



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106770398 B

(45)授权公告日 2019. 11. 26

(21)申请号 201611085622.4

G01N 23/207(2006.01)

(22)申请日 2016.11.30

审查员 蒋超

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106770398 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 中国科学院上海应用物理研究所

地址 201800 上海市嘉定区嘉罗公路2019号

(72)发明人 柳义 顾月良 高梅 阴广志

文闻 高兴宇

(74)专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

31002

代理人 邓琪

(51) Int. Cl.

G01N 23/20008(2018.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

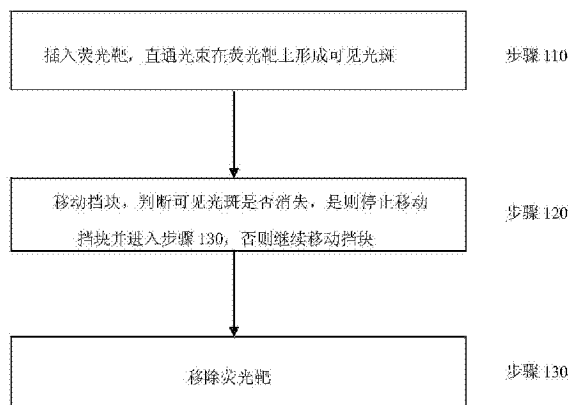
(54)发明名称

一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,所述方法包括以下步骤:(1)在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入一光靶,所述直通光束在所述光靶上形成可见光斑;(2)移动所述挡块,同时判断所述可见光斑是否消失,是则停止移动所述挡块并进入步骤(3),否则继续移动所述挡块;(3)在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上移除所述光靶。相应地,本发明公开了一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统。本发明的方法和系统准直效果快速准确,大大减少了实验人员的工作量,同时也节约了用光机时。

CN 106770398 B



1. 一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,所述实验中所述同步辐射X射线入射的样品与面探测器之间设有一可移动的挡块,该挡块的可移动方向始终包括垂直于所述同步辐射X射线的直通光束的路径的方向,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

(1) 在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入一光靶,所述直通光束在所述光靶上形成可见光斑,通过一摄像头采集所述可见光斑区域的图像信号;

(2) 移动所述挡块,同时基于该图像信号判断所述可见光斑是否消失,是则停止移动所述挡块并进入步骤(3),否则继续移动所述挡块;

(3) 在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上移除所述光靶。

2. 如权利要求1所述的快速准直方法,其特征在于,所述光靶为荧光靶。

3. 如权利要求1或2所述的快速准直方法,其特征在于,所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动由一控制系统控制,该控制系统包括用于驱动所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动的执行机构,以及向所述执行机构发出控制指令的控制设备,所述执行机构与所述控制设备之间信号连接。

4. 一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,所述实验中同步辐射X射线入射的样品与面探测器之间设有一可移动的挡块,该挡块的可移动方向始终包括垂直于所述同步辐射X射线的直通光束的路径的方向,其特征在于,所述系统包括:

光靶,其被配置为可在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入和移除,并且所述直通光束可在所述光靶上形成可见光斑;

控制系统,其被配置为控制所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动,该控制系统包括用于驱动所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动的执行机构,以及向所述执行机构发出控制指令的控制设备,所述执行机构与所述控制设备之间信号连接;

摄像头,与所述控制设备信号连接,采集所述可见光斑区域的图像信号并将该图像信号传输给所述控制设备。

5. 如权利要求4所述的快速准直系统,其特征在于,所述光靶为荧光靶。

6. 如权利要求4或5所述的快速准直系统,其特征在于,所述执行机构包括用于驱动所述挡块的移动的相互垂直且滑动连接的第一驱动机构和第二驱动机构,以及用于驱动所述光靶的插入和移除的第三驱动机构。

7. 如权利要求6所述的快速准直系统,其特征在于,所述第一驱动机构、第二驱动机构以及第三驱动机构中的至少其中之一包括螺杆、步进马达和滑块,其中所述步进马达驱动所述螺杆转动,所述螺杆通过与滑块的螺纹连接驱动所述滑块滑动。

