



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101601125 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200780049914. 5

(22) 申请日 2007. 12. 27

(30) 优先权数据

006206/2007 2007. 01. 15 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 07. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/075076 2007. 12. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02008/087843 JA 2008. 07. 24

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 泽田郁夫 P·芬泽克 大下辰郎

松崎和爱 康松润

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065(2006. 01)

H01L 21/205(2006. 01)

H05H 1/46(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2004-134671 A, 2004. 04. 30, 说明

书第 3 页第 0010 段到第 4 页第 0015 段、附图 1.

JP 特开平 9-213684 A, 1997. 08. 15, 说明书第 4 栏第 0011 段到第 7 栏第 0017 段、附图 1-4.

JP 特开 2006-331740 A, 2006. 12. 07, 说明书第 7 页第 0036 段到第 12 页第 0074 段、附图 1-5.

JP 特开 2006-331740 A, 2006. 12. 07, 说明书第 7 页第 0036 段到第 12 页第 0074 段、附图 1-5.

JP 特开 2006-331740 A, 2006. 12. 07, 说明书第 7 页第 0036 段到第 12 页第 0074 段、附图 1-5.

JP 特开昭 63-234532 A, 1988. 09. 29, 说明书第 6 栏第 9 行到第 11 栏第 5 行、附图 1-4.

JP 特开昭 63-234532 A, 1988. 09. 29, 说明书第 6 栏第 9 行到第 11 栏第 5 行、附图 1-4.

JP 特开昭 63-234532 A, 1988. 09. 29, 说明书第 6 栏第 9 行到第 11 栏第 5 行、附图 1-4.

US 2004/0129224 A1, 2004. 07. 08, 说明书第 2 页第 0020 段到第 3 页第 0037 段、附图 1.

JP 特开平 8-31594 A, 1996. 02. 02, 说明书第 4 栏第 0019 段到第 5 栏第 0020 段、附图 1.

审查员 刘晓燕

(54) 发明名称

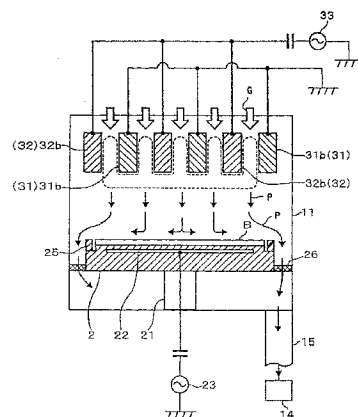
等离子体处理装置

(57) 摘要

本发明在于提供一种处理容器的侧壁的温度控制性优异,并且能够抑制等离子体对基板的损伤的等离子体处理装置。等离子体装置(1)具有设置于处理容器(11)上部的与载置台(2)相对置的第1电极(31)以及第2电极(32)、对第1电极(31)和第2电极(32)之间供给处理气体的气体供给部(4)、为了将第1电极(31)和第2电极(32)之间供给的处理气体等离子体化而对电极(31、32)之间施加高频电力的高频电源部(33)、以及自处理容器(11)下部对处理容器(11)内的气氛进行真空排气的排气装置(14)。载置台(2)

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 19 页

上的基板 B 附近的等离子体的电子温度降低,能够抑制等离子体对基板 B 的损伤,另外由于能够使用金属作为处理容器(11)的材料,其温度控制性良好。



1. 一种等离子体处理装置,具有处理容器和在所述处理容器内设置的载置台,利用将处理气体等离子体化而得到的等离子体,对载置于所述载置台上的基板进行处理,其特征在于,包括:

在所述处理容器的上部与所述载置台相对置地设置的第 1 电极和第 2 电极;

对所述第 1 电极和所述第 2 电极之间供给处理气体的气体供给部,该气体供给部,位于所述第 1 电极和所述第 2 电极上方,与所述载置台相对置,并具有贯通设置有大量气体供给孔的板状体;

与所述第 1 电极和所述第 2 电极中的至少一方相连接,对这些电极间施加高频电力,以使供给到所述第 1 电极和所述第 2 电极之间的所述处理气体等离子体化的高频电源部;以及

连结在所述处理容器的下部,对该处理容器内的气氛进行真空排气的排气装置;

在所述气体供给部的下表面,形成有相互平行地在横向隔着间隔延伸的多个线状突起,所述线状突起作为所述第 1 电极和所述第 2 电极中的一方的一部分而构成,所述第 1 电极和所述第 2 电极中的另一方位于所述线状突起的侧方或者下方。

2. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述线状突起以直线状或者环状形成。

3. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述气体供给部中,设有对该气体供给部进行调温的调温机构。

4. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述处理容器由金属构成,设有对该处理容器进行调温的调温机构。

5. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述第 1 电极和所述第 2 电极,分别具有水平方向平行状伸出的多个齿部,所述第 1 电极的齿部和所述第 2 电极的齿部交替排列。

6. 如权利要求 5 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述第 1 电极和所述第 2 电极,分别具有在水平方向相对置的基部,所述第 1 电极的齿部和所述第 2 电极的齿部,从所述基部以相互相对的方式伸出。

7. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述第 1 电极和所述第 2 电极,分别由不同直径的同心环状构件构成。

8. 如权利要求 7 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

构成所述第 1 电极的环状构件和构成所述第 2 电极的环状构件,至少一方设置多个并交替配置,越向外侧则相邻的所述第 1 电极的环状构件和所述第 2 电极的环状构件之间的间隔越窄。

9. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述第 1 电极和/或第 2 电极中,设有使其整个表面的电位均匀化的孔,该孔贯穿各电极而设置。

10. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述高频电源由第 1 高频电源构成,在所述载置台设置下部电极,所述下部电极与第 2 高频电源连接,该第 2 高频电源施加高频电力,通过偏压将等离子体化的所述处理气体引入所述基板。

11. 如权利要求 1 所述的等离子体处理装置,其特征在于:

所述第 1 电极和所述第 2 电极中的所述另一方,具有对电极进行调温的调温流体的流路。

等离子体处理装置

[0001] 优先权主张

[0002] 本申请发明要求 2007 年 1 月 15 日提出的日本专利申请即特愿 2007-6206 的优先权。其全部内容可以援用于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及等离子体处理装置、等离子体处理方法以及存储用于实施此方法的程序的存储介质。

背景技术

[0004] 例如半导体设备和液晶设备的制造过程中,对基板进行蚀刻、溅镀、CVD (Chemical Vapor Deposition) 等的处理,在这些处理中多用到利用等离子体的等离子体处理装置。这种等离子体处理装置中,对容纳有基板的处理容器的内部供给处理气体,通过将这些处理气体等离子体化并活化,对基板进行所述的各种处理。

[0005] 下面,对各种等离子体处理装置进行具体的说明。图 17 表示被称为平行平板双频型的等离子体蚀刻装置 101,是产生被称为电容耦合型等离子体 (CCP) 的产生装置,该等离子体利用了电极间产生 RF (RadioFrequency) 电场。这种蚀刻装置 101,在真空室形成的处理容器 102 内,具有兼作下部电极的、载置晶片 W 的载置台 103,以及具有多个供给气体的供气孔 104,构成处理容器 102 的顶板的气体喷淋头 105。

[0006] 处理容器 101 的侧壁由例如铝 (Al) 构成,它的内侧表面被例如氧化钇 (Y_2O_3) 或者耐酸铝 (Al_2O_3) 等的陶瓷所覆盖,是绝缘的。另外,它的侧壁中,进行侧壁的温度控制的冷却介质的流路 106 回绕于侧壁内部设置。

[0007] 所述喷淋头 105 的下表面,装有上部电极 107,上部电极 107 是由例如铝等的金属基底 108,以及设于其表面的由硅 (Si) 等构成的导体板 109 所构成。基底 108 中设置有冷却介质的流路,能够对喷淋头 105 进行温度控制,但在示意图中被省略,。

[0008] 图中的 110 是气体供给源,对气体喷淋头 105 供给处理气体,这些处理气体通过供气孔 104 对晶片 W 供给。图中的 111 是排气管,为处理容器 102 内排气,使其处于所设定的压力。图中的 112 和 113 分别为第 1 高频电源和第 2 高频电源。前述处理气体被供给的状态时打开各高频电源 112、113,自第 1 高频电源 112 向上部电极 107 施加例如 13 ~ 60MHz 的高频电力,如图中点线所示,在上部电极 107 的下方产生等离子体,处理气体被活化,并且,自第 2 高频电源 113 向载置台 103 施加例如 0.38 ~ 13MHz 的高频电力,产生偏置电位,构成等离子体的离子摄入晶片 W,晶片 W 表面被蚀刻。

[0009] 等离子体蚀刻装置 101 中,如上所述,气体喷淋头 105 以及处理容器 102 由金属材料构成,由于具有进行冷却的冷却介质的流路,可以对喷淋头 105 以及处理容器 102 进行温度控制。因此,对同一批次内的多个晶片 W 依次进行处理时,能够抑制每次处理引起的蓄热导致的温度上升。其结果,能够抑制由于受到气体喷淋头 105 以及处理容器 102 的温度影响而引起的处理晶片 W 时的偏差。另外,作为处理气体,即使使用例如在高温区域该气体中

含有成分的堆积性增高的气体时,由于能够通过对喷淋头 105 以及处理容器 102 的温度进行控制,抑制处理气体成分的堆积,也可以抑制堆积物质粒化导致的晶片 W 的污染。

[0010] 接着,对图 18 所示的等离子体蚀刻装置 120 进行说明。等离子体蚀刻装置 120 通过被称为微波等离子体方式的方法产生等离子体。另外,图 18 中与等离子体蚀刻装置 101 相同构成的各部位以同一符号表示。图中,121 是构成处理容器 102 的顶板的第 1 气体供给部,如后所述,为了将微波向其下表面传送,以氧化硅 (Si_2O_3) 或氧化铝 (Al_2O_3) 等的陶瓷构成。第 1 气体供给部 121 构成气体喷淋头,图中 122 是其下表面设置的多个第 1 气体供给孔。123 是等离子体发生用气体的供给源,从该气体供给源 123 供给的等离子体发生用气体,通过气体供给部 121 内的气体流路 124,从第 1 气体供给孔 122 向下方供给。

[0011] 图中 125 将载置台 103 和第 1 气体供给部 121 隔开,是作为气体喷淋头构成的第 2 气体供给部,装有大量的第 2 气体供给孔 126。图中 127 是蚀刻或成膜用的处理气体的供给源,所述处理气体,通过设置于气体供给部 125 内的第 2 气体流路 128,从第 2 气体供给孔 126 向晶片 W 供给。图中 129 是贯通第 2 气体供给部 125 的开口部,将从第 1 气体供给部 121 供给的蚀刻用气体向晶片 W 供给。

[0012] 图中 131 是微波的发生装置,提供例如频率为 2.45GHz 或者 8.3GHz 的微波,该微波通过传运部 132 以及第 1 气体供给部 121 向该气体供给部 121 的下方的处理空间放出,如图中点线所示,从第 1 气体供给部 121 供给的等离子体发生用气体形成等离子体。等离子体化的等离子体发生用气体下降后,等离子体化从第 2 气体供给部 125 供给的处理气体,等离子体化的处理气体对晶片 W 表面进行处理。

[0013] 接着,对图 19(a) 所示的蚀刻装置 141 进行说明。该蚀刻装置是利用 ICP(电感耦合等离子体)的等离子体蚀刻装置,装有石英制成的处理容器 142。图中 143、144 是供给处理气体的喷嘴。如图 19(b) 所示,处理容器 142 的上部绕有线圈 145,它的一端接有高频电源 112,另一端接地。在由喷嘴 143、144 供给气体的状态下对线圈 145 提供电流,处理容器 142 内形成电场,则会如点线所示产生等离子体。

[0014] 但是,图 17 的平行平板型等离子体蚀刻装置 101 中,对上部电极 107 以及作为下部电极的载置台 103 之间直接施加高频电力,与微波等离子体方式蚀刻装置 120 或电感耦合等离子体蚀刻装置 141 相比,处理中形成的等离子体的电子温度升高,例如为 3 ~ 4eV 左右,具有高能量的离子等对晶片 W 进行碰撞,会对晶片 W 产生巨大的损伤。

[0015] 另外,通过对作为顶板的上部电极 107 供给等离子体发生用的高频电力,或对载置台 103 施加偏压用高频电力,高频电流之间会产生相互干扰。其结果,载置台 103 上所施加的高频电力的波形发生扭曲,并且难以调整。并且这将导致晶片 W 表面上等离子体的离子能量分布产生偏差。能够通过对各高频电源 112、113 的频率,或功率等的参数进行调整将这些偏差控制为不产生影响。但是,这样就需要对大量参数进行控制,耗费大量时间,并且,为了减少偏差需要对大量参数进行约束,导致等离子体处理的自由度低下。另外,以离子向基板的碰撞频率为纵轴,以离子能量为横轴的离子碰撞频率分布图的形状,在向载置台 103 施加偏压用的高频电力的时候,如不与等离子体发生用的高频干涉,则与偏压用的高频电力的波形相对应。因此能够选择适应于工序的合适的碰撞频率分布的形状。但是,如果高频电力发生干扰,这种调整无法达到良好的精度。

[0016] 为了避免所述问题,考虑使上部电极 107 和下部电极即载置台 103 之间的间隙增

大,但是,这么做会导致等离子体无法生成,无法进行正常的处理。

[0017] 另外,图 18 的微波等离子体方式蚀刻装置 120 中,从顶板供给微波,因此不会与对载置台 103 施加的偏压用高频电力干涉,可以防止对载置台 103 施加的高频电力的波形的扭曲。另外,第 1 气体供给部 121 的正下方的电子温度升高到 5 ~ 10eV,由于通过从第 1 气体供给部 121 供给的等离子体发生用气体的作用使其等离子体化,晶片 W 的周围电子温度降低到 1 ~ 2eV。因此,作用于晶片 W 的电子和离子的能量减低,有利于降低晶片 W 受到的损伤。

[0018] 但是,构成装置的顶板的第 1 气体供给部 121 以陶瓷构成,从而让微波能良好地传送到其下表面,陶瓷与铝等金属相比,热容大而温度控制性差。因此,顺次处理同一批次的多个晶片 W 时,第 1 气体供给部 121 蓄热的结果,这些热对晶片 W 的处理产生影响并引起晶片 W 间处理的偏差。如前所述,如果使用高温时所含成分的堆积性变高的气体,这些气体堆积物产生的粒子会对晶片 W 产生污染。

