



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0049890
 (43) 공개일자 2012년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G02B 27/30 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7004349
 (22) 출원일자(국제) 2010년08월20일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2012년02월20일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2010/046129
 (87) 국제공개번호 WO 2011/022625
 국제공개일자 2011년02월24일
 (30) 우선권주장
 12/621,399 2009년11월18일 미국(US)
 61/235,922 2009년08월21일 미국(US)

(71) 출원인
마이크로소프트 코포레이션
 미국 워싱턴주 (우편번호 : 98052) 레드몬드 원
 마이크로소프트 웨이
 (72) 발명자
트래비스 아드리안
 미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
 소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마
 이크로소프트 코포레이션
라지 티모시
 미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로
 소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마
 이크로소프트 코포레이션
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
제일특허법인

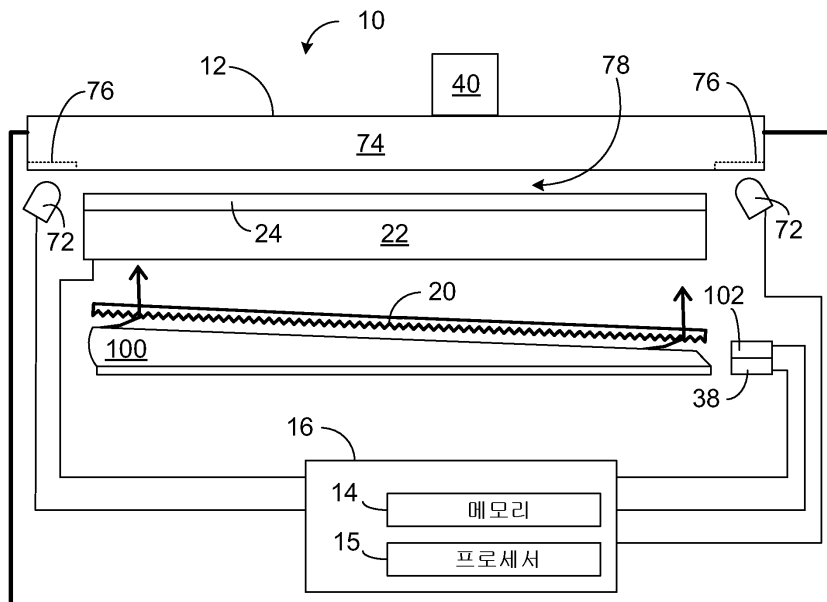
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **광학 웨지에 의한 효율적인 광 콜리메이션**

(57) 요약

광 콜리메이터의 실시예들이 개시된다. 예를 들어, 개시된 일 실시예는, 제 1 말단, 제 1 말단을 대향하는 제 2 말단, 제 1 말단 및 제 2 말단 사이에 적어도 부분적으로 연장된 관찰면, 및 관찰면을 대향하는 후면을 가진 광 도파관을 포함한다. 관찰면은 제 1 내부 반사 임계각을 포함하고, 후면은 제 1 내부 반사 임계각에서 반사하도록 구성된다. 또한, 말단 반사경은 광 도파관의 제 2 말단에 배치되고, 제 1 말단에 균일광이 주입될 때 관찰면의 대부분이 균일하게 조명되고, 또한 주입된 광의 대부분이 관찰면을 빠져나가게 하기 위해 패시화된 렌즈 구조를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

에머튼 네일

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

바티체 스티븐

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

특허청구의 범위

청구항 1

광 도파관을 포함하는 광 콜리메이터에 있어서,

상기 광 도파관은

제 1 광 인터페이스를 포함하는 제 1 말단,

상기 제 1 말단 반대편의 제 2 말단,

상기 제 1 말단 및 제 2 말단 사이에 적어도 부분적으로 연장된 제 2 광 인터페이스를 포함하고, 자신의 법선에 대한 제 1 내부 반사 임계각(first critical angle of internal reflection)을 가진 관찰면,

상기 관찰면에 대향하는 후면 - 상기 후면은 상기 제 1 내부 반사 임계각에서 내부적으로 입사된 광을 반사하도록 구성됨 -,

상기 광 도파관의 상기 제 2 말단에 배치된 말단 반사경을 포함하고,

상기 말단 반사경은, 상기 제 1 말단에 균일광이 주입될 때 상기 관찰면의 대부분이 균일하게 조명되게 하고 또한 상기 주입된 광의 대부분이 상기 관찰면을 빠져나가게 하도록 경사진 복수의 패킷들을 포함하는 패킷화된 렌즈 구조(faceted lens structure)를 포함하는

광 콜리메이터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광 도파관의 상기 제 1 말단은 얇은 말단이며, 상기 광 도파관의 상기 제 2 말단은 두꺼운 말단인 광 콜리메이터.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 말단 반사경은 구형으로 곡선을 이루는 광 콜리메이터.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 말단 반사경의 패킷화된 렌즈 구조의 복수의 패킷들은 상기 관찰면을 바라보는 복수의 패킷들과 상기 후면을 바라보는 복수의 패킷들을 포함하고, 상기 관찰면을 바라보는 각 패킷이 상기 후면을 바라보는 패킷과 인접하여 배치되는 광 콜리메이터.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 관찰면을 바라보는 각 패킷은 90 도와 상기 제 1 임계각 간의 차이의 3/8인, 상기 말단 반사경의 표면 법선에 대한 각도를 형성하는 광 콜리메이터.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 후면을 바라보는 각 패킷은 90 도와 상기 제 1 임계각 간의 차이의 3/8과 동일한, 상기 말단 반사경의 표면 법선에 대한 각도를 형성하는 광 콜리메이터.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 관찰면을 바라보는 각 패킷의 높이가 500 마이크로미터(micron)보다 작고, 상기 후면을 바라보는 각 패킷의 높이가 500 마이크로미터보다 작은 광 콜리메이터.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 후면은, 상기 반사시키는 후면의 법선에 대한 제 2 내부 반사 임계각을 포함하고, 상기 제 2 반사 임계각은 상기 제 1 반사 임계각보다 작은 광 콜리메이터.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광 도파관의 상기 관찰면이 피복재를 포함하는 광 콜리메이터.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 광 도파관의 상기 후면이 피복재를 포함하는 광 콜리메이터.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 후면이 거울을 포함하는 광 콜리메이터.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 광 도파관은 제 1 반사 측면 및 제 2 반사 측면을 더 포함하고, 상기 제 1 반사 측면은 상기 제 2 반사 측면의 반대편에 있고, 상기 각 반사 측면은 상기 제 1 말단으로부터 상기 제 2 말단까지 또한, 상기 관찰면으로부터 상기 후면까지 연장된 광 콜리메이터.

청구항 13

광 도파관을 통해 광을 콜리메이션하는 방법에 있어서,

상기 광 도파관은 제 1 말단, 상기 제 1 말단 반대편의 제 2 말단, 말단 반사경, 상기 제 1 말단 및 제 2 말단

사이에서 연장되는 관찰면 및 상기 관찰면에 대향하는 후면을 포함하고,

상기 방법은

상기 광 도파관의 제 1 말단에 광을 주입하는 단계,

내부 전 반사를 통해 상기 말단 반사경에 상기 광을 전달하는 단계,

상기 말단 반사경으로부터 광을 내부적으로 반사시키는 단계,

광의 제 1 부분을 반사 임계각에서 상기 관찰면으로부터 방출하는 단계,

광의 제 2 부분을 상기 반사 임계각과 동일한 각도로 상기 후면으로부터 내부적으로 반사시키고, 상기 후면에서 광의 상기 제 2 부분이 내부적으로 반사된 후, 상기 관찰면으로부터 광의 상기 제 2 부분을 방출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 말단 반사경으로부터 광을 반사시키는 단계는 제 1 패킷 집합과 제 2 패킷 집합으로부터 광을 반사시키는 단계를 포함하고, 상기 제 1 패킷 집합의 각 패킷은 적어도 부분적으로는 상기 관찰면을 향하는 법선을 포함하고, 상기 제 2 패킷 집합의 각 패킷은 적어도 부분적으로는 상기 후면을 향하는 법선을 포함하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 패킷 집합의 각 패킷은 90 도와 상기 반사 임계각 간의 차이의 3/8인 각도를 갖고, 상기 제 2 패킷 집합의 각 패킷은 90 도와 상기 반사 임계각 간의 차이의 3/8인 각도를 갖는 방법.