8. 如权利要求4或5或7所述的快速准直系统,其特征在于,所述控制设备为计算机。

## 一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直技术,尤其涉及一种同步辐射X射线对面探测器的准直方法及系统。

### 背景技术

[0002] 同步辐射是由大型加速器产生、强度大大高于常规X光源的一种电磁辐射,同步辐射X光衍射技术可用来测试各种形态物质的晶体结构。使用面探测器适用于有取向结构的样品,同时相对于点探测器可大大缩短测试时间。测试原理是:同步辐射入射X光打在样品上,穿过样品的直通光束被放置在探测器前面的挡块挡住,反映样品结构信息的衍射信号则被探测器测得。

[0003] 使用面探测器进行衍射实验测试前,需得先进行入射X光对面探测器的准直,即用挡块挡住直通光束以保护面探测器不受损伤,但挡块又必须足够小不能挡住来自样品的有用的衍射信号,因此必须精确地调整挡块的位置。另外实验中根据样品的不同结构要求获得不同角度范围的衍射信号,往往要多次改变样品到探测器的距离,而入射光在垂直面上不是水平的。所以必须同时调节挡块的位置才能实现上述目标。

[0004] 调节光束挡块位置的通常做法是:每次根据曝光后探测器得到的信号图中显示的挡块阴影位置手动移动挡块,这样逐步多次操作使得挡块的位置达到要求。但由于同步辐射高辐射性,每次操作都必须按照程序操作人员离开实验棚屋,并关门后才能通光采集衍射数据。这样的操作不但增加了实验人员的工作量,而且也浪费了宝贵的用光机时。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的之一是提供一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法,该方法可用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,准直效果快速准确。

[0006] 根据上述发明目的,本发明提出了一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,所述实验中同步辐射X射线入射的样品与面探测器之间设有一可移动的挡块,该挡块的可移动方向始终包括指向所述直通光束的路径的方向,其中,所述方法包括以下步骤:

[0007] (1) 在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入一光靶,所述直通光束在所述光靶上形成可见光斑;

[0008] (2) 移动所述挡块,同时判断所述可见光斑是否消失,是则停止移动所述挡块并进入步骤(3),否则继续移动所述挡块;

[0009] (3) 在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上移除所述光靶。

[0010] 本发明所述的快速准直方法中,所述可见光斑的可见是相对于步骤(2)中判断所述可见光斑是否消失的主体而言的。通常所述判断主体为人,相应地所述可见光斑为人的

肉眼直接/间接可见。当然,所述判断主体也可以为机器,相应地所述可见光斑则为机器直接/间接可见。

[0011] 本发明所述的快速准直方法的原理是通过光靶捕捉直通光束以形成可见光斑,再通过移动挡块至可见光斑消失,此时挡块正好处于直通光束的路径上将直通光束挡住,再移除光靶即可进行后续实验,从而快速准确地实现了准直。当所述判断主体为人即实验人员时,通常实验人员可以通过设置在实验棚屋外面的控制设备对所述光靶的插入/移除以及挡块的移动进行控制,当所述判断主体为机器时,可以不需要实验人员的参与,因此与现有技术中的手动移动挡块并且每次操作要进出实验棚屋相比,使得准直过程更加快速,大大减少了实验人员的工作量,同时也节约了宝贵的用光机时。

[0012] 进一步地,本发明所述的快速准直方法中,通过一摄像头采集所述可见光斑区域的图像信号,基于该图像信号判断所述可见光斑是否消失。

[0013] 上述方案中,当所述判断主体为人即实验人员时,实验人员可以通过肉眼直接/间接观察所述图像信号,以判断所述可见光斑是否消失;当所述判断主体为机器时,机器可以在不需要实验人员参与的情况下用人工智能等方法基于所述图像信号判断所述可见光斑是否消失。