[0019] 并且,处理中由于处理容器 102 内是真空状态,气体的扩散性增高。因此,存在从第 2 气体供给部 125 供给的处理气体不直接对晶片 W 供给,而是通过贯通孔 129 向第 1 气体供给部 121 附近扩散后朝向晶片 W。如前所述,气体供给部 121 附近的电子温度较晶片 W 周边高,因此由第 2 气体供给部 125 直接向晶片 W 供给的处理气体的分子与由第 2 气体供给部 125 向顶板移动的处理气体的分子相比,分解为离子或原子团的分解性不同,各自具有不同的能量,对晶片 W 的反应性不同。其结果,会引起晶片内或晶片间的处理偏差的发生。

[0020] 另外,图 19 的电感耦合等离子体蚀刻装置 141 中,由于不直接对处理容器 142 内施加高频电流,对载置台 103 供给的高频电力的波形 扭曲能够得到抑制。但是,石英与金属等相比,热容大而温度控制性差,每次在基板进行处理时会导致处理容器 142 的侧壁以及顶板产生蓄热。其结果,会与蚀刻装置 120 一样引起批次内的晶片 W 间处理的偏差。另外,如果与蚀刻装置 120 同样使用高温时所含成分堆积性高的气体,这些气体堆积物产生的粒子会对晶片 W 产生污染。

[0021] 等离子体蚀刻装置 141 中,在处理容器 142 的上部产生电场,因此不能如前所述般通过气体喷淋头供给气体,而是通过喷嘴供给气体。因此,难以对晶片 W 均匀地供给气体,相对于蚀刻的晶片 W 的面内均匀性低下。

[0022] 所述的各种等离子体处理装置中,每个都存在有处理容器内的侧壁以及顶板的温度控制性差、等离子体对基板的损伤、对基板的气体供给的不均匀性、以及高频波形的控制性差等缺点。

发明内容

[0023] 本发明根据以上情况考虑,本发明的目的在于,提供一种处理容器的侧壁的温度控制性良好,并且能够抑制等离子体对基板的损伤的等离子体处理装置以及等离子体处理方法。

[0024] 本发明的等离子体处理装置,具有处理容器以及在所述处理容器内设置的载置台,通过将处理气体等离子体化得到的等离子体对载置于所述载置台上的基板进行处理。其特征在于,包括:

[0025] 在所述处理容器的上部的、与所述载置台相对设置的第 1 电极和第 2 电极;和

[0026] 对所述第 1 电极和所述第 2 电极之间供给处理气体的气体供给部 ;和

[0027] 与所述第 1 电极和所述第 2 电极中的至少一方相连接,将对所述第 1 电极和所述第 2 电极之间供给的所述处理气体等离子体化的、对此电极间施加高频电力的高频电源部 ;和

[0028] 连结所述处理容器的下部,对该处理容器内的大气进行真空排气的排气装置。

[0029] 所述气体供给部,位于所述第 1 电极和所述第 2 电极上方,与所述载置台相对,并具有穿设大量气体供给孔的板状体。这时,所述气体供给部中,设有对该气体供给部进行调温的调温机构。另外,所述处理容器由金属构成,设有对该处理容器进行调温的调温机构。所述第 1 电极和所述第 2 电极,分别具有水平方向平行状伸出的大量齿部,所述第 1 电极的齿部和所述第 2 电极的齿部也可以交替排列。所述第 1 电极和所述第 2 电极,分别具有水平方向相对的基部,所述第 1 电极的齿部和所述第 2 电极的齿部,从所述基部以相互咬合的方式伸出。

[0030] 所述的第 1 电极以及所述的第 2 电极,各自由直径不同的同心环状构件构成,这时,构成所述第 1 电极的环状构件和构成所述第 2 电极的环状构件,至少一方以多个设置,并交替配置,越向外侧延伸,相邻的所述第 1 电极的环状构件以及第 2 电极的环状构件之间的间隔越窄。

[0031] 所述的气体供给部,可以构成所述第 1 电极和所述第 2 电极中的一方的全部或者一部分。另外,在所述气体供给部的下方,形成相互平行的横向间隔伸长的多个线状突起。所述线状突起构成所述第 1 电极和所述第 2 电极中的一方的全部或者一部分,所述第 1 电极和所述第 2 电极中另一方可以位于所述线状突起的侧向或者下方。另外,所述线状突起可以以直线状或者环状形成。所述第 1 电极和 / 或第 2 电极中,可以设有使全表面电压均匀化的孔,以贯穿各电极的方式设置。

[0032] 另外,所述高频电源由第 1 高频电源构成,在所述载置台设置下部电极,所述下部电极与第 2 高频电源连接,第 2 高频电源施加高频电压,通过偏压使等离子体化的所述处理气体进入所述基板。所述第 1 电极和所述第 2 电极,可以具有对各自电极进行调温的调温流体的流路。

[0033] 本发明等离子体处理方法,通过将处理气体等离子体化得到的等离子体,对基板进行处理,其特征在于,包括 :

[0034] 将基板载置于处理容器内设置的载置台的工序 ;和

[0035] 对所述处理容器上部的与所述载置台对向设置的第 1 电极和第 2 电极之间供给处理气体的工序 ;和

[0036] 为了使在所述第 1 电极和所述第 2 电极之间供给的所述处理气体等离子体化而在电极间施加高频电力的工序 ;和

[0037] 自所述处理容器下部对该处理容器内的大气进行真空排气的工 序。

[0038] 供给所述处理气体的工序,是通过所述第 1 电极和所述第 2 电极的上方的、穿设于与所述载置台相对的板状体的大量气体供给孔,对所述第 1 电极和所述第 2 电极之间供给所述处理气体的工序。

[0039] 本发明的存储介质,存储有通过将处理气体等离子体化得到的等离子体对基板进行处理的等离子体处理方法的使用、在计算机上操作的计算机程序,其特征在于 :

- [0040] 所述等离子体处理方法,包括将基板载置于处理容器内设置的载置台的工序;和
- [0041] 对所述处理容器上部的与载置的所述载置台对向设置的第1电极和第2电极之间供给处理气体的工序;和
- [0042] 为了使在所述第1电极和所述第2电极之间供给的所述处理气体等离子体化而在电极间施加高频电力的工序;和
- [0043] 自所述处理容器下部对该处理容器内的大气进行真空排气的工序。
- [0044] 根据本发明,在处理容器的上部设置第1电极和第2电极,在它们中间施加高频电力,载置台上的基板附近的等离子体的电子温度降低,因此能够抑制等离子体对基板造成的损伤。另外,由于能够使用金属作为处理容器的材料,处理容器的温度控制性良好,能够确保与平行平板型的等离子体处理装置等同样的优点。

附图说明

- [0045] 图1是表示本发明相关的等离子体蚀刻装置的一实施方式的纵剖侧面图。
- [0046] 图2是构成所述的等离子体蚀刻装置的梳齿电极的横截平面图。
- [0047] 图3是表示所述的梳齿电极内设置的冷却水的流路的立体图。
- [0048] 图4是表示通过所述的等离子体蚀刻装置进行蚀刻处理的情况的说明图。
- [0049] 图5是表示其它实施方式的等离子体蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0050] 图6是表示所述的等离子体蚀刻装置的电极构成的立体图。
- [0051] 图7是表示通过所述的等离子体蚀刻装置进行蚀刻处理的情况的说明图。
- [0052] 图8是另外的其它实施方式的等离子体蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0053] 图9是表示所述的等离子体蚀刻装置的气体喷淋头以及电极的立体图。
- [0054] 图10是表示通过所述的等离子体蚀刻装置进行蚀刻处理的情况的说明图。
- [0055] 图11是另外的其它实施方式的等离子体蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0056] 图12是所述的等离子体蚀刻装置的电极的立体图。
- [0057] 图13是另外的其它实施方式的等离子体蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0058] 图14是所述的等离子体蚀刻装置的电极的立体图。
- [0059] 图15是另外的其它实施方式的等离子体蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0060] 图16是所述的等离子体蚀刻装置的电极的立体图。
- [0061] 图17是现有的蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0062] 图18是现有的蚀刻装置的纵剖侧面图。
- [0063] 图19是现有的蚀刻装置的纵剖侧面图。

具体实施方式

[0064] (第1实施方式)

[0065] 参照图1对本发明的等离子体处理装置的实施方式即等离子体蚀刻装置1的构成进行说明。等离子体蚀刻装置1是对例如FPD(flat panel display)等的方形的基板B进行处理的装置,包括:筒状形成的并且其内部密闭形成处理空间的处理容器11;配置于处理容器11内的底面中央的载置台2;设置于载置台2上方的生成等离子体P的电极31、32;以及在电极31、32上方的与载置台2相对设置的气体喷淋头(气体供给部)4。

[0066] 处理容器 11 由与陶瓷等相比冷却性高的例如铝等的金属等构成,它的内侧表面,通过例如防蚀铝涂层处理而绝缘。另外,处理容器 11 具有流通调温流体 F_1 的流路 12,流路 12 如图中箭头所示,在处理容器 11 的侧壁内从上而下盘旋。另外,设有对处理容器 11 进行调温的调温机构 35,调温流体 F_1 在调温机构 35 和处理容器 11 之间循环。这样,在进行蚀刻处理的时候,调温流体 F_1 即冷却媒介、例如冷却水通过流路 12 流通,对侧壁的内侧表面进行调温,例如冷却。

[0067] 另外,设置于处理容器 11 的底面的排气口 13,通过排气管 15 与含有真空泵和压力调整部的排气装置 14 连接,基于来自于后述的控制部 10 的控制信号,压力调整部对处理容器 11 进行真空排气以维持所期望的真空度。图中符号 16 是在处理容器 11 的侧壁形成的基板 B 的搬运口,搬运口 16 通过闸阀 17 自由开闭。符号 18 是以绝缘材料构成的支承部,包围电极 31、32 并使它们支承于载置台 2 的上方。

[0068] 载置台 2 对应于基板 B 的形状而形成方形,通过例如支持部 21 支承于处理容器 11 的下部。另外,载置台 2 的内部埋有下部电极 22,下部电极 22 在基板 B 产生偏置电位,通过将后述的处理气体 G 生成的离子向基板 B 侧引入,具有提高蚀刻形状的垂直性的作用。下部电极 22 连接 0.38 ~ 13MHz 的高频电源 23,相当于本发明中的第 2 高频电源。

[0069] 另外,在载置台 2 的外周边缘围绕基板 B 设置聚焦环 25,产生等离子体 P 时通过该聚焦环 25 使该等离子体 P 会聚于所述基板 B。载置台 2 的外周设有方形框状挡板 26,该挡板 26 将处理容器 11 内部分成上下两部分。挡板 26 在厚度方向具有大量开口的孔,具有处理容器 11 内进行排气时使基板 B 周围的气流均匀化的作用。

[0070] 在载置台 2 内,形成流通作为调温流体 F_2 即冷却介质、例如冷却水的流路 27,通过冷却水在该流路 27 内流通使载置台 2 冷却,通过载置台 2 使载置于载置台 2 上的基板 B 调整到所期望的温度。另外,载置台 2 上装有温度感应器(无图示),通过该温度感应器对载置台 2 上的基板 B 的温度进行经常性监视。

[0071] 接下来对与载置台 2 分离的设置于上方的电极 31、32 进行说明。图 2 表示沿图 1 中箭头 A-A 的电极 31、32 的横剖平面。电极 31(32) 具有基部 31a(32a);以及自基部 31a(32a) 平行状水平伸出的多个齿部 31b(32b),形成梳齿型。这样,其中一个电极 31 的基部 31a 和另一个电极 32 的基部 32a 与支承部 18 上的相互对向的侧面紧密接触,在水平方向相互相向,齿部 31b、32b 交替排列,以使自其中一个电极基部 31a 伸出的齿部 31b 之间伸入自另外一个电极基部 32a 伸出的齿部 32b。电极 31、32 由例如铝 (Al) 构成,表面以绝缘材料例如 Y_2O_3 涂覆。此例中的电极 31、32,分别相当于本发明中的第 1 电极和第 2 电极,以下说明中称为梳齿电极 31、32。

[0072] 如图 3 所示,在梳齿电极 31 内形成调温流体 F_3 即冷却介质、例如冷却水的流路 33。流路 33,自基部 31a 的一端伸向另一端的中途,向齿部 31b 的前端弯曲,在前端附近以 π 字形弯曲伸回基部 31a,再伸向基部 31a 的另一端。另外,梳齿电极 32 的流路和梳齿电极 31 的流路 33 同样构成,但省略了图示,蚀刻处理中,如图中点划线的箭头所示,作为调温流体 F_3 即冷却水沿流路 33 流通,对梳齿电极 31、32 的表面进行冷却。另外,流路 33 在图 1 和图 2 中鉴于图示的简便予以省略。

[0073] 梳齿电极 31 与比偏压用高频电源 23 的频率高的、例如 13MHz ~ 60MHz 的等离子体发生用的高频电源 33 连接,并且梳齿电极 32 接地。图中没有表示,但高频电源 23、33 与

控制部 10 连接,根据控制部 10 送出的控制信号,对各高频电源向各电极供给的电力进行控制。

[0074] 接下来对作为气体供给部的喷淋头 4 进行说明。本例子中的喷淋头 4 以例如石英等的陶瓷构成,形成处理容器 11 的顶板。另外,喷淋头 4 的内部具有供给后述的各气体的空间 41,且下表面形成有向处理容器 11 内分散供给处理气体 G 的大量的气体供给孔 42,从而连通空间 41。即,喷淋头 4 位于梳齿电极 31、32 的上方,与载置台 2 相对,并具有贯通设置有大量的气体供给孔 42 的板状体 4A。如图 1 和图 2 所示,各气体供给孔 42 以能向梳齿电极 31 的齿部 31b 和梳齿电极 32 的齿部 32b 之间的空隙供给处理气体 G 的方式贯通设置。

