



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105190822 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201480008617. 6

(74) 专利代理机构 北京青松知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) 11384

(22) 申请日 2014. 03. 03

代理人 郑青松

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

61/771, 559 2013. 03. 01 US

H01J 25/50(2006. 01)

61/771, 594 2013. 03. 01 US

61/771, 602 2013. 03. 01 US

61/771, 613 2013. 03. 01 US

61/779, 107 2013. 03. 13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/019819 2014. 03. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/134595 EN 2014. 09. 04

(71) 申请人 朴秀用

地址 韩国首尔

(72) 发明人 朴秀用

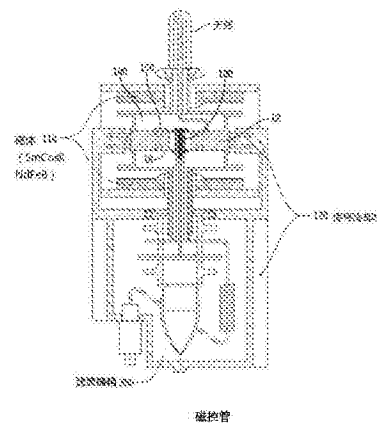
权利要求书4页 说明书16页 附图22页

(54) 发明名称

磁控管

(57) 摘要

本发明公开了一种 4G 磁控管。所述磁控管可以包括阳极,所述阳极包括圆柱形构件;以及设置于所述圆柱形构件内的阳极叶片,在所述圆柱形构件和阳极叶片之间定义了谐振腔;以及分配器阴极,适用于加热并同轴设置于所述阳极内。所述磁控管可以在大约 850°C 和 1050°C 的范围之间操作。所述磁控管可以包括传导冷却。所述磁控管可以包括创造性地阳极和阴极结构。本发明还提供了一种用于大体上同时制备多个磁控管管路的方法。



1. 一种磁控管,包括,
阳极,包括:
圆柱形构件;以及
设置于所述圆柱形构件内的阳极叶片,在所述圆柱形构件和阳极叶片之间定义了谐振腔;以及
分配器阴极,适用于可操作地加热到 850°C 和 1050°C 的范围之间并同轴设置于所述阳极内。
2. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述加热包括大约 950°C 的温度。
3. 如权利要求 2 所述的磁控管,其中所述阴极的响应寿命包括大约 160000 小时。
4. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述分配器阴极包括活性钡阴极。
5. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括用于接近于所述分配器阴极的所述阳极叶片的尖端的传导冷却。
6. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述加热包括间接加热。
7. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括多个耦合环,所述多个耦合环同心缚住所述阳极叶片之中的多个,由此最小化产生的电磁泄漏功率,所述同心的耦合环的每个形成顶部和底部耦合环部,其互相对称。
8. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述分配器阴极包括:
第一空心圆柱壳,封闭钎焊于其第一端的加热器丝,并在第二端处,连接到第一线;以及第二空心圆柱壳,至少部分封闭所述第一空心圆柱壳,其中,所述第二空心圆柱壳设置有真空袋,其能消除从第一线的电磁泄漏功率。
9. 如权利要求 8 所述的磁控管,其中所述第二空心圆柱壳被缚住在所述第一空心圆柱壳。
10. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括:
围绕所述阳极和分配器阴极的室;以及
接近于所述室,并位于所述室外部的多个磁体,其中所述磁体中的多个位于所述阳极叶片上部,以及其中其他的磁体位于所述阳极叶片的下部。
11. 如权利要求 10 所述的磁控管,其中所述多个磁体包括具有强的矫顽力高残余磁体。
12. 如权利要求 11 所述的磁控管,其中所述多个磁体包括从 SmCo 和 NdFe 组成的组中选择的一个。
13. 如权利要求 10 所述的磁控管,其中所述多个磁体具有低的温度系数。
14. 如权利要求 10 所述的磁控管,进一步包括与所述多个磁体之中的多个互相连接的磁性通量返回回路。
15. 如权利要求 14 所述的磁控管,其中所述磁性通量返回回路包括软铁或者低碳钢。
16. 如权利要求 15 所述的磁控管,其中所述软铁或低碳钢的磁性通量返回回路包括板、杆或者磁极片其中之一。
17. 如权利要求 16 所述的磁控管,其中所述板包括八边形形状,并且其中所述八边形形状的每隔一个的面均包括通量返回。
18. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述阳极叶片包括楔形形状。

19. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括电压耦合类型天线,其中所述天线被缚住在所述阳极叶片之一上。

20. 如权利要求 19 所述的磁控管,其中所述天线包括朝向所述磁控管的中心轴剧烈地弯曲。

21. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括冷却翅片,其位于所述阳极上,邻接于所述圆柱形构件,沿所述圆柱形构件的圆周,与所述阳极叶片相对。

22. 如权利要求 21 所述的磁控管,其中所述冷却翅片包括铝。

23. 如权利要求 21 所述的磁控管,还包括多个厚的冷却翅片,其可滑动地安装到所述冷却翅片之间。

24. 如权利要求 1 所述的磁控管,还包括滤波器箱,其至少部分封闭所述分配器阴极的末端。

25. 如权利要求 24 所述的磁控管,其中所述滤波器箱包括一体的铝盖。

26. 如权利要求 1 所述的磁控管,其中所述分配器阴极包括所述钽连续地从钨矩阵结构中分散。

27. 一种用于传导冷却磁控管的装置,包括:

所述磁控管的阳极,所述磁控管具有外侧壁和形成布置在阴极周围的多个谐振腔的内部结构,所述阳极的外侧壁具有位于正交于所述阴极的平面内的中央部,并且包括第一热导率材料;

多个阳极冷却翅片,具有大的表面面积,并包括所述第一热导率材料,固定结合于所述阳极的外侧壁的中央部;以及

传导冷却块,其包括第二热导率材料,具有邻接设置于阳极冷却翅片的所述大的表面面积的第一大的表面面积;由此热结合所述传导冷却块至所述阳极冷却翅片;而且具有暴露于大气中的第二大的表面面积,由此热结合所述传导冷却块至大气。

28. 如权利要求 27 所述的装置,其中,所述第一热导率材料为无氧高热导率铜,并且所述多个阳极冷却翅片被钎焊于或者焊接于所述阳极的外侧壁的中央部。

29. 如权利要求 27 所述的装置,其中,所述第二高热导率材料是铝。

30. 如权利要求 27 所述的装置,其中所述传导冷却块的所述第一大的表面面积通过位于所述冷却块上的至少一个厚的冷却翅片来设置,所述厚的冷却翅片交错和滑动地安装到所述多个阳极冷却翅片,并且其中所述传导冷却块的第二大的表面面积通过暴露于大气中的多个槽设置。

31. 如权利要求 27 所述的装置,其中,所述传导冷却块集成于所述阴极屏蔽盖,或者结合到所述阴极屏蔽盖。

32. 如权利要求 27 所述的装置,其中,所述阳极的外侧壁具有分别设置于所述中央部的上方和下方的顶部和底部部分,并且包括低的热导率材料。

33. 如权利要求 32 所述的装置,还包括:

顶部和底部阳极盖,所述顶部和底部阳极盖分别附接于所述阳极外侧壁的顶部和底部部分,并且所述顶部和底部阳极盖的每个包括相同的或者不同的低的热导率材料。

34. 如权利要求 32 所述的装置,还包括:

顶部和底部磁体,所述顶部和底部磁体设置为用于产生或者支持所述磁控管的磁场;

第一和第二磁性通量返回,每一个都结合于所述上部和下部磁体以产生磁性回路,并且每一个包括相同的或不同的低的热导率材料。

35. 如权利要求 34 所述的装置,还包括:

第一和第二磁极片,所述第一和第二磁极片的每个分别固定附接于一个上部和下部磁体上,并且所述第一和第二磁极片的每个构造为具有与其附接的磁体的中心线同轴的截头圆锥形的中央部,和薄的平的外部部分,所述外部部分从所述中央部向外延伸至或者接近附接的磁体的外部边沿,每一个磁极片包括相同的或不同的低的热导率材料。

36. 如权利要求 32、33、34 或 35 所述的装置,其中,每一个低的热导率材料包括至少铁或者钢之一。

37. 如权利要求 34 所述的装置,其中每个通量返回附接到磁灯组件的相对的半块的下部。

38. 一种用于磁控管的阳极结构,包括:

圆柱形阳极,其定义了多个微波谐振腔,其中多个微波谐振腔的每一个通过圆柱形阳极的各自的部分和两个径向设置的阳极叶片被约束,以及其中,多个微波谐振腔从关于适合于加热的中心阴极的垂直轴径向设置;以及

两个耦合环对,每个耦合环对同轴心地环绕所述阳极叶片,并位于所述阳极叶片的上部和下部;以由此最小化产生的电磁泄漏功率;所述耦合环对的每个同轴心的相应的上部和下部的耦合环关于彼此对称地接触所述阳极叶片。

39. 如权利要求 38 所述的阳极结构,其中,所述对称最小化处于接近所述中心阴极的位置的所述微波谐振腔的电磁泄漏功率。

40. 如权利要求 38 所述的阳极结构,其中沿着所述阴极表面的场强大体上为常数。

41. 用于磁控管的阴极结构,包括:

顶帽;

底帽;

活性阴极部,其在顶帽和底帽之间,并且连接于所述顶帽和底帽;

加热器,其通过所述活性阴极部封闭,并由导线供电;以及

空心圆柱壳,至少部分封闭所述导线和适于提供电能至所述活性部。

42. 如权利要求 41 所述的阴极结构,还包括第二空心圆柱壳,其至少部分封闭所述空心圆柱壳,其中所述第二空心圆柱壳提供最小化电磁泄漏功率的真空袋。

43. 如权利要求 42 所述的阴极结构,还包括阴极扼流圈,其位于所述空心圆柱壳和第二空心圆柱壳之间,所述阴极扼流圈被缚在所述第二空心圆柱壳的内壁。

45. 如权利要求 42 所述的阴极结构,还包括阴极扼流圈,其位于所述空心圆柱壳和第二空心圆柱壳之间,所述阴极扼流圈被缚在所述空心圆柱壳的外壁。

46. 一种用于大体上同时制备多个磁控管管路的方法,包括:

在洁净室的加工托盘上装配多个磁控管管路,每一个磁控管管路包括至少一个阴极和阳极块,所述阳极块包括多个形成为阳极筒的室,所述阳极筒封闭多个横向延伸的阳极叶片;

在具有至少三个仓的加工室内批量作业期间,在加工托盘上,UHV 环境中,加工所述磁控管管路之中的多个;

对至少三个仓进行不同的抽吸；采用加热块封闭加工室；以及在加热块内，处于大约 300℃ 下，烘烤加工室很长一段时间；

通过强制运动的气体或水冷却加工室，通过使用供应到所述阴极之中的多个的电流将阴极加热到大约 1100℃ 激活所述阴极之中的多个；

剪断磁控管管路。

47. 如权利要求 46 所述的方法，其中，所述加工托盘大约 3m 长，并且保持 50 个磁控管管路。

48. 如权利要求 46 所述的方法，其中，所述加工托盘包括四个导电条，其提供加热器电流和阴极电流至阴极，提供阳极电流至阳极块，以及提供温度监测电流。

49. 如权利要求 46 所述的方法，其中，所述不同地抽吸包括在三个仓之一的底部内保持高的真空；在三个仓之一的顶部保持低的真空；以及在底部和顶部之间保持不同的高的真空。

50. 如权利要求 49 所述的方法，其中，不同的抽吸包括使用第一泵对所述顶部仓进行抽吸，以及使用第二泵对所述底部仓进行抽吸。

51. 如权利要求 46 所述的方法，还包括加热所述阴极之中的多个至大约 950℃；以及在所述加热到大约 950℃ 期间，测量从所述阴极之中的多个的发射。

52. 如权利要求 46 所述的方法，其中，所述剪断包括通过液压刀剪断。

53. 如权利要求 46 所述的方法，还包括用干燥的氮气清洗加工室。

54. 如权利要求 46 所述的方法，还包括所述加工室之中的多个可以被排列以提高吞吐量。

磁控管

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求以下申请的优先权：美国临时申请，申请号为 61/771559，提交日 2013 年 3 月 1 日，发明名称为用于无极灯的磁控管的传导冷却；美国临时申请，申请号为 61/771594，提交日 2013 年 3 月 1 日，发明名称为低电磁泄漏磁控管；美国临时申请，申请号为 61/771602，提交日 2013 年 3 月 1 日，发明名称为 4G 磁控管；美国临时申请，申请号为 61/779107，提交日 2013 年 3 月 13 号，发明名称 4G 磁控管；美国临时申请，申请号 61/771613，提交日 2013 年 3 月 1 日，发明名称为用于 4G 磁控管的加工室。

[0002] 本申请与名称为“硫灯”的 PCT 申请相关，其由本申请的发明人，与本申请在同一日提交。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种磁控管，并且更具体地涉及一种所谓的 4G 磁控管，其可以提供降低的操作温度并且降低电磁泄漏，以及加工方法。

背景技术

[0004] 磁控管是一种非常高效和经济的微波能量来源，因而被广泛地应用于微波炉等各种应用中。磁控管也可以应用于对例如硫灯，街灯，以及本申请的发明人在与本申请同一日提交的名称为“硫灯”的申请中公开的硫灯提供能量。例如，硫灯可以由微波能量驱动，磁控管驱动的无极放电灯。这一申请的已知的所述使用的磁控管是所谓的“3G”磁控管，其最初是为微波炉使用而开发。

[0005] 在 3G 磁控管典型的实施例中，所述磁控管主要是为了适应微波炉的使用，具有大约 3000 小时的短寿命，并具有大约 700-1300W 的高有效功率。而且，一般而言，所述 3G 磁控管由风扇冷却，其具有马达和其他运动部件，以及具有钨丝类型的阴极（3% 钍）。此外，所述 3G 磁控管典型地是直接加热类型，具有 ~ 1800°C 的操作温度，并包括铁氧体磁铁，所述磁铁一般体积较大，并且对温度敏感。

[0006] 虽然 3G 磁控管是一种非常高效的、廉价的适合微波炉使用的微波能量源，但是，其不兼容其他使用，例如用于前述的街道照明目的。在这些其他申请中的所述 3G 磁控管的一个最严重的问题，例如照明使用中，是 3G 磁控管的短寿命。例如，当与其他传统的放电灯的寿命相比，这些金属卤化物灯典型地具有 8000 小时，并且钠灯具有 12000 小时的寿命；所述 3G 磁控管的寿命非常短，其可以偶尔达到 10000 小时，但是依然远远不能令人满意，特别在例如街道照明的某些应用中。

[0007] 3G 磁控管的短寿命的一个重要原因为用钨丝作为阴极。这种类型的阴极在高温下运行，并且在钨中添加钍以帮助电子发射，因此这种类型的阴极迅速蒸发。如果使用这种类型的阴极，实质上提高所述 3G 磁控管的寿命是非常困难的。

[0008] 所述 3G 磁控管的一个额外的问题是冷却风扇，其需要电动机驱动。例如风扇和电机等运动部件随着时间的推移最终发生故障。而且，所述磁控管内的用于冷却风扇的开口

可能允许臭虫和灰尘进入。

[0009] 然而,由于磁控管产生微波的同时也产生热量,为了正确操作,这个热量必须迅速消散。在传统的微波炉中使用的磁控管中,一些薄的铝散热翅片压装在所述磁控管的外壁上,并且通过来自上述的冷却风扇的强制空气流来冷却。虽然这种冷却方法是非常高效,并且对家用微波炉是足够的,但是它不适合使用在照明应用中,尤其是由于各种原因,需要最少持续时间为多年的标定寿命的照明应用。例如,所述冷却风扇马达可能是机械故障源,并且需要在具有最小持续时间的长寿命的应用的服务问题。而且,所述冷却风扇和马达消耗比完全用于例如照明等某一应用的所需的能量更多的能量,并且占用比完全用于照明的所需空间更多的空间,这使得比必须要安装磁控管到现有的照明灯具所提供的空间内更难。

