

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-513566

(P2018-513566A)

(43) 公表日 平成30年5月24日 (2018.5.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 31/10 (2006.01)</b>	<b>H01L 31/10 A</b>	<b>2F065</b>
<b>G01B 11/24 (2006.01)</b>	<b>G01B 11/24 K</b>	<b>2F112</b>
<b>G01B 11/00 (2006.01)</b>	<b>G01B 11/00 H</b>	<b>5F849</b>
<b>G01S 17/89 (2006.01)</b>	<b>G01S 17/89</b>	<b>5J084</b>
<b>G01C 3/06 (2006.01)</b>	<b>G01C 3/06 120Z</b>	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 72 頁)		

(21) 出願番号 特願2017-555488 (P2017-555488)  
 (86) (22) 出願日 平成28年4月18日 (2016.4.18)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年12月22日 (2017.12.22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/058487  
 (87) 国際公開番号 W02016/169871  
 (87) 国際公開日 平成28年10月27日 (2016.10.27)  
 (31) 優先権主張番号 15164653.6  
 (32) 優先日 平成27年4月22日 (2015.4.22)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 517267802  
 トリナミクス ゲゼルシャフト ミット  
 ベシュレンクテル ハフツング  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハ  
 ーフェン アム ライン、インドゥストリ  
 ーシュトラッセ 35  
 (74) 代理人 100100354  
 弁理士 江藤 聡明  
 (72) 発明者 ゼント、ロベルト  
 ドイツ、76137 カールスルーエ、ル  
 イーゼンシュトラッセ 25  
 (72) 発明者 ブルーダー、イングマル  
 ドイツ、67271 ノイライニンゲン、  
 アム ドレッシュプラッツ 12

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも1つの対象物の光学的検出のための検出器

## (57) 【要約】

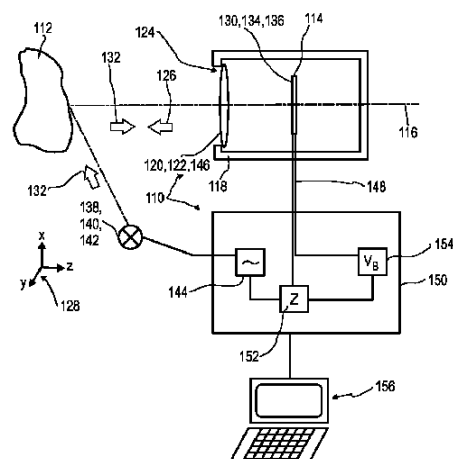
少なくとも1つの対象物の光学的検出のための検出器が提案される。検出器は、以下を有する。

- 少なくとも1つの縦方向光センサ (114)。ここで、縦方向光センサは (114) は、少なくとも1つのセンサ領域 (130) を有し、縦方向光センサ (114) は、少なくとも1つの縦方向センサ信号を、光ビーム (132) によるセンサ領域 (130) の照明に依存する仕方、生成するように設計されており、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域 (130) 内の光ビーム (132) のビーム断面に依存し、縦方向センサ信号は、センサ領域 (130) に含まれる少なくとも1つの半導体材料 (134) によって生成され、高抵抗材料が半導体領域 (130) の表面の一部に存在し、高抵抗材料は、半導体材料 (134) の電気抵抗に等しいか又はこれを超える電気抵抗を示す。

そして、

- 少なくとも1つの評価装置 (150)。ここで、評価装置 (150) は、縦方向光センサ (114) の縦方向センサ信号を評価することによって対象物 (112)

FIG.1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つの対象物 ( 1 1 2 ) の光学的検出のための検出器 ( 1 1 0 ) であって ;  
- 少なくとも 1 つの縦方向光センサ ( 1 1 4 )、ここで、該縦方向光センサは ( 1 1 4 ) は、少なくとも 1 つのセンサ領域 ( 1 3 0 ) を有し、前記縦方向光センサ ( 1 1 4 ) は、少なくとも 1 つの縦方向センサ信号を、光ビーム ( 1 3 2 ) による前記センサ領域 ( 1 3 0 ) の照明に依存する仕方で、生成するように設計されており、前記縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、前記センサ領域 ( 1 3 0 ) 内の前記光ビーム ( 1 3 2 ) のビーム断面に依存し、前記縦方向センサ信号は、前記センサ領域 ( 1 3 0 ) に含まれる少なくとも 1 つの半導体材料 ( 1 3 4 ) によって生成され、高抵抗材料が前記半導体領域 ( 1 3 0 ) の表面の一部に存在し、前記高抵抗材料は、前記半導体材料 ( 1 3 4 ) の電気抵抗に等しいか又はこれを超える電気抵抗を示す ; 及び

- 少なくとも 1 つの評価装置 ( 1 5 0 )、ここで、該評価装置 ( 1 5 0 ) は、前記縦方向光センサ ( 1 1 4 ) の前記縦方向センサ信号を評価することによって前記対象物 ( 1 1 2 ) の縦方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目を生成するように設計されている、  
を有することを特徴とする検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 2】**

前記高抵抗材料は、境界、界面及び / 又は接合部 ( 1 3 4 ) の少なくとも 1 つによって前記半導体材料 ( 1 3 4 ) から分離されている、及び / 又は前記境界、界面及び / 又は接合部 ( 1 3 4 ) の少なくとも 1 つは、高抵抗材料を含む請求項 1 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 3】**

前記半導体材料 ( 1 3 4 ) は、半導体層 ( 1 3 6 ) の形態で提供され、前記半導体層 ( 1 3 6 ) は、2 つの対向する表面領域 ( 1 6 0、1 6 2 ) を有する請求項 1 又は 2 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 4】**

前記半導体層 ( 1 3 6 ) は、半導体微結晶質針を有し、前記半導体微結晶質針の少なくとも一部は、前記半導体層 ( 1 3 6 ) の前記表面領域 ( 1 6 0、1 6 2 ) に対して垂直に配向される請求項 3 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 5】**

前記半導体層 ( 1 3 6 ) の 2 つの前記表面領域 ( 1 6 0、1 6 2 ) の少なくとも 1 つは、高抵抗層 ( 1 6 4 ) に隣接しており、該高抵抗層 ( 1 6 4 ) の電気抵抗は、隣接する前記半導体層 ( 1 3 6 ) の電気抵抗を超える請求項 3 又は 4 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 6】**

前記半導体層 ( 1 3 6 ) の 2 つの前記表面領域 ( 1 6 0、1 6 2 ) の少なくとも 1 つは、金属層に隣接しており、高抵抗空乏領域が、前記半導体層 ( 1 3 6 ) と前記隣接する金属層との間に存在する請求項 3 から 5 の何れか 1 項に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 7】**

前記半導体材料 ( 1 3 4 ) は、少なくとも 1 つの n 型半導体材料 ( 1 8 6 ) 及び少なくとも 1 つの p 型半導体材料 ( 1 8 8 ) を有し、少なくとも 1 つの接合部 ( 1 9 0 ) が、前記 n 型半導体材料 ( 1 8 6 ) と前記 p 型半導体材料 ( 1 8 8 ) との間に位置する請求項 2 から 6 の何れか 1 項に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 8】**

i 型半導体材料が、前記 n 型半導体材料 ( 1 8 6 ) と前記 p 型半導体材料 ( 1 8 8 ) との間の前記接合部 ( 1 9 0 ) に配置されている請求項 7 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 9】**

複数の前記接合部 ( 1 9 0 ) が前記半導体材料 ( 1 3 4 ) 内に配置される、請求項 7 又は 8 に記載の検出器 ( 1 1 0 )。

**【請求項 10】**

2つの隣接する前記接合部(190)が絶縁層(200)によって分離されている、請求項7から9の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項11】

前記半導体層(136)は、少なくとも2つの電極層(166、168)の間に埋め込まれている請求項3から10の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項12】

前記2つの電極層(166、168)にバイアス電圧が印加される請求項11に記載の検出器(110)。

【請求項13】

前記バイアス電圧は、前記センサ領域(130)における前記縦方向センサ信号の前記光ビーム(132)のビーム断面依存性を調整するように構成されている請求項12に記載の検出器(110)。

10

【請求項14】

前記半導体層(136)の前記表面領域(160、162)の1つは、前記高抵抗層(164)に隣接しており、前記半導体層(136)の前記表面領域(160、162)の他の1つは、前記電極層(166、168)の1つに隣接している請求項11から13の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項15】

前記高抵抗層(164)は、前記電極層(166、168)の他方に隣接する請求項14に記載の検出器(110)。

20

【請求項16】

前記電極層(166、168)の1つが分割電極(172)であり、該分割電極(172)が少なくとも2つの別個の部分電極(174、176)を有する請求項11から15の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項17】

少なくとも2つの前記部分電極(174、176)は、中間抵抗層(178)上の異なる位置に配置されており、該中間抵抗層(178)は、前記高抵抗層(164)に隣接して配置されており、前記中間抵抗層(178)の電気抵抗は、前記分割電極(172)の電気抵抗率を超えるが、前記高抵抗層(164)の電気抵抗率を下回る請求項16に記載の検出器(110)。

30

【請求項18】

少なくとも2つの前記部分電極(174、176)は、前記中間抵抗層(178)の同じ側に付される請求項17に記載の検出器(110)。

【請求項19】

少なくとも2つの前記部分電極(174、176)は、横方向光センサ(260)として使用され、該横方向光センサ(260)は、前記対象物(112)から前記検出器(110)まで伝搬する前記光ビーム(132)の横方向位置を決定するように適合されており、前記横方向位置は、前記検出器(110)の光軸(116)に垂直な少なくとも1つの次元の位置であり、前記横方向光センサ(260)は、少なくとも1つの横方向センサ信号を生成するように適合されており、前記評価装置(150)は、前記横方向センサ信号を評価することにより前記対象物(112)の前記横方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように更に設計されている請求項16から18の何れか1項に記載の検出器(110)。

40

【請求項20】

前記半導体材料(134)が、半導体単結晶、アモルファス、ナノ結晶又は微結晶の相(204)の形態で提供され、前記半導体相(204)は半導体粒子(206)を有しており、該半導体粒子(206)の表面の一部は高抵抗コーティング(208)により覆われており、該高抵抗コーティング(208)の電気抵抗は、前記半導体粒子(206)の電気抵抗を超える請求項1から19の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項21】

50

前記半導体相(204)は、単結晶、アモルファス、ナノ結晶又は微結晶のシリコンを有する請求項20に記載の検出器(110)。

【請求項22】

前記光ビーム(132)は、無変調の連続波光ビームである請求項1から21の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項23】

少なくとも1つの照明源(138)を更に備える請求項1から22の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項24】

少なくとも1つの撮像装置(266)を更に備える請求項1から23の何れか1項に記載の検出器(110)。

【請求項25】

少なくとも1つの対象物(112)を撮像するためのカメラ(252)であって、検出器(110)に関する請求項1から24の何れか1項に記載の検出器(110)を少なくとも1つ有することを特徴とするカメラ(252)。

【請求項26】

ユーザ(270)と機械(274)との間で情報の少なくとも1つの項目を交換するためヒューマンマシンインタフェース(254)であって、該ヒューマンマシンインタフェース(254)は、検出器(110)に関する請求項1から24の何れか1項に記載の検出器(110)を少なくとも1つ有しており、前記ヒューマンマシンインタフェース(254)は、前記検出器(110)によって前記ユーザ(270)の幾何学的情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されており、前記ヒューマンマシンインタフェース(254)は、少なくとも1つの情報の項目を幾何学的情報に割り当てるように設計されていることを特徴とするヒューマンマシンインタフェース(254)。

【請求項27】

少なくとも1つの娯楽機能を実行するための娯楽装置(256)であって、該娯楽装置(256)は、請求項26に記載のヒューマンマシンインタフェースを少なくとも1つ有しており、前記娯楽装置(256)は、少なくとも1つの情報の項目が前記ヒューマンマシンインタフェース(254)を使用してユーザ(270)によって入力されることを可能にするように設計されており、前記娯楽装置は、情報に従って前記娯楽機能を変更するように設計されていることを特徴とする娯楽装置(256)。

【請求項28】

少なくとも1つの移動可能な対象物(112)の位置を追跡するための追跡システムであって、該追跡システムは、検出器(110)に言及する請求項1から24の何れか1項に記載の検出器(110)を少なくとも1つ有しており、前記追跡システム(258)は、少なくとも1つの追跡コントローラ(276)を更に有しており、該追跡コントローラ(276)は、前記対象物(112)の一連の位置を追跡するように適合されており、各々の位置は、特定の時点での前記対象物(112)の少なくとも縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を有することを特徴とする追跡システム(258)。

【請求項29】

少なくとも1つの対象物(112)の少なくとも1つの位置を決定するための走査システムであって、該走査システムは、検出器(110)に関連する請求項1から24の何れか1項に記載の検出器(110)を少なくとも1つ有しており、前記走査システムは、少なくとも1つの前記対象物(112)の少なくとも1つの表面に配置された少なくとも1つのドットの照明のために構成された少なくとも1つの光ビームを放射するように適合された少なくとも1つの照明源を更に有しており、前記走査システムは、少なくとも1つの前記検出器(110)を使用することによって、少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されていることを特徴とする走査操作システム。

【請求項30】

少なくとも1つの対象物（112）の光学的検出のための方法であって：

- 少なくとも1つの縦方向光センサ（114）を使用することによって少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成する工程、ここで、該縦方向センサ信号は、光ビーム（132）による縦方向光センサ（114）のセンサ領域（130）の照明に依存し、前記縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、前記センサ領域（130）内の前記光ビーム（132）のビーム断面に依存し、前記縦方向センサ信号は、前記センサ領域（130）内に含まれる少なくとも1つの半導体材料（134）によって生成され、高抵抗材料が前記半導体材料（134）の表面の一部に存在し、前記高抵抗材料は、前記半導体材料（134）の電気抵抗に等しいかそれを超える電気抵抗を示す；及び

- 前記縦方向光センサ（114）の前記縦方向センサ信号を評価することによって、前記対象物（112）の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成する工程、を有することを特徴とする方法。

#### 【請求項31】

検出器（110）に言及する請求項1から24の何れか1項に記載の検出器（110）の使用であって、距離測定、特に交通技術における距離測定、位置測定、特に交通技術における位置測定、エンターテインメントアプリケーション、セキュリティアプリケーション、ヒューマンマシンインタフェースアプリケーション、追跡アプリケーション、写真アプリケーション、撮像アプリケーション又はカメラアプリケーション、少なくとも1つの空間のマップを生成するマッピングアプリケーション、車両用のホーミング又はトラッキングビーコン検出器、サーマルシグネチャを有する対象物の距離及び/又は位置の測定、マシビジョンアプリケーション、ロボットアプリケーションから成る群から選択される使用の目的のためであることを特徴とする使用。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、少なくとも1つの対象物の光学的検出、特に少なくとも1つの対象物の位置を、具体的には対象物の深さ又は深さ及び幅の両方に関して決定するための検出器に関する。更に、本発明は、ヒューマンマシンインタフェース、娯楽装置、追跡システム、及びカメラに関する。更に、本発明は、少なくとも1つの対象物の光学的検出方法及び検出器の様々な用途に関する。そのような装置、方法及び使用は、例えば、日常生活、ゲーム、交通技術、空間のマッピング、製造技術、セキュリティ技術、医療技術、又は科学における様々な分野で 사용할 ことができる。しかしながら、更なる応用が可能である。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

光センサに基づいて、少なくとも1つの対象物を光学的に検出するための様々な検出器が知られている。

#### 【0003】

特許文献1は、少なくとも1つの光センサを備えた検出器を開示し、光センサは少なくとも1つのセンサ領域を示す。ここで、光センサは、センサ領域の照明に依存して少なくとも1つのセンサ信号を生成するように設計されている。いわゆる“F i P効果”によれば、照明の全パワーが同じである場合に生成されるセンサ信号は、照明の形状、特にセンサ領域の照明のビーム断面の依存性を示す。更に、検出器は、センサ信号から少なくとも1つの幾何情報、特に照明及び/又は対象物に関する幾何情報の少なくとも1つの項目を生成するように指定された少なくとも1つの評価装置を有する。一例として、光センサは、色素増感太陽電池（D S C）、好ましくは固体色素増感太陽電池（s D S C）であっても良い、又はそれらを含んでいても良い。

#### 【0004】

特許文献2は、少なくとも1つの横方向光センサと少なくとも1つの縦方向光センサを使用することによって、少なくとも1つの対象物の位置を決定するための方法及び検出器を開示している。好ましくは、縦方向光センサのスタックが使用され、特に、高い精度で

、曖昧さを伴うことなく、対象物の縦方向の位置を決定する。更に、特許文献 2 は、少なくとも 1 つの対象物の位置を決定するための少なくとも 1 つのこのような検出器をそれぞれ含む、ヒューマンマシンインタフェース、娯楽装置、追跡システム、及びカメラを開示している。

【 0 0 0 5 】

更に、特許文献 3 は、その全内容が参照により本明細書に組み込まれており、光導電性材料を有する光センサを開示しており、光導電性材料は、好ましくはセレン、金属酸化物、I V 族元素又は化合物、I I I - V 族化合物、I I - V I 族化合物及びカルコゲナイドから成る群から選択される無機光導電性材料、又は有機光導電性材料である。

【 0 0 0 6 】

上述の装置及び検出器、具体的に、特許文献 1、特許文献 2、及び特許文献 3 に開示されている検出器によって示唆されている利点にも関わらず、単純で費用対効果が高く、更に信頼性の高い空間検出器に関して、依然として改善の必要性が存在している。特に、それは単一の F i P センサを使用することが望ましく、更に曖昧さを伴うことなく対象物の縦方向の位置を決定することができるものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 WO 2012/110924 A1

【 特許文献 2 】 WO 2014/097181 A1

【 特許文献 3 】 P C T 特許出願 PCT/EP2016/051817 出願日 2 0 1 6 年 1 月 2 8 日

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

したがって、本発明が解決しようとする課題は、この種の既知の装置及び方法の欠点を少なくとも実質的に回避する少なくとも 1 つの対象物を光学的に検出するための装置及び方法を特定することである。特に、低い検出雑音レベルを提供することができる空間内の対象物の位置を決定するための改善された空間検出器が望ましい。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

この問題は、本発明の特許請求の範囲の独立項の特徴によって解決される。個々に又は組み合わせることで実現することができる本発明の有利な発展の形態は、従属請求項及び / 又は以下の明細書及び詳細な実施の形態に示されている。

【 0 0 1 0 】

本明細書で使用される表現 “ 持つ ”、“ 有する ”、及び “ 含む ” 並びにそれらの文法的変形は、非排他的な方法で使用される。したがって、表現 “ A は B を持つ ” 並びに表現 “ A は B を有する ” 又は “ A は B を含む ” は、B の他に A が 1 つ又は複数の更なる成分及び / 又は構成要素を含む事実、及び B の他に A には他の成分、構成要素又は要素が存在しない事実の両方を指すことができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の態様では、特に、少なくとも 1 つの対象物の位置を、具体的には少なくとも 1 つの対象物の深さ又は深さと幅の両方に関して決定する光学的検出のための検出器が開示される。

【 0 0 1 2 】

“ 対象物 ” は、一般に、生きている対象物及び生きていない対象物から選択される任意の対象物であり得る。したがって、一例として、少なくとも 1 つの対象物は、1 つ以上の物品及び / 又は 1 つ以上の物品の部分を含むことができる。追加的または代替的に、対象物は、1 つ以上の生物及び / 又はそれらの 1 つ以上の部分であっても良く、又は含んでも良い。それらは、例えば人間の、例えば、ユーザ及び / 又は動物の 1 つ以上の身体部分等である。

10

20

30

40

50

## 【0013】

本明細書で使用されるように、“位置”は、一般に、空間における対象物の場所及び／又は方位に関する任意の情報項目を指す。この目的のために、一例として、1つ以上の座標系が使用されても良く、対象物の位置は、1つ、2つ、3つ又はそれ以上の座標を使用して決定されても良い。例として、1つ以上のデカルト座標系及び／又は他のタイプの座標系を使用することができる。一例では、座標系は、検出器が所定の位置及び／又は方位を有する検出器の座標系であっても良い。以下で更に詳細に概説するように、検出器は、検出器の主な視野方向を構成する光軸を有することができる。光軸は、 $z$ 軸のような座標系の軸を形成することができる。更に、1つ以上の追加の軸が、好ましくは $z$ 軸に垂直に設けられても良い。

10

## 【0014】

したがって、一例として、検出器は、光軸が $z$ 軸を形成し、更に、 $z$ 軸に垂直で互いに垂直な $x$ 軸及び $y$ 軸が提供される座標系を構成しても良い。一例として、検出器及び／又は検出器の一部は、この座標系の原点など、この座標系の特定の点に置かれても良い。この座標系では、 $z$ 軸に平行又は反平行な方向を縦方向とみなし、 $z$ 軸に沿った座標を縦座標とみなしても良い。縦方向に垂直な任意の方向は横方向と考えられ、 $x$ 及び／又は $y$ 座標は、横方向座標と見なすことができる。

## 【0015】

代替的に、他のタイプの座標系を使用することができる。したがって、一例として、光軸が $z$ 軸を形成し、 $z$ 軸からの距離及び極角が追加の座標として使用される極座標系を使用することができる。再び、 $z$ 軸に平行又は反平行な方向は縦方向と考えることができ、 $z$ 軸に沿った座標は縦方向座標とみなすことができる。 $z$ 軸に垂直な任意の方向は、横方向と考えられ、極座標及び／又は極角は、横座標と見なされ得る。

20

## 【0016】

本明細書で使用されるように、光学的検出のための検出器は、一般に、少なくとも1つの対象物の位置に関する少なくとも1つの情報項目を提供するように適合された装置である。検出器は、固定装置又は移動装置であっても良い。更に、検出器は、独立型装置であっても良く、又はコンピュータ、車両、又は他の装置等の別の装置の一部を形成しても良い。更に、検出器は手持ち式装置であっても良い。検出器の他の実施の形態も実現可能である。

30

## 【0017】

検出器は、少なくとも1つの対象物の位置に関する少なくとも1つの情報項目を任意の実現可能な方法で提供するように適合されても良い。したがって、情報は、例えば、電氣的に、視覚的に、音響的に、又はそれらの任意の組み合わせで提供することができる。情報は、検出器又は別の装置のデータ記憶装置に更に格納されても良く、及び／又は無線インタフェース及び／又は有線インタフェース等の少なくとも1つのインタフェースを介して提供されても良い。

## 【0018】

本発明による少なくとも1つの対象物の光学的検出のための検出器は、

- 少なくとも1つの縦方向光センサ、ここで、縦方向光センサは少なくとも1つのセンサ領域を有し、縦方向光センサは、光ビームによるセンサ領域の照明に依存する態様で少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように設計され、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存性を示し、縦方向センサ信号は、センサ領域内に含まれる少なくとも1つの半導体材料によって生成され、半導体材料の表面の一部に高抵抗材料が存在し、高抵抗材料は、半導体材料の電気抵抗に等しいか又はこれを超える電気抵抗を示す。

40

- 少なくとも1つの評価装置、ここで評価装置は、縦方向光センサの縦方向センサ信号を評価することによって対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている。

を有する。

50

## 【0019】

ここで、上に列挙した構成要素は、別々の構成要素であっても良い。代替的に、上に列挙した2つ以上の構成要素を1つの構成要素に統合することができる。更に、少なくとも1つの評価装置は、転送装置及び縦方向光センサとは独立した別個の評価装置として形成することができるが、縦方向センサ信号を受信するために縦方向光センサに接続することが好ましい。或いは、少なくとも1つの評価装置は、縦方向光センサに完全に又は部分的に一体化されても良い。

## 【0020】

本明細書で使用されるように、“縦方向光センサ”は、一般に、光ビームによるセンサ領域の照明に依存する態様で少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように設計された装置であり、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じの場合、センサ領域内の光ビームのビーム断面に、F i P効果に応じて依存する。縦方向センサ信号は、一般に、深さとしても示せる縦方向位置を示す任意の信号であっても良い。一例として、縦方向センサ信号は、デジタル信号及び/又はアナログ信号であっても良いし、又はそれらを含んでも良い。一例として、縦方向センサ信号は、電圧信号及び/又は電流信号であっても良いし、又はそれらを含んでも良い。付加的に又は代替的に、縦方向センサ信号は、デジタルデータであっても良いし、それらを含んでも良い。縦方向センサ信号は、単一の信号値及び/又は一連の信号値を含むことができる。縦方向センサ信号は、2つ以上の信号を平均化することによって及び/又は2つ以上の信号の商を形成することによって等、2つ以上の個別信号を組み合わせることによって導出される任意の信号を更に含むことができる。縦方向光センサ及び縦方向センサ信号の潜在的な実施の形態については、特許文献1又は特許文献2で開示されている光センサを参照することができる。

## 【0021】

ここで、少なくとも1つの縦方向光センサは、少なくとも1つのセンサ領域を示し、センサ領域は、少なくとも1つの半導体材料を含み、半導体材料は、単相材料又は少なくとも2つ、好ましくは2つ又は3つの、半導体材料の別個の相を有していても良い。本明細書で更に使用されるように、“相”という用語は、一定体積の材料又はその一部内の均質な組成物を指しても良い。本明細書において、一定体積は、バルク材料の形態又は多孔質材料の形態のようなコヒーレントな配置を示すことができ、この場合、細孔は、1つ以上の更なる相を有しても良い。1つ以上の更なる相は、それぞれ、更なる半導体金属材料等の第2の材料、金属導電性材料等の低抵抗材料、絶縁材料等の高抵抗材料、又は気体又は液体の組成物等の流体を示しても良い。代替的に又は付加的に、体積は、上述したような第2の材料の1つをそれぞれ含むことができる1つ又は複数の更なる相によって分離され得る個々の体積を形成する等によって、インコヒーレントな配置を示すことができる。好ましくは、半導体材料は、ドーピング剤を導入することによって半導体材料の電子特性が変更され、半導体材料内の電荷キャリア濃度に影響を及ぼす外部半導体を含むことができる。現状技術から知られているように、半導体材料は、電荷キャリアが主に電子によって提供されるn型半導体材料又は電荷キャリアが主に正孔によって提供されるp型半導体材料から選択される。更に、アンドープの固有のi型半導体材料が、更にn型半導体材料とp型半導体材料との間に位置していても良い。しかし、更なる配置が実現可能であり得る。

## 【0022】

一般に、半導体材料は、典型的には $10^{-6} \text{ S/m} \sim 10^3 \text{ S/m}$ の値の導電率、すなわち、金属材料の導電率( $10^3 \text{ S/m}$ 又はそれ以上、特に $10^6 \text{ S/m}$ 又はそれ以上)と、絶縁材料の導電率( $10^{-6} \text{ S/m}$ 以下、特に $10^{-8} \text{ S/m}$ 又はそれ以下)の間の導電率を示す。これにより、導電率の値は、上述の材料が電流を運ぶ能力を決定する。特に半導体材料に関しては、導電率は一般に電荷キャリアの数に依存し、電荷キャリアの数は材料の種類に加えて、材料に注入されるドーパントの種類及び量に依存する。本明細書において更に使用されるように、特定の材料の“電気抵抗”は、導電率の逆数を意味する。したがって、センサ領域内の半導体材料は、電気抵抗に対して特定の値を示す。

## 【0023】



本発明の目的のために、縦方向光センサのセンサ領域に含まれる半導体材料は、好ましくは、無機半導体材料、有機半導体材料、又はそれらの組み合わせを含むことができる。

【0024】

この点に関して、無機半導体材料は、特に、1つ以上のセレン、テルル、セレンテルル合金、金属酸化物、I V族元素又は化合物、すなわち、I V族からの少なくとも1つの元素又は少なくとも1つのI V族元素を有する化合物、I I I - V族化合物、すなわち、少なくとも1つのI I I族元素及び少なくとも1つのV族元素を有する化合物、I I - V I族化合物、すなわち、少なくとも1つのI I族元素及び少なくとも1つのV I族元素を有する化合物、及び/又はカルコゲナイドを有する。しかしながら、他の無機半導体材料も等しく適切であり得る

10

【0025】

金属酸化物に関して、この種の半導体材料は、酸化銅(I I)(C u O)、酸化銅(I)(C u O<sub>2</sub>)、酸化ニッケル(N i O)、酸化亜鉛(Z n O)、酸化銀(A g<sub>2</sub> O)、酸化マンガン(M n O)、二酸化チタン(T i O<sub>2</sub>)、酸化バリウム(B a O)、酸化鉛(P b O)、酸化セリウム(C e O<sub>2</sub>)、酸化ビスマス(B i<sub>2</sub> O<sub>3</sub>)、及び酸化カドミウム(C d O)を有する群から選択され得る。更なる三元、四元又はそれ以上の金属酸化物も適用可能である。

【0026】

I V族元素又は化合物に関して、この種の半導体材料は、ドーピングされたダイヤモンド(C)、ドーピングされたシリコン(S i)、炭化ケイ素(S i C)及びシリコンゲルマニウム(S i G e)を有する群から選択することができる。

20

【0027】

I I I - V族化合物に関して、この種の半導体材料は、インジウムアンチモン(I n S b)、窒化硼素(B N)、リン化硼素(B P)、砒化硼素(B A s)、窒化アルミニウム(A l N)、リン化アルミニウム(A l P)、アルミニウム砒化物(A l A s)、アルミニウムアンチモン(A l S b)、窒化インジウム(I n N)、リン化インジウム(I n P)、砒化インジウム(I n A s)、アンチモン化インジウム(I n S b)、窒化ガリウム(G a N)、リン化ガリウム(G a P)、ガリウム砒素(G a A s)、及びアンチモン化ガリウム(G a S b)を有する群から選択することができる。

【0028】

I I - V I族化合物に関して、この種の半導体材料は、硫化カドミウム(C d S)、セレン化カドミウム(C d S e)、テルル化カドミウム(C d T e)、硫化亜鉛(Z n S)、セレン化亜鉛(Z n S e)、テルル化亜鉛(Z n T e)、硫化水銀(H g S)、水銀テルライド(H g T e)、カドミウムテルル化物(C d Z n T e)、水銀カドミウムテルライド(H g C d T e)、水銀テルル化物(H g Z n T e)、及びセレン化亜鉛水銀(C d Z n S e)を有する群から選択することができる。しかしながら、他のI I - V族化合物も実現可能であり得る。

30

【0029】

カルコゲナイドに関して、この種の半導体材料は、適切な半導体特性を示す限り、硫化カルコゲナイド、セレン化カルコゲナイド、テルル化カルコゲナイド、三元カルコゲナイド、四級以上のカルコゲナイドを有する群から選択することができる。

40

【0030】

特に硫化カルコゲナイドは、硫化鉛(P b S)、硫化カドミウム(C d S)、硫化亜鉛(Z n S)、硫化水銀(H g S)、硫化銀(A g<sub>2</sub> S)、硫化マンガン(M n S)、三硫化ビスマス(B i<sub>2</sub> S<sub>3</sub>)、三硫化アンチモン(S b<sub>2</sub> S<sub>3</sub>)、三硫化砒素(A s<sub>2</sub> S<sub>3</sub>)、硫化錫(I I)(S n S)、二硫化錫(I V)(S n S<sub>2</sub>)、硫化インジウム(I n<sub>2</sub> S<sub>3</sub>)、硫化銅(C u S)、硫化コバルト(C o S)、硫化ニッケル(N i S)、二硫化モリブデン(M o S<sub>2</sub>)、二硫化鉄(F e S<sub>2</sub>)、及び三硫化クロム(C r S<sub>3</sub>)を有する群から選択することができる。

