



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106917074 B

(45)授权公告日 2019.02.19

(21)申请号 201710193000.1

C23C 16/46(2006.01)

(22)申请日 2017.03.28

C23C 16/54(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106917074 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72)发明人 陈蓉 但威 单斌 巴伟明

(74)专利代理机构 武汉东喻专利代理事务所
(普通合伙) 42224

代理人 方可

(51)Int.Cl.

C23C 16/455(2006.01)

C23C 16/458(2006.01)

(56)对比文件

CN 203096169 U,2013.07.31,

CN 103359521 A,2013.10.23,

CN 103031538 A,2013.04.10,

CN 103993296 A,2014.08.20,

CN 107777408 A,2018.03.09,

CN 106862270 A,2017.06.20,

CN 106444275 A,2017.02.22,

审查员 李芮麟

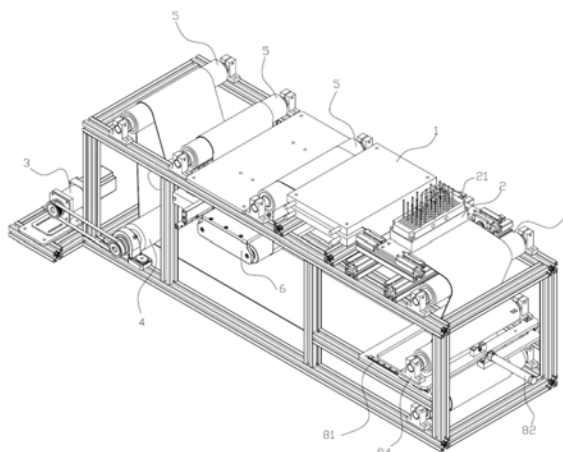
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种循环卷绕式原子层沉积设备

(57)摘要

本发明公开了一种循环卷绕式原子层沉积设备,包括:沿待沉积样品的闭环运行路径布置的反应装置、动力装置、导向装置、纠偏装置;反应装置包括分布在待沉积样品上下两侧的加热板和反应喷头;动力装置包括伺服电机和驱动辊筒,伺服电机的输出轴连接驱动辊筒的驱动轴;导向装置包括若干个无动力辊筒;驱动辊筒与无动力辊筒共同构成待沉积样品的闭环运行路径,用于使待沉积样品循环运动;纠偏装置位于两个相邻的无动力辊筒之间,且纠偏装置与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧。本设备结构简单,便于使用和维护;待沉积样品能够循环运动,能够连续反应,不需要反复收放卷,不用频繁启动与停止,提高反应效率。



1. 一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 包括: 沿待沉积样品的闭环运行路径布置的反应装置、动力装置、导向装置、纠偏装置;

反应装置包括分布在待沉积样品上下两侧的加热板和反应喷头, 用于先在两侧加热板之间对待沉积样品加热, 再在反应喷头处进行原子层沉积反应; 反应喷头包括: 若干个进气口、位于反应喷头底部的九个出气口, 以及设置在每两个相邻的出气口之间的排气口; 进气口连接出气口; 九个出气口依次分别向待沉积样品表面提供氮气、三甲基铝 (TMA)、氮气、水蒸汽、氮气、三甲基铝 (TMA)、氮气、水蒸汽和氮气; 其中, 三甲基铝 (TMA) 和水蒸汽是反应气体, 氮气用于使反应气体与反应气体之间、反应气体与空气之间相互隔离, 同时带走反应的中间产物;

动力装置包括伺服电机和驱动辊筒, 伺服电机的输出轴连接驱动辊筒的驱动轴, 驱动辊筒用于紧贴待沉积样品从而带动待沉积样品运动;

导向装置包括若干个无动力辊筒, 用于对待沉积样品的运动进行导向; 驱动辊筒与无动力辊筒共同构成待沉积样品的闭环运行路径, 用于使待沉积样品循环运动;

纠偏装置位于两个相邻的无动力辊筒之间, 且纠偏装置与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧, 用于防止待沉积样品在循环运动过程中出现偏移。

2. 如权利要求1所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 还包括张力装置, 张力装置包括张力传感器、控制器、张力调节机构; 张力传感器位于两个相邻的无动力辊筒之间, 用于检测待沉积样品的张力并将张力数据传送给控制器; 张力调节机构包括直线导轨、气缸和张紧辊筒, 张紧辊筒位于两个相邻的无动力辊筒之间, 且张紧辊筒与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧; 张紧辊筒安装于直线导轨上, 用于在气缸推动下沿直线导轨前后移动; 控制器用于根据接收到的张力数据与预设的张力值进行比较, 从而控制气缸带动张紧辊筒运动, 以将待沉积样品的张力稳定控制在预设值附近。

3. 如权利要求2所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 张力调节机构还包括底座, 底座安装于直线导轨上, 张紧辊筒安装在底座上, 气缸的驱动杆与底座连接, 以带动底座沿直线导轨滑动, 从而带动张紧辊筒改变位置, 调节待沉积样品的张力。

4. 如权利要求3所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 张力传感器为悬臂式张力传感器, 且与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧。

5. 如权利要求1-3任意一项所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 驱动辊筒表面材料为聚氨酯。

6. 如权利要求1-3任意一项所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 反应装置包括两个反应喷头, 分别位于待沉积样品两侧。