[0010] 大多数磁控管具有谐振腔,其构造有由例如铜等高导电材料形成的叶片,所述铜还是一个极好的热导体。在磁控管中的大部分热源集中到设置在所述磁控管阴极最近的叶片的边缘附近。更具体地,主要的热源包括阴极本身,其通过阴极加热器加热以产生自由电子。因此,所述阴极直接辐射热量到阳极叶片的边缘上,所述阳极叶片面向所述阴极,并且与所述阴极最接近。而且,所述自由电子受到磁场影响,并且在阴极和阳极之间形成旋转的电子束。另一个重要的热源是面对阴极的相同的阳极叶片产生的电流,由于这些自由电子失去能量至阳极内所产生的微波,并且在所述阳极叶片的尖端被收集。

[0011] 所述磁控管的一些部件是对这个热量敏感的,包括耦合环和磁铁。所述耦合环被设置在接近所述热的叶片的顶端,并且因此暴露于其高温中。除非热量被快速去除,否则它能导致所述耦合环的热变形,由此导致了热疲劳并缩短了它们的寿命,并且也能不想要地改变所述磁控管的谐振频率。

[0012] 所述 3G 磁控管的另一个问题是铁氧体磁体用于产生磁场,其对所述磁控管的正确操作是决定性的。虽然所述铁氧体磁体是产生磁场的廉价的方式,但是其体积较大,而且对温度的改变敏感。由于所述铁氧体磁体的温度系数较大,它并不适用于户外使用,例如在街道照明中。即,部分地,由于所述磁体的磁场强度受升高的温度产生相反地影响,因此相反地影响所述磁控管的操作。在现有技术中,所述磁控管阳极的侧壁整个是由单一铜块制备,并且热量很容易传导至所述阳极的顶部和底部,此处设置有形成磁场的磁体。现有技术中的磁控管,例如那些在家用微波炉中使用的磁控管,通过结合薄的铝叶片到所述磁控管的阳极的外侧来散发热量,否则所述热量将过度地加热所述磁体,并且通过由马达驱动的风扇强制空气通过所述叶片。

[0013] 然而进一步,虽然磁控管通过天线辐射其大部分微波能量,但是很难避免少量的电磁 (FM) 能量从所述磁控管的外表 (aspects) 泄漏,例如通过所述磁控管的阴极的高压电源线。这些泄漏对磁控管的操作产生了不利影响。

[0014] 为通过其阴极端减少或者屏蔽所述磁控管的电磁泄漏,已经做出了努力。因为,例如甚至非常低水平的电磁泄漏也能干涉计算机、通信设备、传感器等。电磁兼容水平的规则在某些应用中是非常严格的,例如用于街道照明应用,比起其他应用而言,例如家用烤箱应用。

[0015] 为满足监督管理和性能需求,抑制电磁泄漏的三个阶段的努力可以被运用。第一阶段是控制源侧,即以最小化朝向所述阴极端的微波泄漏部分的方式设计和操作磁控管。第二阶段是吸收或者阻止所述微波能量朝向所述磁控管外部传播。第三阶段是屏蔽,即通

过屏蔽箱封闭所述整个阴极端。

[0016] 例如在家用微波炉用大多数磁控管中,为了限制电磁泄漏,顶部和底部同心的上述耦合环对的多个缩短了所述前文提及的形成所述磁控管阳极的叶片环路。在现有实施例中,耦合环一般交替地附接到阳极叶片上,即,如果一个同心的顶部环,例如内部顶部耦合环,接触给定的阳极叶片,其相应地同心的下部环,例如在本示例中的内部底部环,不接触相同的阳极叶片。这被称为不对称型耦合环配置。

[0017] 所述阴极位于所述磁控环内的谐振阳极腔的中心。所述阴极一般被加热。同样地,所述阴极和包含其中的加热器从相应地导线接收馈送。所述阴极-加热器导线可以具有一对金属板,其能在一定程度上阻止电磁泄漏,但其性能远远不能令人满意。为达到阻止电磁泄漏的期望水平,需要更系统的测量,以及全新的设计。

[0018] 在所述阴极组件的末端,滤波器电路通常被安装和封闭在屏蔽箱中。然而,所述滤波器电路仅仅对低频噪声是有效地,并且对典型的电磁泄漏的高频成分是无效的。所述屏蔽箱通常压装到所述阴极组件,并且所述主要的微波频率泄漏的屏蔽作用是可疑的。

[0019] 由本发明的发明者下文公开的 4G 磁控管中,使用了分配器阴极 (dispenser cathode)。所述分配器阴极在非常低的温度 ($\sim 950^{\circ}\text{C}$) 下运行,并且所述活性材料,即所述钡连续地从钨矩阵结构中分散。所述分配器阴极相对于已知的磁控管运行在更低的温度,并且同时可以提供非常长的寿命。

[0020] 然而,提供如此长寿命的分配器阴极需要操作在 UHV (Ultra High Vacuum, 超高真空) 环境,例如在 10^{-8} Torr 或者更低。为了达到这种条件,在制造和加工所述 4G 磁控管必须非常小心地操作。而且,所述分配器阴极需要激活工艺,这只能通过发射测试来检查。

[0021] 在批量生产的情况下,执行工艺来创造 4G 磁控管提出了挑战。所述 UHV 条件仅能够在严格密封的环境下,通过长时间抽真空工艺和加热除气工艺来获得。因此,连续加工来生产磁控管是不切实际的,并且一般需要一批工作加工。而且所述 4G 磁控管与 3G 磁控管使用不同的阴极,因此用于 3G 磁控管的加工技术对用于 4G 磁控管的设计加工系统没有帮助。

[0022] 因此,需求存在于整体性能的改进、电磁泄漏、温度控制以及磁控管的加工。

发明内容

[0023] 本发明是和包括磁控管。所述磁控管可以包括阳极,所述阳极包括圆柱形构件和设置于所述圆柱形构件内的阳极叶片,在所述圆柱形构件和阳极叶片之间定义了谐振腔,以及分配器阴极,适用于加热并同轴设置于所述阳极内。

[0024] 所述磁控管可在约 $850\text{--}1050^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内操作。因此,本发明的磁控管可能有大约 160000 个小时的阴极寿命。该分配器阴极可以包括活性钡阴极。

[0025] 本发明可以包括用于接近于所述分配器阴极的阳极叶片的尖端的传导冷却。而且,所述阴极的加热包括间接加热。本发明的磁控管可以也包括多个耦合环,所述多个耦合环同心缚住 (secured about) 所述阳极叶片之中的多个,由此最小化产生的电磁泄漏功率,所述同心的耦合环的每个形成顶部和底部耦合环部,其互相对称。

[0026] 而且,所述分配器阴极可以包括第一空心圆柱壳,封闭钎焊于其第一端的加热器丝,以及在第二端处,连接到第一线;以及第二空心圆柱壳,至少部分封闭所述第一空心圆

柱壳,其中,所述第二空心圆柱壳设置有真空袋,其能消除从第一线的电磁泄漏功率。另外,产生磁场的磁体之一可以包括高残余磁体,其具有强大的矫顽力,例如包括 SmCo 和 NdFe 之一的磁体。

[0027] 另外,公开了一种单独通过热传导用于冷却磁控管的装置。所述装置包括具有外侧壁的阳极,其具有通过具有高热导率的部件传导热量至大气的中央部,以及具有低的热导率的上部和下部部分,其将磁控管磁体从热量处隔离。

[0028] 本发明还包括一种用于磁控管的独特的阳极结构。所述阳极结构包括圆柱形阳极,其定义了多个微波谐振腔,其中多个微波谐振腔的每一个通过圆柱形阳极的各自的部分和两个径向设置的阳极叶片被约束,以及其中,多个微波谐振腔从关于适合于加热的中心阴极的垂直轴径向设置;以及多个耦合环,其同心缚住所述阳极叶片之中的多个,由此最小化产生的电磁泄漏功率,所述同心的耦合环的每个形成顶部和底部耦合环部,其互相对称。

[0029] 本发明还可包括一种用于磁控管的阴极结构。所述阴极结构可以包括第一空心圆柱壳,封闭钎焊于其第一端的加热器丝,以及在第二端处,连接到第一线;以及第二空心圆柱壳,至少部分封闭所述第一空心圆柱壳,其中,所述第二空心圆柱壳设置有真空袋,其能消除从第一线的电磁泄漏功率。

[0030] 本发明还包括一种大体上同时制备多个磁控管的方法,所述方法包括在洁净室中的加工托盘上装配多个磁控管管路的步骤,每一个磁控管管路包括至少一个阴极和阳极块,所述阳极块包括多个形成为阳极筒的室,所述阳极筒封闭多个横向延伸的阳极叶片;在具有至少三个仓的加工室内批量作业期间,在加工托盘上,UHV 环境中,加工所述磁控管管路之中的多个;对至少三个仓进行不同的抽吸;采用加热块封闭加工室;以及在加热块内,处于大约 300℃ 下,烘烤加工室很长一段时间。所述方法可以进一步包括通过风扇强制运动的气体冷却加工室;通过使用供应到所述阴极之中的多个的电流将阴极加热到大约 1100℃ 激活所述阴极之中的多个;剪断磁控管管路。

[0031] 所述加工托盘可以为大约 3m 长,并且可以容纳 50 个磁控管管路。所述加工托盘可以包括四个导电条 (bus-bar),其供应加热器电流和阴极电流至所述阴极,供应阳极电流至所述阳极块,供应温度监测电流。所述阴极的加热可以包括加热到大约 950℃,并且所述方法还可以包括在加热到大约 950℃ 期间,测量从所述阴极之中的多个的发射。所述剪断步骤可以包括通过液压刀剪断。所述方法还可以包括用干燥的氮气清洗加工室。此外,所述加工室之中的多个可以被排列以提高吞吐量。

[0032] 因此,本发明提供了整体性能的改进、电磁泄漏、温度控制以及磁控管的加工。

[0033] 应当了解,上述的综合描述和下面的详细描述都是示范性和解释性的,并且旨在为所声称的发明提供进一步解释。

附图说明

[0034] 包括的附图以提供对本发明的进一步理解,并且合并入和构成本说明书的一部分。所述附图说明公开的实施例和 / 或方面,以及与描述一起,用来解释本发明的原理,其范围由权利要求书确定。

[0035] 在附图中:

- [0036] 图 1 示出了磁控管；
- [0037] 图 2 示出了一个示例的 4G 磁控管；
- [0038] 图 3A 示出了分配器阴极；
- [0039] 图 3B 示出了阴极导线的同轴形式；
- [0040] 图 4A 示出了用于磁控管的耦合环构造；
- [0041] 图 4B 示出了用于磁控管的对称的耦合环构造；
- [0042] 图 4C 示出了用于磁控管的不对称的耦合环构造；
- [0043] 图 5A 示出了对称和不对称的耦合环构造的能量效率；
- [0044] 图 5B 示出了对称和不对称的耦合环构造的泄漏功率；
- [0045] 图 6A 示出了阴极扼流圈的实施例；
- [0046] 图 6B 示出了阴极扼流圈的实施例；
- [0047] 图 6C 示出了阴极扼流圈的实施例；
- [0048] 图 6D 示出了阴极扼流圈的实施例；
- [0049] 图 7 示出了低轮廓磁控管；
- [0050] 图 8 为所述阴极扼流圈的屏蔽效果的图示说明；
- [0051] 图 9 为所述阴极扼流圈的屏蔽效果的图示说明；
- [0052] 图 10 为所述阴极扼流圈的屏蔽效果的图示说明；
- [0053] 图 11 为所述阴极扼流圈的屏蔽效果的图示说明；
- [0054] 图 12 示出了楔形磁控管阳极叶片；
- [0055] 图 13 示出了根据本公开,在配置为提供传导冷却,结合到包括硫灯泡的灯组件的情况下,典型地完全安装地硫灯装置,所述硫灯装置包括微波组件,所述微波组件包括磁控管；
- [0056] 图 14 示出了根据本公开,图 13 的装置的爆炸图,其示出了传导冷却块组件,其包括冷却翅片、具有深的外部槽的冷却板以及一体的阴极屏蔽盖部分；
- [0057] 图 15 是公开的传导冷却装置的剖视图；
- [0058] 图 16 示出了根据本公开,从所述阴极到所述阳极叶片尖端,通过一系列结合的高热导率元件,散发到大气中的热量流路径；
- [0059] 图 17 示出了磁控管天线的实施例；
- [0060] 图 18 示出了使用泵带的磁控管；
- [0061] 图 19 示出了用于磁控管的抽吸口；
- [0062] 图 20 示出了具有三个子组件的磁控管；
- [0063] 图 21A 示出了分叉的、矩形磁体组件；
- [0064] 图 21B 示出了分叉的、倒角磁体组件；
- [0065] 图 22A 示出了在磁体组件中的铁磁极片；
- [0066] 图 22B 示出了在磁体组件中的场效应；
- [0067] 图 23 示出了在 4G 磁控管内的热量流；
- [0068] 图 24 示出了具有冷却板和阴极屏蔽盖的磁控管；
- [0069] 图 25 示出了包括滤波器箱和作为冷却板一部分的冷却回路的磁控管；
- [0070] 图 26 示出了磁控管管路；

- [0071] 图 27A 示出了典型的磁控管管路加工托盘；
- [0072] 图 27B 示出了加工托盘和其中的导电条；
- [0073] 图 27C 示出了在加工托盘上的多个磁控管；
- [0074] 图 27D 示出了导电条和磁控管管路的互联；
- [0075] 图 28 示出了用于磁控管加工的多个导电条和真空法兰；
- [0076] 图 29A 示出了用于磁控管的加工室；
- [0077] 图 29B 示出了所述加工室的前端；
- [0078] 图 29C 示出了所述加工室的后端；
- [0079] 图 30 示出了用于加工磁控管的多个加热和冷却元件；
- [0080] 图 31A 示出了用于磁控管加工的剪断设备；
- [0081] 图 31B 示出了用于磁控管加工的剪断系统；以及
- [0082] 图 31C 示出了用于磁控管加工的剪断系统。

具体实施方式

[0083] 应该理解, 此处提供的所述附图和描述可能已经被简化以说明用于清晰理解本发明的元素, 为了清楚的目的, 同时删除在典型的类似装置、系统和方法中发现的其他元素。因此, 本领域技术人员可以认出其他元素和 / 或步骤可以是期望的和 / 或必须的以实现此处所描述的所述设备系统和方法。然而, 由于这些元素和步骤在本领域是已知的, 并且他们无助于更好地理解本发明, 此处可能不提供这些元素和步骤的讨论。本公开被认为固有包括所有这些元素、变化以及本领域技术人员已知的对公开元素和方法的修改。

[0084] 例如图 1 所示的截面图中的磁控管, 包括电子管, 其产生连贯 (coherent) 的微波辐射。在如所示的所述磁控管 1 中, 从中心阴极 10 移动至一系列其共同为阳极的谐振腔的电子通过由多个永磁体 14 产生的磁场设置了路径。所述电子的运动的循环部件在谐振腔 14 内产生的电压中产生微波频率振荡, 所述谐振腔 14 包括阳极, 并且所述阳极连接到发射微波的天线 16。磁控管具有多个应用, 包括雷达, 微波炉, 照明应用等。

