



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0143749
(43) 공개일자 2016년12월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/30 (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 5/3083 (2013.01)
G02B 27/0149 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7030921
- (22) 출원일자(국제) 2015년03월27일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년11월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/023000
- (87) 국제공개번호 WO 2015/157016
국제공개일자 2015년10월15일
- (30) 우선권주장
61/977,171 2014년04월09일 미국(US)

- (71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
아우더컬크 앤드류 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
웡 티모시 엘
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

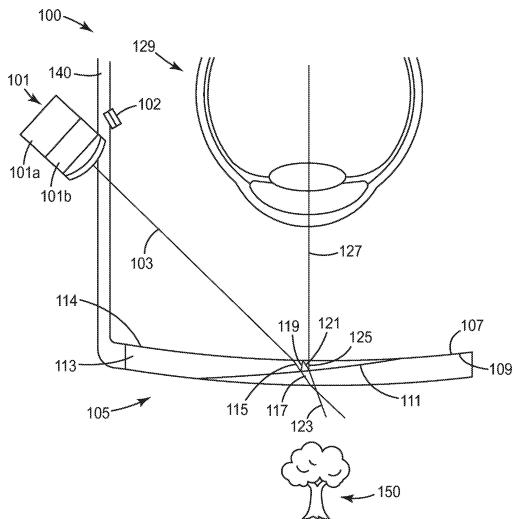
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 머리 장착형 디스플레이 및 저 가시성 동공 조명기

(57) 요 약

본 개시 내용은 눈의 동공을 조명하기 위한, 특히 눈-추적을 포함할 수 있는 머리 장착가능 디스플레이와 함께 사용하기 위한 광학 장치에 유용한 광학 요소를 제공한다. 광학 장치는 광원 및 광을 투과시키는 광학 요소를 포함하고, 여기서 광원으로부터 방출되는 광이 광학 요소에 의해 눈의 동공을 향해 지향되고, 이어서 눈의 속성이 카메라와 같은 광학 센서에 의해 검출될 수 있다. 광원은 사람 눈에 가시적이지 않은 적외선 광을 방출할 수 있고, 따라서 머리-장착가능 디스플레이의 실세계 뷰 이미지 및/또는 결합된 디지털 이미지가 훼손되지 않는다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G02B 27/0172 (2013.01)

G02B 2027/0178 (2013.01)

(72) 발명자

보해논 캔디스 엠

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

베노이트 질 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

광학 요소로서,

오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기(embedded reflector)를 갖는 렌즈;

제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기(reflective polarizer); 및
반사 편광기와 매립된 반사기 사이의 지연기(retarder) — 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도(retarder angle)로 정렬되는 빠른 축(fast axis)을 가짐 —
를 포함하는, 광학 요소.

청구항 2

제1항에 있어서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 광학 요소.

청구항 3

제1항에 있어서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 광학 요소.

청구항 4

제1항에 있어서, 지연기는 1/4-파 지연기(quarter-wave retarder)이고, 지연기 각도는 약 45도인, 광학 요소.

청구항 5

제1항에 있어서, 매립된 반사기는 부분 반사기(partial reflector)를 포함하는, 광학 요소.

청구항 6

제5항에 있어서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기(dichroic reflector)를 포함하는, 광학 요소.

청구항 7

제5항에 있어서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러(broadband partial mirror)를 포함하는, 광학 요소.

청구항 8

제1항에 있어서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 광학 요소.

청구항 9

제1항에 있어서, 매립된 반사기는 입사 광 빔(incident light beam)을 시준할 수 있는 만곡된 반사기인, 광학 요소.

청구항 10

머리-장착가능 디스플레이(head-mountable display)로서,

오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기를 갖는 렌즈;

제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기;

오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 — 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는

빠른 축을 가짐 –; 및

이미지 광 빔을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치(image forming device) –
이미지 광 빔은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함함 –

를 포함하고,

이미지 광 빔의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있는, 머리-장착 가능 디스플레이.

청구항 11

제10항에 있어서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 12

제10항에 있어서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 13

제10항에 있어서, 지연기는 1/4-파 지연기이고, 지연기 각도는 약 45도인, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 14

제10항에 있어서, 매립된 반사기는 부분 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 15

제14항에 있어서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 16

제14항에 있어서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 17

제10항에 있어서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 18

제10항에 있어서, 매립된 반사기는 입사 광 빔을 시준할 수 있는 만곡된 반사기인, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 19

제10항에 있어서, 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성(saccade) 눈 움직임, 또는 이들의 조합을 검출하도록 배치되는 추적 장치(tracking device)를 추가로 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 20

제19항에 있어서, 추적 장치는

광 빔을 매립된 반사기를 향해 투사하도록 위치되는 조명기(illuminator) – 광 빔의 일부분이 반사되어 조명기 에 인접하게 위치되는 눈을 조명함 –;

조명기에 인접하게 위치되고 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는 이미지 수신 장치(image receiving device)를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 21

머리-장착가능 추적 장치로서,

오목한 제1 주 표면 및 반대편 제2 주 표면을 갖는 렌즈;

오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 부분 반사기;

광 빔을 부분 반사기를 향해 투사하도록 위치되는 조명기 – 광 빔의 일부분이 부분 반사기에 의해 반사되고, 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있음 –; 및

조명기에 인접하게 위치되고 부분 반사기로부터 반사되는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는 이미지 수신 장치

를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치.

청구항 22

제21항에 있어서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치.

청구항 23

제21항에 있어서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치.

청구항 24

제21항에 있어서, 부분 반사기는, 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치.

청구항 25

제21항에 있어서, 이미지 수신 장치는 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성 눈 움직임, 또는 이들의 조합을 검출할 수 있는, 머리-장착가능 추적 장치.

청구항 26

추적 머리-장착가능 디스플레이로서,

오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 매립된 반사기를 갖는 렌즈;

제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기;

오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 –;

이미지 광 빔을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치 – 이미지 광 빔은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함하고, 이미지 광 빔의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있음 –;

이미지 형성 장치에 인접하게 위치되어 조명기 광 빔을 반사 편광기를 향해 투사할 수 있는 조명기; 및

조명기에 인접하게 위치되는 이미지 수신 장치

를 포함하고,

반사 편광기, 지연기, 및 매립된 반사기는 함께 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있고, 이미지 수신 장치는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 27

제26항에 있어서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 28

제26항에 있어서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 29

제26항에 있어서, 지연기는 1/4-파 지연기이고, 지연기 각도는 약 45도인, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 30

제26항에 있어서, 매립된 반사기는 부분 반사기를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 31

제30항에 있어서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 32

제30항에 있어서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 33

제26항에 있어서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 34

제26항에 있어서, 매립된 반사기는 입사 광 빔을 시준할 수 있는 만곡된 반사기인, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 35

제26항에 있어서, 조명기 광 빔은 제1 편광 방향에 정렬되는 편광된 광 빔을 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

청구항 36

제26항에 있어서, 조명된 눈의 이미지는 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성 눈 움직임, 및 이들의 조합을 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이.

