



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월18일
(11) 등록번호 10-2676604
(24) 등록일자 2024년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0101 (2013.01)
G02B 6/0018 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7037850
(22) 출원일자(국제) 2022년07월04일
심사청구일자 2023년11월02일
(85) 번역문제출일자 2023년11월02일
(65) 공개번호 10-2023-0156802
(43) 공개일자 2023년11월14일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2022/050714
(87) 국제공개번호 WO 2023/281499
국제공개일자 2023년01월12일
(30) 우선권주장
63/218,329 2021년07월04일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190132491 A*
KR1020210013173 A*
US20150323790 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
루머스 리미티드
이스라엘 7403631 네스 지오나, 핀하스 사피르 스트리트 8
(72) 발명자
로넨 에이탄
이스라엘 레호보트 하임 바이츠만 13/13
크리키 로넨
이스라엘 7140903 로드 에피타, 29 하프라힘 스트리트 3
단지거 요차이
이스라엘 2514700 크파 브라담 로템 스트리트 2
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

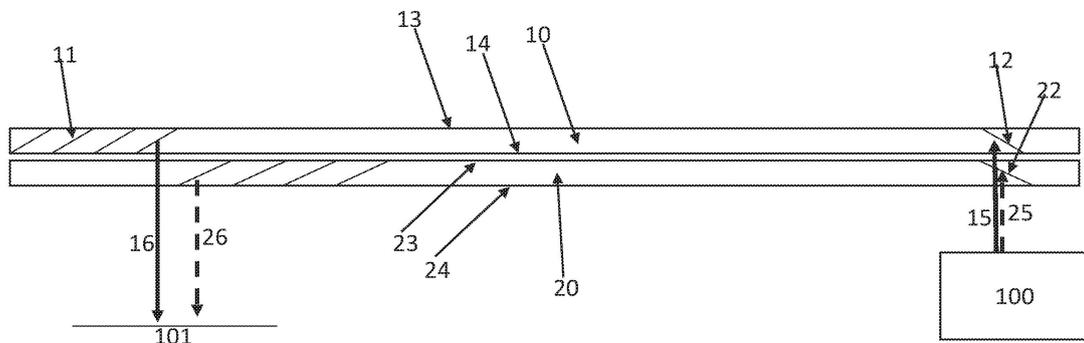
심사관 : 김대용

(54) 발명의 명칭 시야의 다양한 부분을 제공하는 적층형 도광 요소를 갖는 디스플레이

(57) 요약

사용자의 눈에 이미지를 제공하기 위한 디스플레이는 병치된 제1 및 제2 슬래브 도파관(10, 20)으로 형성된 복합 도광 배열을 갖는다. 프로젝터(100)로부터의 이미지 조명은 각 도파관에 부분적으로 도입되어 도파관 내에서 내부 반사에 의해 전파된다. 제1 도파관(10)의 커플링 아웃 구성은 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 복합 도광 배열의 제1 영역에 제1 비스듬하게 각을 이루는 내부 부분 반사 표면 세트(11)를 포함하고, 제2 도파관(20)의 커플링 아웃 구성은 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해, 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않는, 복합 도광 배열의 제2 영역에 제2 비스듬하게 각을 이루는 내부 부분 반사 표면 세트(21)를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 6/0031 (2013.01)

G02B 6/0035 (2013.01)

G02B 6/0038 (2013.01)

G02B 6/0076 (2013.01)

G02B 6/0076 (2013.01)

G02B 2027/012 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 이미지 프로젝터는 상기 주 표면 중 하나를 통해 상기 복합 도광 배열로 상기 이미지 조명을 주입하고, 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분은 제1 반사기에 의해 상기 제1 도광 광학 요소로 커플링되고, 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분은 제2 반사기에 의해 상기 제2 도광 광학 요소로 커플링되고,

상기 제1 반사기 및 상기 제2 반사기는 비중첩 관계에 있는 전면 반사기인, 디스플레이.

청구항 5

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 이미지 프로젝터는 상기 주 표면 중 하나를 통해 상기 복합 도광 배열로 상기 이미지 조명을 주입하고, 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분은 제1 반사기에 의해 상기 제1 도광 광학 요소로 커플링되고, 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분은 제2 반사기에 의해 상기 제2 도광 광학 요소로 커플링되고,

상기 제2 반사기는 부분 반사기이고, 광은 상기 제2 반사기를 통과한 후에 상기 제1 반사기에 도달하는, 디스플레이.

청구항 6

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 이미지 프로젝터는 상기 주 표면 중 하나를 통해 상기 복합 도광 배열로 상기 이미지 조명을 주입하고, 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분은 제1 반사기에 의해 상기 제1 도광 광학 요소로 커플링되고, 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분은 제2 반사기에 의해 상기 제2 도광 광학 요소로 커플링되고,

상기 제2 반사기는 상기 제2 도광 광학 요소 내부에 있고, 상기 제1 반사기는 상기 이미지 프로젝터로부터 더 멀리 있는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면에 부착된 프리즘의 표면과 연관되는, 디스플레이.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 반사기의 각도를 미세하게 조정할 수 있는 조절 메커니즘을 더 포함하는, 디스플레이.

청구항 8

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 제1 도광 광학 요소와 상기 제2 도광 광학 요소는 에어 갭에 의해 분리되는, 디스플레이.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 병치된 주 표면 각각에는 반사 방지 코팅이 제공되는, 디스플레이.

청구항 10

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 제1 및 제2 도광 광학 요소의 상기 투명 재료는 제1 굴절률을 가지며, 상기 제1 도광 광학 요소와 상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제1 굴절률보다 낮은 제2 굴절률을 갖는 재료층에 의해 분리되는, 디스플레이.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 병치된 주 표면 각각에는 반사 방지 코팅이 제공되는, 디스플레이.

청구항 12

삭제

청구항 13

사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이로서, 상기 디스플레이는,

(a) 복합 도광 배열로서,

(i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및

(ii) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 상기 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소는 상기 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및

(b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 상기 이미지 프로젝터는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 상기 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 상기 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃(coupling-out) 구성을 포함하고, 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면은 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치되고 상기 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면은 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 상기 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 상기 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 상기 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 상기 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고,

상기 복합 도광 배열에 대한 상기 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 상기 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 상기 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 상기 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 하고,

상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치된 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 포함하고, 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트는 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 제1 부분을 상기 제1의 복수의 부분 반사 표면을 향해 점진적으로 편향시키도록 배치되고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 도광 광학 요소의 상기 주 표면 사이에 배치된 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 포함하고, 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트는 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분을 상기 제2의 복수의 부분 반사 표면을 향해 점진적으로 편향시키도록 배치되는, 디스플레이.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트의 평면과 상기 주 표면의 교차선은 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트의 평면과 상기 주 표면의 교차선과 평행하지 않은, 디스플레이.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분을 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제1 내부 반사 표면을 포함하고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분을 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제2 내부 반사 표면을 포함하는, 디스플레이.

발명의 설명

배경 기술

[0001] 본 발명은 디스플레이에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 이미지 시야의 서로 다른 부분을 제공하는 적층형 도광 광학 요소를 갖는 디스플레이에 관한 것이다.

