(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0071523
(43) 공개일자 2017년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/481 (2006.01) *G01S 17/42* (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/4817 (2013.01)
G01S 17/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7011868
(22) 출원일자(국제) 2015년10월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년04월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/056516
(87) 국제공개번호 WO 2016/064915
국제공개일자 2016년04월28일
(30) 우선권주장
14/517,948 2014년10월20일 미국(US)

(71) 출원인
퀄너지 시스템즈, 인크.
미국, 캘리포니아 94085, 서니베일, 머큐리 드라이브 482
(72) 발명자
파칼라 앵거스
미국 94110 캘리포니아주 샌프란시스코 미션 스트리트 2959
엘다다 루아이
미국 94087 캘리포니아주 써니베일 포인트 클레어 코트 1419
(74) 대리인
특허법인코리아나

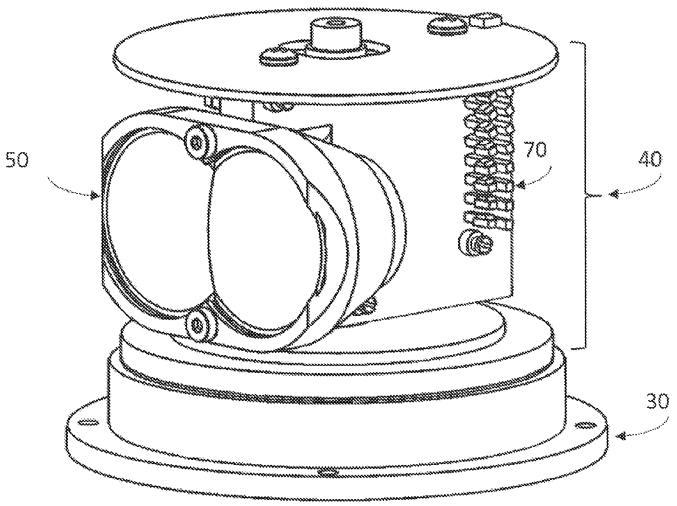
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **1 차원 광학 이미터의 2 차원 스캐닝에 기초한 3 차원 라이더 센서**

(57) 요 약

장치 및 방법이 하나의 차원에서 센싱하는 단일 이미터, 적어도 하나의 광검출기, 및 상기 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 2 개의 차원들에서 스캐닝하는 기계적 수단을 갖는 ToF (Time of Flight) 라이더 센서에 의한 3 차원 센싱을 위해 이용된다. 라이더의 외부 케이스는 바람직하게는 고정되고, 단지 내부 컴포넌트들만이 기계적 모션을 수반한다. 상기 라이더의 바람직한 실시형태에서 적외선에서 동작되는 경우, 고정된 상기 외부 케이스는 시각적으로 불투명하고 본질적으로 적외선 방사에 대해 투과성인 윈도우를 갖는다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
G01S 17/89 (2013.01)
G01S 7/4814 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

ToF (Time of Flight) 라이더 장치로서,

a) 하나의 차원에서 센싱하는 단일 광학 이미터;

b) 적어도 하나의 광검출기;

c) 상기 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 2 개의 차원들에서 스캐닝하는 기계적 수단

을 포함하는, ToF 라이더 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단일 광학 이미터는,

a) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 단일 레이저;

b) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 단일 레이저 바;

c) 하나의 기판 상에 통합되고 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 연속적인 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 복수의 레이저들;

d) 공동-패키징되고 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 연속적인 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 복수의 레이저들;

e) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 빔형성된 방사 패턴을 이미징하는 광학 위상 어레이에 커플링된 단일 레이저;

f) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 하나의 차원에서 빔형성된 방사 패턴을 스위핑하는 광학 위상 어레이에 커플링된 단일 레이저;

g) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 회절 광학 엘리먼트에 커플링된 단일 레이저;

h) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 홀로그램 광학 엘리먼트에 커플링된 단일 레이저;

i) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 렌즈에 커플링된 단일 레이저

를 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 엘리먼트들의 세트의 하나를 포함하는, ToF 라이더 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 광검출기는,

a) 단일-광자 애벌런치 다이오드 (single-photon avalanche diode) 어레이들;

b) 애벌런치 포토다이오드들;

c) PIN (positive-intrinsic-negative) 다이오드들

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 엘리먼트들의 세트의 하나를 포함하는, ToF 라이더 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

a) 통합된 멀티-광검출기 칩;

b) 공동-패키징된 광검출기 칩들;

c) 광검출 멀티-칩 모듈

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 세트로부터 선택된 형태로 복수의 광검출기들을 포함하는, ToF 라이더 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 2 개의 차원들에서 스캐닝하는 상기 기계적 수단은,

a) 스피닝

b) 미러 스캐닝

c) 프리즘 스캐닝

d) 렌즈 스캐닝

e) DOE 스캐닝

f) HOE 스캐닝

g) 격자 스캐닝

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 세트로부터 선택되는, ToF 라이더 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

고정되는 외부 케이스를 포함하는, ToF 라이더 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

고정된 상기 외부 케이스는, 시각적으로 불투명하고 본질적으로는 적외선에 대해 투과성인 윈도우를 갖는, ToF 라이더 장치.

