



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월11일

(11) 등록번호 10-2623261

(24) 등록일자 2024년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 7/481 (2006.01) G01S 17/36 (2006.01)

G01S 17/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01S 7/4813 (2013.01)

G01B 11/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7037773

(22) 출원일자(국제) 2016년05월11일

심사청구일자 2021년05월11일

(85) 번역문제출일자 2017년12월28일

(65) 공개번호 10-2018-0015183

(43) 공개일자 2018년02월12일

(86) 국제출원번호 PCT/SG2016/050219

(87) 국제공개번호 WO 2016/195592

국제공개일자 2016년12월08일

(30) 우선권주장

62/170,412 2015년06월03일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

CN102681730 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

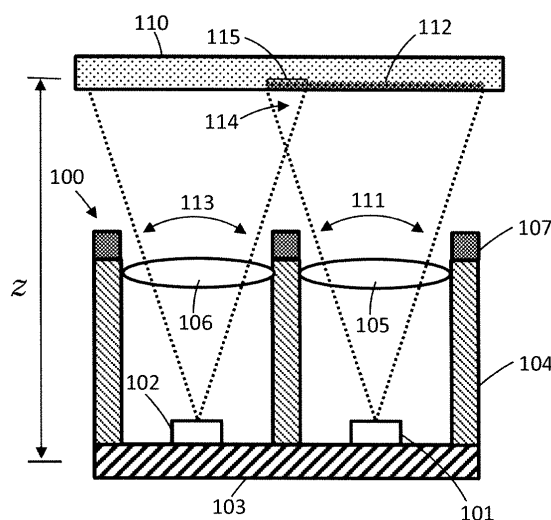
심사관 : 나영준

(54) 발명의 명칭 거리 측정들을 위해 동작가능한 광전자 모듈

(57) 요약

광(예컨대, 가시적 또는 비-가시적 범위들에서의 전자기 방사)을 생성하도록 동작가능한 방출기, 방출기에 의해 생성된 광으로 모듈 외부의 객체를 조명하도록 방출기와 정렬된 방출기 광학 어셈블리, 방출기에 의해 생성된 하나 이상의 파장에서의 광을 검출하도록 동작가능한 검출기, 및 객체에 의해 반사된 광을 검출기를 향해 지향시키도록 검출기와 정렬된 검출기 광학 어셈블리를 포함하는 다양한 광전자 모듈들이 설명된다. 일부 구현예들에서, 모듈들은 검출기의 선형 광전류 응답을 확대하거나 시프트시키기 위한 특징부들을 포함한다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

G01C 3/00 (2019.08)
G01S 17/36 (2013.01)
G01S 17/46 (2013.01)
G01S 7/4814 (2013.01)

(72) 발명자

로시, 마커스

스위스 8645 조나 루티비에스트라세 24

아일러첸, 제임스

미국 14534 뉴욕 피츠포드 랜드마크 레인 32

(56) 선행기술조사문헌

JP2014521226 A*

KR1020120071970 A*

KR1020120103860 A*

US06782122 B1*

US20040081409 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광전자 모듈로서,

광을 생성하도록 동작가능한 방출기;

상기 방출기에 의해 생성된 광으로 상기 모듈 외부의 객체를 조명하도록 상기 방출기와 정렬된 방출기 광학 어셈블리;

상기 방출기에 의해 생성된 하나 이상의 파장에서의 광을 검출하도록 동작가능한 검출기; 및

상기 객체에 의해 반사된 광을 상기 검출기를 향해 지향시키도록 상기 검출기와 정렬된 검출기 광학 어셈블리를 포함하고,

상기 방출기 광학 어셈블리 및 상기 방출기는, 상기 방출기 광학 어셈블리의 부재일 때 상기 검출기의 광전류 응답이 선형인 상기 객체와 상기 광전자 모듈 사이의 거리 범위에 대해, 상기 검출기의 상기 광전류 응답이 선형인 상기 객체와 광전자 모듈 사이의 거리 범위를 확대하거나 시프트시키도록 동작가능하고, 상기 검출기에 의해 검출된 상기 선형 광전류 응답은 상기 광전자 모듈과 상기 객체 사이의 거리에 상관되는, 광전자 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 방출기 광학 어셈블리는 애너모픽 렌즈(anamorphic lens) 엘리먼트를 포함하고, 상기 광학 어셈블리 및 상기 방출기는 방출기 관측 시야(field of view)를 상기 검출기를 향해 틸트(tilt)하도록 동작가능한, 광전자 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광학 어셈블리 및 상기 방출기는 수평으로 변동하는 강도의 조명을 상기 객체 상으로 캐스팅하도록 동작가능한, 광전자 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 방출기 광학 어셈블리는 개별 조명 특징부들을 가지는 조명을 캐스팅하도록 동작가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 광전자 모듈.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 광학 엘리먼트는 회절 광학 엘리먼트를 포함하는, 광전자 모듈.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 개별 조명 특징부들의 각각의 하나는 상기 검출기에 의해 검출될 때, 개개의 계단식 광전류 응답을 생성하도록 동작가능한, 광전자 모듈.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 개별 조명 특징부들의 적어도 하나는 상기 개별 조명 특징부들의 또 다른 하나와 상이한 강도를 가지는, 광전자 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 객체 상에 캐스팅된 상기 모듈로부터의 조명은 기하학적 형상들 또는 일련의 형상들을 포함하는, 광전자 모듈.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 광전자 모듈은 제1 모드 및 제2 모드에서 동작가능하고,

상기 제1 모드에서, 방출기 관측 시야 및 검출기 관측 시야의 수평적 중첩부에서의 증가는 상기 객체로부터 반사되고 상기 검출기에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기하고,

상기 제2 모드에서, 상기 검출기는 상기 객체로부터 반사된 광에 기초한 위상 시프트(phase shift)를 검출하고, 상기 위상 시프트는 상기 광전자 모듈과 상기 객체 사이의 거리에 상관되는, 광전자 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 모듈은 상기 모듈과 상기 객체 사이의 상기 거리가 상기 검출기의 광전류 응답의 선형 영역에 상관될 때에 상기 제1 모드에서 동작하고, 상기 모듈은 상기 모듈과 상기 객체 사이의 상기 거리가 상기 검출기의 광전류 응답의 비-선형 영역에 상관될 때에 상기 제2 모드에서 동작하도록 활성화되는, 광전자 모듈.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 광전자 모듈은 광을 생성하도록 동작가능한 복수의 방출기들을 포함하고,

상기 방출기 광학 어셈블리는 상기 방출기들에 의해 생성된 광으로 상기 모듈 외부의 상기 객체를 조명하도록 상기 방출기들과 정렬되고;

상기 검출기는 상기 방출기들에 의해 생성된 하나 이상의 파장에서의 광을 검출하도록 동작가능하고;

상기 모듈은, 상기 방출기들 중의 제1 방출기가 상기 모듈로부터의 제1 거리 범위에서 상기 객체를 검출하기 위하여 활성화되고, 상기 방출기들 중의 제2 방출기가 상기 모듈로부터의 제2 거리 범위에서 상기 객체를 검출하기 위하여 활성화되도록 구성되는, 광전자 모듈.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 방출기들은 순차적으로 활성화되도록 동작가능한, 광전자 모듈.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 방출기들은 서로 상이한 파장들의 광을 생성하도록 동작가능한, 광전자 모듈.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 검출기 광학 어셈블리 및 방출기 광학 어셈블리 위에 배치된 커버 유리를 더 포함하는, 광전자 모듈.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 커버 유리 상에 장착된 스펙트럼 필터를 더 포함하고, 상기 스펙트럼 필터는 상기 검출기 광학 어셈블리 및/또는 상기 방출기 광학 어셈블리 위에 장착되는, 광전자 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원(들)에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은 2015년 6월 3일자로 출원된 미국 가출원 제62/170,412호의 우선권의 이득을 주장하고, 그 개시내용은 전체적으로 참조로 본원에 포함된다.

[0003] 본 개시내용은 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 거리 데이터, 예컨대, 광전자 모듈로부터의 객체의 거리를 캡처하도록 동작가능한 광전자모듈(optoelectronic module)들은 방출기(emitter)들 및 검출기(detector)들을 채용할 수 있다. 방출기들에 의해 생성되고 객체에 의해 반사된 광은 검출기들에 의해 검출될 수 있다. 검출기의 응답, 즉, 광전류 응답(photocurrent response)은 객체까지의 거리와 상관될 수 있다. 일부 거리 범위들에 대하여, 광전류 응답은 거리에 대하여 선형인 경향

이 있다. 광전류 응답의 선형 영역은 정확하고 정밀한 거리 데이터를 유도하기 위한 이상적인 범위일 수 있다. 또한, 광전류 응답의 선형 영역은 방출기의 변동들, 검출기 효율들, 및/또는 객체 반사율에 대하여 강인할 수 있다. 따라서, 광전류 응답이 위에서 설명된 바와 같이 선형인 거리들의 범위를 증가시키는 것이 장점이 될 것이다. 또한, 선형 구역은 제로 거리 위치(zero distance position)에서 시작하지 않을 수도 있다. 그러나, 일부 사례들에서는, 선형 구역이 제로 거리 위치에서 시작하도록 선형 구역을 시프트(shift)시키는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 더 작은 거리들(즉, 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈과 객체 사이의 거리들)는, 광전류 응답의 선형 영역이 제로 거리에 더 근접한 위치를 향해 시프트될 때 더 큰 정확도, 즉, 정밀도로 더 근접한 거리에서 측정, 즉, 결정될 수 있다. 하지만, 다른 사례들에서는, 선형 구역이 특히 큰 거리들에서 시작하도록 선형 구역을 시프트시키는 것이 유리할 수 있다.

