



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월24일

(11) 등록번호 10-2594052

(24) 등록일자 2023년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) **F21V 8/00** (2016.01)
G02B 27/00 (2020.01)

(52) CPC특허분류
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 27/0081 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7030600
 (22) 출원일자(국제) 2018년03월21일
 심사청구일자 2021년03월17일

(85) 번역문제출일자 2019년10월17일
 (65) 공개번호 10-2019-0126410
 (43) 공개일자 2019년11월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2018/023510
 (87) 국제공개번호 WO 2018/175546
 국제공개일자 2018년09월27일

(30) 우선권주장
 62/474,493 2017년03월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
 JP2000511306 A*
 US20060132914 A1*
 US20100296163 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
매직 립, 인코포레이티드
 미국 플로리다 플랜타티온 웨스트 선라이즈 블러바드 7500 (우: 33322)

(72) 발명자
쇼웬게르트, 브라이언 티.
 미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈 블러바드 7500
왓슨, 매튜 디.
 미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈 블러바드 7500
펠빌, 찰스 데이비드
 미국 33322 플로리다 플랜테이션 웨스트 선라이즈 블러바드 7500

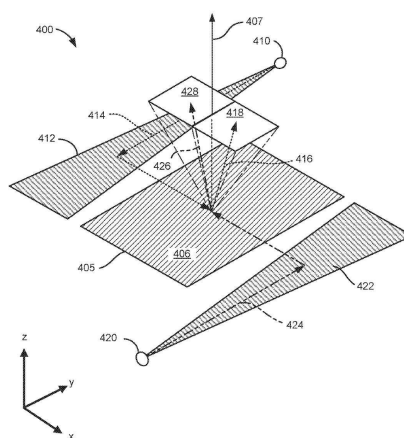
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 이정엽

(54) 발명의 명칭 **넓은 시야를 갖는 도파관 투사기를 위한 방법 및 시스템****(57) 요약**

안경에 배치된 도파관 디스플레이는, 제1 시야에 의해 한정된 제1 이미지를 투사하도록 동작가능한 제1 동공 확장기 어셈블리, 및 제1 동공 확장기 어셈블리에 인접하게 배치되고 그리고 제1 시야와 상이한 제2 시야에 의해 한정된 제2 이미지를 투사하도록 동작가능한 제2 동공 확장기 어셈블리를 포함한다.

대표도 - 도4a

(52) CPC특허분류

G02B 6/0016 (2013.01)

G02B 6/0036 (2013.01)

G02B 6/0058 (2013.01)

G02B 6/008 (2013.01)

G02B 2027/0123 (2013.01)

G02B 2027/0178 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

안경에 배치된 도파관 디스플레이로서,

제1 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제1 회절 입력 도파관;

제2 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제2 회절 입력 도파관; 및

상기 제1 회절 입력 도파관 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링되고 그리고 중심 법선을 갖는 회절 출력 도파관을 포함하며,

상기 회절 출력 도파관은 상기 제1 회절 입력 도파관에 의해 회절된 광 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 의해 회절된 광을 수신하며,

상기 회절 출력 도파관은,

상기 중심 법선에 대해 변위된 제1 시야를 향해 상기 제1 투사기와 연관된 이미지 데이터를 지향시키고, 그리고

상기 중심 법선에 대해 변위된 제2 시야를 향해 상기 제2 투사기와 연관된 이미지 데이터를 지향시키도록 동작가능한,

도파관 디스플레이.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 시야 및 상기 제2 시야는 타일링되고, 그리고 상기 중심 법선은 상기 제1 시야 및 상기 제2 시야 각각의 경계를 통과하는,

도파관 디스플레이.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 투사기와 연관된 이미지 데이터는 제1 광학 파워(optical power)를 특징으로 하는 제1 파면을 갖고, 그리고

상기 제2 투사기와 연관된 이미지 데이터는 상기 제1 광학 파워와 상이한 제2 광학 파워를 특징으로 하는 제2 파면을 갖는,

도파관 디스플레이.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링된 제1 입력 커플링 엘리먼트, 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링된 제2 입력 커플링 엘리먼트를 더 포함하는,

도파관 디스플레이.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제1 입력 커플링 엘리먼트, 상기 제1 회절 입력 도파관, 상기 제2 입력 커플링 엘리먼트, 상기 제2 회절

입력 도파관, 및 상기 회절 출력 도파관은 동일 평면 상에 있는,
도파관 디스플레이.

청구항 6

제1 항에 있어서,
상기 제1 회절 입력 도파관은 상기 회절 출력 도파관의 제1 측에 배치되고, 그리고 상기 제2 회절 입력 도파관은 상기 회절 출력 도파관의 반대편 측에 배치되는,
도파관 디스플레이.

청구항 7

안경에 배치된 도파관 디스플레이로서,
제1 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제1 회절 입력 도파관;
제2 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제2 회절 입력 도파관; 및
상기 제1 회절 입력 도파관 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링되고 그리고 중심 법선을 갖는 회절 출력 도파관을 포함하며,
상기 회절 출력 도파관은 상기 제1 회절 입력 도파관에 의해 회절된 광 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 의해 회절된 광을 수신하며,
상기 회절 출력 도파관은,
제1 광학 파워를 특징으로 하는 제1 파면을 갖는 제1 이미지 빔을 형성하고, 그리고
상기 제1 광학 파워와 상이한 제2 광학 파워를 특징으로 하는 제2 파면을 갖는 제2 이미지 빔을 형성하도록 동작가능한,
도파관 디스플레이.

청구항 8

제7 항에 있어서,
상기 제1 광학 파워는 포지티브이고, 그리고 상기 제2 광학 파워는 네거티브인,
도파관 디스플레이.

청구항 9

제8 항에 있어서,
상기 회절 출력 도파관은 방출 평면을 특징으로 하고,
상기 제1 이미지 빔은 상기 방출 평면에 수직인 중심 광선 및 발산 파면을 포함하고, 그리고
상기 제2 이미지 빔은 상기 방출 평면에 수직인 중심 광선 및 수렴 파면을 포함하는,
도파관 디스플레이.

청구항 10

제7 항에 있어서,
상기 제1 이미지 빔의 중심 광선 및 상기 제2 이미지 빔의 중심 광선은 동일 직선 상에 있는,
도파관 디스플레이.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 제1 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링된 제1 입력 커플링 엘리먼트, 및 상기 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링된 제2 입력 커플링 엘리먼트를 더 포함하는,

도파관 디스플레이.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 입력 커플링 엘리먼트, 상기 제1 회절 입력 도파관, 상기 제2 입력 커플링 엘리먼트, 상기 제2 회절 입력 도파관, 및 상기 회절 출력 도파관은 동일 평면 상에 있는,

도파관 디스플레이.

청구항 13

제1 코 구역, 제1 외측 구역, 및 상기 제1 코 구역과 상기 제1 외측 구역 사이에 배치된 제1 중심을 갖는 제1 렌즈 프레임을 가지는 안경에 배치된 도파관 디스플레이로서,

상기 제1 렌즈 프레임에 배치되고, 제1 시야(field of view)에 의해 한정된 제1 이미지를 투사하도록 동작가능한 제1 동공 확장기 어셈블리(pupil expander assembly) — 상기 제1 동공 확장기 어셈블리는 제1 동공 확장기 어셈블리 내에서 광을 상기 제1 코 구역 방향으로 전파시키고 상기 제1 동공 확장기 어셈블리에 연계된 제1 방출 평면에 대해 제로가 아닌 제1 각도로 광을 방출하도록 동작가능함 —; 및

상기 제1 렌즈 프레임에서 상기 제1 동공 확장기 어셈블리에 인접하게 배치되고 그리고 상기 제1 시야와 상이한 제2 시야에 의해 한정된 제2 이미지를 투사하도록 동작가능한 제2 동공 확장기 어셈블리 — 상기 제2 동공 확장기 어셈블리는 제2 동공 확장기 어셈블리 내에서 광을 상기 제1 외측 구역 방향으로 전파시키고 상기 제2 동공 확장기 어셈블리에 연계된 제2 방출 평면에 대해 제로가 아닌 제2 각도로 광을 방출하도록 동작가능함 — 를 포함하며,

상기 제로가 아닌 제1 각도와 상기 제로가 아닌 제2 각도는 반대 방향인,

도파관 디스플레이.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 제1 시야는 상기 제1 중심과 상기 제1 코 구역 사이의 포지션에 센터링되는,

도파관 디스플레이.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 제2 시야는 상기 제1 중심과 상기 제1 외측 구역 사이의 포지션에 센터링되는,

도파관 디스플레이.

청구항 17

제13 항에 있어서,

상기 제1 시야 및 상기 제2 시야는 타일링되는(tiled),

도파관 디스플레이.

청구항 18

제13 항에 있어서,
상기 제1 시야의 부분은 상기 제2 시야의 부분과 오버랩되는,
도파관 디스플레이.

청구항 19

제13 항에 있어서,
상기 제1 동공 확장기 어셈블리는,

제1 투사기로부터 상기 제1 이미지의 이미지 데이터를 수신하도록 동작가능한 제1 입력 커플링 엘리먼트;

상기 제1 입력 커플링 엘리먼트에 광학적으로 커플링된 제1 직교 동공 확장기(orthogonal pupil expander); 및

상기 제1 직교 동공 확장기에 광학적으로 커플링된 제1 출사 동공 확장기(exit pupil expander)를 포함하는,
도파관 디스플레이.