7. 如权利要求1-3任意一项所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 出气口是宽缝, 排气口是窄缝, 排气口贯通反应喷头。

8. 如权利要求7所述的一种循环卷绕式原子层沉积设备, 其特征在于, 反应装置包括两个反应喷头, 分别位于待沉积样品两侧。

一种循环卷绕式原子层沉积设备

技术领域

[0001] 本发明属于原子层沉积领域,更具体地,涉及一种循环卷绕式原子层沉积设备,用于在柔性基底表面进行快速高效的原子层沉积(ALD)反应。

背景技术

[0002] 原子层沉积(ALD)是通过将气相前驱体脉冲交替地通入反应器并在沉积基底上化学吸附并反应而形成薄膜的一种方法。由于反应的自限制性,每一循环在基底的任何地方都沉积相同数量的材料且与前驱物数的多少无关。因此,ALD方法有很好的台阶覆盖性和大面积厚度均匀性。因此,薄膜的厚度仅取决于沉积的循环次数。现有的原子层沉积设备大多在真空条件下反应,需要将反应物顺次通入反应器进行交替吸附反应,抽走后再通入另一种反应物,沉积速率低,很难满足快速、大规模的工业生产要求。

[0003] 在中国实用新型专利说明书CN203096169U中公开了一种卷对卷式原子层沉积设备,能够在大气压下进行原子层沉积,并且能够连续生产。由反应腔体和至少两个卷筒装置组成,动力装置向卷筒输出动力用于传动带状的待沉积样品。

[0004] 在该原子层沉积装置中,使用了卷对卷式的反应方式,由于每次经过反应腔体所进行的反应次数有限,在一次收放卷过程中只能实现几次的ALD循环。而较少的循环次数往往不能满足实际需求,因此该设备需要往复进行收放卷的过程,动力装置将使卷筒频繁进行加减速,这样既会导致反应效率降低,也容易产生张力波动的情况。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明旨在提供一种反应效率高的原子层沉积设备。

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供了一种循环卷绕式原子层沉积设备,包括:沿待沉积样品的闭环运行路径布置的反应装置、动力装置、导向装置、纠偏装置;

[0007] 反应装置包括分布在待沉积样品上下两侧的加热板和反应喷头,用于先在两侧加热板之间对待沉积样品加热,再在反应喷头处进行原子层沉积反应;

[0008] 动力装置包括伺服电机和驱动辊筒,伺服电机的输出轴连接驱动辊筒的驱动轴,驱动辊筒用于紧贴待沉积样品从而带动待沉积样品运动;

[0009] 导向装置包括若干个无动力辊筒,用于对待沉积样品的运动进行导向;驱动辊筒与无动力辊筒共同构成待沉积样品的闭环运行路径,用于使待沉积样品循环运动;

[0010] 纠偏装置位于两个相邻的无动力辊筒之间,且纠偏装置与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧,用于防止待沉积样品在循环运动过程中出现偏移。

[0011] 进一步地,还包括张力装置,张力装置包括张力传感器、控制器、张力调节机构;张力传感器位于两个相邻的无动力辊筒之间,用于检测待沉积样品的张力并将张力数据传送给控制器;张力调节机构包括直线导轨、气缸和张紧辊筒,张紧辊筒位于两个相邻的无动力辊筒之间,且张紧辊筒与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧;张紧辊筒安装

于直线导轨上,用于在气缸推动下沿直线导轨前后移动;控制器用于根据接收到的张力数据与预设的张力值进行比较,从而控制气缸带动张紧滚筒运动,以将待沉积样品的张力稳定控制在预设值附近。

[0012] 进一步地,张力调节机构还包括底座,底座安装于直线导轨上,张紧滚筒安装在底座上,气缸的驱动杆与底座连接,以带动底座沿直线导轨滑动,从而带动张紧滚筒改变位置,调节待沉积样品的张力。

[0013] 进一步地,张力传感器为悬臂式张力传感器,且与两个相邻的无动力辊筒分别位于待沉积样品两侧。

[0014] 进一步地,驱动辊筒表面材料为聚氨酯。

[0015] 进一步地,反应喷头包括:若干个进气口、位于反应喷头底部的九个出气口,以及设置在每两个相邻的出气口之间的排气口;进气口连接出气口;九个出气口依次分别向待沉积样品表面提供氮气、TMA、氮气、水蒸汽、氮气、TMA、氮气、水蒸汽和氮气;其中,TMA和水蒸汽是反应气体,氮气用于使反应气体与反应气体之间、反应气体与空气之间相互隔离,同时带走反应的中间产物。

[0016] 进一步地,反应装置包括两个反应喷头,分别位于待沉积样品两侧。

[0017] 进一步地,出气口是宽缝,排气口是窄缝,排气口贯通反应喷头。

[0018] 进一步地,反应装置包括两个反应喷头,分别位于待沉积样品两侧。

[0019] 总体而言,本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0020] 1、驱动辊筒与无动力辊筒共同构成待沉积样品的闭环运行路径,使待沉积样品能够循环运动,能够连续反应,不需要反复收放卷,不用频换启动与停止,提高反应效率;

[0021] 2、本设备结构简单,便于使用和维护;

[0022] 3、反应喷头位于待沉积样品的两侧,可以同时样品的两侧进行薄膜的生长,进一步提高了生产效率;

