



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월08일
(11) 등록번호 10-2033916
(24) 등록일자 2019년10월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/22 (2006.01) F21V 8/00 (2016.01)
H04N 13/30 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7035106
- (22) 출원일자(국제) 2013년05월15일
심사청구일자 2018년05월14일
- (85) 번역문제출일자 2014년12월15일
- (65) 공개번호 10-2015-0021936
- (43) 공개일자 2015년03월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/041228
- (87) 국제공개번호 WO 2013/173507
국제공개일자 2013년11월21일
- (30) 우선권주장
61/648,942 2012년05월18일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020100021437 A*
US20110285927 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
리얼디 스파크, 엘엘씨
미국 캘리포니아 (우편번호 90210) 비버리 힐스
엔. 크레센트 드라이브 100 스위트 200
- (72) 발명자
로빈슨 미카엘 지.
미국 캘리포니아 90210 베벌리 힐스 스위트 200
노스 크레센트 드라이브 100
우드게이트 그레이엄 제이.
미국 캘리포니아 90210 베벌리 힐스 스위트 200
노스 크레센트 드라이브 100
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 28 항

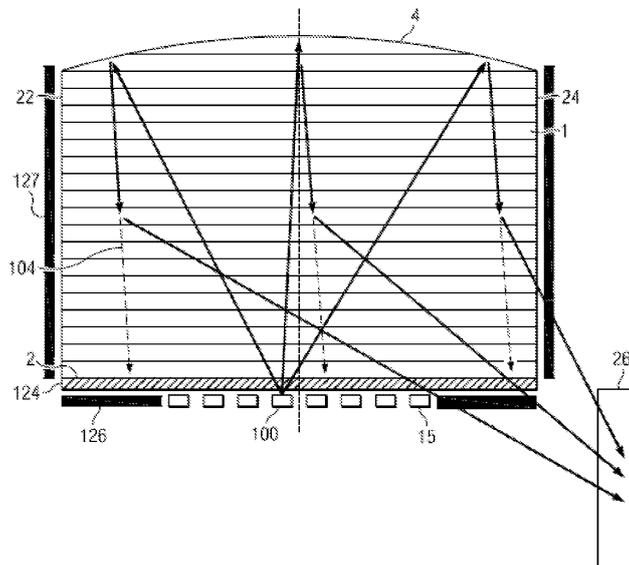
심사관 : 이준건

(54) 발명의 명칭 지향성 백라이트에서의 크로스토크 억제

(57) 요약

낮은 크로스토크를 갖고서 국소화된 광 방출 요소로부터 대면적 지향성 조명을 제공하기 위해 광 반사를 감소시키도록 배열되는, 광학 밸브, 2차원 광 방출 요소 어레이 및 입력 면을 포함하는 광 안내 밸브 장치가 개시된다. 도파관은 단차형 구조체를 포함하며, 여기에서 단차부는 제1 전방 방향으로 전파되는 안내된 광에 대해 숨겨진 추출 특징부를 포함할 수 있다. 제2 후방 방향으로 전파되는 복귀 광은 도파관의 상부 표면으로부터 출사하는 별개의 조명 빔을 제공하기 위해 특징부에 의해 굴절되거나 반사될 수 있다. 도파관의 광 입력 면 상으로 낙하하는 미광은 적어도 부분적으로 흡수된다.

대표도 - 도18



(72) 발명자

해럴드 조나단

미국 캘리포니아 90210 베벌리 힐스 스위트 200 노
스 크레센트 드라이브 100

샤프 게리 디.

미국 캘리포니아 90210 베벌리 힐스 스위트 200 노
스 크레센트 드라이브 100

슈크 밀러 에이치.

미국 캘리포니아 90210 베벌리 힐스 스위트 200 노
스 크레센트 드라이브 100

(30) 우선권주장

61/649,136 2012년05월18일 미국(US)

13/836,443 2013년03월15일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

투과성 공간 광 변조기(transmissive spatial light modulator)를 위한 지향성 백라이트(directional backlight)로서,

도파관(waveguide)으로서, 입력 단부, 광을 상기 도파관을 따라 안내하기 위한 서로 대향하는 제1 및 제2 안내 표면들, 및 상기 입력 단부로부터의 광을 다시 상기 도파관을 통해 반사하기 위한, 상기 입력 단부를 향하는 반사 단부를 구비한, 상기 도파관;

광을 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열되는 광원들의 어레이로서, 상기 광원들은 상기 도파관의 상기 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치들에 배치되고, 상기 도파관은 상기 입력 단부를 가로지르는 상기 상이한 입력 위치들에서의 광원들로부터의 입력 광을 상기 입력 위치들에 따라 상기 측방향으로 분포되는 출력 방향들로 투과성 공간 광 변조기를 통해 각각의 광학 윈도우(optical window)들 내로 공급하기 위해 상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 지향시키도록 배열되는, 상기 광원들의 어레이; 및

상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 입력 단부에 입사하는 광의 반사들을 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소를 포함하고,

상기 광원들은 각각 상기 방출 대역의 광을 생성하도록 배열되는 광 생성 요소와 상기 광 생성 요소에 의해 생성된 상기 방출 대역의 상기 광의 적어도 일부를 상기 변환 대역의 광으로 변환시키도록 배열되는 파장 변환 재료를 포함하고,

상기 반사 감소 요소는 상기 입력 단부와 상기 광원들 사이에 배치되는 그리고 상기 방출 대역의 광보다 상기 변환 대역의 광을 더 많이 흡수하도록 배열되는 필터를 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 광 확산 요소(light diffusing element)인, 지향성 백라이트.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 광 확산 요소는 비대칭 광 확산 특성들을 갖는, 지향성 백라이트.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 선형 편광기(linear polarizer)이고, 상기 지향성 백라이트는 상기 반사 단부에 위상 지연기 요소(phase retarder element)를 추가로 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 적어도 상기 광원들을 덮고, 각각의 광원들에 인접한 상기 반사 감소 요소의 부분들이 선택적으로 상기 각각의 인접한 광원이 작동될 때 광을 투과시키고 그렇지 않을 경우 상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 입력 단부에 입사하는 광을 흡수하도록 작동가능한, 지향성 백라이트.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 선택적으로 상기 각각의 인접한 광원이 작동될 때 광을 투과시키고 그렇지 않을 경우 상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 입력 단부에 입사하는 광을 흡수하도록 작동가능한 셔터(shutter)인, 지향성 백라이트.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 셔터는 액정 셔터인, 지향성 백라이트.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 가포화 흡수기(saturable absorber)인, 지향성 백라이트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 상기 입력 단부의 전체를 가로질러 연장되는, 지향성 백라이트.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 상기 광원들 밖에서 상기 입력 단부의 일부를 가로질러 연장되는 광 흡수 층을 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 광 생성 요소는 반도체 다이오드를 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 파장 변환 재료는 인광체인, 지향성 백라이트.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 방출 대역은 청색 광이고, 상기 변환 대역은 황색 광인, 지향성 백라이트.

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 반사 감소 요소는 상기 입력 단부와 상기 광원들 각각의 사이에 배치되는, 상기 각각의 광원의 면적의 일부를 덮는 그리고 상기 반사 단부로부터의 반사 후 광을 흡수하도록 배열되는 적어도 하나의 광 흡수 요소를 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광 흡수 요소는 상기 각각의 광원의 상기 면적의 일부를 덮는 복수의 광 흡수 요소들을 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 적어도 하나의 광 흡수 요소는 상기 반사 단부로부터의 반사 후 광을 흡수하도록 배열되는, 상기 도파관을 향하는 층과 입사하는 광을 반사하도록 배열되는, 상기 각각의 광원을 향하는 층을 포함하는 적어도 2개의 층들을 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 19

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원들은 상기 방출 대역의 광을 생성하도록 배열되는 광 생성 요소와 상기 광 생성 요소에 의해 생성된 상기 방출 대역의 상기 광의 적어도 일부를 상기 변환 대역의 광으로 변환시키도록 배열되는 파장 변환 재료를 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 20

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 안내 표면은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열되고, 상기 제2 안내 표면은 상기 도파관을 통해 안내된 광을 상기 출력 광으로서 상기 제1 안내 표면을 통한 출

사를 허용하는 방향들로 반사하도록 배향되는 복수의 광 추출 특징부들을 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 광 추출 특징부들은 상기 제2 안내 표면의 소면(facet)들인, 지향성 백라이트.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제2 안내 표면은 상기 소면들과, 광을 상기 도파관을 통해 상기 광을 추출함이 없이 지향시키도록 배열되는, 상기 소면들 사이의 중간 영역들을 포함하는 단차형 형상을 갖는, 지향성 백라이트.

청구항 23

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 안내 표면은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열되고, 상기 제2 안내 표면은 실질적으로 평탄하고 상기 제1 안내 표면을 통해 광을 출력하기 위해 상기 내부 전반사를 파괴하는 방향들로 광을 반사하도록 비스듬히 경사지며,

디스플레이 디바이스(display device)가 광을 상기 공간 광 변조기의 법선을 향해 편향시키기 위해 상기 도파관의 상기 제1 안내 표면을 가로질러 연장되는 편향 요소(deflection element)를 추가로 포함하는, 지향성 백라이트.

청구항 24

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 단부는 상기 측방향으로 양의 광파워(positive optical power)를 갖는, 지향성 백라이트.

청구항 25

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 지향성 백라이트와 상기 지향성 백라이트로부터 상기 출력 광을 수광하도록 배열되고 통과하는 광을 변조시키도록 배열되는 픽셀들의 어레이를 포함하는 투과성 공간 광 변조기를 포함하는, 디스플레이 디바이스.

청구항 26

제25항에 있어서, 광을 상기 출력 방향들에 대응하는 관찰 윈도우들 내로 지향시키도록 상기 광원들을 선택적으로 작동시키도록 배열되는 제어 시스템을 추가로 포함하는, 디스플레이 디바이스.

청구항 27

제26항에 있어서, 무안경 입체(autostereoscopic) 디스플레이 디바이스이고, 상기 제어 시스템은 시간 다중화된(temporally multiplexed) 좌측 및 우측 이미지들을 표시하기 위해 그리고 상기 표시된 이미지들을 관찰자의 좌안 및 우안에 대응하는 위치들에 있는 관찰 윈도우들 내로 동기식으로 지향시키기 위해 상기 디스플레이 디바이스를 제어하도록 추가로 배열되는, 디스플레이 디바이스.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 디스플레이 디바이스를 가로지르는 관찰자의 상기 위치를 검출하도록 배열되는 센서 시스템을 추가로 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 관찰자의 상기 검출된 위치에 따라 상기 표시된 이미지들을 관찰자의 좌안 및 우안에 대응하는 위치들에 있는 관찰 윈도우들 내로 지향시키도록 배열되는, 디스플레이 디바이스.

청구항 29

디스플레이 디바이스에 있어서,

도파관으로서, 입력 단부, 광을 상기 도파관을 따라 안내하기 위한 서로 대향하는 제1 및 제2 안내 표면들, 및 상기 입력 단부로부터의 광을 다시 상기 도파관을 통해 반사하기 위한, 상기 입력 단부를 향하는 반사 단부를 구비한, 상기 도파관;

광을 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열되는 광원들의 어레이로서, 상기 광원들은 상기 도파관의 상기 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치들에 배치되고, 상기 도파관은 상기 입력 단부를 가로지르는 상기 상이한 입력 위치들에서의 광원들로부터의 입력 광을 상기 입력 위치들에 따라 상기 측방향으로 분포되는 출력 방향으로 투과성 공간 광 변조기를 통해 각각의 광학 윈도우들 내로 공급하기 위해 상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 지향시키도록 배열되는, 상기 광원들의 어레이; 및

상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 입력 단부에 입사하는 광의 반사들을 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소를 포함하는, 투과성 공간 광 변조기를 위한 지향성 백라이트와,

상기 지향성 백라이트로부터 상기 출력 광을 수광하도록 배열되고 통과하는 광을 변조시키도록 배열되는 픽셀들의 어레이를 포함하는 투과성 공간 광 변조기와,

광을 상기 출력 방향들에 대응하는 관찰 윈도우들 내로 지향시키도록 상기 광원들을 선택적으로 작동시키도록 배열되는 제어 시스템을 포함하고,

무안경 입체 디스플레이 디바이스이고, 상기 제어 시스템은 시간 다중화된 좌측 및 우측 이미지들을 표시하기 위해 그리고 상기 표시된 이미지들을 관찰자의 좌안 및 우안에 대응하는 위치들에 있는 관찰 윈도우들 내로 동기식으로 지향시키기 위해 상기 디스플레이 디바이스를 제어하도록 추가로 배열되고,

상기 제어 시스템은 상기 디스플레이 디바이스를 가로지르는 관찰자의 상기 위치를 검출하도록 배열되는 센서 시스템을 추가로 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 관찰자의 상기 검출된 위치에 따라 상기 표시된 이미지들을 관찰자의 좌안 및 우안에 대응하는 위치들에 있는 관찰 윈도우들 내로 지향시키도록 배열되는, 디스플레이 디바이스.

청구항 30

투과성 공간 광 변조기를 위한 지향성 백라이트에 있어서,

도파관으로서, 입력 단부, 광을 상기 도파관을 따라 안내하기 위한 서로 대향하는 제1 및 제2 안내 표면들, 및 상기 입력 단부로부터의 광을 다시 상기 도파관을 통해 반사하기 위한, 상기 입력 단부를 향하는 반사 단부를 구비한, 상기 도파관;

광을 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열되는 광원들의 어레이로서, 상기 광원들은 상기 도파관의 상기 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치들에 배치되고, 상기 도파관은 상기 입력 단부를 가로지르는 상기 상이한 입력 위치들에서의 광원들로부터의 입력 광을 상기 입력 위치들에 따라 상기 측방향으로 분포되는 출력 방향으로 투과성 공간 광 변조기를 통해 각각의 광학 윈도우들 내로 공급하기 위해 상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 지향시키도록 배열되는, 상기 광원들의 어레이; 및

상기 반사 단부로부터의 반사 후 상기 입력 단부에 입사하는 광의 반사들을 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소를 포함하고,

상기 제1 안내 표면은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열되고, 상기 제2 안내 표면은 상기 도파관을 통해 안내된 광을 상기 출력 광으로서 상기 제1 안내 표면을 통한 출사를 허용하는 방향으로 반사하도록 배향되는 복수의 광 추출 특징부들을 포함하고,

상기 광 추출 특징부들은 상기 제2 안내 표면의 소면들이고,

상기 제2 안내 표면은 상기 소면들과, 광을 상기 도파관을 통해 상기 광을 추출함이 없이 지향시키도록 배열되는, 상기 소면들 사이의 중간 영역들을 포함하는 단차형 형상을 갖는, 지향성 백라이트.

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시 내용은 일반적으로 광 변조 디바이스(light modulation device)의 조명에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 2D, 3D 및/또는 무안경 입체(autostereoscopic) 디스플레이 디바이스에 사용하기 위해 국소화된 광원으로 부터 대면적 조명을 제공하기 위한 도광체(light guide) 내의 미광(stray light)의 제어를 위한 수단에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공간 다중화(spatially multiplexed) 무안경 입체 디스플레이는 전형적으로 렌티큘러 스크린(lenticular screen) 또는 패럴랙스 배리어(parallax barrier)와 같은 패럴랙스 구성요소를 공간 광 변조기(spatial light modulator), 예를 들어 LCD 상에 적어도 픽셀의 제1 및 제2 세트로서 배열된 이미지의 어레이와 정렬시킨다. 패럴랙스 구성요소는 픽셀의 세트 각각으로부터 광을 상이한 각각의 방향으로 지향시켜 디스플레이의 전방에 제1 및 제2 관찰 윈도우(viewing window)를 제공한다. 제1 관찰 윈도우 내에 놓인 관찰자의 눈은 픽셀의 제1 세트로부터의 광으로 제1 이미지를 볼 수 있고; 제2 관찰 윈도우 내에 놓인 관찰자의 눈은 픽셀의 제2 세트로부터의 광으로 제2 이미지를 볼 수 있다.

[0003] 그러한 디스플레이는 공간 광 변조기의 기본 해상도에 비해 감소된 공간 해상도를 갖고, 또한 관찰 윈도우의 구

조는 픽셀 개구(pixel aperture) 형상과 패럴랙스 구성요소 이미지 형성 기능에 의해 결정된다. 예를 들어 전극에 대한 픽셀들 사이의 갭(gap)은 전형적으로 불균일한 관찰 윈도우를 생성한다. 바람직하지 않게도, 그러한 디스플레이는 관찰자가 디스플레이에 대해 측방향으로 움직일 때 이미지 깜박거림을 보이며, 따라서 디스플레이의 관찰 자유도를 제한한다. 그러한 깜박거림은 광학 요소를 탈초점화(defocusing)시킴으로써 감소될 수 있지만; 그러한 탈초점화는 이미지 크로스토크(cross talk)의 증가된 수준을 초래하고, 관찰자에 대한 시각적 부담을 증가시킨다. 그러한 깜박거림은 픽셀 개구의 형상을 조절함으로써 감소될 수 있지만, 그러한 변화는 디스플레이 휘도를 감소시킬 수 있고, 공간 광 변조기 내에 어드레싱(addressing) 전자 장치를 포함할 수 있다.

발명의 내용

- [0004] 본 개시 내용의 제1 태양에 따르면, 도파관을 포함할 수 있는, 투과성 공간 광 변조기를 위한 지향성 백라이트가 제공된다. 도파관은 입력 단부, 광을 도파관을 따라 안내하기 위한 제1 및 제2 대향 안내 표면들, 및 입력 광으로부터의 광을 다시 도파관을 통해 반사하기 위한, 입력 단부를 향하는 반사 단부를 구비할 수 있다. 지향성 백라이트는 또한 광을 주로 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열되는 광원들의 어레이를 포함할 수 있다. 광원들은 도파관의 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치들에 배치될 수 있다. 도파관은 광원들로부터의 입력 광을, 각각의 출력 방향으로 투과성 공간 광 변조기를 통해 광학 윈도우(optical window)들 내로 공급하기 위해 반사 단부로부터의 반사 후 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 입력 단부를 가로질러 상이한 입력 위치들에서 지향시키도록 배열될 수 있다. 출력 방향은 입력 위치들에 따라 측방향으로 분포될 수 있다. 지향성 백라이트는 또한 반사 단부로부터의 반사 후 입력 단부에 입사하는 광의 반사들을 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소를 포함할 수 있다.
- [0005] 반사 단부로부터 반사되는 그리고 입력 단부에 입사하는 광은 대체로 시스템으로부터 손실되어, 전체 시스템 효율을 감소시킨다. 그러나, 반사 단부로부터의 반사 후 입력 단부에 입사하는 광의 일부는 도파관으로부터 출사하기보다는 입력 단부에서의 프레넬 반사(Fresnel reflection)들에 의해 다시 도파관 내로 추가로 반사될 수 있으며, 이는 본 명세서에서 반사 아티팩트(artifact)들로 지칭될 수 있다. 본 실시예들은 그렇지 않을 경우 이러한 추가로 반사된 광에 의해 달성될 수 있는 이미지 아티팩트들을 감소시킬 수 있다. 특히, 바람직하지 않은 이미지 크로스토크가 감소될 수 있어, 증가된 깊이와 감소된 시각적 부담을 가진 무안경 입체 3D 이미지가 디스플레이에 의해 생성될 수 있다. 또한, 입력 단부에서의 광선의 상기 다수의 반사들에 기인하는 라인 아티팩트들이 감소되거나 제거될 수 있다.
- [0006] 반사 감소 요소는 다양한 형태들을 취할 수 있다.
- [0007] 반사 감소 요소는 비대칭 광 확산 특성들을 가질 수 있는 광 확산 요소일 수 있다.
- [0008] 유리하게는, 확산기는 입력 단부에서의 경면 반사들에 기인하는 반사 아티팩트들을 감소시켜, 라인 아티팩트들이 디스플레이 영역을 가로질러 분포되고 가시성이 최소화되도록 반사된 광의 각도 확산을 증가시킴으로써 라인 아티팩트들의 감소를 달성할 수 있다. 비대칭 확산 특성들은 x-z 평면에서의 감소된 확산과 함께 x-y 평면에서의 광의 각도 확산을 달성하여, 입력 단부에서 광원들로부터의 입력 광에 대한 광 손실을 감소시킬 수 있다.
- [0009] 일례에서, 반사 감소 요소는 선형 편광기(linear polarizer)일 수 있으며, 이러한 경우에 지향성 백라이트는 반사 단부에 위상 지연기 요소(phase retarder element)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0010] 유리하게는, 선형 편광기와 위상 지연기는 입력 단부에 입사하는 반사된 광이 입력 단부가 공기 중에 있으면 그 단부에서 일어날 수 있는 프레넬 반사 전에 입력 편광기에 의해 흡수되도록 광원들로부터의 광의 편광을 회전시키도록 협동할 수 있다. 따라서, 바람직하지 않은 반사 아티팩트들이 감소되어, 화질을 개선하고, 이미지 아티팩트들을 감소시킨다.
- [0011] 다른 예에서, 반사 감소 요소는 적어도 광원들을 덮을 수 있고, 각각의 광원들에 인접한 반사 감소 요소의 부분들이 선택적으로 각각의 인접한 광원이 작동될 때 광을 투과시킬 수 있고 그렇지 않을 경우 반사 단부로부터의 반사 후 입력 단부에 입사하는 광을 흡수할 수 있도록 작동가능할 수 있다.
- [0012] 유리하게는, 작동 광원들과 정렬된 입력 단부의 영역들은 높은 처리 효율을 달성할 수 있고, 작동 광원들과 정렬되지 않은 영역들은 높은 흡수를 달성할 수 있어, 작동 광원들과 정렬되지 않은 각각의 영역들에서 입력 단부로부터 반사된 광에 대한 반사 아티팩트들을 감소시킬 수 있다.
- [0013] 반사 감소 요소는, 입력 단부와 광원들 사이에 배치되고 방출 대역의 광에 비해 우선적으로 변환 대역의 광을 흡수하도록 배열될 수 있는 필터를 포함할 수 있다.

- [0014] 반사 단부로부터 반사된 다음에 입력 단부에 입사하는 광의 일부는 입력 단부에 의해 투과되고 광원에 입사할 수 있다. 그러한 광은 광원의 요소들에 의해 산란되고 반사되며 다시 도파관 내로 지향될 수 있다. 그러한 광은 크로스토크를 비롯한 바람직하지 않은 시각적 아티팩트들을 생성할 수 있다. 전형적으로, 광원의 인광체와 같은 변환 요소는 변환 대역의 광에 대해 반사성일 수 있고, 광원의 반도체 방출기와 같은 방출 요소에 비해 상대적으로 큰 면적을 가질 수 있다. 유리하게는, 필터는 우선적으로 변환 대역의 광에 대해 광원으로부터의 반사된 광의 세기를 감소시킬 수 있으며, 따라서 광원의, 그의 방출 영역의 보다 큰 부분에 대한 반사율이 우선적으로 감소됨과 동시에 방출 대역의 광의 투과를 가능하게 할 수 있다. 또한, 광원으로부터의 변환 대역의 입력 광이 필터를 통해 단일 패스를 겪는 반면, 반사된 광이 이중 패스를 갖고, 따라서 반사된 광이 입력 광에 비해 우선적으로 흡수된다. 광원에서의 반사된 광의 산란과 반사에 기인하는 시각적 아티팩트들이 감소될 수 있다.
- [0015] 반사 감소 요소는 각각의 광원의 영역의 일부를 덮는 그리고 반사 단부로부터의 반사 후 광을 흡수하도록 배열되는 적어도 하나의 광 흡수 요소를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 광 흡수 요소는 입력 단부와 광원들 각각의 사이에 배치될 수 있다.
- [0016] 따라서, 반사된 광이 광원의 일부에 걸쳐 입력 필터에 의해 흡수되어, 광원으로부터의 반사 아티팩트들의 세기를 감소시킬 수 있다. 입력 광은 또한 광학 필터에 의해 재순환될 수 있는 반면, 반사된 광은 입력 필터에 의해 흡수될 수 있다. 유리하게는, 입력 광의 세기가 균일한 필터들에 비해 향상될 수 있는 반면, 반사된 광의 일부분이 흡수될 수 있어, 광원의 반사율을 감소시키고 시각적 아티팩트들을 감소시킬 수 있다.
- [0017] 본 개시 내용의 제2 태양에 따르면, 기관, 방출 대역의 광을 생성하도록 배열될 수 있는, 기관 상에 지지되는 광 생성 요소, 및 기관 상에 지지되는 파장 변환 재료를 포함하는 광원이 제공될 수 있다. 파장 변환 재료는 광 생성 요소에 의해 생성된 방출 대역의 광을 실질적으로 변환 대역의 광으로 변환시키도록 배열될 수 있다. 기관은 변환 대역에 비해 우선적으로 방출 대역을 반사하도록 착색될 수 있다.
- [0018] 광원으로부터 출력된 광은 예를 들어 광원이 조명하는 도파관 내에서의 반사 후 광원의 패키지에 입사할 수 있다. 바람직하게는, 반사된 광에 대한 광원의 반사율이 감소된다. 패키지는 방출 대역의 광에 대한 높은 반사율과 변환 대역의 광에 대한 낮은 반사율을 달성할 수 있다. 방출 대역의 방출된 광은 패키지에 의해 반사될 수 있고, 변환 대역의 전방 산란된 광은 패키지로부터의 실질적인 반사 없이 패키지로부터 출력될 수 있어, 패키지의 높은 출력 효율을 달성할 수 있다. 변환 대역의 반사된 광은 패키지에 의해 흡수될 수 있다. 방출 대역의 반사된 광은 또한 변환 요소에 의해 변환되고 패키지에 의해 흡수될 수 있다. 유리하게는, 높은 출력 효율이 달성될 수 있음과 동시에, 반사된 광의 높은 흡수가 달성될 수 있어, 반사 아티팩트들을 감소시킬 수 있다.
- [0019] 본 개시 내용의 제3 태양에 따르면, 도파관을 포함할 수 있는, 투과성 공간 광 변조기를 위한 지향성 백라이트가 제공될 수 있다. 도파관은 입력 단부, 광을 도파관을 따라 안내하기 위한 제1 및 제2 대향 안내 표면들, 및 입력 광으로부터의 광을 다시 도파관을 통해 반사하기 위한, 입력 단부를 향하는 반사 단부를 구비할 수 있다. 지향성 백라이트는 또한 광을 주로 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열되는 광원들의 어레이를 포함할 수 있다. 광원들은 도파관의 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치들에 배치될 수 있다. 도파관은 광원들로부터의 입력 광을, 출력 방향으로 투과성 공간 광 변조기를 통해 각각의 광학 윈도우들 내로 공급하기 위해 반사 단부로부터의 반사 후 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 입력 단부를 가로질러 상이한 입력 위치들에서 지향시키도록 배열될 수 있다. 출력 방향은 입력 위치들에 따라 측방향으로 분포될 수 있다. 광원들은 광원들이 배열되는 입력 단부를 따른 방향으로 광원들의 피치의 대략 50% 이하인 폭을 갖는 각각의 광 방출 영역들을 구비할 수 있다.
- [0020] 방출 영역은 유리하게는 높은 출력 효율과 광속 발산도(luminous emittance)를 갖도록 배열될 수 있다. 광원의 면적이 감소되고, 광원들 사이의 갭들이 흡수성이어서, 반사 광원의 총 면적이 감소될 수 있고, 총 면적 반사율이 상응하게 감소될 수 있다. 유리하게는, 반사 아티팩트들이 감소될 수 있다.
- [0021] 본 개시 내용의 추가의 태양에 따르면, 제1 광 안내 표면과 제1 광 안내 표면에 대향하는 제2 광 안내 표면을 포함할 수 있는, 광을 안내하기 위한 광학 밸브(optical valve)가 제공될 수 있다. 제2 광 안내 표면은 복수의 안내 특징부들과 복수의 추출 특징부들을 추가로 포함할 수 있다. 복수의 추출 특징부들은 광이 제1 방향으로 전파되고 있을 때 광을 실질적으로 낮은 손실을 갖고서 통과하게 지향시키도록 작동가능할 수 있다. 또한, 광을 안내하기 위한 광학 밸브는 광학 밸브의 제1 단부에 위치될 수 있는 광 입력 표면을 포함할 수 있고, 광 입력 표면 또는 조명기 요소들의 어레이 중 적어도 하나는 적어도 하나의 반사 감소 광학 요소를 포함할 수 있다.

- [0022] 본 개시 내용의 추가의 태양에 따르면, 제1 광 지향 면과 제1 광 지향 면에 대향하여 위치되는 제2 광 지향 면을 포함할 수 있는 단차형 이미지 형성 지향성 백라이트가 제공될 수 있다. 제2 광 지향 면은 복수의 안내 특징부들과 복수의 추출 특징부들을 포함할 수 있다. 복수의 추출 특징부들은 광이 제1 방향으로 전파되고 있을 때 광을 실질적으로 낮은 손실을 갖고서 통과하게 지향시키도록 작동가능할 수 있다. 단차형 이미지 형성 지향성 백라이트는 단차형 이미지 형성 지향성 백라이트의 제1 단부에 위치되는 조명기 요소들의 어레이를 추가로 포함할 수 있고, 단차형 이미지 형성 지향성 백라이트의 제1 단부는 제1 및 제2 광 지향 면 사이에 위치될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 반사 감소 광학 요소가 단차형 이미지 형성 지향성 백라이트의 제1 단부에 위치될 수 있다.
- [0023] 본 개시 내용의 추가의 태양에 따르면, 광을 안내하고 추출하기 위한 광 추출 요소를 포함할 수 있는 지향성 조명 시스템이 제공될 수 있다. 광 추출 요소는 광선들이 확산되게 허용하도록 작동가능한 제1 섹션과 제1 광 안내 표면 및 제1 광 안내 표면에 대향하는 제2 광 안내 표면을 포함할 수 있는 제2 섹션을 포함할 수 있다. 제2 광 안내 표면은 적어도 하나의 안내 특징부와 복수의 추출 특징부들을 포함할 수 있고, 추출 특징부들은 광을 광 추출 요소로부터 출사하도록 지향시킬 수 있다. 광 추출 요소는 제1 및 제2 광 안내 표면들 사이에 위치되는 제1 조명 입력 표면을 추가로 포함할 수 있다. 제1 조명 입력 표면은 광원들의 제1 어레이로부터 광을 수광하도록 작동가능할 수 있다. 광 추출 요소는 또한 광 추출 요소의 제1 단부에 위치되는 적어도 하나의 반사 감소 광학 요소를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 개시 내용의 추가의 태양에 따르면, 제1 광 추출 요소를 포함할 수 있는 지향성 백라이트 디스플레이 시스템이 제공될 수 있다. 제1 광 추출 요소는 제1 광 안내 표면과 제1 광 안내 표면에 대향하는 제2 광 안내 표면을 포함할 수 있다. 제2 광 안내 표면은 복수의 안내 특징부들과 복수의 추출 특징부들을 추가로 포함할 수 있다. 복수의 추출 특징부들은 광이 제1 방향으로 전파되고 있을 때 광을 실질적으로 낮은 손실을 갖고서 통과하도록 지향시킬 수 있다. 지향성 백라이트 디스플레이 시스템은 제1 광 추출 요소에 근접한 공간 광 변조기를 포함할 수 있다. 또한, 지향성 백라이트 디스플레이 시스템은 제1 광 추출 요소의 제1 단부에 위치되는 적어도 하나의 반사 감소 광학 요소를 포함할 수 있다.
- [0025] 본 개시 내용에 따르면, 광을 안내하기 위한 광학 밸브가 제1 광 안내 표면과 제1 광 안내 표면에 대향하는 제2 광 안내 표면을 포함할 수 있다. 제2 광 안내 표면은 복수의 안내 특징부들과 복수의 추출 특징부들을 포함할 수 있으며, 여기에서 복수의 추출 특징부들은 광이 제1 방향으로 전파되고 있을 때 광을 실질적으로 낮은 손실을 갖고서 통과하게 지향시키도록 작동가능할 수 있다. 광학 밸브는 광학 밸브의 제1 단부에 위치되는 광 입력 표면을 추가로 포함할 수 있으며, 여기에서 광 입력 표면 또는 조명기 요소들의 어레이 중 적어도 하나가 적어도 하나의 반사 감소 광학 요소를 포함할 수 있다.
- [0026] 디스플레이 백라이트들은 일반적으로 도파관들과 에지 방출 광원들을 채용한다. 소정 이미지 형성 지향성 백라이트들은 조명을 디스플레이 패널을 통해 관찰 윈도우들 내로 지향시키는 추가의 능력을 갖는다. 이미지 형성 시스템이 다수의 광원들과 각각의 윈도우 이미지들 사이에 형성될 수 있다. 이미지 형성 지향성 백라이트의 일례는, 폴딩된(folded) 광학 시스템을 채용할 수 있어 또한 폴딩된 이미지 형성 지향성 백라이트의 일례일 수 있는 광학 밸브(optical valve)이다. 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 출원 제13/300,293호에 기재된 바와 같이, 광이 광학 밸브를 통해 한 방향으로 실질적으로 손실 없이 전파될 수 있는 한편, 반대 방향으로 전파되는 광이 틸팅된 소면(tilted facet)들로부터의 반사에 의해 추출될 수 있다.
- [0027] 본 실시예는 이미지 형성 지향성 백라이트 장치 내에서 전파되는 미광의 감소를 달성할 수 있다. 무안경 입체 디스플레이 장치에서, 그러한 감소는 유리하게는 개선된 3D 이미지 크로스토크, 보다 큰 관찰 편안함 및 표시될 보다 높은 이미지 깊이를 달성할 수 있다. 프라이버시(privacy) 디스플레이들에서, 뷰 데이터의 보다 높은 정도의 분리가 제공되어, 프라이버시 기능을 개선할 수 있다. 플랫 에어리어 카메라(flat area camera)에서, 보다 높은 콘트라스트의 포착이 달성될 수 있다.
- [0028] 본 명세서의 실시예들은 대면적 및 얇은 구조를 갖는 무안경 입체 디스플레이를 제공할 수 있다. 또한, 기술될 바와 같이, 본 개시 내용의 광학 밸브들은 큰 후방 작동 거리들을 갖는 얇은 광학 구성요소들을 달성할 수 있다. 그러한 구성요소들은 무안경 입체 디스플레이들을 비롯한 지향성 디스플레이들을 제공하기 위해 지향성 백라이트들에 사용될 수 있다. 또한, 실시예들은 효율적인 무안경 입체 디스플레이를 위해 제어식 조명기를 제공할 수 있다.
- [0029] 본 개시 내용의 실시예는 다양한 광학 시스템들에 사용될 수 있다. 실시예는 다양한 프로젝터들, 프로젝션 시스템들, 광학 구성요소들, 디스플레이들, 마이크로디스플레이들, 컴퓨터 시스템들, 프로세서들, 자급식(self-

contained) 프로젝터 시스템들, 시각 및/또는 시청각 시스템들 및 전기 및/또는 광학 디바이스들을 포함하거나 그것과 함께 작동할 수 있다. 본 개시 내용의 태양들은 광학 및 전기 디바이스들, 광학 시스템들, 프리젠테이션 시스템들 또는 임의의 유형의 광학 시스템을 포함할 수 있는 임의의 장치와 관련된 사실상 임의의 장치와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 본 개시 내용의 실시예들은 광학 시스템들, 시각 및/또는 광학 프리젠테이션들에 사용되는 디바이스들, 시각 주변 장치 등에 그리고 다수의 컴퓨팅 환경들에 채용될 수 있다.

