



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119197326 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202411248488.X

(22) 申请日 2024.09.06

(71) 申请人 武汉极动智能科技有限公司

地址 430206 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道999号武汉未来科技城龙山创新园一期B3栋10楼1078号

(72) 发明人 齐哲明 顾兴 曾浩

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 任会会 蒋雅洁

(51) Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/28 (2006.01)

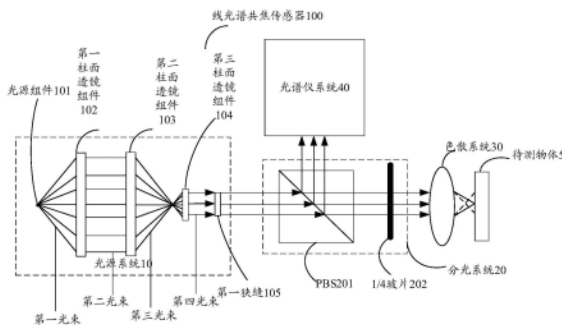
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种线光谱共焦传感器

(57) 摘要

本申请实施例公开一种线光谱共焦传感器,包括光源系统,光源系统包括:至少一个光源组件,所述至少一个光源组件呈线性布置,且用于提供沿多方向传输的第一光束;第一柱面透镜组件,用于接收所述第一光束,且对所述第一光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的平行第二光束;第二柱面透镜组件,用于接收所述第二光束,且对所述第二光束进行聚焦处理,获得沿多方向传输的第三光束;第三柱面透镜组件,用于接收所述第三光束,且对所述第三光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的第四光束;所述第四光束的宽度小于所述第二柱面透镜组件接收到的所述第二光束且所述第四光束的宽度由所述第二柱面透镜组件与所述第三柱面透镜组件之间的缩束比决定。



1. 一种线光谱共焦传感器,其特征在于,包括:光源系统,其中;所述光源系统包括:至少一个光源组件,所述至少一个光源组件呈线性布置,且用于提供沿多方向传输的第一光束;

第一柱面透镜组件,用于接收所述第一光束,且对所述第一光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的平行第二光束;

第二柱面透镜组件,用于接收所述第二光束,且对所述第二光束进行聚焦处理,获得沿多方向传输的第三光束;

第三柱面透镜组件,用于接收所述第三光束,且对所述第三光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的第四光束;所述第四光束的宽度小于所述第二柱面透镜组件接收到的所述第二光束且所述第四光束的宽度由所述第二柱面透镜组件与所述第三柱面透镜组件之间的缩束比决定。

2. 根据权利要求1所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述光源系统还包括:第一狭缝;所述第四光束的宽度由所述第一狭缝的宽度决定。

3. 根据权利要求2所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述缩束比为所述第二柱面透镜组件的第一焦距与所述第三柱面透镜组件的第二焦距之间的比值。

4. 根据权利要求3所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述第二柱面透镜组件的第一焦距与所述第三柱面透镜组件的第二焦距根据所述第一狭缝的宽度来进行选择。

5. 根据权利要求2所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述第一狭缝的宽度与所述至少一个光源组件的排列长度相等。

6. 根据权利要求2所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,还包括:分光系统;其中,所述分光系统包括:偏振分光棱镜PBS和玻片,其中;

所述PBS,用于接收经所述第一狭缝的所述第四光束,且将所述第四光束分成第一子光束和第二子光束,其中,所述第一子光束为P偏振光;所述第二子光束为S偏振光;

所述玻片,其快轴或慢轴与所述PBS的光轴之间的夹角呈45度,用于接收反射光束,并将所述反射光束的偏振方向旋转,使所述反射光束经所述PBS全部入射所述线光谱共焦传感器包含的光谱仪系统;所述反射光束是所述第一子光束经所述线光谱共焦传感器包含的色散系统及被测物体被反射的光束。

7. 根据权利要求6所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,还包含第二狭缝;

所述色散系统,用于接收所述第一子光束,且对所述第一子光束进行轴向色散后将不同波长的光分别聚焦,并对所述被测物体反射的所述反射光束进行传导;

所述第二狭缝,用于对所述反射光束进行滤光;