[0014] 优选地,本发明所述的快速准直方法中,所述光靶为荧光靶。

[0015] 上述方案中,荧光靶将直通光束转换为可见光斑的效果较好。

[0016] 进一步地,本发明所述或上述的快速准直方法中,所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动由一控制系统控制,该控制系统包括用于驱动所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动的执行机构,以及向所述执行机构发出控制指令的控制设备,所述执行机构与所述控制设备之间信号连接。

[0017] 上述方案中,所述控制设备可以是计算机,其通过运行软件实现上述相应的功能。当所述判断主体为人即实验人员时,所述软件提供实验人员下达所述控制指令的接口。

[0018] 本发明的另一目的是提供一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统,该系统可用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,准直效果快速准确。

[0019] 根据上述发明目的,本发明提出了一种同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,所述实验中同步辐射X射线入射的样品与面探测器之间设有一可移动的挡块,该挡块的可移动方向始终包括指向所述直通光束的路径的方向,其中,所述系统包括:

[0020] 光靶,其被配置为可在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入和移除,并且所述直通光束可在所述光靶上形成可见光斑;

[0021] 控制系统,其被配置为控制所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动,该控制系统包括用于驱动所述光靶的插入和移除以及所述挡块的移动的执行机构,以及向所述执行机构发出控制指令的控制设备,所述执行机构与所述控制设备之间信号连接。

[0022] 本发明所述的快速准直系统通过以下步骤实现准直:(1)通过控制系统在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上插入所述光靶,所述直通光束在所述光靶上形成可见光斑;(2)通过控制系统移动所述挡块,同时判断所述可见光斑是否消失,是则停止移动所述挡块并进入步骤(3),否则继续移动所述挡块;(3)通过控制系统

在所述面探测器与挡块之间的所述同步辐射X射线的直通光束的路径上移除所述光靶。相关原理前已描述,在此不再赘述。

[0023] 进一步地,本发明所述的快速准直系统中,还包括与所述控制设备信号连接的摄像头,其采集所述可见光斑区域的图像信号并将该图像信号传输给所述控制设备。

[0024] 优选地,本发明所述的快速准直系统中,所述光靶为荧光靶。

[0025] 进一步地,本发明所述或上述的快速准直系统中,所述执行机构包括用于驱动所述挡块的移动的相互垂直且滑动连接的第一驱动机构和第二驱动机构,以及用于驱动所述光靶的插入和移除的第三驱动机构。

[0026] 上述方案中,所述第一驱动机构和第二驱动机构相互垂直且滑动连接时所在的平面若设置为和所述直通光束的路径相交(通常是垂直相交)则可以保证挡块的可移动方向始终包括指向所述直通光束的路径的方向。

[0027] 更进一步地,上述快速准直系统中,所述第一驱动机构、第二驱动机构以及第三驱动机构中的至少其中之一包括螺杆、步进马达和滑块,其中所述步进马达驱动所述螺杆转动,所述螺杆通过与滑块的螺纹连接驱动所述滑块滑动。

[0028] 上述方案中,当滑块被设置为不可转动时,螺杆旋转时滑块在螺杆的轴向方向上移动。

[0029] 进一步地,本发明所述或上述的快速准直系统中,所述控制设备为计算机。

[0030] 本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法具有以下优点和有益效果:

[0031] (1) 准直过程更加快速,准直效果准确。

[0032] (2) 大大减少了实验人员的工作量,同时也节约了宝贵的用光机时。

[0033] 相应地,本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统同样具有上述优点和有益效果。

## 附图说明

[0034] 图1为本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法在一种实施方式下的流程示意图。

[0035] 图2为本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统在一种实施方式下的结构示意图。

[0036] 图3为图2中的具体结构示意图。

## 具体实施方式

[0037] 下面将结合说明书附图和具体的实施例对本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法和系统做进一步的详细说明。

[0038] 图1示意了本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法在一种实施方式下的流程。

[0039] 如图1所示,该实施方式下的同步辐射X射线对面探测器的快速准直方法,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线对面探测器的准直,该实验中同步辐射X射线入射的样品与面探测器之间设有一可移动的挡块,该挡块的可移动方向始终包括指向直通光