[0075] 喷淋头 4 的上方中央设有气体导入管 43,气体导入管 43 贯通处理容器 11 的上表面中央。气体导入管 43 朝向上流具有大量分支,构成分支管,各分支管的端部分别连接分别储存作为蚀刻用处理气体的 CF 系气体即 CF_4 (四氟化碳) 气体、 O_2 (氧气) 气体、 N_2 (氮气) 气体的气体供给源 44A、44B、44C。各分支管分别设有阀门和流量控制部等,从而构成气体供给系统 45。气体供给系统 45,根据来自控制部 10 的控制信号,控制来自各气体供给源的 44A ~ 44C 的气体的供给切断以及流量。

[0076] 该等离子体蚀刻装置 1 设有例如计算机构成的控制部 10。控制部 10 具有程序、存储器、CPU 构成的数据处理部等,所述程序中存储有各种命令,控制部 10 通过这些命令向等离子体蚀刻装置 1 的各部输送控制信号,进行后述的等离子体处理方法的各步骤,从而能够对基板 B 实施所希望的蚀刻图案的形成。另外,存储器具有可以写入处理压力、处理时间、气体流量、电力值等的处理参数的值的空间,CPU 执行程序的各命令时将这些处理参数读出,将这些参数值对应的控制信号向等离子体蚀刻装置 1 的各部送出。

[0077] 该程序(包括处理参数的输入用画面相关的程序),存储于由软盘、光盘、MO(光盘)等构成的存储介质即存储部 19 并安装于控制部 10。

[0078] 接下去对等离子体蚀刻装置 1 的作用进行说明。首先,冷却水流通处理容器 11 的流路 12 以及梳齿电极 31 和 32 的各流路 33,使处理容器 11 的内壁以及各梳齿电极 31、32 的表面冷却。另外,冷却水流通载置台 2 的流路 27,使载置台 2 冷却,接下来打开闸阀 17,通过没有图示的搬运机构将基板 B 搬入处理容器 11 内。该基板 B 水平载置于载置台 2 上之后,将所述搬运机构从处理容器 11 中退去,并关闭闸阀 17。

[0079] 通过流路 27 中流动的调温流体 F_2 即冷却介质对载置于载置台 2 上的基板 B 进行冷却,调整到所定温度。另外这期间通过排气管 15 由排气装置 14 对处理容器 11 内进行排气,维持处理容器 11 内所设定的压力,并通过梳齿电极 31、32 间对处理容器 11 供给 CF_4 气体、 O_2 气体以及 N_2 气体混合的处理气体 G。接下去同时开启高频电源 23 和 33,对下部电极 22 施加高频电压,并且在靠近的梳齿电极 31、32 间施加高频电压。

[0080] 通过图 4 对下部电极 22 以及梳齿电极 31、32 间施加高频电压时处理容器 11 内部的气体和等离子体 P 的情况进行说明。图 4 中梳齿电极 31、32 的各齿部 31b、32b 各自被模式地表示,图中的粗箭头表示向梳齿电极 31、32 间供给的处理气体 G。通过如上所述对梳齿电极 31、32 间施加高频电压,由此梳齿电极 31、32 间流通高频电流。通过该高频电流的能量将所述处理气体 G 活化,在从载置台 2 上的基板 B 离开的位置,按照图中点线所示,在梳齿电极 31、32 间产生电子温度为 3 ~ 4eV 左右的、被称为远程等离子体的电容耦合等离子

体。接着,通过在处理容器 11 的下方进行排气,使等离子体 P 下降,与电场形成区域分离,在基板 B 的周围电子温度变为 $1 \sim 2\text{eV}$ 左右。从而,构成等离子体 P 的各种离子,通过下部电极 22 上施加的偏置电位引入基板 B,进行各向异性蚀刻。

[0081] 从在梳齿电极 31、32 间施加高频电力开始,例如经过所规定的时间后,例如关闭高频电源 23、33,熄灭等离子体 P 以及停止对处理容器 11 内供给 CF_4 气体, O_2 气体以及 N_2 气体。通过排气装置 14 对处理容器 11 内残留的气体进行真空排气后、打开闸阀 17,通过所述的搬运机构将基板 B 从处理容器 11 中运出。之后将同一批次的后续的基板 B 送入,进行同样的处理。

[0082] 使用这样的等离子体蚀刻装置 1,通过对水平排列于与载置台 2 分离的上方的梳齿电极 31、32 的齿部 31b、32b 之间施加高频电力,使通过喷淋头 4 供给的处理气体 G 等离子体化。接着,等离子体 P 通过处理容器 11 下方的排气进入载置台 2。由于等离子体 P 形成于与载置台 2 分离的位置,在基板 B 的周围,比形成等离子体 P 的梳齿电极 31、32 周围的电子温度低。因此能够抑制等离子体 P 对基板 B 的损伤。另外,施加高频电力的梳齿电极 31、32 与偏压用的下部电极 22 相分离,因此能够抑制受到梳齿电极 31、32 间传递的高频电力的影响而导致的对载置台 2 施加的引入等离子体用的高频电力的波形发生扭曲,基板 B 周围的离子能量的分布以及进入基板 B 的离子 / 原子团比的控制变得容易,能够抑制基板 B 内以及基板 B 间处理的偏差。

[0083] 另外,本发明中,由于处理容器 11 上方的等离子体发生用的电场封闭的缘故,下方的偏压用高频波的波形能够与平行平板型等离子体处理装置中一样不被扰乱。因此,可以通过调整高频波的波形得到该波形对应的离子碰撞频率分布(如上所述,该分布的纵轴为向基板的离子碰撞频率,横轴为离子能量)。作为波形的具体例子,可以列举正弦波、三角波或者矩形波等,作为这些波形的参数,可以列举电压的大小,波形的上升、下降等。通过调整这些参数,能够以高精度地得到适应于工序的合适的离子碰撞频率分布。

[0084] 另外,处理容器 11 由金属构成,并使其中的调温介质 F_1 即冷却水流通,因此,与由大热容的陶瓷等构成处理容器 11 的时候相比具有优异的温度控制性。并且,对梳齿电极 31、32 也可以通过调温介质 F_3 即冷却水进行冷却,因此能够得到稳定的等离子体 P,对基板 B 进行连续处理的时候,能够进行稳定的处理。通过对处理容器 11 的内壁和梳齿电极 31、32 的温度进行控制,能够抑制它们表面热量的积蓄,因此,即使使用例如高温时堆积性增高的物质作为处理气体 G 时,也能够降低基于处理气体 G 的堆积物的粒子的产生。

[0085] 另外,本例子中,可以通过气体喷淋头 4 自上方对基板 B 的整体供给处理气体 G,因此,与使用喷嘴等供给气体的时候相比,可以得到更高的基板 B 的面内均匀性。通过喷淋头 4 供给气体,气体通过相同的电场作用等离子体化,供给给基板 B。因此,与所述的通过微波等离子体方式的蚀刻装置不同,能够抑制处理气体 G 的分子的成为离子或原子团的分解性的偏差。从而能够抑制批次内基板 B 间以及基板 B 面内的偏差的发生。

[0086] (第 2 实施方式)

[0087] 接下去对图 5 表示的其他实施方式的等离子体蚀刻装置 51 进行说明。刚才的实施方式中,喷淋头 4 的下方设置有构成第 1 电极和第 2 电极的一对梳齿电极 31、32,而在此实施方式中,第 1、第 2 电极中的一个电极以气体喷淋头(气体供给部)52 的一部分构成,另一个电极以梳齿电极构成。因此,在气体喷淋头 52 的下方设置有 1 个梳齿电极。此蚀刻装

置 51 中与已述的蚀刻装置 1 相同部分以及相应部分以同一符号表示。

[0088] 此蚀刻装置 51 的气体喷淋头 52, 以铝等金属构成, 表面以 Y_2O_3 等的绝缘材料涂敷。气体喷淋头 52 接地, 与后述的连接于高频电源 33 的梳齿电极 55 共同构成产生等离子体 P 用的电极。气体喷淋头 52 内设有与第 1 实施方式中的气体喷淋头 4 相同的空间 52a, 并且喷淋头 52 装有贯通设置有大量气体供给孔 52b 的板状体 52C。

[0089] 气体喷淋头 52 的所述空间 52a 中, 在气体喷淋头 52 的板状体 52C 的上方, 设有对气体喷淋头 52 进行调温的调温板 (调温机构) 53。调温板 53 中, 以与气体喷淋头 52 的气体供给孔 52b 重合的方式在厚度方向穿孔形成大量孔 53a。另外, 避开这些孔 53a, 在调温板 53 内部设置调温流体即冷却水的流路 (无图示), 进行蚀刻时在流路中流通冷却水, 对气体喷淋头 52 进行冷却。

[0090] 气体喷淋头 52 的下方通过绝缘部 54 设有梳齿电极 55。图 6 是这些绝缘部 54 和梳齿电极 55 的立体图。图中的 55a、55b 分别是梳齿电极 55 的基部和齿部, 梳齿电极 55 例如除了其齿部 55b 的数量和厚度之外, 与已述的梳齿电极 31 相同构成。另外, 梳齿电极 55 的内部中, 设有图示省略的与梳齿电极 31 相同的冷却水的流路, 蚀刻处理时对梳齿电极 55 的表面进行冷却。绝缘部 54, 以例如陶瓷等构成, 具有与梳齿电极 55 重合的梳齿形状。从气体喷淋头 52 供给的处理气体 G 通过绝缘部 54 的齿部间隙以及梳齿电极 55 的齿部 55b 的间隙对基板 B 供给。

[0091] 等离子体蚀刻装置 51 中, 通过与已述的等离子体蚀刻装置 1 一样的步骤将基板 B 搬入, 处理容器 11 内的压力达到所设定的压力时, 如图 7 中粗箭头所示, 对喷淋头 52 供给各处理气体 G, 并从高频电源 23、33 供给高频电力。如图 7 中点线所示, 气体喷淋头 52 的下面和梳齿电极 55 的齿部 55b 之间形成等离子体 P, 这些等离子体 P 的离子进入基板 B, 对基板 B 进行蚀刻。

[0092] 蚀刻装置 51 与已述的蚀刻装置 1 具有相同的效果。另外, 该蚀刻装置的气体喷淋头 52 由铝所构成并通过冷却水冷却, 因此, 能够抑制蚀刻处理中的热量积蓄, 能够抑制热对各基板 B 的影响, 能够抑制基板 B 间处理的偏差。

[0093] (第 3 实施方式)

[0094] 接下去对图 8 表示的其他实施方式的等离子体蚀刻装置 56 进行说明。此等离子体蚀刻装置 56 安装有气体喷淋头 57, 同时参照图 9 对其构成进行说明。

[0095] 气体喷淋头 57 具有板状体 57D, 并以与第 2 实施方式中的气体喷淋头 (气体供给部) 52 同样的材质例如铝所构成。另外, 第 1、第 2 电极中的一个电极以气体喷淋头 (气体供给部) 57 的一部分构成, 另外一个电极由后述的梳齿电极 59 构成。与气体喷淋头 52 的区别在于, 气体喷淋头 57 的板状体 57D 的下面具有大量横向伸长的直线状的线状突起 58, 相互平行状间隔地形成。另外, 线状突起 58 之间的板状体 57D 的下面以及线状突起 58 的下面, 与气体喷淋头 57 内的供给处理气体 G 的空间 57a 连通, 在喷淋头 57 的厚度方向形成大量的气体供给孔 57b。

[0096] 这里, 对构成第 1 以及第 2 电极的气体喷淋头 57 施加的电压为高频, 由于只有电极表面有电流流通, 因此, 会导致气体喷淋头 57 内各表面产生电位差。因此, 在气体喷淋头 57 的主体周围边缘部位, 使该喷淋头 57 以与空间 57a 不连通的方式在厚度方向形成贯通孔 57c。所述的线状突起 58 中, 以与吐出孔 57b 不连通的方式, 形成横向贯通各凸出部位

58 的贯通孔 58c。通过这些孔 57c 和 58c 的表面流通电流,使喷淋头的整个表面中电位均匀化,对后述的梳齿电极 59 施加高频电压,在气体喷淋头 57 和该梳齿电极 59 之间形成等离子体 P 时,使等离子体的密度均匀化。这里,这些孔不仅可以设于喷淋头 57,也可以设于后述的梳齿电极 59,并且也可以设于已述的实施方式或后述的实施方式的第 1 电极和 / 或第 2 电极。

[0097] 气体喷淋头 57 的下方,设有与高频电源 33 连接的梳齿电极 59。梳齿电极 59,具有基部 59a,以及自该基部 59a 平行状水平伸出的多个齿部 59b,形成梳齿状。梳齿电极 59 的基部 59a 例如通过绝缘部件支持于处理容器 11 的内壁,该梳齿电极 59 的各齿部 59b 与喷淋头 57 的各突起 58 上下相对设置。梳齿电极 59 以例如与梳齿电极 31 相同的材质构成。

[0098] 与已述的各等离子体蚀刻装置同样地,供给处理气体 G,从各高频电源 23、33 施加高频电压,如图 10 的点线所示,在梳齿电极 59 的齿部 59b 和喷淋头 57 的下面的线状突起 58 之间形成等离子体 P,通过构成该等离子体 P 的离子引入基板 B 对基板进行蚀刻。此实施方式也可以取得和已述的蚀刻装置 1 同样的效果。另外,在装置 56 中,梳齿电极 59 以及气体喷淋头 57 由铝构成。由于除了表面涂敷以外,没有在处理空间内设置如陶瓷一样蓄热性高的材料构成的构件,因此能够抑制热对基板 B 的影响。也可以梳齿电极 59 和梳齿电极 31 同样设置有冷却水的流路 33,气体喷淋头 57 的空间 57a 中设置有已述的调温板 53,由此对梳齿电极 59 以及气体喷淋头 57 进行冷却。

[0099] (第 4 实施方式)

[0100] 接下去对对圆形基板即晶片 W 进行蚀刻处理的等离子体蚀刻装置 6,参照图 11 对与已述的各蚀刻装置的不同点进行集中的说明。蚀刻装置 6 的处理容器 61 以圆筒状构成,并且载置晶片 W 的载置台以圆形构成。另外,除了气体喷淋头(气体供给部)63 以和容器 61 形状对应的圆形构成以外,与已述的第 1 实施方式中的气体喷淋头 4 相同构成,形成大量对后述的电极间供给处理气体 G 的、与内部空间 63a 相连通的气体供给孔 63b。