所述光谱仪系统,用于接收滤光后的所述反射光束,且对所述反射光束进行聚焦到所述光谱仪系统包含的感光子系统上且量化成光谱曲线。

8. 根据权利要求1所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述光源组件包括LED光源。

9. 根据权利要求7所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述感光子系统包括:感光耦合组件CCD。

10. 根据权利要求7所述的线光谱共焦传感器,其特征在于,所述色散系统包括:色散聚焦透镜,用于接收所述第一子光束,对所述第一子光束进行轴向色散且分别聚焦,其中,聚焦在所述被测物体表面上单色光束被反射后成为所述反射光束。

一种线光谱共焦传感器

技术领域

[0001] 本申请涉及光谱共焦测距技术领域,尤其涉及一种线光谱共焦传感器。

背景技术

[0002] 光谱共焦传感器是一种先进的光学传感技术,它利用光学共焦原理和光谱分析技术实现对样品的距离进行检测。随着发展的需求,目前的光谱共焦传感器中传输的光束损失较大,利用率不高。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供一种线光谱共焦传感器,包括:光源系统,其中;所述光源系统包括:

[0004] 至少一个光源组件,所述至少一个光源组件呈线性布置,且用于提供沿多方向传输的第一光束;

[0005] 第一柱面透镜组件,用于接收所述第一光束,且对所述第一光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的平行第二光束;

[0006] 第二柱面透镜组件,用于接收所述第二光束,且对所述第二光束进行聚焦处理,获得沿多方向传输的第三光束;

[0007] 第三柱面透镜组件,用于接收所述第三光束,且对所述第三光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的第四光束;所述第四光束的宽度小于所述第二柱面透镜组件接收到的所述第二光束且所述第四光束的宽度由所述第二柱面透镜组件与所述第三柱面透镜组件之间的缩束比决定。

[0008] 在上述方案中,所述光源系统还包括:第一狭缝;所述第四光束的宽度由所述第一狭缝的宽度决定。

[0009] 在上述方案中,所述缩束比为所述第二柱面透镜组件的第一焦距与所述第三柱面透镜组件的第二焦距之间的比值。

[0010] 在上述方案中,所述第二柱面透镜组件的第一焦距与所述第三柱面透镜组件的第二焦距根据所述第一狭缝的宽度来进行选择。

[0011] 在上述方案中,所述第一狭缝的宽度与所述至少一个光源组件的排列长度相等。

[0012] 在上述方案中,还包括:分光系统;其中,所述分光系统包括:偏振分光棱镜PBS和玻片,其中;

[0013] 所述PBS,用于接收经所述第一狭缝的所述第四光束,且将所述第四光束分成第一子光束和第二子光束,其中,所述第一子光束为P偏振光;所述第二子光束为S偏振光;

[0014] 所述玻片,其快轴或慢轴与所述PBS的光轴之间的夹角呈45度,用于接收反射光束,并将所述反射光束的偏振方向旋转,使所述反射光束经所述PBS全部入射所述线光谱共焦传感器包含的光谱仪系统;所述反射光束是所述第一子光束经所述线光谱共焦传感器包含的色散系统及被测物体被反射的光束。

- [0015] 在上述方案中,还包含第二狭缝;
- [0016] 所述色散系统,用于接收所述第一子光束,且对所述第一子光束进行轴向色散后将不同波长的光分别聚焦,并对所述被测物体反射的所述反射光束进行传导;
- [0017] 所述第二狭缝,用于对所述反射光束进行滤光;
- [0018] 所述光谱仪系统,用于接收滤光后的所述反射光束,且对所述反射光束进行聚焦到所述光谱仪系统包含的感光子系统上且量化成光谱曲线。
- [0019] 在上述方案中,所述光源组件包括LED光源。
- [0020] 在上述方案中,所述感光子系统包括:感光耦合组件CCD。
- [0021] 在上述方案中,所述色散系统包括:色散聚焦透镜,用于接收所述第一子光束,对所述第一子光束进行轴向色散且分别聚焦,其中,聚焦在所述被测物体表面上单色光束被反射后成为所述反射光束。
- [0022] 本申请实施例提供一种线光谱共焦传感器。其中,该线光谱共焦传感器,包括:光源系统,光源系统包括:至少一个光源组件,所述至少一个光源组件呈线性布置,且用于提供沿多方向传输的第一光束;第一柱面透镜组件,用于接收所述第一光束,且对所述第一光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的平行第二光束;第二柱面透镜组件,用于接收所述第二光束,且对所述第二光束进行聚焦处理,获得沿多方向传输的第三光束;第三柱面透镜组件,用于接收所述第三光束,且对所述第三光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的第四光束;所述第四光束的宽度小于所述第二柱面透镜组件接收到的所述第二光束且所述第四光束的宽度由所述第二柱面透镜组件与所述第三柱面透镜组件之间的缩束比决定。本申请实施例提供的线光谱共焦传感器,通过将光源组件呈线性布置,且使用三组柱面透镜,将光源发出的光束转换成宽度由缩束比决定的平行光束,以将光源发出的光束全部或大部分应用到后述的光学器件,以实现光束利用率提升的目的。

