

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2025-0036958
(43) 공개일자 2025년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 27/00 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0101 (2013.01)
G02B 27/0081 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7007000(분할)
(22) 출원일자(국제) 2019년05월23일
심사청구일자 2025년02월28일
(62) 원출원 특허 10-2020-7036990
원출원일자(국제) 2019년05월23일
심사청구일자 2022년04월22일
(85) 번역문제출일자 2025년02월28일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2019/054272
(87) 국제공개번호 WO 2019/224764
국제공개일자 2019년11월28일
(30) 우선권주장
62/675,205 2018년05월23일 미국(US)

(71) 출원인
루머스 리미티드
이스라엘 7403631 네스 지오나, 핀하스 사피르 스트리트 8
(72) 발명자
로넨, 에이탄
이스라엘 레호보트, 하임 바이즈만 13/13
(74) 대리인
김해중

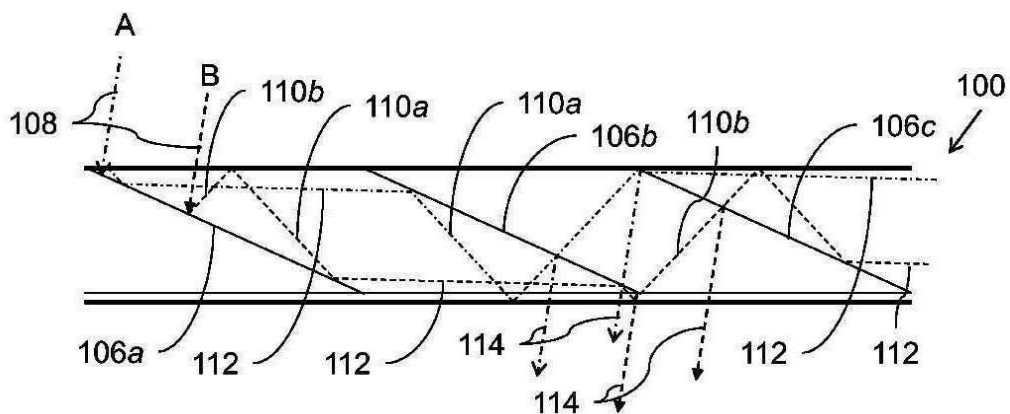
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 부분 반사 내부면이 있는 도광 광학 요소를 포함한 광학 시스템

(57) 요약

광학 시스템은 한 쌍의 평행한 주 외부면(102, 104)과 LOE 내에서 비스듬하게 각진 상호 평행한 반사면 세트(106a, 106b, 106c)를 갖는 도광 광학 요소(LOE) (100)를 포함한다. 반사기 표면 중 적어도 하나는 법선에 대해 60도 이상의 입사각에 대해 높은 반사율을 가지며 법선에 대해 35도 미만의 입사각에 대해 부분 반사율을 갖는다.

대표도



(52) CPC특허분류
G02B 2027/0118 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 시스템으로서,

(a) 한 쌍의 평행한 주 외부면을 갖는 도광 광학 요소(LOE); 및

(b) 상기 LOE 내에서 복수의 상호 평행한 반사기 표면 - 상기 반사기 표면은 상기 주 외부면에 대해 경사진 각도를 가짐 -을 포함하고,

상기 반사기 표면 중 적어도 하나는 법선에 대해 60도 초과와 입사각에 대해 높은 반사율을 갖고 법선에 대해 35도 미만의 입사각에 대해 부분 반사율을 갖도록 구성되고,