청구항 8

ToF (Time of Flight) 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법으로서,

a) 하나의 차원에서 센싱하는 단일 광학 이미터;

b) 적어도 하나의 광검출기;

c) 상기 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 2 개의 차원들에서 스캐닝하는 기계적 수단

을 포함하는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치의 상기 단일 광학 이미터는,

a) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 단일 레이저;

b) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 단일 레이저 바;

c) 하나의 기판 상에 통합되고 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 연속적인 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 복수의 레이저들;

d) 공동-패키징되고 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 연속적인 방사 패턴을 형성하도록 이미징된 복수의 레이저들;

e) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 빔형성된 방사 패턴을 이미징하는 광학 위상 어레이에 커플링된 단일 레이저;

f) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 하나의 차원에서 빔형성된 방사 패턴을 스위핑하는 광학 위상 어레이에 커플링된 단일 레이저;

g) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 회절 광학 엘리먼트에 커플링된 단일 레이저;

h) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 홀로그램 광학 엘리먼트에 커플링된 단일 레이저;

i) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 렌즈에 커플링된 단일 레이저

를 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 엘리먼트들의 세트의 하나를 포함하는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치의 상기 적어도 하나의 광검출기는,

a) 단일-광자 애벌런치 다이오드 (single-photon avalanche diode) 어레이들;

b) 애벌런치 포토다이오드들;

c) PIN (positive-intrinsic-negative) 다이오드들

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 엘리먼트들의 세트의 하나를 포함하는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치는,

a) 통합된 멀티-광검출기 칩;

b) 공동-패키징된 광검출기 칩들;

c) 광검출 멀티-칩 모듈

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 세트로부터 선택된 형태로 복수의 광검출기들을 포함하는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치의, 상기 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 2 개의 차원들에서 스캐닝하는 상기 기계적 수단은,

a) 스피닝

b) 미러 스캐닝

c) 프리즘 스캐닝

d) 렌즈 스캐닝

e) DOE 스캐닝

f) HOE 스캐닝

g) 격자 스캐닝

을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는 세트로부터 선택되는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치는 고정되는 외부 케이스를 포함하는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 ToF 라이더 장치의 고정된 상기 외부 케이스는, 시각적으로 불투명하고 본질적으로는 적외선에 대해 투과성인 윈도우를 갖는, ToF 라이더 장치를 활용한 3 차원 센싱을 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2014년 10월 20일자로 출원된 미국 특허출원 제14/517,948호에 대해 우선권을 주장하고, 그 내용은 본 명세서에 참조로 통합된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 환경 센싱의 분야에 관한 것으로, 특히 3 차원 맵핑 및 오브젝트 검출, 추적 및/또는 분류를 위한 비용-효율적인 ToF (Time of Flight) 라이더 센서 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 라이더 센서는 광 검출 및 레인징 (light detection and ranging) 센서이다. 그것은 레이저로부터의 펄스들을 이용하여, 타겟 또는 랜드스케이프에 광을 조사하고, 그리고 광자들이 상기 타겟 또는 랜드스케이프로 이동하고 라이더 모듈에서의 리시버 (receiver) 에 대한 반사 후 리턴하는데 걸리는 시간을 측정하는 것에 의해, 랜드스케이프에서의 오브젝트들 또는 타겟까지의 거리를 측정할 수 있는 광학 원격 센싱 모듈이다. 기계적 모션에 기초한 라이더 센서들은 넓은 시야 (wide field of view) 를 달성한다. 다수의 별개의 개별적으로 패키징된 레이저들을 포함하는 기계적-모션 라이더 센서들의 비용 및 분해능은, 복수의 개별적으로 패키징된 레이저들을 갖는 것이 많은 비용이 들고 개별의 콜리메이트 레이저 (collimated laser) 들에 의해 정의된 평면들에 있어서 환경을 스캐닝하는 것이 일부 애플리케이션들, 특히 라이더 장착 플랫폼이 (예를 들어, 도로/교차로/교통량 모니터링에 이용하기 위한 폴 (pole) 상에) 고정되는 애플리케이션이나 또는 라이더 장착 플랫폼이 일반적으로는 움직이지만 그것이 고정되는 시나리오들 (예를 들어, 차량이 교차로를 건너는 보행자들을 센싱해야 하는 신호등에 멈춤, 이 상황은 차량이 이동중/떨리는중/진동중인 경우에 획득된 레이저 빔 스위핑으로부터 이익을 얻을 수 없다) 을 갖는 경우의 애플리케이션에서 용인되는 분해능을 달성하지 않기 때문에 최적이 아니다.