附图说明

- [0023] 在不一定按比例绘制的附图中,相同的标号可以描述不同视图中的类似组件。具有不同字母后缀的相同数字可表示类似组件的不同实例。附图以实例而非限制的方式一般性地说明了本文档中讨论的各种实施例。
- [0024] 图1为本申请实施例提供的光谱共焦传感器的结构示意图;
- [0025] 图2为本申请实施例提供的一种光源系统的结构示意图;
- [0026] 图3为本申请实施例提供的分光系统包含的PBS的结构示意图;
- [0027] 图4为本申请实施例提供的分光系统的光束线路的传播示意图;
- [0028] 其中,100-线光谱共焦传感器;10-光源系统;20-分光系统;30-色散系统;40-光谱仪系统;50-被测物体;101-LED光源;102-第一柱面透镜组件;103-第二柱面透镜组件;104-第三柱面透镜组件;105-第一狭缝;201-PBS;202-1/4玻片。

具体实施方式

- [0029] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请的具体技术方案做进一步详细描述。以下实施例用于说明本申请,但不用来限制本申请的范围。

[0030] 在本申请实施例中,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或隐含知名所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或隐含地包含一个或者更多个该特征。在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0031] 此外,在本申请实施例中,“上”、“下”、“左”以及“右”等方位术语是相对于附图中的部件示意防止的方位来定义的,应当理解到,这些方向性术语是相对的概念,它们用于相对于的描述和澄清,其可以根据附图中部件所防止的方位的变化而相应地发生变化。

[0032] 在本申请实施例中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一些列要素的过程、方法、物品或者装置步进包括哪些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0033] 在本申请实施例中,“示例性的”或者“例如”等于词用于表示做例子、例证或说明。本申请实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或涉及方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具有优势。确切而言,使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0034] 参见图1,其示出本申请实施例提供的一种线光谱共焦传感器的结构示意图。如图1所示,该线光谱共焦传感器100,包括:光源系统10,其中;所述光源系统10可以包括:

[0035] 至少一个光源组件101,所述至少一个光源组件呈线性布置,且用于提供沿多方向传输的第一光束;

[0036] 第一柱面透镜组件102,用于接收所述第一光束,且对所述第一光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的平行第二光束;

[0037] 第二柱面透镜组件103,用于接收所述第二光束,且对所述第二光束进行聚焦处理,获得沿多方向传输的第三光束;

[0038] 第三柱面透镜组件104,用于接收所述第三光束,且对所述第三光束进行准直处理,获得沿相同方向传输的第四光束;所述第四光束的宽度小于所述第二柱面透镜组件接收到的所述第二光束且所述第四光束的宽度由所述第二柱面透镜组件与所述第三柱面透镜组件之间的缩束比决定。

[0039] 需要说明的是,这里,所说的光源组件可以为LED光源。在光谱共焦传感器中,第一狭缝可以是长条状,因此,该至少一个光源组件可以呈线性(也即一维方向)布置,并且所述第一狭缝的宽度与所述至少一个光源组件的排列长度相等。换句话说,该第一狭缝是长条状的,因此,将光源组件进行一维方向排列,使得第一狭缝的宽度与光源组件的布置长度进行匹配。具体地,该至少一个光源组件的布置,示例性的,可以参见图2所示。

