



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112955710 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(21) 申请号 201980072964.8

(22) 申请日 2019.11.04

(30) 优先权数据

18204274.7 2018.11.05 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2019/080107 2019.11.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/094572 EN 2020.05.14

(71) 申请人 特里纳米克斯股份有限公司

地址 德国莱茵河畔路德维希港

(72) 发明人 S·瓦鲁施 C·M·奥古恩

R·森德 I·布鲁德

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 王英杰 于静

(51) Int.Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

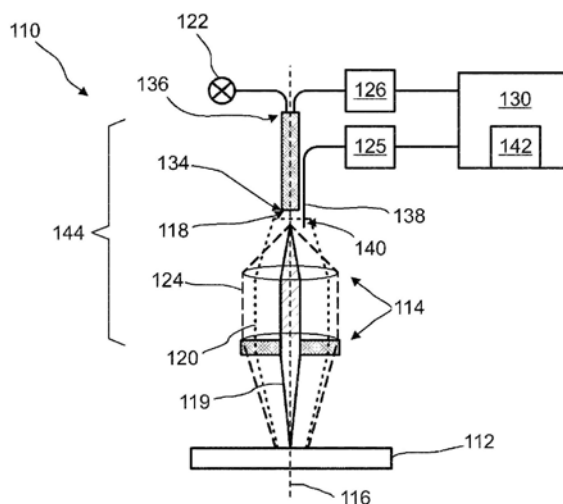
权利要求书2页 说明书22页 附图2页

### (54) 发明名称

用于确定至少一个对象的位置的探测器和  
方法

### (57) 摘要

公开了一种用于确定至少一个对象(112)的位置的探测器(110)。探测器(110)包括：-具有色差的至少一个传送装置(114)；-至少一个孔径元件(118)，其中孔径元件(118)被配置为阻挡从对象(112)传播到探测器(110)并已通过传送装置(114)的光束(120)的边缘分量，其中孔径元件(118)被配置为让光束(120)的中心分量(119)通过；-至少一个第一光学传感器(126)，其沿着光束(120)的传播方向定位在孔径元件(118)后面，其中第一光学传感器(126)被配置为确定所述光束(120)的中心分量(119)的颜色信息，并且其中第一光学传感器(126)被配置为确定所述光束(120)的中心分量的至少一项第一强度信息；-至少一个第二光学传感器(128)，其中第二光学传感器(128)被配置为确定所述光束(120)的边缘分量的至少一项第二强度信息。



1. 一种用于确定至少一个对象 (112) 的位置的探测器 (110), 所述探测器 (110) 包括:
  - 具有色差的至少一个传送装置 (114);
  - 至少一个孔径元件 (118), 其中所述孔径元件 (118) 被配置为阻挡从所述对象 (112) 传播到所述探测器 (110) 并已通过所述传送装置 (114) 的光束 (120) 的边缘分量, 其中所述孔径元件 (118) 被配置为让所述光束 (120) 的中心分量 (119) 通过;
  - 至少一个第一光学传感器 (126), 其沿着所述光束 (120) 的传播方向定位在所述孔径元件 (118) 后面, 其中所述第一光学传感器 (126) 被配置为确定所述光束 (120) 的所述中心分量 (119) 的颜色信息, 并且其中所述第一光学传感器 (126) 被配置为确定所述光束 (120) 的所述中心分量的至少一项第一强度信息;
  - 至少一个第二光学传感器 (128), 其中所述第二光学传感器 (128) 被配置为确定所述光束 (120) 的所述边缘分量的至少一项第二强度信息,其中所述探测器 (110) 包括至少一个评估装置 (130), 所述评估装置被配置为通过根据所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息评估组合信号Q来确定所述对象 (112) 的至少一个纵向坐标 $z_{DPR}$ 。
2. 根据前述权利要求所述的探测器 (110), 其中所述评估装置 (130) 被配置为使用所述组合信号Q与所述对象 (112) 的所述纵向坐标 $z_{DPR}$ 之间的至少一个预定关系来确定所述纵向坐标 $z_{DPR}$ 。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中通过以下一项或多项导出所述组合信号Q: 形成所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的商; 形成所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的倍数的商; 形成所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的多个线性组合的商; 形成所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的一个线性组合的商。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中所述评估装置 (130) 被配置为通过评估所述中心分量 (119) 的颜色信息来确定所述对象 (112) 的至少一个纵向坐标z。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中所述第一光学传感器 (126) 具有测量范围 (150), 其中所述评估装置 (130) 被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{DPR}$ 来确定所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之内还是之外。
6. 根据前述权利要求所述的探测器 (110), 其中如果所述评估装置 (130) 确定所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之外, 则所述评估装置 (130) 被配置为发出有关所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之外的至少一个指示和/或有关调整到所述对象 (112) 的距离的至少一个指示和/或有关纵向坐标 $z_{DPR}$ 的至少一个指示, 和/或其中如果所述评估装置 (130) 确定所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之内, 则所述评估装置 (130) 被配置为发出有关所述纵向坐标z的至少一个指示。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中所述探测器 (110) 包括所述至少一个照射源 (122), 其中所述照射源 (122) 适于用至少一个照射光束 (124) 照射所述对象 (112), 其中所述照射源 (122) 包括至少一个多色白光源。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中所述第二光学传感器 (128) 沿着从所述对象 (112) 传播到所述探测器 (110) 的所述光束 (120) 的传播方向定位在所述孔径

元件 (118) 前面。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 其中所述探测器 (110) 包括至少一个共焦彩色传感器, 其中所述共焦彩色传感器包括所述第一光学传感器 (126), 其中所述第一光学传感器 (126) 包括用于确定所述中心分量的所述颜色信息的至少一个传感器元件。

10. 根据前述权利要求所述的探测器 (110), 其中所述共焦彩色传感器是包括至少一个第一光纤 (132) 的光纤共焦彩色传感器, 其中所述第一光纤 (132) 包括至少一个第一光纤端 (134), 其中所述第一光纤端 (134) 被配置为发射至少一个光束 (124) 以照射所述对象 (112) 和/或至少部分地接收从所述对象 (112) 传播到所述探测器 (110) 的所述光束 (120) 的所述中心分量 (119), 其中所述第一光纤 (132) 具有至少一个第二光纤端 (138), 其中所述第二光纤端 (138) 被配置为将已通过所述第一光纤 (132) 的光提供给所述第一光学传感器 (126)。

11. 根据前述权利要求所述的探测器 (110), 其中所述探测器 (110) 包括至少一个第二光纤 (138), 其中所述第二光纤 (138) 被布置为至少部分地接收所述边缘分量, 其中所述第二光纤 (138) 被配置为将已通过所述第二光纤 (138) 的光提供给所述第二光学传感器 (128)。

12. 一种用于确定至少一个对象 (112) 的位置的方法, 其中使用根据前述权利要求中任一项所述的探测器 (110), 所述方法包括以下步骤:

- 照射至少一个第一光学传感器 (126), 所述至少一个第一光学传感器 (126) 沿着从所述对象 (112) 传播到所述探测器 (110) 并已通过具有色差的至少一个传送装置 (114) 的光束 (120) 的传播方向而定位在至少一个孔径元件 (118) 后面, 其中所述孔径元件 (118) 被配置为阻挡从所述对象 (112) 传播到所述探测器 (110) 并已通过所述传送装置 (114) 的所述光束 (120) 的边缘分量, 其中所述孔径元件 (118) 被配置为让所述光束 (120) 的中心分量 (119) 通过;

- 通过所述第一光学传感器 (126) 来确定所述光束 (120) 的所述中心分量 (119) 的颜色信息, 以及通过使用所述第一光学传感器 (126) 来确定所述光束 (120) 的所述中心分量 (119) 的至少一项第一强度信息;

- 通过使用所述至少一个第二光学传感器 (128) 来确定所述光束 (120) 的所述边缘分量的至少一项第二强度信息;

其中所述方法进一步包括通过使用至少一个评估装置 (130), 根据所述中心分量 (119) 的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息而评估组合信号  $Q$  来确定所述对象 (112) 的至少一个纵向坐标  $z_{DPR}$ 。

13. 根据前述权利要求所述的方法, 其中所述方法进一步包括: 通过使用所述评估装置 (130) 评估所述中心分量的所述颜色信息来确定所述对象 (112) 的至少一个纵向坐标  $z$ 。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中所述第一光学传感器 (126) 具有测量范围 (150), 其中所述评估装置 (130) 被配置为通过考虑所确定的纵向坐标  $z_{DPR}$  来确定所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之内还是之外, 其中如果确定所述对象 (112) 位于所述测量范围 (150) 之外, 则所述方法包括调整所述对象 (112) 与所述探测器 (110) 之间的距离。

## 用于确定至少一个对象的位置的探测器和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于确定至少一个对象的位置的探测器和方法。根据本发明的探测器和方法具体可用于例如在建筑、计量、考古、艺术、医学、工程或制造领域使用共焦彩色传感器进行例如距离确定。但是,其他应用也是可能的。

### 背景技术

[0002] 已知大量的光学传感器用于确定对象与光学传感器(例如飞行时间探测器、使用离焦深度技术的三角测量系统和传感器)之间的距离。用于确定到对象的距离的另一概念称为光子比距离(Distance by Photon Ratio,DPR),例如在W0 2018/091640 A2中提出,该专利申请的全部内容在此纳入作为参考。W0 2018/091640 A2描述了一种用于确定至少一个对象的位置的探测器。该探测器包括:至少一个传送装置,其中该传送装置响应于从对象传播到探测器的至少一个入射光束而具有至少一个焦距;至少两个光学传感器,其中每个光学传感器具有至少一个光敏区域,其中每个光学传感器被设计为响应于光束对其相应光敏区域的照射而产生至少一个传感器信号;至少一个评估装置,其被配置为通过根据传感器信号评估商信号Q确定对象的至少一个纵向坐标z。该探测器适于在与对象平面中的对象尺寸无关的至少一个测量范围内确定对象的纵向坐标z。这些基于DPR技术的装置和方法允许可靠、准确地确定距离。

[0003] 对于精度非常高(例如10nm数量级)的距离测量,通常使用共焦彩色传感器。例如,可以使用位于**Königbacherstr. 15, 94496 Ottenburg**的Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG制造的型号为IFS2403-0,4或IFS 2405-30的共焦彩色传感器,该传感器可以通过光纤测量距离,测量精度在10nm到几百微米之间。这些系统的测量范围通常为大约400μm至30mm。但是,已知的共焦彩色传感器的最小测量距离(也称为相隔距离)可能非常大。例如,对于型号为IFS 2405-30的传感器,根据制造商的规范,测量范围为30mm,精度为180nm,相隔距离为100mm。如果对象位于测量范围之外,则共焦彩色传感器将无法提供测量值。因此,使用共焦彩色传感器进行的测量仅限于测量范围内。此外,找到传感器的测量范围也是一个挑战,尤其是在全自动过程中。

[0004] EP 0762 143 A1描述了一种三维传感器,该三维传感器包括照射源,该照射源产生包括多个单独波长分量的宽带高强度光能。这些分量照射在目标上的某个点。在照射目标之前和/或之后,对从照射点反射的光施加色散,从而在不同范围内聚焦不同波长的光。通过检测最大反射的波长确定目标范围。

