



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101587827 B

(45) 授权公告日 2013.09.04

(21) 申请号 200910141105.8

(22) 申请日 2009.05.20

(30) 优先权数据

12/123,954 2008.05.20 US

(73) 专利权人 诺信公司

地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 托马斯·V·博尔登二世

路易斯·费耶罗 詹姆士·D·格蒂

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/683 (2006.01)

H01L 21/50 (2006.01)

H05H 1/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1875454 A, 2006. 12. 06, 权利要求 1, 说明书第 5 页第 3 段第 1-3 行, 第 6 页第 3 段第 2-3 行, 第 10 页第 2 段, 附图 1-7.

CN 1783431 A, 2006. 06. 07, 说明书第 7 页第 2 段。

US 4264393, 1981. 04. 28, 说明书第 4 栏第 65 行至第 5 栏第 19 行, 附图 3.

US 7013834 B2, 2006. 03. 21, 说明书第 18 栏
第 11 行至第 23 栏第 46 行, 附图 9.

审查员 陈凯

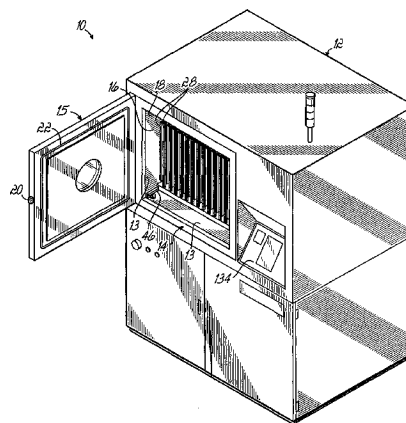
权利要求书3页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

具有被限制的处理室的多电极等离子体处理系统和与该电极的内部连接的电连接

(57) 摘要

具有被限制的处理室的多电极等离子体处理系统和与该电极的内部连接的电连接。用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备。所述设备包括真空室、在所述真空室内布置成邻近的对的多个并置电极、和与所述电极电联接的等离子体激励源。所述设备可包括导电构件，所述导电构件延伸到每个电极的内部中以形成与所述等离子体激励源的对应的电连接。所述设备可包括气体分配歧管和与所述气体分配歧管联接的多个气体输送管。每个气体输送管具有喷射端口，所述喷射端口构造在电极的每个邻近的对之间喷射所述源气体。所述设备还可包括流限制构件，所述流限制构件用于部分阻塞电极的每个邻近的对之间的周边间隙，这限制所述源气体漏出电极的每个邻近的对之间的处理室。



1. 一种用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,所述用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备包括:

真空室,所述真空室包括可抽空的空间、与所述可抽空的空间连通的泵端口、和构造成用于将所述源气体引入所述可抽空的空间的至少一个喷射端口;

在所述可抽空的空间中的多个电极,每个所述电极包括由外周界连接的相对的第一表面和第二表面,所述多个电极具有并置布置以在所述可抽空的空间中在所述电极之间限定多个处理室,并且所述电极的每一个包括通道和管状套管,所述通道在所述电极的所述第一表面和第二表面之间从所述外周界延伸进所述电极中,所述管状套管由所述通道中的电绝缘体形成;

等离子体激励源,所述等离子体激励源构造成用于对所述多个电极施加电力,以在所述处理室的每一个中从所述源气体产生所述等离子体;和

多个导电构件,所述导电构件的每一个设置在所述电极的对应的一个的所述通道内,并且在所述外周界内部的位置与所述电极的所述对应的一个连接,以将所述电极与所述等离子体激励源电联接,并且所述导电构件的每一个包括第一端部,所述第一端部突出超过所述管状套管,以在所述电极的所述外周界内部的所述位置与所述电极的一个电接触。

2. 根据权利要求1所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极的每一个的几何中心在所述外周界内部,并且用于所述导电构件的每一个的所述位置在距所述电极的所述对应的一个的所述几何中心半英寸的范围内。

3. 根据权利要求1所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,还包括多个流限制构件,所述流限制构件包围所述多个处理室中的每一个,以便限制等离子体离开所述多个处理室的每一个流到所述泵端口。

4. 根据权利要求1所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述导电构件的每一个还包括第二端部,所述第二端部突出超过所述外周界,以形成与所述等离子体激励源的外部连接。

5. 根据权利要求4所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述导电构件的每一个是杆,所述杆包括在所述第一端部和第二端部之间延伸的圆柱形外表面,并且

所述管状套管在所述外表面和所述通道的侧壁之间设置在所述圆柱形外表面上,使得所述导电构件在所述第一端部和第二端部之间与所述电极的所述对应的一个电绝缘。

6. 根据权利要求5所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述管状套管在长度上短于所述导电构件,使得所述导电构件的所述第二端从所述管状套管向外突出。

7. 一种用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,所述用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备包括:

真空室,所述真空室包括可抽空的空间和与所述可抽空的空间连通的泵端口;

在所述可抽空的空间中的多个电极,所述电极并置布置成多个邻近的对,所述电极的所述邻近的对的每一对分开一定间隙(G)以限定多个处理室的对应的一个,并且所述电极的每一个包括外周界;

在所述真空室内部的多个气体输送管,所述气体输送管的每一个包括喷射端口,所述

喷射端口构造成用于将所述源气体喷射到所述处理室的对应的一个中,所述喷射端口位于所述电极的所述外周界内部;

与所述电极电联接的等离子体激励源,所述等离子体激励源构造成用于对所述电极施加电力,以在所述处理室的每一个中从所述源气体产生所述等离子体;和

多个流限制构件,所述流限制构件的每一个位于所述电极的所述邻近的对的对应的一对之间的所述间隙(G)中并且围绕所述多个处理室的每一个,并且所述流限制构件的每一个用于减小所述间隙(G),以便限制所述源气体离开所述处理室的每一个流到所述泵端口,

其中,所述邻近的对的每一对中的所述电极的一个具有第一表面,所述邻近的对的每一对中的所述电极的另一个具有面对所述第一表面的第二表面,所述产品的一个或多个被定位在所述第一表面和第二表面之间。

8. 根据权利要求7所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极是实心的,使得所述处理室的每一个中的所述源气体被约束成流过所述间隙从而到达所述泵端口。

9. 根据权利要求7所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,还包括:

托架,所述托架包括多个产品保持器,并且构造成用于将所述产品保持在所述处理室中,所述产品保持器的每一个构造成用于将一个或多个所述产品保持在所述电极的邻近的对之间,并且所述流限制构件的每一个与所述产品保持器的对应的一个物理联接。

10. 根据权利要求9所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述托架包括实心的底板,所述底板具有外周界,并且所述底板设置在所述产品保持器和所述泵端口之间,使得所述源气体被约束成绕着所述底板的所述外周界流出所述处理室的每一个以到达所述泵端口。

11. 根据权利要求9所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述流限制构件的每一个包括框架,所述框架具有设置在所述间隙的一部分中的杆,所述杆具有稍小于所述间隙的宽度。

12. 根据权利要求9所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述流限制构件的每一个包括:具有布置在所述间隙中的杆的框架,和将所述杆在底板上方与底板连接的多个连接构件,所述杆位于每个邻近的对中的所述电极的所述外周界内。

13. 根据权利要求9所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述流限制构件的每一个包括设置在所述间隙中的杆,所述产品保持器的每一个包括构造成用于支撑所述产品的至少一个的多个横向构件,并且所述杆位于所述横向构件的至少一个和每个邻近的对中的所述电极的所述外周界之间。

14. 根据权利要求7所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,还包括:

所述真空室中的气体分配歧管,所述气体输送管的每一个连接成与所述气体分配歧管流体连通。

15. 根据权利要求14所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述气体分配歧管包括通道,所述气体输送管的每一个连接成与所述通道连通,并且所述用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备还包括:

质量流控制器,所述质量流控制器构造成用于调整被输送到所述气体分配歧管的所述通道的所述源气体的质量流率。

16. 根据权利要求 15 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极沿一系列平行平面取向,并且所述通道在所述气体分配歧管中近似垂直于所述一系列平行平面排列。

17. 根据权利要求 7 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述气体输送管中的一个附连到所述第一表面,并且所述气体输送管中的另一个附连到所述第二表面。

18. 根据权利要求 7 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述气体输送管的每一个包括相对彼此成角度的多个管状部分,所述管状部分的每一个包括选定的长度以形成所述气体输送管的每一个的总长度。

19. 根据权利要求 7 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极的每一个的几何中心在所述外周界内部,并且所述气体输送管的每一个的所述喷射端口位于距所述电极的所述对应的一个的所述几何中心半英寸的范围内。

20. 根据权利要求 7 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极的每一个包括通道和管状套管,所述通道从所述外周界延伸进所述电极中,所述管状套管由所述通道中的电绝缘体形成,并且所述用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备还包括:

多个导电构件,所述导电构件的每一个设置在所述电极的对应的一个的所述通道内,所述导电构件的每一个在所述外周界内部的位置与所述电极的所述对应的一个电连接,以将所述电极与所述等离子体激励源电联接,并且所述导电构件的每一个包括末端,所述末端突出超过所述管状套筒,以在所述电极的所述外周界内部的所述位置与所述电极的一个电接触。

