



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111664805 A

(43)申请公布日 2020.09.15

(21)申请号 201910168595.4

(22)申请日 2019.03.06

(71)申请人 中科蓝海(扬州)智能视觉科技有限公司

地址 225000 江苏省扬州市江都区文昌东路88号

(72)发明人 谭良 李清顺

(74)专利代理机构 东莞市展智知识产权代理事务所(普通合伙) 44308

代理人 茅小燕 冯卫东

(51)Int.Cl.

G01B 11/25(2006.01)

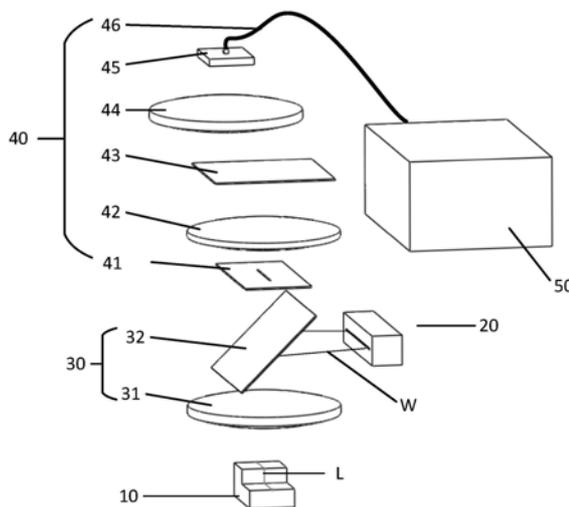
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

超光谱线扫描3D测量装置及测量方法

(57)摘要

本发明的主要目的是提供一种基于超光谱的3D测量装置,通过采用线形光源,实现对物体的线扫描测量,加快扫描速度。为实现上述目的,本发明提供一种超光谱线扫描3D测量装置及测量方法,包括光源20,光学头30,测光器40,处理器50,所述光学头30在所述测光器40下方,所述光源20在所述光学头30一侧;所述光学头30包括物镜31,分束器32,所述测光器40包括滤光板41,准直透镜42,光栅43,成像透镜44和面阵传感器45,所述处理器50通过信号线缆46所述与测光器40的所述面阵传感器上45相连接。



1. 一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于,包括光源(20),光学头(30),测光器(40),处理器(50),所述光学头(30)在所述测光器(40)下方,所述光源(20)在所述光学头(30)一侧;

其中:

所述的光源(20)射出多种波长的复色条形光,其光线的形状为线形。

所述光学头(30)包括物镜(31),分束器(32),所述物镜(31)使多个波长的光束汇聚于不同的位置,使光线在不同高度位置均可形成一条完整的聚焦线;

所述测光器(40)包括滤光板(41),准直透镜(42),光栅(43),成像透镜(44)和面阵传感器(45);

所述的滤光板(41)为不透明材料,滤光板(41)的中间开有一条细缝,可以使汇聚在此的光线通过;

所述准直透镜(42)使透过滤光板(41)的光线可以均匀地照射在光栅(43)上;

所述光栅(43)使均匀的光线发生衍射,不同波长的光线偏转的角度不同;

所述成像镜(44)使偏转后光成像在面阵传感器上(45);

所述处理器(50)通过信号线缆(46)所述与测光器(40)的所述面阵传感器上(45)相连接;

所述分束器(32)安装在所述物镜(21)和所述滤光板(41)的细缝之间,并且可以使从所述光源(20)射出的复色光束经过分束器(32)反射至物镜(31),使物体反射的光线经过分束器(32)沿着同轴透射到滤光板处,实现物镜的入射与反射光同轴的目的。

2. 根据权利要求1所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:所述的分束器(32)为半透平面镜,与光源成 45° 角放置。

3. 根据权利要求1所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:光源(20)采用白色LED为光源,射出为线形散射光线;蓝色波长范围到红色波长范围,不同波长的若干个可见光束的白色光W,波长约为 $450\text{nm}\sim 660\text{nm}$ 之间,光源30位于侧面,光线水平照射分束器。

4. 根据权利要求1所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:所述面阵传感器(45)可以采用CCD面阵传感器还可以CMOS面阵传感器。

5. 根据权利要求1所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,其特征在于:测量方法具体如下:

第一步成像L:将所需待扫描物体(10)放于所述物镜(31)下方,所述光源(20)水平照射所述分束器(32),一部分光线经过分束器(32)反射至物镜(31),在物镜(31)的作用下,光线照射至物体(10)表面,在物体(10)表面成像L;

