



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104782234 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201480003017.0

(22)申请日 2014.02.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104782234 A

(43)申请公布日 2015.07.15

(30)优先权数据
61/789,485 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.05.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/014391 2014.02.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/149200 EN 2014.09.25

(73)专利权人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 Y·罗森佐恩 K·坦蒂翁

I·优素福 V·克尼亚齐克
S·巴纳

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 黄嵩泉

(51)Int.Cl.
H05H 1/34(2006.01)
H05H 1/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 101604624 A,2009.12.16,
US 2009/0159213 A1,2009.06.25,
CN 102204415 A,2011.09.28,
US 2005/0178748 A1,2005.08.18,
US 2002/0023896 A1,2002.02.28,
US 2010/0132615 A1,2010.06.03,
CN 102034666 A,2011.04.27,

审查员 吴小云

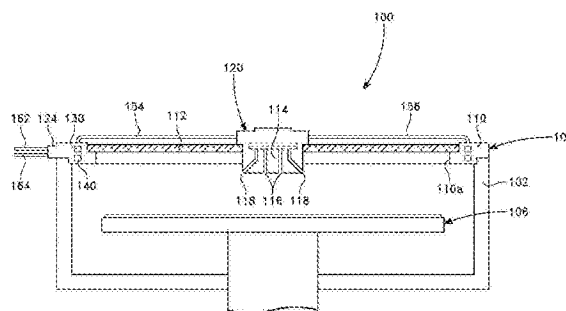
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

具有高度对称四重式气体注入的等离子体
反应器

(57)摘要

一种等离子体反应器的环形盖板具有上层
及下层气体分配通道,该等气体分配通道沿着相
等长度路径从气体供应接线分配气体至顶部气
体喷嘴的各自的气体分配通道。



1. 一种用于等离子体反应器的环形盖板,所述环形盖板包含:

第一组及第二组气体出口,所述第一组及第二组气体出口的每一者中的所述气体出口间隔第一弧长;

气体传输块,所述气体传输块包含第一及第二气体供应通道;

第一组及第二组气体分配通道,在各自的上位准及下位准中,所述第一组及第二组气体分配通道中的每一者包含:

弧形气体传输通道,所述弧形气体传输通道具有连接至一对相对应的所述气体出口的一对端部;以及

弧形气体供应通道,所述弧形气体供应通道包含连接至所述第一及第二气体供应通道的相对应的一者的输入端,及耦合至所述弧形气体传输通道的中间区的输出端;

其中所述第一组及第二组气体出口的所述气体出口关于所述环形盖板的圆周分布,及其中所述第一组气体出口与所述第二组气体出口沿着所述圆周交替。

2. 如权利要求1所述的环形盖板,其特征在于,所述气体传输块安置在一位置处,所述位置偏离所述弧形气体供应通道的每一者的所述输出端达第二弧长,以使得所述第一组及第二组气体分配通道的所述弧形气体供应通道具有相同长度。

3. 如权利要求1所述的环形盖板,其特征在于,所述第一组气体出口包含第一对气体出口及所述第一弧长对应于半圆,及所述第二组气体出口包含第二对气体出口,所述第二对气体出口偏离所述第一对气体出口达四分之一圆。

4. 如权利要求3所述的环形盖板,其特征在于,所述气体传输块安置在一位置处,所述位置偏离所述弧形气体供应通道的每一者的所述输出端达45度弧长。

5. 如权利要求1所述的环形盖板,其特征在于,所述第一组及第二组气体分配通道的每一者进一步包含流动转移元件,所述流动转移元件连接于所述弧形气体供应通道的所述输出端及所述弧形气体传输通道的所述中间区之间。

6. 如权利要求5所述的环形盖板,其特征在于,所述流动转移元件包含:

径向转移导管,相对于所述弧形气体供应通道轴向位移;

轴向输入导管,耦合于所述弧形气体供应通道的所述输出端及所述径向转移导管的一端之间;

轴向输出导管,连接于所述弧形气体传输通道的所述中间区及所述径向转移导管的另一端之间。

7. 如权利要求6所述的环形盖板,其特征在于,所述轴向输入导管连接所述弧形气体供应通道的所述输出端中的开口,及所述轴向输出导管连接所述弧形气体传输通道的所述中间区中的开口。

8. 一种用于等离子体反应室的气体传输系统,所述气体传输系统包含:

气体喷嘴,所述气体喷嘴包含各自的内部及外部气体注入通道;

环形盖板,所述环形盖板界定所述气体喷嘴周围的中心开口,及所述环形盖板包含:

第一组及第二组气体出口,耦合所述内部及外部气体注入通道的各者,所述第一组及第二组气体出口的每一者中的所述气体出口间隔第一弧长;

气体传输块,所述气体传输块包含第一及第二气体供应通道;

第一组及第二组气体分配通道,在各自的上位准及下位准中,所述第一组及第二组气

体分配通道中的每一者包含：

弧形气体传输通道，所述弧形气体传输通道具有连接至一对相对应的所述气体出口的一对端部；以及

弧形气体供应通道，所述弧形气体供应通道包含连接至所述第一及第二气体供应通道的相对应一者的输入端及耦合至所述弧形气体传输通道的中间区的输出端；

其中所述第一组及第二组气体出口的所述气体出口关于所述环形盖板的圆周分布，及其中所述第一组气体出口与所述第二组气体出口沿着所述圆周交替。

9. 如权利要求8所述的气体传输系统，其特征在于，所述气体传输块经安置在一位置处，所述位置偏离所述弧形气体供应通道的每一者的所述输出端达第二弧长，以使得所述第一组及第二组气体分配通道的所述弧形气体供应通道具有相同长度。

10. 如权利要求8所述的气体传输系统，其特征在于，所述第一组气体出口包含第一对气体出口及所述第一弧长对应于半圆，及所述第二组气体出口包含第二对气体出口，所述第二对气体出口偏离所述第一对气体出口达四分之一圆。

11. 如权利要求10所述的气体传输系统，其特征在于，所述气体传输块安置在一位置处，所述位置偏离所述弧形气体供应通道的每一者的所述输出端达45度弧长。

12. 如权利要求8所述的气体传输系统，其特征在于，所述第一组及第二组气体分配通道的每一者进一步包含流动转移元件，所述流动转移元件连接于所述弧形气体供应通道的所述输出端及所述弧形气体传输通道的所述中间区之间。

13. 如权利要求12所述的气体传输系统，其特征在于，所述流动转移元件包含：

径向转移导管，相对于所述弧形气体供应通道轴向位移；

轴向输入导管，耦合于所述弧形气体供应通道的所述输出端及所述径向转移导管的一端之间；以及

轴向输出导管，连接于所述弧形气体传输通道的所述中间区及所述径向转移导管的另一端之间。

14. 如权利要求13所述的气体传输系统，其特征在于，所述轴向输入导管连接所述弧形气体供应通道的所述输出端中的开口，及所述轴向输出导管连接所述弧形气体传输通道的所述中间区中的开口。

