



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0104056
(43) 공개일자 2018년09월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) *G02B 1/04* (2006.01)
G02B 1/11 (2015.01) *G02B 1/18* (2014.01)
G02B 17/08 (2006.01) *G02B 27/00* (2006.01)
G02B 27/10 (2006.01) *G02B 27/28* (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G02B 27/0176 (2013.01)
G02B 1/041 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7023889
- (22) 출원일자(국제) 2017년01월19일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년08월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/014050
- (87) 국제공개번호 WO 2017/127494
국제공개일자 2017년07월27일
- (30) 우선권주장
62/286,019 2016년01월22일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
코닝 인코포레이티드
미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트
플라자
- (72) 발명자
코브, 조슈아, 몬로이
미국, 뉴욕 14564, 빅토르, 체리 스트리트 6704
마지에르스키, 케빈, 제이
미국, 뉴욕 14564, 빅토르, 스터니 로드 1995
- (74) 대리인
청운특허법인

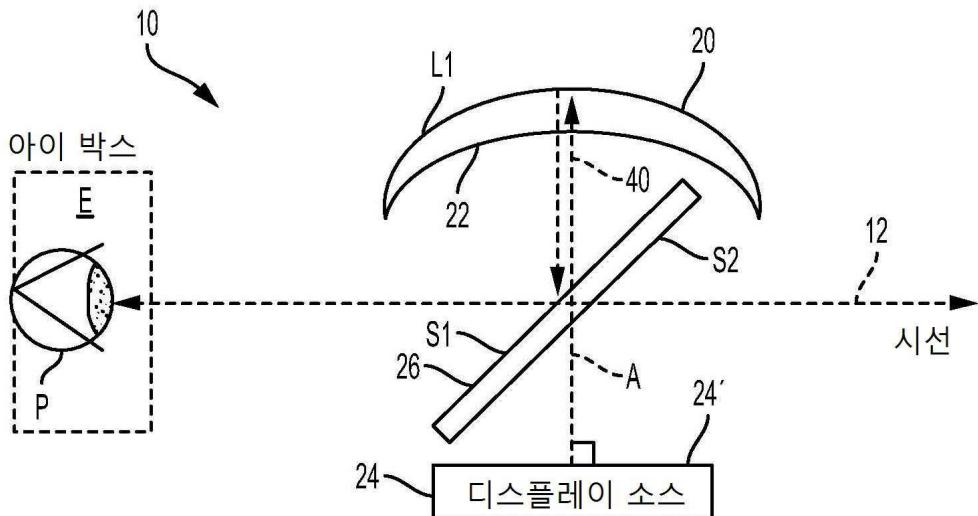
전체 청구항 수 : 총 115 항

(54) 발명의 명칭 와이드 펠드 개인 디스플레이

(57) 요 약

디스플레이 기기는 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기와 상기 이미지 발생기로부터 이격되고 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면 및 비구면 반사 표면을 가진 렌즈를 가지며, 상기 반사 표면의 주축은 상기 이미지 발생기에 대해 수직하다. 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치된 빔 스플리터는 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 평행한 표면을 갖는다. 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따른 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성한다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G02B 1/11 (2013.01)
G02B 1/18 (2015.01)
G02B 17/0856 (2013.01)
G02B 17/086 (2013.01)
G02B 27/0006 (2013.01)
G02B 27/0179 (2013.01)
G02B 27/1066 (2013.01)
G02B 27/283 (2013.01)
G02B 5/3083 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/397,138 2016년09월20일 미국(US)
62/406,674 2016년10월11일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

이미지를 포함하는 빛을 발생하는 적어도 하나의 이미지 발생기;

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 비구면 반사 표면을 가진 렌즈; 및

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 범 스플리터 플레이트;를 포함하며,

상기 렌즈와 범 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지 포함 광에 대한 뷰어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 범 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 50 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 범 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 40 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 범 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 20 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에 필드 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 범 스플리터 플레이트는 편광 범 스플리터이고, 상기 범 스플리터 플레이트와 렌즈 사이에 배치된 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 범 스플리터에 의해 결합된 이후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 만곡된 보호 쇠드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기,

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 만곡된 보호 쇠드는 보는 사람을 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 렌즈는 플라스틱 렌즈인, 디스플레이 기기.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 렌즈는 아크릴 렌즈인, 디스플레이 기기.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 반사 표면의 주축에 평행한 축을 중심으로 이미지 발생기의 회전을 조정하도록 구성된 조정 구성요소를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 조정 구성요소는 한쪽 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 적어도 하나의 나사와 다른 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 적어도 하나의 스프링 플런저를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 조정 구성요소는 한쪽 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 다수의 나사와 다른 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 다수의 스프링 플런저를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 이미지 발생기는 평평한 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 발생하며;

상기 렌즈는 상기 반사 표면의 주축이 이미지 발생기에 수직하도록 이미지 발생기에서 이격되고; 및

상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 실질적으로 평행한 표면인, 디스플레이 기기.

청구항 15

청구항 1 또는 14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 이미지 발생기를 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 16

청구항 1 또는 14에 있어서,

상기 빔 스플리터는 편광 빔 스플리터인, 디스플레이 기기.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 이미지 발생기에 인접한 편광 플레이트와, 상기 렌즈와 빔 스플리터 사이에 위치한 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

보는 사람이 착용 가능한, 디스플레이 기기.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 융합 인발 공정을 이용하여 성형되는, 디스플레이 기기.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 30 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

청구항 21

청구항 14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 편광 빔 스플리터이고 빔 스플리터 플레이트와 렌즈 사이에 배치된 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 22

청구항 14에 있어서,

상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에 필드 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 필드 렌즈는 이미지 발생기에 직접 인접하여 위치하고, 비구면 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 24

청구항 14에 있어서,

상기 이미지 발생기는 유기발광 다이오드를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 25

청구항 14에 있어서,

상기 이미지 발생기는 개인 통신 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 26

a) 평평한 이미지 발생기;

b) 상기 이미지 발생기에서 이격되고 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 비구면 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서 상기 반사 표면의 주축은 상기 이미지 발생기에 수직임; 및

c) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 보는 사람에 대한 물체 장면의 시선을 따라 배치되고, 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 실질적으로 평행한 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

상기 빔 스플리터 플레이트는 또한 상기 이미지 발생기로부터 렌즈로 이미지를 포함하는 빛을 전송하도록 배치되며, 상기 빔 스플리터 플레이트와 렌즈는, 비구면 입사 굴절 표면을 통과하는 제1 굴절을 위해 이미지를 포함하는 빛을 전달하고, 상기 굴절된 빛을 비구면 반사 표면으로부터 반사시키고, 상기 반사된 빛을 비구면 입사 굴절 표면으로부터 다시 보는 사람의 시선을 따라 렌즈로부터 뷔어 아이 박스를 향해 상기 빛을 반사시키는 빔 스플리터 플레이트로 굴절시키는, 광학 경로를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 27

제1 및 제2 평행한 표면을 가지며 보는 사람의 시선을 따라 제1 뷔어 아이 박스를 형성하도록 배치된 제1 빔 스

플리터 플레이트; 및

상기 제1 뷔어 아이 박스에 제1 가상 이미지를 형성하기 위한 제1 가상 이미지 형성 기기;를 포함하되,

상기 제1 가상 이미지 형성 기기는:

(i) 상기 제1 뷔 스플리터 플레이트로부터 이격되고 이미지를 포함하는 빛의 제1 평평한 필드를 제1 뷔 스플리터 플레이트의 제1 표면을 향해 지향시키는 제1 이미지 발생기; 및

(ii) 상기 제1 이미지 발생기에 대해 오목한 제1 비구면 입사 굴절 표면과 제1 이미지 발생기에 대해 오목한 제1 비구면 반사 표면을 가진 제1 렌즈, 여기서, 상기 제1 굴절 표면의 제1 주축은 상기 제1 이미지 발생기에 수직함;를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 28

청구항 27에 있어서,

제3 및 제4 평행한 표면을 가지며 보는 사람의 시선을 따라 제2 뷔어 아이 박스를 형성하도록 배치된 제2 뷔 스플리터 플레이트; 및

상기 제2 뷔어 아이 박스에 제2 가상 이미지를 형성하기 위한 제2 가상 이미지 형성 기기;를 포함하되,

상기 제2 가상 이미지 형성 기기는:

(i) 상기 제2 뷔 스플리터 플레이트로부터 이격되고 이미지를 포함하는 빛의 제2 평평한 필드를 제2 뷔 스플리터 플레이트의 제3 표면을 향해 지향시키는 제2 이미지 발생기; 및

(ii) 상기 제2 이미지 발생기에 대해 오목한 제2 비구면 입사 굴절 표면과 제2 이미지 발생기에 대해 오목한 제2 비구면 반사 표면을 가진 제2 렌즈, 여기서, 상기 제2 굴절 표면의 제2 주축은 상기 제2 이미지 발생기에 수직함;를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 29

청구항 28에 있어서,

상기 제1 및 제2 이미지 발생기는 이미지를 포함하는 빛을 대향하는 방향으로 지향시키는, 디스플레이 기기.

청구항 30

청구항 1, 14, 26, 27, 또는 28 중 어느 한 항에 있어서,

상기 뷔 스플리터 플레이트는 융합 인발 공정을 이용하여 형성되는, 디스플레이 기기.

청구항 31

청구항 30에 있어서,

상기 뷔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 30 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

청구항 32

보는 사람의 상응하는 시선에 따라 좌안 및 우안 뷔어 아이 박스를 형성하도록 배치되고, 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 평행한 표면을 가진, 뷔 스플리터 플레이트;

상응하는 뷔어 아이 박스에서 보여지도록 상응하는 좌안 또는 우안 가상 이미지를 형성하도록 각각 배치되고,

(i) 뷔 스플리터 플레이트의 제1 표면을 향해 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 지향시키는 뷔 스플리터 플레이트로부터 이격된 이미지 발생기; 및

(ii) 상기 뷔 스플리터 플레이트의 제2 표면에서 이격되고, 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 비구면 반사 표면을 가진 모놀리식 렌즈, 여기서, 상기 반사 표면의 주축은 이미지 발생기에 수직임;를 포함하는 좌안 가상 이미지 형성 기기 및 우안 가상 이미지 형성 기기;를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 33

청구항 32에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 에지는 상기 모놀리식 렌즈에 헌지 연결되는, 디스플레이 기기.

청구항 34

청구항 32에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트의 제2 에지는 이미지 발생기로서 개인 통신 장치를 수용하는 하우징에 연결되는, 디스플레이 기기.

청구항 35

청구항 1 내지 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기기는 수직 방향에 대해 접힐 수 있는, 디스플레이 기기.

청구항 36

청구항 32에 있어서,

상기 가상 이미지 형성 기기의 적어도 하나에 대한 모놀리식 렌즈는 수평 시야의 일부를 차단하는, 디스플레이 기기.

청구항 37

청구항 1, 14, 26, 27, 28, 또는 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 25 grams 이하의 무게를 가지며 40 도를 초과하는 수평 전체 시야를 제공하는, 디스플레이 기기.

청구항 38

청구항 37에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 3 내지 15 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 39

청구항 1, 14, 26, 27, 28, 또는 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 렌즈는 아크릴로 몰딩 성형되는, 디스플레이 기기.

청구항 40

청구항 14, 26, 27, 28, 또는 32 중 어느 한 항에 있어서,

물리적 장면으로부터의 빛은 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람의 눈으로 전송되고 이미지 발생기에 의해 제공된 빛과 결합되는, 디스플레이 기기.

청구항 41

청구항 40에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트에 의해 결합되기 전 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는, 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 42

청구항 41에 있어서,

올레오-포빅 및/또는 안티-포그 코팅을 포함하는 만곡된 보호 쉘드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 43

청구항 41에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트에 의해 결합된 후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는, 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드; 및 주축에 평행한 축을 중심으로 상기 이미지 발생기의 회전을 조정하도록 구성된 조정 구성요소;를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 44

청구항 43에 있어서,

상기 만곡된 보호 쉘드는 올레오-포빅 및/또는 안티-포그 코팅을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 45

청구항 14, 26, 27, 28, 또는 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 주축에 평행한 축을 중심으로 상기 이미지 발생기의 회전을 조정하도록 구성된 조정 구성요소를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 46

청구항 45에 있어서,

상기 조정 구성요소는 스프링 플린저에 대해 이미지 발생기를 누르고 있는 나사를 포함하는, 디스플레이기 기기.

청구항 47

청구항 14에 있어서,

상기 디스플레이 소스를 활성화시키기 위한 동력 활성기를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 48

청구항 1 내지 47 중 어느 한 항에 있어서,

상기 렌즈는 5 내지 10 mm의 중심 두께를 가지며 하기 수식으로 설명되는 처짐, z를 가진 디자인의 두 개의 비 구면 표면을 갖고,

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8$$

상기 비구면 계수 A, B 또는 C 중 적어도 하나는 제로가 아닌, 디스플레이 기기.

청구항 49

청구항 1 내지 48 중 어느 한 항에 있어서,

상기 빔 스플리터, 이미지 발생기, 및 렌즈의 치수 및 방향은 그 안에 가상 이미지가 형성되는 시야보다 더 큰 물체 장면을 위한 보는 사람의 시야를 야기하도록 선택되는, 디스플레이 기기.

청구항 50

보는 사람의 직접적인 시선에서 벗어난 이미지 발생기를 지지하기 위한 지지 구조, 여기서 상기 이미지 발생기는 이미지를 포함하는 빛을 발생할 수 있음; 및

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 평평한 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 51

청구항 50에 있어서,

상기 이미지 발생기는 통신 장치인, 디스플레이 기기.

청구항 52

청구항 51에 있어서,

상기 이미지 발생기는 휴대폰인, 디스플레이 기기.

청구항 53

청구항 1, 14, 26, 27, 28 또는 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 접을 수 있는, 디스플레이 기기.

청구항 54

청구항 1 내지 53 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 적어도 하나의 이동 가능한 광학 구성요소를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 55

청구항 54에 있어서,

상기 이동 가능한 광학 구성요소는 평평한 빔 스플리터 플레이트를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 56

청구항 55에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 헌지 연결되는, 디스플레이 기기.

청구항 57

청구항 50에 있어서,

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 비구면 반사 표면을 가진 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 58

청구항 57에 있어서,

상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛에 대한 뷰어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 59

보는 사람에게 이미지를 포함하는 빛을 전달하는 방법으로서,

보는 사람의 직접적인 시선에 근처이지만 시선에서 밖에 위치한 이미지 발생기로부터 이미지를 포함하는 빛을 방출하는 단계;

상기 이미지를 포함하는 빛을 빔 스플리터 플레이트를 통과하게 지향시키는 단계;

상기 이미지를 포함하는 빛을 처음으로 굴절시키는 단계;

상기 이미지를 포함하는 빛을 다시 렌즈로부터 상기 빔 스플리터를 향해 반사시키는 단계;

빔 스플리터로 전송하기 전, 이미지를 포함하는 빛을 두 번째로 굴절시키는 단계; 및

상기 두 번째 굴절 단계 이후, 빔 스플리터로부터 그리고 보는 사람의 시선으로 이미지를 포함하는 빛을 반사시키는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 60

청구항 59에 있어서,

상기 첫 번째 및 두 번째 굴절 단계와 첫 번째 및 두 번째 반사 단계는 이미지를 반사하는 단계는 반사하는 오목한 표면을 가진 단일 렌즈를 이용하여 달성되는, 방법.

청구항 61

청구항 59에 있어서,

상기 이미지를 포함하는 빛을 첫 번째로 굴절시키는 단계는 상기 이미지 발생기와 빔 스플리터 사이에 위치한 굴절시키는 빔을 통해 빔을 지나가는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 62

- (i) 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 렌즈 표면은 비구면 표면임;
- (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트, 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성함; 및
- (iv) 상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에서 이미지 발생기에 인접하게 위치하며 적어도 하나의 비구면 표면을 포함하는 필드 렌즈;를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 63

이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 광학 축과, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 각각 포함하는 두 개의 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 상기 표면은 비구면이고, 상기 표면은 상기 렌즈 각각의 광학 축이 서로 1 각분 이내로 평행하며 50 mm 내지 80 mm 사이의 거리로 서로 이격되도록 구성됨;

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

여기서, 상기 렌즈와 빔 스플리터는 결합되어 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 제공하는, 디스플레이 기기.

청구항 64

청구항 63에 있어서,

상기 렌즈는 중심 두께가 3 - 12 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 65

청구항 63에 있어서,

상기 렌즈는 중심 두께가 3 - 10 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 66

청구항 63에 있어서,

상기 렌즈는 중심 두께가 4 - 8 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 67

청구항 63에 있어서,

상기 두 개의 렌즈는 총 5 - 80 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 68

청구항 67에 있어서,

상기 빔 스플리터는 5 grams 이하의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 69

청구항 67에 있어서,

상기 빔 스플리터는 2 - 10 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 70

청구항 62 또는 63에 있어서,

상기 이미지 발생기는 "스마트폰"인, 디스플레이 기기.

청구항 71

청구항 62 또는 63에 있어서,

상기 이미지 발생기는 OLED 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 72

청구항 69 또는 71에 있어서,

상기 이미지 발생기는 두 개의 OLED 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 73

청구항 63에 있어서,

상기 이미지 발생기는 액정 디스플레이를 가진 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 74

청구항 63에 있어서,

상기 이미지 발생기는 스크린으로서 다른 장치에 의해 그 위에 투사된 이미지를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 75

청구항 1 내지 63 중 어느 한 항에 있어서,

GPS 센서, 헤드 추적 센서, 눈 추적 센서, 가속도계, 보는 사람의 눈에서 빔 스플리터를 통해 보이는 두 개의 렌즈 사이에 위치한 카메라 중 적어도 하나를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 76

이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈; 및

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며;

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 거리는 20 - 60 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 77

청구항 1, 14, 62, 63 또는 76 중 어느 한 항에 있어서,
상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 거리는 30 ~ 50 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 78

청구항 77에 있어서,
상기 렌즈는 적어도 하나의 비구면 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 79

청구항 78에 있어서,
상기 렌즈는 두 개의 비구면 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 80

청구항 1 내지 79 중 어느 한 항에 있어서,
상기 렌즈는 아베 V 수 > 40을 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 81

청구항 80에 있어서,
상기 렌즈는 아베 V 수 > 50을 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 82

청구항 81에 있어서,
상기 렌즈는 아베 V 수 > 55을 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 83

청구항 82에 있어서,
상기 렌즈는 50 내지 70 사이의 아베 V 수를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 84

- (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하되,
상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며,
상기 광학 시스템은 $D_p \geq 7$ mm의 출사동 지름을 가진 출사동을 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 85

청구항 84에 있어서,
상기 D_p 는 7 내지 20 mm 사이인, 디스플레이 기기.

청구항 86

청구항 84에 있어서,
상기 D_p 는 > 10 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 87

- (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하되,
상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성하며,
상기 빔 스플리터는 이미지 발생기에 의해 발생된 이미지를 포함하는 빛이 렌즈를 향해 전파되고 렌즈에 의해 반사된 이후 빔 스플리터로부터 반사될 때 빔 스플리터를 횡단하도록 구성되고 배치되는, 디스플레이 기기.

청구항 88

청구항 87에 있어서,

상기 빔 스플리터는 부분적으로 반사시키는 표면을 가지며, 상기 부분적으로 반사시키는 표면은 렌즈를 향해 배치되는, 디스플레이 기기.