발명의 설명

배경기술

[0001] 착용가능 장치(wearable device)의 주요 추세(major trend)는 사용자에게 데이터를 제공하는 것뿐만 아니라, 사용자로부터 중요한 정보를 감지하는 것이다. 사용자의 눈은 사용자가 스크린을 통해 탐색하고 사용자의 건강과 각성도(alertness)를 모니터링하고 상이한 정보 출처에 대한 사용자의 반응에 관한 피드백을 제공하는 데 도움을 주는 중요한 정보를 제공할 수 있다. 눈 모니터링(eye monitoring)은 흔히 눈의 전방에 위치될 조명원, 전형적으로 적외선 광을 필요로 한다. 이러한 전방 조명은 아이웨어(eyewear)의 고도로 가시적인 부분에 장치 및 전기 접속부를 추가하여, 흔히 설계 미관을 제한한다. 또한, 전기 접속부는 흔히 아이웨어의 힌지(hinge)를 통과할 수 있고, 힌지가 보다 강직성으로 되는 결과를 초래하여, 전기 접속부, 또는 둘 모두의 신뢰성을 감소시킬 수 있다. 아이웨어 상의 다른 곳에 위치될 눈 모니터링 조명 시스템이 필요하다.

발명의 내용

[0002] 본 개시 내용은 눈의 동공을 조명하기 위한, 특히 눈-추적을 포함할 수 있는 머리 장착가능 디스플레이(head mountable display)와 함께 사용하기 위한 광학 장치에 유용한 광학 요소를 제공한다. 광학 장치는 광원 및 광을 투과시키는 광학 요소를 포함하고, 여기서 광원으로부터 방출되는 광이 광학 요소에 의해 눈의 동공을 향해지향되고, 이어서 눈의 속성(attribute)이 카메라와 같은 광학 센서에 의해 검출될 수 있다. 광원은 사람 눈에 가시적이지 않은 적외선 광을 방출할 수 있고, 따라서 머리-장착가능 디스플레이의 실세계 뷰 이미지(world view image) 및/또는 결합된 디지털 이미지가 훼손되지 않는다.

[0003] 일 태양에서, 본 개시 내용은 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기(embedded reflector)를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기(reflective polarizer); 및 반사 편광기와 매립된 반사기 사이의 지연기

(retarder) – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도(retarder angle)로 정렬되는 빠른 축(fast axis)을 가짐 – 를 포함하는 광학 요소를 제공한다.

[0004] 다른 태양에서, 본 개시 내용은 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기; 및 오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 – 를 포함하는 머리-장착가능 디스플레이를 제공한다. 머리-장착가능 디스플레이에는 이미지 광 빔(image light beam)을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치(image forming device) – 이미지 광 빔은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함함 – 를 추가로 포함하고, 이미지 광 빔의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있다.

[0005] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은 오목한 제1 주 표면 및 반대편 제2 주 표면을 갖는 렌즈; 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 부분 반사기(partial reflector); 광 빔을 부분 반사기를 향해 투사하도록 위치되는 조명기(illuminator) – 광 빔의 일부분이 부분 반사기에 의해 반사되고, 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있음 –; 및 조명기에 인접하게 위치되고 부분 반사기로부터 반사되는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는 이미지 수신 장치(image receiving device)를 포함하는 머리-장착가능 추적 장치(head-mountable tracking device)를 제공한다.

[0006] 또 다른 태양에서, 본 개시 내용은 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 매립된 반사기를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기; 및 오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 – 를 포함하는 추적 머리-장착가능 디스플레이를 제공한다. 추적 머리-장착가능 디스플레이에는 이미지 광 빔을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치 – 이미지 광 빔은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함하고, 이미지 광 빔의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있음 –; 이미지 형성 장치에 인접하게 위치되어 조명기 광 빔을 반사 편광기를 향해 투사할 수 있는 조명기; 및 조명기에 인접하게 위치되는 이미지 수신 장치를 추가로 포함하고, 반사 편광기, 지연기, 및 매립된 반사기는 함께 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있고, 이미지 수신 장치는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있다.

[0007] 상기 요약은 본 개시 내용의 각각의 개시된 실시예 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시예를 보다 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 명세서 전체에 걸쳐, 유사한 도면 부호가 유사한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조한다.

도 1a는 머리 장착가능 디스플레이 시스템의 개략적인 단면도.

도 1b는 도 1a의 광학 요소의 개략적인 단면도.

도 2는 머리-장착가능 추적 장치의 개략적인 단면도.

도 3은 머리-장착가능 추적 장치의 개략적인 단면도.

도 4는 머리-장착가능 추적 장치의 개략적인 단면도.

도 5는 머리-장착가능 추적 장치의 개략적인 단면도.

도 6은 머리-장착형 추적 디스플레이 시스템의 사시도.

도면은 반드시 일정한 축척으로 도시된 것은 아니다. 도면에 사용되는 유사한 도면 부호는 유사한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표기되는 다른 도면의 그 구성요소를 제한하고자 하는 것이 아니라는 것이 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 개시 내용은 눈의 동공을 조명하기 위한, 특히 눈-추적을 포함할 수 있는 머리 장착가능 디스플레이와 함께 사용하기 위한 광학 장치에 유용한 광학 요소를 제공한다. 광학 장치는 광원 및 광을 투과시키는 광학 요소를 포함하고, 여기서 광원으로부터 방출되는 광이 광학 요소에 의해 눈의 동공을 향해 지향되고, 이어서 눈의 속성이 카메라와 같은 광학 센서에 의해 검출될 수 있다. 광원은 사람 눈에 가시적이지 않은 적외선 광을 방출할

수 있고, 따라서 머리-장착가능 디스플레이의 실세계 뷰 이미지 및/또는 결합된 디지털 이미지가 훼손되지 않는다.

[0010] 하기 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 예시로서 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시예가 고려되고 본 개시 내용의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 하기 상세한 설명은 제한의 의미로 취해지지 않아야 한다.

[0011] 본 명세서에 사용되는 과학 및 기술 용어 모두는 달리 특정되지 않는 한 본 기술 분야에서 통상적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공되는 정의는 본 명세서에 빈번하게 사용되는 소정 용어의 이해를 용이하게 하기 위한 것이고, 본 개시 내용의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0012] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특정부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기한 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.

[0013] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 복수의 지시 대상을 갖는 실시예를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로, 그 내용이 명백하게 달리 지시하지 않는 한, 그의 의미에 "및/또는"을 포함하는 것으로 채용된다.

[0014] 본 명세서에 사용되는 경우, "하부", "상부", "밑", "아래", "위" 및 "상부 상에"를 포함하지만 이에 제한되지 않는, 공간적으로 관련된 용어는 설명의 용이함을 위해 다른 요소에 대한 소정 요소(들)의 공간적 관계를 기술하는 데 이용된다. 그러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 도시되고 본 명세서에 기술된 특정 배향에 더하여, 사용 또는 작동 시의 장치의 상이한 배향을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 물체가 반전되거나 뒤집히면, 다른 요소 아래에 또는 밑에 있는 것으로 이전에 기술된 부분이 그들 다른 요소 위에 있을 것이다.

[0015] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층과 "일치하는 계면"을 형성하거나, "그 상에" 있거나, "그에 연결"되거나, "그와 결합"되거나, "그와 접촉"하는 것으로 기술될 때, 그것은 예를 들어 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접 있거나, 그에 직접 연결되거나, 그와 직접 결합되거나, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 개재하는 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 있거나, 그에 연결되거나, 그와 결합되거나, 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소 "상에 직접" 있거나 "그에 직접 연결"되거나, "그와 직접 결합"되거나, "그와 접촉 접촉"하는 것으로 지칭될 때, 예를 들어 개재하는 요소, 구성요소 또는 층은 없다.