발명의 내용

- [0005] 본 개시내용은 광전자 모듈에서 검출기의 선형 광전류 응답을 확대하거나 시프트시키기 위한 다양한 구현예들을 설명한다.
- [0006] 예를 들어, 일 양태에서는, 광(예컨대, 가시적(visible) 또는 비-가시적(non-visible) 범위들에서의 전자기 방사(electromagnetic radiation))을 생성하기 위한 방출기, 방출기에 의해 생성된 광으로 모듈 외부의 객체를 조명하도록 방출기와 정렬된 방출기 광학 어셈블리, 방출기에 의해 생성된 하나 이상의 파장에서의 광을 검출하기 위한 검출기, 및 객체에 의해 반사된 광을 검출기를 향해 지향시키도록 검출기와 정렬된 검출기 광학 어셈블리를 포함하는 다양한 광전자 모듈들이 설명된다. 모듈들은 검출기의 선형 광전류 응답을 확대하거나 시프트시키도록 동작가능한 컴포넌트(component)들을 포함한다.
- [0007] 일부 구현예들에 따르면, 방출기 광학 어셈블리는 애너모픽 렌즈 엘리먼트(anamorphic lens element)를 포함한다. 일부 사례들에서, 애너모픽 렌즈 엘리먼트는 방출기 관측 시야(field of view)를 검출기를 향해 틸트(tilt)시킨다. 또한, 일부 경우들에는, 객체 상에서의 조명의 강도(intensity)가 수평으로 변동된다.
- [0008] 다른 구현예들에 따르면, 방출기 광학 어셈블리는 회절 렌즈 엘리먼트(diffractive lens element)를 포함한다. 일부 사례들에서, 객체 상에서의 조명은 개별 조명 특징부들로서 보인다. 또한, 일부 경우들에는, 개별 조명 특징부들의 각각의 하나가 검출기에 의해 검출될 때에 개개의 계단식 광전류 응답(steped photocurrent response)을 생성한다. 일부 구현예들에서, 개별 조명 특징부들의 각각의 하나는 다른 개별 조명 특징부들과 동일한 치수를 가진다. 다른 한편으로, 일부 구현예들에서, 개별 조명 특징부들의 각각의 하나 또는 개별 조명 특징부들의 개개의 서브세트(subset)들은 개별 조명 특징부들의 다른 것들과는 상이한 치수를 가질 수 있다. 또한, 일부 사례들에서, 개별 조명 특징부들의 각각의 하나 또는 개별 조명 특징부들의 개개의 서브세트들은 개별 조명 특징부들의 다른 것들과는 상이한 강도를 가진다. 객체 상에서의 조명은 예를 들어, 기하학적 형상들 또는 일련의 형상들의 형태를 취할 수도 있다.
- [0009] 추가의 구현예에 따르면, 광전자 모듈은 적어도 방출기 광학 어셈블리 위에 배치된 필터를 포함한다. 일부 경우들에는, 필터가 방출기 광학 어셈블리 위에 뿐만 아니라, 검출기 광학 어셈블리 위에 배치된 스펙트럼 필터(spectral filter)이다. 스펙트럼 필터는 예를 들어, 방출기 및 검출기 광학 어셈블리들 위의 커버 유리 상에 배치될 수 있다.
- [0010] 또 다른 구현예들에 따르면, 방출기 광학 어셈블리는 산광기(diffuser)를 포함한다.
- [0011] 또 다른 양태에 따르면, 광전자 모듈은 광을 생성하기 위한 다수의 방출기들을 포함한다. 방출기들 중의 제1 방출기는 모듈로부터의 제1 거리 범위에서 객체를 검출하기 위하여 활성화되도록 동작가능하고, 방출기들 중의 제2 방출기는 모듈로부터의 제2 거리 범위에서 객체를 검출하기 위하여 활성화되도록 동작가능하다. 일부 사례들에서, 방출기들은 순차적으로 활성화되도록 동작가능하다. 또한, 일부 경우들에는, 방출기들이 서로 상이한 파장들의 광을 생성한다.
- [0012] 또 다른 양태에 따르면, 광전자 모듈은 제1 모드 및 제2 모드에서 동작가능하다. 제1 모드에서, 방출기 관측 시야 및 검출기 관측 시야의 수평적 중첩부에서의 증가는 객체로부터 반사되고 검출기에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기하고, 검출기의 광전류 응답은 광전자 모듈과 객체 사이의 거리에 상관된다. 제2 모드에서, 검출기는 객체로부터 반사된 광에 기초한 위상 시프트(phase shift)를 검출하고, 위상 시프트는 광전자 모듈과 객체 사이의 거리에 상관된다. 일부 경우들에는, 모듈과 객체 사이의 거리가 검출기의 광전류 응답의 선형 영역에 상관될 때, 모듈은 제1 모드에서 동작한다. 예를 들어, 모듈과 객체 사이의 거리가 검출기의 광전류 응답

의 비-선형 영역에 상관될 때, 모듈은 제2 모드에서 동작하도록 활성화될 수 있다.

[0013] 다른 양태들, 특징들, 및 장점들은 다음의 상세한 설명, 동반된 도면들, 및 청구항들로부터 용이하게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a는 거리 측정들을 위한 동작가능한 광전자 모듈을 도시한다. 도 1b는 타겟 거리의 범위에 대한 광전류 응답의 일 예의 도표를 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 애너모픽 방출기 광학 어셈블리를 갖는 광전자 모듈을 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 회절 방출기 광학 어셈블리를 갖는 광전자 모듈을 도시한다. 도 3c 및 도 3d는 회절 방출기 광학 어셈블리로부터 기인하는 일 예의 조명 특징부들을 도시한다.

도 4a 및 도 4b는 제1 동작 모드에서의 변조된 광원 및 복조 픽셀을 갖는 광전자 모듈을 도시한다. 도 4c는 제2 동작 모드에서의 광전자 모듈을 도시한다.

도 5a 내지 도 5d는 다수의 광원들로 구성된 방출기들을 갖는 광전자 모듈들을 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈의 추가적인 구현예들을 도시한다.

도 7a는 산광기를 갖는 광전자 모듈을 도시한다. 도 7b는 타겟 거리의 범위에 대한 광전류 응답의 일 예의 도표를 도시한다.

도 8a는 3 개의 상이한 온도들에서 동작하는 필터로 구현된 광전자 모듈에 대한 방출 강도 대 방출 파장의 일 예의 도표를 도시한다. 도 8b는 필터를 갖는 광전자 모듈을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(100)을 도시한다. 광전자 모듈(100)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트(laminate), 및/또는 실리콘과 같은) 기판(103) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드(light emitting diode), 에지 방출 레이저(edge emitting laser)(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(vertical-cavity surface-emitting laser)(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(101) 및 (포토다이오드(photodiode), 강도 픽셀(intensity pixel), 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(102)를 포함한다. 방출기(101)는 "광"으로서 지칭될 수도 있는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(101)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(102)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0016] 방출기(101) 및 검출기(102)는 스페이서(spacer)(104)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(104)는 방출기(101)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(102)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다(non-transparent). 스페이서(104)는 예를 들어, 사출 성형(injection molding), 진공 사출 성형(vacuum injection molding), 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시(epoxy)와 같은) 경화성 폴리머성 재료(curable polymeric material)로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙(carbon black) 및/또는 무기 필러(inorganic filler)와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창(low-thermal-expansion) 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(104)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다.

[0017] 광전자 모듈(100)은 방출기(101)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(105), 및 검출기(102)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(106)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(105, 106)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자(diffraction grating), 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(105, 106) 내의 광학 엘리먼트들은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.

[0018] 각각의 광학 어셈블리(105, 106)는 개구부(aperture)들, 필터들, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기

능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(105, 106)은 스페이서(104)에 장착 또는 그 내에 집적될 수 있다. 광전자 모듈(100)은 배플(baffle)(107)을 더 포함할 수 있다. 배플(107)은 또한, 방출기(101)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(102)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않을 수 있다. 배플(107)은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (예폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 배플(107)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 배플(107)은 일부 구현예들에서 미광(stray light)의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다. 또한, 배플(107)은 최적의 방출기, 검출기 FOV(111, 113)를 각각 여전히 허용하면서, 미광이 검출기와 충돌하는 것을 실질적으로 방지하는 치수들(예컨대, 높이, 두께)로 구성될 수 있다.

[0019] 도 1a는 거리 z 에서 광전자 모듈(100)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(110)를 추가로 도시한다. 방출기(101)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(105)를 통해 투과하는 광은 방출기 관측 시야(field-of-view)(FOV)(111)를 따른다. 또한, 방출기 FOV(111)를 따르고 객체(110) 상에 입사하는 광은 조명(112)을 묘사한다. 객체(110)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(113) 내에서 검출기 광학 어셈블리(106)를 통해 검출기(102)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(111) 및 검출기 FOV(113)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(114)을 묘사한다. 중첩 영역(114)의 수평 한도는 수평 중첩부(115)를 정의한다. 수평 중첩부(115)로부터 반사되고 검출기(102)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 객체 거리 z 에서의 증가는 중첩 영역(114)에서의 대응하는 증가, 및 수평 중첩부(115)에서의 대응하는 증가를 발생시킨다. 수평 중첩부(115)에서의 증가는 객체(110)로부터 반사되고 검출기(102)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(102) 광전류 응답은 광전자 모듈(100)과 객체(110) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다.

[0020] 도 1b는 광전자 모듈(100)과 객체(110) 사이의 거리 z 의 범위에 대한 검출기(102) 광전류 응답의 일 예의 도표를 도시한다. 이 예의 도표 내에는 대략 3 개의 구역들이 있고: 제1 구역은 대략 0 내지 1.0 mm 사이의 거리들 z 에 대해 발생하고, 제2 구역은 대략 1.0 mm 내지 2.0 mm 사이의 거리들 z 에 대하여 발생하고, 제3 구역은 2.0 mm보다 더 큰 거리들 z 에 대하여 발생한다. 다른 예들에서, 구역들은 상이한 거리들 z 에서 발생할 수 있다. 또한, 다른 예들에서, 상이한 수의 구역들이 발생할 수 있다. 예시된 예에서, 제1 및 제2 구역들은 거리 z 에 대하여 광전류에서의 개개의 비-선형 및 선형 증가를 나타낸다. 또한, 제3 구역은 거리 z 에 대한 광전류에서의 비-선형 감소를 나타낸다. 구역 2개에 의해 나타내어진 광전류 응답, 구체적으로, 거리 z 에 대한 선형 응답은 거리 데이터를 캡처하기 위한 일부 구현예들에서 특히 유리할 수 있다.

