



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113508191 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 11

(21) 申请号 202080017675.0

C · 彼德森 M · R · 赖斯

(22) 申请日 2020.02.27

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113508191 A

专利代理师 汪骏飞 侯颖嫫

(43) 申请公布日 2021.10.15

(51) Int.Cl.
C23C 16/455 (2006.01)

(30) 优先权数据
62/824,369 2019.03.27 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.08.30

CN 103903946 A, 2014.07.02
CN 106024618 A, 2016.10.12
KR 20170121775 A, 2017.11.03
US 2004129211 A1, 2004.07.08
US 2005255257 A1, 2005.11.17
US 2008141941 A1, 2008.06.19
US 2008202688 A1, 2008.08.28
US 2009155488 A1, 2009.06.18
US 2018340257 A1, 2018.11.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/020070 2020.02.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/197684 EN 2020.10.01

(73) 专利权人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州

审查员 熊恒

(72) 发明人 S · 阿加瓦尔 S · 巴录佳

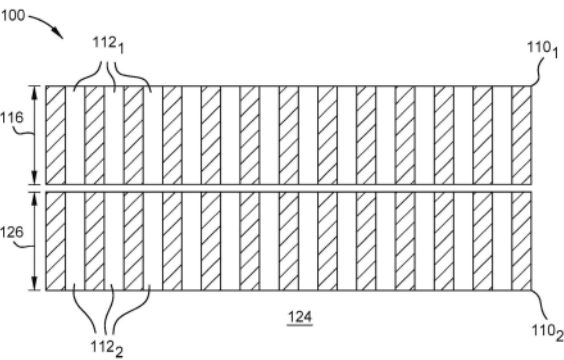
权利要求书3页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

具有高长宽比孔洞及高孔洞密度的气体分布板

(57) 摘要

一种用于处理腔室的喷淋头组件的气体分布板可包括至少第一板及第二板。该第一板可包括第一多个孔洞,该第一多个孔洞各自具有至少大约100um的直径。该第二板可包括第二多个孔洞,该第二多个孔洞各自具有至少大约100um的直径。进一步,该第一多个孔洞中的每一个与该第二多个孔洞中的相应孔洞对准而形成多个互连孔洞。该多个互连孔洞中的每一个与每一个其他互连孔洞隔离。



1. 一种用于喷淋头组件的气体分布板,所述气体分布板包含:

第一板,包含第一多个孔洞,其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞具有至少100 μm 的直径;以及

第二板,耦合至所述第一板,所述第二板包含第二多个孔洞,所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有至少100 μm 的直径,其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞与所述第二多个孔洞中的相应孔洞对准而形成多个互连孔洞,其中所述多个互连孔洞中的每一个与所述多个互连孔洞中的每一个其他互连孔洞隔离,

其中,耦合的第一板和第二板形成包括顶表面和底表面的结构;以及

其中,每一个互连孔洞包括:

在所述顶表面处的第一直径;

从所述第一直径变化到较小的第二直径的锥形区域;

从所述第二直径变化到较小的第三直径的过渡区域,位于所述锥形区域下方并且包括台阶;和

在所述底表面处的所述第三直径。

2. 如权利要求1所述的气体分布板,其中所述多个互连孔洞中的每一个具有至少25比1的长宽比。

3. 如权利要求1所述的气体分布板,其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞及所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有100 μm 至600 μm 的直径。

4. 如权利要求1所述的气体分布板,其中所述第一板及所述第二板具有在100 μm 至12.7mm的范围中的厚度。

5. 如权利要求1所述的气体分布板,其中所述气体分布板进一步包含耦合至所述第二板的第三板,所述第三板包含第三多个孔洞,其中所述第三多个孔洞中的每一个孔洞与所述第一多个孔洞中的相应孔洞及所述第二多个孔洞中的相应孔洞对准。

6. 如权利要求1所述的气体分布板,其中利用扩散接合技术及钎焊技术中的一者将所述第一板接合至所述第二板。

7. 一种用于形成喷淋头的方法,所述方法包含下列步骤:

在第一板中产生第一多个孔洞,所述第一多个孔洞中的每一个孔洞具有至少100 μm 的直径;

在第二板中产生第二多个孔洞,所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有100 μm 的直径;

将所述第一多个孔洞中的每一个孔洞与所述第二多个孔洞中的相应孔洞对准以产生多个互连孔洞,其中所述多个互连孔洞中的每一个与所述多个互连孔洞中的每一个其他互连孔洞隔离;以及

将所述第一板接合至所述第二板,

其中,耦合的第一板和第二板形成包括顶表面和底表面的结构;以及

其中,每一个互连孔洞包括:

在所述顶表面处的第一直径;

从所述第一直径变化到较小的第二直径的锥形区域;

从所述第二直径变化到较小的第三直径的过渡区域,位于所述锥形区域下方并且包括台阶;和

在所述底表面处的所述第三直径。

8. 如权利要求7所述的方法, 其中将所述第一板接合至所述第二板的步骤包含以下中的一者: 将所述第一板扩散接合至所述第二板以及将所述第一板钎焊至所述第二板。

9. 如权利要求7所述的方法, 其中所述多个互连孔洞中的每一个孔洞具有25比1的长宽比, 且其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞及所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有在100 μm 至600 μm 的范围中的直径。

10. 如权利要求7所述的方法, 进一步包含:

将所述第一板的轧制方向与所述第二板的轧制方向对准。

11. 如权利要求8所述的方法, 进一步包含下列步骤:

在所述第一板与所述第二板之间设置焊片; 以及

从所述第一多个孔洞和所述第二多个孔洞中的每一个孔洞移除所述焊片。

12. 如权利要求7所述的方法, 进一步包含利用原子层沉积 (ALD) 工艺涂覆经接合的所述第一板和所述第二板。

13. 如权利要求8所述的方法, 其中所述第一多个孔洞的直径不同于所述第二多个孔洞的直径。

14. 一种处理腔室, 包含:

喷淋头组件, 所述喷淋头组件包含:

气体分布板, 所述气体分布板包含:

第一板, 包含第一多个孔洞, 其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞具有至少100 μm 的直径;

第二板, 耦合至所述第一板, 所述第二板包含第二多个孔洞, 所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有至少100 μm 的直径, 其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞与所述第二多个孔洞中的相应孔洞对准而形成多个互连孔洞, 其中所述多个互连孔洞中的每一个与所述多个互连孔洞中的每一个其他互连孔洞隔离,

其中, 耦合的第一板和第二板形成包括顶表面和底表面的结构; 以及

其中, 每一个互连孔洞包括:

在所述顶表面处的第一直径;

从所述第一直径变化到较小的第二直径的锥形区域;

从所述第二直径变化到较小的第三直径的过渡区域, 位于所述锥形区域下方并且包括台阶; 和

在所述底表面处的所述第三直径;

基板支撑件, 所述基板支撑件经配置以支撑基板; 以及

气体供应, 所述气体供应与所述喷淋头组件流体耦接且经配置以提供工艺气体至所述喷淋头组件。

15. 如权利要求14所述的处理腔室, 其中所述多个互连孔洞中的每一个具有至少25比1的长宽比。

16. 如权利要求14所述的处理腔室, 其中所述第一多个孔洞中的每一个孔洞与所述第二多个孔洞中的每一个孔洞具有均匀的直径。

17. 如权利要求14所述的处理腔室, 其中所述第一多个孔洞的直径不同于所述第二多

个孔洞的直径。

18. 如权利要求14所述的处理腔室,其中所述第一多个孔洞与所述第二多个孔洞中的至少一个孔洞具有非均匀的直径。

具有高长宽比孔洞及高孔洞密度的气体分布板

[0001] 背景

[0002] 本公开的实施例总体上涉及用于处理腔室的喷淋头,且更具体地涉及用于处理腔室的具有高长宽比的孔洞及高孔洞密度的喷淋头。

[0003] 先前技术

[0004] 在许多常规喷淋头设计中,喷淋头包括具有多个孔洞的气体分布板,处理气体可通过这些孔洞流动。然而,孔洞的数量及这些孔洞的长宽比可能是受限的。因此,处理气体通过喷淋头的流动的均匀性是受限的。限制在气体分布板内的孔洞的数量的主要因素是在其中生成这些孔洞的工艺。例如,机械钻削孔洞可能会在气体分布板上施加可能损坏气体分布板的高水平的压力,和/或可在气体分布板内产生毛边。进一步,机械钻削非常耗时且可能是工艺受限的。例如,在许多示例中,机械钻削运用心轴冷却液供给的钻头,其可取得的最小直径大小为大约500um,限制了可钻削的最小可能孔洞。其他减材钻削方法包括超音波钻削或微放电加工(EDM),两者都高耗时。减材钻削的进一步例子包括激光钻削,其常见受限为大约10:1的长宽比且也高度耗时。因此,生成孔洞的常规方法限制了孔洞的大小及孔洞的长宽比,同时增加了气体分布板的制造成本。进一步,常规的孔洞生成方法限制了孔洞密度,后者限制了通过气体分布板流动的工艺气体的均匀性。