청구항 89

- (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트, 여기서, 상기 빔 스플리터는 이미지 발생기에 의해 발생된 이미지를 포함하는 빛이 렌즈를 향해 전파되고 렌즈에 의해 반사된 이후 빔 스플리터로부터 반사될 때 빔 스플리터를 횡단하도록 구성되고 배치됨;를 포함하는 광학 시스템을 포함하되,
상기 광학 시스템은 $D_p \geq 7 \text{ mm}$ 의 출사동 지름을 가진 출사동을 더욱 포함하며 $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$ 인 수직 전체 시야 FOVv 및 수평 전체 시야 FOVh 를 갖는, 디스플레이 기기.

청구항 90

청구항 89에 있어서,

$\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$ 인, 디스플레이 기기.

청구항 91

청구항 89에 있어서,

$3 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$ 인, 디스플레이 기기.

청구항 92

- (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기, 여기서, 상기 이미지 발생기는 카메라와 거기에 인접하게 위치한 카메라의 보는 방향을 접는 광학 요소를 추가로 포함함;
- (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,
상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 93

청구항 92에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람이 보는 것의 적어도 일부를 상기 카메라가 볼 수 있도록 구성된 반사 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 94

청구항 92에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 카메라의 시야가 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람의 시선을 포함하도록 구성된 반사 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 95

청구항 92에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람이 보는 것의 적어도 일부를 상기 카메라가 볼 수 있도록 구성된 프리즘을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 96

청구항 92에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 카메라의 시야가 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람의 시선을 포함하도록 구성된 프리즘을 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 97

(i) 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

(ii) 상기 이미지 발생기에 인접하게 위치한 편광 플레이트;

(iii) 디스플레이 소스로부터 그리고 상기 편광 플레이트로부터 이격되고, 상기 디스플레이 소스에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임;

(iv) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트; 및

(v) 상기 렌즈와 빔 스플리터 사이에 위치한 1/4 파장 리타더;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,

상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 98

청구항 97에 있어서,

상기 1/4 파장 플레이트 리타더는 가시 스펙트럼을 가로질러 무채색인, 디스플레이 기기.

청구항 99

이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기에 있어서,

상기 디스플레이 기기는:

(a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리, 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 및 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리;

(b) 5 mm 내지 40 mm 사이의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도;

이들 중 적어도 하나를 나타내는, 디스플레이 기기.

청구항 100

(i) 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

(ii) 상기 이미지 발생기에 인접하게 위치한 편광 플레이트;

(iii) 디스플레이 소스로부터 그리고 상기 편광 플레이트로부터 이격되고, 상기 디스플레이 소스에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및

(iv) 상기 편광 플레이트와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,

상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

청구항 101

이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 각각 포함하는 적어도 두 개의 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 상기 표면은 비구면임; 및

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

상기 렌즈와 빔 스플리터는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하는 디스플레이 기기에 있어서,

상기 디스플레이 기기는:

(a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리, 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 및 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리;

(b) 5 mm 내지 40 mm 사이의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도;

이들 중 적어도 하나를 나타내는, 디스플레이 기기.

청구항 102

청구항 101에 있어서,

상기 눈동자 거리는 적어도 8 mm인, 디스플레이 기기.

청구항 103

청구항 101에 있어서,

상기 두 개의 렌즈는 서로 접촉하여 위치된, 디스플레이 기기.

청구항 104

청구항 101에 있어서,

상기 두 개의 렌즈는 하나의 모놀리식 구성요소로서 함께 몰딩 성형되는, 디스플레이 기기.

청구항 105

청구항 101에 있어서,

상기 두 개의 렌즈는 모놀리식 단일 구성요소로서 형성되는, 디스플레이 기기.

청구항 106

청구항 101에 있어서,

상기 두 개의 렌즈는 보는 사람의 코에 대한 삽입 공간을 제공하도록 형성되는, 디스플레이 기기.

청구항 107

청구항 101에 있어서,

상기 렌즈 각각은 광학 축을 포함하며, 상기 렌즈는 상기 렌즈 각각의 광학 축이 1 각분 이내로 서로 평행하도록 구성되고 위치되는, 디스플레이 기기.

청구항 108

청구항 107에 있어서,

상기 렌즈 각각은 광학 축을 포함하며, 상기 렌즈는 상기 렌즈 각각의 광학 축이 50 각초 이내로 서로 평행하도록 구성되고 위치되는, 디스플레이 기기.

청구항 109

청구항 107에 있어서,

상기 이미지 발생기 디스플레이 표면은 평평한 표면인, 디스플레이 기기.

청구항 110

청구항 1, 14, 26, 32, 50, 52, 53, 59, 62, 76, 84, 87, 89, 92, 93, 97, 99, 100 또는 101 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 기기는 44 micrometers 이하의 측면 색수차를 나타내는, 디스플레이 기기.

청구항 111

청구항 1, 14, 26, 32, 50, 52, 53, 59, 62, 76, 84, 87, 89, 92, 93, 97, 99, 100 또는 101 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이 기기는 디스플레이 장치의 픽셀의 폭 이하의 측면 색수차를 나타내는, 디스플레이 기기.

청구항 112

청구항 1, 14, 26, 32, 50, 53, 54, 59, 62, 76, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 97, 99, 100, 101 또는 103 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지 발생기는 보는 사람의 눈 위에 위치되고 렌즈는 보는 사람의 눈 아래에 위치되는, 디스플레이 기기.

청구항 113

청구항 1, 14, 26, 32, 50, 53, 54, 59, 62, 76, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 97, 99, 100, 101 또는 103 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지 발생기는 보는 사람의 눈 아래에 위치되고 렌즈는 보는 사람의 눈 위에 위치되는, 디스플레이 기기.

청구항 114

청구항 1, 26, 32, 50, 59, 62, 76, 84, 87, 92, 99, 100, 또는 101 중 어느 한 항에 있어서,

GPS 센서, 적어도 하나의 눈 추적 센서, 가속도계, 보는 사람의 눈 또는 보는 사람이 보는 장면을 보도록 구성된 카메라, 중 적어도 하나를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

청구항 115

청구항 63에 있어서,

보는 사람의 눈 또는 보는 사람이 보는 장면을 보도록 구성된 적어도 하나의 카메라를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 출원은 2016년 1월 22일 출원한 미국 가출원 번호 62/286,019와, 2016년 10월 11일 출원한 미국 가출원 번호 62/406,674, 및 2016년 9월 20일 출원한 미국 가출원 번호 62/397,138의 우선권을 주장하며, 그 내용은 전체가 참조로서 본원에 포함된다.

[0002]

본 발명은 일반적으로 개인 디스플레이에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 동공 이미징 시스템을 가진 와이드-필드 헤드-장착 디스플레이 또는 다른 단일-보는 사람(viewer) 디스플레이를 위한 장치 및 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0003]

개인 디스플레이 장치는 종래의 디스플레이 스크린의 사용에 지장이 있는 분야에서 보는 사람에게 이미지 내용을 제공할 수 있게 한다. 디스플레이 고글과 같은, 헤드-장착 장치(HMD)는 군사, 의료, 치과, 산업, 및 그 중에서도 게임 분야에 이르기까지 다양한 분야에서 사용될 수 있는 웨어러블 개인 디스플레이 장치(wearable personal display device)의 유용한 형식으로 고려되고 있다. 강화된 공간 표현 및 관련된 세부 묘사의 개선된 입체적인 이미지화는, 특히, 2차원(2-D)의 평평한 디스플레이로 가능한 것보다 더욱 실물 같고 더욱 정밀한 깊이 정보를 가진 이미지를 묘사하는데 유용할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

웨어러블 디스플레이 장치의 유용성, 크기, 비용, 및 성능을 개선하는 많은 개발이 있어 왔지만, 개선 여지가 상당히 남아 있다. 특히, 전자적으로 처리된 이미지를 보는 사람에게 표현하는 이미징 광학 장치는 실망스러웠다. 종래의 설계 접근은 필요한 크기, 무게 및 배치 요구에 대응하기 어려웠으며, 종종 시야 및 왜곡 범위, 눈동자 거리(eye relief), 동공 크기, 및 다른 요인과 관련된 문제를 해결하기 어렵다는 것을 증명했다.

과제의 해결 수단

[0005]

본 발명의 관점에 따라, 디스플레이 기기가 제공되며:

[0006]

이미지를 포함하는 빛(image-bearing light)을 발생하는 이미지 발생기;

[0007]

상기 이미지 발생기에서 이격되고 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면을 가지며 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 반사 표면을 가진 렌즈; 및

[0008]

상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트(bean splitter plate);를 포함하고,

[0009]

여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따른 이미지를 포함하는 빛에 대한 뷔어 아이 박스(viewer eye box)를 형성한다.

[0010]

일부 실시예에 따라, 이미지 발생기는 평평한 디스플레이 소스(flat display source)와 같은 평평한 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생한다. 일부 실시예에 따라, 빔 스플리터는 서로 실질적으로 평행한 제1 및 제2 표면을 갖는다. 적어도 일부 실시예에 따라, 렌즈의 반사 표면의 주축은 이미지 발생기의 평평한 표면에 수직이

다.

[0011] 본 발명의 관점에 따라, 디스플레이 기기가 제공되고:

[0012] 평평한 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드(flat field)를 발생하는 이미지 발생기;

[0013] 상기 이미지 발생기에서 이격되고 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면을 가지며 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서 상기 반사 표면의 주축은 이미지 발생기에 수직임; 및

[0014] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한, 제1 및 제2 평행한 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

[0015] 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따른 이미지를 포함하는 빛에 대한 뷰어 아이 박스를 형성한다.

[0016] 본원에 기술된 디스플레이 기기는 다른 디자인에 비해 증가된 시야, 감소된 이미지 수차(image aberration), 및 낮은 비용의 대형 동공 크기를 야기하여, 인지 시각 시스템(human visual system)에 본질적으로 적응될 수 있고 쉽게 제조 가능한 개인 디스플레이 장치 디자인을 제공한다. 부가적인 특징 및 이점들은 하기 자세한 설명에서 제시되며, 일부는 그 설명으로부터 당업자에게 쉽게 이해될 것이며 또는 기술된 설명 및 그 청구 범위, 더불어 첨부된 도면들에 기술된 것과 같은 실시예를 실행함으로써 이해될 것이다.

[0017] 전술한 일반적인 설명 및 하기의 상세한 설명은 단지 예시적인 것이며, 청구 범위의 본질 및 특징을 이해하기 위한 개요 또는 프레임워크를 제공하기 위한 것임을 이해해야 한다.

[0018] 첨부된 도면은 부가적인 이해를 제공하기 위해 포함되며, 본 명세서에 통합되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 하나 이상의 실시예를 도시하고, 설명과 함께 다양한 실시예의 원리 및 동작을 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1a는 보는 사람의 눈에 가장 이미지를 형성하기 위한 광학적 특성 및 관계를 보여주는 개략도이다.

도 1b는 보는 사람의 눈에 가장 이미지를 형성하기 위한 광학적 특성 및 관계를 보여주는 다른 실시예에 대한 개략도이다.

도 2는 뷰어 아이 박스에 쌍안(binocular) 또는 입체적인 이미지를 형성하기 위한 디스플레이 기기를 나타내는 사시도이다.

도 3a, 3b 및 3c는 디스플레이 기기의 하나의 실시예에 대한 각각의 사시도, 측면도, 및 정면도이다.

도 4a, 4b 및 4c는 디스플레이 기기의 대안 실시예에 대한 각각의 사시도, 측면도, 및 정면도이다.

도 5a, 5b 및 5c는 디스플레이 기기의 다른 실시예에 대한 각각의 사시도, 측면도, 및 정면도이다.

도 5d는 개별 빔 스플리터 플레이트가 좌안 및 우안 가상 이미지 형성 기기 각각에 대해 사용되는 대안 실시예를 보여주는 사시도이다.

도 5e는 대각 각도로 배치된 빔 스플리터 플레이트를 가진 대안 실시예를 보여주는 사시도이다.

도 6a는 빔 스플리터 플레이트에서 빛을 지향시키기 위해 편광을 이용하는 대안 실시예의 개략도이다.

도 6b는 빔 스플리터 플레이트에서 빛을 지향시키기 위해 편광을 이용하는 대안 실시예의 개략도이다.

도 7은 시야의 일부가 차단된 대안 실시예의 사시도이다.

도 8a 및 8b는 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 기기에 대한 접힐 수 있는 패킹 배열(foldable packaging arrangement)의 측면도이다.

도 9는 보호 쉘드 및 주변 윈도우를 갖춘 기계적 하우징의 디스플레이 기기의 실시예를 나타낸다.

도 10은 보호 쉘드가 광학 시스템의 외측 및 내측 사이에 위치된, 도 9의 디스플레이 기기를 나타낸다.

도 11은 이미지 발생기를 회전시키기 위한 조정 메커니즘을 나타내는 디스플레이 기기의 단면도이다.

도 12는 디스플레이 기기의 실시예를 나타내는 것으로서, 카메라 위에 위치한 이미지 발생기의 보는 방향을 접

기 위한 광학 구성요소를 가진 기계적 하우징 내에 이미지 발생기를 포함한다.

도 13은 태양 눈부심 최소화를 위한 차양을 포함하는 기계적 하우징 내의 디스플레이 기기의 실시예를 나타낸다.

도 14는 본원에 기술된 디스플레이 기기의 다른 실시예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본원에 도시되고 기술된 도면들은 다양한 실시예에 따른 광학 기기를 위한 작동의 주요 원리 및 제조를 나타내기 위해 제공되며, 다수의 이러한 도면들은 실제 크기 및 스케일을 보여주려는 의도로 도시되지 않았다. 작동의 원리 또는 기본적인 구조 관계를 강조하기 위해 일부 과장이 필요할 수 있다.
- [0021] 제공된 도면들은, 광학 마운트, 동력원, 이미지 데이터 소스, 및 디스플레이 장치에서 사용된 표준 사양에 대한 관련 마운팅 구조를 포함하는, 다양한 지지 구성요소를 보여주지 않을 수 있다. 본 발명의 실시예가 웨어러블 및 핸드-헬드(hand-held) 디스플레이 기기 모두로 사용되는 것들을 포함하는, 임의의 다수의 형식의 표준 마운트(standard mounts)와 지지 구성요소를 사용할 수 있음을 광학 업계의 기술자들에게 명백할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 문맥에서, "정상" 및 "바닥" 또는 "위의" 및 "아래의" 또는 "밑의" 같은 용어들은 상대적이며 구성요소 또는 표면의 임의의 필요한 방향을 지칭하지 않지만, 시야, 대향하는 표면들, 공간 관계, 또는 구성요소 또는 기기 내의 상이한 광 경로를 간단히 나타내고 구별하는데 사용된다. 유사하게, "수평" 및 "수직"의 용어들은 표준 시야 상태에 대한 상이한 평면의 구성요소 또는 광의 상대적인 직교 관계를 설명하기 위해, 도면에 대해 사용될 수 있으며, 예를 들어, 그러나 실제 수평 및 수직 방향에 대한 구성요소의 임의의 필요한 방향을 나타내지 않을 수 있다.
- [0023] "제1" 및 "제2", "제3" 등과 같은 용어가 사용되는 경우, 임의의 순서 또는 우선 관계를 반드시 나타내는 것은 아니며, 하나의 요소 또는 시간 간격을 다른 것과 더욱 명확하게 구분하기 위해 사용된다. 이들 설명은 본 발명의 내용 및 청구 범위에서 다른 유사한 요소와 하나의 요소를 명확하게 구분하기 위해 사용된다.
- [0024] 용어 "보는 사람(viewer)", "관찰자" 및 "사용자"는 웨어러블 광학 개인 디스플레이 기기로부터 이미지를 보는 사람을 나타내기 위해 본 발명의 내용에서 상호 교환적으로 사용될 수 있다.
- [0025] 본원에 사용된 것처럼, "에너지 공급 가능한(energizable)"이란 용어는 동력을 받을 때 그리고, 선택적으로, 하나 이상의 가능한 신호를 수신할 때, 지정된 기능을 수행하는 장치 또는 부품의 세트에 대한 것이다. 예를 들어, 광원은 레이저 광의 빔을 방출하기 위해 에너지가 공급될 수 있으며, 이미지 데이터 신호에 따른 이미지 표현을 위해 변조될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 내용에서, 두 평면, 방향 벡터, 또는 다른 기하학적 특성들은 그들의 실제 또는 투사된 교차점의 각도가 90도의 ±4도 내에 있을 때 실질적으로 직교하는 것으로 간주된다.
- [0027] 본 발명의 내용에서, "경사진"이란 용어 또는 "경사각(oblique angle)"이란 문구는 수직과 다른 비스듬한 비-수직, 즉, 적어도 하나의 축을 따라 적어도 약 4도 또는 그 이상까지, 90도 또는 90도의 정수배가 아닌 것을 의미하는데 사용된다. 예를 들어, 사각은 이러한 일반적인 정의를 이용하여 90도보다 적어도 약 4도 더 크거나 또는 더 작을 수 있다.
- [0028] 본 발명의 문맥에서, "연결된"이란 용어는 두 개 이상의 구성요소 사이의 기계적 연합, 연결, 관계, 또는 이름을 지칭하는 것이므로, 하나의 구성요소의 배치는 그것이 연결되는 구성요소의 공간적 배치에 영향을 미친다. 기계적 연결을 위해, 두 개의 구성요소는 직접적인 연결만이 아니라, 하나 이상의 중간 구성요소를 통해 연결될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 문맥에서, "좌안 이미지(left eye image)"란 용어는 보는 사람의 좌측 눈에 보여지는 가상의 이미지를 나타내며, "우안 이미지(right eye image)"란 용어는 보는 사람의 우측 눈에 보여지는 상응하는 가상 이미지를 나타낸다. "좌안" 및 "우안"이란 용어는 입체 이미지화 분야의 당업자들에게 널리 이해되고 있는 표현으로서, 입체 이미지 쌍의 각각의 이미지를 형성하기 위해 이미지화 구성요소들을 구별하기 위한 형용사로서 사용될 수 있다.
- [0030] "적어도 하나"라는 용어는 나열된 아이템들 중 하나 이상이 선택된 것을 의미하는데 사용된다. "약" 또는 "대략"이란 용어는, 치수 측정 또는 배치에 대해 참조로 사용될 때, 실제로 허용되는 측정 에러 및 부정확에 대한 예상 공차 내에 있는 것을 의미한다. 나열된 표현된 값은, 공칭 값으로부터의 편차가 예시된 실시예에 대한

요구에 순응하기 위해 공정 또는 구조의 실패를 야기하지 않는 한, 공정 값에서 다소 변경될 수 있다.

[0031] 치수에 대해, "실질적으로"라는 용어는 기하학적으로 정확한 치수의 ±12%보다 나은 범위 내를 의미한다. 따라서, 예를 들어, 제1 치수 값은 제2 값의 약 44% 내지 약 56%의 범위에 있는 경우, 제2 값의 실질적으로 절반이다. 공간 상의 배치는, 곡률 반경, 초점, 구성요소 위치, 또는 광학 축 상의 다른 지점과 같은 적절한 참조 치수에 대해, 거리 치수가 실질적으로 같거나, 약 12% 이상 떨어져 있지 않거나, 바람직하게 서로 5% 또는 1% 또는 그 이하 내의 거리에 있을 때, 서로 "근처"에 있거나 또는 아주 근접해 있다.

[0032] "작동 가능한(actuable)"라는 용어는 예컨대 전기 신호에 대한 것과 같이, 자극에 대응하여 작동을 야기할 수 있는 장치 또는 구성요소와 관련한, 종래의 의미를 갖는다.