[0002] 특정 헤드업 디스플레이, 특히 근안 디스플레이는 내부 반사에 의해 광을 안내하는 평행한 외부 주 표면과, 주 표면에 대해 비스듬한 각도를 이루는 부분적으로 반사되는 내부 표면 세트를 갖는 투명한 블록의 재료로 형성된 도광 광학 요소(light-guide optical element; LOE)를 사용한다. 시준된 이미지는 이미지 프로젝터에 의해 생성되고 LOE("도파관" 또는 "기관"이라고도 함)에 주입되어 사용자의 눈을 향해 부분 반사 내부 표면에 의해 점진

적으로 커플링 아웃(coupled-out)될 때까지 내부 반사에 의해 LOE 내에서 전파된다. 이러한 종류의 도파관의 예는 PCT 특허 출원 공개번호 제W003081320A1호에서 찾을 수 있다.

[0003] 이러한 배열에 의해 디스플레이될 수 있는 시야의 각도 치수는 내부 반사에 의해 전파되도록 도파관 내에 갇힐 수 있는 각도 범위 및 도파관 내의 이미지와 그 컨주게이트(conjugate) 사이의 중첩 방지와 같은 기하학적 광학 고려 사항에 의해 제한된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이이다.

[0005] 본 발명의 일 실시예의 교시에 따르면, 사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이가 제공되며, 상기 디스플레이는, (a) 복합 도광 배열로서, (i) 한 쌍의 상호 평행한 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위한 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제1 도광 광학 요소, 및 (ii) 주 표면에서 내부 반사에 의해 광을 안내하기 위해 한 쌍의 상호 평행한 주 표면을 갖는 투명 재료 블록을 포함하는 제2 도광 광학 요소로서, 제1 및 제2 도광 광학 요소는 주 표면이 병치된 상태로 적층되는, 상기 제2 도광 광학 요소를 포함하는, 상기 복합 도광 배열; 및 (b) 각도 시야로 시준된 이미지에 대응되는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터로서, 이미지 프로젝터는 이미지 조명의 제1 부분을 도입하여 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되고, 이미지 조명의 제2 부분을 도입하여 제2 도광 광학 요소 내에서 내부 반사에 의해 전파되도록 하기 위해 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링되는, 상기 이미지 프로젝터를 포함하며, 제1 도광 광학 요소는 제1 도광 광학 요소의 주 표면 사이에 배치되고 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제1 커플링 아웃 구성을 포함하고, 제1의 복수의 부분 반사 표면은 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치되고, 제2 도광 광학 요소는 제2 도광 광학 요소의 주 표면 사이에 배치되고 주 표면에 대해 비스듬하게 각을 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면을 포함하는 제2 커플링 아웃 구성을 포함하고, 제2의 복수의 부분 반사 표면은 제1의 복수의 부분 반사 표면에 평행하지 않고 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 이미지 조명의 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위해 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않은 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치되고, 복합 도광 배열에 대한 이미지 프로젝터의 광학적 커플링 및 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면의 배치는 이미지 조명의 제1 및 제2 광선이 이미지 프로젝터로부터 평행하게 나오고 제1 및 제2 도광 광학 요소에 각각 커플링되어 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 평행 광선으로서 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면에 의해 각각 커플링되도록 한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예 추가 특징에 따르면, 이미지 프로젝터는 주 표면 중 하나를 통해 복합 도광 배열로 이미지 조명을 주입하고, 이미지 조명의 제1 부분은 제1 반사기에 의해 제1 도광 광학 요소로 커플링되고, 이미지 조명의 제2 부분은 제2 반사기에 의해 제2 도광 광학 요소로 커플링된다.

[0007] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 반사기 및 제2 반사기는 평행하지 않는다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 추가 특징에 따르면, 제1 반사기 및 제2 반사기는 비중첩 관계에 있는 전면 반사기이다.

[0009] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제2 반사기는 부분 반사기이고, 광은 제2 반사기를 통과한 후 제1 반사기에 도달한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제2 반사기는 제2 도광 광학 요소 내부에 있고, 제1 반사기는 이미지 프로젝터로부터 더 멀리 있는 제1 도광 광학 요소의 주 표면에 부착된 프리즘의 표면과 연관된다.

[0011] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 반사기의 각도를 미세하게 조절할 수 있는 조절 메커니즘도 제공된다.

[0012] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 도광 광학 요소와 제2 도광 광학 요소는 에어 갭에 의해 분리된다.

[0013] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 및 제2 도광 광학 요소의 투명 재료는 제1 굴절률을 가지며, 제1 도광 광학 요소와 제2 도광 광학 요소는 제1 굴절률보다 낮은 제2 굴절률을 갖는 재료층에 의해 분리된다.

- [0014] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 병치된 주 표면 각각에는 반사 방지 코팅이 제공된다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 도광 광학 요소와 제2 도광 광학 요소의 병치된 주 표면 중 적어도 하나에는 주 표면의 법선에 대해 60도보다 큰 입사각에 대해 전면적으로 반사되고 법선에 대해 15도보다 작은 입사각에 대해 낮은 반사율을 갖도록 구성된 각도 선택 다층 유전체 코팅이 제공된다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 도광 광학 요소는 제1 도광 광학 요소의 주 표면 사이에 배치된 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 포함하고, 제1 편향 표면 세트는 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 이미지 조명의 제1 부분을 제1의 복수의 부분 반사 표면을 향해 점진적으로 편향시키도록 배치되고, 제2 도광 광학 요소는 제2 도광 광학 요소의 주 표면 사이에 배치된 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 포함하고, 제2 편향 표면 세트는 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 이미지 조명의 제2 부분을 제2의 복수의 부분 반사 표면을 향해 점진적으로 편향시키도록 배치된다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 편향 표면 세트의 평면과 주 표면의 교차선은 제2 편향 표면 세트의 평면과 주 표면의 교차선과 평행하지 않다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예의 추가 특징에 따르면, 제1 도광 광학 요소는 제1 편향 표면 세트에 평행하고 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 이미지 조명의 제1 부분을 제1 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제1 내부 반사 표면을 포함하고, 제2 도광 요소는 제2 편향 표면 세트에 평행하고 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 이미지 조명의 제2 부분을 제2 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제2 내부 반사 표면을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 단지 예로서 설명된다:
 도 1은 프로젝터로부터 사용자의 눈으로 이미지를 전달하기 위해 도광 광학 요소(LOE)의 스택을 사용하는, 본 발명의 일 실시예의 교시에 따라 구성되고 동작하는 디스플레이의 개략적인 측면도로서, 여기서 각 LOE는 시야의 서로 다른 부분을 전달한다.
 도 2는 커플링 인(coupled-in)된 광선이 커플링 아웃된 광선과 평행하지 않은 반면, 투사된 이미지의 평행 이미지 광선이 커플링 아웃된 이미지에서 평행을 유지하는 구현을 도시하는 도 1과 유사한 도면이다.
 도 3은 중첩된 부분 반사 커플링 인 반사기를 사용함으로써 달성된 감소된 치수의 커플링 인 조리개를 예시하는 도 1과 유사한 도면이다.
 도 4a는 하나의 LOE의 외부 프리즘에 있는 커플링 인 반사기의 구현을 도시하는 도 3과 유사한 도면이다.
 도 4b는 외부 프리즘이 외부 반사기 표면과 함께 사용되는 4a와 유사한 도면이다.
 도 4c는 리슬리 웨지 프리즘(Risley wedge-prism) 쌍을 사용하여 외부 반사기 표면이 렌더링되는 도 4b와 유사한 도면이다.
 도 5a 내지 5c는 2차원의 조리개 확장을 제공하기 위한 본 발명의 디스플레이의 추가 실시예에 따른, 제2 LOE, 제1 LOE 및 제1 및 제2 LOE로부터 각각 조립된 스택의 정면도이다; 그리고
 도 6a 내지 6c는 도 5a 내지 5c 각각에 대응하는 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 사용자의 눈에 이미지를 제공하는 디스플레이이다.
- [0021] 본 발명에 따른 디스플레이의 원리와 동작은 도면과 첨부된 설명을 참조하면 더 잘 이해될 수 있다.
- [0022] 이제 도면들을 참조하면, 도 1 내지 도 5는 모두 사용자의 눈에 이미지를 제공하기 위해 본 발명의 교시에 따라 구성되고 동작하는 디스플레이의 구현을 도시하며, 여기서 눈은 디스플레이가 전체 이미지를 제공하도록 설계된 눈 위치의 범위를 나타내는 "아이 모션 박스(eye motion box)"(EMB)라고 하는 101로 지정된 영역에 위치되는 것으로 가정된다. 일반적으로 말하면, 디스플레이는 제1 및 제2 광 가이드 광학 요소("LOE", "도파관"으로 상호 교환적으로 지칭됨)(10 및 20)를 갖는 복합 도광 장치 배열을 포함하며, 각각은 한 쌍의 상호 평행한 주 표면(LOE(10)의 경우 13과 14, 그리고 LOE(20)의 경우 23과 24)을 갖는 투명 재료 블록으로 형성된다.
- [0023] 두 개의 LOD(10 및 20)는 이들이 별도의 도파관으로서의 그 특성을 유지하여, 주 표면에서 내부 반사에 의해 각

