



등록특허 10-2373287



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월10일
(11) 등록번호 10-2373287
(24) 등록일자 2022년03월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21V 5/04 (2006.01) *F21S 2/00* (2016.01)
F21V 19/02 (2016.01) *F21V 5/00* (2018.01)
F21V 5/02 (2006.01) *G01N 21/01* (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01) *F21W 131/403* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F21V 5/04 (2021.08)
F21S 2/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0101695
(22) 출원일자 2015년07월17일
심사청구일자 2020년04월27일
(65) 공개번호 10-2016-0010364
(43) 공개일자 2016년01월27일
(30) 우선권주장
62/026,030 2014년07월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP05126748 A*
(뒷면에 계속)

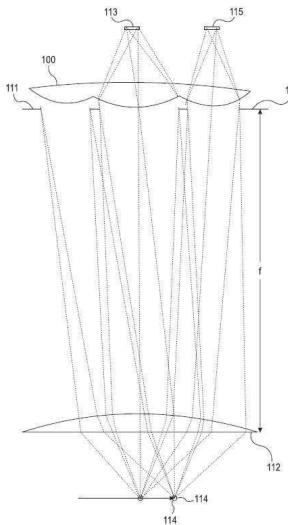
전체 청구항 수 : 총 102 항

심사관 : 권순진

(54) 발명의 명칭 이음새없이 형성된 텔레센트릭 명시야 및 환형 암시야 조명

(57) 요약

영역 검사 장치를 위한 조명 시스템이 설명된다. 설명되는 조명은 함께 이음새없이 통합되는 텔레센트릭 명시야 및 환형 암시야 광을 제공한다. 하나 이상의 실시예에서, 조명 시스템은 서로 다른 평면에 위치하는 조명들을 이음새없는 방식으로 단일 평면에 조명하는 서로 다른 렌즈들을 조합하는 통합 광학 렌즈 조립체를 포함한다. 하나 이상의 실시예에서, 조명 시스템의 서로 다른 부분은 공통 구경 조리개를 갖고, 따라서, 광학 경로에 비네팅이 존재하지 않아서, 검사 시스템에 의해 고품질의 광학 이미지를 획득할 수 있다.

대 표 도 - 도1a

(52) CPC특허분류

F21V 19/02 (2013.01)
F21V 5/007 (2021.08)
F21V 5/02 (2021.08)
F21V 5/045 (2021.08)
G01N 21/01 (2013.01)
G01N 21/85 (2013.01)
F21W 2131/403 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP09171150 A*
JP2001154103 A*
JP2010243283 A*
JP2011510289 A*
JP2664407 B2*
KR1020060131881 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

- a. 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와,
- b. 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하되,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한, 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접하는,

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트와 그 주위를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 이음새없는 유효 구경(clear aperture)을 함께 형성하는

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경은 동근 형상을 가진, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트와, 그 주위를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 캡을 더 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 8개의 집광기 세그먼트를 포함하는

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프리즘 형상을 가진

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 원형으로 배열되는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트가 광학 렌즈인

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 광학 렌즈인

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트는 프레넬 렌즈인,

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프레넬 렌즈인

통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

하류 조명 광학 조립체의 전방 초점 평면 내 물리적 캡에 기초하여, 상기 중앙 집광기 세그먼트와, 그를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 제어형 캡을 더 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 물리적 캡이 마스크를 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 마스크는 기계적 링을 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 마스크는 개별 요소 상에 페인팅되는 코팅을 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 마스크는 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 상에 페인팅되는 코팅을 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 마스크가 원형인, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 18

명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템에 있어서, 상기 광학 조명 시스템은,

a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접함 - 와,

b. 복수의 조명 광원 - 상기 복수의 조명 광원 각각은 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트의 대응하는 각각의 전방 초점 평면 내에 배치됨 - 을 포함하는

통합 광학 조명 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트의 각각의 광 출력은 암시야 조명의 원시야로 작동하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트와 그를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경을 이음새없이 함께 형성하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경이 등근 형상을 갖는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트와, 그를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 캡을 더 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 8개의 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 24

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프리즘 형상을 가진, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 원형으로 배열되는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 26

제 18 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트는 광학 렌즈인, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 27

제 18 항에 있어서,

상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 광학 렌즈인, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 28

제 18 항에 있어서,

상기 중앙 집광기 세그먼트는 프레넬 렌즈인, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 29

제 18 항에 있어서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프레넬 렌즈인, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 30

제 18 항에 있어서,

상기 조명 광원의 개수는 상기 주변 집광기 세그먼트의 개수와 동일한, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 31

제 18 항에 있어서, 상기 복수의 조명 광원은 동일 파장의 복수의 발광 다이오드를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 32

제 18 항에 있어서, 상기 중앙 집광기 세그먼트의 광 출력이 명시야 조명을 위한 원시야로 작동하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 33

제 18 항에 있어서,

i) 복수의 조명 광선을 생성하도록 구성되는 제 2 복수의 조명 광원과,

ii) 상기 복수의 조명 광선을 조합하도록, 그리고, 조합된 조명 광선을 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 상기 중앙 집광기 세그먼트에 전달하도록, 구성되는 조명 광 경로를 더 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 34

제 33 항에 있어서, 상기 제 2 복수의 조명 광원은 3개의 발광 다이오드를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 35

제 33 항에 있어서, 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 복수의 조명 광원 및 상기 제 2 복수의 조명 광원을 구동하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 36

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 37

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 38

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 39

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의, 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 40

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의, 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 41

제 33 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의, 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 42

명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템에 있어서, 상기 광학 조명 시스템은,

a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접함 - 와,

b. 복수의 조명 광선을 생성하도록 구성되는 복수의 조명 광원과,

c. 상기 복수의 조명 광선을 조합하여, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트에 조합된 조명광선을 전달하도록 구성되는 조명 광 경로를 포함하는

통합 광학 조명 시스템.

청구항 43

제 42 항에 있어서, 상기 복수의 조명 광원은 3개의 발광 다이오드를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 44

제 43 항에 있어서, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 1 발광 다이오드는 적색광을 발생시키도록 구성되고, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 2 발광 다이오드는 녹색광을 발생시키도록 구성되며, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 3 발광 다이오드는 청색광을 발생시키도록 구성되는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 45

제 42 항에 있어서, 상기 조명 광 경로는 상기 복수의 조명 광선 중 적어도 하나를 시준하도록 구성되는 적어도 하나의 시준 렌즈를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 46

제 42 항에 있어서, 상기 조명 광 경로는 상기 복수의 조명 광선을 조합된 조명 광선으로 조합하도록 구성되는 복수의 다이크로이드 미러(dichroic mirrors)를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 47

제 42 항에 있어서, 상기 조명 광 경로는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트 전방 초점 평면에 조합된 조명 광선을 포커싱하도록 구성되는 컴바이너 렌즈를 포함하는, 통합 광학 조명 시스템.

청구항 48

a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을

위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한, 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접하고, 공통 구경 조리개 평면을 가짐 - 와,

- b. 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템과,
- c. 기판에 원시야로 구경 조리개 평면을 투영하는 광학 조립체와,
- d. 조명되는 기판의 이미지를 이미징 센서 상에 생성하기 위한 이미징 유닛을 포함하는 광학 헤드 조립체.

청구항 49

제 48 항에 있어서, 상기 이미징 유닛의 개구수와 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 개구수가 일치하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 50

제 48 항에 있어서,

기판 내 결합 검출을 위해 디지털 이미지 데이터를 분석하도록 구성되는, 하드웨어부 및 소프트웨어부를 포함하는, 이미지 프로세싱 유닛을 더 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 51

제 48 항에 있어서, 상기 이미징 센서가 영역 센서인, 광학 헤드 조립체.

청구항 52

제 51 항에 있어서, 상기 영역 센서는 CMOS 센서 또는 CCD 센서인, 광학 헤드 조립체.

청구항 53

제 48 항에 있어서, 상기 이미징 유닛은 텔레센트릭 이미징 시스템을 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 54

제 51 항에 있어서, 상기 영역 센서는 상기 통합 광학 조명 시스템의 조명 광원과 동기화되어 트리거링 가능한, 광학 헤드 조립체.

청구항 55

제 51 항에 있어서, 상기 영역 센서는 독립적으로 트리거링되고, 상기 통합 광학 조명 시스템의 조명 광원은 연속 모드로 작동하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 56

제 48 항에 있어서, 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 통합 광학 조명 시스템을 구동하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 57

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 58

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 59

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리

티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 60

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 출력의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 61

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 62

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 63

제 56 항에 있어서, 상기 이미징 센서는 상기 복수의 지정된 조명 모델리티에 대응하는 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하기 위해 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성되는, 광학 헤드 조립체.

청구항 64

제 63 항에 있어서, 상기 기판의 동일 영역의 획득된 복수의 이미지는 서로 적어도 부분적으로 겹쳐지는, 광학 헤드 조립체.

청구항 65

제 56 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 적어도 2개는 동시에 활성화되는, 광학 헤드 조립체.

청구항 66

제 56 항에 있어서, 서로 다른 세기를 가진 서로 다른 조명들의 선형 조합이 복수의 지정된 조명 모드 중 일 모델리티를 생성하기 위해 동시에 사용되어, 생성된 모델리티가 조명들의 선형 조합을 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 67

제 56 항에 있어서, 상기 이미징 센서는 상기 복수의 지정된 조명 모드 중 일 모델리티를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성되는, 광학 헤드 조립체.

청구항 68

제 67 항에 있어서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지가 적어도 부분적으로 겹쳐지는, 광학 헤드 조립체.

청구항 69

제 67 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티에 대응하는 기판의 이미지의 신호-잡음비를 개선시키기 위해 상기 기판의 동일 영역의 획득된 복수의 이미지를 이용하도록 구성되는 이미지 프로세서를 더 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 70

제 56 항에 있어서, 상기 이미징 센서는 상기 복수의 이미지 중 각각의 획득된 이미지에 대해 서로 다른 조명 파워(illumination power)를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성되는, 광학 헤드 조립체.

청구항 71

제 70 항에 있어서, 상기 기판의 높은 동적 범위 이미지를 발생시키기 위해 시판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하도록 구성되는 이미지 프로세서를 더 포함하는, 광학 헤드 조립체.

청구항 72

복수의 이미징 시스템 조립체를 포함하는 자동 광학 검사용 검사 시스템에 있어서, 각각의 이미징 시스템 조립체는,

a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접함 - 와,

b. 상기 중앙 집광기 세그먼트에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템을 포함하는, 검사 시스템.

청구항 73

제 72 항에 있어서, 복수의 이미징 시스템 조립체 아래에서 피검사 기판을 이동시키기 위한 스캔 시스템을 더 포함하는, 검사 시스템.

청구항 74

제 72 항에 있어서, 피검사 기판 위에서 복수의 이미징 시스템 조립체를 이동시키기 위한 스캔 시스템을 더 포함하는, 검사 시스템.

청구항 75

제 72 항에 있어서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체가 지정된 개수의 행 및 열로 이루어지는 어레이로 배열되는, 검사 시스템.

청구항 76

제 72 항에 있어서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체가 경사 칼럼을 가진 엇갈린 어레이 구조로 배열되는, 검사 시스템.

청구항 77

제 72 항에 있어서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 하나의 시계가 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 인접한 하나의 제 2 시계와 겹쳐지도록 배열되는, 검사 시스템.

청구항 78

제 72 항에 있어서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체는 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 여러 개에 대해 동시에 조명 모드를 변경시키는 조명 제어를 공유하는, 검사 시스템.

청구항 79

제 72 항에 있어서, 각각의 이미징 시스템 조립체는 복수의 이미징 시스템 조립체 중 나머지 이미징 시스템 조립체에 독립적으로 스캔 중 상기 각각의 이미징 시스템 조립체에 대한 조명 모델리티를 변경시키는 조명 제어 모듈을 포함하는, 검사 시스템.

청구항 80

제 79 항에 있어서, 기판 상의 서로 다른 영역들은 서로 다른 조명 모델리티를 이용하여 스캔되는, 검사 시스템.

청구항 81

제 79 항에 있어서, 각각의 이미징 시스템 조립체에 대한 상기 조명 제어 모듈은 지정된 시퀀스의 조명 모델리티를 이용하는, 검사 시스템.

청구항 82

제 81 항에 있어서, 상기 지정된 시퀀스의 조명 모델리티는 기판의 구조에 따라 결정되는, 검사 시스템.

청구항 83

기판의 광학 검사 방법에 있어서, 상기 방법은,

- a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합-비-원형 대칭 광학 조립체를 제공하는 단계 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접함 - 와,
- b. 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템을 제공하는 단계와,
- c. 조명되는 기판의 이미지를 디지털 획득 센서 상에 생성하기 위한 이미징 광학 유닛을 제공하는 단계와,
- d. 상기 이미징 광학 유닛의 광학축과 기판 내로 상기 조명 시스템에 의해 생성되는 광을 안내하는 폴딩 미러 (folding mirror) 또는 다른 광학 요소를 제공하는 단계와,
- e. 상기 기판의 이미지를 획득하는, 그리고 대응하는 디지털 이미지 데이터를 생성하는, 디지털 센서를 제공하는 단계를 포함하는,

광학 검사 방법.

청구항 84

제 83 항에 있어서, 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 통합 광학 조명 시스템을 구동하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 85

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 86

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 87

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 88

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 89

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 90

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 91

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티에 대응하는 기판의 동일 영역의 복수의 이미지 획득을 위해 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 상기 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 92

제 91 항에 있어서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지는 서로 적어도 부분적으로 겹쳐지는, 광학 검사 방법.

청구항 93

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 적어도 2개를 동시에 활성화시키는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 94

제 84 항에 있어서, 서로 다른 세기를 가진 서로 다른 조명들의 선형 조합을 동시에 이용하여, 복수의 지정된 조명 모델리티 중 하나의 모델리티를 생성하여, 생성된 모델리티는 조명들의 선형 조합을 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 95

제 84 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하기 위해 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 96

제 95 항에 있어서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지는 적어도 부분적으로 겹쳐지는, 광학 검사 방법.

청구항 97

제 95 항에 있어서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티에 대응하는 기판의 이미지의 신호-잡음비를 개선시키도록, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 98

제 83 항에 있어서, 상기 복수의 이미지의 각각의 획득되는 이미지에 대해 서로 다른 조명 파워를 이용하여 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 상기 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 99

제 98 항에 있어서,

상기 기판의 높은 동적 범위 이미지를 발생시키기 위해 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하는 단계를 더 포함하는, 광학 검사 방법.

청구항 100

제 1 항에 있어서, 상기 중앙 집광기 세그먼트가 원형 대칭인, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체.

청구항 101

제 83 항에 있어서, 상기 중앙 집광기 세그먼트가 원형 대칭인, 광학 검사 방법.

청구항 102

명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템에 있어서, 상기 광학 조명 시스템은,

a. i) 명시야 조명을 위한 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는, 암시야 조명을 위한 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 – 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 인접하고, 또한 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 인접함 – 와,

b. 복수의 조명 광원을 포함하는,

통합 광학 조명 시스템.