[0005] US 9739600 B1描述了一种用于检查诸如晶圆之类的对象的表面的共焦彩色装置,该装置包括多个具有采光孔的光学测量通道,这些采光孔被布置为在多个测量点时通过色差透镜收集由对象反射的光,多个光学测量通道包括具有强度探测器的光学测量通道,该强度探测器用于测量所收集的光的总强度。

[0006] US 2008/030743描述了一种用于测量工件的形状、轮廓和/或粗糙度的测量装置,该测量装置基于具有大数值孔径的非接触式光学探针。该探针具有与至少两个感光器相关

联的至少两个不同的焦点。感光器产生差分信号,以控制定位装置来跟踪光学探针,使得工件表面保持在探针的测量范围内。

[0007] WO 2018/167215 A1描述了一种用于确定至少一个对象的位置的探测器。该探测器包括:-至少一个角度相关光学元件,其适于根据从对象向探测器传播,并照射该角度相关光学元件的入射光束的入射角产生具有至少一个光束轮廓的至少一个光束,其中该角度相关光学元件包括选自以下项的至少一个光学元件:至少一个光纤,特别是至少一个多分叉光纤;至少一个衍射光学元件;至少一个角度相关反射元件;至少一个衍射光栅元件,特别是闪耀光栅元件;至少一个孔径光阑;至少一个棱镜;至少一个透镜;至少一个透镜阵列,特别是至少一个微透镜阵列;至少一个光学滤波器;至少一个偏振滤波器;至少一个带通滤波器;至少一个液晶滤波器,特别是液晶可调滤波器;至少一个短通滤波器;至少一个长通滤波器;至少一个陷波滤波器;至少一个干涉滤波器;至少一个透射光栅;至少一个非线性光学元件;-至少两个光学传感器,其中每个光学传感器具有至少一个光敏区域,其中每个光学传感器被设计为响应于由角度相关光学元件产生的光束对其相应光敏区域的照射而产生至少一个传感器信号;至少一个评估装置,其被配置为通过根据传感器信号评估组合信号Q确定对象的至少一个纵向坐标z。

[0008] 本发明解决的问题

[0009] 因此,本发明的目的是提供面向已知装置和方法的上述技术挑战的装置和方法。具体地说,本发明的一个目的是提供允许在较宽的测量范围内以高可靠性和精度进行距离确定的装置和方法,优选地,这些装置和方法无需进行较多的技术工作,对技术资源和成本的要求也较低。

## 发明内容

[0010] 本发明通过独立权利要求的特征解决了该问题。可以单独或组合实现的本发明的有利发展在从属权利要求和/或以下说明书和详细说明中提出。

[0011] 如下所使用的,术语“具有”、“包含”或“包括”或其任意语法变化形式以非排他性的方式使用。因此,这些术语既可以指除了由这些术语引入的特征之外,在此上下文中描述的实体中不存在其他特征的情况,也可以指具有一个或多个其他特征的情况。例如,表述“A具有B”,“A包含B”和“A包括B”既然可以指除B之外,A中不存在其他元素的情况(即,A唯一地且独占地由B组成的情况),也指除B之外,实体A中还存在一个或多个其他元素的情况,例如存在元素C、元素C和D,甚至其他元素。

[0012] 此外,需要指出,当引入相应特征或元素时,表明特征或元素可以存在一次或多次的术语“至少一个”、“一个或多个”或类似的表述通常仅使用一次。在下文中,在大多数情况下,当提到相应特征或元素时,尽管该相应特征或元素存在一次或多次,但不会重复使用“至少一个”或“一个或多个”的表述。

[0013] 此外,如下所使用的,术语“优选地”、“更优选地”、“特别地”、“更特别地”、“具体地”、“更具体地”或类似的术语与可选特征结合使用,而不限替代的可能性。因此,由这些术语引入的特征是可选特征,并且无意以任何方式限制权利要求的范围。如技术人员将认识到的,本发明可以使用替代特征来执行。类似地,通过“在本发明的实施例中”或类似表述引入的特征旨在作为可选特征,不对本发明的替代实施例做出任何限制,不对本发明的范

围做出任何限制,并且不对将以这种方式引入的特征与本发明的其他可选或非可选特征进行组合的可能性做出任何限制。

[0014] 在本发明的第一方面,公开了一种用于确定至少一个对象的位置的探测器。

[0015] 如本文所使用的,术语“对象”是指至少一个任意测量对象和/或至少一任意待测量对象。该对象可以是点状对象,也可以是扩展的对象或区域。对象可以发射至少一个光束,例如来自照射源的直接或间接地照射对象的光束,其中光束被对象反射或散射。如本文所使用的,术语“位置”是指关于对象和/或对象的至少一部分在空间中的位置和/或取向的至少一项信息。因此,该至少一项信息可以暗示对象的至少一个点与该至少一个探测器之间的至少一个距离。如将在下面进一步详细概述的,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。附加地或替代地,可以确定关于对象和/或对象的至少一部分的位置和/或取向的一项或多项其他信息。作为示例,另外,可以确定对象和/或对象的至少一部分的至少一个横向坐标。因此,对象的位置可以暗示对象和/或对象的至少一部分的至少一个纵向坐标。附加地或替代地,对象的位置可以暗示对象和/或对象的至少一部分的至少一个横向坐标。附加地或替代地,对象的位置可以暗示对象的至少一项取向信息,该信息指示对象在空间中的取向。

[0016] 所述探测器包括:

[0017] -具有色差的至少一个传送装置;

[0018] -至少一个孔径元件,其中所述孔径元件被配置为阻挡从所述对象传播到所述探测器并已通过所述传送装置的光束的边缘分量,其中所述孔径元件被配置为让所述光束的中心分量通过;

[0019] -至少一个第一光学传感器,其沿着所述光束的传播方向定位在所述孔径元件后面,其中所述第一光学传感器被配置为确定所述光束的所述中心分量的颜色信息,并且其中所述第一光学传感器被配置为确定所述光束的所述中心分量的至少一项第一强度信息;

[0020] -至少一个第二光学传感器,其中所述第二光学传感器被配置为确定所述光束的所述边缘分量的至少一项第二强度信息。

[0021] 如本文所使用的,术语“传送装置”,也被称为“传送系统”,通常可以指一个或多个光学元件,其适于改变入射光束,例如通过改变入射光束的光束参数、光束的宽度或光束的方向中的一项或多项来改变入射光束。传送装置可以适于将光束引导到光学传感器上。传送装置可以包括具有色差的至少一个透镜或透镜系统。如本文所使用的,“色差”是指传送装置针对不同波长的光具有不同的折射率。具体地,传送装置可被配置为将入射在传送装置上的光聚焦在不同的波长相关焦点上。对于不同的波长,传送装置可以具有不同的焦距。如本文所使用的,术语“传送装置的焦距”是指照射传送装置的入射准直光发生聚焦的距离,聚焦处也可称为“焦点”。因此,焦距构成传送装置会聚入射光束的能力的量度。对于具有色差的传送装置,焦距可以取决于与波长相关的折射率,使得具有不同波长的光将被聚焦在不同的波长相关位置上。波长的焦距可被定义为从透镜或透镜系统的中心到该波长的主焦点的距离。

[0022] 传送装置可以具有光轴。具体地,探测器和传送装置具有共同的光轴。如本文所使用的,术语“传送装置的光轴”通常是指透镜或透镜系统的镜面对称或旋转对称轴。探测器的光轴可以是探测器的光学设置的对称线。作为示例,诸如透镜系统之类的传送装置可以

包括至少一个光路,其中位于光路中的传送装置的元件相对于光轴以旋转对称的方式定位。另外,位于光路内的一个或多个光学元件也可以相对于光轴偏心或倾斜。然而,在这种情况下,例如通过将光路中的光学元件的中心相互连接(例如通过将透镜中心相互连接)顺序地定义光轴,其中在这种情况下,光学传感器不算作光学元件。光轴通常可以表示光路,其中,探测器可以具有单个光路,光束可以沿着该单个光路从对象传播到光学传感器,另外也可以具有多个光路。作为示例,可以给出单个光路,或者可以将光路分成两个或更多个局部光路。在后一种情况下,每个局部光路可以具有其自己的光轴,并且上面提到的状况通常可以独立地指向每个光路。光学传感器可以同一个光路或局部光路中,但是,替代地,光学传感器也可以位于不同的局部光路中。

[0023] 传送装置可以构成坐标系,其中纵向坐标 $l$ 是沿着光轴的坐标,并且其中 $d$ 是相对于光轴的空间偏移。坐标系可以是极坐标系,其中传送装置的光轴形成 $z$ 轴,并且其中距 $z$ 轴的距离和极角可被用作附加坐标。平行或反平行于 $z$ 轴的方向可被视为纵向方向,沿着 $z$ 轴的坐标可被视为纵向坐标 $l$ 。任何垂直于 $z$ 轴的方向都可被视为横向方向,并且极坐标和/或极角可被视为横向坐标。

[0024] 探测器还可以包括以下一项或多项:至少一个透镜,例如选自以下项的至少一个透镜:至少一个折射透镜、至少一个可调焦透镜、至少一个非球面透镜、至少一个球面透镜、至少一个菲涅耳透镜、至少一个非球面透镜;至少一个衍射光学元件;至少一个凹面镜;至少一个光束偏转元件,优选地为至少一个反射镜;至少一个半透反射镜;至少一个光束分离元件,优选地为光束分离立方体或光束分离镜中的至少一个;至少一个多透镜系统,另外,探测器可以包括至少一个波长选择元件,例如至少一个光学滤波器。另外,探测器可以包括被设计为例如在电磁辐射上(例如,在光学传感器的传感器区域的位置上)压印预定光束轮廓的至少一个元件。原则上,探测器的这些可选实施例可以单独实现或以任何所需的组合实现。

[0025] 如本文所使用的,术语“孔径元件”是指被配置为限制射线束的至少一个元件。孔径元件可以包括至少一个孔径光阑。孔径元件可以具有至少一个开口,例如至少一个孔。孔径元件被配置为阻挡从对象传播到探测器并已通过传送装置的光束的边缘分量,并让该光束的中心分量通过。如本文所使用的,术语“阻挡”是指至少部分地停止、限制、减小和衰减入射在孔径元件上的光束的至少一部分和/或至少一部分的强度中的至少一项或多项。如本文所使用的,术语“让……通过”是指基本上无阻碍地通过孔径元件,其中强度损失低于或等于光束分量的总强度的10%,优选地低于或等于光束分量的总强度的5%,更具体地低于或等于光束分量的总强度的2%是可能的。当诸如白光束之类的多色照射光束被传送装置聚焦在对象上时,不同的波长可以被聚焦在距传送装置的不同距离处。对象可以反射对应于物距的波长中的聚焦光束分量,以及其余波长的未聚焦光束分量。反射的光可能照射在传送装置上,然后照射在孔径元件上。孔径元件可被布置为使得反射的未聚焦光束分量可以未聚焦地照射在孔径元件上。孔径元件可被配置为阻挡反射的未聚焦光束分量。孔径元件可被布置为使得反射的聚焦光束分量可以基本上聚焦地照射在孔径元件上。孔径元件可被配置为让反射的聚焦光束分量通过。具体地,孔径元件可被配置为让具有一定准直度的光通过并阻挡低于所述准直度的光。例如,孔径元件可被配置为仅让基本上聚焦的光通过并且阻挡未聚焦的分量。如本文所使用的,术语“聚焦”通常是指光束的散光圈一个

