

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01J 23/02

H01J 25/50



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510003632.4

[43] 公开日 2005年7月13日

[11] 公开号 CN 1638005A

[22] 申请日 2005.1.10

[21] 申请号 200510003632.4

[30] 优先权

[32] 2004.1.9 [33] JP [31] 004201/2004

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 桑原渚 相贺正幸 石井健

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

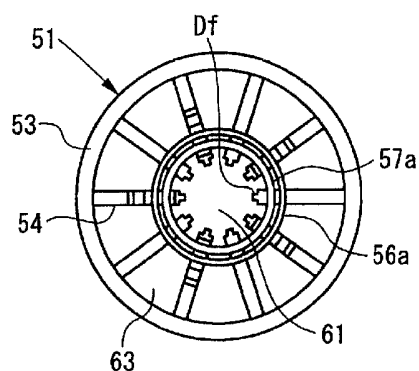
代理人 李贵亮 杨 梧

权利要求书1页 说明书7页 附图6页

[54] 发明名称 磁控管

[57] 摘要

一种磁控管，其能把空洞共振器的电容部分 C_r 抑制得较小，可以同时实现提高动作稳定性和高效率化。在磁控管的阳极构架(51)中在大致为圆筒状的阳极筒体(53)的内周面上放射状地装备的多枚板状叶片(54)通过把位于阳极筒体(53)的中心轴侧的前端部作成使遍布从前端到规定长度 L 的范围的板厚变薄的台阶状 D_f ，可以抑制邻接的板状叶片(54)相互对置的面积增大，同时确保叶片前端部之间的间隔距离。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种磁控管，其包括：大致为圆筒状的阳极筒体、从该阳极筒体的内周面向中心轴成放射状固定装在所述阳极筒体内周面上的偶数枚的板状叶片、装有交互电连接这些板状叶片的大小夹紧环的阳极构架和装在该阳极构架中心轴的阴极构架，其特征在于，位于所述阳极筒体的中心轴侧的各板状叶片的前端部把从前端开始规定长度为 L 的范围作成使板厚减薄的台阶状。

2、如权利要求 1 所述的磁控管，当设所述板状叶片的基端侧的板厚为 t_0 、台阶状薄壁化的前端部的板厚为 t_1 、邻接的板状叶片相互前端部之间的间隔距离为 W、所述板状叶片的装备枚数为 N 时，分别设定 N、L、 t_0 、 t_1 ，以满足下式

$$W / (t_1 + W) \leq 0.5$$

$$L \geq \{(t_0 - t_1) / 2\} \div \tan (180 / N)。$$

15

磁控管

5 技术领域

本发明涉及用于微波炉等的微波应用设备的磁控管。

背景技术

作为产生微波振荡装置而装入微波炉等中的磁控管通常如图 5 所示，
10 由设在中心部的真空管部 1、设在真空管部 1 外周的多枚散热用的散热片 2、
与真空管部 1 同轴配设的一对环状磁铁 3、磁连接这些环状磁铁 3 的框状磁
轭 4、5 和滤波电路部 7 构成。真空管部 1 由阳极构架 11 和装在该阳极构架
11 的中心轴上的阴极构架 21 构成。

阳极构架 11 如图 6 及图 7 所示，其结构包括：大致圆筒状的阳极筒体
15 12、从阳极筒体 12 的内周面向其中心轴成放射状地固定安装在阳极筒体 12
上以与阴极构架 21 的灯丝 22 保持规定间隔的偶数枚（N 枚）的板状叶片
13、配在板状叶片 13 的管轴方向端部且每隔一枚相互连接各板状叶片 13
进行电短路的大小两组夹紧环 15、16 和连接在微波输出用的板状叶片上的
天线 17。

20 阴极构架 21，如图 5 所示，其结构包括：配置在其中心部的线圈状灯
丝 22、与该灯丝 22 两端接合的端帽 23、24 和通过这些端帽 23、24 与灯丝
22 连接的阴极支承引线 25（例参照专利文献 1）。