[0033] 본 출원에서 사용된 "신호 통신"이라는 용어는 둘 이상의 장치 및/또는 구성요소가 어떤 형식의 신호 경로를 통해 전달되는 신호를 통해 서로 통신할 수 있는 것을 의미한다. 신호 통신은 유선 또는 무선일 수 있다. 신호는 제1 장치 및/또는 구성요소로부터 제2 장치 및/또는 구성요소로 상기 제1 장치 및/또는 구성요소와 제2 장치 및/또는 구성요소 사이의 신호 경로를 따라 정보, 동력, 및/또는 에너지를 연통할 수 있는 통신, 동력, 데이터, 또는 에너지 신호일 수 있다. 신호 경로는 제1 장치 및/또는 구성요소와 제2 장치 및/또는 구성요소 사이의 물리적, 전기적, 자기적, 전자기적, 광학적, 유선, 및/또는 무선 연결을 포함할 수 있다. 신호 경로는 또한 제1 장치 및/또는 구성요소와 제2 장치 및/또는 구성요소 사이의 추가 장치 및/또는 구성요소를 포함할 수 있다.

[0034] "예시의"라는 용어는 설명이 이상적인 것을 암시하는 것보다 예시로서 사용됨을 나타낸다.

[0035] 광학 기기의 구성 요소 또는 곡률 중심 또는 다른 특징과 관련하여, "근사"라는 용어는 예상되는 제조 허용 오차 및 측정 부정확과 더불어 예를 들어, 빛의 이론과 실제의 거동 사이의 예상되는 차이점을 고려하여, 광학 디자인 분야의 기술자에 의해 사용되는 것과 같은 일반적인 함축적 의미를 갖는다.

[0036] 공지된 바와 같이, 특정 광학 시스템 내 및 특정 광학 시스템으로부터의 광 분포는 그것의 전체 구성에 의존하며, 적절한 성능을 위해 기하학적으로 완전하거나 또는 이상적인 대칭을 나타낼 필요가 없다. 예를 들어, 곡면 거울에 대한 광 분포는 초점을 중심으로 실질적으로 중심에 있는 작은 영역에 초점을 맞추는 것으로 보다 정확하게 설명될 수 있다. 그러나, 설명의 목적을 위해, "초점" 또는 "초점 영역"과 같은 종래의 용어가 사용된다. "아이 박스(eye box)"라는 용어는 광학 시스템에 의해 형성된 가상 이미지를 볼 수 있는 영역을 나타낸다.

[0037] 단일 위치에서 장면이 보여지고 양 눈 위치에서 관찰자에게 표시될 때, 보기는 깊이, 3차원 효과의 인식이 부족하다. 이러한 방식으로 보여진 장면을 양안(bi-ocular)이라고 한다. 그러나, 단일 장면을 서로 약간 떨어진 두 위치에서 보면, 관찰자에게 보여지는 보기에 깊이 감이 있다. 이런 식으로 보이는 장면을 쌍안(binocular)이라고 한다. 하나의 위치에서 보았을 때 하나의 위치에서 생성된 장면을 단안(monocular)이라고 하며 이는 3차원 효과가 없다.

[0038] 이미징 분야의 기술자에게 공지된 바와 같이, 가상 이미지는 광학 시스템으로부터 눈에 제공되고 아이 박스의 공간에서 보여지는 광선의 분기에 의해 종합적으로 시뮬레이션된다. 광학 시스템은 주어진 위치와 거리에서 보는 사람의 시야에 나타나는 가상 이미지를 형성한다. 그로부터 광선이 실제로 분기되는 시야에는 상응하는 "실제" 물체가 없다. "증강 현실(augmented reality)"로 불리는 보는 시스템은 가상 이미징 시스템을 채용하여 보는 사람의 시선을 따라 보이는 실제 현실 세계의 물체 장면 상에 가상 이미지의 중첩을 제공한다. 보는 사람의 시야에 물체 장면 이미지 콘텐츠와 결합된 가상 이미지를 형성하는 이러한 능력은 보는 사람에게 실제 이미지만을 제공하는 다른 디스플레이 장치와 증강 현실 이미징 장치를 구별한다.

[0039] 도 1a의 개략도를 참고하면, 아이 박스(E)의 눈 동공(P)으로 보기 위한 가상 이미지를 형성하는 가상 이미지 형성 기기(10)가 측면으로 도시되어 있다. 제1 및 제2 평행 표면(S1, S2)을 가진 빔 스플리터 플레이트(26)(대안으로, 플레이트 빔스플리터, 빔스플리터, 또는 빔 스플리터로 칭함)는 시선(12)을 따라 비스듬히 배치되고 이미지를 제공하기 위한 이미지 발생기(24)와 렌즈(L1) 사이의 자유 공간에 배치된다. 도시된 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 이미지를 제공하기 위한 디스플레이 표면(24')을 가진 디스플레이 소스이다. 일부 실시예에서, 도 1에 도시된 바와 같이, 이미지 발생기의 표면(24')은 평평하므로 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 발생한다. 예를 들어, 디스플레이 표면은 휴대폰 또는 "스마트폰"의 평평한 디스플레이 표면일 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 이미지 발생기(24)의 디스플레이 표면(24')은 약간 만곡될 수 있다.

[0040] 도 1a는 이러한 실시예에서 렌즈(L1)가 수정된 반월판(meniscus)인 것으로 도시된다. 더욱 구체적으로, 렌즈(L1)는 이미지 발생기(24)에 대해 오목한 굴절 비구면 표면(22)과 이미지 발생기(24)에 대해 또한 오목한 반사 비구면 표면(20)을 갖는다. 도 1a 실시예에서, 렌즈(L1)는 반사 굴절 광학 요소 - 즉, 평평한 이미지 필드(즉,

시야를 가로지르는 평평한 이미지 표면)에서의 구면 수차 없이 이미지 발생기(24)로 다시 빛을 반사시키는 만곡된 거울을 형성하는 요소의 후방에 반사 표면을 가진 반월판 렌즈일 수 있다. 반사 비구면 표면(20)의 주축(A)은 이미지 발생기(24)에 수직한다. 이미지 발생기(24)는 빔 스플리터 플레이트(26)의 이격된 표면(S2)을 향해 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 지향시키도록 에너지가 공급될 수 있다. 이미지 발생기(24), 빔 스플리터 플레이트(26), 및 렌즈(L1)는 협력하며 아이 박스(E)에서 시선(12)을 따라 보여질 수 있는 가상 이미지를 형성하도록 구성된다. 일부 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 보는 사람의 눈 위에 위치될 수 있고, 렌즈는 보는 사람의 눈 아래에 위치될 수 있다. 일부 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 보는 사람의 눈 아래에 위치될 수 있고, 렌즈(L1)는 보는 사람의 눈 위에 위치된다.

[0041] 빔 스플리터 플레이트(26) 및 렌즈(L1)는, 하나의 눈에 대한 이미지를 위해, 광 경로(40)를 형성하며, 그 경로를 따라 빔 스플리터 플레이트(26)로부터의 빛은 비구면 입사 굴절 표면(22)을 통해 제1 방향으로 제1 굴절을 위해 자유 공간을 통과하여 전송된다. 굴절된 빛은 비구면 반사 표면(20)으로부터 반사되며 이후 광 경로(40)를 따라 다시 이어지며, 상기 반사된 빛은 비구면 입사 굴절 표면(22)으로부터 다시 한번 굴절된다. 빛은 이후 자유 공간을 통과해 보는 사람의 시선(12)을 따라 뷰어 아이 박스(E)를 향해 방해받지 않는 경로를 따라 렌즈(L1)로부터 빛을 반사시키는 빔 스플리터 플레이트(26)로 다시 돌아가며, 물체 장면에 대한 시선(12)은 빔 스플리터 플레이트(26)를 통해 연장된다. 빔 스플리터 플레이트(26)는 비스듬한 윈도우를 제공하며 그를 통해 물체 장면이 보여질 수 있다. 따라서, 빔 스플리터는 이미지 발생기로 발생된 이미지를 포함하는 빛이 렌즈를 향해 전파할 때 빔 스플리터를 횡단하고, 렌즈에 의해 반사된 이후 빔 스플리터로부터 반사되도록 구성되고 위치된다. 일부 실시예에 따라, 빔 스플리터 플레이트(26)는 25 grams보다 작은 무게를 가지며(예, <20 grams, <15 grams, <10 grams), 적어도 30 도(degree)인 수평 전체 시야(a horizontal full field of view)를 제공하고, 일부 실시예에서는 40 도(예, 40 - 70 도, 예를 들어 50 - 60 도)를 초과한다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 2 - 10 grams의 무게를 가지며, 예를 들어, 5 grams을 넘지 않고, 일부 실시예에서, 2 내지 5 grams의 무게를 갖는다. 일부 실시예에 따라서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 부분 반사 표면을 가지며, 상기 부분 반사 표면은 렌즈(L1, L2)를 향해 위치된다. 본원에 기술된 예시의 실시예에서, 부분 반사 표면은 가시 스펙트럼에서 투과하는 빛의 적어도 25 %(예, 25 % 내지 75 %, 또는 30 % 내지 70%, 또는 40 내지 60 % 또는 45 내지 65 %)를 반사하고, 가시 스펙트럼에서 투과하는 빛의 적어도 25 %(예, 25 % 내지 75 %, 또는 30 % 내지 70%, 또는 40 내지 60 % 또는 45 내지 65 %)를 투과시킨다. 예를 들어, 부분 반사 표면은 가시 스펙트럼에서의 (i) 빛의 45 %를 투과하고 빛의 55 %를 반사하거나, 또는 (ii) 빛의 50 %를 투과시키고, 빛의 50 %를 다시 반사시키거나, 또는 (iii) 빛의 55 %를 투과시키고 45 %를 반사시킬 수 있다.

[0042] 이미징 광학 요소가 (이미지 발생기(24)를 향해 있는 굴절 표면과 반사 후면 표면을 가진) 렌즈(L1) 대신, 단순히 구형 거울이었다면, 결과적인 필드는 매우 초점이 않맞을 것이다. 이러한 초점 이탈은 시야를 충분히 감소시킴으로써 해결될 수 있다. 그러나, 본원에 기술된 실시예에 의해 도시된 것과 같이, 굴절과 더불어 반사시키는 렌즈 표면을 가진 광학 구성요소(L1, L2)를 가짐으로써, (동공 및 필드를 가로지르는)이미지 수차를 보정할 수 있으며 시야가 40 도를 초과하는 경우에도 초점이 잘 맞는 이미지를 얻을 수 있다. 이미지 발생기(24)로부터의 빛은 굴절 표면(22)을 통해 두번 지나가기 때문에, 렌즈(L1)는 3개의 비구면 표면과 동등한 효과를 제공하며, 단순하고, 단일의, 컴팩트한, 경량의 요소를 통해 40 도를 초과하는 넓은 시야 이상의 몇몇 광학 수차를 보정할 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 비구면 표면은 비구면 표면의 광학적 성질을 형성하는 곡률 반경, 원뿔 상수(conic constants), 또는 다른 요인(예, 하기에 더 자세하게 설명될 A, B, 및 C 비구면 계수)과 같은 상이한 요인들을 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 모든 비구면 표면은 이러한 상이한 곡률 반경 및/또는 다른 요인을 가질 수 있다.

[0043] 본원에 나타낸 것처럼, "평평한 이미지 필드"는 시야를 가로지르는 평평한 이미지 평면을 나타낸다. 본원에 나타낸 것처럼, 이미지 발생기(24)에 의해 발생된 "이미지의 평평한 필드" 및 "이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드"는 평평한 디스플레이 표면(24') 또는 소스(24)에 의해 디스플레이된 (물체)시야를 가로질러 이 표면으로부터 나오는 빛을 나타낸다.

[0044] 본 발명의 실시예에 따라, 렌즈(L1)는 가상 이미지의 필드 곡률에 대한 보정을 제공하도록 디자인된다. 다른 실시예에서, 필드 곡률을 보상하기 위한 대안 접근법은 이미지 발생기(24) 가까이에 배치된 필드 렌즈를 사용하는 것이다; 그러나, 광학 경로(40)를 따른 반사 표면에서의 모놀리식 렌즈(monolithic lens)의 사용은 동일한 기능을 제공할 수 있고 광학적 배치 요구를 감소시키고 크기 및 종횡비가 다를 수 있는 디스플레이를 포함하여, 임의의 수의 형식의 디스플레이가 사용될 수 있게 하는 단순화에 대한 이점이 있다.

[0045] 이미지 뒤틀림은 대안으로 광학 시스템의 하나 이상의 추가 렌즈(L1', L2')(도시되지 않음)를 이용하여 보정될

수 있다. 그러나, 뒤틀림은 또한 이미지 데이터에 대한 적절한 조정을 통해, 간단하게 디지털 방식으로 보정될 수도 있다.

[0046] 도 1a는 단일의 좌안 또는 우안 이미지를 형성하기 위한 가상 이미지 형성 기기(10)의 구성요소의 배열을 보여준다. 도 2의 개략도는 디스플레이 기기(30)가 단일 빔 스플리터 플레이트(26)를 이용하는 각각의 아이 박스(EL, ER)에서 보여질 수 있는 좌안 및 우안 이미지를 통해, 쌍안의 가상 이미지를 형성하는 방법을 나타낸다. 단일 이미지 발생기(24)는 각각, 실제 좌안 및 우안 이미지(32L, 32R)를 생성한다. 좌안 이미지(32L)로부터의 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드는 빔 스플리터 플레이트(26)를 통해 렌즈(L1)로 전달된다. 이러한 배열을 통해, 이미지 발생기(24) 및 렌즈(L1)는 빔 스플리터 플레이트(26)와 협력하는 좌안 가상 이미지 성형 기기(10L)를 형성한다. 유사하게, 우안 이미지(32R)로부터의 빛은 빔 스플리터 플레이트(26)를 통해 그리고 렌즈(L2)로 전송된다. 이미지 발생기(24) 및 렌즈(L2)는 빔 스플리터 플레이트(26)를 통해 우안 가상 이미지 형성 기기(10R)를 형성한다. 좌안 및 우안 가상 이미지 모두를 위해 아이 박스 위치를 정하기 위한 단일 빔 스플리터 플레이트(26)와 렌즈(L1, L2)의 사용은 부품 수를 감소시키고 구성요소 장착을 단순하게 하는데 유리하다. 도 2의 배열은 적절한 좌안 및 우안 이미지 콘텐츠가 제공될 때 입체적으로 보일 수 있다. 게다가, 예를 들어, 이미지 발생기와 빔 스플리터 플레이트(26) 사이에 필드 렌즈가 추가되어 수차에 대해 추가로 보정할 수 있다. 예를 들어, 필드 렌즈는 이미지 발생기에 인접하게 위치될 수 있다.

[0047] 일부 실시예에서(예를 들어, 도 1b 참조), 렌즈(L1, L2) 중 오직 하나의 표면(렌즈(L1, L2)의 반사 또는 굴절 표면 중 하나)은 비구면이다. 도 1b의 실시예는 도 1에 도시된 실시예와 유사하며, 그러나 이미지 발생기에 인접하여 또는 접촉하여 위치한 필드 렌즈(L_F)를 더 포함한다. 도 1b의 실시예에서, 필드 렌즈(L_F)는 적어도 하나의 비구면 표면, 예를 들어, 표면(S1)을 갖는다.

[0048] 도 2의 디스플레이 기기(30)의 디자인은 각각의 렌즈(L1, L2)의 초점 길이에 따라 스케일될 수 있다. 도 3a 내지 5d는 상이한 초점 길이가 가능한 상이한 예시의 배열이 도시되며, 이는 초점 길이에 기초하여 더 길거나 더 짧은 눈동자 거리(eye relief)를 허용한다. 게다가, 디스플레이 기기(30) 구성요소의 수적 간격은 다소 컴팩트 할 수 있으며, 디스플레이 기기가 다수의 웨어러블 및 헤드-장착 구성과 더불어 핸드-헬드 구성을 위해, 또는 디스플레이 기기(30)가 다른 장비에 장착되는 고정 구성을 위해 크기가 조정(scale)될 수 있다.

[0049] 도 3a는 디스플레이 기기(30)의 구성의 전방 사시도로서, 디스플레이 표면의 상이한 부분으로부터, 각각의 상응하는 아이 박스에서 각각의 동공(P)(보는 사람의 눈 동공)으로, 좌안 및 우안 이미지 콘텐츠를 제공하기 위한 단일 이미지 발생기(24)를 포함한다. 도 3b는 도 3a 구성의 측면도를 나타낸다. 도 3c는 도 3a 구성의 정면도이다. 도 3c의 전방 평면도에 나타난 것처럼, 각각의 눈의 시야는 수평으로 비대칭일 수 있다. 즉, 눈의 외부에 대한 시야, 즉, 우측 및 좌측에 대해 수평으로 연장된 주변 필드는 눈의 내부에 대한 시야보다 더 클 수 있다.

[0050] 도 3a 및 다음 실시예에서, 상응하는 좌측 또는 우측 눈에 대한 상응하는 좌측 또는 우측 시선(12)이 존재한다.

[0051] 각각 개별적인 좌안 및 우안 이미지 발생기(24L, 24R)을 사용하는 실시예에 대해 도 4a는 사시도로 나타내고, 도 4b는 측면도, 도 4c는 평면도로 나타낸다. 이미지 발생기(24L, 24R) 및/또는 디스플레이 표면(24L', 24R')은 동일한 평면에 놓일 수 있으며 또는 서로 오프셋될 수 있으며, 개선된 패키징을 위해 틸트(tilt)되거나 조정될 수 있으며, 또는, 예를 들어, 보는 사람의 인체 구조에 대해 조정될 수 있다.

[0052] 단일 빔 스플리터 플레이트(26)와 개별 좌안 및 우안 이미지 발생기(24L, 24R)를 각각 사용하는 대안 실시예에 대해 도 5a는 사시도로 나타내고, 도 5b는 측면도, 도 5c는 정면도로 나타낸다.

[0053] 도 5d는 대안 실시예를 나타내는 사시도로서, 개별 빔 스플리터 플레이트(26L)가 좌안 가상 이미지 형성 기기(10L)에 대해 사용되고; 빔 스플리터 플레이트(26R)가 우안 가상 이미지 형성 기기(10R)에 사용된다. 각각의 빔 스플리터 플레이트(26L, 26R)는 상응하는 좌안 또는 우안에 대해 상응하는 좌측 또는 우측 시선(12)을 따라 놓인다.

[0054] 도 5e의 사시도는 좌안 및 우안 가상 이미지 형성 기기를 위한 개별 빔 스플리터 플레이트(26L, 26R)를 이용하는 대안 실시예를 나타낸다. 좌측 및 우측 빔 스플리터 플레이트(26L, 26R)는 시선(12)에 대해 대향하며 비스듬한 각도로 배치된다. 렌즈(L1, L2)의 이미지 발생기(24L, 24R)의 위치는 또한 가상 이미지 형성 기기(10L, 10R) 사이에서 반전된다. 좌안 및 우안 이미지 발생기(24L, 24R) 각각은 반대 방향으로 이미지를 포함하는 빛을 지향시킨다. 이러한 대안 배열은 예를 들어, 더욱 콤팩트한 패키징을 제공하기 위해 유용할 수 있다.

[0055] 도 5a-5e의 실시예는, 예를 들어, OLED 기반 이미지 발생 장치로 활용될 수 있다. 하나의 실시예에서, 이러한

OLED 기반 이미지 발생 장치는 44 microns x 44 microns, 40 microns x 40 microns, 30 microns x 30 microns, 24 microns x 24 microns, 20 microns x 20 microns 이상의 픽셀을 가지며, 또는 이미지 발생 장치는 더 작은 크기의 픽셀도 가질 수 있다. 다른 이미지 발생 장치가 또한 활용될 수 있다.

[0056] 일부 실시예에 따라, 디스플레이 기기는 광학 시스템을 포함한다. 상기 광학 시스템은: (i) 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기; (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격된 적어도 두 개의 렌즈, 여기서, 상기 두 개의 렌즈 각각은 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 이미지 발생기에 대해 오목한 반사 표면을 가지며, 상기 반사 또는 굴절 표면 중 적어도 하나는 비구면 표면임; 및 (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고, 보는 사람의 시선에 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

[0057] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성한다.