[0005] 因此,为了改善气体分布的均匀性,需要有改良的制造方法,以节省成本的方式在气体分布板中制造大量的小直径孔洞。

发明内容

[0006] 在一实施例中,一种用于喷淋头组件的气体分布板包括第一板及第二板。该第一板可包含各具有至少大约100um的直径的第一多个孔洞。该第二板可包含各具有至少大约100um的直径的第二多个孔洞。进一步,该第一多个孔洞中的每一个与该第二多个孔洞的相应孔洞对准,形成多个互连孔洞。该多个互连孔洞中的每一个与该多个互连孔洞中的每一个其他孔洞隔离。

[0007] 在一实施例中,一种用于形成喷淋头的方法包含在第一板中生成第一多个孔洞及在第二板中生成第二多个孔洞。该第一多个孔洞中的每一个具有至少大约100um的直径,而该第二多个孔洞中的每一个具有大约100um的直径。该方法进一步包含将该第一多个孔洞的每一个孔洞与该第二多个孔洞中的相应孔洞对准以生成多个互连孔洞,及将该第一板接合至该第二板。该多个互连孔洞中的每一个与该多个互连孔洞中的每一个其他孔洞隔离。

[0008] 在一实施例中,一种处理腔室包含喷淋头组件、经配置以支撑基板的基板支撑件、及气体供应,该气体供应与该喷淋头组件流体耦接且经配置以提供工艺气体至该喷淋头组件。该喷淋头组件包含气体分布板,该气体分布板包括第一板及第二板。该第一板包含各自具有至少大约100um的直径的第一多个孔洞。该第二板包含各自具有至少大约100um的直径的第二多个孔洞。进一步,该第一多个孔洞中的每一个与该第二多个孔洞的相应孔洞对准而形成多个互连孔洞,且该多个互连孔洞中的每一个与该多个互连孔洞中的每一个其他孔洞隔离。

附图说明

[0009] 因此,为了能详细理解本公开的上述特征的方式,可通过参照实施例得到以上简短概述的本公开的更具体的说明,这些实施例中部分经描绘在所附附图中。然而,注意所附附图仅描绘本公开的典型实施例,而因此不应被认为限制本公开的范围,因为本公开可允许其他同等有效的实施例。

[0010] 图1及图2A是根据一个或多个实施例的气体分布板的示意性截面图。

[0011] 图2B是根据一个或多个实施例的气体分布板的一部分的示意性侧面图。

[0012] 图3是根据一个或多个实施例的气体分布板的示意性截面图。

[0013] 图4A、图4B、图4C、图4D、图4E、图4F、图4G、图4H及图4I是根据一个或多个实施例的气体分布板的示意性截面图。

[0014] 图5描绘根据一个或多个实施例用于形成气体分布板的方法的流程图。

[0015] 图6是根据一个或多个实施例的工艺腔室的示意性侧面图。

[0016] 为促进理解,在可行之处已使用相同的附图标记来指称在附图中共有的相同元件。设想到,一个实施例中的元件及特征可在没有进一步详述的情况下有益地并入其他实施例中。

具体实施方式

[0017] 针对本申请的实施例包括气体分布板,其具有用于喷淋头组件的高长宽比孔洞。该气体分布板包括多个孔洞,处理气体可流动通过这些孔洞。许多实例中,通过减少多个孔洞的每一个孔洞的大小且通过增加多个孔洞的数量,也可改善在处理期间被施加至基板的工艺气体的均匀性。因此,以下公开的实施例描述具有大量小孔洞的气体分布板以及用于产生这种气体分布板的方法,同时维持该气体分布板的足够厚度以得到恰当的强度。

[0018] 图1描绘根据一个或多个实施例的气体分布板100。气体分布板100包括板110₁及板110₂。板110₁可连接至板110₂而形成气体分布板100。进一步,气体分布板100可以是喷淋头组件(例如图6的喷淋头组件616)的部分。

[0019] 板110₁包含孔洞112₁。进一步,板110₁可由铝、铝合金、铜、铜合金、镍、镍合金、或硅等形成。孔洞112₁的数量可以是大约50000或更多。进一步,孔洞112₁的数量可以是大约100000或更多。各孔洞112₁的直径可以是至少大约100um。进一步,各孔洞112₁的直径可以是大约100um至大约600um。替代地,各孔洞112₁的直径可以是少于大约100um或大于大约600um。进一步,各孔洞112₁可具有共同大小(例如共同直径)。替代地,一个或多个孔洞112₁的直径不同于孔洞112₁中另一者的直径。

[0020] 孔洞112₁中的每一个可具有均匀的直径。例如,孔洞112₁中的每一个的长宽比可以是基本上恒定,使得在各孔洞112₁内任意点处的直径与各孔洞112₁内任意其他点处的直径相同(或者在制造公差内)。进一步,于板110₁的第一侧面处的各孔洞112₁的大小与于板110₁的第二侧面处的各孔洞112₁的大小相同(或者在制造公差内)。替代地,如以下将针对图4C的实施例更加详细说明的,板110₁的第一侧面上的孔洞的直径可不同于板110₁的第二侧面上的孔洞的直径。

[0021] 板110₁的厚度116可在大约200um至大约900um的范围中。替代地,板110₁的厚度116可少于大约200um或大于大约900um。

[0022] 板110₂包含孔洞112₂。板110₂可由铝、铝合金、钼、钼合金、镍、镍合金、或硅等形成。进一步,板110₂可以用板110₁相同的材料或与板110₁不同的材料形成。孔洞112₂的数量可以是大约50000或更多。进一步,孔洞112₂的数量可以是大约100000或更多。孔洞112₂的数量可与孔洞112₁的数量相同。各孔洞112₂的直径可以是大约100um至大约600um。替代地,各孔洞112₂的直径可以是少于大约100um或大于大约600um。进一步,各孔洞112₂可具有共同大小(例如共同直径)。替代地,一个或多个孔洞112₂的直径不同于孔洞112₂中另一者的直径。额外地,孔洞112₂中的每一个的直径可与孔洞112₁中的每一个的直径相同,或者一个或多个孔洞112₂不同于孔洞112₁中一者或更多者的直径。

[0023] 孔洞112₂中的每一个可具有均匀的直径。例如,孔洞112₂中的每一个的长宽比可以是基本上恒定,使得在各孔洞112₂内任意点处的直径与各孔洞112₂内任意其他点处的直径相同(或者在制造公差内)。进一步,于板110₂的第一侧面处的各孔洞112₂的大小与于板110₂的第二侧面处的各孔洞112₂的大小相同(或者在制造公差内)。替代地,如以下将针对图4C的实施例更加详细说明的,板110₁的第一侧面上的孔洞的直径可不同于板110₁的第二侧面上的孔洞的直径。

[0024] 板110₂的厚度126可在大约200um至大约900um的范围中。替代地,板110₂的厚度126可少于大约200um或大于大约900um。

[0025] 气体分布板100及板110₁、110₂可具有圆形形状。例如,气体分布板100可具有圆形,其直径在大约200mm到大约350mm的范围中。替代地,气体分布板100可具有少于大约200mm或大于大约350mm的直径。进一步,气体分布板100可具有圆形以外的其他形状。例如,气体分布板100可具有椭圆形状或矩形形状,等等。进一步,尽管气体分布板100被示为成包括2个板(例如板110₁及板110₂),气体分布板100可包括超过2个板。例如,如图3中所示,气体分布板100可包括110_N个板,其中N大于2。进一步,气体分布板100的总厚度可以是大约25.4mm。替代地,气体分布板100的总厚度可以是少于大约25.4mm或大于大约25.4mm。

[0026] 板110₁、110₂可经接合在一起以形成气体分布板100。例如,如图2A中所图示,板110₁、110₂可经接合在一起,形成气体分布板100及多个互连孔洞212。