[0085] 更具体地, 由于建立的电场, 电子离开所述阴极 10 并且朝向所述阳极叶片 18 加速, 所述阳极叶片包括此处自始至终引用的所述谐振腔的壁。在室内或者腔内的阴极和阳极之间存在的强磁场对每个电子产生一个力, 所述力与电场和电子的速度向量相互垂直, 由此导致所述电子从所述阴极以变化的曲率的路径螺旋远离。由于这个电子云接近阳极, 在场的影响下, 其落在所述阳极叶片的尖端, 并且电子将在速度上或者被延迟, 如果它们面对反向场, 或者被加速, 如果他们处于辅助场附近。

[0086] 随着所述云接近所述阳极, 结果是电子“轮辐 (spokes)”的收集, 每一个轮辐位于具有反向场谐振器。在振荡的下一半循环, 所述场模式将具有相反的极性并且所述轮辐模式将转动以保持其存在于反向场。在电子轮辐模式和场极性之间的同步性允许磁性管在应用输入参数的宽范围下来保持相对稳定操作。

[0087] 本发明的一个示例性实施例中, 所述“4G 磁控管”在图 2 中图示地提供。所述“4G 磁控管”可以被应用于在前的应用, 例如微波炉, 雷达等, 而且, 例如在街道照明应用中驱动疏灯。

1、分配器阴极

[0088] 所述 4G 磁控管的分配器阴极 100 可以提供长寿命,例如超过 100,000 小时。而且所述冷却系统 120 可以完全传导和对流,即典型的所述 3G 磁控管中的冷却风扇可以被淘汰。而且,所述阳极谐振室 140 可以被设计为具有低轮廓以致于所述非常薄的磁铁,例如 SmCo 或 NdFe 磁铁可以被使用。另外,由于所述阳极谐振室 140 的设计,因为它们(磁体)几乎全部从所述阴极 100 产生的热量隔离,所述磁体可以保持在较低的温度。

[0089] 更具体地,此处讨论的所述 4G 磁控管可以提供长的寿命,例如 100,000 小时,160,000 小时或者更多。用于所述 4G 磁控管的能量相比于所述 3G 磁控管可以处于一个降低的水平,例如处于大约 250-400W 的范围,并且在所述 4G 磁控管中可以采用传导,以致于不需要冷却风扇电机或者其他运动部件。

[0090] 此外,如自始至终引用的,所述 4G 磁控管可以采用前文讨论的分配器阴极,例如具有内部加热线圈,以及可以具有大约 950°C 的操作温度,例如处于大约 850°C 至大约 1050°C 的范围。本发明的所述降低的温度,阳极室设计以及传导的冷却系统可以允许薄的磁体的使用以在 4G 磁控管内产生场,例如 SmCo 和 / 或 NdFe 磁铁。此外,所述 4G 磁控管可以采用阴极侧抽吸 (NEG/Ti),以及可以被剪断。

[0091] 图 3 示出了示例的分配器阴极 100,其可以设置于本发明以替代已知的钨丝阴极。所述分配器阴极 100 比已知的钨丝阴极运行在更低的温度。因此提供更长的寿命。大多数高能管,例如调速管,典型地运行在至少 1050°C,具有 40,000 小时的寿命。熟练的技术人员应该理解随着所述操作温度降低每 50°C 额度,所述阴极的寿命将翻倍。

[0092] 如所示,所述分配器阴极可以包括顶帽 210、发射极 220、密封腔 (potted) 222、底帽 224 以及加热器 226。而且,所述加热器可以从导线 230 接收能量。使用例如活性钡阴极的所述分配器阴极的好处可以是包括运行在低的温度,当然也降低需要的加热能量和相应地冷却负担。由于所述阴极辐射热量比例是操作温度的四次方,所述加热器通过辐射的能量损失,当其运行在 950°C 时,仅仅是阴极运行在 1800°C 的辐射损失的 12%。

[0093] 更具体地,所有需要的加热器能量,包括通过所述导线的传导损耗,相比 40W 的钨丝阴极,使用所述分配器阴极时可能小于 10W。所述 30W 加热器能量的节省对于 400W 级别的磁控管而言,在整体效率上,相当于大约 7.5% 的增加。

[0094] 从阴极辐射的热量主要落在阳极叶片尖端 18 上,其以紧密距离面向所述阴极。由于所述分配器阴极的阴极热辐射在所述叶片尖端的热负荷仅仅是钨丝阴极的 12%。这种热负荷的大量减少使得采用通过传导的磁控管冷却系统简单,例如不使用冷却风扇。

[0095] 另外,所述分配器阴极可以为具有单独的加热器 226 的间接加热类型。所述发射极可以为内部具有加热器丝插入的中空圆柱状壳体 240。所述加热器丝的一端可以附接到所述阴极的顶帽 210。另一端可以被连接到导线 230,例如钼加热器导线,其可以通过形成薄壳形的所述阴极导线被屏蔽。这种类型的屏蔽结构的原因是为了防止电弧和阻止电磁泄漏。这种构造在下文中被更详细地讨论。

2、耦合环

[0096] 在所述磁控管中,所述耦合环(如图 1 中的 150 所示),更具体地在图 4 中示出,在使得所述磁控管稳定操作和具有高效率上扮演了重要角色。用于 4G 磁控管的阳极的特征可以包括对称耦合环 (SSR) 150,如图 4B 所示,用于对比一般使用在 3G 磁控管的非对称耦合环 (ASR) (图 4)。所述 SSR 的所述能量效率比 ASR 高,如图 5A 图表所示。所述 SSR 的效率

达到了 89%，其是在这个频率区域内的磁控管的最高效率。

[0097] 朝向所述阴极端的泄漏功率在图 5B 中以图表所示。此前，在 3G 磁控管中，所述导线结构非常复杂，并且大量泄漏通过这条路线。在 3G 磁控管中，虽然所述阴极端内部被滤波器电路所覆盖，但屏蔽是不够的。当然，这个泄漏水平对某些应用是不可接受的，例如照明应用，更严格的规定被应用在其中。使用在所述 4G 磁控管的 SSR，所示泄漏水平是目前使用在 3G 磁控管内的 ASR 的十分之一。

[0098] 更详细地，并且如图 2, 4B 和 4C 示出的截面图，所述阳极叶片 18 从圆柱形外部阳极结构径向地设置。这个阳极结构定义多个微波谐振腔，其中多个微波谐振腔的每一个通过圆柱形阳极 22 的各自的部分和两个径向设置的阳极叶片 18 被约束。所述阳极叶片 18 中的每一个进一步典型地包括在其附近的同心耦合环 150 对、每一个阳极叶片顶部和底部，每一个同心的对（在所述阳极叶片上部和下部），从而形成上部 150a 和下部耦合环 150b 对。在所述磁控管内的所述耦合环 150 从主要的操作模式中分开接触的模式，从而提高了操作的稳定性和效率。已知的耦合环 150 也在沿旋转电子束方向的角部方向，以及在沿所述阴极的轴线方向产生非对称场分布。在现有技术中，同样地，顶部和底部耦合环关于彼此非对称接触每个阳极叶片是典型地，如图 4C 中详细地示出。更详细地，图 4C 所示的，所述阳极叶片的非对称接触所述耦合环 150 已经被以前所理解的，通过将所述顶部对环之一交替接触它相对应的耦合环的底部对之一，来平均不期望的产生泄漏 / 噪音。

[0099] 图 4B 示出了阳极构造的截面图，所述阳极构造包括对称接触顶部 150a 和底部 150b 耦合环对。在这个对称耦合环构造中，所述能量效率比非对称带构造达到所述非对称带构造的水平或者甚至更大，如图 5A 中的图表所示。

[0100] 而且，所述对称耦合环构造比非对称构造朝向所述阴极产生更少泄漏功率。如图 5B 所示。这个泄漏功率下降的原因是所述非对称耦合环构造也沿所述阴极的轴线产生非对称场分布。

[0101] 如所述，在磁控管中，所述阴极可以作为天线以获得在所述阴极和阳极叶片之间的空间内产生的微波能量。对此处公开的对称耦合环构造而言，沿所述阴极表面的场强度几乎保持常数，如图 4C 所示，然而对非对称耦合环构造而言，其是变化的。在所述非对称构造中，沿所述阴极表面的变化产生同轴模式，其沿所述阴极被传送和朝向所述阴极端部泄漏。因此，泄漏功率通过采用当前的对称耦合环构造被明显消除。

3、阴极扼流圈

[0102] 为进一步降低泄漏功率，所述阴极导线可以通过同轴线形式制备，例如在图 3A 和 3B 中所示。而且，扼流圈结构可以包括在所述阴极结构内。例如，附图 6A, 6B, 6C 和 6D 示出了四个示例性的扼流圈结构的不同构造。所述扼流圈结构 310 可以被安装在所述阴极的侧部结构上，所述阴极支撑所述导线 230，或者所述扼流圈结构 310 安装于包括加热元件的圆筒 240 的外壁上。所述扼流圈结构的每一个阻止泄漏至少降低至 -35dB 水平。简而言之，所述具有阴极扼流圈的 SSR 构造可以最小化泄漏至 -45dB，低于不具备扼流圈的 ASR 构造。额外的泄漏功率和低频噪声可以通过所述屏蔽滤波器盖 350 包含的滤波器电路被吸收。

[0103] 对于某些应用，例如照明应用，所述磁控管应尽可能紧凑。紧凑的磁控管可以包括低轮廓磁控管腔，即，如图 7 所示，阳极室 140 采用薄的磁体以进一步最小化所述轮廓。对于这个最小化的轮廓设计而言，阳极扼流圈可以额外限制泄漏。

[0104] 更具体地,本发明可以进一步包括磁控管 1 的创造性的阴极结构 100,如图 3B 的剖视图所示。参考图 3 所示,所述阴极结构 100 可以包括阴极线,其具有第一空心圆柱壳 240(也称为阴极支架),其中所述壳 240 封闭所述加热器丝 226 的加热器导线 230。所述阴极结构 100 进一步包括顶帽 210,其位于与所述壳体 240 相反的阴极 100 的端部上,阴极底帽 224,其处于壳 240 的最上部。由此,具有所述阴极结构 100 作为此轴线的中心导体的同轴线被形成以减轻噪声和泄漏。

[0105] 无屏蔽的,所述加热器导线 230 的暴露部分,和 / 或所述阴极导线 240 可以获得所述磁控管内的微波,并将这些微波沿所述阴极 100 传输。因此,在本发明中,所述阴极导线可以由所述薄的空心圆柱壳 240 取代。采用第二圆柱壳 245,通过进一步屏蔽至少所述阴极的下部部分的一些,很可能至少基本消除了所述导线 230,240 可以作为用于泄漏的天线。简而言之,在这个实施例中,进一步在图 6A,6B,6C 和 6D 中所示,所述阴极 100 形成具有同轴线的同轴导体,所述同轴线进一步包括形成于所述壳 240 和壳 250 之间的真空袋(envelop)。

[0106] 另外,在所述圆柱壳 245 内设置有阴极“扼流圈”结构。作为示例,图 6A 和 6B 各自示出了两种类型的阴极扼流圈,并且在图 6C 和 6D 中也各自示出了两种类型的阴极扼流圈。示例性地,扼流圈结构 135 可以设置在所述内壳 240 的外壁上,如图 6A 和 6B 所示。图 6A 和 6B 在用于阴极扼流圈 135 的支架至所述底帽 224 的距离上不同。图 6A 和 6B 中的构造的屏蔽效果分别在图 8 和图 9 中用图表说明。

[0107] 附图 6C 和 6D 中示出了外壳 245 的内壁上的所述扼流圈结构 135。图 6C 和 6D 也在用于阴极扼流圈 135 的支架至所述底帽 224 的距离上不同。图 6C 和 6D 中的构造的屏蔽效果分别在图 10 和图 11 中用图表说明。

4、冷却

[0108] 在图 12 示出的另一个示范性实施例中,所述阳极叶片 410 可以为楔形,如此以改善冷却导率。所述楔形叶片尖端具有较厚的头部以帮助提高电子束阻抗,以具有更好的效率。结合所述对称耦合环构造,所述 4G 磁控管可以展示从电子束能量至微波能量高达 89% 转换效率。相比于非对称耦合环构造,所述对称耦合环也降低了朝向所述阴极端泄漏功率至十分之一的水平。

[0109] 而且,关于所述磁控管的冷却,图 13 示出了完全安装地硫灯装置的说明性实施例,其包括产生微波的磁控管,所述磁控管操作性地结合到灯泡。所述磁控管设置于所述外壳 181 内,因此在图中是不可见的。如自始至终的讨论,所述磁控管具有阳极,所述阳极具有通过内部的阳极结构形成的谐振腔,所述内部的阳极结构即叶片,连接于外侧壁的中央部,整体由例如铜的第一高导电材料形成。所述叶片在产生微波的过程中被加热。所述热量可以尽可能快地通过单独传导分散到周围的大气中,即,不需要使用电动的风扇。

[0110] 图 14 示出了图 13 中的装置的爆炸图。图 14 示出了传导冷却块组件,其包括冷却翅片、冷却板 185 以及在冷却板 185 内的深的外部槽 187。图 15 是图 14 中的装置的剖视图,而且清楚地示出了所述灯装置的组件和结构。图 16 是图 15 中的包含在虚线圈中的部分的放大图,并且示出了通过所述装置从所述磁控管的阴极到大气的热量流动。

[0111] 如图 16 所示,阴极 100,其被加热以产生电子云,传递热量到阳极 410,由于两者的较高温度,并且通过提供电子,其流动作为通过阳极的电流,也加热阳极。总之,所述阳极由

一块铜制备,优选所谓的无氧高热导率 (OFHC) 铜,其容易传导热量。

[0112] 在优选的实施例中,所述阳极的侧壁仅仅采用中央部分 22 构造,所述中央部分采用与所述阳极的内部结构相同的材料制备,但顶部和底部部分分别在所述中央部分之上和之下,且由例如不锈钢的差的热导体制备。因此,热量容易通过所述外侧壁的中央部传递。但不通过所述顶部和底部部分。所述顶部和底部部分继续行进,或者热结合 (thermally coupled) 到其他差的热导体元件,例如气隙 425,其朝向所述磁体延伸,而不将过度的热量传导至所述磁铁。

[0113] 在实施例中,厚的冷却翅片 430 包括或由具有高热导率的材料制备,例如 OFHC 铜,所述厚的冷却翅片 430 固定结合到所述阳极外侧壁的中央部,并且将通过阳极的大量的热量传导走。所述热量通过所述厚的铜冷却翅片被传送,并且传递至一个或多个厚的冷却翅片 440,其包括或由例如铝的具有高热导率的第二材料制备。所述铝冷却翅片交错和滑动安装到铜冷却翅片,以允许它们之间的相对滑动。然而,为了达到从所述铜翅片至铝翅片的高效的热转移,所述铜和铝翅片被布置为具有大的重叠区域,优选不使用热的环氧树脂将所述铜和铝翅片结合在一起,因为所述环氧树脂可能衰减和降低在照明应用中所需要的长寿命。而且,因为所述铝冷却翅片没有牢牢地附接到所述铜冷却翅片,避免了在所述磁控管的壁上的不期望的机械应力,否则,由于通过其传递热量的所述高热导率元件的热膨胀和收缩,机械应力可能升高。

[0114] 在实施例中,所述传导至铝冷却翅片的热量通过结合到所述铝冷却翅片或者与所述铝冷却翅片一体的冷却块被传导。在所述冷却块的外表面,所述热量被传导至大气。在实施例中,所述冷却块的外表面被构造为具有沟槽或翅片以增加所述块与大气接触的面积,因此,具有将热量从所述冷却块传导到大气的的能力。

