



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119154078 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 07

(21) 申请号 202411635809.1

H01S 3/10 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101420100 A, 2009.04.29

申请公布号 CN 119154078 A

CN 106025781 A, 2016.10.12

(43) 申请公布日 2024.12.17

审查员 林平

(73) 专利权人 厦门纽立特电子科技有限公司

地址 361115 福建省厦门市翔安区莲亭路
837号407单元

(72) 发明人 刘文军 刘齐 文立松 李奎
杨真漓

(74) 专利代理机构 福建大闽博鳌专利代理有限
公司 35345

专利代理师 庄米雪

(51) Int. Cl.

H01S 3/067 (2006.01)

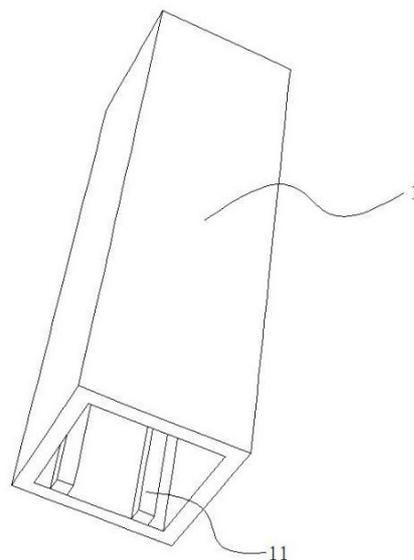
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种多通激光放大器

(57) 摘要

本发明涉及激光放大器设备领域,尤其涉及一种多通激光放大器,包括相互配合的激光放大器和激光振荡器,所述激光放大器和所述激光振荡器均置于一个功能腔室中,所述功能腔室为长方体结构,所述功能腔室的下底面上设置有移动导轨,所述激光放大器和所述激光振荡器依次排列在所述移动导轨上,并且二者均可在所述移动导轨上沿所述移动导轨的长度方向来回移动,解决了现有激光放大器在使用过程中前后端玻璃窗面对长时间激光照射后发生局部高温变性,进而导致使用寿命降低以及光透射率下降的技术问题。



1. 一种多通激光放大器,包括相互配合的激光放大器和激光振荡器,其特征在于:所述激光放大器和所述激光振荡器均置于一个功能腔室中,所述功能腔室为长方体结构,所述功能腔室的下底面上设置有移动导轨,所述激光放大器和所述激光振荡器依次排列在所述移动导轨上,并且二者均可在所述移动导轨上沿所述移动导轨的长度方向来回移动;

所述激光振荡器包括第一承接板、光学谐振腔、泵浦源和增益介质,所述光学谐振腔、所述泵浦源和所述增益介质三者相互作用且均设置于所述第一承接板上,形成闭环系统,当所述泵浦源提供足够能量后,增益介质中的原子或分子被激发并释放光子,该光子在光学谐振腔内形成共振效应,达到预设阈值时形成激光输出;

所述激光放大器包括第二承接板、全反射镜、双包层光纤和输出反射镜,所述激光放大器用于承接由所述激光振荡器所产生的激光和泵浦光,所述双包层光纤包括纤芯、内包层、外包层和保护层,所述纤芯由掺杂稀土元素的单模光波导,所述内包层为多模光波导,所述内包层的横向尺寸大于所述纤芯,所述内包层的折射率小于所述纤芯,所述外包层折射率小于所述内包层,所述泵浦光在所述内包层中传播;

所述激光放大器还包括有用于调控所述全反射镜和所述输出反射镜的自动调控装置,所述自动调控装置使所述全反射镜和所述输出反射镜以转动方式进行运动;

所述自动调控装置包括前端支撑框架、后端支撑框架、第一传动滚轴、第二传动滚轴和中心驱动电机,所述前端支撑框架和所述后端支撑框架分别设置于所述第二承接板的前后左右两端,所述全反射镜设置于所述前端支撑框架上,所述输出反射镜设置于所述后端支撑框架上,所述第一传动滚轴和所述第二传动滚轴均与所述中心驱动电机的输出端啮合连接,所述第一传动滚轴连接所述前端支撑框架和所述中心驱动电机,所述第二传动滚轴连接所述后端支撑框架和所述中心驱动电机。

2. 根据权利要求1所述的一种多通激光放大器,其特征在于:所述前端支撑框架上设置有第一环形卡槽,所述第一环形卡槽的内槽面呈半圆弧形,所述全反射镜设置于所述第一环形卡槽内,所述全反射镜的外圆周侧面上设置有第一啮合齿,所述第一传动滚轴延伸进入所述第一环形卡槽内,所述第一传动滚轴上靠近所述前端支撑框架的一侧端部设置有与所述第一啮合齿相互啮合的第二啮合齿,通过所述第一传动滚轴的转动,使所述全反射镜在所述第一环形卡槽内转动,所述全反射镜为凸面镜。

3. 根据权利要求2所述的一种多通激光放大器,其特征在于:所述后端支撑框架上设置有第二环形卡槽,所述第二环形卡槽的内槽面呈半圆弧形,所述输出反射镜设置于所述第二环形卡槽内,所述输出反射镜的外圆周侧面上设置有第三啮合齿,所述第二传动滚轴延伸进入所述第二环形卡槽内,所述第二传动滚轴上靠近所述后端支撑框架的一侧端部设置有与所述第三啮合齿相互啮合的第四啮合齿,通过所述第二传动滚轴的转动,使所述输出反射镜在所述第二环形卡槽内转动,所述输出反射镜为平面镜。