명세서

배경 기술

[0001] 광 콜리메이터(optical collimator)는 전구 또는 LED(light emitting diode)과 같은 점광원(point source of light)으로부터의 광선들을 모아서 이들 광선이 표면과 평행하게 나오게 하는 장치이다. 콜리메이터의 예로 손전등이나 자동차 전조등에서 볼 수 있는 렌즈 또는 곡면 거울(curved mirrors)을 들 수 있다. 이러한 예에서, 점광원과 콜리메이션된 광선이 나오는 표면 사이에 공간이 존재한다. 몇몇 사용 환경에서는, 이러한 공간이 콜리메이터를 이용하는 광학 장치의 전체적인 크기를 증가시키기 때문에 곤란할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0002] 따라서, 광 콜리메이터에 관련된 다양한 실시예들이 본원에 개시된다. 예를 들어, 개시된 일 실시예에서 광 콜리메이터가 제공되며, 광 콜리메이터는 제 1 광 인터페이스를 포함하는 제 1 말단, 제 1 말단을 대향하는 제 2 말단, 제 1 말단 및 제 2 말단 사이에 적어도 부분적으로 연장된 제 2 광 인터페이스를 포함하는 관찰면 및 관찰면을 대향하는 후면을 가진 광 도파관을 포함한다. 관찰면은 자신의 법선에 대한 제 1 내부 반사 임계각을 포함하고, 후면은 제 1 내부 반사 임계각에서 반사하도록 구성된다. 또한, 말단 반사경은 광 도파관의 제 2 말단에 배치되고, 제 1 말단에 균일광이 주입될 때 관찰면의 대부분이 균일하게 조명되고, 또한 주입된 광의 대부분이 관찰면을 빠져나가게 하기 위해 경사진 복수의 패킷들을 포함하는 패킷화된 렌즈 구조를 포함한다.

[0003] 본 요약은 아래의 상세한 설명에서 추가적으로 설명되는 일련의 컨셉을 간략한 형태로 소개한다. 본 요약은 특히 청구된 대상의 핵심 특징이나 필수 특징을 밝히기 위한 것이 아니며, 특히 청구된 대상의 범위를 제한하기

위해 사용된 것도 아니다. 또한, 특허 청구된 대상은 본 명세서에서 언급된 일부의 또는 전부의 단점을 해결하는 구현에 한정되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0004] 도 1은 광학 장치 및 그 광학 장치 내에 배치된 광학 웨지의 실시예를 도시한다.
- 도 2는 광학 웨지의 실시예를 도시하는 개략적인 평면도이다.
- 도 3 및 4는 도 2의 실시예의 단면도를 통해 광선 추적(ray traces)에 대해 도시한다.
- 도 5는 도 2의 실시예의 말단 반사경의 개략적인 확대 단면도를 도시한다.
- 도 6 및 7은 도 2의 실시예의 모형들의 더미를 통과하는 경로로써 도 2의 광선 추적을 도시한다.
- 도 8 및 9는 반사 측면을 포함하는 광학 웨지의 실시예의 사시도를 통해 광선 추적에 대해 도시한다.
- 도 10은 광을 콜리메이션하는 방법의 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0005] 웨지 모양의 광 가이드(light guides)나 또는 광학 웨지(optical wedges) 형태의 광 콜리메이터의 다양한 실시예가 본원에 개시된다. 광학 웨지는, 내부 전반사(total internal reflection)를 통해 웨지의 끝에 있는 광 인터페이스와 웨지의 앞면에 있는 다른 광 인터페이스 간에 광을 전도하는 광 가이드이다. 본원에 개시된 실시예 각각에서는, 접혀진 광경로(folded optical path)를 사용하여, 광이 콜리메이션되기 전에 원하는 크기까지 펼쳐지게 되어, 광원과 콜리메이션된 광이 존재하는 표면(예컨대, 웨지 앞면) 간 공간의 부피가 줄어들게 된다. 이러한 광학 웨지는 액정 디스플레이(liquid crystal display)용 백라이트(backlight)를 포함하며, 그러나 이에 제한되지 않고, 다양하게 사용될 수 있다.
- [0006] 이제부터, 예시를 통해 또한 특정 실시예와 관련하여 본 개시의 대상이 설명된다. 첨부된 도면에서, 도시된 실시예들의 도면은 일정한 비율로 그려진 것이 아니며, 몇몇 특징들의 형상비(aspect ratios)는 선택된 특징이나 관계를 보다 쉽게 볼 수 있도록 과장된 것일 수 있다.
- [0007] 도 1은 대형 터치 감지 디스플레이 표면(large-format, touch-sensitive display surface, 12)을 통해 제어기(16)에 디스플레이 및 입력 기능을 제공하도록 구성된 광학 시스템(optical system, 10)의 일 실시예이다. 제어기(16)는 광학 시스템에 디스플레이 데이터를 제공하고 입력 데이터를 수신하도록 구성된 임의의 장치일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제어기는 컴퓨터의 전부 또는 일부를 포함하고, 다른 실시예에서는, 제어기가 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 컴퓨터에 연결되어 동작하는 임의의 장치일 수 있다. 제어기(16)는 메모리(14) 및 프로세서(15)를 포함한다. 메모리(14)는 광학 시스템(10)을 제어하는 루틴(routines)을 포함하는, 프로세서(15)에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 데에 사용될 수 있다.
- [0008] 디스플레이 기능을 제공하기 위해서, 광학 시스템(10)은 터치 감지 디스플레이 표면(12)에 가시 이미지(visible image)를 투사시키도록(project) 구성될 수 있다. 입력 기능을 제공하기 위해서는, 광학 시스템은 손가락, 전자 장치, 종이 카드, 음식 또는 음료수 등의 터치 감지 디스플레이 표면에 놓인 물체의 적어도 부분적인 이미지를 캡처하도록 구성될 수 있다. 따라서, 광학 시스템은 이러한 물체를 조명하고(illuminate), 그 물체로부터 반사된 광을 탐지하도록 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 광학 시스템은 터치 감지 디스플레이 표면에 놓인 임의의 적절한 물체의 위치, 풋프린트(footprint) 및 다른 특징들을 기록할 수 있다.
- [0009] 광학 시스템(10)은 광학 웨지(100), 광 디렉터(light director, 20), 광 밸브(light valve, 22), 산광기(diffuser, 24) 및 광원(102)을 포함한다. 광원(102) 및 광 밸브(22)는 제어기(16)에 연결되어 동작하고, 터치 감지 디스플레이 표면(12)에 비주얼(visual) 디스플레이 이미지를 제공하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 광원(102)은 하나 이상의 LED(light emitting diodes)와 같이 가시 광선을 내보낼 수 있는 임의의 발광체(illuminant)일 수 있다. 광원(102)의 광은 광학 웨지(100)를 통해 투사되어, 광 디렉터(20)를 거쳐 광 밸브(22)를 향한다. 몇몇 실시예에서, 광 디렉터(20)는 광이 광 밸브(22)에 수직인 방향을 향하도록 구성된 프리즘막(film of prisms)을 포함할 수 있다. 광 디렉터(20)로부터의 광을 색상 및 강도에 대해 변조하기 위해 광 밸브(22)에 수많은 광 게이팅 요소들(light-gating elements)이 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 광 밸브는 액정 디스플레이 장치를 포함할 수 있으며, 다른 광 변조 장치들이 사용될 수도 있다. 이러한 방식으로, 광원과

광 밸브가 함께 디스플레이 이미지를 생성할 수 있다. 디스플레이 이미지는 산광기(24)를 통해 투사되어, 터치 감지 디스플레이 장치(12)에 제공되게 된다.

[0010] 또한, 광학 시스템(10)은 제어기(16)에 입력 기능을 제공하도록 구성될 수 있다. 따라서, 도시된 광학 시스템은 탐지기(detector, 38), 적외선 방출기(infrared emitters, 72) 및 조명 광 가이드(illuminating light guide, 74)를 포함한다. 예를 들어, 탐지기(38)는 적외선 감지 디지털 카메라와 같은 카메라 또는 기타 임의의 적절한 이미지 감지 장치를 포함할 수 있다. 적외선 방출기(72)는 예를 들어, 하나 이상의 적외선 LED 또는 기타 임의의 적절한 광원을 포함할 수 있다. 조명 광 가이드는 하나 이상의 입구(entry zones, 76)에서 주입되는 적외선을 수신하고, 디스플레이 스크린을 터치한 물체로부터 반사된 적외선을 출구(exit zone, 78)를 통해 보내도록 구성된 임의의 광학 물체일 수 있다.