21. 根据权利要求 20 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极的每一个的几何中心在所述外周界内部,并且用于所述导电构件的每一个的所述位置在距所述电极的所述对应的一个的所述几何中心半英寸的范围内。

22. 根据权利要求 20 所述的用于利用从源气体产生的等离子体处理产品的设备,其中所述电极的每一个的几何中心在所述外周界内部,并且用于所述喷射端口的每一个的位置在距所述电极的所述对应的一个的所述几何中心半英寸的范围内。

具有被限制的处理室的多电极等离子体处理系统和与该电极的内部连接的电连接

技术领域

[0001] 本发明总体涉及等离子体处理,并且具体涉及用于以高的均匀性处理衬底的等离子体处理系统和方法。

背景技术

[0002] 等离子体处理频繁用于修改衬底的表面性质,该衬底用于各种应用,包括但不限于集成电路、电子封装和印刷电路板。具体来说,等离子体处理可用于电子封装,例如,以腐蚀树脂、去除钻污、增加表面活化和 / 或表面清洁度以便消除脱层和粘结失效、改善导线粘结强度、保证附连到印刷电路板的芯片的无空隙不填满、从表面去除氧化物,提高裸芯片附连、并且改善用于芯片封装的粘合。

[0003] 在常规等离子体处理系统中,多个衬底放置在真空室内,真空室被抽空并且填充有部分压力的源气体,在真空室内产生由部分电离的源气体组成的等离子体,并且每个衬底的表面暴露到等离子体粒子。通过物理溅射、化学辅助的溅射、和由等离子体促进的化学反应,从每个衬底去除最外表面层的原子。物理或化学作用可用于调节表面以改善诸如粘合的性质,以选择性地去除多余的表面层,或从衬底的表面清除不希望的污染物。

[0004] 在多电极等离子体处理系统中,材料的多个面板的两侧在分批处理中同时被等离子体处理。衬底保持器在一对平面竖直电极之间以竖直取向保持每个面板,该电极通过存在于处理系统的处理室中的合适的大气提供能量以产生等离子体。每个平面竖直电极和面板的邻近的表面之间的环境提供存在部分电离的源气体的局部处理室。

[0005] 在印刷电路板的制造期间,在各个制造阶段,等离子体处理可用于处理面板。在一种应用中,等离子体用于去除残留聚合物树脂形式的钻污,该钻污通过机械钻削过程沿着通孔和过孔的壁伸展。如果保留原样,钻污可干涉诸如化学铜镀的镀处理,所述镀处理用于形成建立印刷电路板的电连接的金属化。等离子体也可以用于活化用于印刷电路板的聚合物的表面以增加施加到通孔和过孔的壁的镀覆金属化的可湿性和层合。等离子体在在印刷电路板上形成细距金属化线图案时也可用于去除光刻胶残余,以及用于制备诸如聚酰亚胺的柔性材料的内层以便金属化。等离子体也可用于去除当印刷电路板被激光钻孔以形成盲过孔时引起的炭残余。

[0006] 使用多电极等离子体处理系统被等离子体处理的面板可以相当大。例如,面板可以具有宽度为大约 26 英寸和长度为大约 32 英寸的特征的矩形周界。常规处理系统实现的跨越每个板的整个表面区域的处理均匀性虽然适用于它们的预定目的,但随着技术进步增加印刷电路板上的互连的密度,可能是不足的。另一挑战是在每个不同处理室中均匀处理面板。

[0007] 虽然常规等离子体处理系统已经适用于它们的预定目的,但需要一种等离子体处理系统,该等离子体处理系统能够在每个印刷电路板的整个表面区域上以及在任何单次处理的许多板中在被处理的多个印刷电路板之中改善处理的均匀性。

发明内容

[0008] 在一个实施例中,提供一种设备,用于利用从源气体产生的等离子体处理产品。所述设备包括真空室,所述真空室具有可抽空的空间、与所述可抽空的空间连通的泵端口、和构造成用于将源气体引入所述可抽空的空间的至少一个气体端口。多个电极位于所述可抽空的空间中。所述电极具有并置布置以在可抽空的空间中限定多个处理室。每个电极包括外周界。等离子体激励源构造成对所述电极施加电力以致在所述处理室的每一个中从所述源气体产生所述等离子体。所述设备还包括多个导电构件。所述导电构件的每一个将所述电极的对应的一个与等离子体激励源电联接。所述导电构件的每一个与位于所述外周界的内部的位置的所述电极的对应的一个电连接。

[0009] 在另一个实施例中,提供一种设备,用于利用从源气体产生的等离子体处理产品。该设备包括真空室,该真空室具有可抽空的空间和与该可抽空的空间连通的泵端口。定位在可抽空的空间中的多个电极,所述电极并置布置成多个邻近的对以在可抽空的空间中限定多个处理室。电极的邻近的对的每一对分开一定间隙以限定处理室的对应的一个。电极的每一个包括外周界。多个气体输送管设置在真空室内部。气体输送管的每一个包括喷射端口,该喷射端口构造成将源气体喷射到所述电极的外周界内部的处理室的对应的一个中。等离子体激励源与所述电极电联接。等离子体激励源构造成对所述电极施加电力以致在所述处理室的每一个中从所述源气体产生所述等离子体。所述设备还包括多个流限制构件。流限制构件的每一个位于所述电极的邻近的对的对应的一对之间的间隙中。每个流限制构件用于减小所述间隙以便约束源气体离开处理室的每一个流到泵端口。

[0010] 在替代实施例中,除气体输送管和流限制构件外,所述设备还可包括多个导电构件。所述导电构件的每一个将所述电极的对应的一个与等离子体激励源电联接。所述导电构件的每一个在所述外周界内部的位置与所述电极的对应的一个电连接。

附图说明

[0011] 被并入本说明书并构成本说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且与上面给出的本发明的概括描述和下面给出的详细描述一起用于说明本发明的原理。

[0012] 图 1 是根据本发明的实施例的多电极等离子体处理系统的前视透视图。

[0013] 图 2 是图 1 的等离子体处理系统的真空室的后视透视图。

[0014] 图 3A 是图 2 的真空室的侧视图,示出邻近的电极对中的一个电极和附连到该电极的气体输送管。

[0015] 图 3B 是类似于图 3A 的侧视图,示出邻近的电极对中的另一个电极和附连到该电极的气体输送管。

[0016] 图 4 是图 3A 的一部分的放大视图,示出在多电极等离子体处理系统中用于将处理气体分配到与不同电极相关联的气体输送管的气体分配歧管。

[0017] 图 5 是多电极等离子体处理系统的电极和产品保持器的端视图,其中由产品保持器保持的产品为了描述的清楚而被省略。

[0018] 图 5A 是图 5 的一部分的放大视图,其中产品在电极的邻近的对之间可见并且由产品保持器保持在电极的邻近的对之间。

[0019] 图 6 是产品保持器的托架的透视图,该托架用于将产品保持在多电极等离子体处理系统内的处理室中的处理位置。

[0020] 图 7A 是图 1 的多电极等离子体处理系统的局部剖面图,其中示出用于对邻近的电极对中的一个电极施加电力的导电构件。

[0021] 图 7B 是类似于图 7A 的局部剖面图,其中示出用于对邻近的电极对中的另一个电极施加电力的导电构件。

[0022] 图 8 是图 7A 的一部分的放大视图,示出电极内部的导电构件的细节和导电构件的末端到电极的电连接和物理连接。

[0023] 图 9 是图 7A 的另一部分的放大视图,示出在接线块处的导电构件连接的细节。

具体实施方式

[0024] 参考类似附图标记表示类似特征的图 1、2、3A、3B 和 5,等离子体处理系统 10 包括机壳或外壳 12、真空室 14、和被真空室 14 的侧壁 13 包围的可抽空的空间 16。通过真空室 14 中的出入开口 18 接近可抽空的空间 16。室门 15 能被打开以暴露通过其接近可抽空的空间 16 的出入开口 18,并且能被关闭以提供将可抽空的空间 16 从周围环境隔离的流体密封的密封件。通过沿真空室 14 的一个侧边缘定位的铰链靠近出入开口 18 被附连的室门 15 带有闩锁 20,当室门 15 处于关闭位置时,该闩锁 20 接合真空室 14 的另一部分。闩锁 20 用于以与真空室 14 的其余密封接合的方式固定室门 15。围绕室门 15 的周边的密封构件 22 介于密封接合中间。真空室 14 由诸如铝合金或不锈钢的适于高真空应用的导电材料形成并且与地线连接。

[0025] 真空室 14 中限定的可抽空的空间 16 通过穿透真空室 14 的底壁的泵端口 23 由真空泵送系统 26 抽空。可位于外壳 12 中或邻近外壳 12 的地板空间上的真空泵送系统 26 通过真空管线 27 与泵端口 23 连接,该泵端口 23 包括适应泵端口 23 和真空管线 27 之间的直径差的锥形减径接头 29。真空泵送系统 26 可包括其构造和操作被真空技术领域的普通技术人员了解的一个或更多真空泵。例如,真空泵送系统 26 可包括旋转叶片泵和罗茨式鼓风机,该旋转叶片泵和罗茨式鼓风机协作以在真空室 14 中形成并维持低的毫托范围中的真空压力。在处理期间,真空室 14 可被抽空到例如大约 200 毫托到大约 300 毫托范围内的真空压力。真空泵送系统 26 用于每当空间 16 被通气以便面板交换时从可抽空的空间 16 抽空大气的气体。