[0016] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "갖다", "갖는", "구비하다", "구비하는", "포함하다", "포함하는" 등은 그들의 개방형 의미로 사용되며, 일반적으로 "포함하지만 이에 제한되지 않는"을 의미한다. 용어 "~로 구성되는" 및 "본질적으로 ~로 구성되는"은 용어 "포함하는" 등에 포함된다는 것이 이해될 것이다.

[0017] 결합(combining) 또는 "결합기(combiner)" 근안 디스플레이(near-eye display)는 일반적으로 실세계 뷰(real world view)를 사용자에게로 투과시키는 것 및 또한 이차(secondry)(예컨대, 디지털) 이미지를 눈에 투사하는 것 둘 모두를 위한 광학계(optics)의 사용에 의존한다. 하나의 유형의 결합기 디스플레이는 실세계 뷰의 일부를 투과시키고 또한 이차 이미지의 일부를 반사할 수 있는, 50% 가시 광 투과율(visible light transmission, VLT) 미러(mirror)와 같은 부분 미러를 사용할 수 있다. 다른 유형의 결합기 디스플레이는 실세계 뷰의 하나의 편광 상태를 사용자에게로 거의 완전히 투과시키고 또한 편광된 이차 이미지를 사용자에게로 거의 완전히(또는 적어도 부분적으로) 반사할 수 있는 반사 또는 약 반사 편광기를 사용할 수 있다. 다른 유형의 결합기 디스플레이에는 광의 파장의 일정 대역(예컨대, 광의 제1 파장 범위)을 소정 정도까지 반사하지만 또한 파장의 다른 대역(예컨대, 광의 제2 또는 그 초파의 파장 범위)을 투과시키거나 파장의 반사 대역을 부분적으로 투과시킬 수 있는 이색(dichroic), "노치(notch)", 또는 "콤(comb)" 유형 반사기를 사용할 수 있다.

[0018] 본 명세서에 제공되는 바와 같은 머리-장착가능 디스플레이의 뷰를 사용자의 눈(들)으로 투과시킴과 동시에 또한 디지털 디스플레이를 통해 생성되는 것과 같은 이차 이미지를 반사하거나 투과시킬 수 있다. 하나의 특정한 실시예에서, 렌즈와 같은 광학 요소는 이색, "노치형", 또는 "콤" 유형 투과 및 반사 프로파일을 갖는 코팅 또는 필름을 포함한다. 하나의 특정한 실시예에서, 광학 요소는 다양한 정도로 하나의 편광 상태(예컨대, 제1 편광 방향)를 반사하고 다른 편광 상태(예컨대, 제1 편광 방향에 직교하는 제2 편광 방향)를 통과시키는 반사 편광기를 포함한다. 일부 경우에, 광학 요소는 또한 1/4-파 지연기(quarter-wave retarder)와 같은 지

연 층을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 광학 요소의 형상은 이차 이미지, 실세계 뷰 이미지, 또는 둘 모두의 확대를 제공할 수 있다.

[0019] 광학 요소의 이러한 투과/반사 프로파일은 (편광 의존적이든, 파장 의존적이든, 또는 독립적이든 간에) 사용자가 실세계 및 제2 이미지의 파장 및/또는 편광 상태에 기초하여 제2 이미지와 "결합된" 실세계의 뷰를 동시에 볼 수 있게 한다. 광학 요소는 자체적으로 또는 다른 굴절 요소 및/또는 필름 및/또는 코팅과 조합하여 만곡된 표면을 통한 굴절 및/또는 만곡된 표면으로부터의 반사에 기초하여 이미지 확대를 제공할 수 있다.

[0020] 눈의 동공을 조명하기 위한 광학 장치, 및 눈의 속성을 수집하기 위한 이미지 센서(예컨대, 카메라)는 독립형 눈 모니터링 장치로서 사용될 수 있거나, 그것은 머리 장착형 디스플레이와 협력하여 사용될 수 있다. 본 발명에 유용한 머리 장착형 디스플레이의 추가의 설명은 예를 들어 공히 계류중인, 2014년 3월 18일자로 출원된, 발명의 명칭이 "근안 디스플레이를 위한 저 프로파일 이미지 결합기(Low Profile Image Combiner for Near-Eye Displays)"인 미국 가특허 출원 제61/954,690호, 및 또한 2014년 4월 9일자로 출원된, 발명의 명칭이 "근안 디스플레이 시스템(Near Eye Display System)"인 미국 가특허 출원 제61/977,166호를 포함한다. 하나의 특정한 실시예에서, 동공을 조명하기 위한 광학 장치는 실세계 및 이차 이미지를 결합하는 머리-장착가능 디스플레이 내에 이차 이미지를 생성하기 위한 디지털 디스플레이에 인접하게 위치될 수 있다. 일부 경우에, 디지털 디스플레이 및 이미지 센서는 동일한 이미징 장치(imaging device) 내에 위치되어, 눈-추적을 포함할 수 있는 머리 장착가능 디스플레이와 함께 사용하기 위한 전자 장치를 추가로 감소시킬 수 있다. 본 명세서에 기술된 눈 조명 및 감지 장치 중 임의의 것이 결합된 실세계-뷰 및 디지털 이미지를 제공할 수 있는 머리-장착형 디스플레이와 함께 사용될 수 있는 것이 이해되어야 한다.

[0021] 본 개시 내용의 일 태양에 따라, 도 1a는 머리 장착가능 디스플레이 시스템(100)의 개략적인 단면도를 도시하고, 도 1b는 도 1a의 광학 요소의 개략적인 단면도를 도시한다. 머리 장착형 디스플레이(100)는 머리 장착가능 디스플레이 시스템을 사용자의 머리(도시되지 않음) 상에 위치시키기 위해 사용될 수 있는 프레임(140)을 포함한다. 프레임(140)은 주 광선(103)과 함께 이미지를 생성하는 이미지 소스(image source)(101)를 지지한다. 이미지 소스(101)는 이미지 생성기(101a) 및 카메라와 같은 이미지 센서(101b) 둘 모두를 포함할 수 있다. 이미지 생성기(101a)는 다른 곳에 기술된 바와 같이, 실세계 뷰(150)와 결합될 수 있는 이차 이미지를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 머리-장착형 디스플레이에는 또한 다른 곳에 기술된 바와 같이, 프레임(140)에 부착되는 광원(102)을 포함할 수 있다. 주 광선(103)은, 선형 반사 편광기(107)에 이어서 접합되는 1/4-파 지연기(109)에 접합되는 제1 표면(114)을 갖는 기본 렌즈(base lens)(113)를 포함하는 광학 요소(105)로 지향된다. 광학 요소(105)가 또한 프레임(140)에 부착된다.