15. 如权利要求8所述的气体传输系统，其特征在于，所述气体喷嘴包含：

第一组径向升高供应接线，所述第一组径向升高供应接线具有耦合至所述第一组气体出口的各者的各自输入端及覆盖所述内部气体注入通道的各自输出端；

第二组径向升高供应接线，所述第二组径向升高供应接线具有耦合至所述第二组气体出口的各者的各自输入端及覆盖所述内部气体注入通道的各自输出端；

第一组轴向下降接线，所述第一组轴向下降接线连接于所述各自的输出端及所述内部气体注入通道之间；以及

第二组轴向下降接线，所述第二组轴向下降接线连接于所述各自的输出端及所述外部气体注入通道之间。

16. 如权利要求15所述的气体传输系统，其特征在于：

所述第一组轴向下降接线在各自的下降点处相交所述内部气体注入通道，所述各自的下降点沿着所述内部气体注入通道均匀地间隔；

所述第二组轴向下降接线在各自的下降点处相交所述外部气体注入通道,所述各自的下降点沿着所述外部气体注入通道均匀地间隔。

17. 如权利要求15所述的气体传输系统,进一步包含:

第一组供应端口,所述第一组供应端口围绕所述气体喷嘴的周围均匀地间隔及连接至所述第一组气体出口的各者;

第二组供应端口,所述第二组供应端口围绕所述气体喷嘴的周围均匀地间隔及连接至所述第二组气体出口的各者,且所述第二组供应端口偏离所述第一组供应端口;

其中所述第一组供应端口经连接至各对所述第一组径向升高供应接线,及所述第二组供应端口经连接至各对所述第二组径向升高供应接线。

18. 如权利要求17所述的气体传输系统,进一步包含:

第一组径向气体传输导管,所述第一组径向气体传输导管连接于所述第一组气体出口及所述第一组供应端口的各者之间;

第二组径向气体传输导管,所述第二组径向气体传输导管连接于所述第二组气体出口及所述第二组供应端口的各者之间。

具有高度对称四重式气体注入的等离子体反应器

技术领域

[0001] 本揭示案是关于用于处理工件(诸如半导体晶圆)的等离子体反应器的气体注入系统。

背景技术

[0002] 控制等离子体反应器的腔室中的处理气体分配影响等离子体处理期间工件的蚀刻速率分配或沉积速率分配的工艺控制。安装在腔室顶部上的可调谐的气体注入喷嘴可具有针对不同区域(诸如中心区域及侧面区域)的不同的注入狭缝。分离的气体输入可供应不同的注入狭缝,及单独的流动速率控制可经提供用于每一气体输入。每一气体输入可经由不同气流路径供应相对应的注入狭缝的不同部分。期望的是,出于均匀性目的,来自特定气体输入的不同气流路径具有相等长度。然而,针对所有输入及喷嘴,使得气体输入至喷嘴的路径长度相等似乎是不可能的,导致气体分配的非均匀性。

发明内容

[0003] 用于等离子体反应室的气体传输系统中的环形盖板具有内部及外部气体注入通道的气体喷嘴。环形盖板界定中心开口及环形盖板包含:(a)第一组及第二组气体出口,耦合至内部及外部气体注入通道的各者,第一组及第二组气体出口的每一者中的气体出口间隔第一弧长;(b)气体传输块,包含第一及第二气体供应通道及(c)第一组及第二组气体分配通道,在各自上位准及下位准中。第一组及第二组气体分配通道的每一者包含:(a)弧形气体传输通道,该弧形气体传输通道具有连接至一对相对应的气体出口的一对端部;及(b)弧形气体供应通道,该弧形气体供应通道包含连接至第一及第二气体供应通道中的相对应一者的输入端及耦合至弧形气体传输通道的中间区的输出端。

[0004] 在实施例中,气体传输块经安置在一位置处,该位置偏离气体供应通道的每一者的输出端达第二弧长,以使得第一组及第二组气体分配通道的气体供应通道具有相同长度。

[0005] 在实施例中,第一组及第二组气体出口的气体出口关于环形盖板的圆周分布,及第一组气体出口与第二组气体出口沿着圆周交替。

[0006] 在有关实施例中,第一组气体出口包含第一对气体出口及弧长对应于半圆,及第二组气体出口包含第二对气体出口,该第二对气体出口偏离第一对气体出口达四分之一圆。

[0007] 在进一步有关实施例中,气体传输块经安置在一位置处,该位置偏离气体供应通道的每一者的输出端达四分之一圆的弧长。

[0008] 在一个实施例中,第一组及第二组气体分配通道的每一者进一步包含流动转移元件,该流动转移元件连接于气体供应通道的输出端及气体传输通道的中间区之间。流动转移元件包含:(a)径向转移导管,(b)轴向输入导管,耦合于气体供应通道的输出端及径向转移导管的一端之间,及(c)轴向输出导管,连接于气体供应通道的中间区及径向转移导管的

另一端之间。

[0009] 在实施例中,轴向输入导管连接气体供应通道的输出端中的开口,及轴向输出导管连接气体供应通道的中间区中的开口。

[0010] 在进一步的实施例中,气体喷嘴包含:(a) 第一组径向升高供应接线,该第一组径向升高供应接线具有耦合至第一组气体出口的各者的各自输入端及覆盖内部气体注入通道的各自输出端,(b) 第二组径向升高供应接线,该第二组径向升高供应接线具有耦合至第二组气体出口的各者的各自输入端及覆盖内部气体注入通道的各自输出端,(c) 第一组数个轴向下降接线,该第一组轴向下降接线连接于各自的输出端及内部气体注入通道之间,(d) 第二组轴向下降接线,该第二组轴向下降接线连接于各自的输出端及外部气体注入通道之间。

[0011] 在有关实施例中,(a) 第一组轴向下降接线在各自的下降点处相交内部气体注入通道,该等各自的下降点沿着内部气体注入通道均匀地间隔,及(b) 第二组轴向下降接线在各自的下降点处相交外部气体注入通道,该等各自的下降点沿着外部气体注入通道均匀地间隔。

[0012] 在有关实施例中,气体喷嘴进一步包含:(a) 第一组供应端口,该第一组供应端口围绕气体喷嘴的周围均匀地间隔及连接至第一组气体出口的各者,(b) 第二组供应端口,该第二组供应端口围绕气体喷嘴的周围均匀地间隔及连接至第二组气体出口的各者,及该第二组供应端口偏离第一组供应端口,(c) 其中第一组供应端口经连接至各对第一组径向升高供应接线,及第二组供应端口经连接至各对第二组径向升高供应接线。

[0013] 在有关实施例中,进一步包含:(a) 第一组径向气体传输导管,该第一组径向气体传输导管连接于第一组气体出口及第一组供应端口的各者之间,及(b) 第二组径向气体传输导管,该第二组径向气体传输导管连接于第二组气体出口及第二组供应端口的各者之间。