[0027] 图2A描绘根据一实施例的气体分布板100。图2A的气体分布板100包括组合板210,该组合板通过将板110₁、110₂接合或耦合在一起来形成以使得孔洞112₁中的每一个与孔洞112₂的相应孔洞对准。将孔洞112₁中的每一个与孔洞112₂的相应孔洞对准形成了多个互连孔洞212。互连孔洞212中的每一个由孔洞112₁中的一个孔洞与孔洞112₂中的一个孔洞形成。进一步,互连孔洞212中的每一个可与每一个其他互连孔洞隔离。例如,处理气体可通过互连孔洞212中的每一个流动但不在互连孔洞212之间流动。进一步,互连孔洞212中的每一个可以是相同形状和/或大小。

[0028] 组合板210可由大于2的数量的板形成。例如,组合板210可由至少N个板形成,其中N是3或更多。组合板210可由至少10个板形成。进一步,组合板210可由至少100个板形成。

[0029] 图2B描绘根据一个或多个实施例的组合板210的一部分。互连孔洞212a具有直径214及高度216。进一步,互连孔洞212的长宽比可以是基于高度216相对于直径214的比例。例如,互连孔洞212a可具有至少大约50比1的长宽比。替代地,互连孔洞212a可具有少于大约50比1或大于大约50比1的长宽比。进一步,互连孔洞212中的每一个可具有大约相同的长宽比。替代地,互连孔洞212a可具有大约25比1的长宽比。

[0030] 互连孔洞212中的每一个的直径可以是基本上均匀的。例如,于互连孔洞的任意点处直径是与该互连孔洞的任意其他点处相同的(或者在制造公差内)。换句话说,各互连孔洞的长宽比在遍及各互连孔洞的整体是均匀的或基本上类似的(例如在制造公差内)。进一步,于组合板210的第一侧面(例如表面)处的各互连孔洞212的直径与位于组合板210的第二侧面(例如表面)处的各互连孔洞212的直径相同。

[0031] 图3描绘根据一个或多个实施例的气体分布板100。图3的气体分布板100包括通过接合板110₁、板110₂、及板110_N形成的组合板300,其中N大于2。进一步,板110₁的孔洞112₁、板110₂的孔洞112₂、及板110_N的孔洞112_N经对准以产生多个互连孔洞。

[0032] 图4A描绘根据一个或多个实施例的气体分布板400a的板410₁及410₂。尽管在图4A的实施例中描绘了两个板,替代地,气体分布板400b可包括三个或更多个板。进一步,板410₁可经接合至板410₂而形成气体分布板400a。额外地,气体分布板400a可以是喷淋头组件(例如图6的喷淋头组件616)的部分。

[0033] 板410₁包括孔洞412₁且可类似于板110₁及110₂那样形成。进一步,板410₂包括孔洞412₂且可类似于板110₁及110₂那样形成。

[0034] 孔洞412₂中的每一个的直径可不同于孔洞412₁中的每一个的直径。例如,沿着板410₁的表面424的孔洞412₁的直径大于沿着板410₂的表面426的孔洞412₂的直径。进一步,孔洞412₂沿着表面426的直径可相同于或可不同于孔洞412₂沿着表面428的直径。例如,孔洞412₂沿着表面426的直径可大于或小于孔洞412₂沿着表面428的直径。

[0035] 利用具有不同直径的孔洞的板可辅助在将板接合在一起之前将板对准。例如,与利用彼此完全对准的共同直径的孔洞相比,利用具不同直径的孔洞允许在对准这些孔洞中的轻微偏移,同时维持类似的截面面积以供气体流动。

[0036] 图4B描绘根据一个或多个实施例的气体分布板400a的一部分。特别地,图4B描绘在将板410₁与板410₂接合后形成的气体分布板400a的互连孔洞440a。例如,互连孔洞440a的形成是通过将板410₁与板410₂接合,并包含孔洞412₁中的一个孔洞及孔洞412₂中的一个孔洞。进一步,互连孔洞440的直径为非均匀的(即非均匀的直径)。例如,互连孔洞440a沿着表面422的直径不同于互连孔洞440沿着侧面428的直径。如图4B中所图示,互连孔洞440a沿着表面422的直径大于互连孔洞440a沿着表面428的直径。替代地,互连孔洞440a沿着表面422的直径可小于互连孔洞440a沿着表面428的直径。

[0037] 图4C描绘根据一个或多个实施例的气体分布板400b的板410₃及410₄。尽管在图4C的实施例中描绘了两个板,替代地,气体分布板400b可包括三个或更多个板。进一步,板410₃可经接合至板410₄而形成气体分布板400b。额外地,气体分布板400b可以是喷淋头组件(例如图6的喷淋头组件616)的部分。

[0038] 板410₃包括孔洞412₃且可类似于板110₁及110₂那样形成。板410₄包括孔洞412₄且可类似于板110₁及110₂那样形成。

[0039] 类似于板410₁及410₂,孔洞412₃中的每一个的直径可不同于孔洞412₄中的每一个的直径。然而,孔洞412₃和/或孔洞412₄可包括锥形区域。例如,孔洞412₄包括锥形区域434。因此,孔洞412₄的直径是非均匀的。例如,孔洞412₄沿着表面426的直径大于孔洞412₄沿着表面428的直径。额外地(或替代地),孔洞412₃的直径可以是非均匀的。例如,孔洞412₃沿着表面422及424中的一者的直径可不同于孔洞412₃沿着表面422及424中的另一者的直径。进一

步,孔洞412₃可包括锥形区域。

[0040] 图4D描绘根据一个或多个实施例的气体分布板400b的一部分。特别地,图4D描绘在将板410₃与板410₄接合后形成的气体分布板400b的互连孔洞440b。例如,互连孔洞440a是通过将板410₃与板410₄接合来形成,并包含孔洞412₃中的一个孔洞及孔洞412₄中的一个孔洞。因此,互连孔洞440b的直径是非均匀的,在表面422及表面428有所差异,且互连孔洞440b包括锥形区域434。互连孔洞440b沿着表面422的直径可大于或小于互连孔洞440b沿着表面428的直径。

[0041] 图4E描绘根据一个或多个实施例的互连孔洞440c。互连孔洞440c可由两个或更多个板中的孔洞形成,如在图1、图3、图4A、和/或图4C的实施例中所描绘及相应说明中所述。如图4E中所描绘,互连孔洞440c包括沿着表面422设置的锥形区域444。进一步,互连孔洞440c的直径是非均匀的,在表面422及428之间变化。

[0042] 图4F描绘根据一个或多个实施例的互连孔洞440d。互连孔洞440d可由两个或更多个板中的孔洞形成,如在图1、图3、图4A、和/或图4C的实施例中所描绘及相应说明中所述。如图4F中所描绘,互连孔洞440d包括沿着表面422设置的锥形区域454及设置在表面422与428之间的锥形区域456。进一步,互连孔洞440d的直径是非均匀的,在表面422及428之间变化。

[0043] 图4G描绘根据一个或多个实施例的互连孔洞440e。互连孔洞440e可由两个或更多个板中的孔洞形成,如在图1、图3、图4A、和/或图4C的实施例中所描绘及相应说明中所述。如图4G中所描绘,互连孔洞440e包括沿着表面422设置的锥形区域464及沿着表面428设置的锥形区域466。进一步,互连孔洞440e的直径是非均匀的,在表面422及428之间变化。互连孔洞440e沿着表面422的直径可类似于互连孔洞440e沿着表面428的直径(例如在制造公差内)。替代地,互连孔洞440e沿着表面422的直径可不同于互连孔洞440e沿着表面428的直径。例如,互连孔洞440e沿着表面422的直径可大于或小于互连孔洞440e沿着表面428的直径。

[0044] 图4H描绘根据一个或多个实施例的互连孔洞440f。互连孔洞440f可由两个或更多个板中的孔洞形成,如在图1、图3、图4A、和/或图4C的实施例中所描绘及相应说明中所述。如图4H中所描绘,互连孔洞440f包括沿着表面428设置的锥形区域474。进一步,互连孔洞440f的直径是非均匀的,在表面422及428之间变化。

[0045] 图4I描绘根据一个或多个实施例的互连孔洞440g。互连孔洞440g可由两个或更多个板中的孔洞形成,如在图1、图3、图4A、和/或图4C的实施例中所描绘及相应说明中所述。如图4I中所描绘,互连孔洞440g包括沿着表面422设置的锥形区域484及沿着表面428设置的锥形区域486。进一步,互连孔洞440g的直径是非均匀的,在表面422及428之间变化。在一个或多个实施例中,互连孔洞440g沿着表面422的直径大于互连孔洞440g沿着表面428的直径。替代地,互连孔洞440g沿着表面428的直径可大于互连孔洞440g沿着表面422的直径。