상기 높은 반사율은 95%를 초과한 반사율인, 광학 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 부분 반사율은 50% 미만의 반사율인, 광학 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 LOE 내에서 상기 복수의 상호 평행한 반사기 표면은 커플링인(coupling-in) 배열의 적어도 일부를 형성하는 커플링인 반사기 표면을 더 포함하고, 상기 커플링인 반사기 표면은 법선에 대해 60도 초과와 입사각에 대해 높은 반사율을 가지며 법선에 대해 35도 미만의 입사각에 대해 적어도 약 66%의 반사율을 가지는, 광학 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 커플링인 반사기 표면을 포함하는 상기 복수의 반사기 표면은 두 개의 커플링인 반사기 표면을 포함하는 두 세트의 상호 평행한 반사기 표면의 대칭 배열의 일부이고, 상기 두 개의 커플링인 반사기 표면은 체크론(chevron) 커플링인 배열을 형성하기 위해 만나는, 광학 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 시준된 이미지를 투사하는 이미지 프로젝터를 더 포함하며, 커플링인 배열은 상기 주 외부면에서 내부 반사에 의해 상기 LOE 내에서 전파되도록 상기 시준된 이미지를 1차 이미지 조명으로서 상기 LOE 내에 광학적으로 결합하고, 상기 1차 이미지 조명은 제1 시야 각도에 걸쳐(spanning) 있고, 상기 제1 시야 각도는 상기 반사기 표면보다 상기 주 외부면에 대해 더 가파른 각도로 있는, 광학 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 LOE를 따라 전파되는 상기 1차 이미지 조명 중 적어도 일부는 투과된 다음 상기 반사기 표면 중 하나에 의해 반사되어 상기 반사기 표면보다 상기 주 외부면에 대해 더 얇은 각도인 제2 시야 각도에 걸쳐 있는 2차 이미지 조명을 생성하는, 광학 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 2차 이미지 조명은 상기 반사기 표면 중 후속 표면에서의 반사에 의해 1차 이미지 조명으로 다시 편향되는, 광학 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사기 표면은 상기 LOE의 상기 주 외부면에 대해 20° 내지 26°의 각도로 경사지는, 광학 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사기 표면은 상기 LOE의 상기 주 외부면에 대해 23° 내지 25° 의 각도로 경사지는, 광학 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 헤드 업 디스플레이에서 사용하기 위한 광학 시스템에 관한 것으로, 특히 부분 반사 내부면을 갖는 도광 광학 요소(LOE:Light-guide optical element)를 사용하는 광학 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 디스플레이, 특히 증강 현실 또는 가상 현실을 위한 HUD(헤드 업 디스플레이) 및 근안 디스플레이는 LOE 내에서 내부 반사에 의해 전파되는 시준된 이미지를 전달하기 위해 한 쌍의 평행한 주 외부면을 가진 도광 광학 요소(LOE)를 사용한다. 이미지는 일반적으로 LOE로부터, 직접적으로 눈을 향해 또는 이미지를 눈으로 전달하는 다른 LOE로 점차적으로 커플-아웃 된다. 이러한 장치의 한 종류에서 LOE로부터의 이미지 커플-아웃은 LOE의 주 외부면에 대해 비스듬히 배치된 LOE 내의 상호 평행한 부분 반사 표면 세트에 의해 달성된다. 일련의 부분 반사 표면에 걸친 점진적인 커플-아웃은 LOE에 결합된 광학 조리개의 증식(multiplication)을 허용한다.

[0003] 기존의 LOE는 입사각의 함수로서 부분 반사 표면의 반사율에 엄격한 요건을 부과하며, 일반적으로 특정 각도 범위에서 이미지 조명의 높은 투과율(거의 완전한 투과율)과 패싯(facets)의 평면에 대한 다른 각도에서의 부분 반사를 요구한다. 실제 거의 완전한 투과율을 달성하는 것은 어렵다. 하나의 전형적인 예가 도 1a 내지도 1b에 개략적으로 도시되어 있으며, 여기서 평행한 주 표면(12, 14)을 갖는 LOE (10)는 부분 반사 표면(16)의 세트(본 명세서에서 "패싯"이라고도 함)를 포함한다. 입력 광학 개구(미도시)의 소정 위치로부터 생성된 소정 픽셀 이미지에 대응하는 각도에서, 예시적인 광선(18)은 표면 (12,14)에서 내부 반사에 의해 LOE를 따라 전파된다.

[0004] 전형적인 응용에서, 광선(18)에 의해 예시된 이미지 조명은 부분 반사 표면 (16)의 각도보다 주 표면(12, 14)에 더 가파른(steeper) 각도로 전파된다. 결과적으로, 각 조명 광선(18)은 주어진 패싯(16)을 여러번 교차할 수 있다. 예를 들어, 도 1a 및 도 1b에서, 광선(18)이 왼쪽에서 오른쪽으로 전파됨에 따라, 각각 1, 2 및 3으로 표시된 위치에서 제3 패싯을 세 번 교차한다. 그 결과, 지점 1(도 1b에서 a로 표시됨)에서 반사 및 커플 아웃된 빛은 지점 3(b로 표시됨)에서 반사 및 커플 아웃된 빛 보다 강하고, 그에 따라 출력 이미지에 불균일성이 발생한다.

[0005] 또한, 위치 2에 표시된 입사각에서 광선(18)에 대해 패싯은 투명(반사 없음)해야만 하는데, 그곳에서의 반사(점선이 있는 화살표)는 지점 3에 도달하는 전파 광의 밝기를 더 감소시키고 잘못된 방향으로 전파하는 조명으로 인해 "고스트(goast)"를 발생시키며, 이미지의 일부가 최종 이미지에서 잘못매치된 것으로 보일 수 있기 때문이다. 완전한 투명성(무반사)에 대한 이러한 요건은 달성되기 어렵고 입사각(AOI)이 커질수록 충족하기가 점점 더 어려워진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 내부 반사기 표면을 갖는 도광 광학 요소(LOE)를 포함하는 광학 시스템이다.

[0008] 본 발명의 실시예의 교시에 따르면, 광학 시스템이 제공되고, 이 광학 시스템은, (a) 한 쌍의 평행한 주 외부면을 갖는 도광 광학 요소(LOE); 및 (b) 상기 LOE 내에서 복수의 상호 평행한 반사기 표면 - 여기서 상기 반사기 표면은 상기 주 외부면에 대해 경사진 각도를 가짐 - ;를 포함하고, 여기서, 상기 반사기 표면 중 적어도 하나는 법선에 대해 60도 초과 입사각에 대해 높은 반사율을 갖고 법선에 대해 35도 미만의 입사각에 대해 부분 반사율을 갖도록 구성된다.