第二步测量成像L的位置信息和相应位置的光谱信息:在物体表面上除了成像L光线以外还有其它波长的反射光,均会通过物镜(31)成像在滤光板(41)方向,根据光学理论,只有在物体表面聚焦的反射光F线,才能在滤光板41上聚焦,而在聚焦的位置设置一条细缝,就可以使成像L的反射光通过,达到滤除成像L以外其它光的目的,以此确定成像L的位置信息;

准直透镜(42)使透过滤光板(41)的光线可以均匀地照射在光栅(43)上,光栅(43)使均匀的光线发生衍射,此处没有限制光栅43的具体结构,不同波长的光线偏转的角度不同,成像镜(44)使偏转后光成像在面阵传感器上,形成一套粗糙是曲线S,根据面阵传感器(45)接

收的位置不同可判断其光谱信息；

第三步：面阵传感器(45)输出的信号经由信号线缆(46)发送至处理器(50)。处理器(50)作为整个装置的控制部和计算部；

第四步：处理器(50)接收来自面阵传感器(45)的信号来计算待测成像L处的物体(10)表面位置信息以及相应的高度信息。

6. 根据权利要求5所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法，其特征在于：第四步的计算方式如下

(1) 像素位置计算。根据面阵传感器(45)上的光谱透射，拟合一条像素点组成的曲线。在X方向上，根据成像的区域就可确定X方向的像素个数；在Z方向上，反射光经过滤光板过滤后，仍然不纯净，带有其它波长的光，因此在取Z方向的像素点时，在Z方向上找到光强的峰值点，以峰值点确定像素点；

(2) 校正实际位置：由于无论是在X方向还是Z方向上，像素点的位置与实际坐标都不是成线性关系，因此需要校正，根据校正表来确定实际的坐标；至此，确定了物体表面投影线位置各个点位的高度(z)以及横向宽度(x)信息。

(3) 线性扫描拼接：移动测量装置或移动待测物体，以线扫描的方式对物体表面进行3D测量，拼接各个线扫描数据，得到物体的Y方向的长度信息(y)，从而得到完整的表面云点图，根据这些云点图拟合曲面。

7. 根据权利要求5所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法，其特征在于：所述的物镜(31)相对于普通镜头更能产生轴向色差；具体地，物镜(31)是入射光汇聚于平面P上的各个位置，不同波长的光汇聚于不同高度的水平线L，同一波长的形成的聚焦线的高度是相同的；白光W中包含了若干波长的可见光，在物镜(31)的作用下汇聚于波长对应的互不相同的聚焦线L处，所以的L均在平面P内。

8. 根据权利要求5所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法，其特征在于：面阵传感器(45)的具有X、Z两个方向，其中X方向表示沿测量线L的位置信息，Z方向表示某位置的光谱信息。

超光谱线扫描3D测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及3D测量技术领域,尤其涉及一种基于超光谱的3D测量方法和装置。

技术背景

[0002] 在现有的3D测量技术中,主要有结构光3D扫描、激光投影三角法测量、光谱共焦测量。结构光3D扫描技术发展较早,由于是面测量,测量的效率很高,但是其精度低的致命缺陷,并不能应用于高精度的测量中;激光投影三角法测量,因为需要形成三角区域,所以在测量时容易形成阴影区域,阴影区域是无法测量的,该方法对透明材质无法精确测量,此外对大弧面也是无法测量的;光谱共焦测量的近来发展的高精度测量方法,该方法具有高精度,克服激光投影三角法的缺陷,但是由于其是点测量,在测量的效率上大打折扣,无法快速完成对产品的全面扫描。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提供一种基于超光谱的共焦测量装置,通过采用条形光源,实现对物体的线扫描测量,加快扫描速度。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种超光谱线扫描3D测量装置及测量方法,包括光源20,光学头30,测光器40,处理器50,所述光学头30在所述测光器40下方,所述光源20在所述光学头30一侧;

[0005] 其中:

[0006] 所述的光源20射出多种波长的复色条形光,其光线的形状为线形。

[0007] 所述光学头30包括物镜31,分束器32,所述物镜31使多个波长的光束汇聚于不同的位置,使光线在不同高度位置均可形成一条完整的聚焦线;

[0008] 所述测光器40包括滤光板41,准直透镜42,光栅43,成像透镜44和面阵传感器45;

[0009] 所述的滤光板41为不透明材料,滤光板41的中间开有一条细缝,可以使汇聚在此的光线通过;