【0031】

50

特に、セレン化カルコゲナイドは、セレン化鉛 ( $\text{PbSe}$ )、セレン化カドミウム ( $\text{CdSe}$ )、セレン化亜鉛 ( $\text{ZnSe}$ )、トリセレンドビスマス ( $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ )、セレン化水銀 ( $\text{HgSe}$ )、トリセレンドアンチモン ( $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ )、トリセレンド砒素 ( $\text{As}_2\text{Se}_3$ )、セレン化ニッケル ( $\text{NiSe}$ )、セレン化タリウム ( $\text{TlSe}$ )、セレン化銅 ( $\text{CuSe}$ )、二セレン化モリブデン ( $\text{MoSe}_2$ )、セレン化錫 ( $\text{SnSe}$ )、セレン化コバルト ( $\text{CoSe}$ )、及びセレン化インジウム ( $\text{In}_2\text{Se}_3$ ) を有する群から選択することができる。

#### 【0032】

特に、テルル化カルコゲナイドは、テルル化鉛 ( $\text{PbTe}$ )、テルル化カドミウム ( $\text{CdTe}$ )、テルル化亜鉛 ( $\text{ZnTe}$ )、テルル化水銀 ( $\text{HgTe}$ )、トリチウム化ビスマス ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ )、トリチウム化砒素 ( $\text{As}_2\text{Te}_3$ )、トリチウム化アンチモン ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ )、テルル化ニッケル ( $\text{NiTe}$ )、テルル化タリウム ( $\text{TlTe}$ )、テルル化銅 ( $\text{CuTe}$ )、モリブデンジテルニド ( $\text{MoTe}_2$ )、テルル化錫 ( $\text{SnTe}$ )、テルル化コバルト ( $\text{CoTe}$ )、テルル化銀 ( $\text{Ag}_2\text{Te}$ )、及びテルル化インジウム ( $\text{In}_2\text{Te}_3$ ) を有する群から選択することができる。

10

#### 【0033】

特に、3元カルコゲナイドは、水銀カドミウムテルル化物 ( $\text{HgCdTe}$ )、水銀亜鉛テルル化物 ( $\text{HgZnTe}$ )、水銀カドミウム硫化物 ( $\text{HgCdS}$ )、鉛カドミウム硫化物 ( $\text{PbCdS}$ )、鉛水銀硫化物 ( $\text{PbHgS}$ )、銅インジウムジスルフィド ( $\text{CuInS}_2$ )、カドミウムスルホセレン化物 ( $\text{CdSSe}$ )、亜鉛スルホセレン化物 ( $\text{ZnSSe}$ )、タリウムスルホセレン化物 ( $\text{TlSSe}$ )、カドミウム亜鉛硫化物 ( $\text{CdZnS}$ )、カドミウムクロム硫化物 ( $\text{CdCr}_2\text{S}_4$ )、水銀クロム硫化物 ( $\text{HgCr}_2\text{S}_4$ )、銅クロム硫化物 ( $\text{CuCr}_2\text{S}_4$ )、カドミウム鉛セレン化物 ( $\text{CdPbSe}$ )、銅インジウムセレンド ( $\text{CuInSe}_2$ )、インジウムガリウム砒素 ( $\text{InGaAs}$ )、酸化鉛硫化物 ( $\text{Pb}_2\text{OS}$ )、酸化鉛セレン化物 ( $\text{Pb}_2\text{OSe}$ )、鉛スルホセレン化物 ( $\text{PbSSe}$ )、セレン化砒素テルル化物 ( $\text{As}_2\text{Se}_2\text{Te}$ )、インジウムガリウムリン ( $\text{InGaP}$ )、ガリウム砒素リン ( $\text{GaAsP}$ )、アルミニウムガリウムリン ( $\text{AlGaP}$ )、カドミウムセレン化物 ( $\text{CdSeO}_3$ )、カドミウム亜鉛テルル化物 ( $\text{CdZnTe}$ )、及びカドミウム亜鉛セレン化物 ( $\text{CdZnSe}$ )、上述の2元カルコゲナイドからの化合物及び/又は2元III-V族化合物を適用することでの更なる組み合わせを有する群から選択することができる。

20

30

#### 【0034】

代替的に又は付加的に、有機半導体材料は、特に、フタロシアニン類、ナフタロシアニン類、サブフタロシアニン類、ペリレン類、アントラセン類、ピレン類、オリゴ及びポリチオフェン類、フラーレン類、インジゴイド染料、ビスアゾ顔料、スクアリリウム染料、チアピリリウム染料、アズレニウム染料、ジチオケトピロロピロール類、キナクリドン類、ジプロモアンタントロン、ポリビニルカルバゾール、それらの誘導体及び組み合わせを有する群から選択される半導電性有機化合物であり得る、又は含んでも良い。

#### 【0035】

更に、特許文献3は、その全内容が参照により本明細書に組み込まれており、本発明の目的のために同様に適用可能な多くの半導体材料を開示している。

40

#### 【0036】

更に、半導体材料を有する縦方向光センサのセンサ領域は、少なくとも1つの光ビームによって照射される。したがって、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域内の半導体材料内の光電流は、センサ領域内に入射するビームによって生成される“スポットサイズ”と呼ばれるセンサ領域内の光ビームのビーム断面に依存する。したがって、センサ領域内の半導体材料内の光電流が、入射光ビームにより半導体材料を有するセンサ領域の照射の程度に依存するという観察可能な特性は、同じ全パワーであるがセンサ領域上に異なるスポットサイズで入射する2つの光ビームが、センサ領域内の半導体材料内の光電流に対して異なる値を提供し、その結果、互いに識別可能であるということを特に成し遂げ

50

る。

#### 【0037】

一般に、センサ領域における光電流は、上述したように、半導体材料内で利用可能な電荷キャリアに起因すると考えられる。センサ領域内の半導体材料内の光電流の少なくとも1つの値を実際に決定することができるように、半導体材料は、好ましくは、少なくとも2つの電極間に埋め込まれても良く、電極は、特に、その中の電荷キャリアに高い導電性を提供するために、半導体材料の導電率の値を上回る導電率を示しても良い。結果として、光電流の1つ以上の値は、電極を使用することによってセンサ領域又はその一部に亘って1つ又は複数の電流又は電圧を測定することによって取得することができる。この目的のために、例えば、センサ領域内の半導体材料の少なくとも一部に電界が印加され、及び/又は生成されても良い。これにより、光電流の少なくとも1つの値に基づく、光検出器によって生成されるような縦方向センサ信号の1つ以上の値を得ることができる。

10

#### 【0038】

光ビームがセンサ領域内の半導体材料に衝突することを可能にするために、電極の少なくとも1つは、入射光ビームの波長に対して透明であることが好ましい。したがって、透明電極は、導電性透明物質、好ましくは透明導電性酸化物、特にインジウム錫酸化物（ITO又は錫ドーブ酸化インジウム）、すなわち例えば、90質量%の $\text{In}_2\text{O}_3$ 及び10質量%の $\text{SnO}_2$ 等のインジウム（III）酸化物（ $\text{In}_2\text{O}_3$ ）及び錫（IV）酸化物（ $\text{SnO}_2$ ）の固溶体から選択することができる。それらは、現状の技術によれば高い導電率を有する。同時に、ITOは、赤外（IR）スペクトル範囲および紫外（UV）スペクトル範囲の両方において、不透明な特性を示す一方で、380nm～780nmの可視スペクトル範囲の薄層において透明で無色であることが知られている。しかし、例えば、フッ素錫酸化物（ $\text{SnO}_2:\text{F}$ 又はFTO）、アルミニウム酸化亜鉛（ $\text{ZnO}:\text{Al}$ 又はAZO）、アンチモン錫酸化物（ $\text{SnO}_2:\text{Sb}$ 又はATO）又はグラフェンの1つ以上の層等、可視スペクトル領域における他の透明電極材料も使用可能である。しかしながら、他のスペクトル範囲については、更なる材料が適している可能性がある。

20

#### 【0039】

本発明によれば、半導体材料は、半導体材料の表面の一部が、半導体材料の相について決定された電気抵抗の値と少なくとも等しいか、又は好ましくはそれ以上である電気抵抗の値を有するような方法でセンサ領域内に配置される。本発明によれば、この種の配置は、半導体材料の表面の一部に高抵抗材料を設けることによって達成される。本明細書において、“高抵抗材料”という用語は、高抵抗材料に隣接して配置されている半導体材料の電気抵抗に少なくとも等しいか、又は、好ましくは、それ以上の電気抵抗を示す材料を指すが、上記で定義した絶縁材料を構成するものではない。この点に関して、特に、半導体材料の表面に到達し得る電荷キャリアが、高抵抗材料と遭遇すれば十分であり得る。ここで、高抵抗材料は、好ましくは、半導体材料とは異なっても良いが、代わりに高抵抗材料が少なくとも境界、界面及び/又は接合部によって半導体材料から分離されていれば、同じ種類の半導体材料を含むことさえできる。本明細書で使用されるように、用語“境界”、“界面”及び“接合部”の何れも、関連する材料、すなわち、それらの導電性に関して、境界、界面及び/又は接合部の少なくとも2つの側に位置している半導体材料及び高抵抗材料のスケーリング挙動を指しても良い。ここで、スケーリング挙動は、特に、関与する材料の境界、界面及び/又は接合部内で生じ、それらの導電性の値の変更を含む。理論的には、スケーリングの挙動は、非連続関数で記述することができるのに対して、実際の境界、界面及び/又は接合部では、常に連続的な遷移が観察され得る。

30

40

#### 【0040】

特に、半導体材料と高抵抗材料との境界、界面及び/又は接合部内の抵抗挙動は、非線形形態を含むことができる。好ましい実施の形態では、半導体材料と高抵抗材料との間の境界、界面及び/又は接合部内の電気抵抗の非線形挙動は、焦点スポット径に対する光電流の線形依存性を引き起こすために調整されても良い。以下でより詳細に説明されるように、高抵抗材料は、例として、多数の異なる形態をとることができ、特に、高抵抗層、高

50

抵抗被膜、高抵抗の空乏領域、高抵抗のトンネル障壁、高抵抗のバンド間界面、高抵抗のショットキー障壁の内の少なくとも1つから選択され得る。

【0041】

この種の配置により、高抵抗材料に隣接して配置された半導体材料を含むセンサ領域の照明は、半導体材料内で付加的な電界を生成することができる。この電界は、半導体材料内で光電流を決定する際に、印加及び/又は生成された電界に関して反対の方向を向いている。既に上述したように、センサ領域内の光電流は、半導体材料内の電荷キャリアに起因すると一般に想定されている。しかし、反対方向に向いている追加の電界は、半導体材料で利用可能な電荷キャリアに一種の影響を及ぼし得る。一方、半導体材料内の光電流を決定するために使用される電界は、特定の電荷、すなわち、半導体材料内で対応する電極にそれらを案内するために、正に荷電した正孔とは別個の負に荷電した電子を含むそれらの電荷キャリアを集めるために好ましく印加され得る。一方、追加の電界の向きは、既存の電界の影響を減少させることができ、特に、負に荷電した電子と正に荷電した正孔の再結合によって更に反対の電荷を含む電荷キャリアの再結合を導くことができる。しかしながら、上述した再結合の効果によって、半導体層内で利用可能な電荷キャリアの数は減少する。

10

【0042】

その結果、入射光ビームによって照射されるセンサ領域の領域、すなわち、光ビームが半導体材料に衝突するセンサ領域上のスポット内で、利用可能な電荷キャリアの数が低減される。しかしながら、半導体材料内の付加的な電界の強度は、半導体材料の照射のパワーに依存する。照明のパワーが同じである場合、照明された領域当たりの追加の電界の強度は、スポットサイズが減少するにつれて増加する。その結果、半導体材料内で決定され得る光電流は、入射光ビームによって照射されるセンサ領域内の領域、すなわちセンサ領域に衝突する光ビームのビーム断面に依存する。したがって、照明の同じ全パワーがセンサ領域に当たると、半導体材料内の電荷キャリアの数に依存する縦方向センサ信号は、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存性を示す。しかしながら、この結果は、本発明による光検出器、すなわち、センサ領域に含まれる少なくとも1つの半導体材料を含む光検出器においても観察され得る所望のF i P効果以外何も記載していない。ここで、半導体材料の表面の一部は、上記の高抵抗材料に隣接している。

20

【0043】

その結果、センサ領域内の高抵抗材料に隣接して配置された半導体材料を含む縦方向光センサは、主に、センサ領域内の光ビームのビーム断面を、少なくとも2つの縦方向のセンサ信号、ビーム断面に関する情報の少なくとも1つの項目、具体的にビーム径を比較すること等によって、縦方向センサ信号の記録から決定することを可能にする。更に、センサ領域内の光ビームのビーム断面は、上述のF i P効果によれば、照明の全パワーが同じ場合、センサ領域に衝突する光ビームを放射又は反射する対象物の縦方向の位置又は深さに依存するので、縦方向線センサは、したがって、それぞれの対象物の縦方向位置を決定するのに適用され得る。

30

【0044】

特許文献1から既に知られているように、縦方向光センサは、センサ領域の照明に依存する態様で少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように設計されており、センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域上の照明のビーム断面に依存する。一例として、レンズの位置の関数としての光電流の測定が提供され、レンズは、電磁放射線を縦方向光センサのセンサ領域に集束するように構成される。測定中、レンズは、センサ領域上の光スポットの直径が変化するように、縦方向光センサに関連して、センサ領域に垂直な方向に変位される。光起電力装置、特に色素太陽電池がセンサ領域内の材料として使用されるこの特定の例では、縦方向光学センサの信号、この場合、光電流は、明らかに照明の幾何学的形状に依存する。例えば、それはレンズの焦点における最大値以外では、光電流はその最大値の10%未満に低下する。

40

【0045】

50

このように、F i P 効果によれば、同じ全パワーが与えられた縦方向センサ信号は、センサ領域上又はセンサ領域内における1つ又は複数の合焦について及び/又は光スポットの1つ又は複数の特定のサイズについて1つの顕著な最大値を示す。比較のために、対応する材料が可能な限り小さい断面を有する光線によって衝突される状態、例えば、材料が光学レンズの影響を受ける焦点に又はその近くに配置され得る場合の縦方向のセンサ信号の最大値の観察を“正のF i P 効果”と呼ぶことができる。特許文献1に記載されているように、上述の光起電力装置、特に色素増感太陽電池(D S C)、好ましくは、固体色素増感太陽電池(s D S C)は、これらの状況下で正のF i P 効果を提供する。

#### 【0046】

一方、特許文献2に開示されている材料クラスのような更なる材料の中でも、本明細書で記載したセンサ領域内の高抵抗材料に隣接して位置する半導体材料は、“負のF i P 効果”を示す。負のF i P 効果は、正のF i P 効果の定義に対応して、対応する材料が可能な限り小さなビーム断面を持つ光ビームにより衝突される条件下で、特に光学レンズによってもたらされる焦点又はその付近に材料が配置された場合、縦方向センサ信号の最小値の観察によって説明することができる。上述のように、負のF i P 効果の発生は、高抵抗材料である半導体材料内の電荷キャリアの数が、センサ領域の照射された領域において、センサ領域内の光ビームのスポット内に生成された追加の電界によって引き起こされる再結合により減少するという観察によって説明され得る。付加的な電界の強度は、半導体材料の照明のパワーに依存するので、同じパワーの照明が与えられた場合、照射面積当たりの付加的な電界の強度はスポットサイズが減少するにつれて増加する。結果として、電荷キャリアの再結合率、ひいては半導体材料中の残留電荷キャリアの数は、スポットサイズに依存し得る。その結果、ビーム断面が大きい場合に比べてビーム断面が小さい場合には、電荷キャリアの数に依存する光電流が小さくなり、本発明の光検出器で負のF i P 効果が観察されることになる。

#### 【0047】

ここでは、半導体材料内の電荷キャリアの再結合の記載された効果は、本明細書で記載した配列においてのみ観察され得ることが強調される。その中では、高抵抗材料に隣接する半導体材料の表面の一部が、特に、電荷キャリアの平均自由行程を特に半導体層内に位置する体積に制限する目的で、半導体材料に対する高抵抗の境界、界面及び/又は接合部として作用する。したがって、電荷キャリアの再結合は、そのような方法で拘束することができる。従来のシリコンダイオードの半導体材料内の電荷キャリアは、それらがかなり大きな体積に亘って拡散することを可能にする大きな平均自由行程を呈するが、本発明による配置における電荷キャリアは、本構成で利用可能な高抵抗の境界、界面及び/又は接合部で容易に再結合する。

#### 【0048】

本発明による縦方向光センサにおけるF i P 効果の発生に関するこの観察は、例えば、特許文献1に記載されているような比較測定に関して特に顕著な対照である。ここで、古典のセンサ、すなわち、シリコンダイオード、ゲルマニウムダイオード、又はC M O S デバイスのような従来の無機光検出デバイスが、センサ領域内の半導体材料として用いられてきた。したがって、古典的なセンサが使用される特許文献1に記載されているような構成では、照明の同じ全パワーを与えられた縦方向のセンサ信号は、センサ領域の照明の幾何学的形状とは実質的に独立している。しかしながら、古典的なセンサに見られるこの異なる挙動の理由は、古典的なセンサでは、高抵抗の境界、界面及び/又は接合部が半導体材料の表面に存在しないが、半導体材料の表面が、低抵抗の、すなわち高導電性の電極材料に隣接しているという観察によって説明される。したがって、最新技術で使用されている古典的なセンサは、本発明と著しく対照的であるが、入射光の衝突によって半導体材料内の電荷キャリアの再結合を著しく増加させることができない。その結果、シリコンダイオード、ゲルマニウムダイオード、又はC M O S デバイスのような古典的なセンサでは、例えそれらが半導体材料を含んでいても、記載されたメカニズムに基づくF i P 効果は観察されない。半導体材料の表面のかなりの部分に高抵抗材料を配置するだけで、F i P 効

果を提供するのに十分な相当の再結合が可能になる。

【0049】

更に、ここで扱う材料の種類及び光起電力材料を強調することができる。光起電力材料を含む縦方向光センサにおいて、それぞれのセンサ領域の照明は、決定すべきセンサ領域に亘って光電流又は光電圧を提供し得る電荷キャリアを生成し得る。一例として、光ビームが光起電力材料に入射すると、材料の価電子帯に存在し得る電子がエネルギーを吸収し、励起されて、伝導帯にジャンプし、そこで自由伝導性電子として振る舞い得る。光起電力材料とは対照的に、高抵抗の境界、界面及び/又は接合部を含む半導体材料において観察され得るF i P効果は、上述したようにセンサ領域内の照射された領域において電荷キャリアの再結合率の増加に基づいている。

10

【0050】

半導体材料の表面の一部に高抵抗材料が存在し、高抵抗材料が、半導体材料の電気抵抗より高い電気抵抗を示す本発明による光検出器のセンサ領域については、種々の実施の形態が好ましく使用され得る。

【0051】

特に好ましい実施の形態では、半導体層は、半導体層の形態で提供されても良く、半導体層は、2つの対向する表面領域を備えても良い。本明細書で使用されるように、用語“層”は、細長い形状及び厚さを有する要素を指し、横方向の次元における要素の伸びは、要素の厚さの、例えば、少なくとも10倍、好ましくは20倍、より好ましくは50倍、最も好ましくは100倍以上である。ここで、“表面領域”という用語は、層の厚さ方向の次元に垂直な方向に細長い形状に沿って、好ましくは平面の形態で配置された層の2つの表面を指す。これによって、層の他の表面は、特に、表面領域に対するそれらの重要な延長に関して無視することができる。この結果は、上述したように、高抵抗材料に隣接して位置する半導体材料の表面の一部と呼ばれる半導体材料の表面の部分に特に適用可能である。

20

【0052】

加えて、半導体層が導電率の異方性挙動を示すことができ、特に、導電率の比較的高い値が、表面領域に垂直な第1の方向で観察可能であり、半導体層の表面領域に平行な第2の方向において、比較的低い値の導電率が観察され得ることは、F i P効果にとって特に有利であり得る。この種の配置は、電荷キャリアが半導体層の表面領域に垂直な第1の方向に好ましく移動し、半導体層の表面領域に平行な第2の方向の移動が妨げられるという利点を提供し得る。したがって、この種の構成は、好ましくは同時に、第1の方向に沿う、すなわち半導体層を横切る光電流の高速生成と、第2の方向に沿う、すなわち半導体層内の光電流の空間分解能測定を可能にする。結果として、この特定の実施の形態において半導体層を用いることによる横方向検知が改善され得る。

30

【0053】

この目的は、特に、半導体層内の半導体相が、半導体微結晶質針を含み得、針の少なくとも一部、好ましくは大部分の針、最も好ましくは全ての針が、半導体層の表面領域に対して垂直な第1の方向内に配向することが可能な本発明の更なる実施の形態を提供することによって達成され得る。本明細書で使用される用語“針”は、細長い形状及び直径を有する本体を指し、伸びに沿った要素の伸びは、本体の直径の、例えば、少なくとも2倍、好ましくは5倍、より好ましくは10倍、最も好ましくは20倍以上である。結晶相内に存在する電荷キャリアの移動度は、一般に、結晶相の境界面、場合によっては結晶相の外側における電荷キャリアの移動度と比較して高いことを考慮すると、微結晶質針の各々は、高い導電率を示す体積を構成することができ、それによって、微結晶質針の優勢な配向内の導電率を高めることができる。好ましくは、半導体微結晶質針は、半導体微結晶シリコンであっても良く、又はそれを含んでも良い。しかし、微結晶相中の半導体材料は、一般に、これらの種類の半導体材料が微結晶相を呈することができる限り、上記及び/又は以下の半導体材料の1つ以上から選択することができる。

40

【0054】

50

更に特に好ましい実施の形態では、半導体層は、光検出器のセンサ領域内で、半導体層の2つの表面領域の少なくとも1つが高抵抗層に隣接する態様で配置されても良い。本明細書で更に使用されるように、“高抵抗層”という用語は、光検出器のセンサ領域内に存在する別の層に関するものであっても良く、その層は、半導体層の電気抵抗を超える電気抵抗値を示す高抵抗材料を有する。しかし、高抵抗層の導電率の値は、以下でより詳細に説明されるように、半導体層から高抵抗層を介して電極層に電荷キャリアの無視できない移送をなお可能にするために、絶縁体制であるように好ましくは低すぎてはならない。

【0055】

本発明の更なる実施の形態では、半導体層は、半導体層の2つの表面領域の少なくとも1つが金属層に隣接するように光検出器のセンサ領域内に配置されても良い。したがって、ショットキバリアダイオードとも呼ばれるショットキダイオードから特に知られているように、高抵抗境界、特に高抵抗空乏領域が半導体層と隣接する金属層との間に配置されることがある。再び、半導体層の表面領域に存在する高抵抗境界は、上述したようなこの種の構成を備えた光検出器におけるF i P効果の発生を可能にすることができる。

【0056】

更に、特に好ましい実施の形態では、半導体層は、半導体材料が少なくとも1つのn型半導体層及び少なくとも1つのp型半導体層を含むように光学検出器のセンサ領域内に配置されても良く、1つの接合部は、2つの半導体層の間の境界に位置することができる。ここで、n型半導体層はn型半導体材料を含み、上述したように電荷キャリアが主に電子によって提供される一方、p型半導体層はp型半導体材料を含み、電荷キャリアは、主に正孔によって提供される。本明細書で更に使用されるように、“接合部”という用語は、ここで説明するように、n型半導体層とp型半導体層との間に存在し得る境界又は界面を指す。ダイオードは通常1つのpn接合部を有することができるが、トランジスタは、npn接合部又はpnp接合部の形態のような直列の2つのpn接合部を含むことができる。更に、アンドープの真性i型半導体材料は、n型半導体層とp型半導体層との間の接合部に位置してもよい。一般に、ダイオード及トランジスタのようなこれらの電子部品は、それらが非線形I - V特性を示す更なる適切な電子部品と共通している。すなわち、非線形I - V特性では、電子部品を流れる記録電流Iの増加に対する挙動は、電子部品に印加される電圧Vに対して線形依存性を示さない。

【0057】

代替的に又は付加的に、半導体層はアモルファス半導体材料を含むことができる。本明細書で使用されるように、“半導体材料”は、高抵抗層相で分離されている半導体粒子を含み、好ましくは、均質又は結晶相に存在し得る材料の種類を指すものであれば、“アモルファス”という用語で表すことができる。ここで、高抵抗相は、半導体粒子の表面の一部に、半導体粒子内の半導体バルク材料の電気抵抗より高い電気抵抗を提供する。しかしながら、この配置は、アモルファス半導体材料を含む半導体層の表面領域の少なくとも1つに隣接して提供され得る別個の高抵抗層の配置を排除するものではない。

【0058】

代替的に又は付加的に、半導体層はバルクヘテロ接合部を含んでも良い。すなわち、適切な有機半導体によって提供されるようなn型半導体材料とp型半導体材料とのナノスケール混合物を含むことができる。また、ここでは、この配置は、バルクヘテロ接合部を含む半導体層の表面領域の少なくとも1つに隣接して提供され得る別個の高抵抗層の配置を排除するものではない。

【0059】

したがって、少なくとも1つの半導体層は、更にドーブされていない真性i型半導体材料が、少なくとも1つの接合部に存在するかどうか拘らず、n型半導体材料とp型半導体材料との間に配置された、少なくとも1つの接合部又は複数の接合部を有していても良い。これに関して、複数の接合部は、更に好ましい実施の形態では、半導体層内に一次元又は二次元の形態で配置されても良い。これにより、2つの隣接する接合部は、半導体材料又は絶縁層によって分離され得る。センサ領域内の半導体層及び任意の付加的な層の配

置の好ましい実施の形態の様々な例を、以下により詳細に説明する。

【0060】

更に特に好ましい実施の形態では、半導体層内の半導体相は、好ましくは $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 未満、好ましくは $2\mu\text{m}\times 2\mu\text{m}$ 未満又は $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ 未満のサイズを有するダイオードを形成するpn接合部のウェルを含むことができる。これらのダイオードは、高抵抗層に接続された少なくとも1つの表面上にある。上述の実施の形態は、電荷キャリアが横方向に拡散することができないように電荷キャリアの流れを制限する利点を有し、これはFiP効果を減少させる。好ましい構成では、高抵抗材料はまた、各単一のpn接合部が、pn接合部を共通の低抵抗の電極層に接続する個々の高抵抗電極を有するように構成されている。

10

【0061】

特に好ましい実施の形態では、半導体層は、少なくとも2つの電極層の間に埋め込まれても良く、電極層は、縦方向センサ信号を提供するように構成されても良い。ここで、電極層は、評価装置に、特にこの目的のために構成された信号リード線によって接続することができる。好ましい例として、上述したように、2つの対向する表面領域を含む半導体層は、一方の表面領域が高抵抗層に隣接して配置され、他方の表面領域が電極層の1つに隣接して配置される。更に、この好ましい例では、2つの対向する表面領域を含む高抵抗層は、一方の表面領域が半導体層に隣接し、他方の表面領域が他の電極層に隣接して配置されても良い。しかしながら、他の配置も実現可能である。

【0062】

20

更に、光検出器のこの特に好ましい実施の形態の電極層は、2つの電極層にバイアス電圧を印加するように構成することができ、この実施の形態で電極層の間に半導体層が埋め込まれている場合には、半導体層にも印加することができる。したがって、この特定の実施の形態では、バイアス電圧は、縦方向センサ信号のセンサ領域における光ビームのビーム断面に対する依存性を調整するために使用することができる。これにより、縦方向光センサは、縦方向光センサがセンサ領域における光ビームのビーム断面に依存する、すなわち、上述のFiP効果を示す第1の状態と、縦方向の光センサが、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存しない、すなわちFiP効果を示さないが、古典的な光センサとして動作する第2の状態との間でスイッチされる。特定の配置に応じて、以下に特定の例で示すように、縦方向光センサの第1の状態と第2の状態との間の更なる状態を得ることができる。この種のFiP効果の同調は、実質的に、半導体層に亘って印加され得るバイアス電圧の値を変更することによって達成することができ、その変更によってFiP効果の発生のための閾値が変更され得る。

30

【0063】

結果として、この特定の実施の形態は、FiP効果の強度が、スイッチオン、スイッチオフ、又は所定のレベルに設定されるような任意の方法で調整され得る光検出器を提供することができる。この種のFiP効果を調整することは、多くの実用的な目的のために使用され得る。好ましい実施例として、縦方向光センサの感度は、一方では屋内照明で他方では屋外照明等の、かなり異なる照明条件でより良く対処できるように調整されても良い。この利点は、視野が屋外シーン等の第1の照明条件から屋内シーン等の第2の照明条件に移動することができるカメラ又は追跡システムで特に使用され得る。しかしながら、更なる応用が可能である。

40

【0064】

更に、適宜にバイアス電圧を変化させることによって、この特定の実施の形態を含む縦方向光センサを、そのベースラインを更に決定するために使用することができる。少なくとも2つ、印加されたバイアス電圧に起因する暗電流が消えない場合には少なくとも3つの縦方向光センサが必要とされる従来技術とは対照的に、本発明によれば単一の縦方向光センサで十分である。したがって、実際に印加されるバイアス電圧の値に依存して、同一の個々の縦方向光センサを一方ではFiPセンサとして使用することができ、他方では上述した古典的センサとして使用することができる。その結果、個々の縦方向光センサが古

50



典的センサとして振る舞う第1の値にバイアス電圧を調整することにより、それぞれの縦方向光センサのベースラインの値を決定することができる。更なる測定のために、個々の縦方向光センサがF i Pセンサとして挙動する第2の値にバイアス電圧を調整し、縦方向センサを測定することによって入射光ビームのビーム断面の値を導き出すことが可能であり得る。これにより、以前に決定されたベースラインの値を考慮に入れる。例えば、特許文献2に開示されているような実施の形態とは対照的に、本実施の形態によれば、ここで述べた単一の縦方向光センサを用いて、高い精度で、かつ曖昧さを伴うことなく対象物の縦方向位置を決定することができる。この課題を実行するために第2又は第3の縦方向光センサを使用する必要はない。

#### 【0065】

本明細書で使用するように“評価装置”という用語は、一般に、情報の項目、すなわち、対象物の位置に関する少なくとも1つの情報の項目を生成するように設計された任意の装置を指す。一例として、評価装置は、1つ又は複数の特定用途向け集積回路（ASIC）等の1つ又は複数の集積回路、及び/又は1つ又は複数のコンピュータ、好ましくは1つ又は複数のマイクロコンピュータ及び/又はマイクロコントローラ等の1つ又は複数のデータ処理装置であっても良いし、又はそれらを含んでいても良い。センサ信号の受信及び/又は前処理のための1つ以上の装置等の1つ以上の前処理装置及び/又はデータ取得装置、1つ以上のAD変換器及び/又は1つ以上のフィルタ等の付加的な構成要素を含んでいても良い。本明細書で使用されるように、センサ信号は、一般に、縦方向センサ信号、及び適用可能であれば横方向センサ信号のうちの1つを指すことができる。更に、評価装置は、1つまたは複数のデータ記憶装置を備えることができる。更に、上述したように、評価装置は、1つ以上の無線インタフェース及び/又は1つ以上の有線インタフェース等の1つ以上のインタフェースを備えることができる。

#### 【0066】

少なくとも1つの評価装置は、情報項目を生成するステップを実行又はサポートする少なくとも1つのコンピュータプログラムのような、少なくとも1つのコンピュータプログラムを実行するように適合されても良い。一例として、センサ信号を入力変数として使用することによって、対象物の位置への所定の変換を実行することができる1つ以上のアルゴリズムを実装することができる。