或全部两个最小延伸。如本文所使用的,术语“散光圈”是指由传送装置聚焦的光束的锥形光线引起的光斑。如上所述,传送装置可以具有波长相关焦距。散光圈取决于传送装置的焦距,从而取决于波长。此外,散光圈取决于从对象到传送装置的纵向距离、传送装置的出射光瞳的直径以及与传送装置的纵向距离。如本文所使用的,术语“基本上聚焦”是指散光圈的最小延伸,其中相对于散光圈的最小延伸的偏离小于或等于10%,优选地相对于散光圈的最小延伸的偏离小于或等于5%。更具体地相对于散光圈的最小延伸的偏离小于或等于2%是可能的。

[0026] 如本文所使用的,术语“中心分量”是指从对象传播到探测器的照射在孔径元件上的孔径元件的开口处的光束分量,例如反射的聚焦光束分量。如本文所使用的,术语“边缘分量”是指从对象传播到探测器的照射在孔径元件上的孔径元件的开口外部的光束分量,例如反射的未聚焦光束分量。此外,术语“边缘分量”和“中心分量”是指从对象传播到探测器的光束的光束轮廓的不同区域,例如第一区域和第二区域。光束轮廓的第一区域可以基本上包括光束轮廓的边缘信息,光束轮廓的第二区域可以基本上包括光束轮廓的中心信息。光束轮廓可以具有中心,即光束轮廓的最大值和/或光束轮廓的平台中心点和/或光斑的几何中心,并且具有从该中心延伸的下降边缘。第二区域可以包括横截面的内部区域,第一区域可以包括横截面的外部区域。如本文所使用的,术语“基本上是中心信息”通常是指与中心信息的比例(即相对于中心的强度分布的比例)相比,边缘信息的比例(即相对于边缘的强度分布的比例)较低。优选地,中心信息中的边缘信息的比例小于10%,更优选地小于5%,最优选地,中心信息不包括任何边缘内容。如本文所使用的,术语“基本上是边缘信息”通常是指与边缘信息的比例相比,中心信息的比例较低。边缘信息可以包括整个光束轮廓的信息,具体是指从中心区域到边缘区域。边缘信息中的中心信息的比例小于10%,优选地小于5%,更优选地,边缘信息不包括任何中心内容。

[0027] 探测器可以包括至少一个照射源。如本文所使用的,术语“照射源”是指被配置为产生至少一个光束的至少一个装置。照射源可以是或可以包括至少一个光源。光源可以是或可以包括至少一个多光束光源。照射源可以适于用至少一个照射光束来照射对象。照射源可被配置为用多色光束照射对象。照射源可以包括至少一个多色白光源,例如,该光源可以包括至少一个激光源,特别是至少一个宽带激光源。

[0028] 如本文所使用的,术语“射线”通常是指垂直于光波前的线,其指向能量流动方向。如本文所使用的,术语“光束”通常是指射线的集合。在下文中,术语“射线”和“光束”将用作同义词。如本文进一步所使用的,术语“光束”通常是指一定量的光,特别是基本上沿相同方向传播的一定量的光,其中光束可能具有发散角或扩展角。光束可以具有空间延伸。具体地,光束可以具有非高斯光束轮廓。光束轮廓可以选自梯形光束轮廓;三角光束轮廓;锥形光束轮廓。梯形光束轮廓可以具有平台区域和至少一个边缘区域。如本文所使用的,术语“光束轮廓”通常是指光束的横向强度轮廓。光束轮廓可以是光束强度的空间分布,特别是在垂直于光束传播的至少一个平面中。光束具体地可以是高斯光束或高斯光束的线性组合,如将在下面更详细地概述的。但其他实施例也是可行的。传送装置被配置为对光束轮廓,特别是光束轮廓形状执行调节、限定和确定中的一项或多项。

[0029] 如本文所使用的,术语“光”通常是指可见光谱范围、紫外光谱范围和红外光谱范围内的一个或多个中的电磁辐射。其中,术语“可见光谱范围”通常是指380nm至780nm的光

谱范围,术语“红外线光谱范围”通常是指在780nm至1mm范围内,优选地在780nm至3.0 $\mu$ m范围内的电磁辐射。术语“紫外线光谱范围”通常是指在1nm至380nm范围内,优选地在100nm至380nm范围内的电磁辐射。优选地,本发明内使用的光是可见光,即,可见光谱范围或红外光谱范围内的光。术语“光束”通常是指在特定方向上发射和/或反射的一定量的光。因此,光束可以是在垂直于光束传播方向的方向上具有预定延伸的光线束。优选地,光束可以是或可以包括一个或多个高斯光束,例如高斯光束的线性组合,高斯光束可以通过一个或多个高斯光束参数来表征,例如光束腰、瑞利长度中的一个或多个,或是适于表征光束直径的发展和/或光束在空间中的传播的任何其他光束参数或光束参数组合。如上所述,光束可以包括多个波长,例如至少两个、三个或更多个波长。

[0030] 如本文所使用的,术语“光学传感器”通常是指用于检测光束,例如用于检测由至少一个光束产生的照射和/或光斑的光敏装置。术语“第一光学传感器”和“第二光学传感器”用作名称,不指示任何顺序,也不指示探测器是否包括进一步的光学传感器。第一光学传感器和第二光学传感器中的每一个可以具有光敏区域。如本文所使用的,“光敏区域”通常是指可被至少一个光束从外部照射的相应光学传感器的区域,该区域响应于所述照射而产生至少一个传感器信号。光敏区域可以具体地位于相应光学传感器的表面上。但是,其他实施例也是可行的。

[0031] 第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以包括具有像素矩阵的传感器元件。如本文所使用的,术语“传感器元件”通常是指被配置为感测至少一个参数的装置或多个装置的组合。在当前情况下,参数具体地可以是光学参数,并且传感器元件具体地可以是光学传感器元件。传感器元件可以形成为单一的单个装置,或形成为多个装置的组合。如本文进一步使用的,术语“矩阵”通常是指多个元件以预定的几何顺序的排列。具体地,矩阵可以是或可以包括具有一个或多个行以及一个或多个列的矩形矩阵。具体地,行和列可以以矩形方式排列。然而,需要指出,其他排列也是可行的,例如非矩形排列。作为示例,圆形排列也是可行的,其中元件围绕中心点排列成同心的圆或椭圆形。例如,矩阵可以是单行像素。其他排列也是可行的。具体地,矩阵像素的光敏区域在尺寸、灵敏度以及其他光、电和机械特性中的一个或多个方面相等。具体地,矩阵的所有像素的光敏区域可以位于公共平面中,该公共平面优选地面向对象,使得从对象传播到探测器的光束可以在公共平面上产生光斑。

[0032] 第一光学传感器和第二光学传感器中的每一个可被配置为响应于对其光敏区域的照射而产生至少一个传感器信号,例如至少一个输出信号。例如,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以包括以下一项或多项:至少一个双电池二极管、至少一个象限二极管;至少一个CCD芯片、至少一个CMOS芯片。如本文所使用的,“传感器信号”通常是指由光学传感器响应于光束的照射而产生的信号。具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电信号,例如至少一个模拟电信号和/或至少一个数字电信号。具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电压信号和/或至少一个电流信号。更具体地,传感器信号可以包括至少一个光电流。此外,可以使用原始传感器信号,或者探测器、光学传感器或任何其他元件可以适于处理或预处理传感器信号,从而产生二次(secondary)传感器信号,这些二次传感器信号也可以用作传感器信号,例如通过滤波等操作进行预处理。

[0033] 第一光学传感器沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件后

面。因此,例如,从对象传播到探测器的光束,特别是光束的中心分量,可以首先照射在传送装置上,接着照射在孔径元件上,然后照射在第一光学传感器上。

[0034] 第一光学传感器被配置为确定从对象传播到探测器的光束的中心分量的颜色信息。探测器可以包括至少一个共焦彩色传感器。具体地,探测器包括至少一个第一测量通道,该第一测量通道包括共焦彩色传感器。共焦彩色传感器可以包括第一光学传感器。第一光学传感器可以是或可以包括至少一个光谱仪装置和/或至少一个颜色分析仪。例如,第一光学传感器可以包括至少一个波长相关棱镜和/或至少一个光谱滤波器。如本文所使用的,术语“颜色信息”是指波长相关信息,例如至少一个强度分布和/或有关具有最大强度的波长的信息和/或对象的至少一个纵向坐标。术语“波长相关信息”是指作为波长的函数的强度分布,特别是指光谱。第一光学传感器可以包括用于确定中心分量的颜色的至少一个传感器元件。探测器可以包括至少一个评估装置,评估装置被配置为通过评估颜色信息确定对象的至少一个纵向坐标 $z$ 。可通过纵向坐标 $z$ 与波长之间的对应关系来给出物距。强度分布的每个波长可以对应于对象的一个纵向坐标 $z$ 。波长与纵向坐标 $z$ 之间的关系可以预先确定,例如在校准过程中。强度分布可以包括最大值,该最大值对应于在孔径元件的一个位置处具有焦点的波长,特别是对应于反射的聚焦光束分量的波长。其他波长可能会在第一光学传感器上产生衰减信号。评估装置可被配置为确定强度分布的最大值。评估装置可被配置为确定强度分布的最大值处的波长,并由此确定对象的纵向坐标。

[0035] 共焦彩色传感器可以是包括至少一个第一光纤的光纤共焦彩色传感器。第一光纤可以适于在第一光纤的两端之间透射未被吸收和/或反射的至少一部分入射光束。第一光纤可以具有一定长度,并且可以适于允许在一定距离上透射。第一光纤可以包括选自以下项的至少一种材料:二氧化硅、硅酸铝玻璃、硅酸锆玻璃、氟锆酸盐、稀土掺杂玻璃、氟化物玻璃、硫族化物玻璃、蓝宝石、掺杂的变体,特别是用于石英玻璃、磷酸盐玻璃、PMMA、聚苯乙烯、氟聚合物,例如聚(全氟丁烯乙烯基醚)等。第一光纤可以是单模或多模光纤。第一光纤可以是阶梯折射率光纤、偏振光纤、保偏光纤、塑料光纤、玻璃光纤等。所述第一光纤可以包括至少一个光纤芯,该至少一个光纤芯被折射率低于光纤芯的至少一个光纤包层围绕。光纤包层也可以是双包层或多包层。光纤包层可以包括所谓的外套。光纤包层可以涂覆有所谓的缓冲层,该缓冲层适于保护光纤不受损且不受潮。缓冲层可以包括至少一种UV固化的氨基甲酸酯丙烯酸酯复合材料和/或至少一种聚酰亚胺材料。在一个实施例中,光纤芯的折射率可以高于光纤包层材料的折射率,并且光纤可以适于通过全内反射在接受角以下引导入射光束。在一个实施例中,第一光纤可以包括至少一个空心光纤,也称为光子带隙光纤。空心光纤可以适于基本上在所谓的中空区域内引导入射光束,在该区域中,一小部分光束因为传播到光纤包层材料中而丢失。