4. 根据权利要求3所述的一种多通激光放大器,其特征在于:所述全反射镜与所述第一环形卡槽的内槽面之间的间隙为1-3mm。

5. 根据权利要求4所述的一种多通激光放大器,其特征在于:所述输出反射镜与所述第二环形卡槽的内槽面之间的间隙为3-5mm。

6. 根据权利要求5所述的一种多通激光放大器,其特征在于:所述第四啮合齿包括主啮合齿和副啮合齿,所述副啮合齿间隔设置于所述主啮合齿当中,排列顺序为每四个连续的

主啮合齿后插入一个副啮合齿,所述副啮合齿的齿高高于所述主啮合齿的齿高,二者差值为3-5mm。

一种多通激光放大器

技术领域

[0001] 本发明涉及激光放大器设备领域,尤其涉及一种多通激光放大器。

背景技术

[0002] 在许多实用的场合下,需要高质量的激光束,也就是单横模、单纵模的激光束,但工作在单模情况下的激光器,其输出功率或能量是不会太大的,这是因为腔的损耗大,且模体积小。为了提高功率或能量,就需要使用激光放大器。

[0003] 激光放大器是指利用光的受激辐射进行光的能量(功率)放大的器件。通过采用激光放大器,可以在获得高的激光能量或功率时而又保持激光的质量(包括脉宽、线宽、偏振特性等)。常用于可控核聚变、核爆模拟、超远激光测距等重大技术中的高功率激光系统。激光放大器的特性在于能够获得极高的输出能量和功率,保持振荡器的光束质量,降低光学元件的破坏和损伤。

[0004] 激光放大器在实际使用过程中,信号激光源和泵浦光在同一个方向上依次穿过激光放大器的一侧玻璃窗、工作介质,而后从另一侧玻璃窗射出,这个过程中泵浦光功率很高,信号激光源功率相比之下较低,故泵浦光对信号激光源起到放大,加速、获取更大能量的作用。

[0005] 而在上述过程中,由于设备中的玻璃窗始终处于静止状态,伴随着高功率的泵浦光对玻璃窗产生的加热作用,在工作一段时间后,玻璃窗会很快达到高温状态,甚至产生烧伤现象,该情况会损伤玻璃窗内部结构,减少其使用寿命,降低透射率和激光透射后的品质,同时在进行激光放大过程时,只有保证让放大器的增益落后振荡器一定时间,才能保证被放大的激光束通过时能够保持着最大的增益效果。

[0006] 中国专利申请号为201810735336.0的发明专利公开了一种激光放大器,包括激光放大器主体、玻璃窗和密封压盖;所述激光放大器主体内设有贯通的工作介质流道,工作介质流道内填充流动的工作介质;所述工作介质流道两侧对称设有冷却腔,每个所述冷却腔与工作介质流道之间设有缺口;所述玻璃窗一端密封放置在缺口内,所述玻璃窗另一端通过密封压盖密封压紧;所述密封压盖安装在激光放大器主体上;对称的冷却腔之间通过通孔导通;所述激光放大器主体上设有冷却液进口和冷却液出口,所述冷却液进口与一个冷却腔连通,所述冷却液出口与另一个冷却腔连通。本发明可以通过注入冷却液对玻璃窗进行冷却,大大提高换热率,提升冷却效果,冷却腔内放置玻璃窗呈环形布置,结构简单,易于加工。上述发明所提出的技术方案内容针对背景技术中的玻璃窗发热进行解决,但在对玻璃窗进行冷却液加注这个过程中,首先玻璃窗本体依旧接受着来自激光的高温作用,且照射作用在相同位置没有发生变化,局部依旧会产生高温,且在高温作用下很难保证液态冷却液不会和固态玻璃窗发生化学反应,同时冷却液加注后同样处于静止并无发生循环,故冷却效果不佳。

发明内容

[0007] 因此,针对上述问题,本发明提出一种多通激光放大器,解决了现有激光放大器在使用过程中前后端玻璃窗面对长时间激光照射后发生局部高温变性,进而导致使用寿命降低以及光透射率下降的技术问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:一种多通激光放大器,包括相互配合的激光放大器和激光振荡器,所述激光放大器和所述激光振荡器均置于一个功能腔室中,所述功能腔室为长方体结构,所述功能腔室的下底面上设置有移动导轨,所述激光放大器和所述激光振荡器依次排列在所述移动导轨上,并且二者均可在所述移动导轨上沿所述移动导轨的长度方向来回移动;

[0009] 所述激光振荡器包括第一承接板、光学谐振腔、泵浦源和增益介质,所述光学谐振腔、所述泵浦源和所述增益介质三者相互作用且均设置于所述第一承接板上,形成闭环系统,当所述泵浦源提供足够能量后,增益介质中的原子或分子被激发并释放光子,该光子在光学谐振腔内形成共振效应,达到预设阈值时形成激光输出;

[0010] 所述激光放大器包括第二承接板、全反射镜、双包层光纤和输出反射镜,所述激光放大器用于承接由所述激光振荡器所产生的激光和泵浦光;

[0011] 所述激光放大器还包括有用于调控所述全反射镜和所述输出反射镜的自动调控装置,所述自动调控装置使所述全反射镜和所述输出反射镜以转动方式进行运动。

[0012] 进一步的,所述双包层光纤包括纤芯、内包层、外包层和保护层。

[0013] 进一步的,所述纤芯由掺杂稀土元素的单模光波导,所述内包层为多模光波导,所述内包层的横向尺寸大于所述纤芯,所述内包层的折射率小于所述纤芯。

[0014] 进一步的,所述外包层折射率小于所述内包层,所述泵浦光在所述内包层中传播。

[0015] 进一步的,所述自动调控装置包括前端支撑框架、后端支撑框架、第一传动滚轴、第二传动滚轴和中心驱动电机,所述前端支撑框架和所述后端支撑框架分别设置于所述第二承接板的前后左右两端,所述全反射镜设置于所述前端支撑框架上,所述输出反射镜设置于所述后端支撑框架上,所述第一传动滚轴和所述第二传动滚轴均与所述中心驱动电机的输出端啮合连接,所述第一传动滚轴连接所述前端支撑框架和所述中心驱动电机,所述第二传动滚轴连接所述后端支撑框架和所述中心驱动电机。