[0115] 如图 15 所示,在实施例中,所述冷却块可以被结合到所述阴极屏蔽盖,或与所述阴极屏蔽盖一体成型,所述冷却块和所述阴极屏蔽盖可以都由例如铝的具有良好的热导率的材料制备,并且都具有多个外部槽或翅片来增加他们的外部表面面积。在所述冷却块上的槽和所述阴极屏蔽盖被构造为具有与周围的大气接触的大的表面面积,以将从磁控管阳极吸引的热量迅速消散到大气,而不需要在现有技术中的风扇来提供强制的气体流动。

[0116] 另外,因为磁体温度的升高导致了磁场的下降,并且所述磁控管的操作是对磁场的变化非常敏感的,因此热量应该保持从所述磁体远离尽可能远的距离。所述磁体从所述阳极的热量的热隔离设置为部分通过所述阳极的外侧壁,其包括由比中央部具有较低热导率的材料制备的顶部和底部部分,例如不锈钢。顶部和底部阳极盖可以也插入所述阳极和所述磁体之间,并由相同或者不同的低热导率材料制备,例如薄不锈钢板,其是一种非常差的热导体。所述磁控管磁体可以然后设置在所述阳极的顶部和底部盖非常接近的位置,并且保持从通过操作所述磁控管所产生的热量非常好地隔离。

[0117] 在实施例中,所述顶部和底部阳极盖可以放置于在图 14 中可见的磁性回路 (磁性回路部) 内部的位置。也参考图 16,所述磁性回路包括至少两个磁体 450,每个磁体包括第一和第二磁体半块 A 和 B,所有的磁体半块被构造为当所述磁性回路被安装以产生磁场时,提供或支撑所述磁控管的磁场。所述两个磁体半块对 A 和 B 分别固定地附接于所述磁性通量返回 (磁性通量返回部) 455 的半块 A 或 B 上。磁极片半块 (pole piece half) 被固定地附接到各自的磁体半块上,每一磁极片半块被构造为具有截头圆锥形 (frustoconical)

的部分 460 和薄的部分 465, 所述薄的部分 465 从其(截头圆锥形的部分)延伸接近或至其(薄的部分)附接的所述磁体的边沿。所述磁极片被构造为压缩所述磁体产生的磁场朝向所述磁控管阳极的从所述阴极发射的电子必须通过的中心腔。所述磁体、磁极片以及通量返回(通量返回部), 当安装时形成磁性回路, 在所述磁性回路中, 所述磁性通量路径封闭所述阳极和其顶部和底部盖。

[0118] 如图 14 和 16 所示, 在实施例, 具有两个组合的磁体和两个组合的极块, 每个磁体和极块从各自的半块上形成。所述极块之一的外表面可以被固定地附接到所述磁灯组件的基部, 并且可去除地附接到所述磁灯装置的传导冷却块。所述灯基部可接受的保持接近于大气温度, 因为所述灯箱具有大的表面面积以消散热量。

5、天线

[0119] 一个典型的天线 520, 如图 17 所示, 可以为电压耦合类型, 其附接到一个叶片 18, 恰好在所述外部耦合环 150 的外部。所述典型的天线可以朝向中心剧烈弯曲, 而且可以朝向顶部再次剧烈弯曲。所述天线杆可以进一步至少部分通过薄的陶瓷窗口覆盖。

6、形成

[0120] 进一步, 如图 17 所示, 所述阳极块 530 可以为一体(unibody)型, 例如可以由铜通过挤压或者钎焊形成。所述阳极块 530 的侧壁可以构成所述磁控管谐振器的侧壁的中间部分。在所述阳极块 530 的外表面上, 一个或多个冷却翅片 540, 其可以优选为厚的, 可以被附接和/或否则连接到所述铝冷却翅片, 例如通过滑动配合方法。

[0121] 进一步, 所述磁控管谐振器侧壁可以为混合型, 例如图 7 的例子中所示, 其中, 所述顶部和底部部分由薄的不锈钢筒制作。这个构造消减了朝向所述磁体的热量流。所述谐振器的顶部和底部盖可以也由薄的不锈钢制作, 并且可以将所述磁体从位于所述阳极顶部附近的热源处相当好地隔离。

[0122] 分配器阴极可以需要比所述钨丝阴极更高的真空度。UHV, 在 10^{-9} Torr 级, 可以通过使用的材料的正确(judicious)选择, 并且通过特殊的制造方法和清洁工艺来达到

[0123] 然而, 即使在彻底的高温烘烤结合外部抽吸之后, 不可能完全除气。为了在从所述外部抽吸剪断之后吸收除气, 可以采用 NEG(Non-Evaporating Getter, 非蒸发吸气, 下同)泵带(pumping strips)610 和 TSP(Titanium Sublimation Pump, 钛升华泵, 下同)。所述 NEG 带可以为激光焊接在所述磁控管的底盖处, 并且所述 TSP 可以被设置于所述阴极帽 210 的上部上, 如图 18 中的典型实施例所示。

[0124] 所述 4G 磁控管的抽吸口, 如图 19 所示, 可以位于所述阴极端部。这样构造可以为制造的简单而被选择。

[0125] 所述 4G 磁控管可以被成型为三个子组件, 如图 20 中的典型的实施例所示, 例如为了制造简单。这三个子组件可以为: 所述阳极组件 820; 所述阴极组件 830; 以及顶盖/天线组件 810。这三个子组件可以通过在焊接接头 840 处焊接被连接在一起。

[0126] 所述阳极组件 820 包括所述磁控管谐振器的主体, 以及可以由三部分制造: 阳极块 822, 上侧壁 824 和下侧壁 826。所述阳极块 822 可以包括所述阳极叶片 18, 耦合环 150, 天线 16/520, 所述侧壁的中部和冷却翅片。这些部分可以由 OFHC 铜制作, 并通过例如钎焊方法被组装到一起。所述阳极叶片可以通过 EDM(Electron Discharge Machining, 放电加工, 下同)制作, 或者挤压和 EFM 结合制作, 或者通过非限制性的例子的方式。

[0127] 侧壁的上部 824 和下部部分 826 可以由薄的不锈钢筒制作,并且钎焊在所述阳极块上,例如同时具有阳极块部件。在所述阳极组件 820 被制作后,可以测量共振频率,例如通过冷态试验方法,以及共振频率可以被调整,例如通过耦合环的变形调整至 2.45GHz。

[0128] 如上所述,在 4G 磁控管中,所述分配器阴极可以具有长的寿命,其代价是 UHV 真空,所述 UHV 真空需要非常小心地加工所述阴极组件 830。所述分配器阴极可以为非直接加热类型,具有埋设于所述空心圆柱壳类型发射器内的加热器丝,例如此处讨论的。所述加热器丝的一端可以被固定于所述阴极的顶盖上,并且另一端可以从所述阴极的底盖处的孔中出来。在所述磁控管内的所述阴极支撑导线和所述加热器导线可以连接到被正确地绝缘 (insulated) 的接线端子,例如具有氧化铝陶瓷的。这些接线端子可以由具有低的热膨胀系数的科瓦 (kovar) 合金制备,并且可以钎焊在用于真空紧密密封的氧化铝陶瓷环上。所述管也可以附接到所述用于真空抽吸口的最后的陶瓷环。在彻底地烘烤和所述 NEG 和阴极的激活之后,所述抽吸口可以被剪断以实现最终的真空密封。

[0129] 所述天线组件 810 可以包括具有薄的陶瓷圆顶的端部的长管。当此天线设置于和焊接到所述阳极组件上时,此管和所述天线形成同轴线来传输所述微波输出。所述天线的端部终止于所述圆顶的内部,并且通过所述圆顶陶瓷辐射所述微波。所述圆顶陶瓷因此起到微波窗口的作用,并提供所述真空紧密密封。

[0130] 在所述电子束-射频 (beam-RF) 相互作用的区域,产生所述需要的磁场的负担通过低轮廓的谐振器被大幅度降低。由于紧凑的尺寸和轻的重量对于某些应用是重要的,例如照明应用,所述磁体 114/14 可以尽可能薄。由于所述磁体是薄的,所述磁体优选具有高的剩余磁性和强的矫顽力,通过至少 SmCo 和 NdFe 磁体能满足条件。而且,为室外应用,优选低的温度系数。部分因为所述磁体必须承受大的温度变化,并具有小的磁场强度变化。具有低的温度系数的磁体在磁场中保持相对较小的变化,这可以改善所述磁控管操作中的稳定性。

[0131] 所述 NdFe 磁体通常比所述 SmCo 磁体更便宜,但温度系数更高。所述 NdFe 磁体的最大温度非常低,因此,为保持其凉爽 (cool),必须付出更多护理。所述 SmCo 更贵,但在温度方面能耐受更苛刻的条件。

[0132] 在大部分 3G 磁控管中使用的所述铁氧体磁体可以是 4G 磁控管一个不好的候选者,部分因为其具有低的剩余磁性和非常高的温度系数。在所述 3G 磁控管的早期型号中使用的阿尔尼科永磁合金 (Alnico) 磁体对 4G 磁控管而言,同样是不适当的,部分因为其具有非常低的矫顽力,即使其温度系数非常低。具有低的矫顽力的磁体不能被制造的薄,当其制造的薄时,因为其不能抵抗强的退磁力。

[0133] 所述至少两个磁体,上部 810a 和下部 810b 可以通过磁性通量回路 (磁性通量回路部) 820 连接在一起,所述磁性通量回路 820 由软铁板或杆制作。基板 820 在图 21A 中被示出,并且可以被修饰成如图 21B 所示的倒角状,所述倒角类型也可以由所述铁杆制作,有利于清晰 (clear) 光的传播。而且,在每一个面对所述相互作用的区域的磁体的表面上,设置铁磁极片,例如图 22A 所示,其可以附接到所述电子束-射频相互作用的区域的一致场形状上,如图 22B 中所示。

[0134] 如以上所讨论的,为消除冷却风扇,可以采用传导冷却方法。在磁控管中,有两个起主导作用的热源:所述阴极加热器;以及所述收集于所述阳极叶片,在微波转换后具有

剩余能量的电子束。来自这两个源的热量是位于所述叶片的尖端区域上或者其附近。除非此热量被正确消散,否则可以构建非常高的温度,导致所述磁控管的操作的不稳定或者早期失效。两个元件对高的温度特别敏感:耦合环和磁体。

[0135] 为保持所述耦合环的温度处于合理的水平,所述热量可以从所述叶片的尖端区域被尽可能快地移除,例如至外部的冷却翅片。为了这个目的,楔形叶片可以被用于增加向外的热导率。

[0136] 为了保持所述磁体处于可接受的温度,所述磁体可以从所述热量传导路径中隔离。为了这个目的,所述磁控管侧壁可以为混合型,并且所述中部部分可以由 OFHC 铜制造,所述中部部分是所述叶片结构的延续部。所述上部和下部部分可以由薄的不锈钢筒制造,并且钎焊于所述中部部分上。所述侧壁的这些不锈钢部分是阻止热量流动至磁铁的非常有效的手段。在图 13 所示的例子中示出了热量流动的主要路径。

[0137] 在所述中部部分的外侧壁上,铜冷却翅片可以被钎焊于和结合到铝冷却翅片,例如通过滑动配合方式。所述铝冷却翅片将热量传导至所述冷却板和所述阴极屏蔽盖,并具有冷却槽以提供足够的冷却表面面积,如图 24 中所示。不具有冷却风扇的此传导冷却系统对大多数应用而言是足够紧凑的。

[0138] 所述 4G 磁控管的整体功率预算可以包括:400W 的墙壁插座电源,30W(7.5%) 所述电源供应损失(逆变器类型);10W(2.5%) 加热器功率;300W(85%) 转换为微波;因此 60W 以浪费的电子束的形式到达所述叶片尖端处。假设所述加热器功率的一半(5W) 通过辐射到了所述阳极叶片顶部,另外一半通过所述导线传出去,加载于所述阳极叶片尖端的总热量为 65W,其对设置为纯粹的传导并且不具有冷却风扇的紧凑的冷却系统而言,是非常合理的范围。

[0139] 高电压功率和加热器功率一起可以被供给到所述阴极。此功率的供给线也可以为微波功率和其他电磁噪声提供导管以泄漏。由电感和电容制作的滤波器电路 1010 可以被插入,以及通过屏蔽箱所述整个阴极终端组件可以被封闭以避免这种泄漏。由此,与外界唯一的连接是通过所述高压电容,其是所述滤波器电路的一部分。所述滤波器箱可以由铝制作,例如一体成型,具有所述冷却电路作为所述冷却板的一部分,如图 25 中的示意性实施例所示。

7、加工

[0140] 图 26 示出了产生连续微波辐射的磁控管管路的截面图。在如所示的磁控管管路 1 中,从中心阴极 100 向一系列其共同为一阳极 12 的谐振腔移动的电子通过由多个永磁体产生的磁场被设置路径。

[0141] 所谓的“4G”磁控管管路 1,如图 26 所示,准备进行最后的加工。4G 磁控管可以被用于已知的在先的应用,例如用于微波、雷达等,此外,例如用于驱动在街道照明应用中的硫灯。所述 4G 磁控管的冷却系统可以为全部传导和对流,即典型的所述 3G 磁控管中的冷却风扇可以被淘汰。而且,4G 磁控管的所述阳极谐振室可以被设计为具有低轮廓以致于所述非常薄的磁铁,例如 SmCo 或 NdFe 磁铁可以被使用。另外,由于所述阳极谐振室 140 的设计,因为它们(磁体)几乎全部从所述阴极 100 产生的热量隔离,所述磁体可以保持在较低的温度。

[0142] 为达到 4G 磁控管的唯一的这些和其他方面,所述 4G 磁控管管路的最后的加工,例

如附图 26 中所示的磁控管管路,包括真空抽取,烘烤,阴极激活,发射测试和剪断。由于所述分配器阴极的使用,前述的工艺应该在 UHV 条件下执行,并且可以在加工室内作为批处理工作执行。而且,加工优选为经济上可行,以允许使用在各种高容量 (high volume) 应用,例如用于街道照明。

[0143] 在本发明中,提供用于批量生产的经济上可行的加工,例如使用加工室,在所述加工室内,一些或者所有工艺在同一位置完成,而不打开所述室。例如,准备加工的多个磁控管管路可以被设置在加工托盘上,例如在洁净室内。这种加工托盘 105 的一个例子在图 27A 中示出。一个示例性的托盘可以为,例如大约 3m 长,并且可以容纳多达 50 个磁控管,尽管熟练的工匠将理解其他托盘长度和 / 或所述磁控管的数量可以被使用。

[0144] 所述托盘 105 可以设置为具有两层 107,109,并且所述磁控管可以放置于所述如图 27B 所示的托盘上。处于所述磁控管下部的所述抽吸口 111 可以被安装以穿过两个对应的位于两个甲板 (deck) 上的孔 113,115。所述孔的尺寸可以为所述抽吸口 111 与其 (孔) 内部自由地配合但紧贴。

[0145] 所述托盘也可以装配有四条导电条,其中的三个可以提供电流给所述托盘 105 上的磁控管的多个或全部的方面 (aspects)。两个下部的导电条可以提供加热器电流 121 和所述阴极电流 123,以及两个上部的导电条的一个可以提供阳极电流 125。第四导电条 127 可以包括电缆托盘,其承载多个,例如 10 个热电偶计量线以监控所述一个或多个磁控管管路的温度。每 5 个磁控管管路中的一个可以被监视。所述导电条可以从具有氧化铝陶瓷 129 的托盘被恰当地隔离。这些导电条的每一个可以为,通过非限制性例子,0.5" 厚和 3m 长的铜杆,例如可以处理用于在所述托盘上的 50 个磁控管的所有加热器功率。所述导电条可以通过氧化铝管从支架 135 上隔离。

[0146] 图 27 示出了多个 4G 磁控管管路 1,其安装在所述加工托盘 105 上。每一个磁控管管路 1 可以被连接到加热器 121、阴极 123、阳极 125 和热电偶计量线的相应地导电条,如图 27D 所示。