[0046] 在维持互连孔洞之间的独立性的同时并且在不破坏板的情况下可利用任何适合用于接合板110₁、110₂、110_N的方法来将这些板接合。例如,图5描绘根据一个或多个实施例用于接合板以产生气体分布板100的方法的流程图。于操作510,在第一板中产生多个孔洞。例如,如图1中所示,孔洞112₁经产生在板110₁中。可通过机械钻削、超音波钻削、激光钻削、电子放电加工、或任何其他减材制造方法的工艺来产生孔洞112₁。

[0047] 于操作520,在第二板中产生多个孔洞。例如,如图1中所示,孔洞112₂经产生在板110₂中。可经由机械钻削、超声波钻削、激光钻削、电子放电加工、或任何其他减材制造方法的工艺来产生孔洞112₁。进一步,可使用类似方法在任何数量的板中产生孔洞。

[0048] 于操作530,将这些板制备用于接合。例如,板110及410的表面可经制备用于接合,以确保这些表面为平坦且清洁的,以促成这些板的正确接合。将这些板制备用于接合可包括下列中的一者或更多者:将表面抛光、将表面研磨、清洁表面、及将表面蚀刻等。

[0049] 于操作540,将该第一板的多个孔洞中的每一个与该第二板的多个孔洞的相应孔洞对准。例如孔洞112₁中的每一个可与孔洞112₂的相应孔洞对准,形成多个互连孔洞212。进一步,其中利用了超过两个板以形成组合板的实施例中,来自任意两个板的孔洞可经对准以形成多个互连孔洞。互连孔洞中的每一个可由来自经利用以形成气体分布板100的板中的每一个板的孔洞形成。

[0050] 于操作550,将该第一板与第二板接合。例如,可利用钎焊方法(及钎焊技术)、或扩散接合方法(即扩散接合技术)等来使这些板在一起。

[0051] 在钎焊方法中,孔洞经对准,板经堆叠,而焊料(或填料)片可经设置并且夹在这些板之间。例如,板110₁可与板110₂堆叠而各个孔洞112₁可与孔洞112₂中的相应孔洞对准。额外地,在焊料片经置放在板上之后并且在堆叠这些板之前,可将焊片的与对应板中的孔洞重叠的部分移除。在对准板110₁及110₂之后,钎焊工艺可以被完成。例如,可对气体分布板100施加焊片的熔点以上的温度,以将焊片熔化而将板110₁与板110₂接合。

[0052] 在扩散接合方法中,气体分布板100的各板可经堆叠而对准各板的孔洞。例如,板110₁可与板110₂堆叠而孔洞112₁中的每一个可与孔洞112₂中的相应孔洞对准。在将这些板堆叠并对准这些孔洞之后,可完成扩散接合工艺。进一步,对准孔洞的步骤可包括将板定向使得板中的每一个的原始材料的轧制方向对准。将板的轧制方向定向可确保由于板的原始材料的方向的材料属性中的任何不匹配不影响气体分布板的接合及性能。该轧制方向可平行于板的表面上的结构线,这些结构线产生于经利用以产生板的制造工艺期间。

[0053] 于操作560,清洁通过将该第一板及该第二板接合所形成的该气体分布板。例如,在一实施例中,在完成接合工艺之后,可利用任何适当的化学清洁工艺来清洁该气体分布板。于操作570,可利用氧化物来涂覆气体分布板100、400、在该气体分布板上形成涂层、利用原子层沉积(ALD)方法、或任何其他能够在气体分布板100、400上沉积一层的方法以使得处理气体仍可穿过互连孔洞。例如,气体分布板100、400可用氧化物(诸如,氧化铝或氧化钇等)涂覆。

[0054] 图6描绘根据一个实施例的处理腔室600的示意性截面图。可利用处理腔室600来在其中处理一个或多个基板640,包括以下工艺:沉积材料在基板640上、加热基板640、蚀刻基板640、或以上的组合。处理腔室600可以是原子层沉积(ALD)腔室。进一步,处理腔室600可以是化学气相沉积(CVD)处理腔室、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)处理腔室、或物理气相沉积(PVD)处理腔室(仅举数例)。

[0055] 在一个或多个实施例中,处理腔室600具有内部区域611,该内部区域包括基板支撑件642设置在其中以支撑基板640。基板支撑件642包括加热组件618及用以将基板640维持在基板支撑件642的顶表面544上的组件,诸如静电吸盘、真空吸盘、基板固定夹、或类似者。基板支撑件642可通过连接至升降系统的主干610耦合至且可移动地设置在内部区域

611中,该升降系统将基板支撑件642在升高处理位置与下降处理位置之间移动,其促成基板640通过开口624往来于处理腔室600的运输。

[0056] 处理腔室600可包括气体供应源626。在一个或多个实施例中,气体供应源626可包括经设置在气体源与内部区域611之间的质量流量控制(MFC)装置,以控制从气体源到喷淋头组件616的气体分布板100的一或多种工艺气体的流率,喷淋头组件616用于跨于内部区域611分布工艺气体。例如,工艺气体可通过气体入口614且通过气体分布板100的孔洞流动。喷淋头组件616耦合至处理腔室600。例如,喷淋头组件616可耦合至处理腔室600以将气体分布板100定位在基板640上方。气体分布板100可在基板640上方置中。进一步,气体分布板100可大于基板640使得气体分布板100的边缘延伸超出基板340的边缘。喷淋头组件616可经连接至用于从工艺气体在内部区域611中产生等离子体的RF功率源。此外,可利用沉积工艺以处理压力处理基板640,以在基板640上沉积或生长膜。

[0057] 主干610经配置以将基板支撑件642移动至升高处理位置以处理基板640。进一步,真空泵657可耦合至内部区域611并控制内部区域611内的压力。

[0058] 工艺气体(诸如沉积气体或清洁化学剂)可从气体供应源627通过处理腔室600的气体入口613提供到内部区域611中。进一步,工艺气体可通过气体出口636离开工艺气体区域。通过耦合至气体出口636的真空泵657来促进通过气体出口636移除工艺气体(包括清洁化学剂)。

[0059] 能通过基于处理器的系统控制器(诸如,控制器630)来控制上述的处理腔室600。例如,控制器630经配置以在基板处理序列中的不同操作期间控制各种前驱物气体、工艺气体、及净化气体的流动。作为进一步示例,控制器630经配置以控制气体的供给、灯光操作、或其他工艺参数,还有其他控制器操作。

[0060] 控制器630总体上用于促进处理腔室600内的组件的控制及自动化。控制器630例如可以是计算机、可程序化逻辑控制器、或嵌入式控制器。控制器630典型包括中央处理单元(CPU) 632、存储器634、及用于输入及输出(I/O)的支持电路。CPU 632可以是使用在工业设定中的任意形式的计算机处理器中的一者,以供控制各不同系统功能、基板移动、腔室工艺,及控制支持硬件(例如传感器、电机、加热器、等等),并监测在处理腔室600中进行的工艺。存储器634经连接至CPU 632,并可以是可购得的非易失性存储器的一者或更多者,诸如随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘、或任何其他形式的数字存储,无论本地的或远程的。能将软件指令及数据编码并存储在存储器内以用于命令CPU 632。支持电路也连接至CPU632以供以常规方式支持该处理器。支持电路可包括缓存、电力供应、时钟电路、输入/输出电路系统、子系统、及类似者。可由控制器630读取的工艺(例如软件例程或计算机指令)决定哪些任务可通过处理腔室600中的组件进行。较佳地,程序是可由控制器630内的处理器读取的软件,其包括代码以进行有关于监测、执行、及控制运用在处理腔室600内进行的一个或多个工艺中的工艺变量的递送及控制,以及基板640和处理腔室600内的其他组件的移动、支撑、和/或定位,还有控制器630所控制的各种工艺任务和各种顺序。

[0061] 可形成气体分布板以增加在基板的处理期间施加至基板的工艺气体的均匀性。该气体分布板可通过将两个或更多个板接合在一起来形成。这些板中的每一个可具有多个孔洞形成在其中,且在這些板中的第一板中的各孔洞与这些板中的第二板中的相应孔洞对

准。当这些板被接合时,经对准的孔洞形成多个互连孔洞。进一步,通过在经接合的较薄的板中形成孔洞以产生气体分布板,这些孔洞可比起从单一板形成较厚气体分布板中所形成的孔洞具有更高长宽比。进一步,可经形成在各板中的孔洞数量可大于自单一板形成的气体分布板中可形成的孔洞总数。

