

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7548590号
(P7548590)

(45)発行日 令和6年9月10日(2024.9.10)

(24)登録日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 S 7/484(2006.01) G 0 1 S 7/484

G 0 2 B 13/00 (2006.01) G 0 2 B 13/00

G 0 1 S 7/481(2006.01) G 0 1 S 7/481 A

請求項の数 20 (全27頁)

(21)出願番号	特願2021-556688(P2021-556688)	(73)特許権者	518379544
(86)(22)出願日	令和2年3月24日(2020.3.24)		セプトン テクノロジーズ, インコーポ
(65)公表番号	特表2022-525426(P2022-525426		レイテッド
	A)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9
(43)公表日	令和4年5月13日(2022.5.13)		5 1 3 1, サンノゼ, ウェスト トリン
(86)国際出願番号	PCT/US2020/024483		ブル ロード 3 9 9
(87)国際公開番号	WO2020/198235	(74)代理人	100137969
(87)国際公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)		弁理士 岡部 憲昭
審査請求日	令和5年3月23日(2023.3.23)	(74)代理人	100104824
(31)優先権主張番号	62/823,406		弁理士 穂場 仁
(32)優先日	平成31年3月25日(2019.3.25)	(74)代理人	100121463
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 矢口 哲也
		(72)発明者	マッコード, マーク アームストロング
			アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9
			5 1 3 4, サンノゼ, ノース ファースト
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の光軸と、第1のレンズの中心と、第1のベストフォーカスの表面によって特徴づけられる第1の光学レンズと、

第1のオプトエレクトロニクスパッケージは、前記第1の光軸に沿って前記第1の光学レンズから離間され、前記第1のオプトエレクトロニクスパッケージは、複数の第1のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に前記第1のベストフォーカスの表面上にあるように、第1の基板上に配置された前記複数の第1のオプトエレクトロニクスコンポーネントを含み、前記第1のベストフォーカスの表面が湾曲している、第1のオプトエレクトロニクスパッケージと、

10

プリント回路基板（PCB）であって、前記第1のオプトエレクトロニクスパッケージが前記プリント回路基板上にマウントされる、プリント回路基板（PCB）と、

第2の光軸と、第2のレンズの中心と、第2のベストフォーカスの表面によって特徴づけられる第2の光学レンズと、

第2のオプトエレクトロニクスパッケージは、前記第2の光軸に沿って前記第2の光学レンズから離間され、前記第2のオプトエレクトロニクスパッケージは、複数の第2のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に前記第2のベストフォーカスの表面上にあるように、前記第1の基板とは異なる第2の基板上に配置された前記複数の第2のオプトエレクトロニクスコンポーネントを含み、前記第2のベストフォーカスの表面が湾曲している、第2のオプトエレ

20

クトロニクスパッケージと、
を備え、

前記第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージが、複数の第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージのうちの 1 つであり、

前記ライダーシステムが第 1 のインターポーザをさらに備え、前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージが前記第 1 のインターポーザにマウントされ、前記第 1 のインターポーザが前記 P C B に対する前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージのそれぞれの高さを調節する、ライダーシステム。

【請求項 2】

前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが、実質的に前記第 1 のレンズの中心に向けられるように、前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、前記第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージ上に配置され、

10

前記複数の第 2 のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが、実質的に前記第 2 のレンズの中心に向けられるように、前記複数の第 2 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージ上に配置される、請求項 1 に記載のライダーシステム。

【請求項 3】

前記第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージが、第 1 の表面実装デバイス (S M D) パッケージを備え、前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが、第 2 の S M D パッケージを備える、請求項 1 に記載のライダーシステム。

20

【請求項 4】

前記 P C B は、第 1 の P C B であり、

前記ライダーシステムが、前記第 1 の P C B とは異なる第 2 の P C B をさらに備え、

前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが、機械的および電氣的に前記第 2 の P C B に結合される、請求項 3 に記載のライダーシステム。

【請求項 5】

前記第 1 の P C B は、前記第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージがマウントされる第 1 の曲面を有し、前記第 2 の P C B は、前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージがマウントされる第 2 の曲面を有する、請求項 4 に記載のライダーシステム。

30

【請求項 6】

前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが、機械的および電氣的に前記 P C B に結合される、請求項 3 に記載のライダーシステム。

【請求項 7】

前記第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが、複数の第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージのうちの 1 つである、前記ライダーシステムであって、
前記第 1 のインターポーザが複数の第 1 のファセットを有し、それぞれの第 1 のオプトエレクトロニクスパッケージが、前記複数の第 1 のファセットのそれぞれのファセットに配置され、前記ライダーシステムが、

複数の第 2 のファセットを有する第 2 のインターポーザであって、前記複数の第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが前記第 2 のインターポーザにマウントされ、それぞれの第 2 のオプトエレクトロニクスパッケージが、前記複数の第 2 のファセットのそれぞれのファセットに配置される、第 2 のインターポーザをさらに備える、請求項 3 に記載のライダーシステム。

40

【請求項 8】

前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが複数の光源を含み、

前記複数の第 2 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが複数の検出器を含む、請求項 1 に記載のライダーシステム。

【請求項 9】

前記複数の第 1 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、第 1 の光源のセットおよ

50

び第 1 の検出器のセットを含み、

前記複数の第 2 のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、第 2 の光源のセットおよび第 2 の検出器のセットを含む、請求項 1 に記載のライダーシステム。

【請求項 10】

ライダーシステムであって、前記ライダーシステムは、

光軸と、レンズの中心と、ベストフォーカスの表面によって特徴付けられる光学レンズと、

プリント回路基板（PCB）と、

前記 PCB にマウントされるオプトエレクトロニクスパッケージであって、前記オプトエレクトロニクスパッケージは、

前記光軸に沿って前記光学レンズから離間された基板と、

それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に前記光学レンズの前記ベストフォーカスの表面上にあるように、前記基板上に配置される複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントと、

を備え、前記ベストフォーカスの表面が湾曲している、オプトエレクトロニクスパッケージと、

を備え、

前記オプトエレクトロニクスパッケージが、複数のオプトエレクトロニクスパッケージのうちの 1 つであり、

前記ライダーシステムがインターポーザをさらに備え、前記複数のオプトエレクトロニクスパッケージが前記インターポーザにマウントされ、前記インターポーザが前記 PCB に対する前記複数のオプトエレクトロニクスパッケージのそれぞれの高さを調節する、ライダーシステム。

【請求項 11】

前記それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが、実質的に前記レンズの中心に向けられるように、前記それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが前記基板上に配置される、請求項 10 に記載のライダーシステム。

【請求項 12】

プリント回路基板（PCB）に機械的および電氣的に結合するための表面実装デバイス（SMD）パッケージとして構成される、請求項 10 に記載のライダーシステム。

【請求項 13】

前記複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、複数の光源または複数の検出器を含む、請求項 10 に記載のライダーシステム。

【請求項 14】

前記複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、光源のセットおよび検出器のセットを含む、請求項 10 に記載のライダーシステム。

【請求項 15】

前記基板が複数のファセットによって特徴付けられる表面を有し、前記それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが前記複数のファセットのそれぞれのファセット上に配置される、請求項 10 に記載のライダーシステム。

【請求項 16】

システムであって、前記システムは、

光軸と、レンズの中心と、ベストフォーカスの表面によって特徴付けられる光学レンズと、

プリント回路基板（PCB）と、

前記 PCB にマウントされるオプトエレクトロニクスパッケージであって、前記オプトエレクトロニクスパッケージは、

前記光軸に沿って前記光学レンズから離間された基板と、

それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に前記ベストフォーカスの表面上にあり、前記ベストフォーカスの表面が湾曲しており、それぞれのオブ

10

20

30

40

50

トエレクトロニクスコンポーネントが、実質的に前記レンズの中心に向けられるように、前記基板上に配置される複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントと、

を備える、オプトエレクトロニクスパッケージと、
を備え、

前記オプトエレクトロニクスパッケージが、複数のオプトエレクトロニクスパッケージのうちの1つであり、

前記システムがインターポーザをさらに備え、前記複数のオプトエレクトロニクスパッケージが前記インターポーザにマウントされ、前記インターポーザが前記PCBに対する前記複数のオプトエレクトロニクスパッケージのそれぞれの高さを調節する、システム。

【請求項17】

10

前記オプトエレクトロニクスパッケージが、プリント回路基板(PCB)に機械的および電氣的に結合するための表面実装デバイス(SMD)パッケージとして構成される、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】

前記複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、複数の光源または複数の検出器を含む、請求項16に記載のシステム。

【請求項19】

前記複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントが、光源のセットおよび検出器のセットを含む、請求項16に記載のシステム。

【請求項20】

20

前記基板が上面および側面を有し、前記光源のセットが前記側面に配置され、前記検出器のセットが前記上面に配置される、請求項19に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

[0001]本出願は、「MOUNTING CONFIGURATIONS FOR OPTOELECTRONIC COMPONENTS IN LIDAR SYSTEMS」と題する2019年3月25日に出願された米国仮出願第62/823,406号の利益および優先順位を主張し、その全内容は、あらゆる目的のために参照により本明細書に組み込まれる。

30

【背景技術】

【0002】

[0002]三次元センサは、自律車両、ドローン、ロボット工学、セキュリティアプリケーションなどに適用され得る。走査型ライダーセンサは、安価でそのようなアプリケーションに適した高い角度分解能を達成し得る。ライダーセンサは、レーザビームを放射するための光源や、反射したレーザビームを検出するための検出器などのオプトエレクトロニクスコンポーネントを含み得る。また、ライダーセンサのオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成を改善する必要がある。

【発明の概要】

40

【0003】

[0003]いくつかの実施形態によれば、ライダーシステムは、第1の光軸によって特徴付けられる第1の光学レンズと、第1のレンズの中心と、第1のベストフォーカスの表面と、第1の光軸に沿って第1の光学レンズから離間された1つまたは複数の第1のオプトエレクトロニクスパッケージとを備える。それぞれの第1のオプトエレクトロニクスパッケージは、それぞれの第1のオプトエレクトロニクスパッケージ上に配置された複数の第1のオプトエレクトロニクスコンポーネントを含むが、これは複数の第1のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に第1のベストフォーカスの表面上にあるようにするためである。ライダーシステムは、第2の光軸によって特徴付けられる第2の光学レンズと、第2のレンズの中心と、第

50

2のベストフォーカスの表面と、第2の光軸に沿って第2の光学レンズから離間された1つまたは複数の第2のオプトエレクトロニクスパッケージとをさらに備える。それぞれの第2のオプトエレクトロニクスパッケージは、それぞれの第2のオプトエレクトロニクスパッケージ上に配置された複数の第2のオプトエレクトロニクスコンポーネントを含むが、これは複数の第2のオプトエレクトロニクスコンポーネントのそれぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に第2のベストフォーカスの表面上にあるようにするためである。

【0004】

[0004]いくつかの実施形態によれば、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージが提供される。ライダーシステムは、光軸によって特徴付けられる光学レンズと、レンズの中心と、ベストフォーカスの表面とを備える。オプトエレクトロニクスパッケージは、光軸に沿って光学レンズから離間した基板と、それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントの表面が、実質的に光学レンズのベストフォーカスの表面上にあるように基板上に配置された複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントを備える。

10

【0005】

[0005]いくつかの実施形態によれば、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージが提供される。ライダーシステムは、光軸によって特徴付けられる光学レンズと、レンズの中心と、ベストフォーカスの表面とを備える。オプトエレクトロニクスパッケージは、光軸に沿って光学レンズから離間された基板と、それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネントが実質的にレンズの中心に向けられるように、基板上に配置された複数のオプトエレクトロニクスコンポーネントとを備える。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】いくつかの実施形態による、三次元イメージングのためのライダーセンサを概略的に示す。

【図2】いくつかの実施形態による、例示的なライダーシステムを概略的に示す。

【図3】いくつかの実施形態による、走査型ライダーシステムを概略的に示す。

【図4】いくつかの実施形態による、レンズ面湾曲を考慮に入れることができ得る走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

30

【図5】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図6】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図7】いくつかのさらなる実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図8】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図9】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

40

【図10】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図11】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図12】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。

【図13】いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の上面図を概略的に示す。

【図14】図13に示すように、複数の光源および複数の検出器がマウントされたプラットフォームの斜視図を概略的に示す。

50

【図 1 5 A】いくつかの実施形態による、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージの断面図を示す。