[0010] 所述准直透镜42使透过滤光板41的光线可以均匀地照射在光栅43上;

[0011] 所述光栅43使均匀的光线发生衍射,不同波长的光线偏转的角度不同;

[0012] 所述成像透镜44使偏转后光成像在面阵传感器45上。

[0013] 所述处理器50通过信号线缆46所述与测光器40的所述面阵传感器上 45相连接;

[0014] 所述分束器32安装在所述物镜21和所述滤光板41的细缝之间,并且可以使从所述光源20射出的复色光束经过分束器32反射至物镜31,使物体反射的光线经过分束器32沿着同轴透射到滤光板处,实现物镜的入射与反射光同轴的目的。

[0015] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:所述的分束器32 为半透平面镜,与光源成45°角放置。

[0016] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:光源20采用白色LED为光源,射出为线形散射光线;蓝色波长范围到红色波长范围,不同波长的若干个可见光束的白色

光W,波长约为450nm~660nm之间,光源 30位于侧面,光线水平照射分束器。

[0017] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置,其特征在于:所述面阵传感器 45可以采用CCD面阵传感器还可以CMOS面阵传感器。

[0018] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,其特征在于:测量方法具体如下:

[0019] 第一步成像L:将所需待扫描物体10放于所述物镜31下方,所述光源 20水平照射所述分束器32,一部分光线经过分束器32反射至物镜31,在物镜31的作用下,光线照射至物体10表面,在物体10表面成像L;

[0020] 第二步测量成像L的位置信息和相应位置的光谱信息:在物体表面上除了成像L光线以外还有其它波长的反射光,均会通过物镜31成像在滤光板(41)方向,根据光学理论,只有在物体表面聚焦的反射光F线,才能在滤光板41上聚焦,而在聚焦的位置设置一条细缝,就可以使成像L的反射光通过,达到滤除成像L以外其它光的目的,以此确定成像L的位置信息;

[0021] 准直透镜42使透过滤光板41的光线可以均匀地照射在光栅43上,光栅43使均匀的光线发生衍射,此处没有限制光栅43的具体结构,不同波长的光线偏转的角度不同,成像镜44使偏转后光成像在面阵传感器上,形成一套粗糙是曲线S,根据面阵传感器45接收的位置不同可判断其光谱信息;

[0022] 第三步:面阵传感器45输出的信号经由信号线缆46发送至处理器50。处理器50作为整个装置的控制部和计算部。

[0023] 第四步:处理器50接收来自面阵传感器45的信号来计算待测成像L 处的物体10表面位置信息以及相应的高度信息。

[0024] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,其特征在于:第四步的计算方式如下

[0025] (1) 像素位置计算。根据面阵传感器(45)上的光谱透射,拟合一条像素点组成的曲线。在X方向上,根据成像的区域就可确定X方向的像素个数;在Z方向上,反射光经过滤光板过滤后,仍然不纯净,带有其它波长的光,因此在取Z方向的像素点时,在Z方向上找到光强的峰值点,以峰值点确定像素点;

[0026] (2) 校正实际位置:由于无论是在X方向还是Z方向上,像素点的位置与实际坐标都不是成线性关系,因此需要校正,根据校正表来确定实际的坐标;至此,确定了物体表面投影线位置各个点位的高度(z)以及横向宽度(x)信息。

[0027] (3) 线性扫描拼接:移动测量装置或移动待测物体,以线扫描的方式对物体表面进行3D测量,拼接各个线扫描数据,得到物体的Y方向的长度信息(y),从而得到完整的表面云点图,根据这些云点图了拟合成曲面。

[0028] 一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,其特征在于:所述的物镜(31)相对于普通镜头更能产生轴向色差;具体地,物镜(31)是入射光汇聚于平面P上的各个位置,不同波长的光汇聚于不同高度的水平线L,同一波长的形成的聚焦线的高度是相同的;白光W中包含了若干波长的可见光,在物镜(31)的作用下汇聚于波长对应的互不相同的聚焦线L处,所以的L均在平面P内。

[0029] 所述的一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,其特征在于:面阵传感器(45)

的具有X、Z两个方向,其中X方向表示沿测量线L的位置信息,Z方向表示某位置的光谱信息。
[0030] 如上所述,根据本发明,通过移动测量装置或移动待测物体,以线扫描的方式对物体表面进行3D测量,拼接各个线扫描数据,从而得到完整的表面云点图,根据这些云点图了拟合成曲面。可以高精度地对物体实现3D 测量。

