



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109521397 B

(45) 授权公告日 2023.03.28

(21) 申请号 201811381526.3

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

(22) 申请日 2014.06.05

专利代理人 姜利芳 杨晓光

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109521397 A

(51) Int.CI.

G01S 5/16 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.03.26

G01C 3/32 (2006.01)

(30) 优先权数据

G01S 11/12 (2006.01)

102014006280.5 2014.03.12 DE

G01S 17/46 (2006.01)

13171901.5 2013.06.13 EP

(56) 对比文件

(62) 分案原申请数据

CN 1437063 A, 2003.08.20

201480044007.1 2014.06.05

WO 2012051982 A2, 2012.04.26

(73) 专利权人 巴斯夫欧洲公司

CN 102395898 A, 2012.03.28

地址 德国莱茵河畔路德维希港

US 6671058 B1, 2003.12.30

(72) 发明人 R·森德 I·布鲁德 S·伊尔勒

US 4209252 A, 1980.06.24

E·蒂尔

审查员 邓瑞婕

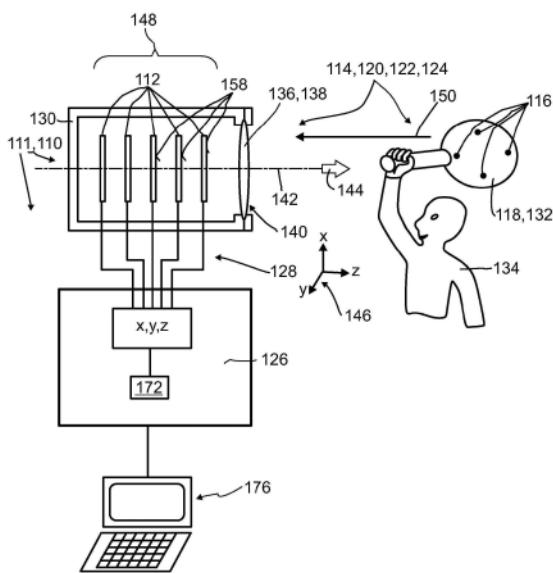
权利要求书1页 说明书60页 附图9页

## (54) 发明名称

用于光学地检测至少一个对象的检测器

## (57) 摘要

公开了一种用于确定至少一个对象(118)的位置的检测器(110)。所述检测器(110)包括：至少一个光学传感器(112)，所述光学传感器(112)适配于检测从所述对象(118)朝向所述检测器(110)行进的光束(150)，所述光学传感器(112)具有像素(154)的至少一个矩阵(152)；以及至少一个评估装置(126)，所述评估装置(126)适配用于确定所述光学传感器(112)的由所述光束(150)照明的像素(154)的强度分布，所述评估装置(126)进一步适配用于通过使用所述强度分布确定所述对象(118)的至少一个纵向坐标。



1. 一种用于确定至少一个对象的位置的检测器,所述检测器包括:
  - 至少一个光学传感器,所述光学传感器适配于检测从所述对象朝向所述检测器行进的光束,所述光学传感器具有像素的至少一个矩阵;以及
  - 至少一个评估装置,所述评估装置适配于确定接近由所述光束照明的所述光学传感器的像素的强度分布的强度分布函数,并适配于从所述强度分布函数确定所述对象的至少一个纵向坐标,
    - 其中所述强度分布函数是沿着通过所述矩阵的轴或线的二维强度分布函数。
2. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述二维强度分布函数沿着通过所述矩阵的轴或线是通过由所述光束照明的中心的横截面轴。
3. 根据权利要求2所述的检测器,其中由所述光束照明的所述中心由具有最高照明的光学传感器像素来确定。
4. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过在所述强度分布与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的纵向坐标。
5. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过在纵向坐标与所述强度分布函数之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。
6. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过在纵向坐标与从所述强度分布函数导出的至少一个参数之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。
7. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述强度分布函数是点对称或旋转对称中的至少一种。
8. 根据权利要求1所述的检测器,其中所述强度分布函数是镜对称的。
9. 一种照相机,所述相机包括根据权利要求1的至少一个检测器。

## 用于光学地检测至少一个对象的检测器

[0001] 本申请是国际申请号为PCT/EP2014/061682、国际申请日为2014年06月05日、中国国家申请号为201480044007.1、发明名称为“用于光学地检测至少一个对象的检测器”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明是基于先前的欧洲专利申请号13171901.5，其全部内容随此通过引用被包括。本发明涉及用于确定至少一个对象的位置的检测器、检测器系统和方法。本发明进一步涉及用于在用户与机器之间交换至少一条信息的人机接口、娱乐装置、跟踪系统、照相机以及检测器装置的各种用途。根据本发明的装置、系统、方法和用途特别地可用于例如如下各种领域中：日常生活、游戏、交通技术、生产技术、安保技术、摄影（例如用于艺术、文件编制或者技术目的的数字摄影或录像摄影）、医疗技术或在科学中。然而，其它应用也是可能的。

### 背景技术

[0003] 从现有技术已知大量的光学传感器和光伏装置。光伏装置一般用于将电磁辐射（例如紫外、可见或红外光）转换成电信号或电能量，而光学检测器一般被用于拾取图像信息和/或用于检测至少一个光学参数，例如亮度。

[0004] 从现有技术已知一般可基于无机和/或有机传感器材料的使用的大量的光学传感器。在US 2007/0176165 A1、US 6,995,445 B2、DE 2501124 A1、DE 3225372 A1或者在许多其它现有技术文件中公开了这样的传感器的示例。在增加的程度上，尤其是为了成本的缘故以及为了大面积处理的缘故，正使用包括至少一种有机传感器材料的传感器，如例如在US 2007/0176165 A1中所描述的。尤其是，所谓的染料太阳能电池在此越来越重要，该所谓的染料太阳能电池一般例如在WO 2009/013282 A1中描述。

[0005] 在这样的光学传感器的基础上，用于检测至少一个对象的大量的检测器是已知的。依赖于各自的用途目的，这样的检测器可以以多样的方式来体现。这样的检测器的示例是成像装置，例如照相机和/或显微镜。高分辨率共焦显微镜是已知的，例如，该高分辨率共焦显微镜可被用在特别是医疗技术和生物学领域中，以便以高光学分辨率检查生物样本。用于光学检测至少一个对象的检测器的进一步的示例是基于例如相应的光学信号（例如激光脉冲）的传播时间方法的距离测量装置。用于光学检测对象的检测器的进一步的示例是三角测量系统，借助该三角测量系统可同样实现距离测量。

[0006] 在US 2007/0080925 A1中，公开了低功耗显示器装置。在其中，利用光活化层，其响应电能以允许显示器装置显示信息并且响应于入射辐射生成电能。单个显示器装置的显示像素可被划分成显示像素和生成像素。显示像素可显示信息并且生成像素可生成电能。所生成的电能可被用于提供功率以驱动图像。

[0007] 在EP 1 667 246 A1中，公开了一种传感器元件，其能够感测具有相同空间位置的电磁辐射的多于一个的谱带。该元件由子元件的堆叠组成，子元件的每一个能够感测电磁辐射的不同谱带。子元件的每个包含非硅半导体，其中在每个子元件中的非硅半导体对电

磁辐射的不同谱带敏感和/或已经被敏化以对电磁辐射的不同谱带敏感。

[0008] 在WO 2012/110924 A1中,其内容随此通过引用被包括,提出用于光学检测至少一个对象的检测器。检测器包括至少一个光学传感器。光学传感器具有至少一个传感器区域(region)。光学传感器被设计为以依赖于传感器区域的照明的方式生成至少一个传感器信号。假设相同总功率的照明,传感器信号依赖于照明的几何形状,尤其依赖于在传感器区(area)上的照明的束截面。检测器此外具有至少一个评估装置。评估装置被设计为从传感器信号生成至少一条几何信息,尤其是关于照明和/或对象的至少一条几何信息。

[0009] 在2012年12月19日提交的美国临时申请61/739,173、在2013年1月8日提交的美国临时申请61/749,964以及在2013年8月19日提交的美国临时申请61/867,169以及在2013年12月18日提交的国际专利申请PCT/IB2013/061095(其全部内容随此通过引用被包括),公开一种方法和检测器,其用于通过使用至少一个横向光学传感器和至少一个光学传感器来确定至少一个对象的位置。特别地,公开了传感器堆叠的使用。以便以高度的准确度且没有不确定性地确定对象的纵向位置。

[0010] 尽管由上面提及的装置和检测器,特别是由在WO 2012/110924 A1、US 61/739,173和61/749,964中公开的检测器所暗指的优点,但是依然存在若干技术挑战。因此,一般地,存在用于检测在空间中的对象的位置的检测器的需要,其是可靠的并且可以低成本制造。

## 发明内容

[0011] 因此,本发明的目的是提供一种面对已知装置和方法的上面提及的技术挑战的装置和方法。特别地,本发明的目的是提供一种装置和方法,其可靠地确定在空间中的对象的位置,优选地以低技术努力并且具有在技术资源和成本方面的低要求。

[0012] 该问题由具有独立专利权利要求的特征的本发明来解决。在从属权利要求和/或在以下说明书和详细的实施例中呈现本发明的可单独地或组合地实现的有利发展。

[0013] 如在下文中所使用,术语“具有”、“包括”或“包含”或其任意的语法变型是以排他性的方式来使用。因此,这些术语可能既指一种情形,在该情形中,除了由这些术语引入的特征之外,在该上下文中描述的实体(entity)中不呈现另外的特征,并且又指呈现一个或多个另外特征的情形。作为示例,表述“A具有B”、“A包括B”和“A包含B”可既指一种情形,在该情形中,除了B,在A中不呈现其它元件(即,A唯一地且排他地由B组成的情形),并且又指另一种情形,在该情形中,除了B,在实体A中呈现一个或多个另外的元件,例如元件C、元件C和D或甚至另外的元件。

[0014] 另外,应当注意,指示特征或元件可呈现一次或多于一次的术语“至少一个”、“一个或多个”或类似表述在当引入该各自的特征或元件时将通常仅使用一次。在下文中,在大多数的情况下,当涉及该各自的特征或元件时,表述“至少一个”或“一个或多个”将不重复,尽管各自的特征或元件可呈现一次或多于一次的事实。

[0015] 另外,如在下文中所使用,术语“优选地”、“更优选地”、“尤其是”、“更尤其是”、“特别地”、“更特别地”或类似术语结合可选的特征来使用,而不限制可替代的可能性。因此,由这些术语引入的特征是可选的特征并且不旨在以任何方式限制权利要求的范围。如技术人员将认识到的,本发明可通过使用可替代的特征来执行。类似地,由“在本发明的实施例中”

或类似的表述引入的特征旨在是可选的特征,而没有关于本发明的可替代实施例的任何限制,没有关于本发明的范围的任何限制,以及没有关于将以此方式引入的特征与本发明的其它可选的或非可选的特征相组合的可能性的任何限制。

[0016] 在本发明的第一个方面,公开一种用于确定至少一个对象的位置的检测器。如在本文所使用,术语位置是指关于在空间中的对象和/或对象的至少一部分的位置和/或取向的至少一条信息。因此,至少一条信息可暗指在对象的至少一个点与至少一个检测器之间的至少一个距离。如将在下面进一步详细地概述,该距离可以是纵向坐标,或者可以有助于确定对象的点的纵向坐标。附加地或可替代地,可确定关于对象和/或对象的至少一部分的位置和/或取向的一个或多个其它条目的信息。作为示例,可确定对象和/或对象的至少一部分的至少一个横向坐标。因此,对象的位置可暗指对象和/或对象的至少一部分的至少一个纵向坐标。附加地或可替代地,对象的位置可暗指对象和/或对象的至少一个部分的至少一个横向坐标。附加地或可替代地,对象的位置可暗指对象的至少一个取向信息,该取向信息指示在空间中的对象的取向。

[0017] 所述检测器包括:

[0018] -至少一个光学传感器,所述光学传感器适配于检测从所述对象朝向所述检测器行进的光束,所述光学传感器具有像素的至少一个矩阵;以及

[0019] -至少一个评估装置,所述评估装置适配于确定所述光学传感器的由所述光束照明的像素的强度分布,所述评估装置进一步适配于通过使用所述强度分布确定所述对象的至少一个纵向坐标。

[0020] 如在本文所使用,光学传感器一般指用于检测光束(例如用于检测由光束生成的照明和/或光斑)的光敏装置。如下面进一步详细地概述,光学传感器适配于确定对象和/或对象的至少一部分(例如从中至少一个光束朝向检测器行进的对象的至少一部分)的至少一个纵向坐标。

[0021] 如在本文中所使用,术语“纵向坐标”一般指一种在坐标系统中的坐标,其中在对象的纵向坐标上的改变一般暗指在对象与检测器之间的距离上的改变。因此,作为示例,纵向坐标可以是在坐标系统的纵向轴上的坐标,在该坐标系统中,纵向轴远离检测器延伸,和/或纵向轴平行于和/或等同于检测器的光轴。因此,一般地,对象的纵向坐标可组成在检测器与对象之间的距离,和/或对在检测器与对象之间的距离有帮助。

[0022] 类似地,如将在下面进一步详细地概述,横向坐标可简单地指在与上面提及的坐标系统的纵向轴相垂直的平面中的坐标。作为示例,可使用笛卡尔坐标系统,其具有远离检测器而延伸的纵向轴以及垂直于纵向轴而延伸的两个横向轴。

[0023] 如在本文中进一步所使用,像素一般指光学传感器的光敏元件,例如适配于生成光信号的光学传感器的最小均匀单元。作为示例,每个像素可具有 $1\mu\text{m}^2$ 到 $5000000\mu\text{m}^2$ 的光敏面积,优选地 $100\mu\text{m}^2$ 到 $4000000\mu\text{m}^2$ ,优选地 $1000\mu\text{m}^2$ 到 $1000000\mu\text{m}^2$ 并且更优选地 $2500\mu\text{m}^2$ 到 $50000\mu\text{m}^2$ 的光敏面积。其它实施例仍然是可行的。表述矩阵一般指在空间中的多个像素的布置,其可以是线性布置或面布置。因此,一般地,优选地矩阵可选自由一维矩阵和二维矩阵组成的组。作为示例,矩阵可包括100到10000000个像素,优选地1000到1000000个像素,并且更优选地10000到500000个像素。最优选地,矩阵是具有以行和列排列的像素的矩形矩阵。

[0024] 如在本文中进一步所使用,术语评估装置一般指适配于优选地通过使用至少一个数据处理装置并且更优选地通过使用至少一个处理器来执行已指定操作的任意装置。因此,作为示例,至少一个评估装置可包括至少一个数据处理装置,该至少一个数据处理装置具有存储在其上的包括很多计算机指令的软件代码。

[0025] 光学传感器可适配于生成指示对于像素中的每个的照明强度的至少一个信号。因此,作为示例,光学传感器可适配于生成对于像素中的每个的至少一个电信号,每个信号指示对于各自的像素的照明强度。在下文中,该信号也可被称为像素的强度和/或像素强度。该信号可以是模拟和/或数字信号。另外,检测器可包括一个或多个信号处理装置,例如用于处理和/或预处理至少一个信号的一个或多个滤波器和/或模拟-数字转换器。

[0026] 如在本文中所进一步使用,强度分布一般指对于多个局部位置的多个强度值或强度值的实体或多条强度信息,在该多个局部位置处,通过光学传感器(例如通过光学传感器的像素)来测量各自的强度值。因此,作为示例,强度分布可包括强度值或多条强度信息的矩阵,其中在矩阵内的强度值或多条强度信息的位置指在光学传感器上的局部位置。强度分布特别地可包括作为与光学传感器的光轴相垂直的平面中的各自的像素的横向位置的函数的强度值。附加地或可替代地,强度分布可包括作为矩阵的像素的像素坐标的函数的强度值。再次,附加地或可替代地,强度分布可包括作为强度的函数的具有特定强度的像素的数量#的分布。

[0027] 如在本文中所进一步使用,通过使用强度分布对对象的至少一个纵向坐标的一般指如下事实,即评估强度分布,以便确定对象的纵向位置。作为示例,评估装置可适配于通过使用在强度分布与纵向坐标之间的预定关系来确定对象的纵向坐标。预定关系可被存储在评估装置的数据存储中,例如存储在查找表中。附加地或可替代地,经验评估函数可被用于在强度分布与纵向坐标之间的预定关系。

[0028] 强度分布一般地可接近由高斯光束的照明的强度分布。然而,其它强度分布是可能的,特别是在使用非高斯光束的情况下。

[0029] 为了确定对象的至少一个纵向坐标,评估装置可仅使用在强度分布与纵向坐标之间的预定关系,和/或可应用一个或多个评估算法。特别地,评估装置可适配于确定接近该强度分布的至少一个强度分布函数。如在本文中所使用,强度分布函数一般是接近至少一个光学传感器和/或其部分的实际强度分布的数学函数,例如二维函数 $f(x)$ 或三维函数 $f(x,y)$ 。因此,强度分布函数可以是通过应用一个或多个公知的拟合或近似算法(例如回归分析,像最小二乘拟合或其它)所导出的拟合函数。这些拟合函数一般对技术人员是已知的。作为示例,可给出具有一个或多个参数的一个或多个预定的拟合函数,其中选择参数使得实现对强度分布的最佳拟合。

[0030] 如上所概述,强度分布函数可接近全强度分布或其部分。因此,作为示例,可使用并且评估矩阵的区域,以用于确定强度分布函数,例如三维强度分布函数 $f(x,y)$ 。附加地或可替代地,可使用例如沿着通过矩阵的轴或线的二维强度分布函数 $f(x)$ 。作为示例,例如通过确定具有最高照明的至少一个像素,可确定由光束的照明的中心,并且通过照明的中心可选择横截面轴。强度分布函数可以是沿着通过照明中心的该横截面轴的坐标的函数,由此导出二维强度分布函数。其它评估算法是可行的。

[0031] 如上所概述,评估装置适配于通过使用在纵向坐标与强度分布函数之间的预定关

系来确定对象的纵向坐标。附加地或可替代地,特别是在一个或多个强度分布函数被拟合成实际的强度分布的情况下,可确定从强度分布函数导出的至少一个参数,并且通过使用在该至少一个参数(例如至少一个拟合参数)与对象的纵向坐标(例如在对象与检测器之间的距离)之间的预定关系,可确定对象的纵向坐标。

[0032] 进一步的实施例涉及至少一个强度分布函数的性质。特别地,强度分布函数可以是描述至少一个光束的形状(在下文中也被称为束形状)的函数。因此,一般地,强度分布函数可以是或可包括光束的束形状函数。如在本文中所使用,束形状函数一般指描述电场的和/或光束强度的空间分布的数学函数。作为示例,束形状函数可以是描述在与光束的传播的轴相垂直的平面中的光束的强度的函数,其中,可选地,沿着传播轴的位置可以是附加的坐标。在其中,一般地,任意类型的坐标系统可被用于描述电场和/或强度的空间分布。然而,优选地,使用包括在与检测器的光轴相垂直的平面中的位置的坐标系统。

[0033] 如上所概述,强度分布函数包括接近包含在光学传感器的像素的至少一部分内的强度信息的二维或三维数学函数。因此,如上所进一步概述,一个或多个拟合算法可被用于确定至少一个强度分布函数,优选地在平行于至少一个光学传感器的至少一个平面中。二维或三维数学函数特别地可以是像素的矩阵的至少一个像素坐标的函数。附加地或可替代地,如上所概述,可使用其它坐标,例如沿着在至少一个光学传感器的平面中的一个或多个线或轴(例如沿着通过在至少一个光学传感器上的光束的强度最大值的横截面线)的一个或多个坐标。因此,特别地,至少一个强度分布函数可以是描述通过照明中心的强度分布的横截面强度分布函数。

[0034] 当使用一个或多个数学函数时,矩阵的像素的像素位置可通过 $(x, y)$ 来限定,其中 $x, y$ 是像素坐标。附加地或可替代地,可使用圆或球坐标,例如具有距中心点或轴的距离 $r$ 的坐标。后者特别地对于圆对称强度分布是有用的,如对于将与光束的传播的轴相垂直的表面照明的高斯光束(参见例如下面的方程(2))典型地是这种情况。二维或三维数学函数特别地可包括选自由 $f(x), f(y), f(x, y)$ 组成的组的一个或多个函数。然而,如上所概述,可使用具有一个或多个坐标 $x'$ 和/或 $y'$ 的优选地在矩阵的平面中的坐标系统。因此,如上所概述,可在穿过由光束对矩阵的照明的中心的轴上选择坐标 $x'$ 。由此,可导出描述或接近通过照明中心的横截面强度分布的强度分布函数 $f(x')$ 。

[0035] 如上所概述,强度分布函数一般地可以是任意函数,该任意函数典型地在当表面被光束(例如高斯光束)照明时发生。在其中,一个或多个拟合参数可被用于将函数拟合到实际的照明或强度分布。作为示例,对于如将在下面进一步详细地说明的高斯函数(参见例如下面的方程(2)),宽度 $w_0$ 和/或纵向坐标 $z$ 可以是适当的拟合参数。

[0036] 二维或三维数学函数特别地选自由如下项组成的组:钟型函数;高斯分布函数;贝塞尔函数;厄米-高斯函数;拉盖尔-高斯函数;洛伦兹分布函数;二项分布函数;泊松分布函数。这些的组合和/或其它强度分布函数是可能的。

[0037] 上面提及的强度分布可在一个平面或在多个平面中确定。因此,如上所概述,检测器可仅包括一个光学传感器,例如限定传感器平面的一个光学传感器。可替代地,检测器可包括多个光学传感器,例如包括多个光学传感器的传感器堆叠,其中每个光学传感器限定一个传感器平面。因此,检测器可适配于确定在一个平面(例如单个光学传感器的传感器平面)中的强度分布,或者,可替代地,适配于确定在多个平面(例如在多个平行平面)中的强

度分布。作为示例,检测器可适配于确定每个平面(例如对于每个传感器平面)至少一个强度分布。在检测器适配于确定在多个平面中的强度分布的情况下,平面特别地可垂直于检测器的光轴。通过光学传感器可确定平面,例如通过光学传感器的传感器平面,例如通过传感器堆叠的光学传感器的传感器平面。由此,特别地通过使用传感器堆叠,检测器可适配于确定对于沿着检测器的光轴的不同的纵向位置的多个强度分布。

[0038] 在使用多个光学传感器(特别是光学传感器的堆叠)的情况下,光学传感器优选地全部地或部分地是透明的,如将在下面进一步详细地概述。因此,光束优选地可被传输通过堆叠的光学传感器或者至少通过堆叠的光学传感器中的一个或多个,使得可测量对于光学传感器的至少两个传感器平面的强度分布。然而,其它实施例是可行的。

[0039] 在检测器适配于确定对于与光轴相垂直的多个平面的强度分布的情况下,评估装置特别地可适配于评估在强度分布上的变化,或者可适配于将强度分布彼此比较或将强度分布与通用标准比较。因此,作为示例,评估装置可适配于评估在强度分布上的变化,作为沿着光轴的纵向坐标的函数。作为示例,当光束沿着光轴传播时,强度分布可变化。评估装置特别地可适配于评估作为沿着光轴的纵向坐标的函数的强度分布的变化,以用于确定对象的纵向坐标。因此,作为示例,如对技术人员显而易见的,并且如在下面的方程(3)中所示出,对于高斯光束,光束的宽度随着传播而变化。通过评估在强度分布上的变化,可确定光束的宽度和光束的宽度的变化,由此允许用于确定光束的焦点并且由此允许用于确定对象的纵向坐标,其中光束从该对象朝向检测器传播。

[0040] 在在多个平面中确定强度分布的情况下,可导出对于一个、多于一个或甚至所有的平面的强度分布函数。对于导出强度分布函数(特别是束形状函数)的潜在实施例,可参考上面给出的实施例。特别地,评估装置可适配于确定多个强度分布函数,例如每个强度分布的一个或多于一个强度分布函数,其中每个强度分布函数接近在其中一个平面中的强度分布。评估装置可进一步适配于从多个强度分布函数导出对象的纵向坐标。在其中,再次,可使用在强度分布函数与对象的纵向坐标之间的预定关系,例如简单的查找表。附加地或可替代地,可确定强度分布函数的至少一个参数对光学传感器的沿着光轴的位置和/或纵向位置的依赖性,例如在当光束沿着光轴行进时束腰或束直径的变化。由此,例如通过使用下面的方程(3),可导出光束的焦点位置,以及因此,可获得有关对象的纵向坐标的信息。

[0041] 如上所概述,在确定多个强度分布函数的情况下,强度分布函数特别地可以是束形状函数。特别地,相同类型的束形状函数可被使用和/或可被拟合到强度分布中的每个。拟合参数或参数可包含有关对象的位置的有价值的信息。

[0042] 如上所概述,评估装置特别地可适配于评估强度分布函数。特别地,评估装置可适配于从每个强度分布函数导出至少一个束参数。因此,作为示例,可导出强度的中心。附加地或可替代地,可导出束宽度、束腰或束直径,例如根据下面的方程(3)的高斯束腰。如上所概述以及如将在下面进一步详细地概述,束腰可被用于确定纵向坐标。评估装置特别地可适配于评估作为沿着光轴的纵向坐标的函数的至少一个束参数的变化,以用于确定对象的纵向坐标。附加地,如将在下面进一步详细地概述,例如通过评估经评估强度分布函数(特别地束形状函数)所导出的至少一个参数,可导出横向位置,例如至少一个横向坐标。因此,作为示例,例如通过提供至少一个横向坐标,上面提及的照明中心可提供与对象的横向坐标有关的有价值的信息。通过跟踪对于光学传感器堆叠的照明中心的位置,可执行束跟踪,

由此允许确定横向位置,例如对象的一个或多于一个的横向坐标。

[0043] 上面提及的至少一个束参数一般地可以是任意束参数或束参数的组合,该至少一个束参数可从多个束形状函数导出,例如在与检测器的光轴相垂直的多个平面中。特别地,至少一个束参数可选自由如下项组成的组:束直径;束腰;高斯束参数。附加地或可替代地,如上所概述,可确定照明的中心。

[0044] 如上所概述,评估装置特别地可适配于通过使用在束参数与纵向坐标之间的预定关系来确定对象的纵向坐标。预定关系可以是或可包括分析关系,例如高斯光束的已知传播特性,例如在下面的公式(2)或(3)给出的。附加地或可替代地,可使用其它类型的预定关系,例如经验的或半经验的关系。再次,附加地或可替代地,预定关系可被提供为查找表,该查找表指示作为至少一个参数的函数的至少一个纵向坐标。各种类型的评估例程是可能的,并且可在评估装置内容易地实施。

[0045] 通过评估在多个平面中的强度分布,检测器可适配于记录图像堆叠,即在多个平面中的像素矩阵的强度值的堆叠。图像堆叠可被记录为像素的三维矩阵。通过评估在多个平面中的强度分布函数,例如通过导出在多个平面中的强度分布函数,各种类型的图像评估是可行的。特别地,可导出和/或记录光束的光场的三维图像。因此,如在下面进一步详细地概述,特别地通过使用像素化的光学传感器,例如像素化的透明的或半透明的有机光学传感器,检测器可适配于记录在沿着光轴的不同纵向位置处(例如在到检测器的透镜或透镜系统的不同距离处)的图片堆叠。在通过使用光学传感器的堆叠来记录多个图像的情况下,记录可以以串行的方式或同时地发生。

[0046] 如上所概述,可分析图片堆叠以获得3D信息。为了分析图片堆叠,检测器以及特别地评估装置可适配于拟合束形状函数以模型化像素的照明,例如以模型化在图片堆叠的图片内的强度分布。可在图片堆叠的图片之间比较束形状函数,以便获得关于光束的信息,并且由此,以便获得与对象的纵向位置有关的,以及可选地与对象的横向位置有关的信息。作为示例并且如上所概述,例如通过评估作为沿着光轴的纵向坐标的函数(例如作为距透镜的距离的函数)的束宽度或束腰,可确定光束的加宽或聚焦。如一般地对光学领域中的技术人员已知的,可考虑检测器的传送装置的透镜或其它元件的聚焦或散焦特性。因此,作为示例,在已知透镜特性的条件下以及在通过评估强度分布函数(必须特别地束形状函数)来确定光束的加宽或聚焦的情况下,例如通过计算或通过使用已知的所有预定的关系,可确定对象的距离,其中光束从该对象朝向检测器传播。

[0047] 可以以各种方式执行对于在多个平面中的强度分布的评估的在一个平面中的强度分布的评估。因此,如上所概述,可使用各种类型的强度分布函数。作为示例,可使用关于在平面上的照明中心旋转对称的旋转对称强度分布函数。附加地或可替代地,可使用具有其它类型的对称性(例如低程度的对称性)的一个或多个强度分布函数。另外,可使用一个或多个点对称和/或镜对称强度分布函数。另外,可使用两个或更多个强度分布函数的组合,例如一个或多个高斯函数与一个或多个多项式的组合。另外,可使用旋转对称函数的导数,和/或若干函数的乘积。另外,可使用至少一个强度分布函数,该强度分布函数是两个或更多个函数的线性组合,例如具有不同的指数的两个或更多个高斯函数的线性组合。可使用其它类型的强度分布函数。在其中,可以以各种方式评估强度。分析强度分布(也被称为图像)的有效方式可以是对在强度分布内的边缘的分析。除了或可替代地评估束形状,可执

行在强度分布内的边缘的分析。边缘的分析仍可是优选的,因为边缘的分析一般地允许推导对于对象的纵向坐标,且具有很少或不具有结构或对比度。因此,一般地,检测器和评估装置可适配于确定在至少一个强度分布内或在多个平面中的多个强度分布(也被称为图像堆叠)内的边缘。边缘的形成和/或在图像堆叠的图像内的边缘的比较可允许用于导出一条对象的纵向位置信息。

[0048] 评估装置进一步可适配于对于每个像素将信号与至少一个阈值比较,以便确定像素是否是被照明的像素。该至少一个阈值可以是对于像素中的每个的个体阈值,或者可以是对于整个矩阵是均一阈值的阈值。在提供多个光学传感器的情况下,至少一个阈值可被提供用于光学传感器中的每个和/或用于包括光学传感器中的至少两个的组,其中,对于两个光学传感器,它们各自的阈值可以是相同或不同。因此,对于光学传感器中的每个,可提供个体的阈值。

[0049] 如将在下面进一步详细地概述,可预定和/或固定阈值。可替代地,至少一个阈值可以是可变的。因此,对于每个测量或测量的组,可单独确定该至少一个阈值。因此,可提供适配于确定阈值的至少一个算法。

[0050] 评估装置一般可适配于通过比较像素的信号从像素中确定具有最高照明的至少一个像素。因此,检测器一般可适配于确定具有由光束的照明的最高强度的矩阵的一个或多个像素和/或区或区域。作为示例,以该方式,可确定由光束照明的中心。

[0051] 可以以各种方式使用最高照明和/或关于最高照明的至少一个区或区域的信息。因此,如上所概述,上面提及的至少一个阈值可以是可变阈值。作为示例,评估装置可适配于选择上面提及的至少一个阈值作为具有最高照明的至少一个像素的信号的分数(fraction)。因此,该评估装置可适配于通过将具有最高照明的至少一个像素的信号乘以因子 $1/e^2$ 来选择阈值。如将在下面进一步详细地概述,该选项在对于该至少一个光束假设高斯传输特性的情况下尤其是优选的,因为阈值 $1/e^2$ 一般确定具有由高斯光束在光学传感器上生成的束半径或束腰w的光斑边界。