[0030] 개시되는 실시예들로 상세히 진행하기 전에, 본 개시 내용이 다른 실시예들을 가능하게 하기 때문에, 본 개시 내용이 그의 응용 또는 생성에 있어 도시된 특정 배열들의 상세 사항으로 제한되지 않는 것이 이해되어야 한다. 또한, 본 개시 내용의 태양들은 그 자체로서 특유한 실시예들을 한정하기 위해 상이한 조합들 및 배열들로 기재될 수 있다. 또한, 본 명세서에 사용되는 용어는 제한이 아닌 설명의 목적을 위한 것이다.

[0031] 지향성 백라이트들은 전형적으로 광학 도파관의 입력 개구측에 배열되는 독립적인 LED 광원들의 변조를 통해 제어되는 실질적으로 전체 출력 표면으로부터 나오는 조명에 대한 제어를 제공한다. 방출된 광 방향 분포를 제어하는 것은 디스플레이를 단지 제한된 범위의 각도들로부터 1인 관찰자가 볼 수 있는 보안 기능을 위한 1인 관찰; 조명이 단지 작은 각도의 방향 분포에 걸쳐 제공되는 높은 전기 효율; 시계열적(time sequential) 입체 및 무안경 입체 디스플레이를 위한 교번하는 좌안 및 우안 관찰; 및 낮은 비용을 달성할 수 있다.

[0032] 본 개시 내용의 다양한 실시예들 및/또는 태양들은 임의의 조합으로 함께 적용될 수 있다. 본 명세서에 예시된 바와 같은 도면들은 축척대로 그려진 것이 아닐 수 있으며, 제한이 아닌 논의의 목적만을 위해 그와 같이 예시된다는 것에 유의하여야 한다.

[0033] 본 개시 내용의 이들 및 다른 이점들과 특징들이 본 개시 내용을 전체적으로 읽을 때 당업자에게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0034] 유사한 도면 부호가 유사한 부분을 가리키는 첨부 도면에 실시예들이 예로서 예시된다.

<도 1a>

도 1a는 본 개시 내용에 따른, 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예에서 광 전파의 정면도를 예시한 개략도.

<도 1b>

도 1b는 본 개시 내용에 따른, 도 1a의 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예에서 광 전파의 측면도를 예시한 개략도.

<도 2a>

도 2a는 본 개시 내용에 따른, 지향성 디스플레이 디바이스의 다른 실시예에서 광 전파의 평면도를 예시한 개략도.

<도 2b>

도 2b는 본 개시 내용에 따른, 도 2a의 지향성 디스플레이 디바이스의 정면도로 광 전파를 예시한 개략도.

<도 2c>

도 2c는 본 개시 내용에 따른, 도 2a의 지향성 디스플레이 디바이스의 측면도로 광 전파를 예시한 개략도.

<도 3>

도 3은 본 개시 내용에 따른, 지향성 디스플레이 디바이스를 측면도로 예시한 개략도.

<도 4a>

도 4a는 본 개시 내용에 따른, 만곡된 광 추출 특징부를 포함한 지향성 디스플레이 디바이스에서 관찰 윈도우의 생성을 정면도로 예시한 개략도.

<도 4b>

도 4b는 본 개시 내용에 따른, 만곡된 광 추출 특징부를 포함한 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 및 제2 관

찰 윈도우의 생성을 정면도로 예시한 개략도.

<도 5>

도 5는 본 개시 내용에 따른, 선형 광 추출 특징부를 포함한 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도.

<도 6a>

도 6a는 본 개시 내용에 따른, 제1 시간 슬롯(time slot)에서 시간 다중화(time multiplexed) 이미지 형성 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 관찰 윈도우의 생성의 일 실시예를 예시한 개략도.

<도 6b>

도 6b는 본 개시 내용에 따른, 제2 시간 슬롯에서 시간 다중화 지향성 디스플레이 디바이스에서 제2 관찰 윈도우의 생성의 다른 실시예를 예시한 개략도.

<도 6c>

도 6c는 본 개시 내용에 따른, 시간 다중화 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 및 제2 관찰 윈도우의 생성의 다른 실시예를 예시한 개략도.

<도 7>

도 7은 본 개시 내용에 따른, 시간 다중화 지향성 디스플레이 디바이스를 포함한 관찰자 추적 무안경 입체 디스플레이 장치를 예시한 개략도.

<도 8>

도 8은 본 개시 내용에 따른, 다중-관찰자 지향성 디스플레이 디바이스를 예시한 개략도.

<도 9>

도 9는 본 개시 내용에 따른, 프라이버시(privacy) 지향성 디스플레이 디바이스를 예시한 개략도.

<도 10>

도 10은 본 개시 내용에 따른, 시간 다중화 지향성 디스플레이 디바이스의 구조를 측면도로 예시한 개략도.

<도 11a>

도 11a는 본 개시 내용에 따른, 웨지(wedge) 유형 지향성 백라이트의 정면도를 예시한 개략도.

<도 11b>

도 11b는 본 개시 내용에 따른, 웨지 유형 지향성 백라이트의 측면도를 예시한 개략도.

<도 12>

도 12는 본 개시 내용에 따른, 디스플레이 디바이스와 제어 시스템을 포함한 지향성 디스플레이 장치를 예시한 개략도.

<도 13>

도 13은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 불연속 어레이로부터 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도.

<도 14>

도 14는 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 불연속 어레이로부터 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도.

<도 15>

도 15는 본 개시 내용에 따른, 도파관에서 미광의 근원을 예시한 개략도.

<도 16>

도 16은 본 개시 내용에 따른, 도파관에서 미광으로부터 2차 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도.

<도 17>

도 17은 본 개시 내용에 따른, 도파관에서 미광에 기인한 추가의 조명 아티팩트를 예시한 개략도.

<도 18>

도 18은 본 개시 내용에 따른, 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 19>

도 19는 본 개시 내용에 따른, 미광 감소 배열을 통합한 지향성 백라이트의 일 실시예를 예시한 개략도.

<도 20>

도 20은 본 개시 내용에 따른, 도 19의 지향성 백라이트에 사용된 색 흡수 필터의 일례의 투과 스펙트럼을 예시한 개략도.

<도 21>

도 21은 본 개시 내용에 따른, 미광 감소 배열을 통합한 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 예시한 개략도.

<도 22>

도 22는 본 개시 내용에 따른, 도 21의 지향성 백라이트의 단부도를 예시한 개략도.

<도 23>

도 23은 본 개시 내용에 따른, 백색 광원 스펙트럼 분포의 그래프를 예시한 개략도.

<도 24>

도 24는 본 개시 내용에 따른, 미광 감소 배열을 통합한 추가의 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 25>

도 25는 본 개시 내용에 따른, 미광 감소 배열을 통합한 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 예시한 개략도.

<도 26>

도 26은 본 개시 내용에 따른, 미광 감소 배열을 통합한 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 예시한 개략도.

<도 27>

도 27은 본 개시 내용에 따른, 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 28>

도 28은 본 개시 내용에 따른, 확산 요소를 포함한 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 29>

도 29는 본 개시 내용에 따른, 확산 요소를 포함한 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 30>

도 30은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 배열을 예시한 개략도.

<도 31>

도 31은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 추가의 배열을 예시한 개략도.

<도 32>

도 32는 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 제1 배열에서 황색 미광의 생성을 예시한 개략도.

<도 33>

도 33은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 제1 배열에서 청색 미광의 생성을 예시한 개략도.

<도 34>

도 34는 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 대안적인 배열에서 황색 미광의 생성을 예시한 개략도.

<도 35>

도 35는 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 대안적인 배열에서 청색 미광의 생성을 예시한 개략도.

<도 36>

도 36은 본 개시 내용에 따른, 자외선 조명기 요소를 포함한, 도파관을 조명하기 위한 조명기 요소를 예시한 개략도.

<도 37>

도 37은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 대안적인 배열에서 미광의 생성을 예시한 개략도.

<도 38>

도 38은 본 개시 내용에 따른, 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 39>

도 39는 본 개시 내용에 따른, 도 38의 배열을 측면도로 예시한 개략도.

<도 40a>

도 40a는 본 개시 내용에 따른, 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 40b>

도 40b는 본 개시 내용에 따른, 도 40a의 배열을 측면도로 예시한 개략도.

<도 41a>

도 41a는 본 개시 내용에 따른, 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 41b>

도 41b는 본 개시 내용에 따른, 도 41a의 배열을 측면도로 예시한 개략도.

<도 42a>

도 42a는 본 개시 내용에 따른, 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 42b>

도 42b는 본 개시 내용에 따른, 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 대안적인 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 42c>

도 42c는 본 개시 내용에 따른, 도 42a와 도 42b의 배열을 측면도로 예시한 개략도.

<도 43a>

도 43a는 본 개시 내용에 따른, 제1 미광 기여를 갖는 제1 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 43b>

도 43b는 본 개시 내용에 따른, 제2 미광 기여를 갖는 제2 지향성 백라이트를 예시한 개략도.

<도 44>

도 44는 본 개시 내용에 따른, 도파관에서 미광을 감소시키기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 45>

도 45는 본 개시 내용에 따른, 도파관에서 미광을 감소시키기 위한 조명기 요소의 대안적인 배열을 정면도로 예시한 개략도.

<도 46>

도 46은 본 개시 내용에 따른, 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 도파관의 작동을 제1 스케일로 예시한 개략도.

<도 47>

도 47은 본 개시 내용에 따른, 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 도파관의 작동을 제2 스케일로 예시한 개략도.

<도 48>

도 48은 본 개시 내용에 따른, 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 그리고 감소된 미광을 제공하도록 배열된 도파관의 작동을 제3 스케일로 예시한 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 시간 다중화 무안경 입체 디스플레이는 유리하게는 광을 공간 광 변조기의 모든 픽셀로부터 제1 시간 슬롯에서 제1 관찰 윈도우로 그리고 모든 픽셀로부터 제2 시간 슬롯에서 제2 관찰 윈도우로 지향시킴으로써 무안경 입체 디스플레이의 공간 해상도를 개선할 수 있다. 따라서, 눈이 제1 및 제2 관찰 윈도우에서 광을 수광하도록 배열된 관찰자는 다수의 시간 슬롯에 걸쳐 디스플레이의 전체를 가로질러 최대 해상도 이미지를 볼 것이다. 시간 다중화 디스플레이는 유리하게는 조명기 어레이를 지향성 광학 요소를 사용하여 실질적으로 투과성인 시간 다중화 공간 광 변조기를 통해 지향시킴으로써 지향성 조명을 달성할 수 있으며, 여기에서 지향성 광학 요소는 실질적으로 윈도우 평면 내에 조명기 어레이의 이미지를 형성한다.

[0036] 관찰 윈도우의 균일성은 유리하게는 공간 광 변조기 내에서의 픽셀의 배열과 관계없을 수 있다. 유리하게는, 그러한 디스플레이는 움직이는 관찰자에 대해 낮은 크로스토크 수준과 함께 낮은 깜박거림을 갖는 관찰자 추적 디스플레이를 제공할 수 있다.

[0037] 윈도우 평면 내에서 높은 균일성을 달성하기 위해, 높은 공간 균일성을 갖는 조명 요소의 어레이를 제공하는 것이 바람직하다. 시계열적 조명 시스템의 조명기 요소가 예를 들어 렌즈 어레이와 조합되는 대략 100 마이크로미터의 크기를 갖는 공간 광 변조기의 픽셀에 의해 제공될 수 있다. 그러나, 그러한 픽셀은 공간 다중화 디스플레이에 대해서와 유사한 어려움을 겪는다. 또한, 그러한 디바이스는 낮은 효율과 보다 높은 비용을 가져 추가의 디스플레이 구성요소를 필요로 할 수 있다.

[0038] 높은 윈도우 평면 균일성은 편리하게는 거시적 조명기, 예를 들어 전형적으로 1 mm 이상의 크기를 갖는 균질화 및 확산 광학 요소와 조합되는 LED의 어레이로 달성될 수 있다. 그러나, 조명기 요소의 증가된 크기는 지향성 광학 요소의 크기가 비례하여 증가함을 의미한다. 예를 들어, 65 mm 폭의 관찰 윈도우에 이미지 형성되는 16 mm 폭의 조명기는 200 mm의 후방 작동 거리를 필요로 할 수 있다. 따라서, 광학 요소의 증가된 두께는 예를 들어 모바일 디스플레이 또는 대면적 디스플레이에 대한 유용한 응용을 방해할 수 있다.

[0039] 전술된 단점을 해소하는, 공동-소유된 미국 특허 출원 제13/300,293호에 기재된 바와 같은 광학 밸브가 유리하게는 깜박거림이 없는 관찰자 추적과 낮은 크로스토크 수준을 갖는 고 해상도 이미지를 제공하면서 얇은 패키지에서 시간 다중화 무안경 입체 조명을 달성하기 위해 고속 스위칭 투과성 공간 광 변조기와 조합되어 배열될 수 있다. 전형적으로 수평인 제1 방향으로 상이한 이미지를 표시할 수 있지만 전형적으로 수직인 제2 방향으로 움직일 때 동일한 이미지를 포함할 수 있는, 관찰 위치 또는 윈도우의 1차원 어레이가 기재된다.

[0040] 종래의 비-이미지 형성 디스플레이 백라이트는 흔히 광학 도파관을 채용하고, LED와 같은 광원으로부터의 예외 조명을 갖는다. 그러나, 그러한 종래의 비-이미지 형성 디스플레이 백라이트와 본 개시 내용에서 논의되는 이미지 형성 지향성 백라이트 사이에는 기능, 설계, 구조 및 작동에 있어 많은 근본적인 차이가 있다는 것을 이해하여야 한다.

- [0041] 일반적으로, 예를 들어, 본 개시 내용에 따르면, 이미지 형성 지향성 백라이트는 다수의 광원으로부터의 조명을 디스플레이 패널을 통해 각각의 다수의 관찰 윈도우로 적어도 하나의 축으로 지향시키도록 배열된다. 각각의 관찰 윈도우는 이미지 형성 지향성 백라이트의 이미지 형성 시스템에 의해 광원의 적어도 하나의 축 내에서 이미지로서 실질적으로 형성된다. 이미지 형성 시스템이 다수의 광원과 각각의 윈도우 이미지 사이에 형성될 수 있다. 이러한 방식으로, 다수의 광원 각각으로부터의 광이 각각의 관찰 윈도우 밖에 있는 관찰자의 눈에 실질적으로 보이지 않는다.
- [0042] 이와 대조적으로, 종래의 비-이미지 형성 백라이트 또는 도광판(light guiding plate, LGP)은 2D 디스플레이의 조명을 위해 사용된다. 예를 들어 문헌 [Kälil Käläntär et al., Backlight Unit With Double Surface Light Emission, J. Soc. Inf. Display, Vol. 12, Issue 4, pp. 379-387 (Dec. 2004)]을 참조한다. 비-이미지 형성 백라이트는 전형적으로 넓은 관찰 각도와 높은 디스플레이 균일성을 달성하기 위해 다수의 광원 각각에 대해 다수의 광원으로부터 조명을 디스플레이 패널을 통해 실질적으로 공통 관찰 구역 내로 지향시키도록 배열된다. 따라서, 비-이미지 형성 백라이트는 관찰 윈도우를 형성하지 않는다. 이러한 방식으로, 다수의 광원 각각으로부터의 광이 관찰 구역을 가로질러 실질적으로 모든 위치에서 관찰자의 눈에 보일 수 있다. 그러한 종래의 비-이미지 형성 백라이트는 예를 들어 쓰리엠(3M)으로부터의 BEF™와 같은 휘도 향상 필름에 의해 제공될 수 있는 램버시안(Lambertian) 조명에 비해 스크린 이득(screen gain)을 증가시키기 위해 어느 정도의 지향성을 가질 수 있다. 그러나, 그러한 지향성은 각각의 광원 각각에 대해 실질적으로 동일할 수 있다. 따라서, 당업자에게 명백할 이들 이유 및 다른 이유로, 종래의 비-이미지 형성 백라이트는 이미지 형성 지향성 백라이트와 상이하다. 에지형(edge lit) 비-이미지 형성 백라이트 조명 구조체가 2D 랩톱, 모니터 및 TV에서 볼 수 있는 것과 같은 액정 디스플레이 시스템에 사용될 수 있다. 광은 산재하는 특징부, 전형적으로는 광이 광의 전파 방향에 상관없이 손실되게 하는 안내체의 표면 내의 국소적인 함입부를 포함할 수 있는 손실성 도파관(lossy waveguide)의 예로부터 전파된다.
- [0043] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 광학 밸브는 예를 들어 광 밸브, 광학 밸브 지향성 백라이트 및 밸브 지향성 백라이트(valve directional backlight, "v-DBL")로 지칭되는 일종의 광 안내 구조체 또는 디바이스일 수 있는 광학 구조체이다. 본 개시 내용에서, 광학 밸브는 공간 광 변조기와 상이하다(비록 공간 광 변조기가 때때로 일반적으로 당업계에서 "광 밸브"로 지칭될 수 있더라도). 이미지 형성 지향성 백라이트의 일례는 폴딩된 광학 시스템을 채용할 수 있는 광학 밸브이다. 광은 광학 밸브를 통해 일방향으로 실질적으로 손실 없이 전파될 수 있고, 이미지 형성 반사기에 입사할 수 있으며, 광이 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 출원 제13/300,293호에 기재된 바와 같이 틸팅된 광 추출 특징부로부터 반사에 의해 추출되고 관찰 윈도우로 지향될 수 있도록 반대 방향으로 전파될 수 있다.
- [0044] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 이미지 형성 지향성 백라이트의 예는 단차형 도파관 이미지 형성 지향성 백라이트, 폴딩된 이미지 형성 지향성 백라이트, 웨지 유형 지향성 백라이트, 또는 광학 밸브를 포함한다.
- [0045] 또한, 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단차형 도파관 이미지 형성 지향성 백라이트는 광학 밸브일 수 있다. 단차형 도파관은 이미지 형성 지향성 백라이트를 위한 도파관이다. 이미지 형성 지향성 백라이트는, 제1 광 안내 표면과; 단차부로서 배열되는 복수의 추출 특징부가 사이사이에 배치되는 복수의 광 안내 특징부를 추가로 포함하는, 제1 광 안내 표면에 대향하는 제2 광 안내 표면을 추가로 포함하는, 광을 안내하기 위한 도파관을 포함할 수 있다.
- [0046] 또한, 사용되는 바와 같이, 폴딩된 이미지 형성 지향성 백라이트는 웨지 유형 지향성 백라이트 또는 광학 밸브 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0047] 작동 중, 광은 예시적인 광학 밸브 내에서 입력 단부로부터 반사 단부까지 제1 방향으로 전파될 수 있고, 실질적으로 손실 없이 투과될 수 있다. 광은 반사 단부에서 반사될 수 있고, 제1 방향과 실질적으로 반대되는 제2 방향으로 전파된다. 광이 제2 방향으로 전파될 때, 광은 광을 광학 밸브 밖으로 방향 전환시키도록 작동가능한 광 추출 특징부에 입사할 수 있다. 달리 말하면, 광학 밸브는 일반적으로 광이 제1 방향으로 전파되도록 허용하고, 광이 제2 방향으로 전파되는 동안 추출되도록 허용할 수 있다.
- [0048] 광학 밸브는 큰 디스플레이 면적의 시계열적 지향성 조명을 달성할 수 있다. 또한, 거시적 조명기로부터 광을 윈도우 평면으로 지향시키기 위해 광학 요소의 후방 작동 거리보다 얇은 광학 요소가 채용될 수 있다. 그러한 디스플레이는 실질적으로 평행한 도파관 내에서 반대 방향으로 전파되는 광을 추출하도록 배열되는 광 추출 특징부의 어레이를 사용할 수 있다.

- [0049] LCD와 함께 사용하기 위한 얇은 이미지 형성 지향성 백라이트 구현예가 제시되었고, 모두 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함되는, 쓰리엠의 예를 들어 미국 특허 제7,528,893호에 의해; 본 명세서에서 "웨이 유형 지향성 백라이트"로 지칭될 수 있는 마이크로소프트(Microsoft)의 예를 들어 미국 특허 제7,970,246호에 의해; 본 명세서에서 "광학 밸브" 또는 "광학 밸브 지향성 백라이트"로 지칭될 수 있는 리얼디(RealD)의 예를 들어 미국 특허 출원 제13/300,293호에 의해 실증되었다.
- [0050] 본 개시 내용은 광이 예를 들어 제1 면과 제1 세트의 특징부를 포함할 수 있는 단차형 도파관의 내부 면들 사이에서 앞뒤로 반사될 수 있는 단차형 도파관 이미지 형성 지향성 백라이트를 제공한다. 광이 단차형 도파관의 길이를 따라 이동할 때, 광은 제1 면 및 제1 세트의 표면에 대한 입사각을 실질적으로 변화시키지 않을 수 있으며, 따라서 이들 내부 면에서 매질의 임계각에 도달하지 않을 수 있다. 광 추출은 유리하게는 제1 세트의 표면(단차부 "트레드(tread)")에 대해 경사진 제2 세트의 표면(단차부 "라이저(riser)")에 의해 달성될 수 있다. 제2 세트의 표면이 단차형 도파관의 광 안내 작동의 일부가 아닐 수 있지만, 구조체로부터 광 추출을 제공하도록 배열될 수 있는 것에 유의하여야 한다. 반면에, 웨지 유형 이미지 형성 지향성 백라이트는 광이 연속적인 내부 표면을 갖춘 웨지 프로파일화된 도파관 내에서 안내되도록 허용할 수 있다. 따라서, 광학 밸브는 웨지 유형 이미지 형성 지향성 백라이트가 아니다.
- [0051] 도 1a는 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예에서 광 전파의 정면도를 예시한 개략도이고, 도 1b는 도 1a의 지향성 디스플레이 디바이스에서 광 전파의 측면도를 예시한 개략도이다.
- [0052] 도 1a는 지향성 디스플레이 디바이스의 지향성 백라이트의 xy 평면 내에서의 정면도를 예시하고, 단차형 도파관(1)을 조명하기 위해 사용될 수 있는 조명기 어레이(15)를 포함한다. 조명기 어레이(15)는 조명기 요소(15a) 내지 조명기 요소(15n)를 포함한다(여기에서 n은 1보다 큰 정수임). 일례에서, 도 1a의 단차형 도파관(1)은 단차형의, 디스플레이 크기의 도파관(1)일 수 있다. 조명 요소(15a 내지 15n)는 광원이다. 발광 다이오드(LED)일 수 있는 광원은 또한 광 방출 요소, 조명기 요소, 조명기 요소 등으로 지칭될 수 있다. LED가 본 명세서에서 조명기 요소(15a-15n)로서 논의되지만, 다이오드 광원, 반도체 광원, 레이저 광원, 국소 전계 방출 광원, 유기 방출기 어레이 등과 같은 그러나 그에 제한되지 않는 다른 광원이 사용될 수 있다. 또한, 도 1b는 xy 평면 내에서의 측면도를 예시하고, 도시된 바와 같이 배열되는, 조명기 어레이(15), SLM(공간 광 변조기)(48), 추출 특징부(12), 안내 특징부(10) 및 단차형 도파관(1)을 포함한다. 도 1b에 제공된 측면도는 도 1a에 도시된 정면도의 대체 도면이다. 따라서, 도 1a와 도 1b의 조명기 어레이(15)는 서로 상응하고, 도 1a와 도 1b의 단차형 도파관(1)은 서로 상응할 수 있다.
- [0053] 또한, 도 1b에서, 단차형 도파관(1)은 얇은 입력 단부(2)와 두꺼운 반사 단부(4)를 구비할 수 있다. 따라서, 도파관(1)은 입력 광을 수광하는 입력 단부(2)와 입력 광을 다시 도파관(1)을 통해 반사하는 반사 단부(4) 사이에서 연장된다. 도파관을 가로질러 측방향으로 입력 단부(2)의 길이는 입력 단부(2)의 높이보다 크다. 조명기 요소(15a-15n)는 입력 단부(2)를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치에 배치된다.
- [0054] 도파관(1)은 광을 내부 전반사에 의해 도파관(1)을 따라 앞뒤로 안내하기 위해 입력 단부(2)와 반사 단부(4) 사이에 연장되는 제1 및 제2 대향 안내 표면을 구비한다. 제1 안내 표면은 평탄하다. 제2 안내 표면은 반사 단부(4)를 향하는 그리고 반사 단부로부터 다시 도파관(1)을 통해 안내되는 광의 적어도 일부를 제1 안내 표면에서의 내부 전반사를 파괴하는 그리고 SLM(48)에 공급되는, 제1 안내 표면을 통한, 예를 들어 도 1b에서 상향으로의 출력을 허용하는 방향으로 반사하도록 경사지는 복수의 광 추출 특징부(12)를 구비한다.
- [0055] 이 예에서, 광 추출 특징부(12)는 반사 소면이지만, 다른 반사 특징부가 사용될 수 있다. 광 추출 특징부(12)는 광을 도파관을 통해 안내하지 않는 반면, 광 추출 특징부들(12) 중간에 있는 제2 안내 표면의 중간 영역은 광을 그 광을 추출함이 없이 안내한다. 제2 안내 표면의 그들 영역은 평탄하고, 제1 안내 표면에 평행하게, 또는 비교적 낮은 경사로 연장될 수 있다. 광 추출 특징부(12)는 그들 영역으로 측방향으로 연장되어, 제2 안내 표면은 광 추출 특징부(12)와 중간 영역을 포함하는 단차형 형상을 갖는다. 광 추출 특징부(12)는 광원으로부터의 광을 반사 단부(4)로부터의 반사 후 제1 안내 표면을 통해 반사하도록 배향된다.
- [0056] 광 추출 특징부(12)는 입력 단부를 가로질러 측방향으로 상이한 입력 위치로부터의 입력 광을 제1 안내 표면에 대해 입력 위치에 의존하는 상이한 방향으로 지향시키도록 배열된다. 조명 요소(15a-15n)가 상이한 입력 위치에 배열됨에 따라, 각각의 조명 요소(15a-15n)로부터의 광이 그들 상이한 방향으로 반사된다. 이러한 방식으로, 조명 요소(15a-15n) 각각이 광을 입력 위치에 따라 측방향으로 분포되는 출력 방향으로 각각의 광학 원도우 내로 지향시킨다. 입력 위치가 분포되는 입력 단부(2)를 가로지르는 측방향은 출력 광에 대해 제1 안내 표면의 법선에 대한 측방향에 해당한다. 입력 단부(2)에서 그리고 출력 광에 대해 한정되는 바와 같은 측방향

은 이 실시예에서 평행하게 유지되며, 여기에서 반사 단부(4)와 제1 안내 표면에서의 편향은 측방향에 대체로 직교한다. 제어 시스템의 제어 하에, 조명기 요소(15a-15n)는 광을 선택가능한 광학 윈도우 내로 지향시키도록 선택적으로 작동될 수 있다. 광학 윈도우는 관찰 윈도우로서 개별적으로 또는 군으로 사용될 수 있다.

[0057] SLM(48)은 도파관을 가로질러 연장되고, 투과성이며, 그것을 통과하는 광을 변조시킨다. SLM(48)이 액정 디스플레이(LCD)일 수 있지만, 이는 단지 예로서일 뿐이며, LCOS, DLP 디바이스 등을 비롯한 다른 공간 광 변조기 또는 디스플레이가 사용될 수 있는데, 왜냐하면 이러한 조명기가 반사 작동을 할 수 있기 때문이다. 이 예에서, SLM(48)은 도파관의 제1 안내 표면을 가로질러 배치되고, 광 추출 특징부(12)로부터의 반사 후 제1 안내 표면을 통한 광 출력을 변조시킨다.

[0058] 관찰 윈도우의 1차원 어레이를 제공할 수 있는 지향성 디스플레이 디바이스의 작동이 도 1a에 정면도로 예시되며, 이때 그것의 측면 프로파일이 도 1b에 도시된다. 작동 중, 도 1a와 도 1b에서, 광이 단차형 도파관(1)의 $x=0$ 인 얇은 단부 면(2)의 표면을 따라 상이한 위치 y 에 위치한 조명기 요소(15a 내지 15n)의 어레이와 같은 조명기 어레이(15)로부터 방출될 수 있다. 광은 단차형 도파관(1) 내에서 제1 방향으로 $+x$ 를 따라 전파될 수 있음과 동시에, 광은 xy 평면 내에서 확산될 수 있고, 원위의 만곡된 단부 면(4)에 도달시, 만곡된 단부 면(4)을 실질적으로 또는 완전히 채울 수 있다. 만곡된 단부 면(4)은 또한 본 명세서에서 반사 단부(4)로 지칭될 수 있다. 전파되는 동안, 광은 안내 재료의 임계각에 이르기까지 그러나 그것을 초과하지 않고서 xz 평면 내에서 일단의 각도로 확산될 수 있다. 단차형 도파관(1)의 저부 면의 안내 특징부(10)를 연결하는 추출 특징부(12)는 임계각보다 큰 틸트각을 가질 수 있으며, 따라서 제1 방향으로 $+x$ 를 따라 전파되는 실질적으로 모든 광에 의해 회피될 수 있어, 실질적으로 무손실 전방 전파를 보장할 수 있다. 조명기 어레이(15)는 본 명세서에서 단지 논의의 목적을 위해 광원 조명기 어레이, 조명 어레이, 광원 조명 어레이 등으로 지칭될 수 있다.

[0059] 광원은 그것들의 높은 광속 발산도와 높은 효율로 인해 유기 또는 바람직하게는 무기 LED일 수 있는 발광 다이오드(LED)와 같은 광 생성 요소를 포함할 수 있다. 대안적인 광원이 레이저, 형광 광원, 인광 광원, 백열 광원, 전계발광 광원, 기체 방전 광원 및 전자 자극 광원을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.

[0060] 도 1a와 도 1b의 논의를 계속하면, 단차형 도파관(1)의 만곡된 단부 면(4)은 전형적으로 예를 들어 은과 같은 반사 재료로 코팅됨으로써 반사성으로 만들어질 수 있지만, 다른 반사 기술이 채용될 수 있다. 따라서, 광은 $-x$ 의 방향으로 안내체를 따라 후방으로 제2 방향으로 방향 전환될 수 있고, xy 또는 디스플레이 평면 내에서 실질적으로 시준될 수 있다. 각도 확산은 주 전파 방향을 중심으로 xz 평면 내에서 실질적으로 보존될 수 있으며, 이는 광이 라이저 예지와 충돌하고 안내체 밖으로 반사되도록 허용할 수 있다. 대략 45도 틸팅된 추출 특징부(12)를 갖는 실시예에서, 광은 xz 각도 확산이 전파 방향에 대해 실질적으로 유지되는 상태로 xy 디스플레이 평면에 대략 수직하게 효과적으로 지향될 수 있다. 이러한 각도 확산은 광이 단차형 도파관(1)으로부터 굴절을 통해 출사할 때 증가될 수 있지만, 어느 정도 추출 특징부(12)의 반사 특성에 따라 감소될 수 있다.

[0061] 코팅되지 않은 추출 특징부(12)를 갖춘 몇몇 실시예에서, 반사는 내부 전반사(TIR)가 실패될 때 감소될 수 있어, xz 각도 프로파일이 축소되고 수직에서 벗어나 이동된다. 그러나, 은 코팅된 또는 금속화된 추출 특징부를 갖춘 다른 실시예에서, 증가된 각도 확산과 중심 수직 방향이 보존될 수 있다. 은 코팅된 추출 특징부를 가진 실시예의 설명을 계속하면, xz 평면 내에서, 광은 단차형 도파관(1)으로부터 대략 시준되어 출사할 수 있고, 입력 예지 중심으로부터 조명기 어레이(15) 내의 각각의 조명기 요소(15a-15n)의 y -위치에 비례하여 수직에서 벗어난 상태로 지향될 수 있다. 독립적인 조명기 요소(15a-15n)를 입력 단부(2)를 따라 구비하는 것은 광이 전체 제1 광 지향 면(6)으로부터 출사할 수 있게 하고 도 1a에 예시된 바와 같이 상이한 외각으로 전파될 수 있게 한다.

