



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218158366 U

(45) 授权公告日 2022.12.27

(21) 申请号 202222703399.2

(22) 申请日 2022.10.13

(73) 专利权人 中科酷原科技(武汉)有限公司

地址 430000 湖北省武汉市武昌区小洪山
东区34号湖北科技创业大厦C座斗转
科技园9楼905-3室

(72) 发明人 刘武

(74) 专利代理机构 深圳市六加知识产权代理有
限公司 44372

专利代理人 向彬

(51) Int.Cl.

G01V 7/02 (2006.01)

G01N 21/65 (2006.01)

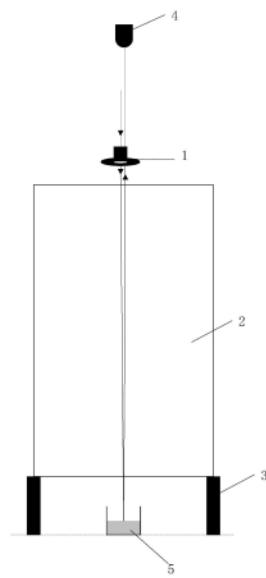
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 实用新型名称

一种调节拉曼光方向的装置

(57) 摘要

本实用新型涉及原子重力仪技术领域，尤其涉及一种调节拉曼光方向的装置，所述装置包括限束组件、真空腔体、可调节支撑组件和光电探测组件；液体容器将第一拉曼光反射为第二拉曼光；限束组件用于限制入射光所能通过的通光区域的大小；光电探测组件用于测量所述出射拉曼光的光强，以根据光强大小调节所述可调节支撑组件；可调节支撑组件用于调节所述真空腔体相对于所述真空腔体所在平面的倾斜程度，直至所述第一拉曼光的方向与重力方向重合。本实用新型将不可见的垂直程度转换为可见的光强；实现调节第一拉曼光垂直的目的，无需调制实验，在简化重力测量流程的同时，抑制了重力测量的系统误差。



1. 一种调节拉曼光方向的装置,其特征在于,包括限束组件(1)、真空腔体(2)、可调节支撑组件(3)和光电探测组件(4);

所述可调节支撑组件(3)设置于所述真空腔体(2)下方,所述真空腔体(2)与限束组件(1)之间的相对位置保持固定,其中,所述可调节支撑组件(3)与所述真空腔体(2)形成一容纳空间;

所述容纳空间用于为液体容器(5)提供放置位置,所述液体容器(5)用于提供水平反射面,以将第一拉曼光反射为第二拉曼光;

所述真空腔体(2)用于提供传输拉曼光的通道;

所述限束组件(1)用于限制入射光所能通过的通光区域的大小,以选择性通过所述第二拉曼光,进而形成出射拉曼光;

所述光电探测组件(4)用于测量所述出射拉曼光的光强,以根据光强大小调节所述可调节支撑组件(3);

所述可调节支撑组件(3)用于调节所述真空腔体(2)相对于所述真空腔体(2)所在平面的倾斜程度,直至所述第一拉曼光的方向与重力方向重合。

2. 根据权利要求1所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,在所述真空腔体(2)的顶部和底部的中心位置分别设置有第一观察窗(21)和第二观察窗(22),所述第一观察窗(21)、第二观察窗(22)以及液体容器(5)位于同一条直线上。

3. 根据权利要求1所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,所述装置还包括扩束组件(6);

所述扩束组件(6)用于对入射拉曼光扩束,使形成的拉曼光的光斑大小达到预设大小,以用于进行重力测量。

4. 根据权利要求3所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,所述装置还包括分光组件(7);

所述分光组件(7)设置于所述限束组件(1)与所述光电探测组件(4)之间;

所述分光组件(7)用于对所述入射拉曼光与所述出射拉曼光在空间上进行分离,使所述入射拉曼光到达扩束组件(6),所述出射拉曼光到达光电探测组件(4)。

5. 根据权利要求4所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,所述扩束组件(6)为光纤扩束器,在所述光纤扩束器和所述分光组件(7)之间,还设置有光纤(8)和光纤耦合器(9);

所述光纤耦合器(9)设置于所述光纤(8)的两端中未连接光纤扩束器的一端;

所述光纤(8)用于形成所述入射拉曼光和出射拉曼光传输的通道;

所述光纤耦合器(9)用于使入射拉曼光射入所述光纤(8)。

6. 根据权利要求4所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,所述装置还包括起偏组件(10);

所述起偏组件(10)设置于所述真空腔体(2)与所述限束组件(1)之间;

所述起偏组件(10)用于调整所述第二拉曼光的偏振方向,使由所述第二拉曼光所得到的出射拉曼光与入射拉曼光的偏振方向不同,以便于所述分光组件(7)根据出射拉曼光与入射拉曼光之间不同的偏振方向,对入射拉曼光与出射拉曼光进行分光。

7. 根据权利要求6所述的调节拉曼光方向的装置,其特征在于,所述起偏组件(10)为四

分之一波片；

所述四分之一波片在第一拉曼光通过时，将偏振方向为第一偏振方向的第一拉曼光调整为圆偏振光；

由所述第一拉曼光反射得到的第二拉曼光同样为圆偏振光；所述四分之一波片在第二拉曼光通过时，将第二拉曼光的偏振方向调整为第二偏振方向；其中，所述第一偏振方向与第二偏振方向之间的夹角为90°。

8. 根据权利要求1所述的调节拉曼光方向的装置，其特征在于，在所述限束组件(1)与所述真空腔体(2)之间，还设置有反射组件(11)，所述反射组件(11)用于调整所述第一拉曼光的传输方向，以使所述第一拉曼光的传输方向朝向所述真空腔体(2)。

9. 根据权利要求1-8任一所述的调节拉曼光方向的装置，其特征在于，所述可调节支撑组件(3)为设置于所述真空腔体(2)底部的多个可调节支撑脚。

10. 根据权利要求1-8任一所述的调节拉曼光方向的装置，其特征在于，所述限束组件(1)为光阑。

一种调节拉曼光方向的装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及原子重力仪技术领域,尤其涉及一种调节拉曼光方向的装置。

背景技术

[0002] 地球表面及其附近空间的一切物体都会受到重力的作用,重力方向总是竖直向下。重力测量即重力的加速度测量,在地球物理、资源勘探、水文学、火山学、惯性导航和计量学领域有着重要的作用。原子重力仪是一种基于原子干涉仪的高精度绝对重力仪,和传统的基于激光干涉仪的绝对重力仪(FG5)相比,原子重力仪工作过程中无机械磨损,可以长时间连续测量重力,其重力测量灵敏度和准确度等指标已经可以和FG5相比拟。

[0003] 在原子重力仪中,原子团在激光脉冲作用下分束、反射、合束并发生干涉,通常将这种激光脉冲称作拉曼光,拉曼光的方向决定了重力测量的实际方向,当其与重力方向不匹配,即所述拉曼光与垂直方向(重力方向)存在夹角时,重力测量的结果会存在较大误差,如1mrad的夹角导致的误差可达 $500\mu\text{Gal}$ ($1\mu\text{Gal} = 10^{-8}\text{m/s}^2 \approx 10^{-9}\text{g}$)。在高精度重力仪中,这是必须要消除或者抑制的系统误差。