[0026] 等离子体处理系统 10 包括位于真空室 14 中的标称相同的多个电极 28 和以无线电频率 (RF) 发生器 30 为代表形式的等离子体激励源。电极 28 与 RF 发生器 30 如下面详细描述的那样并联电连接,并且真空室 14 用作无电力的接地的反电极。RF 发生器 30 包括阻抗匹配装置和 RF 电源,该 RF 电源以例如大约 40kHz 的频率工作,但该 RF 电源可使用 kHz 到 MHz 范围内的其它工作频率。供应到电极 28 的电力在 40kHz 下可从大约 4000 瓦特变动到大约 8000 瓦特。然而,本领域技术人员将理解到,可修改系统 10 以允许输送不同的偏置电力,或者替代地,可允许使用直流 (DC) 电源。

[0027] 电极 28 从真空室 14 的侧壁 13 中的一个侧壁悬挂,在电极 28 的并置的对 25 之间具有一致的间隔。具体化的处理室或单元 52(图 5) 由并置电极 28 的每个邻近的对 25 之间的空间限定。除周边最外电极 28 外的每个电极 28 参与具有其最邻近的电极 28 的两个

邻近的对 25。每个周边最外电极 28 仅参与单个邻近的对 25。

[0028] 电极 28 的代表形式为例如大约为 0.5 英寸（大约 1.3 厘米）厚的实心金属板，并且具有长度为 L 和宽度为 W 的特征的矩形几何形状。形成电极 28 的诸如铝或铝合金的金属的特征在于相对高的导电率和相对高的导热率以促进高效率的热传递。电极 28 布置成侧面关系，其中每个邻近的对 25 中的邻近电极 28 大致沿平行平面取向。

[0029] 如图 5 和 6 中最佳地示出的，等离子体处理系统 10 包括具有标称相同的多个产品保持器 38 的托架 36，该托架 36 构造成在真空室 14 内支撑以面板 40 为代表形式的产品。每个面板 40 可插入到托架 36 中的一个产品保持器 38 中。托架 36 当位于真空室 14 外部时被装载在推车（未示出）上以便容易移动。在托架 36 装满许多或一批面板 40 后，室门 15 打开并且托架 36 从推车转移到真空室 14 内的轨道 46。在转移后，托架 36 被定位在真空室 14 中，从而室门 15 能被关闭以提供密封环境以准备由真空泵送系统 26 抽空。托架 36 在被支撑在推上时是可移动的。当托架 36 中的面板 40 在等离子体处理系统 10 中被处理时，类似于托架 36 的另一托架（未示出）可装载有另一批面板 40 并且当托架 36 在处理后被移除时立即被装载到真空室 14 中以便处理更多面板 40。

[0030] 在装载之后，面板 40 中的一个设置在每个处理单元 52 中，并且当等离子体处理系统 10 工作时，每个面板 40 的两个相对表面 48、50 被等离子体处理。当在真空室 14 内部由托架 36 的产品保持器 38 支撑时，面板 40 取向成对应平面大致平行于包含电极 28 的对应平面。面板 40 的一个表面 48 面对每个邻近的对 25 中的并置电极 28 中的一个的表面 49。面板 40 的另一表面 50 面对每个邻近的对 25 中的并置电极 28 中的另一个的表面 51。电极 28 的每一个具有外周边缘或周界 24，并且面板 40 的外周边缘设置在电极 28 的邻近的对 25 的外周界 24 内。面板 40 相对于电极 28 和相对于真空室 14 处于电浮动状态。

[0031] 参考类似附图标记表示类似特征的图 3A、3B、4 和 5，等离子体处理系统 10 包括源气体输送系统，该源气体输送系统构造成将源气体输送到并置电极 28 的每个邻近的对 25 之间的处理单元 52。源气体输送系统包括源气体供应器 56、质量流控制器 58、真空室 14 中的气体分配歧管 60、和也设置在真空室 14 中的多个气体输送管 62。源气体供应器 56 和质量流控制器 58 通过具有单个气体入口 65 的输送管线 64 连接，该单个气体入口为气体分配歧管 60 内的腔体限定的通道 66 服务，如图 4 中最佳地示出的。气体分配歧管 60 和通道 66 沿真空室 14 的宽度延伸，并且位于每个气体输送管 62 的一个端部 61 的开口（未示出）由配件 68 连接，相应的孔口 70 穿透气体分配歧管 60 的壁以与通道 66 连通。

[0032] 质量流控制器 58 用于确定计量输送到气体分配歧管 60 的通道 66 的源气体的质量流率。具有被本领域普通技术人员理解的构造的质量流控制器 58 可设置有反馈回路控制，以维持用于被输送到管状导管的在进给管中流动的源气体或气体混合物的选定的压力设定。来自源气体供应器 56 的并且由质量流控制器 58 计量的源气体的流束在单个入口被输送到气体分配歧管 60，并且然后由气体分配歧管 60 从通道 66 分配到不同的气体输送管 62。这种布置允许为所有处理单元 52 输送的源气体由单个质量流控制器 58 计量。

[0033] 由质量流控制器 58 提供的气体的流率和真空泵送系统 26 的泵送率被调节以在每个处理单元 52 中提供适于等离子体产生的真空压力，使得随后的等离子体处理可维持。与源气体的引入同时地抽空真空室 14，使得新鲜气体在真空室 14 中连续交换。

[0034] 在替代实施例中，多个气体供应器（未示出）可与通向气体分配歧管 60 的入口连

接。通过每个相应的另外源气体供应器输送到气体分配歧管 60 的源气体的质量流率由专用的质量流控制器（未示出）调节。在一个具体实施例中，等离子体处理系统 10 可包括达五个质量流控制器和五个独立的气体供应器。不同的源气体供应器可用于在气体混合物中产生各种气体比率以用于不同处理方案。

[0035] 继续参考图 3A、3B、4 和 5，标称相同的气体输送管 62 构造成将源气体输送到相应处理单元 52，该相应处理单元 52 在大致位于电极 28 的外周界 24 内部的位置处并且在电极 28 的每个邻近的对 25 的表面 49、51 之间。气体输送管 62 的每一个在端部 61 和端部 63 处的另一开口 63a 之间延伸，所述端部 61 具有通过配件 68 与气体分配歧管 60 中的孔口 70 中的一个连接的开口。每个开口 63a 限定进入处理单元 52 中的一个的喷射端口。每个气体输送管 62 包括终止在端部 61 处的开口的第一管状部分 72、终止于端部 63 处的开口 63a 的第二管状部分 74、以及连接第一管状部分 72 和第二管状部分 74 的第三管状部分 76。每个气体输送管 62 弯曲以在管状部分 72、76 的相交处形成近似直角的弯曲并且在管状部分 74、76 的相交处形成另一近似直角的弯曲。结果，管状部分 72、74、76 相对彼此成角度。

[0036] 气体输送管 62 中的一个通过一组支架 78 物理附连到电极 28 的每一个的表面 49。气体输送管 62 中的另一个通过另一组支架 78 物理附连到电极 28 的每一个的表面 51。结果，气体输送管 62 中的一个通过支架 78 安装到每个电极 28 的两表面 49、51，并且附连在两个不同的电极 28 上的两个气体输送管 62 将源气体输送到每个处理单元 52。当面板 40 中的一个定位在电极 28 的邻近的对 25 中的一个之间时，邻近的对 25 的一个电极 28 上的气体输送管 62 中的一个为用于处理表面 48、50 中的一个的等离子体输送源气体，并且邻近的对 25 的另一电极 28 上的气体输送管 62 中的一个为用于处理表面 48、50 的另一个的等离子体输送源气体。当然，仅仅一个气体输送管 62 附连到平行板电极阵列中的周边最外电极 28。

[0037] 每个气体输送管 62 的端部 63 处的开口 63a 在物理上位于电极 28 的外周界 24 内界定的平面中的空间坐标 (x, y) 处。x 坐标被指定为电极 28 的相对侧边缘 42、44 之间的位置，并且 y 坐标被指定为电极 28 的顶和底边缘 41、43 之间的位置。在一个实施例中，每个气体输送管 62 的端部 63 处的开口 63a 近似位于其附连的表面 49、51 的几何中心。在具体实施例中，每个气体输送管 62 的端部 63 处的开口 63a 位于距其附连的表面 49、51 的几何中心近似 0.5 英寸的范围内。对于代表性的矩形几何形状，每个气体输送管 62 的端部 63 处的开口 63a 可近似位于表面 49、51 中的对应的一个表面的长度 L 的一半和宽度 W 的一半处。

[0038] 通过调节管状部分 72、74、76 的单个长度和弯曲的倾斜度，有意识地定制每个气体输送管 62 的总长度，所述总长度被认为是形成到达等离子体处理系统 10 中的处理单元 52 的每一个的气体的适当流率的因素。另一因素被认为是弯曲以形成每个气体输送管 62 的导管的内直径，以及气体分配歧管 60 中的孔口 70 的直径。在一个实施例中，每个气体输送管 62 的总长度为大约 21 英寸（大约 53 厘米）并且每个气体输送管 62 的内直径为大约 0.15 英寸（大约 0.38 厘米）。气体输送管 62 沿其长度没有孔，使得唯一的气体喷射点位于端部 63 中的开口 63a。在替代实施例中，气体输送管 62 可沿其长度在不同位置处包括多个气体喷射点。