청구항 103

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 LCD 및 OLED 패널과 같은 전자 디바이스의 광학적 검사 시스템 및 방법에 관한 것이고, 특히, 전자 디바이스의 광학적 검사를 위한 텔레센트릭 브라잇 필드 및 환형 다크 필드 심리스 퓨즈드 (seamlessly fused: 이음새없이 형성) 조명의 제공에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 디스플레이(LCD) 패널은 전기장 의존 광 변조 성질을 나타내는 액정을 포함한다. 이들은 팩스 기계, 랩탑 컴퓨터 스크린으로부터 대형 스크린, 고화질 TV까지 다양한 디바이스에서 이미지 및 기타 정보를 디스플레이하기 위해 가장 자주 사용된다. 액티브 매트릭스 LCD 패널은 여러 개의 기능층 - 편광 필름; 박막 트랜지스터 (TFT), 저장 커패시터, 화소 전극 및 인터커넥트 와이어링을 지닌 글래스 기판, 블랙 매트릭스, 칼라 필터 어레이 및 투명 공통 전극을 지닌 칼라 필터 글래스 기판; 폴리이미드로 제조된 배향 필름; 및 적절한 LCD 셀 두께 유지를 위한 플라스틱/글래스 스페이서를 지닌 실제 액정 물질;로 구성되는 복합 계층 구조다.

[0003] LCD 및 OLED 패널은 수율 최대화를 위해 클린룸 환경의 고도 제어 조건 하에 제조된다. 그럼에도 불구하고, 상당한 개수의 LCD 및 OLED 디스플레이가 제조 결함 때문에 폐기되어야 한다.

[0004] LCD 패널 생산 수율의 개선을 위해, 복수의 검사 및 수리 단계들이 LCD 패널의 전체 제조 프로세스 동안 구현된다. 이를 가운데, 가장 중요한 검사 단계들 중 하나가 어레이 테스트로서, 이러한 전기적 검사 단계는 TFT 어레이 제조 프로세스의 종료시 수행된다.

[0005] 시장에서 LCD 및 OLED 디스플레이 제조사에 현재 적용한 기준 어레이 테스트 기술에는 여러 가지가 있는데, 그 중 하나는 LCD 및 OLED 패널의 자동화된 광학적 검사다. 통상적으로, 자동화된 광학 검사 장치는 광학 검사 시스템의 다양한 다른 구성요소들을 지지하기 위한 샤프시와, 검사 중 LCD 및 OLED 패널 글래스를 운반하기 위한 켄 베이어 테이블(conveying table)과, 스캔 브리지를 포함한다. 스캔 브리지는 피검사 기판을 자동적으로 스캔하도록 구성된 하나 이상의 스캐닝 카메라를 통상적으로 운반한다. 스캔 브리지는 검사될 패널을 조명하기에 적절한 조명을 추가적으로 장비하고 있다. 명시야 조명과 암시야 조명이 수행될 구체적 검사에 의해 요구되는 바와 같이 제공될 수 있다.

[0006] 참고문헌으로 여기에 포함되는 미국특허 제5,153,668호는 광학적 검사 용도로 각대칭 암시야 조명과, 균일한 명시야 조명의 조합을 개시 및 청구하고 있다. 그러나, 본 시스템에서, 명시야 및 암시야 조명의 구경 조리개가 공통 평면에 위치하지 않아서, 비네팅이 시스템에 존재하며, 이는 이미지 중심에 비해 외곽에서 이미지 밝기 또는 포화도의 감소를 나타낸다. 이러한 바람직하지 않은 효과는 설명되는 광학 검사 시스템의 성능에 부정적 영향을 미친다.

[0007] 여기에 참고문헌으로 포함되는 미국특허 제8,462,328 B2호는 명시야 및 암시야 조명을 조합하는 텔레센트릭 이미징 및 조명 시스템을 개시한다. 이미징 블록은 대물 렌즈 및 이미지측 렌즈로 구성된다. 개시되는 장치는 명시야 및 암시야 조명을 모두 도입한다. 대물 렌즈는 이미징 경로 및 조명 경로에 공통이고, 조명의 구경 조리개는 이미징 블록의 구경 조리개에 결합된 평면이다. 그러나 이 시스템은 명시야 및 암시야 조명을 이음새없이 조합하는데 역시 실패하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 명시야 및 암시야 조명 서브시스템을 이음새없이 조합할 수 있는, 전자 디바이스의 광학적 검사를 위한, 새롭고 개선된 텔레센트릭 명시야 및 환형 암시야 조명 시스템이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0009] 발명의 방법은 전자 디바이스의 광학적 검사를 위한 기준 기술과 연관된 위 문제점 및 기타 문제점을 중 하나 이상을 실질적으로 완화하는 방법 및 시스템을 지향한다.

[0010] 여기서 설명되는 실시예의 일 형태에 따르면, 중앙 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체가 제공되며, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접하다.

[0011] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 예지를 따라 실질적으로 인접하여, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 실질적으로 이음새없는 유효 구경(clear aperture)을 함께 형성한다.

[0012] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경은 실질적으로 동근 형상을 가진다.

[0013] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체는 상기 중앙 집광기 세그먼트와, 그 주위를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 캡을 더 포함한다.

[0014] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 8개의 집광기 세그먼트를 포함한다.

[0015] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프리즘 형상을 가진다.

[0016] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 원형으로 배열된다.

[0017] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 집광기 세그먼트는 광학 렌즈다.

[0018] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 광학 렌즈다.

[0019] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 집광기 세그먼트는 프레넬 렌즈다.

[0020] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프레넬 렌즈다.

[0021] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체는, 하류 조명 광학 조립체의 전방 초점 평면 내 물리적 캡에 기초하여, 상기 중앙 집광기 세그먼트와, 그를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 제어형 캡을 더 포함한다.

[0022] 하나 이상의 실시예에서, 상기 물리적 캡이 마스크를 포함한다.

[0023] 하나 이상의 실시예에서, 상기 마스크는 기계적 링을 포함한다.

[0024] 하나 이상의 실시예에서, 상기 마스크는 개별 요소 상에 폐인팅되는 코팅을 포함한다.

[0025] 하나 이상의 실시예에서, 상기 마스크는 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 상에 폐인팅되는 코팅을 포함한다.

[0026] 하나 이상의 실시예에서, 상기 마스크가 원형이다.

[0027] 여기서 설명되는 실시예의 다른 형태에 따르면, 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템이 제공되며, 상기 광학 조명 시스템은, i) 중앙 집광기 세그먼트와, ii) 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접함 - 와, 복수의 조명 광원 - 상기 복수의 조명 광원 각각은 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트의 대응하는 각각의 전방 초점 평면 내에 배치됨 - 을 포함한다.

- [0028] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트의 각각의 광 출력은 암시야 조명의 원시야로 작동 한다.
- [0029] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트와 내측 에지를 따라 실질적으로 인접하여, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경을 실질적으로 이음새없이 함께 형성한다.
- [0030] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경이 실질적으로 동근 형상을 갖는다.
- [0031] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트와, 그 를 둘러싸는 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 사이에 캡을 더 포함한다.
- [0032] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 8개의 집광기 세그먼트를 포함한다.
- [0033] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프리즘 형상을 가진다.
- [0034] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트 주위로 원 형으로 배열된다.
- [0035] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트는 광학 렌즈다.
- [0036] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 광학 렌즈다.
- [0037] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트는 프레넬 렌즈다.
- [0038] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트 각각은 프레넬 렌즈다.
- [0039] 하나 이상의 실시예에서, 상기 조명 광원의 개수는 상기 주변 집광기 세그먼트의 개수와 동일하다.
- [0040] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 조명 광원은 동일 파장의 복수의 발광 다이오드를 포함한다.
- [0041] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트의 광 출력이 명시야 조명을 위한 원시야로 작동 한다.
- [0042] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합 광학 조명 시스템은, i) 복수의 조명 광선을 생성하도록 구성되는 제 2 복 수의 조명 광원과, ii) 상기 복수의 조명 광선을 조합하도록, 그리고, 조합된 조명 광선을 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트에 전달하도록, 구성되는 조명 광 경로를 더 포함한다.
- [0043] 하나 이상의 실시예에서, 상기 제 2 복수의 조명 광원은 3개의 발광 다이오드를 포함한다.
- [0044] 하나 이상의 실시예에서, 상기 통합 광학 조명 시스템은 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 복수의 조명 광원 및 상기 제 2 복수의 조명 광원을 구동하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함한다.
- [0045] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0046] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0047] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0048] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의, 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0049] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의, 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0050] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의, 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0051] 여기서 설명되는 실시예들의 또 다른 형태에 따르면, 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템이 제공되며, 상기 광학 조명 시스템은, 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께

형성하도록 실질적으로 인접함 - 와, 복수의 조명 광선을 생성하도록 구성되는 복수의 조명 광원과, 상기 복수의 조명 광선을 조합하여, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트에 조합된 조명광선을 전달하도록 구성되는 조명 광 경로를 포함한다.

[0052] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 조명 광원은 3개의 발광 다이오드를 포함한다.

[0053] 하나 이상의 실시예에서, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 1 발광 다이오드는 적색광을 발생시키도록 구성되고, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 2 발광 다이오드는 녹색광을 발생시키도록 구성되며, 상기 3개의 발광 다이오드 중 제 3 발광 다이오드는 청색광을 발생시키도록 구성된다.

[0054] 하나 이상의 실시예에서, 상기 조명 광 경로는 상기 복수의 조명 광선 중 적어도 하나를 시준하도록 구성되는 적어도 하나의 시준 렌즈를 포함한다.

[0055] 하나 이상의 실시예에서, 상기 조명 광 경로는 상기 복수의 조명 광선을 조합된 조명 광선으로 조합하도록 구성되는 복수의 다이크로익 미러(dichroic mirrors)를 포함한다.

[0056] 하나 이상의 실시예에서, 상기 조명 광 경로는 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트 전방 초점 평면에 조합된 조명 광선을 포커싱하도록 구성되는 컴바이너 렌즈를 포함한다.

[0057] 여기서 설명되는 실시예들의 또 다른 형태에 따르면, 중앙 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접하고, 공통 구경 조리개 평면을 가짐 - 와, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템과, 기판에 원시야로 구경 조리개 평면을 투영하는 광학 조립체와, 조명되는 기판의 이미지를 이미징 센서 상에 생성하기 위한 이미징 유닛을 포함하는 광학 헤드 조립체가 제공된다.

[0058] 하나 이상의 실시예에서, 상기 이미징 유닛의 개구수와 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 개구수가 일치 한다.

[0059] 하나 이상의 실시예에서, 상기 광학 헤드 조립체는, 기판 내 결함 검출을 위해 디비털 이미지 데이터를 분석하도록 구성되는, 하드웨어부 및 소프트웨어부를 포함하는, 이미지 프로세싱 유닛을 더 포함한다.

[0060] 하나 이상의 실시예에서, 상기 디지털 센서가 영역 센서다.

[0061] 하나 이상의 실시예에서, 상기 영역 센서는 CMOS 센서 또는 CCD 센서다.

[0062] 하나 이상의 실시예에서, 상기 이미징 광학 유닛은 텔레센트릭 이미징 시스템을 포함한다.

[0063] 하나 이상의 실시예에서, 상기 영역 센서는 상기 통합 광학 조명 시스템의 조명 광원과 동기화되어 트리거링 가능하다.

[0064] 하나 이상의 실시예에서, 상기 영역 센서는 독립적으로 트리거링되고, 상기 통합 광학 조명 시스템의 조명 광원은 연속 모드로 작동한다.

[0065] 하나 이상의 실시예에서, 상기 광학 헤드 조립체는, 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 통합 광학 조명 시스템을 구동하도록 구성되는 제어 모듈을 더 포함한다.

[0066] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함한다.

[0067] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함한다.

[0068] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.

[0069] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 출력의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.

[0070] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함한다.

[0071] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 암시야 조명

모델리티를 포함한다.

- [0072] 하나 이상의 실시예에서, 상기 디지털 센서는 상기 복수의 지정된 조명 모델리티에 대응하는 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하기 위해 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성된다.
- [0073] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판의 동일 영역의 획득된 복수의 이미지는 서로 적어도 부분적으로 겹쳐진다.
- [0074] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 적어도 2개는 동시에 활성화된다.
- [0075] 하나 이상의 실시예에서, 서로 다른 세기를 가진 서로 다른 조명들의 선형 조합이 복수의 지정된 조명 모드 중 일 모델리티를 생성하기 위해 동시에 사용되어, 생성된 모델리티가 조명들의 선형 조합을 포함한다.
- [0076] 하나 이상의 실시예에서, 상기 디지털 센서는 상기 복수의 지정된 조명 모드 중 일 모델리티를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성된다.
- [0077] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지가 적어도 부분적으로 겹쳐진다.
- [0078] 하나 이상의 실시예에서, 상기 광학 헤드 조립체는 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티에 대응하는 기판의 이미지의 신호-잡음비를 개선시키기 위해 상기 기판의 동일 영역의 획득된 복수의 이미지를 이용하도록 구성되는 이미지 프로세서를 더 포함한다.
- [0079] 하나 이상의 실시예에서, 상기 디지털 센서는 상기 복수의 이미지 중 각각의 획득된 이미지에 대해 서로 다른 조명 파워(illumination power)를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 구성된다.
- [0080] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판의 높은 동적 범위 이미지를 발생시키기 위해 시판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하도록 구성되는 이미지 프로세서를 더 포함한다.
- [0081] 여기서 설명되는 실시예들의 또 다른 형태에 따르면, 복수의 이미징 시스템 조립체를 포함하는 자동 광학 검사용 검사 시스템이 제공되며, 각각의 이미징 시스템 조립체는, 중앙 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접함 - 와, 상기 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템을 포함한다.
- [0082] 하나 이상의 실시예에서, 상기 검사 시스템은 복수의 이미징 시스템 조립체 아래에서 피검사 기판을 이동시키기 위한 스캔 시스템을 더 포함한다.
- [0083] 하나 이상의 실시예에서, 상기 검사 시스템은 피검사 기판 위에서 복수의 이미징 시스템 조립체를 이동시키기 위한 스캔 시스템을 더 포함한다.
- [0084] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체가 지정된 개수의 행 및 열로 이루어지는 어레이로 배열된다.
- [0085] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체가 경사 칼럼을 가진 엇갈린 어레이 구조로 배열된다.
- [0086] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 하나의 시계가 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 인접한 하나의 제 2 시계와 겹쳐지도록 배열된다.
- [0087] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 이미징 시스템 조립체는 상기 복수의 이미징 시스템 조립체 중 여러 개에 대해 동시에 조명 모드를 변경시키는 조명 제어를 공유한다.
- [0088] 하나 이상의 실시예에서, 각각의 이미징 시스템 조립체는 복수의 이미징 시스템 조립체 중 나머지 이미징 시스템 조립체에 독립적으로 스캔 중 상기 각각의 이미징 시스템 조립체에 대한 조명 모델리티를 변경시키는 조명 제어 모듈을 포함한다.
- [0089] 하나 이상의 실시예에서, 기판 상의 서로 다른 영역들은 서로 다른 조명 모델리티를 이용하여 스캔된다.
- [0090] 하나 이상의 실시예에서, 각각의 이미징 시스템 조립체에 대한 상기 조명 제어 모듈은 지정된 시퀀스의 조명 모델리티를 이용한다.
- [0091] 하나 이상의 실시예에서, 상기 지정된 시퀀스의 조명 모델리티는 기판의 구조에 따라 결정된다.