[0101] 气体喷淋头 63 具有板状体 63C,板状体 63C 的下部如图 12 所示设有电极群。这电极群,由例如设置于载置台 62 的中心轴的电极 64a,和电极 64a 周围相互间隔设置的同心圆状的环形电极 64b ~ 64d 构成。电极 64a、64c 与高频电源 33 连接,电极 64b、64d 接地。这些电极 64a、64c 与电极 64b、64d 分别相当于第 1 电极和第 2 电极的一方和另外一方。各电极 64a ~ 64d 以例如与梳齿电极 31 同样的材质构成。

[0102] 该等离子体蚀刻装置 6 中,通过与已述的等离子体蚀刻装置 1 相同的步骤将晶片 W 搬入,在电极 64a ~ 64d 之间形成等离子体 P 对晶片 W 进行蚀刻处理。由于晶片 W 越靠外侧周长增长,为了使径向电场强度一致,因此,相邻的环状电极 64b ~ 64d 配置为越向外侧彼此间隔越短。即,如图 11 所示,电极 64a 和 64b 之间的间隔距离,电极 64b 和 64c 之间的间隔距离,电极 64c 和 64d 之间的距离,分别以 d_1 , d_2 , d_3 表示,设置为 $d_1 > d_2 > d_3$ 。由此在径向使等离子体密度均匀化。因此,等离子体蚀刻装置 6 可以得到和已述的等离子体蚀刻装置 1 相同的效果。

[0103] (第 5 实施方式)

[0104] 图 13 为对晶片 W 进行蚀刻处理的等离子体蚀刻装置的其它实施方式。等离子体蚀刻装置 7 的气体喷淋头 71 以与处理容器 61 的形状对应的圆形构成,另外,气体喷淋头 71 的板状体 71A 下面的载置台 62 的中心上形成突起 72a。包围着突起 72a 的,以 72a 为中心

的环状的线状突起 72b、72c 以同心圆状设置。这些突起 72a、72b、72c 之间,分别设有构成电极的环状构件 73a、73b。

[0105] 图 14 为突起 72a ~ 72c 以及环状构件 73a、73b 的构成示意图,环状构件 73a、73b 通过以陶瓷等绝缘材料形成的支承部 74a、74b 各自支承于线状突起 72b、72c。即,此实施方式的构成为,将第 4 实施方式中的环状电极 64a、64c 的组以及环状电极 64b、64d 的组的一方设置于喷淋头 71 下面,使其与该喷淋头 71 等电位。因此突起 72a ~ 72c 以及喷淋头 71,相当于第 1 电极和第 2 电极的一方、环状构件 73a、73b 相当于第 1 电极和第 2 电极的另一方。例如,突起 72a ~ 72c 接地,环状构件 73a、73b 连接高频电源 33。

[0106] 这里,可以将以方形基板为对象的第 1 实施方式中的相当于第 1 电极的棒状构件即梳齿电极 32 的齿部 32b,和相当于第 2 电极的棒状构件即梳齿电极 31 的齿部 31b 中的一方,如图 13 同样地设置于喷淋头 4 的下面,并且由金属构成喷淋头 4,与第 5 实施方式一样将所述的喷淋头 4 和齿部 31a、32b 的一方构成为同电位。

[0107] (第 6 实施方式)

[0108] 也可以如图 15 所示地构成等离子体蚀刻装置。该蚀刻装置 8,除了电极构成以外,与第 4 实施方式的图 11 所示的蚀刻装置 6 相同。图 16 是电极的立体图,在气体喷淋头 63 的板状体 63A 下部横向平行设有棒状电极 81。并且,电极 81 的下部通过绝缘材料 82 与电极 81 垂直相交地设置多个棒状的相互平行的电极 83,通过电极 81、83 形成格子形状。从气体喷淋头的气体供给孔 63b 向该格子间供给气体,形成等离子体 P。

[0109] 已述的各实施方式中的第 1 电极和第 2 电极的接地和形成等离子体用的高频电源 33 可以相反连接。另外,作为蚀刻气体,可以使用所述的蚀刻气体以外公知的气体。另外,本发明的等离子体蚀刻处理装置,除了蚀刻装置,也可以适用于通过等离子体 P 进行处理的 CVD 装置或溅镀装置等。

