



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114853364 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202210501350.0 *G23C 14/02* (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.09 *G23C 14/18* (2006.01)

G23C 14/35 (2006.01)

(71) 申请人 秦皇岛本征晶体科技有限公司

地址 066000 河北省秦皇岛市秦皇岛经济
技术开发区西湖路1号

(72) 发明人 刘畅 杨双收 冯震 岳叶

朱逢锐 张树玉 刘伟 邵超

李琛 宋山山

(74) 专利代理机构 苏州德坤知识产权代理事务

所(普通合伙) 32523

专利代理师 查杰

(51) Int. Cl.

C03C 25/46 (2006.01)

C03C 25/255 (2018.01)

C03B 37/025 (2006.01)

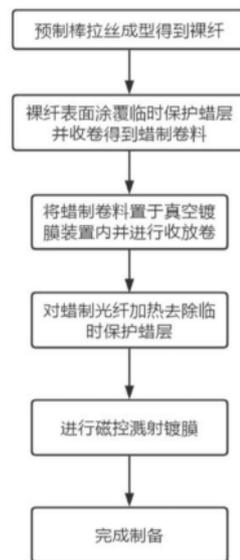
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种镀金属光纤的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种镀金属光纤的制备方法,将预制棒通过光纤拉丝塔拉制成型,经过空气冷却后得到裸纤;在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,得到蜡制光纤并收卷,得到蜡制卷料;将蜡制卷料置于真空镀膜装置内进行磁控溅射镀膜,在磁控溅射镀膜前对蜡制卷料放卷并对蜡制光纤加热去除临时保护蜡层,在磁控溅射镀膜后进行收卷;收卷结束后取出,得到镀有金属层的光纤。本发明能够对卷料进行镀制金属膜,镀制质量好,效率高。



1. 一种镀金属光纤的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤1) 将预制棒通过光纤拉丝塔拉制成型,经过空气冷却后得到裸纤;
步骤2) 在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,得到蜡制光纤并收卷,得到蜡制卷料;
步骤3) 将蜡制卷料置于真空镀膜装置内进行磁控溅射镀膜,在磁控溅射镀膜前对蜡制卷料放卷并对蜡制光纤加热去除临时保护蜡层,在磁控溅射镀膜后进行收卷;
步骤4) 收卷结束后取出,得到镀有金属层的光纤。
2. 如权利要求1所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,将裸纤穿过蜡溶液,蜡溶液附着在裸纤表面,待蜡溶液冷却固化后形成临时保护蜡层。
3. 如权利要求1所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,对真空镀膜装置进行抽真空,然后充入氩气形成磁控溅射镀膜环境。
4. 如权利要求1所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,去除临时保护蜡层后,先进行表面清洗,随后进行磁控溅射镀膜。
5. 如权利要求1所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,采用涂覆装置对裸纤表面涂覆临时保护蜡层,所述涂覆装置包括竖向设置的涂覆水槽,涂覆水槽下方设置有接液槽,涂覆水槽内设置有涂覆用蜡,涂覆水槽上设置有第一加热组件,用于将涂覆用蜡融化,涂覆水槽底部还设置有成型管。
6. 如权利要求5所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,所述涂覆水槽和接液槽之间设置有降温风机。
7. 如权利要求5所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,所述接液槽内设置有第二加热组件和循环泵,所述循环泵通过管道与涂覆水槽连接,所述管道表面设置有加热丝。
8. 如权利要求1所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,所述真空镀膜装置包括外壳本体,所述外壳本体内分割有送料区、去除涂覆区、等离子清洗区、镀金属涂覆区和收料区,所述送料区、去除涂覆区、等离子清洗区、镀金属涂覆区和收料区相互贯通设置,所述送料区内设置有放卷机构,所述收料区内设置有收卷机构,所述去除涂覆区与真空系统连接,且内部设置有加热模组,所述等离子清洗区内设置有等离子清洗组件,所述镀金属涂覆区内设置有磁控溅射组件。
9. 如权利要求8所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,所述加热模组包括加热管和红外加热灯,加热管表面布设有孔洞,所述红外加热灯朝向加热管设置。
10. 如权利要求8所述的镀金属光纤的制备方法,其特征在于,所述磁控溅射组件包括旋转支架,所述旋转支架沿轴向设置有过纤通道,旋转支架沿圆周方向上设置有多个磁控溅射靶。