[0004] 现有技术中通常先通过调制实验预先测量拉曼光与垂直方向(重力方向)的夹角以及对应的重力值,根据测量得到的夹角与重力值进行拟合得到两者之间的关系,在实际重力测量过程中,根据所述关系计算出当前夹角,并将当前夹角引起的系统误差予以扣除,从而减小系统误差。但由于重力值还会受到地下水、大气压等环境因素的影响,可能导致调制实验的测量结果不准确,最终导致重力仪存在较大系统误差的情况发生。

实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是现有技术在测量前需进行调制实验,但由于重力值受到地下水、大气压等环境因素的影响,可能导致调制实验的测量结果不准确,最终导致重力仪存在较大系统误差的情况发生。

[0006] 本实用新型提供了一种调节拉曼光方向的装置,包括限束组件1、真空腔体2、可调节支撑组件3和光电探测组件4;

[0007] 所述可调节支撑组件3设置于所述真空腔体2下方,所述真空腔体2与限束组件1之间的相对位置保持固定,其中,所述可调节支撑组件3与所述真空腔体2形成一容纳空间;

[0008] 所述容纳空间用于为液体容器5提供放置位置,所述液体容器5用于提供水平反射面,以将第一拉曼光反射为第二拉曼光;

[0009] 所述真空腔体2用于提供传输拉曼光的通道;

[0010] 所述限束组件1用于限制入射光所能通过的通光区域的大小,以选择性通过所述第二拉曼光,进而形成出射拉曼光;

[0011] 所述光电探测组件4用于测量所述出射拉曼光的光强,以根据光强大小调节所述可调节支撑组件3;

[0012] 所述可调节支撑组件3用于调节所述真空腔体2相对于所述真空腔体2所在平面的

倾斜程度，直至所述第一拉曼光的方向与重力方向重合。

[0013] 优选的，在所述真空腔体2的顶部和底部的中心位置分别设置有第一观察窗21和第二观察窗22，所述第一观察窗21、第二观察窗22以及液体容器5位于同一条直线上。

[0014] 优选的，所述装置还包括扩束组件6；

[0015] 所述扩束组件6用于对入射拉曼光扩束，使形成的拉曼光的光斑大小达到预设大小，以用于进行重力测量。

[0016] 优选的，所述装置还包括分光组件7；

[0017] 所述分光组件7设置于所述限束组件1与所述光电探测组件4之间；

[0018] 所述分光组件7用于对所述入射拉曼光与所述出射拉曼光在空间上进行分离，使所述入射拉曼光到达扩束组件6，所述出射拉曼光到达光电探测组件4。

[0019] 优选的，所述扩束组件6为光纤扩束器，在所述光纤扩束器和所述分光组件7之间，还设置有光纤8和光纤耦合器9；

[0020] 所述光纤耦合器9设置于所述光纤8的两端中未连接光纤扩束器的一端；

[0021] 所述光纤8用于形成所述入射拉曼光和出射拉曼光传输的通道；

[0022] 所述光纤耦合器9用于使入射拉曼光射入所述光纤8。

[0023] 优选的，所述装置还包括起偏组件10；

[0024] 所述起偏组件10设置于所述真空腔体2与所述限束组件1之间；

[0025] 所述起偏组件10用于调整所述第二拉曼光的偏振方向，使由所述第二拉曼光所得到的出射拉曼光与入射拉曼光的偏振方向不同，以便于所述分光组件7根据出射拉曼光与入射拉曼光之间不同的偏振方向，对入射拉曼光与出射拉曼光进行分光。

[0026] 优选的，所述起偏组件10为四分之一波片；

[0027] 所述四分之一波片在第一拉曼光通过时，将偏振方向为第一偏振方向的第一拉曼光调整为圆偏振光；

[0028] 由所述第一拉曼光反射得到的第二拉曼光同样为圆偏振光；所述四分之一波片在第二拉曼光通过时，将第二拉曼光的偏振方向调整为第二偏振方向；其中，所述第一偏振方向与第二偏振方向之间的夹角为90°。

[0029] 优选的，在所述限束组件1与所述真空腔体2之间，还设置有反射组件11，所述反射组件11用于调整所述第一拉曼光的传输方向，以使所述第一拉曼光的传输方向朝向所述真空腔体2。

[0030] 优选的，所述可调节支撑组件3为设置于所述真空腔体2底部的多个可调节支撑脚。

[0031] 优选的，所述限束组件1为光阑。

[0032] 本实用新型通过限束组件、光电探测器和可调节支撑脚配合使用的方式，使第一拉曼光的垂直程度影响反射的第二拉曼光通过限束组件的光量，进而影响光电探测器探测得到的光强，从而将不可见的垂直程度转换为可见的光强；并通过设置所述可调节支撑组件，使第一拉曼光的垂直程度可调节，从而实现调节第一拉曼光垂直的目的。本实施例无需调制实验，且在调节垂直过程中，无需重力值的参与，从而能够在简化重力测量流程的同时，抑制重力测量的系统误差，使系统误差不受地下水、大气压等环境因素的影响。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0034] 图1为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0035] 图2为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0036] 图3为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0037] 图4为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0038] 图5为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0039] 图6为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0040] 图7为本实用新型实施例提供的一种调节拉曼光方向的装置的结构示意图;

[0041] 图8为本实用新型实施例提供的调节拉曼光方向过程中的示意图。

[0042] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:

[0043] 1、限束组件;2、真空腔体;21、第一观察窗;22、第二观察窗;3、可调节支撑组件;4、光电探测组件;5、液体容器;6、扩束组件;7、分光组件;8、光纤;9、光纤耦合器;10、起偏组件;11、反射组件。

具体实施方式

[0044] 在本实用新型的描述中,术语“内”、“外”、“纵向”、“横向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不应当理解为对本发明的限制。

[0045] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0046] 实施例1:

[0047] 本实用新型实施例提供一种调节拉曼光方向的装置,如图1所示,包括限束组件1、真空腔体2、可调节支撑组件3和光电探测组件4。

[0048] 其中,所述可调节支撑组件3设置于所述真空腔体2下方,且,所述可调节支撑组件3与所述真空腔体2连接,其中,所述可调节支撑组件3用于调节所述真空腔体2相对于所述真空腔体2所在平面的倾斜程度,直至所述第一拉曼光的方向与重力方向重合,所述可调节支撑组件3为可伸缩的结构,所述可调节支撑组件3的具体结构为现有技术,如可通过使用3只电动支撑脚作为可调节支撑组件3,在此不再对其结构做具体说明。

[0049] 在拉曼光方向的调节阶段,所述真空腔体2与限束组件1之间的相对位置保持固定。

[0050] 在本实施例中,所述可调节支撑组件3与所述真空腔体2形成一容纳空间;所述容纳空间用于为液体容器5提供放置位置,所述液体容器5用于提供水平反射面。

[0051] 所述真空腔体2所在平面具体为所述装置所放置的平面,如所述装置置于地面上

时,所述真空腔体2所在平面为地面。

[0052] 在实际应用场景下,所述可调节支撑组件3设置在所述装置所放置的平面上,在需要调节拉曼光方向时,将一液体容器5放置在所述容纳空间中,即,将液体容器5放置在真空腔体2的下方,以提供水平反射面,借助于该水平反射面完成拉曼光方向的调节,下文会具体阐述调节的方式。