【図 1 5 B】図 1 5 A に示されるオプトエレクトロニクスパッケージの斜視図を示す。

【図 1 6】いくつかの実施形態による、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージの斜視図を示す。

【図 1 7 A】いくつかの実施形態による S M D パッケージの断面図を概略的に示す。

【図 1 7 B】図 1 7 A に示される S M D パッケージの端面図を示す。

【図 1 8 A】いくつかの実施形態による S M D パッケージの端面図を示す。

【図 1 8 B】いくつかの実施形態による S M D パッケージの端面図を示す。

【図 1 9】いくつかの実施形態による S M D パッケージの下側を示す。

10

【図 2 0】いくつかの実施形態による S M D パッケージを示す。

【図 2 1 A】いくつかの実施形態による、ライダーシステムのための二次元オプトエレクトロニクスアレイを例示的に示す。

【図 2 1 B】いくつかの実施形態による、二次元オプトエレクトロニクスアレイを示す。

【図 2 2 A】いくつかの実施形態による、ライダーシステムのための二次元オプトエレクトロニクスアレイの断面図および斜視図のそれぞれを例示的に示す。

【図 2 2 B】いくつかの実施形態による、ライダーシステムのための二次元オプトエレクトロニクスアレイの断面図および斜視図のそれぞれを例示的に示す。

【図 2 3】いくつかの実施形態による二次元オプトエレクトロニクスアレイを示す。

【図 2 4 A】いくつかの実施形態による、二次元オプトエレクトロニクスアレイで利用され得るいくつかの例示的な S M D パッケージの端面図を概略的に示す。

20

【図 2 4 B】いくつかの実施形態による、二次元オプトエレクトロニクスアレイで利用され得るいくつかの例示的な S M D パッケージの端面図を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

[0034]ライダーシステムは、光線を放射するための光源（例えば、光源）のアレイを含み得、これは、放射レンズを通して標的シーンに投影され得る。何らかの形式の走査機構を使用して、標的シーン全体の光線を走査し得る。ライダーシステムは、標的シーンから反射された戻り光線を収集し、それらを検出器のアレイに集束させるための受信レンズを含み得る。いくつかの実施形態では、光源は、放射レンズからの像面湾曲を最小化するために、放射レンズから異なる距離にマウントされ得る。代替的または追加的に、それぞれの光源は、光線をより最適に投射するために、実質的に放射レンズの中心を指すように配向され得る。同様に、検出器もまた、受信レンズから様々な距離に取り付けられ、それぞれの検出器の検出面の法線が実質的に受信レンズの中心を指すように配向され得る。大量生産では、光源と検出器を低コストで正確に自動配置する必要がある。

30

【 0 0 0 8 】

[0035]いくつかの実施形態では、2つ以上の光源や検出器のアレイが、表面実装デバイス（surface-mount device：SMD）パッケージに配置される。SMDパッケージは、プリント回路基板（printed circuit board：PCB）に直接はんだ付けするように設計され得る。光源や検出器は、放射レンズまたは受信レンズの像面湾曲の影響を軽減するために、異なる高さでSMDパッケージ内に配置され得る。代替的または追加的に、光源や検出器は、それらが実質的に放射レンズまたは受信レンズの中心に向けられるように配向され得る。

40

【 0 0 0 9 】

[0036]図 1 は、いくつかの実施形態による、三次元イメージングのためのライダーセンサ 1 0 0 を概略的に示す。ライダーセンサ 1 0 0 は、放射レンズ 1 3 0 及び受信レンズ 1 4 0 を含む。ライダーセンサ 1 0 0 は、実質的に放射レンズ 1 3 0 の後焦点面に配置された、光源 1 1 0 a を含む。光源 1 1 0 a は、放射レンズ 1 3 0 の後焦点面のそれぞれの放射位置から、レーザパルス 1 2 0 を放射するように動作する。放射レンズ 1 3 0 は、ライダーセンサ 1 0 0 の前方に配置された物体 1 5 0 に向けて、レーザパルス 1 2 0 をコリメー

50

トして導くように構成されている。光源 110a の所与の放射位置について、コリメートされたレーザパルス 120' は、対応する角度で物体 150 に向けて導かれる。

【0010】

[0037]コリメートされたレーザパルス 120' の一部は、物体 150 から受信レンズ 140 に向かって反射される。受信レンズ 140 は、物体 150 で反射されたレーザパルスの一部 122 を、受信レンズ 140 の焦点面の対応する検出位置に集束させるように構成されている。ライダーセンサ 100 は、実質的に、受信レンズ 140 の焦点面に配置された検出器 160a をさらに含む。検出器 160a は、物体 150 から反射されたレーザパルス 120 の一部 122 を、対応する検出位置で受信及び検出するように構成されている。検出器 160a の対応する検出位置は、光源 110a のそれぞれの放射位置と光学的に共役である。

10

【0011】

[0038]レーザパルス 120 は、短い持続時間、例えば 10 ns パルス幅であってもよい。ライダーセンサ 100 は、光源 110a 及び検出器 160a に結合された、プロセッサ 190 をさらに含む。プロセッサ 190 は、放射から検出までのレーザパルス 120 の飛行時間 (time of flight: TOF) を求めるように構成されている。レーザパルス 120 は光速で伝わるため、ライダーセンサ 100 と物体 150 との間の距離が、求められた飛行時間に基づいて求められてもよい。

【0012】

[0039]F O V 全体にわたってレーザビーム 120' をスキャンする 1 つの方法は、光源 110a を、放射レンズ 130 の後焦点面内で放射レンズ 130 に対して横方向に移動させることである。例えば、光源 110a は、図 1 に示されるように、放射レンズ 130 の後焦点面における複数の放射位置へとラスタスキャンされてもよい。光源 110a は、複数の放射位置で複数のレーザパルスを放射してもよい。それぞれの放射位置で放射された各レーザパルスは、放射レンズ 130 によってコリメートされ、それぞれの角度で物体 150 に向けて導かれて、物体 150 の表面上の対応する点に当たる。したがって、光源 110a が、放射レンズ 130 の後焦平面のある一定の領域内でラスタスキャンされるにつれて、物体 150 上の対応する物体領域がスキャンされる。検出器 160a は、図 1 に示されるように、受信レンズ 140 の焦点面における、複数の対応する検出位置に位置付けられるように、ラスタスキャンされてもよい。検出器 160a をスキャンすることは、典型的には光源 110a をスキャンすることと同期して実行され、そのため、検出器 160a と光源 110a は、任意の所与の時間において、常に互いと光学的に共役である。リサーチパターンなどの他のスキャンパターンも可能である。

20

30

【0013】

[0040]それぞれの放射位置で放射される各レーザパルスの飛行時間を求めることによって、ライダーセンサ 100 から物体 150 の表面上の対応する各点までの距離が求められてもよい。いくつかの実施形態では、プロセッサ 190 は、各放射位置における光源 110a の位置を検出する、位置エンコードと結合されている。放射位置に基づいて、コリメートされたレーザパルス 120' の角度が、求められてもよい。物体 150 の表面上の対応する点の X - Y 座標は、ライダーセンサ 100 に対する角度、およびライダーセンサ 100 までの距離に基づいて求められてもよい。したがって、物体 150 の三次元イメージは、ライダーセンサ 100 から物体 150 の表面上の様々な点までの測定された距離に基づいて構築されてもよい。いくつかの実施形態では、三次元イメージは、点群、すなわち物体 150 の表面上の点の X、Y 及び Z 座標の集合として、表現されてもよい。

40

【0014】

[0041]いくつかの実施形態では、戻りレーザパルス 122 の強度が、測定されて、同じ放射点からの後続のレーザパルスの出力を調整するために使用される。検出器の飽和を防止し、眼の安全を改善し、または総消費電力を低減するためである。レーザパルスの出力は、レーザパルスの持続時間、レーザに印加される電圧もしくは電流、またはレーザに電力供給するために使用されるコンデンサに蓄積される電荷を多様にするによって、多様

50

にされてもよい。後者の場合では、コンデンサに蓄積される電荷は、コンデンサへの充電時間、充電電圧、または充電電流を多様にすることによって、多様にされてもよい。いくつかの実施形態では、イメージにもう1つの次元を加えるために、強度も使用されてもよい。例えば、イメージには、X、Y及びZ座標、さらには反射率（又は明るさ）が含まれていてもよい。

【0015】

[0042]ライダーセンサ100の画角（angular field of view：AFOV）は、光源110aのスキャン範囲、及び放射レンズ130の焦点距離に基づいて、次のように推定されてもよい。

【数1】

$$AFOV = 2 \tan^{-1} \left(\frac{h}{2f} \right),$$

式中、hは、光源110aのある一定の方向に沿ったスキャン範囲であり、fは、放射レンズ130の焦点距離である。所与のスキャン範囲hに対して、より短い焦点距離は、より広いAFOVをもたらすであろう。所与の焦点距離fに対して、より大きいスキャン範囲は、より広いAFOVをもたらすであろう。いくつかの実施形態では、ライダーセンサ100は、放射レンズ130の後焦平面にアレイとして配置された複数の光源を含んでいてもよく、そのため、それぞれの個々の光源のスキャン範囲を比較的小さく保ちながら、全部合わせたより大きなAFOVが実現され得る。したがって、ライダーセンサ100は、受信レンズ140の焦点面にアレイとして配置された複数の検出器を含んでいてもよく、各検出器は、それぞれの光源と共役であり得る。例えば、ライダーセンサ100は、図1に示されるように、第2の光源110bおよび第2の検出器160bを含んでいてもよい。他の実施形態では、ライダーセンサ100は、4つの光源および4つの検出器、または8つの光源および8つの検出器を含んでいてもよい。一実施形態では、ライダーセンサ100は、4×2アレイとして配置された8つの光源、および4×2アレイとして配置された8つの検出器を含んでいてもよく、そのため、ライダーセンサ100は、垂直方向におけるそのAFOVよりも、水平方向においてより広いAFOVを有し得る。様々な実施形態によれば、ライダーセンサ100の全部合わせたAFOVは、放射レンズの焦点距離、各光源のスキャン範囲、および光源の数に応じて、約5度～約15度、又は約15度～約45度、又は約45度～約120度の範囲であってもよい。

【0016】

[0043]光源110aは、紫外、可視、又は近赤外の波長範囲のレーザパルスを放射するように構成されてもよい。各レーザパルスのエネルギーは、マイクロジュール程度であってもよく、これは、通常、kHz範囲の繰返し率において眼に安全であると考えられる。約1500nmを超える波長で動作する光源については、眼は、それらの波長では焦点が合わないため、エネルギーレベルは、より高いものであることができる。検出器160aは、シリコン・アバランシェ・フォトダイオード、光電子増倍管、PINダイオード、又は他の半導体センサを含んでもよい。

【0017】

[0044]ライダーセンサ100の角度分解能は、効果的に回折限界であることができ、これは、次のように推定されてもよい。

$$\theta = 1.22 \lambda / D,$$

式中、λは、レーザパルスの波長、Dは、レンズ開口の直径である。角度分解能はまた、光源110aの放射領域のサイズ、並びにレンズ130及び140の収差に依存してもよい。様々な実施形態によれば、ライダーセンサ100の角度分解能は、レンズのタイプに応じて、約1mrad～約20mrad（約0.05～1.0度）の範囲であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

[0045]図 2 は例示的なライダーシステム 2 0 0 を概略的に示す。ライダーシステム 2 0 0 は放射レンズ 2 3 0 と受信レンズ 2 4 0 の 2 つのレンズを含んでもよい。放射レンズ 2 3 0 および受信レンズ 2 4 0 のそれぞれは、複数のレンズ素子を含む、複合レンズであってもよい。放射レンズ 2 3 0 および受信レンズ 2 4 0 は、レンズマウント 2 2 0 にマウントされてもよい。放射レンズ 2 3 0 および受信レンズ 2 4 0 が取り付けられたレンズマウント 2 2 0 は、本明細書ではレンズアセンブリと呼ばれ得る。

【 0 0 1 9 】

[0046]ライダーシステム 2 0 0 はまた、 1 つまたは複数の光源 2 1 0 (例えば、光源) および 1 つまたは複数の検出器 2 6 0 (例えば、図 2 に示されるような 4 つの光源 2 1 0 および 4 つの検出器 2 6 0) を含んでいてもよい。光源 2 1 0 は、オプトエレクトロニクスボード 2 5 0 にマウントされてもよく、放射レンズ 2 3 0 の後ろに配置されてもよい(例えば、放射レンズ 2 3 0 の焦点面)。検出器 2 6 0 はオプトエレクトロニクスボード 2 5 0 にマウントされてもよく、受信レンズ 2 4 0 の後ろに配置されてもよい(例えば、受信レンズ 2 4 0 の焦点面)。オプトエレクトロニクスボード 2 5 0 であって、その上にマウントされた光源 2 1 0 および検出器 2 6 0 を有するものは、本明細書ではオプトエレクトロニクスアセンブリと呼ばれる場合がある。