LOD 내에서 광의 전파를 안내하는 방식으로 주 표면(14 및 23)이 병치된 상태로 적층된다. 이는 병치된 표면 사이에 에어 갭을 유지하거나, 별도의 재료 시트 또는 저굴절률 접착제 층으로 굴절률이 낮은 재료의 중간 층을 제공하거나, 일반적으로 다층 유전체 코팅의 형태로 TIR 특성을 모방하는 하나 또는 둘 모두의 병치된 표면에 코팅을 제공함으로써 수행될 수 있다. "병치된" 또는 "인접한"이라는 용어는 주 표면이 공기 공간에 의해 분리된 비접촉 근접 위치에 있는지, 재료의 중간층에 의해 분리되었는지, 또는 직접 접촉해 있는지 여부에 관계없이, 위의 모든 옵션을 포괄하는 데 사용된다. 모든 경우에, 상대적으로 높은 투과율은 바람직하게는 디스플레이를 통해 외부 장면을 볼 수 있도록 일반적으로 반사 방지 코팅을 적용함으로써, 수직에 상대적으로 가까운 각도로 복합 도광 배열을 통과하는 광에 대해 유지된다.

[0024] 각도 시야를 갖는 시준된 이미지에 대응하는 이미지 조명을 투사하도록 구성된 이미지 프로젝터(100)는 제1 LOE(10) 내에서 내부 반사에 의해 전파될 이미지 조명의 제1 부분 및 제2 LOE(20) 내에서 내부 반사에 의해 전파될 이미지 조명의 제2 부분을 도입하도록 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링된다. 이미지 프로젝터(100)를 복합 도광 배열에 광학적으로 커플링하기 위한 커플링 인 배열의 다양한 구현이 아래에서 논의될 것이다.

[0025] 제1 LOE(10)는 주 표면(13 및 14) 사이에 배치되고 상기 주 표면에 비스듬한 각도를 이루는 제1의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면(11)을 갖는 제1 커플링 아웃 구성을 포함한다. 제1의 복수의 부분 반사 표면(11)은 사용자의 눈으로 볼 수 있도록 이미지 조명의 시야의 제1 부분을 커플링 아웃하기 위해 복합 도광 배열의 제1 영역에 위치된다.

[0026] 제2 LOE(20)는 주 표면(23 및 24) 사이에 배치되고 상기 주 표면에 비스듬하게 각도를 이루는 제2의 복수의 상호 평행한 부분 반사 표면(21)을 갖는 제2 커플링 아웃 구성을 포함한다. 제2의 복수의 부분 반사 표면(21)은 제1의 복수의 부분 반사 표면(11)과 평행하지 않고 사용자의 눈으로 보기 위한 이미지 조명 시야의 제2 부분을 커플링 아웃하기 위한 제1 영역과 적어도 부분적으로 중첩되지 않는 복합 도광 배열의 제2 영역에 위치된다.

[0027] 복합 도광 배열에 대한 이미지 프로젝터(100)의 광학적 커플링 및 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면(11 및 21)의 배치는 이미지 프로젝터(100)로부터 평행하게 나오고 제1 및 제2 도광 광학 요소(10, 20)에 각각 커플링된 이미지 조명의 제1 및 제2 광선(15 및 25)은 제1 및 제2 도광 광학 요소 내에서 서로 다른 각도로 전파되지만 각각 평행 광선(16 및 26)으로서 제1 및 제2의 복수의 부분 반사 표면(11 및 21)에 의해 각각 커플링 아웃되도록 한다.

[0028] 이 시점에서, 본 발명이 다수의 중요한 이점을 제공한다는 것이 이미 이해될 것이다. 구체적으로, 각 도파관은 각도 시야의 서브 영역만을 전달해야 하기 때문에, 커플링 아웃 구성의 부분 반사 표면과 다양한 기타 컴포넌트에 사용되는 각도 선택 코팅에 대한 설계 요구 사항이 완화된다. 구체적으로, 각각의 커플링 아웃 표면은 바람직하게는 원하는 이미지에 대응하는 각도 범위에서 적색광, 녹색광 및 청색광에 대해 부분적으로 반사하는 반면, 컨주게이트 이미지(conjugate image)에 대응하는 각도 범위에서 적색, 녹색 및 청색에 대해 매우 투명(반사 방지)하다. 이러한 속성이 이미지 시야의 일부에만 필요한 경우, 설계 요구 사항이 상당히 완화된다. 추가로 또는 대안으로, 디스플레이는 TIR의 각도 제한 및/또는 도파관의 중심 평면을 가로지르는 이미지의 일부를 교차시키고 스스로 폴딩됨으로써, 및/또는 내부 표면에 의해 반사되어 이미지의 일부가 반사되어 다른 부분과 중첩되도록 함으로써 형성된 고스트로 인해 단일 도파관에 의해 전달될 수 있는 것보다 더 큰 시야를 전달하도록 구현될 수 있다. 각 도파관에서, 해당 도파관에 의해 전달될 필요가 없는 FOV 부분은 이러한 각도 제한을 초과하도록 허용될 수 있거나, TIR에서 벗어나도록 하거나, 이미지의 일부가 아이 모션 박스에 보이는 이미지의 품질에 영향을 주지 않고 그 컨주게이트에 폴딩될 수 있도록 허용된다.