#### 【0067】

評価装置は、センサ信号を評価することによって情報項目を生成するように設計された少なくとも1つのデータ処理装置、特に電子データ処理装置を特に備えることができる。したがって、評価装置は、センサ信号を入力変数として使用し、これらの入力変数を処理することによって対象物の横方向位置及び縦方向位置に関する情報を生成するように設計される。処理は、並行して、続いて、又は組み合わせられて実行されても良い。評価装置は、計算及び/又は少なくとも1つの記憶された関係及び/又は既知の関係を使用する等して、これらの情報項目を生成するための任意のプロセスを使用することができる。センサ信号の他に、1つ又は複数の更なるパラメータ及び/又は情報項目が、例えば変調周波数に関する情報の少なくとも1つの情報項目等、前記関係に影響を与えることができる。この関係は、経験的に、分析的に、又は半経験的に決定又は決定可能とすることができる。特に好ましくは、関係は、少なくとも1つの較正曲線、少なくとも1つの較正曲線のセット、少なくとも1つの機能又は上述した可能性の組み合わせを含む。1つ又は複数の較正曲線は、例えばデータ記憶装置及び/又はテーブル等の、値のセット及びその関連する関数値の形式で格納することができる。しかしながら、代替的に又は付加的に、少なくとも1つの較正曲線は、例えば、パラメータ化された形式で、及び/又は関数式として格納することもできる。センサ信号を情報項目に処理するための別個の関係をを使用することが可能である。或いは、センサ信号を処理するための少なくとも1つの結合された関係が実現可能である。種々の可能性が考えられ、組み合わせることもできる。

#### 【0068】

一例として、評価装置は、情報項目を決定する目的のためのプログラミングの観点から

10

20

30

40

50

設計することができる。評価装置は、特に少なくとも1つのコンピュータ、例えば少なくとも1つのマイクロコンピュータを含むことができる。更に、評価装置は、1つ又は複数の揮発性又は不揮発性データメモリを備えることができる。データ処理装置、特に少なくとも1つのコンピュータに代替的に又は付加的に、評価装置は、1つ又は複数の更なる電子構成要素を有することができる。それは、例えば、電子テーブル、特に少なくとも1つのルックアップテーブル及び/又は少なくとも1つの特定用途向け集積回路(A S I C)等の情報項目を決定するように設計されている。

#### 【0069】

検出器は、上述したように、少なくとも1つの評価装置を有する。特に、少なくとも1つの評価装置は、例えば少なくとも1つの照明源を制御するように及び/又は検出器の少なくとも1つの変調装置を制御するように設計された評価装置によって、検出器を完全に又は部分的に制御又はまたは駆動するように設計することもできる。評価装置は、特に、少なくとも1つの測定サイクルを実行するように設計することができる。そのサイクル中で、1つ又は複数のセンサ信号、例えば多数のセンサ信号がピックアップされる。例えば、照明の異なる変調周波数で連続する複数のセンサ信号をピックアップする。

#### 【0070】

評価装置は、上述のように、少なくとも1つのセンサ信号を評価することによって対象物の位置に関する少なくとも1つの情報項目を生成するように設計される。前記対象物の位置は静的であっても良く、又は対象物の少なくとも1つの動き、例えば検出器又はその部分と対象物又はその部分との間の相対的な動きを含んでも良い。この場合、相対的な運動は、一般に、少なくとも1つの直線運動及び/又は少なくとも1つの回転運動を含むことができる。移動情報の項目は、例えば、異なる時間に収集された少なくとも2つの情報項目を比較することによって得ることができる。例えば、少なくとも1つの位置情報は、少なくとも1つの速度情報項目及び/又は少なくとも1つの加速度情報項目を含むことを可能にして、対象物又はその一部と検出器又はその一部との間の少なくとも1つの相対速度に関する情報の少なくとも1つの項目を得ることができる。特に、位置情報の少なくとも1つの項目は、一般に以下の項目から選択することができる。対象物又はその一部と検出器又はその一部との間の距離、特に光路長に関する情報項目、対象物又はその一部と任意の転送装置又はその一部との間の距離又は光学的距離に関する情報項目、検出器又はその一部に対する対象物又はその一部の位置付けに関する情報項目、検出器又はその一部に対する対象物及び/又はその一部の方向に関する情報項目、対象物又はその一部と検出器又はその一部との間の相対運動に関する情報項目、対象物又はその一部の2次元又は3次元の空間的構成、特に対象物の幾何学的形状又は形状に関する情報項目。したがって一般に、位置情報の少なくとも1つの項目は、以下の項目から成る群から選択することができる。対象物又はその少なくとも一部の少なくとも1つの位置に関する情報項目、対象物又はその一部の少なくとも一つの方向に関する情報項目、対象物又はその一部の幾何又は形状に関する情報項目、対象物又はその一部の速度に関する情報項目、対象物又はその一部の加速度に関する情報項目、対象物又はその一部の検出器の視覚範囲内での存在又は不存在に関する情報項目である。

#### 【0071】

位置情報の少なくとも1つの項目は、例えば、少なくとも1つの座標系、例えば、検出器又はその一部が静止する座標系で特定することができる。代替的又は付加的に、位置情報は、例えば、検出器又はその一部と対象物又はその一部との間の距離を単純に含むこともできる。言及された可能性の組み合わせも考えられる。

#### 【0072】

上述したように、高精度でかつ曖昧さを伴うことなく対象物の縦方向位置を決定するために、単一の縦方向光センサを使用することで十分であり得るが、検出器は依然として少なくとも2つの縦方向光センサを含み得る。各縦方向光センサは、少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように適合されても良い。一例として、縦方向光センサのセンサ領域又はセンサ表面は、平行に配向している。ここで、10°以下、好ましくは5°以下

10

20

30

40

50

の僅かな角度許容誤差が許容され得る。ここで、好ましくは、縦方向光センサの全てが、検出器の光軸に沿って積み重ねられた形態で配置され、透明であり得る。したがって、光ビームは、第1の透明な縦方向の光センサを通過してから、他の縦方向の光センサに入射することができ、好ましくはその後続く。したがって、対象物からの光ビームは、その後、光検出器内に存在する全ての縦方向光センサに到達することができる。ここで、異なる縦方向光センサは、入射光ビームに対して同じ又は異なる分光感度を示すことができる。

【0073】

好ましくは、本発明による検出器は、単一の縦方向光センサ、或いは、縦方向光センサの積層体、特に特許文献2に開示されているような1つ以上の横方向光センサとの組み合わせを有する。一例として、1つ以上の横方向光センサを、縦方向光センサの側部に対象物に面して配置することができる。代替的又は付加的に、1つ又は複数の横方向光センサを、縦方向光センサの側部に、対象物から離れた方向を向けて配置することができる。同じく、追加的又は代替的に、1つ又は複数の横方向光センサを積み重ねられた縦方向光センサの間に挿入することができる。しかしながら、対象物の深さを決定することのみが所望される場合等、単一の縦方向の光センサを含むが、横方向光センサを含まない実施の形態も可能である。

10

【0074】

本明細書で使用される“横方向光センサ”という用語は、一般に、対象物から検出器まで伝搬する少なくとも1つの光ビームの横方向位置を決定するように適合された装置を指す。用語“位置”に関して、上記の定義を参照することができる。したがって、好ましくは、横方向位置は、検出器の光軸に垂直な少なくとも1つの次元における少なくとも1つの座標であっても良いし、含んでいても良い。一例として、横方向の位置は、光軸に垂直な平面内で、例えば、横方向光センサの感光センサ面上で、光ビームによって生成される光スポットの位置であっても良い。一例として、平面内の位置はデカルト座標及び/又は極座標で与えられても良い。他の実施の形態も実現可能である。横方向光センサの潜在的な実施の形態については、特許文献2を参照することができる。しかし、他の実施の形態も実行可能であり、以下に更に詳細に概説する。

20

【0075】

横方向光センサは、少なくとも1つの横方向センサ信号を提供することができる。ここで、横方向センサ信号は、一般に、横方向の位置を示す任意の信号であっても良い。一例として、横方向センサ信号は、デジタル信号及び/又はアナログ信号であっても良いし、又はそれらを含んでも良い。一例として、横方向センサ信号は、電圧信号及び/又は電流信号であっても良いし、又はそれらを含んでも良い。付加的に又は代替的に、横方向センサ信号は、デジタルデータであっても良いし、又はそれを含んでも良い。横方向センサ信号は、単一の信号値及び/又は一連の信号値を含むことができる。横方向センサ信号は、2つ以上の信号を平均化することによって及び/又は2つ以上の信号の商を形成することによって等、2つ以上の個別信号を組み合わせることによって導き出され得る任意の信号を更に含むことができる。

30

【0076】

特許文献2に開示されているものと同様の第1の実施の形態では、横方向光センサは、少なくとも1つの第1の電極と、少なくとも1つの第2の電極と、及び少なくとも1つの光起電力材料を有することができる。ここで、光起電力材料は、第1の電極と第2の電極との間に埋め込むことができる。したがって、横方向光センサは、1つ以上の有機光検出器等の1つ以上の光検出器、及び、最も好ましくは、1つ以上の固体色素増感太陽電池(s D S C s)等の1つ以上の色素増感有機太陽電池(D S C s、色素太陽電池とも呼ばれる)であっても良いし、又はそれらを含んでも良い。したがって、検出器は、少なくとも1つの横方向光センサとして作用する1つ以上のD S C s(1つ以上のs D S C s)及び少なくとも1つの縦方向光センサとして作用する1以上のD S C s(1つ以上のs D S C s)を備えることができる。

40

【0077】

50

この既知の実施の形態とは対照的に、本発明による横方向光センサの好ましい実施の形態は、光導電性材料の層、好ましくは無機光導電性材料、例えば、特許文献3に開示されている光導電性材料の1つを含む。本明細書では、光導電性材料の層は、均質、結晶、多結晶、微結晶、ナノ結晶及び/又はアモルファス相から選択される組成物を含むことができる。好ましくは、光伝導性材料の層は、好ましくはインジウム錫酸化物(ITO)、フッ素ドープ酸化錫(FTO)、又は酸化マグネシウム(MgO)を含む透明導電性酸化物の2つの層の間に埋め込まれても良く、ここで2つの層の1つは、金属ナノワイヤ、特にAgナノワイヤによって置き換えることができる。しかしながら、特に所望の透明なスペクトル範囲に従って、他の材料が実現可能であり得る。

【0078】

10

更に、横方向光信号を記録するために少なくとも2つの電極が存在しても良い。好ましい実施の形態では、少なくとも2つの電極は、実際には少なくとも2つの物理的電極の形態で配置されても良く、各物理的電極は、導電性材料、好ましくは金属性導電性材料、より好ましくは銅、銀、金又はこれらの材料を含む合金又は組成物等の高度な金属製導電材料又はグラフェンを含む。ここで、少なくとも2つの物理的電極の各々は、好ましくは、光センサのそれぞれの電極と半導体層との間の直接的な電氣的接触が達成されるように、特に横方向センサ信号をできるだけ少ない損失で取得するために配置することができる。

【0079】

しかし、特定の実施の形態では、上述した物理的電極の1つ以上は、少なくとも部分的に導電性ビーム、特に導電性粒子、好ましくは電子のビームで置き換えることができ、これを導電性ビームがセンサ領域に衝突する形態で配置し、それにより、それぞれの導電性ビームと光センサ内の半導体層との間に直接的な電氣的接触を生成することができる。この直接的な電氣的接触を光導電層に与えることによって、導電性のビームは同様に、横方向センサ信号の少なくとも一部を光センサから評価装置へ伝送するための手段として作用することができる。

20

【0080】

好ましくは、本発明による特に好ましい実施の形態では、光センサの少なくとも1つの電極層は、少なくとも2つの部分電極を有する分割電極であっても良い。一般に、本明細書で使用されるように、用語“部分電極”は、好ましくは他の部分電極から独立した、少なくとも1つの電流及び/又は電圧信号を測定するように適合された複数の電極のうちの1つの電極を指す。したがって、複数の部分電極が設けられている場合、それぞれの電極は、少なくとも2つの部分電極を介して、独立に測定及び/又は使用され得る複数の電位及び/又は電流及び/又は電圧を提供するように適合される。本発明によれば、少なくとも2つの部分電極を横方向光センサとして使用することができ、上述したように、横方向光センサを、対象物から検出器まで移動する光ビームの横方向位置を決定するように適合させることができ、横方向の位置は、検出器の光軸に垂直な少なくとも1つの次元の位置である。この目的のために、横方向光センサは、少なくとも1つの横方向センサ信号を生成するように構成されても良く、評価装置は、横方向センサ信号を評価することによって、対象物の横方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように更に設計されても良い。したがって、少なくとも1つの横方向センサ信号は、センサ領域内の入射光ビームのx及び/又はy位置を示すことができる。したがって、横方向センサ信号は、横方向光センサのセンサ領域の平面内で光ビームによって生成される光スポットの位置を示すことができる。

30

40

【0081】

横方向光センサは、部分電極を通る電流に応じて横方向センサ信号を生成するように更に適合されても良い。したがって、2つの水平部分電極を通る電流の比を取得してx座標を生成し、及び/又は垂直部分電極への電流の比を生成してy座標を生成することができる。検出器、好ましくは横方向光センサ及び/又は評価装置は、部分電極を通る電流の少なくとも1つの比から対象物の横方向位置に関する情報を導出するように適合されても良い。部分電極を介して電流を比較することによって位置座標を生成する他の方法も実現可

50

能である。

【0082】

部分電極は、一般に、センサ領域内の光ビームの位置を決定するために、様々な方法で定義することができる。したがって、水平座標又はx座標を決定するために2つ以上の水平部分電極を設け、垂直座標又はy座標を決定するために2つ以上の垂直部分電極を設けても良い。したがって、部分電極は、センサ領域の縁に設けられても良く、センサ領域の内部空間は空いたままであり、1つ以上の追加の電極材料によって覆われても良い。以下で更に詳細に概説するように、少なくとも2つの部分電極は、中間抵抗層上の異なる位置に配置されても良く、中間抵抗層は高抵抗層に隣接していても良い。本明細書で使用されるように、“中間抵抗層”は、光センサ内の更なる層を指しても良く、これは、中間抵抗層の電気抵抗率が部分電極の電気抵抗率を超えるが、高抵抗層の電気抵抗率を下回るという観察によって画定されても良い。高抵抗層の場合と同様に、本発明による光センサにおいて、中間抵抗層として採用され得る適切な半導体材料を選択することができる。したがって、この実施の形態に関して、光センサの少なくとも2つの部分電極が、中間抵抗層の同じ側部に取り付けられることが特に好ましい。

10

【0083】

電極の1つが3つ以上の部分電極を有する分割電極である横方向光センサを使用することにより、部分電極を通る電流は、センサ領域内の光ビームの位置に依存しても良い。これは、一般に、部分電極への光の入射による電荷の発生場所から途中で、オーム損失又は抵抗損失が生じ得る事実による。したがって、部分電極の他に、分割電極は部分電極に接続された1つ以上の追加電極材料を含むことができる。ここで、1つ以上の追加電極材料は電気抵抗を提供する。したがって、電荷の発生位置から1つ又は複数の追加の電極材料を経て部分電極に至るまでのオミック損失のために、部分電極を通る電流は、電荷の発生位置に依存し、したがって、センサ領域内の光ビームの位置に依存する。センサ領域における光ビームの位置を決定するこの原理の詳細については、以下の好ましい実施の形態、及び/又は特許文献2及びその中のそれぞれの参考文献に開示されているような物理的原理及び装置オプションを参照することができる。

20

【0084】

本発明の更なる実施の形態は、対象物から検出器に伝搬する光ビームの性質を指している。本明細書で使用する“光”という用語は、一般に、可視スペクトル範囲、紫外スペクトル範囲及び赤外スペクトル範囲の1つ又は複数における電磁放射線を指す。ここで、可視スペクトル範囲という用語は、一般に、380nm～780nmのスペクトル範囲を指す。赤外(IR)スペクトル範囲という用語は、一般に、780nm～1000µmの範囲の電磁放射線を指し、780nm～1.4µmの範囲は、通常、近赤外線(NIR)スペクトル範囲と呼ばれ、15µm～1000µmの範囲は遠赤外線(FIR)スペクトル範囲と呼ばれる。紫外スペクトル範囲という用語は、一般に、1nm～380nmの範囲、好ましくは100nm～380nmの範囲の電磁放射線を指す。好ましくは、本発明で使用する光は、可視光、すなわち可視スペクトル範囲の光である。

30

【0085】

用語“光ビーム”は、一般に、特定の方向に放出される光の量を指す。したがって、光ビームは、光ビームの伝搬方向に垂直な方向に所定の広がりを持つ光線の束であっても良い。好ましくは、光ビームは、1つ又は複数のビームウエスト、レイリー長のような又は空間におけるビーム径及び/又はビーム伝搬の展開を特徴付けるのに適した他のあらゆるビームパラメータ又はビームパラメータの組み合わせ等1つ又は複数のガウシアンビームパラメータによって特徴付けられる1つ又は複数のガウシアン光ビームであっても良いし、又はそれらを含んでも良い。

40

【0086】

光ビームは、対象物自体によって認められても良い。すなわち対象物から発生しても良い。付加的に又は代替的に、光ビームの別の起点が実現可能である。したがって、以下で更に詳細に概説するように、例えば、1つ又は複数の1次光線又はビーム等を使用するこ

50

とによって対象物を照明する、1つ又は複数の所定の特性を有する1次光線又はビーム等の照明源を設けることができる。後者の場合、対象物から検出器に伝搬する光線は、対象物及び/又は対象物に接続された反射素子により反射される光ビームであっても良い。

#### 【0087】

上述したように、少なくとも1つの縦方向のセンサ信号は、光ビームによる照明の全パワーが同じである場合、F i P効果によれば、少なくとも1つの縦方向光センサのセンサ領域内の光ビームのビーム断面に依存する。本明細書で使用されるように、ビーム断面という用語は、一般的に、光ビームの横方向の広がり、又は特定の位置で光ビームによって生成される光スポットを指す。円形の光スポットが生成される場合、半径、直径、又はガウシアンビームウェスト又はガウシアンビームウェストの2倍が、ビーム断面の尺度として機能することができる。非円形の光スポットが生成される場合、断面は、非円形の光スポットと同じ面積を有する円の断面を決定する等、他の実行可能な方法で決定されても良く、等価ビーム断面とも呼ばれる。この点に関して、対応する材料が、可能な限り最小の断面を有する光ビームによって衝突される条件化で、縦方向センサ信号の極値、特にグローバルな極値の観察を使用しても良い。極値が最大値である場合、この観察は正のF i P効果と名付けられ、極値が最小値である場合には、この観察は負のF i P効果と名付けられる。

#### 【0088】

したがって、光ビームによるセンサ領域の照明の全パワーが同じである場合、第1のビーム径又はビーム断面を有する光ビームは、第1の縦方向センサ信号を生成することができ、一方、第1のビーム径又はビーム断面とは異なる第2のビーム径又はビーム断面を有する光ビームは、第1の縦方向センサ信号とは異なる第2の縦方向センサ信号を生成する。したがって、縦方向センサ信号を比較することにより、ビーム断面、具体的にはビーム直径に関する少なくとも1つの情報項目が生成され得る。この効果については、特許文献1を参照すると良い。したがって、縦方向光センサによって生成された縦方向センサ信号は、光ビームの全パワー及び/又は強度に関する情報を取得するために、及び/又は光ビームの全パワー及び/又は全強度に関して縦方向センサ信号及び/又は少なくとも対象物の縦方向の位置に関する情報の少なくとも1つの項目を得るために正規化するために比較され得る。したがって、一例として、縦方向光センサ信号の最大値が検出され、全ての縦方向センサ信号がこの最大値によって除算されて、正規化された縦方向光センサ信号が生成され、次いで、それが上記の既知の関係を適用することにより対象物の縦方向情報の少なくとも1つの項目に変換され得る。縦方向センサ信号の平均値を使用する、及び全ての縦方向センサ信号を平均値で除算する等の正規化の他の方法が実現可能である。他のオプションも可能である。これらのオプションのそれぞれは、変換を光ビームの全パワー及び/又は強度から独立させるために適切であり得る。更に、光ビームの全パワー及び/又は強度に関する情報が生成されることがある。

#### 【0089】

具体的には、対象物から検出器に伝搬する光ビームの1つ以上のビーム特性が既知である場合、対象物の縦方向位置に関する少なくとも1つの情報項目は、少なくとも1つのセンサ信号と対象物の縦方向位置との間にある既知の関係から引き出すことができる。既知の関係は、アルゴリズムとして、及び/又は1つ又は複数の校正曲線として、評価装置に格納されても良い。一例として、特にガウシアンビームの場合、ビームウェストと縦方向座標との間のガウス関係を使用することによって、ビーム径又はビームウェストと対象物の位置との間の関係を容易に導き出すことができる。本発明による評価装置を使用して対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を決定することに関するさらなる詳細については、特許文献2を参照することができる。したがって、特許文献2に記載されているように、本発明によれば、評価装置は、好ましく光ビームの伝搬方向の少なくとも1つの伝搬座標での光ビームのビーム径の既知の依存性から、及び/又は光ビームの既知のガウス分布から、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を決定するために、光ビームのビーム断面及び/又は直径を、光ビームの既知のビーム特性と比較

するのに適合されても良い。加えて、対象物の少なくとも1つの横座標が決定され得る。したがって、一般に、評価装置は、少なくとも1つの横方向光センサ上の光ビームの位置を決定することによって、対象物の少なくとも1つの横座標を決定するように更に適合されても良く、これは、特許文献2に概説されているようにピクセル化された、セグメント化された又は大面積横方向光センサであっても良い。

#### 【0090】

更に、検出器は、光学レンズ、特に1つ又は複数の屈折レンズ、特に凸面又は両凸面の薄いレンズ等の収束する薄い屈折レンズ、及び/又は1つ又は複数の凸面鏡等であって共通の光学軸に沿って更に配列され得る少なくとも1つの転送装置を有しても良い。最も好ましくは、対象物から出る光ビームは、この場合、少なくとも1つの転送装置を通過した後、最終的に撮像装置に衝突するまで、単一の透明な縦方向の光センサ又は透明な縦方向の光センサのスタックを通過し得る。本明細書で使用される“転送装置”という用語は、対象物から出る少なくとも1つの光ビームを検出器内の光センサ、すなわち少なくとも2つの縦方向光センサ及び少なくとも1つの任意の横方向光センサに転送するように構成され得る光学素子を指す。このように、転送装置は、対象物から検出器に伝搬する光を光センサに供給するように設計することができ、この供給は、任意に、転送装置の画像形成手段によって、又は非画像形成特性によって行うことができる。特に、転送装置は、電磁放射が横方向及び/又は縦方向の光センサに供給される前に、電磁放射を収集するように設計することもできる。

10

#### 【0091】

更に、少なくとも1つの転送装置は画像形成特性を有することができる。結果として、転送装置は、少なくとも1つの撮像素子、例えば少なくとも1つのレンズ及び/又は少なくとも1つの湾曲ミラーを含む。そのような撮像素子の場合、例えば、センサ領域上の照明の幾何学的形状は、転送装置と対象物との間の相対的な位置、例えば距離に依存する。本明細書で使用されるように、転送装置は、特に対象物が検出器の視覚範囲内に配置される場合、例えば、対象物から出る電磁放射がセンサ領域上に完全に合焦生するといったようにしてセンサ領域に完全に伝達されるように設計されても良い。

20

#### 【0092】

一般に、検出器は、少なくとも1つの撮像装置、すなわち、少なくとも1つの画像を取得することができる装置を更に備えることができる。撮像装置は、様々な方法で具体化することができる。したがって、撮像装置は、例えば検出器ハウジング内の検出器の一部とすることができる。しかしながら、代替的に又は付加的に、撮像装置は、例えば別個の撮像装置として、検出器ハウジングの外側に配置することもできる。代替的又は追加的に、撮像装置は、検出器に接続されていても良く、又は検出器の一部であっても良い。好ましい構成では、透明縦方向光センサのスタック及び撮像装置は、光ビームが伝搬する共通光軸に沿って整列される。このように、光ビームが透明縦方向光センサのスタックを通過して撮像装置に当たるまで、光ビームの光路内に撮像装置を配置することが可能である。しかしながら、他の配置も可能である。

30

#### 【0093】

本明細書で使用される“撮像装置”は、一般に、対象物又はその一部の1次元、2次元、又は3次元画像を生成することができる装置として理解される。特に、少なくとも1つの任意の撮像装置を備えた又は有さない検出器は、IRカメラ又はRGBカメラ、すなわち赤、緑、青として指定された3つの基本色を3つの別々の接続で配達するように設計されたカメラ等のカメラとして完全に又は部分的に使用することができる。したがって、一例として、少なくとも1つの撮像装置は、ピクセル化された有機カメラ要素、好ましくはピクセル化された有機カメラチップ、ピクセル化された無機カメラ素子、好ましくはピクセル化された無機カメラチップ、より好ましくはCCD又はCMOSチップ、モノクロカメラ要素、好ましくはモノクロカメラチップ、多色カメラ要素、好ましくは多色カメラチップ、フルカラーカメラ要素、好ましくはフルカラーカメラチップから成る群から選択される少なくとも1つの撮像装置であっても良く、又は含んでも良い。撮像装置は、モノクロ

40

50

撮像装置、マルチクロム撮像装置、及び少なくとも1つのフルカラー撮像装置から成る群から選択される少なくとも1つの装置であっても良く、又は含んでも良い。当業者が認識するように、マルチクロム撮像装置及び/又はフルカラー撮像装置は、フィルタ技術を使用して、及び/又は固有の色感度又は他の技術を使用することによって生成することができる。撮像装置の他の実施の形態も可能である。

【0094】

撮像装置は、対象物の複数の部分領域を連続的に及び/又は同時に撮像するように設計されても良い。一例として、対象物の部分領域は、対象物の1次元、2次元又は3次元領域であっても良く、例えば、撮像装置の解像度限界によって画定され、そこから電磁波が放射する。この文脈において、撮像は、対象物のそれぞれの部分領域から放射される電磁波が、例えば検出器の少なくとも1つの任意の転送装置によって撮像装置に供給されることを意味すると理解されるべきである。電磁波は、例えば、ルミネセンス放射の形態で、対象物自体によって生成することができる。代替的に又は付加的に、少なくとも1つの検出器は、対象物を照明するための少なくとも1つの照明源を有しても良い。

【0095】

特に、撮像装置は、例えば走査方法を用いて、特に、少なくとも1つの行走査及び/又はライン走査を用いて、順次に複数の部分領域を順次画像化するように設計することができる。しかしながら、他の実施の形態、例えば、複数の部分領域が同時に撮像される実施の形態も可能である。撮像装置は、対象物の部分領域のこの撮像中に、部分領域に関連する信号、好ましくは電子信号を生成するように設計される。信号は、アナログ信号及び/又はデジタル信号であっても良い。一例として、電子信号を各部分領域に関連付けることができる。したがって、電子信号は、同時に、又は時間的にずらして生成することができる。一例として、行走査又はライン走査の間に、例えば、ラインで一緒につながれた対象物の部分領域に対応する一連の電子信号を生成することが可能である。更に、撮像装置は、電子信号を処理及び/又は前処理するための1つ又は複数のフィルタ及び/又はアナログ-デジタル変換器等の1つ又は複数の信号処理装置を備えることができる。

【0096】

対象物から出てくる光は、対象物自体から発生することができるが、任意に異なる起点を有し、この起点から対象物に、続いて光センサに向かって伝搬することもできる。後者の場合は、例えば少なくとも1つの照明源を使用することによって行うことができる。照明源は、様々な方法で具体化することができる。したがって、照明源は、例えば、検出器ハウジング内の検出器の一部とすることができる。しかしながら、または代替的に、少なくとも1つの照明源は、例えば別個の光源として、検出器ハウジングの外側に配置することもできる。照明源は、対象物とは別個に配置され、遠くから対象物を照らすことができる。代替的に又は付加的に、照明源を対象物に接続することもできるし、対象物の一部とすることもでき、一例として、対象物から放射される電磁波を照明源によって直接生成することができる。一例として、少なくとも1つの照明源を対象物の上及び/又は内部に配置することができ、センサ領域が照射される電磁波を直接生成することができる。この照明源は、例えば、周囲光源であっても良いし、それを含んでも良く、及び/又は人工照明源であっても良いし、又は含んでも良い。一例として、少なくとも1つの赤外線エミッタ及び/又は可視光用の少なくとも1つのエミッタ及び/又は紫外線用の少なくとも1つのエミッタを対象物上に配置することができる。一例として、少なくとも1つの発光ダイオード及び/又は少なくとも1つのレーザダイオードを対象物の上及び/又は内部に配置することができる。照明源は、特に1つ又は複数の次の照明源を含むことができる。レーザ、特にレーザダイオード、原理的に、代替的に又は付加的に、他のタイプのレーザも使用することができる。発光ダイオード、白熱灯、ネオンライト、火炎源、熱源、有機光源、特に有機発光ダイオード、構造化光源。代替的に又は付加的に、他の照明源を使用することもできる。少なくとも多くのレーザの場合のように、ガウスビームプロファイルを有する1つ以上の光ビームを生成するように照明源を設計することが特に好ましい。任意の照明源の更なる潜在的な実施の形態については、特許文献1及び特許文献2の

10

20

30

40

50



うちの1つを参照することができる。更に、他の実施の形態も実現可能である。

【0097】

少なくとも1つの任意の照明源は、一般的に、紫外スペクトル範囲、好ましくは200nm～380nmの範囲、可視スペクトル範囲(380nm～780nm)、赤外線スペクトル範囲、好ましくは780nm～3.0μmの範囲の少なくとも1つで光を発しても良い。最も好ましくは、少なくとも1つの照明源は、可視スペクトル範囲、好ましくは500nm～780nmの範囲、最も好ましくは650nm～750nmの範囲、又は690nm～700nmの範囲の光を放射するように適合される。本明細書では、縦方向センサのスペクトル感度に関連し得るスペクトル範囲を照明源が示す場合に、特に、それぞれの照明源によって照射され得る縦方向センサが、高い強度を有するセンサ信号を提供し、それによって十分な信号対雑音比で高分解能の評価を可能にすることができることを保証することが特に好ましい。

10

【0098】

更に、検出器は、特に周期変調のための照明を変調するための少なくとも1つの変調装置、特に周期的ビーム遮断装置を有することができる。照明の変調は、照明の全電力が、好ましくは周期的に、特に1つ又は複数の変調周波数によって変化するプロセスを意味すると理解されるべきである。特に、照明の全パワーの最大値と最小値との間で周期的な変調を行うことができる。最小値は0であってもよいが、>0であっても良く、例えば完全な変調が行われる必要はない。変調は、例えば、対象物と光センサとの間のビーム経路において、例えば、少なくとも1つの変調装置がビーム経路内に配置されることによって行うことができる。しかし、代替的に又は付加的に、変調は、以下で更に詳細に記載される対象物を照らすための任意の照明源と対象物との間のビーム経路内で、例えば、前記ビーム経路内に配置された少なくとも1つの変調装置によって行うことができる。これらの可能性の組み合わせもまた考えられる。少なくとも1つの変調装置は、例えば、ビームチョップ又は他のタイプの周期的にビームを遮断する装置を含むことができる。例えば、好ましくは一定の速度で回転し、照明を周期的に中断する少なくとも1つのインタラプタプレート又はインタラプタホイールを含む。しかしながら、代替的に又は付加的に、1つ又は複数の異なるタイプの変調装置、例えば、電気光学効果及び/又は音響光学効果に基づく変調装置を使用することも可能である。再び、代替的に又は付加的に、少なくとも1つの任意の照明源自体は、変調された照明を生成するように設計され得る。例えば、照明源自体が、周期的に変調された全パワー等の変調された強度及び/又は全パワーを有すること、及び/又は前記照明源が例えば、パルスレーザ等のようなパルス照明源として実施されることによってである。したがって、一例として、少なくとも1つの変調装置は、照明源に全体的に又は部分的に一体化することもできる。様々な可能性が考えられる。