[0023] 4、张力的大小能通过悬臂式张力传感器实时检出,控制器将检测结果与正常张力大小进行比较,进而控制气缸的运动,从而将张力大小稳定在正常范围内。

附图说明

[0024] 图1是本发明第一实施例的立体示意图;

[0025] 图2是图1的主视图;

[0026] 图3是图1中反应喷头的立体示意图;

[0027] 图4是图3的仰视视角;

[0028] 图5是图3的主视图;

[0029] 图6是图5的A-A视角剖视图;

[0030] 图7是图5的B-B视角剖视图;。

[0031] 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:

[0032]	加热板1	反应喷头2	进气口21	出气口22
[0033]	排气口23	伺服电机3	驱动辊筒4	无动力辊筒5
[0034]	纠偏装置6	张力传感器7	张力调节机构8	直线导轨81
[0035]	气缸82	张紧辊筒83	底座84	

具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0037] 请参照图1、2,为本发明的第一实施例,包括:沿待沉积样品的闭环运行路径布置的反应装置、动力装置、导向装置、纠偏装置6。

[0038] 反应装置包括分布在待沉积样品上下两侧的加热板1和反应喷头2,用于先在两侧加热板1之间对待沉积样品加热,再在反应喷头2处进行原子层沉积反应。

[0039] 动力装置包括伺服电机3和驱动辊筒4,伺服电机3的输出轴连接驱动辊筒4的驱动轴,驱动辊筒4用于紧贴待沉积样品从而带动待沉积样品运动。

[0040] 导向装置包括若干个无动力辊筒5,用于对待沉积样品的运动进行导向;驱动辊筒4与无动力辊筒5共同构成待沉积样品的闭环运行路径,用于使待沉积样品循环运动。

[0041] 纠偏装置6位于两个相邻的无动力辊筒5之间,且纠偏装置6与两个相邻的无动力辊筒5分别位于待沉积样品两侧,用于防止待沉积样品在循环运动过程中出现偏移。

[0042] 由于待沉积样品在反应喷头2之间的距离对沉积效果有较大的影响,经发明人研究发现,样品的振动是导致与反应喷头2距离变化的直接原因,而样品的张力波动正是导致振动的主要原因。因此,在本实施例中,还设计了张力装置来检测并控制张力的波动。

[0043] 张力装置包括张力传感器7、控制器、张力调节机构8;张力传感器7位于两个相邻的无动力辊筒5之间,用于检测待沉积样品的张力并将张力数据传送给控制器;张力调节机构8包括直线导轨81、气缸82、底座84和张紧辊筒83,张紧辊筒83位于两个相邻的无动力辊筒5之间,且张紧辊筒83与两个相邻的无动力辊筒5分别位于待沉积样品两侧;底座84安装于直线导轨81上,张紧滚筒安装在底座84上,气缸82的驱动杆与底座84连接,以带动底座84沿直线导轨81滑动,从而带动张紧滚筒改变位置,调节待沉积样品的张力;控制器用于根据接收到的张力数据与预设的张力值进行比较,从而控制气缸82带动张紧滚筒运动,以将待沉积样品的张力稳定控制在预设值附近。

[0044] 本实施中,张力传感器7为悬臂式张力传感器7,且与两个相邻的无动力辊筒5分别位于待沉积样品两侧。驱动辊筒4表面材料为聚氨酯,以增大驱动辊筒4与待沉积样品表面的摩擦力,提高驱动效果。

[0045] 请参照图2,本实施例的反应装置包括两个反应喷头2,分别位于待沉积样品两侧。请参照图3-7,反应喷头2包括:若干个进气口21、位于反应喷头2底部的九个出气口22,以及设置在每两个相邻的出气口22之间的排气口23,进气口21连接出气口22。九个出气口22依次分别向待沉积样品表面提供氮气、TMA、氮气、水蒸汽、氮气、TMA、氮气、水蒸汽和氮气。其中,TMA和水蒸汽是反应气体,氮气用于使反应气体与反应气体之间、反应气体与空气之间相互隔离,同时带走反应的中间产物。如图4、6所示,出气口22是宽缝,排气口23是窄缝,排气口23贯通反应喷头2。

[0046] 下面结合图2介绍本发明设备的工作过程。

[0047] 将待沉积样品依次穿过各个辊筒,然后用胶布使其首尾相连,形成一个封闭的环。

[0048] 打开空气阀门,气缸82将推动张力辊筒运动,逐渐压紧待沉积样品。

[0049] 打开加热装置并将反应所需的气体通入反应喷头2。

[0050] 开动伺服电机3,同时驱动辊筒4也会一起运动,利用驱动辊筒4表面的摩擦力使待沉积样品循环运动,从而使反应开始进行。

[0051] 在电机运动过程中保持纠偏装置6的开启。

[0052] 反应装置中的加热装置,用于加热所述待沉积样品以达到原子层沉积反应所需的能量,其加热采用加热板1,通过热辐射的方式实现。

[0053] 请参照图5-7,反应装置中的反应喷头2由若干个进气口21组成,其底部具有九个出气口22,分别向待沉积样品表面提供氮气、TMA(三甲基铝)、氮气、水蒸汽、氮气、TMA、氮气、水蒸汽和氮气。其中,TMA和水蒸汽分别是反应所需要的两种气体,氮气的作用是使反应气体与反应气体之间,反应气体与空气之间相互隔离,同时带走反应的中间产物。宽缝是出气口22,窄缝是排气口23,窄缝贯通反应喷头2,进气口21连接宽缝。将出气口22设置为宽缝,排气口23设置为窄缝,可以增加两处的压力差,从而加快排气口23的气流速度,使排气口23两端开口附近形成高速气墙,气体隔离效果更好。