[0011] 예를 들어, 적외선 광은 적외선 방출기(72)에 의해 조명 광 가이드(74)의 입구(76)로 주입될 수 있다. 적외선 광은 내부 전반사를 통해 조명 광 가이드(74)를 통과하고, 물체(40)와 같이 터치 감지 디스플레이 표면(12)에 접촉하고 있는 하나 이상의 물체에 부딪힐 때까지 (예컨대, 터치 감지 디스플레이 표면(12)을 따라 배열된 도시되지 않은 확산 엘리먼트(diffusing elements)로 인해) 터치 감지 디스플레이 표면(12)을 따라 유출될 수 있다. 적외선 광의 일부는 하나 이상의 물체에 반사되어, 출구(78)에서 조명 광 가이드(74)를 빠져나올 수 있다. 적외선 광은 출구(78)로부터 산광기(24)와 광 밸브(22)로 이동하여 광학 웨지(100)의 표면에 부딪치며, 이로 인해 입사 적외선 광(incident infrared light)이 탐지기(38)를 향하도록 구성될 수 있다. 그러나, 다른 수많은 조명 구성이 가능하며, 이는 본 개시의 범위 내에 속한다.

[0012] 도 2를 참조하면, 광학 웨지(100)는, 그 광학 웨지(100)의 얇은 말단(thin end, 110) 가까이에 배치된 광원(102)으로부터의 광을 콜리메이션시켜서, 도 2의 광선 추적에서 볼 수 있듯이, 콜리메이션된 광이 광학 웨지(100)의 관찰면(viewing surface, 150)을 빠져나오도록 구성될 수 있다. 용어 "관찰면"은, 관찰면(150)이 그 반대쪽인 후면(back surface)(도 2에서는 보이지 않음)보다 관찰자에게 더 가까이에 있음을 나타낸다. 관찰면과 후면은 각각 측면(130, 140), 얇은 말단(110) 및 두꺼운 말단(thick end, 120)에 의해 경계지어진다. 도 2에서, 관찰면(150)은 페이지의 관찰자를 마주보고, 후면은 광학 웨지(100)의 이러한 시야로부터 감추어진다.

[0013] 광학 웨지(100)는 얇은 말단(110)의 광 인터페이스로 주입되는 광선이 말단 반사경(end reflector, 125)을 포함하는 두꺼운 말단(120)에 다가갈수록 펼쳐지도록 구성된다. 광선은 관찰면(150) 및 후면의 내부 전반사를 통해 말단 반사경(125)에 전달된다. 바람직한 실시예에서, 말단 반사경(125)은 곡률 중심(center of curvature, 200)을 갖고 일정한 곡률 반지름으로 곡선을 이루며, 광원(102)은 말단 반사경(125)의 초점에 광을 주입하고, 초점은 곡률 반지름의 중간 지점에 위치한다. 두꺼운 말단(120)에서, 광선 각각은 다른 광선과 평행하게 말단 반사경(125)에서 반사된다. 광선은 두꺼운 말단(120)으로부터 관찰면(150)의 반사 임계각(critical angle of reflection)으로 관찰면(150)을 교차할 때까지 얇은 말단(110) 쪽으로 이동하고, 광선은 콜리메이션된 광으로 빠져나오게 된다. 다른 실시예에서는, 말단 반사경(125)이 포물선 모양이거나(parabolic), 또는 광을 콜리메이션하기 위한 다른 적절한 곡률을 가질 수 있다.

[0014] 다른 실시예에서, 복수의 광원이 얇은 말단(110)을 따라 그 근처에 배치될 수 있다. 복수의 광원을 사용하면 단일 광원을 사용하는 것과 비교하여, 관찰면(150)을 빠져나오는 콜리메이션된 광의 밝기(brightness)를 증가시킬 수 있다. 이러한 실시예에서, 상면 만곡 및/또는 구면 수차(field curvature and/or spherical aberration)를 교정하기 위해서, 광학 웨지(100)의 측면(130 및 140)을 조금 짧게 하여 광원이 중심선(center line, 210)의 양쪽에 대해 말단 반사경(125)의 초점에 무무르게 하는 것이 바람직할 것이다. 곡선(115)에 의해 도시되는 바와 같이, 측면(130 및 140)을 단축시키는 것은 얇은 말단(110)을 볼록하게(convex) 만들 수 있다. 광선이 얇은 말단(110) 근처의 초점에 닿을 때까지, 광학 웨지(100)의 관찰면(150)의 반사 임계각의 광선들을 광학 웨지(100)를 거슬러 추적하는 광선 추적 알고리즘을 사용하여 적절한 곡률을 찾을 수 있다.

[0015] 도 3 및 4는 광학 웨지(100)의 개략적인 단면도를 통해 광선 추적에 대해 도시한다. 도 3은 광학 웨지(100)를 통과하는 제 1 광선(300)의 경로를 도시하고, 도 4는 광학 웨지(100)를 통과하는 제 2 광선(400)의 경로를 도시하며, 광선들(300 및 400)은 광학 웨지(100)의 얇은 말단(110)에 입력되는 광추(cone of light)의 반대편들에 위치하는 광선들을 나타낸다. 도 3 및 4에서 볼 수 있듯이, 광선(300)은 광학 웨지(100)의 얇은 말단(110)에 가까운 관찰면(150)을 빠져나오는 반면, 광선(400)은 광학 웨지(100)의 두꺼운 말단(120)에 가까운 관찰면(150)을 빠져나온다.

[0016] 광선들(300 및 400)이 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사 임계각보다 작거나 같은 각으로 관찰면(150)과 교차하면, 이 광선들(300 및 400)은 관찰면(150)을 빠져나오게 된다. 본원에서 이러한 임계각은 "제 1 임계각"이

라고 한다. 마찬가지로, 광선들이 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사 임계각보다 큰 각으로 관찰면(150)과 교차할 때, 광선들은 광학 웨지(100)에서 내부적으로 반사된다. 또한, 광선들이 후면(160)의 법선에 대해 내부 반사 임계각보다 큰 각으로 후면(160)과 교차할 때, 이 광선들은 광학 웨지(100)에서 내부적으로 반사된다. 본원에서 이러한 임계각은 "제 2 임계각"이라고 한다.

[0017] 제 1 임계각으로 후면(160)에 입사하는 광이 관찰면(150)을 향해 다시 반사되도록 제 1 임계각과 제 2 임계각은 서로 다른 것이 바람직하며, 이는 도 5와 관련하여 아래에서 보다 상세하게 설명될 것이다. 따라서, 후면(160)을 통과하는 광손실을 막는 데 도움이 되어, 광학 웨지(100)의 광효율(optical efficiency)이 증가할 수 있다. 제 1 임계각은 광학 웨지(100)의 굴절률(refractive index) 및 관찰면(150)에 접한 물질(예컨대, 공기 또는 피복재(cladding))의 굴절률의 함수인 반면, 제 2 임계각은 광학 웨지(100) 및 후면(160)에 인접한 물질의 굴절률의 함수이다. 몇몇 실시예에서는, 도 3 및 4에 도시된 바와 같이, 후면(160)에만 피복재 층(170)이 도포되고, 관찰면(150)은 공기와 접하게 된다. 다른 실시예에서는, 관찰면(150)이 후면(160)과는 다른 굴절률을 가진 피복재 층(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0018] 광학 웨지의 관찰면 및/또는 후면에 대해 원하는 내부 반사 임계각을 얻기 위해 피복재 층에 적절한 임의의 물질 혹은 물질들이 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 광학 웨지(100)는 굴절률 1.492의 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 또는 PMMA로 형성된다. 공기의 굴절률은 대략 1.000이다. 따라서, 피복재가 없는 표면의 임계각은 대략 42.1 도이다. 다음으로, 피복재 층의 일례로 굴절률 1.33의 비정질 불소 중합체(amorphous fluoropolymer)인 테플론(Teflon) AF(델라웨어 주 월밍톤의 EI Dupont de Nemours & Co.)를 들 수 있다. 테플론 AF가 피복된 PMMA 표면의 임계각은 63.0 도이다. 이러한 예시들은 설명 목적으로 기술된 것으로, 어떤 경우에도 제한하기 위한 것은 아니다.