[0052] 在本发明的进一步的实施例中,其也可与上面提及的实施例中的一个或多个相组合和/或与在下面进一步详细地公开的进一步的选项中的一个或多个相组合,强度分布的确定可包括确定光学传感器的由光束照明的像素的数量N,其中对象的至少一个纵向坐标的规定包括使用由光束照明的像素的数量N。

[0053] 如在本文中所使用,术语“确定光学传感器的由光束照明的像素的数量N”一般指定量评估光学传感器的像素的过程,由此生成在本文中由“N”来表示的至少一个数值。在其中,N一般指单个数值,例如单个整数值。作为示例,该实施例可通过将像素简单地再分成照明的像素和未照明的像素来实现,其中N可简单地被称为在照明的像素的子类中的像素的数量。

[0054] 附加地或可替代地,像素可被再分成两个以上类或子类,例如再分成根据它们的位置、它们的照明或照明程度中的一个或多个的子类,因此,作为示例,评估装置可适配于确定对于由光束照明的像素的至少一部分的强度分布。换句话说,评估装置可适配于根据它们的照明和/或位置将像素的总体或其部分(例如照明的像素)再分成多个类。因此,作为示例,基于例如图片分析算法(例如边缘或形状检测)或基于分成具有类似的对比度、饱和度、色调等的区域,评估装置可适配于将像素的总体或其部分再分成子类。用于将像素的总

体再分成两个或更多个子类的其它算法是可能的。

[0055] 评估装置可适配于通过使用在由光束照明的像素的数量N与对象的纵向坐标之间的预定关系来确定对象的纵向坐标。因此,一般地,由于传输特性一般对技术人员已知,光束的直径随着传播(例如随着传播的纵向坐标)而变化。在照明的像素的数量与对象的纵向坐标之间的关系可以是经验地确定的关系和/或可以分析地确定。因此,作为示例,校准过程可被使用,用于确定在照明的像素的数量与纵向坐标之间的关系。附加地或可替代地,如上面所提及,预定关系可基于光束是高斯光束的假设。光束可以是具有精确的一个波长 $\lambda$ 的单色光束,或者可以是具有多个波长或波长谱的光束,其中,作为示例,谱的中心波长和/或谱的特征峰的波长可被选择作为光束的波长 $\lambda$ 。在使用多个光学传感器的情况下,可使用在光学传感器的照明像素的各自数量和纵向坐标之间的特定的预定关系。因此,作为示例,对于每个光学传感器,可提供在照明像素的数量与纵向坐标之间的预定关系。如将在下面进一步详细地概述,光学传感器可以以堆叠布置。另外,光学传感器可具有不同的特性,例如不同的几何形状,例如像素矩阵和/或像素的不同的几何形状。另外,光学传感器可具有不同的灵敏度,例如不同的谱灵敏度。通过提供在光学传感器的照明像素的各自数量之间的特定的预定关系,可考虑光学传感器的这些不同的特性。

[0056] 作为分析地确定的关系的示例,可通过假设光束的高斯特性来导出的预定关系可以是:

$$[0057] N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right), \quad (1)$$

[0058] 其中z是纵向坐标,

[0059] 其中 $w_0$ 是当在空间中传播时光束的最小束半径,

[0060] 其中 $z_0$ 是光束的瑞利长度,具有 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ , $\lambda$ 是光束的波长。

[0061] 在N是整数的情况下,公式(1)可暗含整数的形成,例如通过使用附加的函数,像寻找最接近的整数的函数,例如小于或等于或者大于或等于在公式(1)的右手侧的项的最接近的整数的函数。其它整数形成公式是可行的。

[0062] 该关系一般可从沿着坐标系统的z轴行进的高斯光束的强度I的一般方程导出,其中r是垂直于z轴的坐标以及E是光束的电场:

$$[0063] I(r, z) = |E(r, z)|^2 = I_0 \cdot (w_0 / w(z))^2 \cdot e^{-2r^2/w(z)^2} \quad (2)$$

[0064] 对于特定的z值,一般表示高斯曲线的高斯光束横向轮廓的束半径w被限定为距z轴的特定距离,在该特定距离处幅度E已经降到值 $1/e$ (大约36%)并且在该特定距离处强度I已经降到 $1/e^2$ 。在上面给出的高斯方程中,在坐标 $z=0$ 处发生的最小束半径(其也可在其它z值处发生,例如当执行z坐标变换时)由 $w_0$ 来表示。依赖于z坐标,当光束沿着z轴传播时束半径一般遵循下方程:

$$[0065] w(z) = w_0 \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2} \quad (3)$$

[0066] 其中照明像素的数量N与光学传感器的照明面积A成比例:

[0067]  $N \sim A$  (4)

[0068] 或者,在使用多个光学传感器*i*=1,K,n的情况下,其中对于每个光学传感器的照明的像素的数量*N<sub>i</sub>*与各自的光学传感器的照明面积*A<sub>i</sub>*成比例

[0069]  $N_i \sim A_i$  (4')

[0070] 并且具有半径w的一般面积:

[0071]  $A = \pi \cdot w^2$ , (5)

[0072] 可导出在照明的像素的数量与z坐标之间的以下关系:

$$[0073] N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right) \quad (6)$$

[0074] 或者

$$[0075] N_i \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right), \quad (6')$$

[0076] 相应地,如上所提及的,其中 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 。因此,其中N或*N<sub>i</sub>*分别是以强度 $I \geq I_0 / e^2$ 被照明的圆内的像素的数量,作为示例,N或*N<sub>i</sub>*可通过对像素的简单计数和/或其它方法(例如直方图分析)来确定。换句话说,可使用在z坐标与相应照明像素的数量N或*N<sub>i</sub>*之间的明确限定的关系,以用于确定对象和/或对象中的至少一个点的纵向坐标z,例如至少一个信标装置的至少一个纵向坐标,该信标装置是被集成到对象中和/或附接到对象中的至少一种。

[0077] 如上所概述,上面提及的函数(例如在方程(2)或(3)中所给出)也可被用作束形状函数或强度分布函数,以用于接近在一个或多个平面中(特别是在与检测器的光轴垂直的一个或多个平面中)的强度分布。

[0078] 如上所概述,本发明一般地基于通过使用可由一个或多个强度分布函数接近的强度分布来确定对象的至少一个纵向坐标,例如通过使用上面提及的将一个或多个束形状函数拟合到强度分布的拟合过程,和/或通过使用上面提及的确定光学传感器的由光束照明的像素的数量N的过程。在上面给出的方程中,例如在方程(1)、(2)或(3)中,假设光束在位置z=0处具有聚焦。然而应当指出,例如通过加上和/或减去特定值,z坐标的坐标变换是可能的。因此,作为示例,聚焦的位置典型地依赖于对象距检测器的距离和/或光束的其它特性。因此,通过确定聚焦和/或聚焦的位置,可确定对象的位置,特别是对象的纵向坐标,例如通过使用在聚焦的位置与对象和/或信标装置的纵向坐标之间的经验的和/或分析的关系。另外,可考虑至少一个可选的传送装置(例如至少一个可选的透镜)的成像特性。因此,作为示例,在已知从对象被引导朝向检测器的光束的束特性情况下,例如在已知被包含在信标装置中的照明装置的发射特性的情况下,通过使用适当的高斯传送矩阵,可容易地分析确定束腰与对象和/或信标装置的位置之间的相关性,该高斯传送矩阵表示从对象到传送装置的传播,表示传送装置的成像以及表示从传送装置到至少一个光学传感器的束传播。附加地或可替代地,通过适当的校准测量可经验确定相关性。

[0079] 如上所概述,像素的矩阵优选地可以是二维矩阵。然而,其它实施例是可行的,例如一维矩阵。更优选地,如上所概述,像素的矩阵是矩形矩阵。

[0080] 检测器可精确地包括一个光学传感器或者可包括多个光学传感器。在提供多个光

学传感器的情况下,可以以各种方式布置光学传感器。因此,作为示例,光束可以被分离成两个或更多个束,每个束被引导朝向光学传感器中的一个或多个。附加地或可替代地,光学传感器中的两个或多个可沿着轴(例如沿着检测器的光轴)堆叠,优选地以它们的敏感区面向相同的方向的方式。因此,作为示例,检测器可包括多个光学传感器,其中光学传感器沿着检测器的光轴堆叠。

[0081] 作为示例,检测器可包括n个光学传感器,其中n>1。在其中,优选地n是正整数。如上所概述,例如通过导出对于传感器平面中的每个的强度分布函数,可评估在n个光学传感器的传感器平面中的强度分布。附加地或可替代地,评估装置一般可适配于确定对于光学传感器中的每个的由光束来照明的像素的数量N<sub>i</sub>,其中i∈{1,n}表示各自的光学传感器。如在本文中所使用,“每个”指如下事实,即对于多个光学传感器中的每个光学传感器部分确定被照明的像素的数量,尽管有如下事实,即可存在没有被光束照明和/或用于其它目的光学传感器,并且因此,对此没有照明的像素的数量被确定。

[0082] 评估装置可适配于将对于每个光学传感器的由光束照明的像素的数量N<sub>i</sub>与至少一个相邻的光学传感器相比较,由此解决在对象的纵向坐标中的不确定性。

[0083] 可以以各种方式使用光学传感器的传感器信号。因此,作为示例,传感器信号的冗余可被用于消除关于光束功率的未知信息。因此,例如通过将最强的传感器信号设定成值1或100并且提供剩余的传感器信号作为该最强传感器信号的分数,可归一化传感器信号。因此,一般地,评估装置可适配于对于光束的功率将光学传感器的传感器信号归一化。然而,附加地或可替代地,如上所概述,在每个光学传感器内可发生归一化,例如用于设定适当的阈值,该适当的阈值用于确定由光束照明的像素以及用于确定没有被光束照明的像素。

[0084] 至少一个光学传感器一般地可以是透明的或者可以是不透明的。因此,作为示例,光学传感器可以是透明的并且适配于传输光束功率的至少10%,优选地至少20%,并且更优选地至少50%。在例如以堆叠的方式提供多个光学传感器的情况下,优选地,光学传感器中的至少一个是透明的。

[0085] 在提供可以以堆叠的样式和/或以另一个布置来布置的多个光学传感器的情况下,光学传感器可具有相同的谱灵敏度或者可提供不同的谱灵敏度。因此,作为示例,光学传感器中的至少两个可具有不同的谱灵敏度。如在本文中所使用,术语谱灵敏度一般指如下事实:对于相同的光束功率,光学传感器的传感器信号可随着光束的波长变化。因此,一般地,光学传感器中的至少两个可关于它们的谱特性而不同。通过使用用于光学传感器的不同类型的吸收材料,例如不同类型的染料或其它吸收材料,一般可实现该实施例。附加地或可替代地,光学传感器的不同的谱特性可通过被实施到光学传感器和/或到检测器中的其它工具来生成,例如通过使用一个或多个波长选择元件,例如在光学传感器前面的一个或多个滤波器(例如滤色器),和/或通过使用一个或多个棱镜和/或通过使用一个或多个二色性反射镜(dichroitic mirror)。因此,在提供多个光学传感器的情况下,光学传感器中的至少一个可包括具有特定传输或反射特性的波长选择元件,例如滤色器,由此生成光学传感器的不同的谱特性。另外,如将在下面进一步详细地所概述,在使用多个光学传感器的情况下,这些光学传感器可以全部是有机光学传感器,可以全部是无机光学传感器,可以全部是混合有机-无机光学传感器,或者可包括选自由有机光学传感器、无机光学传感器和混合有机-无机光学传感器所组成的组的至少两个光学传感器的任意组合。

[0086] 在使用多个光学传感器的情况下,其中光学传感器中的至少两个关于它们各自的谱灵敏度不同,评估装置一般可适配于通过比较具有不同的谱灵敏度的光学传感器的传感器信号来确定光束的颜色。如在本文中所使用,表述“确定颜色”一般指生成有关光束的至少一条谱信息的步骤。至少一条谱信息可选自由波长(特别是峰波长)、颜色坐标(例如CIE坐标)组成的组。

[0087] 可以对技术人员通常是已知的各种方式执行光束的颜色的确定。因此,光学传感器的谱灵敏度可跨越在颜色空间中的坐标系统,并且由光学传感器提供的信号可提供在该颜色空间中的坐标,如例如从确定CIE坐标的方式对技术人员已知的。

[0088] 作为示例,检测器可包括在堆叠中的两个、三个或更多个光学传感器。其中,光学传感器中的至少两个,优选地至少三个可具有不同的谱灵敏度。另外,评估装置可适配于通过评估具有不同的谱灵敏度的光学传感器的信号来生成对于光束的至少一条颜色信息。

[0089] 作为示例,为谱敏感光学传感器的至少三个光学传感器可被包含在堆叠中。因此,例如,谱敏感光学传感器可包括至少一个红色敏感光学传感器,红色敏感光学传感器具有在谱范围 $600\text{nm} < \lambda_r < 780\text{nm}$ 中的最大吸收波长 $\lambda_r$ ,其中谱敏感光学传感器进一步包括至少一个绿色敏感光学传感器,绿色敏感光学传感器具有在谱范围 $490\text{nm} < \lambda_g < 600\text{nm}$ 中的最大吸收波长 $\lambda_g$ ,其中谱敏感光学传感器进一步包括至少一个蓝色敏感光学传感器,蓝色敏感光学传感器具有在谱范围 $380\text{nm} < \lambda_b < 490\text{nm}$ 中的最大吸收波长 $\lambda_b$ 。作为示例,红色敏感光学传感器、绿色敏感光学传感器和蓝色敏感光学传感器,以该次序或以不同的次序,可以是光学传感器堆叠的朝向对象面对的第一光学传感器。

[0090] 评估装置可适配于生成至少两个颜色坐标,优选地至少三个颜色坐标,其中通过将谱敏感光学传感器中的一个的信号除以归一化值来确定颜色坐标中的每个。作为示例,归一化值可包含所有的谱敏感光学传感器的信号的总和。附加地或可替代地,归一化值可包含白色检测器的检测器信号。

[0091] 至少一条颜色信息可包含颜色坐标。作为示例,至少一条颜色信息可包含CIE坐标。

[0092] 除了优选的至少两个,更优选地至少三个谱敏感光学传感器之外,堆叠进一步可包括至少一个白色检测器,其中白色检测器可适配于吸收在所有谱敏感检测器的吸收范围中的光。因此,作为示例,白色检测器可具有吸收遍布可见谱范围的光的吸收谱。

[0093] 谱敏感光学传感器每个可包括至少一种染料,染料适配于吸收在可见谱范围、紫外谱范围和红外谱范围中的一个或多个中的光,并具有非均匀吸收谱。作为示例,染料每个可具有具有至少一个吸收峰的吸收谱。作为固体、作为薄膜或作为在支架材料(例如 $\text{TiO}_2$ )上的敏化剂的吸收峰可具有宽度,例如半最大全宽(FWHM),该FWHM可以是宽的,例如通过使用吸收遍布可见的、红外的或紫外的谱范围中的一个或多个的染料,或者该FWHM可以是窄的,例如通过使用具有不超过300nm的、优选地不超过200nm的、更优选地不超过80nm的、不超过60nm的或不超过40nm的FWHM的染料。染料的吸收峰可被间隔开至少60nm、优选地至少80nm以及更优选地至少100nm。其它实施例是可行的。

[0094] 在检测器包括多个光学传感器的情况下,如上面所概述,光学传感器优选地可以堆叠被布置。在提供多个光学传感器的情况下,光学传感器可以是相同的,或者关于至少一个特性,例如关于几何形状特性、装置设置的特性、或者如上所概述的谱灵敏度,光学传感

器中的至少两个可不同。

[0095] 作为示例,如上所概述,多个光学传感器可提供不同的谱灵敏度,例如具有在红色谱范围(R)中的灵敏度的光学传感器、具有在绿色谱范围(G)中的灵敏度的光学传感器,以及具有在蓝色谱范围(B)中的灵敏度的光学传感器。如上所概述,可以以各种手段提供不同的谱灵敏度,例如通过提供具有不同的谱灵敏度的吸收材料和/或通过提供一个或多个波长选择元件。因此,在光学传感器的堆叠中和/或在多个光学传感器的另一个布置中,可提供具有不同的谱灵敏度的光学传感器的各种组合。作为示例,可以以给定次序或以不同的次序提供RGB堆叠。附加地或可替代地,例如通过评估具有不同的谱灵敏度的光学传感器的传感器信号的比率,具有不同的谱灵敏度的两个光学传感器可足以导出颜色信息。

[0096] 另外,在提供多个光学传感器的情况下,关于装置设置和/或关于在光学传感器中使用的材料,多个光学传感器可不同。特别地,光学传感器可关于它们性质上的有机或无机而不同。因此,多个光学传感器以及更特别是堆叠可包括一个或多个有机光学传感器、一个或多个无机光学传感器、一个或多个混合有机-无机光学传感器或者这些光学传感器中的至少两个的任意组合。因此,作为示例,堆叠可仅由有机光学传感器组成,可仅由无机光学传感器组成或者可仅由混合有机-无机光学传感器组成。附加地或可替代地,堆叠可包括至少一个有机光学传感器和至少一个无机光学传感器,或者可包括至少一个有机光学传感器和至少一个混合有机-无机光学传感器,或者可包括至少一个有机光学传感器和至少一个混合有机-无机光学传感器。优选地,堆叠可包括至少一个有机光学传感器,以及另外优选地在堆叠的离对象最远的一侧的至少一个无机光学传感器。因此,作为示例,如将在下面进一步详细地概述,堆叠可包括至少一个有机光学传感器(例如至少一个DSC或sDSC),以及另外至少一个无机传感器(例如CCD或CMOS传感器芯片),其更优选地在堆叠的离对象最远的一侧。

[0097] 另外,在提供多个光学传感器的情况下,光学传感器可关于它们的透明度不同。因此,作为示例,所有的光学传感器可全部地或部分地是透明的。可替代地,所有的光学传感器可全部地或部分地是不透明的(也被称为非透明)。另外,特别是在多个光学传感器被布置为堆叠的情况下,可使用至少一个至少部分透明的光学传感器与至少一个至少部分不透明的光学传感器的组合。因此,堆叠可包括一个或多个透明的光学传感器,以及附加地优选地在堆叠的离对象最远的一侧的至少一个不透明的光学传感器。因此,如上面所概述,一个或多个至少部分透明的光学传感器可通过使用一个或多个透明的有机光学传感器(例如一个或多个透明的DSC或sDSC)来提供。附加地或可替代地,至少部分透明的光学传感器可通过使用无机传感器例如非常薄的无机光学传感器或具有带隙的无机光学传感器来提供,该带隙被设计使得入射光束的至少一部分被传输。可通过使用不透明的电极和/或不透明的吸收材料,例如有机和/或无机材料,提供不透明的光学传感器。作为示例,可提供具有厚的金属电极的有机光学传感器,例如具有超过50nm,优选地超过100nm的厚度的金属电极。附加地或可替代地,可提供具有不透明的半导体材料的无机光学传感器。作为示例,典型的CCD或CMOS照相机芯片提供不透明的特性。作为示例,堆叠可包括一个或多个至少部分透明的DSC或sDSC,以及在离对象的最远一侧的不透明的CMOS或CCD芯片。其它实施例是可行的。

[0098] 如上面所概述,检测器可进一步包括至少一个传送装置。传送装置优选地可被定位在对象与检测器之间的光路中。如在本文中所使用,传送装置一般是适配于将光束引导

到光学传感器上的任意光学元件。可发生具有光束的未修改的特性的引导或者可发生具有成像或修改特性的引导。因此，一般地，传送装置可能具有成像特性和/或光束成形特性，即当光束穿过传送装置时可能改变束腰和/或光束的加宽角和/或光束的横截面的形状。作为示例，传送装置可包括选自由透镜和反射镜组成的组的一个或多个元件。反射镜可选自由平面反射镜、凸反射镜和凹反射镜组成的组。附加地或可替代地，可包括一个或多个棱镜。附加地或可替代地，可包括一个或多个波长选择元件，例如一个或多个滤波器(特别是滤色器)，和/或一个或多个二色性反射镜。再次，附加地或可替代地，传送装置可包括一个或多个光阑，例如一个或多个针孔光阑和/或虹膜光阑。

[0099] 传送装置可以例如包括一个或多个反射镜和/或束分离器和/或束偏转元件，以便影响电磁辐射的方向。附加地或可替代地，传送装置可包括可具有会聚透镜和/或发散透镜的效果的一个或多个成像元件。通过示例的方式，可选的传送装置可具有一个或多个透镜和/或一个或多个凸和/或凹反射镜。再次可替代地或附加地，传送装置可具有至少一个波长选择元件，例如至少一个光学滤波器。再次可替代地或附加地，传送装置可被设计为，例如，在传感器区域并且特别是传感器区的位置处，传递关于电磁辐射的预定的束轮廓。原理上，可个体地或以任何期望的组合来实现可选的传送装置的上面提及的可选实施例。作为示例，至少一个传送装置可被定位在检测器的前面，即在朝向对象面对的检测器的一侧。

[0100] 除了对象的至少一个纵向坐标之外，可确定对象的至少一个横向坐标。因此，一般地，评估装置可进一步适配于通过确定在像素的矩阵上的光束的位置来确定对象的至少一个横向坐标。附加地或可替代地，例如通过跟踪经过光学传感器的堆叠的照明的中心，可跟随光束的束路径，由此导出关于对象的横向位置的至少一个信息。

[0101] 作为用于确定照明的中心的示例，评估装置可适配于确定由光束对至少一个矩阵的照明的中心，其中通过评估照明的中心的至少一个坐标来确定对象的至少一个横向坐标。因此，照明的中心的坐标可以是照明的中心的像素坐标。作为示例，矩阵可包括像素的行和列，其中在矩阵内的光束的行数和/或光束的中心可提供x坐标，并且其中矩阵内的光束的列数和/或在光束的中心可提供y坐标。

[0102] 通过提供一个或多个横向坐标，例如x和/或y坐标，评估装置适配于提供对象的至少一个三维位置。附加地或可替代地，如上所概述，评估装置可适配于捕获场景的三维图像。特别地，评估装置可适配于提供由检测器捕获的场景的至少一个三维图像。

[0103] 本发明的进一步的选项涉及至少一个光学传感器的潜在实施例。一般地，使用具有像素矩阵的任意光学传感器装置，例如选自由如下项组成的组的光学传感器装置：无机半导体传感器装置，例如CCD芯片和/或CMOS芯片；有机半导体传感器装置。在后一种情况下，作为示例，光学传感器例如可包括具有像素矩阵的至少一个有机光伏装置。如在本文中所使用，有机光伏装置一般指具有至少一个有机光敏元件和/或至少一个有机层的装置。在其中，一般地，可使用任何类型的有机光伏装置，例如有机太阳能电池和/或具有至少一个有机光敏层的任意装置。作为示例，可包括有机太阳能电池和/或染料敏化有机太阳能电池。另外，可使用混合装置，例如无机-有机光伏装置。检测器可包括一个或多个有机光伏装置，和/或可包括一个或多个无机光伏装置，和/或可包括由一个或多个有机光伏装置与一个或多个无机光伏装置组成的组合。

[0104] 光学传感器特别地可包括具有至少一个构图的电极的至少一个染料敏化太阳能

电池。对于染料敏化太阳能电池的潜在实施例,可参考WO 2012/110924 A1和美国临时申请号61/739,173和61/749,964。在其中公开的染料敏化太阳能电池特别是在其中公开的光学传感器的装置设置一般也可应用于本发明,其条件是这些染料敏化太阳能电池的电极中的至少一个被构图以便提供多个像素。因此,作为示例,在已指定的文件中公开的染料敏化太阳能电池的第一和第二电极中的一个或两者可被构图。作为示例,第一电极可被构图以提供多个平行水平条,以及第二电极可被构图以提供多个平行垂直条,或者反之亦然。因此,在第一电极的条与第二电极的条的每个交叉点处提供像素,通过电接触各自的电极条并且测量电流和/或电压,可读出该像素。

[0105] 光学传感器特别地可包括至少一个第一电极、至少一个n半导体金属氧化物、至少一种染料、至少一种p半导体有机材料(优选地固体p半导体有机材料)和至少一个第二电极,其中至少一个n半导体金属氧化物、至少一种染料和至少一种p半导体有机材料被嵌入在第一电极与第二电极之间。

[0106] 如上面所提及,并且如下面进一步详细地概述,一般地,对于可被用于第一电极、至少一个n半导体金属氧化物、至少一种染料、至少一种p半导体有机材料以及至少一个第二电极的材料或层组合的潜在实施例,可参考上面提及的WO 2012/110924 A1以及在2012年12月19日提交的美国临时申请61/739,173和在2013年1月8日提交的美国临时申请61/749,964。其它实施例仍是可行的。因此,作为示例,n半导体金属氧化物可包括金属氧化物的纳米多孔层和金属氧化物的致密层。金属氧化物优选地可以是或可包括二氧化钛。对于潜在染料,可参考在上面提及的文件中提及的染料,例如染料ID 504。此外,关于潜在的p半导体有机材料,作为示例,可使用螺环-MeOTAD(Spiro-MeOTAD),如在上面提及的文件中的一个或多个中所公开的。类似地,对于潜在电极材料(透明和不透明的两者),可参考这些文件。如上所概述,其它实施例是可行的。

[0107] 第一电极和第二电极两者可以是透明的。然而,其它电极设置是可能的。

[0108] 如上所概述,优选地,第一电极和第二电极中的至少一个可以是构图的电极。因此,作为示例,第一电极和第二电极中的一个或两者可包括多个电极条,例如水平电极条和/垂直电极条。作为示例,对于像素化的光学传感器(其也可被用在本发明的上下文中),可参考EP专利申请No.13171898.3,其全部内容随此通过引用被包括。仍可使用其它像素化的光学传感器。

[0109] 作为示例,如上所概述,第一电极可包括多个电极条,以及第二电极可包括多个电极条,其中第一电极的电极条垂直于第二电极的电极条来取向。如上面所概述,在第一电极的电极条与第二电极的电极条的每个交叉点处,形成可被独立地读出的像素。

[0110] 检测器可进一步包括适当的读取电子器件,例如适配于接触第一电极的电极条中的一个和接触第二电极的电极条中的一个并且测量经过条的电流和/或测量在各自条处的电压的读取电子器件。为了读出像素,可选择顺序读取方案和/或复用方案。因此,作为示例,可同时读出在一行内的所有像素,之后切换到矩阵的下一行,由此顺序地读出全部像素行。可替代地,选择行复用,自发地读出一列的所有像素,之后切换到下一列。然而,其它读出方案是可能的,例如使用多个晶体管的读出方案。一般地,可使用无源矩阵和/或有源矩阵读出方案。作为可使用的读出方案的示例,可参考US 2007/0080925 A1。其它读出方案是可行的。

[0111] 对于潜在的电极材料,可参考WO 2012/110924 A1和美国临时申请号61/739,173和61/749,964。其它实施例是可能的。特别地,第一电极和第二电极中的至少一个可包括导电聚合物。特别地,可使用透明的导电聚合物。对于导电聚合物的潜在实施例,可参考已指定的文件。

[0112] 然而,应当指出,具有多个像素的任何其它类型的光学传感器(特别是透明光学传感器)可被用于本发明。

[0113] 在本发明的进一步的方面中,公开了用于确定至少一个对象的位置的检测器系统。检测器系统包括根据本发明的至少一个检测器,例如如在上述实施例中的一个或多个中公开的和/或在下面进一步详细地公开的实施例中的一个或多个中所公开的至少一个检测器。

[0114] 检测器系统进一步包括适配于将至少一个光束引导朝向检测器的至少一个信标装置。如在本文中所使用并且如将在下面进一步详细地公开,信标装置一般指适配于引导至少一个光束朝向检测器的任意装置。信标装置可全部地或部分地被体现为有源信标装置,该有源信标装置包括用于生成光束的至少一个照明源。附加地或可替代地,信标装置可全部地或部分地体现为无源信标装置,该无源信标装置包括适配于将独立生成的主光束从信标装置朝向检测器反射的至少一个反射元件。

[0115] 信标装置可以是可附接于对象、可由对象保持以及可集成到对象中的至少一种。因此,通过任意的附接工具,例如一个或多个连接元件,可将信标装置附接到对象。附加地或可替代地,例如通过一个或多个适当的保持工具,对象可适配于保持信标装置。附加地或可替代地,再次,信标装置可全部地或部分地被集成到对象中,并且因此,可形成部分对象或甚至可形成对象。

[0116] 一般地,关于信标装置的潜在实施例,可参考在2012年12月19日提交的美国临时申请61/739,173和在2013年1月8日提交的美国临时申请61/749,964中的一个或多个。其它实施例仍是可行的。

[0117] 如上面所概述,信标装置可全部地或部分地被体现为有源信标装置,并且可包括至少一个照明源。因此,作为示例,信标装置可包括一般的任意的照明源,例如选自由发光二极管(LED)、灯泡、白炽灯和荧光灯组成的组的照明源。其它实施例是可行的。

[0118] 附加地或可替代地,如上所概述,信标装置可全部地或部分地被体现为无源信标装置,并且可包括适配于反射由独立于对象的照明源生成的主光束的至少一个反射装置。因此,除了或可替代于生成光束,信标装置可适配于朝向检测器反射主光束。

[0119] 检测器系统可包括一个、两个、三个或更多个信标装置。因此,一般地,在对象是刚性的对象的情况下,优选地,可使用至少两个信标装置,其中该刚性对象至少在显微镜的规模上因而不改变其形状。在对象全部地或部分地是柔性的或者适配于全部地或部分地改变其形状的情况下,优选地,可使用三个或更多个信标装置。一般地,信标装置的数量可适配于对象的柔性的程度。优选地,检测器系统可包括至少三个信标装置。

[0120] 对象一般可以是活的或非活的对象。检测器系统甚至可包括至少一个对象,对象由此形成检测器系统的一部分。然而,优选地,对象可独立于检测器在至少一个空间维度中移动。

[0121] 对象一般可以是任意的对象。在一个实施例中,对象可以是刚性的对象。其它实施

例是可行的,例如其中对象是非刚性的对象或可改变其形状的对象所在的实施例。

[0122] 如将在下面进一步详细地概述,本发明可特别地被用于跟踪人的位置和/或动作,例如用于控制机器、游戏或运动仿真目的。在这种或其它实施例中,特别地,对象可选自由如下项组成的组:运动器材物品,优选地选自由球拍、球棒(club)、短棒(bat)组成的组的物品;衣服物品;帽子;鞋。

[0123] 在本发明的进一步的方面中,公开了用于交换在用户与机器之间的至少一条信息的人机接口。人机接口包括根据本发明的至少一个检测器系统,例如根据上面公开的实施例中的一个或多个和/或根据在下面进一步详细公开的实施例中的一个或多个的至少一个检测器系统。信标装置适配于是直接地或间接地附接到用户和由用户保持中的至少一种。人机接口被设计为借助于检测器系统确定用户的至少一个位置。人机接口进一步被设计为将至少一条信息分配给该位置。

[0124] 在本发明的进一步的方面中,公开了用于执行至少一个娱乐功能的娱乐装置。娱乐装置包括根据本发明的至少一个人机接口。娱乐装置进一步被设计为使能至少一条信息由玩家借助于人机接口输入。娱乐装置进一步被设计为依照信息改变娱乐功能。