[0036] 第一光纤可以包括至少一个第一光纤端。所述第一光纤端可被配置为发射至少一个光束以照射所述对象和/或至少部分地接收从所述对象传播到所述探测器的光束的中心分量。所述照射源可被配置为将至少一个光束耦合入所述第一光纤。在该实施例中,所述光纤的孔径可被设计为孔径元件,所述孔径元件被配置为阻挡边缘分量,具体为未聚焦的光,并且让所述中心分量通过。因此,照射光束和被对象反射的光束可以通过相同的光纤耦合和透射。所述第一光纤可以具有至少一个第二光纤端。所述第二光纤端可被配置为将已通过所述第一光纤的光提供给所述第一光学传感器。

[0037] 第一光学传感器被配置为确定从对象传播到探测器的光束的中心分量的至少一项第一强度信息。如本文所使用的,术语“中心分量的第一强度信息”是指以下一项或多项:有关中心分量的光束轮廓、强度值和中心分量的强度分布的信息。如上所述,第一光学传感器沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件后面。因此,从对象传播到探测器的光束的边缘分量可能被孔径元件阻挡,并且只有中心分量通过孔径元件到达第一光学传感器。例如,第一光学传感器可以定位在孔径光阑后面。例如,在光纤共焦彩色传感器的情况下,第一光学传感器可以位于第一光纤的第二端,如上所述或如下面更详细地描述的。如上所述,第一光学传感器可以包括至少一个光敏区域,该至少一个光敏区域响应于照射而产生至少一个传感器信号。传感器信号取决于由照射在光敏区域上的光束产生的光斑的强度。在光敏区域上产生的光斑可以具有圆形或非圆形的形状。如本文所使用的,“光斑”通常是指光束对物品、区域或对象的可见或可检测到的圆形或非圆形照射。

[0038] 第二光学传感器被配置为确定从对象传播到探测器的光束的边缘分量的至少一项第二强度信息。如本文所使用的,术语“边缘分量的第二强度信息”是指以下一项或多项:有关边缘分量的光束轮廓、强度值和边缘分量的强度分布的信息。第二光学传感器可以沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件前面。因此,第二光学传感器可被定位成使得从对象传播到探测器的光束的边缘分量可以至少部分地到达第二光学传感器。如本文所使用的,术语“至少部分地到达”是指足够量的边缘分量,以在第二光学传感器上产生可测量的强度信号。例如,第二光学传感器可以沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件前面和/或定位在孔径元件上和/或定位成与孔径元件形成整体。例如,探测器可以包括至少一个第二光纤。第二光纤可被布置为至少部分地接收边缘分量。例如,第二光纤可以包括接收端。接收端可以沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件前面。第二光纤可被配置为将已通过第二光纤的光提供给第二光学传感器。第二光学传感器可以位于第二光纤的另一端。如上所述,第二光学传感器可以包括至少一个光敏区域,该至少一个光敏区域响应于照射而产生至少一个传感器信号。传感器信号取决于由照射在光敏区域上的光束产生的光斑的强度。

[0039] 第一光学传感器和第二光学传感器可以具有大小相同的光敏区域,或者可以具有大小不同的光敏区域。

[0040] 第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在紫外光谱范围、可见光谱范围或红外光谱范围中的一个或多个内敏感。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在400nm至780nm,最优选地在650nm至750nm的可见光谱范围内敏感。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在近红外区域内敏感。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在近红外区域的一部分内敏感,其中硅光电二极管具体地适用于700nm至1000nm的范围。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在红外光谱范围内,特别是在780nm至3.0微米的范围内敏感。例如,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个分别可以是或可以包括选自以下项的至少一个元件:光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。例如,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以是或可以包括选自以下项的至少一个元件:CCD传感器元件、CMOS传感器元件、光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。可以使用任何其他类型的光敏元件。光

敏元件通常可以完全或部分地由无机材料制成和/或可以完全或部分地由有机材料制成。最常见的是,如将在下面更详细地概述的,可以使用一个或多个光电二极管,例如可商购的光电二极管,例如无机半导体光电二极管。如本文进一步使用的,术语“光敏元件”通常是指对紫外光谱范围、可见光谱范围或红外光谱范围中的一个或多个照射敏感的元件。具体地,光敏元件可以是或可以包括选自以下项的至少一个元件:光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。可以使用任何其他类型的光敏元件。

[0041] 具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以是半导体传感器,优选地是无机半导体传感器,更优选地是光电二极管,最优选地是硅光电二极管。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以是或可以包括无机光电二极管,其在红外光谱范围内敏感,优选地在780nm至3.0微米的范围内敏感,和/或在可见光谱范围内敏感,优选地在380nm至780nm的范围内敏感。具体地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以在近红外区域的一部分中敏感,其中硅光电二极管具体地适用于700nm至1000nm的范围。可用于光学的红外光学传感器可以是可商购的红外光学传感器,例如可从位于德国莱茵河畔路德维希港(D-67056)的trinamiX GmbH购买的商标名为Hertzstueck<sup>TM</sup>的红外光学传感器。因此,作为示例,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以包括至少一个本征光伏类型的光学传感器,更优选地为至少一个选自以下项的半导体光电二极管:Ge光电二极管、InGaAs光电二极管、扩展型InGaAs光电二极管、InAs光电二极管、InSb光电二极管、HgCdTe光电二极管。附加地或替代地,光学传感器中的一个或全部两个可以包括至少一个非本征光伏类型的光学传感器,更优选地为至少一个选自以下项的半导体光电二极管:Ge:Au光电二极管、Ge:Hg光电二极管、Ge:Cu光电二极管、Ge:Zn光电二极管、Si:Ga光电二极管、Si:As光电二极管。附加地或替代地,第一光学传感器和第二光学传感器中的一个或全部两个可以包括至少一个光电导传感器,例如PbS或PbSe传感器、辐射热计,优选地为选自以下项的辐射热计:VO辐射热计和非晶硅辐射热计。光学传感器中的一个或全部两个可以是不透明的、透明的或半透明的。然而,为了简单起见,可以使用不对光束透明的不透明传感器,因为这些不透明传感器一般可以随处购买到。

[0042] 探测器可以包括至少一个评估装置,该至少一个评估装置被配置为通过根据中心分量的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息评估组合信号Q来确定对象的至少一个纵向坐标 $z_{DPR}$ 。如本文所使用的,术语“评估装置”通常是指适于优选地通过使用至少一个数据处理设备,更优选地通过使用至少一个处理器和/或至少一个专用集成电路来执行命名操作的任意装置。因此,作为示例,至少一个评估装置可以包括至少一个数据处理设备,该数据处理设备上存储有包括多个计算机命令的软件代码。评估装置可以提供用于执行一个或多个命名操作的一个或多个硬件元件,和/或可以提供上面运行用于执行一个或多个命名操作的软件的一个或多个处理器。

[0043] 评估装置可被配置为基于光子比距离(DPR)技术产生输出,该技术例如在WO 2018/091649 A1、WO 2018/091638 A1和WO 2018/091640中进行了描述,这些专利申请的内容在此纳入作为参考。DPR技术允许进行距离测量,例如确定对象的纵向坐标。另外,DPR技术还允许在遍历监视区域(例如光束的部分覆盖范围)时识别光束的几何变化。

[0044] 如本文所使用的,术语“组合信号Q”是指通过以下一项或多项导出的信号:形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的商;形成所述中心

分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的倍数的商;形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的多个线性组合的商;形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的一个线性组合的商。可以使用各种手段确定组合信号Q。作为示例,可以使用用于导出组合信号的软件手段和/或用于导出组合信号的硬件手段,并通过评估装置实现这两种手段。因此,作为示例,评估装置可以包括至少一个除法器,其中该除法器被配置为导出商信号。该除法器可以全部或部分地实现为软件除法器或硬件除法器中的一个或全部两个。

[0045] 例如,评估装置可被配置为通过以下方式导出组合信号Q:

$$[0046] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy}$$

[0047] 其中x和y是横向坐标,A1和A2分别是光束在第一光学传感器和第二光学传感器的位置处的光束轮廓的区域,并且E(x,y,z<sub>o</sub>)表示对象z<sub>o</sub>的距离的光束轮廓。区域A1和面区域A2可能不同。具体地,A1和A2不一致。因此,A1和A2在形状或内容中的一个或多个方面可以不同。光束轮廓可以是光束的横截面。光束轮廓可以选自梯形光束轮廓;三角光束轮廓;锥形光束轮廓和高斯光束轮廓的线性组合。通常,光束轮廓取决于亮度L(z<sub>o</sub>)和光束形状S(x,y,z<sub>o</sub>),E(x,y,z<sub>o</sub>)=L·S。因此,通过导出组合信号,允许确定独立于亮度的纵向坐标。

[0048] 第一光学传感器和第二光学传感器的传感器信号分别可以包括光束的光束轮廓的至少一个区域的信息。如本文所使用的,术语“光束轮廓的区域”通常是指用于确定组合信号Q的相应传感器位置处的光束轮廓的任意区。光束轮廓的第一区域和光束轮廓的第二区域可以是相邻的区和/或重叠的区。光束轮廓的第一区域和光束轮廓的第二区域在面积上可能不一致。光束轮廓的第一区域可以基本上包括光束轮廓的边缘信息,光束轮廓的第二区域可以基本上包括光束轮廓的中心信息。光束轮廓的第一区域可以是区域A2,光束轮廓的第二区域可以是区域A1。边缘信息可以包括关于光束轮廓的第一区域中的光子数量的信息,中心信息可以包括关于光束轮廓的第二区域中的光子数量的信息。例如,评估装置可以适于通过确定第一区域的光束轮廓的区域积分来确定边缘信息。评估装置可以适于通过对第一区域进行积分和/或求和来确定边缘信息。评估装置可以适于通过对第二区域进行积分和/或求和来确定中心信息。评估装置可被配置为通过以下一项或多项导出组合信号Q:对边缘信息和中心信息做除法,对边缘信息和中心信息的倍数做除法,对边缘信息和所述中心信息的多个线性组合做除法。因此,基本上,光子比可用作该方法的物理基础。

[0049] 作为示例,Q可以简单地确定为Q=s1/s2或Q=s2/s1,其中s1表示第一光学传感器的传感器信号,s2表示第二光学传感器的传感器信号。附加地或替代地,Q可被确定为Q=a·s1/b·s2或Q=b·s2/a·s1,其中a和b是实数,例如,这些实数可以是预定的或可确定的。附加地或替代地,Q可被确定为Q=(a·s1+b·s2)/(c·s1+d·s2),其中a、b、c和d是实数,例如,这些实数可以是预定的或可确定的。作为后者的简单示例,Q可被确定为Q=s1/(s1+s2)。其他组合信号也是可行的。

[0050] 评估装置可被配置为使用组合信号Q与纵向坐标z<sub>DPR</sub>之间的至少一个预定关系确定纵向坐标z<sub>DPR</sub>。该预定关系可以是经验关系、半经验关系和分析推导关系中的一种或多