[0021] (제2 구역에서와 같이) 선형 응답을 산출하도록 구성된 광전자 모듈은 개선된 정확도로 거리 데이터를 측정할 수 있다. 예를 들어, 동일한 어셈블리/제조 프로세스들을 통해 만들어진 광전자 모듈들은 본질적으로 (예컨대, 어셈블리 공차들로부터 기인하는) 치수 변동들을 겪는다. 치수 변동들은 도 1b에서 도시된 도표의 좌-우 시프트를 야기할 수 있다. 또한, 광전자 모듈들의 다른 변동들(예컨대, 방출기(101) 및/또는 검출기(102) 효율들의 변동들)은 도 1b에서 도시된 도표의 상-하 시프트(top-bottom shift)를 야기할 수 있다. 또한, 객체 특성들(예컨대, 객체의 반사율)에서의 변동들은 도 1b에서 도시된 도표의 상-하 시프트를 추가로 야기할 수 있다. 전술한 변동들(예컨대, 치수 변동 및/또는 방출기 및/또는 검출기 효율들에서의 변동들)의 일부는 교정 절차로 완화될 수 있지만; 그러나, (객체 반사율에서의 차이들과 같은) 다른 차이들은 교정 절차로 용이하게 완화되지 않을 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 제2 구역, 위에서 설명된 선형 구역 내에서의 거리들(특히, 상대적인 거리 변화들)은 예컨대, 객체(110)의 반사율에 관계 없이 특정한 정확도로 측정된다. 결과적으로, 설명된 많은 구현예들은 개선된 정확도를 갖는 거리 측정들을 위하여 선형 구역을 사용 및/또는 확대 및/또는 시프트시킨다.

[0022] 도 2a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(200)을 도시한다. 광전자 모듈(200)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(203) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(201) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(202)를 포함한다. 방출기(201)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(201)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(202)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

- [0023] 방출기(201) 및 검출기(202)는 스페이서(204)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(204)는 방출기(201)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(202)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(204)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(204)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다.
- [0024] 광전자 모듈(200)은 방출기(201)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(205), 및 검출기(202)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(206)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(205, 206)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(205, 206) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.
- [0025] 각각의 광학 어셈블리(205, 206)는 개구부들, 스펙트럼 필터들, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(205, 206)은 스페이서(204) 내에 장착 또는 집적될 수 있다. 광전자 모듈(200)은 배플(207)을 더 포함할 수 있다. 배플(207)은 방출기(201)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(202)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 배플(207)은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 배플(207)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 배플(207)은 일부 구현예들에서 미광의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다. 또한, 배플(207)은 최적의 방출기, 검출기 FOV(211, 213)를 각각 여전히 허용하면서, 미광이 검출기와 충돌하는 것을 실질적으로 방지하는 치수들(예컨대, 높이, 두께)로 구성될 수 있다.
- [0026] 도 2a는 거리 z 에서 광전자 모듈(200)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(210)를 추가로 도시한다. 방출기(201)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(205)를 통해 투과하는 광은 방출기 FOV(211)를 따른다(conform to). 또한, 방출기 FOV(211)를 따르고 객체(210) 상에 입사하는 광은 조명(212)을 묘사한다. 객체(210)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(213) 내에서 검출기 광학 어셈블리(206)를 통해 검출기(202)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(211) 및 검출기 FOV(213)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(214)을 묘사한다. 중첩 영역(214)의 수평 한도는 수평 중첩부(215)를 정의한다. 수평 중첩부(215)로부터 반사되고 검출기(202)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 도 2a에서 도시된 광전자 모듈(200)의 방출기 광학 어셈블리(205)는 애너모픽 렌즈와 함께 도시되어 있다. 애너모픽 렌즈는 방출기(201)로부터 발산되는 광을 투과하도록 동작가능할 수 있다. 투과된 광은 조명(212)을 정의할 수도 있다(또는 방출기 광학 어셈블리(205)의 다른 엘리먼트들과 협력하여 조명(212)을 정의할 수 있음). 이러한 조명의 예는 도 2b에서 도시되어 있다.
- [0027] 도 2b는 방출기 광학 어셈블리(205)가 애너모픽 렌즈를 가지는 광전자 모듈(200)을 도시한다. 애너모픽 렌즈를 갖는 방출기 광학 어셈블리(205)로부터 투과된 광은 방출기 FOV(211)를 따른다. 일부 구현예들에서는, 도 2b에서 도시된 바와 같이, 방출기 FOV(211)가 위에서 설명된 바와 같은 검출기(202)의 선형 응답의 구역(즉, 광전류에서의 선형 변화가 발생하는 거리 범위)을 증가시키기 위하여 틸트될 수 있다. 예를 들어, (도 2b에서 도시된 바와 같이) 검출기(202)를 향해 틸트된 방출기 FOV(211)는 선형 구역의 하부의 거리 z 한계를 확대 및/또는 시프트시킬 수 있다. 즉, 틸트된 방출기 FOV(211)는 더 짧은 거리들 z 에서 수평 중첩부(215)를 증가시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 도 2b에서 도시된 바와 같이, 방출기 광학 어셈블리(205)는 조명(212)을 생성하도록 구성될 수 있고, 여기서, 조명(212)은 특정한 치수 d 를 따른다. 예를 들어, 치수 d 는 조명(212)의 수평 치수에 비해 작을 수 있다(예컨대, 소량). 일부 사례들에서, 치수 d 는 방출기(201)로부터 발산되는 광이 특히 효율적인 방식으로 사용되도록 구성될 수 있다. 또한, 조명(212)의 강도는 선형 구역이 확대되도록 수평으로 변동될 수 있다. 또한, 다른 구현예들에서, 조명(212)의 치수 d 및/또는 강도는 선형 구역에서의 증가, 및/또는 (제로 거리 위치에 더 근접한) 선형 구역에서의 시프트, 및/또는 특히 효율적인 방식으로의 방출기(201)로부터 발산되는 광의 사용을 달성하기 위하여 변동될 수 있다.
- [0029] 도 3a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(300)을 도시한다. 광전자 모듈(300)은 (PCB 유리-

섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(303) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(301) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(302)를 포함한다. 방출기(301)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(301)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(302)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0030] 방출기(301) 및 검출기(302)는 스페이서(304)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(304)는 방출기(301)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(302)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(304)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(304)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다.

[0031] 광전자 모듈(300)은 방출기(301)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(305), 및 검출기(302)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(306)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(305, 306)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(305, 306) 내의 광학 엘리먼트들은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.

[0032] 각각의 광학 어셈블리(305, 306)는 개구부들, 스펙트럼 필터들, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(305, 306)은 스페이서(304) 내에 장착 또는 집적될 수 있다. 광전자 모듈(300)은 배플(307)을 더 포함할 수 있다. 배플(307)은 방출기(301)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(302)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 배플(307)은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 배플(307)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 배플(307)은 일부 구현예들에서 미광의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다. 또한, 배플(307)은 최적의 방출기, 검출기 FOV(311, 313)를 각각 여전히 허용하면서, 미광이 검출기와 충돌하는 것을 실질적으로 방지하는 치수들(예컨대, 높이, 두께)로 구성될 수 있다.

[0033] 도 3a는 거리 z 에서 광전자 모듈(300)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(310)를 추가로 도시한다. 방출기(301)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(305)를 통해 투과하는 광은 방출기 FOV(311)를 따른다. 또한, 방출기 FOV(311)를 따르고 객체(310) 상에 입사하는 광은 조명(312)을 묘사한다. 객체(310)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(313) 내에서 검출기 광학 어셈블리(306)를 통해 검출기(302)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(311) 및 검출기 FOV(313)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(314)을 묘사한다. 중첩 영역(314)의 수평 한도는 수평 중첩부(315)를 정의한다. 수평 중첩부(315)로부터 반사되고 검출기(302)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 도 3a에서 도시된 광전자 모듈(300)의 방출기 광학 어셈블리(305)는 회절 렌즈 엘리먼트와 함께 도시되어 있다. 회절 렌즈 엘리먼트는 방출기(301)로부터 발산되는 광을 투과하도록 동작가능할 수 있다. 투과된 광은 조명(312)을 정의할 수도 있다(또는 방출기 광학 어셈블리(305)의 다른 엘리먼트들과 협력하여 조명(312)을 정의할 수 있음). 도 3a에서, 조명(312)은 복수의 별들로서 상징적으로(symbolically) 표현된다. 조명(312)은 막대들, 점들, 원형 형상들, 타원형들, 또는 그 개개의 조합과 같은 임의의 기하학적 형상 또는 일련의 형상들의 형태를 취할 수 있다. 이러한 조명의 예는 도 3a 및 도 3b에서 도시되어 있다. 조명(312)은 개별 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)로 구성될 수 있다. 일부 경우들에는, 개별 조명 특징부들이 예를 들어, 계단식 광전류 응답을 생성할 수 있고, 여기서, 각각의 계단(즉, 임계 전류)은 거리 z , 또는 z 의 특정한 범위 내에 대응할 수 있다. 계단식 광전류 응답 및/또는 개별 조명 특징부들은 일부 구현예들에서 교정 단계(예컨대, 웨이퍼 레벨/웨이퍼-스케일로 예를 들어, 만들어진 광전자 모듈들 사이의 방출기 및/또는 검출기 효율들의 차이들/변동들을 완화시키도록 설계된 교정 단계)에 대한 필요성을 제거할 수 있다.

[0034] 도 3b는 도 3a에서 도시된 거리 z 에 대한 상이한 거리 z 에서의 광전자 모듈(300) 및 객체(310)를 도시한다. 이

예에서, 조명(312)은 복수의 별들(즉, 조명 특징부들(312A 내지 312D))로서 상징적으로 표현된다. 조명(312)은 막대들, 점들, 원형 형상들, 타원형들, 또는 그 개개의 조합과 같은 임의의 기하학적 형상 또는 일련의 형상들의 형태를 취할 수 있다. 이 예에서, 하나의 조명 특징부(312A)는 도 3a에서의 중첩 영역(314) 내의 객체(310) 상으로 캐스팅(casting)된다. 2 개의 조명 특징부들(312A, 312B)은 중첩 영역(314) 내의 객체(310) 상으로 캐스팅된다. 따라서, 수평 중첩부(315)는 도 3a에서 도시된 거리 z 보다 도 3b에서 도시된 거리 z 에서 2 배나 많은 광을 반사한다. 조명 특징부들(예컨대, 312A, 312B, 312C, 및 312D)의 수, 간격, 형상, 강도, 및 치수들은, 선형 구역에서의 증가, 및/또는 선형 구역에서의 시프트, 및/또는 특히 효율적인 방식으로의 방출기(301)로부터 발산되는 광의 사용이 달성되도록 상이한 구현예들에 대하여 구성될 수 있다.