[0019] 다른 실시예에서, 후면(160)은 거울을 포함할 수 있다. 비제한적인 예로써, 거울은 후면(160)에 반사막(reflective coating)을 도포함으로써 형성되거나, 또는 후면(160) 가까이에 거울을 배치함으로써 형성될 수 있다. 이런 식으로, 후면(160)은 그 후면(160)에 교차하는 입사광을 반사시킬 수 있다. 후면(160)이 입사광 일부 혹은 전부를 반사시키도록 구성될 때, 본원에서는 그 후면(160)을 "반사 후면(reflective back surface)"이라고 한다. 반사 후면의 비제한적인 예시로, 경면(mirrored surface), 후면 가까이에 놓인 거울을 가진 후면, 제 1 반사 임계각보다 작은, 후면의 법선에 대한 제 2 내부 반사 임계각을 가진 후면, 또는 후면이 제 1 내부 반사 임계각으로 내부적으로 입사하는 광을 반사시키는 임의의 다른 구성이 포함된다.

[0020] 광학 웨지(100) 및 말단 반사경(125)은, 얇은 말단(110)에 균일광(uniform light)이 주입될 때 관찰면(150)의 대부분이 균일하게 조명되도록, 또한 주입된 광의 대부분이 관찰면(150)을 빠져나가도록 구성될 수 있다. 앞서 언급한 대로, 얇은 말단(110)에 주입된 광선들이 내부 전반사를 통해 말단 반사경(125)까지 이동할 수 있도록, 광학 웨지(100)는 그 길이를 따라 점점 가늘어진다(tapered). 말단 반사경(125)은 관찰면(150) 및 후면(160) 각각의 법선에 대한 광선 각도를 감소시키도록 구성된 패시화된 렌즈 구조(faceted lens structure)를 포함한다. 또한, 두꺼운 말단(120)에서부터 얇은 말단(110)까지 광학 웨지(100)의 줄어드는 두께로 인해, 광선이 얇은 말단(110)을 향해 이동할수록 광선 각도가 각 표면의 법선에 대해 줄어들게 된다. 광선이 제 1 임계각보다 작은 각도로 관찰면(150)에 입사될 때, 광선은 관찰면(150)을 빠져나오게 될 것이다.

[0021] 몇몇 실시예에서, 광원(102)은 말단 반사경(125)의 초점에 배치될 수 있다. 이러한 실시예에서, 말단 반사경(125)은 광학 웨지(100)의 길이의 두 배인 곡률 반경으로 곡선을 이룰 수 있다. 도 3 및 4의 실시예에서, 두꺼운 말단(120)과 관찰면(150)의 모서리가 직각이 되고, 두꺼운 말단(120)과 후면(160)의 모서리가 직각이 되도록 광학 웨지(100)의 테이퍼 각(taper angle)이 구성된다. 얇은 말단(110)이 말단 반사경(125)의 초점에 있을 때, 얇은 말단(110)은 두꺼운 말단(120)의 두께의 절반이 된다. 다른 실시예에서는, 이러한 구조들이 각각 임의의 다른 적절한 구성을 가질 수 있다.

[0022] 도시된 실시예에서, 말단 반사경(125)은 측면(130)에서 측면(140)까지, 관찰면(150)에서 후면(160)까지 구형으로(spherically) 곡선을 이룬다. 다른 실시예에서, 말단 반사경(125)은 관찰면(150)에서 후면(160)까지 일정한 곡률 반경과, 연장된다면 관찰면(150)과 후면(160)이 만나게 되는 곡률 중심으로 원통형으로(cylindrically) 곡선을 이룰 수 있다. 원통형으로 곡선을 이루는 말단 반사경은 구형으로 곡선을 이루는 말단 반사경(125)에 비해 휘어짐에 강하게 저항하고, 이는 대형 애플리케이션에서 유용할 수 있다. 예를 들어, 포물선형과 같이, 다른 적절한 곡률이 말단 반사경(125)에서 사용될 수 있다. 또한, 측면(130 및 140)에 수직인 평면에서 말단 반사경(125)의 곡률은 측면(130 및 140)에 평행한 평면에서의 말단 반사경(125)의 곡률과 다를 수 있다.

[0023] 앞서 언급한 바와 같이, 관찰면(150)과 후면(160)의 반사 임계각은 서로 다른 것이 바람직하다. 이는, 도 2 내

지 4의 광학 웨지 실시예의 말단 반사경(125)의 개략적인 확대 단면도를 나타내는 도 5에 도시된 바와 같이, 후면(160)을 통한 광손실 방지를 도울 수 있다. 말단 반사경(125)는 두꺼운 말단(120)에 대한 특정 각도로 배열된 복수의 패킷들을 포함하는 패킷화된 렌즈 구조를 포함한다. 복수의 패킷들은 패킷(530)과 같이 관찰면(150)을 바라보는 패킷들과, 패킷(540)과 같이 후면(160)을 바라보는 패킷들이 번갈아 가며 배열된다. 말단 반사경(125)은 곡률 중심을 향해 연장되는 말단 반사경 법선(542) 및 말단 반사경 법선(532)을 가진, 전술한 바와 같은 일반적인 곡률을 따른다. 복수의 패킷들 각각은 말단 반사경의 표면 법선에 대한 특정 높이와 각도를 갖게 된다. 예를 들어, 관찰면(150)을 바라보는 어느 하나의 패킷은 말단 반사경 법선(532) 및 패킷 법선(facet normal, 534)에 대한 특정 높이(538) 및 각도(536)를 가진다. 또 다른 예를 들면, 후면(160)을 바라보는 어느 하나의 패킷은 말단 반사경 법선(542) 및 패킷 법선(544)에 대한 특정 높이(548) 및 각도(546)를 가진다.

[0024] 복수의 패킷들 각각의 높이는 관찰면(150)을 빠져나오는 콜리메이션된 광의 균일성(uniformity) 및 밝기에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 큰 패킷들은 이상적인 초점 거리(focal length)와는 다른 광경로를 만들어, 프레넬 밴딩(Fresnel banding)을 야기시킬 수 있다. 따라서, 이러한 밴딩이 문제를 일으킬 수 있는 실시예에서는, 예컨대, 복수의 패킷들 각각의 높이를 500 마이크로미터(micron)보다 작게 하여, 이러한 밴딩이 덜 보이도록 하는 것이 바람직할 것이다.

[0025] 마찬가지로, 복수의 패킷들 각각의 각도 또한 관찰면(150)을 빠져나오는 콜리메이션된 광의 균일성 및 밝기에 영향을 줄 수 있다. 광선(500)은 패킷 각도가 광학 웨지(100)를 통과하는 광선 경로에 어떤 영향을 미치는지에 대해 도시한다. 광선(500)은 얇은 말단(110)에 주입되고, 광학 웨지(100)를 통과하여 말단 반사경(125)에 부딪힌다. 광선(500)의 절반은 관찰면(150)을 바라보는 패킷(530)에 부딪힌다. 패킷(530)에 부딪치는 광선(500)의 일부는 관찰면(150)을 향하는 광선(510)처럼 반사된다. 광선(510)은 관찰면(150)의 법선에 대한 제 1 내부 반사 임계각보다 작거나 같은 각도로 관찰면(150)과 교차하여, 광선(512)과 같이 관찰면(150)을 빠져나간다.

[0026] 광선(500)의 나머지 절반은 후면(160)을 바라보는 패킷(540)에 부딪힌다. 패킷(540)에 부딪치는 광선(500)의 일부는 후면(160)을 향하는 광선(520)처럼 반사된다. 관찰면(150)과 후면(160)의 임계각의 차이로 인해, 광선(520)은 후면(160)의 법선에 대한 제 2 내부 반사 임계각보다 큰 각도로 후면(160)을 교차하고, 따라서 관찰면(150)을 향하는 광선(522)처럼 반사된다. 그 후, 광선(522)은 관찰면(150)의 법선에 대한 제 1 내부 반사 임계각보다 작거나 같은 각도로 관찰면(150)과 교차하여, 광선(524)과 같이 관찰면(150)을 빠져나간다. 이러한 방식으로, 말단 반사경(125)에서 반사되는 광의 대부분(및 몇몇 실시예에서는, 실질적으로 전부)이 관찰면(150)을 빠져나간다.