[0053] 在实际使用中,所述装置可能被置于倾斜或不完全水平的地面上,使得真空腔体2所在平面与重力方向不垂直,如果不进行校准,则当前状态下的拉曼光方向无法与重力方向相同。但由于重力作用,液体容器5的水平液面始终与重力方向垂直,因此可以以液体容器5的水平液面作为水平反射面,进行拉曼光方向的调节。此种方式可以根据实际使用场景,自适应调节水平反射面,以水平反射面作为重力方向的参照(重力方向垂直于水平反射面),可以消除地下水、大气压等环境因素对重力方向的影响。

[0054] 在此需要说明的是,所述真空腔体2与限束组件1之间的相对位置保持固定可以通过相应的固定安装组件进行连接得到,在各附图中为了更清晰地表现各器件之间的相对位置关系以及各路光的传播,已将固定安装组件自各附图中隐去,但并不代表其不存在。固定安装组件的具体结构可参照现有技术,在此不再赘述。

[0055] 所述液体容器5用于提供水平反射面,以将第一拉曼光反射为第二拉曼光;其中,当所述第一拉曼光与重力方向之间存在夹角时,所述第二拉曼光相对所述第一拉曼光发生偏移;所述夹角越大,所述第二拉曼光相对所述第一拉曼光的偏移越大。

[0056] 所述真空腔体2用于提供传输拉曼光的通道。包括提供所述第一拉曼光到达所述液体容器5的通道,并提供所述第二拉曼光到达所述限束组件1的通道。所述通道通常为真空通道。

[0057] 所述限束组件1用于限制入射光所能通过的通光区域的大小,以选择性通过所述第二拉曼光,进而形成出射拉曼光;所述入射光是指通过所述限束组件1的光,包括第一拉曼光和第二拉曼光,所述限束组件1用于限制第一拉曼光的通光光束的直径,并在当所述第二拉曼光与所述第一拉曼光之间的偏移小于预设偏移时,允许所述第二拉曼光通过,以形成出射拉曼光;否则,不允许所述第二拉曼光通过,无法形成出射拉曼光。使得当第二拉曼光与第一拉曼光偏移越大时,形成的出射拉曼光光强越小。

[0058] 所述光电探测组件4用于测量所述出射拉曼光的光强,以根据光强大小调节所述可调节支撑组件3。

[0059] 所述可调节支撑组件3用于调节所述真空腔体2相对于所述真空腔体2所在平面的倾斜程度,直至所述第一拉曼光的方向与重力方向重合。其中,光电探测组件4所探测得到的光强最强时,第一拉曼光的方向与重力方向重合。

[0060] 所述预设偏移是由本领域技术人员根据所述调节拉曼光方向的装置的精度要求分析得到,并通过限束组件的选择设计实现的。如选用光阑作为限束组件时,所述预设偏移由光阑的直径决定。

[0061] 所述液体容器5中盛有液体,所盛放的液体可以是液体石蜡,以形成所述水平反射面,为了使第一拉曼光能够顺利到达所述液体容器5的水平反射面,所述第一拉曼光需沿竖直方向向下传播,故所述限束组件1应设置在所述真空腔体2的正上方,如图1所示。

[0062] 由于所述真空腔体2与限束组件1之间的相对位置保持固定,故在调节所述真空腔

体2相对于所述真空腔体2所在平面的倾斜程度时(如将所述装置至于地面时,真空腔体2所在平面为地面),所述限束组件1随之一同调节,从而改变第一拉曼光射入真空腔体的方向,进而能够改变第一拉曼光与重力方向的夹角,当夹角足够小时,第二拉曼光与第一拉曼光之间的偏移小于预设偏移,从而能够使第二拉曼光通过所述限束组件1,生成出射拉曼光;第二拉曼光与第一拉曼光之间的偏移越小,第二拉曼光通过所述限束组件1的部分越多,所生成的出射拉曼光光强越强;从而能够通过光强判断第一拉曼光与第二拉曼光之间的偏移量,进而判断第一拉曼光是否与重力方向重合。

[0063] 举例而言,如图8所示,当光电探测组件4的光强过小时,调节可调节支撑脚,使真空腔体2由第一方向向第二方向倾斜,其中,第二方向与第一方向互为反方向,且分别分布于垂直方向的两侧,则在调节过程中,存在两个阶段:

[0064] 第一阶段:真空腔体2由第一方向逐渐趋向垂直,第一拉曼光逐渐趋向垂直,若光强逐渐增大。

[0065] 第二阶段:真空腔体2由垂直逐渐趋向第二方向,第一拉曼光逐渐偏离垂直方向,光强逐渐减小。

[0066] 根据此原理,则可确定光强发生由变大转换为变小这一转换的瞬间,光强是最大的,即光电探测组件4所探测得到的光强最强,第一拉曼光的方向与重力方向重合。

[0067] 本实施例通过限束组件、光电探测器和可调节支撑脚配合使用的方式,使第一拉曼光的垂直程度影响反射的第二拉曼光通过限束组件的光量,进而影响光电探测器探测得到的光强,从而将不可见的垂直程度转换为可见的光强;并通过设置所述可调节支撑组件,使第一拉曼光的垂直程度可调节,从而实现调节第一拉曼光垂直的目的。本实施例无需调制实验,且在调节垂直过程中,无需重力值的参与,从而能够在简化重力测量流程的同时,抑制重力测量的系统误差,使系统误差不受地下水、大气压等环境因素的影响。

[0068] 为了确保所述真空腔体2能够正常通光,形成第一拉曼光和第二拉曼光经行的真空通道,同时又不破坏真空腔体2的真空环境,如图2所示,在所述真空腔体2的顶部和底部的中心位置分别设置有第一观察窗21和第二观察窗22,所述第一观察窗21、第二观察窗22以及液体容器5位于同一条直线上。

[0069] 所述第一观察窗21、第二观察窗22的具体结构为现有技术,在此不再赘述。

[0070] 在实际情况中,原子重力仪在进行重力测量时,不仅需要保持拉曼光垂直,还需要使拉曼光的光斑足够大,以使在测量过程中,确保足够数量的原子能够受到拉曼光的干涉,从而确保重力测量的准确性,为了解决此问题,对所述装置的特征进行进一步限定,如图3所示,所述装置还包括扩束组件6。

[0071] 所述扩束组件6用于对入射拉曼光扩束,使形成的拉曼光的光斑大小达到预设大小,以用于进行重力测量。

[0072] 所述预设大小由本领域技术人员根据重力测量的需求分析得到。

[0073] 在成功调整所述第一拉曼光的方向与重力方向重合,并进入重力测量阶段后,所述限束组件1被撤离,使在所述扩束组件6的作用下形成的拉曼光不经过限束组件1,从而使射入真空腔体的拉曼光为大光斑拉曼光,以用于重力测量。