[0014] 根据有关态样,用于等离子体反应器的环形盖板包含:(a) 第一组及第二组气体出口,该第一组及第二组气体出口的每一者中的气体出口间隔第一弧长,(b) 气体传输块,该气体传输块包含第一及第二气体供应通道,(c) 各自的上位准及下位准中的第一组及第二组气体分配通道。第一组及第二组气体分配通道的每一者包含:(a) 弧形气体传输通道,该弧形气体传输通道具有连接至一对相对应的气体出口的一对端,及(b) 弧形气体供应通道,该弧形气体供应通道包含连接至第一及第二气体供应通道中相对应的一者的输入端,及耦合至弧形气体传输通道的中间区的输出端。

[0015] 在环形盖板的一个实施例中,气体传输块安置在一位置处,该位置偏离气体供应通道的每一者的输出端达第二弧长,使得第一组及第二组气体传输通道的气体供应通道具有相同长度。

[0016] 在环形盖板的一个实施例中,第一组及第二组气体出口的气体出口关于环形盖板的圆周分布,及其中第一组气体出口与第二组气体出口沿着圆周交替。

[0017] 在环形盖板的有关实施例中,第一组气体出口包含第一对气体出口及弧长对应于半圆,及第二组数个气体出口包含第二对气体出口,该第二对气体出口偏离第一对气体出口达四分之一圆。

[0018] 在环形盖板的实施例中,气体传输块经安置在一位置处,该位置偏离气体供应通

道的每一者的输出端达四分之一圆的弧长。

[0019] 在环形盖板的进一步的实施例中,第一组及第二组气体分配通道的每一者进一步包含流动转移元件,该流动转移元件连接于气体供应通道的输出端及气体传输通道的中间区之间。在一个实施例中,流动转移元件包含:(a) 径向转移导管;(b) 轴向输入导管,耦合于气体供应通道的输出端及径向转移导管的一端之间;及(c) 轴向输出导管,连接于气体供应通道的中间区及径向转移导管的另一端之间。

[0020] 附图简述

[0021] 以可详细理解获得的本发明的示例性实施例的方式,上面简要概述的本发明的更详细描述可参阅本发明的实施例获得,该等实施例图示在附图中。将理解,本文未论述某些众所周知的工艺以便不模糊本发明。

[0022] 图1A为根据一个实施例的反应室的部分剖视正视图。

[0023] 图1B为对应于图1A的平面图。

[0024] 图2及图3A分别为图1的实施例的气体传输盖板的俯视图及仰视图。

[0025] 图3B为沿着图3A的线3B-3B的横截面视图。

[0026] 图4为图2的一部分的放大图。

[0027] 图5为沿着图2的线5-5截取的横截面视图。

[0028] 图6为沿着图2的线6-6截取的横截面视图。

[0029] 图7为图1的实施例的气体传输中心的剖视平面图。

[0030] 图8为沿着图7的线8-8截取的剖视横截面视图。

[0031] 图9为沿着图7的线9-9截取的剖视横截面视图。

[0032] 为了促进理解,已尽可能使用相同元件符号以表示附图中共用的相同元件。考虑到一个实施例的元件及特征可有利地并入其他实施例,而无需进一步详述。然而,应注意,附图仅图示本发明的示例性实施例及因此附图不被视为对本发明范畴的限制,因为本发明可允许其他同等有效的实施例。

具体实施方式

[0033] 待解决的问题包括经由在腔室的盖板中形成的气体通道传输气体至注入器。一些设计中的盖板为环形及界定圆形中心开口,该圆形中心开口构造介电窗,RF功率经由该介电窗耦合至腔室中。在气体供应块处所有气体输入彼此相邻,复杂化了气体传输。为了来自每一气体输入的所有气流路径具有相等长度,气体通道有必要提供突然反向的递归路径。如此造成具有妨碍工艺控制的效应的紊流。此外,递归气体通道占据大的面积,要求环形盖板具有大的面积,如此限制介电窗相对于腔室的尺寸——此为重要的问题。进一步而言,取决于气体供应块的位置,路径长度显著不同。

[0034] 可调谐的气体喷嘴具有圆形通道,该等圆形通道供应气体喷嘴的不同注入狭缝。从每一气体输入至可调谐的气体喷嘴的气体供应沿着直线气体接线,该直线气体接线必须与相对应的圆形通道相交。然而,供应至圆形通道的气体动量沿着单个方向,及因此来自直线路径的气流在可调谐的气体喷嘴的圆形通道中偏好单个旋转方向。此导致非所欲的不对称及不均匀性。

[0035] 以下描述的实施例提供完全对称的气体分配,该气体分配对于所有气体输入具有

均匀的路径长度及具有于通道平面中无突然的路径反向的气体分配通道,及占据较小的环形面积。以一方式进一步提供至可调谐的气体注入喷嘴的气体供应,该气体供应具有最小的或无方向偏好,在该方式中气体经引入可调谐的气体注入喷嘴的圆形通道中。

[0036] 参看图1A,等离子体反应器包括圆柱形侧壁102及顶部104围绕的真空腔室100。腔室100内部的工件支撑基座106面向顶部104。顶部104包括具有圆形中心开口110a的环形盖板110及由中心开口110a构造的盘形介电窗112。可调谐的气体注入喷嘴114经由介电窗112的中心面对真空腔室100内部及可调谐的气体注入喷嘴114具有由气体分配中心120供应的内部及外部圆形气体注入通道116、118。内部气体注入通道116为垂直的及引导处理气体至内部气体注入区域中,而外部气体注入通道118为向外成角度的及引导处理气体至外部气体注入区域。气体分配中心120分别供应内部及外部气体注入通道116、118,如本说明书中随后描述的。

[0037] 处理气体在气体传输块124处接收及经由环形盖板110内部的上组及下组气体分配通道130、140分配至气体分配中心120的不同端口。上组气体分配通道130(图1A)处于上平面接近环形盖板110的顶表面,同时下组气体分配通道140(图1A)处于下平面接近环形盖板110的底表面。

[0038] 参看图1B,气体分配中心120具有耦合外部气体注入通道118的第一对相对气体供应端口120-1、120-2及耦合内部气体注入通道116的第二对相对气体供应端口120-3及120-4。覆盖介电窗112的第一对径向气体传输导管150、152分别连接于气体供应端口对120-1、120-2及环形盖板110中的上组气体供应通道130之间。覆盖介电窗112的第二对径向气体传输导管154、156分别连接于气体供应端口对120-3、120-4及环形盖板110中的下组气体供应通道140之间。气体供应端口120-1至120-4围绕在中心120的周围以90度间隔安置。在一个实施例中,四个径向气体传输导管150、152、154、156相对于环形盖板110的周围以90度间隔均匀分配及径向延伸。