[0016] 进一步的,所述前端支撑框架上设置有第一环形卡槽,所述第一环形卡槽的内槽面呈半圆弧形,所述全反射镜设置于所述第一环形卡槽内,所述全反射镜的外圆周侧面上设置有第一啮合齿,所述第一传动滚轴延伸进入所述第一环形卡槽内,所述第一传动滚轴上靠近所述前端支撑框架的一侧端部设置有与所述第一啮合齿相互啮合的第二啮合齿,通过所述第一传动滚轴的转动,使所述全反射镜在所述第一环形卡槽内转动,所述全反射镜为凸面镜。

[0017] 进一步的,所述后端支撑框架上设置有第二环形卡槽,所述第二环形卡槽的内槽面呈半圆弧形,所述输出反射镜设置于所述第二环形卡槽内,所述输出反射镜的外圆周侧面上设置有第三啮合齿,所述第二传动滚轴延伸进入所述第二环形卡槽内,所述第二传动滚轴上靠近所述后端支撑框架的一侧端部设置有与所述第三啮合齿相互啮合的第四啮合齿,通过所述第二传动滚轴的转动,使所述输出反射镜在所述第二环形卡槽内转动,所述输出反射镜为平面镜。

[0018] 进一步的,所述全反射镜与所述第一环形卡槽的内槽面之间的间隙为1-3mm。

[0019] 进一步的,所述输出反射镜与所述第二环形卡槽的内槽面之间的间隙为3-5mm。

[0020] 进一步的,所述第四啮合齿包括主啮合齿和副啮合齿,所述副啮合齿间隔设置于所述主啮合齿当中,排列顺序为每四个连续的主啮合齿后插入一个副啮合齿,所述副啮合齿的齿高高于所述主啮合齿的齿高,二者差值为3-5mm。

[0021] 通过采用前述技术方案,本发明的有益效果是:

[0022] 1、本发明所提出的技术方案,其相较于现有的激光放大器,其更好的解决了现有激光放大器在使用过程中前后端玻璃窗面对长时间激光照射后发生局部高温变性,进而导致使用寿命降低以及光透射率下降的技术问题,具体在于:激光放大器和激光振荡器分离独立设置于功能腔室中,在功能腔室的下底面上设置有移动导轨,来保证二者之间可以进行相互移动,相互靠近或者相互远离,相互靠近或者相互远离可控是为了保证让放大器的增益落后振荡器一定时间,才能保证被放大的激光束通过时能够保持着最大的增益效果,同时本发明中主要通过设置有自动调控装置,来使装置中的全反射镜和输出反射镜能够实时进行移动,避免了二者在使用过程中长时间局部受到激光照射发生局部高温,进而影响玻璃使用寿命以及导致经过放大后的激光在通过输出反射镜输出后起未能达到预期且透射率下降的问题。

[0023] 2、本发明中的双包层光纤包括纤芯、内包层、外包层和保护层,内包层和外包层有同心的圆截面结构,纤芯与单模光纤纤芯一样,具有很大的折射率,其用来传输单模信号光,内包层具有和普通光纤的纤芯相同的材料,它的折射率处于纤芯和外包层之间,它用来传输多模泵浦光. 外包层的折射率最小. 内包层和纤芯构成一个大的纤芯,用来传输泵浦光,其以折线方式反复穿过纤芯并被掺杂吸收,这样在纤芯中传播光的比例就会增加,增大激光放大效率。

[0024] 3、同时本发明中采用双包层光纤满足了不再要求泵浦源是单模的,而且光纤在整个的长度上被泵浦,特别是当纤芯和包层的对称性得到很小的破坏时,对泵浦光的吸收会大大增加,从而可以设计出各种形状的内包层,与作为泵源的激光二极管更好的匹配,使多模泵浦光更有效的耦合,将连续激光输出提高到几十瓦甚至上千瓦的量级。利用双包层光纤还可以制作调Q激光器,获得上千瓦峰值功率的脉冲输出,做到高功率高能量的效果。

[0025] 4、本发明中的自动调控装置主要通过设置前端支撑框架、后端支撑框架来对全反射镜和输出反射镜提供支撑作用,同时满足二者能够分别在前端支撑框架和后端支撑框架上进行自身转动,其中转动方式主要通过中心驱动电机驱动第一传动滚轴和第二传动滚轴来进行实现。

[0026] 5、本发明中关于全反射镜的转动原理主要通过中心驱动电机驱动第一传动滚轴进行转动,第一传动滚轴延伸进入前端支撑框架的第一环形卡槽中后能够与全反射镜进行啮合,带动全反射镜进行转动,同时全反射镜采用凸面镜,能够将激光振荡器产生的激光进行聚拢后引导进入双包层光纤中进行传输。

[0027] 6、本发明中关于输出反射镜的转动原理主要通过中心驱动电机驱动第二传动滚轴进行转动进而带动其进行转动,原理与全反射镜相同,而因为第一传动滚轴和第二传动滚轴分别设置于所述中心驱动电机的两端,故二者在分别带动全反射镜和输出反射镜进行转动的过程中为相反方向转动,相反方向的转动不影响激光传输,但却能够对输出源进行

精简,即只需要通过一个中心驱动电机便能够同时驱动前后的全反射镜和输出反射镜进行旋转变位,保证了激光束不会长时间作用在玻璃透镜的同一个位置导致局部高温,也无需对玻璃进行结构上的改进增加冷却液,换言之无需改造材质特殊的玻璃来增加使用成本,且增加冷却液也容易因高温环境导致冷却液中的化学成分在高温下与玻璃中的化学成分发生化学反应进而影响玻璃透镜的使用寿命。