[0029] 동시에, 이미지의 모든 부분이 단일 이미지 프로젝터에서 비롯된다는 사실은 제조 비용을 낮게 유지하고, 디스플레이된 이미지의 여러 부분 간의 정렬을 유지하는 작업을 단순화한다. 본 발명의 이러한 이점 및 다른 이점은 아래에 설명된 예로부터 더욱 명확해질 것이다.

[0030] 이제 도 1로 돌아가면, 이는 각각이 유리와 같은 투명 재료 또는 도파관 전파를 지원하기에 충분한 굴절률을 갖는 다른 재료의 슬래브 구조로 형성된, 두 개의 LOE(10 및 20)를 갖는 위에서 설명된 디스플레이의 구현을 도시한다. 언급된 바와 같이, 각 LOE에는 두 개의 주 평행 표면(13 및 14)(제2 LOE 20의 경우 23 및 24), 주 표면에 대해 비스듬한 각도로 부분 반사 코팅을 갖는 내부 평행 표면 세트(11)(제2 LOE의 경우 21)를 갖는다. LOE는 선택적으로 또한 출력 세기 분포를 균질화하기 위해 부분 반사가 있는 주 표면에 평행한 내부 표면(19, 29)을 포함한다. 이러한 내부 표면의 특히 바람직한 구현은 도파관 내에서 전파되는 이미지 조명에 대응하는 각도 범위에 대해 대략 50%의 반사율 및 도파관을 통해 수직에 가까운 시야각에서 낮은 반사율(반사 방지)을 갖는 도파관의 중간 평면의 표면이다.

- [0031] 본 발명의 장치와 함께 사용되는 이미지 프로젝터(100)(상호 교환적으로 "POD"라고도 함)는 바람직하게는 시준된 이미지(즉, 각 이미지 픽셀의 광은 픽셀 위치에 대응하는 각도 방향을 갖는 무한대로 시준된 평행 빔)를 생성하도록 구성된다. 따라서 이미지 조명은 2차원의 각도 시야에 해당하는 각도 범위에 걸쳐 있다. 이미지 프로젝터(100)는 일반적으로 LCOS 칩과 같은 공간 광 변조기를 조명하기 위해 배치되는 적어도 하나의 광원을 포함한다. 공간 광 변조기는 이미지의 각 픽셀의 투사 세기를 변조하여 이미지를 생성한다. 대안으로, 이미지 프로젝터는 일반적으로 하나 이상의 고속 스캐닝 미러를 사용하여 구현되는 스캐닝 배열을 포함할 수 있으며, 이는 빔의 세기가 픽셀 단위로 모션과 동기식으로 변화되는 동안 프로젝터의 이미지 평면을 가로질러 레이저 광원으로부터 조명을 스캔하여, 각 픽셀에 대해 원하는 세기를 투사한다. 두 경우 모두, 무한대로 시준되는 출력 투사 이미지를 생성하기 위해 시준 광학계가 제공된다. 상기 컴포넌트 중 일부 또는 전부는 일반적으로 당업계에 잘 알려진 바와 같이 하나 이상의 편광 빔 스플리터(polarizing beam-splitter; PBS) 큐브 또는 다른 프리즘 배열의 표면에 배열된다.
- [0032] 여기에 예시된 특히 바람직한 구현에서, 이미지 프로젝터(100)는 주 표면(24) 중 하나를 통해 복합 도광 배열에 이미지 조명을 주입한다. 이 경우에, 이미지 조명의 제1 부분은 제1 반사기(12)에 의해 제1 도광 광학 요소(10)로 커플링되고, 이미지 조명의 제2 부분은 제2 반사기(22)에 의해 제2 도광 광학 요소(20)로 커플링된다.
- [0033] 표면(11 및 21)이 평행하지 않고 커플링 인 반사기(12 및 22)가 평행하지 않더라도, 이러한 표면과 LOE의 주 표면 사이의 절대 각도가 동일(즉, 표면(12 및 14)과 표면(11 및 14) 사이의 절대 각도는 동일하고, 따라서 표면(22 및 24) 사이, 그리고 표면(21 및 24) 사이의 각도도 동일)한 경우, 두 LOE에 들어가는 평행 광선(15 및 25)은 내부 표면 배열로부터 LOE도 평행하게 빠져나온다(광선(16 및 26)). 이러한 현상은 기울어진 내부 표면의 각도가 다르기 때문에 각 LOE에 의해 안내되는 FOV가 다르기 때문에 발생한다.
- [0034] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 입력 커플링 표면과 출력 커플링 표면 배열이 주 표면과 평행하지 않거나 절대 각도가 동일하지 않더라도, 각도 차이가 두 LOE에 대해 동일한 한, 두 LOE에 들어가는 평행 광선(15 및 25)은 이들이 들어간 각도와 다르더라도(즉, 광선(15 및 16)은 이 도면에서 평행하지 않음) 내부 부분 반사 표면 어레이로부터 LOE도 평행하게 빠져나온다(광선(16 및 26)).
- [0035] 도 1 및 2의 예시적인 구현에서, 제1 반사기(12) 및 제2 반사기(22)는 비중첩(non-overlapping) 관계에 있는 전면(full) 반사기이다. 이 경우, 두 LOE의 입력 조리개 폭은 대략 각 입력 조리개의 합과 같다.
- [0036] 도 3에 의해 예시된 대안적인 구현 세트에서, 제2 반사기(22)는 부분 반사기이고, 광은 제2 반사기(22)를 통과한 후 제1 반사기(12)에 도달한다. 도 3의 경우, 반사기(12 및 22)는 LOE 내에, 즉 해당 주 표면의 평면 사이에 통합된 내부 반사기이다. 입력 조리개의 공간적 중첩은 전체 입력 조리개 폭을 줄인다. 이 구현의 경우, 이미지 프로젝터에 더 가까운 LOE의 경우 커플링 인 표면 반사율은 50%로 설정되어야 한다. 따라서 도 3에서, 표면(12 및 22)은 중첩되고, 표면(22)은 약 50%의 반사율을 가져야 한다.
- [0037] 도 4a 내지 4c에 예시된 다양한 구현 세트에서, 제2 반사기(22)는 제2 LOE(20) 내부에 있는 반면, 제1 반사기는 이미지 프로젝터(100)로부터 더 멀리 있는 제1 LOE(120)의 주 표면(13)에 부착된 프리즘(120)의 표면과 직접적으로 또는 간접적으로 연관된다.
- [0038] 구체적으로, 도 4a의 경우, 프리즘(120)은 LOE(10)에 접촉되고 광은 반사되어 프리즘(120)의 표면(121)에 의해 LOE로 커플링된다.
- [0039] 도 4b에 예시된 추가 옵션에서, 프리즘에 직접 형성된 반사 표면 대신에, 프리즘(120)은 "제1 반사기" 역할을 하는 외부 반사기 표면(122)과 협력하여, 광이 도 4b에 도시된 바와 같이, 프리즘(120)으로부터 빠져나가고, 외부 표면(122)으로부터 반사되어 프리즘(120)으로 다시 들어가 LOE 내부로 안내되도록 할 수 있는데, 여기서 광선(15)은 프리즘(102)을 통해 외부 표면(122)에 의해 LOE(10)로 반사된다. 이 경우, 표면(121)에는 AR(반사 방지) 코팅이 제공될 수 있다. 옵션으로, 외부 반사기 표면(122)의 위치 지정은 광학적으로 활성화되지 않은(즉, 이미지 프로젝터로부터 EMB에 도달하는 광이 전파될 때 이러한 표면에 부딪히지 않은) 영역에 표면(123 및 124)와 같은 일부 관련 표면의 접촉 부착으로 고정될 수 있다.
- [0040] 특히 특정 바람직한 구현에서, 본 발명의 디스플레이에는 제1 반사기의 각도를 미세하게 조절할 수 있는 조절 메커니즘이 제공될 수 있다. 따라서, 도 4b의 구현에서, 능동 정렬 시스템과 프로세스를 사용하여 두 LOE에서 나가는 광선의 평행성(parallelism)을 보장할 수 있다. 이러한 정렬 절차에서, 시준된 단일 광 빔이 두 LOE로 커플링된다. 빔은 또한 부분 반사 내부 표면(11 및 21)의 어레이에 의해 LOE로부터 커플링 아웃되는 것으로 출력에서 측정된다. 21과 22 사이의 각도 차이가 11과 12 사이의 각도 차이와 같지 않은 경우, LOE(10)를 떠나는