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2017년 3월 21일자로, "Method and System for Waveguide Projector with Wide Field of View"라는 명칭으로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제62/474,493호를 우선권으로 주장하며, 이로써, 이 미국 가특허 출원의 개시내용은 모든 목적들을 위해 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

배경 기술

[0002] 현대 컴퓨팅 및 디스플레이 기술들은 소위 "가상 현실" 또는 "증강 현실" 경험들을 위한 시스템들의 개발을 용이하게 했으며, 여기서 디지털적으로 재생된 이미지들 또는 이미지들의 부분들은, 그들이 실제인 것으로 보이거나, 실제로서 지각될 수 있는 방식으로 뷰어에게 제시된다. 가상 현실 또는 "VR" 시나리오는 통상적으로, 다른 실제 세계 시각적 입력에 대한 투명성(transparency) 없이 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션(presentation)을 수반하고; 증강 현실 또는 "AR" 시나리오는 통상적으로, 뷰어 주위 실제 세계의 시각화에 대한 증강으로서 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션을 수반한다.

[0003] 이러한 디스플레이 기술들에서 이루어진 진전에도 불구하고, 증강 현실 시스템 시스템들, 특히 디스플레이 시스템들과 관련된 개선된 방법들 및 시스템들이 당해 기술분야에 필요하다.

발명의 내용

[0004] 본 발명은 일반적으로, 웨어러블 디스플레이들을 포함하는 투사 디스플레이 시스템(projection display system)들과 관련된 방법들 및 시스템들에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명의 실시예들은, 종래의 시스템들과 비교하여 확장된 시야(extended field of view)를 갖는 시스템들 및 방법들을 제공한다. 본 발명은 컴퓨터 비전 및 이미지 디스플레이 시스템들의 다양한 애플리케이션들에 적용가능하다.

[0005] 본 발명의 실시예에 따르면, 안경에 배치된 도파관 디스플레이가 제공된다. 도파관 디스플레이는 제1 시야에 의해 한정된 제1 이미지를 투사하도록 동작가능한 제1 동공 확장기 어셈블리(pupil expander assembly)를 포함한다. 도파관 디스플레이는 또한, 제1 동공 확장기 어셈블리에 인접하게 배치되고 그리고 제1 시야와 상이한 제2 시야에 의해 한정된 제2 이미지를 투사하도록 동작가능한 제2 동공 확장기 어셈블리를 포함한다.

시야 및 제2 시야는 타일링될(tiled) 수 있거나, 또는 제1 시야의 부분이 제2 시야의 부분과 오버랩될 수 있다.

[0006] 실시예에서, 제1 동공 확장기 어셈블리 및 제2 동공 확장기 어셈블리는 안경의 우측 렌즈 프레임에 배치된다. 우측 렌즈 프레임은 코 구역, 주변 구역, 및 코 구역과 주변 구역 사이에 배치된 중심을 갖는다. 제1 시야는 중심과 코 구역 사이의 포지션에 센터링된다. 제2 시야는 중심과 주변 구역 사이의 포지션에 센터링된다. 게다가, 도파관 디스플레이는 또한, 제3 시야에 의해 한정된 제1 이미지를 투사하도록 동작가능한 제3 동공 확장기 어셈블리, 및 제3 동공 확장기 어셈블리에 인접하게 배치되고 그리고 제3 시야와 상이한 제4 시야에 의해 한정된 제2 이미지를 투사하도록 동작가능한 제4 동공 확장기 어셈블리를 포함할 수 있다. 이 경우, 제3 동공 확장기 어셈블리 및 제4 동공 확장기 어셈블리는 안경 세트의 좌측 렌즈 프레임에 배치될 수 있다.

[0007] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 안경에 배치된 도파관 디스플레이가 제공된다. 도파관 디스플레이는, 제1 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제1 회절 입력 도파관, 및 제2 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제2 회절 입력 도파관을 포함한다. 도파관 디스플레이는 또한, 제1 회절 입력 도파관 및 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링되고 그리고 중심 법선을 갖는 회절 출력 도파관을 포함한다. 회절 출력 도파관은, 중심 법선에 대해 변위된 제1 시야를 향해 제1 투사기와 연관된 이미지 데이터를 지향시키고, 그리고 중심 법선에 대해 변위된 제2 시야를 향해 제2 투사기와 연관된 이미지 데이터를 지향시키도록 동작가능하다.

[0008] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, 안경에 배치된 도파관 디스플레이가 제공된다. 도파관 디스플레이는, 제1 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제1 회절 입력 도파관, 및 제2 투사기로부터 입력 데이터를 수신하도록 동작가능한 제2 회절 입력 도파관을 포함한다. 도파관 디스플레이는 또한, 제1 회절 입력 도파관 및 제2 회절 입력 도파관에 광학적으로 커플링된 회절 출력 도파관을 포함한다. 회절 출력 도파관은, 제1 광학 파워(optical power)를 특징으로 하는 제1 파면을 갖는 제1 이미지 빔을 형성하고 그리고 제1 광학 파워와 상이한 제2 광학 파워를 특징으로 하는 제2 파면을 갖는 제2 이미지 빔을 형성하도록 동작가능하다.

[0009] 실시예에서, 도파관 디스플레이는, 도파관 디스플레이와 통합된 파면 조정 렌즈, 및 도파관 디스플레이와 통합된 보정 렌즈를 더 포함한다. 파면 조정 렌즈는 네거티브 렌즈일 수 있고, 보정 렌즈는 포지티브 렌즈일 수 있다. 예로서, 도파관 디스플레이는 세계 측 및 사용자 측을 특징으로 할 수 있고, 제1 이미지 빔 및 제2 이미지 빔은 사용자 측을 향해 지향될 수 있고, 파면 조정 렌즈는 사용자 측에 배치될 수 있고, 보정 렌즈는 세계 측에 배치될 수 있다.

[0010] 다수의 이익들은 종래의 기법들에 비해 본 발명에 의해 달성된다. 예컨대, 본 발명의 실시예들은 디스플레이의 시야를 증가시키고 사용자 경험을 개선하는 데 사용될 수 있는 방법들 및 시스템들을 제공한다. 실시예에서, 디스플레이에 의해 다수의 깊이 평면들이 생성되어, 볼류메트릭 이미지들의 생성을 초래할 수 있다. 본 발명의 많은 장점들 및 특징들과 함께 본 발명의 이들 및 다른 실시예들은 아래의 본문 및 첨부된 도면들과 함께 더 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라, 뷰어에 디지털 또는 가상 이미지를 제공하는 데 사용될 수 있는 VOA(viewing optics assembly)의 광 경로들을 개략적으로 예시한다.

[0012] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 투사기들에 광학적으로 커플링된 도파관 디스플레이를 포함하는 안경을 예시하는 간략화된 사시도이다.

[0013] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 양안 시야 오버랩(binocular field of view overlap)을 예시하는 간략화된 개략도이다.

[0014] 도 4a는 본 발명의 실시예에 따라 확장된 시야를 생성하는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 사시도이다.

[0015] 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 오버랩하는 엘리먼트들을 갖는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 분해 사시도이다.

[0016] 도 5a는 본 발명의 실시예에 따라 다수의 깊이 평면들을 생성하는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 사시도이다.

[0017] 도 5b는 도 5a에 예시된 도파관 디스플레이와 렌즈들의 통합을 예시하는 간략화된 측면도이다.