[0058] 본원에 개시된 디스플레이 디자인은 8 mm 내지 40 mm(예, 10 mm 내지 30 mm) 사이의 눈동자 거리(즉, 눈 동공과 빔 스플리터의 가장 가까운 에지 사이의 수평 거리), 30 도 내지 70 도(예, 40 도 내지 70 도) 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도를 야기할 수 있다. 약 1 min/pixel의 해상도는, 예를 들어, 20 x 20 μm 픽셀을 가진 OLED 디스플레이와 같은 이미지 발생기를 사용하는 경우, 성취될 수 있다. 일부 실시예에 따라, 렌즈(L1, L2)의 반사 및 굴절 표면은 상기 렌즈의 광학축이 1 각분(minute of arc) 내에서 서로 평행하고 50 mm 내지 80 mm (예, 60-70mm) 사이의 거리에 의해 서로 이격되도록 구성된다. 디스플레이 기기의 광학 시스템은 $D_p \geq 7 \text{ mm}$, 예를 들어, $7 \text{ mm} \leq D_p \leq 20 \text{ mm}$ (예, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 20 mm, 또는 그 사이)의 지름을 가진 출사동(exit pupil)을 더욱 포함한다.

[0059] 일부 실시예에 따라, 광학 시스템은 $D_p \geq 7 \text{ mm}$ 의 출사동 지름을 가진 출사동을 더욱 포함하며, 또한 수직 시야에 대한 수평 시야의 비율이 $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$ 이 되도록 수직 전체 시야(FOVv) 및 수평 전체 시야(FOVh)를 갖는다. 일부 실시예에서, $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$, 예를 들어, $3 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$ 이다.

[0060] 일부 실시예에 따라, 이미지 발생기(24)와 렌즈(L1, L2) 사이의 거리는 20 - 60 mm, 예를 들어, 30 - 50 mm이다.

[0061] 일부 실시예에 따라, 디스플레이 기기는:

(i) 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기; (ii) 이미지 발생기에서 이격된 렌즈, 여기서, 상기 렌즈는 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면을 가지며 이미지 발생기에 오목한 반사 표면을 가지고, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및 (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고, 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따른 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성하며, 여기서 상기 디스플레이 기기는: (a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리; 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리; 또는 (b) 5 mm 내지 40 mm 사이의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도; 중 적어도 하나를 나타낸다. 일부 실시예에 따라, 디스플레이 기기는 44 micrometers보다 작은 측면 색수차(lateral chromatic aberration)를 나타낸다(측면 컬러는 컬러(적, 녹, 청(R, G, B)를 이용한 배율의 변화이다). 일부 실시예에 따라, 디스플레이 기기는 픽셀의 크기보다 작은 - 즉, R, G, B 광선이 동일한 픽셀 내에 있도록 측면 색수차를 나타낸다. 일부 실시예에 따라, 디스플레이 기기는 이미지 발생기의 픽셀 크기보다 더 크지 않은 측면 색수차를 나타낸다.

[0063] 하기 표(표 1)는 도 3a-5c에 도시된 여러 가지 예시의 실시예에 대한 다양한 성능 특성을 나열한다.

표 1

: 통상적인 실시예에 대한 성능

도면에 도시된 기기에 대해	FOV 각 (H x W)	아이 릴리프 (Eye relief)	유효 초점 거리 (EFL)	빔 스플리터 플레이트 크기	각 해상도 (주 1)
실시예 1	3A - 3C	60 x 28	30mm	64.7mm	60 x 170mm
실시예 2	4A - 4C	30 x 17.5	28mm	38mm	25 x 100mm

실시예 3	5A - 5C	60 x 28	16mm	38mm	40 x 125mm	4 min/pixel
실시예 4	3A - 3C	60 x 28	30mm	64.7mm	60 x 170mm	1.1 min/pixel
실시예 4	4A - 4C	30 x 17.5	28mm	38mm	25 x 100mm	2 min/pixel
실시예 6	5A - 5C	60 x 28	16mm	38mm	40 x 125mm	2 min/pixel
실시예 7	5A-5C	60x28	8.4mm	20mm		3.8 min/pixel

[0065] 주 1: - 표 1의 처음 3개의 실시예의 각 해상도 값은 0.044 mm 디스플레이 픽셀을 가진 상업적으로 이용할 수 있는 스마트폰에 기반한 것이다. 표 1의 실시예 4 - 7의 각 해상도 값은 0.02 mm의 픽셀 크기를 가진 디스플레이(예, OLED 디스플레이)에 기반한 것이다.

[0066] 물체 장면에 대한 (즉, 보는 사람의 시야에서의 실제 물체에 대한) 보는 사람의 시야는 가장 이미지가 그 안에 형성되는 시야보다 더 크다. 개시된 실시예의 광학 배열은 중강 현실 디스플레이에 대한 더 큰 시야(FOV)를 제공한다.

[0067] 바람직하게, 빔 스플리터 플레이트는 경량이다. 예시의 실시예에 따라, 40 도 수평 FOV보다 더 큰, 예컨대 80 x 150 mm 빔 스플리터 플레이트에 적합한 빔 스플리터 플레이트는 25 grams보다 작은 무게를 갖는다. 빔 스플리터 플레이트의 표면 사이의 광학 두께는 3 mm(예, 0.5 mm, 1 mm, 1.5 mm, 2 mm 또는 이들 사이)보다 작다.

[0068] 그에 비해, 다른 제안된 중강 현실 디자인은 프리즘을 사용한다. 그러나, 프리즘-기반 광학 시스템은 큰 FOV를 제공하기 위해 상응하게 큰 프리즘을 필요로 하며, 프리즘-기반 디자인을 큰 FOV 적용에 대해 크기 조정하는 것을 어렵게 한다. 양쪽 눈에 대한 명목상 40 도 수평 FOV에 대해 단일 빔 스플리터 프리즘을 이용하는 헤드-장착 기기는 700 그램을 훨씬 초과하는 프리즘 중량을 지지해야 한다. 큰 프리즘의 추가된 무게는 유 효한 벌크(bulk) 및 무게의 추가뿐만 아니라, 이용 가능한 FOV를 효과적으로 제한한다.

[0069] 도 6의 개략적인 측면도는 빔 스플리터 플레이트(26)에서 빛을 지향시키기 위해 편광을 이용하는 대안 실시예를 도시한다. 이미지 발생기(24)는 제1 편광 상태(예를 들어, p-편광)를 가진 편광된 빛으로서 이미지 콘텐츠를 제공한다. 편광 빔 스플리터로 구성된 빔 스플리터 플레이트(26)는 제1 상태(p-편광, 화살표로 도시됨)를 전송하고 직교 상태(s-편광, 점으로 도시됨)를 반사한다. 1/4 파장 플레이트(40', quarter wave plate)을 통해 지나가는(통과하는) 둘은 빔 스플리터 플레이트(26)로부터의 반사를 위해 제1 (p-)편광 상태를 직교 (s-)편광 상태로 변형시킨다. 상기 파장 플레이트(40')는 1/4 파장 리타더(quarter wave retarder)(또한 본원에서 1/4 파장 플레이트로도 나타냄)일 수 있다. 파장 플레이트(40')는 무채색(achromatic) 1/4 파장 플레이트일 수 있다. 바람직하게, 파장 플레이트(40')는 가시 스펙트럼을 가로지르는 무채색일 수 있다. 도 6a의 실시예에서, 파장 플레이트(40')는 렌즈(L1)와 빔 스플리터 플레이트(26) 사이에 위치한다. 도 6b는 도 6a와 유사하지만 이 실시예가 이미지 발생기(24) 옆에 위치한 편광 플레이트(40'')를 활용한다는 것을 나타낸다. 편광 플레이트(40'')는 이미지 발생기(24)로부터 빛을 편광시키는 기능을 하며 가시 스펙트럼을 가로질러 무채색이다.

[0070] 도 7의 사시도는 물체 장면의 제한된 가시성을 허용하는 대안 실시예를 나타낸다. 우측 가상 이미지 형성 기기(10R)을 위한 렌즈(L2)는 시선(12)을 부분적으로 차단하도록 배치되고; 좌측 가상 이미지 형성 기기(10L)를 위한 렌즈(L1)는 다른 도면에 도시된 동일한 위치를 가지며, 빔 스플리터 플레이트(26)를 통과하는 물체 장면의 가시성을 허용한다.

[0071] 완전한 가상-현실 보기를 위해, 렌즈(L1, L2) 모두는 시선(12)을 차단하도록 배치될 수 있다.

이미지 발생기

[0073] 본원에 사용된 것처럼, 이미지 발생기(24)는 보는 사람의 한쪽 또는 두 눈에 대해 이미지를 형성하기 위한 이미지를 포함하는 빛을 방출할 수 있는 임의의 소스(source)일 수 있으며, 핸드-헬드 개인 통신 장치, 스마트폰, 패드, 컴퓨터 스크린, 또는 다른 디스플레이 소스 또는 이미지 투사 소스(image projection source)를 포함한다. 일부 실시예에서, 이미지 발생기는 평평한 이미지를 포함하는 빛을 방출할 수 있으며, 즉, 전송되는 이미지는 만곡되지 않은 이미지다. 사용될 수 있는 이미지 발생기 장치는 휴대폰과 같은 평평한 패널의 개인 통신 장치를 포함할 수 있으며, 일부 형식의 모바일 운영 시스템을 제공하는 이른바 "스마트폰", 적어도 일부의 컴퓨팅 및 디스플레이 성능을 갖춘 피처폰(feature phones), "스마트 와치", 및 다양한 형식의 전자식 패드, 컴퓨터화된 태블릿, 및 그래픽 콘텐츠를 디스플레이할 수 있는 적어도 하나의 디스플레이 영역을 포함하는 유사 장치를 포함할 수 있다. 본 발명의 기기는, 앞선 표에서 주어진 값으로부터 명확하게 알 수 있는 것처럼, 스마트폰 또는 다른 형식의 휴대용, 개인 통신 장치에서 발생된 이미지를 사용하는 분야에 특히 매우 적합하다. 일

부 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 GPS 센서, 사용자에 의해 보여지는 장면을 보고 찍는 제1 카메라, 및 제1 카메라의 반대 방향으로 향하고 있는 추가 "셀피(selfie) 카메라" 중 적어도 하나를 포함하는 스마트폰 장치이다.

[0074] 이미지 발생기(24)는 임의의 이미지 생성 소스일 수 있으며, 인간의 눈에 의해 이미지 디스플레이 장치로서 사용될 필요는 없다. 일부 실시예에 따라, 이미지 발생기는 이미지 투사를 가진 스크린으로서 다른 장치(예, 프로젝터)에 의해 거기에 투사된다.

[0075] 이미지를 포함하는 빛을 발생하는데 적합하게 조정될 수 있는 다른 형식의 이미지 발생기는 다양한 형식의 공간 광 변조기(spatial light modulator, SLM) 구성요소를 포함한다. 텍사스, 달лас, Texas Instruments의 디지털 광 프로세서(DLP); 예컨대, 액정 장치(LCD), 유기발광 다이오드(OLED), LCOS(액정 온 실리콘) 장치, 또는 그레 이팅 전자기계 장치(grating electromechanical device)를 포함하는, 다양한 형식의 SLM 장치가 사용될 수 있다. 선형 광 변조기가 대안으로 사용될 수 있다.

빔 스플리터 플레이트(26)

[0077] 바람직하게, 본원에 개시된 실시예를 통해, 오직 빔 스플리터 플레이트(26)만이 보는 사람의 시선(12)에 놓인다. 이러한 배열은 유리 플레이트에 의해 가로막히지 않는 시선으로부터 수직으로 단지 약간 오프셋된 시야로, 매우 넓은 물체 장면 콘텐츠에 대한 수평 시야(FOV)를 제공한다.

[0078] 실시예에 따라, 빔 스플리터 플레이트(26)는 50 각초(arc seconds) 이하 이내, 더욱 바람직하게 30 각초 이내, 또는 20 각초 이내와 같은, 타이트한 허용 오차 이내로 평행한 표면을 가진 유리 기판에 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터(26)의 유리 기판은 10 각초(예, 8 내지 10 각초) 이하 이내로 평행한 표면을 갖는다. 평행한 표면은 고스팅(ghosting) 및 약간의 웨지형 빔 스플리터 표면으로 야기될 수 있는 다른 영향을 최소화하여, 매우 바람직하다.

[0079] 빔 스플리터 플레이트(26)는 융합 인발 공정을 이용하여 얻어진 유리 시트에 형성될 수 있다. 이러한 방법은 매우 평행한 양쪽 측면을 가진 유리 시트를 제공한다. 유리의 표준 형식은 빔 스플리터 플레이트 표면이 매우 평행하지 않은 경우 일어날 수 있는 고스팅을 줄이기 위해 이중 측면 폴리싱을 필요로 할 수 있다.

[0080] 이상적으로, 빔 스플리터 플레이트(26)는 가능한 넓은 시야를 허용하기 위해, 가능한 얇아야 한다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 4 mm 이하의 폭을 갖으며, 더욱 바람직하게 3 mm 이하, 더욱 바람직하게 2 mm 이하, 및 더욱 바람직하게 1 mm (예컨대, 0.3 내지 0.7 mm) 이하의 두께를 갖는다. 그러한 작은 두께를 가진 빔 스플리터를 포함함으로써, 이미지를 포함하는 빛이 보는 사람의 눈을 행해 모든 표면에서 반사될 때, 이들 두 반사 사이의 거리는 보는 사람에게 이중 이미지로 "보이지" 않기에 충분히 작다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 제1 및 제2 주 표면을 가지며 빔 스플리터 플레이트의 이들 표면은 50 각초 이내의 다른 평행한 톤(tone)이다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 제1 및 제2 주 표면을 가지며 빔 스플리터 플레이트의 이들 표면은 1 각분 이내, 또는 75 각초, 더욱 바람직하게 55 각초 이내, 45 각초 이내, 및 더욱 바람직하게 40 각초 이내로 서로 평행하다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 제1 및 제2 주 표면을 가지며 빔 스플리터 플레이트의 이들 표면은 30 또는 20 각초 이내로 서로 평행하다. 빔 스플리터 플레이트는, 예를 들어, 코닝사(Corning Incorporated)의 융합 형성된 유리로 만들어질 수 있으며 10 각초 (예, 4 내지 10 각초) 이내로 평행한 표면을 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 고저간(peak to valley, PV) 20 microns 이하의 평탄도 및 0.025 mm 이하의 두께 변화(유리의 중심 90 % 구역 이상(예, 유리 구역의 적어도 95 % 이상) 또는 적어도 이미지가 보여지는 구역에서)를 갖는다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 10 microns 이하의 평탄도(고저간, PV) 및 0.02 mm 이하의 두께 변화(예, 0.002 mm 내지 0.01 mm)를 갖는다. 일부 실시예에서, 빔 스플리터 플레이트(26)는 7 microns 이하의 평탄도(PV)(예, 4 또는 5 microns PV) 및 표면의 길이를 가로질러, 즉, 예를 들어, 75 mm, 또는 100 mm, 또는 빔 스플리터의 길이를 가로질러 0.015 mm 이하의 두께 변화, 또는 0.01 mm 또는 그 이하(예, 0.002 mm, 0.005 mm, 또는 0.01 mm 또는 그들 사이)의 변화를 갖는다.

[0081] 30 각초 또는 그 이하 이내로 서로 평행한 표면을 가진 전체 두께 변화가 0.02 mm 이하인 빔 스플리터 유리의 예시는 뉴욕, 코닝의 코닝사에서 이용 가능한 Gorilla® glass, Lotus™ XT glass, Lotus™ NXT glass, 또는 EAGLE XG® glass이다. 그러한 평탄도 및 두께 정확도를 가진 유리를 이용하는 것은 양 표면에서 이미지가 반사되는 경우, 가상으로 동일한 위치에서 망막에 다르게 매우 가깝게 위치하기 때문에, 고스트 이미지 없는 매우 개선된 이미지 품질을 야기한다. 빔 스플리터 플레이트는 바람직하게 한쪽 측면에 부분 반사 코팅으로 코팅되고

다른 측면에 반사 방지(AR) 코팅이 코팅된다. 디스플레이 시스템에 대한 퍼크 효율은 부분 반사기(partial reflector)가 거의 50 % 반사에 도달할 때(스펙트럼의 가시 영역을 가로질러 평균 50 % 반사율을 의미함) 얻어지며, 예를 들어, 부분 반사기가 약 40 % - 60 % 사이에 도달할 때, 더욱 바람직하게 스펙트럼의 가시 영역을 가로질러 약 45 - 55 % 반사율 사이에 도달할 때, 그리고 다른 측면에 반사 방지 코팅이 적용될 때 얻어진다. 예를 들어, 알루미늄 금속 코팅은 그러한 부분적인 반사율을 얻기 위해 증발 코팅 기술을 이용하여 적용될 수 있다.

[0082] 일부 실시예에서, 반사 방지 코팅은 10 % 이하, 더욱 바람직하게 5 % 이하, 더욱 바람직하게 2 % 이하 및 가장 바람직하게는 1 % 이하 또는 0.5 % 이하의 반사율을 나타낸다(스펙트럼의 가시 영역을 가로질러 평균 0.5 % 이하의 반사율을 의미함). 예를 들어, 증발 코팅 기술을 이용하여 적용될 수 있는 것처럼, 유전체 총 또는 레이어의 유전체 적층은 그러한 반사 방지 성능을 얻는데 활용될 수 있다. 이는 또한 실제의 물체 장면으로부터의 빛의 50 %를 차단할 것이다. 빔 스플리터의 반사가 감소하면서, 디스플레이 이미지는 어두워지고 외부 장면이 더 밝아진다. 따라서, 이러한 코팅 변수를 변화시키는 것은 디스플레이로부터의 빛 수준과 외부 장면의 균형에 도움을 줄 수 있다.

렌즈(L1, L2)

[0084] 렌즈(L1, L2)는 몰딩 성형된 플라스틱(molded plastic) 또는 유리일 수 있다. 재료의 선택은 이미지의 색수차에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 아크릴(acrylic)(PMMA)과 같은 저 분산의 재료(아베수(Abbe number) $V_d > 40$)는 색수차를 줄이는데 사용될 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 렌즈(L1, L2)의 아베수 V 는 ≥ 50 , ≥ 55 , 예를 들어 50 내지 70 사이, 또는 50 내지 60 사이이다. 하나의 예시 실시예에서 V_d 는 약 57이다.

[0085] 렌즈(L1, L2)는 각각 모놀리식(monolithic)이다. 모놀리식 렌즈는 단일 부품으로 제조된다. 이는, 예를 들어, 더블렛(doublet)과 같은, 다중 부품을 함께 접착하여 형성된 더블렛 또는 다른 복합 렌즈 조립체와 모놀리식 렌즈를 구별한다. 본원에 개시된 실시예에서, 렌즈(L1, L2)는 총 5 grams 내지 80 grams (예, 40 - 65 grams)의 무게를 갖는다.

[0086] 일부 실시예에 따라, 렌즈(L1, L2)는 서로 접촉한 상태로 위치된다. 일부 실시예에 따라, 렌즈(L1, L2)는 하나의 모놀리식 구성요소로서 함께(예, 몰딩 성형되어) 형성된다. 본원에 개시된 실시예에 따라, 렌즈(L1, L2)는 사용자의 코에 대해 적어도 그 사이에 부분적으로 맞춰지기 위한 공간을 제공하도록 형성 또는 성형된다. 예를 들어, 렌즈(L1, L2)는 "코 삽입 공간"을 생성하기 위해 노치(notch) 또는 챔퍼(chamfer)를 갖춘 모놀리식 구조로 함께 몰딩 성형될 수 있다.