20

30

【0099】

したがって、検出器は、特に異なる変調の場合に少なくとも2つの縦方向センサ信号を、特にそれぞれ異なる変調周波数で少なくとも2つの縦方向センサ信号を検出するように設計することができる。評価装置は、少なくとも2つの縦方向センサ信号から幾何学的情報を生成するように設計することができる。特許文献1及び特許文献2に記載されているように、曖昧さを解決することが可能であり、及び/又は照明の全パワーが一般に未知である事実を考慮に入れることができる。一例として、検出器は、対象物及び/又は検出器の少なくとも1つのセンサ領域、例えば、少なくとも1つの縦方向光センサの少なくとも1つのセンサ領域の照明の変調を0.05Hz～1MHz、例えば0.1Hz～10kHzの周波数で生じさせるように設計することができる。上述したように、この目的のために、検出器は、少なくとも1つの変調装置を有しても良く、検出器は少なくとも1つの任意の照明源に組み込まれても良く、及び/又は照明源から独立していても良い。したがって、少なくとも1つの照明源は、それ自体が照明の上述の変調を生成するように適合されても良く、及び/又は少なくとも1つの独立した変調装置が存在しても良い。祖の変調装置は、例えば、少なくとも1つのチョップ及び/又は少なくとも1つの電気光学装置及び/又は少なくとも1つの音響光学装置のような、少なくとも1つの変調された伝達性を有

40

50

する装置である。

【0100】

しかし、本発明によれば、光検出器に1つ以上の変調周波数を適用することなく、縦方向センサ信号を直接決定することが有利であり得る。以下に説明するように、対象物に関する所望の縦方向の情報を得るためには、多くの関連する状況下では変調周波数の適用が要求されないことがある。上述したように、光センサに亘って印加されるバイアス電圧を変化させることによって、単一の個々の光センサのベースラインを決定することにより、曖昧さを解決し、及び/又は照明の全パワーを考慮することも可能である。結果として、光検出器は、空間検出器の簡単でコスト効率の良いセットアップに更に貢献する変調装置を備える必要はない。

10

【0101】

好ましい実施の形態では、縦方向光センサは、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存し、縦方向センサ信号は、0 Hz ~ 500 Hz の光ビームの変調周波数の範囲では、実質的に周波数に依存しない。それに関し、“実質的に”という用語は、光ビームの変調周波数が示された周波数範囲内で変化したときに、縦方向センサの振幅が10%未満、好ましくは1%未満変化するという観察を描写する。上述のように、この説明は、F i P効果が低周波数、特に0 Hzで発生する可能性があるという観察に言及している。これは、光検出器の周囲にある避けられない自然発生的又は技術的に生じる変調周波数を除いて、変調周波数が存在しないことを示している。したがって、示された周波数範囲内に少なくとも1つの縦方向センサ信号を記録することにより、センサ領域内の光ビームのビーム断面を決定することができ、上述したように、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成することができる。

20

【0102】

本発明の更なる形態では、先の実施の形態の何れかによる少なくとも2つの検出器を含む構成が提案される。ここで、少なくとも2つの検出器は、同一の光学特性を有することが好ましいが、お互いに異なっても良い。更に、構成は、少なくとも1つの照明源を更に備えることができる。ここで、少なくとも1つの対象物は、1次光を生成する少なくとも1つの照明源を使用することによって照明されても良い。ここで、少なくとも1つの対象物は、1次光を弾性的又は非弾性的に反射し、少なくとも2つの検出器の1つに伝搬する多数の光ビームを生成する。少なくとも1つの照明源は、少なくとも2つの検出器のそれぞれの構成部分を形成してもしなくても良い。一例として、少なくとも1つの照明源自体は、周囲光源であっても良いし、又はそれを含んでも良く、及び/又は人工照明源であっても良く、又はそれを含んでも良い。この実施の形態は、少なくとも2つの検出器、優先的に2つの同一の検出器は、深さ情報を取得するために、特に単一の検出器の固有の測定量を拡張する測定量を提供する目的で採用される応用に好ましく適している。

30

【0103】

本発明の更なる形態では、ユーザと機械との間で少なくとも1つの情報項目を交換するためのヒューマンマシンインタフェースが提案される。提案されたヒューマンマシンインタフェースは、上述の1つ以上の実施の形態における上述の検出器、又は以下で更に詳細に述べるような上記の検出器を、1つ又は複数のユーザにより情報及び/又はコマンドを機械に提供するために使用することができるという事実を利用することができる。したがって、好ましくは、ヒューマンマシンインタフェースは、制御コマンドの入力に使用することができる。

40

【0104】

ヒューマンマシンインタフェースは、上述した実施の形態の1つ以上による、及び/又は以下で更に詳細に開示される1つ以上の実施の形態による等、本発明による少なくとも1つの検出器を備える。ここで、ヒューマンマシンインタフェースは、検出器によってユーザの幾何学的情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計され、ヒューマンマシンインタフェースは、少なくとも1つの情報項目、特に少なくとも1つの制御コマンドに

50

、幾何学的情報を割り当てるように設計される。

【0105】

本発明の更なる形態では、少なくとも1つの娯楽機能を実行する娯楽装置が開示される。本明細書で使用される娯楽装置は、1人以上のユーザ、以下では1人以上のプレイヤーとも呼ばれる、の余暇及び/又は娯楽の目的に役立つ装置である。一例として、娯楽装置は、ゲーム、好ましくはコンピュータゲームの目的を果たすことが可能である。付加的に又は代替的に、娯楽装置は、運動、スポーツ、理学療法又は運動追跡のような他の目的のために一般に使用されても良い。したがって、娯楽装置は、コンピュータ、コンピュータネットワーク又はコンピュータシステムに実装されても良く、又はコンピュータ、コンピュータネットワーク、又は1つまたは複数のゲームソフトウェアプログラムを実行するコンピュータシステムを備えても良い。

10

【0106】

娯楽装置は、上述した実施の形態の1つ又は複数に従って、及び/又は以下に開示される1つ又は複数の実施の形態に従って、本発明による少なくとも1つのヒューマンマシンインタフェースを備える。娯楽装置は、少なくとも1つの情報項目がヒューマンマシンインタフェースを介してプレイヤーによって入力されることを可能にするように設計されている。少なくとも1つの情報項目は、娯楽装置のコントローラ及び/又はコンピュータに送信されても良く、及び/又は使用されても良い。

【0107】

本発明の更なる態様では、少なくとも1つの移動可能な対象物の位置を追跡するための追跡システムが提供される。本明細書で使用されるように、追跡システムは、少なくとも1つの対象物又は対象物の少なくとも一部の連続の過去の位置に関する情報を収集するように適合された装置である。更に、追跡システムは、少なくとも1つの対象物又は対象物の少なくとも一部の少なくとも1つの予測された未来の位置に関する情報を提供するように適合されても良い。追跡システムは、電子装置、好ましくは少なくとも1つのデータ処理装置、より好ましくは少なくとも1つのコンピュータ又はマイクロコントローラとして、完全に又は部分的に具現化された少なくとも1つのトラックコントローラを有することができる。ここでも、少なくとも1つのトラックコントローラは、少なくとも1つの評価装置を備えても良く、及び/又は少なくとも1つの評価装置の一部であっても良く、及び/又は完全に又は部分的に少なくとも1つの評価装置と同一であっても良い。

20

30

【0108】

追跡システムは、本発明による少なくとも1つの検出器、例えば、上述した実施の形態のうちの1つ以上に開示されるような、及び/又は以下の実施の形態の1つ以上に開示されるような、少なくとも1つの検出器を備える。追跡システムは、少なくとも1つの追跡コントローラも更に備える。追跡システムは、1つ、2つ、又は2つ以上の検出器、特に2つ以上の検出器の間の重複ボリューム内の少なくとも1つの対象物に関する深度情報の信頼できる取得が可能な2つ以上の同一の検出器を備えることができる。追跡コントローラは、対象物の連続の位置を追跡するように構成され、各位置は、特定の時点における対象物の位置に関する少なくとも1つの情報項目を含む。

【0109】

追跡システムは、対象物に接続可能な少なくとも1つのビーコン装置を更に備えても良い。ビーコン装置の潜在的な定義については、特許文献2を参照することができる。追跡システムは、検出器が少なくとも1つのビーコン装置の対象物の位置に関する情報を生成するように、特に、特定のスペクトル感度を示す特定のビーコン装置を有する対象物の位置に関する情報を生成するように好ましく適合されている。したがって、異なるスペクトル感度を示す複数のビーコンは、本発明の検出器によって、好ましくは同時に追跡されても良い。ここで、ビーコン装置は、完全に又は部分的に、能動ビーコン装置及び/又は受動ビーコン装置として具現化されても良い。一例として、ビーコン装置は、検出器に伝送される少なくとも1つの光ビームを生成するように適合された少なくとも1つの照明源を備えることができる。付加的に又は代替的に、ビーコン装置は、照明源によって生成され

40

50

た光を反射し、それによって検出器に伝送される反射光ビームを生成するように構成された少なくとも1つの反射器を備えることができる。

【0110】

本発明の更なる態様では、少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの位置を決定するための走査システムが提供される。本明細書で使用されるように、走査システムは、少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの表面に配置された少なくとも1つのドットを照明するために構成され、また少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように構成された少なくとも1つの光ビームを放射するように適合されている。少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目を生成する目的のために、走査システムは、本発明による検出器の少なくとも1つ、例えば、上述した1つ以上の実施の形態及び/又は以下で述べる1つ以上の実施の形態に開示されているような少なくとも1つの検出器を有する。

10

【0111】

したがって、走査システムは、少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの表面に配置された少なくとも1つのドットの照明のために構成された少なくとも1つの光ビームを放射するように適合された少なくとも1つの照明源を有する。本明細書で使用されるように、“ドット”という用語は、対象物の表面の一部の小さな領域を指す。それは、例えば、走査システムのユーザによって選択され得、照明源により照明されるべき領域である。好ましくは、ドットは、一方では、走査システムが、走査システムに含まれる照明源と、できるだけ正確にドットが配置される対象物の表面の一部との間の距離に関する値を、走査システムが決定できるように可能な限り小さなサイズを示す。他方では、走査システムのユーザ又は操作システム自体が、特に自動的な手順で、対象物の表面の一部のドットの存在を検出できるように可能な限り大きなサイズを示す。

20

【0112】

この目的のために、照明源は人工照明源、特に少なくとも1つのレーザ光源及び/又は少なくとも1つの白熱ランプ及び/又は少なくとも1つの半導体光源、例えば、少なくとも1つの発光ダイオード、特に、有機及び/又は無機発光ダイオードを有する。一般に定義されたビームプロファイル及び取り扱い性の他の特性のために、少なくとも1つのレーザ光源を照明源として使用することが特に好ましい。本明細書では、単一のレーザ光源を使用することが好ましい場合があり、特に、ユーザによって容易に格納可能でありかつ搬送可能なコンパクトな走査システムを提供することが重要である場合がある。したがって、照明源は、好ましくは検出器の構成部分であり、したがって、特に検出器、例えば、検出器のハウジング内等に組み込まれても良い。好ましい実施の形態では、特に、走査システムのハウジングは、読みやすい方法で、距離関連情報をユーザに提供するように構成された少なくとも1つのディスプレイを備えることができる。更に好ましい実施の形態では、特に、走査システムのハウジングは、更に、1つ又は複数の動作モードを設定する等、走査システムに関連する少なくとも1つの機能を動作させるように構成された少なくとも1つのボタンを備えることができる。更に好ましい実施の形態では、特に、走査システムのハウジングは、走査システムが更なる表面に固定されるように構成された、少なくとも1つの固定ユニットを更に備えることができる。それは、例えば、ゴム足、ベースプレート又は磁性材料を含む壁ホルダ等である。これは、特に、ユーザによる走査システムの距離測定及び/又は操作性の精度を向上させるためである。

30

40

【0113】

したがって、特に好ましい実施の形態では、走査システムの照明源は、対象物の表面に配置された単一のドットの照明のために構成され得る単一のレーザビームを放射することができる。本発明による検出器の少なくとも1つを使用することによって、少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目が生成され得る。これにより、好ましくは、少なくとも1つの検出器に含まれる評価装置を使用する等して、走査システムに含まれる照明システムと照明源によって生成される単一のドットとの間の距離を決定することができる。しかし、走査システムは、特にこの目的のために

50

適合され得る追加の評価システムを備えることができる。代替的に又は付加的に、走査システムのサイズ、特に走査システムのハウジングのサイズを考慮に入れることができ、したがって走査システムのハウジング上の特定の点、例えば、ハウジングの前端部又は後端部と、単一のドットとの間の距離が代替的に決定されても良い。

【0114】

或いは、走査システムの照明源は、ビームの放射の方向の間に直角のような個別の角度を提供するように構成された2つの個別のレーザビームを放射することができる。これにより、同じ対象物の表面に配置された、又は2つの別個の対象物の異なる表面に配置された2つの個別のドットが照明される。しかし、2つの個々のレーザビーム間のそれぞれの角度に対する他の値も実現可能である。この特徴は、特に、走査システムとドットとの間に1つ以上の障害物が存在するために直接アクセスできない、又はビームが届きにくい場合に間接距離を導出する等の間接的な測定機能に使用されても良い。したがって、例として、2つの個別の距離を測定し、ピタゴラスの式を使用して高さを導出することによって、対象物の高さの値を決定することが実現可能であり得る。特に、対象物に対して、所定のレベルを保つことができるために、走査システムは、少なくとも1つのレベリングユニット、特に、ユーザによって予め規定されたレベルを維持するために使用され得る一体化されたバブルバイアルを備えることができる。

10

【0115】

更なる代替案として、走査システムの照明源は多数の個々のレーザビームを放射しても良い。それは、例えば、それぞれのピッチを示すレーザビームアレイ、特に、互いに対し規則的なピッチを示すレーザビームアレイ、及び少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの表面上に配置されるドットのアレイを生成するように配置されたレーザビームアレイである。この目的のために、ビームスプリッタ装置及びミラー等の特別に適合された光学素子を設けて、レーザビームの上述したアレイの生成を可能にすることができる。特に、照明源は、光ビームを周期的又は非周期的に方向変更するための1つ又は複数の可動ミラーを使用することによって、領域又は体積を走査するように方向付けされても良い。照明源は、このようにして構造化された光源を提供するために、マイクロミラーのアレイを使用して更に方向を変えることができる。構造化された光源は、点又は縞のような光学的特徴を投影するために使用されても良い。

20

【0116】

したがって、走査システムは、1つ又は複数の対象物の1つ又は複数の表面上に配置された1つ又は複数のドットの静的配置を提供することができる。或いは、走査システムの照明源、特に、上述のレーザビームのアレイのような1つ以上のレーザビームは、経時的に変化する強度を示す1つ以上の光ビームを提供するように構成され、及び/又は、特に、上述したマイクロミラーのアレイ内に含まれるマイクロミラーのような1つ以上のミラーを移動させることによって、時間の経過において交互に放出され得る。その結果、照明源は、走査装置の少なくとも1つの照明源により生成された代替機能を有する1つ以上の光ビームを使用することにより、少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの表面の一部を画像として走査するように構成され得る。特に、走査システムは、1つ以上の対象物の1つ以上の表面を、順次又は同時に走査するように、少なくとも1つの行走査及び/又はライン走査を使用することができる。非限定的な例として、走査システムは、以下の用途において使用され得る。安全レーザースキャナ、例えば、生産環境において、及び/又は対象物の形状を決定するために使用される3D走査装置において、例えば、3D印刷、ボディ走査、品質管理、建築用途において、例えば、距離測定、物流アプリケーションにおいて、例えば、小包のサイズ又は容積を決定するため、家庭用アプリケーションにおいて、例えば、ロボット式掃除機又は芝刈り機、又は走査ステップを含む他の種類の用途において使用することができる。

30

40

【0117】

本発明の更なる態様では、少なくとも1つの対象物を撮像するためのカメラが開示される。カメラは、上述した実施の形態の1つ以上に開示されるか、又は以下で更に詳細に説

50

明されるように、本発明による少なくとも1つの検出器を備える。したがって、検出器は、写真装置、具体的にデジタルカメラの一部であっても良い。具体的には、検出器は、3D写真撮影、特にデジタル3D写真撮影に使用することができる。したがって、検出器はデジタル3Dカメラを形成しても良く、又はデジタル3Dカメラの一部であっても良い。本明細書で使用される用語“写真撮影”は、一般に、少なくとも1つの対象物の画像情報を取得する技術を指す。本明細書で更に使用される“カメラ”は、一般に写真撮影を行うように適合された装置である。本明細書で更に使用される用語“デジタル写真撮影”は、一般に、照明強度を示す電気信号、好ましくはデジタル電気信号を生成するように適合された複数の感光素子を使用することによって少なくとも1つの対象物の画像情報を取得する技術を指す。本明細書で更に使用される用語“3D写真撮影”は、一般に、3つの空間次元で少なくとも1つの対象物の画像情報を取得する技術を指す。したがって、3Dカメラは、3D写真撮影を行うのに適した装置である。カメラは、一般に、単一の3D画像等の単一の画像を取得するように構成されても良く、又は一連の画像等の複数の画像を取得するように構成されても良い。したがって、カメラは、デジタルビデオシーケンスを取得するため等、ビデオアプリケーションに適合したビデオカメラであっても良い。

10

20

30

40

50

#### 【0118】

したがって、一般に、本発明は更に、少なくとも1つの対象物を撮像するためのカメラ、具体的にはデジタルカメラ、より具体的には3Dカメラ又はデジタル3Dカメラを指す。上で概説したように、本明細書で使用される用語、イメージングは、一般に、少なくとも1つの対象物の画像情報を取得することを指す。カメラは、本発明による少なくとも1つの検出器を有する。上述のように、カメラは、単一の画像を取得するため、又は好ましくはデジタルビデオシーケンスを取得するための画像シーケンスのような複数の画像を取得するように適合されても良い。したがって、一例として、カメラはビデオカメラであっても良いし、ビデオカメラを備えていても良い。後者の場合、カメラは、画像シーケンスを記憶するためのデータメモリを有することが好ましい。

#### 【0119】

本発明の更なる態様では、少なくとも1つの対象物の位置を決定する方法が開示される。この方法は、上で開示された、又は以下で更に詳細に開示される1つ以上の実施の形態による少なくとも1つの検出器等の、本発明による少なくとも1つの検出器を好ましく利用することができる。したがって、本方法の任意の実施の形態について、検出器の様々な実施の形態の記載を参照することができる。

#### 【0120】

この方法は、以下のステップを有し、これらのステップは、所定の順序で、又は異なる順序で実行されても良い。更に、列挙されていない付加的な方法ステップが提供されても良い。更に、方法ステップの2つ以上又は更に全ては、同時に、少なくとも部分的に実行されても良い。更に、方法ステップの2つ以上、又は全てを、2回又は2回以上繰り返して実行することができる。

#### 【0121】

本発明による方法は、以下の工程を含む。

- 少なくとも1つの縦方向光センサを使用することによって少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成する工程。ここで、縦方向センサ信号は光ビームによる縦方向光センサのセンサ領域の照明に依存し、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域の光ビームのビーム断面に依存し、縦方向センサ信号は、センサ領域内に含まれる少なくとも1つの半導体材料によって生成され、高抵抗材料が半導体材料の表面の一部に存在し、高抵抗材料は半導体材料の電気抵抗に等しいかそれを超える電気抵抗を示す。及び、

- 縦方向光センサの縦方向センサ信号を評価することによって、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成する工程。

#### 【0122】

本発明による方法に関する更なる詳細については、上記及び/又は以下に提供される光

検出器の説明を参照することができる。

【0123】

本発明の更なる態様では、本発明による検出器の使用が開示される。ここでは、対象物の位置、特に深さを決定する目的で検出器を使用することが提案されており、特に、以下に示すもので成る群から選択される使用の目的のためである。距離測定、特に交通技術における距離測定、位置測定、特に交通技術における位置測定、エンターテインメントアプリケーション、セキュリティアプリケーション、ヒューマンマシンインタフェースアプリケーション、追跡アプリケーション、写真アプリケーション、撮像アプリケーション又はカメラアプリケーション、少なくとも1つの空間のマップを生成するマッピングアプリケーション。車両用のホーミング又はトラッキングビーコン検出器、熱特性（バックグラウンドよりも暑い又は冷たい）を有する対象物の距離及び/又は位置測定、マシンビジョンアプリケーション、ロボットアプリケーションである。

10

【0124】

本発明による光検出器の更なる用途は、対象物の存在又は不在を決定するような、光デバイスが既に首尾よく適用されている用途との組み合わせを指すこともできる。例えば、カメラの露出制御、オートスライドフォーカス、自動リアビューミラー、電子スケール、自動利得制御、特に変調された光源において、自動ヘッドライト調光器、夜間（街灯）調光器、オイルバーナーフレームアウト、又は煙感知器等の拡張光学アプリケーション、濃度計において、例えばコピー機のトナー濃度の測定等の他のアプリケーション、又は比色測定において等である。

20

【0125】

したがって、一般に、検出器のような本発明による装置は、様々な使用分野に適用することができる。具体的には、検出器は、以下に示すものから成る群から選択される使用の目的に適用できる。交通技術における位置測定、エンターテインメントアプリケーション、セキュリティアプリケーション、ヒューマンマシンインタフェースアプリケーション、追跡アプリケーション、写真アプリケーション、部屋、建物及び道路から成る群から選択された少なくとも1つの空間のような少なくとも1つの空間の地図を生成するためのマッピングアプリケーション、モバイルアプリケーション、ウェブカメラ、オーディオデバイス、ドルビーサラウンドオーディオシステム、コンピュータ周辺機器、ゲームアプリケーション、カメラ又はビデオアプリケーション、セキュリティアプリケーション、監視アプリケーション、自動車アプリケーション、トランスポートアプリケーション、医療用途、スポーツのアプリケーション、マシンビジョンアプリケーション、車両アプリケーション、飛行機アプリケーション、船のアプリケーション、宇宙船アプリケーション、建築アプリケーション、建設アプリケーション、地図作成アプリケーション、製造アプリケーション、飛行時間型検出器、レーダ、ライダー、ソナー、写真測量、ステレオカメラ、超音波センサ、又は干渉計等の少なくとも1つの最先端の検知技術。付加的に又は代替的に、ローカル及び/又はグローバルな測位システムにおけるアプリケーションを挙げることができる。特に、ランドマークに基づく位置づけ及び/又はナビゲーション、具体的に、車両又は他の乗り物（例えば、列車、オートバイ、自転車、貨物輸送用のトラック）、ロボットにおける使用、又は歩行者の使用である。更に、屋内測位システムを潜在的なアプリケーションとして挙げることができる。例えば、家庭用アプリケーション及び/又は製造、物流、監視、又は保守技術で使用されるロボットである。

30

40

【0126】

したがって、第1に、本発明による装置は、携帯電話、タブレットコンピュータ、ラップトップ、スマートパネル、又は他の固定式又は移動式又は着用可能なコンピュータ又は通信アプリケーションに使用することができる。したがって、本発明による装置は、性能を高めるために、可視範囲又は赤外線スペクトル範囲の光を放射する光源のような少なくとも1つの活性光源と組み合わせることができる。したがって、一例として、本発明による装置は、環境、対象物及び生物を走査及び/又は検出するためのモバイルソフトウェアと組み合わせて、カメラ及び/又はセンサとして使用することができる。本発明による装

50

置は、イメージング効果を高めるために、従来のカメラのような２Ｄカメラと組み合わせても良い。本発明による装置は、特に、音声及び／又はジェスチャ認識と組み合わせ、監視及び／又は記録目的のために、又はモバイル装置を制御するための入力装置として更に使用することができる。したがって、具体的には、入力デバイスとも呼ばれるヒューマンマシンインタフェースとして動作する本発明によるデバイスは、モバイルデバイス、例えば携帯電話を介して他の電子デバイス又はコンポーネントを制御するためのモバイルアプリケーションで使用されても良い。一例として、本発明による少なくとも１つのデバイスを含むモバイルアプリケーションは、テレビセット、ゲームコンソール、音楽プレイヤー又は音楽デバイス若しくは他の娯楽デバイスを制御するために使用されても良い。

【０１２７】

更に、本発明による装置は、コンピューティング用途のためにウェブカメラ又は他の周辺装置に使用されても良い。したがって、一例として、本発明による装置は、画像化、記録、監視、走査、又は動き検出のためのソフトウェアと組み合わせ使用することができる。ヒューマンマシンインタフェース及び／又は娯楽装置の文脈で概説したように、本発明による装置は、表情及び／又は身体表現によってコマンドを与えるのに特に有用である。本発明による装置は、例えば、以下のような他の入力生成装置と組み合わせることができる。マウス、キーボード、タッチパッド、マイクロフォン等である。更に、本発明による装置は、ウェブカメラを使用すること等によって、ゲーム用アプリケーションに使用することができる。更に、本発明による装置は、仮想トレーニングアプリケーション及び／又はビデオ会議で使用されても良い。更に、本発明による装置は、特に頭部装着型ディスプレイを装着しているときに、仮想現実アプリケーション又は拡張現実アプリケーションで使用される手、腕、又は対象物を認識又は追跡するために使用され得る。

【０１２８】

更に、本発明による装置は、部分的に上述したように、モバイルオーディオ装置、テレビ装置及びゲーム装置に使用することができる。具体的には、本発明による装置は、電子装置、娯楽装置等の制御又は制御装置として使用することができる。更に、本発明による装置は、２Ｄディスプレイ及び３Ｄディスプレイ技術、特に拡張現実アプリケーションのための透明ディスプレイを有し、及び／又はディスプレイが視認されているかどうか、及び／又はどの視点からディスプレイが視認されているかを認識するために、目の検出又は目の追跡に使用することができる。更に、本発明による装置は、特に頭部装着型ディスプレイを装着しているときに、仮想現実アプリケーション又は拡張現実アプリケーションに関連して、部屋、境界、障害物を探検するために使用されても良い。

【０１２９】

更に、本発明による装置は、ＤＳＣカメラのようなデジタルカメラとして、又はその中に、及び／又はＳＬＲカメラのような反射型カメラとして、又はその中に使用することができる。これらの用途のために、上記に開示したように、携帯電話等のモバイル用途における本発明による装置の使用を参照することができる。

【０１３０】

更に、本発明による装置は、セキュリティ又は監視用途に使用することができる。したがって、一例として、本発明による少なくとも１つの装置は、対象物が所定の領域内又は外にある場合に信号を与える１つ又は複数のデジタル及び／又はアナログ電子機器と組み合わせることができる（例えば、銀行又は博物館の監視アプリケーション）。具体的には、本発明による装置は、光の暗号化に使用することができる。本発明による少なくとも１つの装置を使用することによる検出は、ＩＲ、Ｘ線、ＵＶ－ＶＩＳ、レーダ又は超音波検出器等の波長を補完する他の検出装置と組み合わせることができる。本発明による装置は、低照度環境での検出を可能にするために、活性赤外光源と更に組み合わせることができる。本発明による装置は、能動的な検出器システムと比較して一般的に有利である。なぜなら、本発明による装置は、例えば、レーダ用途、超音波用途、ＬＩＤＡＲ又は類似の能動検出器デバイスの様に、第三者によって検出される信号を積極的に送信することを避けるからである。したがって、一般に、本発明による装置は、動く対象物の認識不能かつ検



出不可能な追跡のために使用され得る。更に、本発明による装置は、一般に、従来の装置と比較して、操作及び刺激が起こり難い。

【0131】

更に、本発明による装置を使用することによる3D検出の容易さ及び正確さを考えると、本発明による装置は、一般に、顔、身体及び人の認識及び識別のために使用され得る。ここで、本発明による装置は、パスワード、指紋、虹彩検出、音声認識又は他の手段等の識別又はパーソナライズ目的のための他の検出手段と組み合わせられても良い。したがって、一般に、本発明による装置は、セキュリティ装置及び他のパーソナライズされたアプリケーションにおいて使用され得る。

【0132】

更に、本発明による装置は、製品識別のための3Dバーコードリーダとして使用することができる。

【0133】

上述のセキュリティ及び監視用途に加えて、本発明による装置は、一般に、空間及び領域の監視及びモニタリングに使用することができる。このように、本発明による装置は、空間及び領域の探査及びモニタリングのために、例えば、禁止領域が侵害された場合の警報のトリガ又は実行のために使用され得る。したがって、一般的に、本発明による装置は、建物の監視又は博物館における監視の目的で使用することができる。任意に、他のタイプのセンサと組み合わせることができる。例えば、モーションセンサ又は熱センサと、画像インテンシファイア又は画像エンハンスメント及び/又は光電子増倍管と組み合わせることができる。更に、本発明による装置は、公共スペース又は混雑したスペースで使用され、駐車場における盗難等の犯罪又は空港内の注意されていない荷物等の不審物のような潜在的に危険な活動を検出することができる。

【0134】

更に、本発明による装置は、ビデオ及びビデオカメラ用途等のカメラ用途に有利に適用することができる。したがって、本発明による装置は、モーションキャプチャ及び3Dムービーの記録に使用することができる。そこでは、本発明による装置は、一般に、従来の光学装置よりも多くの利点を提供する。したがって、本発明による装置は、一般に、光学部品に関してより高い複雑度を必要としない。したがって、一例として、レンズの数は、1つのレンズのみを有する本発明による装置を提供するなどして、従来の光学装置と比較して低減され得る。複雑さの低減により、モバイル用途のような非常にコンパクトな装置が可能になる。高品質の2つ以上のレンズを有する従来の光学システムは、ボリウムのあるビームスプリッタの一般的な必要性のために、一般にボリウムが大きい。更に、本発明による装置は、一般に、自動焦点カメラのような焦点/自動焦点装置に使用することができる。更に、本発明による装置は、光学顕微鏡法、特に共焦点顕微鏡法でも使用することができる。

【0135】

更に、本発明による装置は、一般に、自動車技術及び輸送技術の技術分野に適用可能である。したがって、一例として、本発明による装置は、適応クルーズコントロール、緊急ブレーキアシスト、車線逸脱警告、サラウンドビュー、死角検出、交通標識検出、交通標識、後方交差交通警報、交通機関又は近接する先行車両に応じてヘッドの光強度及び範囲を適応させるための光源認識、適合フロントライトシステム、ハイビームヘッドライトの自動制御、フロントライトシステムの適応カットオフライト、グレアフリーハイビームフロント照明システム、マーキング動物、ヘッドライト照明の障害物等、後部交差交通警報、及び高度運転支援システム等の他の運転支援システム、又は他の自動車及び交通アプリケーション等の距離及び監視センサとして使用できる。更に、本発明による装置は、特に、衝突回避のために事前に運転手の操作を予知するように構成された運転者支援システムに使用することができる。更に、本発明による装置は、本発明による検出器を使用することによって得られた位置情報の第1及び第2の時間微分を分析すること等により、速度及び/又は加速度の測定に使用することもできる。この機能は、一般に、自動車技術、輸送

10

20

30

40

50

技術又は一般的な交通技術に適用可能である。他の技術分野でのアプリケーションも実現可能である。屋内測位システムにおける特定の用途は、輸送における乗客の位置の検出、より具体的には、エアバッグのような安全システムの使用を電子的に制御することである。ここで、エアバッグの使用は、エアバッグを使用した場合に、乗客が怪我をする、特に重傷を負うように、車両内に位置している場合に、特に防止される。更に、自動車、列車、飛行機等の車両、特に自律走行車では、本発明による装置を使用して、運転手が交通に注意を払うのか、注意散漫になったのか、眠っているのか、疲れているのか、アルコールや他の薬物の消費のために運転することができないのか決定することができる。