[0027] 관찰면(150)을 바라보는 패킷들과 후면(160)을 바라보는 패킷들에서 따로따로 반사되는 광으로 인해, 관찰면(150)에 머리에서 꼬리 방향으로(head-to-tail orientation) 배열된, 오버래핑되고 중첩된 제 1 및 제 2 이미지들이 형성될 수 있다. 이들 이미지 간의 오버래핑 정도는 패킷들(530 및 540)의 각도에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 각 패킷이 90도와 제 1 반사 임계각 간의 차이의 3/8인, 말단 반사경의 표면 법선에 대한 각도를 가질 때, 두 이미지들이 완전히 오버래핑되며, 이는 아래에서 보다 상세하게 설명될 것이다. 본 예시에서, 광학 웨지(100)로 들어가는 실질적으로 모든 광이 관찰면(150)을 빠져나온다. 이 값으로부터 패킷들을 변화시킴으로써 이미지 간의 오버래핑되는 양이 줄어들며, 패킷들의 각도가 90도와 제 1 반사 임계각 간의 차이의 1/4 또는 1/2일 때, 두 이미지 중 어느 한쪽만이 디스플레이된다. 또한, 90도와 제 1 반사 임계각 간의 차이의 3/8로부터 패킷들의 각도를 변화시킴으로써, 관찰면(150)이 아닌 광학 웨지(100)의 얇은 말단으로부터 일부의 광이 빠져나오게 된다. 패킷들의 각도가 90도와 제 1 반사 임계각 간의 차이의 1/4 또는 1/2일 때, 관찰면이 균일하게 조명될 수 있지만, 광의 절반이 광학 웨지(100)의 얇은 말단으로 빠져나오게 되어, 손실된다. 원하는 사용 환경에 따라, 90도와 제 1 반사 임계각 간의 차이의 3/8이 아닌 패킷 각도를 사용하여 콜리메이션된 광을 얻는 것이 적절함을 이해할 것이다. 이러한 사용 환경은 (오버래핑 영역에 비해 강도가 낮은 것으로 보이는) 광이 오버래핑되지 않는 임의의 영역이 사용자의 관찰 시야 내에 있지 않은 환경을 포함하며, 그러나 이에 제한되지는 않을 것이다.

[0028] 다른 실시예에서, 말단 반사경(125)의 패킷화된 렌즈 구조는 회절 격자(diffraction grating)를 포함할 수 있다. 제공된 입사각 및 제공된 광파장(wavelength of light)에 대한 회절 각도를 계산하기 위해 격자 방정식이 사용될 수 있다. 회절 각도는 광파장에 달려있으므로, 주입되는 광이 단색(monochromatic)일 때, 회절 격자를 포함하는 말단 반사경이 바람직하다.

[0029] 도 6 및 7은 도 5에 도시된 컨셉을 추가적으로 설명하기 위해, 각각의 광학 웨지가 광학 웨지(100)의 실시예의

모형인, 광학 웨지들의 더미를 통과하는 광선의 경로로써, 광학 웨지(100)를 가로지르는 광의 이동을 도시한다. 광학 웨지의 모형들의 더미를 통과하는 광선을 추적하는 것은 광학 웨지 내의 광선 경로를 추적하는 것과 광학 적으로 동등하다. 따라서, 이러한 방식으로, 광선의 각각의 내부 반사는 하나의 광학 웨지로부터 인접 광학 웨지로의 경계를 통과하는 광선 통로로써 보여진다. 도 6에서, 관찰면은 광학 웨지들(600)의 더미의 맨 위에 있는(topmost) 웨지의 관찰면(620)이다. 후면은 광학 웨지들(600)의 더미의 맨 아래에 있는(bottommost) 웨지의 후면(630)이다. 광학 웨지들(600)의 더미의 두꺼운 말단들은 합쳐져서, 모든 표면들이 수렴하는 축(610)에 중심을 둔 거의 곡선(640)에 가까운 것을 형성한다. 도 6에서, 각 웨지의 두꺼운 부분은 동일한 일반적인 곡률을 가진 것으로 도시된다. 그러나, 각 웨지의 두꺼운 부분이 임의의 적절한 다른 곡률을 가질 수도 있음을 이해할 것이다.

[0030] 또한, 도 6은 광학 웨지 더미(600)의 얇은 말단에 주입되는 광추의 양쪽 반대편에 위치하는 두 광선들(650 및 660)을 도시한다. 각 광선(650 및 660)이 말단 반사경에서 반사된 후에, 광선의 절반은 실선(652 및 662)으로 표시된 것과 같이 광학 웨지 더미(600)의 관찰면에서 (따라서, 제시된 광학 웨지로부터) 나오고, 광선의 절반은 점선(654 및 664)으로 표시된 것과 같이 광학 웨지 더미의 후면으로부터 나오게 된다. 이들 양 극단 사이에 임의의 각도로 주입되는 광선은 말단 반사경에서 패킷 패턴에 의해 쪼개지고, 유사한 방식으로 광학 웨지의 관찰면과 후면으로부터 나오게 된다. 광선들(652 및 662)과 평행하게 관찰면(620)을 빠져나오는 광선들은 음영처리된 영역(602)으로 표시된다. 앞서 언급한 바와 같이, 광학 웨지의 후면(630)을 통해 방출되는 것으로 도시되는 광선들은 그 대신에, 광학 웨지의 관찰면에 사용되는 피복재(도시되지 않음)보다 작은 굴절률을 가진 피복재(도시되지 않음)를 광학 웨지의 후면에 이용함으로써, 후면에서 반사된 후 관찰면을 빠져나올 수 있다. 이런 방식으로, 이 광학 웨지의 얇은 말단으로 주입되는 실질적으로 모든 광이 광학 웨지의 관찰면으로부터 방출될 수 있다.

[0031] 관찰면이 균일하게 조명되기 위해(예컨대, 패킷들(530 및 540)에서 반사되는 이미지들이 완전하게 오버래핑되는 곳에서), 얇은 말단에 주입되어 말단 반사경을 향해 수평으로 이동하며, 말단 반사경의 법선과 일치하는 광선은, 관찰면을 바라보는 패킷에서 반사되어 관찰면의 중심을 향해 이동하고, 관찰면의 임계각으로 관찰면과 교차한다. 도 7은 광학 웨지 더미(700)를 통과하는 광선의 경로에 대해 개략적으로 보여준다. 광선(710)은 광학 웨지의 얇은 말단(702)에 주입되고, 광선(715)처럼 말단 반사경(704)에서 반사된다. 광선(715)은 관찰면(706)의 중심을 향해 이동하고, 관찰면 법선(720) 대한 반사 임계각(730)으로 관찰면(706)에 교차하게 된다. 각도(732 및 734)의 합은 90 도와 반사 임계각(730)의 차이와 같다. 광학 웨지의 얇은 말단이 광학 웨지의 두꺼운 부분의 두께의 절반일 때, 웨지의 중심점은 광학 웨지의 두께의 3/4가 된다. 근축 근사(paraxial approximation)를 사용하면, 각도(732)는 90 도와 반사 임계각(730)의 차이의 3/4가 된다. 수평선(722)는 주입되는 광선(710)에 평행하므로, 각도(740)은 각도(732)와 동일하다. 반사 법칙에 의하면, 입사각은 반사각과 동일하므로, 패킷 각도는 각도(740)의 절반이 될 것이다. 따라서, 관찰면이 균일하게 조명되기 위해서, 관찰면을 바라보는 각 패킷이 90 도와 반사 임계각(730) 간의 차이의 3/8인, 말단 반사경의 표면 법선에 대한 각도를 형성할 수 있다.

[0032] 광학 웨지(100)에 광을 주입하기 위해 임의의 적절한 광원이 사용될 수 있다. 예시로서 LED(light emitting diodes)를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다. 맨 LED(bare LED)로부터 람베르시안 패턴(Lambertian pattern)으로 광이 방사됨을 알 것이다. 그러나, 맨 LED 보다 광학 효율을 향상시키기 위해, 모든 광선들이 도 6에 도시되는 두 실선 광선들(650 및 660) 사이의 각도에 있도록, 즉, 0 도와, 90 도에서 임계각을 뺀 차이의 절반 사이에 있는 광학 웨지의 수평면에 대한 각도에 있도록 광이 광학 웨지에 주입되는 것이 바람직하다. 따라서, LED는, 그 출구 두께가 웨지의 얇은 말단의 두께와 거의 같고, 그 방출 각도의 범위가 광선들(650 및 660)에 의한 범위와 거의 동일하도록 설계된 집광기(concentrator)의 초점에 배치될 수 있다.