[0040] 如图2所示,该至少一个光源组件沿垂直方向呈一维布局,使得第一光束是沿垂直方向上发散。

[0041] 如图2所示,该第一柱面透镜组件102、该第二柱面透镜组件103、该第三柱面透镜组件104的柱面与第一狭缝的长度方向是平行的,也即该第一柱面透镜组件102、该第二柱面透镜组件103、该第三柱面透镜组件104的柱面与平行的第二光束的传播方向是垂直的。其中,该第一柱面透镜组件102可以是具有垂直曲率的柱面透镜,用于对第一光束进行准

直,具体地,该第一光束在垂直方向上发散,经第一柱面透镜组件102后,可以使用其垂直曲率的柱面透镜来聚焦第一光束,使其成为平行的光束,也即形成第二光束。该第二柱面透镜组件103可以包括正柱面透镜,其具有正的焦距,能够将平行的光线聚焦呈一条线。在本申请实施例中,该第二柱面透镜组件103入射的是平行的全部或部分的第二光束,且对第二光束进行聚焦处理,形成聚焦的(也即沿多方向传输的)第三光束。该第三柱面透镜组件104也可以是一组准直透镜,用于对第三光束进行准直,形成平行的第四光束。

[0042] 需要说明的是,图2所示的光源系统仅是用于说明实现原理的一种示例。该光源系统被应用到光谱共焦传感器内,光谱共焦传感器的内部空间是有限的,如何布局根据实际情况进行确定。

[0043] 在一些实施例中,所述光源系统10还可以包括:第一狭缝;所述第四光束的宽度由所述第一狭缝的宽度决定。

[0044] 需要说明的是,LED光源发出的光束经过第一柱面透镜组件进行准直,然后通过第二柱面透镜组件和第三柱面透镜组件进行缩束,使光束缩小到可以与第一狭缝匹配,这样就可以完全利用光源了。也就是,在光谱共焦传感器中,第一狭缝的宽度是一定的,为了使得光源发出的光束能够完全被利用,因此,采用第二柱面透镜组件和第三柱面透镜组件进行缩束,最后使得缩束到的光束的宽度与第一狭缝的宽度匹配。也就是,第二柱面透镜组件和第三柱面透镜组件的设置是为了使得光束匹配第一狭缝的宽度,也即第二柱面透镜组件和第三柱面透镜组件的选择是由第一狭缝的宽度来决定。

[0045] 更具体地,所述缩束比可以为所述第二柱面透镜组件的第一焦距 F_1 与所述第三柱面透镜组件的第二焦距 F_2 之间的比值,也即 F_1/F_2 。而所述第二柱面透镜组件的第一焦距与所述第三柱面透镜组件的第二焦距根据所述第一狭缝的宽度来进行选择。

[0046] 在一些实施例中,该线光谱共焦传感器100还可以包括:分光系统20;其中,所述分光系统20可以包括:偏振分光棱镜(PBS,Polarizing Beam Splitter)201和玻片202,其中;

[0047] 所述PBS201,用于接收经所述第一狭缝105的所述第四光束,且将所述第四光束分成第一子光束和第二子光束,其中,所述第一子光束为P偏振光;所述第二子光束为S偏振光;

[0048] 所述玻片202,其快轴或慢轴与所述PBS的光轴之间的夹角呈45度,用于接收反射光束,并将所述反射光束的偏振方向旋转,使所述反射光束经所述PBS全部入射所述线光谱共焦传感器包含的光谱仪系统40;所述反射光束是所述第一子光束经所述线光谱共焦传感器包含的色散系统30及被测物体50被反射的光束。

[0049] 需要说明的是,该PBS可以是一种特殊的光学元件,它是利用光的偏振特性来分离或合并不同偏振方向的光束,这种棱镜可以包括两个或多个棱镜组成,它们被精确地对准以实现偏振光的分光或合光。该PBS的工作原理可以如下:偏振选择性,只允许特定偏振方向的光通过,示例性的,该PBS可以包括立方体形状,且其中一个面镀有特殊的薄膜,这个薄膜可以反射一个偏振方向的光,而透射另一个偏振方向的光。所述玻片(或者称之为波片)可以是1/4波片,其也可以称为四分之一玻片或四分之一波长板,是一种特殊的偏振光学元件,它用于改变通过它的光的偏振状态。这种玻片的厚度被设计为光在其中传播时,相位延迟正好是光波长的四分之一。该1/4波片包括快轴和慢轴两个主轴,其中,快轴可以是折射率较低的方向,而慢轴可以是折射率较高的方向,通过这两个轴的光波会有不同的相位速