[0054] 本实施例中,进气口21采用4个-5个-4个-5个的形式布置,多个进气口21对应连通一个出气口22,可以使得出气口22排出的气体更加均匀,且节约空间,便于加工制造。

[0055] 在上述反应过程中,待沉积样品在每次通过反应喷头2后会在上下表面各发生两次原子层沉积反应,各生成两层氧化物薄膜。当再一次通过反应喷头2后会再次生成两层氧化物薄膜,这样循环运动可以快速制备满足需要的薄膜。

[0056] 动力装置中的伺服电机3可通过电脑控制其转速,从而改变驱动辊筒4的转速,即改变待沉积样品的运动速度,从而可控制反应的速度。

[0057] 张力装置中的张力调节机构8可以通过改变压力控制阀的设定压力从而调节气缸82的推力大小,进而改变张力辊筒对待沉积样品的压力值,以此增大或减小待沉积样品的张力。该张力的大小能通过悬臂式张力传感器7实时检出,通过与正常张力大小进行比较,将控制信号传输给气缸82的压力控制阀,从而将张力大小稳定在正常范围内。

[0058] 此外,上述设备中的加热装置、伺服电机3、悬臂式张力传感器7、纠偏装置6等均为市售成熟产品,其结构及功能等不再赘述。

[0059] 在其他实施例中,可以将直线导轨81设置成两个相对的直线凹槽,驱动辊筒4两端的辊轴分别设置在两个直线凹槽内,以沿直线凹槽进行直线往复运动。气缸82的驱动杆前端通过环形套活动连接辊轴,以驱动辊筒4移动。