上述结构的磁控管，通过加热灯丝 22，在灯丝 22 和板状叶片 13 之间
施加规定的直流高电压，从灯丝 22 向板状叶片 13 放出的电子，在板状叶
25 片 13 和灯丝 22 之间的作用空间 31 中受正交的电磁场作用，边在灯丝 22
的周围旋转边进行轨道旋转，向着阳极构架 11 的板状叶片 13，通过与在由
的偶数个板状叶片 13 分割形成的空洞共振器 33 中生成的微弱的微波发生
相互作用，在空洞共振器 33 中发生变大的微波，从天线 17 输出发生的微
波。

30 在空洞共振器 33 中发生的微波的频率由形成空洞共振器 33 的阳极筒
体 12 的内周壁面部及相对的板状叶片 13 组成的电感部分 L、和由板状叶片

13 相互间及由阳极筒体 12 组成的空洞共振器 33 的电容部分 C_r 及把每一个夹紧环 15、16 及与板状叶片 13 相对部组成的电容部分 C_s 合成的电容部分 C 决定，一般共振频率 f_r 用下式 (1) 表示。

$$f_r = 1 / \{2\pi (LC)^{1/2}\} \quad \dots (1)$$

5 该频率成为磁控管振荡形态中最强的稳定振荡、在相邻的空洞共振器间相位相反的所谓 π 模式振荡的频率，使板状叶片 13 相互连接、进行电短路的大小两组夹紧环 15、16 的主要功能是为了维持该 π 模式振荡的稳定。

但是在磁控管中，若由 N 枚板状叶片 13 划分成的 N 个空洞共振器互相电连接，进而，用大小两组夹紧环 15、16 使板状叶片 13 交互电短路，就
10 会存在 $N/2$ 个不同频率的振荡。

例如，若板状叶片 13 的装备枚数 N 是 10 枚，由板状叶片 13 划分的空洞共振器 33 的数量是 10 个，作为基本模式根据 $N/2$ 有 5 个振荡模式，成为上述被称为 π 模式的 $N/2$ 模式、 $N/2 - 1$ 模式、 $N/2 - 2$ 模式、 $N/2 - 3$ 模式及 $N/2 - 4$ 模式。

15 在 π 模式，频率及阳极电压等动作条件可以进行最强且稳定地振荡。但是，与该 π 模式邻接的 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率若与 π 模式的振荡频率相近，即使动作条件稍有改变就会从 π 模式向 $N/2 - 1$ 模式转移并且振荡，即出现模式跃变等不稳定的现象。

在此，为了使 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率离开 π 模式的振荡频率，提出了
20 相对由板状叶片 13 相互间及由阳极筒体 12 组成的空洞共振器 33 的电容部分 C_r 把每一个夹紧环 15、16 及与板状叶片 13 相对部组成的夹紧环部的电容部分 C_s 的比例设定为增大，或使夹紧环 15、16 不形成完全对称的结构，而切断其一部分的方案。(例如，参照非特许文献 1 的 163~165 页)。

另一方面，特别希望能适应近年来世界上节省能量的要求、使磁控管
25 高效率化。

为了实行磁控管的高效率化，必须高磁场化、增加阳极分割数及使阳极阴极的径小型化，这些都要使板状叶片 13 相互间隔变窄(参照上述非特许文献 1 的 172~177 页)。

在此，即使板状叶片 13 相互的配置间隔变窄，为了确保相邻的板状叶
30 片 13 相互间有一定的间隔距离，如图 8 所示，提出了在各板状叶片 13 前端部的两个面上设置锥面 13a 的技术(如参照特许文献 2)。

[特许文献 1]特开平 11-233036 号公报

[特许文献 2]特开昭 60-127638 号公报

[非特许文献 1]昭和 31 年 12 月由无线从事者教育协会会发行的《微波真空管》

- 5 但是，由相邻的板状叶片 13 相互间及阳极筒体 12 组成的空洞共振器 33 的电容部分 C_r 的大部分由在板状叶片 13 相互最接近的前端部上的电容部分 C_g 决定，如图 8 (a) 所示，假设板状叶片 13 相互最接近的前端部的对置面积为 S ，对置面间的间隔距离为 d 时，用下式 (2) 表示。

$$C_r \approx C_g = \epsilon \times S / d \quad (2)$$

- 10 而在上述的各板状叶片 13 前端部的两个面上设有锥面 13a 的结构中，由于实际上不能确保那样大的间隔距离，结果空洞共振器 33 的电容部分 C_r 变大。