[0033] 몇몇 실시예에서, 출력 콜리메이션된 광의 강도를 증가시키기 위해 복수의 광원이 광학 웨지의 얇은 말단을 따라 그 근처에 배치될 수 있다. 이러한 광원 어레이(array)의 광학 웨지(100)로부터의 출력은 각각의 광원을 분석하여, 중첩 원리(superposition principle)를 통해 그 결과들을 결합함으로써 분석될 수 있다. 이는, 예시된 광학 웨지를 통과하는 광선의 경로에 대한 개략도를 보여주는 도 8 및 9에서 도시된 바와 같이, 광원 어레이를 사용하여 콜리메이션된 균일한 광을 만드는 시스템의 설계를 도울 수 있다. 도 8 및 9의 광학 웨지(100)는 얇은 말단(110), 두꺼운 말단(120), 측면(130 및 140) 및 중심선(850)이 있는 관찰면(150)을 포함한다. 두꺼운 부분(120)은 말단 반사경(125)을 포함한다. 측면(130 및 140)은 반사면일 수 있다. 광원들(802 및 902)은 얇은 말단(110) 가까이에 중심선(850)으로부터 같은 거리에 배치된다.

[0034] 도 8에서, 광선들(810 및 830)이 경계를 이루는 광추는 광원(802)에 의해 얇은 말단(110)에 주입된다. 광선

(830)은 말단 반사경(125)에서 교차하여, 광선(840)처럼 반사된다. 광선(810)은 말단 반사경(125)에서 교차되고, 측면(140)에서 추가적으로 반사된 후에 광선(820)과 같이 반사된다. 도 8에 도시된 바와 같이, 이러한 구성에서 관찰면(150)으로부터 방출되는 콜리메이션된 광은 균일하지 않을 수 있다. 예를 들어, "반사(Reflection)"라고 표시된 광선(820)과 측면(140) 사이의 영역은, 광선(820) 및 측면(140) 사이의 영역에 말단 반사경(125)으로부터 직접 반사되는 광선에 더해져 측면(140)에서 반사된 광선들이 관찰면으로부터 방출되기 때문에, 광선(820)과 측면(130) 사이의 영역보다 밝을 수 있다. 또한, "그늘(Shadow)"이라고 표시된 측면(130)과 광선(840) 사이의 영역은 측면(130)에서 반사된 광선(840)에 의해 생기는 그림자로 인해 광선(840) 및 측면(140) 사이의 영역보다 더 어두울 수 있다.

[0035] 도 9에서, 광원(902)과 광원(802)은 중심선(850)으로부터 같은 거리에, 그러나 중심선(850)의 반대편에 배치된다. 광선들(910 및 930)이 경계를 이루는 광추는 광원(902)에 의해 얇은 말단(110)에 주입된다. 광선(930)은 말단 반사경(125)에서 교차하여, 광선(940)처럼 반사된다. 광선(910)은 말단 반사경(125)에서 교차되고, 측면(130)에서 추가적으로 반사된 후에 광선(920)과 같이 반사된다. 도 8과 관련하여 전술한 바와 같이, 이러한 구성에서 관찰면(150)으로부터 방출되는 콜리메이션된 광은 균일하지 않을 수 있다. "반사"라고 표시된 광선(920)과 측면(130) 사이의 영역은, 광선(920) 및 측면(140) 사이의 영역보다 밝을 수 있다. 또한, "그늘"이라고 표시된 측면(140)과 광선(940) 사이의 영역은 광선(940) 및 측면(140) 사이의 영역보다 더 어두울 수 있다.

[0036] 광원들(802 및 902)이 중심선(850)에서 비슷한 거리에 위치할 때, 도 8의 "반사" 영역의 경계는 도 9의 "그늘" 영역의 경계와 일치할 수 있다. 마찬가지로, 도 8의 "그늘" 영역의 경계는 도 9의 "반사" 영역의 경계와 일치할 수 있다. 각 광원에 의해 얇은 말단(110)에 주입되는 광이 유사한 밝기와 균일성을 갖도록 광원들(802 및 902)의 밝기가 유사한 경우, 그늘 및 반사 영역은 서로 상쇄될 수 있다.

[0037] 도 10은 광 도파관(optical waveguide)을 통해 광을 콜리메이션하는 방법의 일례(1000)를 도시한다. 광 도파관은 제 1 말단, 제 1 말단 반대편의 제 2 말단, 복수의 패킷을 포함하는 말단 반사경, 제 1 말단과 제 2 말단 사이에서 연장된 관찰면, 및 관찰면을 대향하는 후면을 포함할 수 있다. 관찰면은 제 1 반사 임계각을, 후면은 제 2 반사 임계각을 갖고, 여기서 제 1 및 제 2 반사 임계각은 다르다. 일 실시예에서, 광 도파관은 도 2의 광학 웨지이며, 광학 웨지의 얇은 말단이 광 도파관의 제 1 말단이고, 광학 웨지의 두꺼운 말단이 광 도파관의 제 2 말단이다. 다른 실시예에서, 광 도파관은 일정한 두께일 수 있으며, 예를 들어, 제 1 말단 및 제 2 말단이 동일한 두께일 수 있다. 광 도파관은 제 1 말단 및 제 2 말단 사이에서 선형으로 변하는 굴절률을 가진, 관찰면 및/또는 후면의 피복재를 포함할 수 있다. 광 도파관의 제 1 말단에 광이 주입될 때, 본 실시예는 광학 웨지와 유사하게 동작할 것이다. 또 다른 실시예에서, 광 도파관은 일정한 두께와, 제 1 말단 및 제 2 말단 사이에서 선형으로 변하는 굴절률과, 일정한 굴절률을 가진 관찰면 및/또는 후면의 피복재를 가질 수 있다. 또한, 광 도파관의 제 1 말단에 광이 주입될 때, 본 실시예는 광학 웨지와 유사하게 동작할 것이다.

[0038] 다시 도 10을 참조하면, 1010에서 광 도파관의 제 1 말단에 광이 주입되고, 1020에서 내부 전반사를 통해 말단 반사경으로 광이 전달된다. 1030에서, 광은 말단 반사경으로부터 내부적으로 반사된다. 말단 반사경으로부터 내부적으로 반사된 광은 제 1 패킷 집합과 제 2 패킷 집합으로부터 반사되고, 제 1 패킷 집합의 각 패킷은 적어도 부분적으로는 관찰면을 향하는 법선을 갖고, 제 2 패킷 집합의 각 패킷은 적어도 부분적으로는 후면을 향하는 법선을 가지게 된다. 또한, 몇몇 실시예에서, 제 1 패킷 집합의 각 패킷은 90도와 반사 임계각 간의 차이의 3/8인 각도를 가지며, 제 2 패킷 집합의 각 패킷은 90도와 반사 임계각 간의 차이의 3/8인 각도를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 패킷은 광도(light intensities)에 부적절한 변화를 일으키지 않는 다른 적절한 각도를 가질 수 있다.

[0039] 말단 반사경의 패킷이 경사진 각도로 인해, 1040에서, 광의 제 1 부분이 관찰면으로부터 방출되고, 광의 제 1 부분은 제 1 반사 임계각으로 관찰면을 교차하게 된다. 1050에서, 제 2 반사 임계각이 제 1 반사 임계각보다 작을 때, 광의 제 2 부분은 제 1 반사 임계각과 같은 각도로 후면으로부터 내부적으로 반사된다. 1060에서, 광의 제 2 부분은 후면으로부터 내부적으로 반사된 후에 관찰면에서 방출된다.

[0040] 이러한 평면 콜리메이터(flat panel collimator)의 잠재적인 사용에는 액정 패널(liquid crystal panel)을 조명하는 것이 있다. 액정 디스플레이는 비디오를 디스플레이하기 위한 저렴한 방법으로, 백라이트가 후방에 배치된 액정 패널을 포함한다. 과거의 웨지 백라이트는 두꺼운 말단을 따라 광원이 마련된 얇은 투명 웨지와, 디스플레이된 이미지를 볼 수 있도록 액정 패널을 통해 시청자에게 광을 보내는 필름들을 이용해 왔다. 백라이트로부터의 방출이 충분하게 확산되어, 디스플레이된 이미지를 넓은 시야에서 볼 수 있게 하기 위해 상당한 노력이 필요하다. 예를 들어, 과거의 몇몇 웨지들은 산란 사이트(scattering sites)로 채워져 있었다. 그러나, 확

산 조명(diffuse illumination)으로는, 액정 패널을 종래의 디스플레이가 아닌 다른 방식으로 사용하기 힘들다.

