



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102403181 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201010282719. 0

JP H10330944 A, 1998. 12. 15,

(22) 申请日 2010. 09. 14

CN 101202206 A, 2008. 06. 18,

(73) 专利权人 北京北方微电子基地设备工艺研
究中心有限责任公司

审查员 武建刚

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥东路 1 号
M5 楼南二层

(72) 发明人 管长乐

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 张天舒 陈源

(51) Int. Cl.

H01J 37/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1848376 A, 2006. 10. 18,

JP 2001077088 A, 2001. 03. 23,

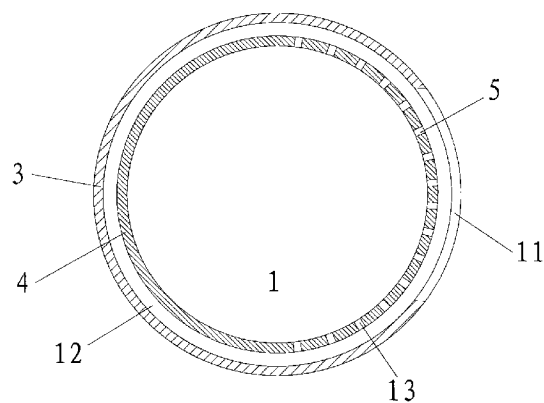
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

工艺腔室及应用该工艺腔室的等离子体处理设备

(57) 摘要

本发明提供一种工艺腔室, 包括腔室侧壁及附着于侧壁上的内衬, 所述侧壁上具有抽气窗, 所述内衬上对应该抽气窗的区域内具有第一通孔, 并且在所述侧壁和内衬之间还具有与抽气窗相连接的间隙, 在所述内衬上与所述间隙相对应的区域内具有用于配合所述间隙而对工艺腔室进行抽真空的第二通孔。在工艺过程中, 本发明工艺腔室通过上述第一通孔和第二通孔而同时对工艺腔室进行抽真空, 因而在不增大抽气腔室体积和真空泵功率的情况下能够有效提高腔室的抽真空能力。此外, 本发明同时还提供了一种应用上述工艺腔室的等离子体处理设备。



1. 一种工艺腔室,用于等离子体处理设备,包括腔室侧壁和附着在所述侧壁上的内衬,所述侧壁上具有抽气窗,在所述内衬上对应于所述抽气窗的区域内具有第一通孔,其特征在于,在所述侧壁和内衬之间具有与所述抽气窗相连通的间隙,在所述内衬上与所述间隙相对应的区域内具有用于配合所述间隙而对工艺腔室进行抽真空的第二通孔,气体通过所述第一通孔和第二通孔同时向外排出,所述间隙与所述抽气窗两侧的边缘相连通;相应地,所述第二通孔分布于所述第一通孔的两侧。