[0147] 所述托盘 105 的前端可以被附接于真空法兰 211,例如 10 英寸真空法兰,具有 4 个导电条 121,123,125,127 连接到合适的馈送线,如在图 28 中所示。所述托盘 105 现在可以安装到所述加工室内。

[0148] 为了在 UHV 环境中加工所述 4G 磁控管,在所述加工室中的批量工作可以提供高度适当地选择权。所述加工室 411 可以包括三个从两个电路圆管 413,415 和一个矩形管 417 之间形成的隔室;如图 29A 所示。图 29A 示出了具有两个加工托盘安装的层 107,109 的室 411 的截面图。所述托盘的层 107,109 适合设置在所述上部管 413 的底部和在所述底部管 415 上部的座内。

[0149] 图 29B 示出了具有所述托盘安装其上的所述加工室的前部的截面图。所述托盘的 10" 真空法兰可以与所述室的法兰紧密配合。用于加热器和发射测试的能量提供可以被附接于所述室的法兰侧端处,包括需要的计量和仪表。较小的法兰 613 处于所述室的底部,可以可选择地设置为用于清除从所述剪断产生的残余物,如下面进一步讨论的。

[0150] 所述室的后端可以提供用于真空抽吸的能力,并且三个法兰 711a, b, c 因此可以如图 29C 所示的被安装。三个不相同的真空泵可以连接到这些法兰,沿着恰当的真空气,为了提供必需的真空抽吸以加工所述磁控管管路。

[0151] 将加工室 411 分成三个独立的隔间 413, 415, 417 可以允许用于不同的抽吸系统。在这些隔间之间的真空隔离一般是有缺点的, 至少因为所述托盘 105 座和磁控管抽吸口 111 松散地安装, 一些小的间隙是不可避免的。然而, 所述座和安装孔可以设置为具有高的辊环以限制通过这些间隙的真空传导, 因此可以降低真空泄漏率。随着这些在三个室 413, 415, 417, 和不同的电导率以及各室独立的泵两者之间的低的泄漏, 可以实现不同的抽吸。

[0152] 用于所述上部管 413 的真空泵可以处理大部分磁控管的外部零件。所述上部管 413 可以相当拥挤, 所以所述上部管可以经历从大的表面区域的重大的除气, 以及受限制的抽吸导率。此上部管 413 在 350°C 的烘烤时, 应该保持低的 10^6 Torr; 以及当冷却到室温时, 保持地的 10^7 Torr。

[0153] 所述中部管 417 可以包括剪断刀刃, 以及真空波纹管, 并且可以作为所述上部 413 和下部 415 管之间的中间真空室。所述中部管 417 应该在 350°C 的烘烤时, 应该保持低的 10^7 Torr; 以及当处于室温时, 保持地的 10^8 Torr。

[0154] 所述下部管 415 可以用作抽吸所述磁控管的内部零件。此管 415 可以具有大的抽吸导率以提供 UHV 条件至所有的磁控管抽吸口 111。所述 UHV 条件可以被保持全部的所述下部管 415, 以致于此管, 在效果上提供连接到每一个磁控管的 UHV 泵。在 305°C 的烘烤阶段, 以及随着全部加热器功率提供给所述阴极激活, 所述下部管 415 应该保持在低的 10^8 Torr 真空。当冷却到室温时, 应该保持在低的 10^9 Torr 真空。

[0155] 非蒸发吸气泵 (NEG) 可以设置为薄的带状, 并且一些短的块因此可以被焊接在所述磁控管的底盖处, 例如激光焊接。所述 NEG 可以需要处于 300°C 的长的预定的时间的激活阶段, 或者在 UHV 条件下, 处于 400°C 的短的时间。所述 4G 磁控管可以必须要长的烘烤时间, 因此选择处于 300°C 的长的激活以满足与 NEG 激活重叠的条件。

[0156] 对于所述磁控管的烘烤和 NEG 激活, 如图 30 所示, 所述加工室可以通过包括具有加热带的加热块的加热器 711 密封。所述烘烤和所述 NEG 激活计划表可以为计算机控制结合所述室内的真空条件。在烘烤和激活后, 所述加热器可以关闭, 并且所述室可以通过风扇强制的在所述室和加热夹套之间的空气 713 冷却。

[0157] 所述分配器阴极需要处于大约 1100°C 激活。此激活步骤可以通过提供通过所述馈送线的下部对的 AC (交流) 加热器电流, 即用于阴极的馈送线和用于加热器的馈送线。所述电压和电流然后可以被小心地测量以表明阴极温度。贯穿所述激活步骤, 所述 UHV 条件应该被保持在 10^8 Torr 范围内, 并且所述阴极激活步骤的完成可以使用发射测试评估。

[0158] 在所述阴极激活后, 发射测试可以随着所述加热器温度稍微降低到 950°C 的操作温度被执行。为了发射测试, 所述每一个磁控管的阳极壁可以连接到所述阳极导电条, 并且直流电源供应可以在所述阳极导电条和阴极回流条之间被连接。从 0 到 100 伏的相对低的直流电压可以被用于发射测试。作为所述电压的函数的所述阳极电流可以被绘制以计算所述导流系数 (perveance), 其表明阴极激活是否完成。

[0159] 当所述发射测试完成后, 每一个磁控管通过剪断工艺可以被永久密封。所述剪断可以通过由液压泵驱动的剪断刀完成。由于其需要大约 10 吨的力以剪断一个磁控管, 如图 31A 所示, 其利于在两个方向上布置所述室的液压缸。然后, 从两个相邻的室产生的反应力被相反地平衡, 并且所述液压室不需要额外的支座, 除了那些在阵列两端上的支座。

[0160] 如图 31B 所示, 通过由两组液压泵 811 驱动的一对剪断刀, 高达 10 个磁控管可以

被处理。每一个液压缸 811 可以具有例如提供 50 吨的力的能力。图 31C 示出了在剪断步骤完成之后的状态。所述加工室现在准备打开以取出所述加工托盘。同时,所述室可以通过干燥的氮气被清洗。

[0161] 对于所述 4G 磁控管的大批量生产,可以需要多个加工室,并且其可以利于以阵列的形式彼此相邻地搁放它们。此阵列形状排列的重要的好处是剪断液压缸可以被彼此相反地平衡,以及所述支架机构的负担由此可以大大降低,除了阵列的外部端的支座。

[0162] 第二个好处可以包括节约用于烘烤和 NEG 激活的加热能量。为了此目的,在另一个的顶部放置多个层是有利的。此构造也节约工厂空间。考虑到天花板高度和工作舒适度,5 到 6 层是可取的。

[0163] 虽然本发明已经被描述,并以具有某种程度的具体化的示范性形式说明,注意,所述描述和说明仅仅通过例子的方式完成。多种构造细节的改变,以及零件和步骤的结合和/或排列可以被完成。相应地,这些改变将被包含在本发明之中,其范围由所附的权利要求界定。