【 0 0 2 0 】

[0047]図 1 を参照して上記で論じたように、それぞれの光源 2 1 0 a および対応する検出器 2 6 0 a は、それぞれの光源 2 1 0 a の位置が対応する検出器 2 6 0 a の位置と光学的に共役になるように、オプトエレクトロニクスボード 2 5 0 上に配置される。したがって、それぞれの光源 2 1 0 a によって放射された光線は、放射レンズ 2 3 0 によって投射またはコリメートされ得、ライダーシステム 2 0 0 の前に置かれた物体により反射され得る。そして、反射光線は、受信レンズ 2 4 0 によって対応する検出器 2 6 0 a に集束され得る。

【 0 0 2 1 】

[0048]いくつかの実施形態では、レンズアセンブリは、図 2 に示されるように、一対のフレクシャ 2 7 0 a および 2 7 0 b を介してベース 2 0 2 に柔軟に取り付けられ得る。一対のフレクシャ 2 7 0 a および 2 7 0 b のそれぞれについての、一方の端部は、ベース 2 0 2 に取り付けられており、もう一方の端部は、レンズアセンブリ 2 2 0 に取り付けられている。一対のフレクシャ 2 7 0 a 及び 2 7 0 b は、ボイス・コイル・モータなどの、アクチュエータ 2 0 4 (本明細書では駆動機構とも呼ばれる) に結合されてもよい。アクチュエータ 2 0 4 は、コントローラ 2 0 6 によって制御されて一対のフレクシャ 2 7 0 a 及び 2 7 0 b が平行四辺形のように左又は右にそらされることを引き起こしてもよく、そのようにして、図 2 における両側矢印によって示されるように、レンズアセンブリ 2 2 0 を左または右に移動させてもよい。放射レンズ 2 3 0 の横方向の移動は、光源 2 1 0 によって放射されたレーザビームが、ライダーシステム 2 0 0 の前方の F O V 全体にわたってスキャンされることを引き起こしてもよい。放射レンズ 2 3 0 および受信レンズ 2 4 0 を含むレンズアセンブリ 2 2 0 全体が、単一のユニットとして移動されるため、レンズアセンブリ 2 2 0 が、スキャンされるとき、光源 2 1 0 と検出器 2 6 0 との間の光学的共役関係が、維持される。

【 0 0 2 2 】

[0049]図 2 は、レンズアセンブリ 2 2 0 を移動させるための 2 つのロッド形状のフレクシャ 2 7 0 a 及び 2 7 0 b を示しているが、他のフレクシャ機構又はステージが、使用されてもよい。例えば、スプリング及び空気軸受などが、使用されてもよい。いくつかの実施形態では、駆動機構 2 0 4 は、ボイス・コイル・モータ (voice coil motor : V C M) および圧電アクチュエータなどを含んでいてもよい。高いスキャン周波数では、一対のフレクシャ 2 7 0 a 及び 2 7 0 b、並びに駆動機構 2 0 4 は、電力要件を最小化するために、その共鳴周波数で、またはその共鳴周波数の近くで動作させられてもよい。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

[0050]走査は他の方法で達成されてもよい。例えば、レンズアセンブリは固定され得るが、オプトエレクトロニクスボード 250 は、レンズアセンブリに対して（例えば、一組の屈曲部を介して）走査され得る。いくつかの実施形態では、走査は、放射レンズ 230、受信レンズ 240、光源 210、および検出器 260 を包含する回転プラットフォームを使用して実施され得る。あるいは、回転する多角形ミラー、または 1 つまたは複数の振動ミラーを使用してよい。

【0024】

[0051]ライダーシステム 200 は、複数の光源 210 および複数の検出器 260 を備え得る。複数の光源 210 は、一次元または二次元アレイのいずれかとして配置され得る（例えば、二次元のアレイの場合、用紙に対し垂直方向に互いにオフセットされた 1 つまたは複数の行が存在し得る）。同様に、複数の検出器 260 は一次元または二次元のアレイいずれかに配置され得る。

10

【0025】

[0052]図 3 は、いくつかの実施形態による走査型ライダーシステム 300 を概略的に示す。図 2 に示されているライダーシステム 200 と同様に、ライダーシステム 300 もまた、2 つのレンズ（第 1 のレンズ 330 および第 2 のレンズ 340）を含む。第 1 のレンズ 330 および第 2 のレンズ 340 は、レンズマウント 320 にマウントされ得る。第 1 のレンズ 330 は、第 1 の光軸 332 を有し、第 2 のレンズ 340 は、第 1 の光軸 332 に実質的に平行な第 2 の光軸 342 を有する。ライダーシステム 300 は、複数の光源 310 および複数の検出器 360 をさらに備える。光源 310 および検出器 360 は、オプトエレクトロニクスボード 350 にマウントされ得る。

20

【0026】

[0053]ここで、図 2 に示されるライダーシステム 200 のように、すべての光源 310 を一方のレンズの後ろに置き、すべての検出器 360 をもう一方のレンズの後ろに置く代わりに、第 1 の光源のセット 310 a および第 1 の検出器のセット 360 a は、第 1 のレンズ 330 の焦点面に配置され、第 2 の光源のセット 310 b および第 2 の検出器のセット 360 b は、第 2 のレンズ 340 の焦点面に配置される。第 1 のレンズ 330 の後ろの第 1 の光源のセット 310 a および第 1 の検出器のセット 360 a は、第 1 のトランシーバアレイと呼ばれ得る。同様に、第 2 のレンズ 340 の後ろの第 2 の光源のセット 310 b および第 2 の検出器のセット 360 b は、第 2 のトランシーバアレイと呼ばれ得る。したがって、第 1 のレンズ 330 および第 2 のレンズ 340 のそれぞれは、放射レンズおよび受信レンズの両方として機能する。ゆえに、第 1 のレンズ 330 および第 2 のレンズ 340 は、トランシーバレンズと呼ばれ得る。

30

【0027】

[0054]第 2 の検出器のセット 360 b のそれぞれの検出器 360 b は、第 1 のレンズ 330 の焦点面上の第 1 の光源のセット 310 a の対応する光源 310 a のそれぞれの位置と光学的に共役である、第 2 のレンズ 340 の焦点面上のそれぞれの検出器位置に配置されるが、これは、第 2 の検出器のセット 360 b のそれぞれの検出器 360 b が、第 1 の光源のセット 310 a の対応する光源 310 a により放射され、第 1 のレンズ 330 および第 2 のレンズ 340 の前に置かれた、1 つまたは複数の物体（図 3 に示されていない）により反射される光線を検出可能にするためである。

40

【0028】

[0055]同様に、第 1 の検出器のセット 360 a のそれぞれの検出器 360 a は、第 2 のレンズ 340 の焦点面上の第 2 の光源のセット 310 b の対応する光源 310 b のそれぞれの位置と光学的に共役である、第 1 のレンズ 330 の焦点面上のそれぞれの検出器位置に配置されるが、これは、第 1 の検出器のセット 360 a のそれぞれの検出器 360 a が、第 2 の光源のセット 310 b の対応する光源 310 b により放射され、1 つまたは複数の物体により反射される光線を検出可能にするためである。

【0029】

[0056]いくつかの実施形態によれば、複数の光源や複数の検出器は、レンズの像面湾曲を

50

説明する構成でプラットフォーム上にマウントされ得る。「像面湾曲」または「ペッツバール像面湾曲」とも呼ばれる像面湾曲は、光軸に対して垂直な平坦な物体を、平らな像面に適切に焦点を合わせることができない光学収差を表す。 f はレンズの焦点距離であり、すべての平面波面がレンズから距離 f の点に集束される単一要素レンズシステムを考えてみる。このレンズをフラットイメージセンサーから距離 f に置くと、光軸の近くの画像ポイントは完全に焦点が合っている可能性があるが、軸から外れた光線はイメージセンサーの前に焦点が合う可能性がある。撮像面が球形の場合、それほど大きな問題にはなり得ない。最新のレンズ設計、たとえば複数のレンズ要素を利用するレンズ設計では、像面湾曲をある程度最小化（または「像面平坦化」）でき得るが、像面湾曲がいくらか残り得る。

【0030】

10

[0057]レンズの像面湾曲が存在し、図2に示されるように、複数の光源210が平面にマウントされている場合、光軸から離れて配置された光源210によって放射されたレーザーパルスは、放射レンズ230の像面湾曲のために、放射レンズ230によって完全にコリメートされないかもしれない。同様に、図2に示されるように、複数の検出器260が平面上にマウントされている場合、物体から反射されたレーザーパルスは、受信レンズ240の像面湾曲のために光軸から離れて配置されている検出器の受信レンズ240によって、完全に焦点が合わないかもしれない。

【0031】

[0058]図4は、いくつかの実施形態による、レンズ面湾曲を考慮に入れることができる走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。光学レンズ410は、レンズホルダー420にマウントされ得る。レンズ410は、レンズの中心414を通過する光軸412、およびレンズ410から距離 f にあるベストフォーカス416の表面（ f はレンズ410の焦点距離である）によって特徴付けられ得る。ベストフォーカス416の表面は、上で論じたように像面湾曲のために湾曲することができ得、レンズ410の湾曲した「焦点面」と呼ばれ得る。複数の光源430は、光軸412に沿ってレンズ410からほぼ距離 f に配置されたプラットフォーム440の表面442にマウントされ得る。いくつかの実施形態では、プラットフォーム440の表面442は、レンズ410のベストフォーカス416の表面に実質的に一致する湾曲形状を有し得るが、これは、複数の光源430のそれぞれの放射表面432が、レンズ410のベストフォーカス416の表面にほぼ位置し得るためである。この構成で複数の光源430をマウントすることにより、たとえ光源430が光軸412から離れて配置されていても、各光源430によって放射されるレーザーパルスは、レンズ410によってほぼ完全にコリメートされ得る。

20

30

【0032】

[0059]例えば、レンズ410のベストフォーカス416の表面が球形であると仮定すると、プラットフォーム440の表面442は、各光源430の放射面432がレンズ410のベストフォーカス416の表面上に実質的に位置し得るように、球形を有するように構成され得る。レンズ410のベストフォーカス416の表面が、楕円形、円錐形、または波状など、球形以外の湾曲した形状を有する場合、プラットフォーム440の表面442は、それに応じて形作られ得る。

40

【0033】

[0060]同様に、図4に示される複数の光源430は、複数の検出器で置き換え得るが、これは、複数の検出器430のそれぞれの検出面432が、実質的に、レンズ410のベストフォーカス416の表面に位置し得るようにするためである。この構成では、物体から反射されたレーザーパルスは、検出器430がレンズ410の光軸412から離れて配置されている場合でも、各検出器430の検出面432でレンズ410により、ほぼ完璧に近い焦点にもたらされ得る。

【0034】

[0061]いくつかの実施形態では、複数の光源および複数の検出器が同じレンズを共有し得る。戻り光の一部が検出器によって遮断されるように、検出器はそれらの対応するレーザ

50

に近接して配置されてもよい。レーザの横、前、または後ろのいずれかに配置することが可能である。レーザビームは通常狭い角度分布を持ち、レンズの中央部分のみを利用するため、球面収差などの特定のレンズ収差を使用して、レンズの外側部分から検出器まで、出力レーザビームの焦点特性を過度に乱すことなく、いくらかの戻り光を向けることができる。別の設計では、ビームスプリッタを利用して、出射光束と入射光束を分離し得る。これにより、レーザと検出器は、空間で物理的に重なることなく、レンズの共役点を共有できるようになる。

【 0 0 3 5 】

[0062]図5は、他のいくつかの実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、プラットフォーム540は、平面542を有し得、複数の光源（または検出器）430は、プラットフォーム540の平面542上にマウントされ得る。それぞれの光源430の放射面432が、実質的に、レンズ410のベストフォーカス416の表面上に位置し得るように、複数の光源430は、レンズ410の光軸412に対するそれらの位置に応じて、様々な高さhを有してもよい。例えば、ベストフォーカス416の球形の表面の場合、図5に示されるように、光軸412から遠い光源430は、光軸412に近い光源430の高さよりもさらに高くてもよく、これはベストフォーカス416の表面の曲率を占めるためである。一例として、それぞれの光源430（または検出器ダイ）は、パッケージの底部からそれぞれの高さhにダイを配置する、それぞれの表面実装パッケージに配置されてもよい。それぞれの高さhは、光軸412に対する光源430（または検出器ダイ）の位置に応じて変化し得る。その後、パッケージは、それぞれのダイがレンズ410の像点に正しく配置されるように配置および位置づけられたプリント回路基板にはんだ付けされる。