[0062] 虽然前述内容针对本发明的实施例,但是可在没有背离本发明的基本范围的情况下设计本发明的其他及进一步实施例,而本发明的范围由所附权利要求书确定。

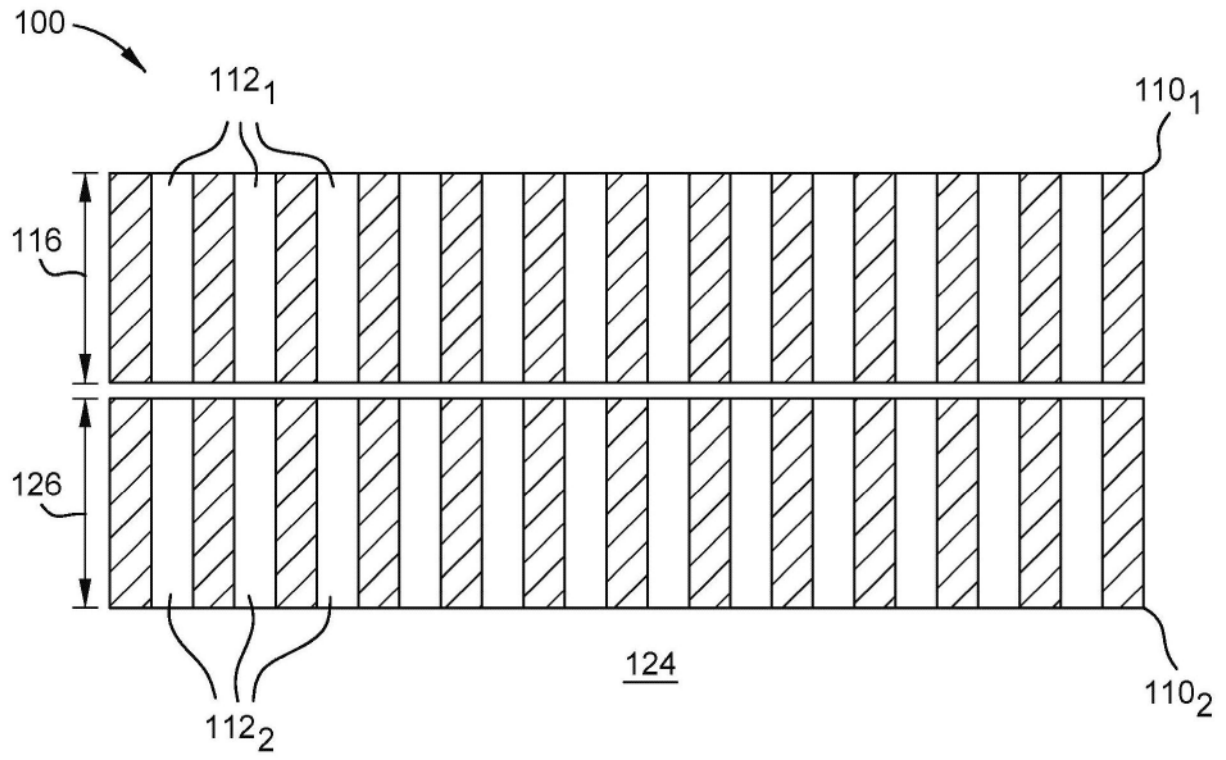


图1

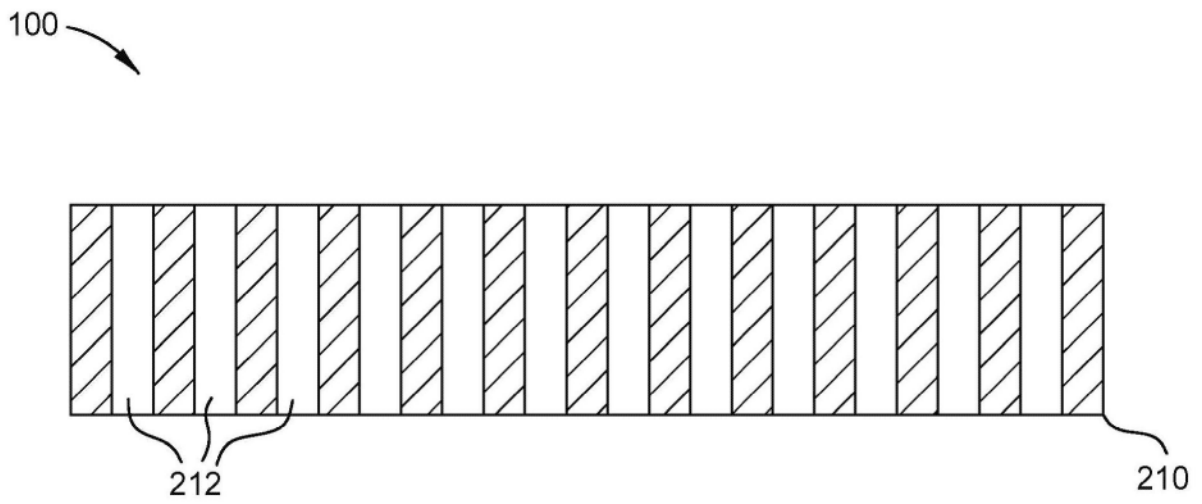


图2A

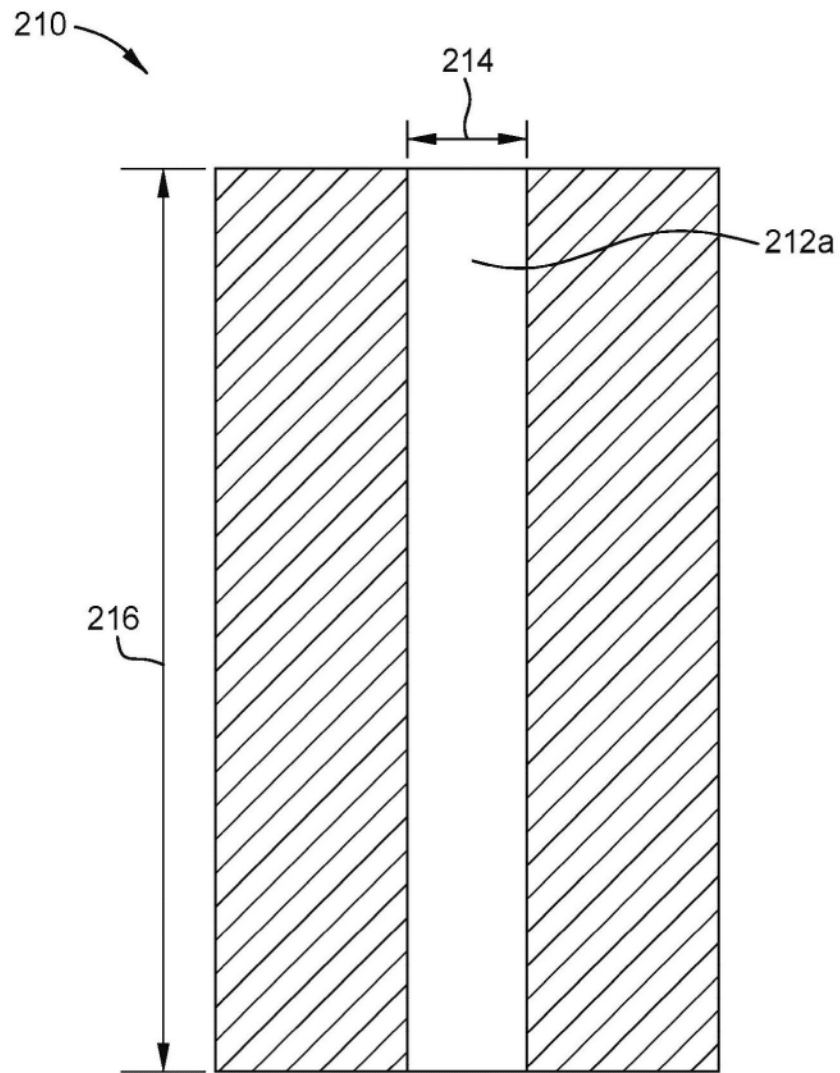