[0062] 그러한 디바이스를 갖춘 고속 액정 디스플레이(LCD) 패널과 같은 공간 광 변조기(SLM)(48)를 조명하는 것은 도 2a에 조명기 어레이(15) 단부로부터 본 yz -평면 또는 평면도로, 도 2b에 정면도로, 그리고 도 2c에 측면도로 도시된 바와 같이 무안경 입체 3D를 달성할 수 있다. 도 2a는 지향성 디스플레이 디바이스 내에서의 광의 전파를 평면도로 예시한 개략도이고, 도 2b는 지향성 디스플레이 디바이스 내에서의 광의 전파를 정면도로 예시한 개략도이며, 도 2c는 지향성 디스플레이 디바이스 내에서의 광의 전파를 측면도로 예시한 개략도이다. 도 2a, 도 2b 및 도 2c에 예시된 바와 같이, 단차형 도파관(1)은 순차적인 좌안 및 우안 이미지를 표시하는 고속(예컨대, 100Hz 초과) LCD 패널 SLM(48) 뒤에 위치될 수 있다. 동기화 중, 조명기 어레이(15)의 특정 조명기 요소(15a 내지 15n)(여기에서 n 은 1보다 큰 정수임)가 선택적으로 켜지고 꺼져, 시스템의 지향성에 의해 실질적으로 독립적으로 우안 및 좌안에 입사하는 조명 광을 제공할 수 있다. 가장 간단한 경우에, 조명기 어레이(15)의 조명기 요소의 세트가 함께 켜져, 수평 방향으로 제한된 폭을 갖지만 수직 방향으로 긴, 수평으로 분리된 양안이 좌안

이미지를 볼 수 있는 1차원 관찰 윈도우(26) 또는 광학 동공과, 양안이 주로 우안 이미지를 볼 수 있는 다른 관찰 윈도우(44)와, 양안이 상이한 이미지를 볼 수 있는 중심 위치를 제공한다. 이러한 방식으로, 관찰자의 머리가 대략 중심에 정렬될 때 3D를 볼 수 있다. 중심 위치로부터 멀어지게 옆으로 움직이는 것은 2D 이미지 상으로의 신 붕괴(scene collapsing)를 유발할 수 있다.

[0063] 일 실시예에서, 단차형 도파관(1)은 앓을 수 있는 입력 단부(2)와 입력 단부(2)보다 두꺼울 수 있는 반사 단부(4)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 반사 단부는 양의 광파워(positive optical power)를 가질 수 있다. 단차형 도파관(1)은 또한 제1 안내 표면(6)과 제2 안내 표면(8)을 포함할 수 있다. 제2 안내 표면(8)은 추출 특징부(10)와 안내 특징부(12)를 포함할 수 있다. 제1 안내 표면(6)은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열될 수 있고, 제2 안내 표면은 도파관을 통해 안내된 광을 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 출사하도록 허용하는 방향으로 반사하도록 배향되는 복수의 광 추출 특징부를 구비할 수 있다. 광 추출 특징부(10)는 제2 안내 표면의 소면일 수 있다. 제2 안내 표면은 소면과, 광을 도파관을 통해 그 광을 실질적으로 추출함이 없이 지향시키도록 배열될 수 있는, 소면과 교번하는 영역을 포함할 수 있다.

[0064] 다른 실시예에서, 다른 도파관의 제1 안내 표면은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열될 수 있고, 제2 안내 표면은 실질적으로 평탄하고 제1 안내 표면을 통해 광을 출력하기 위해 내부 전반사를 파괴하는 방향으로 광을 반사하도록 비스듬히 경사질 수 있다. 디스플레이 디바이스는 광을 공간 광 변조기의 법선을 향해 편향시키기 위해 도파관의 제1 안내 표면을 가로질러 연장되는 편향 요소(deflection element)를 추가로 포함할 수 있다. 반사 단부는 양의 광파워를 가질 수 있다.

[0065] 반사 단부(4)는 도파관을 가로질러 측방향으로 양의 광파워를 가질 수 있다. 전형적으로 반사 단부(4)가 양의 광파워를 갖는 실시예에서, 광학 축은 반사 단부(4)의 형상과 관련하여 한정될 수 있으며, 예를 들어 반사 단부(4)의 곡률 중심을 통과하는 그리고 x-축을 중심으로 단부(4)의 반사 대칭축과 일치하는 선이다. 반사 표면(4)이 평평한 경우에, 광학 축은 광파워를 갖는 다른 구성요소, 예를 들어 그들이 만곡된 경우의 광 추출 특징부(12), 또는 아래에 기술되는 프레넬 렌즈(Fresnel lens)(62)에 대해 유사하게 한정될 수 있다. 광학 축(238)은 전형적으로 도파관(1)의 기계적 축과 일치한다. 전형적으로 단부(4)에서 실질적으로 실린더형 반사 표면을 포함하는 본 실시예에서, 광학 축(238)은, 단부(4)에서 표면의 곡률 중심을 통과하고 x-축을 중심으로 면(4)의 반사 대칭축과 일치하는 선이다. 광학 축(238)은 전형적으로 도파관(1)의 기계적 축과 일치한다. 단부(4)에 있는 실린더형 반사 표면은 전형적으로 축상 및 축외 관찰 위치에 대한 성능을 최적화시키기 위해 구면 프로파일을 포함할 수 있다. 다른 프로파일이 사용될 수 있다.

[0066] 도 3은 지향성 디스플레이 디바이스를 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 3은 투명 재료일 수 있는 단차형 도파관(1)의 작동의 측면도의 추가의 상세 사항을 예시한다. 단차형 도파관(1)은 조명기 입력 단부(2), 반사 단부(4), 실질적으로 평탄할 수 있는 제1 광 지향 면(6), 및 안내 특징부(10)와 광 추출 특징부(12)를 포함하는 제2 광 지향 면(8)을 포함할 수 있다. 작동 중, 예를 들어 LED의 어드레스가능한(addressable) 어레이일 수 있는 조명기 어레이(15)(도 3에 도시되지 않음)의 조명기 요소(15c)로부터의 광선(16)이 제1 광 지향 면(6)에 의한 내부 전반사와 안내 특징부(10)에 의한 내부 전반사에 의해 경면화된 표면(mirrored surface)일 수 있는 반사 단부(4)로 단차형 도파관(1) 내에서 안내될 수 있다. 반사 단부(4)가 경면화된 표면일 수 있고 광을 반사할 수 있지만, 몇몇 실시예에서 광이 반사 단부(4)를 통과하는 것도 또한 가능할 수 있다.

[0067] 도 3의 논의를 계속하면, 반사 단부(4)에 의해 반사된 광선(18)이 반사 단부(4)에서의 내부 전반사에 의해 단차형 도파관(1) 내에서 추가로 안내될 수 있고, 추출 특징부(12)에 의해 반사될 수 있다. 추출 특징부(12)에 입사하는 광선(18)은 실질적으로 단차형 도파관(1)의 안내 모드로부터 벗어나게 편향될 수 있고, 광선(20)에 의해 도시된 바와 같이, 면(6)을 통해 무안경 입체 디스플레이의 관찰 윈도우(26)를 형성할 수 있는 광학 동공으로 지향될 수 있다. 관찰 윈도우(26)의 폭은 적어도 조명기의 크기, 출력 설계 거리 및 면(4) 및 추출 특징부(12)에서의 광파워에 의해 결정될 수 있다. 관찰 윈도우의 높이는 주로 추출 특징부(12)의 반사 원추각과 입력 단부(2)에서의 조명 원추각 입력에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 각각의 관찰 윈도우(26)는 공간 광 변조기(48)의 표면 수직 방향에 대해 공칭 관찰 거리에서 평면과 교차하는 다양한 별개의 출력 방향을 나타낸다.

[0068] 도 4a는 제1 조명기 요소에 의해 조명될 수 있는 그리고 만곡된 광 추출 특징부를 포함하는 지향성 디스플레이 디바이스를 정면도로 예시한 개략도이다. 도 4a에서, 지향성 백라이트는 단차형 도파관(1)과 광원 조명기 어레이(15)를 포함할 수 있다. 또한, 도 4a는 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(15c)로부터의 광선의 단차형 도파관(1) 내에서의 추가의 안내를 정면도로 도시한다. 출력 광선 각각은 각각의 조명기(14)로부터 동일한 관찰 윈도우(26)를 향해 지향된다. 따라서, 광선(30)은 윈도우(26) 내에서 광선(20)과 교차할 수 있거나, 광선(32)에

의해 도시된 바와 같이 윈도우 내에서 상이한 높이를 가질 수 있다. 또한, 다양한 실시예에서, 도파관(1)의 측면(22, 24)이 투명한, 경면화된, 또는 흑화된 표면일 수 있다. 도 4a의 논의를 계속하면, 광 추출 특징부(12)가 길 수 있고, 광 지향 면(8)(광 지향 면(8)은 도 3에는 도시되지만 도 4a에는 도시되지 않음)의 제1 영역(34)에서의 광 추출 특징부(12)의 배향은 광 지향 면(8)의 제2 영역(36)에서의 광 추출 특징부(12)의 배향과 상이할 수 있다.

[0069] 도 4b는 제2 조명기 요소에 의해 조명될 수 있는 지향성 디스플레이 디바이스를 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 4b는 조명기 어레이(15)의 제2 조명기 요소(15h)로부터의 광선(40, 42)을 도시한다. 면(4) 상의 반사 표면 및 광 추출 특징부(12)의 곡률이 협동하여 조명기 요소(15h)로부터의 광선으로 관찰 윈도우(26)로부터 측방향으로 이격되는 제2 관찰 윈도우(44)를 생성한다.

[0070] 유리하게는, 도 4b에 예시된 배열은 조명기 요소(15c)의 실제 이미지를 관찰 윈도우(26)에 제공할 수 있으며, 여기에서 이러한 실제 이미지는 반사 단부(4)에서의 광파워와 도 4a에 도시된 바와 같이 영역들(34, 36) 사이의 긴 광 추출 특징부(12)의 상이한 배향에 기인할 수 있는 광파워의 협동에 의해 형성될 수 있다. 도 4b의 배열은 관찰 윈도우(26) 내의 측방향 위치로의 조명기 요소(15c)의 이미지 형성의 개선된 수차를 달성할 수 있다. 개선된 수차는 낮은 크로스토크 수준을 달성하면서 무안경 입체 디스플레이에 대한 확장된 관찰 자유도를 달성할 수 있다.

[0071] 도 5는 실질적으로 선형의 광 추출 특징부를 갖춘 도파관(1)을 포함하는 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예를 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 5는 도 1과 유사한 구성요소 배열을 도시하며(대응하는 요소가 유사함), 이때 차이점 중 하나는 광 추출 특징부(12)가 실질적으로 선형이고 서로 평행하다는 것이다. 유리하게는, 그러한 배열은 디스플레이 표면을 가로질러 실질적으로 균일한 조명을 제공할 수 있고, 도 4a와 도 4b의 만곡된 추출 특징부보다 제조하기에 더욱 편리할 수 있다.

[0072] 도 6a는 제1 시간 슬롯에서 시간 다중화 이미지 형성 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 관찰 윈도우의 생성의 일 실시예를 예시한 개략도이고, 도 6b는 제2 시간 슬롯에서 시간 다중화 이미지 형성 지향성 백라이트 장치에서 제2 관찰 윈도우의 생성의 다른 실시예를 예시한 개략도이며, 도 6c는 시간 다중화 이미지 형성 지향성 디스플레이 디바이스에서 제1 및 제2 관찰 윈도우의 생성의 다른 실시예를 예시한 개략도이다. 또한, 도 6a는 단차형 도파관(1)으로부터 조명 윈도우(26)의 생성을 개략적으로 도시한다. 조명기 어레이(15) 내의 조명기 요소 군(31)이 관찰 윈도우(26)를 향해 지향되는 광 원추(17)를 제공할 수 있다. 도 6b는 조명 윈도우(44)의 생성을 개략적으로 도시한다. 조명기 어레이(15) 내의 조명기 요소 군(33)이 관찰 윈도우(44)를 향해 지향되는 광 원추(19)를 제공할 수 있다. 시간 다중화 디스플레이와 협동하여, 윈도우(26, 44)가 도 6c에 도시된 바와 같이 순서대로 제공될 수 있다. 공간 광 변조기(48)(도 6a, 도 6b 및 도 6c에 도시되지 않음) 상의 이미지가 광 방향 출력에 상응하게 조절되면, 적합하게 위치한 관찰자에 대해 무안경 입체 이미지가 달성될 수 있다. 유사한 작동이 본 명세서에 기술된 모든 지향성 백라이트와 지향성 디스플레이 디바이스로 달성될 수 있다. 조명기 요소 군(31, 33)이 각각 조명 요소(15a 내지 15n)(여기에서 n은 1보다 큰 정수임)로부터 하나 이상의 조명 요소를 포함하는 것에 유의하여야 한다.

[0073] 도 7은 시간 다중화 지향성 백라이트를 포함하는 관찰자 추적 무안경 입체 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예를 예시한 개략도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 축(29)을 따라 조명기 요소(15a 내지 15n)를 선택적으로 켜고 끄는 것은 관찰 윈도우의 방향 제어를 제공한다. 머리(45) 위치가 카메라, 동작 센서, 동작 검출기, 또는 임의의 다른 적합한 광학적, 기계적 또는 전기적 수단으로 모니터링될 수 있고, 조명기 어레이(15)의 적절한 조명기 요소가 머리(45) 위치와 관계없이 각각의 눈에 실질적으로 독립적인 이미지를 제공하도록 켜지고 꺼질 수 있다. 머리 추적 시스템(또는 제2 머리 추적 시스템)은 하나 초과의 머리(45, 47)(머리(47)는 도 7에 도시되지 않음)의 모니터링을 제공할 수 있고, 각각의 관찰자의 좌안 및 우안에 동일한 좌안 및 우안 이미지를 제공하여 모든 관찰자에게 3D를 제공할 수 있다. 이번에도, 유사한 작동이 본 명세서에 기술된 모든 지향성 백라이트와 지향성 디스플레이 디바이스로 달성될 수 있다.

[0074] 도 8은 이미지 형성 지향성 백라이트를 포함하는 일레로서 다중-관찰자 지향성 디스플레이 디바이스의 일 실시예를 예시한 개략도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 각각의 관찰자가 공간 광 변조기(48) 상의 상이한 이미지를 볼 수 있도록 적어도 2개의 2D 이미지가 한 쌍의 관찰자(45, 47)를 향해 지향될 수 있다. 도 8의 2개의 2D 이미지는 2개의 이미지가 순서대로 그리고 그것의 광이 2명의 관찰자를 향해 지향되는 광원과 동기화되어 표시될 것이라는 점에서 도 7에 관하여 기술된 바와 유사한 방식으로 생성될 수 있다. 하나의 이미지가 제1 위상으로 공간 광 변조기(48) 상에 표시되고, 제2 이미지가 제1 위상과 상이한 제2 위상으로 공간 광 변조기(48) 상에

표시된다. 제1 및 제2 위상에 상응하게, 출력 조명이 각각 제1 및 제2 관찰 윈도우(26, 44)를 제공하도록 조절된다. 양안이 윈도우(26) 내에 있는 관찰자가 제1 이미지를 인식할 것인 한편, 양안이 윈도우(44) 내에 있는 관찰자가 제2 이미지를 인식할 것이다.

[0075] 도 9는 이미지 형성 지향성 백라이트 장치를 포함하는 프라이버시 지향성 디스플레이 디바이스를 예시한 개략도이다. 2D 디스플레이 시스템이 또한 도 9에 도시된 바와 같이 광이 주로 제1 관찰자(45)의 눈으로 지향될 수 있는 지향성 백라이트를 보안 및 효율 목적으로 사용할 수 있다. 또한, 도 9에 예시된 바와 같이, 제1 관찰자(45)가 디바이스(50) 상의 이미지를 볼 수 있지만, 광이 제2 관찰자(47)를 향해 지향되지 않는다. 따라서, 제2 관찰자(47)는 디바이스(50) 상의 이미지를 보는 것이 방지된다. 본 개시 내용의 실시예 각각은 유리하게도 무안경 입체 이중 이미지 또는 프라이버시 디스플레이 기능을 제공할 수 있다.

[0076] 도 10은 이미지 형성 지향성 백라이트를 포함하는 일례로서 시간 다중화 지향성 디스플레이 디바이스의 구조를 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 10은 단차형 도파관(1)과 단차형 도파관(1) 출력 표면을 가로질러 실질적으로 시준된 출력을 위해 관찰 윈도우(26)를 제공하도록 배열되는 프레넬 렌즈(62)를 포함할 수 있는 무안경 입체 지향성 디스플레이 디바이스를 측면도로 도시한다. 수직 확산기(68)가 윈도우(26)의 높이를 더욱 연장시키도록 배열될 수 있다. 광은 이어서 공간 광 변조기(48)를 통해 이미지 형성될 수 있다. 조명기 어레이(15)는 예를 들어 인광체 변환 청색 LED일 수 있거나 별개의 RGB LED일 수 있는 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다. 대안적으로, 조명기 어레이(15) 내의 조명기 요소는 별개의 조명 영역을 제공하도록 배열되는 균일한 광원과 공간 광 변조기를 포함할 수 있다. 대안적으로, 조명기 요소는 레이저 광원(들)을 포함할 수 있다. 레이저 출력은 예를 들어 갈보(galvo) 또는 MEMS 스캐너를 사용한 스캐닝에 의해 확산기 상으로 지향될 수 있다. 일례에서, 레이저 광은 따라서 적절한 출력각을 갖는 실질적으로 균일한 광원을 제공하기 위해 그리고 또한 스펙클(speckle)의 감소를 제공하기 위해 조명기 어레이(15) 내의 적절한 조명기 요소를 제공하는 데 사용될 수 있다. 대안적으로, 조명기 어레이(15)는 레이저 광 생성 요소의 어레이일 수 있다. 또한, 일례에서, 확산기는 파장 변환 인광체일 수 있어, 조명이 가시 출력 광과 상이한 파장에 있을 수 있다.

[0077] 도 11a는 다른 이미지 형성 지향성 백라이트 장치, 즉 예시된 바와 같은 웨지 유형 지향성 백라이트의 정면도를 예시한 개략도이고, 도 11b는 동일한 웨지 유형 지향성 백라이트 장치의 측면도를 예시한 개략도이다. 웨지 유형 지향성 백라이트는 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함되는, 발명의 명칭이 "평면 패널 렌즈(Flat Panel Lens)"인 미국 특허 제7,660,047호에 의해 개괄적으로 논의된다. 이러한 구조체는 우선적으로 반사 층(1106)으로 코팅될 수 있는 저부 표면을 갖춘 그리고 역시 우선적으로 반사 층(1106)으로 코팅될 수 있는 단부 파형 표면(1102)을 갖춘 웨지 유형 도파관(1104)을 포함할 수 있다. 도 11b에 도시된 바와 같이, 광이 국소 광원(1101)으로부터 웨지 유형 도파관(1104)에 입사할 수 있고, 이러한 광은 단부 표면으로부터 반사되기 전에 제1 방향으로 전파될 수 있다. 광은 그것의 복귀 경로 상에 있는 동안 웨지 유형 도파관(1104)으로부터 출사할 수 있고, 디스플레이 패널(1110)을 조명할 수 있다. 단차형 도파관의 비교로서, 웨지 유형 도파관은 광이 출력 표면에 임계각으로 입사할 때 그것이 출사할 수 있도록 전파되는 광의 입사각을 감소시키는 테이퍼(taper)에 의한 추출을 제공한다. 웨지 유형 도파관에서 임계각으로 출사하는 광은 프리즘 어레이와 같은 방향 전환 층(1108)에 의해 편향될 때까지 표면에 실질적으로 평행하게 전파된다. 웨지 유형 도파관 출력 표면 상의 오차 또는 먼지가 임계각을 변화시켜 미광과 균일성 오차를 생성할 수 있다. 또한, 웨지 유형 지향성 백라이트에서 빔 경로를 폴딩하기 위해 미러를 사용하는 이미지 형성 지향성 백라이트가 웨지 유형 도파관에서 광 원추 방향을 편향시키는 다면 미러(faceted mirror)를 채용할 수 있다. 그러한 다면 미러는 대체로 제조하기에 복잡하고, 조명 균일성 오차와 미광을 유발할 수 있다.

[0078] 웨지 유형 도파관 및 단차형 도파관은 또한 광 빔을 상이한 방식으로 처리한다. 웨지 유형 도파관에서는, 적절한 각도로 입력된 광이 주 표면 상의 한정된 위치에서 출력될 것이지만, 광선이 실질적으로 동일한 각도로 그리고 주 표면에 실질적으로 평행하게 출사할 것이다. 그에 비해, 소정 각도로 단차형 도파관에 입력된 광은 제1 면에 걸친 지점으로부터 출력될 수 있으며, 이때 출력각은 입력각에 의해 결정된다. 유사하게, 단차형 도파관은 광을 관찰자를 향해 추출하기 위해 추가의 광 방향 전환 필름을 필요로 하지 않을 수 있고, 입력의 각도 불균일성이 디스플레이 표면을 가로질러 불균일성을 제공하지 않을 수 있다.

[0079] 도 10의 논의를 계속하면, 수직 확산기(68)가 윈도우(26)의 높이를 더욱 연장시키도록 배열될 수 있다. 광은 이어서 공간 광 변조기(48)를 통해 윈도우(26)에 있거나 그것 부근에 있는 관찰자에게 이미지 형성될 수 있다.

[0080] 도 10의 논의를 계속하면, 단차형 도파관(1)은 앓을 수 있는 입력 단부(2)와 입력 단부(2)보다 두꺼울 수 있는 반사 단부(4)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 반사 단부는 양의 광파워를 가질 수 있다. 단차형 도파관

(1)은 또한 제1 안내 표면(6)과 제2 안내 표면(8)을 포함할 수 있다. 제2 안내 표면(8)은 추출 특징부(10)와 안내 특징부(12)를 포함할 수 있다. 제1 안내 표면(6)은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열될 수 있고, 제2 안내 표면은 도파관을 통해 안내된 광을 제1 안내 표면을 통해 출력 광으로서 출사하도록 허용하는 방향으로 반사하도록 배향되는 복수의 광 추출 특징부를 구비할 수 있다. 광 추출 특징부(10)는 제2 안내 표면의 소면일 수 있다. 제2 안내 표면은 소면과, 광을 도파관을 통해 그 광을 실질적으로 추출함이 없이 지향시키도록 배열될 수 있는, 소면과 교번하는 영역을 포함할 수 있다.

[0081] 다른 실시예에서, 다른 도파관의 제1 안내 표면은 광을 내부 전반사에 의해 안내하도록 배열될 수 있고, 제2 안내 표면은 실질적으로 평탄하고 제1 안내 표면을 통해 광을 출력하기 위해 내부 전반사를 파괴하는 방향으로 광을 반사하도록 비스듬히 경사질 수 있다. 디스플레이 디바이스는 광을 공간 광 변조기의 법선을 향해 편향시키기 위해 도파관의 제1 안내 표면을 가로질러 연장되는 편향 요소를 추가로 포함할 수 있다. 반사 단부는 양의 광과워를 가질 수 있다.

[0082] 다른 실시예에서, 디스플레이 디바이스는 지향성 백라이트와 투과성 공간 광 변조기를 포함할 수 있다. 투과성 공간 광 변조기는 지향성 백라이트로부터 출력 광을 수광하도록 배열될 수 있다. 투과성 공간 광 변조기는 그를 통과하는 광을 변조시키도록 배열되는 픽셀의 어레이를 포함할 수 있다.

[0083] 이제 위의 도 1 내지 도 10의 구조에 기초하고 그것을 포함하는 몇몇 도파관, 지향성 백라이트 및 지향성 디스플레이 디바이스가 설명될 것이다. 이제 설명될 변경부 및/또는 추가의 특징부를 제외하고는, 위의 설명이 다음의 도파관, 지향성 백라이트 및 디스플레이 디바이스에 동일하게 적용되지만, 간결함을 위해 반복되지 않을 것이다. 후술되는 도파관은 전술된 바와 같은 지향성 백라이트 또는 지향성 디스플레이 디바이스 내에 통합될 수 있다. 유사하게, 후술되는 지향성 백라이트는 전술된 바와 같은 지향성 디스플레이 디바이스 내에 통합될 수 있다.

[0084] 도 12는 디스플레이 디바이스(100)와 제어 시스템을 포함하는 지향성 디스플레이 장치를 예시한 개략도이다. 이제 제어 시스템의 배열과 작동이 설명될 것이고, 본 명세서에 개시된 디스플레이 디바이스 각각에 필요한 만큼 변경되어 적용될 수 있다.

[0085] 도파관(1)은 전술된 바와 같이 배열된다. 반사 단부(4)는 반사 광을 수렴시킨다. 프레넬 렌즈(62)가 관찰자(99)에 의해 관찰되는 관찰 평면(106)에서 관찰 윈도우(26)를 달성하기 위해 반사 단부(4)와 협동하도록 배열될 수 있다. 투과성 공간 광 변조기(SLM)(48)가 지향성 백라이트로부터 광을 수광하도록 배열될 수 있다. 또한, 확산기(68)가 도파관(1)과 SLM(48)의 픽셀 및 프레넬 렌즈(62) 사이의 모아레 맥놀이(Moire beating)를 실질적으로 제거하기 위해 제공될 수 있다.

[0086] 제어 시스템은 디스플레이 디바이스(100)에 대한 관찰자(99)의 위치를 검출하도록 배열되는 센서 시스템을 포함할 수 있다. 센서 시스템은 카메라와 같은 위치 센서(70)와, 예를 들어 컴퓨터 비전 이미지 처리 시스템을 포함할 수 있는 머리 위치 측정 시스템(72)을 포함한다. 제어 시스템은 둘 모두 머리 위치 측정 시스템(72)으로부터 제공되는 관찰자의 검출된 위치를 제공받는 조명 컨트롤러(74)와 이미지 컨트롤러(76)를 추가로 포함할 수 있다.

[0087] 조명 컨트롤러(74)는 조명기 요소(15)를 도파관(1)과 협동하여 광을 관찰 윈도우(26) 내로 지향시키도록 선택적으로 작동시킨다. 조명 컨트롤러(74)는 광이 지향되는 관찰 윈도우(26)가 관찰자(99)의 좌안 및 우안에 대응하는 위치에 있도록 머리 위치 측정 시스템(72)에 의해 검출된 관찰자의 위치에 따라 작동될 조명기 요소(15)를 선택한다. 이러한 방식으로, 도파관(1)의 측방향 출력 지향성이 관찰자 위치에 상응한다.

[0088] 이미지 컨트롤러(76)는 SLM(48)을 이미지를 표시하도록 제어한다. 무안경 입체 디스플레이를 제공하기 위해, 이미지 컨트롤러(76)와 조명 컨트롤러(74)는 다음과 같이 작동할 수 있다. 이미지 컨트롤러(76)는 SLM(48)을 시간 다중화된 좌안 및 우안 이미지를 표시하도록 제어한다. 조명 컨트롤러(74)는 광원(15)을 좌안 및 우안 이미지의 디스플레이와 동기식으로 광을 관찰자의 좌안 및 우안에 대응하는 위치에 있는 관찰 윈도우 내로 지향시키도록 작동시킨다. 이러한 방식으로, 무안경 입체 효과가 시분할 다중화 기술을 사용하여 달성된다.

[0089] 도 13은 조명기 요소의 불연속 어레이로부터 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도이다. 또한, 도 13은 예를 들어 갭(101)에 의해 분리될 수 있는 분리된 조명기 요소(100, 102)를 포함한 조명기 요소 어레이(15)의 이미지 형성을 도시한다. 표면(4) 상의 미러와 광 추출 특징부(12)에 의해 이미지 형성되는, 단차형 도파관(1)을 통해 전파되는 광은 조명기(100)의 이미지인 윈도우(26)와 조명기(27)의 이미지인 윈도우(27)를 갖는 윈도우의 세트를 향해 이미지 형성될 수 있다. 갭(101)은 갭(29)으로 효과적으로 이미지 형성될 수 있다. 이러한 실시예에

서, 도광체의 이미지 형성 기능은 실질적으로 1차원일 수 있으며, 따라서 조명기의 수직 높이가 연장될 수 있다. 작동 중, 겹(29)은 관찰자에게 이미지 깜박거림과 불균일한 디스플레이 세기를 제공할 수 있으며, 따라서 바람직하지 않다.

[0090] 도 14는 조명기 요소의 불연속 어레이로부터 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도이다. 또한, 도 14는 윈도우(26, 27)의 폭이 증가되고 겹(29)(도 14에 도시된 바와 같은)이 감소되도록 확산기(68)가 배열될 수 있는 것을 보여준다. 전형적으로, 대략 500 mm의 거리로부터 본 대략 17" 스크린 대각선 크기 디스플레이에서, 확산기(68)는 예를 들어 수직 방향으로 대략 30도 그리고 수평 방향으로 대략 3도의 확산각을 갖는 비대칭 확산기일 수 있다. 대략 3 m의 거리로부터 본 대략 40" 크기 스크린 대각선 크기의 대형 디스플레이에 대해, 확산기는 인접 눈들 사이의 크로스토크 누출을 감소시키기 위해 보다 작은 측방향 확산각, 예를 들어 대략 1도를 달성할 수 있다. 유리하게는, 낮은 크로스토크를 유지시키면서, 분리된 조명기 요소에 기인하는 윈도우 평면 내의 조명기 요소의 이미지들 사이의 블러링을 제공하기 위해 비대칭 확산기가 사용될 수 있다.

[0091] 도 15는 도파관(1)에서 미광의 근원을 예시한 개략도이다. 또한, 도 15는 도 5에 기술된 바와 같이 관찰 윈도우(26)의 지향성 백라이트에 의한 조명을 도시한다. 그러나, 미러 표면(4)에 입사 후 단차형 도파관 내에서의 전파 중에 광 추출 특징부(12)에 입사하지 않을 수 있는 미광 광선(104)이 표면(2)에 입사할 수 있다. 바꾸어 말하면, 조명기 어레이(15)의 개별 조명기 요소(100, 102)가 광의 일정 부분을 입력 단부(2)로 복귀시킬 수 있다.

[0092] 도 16은 도파관(1)에서 미광으로부터 2차 관찰 윈도우의 생성을 예시한 개략도이다. 또한, 도 16은 표면(2)에 입사 후 미광 광선(104)의 전파를 도시한다. 따라서, 조명기 요소(100)로부터 지향되었던 광선(104)은 조명기 요소(102) 상으로 낙하할 수 있다. 조명기 요소(102)의 구조는 예를 들어 광선(106)에 의해 도시된 바와 같이 광을 다시 단차형 도파관(1) 내로 확산 방식으로 반사할 수 있다. 미러 표면(4)에서의 반사 후, 광선(108)이 단차형 도파관(1)의 광 추출 특징부(12)에 입사하고 윈도우 평면을 향해 추출될 수 있다. 광이 조명기 요소(102)의 위치로부터 이미지 형성되었을 때, 그것은 미광 윈도우(110)로 지향될 수 있다. 따라서, 윈도우(26)의 조명을 위해 의도되었던 광이 상이한 윈도우(110)에 입사할 수 있다. 조명기 요소(100)가 우안(114) 조명에 대응하고, 조명기 요소(102)가 좌안(116) 조명에 대응하면, 그러한 과정은 우안 데이터를 관찰자(112)의 좌안(116)에 이미지 형성하여, 3D 무안경 입체 화질을 열화시키는 바람직하지 않은 크로스토크를 생성할 수 있다.

[0093] 도 17의 조명기 어레이(15)의 조명기 요소로부터의 반사에 더하여, 입력 단부(2)의 표면이 도 17에 예시된 바와 같이 실질적으로 평평할 때, 광은 또한 입력 단부(2)에 의해 경면 방식으로 반사될 수 있다. 도 17은 도파관(1)에서 미광에 기인하는 추가의 조명 아티팩트를 예시한 개략도이다. 광선(104)이 표면(2)에서 경면 반사되어 광선(120)을 제공할 수 있다. 광선(120)은 표면(4)에서 반사되어 광선(122)을 제공할 수 있다. 그러한 '4 패스' 아티팩트는 특징부(12)에서 광선(123)을 따라 윈도우(26)를 향한 추출을 유발할 수 있어, 조명기 요소(100)에 의해 조명될 때 광선(122)이 윈도우(26)에서 관찰자에게 디스플레이 표면 상의 단일 선으로 보일 수 있다. 따라서, 미광 광선(122)과 그에 따라 출력 광선(123)을 제거하여 4-패스 아티팩트를 감소시키는 것이 바람직할 것이다. 또한, 4-패스 아티팩트와 이미지 크로스토크의 가시성을 감소시켜, 디스플레이의 성능을 증가시키는 것이 바람직할 수 있다.

[0094] 도 18은 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도이다. 또한, 도 18은 저 반사율 입력 단부(2)를 갖춘 것을 제외하고는 전술된 바와 같이 배열된 도파관(1)을 포함한 지향성 백라이트의 실시예를 도시한다.

[0095] 단차형 도파관(1)은 입력 단부(2)의 표면에 예를 들어 접촉제에 의한 접합에 의해 배열될 수 있는 저 반사 층(124)을 포함할 수 있다. 저 반사 층(124)은 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 한다. 층(124)은 예를 들어 아래의 도 19에서 설명될 바와 같이 적어도 하나의 반사 감소 요소를 포함할 수 있다. 저 반사 층(124)은 입력 단부(2)의 전체를 가로질러 연장된다.