种。评估装置可以包括用于存储预定关系的至少一个数据存储装置,例如查找列表或查找表。至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 的确定可以由至少一个评估装置执行。因此,作为示例,此关系可以通过软件和/或硬件实现,例如通过实现一个或多个查找表。因此,作为示例,评估装置可以包括一个或多个可编程设备,例如一个或多个计算机、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)或现场可编程门阵列(FPGA),这些设备被配置为执行上述评估,以确定至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。然而,附加地或替代地,评估装置也可以全部或部分地由硬件来体现。

[0051] 如上所述,评估装置可被配置为通过评估中心分量的颜色信息确定对象的至少一个纵向坐标 $z$ 。此外,评估装置可被配置为确定纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。探测器可被配置为例如在两个测量通道中同时确定纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 和纵向坐标 $z$ 。

[0052] 第一光学传感器可以具有测量范围。测量范围可以通过从最小测量距离到最大测量距离的范围来定义。探测器可以包括至少一个照射源,该至少一个照射源被配置为产生用于照射对象的至少一个光束。传送装置可被配置为将用于照射对象的光束聚焦在波长相关的连续焦点上。最小测量距离可以是探测器的发光区域到最接近该发光区域的波长 $\lambda_{\text{min}}$ 的焦点的距离。最大测量距离可以是发光区域到与发光区域相距最远的波长 $\lambda_{\text{max}}$ 的焦点的距离。一般来说,如果对象位于测量范围之外,则共焦彩色传感器将无法提供测量值。在常规的共焦彩色传感器中,找到传感器的测量范围可能是一个挑战,尤其是在全自动过程中。根据本发明的探测器可以允许确定对象是否位于测量范围之内。所述评估装置可被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 来确定所述对象位于所述测量范围之内还是之外。评估装置可被配置为确定所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 是否位于测量范围之内。如果所述评估装置确定所述对象位于所述测量范围之外,则所述评估装置可被配置为发出有关所述对象位于所述测量范围之外的至少一个指示和/或有关调整到所述对象的距离的至少一个指示和/或有关纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 的至少一个指示。如果所述评估装置确定所述对象位于所述测量范围之内,则所述评估装置可被配置为发出有关所述纵向坐标 $z$ 的至少一个指示。因此,根据本发明的探测器可以结合使用DPR技术的距离测量和共焦彩色感测。共焦彩色感测可能会使用中心分量,通常会丢弃未聚焦的部分。DPR技术可以使用两个或更多个光束轮廓的积分来确定纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ ,例如中心分量,特别是光束轮廓的中心区域的纵向坐标,以及确定边缘分量,特别是光束轮廓的外部区域的纵向坐标。DPR测量可用于确定有关到对象的距离的指示,例如与共焦彩色测量相比精度较低,以便确定共焦彩色传感器的测量范围。而且,DPR技术允许扩展共焦彩色传感器的测量范围,因为即使在共焦彩色传感器的测量范围之外,也允许进行距离确定。

[0053] 探测器可以包括至少一个测量头。测量头可以包括第一光纤的至少一个第一光纤端和/或第二光纤的接收端。第一光纤和第二光纤可以仅用作信号的传输介质。因此,第一光纤和第二光纤可以连接到真空馈通和/或可以被设计用于高温和/或恶劣的化学环境。

[0054] 除了确定对象的纵向坐标之外,评估装置也可以确定对象的其他坐标,其中包括一个或多个横向坐标和/或旋转坐标。因此,作为示例,可以使用一个或多个附加的横向传感器来确定至少一个横向坐标。各种横向传感器在本领域中通常是公知的,例如在W0 2014/097181 A1中公开的横向传感器和/或其他位置灵敏器件(PSD),例如象限二极管、CCD或CMOS芯片等。这些器件通常也可以在探测器中实现。作为示例,光束的一部分可以通过至少一个光束分离元件在接收器单元内分离。作为示例,分离的部分可被导向诸如CCD或CMOS

芯片或相机传感器之类的横向传感器,并且可以确定由分离的部分在横向传感器上产生的光斑的横向位置,从而确定至少一个横向坐标。

[0055] 在另一方面,本发明公开了一种用于确定至少一个对象的位置的方法。在该方法中,使用了在上面公开的或在下面进一步详细公开的根据本发明的探测器。该方法包括以下方法步骤,其中该方法的步骤可以以给定顺序执行,也可以以不同的顺序执行。此外,可以存在一个或多个未列出的其他方法步骤。另外,可以重复地执行一个、一个以上、甚至全部的方法步骤。

[0056] 所述方法包括以下步骤:

[0057] -照射至少一个第一光学传感器,所述至少一个第一光学传感器沿着从所述对象传播到所述探测器并已通过具有色差的至少一个传送装置的光束的传播方向定位在至少一个孔径元件后面,其中所述孔径元件被配置为阻挡从所述对象传播到所述探测器并已通过所述传送装置的所述光束的边缘分量,其中所述孔径元件被配置为让所述光束的中心分量通过;

[0058] -通过所述第一光学传感器来确定所述光束的所述中心分量的颜色信息,以及通过使用所述第一光学传感器来确定所述光束的所述中心分量的至少一项第一强度信息;

[0059] -通过使用所述至少一个第二光学传感器来确定所述光束的所述边缘分量的至少一项第二强度信息。

[0060] 有关细节、选项和定义,请参考上面讨论的探测器。

[0061] 所述方法可以进一步包括通过使用至少一个评估装置,根据所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息评估组合信号Q来确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。所述方法可以进一步包括通过使用所述评估装置评估所述中心分量的所述颜色信息确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z$ 。纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 和纵向坐标 $z$ 的确定可以同时执行。所述第一光学传感器可以具有测量范围,其中所述评估装置被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 确定所述对象位于所述测量范围之内还是之外。如果确定所述对象位于所述测量范围之外,则所述方法可以包括调整所述对象与所述探测器之间的距离。

[0062] 在本发明的另一方面,提出了根据本发明,例如根据上面给出的或下面进一步详细给出的一个或多个实施例的探测器的使用,以实现选自以下方面的使用目的:计量、工厂自动化、质量检查、过程自动化、厚度测量、共焦彩色显微镜测量。

[0063] 关于根据本发明的装置的进一步使用,请参考W0 2018/091649 A1、W0 2018/091638 A1和W0 2018/091640,这些专利申请的内容在此纳入作为参考。

[0064] 总体上,在本发明的上下文中,以下实施例被认为是优选的:

[0065] 实施例1:一种用于确定至少一个对象的位置的探测器,所述探测器包括:

[0066] -具有色差的至少一个传送装置;

[0067] -至少一个孔径元件,其中所述孔径元件被配置为阻挡从所述对象传播到所述探测器并已通过所述传送装置的光束的边缘分量,其中所述孔径元件被配置为让所述光束的中心分量通过;

[0068] -至少一个第一光学传感器,其沿着所述光束的传播方向定位在所述孔径元件后面,其中所述第一光学传感器被配置为确定所述光束的所述中心分量的颜色信息,并且其中所述第一光学传感器被配置为确定所述光束的所述中心分量的至少一项第一强度信息;

[0069] -至少一个第二光学传感器,其中所述第二光学传感器被配置为确定所述光束的所述边缘分量的至少一项第二强度信息。

[0070] 实施例2:根据前述实施例所述的探测器,所述探测器包括至少一个评估装置,所述评估装置被配置为通过根据所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息评估组合信号Q来确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。

[0071] 实施例3:根据前述实施例所述的探测器,其中所述评估装置被配置为使用所述组合信号Q与所述对象的所述纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 之间的至少一个预定关系确定所述纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。

[0072] 实施例4:根据两个前述实施例中任一项所述的探测器,其中通过以下一项或多项导出所述组合信号Q:形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的商;形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的倍数的商;形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的多个线性组合的商;形成所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息的一个线性组合的商。

[0073] 实施例5:根据三个前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述评估装置被配置为通过评估所述中心分量的颜色信息确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z$ 。

[0074] 实施例6:根据前述实施例所述的探测器,所述探测器被配置为同时确定所述纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 和所述纵向坐标 $z$ 。

[0075] 实施例7:根据五个前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述第一光学传感器具有测量范围,其中所述评估装置被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 来确定所述对象位于所述测量范围之内还是之外。

[0076] 实施例8:根据前述实施例所述的探测器,其中如果所述评估装置确定所述对象位于所述测量范围之外,则所述评估装置被配置为发出有关所述对象位于所述测量范围之外的至少一个指示和/或有关调整到所述对象的距离的至少一个指示和/或有关纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 的至少一个指示,和/或其中如果所述评估装置确定所述对象位于所述测量范围之内,则所述评估装置被配置为发出有关所述纵向坐标 $z$ 的至少一个指示。

[0077] 实施例9:根据两个前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述测量范围可以通过从最小测量距离到最大测量距离的范围来定义测量范围,其中所述探测器包括至少一个照射源,所述至少一个照射源被配置为产生用于照射对象的至少一个光束,其中所述传送装置可被配置为将用于照射所述对象的光束聚焦在波长相关的连续焦点上,其中所述最小测量距离是从所述探测器的发光区域到最接近所述发光区域的波长 $\lambda_{\text{min}}$ 的焦点的距离,其中所述最大测量距离是从所述发光区域到与所述发光区域相距最远的波长 $\lambda_{\text{max}}$ 的焦点的距离。

[0078] 实施例10:根据前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述探测器包括所述至少一个照射源,其中所述照射源适于用至少一个照射光束照射所述对象,其中所述照射源包括至少一个多色白光源。

[0079] 实施例11:根据前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述第二光学传感器沿着从所述对象传播到所述探测器的所述光束的传播方向定位在所述孔径元件前面。

[0080] 实施例12:根据前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述探测器包括至少一个共焦彩色传感器,其中所述共焦彩色传感器包括所述第一光学传感器,其中所述第一光

学传感器包括用于确定所述中心分量的所述颜色信息的至少一个传感器元件。

[0081] 实施例13:根据前述实施例所述的探测器,其中所述共焦彩色传感器是包括至少一个第一光纤的光纤共焦彩色传感器,其中所述第一光纤包括至少一个第一光纤端,其中所述第一光纤端被配置为发射至少一个光束以照射所述对象和/或至少部分地接收从所述对象传播到所述探测器的所述光束的所述中心分量。

[0082] 实施例14:根据前述实施例所述的探测器,其中所述第一光纤具有至少一个第二光纤端,其中所述第二光纤端被配置为将已通过所述第一光纤的光提供给所述第一光学传感器。

[0083] 实施例15:根据两个前述实施例中任一项所述的探测器,其中所述探测器包括至少一个第二光纤,其中所述第二光纤被布置为至少部分地接收所述边缘分量,其中所述第二光纤被配置为将已通过所述第二光纤的光提供给所述第二光学传感器。

[0084] 实施例16:一种用于确定至少一个对象的位置的方法,其中使用根据前述实施例中任一项所述的探测器,所述方法包括以下步骤:

[0085] -照射至少一个第一光学传感器,所述至少一个第一光学传感器沿着从所述对象传播到所述探测器并已通过具有色差的至少一个传送装置的光束的传播方向而定位在至少一个孔径元件后面,其中所述孔径元件被配置为阻挡从所述对象传播到所述探测器并已通过所述传送装置的所述光束的边缘分量,其中所述孔径元件被配置为让所述光束的中心分量通过;