2. 根据权利要求1所述的工艺腔室,其特征在于,所述第二通孔对称地分布于所述第一通孔的两侧。

3. 根据权利要求1所述的工艺腔室,其特征在于,所述第二通孔在内衬上的分布区域的上缘与所述第一通孔在内衬上的分布区域的上缘相平齐。

4. 根据权利要求2所述的工艺腔室,其特征在于,所述第一通孔和第二通孔沿内衬周向的分布范围的总和不超过整个内衬圆周的1/2。

5. 根据权利要求2所述的工艺腔室,其特征在于,所述第一通孔和第二通孔的形状包括圆孔、长条形孔。

6. 根据权利要求5所述的工艺腔室,其特征在于,所述圆孔的孔径或长条形孔的宽度不超过5mm。

7. 根据权利要求1所述的工艺腔室,其特征在于,所述间隙对称地分布于所述抽气窗的两侧。

8. 根据权利要求1所述的工艺腔室,其特征在于,所述间隙环绕在所述内衬的整个圆周范围内。

9. 根据权利要求7或8所述的工艺腔室,其特征在于,所述间隙的上缘与所述抽气窗的上缘相平齐。

10. 根据权利要求1所述的工艺腔室,其特征在于,所述间隙的容积不超过所述工艺腔室容积的10%。

11. 一种等离子体处理设备,包括工艺腔室,在所述工艺腔室的侧面连接有抽气装置,其特征在于,所述工艺腔室为权利要求1-10中任意一项所述的工艺腔室。

12. 根据权利要求11所述的等离子体处理设备,其特征在于,所述抽气装置包括抽气腔室、真空泵,所述抽气腔室或真空泵与所述工艺腔室的抽气窗相连接。

工艺腔室及应用该工艺腔室的等离子体处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及微电子技术领域,具体地,涉及一种工艺腔室及应用该工艺腔室的等离子体处理设备。

背景技术

[0002] 随着现代工业的不断发展,微电子加工技术取得了前所未有的成果。工艺水平的提高总是离不开对相关设备的改进和创新,微电子处理设备亦是如此。例如,在 LED 光源的生产工艺中,进行 GaN 基外延层或蓝宝石衬底的刻蚀加工所用到的 LED 刻蚀机就是一种非常重要的微电子处理设备。该设备主要包括传输和工艺两大系统,在工艺系统中,用于进行等离子体刻蚀的工艺腔室的结构能够对工艺结果产生直接的影响,换句话说,基片的加工质量在很大程度上取决于工艺腔室的结构设计。

[0003] 图 1A 为一种常用的 LED 刻蚀设备的结构示意图;图 1B 为图 1A 中的 A-A 截面的剖面图。请一并参阅图 1A 和图 1B,该设备包括相互连通的工艺腔室 1 和抽气腔室 2,工艺腔室 1 由腔壁 3 和绝缘上盖 7 所构成,腔壁 3 的内侧设有内衬 4。工艺腔室 1 的侧壁上具有与抽气腔室 2 相连的抽气窗 11,内衬 4 上对应于该抽气窗 11 的位置处设有多个通孔 5。工艺腔室 1 上方位置设有进气系统 6(包括中央进气口和边缘进气口)和射频激发装置 10,工艺腔室 1 内的下部设有基片夹持装置 8,基片 9 被固定于该基片夹持装置 8 的上表面。

[0004] 上述设备的工艺工程如下,进气系统 6 向工艺腔室 1 中注入工艺气体,在射频激发装置 10 的作用下工艺气体被激发为等离子体,借助该等离子体而实现对基片 9 上表面的刻蚀工艺,反应后的气体及反应生成物经由内衬 4 上的通孔 5 以及抽气腔室 2 而被排出。

[0005] 在上述工艺过程中,工艺腔室中的真空度(表示真空状态下气体的稀薄程度,通常用压力值来表示)是一项对工艺结果非常重要的技术参数。目前,对该真空度的控制主要通过抽气腔室和与之相连接的真空泵来实现,其控制过程主要受以下两个因素影响:其一,抽气腔室和工艺腔室之间的连通面积(即,抽气窗的面积);其二,真空泵的抽气能力;因此,若想获得较大的抽真空能力就要设法增大抽气窗的面积及真空泵的抽气能力。但是,在抽气腔室和工艺腔室的体积一定的情况下,抽气窗面积具有极限值,要增大抽气窗的面积,势必要增加抽气腔室的体积;另一方面,真空泵的功率同其自身体积也具有正比关系,增大真空泵功率则会增加系统的整体体积;也就是说,限于上述现有 LED 刻蚀设备的结构,无论采取何种措施来增大对工艺腔室的抽真空能力,都会使设备的整体体积相应增大。因此,亟需一种既能有效控制抽气腔室及设备整体体积,又能有效增大对工艺腔室的抽真空能力的解决方案。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明提供一种工艺腔室,其无需增大抽气腔室体积和真空泵功率即可获得较高的抽真空能力。