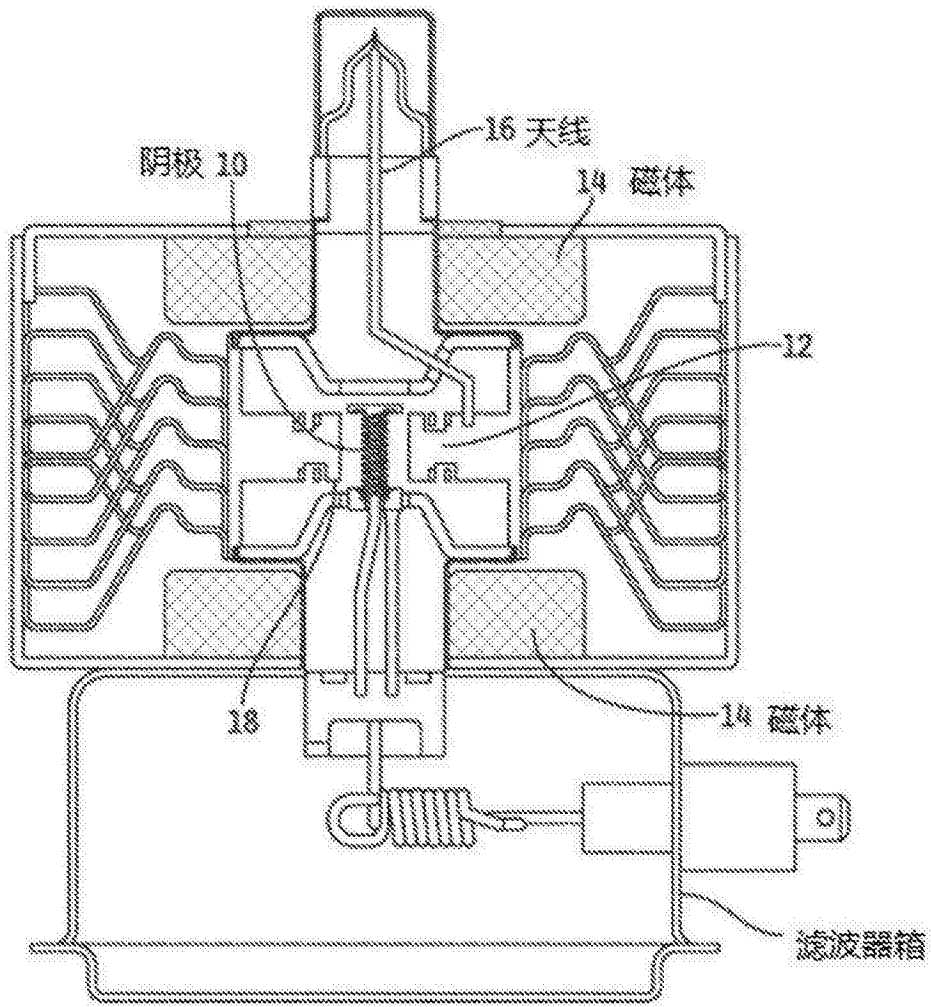


图 1 磁控管

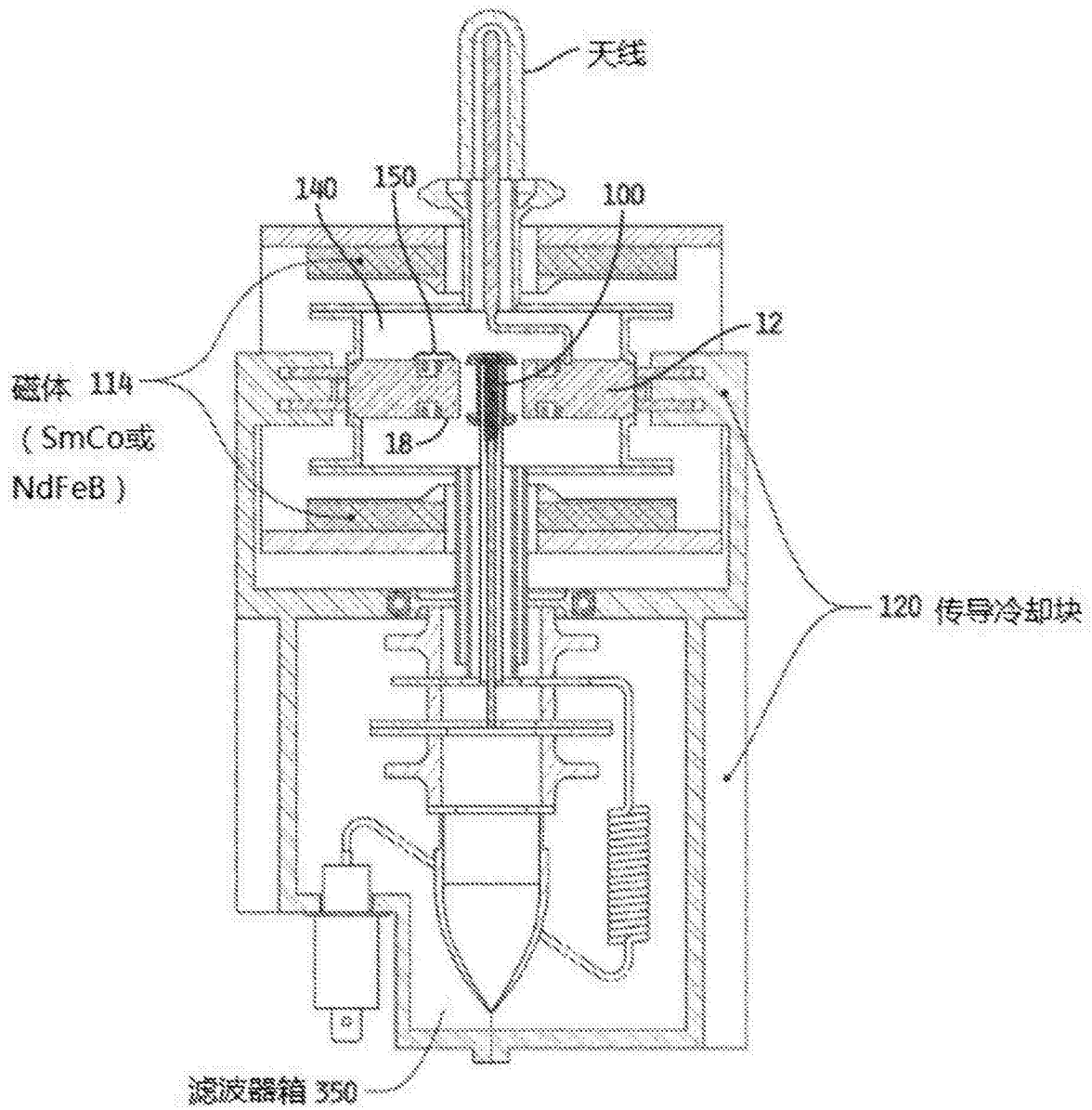


图 2 磁控管

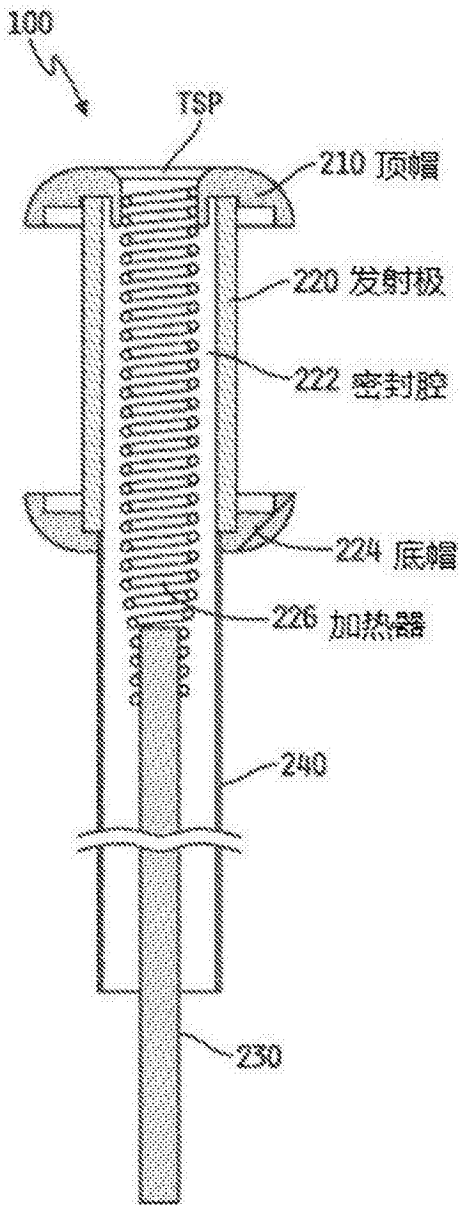


图 3A

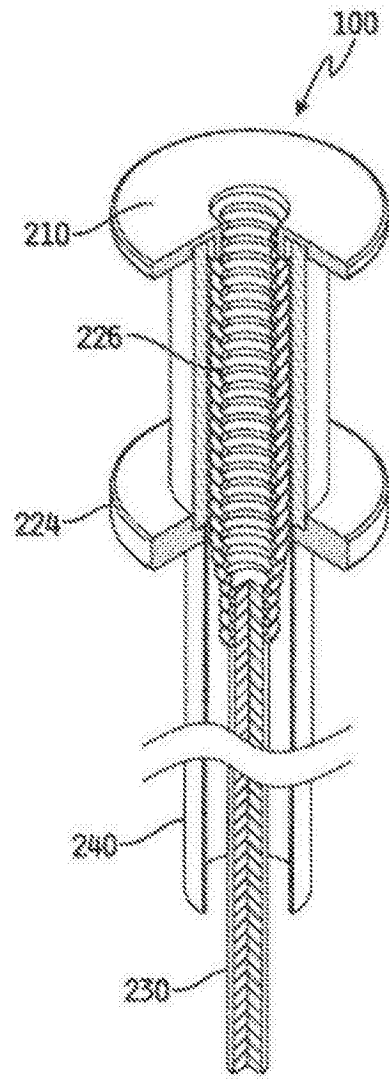


图 3B

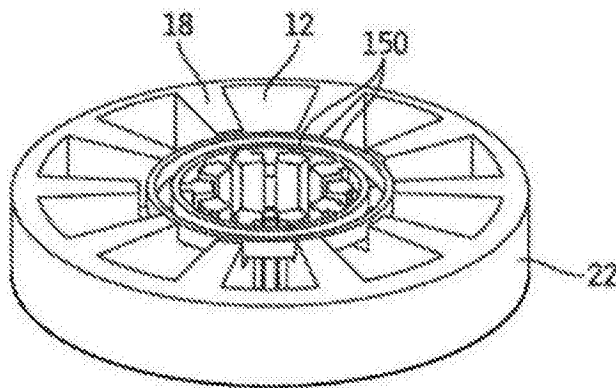


图 4A 耦合环

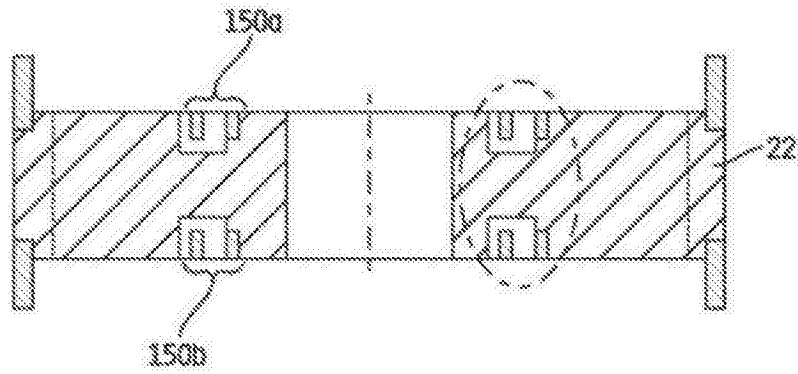


图 4B 对称的耦合环

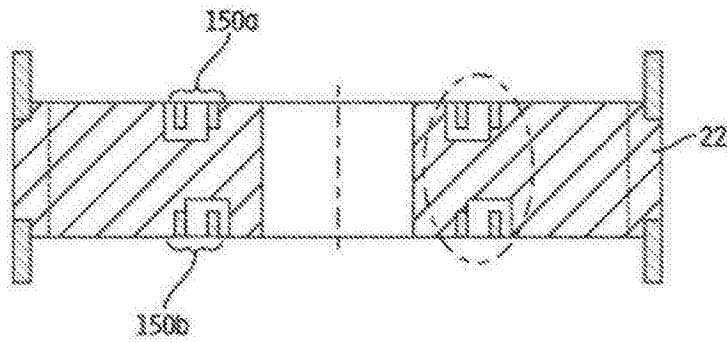


图 4C 反对称的耦合环

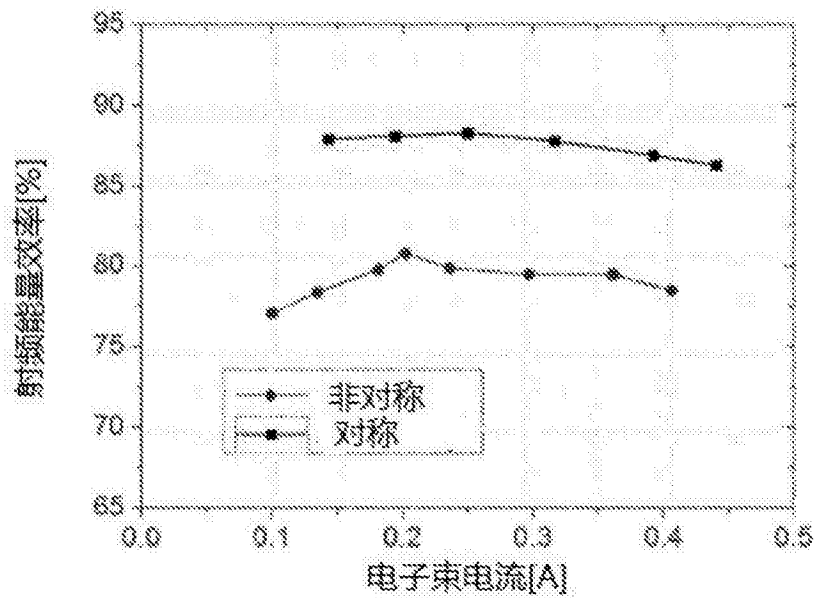


图 5A 能量效率

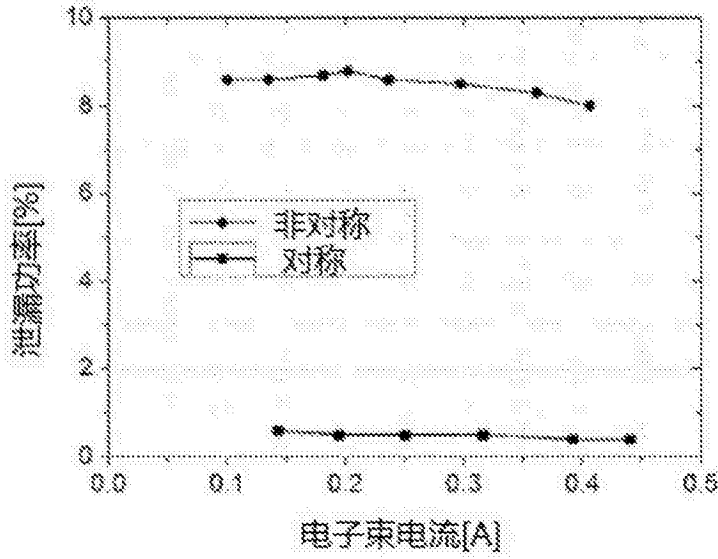


图 5B 泄漏功率

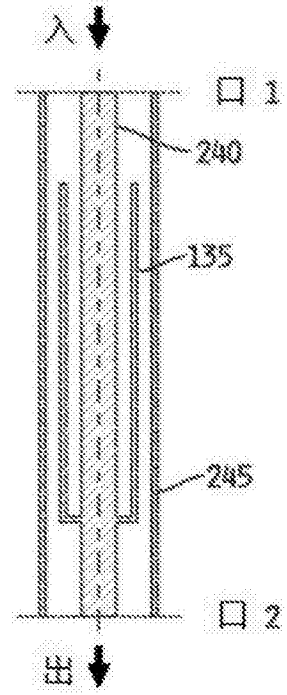


图 6A

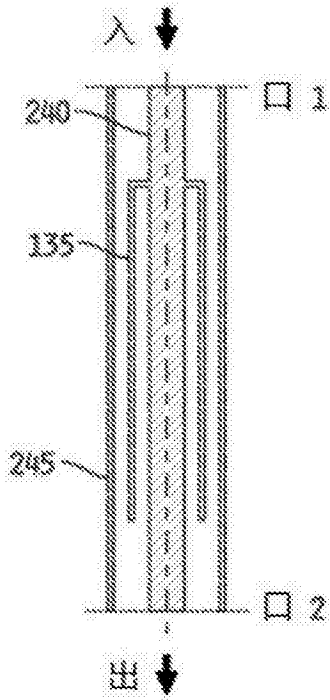


图 6B

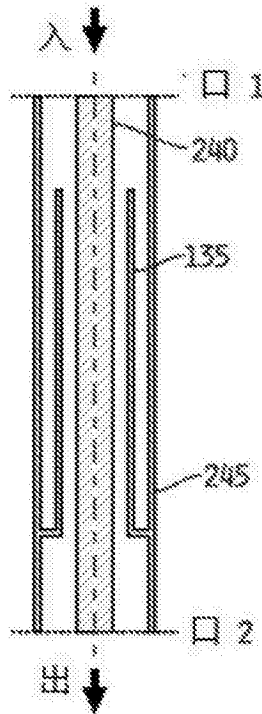


图 6C