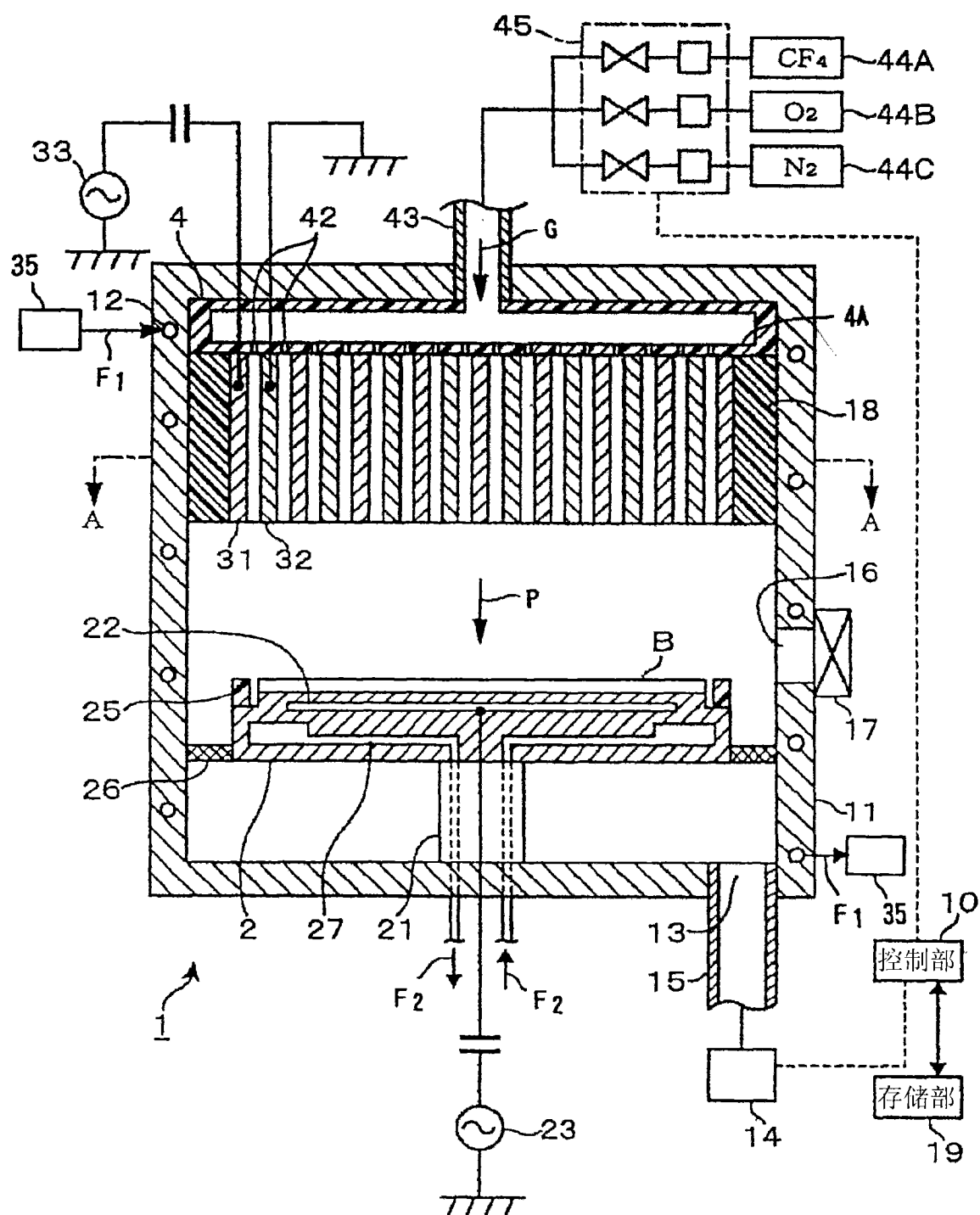


图 1

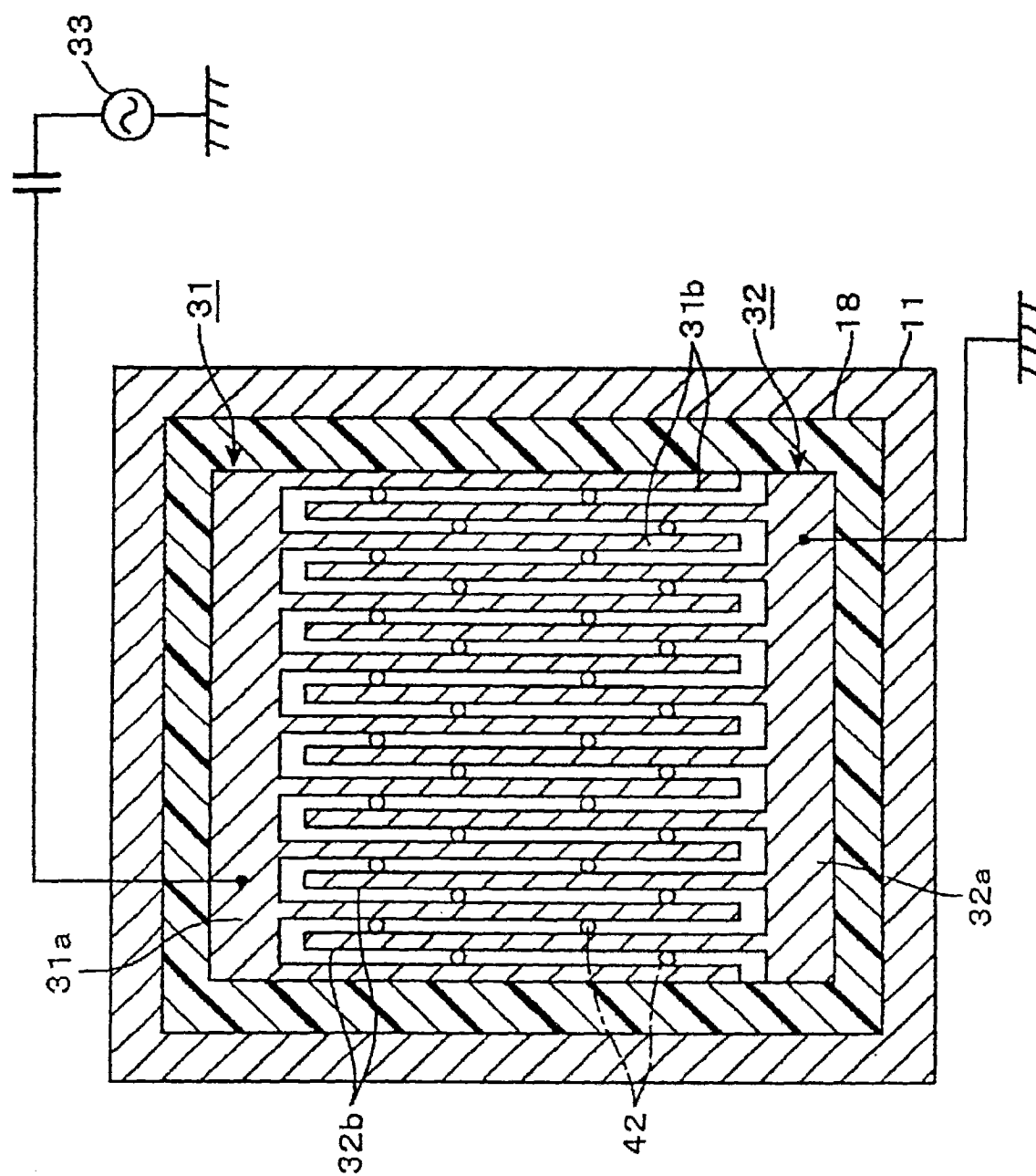


图 2

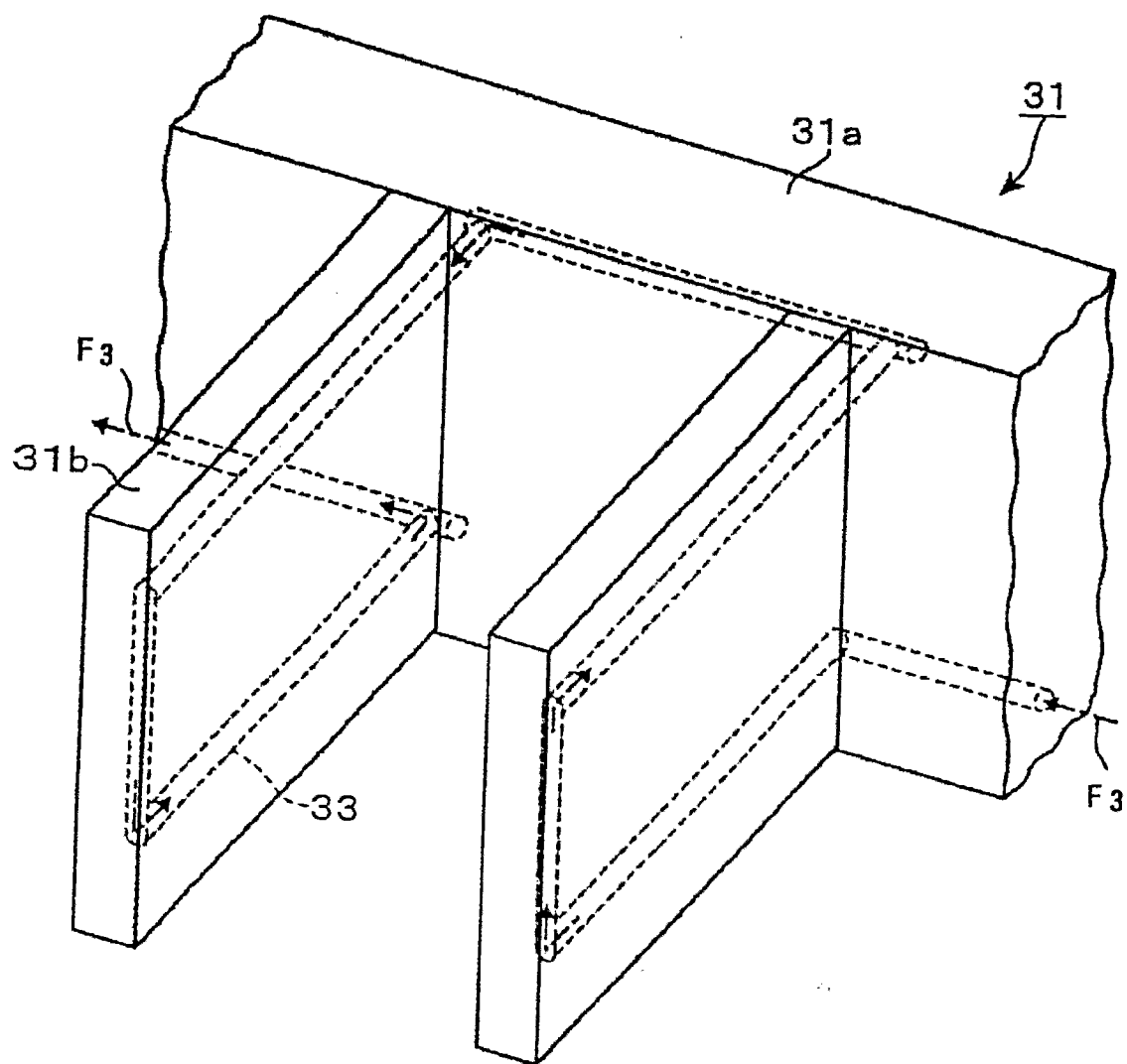


图 3

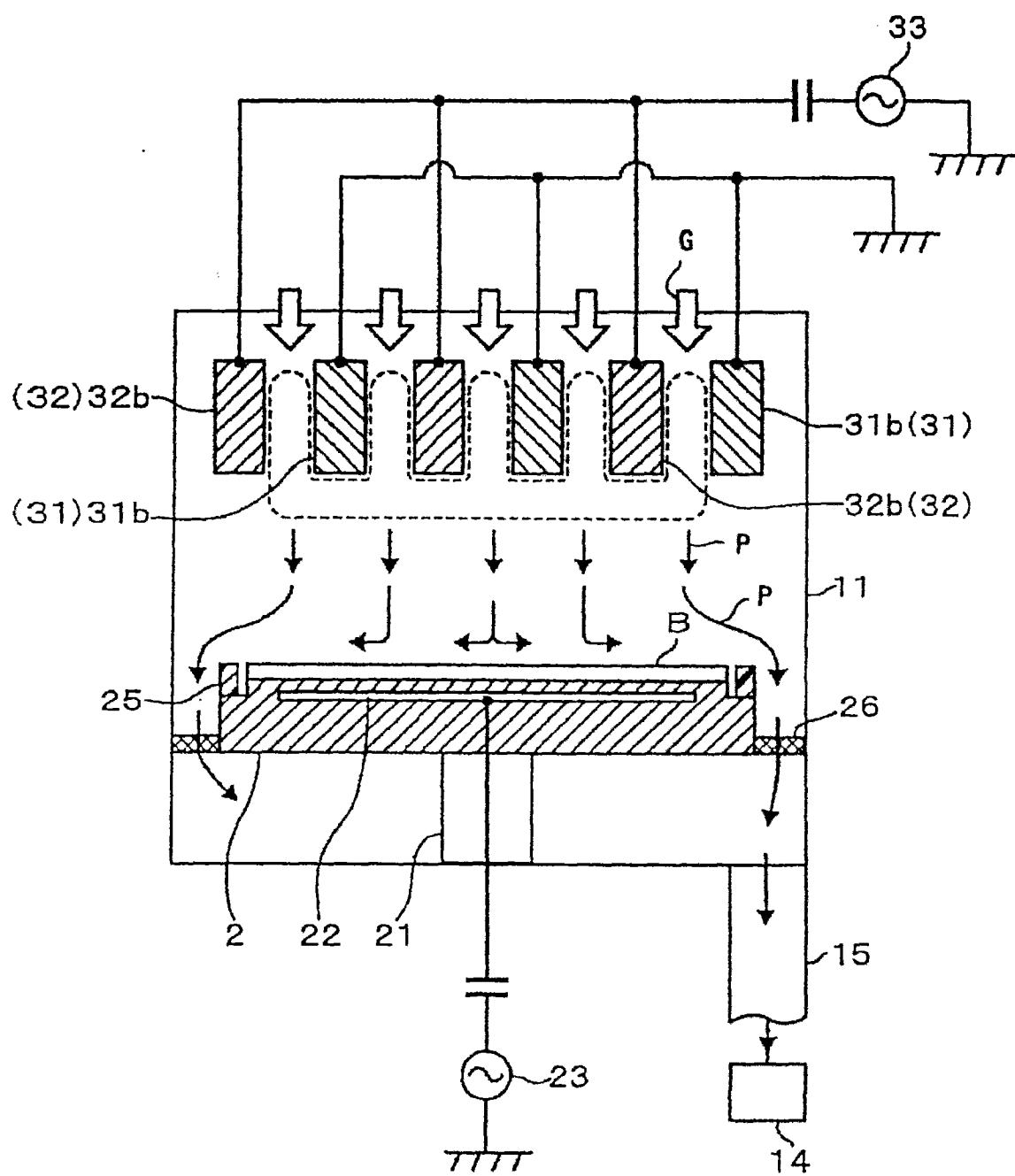


图 4

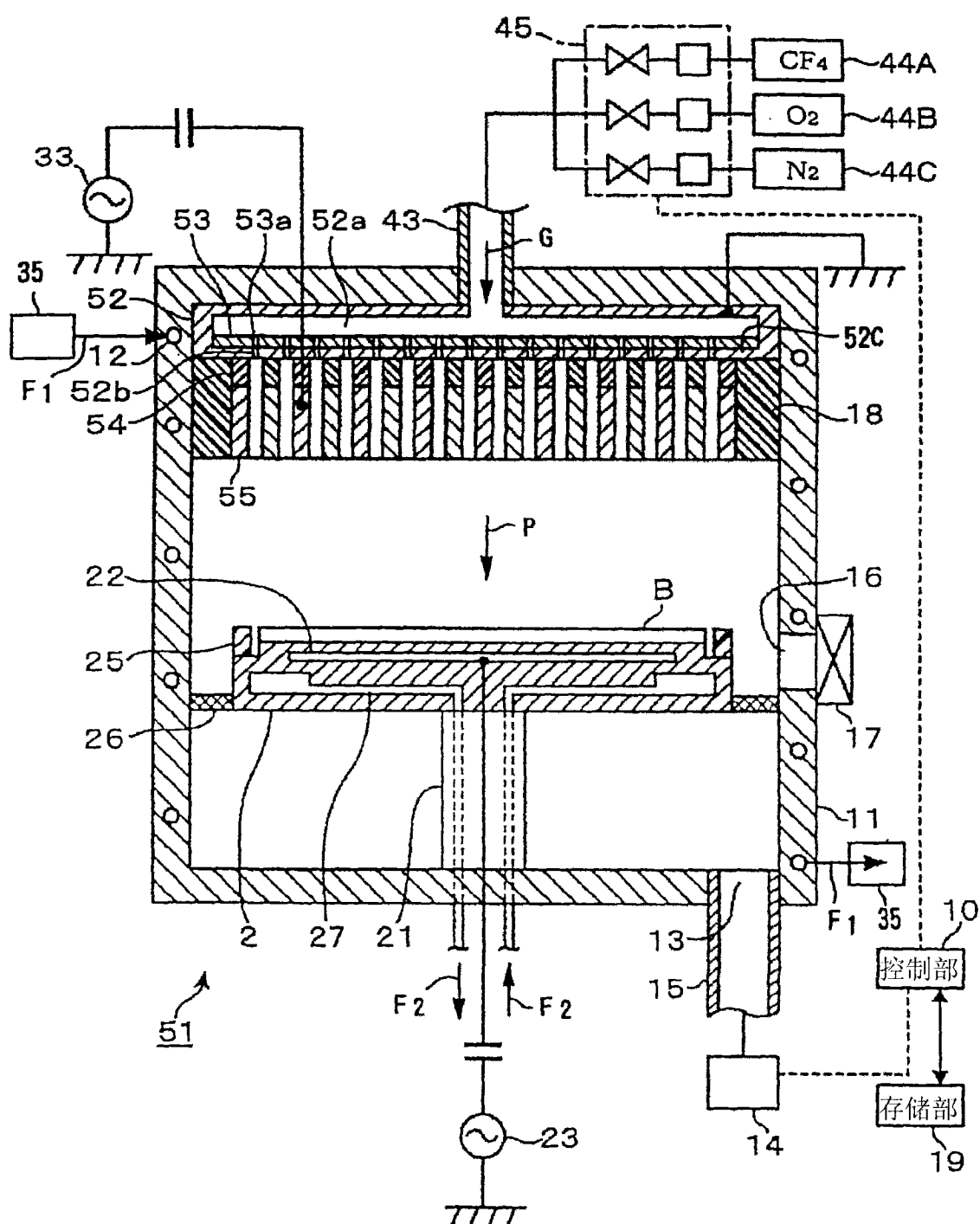