图 8 (b) 表示图 8 (a) 的等价电路。

- 15 为了把上述 (1) 式中的合成电容部分 C 维持在规定值，空洞共振器 33 的电容部分 C_r 变大的部分必须使夹紧环部的电容部分 C_s 的比例变小。

结果相对电容部分 C_r ，把电容部分 C_s 的比例设定为增大，使 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率不能离开 π 模式的振荡频率，即产生所谓由模式跃变形成动作不稳定的问题，同时实现动作高效率化和稳定性双方是困难的。

- 20 为了确保板状叶片 13 间的间隔距离大，虽然也考虑使每一叶片的板厚变薄，但一变薄作为磁控管就不能耐受热容量。

发明内容

- 25 因此，本发明的目的与解决上述课题有关，本发明提供一种磁控管，其即使在为实现高效率化的板状叶片相互的间隔变窄时，也可以把夹紧环部的电容部分 C_s 相对由邻接的板状叶片相互划分出的空洞共振器的电容部分 C_r 的比例设定为增大，能把 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率离开 π 模式的振荡频率，因而，即使动作条件稍有变化时，也能防止发生起因于 $N/2 - 1$ 模式与 π 模式接近的模式跃变，同时实现高效率化和动作稳定性。

用下述结构可以达到上述目的。

- 30 (1) 在磁控管中包括：大致为圆筒状的阳极筒体、从该阳极筒体的内周面向中心轴成放射状固定装在所述阳极筒体内周面上的偶数枚的板状叶

片、装有交互电连接这些板状叶片的大小夹紧环的阳极构架和装在该阳极构架中心轴的阴极构架，位于所述阳极筒体的中心轴侧的各板状叶片的前端部把从前端开始规定长度为 L 的范围作成使板厚变薄的台阶状。

(2) 在上述 (1) 中当设所述板状叶片的基端侧的板厚为 t_0 、台阶状薄壁化的前端部的板厚为 t_1 、邻接的板状叶片相互前端部间的间隔距离为 W、所述板状叶片的装备枚数为 N 时，分别设定 N、L、 t_0 、 t_1 ，以满足下式。

$$W / (t_1 + W) \leq 0.5$$

$$L \geq \{(t_0 - t_1) / 2\} \div \tan(180 / N)$$

上述 (1) 记述的磁控管即使为了高效率化而使板状叶片相互的间隔变窄时，邻接的板状叶片相互的前端部为成为台阶形，成为板状叶片相互对置的面的间隔缓慢打开的结构，与把前端与作成锥面的现有技术的前端进行比较，可以抑制在板状叶片相互的前端部中的狭窄间隔中相对的面积的增加。

因而，可以抑制邻接的板状叶片相互的前端部的相对的面积和相对的面间的间隔距离影响的空洞共振器的电容部分 C_r 变小。结果由于可以把夹紧环部的电容部分 C_s 相对由邻接的板状叶片相互划分出的空洞共振器的电容部分 C_r 的比例设定为增大，能把 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率从 π 模式的振荡频率拉开，可以加大与不稳定的邻接模式的分离度。

因而即使动作条件稍有变化时，也能防止发生起因于 $N/2 - 1$ 模式与 π 模式接近的模式跃变，由于能持续最稳定的高效率的 π 模式振荡，故可以同时实现高效率化和动作稳定性。

如上述 (1) 所记载的磁控管，通过设定 N、L、 t_0 、 t_1 ，可以使振荡效率维持在 70% 以上，可以防止板状叶片的前端部过度变薄，并能防止叶片前端部对热的耐久性下降。

