

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102539124 A

(43) 申请公布日 2012.07.04

(21) 申请号 201110063329.9

(22) 申请日 2011.03.16

(71) 申请人 北京国科世纪激光技术有限公司

地址 100192 北京市海淀区西小口路 66 号
东升科技园北领地, C 区 7 号楼二层

(72) 发明人 樊仲维 朱光

(51) Int. Cl.

G01M 11/04 (2006.01)

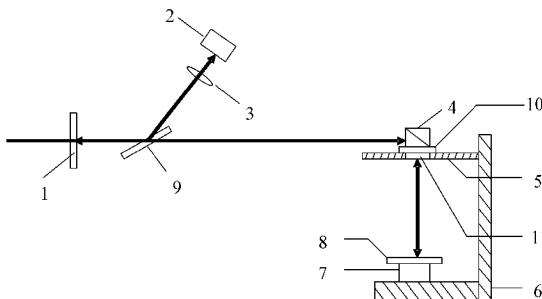
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法, 其中装置包括带有 PBS 托架的工装支架、放置在工装支架底部的反射镜、设置在工装支架上并分别对反射镜和 PBS 进行角度调整的第一二维俯仰调节架和第二二维俯仰调节架、与 PBS 处于同一光路的成像机构, 以及对应成像机构设置的显像机构。当入射光射向成像机构时, 入射光通过在成像机构、PBS 及反射镜的不同的光传播线路在显像机构上显示出若干亮点, 调整反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度使亮点中最亮的两个亮点重合, 得到 PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。本发明将所有加工误差考虑进去, 提高了测量精度以及激光器量化生产的效率。



1. 一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置,其特征在于,包括:

带有 PBS 托架的工装支架,所述 PBS 托架用于放置 PBS;

反射镜,放置在工装支架底部,位于 PBS 正下方;

第一二维俯仰调节架,设置在工装支架上,用于对反射镜进行角度调整;

第二二维俯仰调节架,设置在工装支架上,用于对 PBS 进行角度调整;

成像机构,与 PBS 对应设置;

显像机构,与所述成像机构对应设置;当入射光射向所述成像机构时,入射光通过在成像机构、PBS 及反射镜的不同的光传播线路在显像机构上显示出若干亮点,调整所述反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度使所述亮点中最亮的两个亮点重合,得到所述 PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述成像机构包括第一分束镜、第二分束镜和凸透镜,入射光中的其中一部分依次通过第一分束镜、第二分束镜和凸透镜,并在显像机构上形成最亮点。

3. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述显像机构包括 CCD 相机。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的装置,其特征在于,所述反射镜采用银镜,所述第一二维俯仰调节架位于所述银镜下方。

5. 根据权利要求 4 所述的装置,其特征在于,所述 PBS 托架上位于所述 PBS 正下方,并设有通光孔。

6. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,所述 CCD 相机与计算机连接,并采用计算机来分析所述亮点的位置。

7. 根据权利要求 5 所述的装置,其特征在于,所述第一分束镜为 1 : 1 分束镜;所述第二分束镜为 1 : 9 分束镜。

8. 根据权利要求 7 所述的装置,其特征在于,所述凸透镜焦距 $f = 150\text{mm}$;所述银镜的表面形变小于 $1/6 \lambda$ 。

9. 根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述 CCD 相机前放置有衰减片。

10. 一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的方法,其特征在于,包括以下步骤:

通过调节第一二维俯仰调节架、第二二维俯仰调节架分别使反射镜以及 PBS 保持水平;

将入射光照射于成像机构的第一分束镜,所述入射光通过在第一分束镜、第二分束镜、凸透镜、PBS 以及反射镜内的不同的光传播线路而在 CCD 相机上成像多个亮点;

选取上述多个亮点中最亮和次亮的两个亮点;

观察 CCD 相机的显示屏,同时调整所述反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度,使所述最亮和次亮的两个亮点重合;所述第一二维俯仰调节架在 X, Y 方向上的相对偏移角即为 PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述入射光照射于成像机构的第一分束镜时,入射光的一部分依序经过第一分束镜、第二分束镜以及凸透镜并在 CCD 相机上成像一个亮点,这时调节凸透镜与 CCD 相机的距离,使该亮点成像最小。

测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学技术领域，尤其涉及一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法。