[0125] 在本发明的进一步的方面中,公开了用于跟踪至少一个可移动对象的位置的跟踪系统。跟踪系统包括根据本发明的至少一个检测器系统,例如根据上面公开的实施例中的一个或多个和/或根据在下面进一步详细公开的实施例中的一个或多个的至少一个检测器系统。跟踪系统进一步包括至少一个跟踪控制器,其中跟踪控制器适配于跟踪在特定时间点的对象的一系列位置。

[0126] 在本发明的进一步的方面中,公开了用于确定至少一个对象的位置的方法。该方法包括下面的步骤,其可以以给定次序或以不同的次序来执行。另外,两个或更多个或甚至所有的方法步骤可同时和/或时间重叠执行。另外,一个、两个或更多个或甚至所有的方法步骤可重复地执行。该方法可进一步包括附加的方法步骤。该方法包括以下方法步骤:

[0127] -至少一个检测步骤,其中通过检测器的至少一个光学传感器来检测从对象行进到检测器的至少一个光束,该至少一个光学传感器具有像素的矩阵;以及

[0128] -至少一个评估步骤,其中确定光学传感器的由光束照明的像素的强度分布,其中通过使用强度分布来确定对象的至少一个纵向坐标。

[0129] 优选地可通过使用根据本发明(例如根据上面公开的实施例中的一个或多个和/或根据在下面进一步详细公开的实施例中的一个或多个)的至少一个检测器来执行该方法。因此,对于该方法的优选的可选实施例,可参考检测器的公开或反之亦然。通过使用根据本发明的检测器系统、人机接口、娱乐装置或跟踪系统可进一步执行该方法。其它实施例是可行的。

[0130] 该方法特别地可以以这样的方式来执行,即光学传感器对于像素中的每一个生成指示照明强度的至少一个信号。该信号或从其导出的信号或信息也可被称为强度值,是强度信息。多个信号、强度值或强度信息的实体也可被称为图像。在使用多个光学传感器的情况下,可生成图像的堆叠或三维图像。

[0131] 因此,对于像素中的每一个,可生成模拟和/或数字强度信号。在直接生成或例如在模拟-数字转换之后生成的数字强度信号的情况下,对于每个像素的数字信号可以是1比特的信号或者优选地可以是具有超过1比特(例如4比特、8比特、16比特或不同的比特数)的

信息深度的信号。

[0132] 如上所概述,通过使用在强度分布与纵向坐标之间的预定关系可确定对象的纵向坐标。

[0133] 强度分布特别地可包括如下项中的一个或多个:

[0134] -作为在与光学传感器的光轴相垂直的平面中的各自像素的横向位置的函数的强度;

[0135] -作为像素坐标的函数的强度;

[0136] -作为强度的函数的具有特定强度的像素的数量#的分布。

[0137] 强度分布特别地可接近由高斯光束的照明的强度分布。

[0138] 可特别地执行该方法使得接近强度分布的至少一个强度分布函数被确定。通过使用在纵向坐标与强度分布函数之间的预定关系和/或从强度分布函数导出的至少一个参数,可确定对象的纵向坐标。强度分布函数特别地可以是光束的束形状函数。强度分布特别地可包括接近被包含在光学传感器的像素的至少一部分内的强度信息的数学函数,特别是二维的或三维的数学函数。数学函数特别地可包括像素的矩阵的至少一个像素坐标的函数。矩阵的像素的像素位置可通过  $(x, y)$  来限定(其中  $x, y$  是像素坐标),其中二维的或三维的数学函数可包括选自由  $f(x), f(y), f(x, y)$  组成的组的一个或多个函数。在其中,  $f(x), f(y)$  被视为二维函数,其中  $f(x, y)$  被视为三维函数。二维的或三维的数学函数特别地可包括选自由如下项组成的组的一个或多个数学函数:钟形函数;高斯分布函数;贝塞尔函数;厄米-高斯函数;拉盖尔-高斯函数;洛伦兹分布函数;二项分布函数;泊松分布函数;或包括所列出的函数中的一个或多个的至少一个导数、至少一个线性组合或至少一个乘积。另外,两个或更多个数学函数的组合是可能的。因此,如上所概述,二维的或三维的数学函数可包括一种组合,例如两个或更多个数学函数(例如两个或更多个上面列出的数学函数)的至少一个乘积、至少一个线性组合或至少一个导数。

[0139] 在数学函数包括两个或更多个函数的乘积的情况下,作为示例,乘积可采取  $f(x, y) = p(x) \cdot q(y)$  的形式。在本文中,  $p(x)$  和  $q(y)$  是数学函数,例如单独地选自由如下项组成的组的数学函数:高斯函数、厄米-高斯函数、贝塞尔函数。其它函数是可能的。另外,  $f(x, y)$  一般地可以是旋转对称函数,例如  $f(x, y) = f(x^2, y^2)$  和/或  $f(x, y) = f(x^2+y^2)$ 。该旋转对称函数一般地可被视为两个函数的乘积的特殊情况。然而,应当指出,给出这些示例仅用于说明性的目的,并且许多其它函数是可行的。

[0140] 如上所概述,可确定至少一个强度分布。特别地,可在多个平面中确定多个强度分布,其中优选地确定对于平面中的每个的至少一个强度分布,其中平面优选地垂直于检测器的光轴,并且其中优选地多个平面沿着光轴彼此偏移。为此目的,特别地,检测器可包括多个光学传感器,特别是光学传感器的堆叠。可确定作为沿着光轴的纵向坐标的函数的强度分布的变化,用于确定对象的纵向坐标。可确定多个强度分布函数,其中每个强度分布函数接近在平面中的一个中的强度分布,其中对象的进一步的纵向坐标可以是来自多个强度分布函数。强度分布函数中的每个可以是在各自的平面中的光束的束形状函数。至少一个束参数可以从每个强度分布函数导出。可确定作为沿着光轴的纵向坐标的函数的至少一个束参数的变化,用于确定对象的纵向坐标。至少一个束参数特别地可选自由如下项组成的组:束直径;束腰;高斯束参数。特别地,通过使用在束参数与纵向坐标之间的预定关系,可

确定对象的纵向坐标。

[0141] 在评估步骤中,对于像素中的每一个,可将各自的像素的信号与至少一个阈值比较,以便确定像素是否是照明的像素。

[0142] 如上所概述,阈值可以是预定阈值或者可以是可根据至少一个预定的算法确定的可变阈值。

[0143] 在评估步骤中,通过比较像素的信号来从像素中确定具有最高照明的至少一个像素。因此,可从矩阵的像素中确定具有最高照明的一个或多个像素。

[0144] 可以以各种方式使用有关具有最高照明的一个或多个像素的知识。因此,作为示例,该信息可被用于确定上面提及的阈值。作为示例,该阈值可被选择作为具有最高照明的至少一个像素的信号的分数。如上所概述,作为示例,该阈值可通过将具有最高照明的至少一个像素的信号乘以 $1/e^2$ 的因子来选择。

[0145] 如上所概述,强度分布的确定可包括确定光学传感器的由光束照明的像素的数量N,其中对象的至少一个纵向坐标的确定包括使用由光束照明的像素的数量N。特别地,通过使用在由光束照明的像素的数量N与纵向坐标之间的预定关系,可确定对象的纵向坐标。

[0146] 通过使用在由光束照明的像素的数量N与纵向坐标之间的预定关系可确定对象的纵向坐标。如上所概述,预定关系可以是经验的关系和/或分析的关系。作为示例,预定关系可以是基于光束是高斯光束的假设。因此,如上面关于检测器所说明的,预定关系可以是:

$$[0147] N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right),$$

[0148] 其中z是纵向坐标,

[0149] 其中 $w_0$ 是当在空间中传播时的光束的最小束半径,

[0150] 其中 $z_0$ 是光束的瑞利长度,其中 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ , $\lambda$ 是光束的波长。

[0151] 再次,优选地,像素的矩阵可以是二维矩阵。更优选地,像素的矩阵可以是矩形矩阵。

[0152] 至于检测器,检测器可包括一个光学传感器或者优选地多个光学传感器。光学传感器可沿着检测器的光轴堆叠。

[0153] 检测器可包括n个光学传感器。在其中,对于光学传感器中的每一个,可确定由光束照明的像素的数量 $N_i$ ,其中*i* ∈ {1, n} 表示各自的光学传感器。

[0154] 对于每个光学传感器,由光束照明的像素的数量 $N_i$ 可与至少一个相邻的光学传感器相比较,由此解决在对象的纵向坐标中的不确定性。另外,附加地或可替代地,光学传感器的传感器信号可对于光束的功率被归一化。

[0155] 在本发明的进一步的方面中,公开了根据本发明(例如根据上面公开的实施例中的一个或多个和/或根据在下面进一步详细公开的实施例中的一个或多个)的检测器的用途,对于用途的目的,选自由如下项组成的组:在交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;安全应用;人机接口应用;跟踪应用;摄影应用(例如用于艺术、文件编制或者技术目的的数字摄影的应用);与至少一个飞行时间检测器相组合的用途。

[0156] 因此,一般地,根据本发明的检测器可应用在各种使用领域中。特别地,检测器可应用于使用的目的,且选自由如下项组成的组:在交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保

应用；人机接口应用；跟踪应用；摄影应用；地图应用，用于生成至少一个空间的地图，例如选自房间、建筑物(building)和街道的组的至少一个空间；移动应用；网络摄像头；音频装置；杜比环绕音频系统；计算机外围装置；游戏应用；照相机或视频应用；安保应用；监控应用；汽车应用；运输应用；医疗应用；运动应用；机器视觉应用；车辆应用；飞机应用；船舶应用；航天器的应用；建筑物应用；建筑(construction)应用；制图应用；制造应用；与至少一个飞行时间检测器相组合的用途。附加地或可替代地，在局部和/或全球定位系统中的应用可被指定，尤其是基于地标的定位和/或导航，特别地用在轿车或其它车辆(例如火车、摩托车、自行车、用于货物运输的卡车)、机器人中或供行人使用。另外，室内定位系统可被指定为潜在的应用，例如用于家庭应用和/或用于在制造技术中使用的机器人。

[0157] 因此，至于在WO 2012/110924 A1或在2012年12月19日提交的美国临时申请61/739,173、在2013年1月8日提交的美国临时申请61/749,964、在2013年8月19日提交的美国临时申请61/867,169，以及在2013年12月18日提交的国际专利申请PCT/IB2013/061095中公开的光学检测器和装置，根据本发明的检测器、检测器系统、人机接口、娱乐装置、跟踪系统或照相机(在下文中简单地被称为“根据本发明的装置”)可被用于多个应用目的，例如在下文中进一步详细地公开的目的中的一个或多个。

[0158] 因此，首先，根据本发明的装置可被用在移动电话、平板计算机、笔记本电脑、智能面板或其它固定的或移动的计算机或通信应用中。因此，根据本发明的装置可组合至少一个有源光源，例如发射在可见范围或红外谱范围中的光的光源，以便增强性能。因此，作为示例，根据本发明的装置可被用作照相机和/或传感器，例如与用于扫描环境、对象和活物的可移动软件组合。根据本发明的装置甚至可与2D照相机(例如常规照相机)组合，以便增加成像效果。根据本发明的装置可进一步被用于监控和/或用于记录的目的或作为输入装置以控制移动装置，尤其与声音和/或手势识别组合。因此，特别地，根据本发明的用作人机接口的装置(也被称为输入装置)可被用在移动应用中，例如用于经由移动装置(例如移动电话)控制其它电子装置或组件。作为示例，包括根据本发明的至少一个装置的移动应用可被用于控制电视机、游戏机、音乐播放器或音乐装置或其它娱乐装置。

[0159] 另外，根据本发明的装置可被用在网络摄像头或用于计算应用的其它外围装置中。因此，作为示例，根据本发明的装置可与用于成像、记录、监控、扫描或动作检测的软件相组合使用。如在人机接口和/或娱乐装置的上下文中所概述，根据本发明的装置对于通过面部表达和/或身体表达来给出命令尤其有用。根据本发明的装置可与其它输入生成装置(像例如鼠标、键盘、触摸板、麦克风等)组合。另外，根据本发明的装置可被用在用于例如通过使用网络摄像头的游戏的应用中。另外，根据本发明的装置可被用在虚拟训练应用和/或视频会议中。

[0160] 另外，根据本发明的装置可被用在移动音频装置、电视装置和游戏装置中，如上面部分地说明的。特别地，根据本发明的装置可被用作用于电子装置、娱乐装置等的控制或控制装置。另外，根据本发明的装置可被用于眼睛检测或眼睛跟踪，例如在2D和3D显示器技术中，尤其是具有用于增强现实应用和/或用于识别显示器是否被观看和/或从哪个角度观看显示器的透明显示器的显示器技术中。

[0161] 另外，根据本发明的装置可被用在数字照相机中或用作数字照相机，例如DSC照相机，和/或用在反射照相机中或作为反射照相机，例如单反(SLR)照相机。对于这些应用，可

参考根据本发明的装置的在移动应用(例如移动电话)中的用途,如上所公开的。

[0162] 另外,根据本发明的装置可被用于安保或监控应用。因此,作为示例,根据本发明的至少一个装置可与一个或多个数字和/或模拟电子器件组合,如果对象在预定区内或外面,该一个或多个数字和/或模拟电子器件将给出信号(例如用于在银行或博物馆中的监控应用)。特别地,根据本发明的装置可被用于光学加密。通过使用根据本发明的至少一个装置的检测可与其它检测装置组合以补充波长,例如与红外(IR)、x射线、紫外-可见(UV-VIS)、雷达或超声检测器组合。根据本发明的装置可进一步与有源红外光源组合以允许在弱光环境中的检测。相较于有源检测器系统,根据本发明的装置一般是有利的,特别是因为根据本发明的装置积极地避免发送可由第三方检测的信号,如在例如雷达应用、超声应用,激光雷达(LIDAR)或类似有源检测器装置中的情况。因此,一般地,根据本发明的装置可被用于对移动对象的无法识别和不可检测的跟踪。附加地,相较于常规装置,根据本发明的装置一般不太倾向于操纵和刺激。

[0163] 另外,考虑通过使用根据本发明的装置的3D检测的便利性和准确度,根据本发明的装置一般可被用于面部、身体和人物识别和身份标识。在其中,根据本发明的装置可与其它检测工具组合,用于身份标识或个人化目的,例如密码、指纹、虹膜检测、声音识别或其它手段。因此,一般地,根据本发明的装置可被用在安保装置和其它个人化的应用中。

[0164] 另外,根据本发明的装置可被用作用于产品标识的3D条形码阅读器。

[0165] 除了上面提及的安保和监控应用,根据本发明的装置一般可被用于空间和区监控和监视。因此,根据本发明的装置可被用于调查和监视空间和区,并且作为示例,用于在违反禁止区的情况下触发或执行警报。因此,一般地,根据本发明的装置可被用于在建筑物监控或博物馆中的监控目的,可选地与其它类型的传感器组合,例如与动作或热传感器组合,与图像强化或图像增强装置和/或光电倍增器组合。

[0166] 另外,根据本发明的装置可有利地应用于照相机应用中,例如视频和摄影机应用。因此,根据本发明的装置可被用于动作捕获和3D电影记录。在其中,根据本发明的装置一般提供大量的优于常规光学装置的优点。因此,根据本发明的装置一般要求关于光学组件的较低的复杂度。因此,作为示例,相较于常规的光学装置,可减小透镜的数量,例如通过提供根据本发明的仅具有一个透镜的装置。由于减小的复杂度,非常紧凑的装置是可能的,例如用于移动用途。具有两个或更多个高质量的透镜的常规的光学系统一般是庞大的,例如由于一般需要庞大的束分离器。另外,根据本发明的装置一般可被用于聚焦/自动聚焦装置,例如自动聚焦照相机。另外,根据本发明的装置也可被用在光学显微镜中,尤其是在共焦显微镜中。

[0167] 另外,根据本发明的装置一般可应用在汽车技术和运输技术的技术领域中。因此,作为示例,根据本发明的装置可被用作距离和监控传感器,例如用于适配性巡航控制、紧急制动辅助、车道偏离警告、环绕观测、盲点检测、后交叉交通警示、以及其它汽车和交通应用。另外,根据本发明的装置也可被用于速度和/或加速度测量,例如通过分析通过使用根据本发明的装置得到的位置信息的一阶和二阶时间导数。该特征一般地可应用在汽车技术、运输技术或一般交通技术中。在其它技术领域中的应用是可行的。在室内定位系统中的特定应用可以是在运输中的乘客的位置的检测,更特别地以电控制安全系统(例如气囊)的使用。在此此定位乘客使得气囊的使用将造成严重的伤害的情况下,可防止气囊的使用。

[0168] 在这些或其它应用中,一般地,根据本发明的装置可被用作单机装置或与其它传感器装置组合,例如与雷达和/或超声装置组合。特别地,根据本发明的装置可被用于自动驾驶和安全问题。另外,在这些应用中,根据本发明的装置可与红外传感器、为声波传感器的雷达传感器、二维照相机或其它类型的传感器相组合使用。在这些应用中,根据本发明的装置的一般无源性质是有利的。因此,因为根据本发明的装置一般地不要求发射信号,可避免有源传感器信号与其它信号源的干扰的风险。根据本发明的装置特别地可与识别软件(例如标准图像识别软件)组合使用。因此,如通过根据本发明的装置所提供的信号和数据典型地是容易处理的,并且因此,一般需要比既定立体观测系统(如LIDAR)更低的计算功率。假设低的空间需求,根据本发明的装置(例如照相机)可被放置于在车辆中的几乎任何地方,例如在窗屏上、在前罩上、在保险杠上、在灯上、在反射镜上或其它相似地方。可组合根据本发明的各种检测器,例如基于在本发明内公开的效果的一个或多个检测器,例如以便允许自动驾驶车辆或以便以增加主动安全概念的性能。因此,根据本发明的各种装置可与根据本发明的一个或多个其它装置和/或常规传感器(例如在像后窗、侧窗或前窗的窗中、在保险杠上或在灯上)相组合。

[0169] 根据本发明的至少一个装置(例如根据本发明的至少一个检测器)与一个或多个雨水检测传感器的组合也是可能的。这是由于如下事实:根据本发明的装置一般优于常规的传感器技术,例如雷达,特别是在暴雨期间。根据本发明的至少一个装置与至少一个常规的传感技术(例如雷达)的组合可允许软件来拾取根据天气条件的信号的正确组合。

[0170] 另外,根据本发明的装置一般可被用作中断辅助和/或停车辅助和/或用于速度测量。速度测量可被集成在车辆中或者可在车辆外面使用,例如以便在交通控制中测量其它轿车的速度。另外,根据本发明的装置可被用于检测在停车场中的自由停车空间。

[0171] 另外,根据本发明的装置可被用在医疗系统和运动的领域中。因此,在医疗技术的领域中,可指定例如用在内窥镜中的手术机器人,因为如上所概述,根据本发明的装置可仅要求小体积,并且可被集成到其它装置。特别地,根据本发明的至多具有一个透镜的装置,可被用于捕获在医疗装置(例如内窥镜)中的3D信息。另外,根据本发明的装置可与适当的监视软件组合,以便使能移动的跟踪和分析。例如在医疗治疗和远距离诊断和远程医疗中,这些应用是特别有价值的。

[0172] 另外,根据本发明的装置可应用在运动和锻炼的领域中,例如用于训练、遥控指令或比赛的目的。特别地,根据本发明的装置可应用在如下领域中:舞蹈、有氧运动、足球、英式足球、篮球、棒球、板球、曲棍球、田径、游泳、水球、手球、排球、橄榄球、相扑、柔道、击剑、拳击等。根据本发明的装置可被用于在运动中和在游戏中检测球、短棒、剑、动作等的位置,例如用于监视在运动中的特定场合的游戏、支持裁判或用于判断(特别是自动判断),例如用于判断点或目标是否被实际做到。

[0173] 根据本发明的装置另外可被用在康复和理疗中,以便鼓励训练和/或以便调查和纠正动作。在其中,根据本发明的装置也可应用于距离诊断。

[0174] 另外,根据本发明的装置可应用在机器视觉的领域中。因此,根据本发明的装置中的一个或多个可被用作例如用于机器人的自动驾驶和/或工作的无源控制单元。与移动机器人的组合,根据本发明的装置可允许自主移动和部件中的故障的自主检测。根据本发明的装置也可被用于制造和安全监控,例如以便避免包括但不限于在机器人、产品部件和活

物之间的碰撞的事故。在机器人技术中,人和机器人的安全和直接交互常常是个问题,因为当人未被识别时机器人可能严重伤害人。根据本发明的装置可帮助机器人更好地和更快速地定位对象和人,并且允许安全的交互。考虑根据本发明的装置的无源性质,根据本发明的装置相对于有源装置是有利的,和/或可被互补地用于像雷达、超声、2D照相机、红外检测等的现存的解决方案的补充。根据本发明的装置的一个特别的优点是信号干扰的低可能性。因此,多个传感器可在相同的环境中在相同的时间工作,而没有信号干扰的风险。因此,根据本发明的装置一般在高度自动化的生产环境(像例如但不限于汽车、采矿、钢铁等)中可以是有用的。根据本发明的装置也可被用于在生产中的质量控制,例如与其它传感器(像2D成像、雷达、超声、红外等)组合,例如用于质量控制或其它目的。另外,根据本发明的装置可被用于表面质量的评价,例如用于调查产品的表面均匀性或到特定尺寸(从微米的范围到米的范围)的粘附。其它质量控制应用是可行的。在制造环境中,根据本发明的装置对于处理具有复杂的3维结构的天然产品(例如食品或木材)尤其有用,以避免大量的浪费的材料。另外,根据本发明的装置可被用在监视罐、筒仓等的填充水平中。

[0175] 另外,根据本发明的装置可被用在投票、飞机、船舶、宇宙飞船和其它交通应用中。因此,除了上面提及的在交通应用的上下文中的应用以外,可指定用于飞行器、车辆等的无源跟踪系统。用于监视移动对象的速度和/或方向的根据本发明的至少一个装置例如根据本发明的至少一个检测器的使用是可行的。特别地,可指定在陆地、海上和在空(包括太空)中的快速移动对象的跟踪。根据本发明的至少一个装置例如根据本发明的至少一个检测器特别地可被安装在静止站立和/或在移动装置上。根据本发明的至少一个装置的输出信号可与例如用于另一个对象的自主的或被引导的移动的引导机构组合。因此,用于避免碰撞或用于使能在跟踪的与操控的对象之间的碰撞的应用是可行的。由于需要低计算功率、瞬时响应并且由于无源性质的检测系统(其相较于有源系统(像例如雷达)一般更难以检测和扰乱),根据本发明的装置一般是有用的和有利的。根据本发明的装置对于但不限于例如速度控制和空中交通控制装置尤其是有用的。

[0176] 根据本发明的装置一般可用在无源应用中。无源应用包括用于在港口或在危险区中的船舶以及用于在着陆或起飞的飞行器的引导。其中,固定的、已知的有源目标可被用于精确引导。同样的可被用于在危险但在明确的路线中驾驶的车辆,例如采矿车辆。

[0177] 另外,如上所概述,根据本发明的装置可被用在游戏领域中。因此,对于具有相同或不同的大小、颜色、形状等的多个物体的使用,例如对于与将移动合并到其内容中的软件相组合的移动检测,根据本发明的装置可以是无源的。尤其是,在将移动实施成图形输出的方面的应用是可行的。另外,例如通过使用根据本发明的用于手势或面部识别的装置中的一个或多个,根据本发明的用于给出命令的装置的应用是可行的。根据本发明的装置可与有源系统组合,以便在例如弱光条件下或在需要增强周围条件的其它情形中工作。附加地或可替代地,根据本发明的一个或多个装置与一个或多个IR或VIS光源的组合是可能的。根据本发明的检测器与特殊装置的组合也是可能的,该特殊装置可通过系统及其软件容易区分,例如但不限于,特殊颜色、形状,与其它装置的相对位置、移动速度、光、用于调制在装置上的光源的频率、表面特性,所使用的材料、反射特性、透明度、吸收特性等。在其它可能性中,该装置可类似于杆、网球拍、球棒、枪、刀、轮、环、方向盘、瓶子、球、玻璃、花瓶、匙、叉、立方体、骰子、人物、木偶、玩具、烧杯、踏板、开关、手套、首饰、乐器或用于演奏乐器的辅助装

置,如拨片,鼓槌等。其它选项是可行的。

[0178] 另外,根据本发明的装置一般可被用在建筑物、建筑和制图的领域中。因此,一般地,可使用根据本发明的一个或多个装置,以便测量和/或监视环境区,例如农村或建筑物。在其中,根据本发明的一个或多个装置可与其它方法和装置组合,或者可单独地使用,以便监视建筑项目、改变对象、房屋等的进展和准确度。根据本发明的装置可被用于生成扫描的环境的三维模型,以便从地面或从空中构建房屋、街道、住宅、社区或风景的地图。应用的潜在领域可以是建筑、制图、不动产产管理、土地调查等。

[0179] 根据本发明的一个或多个装置可进一步被用于对象的扫描,例如与CAD或类似软件(例如用于附加的制造和/或3D打印)组合。在其中,可使用根据本发明的装置的高维度准确度,例如在x、y或z方向或在这些方向的任意组合,例如同时。另外,根据本发明的装置可被用于检查和维护,例如管线检查仪。

[0180] 如上所概述,根据本发明的装置可进一步被用在制造、质量控制或识别应用中,例如用于产品识别或大小识别(例如用于发现最优地点或包裹,用于减少浪费等)。另外,根据本发明的装置可被用于物流应用。因此,根据本发明的装置可被用于优化的装载或包装容器或车辆。另外,根据本发明的装置可被用于在制造领域中表面损伤的监视或控制,用于监视或控制租赁对象,例如租赁车辆,和/或用于保险的应用,例如用于损伤的评价。另外,根据本发明的装置可被用于识别材料、对象或工具的大小,例如用于最优材料处理,尤其是与机器人组合。另外,根据本发明的装置可被用于在生产中的过程控制,例如用于观察罐的填充水平。另外,根据本发明的装置可被用于维护生产资产,像但不限于,罐、管、反应器、器具等。另外,根据本发明的装置可被用于分析3D质量标志。另外,根据本发明的装置可被用于制造量身定做的商品,例如牙嵌体、牙矫正器、假体、衣服等。根据本发明的装置也可与用于快速成型、3D复制等的一个或多个3D打印机组合。另外,根据本发明的装置可被用于检测一个或多个物品的形状,例如用于防产品盗版和用于防伪目的。

[0181] 因此,特别地,本申请可应用在摄影领域中。因此,检测器可以是摄影装置的一部分,特别是数字照相机的一部分。特别地,检测器可被用于3D摄影,特别是用于数字3D摄影。因此,检测器可形成数字3D照相机或可以是数字3D照相机的一部分。如在本文中所使用,术语摄影一般指获取至少一个对象的图像信息的技术。如在本文中所进一步使用,照相机一般是适配于执行摄影的装置。如在本文中所进一步使用,术语数字摄影一般指通过使用适配于生成指示照明的强度和/或颜色的电信号(优选地数字电信号)的多个光敏元件来获取至少一个对象的图像信息的技术。如在本文中所进一步使用,术语3D摄影一般指获取在三个空间维度中的至少一个对象的图像信息的技术。因此,3D照相机是适配于执行3D摄影的装置。照相机一般可适配于获取单个图像,例如单个3D图像,或者可适配于获取多个图像,例如一系列的图像。因此,照相机也可以是适配于视频应用(例如用于获取数字视频序列)的视频照相机。

[0182] 因此,一般地,本发明进一步涉及用于对至少一个对象成像的照相机,特别是数字照相机,更特别是3D照相机或数字3D照相机。如上所概述,如在本文中所使用,术语成像一般指获取至少一个对象的图像信息。照相机包括根据本发明的至少一个检测器。如上所概述,照相机可适配于获取单个图像或适配于获取多个图像,例如图像序列,优选地适配于获取数字视频序列。因此,作为示例,照相机可以是或者可包括视频照相机。在后者的情况下,

照相机优选地包括用于存储图像序列的数字存储器。

[0183] 具有至少一个光学传感器(特别是上面提及的FiP传感器)的检测器或包括该检测器的照相机可进一步与一个或多个附加的传感器相组合。因此,具有至少一个光学传感器(特别是至少一个上面提及的FiP传感器)的至少一个照相机可与至少一个另外的照相机相组合,该至少一个另外的照相机可以是常规的照相机和/或例如立体照相机。另外,具有至少一个光学传感器(特别是至少一个上面提及的FiP传感器)的一个、两个或更多个照相机可与一个、两个或更多个数字照相机相组合。作为示例,一个或两个或更多个二维数字照相机可被用于计算来自立体信息和由根据本发明的检测器获得的深度信息的深度。

[0184] 特别是在汽车技术的领域中,在照相机发生故障的情况下,根据本发明的检测器可仍呈现用于测量对象的纵向坐标,例如用于测量在视场中的对象的距离。因此,通过在汽车技术领域中使用根据本发明的检测器,可实施故障安全功能。特别是对于汽车应用,根据本发明的检测器提供数据减少的优点。因此,相较于常规数字照相机的照相机数据,通过使用根据本发明的检测器,即具有至少一个光学传感器特别是至少一个FiP传感器的检测器,可提供具有显著较低量的数据。特别是在汽车技术的领域中,减少的数据量是有利的,因为汽车数据网络一般在数据传输速率方面提供较低的能力。

[0185] 根据本发明的检测器可进一步包括一个或多个光源。因此,检测器可包括用于照明至少一个对象的一个或多个光源,使得例如照明的光被对象反射。光源可以是连续的光源或者可以是不连续发射的光源例如脉冲光源。光源可以是均匀的光源或者可以是不均匀的光源或构图的光源。因此,作为示例,为了检测器检测至少一个纵向坐标,例如检测至少一个对象的深度,在照明中或在由检测器捕获的场景中的对比度是有利的。在没有对比度通过自然照明来呈现的情况下,经由至少一个可选光源,优选地采用构图的光,检测器可适配于全部地或部分地照明场景和/或在场景内的至少一个对象。因此,作为示例,光源可将图案投射到场景中,到墙壁上或到至少一个对象上,以便在由检测器捕获的图像内创建增加的对比度。

[0186] 至少一个可选的光源一般可发射在可见谱范围、红外谱范围或紫外谱范围中的一个或多个中的光。优选地,至少一个光源发射至少在红外谱范围中的光。

[0187] 检测器也可适配于自动地照明场景。因此,诸如评估装置的检测器可适配于自动地控制由检测器或其部分捕获的场景的照明。因此,作为示例,检测器可适配于识别大面积提供低对比度的情况,由此使得难以测量在这些区内的纵向坐标,例如深度。在这些情况下,作为示例,检测器可适配于采用构图的光来自动照明这些区,例如通过将一个或多个图案投射到这些区中。

[0188] 如在本发明内所使用,表述“位置”一般指关于对象的一个或多个点的绝对位置和取向中的一个或多个的至少一条信息。因此,特别地,可在检测器的坐标系统中(例如在笛卡尔坐标系统中)确定位置。然而,附加地或可替代地,可使用其它类型的坐标系统,例如极坐标系统和/或球坐标系统。