25

附图说明

图 1 (a) 是本发明的磁控管的一实施方式的阳极构架的纵剖面图，图 1 (b) 是图 1 (a) 中所示的阳极构架的平面图；

图 2 是图 1 所示的邻接的板状叶片相互的前端部的放大图；

30 图 3 是图 1 所示的一实施方式的磁控管产生的微波振荡特性与使用现有的板状叶片的磁控管的微波振荡特性的比较图；

图 4 是表示本发明的磁控管的邻接的板状叶片相互的前端部的另一实施方式的放大图；

图 5 是表示现有的磁控管的大致结构的纵剖面图；

图 6 是图 5 所示的磁控管的阳极构架的主要部分的立体图；

5 图 7 (a) 是图 5 所示的磁控管的阳极构架的纵剖面图，图 7 (b) 是图 7 (a) 的平面图；

图 8 (a) 是说明在邻接的板状叶片前端部之间为了确保间隔距离的现有技术对策的放大图，图 8 (b) 是表示其等价电路的图。

10 具体实施方式

下面参照附图对本发明的最佳实施方式进行详细说明。

图 1 表示本发明的磁控管使用的阳极构架的一实施方式，图 1 (a) 是阳极构架的纵剖面图，图 1 (b) 是图 1 (a) 中所示的阳极构架的平面图。

15 该一实施方式的磁控管是以 5800MHz 的基本频率动作的微波振荡管，阴极构架装在阳极构架 51 的中心轴上，但其阴极构架、装在阳极构架 51 外周的散热用散热片、环状磁铁、框状磁轭和滤波电路等阳极构架 51 以外的结构与图 5 所示的现有技术结构一样，对与现有技术结构相同的结构省略说明。

20 本实施方式的阳极构架 51 是以下的结构，其包括大致圆周筒状的阳极筒体 53，其在中心轴装上阴极构架；偶数枚 (N 枚) 板状叶片 54，其从该阳极筒体 53 的内周面向中心轴成放射状地固定装在该阳极筒体 53 上；大小夹紧环 56a、56b、57a、57b，其使这些板状叶片 54 交互电连接；天线 59，其与用于微波输出的任一个板状叶片 54 连接。

25 在本实施方式的情况下，板状叶片 54 的装备枚数是 18 枚、在各板状叶片 54 的前端面和阴极构架之间的作用空间 61 的周围用上述 18 枚板状叶片 54 划分成 18 个空洞共振器 63。

而在本实施方式的阳极构架 51 的情况下，位于阳极筒体 53 的中心轴的各板状叶片 54 的前端部如图 2 所示把从前端开始到规定长度 (深度) L 的范围做成板厚仅为 Δt 的薄的台阶状 Df。

30 当设所述板状叶片 54 的基端侧的板厚为 t_0 、使两个面各薄 Δt 成台阶状 Df 的前端部的板厚为 t_1 、邻接的板状叶片 54 相互前端部间的间隔距离为 W、

所述板状叶片 54 的装备枚数为 N 时, 分别设定 N 、 L 、 t_0 、 t_1 , 以满足下述 (3)、(4) 式。

$$W / (t_1 + W) \leq 0.5 \quad \dots (3)$$

$$L \geq \{(t_0 - t_1) / 2\} \div \tan (180 / N) \quad \dots (4)$$

- 5 以上说明的本实施方式的磁控管即使由于为高效率化而高磁场化和增加阳极分割数以及使阳极阴极径变小等而使板状叶片 54 相互间隔变窄时, 邻接的板状叶片 54 相互的前端部由于在其两面装备的台阶状 Df 而形成板状叶片 54 相对的两个面的间隔 (间隔距离) 慢慢打开的结构, 把前端与做成锥面的现有技术的情况比较, 在板状叶片 54 相互的前端部中可以用狭小
- 10 的间隔抑制对置面积的增加。

- 因而可以把邻接的板状叶片 54 的前端部相互对置的面积和对置面间的间隔距离影响的空洞共振器 63 的电容部分 C_r 抑制而减小。结果, 通过相对用邻接的板状叶片 54 互相划分的空洞共振器 63 的电容部分 C_r , 把由夹紧环 56a、56b、57a、57b 构成的夹紧环部的电容部分 C_s 的比例设定为增大,
- 15 可以使 $N/2 - 1$ 模式的振荡频率远离 π 模式的振荡频率, 实现模式分离, 加大与不稳定邻接模式的分离度。

因此, 即使动作条件稍有变动时, 由于可以防止由于 $N/2 - 1$ 模式和 π 模式接近而引起的模式跃变而持续最稳定的高效率的 π 模式振荡, 故也可以同时实现使高效率化和动作稳定性。