#### 【0136】

これらの又は他の用途では、一般に、本発明による装置は、スタンドアロン装置として、又はレーダ及び/又は超音波装置と組み合わせる等、他のセンサ装置と組み合わせて使用することができる。具体的には、本発明による装置は、自律駆動及び安全問題に使用されても良い。更に、これらの用途では、本発明による装置は、赤外線センサ、音波センサ、二次元カメラ、又は他のタイプのセンサであるレーダセンサと組み合わせて使用することができる。これらの用途では、本発明による装置の一般的に受動的な性質が有利である。したがって、本発明による装置は一般に信号を発することを必要としないので、能動センサ信号が他の信号源と干渉する危険性を回避することができる。本発明による装置は、具体的には、標準的な画像認識ソフトウェアのような認識ソフトウェアと組み合わせて使用することができる。したがって、本発明による装置によって提供される信号及びデータは、通常、容易に処理可能であり、したがって、一般に、L I D A R等の確立された立体視システムよりも高い計算能力は必要としない。スペース需要が少ないことを考えると、カメラ等の本発明による装置は、ウィンドウスクリーンの上又は後ろ、フロントフード上、バンパー上、ライト上、ミラー上又は他の場所等、車両の事実上あらゆる場所に配置することができる。本発明に開示された効果に基づく1つ以上の検出器のような本発明による様々な検出器は、自律的に車両を駆動することができるよう、又は能動安全概念の性能を高めるために組み合わせることができる。したがって、本発明による様々な装置は、本発明による1つ又は複数の他の装置、及び/又はリア・ウィンドウ、サイド・ウィンドウ又はフロント・ウィンドウのようなウィンドウ内、バンパー上、又はライト上の通常のセンサと組み合わせることができる。

#### 【0137】

1つ以上の雨検知センサを備えた本発明による少なくとも1つの検出器のような本発明による少なくとも1つの装置の組み合わせも可能である。これは、本発明による装置が、一般にレーダのような従来のセンサ技術よりも、特に大雨時に有利であるという事実による。本発明による少なくとも1つの装置と、レーダのような少なくとも1つの従来の検知技術とを組み合わせることにより、ソフトウェアが気象条件に従って適切な信号の組み合わせを選択することが可能になる。

#### 【0138】

更に、本発明による装置は、一般に、ブレーキアシスト及び/又はパーキングアシストとして、及び/又は速度測定のために使用することができる。速度測定は、車両内に統合することができ、又は交通制御中の他の自動車の速度を測定するために、車両の外部で使用することができる。更に、本発明による装置は、駐車場における無料の駐車スペースを検出するために使用されても良い。

#### 【0139】

更に、本発明による装置は、一般に、ビジョン、特にナイトビジョン、霧ビジョン、又は煙霧ビジョン等の難しい視界条件下のビジョンのために使用され得る。この目的を達成するために、光検出器は、煙又は煙霧中に存在する粒子等の小さな粒子、又は霧、かすみ、もや等の存在する小滴等の小さな液滴が入射光線を反射することができない又はその小さな区画のみを反射するという少なくともある波長範囲内で敏感であり得る特定の選択された材料を含むことができる。一般に知られているように、入射ビームの波長が、粒子又は液滴のサイズをそれぞれ超える場合、入射光ビームの反射は小さく、又は無視しても良

い。更に、ナイトビジョンは、身体及び対象物によって放出される熱放射を検出することによって可能にされ得る。したがって、夜間、煙霧、煙、霧、かすみ、又はもやであっても、赤外線（IR）スペクトル範囲内、特に近赤外（NIR）スペクトル範囲内で敏感であり得る特に選択された材料を含む光検出器は良好な視界を有する。

#### 【0140】

更に、本発明による装置は、医療システム及びスポーツの分野で 사용할 ことができる。したがって、医療技術の分野では、手術ロボット、例えば、内視鏡に使用することができる。何故なら、上記で概説したように、本発明による装置は、低容量のみを必要とし、他の装置に統合することができるからである。具体的には、1つのレンズを有する本発明による装置は、高々、内視鏡等の医療機器の3D情報を取り込むために使用され得る。更に、本発明による装置は、動きの追跡及び分析を可能にするために、適切な監視ソフトウェアと組み合わせることができる。これにより、内視鏡又は外科用メスのような医療装置の位置を、磁気共鳴画像法、X線画像法又は超音波画像法から得られるような医用画像からの結果と即座に重ね合わせることができる。これらのアプリケーションは、脳手術や遠隔診断や遠隔医療等、正確な位置情報が重要な医療では、特に価値がある。更に、本発明による装置は、3D身体走査に使用することができる。身体走査は、歯科手術、整形外科手術、肥満手術、又は美容整形手術等の医学的状況で適用されても良く、又は筋筋膜痛症候群、癌、体の異型疾患、又は更なる疾患の診断等の医療診断において適用することができる。身体走査は、スポーツ器具の人間工学的使用又は適合を評価するために、スポーツの分野において更に適用されても良い。

10

20

#### 【0141】

身体走査は、衣類の適切なサイズ及び適合を決定するために、衣服という面において更に使用されても良い。この技術は、テーラーメイドの衣服の環境で、又はインターネットからの衣服又は靴の注文や、マイクロキオスク機器又は顧客コンシェルジュ機器等のセルフサービスショッピング機器での注文の環境で使用することができる。衣服という面において身体走査は、完全に服を着た顧客をスキャンするために特に重要である。

#### 【0142】

更に、本発明による装置は、エレベータ、電車、バス、自動車、又は飛行機内の人数をカウントする、又は廊下、ドア、通路、小売店、競技場、娯楽会場、博物館、図書館、公共の場所、映画館、劇場等を通過する人数をカウントするような人数計数システムの面において使用することができる。更に、人数計数システムにおける3次元機能は、身長、体重、年齢、体力等の計数された人に関する更なる情報を取得又は推定するために使用されても良い。この情報は、ビジネスインテリジェンスメトリクスのために、及び/又はより魅力的又は安全にするために人々が数えられる地域最適化のために使用することができる。小売環境では、人数をカウントする面における本発明による装置は、戻る顧客又はクロスショッパーを認識すること、ショッピング行動を評価すること、購入する訪問者の割合を評価すること、スタッフのシフトを最適化すること、又は訪問者1人当たりのショッピングモールの費用を監視することのために使用され得る。更に、人数計数システムを人体測定に使用することができる。更に、本発明による装置は、輸送の長さに応じて乗客に自動的に料金を請求する公共交通システムに使用することができる。更に、本発明による装置は、子供のための遊び場で、負傷した子供又は危険な活動をしている子供を認識し、遊び場のおもちゃとのさらなる交流を可能にし、遊園地のおもちゃ等の安全な使用を保証するために使用され得る。

30

40

#### 【0143】

更に、本発明による装置は、対象物又は壁までの距離を測定する測距計等の建設ツールにおいて、表面が平面であるかどうかを評価するため、対象物を整列させるために、又は対象物を整備された方法で設置するために、又は建設環境等で使用する検査カメラで使用する ことができる。

#### 【0144】

更に、本発明による装置は、訓練、遠隔指示又は競技目的のためのスポーツ及び運動の

50

分野に適用することができる。具体的には、本発明による装置は、ダンス、エアロビクス、フットボール、サッカー、バスケットボール、野球、クリケット、ホッケー、陸上競技、水泳、ポロ、ハンドボール、バレーボール、ラグビー、相撲、柔道、フェンシング、ボクシング、ゴルフ、カーレース、レーザータグ、戦場シミュレーション等の分野に適用することができる。本発明による装置は、スポーツ及びゲームで、ボール、バット、剣、モーション等の位置を検出するために使用することができる。ポイント又はゴールが実際に為されたかどうかを判断するため等、スポーツの特定の状況について、ゲームを監視したり、レフリーをサポートしたり、判断、特に自動判定するために使用することができる。

【0145】

更に、本発明による装置は、自動車レース又は自動車の運転者の訓練、又は自動車安全訓練の分野で、又は自動車の位置又は自動車の軌道、又は前の軌道又は理想の軌道等からのずれを決定するために、使用することができる。

【0146】

本発明による装置は更に、楽器の練習、特に遠隔レッスンをサポートするために使用することができる。例えば、フィドル、バイオリン、ヴィオラ、チェロ、ベース、ハープ、ギター、バンジョー、又はウクレレ等の弦楽器、ピアノ、オルガン、キーボード、ハープシコード、ハーモニウム、又はアコーディオン等の鍵盤楽器、及びノ又はドラム、ティンパニ、マリンバ、キシロフォン、ビブラフォン、ボンゴ、コンガー、ティンバレス、ジャンベ、又はタブラ等の打楽器のレッスンである。

【0147】

本発明による装置は、訓練を奨励するために、及びノ又は運動を調査及び修正するために、リハビリ及び理学療法に更に使用されても良い。ここで、本発明による装置は、遠隔診断にも適用することができる。

【0148】

更に、本発明による装置は、マシンビジョンの分野に適用することができる。したがって、本発明による1つ以上の装置は、例えば、自律的な運転やロボットの作業のための受動的な制御装置として使用することができる。移動するロボットと組み合わせると、本発明による装置は、自律的移動及びノ又は部品の故障の自律的検出を可能にする。本発明による装置は、製造及び安全監視のために使用することもできる。例えば、ロボット、生産部品及び生物間の衝突に限定されない事故を回避するために使用することができる。ロボット工学では、人間とロボットとの安全性及び直接的な相互作用は、ロボットが認識されないときに人間は重傷を負う可能性があるため、しばしば問題になる。本発明による装置は、対象物及び人間をより良く、より迅速に配置し、安全な相互作用を可能にするようにロボットを助けることができる。本発明による装置の受動的な性質を考えると、本発明による装置は、能動装置よりも有利であり、及びノ又はレーダ、超音波、2Dカメラ、IR検出等のような既存の解決策と相補的に使用することができる。本発明による装置の1つの特別な利点は、信号干渉の可能性が低いことである。したがって、信号干渉の危険なしに、同じ環境で複数のセンサを同時に動作させることができる。このように、本発明による装置は、一般に、高度に自動化された生産環境において有用であり得る。自動車、鉱業、鉄鋼等に限定されるものではない。本発明による装置は、また、例えば、品質管理又は他の目的のための2D撮像、レーダ、超音波、IR等の他のセンサと組み合わせると、製造における品質管理のためにも使用することができる。更に、本発明による装置は、製品の表面の均一性又は指定された寸法の順守を、マイクロメートルの範囲からメートルの範囲まで調査する等の表面品質の評価に使用することができる。他の品質管理アプリケーションも実現可能である。製造環境において、本発明による装置は、大量の廃棄材料を避けるために複雑な3次元構造を有する食品又は木材等の天然物を処理するのに特に有用である。更に、本発明による装置は、タンク、サイロ等の充填レベルを監視するために使用することができる。更に、本発明による装置は、不足している部品、不完全な部品、ルーズな部品、低品質の部品等についての複雑な製品を検査するのに使用することができる。また、本発明による装置は、プリント回路基板等の自動光学検査、アセンブリ又はサブアセンブ

10

20

30

40

50

りの検査、設計されたコンポーネントの検証、エンジン部品検査、木質品質検査、ラベル検査、医療機器の検査、製品の向きを検査、包装検査、食品パック検査等に使用することができる。

#### 【0149】

更に、本発明による装置は、車両、列車、航空機、船舶、宇宙船及び他の交通用途に使用することができる。したがって、交通アプリケーションの面において上述したアプリケーションに加えて、航空機、車両等の受動的追跡システムを挙げることができる。移動する対象物の速度及び／又は方向を監視するために、本発明による少なくとも1つ検出器等の本発明による少なくとも1つの装置の使用が実現可能である。具体的には、陸上、海上、及び宇宙を含む空間上の高速移動物体の追跡を挙げることができる。本発明による少なくとも1つの検出器等の本発明による少なくとも1つの装置は、具体的には、静止した装置及び／又は移動装置に搭載することができる。本発明による少なくとも1つの装置の出力信号は、例えば、他の対象物の自律的又は案内された移動のための誘導機構と組み合わせることができる。したがって、衝突を回避するため、又は追跡された対象物と操舵された対象物との間の衝突を可能にするための応用が実現可能である。本発明による装置は一般に、高い計算能力は必要ではないため、即時の応答性のために、及び検出システムの受動的な性質のために、レーダ等のアクティブシステムと比較して一般に検出及び妨害がより困難であるので、有用であり利点がある。本発明による装置は特に有用であるが、例えば、スピードコントロールと航空交通管制装置に限定されるものではない。更に、本発明による装置は、道路料金の自動料金所システムに使用することができる。

10

20

#### 【0150】

本発明による装置は、一般に受動的な用途に使用されても良い。受動的な用途は、港湾又は危険地域での船舶の案内、着陸又は発進時の航空機の案内が含まれる。ここでは、正確な案内のために固定された既知のアクティブターゲットを使用することができる。同じものが、鉱山用車両等、危険ではあるが明確に定められたルートで運転する車両に使用できる。更に、本発明による装置は、自動車、列車、飛行物体、動物等の急速に接近する対象物を検出するために使用することができる。更に、本発明による装置は、対象物の速度又は加速度を検出するために、又は時間に依存する位置、速度、及び／又は加速度のうちの1つ以上を追跡することによって対象物の動きを予測するために使用することができる。

30

#### 【0151】

更に、上で概説したように、本発明による装置は、ゲームの分野で使用することができる。このように、本発明による装置は、その内容へ動きが組み込まれたソフトウェアとの組み合わせによる動き検出のように、同一又は異なるサイズ、色、形状等の複数の対象物と共に使用するために受動的であり得る。特に、グラフィカルな出力に動きを実装するアプリケーションが実現可能である。更に、ジェスチャ又は顔認識のために本発明による装置の1つ又は複数を使用すること等により、コマンドを与えるための本発明による装置の適用が実現可能である。本発明による装置は、例えば、低照度条件又は周辺条件の強化が必要なその他の状況で動作するためにアクティブシステムと組み合わせることができる。付加的に又は代替的に、本発明による1つ又は複数の装置と、1つ又は複数のIR光源又はVIS光源との組み合わせが可能である。本発明による検出器と特別な装置との組み合わせも可能であり、システム及びそのソフトウェアによって、例えば、限定されないが、特別色、形状、他の装置に対する相対的な位置、移動速度、光、装置上の光源を変調するために使用される周波数、表面特性、使用される材料、反射特性、透明度、吸収特性等を容易に区別することができる。装置は、他の可能性の中でも、スティック、ラケット、クラブ、銃、ナイフ、ホイール、リング、ステアリングホイール、ボトル、ボール、ガラス、花瓶、スプーン、フォーク、キューブ、ダイス、フィギュア、パペット、テディ、ピーカ、ペダル、スイッチ、手袋、宝飾品、楽器又は楽器を演奏するための補助装置、例えば、プレクトラム、ドラムスティック等を容易に区別することが可能である。他のオプションも実現可能である。

40

50

## 【0152】

更に、本発明による装置は、例えば、高温又は更なる発光プロセスのために、それ自体で光を発する対象物を検出及び／又は追跡するために使用することができる。発光部は、排気流等であっても良い。更に、本発明による装置は、反射物体を追跡し、これらの対象物の回転又は向きを分析するために使用することができる。

## 【0153】

更に、本発明による装置は、一般に、建築、建設及び地図作成の分野で使用することができる。したがって、本発明による1つ又は複数の装置は、例えば、田舎又は建物等の環境領域を測定及び／又は監視するために一般に使用することができる。そこでは、本発明による1つ又は複数の装置は、他の方法及び装置と組み合わせることができ、或いは建築プロジェクト、変化する対象物、住宅等の進行及び精度を監視するために単独で使用することができる。本発明による装置は、部屋、ストリート、住宅、コミュニティ又は風景の地図を、地面又は空中から構築するために、走査された環境の3次元モデルを生成するために使用することができる。適用の可能性のある分野は、建設、地図作成、不動産管理、土地調査等である。一例として、本発明による装置は、ドローン又はマルチコプター等の飛行可能な車両で使用することができる。それは、建物、煙突、生産拠点、畑などの農業生産環境、生産プラント、又は風景を監視するために、救助活動を支援するために、危険な環境での作業を支援するために、1人又は複数の人、動物、動く対象物の発見や監視のために、スキー、サイクリング等のスポーツをしている1人以上の人を追跡する又は記録するドローン等の娯楽の目的のために使用することができる。それはヘルメット、マーク、ビーコン装置等を追従することによって実現され得る。本発明による装置は、障害物を認識し、所定のルートに従い、エッジ、パイプ、建物等を追跡し、環境のグローバル又はローカル地図を記録するために使用することができる。更に、本発明による装置は、ドローンの屋内又は屋外の位置確認及び位置決めのため、気圧センサが十分に正確でない屋内のドローンの高さを安定させるために、又は幾つかのドローンの協調された動き、又は空中での再充電又は給油等の複数のドローンの相互作用のために使用することができる。

## 【0154】

更に、本発明による装置は、CHAIN (Cedec Home Appliances Interoperating Network) 等の家電機器の相互接続ネットワーク内で、家庭内の基本的な機器関連サービスを相互接続、自動化、及び制御するために使用されても良い。例えば、エネルギーと負荷管理、遠隔診断、ペット関連器具、子供関連器具、子供の監視、家電関連の監視、老人又は病人への支援又はサービス、家庭用セキュリティ及び／又は監視、機器操作の遠隔操作、及び自動保守サポートのためである。更に、本発明による装置は、特に1人以上の人が位置している場所に依存して、部屋のどの部分が特定の温度又は湿度にされるべきか探し出すために、空調システムのような暖房又は冷房システムにおいて使用され得る。更に、本発明による装置は、家庭用の家事に使用できるサービスロボット又は自律ロボット等の家庭用ロボットに使用することができる。本発明による装置は、衝突を回避したり、環境をマッピングしたり、ユーザを識別したり、特定のユーザのためにロボットの性能をパーソナライズしたりするため、セキュリティ目的のため、又はジェスチャ又は顔認識のため等、多くの異なる目的のために使用することができる。一例として、本発明による装置は、ロボット掃除機、床洗浄ロボット、乾式掃除ロボット、衣服をアイロン掛けするためのアイロン掛けロボット、猫用リターロボット等の動物用リターロボット、侵入者を検出するセキュリティロボット、ロボット芝刈り機、自動ブールクリーナー、雨樋清掃ロボット、窓洗浄ロボット、玩具ロボット、テレプレゼンスロボット、より動きの少ない移動体の人々に会社を提供するソーシャルロボット、音声から手話又は手話から音声へ翻訳するロボットで使用するることができる。高齢者のようなより動きの少ない人々の面においては、本発明による装置を有する家庭用ロボットは、対象物のピックアップ、対象物の輸送、及び対象物とユーザとの安全な方法での相互作用のために使用され得る。更に、本発明による装置は、危険な環境での有害物質又は対象物を処理するロボットに使用することができる。非限定的な例として、本発明による装置は、特に災害後の化学物質又は放射性物質等

10

20

30

40

50

の有害物質、又は、地雷又はまだ爆発していない武器等他の危険な又は潜在的に危険な対象物を処理するロボット、又は、燃焼物の近くや災害後の地域等の安全でない環境での処理又は、燃焼物の近くや災害後の地域等の安全でない環境の調査、又は、空中、海上、地下等での有人又は無人の救助活動のために使用することができる。

【 0 1 5 5 】

更に、本発明による装置は、家庭用、携帯用、又は娯楽用の機器で 사용할 ことができる。例えば、冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機、窓ブラインド又はシャッター、家庭用警報器、空調装置、加熱装置、テレビ、オーディオ装置、スマートウォッチ、携帯電話、電話、食器洗い機、ストーブ等であり、個人の存在を検出し、装置の内容又は機能を監視し、又は人と交流及び / 又はその人物に関する情報を更なる家庭用機器、モバイル機器、又は娯楽装置と共有することができる。本明細書では、本発明による装置は、高齢者または障害者、盲人、視力が制限された人を、支援するために使用することができる。例えば、家事又は職場で、対象物を保持し、運搬し、又は拾い上げるための装置等において、又は環境内の障害物を通知するために適合された光学的及び / 又は音響的信号を有する安全システムにおいて使用することができる。

10

【 0 1 5 6 】

本発明による装置は、農業において、例えば、害虫、雑草及び / 又は感染した作物を完全に又は部分的に検出し分類するために使用することができる。ここで、作物は、真菌又は昆虫に感染する可能性がある。更に、作物を収穫するために、本発明による装置は、さもなければ収穫装置によって害される可能性のある鹿のような動物を検出するために使用することができる。更に、本発明による装置は、畑又は温室における植物の生育をモニタリングするため、特に、所定の植物に関して、畑又は温室内の所定の領域の水又は肥料又は作物保護製品の量を調整するために使用することができる。更に、農業バイオテクノロジーでは、本発明による装置は、植物のサイズ及び形状をモニターするために使用することができる。

20

【 0 1 5 7 】

更に、本発明による装置は、化学物質又は汚染物質を検出するセンサ、バクテリア又はウイルス等を検出する電子ノーズチップ、微生物センサチップ、ガイガーカウンタ、触覚センサ、熱センサ等と組み合わせても良い。これは、例えば、高度に感染した患者の治療、高度に危険な物質の取り扱い又は除去、例えば、高放射能領域又は化学物質が流出した高度に汚染された領域の洗浄、農業における害虫防除のため等、危険又は困難な作業を処理するように構成されたスマート・ロボットを構築する際に使用され得る。

30

【 0 1 5 8 】

本発明による 1 つ以上の装置は、付加的な製造及び / 又は 3 D 印刷等の C A D 又は同様のソフトウェアと組み合わせて、対象物の走査に更に使用することができる。ここで、本発明による装置の高い寸法精度を、例えば、x 方向、y 方向または z 方向で、又はこれらの方向の任意の組み合わせで、同時に使用することができる。この点に関して、検出器からの反射散乱光又は拡散散乱光を提供することができる表面上の照射スポットの距離を決定することは、照射スポットからの光源の距離とは事実上無関係に実行することができる。本発明のこの特性は、三角測量法又は飛行時間型 ( T O F ) 法等の既知の方法とは直接的に対照的であり、検出器と照射されたスポットとの間の距離を決定することができるために、光源と照射されたスポットとの間の距離は事前に知られていなければならない、事後的に計算されなければならない。これとは対照的に、本発明による検出器では、スポットが十分に照射されていれば十分である。更に、本発明による装置は、金属表面のような反射表面を、それらが固体又は液体表面を有しているかに拘わらず、走査するために使用することができる。更に、本発明による装置は、パイプライン検査ゲージ等の検査及び保守に使用することができる。更に、生産環境において、本発明による装置は、自然に成長した対象物のようなひどく限定された形状の対象物を処理するのに使用することができる。例えば、野菜又は他の天然産物を形状又はサイズによって選別すること、又は肉又は処理ステップに必要とされる精度よりも低い精度で製造された対象物を切断すること等である。

40

50

## 【 0 1 5 9 】

更に、本発明による装置は、自律的又は部分的に自律的に、屋内又は屋外の空間を通して車両又はマルチコプター等を移動可能にするためのローカルナビゲーションシステムに使用されても良い。非限定的な例は、対象物をピックアップし、それらを異なる場所に置くための自動化された倉庫を通して移動する車両を含むことができる。屋内ナビゲーションは、ショッピングモール、小売店、博物館、空港、又は鉄道駅で更に使用され、モバイル商品、モバイル機器、手荷物、顧客又は従業員の位置を追跡すること、位置特定情報をユーザに提供することができる。例えば、地図上の現在の位置、又は売れた商品に関する情報等である。

## 【 0 1 6 0 】

更に、本発明による装置は、速度、傾き、今後の障害、道路の凹凸、又は湾曲等を監視することにより、自動二輪車の運転援助のような二輪車の安全な運転を保証するために使用することができる。更に、本発明による装置は、衝突を避けるために列車又は路面電車に使用することができる。

## 【 0 1 6 1 】

更に、本発明による装置は、物流プロセスを最適化するためのパッケージング又は小包の走査のためのハンドヘルド装置に使用することができる。更に、本発明による装置は、パーソナルショッピングデバイス、RFIDリーダ、医療用途等の病院又は健康環境で使用するためのハンドヘルドデバイス等の更なるハンドヘルドデバイスで使用することができる。又は、患者又は患者の健康関係情報、小売又は健康環境のためのスマートバッジを取得、交換、又は記録するために等に使用することができる。

## 【 0 1 6 2 】

上記で概説したように、本発明による装置は、（例えば、最適な場所又はパッケージを見つけるため、廃棄物を減らすため等の）製品識別又はサイズ識別のような製造、品質管理又は識別用途に更に使用することができる。更に、本発明による装置は、物流アプリケーションに使用することができる。したがって、本発明による装置は、最適な装填又は梱包容器又は車両に使用することができる。更に、本発明による装置は、製造分野における表面ダメージの監視又は制御のため、レンタル車両のような賃貸対象物を監視又は制御するため及び/又はダメージの評価のための保険アプリケーションのために使用することができる。更に、本発明による装置は、特にロボットと組み合わせ、最適な材料のハンドリングのため、材料、対象物、又は工具のサイズを識別するために使用することができる。更に、本発明による装置は、製造におけるプロセス制御に、例えばタンクの充填レベルを観察するために使用することができる。更に、本発明による装置は、タンク、パイプ、リアクタ、工具等のような、しかしこれらに限定されず、生産の資産の保守に使用することができる。更に、本発明による装置は、3D品質マークを分析するために使用することができる。更に、本発明による装置は、歯インレイ、歯列矯正具、プロテーゼ、衣類等のオーダーメイド品の製造に使用することができる。本発明による装置は、ラビッドプロトタイピング、3Dコピー等のための1つ以上の3Dプリンタと組み合わせることもできる。更に、本発明による装置は、反製品海賊行為及び偽造防止目的のために1つ又は複数の物品の形状を検出するのに使用することができる。

## 【 0 1 6 3 】

更に、本発明による装置は、ジェスチャ認識の面で使用されても良い。この面において、本発明による装置と組み合わせたジェスチャ認識は、特に、身体、身体の部分又は対象物の動きを介して情報を機械に伝達するためのヒューマンマシンインタフェースとして使用され得る。ここで、情報は、好ましくは、対象物を指し示すこと、聴覚障害者のために手話を適用すること、数字、承認、不承認等のサインを作ること、誰かに、近接する、離れる、人に挨拶する、対象物を押す、対象物を採るよう頼むとき等、手又は指等の手の一部の動きを介して伝達されることが好ましい。若しくは、スポーツ又は音楽の分野で、ウォームアップ運動等の手又は指の運動等で伝達されることが好ましい。

## 【 0 1 6 4 】



更に、情報は、回転、蹴り、つかみ、ねじり、回転、スクロール、閲覧、押し、曲げ、パンチング、揺れ、腕、脚、両腕、又は両脚等の腕又は脚の動きによって伝達されても良い。また、娯楽、運動、又は機械の訓練機能のようなスポーツ又は音楽の目的のために腕と脚の組み合わせで伝達されても良い。更に、情報は、身体全体又は身体の大部分の動きによって伝達することができる。例えば、空港で使用される手話等のジャンピング、回転、又は複雑なサイン等である。又は、交通警察が“左に回れ”、“進め”、“減速せよ”、“停止せよ”、又は“エンジンを停止せよ”等の情報を伝達するためである。又は、泳ぐ、飛び降りる、走る、又は撃つふりをするためである。若しくは、ヨガ、ピラティス、柔道、空手、ダンス、又はパレエ等において、複雑な動き又は身体位置を作るためである。更に、情報は、モックアップデバイスに対応する仮想デバイスを制御する実際のデバイス又はモックアップデバイスを使用して、伝達することができる。例えば、コンピュータプログラム内の仮想ギター機能を制御するモックアップギターを使用すること、コンピュータプログラム内の仮想ギター機能を制御する実際のギターを使用すること、電子ブックを読み、又はページを移動し、又はバーチャルドキュメントでブラウジングするために実際の又はモックアップブックを使用すること、又はコンピュータプログラム内で描画するための実際の又はモックアップペンを使用すること等である。更に、情報の伝達は、音、振動、又は動き等をユーザへフィードバックするために結合されても良い。

10

#### 【0165】

音楽及び/又は楽器に関して、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置は、運動目的、楽器の制御、楽器の録音、モックアップ楽器の使用により音楽の再生又は録音のために使用することができる。又は雑音を避けるため、又は録音するため、エアギターを弾く等、楽器を持っている振るだけにより、音楽の再生又は録音のために使用することができる。又は、仮想オーケストラ、アンサンブル、バンド、ビッグバンド、合唱団等の指揮のため等に使用することができる。若しくは、練習、運動、録音、又は娯楽目的等に使用することができる。

20

#### 【0166】

更に、安全性及び監視の文脈において、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置を使用して、人の動きプロファイルを認識するために使用することができる。例えば、歩く又は身体を動かす仕方により人を認識するために使用することができる。又は、個人識別標識や身分証明書の移動等のアクセス又は識別制御としての手のサイン又は動き、身体の一部又は身体のサイン又は動きを使用するために使用することができる。

30

#### 【0167】

更に、スマートホームアプリケーション又は物事のインターネットの文脈において、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置は、冷蔵庫、セントラルヒーティング、空調機、電子レンジ、アイスキューブメカ、又は水ボイラー等の家電及び/又は家庭用機器の相互接続ネットワークの一部であり得る家庭用機器の中央又は非中央制御に使用されても良い。又は、テレビジョンセット、スマートフォン、ゲーム機、ビデオレコーダ、DVDプレイヤー、パーソナルコンピュータ、ラップトップ、タブレット、又はそれらの組み合わせ等の娯楽装置のために使用されても良い。若しくは、家庭用機器と娯楽装置の組み合わせに使用されても良い。

40

#### 【0168】

更に、仮想現実又は拡張された現実の文脈において、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置を使用して、仮想現実アプリケーション又は拡張現実アプリケーションの動作又は機能を制御するのに使用することができる。例えば、サイン、ジェスチャ、身体の動き、又は身体の一部の動き等を用いてゲームをプレイすること又は制御すること、仮想世界を移動すること、仮想対象物を操作すること、ボール、チェス駒、碁石、楽器、ツール、ブラシ等の仮想対象物を用いてスポーツ、芸術、工芸品、又はゲームを練習、運動、又はプレイすること等に使用することができる。

#### 【0169】

更に、医学の面において、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置は、リハビリ

50

リテーション訓練、遠隔診断を支援するために、又は手術、治療を監視又は調査するため、医療画像を医療装置の位置にオーバーレイして表示するために、手術又は治療中に記録された内視鏡又は超音波等の画像に、磁気共鳴断層撮影又はX線等の予め記録された医用画像を重ねて表示するために使用することができる。

【0170】

更に、製造及びプロセスの自動化に関しては、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明の装置は、ロボット、ドローン、無人自律車両、サービスロボット、移動可能対象物等を制御、教示又はプログラムすることができる。例えば、プログラム、制御、製造、操作、修理又は教示目的のために、又は安全上の理由又はメンテナンス目的等から、対象物又は領域を遠隔操作するためにである。

【0171】

更に、ビジネスインテリジェンスメトリクスとの関連では、ジェスチャ認識と組み合わせた本発明による装置は、人のカウント、顧客の動きの調査、顧客が時間を費やす領域、対象物、顧客のテスト、テイク、プローブ等を使用することができる。