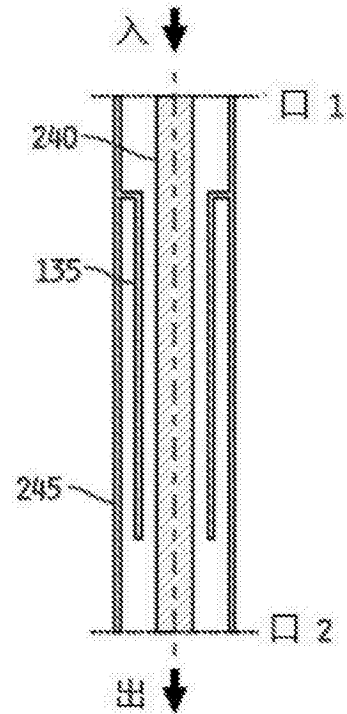


图 6D

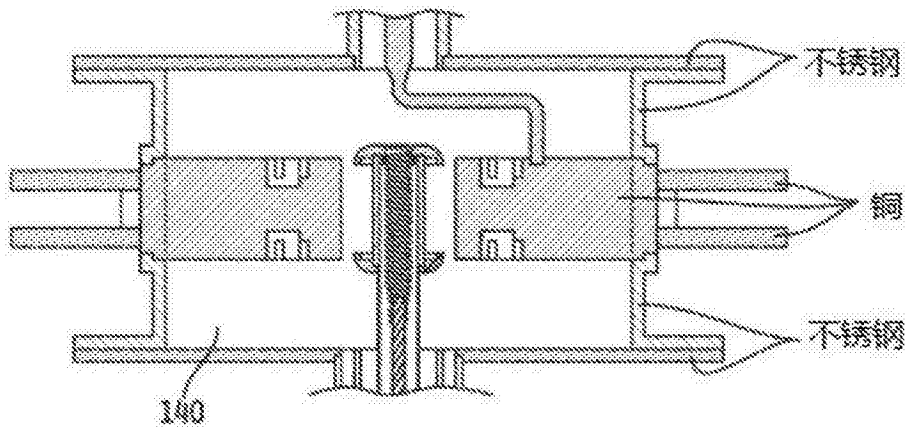


图7 低轮廓磁控管

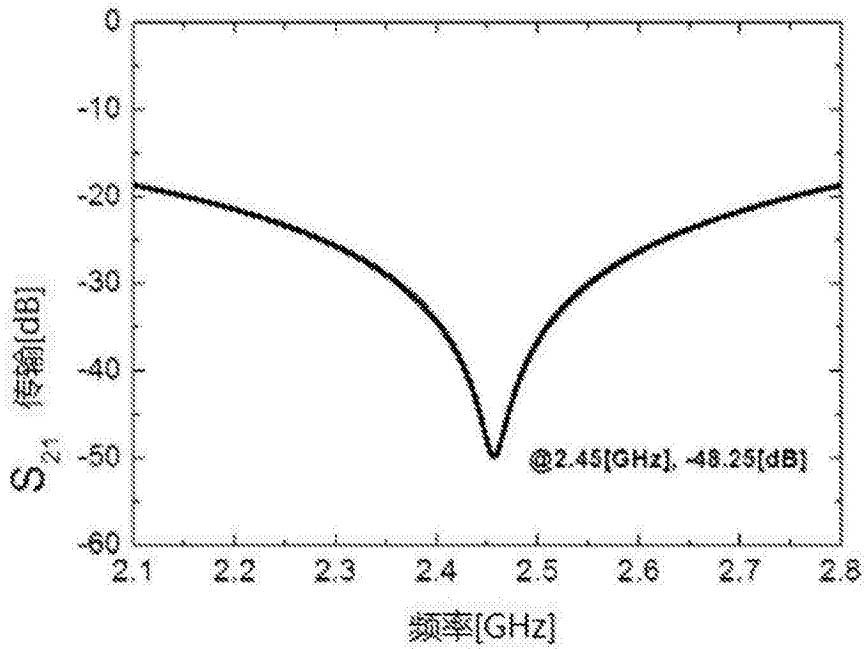


图8

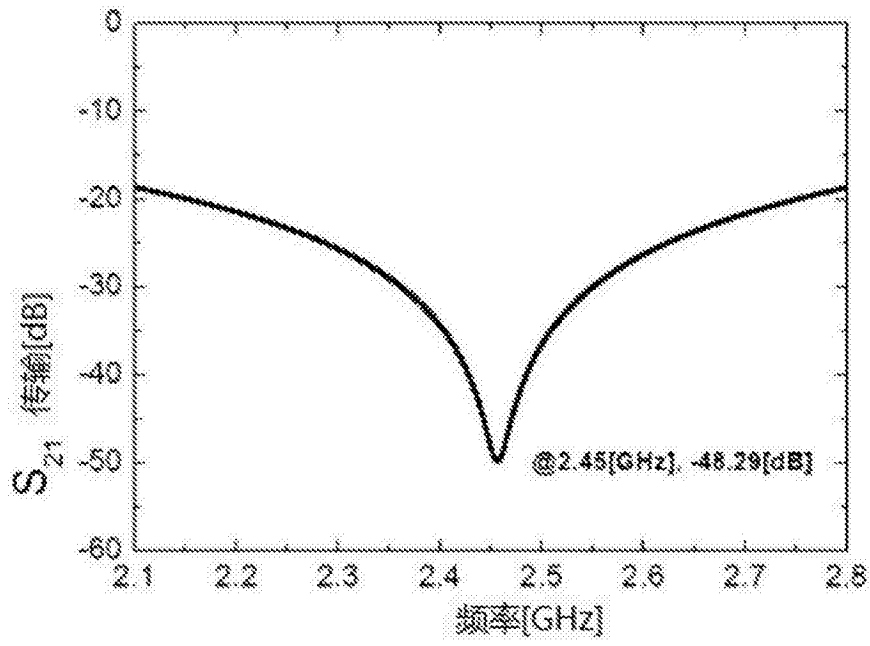


图 9

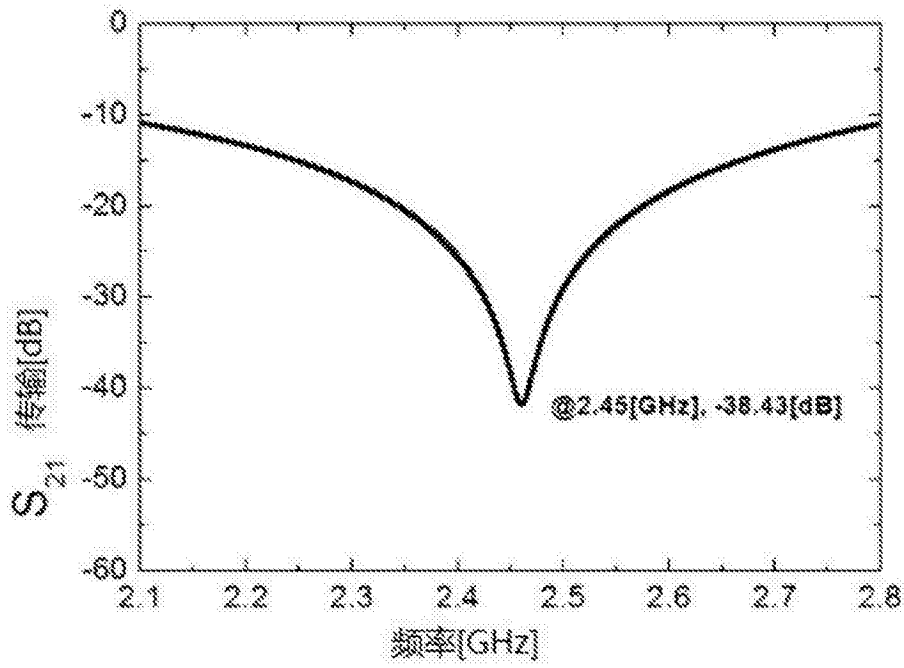


图 10

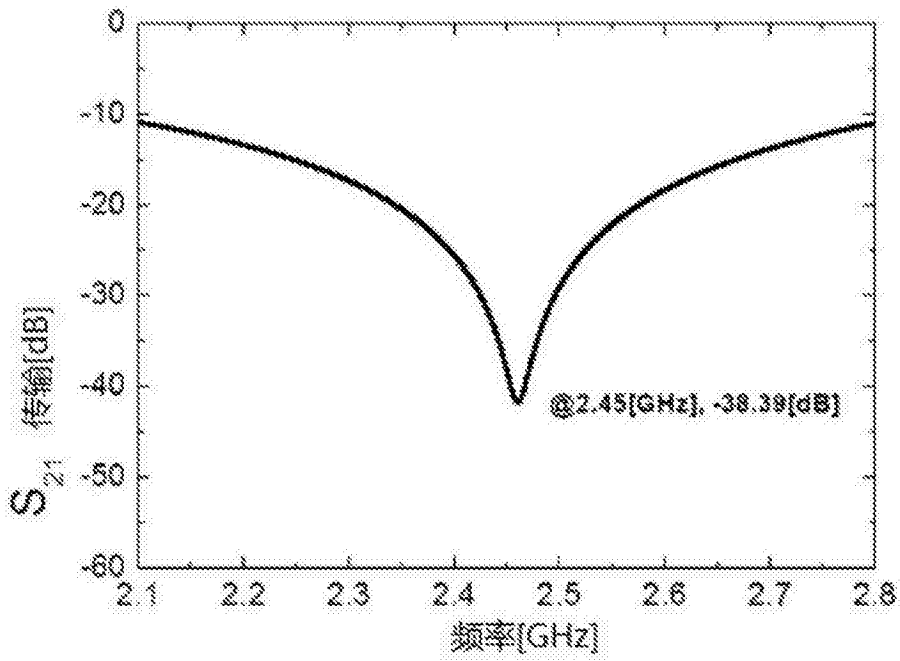


图 11

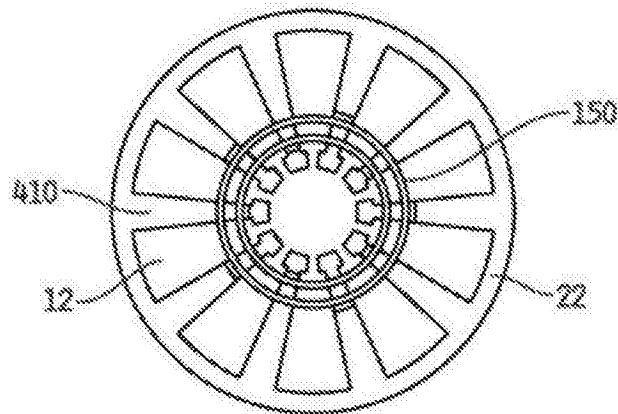


图 12 楔形阳极叶片

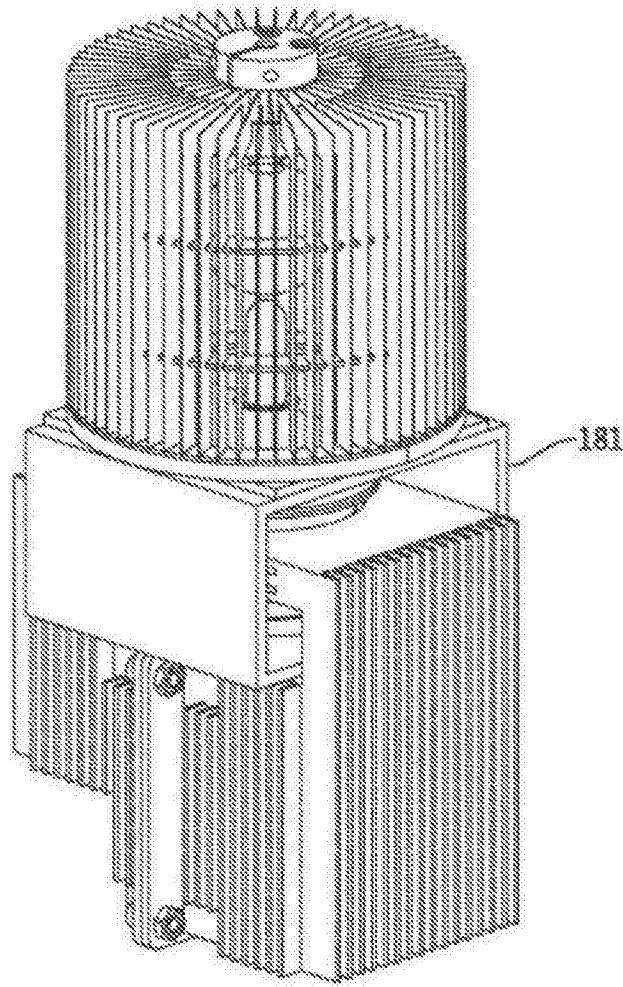


图 13

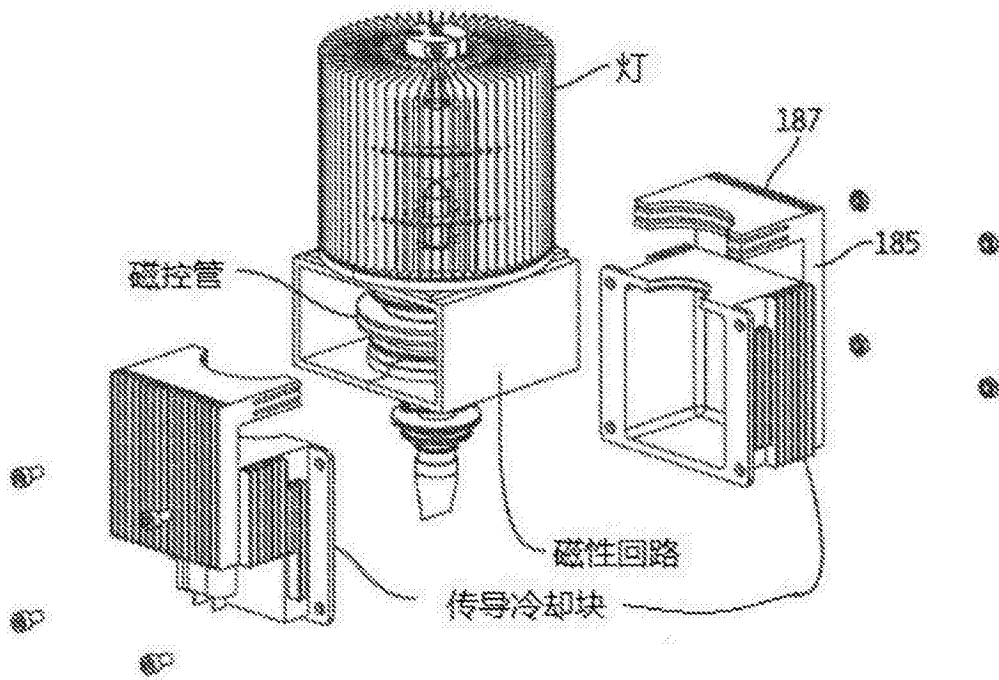


图 14

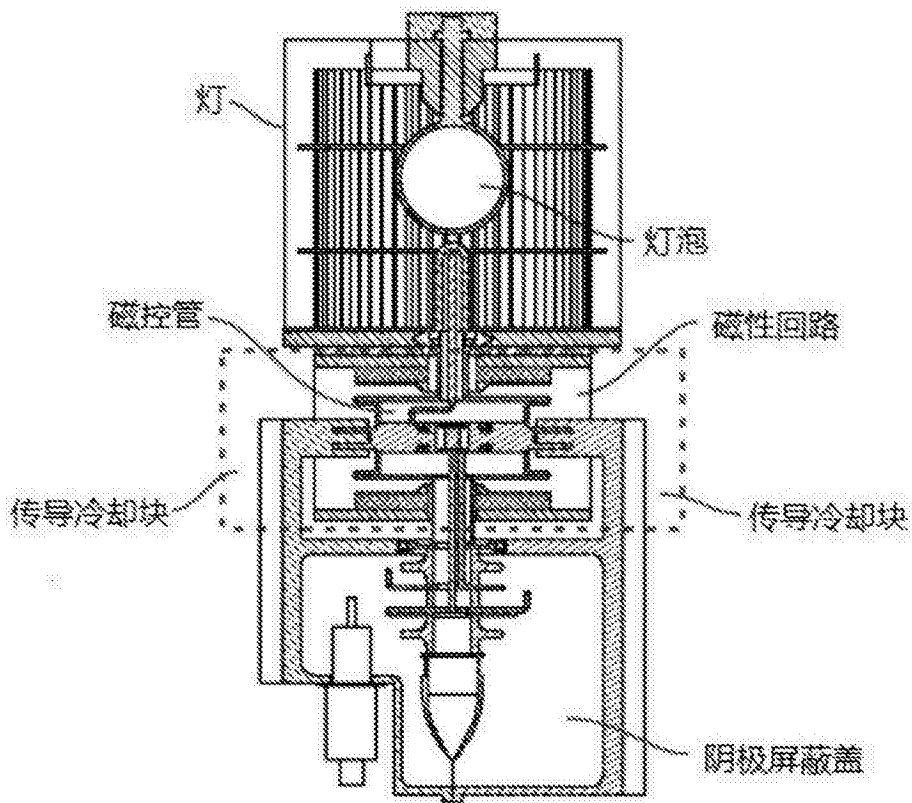


图 15

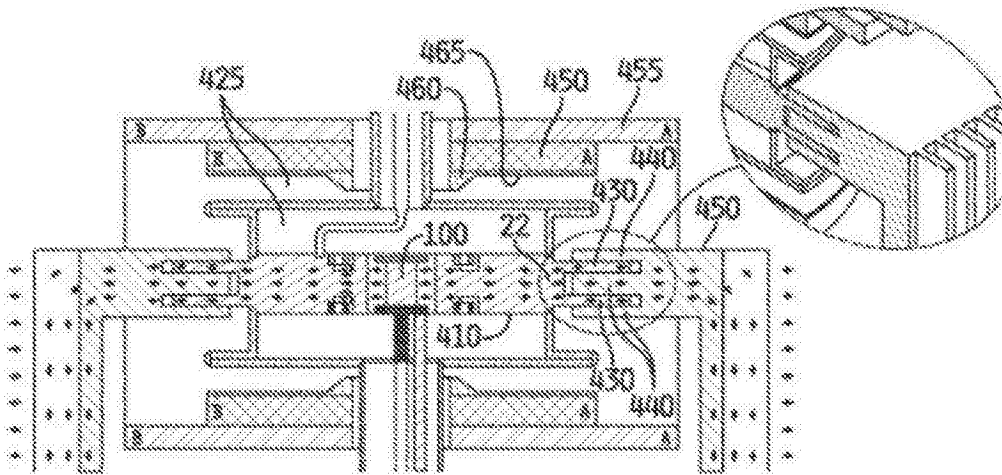


图 16

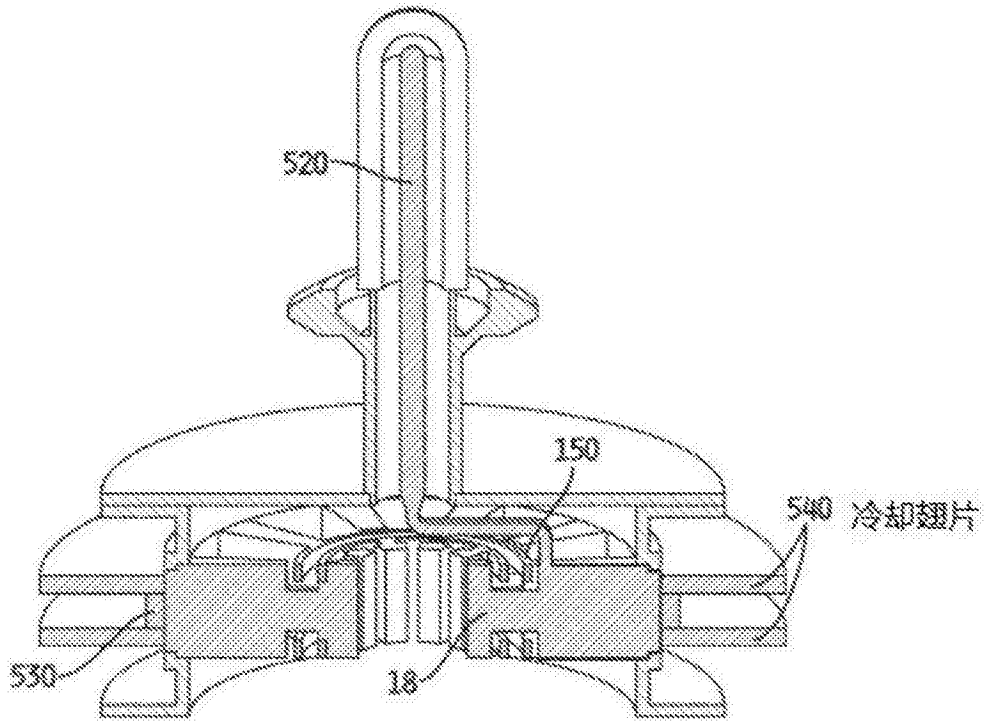


图 17

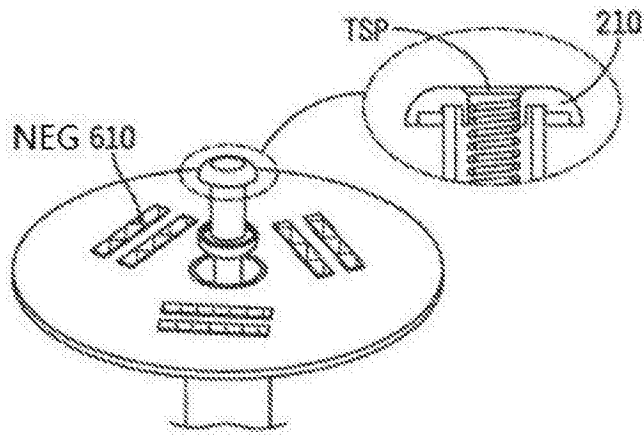