【 0 0 3 6 】

[0063]図6は、他のいくつかの実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、複数の光源（または検出器）430は、実質的に同じ高さhを有してもよい。しかし、プラットフォーム640は、それぞれの光源430の放射面432がレンズ410のベストフォーカス416の表面上に実質的に位置し得るように、階段状のプロファイルを有する表面642を有し得る。

【 0 0 3 7 】

[0064]いくつかの実施形態では、光源および検出器は、レンズの起こり得る歪みおよび口径食も考慮した構成でマウントされ得る。図7は、いくつかのさらなる実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。図4に示される取り付け方法と同様に、複数の光源（または検出器）430は、それぞれの光源430の放射面432が、実質的に、レンズ410のベストフォーカス416の表面上に位置づけられるよう、プラットフォーム440の曲面442上にマウントされ得る。さらに、それぞれの光源430の放射面432の法線が実質的にレンズの中心414に向き得るように、複数の光源430は様々な角度で傾斜する。この構成では、光軸412から離れて配置された光源430によって放射されたレーザパルスは、最小の歪みおよび口径食でレンズ410によってコリメートされ得る。「レンズの中心」という用語は、レンズ410の光学中心を指す場合があることを理解されたい。レンズの中心414は、レンズ410が薄いレンズとして特徴付けられる場合、レンズ410の幾何学的中心であり得る。一部の複合レンズは部分的にテレセントリックであり得、その場合、レーザ放射または検出器表面の法線の優先配向は、レンズの幾何学的中心ではなく、通常、レンズの光軸に近い角度にあるレンズの光学的中心を指す場合がある。

【 0 0 3 8 】

[0065]いくつかの実施形態では、複数の検出器はプラットフォーム440の平面にマウントされ得る。いくつかの他の実施形態では、複数の検出器はプラットフォーム440の曲面442にマウントされ得るが、これは、各検出器の検出面が、実質的にレンズの中心414に向けるようにするためである。したがって、最適な検出効率を達成するために、画

10

20

30

40

50

像光線が、検出器の検出面に実質的に垂直な検出器に衝突し得る。

【 0 0 3 9 】

[0066]図 8 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、プラットフォーム 8 4 0 は、各ファセット 8 4 4 の法線が実質的にレンズ 4 1 0 のレンズの中心 4 1 4 を指すように、様々な向きを有する複数のファセットを含む表面 8 4 2 を有し得る。複数の光源のそれぞれは、垂直共振器面発光レーザ (vertical-cavity surface-emitting laser: VCSEL) などの面発光レーザ、またはその光がパッケージに対して垂直に放射されるような向きでパッケージにマウントされた側面発光レーザを含み得る。

10

【 0 0 4 0 】

[0067]図 9 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、複数の光源 9 3 0 は、平面 9 4 2 を備えたプラットフォーム 9 4 0 にマウントされる。それぞれの光源 9 3 0 の放射面 9 3 2 の法線が実質的にレンズの中心 4 1 4 の方を向くように、複数の光源 9 3 0 は、光軸 4 1 2 に対するそれぞれの光源 9 3 0 の位置に応じて、様々な高さ h および様々な表面傾斜角を有し得る。

【 0 0 4 1 】

[0068]図 1 0 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、複数の光源 1 0 3 0 は、実質的に平坦な表面 1 0 4 2 を備えたプラットフォーム 1 0 4 0 にマウントされる。それぞれの光源 1 0 3 0 の放射面 4 3 2 の法線が実質的にレンズの中心 4 1 4 の方を向くように、複数の光源 1 0 3 0 は、実質的に同じ高さ h を有することができるが、レンズの光軸 4 1 2 に対するそれぞれの光源 1 0 3 0 の位置に応じて、表面傾斜角が変化する。図示のように、それぞれの光源 1 0 3 0 の放射面 1 0 3 2 は、実質的にレンズ 4 1 0 の焦点面 1 0 1 6 に位置し得る。

20

【 0 0 4 2 】

[0069]図 1 1 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ここで、複数の光源 1 1 3 0 は、実質的に平坦な表面 1 0 4 2 を備えたプラットフォーム 1 0 4 0 にマウントされる。それぞれの光源 1 1 3 0 の発光面 1 1 3 2 の法線が実質的にレンズの中心 4 1 4 の方を向くように、それぞれの複数の光源 1 1 3 0 は、それぞれの傾斜角度で傾斜し得る。図示のように、それぞれの光源 1 1 3 0 の放射面 1 1 3 2 は、実質的にレンズ 4 1 0 の焦点面 1 0 1 6 に位置し得る。

30

【 0 0 4 3 】

[0070]図 1 2 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の断面図を概略的に示す。ライダーシステムは、第 1 のレンズ 1 2 1 0 および第 2 のレンズ 1 2 2 0 を含み得る。第 1 のレンズ 1 2 1 0 は、レンズの中心 1 2 1 4 を有し、第 1 の方向に沿った第 1 の光軸 1 2 1 2 およびベストフォーカス 1 2 1 6 の第 1 の表面によって特徴付けられる。第 2 のレンズ 1 2 2 0 は、レンズの中心 1 2 2 4 を有し、第 1 の光軸 1 2 1 2 に実質的に平行な第 2 の光軸 1 2 2 2 およびベストフォーカス 1 2 2 6 の第 2 の表面によって特徴付けられる。

40

【 0 0 4 4 】

[0071]ライダーシステムは、プラットフォーム 1 2 5 0 にマウントされた複数の表面放射光源 1 2 3 0 および複数の検出器 1 2 4 0 をさらに含み得る。いくつかの実施形態では、プラットフォーム 1 2 5 0 は、プリント回路基板である。プラットフォーム 1 2 5 0 は、第 1 の方向に沿って、第 1 のレンズ 1 2 1 0 および第 2 のレンズ 1 2 2 0 から離間されている。いくつかの実施形態では、プラットフォーム 1 2 5 0 は、複数の第 1 のファセット 1 2 5 4 を含む表面 1 2 5 2 (実質的に紙に垂直な方向、例えば、Z 方向に延びる) を有し得る。それぞれの表面放射光源 1 2 3 0 は、それぞれの第 1 のファセット 1 2 5 4 にマ

50

ウントされ得る。それぞれの光源 1 2 3 0 の放射面 1 2 3 2 が、実質的に第 1 のレンズ 1 2 1 0 の第 1 のベストフォーカス 1 2 1 6 の表面にあり、その法線が、実質的に、第 1 のレンズ 1 2 1 0 のレンズの中心 1 2 1 4 に向かうように複数の第 1 のファセット 1 2 5 4 を配置、配向されてよい。プラットフォーム 1 2 5 0 の表面 1 2 5 2 は、複数の第 2 のファセット 1 2 5 6 をさらに含み得る。それぞれの検出器 1 2 4 0 は、それぞれの第 2 のファセット 1 2 5 6 にマウントされ得る。複数の第 2 のファセット 1 2 5 6 は、それぞれの検出器 1 2 4 0 の検出面 1 2 4 2 が、対応する光源 1 2 3 0 のそれぞれの位置と光学的に共役である、第 2 のレンズ 1 2 2 0 の第 2 のベストフォーカス 1 2 2 6 の表面上のそれぞれの位置にあるように配置されてもよい。複数の第 2 のファセット 1 2 5 6 は、検出面 1 2 4 2 の法線が実質的に第 2 のレンズ 1 2 2 0 のレンズの中心 1 2 2 4 を指し得るように配向されてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

[0072]図 1 3 は、いくつかの他の実施形態による、走査型ライダーシステムにおけるオプトエレクトロニクスコンポーネントの取り付け構成の上面図を概略的に示す。ここで、プラットフォーム 1 3 5 0 (例えば、プリント回路基板)は、X Y 平面に平面 1 3 5 2 (例えば、紙の平面)、および Z 方向に延びるエッジ表面 1 3 5 4 (例えば、紙に対して垂直方向)を有し得る。図 1 4 は、図 1 3 に示されるように、複数の光源 1 2 3 0 およびその上にマウントされた複数の検出器 1 2 4 0 を備えたプラットフォーム 1 3 5 0 の斜視図を概略的に示す。複数のエッジ放射光源 1 3 3 0 のそれぞれは、エッジ放射光源を含み得る。それぞれの光源 1 3 3 0 の放射面 1 3 3 2 が実質的に第 1 のレンズ 1 2 1 0 のベストフォーカス 1 2 1 6 の表面にあり、その法線が実質的に第 1 のレンズ 1 2 1 0 のレンズの中心 1 2 1 4 に向くように、複数の光源 1 3 3 0 は、円弧に沿ったアレイとして、プラットフォーム 1 3 5 0 の平面 1 3 5 2 上に配置され得る。プラットフォーム 1 3 5 0 のエッジ表面 1 3 5 4 は、複数のファセット 1 3 5 6 を含み得る。それぞれの検出器 1 2 4 0 は、エッジ表面 1 3 5 4 のそれぞれのファセット 1 3 5 6 にマウントされ得る。複数のファセット 1 3 5 6 は、それぞれの検出器 1 2 4 0 の検出面 1 2 4 2 が、対応する光源 1 3 3 0 のそれぞれの位置と共役である第 2 のレンズ 1 2 2 0 のベストフォーカス 1 2 2 6 の表面上のそれぞれの位置にあるように配置されてもよい。複数の第 2 のファセット 1 3 5 6 は、検出面 1 2 4 2 の法線が実質的に第 2 のレンズ 1 2 2 0 のレンズの中心 1 2 2 4 を指すように配向されてもよい。

20

30

【 0 0 4 6 】

[0073]ライダーシステムの大量生産では、個々の光源と検出器を望ましい位置と方向に正確に配置するのに時間がかかる場合がある。したがって、光源および検出器を、低コストで正確に自動配置する必要がある。いくつかの実施形態では、光源や検出器のアレイは、表面実装デバイス (SMD) パッケージに配置される。SMD パッケージは、プリント回路基板 (PCB) に直接はんだ付けするように設計し得る。光源や検出器は、放射レンズまたは受信レンズの像面湾曲の影響を軽減するために、異なる高さで SMD パッケージ内に配置され得、また、図 4 から図 1 4 を参照して上で論じたように、それらが実質的に放射レンズまたは受信レンズの中心を指すように配向され得る。

【 0 0 4 7 】

[0074]図 1 5 A は、いくつかの実施形態による、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 の断面図を示す。図 1 5 B は、オプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 の斜視図を示す。図 1 5 A を参照すると、ライダーシステムは光学レンズ 1 5 0 2 を含む。例えば、光学レンズ 1 5 0 2 は、図 1 に示されるライダーシステム 1 0 0 の放射レンズ 1 3 0 または受信レンズ 1 4 0 であり得る。光学レンズ 1 5 0 2 は、光軸 1 5 0 8、レンズの中心 1 5 0 6、およびベストフォーカスの表面 1 5 0 4 によって特徴付けられ得る。単一要素の光学レンズが図 1 5 A に示されているが、光学レンズ 1 5 0 2 は、複数の光学要素を含む複合レンズを含み得ることに留意されたい。厚いレンズまたは複合レンズの場合、「レンズの中心」という用語は、光学レンズ 1 5 0 2 の主点を指し得る。「ベストフォーカスの表面」という用語は、光学レンズ 1 5 0 2 の「焦点面」を指し得

40

50

る。「焦点面」は、像面湾曲のために湾曲し得る。ベストフォーカスの表面 1 5 0 4 は、実質的に球面として図 1 5 A に示されているが、ベストフォーカスの表面 1 5 0 4 は、球形以外の形状を有し得ることに留意されたい。例えば、複合レンズの場合、ベストフォーカスの表面 1 5 0 4 は、複雑または不規則な形状を有し得る。