[0007] 为解决上述问题,本发明还提供一种应用上述工艺腔室的等离子体处理设备,其

同样无需增大抽气腔室体积和真空泵功率即可获得较高的抽真空能力。

[0008] 为此,本发明提供一种工艺腔室,用于等离子体处理设备,其中,该工艺腔室包括腔室侧壁和附着在所述侧壁上的内衬,所述侧壁上具有抽气窗,在所述内衬上对应于所述抽气窗的区域内具有第一通孔,在所述侧壁和内衬之间还具有与所述抽气窗相连通的间隙,在所述内衬上与所述间隙相对应的区域内具有用于配合所述间隙而对工艺腔室进行抽真空的第二通孔。

[0009] 其中,所述间隙与所述抽气窗两侧的边缘相连通;相应地,所述第二通孔分布于所述第一通孔的两侧。优选地,所述第二通孔对称地分布于所述第一通孔的两侧。

[0010] 优选地,所述第二通孔在内衬上的分布区域的上缘与所述第一通孔在内衬上的分布区域的上缘相平齐。

[0011] 优选地,所述第一通孔和第二通孔沿内衬周向的分布范围的总和不超过整个内衬圆周的 1/2。

[0012] 其中,所述第一通孔和第二通孔的形状包括圆孔、长条形孔。其中,所述圆孔的孔径或长条形孔的宽度不超过 5mm。

[0013] 其中,所述间隙对称地分布于所述抽气窗的两侧。

[0014] 其中,所述间隙环绕在所述内衬的整个圆周范围内。

[0015] 优选地,所述间隙的上缘与所述抽气窗的上缘相平齐。

[0016] 优选地,所述间隙的容积不超过所述工艺腔室容积的 10%。

[0017] 此外,本发明还提供一种等离子体处理设备,包括工艺腔室,在所述工艺腔室的侧面连接有抽气装置,所述工艺腔室为上述本发明提供的工艺腔室。

[0018] 其中,所述抽气装置包括抽气腔室、真空泵,所述抽气腔室或真空泵与所述工艺腔室的抽气窗相连接。

[0019] 本发明具有下述有益效果:

[0020] 本发明提供的工艺腔室,在其腔室侧壁上设有抽气窗,并在其内衬上对应于抽气窗的区域内设置第一通孔;并且,在腔室的侧壁和内衬之间还具有与抽气窗相连通的间隙,在内衬上与该间隙相对应的区域内设有用于配合所述间隙而对工艺腔室进行抽真空的第二通孔。在工艺过程中,腔室内的气体可经由上述第一通孔及第二通孔而同时向外排出,不但能有效提高基片表面附近气流场的均匀性,而且无需增大抽气窗面积和真空泵的功率即可有效提高工艺腔室的抽真空能力。因此,本发明提供的工艺腔室相对于目前常用的同样体积的工艺腔室,在使用同等功率的抽气装置的情况下,具有更高的抽真空能力。同理,本发明提供的工艺腔室相对于目前常用的同样体积的工艺腔室而言,无需通过增大抽气腔室的体积并且使用功率较小的真空泵即可满足其抽真空要求,而又由于真空泵的抽气功率通常与其体积具有正比关系,因此,本发明提供的工艺腔室还可有效节约系统空间,进而利于系统集成,同时还可节约因增大抽气腔室所需的材料,从而节约设备加工成本。

[0021] 本发明提供的等离子体处理设备,由于使用上述本发明提供的工艺腔室进行等离子体处理工艺,因而无需增大与之相连的抽气腔室的体积及真空泵功率即可在工艺过程中获得良好的抽真空能力,从而在获得良好的工艺结果的同时,节约设备成本及系统的整体空间。

附图说明

- [0022] 图 1A 为一种常用的 LED 刻蚀设备的结构示意图；
- [0023] 图 1B 为图 1A 中的 A-A 截面的剖面图；
- [0024] 图 2A 为本发明提供的工艺腔室第一种具体实施例的结构示意图；
- [0025] 图 2B 为图 2A 中的 B-B 截面的剖视图；
- [0026] 图 3 为本发明提供的工艺腔室第二种具体实施例的结构示意图；
- [0027] 图 4A 为本发明提供的等离子体处理设备一种具体实施例的结构示意图；
- [0028] 图 4B 为图 4A 中 C-C 截面的剖面图；以及
- [0029] 图 5 为本发明提供的等离子体处理设备另一种具体实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图对本发明提供的工艺腔室及应用该工艺腔室的等离子体处理设备进行详细描述。

