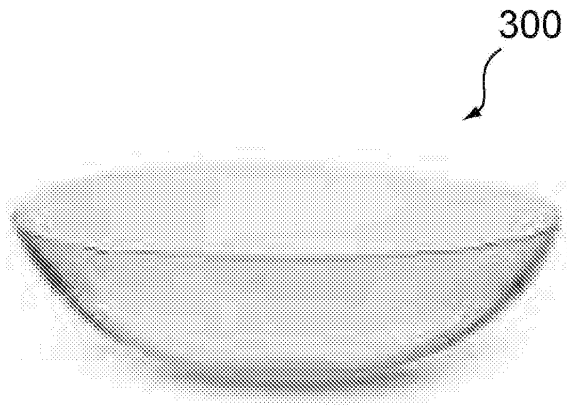
도면21



도면22



도면23



도면24