【0172】

更に、本発明による装置は、家庭大工又はプロフェッショナル工具、特に電動工具又はパワー工具の文脈で使用することができる。例えば、ドリルマシン、鋸、チゼル、ハンマー、レンチ、ステープルガン、ディスクカッター、金属挟みとニブラー、アングルグラインダー、ダイグラインダー、ドリル、ハンマードリル、ヒートガン、レンチ、サンダース、彫刻機、釘打機、ジグソー、ビスケットジョイナー、木材ルータ、平削り盤、ポリッシャ、タイルカッター、ウォシャー、ローラー、壁チェーサー、旋盤、インパクトドライバ、ジョインター、ペイントローラー、スプレーガン、モータィサー、又は溶接機等を使用することができる。特に、製造の精度をサポートするために、最小距離又は最大距離を維持するため、又は安全対策のために使用することができる。

【0173】

更に、本発明による装置は、視覚障害者を助けるために使用されても良い。更に、本発明による装置は、衛生上の理由等、直接的な接触を避けるために、タッチスクリーンで使用されても良い。それは、小売環境、医療用途、生産環境等において使用され得る。更に、本発明による装置は、農業生産環境において使用することができる。例えば、安定した清掃ロボット、卵採取機、搾乳機、収穫機、農業機械、収穫、フォワード、コンバインハーベスター、トラクター、耕運機、鋤、デストナー、ストリップティル、ブローダキャストシーダ、ジャガイモプランター、肥料散布機、噴霧器、スプリンクラーシステム、スワザー、ベラー、ローダー、フォークリフト、芝刈り機等を使用することができる。

【0174】

更に、本発明による装置は、限定されたコミュニケーション能力又は可能性を有する人又は動物、例えば、子供又は障害者のための衣類、靴、眼鏡、帽子、プロテーゼ、歯科用ブレースの選択及び/又は適応のために使用され得る。更に、本発明による装置は、倉庫、物流、流通、出荷、積み込み、荷降ろし、スマート製造、インダストリー4.0等の面で使用することができる。更に、製造の面において、本発明による装置は、処理、分配、曲げ、材料ハンドリング等の状況で使用されても良い。

【0175】

本発明による装置は、1つ以上の他のタイプの測定装置と組み合わせることができる。したがって、本発明による装置は、飛行時間型(TOF)検出器、ステレオカメラ、ライトフィールドカメラ、ライダー、レーダ、ソナー、超音波検出器、又は干渉計等の1つ又は複数の他のタイプのセンサ又は検出器と組み合わせることができる。本発明による装置を1つ以上の他のタイプのセンサ又は検出器と組み合わせる場合、本発明による装置及び少なくとも1つの更なるセンサ又は検出器は、少なくとも1つの更なるセンサ又は検出器から分離されている本発明による装置を用いて、独立した装置として設計することができる。代替的に、本発明による装置及び少なくとも1つの更なるセンサ又は検出器は、完全又は部分的に一体化され、又は単一の装置として設計されても良い。

10

20

30

40

50

## 【0176】

したがって、非限定的な例として、本発明による装置は、ステレオカメラを更に備えることができる。本明細書では、ステレオカメラは、少なくとも2つの異なる視点からシーン又は対象物の画像を取り込むように設計されたカメラである。したがって、本発明による装置は、少なくとも1つのステレオカメラと組み合わせることができる。

## 【0177】

ステレオカメラの機能は、当業者には一般に知られているので、当技術分野では一般に知られている。本発明による装置との組み合わせは、追加の距離情報を提供することができる。したがって、本発明による装置は、ステレオカメラの情報に加えて、ステレオカメラによって取得されたシーン内の少なくとも1つの対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を提供するように適合されても良い。ステレオカメラを使用して実行される三角測量測定を評価することによって得られる距離情報のような、ステレオカメラによって提供される情報は、本発明による装置を使用することによって校正及び/又は有効化することができる。したがって、一例として、ステレオカメラは、三角測量測定を使用する等して、少なくとも1つの対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの第1の項目を提供することができ、本発明による装置は、少なくとも1つの対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの第2の項目を提供するように構成することができる。第1の情報の項目及び第2の情報の項目は、測定の精度を向上させるために使用されても良い。したがって、第1の情報の項目は、第2の情報の項目を校正するために使用されても良く、又はその逆であっても良い。したがって、本発明による装置は、一例として、ステレオカメラ及び本発明による装置を有するステレオカメラシステムを形成しても良い。ここで、ステレオカメラシステムは、本発明による装置により提供される情報を使用して、ステレオカメラによって提供される情報を校正するように適合される。

## 【0178】

したがって、付加的に又は代替的に、本発明による装置は、ステレオカメラによって提供される第1の情報の項目を修正するために、本発明による装置によって提供される第2の情報の項目を使用するように適合され得る。付加的に又は代替的に、本発明による装置は、ステレオカメラの光学歪みを補正するために、本発明による装置によって提供される第2の情報の項目を使用するように適合されても良い。更に、本発明による装置は、ステレオカメラによって提供されるステレオ情報を計算するように構成されても良く、本発明による装置によって提供される第2の情報の項目は、ステレオ情報の計算を高速化するために使用されても良い。

## 【0179】

一例として、本発明による装置は、ステレオカメラを校正するために、本発明による装置によって捕捉されたシーン内の少なくとも1つの仮想又は実際の対象物を使用するように適合されても良い。一例として、1つ又は複数の対象物及び/又は領域及び/又はスポットを校正に使用することができる。一例として、少なくとも1つの対象物又はスポットの距離は、本発明による装置を使用して決定されても良く、ステレオカメラによって提供される距離情報は、本発明の装置を使用して決定されるこの距離を使用して校正されても良い。例えば、本発明による装置の少なくとも1つの活性光スポットを、ステレオカメラの校正点として使用することができる。一例として、活性光スポットは、画像内で自由に動くことができる。

## 【0180】

本発明による装置は、能動距離センサによって提供される情報を使用することによって、ステレオカメラを連続的又は不連続的に校正するように適合されても良い。したがって、一例として、校正は、規則的な間隔で、連続的に又は時折行うことができる。

## 【0181】

更に、典型的なステレオカメラは、対象物の距離に依存する測定誤差又は不確定性を示す。この測定誤差は、本発明による装置によって提供される情報と組み合わせられると低減され得る。

10

20

30

40

50

## 【0182】

ステレオカメラと他のタイプの距離センサとの組み合わせは、当技術分野で一般的に知られている。したがって、D. Scaramuzza et al. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems、2007. IROS 2007. pages 4164-4169、において、カメラの外因的自己較正、及び自然なシーンからの3Dレーザレンジファインダが開示されている。同様に、D. Klimentjew et al. 2010 IEEE Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligence Systems (MFI)、pages 236-241において、対象物認識のために、カメラと3Dレーザレンジファインダの融合が開示されている。当業者が認識するように、当該技術で公知のこれらのセットアップにおけるレーザレンジファインダは、先行技術文献に開示された方法及び利点を変更することなく、本発明による少なくとも1つの装置によって単に置き換え又は補完することができる。ステレオカメラの潜在的なセットアップのために、これらの先行技術文献を参照することができる。更に、他のセットアップ及び少なくとも1つの任意のステレオカメラの実施の形態も実現可能である。

10

## 【0183】

光検出器、方法、ヒューマンマシンインタフェース、娯楽装置、追跡システム、カメラ及び検出器の様々な用途の更なる潜在的な詳細に関して、特に、転送装置、縦方向光センサ、評価装置、及び適用可能であれば、横方向光センサ、変調装置、照明源及び撮像装置に関して、具体的には潜在的な材料、設定及び更なる詳細に関して、特許文献1、US2012/206336 A1、特許文献2及びUS2014/291480 A1を参照することが可能であり、これらの全ての内容は、参照により本明細書に含まれている。

20

## 【0184】

上述の検出器、方法、ヒューマンマシンインタフェース及び娯楽装置並びに提案された用途は、従来技術に対してかなりの利点を有する。したがって、一般に、空間における少なくとも1つの対象物の位置を正確に決定するための簡単で効率的な検出器を提供することができる。ここでは、一例として、対象物又はその一部の3次元座標を、曖昧さを伴うことなく、迅速かつ効率的な方法で決定することができる。

## 【0185】

当該技術分野で知られている装置と比較して、提案された検出器は、特に検出器の光学的構成に関して高度の単純化を提供する。したがって、原理的には、少なくとも1つの半導体材料を有するセンサ領域を含み、半導体材料の表面の一部に高抵抗材料が設けられた光検出器を適切な評価装置と共に使用することによって、高抵抗材料に隣接するこの半導体材料に入射する入射光ビームの断面の変化との組み合わせにおいて、信頼できる高精度位置検出には十分である。この高度の単純さは、高精度測定の可能性と組み合わせ、ヒューマンマシンインタフェース、より好ましくはゲーム等の機械制御に特に適している。したがって、多数のゲーム目的のために使用され得るコスト効率の良い娯楽装置が提供され得る。

30

## 【0186】

本発明の更なる具体的な利点は、非常に低い光レベル（月光）及び非常に高い光レベル（直射日光）の両方に対する縦方向光センサの高い応答性を指すことができる。ここで、応答性は、幅広い範囲に亘ってバイアス電圧の柔軟な調整による広いダイナミックレンジを示すことができる。広範囲に亘るバイアス電圧レベルの柔軟な調整は、光センサのベースラインを決定するために更に使用されても良く、単一光センサは、光検出器内で、光センサのベースラインを考慮することによりセンサ信号を、曖昧さを伴うことなく決定するのに十分であるという利点を示す。更に、入射光ビームの変調は必要とされない。また、結果として生じる縦方向センサ信号は、特に特許文献3に開示されている光伝導性材料を含む光センサと比較して、比較的低いノイズレベルを示す。

40

## 【0187】

要約すると、本発明の文脈において、以下の実施の形態が特に好ましいと見なされる。

## 【0188】

実施の形態1：少なくとも1つの対象物の光学的検出のための検出器であって、以下の

50

ものを有する。

- 少なくとも1つの縦方向光センサ。ここで、縦方向光センサは少なくとも1つのセンサ領域を有し、縦方向光センサが、光ビームによるセンサ領域の照明に依存する態様で少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように設計され、縦方向センサ信号は、照明の同じ全パワーを与えられた場合、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存性を示し、縦方向センサ信号は、センサ領域内に含まれる少なくとも1つの半導体材料によって生成され、高抵抗材料が半導体材料の表面の一部に存在し、高抵抗材料は、半導体材料の電気抵抗に等しいか又はこれを超える電気抵抗を示す。そして

- 少なくとも1つの評価装置。ここで、評価装置は、縦方向光センサの縦方向センサ信号を評価することによって対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている。

【0189】

実施の形態2：先の実施の形態による検出器。ここで、高抵抗材料が、境界、界面及び/又は接合部のうちの少なくとも1つによって半導体材料から分離されている。

【0190】

実施の形態3：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、境界、界面及び/又は接合部の少なくとも1つが高抵抗材料を有している。

【0191】

実施の形態4：先の2つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、境界、界面及び/又は接合部が、界面の境界、界面及び/又は接合部の両側部に位置する半導体材料及び高抵抗材料の導電特性に関してスケーリング挙動を示す。

【0192】

実施の形態5：先の実施の形態による検出器。ここで、境界、界面及び/又は接合部におけるスケーリング挙動が、非線形形式で、境界、界面及び/又は接合部内で、半導体材料と高抵抗材料との間の電気抵抗の変化を有する。

【0193】

実施の形態6：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、高抵抗材料は、高抵抗層、高抵抗コーティング、高抵抗空乏ゾーン、高抵抗トンネル障壁、高抵抗バンド間界面、高抵抗ショットキー障壁の少なくとも1つから選択される。

【0194】

実施の形態7：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、半導体材料は、無機半導体材料、有機半導体材料、又はそれらの組み合わせを有する。

【0195】

実施の形態8：先の実施の形態による検出器。ここで、無機半導体材料は、セレン、テルル、セレンテルル合金、金属酸化物、I V族元素又は化合物、I I I - V族化合物、I I - V I族化合物、及びカルコゲナイドの1つ以上を有する。

【0196】

実施の形態9：先の実施の形態による検出器。ここで、金属酸化物は、酸化銅(I I) ( $\text{CuO}$ )、酸化銅(I) ( $\text{CuO}_2$ )、酸化ニッケル( $\text{NiO}$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化銀( $\text{Ag}_2\text{O}$ )、酸化マンガン( $\text{MnO}$ )、二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )、酸化バリウム( $\text{BaO}$ )、酸化鉛( $\text{PbO}$ )、酸化セリウム( $\text{CeO}_2$ )、酸化ビスマス( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ )、及び酸化カドミウム( $\text{CdO}$ )を有する群から選択される。

【0197】

実施の形態10：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、I V族元素又は化合物は、ドーパされたダイヤモンド(C)、ドーパされたシリコン(Si)、シリコンカーバイド(SiC)及びシリコンゲルマニウム(SiGe)を有する群から選択される。

【0198】

実施の形態11：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、I I I - V族化合物は、アンチモン化インジウム(InSb)、窒化ホウ素(BN)、リン化硼素(BP

10

20

30

40

50

)、砒化砷素 (BAs)、窒化アルミニウム (AlN)、燐化アルミニウム (AlP)、砒化アルミニウム (AlAs)、アルミニウムアンチモン (AlSb)、窒化インジウム (InN)、燐化インジウム (InP)、砒化インジウム (InAs)、アンチモン化インジウム (InSb)、窒化ガリウム (GaN)、リン化ガリウム (GaP)、砒化ガリウム (GaAs)、及びアンチモン化ガリウム (GaSb) を有する群から選択される。

#### 【0199】

実施の形態12：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、II-V族化合物は、硫化カドミウム (CdS)、セレン化カドミウム (CdSe)、テルル化カドミウム (CdTe)、硫化亜鉛 (ZnS)、セレン化亜鉛 (ZnSe)、テルル化亜鉛 (ZnTe)、硫化水銀 (HgS)、水銀テルライド (HgTe)、カドミウムテルル化物 (CdZnTe)、水銀カドミウムテルライド (HgCdTe)、水銀テルル化物 (HgZnTe)、セレン化亜鉛水銀 (CdZnSe) を有する群から選択することができる

10

#### 【0200】

実施の形態13：先の実施の形態による検出器。ここで、カルコゲナイドは、硫化カルコゲナイド、セレン化カルコゲナイド、テルル化カルコゲナイド、三元カルコゲナイド、四級以上のカルコゲナイドを含む群から選択される。

#### 【0201】

実施の形態14：先の実施の形態による検出器。ここで、硫化カルコゲナイドは、硫化鉛 (PbS)、硫化カドミウム (CdS)、硫化亜鉛 (ZnS)、硫化水銀 (HgS)、硫化銀 (Ag<sub>2</sub>S)、硫化マンガン (MnS)、三硫化ビスマス (Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、三硫化アンチモン (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、三硫化砒素 (As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、硫化錫 (II) (SnS)、二硫化錫 (IV) (SnS<sub>2</sub>)、硫化インジウム (In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、硫化銅 (CuS)、硫化コバルト (CoS)、硫化ニッケル (NiS)、二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>)、二硫化鉄 (FeS<sub>2</sub>)、及び三硫化クロム (CrS<sub>3</sub>) を有する群から選択することができる。

20

#### 【0202】

実施の形態15：先の2つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、セレン化カルコゲナイドは、セレン化鉛 (PbSe)、セレン化カドミウム (CdSe)、セレン化亜鉛 (ZnSe)、トリセレニドビスマス (Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)、セレン化水銀 (HgSe)、トリセレニドアンチモン (Sb<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)、トリセレニド砒素 (As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>)、セレン化ニッケル (NiSe)、セレン化タリウム (TlSe)、セレン化銅 (CuSe)、二セレン化モリブデン (MoSe<sub>2</sub>)、セレン化錫 (SnSe)、セレン化コバルト (CoSe)、及びセレン化インジウム (In<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>) を有する群から選択することができる。

30

#### 【0203】

実施の形態16：先の3つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、

テルル化カルコゲナイドは、テルル化鉛 (PbTe)、テルル化カドミウム (CdTe)、テルル化亜鉛 (ZnTe)、テルル化水銀 (HgTe)、トリチウム化ビスマス (Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>)、トリチウム化砒素 (As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>)、トリチウム化アンチモン (Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>)、テルル化ニッケル (NiTe)、テルル化タリウム (TlTe)、テルル化銅 (CuTe)、モリブデンジテルニド (MoTe<sub>2</sub>)、テルル化錫 (SnTe)、テルル化コバルト (CoTe)、テルル化銀 (Ag<sub>2</sub>Te)、テルル化インジウム (In<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>) を有する群から選択することができる。

40

#### 【0204】

実施の形態17：先の4つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、3元カルコゲナイドは、水銀カドミウムテルル化物 (HgCdTe)、水銀亜鉛テルル化物 (HgZnTe)、水銀カドミウム硫化物 (HgCdS)、鉛カドミウム硫化物 (PbCdS)、鉛水銀硫化物 (PbHgS)、銅インジウムジスルフィド (CuInS<sub>2</sub>)、カドミウムスルホセレン化物 (CdSSe)、亜鉛スルホセレン化物 (ZnSSe)、タリウムスルホセレン化物 (TlSSe)、カドミウム亜鉛硫化物 (CdZnS)、カドミウムクロム硫化物 (CdCr<sub>2</sub>S<sub>4</sub>)、水銀クロム硫化物 (HgCr<sub>2</sub>S<sub>4</sub>)、銅クロム硫化物 (

50

$\text{CuCr}_2\text{S}_4$  )、カドミウム鉛セレン化物 ( $\text{CdPbSe}$  )、銅インジウムセレニド ( $\text{CuInSe}_2$  )、インジウムガリウム砒素 ( $\text{InGaAs}$  )、酸化鉛硫化物 ( $\text{Pb}_2\text{O}_3$  )、酸化鉛セレン化物 ( $\text{Pb}_2\text{OSe}$  )、鉛スルホセレン化物 ( $\text{PbSSe}$  )、セレン化砒素テルル化物 ( $\text{As}_2\text{Se}_2\text{Te}$  )、インジウムガリウムリン ( $\text{InGaP}$  )、ガリウム砒素リン ( $\text{GaAsP}$  )、アルミニウムガリウムリン ( $\text{AlGaP}$  )、カドミウムセレン化物 ( $\text{CdSeO}_3$  )、カドミウム亜鉛テルル化物 ( $\text{CdZnTe}$  )、及びカドミウム亜鉛セレン化物 ( $\text{CdZnSe}$  ) を有する群から選択することができる。

【0205】

実施の形態 18：先の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、有機半導体材料は、フタロシアニン類、ナフタロシアニン類、サブフタロシアニン類、ペリレン類、アントラセン類、ピレン類、オリゴ及びポリチオフェン類、フラーレン類、インジゴイド染料、ビスアゾ顔料、スクアリリウム染料、チアピリリウム染料、アズレニウム染料、ジチオケトピロロピロール、キナクリドン類、ジプロモアントラントロン類、ポリビニルカルバゾール、それらの誘導体及び組み合わせを有する群から選択される。

10

【0206】

実施の形態 19：先の実施の形態の何れか 1 つに記載の検出器。ここで、半導体材料は、少なくとも 2 つの電極の間に埋め込まれている。

【0207】

実施の形態 20：先の実施の形態による検出器。ここで、光検出器は、電極を使用することによってセンサ領域の少なくとも一部に亘って 1 つ又は複数の電流又は電圧を測定することによって縦方向センサ信号を生成するように適合されている。

20

【0208】

実施の形態 21：先の実施の形態の何れか 1 つの検出器。ここで、少なくとも 1 つの電極は、光ビームの波長に関して透明である。

【0209】

実施の形態 22：先の 2 つの実施の形態の何れか 1 つの検出器。ここで、半導体材料は、n 型半導体材料及び p 型半導体材料の内の少なくとも 1 つを有する。

【0210】

実施の形態 23：先の実施の形態による検出器。ここで、半導体材料は、n 型半導体材料と p 型半導体材料との間に配置された i 型半導体材料を更に有する。

30

【0211】

実施の形態 24：先の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、半導体材料が、半導体非晶質、単結晶、ナノ結晶又は微結晶固体の形態で提供される。

【0212】

実施の形態 25：先の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、半導体材料は、半導体層の形態で提供され、半導体層が 2 つの対向する表面領域を有する。

【0213】

実施の形態 26：先の実施の形態による検出器。半導体層は、半導体微結晶相を有し、半導体微結晶相は好ましくはシリコンから選択される。

【0214】

実施の形態 27：先の 2 つの実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、半導体層は、半導体微結晶ニードルを含み、ニードルの少なくとも一部が半導体層の表面領域に対して垂直に配向されている。

40

【0215】

実施の形態 28：先の 3 の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、半導体層の 2 つの表面領域の少なくとも 1 つは、高抵抗層に隣接しており、高抵抗層の電気抵抗は、隣接する半導体層の電気抵抗を超える。

【0216】

実施の形態 29：先の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、半導体層の 2 つの表面領域の少なくとも 1 つは、金属層又は透明な導電性酸化物を含む少なくとも 1 つの

50

層に隣接する。

【0217】

実施の形態30：先の実施の形態による検出器。ここで、高抵抗の空乏ゾーンは、半導体層と隣接する金属層との間に存在する。

【0218】

実施の形態31：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、半導体材料は、少なくとも1つのn型半導体層及び少なくとも1つのp型半導体層を有する。

【0219】

実施の形態32：先の実施の形態による検出器。ここで、半導体層中のn型半導体材料及び/又はp型半導体材料は、半導体層内に配置される複数のn型半導体領域及び/又はp型半導体領域として配列されている。

10

【0220】

実施の形態33：先の2つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも1つの境界、界面及び/又は接合部が、一方では、複数のn型半導体領域の内の少なくとも1つとn型半導体層との間に配置され、他方では、複数のp型半導体領域の内の少なくとも1つとp型半導体層との間に配置されている。

【0221】

実施の形態34：先の実施の形態による検出器。ここで、複数の境界、界面及び/又は接合部は半導体層内に配置されている。

【0222】

20

実施の形態35：先の実施の形態による検出器。ここで、複数の境界、界面及び/又は接合部は、半導体層内に一次元又は二次元配置に配置されている。

【0223】

実施の形態36：先の3つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、2つの隣接する境界、界面及び/又は接合部は絶縁層によって分離されている。

【0224】

実施の形態37：先の4つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、界面、界面及び/又は接合部に配置されるi型半導体層は、一方では複数のn型半導体領域のうちの少なくとも1つとn型半導体層の間に、及び他方では複数のp型半導体領域の少なくとも1つとp型半導体層との間に形成される。

30

【0225】

実施の形態38：先の12の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、半導体層は、少なくとも2つの電極層の間に埋め込まれている。

【0226】

実施の形態39：先の実施の形態による検出器。ここで、バイアス電圧が2つの電極層の両端に印加される。

【0227】

実施の形態40：先の実施の形態による検出器。ここで、バイアス電圧は、縦方向センサ信号のセンサ領域内の光ビームのビーム断面依存性を調整するように構成されている。

【0228】

40

実施の形態41：先の実施の形態による検出器。ここで、バイアス電圧は、縦方向光センサのF i P効果をスイッチオン又はスイッチオフするように構成されている。

【0229】

実施の形態42：先の4つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、半導体層の表面領域の1つが高抵抗層に隣接している。

【0230】

実施の形態43：先の実施の形態による検出器。ここで、半導体層の他方の表面領域が電極層の1つに隣接している。

【0231】

実施の形態44：先の2つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、高抵抗層

50



が電極層の他方に隣接している。

【0232】

実施の形態45：先の7つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、電極層の1つが分割電極である。

【0233】

実施の形態46：先の実施の形態による検出器。ここで、分割電極は、少なくとも2つの別個の部分電極を有する。

【0234】

実施の形態47：先の2つの形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも2つの部分電極は、中抵抗層上の異なる位置に配置されている。

10

【0235】

実施の形態48：先の実施の形態による検出器。ここで、中抵抗層の電気抵抗率は、部分電極の電気抵抗率を超え、高抵抗層の電気抵抗率を下回る。

【0236】

実施の形態49：先の3つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも2つの部分電極が中抵抗層の同じ側部に取り付けられる。

【0237】

実施の形態50：先の4つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも2つの部分電極が横方向光センサの一部として使用され、横方向光センサは、対象物から検出器まで伝搬する光ビームの横方向位置を決定するために適合され、横方向位置は、検出器の光軸に垂直な少なくとも1つの次元の位置であり、横方向光センサは、少なくとも1つの横方向センサ信号を生成するように適合されている。

20

【0238】

実施の形態51：先の4つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも2つの部分電極が、横方向光センサの一部として、及び縦方向光センサの一部として同時に使用される。

【0239】

実施の形態52：先の2つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、評価装置は、横方向センサ信号を評価することによって対象物の横方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように更に設計されている。

30

【0240】

実施の形態53：先の6つの実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、部分電極を通る電流は、センサ領域内の光ビームの位置に依存し、横方向光センサは、部分電極を流れる電流に応じて横方向センサ信号を生成するように適合されている。

【0241】

実施の形態54：先の実施の形態による検出器。ここで、検出器は、部分電極を流れる電流の少なくとも1つの比から対象物の横方向位置に関する情報を導出するように適合されている。

【0242】

実施の形態55：先の実施の形態による検出器。ここで、半導体粒子の表面の一部は、高抵抗の被膜によって覆われ、高抵抗被膜の電気抵抗が半導体粒子の電気抵抗を超える。

40

【0243】

実施の形態56：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサは透明光センサである。

【0244】

実施の形態57：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサのセンサ領域は、ちょうど1つの連続センサ領域であり、縦方向センサ信号は、センサ領域全体の均一センサ信号である。

【0245】

実施の形態58：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサのセ

50

ンサ領域は、それぞれの装置の表面によって形成され、表面が対象物に面しているか、又は対象物から離れた方向を向いている。

【0246】

実施の形態59：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、光検出器は、センサ領域の少なくとも一部の電気抵抗又は導電率を1つ又は複数測定することによって、縦方向センサ信号を生成するように適合されている。

【0247】

実施の形態60：先の実施の形態による検出器。ここで、光検出器は、少なくとも1つの電流電圧測定及び/又は少なくとも1つの電圧電流測定を実施することによって、縦方向センサ信号を生成するように適合されている。

10

【0248】

実施の形態61：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、評価装置は、照明の幾何学的形状と対象物の検出器に対する相対位置との間の少なくとも1つの所定の関係から対象物の縦方向位置に関する少なくとも1つの情報の項目を生成するように設計されており、好ましくは照明の既知のパワーを考慮し、及び任意に照明が変調される変調周波数を考慮する。

【0249】

実施の形態62：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、検出器は、照明を変調するための少なくとも1つの変調装置を更に有する。

【0250】

20

実施の形態63：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、光ビームは、変調された光ビームである。

【0251】

実施の形態64：先の実施の形態による検出器。ここで、検出器は、異なる変調の場合、特にそれぞれ異なる変調周波数での少なくとも2つのセンサ信号の場合、少なくとも2つの縦方向センサ信号を検出するように設計されており、評価装置は、少なくとも2つの縦方向センサ信号を評価することにより対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている。

【0252】

実施の形態65：先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサは、照明の全パワーが同じである場合、縦方向センサ信号が照明の変調の変調周波数に依存するように更に設計されている。

30

【0253】

実施の形態66：先の実施の形態による検出器。ここで、光ビームは、無変調の連続波光ビームである。

【0254】

実施の形態67：先の実施の形態の何れか1つによる検出器。ここで、少なくとも1つの照明源を更に備える。

【0255】

実施の形態68：先の実施の形態による検出器。ここで、照明源は、対象物に少なくとも部分的に接続され、及び/又は対象物と少なくとも部分的に同一である照明源と、一次放射線で対象物を少なくとも部分的に照射するように設計された照明源とから選択される。

40

【0256】

実施の形態69：先の実施の形態による検出器。ここで、光ビームは、対象物上の一次放射線の反射、及び/又は一次放射によって刺激された対象物自体による光放射によって生成される。

【0257】

実施の形態70：先の実施の形態による検出器。ここで、縦方向光センサの分光感度が照明源の分光範囲によってカバーされる。

50

## 【 0 2 5 8 】

実施の形態 7 1 : 先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、検出器は、少なくとも 2 つの縦方向光センサを有し、縦方向光センサは、積み重ねられている。

## 【 0 2 5 9 】

実施の形態 7 2 : 先の実施の形態による検出器。ここで、縦方向光センサは、光軸に沿って積み重ねられている。

## 【 0 2 6 0 】

実施の形態 7 3 : 先の 2 つの実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサは、縦方向光センサスタックを形成し、縦方向光センサのセンサ領域が光軸に対して垂直に配向される。

## 【 0 2 6 1 】

実施の形態 7 4 : 先の 3 つの実施の形態の何れかによる検出器。ここで、縦方向光センサは、対象物からの光ビームが全ての縦方向光センサを、好ましくは順次照射するように配置され、少なくとも 1 つの縦方向センサ信号が、各々の縦方向光センサにより生成される。

## 【 0 2 6 2 】

実施の形態 7 5 : 先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、評価装置は、縦方向センサ信号を正規化し、光ビームの強度から独立して対象物の縦方向位置に関する情報を生成するように適合されている。

## 【 0 2 6 3 】

実施の形態 7 6 : 先の実施の形態による検出器。ここで、評価装置は、異なる縦方向センサの縦方向センサ信号を比較することによって、光ビームが広がっているか狭くなっているかを認識するように適合されている。

## 【 0 2 6 4 】

実施の形態 7 7 : 先の実施の形態の何れかによる検出器。ここで、評価装置は、少なくとも 1 つの縦方向センサ信号からの光ビームの直径を決定することによって、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目を生成するように適合されている。

## 【 0 2 6 5 】

実施の形態 7 8 : 先の実施の形態による検出器。ここで、評価装置は、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目を、好ましくは、光ビームの伝搬方向における少なくとも 1 つの伝搬座標上の光ビームのビーム径の既知の依存性から、及び / 又は光ビームの既知のガウス分布から決定するために、光ビームの直径と光ビームの既知のビーム特性と比較するように適合されている。

## 【 0 2 6 6 】

実施の形態 7 9 : 先の実施の形態の何れか 1 つによる検出器。ここで、検出器は、少なくとも 1 つの撮像装置を更に有する。

## 【 0 2 6 7 】

実施の形態 8 0 : 先の実施の形態による検出器。ここで、撮像装置は、対象物から最も離れた位置に配置される。

## 【 0 2 6 8 】

実施の形態 8 1 : 先の 2 つの実施の形態の何れかによる検出器。ここで、光ビームは、撮像装置を照射する前に少なくとも 1 つの縦方向光センサを通過する。

## 【 0 2 6 9 】

実施の形態 8 2 : 先の 3 つの実施の形態の何れかによる検出器。ここで、撮像装置はカメラを有する。

## 【 0 2 7 0 】

実施の形態 8 3 : 先の 4 つの実施の形態の何れか 1 による検出器。ここで、撮像装置は、無機カメラ、モノクロームカメラ、多色カメラ、フルカラーカメラ、ピクセル化された無機チップ、ピクセル化された有機カメラ、CCDチップ、好ましくは多色 CCD チップ又はフルカラー CCD チップ、CMOS チップ、IR カメラ、RGB カメラの少なくとも

10

20

30

40

50

1つを有する。

【0271】

実施の形態84：先の実施の形態の何れかによる少なくとも2つの検出器を有する配置。

【0272】

実施の形態85：先の2つの実施の形態の何れかによる配置。ここで、配置は、少なくとも1つの照明源を更に備える。

【0273】

実施の形態86：ユーザと機械との間の情報の少なくとも1つの項目を交換するための、特に制御コマンドを入力するためのヒューマンマシンインタフェース。ここで、ヒューマンマシンインタフェースは、検出器に関する先の実施の形態の何れかによる少なくとも1つの検出器を有し、ヒューマンマシンインタフェースは、検出器によってユーザの幾何学的情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計され、ヒューマンマシンインタフェースは、少なくとも1つの情報の項目、特に少なくとも1つの制御コマンドを幾何学的情報に割り当てるように設計されている。