- [0009] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 높은 반사율은 60도 초과 입사각에 대해 95%를 초과한 반사율이다.
- [0010] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 부분 반사율은 50% 미만의 반사율이다.
- [0011] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, LOE는 커플링인 이미지 조명이 LOE를 따라 전파되는 커플링인 영역을 가지며, 상기 부분 반사율은 연속적인 반사기 표면 사이에서 변화하여 연속적인 반사기 표면에 도달하는 이미지 조명의 강도가 감소하는 것을 적어도 부분적으로 보상한다.
- [0012] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, LOE 내의 복수의 상호 평행한 반사기 표면은 커플링인 배열의 적어도 일부를 형성하는 커플링인 반사기 표면을 더 포함하고, 상기 커플링인 반사기 표면은 법선에 대해 60도 초과 입사각에 대해 높은 반사율을 가지며, 법선에 대해 35도 미만의 입사 각도에 대해 적어도 약 66%의 반사율을 갖는다.
- [0013] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 커플링인 반사기 표면을 포함하는 상기 복수의 반사기 표면은 2개의 커플링인 반사기 표면을 포함하는 2 세트의 상호 평행 반사기 표면의 대칭 배열의 일부분이고, 상기 2개의 커플링인 반사기 표면은 쉘론 커플링인(chevron coupling-in) 배열을 형성하기 위해 만난다.
- [0014] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 시준된 이미지를 투사하는 이미지 프로젝터가 더 제공되고, 커플링인 배열은 주 외부면에서 내부 반사에 의해 LOE 내에 전파하도록 시준된 이미지를 1차 이미지 조명으로서 LOE 내에 광학적으로 결합하고, 1차 이미지 조명은 제1 각도 시야에 걸쳐(sapnning) 있고, 상기 제1 각도 시야는 상기 반사기 표면보다 상기 주 외부면에 대해 더 가파른 각도로 있다.
- [0015]
- [0016] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, LOE를 따라 전파하는 1차 이미지 조명의 적어도 일부분은 투과된 다음 상기 반사기 표면 중 하나에 의해 반사되어 상기 반사기 표면보다 주 외부면에 대해 얇은 각도인 제2 각도 시야에 걸쳐 있는 2차 이미지 조명을 생성한다.
- [0017] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 2차 이미지 조명은 반사기 표면 중 후속 표면에서의 반사에 의해 1차 이미지 조명으로서 다시 편향된다.
- [0018] 본 발명의 실시예의 다른 특성에 따르면, 반사기 표면은 상기 LOE의 상기 주 외부면에 대해 $20^{\circ} \sim 26^{\circ}$ 의 각도로 경사지고, 더욱 바람직하게는 반사기 표면은 상기 LOE의 상기 주 외부면에 대해 $23^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 의 각도로 경사진다.
- [0019] 평면에 입사되는 광선의 입사각을 정의하기 위해, 입사각은 광선 방향과 평면에 대한 법선 사이의 각도로 정의되며, 표면에 수직인 광선은 0° 로서 언급되는 입사각을 가지며 90° 에 근접한 각도는 방사 입사(grazing incidence)이다. 다른 언급이 없는 한, 용어 "작은 입사각"은 $0^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 의 각도를 의미하고 용어 "큰 입사각"은 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 의 각도를 의미한다.
- [0020] 용어 "가파른(steep)" 또는 "더 가파른(steeper)"는 평면에 대해 비교적 작은 입사각을 갖는 광선 또는 기준 평면에 대해 비교적 큰 각도로 기울어진 평면을 지칭하는데 사용된다. 반대로, "얇은(shallow)" 또는 "더 얇은(shallower)"은 방사 입사에 더 가까운 상대적으로 큰 각도의 광선 또는 기준 평면에 대해 상대적으로 작은 각도로 기울어진 평면을 지칭하는 데 사용된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면 전술한 과제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 예시적인 방식으로 설명되며, 여기서 :

도 1a 및 도 1b는 특정 종래의 LOE 설계에 따라 LOE 및 LOE 내에서 비스듬하게 배향된 부분 반사 표면 세트를 따라 전파하는 광선의 기하학적 구조를 보여주는 측면도;

도 2a, 도 2c, 도 2d 및 도 2e는 LOE를 따라 전파하는 이미지의 광선에 대한 다양한 광선 경로를 예시하는, 본 발명의 실시예의 교시에 따라 구성되고 작동하는 LOE의 개략적인 측면도;