[0096] 또한, 광 흡수 요소(126)가 벨브로부터 광선(104)을 흡수하도록 배열될 수 있다. 광 흡수 요소(126)는 또한 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 하고, 광 흡수 층을 포함할 수 있다. 광 흡수 요소(126)는 조명기 요소(100) 밖에서 도파관(1)의 입력 단부(2)의 일부를 가로질러 연장될 수 있다. 도 18에 예시된 바와 같이, 광선(104)은 조명기 어레이(115)의 조명기 요소(100)로부터 발생할 수 있다. 광 흡수 요소(126)는 예를 들어 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(100)에 의해 점유되지 않은 영역에 배열되는 흑색 흡수 층을 포함할 수 있다. 입력 단부(2)에 입사하는 미광

을 흡수함으로써, 광 흡수 요소(126)는 도 17에 관하여 기술된 유형의 아티팩트를 감소시킨다.

- [0097] 추가의 광 흡수 요소(127)가 입사 미광을 흡수하기 위해 도파관(1)의 표면 또는 면(22, 24)을 따라 배열될 수 있다. 흡수 요소(126, 127)는 예를 들어 염료, 페인트 내에 함유된 안료, 접착 필름 등일 수 있다.
- [0098] 본 개시 내용에서, 광학 윈도우는 윈도우 평면 내의 단일 광원의 이미지를 지칭한다. 비교로서, 관찰 윈도우(26)는 디스플레이 영역을 가로질러 실질적으로 동일한 이미지의 이미지 데이터를 포함하는 광이 제공되는 윈도우 평면 내의 영역이다. 따라서, 관찰 윈도우(26)는 다수의 광학 윈도우로부터 형성될 수 있다.
- [0099] 도 19는 미광 감소 배열을 포함한 지향성 백라이트의 일 실시예를 예시한 개략도이다. 또한, 도 19는 저 반사 층(124)의 일례의 상세도를 도시한다. 지향성 백라이트는 저 반사율 입력 단부(2)를 갖춘 것을 제외하고는 기술된 바와 같이 배열되는 도파관(1)을 포함한다. 특히, 도파관(1)은 도 18에 관하여 기술된 바와 같은 저 반사 층(124)을 포함할 수 있다. 저 반사 층(124)은 반사 감소 요소로서의 역할을 하고, 반사 단부로부터의 반사 후 입력 단부에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되며, 다음과 같이 배열된다.
- [0100] 도 19의 도파관(1)은 조명 어레이(15)로부터 광을 수광하도록 작동가능할 수 있는 입력 단부(2)를 포함할 수 있다. 저 반사 층(124)은 입력 단부(2)와 조명 어레이(15) 사이에 위치될 수 있다. 입력 광선(16)이 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(100)에 의해 제공될 수 있다. 이제 본 명세서에 기술된 지향성 백라이트와 지향성 디스플레이 디바이스 중 임의의 것에 적용될 수 있는 조명기 요소(100)의 배열이 설명될 것이다.
- [0101] 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(100)는 다수의 조명기 요소(140)를 포함할 수 있다. 도 21에 예시된 바와 같이, 인접 요소(140)가 단일 조명기 요소(102)로서 사용될 수 있다. 일례에서, 요소(140)는 LED(발광 다이오드)일 수 있다. 조명기 요소(140)는 적어도 패키지 본체(142), 방출 칩(144)과 와이어 본드(146), 및 인광체(148)를 포함할 수 있다. 패키지 본체(142)는 기판으로서의 역할을 하고, 방출 칩(144)과 인광체(148)는 그 상에 지지된다.
- [0102] 방출 칩(144)은 일정 방출 대역의 광, 예를 들어 청색 광을 생성하도록 배열되는 광 생성 요소로서의 역할을 할 수 있다. 인광체(148)는 광 생성 요소에 의해 생성된 상기 일정 방출 대역의 광을 변환 대역의 광, 예를 들어 황색 광으로 변환하도록 배열되는 파장 변환 재료로서의 역할을 한다. 일례에서, 방출 칩(144)은 반도체 다이오드일 수 있다.
- [0103] 도 23은 본 명세서에 기술된 광원 중 임의의 것 또는 조명기 요소(140)의 그것일 수 있는, 광원의 전형적인 백색 스펙트럼 분포의 그래프를 예시한 개략도이다. 출력 방사 휘도(400)가 분포(404)를 포함한 방출 대역과 분포(406)를 포함한 변환 대역을 포함하는 예시적인 광원에 대해 나노미터 단위의 파장에 대해 플로팅된다. 방출 대역은 대안적으로 스펙트럼 영역(408)으로 고려될 수 있고, 변환 대역은 스펙트럼 영역(410)으로 고려될 수 있다. 따라서, 광원의 어레이(15)가 광을 주로 방출 대역에서 그리고 변환 대역에서 출력하도록 배열될 수 있다. 유리하게는, 그러한 광원은 표시된 이미지의 원하는 색 특성을 달성하기 위해 공간 광 변조기(48)의 조명을 위한 스펙트럼 분포와 백색점으로 높은 출력 발광 효율을 달성할 수 있다.
- [0104] 도 19의 논의를 계속하면, 저 반사 층(124)은 필터인 층(128)을 포함할 수 있다. 층(128)은 입력 단부(2)와 조명기 요소(100) 사이에 배치되지만, 이러한 예에서 층(128)은 또한 입력 단부(2)의 전체를 가로질러 연장된다. 입사 미광(104)이 방출 대역의 광에 비해 우선적으로 변환 대역의 광을 흡수하도록 배열될 수 있는 흡수 색 필터일 수 있는 층(128)에 입사한다. 그러한 경우에, 층(128)은 우선적으로 변환 대역의 광보다 방출 대역의 광의 더욱 많은 부분을 투과시킨다.
- [0105] 예를 들어, 층(128)은 도 20에 의해 입사 파장(139)의 함수로서 도시된 바와 같은 백분율 투과율(137)을 갖는, 미국 91204 캘리포니아주 글렌데일 로스 엔젤레스 스트리트 1265 소재의 로스코 래버러토리스 인크.(Roscoe Laboratories Inc.)에 의해 공급되는 '서프라이즈 핑크(Surprise Pink)'와 같은 색 필터를 포함할 수 있다. 색 필터(128)는 추가적으로 또는 대안적으로 적어도 하나의 양자점 재료를 포함할 수 있다. 유리하게는, 양자점은 흡수 대역이 광 흡수 입자의 물리적 크기를 변화시킴으로써 제어될 수 있도록 화학적 구성보다는 그것들의 물리적 크기로부터 결정되는 광학 특성을 달성할 수 있다. 그러한 입자는 실질적으로 투명한 결합 재료와 함께 층으로 배열될 수 있다.
- [0106] 저 반사 층(124)은 반사-방지 코팅(132)을 갖춘 필름일 수 있는 2차 층(130)을 추가로 포함할 수 있다.
- [0107] 도 20은 도 19의 저 반사 층(124)에 사용되는 색 흡수 필터의 일례의 투과 스펙트럼을 예시한 개략도이다. 저 반사 층(124)은 감압 접착제 층에 의해 또는 다른 알려진 부착 방법에 의해 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2)의

표면에 부착될 수 있는 하나 이상의 필름으로서 배열될 수 있다.

- [0108] 층(128)에 대한 입사시, 광선(104)은 색 필터 내에 부분적으로 흡수될 수 있다. 이러한 광은 전술된 바와 같이 배열되는 조명기 요소(140)의 인광체(148)에 입사할 수 있다. 광선(134) 내의 방출 대역의 입사 광의 일부분이 인광체(148)에 의해 흡수될 수 있어, 광선(136)이 인광체에 의해 산란되고 패키지 본체(142)와 방출 칩(144)에 의해 반사될 수 있다. 따라서, 요소(140)로부터의 반사된 광선(136)은 입사 광선(134)보다 방출 대역에서 더욱 낮은 세기를 갖는 색을 가질 수 있다. 광선(136)은 전형적인 확산 광 원추의 일레이다. 층(128)에 대한 입사시, 광선(136)은 우선적으로 스펙트럼의 변환 대역에서 흡수될 수 있다. 달리 말하면, 광선(136)은 광선(104)보다 변환 대역에서 더욱 큰 세기를 가질 수 있으며, 따라서 반사는 우선적으로 흡수될 수 있다.
- [0109] 도 19와 도 20의 논의를 계속하면, 광선은 칩(144)으로부터 직접 방출될 수 있고 필터(128)를 통해 단일 패스를 겪을 수 있는 반면, 미광(104)은 이중 패스를 겪어 광선(138)에 실질적으로 감소된 상대 세기를 제공할 수 있다. 따라서, 층(128)의 필터가 전체 효율을 열화시킬 수 있지만, 유리하게는 그것은 방출 칩(144)과 인광체(148)로부터의 광선(16)의 조명의 색 온도를 증가시킬 수 있다. 색 필터 LCD 패널의 조명은 전형적으로 유리하게는 보다 큰 색역이 생성될 수 있기 때문에 높은 색 온도로부터 이익을 얻을 수 있다.
- [0110] 대안적인 실시예에서, 층(128)은 대략 80%의 투과율을 갖는 그레이 흡수 필터일 수 있으며, 따라서 미광(104)은 이중 패스를 겪어 대략 64% 투과율을 제공할 수 있다. 또한, 입력 광(16)은 대략 80% 투과율을 갖고서 단일 패스를 겪어 미광의 가시성을 감소시킬 수 있다.
- [0111] 층(132)은 유전체 코팅 또는 모스-아이(moth-eye) 표면과 같은 다른 알려진 반사-방지 코팅에 의해 제공될 수 있는, 단차형 도파관과 공기 사이의 저 반사율 계면을 제공할 수 있다. 유리하게는, 요소(140)는 공기 중에서의 램버시안 광 원추가 단차형 도파관의 재료에서의 임계각의 2배의 각도로 감소될 수 있도록 공기 중에서 배열될 수 있다. 유리하게는, 그러한 배열은 미러 표면(4)의 효율적인 조명을 달성하기 위해 제공될 수 있다. 또한, 그러한 배열은 단차형 도파관의 면(22, 24)에 입사할 수 있는 미광의 양을 감소시켜, 시스템에서의 미광의 총량을 감소시킬 수 있다. 유리하게는, 본 실시예는 이미지 크로스토크를 감소시킬 수 있고, 미러 표면(4)의 효율적인 조명을 달성하면서 미광 아티팩트의 가시성을 감소시킬 수 있다.
- [0112] 도 21은 도 19의 층(124) 대신에, 그것에 더하여, 그리고/또는 그것과 조합되어 사용될 수 있는 미광 감소 배열을 포함한 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 예시한 개략도이다.
- [0113] 도 21에서, 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 하는 광 변조 구조체(129)의 어레이가 기관(131)에 배열될 수 있다. 일레에서, 기관(131)은 도 19의 층(128)일 수 있다.
- [0114] 도 21의 논의로 돌아가서, 각각의 광 변조 구조체(129)는 전술된 바와 같이 배열되는 조명기 요소(140)의 영역의 일부를 덮는다. 이 예에서, 각각의 개별 조명기 요소는 그들 사이에 갭을 갖고서 그의 영역의 일부를 덮는 복수의 광 변조 구조체(129)를 갖지만, 일반적으로 각각의 개별 조명기 요소는 그의 영역의 일부를 덮는 임의의 하나 이상의 광 변조 구조체(129)를 가질 수 있는 복수의 광 변조 구조체(129)를 갖는다.
- [0115] 각각의 광 변조 구조체(129)는 광 흡수 층(133)과 광 반사 층(135)을 포함할 수 있다. 광 흡수 층(133)은 도파관(1)을 향하고, 광 반사 층(135)은 조명기 요소(140)를 향한다. 입사 미광(104)은 흡수 층(133) 상에 흡수될 수 있는 한편, 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(144)에 의해 방출되는 광은 광 변조 구조체들(129) 사이의 갭을 통해 투과될 수 있다. 흡수 층(133)에 의한 흡수로 인해, 광 변조 구조체(129)는 반사 단부(4)로부터의 반사 후 광을 흡수하는 광 흡수 요소로서의 역할을 한다.
- [0116] 광 변조 구조체(129)의 층(135)에 입사하는 광은 실질적으로 다시 조명기 요소(144)를 향해 반사될 수 있고, 이러한 광은 실질적으로 다시 광 변조 구조체들(129) 사이의 갭을 향해 반사 및/또는 산란되어 단차형 도파관(1) 내로 출력될 수 있다. 유리하게는, 그러한 배열은 층(133)에서의 흡수에 의한 단차형 도파관(1) 내로의 미광 반사의 감소를 달성함과 동시에, 반사 층(135)에 의한 광의 재순환으로 인해 높은 출력 효율을 달성할 수 있다.
- [0117] 도 22는 조명기 요소(140)에 대한 광 변조 요소(129)의 커버리지를 예시한 도 21의 지향성 백라이트의 단부도를 예시한 개략도이다. 광 변조 요소(129)는 조명기 요소의 조명기 어레이(15)를 가로질러 출력 균일성을 개선하기 위해 조명기 요소에 대해 배열될 수 있다. 따라서, 반사기는 칩(144) 부근에 위치될 수 있고, 방출 대역의 광을 인광체(148) 상으로 더욱 넓게 반사하도록 배열될 수 있다. 또한, 몇몇 제어된 혼합이 인접 조명기 요소들 사이에서 달성됨과 동시에 미광 반사를 감소시킬 수 있다. 유리하게는, 윈도우 평면 균일성이 개선될 수 있고, 윈도우 평면을 가로지른 색 변화가 감소될 수 있다. 광 제어 요소가 예를 들어 제1 흡수 층(133)과 반사

층(135)을 포함할 수 있는 미러의 선택적 에칭에 의해 형성될 수 있다. 대안적으로, 반사 및 흡수 잉크가 기관 상에 대략 정합되어 인쇄될 수 있다. 반사 층(135)은 예를 들어 금속성일 수 있거나, 확산 백색 반사 층일 수 있다.

- [0118] 도 24는 미광 감소 배열을 포함한 추가의 지향성 백라이트를 예시한 개략도이다. 액정 서터와 같은 공간 광 변조기(150)가 조명기 요소(100, 102)와 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2) 사이에 배열될 수 있다. 공간 광 변조기(150)는 다음과 같이 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 한다.
- [0119] 공간 광 변조기(150)는 적어도 조명기 요소(100)를 덮어, 이 예에서 입력 단부(2)의 전체를 가로질러 연장된다. 공간 광 변조기(150)는 서터로서의 역할을 하고, 어드레스가능 픽셀 영역(162, 164)을 포함할 수 있는 전환가능 액정 층(156), 유리 기관과 같은 기관(154, 158) 및 요오드 우선 흡수기를 갖는 연신 PVA, 쓰리엠 코포레이션(3M Corporation)으로부터의 DBEF와 같은 반사 편광기, 와이어 그리드 편광기 또는 이들의 조합과 같은 선택적 편광기(152, 160)를 포함하는 액정 서터일 수 있다. 액정 모드는 트위스티드 네마틱(twisted nematic), 슈퍼-트위스티드 네마틱(super-twisted nematic), 게스트 호스트(guest host), 강유전체, 또는 임의의 다른 알려진 모드일 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 변조기(150)는 입력 단부(2)의 표면에, 조명기 어레이(15)에 근접하거나 부착될 수 있거나, 공기 중에 있을 수 있다. 추가의 흡수 필터(128)와 반사-방지 코팅(132)이 적절한 대로 배열될 수 있다. 따라서, 공간 광 변조기(150)는 각각의 조명기 요소(100)에 인접한 공간 광 변조기(150)의 부분이 선택적으로 각각의 조명기 요소(100)가 작동될 때 광을 투과시키고 그렇지 않을 경우 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입사 단부(2)에 입사하는 광을 흡수하도록 작동가능할 수 있는 서터로서의 역할을 한다.
- [0120] 또한, 요소(100, 102)는 서터(150)가 조명기 요소 어레이(15)를 달성하는 역할을 하는 연속적인 조명기 요소에 의해 대체될 수 있다. 그러나, 그러한 요소는 조명기 요소가 개별적으로 제어가능한 도 24의 실시예만큼 높은 소광 특성을 달성하지 못할 수 있다.
- [0121] 도 24에 예시된 바와 같이, 광이 조명기 요소(100)로부터 방출되고 픽셀(162)의 투과성 영역을 통과할 수 있다. 광은 반사 단부(4)로부터 반사될 수 있고, 미광 광선(104)이 적어도 부분적으로 비-조명된 요소(102)를 향해 지향되고 실질적으로 흡수될 수 있다.
- [0122] 도 25는 도 24의 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 하나의 선택적 구성으로 예시한 개략도이다. 작동 중, 조명기 요소(100)의 영역 내의 공간 광 변조기(150)의 픽셀(162)이 투과성이도록 배열될 수 있는 반면, 비-조명된 조명기 요소(100)의 영역 내의 픽셀(164)이 입사 광을 흡수할 수 있다. 따라서, 입력 광선(16)이 단차형 도파관(1) 내로 투과될 수 있는 반면, 미광 광선(104)이 대체로 비-조명된 조명기 요소(102)를 향해 지향될 수 있고, 흡수될 수 있다. 이러한 방식으로, 동적 필터가 유리하게는 크로스토크와 다른 미광 아티팩트를 감소시키기 위해 조명기 요소(100, 102)의 조명과 협동하도록 배열될 수 있다. 또한, 공간 광 변조기의 응답 속도는 조명기 요소의 스위칭 응답과 일치하지 않을 수 있지만, 각각의 시간 다중화 디스플레이 공간 광 변조기에 사용되는 것과 유사할 수 있다.
- [0123] 도 25의 논의를 계속하면, 픽셀(164)은 조명될 특정 윈도우에 대한 것과는 다른 대부분 내지 모든 각각의 정렬된 조명기 요소에 대해 흡수성이도록 배열될 수 있다. 대안적으로, 픽셀은 관찰자의 눈에 크로스토크를 유발할 수 있는 조명기 어레이(15), 예를 들어 주어진 관찰자 위치에 대해 반대 위상으로 조명되는 조명기 요소의 영역에서 흡수성일 수 있다. 유리하게는, 관찰자의 눈으로 지향되지 않는 조명기 요소는 조명되어 유지될 수 있으며, 따라서 조명기 요소의 다수의 군이 조명되는 다중-관찰자 디스플레이가 낮은 크로스토크를 갖고서 제공될 수 있다.
- [0124] 도 26은 미광 감소 배열을 포함한 추가의 지향성 백라이트의 상세도를 예시한 개략도이다. 또한, 도 26은 지지 기관(168) 상에 형성될 수 있는 가포화 흡수기(166)를 포함한 실시예를 도시한다. 가포화 흡수기(166)는 다음과 같이 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 한다.
- [0125] 가포화 흡수기(166)는 적어도 조명기 요소(100)를 덮어, 이 예에서 입력 단부(2)의 전체를 가로질러 연장된다. 도 26에서, 도파관(1)은 영역(172)을 통해 입력 단부(2)에서 조명 어레이(15)의 조명기 요소(100)로부터 광선(16)을 수광할 수 있다. 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(100)는 요소(140)를 포함할 수 있다. 도 26에 예시된 바와 같이, 인접 요소(140)가 조명기 요소(102)에 사용될 수 있다. 일례에서, 요소(140)는 LED일 수 있다.
- [0126] 작동 중, 조명기 요소(100)의 광 세기는 복귀하는 미광의 세기보다 실질적으로 높을 수 있다. 따라서, 영역

(172)에서, 흡수기(166)는 포화되고 투과성이 될 수 있는 반면, 영역(170)에서, 조명된 세기는 훨씬 더 낮을 수 있고, 흡수기는 흡수성일 수 있다. 도 26에 예시된 바와 같이, 광선(104)이 광선(104)을 실질적으로 흡수할 수 있는 영역(170)을 향해 지향될 수 있다. 예시된 바와 같은 흡수기(166)가 영역(170)과 영역(172)을 구비하지만, 흡수기는 재료의 하나의 층이다. 영역(172)은 설명의 목적을 위해 그리고 흡수기가 영역에서 광으로 포화될 수 있고 흡수기(166)의 포화된 영역을 통해 광을 투과시킬 수 있는 것을 예시하기 위해 그와 같이 표현된다. 따라서, 가포화 흡수기(166)는 각각의 조명기 요소(100)에 인접한 가포화 흡수기(166)의 부분이 선택적으로 각각의 조명기 요소(100)가 작동될 때 광을 투과시키고 그렇지 않을 경우 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입사 단부(2)에 입사하는 광을 흡수하도록 작동가능할 수 있다.

[0127] 가포화 흡수기(166)의 적합한 특성은 다음과 같다: 가포화 흡수기는 예를 들어 인광체 재료일 수 있다. 재료의 이완 시간은 시간 다중화 디스플레이 공간 광 변조기의 프레임 속도 미만으로 설정될 수 있다. 유리하게는, 그러한 배열은 액정 공간 광 변조기보다 덜 복잡한 구성을 가질 수 있다.

[0128] 도 27은 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도이다. 또한, 도 27은 도파관(1), 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2)의 표면에 배열되는 선형 편광기(174), 및 도파관(1)의 안내 부분과 반사 단부(4) 사이에서 반사 단부(4)의 출력 표면에 배열되는 1/4 파장판(176) 및 미러를 포함하는 지향성 백라이트의 실시예를 도시한다. 선형 편광기(174)는 다음과 같이 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 한다.

[0129] 조명기 요소(100)로부터의 입사 광은 도파관(1)의 입력 경로를 통한 투과를 위해 편광될 수 있다. 1/4 파장판은 1/4 파장판(176)과 반사 단부(4)의 미러 표면에서, 편광이 대략 90도만큼 회전될 수 있어, 반대 편광 상태가 단차형 도파관(1) 내에서 반대 방향으로 전파될 수 있도록 위상 지연기로서의 역할을 한다. 따라서, 선형 편광기(174)에 입사시, 반대 방향으로 전파되는 미광 광선(104)이 흡수될 수 있다. 유리하게는, 그러한 배열은 면(6)과 특징부(10)(면(6)과 특징부(10)는 도 27에 도시되지 않음)에서의 TIR 중에 탈편광이 최소화될 수 있도록 도파관(1) 내에서 선형 편광 상태를 전파시킬 수 있다.

[0130] 도 27에 예시된 바와 같이, 광이 조명기 요소(100)로부터 방출되고 입력 단부(2)를 통과할 수 있다. 광은 반사 단부(4)로부터 반사될 수 있고, 미광 광선(104)이 이전에 기술된 바와 같이 적어도 부분적으로 실질적으로 흡수될 수 있다. 반사된 광은 또한 관찰 윈도우(26)를 향해 지향될 수 있다.

[0131] 도 28은 확산 요소를 포함한 그리고 도파관(1)을 포함한 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도이다. 또한, 도 28은 감압 접착제 층에 의해 또는 다른 알려진 부착 방법에 의해 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2)의 표면에 부착된 표면 양각 확산 표면(188)을 포함한 실시예를 도시한다. 표면 양각 확산 표면(188)은 입력 단부(2)의 전체를 가로질러 연장될 수 있다. 표면 양각 확산 표면(188)은 광 확산 요소의 일례이고, 다음과 같이 반사 단부(4)로부터의 반사 후 입력 단부(2)에 입사하는 광의 반사를 감소시키도록 배열되는 반사 감소 요소로서의 역할을 한다.

[0132] 도 28에 예시된 바와 같이, 도파관(1)은 조명 어레이(15)로부터 광을 수광할 수 있다. 보다 구체적으로, 조명 어레이(15)의 조명기 요소(100)는 광을 도파관(1)의 입력 단부 내로 입력할 수 있고, 광은 도파관(1)의 반사 단부(4)로부터 반사될 수 있다. 광이 도파관(1)의 반사 단부(4)로부터 반사된 후, 그것은 대체로 확산 표면(188)의 방향으로 이동할 수 있다. 광의 적어도 일부가 확산 표면(188)을 통과할 수 있다. 도 28에 예시된 바와 같이, 광선(20)이 대체로 윈도우(26)의 방향으로 출사할 수 있다. 광선(104)이 확산기(188)에 입사할 수 있고, 넓은 원추각에 걸쳐 산란될 수 있다. 유사하게 그리고 도 17에 도시된 바와 같이, 도 17의 경면 반사 광선(120)은 넓은 원추각에 걸쳐 분포될 수 있으며, 따라서 빔(123) 내의 광의 세기가 감소될 수 있다. 유리하게는, 광선(123)의 아티팩트가 최소화될 수 있다.

[0133] 확산 표면(188)은 비대칭 확산 특성을 가질 수 있다. 이들 특성은 도파관(1)의 평면에서 실질적으로 제1 방향으로 출력 조명 각도 확산을 증가시킬 수 있지만, 이 방향으로의 확산으로부터의 광 손실을 감소시키기 위해 도파관(1) 밖의 평면에서 낮은 확산을 제공할 수 있다.

[0134] 대안적으로, 도 28의 확산 표면(188)은 다른 곳에 기술된 바와 같은 추가의 크로스토크 감소 실시예를 또한 통합할 수 있는 도 29에 도시된 바와 같은 벌크 확산기(190)에 의해 대체될 수 있다. 도 29는 도파관과 도파관(1)의 입력 단부(2)를 가로질러 연장되는 벌크 확산기(190)를 포함한, 미광 전파를 감소시키도록 배열된 지향성 백라이트를 예시한 개략도이다. 표면 양각 확산 표면(188)은 광 확산 요소의 다른 예이고, 위에서 논의된 바와 같은 확산 표면(188)과 동일한 특성을 갖는다.

- [0135] 이제 광원의 몇몇 추가의 예가 설명될 것이다. 이들 광원은 본 명세서에 기술된 지향성 백라이트와 지향성 디스플레이 디바이스 중 임의의 것에 사용될 수 있다.
- [0136] 도 30은 조명기 요소의 배열을 예시한 개략도이다. 또한, 도 30은 도 28의 배열에 대한 저 반사율 LED 어레이를 포함할 수 있는 실시예를 도시한다. 도 30에서, 별개의 요소(208, 210, 212)가 패키지 본체(142) 내에 배열될 수 있고, 도파관(1)에 대한 상대 측방향 위치가 동일하도록 입력 단부(2)에 위치될 수 있다. 대안적으로, 본체(142)에는 도 31에 도시된 바와 같이 청색 조명기 요소(211) 및 녹색 인광체 조명기 요소(213)와 함께 적색 요소(208)가 배열될 수 있다. 도 31은 도 18의 도파관(1)과 함께 사용하기 위한 조명기 요소의 추가의 배열을 예시한 개략도이다. 유리하게는, 그러한 배열은 좋지 못한 녹색 LED 디바이스 효율을 보강할 수 있다.
- [0137] 도 32는 조명기 요소의 제1 배열에서 변환 대역의 미광의 생성을 예시한 개략도이다. 조명기 요소는 다음의 변형을 제외하고는 도 19에 관하여 전술된 바와 동일한 구성을 갖는다.
- [0138] 조명기 요소는 전술된 바와 같이 다른 구성요소가 그것 상에 지지되는 기관인 패키지 본체(234)를 포함한다. 패키지 본체(234)는 변환 대역에 비해 우선적으로 방출 대역을 반사하도록 착색될 수 있다. 이는 다음과 같은 이점을 제공한다.
- [0139] 도 32는 필터인 청색 투과 층(126)을 사용하여, 백색 미광 광선(104)의 방출 대역의 성분 광선(218)에 의한 패키지 본체(234)의 조명을 도시한다. 조명기 요소의 인광체(148)에 대한 입사시, 인광체 특징부(220)가 방출 대역의 광을 변환 대역의 산란된 광선(222, 225)으로 변환시킬 수 있는 한편, 방출 대역의 몇몇 광선(224)이 인광체(148)를 직접 통과하여 단지 다시 패키지 본체(234)로부터 인광체(148) 내로 반사될 수 있으며, 거기에서 광이 특징부(226)에 입사할 수 있다. 따라서, 방출 대역의 광선(218)이 입력시 인광체 특징부(220)에 의해 그리고 패키지 본체(234)로부터의 반사시 인광체 특징부(226)에 의해 변환 대역의 광선으로 변환될 수 있다. 변환 대역의 변환된 광선(225)은 또한 패키지 본체(234)에 의해 실질적으로 반사될 수 있고, 필터인 층(126)에 입사할 수 있다. 방출 대역의 변환되지 않은 광선(228)은 실질적으로 직접 반사될 수 있다. 따라서, 방출 대역의 광선(218)은 반사시 변환 대역의 광선으로의 실질적인 변환을 겪을 수 있으며, 따라서 반사 아티팩트가 인광체(148)의 변환 대역으로 편향될 수 있다.
- [0140] 도 33은 조명기 요소의 제1 배열에서 방출 대역의 미광의 생성을 예시한 개략도이다. 도 33은 청색 투과 필터(126)를 사용하여, 백색 광선(104)의 황색 성분 광선(230)에 의한 (백색) 패키지 본체(234)의 조명을 도시한다. 이러한 광은 필터(126)에 의해 부분적으로 흡수되고, 패키지(234)에 의해 반사된다.
- [0141] 도 34는 조명기 요소의 대안적인 배열에서 변환 대역의 미광의 생성을 예시한 개략도이다. 또한, 도 34는 도 32의 패키지 본체(234)가 변환 대역에서 흡수성인 패키지 본체(236)에 의해 대체될 수 있는 실시예를 도시한다. 이러한 실시예에서, 변환 대역의 광선(222)이 패키지 본체(236)를 향해 산란될 수 있어, 패키지 본체(236)의 반사율이 감소될 수 있다.
- [0142] 도 35는 조명기 요소의 대안적인 배열에서 방출 대역의 미광의 생성을 예시한 개략도이다. 또한, 도 35에 도시된 바와 같이, 변환 대역의 입사 광선(230)이 흡수될 수 있다. 따라서, 패키지(236)의 색이 유리하게는 변환 대역에서 패키지의 광 반사율을 감소시켜, 크로스토크를 개선할 수 있다. 유색 패키지(236)의 추가의 이점은 흑색 패키지 본체에 비해 방출 대역의 광의 개선된 사용일 수 있다.
- [0143] 도 36은 자외선 조명기 요소를 포함한 도파관(1)을 조명하기 위한 배열을 예시한 개략도이다. 또한, 도 36은 조명기 어레이(15)로부터의 반사된 광의 추가의 감소를 제공하도록 배열된 적색 인광체(242)와 녹색 인광체(244)를 포함할 수 있는 추가의 실시예를 도시한다. UV 방출 칩(241)이 확산 가시 광선(248)을 제공하기 위해 각각 적색, 녹색 및 청색 인광체(242, 244, 246)의 적층체를 조명할 수 있다. 도 37에 도시된 바와 같이, 복귀 미광 광선(250)은 인광체(242, 244, 246)에 입사할 수 있어 광선(252)으로 산란될 수 있거나, 흑색 내지 백색 광을 나타낼 수 있지만 UV 방사선에 대해 반사성인 패키지(240)로 투과될 수 있다. 도 37은 조명기 요소의 대안적인 배열에서 미광의 생성을 예시한 개략도이다. 도 37의 실시예에서, 입력 및 출력 조명기 요소가 구별될 수 있고, 인광체로부터 후방 산란된 광이 단차형 도파관(1)으로 복귀될 수 있다.
- [0144] 도 38은 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도이고, 도 39는 도 38의 배열을 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 38은 LED 칩(144), 와이어 본드(146) 및 인광체(148)가 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2)에 대해 가로형(landscape) 모드로 배열될 수 있는 조명 어레이(15)의 추가의 실시예를 정면도로 도시하고, 도 39는 그것을 측면도로 도시한다. 흑색 절연체(254)와 금속 기부 층(256)이 저 반사율 금속 코어 인쇄 회로 기판(MCPB)을 형성할 수 있다.