[0022] 주 광선의 제1 편광 방향이 선형 반사 편광기(107)에 의해 투과되고, 선형으로 편광된 광은 기본 렌즈(113) 내에서 제1 표면(114)과 반대편 제2 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기(111)에 의해 반사되는 원형으로 편광된 광선(115)으로 변환된다. 반사된 광선(119)은 원형으로 편광된 광선(115)의 반대 원형 편광을 갖는다. 반사된 광선(119)은 1/4-파 지연기(109)를 통해 투과되고, 제1 편광 방향에 직교하는 제2 편광 방향으로 선형으로 편광되며, 선형 반사 편광기(107)에 의해 반사되고, 다시 1/4-파 지연기(109)를 통해 투과되어, 반사된 광선(119)과 반대 방향으로 원형으로 편광된다. 결과적으로 생성된 광선(121)이 반사기(111)에 의해 반사되어 광선(125)이 되어, 다시 원형 편광의 방향을 전환한다. 광선(125)은 1/4-파 지연기(109)를 통해 투과되고 반사 편광기(107)를 통과하여, 제1 편광 방향을 갖는 디지털 이미지 광선(127)이 된다. 그러면, 디지털 이미지 광선(127)은 눈(129)에 가시적이다. 반사기(111)는 부분 반사기일 수 있고, 부분적으로 투과된 광선(117, 123)을 형성할 수 있다. 부분 반사기는 다른 곳에 기술된 바와 같이, 사용자가 디스플레이 이미지와 결합하여 실세계-뷰를 보도록 허용한다.

[0023] 1/4-파 지연기(109)는 선형으로 편광된 광을 원형으로 편광된 광으로 그리고 원형으로 편광된 광을 선형으로 편광된 광으로 변환시키는 잘 알려진 광학 장치이다. 적합한 재료의 예는 일본 소재의 제온 코프(Zeon Corp)로부터 입수 가능한 제오노르필름(zeonorFilm)(등록상표) ZM16-138을 포함한다. 이러한 필름은 바람직하게는 필름의 연신 축이 선형 반사 편광기의 차단 편광 축으로부터 45도 각도를 이루도록 배향된다. 일부 경우에, 지연기는 반사 편광기(107)에 바로 인접하게 배치될 수 있지만; 일부 경우에, 지연기는 대신에 반사기(111)에 바로 인접하게 배치될 수 있다.

[0024] 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기(dichroic reflector)일 수 있거나, 부분 반사기는 광대역 부분 미러(broadband partial mirror)일 수 있다. 일부 경우에, 매립된 반사기(111)는 만곡된 반사기 또는 평탄한 반사기일 수 있다.

- [0025] 도 2는 본 개시 내용의 일 태양에 따른, 머리-장착가능 추적 장치(200)의 개략적인 단면도를 도시한다. 도 2에 도시된 요소들(201 내지 250) 각각은 이전에 기술된, 도 1에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(101 내지 150)에 대응한다. 예를 들어, 도 2에 도시된 프레임(240)은 도 1에 도시된 프레임(140)에 대응하고, 기타 등등이다. 도 2에서, 머리-장착가능 추적 장치(200)는 광에 의한 눈(229)의 홍채의 조명을 보여주며, 여기서 광원(202)(또한 조명기(202)로 지칭됨)이 광선속(ray bundle)(204)을 형성하는 광을 방출하고, 이러한 광선속은 이어서 부분 반사기(207)를 가진 표면을 갖는 광학 요소(205)를 조명한다. 광선속(203)의 적어도 일부분이 부분 반사기(207)에 의해 반사되어 광선속(206)을 형성하고, 이러한 광선속은 눈(229)의 홍채를 조명한다. 카메라(201b)가 홍채의 이미지를 형성하고, 이러한 이미지는 눈(229)의 하나 이상의 속성을 결정하도록 처리될 수 있다.
- [0026] 검출될 수 있는 눈(229)의 이들 속성은 눈의 관찰 방향, 동공의 직경 및 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈 추적 물체 및 단속성 움직임(saccade movement) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 눈 추적 파라미터는 눈 회전의 속도 및 물체의 움직임과 눈의 움직임 사이의 지연 또는 위상을 포함할 수 있다. 단속성 움직임은 움직임의 지속기간, 속도 및 패턴을 포함할 수 있다.
- [0027] 부분 반사기(207)는 반사를 생성하기 위해 광학적으로 투명한 재료의 하나 이상의 층과 인접한 층 사이의 굴절률 차이를 사용하는, 이러한 광학적으로 투명한 재료의 하나 이상의 층으로 구성되는 이색 코팅으로부터 제조될 수 있다. 부분 반사기는 또한 알루미늄 또는 은과 같은 얇은 금속성 코팅으로 제조될 수 있다. 일부 경우에, 부분 반사기는 반사 편광기로부터 제조될 수 있다. 부분 반사기는 하나 이상의 방향으로 만곡될 수 있거나, 평평할 수 있다. 적합한 광학적으로 투명한 재료는 일산화규소, 이산화규소, 불화마그네슘, 산화알루미늄, 산화하프늄, 산화지르코늄, 질화규소, 이산화티타늄, 중합체 층, 다른 유기 또는 무기 재료, 및 이들의 조합을 포함한다.
- [0028] 광원(202)은 비편광된 광, 편광된 광, 가시 광, 자외선 광, 적외선 광, 또는 이들의 조합을 방출할 수 있다. 광의 전부 또는 일부가 선형으로 또는 원형으로 편광될 수 있다. 편광된 광을 사용하는 것은 눈에 대한 조명 패턴을 변화시킬 수 있다(예를 들어, 도 2에 도시된 조명 경로, 또는 아래의 도 3에 도시된 조명 경로, 또는 이들 둘의 조합을 허용함).
- [0029] 도 3은 본 개시 내용의 일 태양에 따른, 머리-장착가능 추적 장치(300)의 개략적인 단면도를 도시한다. 도 3에 도시된 요소들(301 내지 350) 각각은 이전에 기술된, 도 1에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(101 내지 150)에 대응한다. 예를 들어, 도 3에 도시된 프레임(340)은 도 1에 도시된 프레임(140)에 대응하고, 기타 등등이다. 도 3에서, 상이한 광 경로가 도 1에 도시된 광의 경로와 유사한 방식으로 생성되고, 부분 반사기(311)로부터의 원형으로 편광된 광의 반사를 포함한다. 광원(302)이 광선속(304a)을 형성하는 광을 방출하고, 광선속(304a)의 적어도 일부분이 반사 편광기(307)에 의해 투과된다. 투과된 광선은 1/4-파 지연기(309)를 통해 부분 반사기(311)로 통과한다. 부분 반사기(311)에 의해 반사된 광선은 다시 1/4-파 지연기(309)를 통과하고, 부분 반사기(311)로부터 반사되며, 마지막으로 1/4-파 지연기(309)를 통과하고, 반사 편광기(307)를 통과하여, 광선속(306a)을 형성하고, 이러한 광선속은 눈(329)의 홍채를 조명한다.
- [0030] 도 4는 본 개시 내용의 일 태양에 따른, 머리-장착가능 추적 장치(400)의 개략적인 단면도를 도시한다. 도 4에 도시된 요소들(401 내지 450) 각각은 이전에 기술된, 도 1에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(101 내지 150)에 대응한다. 예를 들어, 도 4에 도시된 프레임(440)은 도 1에 도시된 프레임(140)에 대응하고, 기타 등등이다. 도 4는 광원(402)의 배치의 변형을 도시한다. 광원(402)은 카메라(401b)에 인접하게 배치될 수 있고, 당업자에게 알려진 바와 같이, 빔 스플리터(beam splitter)(도시되지 않음)의 사용을 통해 카메라 뷰의 중심축과 동일 선상에 있을 수 있다. 광원(402)은 광선속(404a)을 형성하는 광을 방출하고, 광선속(404a)의 적어도 일부분이 반사 편광기(407)에 의해 투과된다. 투과된 광선은 1/4-파 지연기(409)를 통해 부분 반사기(411)로 통과한다. 부분 반사기(411)에 의해 반사된 광선은 다시 1/4-파 지연기(409)를 통과하고, 반사 편광기(407)로부터 반사되며, 다시 1/4-파 지연기(409)를 통과하고, 부분 반사기(411)로부터 반사되며, 마지막으로 1/4-파 지연기(409)를 통과하고, 반사 편광기(407)를 통과하여, 광선속(406a)을 형성하고, 이러한 광선속은 눈(429)의 홍채를 조명한다. 다수의 광원(402)뿐만 아니라 비편광된 광도 사용되어, 예를 들어 광선속(206, 306a 또는 406a) 중 하나 이상을 결합하는 조명을 허용할 수 있다.
- [0031] 도 5는 본 개시 내용의 일 태양에 따른, 머리-장착가능 추적 장치(500)의 개략적인 단면도를 도시한다. 도 5에 도시된 요소들(501 내지 550) 각각은 이전에 기술된, 도 1에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(101 내지 150)