[0060] 在其他实施例中,也可以使用其他形式的张力传感器7,只要能正常检测张力且不阻碍待沉积样品的运动即可。

[0061] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包括在本发明的保护范围之内。

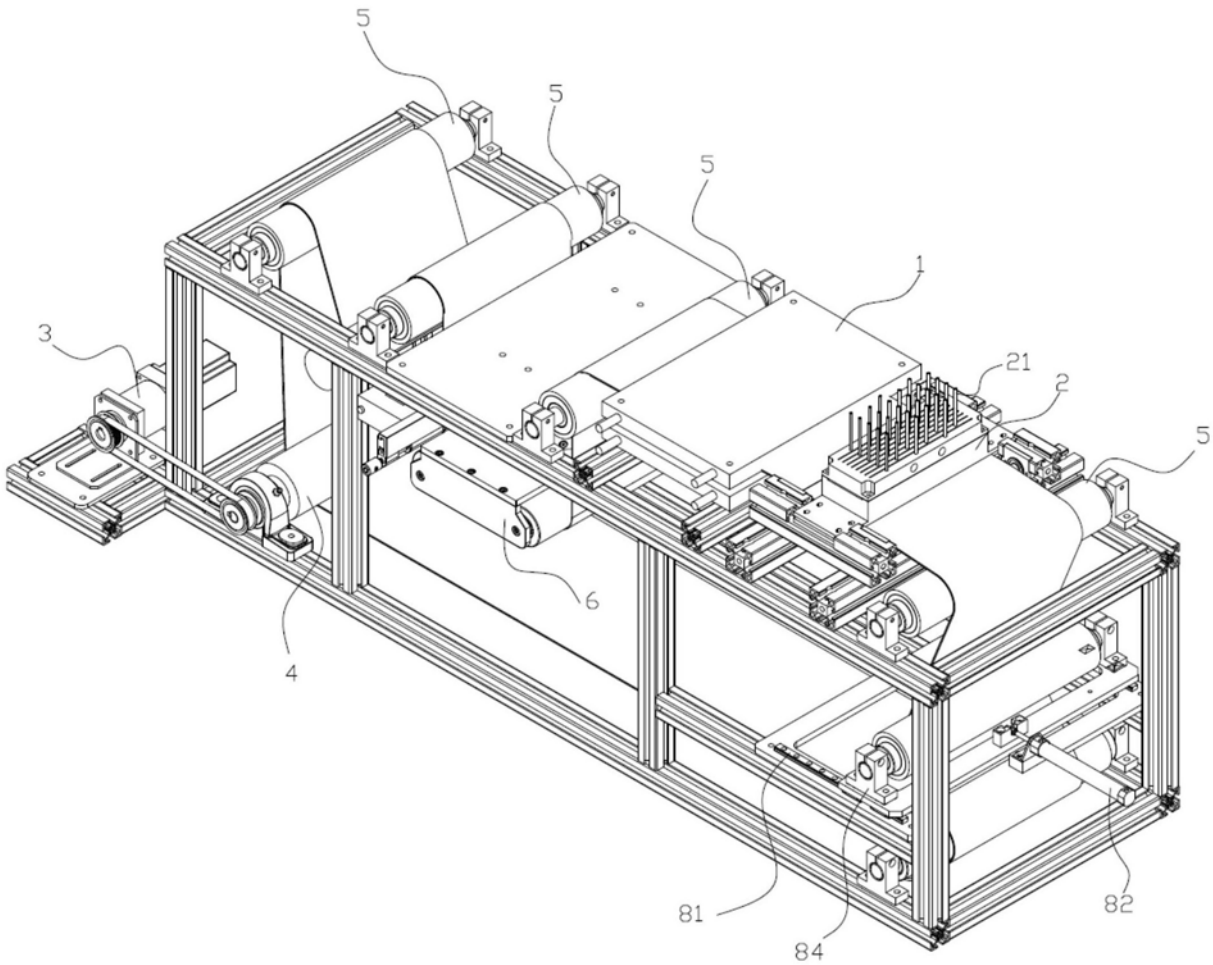


图1

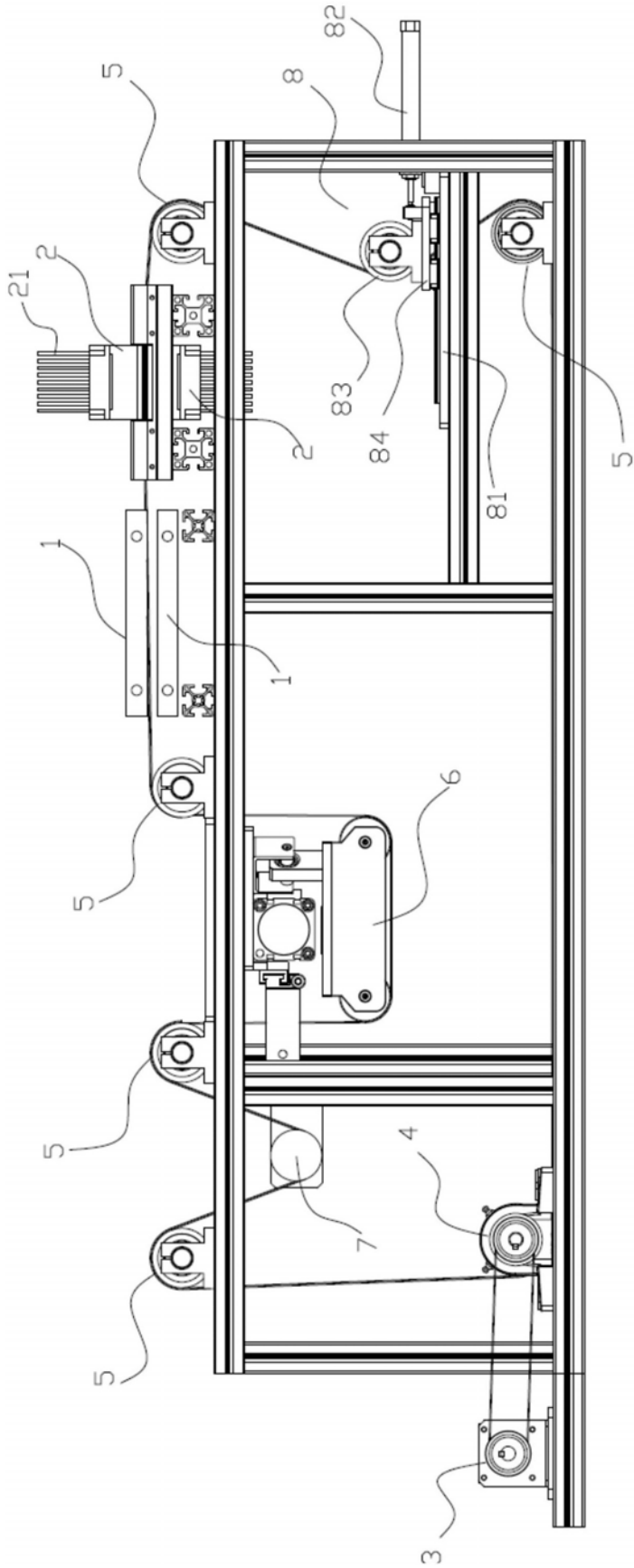


图2