一种镀金属光纤的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学镀膜及特种光纤制备技术领域,具体涉及一种镀金属光纤的制备方法。

背景技术

[0002] 随着光纤应用环境的扩展,普通光纤已经无法适应特殊环境的使用条件。尤其是在高温工作环境下,普通紫外固化涂层极易发生热老化和热氧老化,降低涂层对光纤的保护作用,并最终可能导致光纤失效。采用诸如聚亚酰胺等耐热高分子材料作为涂层,理论上可以在300℃环境下长期使用,在350℃-400℃可短期使用。

[0003] 然而在温度高于400℃的空气环境中,有机材料会快速热氧老化,丧失保护光纤的作用,导致光纤失效。因此,只有金属涂覆光纤才能满足相关使用要求。其结构是在光纤裸纤(石英纤芯与掺氟包层)之外,均匀镀制一定厚度的金属涂层。

[0004] 现有镀金属光纤技术采用化学镀的方法,将光纤浸没于特定的金属有机溶液中以获得光纤外的金属涂覆层,然而这些有机溶液大多含有氰化物,具有很强的毒性,难以满足日益严格的环保要求。并且化学镀方法镀制的金属膜致密性不强,与光纤结合能力也较弱,容易脱落,导致光纤失效。此外,化学方法由于有机盐溶液种类有限及价格高昂,实际上仅可实现金、银、铜、铝等常见金属的涂覆层制备。

[0005] 采用磁控溅射方法对光纤进行镀膜,在一定程度上可以解决上述化学镀方法所产生的不足。如果待镀光纤长度较短,足够放入有限尺寸的真空镀膜机中。则通过特殊旋转卡具则可实现光纤表面镀金属涂覆。当需要金属涂层的光纤长度较长时,光纤拉丝塔出来的裸纤如果直接通过气密橡胶圈进入镀膜真空室会有较大概率导致真空室漏气,影响镀膜质量。此外,裸纤外表面与气密橡胶圈紧密贴合摩擦也会影响光纤镀膜前的洁净程度,影响膜层附着力。如果选择将裸纤收卷起来,则其表面一定要有可以起到机械支撑作用的涂覆层,而这种涂覆层在磁控溅射设备中又难于去除或去除干净。

[0006] 为解决上述问题,急需提供一种能够在长长度光纤表面镀制金属涂覆层的方法。

发明内容

[0007] 本发明要解决上述技术问题并提供一种镀金属光纤的制备方法,能够对卷料进行镀制金属膜,镀制质量好,效率高。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种镀金属光纤的制备方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤1) 将预制棒通过光纤拉丝塔拉制成型,经过空气冷却后得到裸纤;

[0010] 步骤2) 在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,得到蜡制光纤并收卷,得到蜡制卷料;

[0011] 步骤3) 将蜡制卷料置于真空镀膜装置内进行磁控溅射镀膜,在磁控溅射镀膜前对蜡制卷料放卷并对蜡制光纤加热去除临时保护蜡层,在磁控溅射镀膜后进行收卷;

- [0012] 步骤4)收卷结束后取出,得到镀有金属层的光纤。
- [0013] 进一步的,将裸纤穿过蜡溶液,蜡溶液附着在裸纤表面,待蜡溶液冷却固化后形成临时保护蜡层。
- [0014] 进一步的,对真空镀膜装置进行抽真空,然后充入氩气形成磁控溅射镀膜环境。
- [0015] 进一步的,去除临时保护蜡层后,先进行表面清洗,随后进行磁控溅射镀膜。
- [0016] 进一步的,采用涂覆装置对裸纤表面涂覆临时保护蜡层,所述涂覆装置包括竖向设置的涂覆水槽,涂覆水槽下方设置有接液槽,涂覆水槽内设置有涂覆用蜡,涂覆水槽上设置有第一加热组件,用于将涂覆用蜡融化,涂覆水槽底部还设置有成型管。
- [0017] 进一步的,所述涂覆水槽和接液槽之间设置有降温风机。
- [0018] 进一步的,所述接液槽内设置有第二加热组件和循环泵,所述循环泵通过管道与涂覆水槽连接,所述管道表面设置有加热丝。
- [0019] 进一步的,所述真空镀膜装置包括外壳本体,所述外壳本体内分割有送料区、去除涂覆区、等离子清洗区、镀金属涂覆区和收料区,所述送料区、去除涂覆区、等离子清洗区、镀金属涂覆区和收料区相互贯通设置,所述送料区内设置有放卷机构,所述收料区内设置有收卷机构,所述去除涂覆区与真空系统连接,且内部设置有加热模组,所述等离子清洗区内设置有等离子清洗组件,所述镀金属涂覆区内设置有磁控溅射组件。
- [0020] 进一步的,所述加热模组包括加热管和红外加热灯,加热管表面布设有孔洞,所述红外加热灯朝向加热管设置。
- [0021] 进一步的,所述磁控溅射组件包括旋转支架,所述旋转支架沿轴向设置有过纤通道,旋转支架沿圆周方向上设置有多个磁控溅射靶。
- [0022] 本发明的有益效果:
- [0023] 1、通过在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,可以有效的将裸纤保护,裸纤在收卷时,能够在裸纤表面起到良好的机械支撑作用,裸纤在收卷过程中不会出现损伤,大大提高制备品质。
- [0024] 2、临时保护蜡层能够通过高温快速融化蒸发,清洁方便,洁净程度高,在磁控溅射镀膜过程中有效提高了镀膜质量,即保证了膜层具有良好的附着力,整体光纤品质高。