- 20 在上述式 (4) 中, 在上述的范围内设定板状叶片 54 变薄的前端部的长度 L 意味着露出而从阴极构架可以看到长度 L 短且成为板状叶片 54 的基端侧的前端的角部, 故实际上有时不能忽视在该角部进行电子集中而使叶片间的距离分开的台阶形状 Df 。

- 通过设定满足上述 (3)、(4) 两式的 N 、 L 、 t_0 、 t_1 , 可以把振荡效率维持
- 25 在例如 70% 以上, 还可以防止板状叶片 54 的前端部过薄, 防止叶片前端部对热的耐久性下降。

图 3 是为了确认本实施方式的作用效果, 测出的上述实施方式的磁控管中的微波振荡频率特性和用在图 8 中所示的板状叶片 13 代替上述板状叶片 54 的现有的磁控管中的微波振荡频率特性。

- 30 在图 3 中特性曲线 f_z 是现有磁控管的曲线, 特性曲线 P_z 是本实施方式的磁控管的曲线。

在现有技术的磁控管的特性曲线 f_z 中， π 模式的振荡频率 f_1 在 5800MHz 附近相对， $N/2 - 1$ 模式的振荡频率 f_2 在 6470MHz 附近， $N/2 - 1$ 模式接近 π 模式。

5 与此相对，在本实施方式的磁控管特性曲线 P_z 中， π 模式的振荡频率 P_1 在 5800MHz 附近相对， $N/2 - 1$ 模式的振荡频率 P_2 在 6750MHz 附近， $N/2 - 1$ 模式离开 π 模式，模式分离得到改善。

另外，可以确认 $N/2 - 1$ 模式中的峰值电平在本实施方式中也大幅降低，很难引起 π 模式以外的振荡。

10 在本实施方式中，如图 2 所示，在各板状叶片 54 的前端部的两个面上也设有台阶形状 D_f 。但是，如图 4 所示，即使只在板状叶片 54 的前端部的一个面上设置台阶形状 D_f ，也可以实现得到邻接板状叶片相互间的间隔距离 d 和接近并减少对置的面积。