束的路径的方向,上述快速准直方法包括以下步骤:

[0040] 步骤110:在面探测器与挡块之间的同步辐射X射线的直通光束的路径上插入一荧光靶,直通光束在荧光靶上形成可见光斑;

[0041] 步骤120:移动挡块,同时通过一摄像头采集可见光斑区域的图像信号,基于该图像信号判断可见光斑是否消失,是则停止移动挡块并进入步骤130,否则继续移动挡块;

[0042] 步骤130:在面探测器与挡块之间的同步辐射X射线的直通光束的路径上移除荧光靶。

[0043] 上述实施方式中,荧光靶的插入和移除以及挡块的移动由一控制系统控制,该控制系统包括用于驱动荧光靶的插入和移除以及挡块的移动的执行机构,以及向该执行机构发出控制指令的控制设备,执行机构与控制设备之间信号连接。

[0044] 图2示意了本发明所述的同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统在一种实施方式下的结构,图3示意了图2中的具体结构。

[0045] 如图2和图3所示,该实施方式下的同步辐射X射线对面探测器的快速准直系统,其用于同步辐射X射线衍射实验中同步辐射X射线A对面探测器5的准直,该实验中同步辐射X射线A入射的样品12与面探测器5之间设有一可移动的挡块1,该挡块1为与连杆11相连的圆形金属片,其可移动方向始终包括指向直通光束的路径B的方向,其中,上述快速准直系统包括:

[0046] 荧光靶2,其可在面探测器5与挡块1之间的同步辐射X射线A的直通光束的路径B上插入和移除,并且直通光束可在荧光靶2上形成可见光斑。

[0047] 控制系统,其控制荧光靶2的插入和移除以及挡块1的移动,该控制系统包括用于驱动荧光靶2的插入和移除以及挡块1的运动的执行机构,以及向执行机构发出控制指令的作为控制设备的计算机4,该计算机4设置在实验棚屋14的外面,执行机构与计算机4之间信号连接。上述执行机构包括用于驱动挡块1的运动的相互垂直且滑动连接的第一驱动机构和第二驱动机构,以及用于驱动荧光靶2的插入和移除的第三驱动机构。其中,第一驱动机构包括螺杆91、步进马达9和滑块8,第二驱动机构包括螺杆71、步进马达7和滑块6,该滑块6与连杆11相连,并且与滑块8相互滑动连接,第三驱动机构包括螺杆101、步进马达10和滑块102,荧光靶2设于滑块102上,其中步进马达驱动螺杆转动,螺杆通过与滑块的螺纹连接驱动滑块滑动。步进马达9、面探测器5固定在平台13上,螺杆101可转动地固定在平台13上。滑块8的运动方向为水平方向C,滑块6和滑块102的运动方向为竖直方向D。

[0048] 摄像头3,其与计算机4信号连接,采集可见光斑区域的图像信号并将该图像信号传输给计算机4。摄像头3固定在平台13上。

[0049] 请继续参考图2和图3,上述实施方式的工作过程包括步骤:(1)实验人员通过计算机4控制执行机构在面探测器5与挡块1之间的同步辐射X射线A的直通光束的路径B上竖直向下插入荧光靶2,直通光束在荧光靶2上形成可见光斑,摄像头3采集可见光斑区域的图像信号并将该图像信号传输给计算机4。(2)实验人员通过计算机4控制执行机构移动挡块1,同时观察可见光斑区域的图像信号并判断可见光斑是否消失,是则停止移动挡块1并进入步骤(3),否则继续移动挡块1。(3)实验人员通过计算机4控制执行机构在面探测器5与挡块1之间的同步辐射X射线A的直通光束的路径B上竖直向上移除荧光靶2,之后即可进行后续样品衍射实验。

[0050] 要注意的是,以上列举的仅为本发明的具体实施例,显然本发明不限于以上实施例,随之有着许多的类似变化。本领域的技术人员如果从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均应属于本发明的保护范围。