图2B

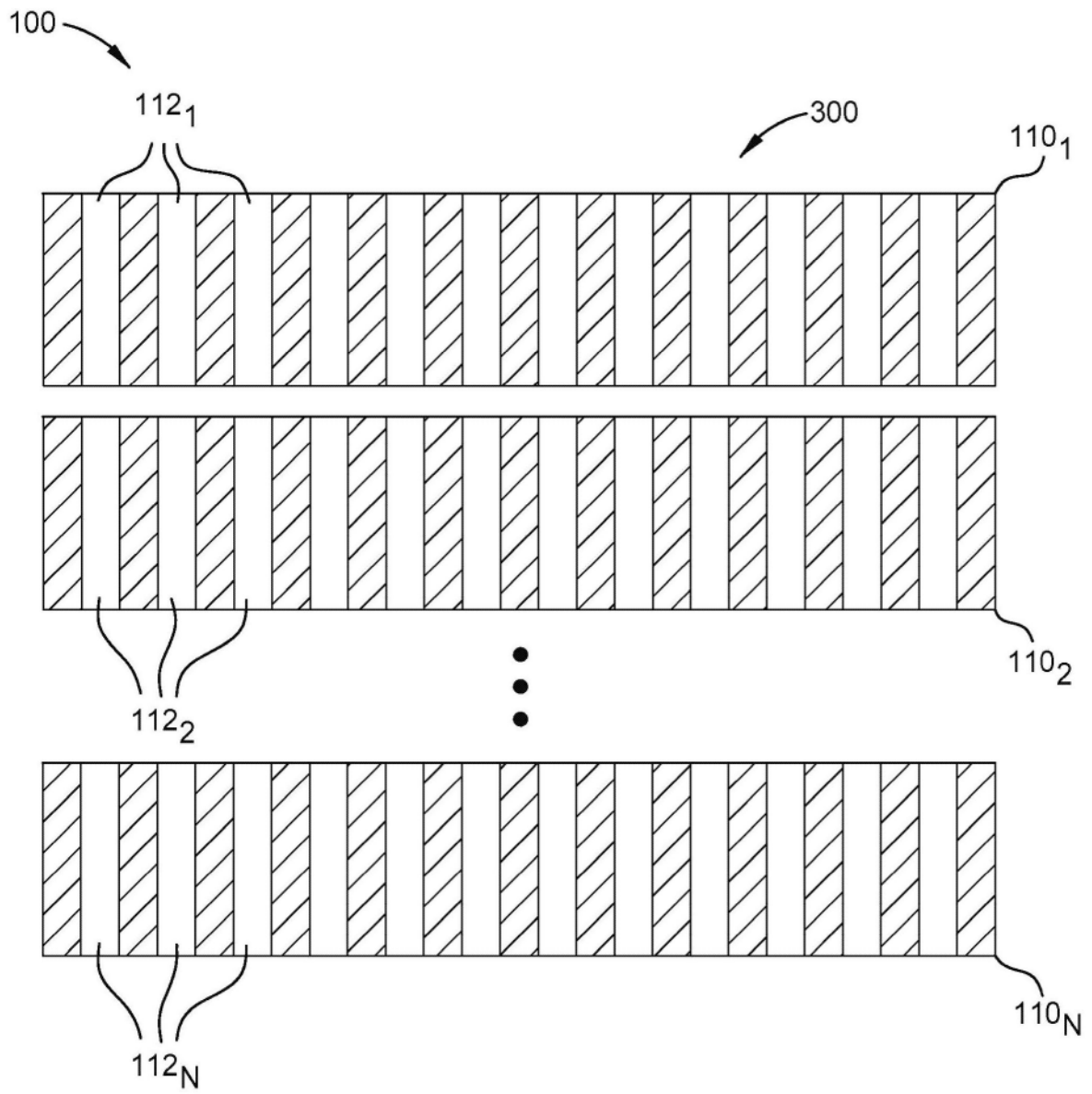


图3

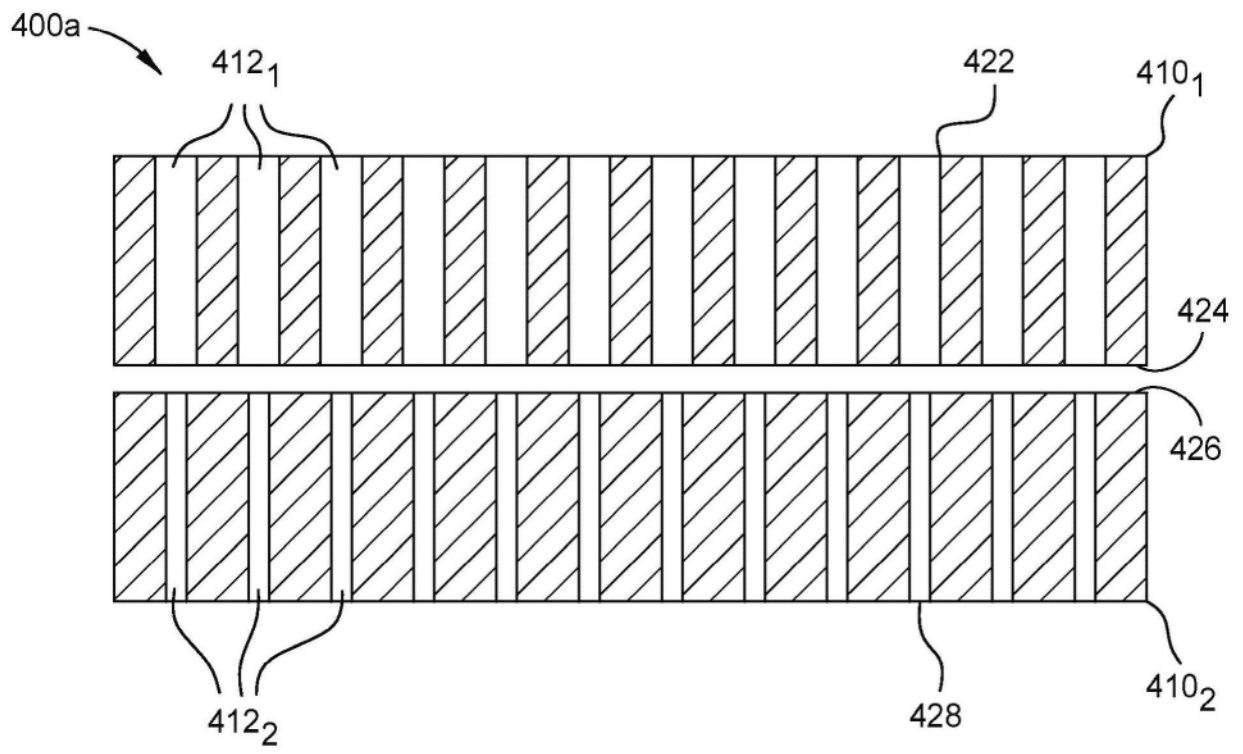


图4A

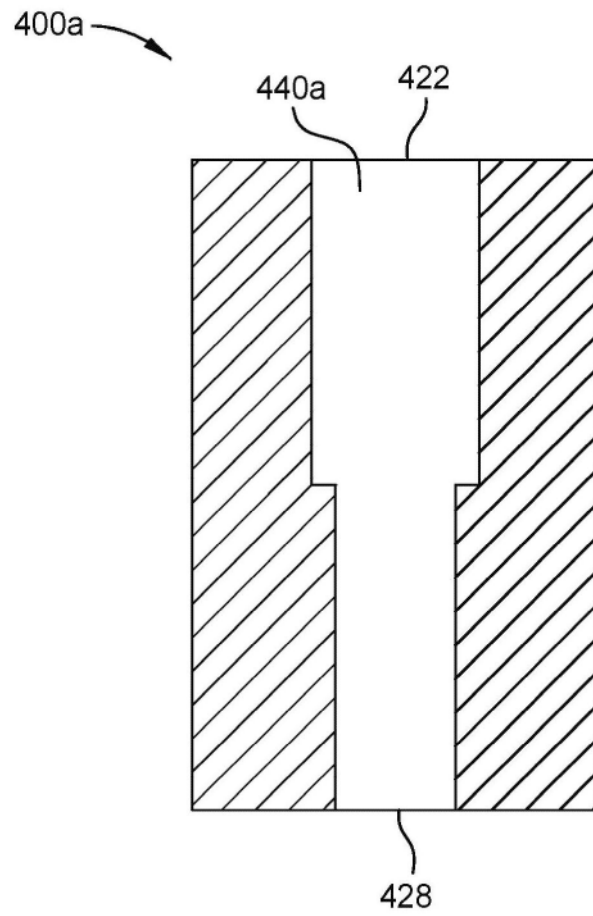


图4B

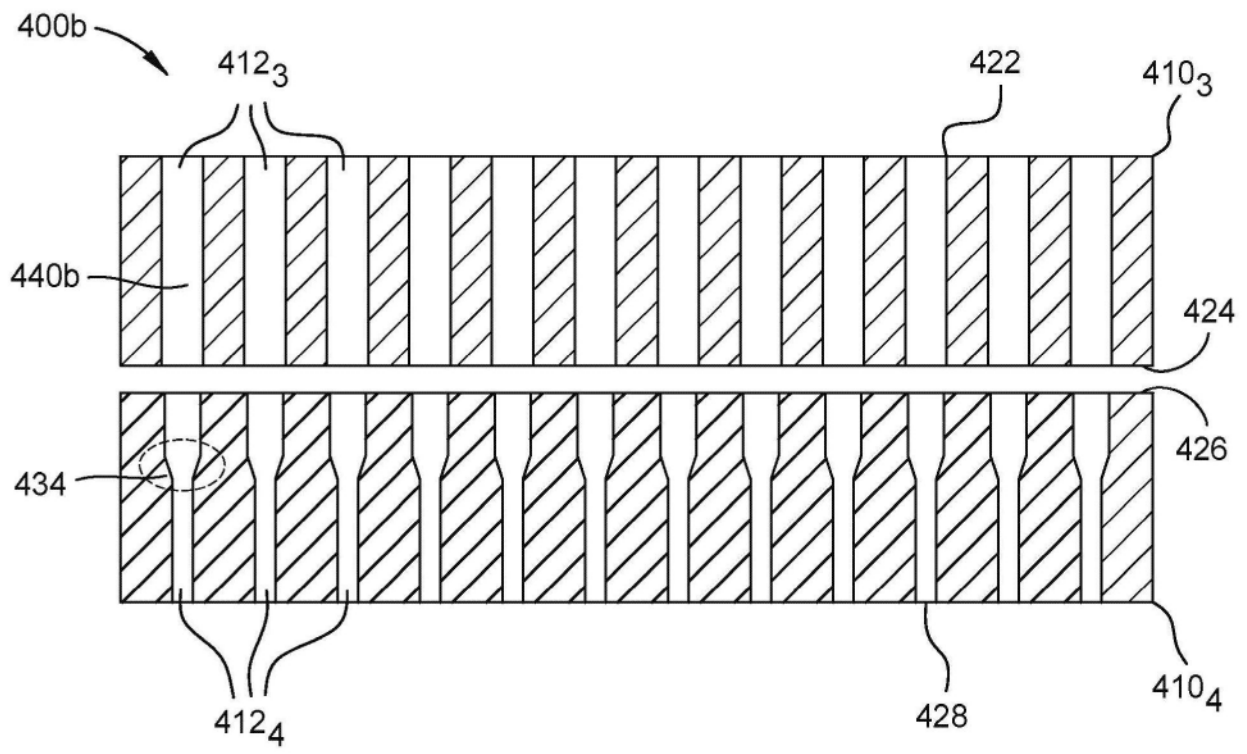