附图说明

- [0031] 下面结合附图对本发明作进一步说明。
[0032] 图1为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量方法的结构示意图。
[0033] 图2为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量方法物镜线扫描示意图。
[0034] 图3为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量方法测光器成像光路示意图。
[0035] 图4为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量方法处理器根据面阵传感器信号的3D测量示意图。
[0036] 图5为本发明超光谱线扫描3D测量装置的测量方法流程图。
[0037] 图6为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量方法处理器计算方法流程图。

具体实施方式

- [0038] 面将结合参考附图来说明本发明的实例。
[0039] 图1是本发明超光谱3D测量装置的结构示意图。
[0040] 为本发明超光谱线扫描3D测量装置及测量包括光源20,光学头30,测光器40,处理器50,光学头30在所述测光器40下方,光源20在所述光学头30一侧;
[0041] 所述的光源20射出多种波长的复色条形光,其光线的形状为线形。光源20采用白色LED为光源,射出为线形散射光线;蓝色波长范围到红色波长范围,不同波长的若干个可见光束的白色光W,波长约为450nm~660nm 之间,光源30位于侧面,光线水平照射分束器。
[0042] 光学头30包括物镜31,分束器32,物镜31使多个波长的光束汇聚于不同的位置,使光线在不同高度位置均可形成一条完整的聚焦线。
[0043] 分束器32安装在所述物镜31和滤光板41之间,滤光板41的细缝正对着物镜31,并且可以使从所述光源20射出的复色光束经过分束器32反射至物镜31,使物体反射的光线经过分束器32沿着同轴透射到滤光板处,实现物镜的入射与反射光同轴的目的。光源20发射光线,一部分经过分束器32反射至物镜31,在物镜31的作用下,光线照射至物体表面,在物体表面成像。分束器32为半透平面镜,与光源成45°角放置。
[0044] 如图2所示,物镜31相对于普通镜头更能产生轴向色差。具体地,物镜31是入射光汇聚于平面P上的各个位置,不同波长的光汇聚于不同高度的水平线L,同一波长的形成的聚焦线的高度是相同的。白光W中包含了若干波长的可见光,在物镜22的作用下汇聚于波长对应的互不相同的聚焦线 L处,所以的L均在平面P内。
[0045] 白色光W中若干波长的可见光束在聚焦面上彼此分离,不同波长的光分别在聚焦面是不同位置成像。注意图2中只给出了四种波长的可见光成像示意图。
[0046] 如果待测物体1表面高度不一,在表面不同位置线条成像的光线波长也就不一样,而颜色信息也就反应了物体表面的高度信息。图2中给出四种波长的光线分别是 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 ,这四种波长在聚焦面P成的像分别是L₁、L₂、L₃、L₄,其中成像L₂、L₃分别在物体1的高面和

低面位置,成像 L_1 、 L_4 则在物体表面以外,在物体表面成像的若干 L_n 最终汇聚成投影线 L 。

[0047] 同时,物镜31使聚焦在物体表面的成像 L 反射的可见光汇聚到测光器 40的滤光板 41上。具体地,成像 L 会反射散射光线,反射的光线经过物镜31发生产生汇聚,反射光 F 线在经过分束器32,一部分反射光 F 线透射至滤光板41。

[0048] 测光器40是用于测量成像 L 的位置信息和相应位置的光谱信息。测光器40包括滤光板41,准直透镜42,光栅43,成像透镜44和面阵传感器 45;

[0049] 所述的滤光板41为不透明材料,滤光板41的中间开有一条细缝,可以使汇聚在此的光线通过。具体地,在物体表面上除了成像 L 光线以外还有其它波长的反射光,均会通过物镜31成像在滤光板41方向,根据光学理论,只有在物体表面聚焦的反射光线,才能在滤光板41上聚焦,而在聚焦的位置设置一条细缝,就可以使成像 L 的反射光通过,达到滤除成像 L 以外其它光的目的。

[0050] 如图3所示,准直透镜42使透过滤光板41的光线可以均匀地照射在光栅43上。光栅使均匀的光线发生衍射,此处没有限制光栅43的具体结构,不同波长的光线偏转的角度不同,成像镜44使偏转后光成像在面阵传感器上,形成一套粗糙是曲线 S ,根据面阵传感器45接收的位置不同可判断其光谱信息。