背景技术

[0002] PBS 是偏振分光棱镜的简称，PBS 由两个直角三角棱镜组合构成，其中在两个直角三角棱镜的胶合面上镀有特定波长的偏振膜，以便能够使入射光分为 P 光和 S 光分别进行传播。

[0003] 在通常情况下，胶合面和棱镜底面之间成 45° ，如果胶合面与棱镜底面之间的实际夹角有所偏差，则入射光相对于胶合面的入射角就不在偏振膜的布儒斯特角上，由此必然会大大降低通过晶体后 P 光和 S 光的比值，在通常情况下，当掺杂有大量 S 光的 P 光通过 PBS 晶体后，晶体本身作用就降低了。此外，在激光器量化生产中，相应 PBS 的位置由机架件固定，如果 PBS 镀膜面偏向角度超过公差，则会引起 S 光偏转出激光器设计孔位的问题，如果传播距离较长，必然会产生光偏出镜架所能调节范围的情况，由此将对工业化生产产生很大的不便，因此，准确测量 PBS 偏振膜面和底面（或者水平面）之间的角度显得尤为重要。

[0004] 目前还没有测量成品 PBS 晶体内部胶合面偏向角的方案。其最原始的测量方法是在两个三角棱镜没有胶合之前，测量每个三角棱镜的角度，这样斜面和底面之间的夹角可以近似的认为是晶体内部胶合面的偏向角。但是，晶体在镀膜胶合后，可能由于工艺等问题，胶合缝之间会引起误差，使得偏向角度有所改变，由此测量得到的 PBS 偏振膜面与底面之间的偏向角度并不准确。当偏向角相差很大时，会造成偏振光偏振态不纯的现象，大大影响激光器的出光质量，同时，还会引起指向的偏差，大大降低工业化激光器生产中的生产效率。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法，旨在提高 PBS 偏振膜面偏向角度的测量精度，进一步提高工业化生成效率。

[0006] 为了达到上述目的，本发明提出一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置，包括：

[0007] 带有 PBS 托架的工装支架，所述 PBS 托架用于放置 PBS；

[0008] 反射镜，放置在工装支架底部，位于 PBS 正下方；

[0009] 第一二维俯仰调节架，设置在工装支架上，用于对反射镜进行角度调整；

[0010] 第二二维俯仰调节架，设置在工装支架上，用于对 PBS 进行角度调整；

[0011] 成像机构，与 PBS 对应设置；

[0012] 显像机构，与所述成像机构对应设置；当入射光射向所述成像机构时，入射光通过在成像机构、PBS 及反射镜的不同的光传播线路在显像机构上显示出若干亮点，调整所述反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度使所述亮点中最亮的两个亮点重合，得到所述

PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。

[0013] 优选地，所述成像机构包括第一分束镜、第二分束镜和凸透镜，入射光的其中一部分依次通过第一分束镜、第二分束镜和凸透镜并在显像机构上形成最亮点。

[0014] 优选地，所述显像机构包括 CCD 相机。

[0015] 优选地，所述反射镜采用银镜，所述第一二维俯仰调节架位于所述银镜下方。

[0016] 优选地，所述 PBS 托架上位于所述 PBS 正下方设有通光孔。

[0017] 优选地，所述 CCD 相机与计算机连接，并采用计算机来分析所述亮点的位置。

[0018] 优选地，所述第一分束镜为 1：1 分束镜；所述第二分束镜为 1：9 分束镜。

[0019] 优选地，所述凸透镜焦距 $f = 150\text{mm}$ ；所述银镜的表面形变小于 $1/6\lambda$ 。

[0020] 优选地，所述 CCD 相机前放置有衰减片。

[0021] 本发明还提出一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的方法，包括以下步骤：

[0022] 通过调节第一二维俯仰调节架、第二二维俯仰调节架分别使反射镜以及 PBS 保持水平；

[0023] 将入射光照射于成像机构的第一分束镜，所述入射光通过在第一分束镜、第二分束镜、凸透镜、PBS 以及反射镜内的不同的光传播线路而在 CCD 相机上成像多个亮点；

[0024] 选取上述多个亮点中最亮和次亮的两个亮点；

[0025] 观察 CCD 相机的显示屏，同时调整所述反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度，使所述最亮和次亮的两个亮点重合；所述第一二维俯仰调节架在 X, Y 方向上的相对偏移角即为 PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。