[0039] 气体传输块124从环形盖板110的周围边缘向外延伸,及气体传输块124包括连接至上组气体分配通道130的上部气体入口162及连接至下组气体分配通道140的下部气体入口164。气体传输块124沿着环形盖板110的圆周相对于相邻径向气体传输导管150及154在45度角位置处定位。

[0040] 图2的俯视图最佳图示上组气体分配通道130,同时图3A的仰视图最佳图示下组气体分配通道140。提供气体通道作为上组及下组气体分配通道130及140避免气体分配通道之间的空间限制或冲突及允许气体分配通道对称地配置为彼此的镜像,产生更大的均匀性。

[0041] 参看图1A的上组气体分配通道130在图2中描绘及上组气体分配通道130包括弧形气体供应通道132,该弧形气体供应通道132具有耦合气体传输块124(图4)的上部气体入口162的输入端132-1及耦合图5图示的内部流动转移元件134的出口端132-2。弧形气体供应通道132在弧形气体供应通道的二个端132-1及132-2之间朝向45度弧。包括上部气体入口162的至气体传输块124的连接最佳图示在图4的放大图中。

[0042] 上组气体分配通道130进一步包括弧形气体供应通道136,该弧形气体供应通道136在一对端136-1、136-2之间朝向180度弧。端136-1及136-2包括轴向气体开口137-1及137-2,该等轴向气体开口137-1及137-2分别耦合至图1B的气体导管150及152的径向向外

端部150-1及152-1。轴向气体开口137-2图示在图6的放大图中。图5的流动转移元件134提供从气体分配通道132的出口端132-2至弧形气体供应通道136的中间区136-3的连接。

[0043] 参看图5,流动转移元件134包括在出口端132-2下方的径向转移导管170。轴向输入导管172耦合于气体供应通道132的出口端132-2及径向转移导管170的一端之间。轴向输出导管174耦合于气体供应通道136的中间区136-3及径向转移导管170的另一端之间。轴向输入导管172连接气体供应通道132的出口端132-2的底部中的开口。轴向输出导管174连接气体供应通道136的中间区136-3的底部中的开口。

[0044] 气体供应通道136在中间区136-3的二侧上具有各自一半,在该气体供应通道136中气流在相对旋转方向中。流动转移元件134解决的问题为假定气体供应通道132中的气流逆时针方向如何在气体分配通道136的各自一半中均匀地分配气流。轴向输入端口172转化来自气体供应通道端132-2的逆时针方向气流动量分配至轴向分配,移除针对特定旋转方向的任何偏好。轴向气体输出端口174赋能轴向气流动量在相对的旋转方向之间于气体分配通道136的各自一半中均匀地分开。在一个实施例中,此提供均匀气体分配。

[0045] 图1A中参看的下组气体分配通道140在图3A中描绘及该下组气体分配通道140包括弧形气体供应通道232,该弧形气体供应通道232具有耦合至气体传输块124(图4)的下部气体入口164的输入端232-1及耦合类似于参看图5的上述流动转移元件134的内部流动转移元件234的出口端232-2。弧形气体供应通道232在弧形气体供应通道的二个端232-1及232-2之间朝向45度弧。

[0046] 下组气体分配通道140进一步包括弧形气体供应通道236,该弧形气体供应通道236在一对端部236-1及236-2之间朝向180度弧。端部236-1及236-2经耦合至轴向气体通道237-1及237-2。轴向气体通道237-1及237-2延伸至环形盖板110的顶表面110b,及轴向气体通道237-1及237-2在图2的俯视图中作为顶表面110b中的开口可见。该等开口分别经耦合至气体导管154及156的径向向外端部154-1及156-1(图1B)。流动转移元件234提供从气体分配通道232的出口端232-2至弧形气体供应通道236的中间区236-3的连接。

[0047] 参看图3B,流动转移元件234包括出口端232-2下方的径向转移导管270。轴向输入导管272耦合于气体供应通道232的出口端232-2及径向转移导管270的一端之间。轴向输出导管274耦合于气体供应通道236的中间区236-3及径向转移导管270的另一端之间。轴向输入导管272连接气体供应通道232的出口端232-2的底部中的开口。轴向输出导管274连接气体供应通道236的中间区236-3的底部中的开口。

[0048] 如图2及图3A所图示的,对于实质上相同的气流特征,上组及下组气体通道130、140实质上为彼此的镜像,在一个实施例中提供最佳的均匀性。此配置通过在不同(上及下)平面中安置上组及下组气体通道130、140的促进,避免两组气体通道之间的空间占有率冲突。此后面的特征允许选择气体传输块124的位置而没有来自两组通道之间的可能的空间冲突的限制。通过沿着环形盖板110的圆形周围在偏离气体分配通道136的端136-1大约45度及偏离气体分配通道236的端部236-1大约45度的位置处定位气体传输块124(包括上部及下部气体入口162及164)实现最大对称性。在一个实施例中此特征的优点为上组中的气体供应通道132及下组中的气体供应通道232具有相同长度。对于最佳的均匀性,气体分配通道136及236的路径长度为相同的及上组及下组气体通道130、140的路径长度为相同的。通过提供相等的路径长度至气体轴向气体通道137-1、137-2、237-1及237-2,实现气流速率

的均匀分配,允许使用者调整气流速率而不受气体分配通道之间内在的非均匀性影响。

[0049] 在不同平面中的上组及下组气体通道130、140的配置允许气体通道彼此覆盖,由此减少环形盖板110的环形区域。此特征增加中心开口110a(图1A)的直径,扩大针对给定腔室直径的介电窗112的区域。

[0050] 现在参看图7、图8及图9,气体分配中心120提供从气体供应端口120-1及120-2至可调谐的喷嘴114的环形外部气体注入通道118的气流路径。气体分配中心120亦提供从气体供应端口120-3及120-4至可调谐的喷嘴114的环形内部气体注入通道116的气流路径。在一个实施例中,内部及外部气体注入通道116、118的每一者可形成完整的圈或环。然而,如图7所描绘的,环形内部气体注入通道116可经划分为四个部分116a、116b、116c及116d,而环形外部气体注入通道118可经划分为四个部分118a、118b、118c及118d。

[0051] 至气体供应端口120-1的气流在一对径向升高供应接线302及306之间分开,该对径向升高供应接线302及306分别供应轴向下降接线304及308。径向升高供应接线302及306的径向向内端经升高在环形外部气体注入通道118的顶部上方。至气体供应端口120-2的气流在一对径向升高供应接线310及314之间分开,该对径向升高供应接线310及314分别供应轴向下降接线312及316。径向升高供应接线310及314的径向向内端经升高在环形外部气体注入通道118的顶部上方。

[0052] 四个轴向下降接线304、308、312及316沿着环形外部气体注入通道118终止在四个均匀间隔的位置处。四个轴向下降接线304、308、312及316为狭长封闭的中空线。在一个实施例中,四个轴向下降接线304、308、312及316的每一者为圆柱形的及界定中空中心通道。