【0048】

[0075] オプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 は、光軸 1 5 0 8 に沿って光学レンズ 1 5 0 2 から離間された基板 1 5 2 0 と、その中に埋め込まれた複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 とを含み得る。それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 の表面 1 5 3 2 が、光学レンズ 1 5 0 2 のベストフォーカスの表面 1 5 0 4 上にあるように、複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、特定の
10
高さで基板 1 5 2 0 上に配置され得る。それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、光源または検出器であり得る。この構成でオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 を配置することにより、光学レンズ 1 5 0 2 の像面湾曲の影響を軽減し得る。例えば、オプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 が光源である場合、光源によって放射されたレーザービームは、たとえ光源が光学レンズ 1 5 0 2 の光軸 1 5 0 8 から離れて配置されていても、光学レンズ 1 5 0 2 によって比較的良好にコリメートされ得る。同様に、オプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 が検出器である場合、戻りレーザービームは、光学レンズ 1 5 0 2 によって検出器の表面 1 5 3 2 上に比較的良好に集束され得る。代替的または追加的に、それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネント
20
1 5 3 0 が実質的にレンズの中心 1 5 0 6 を指すように、複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、特定の配向で基板 1 5 2 0 上に配置され得る。部分的または完全にテレセントリックであるレンズの場合、レーザー（または検出器）から有効レンズの中心までのこの角度は、レンズから物体までの角度とは異なる場合があり得る。

【0049】

[0076] 4 つのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 が、図 1 5 A に示されるオプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 に示され、5 つのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 が、図 1 5 B に示されるオプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 に示されることに留意されたい。オプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 におけるオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 の数は、ライダーシステムの必要性および設計に応じて、より小さくまたはより大きく変化し得る。
30

【0050】

[0077] いくつかの実施形態では、複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、複数の光源を含み得る。そのような場合、光学レンズ 1 5 0 2 は、図 1 に示されるライダーシステム 1 0 0 における放射レンズ 1 3 0 などの放射レンズとして機能し得る。いくつかの実施形態では、複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、複数の検出器を含み得る。このような場合、光学レンズ 1 5 0 2 は、図 1 に示されるライダーシステム 1 0 0 の受信レンズ 1 4 0 などの受信レンズとして機能し得る。

【0051】

[0078] いくつかの実施形態では、複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 は、図 3 に示されるライダーシステム 3 0 0 のトランシーバアレイと同様に、1 つまたは
40
複数の光源および 1 つまたは複数の検出器を含み得る。このような場合、オプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 は、トランシーバパッケージと呼ばれ得る。

【0052】

[0079] 図 1 6 は、いくつかの実施形態による、ライダーシステム用のオプトエレクトロニクスパッケージ 1 6 1 0 の斜視図を示す。オプトエレクトロニクスパッケージ 1 6 1 0 は、第 1 の表面 1 6 2 2 と、第 1 の表面 1 6 2 2 の反対側にある第 2 の表面 1 6 2 4（図 1 6 の図からは見えない）とを含む基板 1 6 2 0 を含む。オプトエレクトロニクスパッケージ 1 6 1 0 は、基板 1 6 2 0 の第 1 の表面 1 6 2 2 にマウントされた複数の光源 1 6 3 0 と、基板 1 6 2 0 の第 2 の表面 1 6 2 4 にマウントされた複数の検出器 1 6 4 0 とを含む。

【0053】

10

20

30

40

50

[0080]同じパッケージ内に光源 1 6 3 0 と検出器 1 6 4 0 の両方を含むオプトエレクトロニクスパッケージ 1 6 1 0 は、いくつかの利点を提供し得る。例えば、光源 1 6 3 0 と検出器 1 6 4 0 との間のより正確な位置合わせを可能にし得る。さらに、光源 1 6 3 0 および検出器 1 6 4 0 のより高い充填密度を達成し得る。また、光源 1 6 3 0 および検出器 1 6 4 0 を散在させることにより、光源 1 6 3 0 は、より広い領域に効果的に分散され得、これは、目の安全限界を超えることなく、より高い総光パワーレベルを可能にし得る。

【 0 0 5 4 】

[0081]いくつかの実施形態では、オプトエレクトロニクスパッケージ 1 5 1 0 は、表面実装デバイス (S M D) パッケージとして構成され得る。例えば、ワイヤボンド、導電性エポキシ、またははんだを使用して、それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 5 3 0 (例えば、レーザまたは検出器) を S M D パッケージに電氣的に接続することができる。次に、S M D パッケージ内の金属トレースを、パッケージの下部にある金属パッドまたはコンタクトピンに接続して、S M D をプリント回路基板 (P C B) 1 5 4 0 にはんだ付け可能にする。

10

【 0 0 5 5 】

[0082]図 1 7 A は、いくつかの実施形態による S M D パッケージ 1 7 0 0 の断面図を概略的に示す。図 1 7 B は、S M D パッケージ 1 7 0 0 の端面図を示す。S M D パッケージ 1 7 0 0 は、基板 1 7 2 0 と、上記で論じたように、特定の高さおよび向きで基板 1 7 2 0 上に配置された複数のオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 7 3 0 (例えば、光源や検出器) を含む。いくつかの実施形態では、オプトエレクトロニクスコンポーネント 1 7 3 0 は、半導体チップを含み得る。

20

【 0 0 5 6 】

[0083]基板 1 7 2 0 の底部は、その上に形成されたはんだパッド 1 7 3 4 を有し得る。それぞれのオプトエレクトロニクスコンポーネント 1 7 3 0 は、ビア 1 7 3 9 を介し、基板 1 7 2 0 を通り、はんだパッド 1 7 3 4 に電氣的に接続されたワイヤボンド 1 7 3 2 を有し得る。S M D パッケージ 1 7 0 0 は、P C B ボード 1 7 4 0 に取り付けられ得る。P C B ボード 1 7 4 0 の上面は、基板 1 7 2 0 の底部のはんだパッド 1 7 3 4 に対応するはんだパッド 1 7 3 6 がその上に形成され得る。したがって、S M D パッケージ 1 7 0 0 は、基板 1 7 2 0 の底部のはんだパッド 1 7 3 4 と、P C B 1 7 4 0 の上部のはんだパッド 1 7 3 6 との間のはんだ 1 7 3 8 を介して、P C B ボード 1 7 4 0 に機械的および電氣的に結合され得る。S M D パッケージ 1 7 0 0 は、大量生産用に、自動ピックアンドブレースロボットおよびウェーブはんだ付け技術を使用して、P C B 1 7 4 0 の表面にはんだ付けされるように設計され得る。

30

【 0 0 5 7 】

[0084]S M D パッケージ 1 7 0 0 は、エポキシ、プラスチックなどのような透明な封止材 1 7 5 0 によって封止され得る。封止材 1 7 5 0 は、S M D パッケージ 1 7 0 0 の上部および側面を覆い得る。封止材 1 7 5 0 は、オプトエレクトロニクスコンポーネント 1 7 3 0 を環境から保護し得る。いくつかの実施形態では、オプトエレクトロニクスコンポーネント 1 7 3 0 上の領域は、光源が S M D パッケージ 1 7 0 0 から光を放射し得、検出器が S M D パッケージ 1 7 0 0 に光を受け取り得るため、保護ガラスプレートで覆われているか、または保護されていないままであってもよい。いくつかの実施形態では、S M D パッケージ 1 7 0 0 はまた、レーザビームをコリメートするか、またはレーザビームを成形するのを助ける (例えば、それらをより幾何学的に対称にする) ためのレンズを含み得る。いくつかの実施形態では、S M D パッケージ 1 7 0 0 はまた、例えば、太陽光および他の不要な光が検出器を妨害するのを遮断するためのフィルタを含み得る。

40

【 0 0 5 8 】

[0085]図 1 8 A は、いくつかの実施形態による S M D パッケージ 1 8 0 0 の端面図を示す。S M D パッケージ 1 8 0 0 は、複数の光源 1 8 3 0 (例えば、ページに垂直な方向にアレイとして配置される) および複数の検出器 1 8 4 0 (例えば、ページに垂直な方向にアレイとして配置される) を含むトランシーバパッケージを含み得る。光源 1 8 3 0 および

50

検出器 1840 は、基板 1820 の上面にマウントされ得る。いくつかの実施形態では、それぞれの光源 1830 の高さは、それぞれの検出器 1840 の高さとは異なってもよい。そのような場合、基板 1820 の上面は、それぞれの光源 1830 の上面およびそれぞれの検出器 1840 の上面が、トランシーバレンズの同じ平面上にあるようにするため（例えば、ベストフォーカスの表面）、階段状であってもよい。

【0059】

[0086]図 18B は、いくつかの実施形態による SMD パッケージ 1850 の端面図を示す。SMD パッケージ 1850 は、光源 1830 が基板 1820 の側壁に取り付けられていることを除いて、図 18A に示されている SMD パッケージ 1800 と同様である。光源 1830 は、それぞれの光源 1830 の上面およびそれぞれの検出器 1840 の上面が、トランシーバレンズの同じ平面（例えば、ベストフォーカスの表面）上にあるように配置してもよい。

10

【0060】

[0087]図 19 は、いくつかの実施形態による SMD パッケージ 1900 の下側を示す。SMD パッケージ 1900 は、PCB にはんだ付けするために、その底面にはんだパッド 1936 を含む。SMD パッケージ 1900 は、オプトエレクトロニクスコンポーネントをカバーする透明なプラスチックまたはガラスカバー 1950 を含む得る。

【0061】

[0088]図 20 は、いくつかの実施形態による SMD パッケージ 2000 を示す。ここで、SMD パッケージ 2000 は、PCB にはんだ付けするために、はんだパッドの代わりに金属リード 2036 を含む。

20

【0062】

[0089]一部のライダー実装では、光源の二次元アレイと検出器の二次元アレイを使用してもよい。いくつかの実施形態によれば、複数の SMD パッケージで、オプトエレクトロニクスコンポーネントの一次元アレイを含むそれぞれの SMD パッケージを、PCB ボード上に配置して、二次元アレイを形成してもよい。

【0063】

[0090]図 21A は、いくつかの実施形態による、ライダーシステムのための例示的な二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2100 を示す。オプトエレクトロニクスアレイ 2100 は、PCB 2140 に取り付けられた複数の SMD パッケージ 2110 を含む得る。それぞれの SMD パッケージ 2110 は、図 15B に示されるオプトエレクトロニクスパッケージ 1510 と同様に、オプトエレクトロニクスコンポーネント 2130（例えば、光源または検出器、または光源と検出器の組み合わせ）の一次元アレイを含む。PCB 2140 は、湾曲するが（例えば、円筒面のように）、これは、異なる SMD パッケージ 2110 のすべてのオプトエレクトロニクスコンポーネント 2130 が、それらの表面が光学レンズ 2102 のベストフォーカスの表面上にあるか、または実質的にレンズの中心 2106 の方を向くようにするためである。いくつかの実施形態では、PCB 2140 は、可撓性 PCB を含む得る。

30

【0064】

[0091]図 21B は、二次元オプトエレクトロニクスコンポーネントアレイ 2100 を示しており、それぞれの SMD パッケージ 2110 は、オプトエレクトロニクスコンポーネント 2130 をカバーする透明な封止材 2150 を含む。

40

【0065】

[0092]図 22A および図 22B は、いくつかの実施形態による、ライダーシステムのための例示的な二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2200 の断面図および斜視図をそれぞれ示す。図 21 に示される二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2100 と同様に、二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2200 は、複数の SMD パッケージ 2110 を含む。それぞれの SMD パッケージ 2110 は、図 15B に示されるオプトエレクトロニクスパッケージ 1510 と同様に、オプトエレクトロニクスコンポーネント 2130（例えば、光源または検出器、または光源と検出器の組み合わせ）の一次元アレイを含む。ここで、

50

複数の SMD パッケージ 2 1 1 0 は、インターポーザ 2 2 2 0 にはんだ付けされる。インターポーザ 2 2 2 0 は、複数のファセット 2 2 2 2 を有する。それぞれの SMD パッケージ 2 1 1 0 は、それぞれのファセット 2 2 2 2 にマウントされる。複数のファセット 2 2 2 2 は、異なる SMD パッケージ 2 1 1 0 のすべてのオプトエレクトロニクスコンポーネント 2 1 3 0 が、光学レンズ 2 1 0 2 のベストフォーカスの表面上にあるそれらの表面を有するか、または実質的にレンズの中心 2 1 0 6 の方を向き得るように、特定の高さや角度で製造される。次に、インターポーザ 2 2 2 0 が PCB 2 2 4 0 (例えば、平面 PCB) にはんだ付けされ得る。インターポーザ 2 2 2 0 は、SMD パッケージ 2 1 1 0 を PCB 2 2 4 0 に電氣的に結合するための電氣的相互接続 (図示せず) を備えた金属パッドを含み得る。ワイヤ・ボンディングや導電性エポキシなどの他の電気接続方法も使用してもよい。あるいは、最初にインターポーザ 2 2 2 0 が PCB 2 2 4 0 に取り付けられてもよく、次に SMD パッケージ 2 1 1 0 がインターポーザ 2 2 2 0 に取り付けられてもよい。