[0039] 参考类似附图标记表示类似特征的图 5、5A 和 6，等离子体处理系统 10 包括阻碍等

离子体的部分电离的源气体从处理单元 52 漏出的功能部件。托架 36 的每个产品保持器 38 由水平顶杆 80、以后杆 84 为代表形式的竖直构件、和以一对前杆 86、88 为代表形式的竖直构件构成框架。托架 36 还包括设置在产品保持器 38 和泵端口 23 之间的底板 82。当托架 36 在可抽空的空间 16 中时位于真空室 14 的后侧壁 13 附近的后杆 84 将顶杆 80 的一端与底板 82 连接。当托架 36 定位在可抽空的空间 16 中并且室门 15 关闭时位于真空室 14 的室门 15 附近的前杆 86、88 将顶杆 80 的相对端与底板 82 连接。

[0040] 每个产品保持器 38 的上横向构件 89 和下横向构件 90 机械连接到杆 84、86、88 并且协作以支撑面板 40 中的一个。横向构件 89、90 的至少一个可沿着杆 84、86、88 可竖直运动以调节由杆 84、86、88 和横向构件 89、90 构成的开口的面积，并因此容纳不同尺寸的面板 40。

[0041] 每个顶杆 80、每组杆 84、86、88、底板 82、和电极 28 的每个邻近的对 25 集体界定或包围处理单元 52 中的一个，并且因此协作以将等离子体的部分电离的源气体限制在处理单元 52 的每一个中。每个顶杆 80、每组杆 84、86、88、底板 82、和电极 28 的每个邻近的对 25 阻碍部分电离的源气体漏出处理单元 52 中的一个的能力。在电极 28 的外周界 24 内的喷射点从每个气体输送管 62 喷射源气体也促进不同处理单元 52 的限制。禁止源气体和等离子体在不同处理单元 52 之间横向流动的电极 28 的实心性质也协作以限制源气体和等离子体以及源气体和等离子体从处理单元 52 的缓慢漏出。也为实心物体的底板 82 用作分流器，该分流器约束从处理单元 52 泵送的源气体以在输送到泵端口 23 中绕其外周界 83 流动。与通过常规处理系统实现的结果相比，漏出率的减小被认为促进横跨每个面板 40 的整个表面区域的等离子体处理的增加的均匀性。

[0042] 与产品保持器 38 的每一个相关联的顶杆 80、杆 84、和杆 86、88 用作使电极 28 的每个邻近的对 25 之间的间隙 G 的对应部分有效变窄的障碍物。在一个实施例中，每个顶杆 80 具有大约 1.75 英寸（大约 4.4 厘米）的宽度，并且电极 28 的每个邻近的对的表面 49、51 之间的间隔为大约 2 英寸（大约 5.1 厘米），使得顶杆 80 的每一侧上的间隙为大约 0.125 英寸（大约 0.32 厘米）。

[0043] 如图 5A 中最佳示出的，每个顶杆 80 的顶表面 81 定位成比每个邻近的对 25 中的电极 28 的对应顶表面或边缘 92、93 低距离 d。顶边缘 92、93 形成每个邻近的对 25 中的电极 28 的周界 24 的一部分并且与每个电极 28 的相对表面 49、51 连接。在一个实施例中，顶杆 80 的顶表面 81 可定位成离电极 28 的邻近的对 25 的对应顶边缘 92、93 至少 0.375 英寸（至少 0.95 厘米）或更低，这被认为提高处理单元 52 中的气体限制。后杆 84 与电极 28 的邻近的对 25 的侧边缘近似共面。类似地，前杆 86、88 与电极 28 的邻近的对 25 的侧边缘处于近似相同的平面。后杆 84 与于前杆 86、88 相比具有更大的直径。

[0044] 参考类似附图标记表示类似特征的图 7A、7B 和 8，等离子体处理系统 10 包括协作以将来自 RF 发生器 30 的电力传输到实心电极 28 的每一个的内部的功能部件。电力从 RF 发生器 30 被输送到穿透真空室 14 的一个侧壁 13 的一对高电压电馈通 100、102。高电压电馈通 100、102 以真空密封的方式通过侧壁 13 传递 RF 信号。附连到真空室 14 的外部的保护箱 101、103（图 2）用于遮蔽 RF 发生器 30 和高电压电馈通 100、102 之间的外部连接。在代表性实施例中，RF 发生器 30 的 RF 电源是双输出电源。交替的电极 28 被连接在一起并且被供给与同样连接在一起的剩余的交替电极 28 成 180° 异相的电力。结果，在定位在电

极 28 的每个邻近的对 25 之间的面板 40 的相对侧上,标称蚀刻速率相似。

[0045] 真空室 14 内的汇流条 104 与馈通 100 电连接。真空室 14 内的另一汇流条 106 与馈通 102 电连接。汇流条 104、106 在电极 28 的上方延伸跨越真空室 14 的宽度以便于与对应的组的交替电极 28 的电连接的形成。每个邻近的对 25 中的电极 28 中的一个通过导电构件 108、110 与汇流条 104 连接。导电构件 112、114 将每个邻近的对 25 中的电极 28 的另一个与汇流条 106 连接。

[0046] 电力连接通道 115 形成在每个邻近的对 25 的电极 28 中的一个中。类似地,电力连接通道 116 形成在每个邻近的对 25 的另一个电极 28 中。通道 115、116 可以是枪钻的盲通路。电力连接通道 115、116 位于对应电极 28 的表面 49、51 之间并且与对应的外周界 24 相交。导电构件 110 设置在每个相邻的对 25 中的电极 28 中的一个的电力连接通道 115 内。类似地,导电构件 114 设置在每个相邻的对 25 中的电极 28 中的另一个的电力连接通道 116 内。导电构件 110、116 和电力连接通道 115、116 协作以允许每个邻近的对 25 中的电极 28 的内部连接。

[0047] 导电构件 110 的一个周边端部包括末端 111,该末端 111 通过例如焊接物理连接电力连接通道 116 中的区域以形成导电构件 110 与电极 28 电连接的位置。所述位置在电极 28 的外周界 24 界定的平面中具有坐标 (x,y)。末端 111 近似位于电极 28 的几何中心。对于电极 28 的代表性的矩形几何形状,末端 111 近似位于(即终止于)表面 49、51 中的对应的一个表面的长度 L 的一半和宽度 W 的一半处。在一个实施例中,末端 111 在距电极 28 的几何中心 0.5 英寸的范围内的位置连接到电极 28。类似地,导电构件 114 的一个周边端部包括类似于末端 111 的末端 113,该末端 113 与电力连接通道 116 中的区域物理连接,从而将导电构件 114 与对应的电极 28 电连接。在替代实施例中,末端 111、113 可通过螺纹连接或通过基于固定螺钉的连接而连接到对应电极 28。

[0048] 导电构件 110 包括由具有相对高的导电率的杆形导体形成的圆柱形芯 98(图 8)和由绝缘体形成的管状套管 118,该绝缘体的特征在于相对低的导电率。管状套管 118 围绕导电芯 98 的外表面 96(图 8)。管状套管 118 使导电构件 110 的电导体与围绕电力连接通道 115 的侧壁的电极 28 的导电材料电绝缘。末端 111 不被管状套管 118 覆盖。结果,仅仅导电构件 110 的末端 111 具有与电极 28 的电连接。类似于导电构件 110 的导电构件 114 也包括由导体形成的芯(未示出)和芯的外表面上的类似于管状套管 118 的管状套管 120。

[0049] 导电构件 110 相对于电极 28 向着周界 24 侧向延伸并且通过电力连接通道 115 延伸到与末端 111 相对的周边端部 122。导电构件 110 的外表面 96 纵向位于末端 111 和周边端部 122 之间。周边端部 122 向外突出超出电极 28 的外周界 24 并且不由管状套管 118 覆盖。接线盒 126 将导电构件 110 的暴露的周边端部 122 与导电构件 108 连接,这提供从汇流条 104 到导电构件 110 的导电路径。另一接线盒 128 将突出到电力连接通道 116 的外部的导电构件 114 的周边端部(未示出)与导电构件 112 连接,从而提供从汇流条 106 到导电构件 114 的导电路径。

[0050] 构成管状套管 118、120 的电绝缘材料可以由任何合适的介电材料组成。例如,管状套管 118、120 可由如聚四氟乙烯(PTFE)的聚氟碳材料组成,聚四氟乙烯是商业上以商标名称 **TEFLON**[®] 可获得的四氟乙烯的均聚体。替代地,管状套筒 118、120 可由聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETE)组成,聚对苯二甲酸乙二醇酯在商业上以商标 **MYLAR**[®] 可获得。在一

个实施例中,电力连接通道 115、116 的每一个具有大约 0.25 英寸(大约 0.64 厘米)的直径,导电构件 108、110、112、114 由铝或铝合金组成,并且管状套管 118、120 由套在导电构件 110、114 上的 PTFE 的管构成。