[0074] 在此需要说明的是,所述入射拉曼光、第一拉曼光、第二拉曼光以及出射拉曼光均是在拉曼光的各种传播阶段中的区别性表述,如图3所示,入射拉曼光代指自输入,到达限

束组件1的拉曼光；所述第一拉曼光由扩束后的入射拉曼光经限束后得到，并自所述限束组件1输出，到达液体容器5的水平反射面；所述第二拉曼光由第一拉曼光经反射得到的，自所述液体容器5的水平反射面到达限束组件1，所述出射反射光则是由第二拉曼光经过限束后得到，自所述限束组件1向光电探测组件4传播。其中，所述第一拉曼光和第二拉曼光经过所述真空腔体2，故本实施例的目的在于调整第一拉曼光垂直。

[0075] 在实际使用情况中，由于限束组件1的存在，使所述入射拉曼光与出射拉曼光的虽传输方向相反，但两者之间的光路较为接近，入射拉曼光可能影响到光电探测组件对出射拉曼光的探测，为了解决此问题，对所述装置的特征进行进一步限定，如图4所示，所述装置还包括分光组件7。

[0076] 所述分光组件7设置于所述限束组件1与所述光电探测组件4之间。

[0077] 所述分光组件7用于对所述对入射拉曼光与出射拉曼光在空间上进行分离，使所述入射拉曼光到达扩束组件6，所述出射拉曼光到达光电探测组件4。

[0078] 如图4所示，入射拉曼光自左方射入分光组件7，被分光组件7偏折90°射入扩束组件6，出射拉曼光自下方射入，直接通过分光组件7到达光电探测组件4。从而使入射拉曼光不对出射拉曼光的探测造成影响。

[0079] 本发明还针对上述限束组件1、可调节支撑组件3和光纤扩束器提供了一种具体的实施方式，即所述限束组件1为光阑。所述可调节支撑组件3为设置于所述真空腔体2底部的多个可调节支撑脚。

[0080] 如选用3只电动支撑脚，分别设置在真空腔体底部的不同位置，且3只电动支撑脚能够分别进行高度调整，通过调整不同电动支撑脚之间的高度差，实现调整真空腔体2的倾斜程度的目的。

[0081] 所述光阑的直径决定了将拉曼光调整至垂直的精度，直径越小，精度越高，但直径约小，造成到达光电探测组件的光的光束直径越小，即光强越小，由此需要更灵敏的光电探测组件。由于光电探测组件的感光面积通常较为有限，故所述光阑还用于限制光斑的直径，限制光斑的直径有助于提高探测的精度。

[0082] 作为上述实施例中光电探测器和所述光阑的一种可选的实现方式，所述光电探测器为硅基光电探测器，所述光阑为将所通过的直径限制在2mm内。

[0083] 所述光电探测器将光强转换为电压信号，从而可通过电压计、示波器等测量工具显示给操作者，操作者根据所显示的电压实时调整可调节支撑组件。

[0084] 在实际使用情况中，所述分光组件7通常根据偏振方向，对入射拉曼光和出射拉曼光进行分光，此时需确保入射拉曼光和出射拉曼光的偏振方向不同，为了解决此问题，如图5所示，所述装置还包括起偏组件10。

[0085] 所述起偏组件10设置于所述真空腔体2与所述限束组件1之间，所述分光组件7设置于所述扩束组件6与所述光电探测组件4之间。

[0086] 所述起偏组件10用于在第二拉曼光通过时，将所述第二拉曼光的偏振方向调整为第一偏振方向，使由所述第二拉曼光所得到的出射拉曼光与入射拉曼光的偏振方向不同，以便于所述分光组件7根据出射拉曼光与入射拉曼光之间不同的偏振方向，对入射拉曼光与出射拉曼光进行分光，使入射拉曼光到达扩束组件6，出射拉曼光到达光电探测组件4。

[0087] 为了确保调整可调节支撑组件3过程中始终光路通畅，所述起偏组件10与所述真

空腔体2相对位置固定。

[0088] 作为上述实施例中的起偏组件10的一种可选的实施方式,所述起偏组件10为四分之一波片,所述四分之一波片在第一拉曼光通过时,将偏振方向为第一偏振方向的第一拉曼光调整为圆偏振光。

[0089] 由所述第一拉曼光反射得到的第二拉曼光同样为圆偏振光;所述四分之一波片在第二拉曼光通过时,将第二拉曼光的偏振方向调整为第二偏振方向;其中,所述第一偏振方向与第二偏振方向之间的夹角为90°。

[0090] 其中,由于发生了光的反射,第一拉曼光为圆偏振光时与第二拉曼光为圆偏振光时的旋转方向相反,如第一拉曼光为左旋圆偏振光时,第二拉曼光为右旋圆偏振光。

[0091] 作为上述实施例的一种可选的实施方式,所述第一偏振方向由分光组件7提供,举例而言,所述分光组件7为偏振分光棱镜。

[0092] 所述偏振分光棱镜的反射消光比为31dB,光强起伏为0.5%。如图5所示,非偏振的拉曼光自左方射入偏振分光棱镜,被偏振分光棱镜分光为S偏光和P偏光,其中P偏光完全通过,自偏振分光棱镜右方出射(非本装置所需的),而S偏光偏转90°射入扩束组件6,即形成带有偏振的入射拉曼光,即形成入射拉曼光,由入射拉曼光得到的第一拉曼光同样为线偏振光。

[0093] 作为上述实施例中所述扩束组件6的一种可选的实施方式,如图6所示,所述扩束组件6为光纤扩束器,与之相对应的,所述光纤扩束器应与光纤8配套使用,即在所述光纤扩束器和所述分光组件7之间,还设置有光纤8和光纤耦合器9。

[0094] 所述光纤耦合器9设置于所述光纤8的两端中未连接光纤扩束器的一端。

[0095] 所述光纤8用于形成所述入射拉曼光和出射拉曼光传输的通道。

[0096] 所述光纤耦合器9用于使入射拉曼光射入所述光纤8。

[0097] 在此可选的实施方式下,作为一种优选的实施方式,所述光纤扩束器可保持与真空腔体2相对位置固定。

[0098] 为了使重力仪中的器件排布更灵活,本实施例还对所述调节拉曼光方向的装置进行进一步限定,如图7所示,在所述限束组件1与所述真空腔体2之间,还设置有反射组件11,所述反射组件11用于调整所述第一拉曼光的传输方向,以使所述第一拉曼光的传输方向朝向所述真空腔体2。

[0099] 在该实施方式下,所述扩束组件6和限束组件1无需正对所述真空腔体2的第一观察窗21和第二观察窗22竖直设置,而可设置于任意位置任意角度,并通过反射组件11调整第一拉曼光的传播方向,使第一拉曼光沿第一观察窗21和第二观察窗22朝向真空腔体2竖直传播,最终到达液体容器5。所述反射组件11的一种可选的实施方式为反射镜,所述反射镜的设置角度以及设置位置由扩束组件6以及限束组件1的位置决定。如图7中,当扩束组件6与限束组件1水平时,在限束组件1、扩束组件6所形成的第一直线与真空腔体2的第一观察窗21、第二观察窗22所形成的第二直线之间的交叉点上,设置所述反射镜,且所述反射镜与第一直线、第二直线之间的夹角均大约为45°。