10

【0066】

[0093] 図 2 3 は、いくつかの実施形態による二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2 3 0 0 を示す。二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2 3 0 0 は、図 2 2 A から図 2 2 B に示される二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2 2 0 0 に類似している。ここで、インターポーザ 2 3 0 0 は、階段状ファセット 2 3 2 2 を有する。それぞれの SMD パッケージ 2 1 1 0 は、オプトエレクトロニクスコンポーネント 2 1 3 0 をカバーする透明な封止材 2 1 5 0 を含む。それぞれの SMD パッケージ 2 1 1 0 は、所望の角度で傾斜した傾斜面を有する基板を含み得るが、これは、異なる SMD パッケージ 2 1 1 0 のすべてのオプトエレクトロニクスコンポーネント 2 1 3 0 が、実質的にレンズの中心 2 1 0 6 を指すようにするためである。

20

【0067】

[0094] 図 2 4 A および 2 4 B は、いくつかの実施形態による二次元オプトエレクトロニクスアレイ 2 3 0 0 で利用され得る、いくつかの例示的な SMD パッケージ 2 4 1 0 および 2 4 2 0 の端面図を概略的に示す。SMD パッケージ 2 4 1 0 および 2 4 2 0 のそれぞれは、基板 2 4 1 2 または 2 4 2 2 にマウントされたオプトエレクトロニクスコンポーネント 2 4 0 2 の一次元アレイを含み得る (オプトエレクトロニクスコンポーネント 2 4 0 2 のアレイは、ページに垂直な方向に沿って分布している)。基板 2 4 1 2 および 2 4 2 2 のそれぞれは、傾斜面 2 4 1 4 または 2 4 2 4 を有する。表面傾斜角 α は、光軸に対する SMD パッケージ 2 4 1 0 または 2 4 2 0 の位置に応じて変化し得る。例えば、光軸の近くに配置された SMD パッケージ 2 4 1 0 は、図 2 4 A に示されるように比較的小さい傾斜角 α を有し得、光軸から遠くに配置された SMD パッケージ 2 4 2 0 は、図 2 4 B に示されるように、比較的大きな傾斜角 α を有し得る。SMD パッケージ 2 4 1 0 または 2 4 2 0 は、透明カバー 2 4 0 4 で覆われ得、チップベース 2 4 1 2 または 2 4 2 2 上にはんだパッド 2 4 0 6 および 2 4 0 8 を含み得る。基板 2 4 1 2 または 2 4 2 2 の高さ h は、いくつかの実施形態によれば同じであり得る。例えば、図 2 3 に示されるように、それぞれの SMD パッケージ 2 1 1 0 におけるオプトエレクトロニクスコンポーネント 2 1 3 0 の高さは、それぞれのファセット 2 3 2 2 の高さによって正しく設定され得る。いくつかの実施形態では、基板 2 4 1 2 または 2 4 2 2 の高さ h は、光軸に対する SMD パッケージ 2 4 1 0 または 2 4 2 0 の位置に応じて変化し得る。例えば、SMD パッケージ 2 4 1 0 および 2 4 2 0 は、インターポーザ 2 3 0 0 なしで、図 2 3 に示される PCB 2 2 4 0 に直接はんだ付けされ得る。それぞれの SMD パッケージ 2 1 1 0 におけるオプトエレクトロニクスコンポーネント 2 1 3 0 の高さは、それぞれの SMD パッケージ 2 4 1 0 または 2 4 2 0 の基板 2 4 1 2 または 2 4 2 2 の高さ h によって正しく設定され得る。

30

40

【0068】

[0095] 本明細書に記載されている例および実施形態は、例示の目的だけのためであることと、そのことに照らした様々な修正または変更が、当業者に示唆されるであろうし、本出願の趣旨および範囲並びに添付の特許請求の範囲に含まれることとなることも、理解される。