[0051] 等离子体处理系统 10 包括控制器 132,该控制器 132 实施为可编程逻辑控制器(PLC)、数字信号处理器(DSP)、或另一基于微处理器的装置,具有中央处理单元,该中央处理单元能够执行存储在存储器中的软件和执行这里描述的功能,如本领域技术人员理解的那些功能。定位在外壳 12 中的控制器 132 联接到等离子体处理系统 10 的各种部件以便于等离子体处理的控制。人机界面(HMI)134 以已知的方式操作性地连接到控制器 132。HMI134 可包括:输出装置,诸如字母数字显示器、触摸屏、和其它可视指示器;和输入装置和控制器,诸如触摸屏界面、字母数字键盘、定点设备、小键盘、按钮、控制旋钮等,能够接收来自操作者的命令或输入并且将进入的输入传输到控制器 132 的中央处理单元。控制器 132 可设置有标准通信总线,该标准通信总线与在生产线上与等离子体处理系统 10 一起使用的其它自动设备相兼容。

[0052] 电极 28 的每一个包括用于调整实心金属板的温度的通道 136 的网络,该实心金属板在产生等离子体时被加热。蒸馏水或另一合适的热交换液体通过通道 136 的网络被泵送,该通道 136 可被枪钻在实心金属板中。通道 136 中的一个与入口管道 138 连接并且通道 136 中的另一个与出口管道 140 连接,入口管道 138 和出口管道 140 具有穿透真空室 14 的壁的相关联的流体馈通 141、143。流体馈通 141、143 以密封的方式将热交换流体从大气压环境连通到可抽空的空间 16 中。入口管道 138 和出口管道 140 可提供机械支撑以便将电极 28 悬挂在真空室 14 中。在真空室 14 的外部的入口分配管 142 和出口分配管 144 分别具有分接头,该分接头通过管道的装配长度与入口管道 138 和出口管道 140 联接,该入口管道 138 和出口管道 140 为电极 28 的每一个的内部的通道 136 服务。

[0053] 通过热交换流体循环过对应的通道 136,可调整电极 28 的温度。为了该目的,热交换液体可从热交换器(未示出)供应到入口分配管 142 的入口端口并被分配到入口管道 138 的每一个。热交换器能调节热交换液体的流率和温度以根据所希望的效果加热或冷却电极 28。因为在电极 28 和面板 40 之间在操作期间传递热,在等离子体处理期间电极 28 的温度调整也可用于有利地调整面板 40 的温度。

[0054] 在使用中并且参考图 1-8,托架 36 的产品保持器 38 在真空室 14 的外部的的位置装满面板 40,真空室 14 被通风到大气压力,将室门 15 打开以暴露出入开口 18,并且托架 36 通过出入开口 18 被转移到真空室 14 中。通过关闭室门 15 和接合门锁 20,密封出入开口 18。面板 40 的每一个由产品保持器 38 中的一个支撑在邻近的对 25 中的一个的电极 28 之间。

[0055] 使用真空泵送系统 26 抽空留在真空室 14 内的可抽空的空间 16 中的大气的流体。源气体流从源气体供应器 56 被供应到气体分配歧管 60,并且质量流率由质量流控制器 58 计量,同时利用真空泵送系统 26 主动抽空真空室 14。源气体从位于为电极 28 的每个邻近的对 25 服务的每个气体输送管 62 的端部 63 的开口 63a 被喷射到每个处理单元 52 中。每个源气体喷射点在电极 28 的周界 24 内部,并且在一个实施例中近似位于电极 28 中的一个的对应的一个表面 49、51 的几何中心或中点。结果,一个气体喷射点设置在每个面板 40 的表面 48 和每个邻近的对 25 中的并置电极 28 中的一个的表面 49 之间,并且另一个气体喷射点设置在每个面板 40 的表面 50 和每个邻近的对 25 中的并置电极 28 中的另一个的表面

51 之间。

[0056] 一旦希望的处理压力被实现并且稳定在真空室 14 中,RF 发生器 30 就被提供能量以将电力供应到电极 28。电力通过导电构件 110、114 被输送到邻近的对 25 中的每个实心电极 28 内部的位置,该位置在对应周界 24 内,并且在一个实施例中,该位置近似位于每个电极 28 的几何中心或中点。留在电极 28 的每个邻近的对 25 之间的源气体由施加的 RF 能量部分电离以在处理单元 52 的每一个中局部产生等离子体。处理单元 52 的每一个内的等离子体部分地代表由离子、电子、自由基和中性粒子组成的电离的源气体。每个顶杆 80、每组杆 84、86、88、底板 82、和电极 28 的每个邻近的对 25 包围处理单元 52 中的一个,并且通过减小部分电离的源气体从对应处理单元 52 的漏出率,协作以将等离子体的部分电离的源气体限制在处理单元 52 的每一个中。

[0057] 面板 40 在处理单元 52 中暴露到等离子体的持续时间足以处理每个面板 40 的暴露的相对表面 48、50。构成等离子体的电离的气体混合物是导电的并且是高度反应性的,这提升等离子体与面板 40 相互作用的能力以执行指定的等离子体处理。等离子体产生的活性粒子通过离子轰击执行物理处理并通过基 / 副产物化学反应执行化学处理。视特定的源气体或源气体的组合而定,能引起发生在面板表面 48、50 上的不同的反应。处理方案可根据等离子体处理的性质而改变。对于印刷电路板应用,在面板 40 的表面 48、50 处的化学反应用于去除钻污和未显影光刻胶,并用于增加用于层合的可湿性和图例粘附。在处理完成后,将室门 15 打开以暴露出入开口 18,将装载已处理的面板 40 的托架 36 从真空室 14 移除,并且将已处理的面板 40 从托架 36 卸下并发送到另一处理阶段。

[0058] 这里通过例子的方式并且不通过限制的方式参考诸如“竖直”,“水平”等的术语以建立参考标准。应当理解,可以使用各种其它参考标准而不偏离本发明的精神和范围。虽然电极 28 被称作竖直取向,但本领域技术人员将理解到,电极 28 可具有非竖直取向。

[0059] 虽然已经通过各种实施例的描述示出了本发明并且已经相当详细地描述了这些实施例,但本申请人不意图将所附权利要求的范围限制或以任何方式限定到这种细节。本领域技术人员将容易地理解另外的优点和修改。因此,本发明在其较宽广的方面不限于具体细节、代表性设备和方法、和示出并描述的示例性例子。因此,可偏离这种细节而不偏离本申请人的总发明构思的精神或范围。本发明的范围本身应当仅由所附权利要求限定。