[0053] 至气体供应端口120-3的气流在一对径向升高供应接线318及322之间分开,该对径向升高供应接线318及322分别供应轴向下降接线320及324。径向升高供应接线318及322的径向向内端经升高在环形内部气体注入通道116的顶部上方。至气体供应端口120-4的气流在一对径向升高供应接线326及330之间分开,该对径向升高供应接线326及330分别供应轴向下降接线328及332。径向升高供应接线326及330的径向向内端经升高在环形内部气体注入通道116的顶部上方。四个轴向下降接线320、324、328及332沿着环形内部气体注入通道116终止在四个均匀间隔的位置处。四个轴向下降接线320、324、328及332为狭长封闭的中空线。在一个实施例中,四个轴向下降接线320、324、328及332的每一者为圆柱形的及界定中空中心通道。

[0054] 图7至图9的实施例解决的问题可参看图7理解。在图7中,显而易见的是,若气体传输接线310、314、318及322没有升高,但替代地直接供应环形内部及外部气体注入通道116及118中相对应的各者,则气流将在每一注入点处主要沿着单个旋转方向。因此,举例而言,从供应接线310至环形外部气体注入通道118的气流将在相交或供应点处为反时针方向。此外,从供应接线314至环形外部气体注入通道118的气流将在相交或供应点处为相对的(顺时针)方向。在此实例中,将有至气体供应接线310及314之间的环形外部气体注入通道118的部分的少量气流,导致不均匀性。

[0055] 此问题在一个实施例中通过提供轴向下降接线304、308、312及316至环形外部气体注入通道118及提供轴向下降接线320、324、328及332至环形内部气体注入通道116来解决。每一轴向下降接线转化在单个方向(如从升高气体供应管线接收)限制的气流动量分配至一分配,该分配在相对应的环形气体注入通道(116或118)中的注入点处在顺时针方向及