도 b는 II로 표시된 원으로 지시된 도 2a의 영역의 확대도; 및

도 3은 근안 디스플레이를 제공하기 위해 도 2a-2e의 LOE를 채용한 광학 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 도광(light-guide) 광학 소자를 포함하는 광학 시스템이다.
- [0024] 본 발명에 따른 광학 시스템의 원리 및 동작은 도면 및 첨부된 설명을 참조하여 보다 이해될 수 있다.
- [0025] 이제 도면을 참조하면, 도 2a - 도 2e는 한 쌍의 평행한 주 외부면(102, 104)을 갖는 도광 광학 요소(LOE) (100)를 포함하는 광학 시스템의 일부의 기본적인 구현예의 개략도이다. 복수의 상호 평행한 반사기 표면(106a, 106b, 106c)이 LOE (100) 내에 배치되고, 주 외부면(102, 104)에 대해 비스듬히 경사진다.
- [0026] 반사기 표면(106b, 106c) 중 적어도 하나는 법선에 대해 60도 초과 입사각에 대해 높은 반사율을 가지며 법선에 대해 35도 미만의 입사 각도에 대해 부분 반사율을 가지도록 구성되는 것이 본 발명의 바람직한 구현의 특징이다. 이러한 맥락에서 "높은 반사율"은 일반적으로 90 % 초과, 더 바람직하게는 95 % 초과 반사율을 의미하는 것으로 간주된다. 일부 특히 바람직한 구현에서, 60도를 초과하는 입사각에 대해 달성되는 높은 반사율은 98%를 초과하고, 가장 바람직하게는 100%에 근접한다. 전술한 종래 기술 접근법과는 달리, 본 발명의 이 실시예에서는 반사기 표면이 임의의 범위의 입사각에서 거의 0에 가까운 반사율을 가질 것을 요구하지 않는다. 이는 반사기 표면에 적용된 다층 유전체 코팅 또는 기타 반사 코팅의 구현을 크게 단순화시킨다.
- [0027] 큰 각도에서 반사율이 높은 반사기 표면을 사용하면 종래 기술과 다른 독특한 광선 경로가 생성된다. 구체적으로, 도 2a 및 도 2c-2e에 예시된 광선 경로와 도 2b의 확대도에 예시된 광선 경로를 참조하면, LOE에 전달된 시준된 이미지(A, B, C, D 및 E로 라벨링된, 개구를 가로질러 다양한 다른 위치에서 주입된 광선 (108)로 예시됨)는 주 외부면(102, 104)에서의 내부 반사에 의해 LOE(100) 내에서 전파되도록 이미지 광선(110a) 및 이들의 공액(conjugate) 이미지 광선(110b)에 의해 예시되는 1차 이미지 조명으로서 LOE에 결합된다. 도시된 광선 A-E는 모두 평행하며, 이는 시준된 이미지에서 이들이 모두 주입된 이미지의 단일 픽셀로부터의 조명에 대응하는 것을 나타내고, 여기서 "1 차 이미지 조명"으로서 언급되는 결합 이미지의 전체 시야(FOV)는 제1 각도 시야(first angular field of view)에 걸쳐 있다. 이 제1 각도 시야는 반사기 표면(106a, 106b, 106c)보다 주 외부면에 대해 더 가파른 각도로 지향된다. 제1 각도 시야의 이러한 가파른 각도의 결과로, LOE를 따라 전파하는 1차 이미지 조명의 적어도 일부는 반사기 표면 중 하나에 의해 큰 입사각에서 반사를 겪고, 광선(110a)를 편향시켜 광선(112)로 예시된 2차 이미지 조명을 생성하고, 2차 이미지 조명은 반사기 표면 (106a, 106b, 106c)보다 주 외부면(102, 104)에 대해 더 얇은 각도로 제 2 각도 시야에 걸쳐 있다. 광선(112)이 다음 반사기 표면에 충돌할 때, 2차 이미지 조명(112)은 후속 반사기 표면에서 반사에 의해 1차 이미지 조명(110a)으로 다시 편향된다. 광선(110b)이 반사기 표면에 충돌할 때, 이는 작은 각도(35도 미만)에서 발생하여 이미지 조명을 광선(114)으로서 커플-아웃하기 위한 부분 반사와 LOE를 따라 추가로 커플 아웃을 하는 조명 강도의 순방향 부분을 운반하는 광선(110b)의 부분 투과를 초래한다.
- [0028] 본 명세서에 예시된 비제한적인 예에서, 이미지 광선(108)의 커플링_인은 법선에 대해 60도 초과 입사각에 대해 높은 반사율을 가지고, 법선에 대해 35도 미만의 입사각에 대해 일반적으로 50% 초과, 적어도 약 66% 반사율을 갖는 커플링인 반사기 표면으로서 구현되는 반사기 표면(106a)을 사용하여 달성된다. 따라서 패킷 (106a)에서의 제1 반사는 이미지 조명을 1차 이미지 조명(110b)에 커플링인한다. 도 2a - 도 2c에 예시된 광선 A 및 B는 입력 개구의 영역에 패킷(106a)으로부터 2번 반사되는 각도로 들어가 2차 이미지 조명으로 되고 패킷(106b)에서 1차 이미지 조명(110a)로 다시 변환된다. 1차 이미지 조명은 주 외부면(104)으로부터 반사되어 106a되고 이는 패킷(106b)를 횡단하여 부분 반사에 의해 커플아웃 광선(114)를 생성한다. 광선 A 및 B는 LOE를 따라 계속 전파되고 추가 부분 반사가 발생하는 패킷(106c)을 횡단한 다음, 패킷(106c)에서 추가적인 큰 각도 반사가 일어나고 전술한 과정을 반복한다. 큰 각도에서 반사기 표면의 반사율이 높기 때문에 2차 이미지 조명으로부터 변환 또는 2차 이미지 조명으로의 변환은 상당한 에너지 손실이나 고스트 이미지 생성없이 발생된다. 또한, 상대적으로 얇은 각도의 반사기 표면을 사용하면 상대적으로 얇고 가벼운 LOE를 구현할 수 있다. LOE의 주 외부면에 대한 반사기 표면의 바람직한 경사는 $20^{\circ} \sim 26^{\circ}$, 가장 바람직하게는 $23^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 이다.
- [0029] 상이한 광선은 상이한 위치에서 1차 및 2차 이미지 조명 사이에서 전술한 변환을 거치지만 일부의 경우에는 그렇지 않다. 따라서, 도 2d는 패킷(106a 및 106b) 사이에서 규칙적인 1차 이미지 조명 전파를 겪은 다음 제2 반사기 표면(106b)의 후면에서 반사에 의해 2차 조명으로 변환되는 광선 C 및 D를 도시한다. 도 2e는 커플링인 된 광선의 위치 및 각도가 본 명세서에 예시된 3 개의 래킷의 범위(span)에 걸쳐 광선이 1차 이미지 조명으로 유지되는 광선 E를 도시한다.