- [0092] 여기서 설명되는 실시예들의 또 다른 형태에 따르면, 기판의 광학 검사 방법이 제공되며, 상기 방법은, 중앙 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합-비-원형 대칭 광학 조립체를 제공하는 단계 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접함 - 와, 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체에 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템을 제공하는 단계와, 조명되는 기판의 이미지를 디지털 획득 센서 상에 생성하기 위한 이미징 광학 유닛을 제공하는 단계와, 상기 이미징 광학 유닛의 광학축과 기판 내로 상기 조명 시스템에 의해 생성되는 광을 안내하는 폴딩 미러(folding mirror) 또는 다른 광학 요소를 제공하는 단계와, 상기 기판의 이미지를 획득하는, 그리고 대응하는 디지털 이미지 데이터를 생성하는, 디지털 센서를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0093] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 복수의 지정된 조명 모델리티에 따라 상기 통합 광학 조명 시스템을 구동하는 단계를 더 포함한다.
- [0094] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0095] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0096] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 칼라의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0097] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 명시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0098] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 각도 분포의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0099] 하나 이상의 실시예에서, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티는 가변 조명 광 파워의 제 2 복수의 암시야 조명 모델리티를 포함한다.
- [0100] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은, 상기 복수의 지정된 조명 모델리티에 대응하는 기판의 동일 영역의 복수의 이미지 획득을 위해 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 상기 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함한다.
- [0101] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지는 서로 적어도 부분적으로 겹쳐진다.
- [0102] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 적어도 2개를 동시에 활성화시키는 단계를 더 포함한다.
- [0103] 하나 이상의 실시예에서, 서로 다른 세기를 가진 서로 다른 조명들의 선형 조합을 동시에 이용하여, 복수의 지정된 조명 모델리티 중 하나의 모델리티를 생성하여, 생성된 모델리티는 조명들의 선형 조합을 포함한다.
- [0104] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티를 이용하여 상기 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하기 위해 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함한다.
- [0105] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지는 적어도 부분적으로 겹쳐진다.
- [0106] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 상기 복수의 지정된 조명 모델리티 중 일 모델리티에 대응하는 기판의 이미지의 신호-잡음비를 개선시키도록, 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하는 단계를 더 포함한다.
- [0107] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 상기 복수의 이미지의 각각의 획득되는 이미지에 대해 서로 다른 조명 파워를 이용하여 기판의 동일 영역의 복수의 이미지를 획득하도록 상기 디지털 센서를 이용하는 단계를 더 포함한다.
- [0108] 하나 이상의 실시예에서, 상기 기판 광학 검사 방법은 상기 기판의 높은 동적 범위 이미지를 발생시키기 위해 상기 기판의 동일 영역의 획득되는 복수의 이미지를 이용하는 단계를 더 포함한다.
- [0109] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 집광기 세그먼트가 원형 대칭이다.
- [0110] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 집광기 세그먼트가 원형 대칭이다.

[0111] 하나 이상의 실시예에서, 상기 중앙 집광기 세그먼트가 원형 대칭이다.

[0112] 여기서 설명되는 실시예들의 또 다른 형태에 따르면, 명시야 조명 및 암시야 조명을 제공하기 위한 통합 광학 조명 시스템이 제공되며, 상기 광학 조명 시스템은, 중앙 집광기 세그먼트와, 상기 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 복수의 주변 집광기 세그먼트를 포함하는, 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 - 상기 복수의 주변 집광기 세그먼트는 상기 중앙 집광기 세그먼트 주위로 실질적으로 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접함 - 와, 복수의 조명 광원을 포함한다.

[0113] 발명에 관련된 추가적 형태는 이어지는 설명에서 부분적으로 제시될 것이고, 부분적으로는 아래 설명으로부터 명백해질 것이며, 또는, 발명의 실시에 의해 학습될 수 있다. 발명의 형태는 다음의 상세한 설명 및 첨부 청구 범위에서 특별히 제시되는 다양한 요소 및 형태들의 조합들과, 그 요소들을 이용하여 실현 및 획득될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0114] 본 명세서의 일부분을 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 실시예들을 예시하고, 상세한 설명과 함께, 발명의 기술의 원리를 설명 및 도시하는 기능을 한다. 구체적으로:

도 1a는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 예시적 실시예를 이용하여 물체를 조명하기 위한 예시적 광학 구조를 도시한다.

도 1b는 광학 검사 장치에 이용하기 위한 명시야 및 환형 암시야를 위한 광학 요소들을 조합하는 통합 광학 렌즈 조립체의 예시적 실시예를 도시한다.

도 2a 및 2b는 통합 광학 렌즈 조립체의 실시예를 포함하는 광학 조명 시스템의 예시적 실시예를 도시한다.

도 3은 공통 구경 조리개의 위치에서 명시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시하고, R, G, 또는 B 조명 광선이 동시에 또는 하나씩 작동하며, 통합 광학 렌즈 조립체를 통과 후 모습이다.

도 4는 암시야 조명 광원이 하나씩 또는 서로 다른 조합으로 작동할 때, 공통 구경 조리개의 위치에서 암시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시한다.

도 5는 모두 8개의 암시야 조명 광원이 동시에 작동할 때 공통 구경 조리개의 위치에서 암시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시한다.

도 6은 대안의 예시적 실시예를 도시하며, 도 1b의 통합 광학 렌즈 조립체는 선택적으로, 중앙 프레넬 렌즈(명시야용) 및 주변 프레넬 렌즈(암시야용)를 가진 "프레넬" 타입 굴절 렌즈 조립체에 의해 대체된다.

도 7 내지 11은 도 6에 도시되는 선택적인 프레넬 타입 통합 광학 렌즈 조립체와 조합하여, 도 2a 및 2b에 도시되는 실시예의 다양한 실시예들 대체하기 위해 전체적으로 또는 부분적으로 사용될 수 있는 다양한 대안의 실시예를 도시한다.

도 12는 조명 시스템의 실시예(및 그 선택적 특성 중 일부)를 포함하는 광학 검사 헤드의 예시적 실시예를 도시한다.

도 13은 도 12에 도시되는 광학 헤드와 같은, 광학 헤드의 어레이의 예시적 실시예를 도시한다.

도 14는 통합 광학 조명 시스템을 가진 복수 이미징 시스템(1200)를 이용하는 검사 시스템의 예시적 실시예를 도시한다.

도 15는 도 2a 및 2b에 도시되는 실시예에 일반적으로 대응하는 다른 실시예를 도시한다.

도 16은 "반사형" 암시야 실시예에 포함되는 다양한 광학 요소들이 모놀리식 몰딩 플라스틱 디바이스로 구현될 수 있는 실시예를 도시한다.

도 17은 "반사형" 실시예 광학 수단을 통한 예시적 레이-트레이싱을 도시한다.

도 18은 조합된 조명기의 유효 출사동 평면의 고아 세기 분포의 광학적 CAD 시뮬레이션을 도시한다.

도 19는 검사되는 기판의 평면에서 조명기의 원시야(far field)를 이미징하기 위한 프로젝션 렌즈의 추가를 도시한다.

도 20은 본 발명의 광학 조립체에 의해 무한대까지 투영되는 광원(본 경우에 정육면체 형상)의 근사 이미지가

프로젝션 렌즈에 의해 기판에서 중첩되는 모습을 도시한다.

도 21은 본 실시예의 조명기에 의해 시계(field of view)의 중심에 투영되는 "하늘 조명"(sky of illumination)의 각도 분포를 예시적인 시뮬레이션 세기로 도시한다.

도 22는 피검사 기판 상의 여러 지점에 투영되는 조합된 명시야 및 암시야 조명의 예시적 광학 CAD 시뮬레이션 을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0115]

다음의 상세한 설명에서, 첨부 도면을 참조할 것이며, 동일한 기능 요소들은 유사한 번호로 표시된다. 기연급한 첨부 도면은 본 발명의 원리에 따른 구체적 실시예 및 구현예를, 제한적인 측면이 아니라, 예시로서, 도시한다. 이러한 구현예들은 당 업자가 발명을 실시할 수 있도록 충분히 상세하게 설명되며, 다른 구현예도 이용될 수 있고, 다양한 요소들의 구조적 변화 및/또는 치환도 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않으면서 이루어질 수 있다.

[0116]

여기서 설명되는 실시예들의 일 형태에 따르면, 영역 검사 장치를 위한 조명 시스템이 제공된다. 설명되는 도면은 함께 이음새없이 통합되는 텔레센트릭 명시야 및 환형 암시야 광을 제공한다. 하나 이상의 실시예에서, 조명 시스템은 서로 다른 평면에 위치하는 이미지 조명을 이음새없이 단일 평면에 제공하는 서로 다른 렌즈들을 조합하는 통합 광학 렌즈 조립체를 포함한다. 하나 이상의 실시예에서, 조명 시스템의 서로 다른 부분들이 공통 구경 조리개를 갖고, 따라서, 광학 경로에 비네틱이 없어서, 광학 검사 시스템에 의해 고품질 광학 이미지를 얻을 수 있다.

[0117]

여기서 설명되는 실시예의 일 형태에 따르면, 중앙 원형 대칭 집광기 세그먼트와, 중앙 집광기 세그먼트를 둘러싸는 주변 집광기 세그먼트를 포함하는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체가 제공된다. 하나 이상의 실시예에서, 주변 집광기 유효 구경들은 중앙 집광기 세그먼트 주위로 거의 이음새없는 링을 함께 형성하도록 실질적으로 인접하다. 하나 이상의 실시예에서, 주변 집광기 구경들은 사이에 형성되는 지정 캡과 함께 중앙 집광기 요소를 가진 내측 예지를 따라 본질적으로 인접하며, 따라서, 전체 단일 광학 조립체의 거의 이음새없이 등근 형상의 유효 구경을 함께 형성할 수 있다(다양한 실시예에서 이 캡은 임의적으로 작을 수 있음).

[0118]

하나 이상의 실시예에서, 기연급한 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체에서, 각각의 집광기 세그먼트는 전방 초점 평면을 가진다. 더욱이, 상기 전방 초점 평면 근처에 유효 광원이 위치한다. 하나 이상의 실시예에서, 기연급한 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체는 하류 조명 광학 조립체의 구경 조리개 근처에 위치한다. 하나 이상의 실시예에서, 하류 조명 광학 조립체는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체의 유효 구경에 의해 형성되는 각도 형상을 가진 피검사 기판에서 조명 필드를 텔레센트릭 방식으로 투사한다.

[0119]

도 1a는 상기 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체(100)의 예시적 실시예를 이용하여 물체를 조명하기 위한 예시적 광학 구조를 도시한다. 도시되는 구조에서, 구경 조리개(111)는 렌즈(112)의 전방 초점 평면에 위치하고, 이는 도시되는 광학 시스템의 텔레센트리시티가 된다. 명시야 조명용 유효 광원(113) 및 암시야 조명용 유효 광원(115)은 검사 중인 물체(114)의 평면에서 조명 시스템에 의해 이미징된다. 하나 이상의 실시예에서, 도시되는 구경 조리개(111)는 자유로이 형성되는 지정 캡을 사이에 두고 명시야 조명 및 암시야 조명 사이에서 날카롭게 나누어진다. 각각의 유효 광원(113) 및 유효 광원(115)은 빔 호모지나이저 또는 섬유 번들, 등의 출력 단 또는 단일 또는 복수 LED 또는 레이저 방출기로 구성될 수 있다.

[0120]

다양한 실시예에서, 상기 캡은 별도의 요소 상에, 또는 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체 상에 폐인팅되는 코팅 또는 기계적 링 형태의 마스크를 이용하여 구현될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 마스크는 원형일 수 있다.

[0121]

도 1b는 광학 검사 장치에 사용하기 위한 명시야 및 환형 암시야 조명을 위한 광학 요소들을 조합하는 통합 광학 렌즈 조립체의 예시적 실시예(100)를 도시한다. 구체적으로, 통합 광학 요소의 도시되는 실시예(100)는 8개의 주변 프리즘 렌즈(102)에 의해 둘러싸이는 중앙 렌즈(101)를 포함한다. 하나 이상의 실시예에서, 주변 프리즘 렌즈(102)는 비대칭 구경을 가진, 일반적으로 축을 벗어난 렌즈다. 프리즘 렌즈(102)는 "페탈"(petals)이라 불린다. 통합 광학 렌즈 조립체의 예시적 실시예(100)가 8개의 주변 프리즘 렌즈(102)를 포함하지만, 여기서 설명되는 발명의 개념은 도시되는 실시예에 제한되지 않는다. 구체적으로, 다른 적절한 개수 및 형상의 주변 렌즈(102)가 가능하다. 다른 타입의 프리즘 또는 축을 벗어난 주변 렌즈가 발명의 다양한 실시예와 연계하여 사용될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 프리즘 또는 축을 벗어난 주변 렌즈를 이용함으로써, 통합 광학 렌즈 조립체에 비해 물리적으로 더 넓거나 더 좁은 암시야(DF) 광원 "링"의 끼워맞춤이 가능하다. 하나 이상의 실시예

에서, 통합 광학 렌즈 조립체는 회절 렌즈 또는 조합된 회절-굴절 렌즈이며, 이는 회절 요소를 가진 렌즈다.

[0122] 하나 이상의 실시예에서, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 중앙 렌즈(101)의 광 출력은 RGB 명시야 조명의 원시야로 작동하며, 이는 조명 광이 통합 광학 렌즈 조립체(100)에 유입되기 전에 형성되며, 이는 도 2와 연계하여 아래에서 설명될 것이다. 다른 한편, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 8개의 프리즘 렌즈(102)의 광 출력은 암시야 조명의 원시야로 작동한다. 하나 이상의 실시예에서, 원시야 조명은 주변 프리즘 렌즈(102)의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 선호되는, 짹지어진 개수의, 가령, 8개의, 분리된 광원들로부터 발원한다. 다시 말하자면, 주변 프리즘 렌즈(102)의 개수와 일치하는 것이 선호되는, 임의의 적절한 개수의 분리된 조명 광원들이 사용될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 중앙 렌즈(101)의 전방 초점 평면은 주변 프리즘 렌즈(102) 각각의 전방 초점 평면과 일치한다. 당 업자가 알다시피, 중앙 렌즈(101)에 의해 생성되는 명시야 조명은 텔레센트릭이다.

[0123] 도 2a 및 2b는 통합 광학 렌즈 조립체의 설명되는 실시예(100)를 포함하는 광학 조명 시스템의 예시적 실시예(200)를 도시한다. 구체적으로, 도 2a 및 2b는 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 상류의 조명 장치의 일부분을 도시한다. 광학 조명 시스템(200)은 조명 광 발생을 위해 각각의 기본 색상(RGB)에 대해 하나씩 3개의 분리된 광섬유(201, 202, 203)를 포함한다. 일 실시예에서, 분리된 광원(201, 202, 203)들이 적정 파장의 3개의 발광 다이오드(LED)를 이용하여 구현될 수 있다. 시스템은 도시되는 3개의 LED에 제한되지 않으며, 다른 개수 및 구조의 분리된 광원이 사용될 수 있다.

[0124] 하나 이상의 실시예에서, 분리된 광원(201, 202, 203)에 의해 발생된 각각의 분리 조명 광선(가령, R, G, B 빔)이 3개의 시준 렌즈(204, 205, 206) 중 하나에 의해 시준된다. 그 후, 결과적인 시준 광선은 각자의 다이크로의 미러(207, 208, 209)를 통해 조합되고, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 전방 초점 평면 상에 컴바이너 렌즈(210)에 의해 포커싱되는 것이 바람직하며, 그 후, 광학적으로 검사되는 물체에 조합된 조명 광선을 지향시킨다. 3개의 시준 렌즈(204, 205, 206), 다이크로의 미러(207, 208, 209), 및 컴바이너 렌즈(210)는 분리 광원(201, 202, 203)으로부터 R, G, B 조명 광선을 조합하기 위한, 그리고, 조합된 조명 광을 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 중앙 렌즈(101)로 전달하기 위한, 조명 광 경로를 형성한다.

[0125] 하나 이상의 실시예에서, 기연급한 3개의 개별 광원(201, 202, 203)은 명시야 조명으로 작용한다. 일 실시예에서, 인쇄 회로 보드(PCB) 또는 구멍(212)을 가진 다른 물질(211)의 시트가 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 주변 세그먼트(102)의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 또한 바람직하여, 3개의 분리 광원(201, 202, 203)에 의해 발생되는 조합된 명시야 조명광이 PCB(211) 내 구멍(212)을 통과하게 된다.