[0035]

도 3c 및 도 3d는 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)의 상이한 예들을 갖는 광전자 모듈(300)을 도시한다. 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)은, 위에서 설명된 바와 같은 검출기(302)의 선형 응답의 구역(즉, 광전류에서의 선형 변화가 발생하는 거리 범위)이 증가되도록, 서로에 대한 상이한 거리들 l 을 따를 수 있다. 또한, 도 3c 및 도 3d에서 도시된 바와 같이, 방출기 광학 어셈블리(305)는 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)을 생성하도록 구성될 수 있고, 여기서, 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)은 특정한 치수 d 를 따른다. 위에서 설명된 바와 같은 검출기(302)의 선형 응답의 구역(즉, 광전류에서의 선형 변화가 발생하는 거리 범위)이 증가되도록, 또는 방출기(301)로부터 발산되는 광이 특히 효율적인 방식으로 사용되도록, 도 3c에서 도시된 바와 같이, 치수 d 는 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)에 대하여 동일할 수 있거나, 도 3d에서 도시된 바와 같이, 치수 d 는 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)의 각각 또는 일부에 대하여 상이할 수 있다. 또한, 각각의 조명 특징부(312A, 312B, 312C, 및 312D)의 강도는 선형 구역이 확대되도록 서로에 대하여 상이할 수 있다. 또한, 다른 구현예들에서, 조명 특징부들(312A, 312B, 312C, 및 312D)의 양자 모두의 거리 l , 치수 d , 또는 강도는 선형 구역에서의 증가, 및/또는 선형 구역에서의 시프트, 및/또는 특히 효율적인 방식으로의 방출기(301)로부터 발산되는 광의 사용의 어느 하나 또는 양자 모두를 달성하기 위하여 변동될 수 있다.

[0036]

도 4a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(400)을 도시한다. 광전자 모듈(400)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(403) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(401) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(402)를 포함한다. 방출기(401)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(401)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(402)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0037]

방출기(401) 및 검출기(402)는 스페이서(404)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(404)는 방출기(401)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(402)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(404)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(404)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(400)은 방출기(401)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(405), 및 검출기(402)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(406)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(405, 406)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(405, 406) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.

[0038]

각각의 광학 어셈블리(405, 406)는 개구부들, 스펙트럼 필터들, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(405, 406)은 스페이서(404) 내에 장착 또는 집적될 수 있다. 광전자 모듈(400)은 배플(407)을 더 포함할 수 있다. 배플(407)은 방출기(401)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(402)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 배플(407)은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필

러를 더 포함할 수 있다. 또한, 배플(407)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 배플(407)은 일부 구현예들에서 미광의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다. 또한, 배플(407)은 최적의 방출기, 검출기 FOV(411, 413)를 각각 여전히 허용하면서, 미광이 검출기와 충돌하는 것을 실질적으로 방지하는 치수들(예컨대, 높이, 두께)로 구성될 수 있다.

[0039] 도 4a는 거리 z 에서 광전자 모듈(400)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(410)를 추가로 도시한다. 방출기(401)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(405)를 통해 투과하는 광은 방출기 FOV(411)를 따른다. 또한, 방출기 FOV(411)를 따르고 객체(410) 상에 입사하는 광은 조명(412)을 묘사한다. 객체(410)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(413) 내에서 검출기 광학 어셈블리(406)를 통해 검출기(402)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(411) 및 검출기 FOV(413)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(414)을 묘사한다. 중첩 영역(414)의 수평 한도는 수평 중첩부(415)를 정의한다. 수평 중첩부(415)로부터 반사되고 검출기(402)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 이 예에서, 광전자 모듈(400)의 방출기(401)는 (전파 시간(time of flight)에 이용된 소스와 같은) 변조된 광원으로서 도시되어 있고, 광전자 모듈(400)의 검출기(402)는 (전파 시간에 이용된 센서와 같은) 복조 센서로서 도시되어 있다.

[0040] 광전자 모듈(400)은 2 개의 동작 모드들에서 이용될 수 있다. 제1 동작 모드에서, 광전자 모듈(400)은 위에서 설명된 바와 같이 거리 데이터를 캡처할 수 있고; 수평 중첩부(415)에서의 증가는 객체(410)로부터 반사되고 검출기(402)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(402) 광전류 응답은 광전자 모듈(400)과 객체(410) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다. 전술한 것의 예는 도 4a 및 도 4b에서 도시되어 있고, 여기서, 중첩 영역(414) 및 수평 중첩부(415)는 거리 z 가 증가할 때(도 4a 내지 도 4b), (도 4a로부터 도 4b까지) 증가한다. 이 구현예에서, (이 예에서, 변조 센서로서 구현되는) 검출기(402)는 강도 민감 모드에서 동작할 수 있다. 즉, 객체(410)로부터 반사되고 검출기(402)로 지향된 광의 강도는 위에서 설명된 바와 같은 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다.

[0041] 제2 동작 모드에서, 광전자 모듈(400)은 전파 시간 기법을 통해 거리 데이터를 캡처할 수 있다. 즉, 방출기(401)로부터 발산되고, 객체(410) 상에 입사하고, 검출기(402)(예컨대, 복조 센서)로 반사된 (이 예에서의) 변조된 광은 위상 시프트를 겪는다. 위상 시프트는 검출기(402)에 의해 검출 및 레코딩될 수 있고, 거리 z 와 상관될 수 있다. 제2 동작 모드는 위에서 설명된 선형 구역 외부; 즉, 선형 구역의 하부 및 상부 극값들을 정의하는 특정한 거리들 z 의 외부에서 활성화될 수 있다.

[0042] 예를 들어, 도 4c는 선형 구역의 하부 및 상부 극값들을 정의하는 거리들 z 의 외부의 (예컨대, 도 4a 및 도 4b에서 도시된 거리들보다 더 큰) 제3 거리 z 에서의 광전자 모듈(400)을 도시한다. 이 예에서, 중첩 영역(414)은 객체 및 수평 중첩부(415) 상에 입사하는 조명(412)이 실질적으로 동일하도록 충분히 크다. 객체 및 수평 중첩부(415) 상에 입사하는 조명(412)이 실질적으로 동일한 거리들 z 에서, 거리 데이터는 제2 동작 모드에 의해 캡처될 수 있다. 일부 구현예들에서, 제2 동작 모드는 위에서 설명된 선형 구역의 외부에서 활성화될 수 있는 반면, 다른 구현예들에서는, 제2 동작 모드가 (예컨대, 교정을 위하여) 위에서 설명된 선형 구역의 내부에서 활성화될 수 있다. 방출기(401) 및 검출기(402)는 이 예에서, 변조된 광원 및 복조 센서로서 각각 구현된다. 그러나, 다른 구현예들에서, 방출기(401) 및 검출기(402)는 펄스 전파 시간 또는 다른 거리 캡처 기법들을 통해 거리 z 를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0043] 도 5a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(500)을 도시한다. 광전자 모듈(500)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(503) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(501) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(502)를 포함한다. 방출기(501)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(501)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(502)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사)와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0044] 방출기(501) 및 검출기(502)는 스페이서(504)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(504)는 방출기(501)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(502)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(504)는 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (예폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮

은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(504)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(500)은 방출기(501)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(505), 및 검출기(502)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(506)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(505, 506)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너포픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(505, 506) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.

[0045] 각각의 광학 어셈블리(505, 506)는 개구부들, 스펙트럼 필터들, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(505, 506)은 스페이서(504) 내에 장착 또는 집적될 수 있다. 광전자 모듈(500)은 배플(507)을 더 포함할 수 있다. 배플(507)은 방출기(501)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(502)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 배플(507)은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 배플(507)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 배플(507)은 일부 구현예들에서 미광의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다. 또한, 배플(507)은 최적의 방출기, 검출기 FOV(511, 513)를 각각 여전히 허용하면서, 미광이 검출기와 충돌하는 것을 실질적으로 방지하는 치수들(예컨대, 높이, 두께)로 구성될 수 있다.

[0046] 도 5a는 거리 z 에서 광전자 모듈(500)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(510)를 추가로 도시한다. 광전자 모듈(500)은 제1 및 제2 광원들(501A, 501B)로 구성되는 방출기(501)를 포함한다. 광전자 모듈(500)은 제1 및 제2 광학 영역들(505A, 505B)로 구성되는 방출기 광학 어셈블리(505)를 더 포함한다. 501A로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)의 505A를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제1 방출기 FOV(511A)를 따른다. 또한, 제1 방출기 FOV(511A)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제1 조명(512A)을 묘사한다. 또한, 501B로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)의 505B를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제2 방출기 FOV(511B)를 따른다. 또한, 제2 방출기 FOV(511B)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제2 조명(512B)을 묘사한다.

[0047] 객체(510)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(513) 내에서 검출기 광학 어셈블리(506)를 통해 검출기(502)에 의해 검출될 수 있다. 제1 및/또는 제2 방출기 FOV들(511A, 511B) 및 검출기 FOV(513)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(514)을 묘사한다. 중첩 영역(514)의 수평 한도는 수평 중첩부(515)를 정의한다. 수평 중첩부(515)로부터 반사되고 검출기(502)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 객체 거리 z 에서의 증가는 중첩 영역(514)에서의 대응하는 증가, 및 수평 중첩부(515)에서의 대응하는 증가를 발생시킨다. 수평 중첩부(515)에서의 증가는 객체(510)로부터 반사되고 검출기(502)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(502) 광전류 응답은 광전자 모듈(500)과 객체(510) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다. 방출기(501)는 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)로부터 순차적으로 광을 방출하도록 동작가능할 수 있다. 일부 경우들에는, 예를 들어, 양자의 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)이 동일한 파장의 광을 생성하는 구현예들에서, 위에서 설명된 선형 구역이 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)의 순차적인 동작에 의해 증가될 수 있다. 이 예의 구현예는 도 5a 및 도 5b에서 도시되어 있다. 제1 방출기(501A)는 z 또는 z 의 범위에 대하여 광을 방출하는 반면, 도 5b에서 도시된 제2 방출기(501B)는 또 다른 z 또는 z 의 범위에 대하여 광을 방출한다.