[0189] 如上所概述并且如下面所进一步详细地概述,本发明优选地可应用在人机接口的领域中,在运动领域中和/或在计算机游戏的领域中。因此,优选地,对象可选由如下项组成的组:运动器材物品,优选地选自由球拍、球棒、短棒组成的组的物品;衣服物品;帽子;鞋。其它实施例是可行的。

[0190] 如在本文中所使用,对象一般可以是从活的对象和非活的对象中选择的任意对象。因此,作为示例,至少一个对象可包括一个或多个物品和/或物品的一个或多个部分。附加地或可替代地,对象可以是或可包括一个或多个活物和/或他们的一个或多个部分,例如人类(例如用户)和/或动物的一个或多个身体部分。

[0191] 关于用于确定对象的位置的坐标系统(其可以是检测器的坐标系统),检测器可构成如下坐标系统,在该坐标系统中,检测器的光轴形成z轴,并且在该坐标系统中,附加地,可提供垂直于z轴并且彼此垂直的x轴和y轴。作为示例,检测器和/或检测器的部分可位于该坐标系统中的特定点处,例如在该坐标系统的原点处。在该坐标系统中,平行或反平行于z轴的方向被认为是纵向方向,并且沿着z轴的坐标被视为纵向坐标。垂直于纵向方向的任意方向可以被视为横向方向,并且x和/y坐标可被视为横向坐标。

[0192] 可替代地,可使用其它类型的坐标系统。因此,作为示例,可使用极坐标系统,在该极坐标系统中,光轴形成z轴的距离并且距z轴的距离与极角可被用作附加坐标。再次,平行或反平行于z轴的方向可被视为纵向方向,并且沿着z轴的坐标可被视为纵向坐标。垂直于z轴的任何方向可被视为横向方向,并且极坐标和/或极角可被视为横向坐标。

[0193] 如在本文中所使用,用于确定至少一个对象的位置的检测器一般是适配于提供有关至少一个对象和/或其部分的位置的至少一条信息的装置。因此,位置可指全部描述对象或其部分的位置的信息条(优选地在检测器的坐标系统中)或者可指仅部分地描述位置的部分信息。检测器一般可以是适配于检测光束(例如从信标装置朝向检测器行进的光束)的装置。

[0194] 评估装置和检测器可全部地或部分地被集成到单个装置中。因此,一般地,评估装置也可形成检测器的一部分。可替代地,评估装置和检测器可全部地或部分地被体现为分开的装置。检测器可包括进一步的组件。

[0195] 检测器可以是固定装置或可移动装置。另外,检测器可以是单机装置或可形成另一个装置的一部分,例如计算机、车辆或任何其它装置。另外,检测器可以是手持装置。检测器的其它实施例是可行的。

[0196] 如在本文中所使用,光学传感器一般是被设计为以依赖于由光束对光学传感器的照明的方式来生成至少一个纵向传感器信号。优选地,如上所概述并且如将在下面进一步详细地概述,根据本发明的检测器可包括多个光学传感器,优选地作为传感器堆叠。

[0197] 至少一个光学传感器可包括一个或多个光检测器,优选地一个或多个有机光检测器以及最优选地一个或多个染料敏化有机太阳能电池(DSC,也被称为染料太阳能电池),例如一个或多个固体染料敏化有机太阳能电池(sDSC)。因此,优选地,检测器可包括用作至少一个光学传感器的一个或多个DSC(例如一个或多个sDSC),优选地用作至少一个光学传感器的多个DSC的堆叠(优选地多个sDSC的堆叠)。附加地或可替代地,检测器可包括其它类型的光学传感器,如上进一步详细地概述。

[0198] 如上所概述,根据本发明的检测器特别地可包括多个光学传感器,其也被称为像素化的传感器或像素化的光学传感器。特别地,检测器可包括光学传感器的堆叠,例如透明光学传感器的堆叠。

[0199] 因此,检测器可包括光学传感器的至少一个堆叠,并且检测器可适配于获取在检测器的视场内的场景的三维图像。堆叠的光学传感器可具有相同的谱特性,例如相同或均

匀的吸收谱。可替代地，堆叠的光学传感器可具有不同的谱特性。因此，堆叠可包括具有第一谱灵敏度的至少一个第一光学传感器和具有第二谱灵敏度的至少一个第二光学传感器，其中第一谱灵敏度和第二谱灵敏度是不同的。堆叠特别地可包括以交替序列具有不同谱特性的光学传感器。检测器可适配于通过评估具有不同谱特性的光学传感器的传感器信号来获取多色三维图像，优选地全色三维图像。

[0200] 因此，一般地，像素化的传感器特别是透明的像素化的传感器可被用于记录到检测器的不同距离处(例如到至少一个可选的传送装置，并且更特别地到检测器的至少一个透镜的不同距离处)的图像。如果使用超过一个的像素化的传感器，到检测器的不同距离处的若干图像可同时被记录。优选地到透镜的距离是如此，以致图像的不同部分是聚焦的(*in focus*)。因此，图像可被用在公知的景深合成(focus stacking)、z合成(z-stacking)、焦平面合并的图像处理技术中。这些技术的一个应用是获得具有更大景深的图像，这在具有典型的非常浅的景深的成像技术(如微摄影和光学显微镜)中尤其有用。另一个应用是使用算法、基于卷积的算法(例如聚焦深度(depth from focus)或散焦深度(depth from defocus))来获得距离信息。另一个应用是最优化图像以获得更大的艺术和科学价值。

[0201] 具有多个像素化的传感器的检测器也可被用于记录在检测器的透镜或透镜系统后面的光场，其可与全光或光场照相机相比较。因此，特别地，检测器可被体现为适配于例如同时地获取在多个焦平面中的图像的光场照相机。如在本文中所使用，术语光场一般指检测器里面(例如在照相机里面)的光的空间光传播。根据本发明的检测器，特别是具有光学传感器堆叠的检测器可具有直接记录在检测器或照相机内的(例如在透镜后面的)光场的能力。多个像素化的传感器可记录距透镜的不同距离处的图像。使用例如基于卷积的算法(例如“聚焦深度”或“散焦深度”)，传播方向、聚焦点以及在透镜后面的光的扩散可被模型化(modeled)。从在透镜后面的光的模型化传播，可提取在到透镜的各种距离处的图像，可优化景深，可提取在各种距离处聚焦的图像，或者可计算对象的距离。进一步的信息可被提取。

[0202] 一旦在检测器里面(例如在检测器的透镜的后面)的光传播被模型化和/或被记录，光传播的该知识提供大量的优点。因此，可依据对于由检测器捕获的场景的一个或多个光束的束参数记录光场。作为示例，对于所记录的每个光束，可记录两个或更多个束参数，例如一个或多个高斯束参数，例如束腰、作为焦点的最小束腰、瑞利长度或其它束参数。可使用光束的若干表示并且可相应地选择束参数。

[0203] 作为示例，光传播的该知识允许使用图像处理技术在记录图像合成之后略微修改观察者的位置。在单个图像中，对象可被隐藏在另一个对象后面并且是不可见的。然而，如果由被隐藏的对象散射的光达到透镜并且通过透镜达到传感器中的一个或多个，那么通过改变到透镜的距离和/或相对于光轴的图像平面，或者甚至使用非平面图像平面，对象可成为可见的。观察者位置的改变可与观看全息图比较，在其中，改变观察者的位置略微改变图像。

[0204] 在检测器里面的光传播的知识，例如通过对在透镜后面的光传播模型化，可进一步允许以与存储由每个个体光学传感器记录的每个图像的常规技术相比更紧凑的方式存储图像信息。用于存储每个光学传感器的所有图像的存储需求典型地通过传感器的数量乘以像素的数量来衡量。光传播的存储需求通过模型化的光束的数量乘以每个光束的参数的

数量来衡量。用于光束的典型的模型函数可以是高斯、洛伦兹、贝塞尔函数(尤其是球面贝塞尔函数)、典型地用于描述在物理中的衍射效应的其它函数,或用在散焦深度技术中的典型的扩散函数,例如点扩散函数、线扩散函数或边缘扩散函数。

[0205] 若干像素化的传感器的使用进一步允许用于在记录图像之后的图像处理步骤中校正透镜误差。当透镜误差需要被校正时,光学仪器在构造中常常变得昂贵并且具有挑战。这些在显微镜和望远镜中尤其成问题。在显微镜中,典型的透镜误差是到光轴的变化的距离的光线被不同地畸变(球面像差)。在望远镜中,改变聚焦可从在大气中不同的温度发生。静态误差(例如球面像差)或来自生产的进一步的误差可通过如下方式来校正:在校准步骤中确定误差并且然后使用固定的图像处理(例如像素和传感器的固定集合),或使用光传播信息的更多所涉及的处理技术。在透镜误差是强时间依赖性(即依赖于望远镜中的天气条件)的情况下,透镜误差可通过如下方式来校正:使用在透镜后面的光传播,计算图像的延伸的景深,使用聚焦深度技术,以及其他。

[0206] 如上所概述,根据本发明的检测器可进一步允许颜色检测。对于在若干像素化的传感器的堆叠中的颜色检测,单个堆叠可具有具有不同的吸收特性(等于或类似于所谓的拜耳模型)的像素,并且颜色信息可通过内插技术来获得。进一步的方法是使用交替颜色的传感器,其中在堆叠中的不同的传感器可记录不同的颜色。在拜耳模型中,可将颜色内插在相同颜色像素之间。在传感器的堆叠中,例如颜色和亮度等的图像信息也可通过内插技术来获得。

[0207] 评估装置可以是或可包括一个或多个集成电路,例如一个或多个专用集成电路(ASIC),和/或一个或多个数据处理装置,例如一个或多个计算机,优选地一个或多个微计算机和/或微控制器。可包括附加的组件,例如一个或多个预处理装置和/或数据采集装置,例如用于传感器信号的接收和/或预处理的一个或多个装置,例如一个或多个AD转换器和/或一个或多个滤波器。另外,评估装置可包括一个或多个测量装置,例如用于测量电流和/或电压的一个或多个测量装置。因此,作为示例,评估装置可包括用于测量经过像素的电流和/或像素的电压的一个或多个测量装置。另外,评估装置可包括一个或多个数据存储装置。另外,评估装置可包括一个或多个接口,例如一个或多个无线接口和/或一个或多个线装接口。

[0208] 至少一个评估装置可适配于执行至少一个计算机程序,例如适配于执行或支持根据本发明的方法的方法步骤中的一个或多个或甚至全部的至少一个计算机程序。作为示例,通过使用作为输入变量的传感器信号,可实施可确定对象的位置的一个或多个算法。

[0209] 评估装置可连接到或可包括至少一个另外的数据处理装置,该至少一个另外的数据处理装置可被用于信息(例如通过光学传感器和/或通过评估装置获得的信息)的显示、可视化、分析、分配、通信或进一步的处理中的一个或多个。作为示例,数据处理装置可连接或包含显示器、投影仪、监视器、LCD、TFT、扬声器、多声道声音系统、LED图案,或另外的可视化装置中的至少一个。它可进一步连接或包含通信装置或通信接口、连接器或端口中的至少一个,通信装置或通信接口、连接器或端口能够使用电子邮件、短信、电话、蓝牙、WiFi、红外或互联网接口、端口或连接中的一个或多个来发送加密的或未加密的信息。它可进一步连接或包含如下项中的至少一个:处理器、图形处理器、CPU、开放式多媒体应用平台(OMAP<sup>TM</sup>)、集成电路、芯片上的系统(例如来自Apple A系列或三星S3C2系列的产品)、微控制

器或微处理器、一个或多个存储块(例如ROM、RAM、EEPROM、或快闪存储器)、定时源(例如振荡器或锁相回路)、反计时器、实时计时器,或上电复位生成器、电压调节器、电源管理电路,或DMA控制器。个体单元可进一步通过总线(例如AMBA总线)来连接。

[0210] 评估装置和/或数据处理装置可通过如下项来连接或者具有如下项:另外的外部接口或端口,例如,串行或并行接口或端口、USB、Centronics型端口、火线、HDMI、以太网、蓝牙、RFID、Wi-Fi、USART或SPI中的一个或多个;或者模拟接口或端口,例如ADC或DAC中的一个或多个;或者到另外的装置(例如使用诸如照相机链路(CameraLink)的RGB接口的2D照相机装置)的标准接口或端口。评估装置和/或数据处理装置可进一步通过如下项中的一个或多个来连接:处理器间接口或端口、FPGA-FPGA-接口,或串行或并行接口端口。评估装置和数据处理装置可进一步连接到如下项中的一个或多个:光盘驱动器、CD-RW驱动器、DVD+RW驱动器、闪存驱动器、存储卡、磁盘驱动器、硬盘驱动器、固态盘或固态硬盘。

[0211] 评估装置和/或数据处理装置可通过如下项来连接或具有如下项:一个或多个另外的外部连接器,例如电话连接器、RCA连接器、VGA连接器、雌雄同体连接器、USB连接器、HDMI连接器、8P8C连接器、BCN连接器、IEC 60320C14连接器、光纤连接器、D-超小型连接器、RF连接器、同轴连接器、SCART连接器、XLR连接器中的一个或多个,和/或该评估装置和/或数据处理装置可包含用于这些连接器中的一个或多个的至少一个适合的插口。

[0212] 包含根据本发明的检测器、评估装置或数据处理装置中的一个或多个(例如包含光学传感器、光学系统、评估装置、通信装置、数据处理装置、接口、芯片上的系统、显示器装置或另外的电子装置中的一个或多个)的单个装置的可能的实施例是:移动电话、个人计算机、平板PC、电视、游戏机或另外的娱乐装置。在进一步的实施例中,将在下面进一步详细概述的3D照相机功能可被集成在常规的2D数字照相机可获得的装置中,而没有在装置的壳体或外观上的显著不同,其中对于用户的显著不同可以仅是获得和/或处理3D信息的功能。

[0213] 特别地,包含检测器和/或其部分(例如评估装置和/或数据处理装置)的实施例可以是:包含显示器装置的移动电话、数据处理装置、光学传感器、可选的传感器光学器件,以及用于3D照相机的功能的评估装置。根据本发明的检测器特别地可适合于在娱乐装置和/或诸如移动电话的通信装置中集成。

[0214] 本发明的进一步的实施例可以是检测器或其部分(例如评估装置和/或数据处理装置)在装置中的合并,用于汽车、用于汽车驱动或用于轿车安全系统(例如Daimler的智能驱动系统),其中,作为示例,包含光学传感器、可选地一个或多个光学系统、评估装置、可选地通信装置、可选地数据处理装置、可选地一个或多个接口、可选地芯片上的系统、可选地一个或多个显示器装置,或可选地另外的电子装置中的一个或多个的装置可以是车辆、轿车、卡车、火车、自行车、飞机、船舶、摩托车的一部分。在汽车应用中,装置到汽车设计中的集成需要对光学传感器、可选地光学器件或处于从外部或内部的最小可见度的装置的集成。检测器或其部分(例如评估装置和/或数据处理装置)可尤其适合于到汽车设计中的这样的集成。

[0215] 如在本文中所使用,术语光一般指在可见谱范围、紫外谱范围和红外谱范围的一个或多个中的电磁辐射。在其中,术语可见谱范围一般指380nm到780nm的谱范围。术语红外谱范围一般指在780nm到1mm的范围中(优选地在780nm到3.0微米的范围中)的电磁辐射。术语紫外谱范围一般指1nm到380nm的范围中(优选地在100nm到380nm的范围中)的电磁辐射。

优选地，在本发明中使用的光是可见光，即在可见谱范围中的光。

[0216] 术语光束一般指发射和/或反射到特定方向中的光的量。因此，光束可以是在垂直于光束的传播方向的方向上具有预定扩展的光线束。优选地，光束可以是或可包括可通过一个或多个高斯束参数来表征的一个或多个高斯光束，该一个或多个高斯束参数例如束腰、瑞利长度或任何其它束参数或适于表征束直径和/或束在空中的传播的发展的束参数的组合中的一个或多个。

[0217] 如上所概述，优选地，特别是在提供多个光学传感器的情况下，光学传感器中的至少一个是透明的光学传感器。因此，在提供光学传感器的堆叠的情况下，优选地多个和/或堆叠的所有光学传感器或者除了一个光学传感器之外的多个和/或堆叠的所有光学传感器是透明的。作为示例，在提供光学传感器的堆叠的情况下，其中光学传感器沿着检测器的光轴布置，优选地除了远离对象最远的最后的光学传感器之外的所有光学传感器可以是透明的光学传感器。最后的光学传感器(即在远离对象面对的堆叠的一侧的光学传感器)可以是透明的光学传感器或不透明的光学传感器。示例性实施例将在下面给出。

[0218] 如上所概述，光学传感器优选地包括有机光检测器，例如有机太阳能电池和/或sDSC。为了提供透明的光学传感器，光学传感器可具有两个透明的电极。因此光学传感器的至少一个第一电极和/或至少一个第二电极优选地可全部地或部分地是透明的。为了提供透明的电极，可使用透明导电氧化物(TCO)，例如铟掺杂的锡氧化物(ITO)和/或氟掺杂的锡氧化物(FTO)。附加地或可替代地，可使用金属层，例如选自由Al、Ag、Au和Pt组成的组的一种或多种金属的薄层，例如具有低于50nm(优选地低于40nm)的厚度的金属层。为了支持连接性，附加地或可替代地，可使用导电有机材料，例如导电聚合物。因此，作为示例，至少一个光学传感器的电极中的一个或多个可包括一个或多个透明的导电聚合物。作为示例，可使用具有至少0.00001S/cm、至少0.001S/cm或至少0.01S/cm的(优选地至少0.1S/cm的、或者更优选地，至少1S/cm或甚至至少10S/cm或至少100S/cm的)表面导电率的一个或多个导电聚合物薄膜。作为示例，至少一个导电聚合物可以选自由如下项组成的组：聚-3,4-亚乙基噻吩(PEDOT)，优选地电掺杂有至少一个抗衡离子的PEDOT，更优选地掺杂有聚苯乙烯磺酸酯钠的PEDOT(PEDOT:PSS)；聚苯胺(PANI)；聚噻吩。优选地，导电聚合物提供在部分电极之间的0.1-20k $\Omega$ 的电阻，优选地0.5-5.0k $\Omega$ 的电阻，以及更优选地，1.0-3.0k $\Omega$ 的电阻。一般地，如在本文中所使用，导电材料可以是具有小于10<sup>4</sup>、小于10<sup>3</sup>、小于10<sup>2</sup>，或小于10 $\Omega$ m的特定电阻率的材料。优选地，导电材料具有小于10<sup>-1</sup>、小于10<sup>-2</sup>、小于10<sup>-3</sup>、小于10<sup>-5</sup>，或小于10<sup>-6</sup> $\Omega$ m的特定电阻率。最优选地，导电材料的特定电阻率是小于5×10<sup>-7</sup> $\Omega$ m或小于1×10<sup>-7</sup> $\Omega$ m，特别地在铝的特定电阻率的范围内。

[0219] 一般地，光学传感器可包括具有在矩阵中布置的多个像素的任意光学传感器。如上所概述并且仅为了示例的理由，光学传感器可包括至少一个半导体检测器，尤其是有机半导体检测器，该有机半导体检测器包括至少一种有机材料，优选地有机太阳能电池以及尤其优选地染料太阳能电池或染料敏化太阳能电池，尤其是固体染料太阳能电池或固体染料敏化太阳能电池。优选地，光学传感器是或包括DSC或sDSC。因此，优选地，光学传感器包括至少一个第一电极、至少一个n半导体金属氧化物、至少一种染料、至少一种p半导体有机材料，优选地固体p半导体有机材料，以及至少一个第二电极。在优选的实施例中，光学传感器包括至少一个DSC，或者更优选地，至少一个sDSC。如上所概述，优选地，至少一个光学传

感器是透明的光学传感器或包括至少一个透明的光学传感器。因此，优选地，第一电极和第二电极均是透明的，或者在提供多个光学传感器的情况下，光学传感器中的至少一个被设计为使得第一电极和第二电极均是透明的。如上所概述，在提供光学传感器的堆叠的情况下，优选地堆叠的所有光学传感器是透明的，除了远离对象最远的堆叠的最后的光学传感器。最后的光学传感器可以是透明的或不透明的。在后者的情况下，最后的光学传感器可被设计为使得它的朝向对象面对的电极是透明的，而它的远离对象而面对的电极可以是不透明的。

[0220] 如上所概述，检测器优选地具有多个光学传感器。更优选地，多个光学传感器被堆叠，例如沿着检测器的光轴堆叠。因此，光学传感器可形成光学传感器堆叠。优选地可取向光学传感器堆叠，使得光学传感器的传感器区域垂直于光轴取向。因此，作为示例，单个光学传感器的传感器区或传感器表面可平行取向，其中略微的角公差可能是可容忍的，例如不超过 $10^{\circ}$ 的(优选地不超过 $5^{\circ}$ )角公差。

[0221] 在提供堆叠的光学传感器的情况下，至少一个横向光学传感器优选地全部地或部分地可位于朝向对象面对的堆叠的光学传感器的一侧。至少一个可选的横向光学传感器也可为传感器堆叠的一部分。一般地，任何其它布置是可行的。优选地布置光学传感器，使得从对象朝向检测器行进的至少一个光束(优选地顺序地)照明所有的光学传感器。为了归一化光学传感器的传感器信号的目的，可使用的事实是，在单个纵向传感器信号由一个并且相同的光束生成的情况下，在单个纵向传感器信号上的不同一般地仅由于在单个光学传感器的各自的传感器区域的位置处的光束的横截面上的不同。因此，通过比较单个纵向的传感器信号，即使光束的总功率未知，可生成有关束横截面的信息。

[0222] 另外，上面提及的光学传感器的堆叠以及由这些堆叠的光学传感器对多个纵向传感器信号的生成可由评估装置来使用，以便以在光束的束横截面与信标装置的纵向坐标之间的已知关系来解决不确定性。因此，即使从信标装置到检测器传播的光束的束特性被全部地或部分地已知，已知的是，在许多束中，在达到焦点之前，束横截面变窄，并且在之后，再次变宽。例如对于高斯光束是这样的情况。因此，在光束具有最窄的束横截面所在的焦点之前和之后，产生沿着光束的传播轴的位置，在这样的位置中光束具有相同的横截面。因此，作为示例，在焦点之前和之后的距离 $z_0$ 处，光束的横截面是相同的。因此，在仅使用一个光学传感器的情况下，在已知光束的总功率或强度的情况下，可确定光束的特定横截面。通过使用该信息，可确定从焦点到各自的光学传感器的距离 $z_0$ 。然而，为了确定各自的光学传感器是否位于焦点之前或后面，可能需要附加的信息，例如对象和/或检测器的移动的历史和/或有关检测器是否位于焦点之前或后面的信息。在典型的情形中，该附加的信息可能不可得。因此，通过使用多个光学传感器，可获得附加的信息以便解决上面提及的不确定性。因此，在评估装置通过评估纵向传感器信号而识别出在第一光学传感器上的光束的束横截面大于在第二光学传感器上的光束的束横截面(其中第二光学传感器位于第一光学传感器的后面)的情况下，评估装置可确定光束仍然在变窄并且第一光学传感器的位置坐落在光束的焦点之前。相反，在第一光学传感器上的光束的束横截面小于在第二光学传感器上的光束的束横截面的情况下，评估装置可确定光束在变宽并且第二光学传感器的位置坐落在焦点的后面。因此，一般地，评估装置可适配于通过比较不同的纵向传感器的纵向传感器信号来识别光束是否变宽或变窄。

[0223] 光学传感器堆叠优选地可包括至少三个光学传感器,更优选地至少四个光学传感器,甚至更优选地至少五个光学传感器或甚至至少六个光学传感器。通过跟踪光学传感器的纵向传感器信号,甚至可评估光束的束轮廓。

[0224] 如在本文中所使用并且如在下面所使用,光束的直径或者等价地光束的束腰或两倍束腰可被用于表征在特定位置处的光束的束横截面。如上所概述,可使用在对象和/或各自的信标装置(即发射和/或反射光束的信标装置)的纵向位置与束横截面之间的已知关系,以便通过评估至少一个纵向传感器信号来确定信标装置的纵向坐标。作为示例,如上所概述,可使用高斯关系,其假定光束至少大致地以高斯方式来传播。为此目的,例如通过使用生成具有已知传播特性(例如已知的高斯轮廓)的光束的照明源,光束可适当地被成形。为此目的,照明源本身可生成具有已知特性的光束,例如其是对于许多类型的激光的情况,如技术人员已知的。附加地或可替代地,照明源和/或检测器可具有一个或多个传送装置,例如一个或多个束成形元件,例如一个或多个透镜和/或一个或多个光阑,以便提供具有已知特性的光束,如技术人员将认识的。因此,作为示例,可提供一个或多个传送装置,例如具有已知的束成形特性的一个或多个传送装置。附加地或可替代地,照明源和/或检测器(例如至少一个可选的传送装置)可具有一个或多个波长选择元件,例如一个或多个滤波器,例如一个或多个用于滤除在至少一个横向光学传感器和/或至少一个光学传感器的激发最大之外的波长的一个或多个滤波器元件。

[0225] 因此,一般地,评估装置可适配于将光束的束横截面和/或直径与光束的已知的束特性比较,以便优选地从光束的束直径对在光束的传播方向上的至少一个传播坐标的已知依赖性和/或从光束的已知高斯轮廓,确定有关对象的纵向位置的至少一条信息。

[0226] 如上所概述,作为示例,检测器的至少一个光学传感器或像素化的传感器可以是或可包括至少一个有机光学传感器。作为示例,至少一个光学传感器可以是或可包括至少一个有机太阳能电池,例如至少一个染料敏化太阳能电池(DSC),优选地至少一个固体DSC或sDSC。特别地,至少一个光学传感器可以是或可包括至少一个光学传感器,该至少一个光学传感器能够显示传感器信号依赖于光子密度或光子通量的效应。在FiP传感器中,假设相同的总功率 $p$ 的照明,传感器信号 $i$ 一般依赖于光子的通量 $F$ ,即每单元面积的光子的数量。换句话说,至少一个光学传感器可包括被限定为FiP传感器的至少一个光学传感器,即限定为能够提供传感器信号的光学传感器,该传感器具有至少一个传感器区域,例如多个传感器区域(像例如像素),其中假设由光束对传感器区域的相同总功率的照明,传感器信号依赖于照明的几何形状,尤其是依赖于传感器区上的照明的束横截面。在WO 2012/110924A1中、在2012年12月19日提交的美国临时申请61/739,173、在2013年1月8日提交的美国临时申请61/749,964、在2013年8月19日提交的美国临时申请61/867,169中,以及在2013年12月18日提交的国际专利申请PCT/IB2013/061095中的进一步详细公开这种效应,这种效应包括展现这种效应的光学传感器的潜在实施例(例如sDSC)。如在这些现有技术文件(其全部随此通过引用被包括)中公开的展现FiP效应的光学传感器的实施例也可被用作在根据本发明的检测器中的光学传感器,除了光学传感器或光学传感器中的至少一个被像素化的事实。因此,如在上面提及的现有技术文件的一个或多个中以像素化的方式使用的光学传感器也可被用在本发明的上下文中。像素化可简单地通过这些光学传感器的第一和/或第二电极的适当的构图来实现。因此,展现上面提及的FiP效应的像素化的光学传感器的像素中

的每一个可通过自身形成FiP传感器。

[0227] 因此,根据本发明的检测器特别地可全部或部分地被体现为像素化的FiP照相机,即体现为这样的照相机,其中至少一个光学传感器或者在提供多个光学传感器的情况下光学传感器中的至少一个被体现为像素化的FiP传感器。在像素化的FiP照相机中,可在光场照相机的设置中以如上面所公开的类似方式记录图片。因此,检测器可包括光学传感器的堆叠,每个光学传感器被体现为像素化的FiP传感器。可在距透镜的不同的距离处记录图片。使用例如聚焦深度和/或散焦深度的方法可从这些图片中计算深度。

[0228] FiP测量典型地需要两个或更多个FiP传感器,例如展现FiP效应的有机太阳能电池。在不同电池上的光子密度可如此变化,使得在接近聚焦的电池与离焦的电池之间获得至少1/100的电流比率。如果比率接近于1,测量可能不精确。

[0229] 至少一个评估装置可特别地被体现以比较由不同的光学传感器的像素生成的信号,其中像素位于平行于检测器的光轴的线上。光束的光锥可覆盖在聚焦区域中的单个像素。在离焦区域中,仅光锥的小部分将覆盖像素。因此,在像素化的FiP传感器的堆叠中,处于离焦的传感器的像素的信号将一般地比处于聚焦的传感器的像素的信号小得多。因此,信号比率将改善。对于在对象与检测器之间的距离的计算,可使用两个以上光学传感器,以便进一步增加精确度。

[0230] 因此,一般地,至少一个光学传感器可包括光学传感器的至少一个堆叠,其中每个光学传感器具有至少一个传感器区域并且能够提供至少一个传感器信号,其中假设由光束对传感器区域的相同总功率的照明,传感器信号依赖于照明的几何形状,尤其是依赖于传感器区上的照明的束横截面,其中评估装置可适配于将由光学传感器中的第一个的至少一个像素生成的至少一个传感器信号与由光学传感器中的第二个的至少一个像素生成的至少一个传感器信号比较,特别地用于确定在对象与检测器之间的距离和/或对象的z坐标。评估装置可进一步适配于评估像素的传感器信号。因此,可使用一个或多个评估算法。附加地或可替代地,可使用评估的其它手段,例如通过使用一个或多个查找表,例如包括FiP传感器信号值或其比率以及对象的相应的z坐标和/或在对象与检测器之间的相应距离的一个或多个查找表。考虑到透镜的距离和/或在光学传感器之间的距离,若干FiP信号的分析也可造成关于光束的信息,例如光束的扩散和因此常规的FiP距离。

[0231] 如上所概述,本发明进一步涉及用于交换在用户与机器之间的至少一条信息的人机接口。如所提出的人机接口可利用如下事实,即在上面提及的或如在下面进一步详细地提及的一个或多个实施例中的上面提及的检测器可通过一个或多个用户来使用,用于向机器提供信息和/或命令。因此,优选地,人机接口可被用于输入控制命令。

[0232] 一般地,如在本文中所使用,用户的至少一个位置可暗指与作为整体的用户和/或用户的一个或多个身体部分的位置有关的信息的一条或多条信息。因此,优选地,用户的位置可暗指与如通过检测器的评估装置提供的用户的位置有关的一条或多条信息。用户、用户的身体部分或用户的多个身体部分可被视为一个或多个对象,该一个或多个对象的位置可由至少一个检测器装置来检测。在其中,可精确地提供一个检测器,或者可提供多个检测器的组合。作为示例,可提供多个检测器,用于确定用户的多个身体部分的位置和/或用于确定用户的至少一个身体部分的位置。

[0233] 根据本发明的包括至少一个光学传感器和至少一个评估装置的检测器可进一步

与一个或多个其它类型的传感器或检测器相组合。因此,包括具有像素的矩阵的至少一个光学传感器(在下文中也简单地被称为像素化的光学传感器和/或像素化的传感器)和至少一个评估装置的检测器可进一步包括至少一个附加的检测器。至少一个附加的检测器可适配于检测至少一个参数,例如如下的至少一个:周围环境的参数,例如周围环境的温度和/或亮度;关于检测器的位置和/或取向的参数;指定待检测的对象的状态的参数,例如对象的位置,例如对象的绝对位置和/或在空间中的对象的取向。因此,一般地,本发明的原理可以与其它测量原理相组合,以便获得附加的信息,和/或以便验证测量结果或减少测量误差或噪声。