度。

[0050] 如图3所示,其示出本申请实施例提供的光谱共焦传感器包含的分光系统包含的PBS的光学结构示意图。在图3中,该分光系统包含的PBS可以包括两个三角形的PBS棱镜,在斜面镀有50:50的分光膜。基于图3所示的包含的PBS的分光系统,如图4所示,其示出光线路的传播示意图。具体地,该LED光源发出的光束1(也即第四光束,具有100%的能量)经过PBS后成为偏振光,此时的光成为线偏光:P偏振光束2(也即第一子光束)、S偏振光束3(也即第二子光束),其中,P偏振光束2再经过1/4波片、色散系统30发射回来的光束4;该光束4又经过1/4波片全部进入光谱仪系统40。此时保证1/4波片与该分光系统的光轴的夹角为45度,则经过色散系统30反射回来的光束4(也即反射光束)其偏振方向旋转90度,刚好经过PBS全部反射光束进入光谱仪系统40,这样就不会造成能量损失。该S偏振光束3是被损失掉的,其能量为50%。也就是说,经过本申请实施例提供的分光系统仅在从光源发出的光束1进入PBS时能量损失50%,在之后的光束传播过程不会再有能量损失了。

[0051] 在一些实施例中,该线光谱共焦传感器100还可以包含第二狭缝;

[0052] 所述色散系统30,用于接收所述第一子光束,且对所述第一子光束进行轴向色散后将不同波长的光分别聚焦,并对所述被测物体反射的所述反射光束进行传导;

[0053] 所述第二狭缝,用于对所述反射光束进行滤光;

[0054] 所述光谱仪系统40,用于接收滤光后的所述反射光束,且对所述反射光束进行聚焦到所述光谱仪系统包含的感光子系统上且量化成光谱曲线。

[0055] 需要说明的是,该第二狭缝位于该分光系统20与光谱仪系统40之间,用于接收从分光系统20传输的反射光束,且对该反射光束进行滤光,以限制仅有特定波长的光进入到光谱仪系统,从而获得更精确的光谱数据。这里,色散系统30主要具有两点的的作用:第一点,接收第一子光束,且对第一子光束进行轴向色散后将不同波长的光分别进行聚焦;第二点,是对被测物体发射的反射光束进行传导,其中,该反射光束可以是第一子光束中聚焦在所述被测物体表面上单色光束被反射后的光束。这里,光谱仪系统40可以接收经第二狭缝滤光后的反射光束,然后对该反射光束进行聚焦到光谱仪系统40包含的感光子系统上且将该反射光束量化成光谱曲线。该光谱仪系统将该波长、被测物体的位移和光谱曲线波峰位置三者建立对应关系后进行分析,通过光谱曲线波峰反推出被测物体的位移,实现利用光谱共焦原理测量位移的过程。

[0056] 在一些实施例中,所述感光子系统可以包括:感光耦合组件(CCD, Charge Coupled Device)。这里,CCD可以是一种广泛应用于数字成像和数据存储的光电传感器,其共同通过将光信号转换成电信号来捕捉图像。

[0057] 在一些实施例中,所述色散系统30可以包括:色散聚焦透镜,用与接收所述第一子光束,对所述第一子光束进行轴向色散且分别聚焦,其中,聚焦在所述被测物体表面上单色光束被反射后成为所述反射光束。

[0058] 需要说明的是,该色散聚焦透镜可以是一种特殊类型的透镜,它利用不同波长的光在介质中的折射率差异来实现聚焦,这种折射率随波长变化的特性称为色散,用于实现对不同波长光的分离和聚焦。这里,所说的单色光束可以是指单波长光束,也即该光束中的光线属于同一波长的光。

[0059] 本申请实施例提供的线光谱共焦传感器,在光源LED前加入3组一维的柱面透镜,

即可实现光源一维方向上的拉伸以及缩束,以与狭缝宽度匹配的形式进入狭缝以及后续光学系统中,从而大大提高光源的能量利用率,减少了能量的损失。另外采用PBS并与1/4波片结合,可以将利用率进一步地提升。

[0060] 需要说明的是:本申请中出现的“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。另外,在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,如:多个单元或组件可以结合,或可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口,设备或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0061] 以上所述,仅为本申请的较佳实施例而已,并非用于限定本申请的保护范围。