광선은 LOE(20)의 광선과 평행하지 않을 것이다. 도 4b와 같이 외부 미러가 사용되는 경우, 광선(16 및 26) 사이의 평행도에 도달할 때까지 적절한 조절 메커니즘을 사용하여 미러의 피치(pitch)와 요(yaw)가 기울어질 수 있으며, 그런 다음 반사기(122)의 배향을 보존하기 위해 접촉 표면(123 및 124)에 의해 위치가 고정된다.

[0041] 게다가, 도 4a에 도시된 바와 같이 통합된 반사 표면(121)을 갖는 프리즘(120)의 경우에도, LOE(10)에 일시적으로 접촉될 수 있는 작은 각도 차이를 갖는 교체 가능한 프리즘 세트를 제공함으로써 유사한 능동 정렬 프로세스가 구현될 수 있으며, 광선(16과 26) 사이의 각도 차이가 가장 가까운 프리즘은 LOE(10)에 영구적으로 접촉되도록 선택된다.

[0042] LOE(10)의 제1 반사기 입력 커플링 표면의 배향을 조정하기 위한 대안적인 메커니즘 및 대응 방법이 도 4c에 예시되어 있다. 이 경우, 프리즘(120) 상단에는, 두 개의 웨지형 윈도우(130 및 140)가 접촉된다. 이 두 개의 웨지형 윈도우는 리슬리 프리즘 쌍의 역할을 한다. 전형적인 웨지 값은 1도이며 α 로 표시된다. 도면에서는, 설명의 명확성을 위해 각도가 과장되었다. 도시된 바와 같이 두 개의 웨지형 윈도우가 서로 반대로 배향된 웨지를 갖는 경우, 반사 외부 표면(141)은 프리즘(120)의 외부 표면과 평행하다. 윈도우(130)에 대해 윈도우(140)를 회전시킴으로써, 프리즘(120)의 표면과 반사 표면(141) 사이의 각도는 최대 2α 까지 변경될 수 있다. 따라서, 프리즘(140)의 연속적인 회전에 의해, 이 범위 내의 임의의 극각을 얻을 수 있다. 프리즘(120)의 표면에 대해 윈도우(130)(윈도우(140)와 함께)을 회전시킴으로써, 방위각 조정이 이루어질 수 있다. 따라서, 제1 반사기 표면(141)의 임의의 원하는 배향은 두개의 웨지형 윈도우의 적절한 회전에 의해 얻어질 수 있으며, 그에 따라 상기에 설명된 바와 같은 능동 정렬 프로세스를 용이하게 한다. 그런 다음 두 개의 웨지형 윈도우는 일반적으로 광학 접촉제를 사용하여 임의의 적절한 부착 형태로 최적의 위치에 고정된다. 모든 중간 표면에는 바람직하게는 고스트 이미지로 이어질 수 있는 원치 않는 반사를 최소화하기 위해 AR 코팅이 제공된다.

[0043] 이제 도 5a 내지 6c로 돌아가서, 본 발명은 지금까지는 이미지 프로젝터의 광학 조리개를 1차원으로의 확장을 수행하는 장치의 맥락에서 예시되어 있지만, 본 발명은 2차원으로 조리개 확장을 수행하는 LOE의 맥락에서 유리하게 구현될 수도 있다. 이러한 구현의 경우, 제1 도광 광학 요소(10)는 바람직하게는 제1 도광 광학 요소(10)의 주 표면(13, 14) 사이에 배치된 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트(17)를 포함한다. 제1 편향 표면 세트(17)는 제1의 복수의 부분 반사 표면(11)을 향해 제1 도광 광학 요소 내에서 전파하는 이미지 조명을 점진적으로 편향시키도록 배치된다. 유사하게, 제2 도광 광학 요소(20)는 제2 도광 광학 요소(20)의 주 표면(23, 24) 사이에 배치된 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트(27)를 포함한다. 제2 편향 표면 세트(27)는 제2 도광 광학 요소 내에서 전파하는 이미지 조명의 일부를 제2의 복수의 부분 반사 표면(21)을 향해 점진적으로 편향시키도록 배치된다.

[0044] 도 5a 내지 6c의 특히 바람직하지만 비제한적인 예시적인 구현에서, 제1 LOE(10)는 제1 편향 표면 세트(17)에 평행하고, 제1 편향 표면 세트를 향해 제1 도광 광학 요소 내에서 전파하는 이미지 조명의 일부를 편향시키도록 배치된 제1 내부 반사 표면(18)을 포함한다. 유사하게, 제2 LOE(20)는 제2 편향 표면 세트(27)에 평행하고, 제2 도광 광학 요소 내에서 전파하는 이미지 조명의 일부를 제2 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제2 내부 반사 표면(28)을 포함한다.

[0045] 표현의 단순화를 위해, 도 5a 및 6a는 각각 제2 LOE(20)의 정면도 및 측면도를 도시하고, 도 5b 및 6b는 제1 LOE(10)의 유사한 도면을 도시하며, 도 5c 및 6c는 조립된 디스플레이의 대응 도면을 도시한다. 제2 LOE(20)의 특징은 적용될 때 특징의 구별을 용이하게 하기 위해 점선으로 도시된다.