附图说明

- [0025] 图1是本发明的工艺流程图;
- [0026] 图2是本发明的涂覆装置结构示意图;
- [0027] 图3是本发明的真空镀膜装置结构示意图;
- [0028] 图4是本发明的真空镀膜装置内部示意图;
- [0029] 图5是本发明的加热模组结构示意图;
- [0030] 图6是图5的截面结构示意图。

具体实施方式

- [0031] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。
- [0032] 参照图1所示,本发明的镀金属光纤的制备方法的一实施例,通过在裸纤表面涂覆

可以起到机械支撑作用的涂覆层,方便将裸纤收卷起来且不会出现损伤,而这种涂覆层在磁控溅射设备中又能够去除干净,从而还可以保证磁控溅射的膜层质量,具体包括以下步骤:

[0033] 首先将预制棒通过光纤拉丝塔拉制成型,经过空气冷却后得到裸纤;随后在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,得到蜡制光纤并收卷,得到蜡制卷料,具体的,将裸纤穿过蜡溶液,蜡溶液附着在裸纤表面,待蜡溶液冷却固化后即可形成临时保护蜡层;

[0034] 得到临时保护蜡层后将蜡制卷料置于真空镀膜装置内进行磁控溅射镀膜,真空镀膜装置抽真空,然后充入氩气进行保护,也形成磁控溅射镀膜环境,具体的,可以由真空系统抽至 3×10^{-3} Pa后充入氩气至 1×10^{-2} Pa,靶电压250V,功率500W,不加温;并且在磁控溅射镀膜前对蜡制卷料放卷并对蜡制光纤加热去除临时保护蜡层,在磁控溅射镀膜后进行收卷,收卷结束后取出,得到镀有金属层的光纤。

[0035] 上述制备方法简单可靠,通过加热的方式将临时保护蜡层融化蒸发,并配合真空系统,能够将蜡蒸汽抽出,加热的方式容易实现,且不伤及裸纤,方便临时保护蜡层的去除。

[0036] 并且在去除临时保护蜡层后,在磁控溅射镀膜前,先需要进行表面清洗,去除表面残留污物并活化表面,随后进行磁控溅射镀膜。

[0037] 上述在涂覆临时保护蜡层时,采用涂覆装置1,参照图2所示,涂覆装置对裸纤表面涂覆临时保护蜡层,涂覆装置包括竖向设置的涂覆水槽2,涂覆水槽内设置有涂覆用蜡4,涂覆水槽上设置有第一加热组件,第一加热组件用于将涂覆水槽内的涂覆用蜡融化成溶液蜡,涂覆水槽下方设置有接液槽3,接液槽能够将涂覆过程中滴落的溶液蜡接收,涂覆水槽底部还设置有成型管5,保证裸纤穿出后,临时保护蜡层涂覆的均匀性,并且还能够降低溶液蜡的流出速度。

[0038] 为了降低裸纤涂覆临时保护蜡层后至收卷的距离,在涂覆水槽和接液槽之间设置有降温风机6,通过降温风机能够使得临时保护蜡层快速降温并凝结在裸纤表面,避免裸纤表面滴落的溶液蜡被带出接液槽范围而污染生产环境。