[0051] 如图4所示,面阵传感器45包含两个方向的若干个受光元件,各个受光元件可接收反射光 F 的光谱信息以及位置信息。面阵传感器可以采用CCD 面阵传感器或者CMOS面阵传感器。

[0052] 面阵传感器的具有 X 、 Z 两个方向,其中 X 方向表示沿测量线 L 的位置信息, Z 方向表示某位置的光谱信息,在面阵传感器上成像的位置取决于反射光 F 的波长和位置参数。

[0053] 面阵传感器45输出的信号经由信号线缆46发送至处理器50。处理器 50作为整个装置的控制部和计算部,处理器55接收来自面阵传感器45的信号来计算待测物体表面 L 处的位置信息以及相应的高度信息。

[0054] 如图5、图6所示,一种超光谱线扫描3D测量装置的测量方法,测量方法具体如下:

[0055] 第一步成像 L :将所需待扫描物体10放于所述物镜31下方,所述光源 20水平照射所述分束器32,一部分光线经过分束器32反射至物镜31,在物镜31的作用下,光线照射至物体10表面,在物体10表面成像 L ;

[0056] 第二步测量成像 L 的位置信息和相应位置的光谱信息:在物体表面上除了成像 L 光线以外还有其它波长的反射光,均会通过物镜31成像在滤光板(41)方向,根据光学理论,只有在物体表面聚焦的反射光 F 线,才能在滤光板41上聚焦,而在聚焦的位置设置一条细缝,就可以使成像 L 的反射光通过,达到滤除成像 L 以外其它光的目的,以此确定成像 L 的位置信息;

[0057] 准直透镜42使透过滤光板41的光线可以均匀地照射在光栅43上,光栅43使均匀的光线发生衍射,不限制光栅43的具体结构,不同波长的光线偏转的角度不同,成像镜44使偏转后光成像在面阵传感器上,形成一套粗糙是曲线 S ,根据面阵传感器45接收的位置不同可判断其光谱信息;

[0058] 第三步:面阵传感器45输出的信号经由信号线缆46发送至处理器50。处理器50作为整个装置的控制部和计算部。

[0059] 第四步:处理器50接收来自面阵传感器45的信号来计算待测成像 L 处的物体10表

面位置信息以及相应的高度信息。

[0060] 其中第四步的计算具体如下：

[0061] (1) 像素位置计算。根据面阵传感器45上的光谱透射，拟合一条像素点组成的曲线。在X方向上，根据成像的区域就可确定X方向的像素个数；在Z方向上，反射光经过滤光板过滤后，仍然不纯净，带有其它波长的光，因此在取Z方向的像素点时，在Z方向上找到光强的峰值点，以峰值点确定像素点；

[0062] (2) 校正实际位置：由于无论是在X方向还是Z方向上，像素点的位置与实际坐标都不是成线性关系，因此需要校正，根据校正表来确定实际的坐标；至此，确定了物体表面投影线位置各个点位的高度(z)以及横向宽度(x)信息。

[0063] (3) 线性扫描拼接：移动测量装置或移动待测物体，以线扫描的方式对物体表面进行3D测量，拼接各个线扫描数据，得到物体的Y方向的长度信息(y)，从而得到完整的表面云点图，根据这些云点图拟合成曲面。

[0064] 此外，在以上说明中，使用白色光作为位置测量所用的包括多个可见光束的光。本发明不限于此，并且还可适用于使用其它宽带光。例如紫外线或红外线等也具有不同波长的情况。

[0065] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的技术人员来说，再不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和替换，这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