[0086] -通过所述第一光学传感器确定所述光束的所述中心分量的颜色信息,以及通过使用所述第一光学传感器确定所述光束的所述中心分量的至少一项第一强度信息;

[0087] -通过使用所述至少一个第二光学传感器确定所述光束的所述边缘分量的至少一项第二强度信息。

[0088] 实施例17:根据前述实施例所述的方法,其中所述方法进一步包括通过使用至少一个评估装置,根据所述中心分量的所述第一强度信息和所述边缘分量的所述第二强度信息评估组合信号Q来确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z_{DPR}$ 。

[0089] 实施例18:根据前述权利要求所述的方法,其中所述方法进一步包括:通过使用所述评估装置评估所述中心分量的所述颜色信息确定所述对象的至少一个纵向坐标 $z$ 。

[0090] 实施例19:根据前述实施例所述的探测器,其中所述纵向坐标 $z_{DPR}$ 和所述纵向坐标 $z$ 的确定同时执行。

[0091] 实施例20:根据三个前述实施例中任一项所述的方法,其中所述第一光学传感器具有测量范围,其中所述评估装置被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{DPR}$ 确定所述对象位于所述测量范围之内还是之外。

[0092] 实施例21:根据前述实施例所述的方法,其中如果确定所述对象位于所述测量范围之外,则所述方法包括调整所述对象与所述探测器之间的距离。

[0093] 实施例22:一种根据前述实施例中任一项所述的探测器的用途,以实现选自以下方面的使用目的:计量、工厂自动化、质量检查、过程自动化、安全应用、制造应用、厚度测量、共焦彩色显微镜测量。

## 附图说明

[0094] 通过下面结合从属权利要求对优选示例性实施例的描述,本发明的其他可选细节和特征是显而易见的。在这种情况下,特定的特征可以单独地实现或与其他特征组合地实现。本发明不限于示例性实施例。这些示例性实施例在附图中示意性地示出。各个附图中相同的参考标号指示相同的元件或具有相同功能的元件,或者指示在功能方面彼此对应的元件。

[0095] 具体地,在图中:

[0096] 图1示出了根据本发明的用于确定至少一个对象的位置的探测器的第一示例性实施例;以及

[0097] 图2示出了探测器的第二示例性实施例。

## 具体实施方式

[0098] 在图1中,描述了一种用于确定至少一个对象112的位置的探测器110的第一实施例的示意图。对象112可以是点状对象,也可以是扩展的对象或区域。探测器110包括具有色差的至少一个传送装置114。传送装置114可以包括具有色差的至少一个透镜或透镜系统。传送装置114可以针对不同波长的光具有不同的折射率。具体地,传送装置114可被配置为将入射在传送装置上的光聚焦在不同的波长相关焦点上。对于不同的波长,传送装置114可以具有不同的焦距。对于具有色差的传送装置,焦距可以取决于与波长相关的折射率,使得具有不同波长的光将被聚焦在不同的波长相关位置上。波长的焦距可被定义为从透镜或透镜系统的中心到该波长的主焦点的距离。

[0099] 传送装置114可以具有光轴116。具体地,探测器110和传送装置114可以具有共同的光轴。

[0100] 探测器110的光轴116可以是探测器的光学设置的对称线。传送装置114可以包括至少一个光路,其中位于光路中的传送装置114的元件相对于光轴116以旋转对称的方式定位。另外,位于光路内的一个或多个光学元件也可以相对于光轴偏心或倾斜。传送装置114可以构成坐标系,其中纵向坐标 $l$ 是沿着光轴116的坐标,并且其中 $d$ 是相对于光轴116的空间偏移。坐标系可以是极坐标系,其中传送装置的光轴形成 $z$ 轴,并且其中距 $z$ 轴的距离和极角可被用作附加坐标。平行或反平行于 $z$ 轴的方向可被视为纵向方向,沿着 $z$ 轴的坐标可被视为纵向坐标 $l$ 。任何垂直于 $z$ 轴的方向都可被视为横向方向,并且极坐标和/或极角可被视为横向坐标。

[0101] 探测器110还可以包括以下一项或多项:至少一个透镜,例如选自以下项的至少一个透镜:至少一个折射透镜、至少一个可调焦透镜、至少一个非球面透镜、至少一个球面透镜、至少一个菲涅耳透镜、至少一个非球面透镜;至少一个衍射光学元件;至少一个凹面镜;至少一个光束偏转元件,优选地为至少一个反射镜;至少一个半透反射镜;至少一个光束分离元件,优选地为光束分离立方体或光束分离镜中的至少一个;至少一个多透镜系统,另外,探测器110可以包括至少一个波长选择元件,例如至少一个光学滤波器。另外,探测器110可以包括被设计为例如在电磁辐射上(例如,在光学传感器的传感器区域的位置上)压印预定光束轮廓的至少一个元件。原则上,这些可选实施例可以单独实现或以任何所需的组合实现。

[0102] 探测器110包括至少一个孔径元件118。孔径元件118被配置为阻挡从对象112传播到探测器110并通过传送装置114的光束120的边缘分量。孔径元件118被配置为让所述光束120的中心分量119通过。

[0103] 探测器110可以包括至少一个照射源122。照射源122可被配置为产生至少一个光束124。照射源122可以是或可以包括至少一个光源。光源可以是或可以包括至少一个多光束光源。照射源122可以适于用至少一个照射光束来照射对象112。照射源122可被配置为用多色光束照射对象112。照射源122可以包括至少一个多色白光源,例如,该光源可以包括至少一个激光源,特别是至少一个宽带激光源。光束124可以包括多个波长,例如至少两个、三个或更多个波长。

[0104] 当诸如白光束之类的多色照射光束124被传送装置114聚焦在对象112上时,不同的波长可以被聚焦在距传送装置114的不同距离处。对象112可以反射位于对应于物距的波长中的聚焦光束分量,以及其余波长的未聚焦光束分量。反射的光可以照射在传送装置114上,然后照射在孔径元件118上。孔径元件118可被布置为使得反射的未聚焦光束分量可以未聚焦地照射在孔径元件118上。孔径元件118可被配置为阻挡反射的未聚焦光束分量。孔径元件118可被布置为使得反射的聚焦光束分量基本上聚焦地照射在孔径元件上。孔径元件118可被配置为让反射的聚焦光束分量通过。光束120的中心分量119可以照射在孔径元件118上的孔径元件118的开口处,例如反射的聚焦光束分量。光束120的边缘分量可以照射在孔径元件118上的孔径元件118的开口外部,例如反射的未聚焦光束分量。具体地,孔径元件118可被配置为让具有一定准直度的光通过并阻挡低于所述准直度的光。例如,孔径元件118可被配置为仅让基本上聚焦的光通过并阻挡未聚焦分量。传送装置114可以具有波长相关焦距。散光圈取决于传送装置114的焦距,从而取决于波长。此外,散光圈取决于从对象112到传送装置114的纵向距离、传送装置114的出射光瞳的直径以及与传送装置114的纵向距离。

[0105] 探测器110包括至少一个第一光学传感器126,该第一光学传感器126沿着光束120的传播方向定位在孔径元件118后面。第一光学传感器126被配置为确定光束120的中心分量119的颜色信息。第一光学传感器126被配置为确定光束120的中心分量119的至少一项第一强度信息。探测器110包括至少一个第二光学传感器128。第二光学传感器128被配置为确定光束120的边缘分量的至少一项第二强度信息。

[0106] 第一光学传感器126和第二光学传感器128中的每一个可以具有光敏区域,该光敏区域响应于照射而被配置为产生至少一个传感器信号。光敏区域可以具体地位于相应光学传感器的表面上。但是,其他方法也是可行的。

[0107] 第一光学传感器沿着从对象传播到探测器的光束的传播方向定位在孔径元件后面。因此,例如,从对象112传播到探测器110的光束,特别是光束的中心分量119,可以首先照射在传送装置114上,接着照射在孔径元件118上,然后照射在第一光学传感器126上。

[0108] 第一光学传感器126被配置为确定光束120的中心分量119的颜色信息。探测器110可以包括至少一个共焦彩色传感器。具体地,探测器110包括至少一个第一测量通道,该第一测量通道包括共焦彩色传感器。共焦彩色传感器可以包括第一光学传感器126。第一光学传感器126可以是或可以包括至少一个光谱仪装置和/或至少一个颜色分析仪。例如,第一光学传感器126可以包括至少一个波长相关棱镜和/或至少一个光谱滤波器。第一光学传感

器126可以包括用于确定中心分量的颜色的至少一个传感器元件。探测器110可以包括至少一个评估装置130,评估装置130被配置为通过评估颜色信息确定对象112的至少一个纵向坐标 $z$ 。可通过纵向坐标 $z$ 与波长之间的对应关系来给出物距。强度分布的每个波长可以对应于对象112的一个纵向坐标 $z$ 。波长与纵向坐标 $z$ 之间的关系可以预先确定,例如在校准过程中。强度分布可以包括最大值,该最大值对应于在孔径元件的一个位置处具有焦点的波长,特别是对应于反射的聚焦光束分量的波长。其他波长可能会在第一光学传感器126上产生衰减信号。评估装置130可被配置为确定强度分布的最大值。评估装置130可被配置为确定强度分布的最大值处的波长,并由此确定对象112的纵向坐标。

[0109] 在图1的实施例中,共焦彩色传感器可以是包括至少一个第一光纤132的光纤共焦彩色传感器。第一光纤132可以适于在第一光纤132的两端之间透射未被吸收和/或反射的至少一部分入射光束。第一光纤132可以具有一定长度,并且可以适于允许在一定距离上透射。第一光纤132可以包括选自以下项的至少一种材料:二氧化硅、硅酸铝玻璃、硅酸锆玻璃、氟锆酸盐、稀土掺杂玻璃、氟化物玻璃、硫族化物玻璃、蓝宝石、掺杂的变体,特别是用于石英玻璃、磷酸盐玻璃、PMMA、聚苯乙烯、氟聚合物,例如聚(全氟丁烯乙烯基醚)等。第一光纤132可以是单模或多模光纤。第一光纤132可以是阶梯折射率(step index)光纤、偏振光纤、保偏光纤、塑料光纤、玻璃光纤等。第一光纤132可以包括至少一个光纤芯,该至少一个光纤芯被折射率低于光纤芯的至少一个光纤包层围绕。光纤包层也可以是双包层或多包层。光纤包层可以包括所谓的外套。光纤包层可以涂覆有所谓的缓冲层,该缓冲层适于保护光纤不受损且不受潮。缓冲层可以包括至少一种UV固化的氨基甲酸酯丙烯酸酯复合材料(urethane acrylate composite)和/或至少一种聚酰亚胺材料。在一个实施例中,光纤芯的折射率可以高于光纤包层材料的折射率,并且光纤可以适于通过全内反射在接受角以下引导入射光束。在一个实施例中,第一光纤132可以包括至少一个空心光纤,也称为光子带隙光纤。空心光纤可以适于基本上在所谓的中空区域内引导入射光束,在该区域中,一小部分光束因为传播到光纤包层材料中而丢失。