[0031] 图 2A 为本发明提供的工艺腔室第一种具体实施例的结构示意图。图 2B 为图 2A 中的 B-B 截面的剖视图。请一并参阅图 2A 和 2B，本实施例提供的工艺腔室 1，由腔室壁和绝缘上盖 7 所构成，其中腔室壁包括侧壁 3 和底板，在侧壁 3 上具有抽气窗 11，工艺过程中所产生的气体及杂质都将经由该抽气窗 11 而被排出。在腔室壁的内表面还附着有内衬 4，在内衬 4 上对应于上述抽气窗 11 的区域内具有多个第一通孔 5，优选地，该第一通孔 5 布满于内衬 4 上对应抽气窗 11 的区域，并且在该区域内均匀分布。

[0032] 此外，在侧壁 3 和内衬 4 之间还具有与抽气窗 11 相连通的间隙 12，在内衬 4 上与间隙 12 相对应的区域内具有第二通孔 13；由于该间隙 12 可起到增大抽气面积的作用，且对应间隙 12 而设置在内衬 4 上的第二通孔 13 可配合该间隙 12 而对工艺腔室 1 进行抽真空，因而在对工艺腔室 1 抽真空的过程中，工艺腔室 1 内的气体可通过上述第二通孔 13 及第一通孔 5 同时向外排出，从而使抽气效率得到明显提高。本实施例中，该间隙 12 为一环绕内衬 4 整个圆周范围的环形空间，该环形空间是通过去除腔室侧壁 3 的底部圆周内一定厚度的材料而形成的。第二通孔 13 在内衬 4 上对称地分布于第一通孔 5 所在区域的两侧，并且第一通孔 5 和第二通孔 13 沿内衬 4 周向的分布范围的总和大致等于整个内衬圆周的 $1/2$ 。通常，要使第一通孔 5 和第二通孔 13 沿内衬 4 周向的分布范围的总和不超过内衬圆周的 $1/2$ ，之所以这样设置是因为，在实际应用中，超过抽气窗 11 两侧半圆周范围的第二通孔 13 在抽气过程中所起的作用很小，有时，可能还会影响腔室整体的抽气性能。

[0033] 进一步地，如果在侧壁 3 上相对于抽气窗 11 的对称位置同样设置一个抽气窗，则可以在内衬 4 整个圆周范围内设置第二通孔 13。

[0034] 需要指出的是，上述间隙 12 并非必须环绕内衬 4 的整个圆周而设置，且该间隙 12 也并非与抽气窗 11 的两侧相连通，其可以是沿内衬 4 周向延伸的一段弧形间隙且仅与抽气窗 11 的一侧边缘相连通，也可以是分别位于抽气窗 11 两侧的两段弧形间隙，优选地，可以使抽气窗 11 两侧的间隙 12 相对于抽气窗 11 而对称设置；并且，对于第二通孔 13 在内衬 4 上的对应间隙 12 的分布情况也可以有多种变形，例如，仅在内衬 4 上的第一通孔 5 所在区域的任意一侧设置第二通孔 13，当然，优选地，是使第二通孔 13 对称且均匀地分布于第一通孔 5 分布区域的两侧。

[0035] 本实施例中,上述间隙 12 的上缘与抽气窗 11 的上缘大致平齐。而在实际应用中,只要保证该间隙 12 的上缘不低于抽气窗 11 的上缘即可,例如,可以使间隙 12 的上缘高于抽气窗 11 的上缘,在此基础上,还可以使间隙 12 的上缘呈不同形状,例如弧形上缘等。不过,无论间隙 12 的形状及其在内衬 4 上的分布范围如何变化,该间隙 12 的容积应不超过整个工艺腔室的容积的 10%,否则会增大工艺腔室内总的抽气体积,影响抽气效果。