图4C

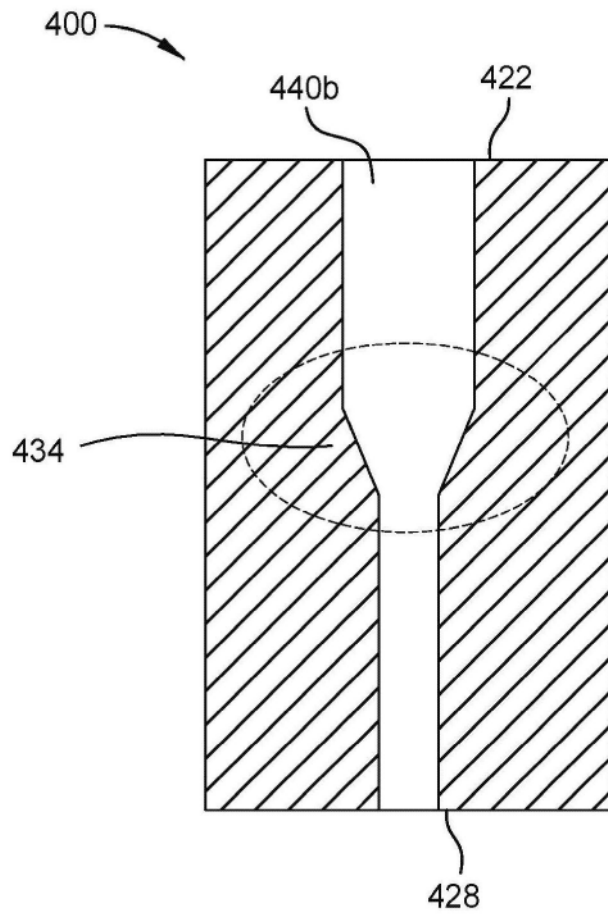


图4D

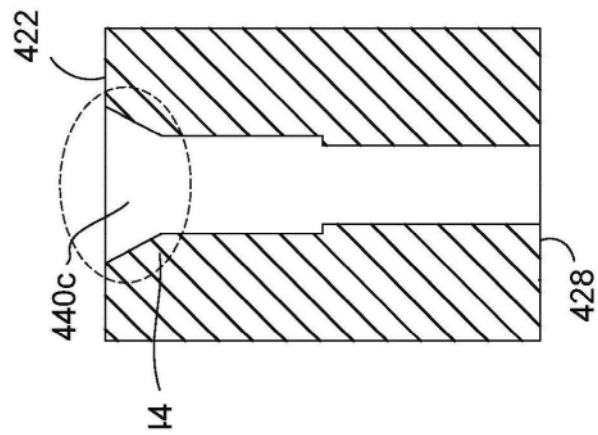


图4E

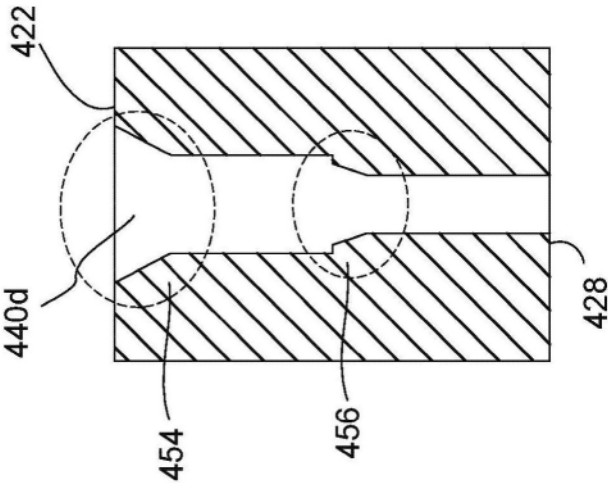


图4F

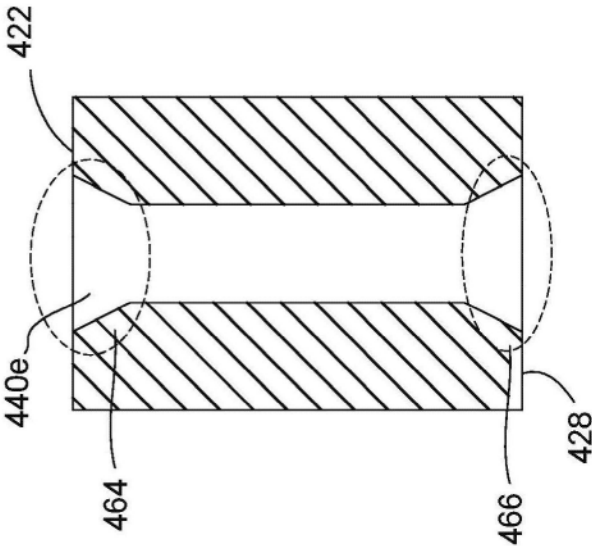


