



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108603290 B

(45) 授权公告日 2021.09.10

(21) 申请号 201680065679.X

(22) 申请日 2016.09.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108603290 A

(43) 申请公布日 2018.09.28

(30) 优先权数据

62/235,826 2015.10.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.05.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/054507 2016.09.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/059114 EN 2017.04.06

(73) 专利权人 环球晶圆股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学工业园区工业东
二路8号

(72) 发明人 王刚 S·G·托马斯

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 章蕾

(51) Int.CI.

C23C 16/458 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008127894 A1, 2008.06.05

CN 102751181 A, 2012.10.24

US 2008127894 A1, 2008.06.05

审查员 刘化然

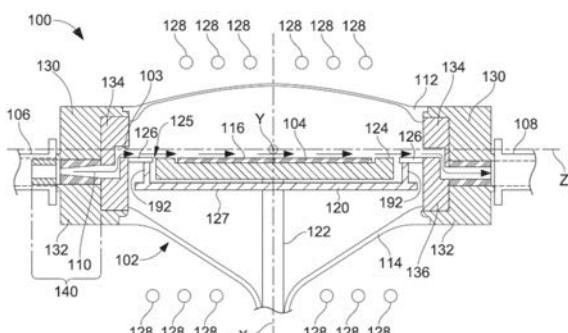
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

CVD设备

(57) 摘要

本发明公开一种用于化学气相沉积系统中的预热环(126)，其包含第一部分及第二部分，所述第二部分选择性地耦合到所述第一部分，使得所述第一部分及所述第二部分组合以形成经配置以将承载盘接纳于其中的开口。所述第一部分及所述第二部分中的每一者可相对于彼此独立移动。



1. 一种化学气相沉积系统,其包括:

承载盘;及

预热环,其经配置以形成用于将所述承载盘接纳于其中的开口,其中所述承载盘与所述预热环间隔开以在其之间形成呈圆形的间隙,所述预热环具有上表面和下表面且包括:

第一部分;

第二部分,其选择性地耦合到所述第一部分,其中所述第一部分及所述第二部分中的每一者可相对于彼此独立移动以控制所述间隙的大小;以及

在所述预热环的下表面中形成的多个凹槽;以及

耦合到所述预热环的环支撑件,所述环支撑件包含多个支柱,每个支柱被接纳于形成在所述预热环的下表面中的凹槽中,其中所述支柱经配置以沿着所述凹槽滑动,以促进独立移动所述预热环的所述第一部分及所述第二部分,从而调整所述间隙的所述大小。

2. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述间隙大小是在1.0mm到10.0mm的范围内。

3. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述承载盘与所述第一部分之间的所述间隙是第一距离,且所述承载盘与所述第二部分之间的所述间隙不同于所述第一距离的第二距离。

4. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述承载盘包含第一厚度,且所述预热环包含等于所述第一厚度的第二厚度。

5. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述承载盘包含第一厚度,且所述预热环包含小于所述第一厚度的第二厚度。

6. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述承载盘包含第一顶面,且所述预热环包含与所述第一顶面齐平的第二顶面。

7. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述承载盘包含第一顶面,且所述预热环包含自所述第一顶面偏移的第二顶面。

8. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述预热环包含接合面,所述接合面包含界定于其中的凹槽。

9. 根据权利要求8所述的化学气相沉积系统,其中所述预热环的所述接合面的所述凹槽延伸到所述预热环中达在10.0mm到40.0mm的范围内的距离。

10. 根据权利要求9所述的化学气相沉积系统,其中所述预热环在所述接合面处包含第一厚度,所述第一厚度是所述承载盘的厚度的1/2到1/3。

11. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述凹槽包含在10.0mm到30.0mm的范围内的长度。

12. 根据权利要求1所述的化学气相沉积系统,其中所述凹槽与所述预热环的内侧间隔达在10.0mm到30.0mm的范围内的距离。

CVD设备

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张2015年10月01日申请的第62/235,826号美国临时申请案的优先权，所述申请案的全文以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明的领域大体上涉及用于晶片处理的设备及方法，且更特定来说涉及，用于调谐晶片边缘处的温度以减少或消除滑移的设备及方法。

背景技术

[0004] 在单晶片热过程腔室中，半导体晶片由承载盘支撑。晶片边缘包含承载盘与晶片之间的过渡区域。晶片及承载盘缘边的发射率可彼此不同，尤其是当一或多个膜存在于晶片上时。发射率的差异可诱发晶片边缘与承载盘缘边之间的实质温度梯度。因此，例如滑移线的结晶缺陷可形成于晶片边缘处。另外，温度梯度可取决于热过程的类型而引起沉积厚度、化学浓度或蚀刻率的不均匀性。

[0005] 需要很好地控制边缘效应来获得横跨晶片的均匀膜材料性质。实际上，存在用于调谐边缘热及化学环境的若干参数，例如加热元件及较低腔室冲洗气体流量的布置。然而，某些参数可有助于控制边缘效应，但会在晶片上的其它位置处产生非所要效应。

[0006] 承载盘与预热环之间的的间隙是影响气体流量及环与承载盘之间的热耦合两者的重要参数。在至少一些已知系统中，承载盘与环之间的间隙（称为环隙）是固定的且因此是不可调谐的。

[0007] 据此，需要一种预热环，其能够控制承载盘周围的多个位置处的环隙的大小以实现承载盘与所述预热环之间的热梯度的调谐。

[0008] 此背景技术章节希望向读者介绍可与下文将描述及/或主张的本发明的各种方面相关的各种技术方面。据信，此论述有助于向读者提供背景信息以促进对本发明的各种方面的更好理解。因此，应了解，这些陈述将鉴于此来阅读，而非作为现有技术的许可。

发明内容

[0009] 一方面，一种化学气相沉积系统包含承载盘及预热环，所述预热环经配置以形成用于将所述承载盘接纳于其中的开口。所述承载盘与所述预热环间隔开以在其之间形成大体上呈圆形的间隙。所述预热环包含第一部分及选择性地耦合到所述第一部分的第二部分。所述第一部分及所述第二部分中的每一者可相对于彼此独立移动以控制间隙的大小。

[0010] 另一方面，一种用于化学气相沉积系统中的预热环包含第一部分及第二部分，所述第二部分选择性地耦合到所述第一部分，使得所述第一部分及所述第二部分组合以形成经配置以将承载盘接纳于其中的开口。所述第一部分及所述第二部分中的每一者可相对于彼此独立移动。

[0011] 相对于本发明的上述方面所提及的特征存在各种改进。进一步特征还可并入本发

明的上述方面中。这些改进及额外特征可个别存在或以任何组合存在。例如,下文将相对于本发明的说明实施例中的任何者而论述的各种特征可单独或以任何组合并入到本发明的上述方面中的任何者中。