[0036] 此外,上述设置于内衬 4 上第一通孔 5 和第二通孔 13 的具体形状可以是圆形孔,也可以是诸如长圆孔或长方孔等的长条形孔,当采用圆形孔时,其孔径不应超过 5mm;当采用长条形孔时,其孔的宽度也不应超过 5mm,而对该孔的长度则无需过多限制。在实际应用中,第一通孔 5 和第二通孔 13 的形状和尺寸可以采用一致的方案,也可以进行分别设置;并且,除上述圆孔和长条形孔之外,上述第一通孔 5 和第二通孔 13 还可以被设置为其它形状,例如方形、菱形、椭圆形等等,并且上述第一通孔 5 和第二通孔 13 可以采用多种形状的通孔的组合,而只要其孔径或宽度不超过工艺要求即可。

[0037] 除上述内衬 4 及间隙 12 之间,本发明提供的工艺腔室还具有射频激发装置 10、进气系统 6、基片夹持装置 8 等部件,并且,上述射频激发装置 10、进气系统 6、基片夹持装置 8 等部件与上述图 1A 所示的各部件的结构相同或相近,在此不再赘述。

[0038] 通过上述描述可知,本实施例所提供的工艺腔室由于在其抽气窗的两侧的腔室壁和内衬之间具有与抽气窗相连通的间隙,并且在内衬上对应于该间隙的区域设有用于配合所述间隙而对工艺腔室进行抽真空的第二通孔,从而使工艺腔室内的气体可通过前述的第一通孔及第二通孔而同时向外排出。因此,相对于同等体积的工艺腔室,且在抽气窗口的面积以及抽气装置的功率一样的情况下,本实施例所提供的工艺腔室更有利于气体的排出,从而具有更强的抽真空能力。

[0039] 再者,由于工艺腔室中的气体通过第一通孔和第二通孔同时排出还可有效提高基片表面附近的气流场的均匀性。并且,在同一真空度要求下,本实施例所提供的工艺腔室使用功率较小的真空泵即可满足其抽真空要求,真空泵的抽气功率通常与其体积具有正比关系,从而使用体积较小的真空泵即可满足需要,因此,本实施例所提供的工艺腔室可有效节约系统空间,进而利于系统集成。此外,本实施例所提供的工艺腔室无需通过增大抽气腔室的体积即可有效增大腔室抽气能力,因而在有效节约系统空间的同时还可节约因增大抽气腔室所需的材料,从而节约设备加工成本。

[0040] 进一步地,在一些工艺中会要求对内衬进行加热,此时要求尽量降低内衬对腔室侧壁之间的热传导,而本实施例所提供的工艺腔室中的间隙在一定程度上可满足上述隔热需求,因而有利于获得更好的工艺加工结果。

[0041] 请参阅图 3,为本发明提供的工艺腔室的第二种具体实施例的剖面图。本实施例与上述图 2A 和图 2B 所示的实施例的区别在于,间隙 12 包括对称于抽气窗 11 的两部分而不再采取环绕整个内衬 4 圆周的环形空间的结构,并且间隙 12 和抽气窗 11 在内衬 4 周向上的分布范围大致为 180° ,即围绕内衬的半圆周,此时,第二通孔 13 布满在内衬 4 上对应于该间隙 12 的区域内。这样设置的目的在于,可适当减少对腔室侧壁 3 的加工范围,从而降低加工成本并缩短腔室的生产周期。除此之外,本实施例中的其它部件及结构均与上述第一种实施例相同或类似,因而不赘述。

[0042] 需要指出的是,本实施例所提供的工艺腔室中的间隙 12 和第二通孔 13 沿内衬 4

周向分布的角度范围并不局限于上述实施例的所示方案,其可根据试验或实际工艺所需而进行调整,具体地,可以使间隙 12 在介于抽气窗 11 和整个内衬圆周的角度范围之内作出任意调整,并且该间隙 12 可以仅与抽气窗 11 的一侧相连通,也可以分布于抽气窗 11 的两侧;当间隙 12 分布于抽气窗 11 的两侧时,该两部分间隙可以相对于抽气窗 11 对称分布,也可以不对称地分布;对应地,第二通孔 13 在内衬上的分布区域同样具有多种可选方案,具体与上述间隙 12 的分布方式类似,不同之处在于,第二通孔 13 和第一通孔 5 在内衬 4 上的分布角度的总和不应超过内衬 4 的半圆周。