[0026] 优选地，所述入射光照射于成像机构的第一分束镜时，入射光的一部分依序经过第一分束镜、第二分束镜以及凸透镜并在 CCD 相机上成像一个亮点，这时调节凸透镜与 CCD 相机的距离，使该亮点成像最小。

[0027] 本发明提出的一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法，入射光通过成像机构、PBS 和反射镜在 CCD 相机上成像的最亮的两个亮点进行比较与并进行位置调整，将所有的加工误差考虑进去，从整体上方便快捷、准确的测量得到 PBS 偏振膜面的偏向角度，提高了 PBS 偏振膜面偏向角度的测量精度；而且本发明能够检测出已经成品的 PBS 镀膜面相对于其入射面的偏向角度，能够在激光器生产中提出其量化指标，对于公差范围以外的晶体不予以使用，这样能够极大地提高激光器量化生产的效率。同时为 PBS 厂家提供了一种新的出厂检测方法和途径，为工业化生产中每个 PBS 的安装提供相应的参考信息，有利于 PBS 生产过程的管理和控制。另外，本发明装置也可以测量那些不易拆卸的内部具有反射面的透明物体的相对角度。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明测量 PBS 偏振膜面偏向角度装置的示意图；

[0029] 图 2 是本发明测量 PBS 偏振膜面偏向角度方法的流程示意图。

[0030] 为了使本发明的技术方案更加清楚、明了，下面将结合附图作进一步详述。

具体实施方式

[0031] 本发明实施例解决方案主要是通过利用光路可逆性原理，配合使用高精度阵列

CCD(Charge-coupled Device, 电荷耦合元件) 相机, 对入射光在 CCD 相机上成像的两个亮点进行位置调整, 以测量 PBS 偏振膜面的实际偏向角, 将所有的加工误差考虑进去, 从整体上测量得 PBS 偏振膜面的偏向角度, 以提高了 PBS 偏振膜面偏向角度的测量精度。

[0032] 如图 1 所示, 本发明一个实施例提出一种测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置, 包括: 带有 PBS 托架 5 的 L 型工装支架 6, PBS 托架 5 用于放置 PBS 4、设置在工装支架 6 底部且位于 PBS 4 正下方的反射镜 8、设置在工装支架 6 上并分别对反射镜 8 和 PBS 4 进行角度调整的第一二维俯仰调节架 7 和第二二维俯仰调节架 10、与 PBS 4 处于同一光路的成像机构, 以及对应成像机构设置的显像机构。当入射光线射向成像机构时, 入射光通过成像机构、PBS 4 与反射镜 8 形成不同的光传播线路, 一部分入射光线在成像机构中成像; 另一部分入射光线透过成像机构射向 PBS 4, 经 PBS 4 偏振膜面反射至反射镜 8, 经反射镜 8 再次反射, 入射至成像机构, 经成像机构在显像机构上显示出若干亮点, 调整反射镜 8 对应的第一二维俯仰调节架 7 的二维角度使上述各亮点中最亮和次亮的两个亮点重合, 得到 PBS 4 的偏振膜面相对于入射面的偏向角; 该 PBS 4 的偏振膜面相对于入射面的偏向角即为第一二维俯仰调节架 7 在 X, Y 方向上的相对偏移角度。

[0033] 在本实施例中, 成像机构包括第一分束镜 1、与第一分束镜 1 同光路设置的第二分束镜 9 和凸透镜 3, 入射光的其中一部分依次通过第一分束镜 1、第二分束镜 9 和凸透镜 3 并在显像机构上形成最亮点。

[0034] 本实施例中, 显像机构包括 CCD 相机 2, 放置于凸透镜 3 的焦点上; 凸透镜 3 位于第二分束镜 9 与 CCD 相机 2 之间, 一部分入射光经过第二分束镜 9 反射至凸透镜 3, 在显像机构上形成最亮点; 另一部分入射光经过第二分束镜 9 透射至 PBS 4 的偏振膜面上, 经 PBS 4 的偏振膜面的光垂直反射进入反射镜 8, 根据光路的可逆性, 进入反射镜 8 的光线经过反射镜 8 的反射, 通过 PBS 4 以及第二分束镜 9 等照射到第一分束镜 1 上, 在第一分束镜 1 上部分光反射, 部分光透射, 其中反射回来的光, 传播到第二分束镜 9 上然后会反射进 CCD 相机 2 上, 这时在 CCD 相机 2 上会形成两个主要的亮点。本实施例 CCD 相机 2 与计算机连接, 并采用计算机来分析亮点的位置。