[0126] 하나 이상의 실시예에서, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 주변 세그먼트(102)의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 바람직한, 동일 PCB(211) 상에서, 8개의 광원(213)이 제공된다. 일 실시예에서, 광원(213)은 원으로 배열된다. 당 업자가 알다시피, 기연급한 구조에서, 각각의 광원(213)은 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 각자의 프리즘 렌즈(102)의 전방 초점 평면에 위치한다. 하나 이상의 실시예에서, 광원(213)은 8개의 분리된 LED를 이용하여 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 모든 LED(213)들은 동일 파장의 광을 생성한다. 8개의 광원(213)은 암시야 조명을 생성한다. 하나 이상의 실시예에서, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 출력 평면이 전체 조명 시스템(200)의 공통 구경 조리개(214)로 작용한다. 하나 이상의 실시예에서, LED(213) 및 LED(201, 202, 203)를 포함하는 광학 조명 시스템(200)에 사용되는 각각의 광원은, 적절한 구동 전자 수단을 이용하여 개별적으로 제어될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 상기 광원들 각각은 적절한 전기 구동 신호를 이용하여 연속적으로 또는 펄스형 또는 스트로브 방식으로 작동될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 기판의 이미지 획득을 위한 이미징 시스템의 개구수와, 통합 광학 조명 시스템의 개구수가 일치한다.

[0127] 도 3은 R, G, 또는 B 조명 광선은 동시에 또는 차례대로 작동할 수 있도록, 상기 광선들이 통합 광학 렌즈 조립체(100)를 통과 후, 공통 구경 조리개(214)의 위치에서 명시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시한다. 도 3에 도시되는 바와 같이, 명시야 조명은 균일한 원형 조명 광 패턴(300)을 가진다. 하나 이상의 실시예에서, 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 중앙 렌즈(101)의 개구수(NA)는 일치하는 명시야 조명을 생성하도록 (도시되지 않는) 이미징 시스템의 NA와 일치하도록 설계된다.

[0128] 도 4는 암시야 조명 광원(213)이 차례로 또는 다양한 조합으로 작동할 때, 공통 구경 조리개(214)의 위치에서 암시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시한다. 암시야 조명의 이러한 서로 다른 각도 분포 패턴은 암시야 조명의 모델리티(modalities)로 불린다. 도 4로부터 알 수 있듯이, 8개의 광원(213) 각각은 완전한 원(360도)의 1/8의 각도 크기(45도)를 가진 링의 호를 커버하는 각자의 암시야 조명 패턴(401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408)을 발생시킨다. 도 4에 도시되는 암시야 조명 패턴(401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408)은 암시야 조명의 서로 다른 예시적인 모델리티를 나타낸다.

- [0129] 도 5는 모두 8개의 암시야 조명 광원(213)이 동시에 작동할 때, 공통 구경 조리개(214)의 위치에서 암시야 조명의 예시적 각도 분포 패턴을 도시한다. 이러한 구조의 결과는 이음새없는 링-형상 환형 암시야 조명 패턴(500)이다.
- [0130] 기언급한 예시적 조명 시스템의 많은 변형예가 가능하다. 예를 들어, 명시야 조명 광원(201, 202, 203) 및 암시야 조명 광원(213)의 개수 및 공간적 배열이, 분리된 명시야 조명 광선을 조합하기 위한 시스템으로 적절히 변경될 수 있다. 추가적으로, 암시야 조명 광원(213) 및 대응하는 프리즘 렌즈(102)의 형상 및 공간적 배열이 또한 변할 수 있다.
- [0131] 도 6은 대안의 예시적인 실시예를 도시하며, 도 1의 통합 광학 렌즈 조립체(100)가 중앙 프레넬 렌즈(601)(명시야용) 및 주변 프레넬 렌즈(602)(암시야용)를 가진 "프레넬" 타입 굴절 렌즈 조립체(600)에 의해 선택적으로 대체된다. 당 업자가 알다시피, 기능적으로 유사한 프레넬 타입 렌즈 조립체(600)는 더 좁고 평평한 품 팩터를 제공하며, 제조 용이성을 제공한다. 프레넬 타입 요소 이용시, 광학적 품질 부족 및 산란광 증가의 단점이 존재한다. 도 1의 통합 광학 렌즈 조립체(100)의 임의의 일체형 부분이, 중앙 렌즈(101)(명시야용) 또는 주변 프리즘 렌즈(102)(암시야용) 또는 이들의 조합과 같이, 대응하는 프레넬 타입 구성요소로 대체될 수 있다.
- [0132] 도 7 내지 도 11은 도 6에 도시되는 선택적인 프레넬 타입 통합 광학 렌즈 조립체(600)와 조합하여, 도 2a 및 2b에 도시되는 실시예들의 다양한 요소들을 전체적으로 또는 부분적으로 대체하기 위해 사용될 수 있는 다양한 대안의 실시예를 도시한다. 예를 들어, 도 2의 명시야 광원을 구성하는 3개의 R, G, B LED(201, 202, 203)는 프레넬 요소(601)의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 선호되는 임의의 칼라(701)의 단일 LED 광원으로 대체될 수 있다.
- [0133] 추가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 물리적 암시야 LED 광원(213)은 유효 광원의 크기, 형상, 및 각도 확산을 제어하기 위해 선택적으로 가늘어질 수 있는 균질 광 안내 로드(homogenizing light guiding rods)(702)의 출력 단부에 의해 대체될 수 있다. 상기 로드의 출력 단부는 도 2a 및 2b에 도시되는 실시예와 유사한, 암시야 렌즈(602)의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 바람직하다. 선택적으로, 상기 출력 단부는 도 7 내지 도 10에 도시되는 명시야 LED 광원(701)과 동평면이지만, 암시야 및 명시야 렌즈(601, 602)의 전방 초점 평면은 서로 다른 평면에 위치할 수 있다.
- [0134] 광 안내 로드(702)의 입력 단부(703)는 도 7 내지 도 9에 도시되는 수광 콘텐서로 형성될 수 있고, 또는, 광 안내 로드(702)의 입력 패싯(input facets)에 통상적으로 가까이 장착되는 LED(705)를 갖도록 평坦하게 만들어질 수 있다. 추가적으로, LED 광원(705)은 단일 보드(211) 대신에, 도시되는 바와 같이 개별 인쇄 회로 보드(704) 상에 장착되어, 필요할 경우, 더 많은 패키징 유동성을 얻을 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, LED 광원(705)은 레이저 다이오드와 같은 레이저 광원에 의해 대체될 수 있다.
- [0135] 통합 광학 렌즈 조립체의 실시예(100)를 포함하는 광학 조명 시스템의 설명되는 예시적 실시예(200)를 이용하는 광학 검사 시스템이 이제 설명될 것이다. 도 12는 조명 시스템(200)의 실시예를 (그 선택적 특성 일부와 함께) 포함하는 광학 검사 헤드(1200)의 예시적 실시예를 도시한다. 구체적으로, 광학 검사 헤드(1200)는 광학 검사 헤드(1200)를 이용하여 제조 결함을 피검사 패널 또는 기판(1207)에, 빔 스플리터(1204) 또는 다른 적절한 광선 반사 디바이스를 통해, 암시야 및 명시야 조명광을 전달하기 위한 조명 광학 경로(120)에 광학적으로 연결되는 기언급한 조명 시스템(200)을 포함한다. 다양한 실시예에서, 조명 광학 경로(1201)는 하나 이상의 렌즈(1202) 및/또는 미러(1203)와, 다른 광학 구성요소(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 조명되는 패널 또는 기판(1207)의 이미지는 이미징 광학계(1205)를 이용하여 생성되며, 당 업자에게 잘 알려져있는 CCD 또는 CMOS 이미징 디바이스일 수 있는, 또는 현재 알려진 또는 나중에 개발되는 이미징 디바이스일 수 있는, 영역 센서(1206)와 같은, 디지털 획득 센서를 이용하여 획득될 수 있다. 광학 검사 시스템은 기판 내 결함 검출을 위해 디지털 이미지 데이터를 분석하도록 구성되는, 하드웨어부 및 소프트웨어부를 포함하는 이미지 프로세싱 유닛을 더 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 이미징 광학계(1205)는 텔레센트릭이다.
- [0136] 하나 이상의 실시예에서, 영역 센서(1206)는 조명 광원 조명 시스템(200)에 인가되는 펄스 또는 스트로브와 동시에 카메라(전자) 셔터의 개방을 위해, 조명 광원과 동기화되어 트리거링된다. 다른, 대안의 실시예에서, 영역 센서는 독립적으로 트리거링되며, 통합 광학 조명 시스템의 조명 광원은 연속 모드로 작동하고 있다.
- [0137] 하나 이상의 실시예에서, 암시야 조명 모듈리티는 도 4에 도시되는 예시적 각도 분포(401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408)와 같이, 서로 다른 각도 분포 모드를 가진다. 하나 이상의 실시예에서, 기언급한 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체(100)의 암시야 조명 요소들 중 하나 또는 여러개가 각각의 암시야 조명 모드용으로 사용될 수

있다. 선택적으로, 기연급한 통합, 비-원형 대칭 광학 조립체(100)의 서로 다른 암시야 조명 요소들의 서로 다른 세트가 순차적으로 사용되어, 동일 스캔 영역에 대해 서로 다른 복수의 암시야 모델리티를 생성할 수 있다.

[0138] 도 13은 도 12에 도시되는 광학 헤드(1200)와 같은, 광학 헤드의 어레이(1300)의 예시적 실시예를 도시한다. 하나 이상의 실시예에서, 광학 헤드의 어레이(1300)는 설명되는 조명 시스템(200)의 전용 기능을 이용하여, 패널 또는 기판(1207)을 스캔하는데 사용될 수 있다. 도 13에 도시되는 실시예에서, 광학 헤드(1200)는 엿갈림 방식으로 어레이(1300)에 배열된다. 당 업자가 알다시피, 이미징 시스템의 엿갈림 구조는, 각각의 이미징 시스템의 기계적 풋프린트가 이미징 시스템 조립체의 시계보다 (훨씬) 클 때, 서로로부터 거리가 우리가 원하는 만큼 작은, 슬라이스들을 스캔하도록 인접한 이미징 서브시스템의 시계를 작용하게 한다.

[0139] 도 14는 통합 광학 조명 시스템(200)을 가진 복수 이미징 시스템(1200)을 이용한 검사 시스템(1400)의 예시적 실시예를 도시한다. 검사 시스템(1400)은 다음의 요소들을 포함한다:

1. 샤프(1405) - 다른 서브시스템이 부착될 철제 구조의 조합으로 통상적으로 구성됨.

2. 컨베이어 테이블(1410) - 샤프에 견고하게 연결됨. 서로 평행한 여러개의 중공 바(hollow bars)로 구성되는, 도시되는 실시예에서 에어 부동 테이블. 컨베이어 테이블(1410)의 로딩 구역(1430) 부분으로부터 Y축을 따라 스캔 브리지(1440) 하에서, 컨베이어 테이블(1410)의 언로딩 구역(1420)까지, 운반될 때, 클래스의 부동-지지에 이용되는, 피검사 패널의 리프팅힘을 제공하는 에어 공급원에 모두 연결됨.

3. 스캔 브리지(1440) - 피검사 기판을 스캔하도록 구성되는 하나 이상의 스캔 카메라(1485)를 통상적으로 운반함. 도 14에 도시되는 실시예에서, 스캔 카메라(1485)는 예를 들어, 도 12와 연계하여 설명되는 이미징 시스템(1200)과 같은, 일체형 카메라 및 조명 시스템임. 도 14에 도시되는 실시예에서, 스캔 브리지(1440)는 스캔 브리지(1440)의 수직 위치 변경을 제공하는 무빙 메커니즘(1410)(가령, 모터 및 구동기 및 구동 스크루)을 통해 샤프(1405)에 부착됨. 선택적으로 또는 추가적으로, 각각의 카메라는 자체 수직 위치 변경 메커니즘을 가진다.

4. 그리핑 메커니즘(1450) - 일 측 상에서 샤프에 연결되어, Y축 방향(스캔 방향)으로 검사될 물체를 보지 및 이동시키도록 구성됨.

5. 도 14에 도시되는 실시예에서, 비디오 브리지(1460) - 샤프(1405)에 부착되어, 통상적으로 제 1 스캔의 결과에 이어, 일반적으로 교차 스캔 방향으로 이동하면서 피검사 물체의 이미지를 획득하도록 구성되는, 복수의 고해상도 비디오 카메라(1470)(가령, 현미경)를 운반함.

6. 컨트롤러(1480) - 샤프(1405) 내에 위치하는 것이 선호됨. 전기 및 통신 채널에 의해 시스템(1400)의 다양한 부분에 연결되어, 컨베이어(1410), 그리핑 메커니즘(1450), 스캔 헤드(1440), 및 비디오 카메라(1470)의 서로 다른 작용을 명령 및 제어하도록 구성됨.

7. 데이터 프로세싱 컴퓨터(1490) - 광학 헤드(1440), 카메라(1470), 및 컨트롤러(1480)에 연결되어, 추가 검사, 에러 보고, 및 그외 다른 검사 보고의 제공을 위해, 카메라로부터 정보를 수신하여 이를 처리하도록 구성됨.

[0147] 도 15는 도 2a 및 2b에 도시되는 실시예에 대체로 대응하는 다른 실시예를 도시한다. 주된 차이점은 암시야가 구현되는 방식에 있다. 내측을 가리키는 LED의 원주 "링"이 반사기의 모놀리식 어레이로 광을 지향시킨다. 각각의 LED는 각자의 반사기 세그먼트의 전방 초점 평면에 위치하는 것이 바람직하다. 각각의 반사기 세그먼트는 유한 치수의 광원에 적절히 최적화된 1차수의 포물선 형상에 대응한다. "반사형" 실시예에서처럼, 명시야 및 암시야 광학계 모두 공통 평면에 위치하는 각자의 사출동(exit apertures)을 가진다. 기능적으로 이러한 실시예는 "굴절형" 경우와 유사하고, 따라서, 설명의 나머지에 적용가능하다.

[0148] 기연급한 "반사형" 실시예는 명시야 광학계의 사출동이 암시야 반사 요소와 동평면인 한, 암시야 조명 구성요소가 기묘한 형상의 명시야 광학계와 부합하도록 설계상 유리할 수 있다. 다른 잠재적 유리한 점은 IR 및/또는 UV 영역과 같이, 특히 가시광 영역 외부의, 매우 넓은 스펙트럼에 걸쳐 조명 스프레딩을 작동하는 기능에 있으며, 반사 광학계는 투과 또는 과도 수차 측면에서 어려움이 생길 수 있다.