[0028] 7、本发明中的第四啮合齿中包括主啮合齿和副啮合齿,采用副啮合齿为特殊齿牙,其高于主啮合齿,实现了当第二传动滚轴转动时,会因为高度差的原因使输出反射镜有一个上下抖动的过程,而此时激光作用在输出反射镜上的轨迹即为环形波浪形,该结构主要是辅助转动的输出反射镜,做到进一步延长激光的照射轨迹,进一步降低局部高温的风险。

附图说明

[0029] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0030] 图1为本发明整体结构示意图;

[0031] 图2为本发明内部结构示意图;

[0032] 图3为本发明激光放大器结构示意图;

[0033] 图4为本发明中双包层光纤内部结构示意图;

[0034] 图5为本发明中激光放大器中自动调控装置结构示意图;

[0035] 图6为本发明中自动调控装置内中心驱动电机俯视结构示意图;

[0036] 图7为本发明中自动调控装置内中心驱动电机运行结构示意图;

[0037] 图8为本发明中第四啮合齿结构示意图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0039] 请参阅图1-图8,本发明提供一种多通激光放大器,包括相互配合的激光放大器3和激光振荡器2,所述激光放大器3和所述激光振荡器2均置于一个功能腔室1中,所述功能腔室1为长方体结构,所述功能腔室1的下底面上设置有移动导轨11,所述激光放大器3和所述激光振荡器2依次排列在所述移动导轨上11,并且二者均可在所述移动导轨11上沿所述移动导轨的长度方向来回移动,移动方式采用电机驱动移动;

[0040] 所述激光振荡器2包括第一承接板12、光学谐振腔、泵浦源和增益介质,所述光学谐振腔、所述泵浦源和所述增益介质三者相互作用且均设置于所述第一承接板上,形成闭环系统,当所述泵浦源提供足够能量后,增益介质中的原子或分子被激发并释放光子,该光子在光学谐振腔内形成共振效应,达到预设阈值时形成激光输出,其中,关于采用光学谐振腔、泵浦源和增益介质三者相互作用形成激光属于本领域内公知常识,关于采用激光振荡器2产生激光原理在此不多赘述,且本激光振荡器2还包括所需的一切部件;

[0041] 所述激光放大器3包括第二承接板13、全反射镜5、双包层光纤32和输出反射镜6,所述激光放大器3用于承接由所述激光振荡器2所产生的激光和泵浦光;

[0042] 所述激光放大器3还包括有用于调控所述全反射镜5和所述输出反射镜6的自动调控装置4,所述自动调控装置4使所述全反射镜5和所述输出反射镜6以转动方式进行运动。

[0043] 所述双包层光纤32包括纤芯323、内包层321、外包层322和保护层324,其中激光a和泵浦光b的传输路径参照附图4,所述纤芯323由掺杂稀土元素的单模光波导,所述内包层321为多模光波导,所述内包层321的横向尺寸大于所述纤芯323,所述内包层321的折射率小于所述纤芯323,所述外包层322折射率小于所述内包层321,所述泵浦光b在所述内包层321中传播。

[0044] 所述自动调控装置4包括前端支撑框架31、后端支撑框架33、第一传动滚轴41、第二传动滚轴42和中心驱动电机43,所述前端支撑框架31和所述后端支撑框架33分别设置于所述第二承接板13的前后左右两端,所述全反射镜5设置于所述前端支撑框架31上,所述输出反射镜6设置于所述后端支撑框架33上,所述第一传动滚轴41和所述第二传动滚轴42均与所述中心驱动电机43的输出端啮合连接,所述第一传动滚轴41连接所述前端支撑框架31和所述中心驱动电机43,所述第二传动滚轴42连接所述后端支撑框架33和所述中心驱动电机43,所述前端支撑框架31上设置有第一环形卡槽311,所述第一环形卡槽311的内槽面呈半圆弧形,所述全反射镜5设置于所述第一环形卡槽311内,所述全反射镜5的外圆周侧面上设置有第一啮合齿51,所述第一传动滚轴41延伸进入所述第一环形卡槽311内,所述第一传动滚轴41上靠近所述前端支撑框架31的一侧端部设置有与所述第一啮合齿51相互啮合的第二啮合齿411,通过所述第一传动滚轴41的转动,使所述全反射镜5在所述第一环形卡槽311内转动,所述全反射镜5为凸面镜。

[0045] 所述后端支撑框架33上设置有第二环形卡槽331,所述第二环形卡槽331的内槽面呈半圆弧形,所述输出反射镜6设置于所述第二环形卡槽331内,所述输出反射镜6的外圆周侧面上设置有第三啮合齿61,所述第二传动滚轴42延伸进入所述第二环形卡槽331内,所述第二传动滚轴42上靠近所述后端支撑框架33的一侧端部设置有与所述第三啮合齿61相互啮合的第四啮合齿421,通过所述第二传动滚轴42的转动,使所述输出反射镜6在所述第二环形卡槽331内转动,所述输出反射镜6为平面镜。

[0046] 所述全反射镜5与所述第一环形卡槽311的内槽面之间的间隙为3mm,所述输出反射镜6与所述第二环形卡槽331的内槽面之间的间隙为5mm;所述第四啮合齿421包括主啮合齿4211和副啮合齿4212,所述副啮合齿4212间隔设置于所述主啮合齿4211当中,排列顺序为每四个连续的主啮合齿4211后插入一个副啮合齿4212,所述副啮合齿4212的齿高高于所述主啮合齿4211的齿高,二者差值为3mm。

[0047] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0048] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员