- [0145] 도 38의 요소가 축척대로 그려진 것이 아닐 수 있기 때문에, 도 38의 요소가 제한이 아닌 논의의 목적만을 위해 그와 같이 예시된다는 것에 유의하여야 한다. 조명기 요소의 광 방출 영역은 각각 방출 대역의 광을 생성하도록 배열되는 광 생성 요소와 광 생성 요소에 의해 생성된 방출 대역의 광을 변환 대역의 광으로 변환시키도록 배열되는 파장 변환 재료를 포함할 수 있다.
- [0146] 도 40a는 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도이고, 도 40b는 도 40a의 배열을 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 40a는 다음과 같이, 도 38과 도 39에 비해 인광체(148)의 두께가 증가될 수 있고 면적이 감소될 수 있는 조명기 요소의 다른 실시예를 정면도로 도시하고, 도 40b는 그것을 측면도로 도시한다.
- [0147] 영역(254, 258)을 포함하는 흡수 마스크가 휘도와 색 온도를 유지시키면서 패키지의 반사율을 더욱 감소시키기 위해 인광체 영역들 사이에 통합될 수 있다. 이러한 조명기 요소에서, 인광체의 영역은 광 방출 영역이다. 따라서, 조명기 요소가 배열되는 입력 단부(2)를 따라 측방향으로, 광 방출 영역의 폭(149)은 대략 조명기 요소의 피치(151)의 50% 이하이다. 따라서, 조명기 요소의 반사 부분의 면적이 감소될 수 있어, 크로스토크가 유리하게는 감소될 수 있다.
- [0148] 유리하게는, 인광체의 면적은 청색 방출기의 면적의 대략 500% 미만, 청색 방출기의 면적의 300% 미만, 또는 청색 방출기의 면적의 200% 미만일 수 있다.
- [0149] 도 41a는 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도이고, 도 41b는 도 41a의 배열을 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 41a는 칩상 인광체(148)가 캡(263)에 의해 분리될 수 있거나 연속 층으로 제공될 수 있는 원격 인광체(262)에 의해 대체될 수 있는 조명기 요소의 추가의 실시예를 정면도로 도시하고, 도 41b는 그것을 측면도로 도시한다. LED 칩(144)으로부터의 방출 대역의 광이 원격 인광체(262)에 입사할 수 있고, 층 내에서 산란되어 변환 대역의 광을 생성할 수 있다. 미광 광선(104)이 층 영역 인광체에 입사할 수 있으며, 그 중 일부가 단차형 도파관(1) 내로 후방 산란될 수 있다. 그러나, 인광체(262)를 통과하는 광은 영역(258)에서 흡수될 수 있다. 유리하게는, 크로스토크가 감소될 수 있다. 또한, 원격 인광체가 보다 낮은 작동 온도로 인해 보다 높은 효율을 보일 수 있다.
- [0150] 도 42a는 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 42a는 별개의 적색, 녹색 및 청색 조명기 요소(208, 210, 212)가 실질적으로 입사 광을 흡수하도록 배열된 주위 영역(258)과 함께 배열될 수 있는 조명기 요소의 추가의 실시예를 정면도로 도시한다. 이러한 방식으로, 칩 면적이 입력 단부(2)의 면적과 비교할 때 최소화될 수 있다. 또한, 면(2)의 높이가 감소되어 광학 밸브 효율을 증가시켜서, 면(2) 상으로 낙하하는 광의 상대적인 양을 감소시킬 수 있다. 도 42b는 도파관 내에 감소된 미광을 제공하기 위한 조명기 요소의 대안적인 배열을 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 42b는 요소(208, 210, 212)가 유리하게는 윈도우 평면에서 관찰 윈도우의 색 분해를 회피하기 위해 세로형(portrait) 배향으로 배열될 수 있는 추가의 실시예를 도시한다.
- [0151] 도 42c는 도 42a와 도 42b의 배열을 측면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 42c는 그 상에 형성된 영역(258)을 포함할 수 있는 추가의 기관(266)을 포함한 적색, 녹색 및 청색 조명기 요소(208, 210, 212)의 배열을 측면도로 도시한다. 유리하게는, 한정된 마스크 패턴이 미광 광선(104)의 흡수를 제공하는 것에 더하여 실질적으로 조명기 요소의 위치를 제어하도록 조명기 요소의 어레이와 대략 정렬되어 배열될 수 있다.
- [0152] 본 실시예는 요소들 사이의 갭에 비해 상대적으로 작은 조명기 요소를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 광원 어레이가 600 mm 관찰 거리의 경우 15.6 인치 대각선 크기를 갖는 공간 광 변조기를 조명하도록 배열될 수 있다. 2 mm의 피치(151)를 갖는 무기 인광체 변환 LED가 0.9 mm의 방출 개구 폭(149)으로 배열될 수 있다. 그러한 배열은 상세한 광학 설계에 따라 윈도우 평면에서 대략 10개의 양안간 광학 윈도우를 달성할 수 있다. LED의 피치는 관찰 윈도우당 요구되는 광학 윈도우의 개수에 따라 예를 들어 0.5 mm 이하 내지 5 mm 이상으로 다양할 수 있다. 본 실시예에서, LED의 방출 개구는 예를 들어 픽셀 피치의 10% 내지 50%로 다양할 수 있다.
- [0153] 다른 실시예에서, LED 방출 개구 폭은 증가된 윈도우 균일성을 달성하기 위해 픽셀 피치의 50% 초과로 증가될 수 있다. 그러나, 그러한 배열은 본 실시예에 비해 증가된 크로스토크를 보일 수 있다. 또한, 폭(149) 대 피치(151)의 비에 의해 정의되는 종횡비는 관찰 각도에 따라 변하는 광학 특성을 달성하기 위해 도파관의 입력 개구를 가로질러 불균일할 수 있다. 유리하게는, 디스플레이는 높은 축상 크로스토크 성능과 개선된 축외 조명 균일성을 위해 배열될 수 있다.
- [0154] 또한, 추가의 확산기(68)가 조명기 요소와 입력 단부(2) 사이에 배열될 수 있다. 또한, 확산기(68)는 바람직하

게는 디스플레이 장치로의 입력부에, 예를 들어 단차형 도파관과 투과성 공간 광 변조기(48)로의 입력부 사이에 배열될 수 있다. 확산기는 측방향으로 조명기 요소들 사이의 실질적으로 제어된 혼합을 제공함과 동시에 직교 방향으로 고도의 확산을 제공하기 위해 비대칭 확산 특성을 가질 수 있다. 하나의 예시적인 실시예에서, 대략 500 mm로부터 본 대략 15.6" 디스플레이에 대해 대략 3° × 30° 확산기가 채용될 수 있다. 대략 2 mm 피치의 조명기 요소의 어레이가 조명기 어레이(15) 내에 배열될 수 있고, 대략 5의 시스템 배율을 제공할 수 있는 면(4) 상에 미러에 의해 이미지 형성될 수 있어, 대략 13 mm의 윈도우 피치가 달성될 수 있다. 대략 3도의 확산기가 대략 4 mm의 조명기 어레이(15)의 평면에서 조명의 효과적인 블러링을 생성할 수 있어, 임의의 관찰 위치로부터, 2개의 인접 조명기 요소로부터의 광이 관찰자에 의해 관찰될 수 있고, 실질적으로 조명기 요소의 개구 비(aperture ratio)와 관계없이, 실질적으로 균일한 출력 세기 프로파일이 윈도우 평면에서 달성될 수 있다. 따라서, 각각의 조명기 요소의 방출 영역의 개구 크기를 감소시키는 것은 유리하게는 크로스토크의 감소를 달성함과 동시에 윈도우 균일성을 유지시킬 수 있다.

[0155] 도 43a는 제1 미광 기여를 갖는 제1 광학 밸브를 예시한 개략도이다. 또한, 도 43a는 세로형 배향으로 배열된 조명기 요소(274)에 대략 정렬된 입력 단부(272)를 갖춘 도파관(270)을 포함한 추가의 실시예를 도시한다. 그러한 도파관(270)의 집광 개구는 대략 입력 단부(272)와 반사 단부(273)의 높이의 차이 대 단차형 도파관의 반사 단부(273)의 높이의 비에 의해 결정될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 도파관(270)은 4 mm의 반사 단부(273)의 높이와 1 mm의 입력 단부(272) 높이를 가질 수 있어, 단부(273)에 의해 반사된 광의 대략 25%가 단부(272)에 입사하는 한편, 반사된 광의 대략 75%가 도파관(270)의 특징부(12)에 입사하여 추출된다. 따라서, 반사된 광의 25%가 디스플레이에서 반사 아티팩트에 기여할 수 있다. 비교로서, 도 43b에 도시된 바와 같이, 전체 두께가 감소될 수 있지만 단차형 도파관의 길이를 따른 특징부(12)의 총 높이가 유지될 수 있는 단차형 도파관(276)이 유리하게는 보다 높은 출력 효율을 달성할 수 있다. 도 43b는 제2 미광 기여를 갖는 제2 광학 밸브를 예시한 개략도이다. 따라서, 가로형 배향 조명기 요소(280)가 입력 단부(278)에서 그리고 면(279)에서의 반사 후 특징부(12)에 의해 광학 밸브(270) 또는 도 43a에 대해서보다 더욱 효율적인 출력을 달성할 수 있다. 또한, 도 43b의 단차형 도파관(276)의 그러한 배열은 면(272)에 입사하는 광과 비교할 때 면(278)에 입사하는 미광 광선(104)의 광속을 감소시켜, 시스템의 크로스토크를 감소시킬 수 있다. 예시적인 실시예에서, 도파관(276)은 4 mm의 반사 단부(279)의 높이와 0.5 mm의 입력 단부(278) 높이를 가질 수 있어, 단부(279)에 의해 반사된 광의 대략 12.5%가 단부(272)에 입사하는 한편, 반사된 광의 대략 87.5%가 도파관(276)의 특징부(12)에 입사하여 추출된다. 따라서, 반사된 광의 12.5%가 디스플레이에서 반사 아티팩트에 기여할 수 있다. 유리하게는, 단부(279)의 보다 작은 높이는 효율을 증가시키고, 크로스토크와 입력 단부 상에 낙하하는 광에 기인하는 다른 아티팩트를 감소시킨다.

[0156] 도 44는 도파관에서 미광을 감소시키기 위한 조명기 요소의 배열을 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 44는 가로형 배향으로 배열된 그리고 도파관의 입력 단부(278)에 대해 대략 정렬된 조명기 어레이(15)의 한 쌍의 조명기 요소를 도시한다. 인광체 영역(148)이 유리하게는 방출된 광을 단차형 도파관(276) 내에 효율적으로 커플링시키기 위해 입력 단부(278)의 높이와 대략 동일한 높이를 갖도록 배열될 수 있다.

[0157] 도 45는 도파관에서 미광을 감소시키기 위한 조명기 요소의 대안적인 배열을 정면도로 예시한 개략도이다. 또한, 도 45는 출력 윈도우 구조가 청색(직사) 및 황색(인광체 변환) 광에 대해 유사하도록 방출 칩(144)이 긴 형상으로 배열될 수 있는 대안적인 실시예를 도시한다. 이러한 방식으로, 도파관의 입력 단부(278)의 높이가 최소화될 수 있으며, 따라서 미광 광선(104)의 상대 비율이 특징부(12)에 의해 출력된 광과 비교할 때 감소될 수 있다. 또한, 특징부(12)에 의해 출력된 광은 유리하게는 증가될 수 있다.

[0158] 도 46은 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 도파관의 작동을 제1 스케일로 예시한 개략도이고, 도 47은 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 도파관의 작동을 제2 스케일로 예시한 개략도이며, 도 48은 집속 광학계의 입력 어레이를 포함한 그리고 감소된 미광을 제공하도록 배열된 도파관의 작동을 제3 스케일로 예시한 개략도이다. 또한, 도 46, 도 47 및 도 48은 단차형 도파관(1)에 의한 광의 이미지 형성의 제1, 제2 및 제3 정면도를 변화하는 스케일로 도시한다. 조명기 어레이(15)의 각각의 조명기 요소는 단차형 도파관(1)의 입력 단부(2)에서 마이크로렌즈 어레이(338)의 마이크로렌즈와 대략 정렬될 수 있다. 작동 중, 그리고 광학 시스템에 의한 거의 완벽한 이미지 형성을 가정하면, 조명기 어레이(15)의 조명기 요소(340) 상의 방출 영역(341)으로부터의 미광 광선(334)이 조명기 어레이(15) 내의 제2 조명기 요소(342)에 이미지 형성될 수 있고, 영역(343)으로부터의 미광 광선(336)이 제3 조명기 요소(344)에 이미지 형성될 수 있다. 따라서, 마스크가 영역(343)에 배치되면, 미광이 거의 또는 실질적으로 전혀 조명기 요소(344)에 입사하지 않을 수 있는 한편, 유사하게 요소(344)로부터의 광이 마스크(345)에 입사할 수 있다. 따라서, 단일 마스크가 각각의 요소 상의 각각의 영역 둘 모두에 대해 크로스

토크를 실질적으로 제거할 수 있다. 따라서, 조명기 요소는 조명기 요소 중 일부의 방출 개구 내에 마스크 특징부를 포함할 수 있다.

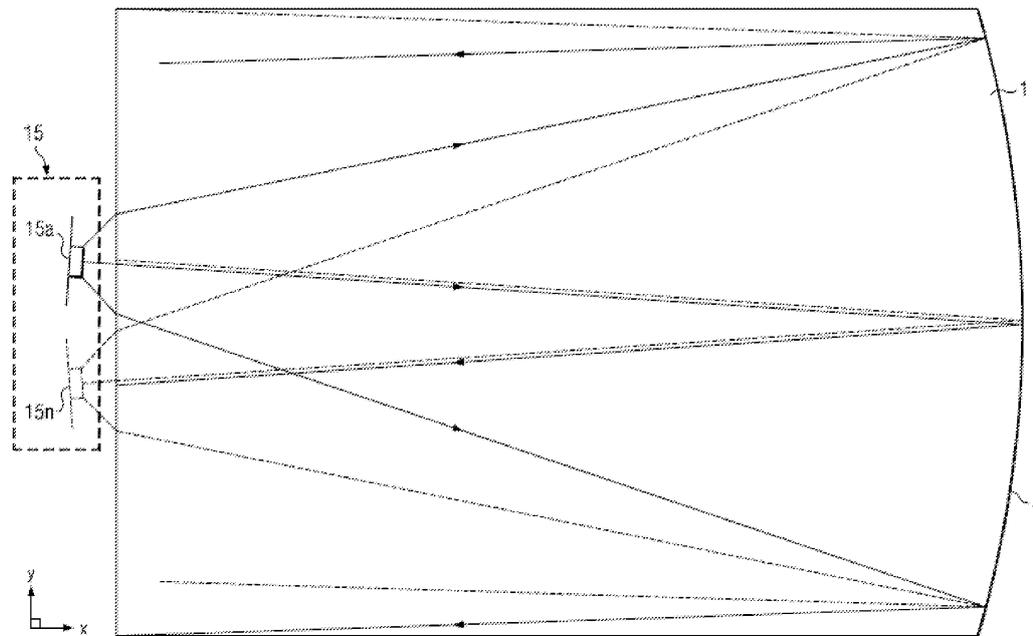
[0159] 본 명세서에 사용될 수 있는 바와 같이, 용어 "실질적으로"와 "대략"은 그것의 대응하는 용어 및/또는 항목들 사이의 상대성에 대해 업계-용인 허용오차를 제공한다. 그러한 업계-용인 허용오차는 0 퍼센트로부터 10 퍼센트까지의 범위이고, 구성요소 값, 각도 등에 이로 제한됨이 없이 해당한다. 항목들 사이의 그러한 상대성은 대략 0 퍼센트 내지 10 퍼센트의 범위이다.

[0160] 본 명세서에 개시된 원리에 따른 다양한 실시예가 전술되었지만, 그것들이 제한이 아닌 단지 예로서 제시되었음을 이해하여야 한다. 따라서, 본 개시 내용의 범위와 범주는 전술된 예시적인 실시예 중 임의의 것에 의해 제한되지 않아야 하고, 단지 본 개시 내용으로부터 유래되는 임의의 특허청구범위와 그것들의 등가물에 따라서만 한정되어야 한다. 또한, 위의 이점과 특징이 기술된 실시예에 제공되지만, 위의 이점 중 임의의 것 또는 모두를 달성하는 공정 및 구조에 대한 그러한 유래된 특허청구범위의 적용을 제한하지 않아야 한다.

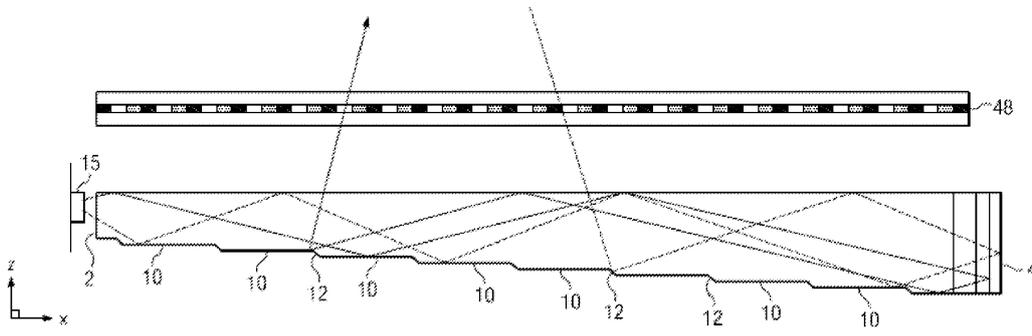
[0161] 또한, 본 명세서의 섹션 표제는 37 CFR 1.77 하의 제안과의 일관성을 위해 또는 달리 조직적 단서를 제공하기 위해 제공된다. 이들 표제는 본 개시 내용으로부터 유래될 수 있는 임의의 특허청구범위에 기재된 실시예(들)를 제한하거나 특성화하지 않아야 한다. 구체적으로 그리고 예로서, 표제가 "기술분야"를 지칭하지만, 특허청구범위는 그렇게 불리는 분야를 설명하기 위해 이러한 표제 하에 선택된 언어에 의해 제한되지 않아야 한다. 또한, "배경기술"에서의 기술의 설명은 소정 기술이 본 개시 내용의 임의의 실시예(들)에 대한 종래 기술임을 인정하는 것으로 해석되지 않아야 한다. "발명의 내용"도 또한 유래된 특허청구범위에 기재된 실시예(들)의 특성화로 간주되지 않아야 한다. 또한, 본 개시 내용에서 단수형으로 "발명"에 대한 임의의 언급은 본 개시 내용에 단지 하나의 신규성의 사항만이 존재한다고 주장하기 위해 사용되지 않아야 한다. 다수의 실시예가 본 개시 내용으로부터 유래되는 다수의 특허청구범위의 제한에 따라 기재될 수 있으며, 따라서 그러한 특허청구범위는 그에 의해 보호되는 실시예(들)와 그 등가물을 정의한다. 모든 경우에, 그러한 특허청구범위의 범주는 본 개시 내용을 고려하여 그 자체의 장점에 따라 고려되어야 하지만, 본 명세서에 기재된 표제에 의해 구속되지 않아야 한다.