50

【図面】

【図 1】

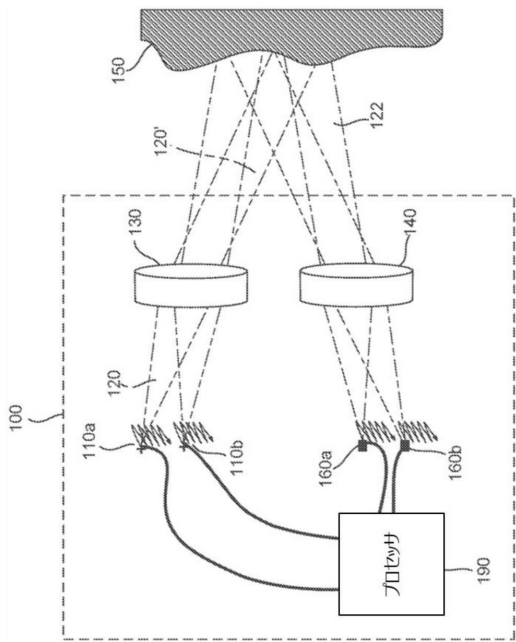


FIG. 1

【図 2】

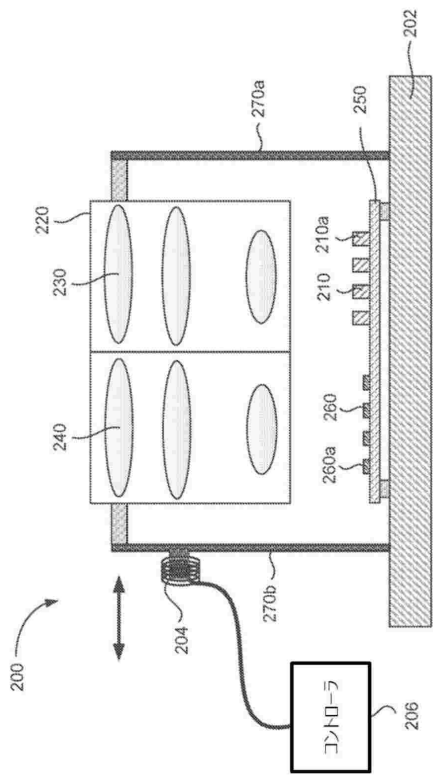


FIG. 2

【図 3】

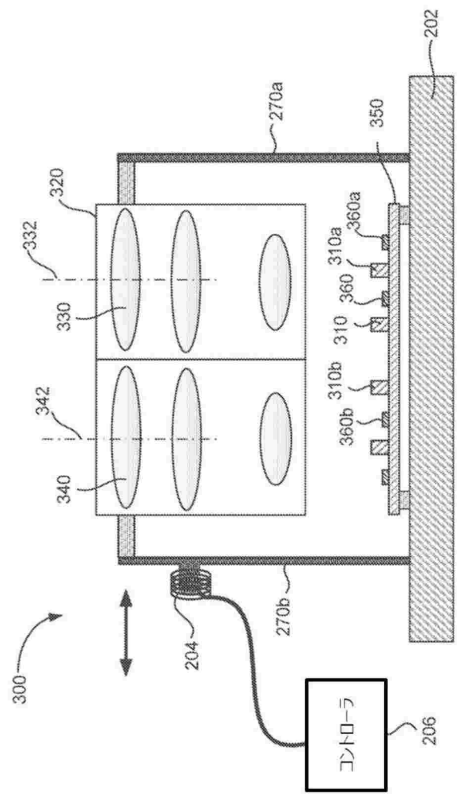


FIG. 3

【図 4】

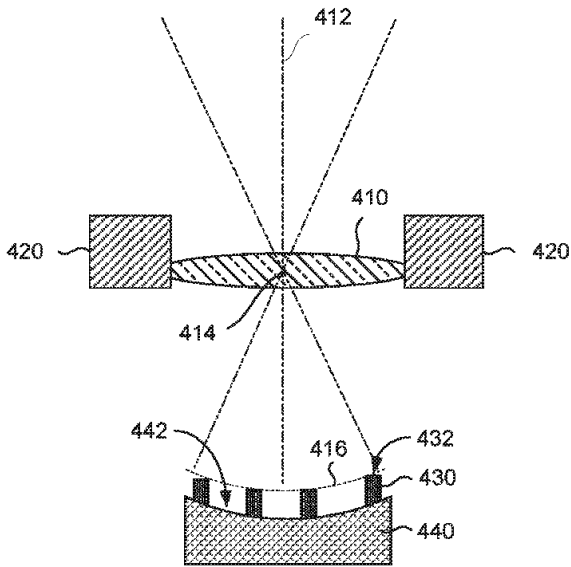


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

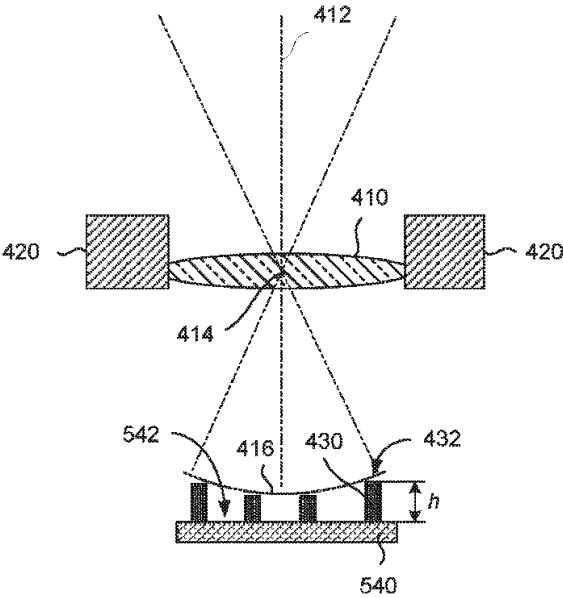


FIG. 5

【図 6】

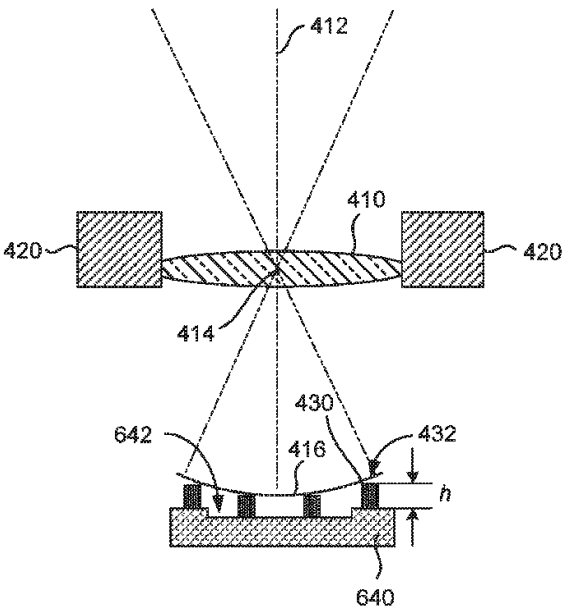


FIG. 6

【図 7】

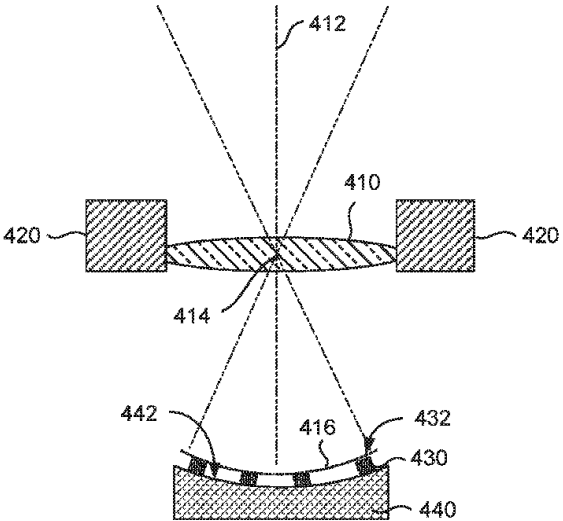


FIG. 7

【図 8】

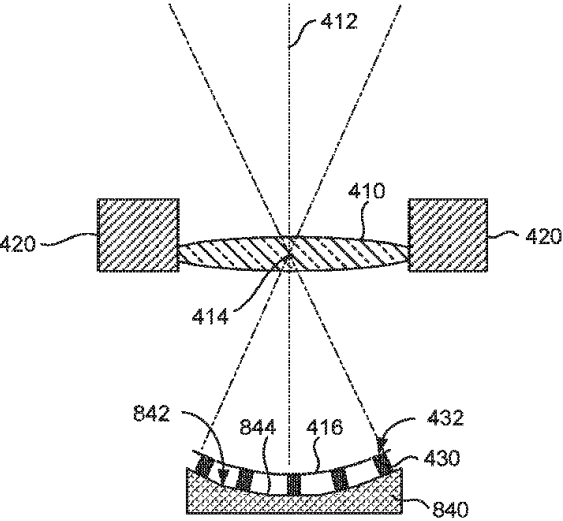


FIG. 8

10

20

30

40

50

【図 9】

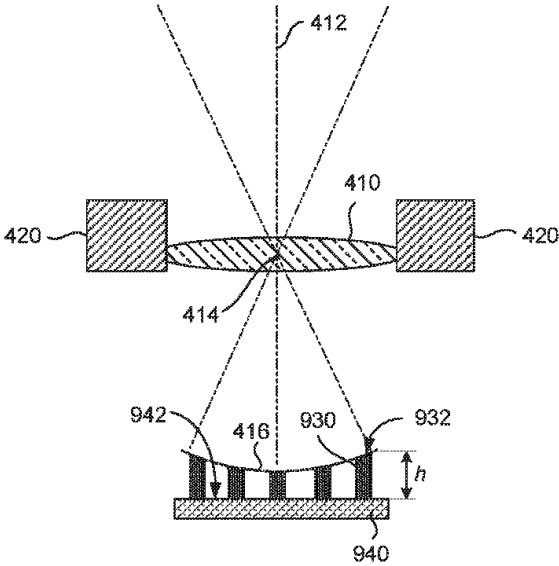


FIG. 9

【図 10】

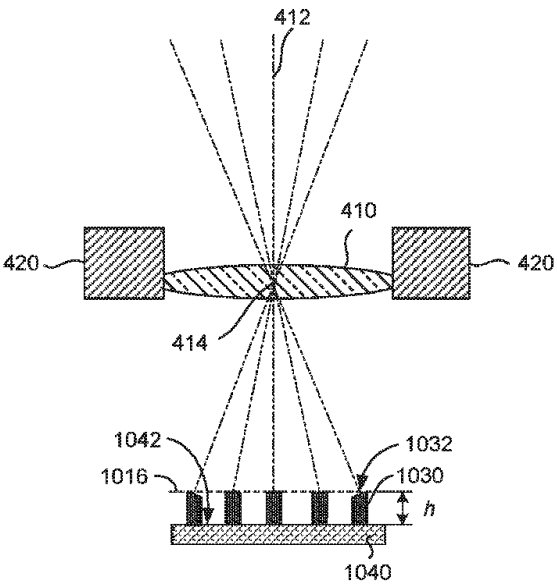


FIG. 10

【図 11】

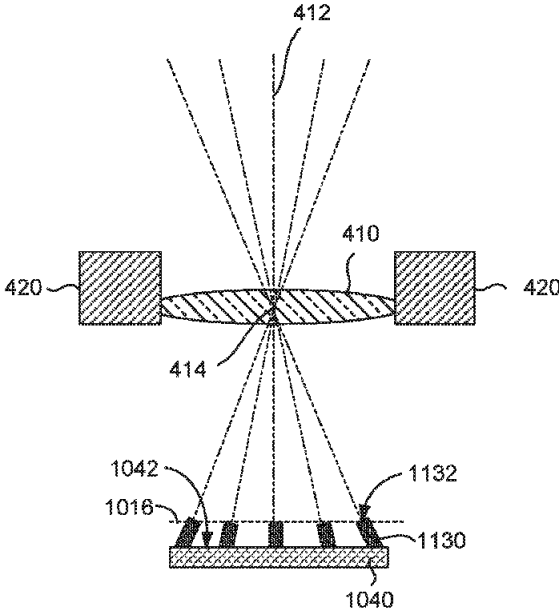


FIG. 11

【図 12】

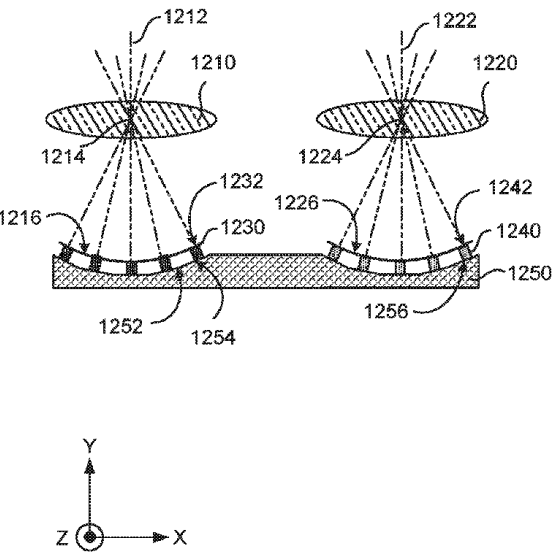


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 1 3】

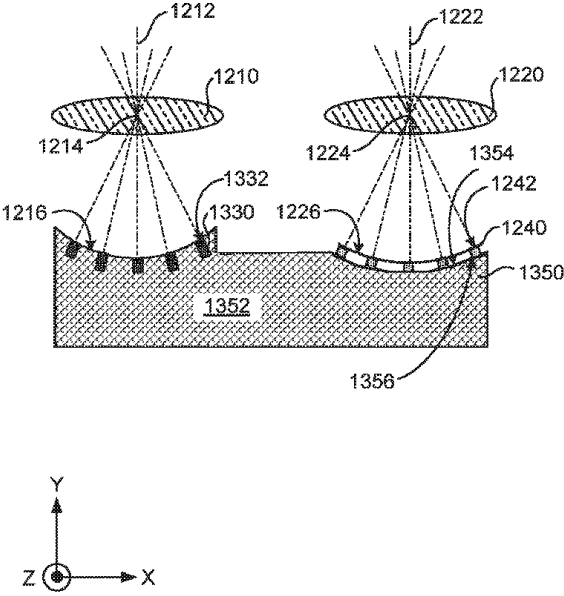


FIG. 13

【図 1 4】

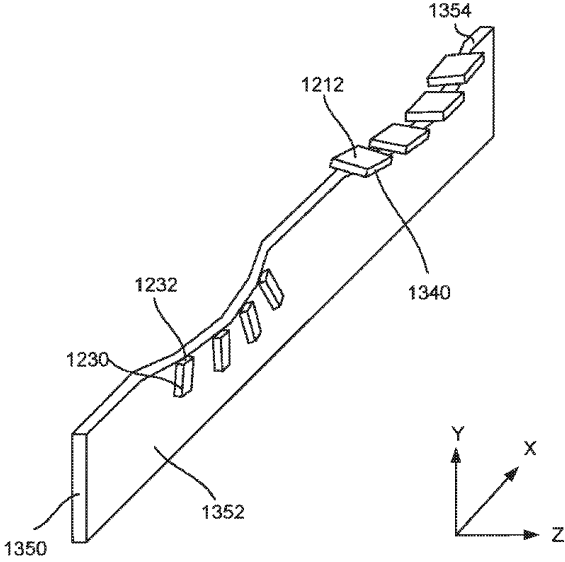


FIG. 14

【図 1 5 A】

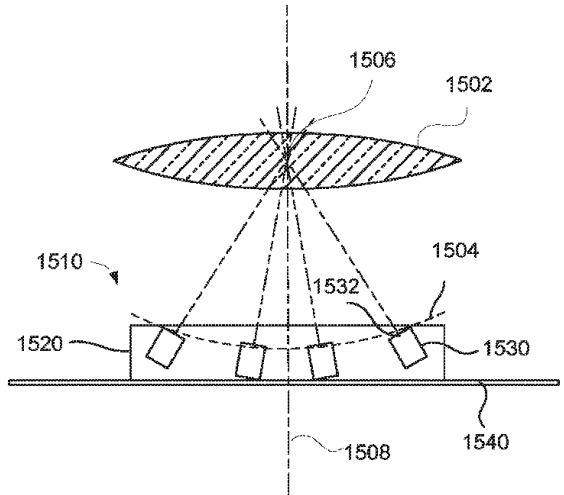


FIG. 15A

【図 1 5 B】

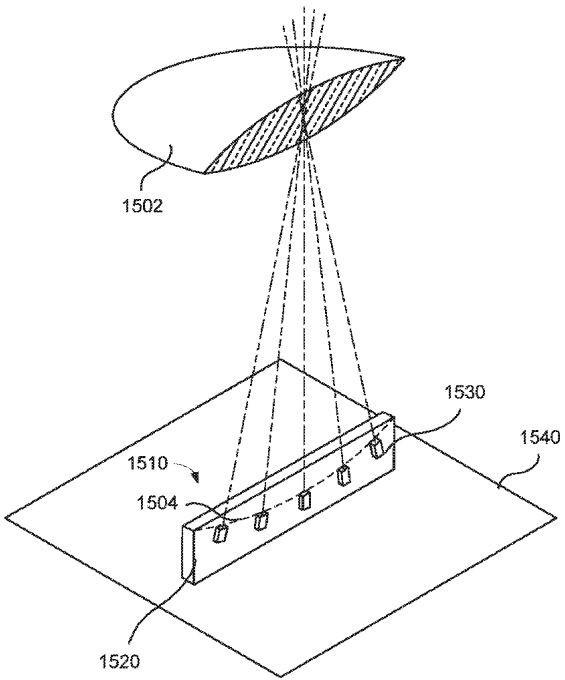


FIG. 15B

10

20

30

40

50

【図 16】

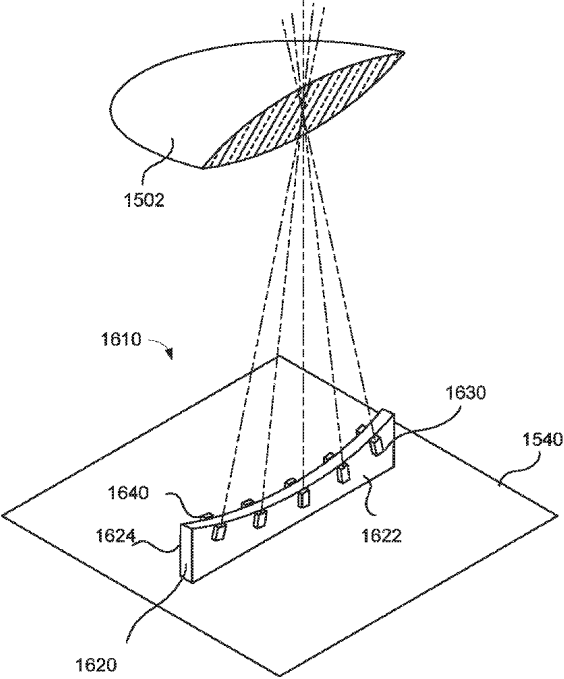


FIG. 16

【図 17 A】

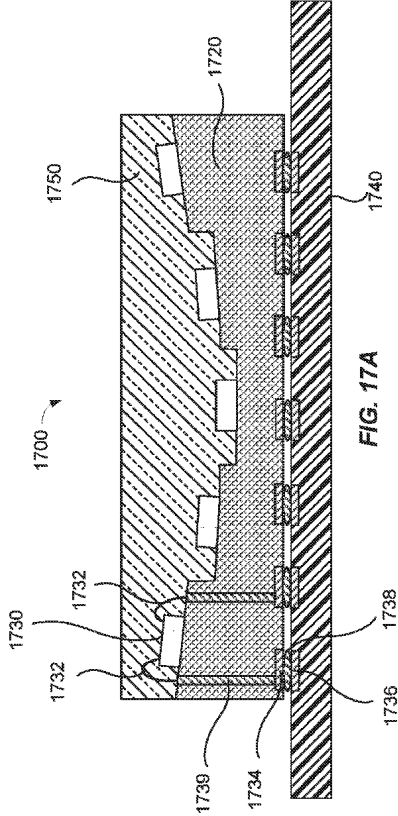


FIG. 17A

【図 17 B】

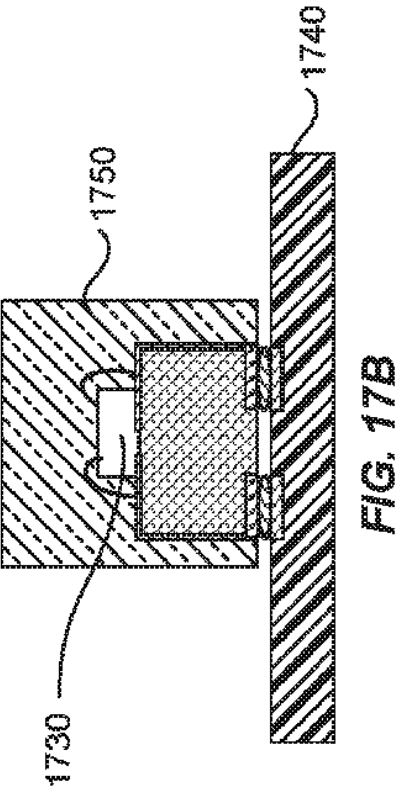


FIG. 17B

【図 18 A】

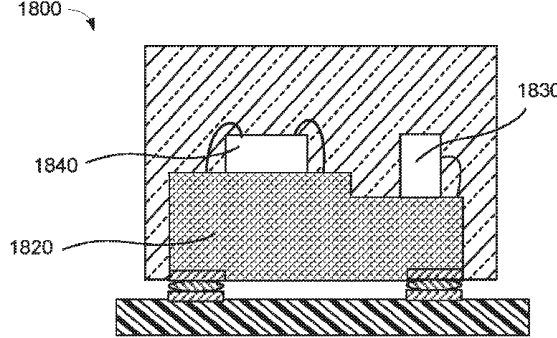


FIG. 18A

10

20

30

40

50

【図 18 B】

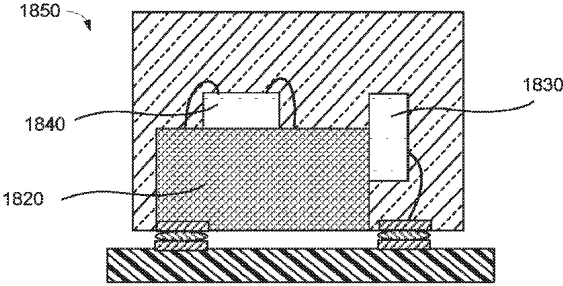


FIG. 18B

【図 19】

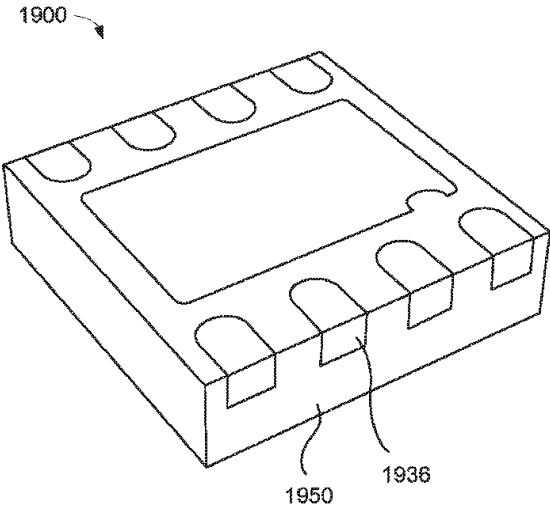


FIG. 19

【図 20】

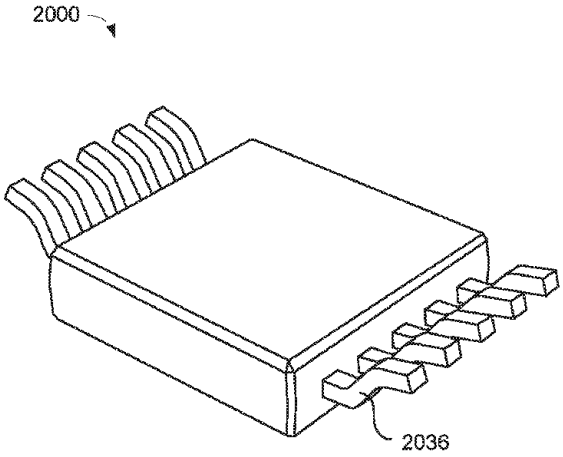