可以理解的其他实施方式。

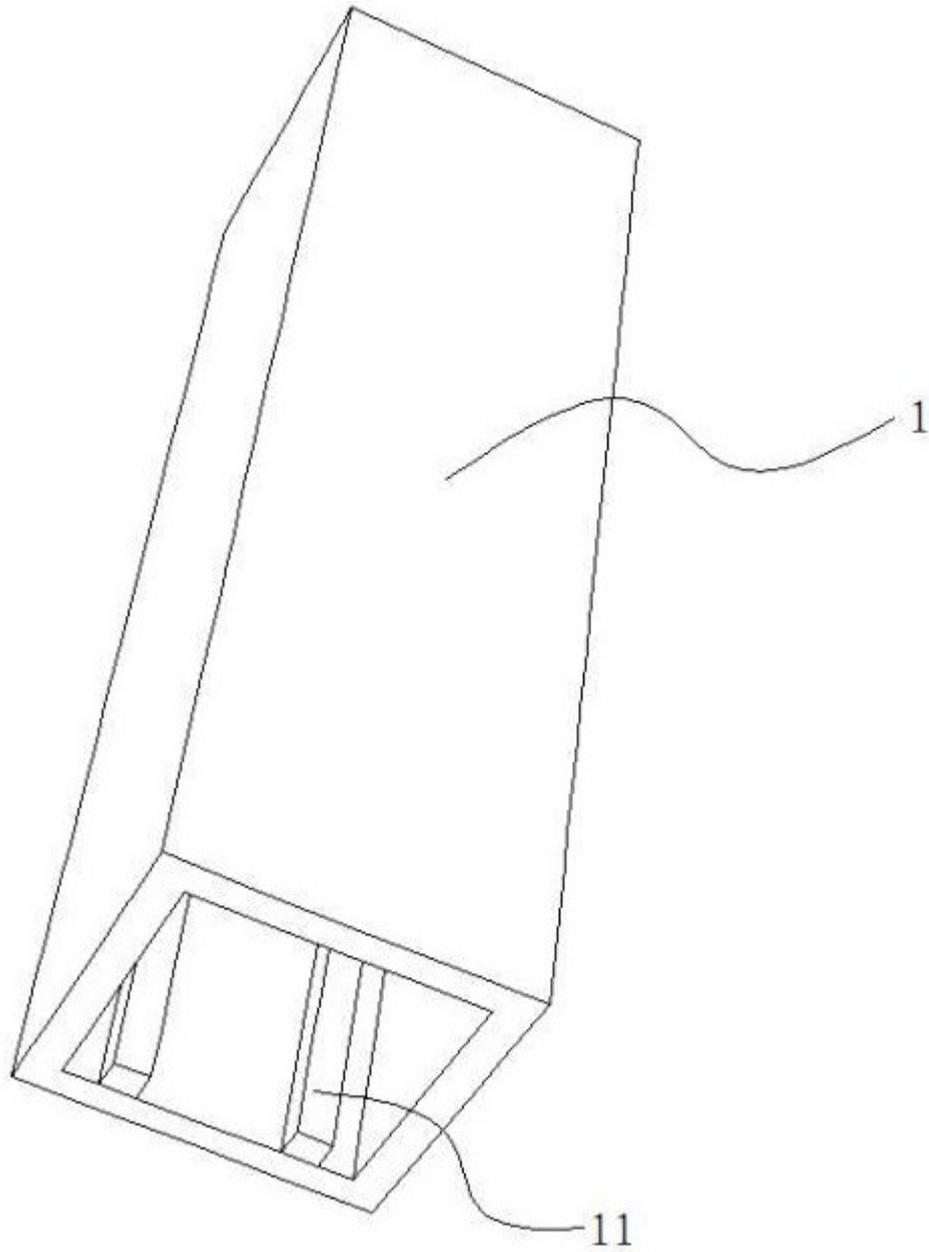


图 1

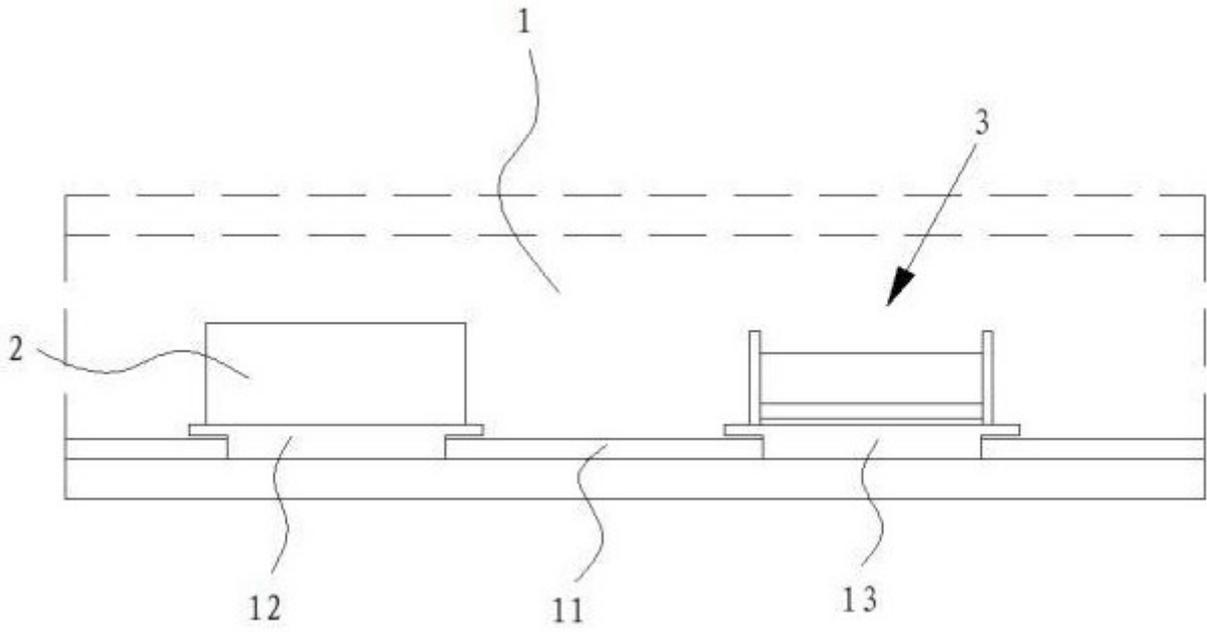