[0035] 在本实施例中, 第二分束镜 9 为 1 : 9 分束镜, 即为 10% 反射, 90% 透射的分束镜, 并按相应工作角度放置; 第一分束镜 1 为 1 : 1 分束镜或者 50% 反射的镜片; 凸透镜 3 可以采用焦距 $f = 150\text{mm}$ 的透镜; CCD 相机 2 为阵列 CCD, 其中像素间距越小越好, 在设计时可以采用分辨率为 1024×1024 , 像素间距为 $13\mu\text{m}$ 的 CCD。同时 CCD 配有相应软件连接到计算机上, 这样可以分析采集到的图像。在实际测量时, 由于采用的是连续激光, 所以 CCD 数据的采集可以内触发连续采集。其中为了防止 CCD 被打坏, 在使用 CCD 的时候, 其前面需放置衰减片。

[0036] 本实施例中反射镜采用银镜 8, 在银镜 8 下方设置用于调节亮点位置的第一二维俯仰调节架 7。第一二维俯仰调节架 7 带有刻度, 其在 X, Y 两个方向的读数精度可以为 0.02° , 误差调节范围可以为 $\pm 5^\circ$, 如果测量其他透明物体, 其测量角度的范围可以相应的变化。银镜 8 的表面形变小于 $1/6\lambda$ 。

[0037] 在本实施例中, PBS 托架 5 上位于 PBS 4 正下方设有通光孔 11。该通光孔 11 的大小可以根据 PBS 4 的大小来改变, 比如可以设计为 $7.5\text{mm} \times 7.5\text{mm}$ 。

[0038] 理论上, 工装支架 6 与 PBS 托架 5 之间的距离越远测量结果越精确, 在实际设计

时,工装支架 6 与 PBS 托架 5 之间的距离可以为 150mm。

[0039] 在本实施例中,结合水平仪调节 PBS 4 水平位置精度的第二二维俯仰调节架 10 设置在 PBS 4 的下方,如图 1 所示。

[0040] 通常 PBS 4 具有各种尺寸,下面以 $30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的 PBS 4 为例对本发明技术方案进行详细说明。在测量时,为了更真实的模拟实际应用情景,使用 PBS 4 本身的工作波长(1064nm 或者 1053nm),具体以波长为 1053nm 为例说明 PBS 4 偏振膜面偏向角的测量原理如下:

[0041] 首先,调节激光器出射的 1053nm 光使其严格的平行于光学平台(未图示)。其中出射光线的中心高可以根据不同的 PBS 4 来进行调节,在本实例中,PBS 4 为 $30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$,可以采用中心高为 215mm。在测量时,使用水平偏振方光进行测量。

[0042] 然后,将水平仪(未图示)放置在 PBS 托架 5 上,调节其俯仰调节架(即本实施例中所指第二二维俯仰调节架 10,使其保持严格的水平,同时也平行于光学平台(通常光学平台均已水平校准过)。然后将水平仪放置到银镜 8 上,通过第一二维俯仰调节架 7 将银镜 8 调节水平。

[0043] 1053nm 的入射光通过第一分束镜 1 后,一部分被反射回去,其余部分透射。透射部分的光通过第二分束镜 9 后,小部分反射到凸透镜 3 上,大部分透射过第二分束镜 9。将 CCD 相机 2 放置到凸透镜 3 的焦点上,适当的调节 CCD 相机 2 和凸透镜 3 的相对位置即两者距离,使其成像最小。

[0044] 通过第二分束镜 9 后的线偏振光入射到 PBS 4 上面,由于入射光的偏振方向相对于偏振膜为 S 光方向,所以大部分光均垂直向下传播。向下传播的光照射到银镜 8 上,然后会反射回来,根据光路的可逆性,反射回来的光通过 PBS 4,第二分束镜 9 等照射到第一分束镜 1 上。在第一分束镜 1 上部分光反射,部分光透射,其中反射回来的光,传播到第二分束镜 9 上然后会反射进 CCD 相机 2 上,这时在 CCD 相机 2 上面会形成两个主要的亮点,也可能会形成多个亮点,则选取其中最亮的两个亮点。

[0045] 观察 CCD 相机 2 的显示屏,通过调节第一二维俯仰调节架 7 的二维角度,使两个亮点重合。这时第一二维俯仰调节架 7 在 X,Y 方向的相对偏移角,即为 PBS 4 的偏振膜面相对于水平面的偏向角。