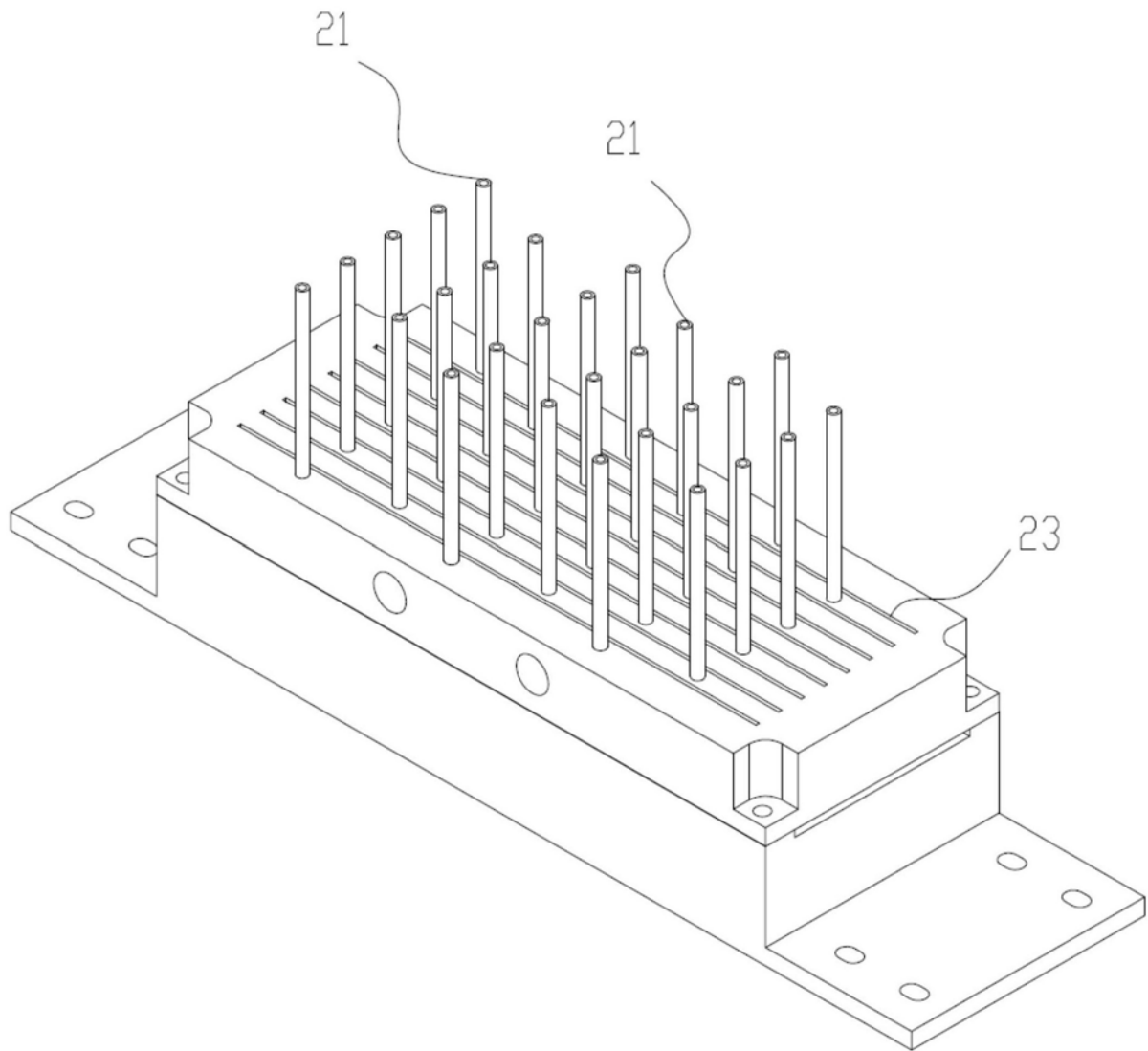


图3

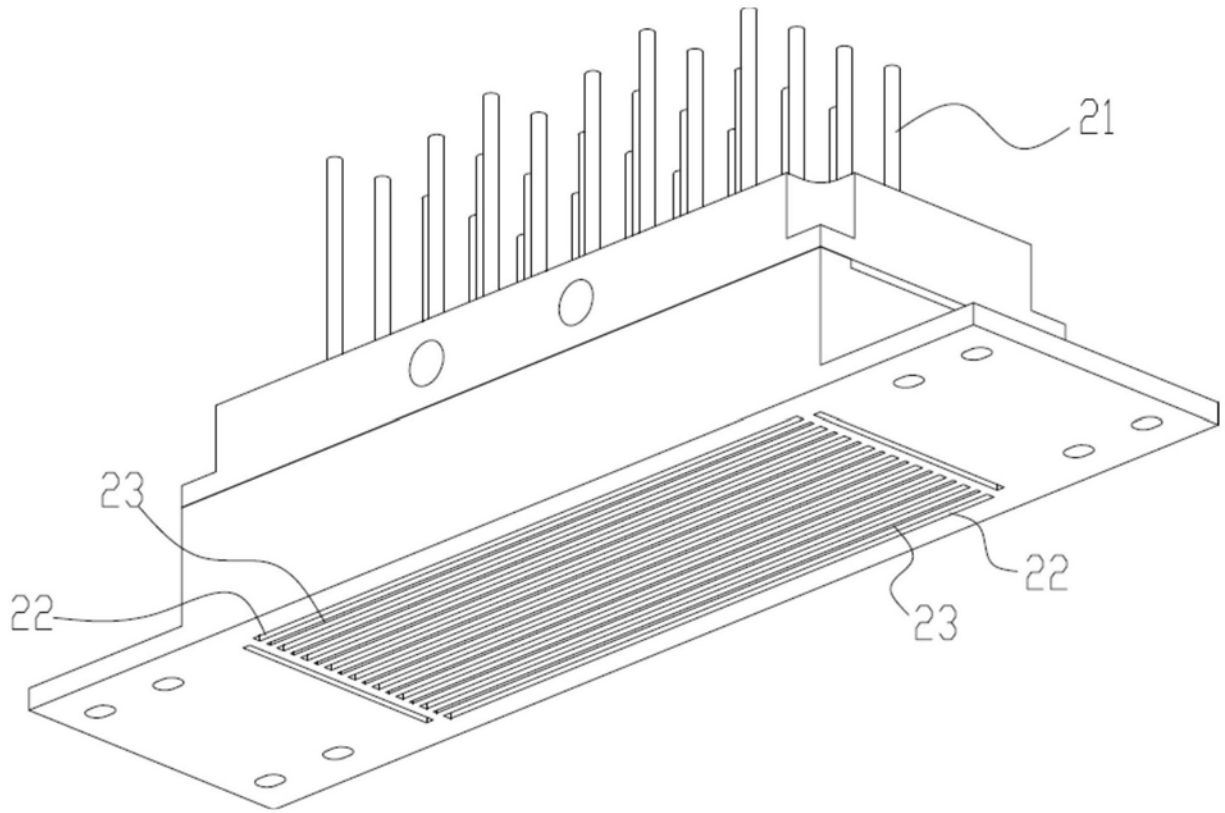


图4

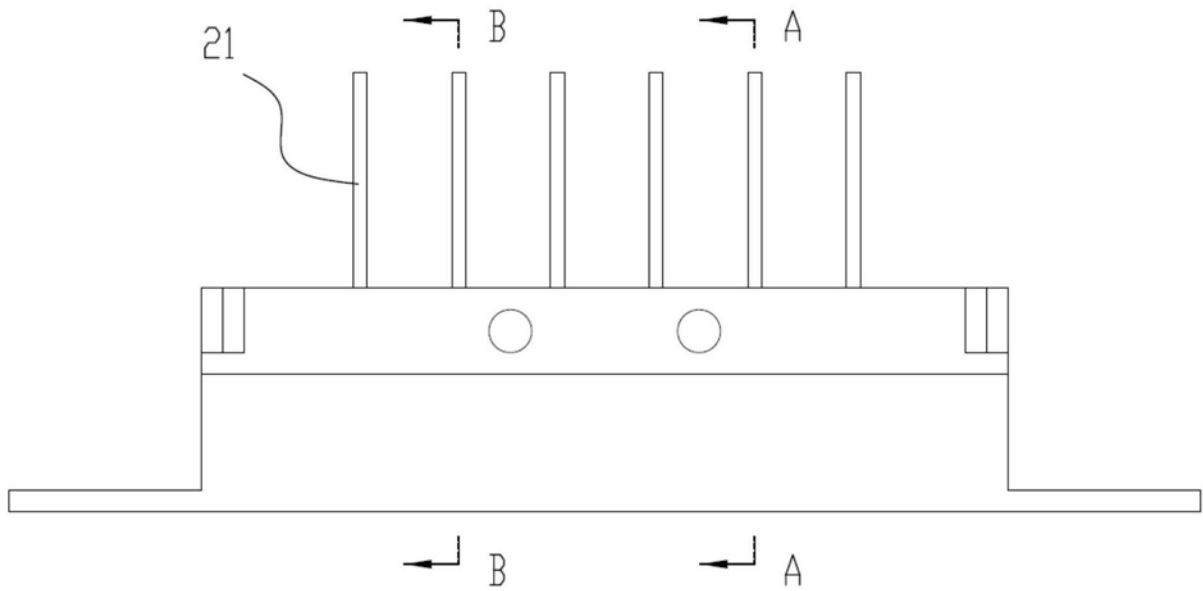