[0006] US 5,455,669 는, 측정 영역으로의 편향을 위해 방출되는 펄스 레이저 (pulsed laser) 로부터의 광의 수직 축에 평행한 수직 축을 따른 회전을 위해 장착되고, 콜리메이트 레이저로부터의 펄스 광 (pulsed light) 이 평면 측정 장 위로 디버팅 (diverting) 되게 하고 측정 영역으로부터의 반사된 광이 평면 측정 영역으로부터 수신되어 수직 경로를 따라 광수신기 어레인지먼트로 디버팅되게 하기 위해 수직 축 및 회전면에 대하여 각도로 경사진 미러를 포함하는 레이저 레인지 발견 장치를 개시한다.

[0007] US 7,746,449 는 콜리메이트 레이저 빔, 스캔 축 주위를 회전하는 미러 유닛을 포함하는 광 검출 및 레인징 시

스템을 개시하고, 미러 유닛은 수신부 및 그 수신부의 표면 평면에 대하여 스캔 축에 관한 각도 만큼 오프셋된 송신부를 포함하고, 수신부와 송신부의 각각의 중심은 스캔 축 상의 공통 포인트에 포지셔닝된다.

[0008] US 7,969,558 은 지지 구조, 그 지지 구조에 의해 지지된 복수의 레이저 이미터들, 지지 구조에 의해 지지된 복수의 애벌런치 포토다이오드 검출기들, 및 복수의 레이저 이미터들 및 복수의 애벌런치 포토다이오드 광검출기들을 적어도 200 RPM (rotations per minute) 의 속도로 회전시키도록 구성된 회전식 컴포넌트를 포함하는 라이더-기반-3-D 포인트 클라우드 시스템을 개시한다.

[0009] US 출원 2011/0216304 는 베이스, 헤드 어셈블리, 헤드 어셈블리를 베이스에 대하여 회전시키도록 구성된 회전식 컴포넌트로서, 헤드 어셈블리의 회전은 회전의 축을 정의하는, 상기 회전식 컴포넌트; 헤드 어셈블리에 담겨 운반된 전기적 마더보드로서, 그 마더보드는 평면을 정의하고 회전의 축에 실질적으로 평행하게 포지셔닝되는, 상기 전기적 마더보드, 복수의 이미터 회로 보드들에 장착된 복수의 광자 송신기들로서, 복수의 이미터 회로 보드들은 마더보드에 직접 장착되는, 상기 복수의 광자 송신기들, 및 복수의 검출기 회로 보드들에 장착된 복수의 검출기들로서, 복수의 검출기 회로 보드들은 마더보드에 직접 장착되는, 상기 복수의 검출기들을 포함하는 라이더-기반 센서 시스템을 개시한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0010] 장치 및 방법이 단일 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 갖는 ToF (Time of Flight) 라이더 센서에 의한 3 차원 센싱을 위해 이용된다. 상기 단일 이미터는 단일 레이저, 단일 레이저 바, 또는 다수의 레이저들 (바람직하게는 통합된 멀티-레이저 칩, 또는 공동-패키징된 레이저 칩들, 또는 단일 패키지 내의 멀티-칩 모듈의 형태) 을 포함할 수 있고, 모든 3 개의 경우들에서 이미터 출력은 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된다. 상기 단일 이미터는 또한 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 이미징하거나, 또는 1 차원 센싱을 제공하기 위해 하나의 차원에서 빔을 스위핑하거나 둘 중 어느 하나를 행하는 광학 위상 어레이 (optical phased array; OPA) 에 커플링된 단일 레이저를 포함할 수 있다. 상기 단일 이미터는 또한 회절 광학 엘리먼트 (diffractive optical element; DOE) 또는 홀로그램 광학 엘리먼트 (holographic optical element; HOE) 에 커플링된 단일 레이저를 포함할 수 있고, 어느 하나의 광학 엘리먼트는 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방향 패턴을 이미징한다. 모든 단일 이미터 구성들에 대해, 기계적 모션 (예를 들어, 스피닝 또는 미러/프리즘/렌즈/DOE/HOE/격자 스캐닝) 이 이미터에 의해 커버되지 않은 2 개의 차원들을 커버하는데 이용되어, 3 차원 센싱을 초래한다.