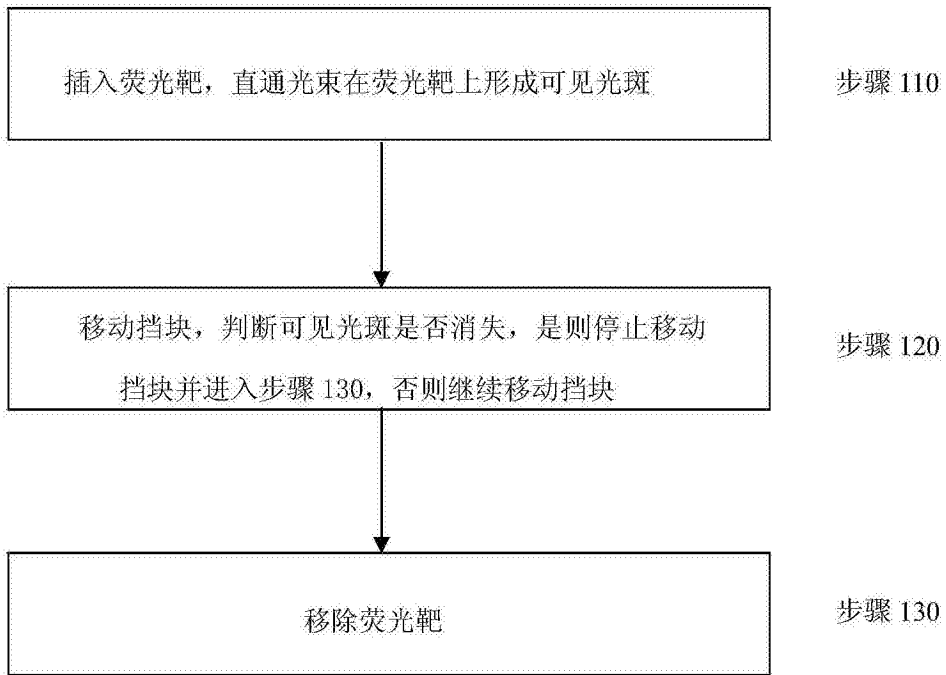


图1

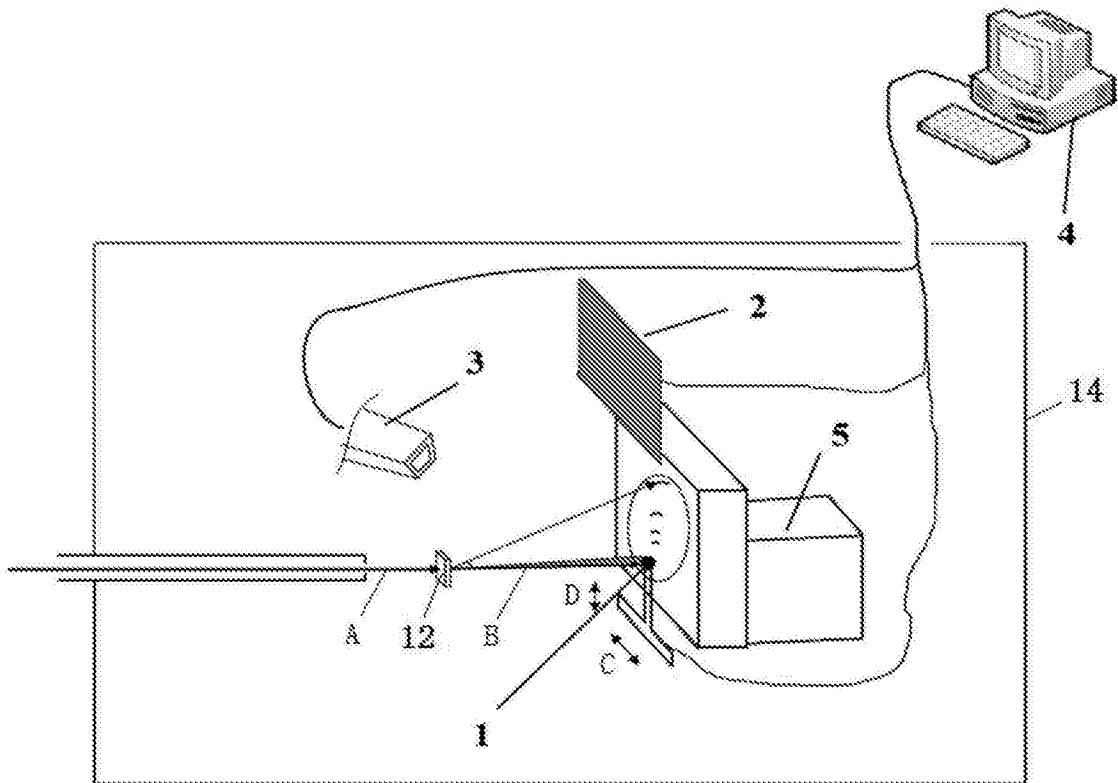