[0018] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 타일링된 시야(tiled field of view)를 생성하는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 개략적 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] [0019] 본 발명은 일반적으로, 웨어러블 디스플레이들을 포함하는 투사 디스플레이 시스템들과 관련된 방법들 및 시스템들에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명의 실시예들은, 종래의 시스템들과 비교하여 확장된 시야를 갖는 시스템들 및 방법들을 제공한다. 본 발명은, 스테레오스코픽 시스템들, 사용자의 망막에 광의 빔들을 전달하는 시스템 등을 포함하는, 컴퓨터 비전 및 이미지 디스플레이 시스템들 및 광 필드 투사 시스템(light field projection system)들의 다양한 애플리케이션들에 적용가능하다.
- [0013] [0020] 본 발명의 실시예들은, 동공 확장기 어셈블리의 시야를 통상적으로 한정하는 출사 동공 확장기(EPE; exit pupil expander)를 포함하는 동공 확장기 어셈블리를 활용한다. EPE의 측방향 치수들을 증가시키는 것이 시야를 증가시킬 수 있지만, 직교 동공 확장기(OPE; orthogonal pupil expander)를 포함한 동공 확장기 어셈블리의 다른 광학 엘리먼트들은 통상적으로, EPE에 전달될 수 있는 광의 양을 제한한다. 예컨대, EPE의 사이즈를 10%만큼 증가시키는 것은 시야의 10%만큼의 증가를 초래하지 않을 수 있는데, 왜냐하면, 예컨대 OPE가 이미, 효율적인 방식으로 EPE에 광을 전달하고 있을 수 있기 때문이다. 다시 말해, OPE가 광 전달에 최적화된 경우, EPE의 사이즈의 증가들은 시야의 매칭된 증가를 초래하지 않을 수 있다. 예로서, 도파관 구조의 경우, 내부 전 반사(TIR; total internal reflection)는 광이 도파관 내로 주입될 수 있는 각도들을 제한하여, EPE 사이즈의 증가가 시야의 매칭되는 증가를 생성하지 못하게 할 것이다. 더욱이, 예컨대 더 높은 굴절률을 갖는 재료들의 선택이, 주입된 광이 활용될 수 있는 각도 범위를 개선할 수 있지만, 비용, 중량, 및 다른 팩터들은 재료 선택들에 실질적인 제한들을 둔다.
- [0014] [0021] 따라서, 본 발명의 일부 실시예들은, 다수의 OPE들을 활용하여 공통 EPE에 광을 전달하며, 이에 의해, 공통 EPE에 의해 제공되는 시야를 증가시킨다. 결과적으로, 본 발명의 일부 실시예들은 고유한 해결책들을 제공하는데, 왜냐하면, 그 고유한 해결책들은, EPE의 사이즈를 증가시킨 것의 결과가 아니라, EPE에 커플링된 다수의 OPE들의 사용을 통해 EPE의 시야를 증가를 달성하기 때문이다. 다른 실시예들은 사용자에게 제공되는 시야를 증가시키기 위해 다수의 EPE들을 활용한다. 본원에서 설명되는 바와 같이, 다수의 OPE들의 사용은, EPE의 사이즈를 증가시킬 기회들을 제공하며, 이는 시야의 추가의 증가들을 초래할 수 있다.
- [0015] [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따라, 뷰어에 디지털 또는 가상 이미지를 제공하는 데 사용될 수 있는 VOA(viewing optics assembly)의 광 경로들을 개략적으로 예시한다. VOA는 뷰어의 눈 주위에 착용될 수 있는 접안렌즈(100) 및 투사기(101)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 투사기(101)는 적색 LED들의 그룹, 녹색 LED들의 그룹, 및 청색 LED들의 그룹을 포함할 수 있다. 예컨대, 투사기(101)는 실시예에 따라 2개의 적색 LED들, 2개의 녹색 LED들, 및 2개의 청색 LED들을 포함할 수 있다. 접안렌즈(100)는 하나 이상의 접안렌즈 층들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 접안렌즈(100)는 3개의 접안렌즈 층들(3원색들(적색, 녹색, 및 청색) 각각 마다 하나의 접안렌즈 층)을 포함한다. 다른 실시예에서, 접안렌즈(100)는 6개의 접안렌즈 층들, 즉, 하나의 깊이 평면에서 가상 이미지를 형성하도록 구성된 3원색들 각각 마다의 한 세트의 접안렌즈 층들, 및 다른 하나의 깊이 평면에서 가상 이미지를 형성하도록 구성된 3원색들 각각 마다의 다른 한 세트의 접안렌즈 층들을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 접안렌즈(100)는 3개 이상의 상이한 깊이 평면들에 대해 3원색들 각각 마다 3개 이상의 접안렌즈 층들을 포함할 수 있다. 각각의 접안렌즈 층은 평면형 도파관을 포함하고, 인커플링 격자(107), 직교 동공 확장기(OPE) 구역(108), 및 출사 동공 확장기(EPE) 구역(109)을 포함할 수 있다.
- [0016] [0023] 계속해서 도 1을 참조하면, 투사기(101)는 접안렌즈 층(100)에서 이미지 광을 인커플링 격자(107) 상으로 투사한다. 인커플링 격자(107)는 투사기(101)로부터의 이미지 광을, OPE 구역(108)을 향하는 방향으로 전파되는 평면형 도파관 내로 커플링한다. 도파관은 내부 전반사(TIR)에 의해 이미지 광을 수평 방향으로 전파한다. 접안렌즈 층(100)의 OPE 구역(108)은 또한, 인커플링 격자로부터 도파관에서 전파되는 이미지 광을 증대시키고 EPE 구역(109)을 향해 재지향시키는 회절 엘리먼트를 포함한다. 다시 말해, OPE는 직교 방향으로 빔들을 증대시키고, 이들은 EPE의 상이한 부분들에 전달된다. EPE 구역(109)은, 도파관에서 전파되는 이미지 광의 일부를 아웃커플링하여, 뷰어의 눈(102)을 향해 접안렌즈 층(100)의 평면에 대략 수직인 방향으로 지향시키는 회절 엘리먼트를 포함한다. 이러한 방식으로, 투사기(101)에 의해 투사된 이미지는 뷰어의 눈(102)에 의해 뷰잉될 수 있다.

- [0017] [0024] 위에서 설명된 바와 같이, 투사기에 의해 생성된 이미지 광은 3원색들, 즉, 청색(B), 녹색(G), 및 적색(R)의 광을 포함할 수 있다. 이러한 이미지 광은 구성성분 컬러들로 분리될 수 있어서, 각각의 구성성분 컬러의 이미지 광이 집안렌즈의 개개의 도파관에 커플링될 수 있게 한다.
- [0018] [0025] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 투사기들에 광학적으로 커플링된 도파관 디스플레이들을 포함하는 안경을 예시하는 간략화된 사시도이다. 본원에서 논의되는 바와 같이, 시스템의 전체 시야(total field of view)는, 사용자의 각각의 눈과 연관된 도파관 디스플레이를 구동시키기 위해 다수의 투사기들, 예컨대 다수의 섬유 스캐닝 투사기들의 사용을 통해 증가될 수 있다. 제1 도파관 디스플레이(205)는 2개의 동공 확장기 어셈블리들을 활용하며, 그 2개의 동공 확장기 어셈블리들은 입력 커플링 격자, 직교 동공 확장기, 및 출사 동공 확장기: 제1 우측 동공 확장기 어셈블리(210) 및 제2 우측 동공 확장기 어셈블리(230)를 포함할 수 있다. 제2 도파관 디스플레이(207)는 2개의 추가의 동공 확장기 어셈블리들: 제1 좌측 동공 확장기 어셈블리(220) 및 제2 좌측 동공 확장기 어셈블리(240)를 활용한다.
- [0019] [0026] 도 2의 정면 사시도로부터 도시된 안경에 의해 예시되는 바와 같이, 안경의 우측 렌즈 프레임(201)은, 입력 커플링 격자(ICG; input coupling grating)로서 구현될 수 있는 입력 커플링 엘리먼트(212)를 포함하는 제1 우측 동공 확장기 어셈블리(210)를 포함한다. 명확성을 위해, 입력 커플링 엘리먼트(212)는 본원에서 ICG로 지칭될 것이지만, 다른 회절 구조들이 본 발명의 실시예들에 의해 활용될 수 있다. 안경의 우측 렌즈 프레임(201)의 동공 확장기 어셈블리(210)는 또한, 직교 동공 확장기(OPE)(214), 및 출사 동공 확장기(EPE)(216)를 포함한다. 도 2에 예시된 설계에서, 투사기(도시되지 않음)로부터의 광은 우측 렌즈 프레임(201)의 하부 림(rim)에서 ICG(212)에 충돌(impinge)하지만, 이는 본 발명에 의해 요구되지 않으며, 다른 입력 위치들이 활용될 수 있다. ICG(212)에서 제1 동공 확장기 어셈블리(210)에 커플링된 광은 OPE(214)를 통해 전파되어 EPE(216)에 커플링된다. 렌즈 프레임의 코 구역을 향한 전파 후에, 광은, 아래에서 더 완전히 상세하게 설명되는 바와 같이, EPE(216)로부터 사용자 또는 뷰어의 우측 눈을 향해 출력된다.
- [0020] [0027] EPE로부터의 출력이 동공 확장기 어셈블리의 평면에 대해 수직 입사되는 일부 동공 확장기 어셈블리들과 대조적으로, EPE(216)는, 출력 광이 비-수직 각도로 EPE(216)를 빠져나가도록 설계된다. 예로서, 광이 코 구역으로부터 렌즈 프레임(201)의 중심을 향해 이동하는 방향으로 EPE(216)를 빠져나가도록, 광은 수직에 대해 15°의 각도로 빠져나갈 수 있다. 따라서, EPE(216)는 렌즈 프레임의 코 구역으로부터 사용자의 우측 눈을 향해 광을 지향시켜서, 사용자의 시계의 좌측에 좌측 시야, 예컨대 30° x 40°의 시야(측방향 x 수직)를 생성할 것이다.
- [0021] [0028] 안경의 좌측 렌즈 프레임(202)은 또한, 입력 커플링 격자(ICG)로서 구현될 수 있는 입력 커플링 엘리먼트(222)를 포함하는 제1 좌측 동공 확장기 어셈블리(220)를 포함한다. 명확성을 위해, 입력 커플링 엘리먼트(222)는 본원에서 ICG로 지칭될 것이지만, 다른 회절 구조들이 본 발명의 실시예들에 의해 활용될 수 있다. 안경의 좌측 렌즈 프레임(202)의 제1 좌측 동공 확장기 어셈블리(220)는 또한, 직교 동공 확장기(OPE)(224), 및 출사 동공 확장기(EPE)(226)를 포함한다. 도 2에 예시된 설계에서, 제2 투사기(도시되지 않음)로부터의 광은 우측 렌즈 프레임(202)의 하부 림에서 ICG(222)에 충돌하지만, 이는 본 발명에 의해 요구되지 않으며, 다른 입력 위치들이 활용될 수 있다. ICG(222)에서 제1 좌측 동공 확장기 어셈블리(220)에 커플링된 광은 OPE(224)를 통해 전파되어 EPE(226)에 커플링된다. 렌즈 프레임의 코 구역을 향한 전파 후에, 광은, EPE(226)로부터 사용자 또는 뷰어의 좌측 눈을 향해 출력된다.
- [0022] [0029] 제1 우측 동공 확장기 어셈블리(210)와 유사한 방식으로, 그러나 미러-이미지 구성으로, EPE(226)는, 출력 광이 비-수직 각도, 예컨대 수직에 대해 15°의 각도로 EPE(226)를 빠져나가도록 설계된다. 따라서, 광은 코 구역으로부터 렌즈 프레임(202)의 중심을 향해 이동하는 방향으로 EPE(226)를 빠져나간다. 예로서, 방출 각도의 제어는, 격자 주기성 또는 피치를 변화시킴으로써 달성될 수 있다. 따라서, EPE(226)는 렌즈 프레임의 코 구역으로부터 사용자의 좌측 눈을 향해 광을 지향시켜서, 사용자의 시계의 우측에 우측 시야, 예컨대 30° x 40°의 시야(측방향 x 수직)를 생성할 것이다.
- [0023] [0030] 추가의 세트의 동공 확장기 어셈블리들이 도 2에 예시된 바와 같이 렌즈 프레임들에 제공된다. 우측 렌즈 프레임(201)에서, 제2 우측 동공 확장기 어셈블리(230)는 ICG(232), OPE(234), 및 EPE(236)를 포함한다. 제3 투사기(이제 도시됨)로부터의 광은 우측 렌즈 프레임(201)의 하부 림에서 ICG(232)에 충돌하지만, 이는 본 발명에 의해 요구되지 않으며, 다른 입력 위치들이 활용될 수 있다. ICG(232)에서 제2 우측 동공 확장기 어셈블리(230)에 커플링된 광은 OPE(234)를 통해 전파되어 EPE(236)에 커플링된다. 렌즈 프레임의 주변 구역을 향한 전파 후에, 광은, EPE(236)로부터 사용자 또는 뷰어를 향해 출력된다.