[0039] 由于裸纤进行收卷,制备长度大,时间长,因此还要在接液槽内设置有第二加热组件和循环泵7,循环泵通过管道8与涂覆水槽连接,管道表面设置有加热丝,加热丝用于将管道加热,从而管道内的蜡不会因降温而固化堵塞,第二加热组件能够将接液槽内滴落并固化的蜡进行融化,随后通过循环泵将融化后的蜡通过管道循环输送至涂覆水槽内,以此往复,实现涂覆用蜡循环利用的效果。

[0040] 在镀制金属膜层时,其辅助镀制的装置为真空镀膜装置9,参照图3和图4所示,真空镀膜装置包括外壳本体,外壳本体内分割有送料区11、去除涂覆区12、等离子清洗区13、镀金属涂覆区14和收料区15,送料区、去除涂覆区、等离子清洗区、镀金属涂覆区和收料区相互贯通设置,均通过侧壁上的光纤过孔实现,多个光纤过孔在一直线上,便于光纤穿过,也便于光纤能顺利通过各个区域而不接触到侧壁,因此采用一个真空系统即可进行抽真空,送料区内设置有放卷机构16,用于将蜡制卷料进行放卷,收料区内设置有收卷机构17,用于将镀制好金属膜的光纤进行收卷,去除涂覆区与真空系统18连接,且内部设置有加热模组19,加热模组能够将临时保护蜡层加热融化并蒸发,通过此处直接连通真空系统,能够第一时间将融化蒸发的蜡吸走,等离子清洗区内设置有等离子清洗组件20,等离子清洗组件通过等离子辉光放电产生的Ar⁺离子对裸纤表面进行轰击清洗,去除裸纤表面的残留污

物并活化表面,镀金属涂覆区内设置有磁控溅射组件21,对清洁后的裸纤表面进行磁控溅射金属膜层,最终得到成品光纤。

[0041] 具体的,蜡制卷料出料,蜡制光纤从送料区穿入去除涂覆区,在去除涂覆区内穿过加热模组后穿入等离子清洗区,在等离子清洗区内穿过等离子清洗组件后穿入镀金属涂覆区,在镀金属涂覆区内穿过磁控溅射组件后穿入收料区,最终在收料区内的收卷机构上进行收料。金属涂覆完成后,将被收卷机构收拢卷起存储,镀膜过程结束后,对真空镀膜装置进行放气,将金属光纤从收卷机构上取下,完成整个镀膜过程。

[0042] 真空系统设置位置在去除涂覆区,此位置即为关键,通过真空系统在此位置抽真空,且每个区均是贯通的,因此后续每个区内真空室中也会保持一定的气压梯度,加上区域内侧壁的阻隔,使得涂覆去除后的物体以及清洗后的污物不会进入下镀金属涂覆区内,从而保证在镀膜时环境内的洁净度。

[0043] 在一实施例中,参照图5和图6所示,加热模组包括加热管22和红外加热灯24,加热管表面布设有孔洞23,使用时,蜡制光纤从加热管中穿过,红外加热灯朝向加热管设置,红外加热灯与加热管配合加热,蜡制光纤从中穿过时,会立即升温,通过红外电加热技术,使得管内的温度保持在300℃(高于蜡在真空中的沸点),在此高温作用下,蜡制的涂覆将被蒸发去除并由抽气口通过真空系统抽走。

[0044] 为了方便加热管和红外加热灯的更换,本申请还公布了一种快捷固定装置,具体的,包括一个固定定位塞头25和一个活动定位塞头26,固定定位塞头固定在去除涂覆区的内壁上,且该内壁为与送料区相邻的部分,该内壁上设置有光纤过孔27,固定定位塞头和活动定位塞头中心均设置有避让过孔28,固定定位塞头的避让过孔圆心与光纤过孔圆心重叠设置,便于蜡制光纤穿过,活动定位塞头尾部固定有导向管29,导向管表面套设有导向套30,导向管在远离活动定位塞头的一端上设置有限位部33,导向套固定在L型支架31的竖向边上,L型支架将导向套沿着蜡制光纤穿过方向同轴架设固定,导向管穿设在内实现定位,蜡制光纤穿过导向管不会发生干涉,活动定位塞头与竖向边之间的导向管上还设置有弹簧32,在无外力作用下,弹簧盯着竖向边,将活动定位塞头顶出并远离竖向边,也即为活动定位塞头朝向固定定位塞头移动,固定定位塞头和活动定位塞头配合能够将加热管夹紧固定在蜡制光纤穿过的路径上;而在L型支架的横向边上设置有多个红外加热灯,横向边将红外加热灯进行定位,多个红外加热灯被定位安装,当出现损坏更换时,只需要简单替换即可。多个红外加热灯能够组成一个加热梯度,能够更好进行加热。