도면

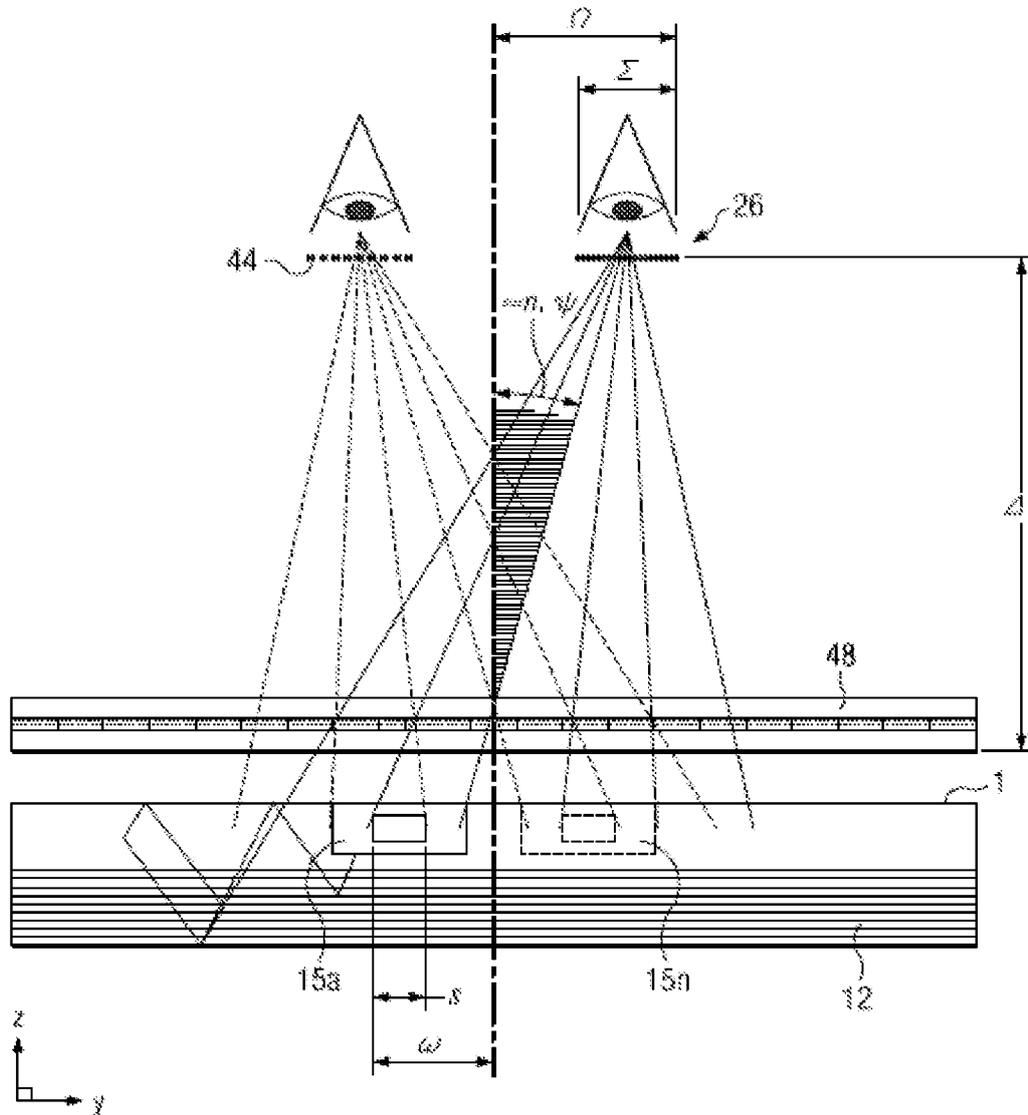
도면1a



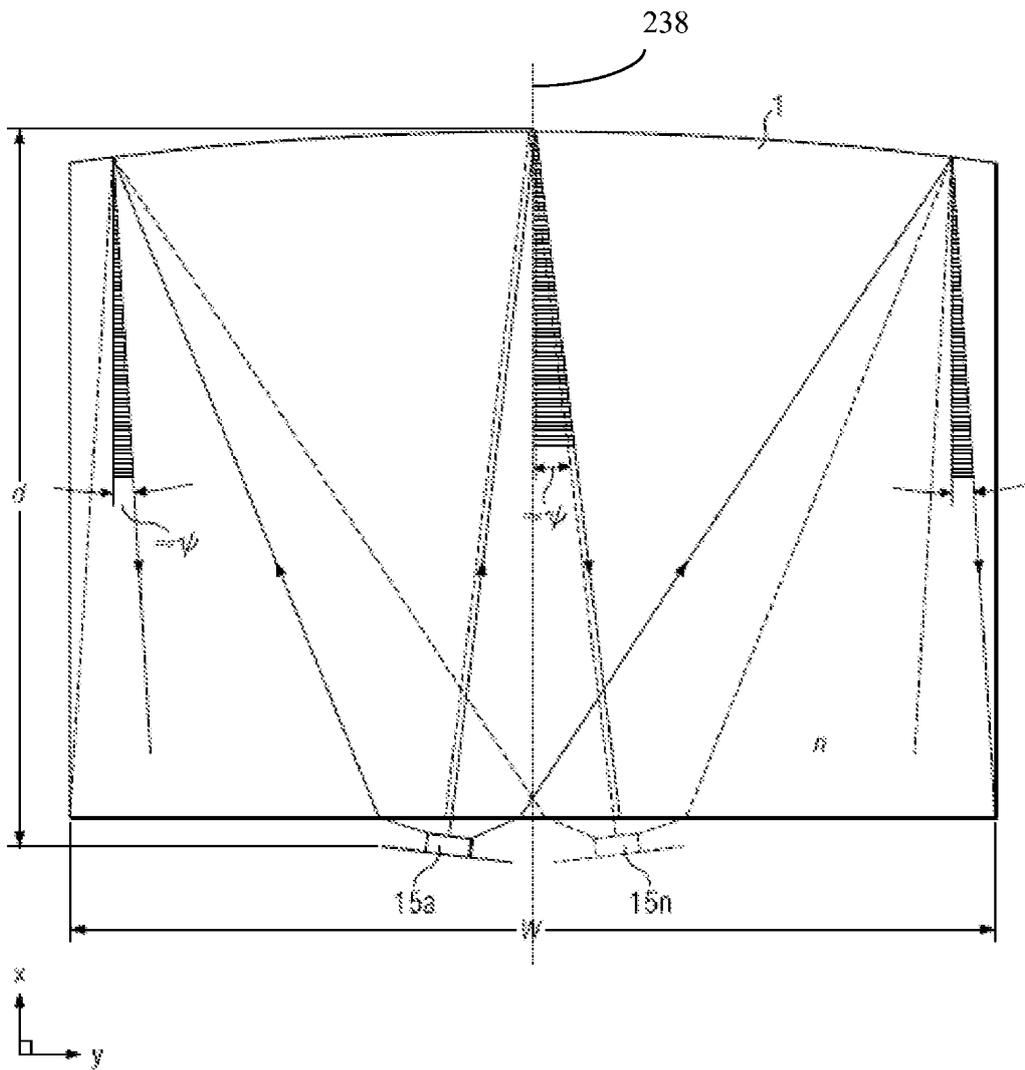
도면1b



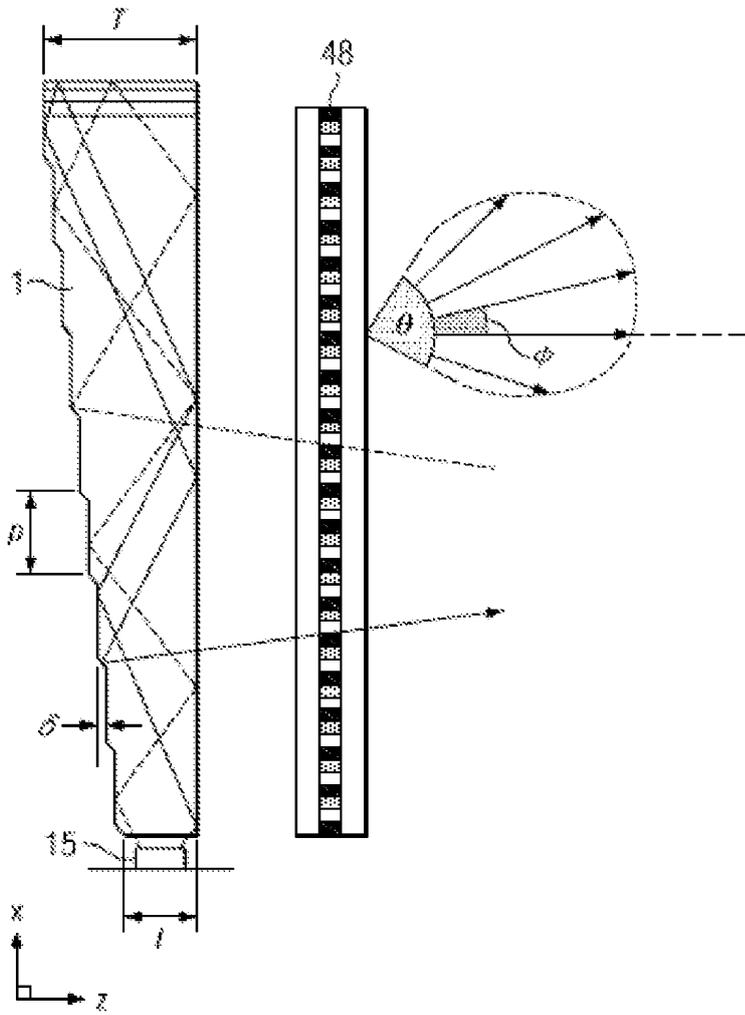
도면2a



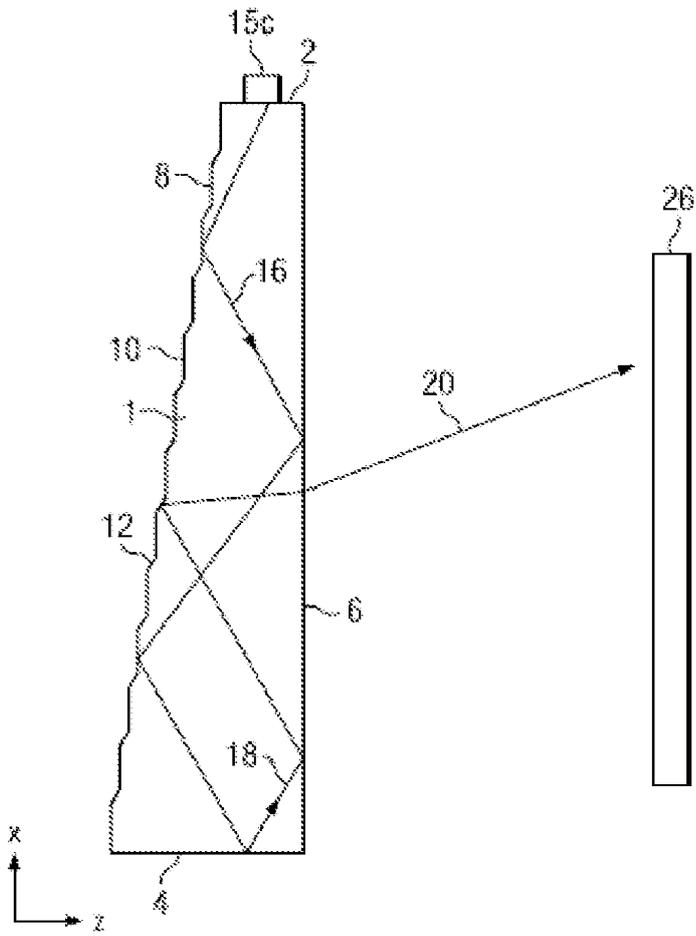
도면2b



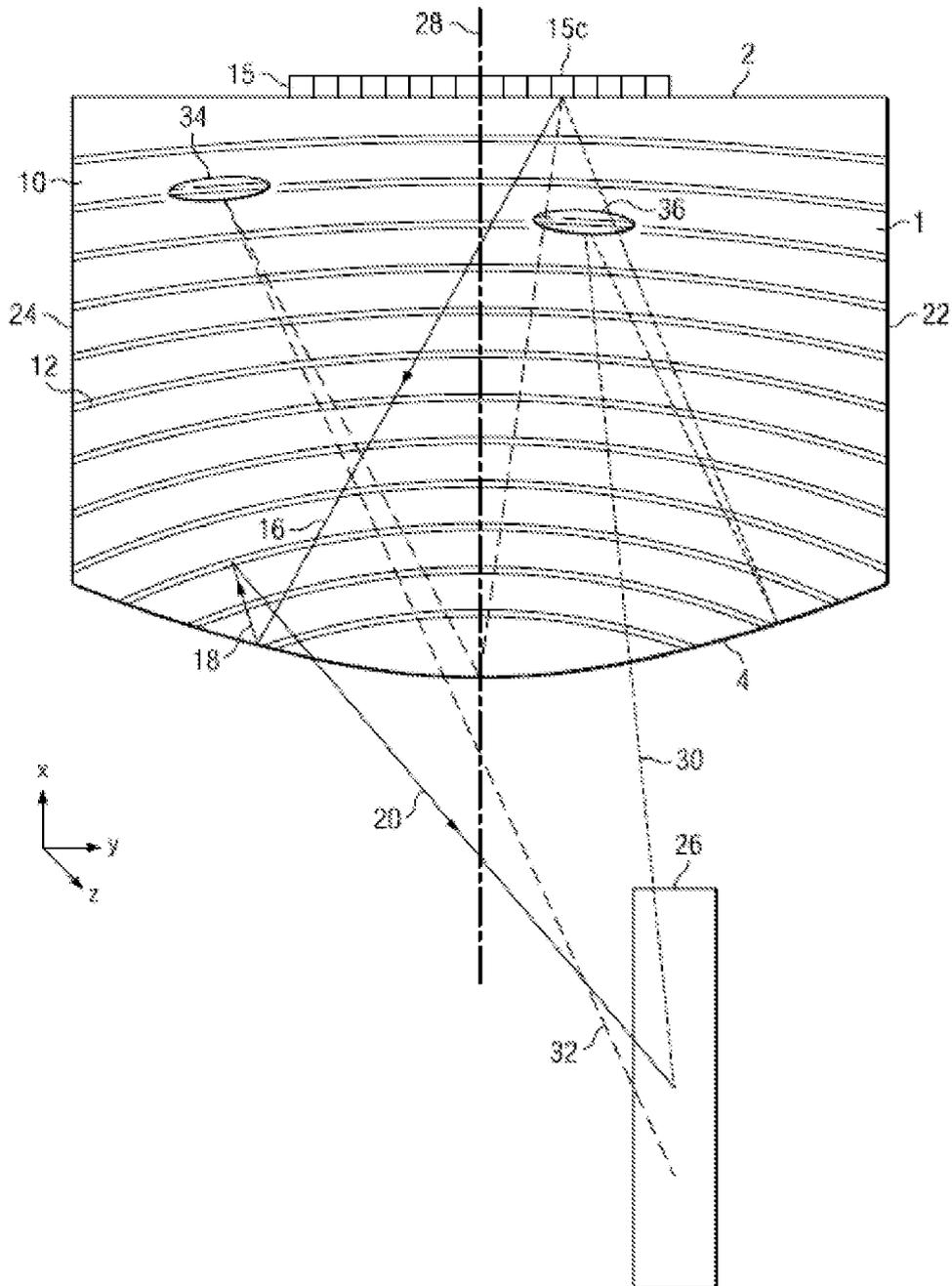
도면2c



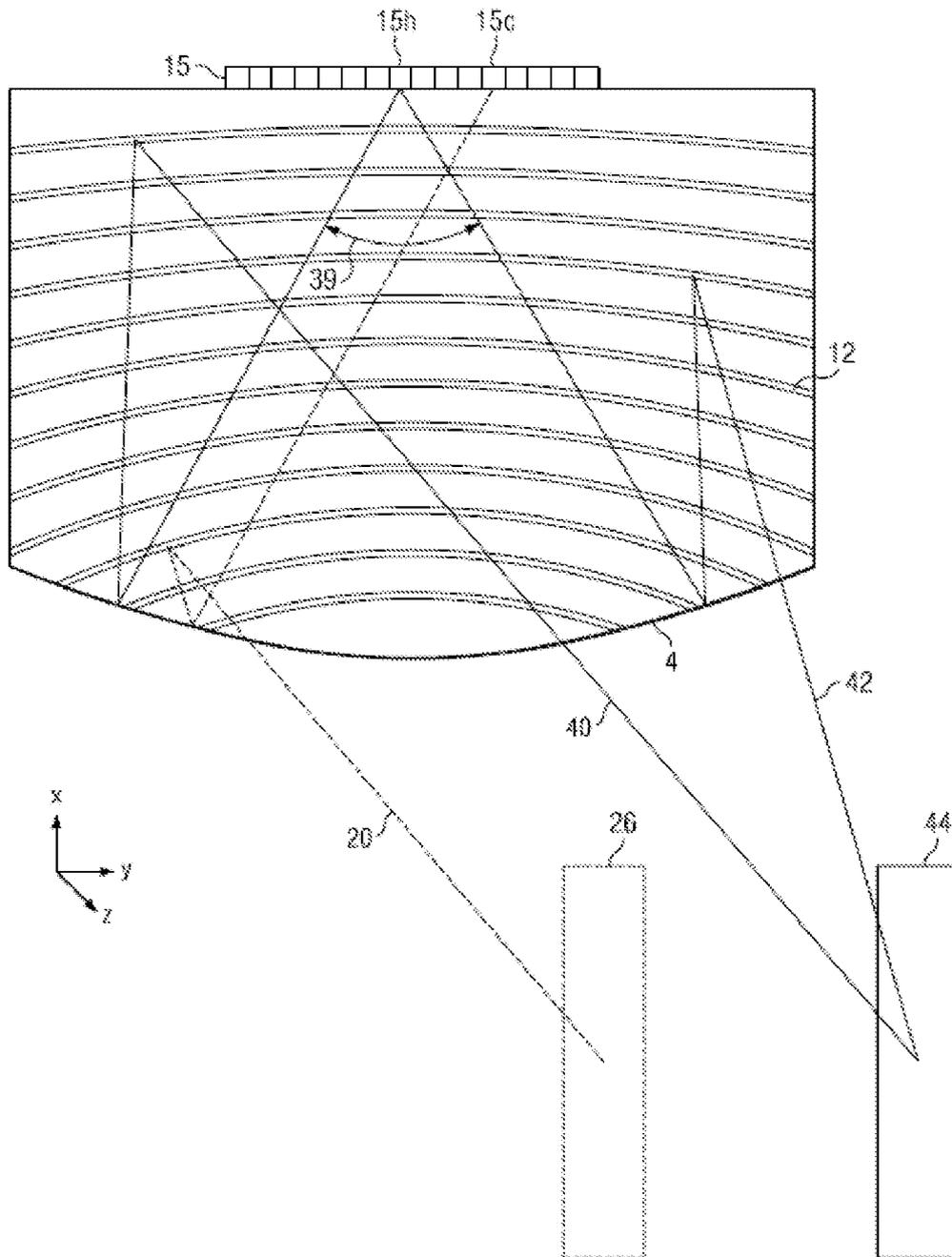
도면3



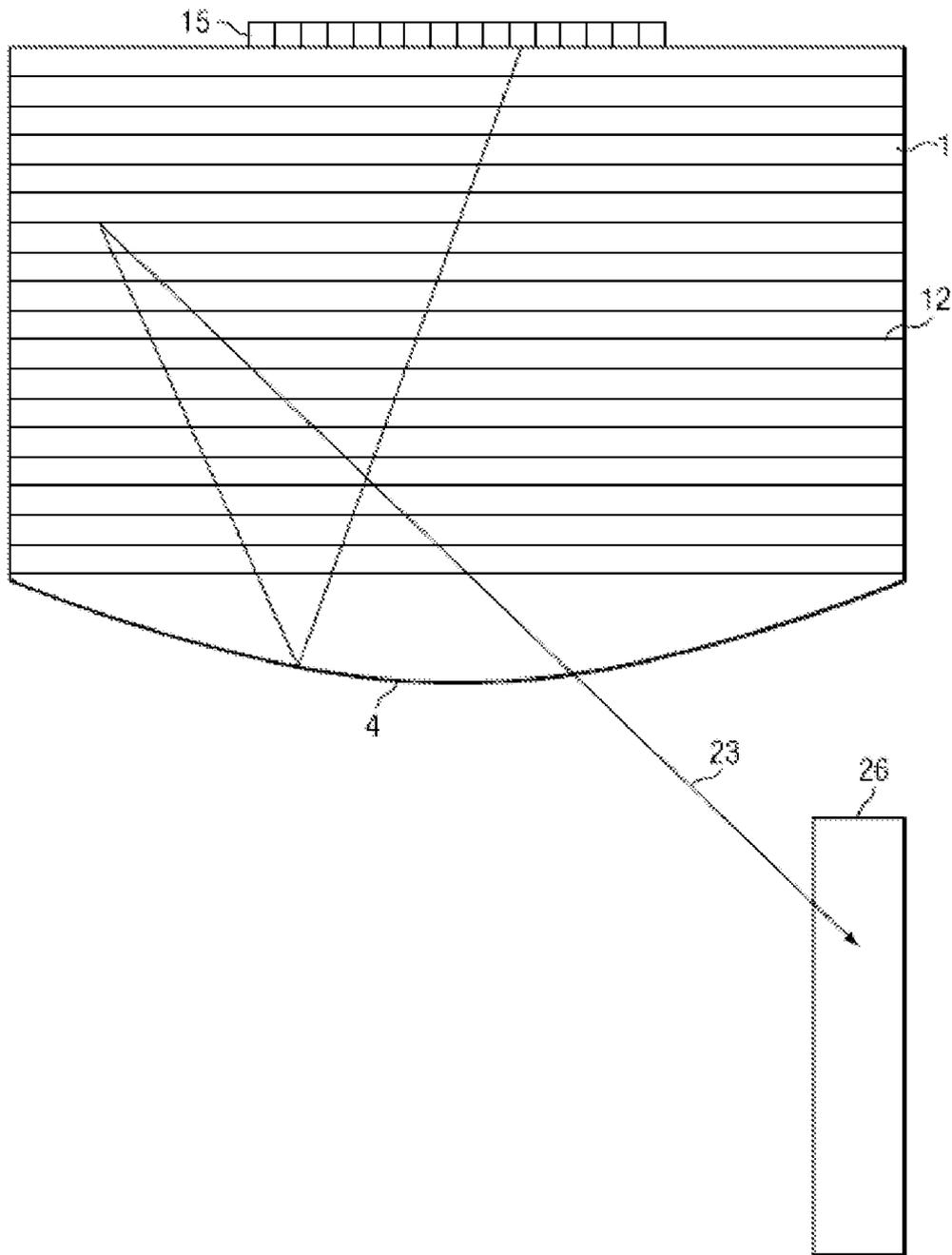
도면4a



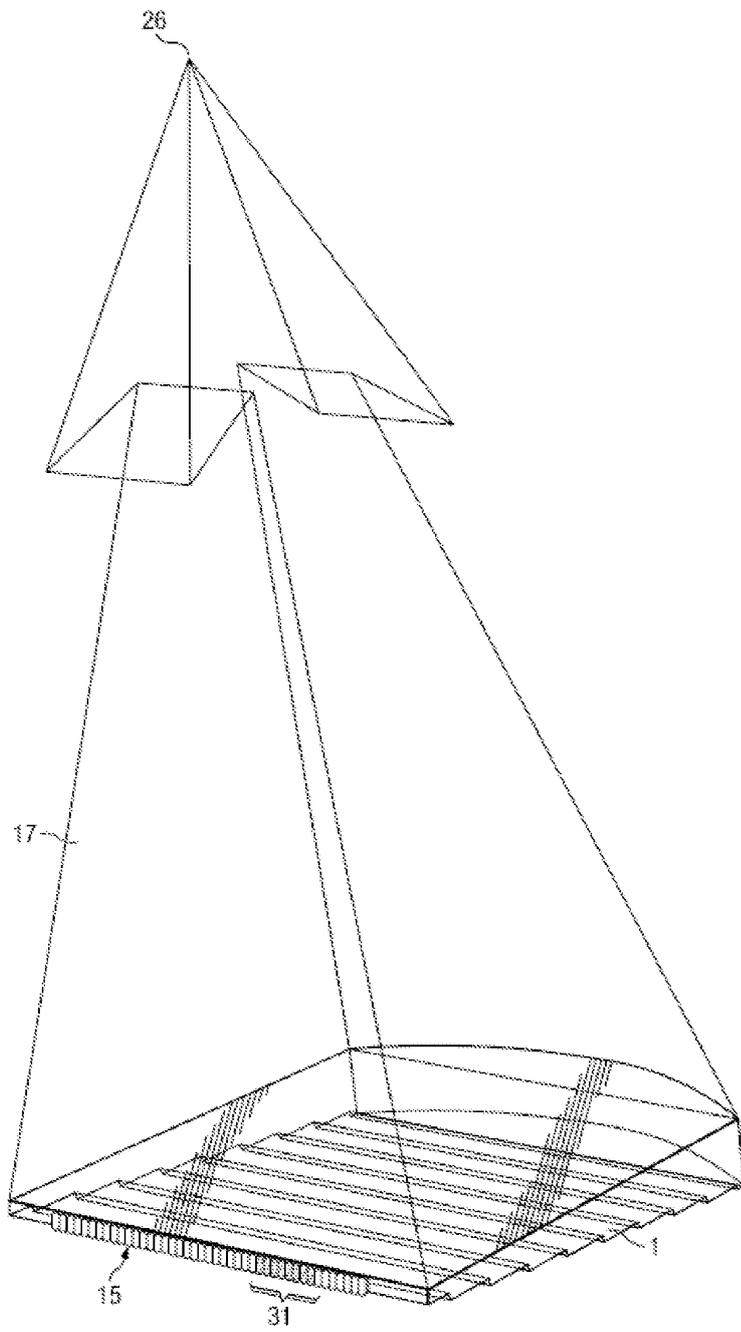
도면4b



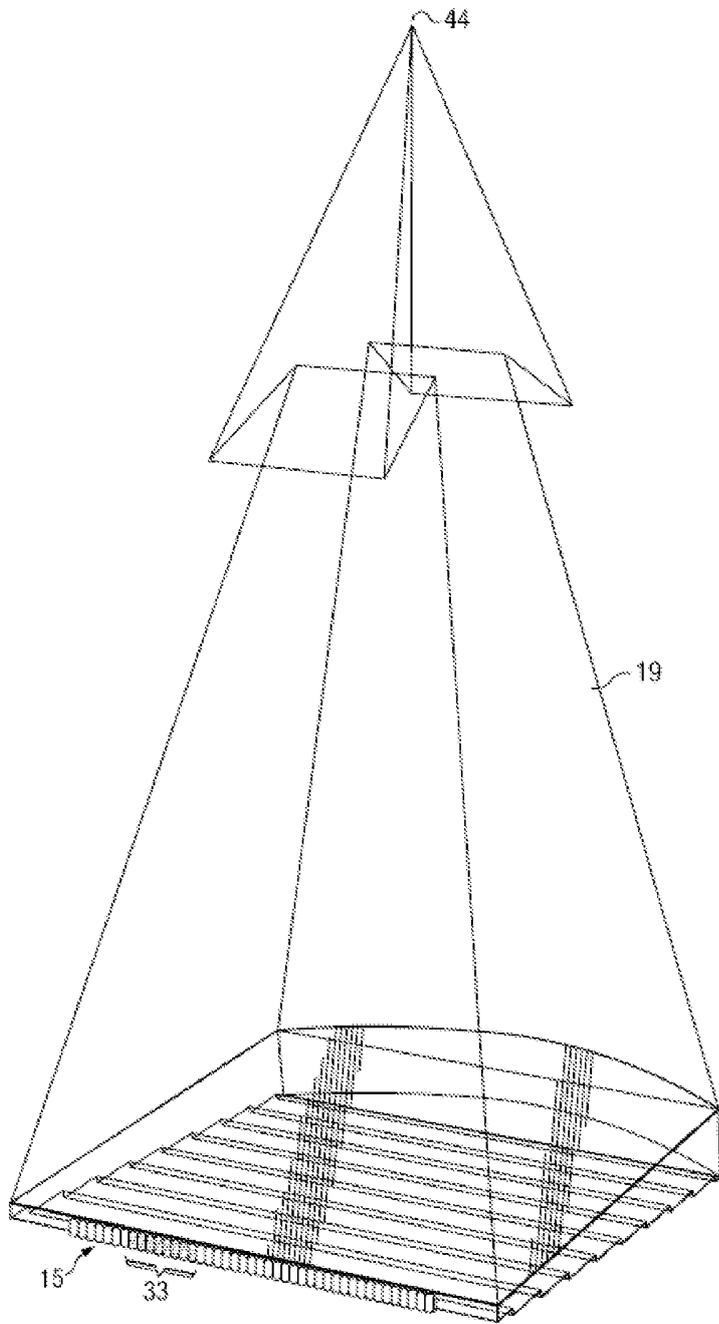
도면5



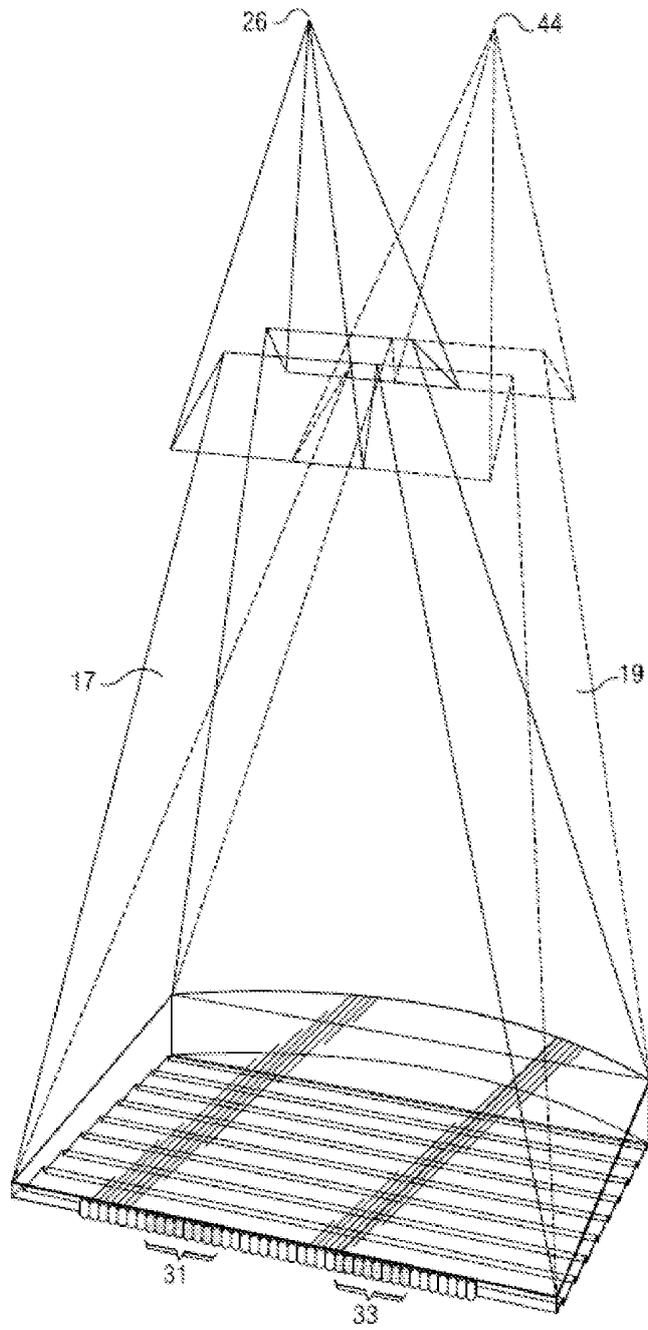
도면6a



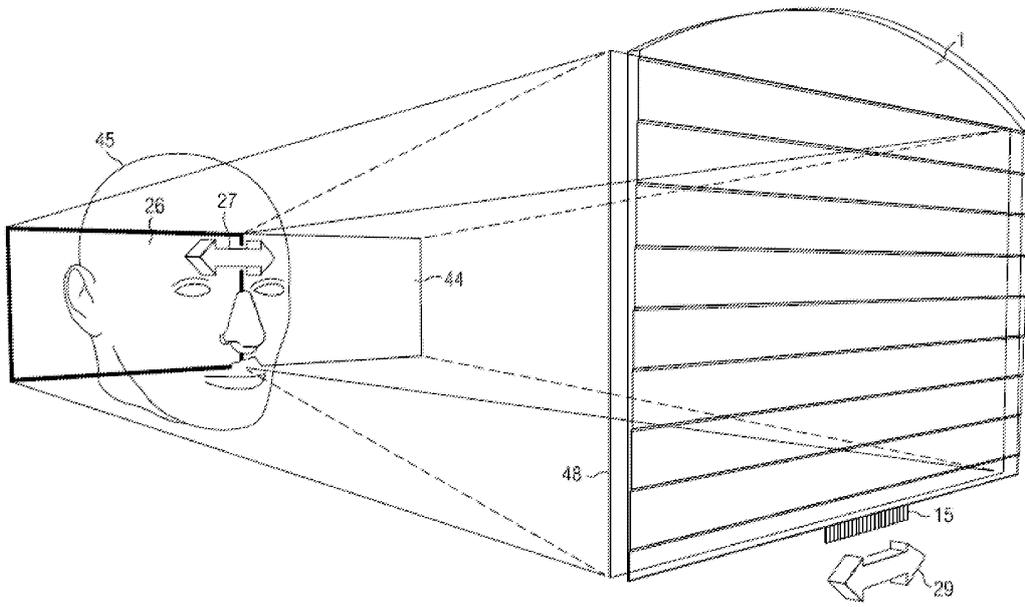
도면6b



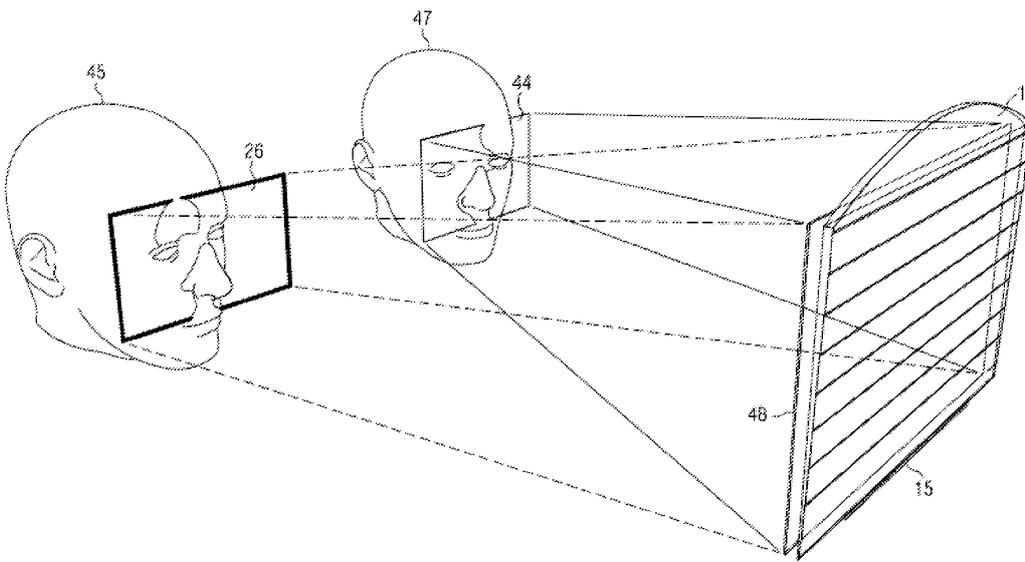
도면6c



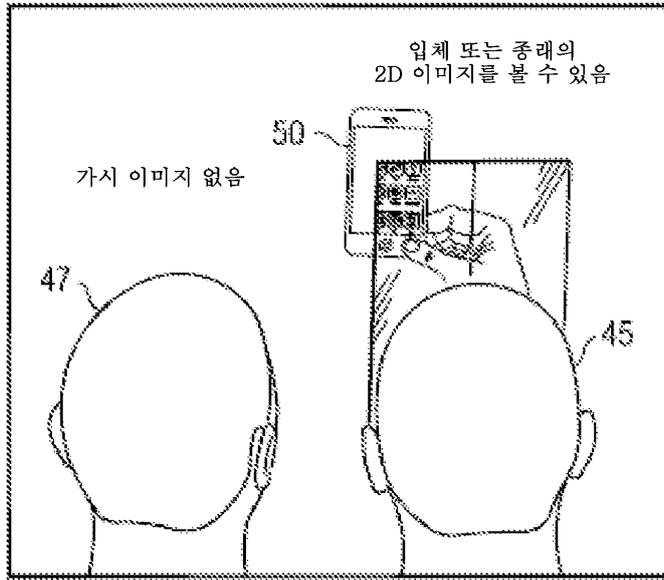
도면7



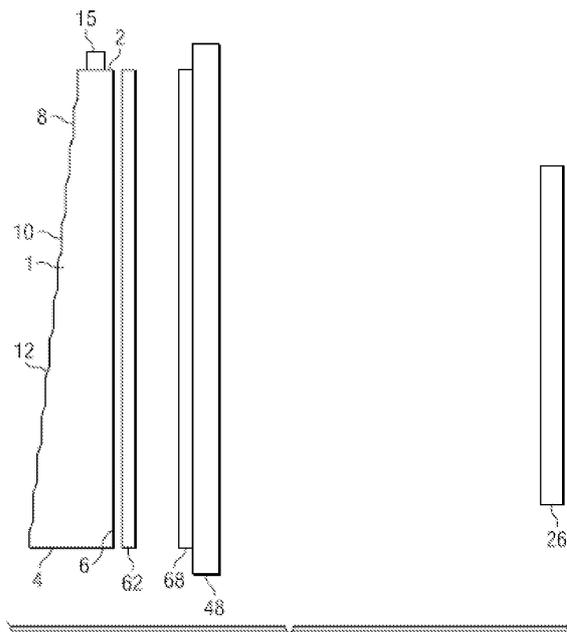
도면8



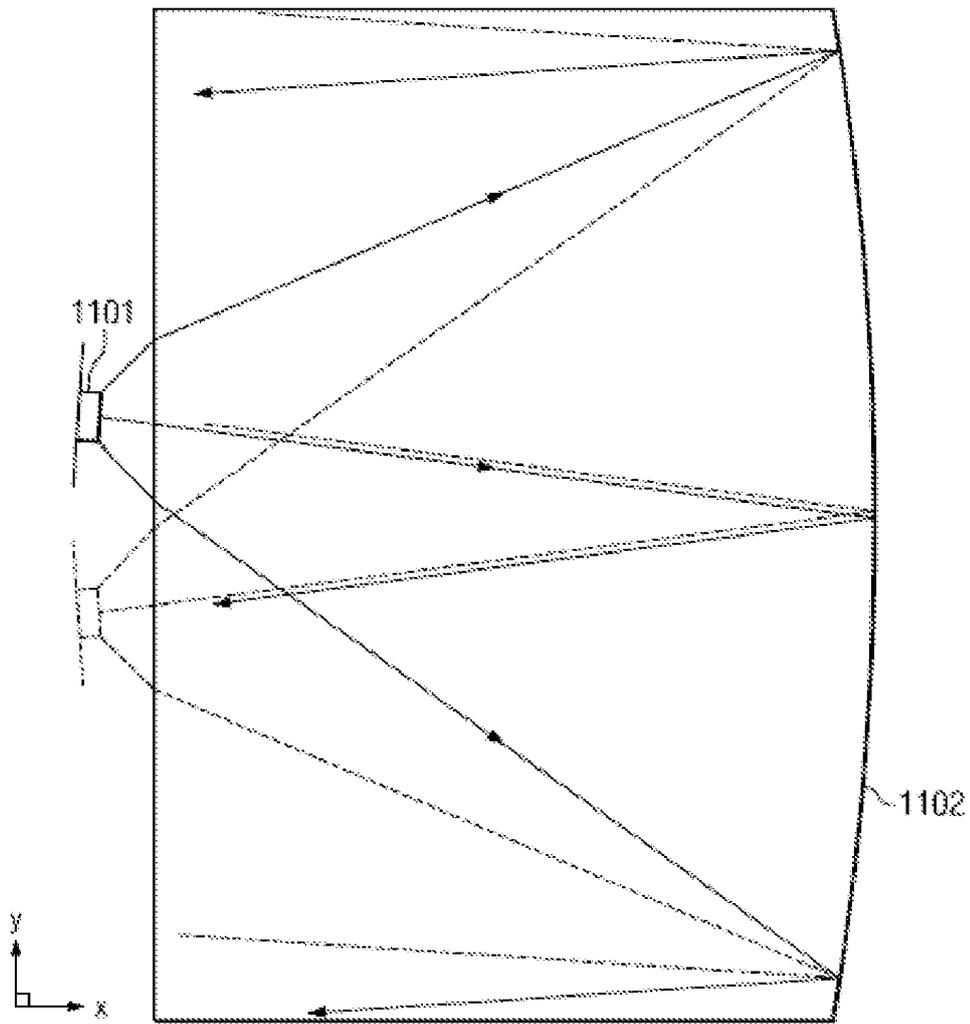
도면9



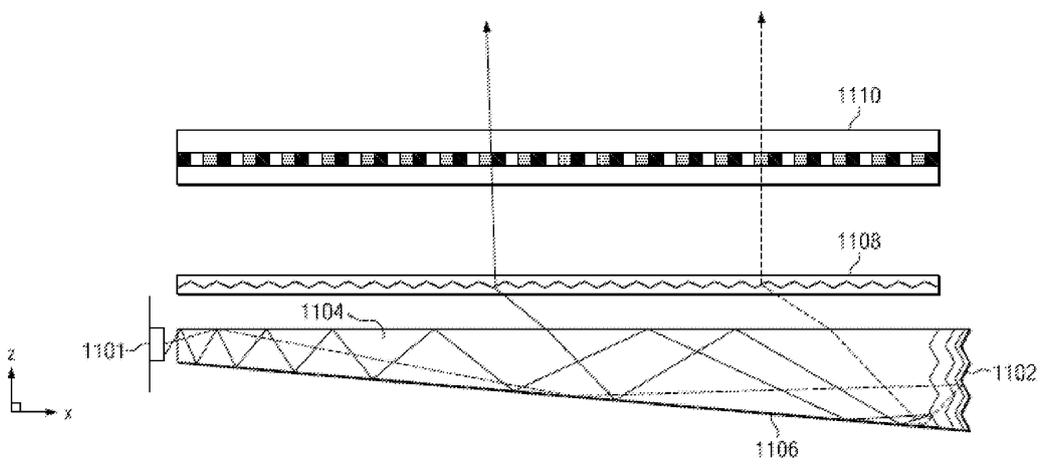
도면10



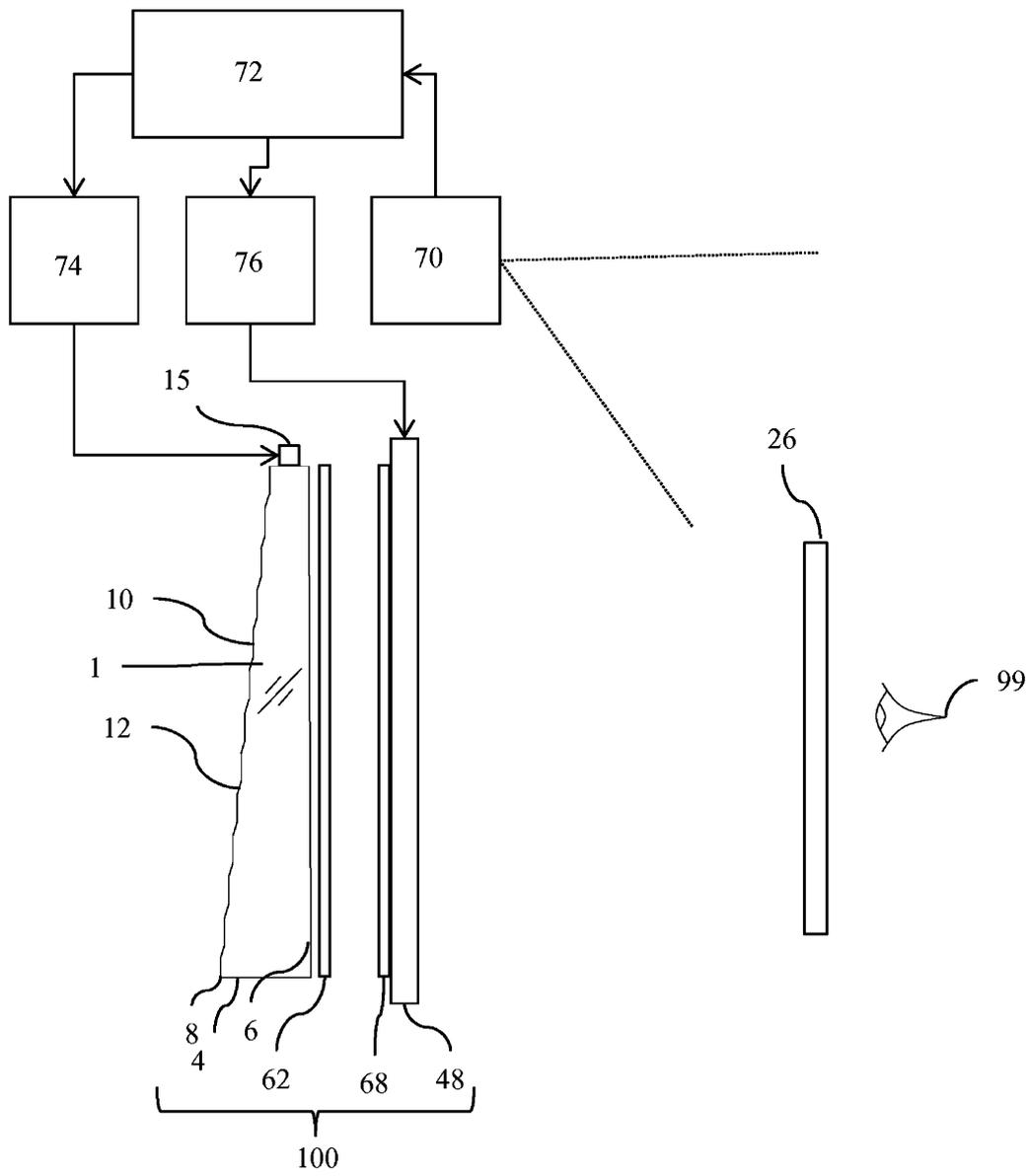
도면11a



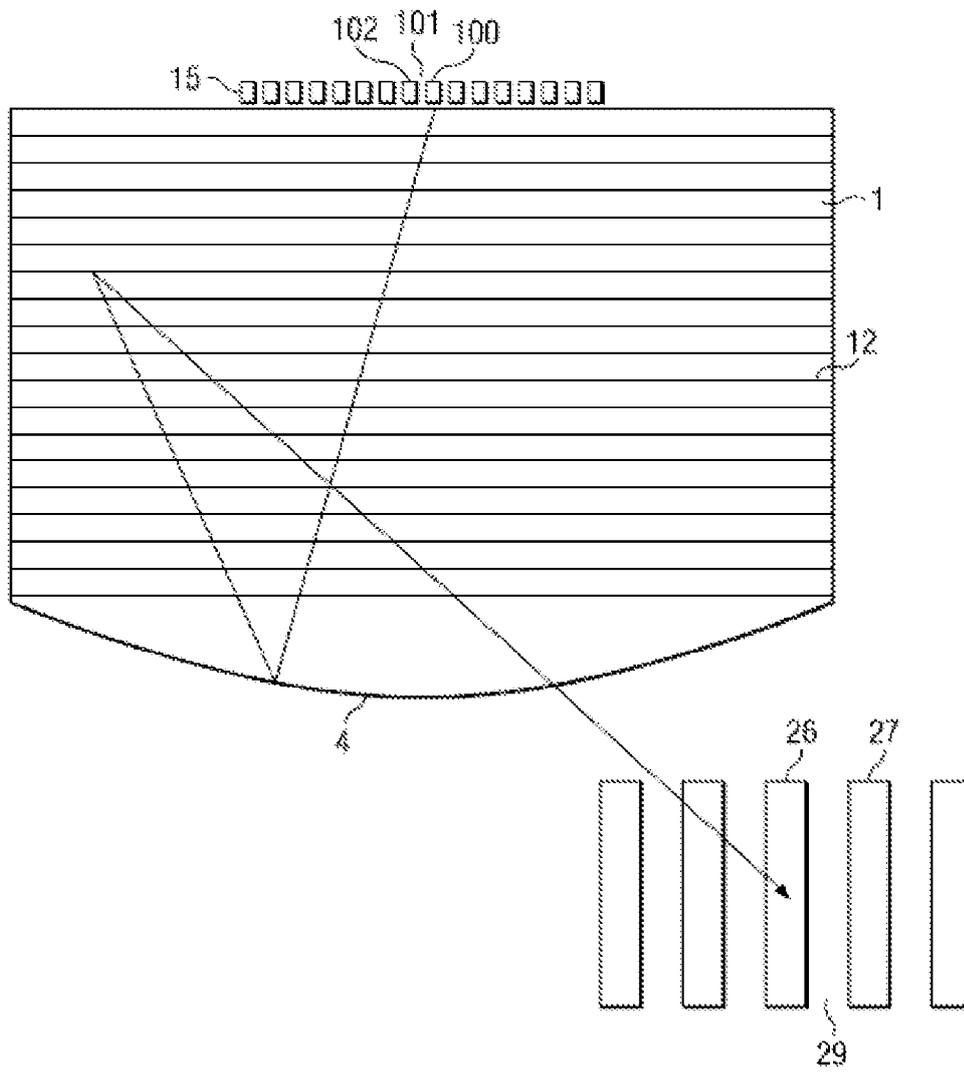
도면11b



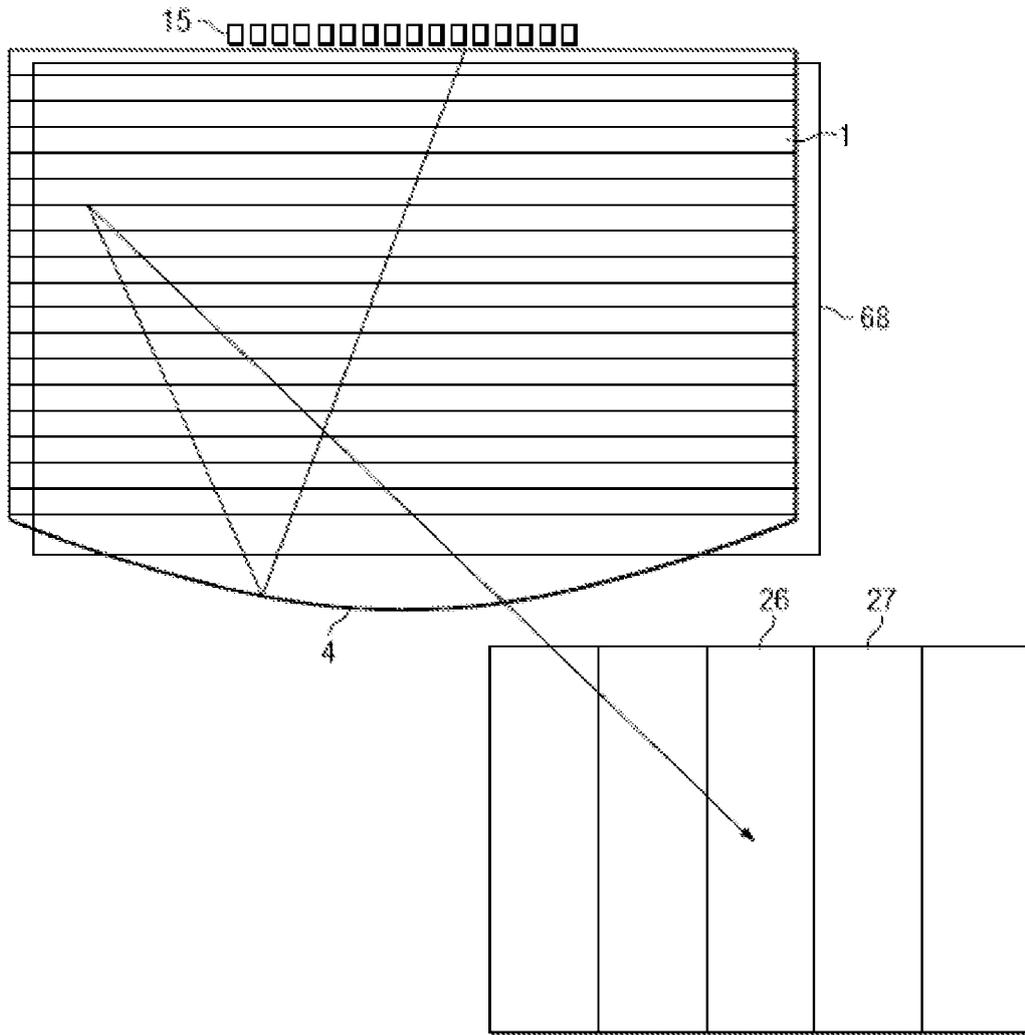
도면12



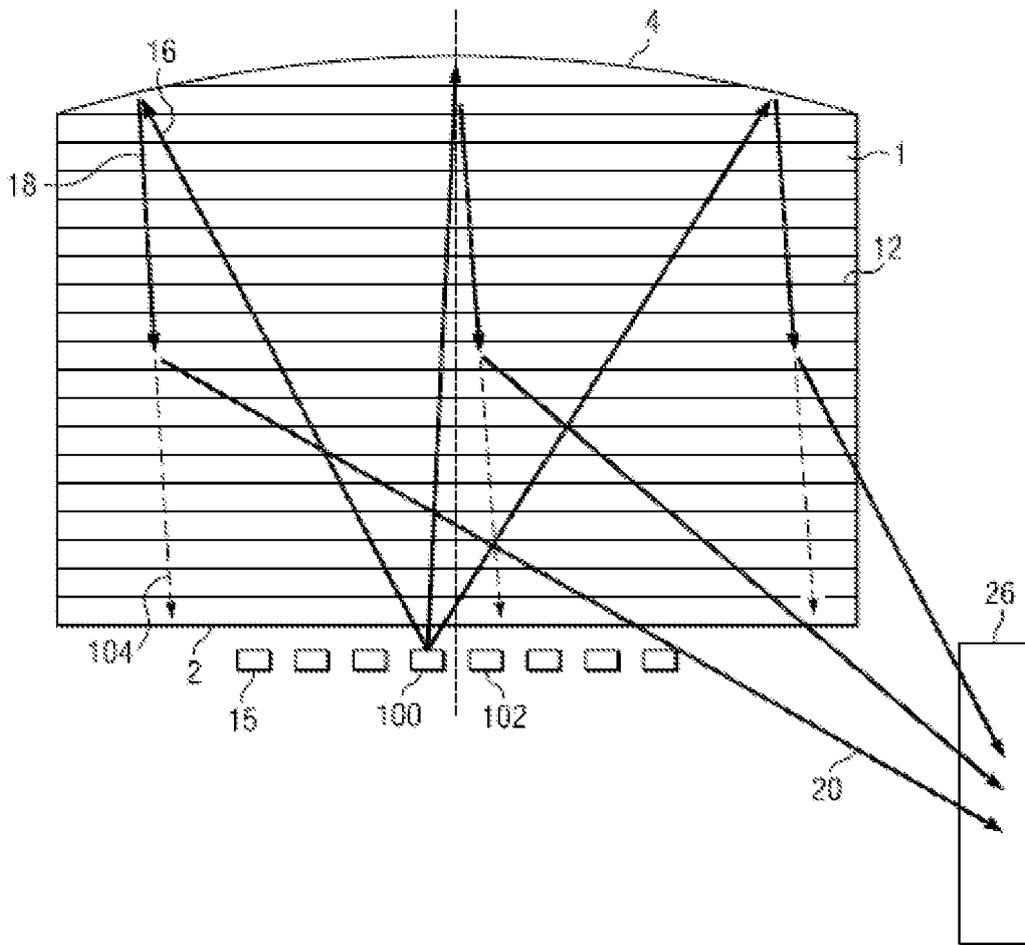
도면13