图5

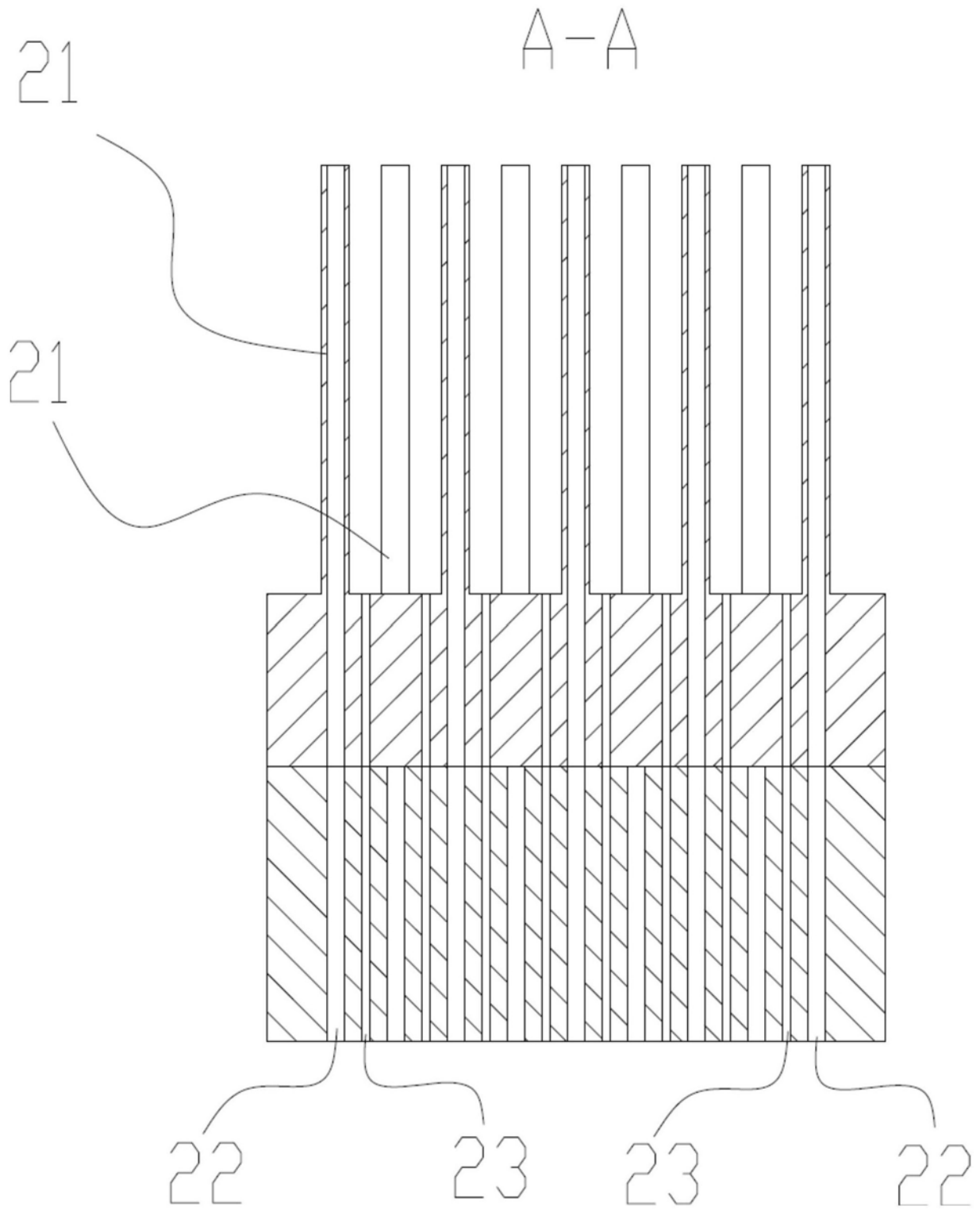


图6

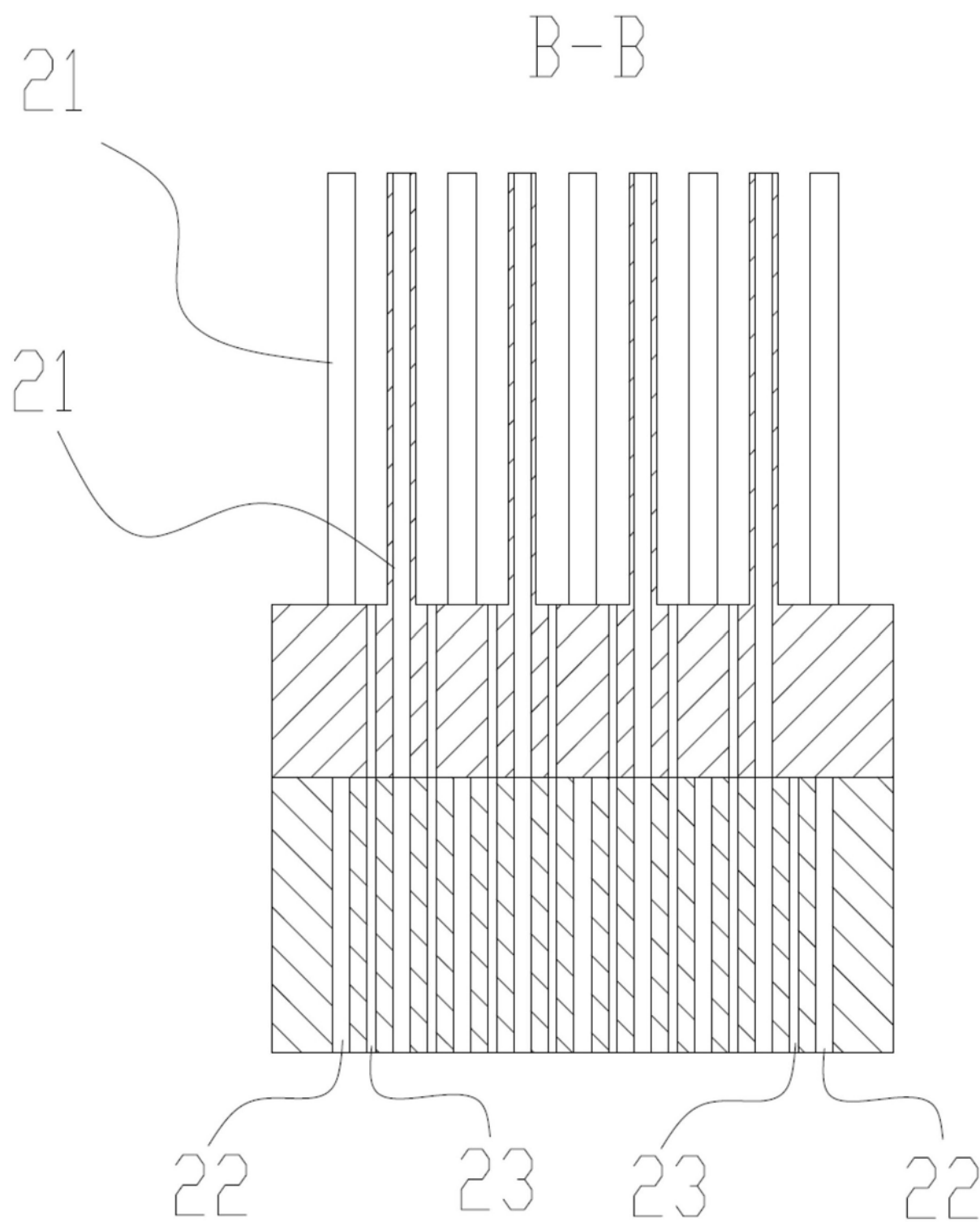


图7