图 5

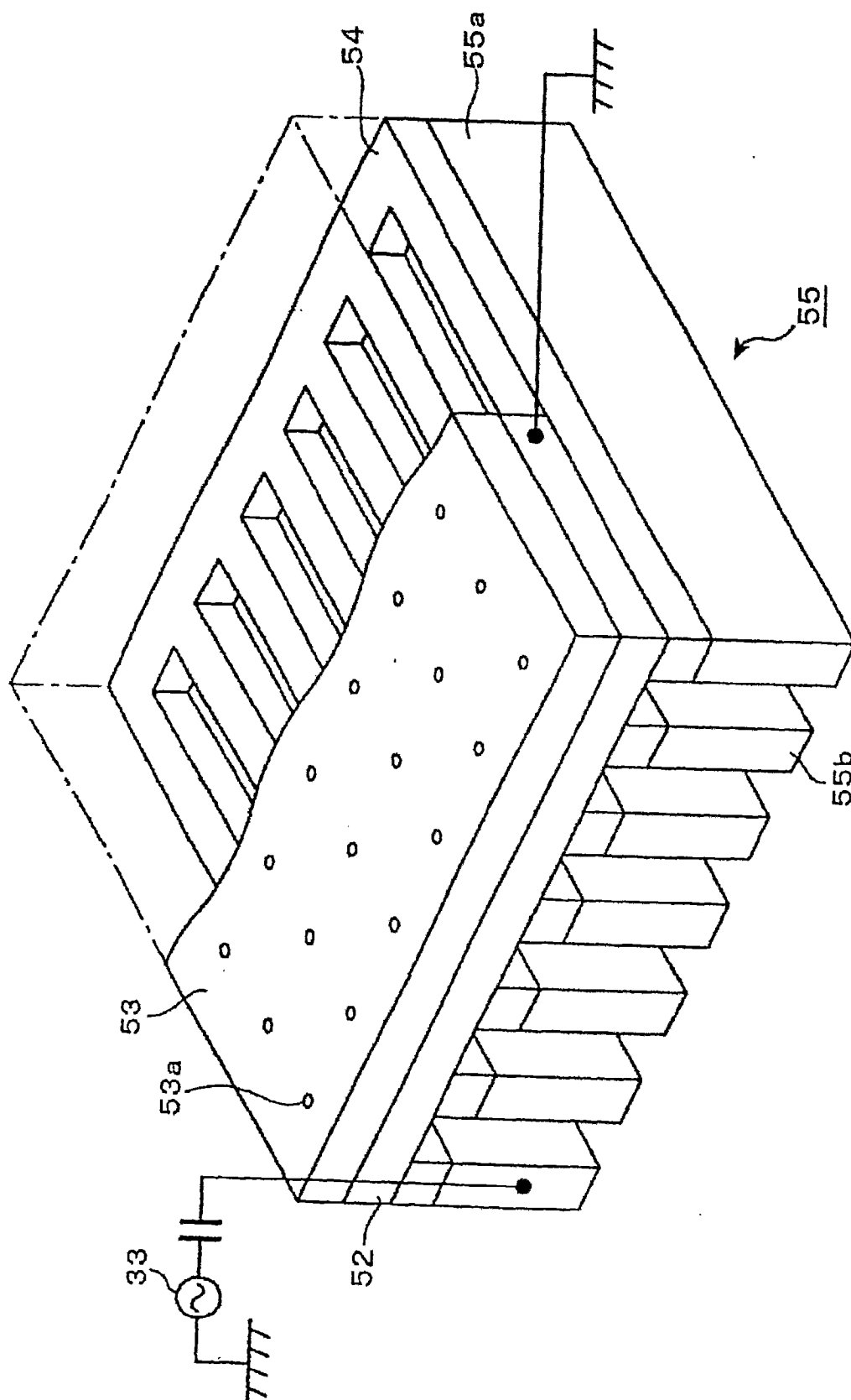


图 6

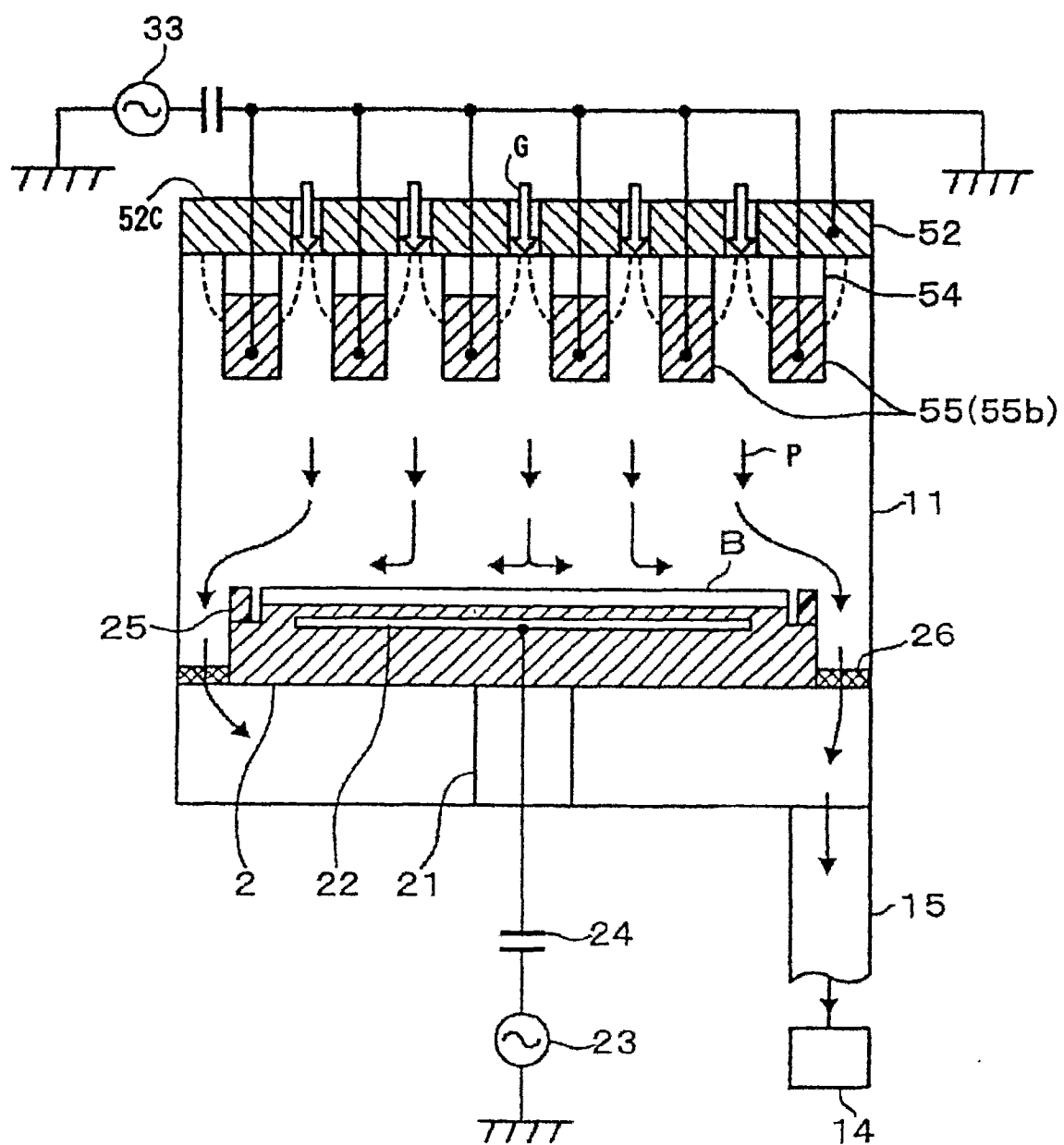


图 7

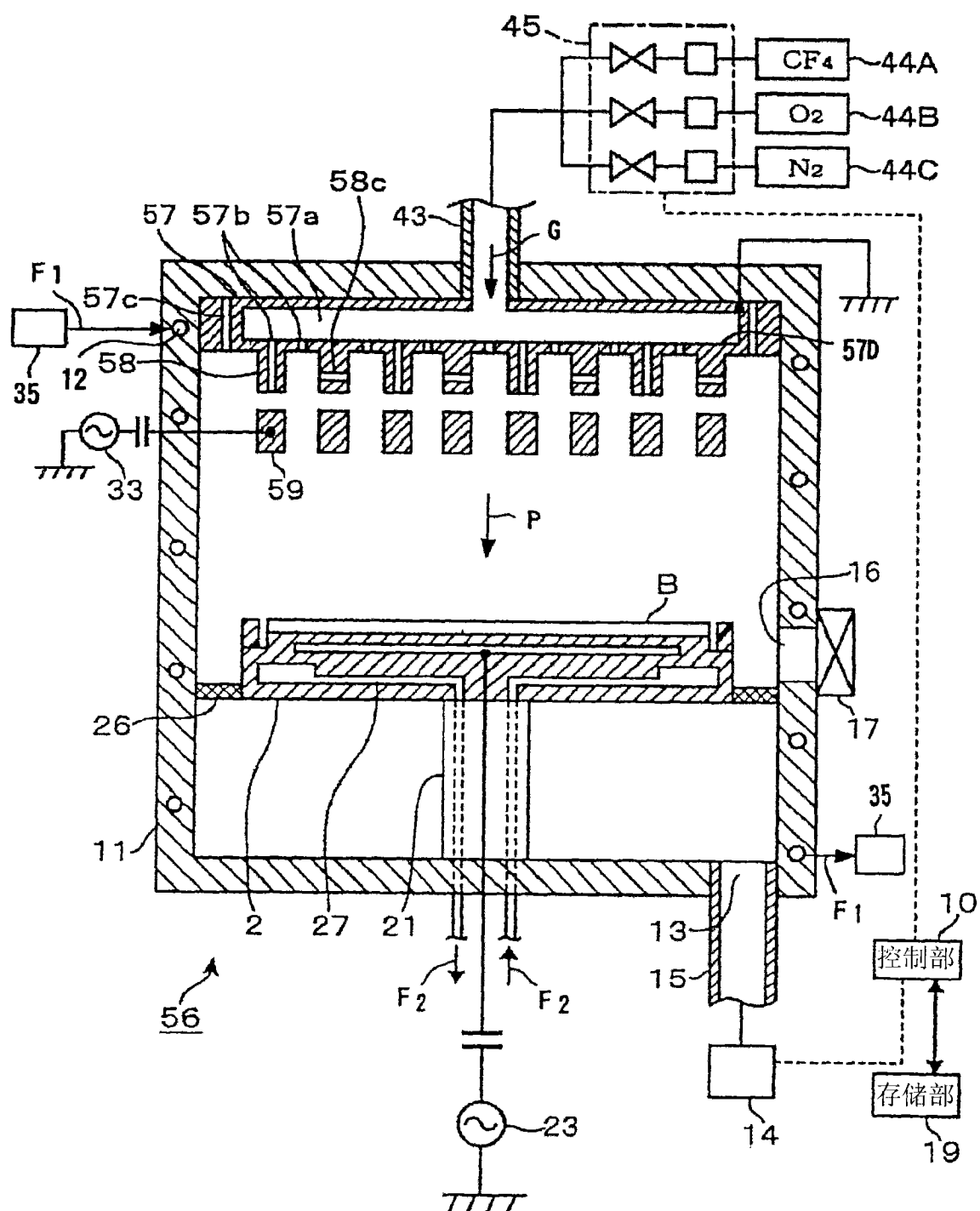


图 8

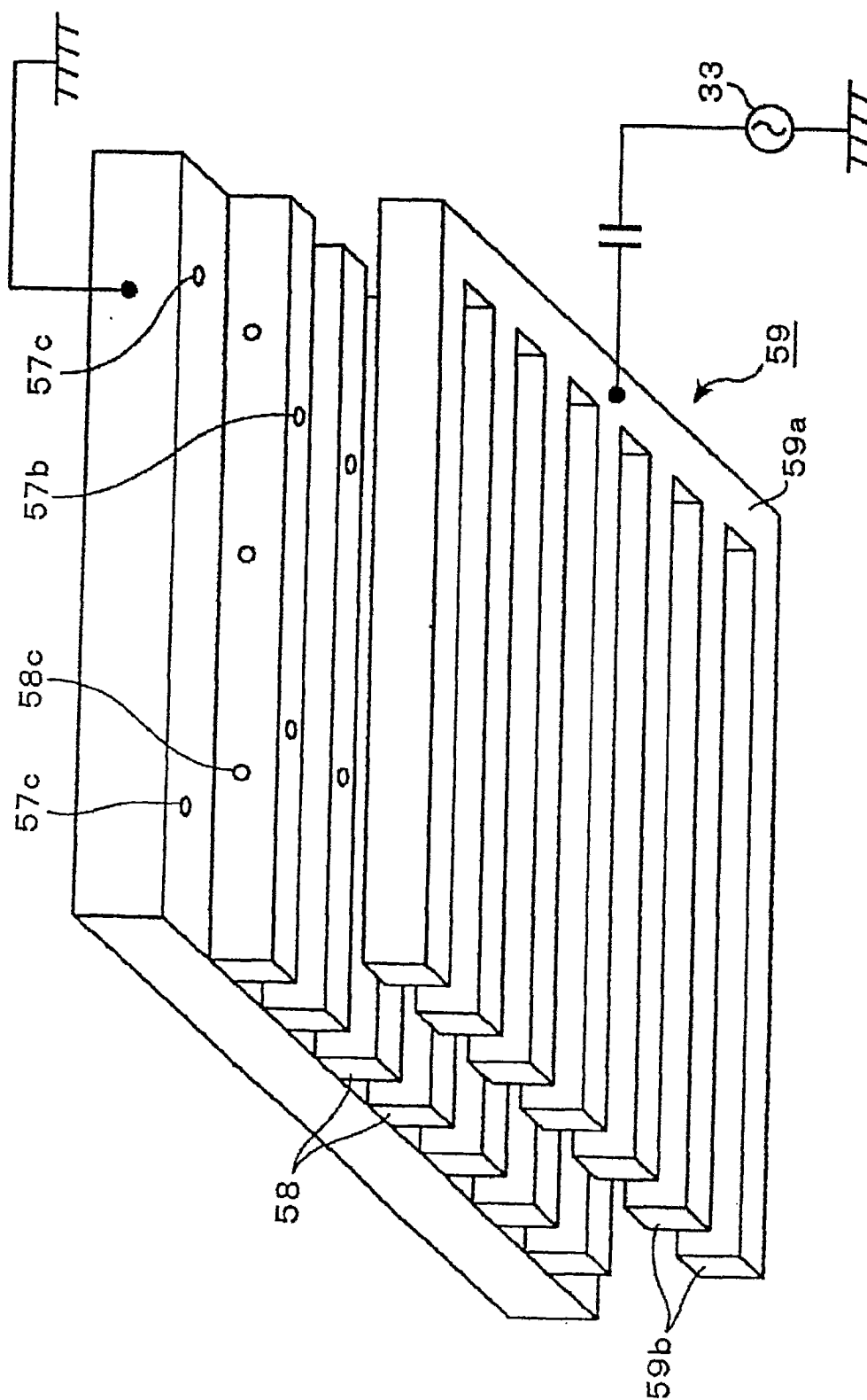


图 9