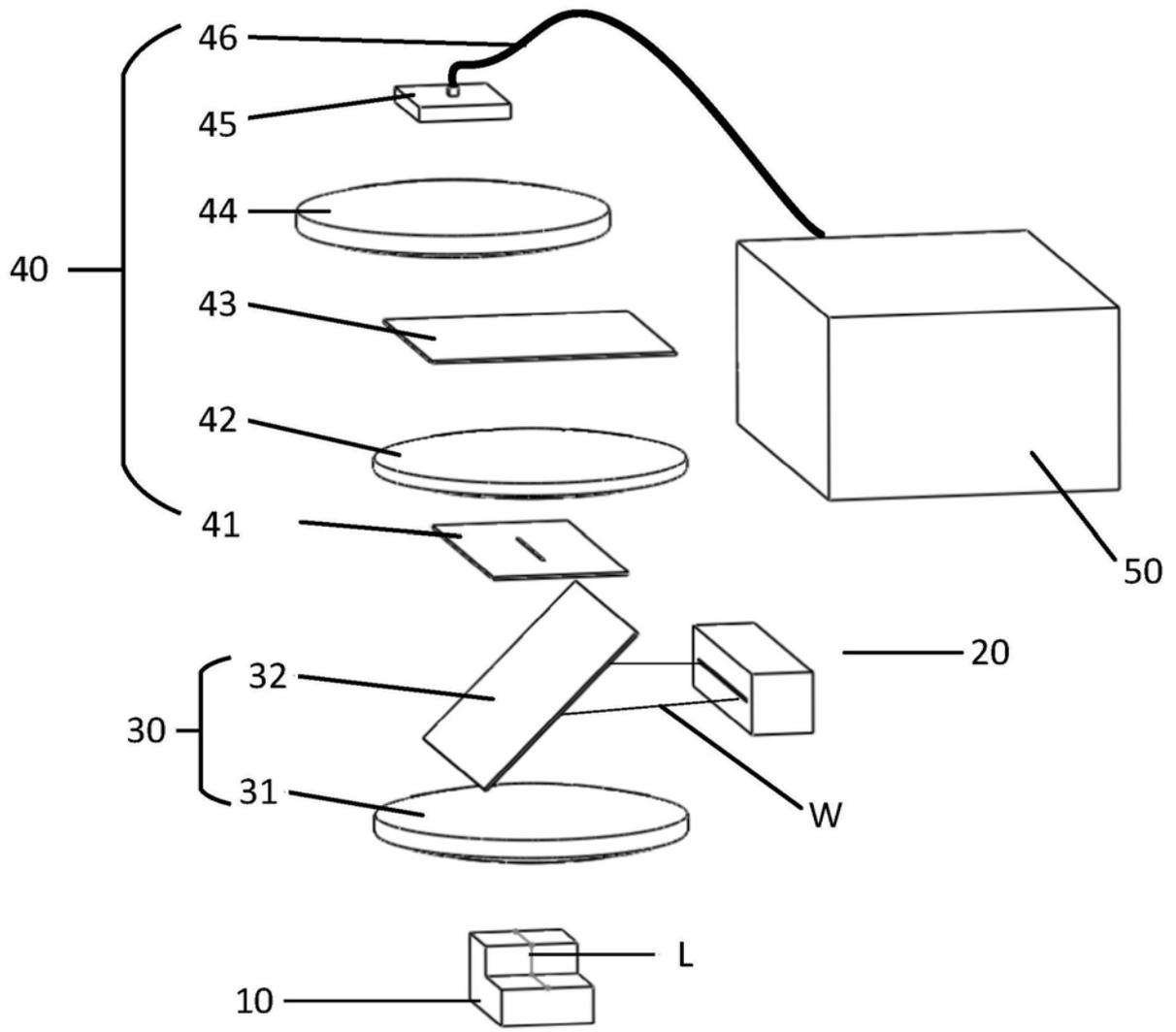


图1

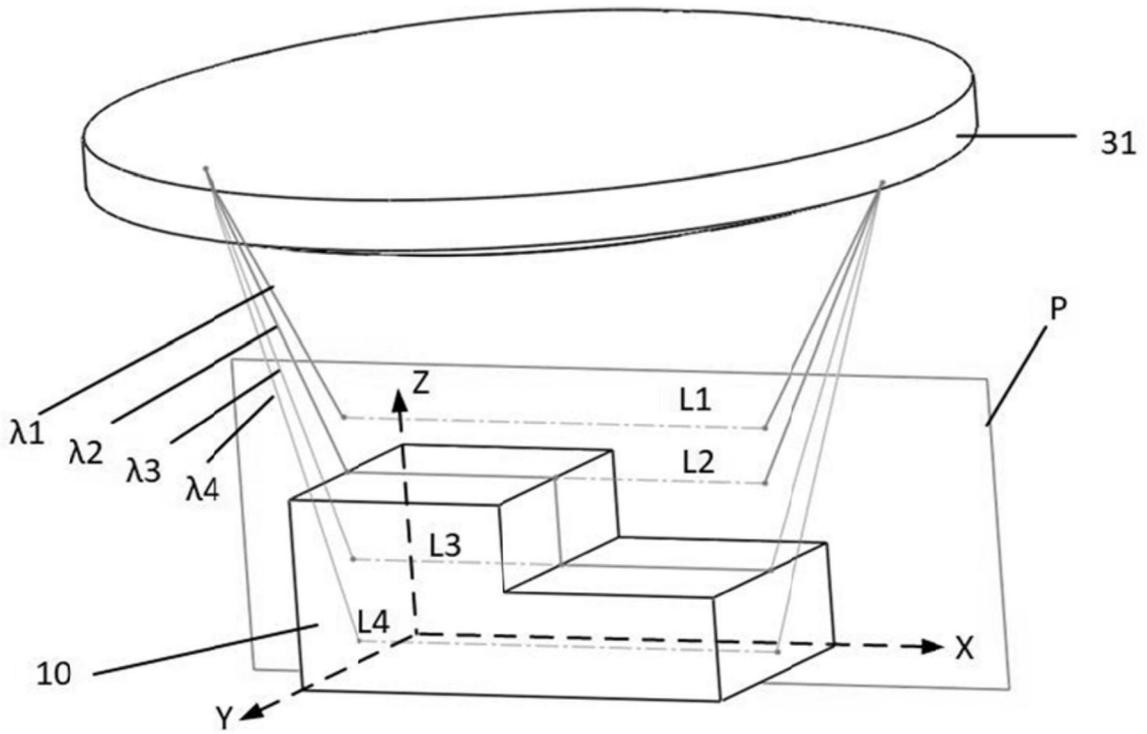