逆时针方向之间均匀划分,用于更均匀的气流分配。

[0056] 尽管上文针对本发明的实施例,然而可设计本发明的其他及进一步实施例,而不脱离本发明的基本范畴,且本发明的范畴由随后的权利要求书决定。

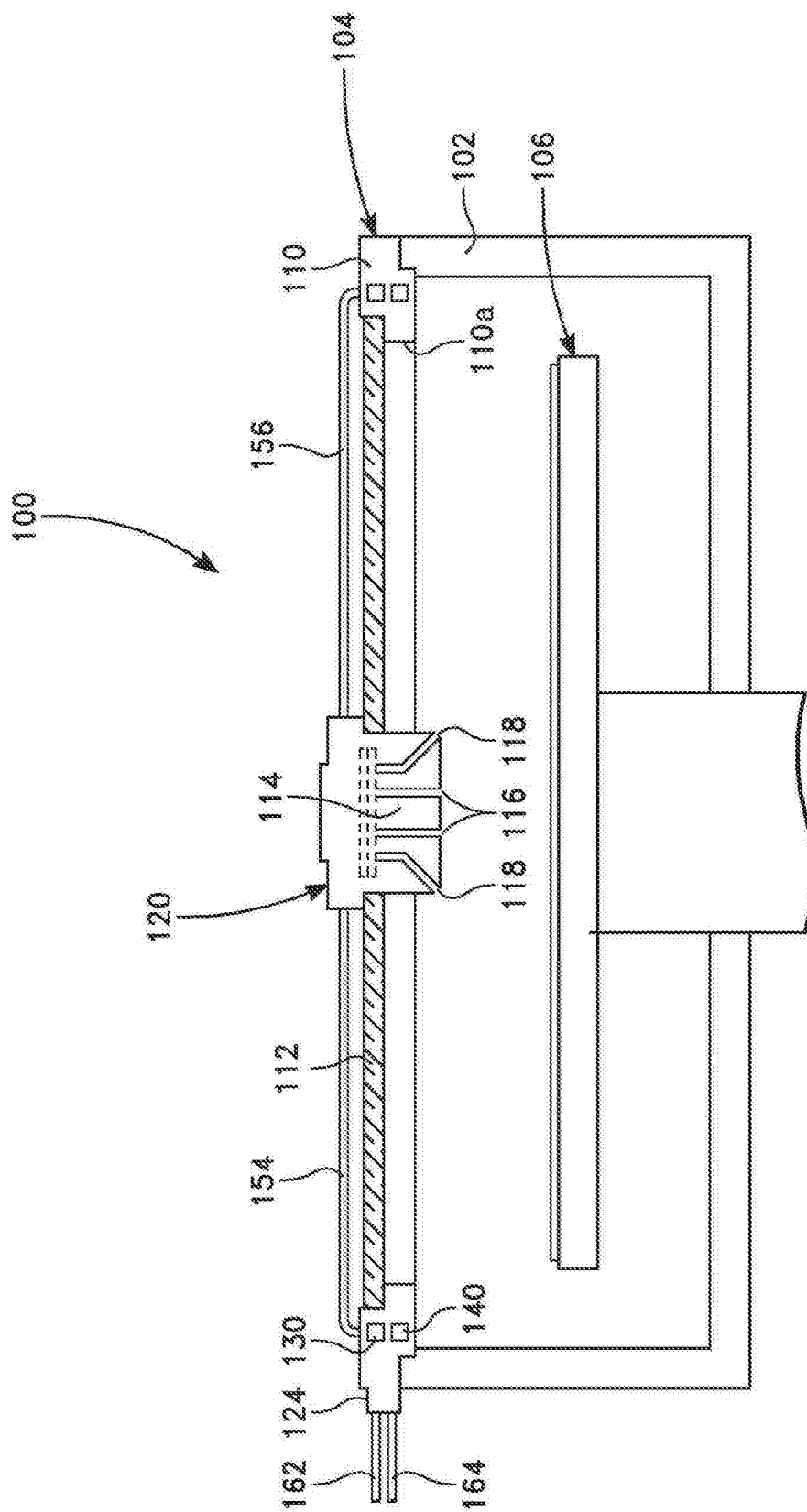


图 1A

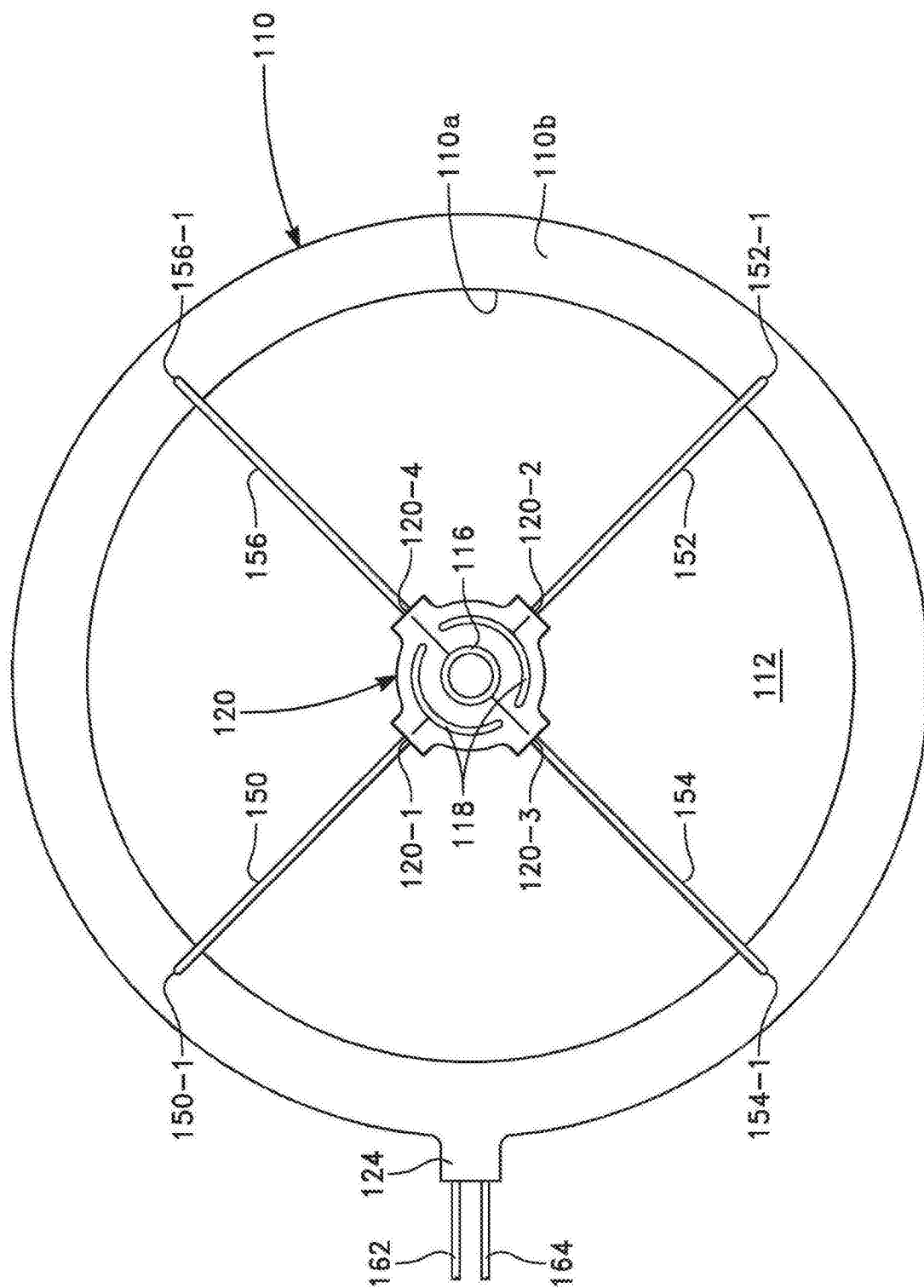