[0234] 特别地,根据本发明的检测器可进一步包括至少一个飞行时间(TOF)检测器,该TOF检测器适配于通过执行至少一个飞行时间测量来检测在至少一个对象与检测器之间的至少一个距离。如在本文中所使用,时间飞行测量一般指基于信号在两个对象之间或从一个对象到另一个对象以及返回传播所需的时间的测量。在本情况下,信号特别地可以是声信号或电磁信号(例如光信号)中的一种或多种。飞行时间检测器因此指适配于执行飞行时间测量的检测器。在各种技术领域中,例如在市售的距离测量装置中或在市售的流量计(例如超声流量计)中,飞行时间测量是公知的。飞行时间检测器甚至可被体现为飞行时间照相机。这些类型的照相机作为距离成像照相机系统是市售的,其能够基于已知的光速分辨对象之间的距离。

[0235] 目前可用的ToF检测器一般是基于脉冲信号的使用,可选地与例如CMOS传感器的一个或多个光传感器组合。可将由光传感器产生的传感器信号积分。积分可在两个不同的时间点处开始。可从在两个积分结果之间的相对信号强度来计算距离。

[0236] 另外,如上所概述,ToF照相机是已知的,并且一般也可被用在本发明的上下文中。这些ToF照相机可包含像素化的光传感器。然而,因为每个像素一般不得不允许用于执行两次积分,像素结构一般是更复杂的,并且市售ToF照相机的分辨率相当低(典型地 $200 \times 200$ 像素)。低于 $\sim 40\text{cm}$ 以下以及若干米以上的距离典型地是难以或不可能检测的。此外,脉冲的周期性导致不确定的距离,如仅在一个周期内的脉冲的相对偏移被测量。

[0237] 作为单机装置,ToF检测器典型地遭受多种缺点和技术挑战。因此,一般地,ToF检测器以及更具体地ToF照相机遭受雨水和在光路中的其它透明的对象,因为脉冲可能太早被反射,在雨滴后面的对象被隐藏,或者在部分反射中,积分将导致错误的结果。另外,为了避免在测量中的误差以及为了允许使脉冲的清楚区别,对于ToF测量弱光条件是优选的。诸如明亮的阳光的明亮光可能使得ToF测量不可能。另外,典型的ToF照相机的能量消耗相当高,因为脉冲必须足够量明亮以往回反射,并且仍然是通过照相机可检测的。然而,脉冲的亮度可能是有害于眼睛或其它传感器,或者当两个或更多个ToF测量彼此干扰时可导致测量误差。总之,当前的ToF检测器以及特别地当前ToF照相机遭受若干缺点,例如低分辨率、在距离测量中的不确定性、有限的使用范围、有限的光条件、对于在光路中的透明对象的灵敏度、对于天气条件的灵敏度以及高能量消耗。这些技术挑战一般地降低本ToF照相机用于日常应用(例如用于在轿车、用于日常使用的照相机或人机接口中的安全应用,特别地用于游戏应用)的能力。

[0238] 在与根据本发明的具有包括像素的矩阵的至少一个光学传感器的检测器以及上面提及的评估照明的像素的数量的原理的组合中,可以以有效的方式组合两个系统的优点

和性能。因此,检测器可提供在明亮光条件下的优点,同时ToF检测器一般在弱光条件下提供更好的结果。相比较于两个单个系统,组合的装置(即根据本发明的检测器进一步包括至少一个ToF检测器),因此提供关于光条件的增加的容忍度。这对于安全应用尤其重要,例如在轿车或其它车辆中。

[0239] 特别地,检测器可被设计为使用至少一个ToF测量,该至少一个ToF测量用于校正通过使用根据本发明的检测器执行的至少一个测量,并且反之亦然。另外,ToF测量的不确定性可通过使用检测器来解决。无论何时ToF测量的分析造成不确定性的可能性,可特别地执行使用像素化的检测器的测量。附加地或可替代地,可连续地执行使用像素化的检测器的测量,以便将ToF检测器的工作范围延伸到通常由于ToF测量的不确定性而被排除的区域中。附加地或可替代地,像素化的检测器可覆盖更宽阔的或附加的范围以允许更宽阔的距离测量区域。像素化的检测器(特别是像素化的照相机)可进一步被用于确定用于测量的一个或多个的重要区域,以减少能量消耗或以保护眼睛。因此像素化的检测器可适配于检测感兴趣的一个或多个区域。附加地或可替代地,像素化的检测器可被用于确定在场景内的由检测器捕获的一个或多个对象的粗糙深度地图,其中粗糙深度地图可被一个或多个ToF测量限定在重要的区域中。另外,像素化的检测器可被用于将ToF检测器(例如ToF照相机)调节到所需的距离区域。由此,ToF测量的脉冲长度和/或频率可被预设,例如用于除去或减小在ToF测量中的不确定性的可能性。因此,一般地,像素化的检测器可被用于为ToF检测器(例如为ToF照相机)提供自动聚焦。

[0240] 如上所概述,粗糙深度地图可通过像素化的检测器(例如像素化的照相机)来记录。另外,通过使用一个或多个ToF测量,可限定粗糙深度地图,该粗糙深度地图包含关于在场景内由检测器捕获的一个或多个对象的深度信息或z信息。ToF测量特别地可仅在重要的区域中执行。附加地或可替代地,粗糙深度地图可被用于调整ToF检测器,特别是ToF照相机。

[0241] 另外,与至少一个ToF检测器组合的像素化的检测器的使用可解决ToF检测器的灵敏度的上面提及的问题,即对于待检测对象的性质或对于在检测器与待检测对象之间的光路内的障碍或介质的ToF检测器的灵敏度的问题,例如对于雨水或天气条件的灵敏度。组合的像素化/ToF测量可被用来从ToF信号提取重要的信息,或者测量具有若干透明的或半透明的层的复杂的对象。因此,可观测到由玻璃、晶体、液体结构、相变、液体运动等制成的对象。另外,像素化的检测器与至少一个ToF检测器的组合在雨水天气中将仍然工作,并且整个检测器一般将更少地依赖于天气条件。作为示例,由像素化的检测器提供的测量结果可被用于从ToF测量结果除去由雨水引起的误差,这特别地致使该组合对于例如在轿车或其它车辆中的安全应用有用。

[0242] 可以以各种方式实现至少一个ToF检测器到根据本发明的检测器中的实施。因此,可在相同的光路内按顺序布置至少一个像素化的检测器和至少一个ToF检测器。作为示例,至少一个透明的像素化的检测器可被放置在至少一个ToF检测器的前面。附加地或可替代地,可使用对于像素化的检测器和ToF检测器的分开的光路或分离的光路。在其中,作为示例,光路可通过一个或多个束分离元件来分开,例如上面列出的束分离元件或在下面进一步详细列出的束分离元件中的一个或多个。作为示例,可执行由波长选择元件对束路径的分开。因此,例如,ToF检测器可利用红外光,而像素化的检测器可利用不同波长的光。在该

示例中,通过使用波长选择束分离元件(例如热反射镜),可分出用于ToF检测器的红外光。附加地或可替代地,通过一个或多个束分离元件(例如一个或多个半透明反射镜、束分离器立方体、偏振束分离器或它们的组合),可将用于使用像素化的检测器的测量的光束与用于ToF测量的光束分开。另外,使用有区别的光路,可将至少一个像素化的检测器和至少一个ToF检测器彼此相邻地放置在相同的装置中。各种其它设置是可行的。

[0243] 至少一个可选的ToF检测器可与根据本发明的检测器的基本上任何实施例相组合。特别地,至少一个ToF检测器(其可以是单个ToF检测器或ToF照相机)可与单个光学传感器或者与诸如传感器堆叠的多个光学传感器相组合。另外,检测器也可包括一个或多个成像装置,例如一个或多个无机成像装置,像CCD芯片和/或CMOS芯片,优选地一个或多个全色CCD芯片或全色CMOS芯片。附加地或可替代地,检测器可进一步包括一个或多个热成像照相机。

[0244] 如上所概述,人机接口可包括适配于为直接地或间接地附接到用户和由用户保持中的至少一种的多个信标装置。因此,通过任何适当的工具(例如通过适当的固定装置),信标装置每一个可独立地附接到用户。附加地或可替代地,用户可在他的或她的手中和/或通过在身体部分上穿戴至少一个信标装置和/或包含信标装置的衣服,来保持和/或携带至少一个信标装置或信标装置中的一个或多个。

[0245] 信标装置一般地可以是可由至少一个检测器检测的和/或利于由至少一个检测器的检测的任意装置。因此,如上所概述或者如将在下面进一步详细地概述,信标装置可以是有源信标装置,该有源信标装置适配于生成将由检测器检测的至少一个光束,例如通过具有用于生成至少一个光束的一个或多个照明源。附加地或可替代地,例如通过提供适配于反射由分开的照明源所生成的光束的一个或多个反射元件,信标装置可全部地或部分地被设计为无源信标装置。至少一个信标装置可永久地或暂时地以直接或间接的方式附接到用户和/或可由用户携带或保持。通过使用一个或多个附接工具,和/或通过用户他自己或她自己,例如通过用户通过手保持至少一个信标装置和/或用户穿戴信标装置,可发生附接。

[0246] 附加地或可替代地,信标装置可以是附接到对象与集成到对象由用户保持中的至少一种,其中在本发明的意义中,这应当被包括到用户保持信标装置的选项的含义中。因此,如将在下面进一步详细地概述,信标装置可附接到或集成到控制元件中,该控制元件可以是人机接口的一部分并且可由用户来保持或携带,并且该控制元件的取向可通过检测器装置来识别。因此,一般地,本发明也涉及包括根据本发明的至少一个检测器装置的检测器系统,并且该检测器系统可进一步包括至少一个对象,其中信标装置是附接到对象、由对象保持以及集成到对象中的一种。作为示例,对象优选地可形成控制元件,其取向可由用户来识别。因此,检测器系统可以是如上所概述或如下面进一步详细地概述的人机接口的一部分。作为示例,用户可以以特定的方式操作控制元件,以便向机器传输一条或多条信息,例如以便向机器传输一个或多个命令。

[0247] 可替代地,可以以其它的方式使用检测器系统。因此,作为示例,检测器系统的对象可不同于用户或用户的身体部分,作为示例,可以是独立于用户而移动的对象。作为示例,检测器系统可被用于控制设备和/或工业过程,例如制造过程和/或机器人过程。因此,作为示例,对象可以是机器和/或机器部分,例如机器人手臂,其取向可通过使用检测器系统来检测。

[0248] 人机接口可以以这样的方式来适配:检测器装置生成与用户的或用户的至少一个身体部分的位置有关的至少一条信息。特别地在至少一个信标装置到用户的附接的方式已知的情况下,通过评估至少一个信标装置的位置,可获得与用户的或用户的至少一个身体部分的位置有关的至少一条信息。

[0249] 信标装置优选地是可附接到用户的身体或身体部分的信标装置和可由用户来保持的信标装置中的一个。如上所概述,信标装置可全部地或部分地被设计为有源信标装置。因此,信标装置可包括至少一个照明源,该至少一个照明源适配适配于生成将被传输到检测器的至少一个光束,优选地具有已知束特性的至少一个光束。附加地或可替代地,信标装置可包括至少一个反射器,该至少一个反射器适配于反射由照明源生成的光,由此生成将被传输到检测器的反射的光束。

[0250] 可形成检测器系统的一部分的对象一般可具有任意形状。优选地,如上所概述,作为检测器系统的一部分的对象可以是可由用户(例如手动地)操作的控制元件。作为示例,控制元件可以是或可包括选自由如下项组成的组的至少一个元件:手套、外套、帽子、鞋、裤子和西服;可由手保持的棍子;短棒;球棒;球拍;拐杖;诸如玩具枪的玩具。因此,作为示例,检测器系统可以是人机接口和/或娱乐装置的一部分。

[0251] 如在本文中所使用,娱乐装置是可用作一个或多个用户(在下文中也被称为一个或多个玩家)的休闲和/或娱乐的目的的装置。作为示例,娱乐装置可用作游戏(优选地计算机游戏)的目的。因此,娱乐装置可被实施到计算机、计算机网络或计算机系统中,或者可包括运行一个或多个游戏软件程序的计算机、计算机网络或计算机系统。

[0252] 娱乐装置包括根据本发明的至少一个人机接口,例如根据上面公开的实施例中的一个或多个和/或根据下面公开的实施例中的一个或多个。娱乐装置被设计为使能由玩家借助于人机接口输入的至少一条信息。至少一条信息可被传输到娱乐装置的控制器和/或计算机,和/或可由该娱乐装置的控制器和/或计算机来使用。

[0253] 至少一条信息优选地可包括适配于影响游戏进程的至少一个命令。因此,作为示例,至少一条信息可包括与玩家的和/或玩家的一个或多个身体部分的至少一个取向有关的至少一条信息,由此允许用于玩家来模拟游戏所需的特定位置和/或取向和/或行动。作为示例,可模拟以下移动中的一个或多个,并将其通信到乐装置的控制器和/或娱计算机:跳舞;跑步;跳跃;球拍的挥动;短棒的挥动;球棒的挥动;对象朝向另一个对象的指向,例如玩具枪朝向目标的指向。

[0254] 作为部分或作为整体的娱乐装置,优选地娱乐装置的控制器和/或计算机,被设计为依照信息改变娱乐功能。因此,如上所概述,可依照至少一条信息影响游戏的进程。因此,娱乐装置可包括一个或多个控制器,该一个或多个控制器可从至少一个检测器的评估装置分开和/或可全部地或部分地等同于至少一个评估装置或者甚至可包括至少一个评估装置。优选地,至少一个控制器可包括一个或多个数据处理装置,例如一个或多个计算机和/或微控制器。

[0255] 如在本文中进一步使用,跟踪系统是适配于收集与至少一个对象和/或对象的至少一个部分的一系列过去位置有关的信息的装置。附加地,跟踪系统可适配于提供与至少一个对象或对象的至少一个部分的至少一个预测的未来位置和/或取向有关的信息。跟踪系统可具有至少一个跟踪控制器,该至少一个跟踪控制器可全部地或部分地被体现为电子

装置,优选地为至少一个数据处理装置,更优选地为至少一个计算机或微控制器。再次,至少一个跟踪控制器可全部地或部分地包括至少一个评估装置和/或可以是至少一个评估装置的一部分和/或可全部地或部分地等同于至少一个评估装置。

[0256] 跟踪系统包括根据本发明的至少一个检测器,例如如在上面列出的实施例中的一个或多个中所公开的和/或如在下面的实施例中的一个或多个中公开的至少一个检测器。跟踪系统进一步包括至少一个跟踪控制器。跟踪控制器适配于例如通过记录数据组或数据对来跟踪在特定时间点处的对象的一系列位置,每个数据或数据对包括至少一个位置信息以及至少一个时间信息。

[0257] 跟踪系统可进一步包括根据本发明的至少一个检测器系统。因此,除了至少一个检测器和至少一个评估装置和可选的至少一个信标装置,跟踪系统可进一步包括对象本身或对象的一部分,例如包括信标装置或至少一个信标装置的至少一个控制元件,其中控制元件直接地或间接地附接于或集成于待跟踪的对象。

[0258] 跟踪系统可适配于发起跟踪系统本身和/或一个或多个分开的装置的一个或多个行动。为了后者的目的,跟踪系统(优选地跟踪控制器)可具有一个或多个无线和/或线装接口,和/或用于发起至少一个行动的其它类型的控制连接。优选地,至少一个跟踪控制器可适配于依照对象的至少一个实际位置来发起至少一个行动。作为示例,行动可选自由如下项组成的组:对对象的未来位置的预测;将至少一个装置指向对象;将至少一个装置指向检测器;照明对象;照明检测器。

[0259] 作为跟踪系统的应用的示例,跟踪系统可被用于连续地将至少一个第一对象指向至少一个第二对象,即使第一对象和/或第二对象可能移动。再次,潜在示例可被发现在工业应用中(例如在机器人中)和/或用于连续地工作在物品上,即使物品在移动,例如在制造线或装配线中的制造期间。附加地或可替代地,跟踪系统可被用于照明目的,例如用于通过连续地将照明源指向对象来连续地照明对象,即使对象可能在移动。进一步的应用可在通信系统中发现,例如以便通过将传输器指向移动对象来向移动对象连续地传输信息。

[0260] 如上所说明,可选的传送装置可被设计为优选地依次地将从对象向检测器传播的光馈送到光学传感器。如上所说明,可选地,该馈送可选地可借助于传送装置的成像特性或借助于传送装置的非成像特性来实现。尤其是传送装置也可被设计为在电磁辐射被馈送到光学传感器之前聚集电磁辐射。如在下面更加详细地说明,例如通过照明源被设计为提供具有限定的光学特性的光束,例如具有限定的或精确已知的束轮廓的光束,例如至少一个高斯束,尤其是具有已知束轮廓的至少一个激光束,可选的传送装置也可整个地或部分地是至少一个可选照明源的组成部分。

[0261] 对于可选照明源的潜在实施例,可参考WO 2012/110924A1。其它实施例仍是可行的。从对象发出的光可起源于对象本身,但也可选地具有不同的源点并且从该源点传播到对象并且随后传播朝向横向和/或纵向光学传感器。后者的情况可例如通过使用至少一个照明源来实现。该照明源可例如是或可包括环境照明源和/或可以是或可包括人工照明源。通过示例的方式,检测器本身可包括至少一个照明源,例如至少一个激光器和/或至少一个白炽灯和/或至少一种半导体照明源,例如至少一个发光二极管,尤其是有机和/或无机发光二极管。由于它们的一般限定的束轮廓和可操作性的其它特性,作为照明源或其部分的一个或多个激光器的使用是尤其优选的。照明源本身可以是检测器的组成部分或者独

立于检测器来形成。照明源可尤其被集成到检测器中,例如检测器的壳体中。可替代地或附加地,至少一个照明源也可被集成到至少一个信标装置中或到信标装置中的一个或多个中和/或到对象中或者连接或空间上耦接到对象。

[0262] 从信标装置发出的光(可替代地或附加地从所述光源于各自的信标装置本身的选择中)可因此从照明源发出和/或由照明源激发。通过示例的方式,从信标装置发出的电磁光可由信标装置本身发射和/或由信标装置反射和/或由信标装置散射,之后被馈送到检测器。在该情况下,电磁辐射的发射和/或散射可实现而没有电磁辐射的谱影响或有这样的影响。因此,通过示例的方式,在例如根据斯托克斯(Stokes)或拉曼(Roman)的散射期间,也可发生波长偏移。此外,例如通过主照明源,例如通过对象或对象的部分区域被激发以生成冷光,尤其是磷光和/或荧光,可激发光的发射。原理上,其它发射过程也是可能的。如果反射发生,则对象可具有例如至少一个反射区域,尤其是至少一个反射表面。所述反射表面可以是对象本身的部分,但也可以是例如连接或在空间上耦接到对象的反射器,例如连接到对象的反射器板。如果使用至少一个反射器,则它反过来也可被视为连接到对象的检测器的一部分,例如独立于检测器的其它组成部分。

[0263] 信标装置和/或至少一个可选照明源彼此独立并且一般可发射在如下范围中的至少一个范围的光:紫外谱范围,优选地在200nm到380nm的范围内;可见谱范围(380nm到780nm);红外谱范围,优选地在780nm到3.0微米的范围内。最优选地,至少一个照明源适配于发射在可见谱范围中的光,优选地在500nm到780nm的范围中的光,最优选地在650nm到750nm或者在690nm到700nm处的光。

[0264] 光束到光学传感器的馈送尤其可以以这样的方式实现:即在光学传感器的可选的传感器区上产生光斑,例如具有圆形、椭圆形或不同构造的横截面的光斑。通过示例的方式,检测器可具有在其内对象可被检测的视觉范围,尤其是立体角范围和/或空间范围。优选地,可选的传送装置可以以这样的方式来设计:即将光斑完全布置在光学传感器的传感器区域和/或传感器区上,例如在对象被布置在检测器的视觉范围内的情况下。通过示例的方式,可选择具有相应大小的传感器区以便确保该条件。

[0265] 评估装置可尤其包括可被设计为生成与对象的位置有关的至少一条信息的至少一个数据处理装置,尤其是电子数据处理装置。因此,评估装置可被设计为使用光学传感器的照明的像素的数量或每个光学传感器的照明的像素的数量作为输入变量,并且通过处理这些输入变量生成与对象的位置有关的至少一条信息。处理可以以并行、串行或者甚至以组合的方式来完成。评估装置可使用用于例如通过计算和/或使用至少一个存储的和/或已知的关系生成这些条信息的任意方法。该关系可以是预定的分析关系,或者可经验地、分析地或半经验地被确定或者是可确定的。特别地优选地,该关系包括至少一个校准曲线、至少一组校准曲线、至少一个函数或所提及的可能性的组合。一个或多个校准曲线可例如以一组值及其关联的函数值的形式存储在例如数据存储装置和/或表中。然而,可替代地或附加地,至少一个校准曲线也可例如以参数化的形式和/或作为函数方程来存储。

[0266] 通过示例的方式,为了确定信息条的目的,评估装置可依据编程来设计。评估装置可尤其包括至少一个计算机,例如至少一个微计算机。此外,评估装置可包括一个或多个易失性或非易失性数据存储器。作为替代或除了数据处理装置,尤其是至少一个计算机,评估装置可包括被设计为确定信息条的一个或多个另外的电子组件,例如电子表,以及尤其是

至少一个查找表和/或至少一个专用集成电路(ASIC)。

[0267] 总体上,在本发明的上下文中,以下实施例被视为优选的:

[0268] 实施例1:一种用于确定至少一个对象的位置的检测器,所述检测器包括:

[0269] -至少一个光学传感器,所述光学传感器适配于检测从所述对象朝向所述检测器行进的光束,所述光学传感器具有像素的至少一个矩阵;以及

[0270] -至少一个评估装置,所述评估装置适配用于确定所述光学传感器的由所述光束照明的像素的强度分布,所述评估装置进一步适配用于通过使用强度分布确定所述对象的至少一个纵向坐标。

[0271] 实施例2:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过使用在所述强度分布与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。

[0272] 实施例3:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述强度分布包括如下项中的一个或多个:

[0273] -作为在与所述光学传感器的光轴相垂直的平面中的各自像素的横向位置的函数的强度;

[0274] -作为像素坐标的函数的强度;

[0275] -作为所述强度的函数的具有特定强度的像素的数量#的分布。

[0276] 实施例4:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述强度分布接近由高斯光束的照明的强度分布。

[0277] 实施例5:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于确定接近所述强度分布的至少一个强度分布函数。

[0278] 实施例6:根据前述实施例所述的检测器,其中通过使用在纵向坐标与所述强度分布函数和/或从所述强度分布函数导出的至少一个参数之间的预定关系来确定所述对象的纵向坐标。

[0279] 实施例7:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述强度分布函数是所述光束的束形状函数。

[0280] 实施例8:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述强度分布函数包括接近被包含在所述光学传感器的所述像素的至少一部分内的强度信息的二维或三维数学函数。

[0281] 实施例9:根据前述实施例所述的检测器,其中所述二维或三维数学函数包括像素的矩阵的至少一个像素坐标的函数。

[0282] 实施例10:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述矩阵的所述像素的像素位置通过(x,y)来限定,其中x、y是像素坐标,其中所述二维或三维数学函数包括从由f(x)、f(y)、f(x,y)组成的组中选择的一个或多个函数。

[0283] 实施例11:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述二维或三维数学函数选自由如下项组成的组:钟形函数;高斯分布函数;贝塞尔函数;厄米-高斯函数;拉盖尔-高斯函数;洛伦兹分布函数;二项分布函数;泊松分布函数。

[0284] 实施例12:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器适配于确定在多个平面中的强度分布,优选地适配于确定对于所述平面中的每个的强度分布,其中所述平面优选地垂直于所述检测器的光轴,并且其中优选地所述多个平面沿着所述光轴彼

此偏移。

[0285] 实施例13:根据前述实施例所述的检测器,其中所述检测器包括多个光学传感器,特别地光学传感器的堆叠。

[0286] 实施例14:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于评估作为沿着所述光轴的纵向坐标的函数的在强度分布上的变化,以用于确定所述对象的所述纵向坐标。

[0287] 实施例15:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于确定多个强度分布函数,每个强度分布函数接近在其中一个所述平面中的强度分布,其中所述评估装置进一步适配于从所述多个强度分布函数导出所述对象的所述纵向坐标。

[0288] 实施例16:根据前述实施例所述的检测器,其中所述强度分布函数中的每个是在各自的平面中的所述光束的束形状函数。

[0289] 实施例17:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于从每个强度分布函数导出至少一个束参数。

[0290] 实施例18:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于评估作为沿着所述光轴的纵向坐标的函数的至少一个束参数的变化,以用于确定所述对象的所述纵向坐标。

[0291] 实施例19:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述至少一个束参数选自由如下项组成的组:束直径;束腰;高斯束参数。

[0292] 实施例20:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过使用在所述束参数与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的纵向坐标。

[0293] 实施例20:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器适配于对于所述像素中的每个生成指示照明强度的至少一个信号。

[0294] 实施例21:根据前述九个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于对于所述像素中的每个将所述信号与至少一个阈值比较,以便确定所述像素是否是照明的像素。

[0295] 实施例22:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过比较所述像素的所述信号从所述像素中确定具有最高照明的至少一个像素。

[0296] 实施例23:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置进一步适配于选择所述阈值作为具有最高照明的所述至少一个像素的信号的分数。

[0297] 实施例24:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过将具有最高照明的所述至少一个像素的所述信号乘以 $1/e^2$ 的因子来选择所述阈值。

[0298] 实施例25:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述强度分布的确定包括确定所述光学传感器的由所述光束照明的像素的数量N,其中所述对象的所述至少一个纵向坐标的确定包括使用由所述光束照明的像素的数量N。

[0299] 实施例26:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于通过使用在由所述光束照明的像素的数量N与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。

[0300] 实施例27:根据前述实施例所述的检测器,其中所述预定关系是基于所述光束是高斯光束的假设。

[0301] 实施例28:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述预定关系是

$$[0302] N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right),$$

[0303] 其中z是纵向坐标,

[0304] 其中 $w_0$ 是当在空间中传播时所述光束的最小束半径,

[0305] 其中 $z_0$ 是所述光束的瑞利长度,具有 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ , $\lambda$ 是所述光束的波长。

[0306] 实施例29:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中像素的所述矩阵是二维矩阵。

[0307] 实施例30:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中像素的所述矩阵是矩形矩阵。

[0308] 实施例31:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器包括多个光学传感器。

[0309] 实施例32:根据前述实施例所述的检测器,其中所述光学检测器沿着所述检测器的光轴堆叠。

[0310] 实施例33:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器包括n个光学传感器,其中n优选地是正整数,其中所述评估装置适配于对于所述光学传感器中的每个确定由所述光束照明的像素的数量 $N_i$ ,其中*i* ∈ {1, n} 表示各自的光学传感器。

[0311] 实施例34:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于对于每个光学传感器将由所述光束照明的像素的数量 $N_i$ 与至少一个相邻的光学传感器比较,由此解决在所述对象的所述纵向坐标中的不确定性。

[0312] 实施例36:根据前述四个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于对于所述光束的功率归一化所述光学传感器的传感器信号。

[0313] 实施例37:根据前述五个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器中的至少一个是透明的。

[0314] 实施例38:根据前述六个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器中的至少两个具有不同的谱灵敏度,其中所述评估装置适配于通过比较具有所述不同的谱灵敏度的所述光学传感器的传感器信号来确定所述光束的颜色。

[0315] 实施例39:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置进一步适配于通过确定在像素的所述矩阵上的所述光束的位置来确定所述对象的至少一个横向坐标。

[0316] 实施例40:根据前述实施例所述的检测器,其中所述评估装置适配于确定由所述光束对所述矩阵的照明中心,其中所述对象的所述至少一个横向坐标通过评估所述照明中心的至少一个坐标来确定。

[0317] 实施例41:根据前述实施例所述的检测器,其中所述照明中心的所述坐标是所述照明中心的像素坐标。

[0318] 实施例42:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适配于提供所述对象的至少一个三维位置。

[0319] 实施例43:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述评估装置适

配于提供由所述检测器捕获的场景的至少一个三维图像。

[0320] 实施例44:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器进一步包括至少一个传送装置,所述传送装置适配于将所述光束引导到所述光学传感器上。

[0321] 实施例45:根据前述实施例所述的检测器,其中所述传送装置具有成像特性。

[0322] 实施例46:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述传送装置包括选自由如下项组成的组的至少一个元件:透镜、反射镜、棱镜、波长选择元件;光阑。

[0323] 实施例47:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器包括至少一个有机光伏装置。

[0324] 实施例48:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器包括具有至少一个构图的电极的至少一个染料敏化太阳能电池。

[0325] 实施例49:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器包括至少一个第一电极、至少一个第二电极以及嵌入在所述第一电极与所述第二电极之间的至少一个光敏层。

[0326] 实施例50:根据前述实施例所述的检测器,其中所述第一电极包括多个第一电极条并且其中所述第二电极包括多个第二电极条,其中所述第一电极条被取向为垂直于所述第二电极条。

[0327] 实施例51:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述光学传感器包括至少一个第一电极、至少一个n半导体金属氧化物、至少一种染料、至少一种p半导体有机材料(优选地固体p半导体有机材料)和至少一个第二电极,其中所述至少一个n半导体金属氧化物、所述至少一种染料和所述至少一种p半导体有机材料被嵌入在所述第一电极与所述第二电极之间。

[0328] 实施例52:根据前述实施例所述的检测器,其中所述第一电极与所述第二电极均是透明的。

[0329] 实施例53:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述第一电极和所述第二电极中的至少一个是构图的电极。

[0330] 实施例54:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述第一电极包括多个第一电极条并且其中所述第二电极包括多个第二电极条,其中所述第一电极条被取向为垂直于所述第二电极条。

[0331] 实施例55:根据前述四个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述第一电极和所述第二电极中的至少一个包括导电聚合物。

[0332] 实施例56:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器包括所述光学传感器的至少一个堆叠,其中所述检测器适配于获取在所述检测器的视场内的场景的三维图像。

[0333] 实施例57:根据前述实施例所述的检测器,其中所述堆叠的光学传感器具有不同的谱特性。

[0334] 实施例58:根据前述实施例所述的检测器,其中所述堆叠包括具有第一谱灵敏度的至少一个第一光学传感器和具有第二谱灵敏度的至少一个第二光学传感器,其中所述第一谱灵敏度和所述第二谱灵敏度是不同的。

[0335] 实施例59:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述堆叠包括具

有处于交替顺序的不同谱特性的光学传感器。

[0336] 实施例60:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器适配于通过评估具有不同谱特性的光学传感器的传感器信号来获取多色三维图像,优选地全色三维图像。

[0337] 实施例61:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述检测器进一步包括至少一个飞行时间检测器,所述时间飞行检测器适配于通过执行至少一个飞行时间测量检测在所述至少一个对象与所述检测器之间的至少一个距离。

[0338] 实施例62:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述至少一个光学传感器包括具有至少一个传感器区域并且能够提供至少一个传感器信号的至少一个光学传感器,其中,假设由所述光束对所述传感器区域的相同总功率的照明,所述传感器信号依赖于所述照明的几何形状,尤其是依赖于在所述传感器区上的照明的束横截面。