- [0024] [0031] 광이 주변 구역으로부터 렌즈 프레임(201)의 중심을 향해 이동하는 방향으로 EPE(236)에서 빠져나가도록, 광은 비-수직 각도, 예컨대 수직에 대해 15° 의 각도로 EPE(236)를 빠져나간다. 따라서, EPE(236)는 렌즈 프레임의 주변 구역으로부터 사용자의 우측 눈을 향해 광을 지향시켜서, 사용자의 시계의 우측에 우측 시야, 예컨대 $30^\circ \times 40^\circ$ 의 시야(측방향 x 수직)를 생성할 것이다.
- [0025] [0032] 안경의 좌측 렌즈 프레임(202)은 또한, 제2 좌측 동공 확장기 어셈블리(240)를 포함하며, 제2 좌측 동공 확장기 어셈블리(240)는 ICG(242), OPE(244), 및 EPE(246)를 포함한다. 제4 투사기(이제 도시됨)로부터의 광은 좌측 렌즈 프레임(202)의 하부 림에서 ICG(242)에 충돌하지만, 이는 본 발명에 의해 요구되지 않으며, 다른 입력 위치들이 활용될 수 있다. ICG(242)에서 제2 좌측 동공 확장기 어셈블리(240)에 커플링된 광은 OPE(244)를 통해 전파되어 EPE(246)에 커플링된다. 렌즈 프레임의 주변 구역을 향한 전파 후에, 광은, EPE(246)로부터 사용자 또는 뷰어를 향해 출력된다.
- [0026] [0033] 제2 우측 동공 확장기 어셈블리(230)와 유사한 방식으로, 그러나 미러-이미지 구성으로, EPE(246)는, 출력 광이 비-수직 각도, 예컨대 수직에 대해 15° 의 각도로 EPE(246)를 빠져나가도록 설계된다. 따라서, 광은 주변 구역으로부터 렌즈 프레임(202)의 중심을 향해 이동하는 방향으로 EPE(246)를 빠져나간다. 따라서, EPE(246)는 렌즈 프레임의 주변 구역으로부터 사용자의 좌측 눈을 향해 광을 지향시켜서, 사용자의 시계의 좌측에 좌측 시야, 예컨대 $30^\circ \times 40^\circ$ 의 시야(측방향 x 수직)를 생성할 것이다.
- [0027] [0034] 제1 우측 동공 확장기 어셈블리(210)와 제2 우측 동공 확장기 어셈블리(230)의 결합은, 각각의 접안 렌즈에 의해 생성된 개별적인 시야들을 결합하는 확장된 시야를 사용자의 우측 눈에 제공한다. 예로서, 우측 시야의 좌측은 좌측 시야의 우측과 정렬되어 타일링된 디스플레이를 제공할 수 있다. 이 구성에서, 시야들의 주변 부분들은 서로 오버랩됨이 없이 서로 인접하여, 공통 경계를 한정한다. EPE(216) 및 EPE(236)가 $30^\circ \times 40^\circ$ 의 시야를 제공하는 실시예들에서, 결합된 시야는 $60^\circ \times 40^\circ$ 일 수 있어서, 사용자가 이용가능한 시야를 효과적으로 배가시킨다. 유사한 시야 증가들이 좌측 눈에 대해 달성된다. 시야들이 오버랩 없이 타일링되는 이러한 구성에 부가하여, 본원에서 더 완전하게 설명되는 바와 같이 본 발명의 범위 내에 다른 구성들이 포함된다.
- [0028] [0035] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 양안 시야 오버랩을 예시하는 간략화된 개략도이다. 도 3에서, 좌측 눈과 연관된 확장된 시야는 $60^\circ \times 40^\circ$ (측방향 x 수직)이고, 좌측 시야(310)에 의해 예시된다(310A는 수평 60° 범위에 대한 것이고, 310B는 40° 수직 범위에 대한 것임). 우측 눈과 연관된 확장된 시야는 또한, $60^\circ \times 40^\circ$ (측방향 x 수직)이고, 우측 시야(320)에 의해 예시된다(320A는 수평 60° 범위에 대한 것이고, 320B는 40° 수직 범위에 대한 것임). 이 구현에서, 주변 예지들에서 20° 의 오버랩되지 않은 시야를 갖는 40° 의 양안 오버랩 구역(binocular overlap region)이 달성된다. 이 구현은, 데이터의 양안 프로세싱이 시야(330)의 내측 40° 에서 발생하는 것을 가능하게 하며, 이 리서치는 대부분의 양안 프로세싱이 발생하는 구역을 표시한다. 이 예에서 40° 양안 오버랩이 제공되지만, 완전한 오버랩 또는 감소된 오버랩을 포함하는 추가의 오버랩이 구현될 수 있다. 당업자는 많은 변형들, 수정들, 및 대안들을 인식할 것이다.
- [0029] [0036] 도 3에 예시된 바와 같이, 양쪽 눈들에 걸쳐 $80^\circ \times 40^\circ$ 의 암비노컬러(ambinocular)(즉, 전체) 시야(340)가 제공되어, 89° 의 대각선 암비노컬러 시야(diagonal ambinocular field of view)를 초래한다. 2개의 오버랩하는 시야들이 도 3에 예시되지만, 본 발명은 이러한 특정 구현으로 제한되지 않으며, 다른 개수들의 시야들이 타일링되거나 또는 오버랩될 수 있거나, 또는 이들의 조합들이 있을 수 있다. 예컨대, 2개 이상의 시야들이 중심 구역에서 오버랩될 수 있고, 2개 이상의 추가의 시야들이 주변 구역에서 타일링될 수 있다. 당업자는 많은 변형들, 수정들, 및 대안들을 인식할 것이다.
- [0030] [0037] 도 4a는 본 발명의 실시예에 따라 확장된 시야를 생성하는 도파관 디스플레이(400)를 예시하는 간략화된 사시도이다. 회절 출력 엘리먼트로 또한 지칭될 수 있는 공유 EPE(405)는, 2개 이상의 투사기들에 의해 제공되는 광과 함께 동작하는 도파관 디스플레이의 엘리먼트로서 제공된다. 도 4a에 예시된 바와 같이, 일부 구현들에서 제1 OPE가 제1 방향(예컨대, x-방향)을 따라 중심 법선으로부터 제1 거리에 포지셔닝되고 그리고 제2 OPE가 반대 방향(예컨대, 네거티브 x-방향)을 따라 중심 법선으로부터 제2 거리에 포지셔닝되도록, 2개의 OPE들이 공유 EPE의 대향 측들에 배치된다. 일부 실시예들에서, EPE의 사이즈는, 단일 OPE로부터 광을 수신하는 종래의 EPE들과 비교하여 증가될 수 있다. 공유 EPE(405)는 실질적으로 평면형이며, 방출 표면(406)을 특징으로 한다. 중심 법선(407)은, 방출 표면(406)에 대해 수직이고 그리고 공유 EPE(405)의 중심에 센터링된 벡터이다. 도 4a에 예시된 실시예에서, 중심 법선은 z-축과 정렬된다. 아래에서 더 완전하게 설명되는 바와 같이, 중심 법선에 대해 변위되는 2개의 시야들이 생성된다. 결과적으로, 제1 투사기와 연관된 이미지 데이터는 중심 법선

에 대해 제1 방향으로 변위된 제1 시야를 형성하도록 투사될 수 있고, 제2 투사기와 연관된 이미지 데이터는 중심 법선에 대해 제2의 그리고 반대인 방향으로 변위된 제2 시야를 형성하도록 투사될 수 있다.