附图说明

- [0012] 图1是本发明的一个实施例的包含预热环的化学气相沉积系统的横截面;
- [0013] 图2是图1的化学气相沉积系统的透视图;
- [0014] 图3是图1的化学气相沉积系统的俯视图,其中已为了说明而移除某些组件;
- [0015] 图4是由图3中的区域4指示的示范性预热环的横截面图;
- [0016] 图5是由图3中的区域5指示的预热环的另一实施例的横截面图;
- [0017] 图6是预热环的仰视图;
- [0018] 图7是预热环及承载盘的第二配置的放大图,其中已为了说明而移除某些组件;
- [0019] 图8是预热环及承载盘的第三配置的放大图,其中已为了说明而移除某些组件;
- [0020] 图9是预热环及承载盘的第四配置的放大图,其中已为了说明而移除某些组件;
- [0021] 图10是预热环及承载盘的第五配置的放大图,其中已为了说明而移除某些组件;
- [0022] 对应参考字符指示全部图式中的对应部件。

具体实施方式

[0023] 图1是化学气相沉积(CVD)系统100的横截面,且图2是化学气相沉积系统100的透视图。所说明的系统100是单衬底系统,然而,用于调谐晶片边缘处的温度以减少滑移的本文所揭示的系统及方法适合用于包含例如多衬底系统的其它系统设计中。

[0024] CVD系统100包含:反应或处理腔室102,其用于使薄膜沉积及/或生长于衬底104(例如硅半导体晶片或绝缘体上硅(SOI)半导体晶片)上;气体注入口106,其安置于处理腔室102的一个末端处;及气体排出口108,其安置于处理腔室102的对置末端处。安置于气体注入口106与处理腔室102之间的气体歧管140用于通过气体注入口106而将引入气体110导引到由上窗112及下窗114围封的处理腔室102中。

[0025] 在操作中,引入处理气体110流动通过气体歧管140且通过气体入口103而流入到反应腔室102中。接着,气体110在衬底表面116上方流动且与衬底表面116或安置于衬底表面116上的前驱体反应以将膜沉积于衬底表面116上。接着,气体110从反应腔室102流出且流动通过气体排出口108。

[0026] 上面沉积有膜的衬底104由反应腔室102内的承载盘120支撑。承载盘120连接到轴122,所述轴122连接到用于使轴122、承载盘120及衬底104围绕CVD系统100的垂直轴线X旋转的旋转机构(未展示)的电动机(未展示)。承载盘120的外边缘124及预热环126(其用于在与衬底104接触之前加热引入气体110)的内边缘由大体上呈圆形的间隙125分离以允许承载盘120旋转。间隙125包含在约1.0mm到约10.0mm的范围内的间隙大小。衬底104经旋转以防止过量材料沉积于晶片前缘上且提供更均匀外延层。系统100还包含预热环支撑件127,其支撑预热环126且促进沿着Z轴线移动预热环126的数个部分,如下文将进一步详细描述。

[0027] 引入气体110可在接触衬底104之前被加热。预热环126及承载盘120两者都通常不透明以吸收由可位于反应腔室102上方及反应腔室102下方的高强度辐射加热灯128产生的

辐射加热光。例如电阻电热器及电感加热器的除高强度灯128之外的设备可用于将热提供到反应腔室102。使预热环126及承载盘120维持于高于环境的温度允许预热环126及承载盘120在气体110通过预热环126及承载盘120时将热传递到引入气体110。衬底104的直径可小于承载盘120的直径以允许承载盘120在引入气体110接触衬底104之前加热引入气体110。预热环126及承载盘120可由涂布有碳化硅的不透明石墨构成。

[0028] 上窗112及下窗114各自包括由例如石英的透明材料制成的大体上呈环形的本体以允许辐射加热光穿入到反应腔室102中而到预热环126、承载盘120及晶片104上。窗112、114可为平坦的,或如图1中所展示,窗112、114可具有大体上呈圆顶形的配置。在其它实施例中,窗112、114中的一者或两者可具有内凹配置。上窗112及下窗114分别耦合到处理腔室102的上腔室壁130及下腔室壁132。

[0029] 上腔室壁130及下腔室壁132界定处理腔室102的外径,且邻接气体注入口106及气体排出口108。

[0030] CVD系统100可包含上衬层134及下衬层136,其安置于处理腔室内以防止气体110与腔室壁130、132(其通常由例如不锈钢的金属材料制造)之间的反应。衬层134、136可由例如石英的合适非反应性材料制造。

[0031] 图3是化学气相沉积系统100的俯视图,其中已为了说明而移除某些组件。在一个实施例中,预热环126包含第一侧150、与第一侧150对置的第二侧152、第一末端154、及与第一末端154对置的第二末端156。尽管图3中将预热环126展示为大体上呈矩形,但在其它实施例中,预热环126呈促进本文所描述的CVD系统100的操作的任何形状,例如(但不限于)圆形。

[0032] 此外,预热环126包含在末端154与156之间从第一侧150延伸的第一部分158,且还包含在末端154与156之间从第二侧152延伸的第二部分160。第一部分158及第二部分160彼此选择性地耦合,使得第一部分158及第二部分160组合以形成经配置以将承载盘120接纳于其中的开口162。如下文将进一步详细描述,第一部分158及第二部分160各自可相对于彼此独立移动。

[0033] 在所说明的实施例中,第一部分158包含与第一部分158的第一侧150对置的第一内侧164。第一内侧164包含切口部分166及位于切口部分166的两侧上的第一接合面168。具体来说,切口部分166是呈半圆形形状且经配置以将承载盘120的至少一部分接纳于其中。此外,每一第一接合面168从第一末端154及第二末端156中的相应者延伸到切口部分166,使得切口部分166大体上位于第一末端154与第二末端156之间的中央处。

[0034] 类似地,第二部分160包含与第二部分160的第二侧152对置且面向第一内侧164的第二内侧170。第二内侧170包含切口部分172及位于切口部分172的两侧上的第二接合面174。具体来说,切口部分172是呈半圆形形状且经配置以将承载盘120的至少一部分接纳于其中。此外,每一第二接合面174从第一末端154及第二末端156中的相应者延伸到切口部分172,使得切口部分172大体上位于第一末端154与第二末端156之间的中央处。切口部分166与172组合以形成承载盘120的开口162。

[0035] 在实例实施例中,第一接合面168及第二接合面174经选择性地耦合在一起以形成第一部分158与第二部分160之间的接合点176。

[0036] 如图3中所展示,间隙125是形成于承载盘120与预热环126的第一部分158及第二

部分160之间的大体上呈连续圆形的间隙。更具体来说，间隙125包含形成于承载盘120与第一部分158的切口部分166之间的第一间隙121，以及形成于承载盘120与第二部分160的切口部分172之间的第二间隙123。

[0037] 图4是由图3中的区域4指示的预热环126的接合点176的横截面图。预热环126包含顶面178及对置底面180。在实例实施例中，第一接合面168及第二接合面174至少部分重叠，使得接合点176与腔室102(如图1中所展示)形成预热环126上方的区域与预热环126下方的区域之间的密封。图4说明预热环126的一个实施例，其中第二部分160的第二接合面174包含在顶面178与底面180之间界定于其中的凹槽182。另外，第一部分158的第一接合面168包含从其延伸的突起184。突起184经配置以啮合凹槽180而促进将第一部分158选择性地耦合到第二部分160且形成接合点176。