[0046] 本实施例利用光路可逆性原理,配合使用高精度阵列 CCD 相机 2,将 PBS 4 考虑成一个黑盒子,不管其中间过程,而使用实际光线测量其偏向,得到的结果将所有的加工误差考虑进去,即为 PBS 4 偏振膜面实际偏向角度的结果。通过本发明本技术方案能够检测出已经成品 PBS 4 镀膜面相对于其入射面的偏向角度,能够在激光器生产中提出其量化指标,对于公差范围以外的晶体不予以使用,这样能够极大地提高激光器量化生产的效率。同时为 PBS 4 厂家提供了一种新的出厂检测方法和途径,有利于 PBS 4 生产过程的管理和控制。同时,本发明装置也可以测量那些不易拆卸的、内部具有反射面的透明物体的相对角度。

[0047] 如图 2 所示,本发明实施例提出一种采用上述装置测量 PBS 偏振膜面偏向角度的方法,包括:

[0048] 步骤 S101,通过调节第一二维俯仰调节架、第二二维俯仰调节架分别使反射镜以及 PBS 保持水平;

[0049] 步骤 S102, 将入射光照射于成像机构的第一分束镜, 入射光通过在第一分束镜、第二分束镜、凸透镜、PBS 以及反射镜内的不同的光传播线路而在 CCD 相机上成像多个亮点;

[0050] 本实施例中入射光经过调节测试, 保证其水平入射到系统当中。

[0051] 步骤 S103, 选取上述多个亮点中最亮和次亮的两个亮点;

[0052] 步骤 S104, 观察 CCD 相机的显示屏, 同时调整反射镜对应的第一二维俯仰调节架的二维角度, 使最亮和次亮的两个亮点重合; 第一二维俯仰调节架在 X, Y 方向上的相对偏移角即为 PBS 偏振膜面相对于入射面的偏向角。

[0053] 本发明实施例测量 PBS 偏振膜面偏向角度的装置及方法, 通过对入射光在 CCD 相机上成像的最亮的两个亮点进行比较与位置调整, 将所有的加工误差考虑进去, 从整体上方便快捷、准确的测量得到 PBS 偏振膜面的偏向角度, 提高了 PBS 偏振膜面偏向角度的测量精度; 而且本发明能够检测出已经成品的 PBS 镀膜面相对于其入射面的偏向角度, 能够在激光器生产中提出其量化指标, 对于公差范围以外的晶体不予以使用, 这样能够极大地提高激光器量化生产的效率。同时为 PBS 厂家提供了一种新的出厂检测方法和途径, 为工业化生产中每个 PBS 的安装提供相应的参考信息, 有利于 PBS 生产过程的管理和控制。另外, 本发明装置也可以测量那些不易拆卸的内部具有反射面的透明物体的相对角度。

[0054] 以上所述仅为本发明的优选实施例, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或流程变换, 或直接或间接运用在其它相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