[0041] 비디오 이미지의 투사가 필요한 많은 애플리케이션이 있다. 이를 위해 액정 디스플레이 앞에 렌즈를 배치할 수도 있다. 그러나, 조명이 확산되면, 렌즈는 커져야만 하고 따라서 비싸지게 된다. 평면 콜리메이터는 작은 투사 렌즈를 통해 집광되는 콜리메이션된 광으로 작은 액정 패널이나 기타의 공간 광 변조기를 조명하는 슬림한(slim) 방식일 수 있다. 공간 광 변조기가 반사를 하면, 디지털 마이크로미러(micromirror) 장치에서와 같이, 빔 스플리터(beam splitter)나 기타의 조명을 위한 공간이 필요하지 않다. 따라서, 투사 렌즈는 광 변조기에서 원하는 만큼 가까이에 오게 할 수 있다.

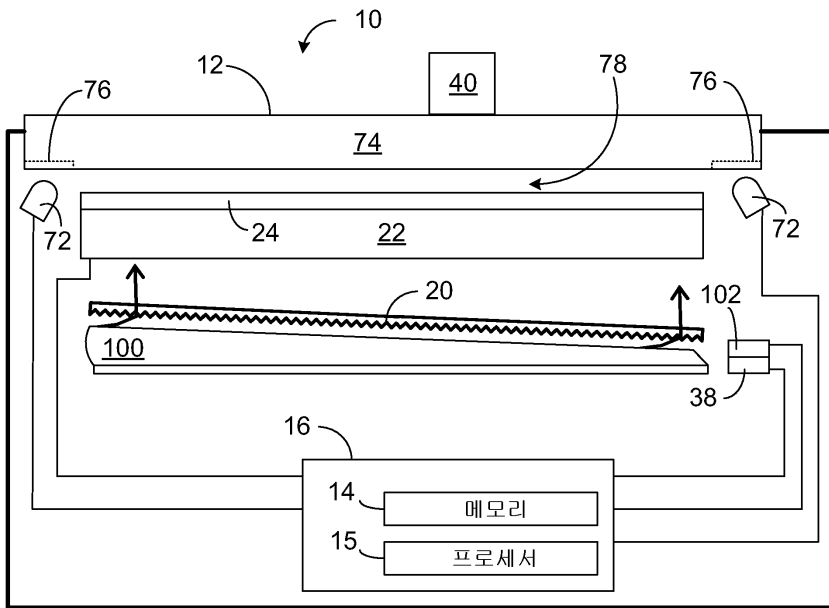
[0042] 몇몇 실시예에서, 단지 스크린 앞 수 밀리미터에서 이미지를 투사하는 것이 바람직할 수도 있다. 이는 태양이 지면에 나무의 그림자를 투사하는 것과 같은 방식으로 행해질 수 있고, 즉, 콜리메이션된 광으로 큰 액정 패널을 조명하면, 그 그림자, 예컨대, 이미지가 액정 패널에서 수 밀리미터 떨어져 있는 산광기에 형성될 수 있다. 한 가지 애플리케이션은 키보드의 모든 키에 특정 비디오 이미지가 요구될 때이다. 각각의 키보드 키에 개별 디스플레이 스크린이 형성된다면, 다수의 작은 디스플레이들의 비용은 엄청나게 비쌀 수 있다. 그러나 전술한 바와 같은 콜리메이션 광학 웨지 백라이트를 사용하면, 투명 키들은 확산 표면을 갖게 되고, 또한 콜리메이션된 백라이트가 마련된 액정 패널 상에 배치될 수 있다. 이러한 방식으로, 단일 대형의 저비용 패널의 다른 영역으로부터 이미지가 각각의 키에 투사될 수 있다.

[0043] 그림자 투사(shadow projection)의 다른 애플리케이션 일례로, 산광기를 터치하는 손가락이나 물체가 후방 적외선 카메라로 감지되는 산광기에 이미지를 투사하는 것을 들 수 있다. 워싱턴 주 레드몬드의 마이크로소프트 코포레이션에서 개발하여 판매하는 마이크로소프트 서피스(Microsoft's SURFACE)와 같은 장치는 비디오 프로젝터, 적외선 램프, 카메라 및 산광기를 포함한다. 프로젝터는 산광기에 비디오 이미지를 생성하고, 램프는 가까이에 있는 물체들을 조명하여 산광기에서 떨어질 때는 흐리게, 터치 순간에는 선명하게 보이게 한다. 전술한 실시예와 같이, 광학 웨지를 통해 산광기에 카메라를 조준함으로써 영상 광학기(imaging optics)가 슬림하게 만들어질 수 있다. 액정 디스플레이가 확산광(diffuse light)에 의해 조명되면, 투사된 이미지는 산광기와 공간적으로 분리되어 흐리게 보일 수 있다. 따라서, 산광기에 흐릿하지 않은 가시 이미지가 형성되도록, 전술한 바와 같이 액정 패널이 콜리메이션된 광으로 조명될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 콜리메이션된 가시 조명을 제공하고 적외선 이미지를 탐지하는 패널이 동일하며, 말단 반사경은 가시광을 반사하고 적외선 광을 전달하는 본 개시에 따른 각도의 패킷들을 포함하며, 그 너머에는 적외선 광을 반사하고 또한, 선명한 단일 이미지를 형성하기 위해 경사진 패킷들 또는 그 등가물이 배치된다.

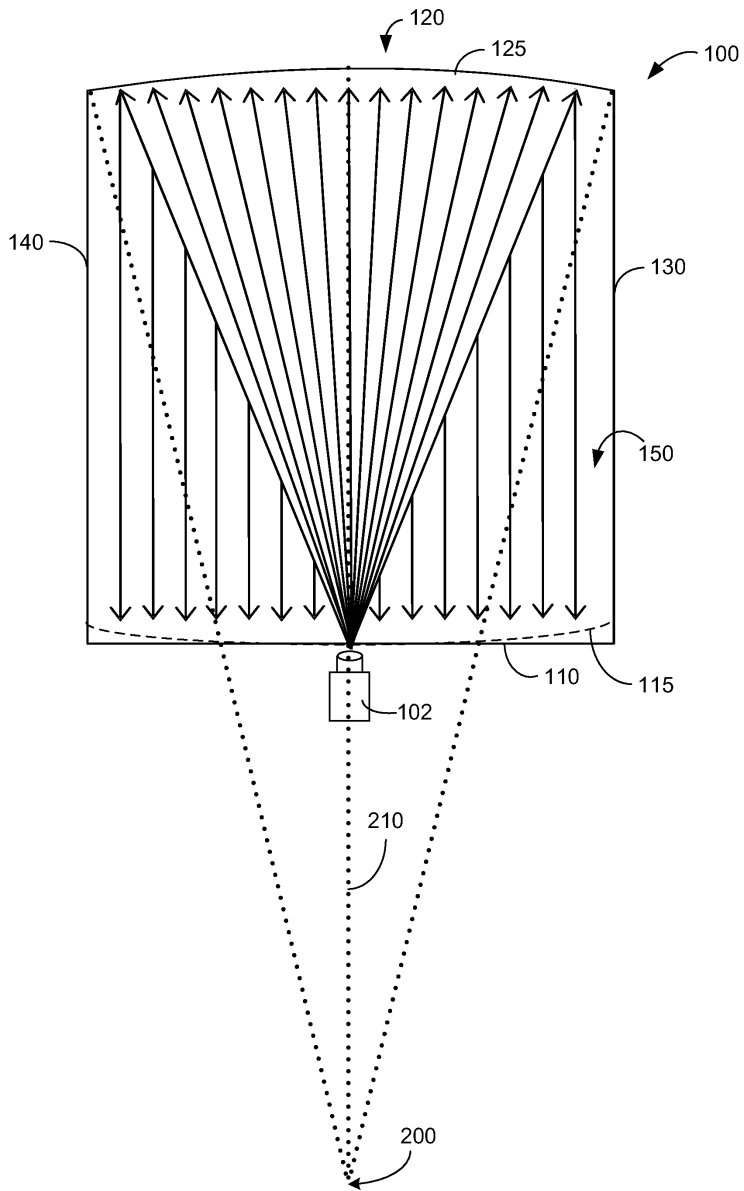
[0044] 본원에 기술된 구성 및/또는 접근 방법은 예시적인 것으로, 다양한 변형이 가능하기 때문에, 이런 구체적인 실시예 또는 예시들은 제한적인 것으로 간주되어서는 안 된다는 점을 이해할 것이다. 본 개시의 대상은 본원에 개시된 다양한 프로세스, 시스템 및 구성, 및 기타 특징, 기능, 액트 및/또는 특성의 모든 신규하고 비자명한 조합 및 서브컴비네이션뿐만 아니라, 임의의 그리고 모든 등가물도 포함한다.