[0030] 이러한 다양하고 상이한 유형의 광학 경로는 LOE를 따른 위치 범위에서 LOE로부터의 이미지 조명의 커플링 아웃을 제공하고, 일반적으로 원하는 출력 영역에 걸쳐 일반적으로 연속적인 전체 이미지 출력을 생성하도록 협력한다. 작은 각도에서 반사기 표면의 부분 반사율은 다음 원리에 따라 출력 이미지의 균일성을 향상시키기 위해 표면 사이에서 바람직하게 변경된다. 첫째, 제1 패킷(106a)은 커플링 인 표면으로 사용되는 경우 커플링인 반사 표면에 대한 반사율은 바람직하게는 적어도 50% 이고, 가장 바람직하게는 대략 $(1 - 1/n)$ 이며 여기서 n 은 커플링인 반사기 표면이 커플링 아웃이 필요한 100% 반사기를 사용될 수 있는 영역 외부에 있지 않는 한 패킷의 개수이다.

[0031] 나머지 패킷의 작은 각도 부분 반사율은 바람직하게는 대략 $1/n$ 이며, 여기서 각 패킷에 대한 n 은 현재 패킷을 포함하여 커플링 아웃이 필요한 나머지 패킷의 개수입니다. 따라서 예를 들어 도시된 3 패킷 구현의 경우 작은 각도와 큰 각도에서 각 패킷에 대한 최적의 반사율 값은 다음과 같다.

패킷 수	작은 각에서 반사율	큰 각에서 반사율
1	66%	>98%
2	50%	>98%
3	100%	>98%

[0032]

[0033] 4패킷으로 구현된 예에서는 다음과 같다.

패킷 수	작은 각에서 반사율	큰 각에서 반사율
1	75%	>98%
2	33%	>98%
3	50%	>98%
4	100%	>98%

[0034]

[0035] 위의 특성은 다층 코팅을 설계하기 위한 표준 소프트웨어 도구를 사용하여 쉽게 얻을 수 있으며, 실제로 특정 각도 범위에 대한 비반사 특성을 요구하는 앞서 언급한 종래의 디자인보다 더 균일하게 달성될 수 있고 더 적은 코팅층을 필요로 한다.

[0036] 위의 예시적인 반사율 값은 LOE가 눈의 반대쪽에 있는 다른 LOE에 대한 입력으로서 역할하는 1차원의 광학 개구 확장에 사용되는 구현 또는 가상 현실 응용에 적합하다. 증강 현실 애플리케이션을 위해 LOE가 눈 반대쪽에 배치되는 애플리케이션의 경우, 커플링인 패킷이 시야 외부에 배치되고(또는 대체적인 커플링인 구성이 사용됨), 작은 각도에서 상대적으로 낮은 반사율을 가진 더 많은 수의 패킷이 사용된다.

[0037] 도 3은 시준된 이미지를 투영하도록 구성된 이미지 프로젝터(202)를 포함하는 전체 광학 시스템(200)을 개략적으로 도시한다. 이미지 프로젝터(202)는 여기서 개략적으로만 도시되며, 시준된 이미지를 투영하는 임의의 유형의 프로젝터일 수 있다. 일부 실시예에서, 이미지 프로젝터는 광원, 공간 광변조기(예를 들어 실리콘상의 액정 또는 "LCOS") 및 시준 광학 부품을 포함한다. 이들 구성 요소는 유리하게는 모두 당업계에 공지된 바와 같이 반사형 시준 광학을 갖는 다수의 빔 스플리터 프리즘, 예를 들어 편광 빔 스플리터(PBS) 큐브의 표면 상에 배열될 수 있다.