[0048] 도 5c는 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)로 구성된 방출기(501)를 갖는 광전자 모듈(500C)의 예를 도시한다. 이 예에서, 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)은 상이한 파장들의 광을 생성하도록 구성된다. 광전자 모듈(500)은 제1 및 제2 광학 영역들(505A, 505B)로 구성되는 방출기 광학 어셈블리(505)를 더 포함한다. 501A로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)의 505A를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제1 방출기 FOV(511A)를 따른다. 또한, 제1 방출기 FOV(511A)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제1 조명(512A)을 묘사한다. 또한, 501B로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)의 505B를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제2 방출기 FOV(511B)를 따른다. 또한, 제2 방출기 FOV(511B)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제2 조명(512B)을 묘사한다.

[0049] 위에서 설명된 바와 같이, 객체(510)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(513) 내에서 검출기 광학 어셈블리(506)를 통해 검출기(502)에 의해 검출될 수 있다. 검출기(502)는 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)에 의해 생성된 광의 상이한 파장들 사이를 검출하고 구별하도록 구성될 수 있다. 검출기(502)는 예를 들어, 이중-접합(dual-

junction) 포토다이오드로서 구현될 수 있다. 방출기들(501A, 501B)은 일부 사례들에서 순차적으로 동작될 수 있는 반면, 다른 사례들에서, 방출기들(501A, 501B)은 동시에 동작할 수 있다. 도 5c에서 도시된 일 예의 광전자 모듈(500C)은 위에서 설명된 광전류 응답의 선형 구역이 증가되도록 동작가능할 수 있다.

[0050] 도 5d는 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)로 구성된 방출기(501)를 갖는 광전자 모듈(500D)의 예를 도시한다. 이 예에서, 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)은 상이한 파장들의 광을 생성하도록 구성된다. 광전자 모듈(500)은 방출기 광학 어셈블리(505)를 더 포함한다. 501A로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제1 방출기 FOV(511A)를 따른다. 또한, 제1 방출기 FOV(511A)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제1 조명(512A)을 묘사한다. 또한, 제2 방출기(501B)로부터 생성된 광은 방출기 광학 어셈블리(505)를 통해 투과될 수 있다. 투과된 광은 제2 방출기 FOV(511B)를 따른다. 또한, 제2 방출기 FOV(511B)를 따르고 객체(510) 상에 입사하는 광은 제2 조명(512B)을 묘사한다. 도 5d에서 도시된 예에서, 제1 및 제2 방출기 FOV들(511A, 511B)은 실질적으로 동일하다.

[0051] 위에서 설명된 바와 같이, 객체(510)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(513) 내에서 검출기 광학 어셈블리(506)를 통해 검출기(502)에 의해 검출될 수 있다. 검출기(502)는 제1 및 제2 방출기들(501A, 501B)에 의해 생성된 광의 상이한 파장들 사이를 검출하고 구별하도록 구성될 수 있다. 검출기(502)는 예를 들어, 이중-접합 포토다이오드로서 구현될 수 있다. 방출기들(501A, 501B)은 일부 사례들에서 순차적으로 동작될 수 있는 반면, 다른 사례들에서, 방출기들(501A, 501B)은 동시에 동작할 수 있다. 도 5d에서 도시된 일 예의 광전자 모듈(500D)은 위에서 설명된 광전류 응답의 선형 구역이 증가되도록 동작가능할 수 있다.

[0052] 도 6a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(600)을 도시한다. 광전자 모듈(600)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(603) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(601) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(602)를 포함한다. 방출기(601)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(601)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(602)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0053] 방출기(601) 및 검출기(602)는 스페이서(604)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(604)는 방출기(601)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(602)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(604)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(604)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(600)은 방출기(601)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(605), 및 검출기(602)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(606)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(605, 606)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(605, 606) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다.

[0054] 각각의 광학 어셈블리(605, 606)는 개구부들, 필터, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광전자 모듈(600)은 광학 어셈블리 하우징(607)을 더 포함한다. 광학 어셈블리들(605, 606)은 광학 어셈블리 하우징(607) 내에 장착 또는 집적될 수 있다. 광학 어셈블리 하우징(607)은 방출기(601)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(602)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 광학 어셈블리 하우징(607)은 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 광학 어셈블리 하우징(607)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(600)은 커버 유리(608)를 더 포함할 수 있다. 커버 유리(608)는 (무기 유리, 사파이어, 알루미늄(Alumina), 또는 폴리머성 재료들과 같은 다른 실질적으로 투명한 재료들과 같은) 실질적으로 투명한 재료로 구성될 수 있다. 광전자 모듈(600)은 개구부(609)를 더 포함할 수 있다. 개구부(609)는 (블랙 크롬(black chrome)과

같은) 실질적으로 투명하지 않은 재료로 구성될 수 있다. 개구부(609)는 예를 들어, 포토리소그래피(photolithography)를 통해 커버 유리(608) 상에 형성될 수 있다. 또한, 다른 구현예들에서, 개구부(609)는 커버 유리(608) 상에 인쇄될 수 있거나, 커버 유리(608) 상에 레이저 흑화(laser blackening)를 통해 형성될 수 있다. 개구부(609)는 일부 구현예들에서 미광의 해로운 효과들을 완화시킬 수 있다.

[0055] 도 6a는 거리 z 에서 광전자 모듈(600)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(610)를 추가로 도시한다. 방출기(601)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(605)를 통해 투과하는 광은 방출기 FOV(611)를 따른다. 또한, 방출기 FOV(611)를 따르고 객체(610) 상에 입사하는 광은 조명(612)을 묘사한다. 객체(610)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(613) 내에서 검출기 광학 어셈블리(606)를 통해 검출기(602)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(611) 및 검출기 FOV(613)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(614)을 묘사한다. 중첩 영역(614)의 수평 한도는 수평 중첩부(615)를 정의한다. 수평 중첩부(615)로부터 반사되고 검출기(602)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 객체 거리 z 에서의 증가는 중첩 영역(614)에서의 대응하는 증가, 및 수평 중첩부(615)에서의 대응하는 증가를 발생시킨다. 수평 중첩부(615)에서의 증가는 객체(610)로부터 반사되고 검출기(602)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(602) 광전류 응답은 광전자 모듈(600)과 객체(610) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다.

[0056] 도 6b는 커버 유리(608) 상에 장착된 스펙트럼 필터(616)로 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(600)을 도시한다. 스펙트럼 필터(616)는 어떤 다른 파장들 또는 방출기(601)로부터 발산되는 광의 파장들에 대해 실질적으로 비-투과성이면서, 방출기(601)로부터 발산되는 광의 어떤 파장들 또는 파장들의 범위들에 대해 실질적으로 투과성일 수 있다. 일부 예들에서, 스펙트럼 필터는 (포토레지스트(photoresist)와 같은) 유기 재료로서 구현될 수 있는 반면, 다른 예들에서는, 스펙트럼 필터가 (유전체 재료와 같은) 무기 재료로서 구현될 수 있다. 스펙트럼 필터(616)는 예를 들어, 포토리소그래피에 의해 형성될 수 있는 반면, 다른 사례들에서, 스펙트럼 필터(616)는 스퍼터링(sputtering) 또는 다른 퇴적 기법들에 의해 형성될 수 있다.

[0057] 도 7a는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈(700)을 도시한다. 광전자 모듈(700)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(703) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(701) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(702)를 포함한다. 방출기(701)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(701)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(702)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0058] 방출기(701) 및 검출기(702)는 스페이서(704)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(704)는 방출기(701)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(702)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(704)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(704)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(700)은 방출기(701)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(705), 및 검출기(702)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(706)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(705, 706)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(705, 706) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다. 각각의 광학 어셈블리(705, 706)는 개구부들, 필터, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(705, 706)은 스페이서(704) 내에 장착 또는 집적될 수 있다.

[0059] 도 7a는 거리 z 에서 광전자 모듈(700)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(710)를 추가로 도시한다. 방출기(701)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(705)를 통해 투과하는 광은 방출기 FOV(711)를 따른다. 방출기 광학 어셈블리(705)는 도 7a에서 도시된 일 예의 광전자 모듈에서 산광기로서 구현되고; 결과적으로, 방출기 FOV(711)는 상당할 수 있다(예컨대, 160° 보다 더 큼). 방출기 FOV(711)를 따르고 객체(710) 상에 입사하는 광은 조명(712)을 묘사한다. 객체(710)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(713) 내에서 검출기 광학 어셈블리

(706)를 통해 검출기(702)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(711) 및 검출기 FOV(713)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(714)을 묘사한다. 중첩 영역(714)의 수평 한도는 수평 중첩부(715)를 정의한다. 수평 중첩부(715)로부터 반사되고 검출기(702)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 객체 거리 z 에서의 증가는 중첩 영역(714)에서의 대응하는 증가, 및 수평 중첩부(715)에서의 대응하는 증가를 발생시킨다. 수평 중첩부(715)에서의 증가는 객체(710)로부터 반사되고 검출기(702)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(702) 광전류 응답은 광전자 모듈(700)과 객체(710) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다. 일부 구현예들에서, 상당한 방출기 FOV(711)는 도 7b에서 점선(및 화살표)에 의해 도시된 바와 같이 선형 응답의 범위를 증가시킬 수 있다. 도 7b는 전형적인 방출기 FOV(흑색 실선) 및 방출기 FOV(711)(점선)의 광전류 응답들의 예시도를 도시한다. 이 예에서, 선형 응답의 구역은 상당한 FOV(711)에 의해 확장된다.

[0060] 도 8a는 3 개의 상이한 온도들(T_1 , T_2 , T_3)에서 동작하는 방출기에 대한 방출 강도 대 방출 파장의 일 예의 도표를 도시한다. 도 8b는 거리 데이터를 캡처하도록 동작가능한 광전자 모듈을 도시한다. 광전자 모듈(800)은 (PCB 유리-섬유 라미네이트, 및/또는 실리콘과 같은) 기판(803) 상에 장착되거나 기판 내로 집적된 (발광 다이오드, 에지 방출 레이저(EEL), 수직-공동 표면-방출 레이저(VCSEL), 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 방출기(801) 및 (포토다이오드, 강도 픽셀, 복조 픽셀, 또는 전술된 것 중의 임의의 것의 어레이 또는 조합과 같은) 검출기(802)를 포함한다. 방출기(801)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 방출기(801)는 변조된 광을 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(802)는 임의의 파장 또는 파장들의 범위의 전자기 방사(예컨대, 근접-적외선, 중간-적외선, 또는 원거리-적외선 방사와 같은 가시적 또는 비-가시적 방사)를 검출하도록 구성될 수 있다.