[0038] 在实例实施例中，凹槽182及突起184大体上形成于顶面178与底面180之间的中间处。在其它实施例中，凹槽182及突起184形成于促进如本文所描述的预热环126的操作的表面178与180之间的任何位置处。尽管图4将第一部分158说明为包含突起184且将第二部分160说明为包含凹槽182，但第一部分158可包含凹槽182且第二部分160可包含突起184。

[0039] 图5是由图3中的区域5指示的预热环126的另一实施例的横截面图。图4与5之间的相同组件标记有相同元件符号。图5说明预热环126的实施例，其中第一部分158的第一接合面168包含从底面180朝向第二部分160延伸的凸缘186。另外，第二部分160的第二接合面174包含从顶面178朝向第一部分158延伸的凸缘188。凸缘186及188经配置以彼此啮合成重叠配置而促进将第一部分158选择性地耦合到第二部分160且形成接合点176。尽管图5将第一部分158说明为包含底部凸缘186且将第二部分160说明为包含顶部凸缘188，但第一部分158可包含顶部凸缘188且第二部分160可包含底部凸缘186。

[0040] 图6是预热环126的仰视图。在实例实施例中，第一部分158及第二部分160中的每一者包含界定于其中的多个凹槽190。每一凹槽190经配置以啮合环支撑件127(如图1中所展示)的支柱192(如图1中所展示)。更具体来说，第一部分158及第二部分160中的每一者包含三个平行凹槽190，环支撑件127包含各自经配置以啮合相应凹槽190的六个支柱192。每一凹槽190包含约10.0毫米(mm)到约30.0mm的范围内的长度L1及约1.0mm到约5.0mm的范围内的宽度W1。在其它实施例中，每一凹槽190包含任何长度L1及促进如本文所描述的CVD系统100的操作的宽度W1。另外，每一凹槽190与相应内侧164及170间隔达约10.0mm到约30.0mm的最小距离D1。

[0041] 在操作中，环支撑件127沿着Z轴线(图1中所展示)移动，使得环支撑件127的支柱192沿着预热环126的凹槽190滑动以促进独立移动第一部分158及第二部分160从而控制形成于承载盘120与预热环126之间的间隙125的大小。更具体来说，可使用环支撑件127来使预热环126的第一部分158独立于第二部分160移动以调谐第一部分158与承载盘120之间的第一间隙121。类似地，可使用环支撑件127来使预热环126的第二部分160独立于第一部分158移动以调谐第二部分160与承载盘120之间的第二间隙123。

[0042] 在实例实施例中，环支撑件127经由腔室102中的维护开口(未展示)而手动调整，使得腔室102可在操作期间保持封闭。在另一实施例中，驱动机构(未展示)可经机械操作以独立移动第一部分158及第二部分160。因而，间隙121及123可依据一组给定系统100硬件而经独立调整。

[0043] 因此,可在无需将承载盘120重新定位于中央处的情况下独立调整承载盘120的相应侧上的承载盘120与第一部分158之间的第一间隙121及承载盘120与第二部分160之间的第二间隙123以提供不复杂维护。当承载盘120与第一部分158之间的第一间隙121改变时,接近于接合点176的间隙125的大小不会显著改变且承载盘120与第二部分160之间的第二间隙123不会改变,反之亦然。

[0044] 承载盘120与第一部分158之间的第一间隙121可为第一距离,且承载盘120与第二部分160之间的第二间隙123是不同于所述第一距离的第二距离。因而,预热环126及环支撑件127在彼此不影响的承载盘120的对置侧处提供热及化学环境的独立控制。这提供改进过程调谐能力。预热环126还具有改变环的侧处的环质量使得温度可经局部调谐到特定度数的灵活性。

[0045] 图7是预热环326及承载盘120的第一配置300的放大图,其说明形成于预热环326与承载盘120之间的间隙325。在第一配置300中,间隙325包含约1.0mm到约10.0mm的范围内的距离D2。图7说明由灯128(如图1中所展示)施加于第一配置300的热,如由箭头302所展示。图中还展示由承载盘120发射的辐射热(如箭头304所展示)及由预热环326发射的辐射热(如箭头306所展示)。

[0046] 在第一配置300中,承载盘120包含大体上类似于预热环326的厚度T1的厚度T1。另外,预热环326的顶面378大体上与承载盘120的顶面129齐平。在第一配置300中,间隙325相对较大以增大承载盘120的视角因子且导致SOI晶片边缘与承载盘缘边之间的减小温度梯度(其减少晶片滑移)。

[0047] 图8是预热环426及承载盘120的第二配置400的放大图,其说明形成于预热环426与承载盘120之间的间隙425。在第二配置400中,间隙425包含小于第一配置300中的距离D2的距离。图8说明由灯128(如图1中所展示)施加于第二配置400的热,如由箭头402所展示。图中还展示由承载盘120发射的辐射热(如箭头404所展示)及由预热环426发射的辐射热(如箭头406所展示)。

[0048] 在第二配置400中,承载盘120包含大于预热环426的厚度T3的厚度T1。更具体来说,承载盘120包含比预热环426的厚度T3大两倍到三倍的厚度T1。在第二配置400中,间隙425相对较小,但承载盘120的散热因预热环426的减小厚度T3而增加。

[0049] 图9是预热环526及承载盘120的第三配置500的放大图,其说明形成于预热环526与承载盘120之间的间隙525。在第三配置500中,间隙525包含小于第一配置300的距离D2的距离。图9说明由灯128(如图1中所展示)施加于第三配置500的热,如由箭头502所展示。图中还展示由承载盘120发射的辐射热(如箭头504所展示)及由预热环526发射的辐射热(如箭头506所展示)。

[0050] 在第三配置500中,承载盘120包含大体上类似于预热环526的主厚度T1的厚度T1。预热环526包含形成于接近于底面580的内侧切口512中的凹槽508。更具体来说,凹槽508形成于内切口表面512中且延伸到预热环526中达约10.0mm到约40.0mm的范围内的长度L2。因而,预热环526包含与凹槽508对准的厚度T4,其是在承载盘120的厚度T1的约1/2到约1/3的范围内。在第三配置500中,承载盘120的散热因接近于承载盘120的预热环526的减小厚度T4而增加,同时维持预热环的机械强度。

[0051] 图10是预热环626及承载盘120的第四配置600的放大图,其说明形成于预热环626

与承载盘120之间的间隙625。在第四配置600中,间隙625包含小于第一配置300中的距离D2的距离。图10说明由灯128(如图1中所展示)施加于第四配置600的热,如由箭头602所展示。图中还展示由承载盘120发射的辐射热(如箭头604所展示)及由预热环626发射的辐射热(如箭头606所展示)。尽管第四配置600中所展示的预热环626大体上类似于第三配置500中的预热环,但可使用来自第一配置300或第二配置400的预热环626。

[0052] 在第四配置600中,承载盘120的顶面从预热环626的顶面678偏移达约0.5mm到约3.0mm的距离D3。因而,在第四配置600中,承载盘120的散热因顶面129与678的偏移而增加。