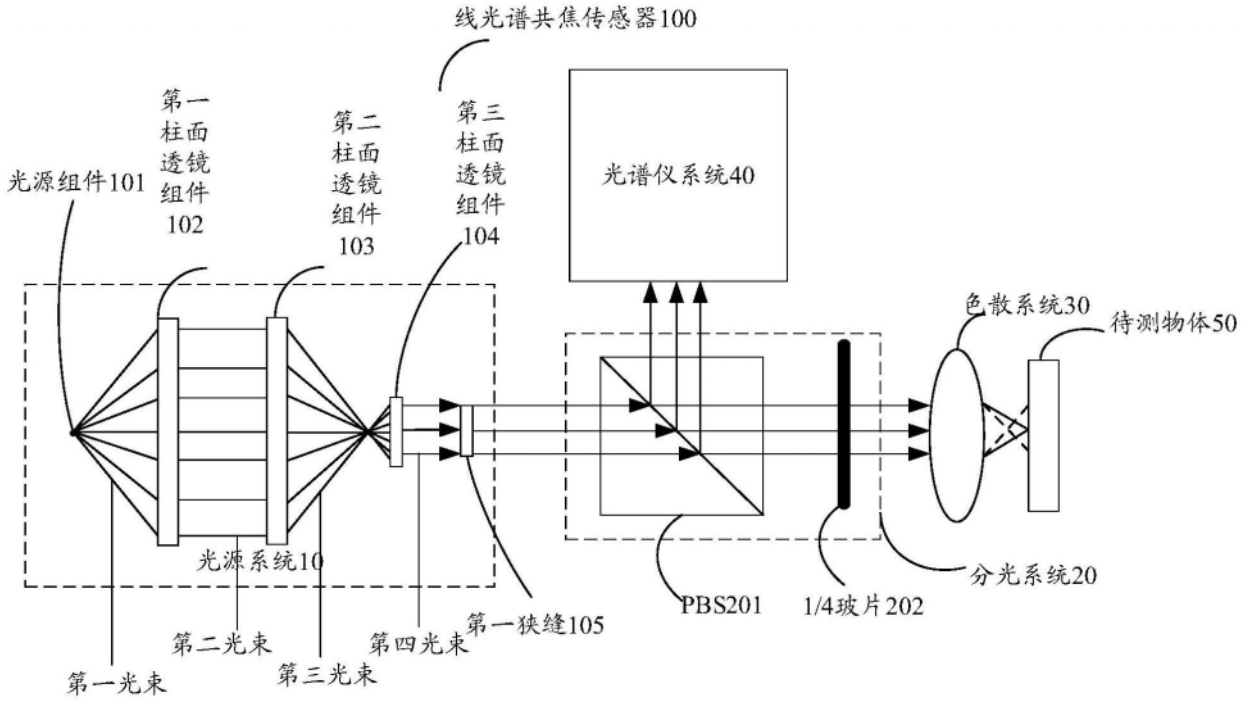


图1

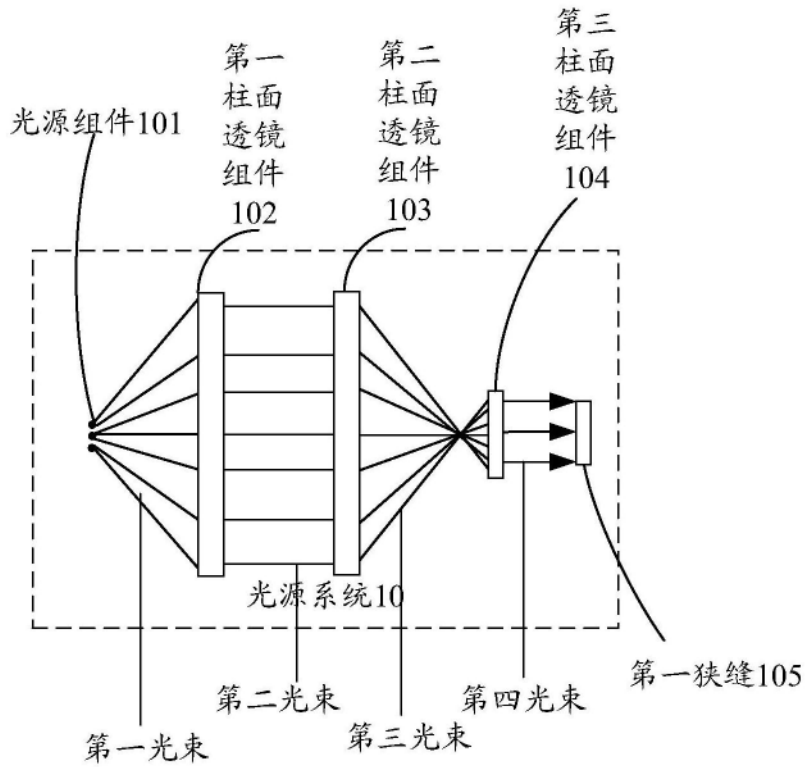


图2