[0038] 제1 패킷(106a)과 같은 커플링인 배열은 전술한 바와 같이 1차 및 2차 이미지 조명 사이의 교환과 이미지의 점진적인 커플링 아웃에 의해 LOE 내에 전파되도록 1차 이미지 조명으로서 LOE에 시준된 이미지를 광학적으로 결합한다. 본 명세서에 예시된 바와 같이 특히 바람직하지만 비제한적인 구현예에서, 반사기 표면 세트 (106a, 106b, 106c)는 웨브론 커플링인 배열(chevron coupling-in arrangement)을 형성하기 위해 만나는 2 개의 결합 반사기 표면(106a, 106a')를 포함하는 2개 세트의 상호 평행한 평행 반사기 표면(106a, 106b, 106c, 106a', 106b', 106c')의 대칭 배열의 일부이다.

[0039] LOE(100)로부터의 커플링 아웃된 이미지 조명은 여기에서 관찰자의 눈 반대편에 이미지를 전달하고 관찰자의 눈을 향해 커플링 아웃하는 추가 LOE(204)에 개략적으로 커플링인된다. LOE(204)는 본 발명의 교시에 따라 구현된 패킷(206)으로 큰 각도에서 높은 반사율을 갖도록 구현될 수 있거나, 부분 반사 패킷 및/또는 커플링인 및 커플

링 아웃을 위한 공지된 회절 광학 요소를 기반으로 하는 기존의 LOE 기술을 사용하여 구현될 수도 있다.

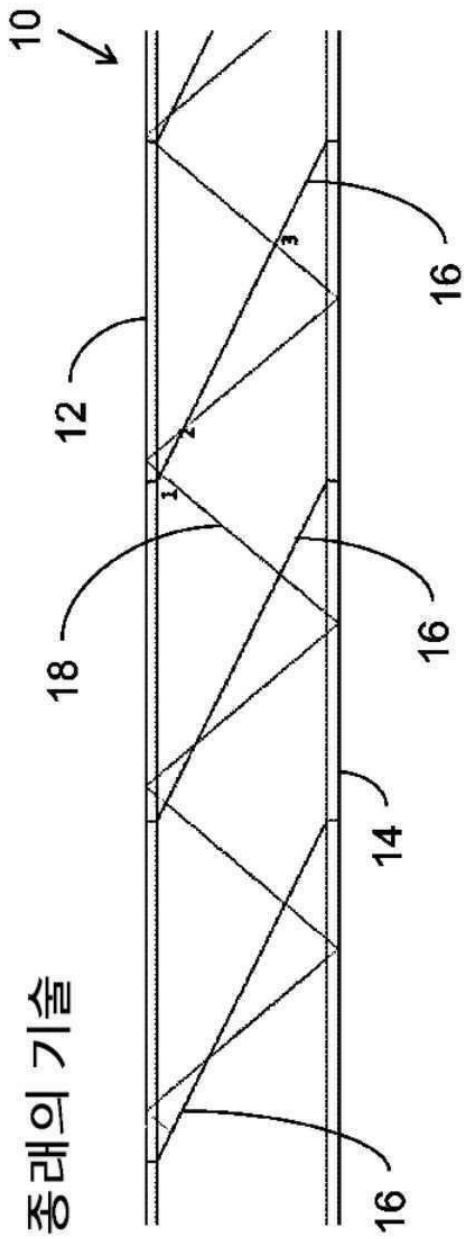
[0040] 투영 이미지를 LOE에 결합하는 것이 결합 반사기 표면을 참조하여 본 명세서에서 예시되었지만, 다른 커플링인 배열이 또한 유리하게 사용될 수 있다는 것은 자명하다. 추가 옵션에는 LOE의 측면 및/또는 주 외부면 중 하나에 부착되거나 통합되고, 투영 이미지를 유도된 1차 이미지 조명 모드로 직접 주입하기 위한 올바른 각도의 표면과 회절 광학 요소를 기반으로 한 다양한 결합 배열을 제공하는 다양한 형태의 커플링-인 프리즘이 포함되지만 이에 제한되지는 않는다.

[0041] 출구 개구를 가로지르는 커플링 아웃 이미지 강도의 균일성을 더욱 향상시키기 위해 지금까지 설명된 특징과 조합하여 추가 특징이 선택적으로 구현될 수 있다. 비제한적인 하나의 예에 따르면, LOE의 주 외부면 중 하나 또는 모두에 LOE에 광학적으로 부착된 평행면(parallel-faced) 플레이트를 추가하고, 또한 적당한 재료의 인터페이스 층을 도입하거나 인터페이스에 하나 또는 모든 표면에 적합한 코팅을 도포하는 것에 의해 생성된, 플레이트와 LOE 사이에 부분 반사 인터페이스에 의해 변경될 수 있다. 이 부분 반사 인터페이스는 "믹서" 기능을 수행하여 다중 광학 경로의 중첩을 생성하여 LOE의 출구 개구에 걸쳐 커플링 아웃된 이미지 강도의 균일성을 향상시킨다.