[0045] 加热管需要更换时,手持活动定位塞头,将活动定位塞头朝向远离固定定位塞头的方向施力按压,活动定位塞头通过导向管在导向套内移动,当活动定位塞头脱离加热管一端时,即可取下加热管;将新的加热管一端斜向对准固定定位塞头并插入,在插入的同时调节姿态,将另一端朝向活动定位塞头,随后松开活动定位塞头,活动定位塞头被弹簧顶出并深入加热管内,实现快速固定的目的。

[0046] 当然在更换时,可以先对活动定位塞头解除按压,在安装新的加热管前再次将活动定位塞头按压移动避让即可。

[0047] 在一实施例中,磁控溅射组件包括旋转支架,旋转支架沿轴向设置有过纤通道,旋转支架通过轴承于安装底座连接,安装底座固定在镀金属涂覆区内,过纤通道便于裸纤穿过,旋转支架沿圆周方向上设置有三个磁控溅射靶,磁控溅射靶上安装有用于镀制的靶材,

通过旋转支架的设置,磁控溅射靶可以进行旋转,旋转的靶材可以使光纤表面得到均匀镀膜。旋转支架上设置有中空导电滑环,便于线材连接;靶材可以根据金属涂覆层的要求,选择金、银、铜、铝,甚至超高熔点的钨等金属或合金/陶瓷材料。

[0048] 综上,本申请通过在裸纤表面涂覆临时保护蜡层,可以有效的将裸纤保护,裸纤在收卷时,能够在裸纤表面起到良好的机械支撑作用,裸纤在收卷过程中不会出现损伤,大大提高制备品质。

[0049] 临时保护蜡层能够通过高温快速融化蒸发,清洁简单方便,洁净程度高,在磁控溅射镀膜过程中有效提高了镀膜质量,即保证了膜层具有良好的附着力,整体光纤品质高。