에 대응한다. 예를 들어, 도 5에 도시된 프레임(540)은 도 1에 도시된 프레임(140)에 대응하고, 기타 등등이다. 도 5는 광원(502)이 광선속(504b)을 형성하는 광을 방출하고, 이러한 광선속이 렌즈(513) 내에 함침되는 반사 표면(511b)으로부터 제조되는 광학 요소(505)에 의해 반사되는 다른 변형을 도시한다. 반사된 광은 눈(529)의 홍채를 조명하는 광선속(506b)을 형성한다. 눈에 의해 반사된 광은 대체로 카메라(501b)로 주 광선(503)을 따르는 광의 광선을 형성한다. 반사 표면(511b)은 반사 편광기일 수 있다. 반사 편광기는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수 가능한 어드밴스드 폴리라이징 필름(Advanced Polarizing Film)과 같은 복굴절성 중합체 광학 스택(birefringent polymer optical stack), 와이어 그리드 편광기(wire grid polarizer), 콜레스테릭 반사 편광기(cholesteric reflective polarizer), 또는 임의의 다른 적합한 반사 편광기로부터 제조될 수 있다.

[0032] 도 6은 본 개시 내용의 일 태양에 따른, 머리-장착형 추적 디스플레이 시스템(600)의 사시도를 도시한다. 도 6에 도시된 요소들(601 내지 640 및 601' 내지 640') 각각은 이전에 기술된, 도 1에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(101 내지 140)에 대응한다. 예를 들어, 도 6에 도시된 프레임(640)은 도 1에 도시된 프레임(640)에 대응하고, 기타 등등이다. 머리-장착형 추적 디스플레이 시스템(600)은 다른 곳에 기술된 바와 같이, 이미지 광을 제1 광학 요소(605)를 향해 투사하도록 위치되는 제1 이미지 소스(601) 및 제2 이미지 광을 선택적인 제2 광학 요소(605')를 향해 투사하도록 위치되는 선택적인 제2 이미지 소스(601')를 포함한다. 머리-장착형 추적 디스플레이 시스템(600)은 다른 곳에 기술된 바와 같이, 각각 광을 제1 및 제2 광학 요소(605, 605')를 향해 투사하도록 배치되는 제1 광원(602) 및 선택적인 제2 광원(602')을 추가로 포함한다. 제1 및 선택적인 광학 요소(605, 605'); 제1 및 선택적인 제2 이미지 소스(601, 601'); 및 제1 및 선택적인 제2 광원(602, 602') 각각은 안경과 유사하게 사용자의 머리(도시되지 않음) 상에 위치될 수 있는 제1 및 제2 프레임(640, 640')에 부착될 수 있다. 머리-장착형 추적 디스플레이 시스템(600)은 제1 및 제2 광학 요소(605, 605')를 함께 연결하는 브리지(bridge)(645)를 추가로 포함한다.

[0033] 본 명세서에 기술된 눈-모니터링 시스템들 중 임의의 것이 본원과 동일자로 출원된, 발명의 명칭이 "근안 디스플레이(Near-Eye Display)"인 대리인 문서 번호 74975US002를 갖는, 공히 계류중인 미국 특허 출원에 기술된 것과 같은, 펠리클(pellicle) 반사 요소를 갖는 근안 디스플레이 시스템과 조합될 수 있는 것이 이해되어야 한다. 검출될 수 있는 눈 모니터링 속성은 눈의 관찰 방향, 동공의 직경 및 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈 추적 물체 및 단속성 움직임 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 눈 추적 파라미터는 눈 회전의 속도 및 물체의 움직임과 눈의 움직임 사이의 지연 또는 위상을 포함할 수 있다. 단속성 움직임은 움직임의 지속기간, 속도 및 패턴을 포함할 수 있다. 기술된 펠리클은 당업자에게 쉽게 이해될 수 있는 바와 같이, 동공 조명기 및 이미지 수신 광학계를 위한 반사 표면을 제공하는 데 그리고 근안 디스플레이를 위한 반사 표면을 제공하는 데 유용할 수 있다.

[0034] 하기는 본 개시 내용의 실시예의 목록이다.

[0035] 항목 1은 광학 요소로서, 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기; 및 반사 편광기와 매립된 반사기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 – 를 포함하는, 광학 요소이다.

[0036] 항목 2는 항목 1의 광학 요소로서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 광학 요소이다.

[0037] 항목 3은 항목 1 또는 항목 2의 광학 요소로서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 광학 요소이다.

[0038] 항목 4는 항목 1 내지 항목 3의 광학 요소로서, 지연기는 1/4-파 지연기이고, 지연기 각도는 약 45도인, 광학 요소이다.

[0039] 항목 5는 항목 1 내지 항목 4의 광학 요소로서, 매립된 반사기는 부분 반사기를 포함하는, 광학 요소이다.

[0040] 항목 6은 항목 5의 광학 요소로서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 광학 요소이다.

[0041] 항목 7은 항목 5의 광학 요소로서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 광학 요소이다.

[0042] 항목 8은 항목 1 내지 항목 7의 광학 요소로서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 광학 요소이다.