[0087] 일부 실시예에 따라, 렌즈(L1, L2)의 반사 및 굴절 표면은 상기 렌즈의 광학축이 서로 1 각분 이내로 평행하고 50 mm 내지 80 mm(예, 60 mm - 70 mm) 사이의 거리만큼 서로 이격되도록 구성된다.

[0088] 반사 코팅(20')은 반월판 렌즈(L1)(및/또는 L2)의 볼록한 외부 표면(20)에 대해 적용된다. 반사 코팅은 실시예에 따른 이색성 코팅(dichroic coating)이다. 대안으로, 금속 코팅이 적용될 수 있다.

[0089] 전술한 바와 같이, 렌즈(L1, L2)는 단일 몰딩 성형된 조립체로서 함께 연결되어 형성될 수 있다. 대안으로, 렌즈(L1, L2)는 다이아몬드 선삭으로 제조될 수 있다. 통상적인 렌즈 두께는 예를 들어, 4 - 10 mm, 5 내지 9 mm 일 수 있다.

[0090] 하나의 예시의 실시예에서, 렌즈(L1, L2)는 아크릴이며, 각 렌즈는 하기의 수식으로 설명되는 8 mm의 중심 두께 와 두 개의 비구면 표면(20, 22)을 갖는다.

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8$$

[0091]

여기서, r 은 렌즈 표면의 꼭지점을 따른 반지름 거리이며, z 는 높이 r 에서 표면의 처짐이며, c 는 표면 곡률($C = 1/R_i$, 여기서 R_i 는 표면 i의 반경이다)이고, k 는 원뿔 상수이며, A , B , 및 C 는 고차 비구면계수이다. 본원에 개시된 예시의 실시예에서, 비구면 표면(20, 22)은 제로가 아닌 비구면계수 A , B , 또는 C 중 적어도 하나를 갖는다. 예를 들어, 하기의 표 2의 실시예에서, 렌즈(L1, L2)의 렌즈 표면(20)과 연관된 비구면계수 A , B , 및 C 는 모두 제로가 아니다.

표 2

표면	반경	K	A	B	C
1	-170.766	0	2.59E-06	-1.90E-09	0
2	-137.478	0	5.46E-07	-1.64E-10	-2.97E-13

[0094] 표 2에서, 표면 1은 오목한 굴절 표면(22)에 상응하며, 표면 2는 볼록한 표면(20)에 상응하며 거기에 반사 코팅을 갖는다. 이러한 실시예에서, 상기 표면(22)의 꼭지점으로부터 이미지 발생기(24)의 표면(24')까지의 거리는 55.28 mm이다. 빔 스플리터(26)와 렌즈(L1, L2) 사이의 거리는 빔 스플리터가 동공과 정렬되도록 선택된다. 이러한 실시예에서, 렌즈(L1, L2)는 몰딩 성형된다. 대안 실시예에서, 표면(20, 22)은 다이아몬드 선삭될 수 있다.

패킹 옵션

[0095] 본 발명의 기기는 종래의 안경형 프레임, 헤드밴드, 또는 헤드에 대해 디스플레이를 장착하는 다른 메커니즘을 이용하여, 헤드-장착 장치의 일부로서 조립될 수 있다. 기기는 대안으로, 의도된 적용에 따라, 헤드 커버링, 모자, 또는 헬멧에 연결될 수 있다.

[0096] 본 발명의 실시예는 빔 스플리터 플레이트(26)의 작은 부품 수, 완화된 공차, 감소된 중량, 및 구조적 강성의 장점을 취해 디스플레이 기기(30)에 대한 다수의 개선된 패키징 배열을 허용할 수 있다.

[0097] 도 8a 및 8b의 측면도는 본 발명의 실시예에 따라 디스플레이 기기(30)의 접을 수 있는 베전에 대한 계략도를 나타낸다. 빔 스플리터 플레이트(26)는 빔 스플리터 플레이트(26)의 에지를 따르는 것처럼, 제1 힌지(42) 또는 다른 형식의 유연한 커플링을 통해 렌즈(L1, L2)에 유연하게 연결된다. 제2 힌지(44)는 예를 들어, 스마트폰 장치의 임시 삽입 및 쉬운 제거를 위한 하우징과 같은, 이미지 발생기(24)를 지지하는 하우징 또는 프레임(46)에 빔 스플리터 플레이트(26)를 연결한다. 도 8a는 보기 위한 구성의 디스플레이 기기(30)를 나타낸다. 도 8b는 이미지 발생기(24)가 제거된, 운반 또는 보관을 위해 접혀진 디스플레이 기기(30)를 나타낸다. 적은 수의 기계 구성요소만을 이용하여, 수직 방향에 대해 접혀질 수 있는 디스플레이 기기(30) 베전을 제공하기 위해 많은 가능한 기계적 배열이 고안될 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0098] 도 9는 기계 하우징(90)을 포함하는 디스플레이 기기(30)의 하나의 실시예를 나타낸다. 이러한 실시예에서, 이미지 발생기(24)(예, 디스플레이 표면(24')을 가진 폰, 도시되지 않음)는 눈 높이 위에 하우징(90)에 장착된다. 표면(24')은 하우징(90) 내에서, 안쪽에 위치된 광학 구성요소를 향하도록 지향된다. 보는 사람이 보게 되는 물리적 장면으로부터의 빛은 시선(12)(도 1 참고)을 따라 (하우징(90) 안쪽에 위치된) 빔 스플리터(26)를 통해 보는 사람의 눈으로 전송되며, 중강 현실(AR) 이미지를 형성하기 위해, 이미지 발생기(24)로부터의 빛과 결합된다. 하우징(90)은 또한 외부 보호 쉘드(100)를 지지한다. 외부 보호 쉘드(100)는 먼지와 손상으로부터 디스플레이 기기(30)의 광학 구성요소를 보호하기 위해 폴리카보네이트와 같은 플라스틱으로 만들어질 수 있다. 외부 보호 쉘드(100)는 또한, 예를 들어, 뉴욕, 코닝의 코닝사에서 이용가능한 Gorilla® glass 와 같은 스크래치 방지 템퍼링된(tempered) 유리로 이루어질 수 있다. 보호 쉘드는 반사 방지 코팅 또는 보는 사람의 눈으로 들어오는 실제 장면으로부터의 빛의 양을 조절하는 흡수 코팅으로 코팅될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 외부 보호 쉘드(100)는 포토크로믹 재료, 또는 편광자(polarizer)를 포함할 수 있다. 이러한 실시예에서, 물리적 장면에서의 빛은 외부 보호 쉘드(100)를 통해 디스플레이 기기(30)로 들어가고 이미지 발생기(24)에 의해 제공된 빛과 중첩된다.

[0099] 또한, 도 9에 도시된 것은 동력 활성기(110)(예, 스프링 플런저(spring plunger), 또는 버튼, 또는 다른 구성요소)이며, 적어도 부분적으로 하우징(90) 내에 위치되고, 이미지 발생기를 켜도록 사용자에 의해 맞물릴 때, 이미지 발생기(24) 상에서 동력 버튼을 밀게 된다.

[0100] 또한, 도 9에 도시된 것은 하우징(90)의 측면에 위치한 윈도우(130L)이며, 보는 사람/장치 사용자는 주변의 시야를 갖는다. 하우징(90)의 우측으로는 커팅된 상응하는 윈도우(130R)가 있다.

[0101] 도 10은 도 9의 디스플레이 장치의 외부 보호 쉘드(100)와 내부 보호 쉘드(105)를 나타낸다. 내부 보호 쉘드(105)는 또한 먼지 등으로부터 광학 구성요소를 보호하며, 추가로, UV 빛으로부터(예, UV 코팅이 되어 있는 경우), 또는 다른 환경적 손상으로부터 보는 사람의 눈에 대한 추가 보호를 제공할 수 있다. 모든 쉘드(100, 105)는 폴리카보네이트로 만들어질 수 있다. 내부 보호 쉘드(105)는 미광(stray light) 및 눈부심을 줄이기 위해 반사 방지 코팅으로 코팅될 수 있다. 그러므로, 일부 실시예에 따라, 디스플레이 장치(30)는 빔 스플리터에 의

해 결합되기 전에 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드(100)를 포함한다. 일부 실시예에 따라, 디스플레이 장치(30)는 빔 스플리터에 의해 결합된 후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드(105)를 더욱 포함한다. 일부 실시예에 따라, 만곡된 보호 쉘드(105)는 보는 사람을 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함한다. 일부 실시예에 따라, 보호 쉘드(100)는 보는 사람을 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함한다. 일부 실시예에 따라, 보호 쉘드(100, 105) 중 적어도 하나는 올레오-포빅(oleo phobic) 및/또는 앤티-포그(anti-fog) 코팅(도시되지 않음)을 포함한다.

[0103] 이미지 발생기(24)는 이미지 발생기(24)를 통해 스프링 플런저(125R, 125L)로 힘을 가할 때 고정 나사(120R, 120L)를 이용하여 이미지 발생기를 회전시킴으로써 정렬될 수 있다. 도 11은 하우징(90)에 장착된 디스플레이 기기의 단면이다. 이 도면에서, (120R)은 이미지 발생기(24)를 통해 스프링 플런저(125R)로 힘을 가하는 고정 나사이다. 상응하는 고정 나사(120L) 및 스프링 플런저(125L)는 또한 주축(A)에 대해 이미지 발생기(24)를 회전시키는데 사용된다.

[0104] 일부 실시예에 따라, 디스플레이 장치(30)는 반사 표면의 주축에 평행한 축을 중심으로 이미지 발생기의 회전을 조정하는 수단을 포함한다. 도 11은 또한 빔 스플리터(26)를 지지하기 위한 내부 몰딩 성형된 지지 구조(26s)를 포함하는 하우징(90)을 나타낸다.

[0105] 도 12는 도 9와 유사하지만, 이미지 발생기(24)와 관련된 이미지 시스템(240)의 보는 방향을 접는 광학 구성요소(250)를 포함하는 디스플레이 기기가 추가로 도시된다. 예를 들어, 도 12 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 카메라(240)를 포함하는 휴대폰(휴대폰의 이미징 시스템)이다. 접는 거울 또는 프리즘과 같은 광학 구성요소(250)는 카메라(240)에 인접하게 위치한다. 광학 구성요소(250)는 카메라의 보는 방향을 접도록 구성된다. 따라서, 카메라는 빔 스플리터를 통해 보는 사람에 의해 보여진 시야의 적어도 일부를 "보거나" 또는 "볼" 수 있다. 즉, 광학 구성요소(250)의 도움으로 카메라는 보는 사람이 보는 동일한 방향으로 "볼" 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 광학 구성요소(250)는 카메라의 시야가 빔 스플리터를 통해 보는 사람의 시선을 포함하도록 반사 표면을 포함한다. 반사 표면은 예를 들어, 반사 코팅에 의해 형성될 수 있다. 디스플레이 장치는 최종 사용자의 사진을 찍기 위해 ("셀피(selfie)") 구성되고 위치된 휴대폰의 카메라와 같은 적어도 하나의 이미징 시스템(240')을 더욱 포함할 수 있다. 이미징 시스템(240')(예, 카메라 렌즈)은 조절되거나, 또는 보는 사람의 눈에 빔 스플리터를 통해 "보기" 위해 (전술한 광학 구성요소(250)와 유사할 수 있는) 광학 접이식 광학 구성요소(250')와 함께 예시되어, 보는 사람이 보는 곳을 추적한다.

[0106] 도 13은 또한 도 9와 유사하지만, 태양을 차단하기 위해(태양 눈부심을 최소화하기 위해) 적어도 하나의 차양(300A, 300B)을 포함하는 디스플레이 기기가 추가로 도시된다. 도시된 실시예에서, 차양(300A)은 헌지 연결되어 그 위치(각도)는 필요에 따라, 보는 사람에 의해 조절될 수 있다. 대안의 차양(300B)은 화살표 A-A로 나타낸 방향으로, 필요에 따라, 위치 내에서 그리고 위치 밖으로 미끄러질 수 있다. 일부 실시예에 따라(도시되지 않음) 측면 차양은 또한 측면 윈도우(및 주변 윈도우(130L, 130R)) 위에 배치될 수 있다. 차양(300A, 300B)과, 더불어 측면 차양은 태양 눈부심을 최소화하기 위해 불투명할 수 있고, 또는 편광자를 포함할 수 있고 또는 포토크로막 재료를 포함할 수 있다.

[0107] 일부 실시예에 따라(도시되지 않음), 디스플레이 기기는 GPS 센서, 적어도 하나의 헤드 추적 센서, 눈 추적 센서, 가속도계, 또는 보는 사람의 눈에서 빔 스플리터를 통해 보는 두 렌즈 사이에 위치한 카메라 중 적어도 하나를 포함한다.

[0108] 도 9-12에 도시된 실시예에서 이미지 발생기(24)가 보는 사람의 눈 위에 위치되고, 렌즈는 보는 사람의 눈 아래에 위치된다는 것을 알아야 한다. 그러나, 본원에 도시된 모든 실시예에서, 이미지 발생기(24)는 보는 사람의 눈 아래에 위치할 수 있고, 렌즈(L1)는 보는 사람의 눈 위에 위치된다. 즉, 장치 방향은 도 9-12에 도시된 것에 대해 180도 "반전"되고, 이는 태양 광선이 렌즈(L1, L2)의 굴절 표면에 부딪치는 것을 방지하기 때문에, 태양 눈부심을 최소화시키는 장점이 있다(도 14 참고).

[0109] 도 9-12의 장치는 도 4a 및 도 5a에 도시된 것처럼 두 개의 이미지 발생기(24R, 24L)를 활용할 수 있다는 것을 알아야 한다. 두 개의 작은 이미지 발생기(24R, 24L)를 활용하는 것은 전체 디스플레이 장치의 크기를 바람직하게 줄인다. 이를 이미지 발생기(24R, 24L)는 보는 사람의 눈의 아래 또는 위에 위치할 수 있다. 디스플레이 장치는 예를 들어, 보는 사람의 눈에서 빔 스플리터를 통해 "보기" 위해 광학 접이식 광학 구성요소(250')와 함께 조정되거나 구성되는 하나 또는 두 개의 카메라(240')(도 14에 개략적으로 도시된 것처럼)를 추가로 포함할 수 있으며, 따라서 보는 사람이 보는 곳을 추적할 수 있다. 예를 들어, 이미징 시스템 또는 카메라(240')는 이미지 발생기(24R, 24L) 근처 또는 인접하여 위치될 수 있다. 대안으로, 하나 이상의 카메라(240')는 보는 사람의 눈

에서 빔 스플리터를 통해 "보는" 두 개의 렌즈 사이에 위치될 수 있다. 카메라(240')는 또한 디스플레이 장치의 다른 곳에, 예를 들어, 보는 사람의 눈(또는 눈 동공)의 위치를 추적할 수 있도록 보호 쉴드(100 또는 105)에 위치되거나 또는 인접하게 배치될 수 있다. 이를 카메라(240')는 단독으로, 또는 다른 광학 구성요소와 함께, 보는 사람에 의해 보여진 실제 장면의 위치가 디스플레이 장치에 "알려"지도록, 그리고 AR 중첩의 가상 부분이 보는 사람에 의해 보여진 실제 장면으로 (눈에 대해) 적절한 위치에 놓여질 수 있도록 눈을 추적할 수 있다. 전술한 것처럼, 예를 들어, 다중 카메라를 통해, 렌즈/프리즘 시스템을 이용하여, 및/또는 반사기를 이용하여, 이미지를 적절한 위치로 다중 송신하도록 달성될 수 있다. 게다가, 하나 이상의 눈 추적 카메라(또는 사용자의 시선 추적 카메라)와 협력하는 소프트웨어 알고리즘을 사용하여 보는 사람이 보는 실제/현실 장면 상에 가상 이미지의 적절한 중첩을 생성할 수 있다.

- [0110] 따라서, 본원에 개시된 것처럼, 디스플레이 시스템의 일부 실시예는 GPS 센서, 적어도 하나의 눈 추적(또는 눈 추적) 센서, 가속도계, 또는 보는 사람의 눈 또는 보는 사람에 의해 보여지는 장면을 통해 보는 카메라 중 적어도 하나를 추가로 포함한다.
- [0111] 하기의 설명 A1-013은 본원에 개시된 몇 가지 예시의 실시예를 추가로 설명한다.
- [0112] A1. 일부 실시예에 따라,
- [0113] 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 적어도 하나의 이미지 발생기;
- [0114] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 비구면 반사 표면을 가진 렌즈; 및
- [0115] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하며,
- [0116] 상기 렌즈와 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛에 대한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.
- [0117] A2. 일부 실시예에 따라, A1에 있어서, 상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 50 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.
- [0118] A3-A4. 일부 실시예에서, 상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 40 각초로 평행하고, 일부에서는 20 각초 이내로 평행한, 디스플레이 기기.
- [0119] A5. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A4 중 어느 하나에 있어서,
- [0120] 상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에 필드 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0121] A6. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A5 중 어느 하나에 있어서,
- [0122] 상기 빔 스플리터 플레이트는 편광 빔 스플리터이고, 빔 스플리터 플레이트와 렌즈 사이에 배치된 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0123] A7. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A6 중 어느 하나에 있어서,
- [0124] 상기 빔 스플리터에 의해 결합된 이후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 만곡된 보호 쉴드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기,
- [0125] A8. 일부 실시예에 따라, A7에 있어서,
- [0126] 상기 만곡된 보호 쉴드는 보는 사람을 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0127] A9. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A8 중 어느 하나에 있어서,
- [0128] 상기 렌즈는 플라스틱 렌즈인, 디스플레이 기기.
- [0129] A10. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A8 중 어느 하나에 있어서,
- [0130] 상기 렌즈는 아크릴 렌즈인, 디스플레이 기기.
- [0131] A11. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A10 중 어느 하나에 있어서,
- [0132] 상기 반사 표면의 주축에 평행한 축을 중심으로 이미지 발생기의 회전을 조정하도록 구성된 조정 구성요소를 더

옥 포함하는, 디스플레이 기기.

[0133] A12. 일부 실시예에 따라, A11에 있어서,

상기 조정 구성요소는 한쪽 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 적어도 하나의 나사와 다른 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 적어도 하나의 스프링 플런저를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0135] A13. 일부 실시예에 따라, A11에 있어서,

상기 조정 구성요소는 한쪽 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 다수의 나사와 다른 측면에 이미지 발생기를 결합시키는 다수의 스프링 플런저를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0137] A14. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A13 중 어느 하나에 있어서,

상기 이미지 발생기는 평평한 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 발생하며; 상기 렌즈는 상기 반사 표면의 주축이 이미지 발생기에 수직하도록 이미지 발생기에서 이격되고; 상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 실질적으로 평행한 표면인, 디스플레이 기기.

[0139] A15. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A14 중 어느 하나에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 이미지 발생기를 향한 측면에 반사 방지 코팅을 포함하는, 디스플레이 기기.

[0141] A16. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A14 중 어느 하나에 있어서,

상기 빔 스플리터는 편광 빔 스플리터인, 디스플레이 기기.

[0143] A17. 일부 실시예에 따라, A16에 있어서,

상기 이미지 발생기에 인접한 편광 플레이트와 상기 렌즈와 빔 스플리터 사이에 위치한 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

[0145] A18. 일부 실시예에 따라, A1 내지 A17 중 어느 하나에 있어서,

보는 사람이 착용 가능한, 디스플레이 기기.

[0147] A19. A1 내지 A18 중 어느 하나에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 융합 인발 공정을 이용하여 성형되는, 디스플레이 기기.