[0031] [0038] 제1 ICG(410)는 제1 투사기(도시되지 않음)로부터 광을 수신하여, 광을 전파 경로(414)를 따라 도파관의 평면으로 지향시킨다. 광이 제1 OPE(412)를 통해 전파됨에 따라, 광은 공유 EPE(405)를 향해 회절된다. 제2 ICG(420)는 제2 투사기(도시되지 않음)로부터 광을 수신하여, 광을 전파 경로(424)를 따라 도파관의 평면으로 지향시킨다. 광이 제2 OPE(422)를 통해 전파됨에 따라, 광은 공유 EPE(405)를 향해 회절된다.

[0032] [0039] EPE(405)는, 제1 OPE(412)로부터 EPE에 진입하는 광이 회절되어, 제1 출력 경로(416) 상에 센터링된 제1 방출 절두체(emission frustum)(418)를 형성하도록, 그리고 제2 OPE(422)로부터 EPE에 진입하는 광이 회절되어, 제2 출력 경로(426) 상에 센터링된 제2 방출 절두체(428)를 형성하도록, 설계된다. 도 4a에 예시된 바와 같이, 출력 경로들은 EPE의 방출 표면에 수직이 아닌 방향들을 따라 놓일 수 있다. 예로서, 제1 출력 경로(426)는 EPE의 방출 표면에 대한 법선의 일 측으로 15° 로 지향될 수 있고, 제2 출력 경로(428)는 EPE의 방출 표면에 대한 법선으로 -15° 로 지향될 수 있다. 이 구현에서, 제1 시야 및 제2 시야는 타일링되고, 중심 법선(407)은 제1 시야 및 제2 시야 각각의 경계를 통과한다. 도 4a를 참조하면, 제1 시야를 한정하는 제1 방출 절두체(418), 및 제2 시야를 한정하는 제2 방출 절두체(428)는, 방출 표면에 대한 법선과 정렬된 그들의 시야의 일 측, 및 법선에 대해 $\pm 30^\circ$ 로 배향된 그들의 시야의 반대편 측을 각각 갖는다.

[0033] [0040] 따라서, 도 4a에 예시된 바와 같이, 공유 EPE는, 제1 투사기와 연관된 시야를 제2 투사기와 연관된 제2 시야와 결합함으로써 전체 시야를 증가시키는 데 사용될 수 있다. 도 4a에 예시된 실시예에서, 시야들은 오버랩 없이 타일링되지만, 다른 실시예들에서, 도 3에 예시된 바와 같은 중심 양안 오버랩 구역이 특정 애플리케이션에 적절하게 제공될 수 있다. 본 발명에 의해 요구되는 것은 아니지만, 일부 실시예들에서, 다수의 투사기들 및 OPE들과 연관된 각도들의 범위가 증가됨으로써, 결합된 시야의 사이즈가 증가될 수 있다. 당업자는 많은 변형들, 수정들, 및 대안들을 인식할 것이다.

[0034] [0041] 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 오버랩하는 엘리먼트들을 갖는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 분해 사시도이다. 도 4b에 예시된 도파관 디스플레이(450)는 도 4a에 예시된 도파관 디스플레이와 일부 유사점들을 공유하고, 도 4a와 관련하여 제공된 설명은 적절하게 도 4b에 적용가능하다. 도 4a에 도시된 분해도에 예시된 바와 같이, OPE들(412 및 422)은 공유 EPE(405)와 공간적으로 오버랩되며, OPE들은 제1 z-치수에 포지셔닝되고, 공유 EPE는 제2 z-치수에 포지셔닝된다.

[0035] [0042] 도 4b에 예시된 실시예에서, ICG들(410 및 420)에서 수신된 광은 도파관의 평면으로 지향된다. ICG들은 x-y 평면에서 서로 인접하게, 부분적으로 오버랩되게, 또는 완전히 오버랩되게 포지셔닝될 수 있다. ICG들을 한정하는 회절 엘리먼트들의 피치 및/또는 배향을 회전시킴으로써, x-y 평면에서 광이 전파되는 각도가 수정될 수 있다. 결과적으로, ICG들에서 회절 격자들의 배향을 수정함으로써, 병렬로 장착된 2개의 투사기들의 시야가 서로에 대해 각도를 이루게(angularly) 시프트될 수 있다. 격자 피치를 수정함으로써, 더 높은 주파수 피치를 갖는 격자가, 상이한 각도의 투사기로부터의 광을 편향시켜, 상이한 배향들을 갖는 투사기들의 사용을 가능하게 할 수 있다. 도 4b와 관련하여 논의된 이러한 변형들이 도 4a 및 도 6에 예시된 실시예들에 적절하게 적용가능하다는 것이 인식되어야 한다.

[0036] [0043] OPE(422)에 대한 전파 경로(424)가 예시된다. OPE(412)에 대한 유사한 전파 경로가 존재하지만, 공유 EPE(405)에 의해 가려진다. 광이 OPE들을 통해 전파됨에 따라, 광은 공유 EPE(405)를 향해 회절된다. 도 4b에 예시된 바와 같이, ICG들 및 OPE들은 도파관의 평면에서 동일한 방향, 즉, 네거티브 y-방향으로 광을 지향시키도록 배향된다. 광이 OPE들에서 동일한 방향으로 전파되기 때문에, 공유 EPE를 향해 광을 지향시키기 위해서는, 격자 라인들의 배향이 OPE들에서 상이할 것이다(예컨대, 미러 이미지). OPE(412)와 OPE(422)가 x-y 평면에서 오버랩하도록 OPE(412) 및 OPE(422)가 포지셔닝되는 경우, 각각의 OPE의 회절 격자들의 중첩(superposition)은 각각의 OPE의 미러 이미지 격자 라인들의 오버랩으로 인해 다이아몬드형상 회절 패턴을 형성할 수 있다. 실시예에서, OPE들에 대한 회절 엘리먼트들(예컨대, 다이아몬드 패턴 격자 라인들)은 도파관 층의 일 표면 상에 형성될 수 있고, 공유 EPE에 대한 회절 엘리먼트들(예컨대, 격자 라인들)은 도파관 층의 반대편 측에 형성될 수 있다.

[0037] [0044] 비교하면, 도 4a에서, ICG(410)는 네거티브 y-방향으로 광을 지향시키고, ICG(420)는 포지티브 y-방향으로 광을 지향시킨다. 따라서, 이 실시예에서, 회절된 광을 공유 EPE를 향해 지향시키기 위해, 격자 라인들의 배향이 정렬될 수 있다.