[0043] 항목 9는 항목 1 내지 항목 8의 광학 요소로서, 매립된 반사기는 입사 광빔(incident light beam)을 시준할 수

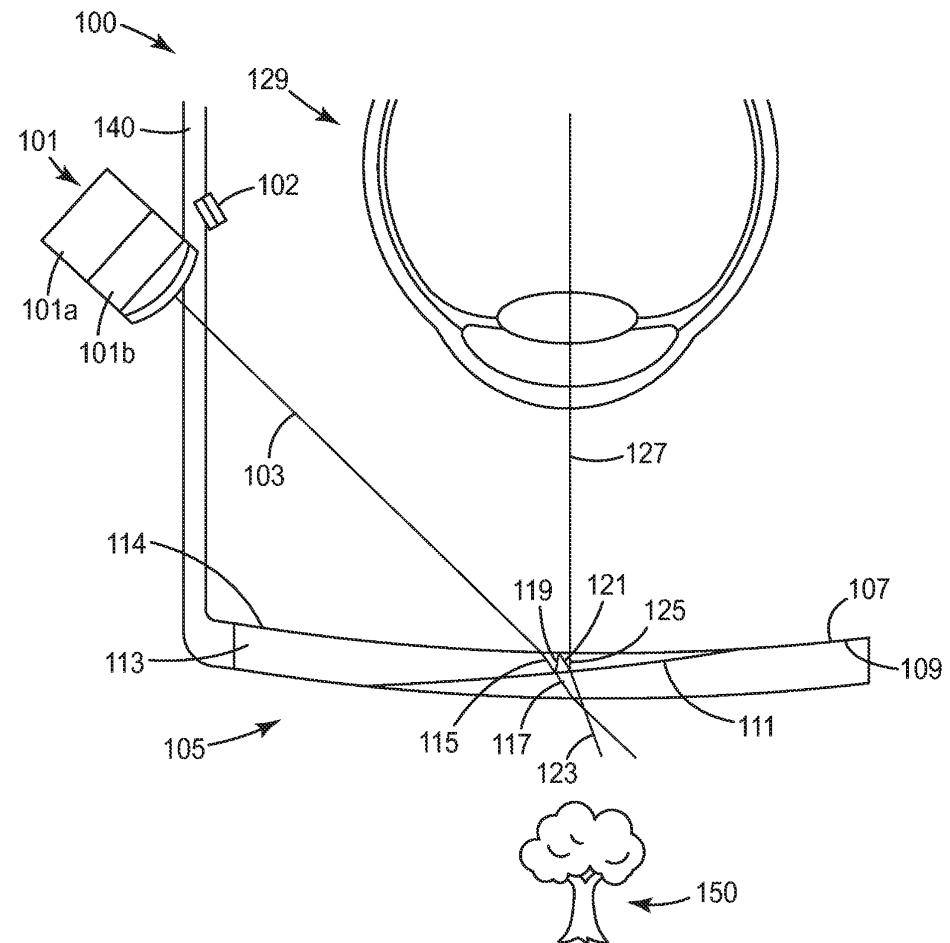
있는 만곡된 반사기인, 광학 요소이다.

- [0044] 항목 10은 머리-장착가능 디스플레이로서, 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 제1 주 표면과 제2 주 표면 사이에 배치되는 매립된 반사기를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기; 오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 –; 및 이미지 광 범을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치 – 이미지 광 범은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함함 – 를 포함하고, 이미지 광 범의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0045] 항목 11은 항목 10의 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0046] 항목 12는 항목 10 또는 항목 11의 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0047] 항목 13은 항목 10 내지 항목 12의 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 1/4-파 지연기이고, 지연기 각도는 약 45도인, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0048] 항목 14는 항목 10 내지 항목 13의 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 부분 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0049] 항목 15는 항목 14의 머리-장착가능 디스플레이로서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0050] 항목 16은 항목 14의 머리-장착가능 디스플레이로서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0051] 항목 17은 항목 10 내지 항목 16의 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0052] 항목 18은 항목 10 내지 항목 17의 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 입사 광 범을 시준할 수 있는 만곡된 반사기인, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0053] 항목 19는 항목 10 내지 항목 18의 머리-장착가능 디스플레이로서, 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성 눈 움직임, 또는 이들의 조합을 검출하도록 배치되는 추적 장치를 추가로 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0054] 항목 20은 항목 19의 머리-장착가능 디스플레이로서, 추적 장치는 광 범을 매립된 반사기를 향해 투사하도록 위치되는 조명기 – 광 범의 일부분이 반사되어 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명함 –; 조명기에 인접하게 위치되고 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는 이미지 수신 장치를 포함하는, 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0055] 항목 21은 머리-장착가능 추적 장치로서, 오목한 제1 주 표면 및 반대편 제2 주 표면을 갖는 렌즈; 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 부분 반사기; 광 범을 부분 반사기를 향해 투사하도록 위치되는 조명기 – 광 범의 일부분이 부분 반사기에 의해 반사되고, 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있음 –; 및 조명기에 인접하게 위치되고 부분 반사기로부터 반사되는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는 이미지 수신 장치를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치이다.
- [0056] 항목 22는 항목 21의 머리-장착가능 추적 장치로서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치이다.
- [0057] 항목 23은 항목 21 또는 항목 22의 머리-장착가능 추적 장치로서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치이다.
- [0058] 항목 24는 항목 21 내지 항목 23의 머리-장착가능 추적 장치로서, 부분 반사기는, 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기를 포함하는, 머리-장착가능 추적 장치이다.
- [0059] 항목 25는 항목 21 내지 항목 24의 머리-장착가능 추적 장치로서, 이미지 수신 장치는 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성 눈 움직임, 또는 이들의 조합을 검출할 수 있는, 머리-장착가능 추적 장치이다.