[0046] 따라서, 도 1 내지 4c의 구조에 의해 달성된 X 방향으로의 LOE의 조리개 확장 외에, 이 실시예는 Y 방향을 따라 조리개 확장의 추가 치수를 달성한다. 편향 표면(17 및 27)은 부분 반사 표면인 반면, 내부 반사 표면(18 및 28)은 각각의 편향 표면에 평행하지만, 바람직하게는 전체 반사기이다. 제2 LOE(20)에 의해 안내되는 표면(22)에 의해 이미지 프로젝터(100)로부터 커플링된 광은 편향 표면(27)을 향해 편향되도록 표면(28)에 의해 반사되고, 여기서 이 표면(28)은 표면(27)에 의해 점진적으로 편향되고 반사된다. 표면(27 및 28)은 모두 평행하므로, 어레이(27)의 표면으로부터 최종적으로 편향된 광선은 표면(22)에 의해 LOE로 커플링된 광과 평행할 것이다. 이는 LOE(10) 내부의 표면(18 및 17)에 의해 편향되는 광선에도 적용된다. 따라서, 표면(27 및 17)은 평행하지 않을 수 있지만, 제1 LOE(10) 및 제2 LOE(20)로 커플링된 평행한 광선은 여전히 평행하게 나타날 수 있다.

[0047] 특정 구현에서, 제1 편향 표면 세트(17)의 평면과 주 표면(13, 14)의 교차선은 제2 편향 표면 세트(27)의 평면과 주 표면의 교차선과 평행하지 않다.

[0048] 특정 구현에서, 제1 편향 표면 세트(17) 및/또는 제2 편향 표면 세트(27)는 LOE의 주 표면에 직교한다. 이

경우, 직접 이미지와 그 컨주게이트는 모두 이러한 표면에 의해 편향되고 아웃커플링 영역을 향해 방향이 변경된다. 대안적인 구현에서, 제1 편향 표면 세트(17) 및/또는 제2 편향 표면 세트(27)는 LOE의 주 표면에 대해 경사져 있다. 이 경우, 단 하나의 이미지(1차 이미지 또는 그 컨주게이트)만이 커플링 아웃 영역을 향해 점진적으로 편향되는 반면, 표면은 바람직하게는 원치 않는 이미지에 대응하는 입사각 범위에서 실질적으로 투명하게 만들어진다.

[0049] 구현 세부 사항 - 코팅

[0050] 본원에 설명된 다양한 실시예들의 최적의 구현의 경우, 요소들 사이의 다양한 표면과 경계면에는 가장 바람직하게는 각도 선택 특성이 부여된다. 이러한 특성은 특정 두께의 일련의 층이 원하는 특성을 제공하는 다층 유전체 코팅을 설계하고 구현하기 위해 잘 확립된 기술을 사용하여 편리하게 생성될 수 있다.

[0051] 이미 언급된 바와 같이 두 LOE의 병치된 표면과 관련하여, 이는 별도의 도파관으로서의 특성을 유지하도록 수행되어, 주 표면의 내부 반사에 의해 각 LOE 내에서 광의 전파를 안내한다. 이는 병치된 표면 사이에 에어 갭을 유지하거나, 별개의 재료 시트 또는 저 굴절률 접착제 층으로서 굴절률이 낮은 재료의 중간 층을 제공함으로써 수행될 수 있다. 대안으로, LOE의 기능적 분리는 일반적으로 다층 유전체 코팅 형태로 TIR 특성을 모방하는 병치된 표면 중 하나 또는 둘 모두에 코팅을 제공함으로써 보장될 수 있다. 따라서, 병치된 주 표면 중 적어도 하나, 가장 바람직하게는 둘 모두에는 60도 초과, 더욱 바람직하게는 50도 초과 입사각에 대해 전면적으로 반사(예를 들어, 95% 초과 반사)되고 일부 경우에는 주 표면의 법선에 대해 약 40도 이상으로 반사되면서, 법선에 대해 바람직하게는 15도 미만의 입사각, 및 더욱 바람직하게는 약 30도 이하의 입사각에 대해 낮은 반사율, 바람직하게는 5% 미만의 낮은 반사율을 갖도록 구성된 각도 선택 다층 유전체 코팅이 제공된다.

[0052] 각 경우에, 주 표면의 법선에 대해 상대적으로 낮은 각도에서 복합 도파관을 통해 보는 사용자의 가시성은 바람직하게는 모든 표면과 경계면에 반사 방지 코팅을 포함함으로써 매우 투명하게 유지된다.

[0053] 유사하게, 사용되는 경우 균질화 표면(19 및 29)은 바람직하게는 이미지 조명이 LOE 내에서 전파되는 각도 범위 내에서 원하는(전형적으로 대략 50%) 반사율을 갖는 동시에 작은(수직에 가까운) 각도에서는 반사 방지성을 갖는다.

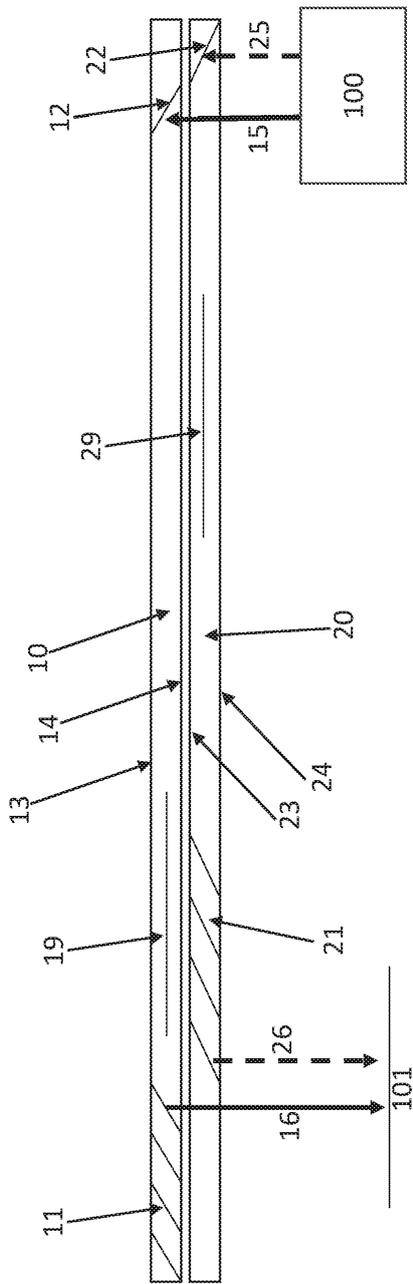
[0054] 커플링 아웃 부분 반사 표면은 또한 바람직하게는 이미지의 원하는 부분에 대응하는 입사각에서 부분 반사하는 동시에 컨주게이트 이미지에 대해서는 반사 방지된다. 원하는 이미지의 반사율 비율은 연속적인 표면 사이에서 순차적으로 증가할 수도 있다.

[0055] 위의 모든 특성은 가장 바람직하게는 서로 다른 색상에 대해 실질적으로 균일하여, 각 LOE를 통해 컬러 이미지 시야의 관련 부분을 표시할 수 있다.