[0110] 第一光纤132可以包括至少一个第一光纤端134。第一光纤端134可被配置为发射至少一个光束124以照射对象112和/或至少部分地接收从对象112传播到探测器110的光束120的中心分量119。照射源122可被配置为将光束124耦入第一光纤132。在该实施例中,第一光纤132的孔径可被设计为孔径元件118,孔径元件118被配置为阻挡边缘分量,具体为未聚焦的光,并且让中心分量119通过。因此,照射光束124和被对象112反射的光束120可以通过相同的光纤耦合和透射。第一光纤132可以具有至少一个第二光纤端136。第二光纤端136可被配置为将已通过第一光纤132的光提供给第一光学传感器126。

[0111] 第一光学传感器126被配置为确定从对象112传播到探测器110的光束120的中心分量的至少一项第一强度信息。第一光学传感器126沿着从对象112传播到探测器110的光束120的传播方向定位在孔径元件118后面。因此,从对象112传播到探测器110的光束120的边缘分量可能被孔径元件118阻挡,并且只有中心分量119通过孔径元件118到达第一光学传感器126。例如,在图1的实施例中,第一光学传感器126可以定位在第一光纤132的第二端136。第一光学传感器126可以包括至少一个光敏区域,该至少一个光敏区域响应于照射而产生至少一个传感器信号。传感器信号取决于由照射在光敏区域上的光束产生的光斑的强度。在光敏区域上产生的光斑可以具有圆形或非圆形的形状。

[0112] 第二光学传感器128被配置为确定从对象112传播到探测器110的光束120的边缘分量的至少一项第二强度信息。第二光学传感器128可以沿着从对象112传播到探测器110的光束120的传播方向定位在孔径元件118前面。因此,第二光学传感器128可被定位成使得从对象112传播到探测器110的光束120的边缘分量可以至少部分地到达第二光学传感器128。例如,在图1所示的实施例中,探测器110可以包括至少一个第二光纤138。第二光纤138可被布置为至少部分地接收边缘分量。例如,第二光纤138可以包括接收端140。接收端140可以沿着从对象112传播到探测器110的光束120的传播方向定位在孔径元件118前面。第二光纤138可被配置为将已通过第二光纤138的光提供给第二光学传感器128。第二光学传感器128可以位于第二光纤138的另一端。第二光学传感器128可以包括至少一个光敏区域,该至少一个光敏区域响应于照射而产生至少一个传感器信号。传感器信号取决于由照射在光敏区域上的光束产生的光斑的强度。

[0113] 第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以包括具有像素矩阵的传感器元件。传感器元件可以形成为单一的单个装置或形成为多个装置的组合。具体地,矩阵可以是或可以包括具有一个或多个行以及一个或多个列的矩形矩阵。具体地,行和列可以以矩形方式排列。然而,需要指出,其他排列也是可行的,例如非矩形排列。作为示例,圆形排列也是可行的,其中元件围绕中心点排列成同心的圆或椭圆形。例如,矩阵可以是单行像素。其他排列也是可行的。具体地,矩阵像素的光敏区域在尺寸、灵敏度以及其他光、电和机械特性中的一个或多个方面相等。具体地,矩阵的所有像素的光敏区域可以位于公共平面中,该公共平面优选地面向对象,使得从对象112传播到探测器110的光束120可以在公共平面上产生光斑。第一光学传感器126和第二光学传感器128可以具有大小相同的光敏区域,或者可以具有大小不同的光敏区域。

[0114] 第一光学传感器126和第二光学传感器128中的每一个可被配置为响应于对其光敏区域的照射而产生至少一个传感器信号,例如至少一个输出信号。例如,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以包括以下一项或多项:至少一个双电池二极管、至少一个象限二极管;至少一个CCD芯片、至少一个CMOS芯片。具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电信号,例如至少一个模拟电信号和/或至少一个数字电信号。具体地,传感器信号可以是或可以包括至少一个电压信号和/或至少一个电流信号。更具体地,传感器信号可以包括至少一个光电流。此外,可以使用原始传感器信号,或者探测器、光学传感器或任何其他元件可以适于处理或预处理传感器信号,从而产生二次传感器信号,这些二次传感器信号也可以用作传感器信号,例如通过滤波等操作进行预处理。

[0115] 第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在紫外光谱范围、可见光谱范围或红外光谱范围中的一个或多个内敏感。具体地,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在400nm至780nm,最优选地在650nm至750nm的可见光谱范围内敏感。具体地,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在近红外区域内敏感。具体地,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在近红外区域的一部分内敏感,其中硅光电二极管具体地适用于700nm至1000nm的范围。具体地,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在红外光谱范围内,特别是在780nm至3.0微米的范围内敏感。例如,第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个分别可以是或可以包括选自以下项的至

少一个元件：光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。例如，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以是或可以包括选自以下项的至少一个元件：CCD传感器元件、CMOS传感器元件、光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。可以使用任何其他类型的光敏元件。光敏元件通常可以完全或部分地由无机材料制成和/或可以完全或部分地由有机材料制成。最常见的是，如将在下面更详细地概述的，可以使用一个或多个光电二极管，例如可商购的光电二极管，例如无机半导体光电二极管。具体地，光敏元件可以是或可以包括选自以下项的至少一个元件：光电二极管、光电池、光电导体、光电晶体管或其任意组合。可以使用任何其他类型的光敏元件。

[0116] 具体地，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以是半导体传感器，优选地是无机半导体传感器，更优选地是光电二极管，最优选地是硅光电二极管。具体地，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以是或可以包括无机光电二极管，其在红外光谱范围内敏感，优选地在780nm至3.0微米的范围内敏感，和/或在可见光谱范围内敏感，优选地在380nm至780nm的范围内敏感。具体地，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以在近红外区域的一部分中敏感，其中硅光电二极管具体地适用于700nm至1000nm的范围。可用于光学传感器的红外光学传感器可以是可商购的红外光学传感器，例如可从位于德国莱茵河畔路德维希港(D-67056)的trinamiX GmbH购买的商标名为Hertzstueck<sup>TM</sup>的红外光学传感器。因此，作为示例，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以包括至少一个本征光伏类型的光学传感器，更优选地为至少一个选自以下项的半导体光电二极管：Ge光电二极管、InGaAs光电二极管、扩展型InGaAs光电二极管、InAs光电二极管、InSb光电二极管、HgCdTe光电二极管。附加地或替代地，光学传感器中的一个或全部两个可以包括至少一个非本征光伏类型的光学传感器，更优选地为至少一个选自以下项的半导体光电二极管：Ge: Au光电二极管、Ge: Hg光电二极管、Ge: Cu光电二极管、Ge: Zn光电二极管、Si: Ga光电二极管、Si: As光电二极管。附加地或替代地，第一光学传感器126和第二光学传感器128中的一个或全部两个可以包括至少一个光电导传感器，例如PbS或PbSe传感器、辐射热计，优选地为选自以下项的辐射热计：VO辐射热计和非晶硅辐射热计。光学传感器中的一个或全部两个可以是不透明的、透明的或半透明的。然而，为了简单起见，可以使用不对光束透明的不透明传感器，因为这些不透明传感器一般可以随处购买到。

[0117] 探测器110可以包括至少一个评估装置130，该至少一个评估装置130被配置为通过根据中心分量的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息评估组合信号Q来确定对象112的至少一个纵向坐标 $z_{DPR}$ 。评估装置130可以包括以下一项或多项：至少一个数据处理设备、至少一个处理器、至少一个专用集成电路。因此，作为示例，至少一个评估装置130可以包括至少一个数据处理设备，该数据处理设备上存储有包括多个计算机命令的软件代码。评估装置130可以提供用于执行一个或多个命名操作的一个或多个硬件元件，和/或可以提供上面运行用于执行一个或多个命名操作的软件的一个或多个处理器。

[0118] 评估装置130可被配置为基于光子比距离(DPR)技术产生输出，该技术例如在WO 2018/091649 A1、WO 2018/091638 A1和WO 2018/091640中进行了描述，这些专利申请的内容在此纳入作为参考。DPR技术允许进行距离测量，例如确定对象的纵向坐标。另外，DPR技术还允许在遍历监视区域(例如光束的部分覆盖范围)时识别光束的几何变化。组合信号Q

可以通过以下一项或多项导出：形成中心分量119的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息的商；形成中心分量119的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息的倍数的商；形成中心分量119的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息的多个线性组合的商；形成中心分量119的第一强度信息和边缘分量的第二强度信息的一个线性组合的商。可以使用各种手段确定组合信号Q。作为示例，可以使用用于导出组合信号的软件手段和/或用于导出组合信号的硬件手段，并通过评估装置实现这两种手段。因此，作为示例，评估装置130可以包括至少一个除法器142，其中该除法器被配置为导出商信号。除法器142可以全部或部分地实现为软件除法器或硬件除法器中的一个或全部两个。

[0119] 例如，评估装置130可被配置为通过以下方式导出组合信号Q：

$$[0120] \quad Q(z_o) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_o) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_o) dx dy}$$

[0121] 其中x和y是横向坐标，A1和A2分别是光束在第一光学传感器126和第二光学传感器128的位置处的光束轮廓的区域，并且E(x, y, z<sub>o</sub>)表示对象z<sub>o</sub>的距离的光束轮廓。区域A1和区域A2可能不同。具体地，A1和A2不一致。因此，A1和A2在形状或内容中的一个或多个方面可以不同。光束轮廓可以是光束的横截面。光束轮廓可以选自包括下列的组：梯形光束轮廓；三角光束轮廓；锥形光束轮廓和高斯光束轮廓的线性组合。

[0122] 第一光学传感器126和第二光学传感器128的传感器信号分别可以包括光束的光束轮廓的至少一个区域的信息。光束轮廓的第一区域和光束轮廓的第二区域可以是相邻的区和/或重叠的区。光束轮廓的第一区域和光束轮廓的第二区域在面积上可能不一致。光束轮廓的第一区域可以基本上包括光束轮廓的边缘信息，光束轮廓的第二区域可以基本上包括光束轮廓的中心信息。光束轮廓的第一区域可以是区域A2，光束轮廓的第二区域可以是区域A1。边缘信息可以包括关于光束轮廓的第一区域中的光子数量的信息，中心信息可以包括关于光束轮廓的第二区域中的光子数量的信息。例如，评估装置130可以适于通过确定第一区域的光束轮廓的区域积分来确定边缘信息。评估装置130可以适于通过对第一区域进行积分和/或求和来确定边缘信息。评估装置130可以适于通过对第二区域进行积分和/或求和来确定中心信息。评估装置130可被配置为通过以下一项或多项导出组合信号Q：对边缘信息和中心信息做除法，对边缘信息和中心信息的倍数做除法，对边缘信息和所述中心信息的多个线性组合做除法。因此，基本上，光子比可用作该方法的物理基础。

[0123] 作为示例，Q可以简单地确定为Q=s1/s2或Q=s2/s1，其中s1表示第一光学传感器126的传感器信号，s2表示第二光学传感器128的传感器信号。附加地或替代地，Q可被确定为Q=a·s1/b·s2或Q=b·s2/a·s1，其中a和b是实数，例如，这些实数可以是预定的或可确定的。附加地或替代地，Q可被确定为Q=(a·s1+b·s2)/(c·s1+d·s2)，其中a、b、c和d是实数，例如，这些实数可以是预定的或可确定的。作为后者的简单示例，Q可被确定为Q=s1/(s1+s2)。其他组合信号也是可行的。