10

【0274】

実施の形態87：先の実施の形態によるヒューマンマシンインタフェース。ここで、ユーザの幾何学的情報の少なくとも1つの項目は、ユーザの身体的位置、ユーザの身体部分の少なくとも1つの位置、ユーザの身体の方角、ユーザの身体部分の少なくとも1つの方角から成る群から選択される。

20

【0275】

実施の形態88：先の2つの実施の形態によるヒューマンマシンインタフェース。ここで、ヒューマンマシンインタフェースは、ユーザに接続可能な少なくとも1つのビーコン装置を更に備え、ヒューマンマシンインタフェースは、検出器が、少なくとも1つのビーコン装置の位置に関する情報を生成することができる。

【0276】

実施の形態89：先の実施の形態によるヒューマンマシンインタフェース。ここで、ビーコン装置は、検出器に伝送される少なくとも1つの光ビームを生成するように適合された少なくとも1つの照明源を有する。

【0277】

実施の形態90：少なくとも1つの娯楽機能、特にゲームを実行するための娯楽装置。ここで、娯楽装置は、ヒューマンマシンインタフェースに言及する先の実施の形態の何れかによる少なくとも1つのヒューマンマシンインタフェースを有し、娯楽装置は、少なくとも1つの情報の項目がヒューマンマシンインタフェースによりプレイヤーによって入力されることを可能にするように設計され、娯楽装置は、情報に従って娯楽機能を変更するように設計される。

30

【0278】

実施の形態91：少なくとも1つの移動可能な対象物の位置を追跡するための追跡システム。ここで、追跡システムは、検出器に言及する先の実施の形態の何れかによる少なくとも1つの検出器を有し、追跡システムは、少なくとも1つのトラックコントローラを更に有し、トラックコントローラは、特定の時点での対象物の位置に関する情報の少なくとも1つの項目をそれぞれが含む、対象物の一連の位置を追跡するように適合されている。

40

【0279】

実施の形態92：先の実施の形態による追跡システム。ここで、追跡システムは、対象物に接続可能な少なくとも1つのビーコン装置を更に有し、追跡システムは、少なくとも1つのビーコン装置の対象物の位置に関する情報を生成するように適合されている。

【0280】

実施の形態93：少なくとも1つの対象物の少なくとも1つの位置を決定するための走査システム。ここで、走査システムは、検出器に関連する先の実施の形態の何れかによる少なくとも1つの検出器を有し、走査システムは、少なくとも1つの対象物の少なくとも

50

1つの表面に配置された少なくとも1つのドットの照明のために構成された少なくとも1つの光ビームを放射するように適合された少なくとも1つの照明源を更に有し、走査システムは、少なくとも1つの検出器を使用することによって、少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている。

【0281】

実施の形態94：先の実施の形態による走査システム。ここで、照明源は、少なくとも1つの人工照明源、特に少なくとも1つのレーザ源及び/又は少なくとも1つの白熱ランプ及び/又は少なくとも1つの半導体光源を含む。

【0282】

実施の形態95：先の2つの実施の形態の何れか1つによる走査システム。ここで、照明源は、複数の個別の光ビーム、特に、それぞれのピッチ、特に規則的なピッチを示す光ビームのアレイを放射する。

【0283】

実施の形態96：先の3つの実施の形態の何れか1つによる走査システム。ここで、照明源は、空間を通る光ビームの向きを変えるように適合された少なくとも1つの可動ミラーを有する。

【0284】

実施の形態97：先の実施の形態による走査システム。ここで、照明源は、一組の光学的特徴、特に点又は縞を投影するように構成された少なくとも1つのマイクロミラーアレイを有する。

【0285】

実施の形態98：先の3つの実施の形態の何れか1つによる走査システム。ここで、走査システムは、少なくとも1つのハウジングを有する。

【0286】

実施の形態99：先の実施の形態による走査システム。ここで、少なくとも1つのドットと走査システムの距離との間の距離に関する情報の少なくとも1つの項目は、少なくとも1つのドットと走査システムのハウジングの特定の点、特にハウジングの前端部又は後端部との間で決定される。

【0287】

実施の形態100：先の2つの実施の形態の何れか1つによる走査システム。ここで、ハウジングは、ディスプレイ、ボタン、固定ユニット、レベリングユニットの内の少なくとも1つを有する。

【0288】

実施の形態101：少なくとも1つの対象物を撮像するためのカメラ。ここで、カメラは、検出器を参照する先の実施の形態の何れか1つによる少なくとも1つの検出器を備える。

【0289】

実施の形態102：少なくとも1つの対象物の光学的検出のための方法であって、特に、検出器に関する先の実施の形態の何れかによる検出器を用いる方法であって、以下の工程を有する：

- 少なくとも1つの縦方向光センサを使用することによって少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成する工程。ここで、縦方向センサ信号は、光ビームによる縦方向光センサのセンサ領域の照明に依存し、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、センサ領域内の光ビームのビーム断面に依存し、縦方向センサ信号は、センサ領域内に含まれる少なくとも1つの半導体材料によって生成され、高抵抗材料が半導体材料の表面の一部に存在し、高抵抗材料は、半導体材料の電気抵抗に等しいかそれを超える電気抵抗を示す；及び、

- 縦方向光センサの縦方向センサ信号を評価することによって、対象物の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成する工程。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 9 0 】

実施の形態 1 0 3 : 対象物の位置、特に深さを決定する目的のため、検出器に関する先の実施の形態の何れかによる検出器の使用。

## 【 0 2 9 1 】

実施の形態 1 0 4 : 距離測定、特に交通技術における距離測定、位置測定、特に交通技術における位置測定、エンターテインメントアプリケーション、セキュリティアプリケーション、ヒューマンマシンインタフェースアプリケーション、追跡アプリケーション、写真アプリケーション、撮像アプリケーション又はカメラアプリケーション、少なくとも1つの空間のマップを生成するマッピングアプリケーション、車両用のホーミング又はトラッキングビーコン検出器、サーマルシグネチャ（背景よりも暑い又は冷たい）を有する対象物の距離及び/又は位置の測定、マシンビジョンアプリケーション、ロボットアプリケーションから成る群から選択される使用の目的のための、先の実施の形態による検出器の使用。

## 【 0 2 9 2 】

本発明の更なる任意の詳細及び特徴は、従属の請求項と共に、続く好ましい例示的な実施の形態の説明から明らかである。この文脈では、特定の特徴は、単独で、又は特徴を組み合わせて実装することができる。本発明は、例示的な実施の形態に限定されない。例示的な実施の形態は図に概略的に示されている。各図における同一の参照符号は、同一の要素、又は同一の機能を有する要素、又はそれらの機能に関して互いに対応する要素を指す。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 2 9 3 】

【 図 1 】 本発明によるセンサ領域を有する縦方向光センサを有する検出器の例示的な実施の形態を示す。

【 図 2 A 】 本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の2つの異なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 2 B 】 本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の2つの異なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 3 A 】 本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の多数の更なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 3 B 】 本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の多数の更なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 3 C 】 本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の多数の更なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 4 】 図 4 A 及び 4 B は、本発明による光検出器の縦方向光センサ用のセンサ領域の更なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 5 A 】 センサ領域を表すための等価回路図を示す。

【 図 5 B 】 センサ領域を表すための等価回路図を示す。

【 図 5 C 】 センサ領域を表すための等価回路図を示す。

【 図 5 D 】 センサ領域を表すための等価回路図を示す。

【 図 6 A 】 “ F i P 効果 ” のセンサ領域に亘るバイアス電圧依存性を示す計算結果（図 6 A ）及び実験結果（図 6 B ）を示す。

【 図 6 B 】 “ F i P 効果 ” のセンサ領域に亘るバイアス電圧依存性を示す計算結果（図 6 A ）及び実験結果（図 6 B ）を示す。

【 図 7 】 本発明による検出器を有する検出器システム、カメラ、ヒューマンマシンインタフェース、娯楽装置、及び追跡システムの例示的な実施の形態を示す。

【 図 8 A 】 本発明による光検出器の縦方向光センサのためのセンサ領域の更なる例示的な実施の形態を示す。

【 図 8 B 】 本発明による光検出器の縦方向光センサのためのセンサ領域の更なる例示的な実施の形態を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0294】

図1は、少なくとも1つの対象物112の位置を決定するための、本発明による光検出器110の例示的な実施の形態を非常に概略的な図で示す。光検出器110は、少なくとも1つの縦方向光センサ114を備え、縦方向光センサは、特にこの本実施の形態では、光検出器110の光軸116に沿って配置されている。具体的に、光軸116は、縦方向光センサ114の構成の対称軸及び/又は回転軸であっても良い。縦方向光センサ114は、検出器110のハウジング118の内部に位置しても良い。更に、少なくとも1つの転送装置120は、好ましくは屈折レンズ122を含んでも良い。ハウジング118内の開口部124は、特に、光軸116に関して同心円状に配置することができ、好ましくは検出器110の視野方向126を画定する。座標系128が画定され、光軸116に対して平行又は反平行な方向は、縦方向と定義され、一方、光軸116に垂直な方向を横方向と定義され得る。座標系128では、図1に象徴的に示されているように、縦方向はzで示され、横方向はそれぞれx及びyで示される。しかし、他のタイプの座標系128も実現可能である。

10

## 【0295】

更に、縦方向光センサ114は、光ビーム132によるセンサ領域130の照射に依存する態様で、少なくとも1つの縦方向センサ信号を生成するように設計されている。したがって、F i P効果によれば、縦方向センサ信号は、照明の全パワーが同じである場合、以下で更に詳細に説明するように、それぞれのセンサ領域130における光ビーム132のビーム断面に依存する。本発明によれば、縦方向センサ信号は、センサ領域130に含まれる少なくとも1つの半導体材料134を使用することによって生成される。以下に、より詳細に説明するように、半導体材料134は、好ましくは、半導体層136の形態で提供される。しかし、他の構成も可能である。半導体材料134のために選択された形態とは無関係に、半導体材料134の表面の少なくとも一部は、半導体材料134の電気抵抗の値を超える電気抵抗を有する。この特定の機能を提供するために採用される本発明の特に好ましい実施の形態は、以下により詳細に提示される。好ましくは、縦方向光センサ114のセンサ領域130は、対象物112からセンサ領域130まで伝搬する光ビーム132に対して透明又は半透明であり得る。しかしながら、縦方向光センサ114のセンサ領域130は、特にそれぞれの縦方向光センサ114が単一の縦方向光センサ114であり得るか又は縦方向光センサ114のスタック内での最後の縦方向光センサ114であり得る実施の形態では、不透明であっても良い。

20

30

## 【0296】

縦方向光センサ114のセンサ領域130を照明するための光ビーム132は、発光対象物112によって生成されても良い。代替的又は付加的に、光ビーム132は、別個の照明源138によって生成されても良く、別個の照明源は、周囲光源及び/又は発光ダイオード等の人工光源を含んでも良い。そして、別個の照明源は、光ビーム132が、好ましくは光軸116に沿って開口部124を通り光検出器110のハウジング118に入ることによって、縦方向センサ114のセンサ領域130に届くように構成され、照明源138により生成された光の少なくとも一部対象物112が反射できる形態で適合されている。特定の実施の形態では、照明源138は、変調された光源142であっても良く、変調された光源142の1つ以上の変調特性は、少なくとも1つの任意の変調装置144によって制御されても良い。代替的に又は付加的に、変調は、例えば、変調された転送装置146を用いることによって、照明源138と対象物112との間及び/又は対象物112と縦方向光センサ114との間のビーム経路において行われても良い。

40

## 【0297】

少なくとも1つの信号リード線148を介して、縦方向センサ信号を評価装置150に伝送することができる。これについては、以下で更に詳細に説明する。評価装置150は、一般に、縦方向光センサ114の縦方向センサ信号を評価することによって、対象物112の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている

50

。この目的のために、評価装置 150 は、1 つ又は複数の電子デバイス及び / 又は 1 つ又は複数のソフトウェアコンポーネントを有して、縦方向評価ユニット 152 によって記号的に示されるセンサ信号（記号 “z” で示される）を評価する。以下でより詳細に説明するように、評価装置 150 は、縦方向光センサ 114 の 2 つ以上の縦方向センサ信号を比較することによって、対象物 112 の縦方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目を決定するように適合されても良い。

#### 【0298】

上述したように、縦方向光センサ 114 の光ビーム 132 による衝突時の縦方向センサ信号は、センサ領域 130 内の半導体材料 134 を使用することによって生成され、半導体材料 134 の表面の少なくとも特定の部分は、半導体材料 134 の電気抵抗よりも高い電気抵抗を有する。光検出器 110 によって生成される縦方向センサ信号を実際に決定するために、評価装置 150 は、少なくとも 1 つの信号リード線 148 の 1 つ又は複数を介して、センサ領域の少なくとも一部の電気抵抗又は導電率の 1 つ以上を測定するように適合されている。特に好ましい実施の形態では、バイアス電圧源 154 が設けられても良く、センサ領域 130 内の半導体材料 134 にバイアス電圧を印加するように構成されても良い。以下に示されるように、バイアス電圧の値の変化は、特に、センサ領域 130 内で縦方向センサ信号の光ビーム 132 のビーム断面依存性の性質を調整するのに使用される。

#### 【0299】

一般的に、評価装置 150 は、データ処理装置 156 の一部であっても良く、及び / 又は 1 つ以上のデータ処理装置 156 を備えても良い。評価装置 150 は、ハウジング 118 内に完全に又は部分的に組み込まれても良く、及び / 又は無線で、又は図 1 に示されるように、縦方向光センサ 114 にワイヤバウンド方式で、無線で電氣的に接続された別個の装置として完全に又は部分的に具体化されても良い。評価装置 150 は、1 つ又は複数の電子ハードウェアコンポーネント等の 1 つ又は複数の追加構成要素、及び / 又は、1 つ又は複数の測定ユニット等の 1 つ又は複数のソフトウェアコンポーネント、及び / 又は、1 つ又は複数の評価ユニット、及び / 又は、1 つ又は複数の制御ユニット（図 1 には示されていない）、及び / 又は、変調された光源 142 の変調特性を制御するために適合された変調装置 144 を更に有することができる。

#### 【0300】

図 2A ~ 図 4 は、本発明による縦方向光センサ 114 の幾つかの例示的な実施の形態を提示する。しかしながら、更なる実施の形態、特に、前述の図の最初の 1 つに提示された 1 つ以上の特徴を、前述の図の 2 番目に表示された他の特徴と組み合わせることができるような実施の形態も可能である。代替的に又は付加的に、当業者に知られている適切な追加の特徴を、前述の図の何れか 1 つに導入することができる。

#### 【0301】

図 2A に概略的に示す基本的な実施の形態では、縦方向光センサ 114 は、センサ領域 130 内に第 1 の電子構成 158 を含み、第 1 の電子構成 158 は、半導体層 136 の形態の半導体材料 134 を含む。この形式の結果として、半導体層 136 は、第 1 表面領域 160 及び第 2 表面領域 162 を含み、第 1 表面領域 160 及び第 2 表面領域 162 は、横方向に伸びた半導体層 136 の対向する側に位置している。図 2A に概略的に描写されるように、半導体層 136 の第 1 表面領域 160 は、高抵抗層 164 に隣接しており、高抵抗層 164 は、半導体層 136 の電気抵抗値を超える電気抵抗値を有する。結果的に、第 1 の電子構成 158 では、半導体材料 134 の電気抵抗の値より高い値を示す電気抵抗が、半導体層 136 の第 1 表面領域 160 に提供される。上述したように、この配置は、半導体層 136 内に追加の電界を生成することを可能にする。センサ領域 130 内の光電流は、半導体材料 134 内の電荷キャリアに起因する可能性があるので、追加の電界は、電荷キャリアの再結合をもたらし、それにより、半導体層 136 内で利用可能な電荷キャリアの数が減少する。

#### 【0302】



その結果、入射光ビーム 132 によって照射されるセンサ領域 130 の領域において、利用可能な電荷キャリアの数が低減される。半導体材料 134 内の追加の電界の強度は、半導体層 136 の照射のパワーに依存するので、照射された領域あたりの追加の電界の強度は、照射された領域のサイズが減少するにつれて増加する。その結果、半導体材料 134 内の光電流は、入射光ビーム 132 によって照射されるセンサ領域 130 内の領域、すなわちセンサ領域 130 に衝突する光ビーム 132 のビーム断面に依存する。したがって、照明の全パワーが同じである場合、半導体材料 134 内の電荷キャリアの数に依存する縦方向センサ信号は、センサ領域 130 内の入射光ビーム 132 のビーム断面に依存する。しかしながら、この結果は、本発明による光検出器 110 において観察される所望の F i P 効果を記述する。

10

#### 【0303】

図 2 A に更に示すように、第 2 表面領域 162 が第 1 の電極 166 に直接に隣接するように、半導体層 136 は、第 1 の電極 166 と第 2 の電極 168 との間の第 1 の電子構成 158 に埋め込まれ、高抵抗層 164 に直接に隣接する第 1 表面領域 160 は、高抵抗層 164 によって第 2 の電極 168 から分離されているので、第 2 の電極 168 の近傍にのみ間接的に存在する。これらの名称によれば、第 1 の電極 166 と第 2 の電極 168 の両方の電気抵抗は、半導体層 136 と高抵抗層 164 の両方の電気抵抗よりも低く、したがって、両方の電極層 166、168 内で高い横方向導電性を可能にする。電極層 166、168 は、センサ領域 130 の少なくとも一部に亘って 1 つ以上の電流又は電圧を測定する際に使用される。

20

#### 【0304】

したがって、電極層 166、168 のために使用することができる適切な電極材料は、上述した電気抵抗の高い値を示す金属層又は半導体層を含むことができる。しかしながら、入射光ビーム 132 に含まれる光子が、かなりの損失を受けることなく、半導体層 136 に入射することを可能にするために、電極 166、168 の少なくとも 1 つは、好ましくは光ビーム 132 の波長に対して透明である。図 2 A に示すように、入射光ビーム 132 は、この特定の実施の形態では、電気的に高度に導電性であり同時に透明な物質から選択され、特に、インジウム錫酸化物 (ITO、又は錫ドープ酸化インジウム) から選択される。しかしながら、入射光ビーム 132 の実際の波長に応じて、他の適切な材料が、電極層 166、168 の一方又は両方の電極材料として選択され得る。

30

#### 【0305】

図 2 B は、縦方向光センサ 114 が、センサ領域 130 に第 2 の電子構成 170 を含む別の実施の形態を概略的に示す。第 1 の電子構成 158 と同様に、第 2 の電子構成 170 は、第 1 表面領域 160 と第 2 表面領域 162 を有する半導体層 136 の形態の半導体材料 134 を有する。ここで、第 1 表面領域 160 は、高抵抗層 164 に隣接し、第 2 表面領域 162 は、第 1 の電極 166 に隣接している。

#### 【0306】

しかし、図 2 A による第 1 の電子構成 158 とは対照的に、図 2 B に示す第 2 の電子構成 170 では、第 2 の電極 168 は分割電極 172 を含み、分割電極 172 は、少なくとも 2 つの部分電極 174、176 を有する。更に、第 2 の電子構成 170 は、中間抵抗層 178 を有する。中間抵抗層は、好ましくは、第 2 の電極 168 と高抵抗層 164 との間に配置されており、少なくとも 2 つの部分電極 174、176 は中間抵抗層 178 の同じ側に取り付けられている。その名称に応じて、中間抵抗層 168 は、第 2 の電極 168 の電気抵抗率を超えるが、高抵抗層 164 の電気抵抗率を下回る電気抵抗率を有するように選択される。そして、分割電極 172 の部分電極 174、176 の間に分圧器を構成する。図 2 B に概略的に示されているように、第 2 の電子構成 170 内の光ビーム 132 が第 2 の電極 168 に衝突する場合、部分電極 174、176 は透明電極材料を含む必要はなく、むしろ中間抵抗層 178 と高抵抗層 164 の両方は、入射光ビーム 132 が半導体層 136 内の半導体材料 134 に到達することを可能にする意図で透明性が選択されても良い。

40

50

## 【0307】

図2Bに示すような第2の電子構成170の結果として、光センサ114は、縦方向センサ信号を提供するように適合されても良く、加えて又は、横方向センサ信号を提供するように適合されても良い。一方、分割電極172の部分電極174、176を通る電流の総和は、本明細書の他の箇所に記載されるような方法で縦方向センサ信号を決定するために考慮することができるが、分割電極172の少なくとも2つの部分電極174を通る電流に応じた比率は、横方向センサ信号を生成するために使用されても良い。したがって、光センサ114は、対象物112からセンサ領域130まで伝搬する光ビーム132の横方向位置を決定するように同時に適合されても良く、横方向位置は、光検出器110の光軸116に垂直な少なくとも1つの次元の位置である。縦方向センサ信号と同様に、光センサ114によって生成される少なくとも1つの横方向センサ信号が、少なくとも1つの信号リード線148を介して評価装置150に更に伝送されても良い。更に、評価装置は、横方向センサ信号を評価することによって、対象物112の横方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように更に設計され、それによって、分割電極172の少なくとも2つの部分電極174、176を通る電流の比率を考慮することができる。

10

## 【0308】

図3A～図3Cは、本発明による縦方向光センサ114の更なる例示的な実施の形態を示す。図3Aに概略的に示すように、縦方向光センサ114のセンサ領域130内に更に存在し、図1に示す第1の電子構成158と同様である、第3の電子構成180において、半導体層136の半導体材料134は、小面積ダイオード184のダイオードアレイ182の形態で配置することができる。ここで、ダイオードアレイ182内の各ダイオード184は、n型半導体材料186及びp型半導体材料188の両方を含むことができ、それらは接合部190、特にpn接合部によって分離されても良い。更に、i型半導体材料（ここには図示されていない）を、n型半導体材料186とp型半導体材料188との間に更に配置することができる。図3Bに更に示すように、ダイオードアレイ182内のダイオード184の2つ以上、例えば全部のp型半導体材料188は、ダイオードアレイ182内のダイオード184の2つ以上、例えば全部により一般的に使用され得る接合型p型半導体層192を形成する仕方でも好ましく配置されても良い。

20

## 【0309】

代替的に又は付加的に、半導体層136内の半導体材料134は、更なる電子部品、特に、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタ及び電荷結合ウェルの内の1つ以上を含むように配置されても良い。

30

## 【0310】

図2Aに示す基本的な実施の形態と同様に、図3Aに示す第3の電子構成180の半導体層136は、半導体層136の第2表面領域162が、第1の電極166に直接に隣接する一方、半導体層136の第1表面領域160が、第2の電極168に更に隣接する高抵抗層164に直接に隣接するようにして、第1の電極166と第2の電極168との間に埋設されている。

## 【0311】

図3Bに示すように、縦方向光センサ114のセンサ領域130内に更に存在し得る第4の電子構成194において、半導体層136内の半導体材料134は、図3Aに示す第3の電子構成180と同様の小面積ダイオード184のダイオードアレイ182の形態で配列されても良い。しかしながら、p型半導体材料188の電気抵抗率がn型半導体材料186の電気抵抗率を超える場合には、ダイオードアレイ182内のダイオード184の2つ以上、例えば全部により一般に使用され得る接合型p型半導体層192は、付加的に、第4の電子構成194の高抵抗層164として使用されても良い。第4の電子構成194は、ここで図3Bに示すように、別個の高抵抗層164を含まない光検出器110のセンサ領域130内に電子構成を提供する機会を示唆することができる。その結果、第4の電子構成194は、特に、装置内で使用される異なる種類の材料の数の減少により、これをより少ない労力で生産することができる。

40

50

## 【0312】

第3の電子構成180及び第4の電子構成194の両方において、半導体層1136内のn型半導体材料186及びp型半導体材料188は、変更された様式で、特に逆の順序で配置されても良く、n型半導体材料186は、図3A及び図3Bに示すように、p型半導体材料188の位置に配置され、その逆もある。そのような例は、図3Cの第5の電子構成196に概略的に示されており、ダイオードアレイ182内のダイオード184の内の2つ以上、例えば全部のn型半導体材料186は、好ましくは、ダイオードアレイ182内のダイオード184の内の2つ以上、例えば全部によって共通に使用されることがある接合型n型半導体層198を形成することができる。

## 【0313】

逆に、ダイオードアレイ182の各ダイオード184のp型半導体材料188は、別個の配置のままであり、別個の配置は、二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )等の絶縁材料を含むことができる絶縁パッド200を更に設けることによって更に保証される。ここで、絶縁パッド200は、ダイオードアレイ182内の2つの隣接するダイオード184のそれぞれのp型半導体材料188の間に絶縁障壁を提供することができる。その一方で、別個の配置の結果として、ダイオード184の1つの応答は、好ましくは、ダイオードアレイ182内の複数のダイオード184の応答が、より広い領域に亘って不鮮明になる別個の構成のない場合と比較して、半導体層136内に局在化する。

## 【0314】

図3A～図3Cの何れか1つの特徴に関する更なる詳細については、図2A又は2Bの何れか1つを参照することができる。

## 【0315】

図4A及び4Bは、第6の電子構成202を有する本発明による縦方向光センサ114の更なる例示的な実施の形態を概略的に示す。第6の電子構成202において、半導体材料134は、半導体層136内に、アモルファス半導体相204の形態で配列されている。図4Aに示すように、半導体層136の第1表面領域160は、第2の電極168に直接に隣接している一方、半導体層136の第2表面領域162は、第1の電極166に直接に隣接している。図4Bの拡大された部分は、アモルファス半導体相204が、好ましくは均質又は結晶質であり、高抵抗相208によって互いに分離された半導体粒子206を含むことを強調する。ここで、高抵抗相208は、半導体粒子206の表面に電気抵抗を提供する。この電気抵抗は、半導体粒子206のバルク内での半導体材料134の電気抵抗を越える。更に、第6の電子構成202は、別の実施の形態(ここには図示していない)において、別個の高抵抗層164を追加的に備えても良く、これは、図2Aでの描写と同様に、半導体層136と第2の電極168との間に配置され得る。代替的に、半導体層136がアモルファス半導体相204の形態を含む更なる実施の形態が実現可能であり得る。

## 【0316】

特に、本発明に少なくとも主に関与すると思われる根本的な現象を説明するために、図5A～図5Dは、センサ領域130の少なくとも一部を表すように意図された等価回路210を含む図を示す。

## 【0317】

好ましい例として、例えば、図3Aから分かるダイオードアレイ182内のダイオード184の各々は、図5Aの共通の“ダイオード記号”によって示されている。ここで、3つの例示的なダイオード184は、等価回路210内で線形の並列配列で配置されている。ダイオード184への入射光ビーム132の効果をモデル化するために、記号“J”で示される電流源212が、3つのダイオード184の各々に並列に接続されている。図2Aおよび図3Aに概略的に示す基本的な実施の形態をモデル化するために、半導体層136を表すように意図されたダイオードアレイ182内の3つのダイオード184は、第1のリード線214及び第2のリード線216を介して電圧計218に接続されている。ここで、第1のリード線214は、第1の電極166を表し、第2のリード線216は、基

10

20

30

40

50

本的な実施の形態の第2の電極168を表わす。図2A及び3Aの基本的な実施の形態に更に類似して、電流源212とそれぞれ並列に配置された3つのダイオード184の各々は、第1のリード線214に直接に接続されていることから、半導体層136が等価回路210内で第1の電極166に隣接するという事実を表している。類似の方法で、電流源212とそれぞれ並列に配置された3つのダイオード184の各々は、別個の抵抗器220を介して第2のリード線216に更に接続されていることから、半導体層136は、高抵抗層164に隣接し、更に第2の電極168の近傍に位置するという事実を表している。ここに示すように、抵抗器220は、等価回路210内の高抵抗層164をモデル化するために使用されている。更に、センサ領域130の一部に加えて、評価装置150が概略的に示されている。

10

#### 【0318】

モデルシミュレーションは、より詳細には図5Bに示される図5Aの等価回路210を使用することによって実行されている。ここでは、センサ要素222は、センサ領域130内の $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の領域をカバーするように意図されており、センサ領域130内の単一のセンサ要素222のみが、電流源212と並列に配置された単一のダイオード184により図式的に示されている。より詳細に示されるように、電流源212は、制御電圧 $V_c$ 224によって駆動され、上述した $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ の領域を有するセンサ要素222等のセンサ要素222内に含まれる半導体材料134内の異なる光電流のシミュレートが可能にする。更に、センサ素子222の直列抵抗は、モデル抵抗226、228の一方又は両方を使用してモデル化することができる。したがって、所望のシミュレーション結果は、縦方向センサ信号の少なくとも1つの値を記録することにより取得でき、例えば、等価回路210の左側接点230及び右側接点232の一方又は両方により取得できる。更に、バイアス電圧 $V_b$ は、更なる抵抗器236を介してセンサ素子222の等価回路210に印加されても良い。

20

#### 【0319】

図5A及び図5Bの等価回路210を使用することによって、以下の2つの異なるシミュレーションが実行された。

#### 【0320】

第1のシミュレーションでは、 $V_1$ の値を有する同じ制御電圧234が、図5Cに概略的に示されているように、3つの別個のセンサ素子222の全てに等しく印加される。したがって、同じ光電流 $J_1 = J_2 = J_3$ が、3つの別個のセンサ要素222の各々にシミュレートされる。このようにして、入射光ビーム132のデフォーカス状況238をモデル化することができ、光ビーム132は、多かれ少なかれ均一な態様でセンサ領域232に衝突して、3つの別個のセンサ素子222の各々において縦方向センサ信号を生成する。

30

#### 【0321】

図5Dによる第2のシミュレーションでは、 $V_2$ の値を有する制御電圧234を中央のセンサ素子242のみに印加することによって、フォーカス状況240がモデル化される。この場合、光電流 $J_2$ は、中央のセンサ要素242にのみ存在し、2つの他のセンサ素子222では、光電流 $J_1 = J_3 = 0$ が得られることがある。結果として、図5Dによるシミュレーションでは、入射光ビーム132が中央のセンサ素子242内にのみ光電流、ひいては縦方向センサ信号を生成し、2つの他のセンサ要素222によって縦方向センサ信号は提供されないフォーカス状況240をモデル化する。したがって、この結果は、センサ領域130のアドレスされた部分内のフォーカス状況240をモデル化する。

40

#### 【0322】

図6Aには、図5C及び図5Dに概略的に示された構成に従ってモデル化された2つの異なる状況に基づくシミュレーションの結果が示されている。これによれば、光電流 $J$ の値は、デフォーカス状況238又はフォーカス状況240の発生が調整される制御電圧 $V_c$ として選択される値、バイアス電圧 $V_b$ として選択される値の両方に依存する。結果として、図5A～5Dによるシミュレーションは、詳細な状況に応じて、F i P効果の発

50

生又は消滅を可能にすることができる装置が提供され得ることを示唆する。

【0323】

この結果は、図1に概略的に示される光検出器110のような、本発明による光検出器110を使用することによって実験的に検証することができる。特に、バイアス電圧源154を使用することにより、F i P効果の発生及び消失を実証するためにセンサ領域130に亘るバイアス電圧 $V_B$ を変更することができる。図6Bに示すように、光検出器110のセンサ領域130で生成される正規化された光電流 $J$ の推移244は、バイアス電圧 $V_B$ として実際に選択された値に依存する。センサ領域130亘るバイアス電圧 $V_B$ の選択された値に対して、屈折レンズ122の焦点は変化され、対応する光電流 $J$ が記録されている。