图2

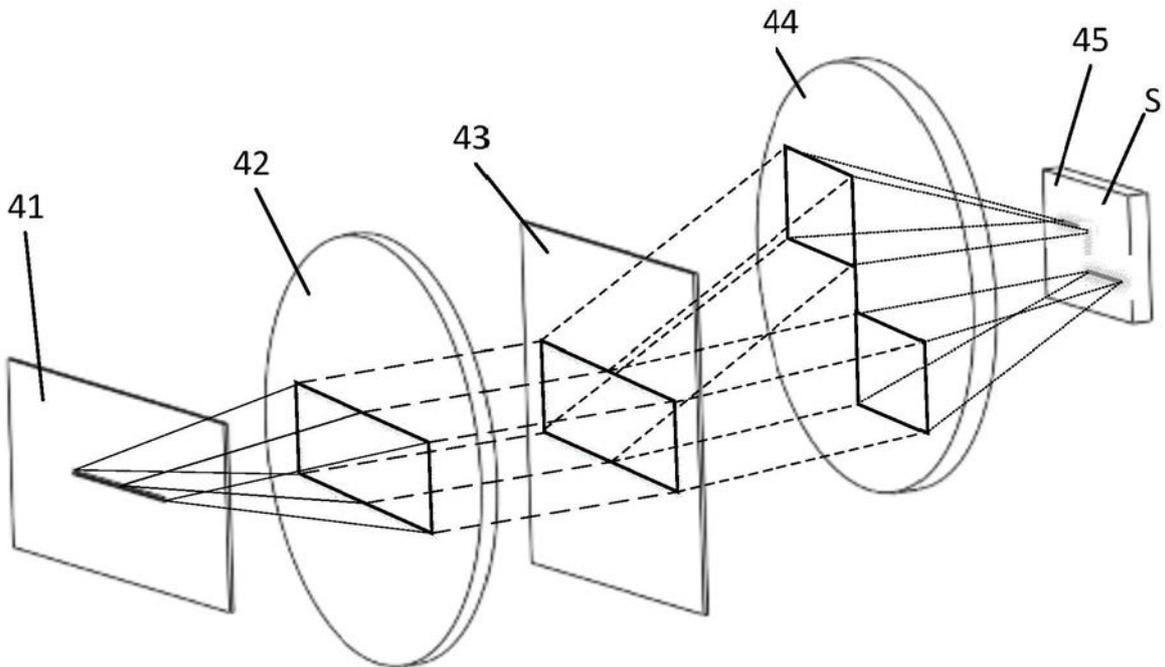


图3