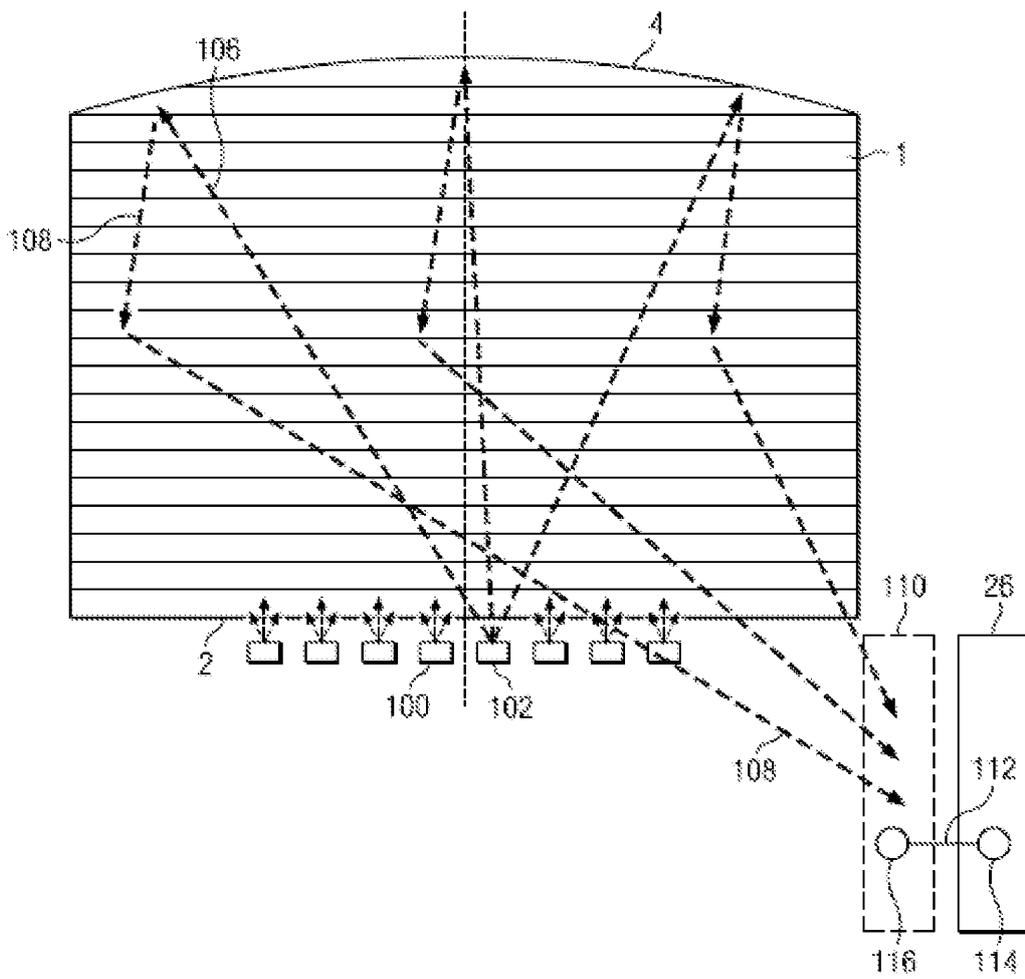
도면14



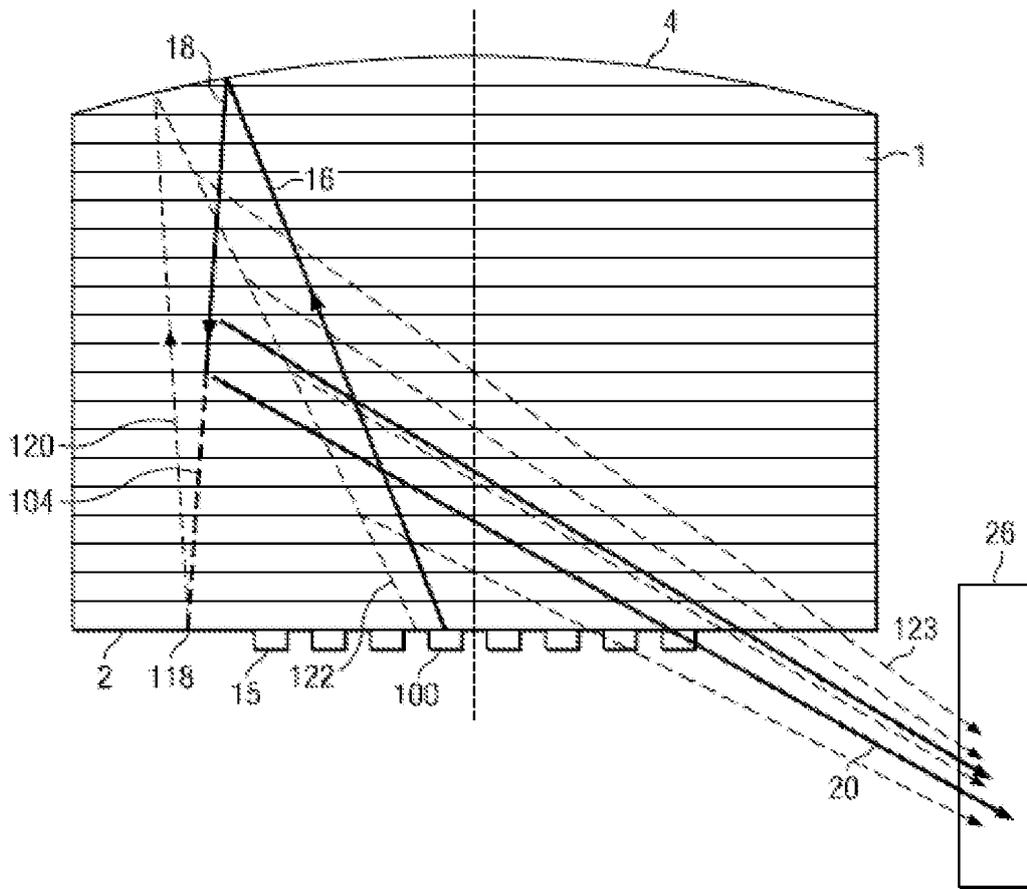
도면15



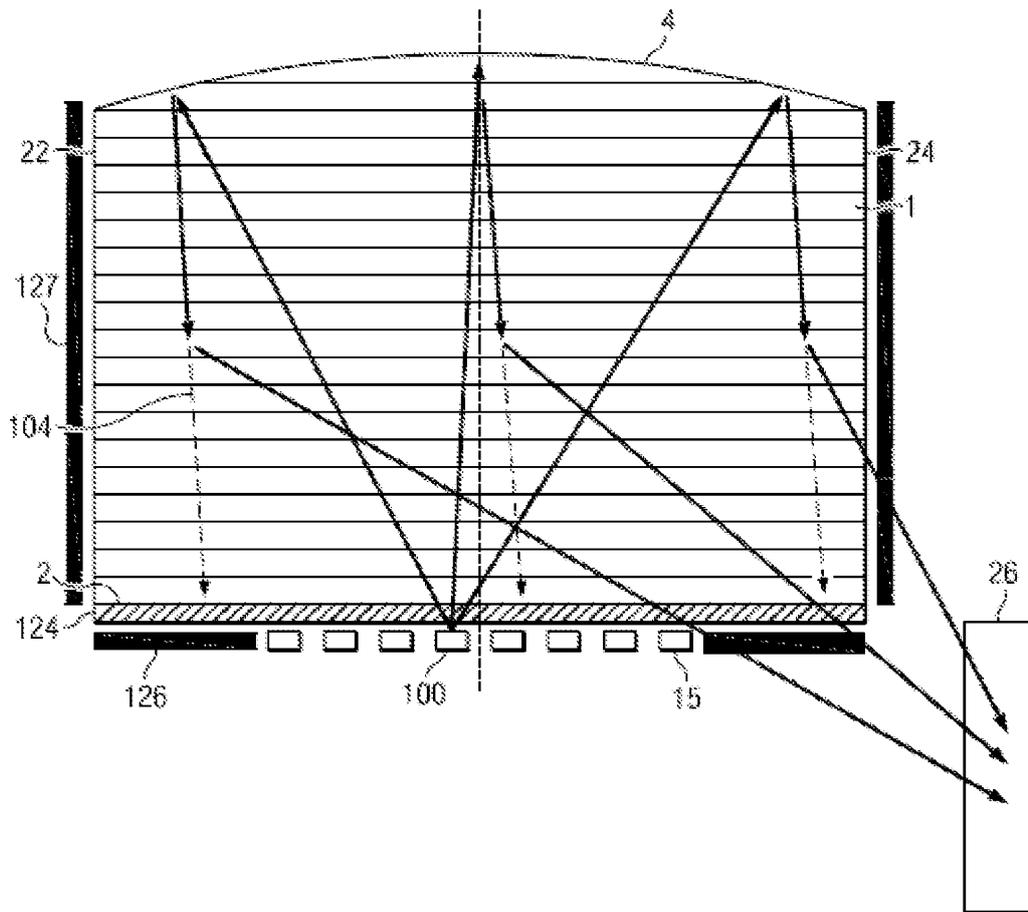
도면16



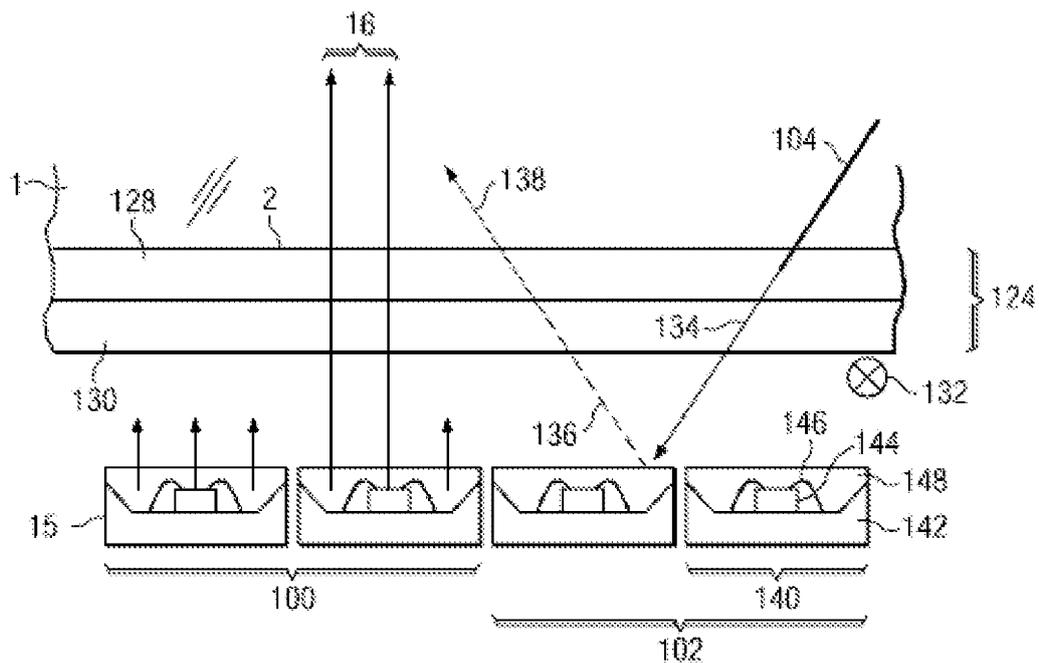
도면17



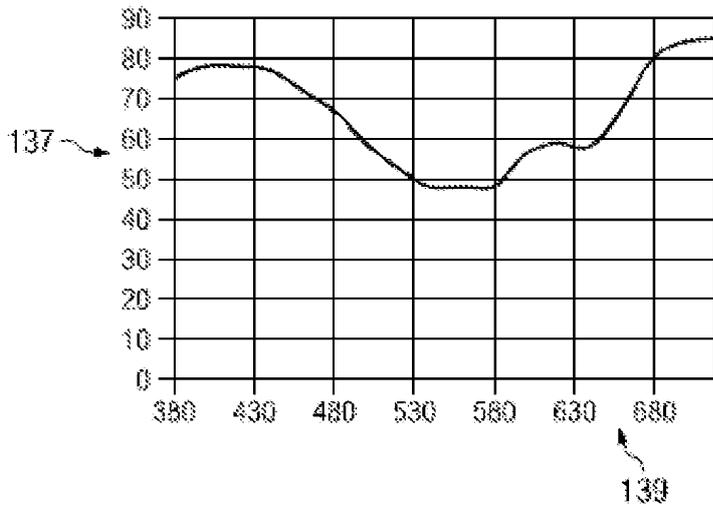
도면18



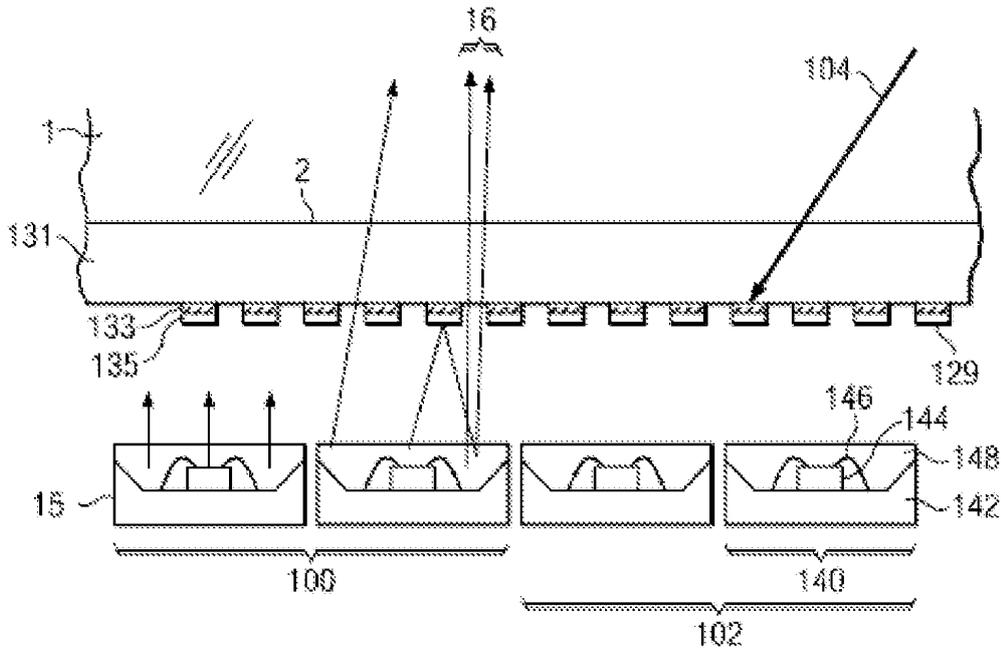
도면19



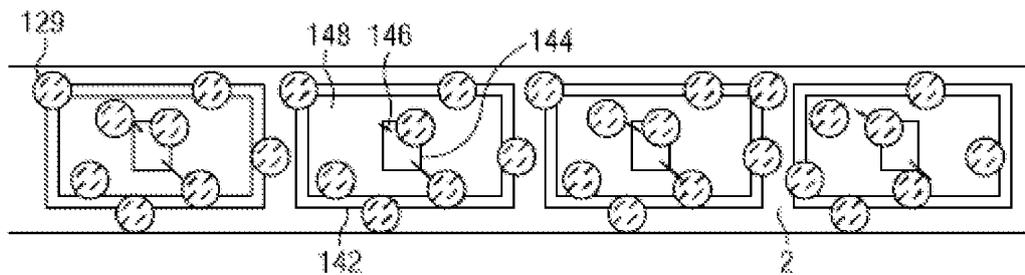
도면20



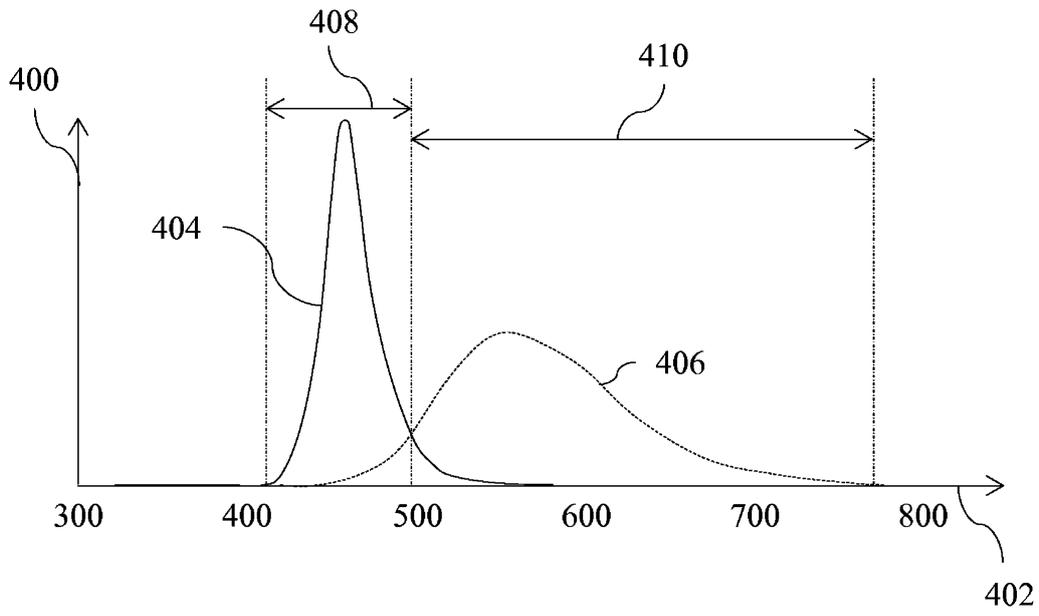
도면21



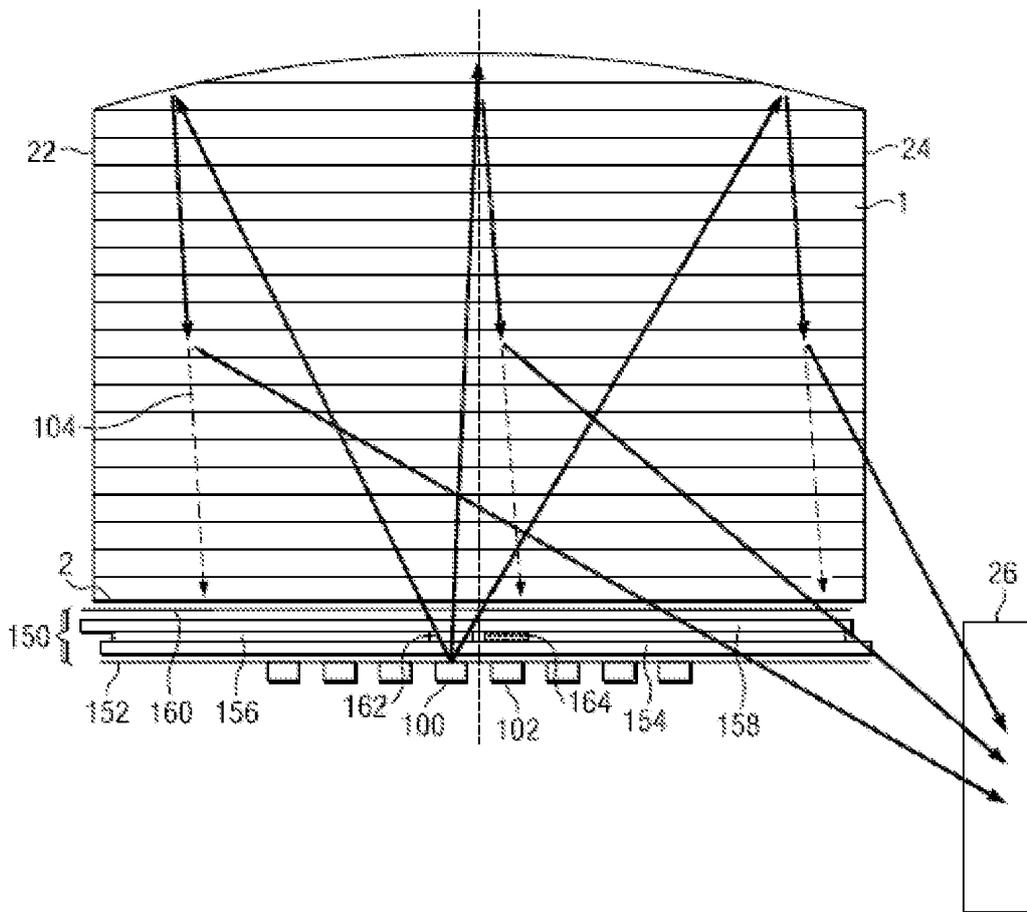
도면22



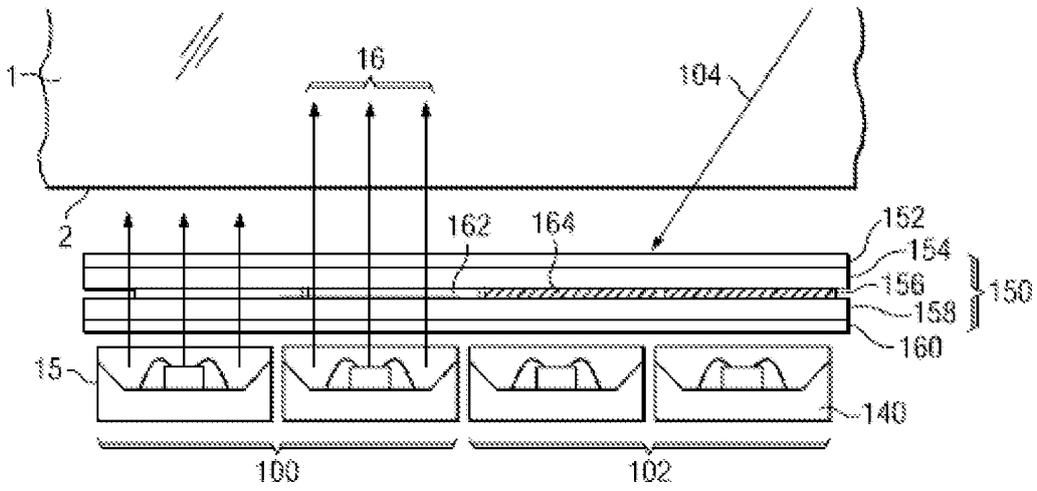
도면23



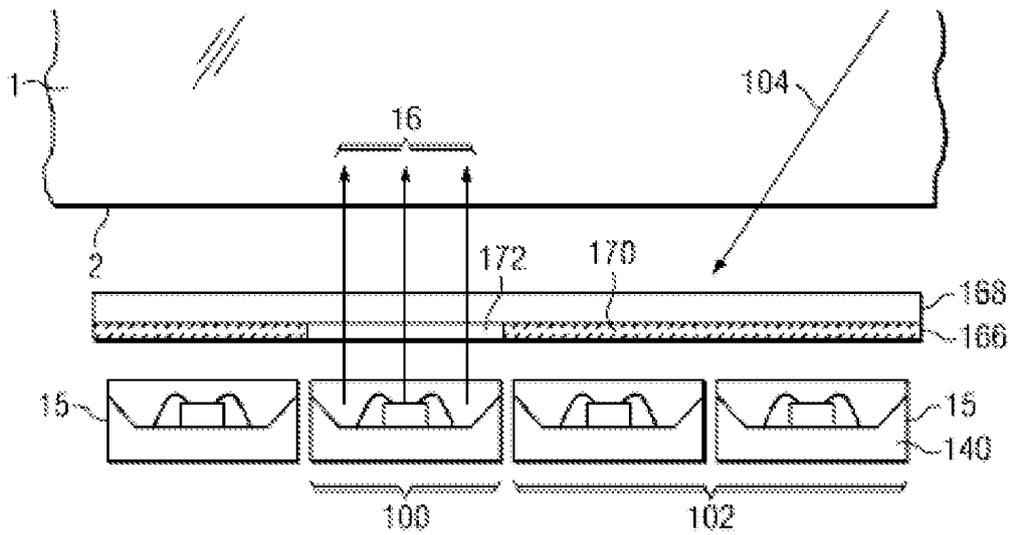
도면24



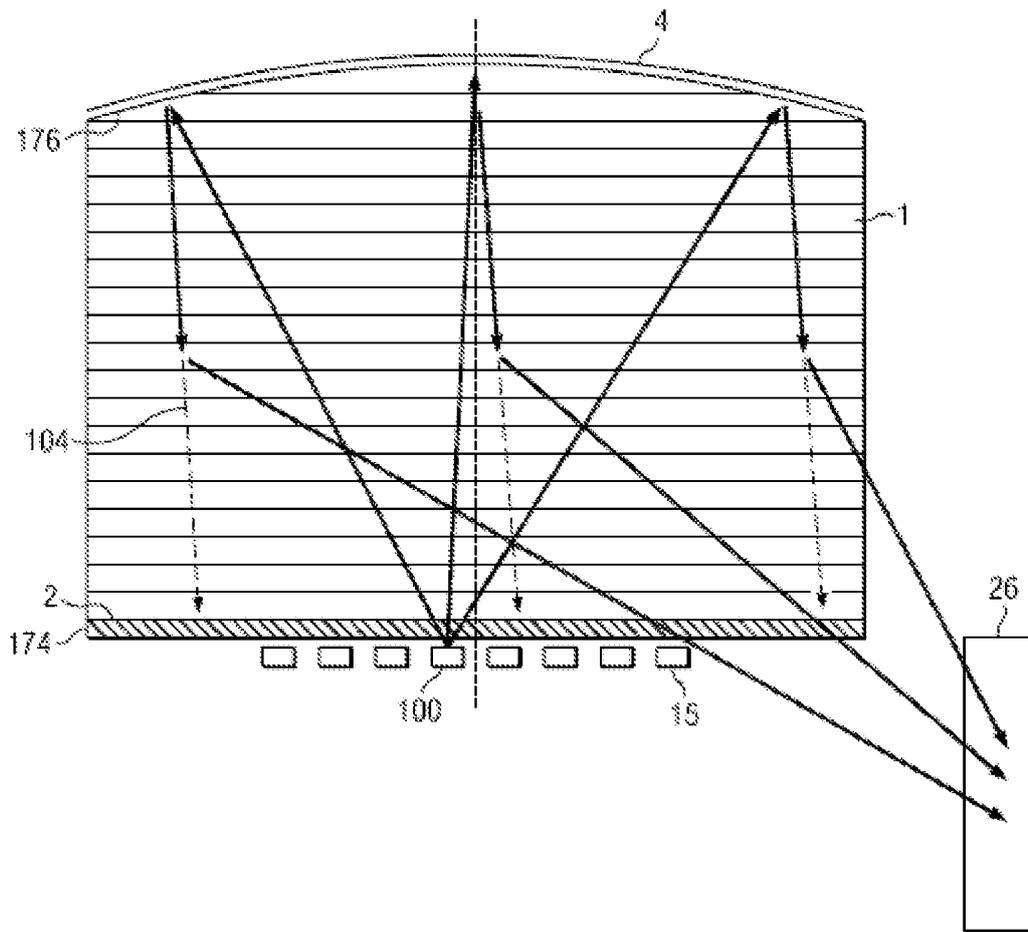
도면25



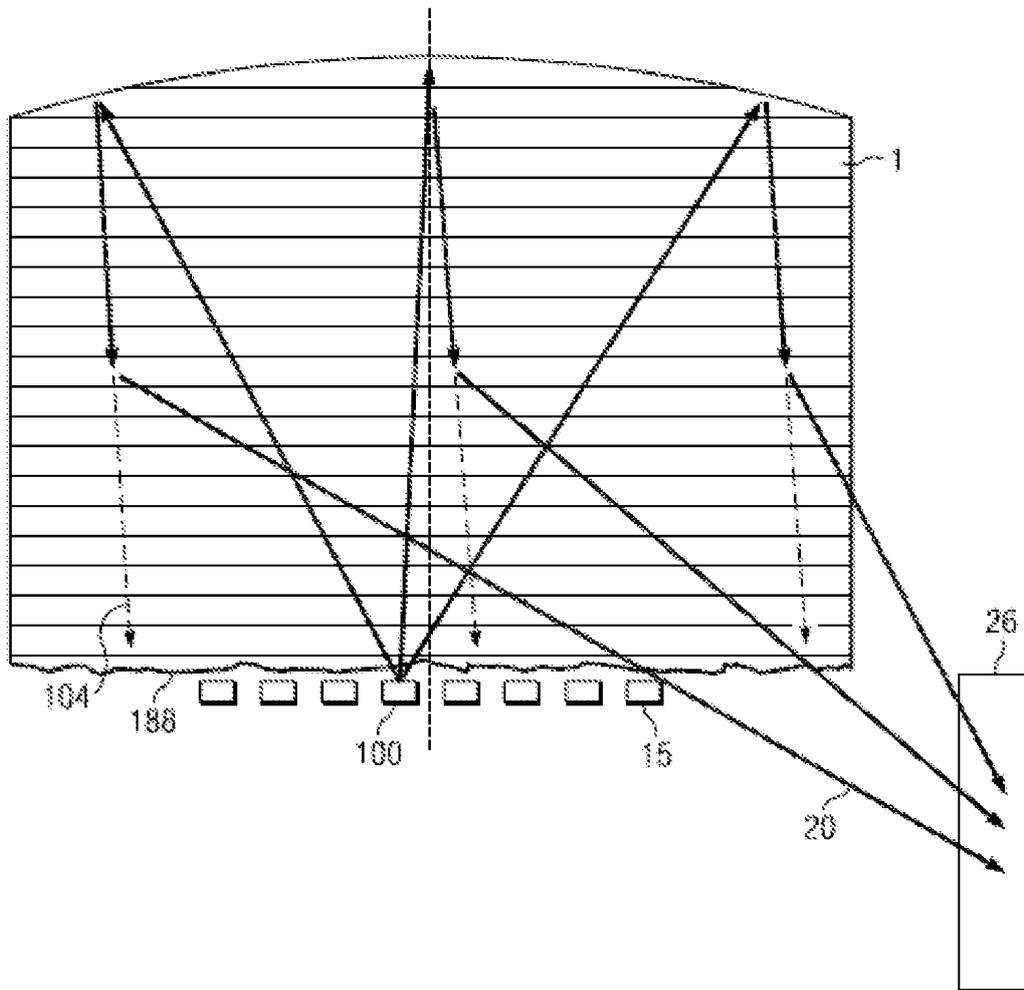
도면26



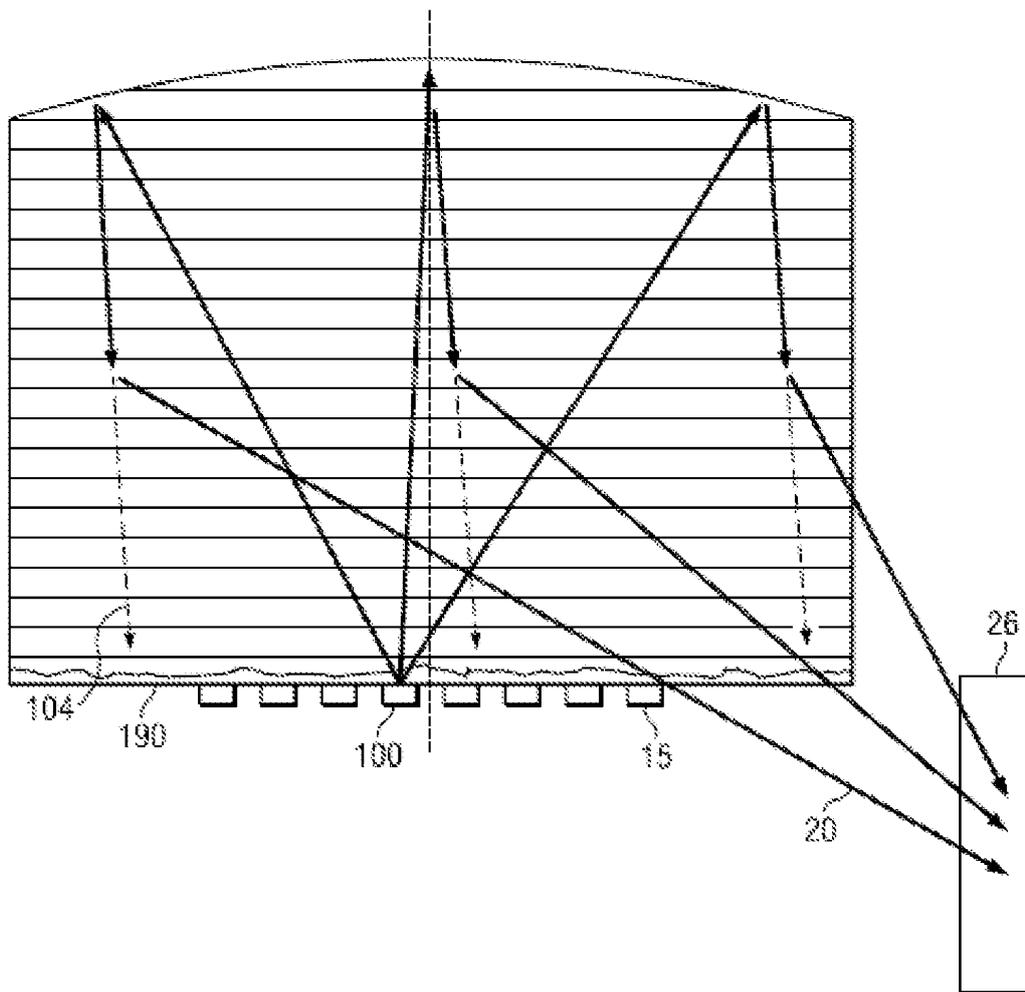
도면27



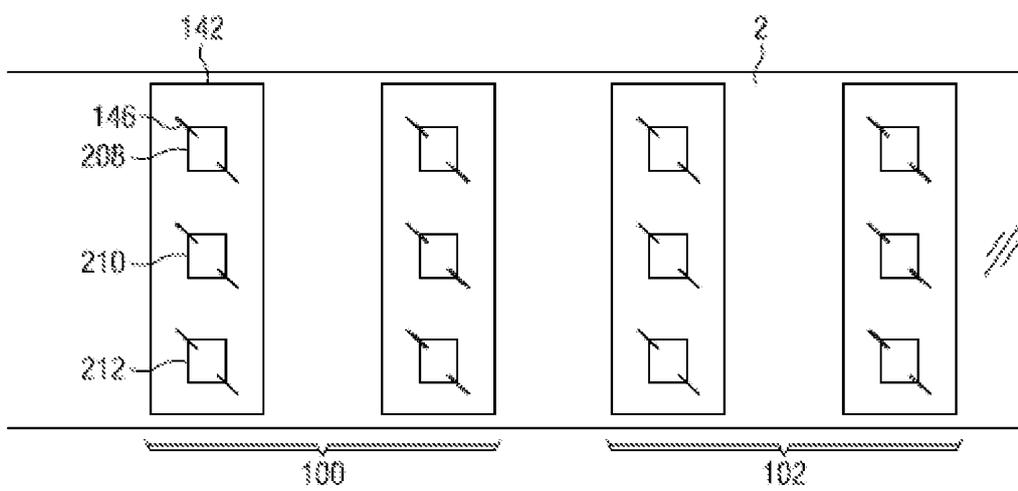
도면28



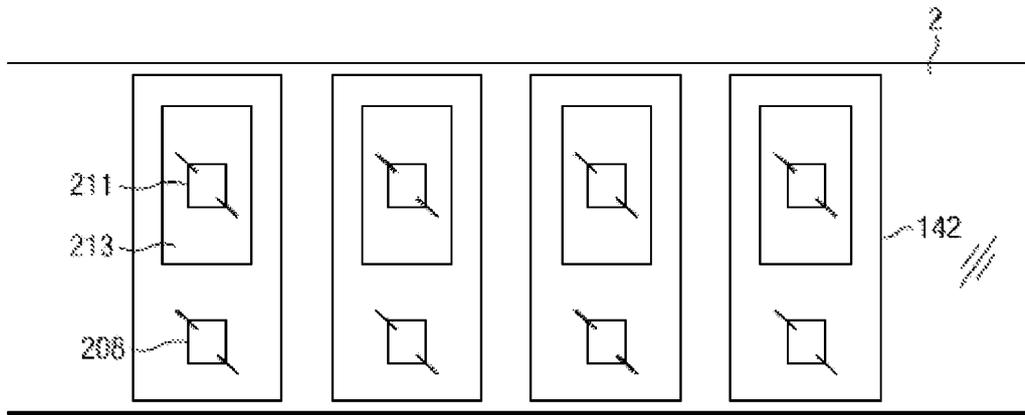
도면29



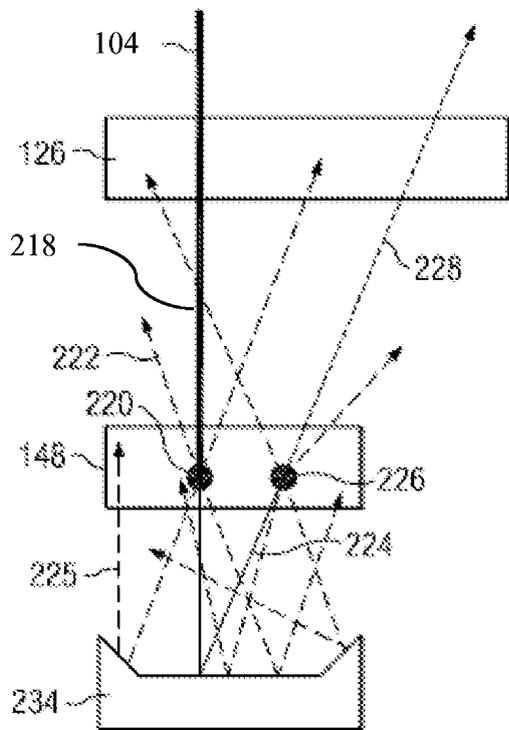
도면30



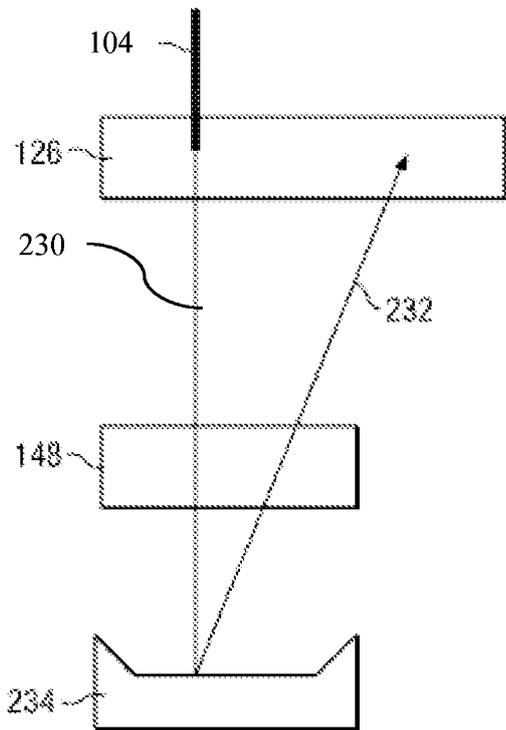
도면31



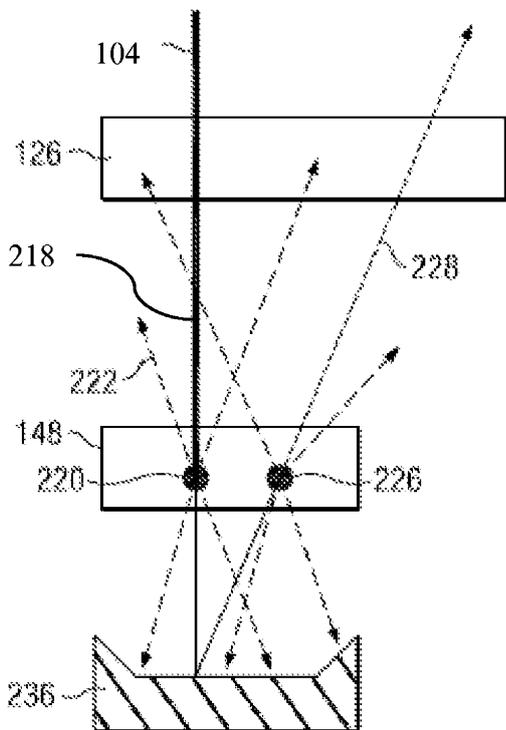
도면32



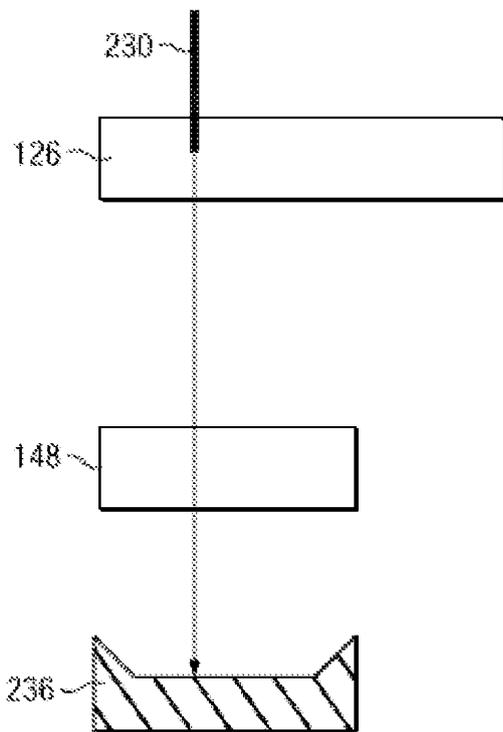
도면33