10

【0324】

図6Bに示すそれぞれの結果から導き出すことができるように、バイアス電圧 $V_B = -4V$ に対して、F i P効果を記録することはできなかった。バイアス電圧 $V_B$ のこの特定の値について、推移244は、センサ領域130内の正規化された光電流 $J$ の屈折レンズ122の焦点依存性を示さず、したがって、上で定義した様な古典的なセンサに倣って既知のように挙動する。それにもかかわらず、ここで観察され得る唯一の効果は、約22mmの第1の焦点値246以下、及び約34mmの第2の焦点値以上での正規化された光電流 $J$ の減少である。しかしながら、この効果は、光スポットの面積はセンサ領域130全体の面積を超え、したがって、正規化された光電流 $J$ の強度の減少をもたらすというセンサ領域130の空間的限界を反映している。この減少は、この実験のために使用された装置は、依然として光検出器と見なすことができることを実証している。

20

【0325】

図6Bから更に導き出すことができるように、 $V_B = -4V$ 以外の選択されたバイアス電圧の他の値については、F i P効果を観察することができる。バイアス電圧、 $V_B = 0V$ が選択された場合に、最も顕著にF i P効果が観察される。しかし、異なる実験について、記載された効果の異なる値が実現可能であり得る。上で定義したように、“負のF i P効果”が図6Bに観察される。正のF i P効果の定義に対応して、負のF i P効果は、ここで示されるように、センサ領域が最小の利用可能なビーム断面を有する光ビーム132によって衝突されるときに縦方向センサ信号の最小値の観察を記述する。

【0326】

30

したがって、センサ領域130に亘るバイアス電圧 $V_B$ の値を選択することによって、本発明による光検出器110は、F i P効果の閾値をシフトさせ、したがって、F i P効果の発生又は消滅を任意の方法で調整することができる。この効果は、既に上述したように、多くの状況において、特に、同じ光検出器110がかなり異なる照明条件下で使用され得る状況において、むしろ有効に使用され得る。更に、既に上述したように、光検出器110は、バイアス電圧を変化させることによって、そのベースラインを決定するために使用されても良い。このようにして得られたベースラインは、その後、単一の縦方向光センサ114の割り当てによる縦方向センサ信号の明確な決定のために考慮され得る。

【0327】

40

一例として、図7は、図1～図6に示された実施の形態の1つ以上に開示される光検出器110のような少なくとも1つの光検出器110を含む検出器システム250の例示的な実施の形態を示す。ここで、光検出器110は、ビデオクリップ等の画像及び/又は画像シーケンスを取得するために作成され得る、カメラ252、特に3D撮像用として使用され得る。更に、図7は、少なくとも1つの検出器110及び/又は少なくとも1つの検出器システム250を有するヒューマンマシンインタフェース252の例示的な実施の形態、更にヒューマンマシンインタフェース254を有する娯楽装置256の例示的な実施の形態を示す。図7は、検出器110及び/又は検出器システム250を含む、少なくとも1つの対象物112の位置を追跡するように適合された追跡システム258の実施の形態を更に示す。

【0328】

50

光検出器 110 及び検出器システム 250 に関して、本出願の全開示を参照することができる。基本的には、検出器 110 の全ての潜在的な実施の形態は、また、図 7 に示す実施の形態で具体化することができる。評価装置 150 は、少なくとも 2 つの縦方向光センサ 114 のそれぞれに、特に信号リード線 148 によって接続することができる。更に、2 つ、好ましくは 3 つの縦方向光センサ 114 の使用は、曖昧さを全く残すことなく、縦方向センサ信号の評価をサポートすることができる。しかしながら、上述のように、センサ領域 130 に亘るバイアス電圧  $V_B$  を変化させることによって、縦方向光センサ 114 の 1 回の割り当ては、曖昧さを伴うことなく、縦方向センサ信号を決定するのに十分であり得る。

#### 【0329】

評価装置 150 は、少なくとも 1 つの任意の横方向光センサ 260 に、特に、信号リード線 148 によって更に接続されても良い。例として、信号リード線 148 及び / 又は 1 つ以上のインタフェースが設けられても良い。無線インタフェース及び / 又は有線インタフェースとすることができる。更に、信号リード線 148 は、センサ信号を生成するため、及び / 又はセンサ信号を変更するための、1 つ又は複数のドライバ及び / 又は、1 つ又は複数の測定デバイスを備えることができる。更に、少なくとも 1 つの転送装置 120 が、特に屈折レンズ 122 又は凸面鏡として設けられても良い。光検出器 110 は、一例として、コンポーネント 114, 260 の 1 つ又は複数を収容することができる少なくとも 1 つのハウジング 118 を更に含むことができる。

#### 【0330】

更に、評価装置 150 は、光センサ 114、260 及び / 又は光検出器 110 の他のコンポーネントに完全に又は部分的に一体化されても良い。評価装置 150 は、ハウジング 118 及び / 又は別個のハウジングに封入されても良い。評価装置 150 は、縦方向評価ユニット 152 ( “z” で示される ) 及び横方向評価ユニット 262 ( “x y” で示される ) によって記号的に示されるセンサ信号を評価するために、1 つ又は複数の電子デバイス及び / 又は、1 つ又は複数のソフトウェアコンポーネントを有しても良い。これらの評価ユニット 152、262 によって得られた結果を組み合わせることにより、位置情報 264、好ましくは 3 次元位置情報を生成することができる ( “x、y、z” で示す )。図 1 の実施の形態と同様に、バイアス電圧  $V_B$  を供給するように構成されたバイアス電圧源 154 を設けても良い。

#### 【0331】

更に、光検出器 110 及び / 又は検出器システム 250 は、様々な方法で構成することができる撮像装置 266 を備えることができる。したがって、図 7 に示すように、撮像装置 266 は、例えば、検出器ハウジング 118 内の検出器 110 の一部であっても良い。ここで、撮像装置信号は、1 つ以上の撮像装置信号リード線 148 によって検出器 110 の評価装置 150 に伝送されても良い。代替的に、撮像装置 266 は、検出器ハウジング 118 の外部に別個に配置されても良い。撮像装置 266 は、完全に又は部分的に透明であっても、又は不透明であっても良い。撮像装置 266 は、有機撮像装置又は無機撮像装置であっても良く、又はそれらを含んでいても良い。好ましくは、撮像装置 266 は、少なくとも 1 つの画素のマトリクスを含むことができ、画素のマトリクスは、CCD チップ及び / 又は CMOS チップ等の無機半導体センサデバイス、有機半導体センサデバイスから成る群から選択することができる。

#### 【0332】

図 7 に示す例示的な実施の形態では、一例として、検出される対象物 112 は、スポーツ用品として設計されても良く、及び / 又は制御要素 268 を形成しても良く、その位置及び / 又は向きは、ユーザ 270 によって操作されても良い。したがって、一般に、図 7 に示される実施の形態では、又は検出器システム 250、ヒューマンマシンインタフェース 254、娯楽装置 256、又は追跡システム 258 の任意の他の実施の形態では、対象物 112 自体が、それらの装置の一部であっても良く、及び、具体的に少なくとも 1 つの制御要素 268 を有しても良い。具体的に、少なくとも 1 つの制御要素 268 は、1 つ以

10

20

30

40

50

上のビーコン装置 272 を有し、制御要素 268 の位置及び / 又は向きは、好ましくは、ユーザ 270 によって操作され得る。一例として、対象物 112 は、バット、ラケット、クラブ又はスポーツ用品及び / 又は偽スポーツ用品の任意の他の物品の 1 つ以上であっても良く、又はそれらを備えていても良い。他のタイプの対象物 112 も可能である。更に、ユーザ 270 は、その位置が検出されなければならない対象物 112 と考えることができる。一例として、ユーザ 270 は、自分の身体に直接的又は間接的に取り付けられた 1 つ以上のビーコン装置 272 を運ぶことができる。

#### 【0333】

光検出器 110 は、ビーコン装置 272 の 1 つ以上の縦方向位置の少なくとも 1 つの項目、及び任意に、その横方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目、及び / 又は対象物 112 の縦方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの他の項目、任意に、対象物 112 の横方向位置に関する情報の少なくとも 1 つの項目を決定するように適合され得る。特に、光検出器 110 は、例えば、対象物 112 の異なる色、より具体的には、異なる色を含むビーコン装置 272 の色等、色を識別するように、及び / 又は対象物 112 を撮像するように、適合させることができる。ハウジング 118 の開口部 124 は、好ましくは、検出器 110 の光軸 116 に対して同心円状に配置され、好ましくは、光検出器 110 の視野 126 の方向を画定することができる。

#### 【0334】

光検出器 110 は、少なくとも 1 つの対象物 112 の位置を決定するように適合されても良い。更に、光検出器 110、特にカメラ 252 を含む実施の形態は、対象物 112 の少なくとも 1 つの画像、好ましくは 3D 画像を取得するように適合され得る。上述したように、光検出器 110 及び / 又は検出器システム 250 による対象物 112 の決定は、情報の少なくとも 1 つの項目を機械 274 に提供するために、ヒューマンマシンインタフェース 254 を提供するために使用することができる。図 7 に概略的に示される実施の形態では、機械 274 は、データ処理装置 156 を含む少なくとも 1 つのコンピュータ、及び / 又は 1 つのコンピュータシステムであっても良いし、又はそれを含んでも良い。他の実施の形態も実現可能である。評価装置 150 は、コンピュータであっても良く、及び / 又はコンピュータを含んでも良く、及び / 又は、完全に又は部分的に別個の装置として具体化されても良く、及び / 又は機械 274、特にコンピュータに完全に又は部分的に組み込まれても良い。追跡システム 258 の追跡コントローラ 276 についても同様であり、評価装置 150 及び / 又は機械 274 の一部を完全に又は部分的に形成することができる。

#### 【0335】

同様に、上で概説したように、ヒューマンマシンインタフェース 254 は、娛樂装置 256 の一部を形成することができる。したがって、対象物 112 として機能するユーザ 270 及び / 又は対象物 112 及び / 又は対象物 112 として機能する制御要素 268 を取り扱うユーザ 270 によって、ユーザ 270 は、少なくとも 1 つの制御コマンド等の少なくとも 1 つの情報の項目を機械 274、特にコンピュータに入力して、コンピュータゲームのコースを制御する等の娛樂機能を変更することができる。

#### 【0336】

図 8A 及び図 8B は、本発明による縦方向光センサ 114 の更なる例示的な実施の形態を示す。ここで、図 8A 及び 8B は、それぞれ、縦方向光センサ 114 のセンサ領域 130 内に更に存在する第 7 の電子構成 278 の鳥瞰図 (図 8A) 及び横方向集束イオンビーム切断図 (図 8B) としての SEM 画像を示す。

#### 【0337】

この特定の実施の形態では、絶縁層 280 は、基板として絶縁材料の二酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) を含む。絶縁層 280 の上に、小面積ダイオード 284 のダイオードアレイ 282 が、隣り合う小面積ダイオード 284 が絶縁層 280 によって分離されるように配置されている。特に、図 8B から分かるように、ダイオードアレイ 282 内の各ダイオード 284 は、p 型半導体材料 286 と n 型半導体材料 288 の両方を含み、これらは更に、接合部 290 によって、特に pn 接合部によって分離されている。更に、i 型半導体材料 (こ

10

20

30

40

50

こには図示していない)が、p型半導体材料286とn型半導体材料288との間に、更に配置することができる。ここで、p型半導体材料286及びn型半導体材料288は、図8BのSEM像においてほとんど区別できない。何故なら、それらは、それぞれのドーピングの種類のみ異なるが、同じ半導体ベース材料としてシリコンを含むからである。結果として、SEMでは殆ど観察されない効果をもたらす。幾何学的理由のために、小面積ダイオード284のウェル292の底部上のn型半導体材料288を完全に覆うp型半導体材料286のみが、図8Aの鳥瞰図に見られることに留意されたい。

#### 【0338】

更に、この特定の実施の形態では、多結晶シリコン(Si)を含む高度導電層294は、ウェル292の側面296を覆い、更に、絶縁層280の上面でウェル292を囲むことができる。したがって、この特定の実施の形態は、好ましくは、センサ領域130に衝突させ得る導電性のビーム、特に導電性粒子、好ましくは電子のビームを受け取り、それによって導電性ビームとダイオードアレイ282内の小面積ダイオード284の間に電氣的接触を生成することができる。この電氣接触を小面積ダイオード284に与えることによって、導電性ビームは同様に、少なくとも1つの縦方向センサ信号をセンサ領域282から評価装置150に伝送するための手段として働く。ここで、図8Aに示されているように、配列内のウェル292に対する高度導電層294の拡張形態は、導電性ビームが小面積ダイオード284との電氣的接触を実際に達成する機会を増強するのに寄与するために適合させることができる。更に、図8Bは、対応するSEM画像を記録するためにここで必要とされる白金(Pt)を有するコーティング298を示す。

10

20

#### 【0339】

上述したように、光検出器110は、直線ビーム経路又は傾斜ビーム経路、角度付きビーム経路、分岐ビーム経路、偏向又は分割ビーム経路、又は他のタイプのビーム経路を有することができる。更に、光ビーム132は、各ビーム経路又は部分ビーム経路に沿って一回又は反復的に、一方向又は双方向に伝搬することができる。これにより、上に列挙した構成要素又は以下で更に詳細に列挙する任意の更なる構成要素を、縦方向光センサ114の前及び/又は縦方向光センサ114の後ろに完全に又は部分的に配置することができる。

#### 【符号の説明】

30

#### 【0340】

- 110 検出器
- 112 対象物
- 114 縦方向光センサ
- 116 光軸
- 118 ハウジング
- 120 転送装置
- 122 屈折レンズ
- 124 開口部
- 126 視野方向
- 128 座標系
- 130 センサ領域
- 132 光ビーム
- 134 半導体材料
- 136 半導体層
- 138 照明源
- 140 発光ダイオード
- 142 変調された照明源
- 144 変調装置
- 146 変調された転送装置
- 148 信号リード線

40

50



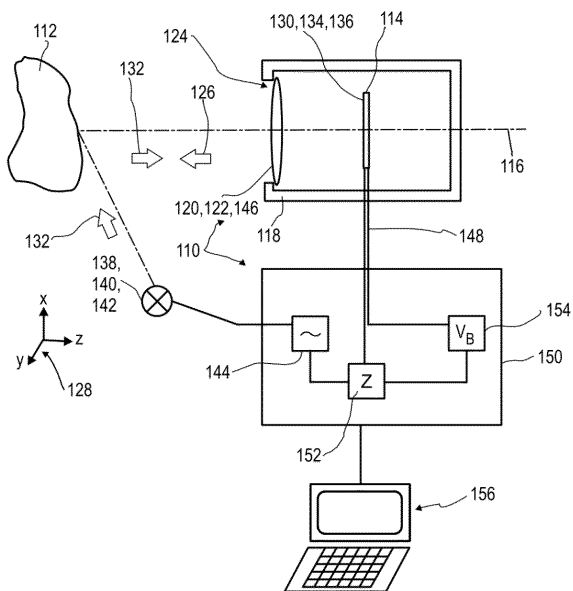
1 5 0	評価装置	
1 5 2	縦方向評価ユニット	
1 5 4	バイアス電圧源	
1 5 6	データ処理装置	
1 5 8	第 1 の電子構成	
1 6 0	第 1 表面領域	
1 6 2	第 2 表面領域	
1 6 4	高抵抗層	
1 6 6	第 1 の電極	
1 6 8	第 2 の電極	10
1 7 0	第 2 の電子構成	
1 7 2	分割電極	
1 7 4	第 1 の部分電極	
1 7 6	第 2 の部分電極	
1 7 8	中間抵抗層	
1 8 0	第 3 の電子構成	
1 8 2	ダイオード	
1 8 4	ダイオードアレイ	
1 8 6	n 型半導体材料	
1 8 8	p 型半導体材料	20
1 9 0	接合部 ( p n 接合部 )	
1 9 2	p 型半導体層	
1 9 4	第 4 の電子構成	
1 9 6	第 5 の電子構成	
1 9 8	n 型半導体層	
2 0 0	絶縁パッド	
2 0 2	第 6 の電子構成	
2 0 4	アモルファス半導体相	
2 0 6	半導体粒子	
2 0 8	高抵抗相	30
2 1 0	等価回路	
2 1 2	電流源	
2 1 4	第 1 のリード線	
2 1 6	第 2 のリード線	
2 1 8	電圧計 V	
2 2 0	抵抗器	
2 2 2	センサ素子	
2 2 4	制御電圧 $V_c$	
2 2 6	抵抗器	
2 2 8	抵抗器	40
2 3 0	左側接点	
2 3 2	右側接点	
2 3 4	バイアス電圧 $V_B$	
2 3 6	抵抗器	
2 3 8	デフォーカス条件	
2 4 0	フォーカス条件	
2 4 2	中央のセンサ素子	
2 4 4	正規化された光電流 J の推移	
2 4 6	第 1 のフォーカス値	
2 4 8	第 2 のフォーカス値	50

2 5 0 検出器システム  
 2 5 2 カメラ  
 2 5 4 ヒューマンマシンインタフェース  
 2 5 6 娯楽装置  
 2 5 8 追跡システム  
 2 6 0 横方向光センサ  
 2 6 2 横方向評価ユニット  
 2 6 4 位置情報  
 2 6 6 撮像装置  
 2 6 8 制御要素  
 2 7 0 ユーザ  
 2 7 2 ビーコン装置  
 2 7 4 機械  
 2 7 6 追跡コントローラ  
 2 7 8 第 7 の電子構成  
 2 8 0 絶縁層  
 2 8 2 ダイオードアレイ  
 2 8 4 ダイオード  
 2 8 6 p 型半導体材料  
 2 8 8 n 型半導体材料  
 2 9 0 接合部 ( p n 接合部 )  
 2 9 2 ウェル  
 2 9 4 高度導電層  
 2 9 6 側面  
 2 9 8 コーティング

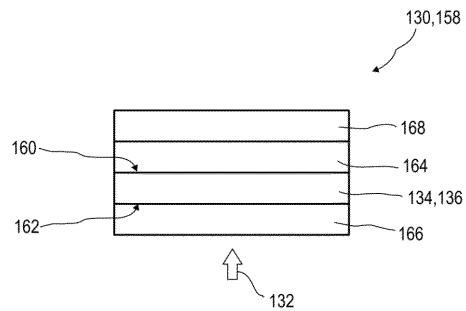
10

20

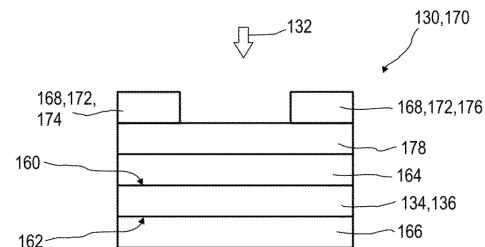
【図 1】



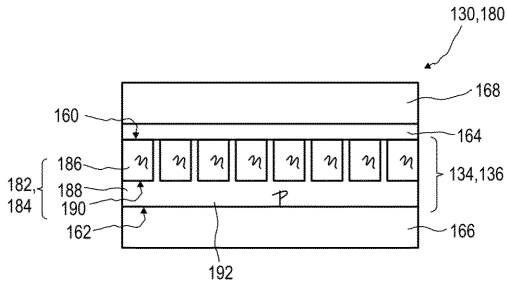
【図 2 A】



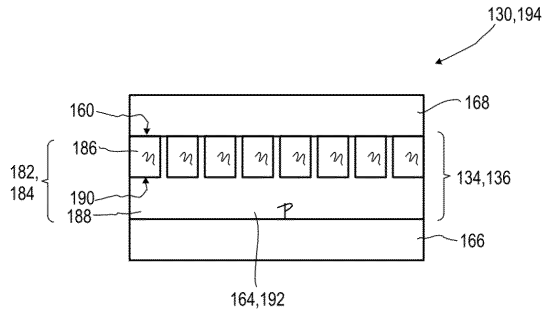
【図 2 B】



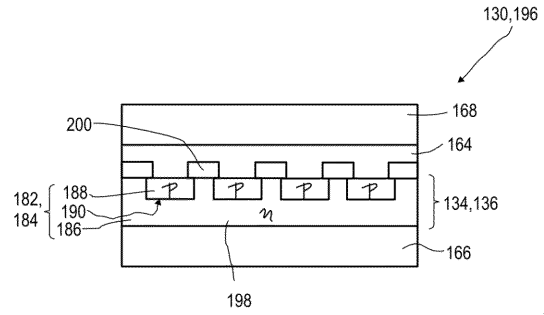
【図 3 A】



【図 3 B】



【図 3 C】



【図 4】

図.4A

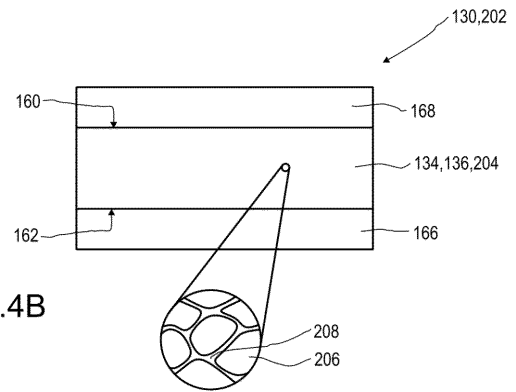
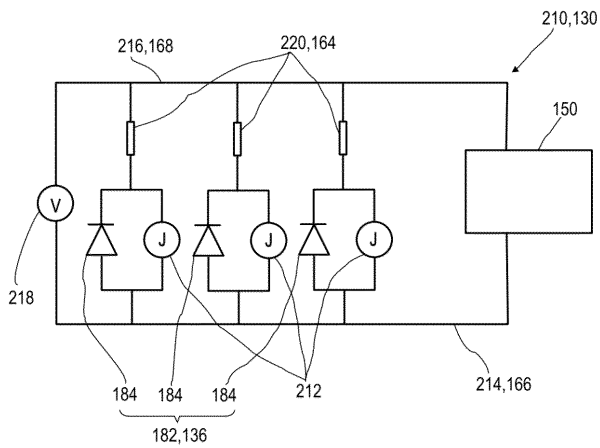
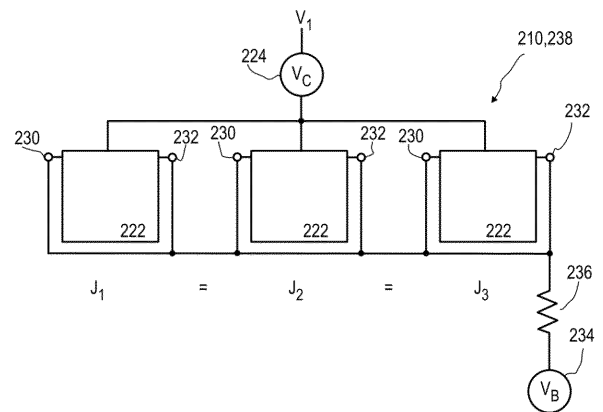


図.4B

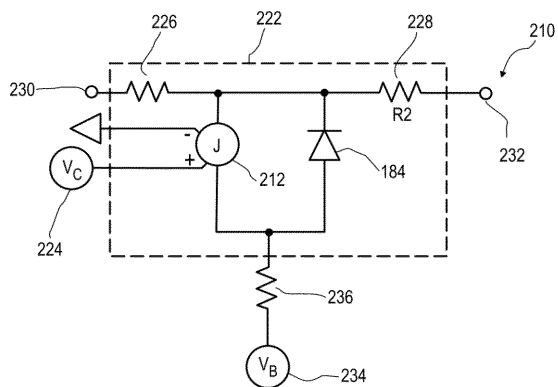
【図 5 A】



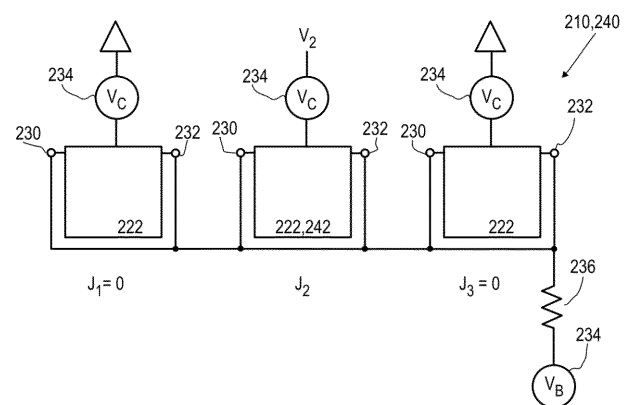
【図 5 C】



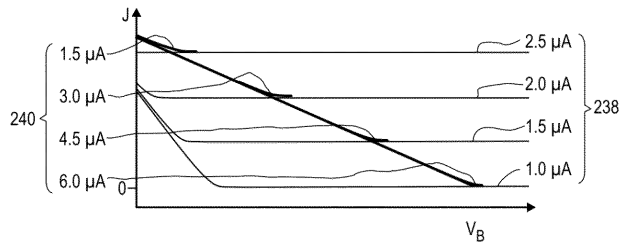
【図 5 B】



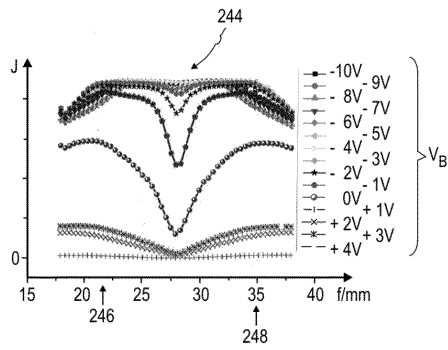
【図 5 D】



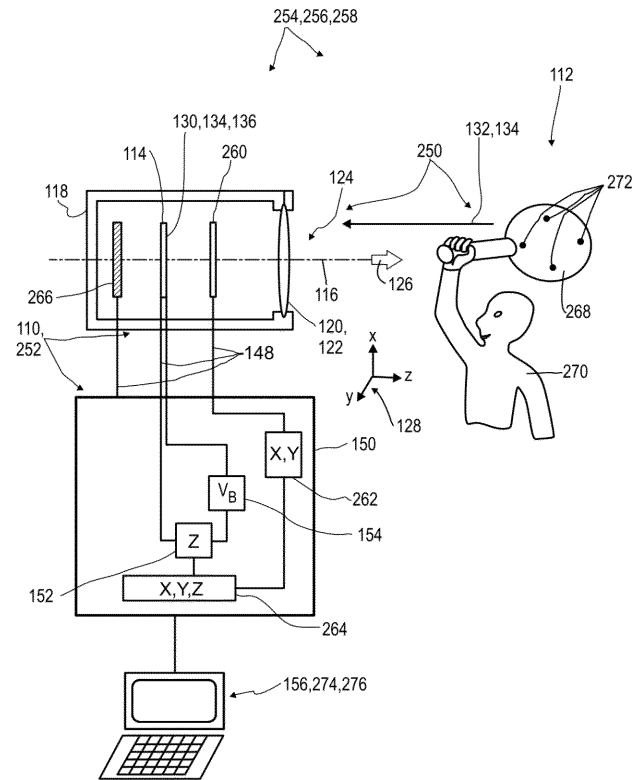
【図 6 A】



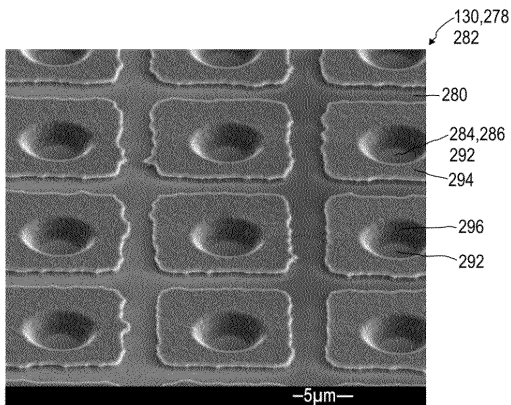
【図 6 B】



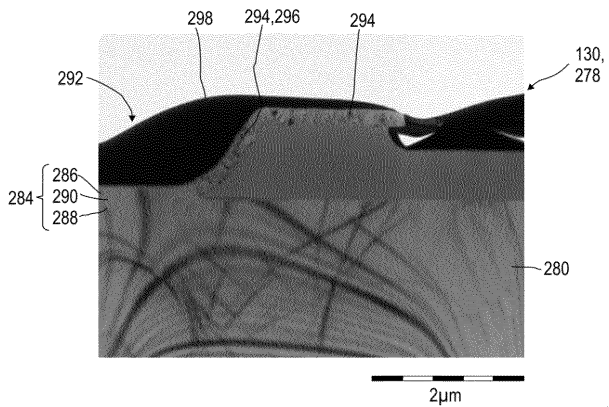
【図 7】



【図 8 A】



【図 8 B】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/058487

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S17/46 G01S7/481 G01C3/32 H01L51/00  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C H01L G01S G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/097181 A1 (BASF SE [DE]; BASF CHINA CO LTD [CN]) 26 June 2014 (2014-06-26) cited in the application	1-7, 11-20, 22-31
Y	page 94, line 25 - page 98, line 8; figures 1A,B page 101, line 7 - page 105, line 20; figures 4,5	4,8-10, 21
Y	----- US 2005/227390 A1 (SHTEIN MAX [US] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraph [0022]; figure 5	4
Y	----- US 2013/242283 A1 (BAILEY HOWARD [US] ET AL) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraph [0037] ----- -/-	8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2016

Date of mailing of the international search report

19/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kaleve, Abraham

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/058487

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 581 094 A (HARA KUNIHICO [JP] ET AL) 3 December 1996 (1996-12-03)	9,10,21
A	column 31, line 1 - line 42; figure 21 -----	5
A	WO 2012/110924 A1 (BASF SE [DE]; BASF CHINA CO LTD [CN]; BRUDER INGMAR [DE]; EICKEMEYER F) 23 August 2012 (2012-08-23) cited in the application the whole document -----	1-31

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/058487

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014097181 A1	26-06-2014	AU 2013365772 A1 CN 104969029 A EP 2936052 A1 JP 2016510397 A KR 20150094774 A TW 201432218 A US 2014291480 A1 WO 2014097181 A1	30-07-2015 07-10-2015 28-10-2015 07-04-2016 19-08-2015 16-08-2014 02-10-2014 26-06-2014
US 2005227390 A1	13-10-2005	CN 1961436 A HK 1104948 A1 JP 2013214777 A JP 2015073124 A US 2005227390 A1 US 2005227406 A1	09-05-2007 24-12-2010 17-10-2013 16-04-2015 13-10-2005 13-10-2005
US 2013242283 A1	19-09-2013	NONE	
US 5581094 A	03-12-1996	JP H07142761 A US 5581094 A	02-06-1995 03-12-1996
WO 2012110924 A1	23-08-2012	AU 2012219157 A1 CN 103492835 A EP 2676102 A1 EP 3029485 A1 JP 2014510909 A KR 20140010957 A WO 2012110924 A1	05-09-2013 01-01-2014 25-12-2013 08-06-2016 01-05-2014 27-01-2014 23-08-2012

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ファローフ, ゼバスティアン

ドイツ、6 8 6 2 3 ランパートハイム、ヘルマン - ヘッセ - シュトラッセ 2 2

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA06 AA53 BB15 CC16 FF04 FF41 JJ02 JJ03 JJ25  
JJ26 NN08 QQ24 UU02  
2F112 AD01 AD03 AD10 CA02 CA03 CA04 CA05 DA28 EA01 EA03  
5F849 AA01 AB02 BA04 BB03 EA04 FA04 JA12 LA01 LA02 LA03  
XB15 XB35  
5J084 AA04 AA05 AB07 AD03 BA02 BA38 BA48 BB28 CA07 CA31  
EA31

## 【要約の続き】

の縦方向位置に関する情報の少なくとも1つの項目を生成するように設計されている。

これにより、空間における少なくとも1つの対象物の位置を正確に決定するための簡単で効率的な検出器が提供される。

【選択図】図1