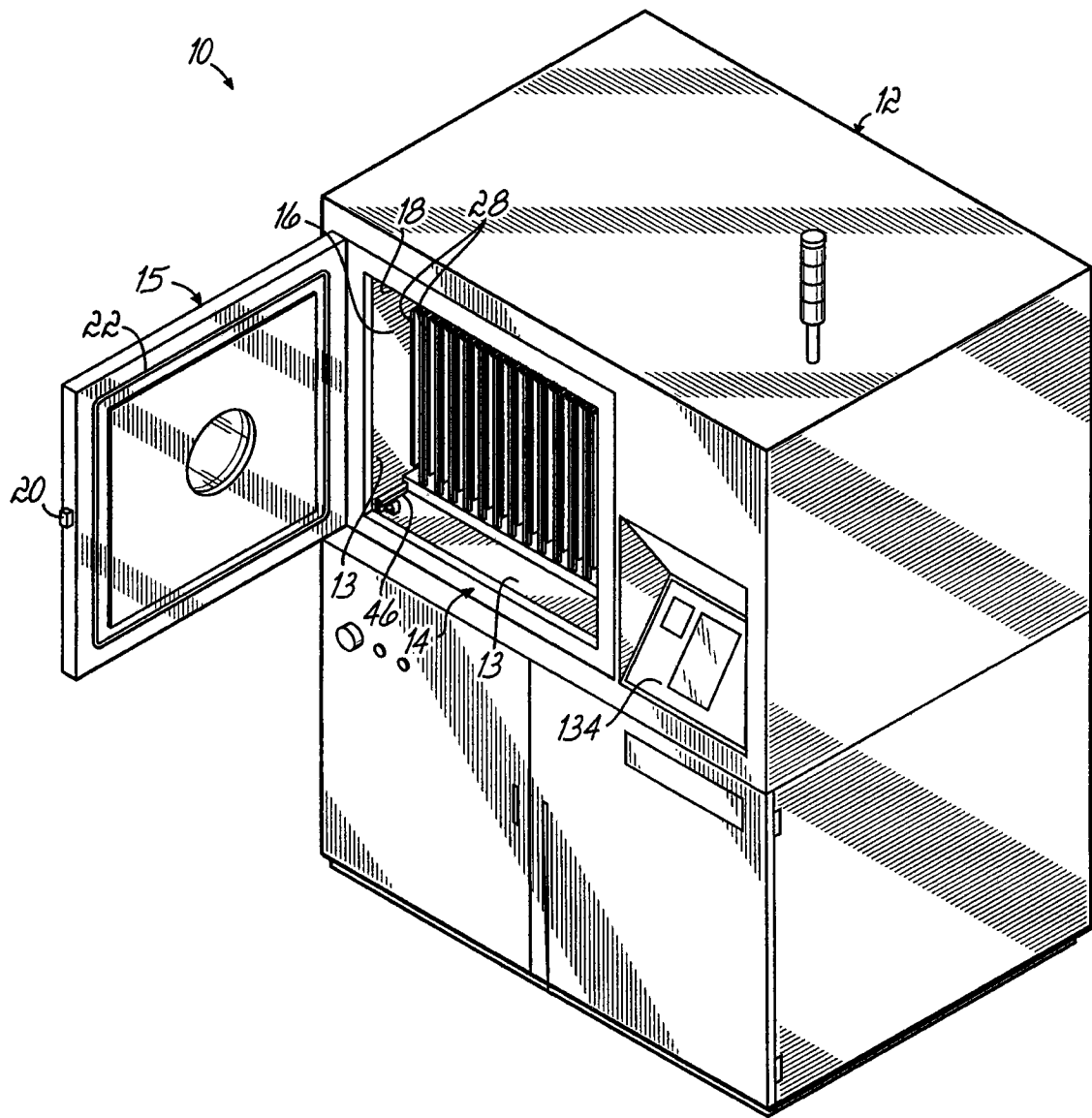


图 1

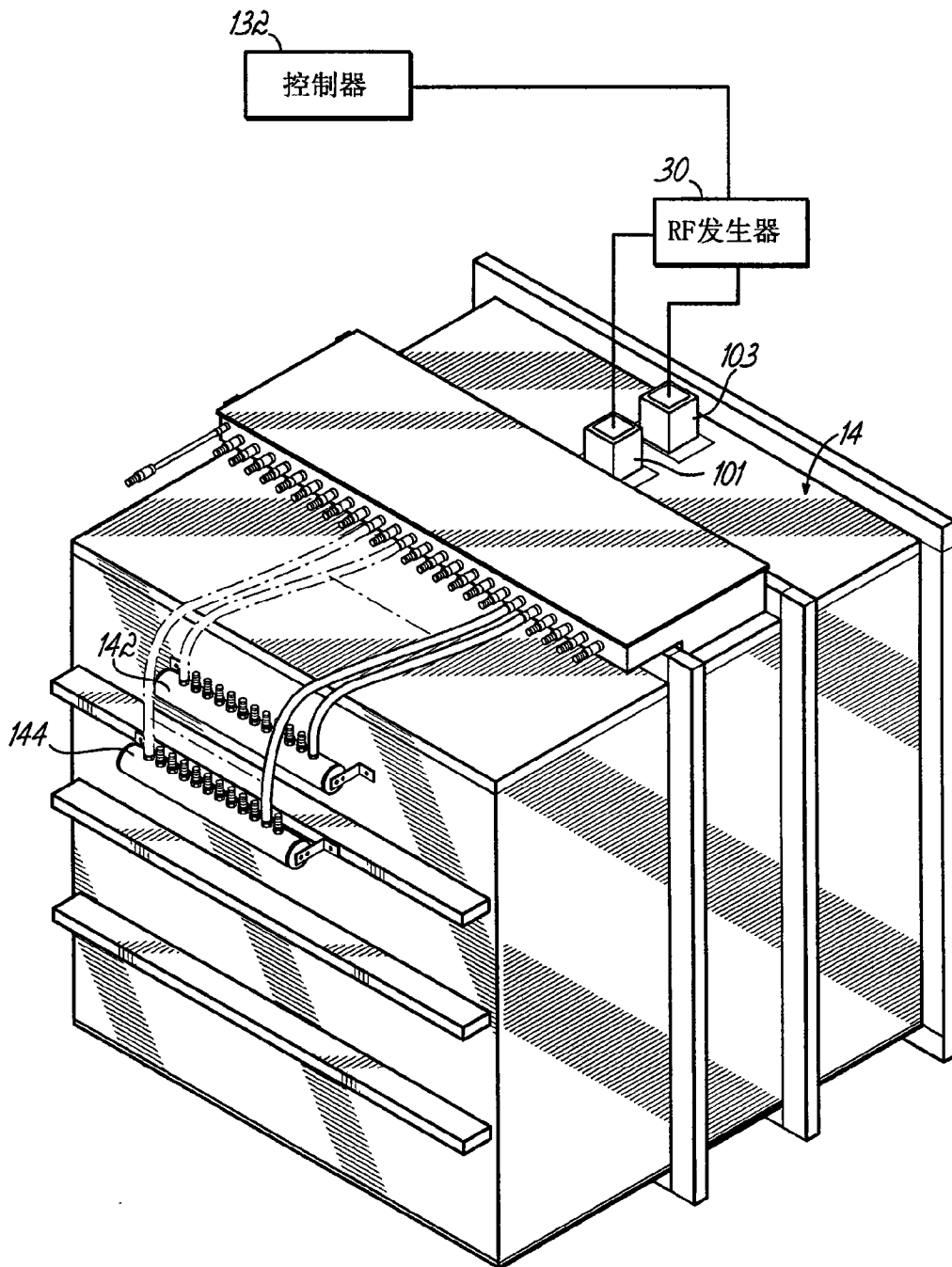