[0339] 实施例63:根据前述实施例中的任一个所述的检测器,其中所述至少一个光学传感器包括光学传感器的至少一个堆叠,每个光学传感器具有至少一个传感器区域并且能够提供至少一个传感器信号,其中,假设由所述光束对所述传感器区域的相同总功率的照明,所述传感器信号依赖于所述照明的几何形状,尤其是依赖于在所述传感器区上的照明的束横截面,其中所述评估装置适配于将由所述光学传感器中的第一光学传感器的至少一个像素所生成的至少一个传感器信号与由所述光学传感器中的第二光学传感器的至少一个像素所生成的至少一个传感器信号相比较。

[0340] 实施例64:一种用于确定至少一个对象的位置的检测器系统,所述检测器系统包括根据前述实施例中的任一个所述的至少一个检测器,所述检测器系统进一步包括适配于将至少一个光束引导朝向所述检测器的至少一个信标装置,其中所述信标装置是可附接到所述对象、可由所述对象保持和可集成到所述对象中的至少一种。

[0341] 实施例65:根据前述实施例所述的检测器系统,其中所述信标装置包括至少一个照明源。

[0342] 实施例66:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器系统,其中所述信标装置包括适配于反射由独立于所述对象的照明源生成的主光束的至少一个反射装置。

[0343] 实施例67:根据前述三个实施例中的任一个所述的检测器系统,其中所述检测器系统包括至少两个信标装置,优选地至少三个信标装置。

[0344] 实施例68:根据前述四个实施例中的任一个所述的检测器系统,其中所述检测器系统进一步包括所述至少一个对象。

[0345] 实施例69:根据前述实施例所述的检测器系统,其中所述对象是刚性对象。

[0346] 实施例70:根据前述两个实施例中的任一个所述的检测器系统,其中所述对象选自由如下项组成的组:运动器材物品,优选地选自由球拍、球棒、短棒组成的组的物品;衣服物品;帽子;鞋。

[0347] 实施例71:一种用于交换在用户与机器之间的至少一条信息的人机接口,其中所述人机接口包括根据涉及检测器系统的前述实施例中的任一个所述的至少一个检测器系统,其中所述至少一个信标装置适配于为直接或间接附接到所述用户和由所述用户保持中的至少一种,其中所述人机接口被设计为借助于所述检测器系统确定所述用户的至少一个位置,其中所述人机接口被设计为将至少一条信息分配给所述位置。

[0348] 实施例72:一种用于执行至少一个娱乐功能的娱乐装置,其中所述娱乐装置包括根据前述实施例的至少一个人机接口,其中所述娱乐装置被设计为使能借助于所述人机接口由玩家输入的至少一条信息,其中所述娱乐装置被设计为依照所述信息改变所述娱乐功能。

[0349] 实施例73:一种用于跟踪至少一个可移动对象的位置的跟踪系统,所述跟踪系统包括根据涉及检测器系统的前述实施例的任一个所述的至少一个检测器系统,所述跟踪系统进一步包括至少一个跟踪控制器,其中所述跟踪控制器适配于在特定时间点处跟踪所述对象的一系列位置。

[0350] 实施例74:一种用于对至少一个对象成像的照相机,所述照相机包括根据涉及检测器的前述实施例中的任一个的至少一个检测器。

[0351] 实施例75:一种用于确定至少一个对象的位置的方法,所述方法包括以下步骤:

[0352] -至少一个检测步骤,其中通过检测器的至少一个光学传感器来检测从所述对象行进到所述检测器的至少一个光束,所述至少一个光学传感器具有像素的至少一个矩阵;以及

[0353] -至少一个评估步骤,其中确定所述光学传感器的由所述光束照明的像素的强度分布,其中通过使用所述强度分布来确定所述对象的至少一个纵向坐标。

[0354] 实施例76:根据前述实施例所述的方法,其中所述对象的所述纵向坐标通过使用在所述强度分布与所述纵向坐标之间的预定关系来确定。

[0355] 实施例77:根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法,其中所述强度分布包括如下项中的一个或多个:

[0356] -作为在与所述光学传感器的光轴相垂直的平面中的各自像素的横向位置的函数的强度;

[0357] -作为像素坐标的函数的强度;

[0358] -作为强度的函数的具有特定强度的像素的数量#的分布。

[0359] 实施例78:根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法,其中所述强度分布接近由高斯光束的照明的强度分布。

[0360] 实施例79:根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法,其中确定接近所述强度分布的至少一个强度分布函数。

[0361] 实施例80:根据前述实施例所述的方法,其中通过使用在所述纵向坐标与所述强度分布函数和/或从所述强度分布函数导出的至少一个参数之间的预定关系来确定所述对象的纵向坐标。

[0362] 实施例81:根据前述两个实施例中的任一个所述的方法,其中所述强度分布函数是所述光束的束形状函数。

[0363] 实施例82:根据前述三个实施例中的任一个所述的方法,其中所述强度分布函数包括接近被包含在所述光学传感器的至少一部分像素内的强度信息的二维或三维数学函数。

[0364] 实施例83:根据前述实施例所述的方法,其中所述二维或三维数学函数包括像素的所述矩阵的至少一个像素坐标的函数。

[0365] 实施例84:根据前述两个实施例中的任一个所述的方法,其中所述矩阵的所述像

素的像素位置通过  $(x, y)$  来限定, 其中  $x, y$  是像素坐标, 其中所述二维或三维数学函数可包括从由  $f(x), f(y), f(x, y)$  组成的组中选择的一个或多个函数。

[0366] 实施例85: 根据前述三个实施例中的任一个所述的方法, 其中所述二维或三维数学函数选由如下项组成的组: 钟形函数; 高斯分布函数; 贝塞尔函数; 厄米-高斯函数; 拉盖尔-高斯函数; 洛伦兹分布函数; 二项分布函数; 泊松分布函数; 或包括所列出的函数中的一个或多个的至少一个导数、至少一个线性组合或至少一个乘积。

[0367] 实施例86: 根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法, 其中确定在多个平面中的强度分布, 其中优选地确定对于所述平面中的每个的至少一个强度分布, 其中所述平面优选地垂直于所述检测器的光轴, 并且其中优选地所述多个平面沿着所述光轴彼此偏移。

[0368] 实施例87: 根据前述实施例所述的方法, 其中所述检测器包括多个光学传感器, 特别地光学传感器的堆叠。

[0369] 实施例88: 根据前述两个实施例中的任一个所述的方法, 其中确定作为沿着所述光轴的纵向坐标的函数的在强度分布上的变化, 以用于确定所述对象的所述纵向坐标。

[0370] 实施例89: 根据前述三个实施例中的任一个所述的方法, 其中确定多个强度分布函数, 每个强度分布函数接近在所述平面中的一个中的强度分布, 其中进一步从所述多个强度分布函数导出所述对象的所述纵向坐标。

[0371] 实施例90: 根据前述实施例所述的方法, 其中所述强度分布中的每个是在所述各自平面中的所述光束的束形状函数。

[0372] 实施例91: 根据前述两个实施例中的任一个所述的方法, 其中至少一个束参数从每个强度分布函数导出。

[0373] 实施例92: 根据前述实施例所述的方法, 其中确定作为沿着所述光轴的纵向坐标的函数的至少一个束参数的变化, 以用于确定所述对象的所述纵向坐标。

[0374] 实施例93: 根据前述两个实施例中的任一个所述的方法, 其中所述至少一个束参数选自由如下项组成的组: 束直径; 束腰; 高斯束参数。

[0375] 实施例94: 根据前述三个实施例中的任一个所述的方法, 其中通过使用在所述束参数与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。

[0376] 实施例95: 根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法, 其中所述光学传感器对于所述像素中的每个生成指示照明强度的至少一个信号。

[0377] 实施例96: 根据前述实施例所述的方法, 其中, 在所述评估步骤中, 对于所述像素中的每一个, 将所述信号与至少一个阈值相比较, 以便确定所述像素是否是照明的像素。

[0378] 实施例97: 根据前述实施例所述的方法, 其中, 在所述评估步骤中, 通过比较所述像素的所述信号, 从所述像素中确定具有最高照明的至少一个像素。

[0379] 实施例98: 根据前述实施例所述的方法, 其中选择所述阈值作为具有最高照明的所述至少一个像素的信号的分数。

[0380] 实施例99: 根据前述实施例所述的方法, 其中通过将具有最高照明的所述至少一个像素的所述信号乘以因子  $1/e^2$  来选择所述阈值。

[0381] 实施例100: 根据前述涉及方法的实施例中的任一个所述的方法, 其中所述强度分布的确定包括确定所述光学传感器的由所述光束照明的像素的数量  $N$ , 其中所述对象的所

述至少一个纵向坐标的确定包括使用由所述光束照明的像素的所述数量N。

[0382] 实施例101:根据前述实施例所述的方法,其中通过使用在由所述光束照明的像素的所述数量N与所述纵向坐标之间的预定关系来确定所述对象的所述纵向坐标。

[0383] 实施例102:根据前述实施例所述的方法,其中所述预定关系基于所述光束是高斯光束的假设。

[0384] 实施例103:根据前述两个实施例中的任一个所述的方法,其中所述预定关系是

$$[0385] N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right),$$

[0386] 其中z是纵向坐标,

[0387] 其中 $w_0$ 是当在空间中传播时所述光束的最小束半径,

[0388] 其中 $z_0$ 是所述光束的瑞利长度,具有 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ , $\lambda$ 是所述光束的波长。

[0389] 实施例104:根据前述方法实施例中的任一个所述的方法,其中像素的所述矩阵是二维矩阵。

[0390] 实施例105:根据前述方法实施例中的任一个所述的方法,其中像素的所述矩阵是矩形矩阵。

[0391] 实施例106:根据前述方法实施例中的任一个所述的方法,其中所述检测器包括多个所述光学传感器。

[0392] 实施例107:根据前述实施例所述的方法,其中所述光学传感器沿着所述检测器的光轴堆叠。

[0393] 实施例108:根据前述两个实施例中的任一个所述的方法,其中所述检测器可包括n个光学传感器,其中,对于所述光学传感器中的每个,确定由所述光束照明的像素的所述数量 $N_i$ ,其中*i* ∈ {1, n}表示各自的光学传感器。

[0394] 实施例109:根据前述三个实施例中的任一个所述的方法,其中对于每个光学传感器将由所述光束照明的像素的所述数量 $N_i$ 与至少一个相邻的光学传感器相比较,由此解决在所述对象的所述纵向坐标中的不确定性。

[0395] 实施例110:根据前述四个实施例中的任一个所述的方法,其中对于所述光束的功率归一化所述光学传感器的所述传感器信号。

[0396] 实施例111:根据涉及检测器的前述实施例中的任一个所述的检测器的用途,对于用途的目的,选自由如下项组成的组:在交通技术中的位置测量;娱乐应用;安保应用;安全应用;人机接口应用;跟踪应用;摄影应用;与至少一个飞行时间检测器相组合的用途。

## 附图说明

[0397] 从随后与从属权利要求结合的优选的示例性实施例的描述,本发明的进一步可选的细节和特征是明显的。在该上下文中,可单独地或采用若干组合来实施特定的特征。本发明不限于示例性实施例。在图中示意性地示出示例性实施例。在各个图中相同的参考编号指相同的元件,或具有相同的功能的元件,或者关于它们的功能彼此对应的元件。

[0398] 特别地,在附图中:

[0399] 图1示出根据本发明的检测器、检测器系统、人机接口、娱乐装置和跟踪系统的示

例性实施例：

- [0400] 图2A示出根据本发明的检测器的示例性实施例；
- [0401] 图2B示出确定根据图2A的检测器的光学传感器的像素的数量N的示例性实施例；
- [0402] 图3A和3B示出高斯光束的典型的传播特性；
- [0403] 图3C示出三个光学传感器装置的谱灵敏度；
- [0404] 图4A到4C示出可被用于根据本发明的检测器中的光学传感器的各种视图；
- [0405] 图5示出检测器、照相机以及确定对象的位置的另一个实施例；
- [0406] 图6示出被用作光场照相机的检测器的实施例；
- [0407] 图7示出飞行时间检测器到检测器中的实施的示例性布置；以及
- [0408] 图8至13示出确定矩阵的像素的强度分布函数的示例性实施例。

## 具体实施方式

[0409] 图1以高度示意性的图示示出具有多个光学传感器112的检测器110的示例性实施例。检测器110可特别地体现为照相机111或者为照相机111的一部分。照相机111可被制作作为用于成像，特别用于3D成像，并且可被制作作为用于获取静止图像和/或图像序列，例如数字视频剪辑。其它实施例是可行的。图1进一步示出检测器系统114的实施例，该检测器系统114除了至少一个检测器110以外包括一个或多个信标装置116，在示例性实施例中，该一个或多个信标装置116附接到和/或被集成到对象118中，该对象118的位置将通过使用检测器110来检测。图1进一步示出人机接口120的示例性实施例，其包括至少一个检测器系统114以及进一步的娱乐装置122，该娱乐装置122包括人机接口120。该图进一步示出用于跟踪对象118的位置的跟踪系统124的实施例，该跟踪系统124包括检测器系统114。以下将进一步详细说明装置和系统的组件。

[0410] 除了一个或多个光学传感器112以外，检测器110包括至少一个评估装置126。评估装置126可通过一个或多个连接器128和/或一个或多个接口连接到光学传感器112。另外，连接器128可包括用于生成传感器信号的一个或多个驱动器和/或一个或多个测量装置，如将关于以下图2A和2B所说明的。另外，代替使用至少一个可选的连接器128，评估装置126可全部地或部分地被集成到光学传感器112和/或集成到检测器110的壳体130中。附加地或可替代地，评估装置126可全部地或部分地被设计为分开的装置。

[0411] 在该示例性实施例中，其位置可被检测的对象可被设计为运动器材的物品和/或可形成控制元件132，该控制元件132的位置可由用户134来操纵。作为示例，对象118可以是或可包括短棒、记录(record)、球棒或任何其它运动器材和/或假冒运动器材的物品。其它类型的对象118是可能的。另外，用户他或她自己可被视为对象118，该用户的位置将被检测。

[0412] 如上所概述，检测器110包括多个光学传感器112。光学传感器112可位于检测器110的壳体130里面。另外，可包括至少一个传送装置136，例如一个或多个光学系统，优选地包括一个或多个透镜138。在壳体130里面的开口140优选地关于检测器110的光轴142同心地定位，该开口140优选地限定检测器110的观测方向144。可限定坐标系统146，其中平行或反平行于光轴142的方向被限定为纵向方向，而垂直于光轴142的方向可被限定为横向方向。在图1中象征性地所描绘的坐标系统146中，相应地，纵向方向由z来表示，并且横向方

向分别由x和y来表示。其它类型的坐标系统146是可行的。

[0413] 检测器110可包括一个或多个光学传感器112。优选地,如在图1中所描绘的,包括多个光学传感器112,更优选地,该多个光学传感器112沿着光轴142堆叠,以便形成传感器堆叠148。在图1中示出的实施例中,描绘五个光学传感器112。然而,应当指出,具有不同数量的光学传感器112的实施例是可行的。

[0414] 光学传感器112,或者至少除了远离对象118面对的光学传感器112以外的光学传感器112,优选地对从对象118和/或一个或多个信标装置116朝向检测器110行进的光束150是透明的,使得至少一个光束150顺序地穿过光学传感器112。

[0415] 检测器110适配于确定至少一个对象118的位置。为此目的,如将关于图2A和在其中描绘的光学传感器112中的一个的示例性实施例所说明的,光学传感器112中的每个包括像素154的矩阵152。检测器(特别是评估装置126)适配于确定至少一个光学传感器112的由光束150照明的像素154的强度分布。作为示例,强度分布可以是在由光束150的照明期间由像素154捕获的强度值的分布或由此导出的数值的分布。

[0416] 在该示例性实施例中,矩阵152是矩形矩阵,其中像素154以在x维度中的行和在y维度中的列来布置,如通过在图2A中描绘的坐标系统146所象征性描绘的。矩阵152的平面可垂直于检测器110的光轴142,并且因此可垂直于纵向坐标z。然而,其它实施例是可行的,例如具有非平面的光学传感器112的实施例和/或具有像素154的非矩形矩阵的实施例。

[0417] 检测器110适配于确定对象118的位置,并且光学传感器112适配于检测从对象118,特别是从一个或多个信标装置116,朝向检测器110行进的光束150。为此目的,评估装置126可适配于通过使用像素154的强度分布来确定对象118的至少一个纵向坐标,如将在下面进一步详细地概述。

[0418] 光束150直接地和/或在通过传送装置136改变(例如通过透镜138聚焦)之后在光学传感器112的或者在光学传感器112中的每个的传感器表面158上创建光斑156。像素154中的每个可适配于生成个体信号,该个体信号也被称为强度值,也被称为表示各自像素的照明强度的传感器信号或像素信号。像素154的传感器信号或由此导出的值的实体或总体可被视为像素的强度分布。

[0419] 因此,作为示例,在图2A中,描绘复用测量方案,该方案可被用于生成对于像素154中的每个的传感器信号。因此,矩阵152的每一列可连接到各自的电流测量装置160。开关162可被提供用于接触矩阵152的每一行。因此,可实施其中顺序地接触矩阵152的行的复用测量方案。因此,在第一步骤中,矩阵152的最上面的行可由开关162来接触,由此允许测量经过矩阵152的最上面的行的像素中的每个的电流。电流可以以模拟格式提供和/或可以被转换成数字格式,例如通过提供一个或多个模拟数字转换器。因此,例如通过提供4比特的灰度值、8比特的灰度值或其它信息格式,可生成对于矩阵152的最上面的像素行的像素中的每个的测量值。代表像素154的传感器信号的各自的信息值可被提供到评估装置126,该评估装置126可包括一个或多个易失性和/或非易失性数据存储器164。随后,通过将开关162切换到矩阵152的第二行,生成对于第二行的每个比特的传感器信号,随后是后续行的传感器值。在结束完整矩阵152的一个测量之后,例如通过再次接触矩阵152的第一行,例程可重新开始。因此,通过使用该复用方案或其它复用方案,可生成对于像素154中的每个的传感器信号。由于可以以高重复率来执行复用,因此可假设在一个复用循环期间光束150的

强度和光斑156的位置都不显著改变。然而,应当指出,特别是对于快速移动对象118,可使用用于生成传感器值的其它方案,例如同时产生对于矩阵152的每个像素154的传感器值的测量方案。

[0420] 如上所概述,优选地,矩阵152优选包含至少10个像素行和至少10个像素列。因此,作为示例,可存在至少20个像素行和至少20个像素列,优选地至少50个像素行和50个像素列,并且更优选地至少100个像素行和100个像素列。因此,特别地,可使用标准格式,例如VGA和/或SVGA。

[0421] 由像素154提供的传感器信号可用于确定对象118的位置。因此,首先,如在图2A中所概述的,可比较像素154的传感器信号,以便确定具有通过光束150的照明的最高强度的一个或多个像素。该照明中心(例如光斑156的中心)可被用于确定代表光斑156的横坐标的坐标 $x_{max}$ 和 $y_{max}$ 。通过使用已知的成像方程,例如熟知的透镜方程,在坐标系统146中发射光束150的对象118和/或各自信标装置116的横坐标可从坐标 $x_{max}$ 和 $y_{max}$ 来确定。因此,通过确定在光学传感器112的传感器表面158上的光斑156的横向位置,可确定对象118和/或对象118的一部分的横向位置。

[0422] 另外,如上所概述以及如将在下面进一步详细说明,检测器110适配于通过使用强度分布来确定对象118和/或至少一个信标装置116的纵向坐标。为此目的,可使用将通过在下面的进一步细节中的示例来说明的各种算法。因此,一般地,评估装置126可适配于通过使用在强度分布与纵向坐标之间的预定关系来确定对象118的纵向坐标。特别地,评估装置126可适配于确定接近强度分布的至少一个强度分布函数。因此,评估装置126可适配于通过使用在纵向坐标与强度分布函数和/或从强度分布函数导出的至少一个参数之间的预定关系来确定对象的118的纵向坐标。作为示例,强度分布函数可以是光束150的束形状函数,如将在下面关于图8到13说明。强度分布函数特别地可包括接近被包含在光学传感器112的至少一部分像素154的强度信息的二维或三维数学函数。

[0423] 附加地或可替代地,如将在下面关于图2A或2B概述,评估装置126可适配于确定强度分布,其中确定强度分布包括确定光学传感器112的由光束150照明的像素的数量N。对象118的至少一个纵向坐标的确定可包括使用由光束150照明的像素的数量N,例如通过使用在由光束150照明的像素的数量N与纵向坐标之间的预定关系。这些选项可以以各种方式来组合。

[0424] 特别地,为了确定纵向坐标的目的,可评估光斑156的直径和/或等效直径,如将在下文中说明。可以以各种方式确定直径和/或等效直径,例如通过使用上面提及的确定强度分布函数的方式,和/或通过使用上面提及的确定光学传感器112的由光束150照明的像素的数量N的方式。甚至两个选项的组合是可行的。

[0425] 如上所述,在示例中,评估装置126可适配于确定由光束150照明的像素152的数量N。为此目的,可使用阈值方法,在该阈值方法中,将像素154中的每个的传感器信号与一个或多个阈值比较,确定各自的像素154是否被照明。该一个或多个阈值可确定光斑156的边界线166,如在图2A中所描绘的。作为示例,假设具有典型的高斯强度轮廓的高斯照明,可选择边界线166作为一种线,在该线处,光斑156的强度已经从中心强度 $I_0$ (其是在像素坐标 $x_{max}, y_{max}$ 处的强度)降到 $1/e^2 \cdot I_0$ 。

[0426] 作为示例,如在图2B中象征性描绘的,通过使用一个图像的(例如复用方案的一次

扫描的和/或同时取得的像素的一个图像的)传感器值的直方图分析,可容易地实施阈值方法。应当指出,在图2B中的直方图分析并不全部对应如在图2A中描绘的图像。在图2B中,在水平轴上,给出在一个图像中获取的像素154的由“ $I$ ”表示的传感器信号(不反对如下事实:可以使用除电流之外的其它传感器信号,例如比特值或灰度值)。在由“#”表示的竖直轴上,给出对于传感器信号中的每个的计数,即提供各自的传感器信号 $I$ 的像素154的数量。因此,作为示例,在水平轴上可给出灰度值,并且在竖直轴上可给出示出在一个图像中的各自的灰度值的像素的数量。在该图像内标出的最高传感器信号被标记为 $I_0$ 。通过提供适当的阈值 $1/e^2 \cdot I_0$ (和/或与该阈值最接近的整数值,例如高于 $1/e^2 \cdot I_0$ 的下一个整数值和/或低于 $1/e^2 \cdot I_0$ 的下一个整数值—在本发明内,这些选项应当被附上),如在图2B中象征性地描绘的,在该直方图分析中的像素计数可被划分成对于如下项的计数:对于非照明的像素154(由在图2B中的参考编号168表示并且由白色条形标记)的计数,即在图2A中的边界线166外面的像素154的传感器信号的计数;以及对于照明的像素(由在图2B中的参考编号170表示并且由填充条标记)的计数,即在图2A中的边界线166内的像素154的计数。因此,通过使用该阈值方法和/或其它阈值方法,例如通过使用适当的直方图分析,可区分照明的像素和非照明的像素。

[0427] 照明的和非照明的像素的区分允许对由光束150照明的像素的数量N计数。因此,对在图2B中的照明的像素170和它们各自的计数的积分导致照明的像素的数量N。附加地或可替代地,可使用用于确定照明的像素数量N的其它方法。

[0428] 如在方程(4)中给出,或者对于多个光学传感器112,在上面的方程(4')中,照明的像素的数量N与光斑156的面积成比例。因此,由于任何类型的光束150的直径随着传播变化,通过评估照明的像素的数量N,可确定发射各自的光束150的对象118的或者特别是一个或多个信标装置116的纵向坐标。作为示例,通过假设光束150的高斯特性,可使用上面给出的方程(6)和/或(6')。作为示例,光束150本身可具有高斯特性。附加地或可替代地,具有至少一个可选的透镜138的至少一个传送装置136可被用于光束成形,其中,依然,在对象118或特别是各自的信标装置116的纵向位置上的空间信息被包含在成形的光束150的传播特性中。

[0429] 在检测器110具有窄视角的情况下,在对象118和检测器110之间的距离可被视为仅在z维度中的距离。然而,因为通过使用矩阵152和例如上面给出的算法可另外确定横坐标x和/或y,考虑到各自的信标装置116从光轴152的偏移,可容易地计算光束150的全部的行进距离。特别地,对于位于离轴的对象,可参考关于下面图5的说明。

[0430] 如上所概述,优选地,例如通过提供传感器堆叠148,提供多个光学传感器112。可以以各种方式使用光学传感器112的冗余。

[0431] 因此,如上所概述,通过确定对于光学传感器112中的一个的照明的像素的数量N,可确定束腰。然而,如可容易地从上面给出的方程(3)、(6)或(6')中的一个或多个导出的,由此导出的纵向坐标z关于焦点是不确定的。因此,通过仅仅确定一个束腰和/或照明的像素的一个数量N,可出现如下不明确性:是否在高斯光束150的焦点之前或之后的特定距离z处取得各自的图像。该不确定性可以以各种方式来解决。因此,首先,例如通过使用一系列的图像和/或跟踪系统124的跟踪控制器172,可跟踪检测器110和/或对象118的移动。因此,可跟踪对象118的移动历史,提供对象118的附加的空间信息可允许确定各自的光学传感器

112是否被定位在光束150的焦点之前或之后。然而,附加地或可替代地,如将关于图3A和3B说明的,由光学传感器堆叠148提供的信息的冗余可被用于解决该纵向坐标不确定性。因此,在图3A中,描绘从信标装置116中的一个或多个朝向检测器110行进的光束150的简化束路径的侧视图。如可以看出的,由于高斯光束传播特性,在传感器堆叠148内的光束150变窄,直到焦点174,在该示例性实施例中,这在接近光学传感器112中的中间一个处发生。光束路径的其它实施例是可行的。在图3B中,给出在图3A中的设置的光学传感器的传感器表面158和对于光学传感器112中的每个各自的光斑156的视图。如在图3A中,光学传感器112由编号1至5来编号。如可以看出的,靠近焦点174的在中间光学传感器112中的光斑156是最小的,而到该中间传感器(传感器编号3)的左边和右边的光斑156的直径变宽。如可以看出的,通过比较光学传感器1和5或者2和4的光斑156的直径,直径是不确定的。然而,通过将特定直径与相邻的光学传感器的光斑的直径相比较,可确定光束是否变宽或变窄,即各自的光学传感器112是否被放置在焦点174之前或之后。因此,可解决上面提及的不确定性,并且例如在坐标系统146中和/或在另一个坐标系统中,可确定z坐标。

[0432] 如上所概述,传感器堆叠148的光学传感器112优选地对光束150是透明的。对于传感器堆叠148的远离对象118面对的最后的光学传感器112,例如在图3A中被指定为“5”的光学传感器112,透明度不一定必须存在。因此,该最后的光学传感器112也可以是不透明的。

[0433] 如上面进一步概述,例如以堆叠方式提供的多个光学传感器112附加地或可替代地也可被用于其它目的。因此,光学传感器112可提供不同的谱灵敏度,以便提供有关光束150的颜色的至少一个信息。因此,在图3C中,给出作为波长 $\lambda$ 的函数的光学传感器112中的三个的消光系数。可通过在光学传感器112内提供适当的吸收材料(例如适当的染料)来调节这些消光系数或指示各自的光学传感器112的吸收谱的任何其它测量。作为示例,在光学传感器112包括染料敏化太阳能电池(DSC,特别是sDSC)的情况下,可选择适当的染料。作为示例,在图3C中,作为示例,对于光学传感器1、2和3给出作为波长 $\lambda$ 的函数的不同的谱灵敏度 $\varepsilon$ (例如归一化的灵敏度)。假设光束的总功率对于在传感器表面158上的所有光斑156维持相等,或者在穿过特定的光学传感器112之后具有光束150的已知的衰减,具有不同的吸收特性的各自的光学传感器112的传感器信号的比率可被用于确定光束150的颜色。作为示例,对于光学传感器112中的每个,通过相加像素154中的每个的传感器信号,可确定总的传感器信号。可替代地,可确定对于光学传感器112中的每个各自的代表传感器信号,例如传感器信号的峰值或最大值。再次,可替换地,在光斑156内的像素154的传感器信号可被积分,由此生成对于光学传感器112中的每个的代表传感器信号。在图3C中描绘的示例性实施例中,例如,可通过将第三光学传感器112(传感器编号3)的传感器信号除以光学传感器1、2和3的传感器信号的总和来确定有关光束150的绿色分量的信息。类似地,可通过将第一光学传感器的传感器信号除以光学传感器1、2和3的传感器信号的总和来确定光束150的黄色分量。再次,类似地,可通过将第二光学传感器112的传感器信号除以光学传感器1、2和3的传感器信号的总和来确定光束150的红色分量。用于确定颜色的其它实施例和/算法是可行的。因此,作为示例,光学传感器112中的三个的吸收谱可类似于用作上面提及的CIE坐标系统的基础的吸收材料,由此直接允许确定光束150的CIE坐标。应当指出,光束150的颜色的确定独立于对象118的纵向坐标的上述确定,因为上面提及的算法仅仅基于照明的和非照明的像素的计数,而独立于光束150的颜色。因此,例如,在上面关于图2A和2B所描述的阈

值方法和直方图分析中,可发生光束的强度和/或光束的颜色的内部归一化,因为,如上所概述,可选择阈值作为最大强度的和/或最大传感器信号的函数和/或分数。因此,通过使用上面提及的像素计数确定纵向坐标独立于如下事实:在传感器堆叠148内的各自的光学传感器112可具有不同的谱吸收特性。

[0434] 如上所概述,通过使用检测器110的对象118和/或其中的部分的位置的确定可被用于提供人机接口120,以便向机器176提供至少一条信息。在图1中示意性地描绘的实施例中,机器176可以是计算机和/或可包括计算机。其它实施例是可行的。评估装置126甚至可全部地或部分地被集成到机器176中,例如集成到计算机中。相同的适用于跟踪控制器172,其也可全部地或部分地形成机器176的计算机的一部分。

[0435] 类似地,如上所概述,人机接口120可形成娱乐装置122的一部分。机器76,特别是计算机,也可形成娱乐装置122的一部分。因此,借助于用作对象118的用户134和/或借助于操作用作对象118的控制装置132的用户134,用户134可将至少一条信息(例如至少一个控制命令)输入到计算机中,由此改变娱乐功能,例如控制计算机游戏的进程。

[0436] 如上所概述,一个光学传感器112和/或光学传感器112中的一个或多个优选地可全部地或部分地关于光束150透明。在图4A到4C中,在各种视图中描绘透明光学传感器112的示例性设置。在其中,图4A示出顶视图,图4B示出沿着在图4A中的线A-A的剖面视图,并且图4C示出沿着在图4A中的线B-B的剖面视图。

[0437] 光学传感器112可包括透明衬底178,例如玻璃衬底和/或塑料衬底。对于衬底178的潜在细节,可参考文件W0 2012/110924 A1和美国临时申请no.61/739,173和/或61/749,964。然而,其它实施例是可行的。由光束150的照明可通过衬底178和/或从相反侧发生。因此,在图4B中的衬底178的底侧可形成传感器表面158。可替代地,可发生来自相反表面的照明。