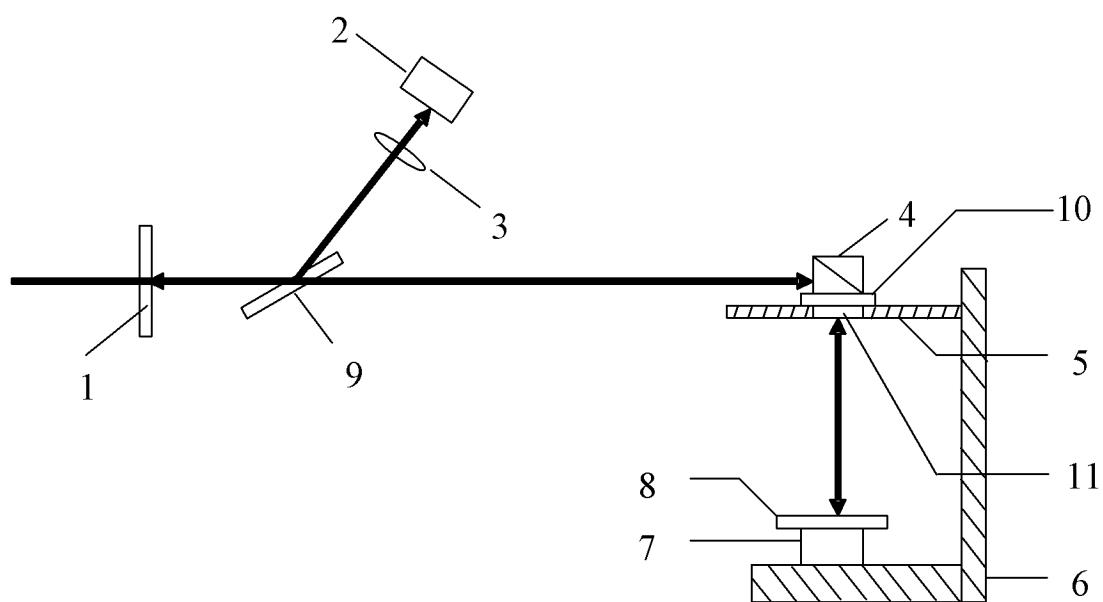


图 1

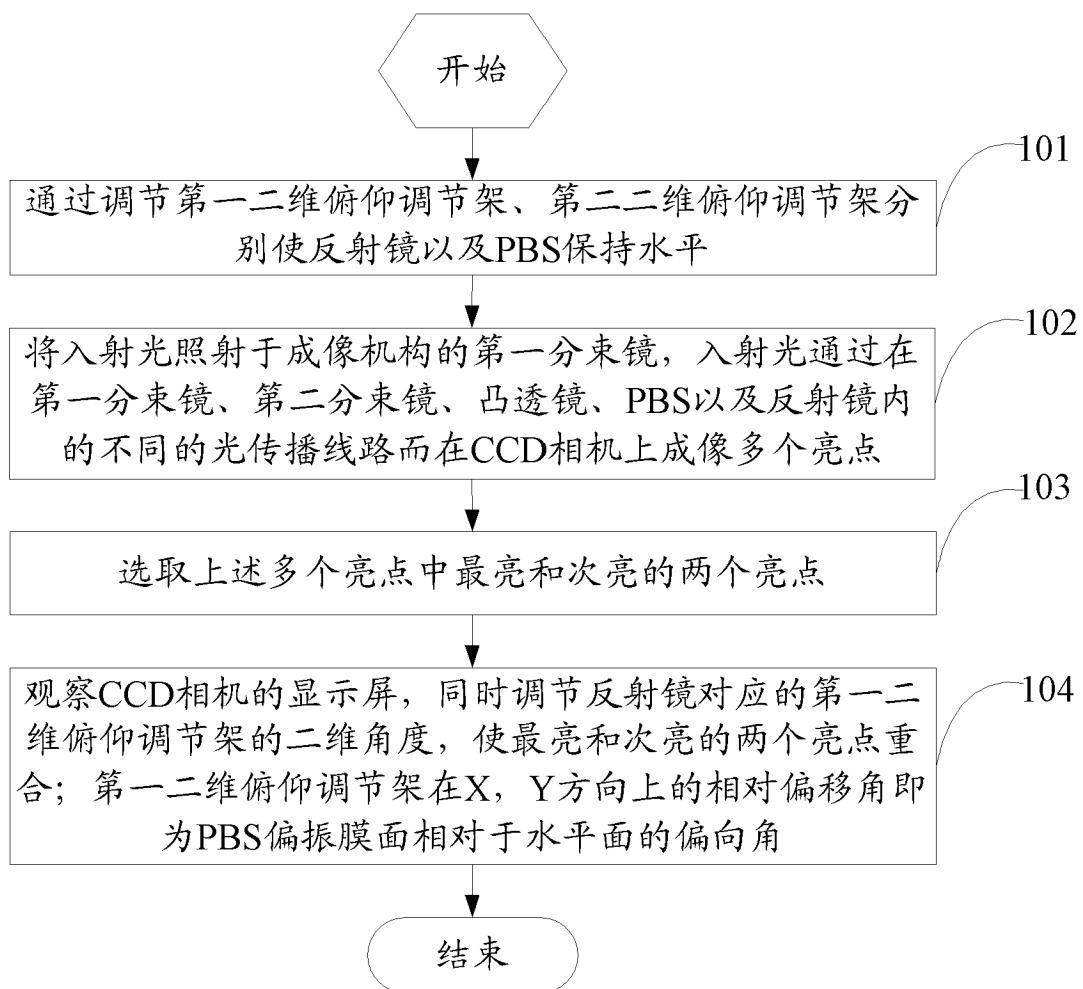


图 2