[0053] 根据本发明,晶片边缘与承载盘缘边(边缘)之间的热梯度可经控制以减少由承载盘支撑的晶片上的滑移。可通过使用如上文所描述的两件式预热环及环支撑件而独立调整承载盘与承载盘的对置侧上的预热环之间的间隙的大小。具体来说,可将预热环分成两个可独立控制部分,所述两个可独立控制部分由环支撑件选择性地移动以独立控制承载盘与预热环的每一部分之间的间隙的大小。因此,承载盘与预热环的第一部分之间的间隙可为第一距离,且承载盘与预热环的第二部分之间的间隙是不同于所述第一距离的第二距离。借此,预热环及环支撑件在彼此不影响的承载盘的对置侧处提供热及化学环境的独立控制。本发明的实施例提供改进的过程调谐能力。

[0054] 另外,预热环的不同配置改变接近于承载盘的预热环的侧处的环质量,使得温度可经局部调谐。更具体来说,预热环的总厚度可经减小以朝向承载盘发射更少热。在另一实施例中,预热环可仅在接近承载盘处包含减小预热环的厚度的凹槽。在又一实施例中,承载盘与预热环的高度可经偏离以减少由预热环朝向承载盘发射的热量。这些实例中的每一者促进调谐承载盘边缘处的温度调谐以减少硅晶片或绝缘体上硅晶片上的滑移。

[0055] 当介绍本发明的元件或其实实施例时,冠词“一”及“所述”希望意味:存在所述元件中的一或更多者。术语“包括”、“包含”、“含有”及“具有”希望具包含性且表示:可存在除所列元件之外的额外元件。使用指示特定定向(例如“顶部”、“底部”、“侧”等等)的术语是为了方便描述且对描述项无任何特定定向要求。