도면

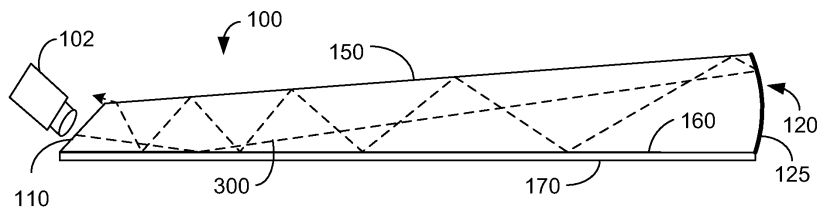
도면1



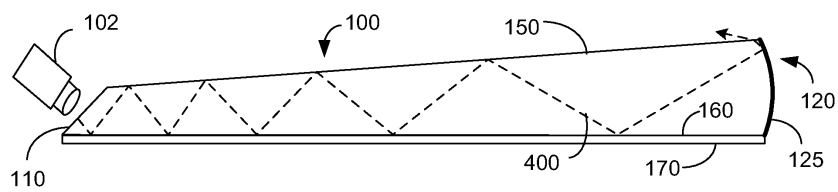
도면2



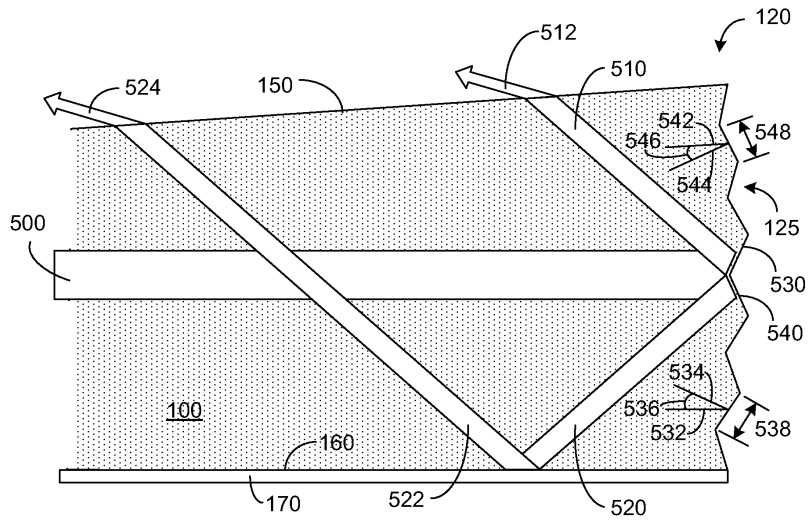
도면3



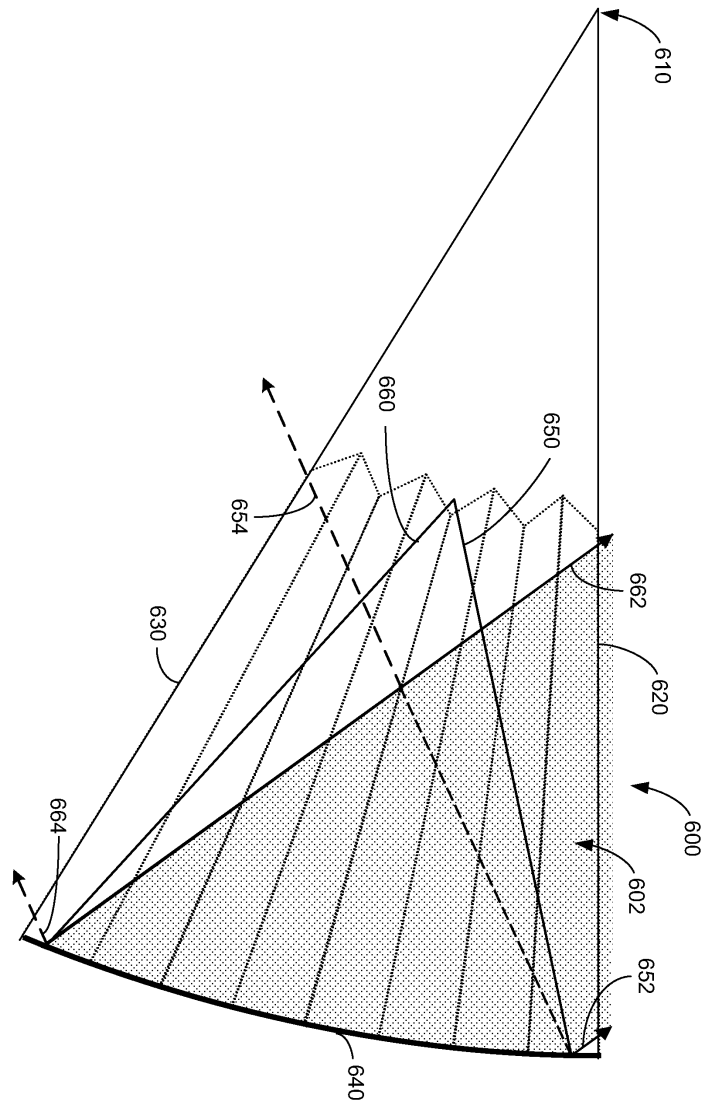
도면4



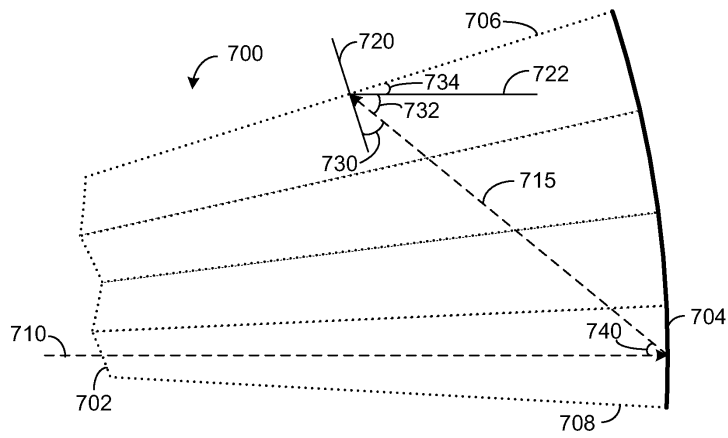
도면5



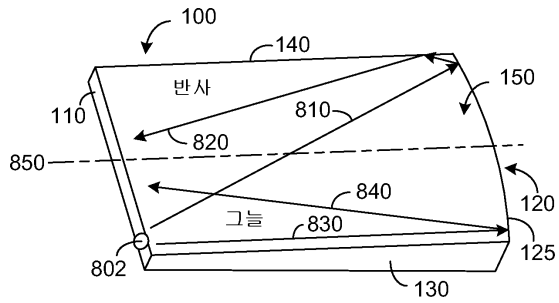
도면6



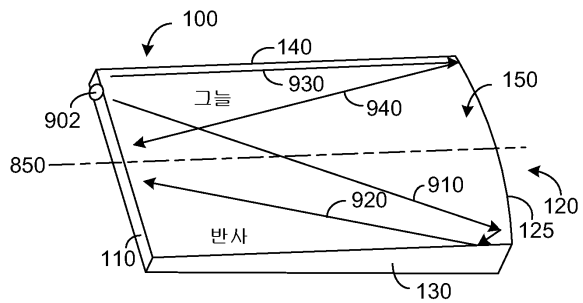
도면7



도면8



도면9



도면10