[0042] 전술한 설명은 단지 예시로서 제공되는 것으로 의도되고, 첨부된 청구 범위에 정의된 바와 같이 본 발명의 범위 내에서 많은 다른 실시예가 가능하다는 것을 이해할 것이다.

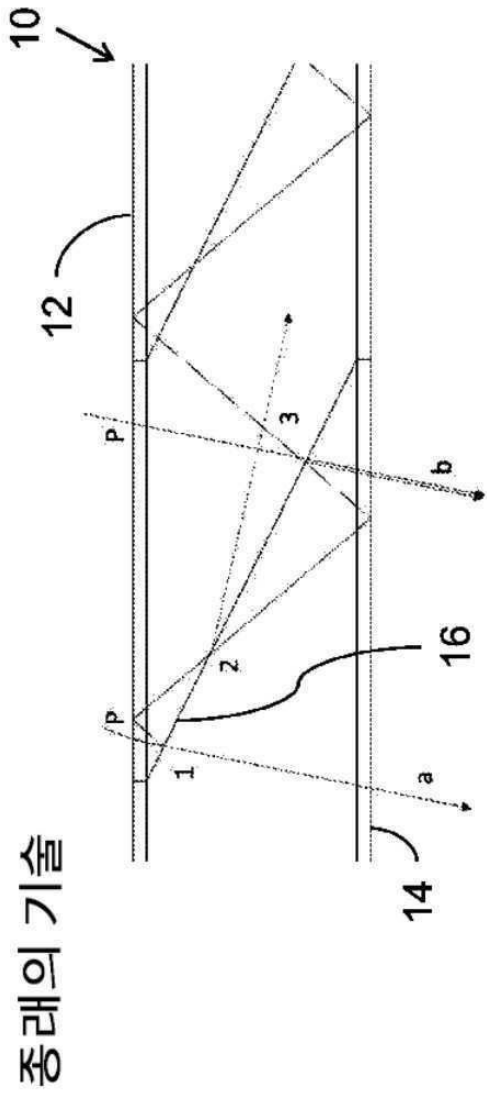
도면

도면1a

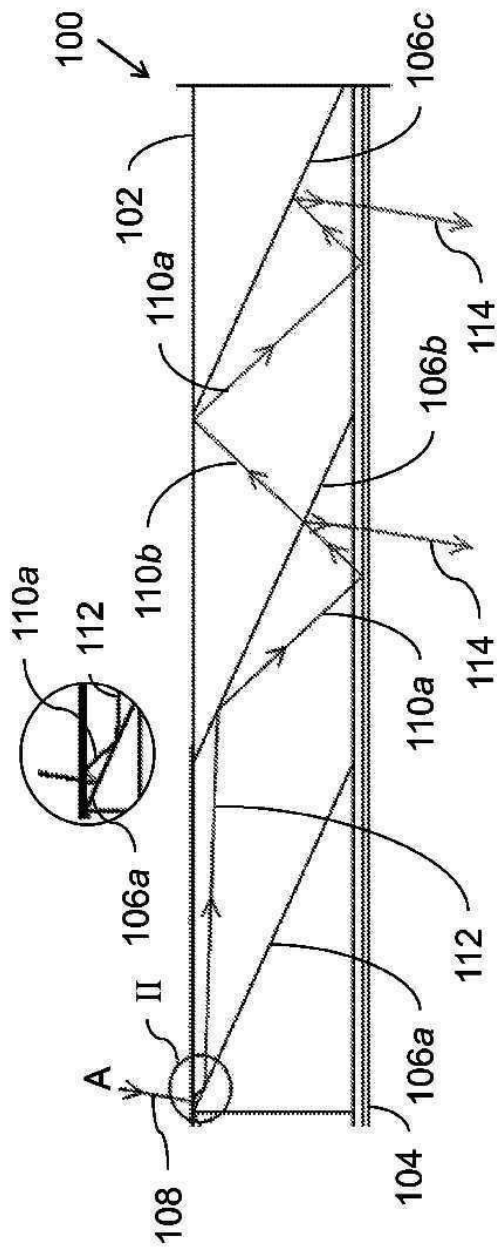


종래의 기술