[0056] 因为可在不背离本发明的范围的情况下对上述构造及方法作出各种改变,所以希望将含于以上描述中且附图中所展示的全部目标解释为具说明性而非意在限制。

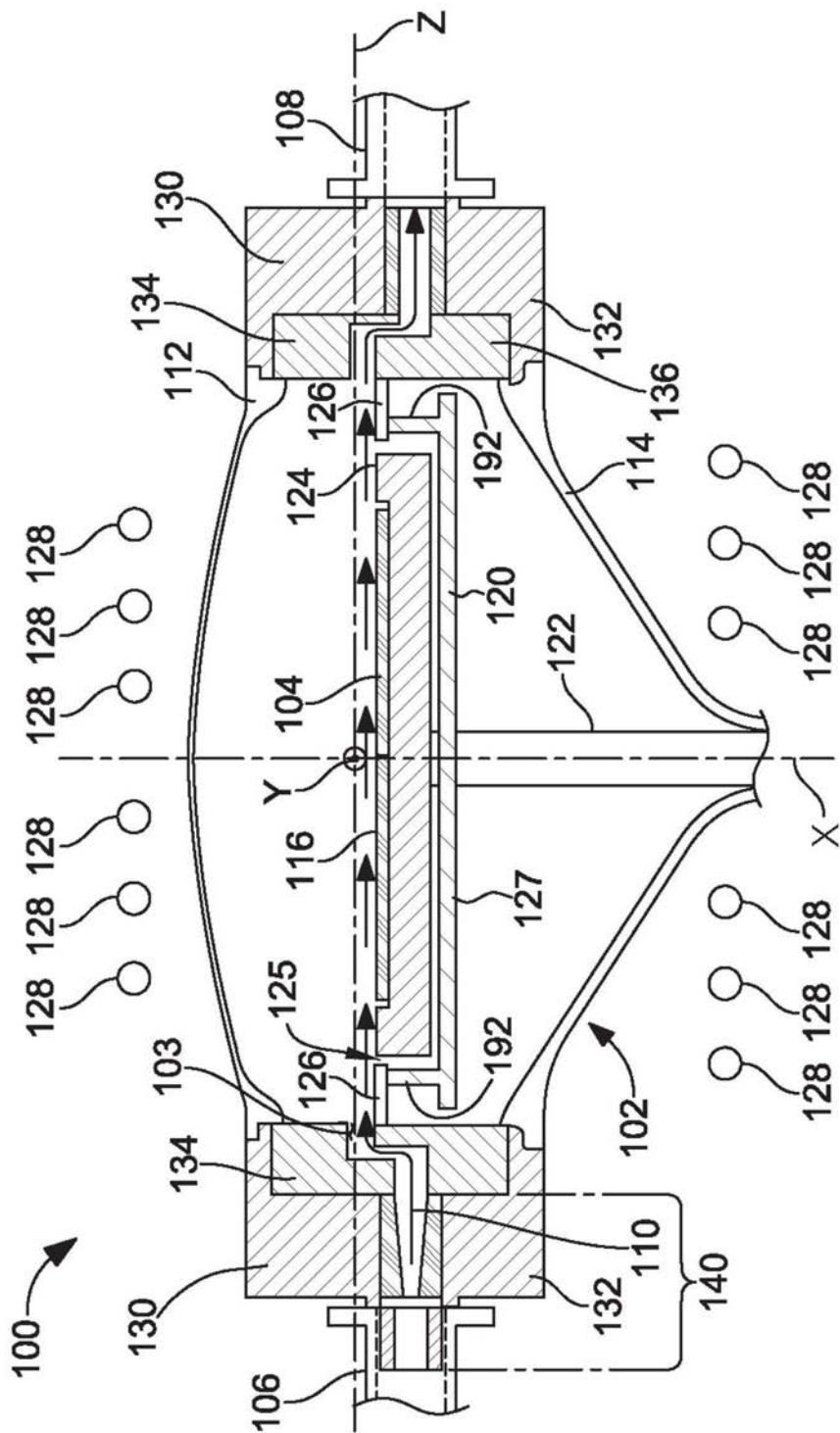


图1