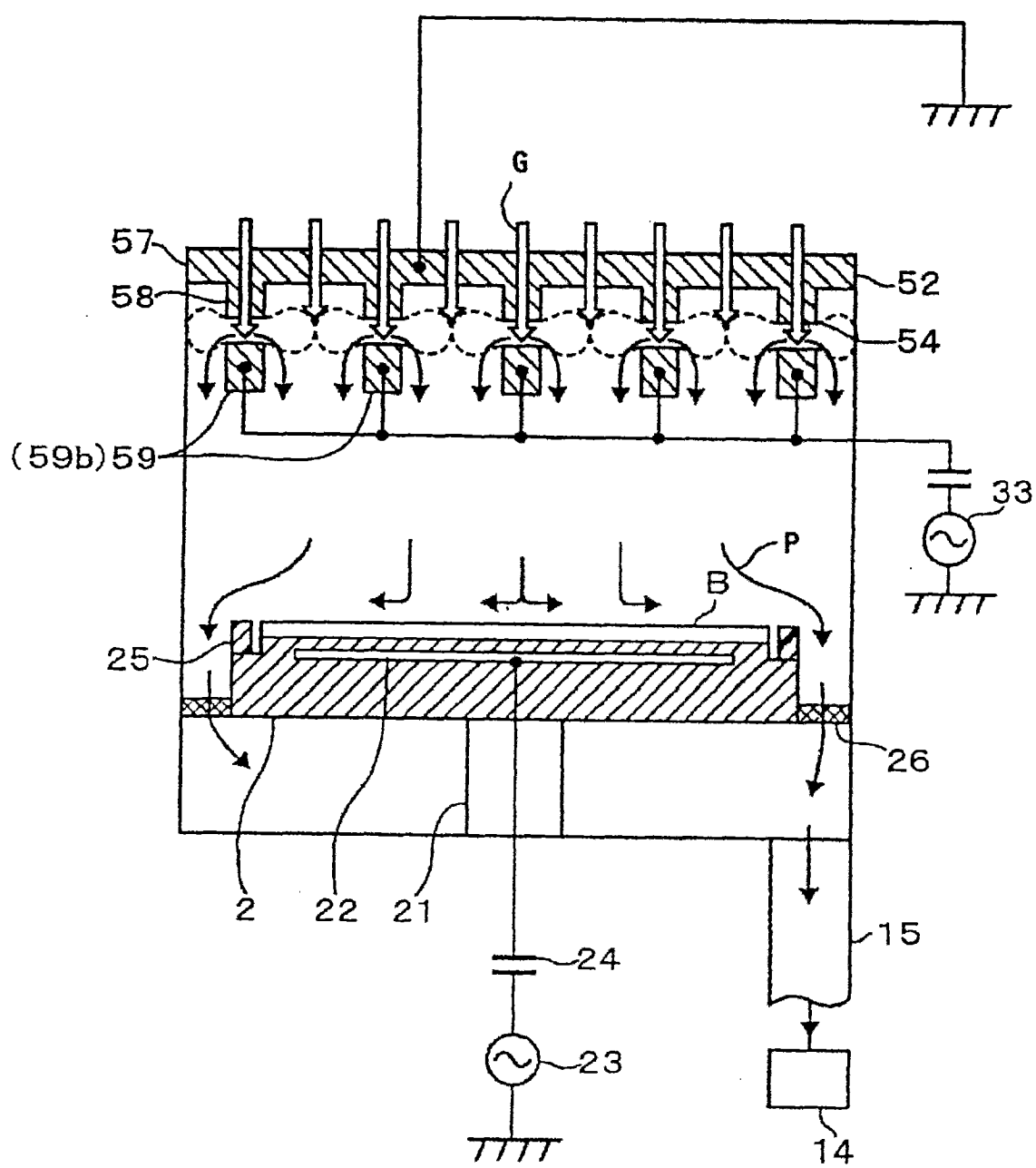


图 10

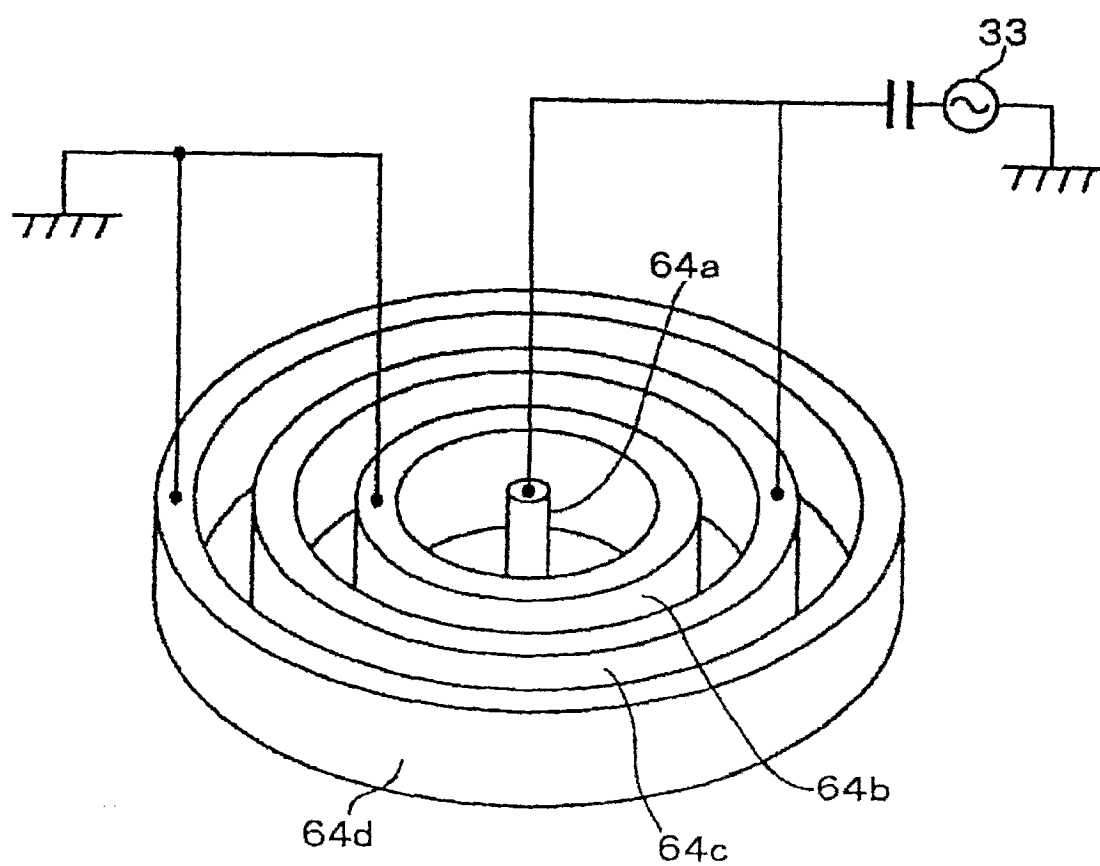


图 12

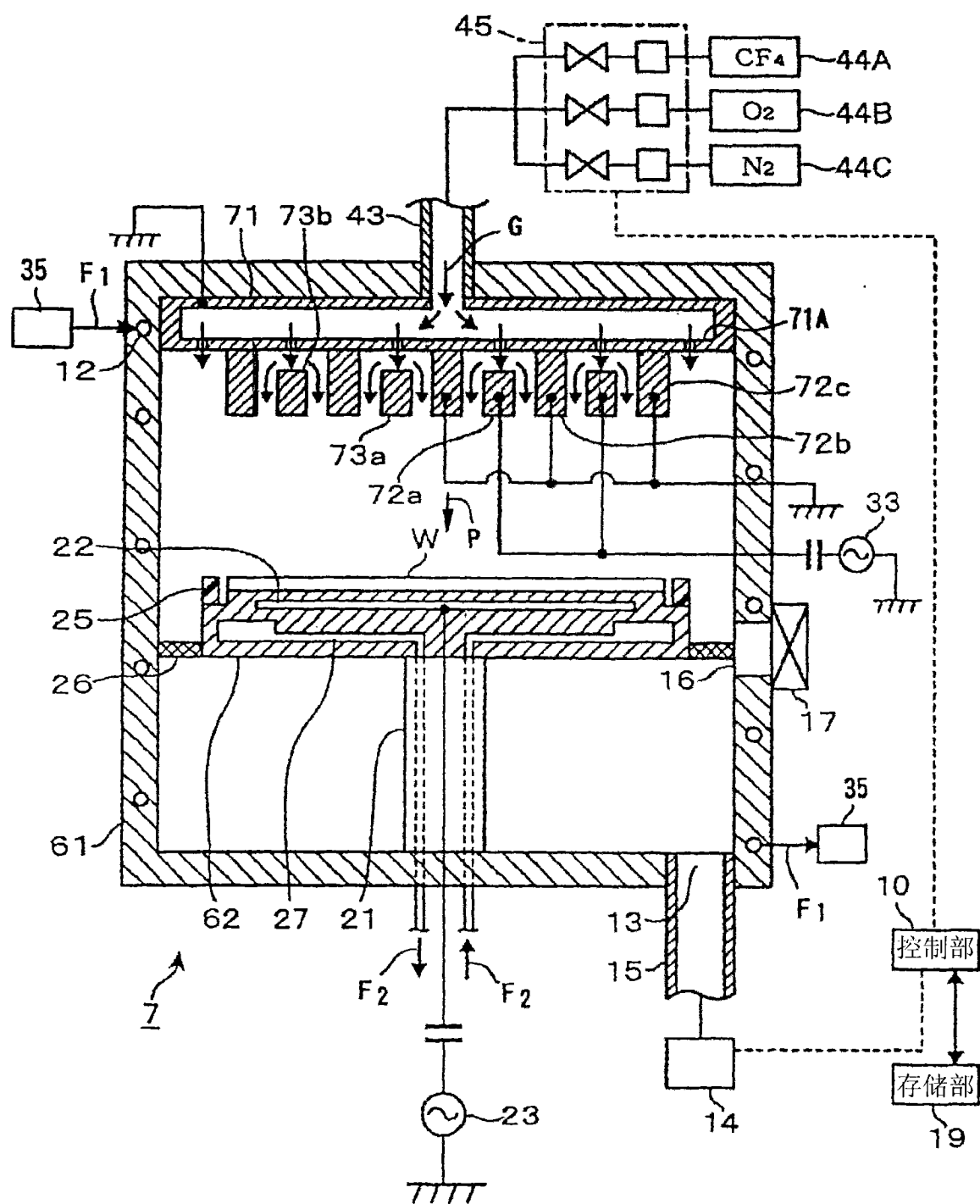


图 13

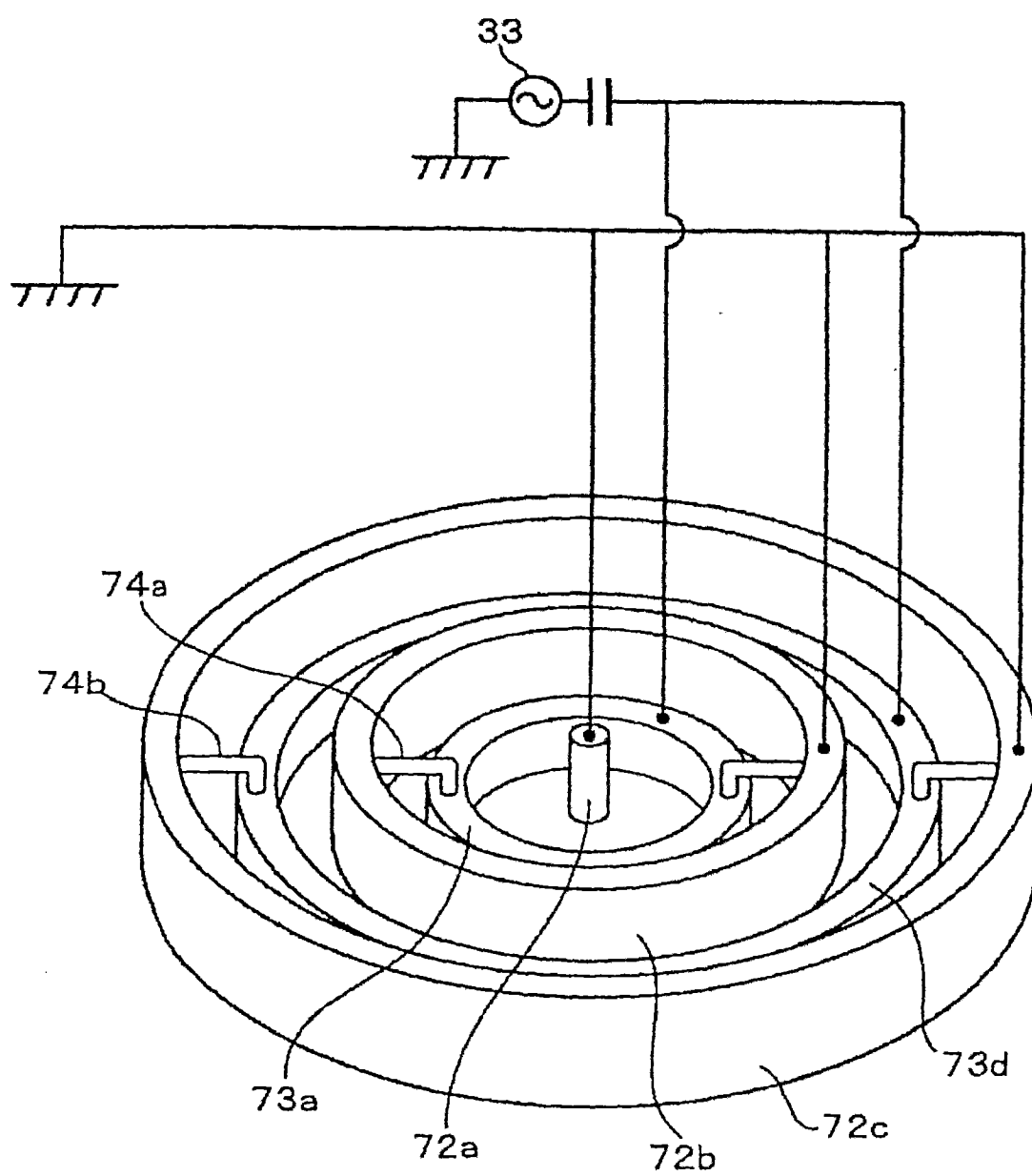


图 14

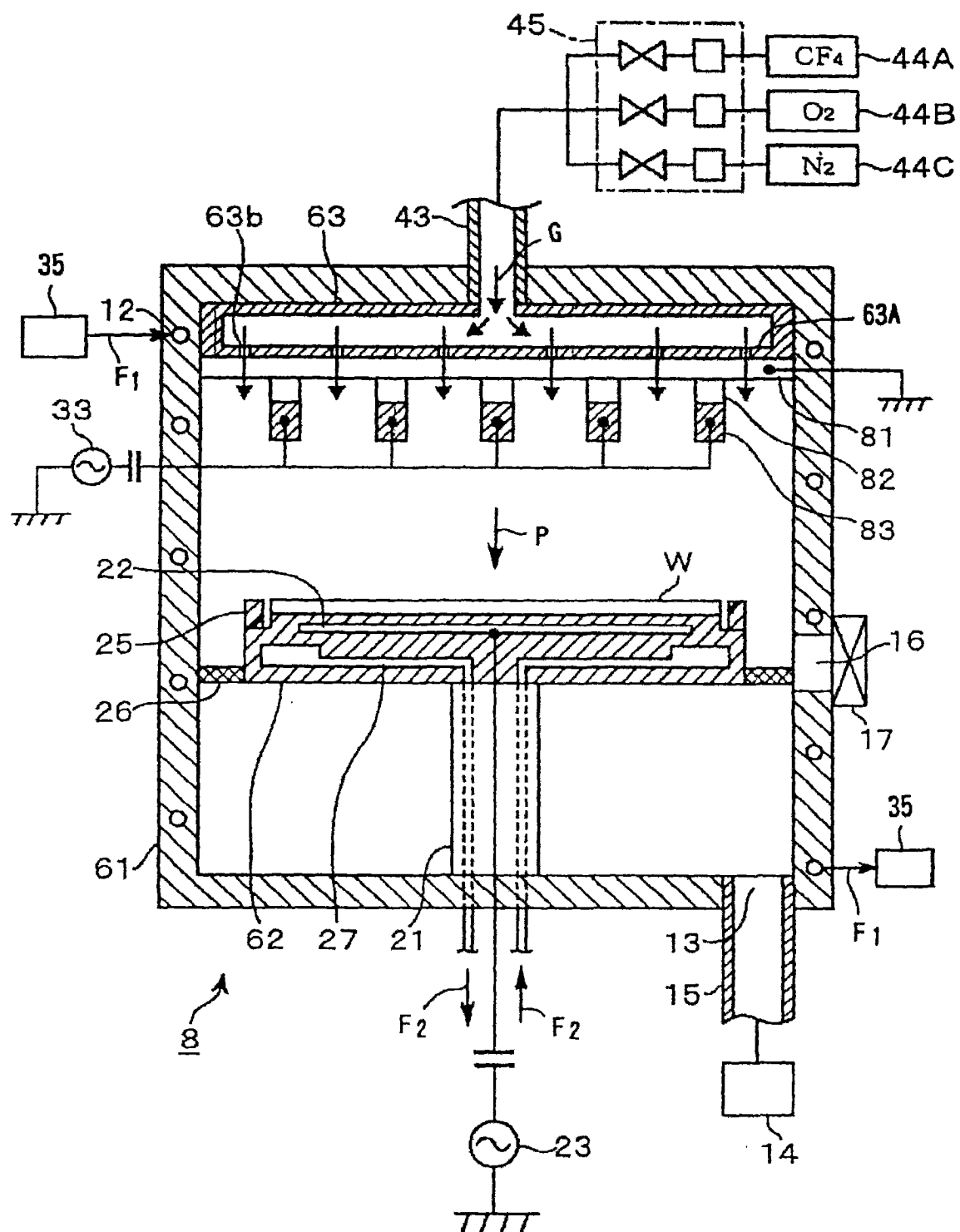