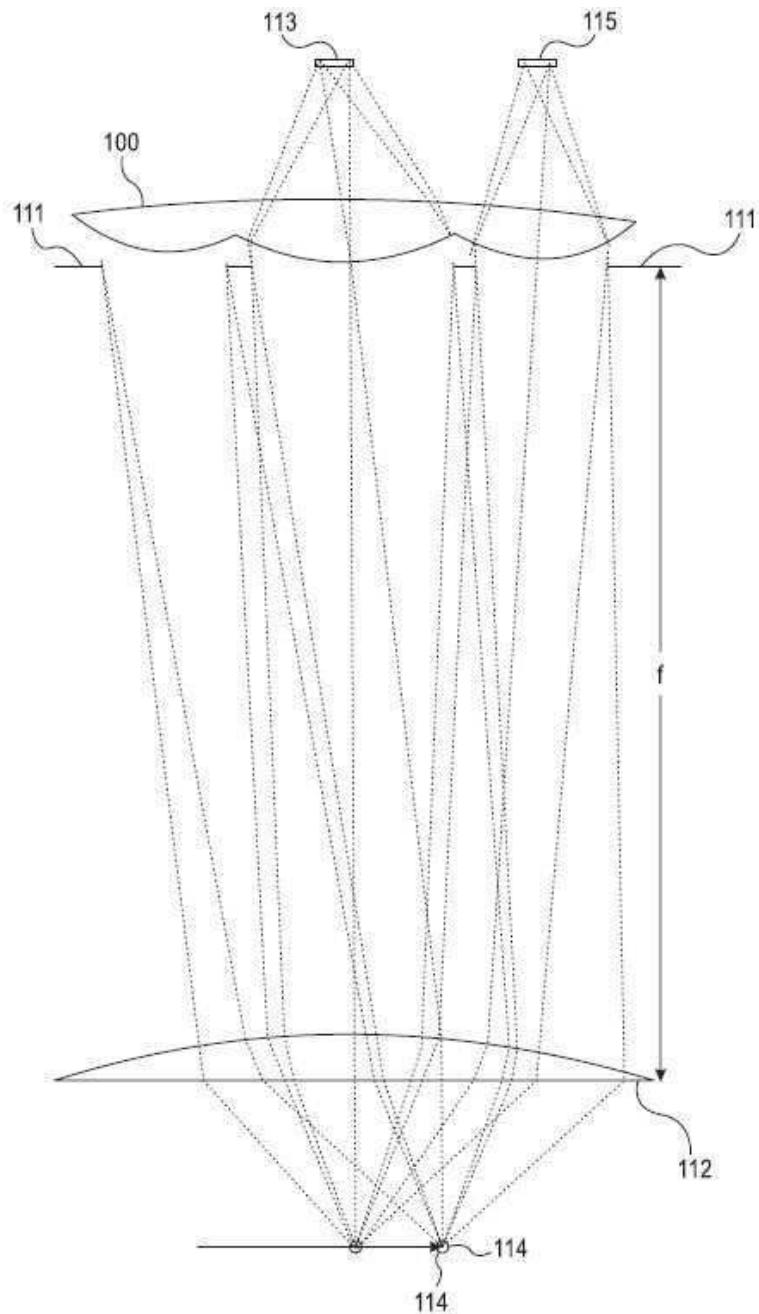
[0149] 다른 차이점은 더 치밀한 품 팩터 실현을 위해 명시야 구성요소의 광학 경로에서의 전반사(TIR) "periscope"의 이용에 있다. 이는 본 발명의 선택적 특징으로서, 반드시 필요한 요소는 아니다.

[0150] 도 16은 "반사형" 암시야 실시예에 포함된 다양한 광학 요소들이 모놀리식 몰딩 플라스틱 디바이스로 구현될 수 있는 실시예를 도시한다.

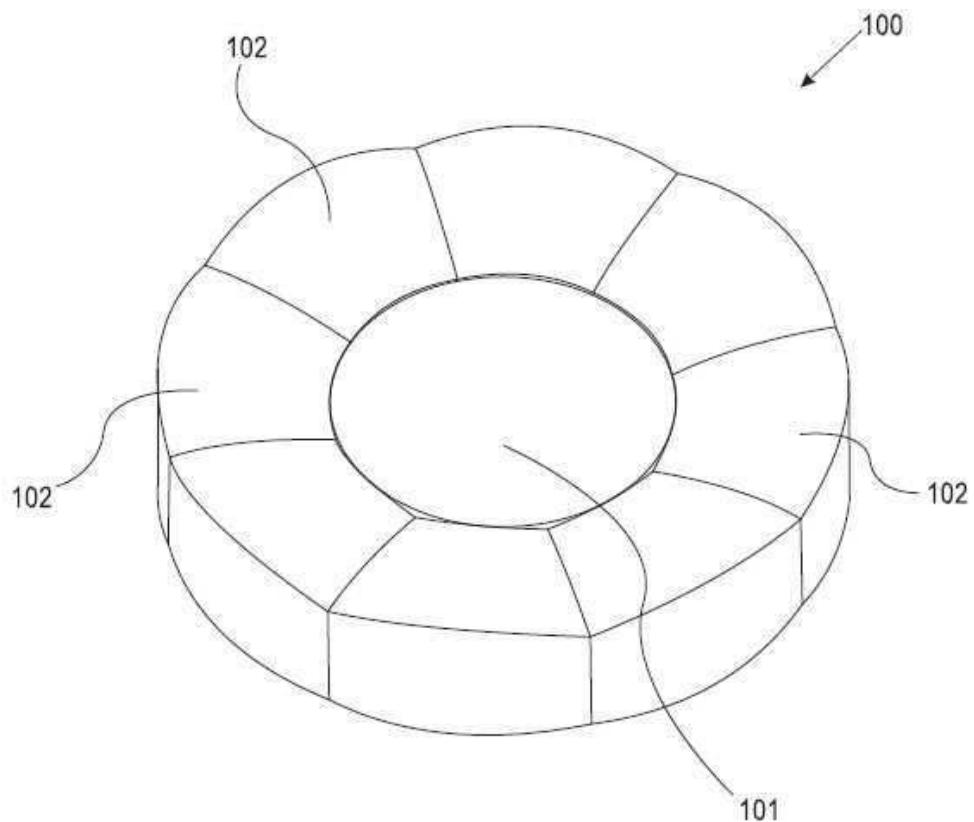
- [0151] 도 17은 "반사형" 실시예 광학계를 통한 예시적 레이-트레이싱을 도시한다.
- [0152] 도 18은 조합된 조명기의 유효 사출동 평면에서 광 세기 분포의 광학적 CAD 시뮬레이션을 도시한다. 시뮬레이션은 명시야 및 암시야 구성요소가 광학축에 대해 최대 3도의 수광 각도로 함께 이음새없이 봉합되는지를 보여준다. 이 각도를 넘으면, 주어진 특정 설계의 경우에, 비네텁 효과가 나타나서, "풀 스카이"를 점진적으로 해치게 된다.
- [0153] 도 19는 피검사 기판의 평면에 조명기의 원시야를 이미징하기 위해 프로젝션 렌즈의 추가를 도시한다. 조명기의 조합된 탈출동은 프로젝션 렌즈의 전방 초점 평면에 위치하고, 기판은 전방 초점 평면에 위치한다.
- [0154] 도 20은 본 발명의 광학 조립체에 의해 무한대로 투영되는, 광원(본 경우에 정육면체 형상)의 근사 이미지들이 프로젝션 렌즈에 의해 기판에서 중첩됨을 보여준다.
- [0155] 도 21은 본 실시예의 조명기에 의해 시계의 중심에서 투영되는, "조명 하늘"(sky of illumination)의 각도 분포에 해당하는, 예시적 시뮬레이션 세기를 도시한다. 원형 형상 명시야 및 환형 암시야는 위 도 3 및 도 5의 도식에 대응한다.
- [0156] 도 22는 피검사 기판 상의 다양한 지점에서 투영되는 조합된 BF 및 DF 조명의 예시적 광학 CAD 시뮬레이션을 도시한다. 이는 그의 완벽한 조명 하늘을 보여주는데, 환형 암시야가 8mm 대각선(중심으로부터 4mm)의 시야까지 명시야 "디스크"로 이음새없이 봉합된다. 2개의 조명 구성요소가 이러한 방식으로 함께 봉합되는 의사-균일 조명의 유한한, 비네텁없는 시야의 생성은, 본 발명의 핵심적인 특징이다.
- [0157] 마지막으로, 여기서 설명되는 프로세스 및 기술이 어떤 특정 장치에 내재적으로 관련된 것이 아니며 구성요소들의 임의의 적절한 조합에 의해 구현될 수 있음을 이해하여야 한다. 더욱이, 다양한 타입의 범용 디바이스들이 여기서 설명되는 가르침에 따라 사용될 수 있다. 여기서 설명되는 방법 단계들을 수행하기 위해 전용 장치를 구성하는 것이 또한 유리한 것으로 증명될 수 있다. 본 발명은 모든 측면에서 제한적이기보다는 예시적인 의도를 갖는 특정 예와 관련하여 설명되고 있다. 당 업자는 특화 제품 및 규격품의 서로 다른 많은 조합들이 본 발명의 실시에 적합할 것임을 이해할 것이다.
- [0158] 더욱이, 발명의 다른 구현에는 여기서 설명되는 발명의 실시 및 명세서의 고려사항으로부터 당 업자에게 명백해질 것이다. 설명되는 실시예의 다양한 형태 및/또는 구성요소들이 전자 디바이스들의 자동 광학 검사를 위한 시스템에서 단독으로 또는 임의의 조합으로 사용될 수 있다. 명세서 및 예는 단지 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 발명의 진실한 범위 및 사상은 다음의 청구범위에 의해 표시된다.