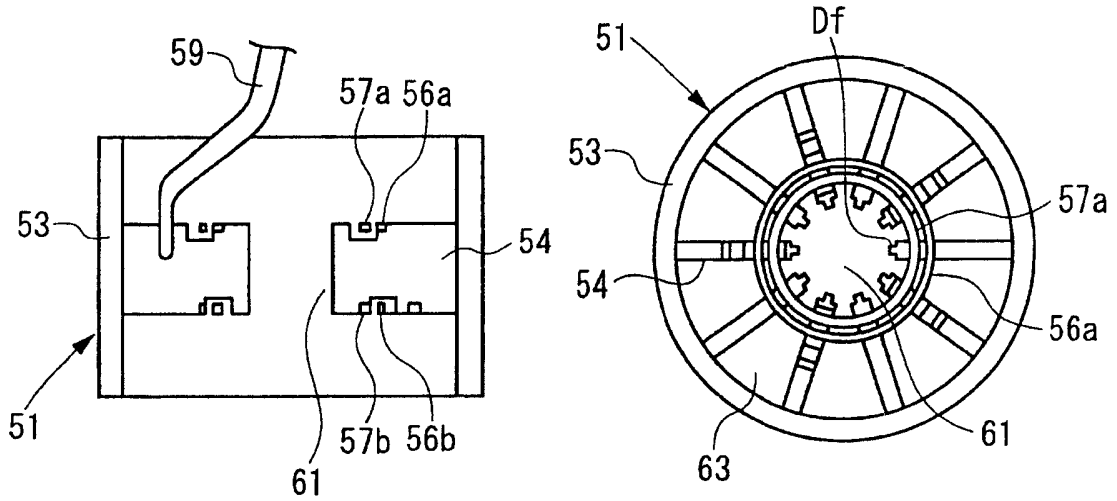


图 1a

图 1b