[0124] 评估装置130可被配置为使用组合信号Q与纵向坐标z<sub>DPR</sub>之间的至少一个预定关系确定纵向坐标z<sub>DPR</sub>。该预定关系可以是经验关系、半经验关系和分析推导关系中的一种或多种。评估装置130可以包括用于存储预定关系的至少一个数据存储装置，例如查找列表或查

找表。至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 的确定可以由至少一个评估装置130执行。因此,作为示例,此关系可以通过软件和/或硬件实现,例如通过实现一个或多个查找表。因此,作为示例,评估装置130可以包括一个或多个可编程设备,例如一个或多个计算机、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)或现场可编程门阵列(FPGA),这些设备被配置为执行上述评估,以确定至少一个纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。然而,附加地或替代地,评估装置130也可以全部或部分地由硬件来体现。

[0125] 如上所述,评估装置130可被配置为通过评估中心分量119的颜色信息确定对象112的至少一个纵向坐标 $z$ 。此外,评估装置130可被配置为确定纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 。探测器110可被配置为例如在两个测量通道中同时确定纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 和纵向坐标 $z$ 。

[0126] 探测器110可以包括至少一个测量头144。测量头144可以包括第一光纤132的至少一个第一光纤端134和/或第二光纤138的接收端140。第一光纤132和第二光纤138可以仅用作信号的传输介质。因此,第一光纤132和第二光纤138可以连接到真空馈通和/或可以被设计用于高温和/或恶劣的化学环境。

[0127] 图2示出了探测器110的另一实施例。在该实施例中,孔径元件118可以包括至少一个孔径光阑146。孔径元件118可以具有至少一个开口,例如至少一个孔。第一光学传感器126可以定位在孔径光阑146后面。探测器110可以进一步包括至少一个分束器148,其中分束器148可被配置为将由照射源122产生的照射光束124引导到孔径光阑146并将反射光束120引导到第一光学传感器126。第二光学传感器128可以沿着从对象112传播到探测器110的光束120的传播方向定位在孔径元件118前面和/或定位在孔径元件118上和/或定位成与孔径元件118形成整体。在图2中示意性地示出了第二光学传感器128的有源区。关于探测器110的进一步描述,请参考图1的描述。

[0128] 第一光学传感器126可以具有测量范围150。测量范围150可以通过从最小测量距离到最大测量距离的范围来定义。探测器110可以包括至少一个照射源122,该至少一个照射源122被配置为产生用于照射对象112的至少一个光束124。传送装置114可被配置为将用于照射对象112的光束124聚焦在波长相关的连续焦点上。最小测量距离可以是从探测器110的发光区域到最接近该发光区域的波长 $\lambda_{\text{min}}$ 的焦点的距离。最大测量距离可以是从发光区域到与发光区域相距最远的波长 $\lambda_{\text{max}}$ 的焦点的距离。一般来说,如果对象位于测量范围之外,则共焦彩色传感器将无法提供测量值。在常规的共焦彩色传感器中,找到传感器的测量范围可能是一个挑战,尤其是在全自动过程中。根据本发明的探测器110可以允许确定对象是否位于测量范围150之内。评估装置130可被配置为通过考虑所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 来确定对象112位于所述测量范围150之内还是之外。评估装置130可被配置为确定所确定的纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 是否位于测量范围150之内。如果评估装置130确定对象112位于测量范围150之外,则评估装置130可被配置为发出有关对象112位于测量范围之外的至少一个指示和/或有关调整到对象112的距离的至少一个指示和/或有关纵向坐标 $z_{\text{DPR}}$ 的至少一个指示。如果评估装置130确定对象112位于测量范围150之内,则评估装置130可被配置为发出有关纵向坐标 $z$ 的至少一个指示。因此,根据本发明的探测器110可以结合使用DPR技术的距离测量和共焦彩色感测。DPR测量可用于确定有关到对象112的距离的指示,例如与共焦彩色测量相比精度较低,以便确定共焦彩色传感器的测量范围150。而且,DPR技术允许扩展共焦彩色传感器的测量范围150,因为即使在共焦彩色传感器的测量范围150之外,也允许进行距离确

定。

[0129] 参考标号列表

- [0130] 110 探测器
- [0131] 112 对象
- [0132] 114 传送装置
- [0133] 116 光轴
- [0134] 118 孔径元件
- [0135] 119 中心分量
- [0136] 120 光束
- [0137] 122 照射源
- [0138] 124 光束
- [0139] 126 第一光学传感器
- [0140] 128 第二光学传感器
- [0141] 130 评估装置
- [0142] 132 第一光纤
- [0143] 134 第一光纤端
- [0144] 136 第二光纤端
- [0145] 138 第二光纤
- [0146] 140 接收端
- [0147] 142 除法器
- [0148] 144 测量头
- [0149] 146 孔径光阑
- [0150] 148分束器
- [0151] 150 测量范围

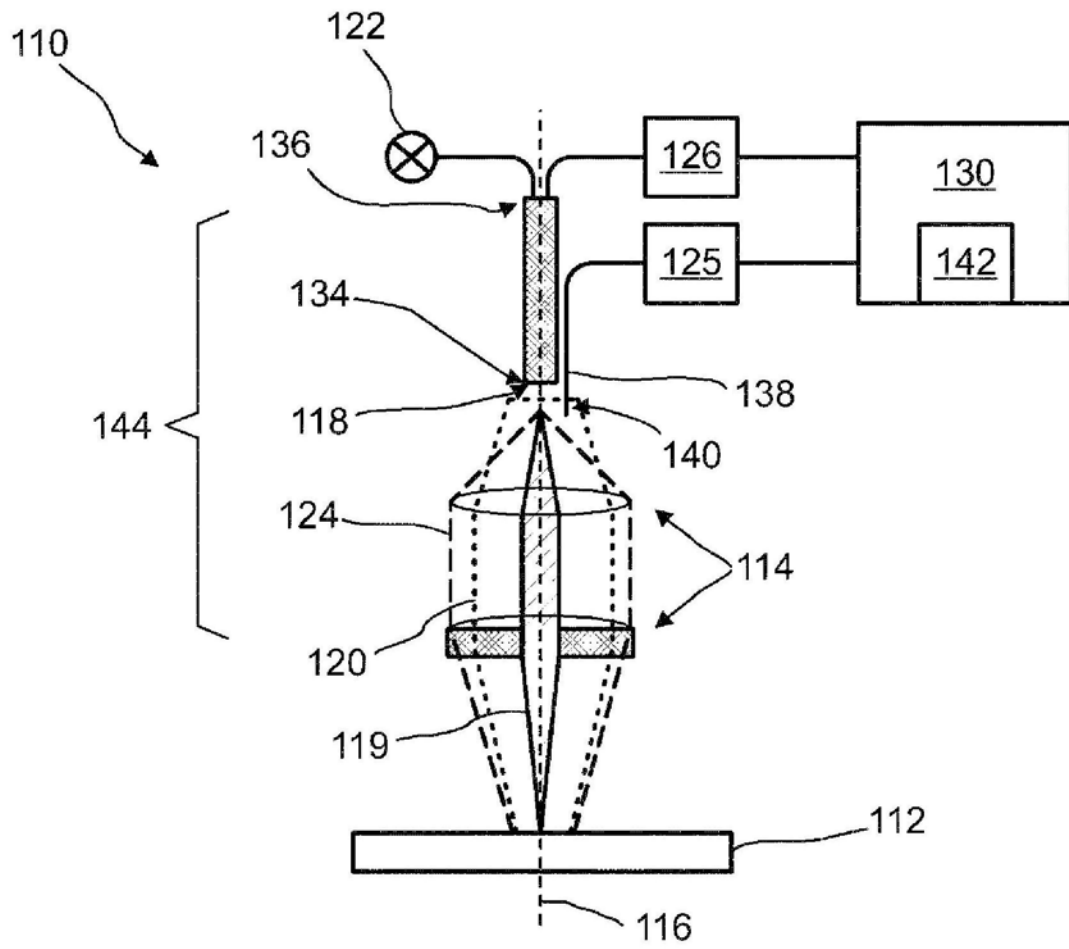


图1

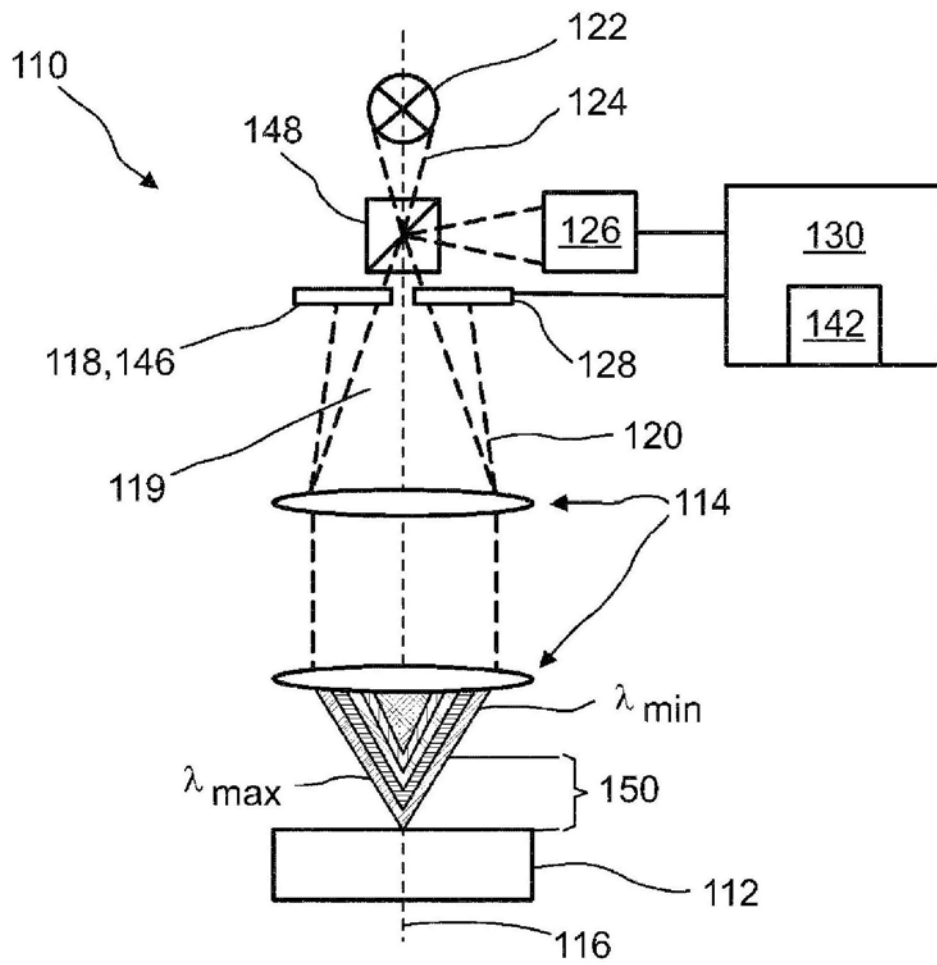


图2