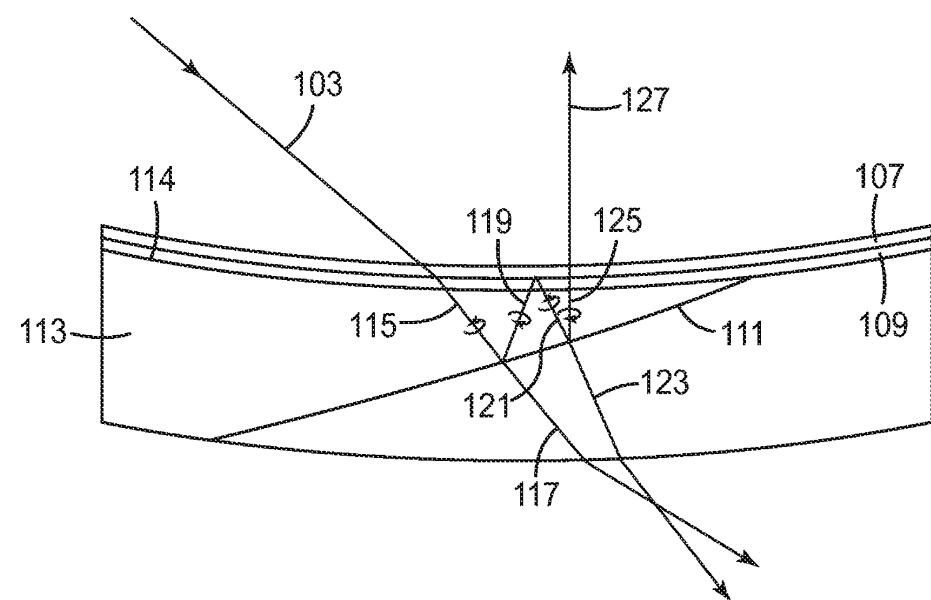
- [0060] 항목 26은 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 오목한 제1 주 표면, 반대편 제2 주 표면, 및 매립된 반사기를 갖는 렌즈; 제1 편광 방향에 정렬되고 오목한 제1 주 표면에 인접하게 배치되는 반사 편광기; 오목한 제1 주 표면과 반사 편광기 사이의 지연기 – 지연기는 제1 편광 방향에 대해 지연기 각도로 정렬되는 빠른 축을 가짐 –; 이미지 광 범을 오목한 제1 주 표면을 향해 투사하도록 위치되는 이미지 형성 장치 – 이미지 광 범은 제1 편광 방향으로 편광된 광을 포함하고, 이미지 광 범의 적어도 일부분은 이미지 형성 장치에 인접하게 배치되는 눈을 향해 지향될 수 있음 –; 이미지 형성 장치에 인접하게 위치되어 조명기 광 범을 반사 편광기를 향해 투사할 수 있는 조명기; 및 조명기에 인접하게 위치되는 이미지 수신 장치를 포함하고, 반사 편광기, 지연기, 및 매립된 반사기는 함께 조명기에 인접하게 위치되는 눈을 조명할 수 있고, 이미지 수신 장치는 조명된 눈의 이미지를 수신할 수 있는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0061] 항목 27은 항목 26의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 반사 편광기에 바로 인접하게 배치되는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0062] 항목 28은 항목 26 또는 항목 27의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 매립된 반사기에 바로 인접하게 배치되는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0063] 항목 29는 항목 26 내지 항목 28의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 지연기는 1/4-파 지연기이고, 지연기 각도는 약 45도인, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0064] 항목 30은 항목 26 내지 항목 29의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 부분 반사기를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0065] 항목 31은 항목 30의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 부분 반사기는, 적어도 광의 제1 파장 범위를 반사할 수 있고 광의 다른 파장 범위를 투과시킬 수 있는 이색 반사기를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0066] 항목 32는 항목 30의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 부분 반사기는 광대역 부분 미러를 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0067] 항목 33은 항목 26 내지 항목 32의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 평탄한 반사기인, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0068] 항목 34는 항목 26 내지 항목 33의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 매립된 반사기는 입사 광 범을 시준할 수 있는 만곡된 반사기인, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0069] 항목 35는 항목 26 내지 항목 34의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 조명기 광 범은 제1 편광 방향에 정렬되는 편광된 광 범을 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0070] 항목 36은 항목 26 내지 항목 35의 추적 머리-장착가능 디스플레이로서, 조명된 눈의 이미지는 눈의 관찰 방향, 눈 동공의 직경, 눈 동공의 직경의 변화, 눈꺼풀의 깜박임, 눈의 추적 물체, 단속성 눈 움직임, 및 이들의 조합을 포함하는, 추적 머리-장착가능 디스플레이이다.
- [0071] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기한 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.
- [0072] 본 명세서에 인용된 모든 참고 문헌 및 공보는, 그들이 본 개시 내용과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 본 명세서에서 전체적으로 본 개시 내용에 참고로 포함된다. 특정 실시예가 본 명세서에 예시 및 기술되었지만, 본 개시 내용의 범주로부터 벗어나지 않고서 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도시되고 기술된 특정 실시예를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 인식될 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시예의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 개시 내용은 청구범위 및 그의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