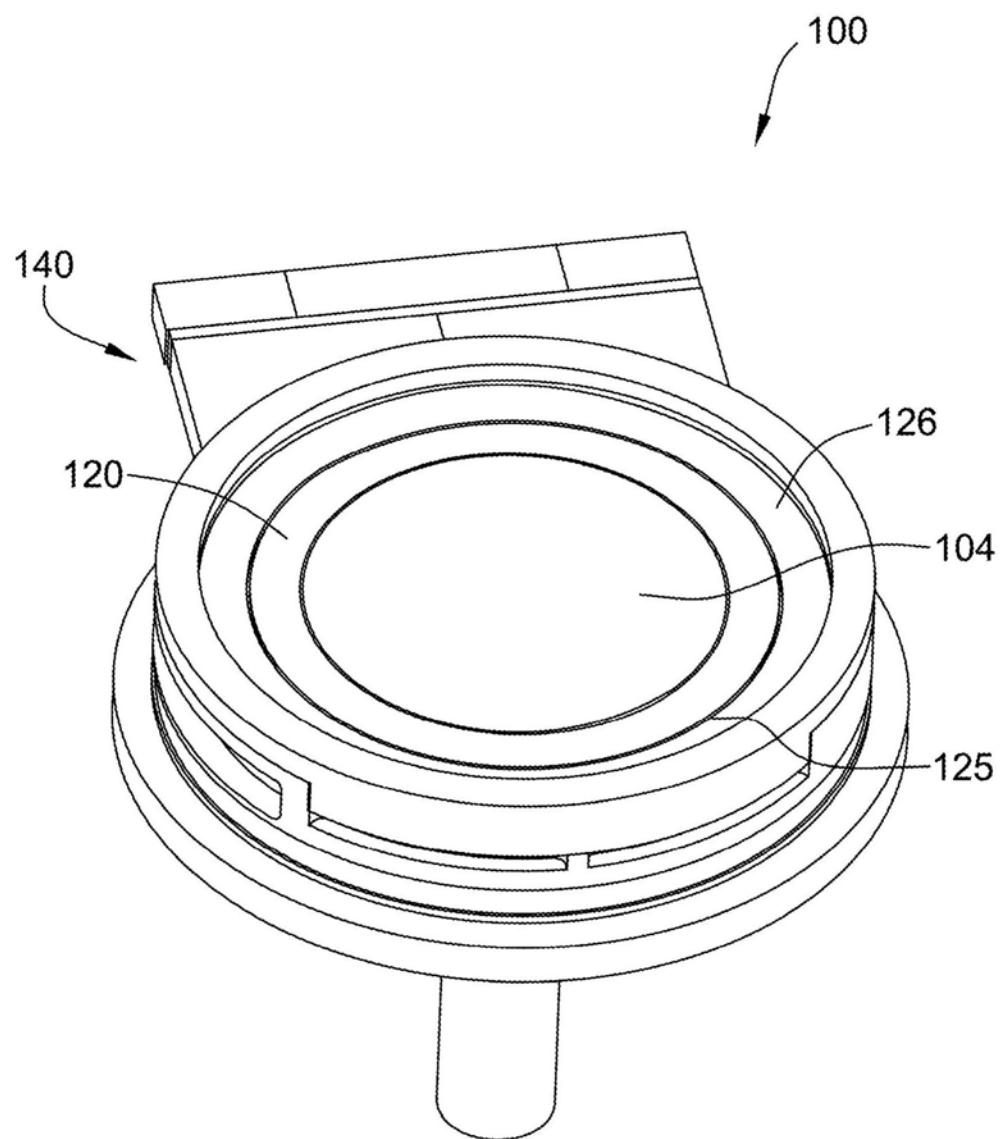


图2

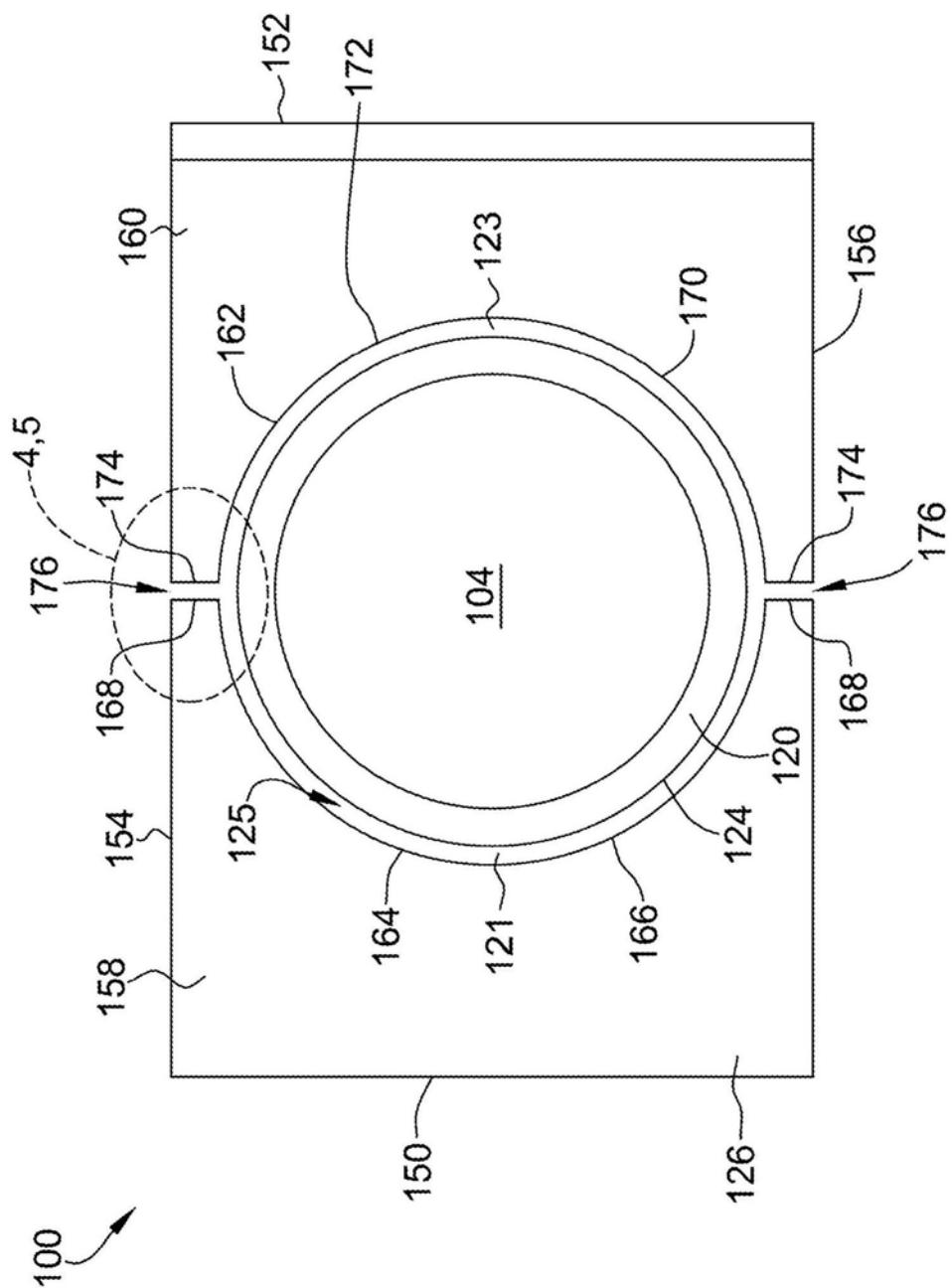


图3

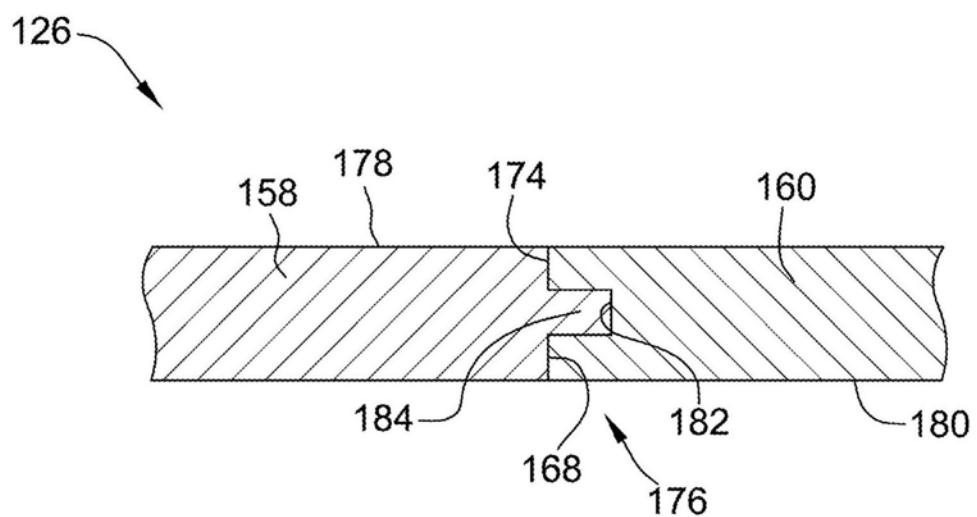


图4