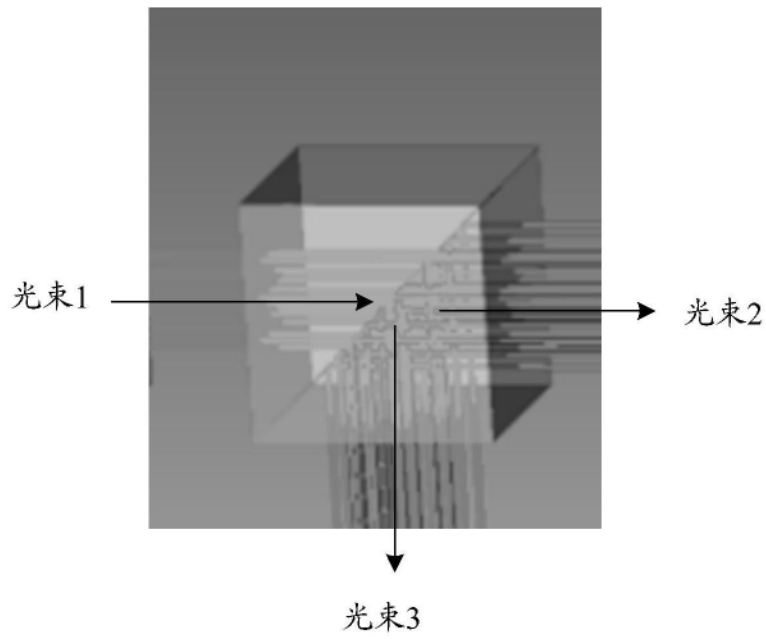


图3

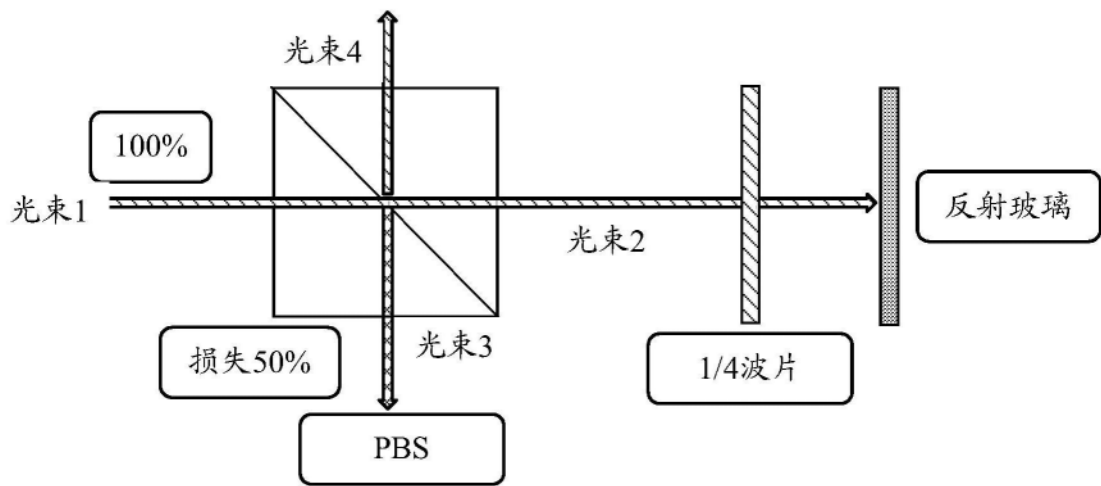


图4