[0050] 以上实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

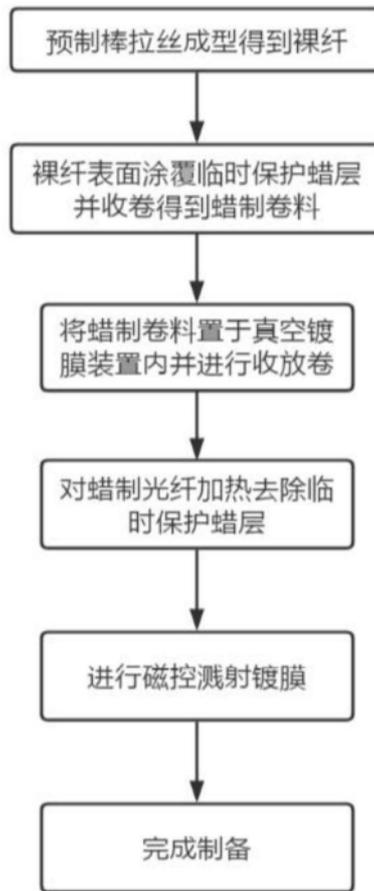


图1

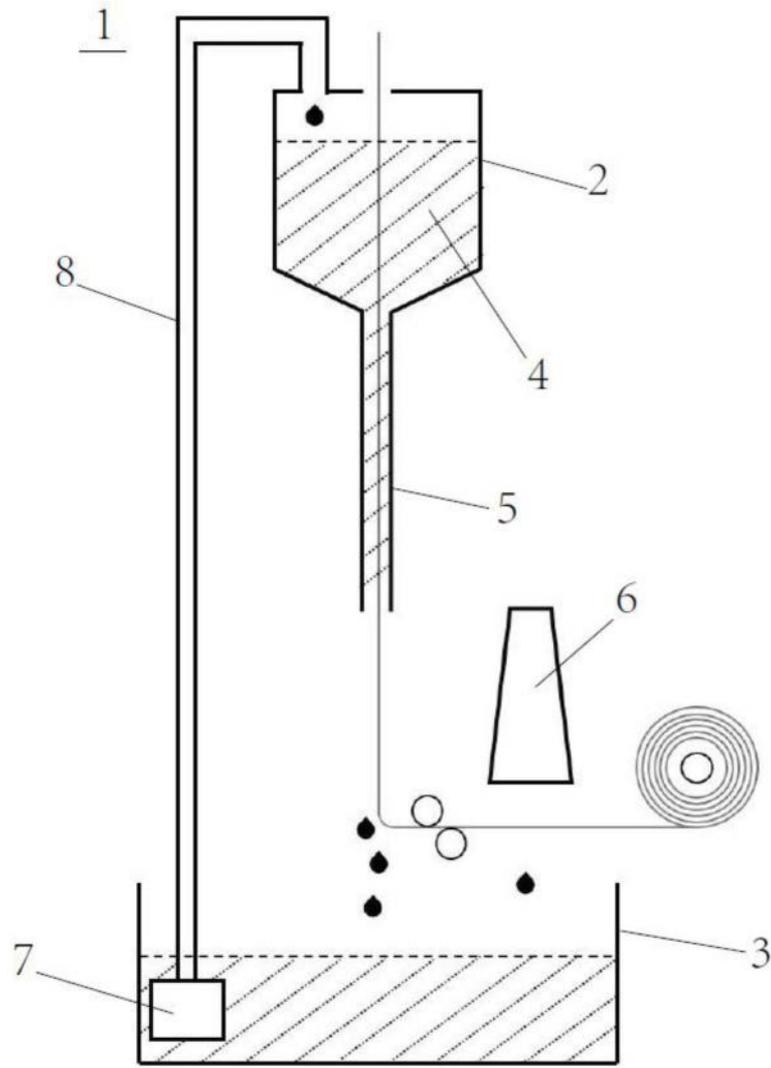


图2

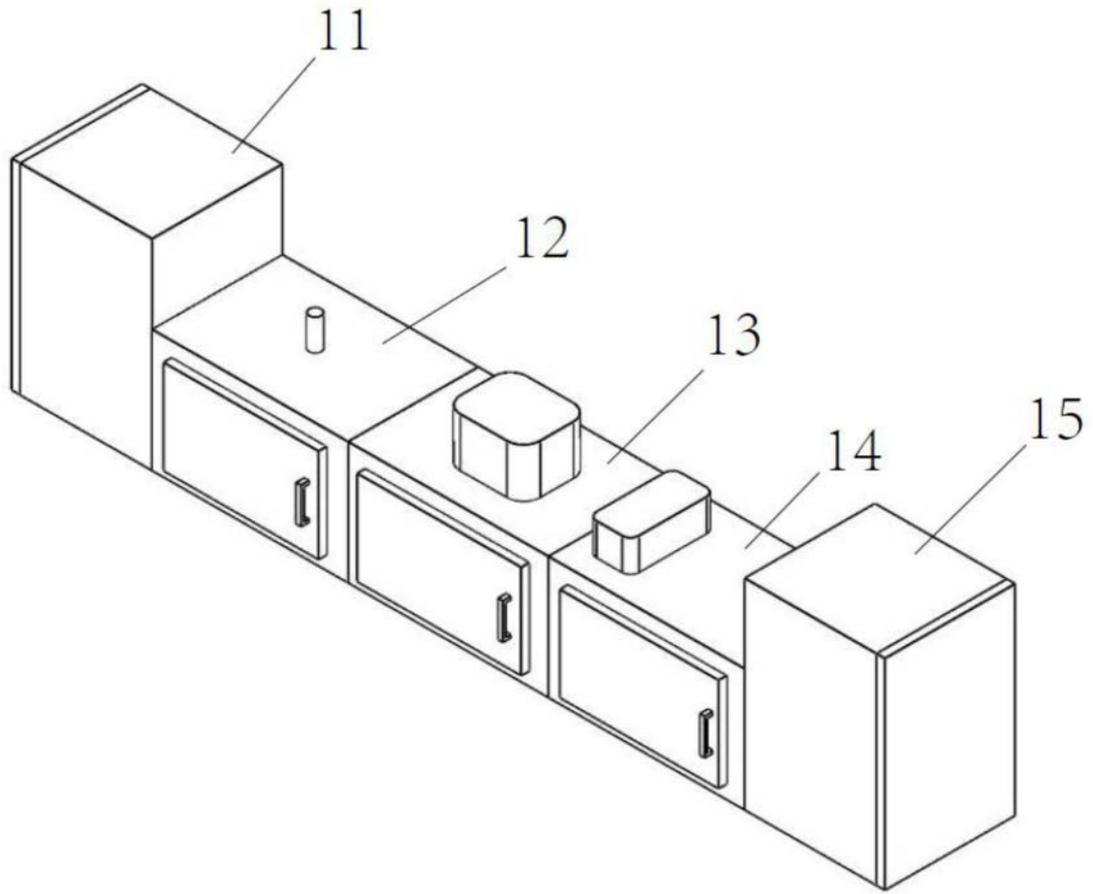


图3

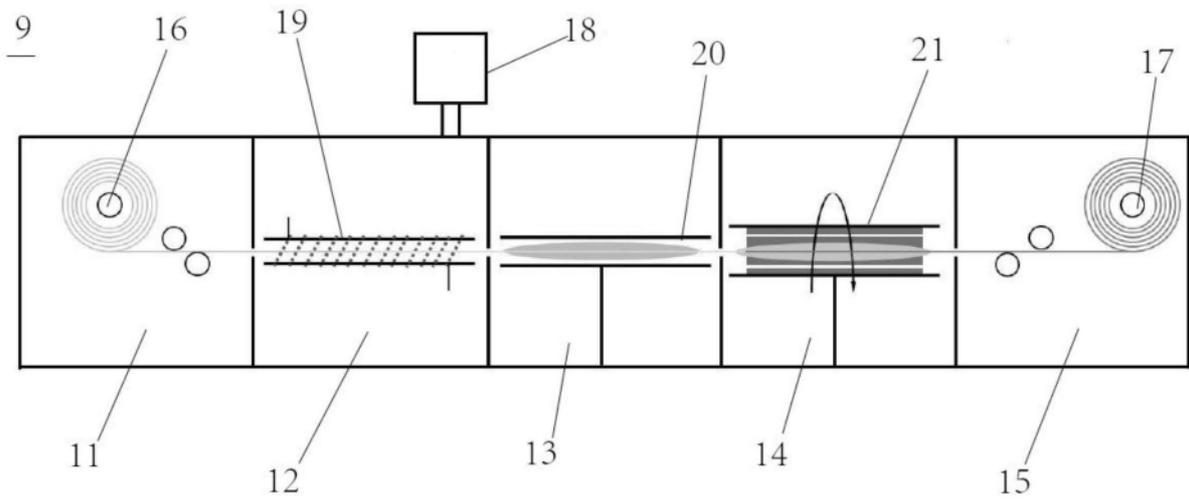