[0149] A20. A14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 30 각도 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

[0151] A21. A14에 있어서,

상기 빔 스플리터 플레이트는 편광 빔 스플리터이고 빔 스플리터 플레이트와 렌즈 사이에 배치된 1/4 파장 플레이트를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

[0153] A22. A14에 있어서,

상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에 필드 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.

[0155] A23. A22에 있어서,

상기 필드 렌즈는 이미지 발생기에 직접 인접하여 위치하고, 비구면 표면을 포함하는, 디스플레이 기기.

[0157] A24. A1 내지 A23 중 어느 하나에 있어서,

상기 이미지 발생기는 유기발광 다이오드를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0159] A25. A1 내지 A24 중 어느 하나에 있어서,

상기 이미지 발생기는 개인 통신 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0161] B1. 디스플레이 기기로서,

[0162] a) 평평한 이미지 발생기;

b) 상기 이미지 발생기에서 이격되고 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면 및 비구면 반사 표면

을 가진 렌즈, 여기서 상기 반사 표면의 주축은 상기 이미지 발생기에 수직임; 및

[0164] c) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 보는 사람에 대한 물체 장면의 시선을 따라 배치되고, 시선에 대해 비스듬한 실질적으로 평행한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

[0165] 상기 빔 스플리터 플레이트는 또한 상기 이미지 발생기로부터 렌즈로 이미지를 포함하는 빛을 전송하도록 배치되며, 상기 빔 스플리터 플레이트와 렌즈는, 비구면 입사 굴절 표면을 통과하는 제1 굴절을 위해 이미지를 포함하는 빛을 전달하고, 상기 굴절된 빛을 비구면 반사 표면으로부터 반사하고, 상기 반사된 빛을 비구면 입사 굴절 표면으로부터 다시 보는 사람의 시선을 따라 렌즈로부터 뷰어 아이 박스를 향해 상기 빛을 반사하는 빔 스플리터 플레이트로 굴절시키는, 광학 경로를 형성하는, 디스플레이 기기.

[0166] C1. 디스플레이 기기로서,

[0167] 제1 및 제2 평행한 표면을 가지며 보는 사람의 시선을 따라 제1 뷰어 아이 박스를 형성하도록 배치된 제1 빔 스플리터 플레이트; 및

[0168] 상기 제1 뷰어 아이 박스에 제1 가상 이미지를 형성하기 위한 제1 가상 이미지 형성 기기;를 포함하되,

[0169] 상기 제1 가상 이미지 형성 기기는:

[0170] (i) 상기 제1 빔 스플리터 플레이트로부터 이격되고 이미지를 포함하는 빛의 제1 평평한 필드를 제1 빔 스플리터 플레이트의 제1 표면을 향해 지향시키는 제1 이미지 발생기; 및

[0171] (ii) 상기 제1 이미지 발생기에 대해 오목한 제1 비구면 입사 굴절 표면과 제1 이미지 발생기에 대해 오목한 제1 비구면 반사 표면을 가진 제1 렌즈, 여기서, 상기 제1 굴절 표면의 제1 주축은 상기 제1 이미지 발생기에 수직함;를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0172] C2. C1에 있어서,

[0173] 제3 및 제4 평행한 표면을 가지며 보는 사람의 시선을 따라 제2 뷰어 아이 박스를 형성하도록 배치된 제2 빔 스플리터 플레이트; 및

[0174] 상기 제2 뷰어 아이 박스에 제2 가상 이미지를 형성하기 위한 제2 가상 이미지 형성 기기;를 포함하되,

[0175] 상기 제2 가상 이미지 형성 기기는:

[0176] (i) 상기 제2 빔 스플리터 플레이트로부터 이격되고 이미지를 포함하는 빛의 제2 평평한 필드를 제2 빔 스플리터 플레이트의 제3 표면을 향해 지향시키는 제2 이미지 발생기; 및

[0177] (ii) 상기 제2 이미지 발생기에 대해 오목한 제2 비구면 입사 굴절 표면과 제2 이미지 발생기에 대해 오목한 제2 비구면 반사 표면을 가진 제2 렌즈, 여기서, 상기 제2 굴절 표면의 제2 주축은 상기 제2 이미지 발생기에 수직함;를 포함하는, 디스플레이 기기.

[0178] C3. C1에 있어서,

[0179] 상기 제1 및 제2 이미지 발생기는 이미지를 포함하는 빛을 대향하는 방향으로 지향시키는, 디스플레이 기기.

[0180] C4. A1, A14, B1, C1 또는 C2 중 하나에 있어서,

[0181] 상기 빔 스플리터 플레이트는 융합 인발 공정을 이용하여 형성되는, 디스플레이 기기.

[0182] C5. C4에 있어서,

[0183] 상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 및 제2 표면은 30 각도 이내로 평행한, 디스플레이 기기.

[0184] D1. 디스플레이 기기로서,

[0185] 보는 사람의 상응하는 시선에 따라 좌안 및 우안 뷰어 아이 박스를 형성하도록 배치되고, 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 평행한 표면을 가진, 빔 스플리터 플레이트;

[0186] 상응하는 뷰어 아이 박스에서 보여지도록 상응하는 좌안 또는 우안 가상 이미지를 형성하도록 각각 배치되고,

[0187] (i) 빔 스플리터 플레이트의 제1 표면을 향해 이미지를 포함하는 빛의 평평한 필드를 지향시키는 빔 스플리터 플레이트로부터 이격된 이미지 발생기; 및

- [0188] (ii) 상기 빔 스플리터 플레이트의 제2 표면에서 이격되고, 상기 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 반사 표면을 가진 모놀리식 렌즈, 여기서, 상기 반사 표면의 주축은 이미지 발생기에 수직임;를 포함하는 좌안 가상 이미지 형성 기기 및 우안 가상 이미지 형성 기기;를 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0189] D2. D1에 있어서,
- [0190] 상기 빔 스플리터 플레이트의 제1 에지는 상기 모놀리식 렌즈에 헌지 연결되는, 디스플레이 기기.
- [0191] D3. D1에 있어서,
- [0192] 상기 빔 스플리터 플레이트의 제2 에지는 개인 통신 장치를 이미지 발생기로서 수용하는 하우징에 연결되는, 디스플레이 기기.
- [0193] D4. A1 내지 D3 중 어느 하나에 있어서,
- [0194] 상기 기기는 수직 방향에 대해 접힐 수 있는, 디스플레이 기기.
- [0195] D6. D1에 있어서,
- [0196] 상기 가상 이미지 형성 기기의 적어도 하나에 대한 모놀리식 렌즈는 수평 시야의 일부를 차단하는, 디스플레이 기기.
- [0197] D7. A1, A14, B1, C1 및 D1에 있어서,
- [0198] 상기 빔 스플리터 플레이트는 25 grams 이하의 무게를 가지며 40 도를 초과하는 수평 전체 시야를 제공하는, 디스플레이 기기.
- [0199] D8. D7에 있어서,
- [0200] 상기 빔 스플리터 플레이트는 2 내지 15 grams, 예를 들어, 3 - 15 grams, 2 - 10 grams, 또는 2 - 5 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0201] D9. A1, A14, B1, C1 및 D1에 있어서,
- [0202] 상기 렌즈는 아크릴로 몰딩 성형되는, 디스플레이 기기.
- [0203] D10. A1, A14, B1, C1 및 D1에 있어서,
- [0204] 물리적 장면으로부터의 빛은 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람의 눈으로 전송되고 이미지 발생기에 의해 제공된 빛과 결합되는, 디스플레이 기기.
- [0205] D11. D9에 있어서,
- [0206] 올레오-포빅 및/또는 안티-포그 코팅을 포함하는 만곡된 보호 쉘드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0207] D12. D9에 있어서,
- [0208] 상기 빔 스플리터 플레이트에 의해 결합된 후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0209] D13. D10에 있어서,
- [0210] 상기 빔 스플리터 플레이트에 의해 결합된 후 물리적 장면으로부터의 빛을 전송하는 폴리카보네이트로 만들어진 만곡된 보호 쉘드를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0211] D14. A14, B1, C1 및 D1에 있어서,
- [0212] 상기 주축에 평행한 축을 중심으로 상기 이미지 발생기의 회전을 조정하도록 구성된 조정 구성요소를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0213] D15. D14에 있어서,
- [0214] 상기 조정 구성요소는 스프링 플런저에 대해 이미지 발생기를 누르고 있는 나사를 포함하는, 디스플레이 기기.

- [0215] D16. A1, A14, B1 및 C1 및 D1에 있어서,
 [0216] 상기 디스플레이 소스를 활성화시키기 위한 동력 활성기를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
 [0217] D17. A1 내지 D16 중 어느 하나에 있어서,
 [0218] 상기 렌즈는 5 내지 10 mm의 중심 두께를 가지며 하기 수식으로 설명되는 처짐, 즉 z를 가진 디자인의 두 개의 비구면 표면을 갖고,
- $$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8$$
- [0219] [0220] 상기 비구면 계수 A, B 또는 C 중 적어도 하나는 제로가 아닌, 디스플레이 기기.
 [0221] D18. A1 내지 D17 중 어느 하나에 있어서,
 [0222] 상기 빔 스플리터, 이미지 발생기, 및 렌즈의 치수 및 방향은 그 안에 가장 이미지가 형성되는 시야보다 더 큰 물체 장면을 위한 보는 사람의 시야를 야기하도록 선택되는, 디스플레이 기기.
 [0223] E1. 디스플레이 기기로서,
 [0224] 보는 사람의 직접적인 시선에서 벗어난 이미지 발생기를 지지하기 위한 지지 구조, 여기서 상기 이미지 발생기는 이미지를 포함하는 빛을 발생할 수 있음; 및
 [0225] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 평평한 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는, 디스플레이 기기.
 [0226] E2. E1에 있어서,
 [0227] 상기 이미지 발생기는 통신 장치인, 디스플레이 기기.
 [0228] E3. A1 내지 E2 중 어느 하나에 있어서,
 [0229] 상기 이미지 발생기는 휴대폰인, 디스플레이 기기.
 [0230] E5. A1 내지 E3 중 어느 하나에 있어서,
 [0231] 상기 디스플레이 장치는 적어도 하나의 이동 가능한 광학 구성요소를 포함하는, 디스플레이 기기.
 [0232] E6. E5에 있어서,
 [0233] 상기 이동 가능한 광학 구성요소는 평평한 빔 스플리터 플레이트를 포함하는, 디스플레이 기기.
 [0234] E7. E6에 있어서,
 [0235] 상기 빔 스플리터 플레이트는 헌지 연결되는, 디스플레이 기기.
 [0236] E8. E1에 있어서,
 [0237] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 입사 굴절 표면과 이미지 발생기에 대해 오목한 비구면 반사 표면을 가진 렌즈를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
 [0238] E9. A1, A14, A1, A14, B1, C1, D1, 또는 E1 중 어느 하나에 있어서,
 [0239] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛에 대한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.
 [0240] F1. 보는 사람에게 이미지를 포함하는 빛을 전달하는 방법으로서,
 [0241] 보는 사람의 직접적인 시선 근처이지만 시선 밖에 위치한 이미지 발생기로부터 이미지를 포함하는 빛을 방출하는 단계;
 [0242] 상기 이미지를 포함하는 빛을 빔 스플리터 플레이트를 통과하게 지향시키는 단계;
 [0243] 상기 이미지를 포함하는 빛을 처음으로 굴절시키는 단계;

- [0244] 상기 이미지를 포함하는 빛을 다시 렌즈로부터 상기 빔 스플리터를 향해 반사시키는 단계;
- [0245] 빔 스플리터로 전송하기 전, 이미지를 포함하는 빛을 두 번째로 굴절시키는 단계; 및
- [0246] 상기 두 번째 굴절 단계 이후, 빔 스플리터로부터 그리고 보는 사람의 시선으로 이미지를 포함하는 빛을 반사시키는 단계;를 포함하는, 방법.
- [0247] F2. F1에 있어서,
- [0248] 상기 첫 번째 및 두 번째 굴절 단계와 첫 번째 및 두 번째 반사 단계는 이미지를 반사하는 단계는 반사하는 오목한 표면을 가진 단일 렌즈를 이용하여 달성되는, 방법.
- [0249] F3. F1에 있어서,
- [0250] 상기 이미지를 포함하는 빛을 첫 번째로 굴절시키는 단계는 상기 이미지 발생기와 빔 스플리터 사이에 위치한 굴절시키는 빔을 통해 빔을 지나가는 단계를 포함하는, 방법.
- [0251] G1. 디스플레이 기기로서,
- [0252] (i) 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0253] (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 렌즈 표면은 비구면 표면임;
- [0254] (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트, 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성함; 및
- [0255] (iv) 상기 이미지를 포함하는 빛의 경로에서 이미지 발생기에 인접하게 위치하며 적어도 하나의 비구면 표면을 포함하는 필드 렌즈;를 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0256] G2. 디스플레이 기기로서,
- [0257] 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0258] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 광학 축과, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 각각 포함하는 두 개의 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 상기 표면은 비구면이고, 상기 표면은 상기 렌즈 각각의 광학 축이 서로 1 각분 이내로 평행하며 50 mm 내지 80 mm 사이의 거리로 서로 이격되도록 구성됨;
- [0259] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,
- [0260] 여기서, 상기 렌즈와 빔 스플리터는 결합되어 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 제공하는, 디스플레이 기기.
- [0261] G3. D17, E1, G1 또는 G2 중 어느 하나에 있어서,
- [0262] 상기 렌즈는 중심 두께가 3 - 12 mm인, 디스플레이 기기.
- [0263] G4. D17, E1, G1 또는 G2 중 어느 하나에 있어서,
- [0264] 상기 렌즈는 중심 두께가 3 - 10 mm인, 디스플레이 기기.
- [0265] G5. D17, E1, G1 또는 G2 중 어느 하나에 있어서,
- [0266] 상기 렌즈는 중심 두께가 4 - 8 mm인, 디스플레이 기기.
- [0267] G6. G1 내지 G5 중 어느 하나에 있어서,
- [0268] 상기 두 개의 렌즈는 총 5 - 80 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0269] G7. G6에 있어서,
- [0270] 상기 빔 스플리터는 5 grams 이하의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0271] G8. G7에 있어서,

- [0272] 상기 빔 스플리터는 2 - 10 grams의 무게를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0273] G9. G1 내지 G8 중 어느 하나에 있어서,
- [0274] 상기 이미지 발생기는 "스마트폰"인, 디스플레이 기기.
- [0275] G10. A1 내지 G9 중 어느 하나에 있어서,
- [0276] 상기 이미지 발생기는 하나 이상(예, 둘)의 OLED 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0277] G11. A1 내지 G9 중 어느 하나에 있어서,
- [0278] 상기 이미지 발생기는 액정 디스플레이를 가진 장치를 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0279] G12. A1 내지 G11 중 어느 하나에 있어서,
- [0280] GPS 센서, 헤드 추적 센서, 눈 추적 센서, 가속도계, 보는 사람의 눈에서 빔 스플리터를 통해 보이는 두 개의 렌즈 사이에 위치한 카메라 중 적어도 하나를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0281] H1. 디스플레이 기기로서,
- [0282] 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0283] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈;
및
- [0284] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,
- [0285] 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며;
- [0286] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 거리는 20 - 60 mm인, 디스플레이 기기.
- [0287] H2. A1 내지 H1 중 어느 하나에 있어서,
- [0288] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 거리는 30 - 50 mm인, 디스플레이 기기.
- [0289] H3. H2에 있어서,
- [0290] 상기 렌즈는 적어도 하나의 비구면 표면(예, 두 개의 비구면 표면)을 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0291] H4. A1 내지 H1 중 어느 하나에 있어서,
- [0292] 상기 렌즈는 아베 V 수(Abbe V number) > 40(예, >55, 또는 50 내지 70 사이, 또는 55 내지 65 사이)를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0293] I1. 디스플레이 기기로서,
- [0294] (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0295] (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- [0296] (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,
- [0297] 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며,
- [0298] 상기 광학 시스템은 $D_p \geq 7 \text{ mm}$ 의 출사동 지름을 가진 출사동을 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0299] I2. I1에 있어서,
- [0300] 상기 D_p 는 7 내지 20 mm 사이인, 디스플레이 기기.
- [0301] I3. I1에 있어서,

- [0302] 상기 Dp는 $> 10 \text{ mm}$ (예, $10 - 30 \text{ mm}$, 또는 $10 - 20 \text{ mm}$)인, 디스플레이 기기.
- [0303] J1. 디스플레이 기기로서,
- (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0305] (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- [0306] (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,
- [0307] 여기서, 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며,
- [0308] 상기 빔 스플리터는 이미지 발생기에 의해 발생된 이미지를 포함하는 빛이 렌즈를 향해 전파되고 렌즈에 의해 반사된 이후 빔 스플리터로부터 반사될 때 빔 스플리터를 횡단하도록 구성되고 배치되는, 디스플레이 기기.
- [0309] J2. A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1, 또는 J1 중 어느 하나에 있어서,
- [0310] 상기 빔 스플리터는 부분적으로 반사시키는 표면을 가지며, 상기 부분적으로 반사시키는 표면은 렌즈를 향해 배치되는, 디스플레이 기기.
- [0311] J3. A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1, 또는 J1 중 어느 하나에 있어서,
- [0312] $D_p \geq 7 \text{ mm}$ 의 출사동 지름을 가지며 $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$ (예, $3 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$, 또는 $5 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} \geq 1.5$)인 수직 전체 시야 FOVv 및 수평 전체 시야 FOVh를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0313] J4. A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1, 또는 J1 중 어느 하나에 있어서,
- [0314] 카메라와 상기 카메라에 인접하게 위치한 광학 구성요소를 추가로 포함하며, 상기 광학 구성요소는 반사 표면을 가지며 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람이 보는 것의 적어도 일부를 상기 카메라가 볼 수 있도록 위치되는, 디스플레이 기기.
- [0315] K1. 디스플레이 기기로서,
- [0316] (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0317] (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- [0318] (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트, 여기서, 상기 빔 스플리터는 이미지 발생기에 의해 발생된 이미지를 포함하는 빛이 렌즈를 향해 전파되고 렌즈에 의해 반사된 이후 빔 스플리터로부터 반사될 때 빔 스플리터를 횡단하도록 구성되고 배치됨;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,
- [0319] 상기 광학 시스템은 $D_p \geq 7 \text{ mm}$ 의 출사동 지름을 가진 출사동을 더욱 포함하며 $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$ 인 수직 전체 시야 FOVv 및 수평 전체 시야 FOVh를 갖는, 디스플레이 기기.
- [0320] K2. J3 또는 K1에 있어서,
- [0321] $\text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$ (예, $3 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.7$, 또는 $5 \geq \text{FOVh}/\text{FOVv} > 1.5$)인, 디스플레이 기기.
- [0322] L1. 디스플레이 기기로서,
- [0323] (i) 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기, 여기서, 상기 이미지 발생기는 카메라와 거기에 인접하게 위치한 카메라의 보는 방향을 접하는 광학 요소를 추가로 포함함;
- [0324] (ii) 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- [0325] (iii) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하며,
- [0326] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를

형성하는, 디스플레이 기기.

[0327] **L2.** L1에 있어서,

[0328] 상기 광학 요소는 반사 표면, 또는 상기 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람이 보는 것의 적어도 일부를 상기 카메라가 볼 수 있도록 구성된 프리즘을 포함하는, 디스플레이 기기.

[0329] **L3.** L1에 있어서,

[0330] 상기 광학 요소는 반사 표면, 또는 상기 카메라의 시야가 빔 스플리터 플레이트를 통해 보는 사람의 시선을 포함하도록 구성된 프리즘을 포함하는, 디스플레이 기기.