[0043] 图 4A 为本发明提供的等离子体处理设备一种具体实施例的结构示意图。图 4B 为图 4A 中 C-C 截面的剖面图。以及图 5 为本发明提供的等离子体处理设备另一种具体实施例的结构示意图。请一并参阅图 4A、图 4B 及图 5,分别为本发明提供的等离子体处理设备两种具体实施例的结构示意图。该等离子体处理设备包括上述实施例所提供的工艺腔室 1,在工艺腔室 1 的侧面连接有抽气装置。该抽气装置与工艺腔室 1 侧壁上的抽气窗 11 相连接,用以在工艺过程中使腔室内保持一定的真空度。该抽气装置例如可以包括抽气腔室 2、真空泵等。具体地,该抽气装置可以是直接与抽气窗 11 相连接的真空泵;或者是与抽气窗 11 相连接的抽气腔室 2,然后将真空泵与抽气腔室 2 的出气端相连接。

[0044] 本实施例所提供的等离子体处理设备,由于采用上述实施例所提供的工艺腔室而进行等离子体的加工工艺,因而,其无需增大连接至工艺腔室的抽气腔室的体积和真空泵的抽气功率即可有效提高对工艺腔室内气体的抽真空能力,从而在获得足够的抽真空能力的同时,有效避免因增大抽气腔室和真空泵功率所带来的设备成本的增加及系统体积的增大,而且还能够改善基片表面的气流均匀性,提高工艺加工质量。