- [0038] [0045] 도 5a는 본 발명의 실시예에 따라 다수의 깊이 평면들을 생성하는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 사시도이다. 도 5a에 예시된 도파관 디스플레이(500)는 도 4a에 예시된 도파관 디스플레이와 일부 유사점들을 공유하고, 도 4a와 관련하여 제공된 설명은 적절하게 도 5a에 적용가능하다.
- [0039] [0046] 2개 이상의 투사기들에 의해 제공된 광과 함께 동작하는 도파관 디스플레이 상에 공유 EPE(505)가 제공된다. 제1 ICG(510)는 제1 투사기(도시되지 않음)로부터 광을 수신하여, 광을 전파 경로(514)를 따라 도파관의 평면으로 지향시킨다. 광이 제1 OPE(512)를 통해 전파됨에 따라, 광은 공유 EPE(505)를 향해 회절된다. 제2 ICG(520)는 제2 투사기(도시되지 않음)로부터 광을 수신하여, 광을 전파 경로(524)를 따라 도파관의 평면으로 지향시킨다. 광이 제2 OPE(522)를 통해 전파됨에 따라, 광은 공유 EPE(505)를 향해 회절된다.
- [0040] [0047] EPE(505)는 광학 파워를 포함하도록 설계된다. 따라서, 제1 OPE(512)로부터 EPE에 진입하는 광은 회절되어, 발산 파면을 갖는 제1 방출 절두체(518)를 형성한다. EPE(505)의 표면(506)에 또한 수직인 제1 방출 절두체의 중심 광선(507)은 EPE로부터 멀어져 사용자의 방향으로 지향되는 것으로 예시된다. 도 5a에서, 제1 방출 절두체(518)는 EPE의 중심에 포지셔닝되는 것으로 예시되지만, 방출은 EPE(505)의 표면(506) 맞은편으로부터 발생되고, 예시된 절두체는 명확성을 위해 단지 중심 구역으로 제한된다는 것이 당업자에게 명백할 것이다.
- [0041] [0048] 도 5a에 예시된 바와 같이, 제1 방출 절두체(518)는 EPE의 방출 표면에 수직인 방향을 따라 지향되고(즉, 중심 광선(507)은 방출 표면에 수직임), 제1 방출 절두체(518)의 가상 소스는 EPE(505) 및 도파관의 평면 아래의 포지션에 로케이팅된다. EPE로부터 방출된 광이 방출 표면에 수직인 것으로 예시되지만, 이는 본 발명에 의해 요구되는 것은 아니며, 다른 방출 각도들이 본 발명의 범위 내에 포함된다.
- [0042] [0049] 제2 OPE(522)로부터 EPE에 진입하는 광은 회절되어, 수렴 파면을 갖는 제2 방출 절두체(528)를 형성한다. 제2 방출 절두체(528)의 중심 광선은 또한, EPE로부터 멀어져 사용자의 방향으로 지향되는 것으로 예시된다. 도 5a에 추가로 예시된 바와 같이, 제2 방출 절두체의 초점은 EPE의 방출 표면 또는 도파관의 평면 앞에 로케이팅된다. 예시된 실시예에서, 방출 절두체들 둘 모두는 도파관의 방출 표면에 대한 법선 상에 센터링되고, EPE의 중심 및/또는 도파관 디스플레이의 중심과 정렬될 수 있다. 따라서, 제2 방출 절두체(528)가 EPE 상에 센터링되는 것으로 예시되지만, 방출은 EPE 맞은편으로부터 발생되고, 예시된 절두체는 명확성을 위해 단지 중심 구역으로 제한된다는 것이 당업자에게 명백할 것이다.
- [0043] [0050] 도 5b는 도 5a에 예시된 도파관 디스플레이와 렌즈들의 통합을 예시하는 간략화된 측면도이다. 도파관 디스플레이(500)는, 네거티브 광학 파워(예컨대, -0.33 디오퍼터의 광학 파워)를 갖는 하나의 발산 빔 및 포지티브 광학 파워(예컨대, $+0.33$ 디오퍼터의 광학 파워)를 갖는 하나의 수렴 빔을 갖는 광을 눈(550)을 향해 방출한다. 렌즈(540)는 도파관 디스플레이와 통합되며, 네거티브 또는 포지티브 렌즈일 수 있다. 도 5b에 예시된 구현에서, 렌즈(540)는 네거티브 렌즈이다(예컨대, -0.66 디오퍼터의 광학 파워를 가짐). 제1 방출 절두체(518)가 렌즈(540)를 통과함에 따라, 광학 파워는, 예컨대 -1.0 디오퍼터로 수정될 것이며, 제2 방출 절두체(528)가 렌즈(540)를 통과함에 따라, 광학 파워는, 예컨대 -0.33 디오퍼터로 수정될 것이다. 결과적으로, 이 예에서, 제1 방출 절두체는 1 미터의 깊이 평면과 연관될 것이고, 제2 방출 절두체는 3 미터의 깊이 평면과 연관될 것이다.
- [0044] [0051] 포지티브 렌즈일 수 있는 제2 렌즈(542)는 도파관 디스플레이와 통합되어 렌즈(540)의 파워를 보상할 수 있다. 도 5b에 예시된 바와 같이, 세계로부터의 광이 세계로부터의 뷰(view)를 변경하지 않으면서 사용자의 눈(550)으로 전달되도록, 렌즈(540)의 광학 파워의 절대 값과 동일한 광학 파워를 갖는 포지티브 렌즈가 사용된다. 렌즈들(540 및 542)의 사용은 신뢰성을 제공하기 위해 도파관 디스플레이를 캡슐화할 수 있다. 부가적으로, 렌즈들 중 하나 이상은 사용자에게 적절한 처방(prescription)을 제공하도록 수정될 수 있다.
- [0045] [0052] 굴절 렌즈들(540 및 542)이 도 5b에 예시되지만, 본 발명의 실시예들은 이러한 구현들로 제한되지 않으며, 본 발명의 실시예들에 따라, 홀로그래픽 엘리먼트들, 회절 표면들, 메타-표면들 등이 활용될 수 있다. 예컨대, 렌즈(540)는 회절 표면, 메타-표면 등일 수 있다. 더욱이, 도 5b에 예시된 렌즈들 중 하나 이상은 또한, 회절 구조들, 또는 회절 및/또는 굴절 구조들의 조합들을 사용하여 구현될 수 있다. 예는, 색수차를 보상하기 위한 회절 구조, 및 세계로부터 수신된 광을 포커싱하는 굴절 구조일 것이다. 당업자는 많은 변형들, 수정들, 및 대안들을 인식할 것이다.
- [0046] [0053] RGB 시스템을 위해 다수의 깊이 평면들을 제공하기 위하여, 3개의 도파관 디스플레이 디바이스들이 활용될 수 있으며, 그 3개의 도파관 디스플레이 디바이스들 각각은 RGB 컬러들 중 하나에서 2개의 깊이 평면들을 제공한다. 당업자는 많은 변형들, 수정들, 및 대안들을 인식할 것이다.

- [0047] [0054] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 타일링된 시야를 생성하는 도파관 디스플레이를 예시하는 간략화된 개략적 평면도이다. 도 6에 예시된 도파관 디스플레이는 도 4에 예시된 도파관 디스플레이와 일부 유사점들을 공유하고, 도 4와 관련하여 제공된 설명은 적절하게 도 6에 적용가능하다.
- [0048] [0055] 도 6을 참조하면, 공유 EPE(605)를 구동시키기 위해 4개의 투사기들(도시되지 않음)이 사용된다. 대응하는 투사기로부터의 광을 4개의 OPE들(612, 622, 632, 및 642)에 지향시키기 위해, 4개의 ICG들(610, 620, 630, 및 640)이 사용된다. 명확성을 위해, OPE들(612 및 622)의 동작만이 논의될 것인데, 왜냐하면, OPE들(632 및 642)의 동작은 미리-이미지 방식으로 유사하기 때문이다.
- [0049] [0056] 광이 OPE(612)를 통해 전파됨에 따라, 광은 제1 각도 오프셋에서 공유 EPE(605)를 향해 회절된다. 광이 OPE(622)를 통해 전파됨에 따라, 광은 제2 각도 오프셋에서 공유 EPE(605)를 향해 회절된다. 따라서, OPE(612)로부터의 광은 공유 EPE에서 회절되어, 제1 출력 경로(616) 상에 센터링된 제1 방출 절두체(618)를 형성하며, OPE(622)로부터 공유 EPE에 진입하는 광은 회절되어, 제2 출력 경로(626) 상에 센터링된 제2 방출 절두체(628)를 형성한다. 방출 절두체들이 공유 EPE의 하나의 코너와 오버랩하는 것으로 예시되지만, EPE 전체에 걸쳐 EPE로부터 광이 커플링되어, 예시된 4개의 방출 절두체들을 형성할 것이라는 것이 주목되어야 한다. 도 4a를 참조하면, 도 6에 예시된 EPE에 대한 방출 절두체들의 관계가 인식될 수 있으며, EPE에 걸쳐 EPE로부터 광이 커플링되어, 대응하는 OPE들 각각에 대응하는 4개의 예시된 방출 절두체들 중 하나를 형성한다. 따라서, 방출 절두체들은 대응하는 OPE의 시야와 상관되어, 개별적인 OPE들의 시야와 비교하여 확장된 시야를 특징으로 하는 타일링된 출력을 초래한다. 따라서, 제1 방출 절두체(618)가 공유 EPE(605)의 좌측 최상부 사분면 위에 포지셔닝되는 것으로 예시되지만, 이는, 제1 방출 절두체에 포함된 광이 공유 EPE의 최상부 좌측 사분면으로부터만 발생한다는 것을 의미하는 것으로 의도되지 않는다.
- [0050] [0057] 도 6의 스케일에서는 가시적이지 않지만, 회절 피치들, 예컨대 격자 치형부들(grating teeth)은 OPE(612) 및 OPE(622)의 음영에 의해 예시되며, 공유 EPE(605)를 향해 광을 회절시키도록 배향된다. OPE(612)로부터의 광이 공유 EPE에서 회절되어, 제1 출력 경로(616) 상에 센터링된 제1 방출 절두체(618)를 형성하는 것으로 예시되지만, 다른 실시예들에서, 광은 공유 EPE에서 회절되어, 대응하는 OPE에 인접한 방출 절두체를 형성한다. 이 실시예에서, 광은, 다음의 대응으로 방출될 것이다: 우측 최하부 절두체에 대응하는 OPE(612), 우측 최상부 절두체에 대응하는 OPE(622), 절두체(628)에 대응하는 OPE(632), 및 절두체(618)에 대응하는 OPE(642). 이 구성에서, 공유 EPE의 전파 경로가 감소되어, 이미지 밝기를 포함한 광학 성능을 잠재적으로 개선시킬 것이다.
- [0051] [0058] 도 6을 참조하면, OPE(612) 및 OPE(622)는 x-y 평면에서 서로 공간적으로 분리되어 있다. 다른 실시예들에서, OPE(612) 및 OPE(622)는, OPE의 내측 에지가 EPE(605)의 외측 에지와 정렬되도록 포지셔닝된다. 따라서, 다양한 엘리먼트들 사이에 갭이 요구되지 않지만, 적절하게 활용될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 제1 OPE의 부분들이 제2 OPE의 부분들과 동일한 x-y 포지션에 배치되는, 오버랩하는 기하학적 구조가 활용된다. 이러한 오버랩하는 기하학적 구조에서, 제1 OPE와 연관된 회절 격자들뿐만 아니라 제2 OPE와 연관된 회절 격자들은 도파관 층의 일 측 또는 표면 상에 형성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 이러한 회절 격자들은 상이한 z-치수들에 포지셔닝될 수 있다. 더욱이, OPE(612) 및 OPE(622)가 x-y 평면에서 공유 EPE(605)로부터 공간적으로 분리되어 있지만, 다른 실시예들에서, OPE들 중 하나 이상의 OPE들의 부분들은 공유 EPE의 부분들과 동일한 x-y 포지션들에 배치될 수 있다. 오버랩하는 기하학적 구조의 일 실시예에서, OPE들 중 하나 이상의 OPE들의 부분들은 제1 z-치수에 포지셔닝되고, 공유 EPE의 부분들은 제2 z-치수에 포지셔닝된다. 예로서, OPE와 연관된 회절 격자들은 도파관 층의 일 측에 형성될 수 있는 한편, 공유 EPE와 연관된 회절 격자들은 도파관 층의 반대편 측에 형성될 수 있다. 다른 실시예들에서, OPE들의 부분들 및 공유 EPE의 부분들에 대한 회절 격자들은 동일한 표면 상에 형성될 수 있다. 유사한 레이아웃들이 OPE(632) 및 OPE(642)에 적용가능하다. 따라서, 본 발명의 실시예들은, OPE들이 서로 오버랩할 수 있는, OPE들이 공유 EPE와 오버랩할 수 있는 식인 구현들을 제공한다.
- [0052] [0059] 도 6에 예시된 바와 같이, 방출 절두체들은, 예시된 바와 같이 시야들을 결합하는 확장된 시야를 갖는 타일링된 출력을 형성하도록 정렬될 수 있다. 공유 EPE(605)와 함께 4개의 OPE들을 활용하는 것은, 시야의 2 x 2 타일링을 가능하게 하며, OPE(612)는 공유 EPE에 의해 좌측 최상부로 광이 회절될 때 방출 절두체(618)를 제공하고, OPE(622)는 공유 EPE에 의해 좌측 최하부로 광이 회절될 때 방출 절두체(628)를 제공하고, OPE(632)는 공유 EPE에 의해 우측 최상부로 광이 회절될 때 제3 방출 절두체를 제공하고, OPE(642)는 공유 EPE에 의해 우측 최하부로 광이 회절될 때 제4 방출 절두체를 제공한다. 시야들은, 개별적인 시야들의 합에 의해 한정되는 확장된 시야를 제공하기 위해 정렬된 에지들로 서로 인접할 수 있거나, 또는 특정 애플리케이션에 따라 도 3에 예시된 바와 같이 오버랩될 수 있다. 일부 실시예들에서, 암비노컬러 대각선 시야(ambinocular diagonal field of