[0011] 복수의 광검출기들이 이용되는 경우, 그들은 바람직하게는 통합된 멀티-광검출기 칩, 또는 공동-패키징된 광검출기 칩들, 또는 광검출 멀티-칩 모듈을 포함한다.

[0012] 광검출기 타입들은 단일-광자 애벌런치 다이오드 (single-photon avalanche diode; SPAD) 어레이들, 애벌런치 포토다이오들 (avalanche photodiodes; APD) 및 PIN 다이오드들 (PIN 다이오드들은 그들이 p-타입 또는 포지티브-타입 반도체 영역과 n-타입 또는 네거티브-타입 반도체 영역 사이에 약하게-도핑된 진성 반도체 영역을 포함하기 때문에 포지티브-진성-네거티브 (positive-intrinsic-negative) 다이오드들이다) 을 포함한다.

[0013] US 5,455,669 및 US 7,746,449 와는 대조적으로, 본 발명은 기계적 모션에 의해 커버된 평면에 대해 수직인 차원에서 정적 콜리메이트 레이저를 갖지 않고, 그 대신에 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 이미징하는 것을 통해 또는 상기 수직인 차원에서 스위핑하는 것을 통해 상기 수직인 차원을 커버하는 이미터를 갖는다.

[0014] 설명된 장치가 복수의 이미터들을 포함하는 US 7,969,558 및 US 출원 2011/0216304 와는 대조적으로, 본 발명은 단일 이미터를 포함한다. 또한, APD들과는 대조적으로, 본 발명은 PIN 다이오드들 또는 바람직하게는 SPAD 어레이들을 이용할 수 있다. 더욱이, 헤드 어셈블리는 회전하는 것과는 대조적으로 고정되고, 기계적 모션이 스피닝으로 이루어지는 경우에 내부 터렛 (turret) 만이 스피닝하거나, 또는 기계적 모션이 스캐닝으로 이루어지는 경우에는 광학 엘리먼트 (예를 들어, 미러, 프리즘, 렌즈, DOE, HOE, 격자) 가 스캐닝한다. 본 발명에서의 라이더의 전체 외부 바디는 고정된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 다음의 도면들은 본 발명의 실시형태들의 예시가 되고 본 발명을 본 출원의 일부를 형성하는 청구항들에 의해 포괄되는 것으로서 제한하도록 의도되지 않는다.

도 1 의 개략적 다이어그램은 그의 고정된 외장 케이스 (20) 를 나타내는, 본 발명의 라이더의 하나의 실시형태의 라이더 (10) 의 외부 뷰를 제공한다.

도 2 는 내부 베이스 (30), 스피닝 터렛 (40), 광학 이미징 어셈블리 (50), 및 단일 이미터 (60) 를 나타내는, 방출측을 보여주도록 비스듬히 놓인 본 발명의 라이더의 하나의 실시형태의 내부 뷰를 제공한다.

도 3 은 내부 베이스 (30), 스피닝 터렛 (40), 광학 이미징 어셈블리 (50), 및 광검출기들 (70) 을 나타내는, 수신측을 보여주도록 비스듬히 놓인 본 발명의 라이더의 하나의 실시형태의 내부 뷰를 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 장치 및 방법이 단일 이미터 및 적어도 하나의 광검출기를 갖는 ToF (Time of Flight) 라이더 센서에 의한 3 차원 센싱을 위해 이용된다.

[0017] 상기 단일 이미터는 다음을 포함할 수 있다:

[0018] (a) 단일 레이저

[0019] (b) 단일 레이저 바

[0020] (c) 다수의 레이저들 (바람직하게는 통합된 멀티-레이저 칩, 또는 공동-패키징된 레이저 칩들, 또는 단일 패키지 내의 멀티-칩 모듈의 형태)

[0021] 여기서 경우 (a), 경우 (b) 및 경우 (c) 에서, 이미터 출력은 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 형성하도록 이미징된다

[0022] (d) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 이미징하는 광학 위상 어레이 (optical phased array; OPA) 에 커플링된 단일 레이저

[0023] (e) 1 차원 센싱을 제공하기 위해 하나의 차원에서 빔을 스위핑하는 광학 위상 어레이 (OPA) 에 커플링된 단일 레이저

[0024] (f) 회절 광학 엘리먼트 (DOE) 에 커플링된 단일 레이저

[0025] (g) 홀로그램 광학 엘리먼트 (HOE) 에 커플링된 단일 레이저

[0026] (h) 렌즈에 커플링된 단일 레이저

[0027] 여기서 경우 (f), 경우 (g) 및 경우 (h) 에서, 광학 엘리먼트는 1 차원 센싱을 제공하기 위해 엔벨로프가 연장되는 방사 패턴을 이미징한다.