图 1B

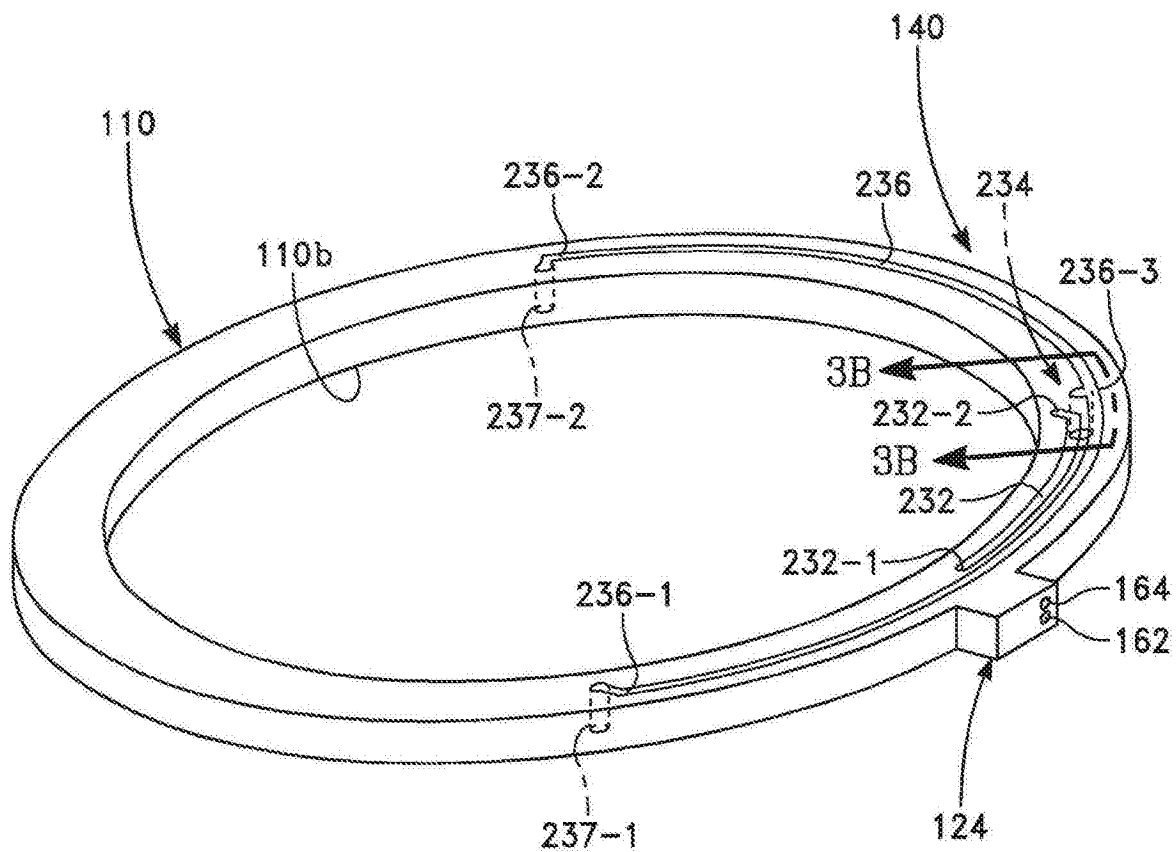


图3A

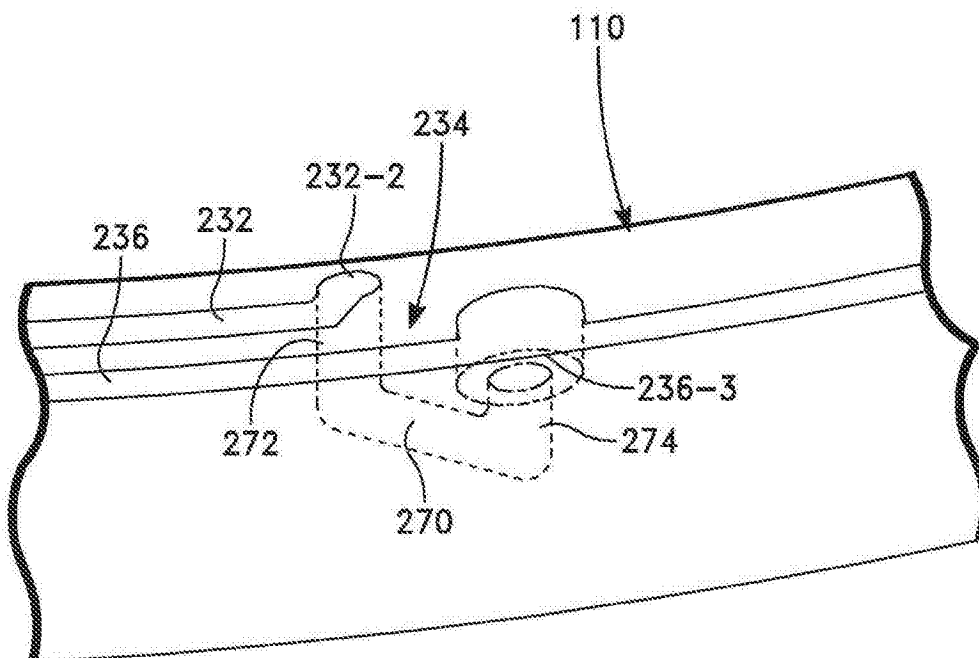


图3B

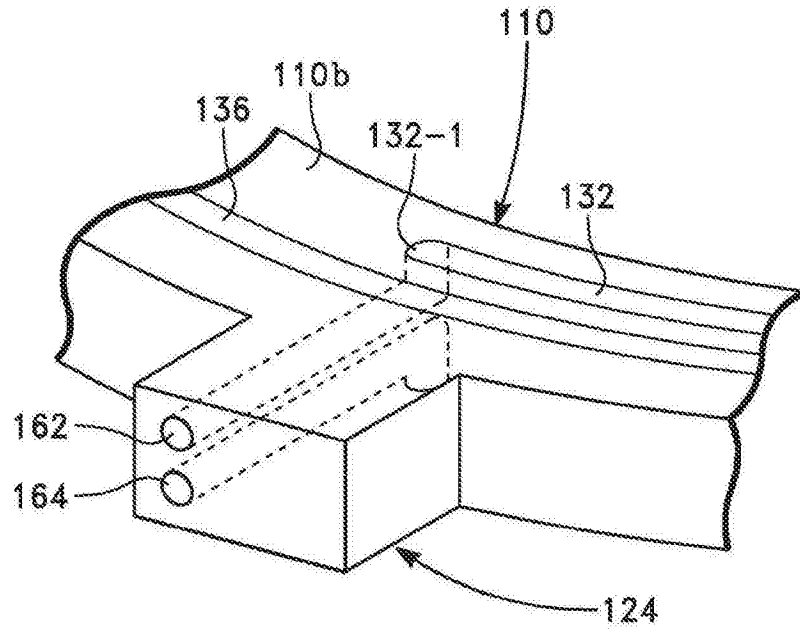


图4

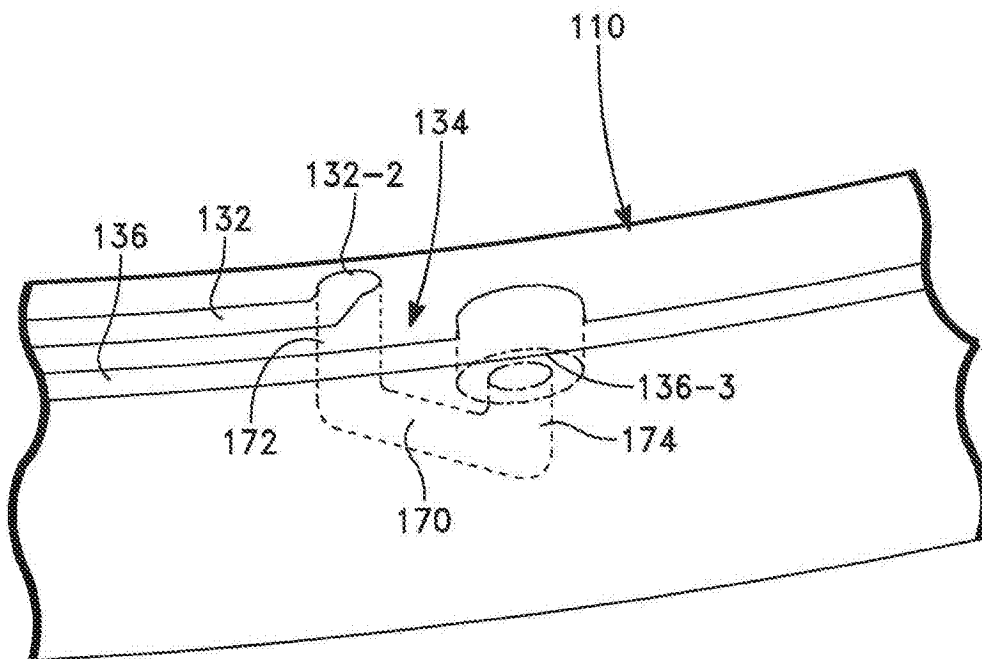