[0045] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

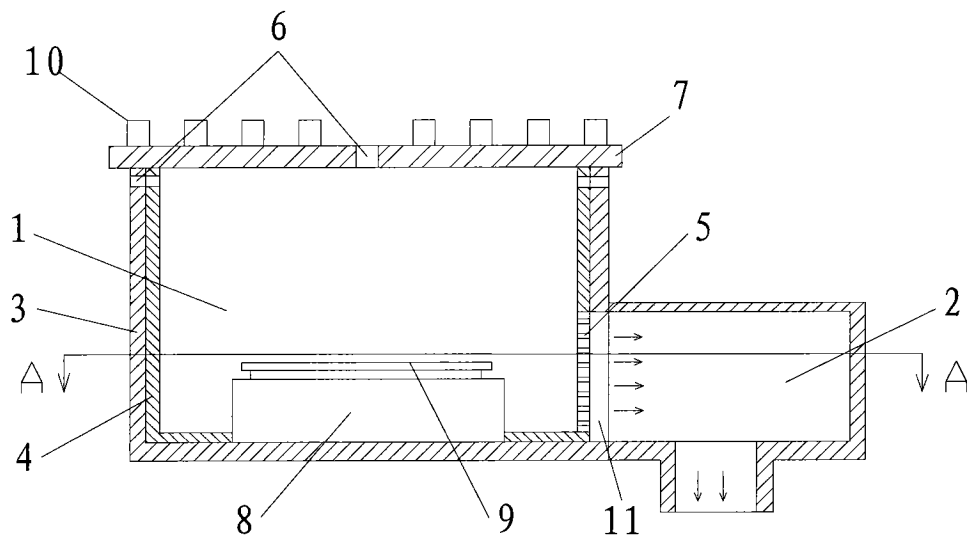


图 1A

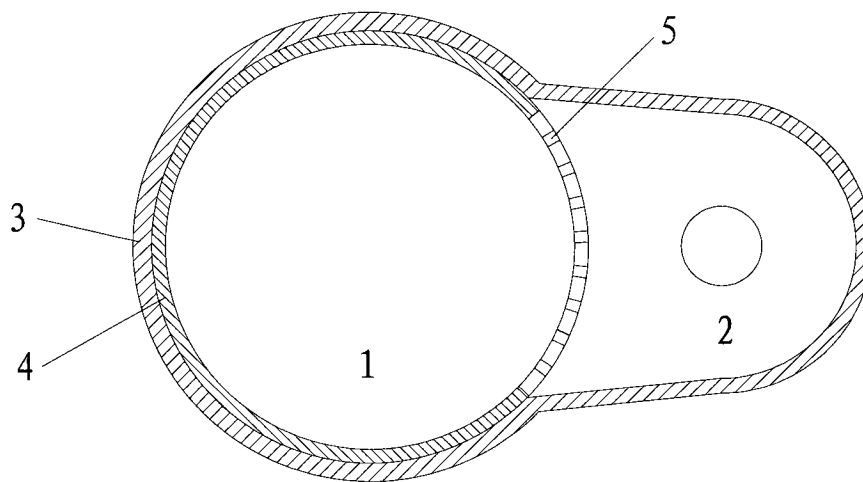


图 1B