[0061] 방출기(801) 및 검출기(802)는 스페이서(804)에 의해 수평으로 포위될 수 있다. 스페이서(804)는 방출기(801)에 의해 방출되고 및/또는 검출기(802)에 의해 검출가능한 광의 파장들에 대해 실질적으로 투명하지 않다. 스페이서(804)는 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있고, (카본 블랙 및/또는 무기 필러와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 필러 및/또는 낮은-열-팽창 필러를 더 포함할 수 있다. 또한, 스페이서(804)는 (PCB 유리-섬유 라미네이트와 같은) 실질적으로 투명하지 않은 웨이퍼로부터 제조될 수 있다. 광전자 모듈(800)은 방출기(801)와 정렬된 방출기 광학 어셈블리(805), 및 검출기(802)와 정렬된 검출기 광학 어셈블리(806)를 더 포함한다. 각각의 광학 어셈블리(805, 806)는 다음의 광학 엘리먼트들 중의 임의의 하나 또는 그 조합들을 포함할 수 있다: 회절 격자, 마이크로렌즈 어레이, 렌즈, 애너모픽 렌즈, 프리즘, 마이크로-프리즘 어레이, 회절 광학 엘리먼트, 또는 전술한 또는 그 개개의 조합들의 복수의 임의의 하나. 광학 어셈블리들(105, 106) 내의 광학 엘리먼트들은 예를 들어, 사출 성형, 진공 사출 성형, 또는 다른 복제 프로세스를 통해 (에폭시와 같은) 경화성 폴리머성 재료로부터 제조될 수 있다. 각각의 광학 어셈블리(105, 106)는 개구부들, 필터, 스페이서들, 정렬 특징부들, 및 그 개개의 기능들에 속하는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 광학 어셈블리들(805, 806)은 스페이서(804) 내에 장착 또는 집적될 수 있다.

[0062] 도 8a는 거리 z 에서 광전자 모듈(800)에 인접한 (사람 또는 사람의 부속물과 같은) 객체(810)를 추가로 도시한다. 방출기(801)로부터 발산되고 방출기 광학 어셈블리(805)를 통해 투과하는 광은 방출기 관측 시야(FOV)(811)를 따른다. 또한, 방출기 FOV(811)를 따르고 객체(810) 상에 입사하는 광은 조명(812)을 묘사한다. 객체(810)로부터 반사하는 광은 검출기 FOV(813) 내에서 검출기 광학 어셈블리(806)를 통해 검출기(802)에 의해 검출될 수 있다. 방출기 FOV(811) 및 검출기 FOV(813)가 중첩하는 영역들은 중첩 영역(814)을 묘사한다. 중첩 영역(814)의 수평 한도는 수평 중첩부(815)를 정의한다. 수평 중첩부(815)로부터 반사되고 검출기(802)로 지향된 광은 일부 구현예들에서 거리를 결정하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 객체 거리 z 에서의 증가는 중첩 영역(814)에서의 대응하는 증가, 및 수평 중첩부(815)에서의 대응하는 증가를 발생시킨다. 수평 중첩부(815)에서의 증가는 객체(810)로부터 반사되고 검출기(802)에 의해 수집된 광의 강도에서의 증가를 야기할 수 있다. 거리들의 범위에 대한 검출기(802) 광전류 응답은 광전자 모듈(800)과 객체(810) 사이의 거리 z 에 상관될 수 있다.

[0063] 광전자 모듈, 예를 들어, 도 8b에서 도시된 광전자 모듈은 주변/동작 온도들의 범위에 종속될 수 있다. 방출기(801) 효율 및 방출 파장은 주변/동작 온도와 함께 변동될 수 있다. 예를 들어, LED로서 구현된 방출기의 방출 강도는 주변/동작 온도에서의 증가와 함께 감소할 수 있다. 또한, 방출 파장은 주변/동작 온도에서의 증가와 함께 증가할 수 있다. 이러한 예는 도 8a에서 예시되어 있다. 또한, 포토다이오드로서 예를 들어, 구현된 검

출기(802)의 효율(예컨대, 감도)은 증가하는 주변/동작 온도와 함께 증가할 수 있다. 따라서, 광전류 응답, 특히, 위에서 설명된 선형 구역은 상이한 동작/주변 온도들에 대하여 변동될 수 있다. 일부 구현예들에서, 이러한 변동들은 측정된 거리들 z 의 부정확들을 야기시킬 수 있고, 및/또는 검출기(802)에 의해 수집된 신호들의 복잡성들 및/또는 연산 프로세싱 조건들을 증가시킬 수 있다.

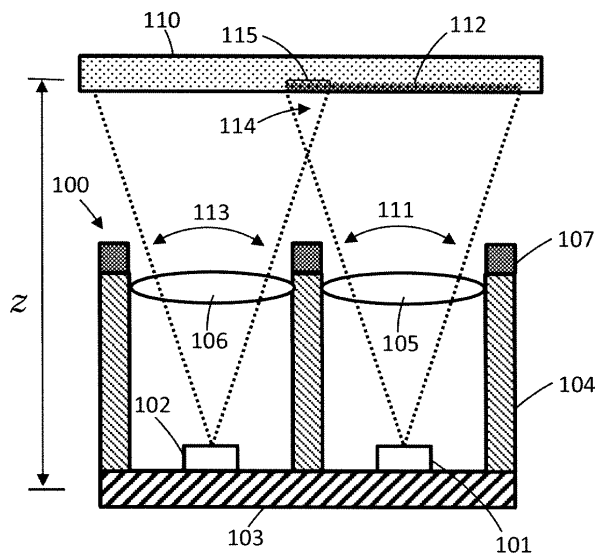
[0064] 따라서, 도 8b에서 도시된 광전자 모듈(800)은 필터(816)를 더 포함한다. 이 예에서, 필터는, 특정한 파장보다 더 큰 파장들을 통과시키고 특정한 파장보다 더 작은 파장들을 차단시키거나 실질적으로 감쇠시키는 필터로서 구현될 수 있다. 도 8a에서 도시된 쇄선(dot-dash line) P는 특정한 파장에 대응한다. 면적들 A_1 , A_2 , 및 A_3 은 쇄선 P(하한) 및 개개의 온도들 T_1 , T_2 , 및 T_3 에 대응하는 곡선들(상한)에 의해 경계가 정해진 면적들로서 정의된다. 일부 경우들에는, 쇄선 P의 특정한 파장(x-인터셉트)이 면적들 A_1 , A_2 , 및 A_3 이 실질적으로 동일하도록 결정된다. 다른 경우들에는, 쇄선 P의 특정한 파장(x-인터셉트)이 위에서 설명된 광전류 응답이 상이한 주변/동작 온도들에 대해 실질적으로 불변하도록 결정된다.

[0065] 상기 예에서 설명된 광전자 모듈들의 다양한 구현예는 프로세서들, 광전자 모듈들의 기능에 속하고 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백한 다른 전기적 컴포넌트들 또는 회로 엘리먼트들(예컨대, 트랜지스터들, 저항기들, 용량성 및 유도성 엘리먼트들)을 더 포함할 수도 있다.

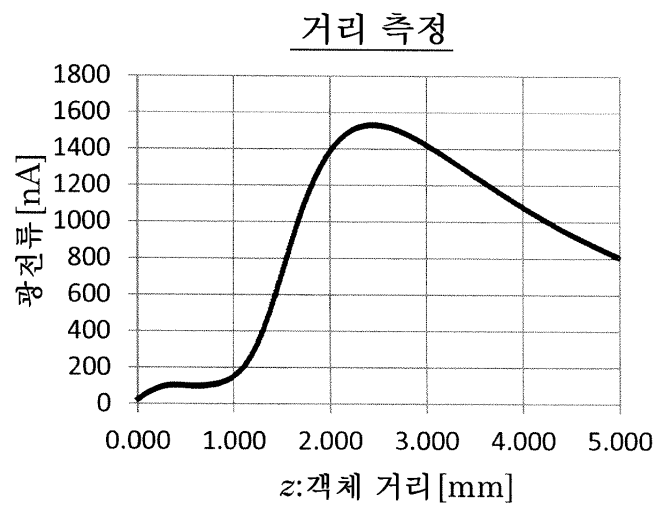
[0066] 본 개시내용은 위에서 설명된 다양한 구현예들에 대하여 상세하게 설명되었지만, 위의 다양한 설명된 특징들의 조합들 및/또는 차감들을 포함하는 다른 구현예들이 가능하다. 따라서, 다른 구현예들은 청구항들의 범위 내에 있다.