도면

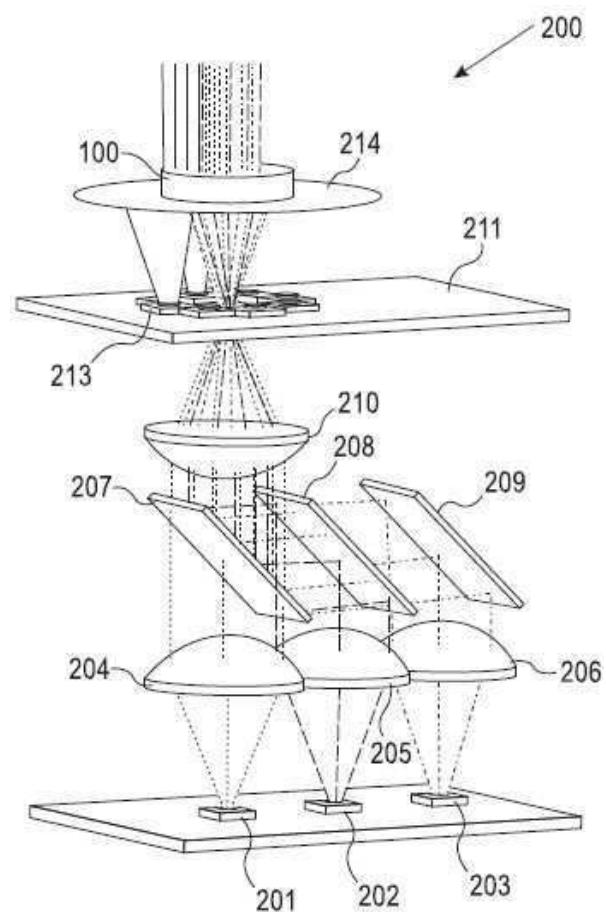
도면 1a



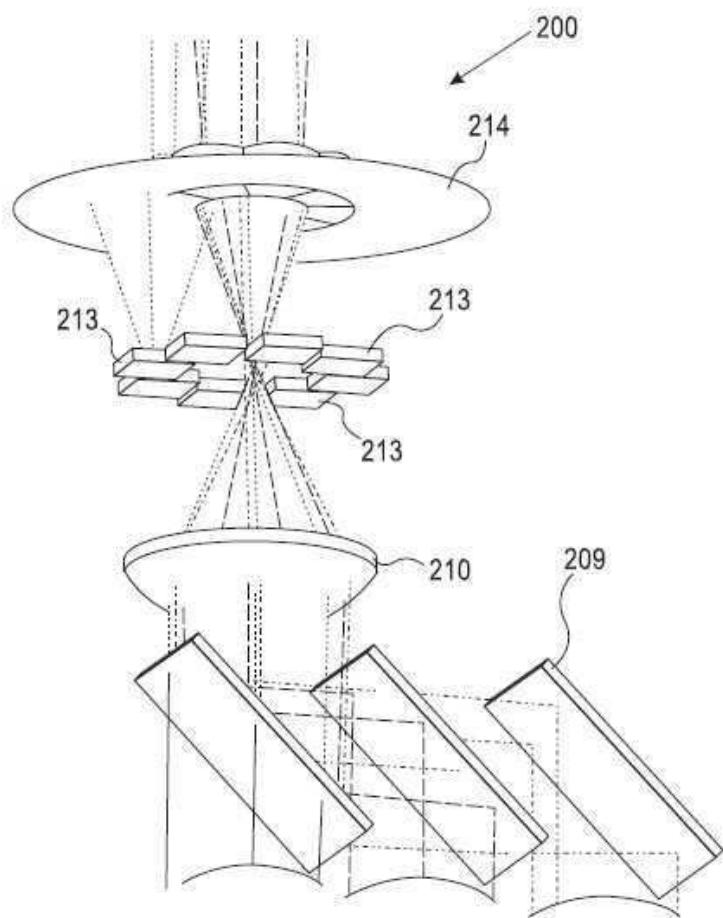
도면 1b



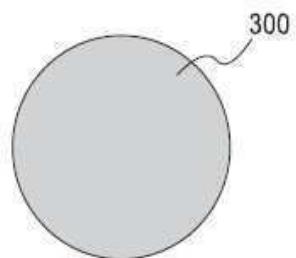
도면2a



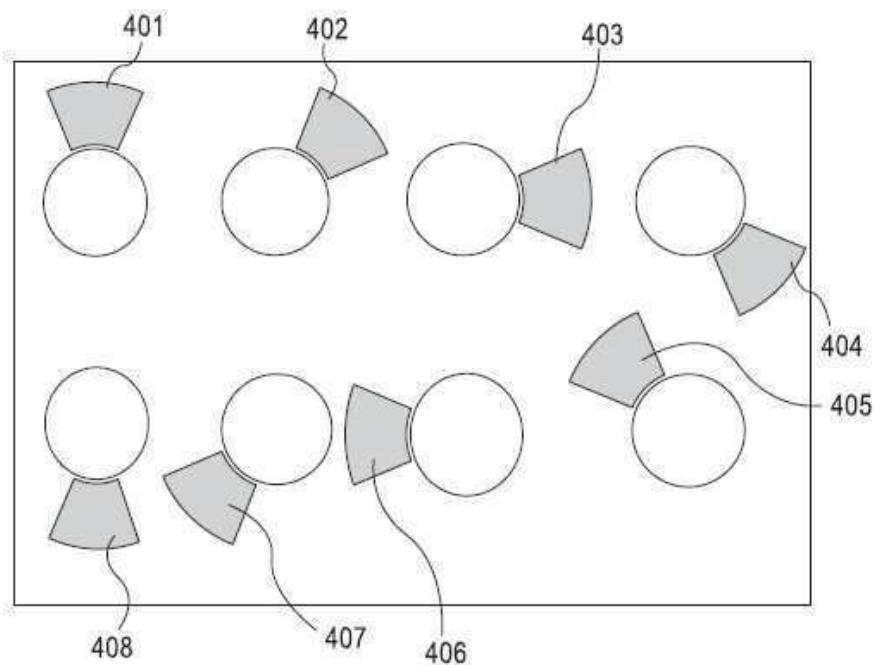
도면2b



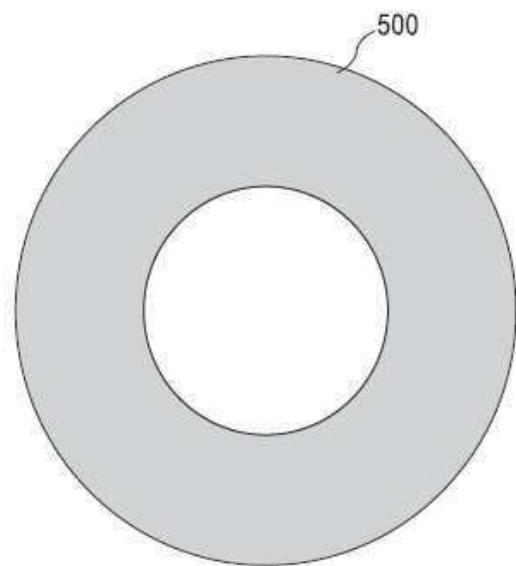
도면3



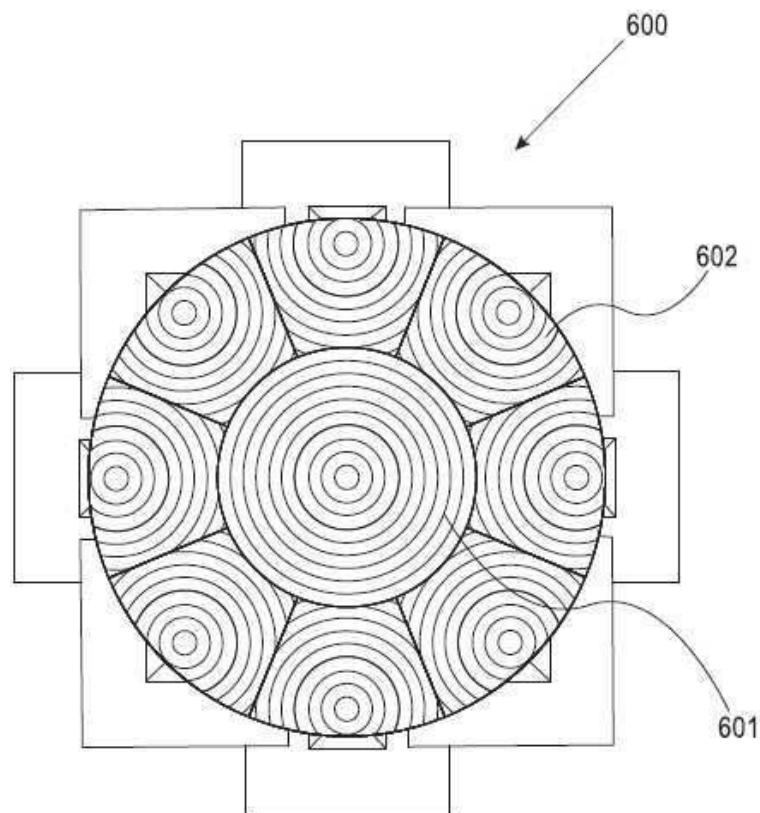
도면4



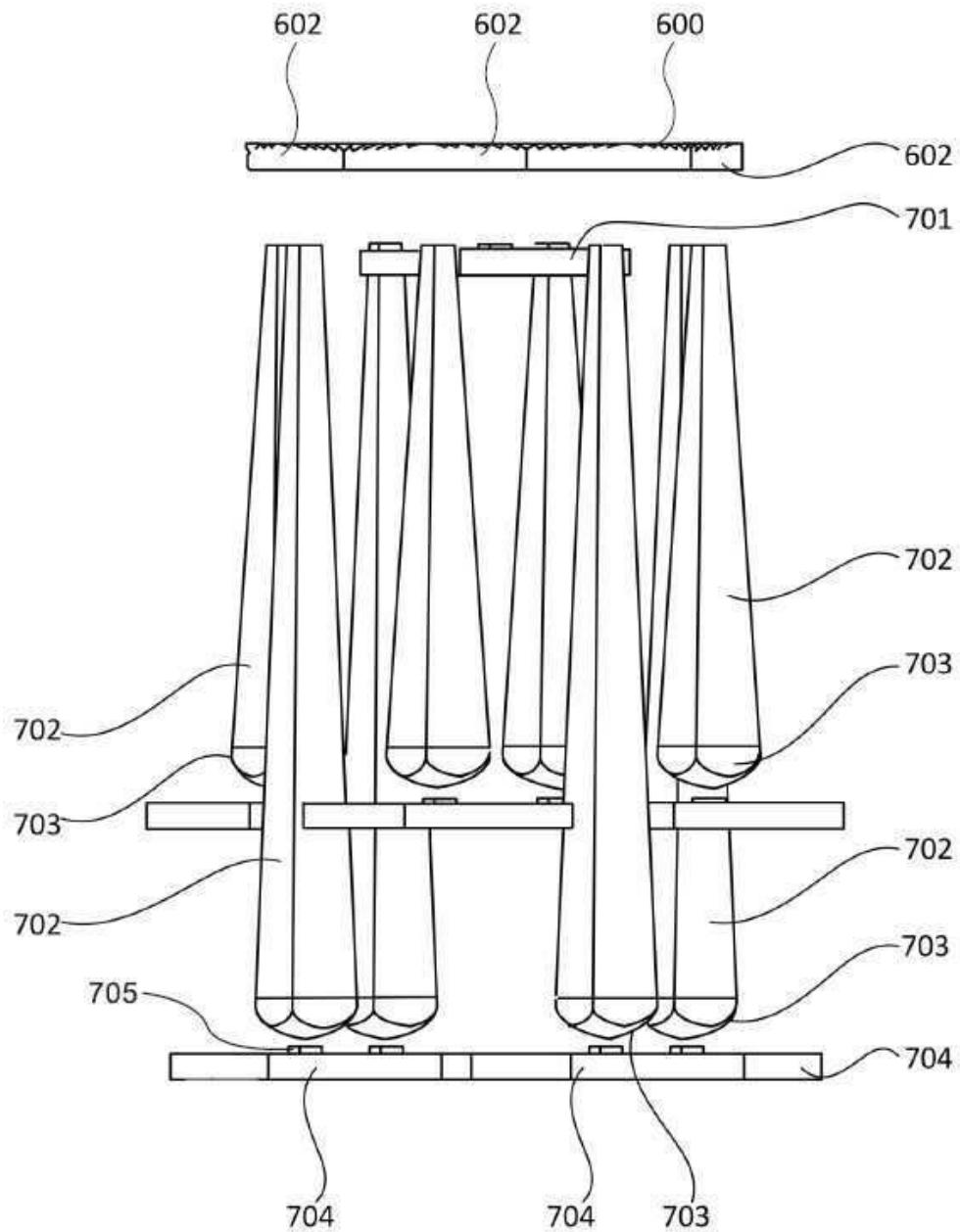
도면5



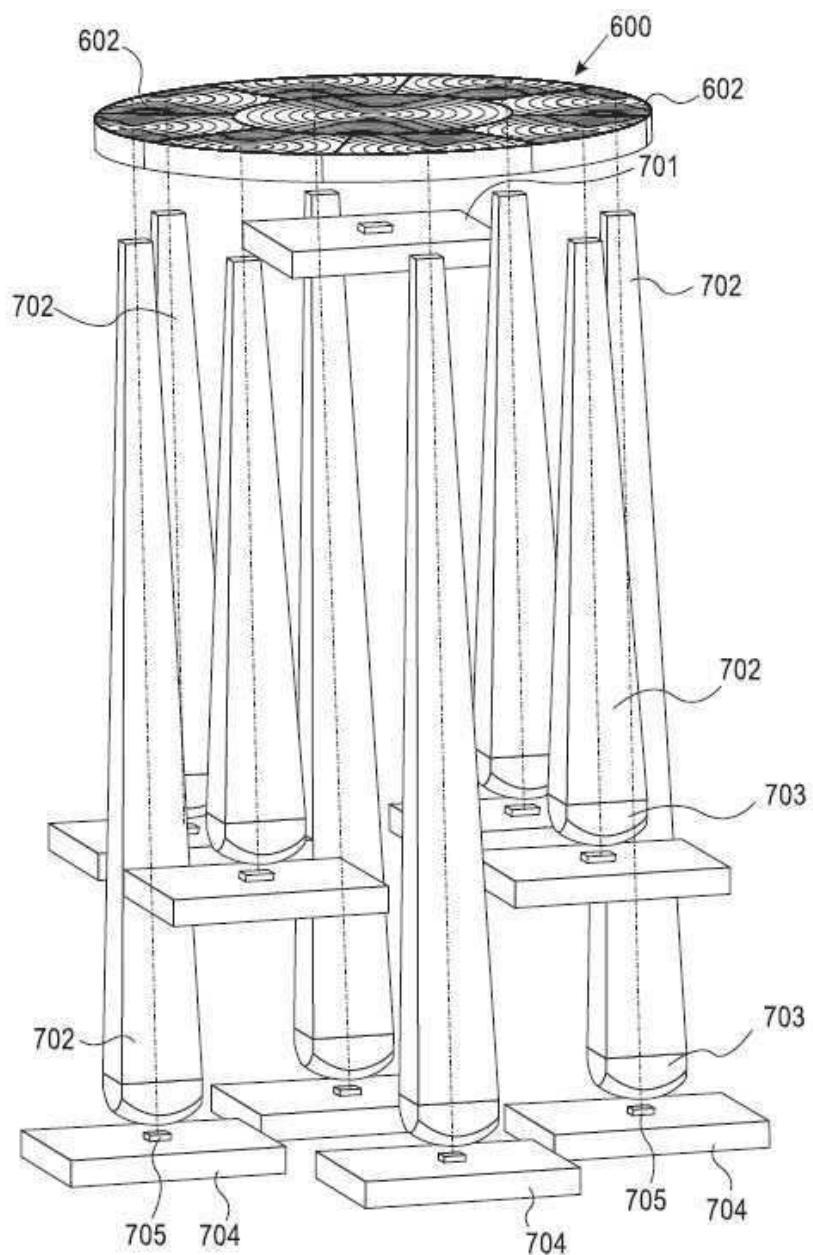
도면6



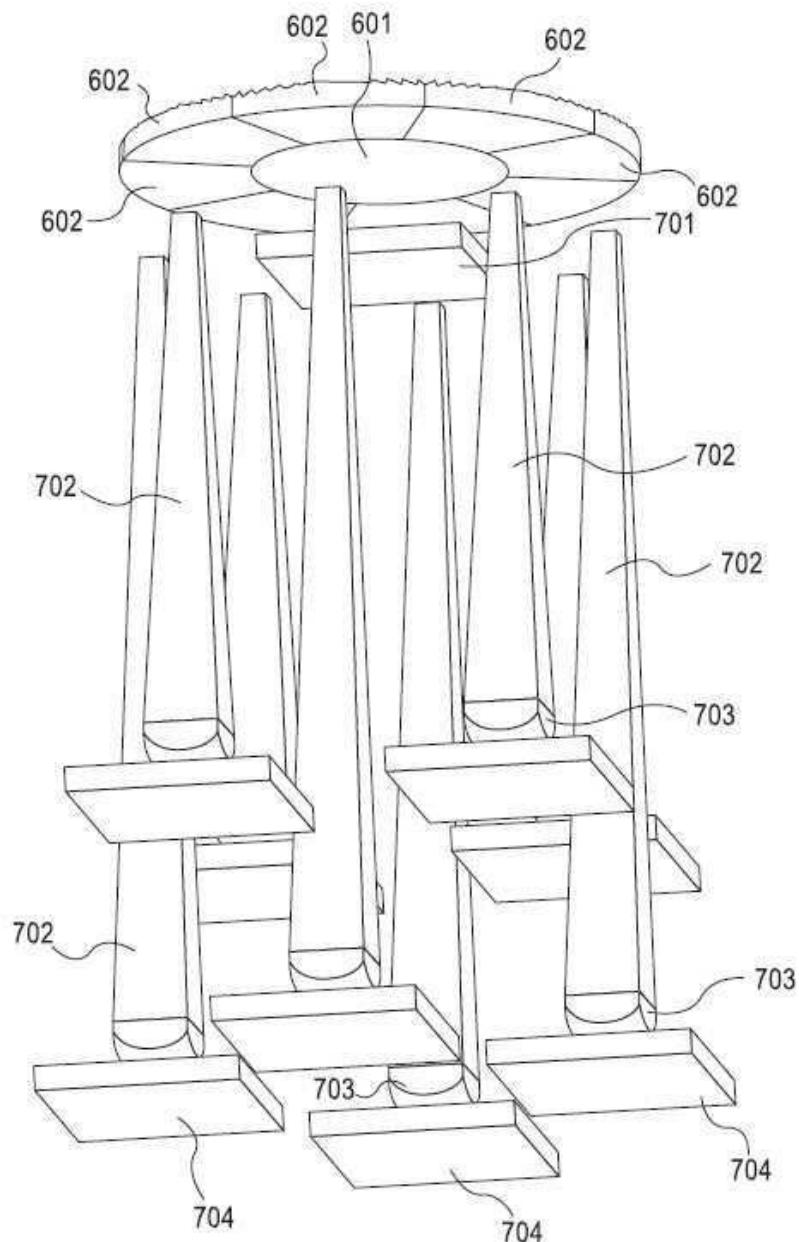
도면7