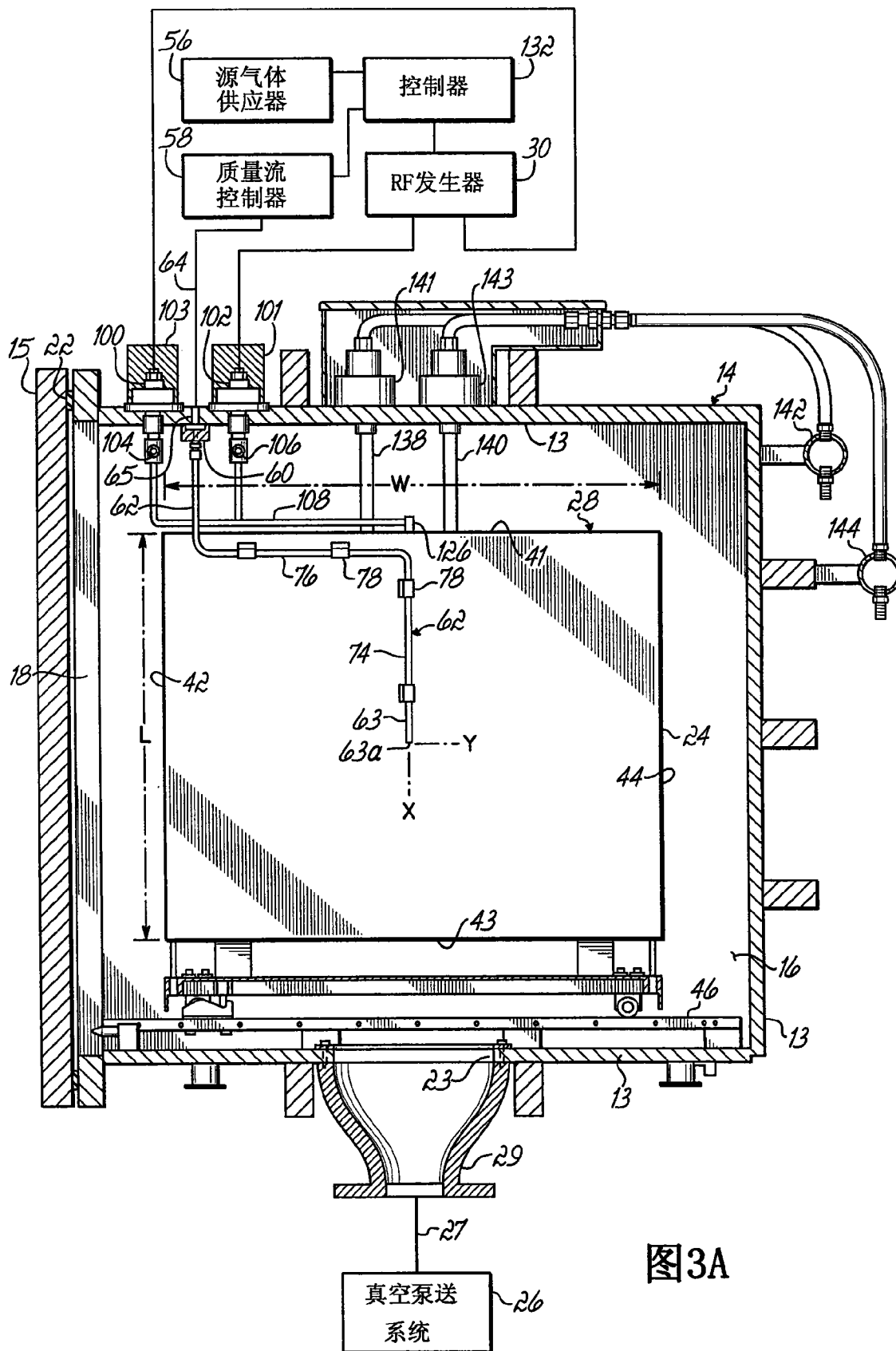
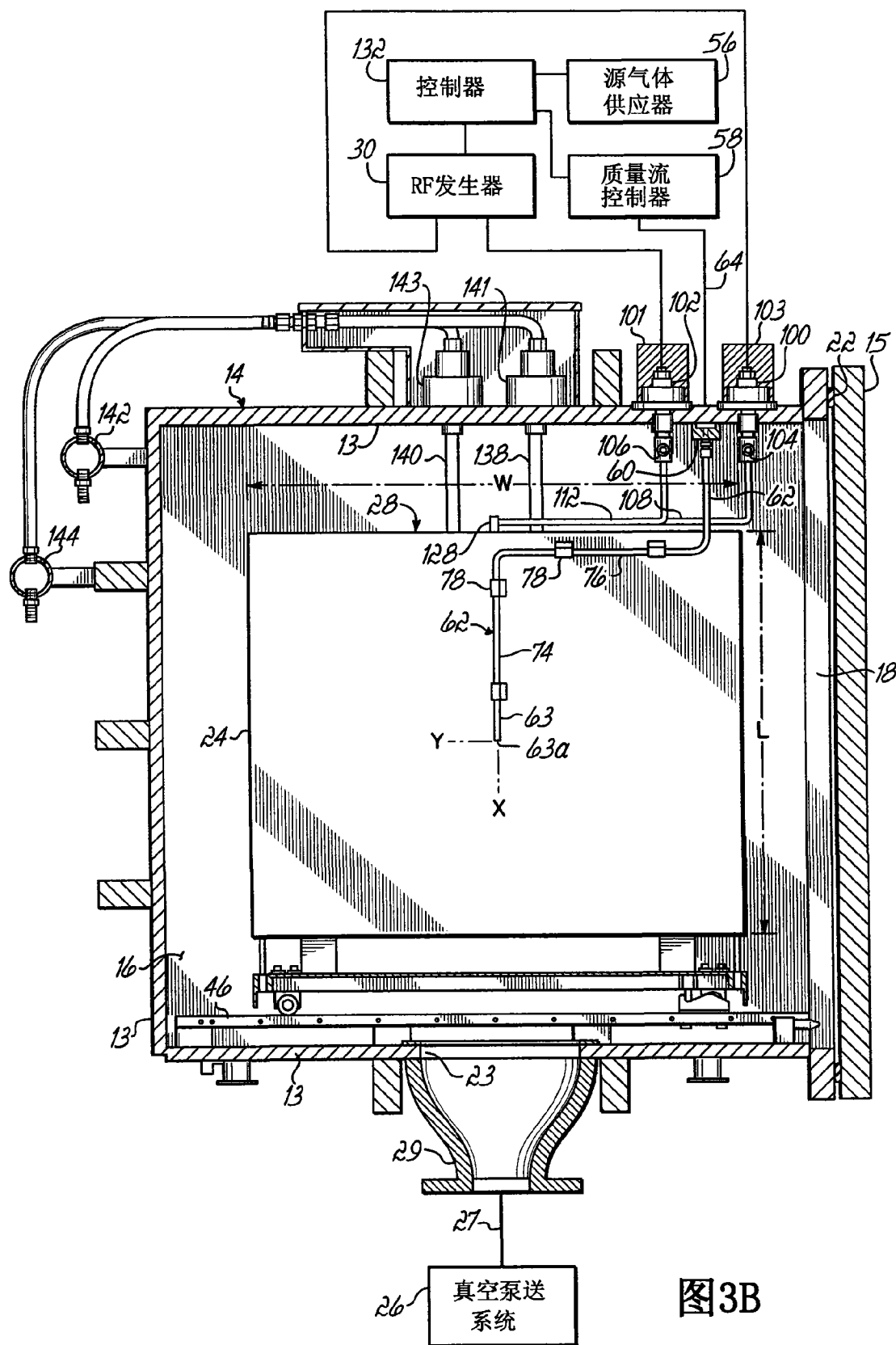