[0331] **M1.** 디스플레이 기기로서,

[0332] (i) 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

[0333] (ii) 상기 이미지 발생기에 인접하게 위치한 편광 플레이트;

[0334] (iii) 디스플레이 소스로부터 그리고 상기 편광 플레이트로부터 이격되고, 상기 디스플레이 소스에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임;

[0335] (iv) 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트; 및

[0336] (v) 상기 렌즈와 빔 스플리터 사이에 위치한 1/4 파장 리타더;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,

[0337] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.

[0338] **M2.** M1에 있어서,

[0339] 상기 1/4 파장 플레이트 리타더는 가시 스펙트럼을 가로질러 무채색인, 디스플레이 기기.

[0340] **M3.** A1, B1, C1, D1, E1, G1, H1, I1, J1, K1 중 어느 하나에 있어서,

[0341] 상기 렌즈와 빔 스플리터 사이에 위치한 1/4 파장 플레이트 리타더를 더욱 포함하고, 바람직하게 상기 1/4 파장 플레이트 리타더는 가시 스펙트럼을 가로질러 무채색인, 디스플레이 기기.

[0342] **N1.** 디스플레이 기기로서,

[0343] 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;

[0344] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및

[0345] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,

[0346] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷰어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기에 있어서,

[0347] 상기 디스플레이 기기는:

[0348] (a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이(바람직하게 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리, 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 및 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리;

[0349] (b) 5 mm 내지 40 mm 사이(바람직하게, 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도;

[0350] 이를 중 적어도 하나를 나타내는, 디스플레이 기기.

[0351] **N2.** A1 내지 M3 중 어느 하나에 있어서,

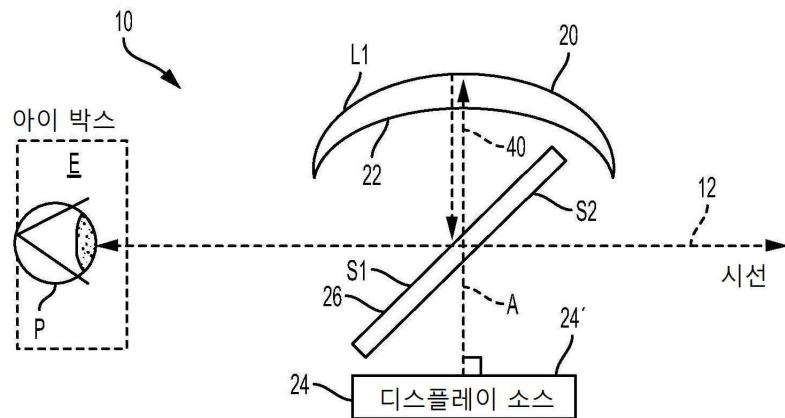
[0352] 상기 디스플레이 기기는:

- [0353] (a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이(바람직하게 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리, 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 및 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리;
- [0354] (b) 5 mm 내지 40 mm 사이(바람직하게, 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4.4 min/pixel 사이(예, 1 - 4 min/pixel)의 해상도;
- [0355] 이들 중 적어도 하나를 나타내는, 디스플레이 기기.
- [0356] 01. 디스플레이 기기로서,
- [0357] (i) 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0358] (ii) 상기 이미지 발생기에 인접하게 위치한 편광 플레이트;
- [0359] (iii) 디스플레이 소스로부터 그리고 상기 편광 플레이트로부터 이격되고, 상기 디스플레이 소스에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 가진 렌즈, 여기서, 상기 표면 중 적어도 하나는 비구면임; 및
- [0360] (iv) 상기 편광 플레이트와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하는 광학 시스템을 포함하고,
- [0361] 상기 렌즈 및 빔 스플리터 플레이트는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하는, 디스플레이 기기.
- [0362] 02. 디스플레이 기기로서,
- [0363] 이미지 발생기 디스플레이 표면으로부터 이미지를 포함하는 빛을 발생하는 이미지 발생기;
- [0364] 상기 이미지 발생기로부터 이격되고, 이미지 발생기에 대해 오목한 입사 굴절 표면 및 반사 표면을 각각 포함하는 적어도 두 개의 렌즈, 여기서, 적어도 하나의 상기 표면은 비구면임; 및
- [0365] 상기 이미지 발생기와 렌즈 사이의 자유 공간에 배치되고 보는 사람의 시선에 대해 비스듬한 제1 및 제2 표면을 가진 빔 스플리터 플레이트;를 포함하고,
- [0366] 상기 렌즈와 빔 스플리터는 보는 사람의 시선을 따라 이미지를 포함하는 빛을 위한 뷔어 아이 박스를 형성하며,
- [0367] 여기서, 상기 디스플레이 기기는:
- [0368] (a) 30 내지 70 도 사이의 수평 시야, 5 mm 내지 50 mm 사이(바람직하게 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 mm 내지 70 mm 사이의 렌즈의 초점 거리, 7 mm 내지 20 mm 사이의 출사동 지름, 및 30 mm 내지 70 mm의 렌즈와 디스플레이 사이의 거리;
- [0369] (b) 5 mm 내지 40 mm 사이(바람직하게, 적어도 8 mm)의 눈동자 거리, 30 내지 70 도 사이의 수평 FOV, 및 1 min/pixel 내지 4 min/pixel 사이의 해상도;
- [0370] 이들 중 적어도 하나를 나타내는, 디스플레이 기기.
- [0371] 03. 02에 있어서,
- [0372] 상기 두 개의 렌즈는 서로 접촉하여 위치되는, 디스플레이 기기.
- [0373] 04. 02에 있어서,
- [0374] 상기 두 개의 렌즈는 모놀리식 단일 구성요소로서 형성되는, 디스플레이 기기.
- [0375] 05. 02에 있어서,
- [0376] 상기 두 개의 렌즈는 보는 사람의 코에 대한 삽입 공간을 제공하도록 형성되는, 디스플레이 기기.
- [0377] 06. 02에 있어서,
- [0378] 상기 렌즈 각각은 광학 축을 포함하며, 상기 렌즈는 상기 렌즈 각각의 광학 축이 1 각분 이내로(예, 50 각초 이내, 40 각초 이내, 또는 30 각초 이내도) 서로 평행하도록 구성되고 위치되는, 디스플레이 기기.
- [0379] 07. 06에 있어서,

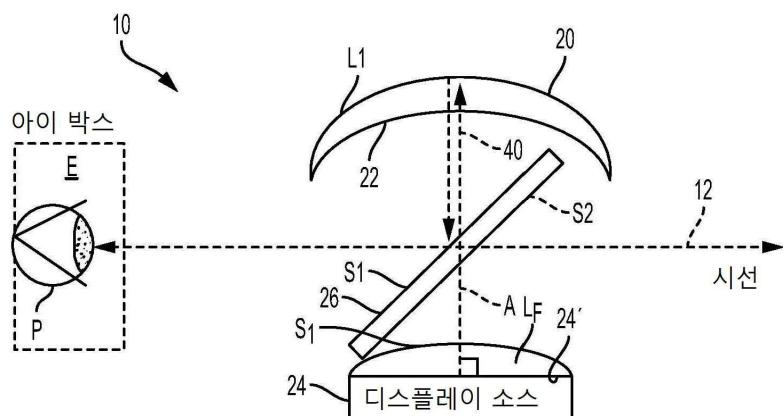
- [0380] 상기 이미지 발생기 디스플레이 표면은 평평한 표면인, 디스플레이 기기.
- [0381] 08. A1 내지 06 중 어느 하나에 있어서,
- [0382] 상기 디스플레이 기기는 44 micrometers 이하의 측면 색수차를 나타내는, 디스플레이 기기.
- [0383] 09. A1 내지 06 중 어느 하나에 있어서,
- [0384] 상기 디스플레이 기기는 디스플레이 장치의 픽셀의 폭 이하의 측면 색수차를 나타내는, 디스플레이 기기.
- [0385] 010. A1 내지 09 중 어느 하나에 있어서,
- [0386] 상기 이미지 발생기는 보는 사람의 눈 위에 위치되고 렌즈는 보는 사람의 눈 아래에 위치되는, 디스플레이 기기.
- [0387] 011. A1 내지 09 중 어느 하나에 있어서,
- [0388] 상기 이미지 발생기는 보는 사람의 눈 아래에 위치되고 렌즈는 보는 사람의 눈 위에 위치되는, 디스플레이 기기.
- [0389] 012. G12 내지 09 중 어느 하나에 있어서,
- [0390] GPS 센서, 적어도 하나의 눈 추적 센서, 가속도계, 보는 사람의 눈 또는 보는 사람이 보는 장면을 보도록 구성된 카메라, 중 적어도 하나를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0391] 013. A1 내지 012 중 어느 하나에 있어서,
- [0392] 보는 사람의 눈 또는 보는 사람이 보는 장면을 보도록 구성된 적어도 하나의 카메라를 더욱 포함하는, 디스플레이 기기.
- [0393] 증강 현실이 바람직하지 않고 오직 전자적으로 발생된 이미지만이 바람직한 실시예에 대해, 현실의 물체 장면으로부터의 빛은, 예컨대 쉴드에 의해, 한쪽 또는 양쪽 눈에 대해 교대로 차단될 수 있다는 것을 또한 알아야 한다.
- [0394] 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, 본원에 제시된 임의의 방법은 그 단계가 특정 순서로 수행될 것을 요구하는 것으로 해석되어서는 안된다. 따라서, 방법 청구 범위가 실제로 그 단계가 뒤따라야 할 순서를 주장하지 않거나, 단계들이 특정 순서로 제한되어야 한다는 것이 청구항 또는 설명에 달리 명시되지 않는 경우, 어떤 특정 순서가 유추되는 것은 결코 아니다.
- [0395] 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경 및 변형이 이루어질 수 있음을 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명의 사상 및 내용을 포함하는 개시된 실시예의 변형, 조합, 하위-조합 및 변형이 당업자에게 발생할 수 있으므로, 본 발명은 첨부된 청구항 및 그 등가물의 범위 내에 있는 모든 것을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