图2



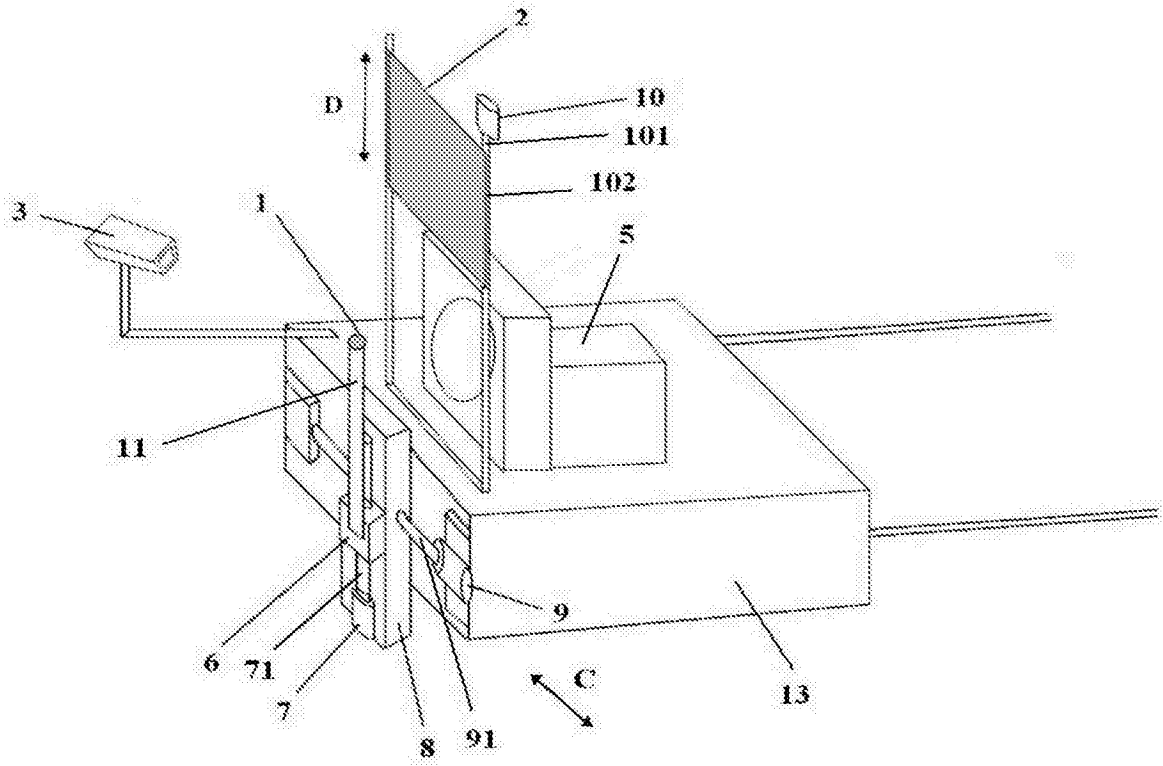


图3