图 2

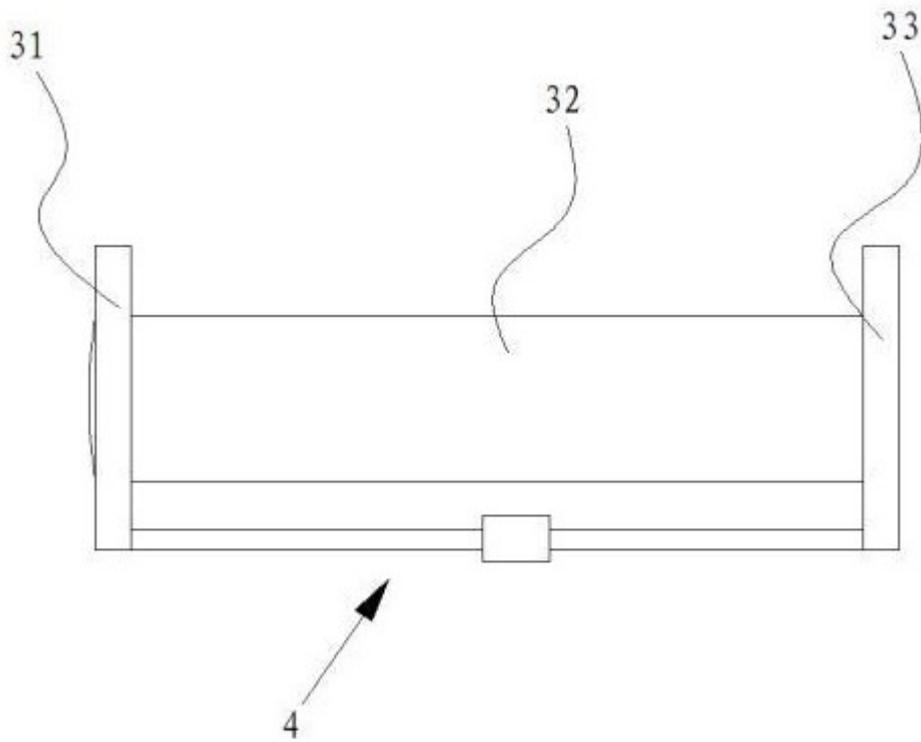


图 3

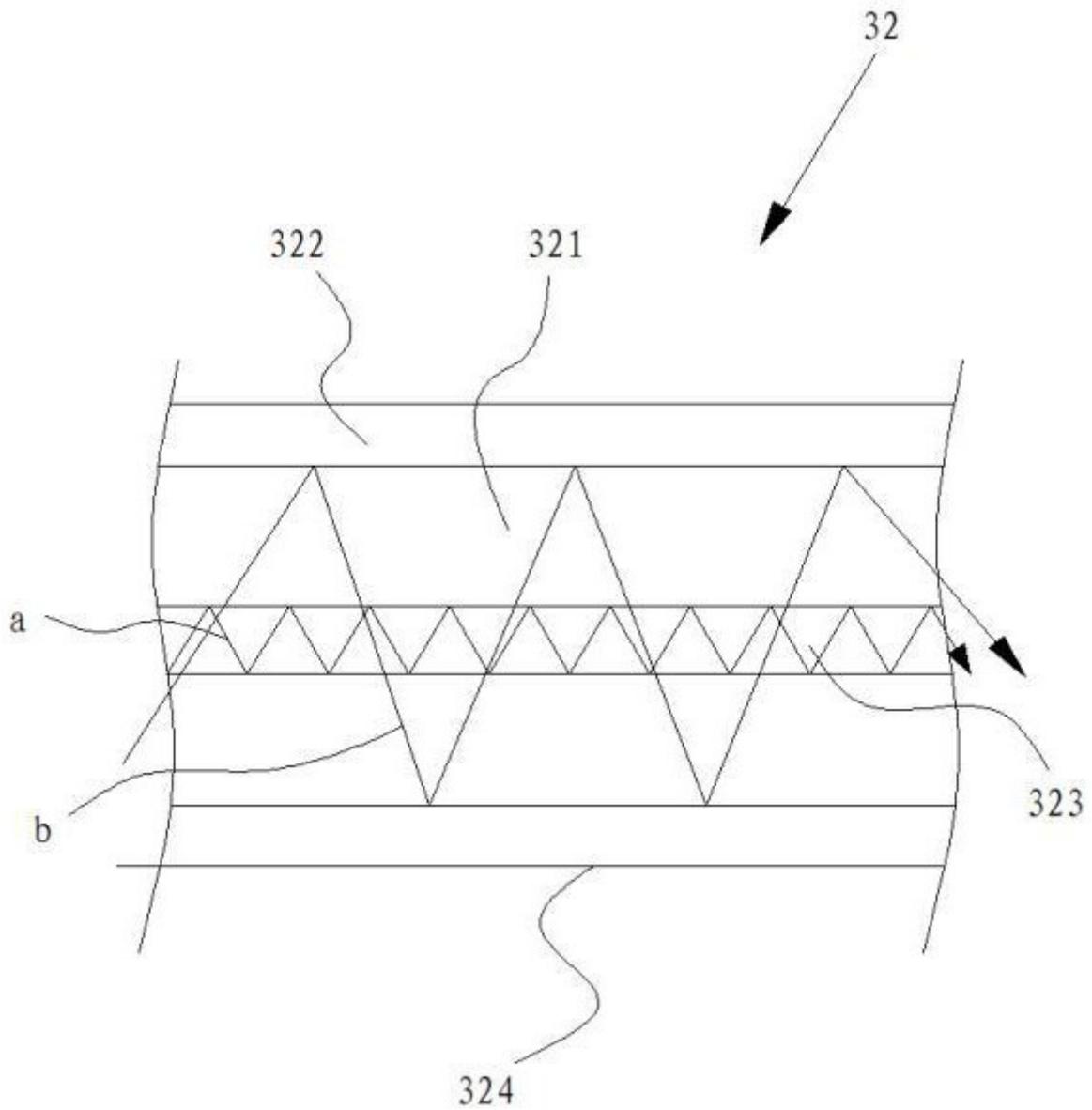