FIG. 20

【図 21 A】

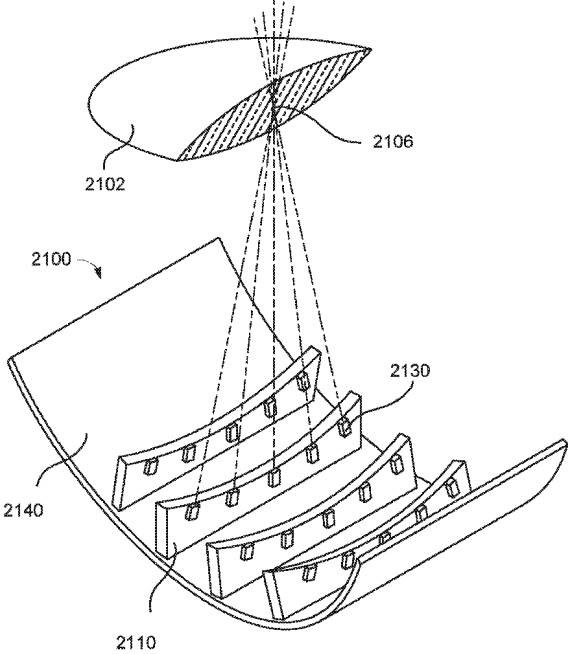


FIG. 21A

10

20

30

40

50

【図 2 1 B】

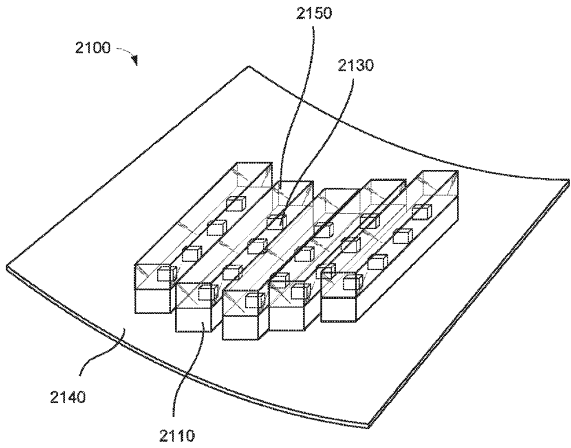


FIG. 21B

【図 2 2 A】

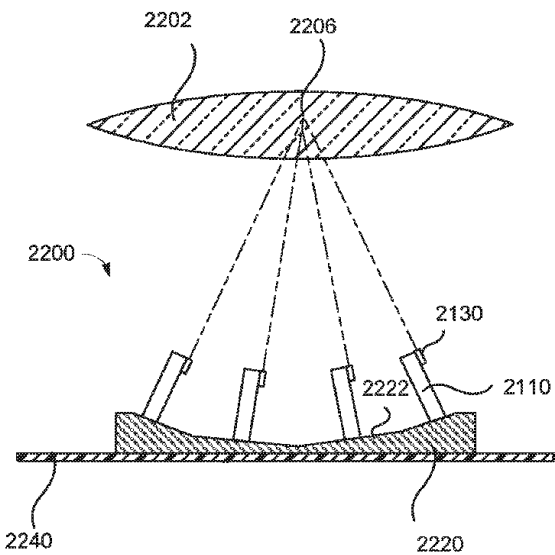


FIG. 22A

【図 2 2 B】

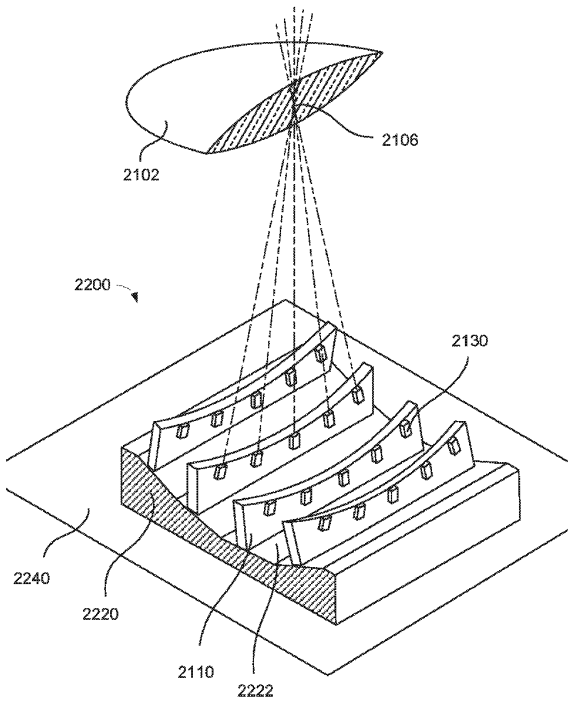


FIG. 22B

【図 2 3】

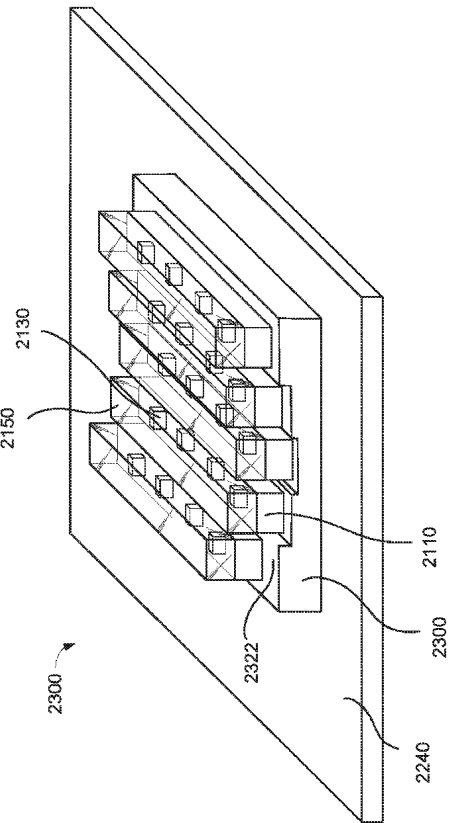


FIG. 23

【 2 4 A 】

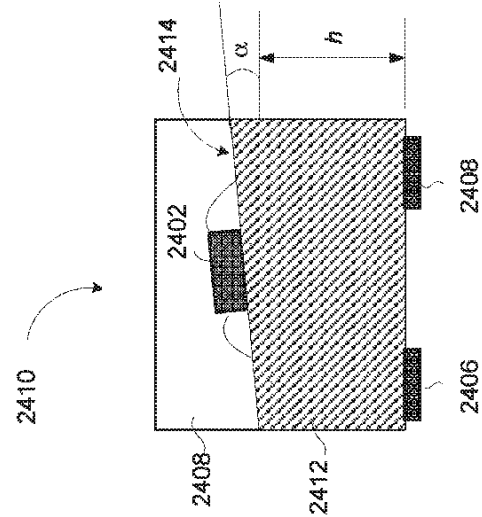


FIG. 24A

【 2 4 B 】

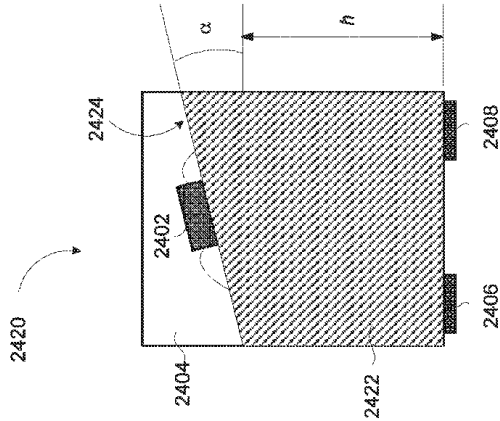


FIG. 24B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ストリート 2880, セプトン テクノロジーズ, インコーポレイテッド内
- (72)発明者 カランバー, ロジャー デイヴィッド
- アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95134, サンノゼ, ノース ファースト ストリート 2880, セプトン テクノロジーズ, インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ペイ, ジュン
- アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95134, サンノゼ, ノース ファースト ストリート 2880, セプトン テクノロジーズ, インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ニールセン, ヘンリック ケー.
- アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95134, サンノゼ, ノース ファースト ストリート 2880, セプトン テクノロジーズ, インコーポレイテッド内
- 審査官 東 治企
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2018/0180720 (US, A1)
- 特開2017-129573 (JP, A)
- 国際公開第2016/076124 (WO, A1)
- 特開平01-202989 (JP, A)
- 米国特許出願公開第2018/0143301 (US, A1)
- 特表2016-534346 (JP, A)
- 米国特許出願公開第2015/0146190 (US, A1)
- 中国特許出願公開第105824029 (CN, A)
- 中国特許出願公開第106443699 (CN, A)
- 国際公開第2018/176972 (WO, A1)
- 特開2019-192915 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G01S 7/48 - 7/51
- G01S 17/00 - 17/95
- G01C 3/00 - 3/32
- G02B 13/00 - 13/26