[0028] 모든 단일 이미터 구성들에 대해, 기계적 모션이 이미터에 의해 커버되지 않은 2 개의 차원들을 커버하는데 이용되어, 3 차원 센싱을 초래한다. 기계적 모션 메커니즘 옵션들은 다음을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는다:

[0029] (a) 스피닝

[0030] (b) 미러 스캐닝

[0031] (c) 프리즘 스캐닝

[0032] (d) 렌즈 스캐닝

[0033] (e) DOE 스캐닝

[0034] (f) HOE 스캐닝

[0035] (g) 격자 스캐닝

[0036] 복수의 광검출기들이 이용되는 경우, 그들은 바람직하게는 다음의 옵션들을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는다:

[0037] (a) 통합된 멀티-광검출기 칩

[0038] (b) 공동-패키징된 광검출기 칩들

[0039] (c) 광검출 멀티-칩 모듈

[0040] 광검출기 타입들은 다음을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는다:

[0041] (a) SPAD 어레이들

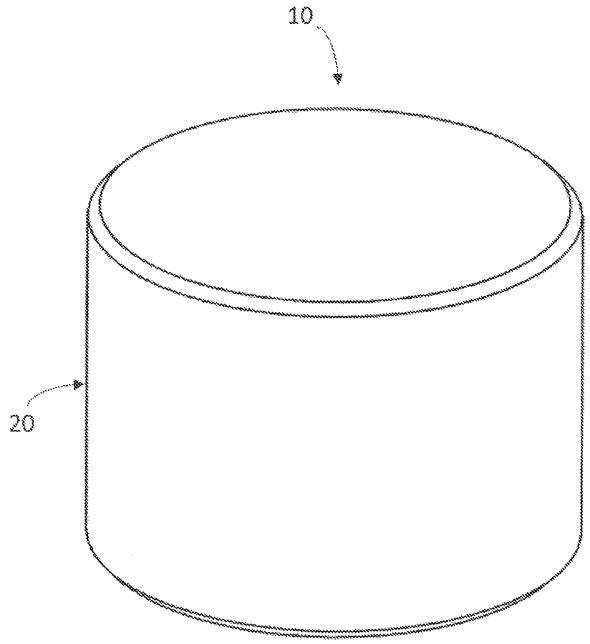
[0042] (b) APD들

[0043] (c) PIN 다이오드들

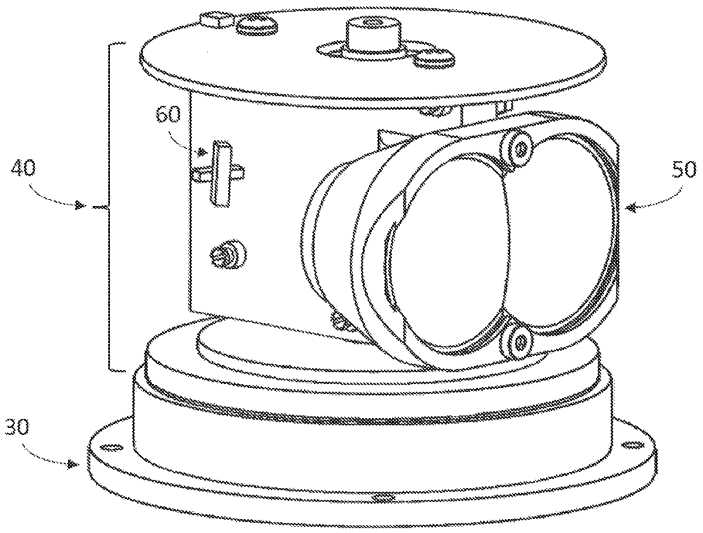
[0044] 본 발명에서의 라이더의 외부 케이스는 바람직하게는 고정되고, 단지 내부 컴포넌트들만이 기계적 모션을 수반한다. 본 발명의 바람직한 실시형태에서 적외선 (IR) 에서 동작되는 경우, 상기 케이스의 윈도우 재료는 시각적으로 불투명하고 IR 투과성이다.

도면

도면1



도면2



도면3