图 4

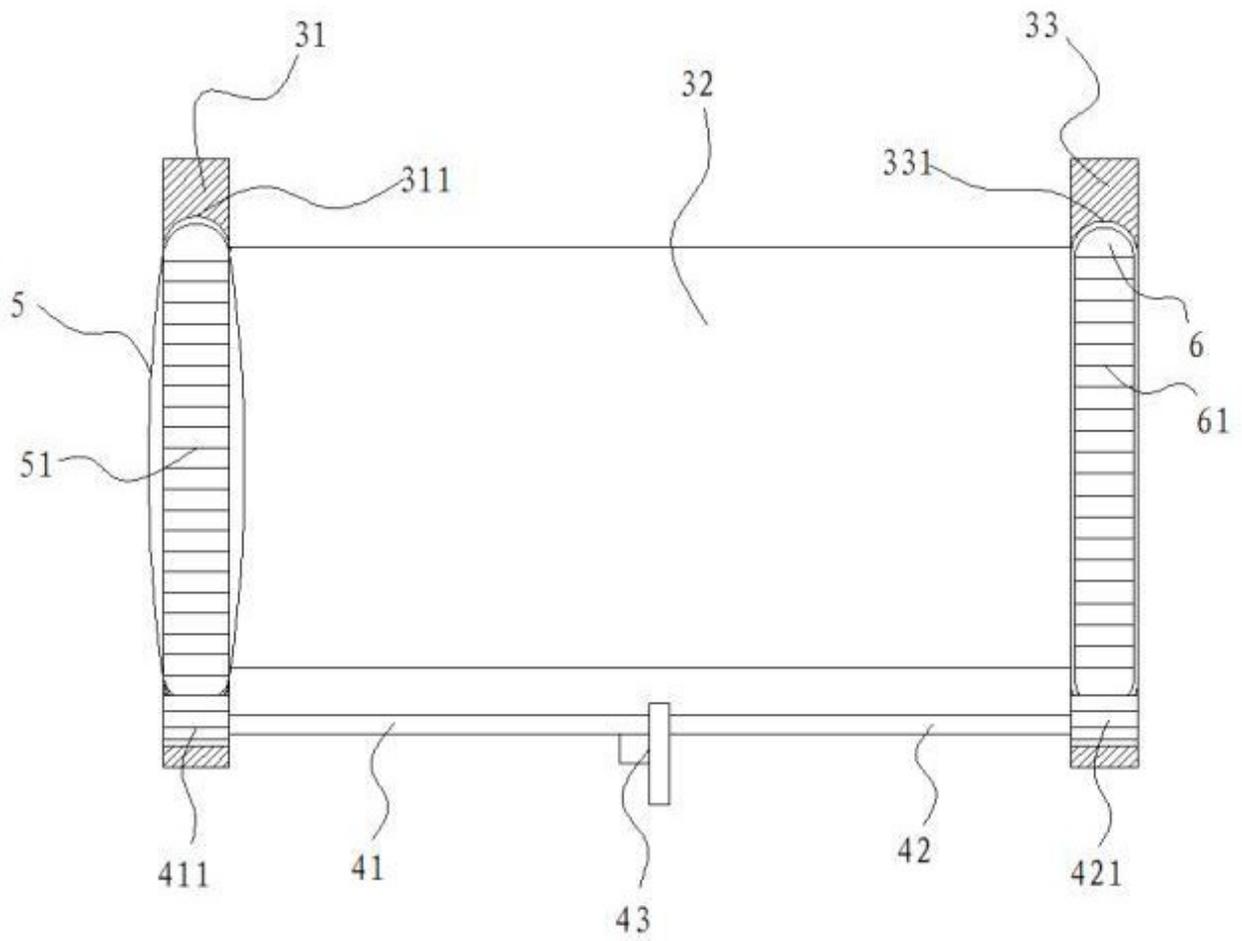


图 5

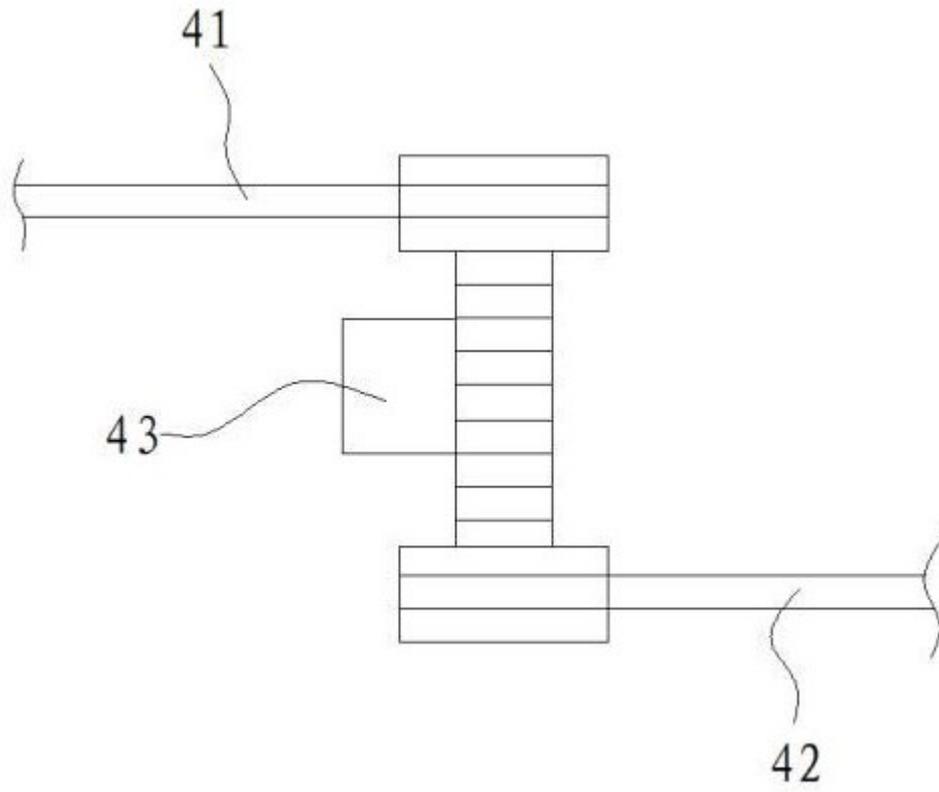