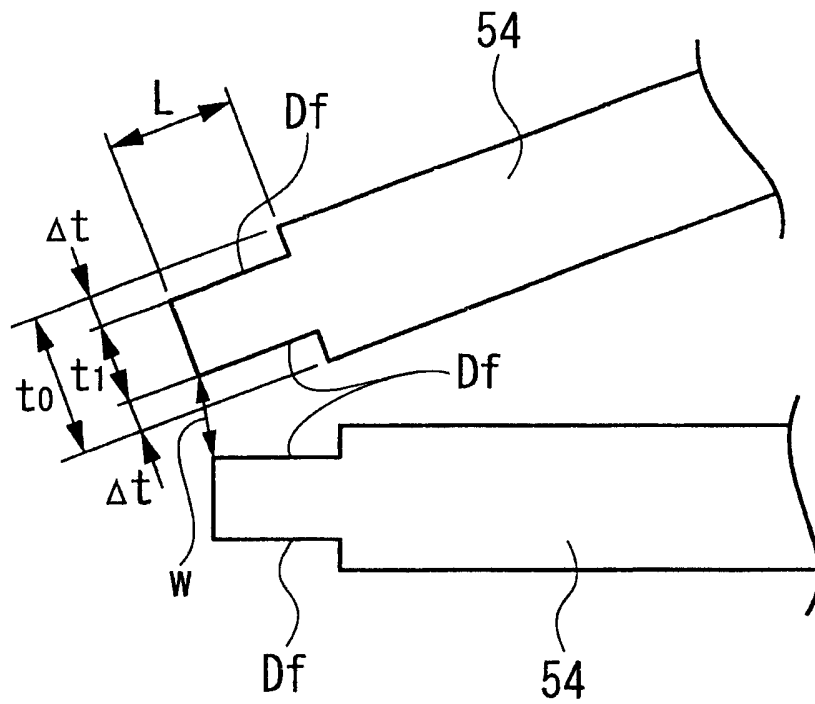
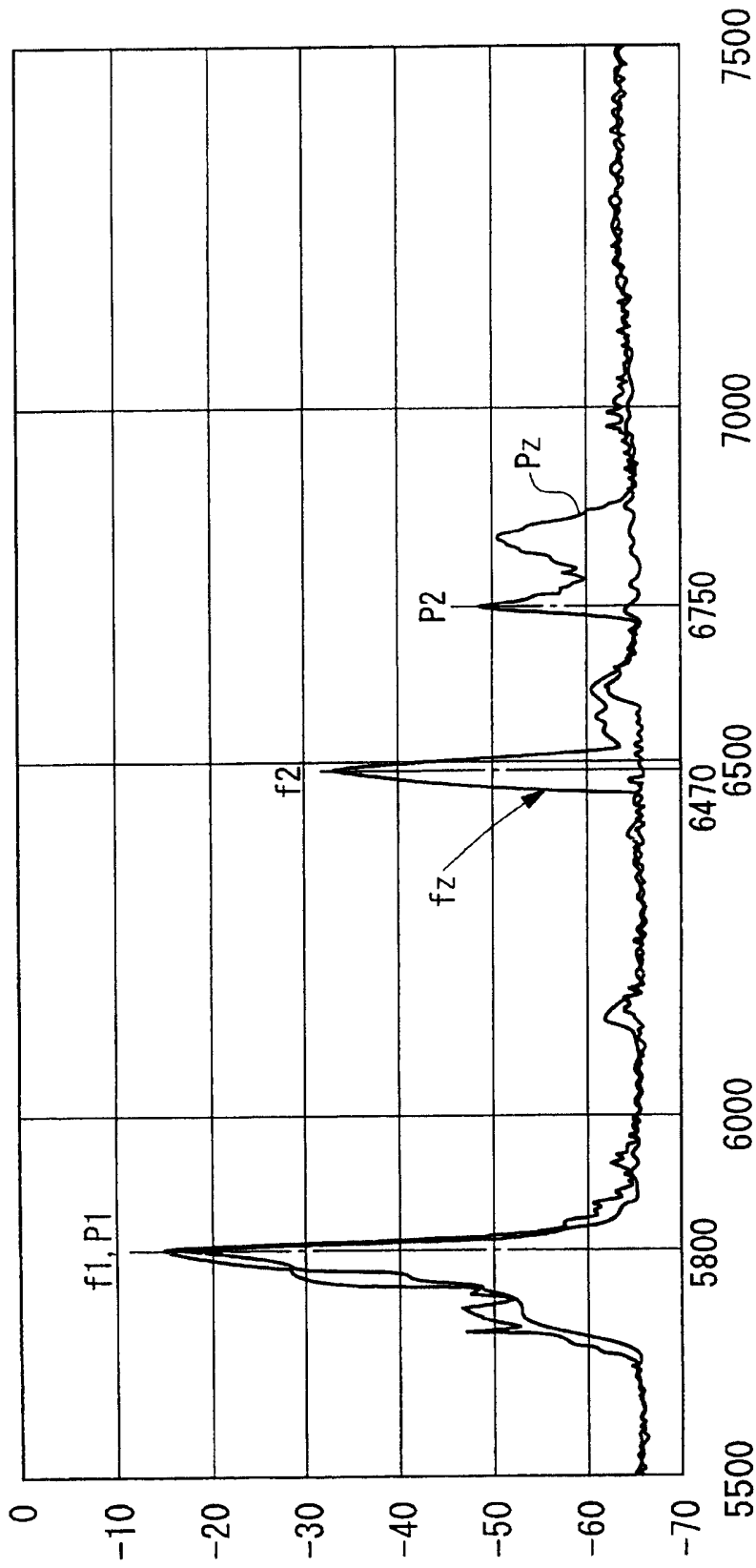