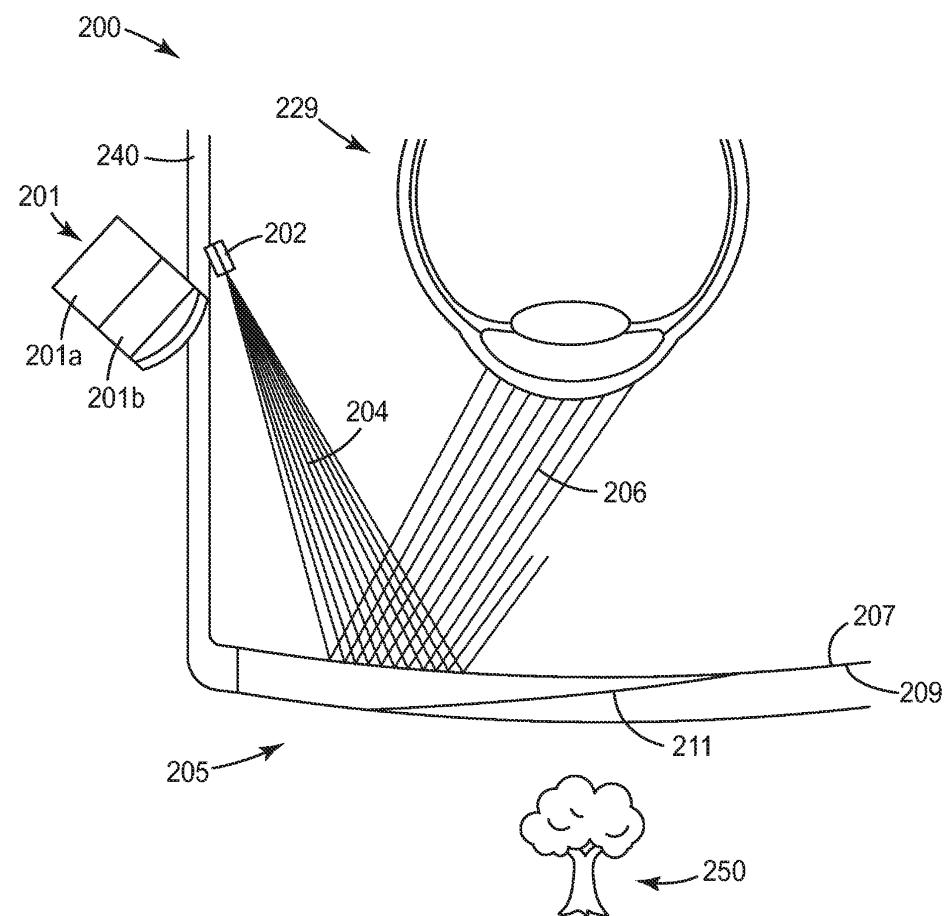
도면1a



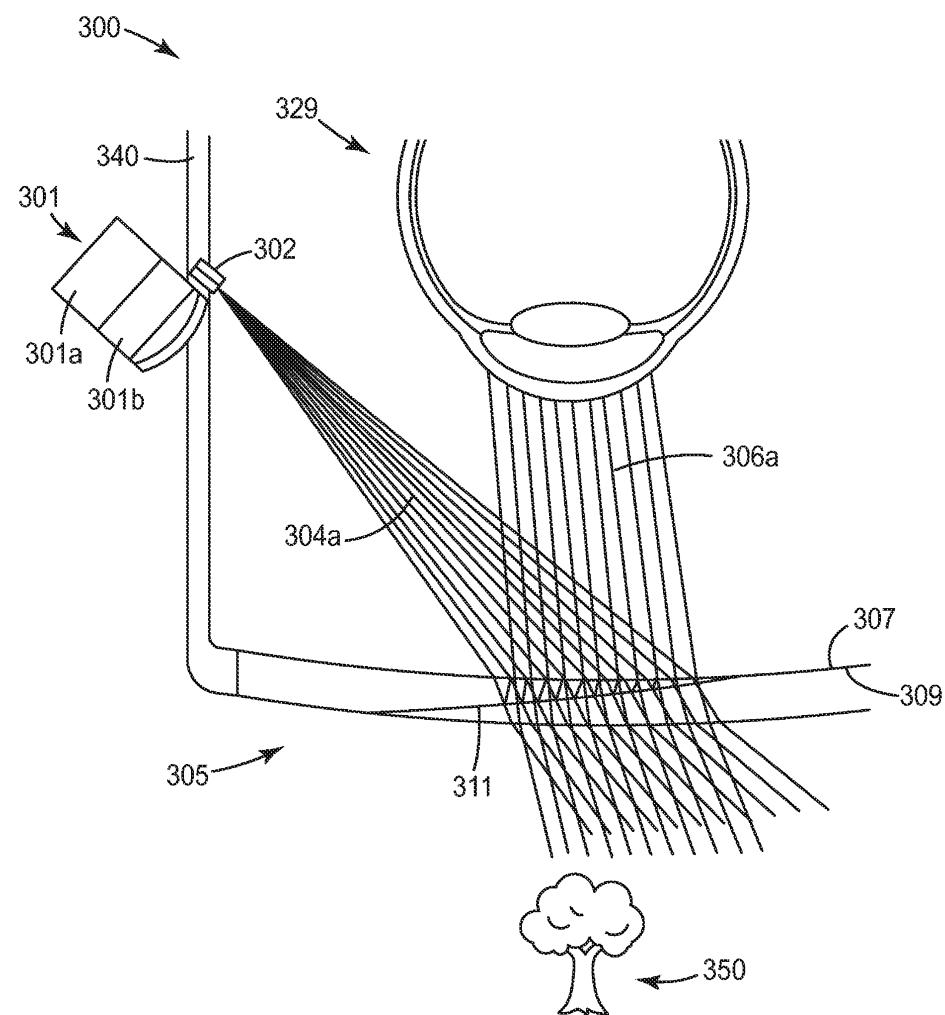
도면1b



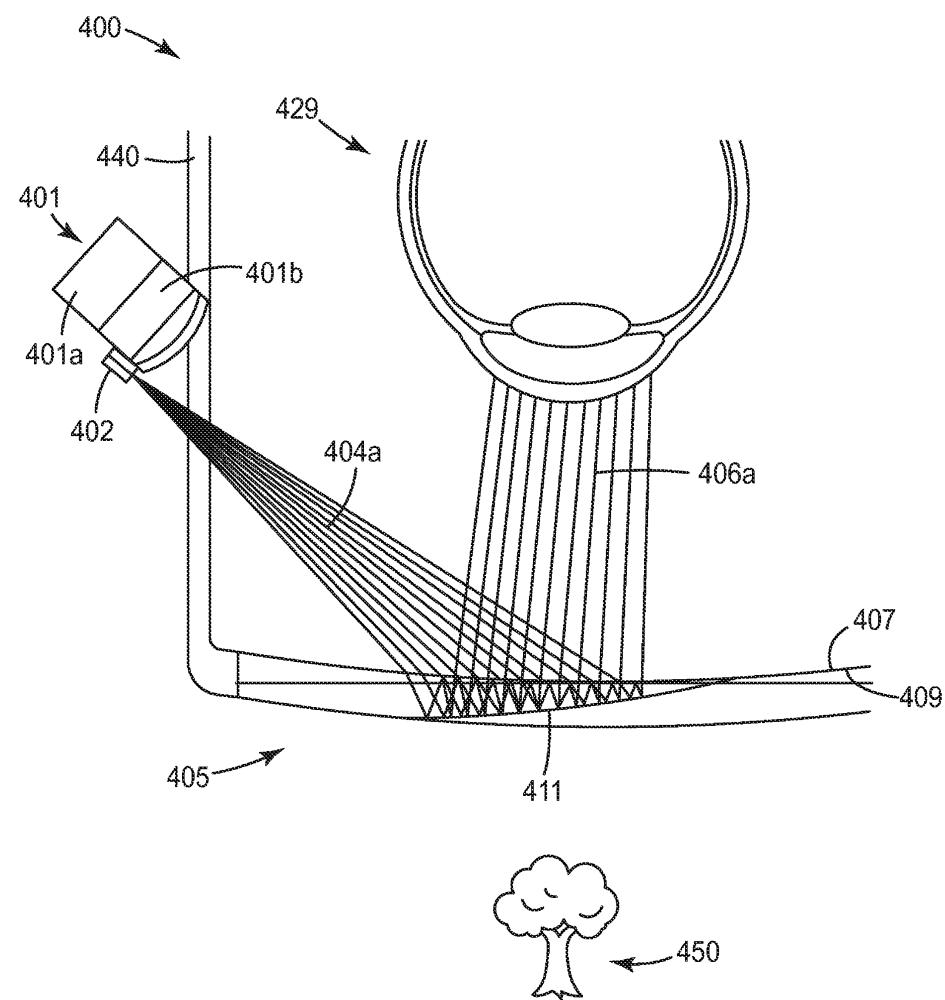
도면2



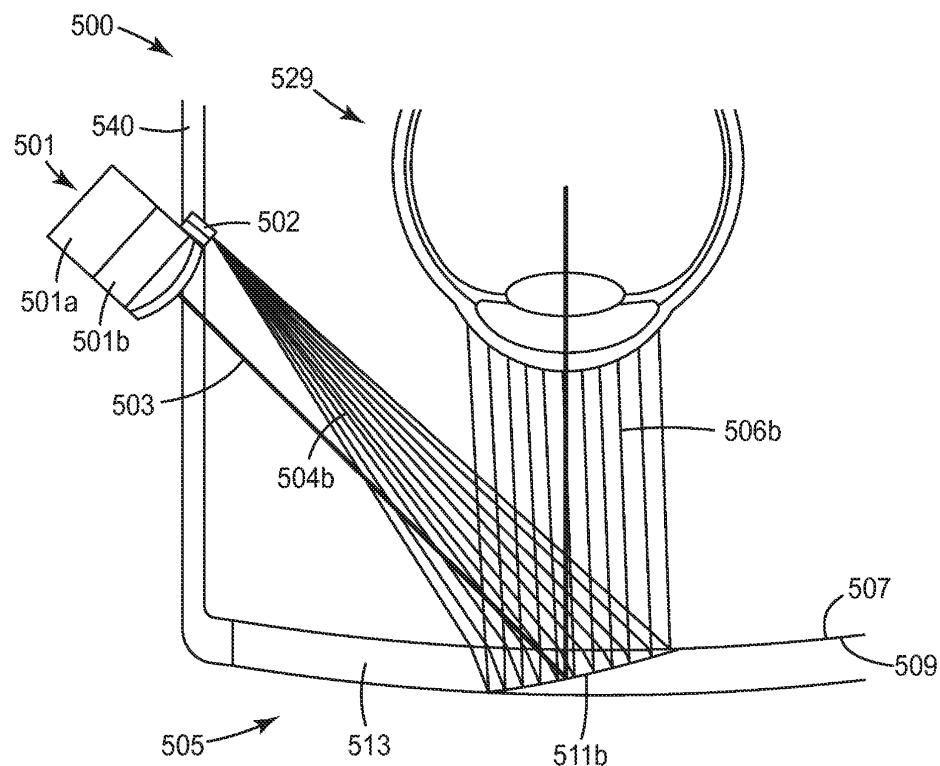
도면3



도면4



도면5



도면6