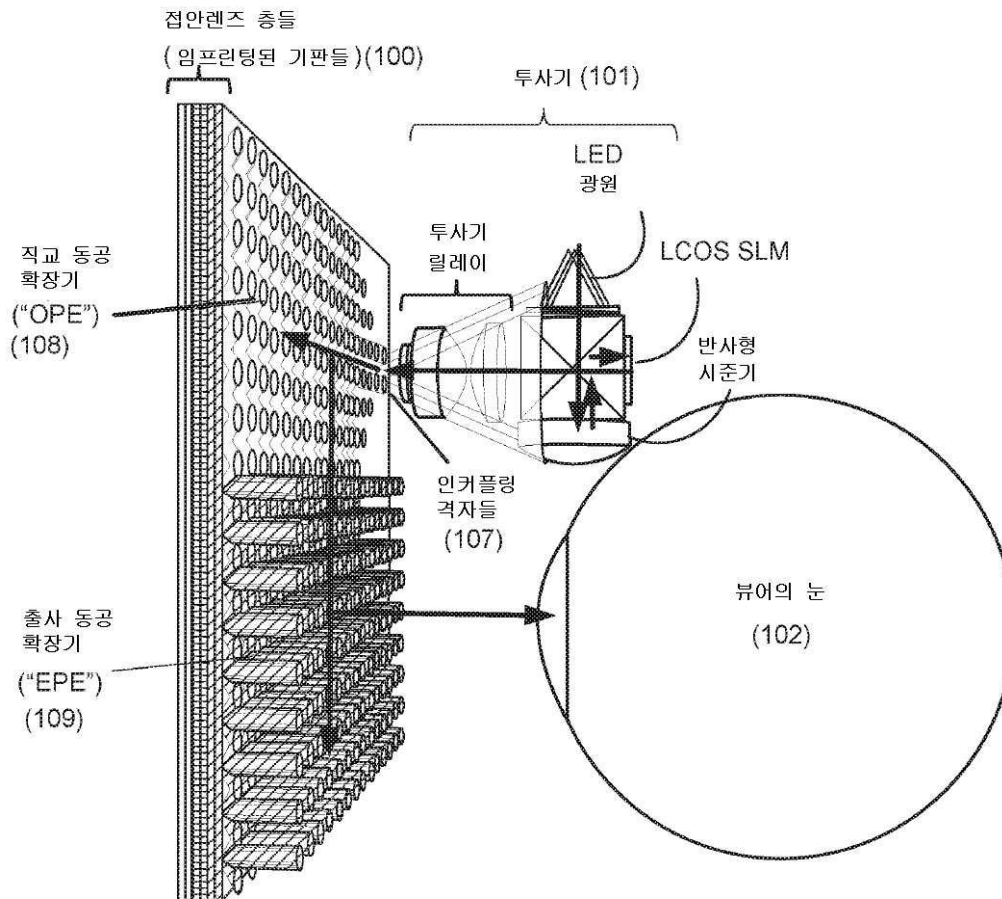
view)는 134° 이다.

[0053]

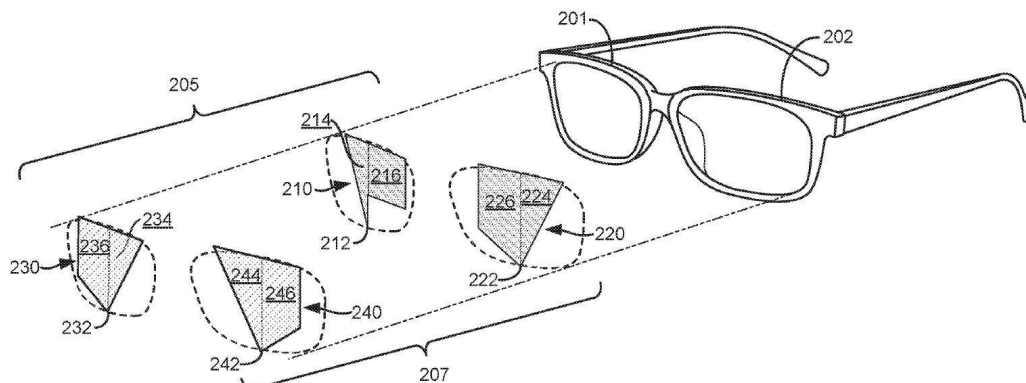
[0060] 본원에 설명된 예들 및 실시예들이 단지 예시 목적들을 위한 것이고 이를 고려하여 다양한 수정들 또는 변화들이 당업자들에게 제안될 것이고 본 출원의 사상 및 범위와 첨부된 청구항들의 범위 내에 포함되는 것이 또한 이해된다.