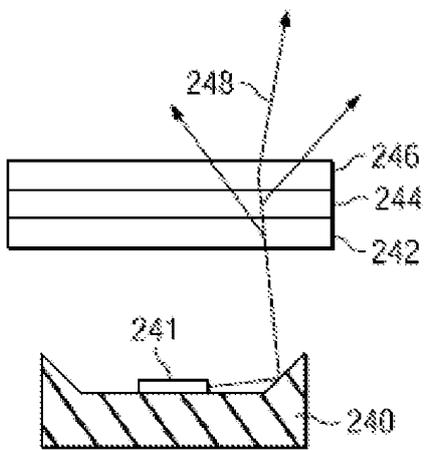
도면34



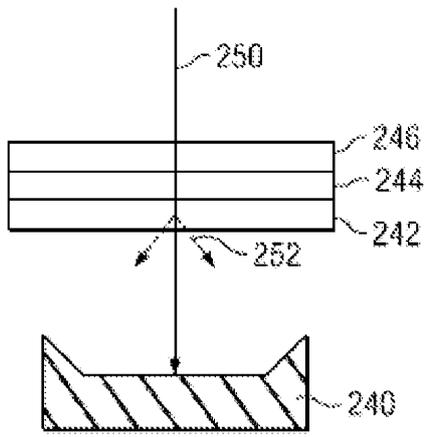
도면35



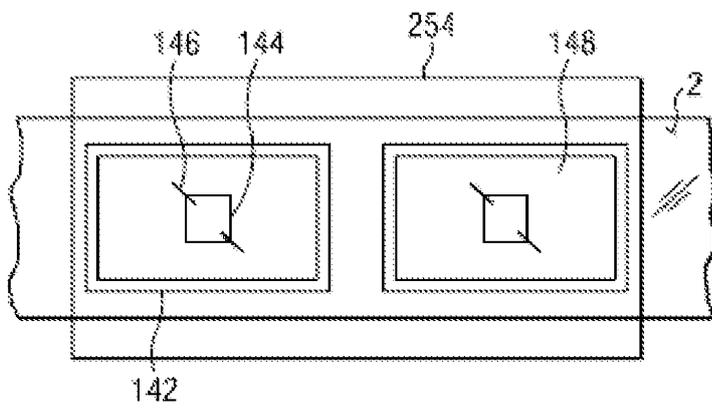
도면36



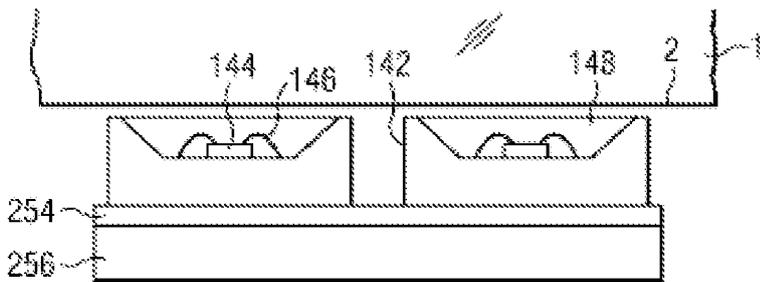
도면37



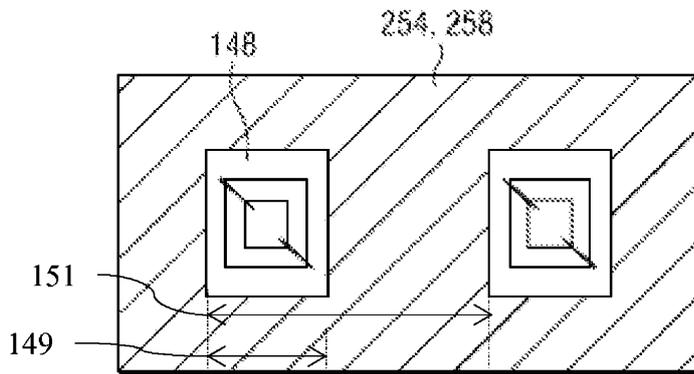
도면38



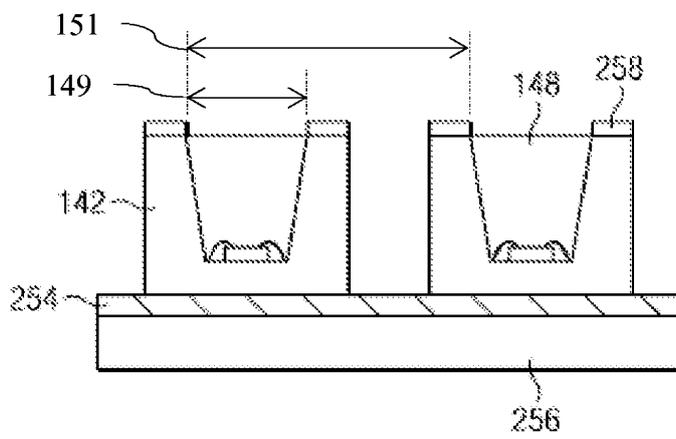
도면39



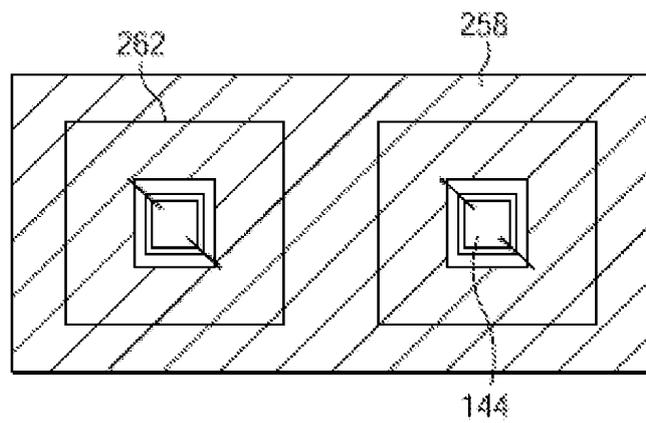
도면40a



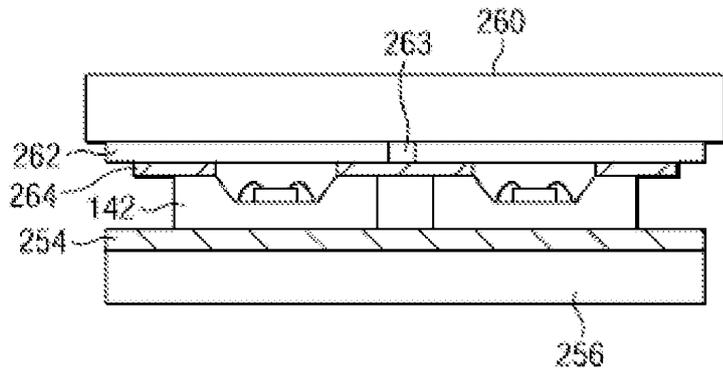
도면40b



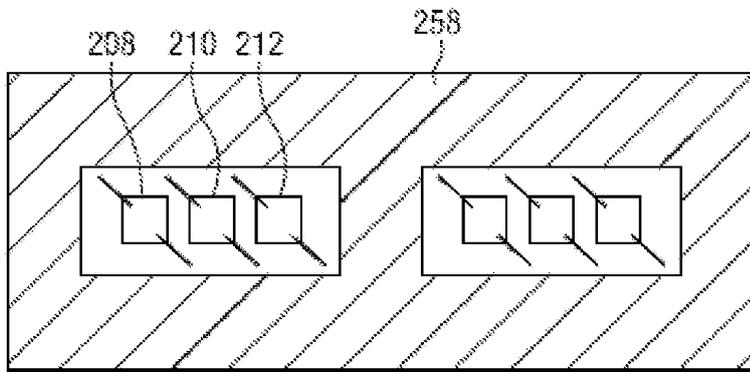
도면41a



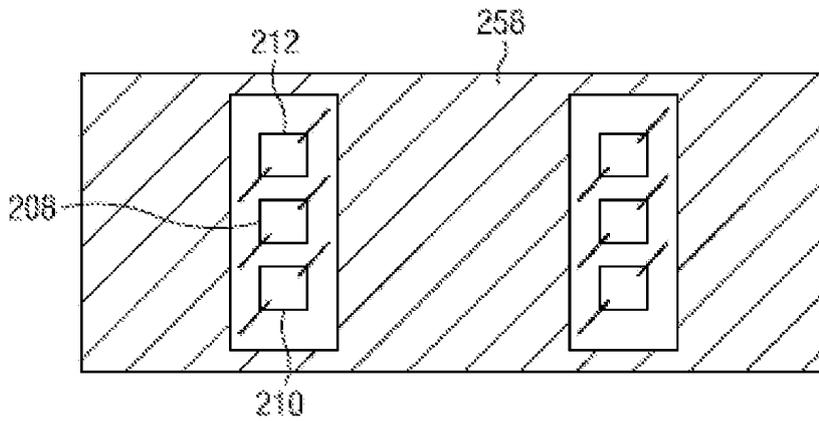
도면41b



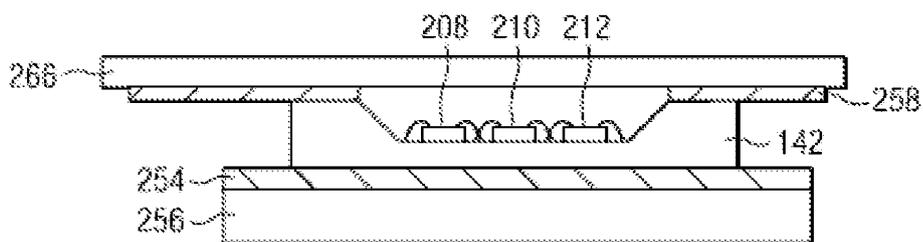
도면42a



도면42b



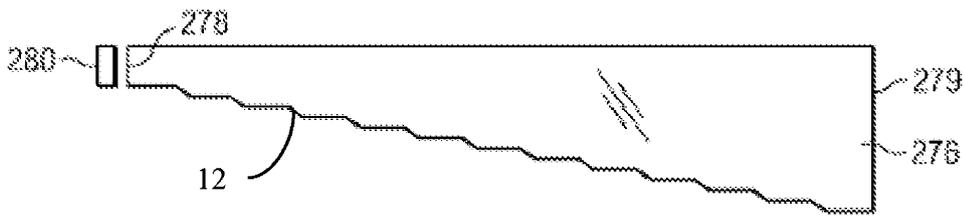
도면42c



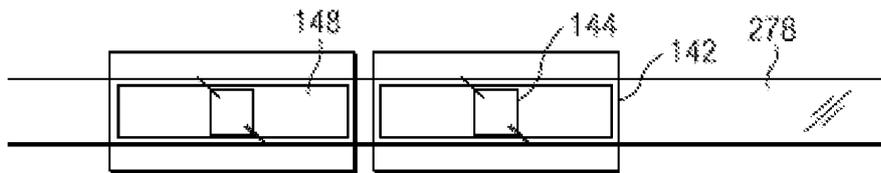
도면43a



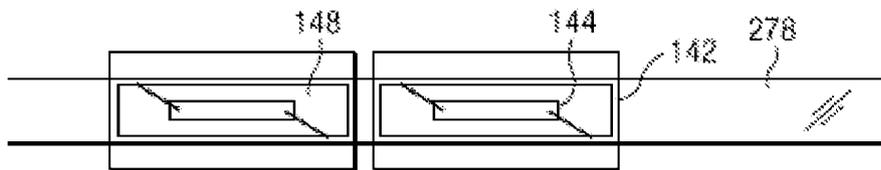
도면43b



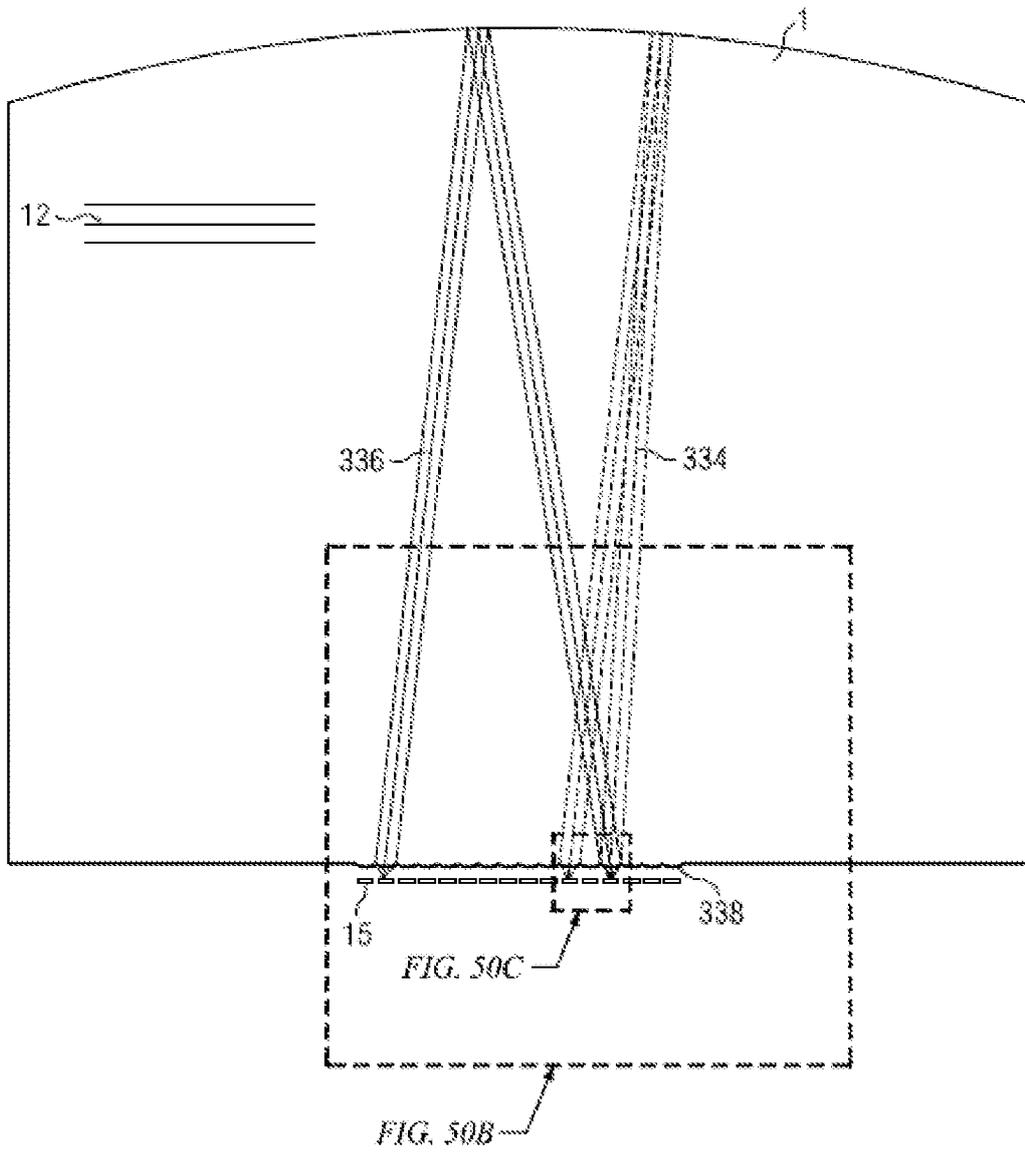
도면44



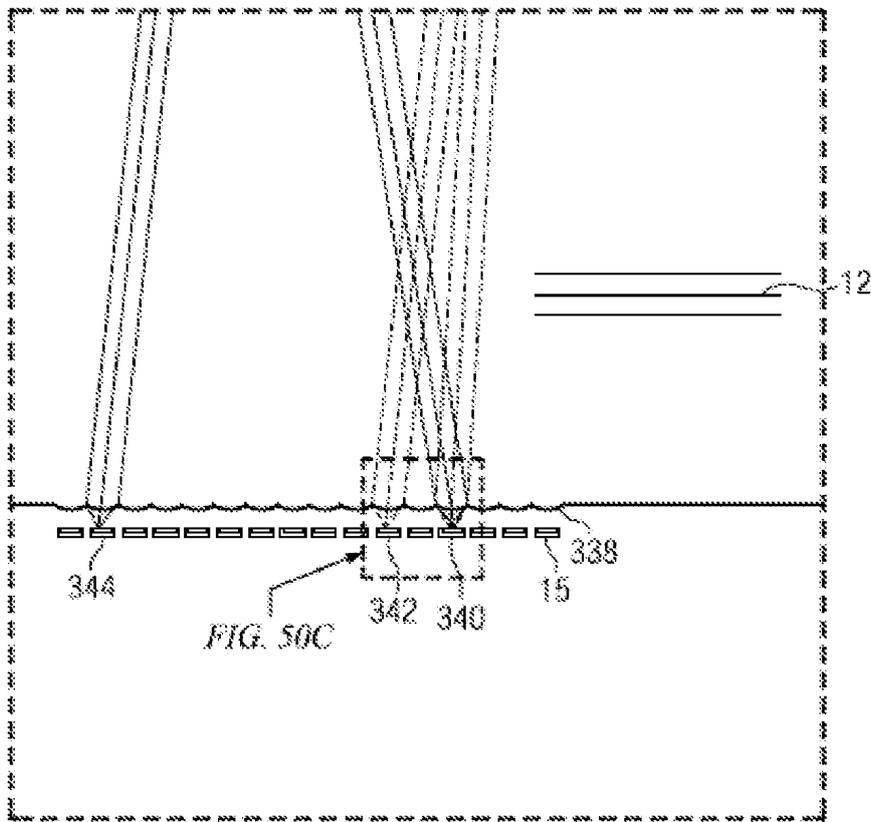
도면45



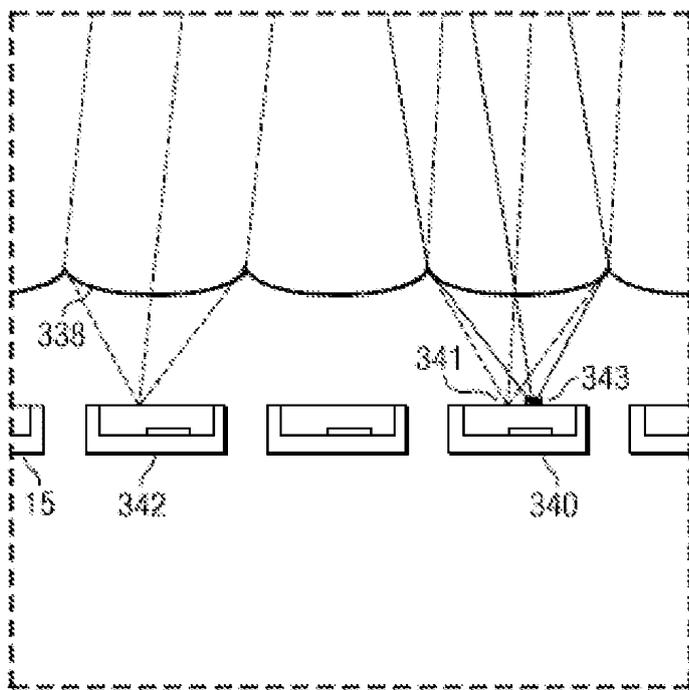
도면46



도면47



도면48



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1, 21행

【변경전】

상기 방출 대역의 광보다 상기 변환 대역의 광을 흡수

【변경후】

상기 방출 대역의 광보다 상기 변환 대역의 광을 더 많이 흡수