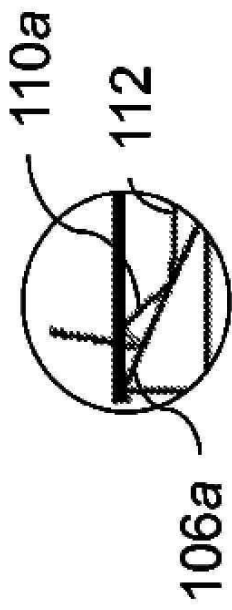
도면1b



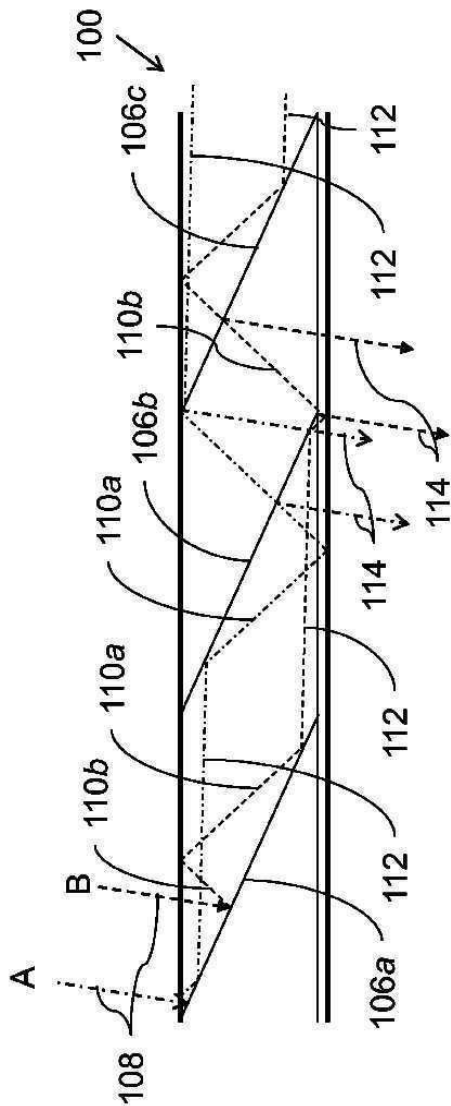
도면2a



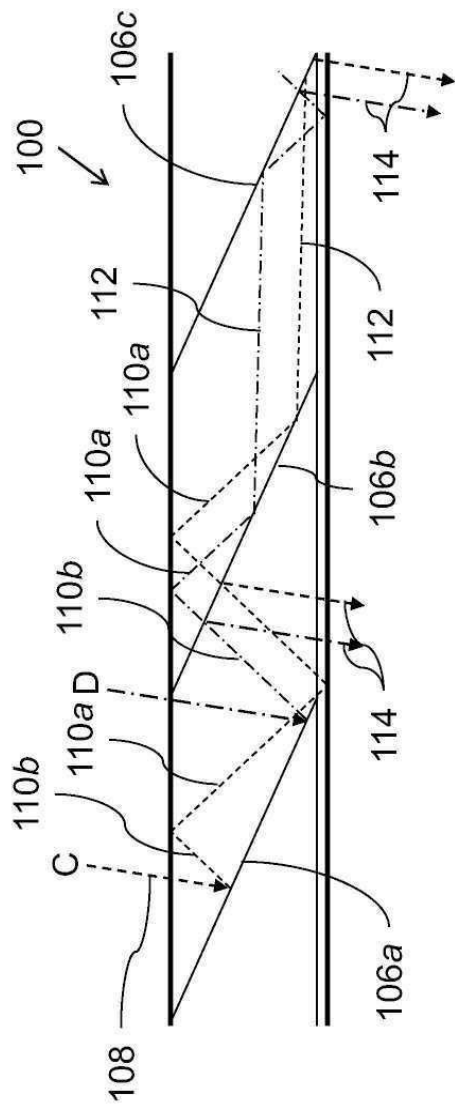
도면2b



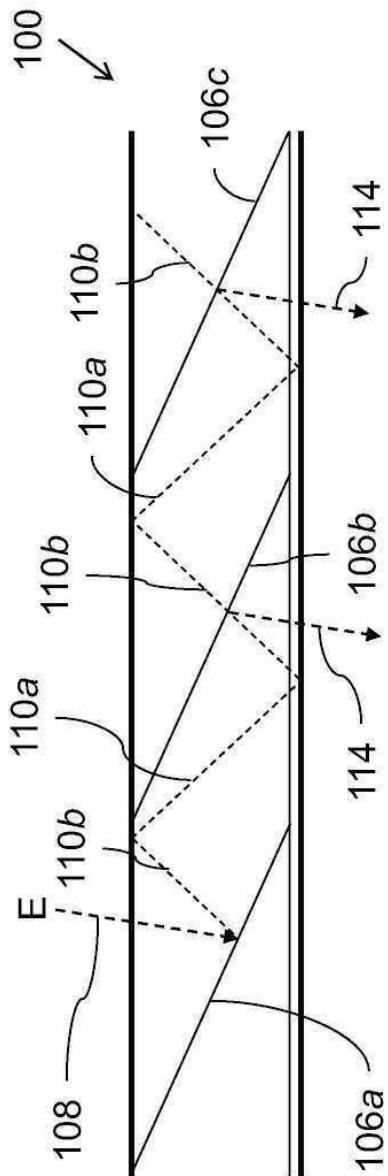
도면2c



도면2d



도면2e



도면3