图 15

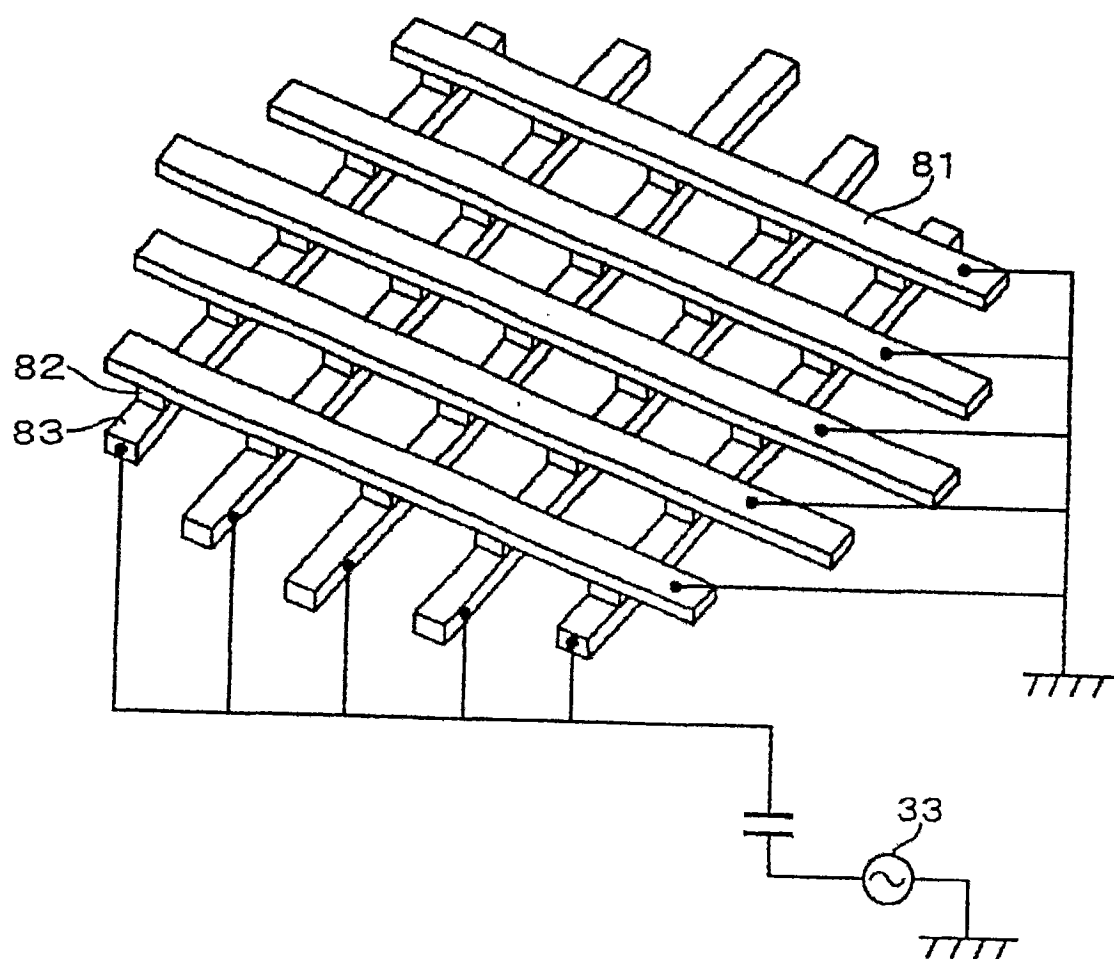


图 16

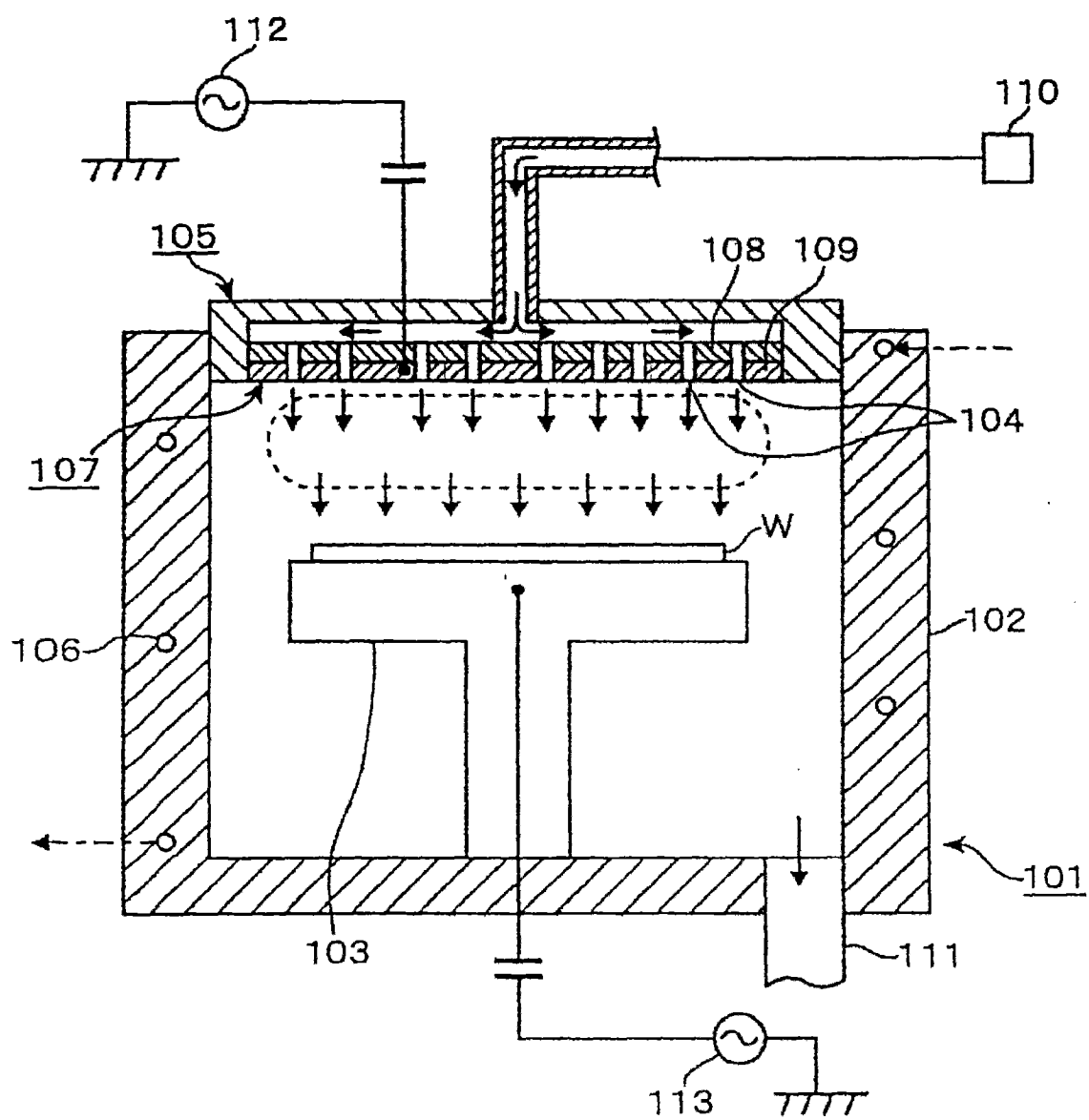


图 17

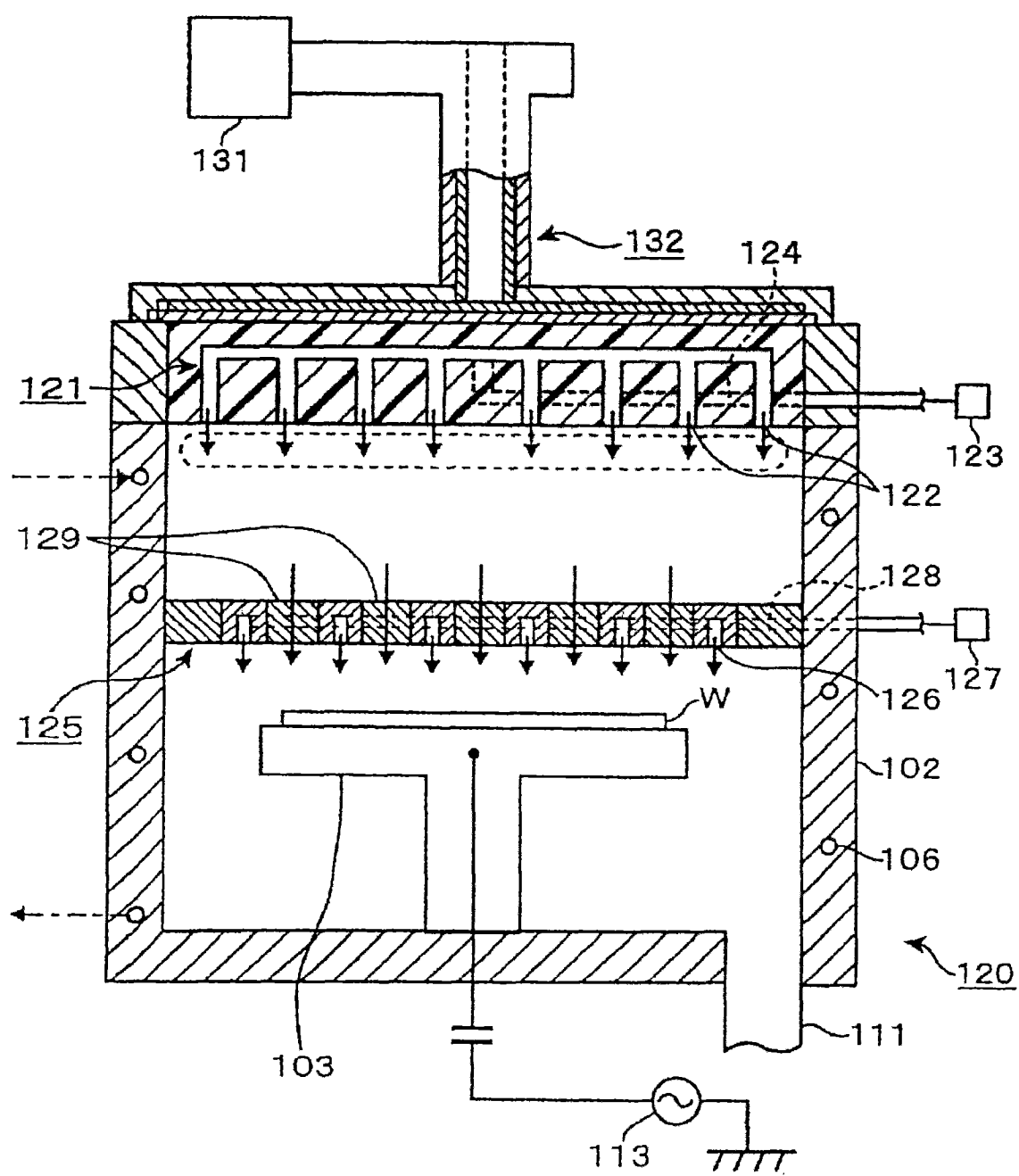


图 18

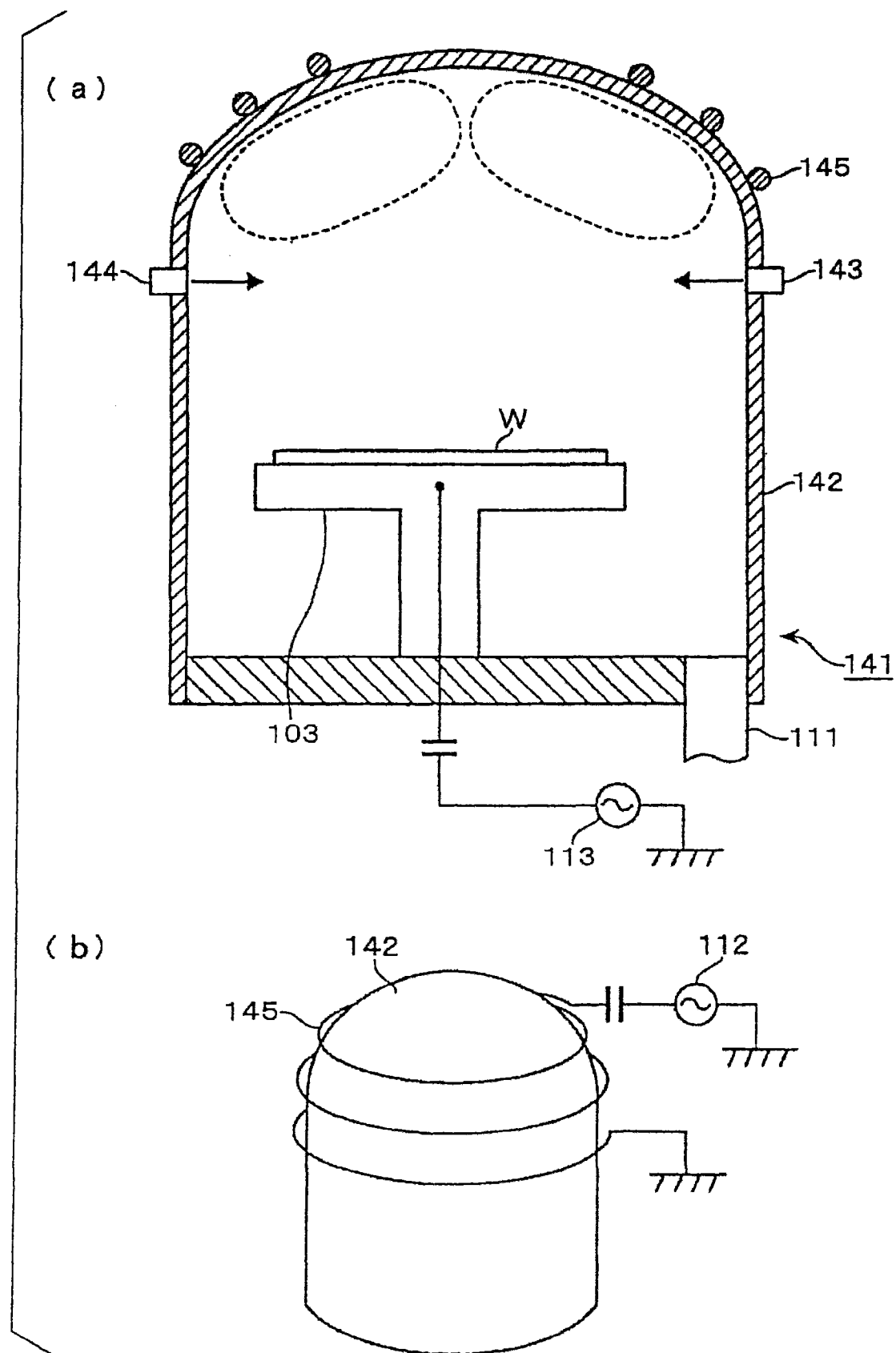


图 19