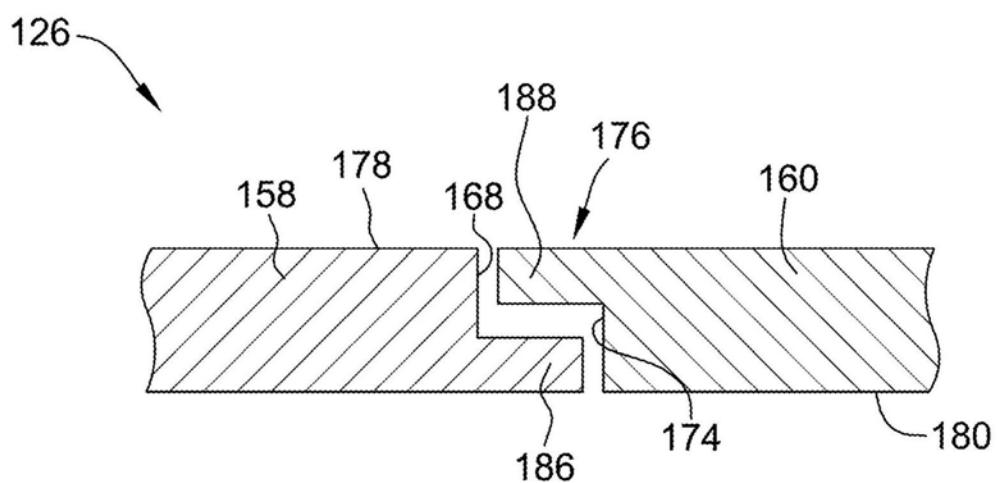


图5

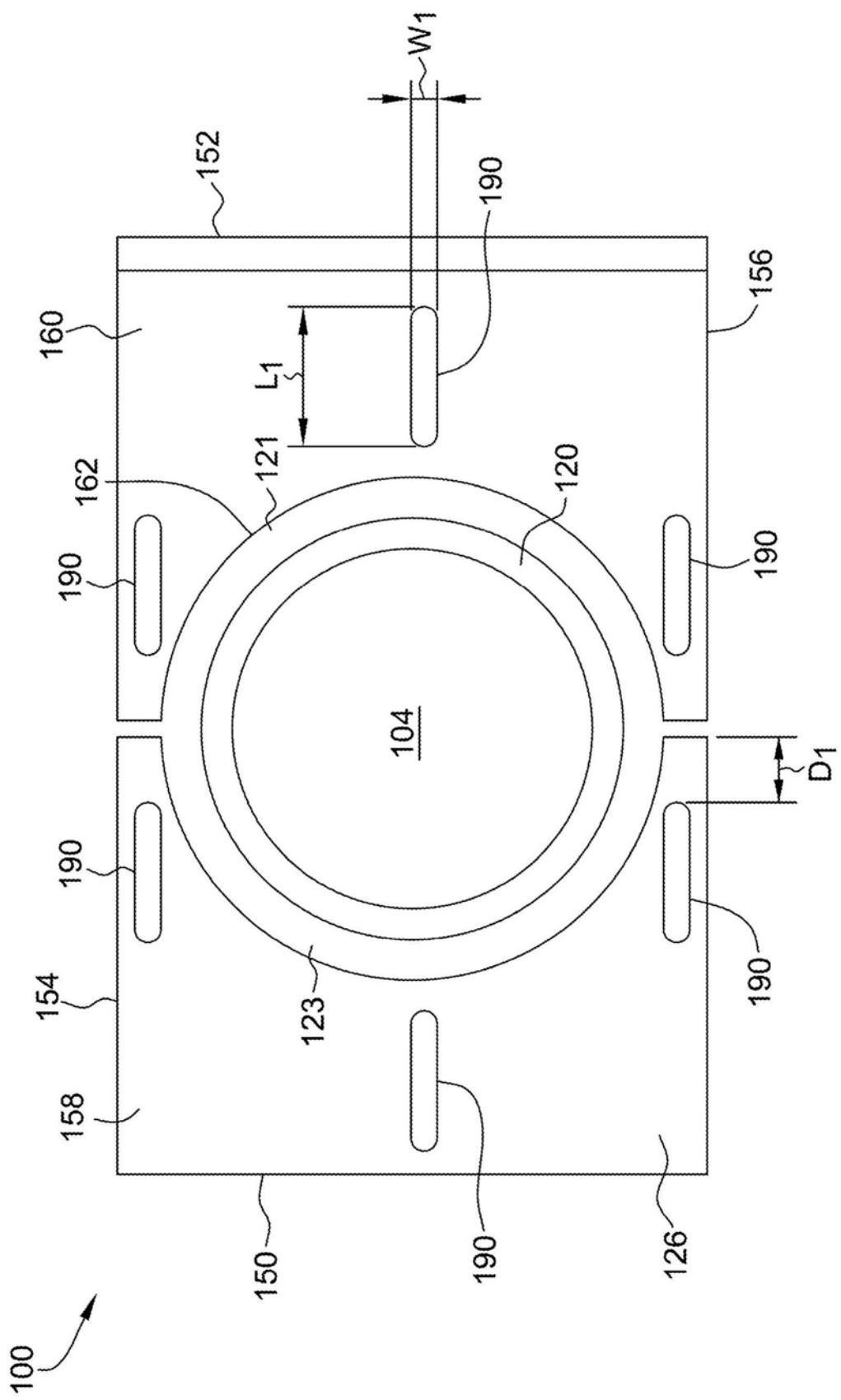


图6

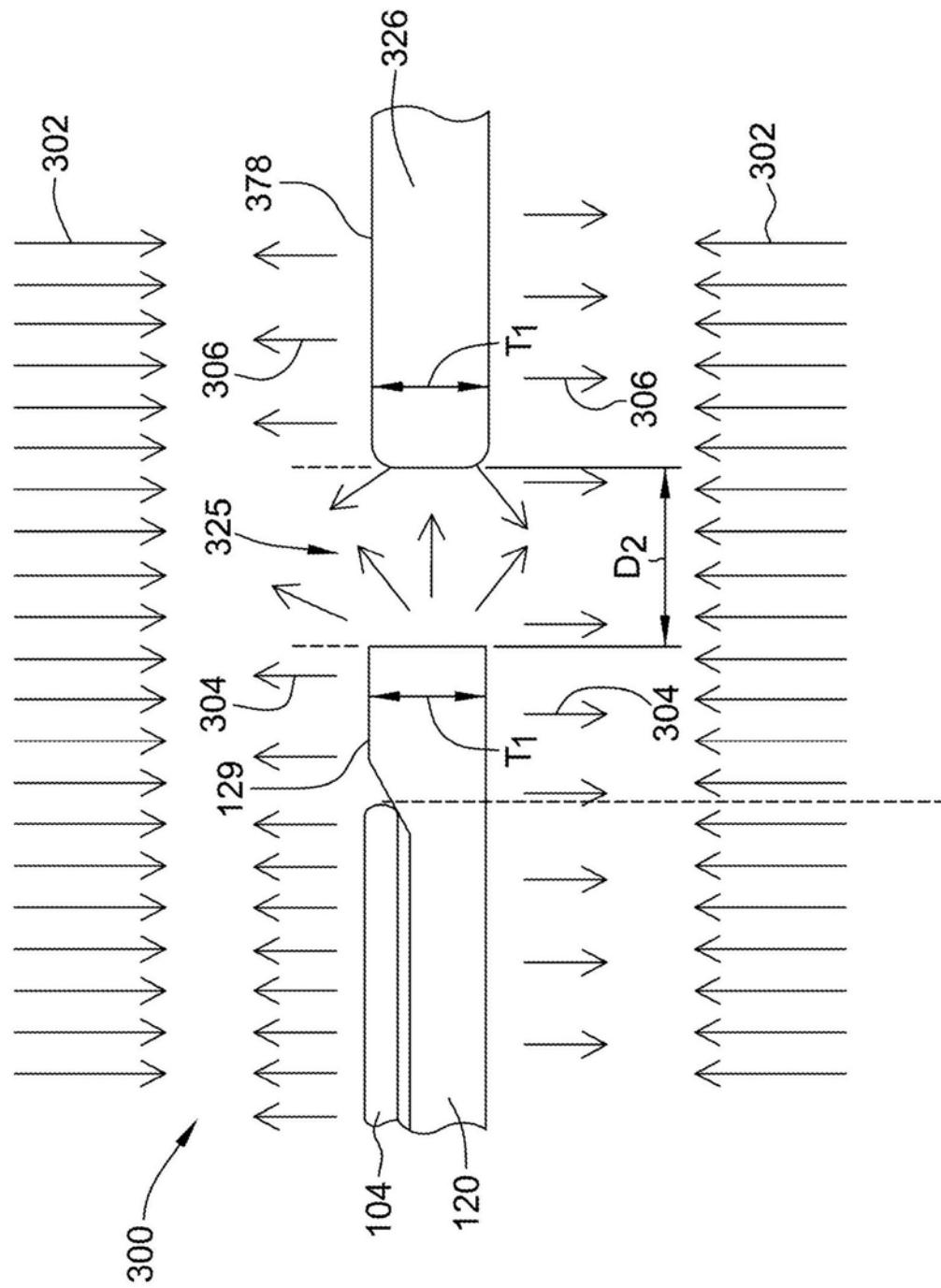


图7