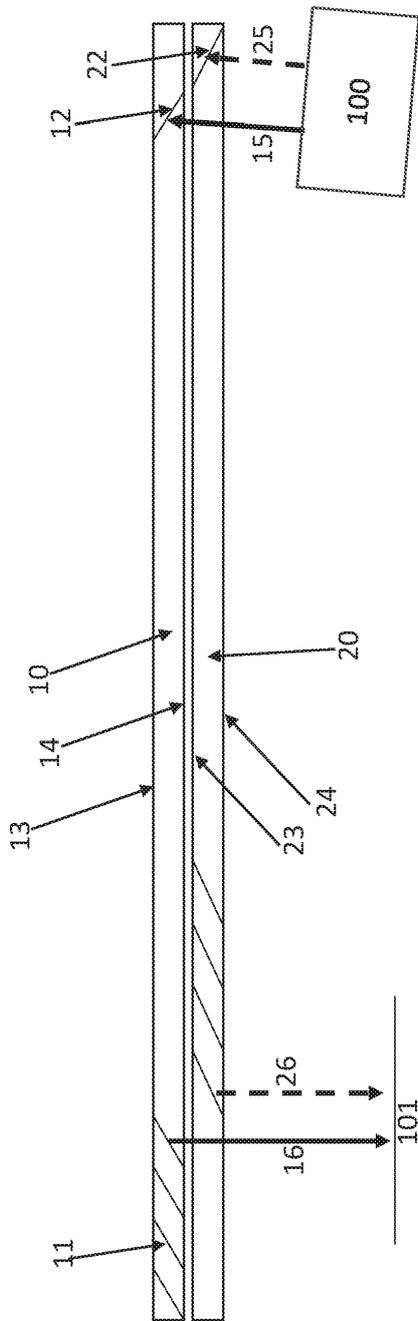
[0056] 위의 설명은 단지 예로서 제공되도록 의도되었으며, 첨부된 청구범위에 정의된 본 발명의 범위 내에서 많은 다른 실시예가 가능하다는 것이 이해될 것이다.