图 2





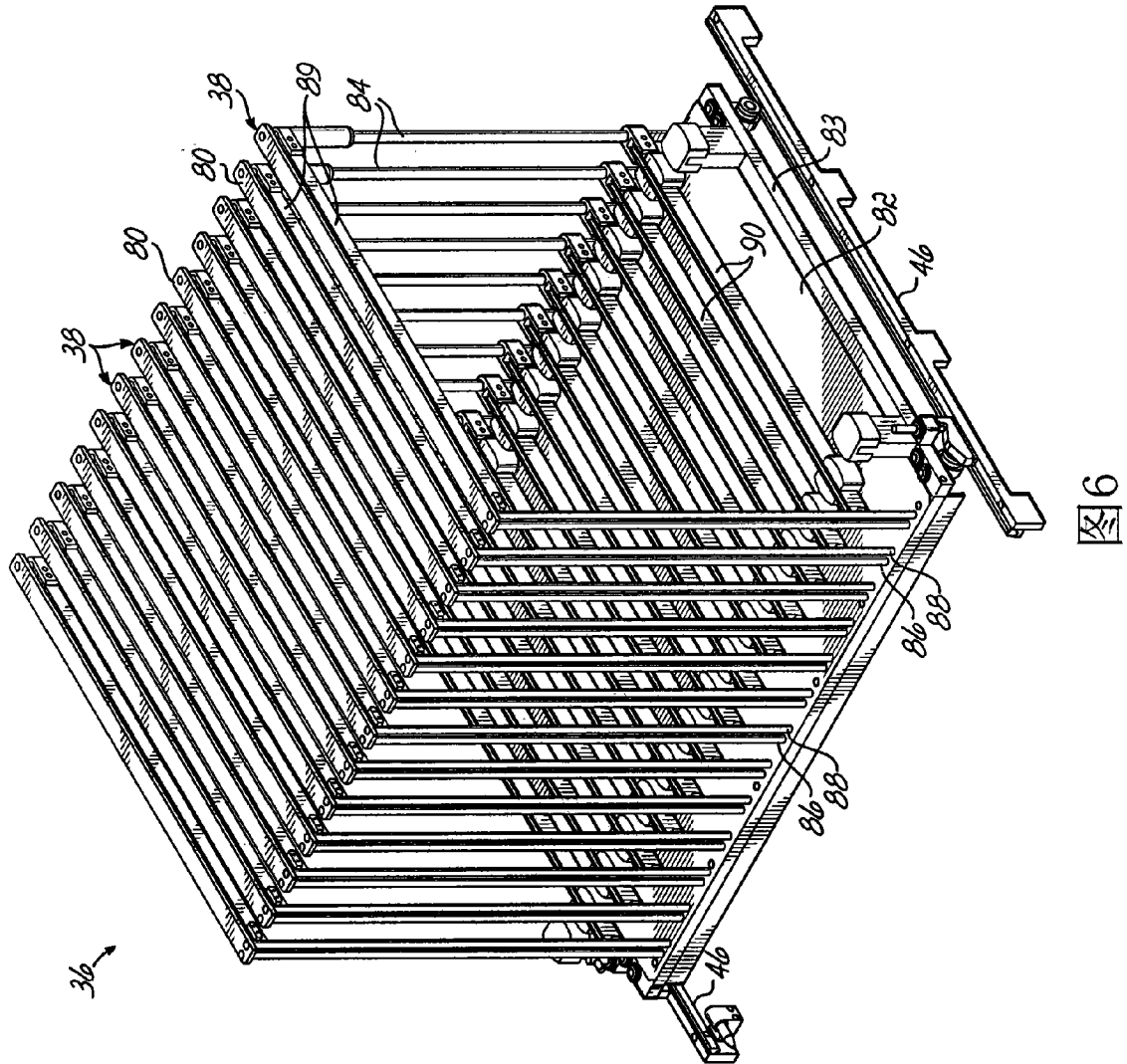
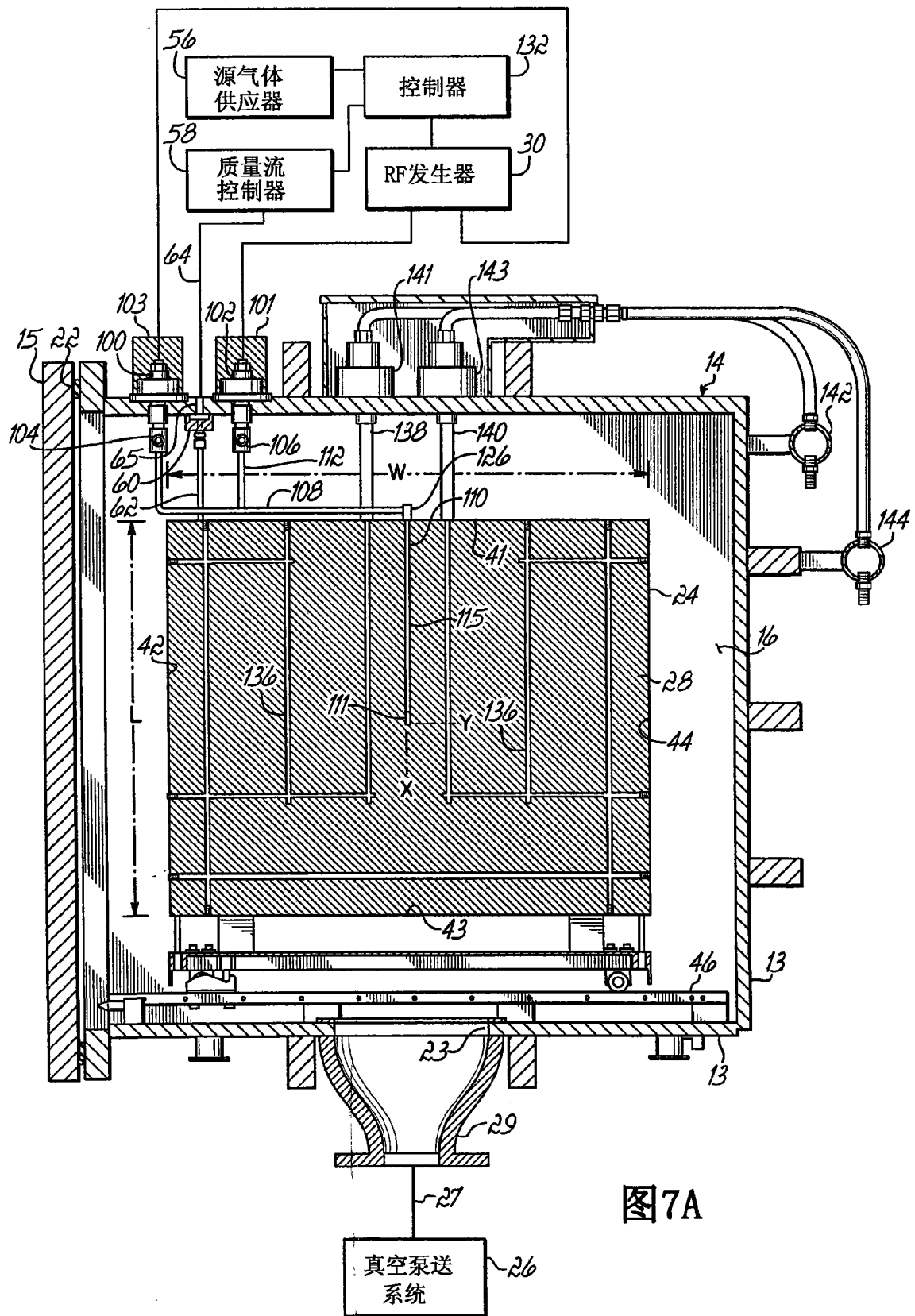
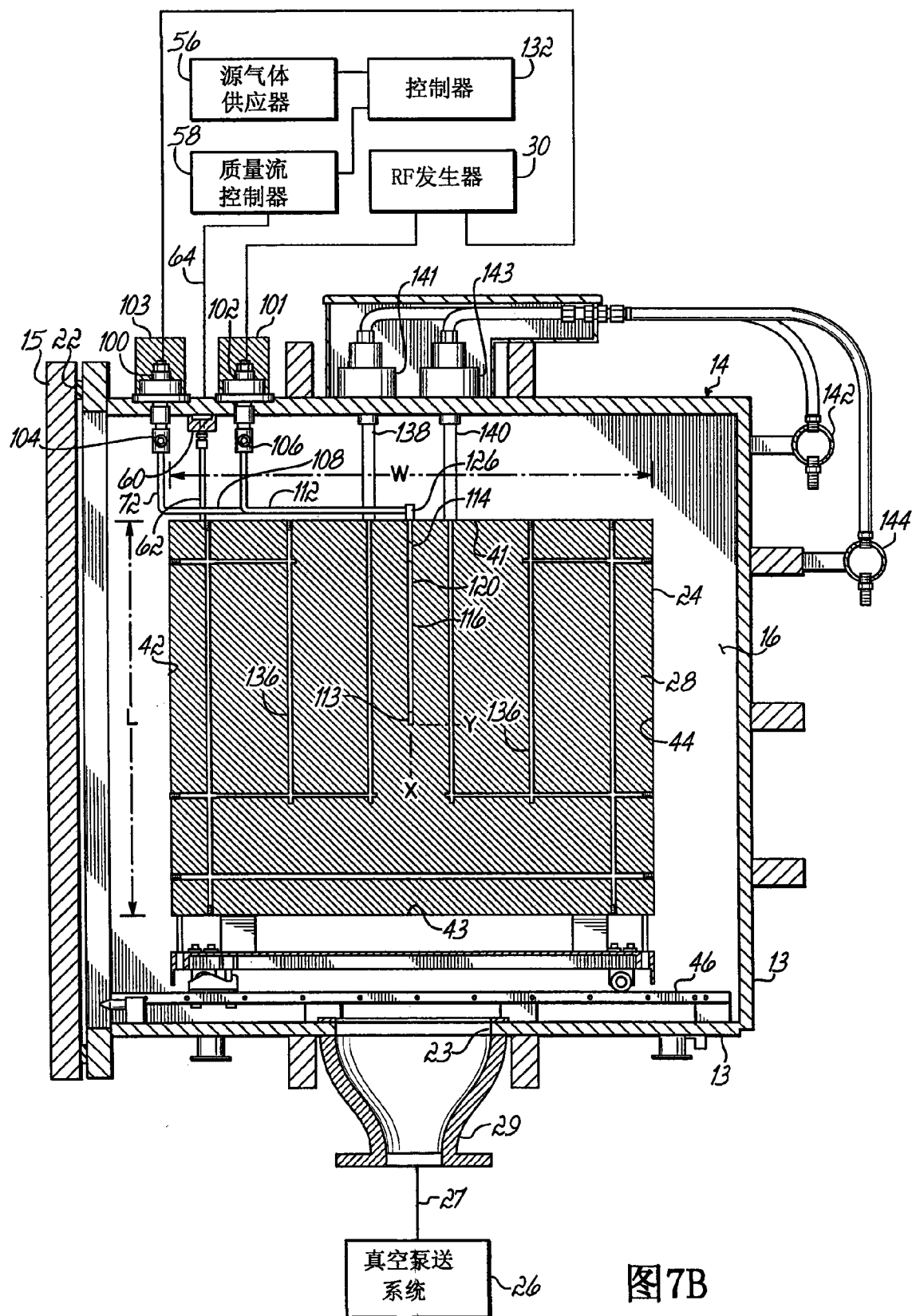


图6





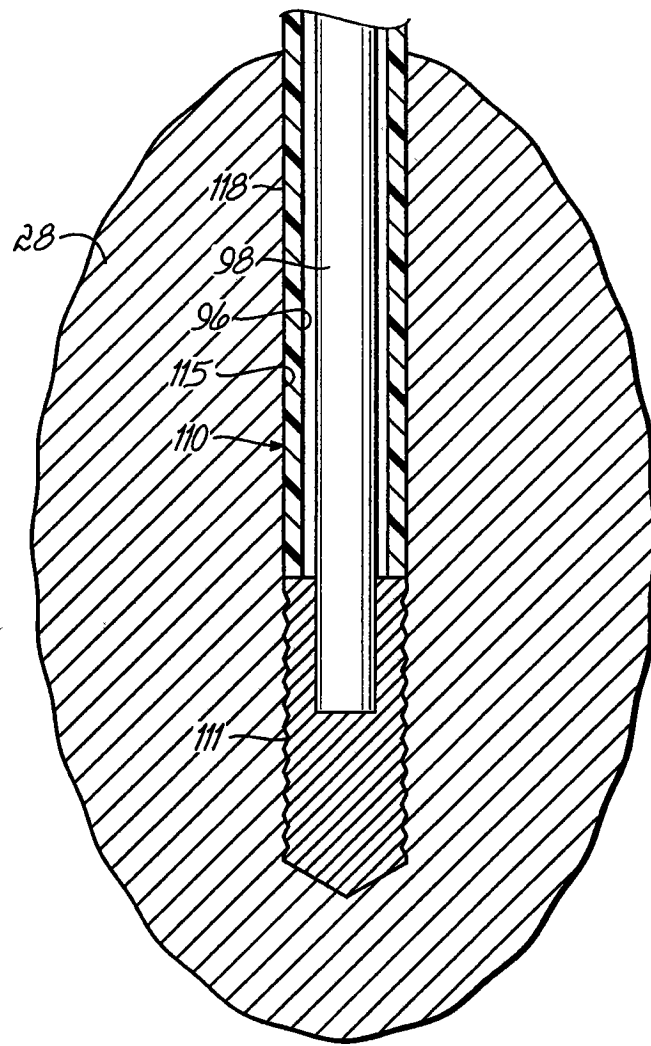


图 8

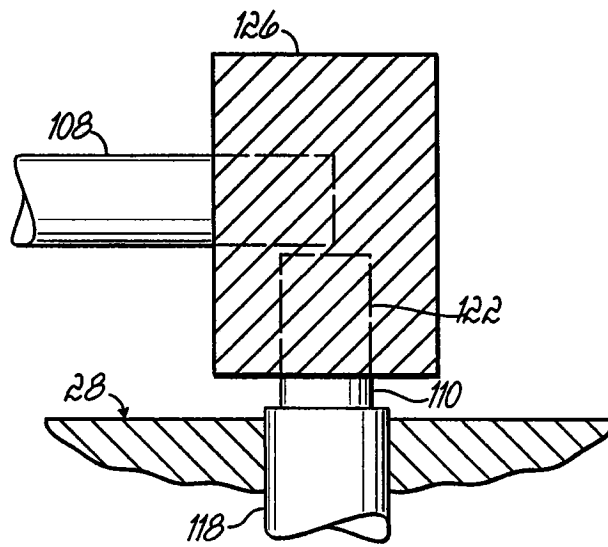


图 9