图4

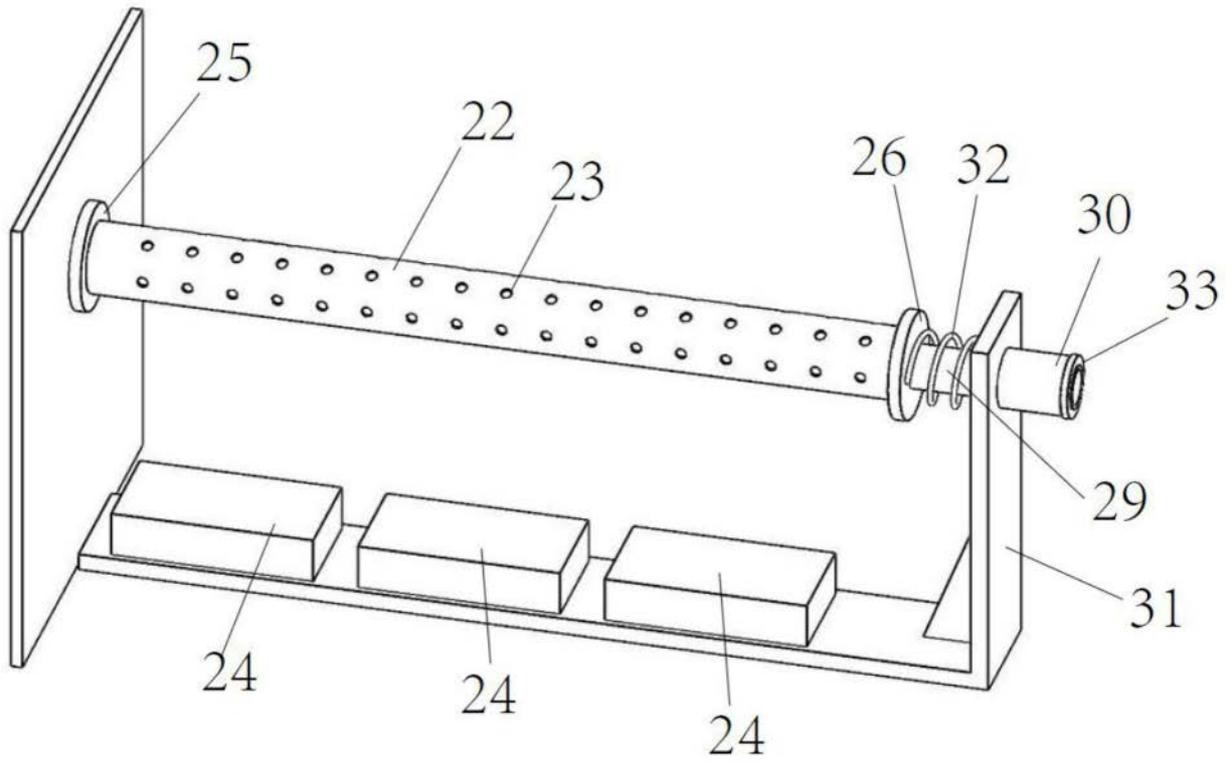


图5

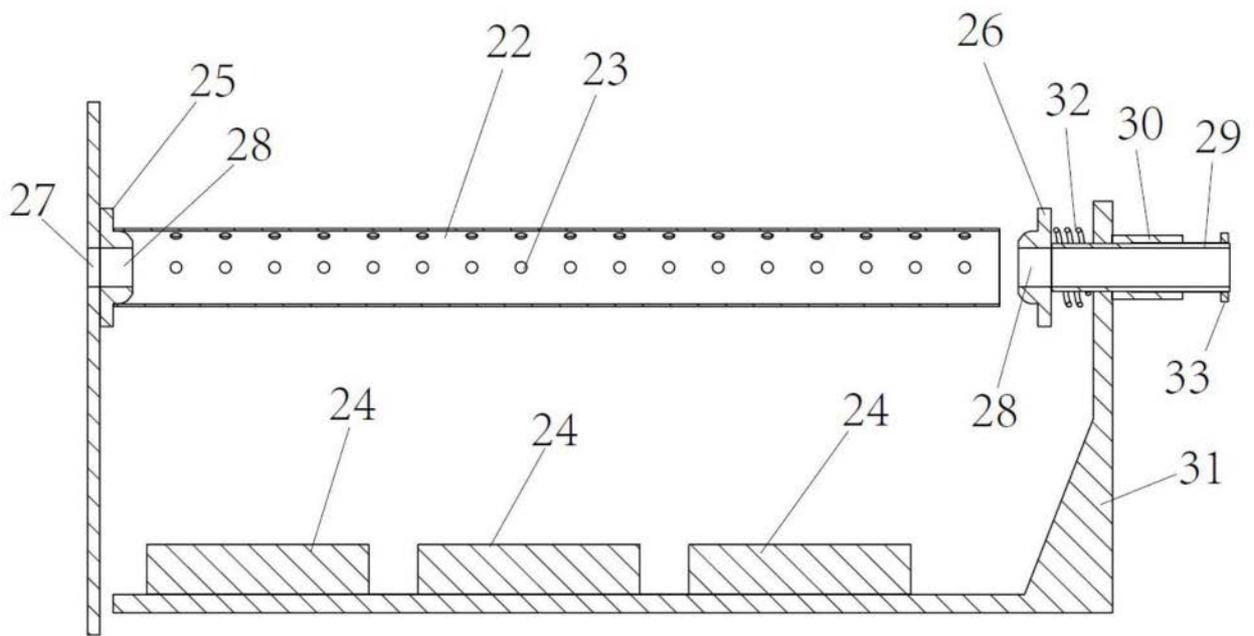


图6