도면

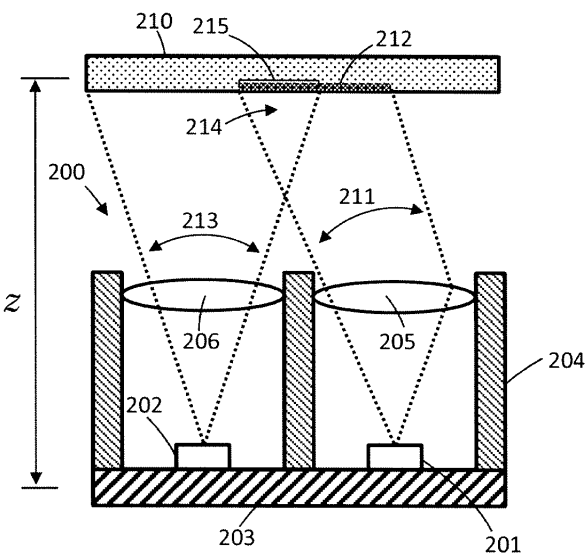
도면1a



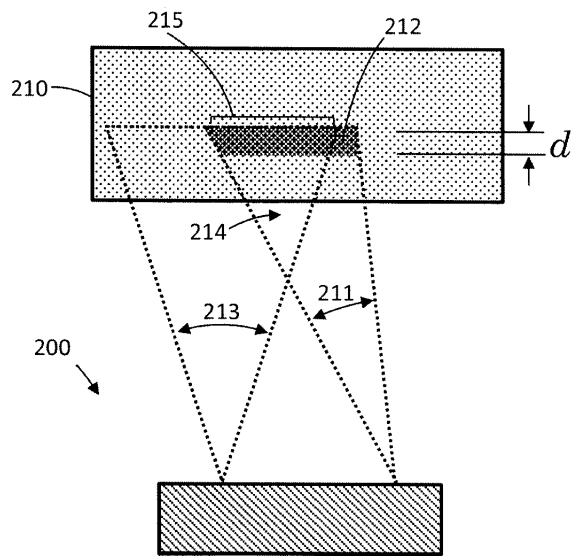
도면1b



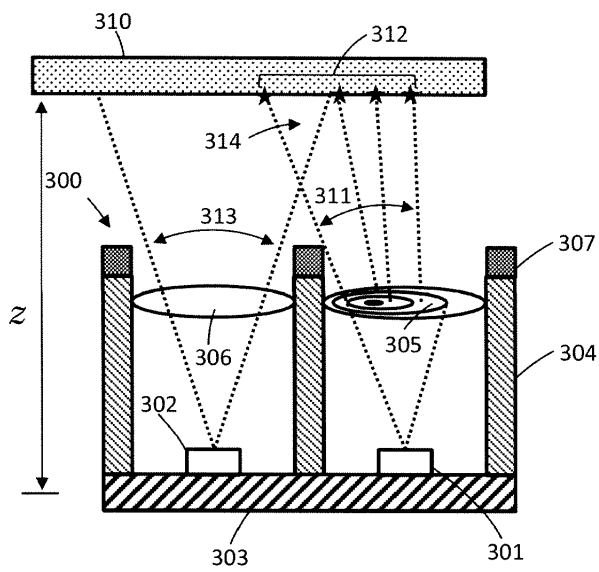
도면2a



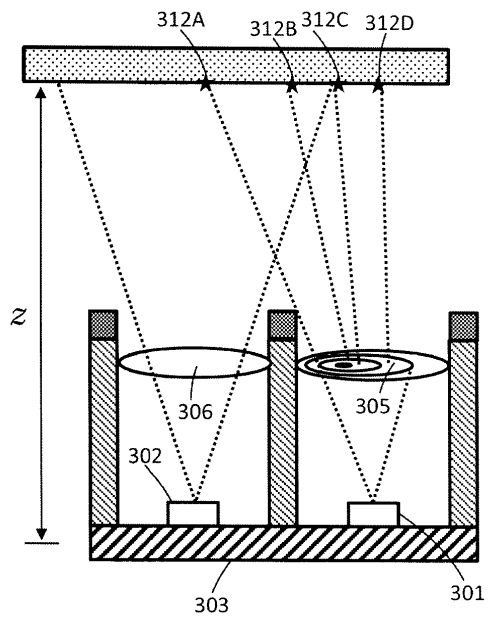
도면2b



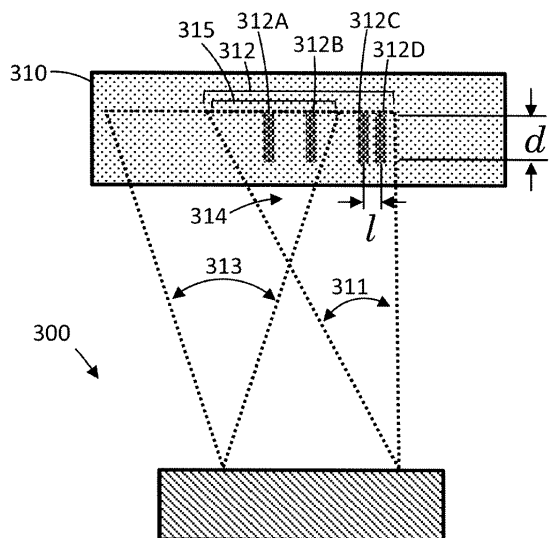
도면3a



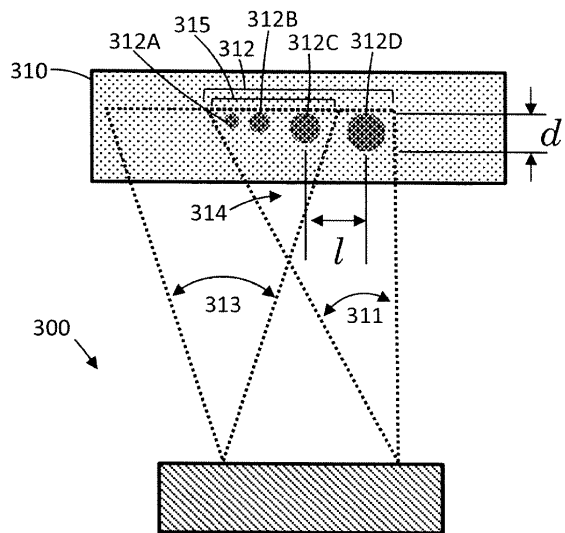
도면3b



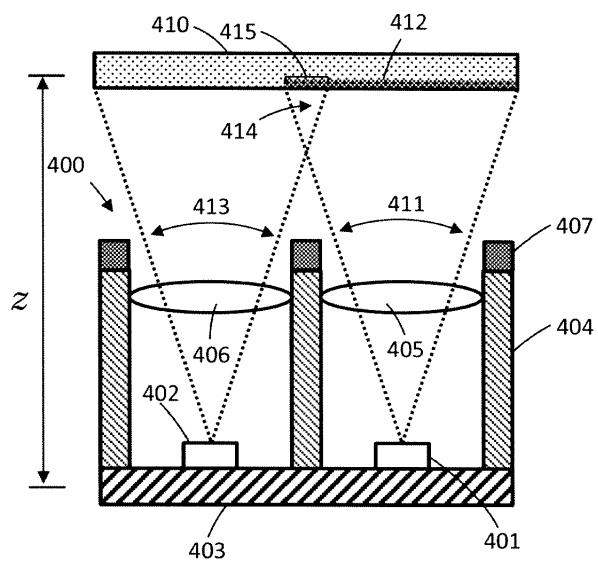
도면3c



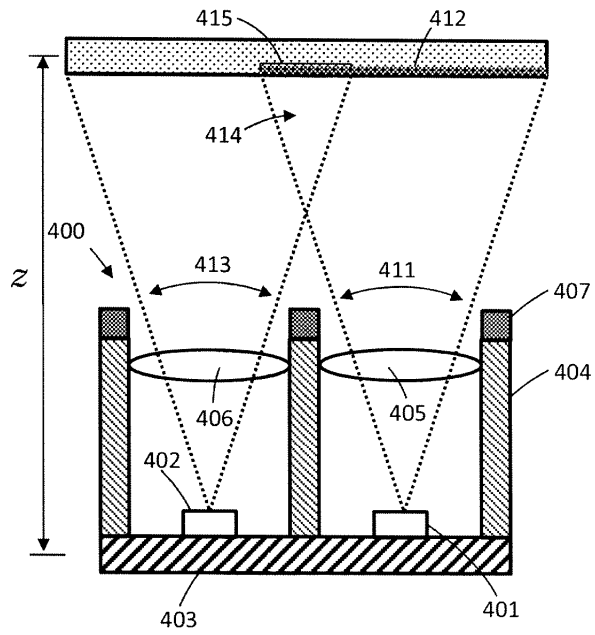
도면3d



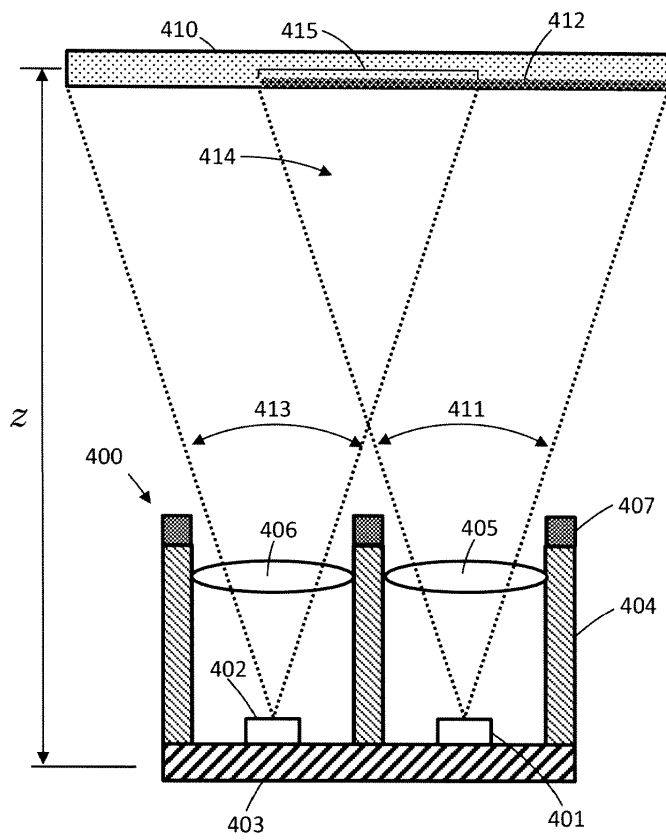
도면4a