[0100] 所述反射组件11与真空腔体2的相对位置同样相对固定。当设置有反射组件11时,所述起偏组件10存在两种设置方式:

[0101] 方式一:起偏组件10设置于反射组件11与真空腔体2之间,如图7采用方式一进行

设置。

[0102] 方式二：起偏组件10设置于限束组件1与反射组件11之间。

[0103] 为了实现本装置的自动调节，减少调节第一拉曼光垂直过程中所需的人力，本实施例还提供了一种优选的实施方式，所述装置还包括处理器，所述接收来自光电探测器所探测到的光强，根据光强和PID算法计算可调节支撑组件所需调节的量，所述处理器生成控制信号，用于控制可调节支撑组件，如所述可调节支撑组件为电动支撑腿，所述控制信号用于控制电动支撑腿转动方向和转动圈数等，使通过控制可调节支撑组件，得到最大的光强，此时第一拉曼光垂直。

[0104] 本实施例中所述的“上方”、“下方”、“顶部”、“底部”是基于重力仪的重力测量原理所要求的，可视作对本发明的必须以特定方位构造布局的限定。

[0105] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

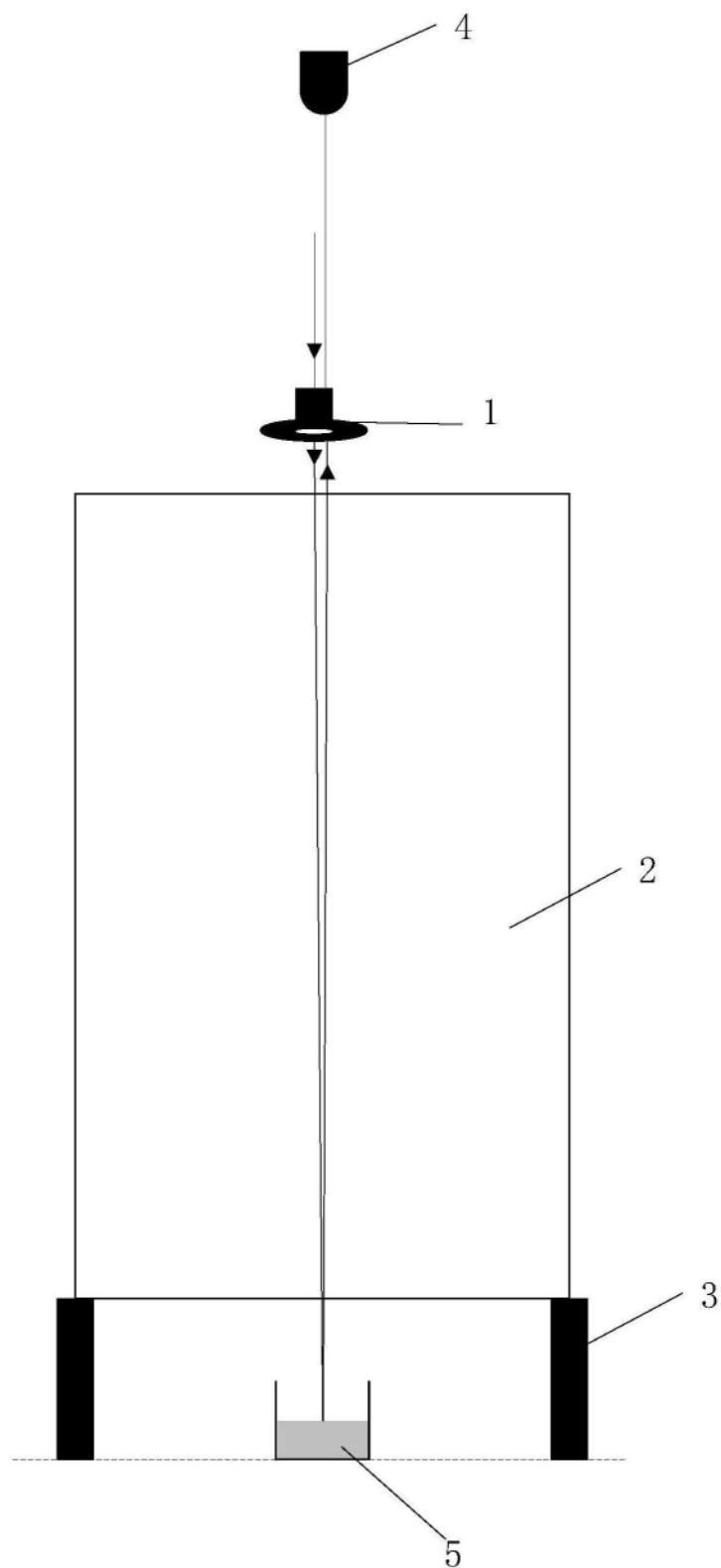


图1

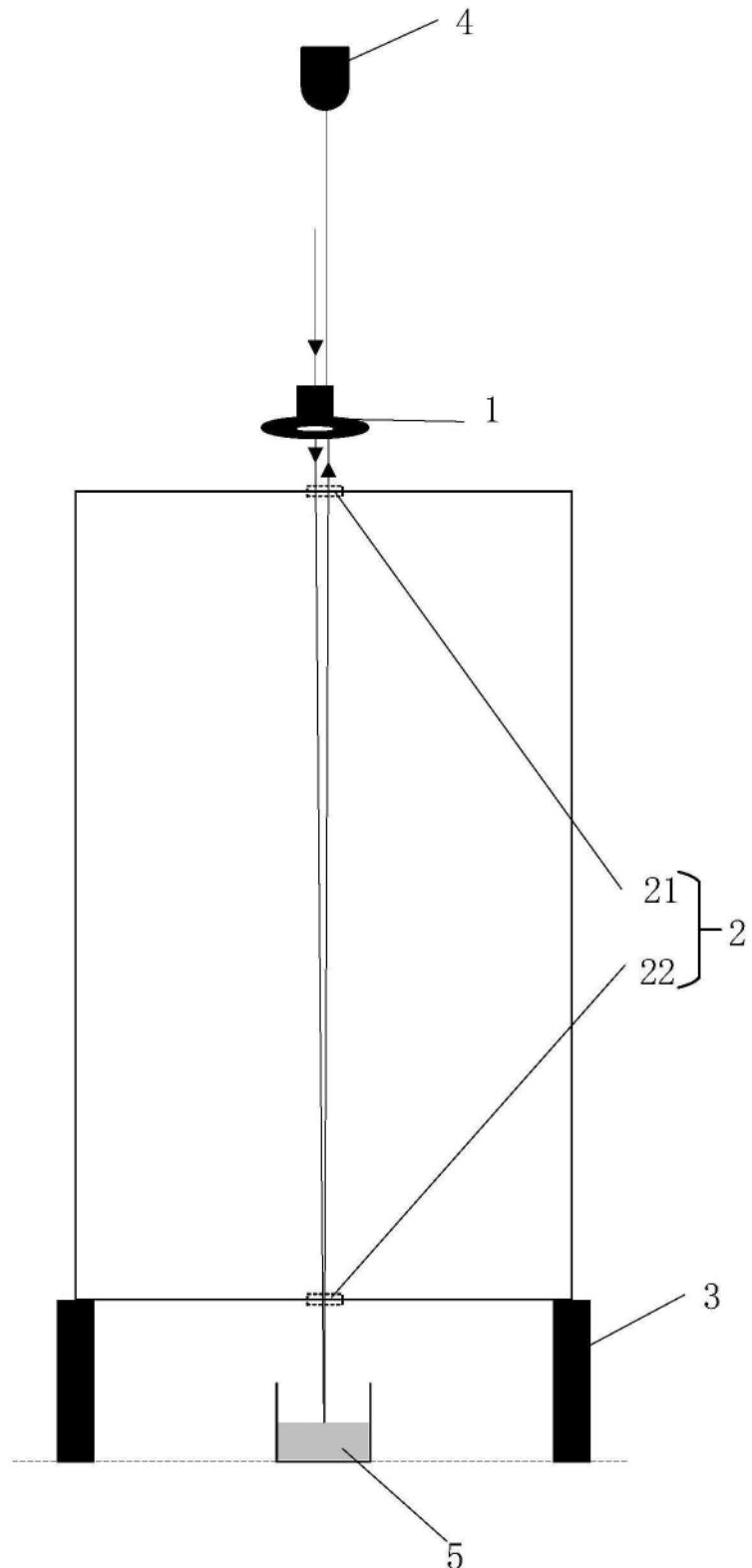


图2

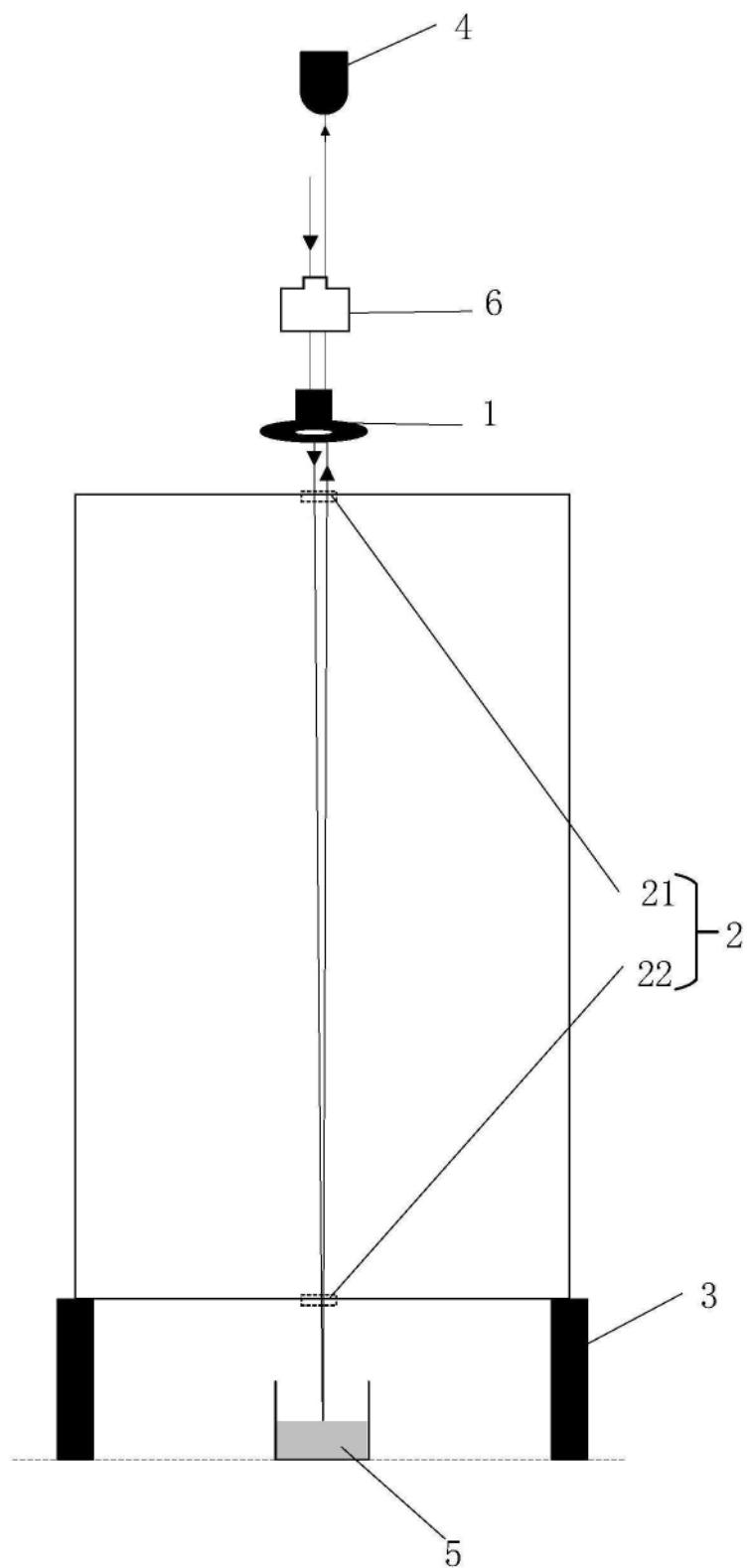


图3