图5

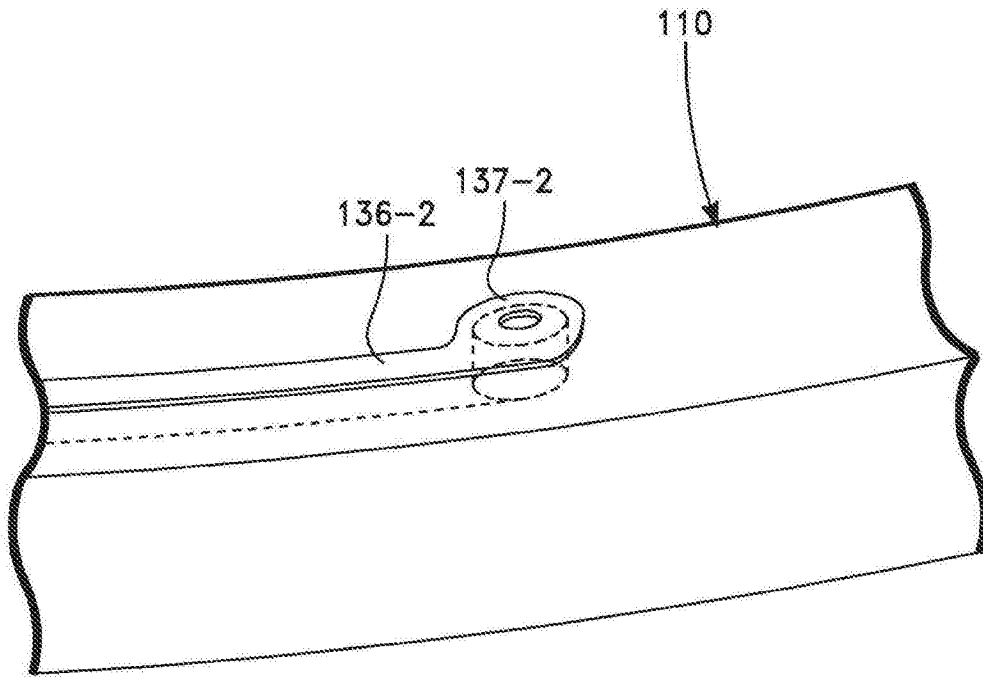


图6

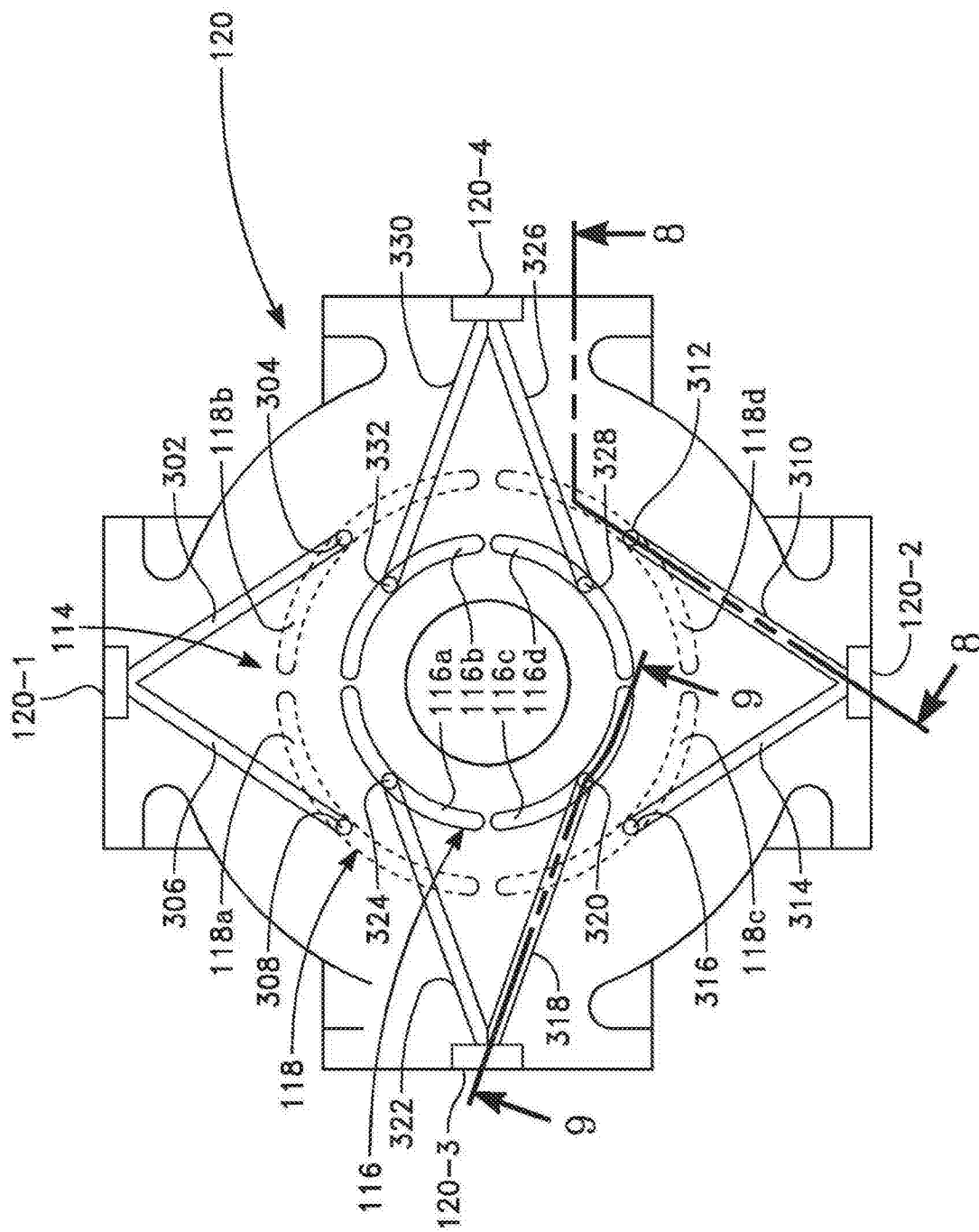


图7

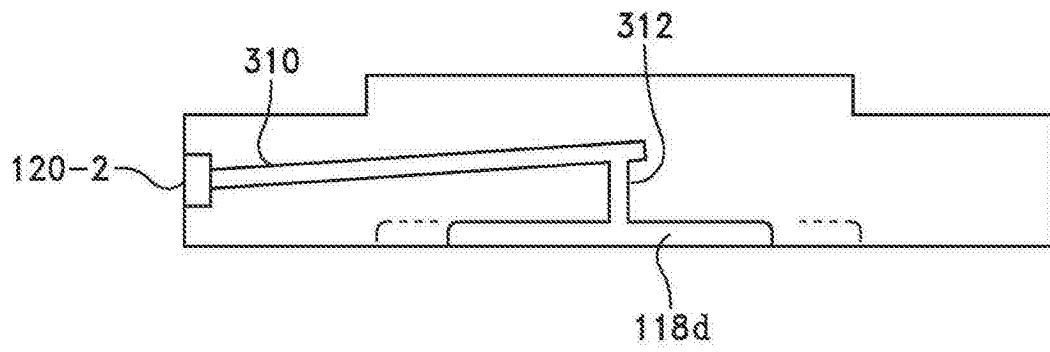


图8

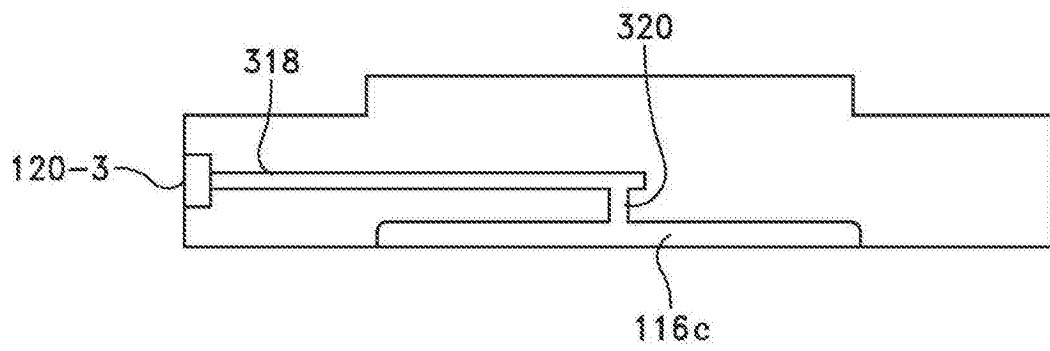


图9