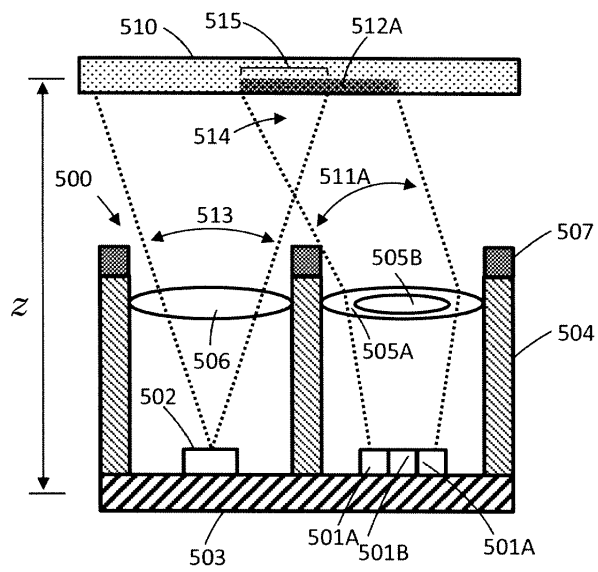
도면4b



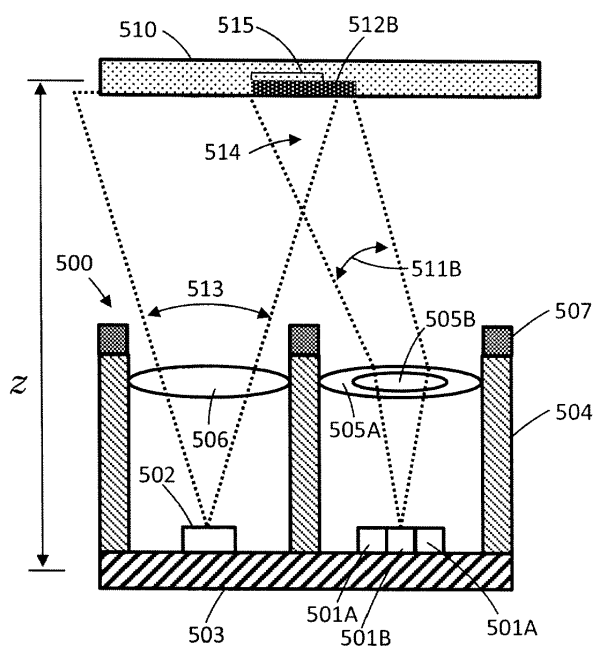
도면4c



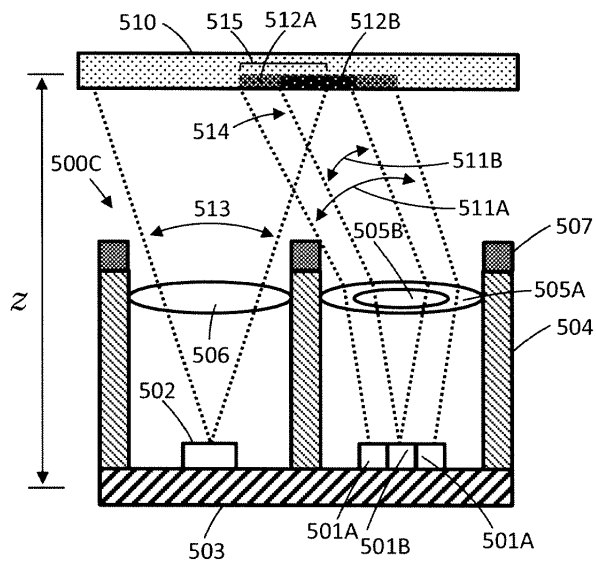
도면5a



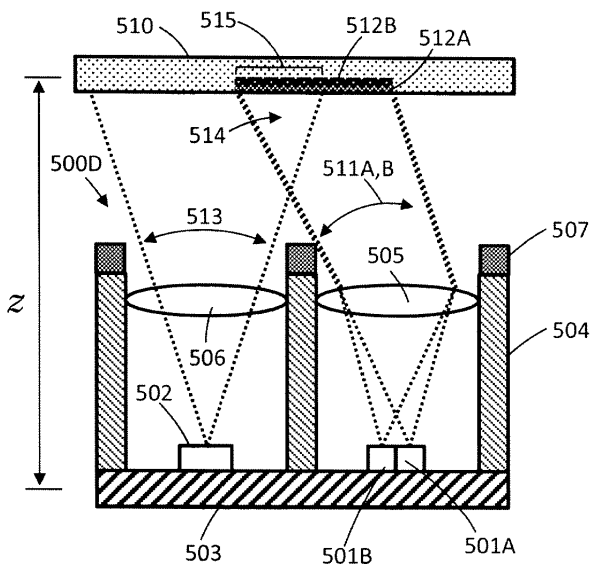
도면5b



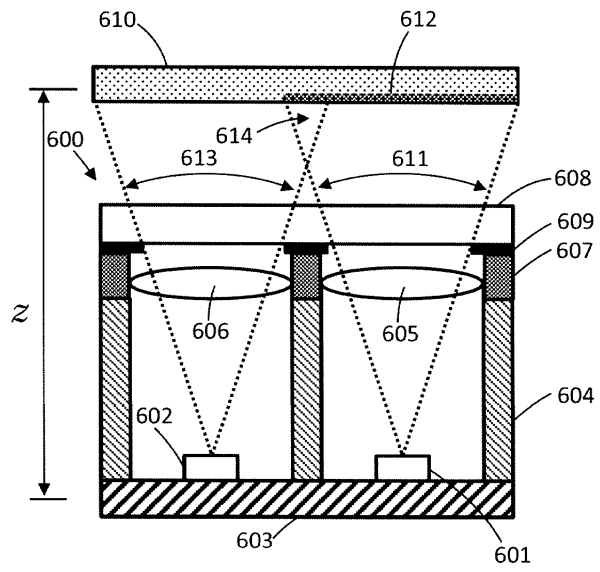
도면5c



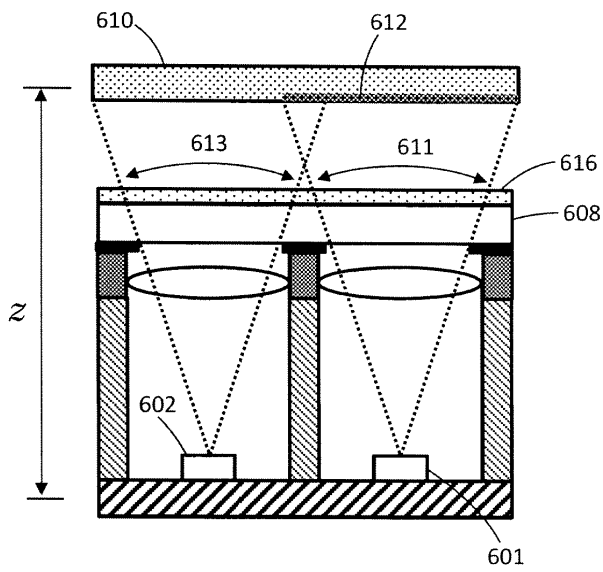
도면5d



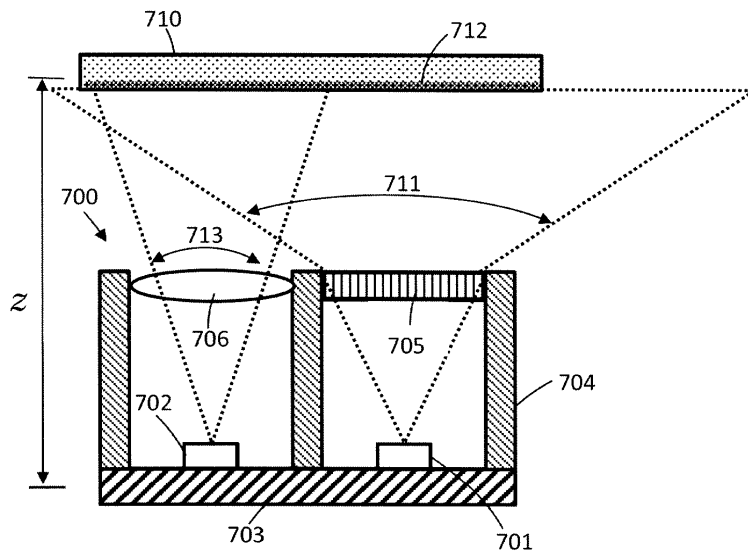
도면6a



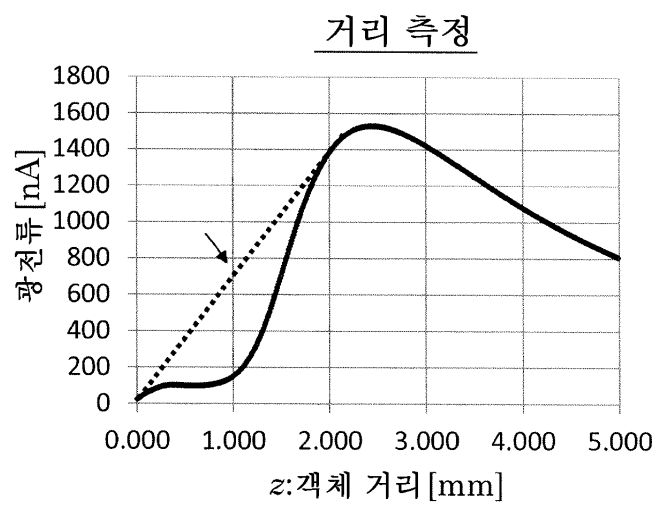
도면6b



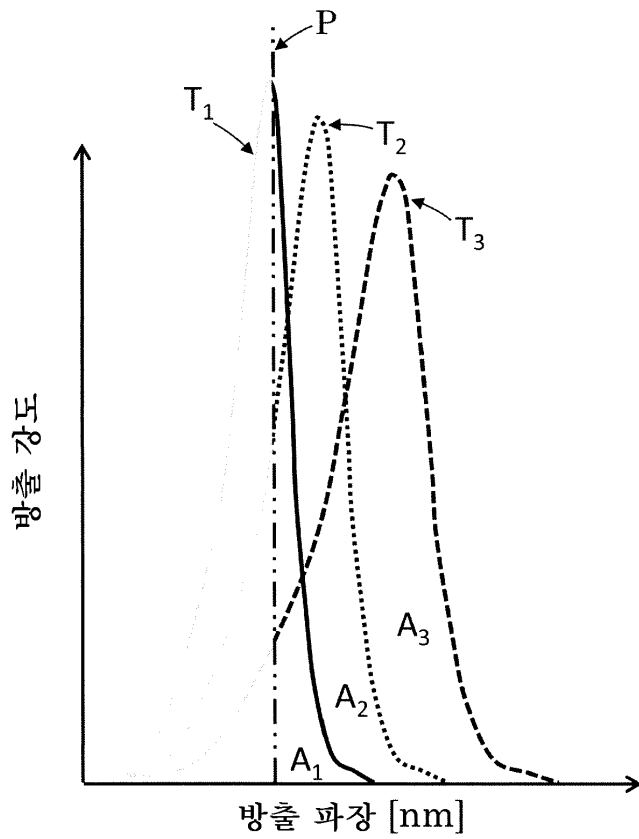
도면7a



도면7b



도면8a



도면8b