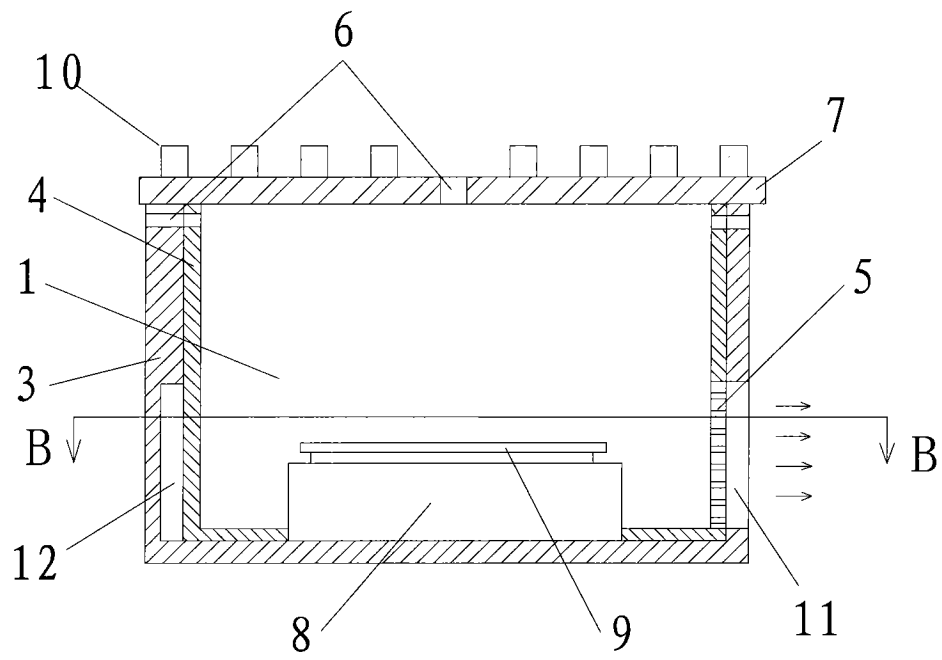


图 2A

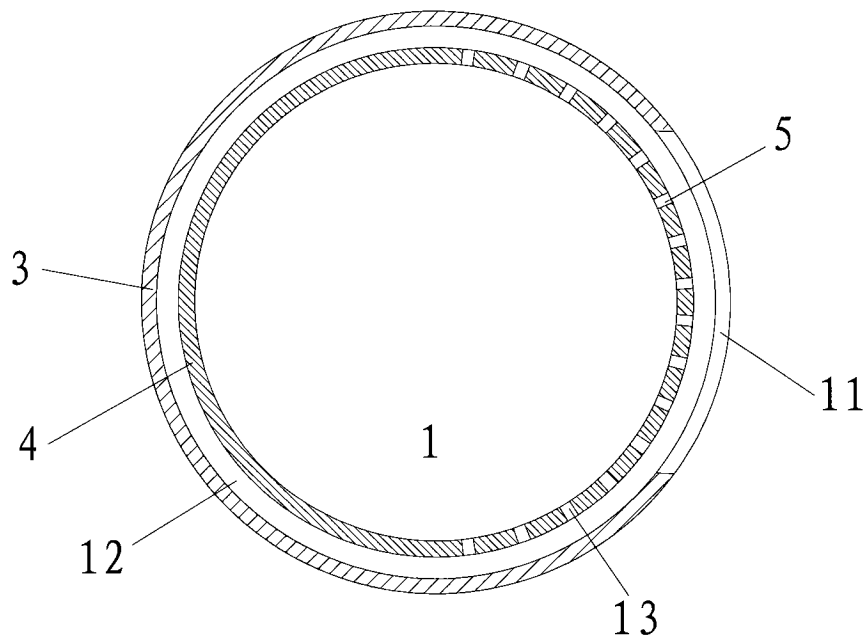


图 2B

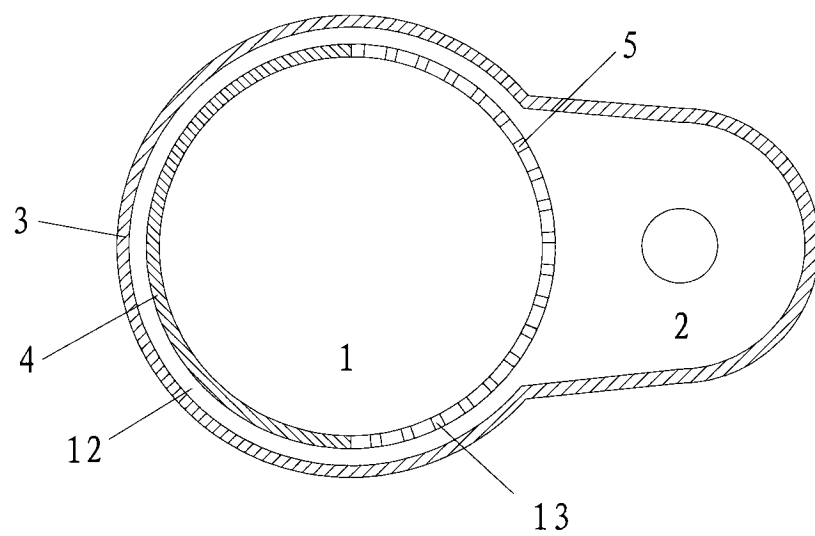


图 4B

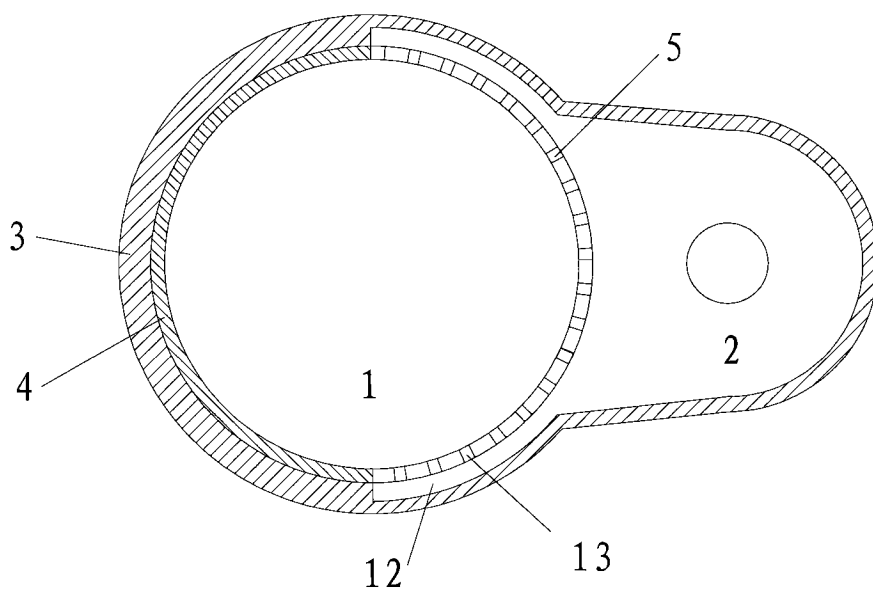


图 5