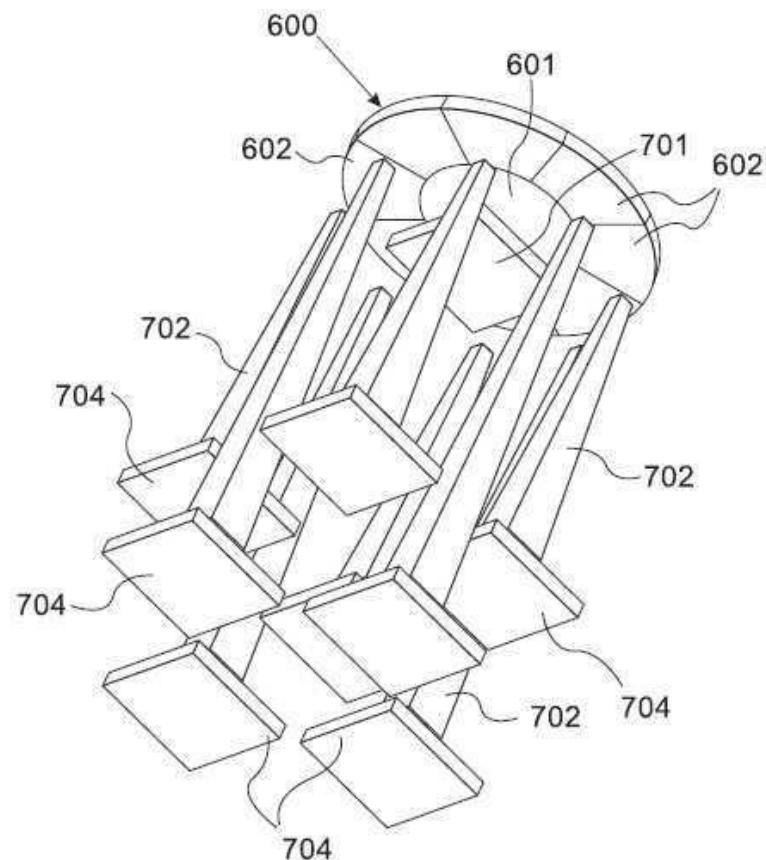
도면8



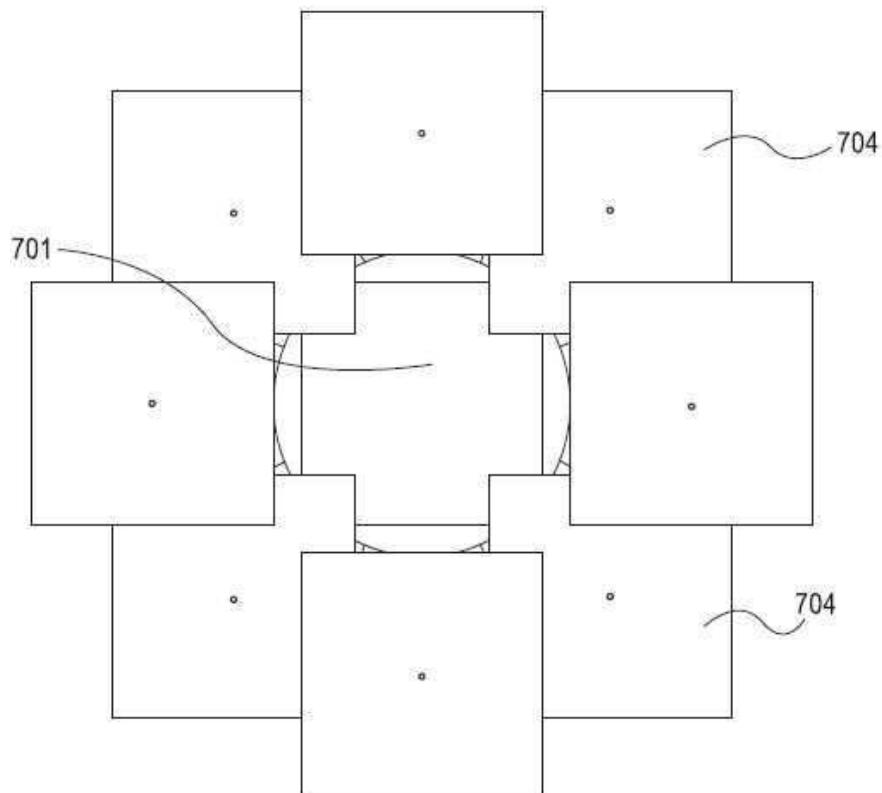
도면9



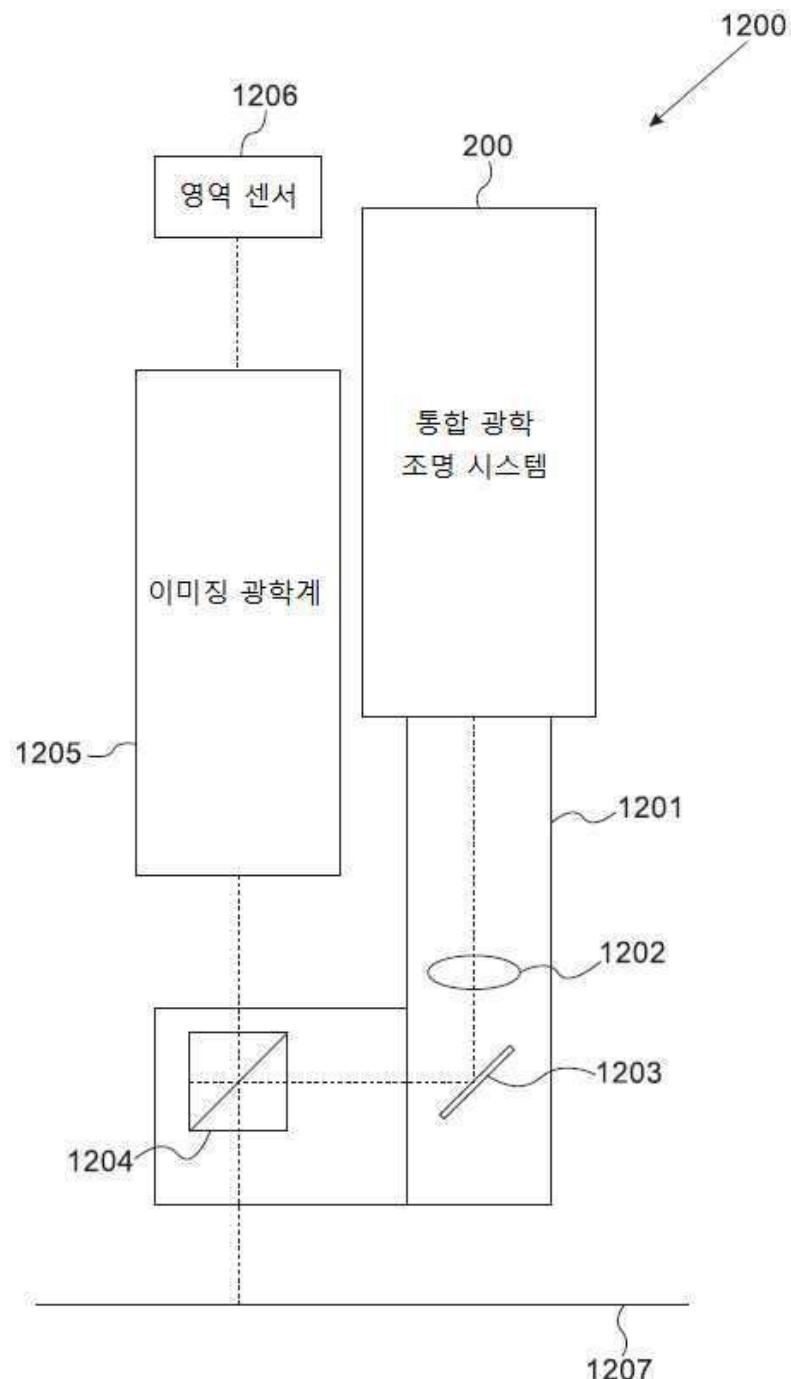
도면10



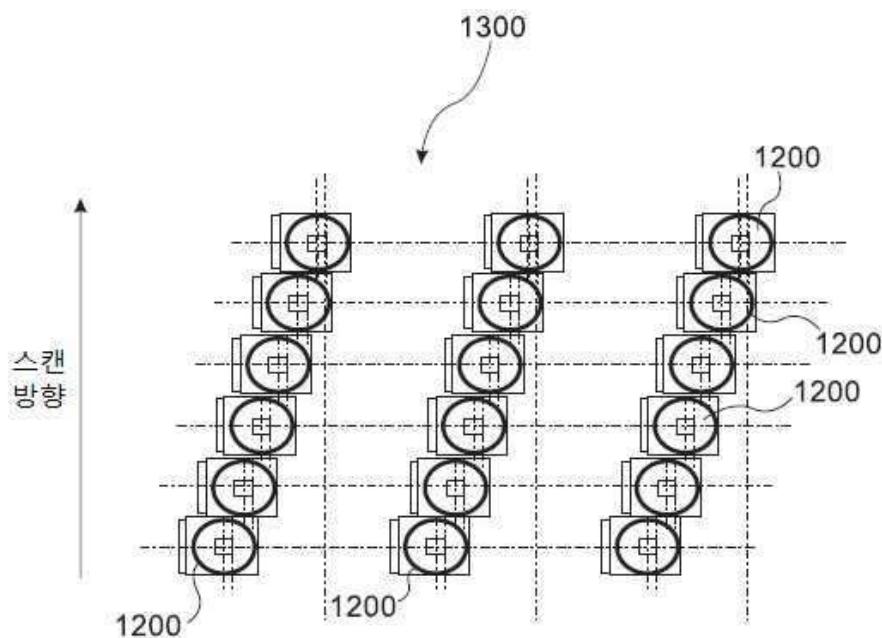
도면11



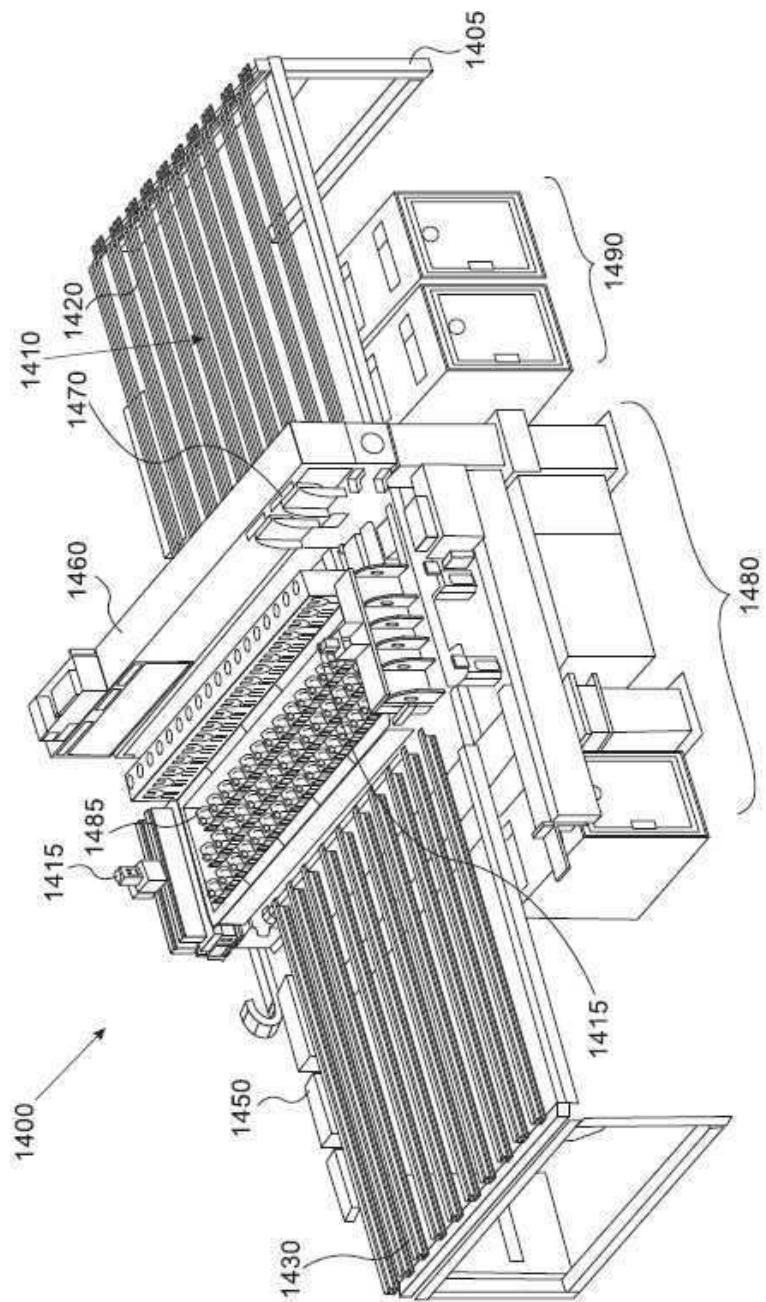
도면12



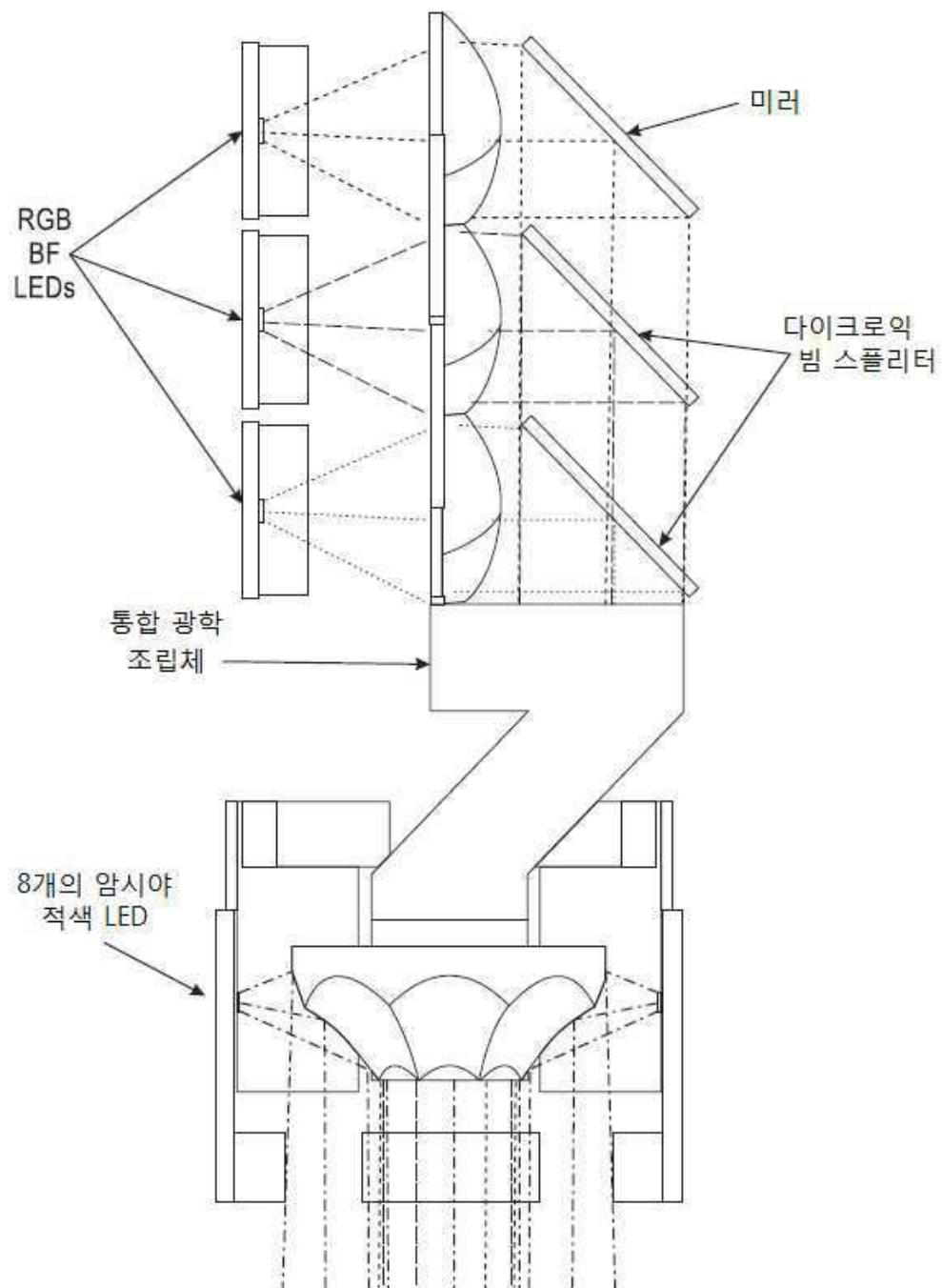
도면13



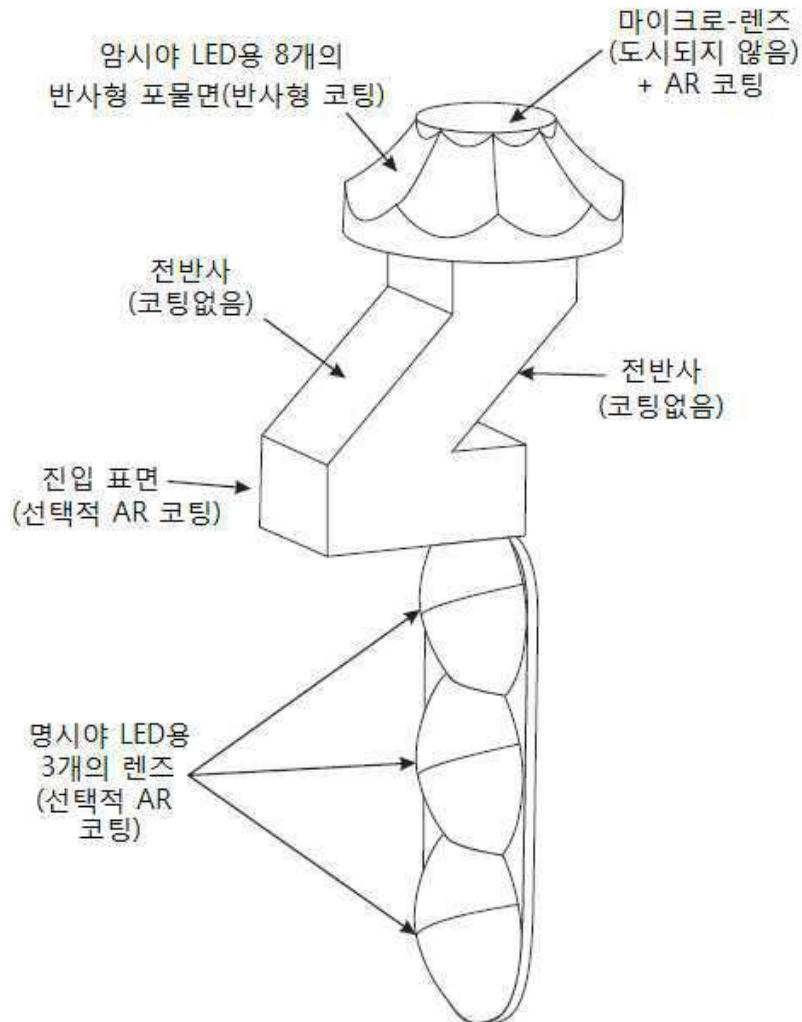
도면14



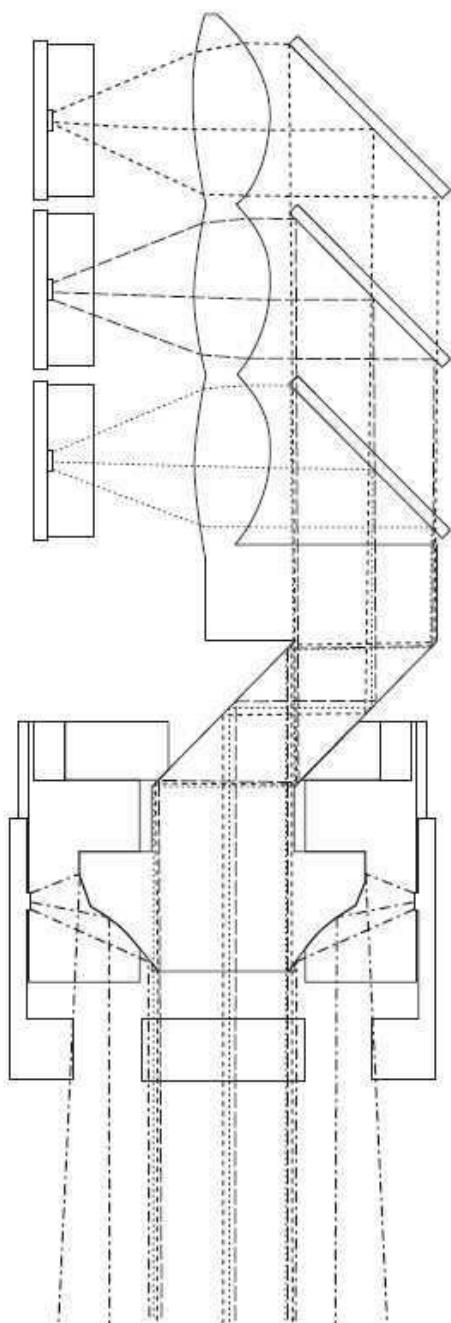
도면15



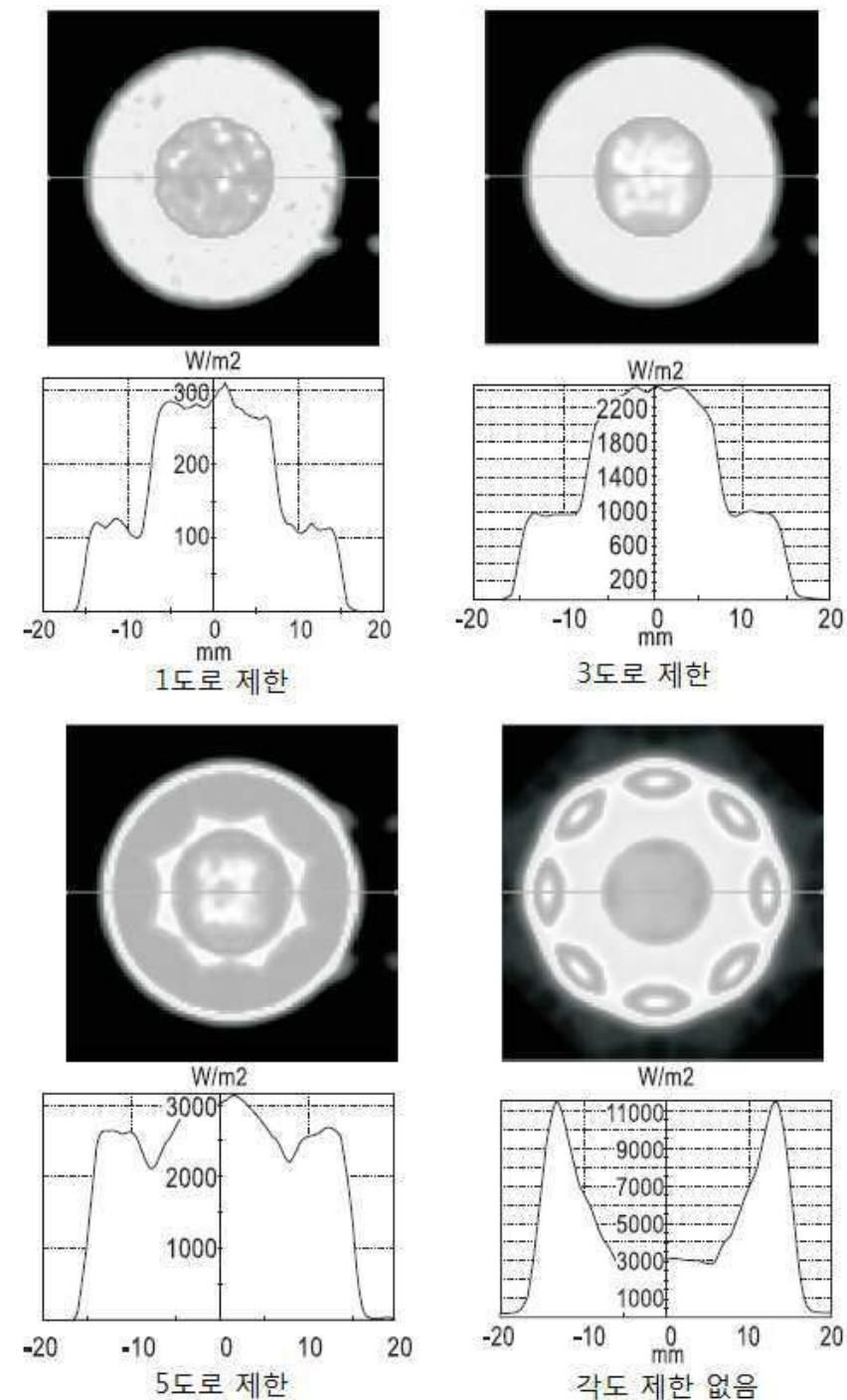
도면16