图4G

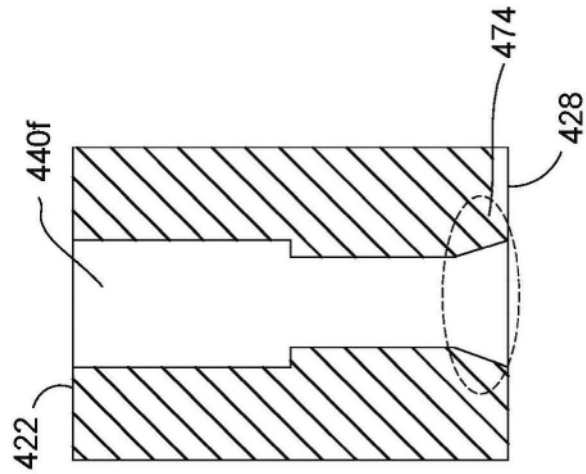


图4H

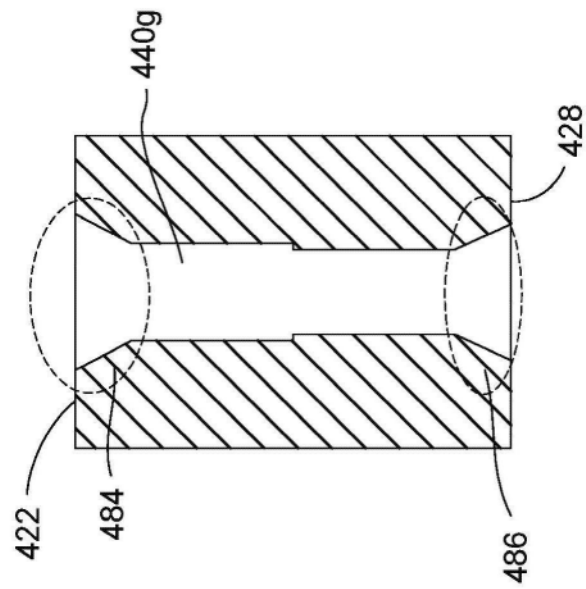


图4I

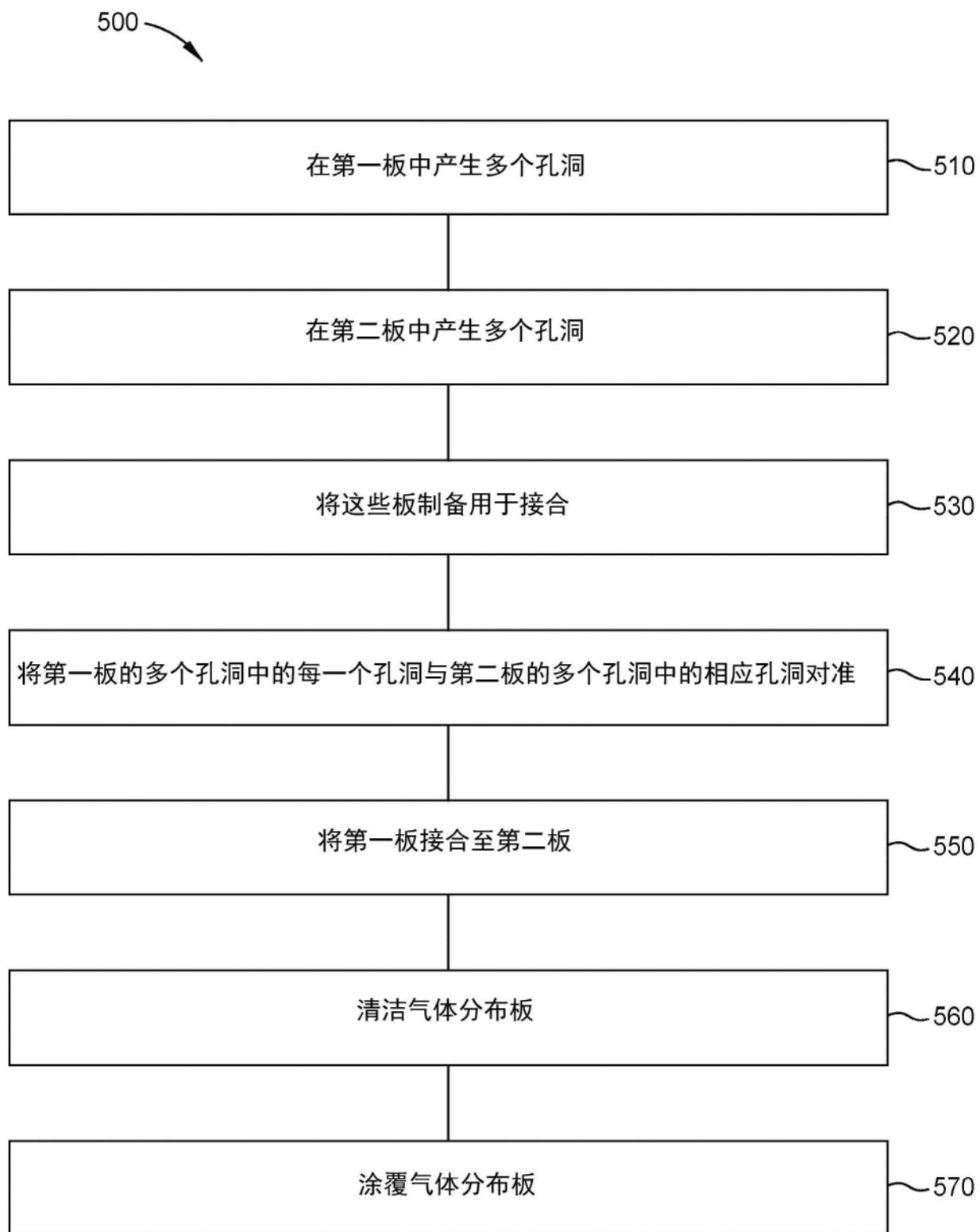


图5

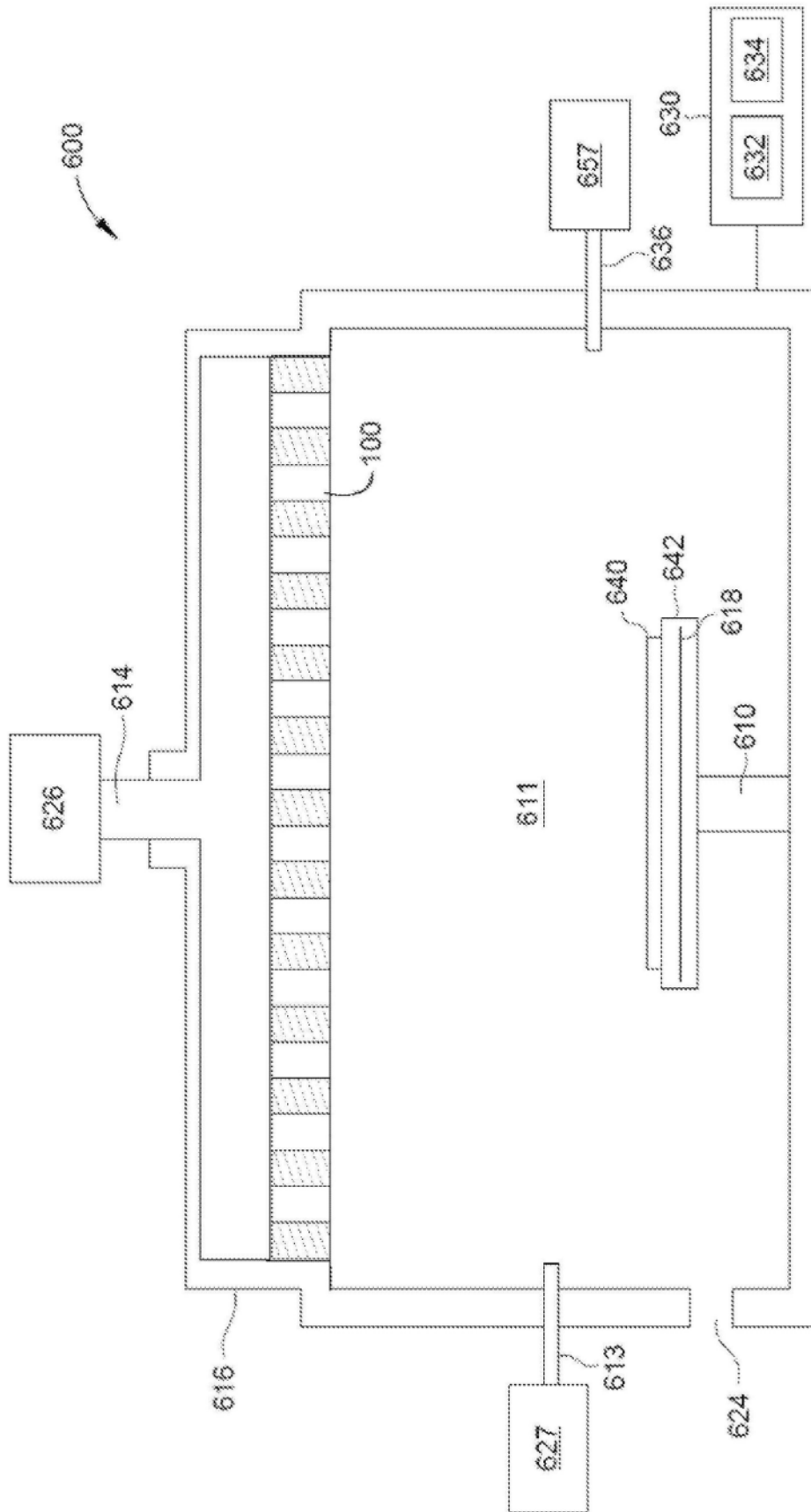


图6