도면

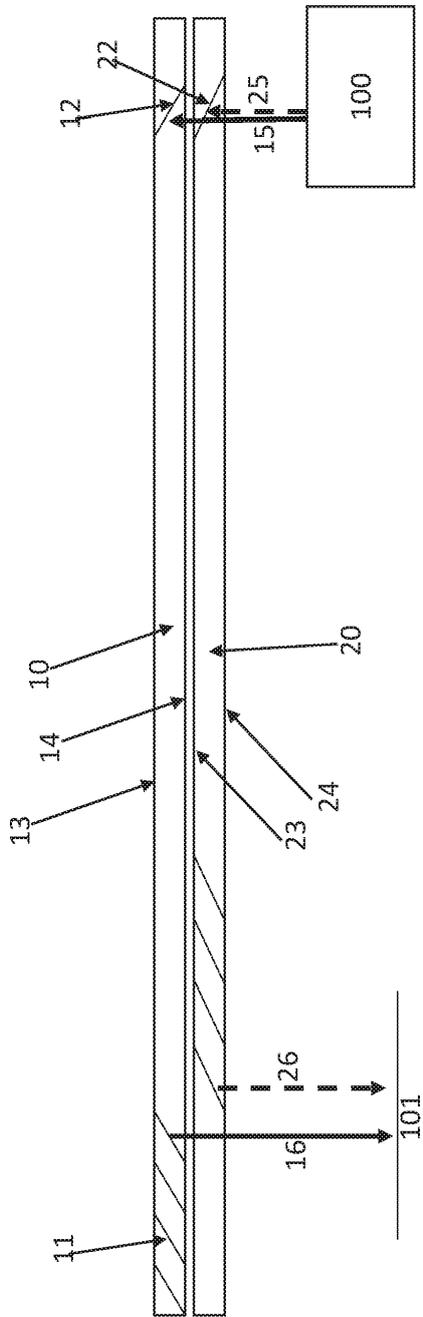
도면1



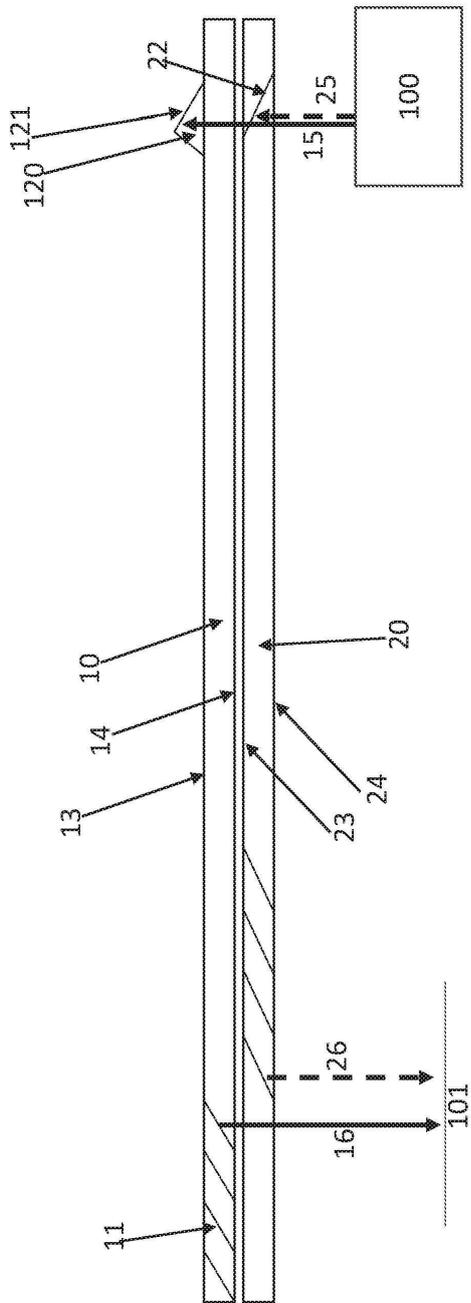
도면2



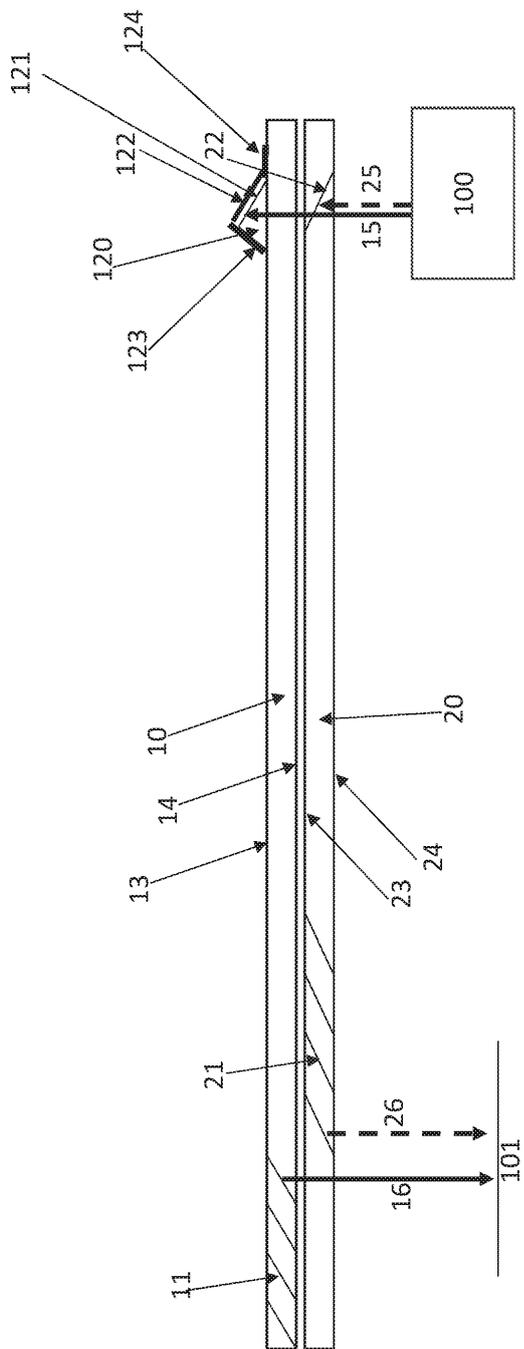
도면3



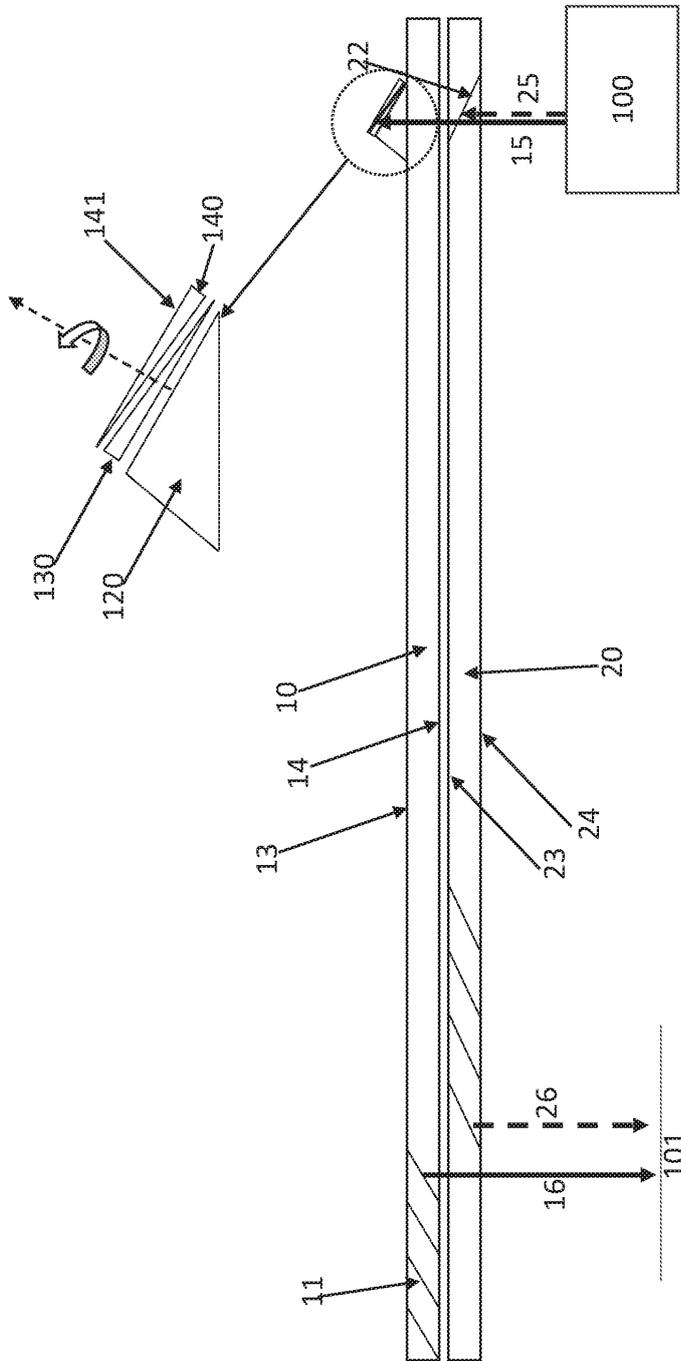
도면4a



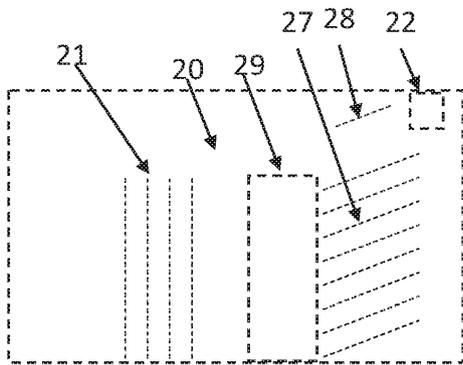
도면4b



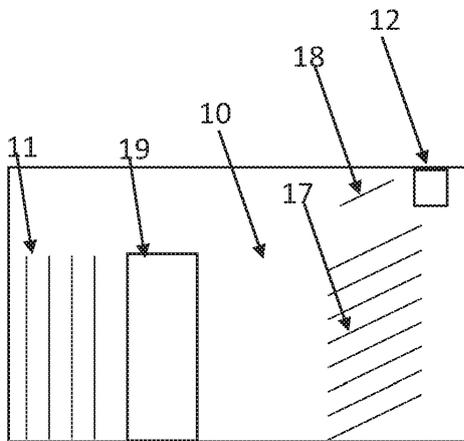
도면4c



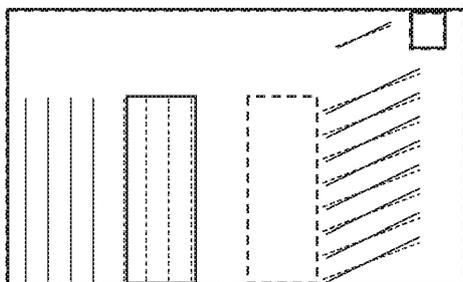
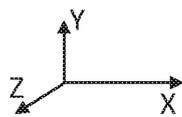
도면5a



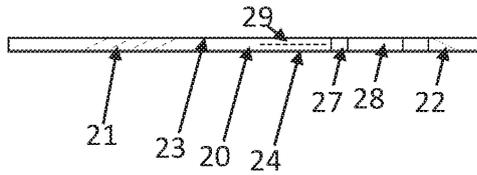
도면5b



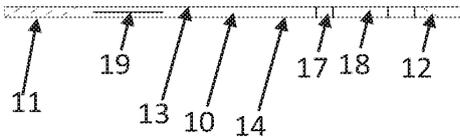
도면5c



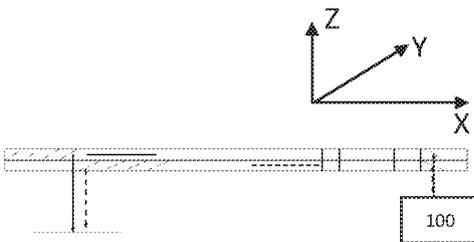
도면6a



도면6b



도면6c



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 15

【변경전】

제13항에 있어서, 상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분을 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제1 내부 반사 표면을 포함하고,

상기 제2 도광 요소는 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분을 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제2 내부 반사 표면을 포함하는, 디스플레이.

【변경후】

제13항에 있어서, 상기 제1 도광 광학 요소는 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제1 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제1 부분을 상기 제1 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제1 내부 반사 표면을 포함하고,

상기 제2 도광 광학 요소는 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트에 평행하고 상기 제2 도광 광학 요소 내에서 전파되는 상기 이미지 조명의 상기 제2 부분을 상기 제2 상호 평행한 부분 반사 편향 표면 세트를 향해 편향시키도록 배치된 제2 내부 반사 표면을 포함하는, 디스플레이.