도면

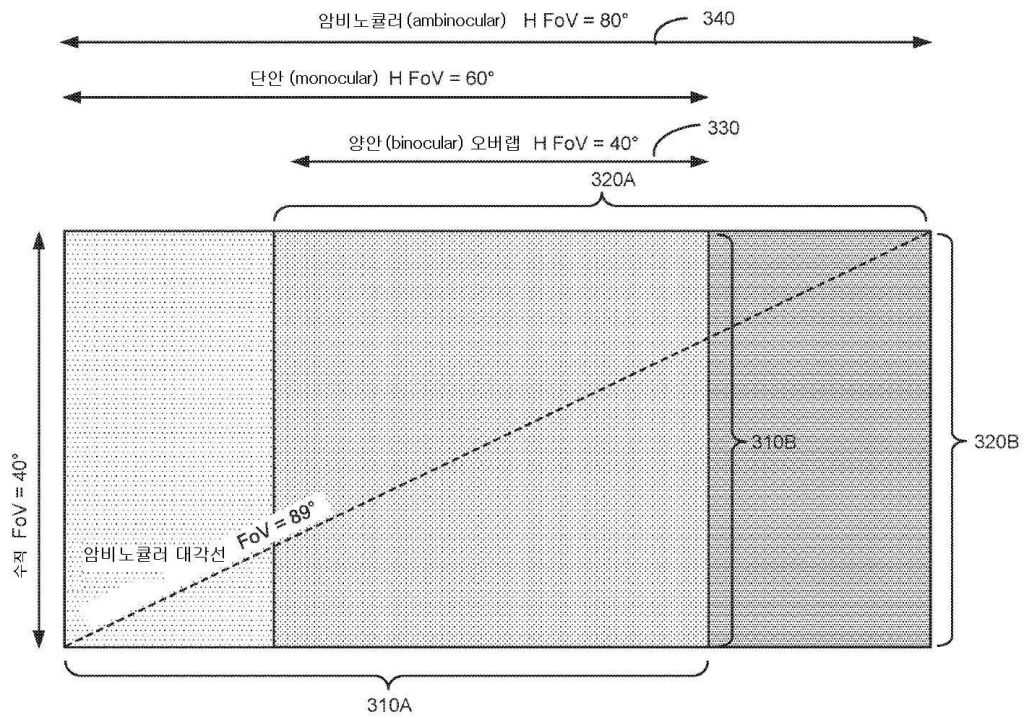
도면1



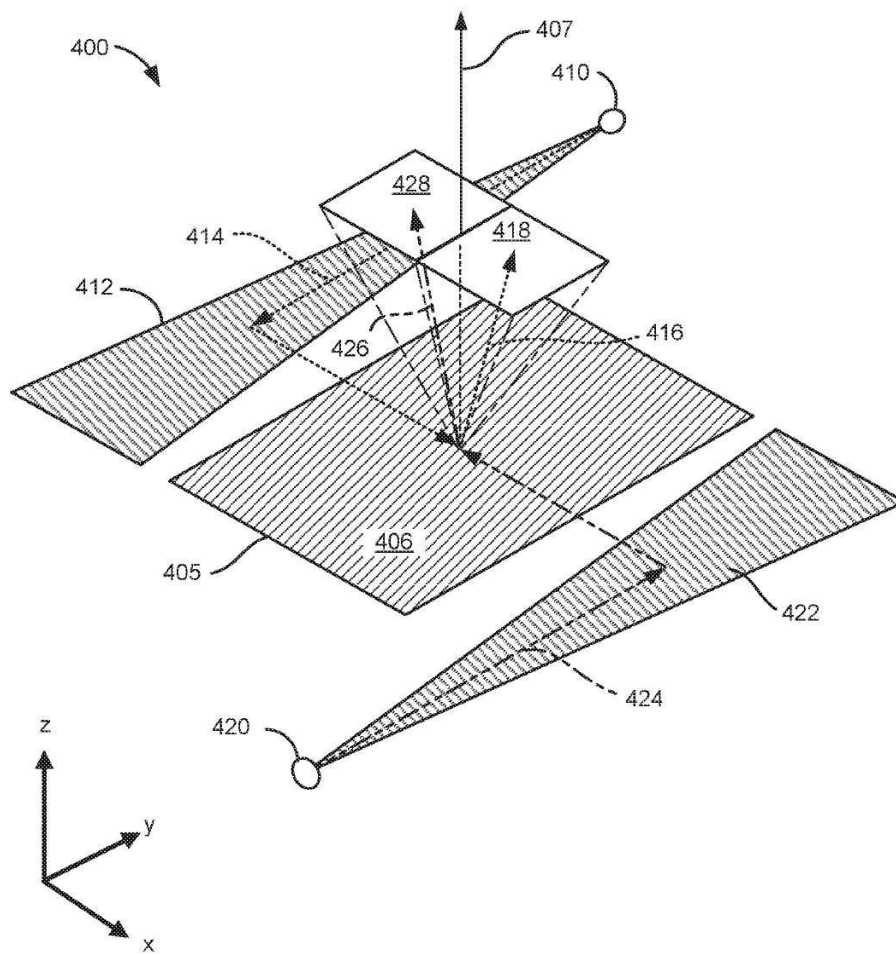
도면2



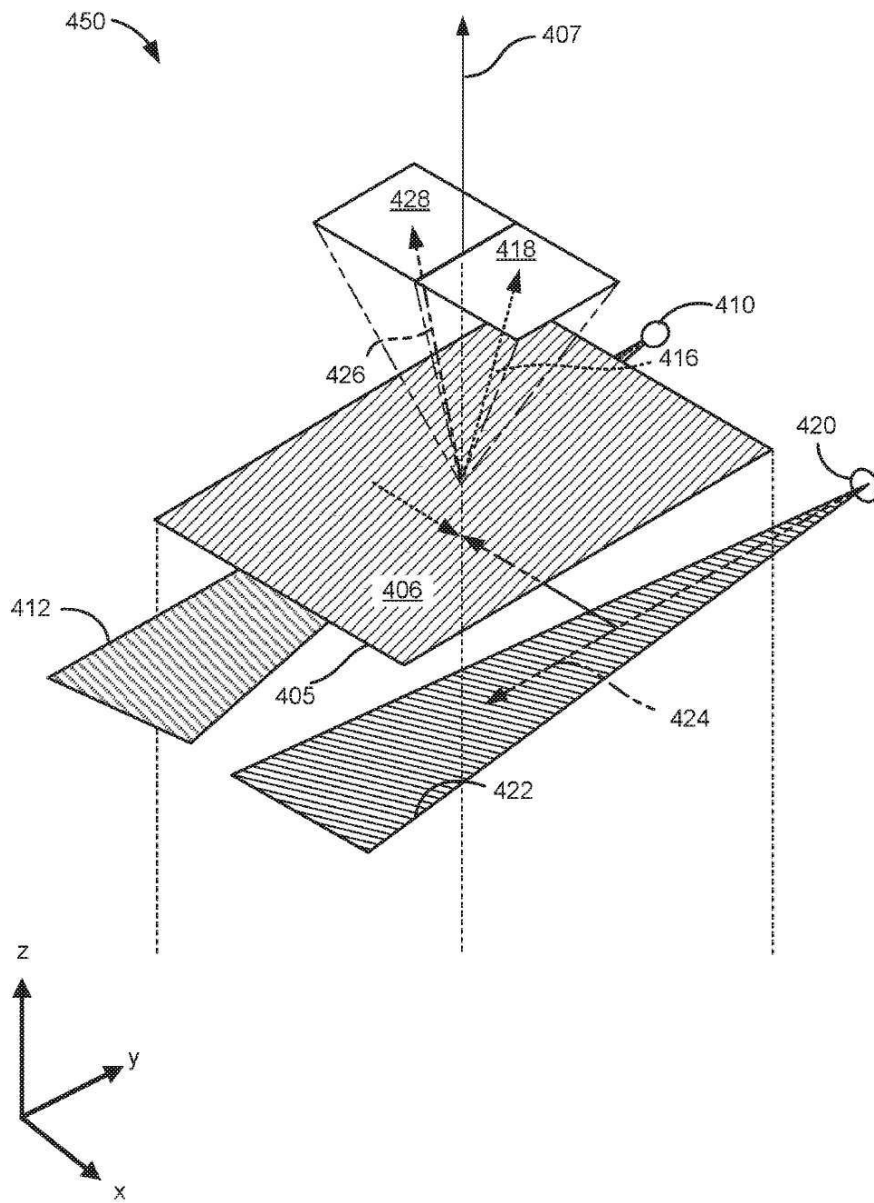
도면3



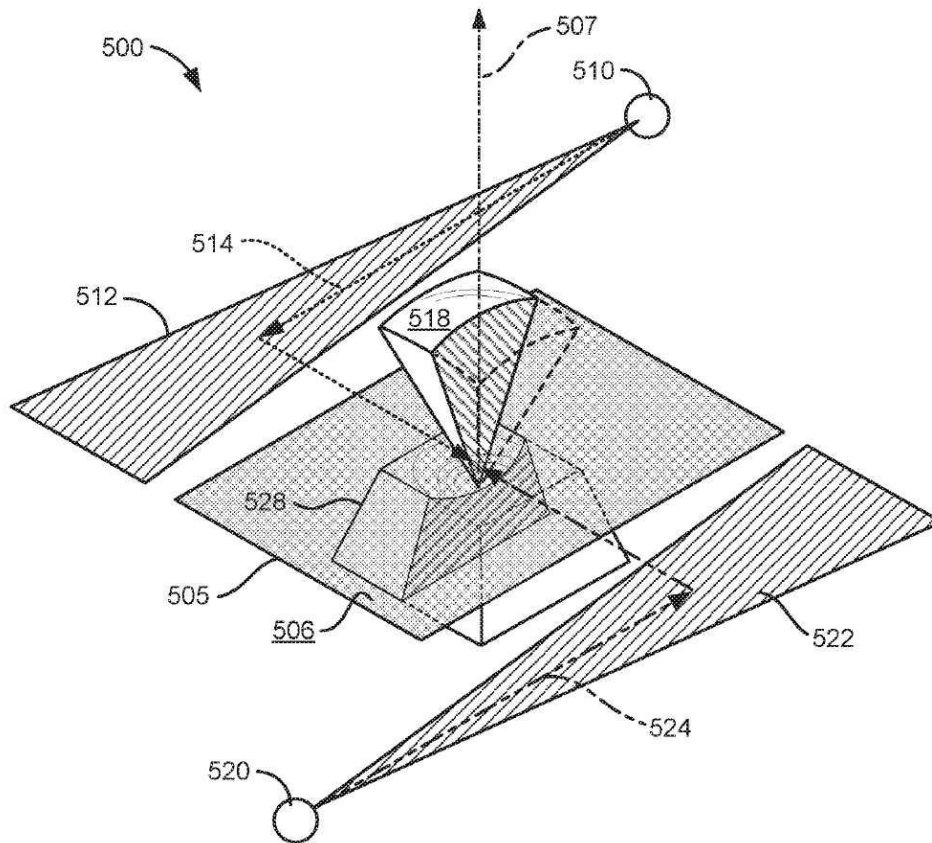
도면4a



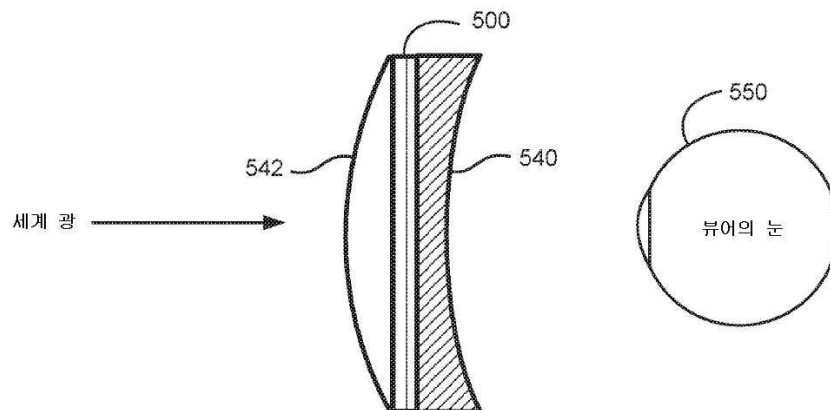
도면4b



도면5a



도면5b



도면6