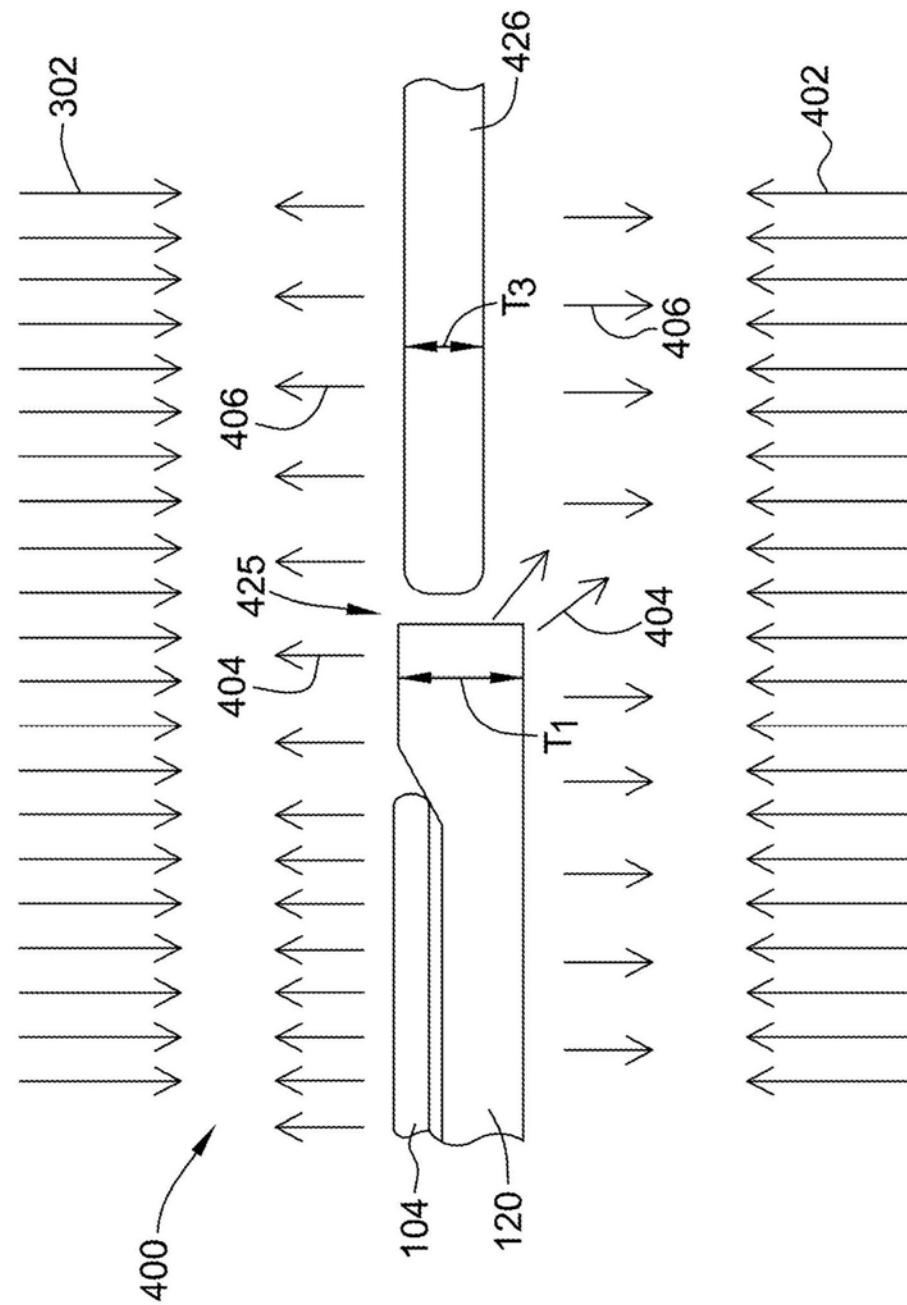


图8

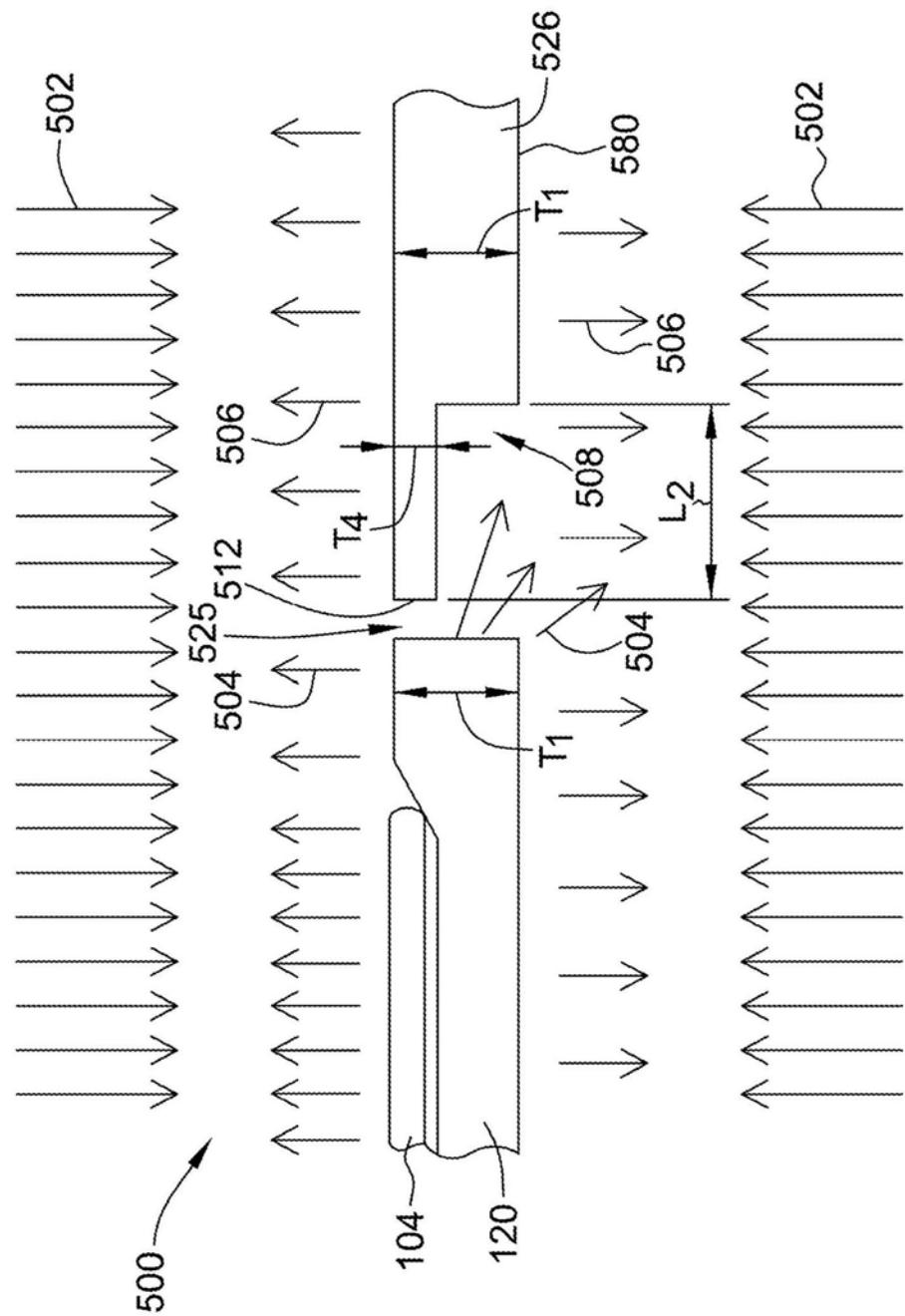


图9

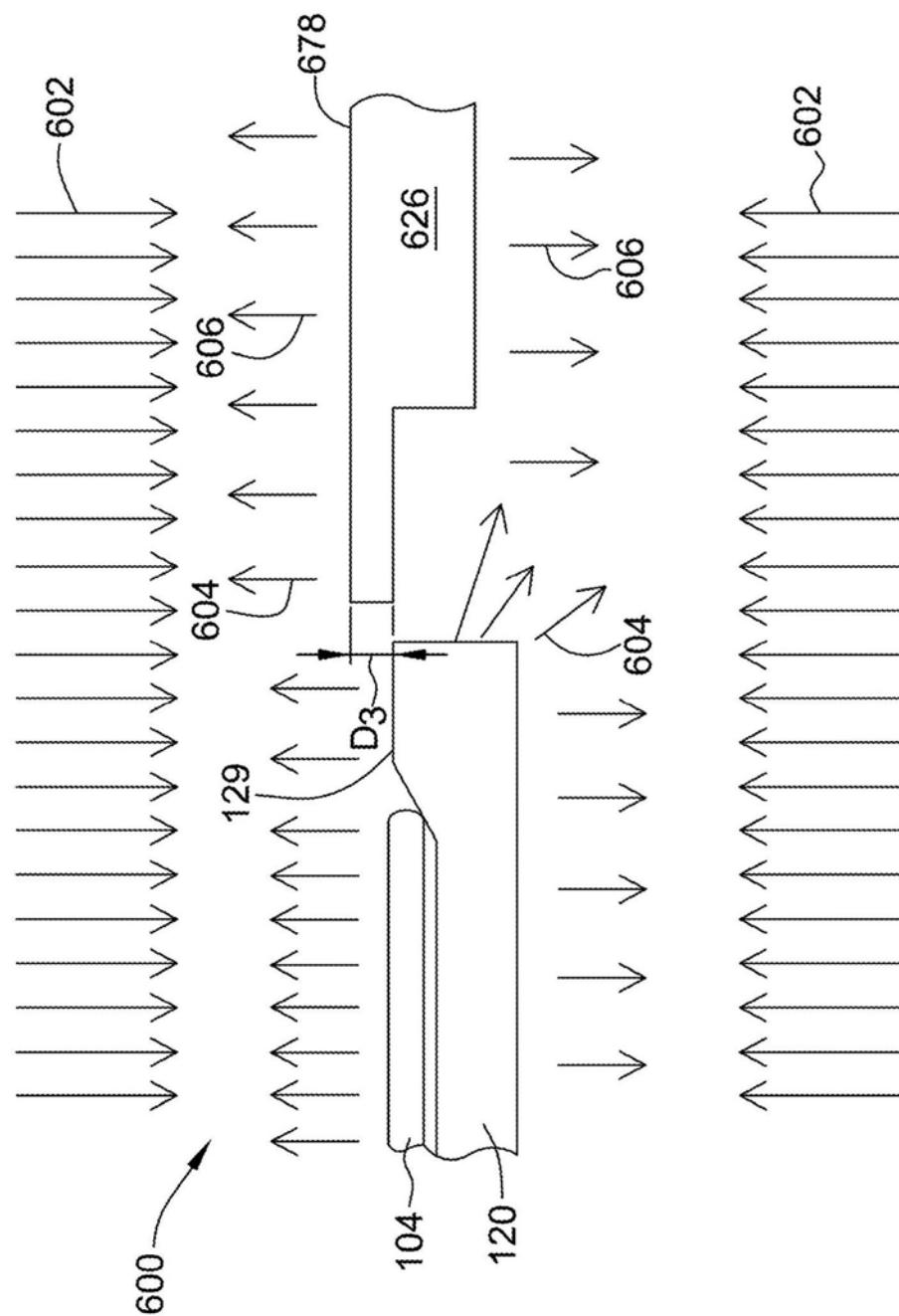


图10