图 6

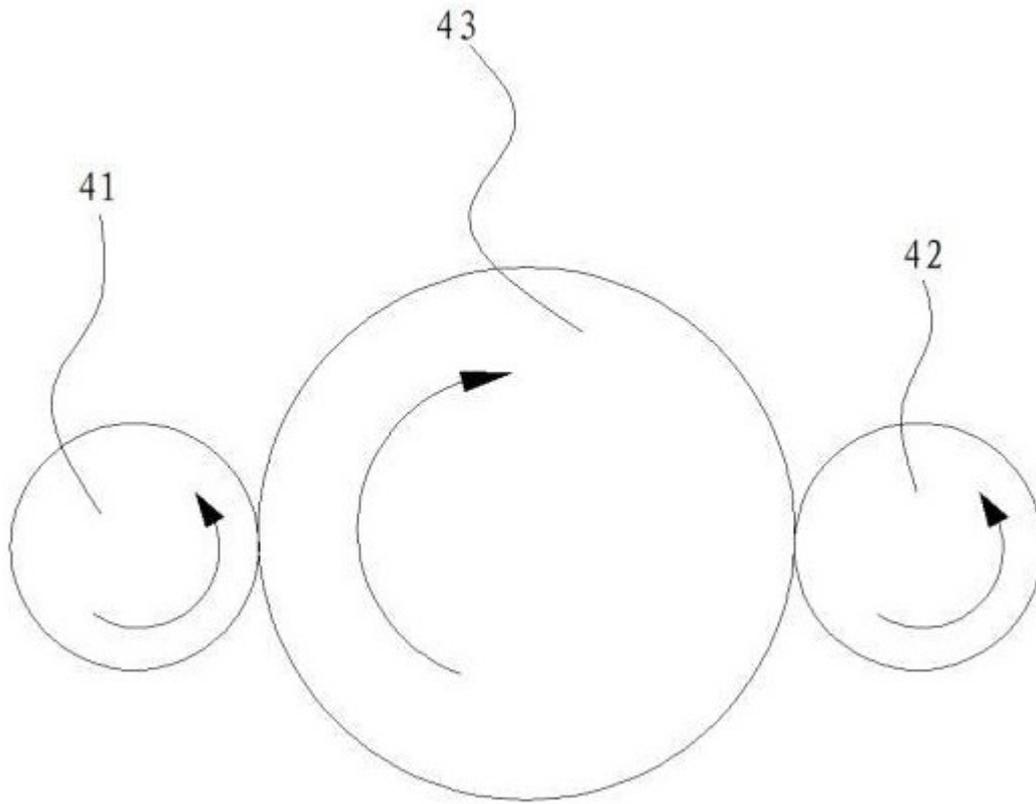


图 7

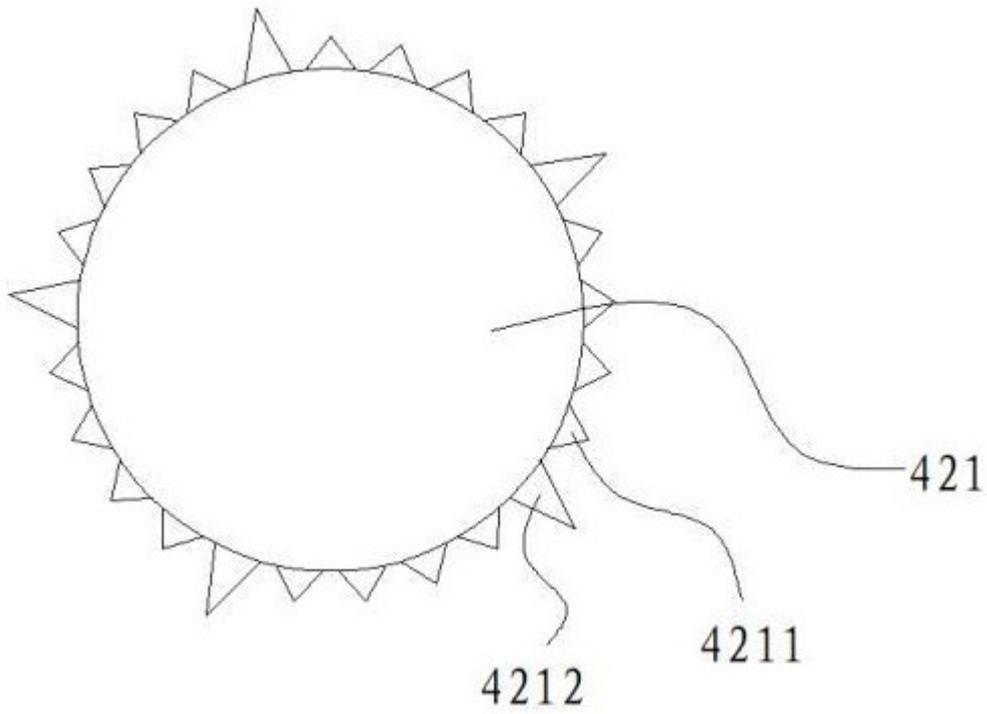


图 8