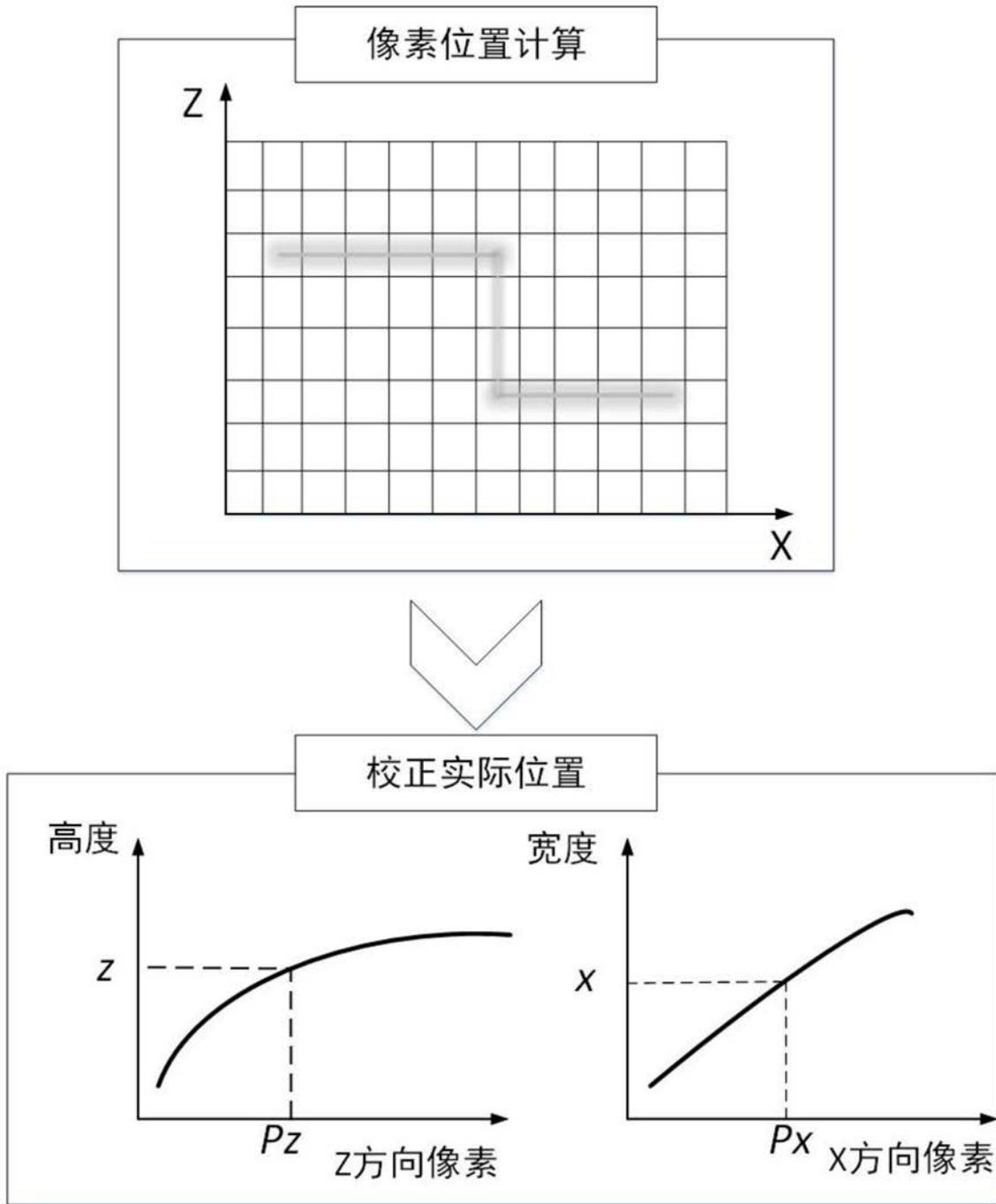


图4

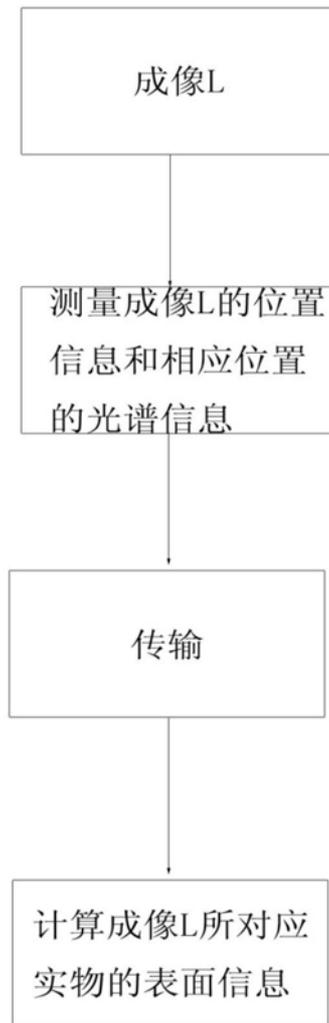


图5



图6