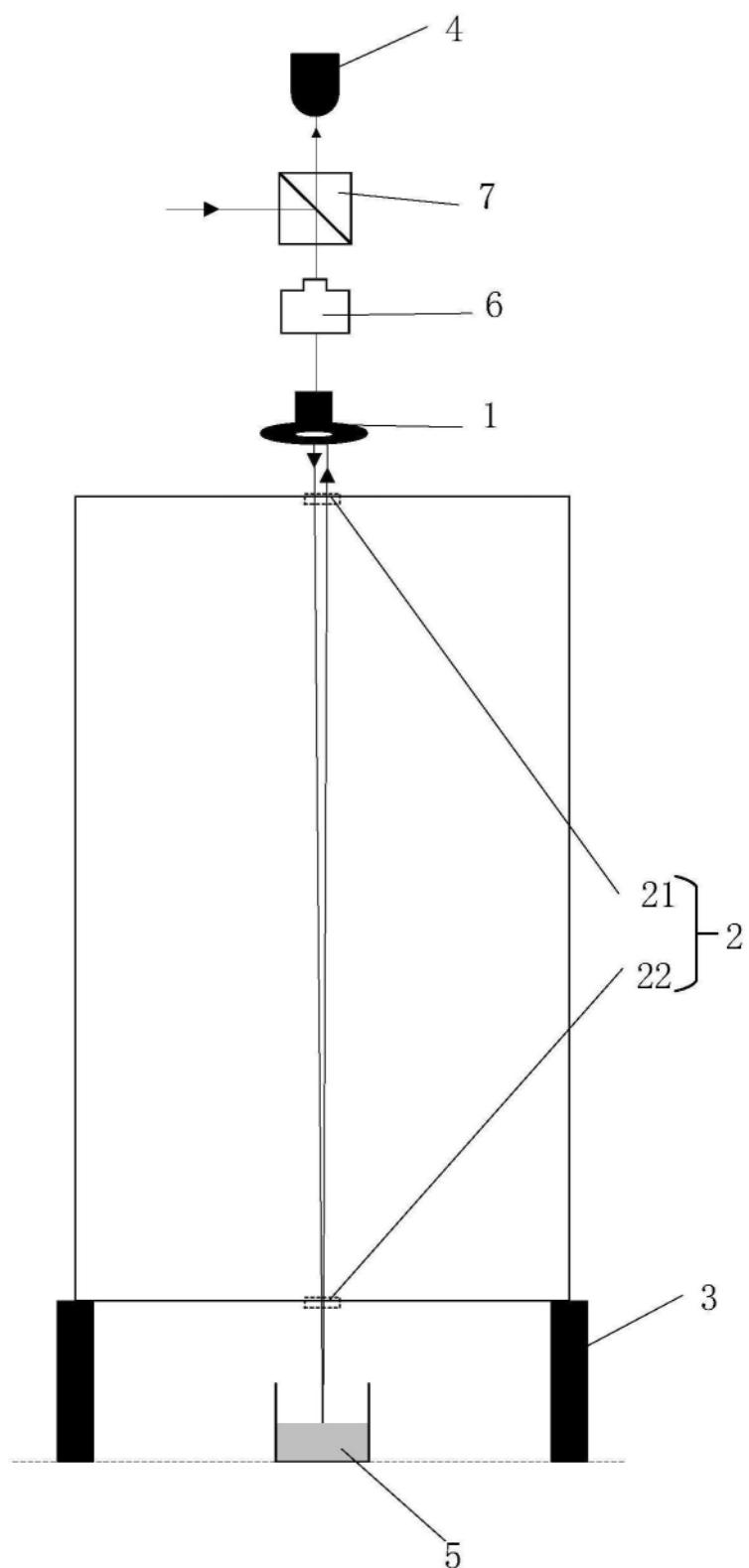


图4

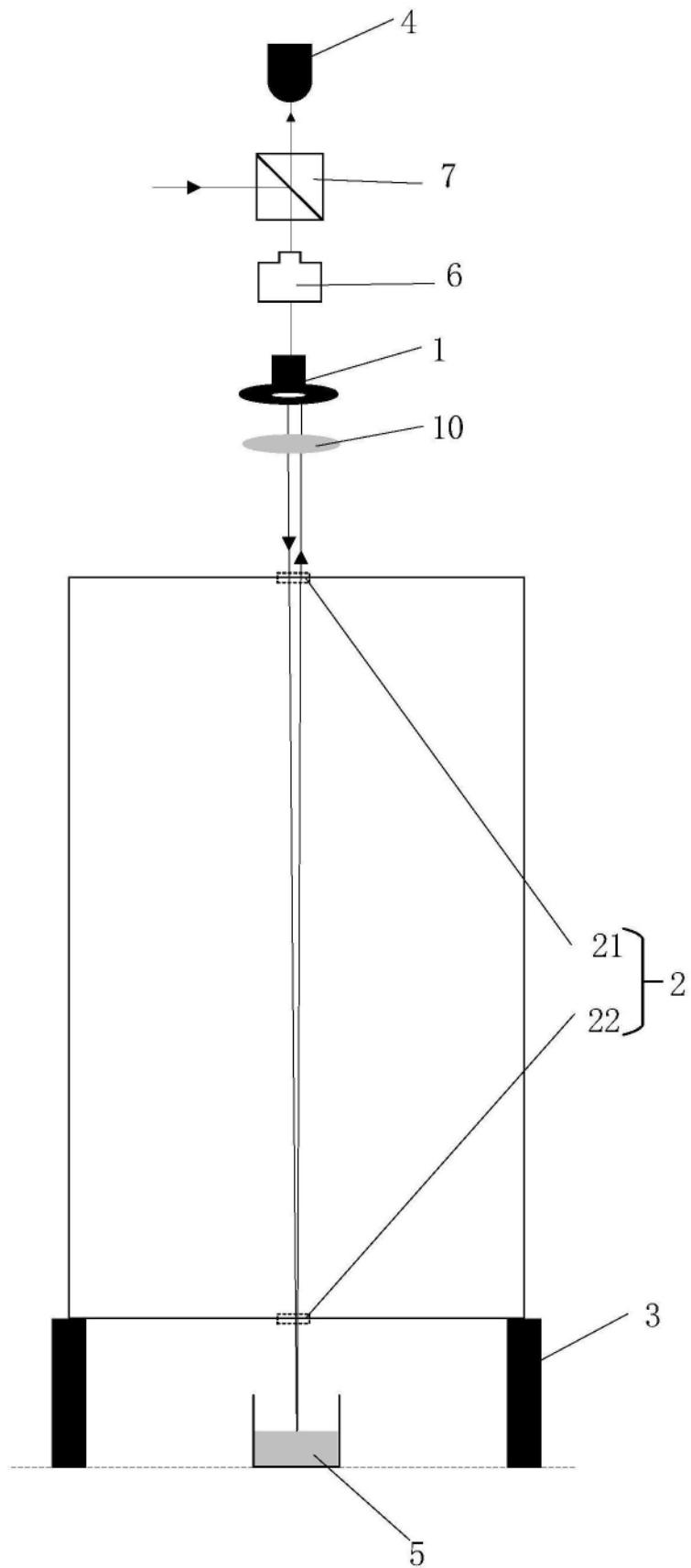


图5

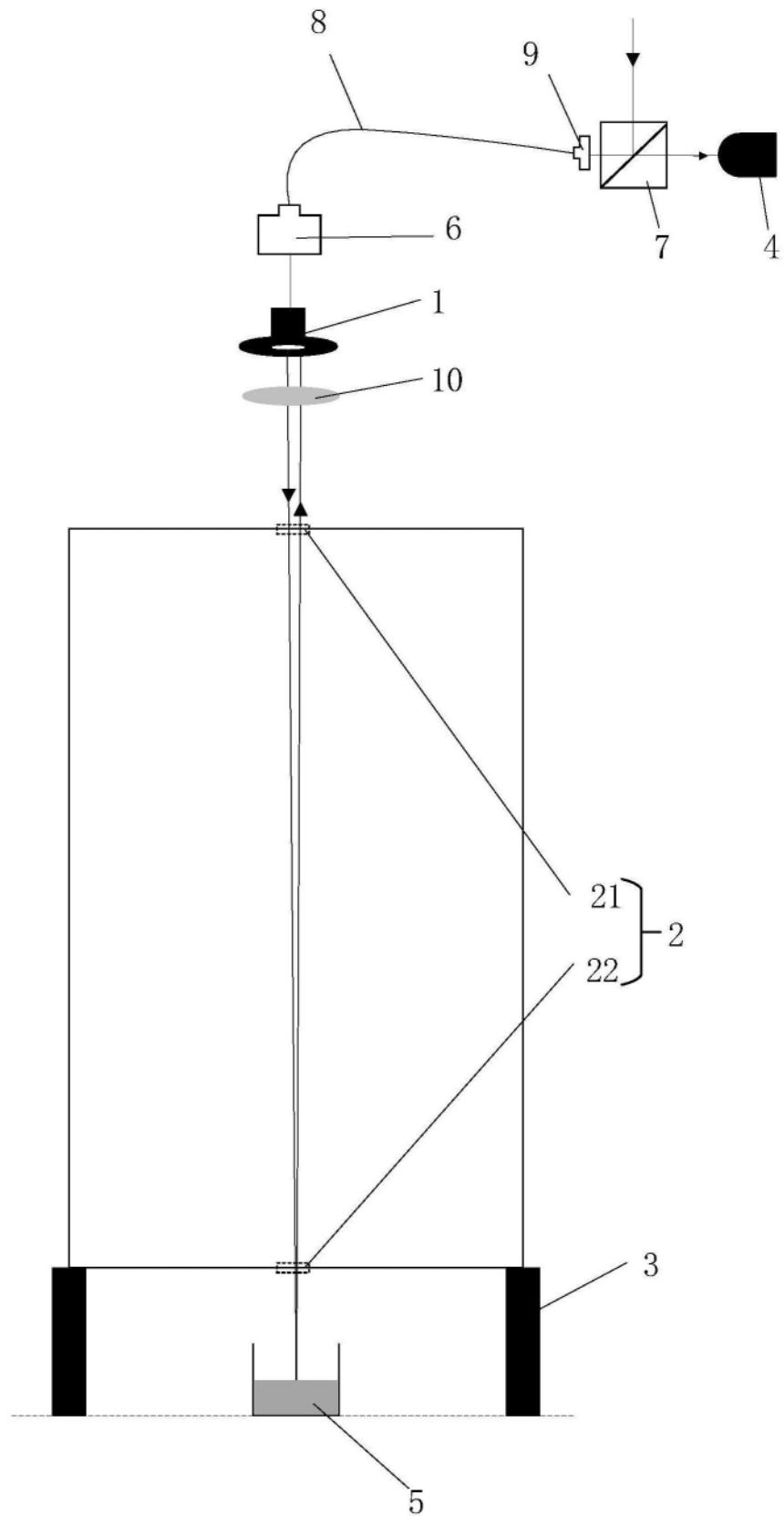


图6

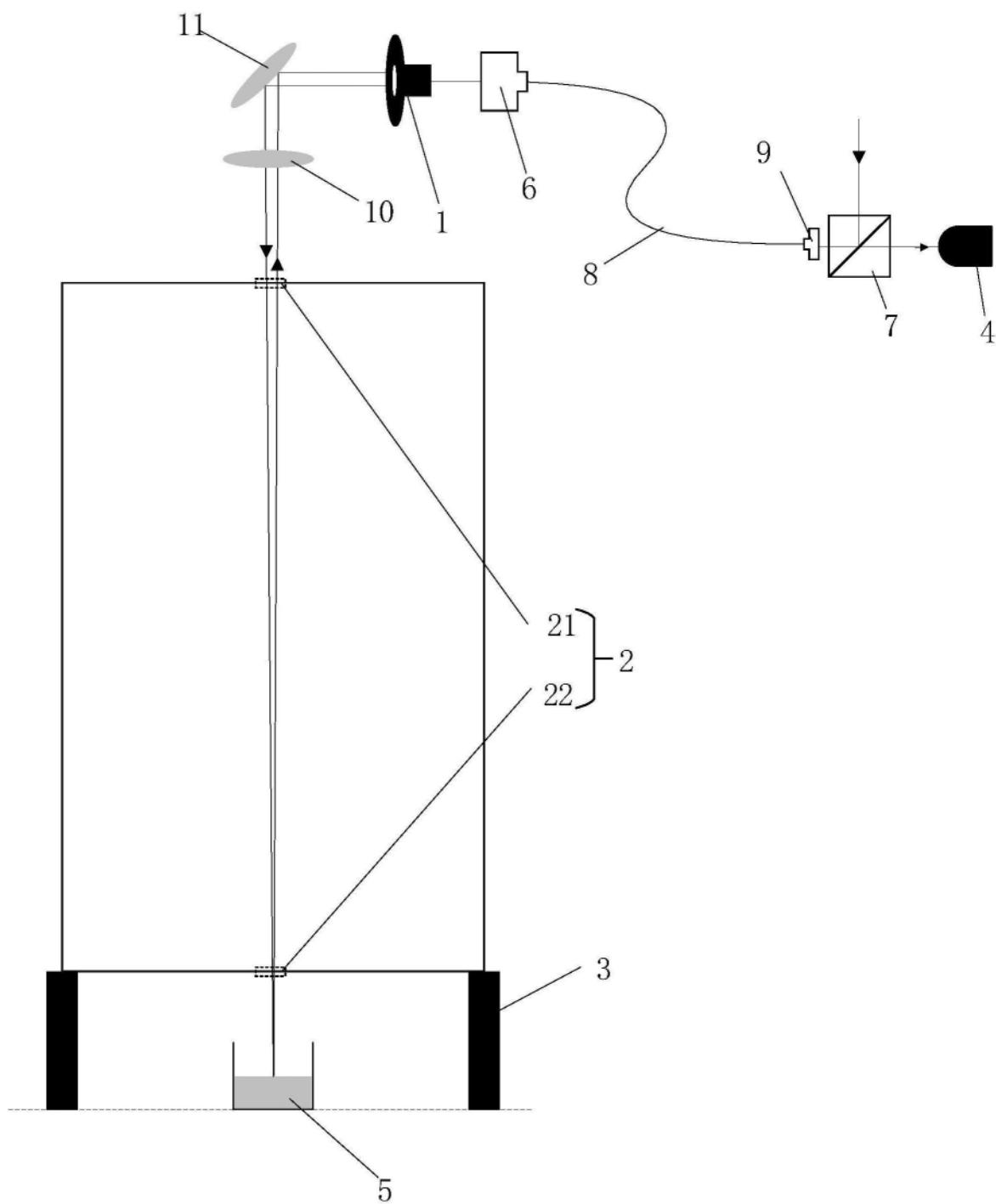


图7

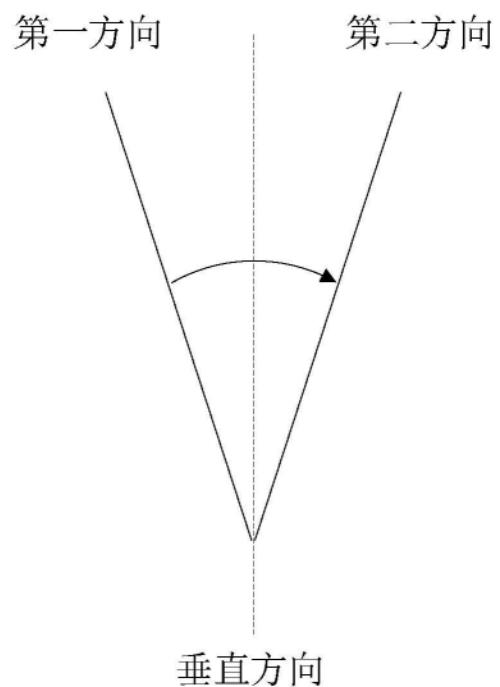


图8