图 2



频率 [MHz]

图 3

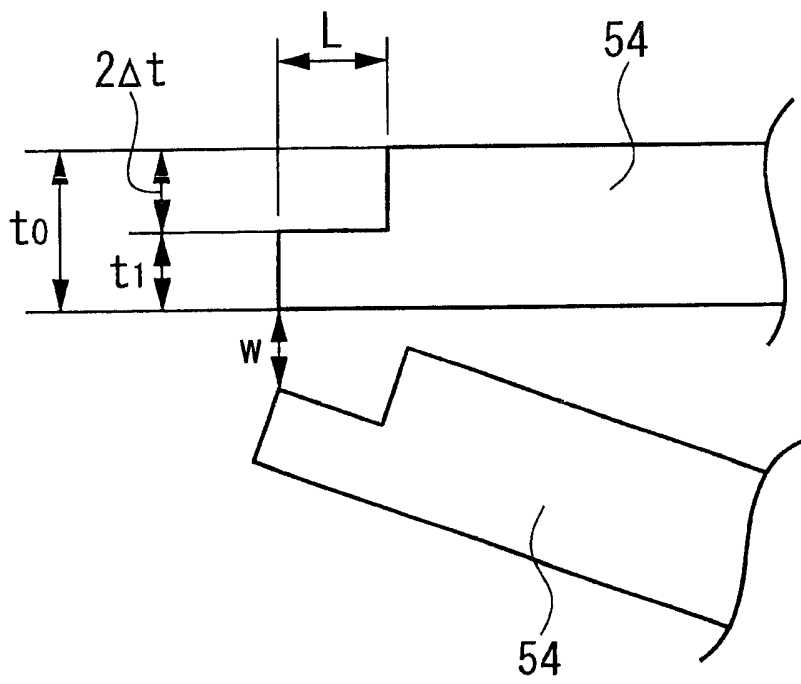


图 4

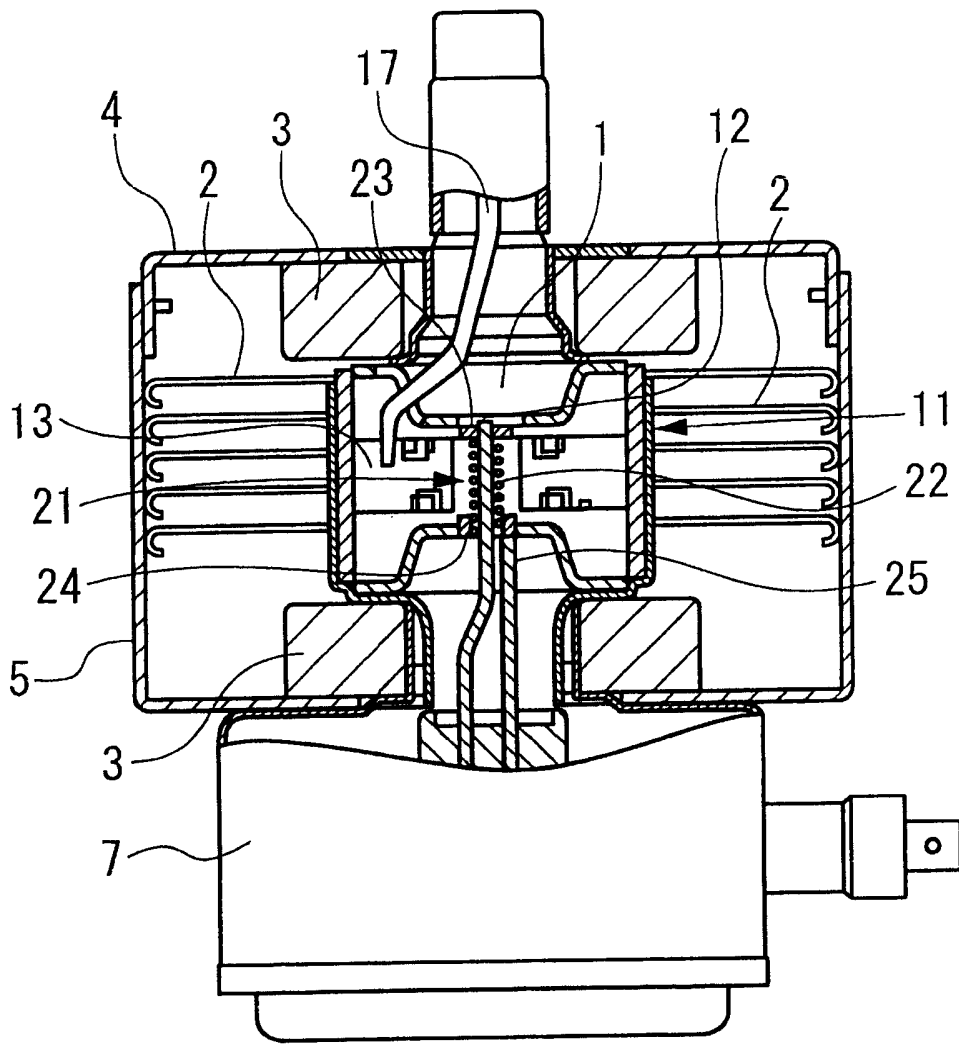


图 5

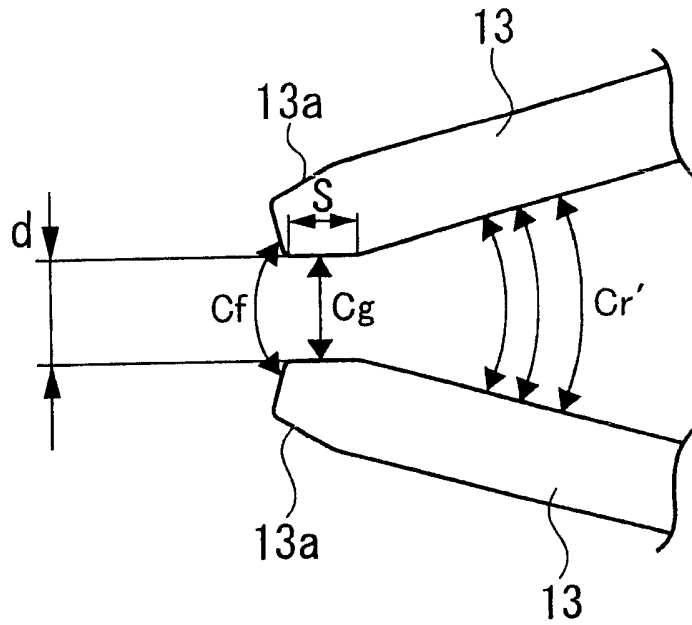


图 8a

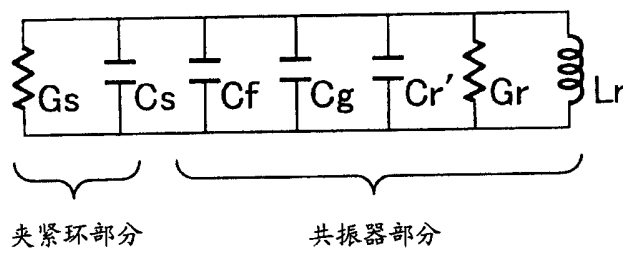


图 8b