[0438] 在衬底178的顶部,沉积第一电极180,在该实施例中,该第一电极180可包括多个第一电极条182。优选地,第一电极180是全部或部分透明的。因此,作为示例,第一电极180可全部地或部分地由透明导电氧化物(例如氟掺杂氧化锡(FTO)和/或铟掺杂锡氧化物(ITO))来制成。对于第一电极180的进一步的细节,可参考W0 2012/110924 A1和/或美国临时申请no.61/739,173和/或61/749,964中的一个或多个。然而,其它实施例是可行的。通过一般对显示器技术领域中的技术人员已知的适当的构图技术,例如蚀刻和/或平版印刷技术,可进行第一电极条182的构图。因此,作为示例,可提供通过第一电极180的材料在衬底178上的大面积涂覆,其中第一电极条182的区可被光致抗蚀剂覆盖,并且其中未被覆盖的区域可通过适当的蚀刻手段来蚀刻,如对在显示器制造(例如LCD制造)技术领域中的技术人员已知的。

[0439] 在第一电极180的顶部,沉积一个或多个光敏层184,例如包括一、二、三或更多层的光敏层设置。作为示例,光敏层184可包括染料敏化太阳能电池(DSC)的层设置,更特别是固体染料敏化太阳能电池(sDSC)的层设置,例如在W0 2012/110924 A1和/或美国临时申请61/739,173和/或61/749,964中的一个或多个中所公开的。因此,光敏层184可包括可直接地或间接地沉积在第一电极180顶部的一层或多层n半导体金属氧化物,优选纳米多孔的金属氧化物,如TiO<sub>2</sub>。另外,采用一种或多种染料,例如一种或多种有机染料,优选在W0 2012/110924 A1和/或美国临时申请no.61/739,173和/或61/749,964中的一个或多个中公开的

染料的一种或多种,可全部地或部分地敏化n半导体金属氧化物。其它实施例是可行的。

[0440] 在染料敏化n半导体金属氧化物的顶部,可沉积p半导体和/或导电材料的一层或多层。因此,优选地,可使用可直接地或间接地沉积在n半导体金属氧化物的顶部的一种或多种固体p半导体有机材料。作为示例,可参考如在WO 2012/110924 A1中公开的和/或如在美国临时专利申请no.61/739,173和/或61/749,964中的一个或多个中公开的p半导体材料中的一种或多种。作为优选的示例,可使用Spiro-MeOTAD。

[0441] 应当指出,也可在不同的层设置中提供指定的光敏层184,该光敏层184优选地可包括一个或多个有机光敏层184。因此,基本上,可使用任何类型的光敏材料,例如有机、无机或混合层设置,该光敏材料适配于依照层设置的照明提供电信号。

[0442] 如特别地可在图4A的顶视图中看出的,一个或多个光敏层184优选地被构图,使得用于接触第一电极条182的一个或多个接触区186保持未被光敏层184覆盖。该构图可以以各种方式来执行。因此,可施加光敏层184的大面积涂覆,并且接触区186可随后例如通过激光烧蚀和/或机械烧蚀而不被覆盖。附加地或可替代地,然而,可以以构图的方式将一个或多个光敏层184全部地或部分地施加到设置,例如通过使用适当的印刷技术。所指定技术的组合是可行的。

[0443] 在至少一个光敏层184的顶部,沉积至少一个第二电极188。再次,该至少一个第二电极188优选地可包括多个电极条,在该实施例中,该多个电极条由参考编号190(第二电极条)来表示。如特别地可在图4A的顶视图中看出的,第二电极条190优选地被取向为基本上垂直于第一电极条182,例如以 $90^\circ \pm 20^\circ$ 的角度,优选 $90^\circ \pm 10^\circ$ 并且更优选 $90^\circ \pm 5^\circ$ 的角度。然而,应当指出,用于第一电极180和第二电极188的其它电极几何形状是可行的。

[0444] 如在图4A的顶视图中可看出的,第二电极条190中的每个包括允许第二电极条190的电接触的至少一个接触区192。

[0445] 如进一步可从在图4A中的顶视图导出的,光学传感器112的层设置提供多个区,在该多个区中,第二电极条190与第一电极条182交叉。这些区中的每个本身形成个体光学传感器,该个体光学传感器也被称为像素154,并且可通过电接触各自的电极条182、190的合适接触区186、192来电接触。因此,通过测量通过这些个体光学传感器的电流,像素154中的每个可提供个体光学信号,如上所说明。在该实施例中,像素154可被布置在矩形设置中,形成矩形矩阵152。然而,应当指出,其它设置是可行的,例如非矩形矩阵设置。因此,作为示例,可实现蜂窝结构或其它几何设置。

[0446] 除了在图4A到4C中示出的层设置,光学传感器112可包括一个或多个封装元件,例如一个或多个封装层和/或一个或多个覆盖元件,例如玻璃盖和/或塑料盖。例如后者优选地可通过保持接触区186、192打开以在例如在图4B和4C中示出的层设置的顶部胶合。

[0447] 第二电极条190优选地可包括一个或多个金属层,例如选自由Al、Ag、Au、Pt、Cu组成的组的金属的一层或多层。附加地或可替代地,可使用两种或更多种金属的组合,例如金属合金。作为示例,可使用选自NiCr、AlNiCr、MoNb和AlNd的组的一种或多种金属合金。其它实施例仍然是可行的。优选地,至于第一电极条182,第二电极条190可以全部地或部分地是透明的。该透明度可以以各种方式实现。因此,作为示例,可使用薄金属层,例如具有小于50nm的厚度(例如 $\leq 30\text{nm}$ 或 $\leq 20\text{nm}$ 的厚度)的金属层。在这些层的厚度,典型的金属仍然是透明的。然而,附加地或可替代地,可使用非金属导电材料,例如导电聚合物。作为示例,可

使用PEDOT:PSS和/或PANI。对于第二电极188的设置的进一步的潜在细节,可参考WO 2012/110924 A1、US 61/739,173和/或61/749,964,如上面所提及。

[0448] 通过使用典型的施加技术,第二电极条190可被施加到层设置。因此,作为示例,通过使用物理气相沉积(例如蒸发和/或溅射)可沉积一个或多个金属层。例如可通过使用诸如旋涂和/或印刷的典型的涂覆技术来施加诸如导电聚合物的导电非金属材料。其它技术是可行的。可以以各种方式来执行第二电极条190的构图。因此,当使用蒸发技术和/或真空沉积技术时,可使用掩模技术,例如经过荫罩(shadow mask)的蒸发。附加地或可替代地,可以以构图的方式来执行印刷。因此,作为示例,丝网印刷和/或喷墨印刷可被用于构图导电聚合物。再次,附加地或可替代地,在层设置上和/或在衬底178上可提供一个或多个分开的图案,例如光致抗蚀剂图案,其将第二电极188子划分成第二电极条190。

[0449] 应当进一步指出,第一电极180、一个或多个光敏层184和第二电极188的层设置也可倒置。因此,作为示例,如相较于上述的层设置,可倒置DSC特别是sDSC的层设置。另外,附加地或可替代地,可倒置电极180、188的设置,因此在衬底178上提供第二电极188,在该第二电极的顶部直接地或间接地提供一个或多个光敏层184,并且在该至少一个光明层184的顶部提供第一电极180。设置的各种变型是可行的。另外,应当指出,电极180、188中的一个或多个也可是不透明的。因此,如上所说明,仅具有一个光学传感器112的检测器110是可行的。在该情况下,光学传感器112不一定必须是透明的。因此,作为示例,在光经由传感器表面158被传输到光学传感器112的情况下,第二电极188可以是不透明的,例如通过使用厚的金属层。在光从其它侧被传输到光学传感器112的情况下,第一电极180可以是不透明的电极。另外,在使用传感器堆叠148的情况下,如例如在图1的设置中,传感器堆叠148的远离对象118面对的最后的光学传感器112并非必须是透明的。因此,可使用不透明的光学传感器112。

[0450] 在图5中,除了关于图2A到3B的上面给出的说明,在部分透视图中示出检测器110的和照相机111的进一步的实施例,在下文中,该部分透视图将被用于进一步说明用于确定发射光束150的至少一个对象118(在该图中未示出)的位置。检测器110和/或照相机111可以是检测器系统114、人机接口120、娱乐装置122或跟踪系统124的一部分,并且可包括在图5中未描绘的附加组件。因此,作为示例,未描绘评估装置126。关于评估装置126的潜在实施例和/或关于进一步细节,可参考上面示出的实施例。

[0451] 如可以看出的,在优选的实施例中,再次,检测器110包括多个光学传感器112,再次,该多个光学传感器112被布置在传感器堆叠148中。对于光学传感器112和传感器堆叠148的潜在实施例,可参考上面公开的实施例。

[0452] 传感器堆叠148包括至少两个光学传感器112,其中,在该实施例中,仅两个光学传感器112被示出,一个光学传感器112朝向对象118面对(在图5中的最后光学传感器112)以及一个光学传感器112远离对象118面对(右边的光学传感器112)。优选地,光学传感器112中的至少一个关于光束150至少部分透明,使得至少部分光束150可以以未衰减的方式或以衰减的方式穿过光学传感器112,而具有不变的谱特性或改变的谱特性。因此,在图5中,在左边的光学传感器112可全部地或部分地透明,而右边的光学传感器112可以是不透明的或透明的。

[0453] 光束150可沿着传播轴196以传播方向194来传播,该传播轴196可平行或不平行于

z轴,该z轴优选地被取向为正交于光学传感器112的传感器表面158。

[0454] 如上关于图2A和2B所概述,和如上关于图3A和3B所概述,可评估由光束150在光学传感器112上生成的光斑156。因此,如上所概述,对于光斑156中的一个或多个,至少在由像素154给出的分辨率边界内可确定中心198。作为示例,在图5中,光学传感器112包含像素154的矩阵152,其中每个像素由它的行(由在图5中的行标识符A到I象征性地表示)和它的列(由在图5中的列标识符1到7象征性地表示)来表征。识别像素坐标的其它实施例是可行的,例如通过使用作为行标识符与作为列标识符两者的编号。因此,在图5中示出的示例性实施例中,对于左边光学传感器112的光斑156的中心198可被识别为位于行D和E之间并且位于列4和5之间,而在右边光学传感器112上的光斑156的中心198可被识别为位于行D和列6中。因此,通过连接中心198,可容易地确定光束150的传播轴196。因此,可确定对象118关于检测器110的方向。因此,由于在右边光学传感器112上的光斑156的中心198朝向右边(即,朝向更高的列编号)偏移,可确定对象118从z轴朝向右边离开中心来定位。

[0455] 另外,如上所概述,通过评估束腰 $w_0$ ,可确定对象118的纵向坐标。因此,作为示例,根据上面提及的关系中的一个或多个,特别是根据高斯关系,束腰可依赖于纵向坐标。在传播方向194不平行于光轴或z坐标的情况下,如在图5中描绘的,对象118的纵向坐标可以是沿着传播轴196的坐标。因为,例如通过比较中心198的坐标,可容易地确定传播轴196,并且知道在z轴与传播轴196之间的角度关系,并且因此坐标变换可以是容易的。因此,一般地,通过评估一个或多个光学传感器112的像素计数,可确定对象118的位置。另外,因为光学传感器112中的每个可被用于生成对象118的图像,并且因为知道对象118的和/或对象118中的一个或多个点的纵向坐标,因此可生成对象118的三维图像。

[0456] 如上所概述,对光学传感器112的由光束150照明的像素的数量N计数是评估像素154的强度分布的一个选项。附加地或可替代地,评估装置126可适配于确定接近强度分布的至少一个强度分布函数,如将关于图8到13所说明的。因此,评估装置126可适配于通过使用在纵向坐标与强度分布函数和/或从强度分布函数导出的至少一个参数之间的预定关系来确定对象118的纵向坐标。作为示例,强度分布函数可以是光束150的束形状函数,如将在下面关于图8到13所说明的。强度分布函数特别地可包括接近被包含在光学传感器112的像素154的至少一部分内的强度信息的二维或三维数学函数。

[0457] 因此,图8至13示出确定矩阵152的像素154的强度分布的强度分布函数的示例性实施例。在这些实施例中,作为示例,二维的函数通过使用适当的拟合算法来确定。在其中,在图8到13中,强度分布通过指示强度值I在垂直轴上给出,其以任意单元给出,并作为在水平轴上的各自的像素的标识符p的函数。作为示例,沿着在图2A中的线A-A(例如经过光斑156的中心的线)的像素154可通过它们的垂直坐标p来描绘和标识。类似地,可执行对于在图3A和3B中的光学传感器112中的每个的评估,如通过在图3B的图像中的水平线A-A所指示。

[0458] 图8至13示出由单个光学传感器112生成的强度分布的示例性实施例,其中单个像素154的强度以条形示出。然而应当指出,替代评估沿着线A-A的强度分布,其它类型的评估是可行的,例如评估在矩阵152内的所有像素154的三维评估,例如通过使用三维强度分布函数。另外,替代评估单个光学传感器112或其部分的单个矩阵152,可评估两个或更多个光学传感器112,例如传感器堆叠148的光学传感器112。

[0459] 如上所概述,在图8至13中,像素154的强度以条形示出。评估装置126可适配于确定在这些图中以实线示出的强度分布函数。如上所概述,通过使用一个或多个拟合算法可执行强度分布函数的确定,由此,例如将一个或多个预定的拟合函数拟合到实际的强度分布函数。作为示例,如上所概述,可使用一个或多个数学函数,例如选自由如下项组成的组的一个或多个数学函数:钟形函数;高斯分布函数;贝塞尔函数;厄米-高斯函数;拉盖尔-高斯函数;洛伦兹分布函数;二项分布函数;泊松分布函数;包括前述函数中的一个或多个的至少一个导数、至少一个线性组合或至少一个乘积。因此,单个数学函数或两个或更多个同样的或类似的或不同的数学函数的组合可被用作拟合函数并且可被拟合到实际的强度分布,由此生成强度分布函数,例如通过调整这些拟合函数中的一个或多个参数。

[0460] 因此,作为示例,图8示出经过高斯光束的通过16个像素测量的剖图(cut)。代表强度分布函数的拟合的高斯函数以实线来绘制。图9表明,甚至可在呈现两个或更多个光束150的情况下执行评估,该两个或更多个光束150生成两个或更多个光斑156。因此,在图9中,示出经过两个高斯光束的通过16个像素测量的剖图。代表两个强度分布函数的拟合的高斯函数在图9中以实线绘制。

[0461] 至于上面表明的对照明的像素计数的情况,可执行进一步的强度分布评估。因此,从拟合的数学函数可确定一个或多个参数。因此,如通过上面的公式(2)或(3)所表明的,从在图8中的拟合的高斯函数或对于在图9中的拟合的高斯函数中的每个,可确定一个或多个束腰w。束腰可被用作对于光斑156的直径或等效直径的测量。附加地或可替代地,可导出其它参数。

[0462] 通过使用导出的参数中的一个或多个,可确定对象118的至少一个纵向坐标,如在上面关于图2A、2B、3A-3C或5所说明的。因此,作为示例,通过使用上面的方程(3),可确定对象118的纵向坐标。另外,如上所概述,可使用传感器堆叠148。在图8或9中示出的评估或者确定强度分布函数的任何其它类型可应用于传感器堆叠148的光学传感器112中的两个或更多个或甚至全部。因此,作为示例,对于堆叠的光学传感器112中的每个,可执行在图8或9中示出的评估,由此导出束直径或指示对于光学传感器112中的每个的束直径的测量。由此,可生成并评估三维图像,并且如上面关于图3A和3B所概述,可解决不确定性。另外,除了单个颜色评估,可执行如关于图3C所说明的多颜色评估。

[0463] 在图10至13中,示出示例性实施例,该示例性实施例表明评估不限于高斯强度分布以及高斯强度分布函数。因此,图10示出经过方形对象的通过16个像素测量的剖图。再次,指示强度分布的测量的像素电流以条形来绘制。被拟合到强度分布以及实现束形状函数或拟合的边缘形状函数的强度分布函数以实线来给出。在图10的该实施例中,作为示例,例如通过传送装置136成像到光学传感器112上的方形对象118处于聚焦,由此生成尖锐的边缘。在图11至13中,对象118正移动为失焦,由此生成模糊的边缘。因此,图11示出图10的方形对象118的强度分布,其略微失焦。在图12中,方形对象118是失焦的,并且边缘变得模糊。在图13中,方形对象118进一步失焦,引起边缘的进一步模糊以及强度分布的整体模糊的形状。作为示例,图10至13可以是由传感器堆叠148的不同的光学传感器112生成的图像,其中光学传感器112具有距焦平面的不同的距离。附加地或可替代地,通过沿着光轴142移动对象118,可生成图10至13的图像,由此改变强度分布。因为传送装置136的成像特性一般是公知的,并且因为束传播特性和成像可通过标准光学方法来计算,因此通过评估强度分

布函数,如技术人员将知道,类似于使用上面给出的用于高斯光束的方程(3),可确定对象118的位置或对象118的至少一个纵向坐标。

[0464] 在图6中,示出将要被用作光场照相机的根据本发明的检测器110的示意性设置。基本上,在图6中示出的设置可对应在图1中示出的实施例或者在本文中示出的任意其它实施例。检测器110包括光学传感器112的传感器堆叠148,该光学传感器也被称为像素化的传感器,特别地其可以是透明的。作为示例,可使用像素化的有机光学传感器,例如有机太阳能电池,特别是sDSC。另外,检测器110可包括适配于对对象118成像的至少一个传送装置136,例如至少一个透镜138或透镜系统。另外,在该实施例或其它实施例中,检测器110可包括至少一个成像装置196,例如CCD和/或CMOS成像装置。

[0465] 如上所概述,在本文中示出的实施例中的检测器110适合于用作光场照相机。因此,从各种对象118或信标装置116(象征性地由在图6中的A、B和C表示)传播的光束150通过传送装置136被聚焦成对应的像(由在图6中的A'、B'和C'表示)。通过使用光学传感器112的堆叠148,可捕获三维图像。因此,特别地在光学传感器112是FIP传感器的情况下,即传感器信号所对的传感器依赖于光子密度,可通过评估相邻的光学传感器112的传感器信号来确定对于光束150中的每个的焦点。因此,通过评估堆叠148的传感器信号,可确定各种光束150的束参数,例如焦点位置、扩散参数或其它参数。因此,作为示例,感兴趣的每个光束150和/或一个或多个光束150可依据它们的束参数来确定并且可通过参数代表和/或向量代表来表示。因此,由于一般已知传送装置136的光学质量和特性,只要通过使用堆叠148确定光束150的束参数,由光学检测器110捕获的包含一个或多个对象118的场景可通过束参数的简单设定来表示。对于在图6中示出的光场照相机的进一步细节,可参考上面给出的各种可能性的描述。

[0466] 另外,如上所概述,光学传感器的堆叠148的光学传感器112可具有相同的或不同的波长灵敏度。因此,除了可选的成像装置196以外,堆叠148可包括例如以交替的方式的两种类型光学传感器112。在其中,在堆叠148中可提供光学传感器112的第一类型和第二类型。特别地第一类型和第二类型的光学传感器112可沿着光轴142以交替的方式布置。第一类型的光学传感器112可具有第一谱灵敏度,例如第一吸收谱,例如由第一染料限定的第一吸收谱,并且第二类型的光学传感器112可具有不同于第一谱灵敏度的第二谱灵敏度,例如第二吸收谱,例如由第二染料限定的第二吸收谱。通过评估光学传感器112的这两个或更多个类型的传感器信号,可获得颜色信息。因此,除了可被导出的束参数,光学传感器112的两个或更多个类型可允许导出附加的颜色信息,例如允许导出全色三维图像。因此,作为示例,通过将不同颜色的光学传感器112的传感器信号与在查找表中存储的值比较,可导出颜色信息。因此,图6的设置可被体现为单色、全色或多色的光场照相机。

[0467] 如上所概述,检测器110可进一步包括一个或多个飞行时间检测器。该可能性在图7中示出。首先检测器110包括包含一个或多个像素化的光学传感器112的至少一个组件,例如传感器堆叠148。在图7中示出的实施例中,包括光学传感器112的至少一个单元被表示为照相机111。然而,应当指出,其它实施例是可行的。对于照相机111的潜在设置的细节,可参考上面示出的设置,例如在图1中示出的实施例,或者检测器110的其它实施例。基本上如上面公开的检测器110的任何设置也可被用在图7中示出的实施例的上下文中。

[0468] 另外,检测器110包括至少一个飞行时间(ToF)检测器198。如图7所示,ToF检测器

198可连接到检测器110的评估装置126或者可配备有分开的评估装置。如上所概述,如在图7中象征性地描绘,ToF检测器198可适配于通过发射和接收脉冲200确定在检测器110与对象118之间的距离,或者,换句话说,沿着光轴142的z坐标。

[0469] 至少一个可选ToF检测器198可以以各种方式与具有像素化光学传感器112的至少一个检测器(例如照相机111)相组合。因此,作为示例并且如图7所示,至少一个照相机111可位于第一部分束路径102中,并且ToF检测器198可位于第二部分束路径204中。部分束路径202、204可以由至少一个束分离元件206分开和/或组合。作为示例,束分离元件206可以是无关波长(wavelength-indifferent)的束分离元件206,例如半透明镜。附加地或可替代地,可提供波长依赖性,由此允许将不同的波长分开。作为替代,或者除了在图7中示出的设置,可使用ToF检测器198的其它设置。因此,可以将照相机111和ToF检测器198布置成直线,例如通过将ToF检测器198布置在照相机111后面。在该情况下,优选地,在照相机111中没有提供不透明的光学传感器,并且所有的光学传感器112是至少部分地透明的。再次,作为可替代地或另外,ToF检测器198也可与照相机111相独立地布置,并且可使用不同的光路,而没有组合光路。各种设置是可行的。

[0470] 如上所概述,可以以有利的方式将ToF检测器198与照相机111组合,以用于各种目的,例如用于解决不确定性,用于增加其中可使用光学检测器110的天气条件的范围,或者用于延伸在对象118与光学检测器110之间的距离范围。对于进一步的细节,可参考上面的描述。

- [0471] 参考编号列表
- [0472] 110 检测器
- [0473] 111 照相机
- [0474] 112 光学传感器
- [0475] 114 检测器系统
- [0476] 116 信标装置
- [0477] 118 对象
- [0478] 120 人机接口
- [0479] 122 娱乐装置
- [0480] 124 跟踪系统
- [0481] 126 评估装置
- [0482] 128 连接器
- [0483] 130 外壳
- [0484] 132 控制装置
- [0485] 134 用户
- [0486] 136 传送装置
- [0487] 138 透镜
- [0488] 140 开口
- [0489] 142 光轴
- [0490] 144 观测方向
- [0491] 146 坐标系统

- [0492] 148 传感器堆叠
- [0493] 150 光束
- [0494] 152 矩阵
- [0495] 154 像素
- [0496] 156 光斑
- [0497] 158 传感器表面
- [0498] 160 电流测量装置
- [0499] 162 开关
- [0500] 164 数据存储器
- [0501] 166 边界线
- [0502] 168 非照明像素
- [0503] 170 照明像素
- [0504] 172 跟踪控制器
- [0505] 174 焦点
- [0506] 176 机器
- [0507] 178 衬底
- [0508] 180 第一电极
- [0509] 182 第一电极条
- [0510] 184 光敏层
- [0511] 186 接触区
- [0512] 188 第二电极
- [0513] 190 第二电极条
- [0514] 192 接触区
- [0515] 194 传播方向
- [0516] 192 传播轴
- [0517] 194 中心
- [0518] 196 成像装置
- [0519] 198 飞行时间检测器
- [0520] 200 脉冲
- [0521] 202 第一部分束路径
- [0522] 204 第二部分束路径
- [0523] 206 束分离元件