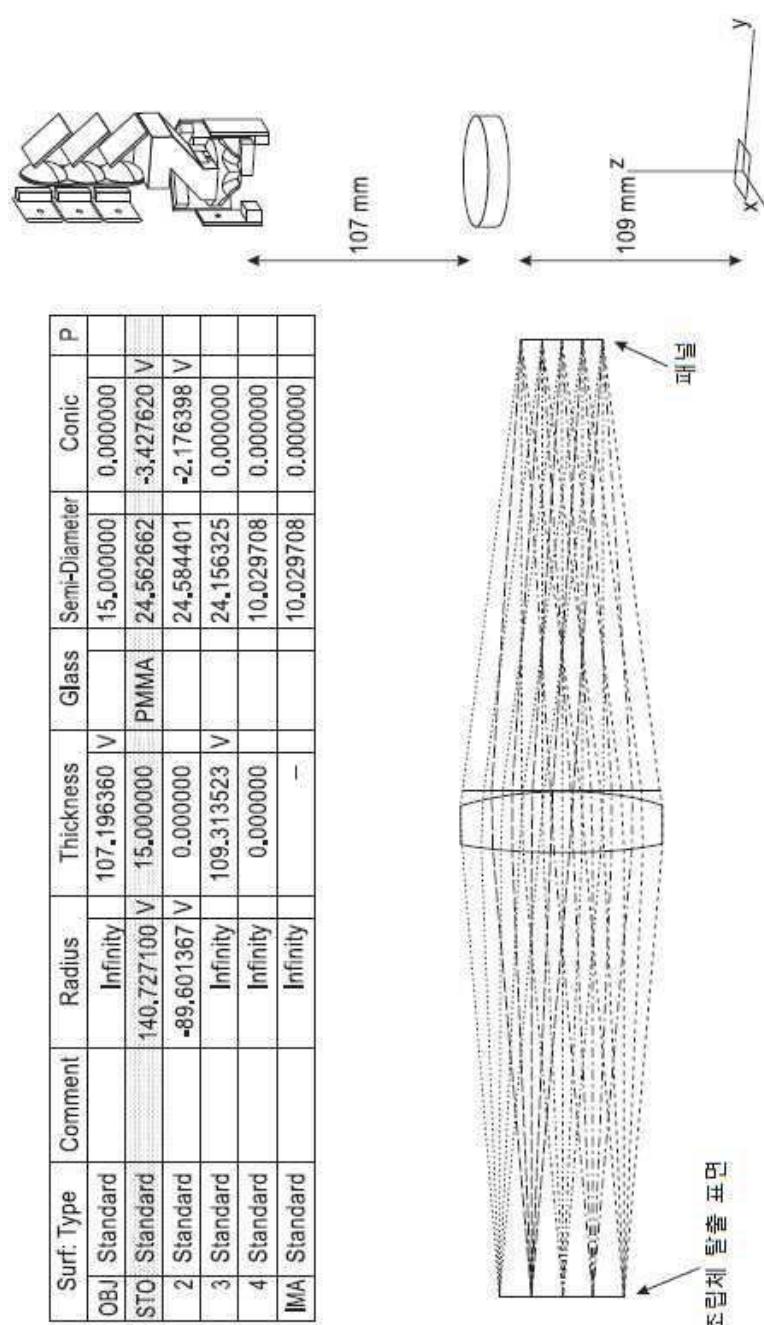
도면17



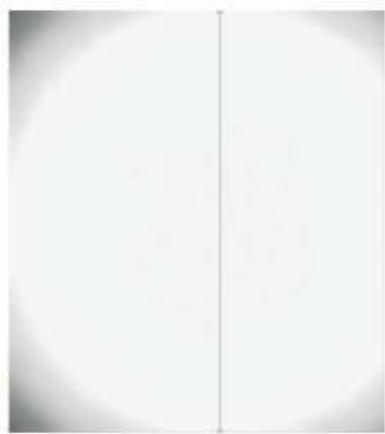
도면18



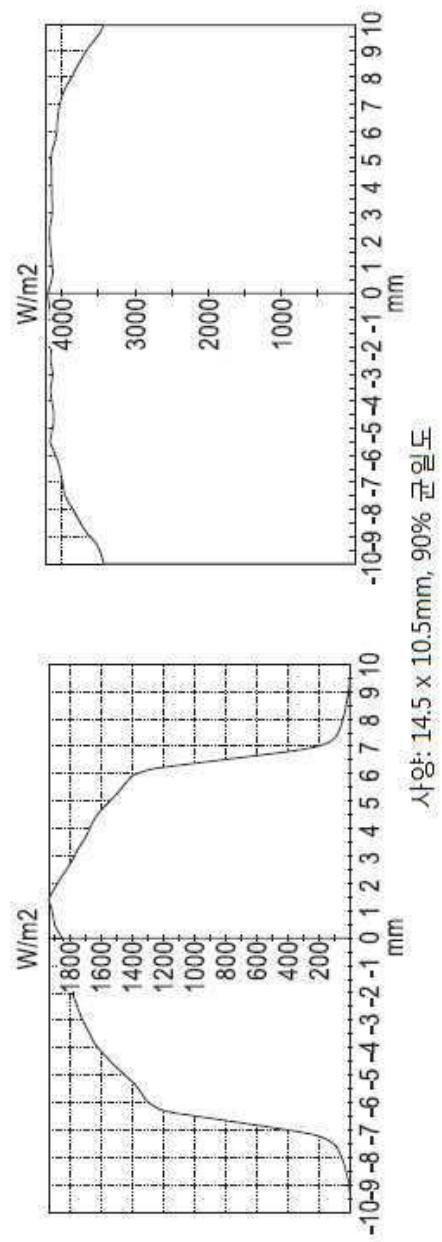
도면19



도면20

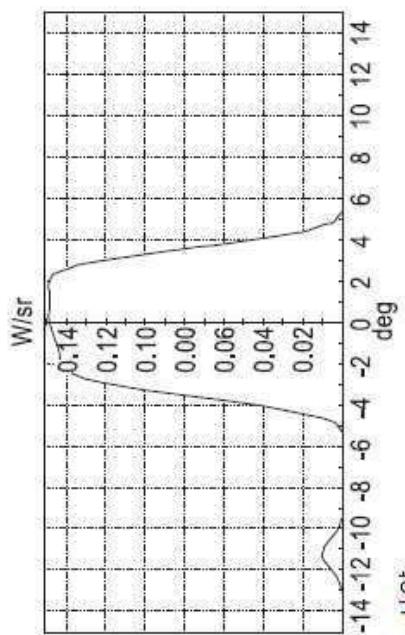
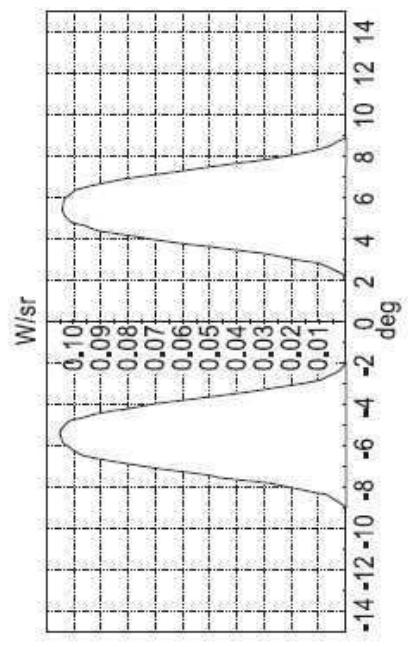
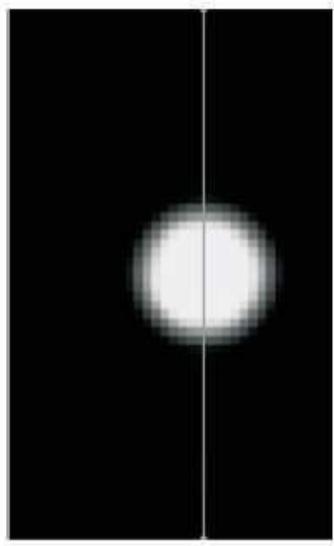
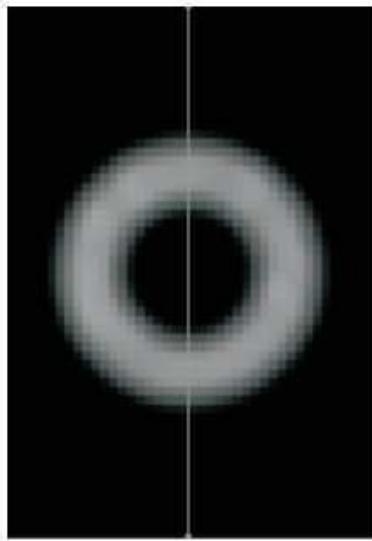
패널 상의 방사 조도 W/cm²

명시(0):
12x11mm,
70% 균일도



도면21

패널 상의 광 세기 [W/sr]



사양:
명시야: -4 내지 +4도
암시야: +4 내지 +8도

도면22

패널 상의 세기 [W/sr]

- 명시야 및 암시야 함께