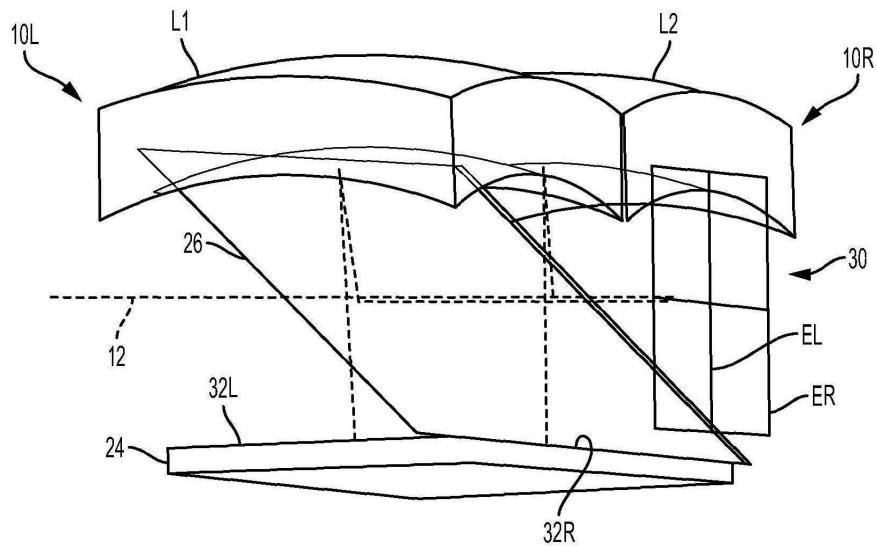
도면 1a



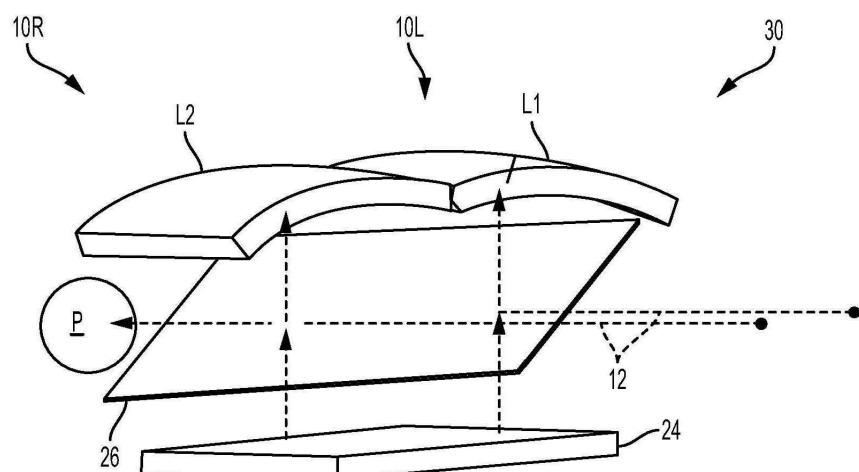
도면 1b



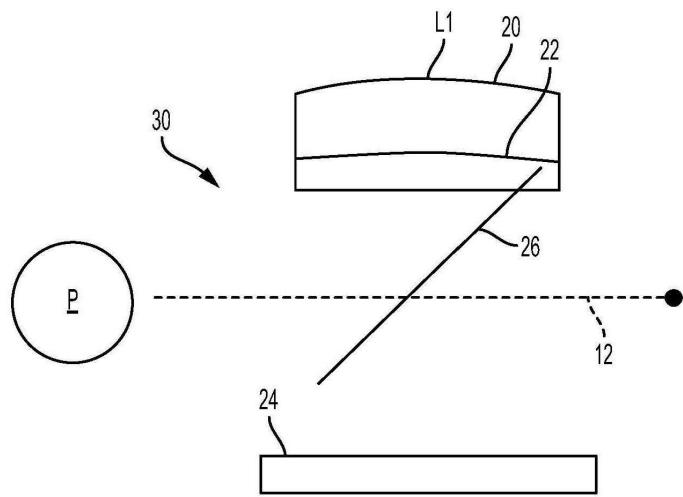
도면2



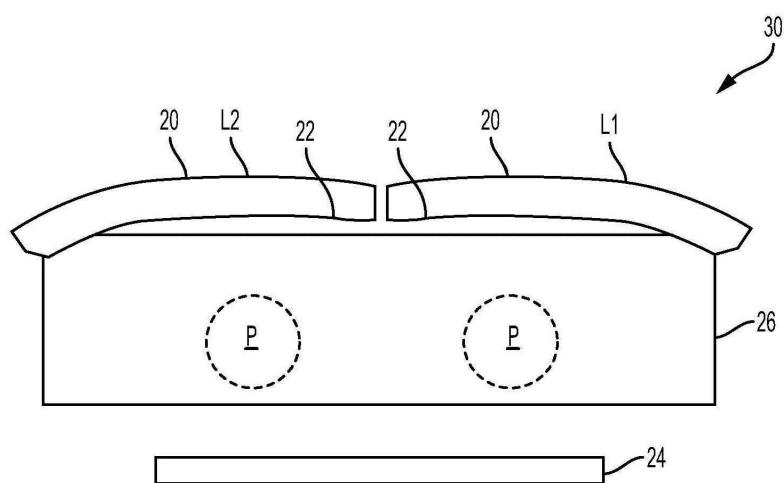
도면3a



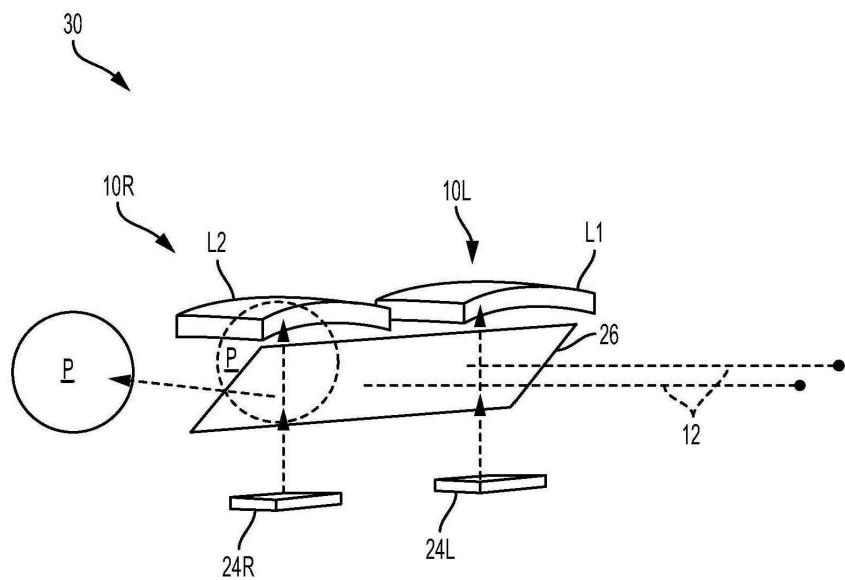
도면3b



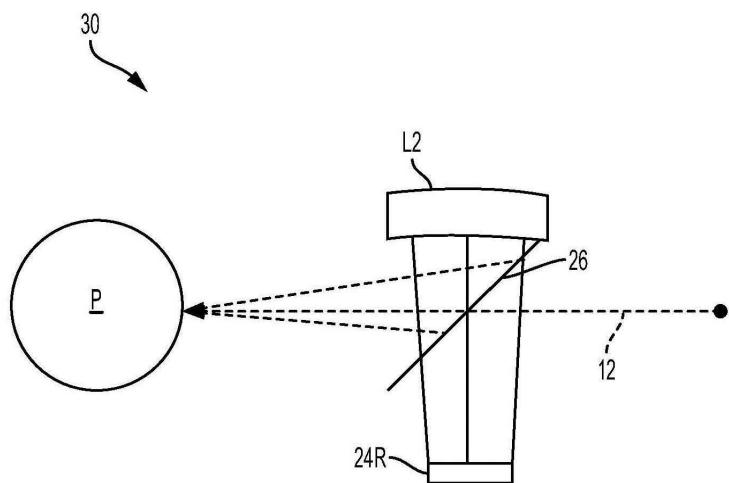
도면3c



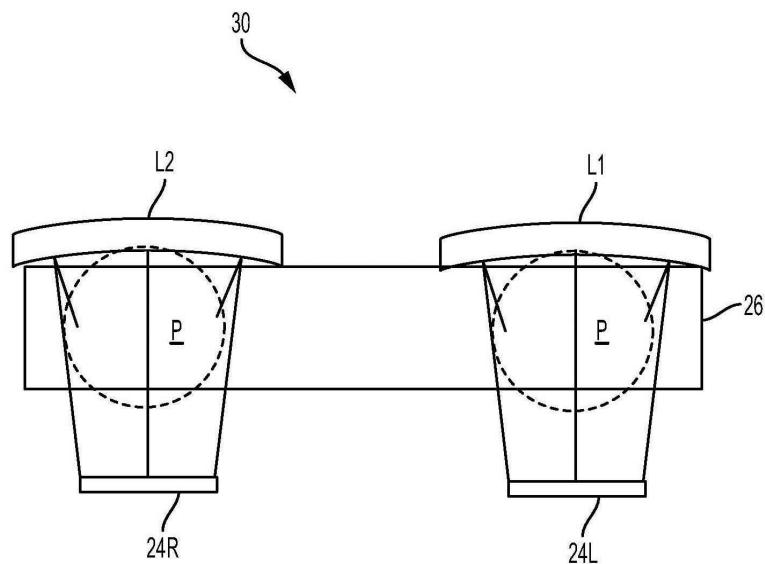
도면4a



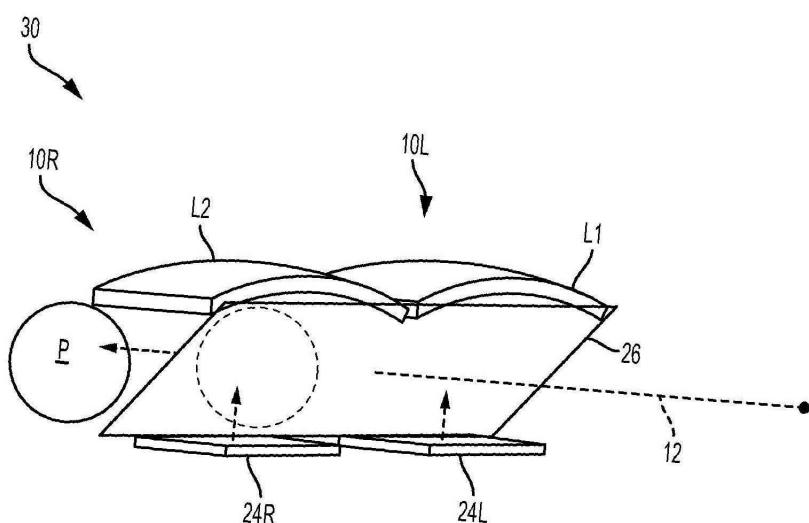
도면4b



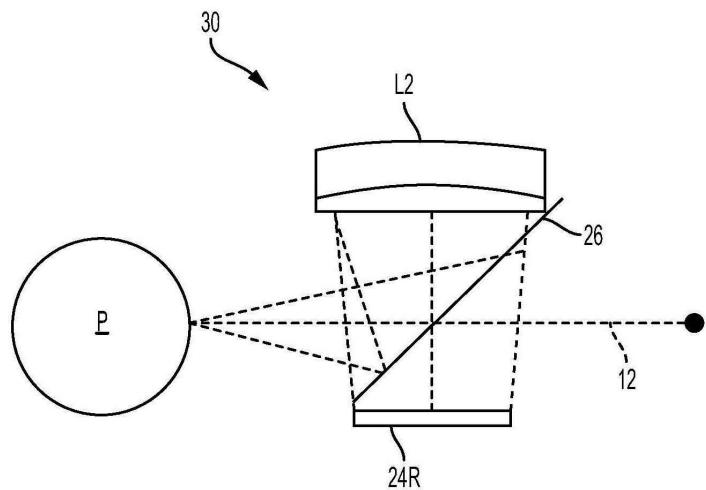
도면4c



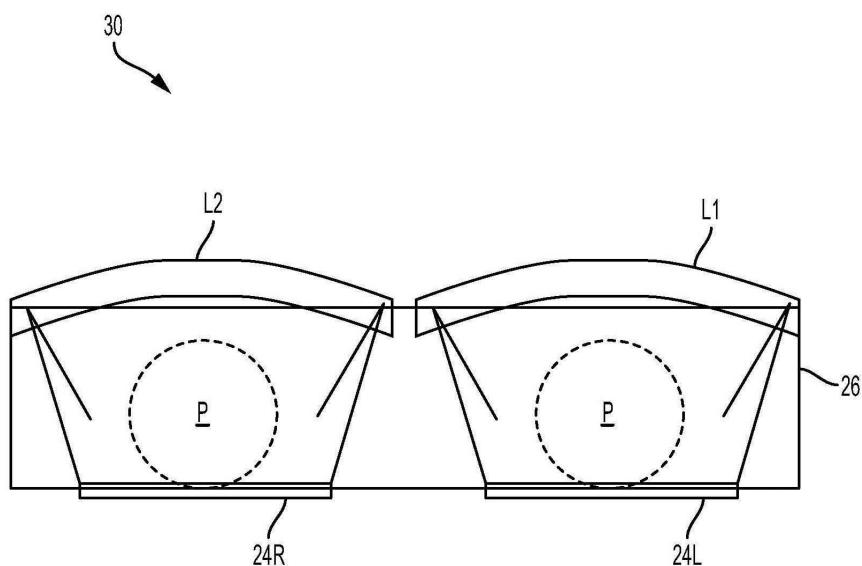
도면5a



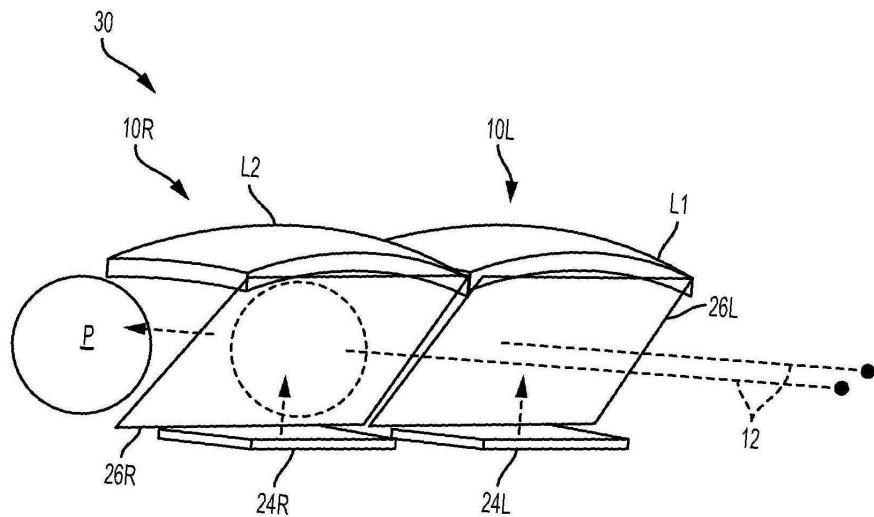
도면5b



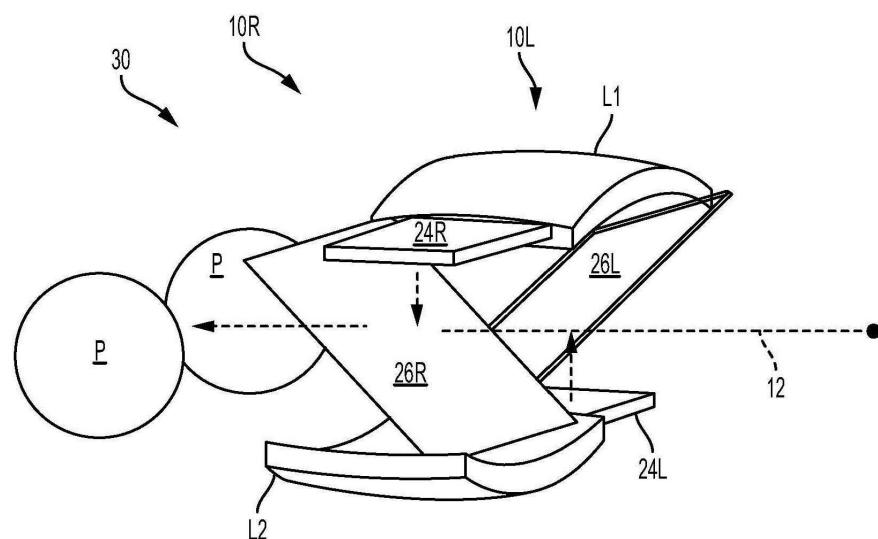
도면5c



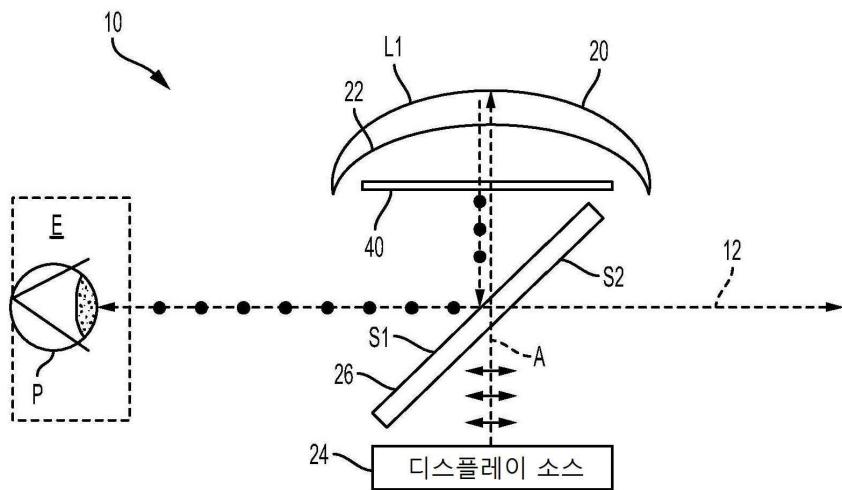
도면5d



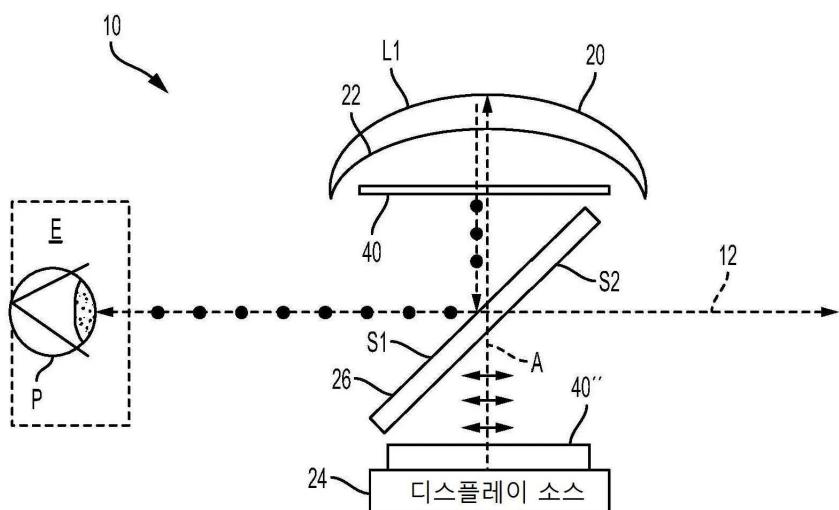
도면5e



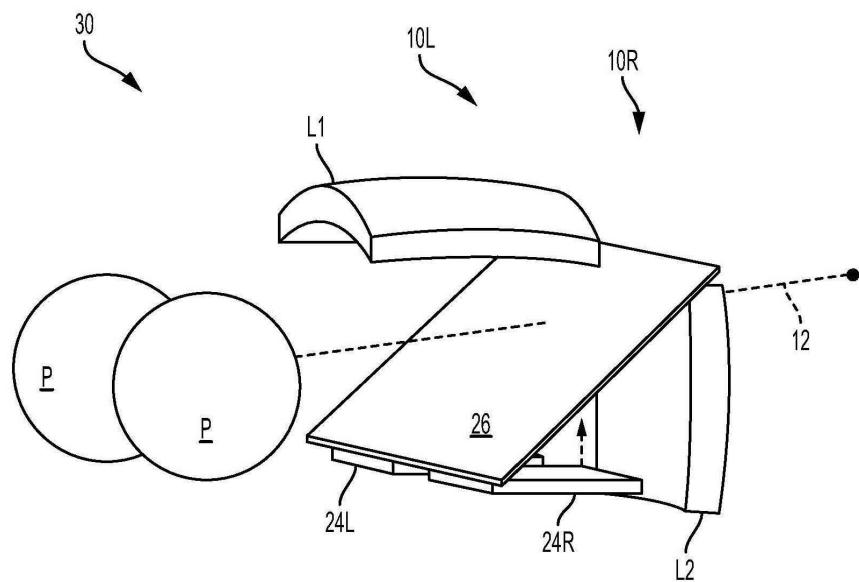
도면6a



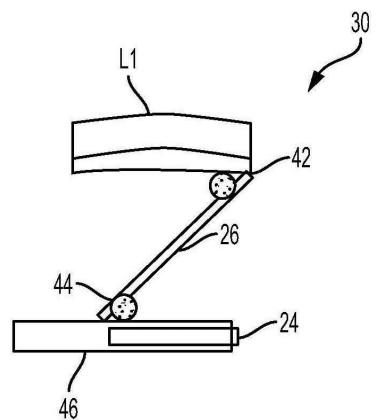
도면6b



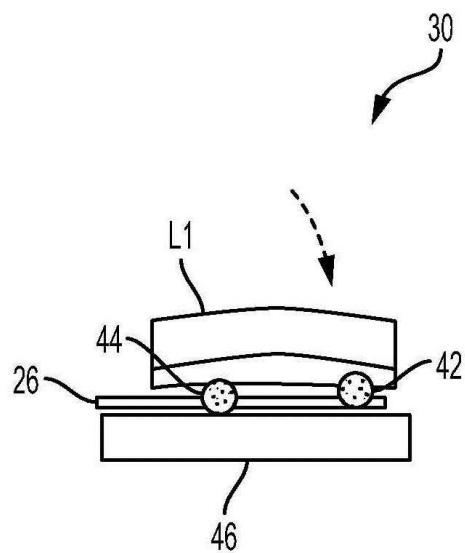
도면7



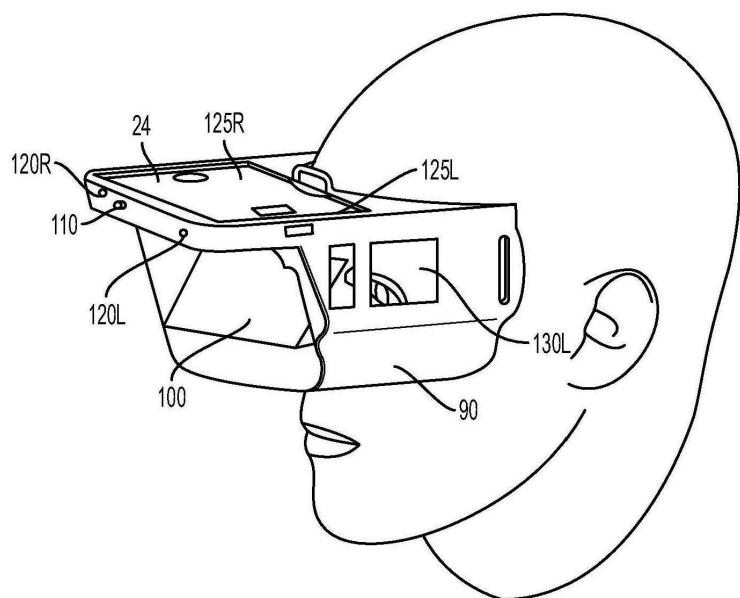
도면8a



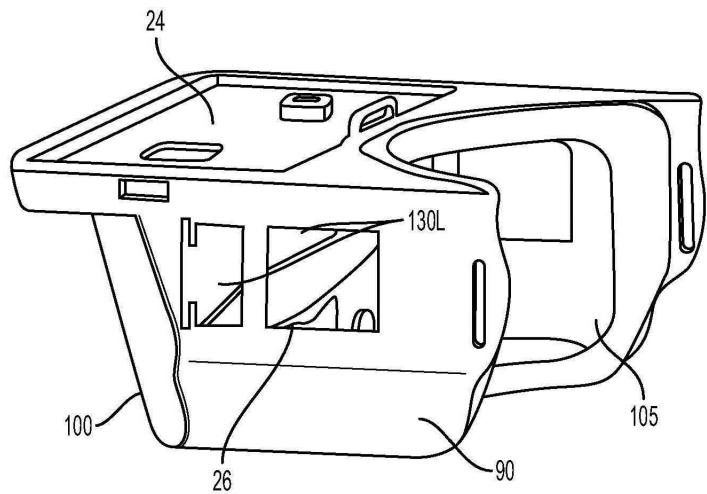
도면8b



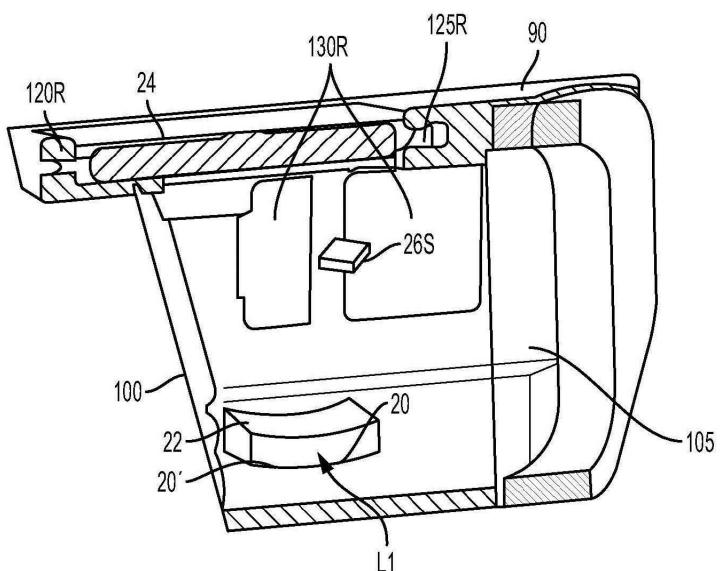
도면9



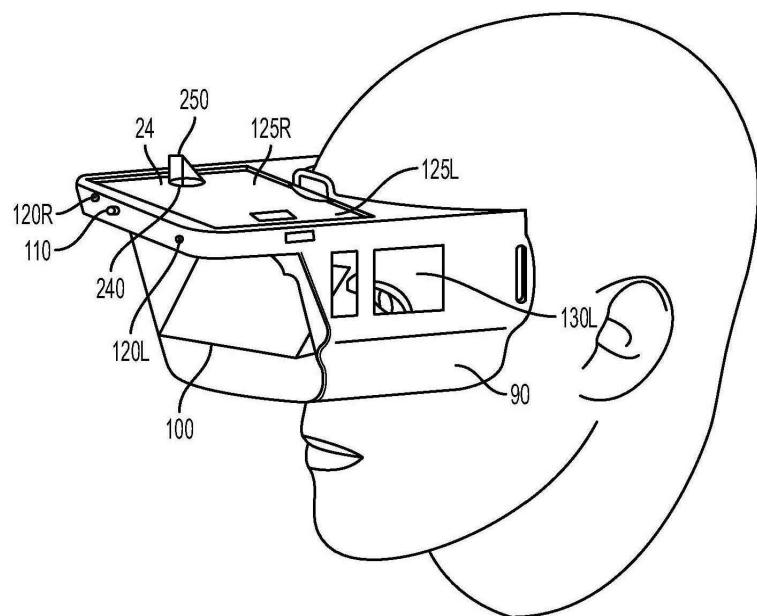
도면10



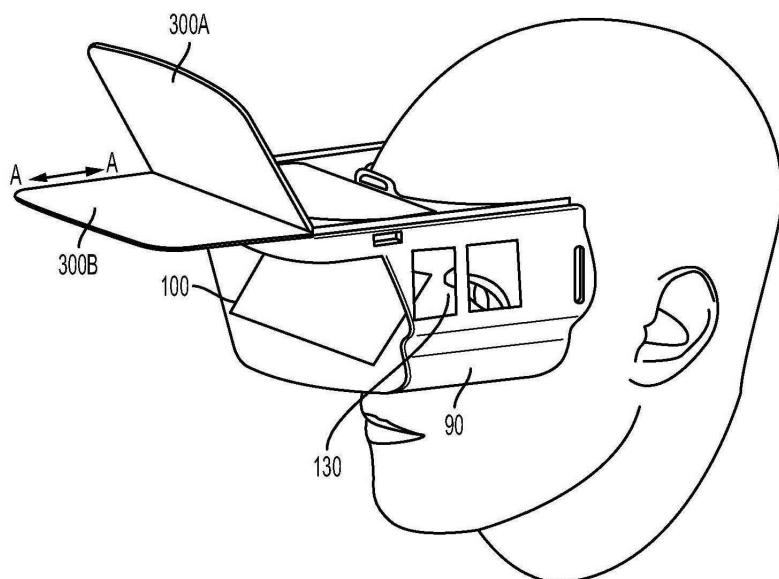
도면11



도면12



도면13



도면14