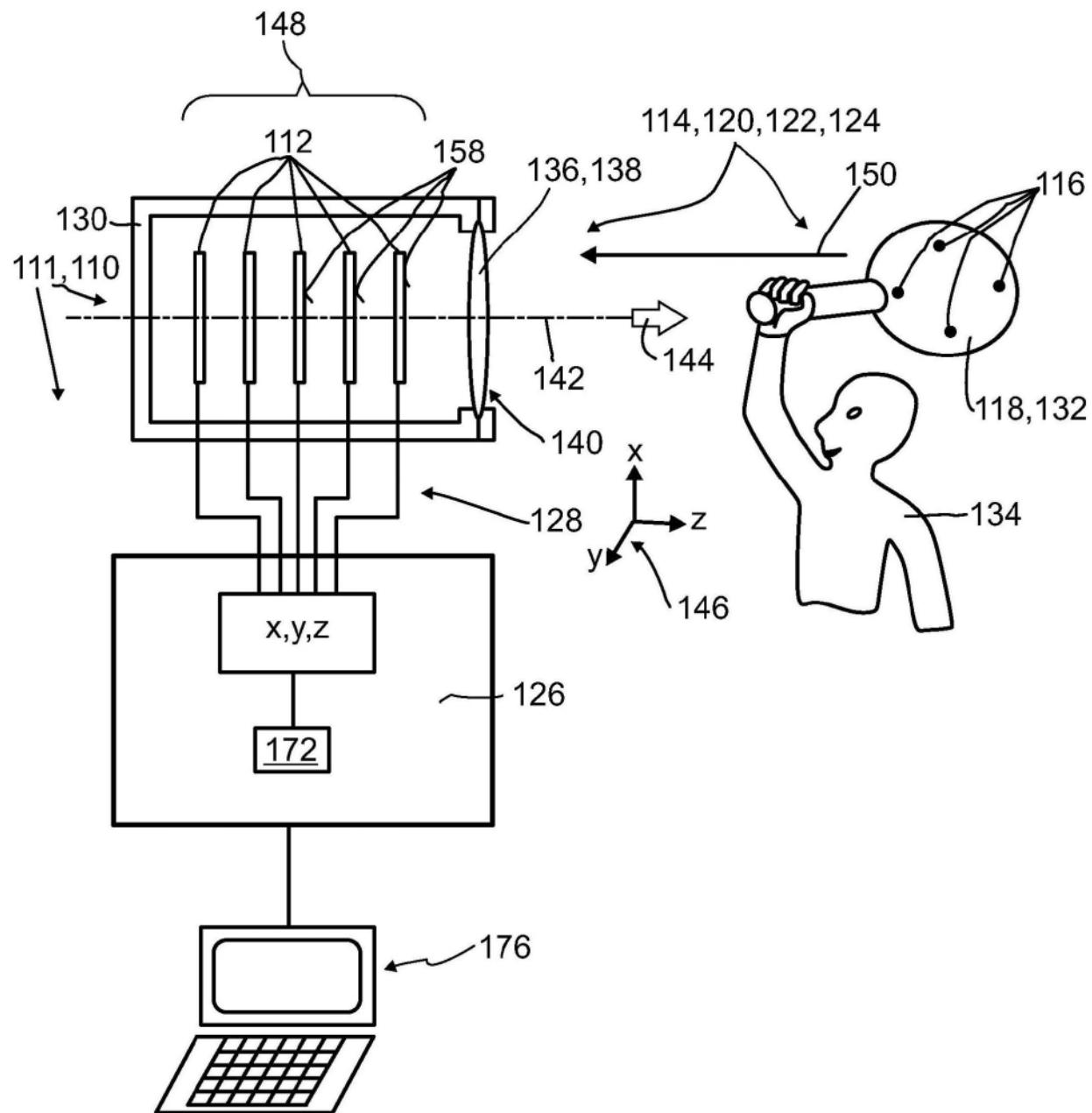


图1

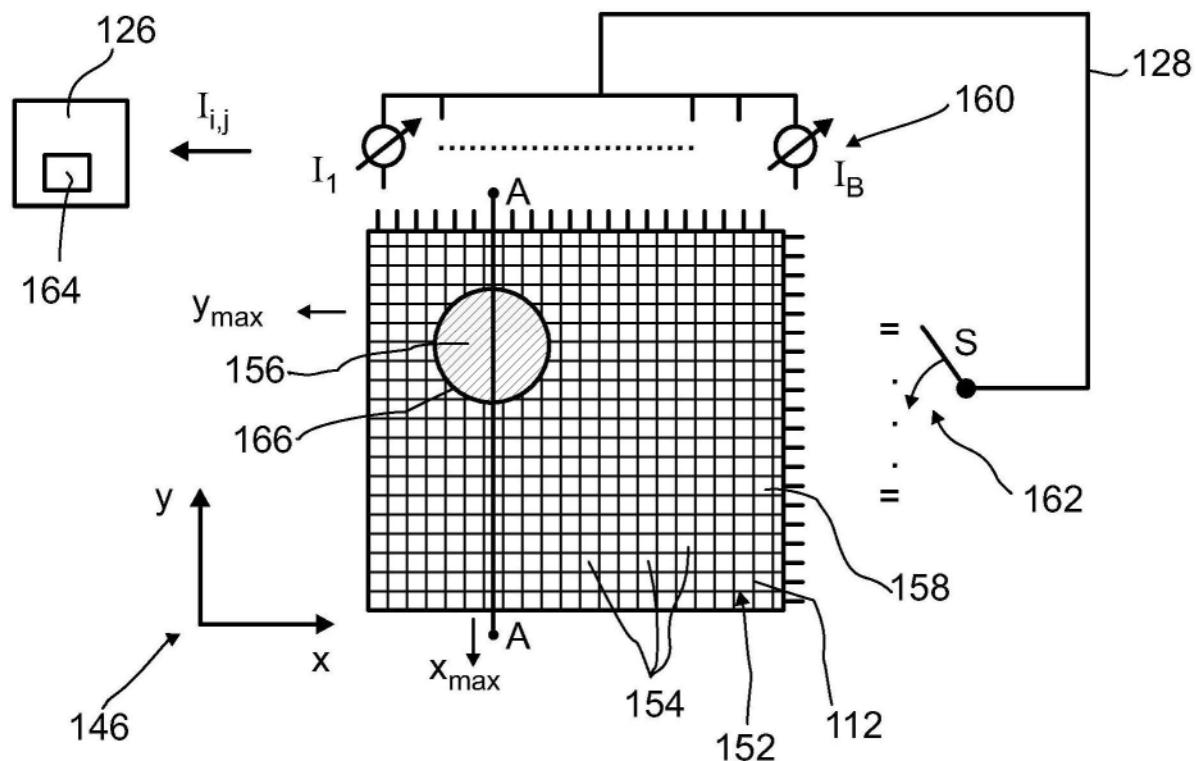


图2A

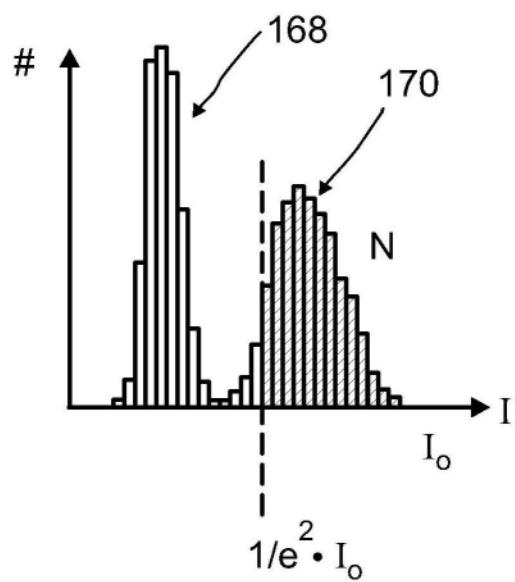


图2B

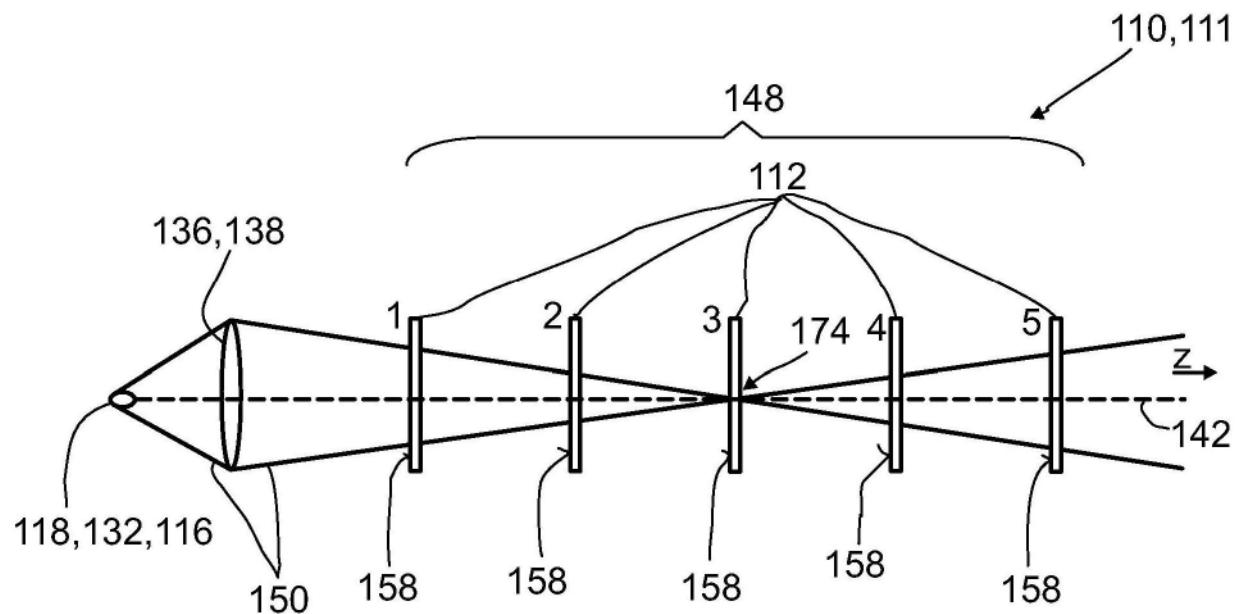


图3A

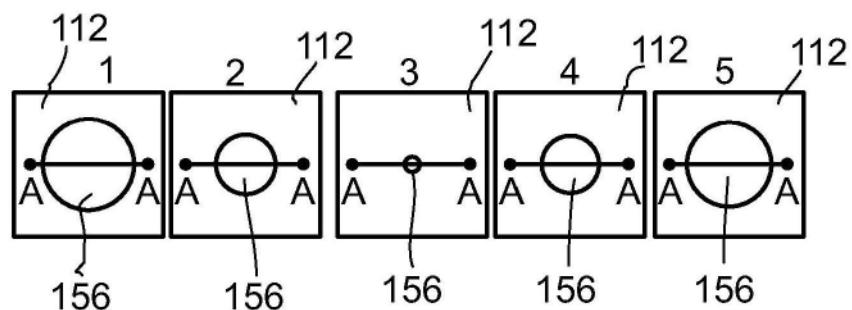


图3B

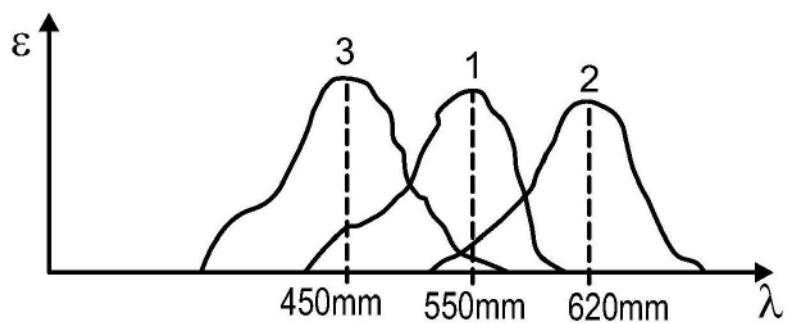


图3C

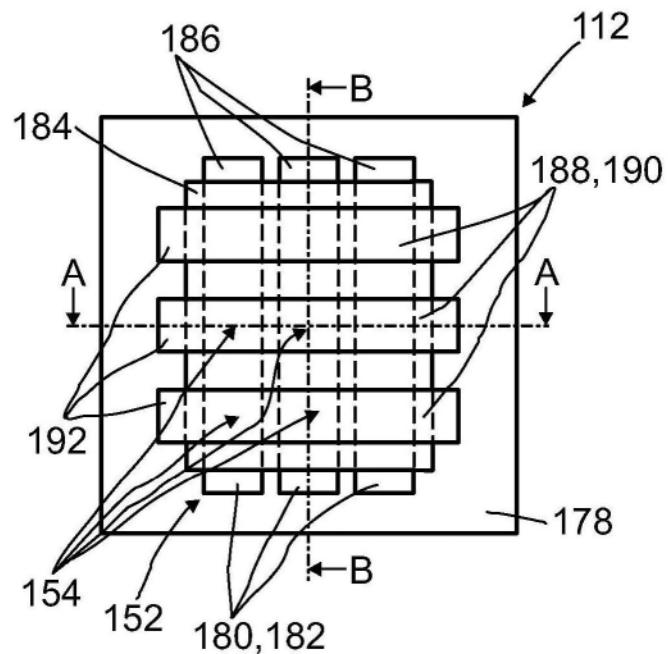


图4A

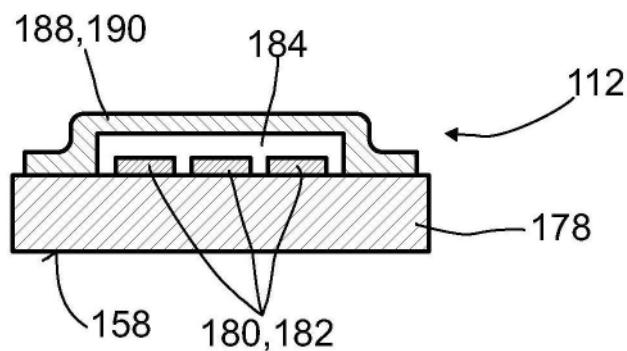


图4B

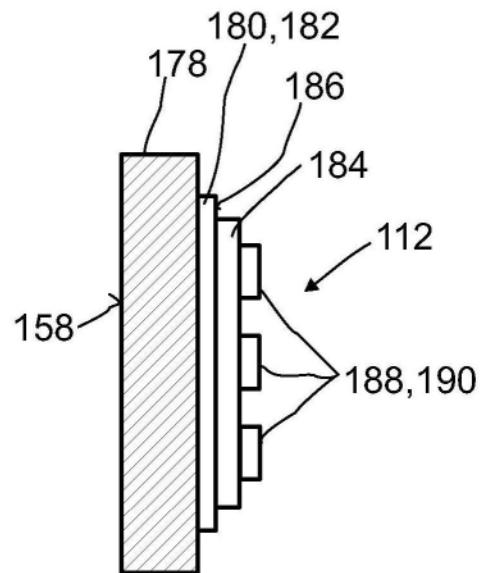


图4C

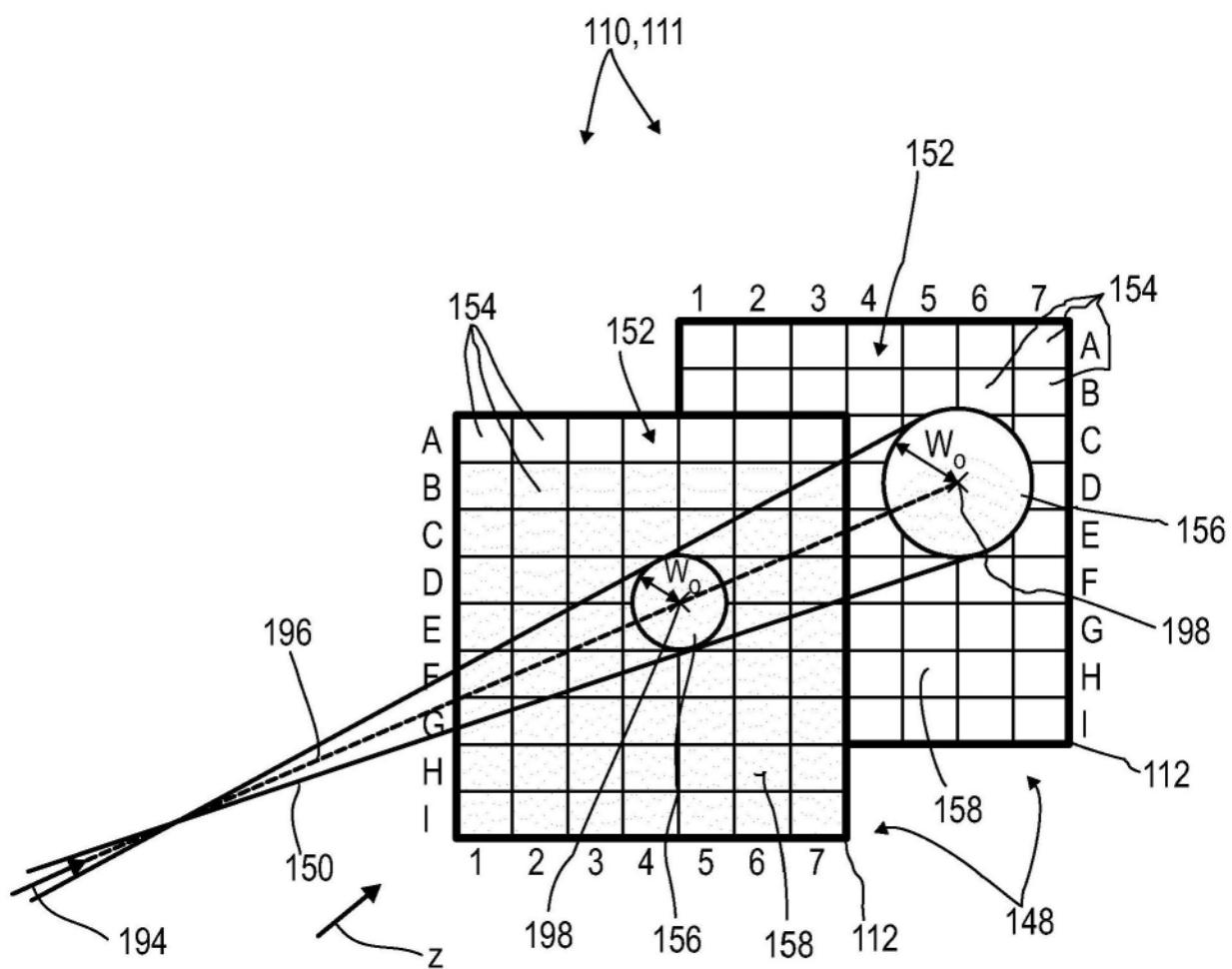


图5

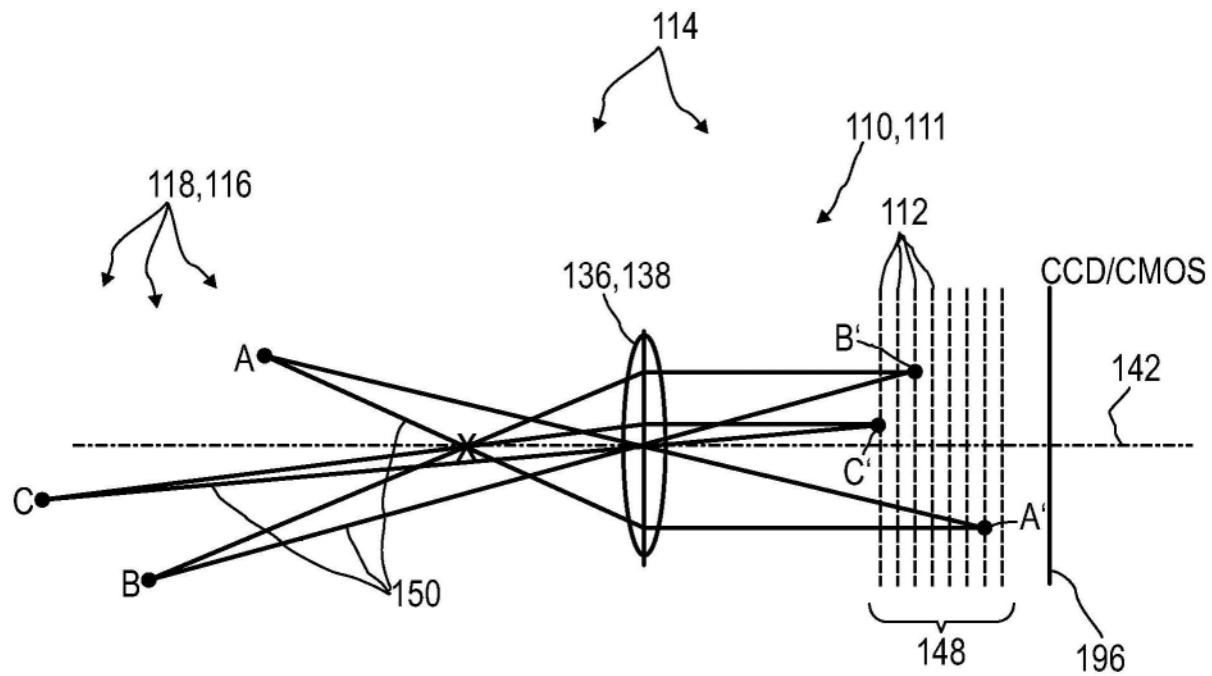


图6

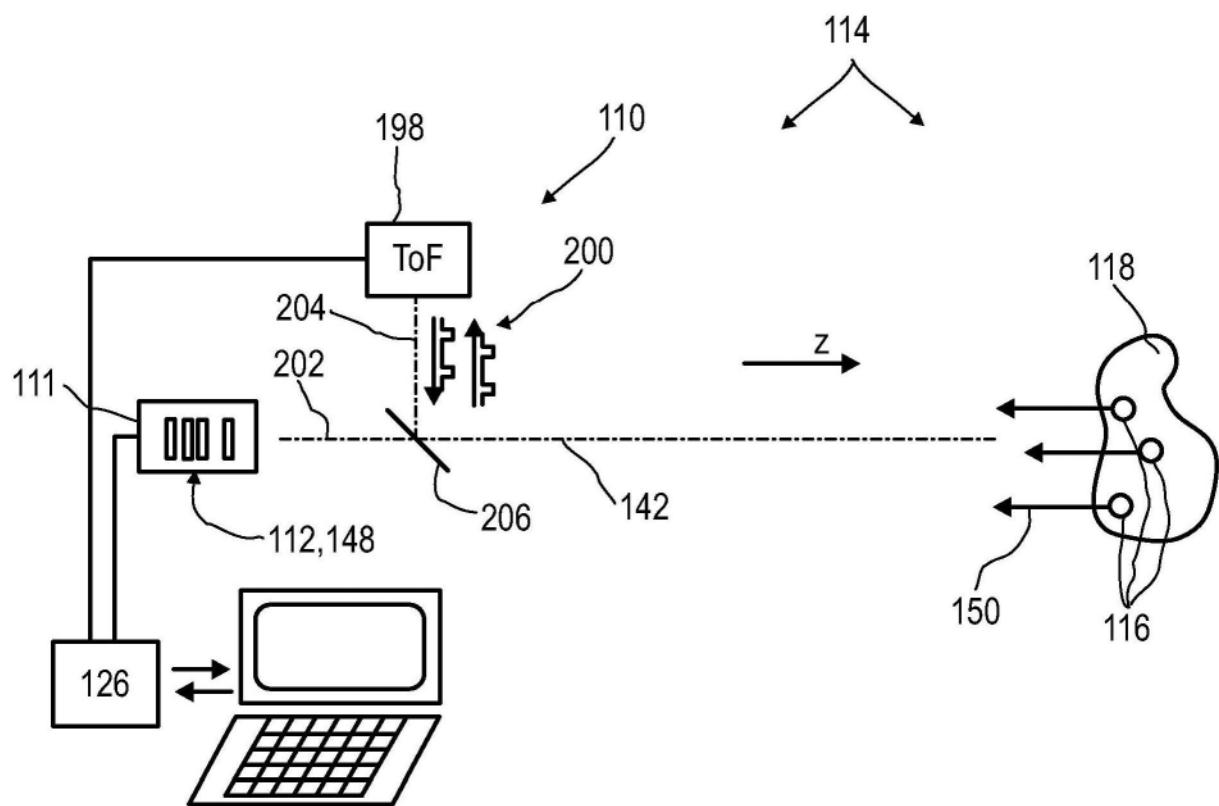


图7

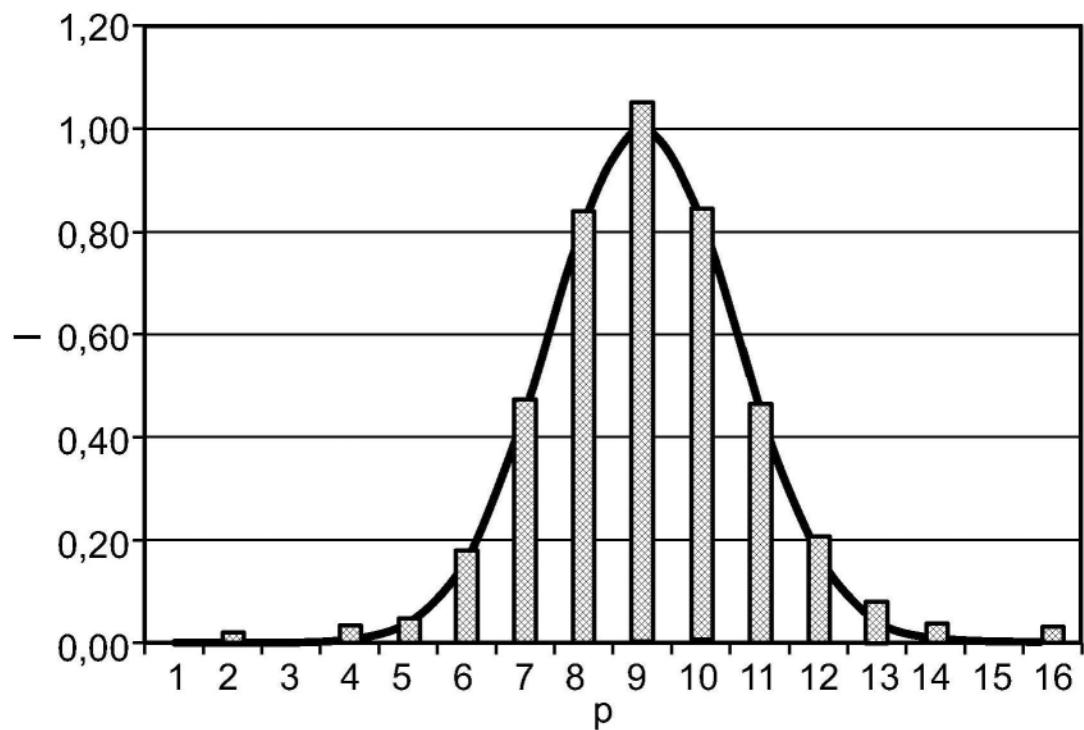


图8

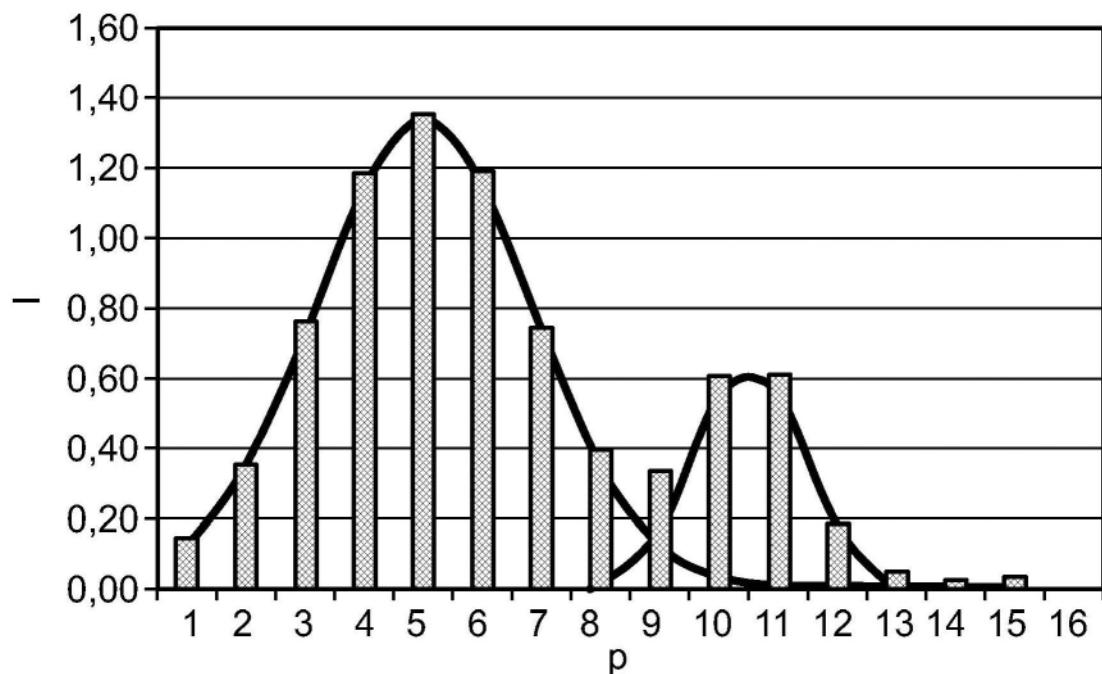


图9

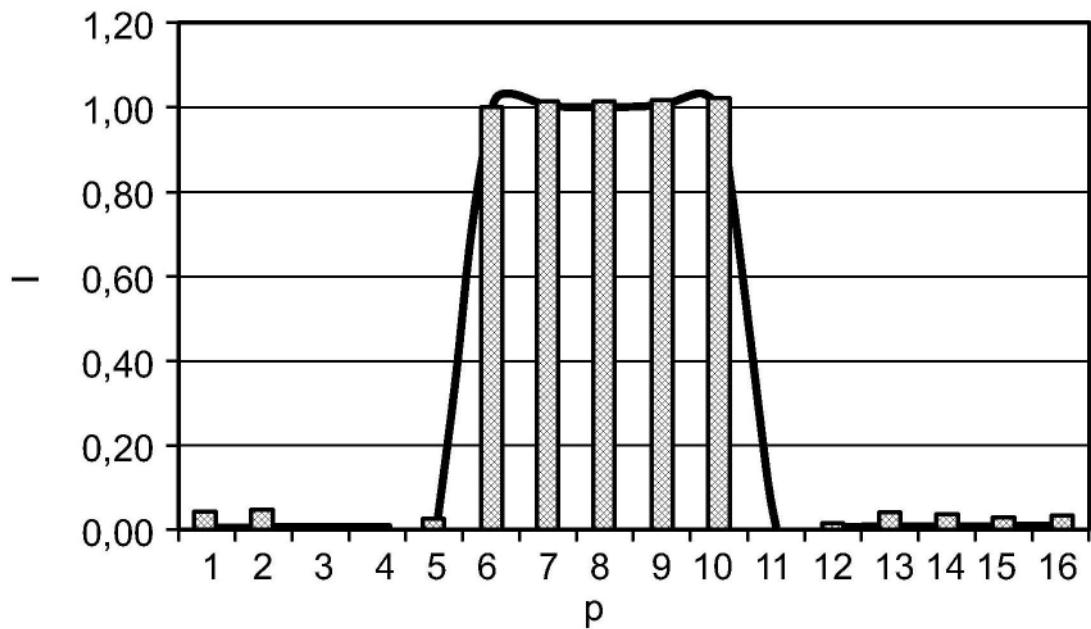


图10

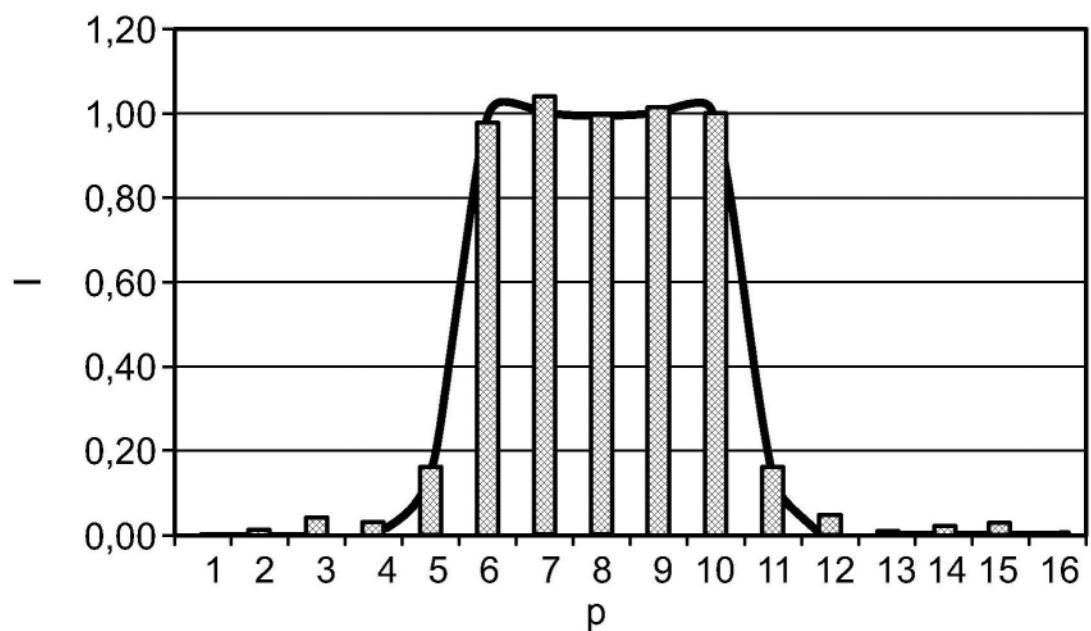


图11

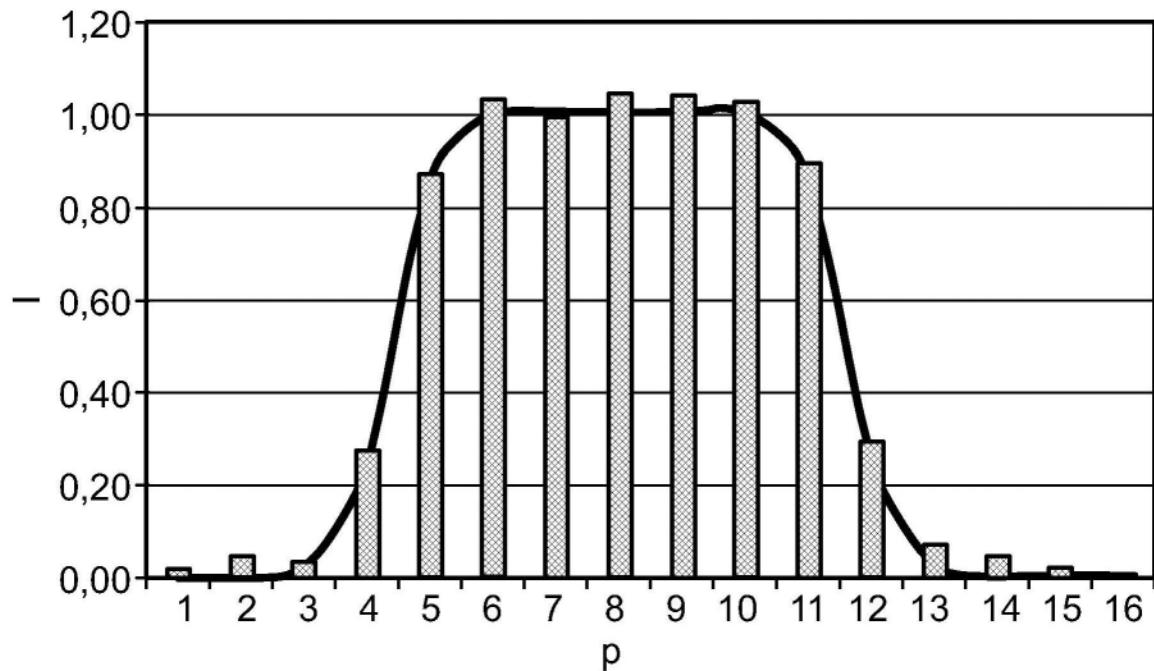


图12

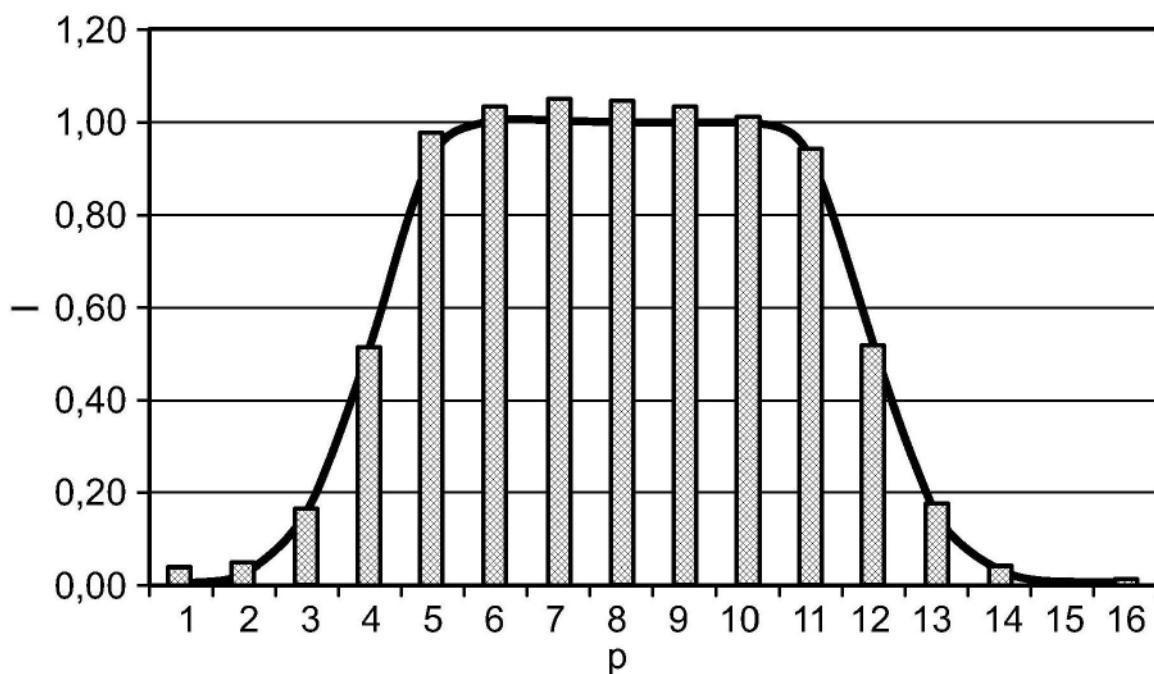


图13