图 18

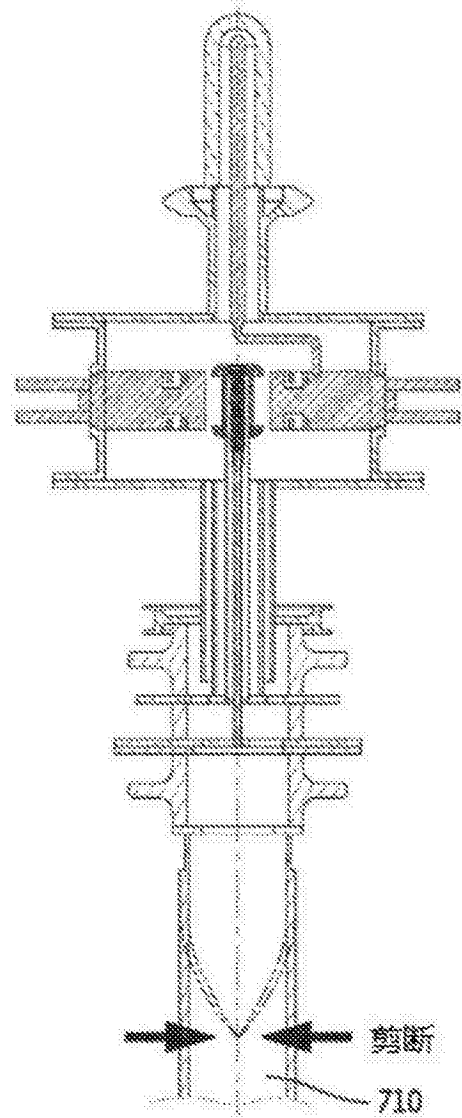


图 19 抽吸口

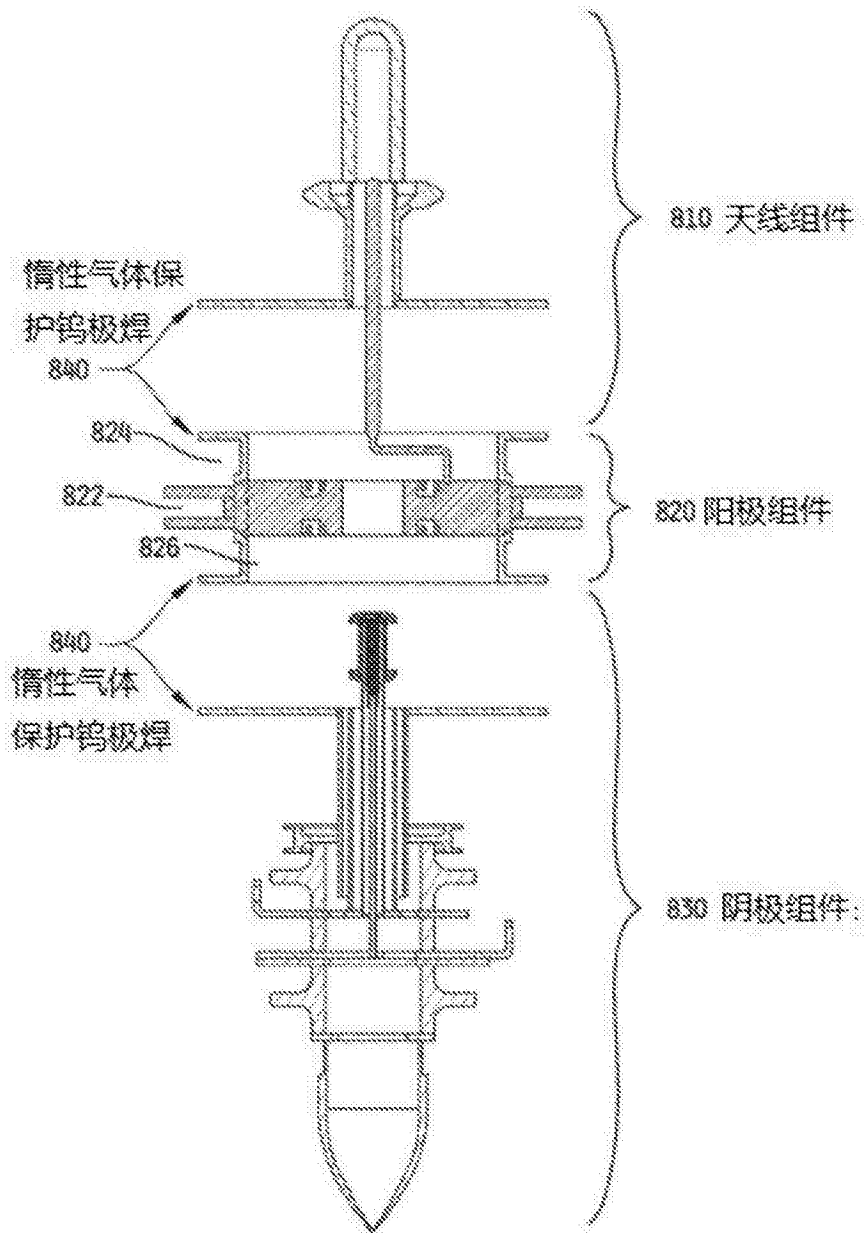


图 20 三个组件

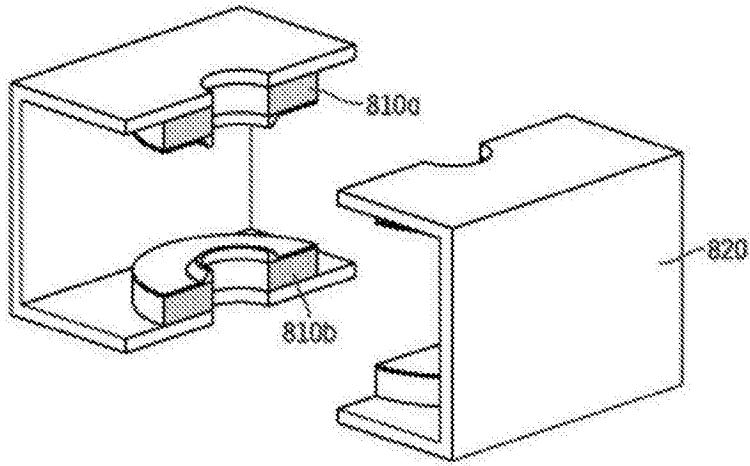


图 21A 磁体回路 - 矩形的

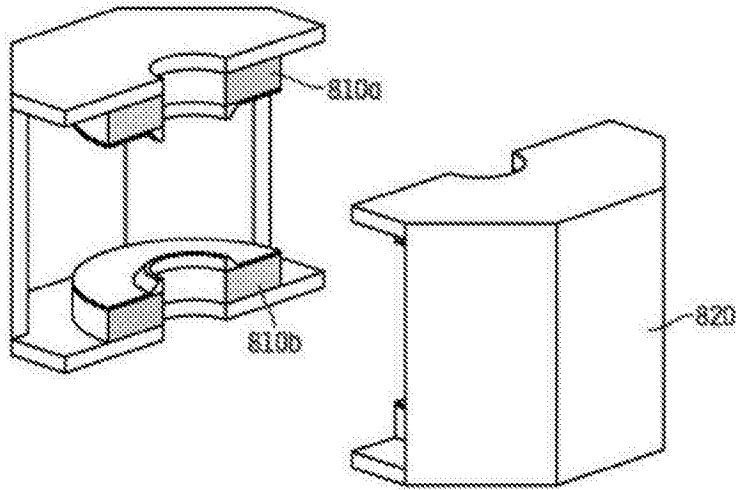


图 21B 磁体回路 - 八边形的

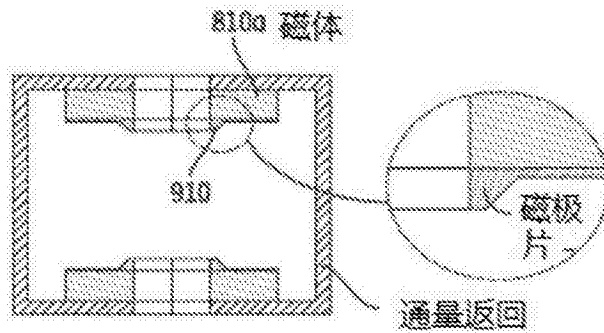


图 22A

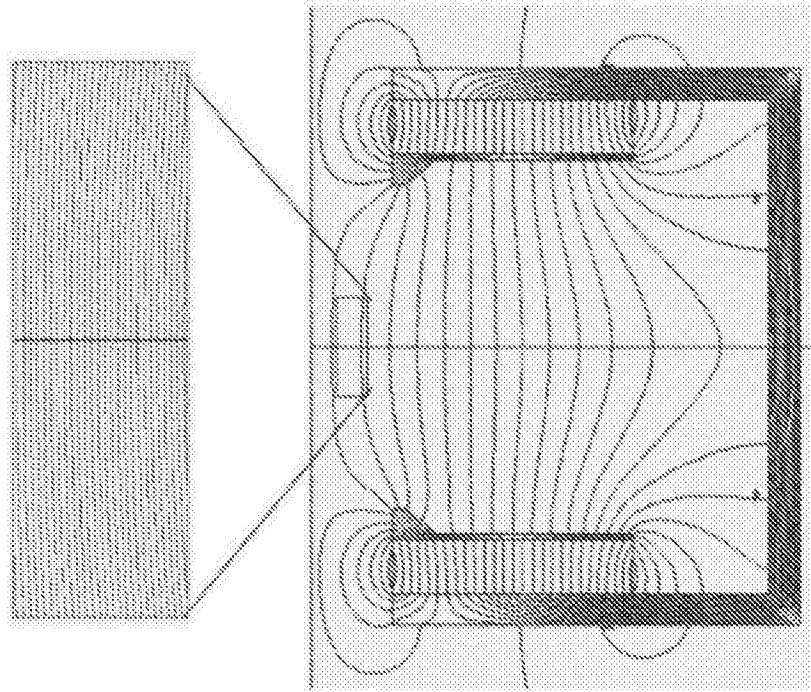


图 22B

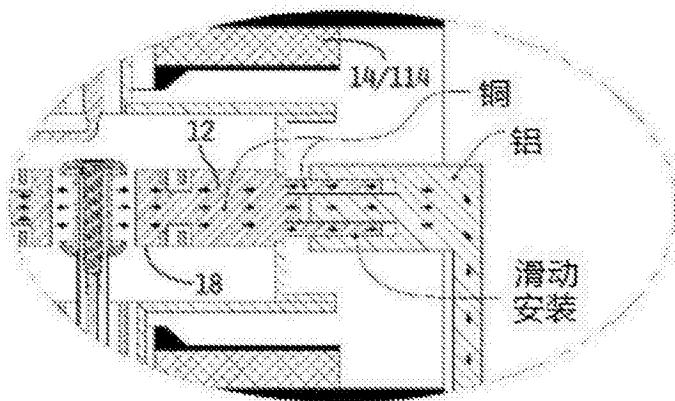


图 23 热量流动 / 滑动安装

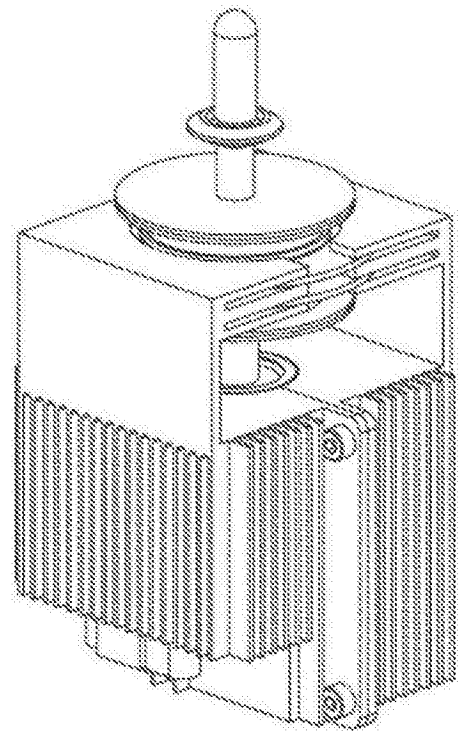


图 24 冷却板和阴极屏蔽罩

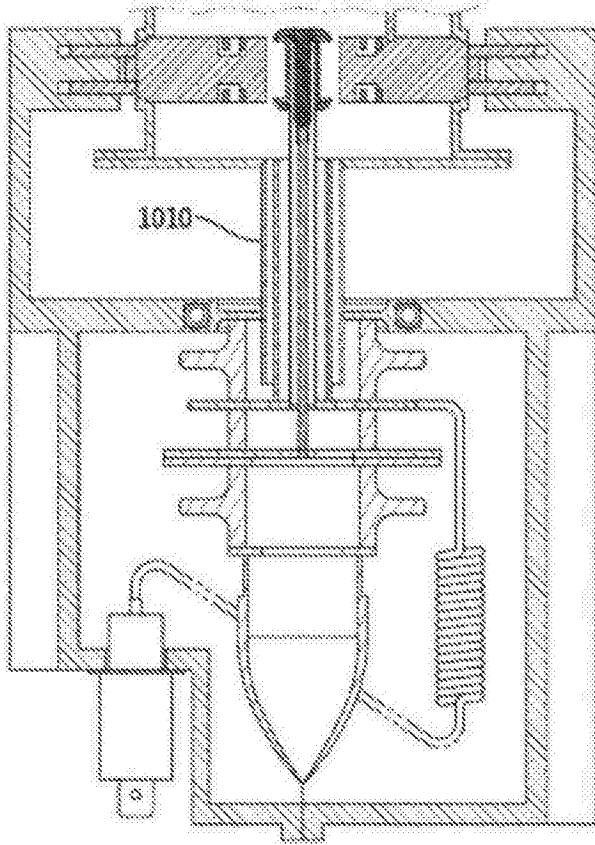


图 25

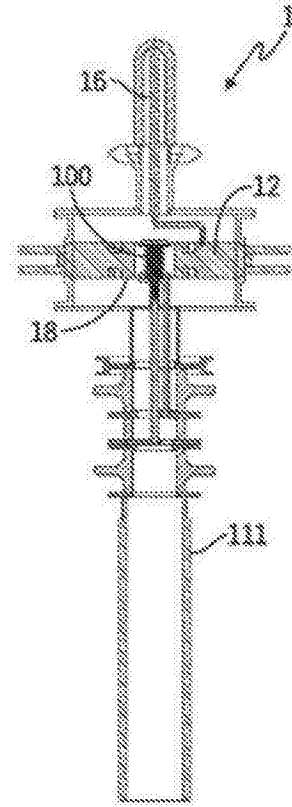


图 26 准备最后加工的
4G 磁控管

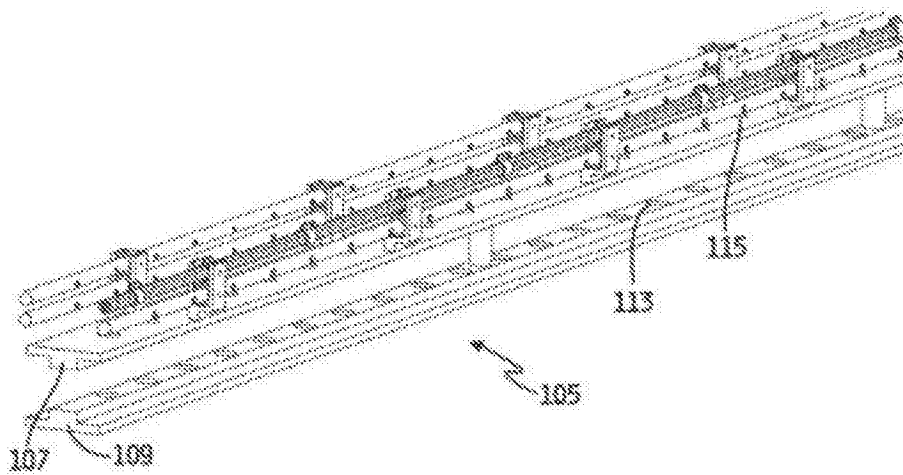


图 27A 用于最后加工的加工托盘

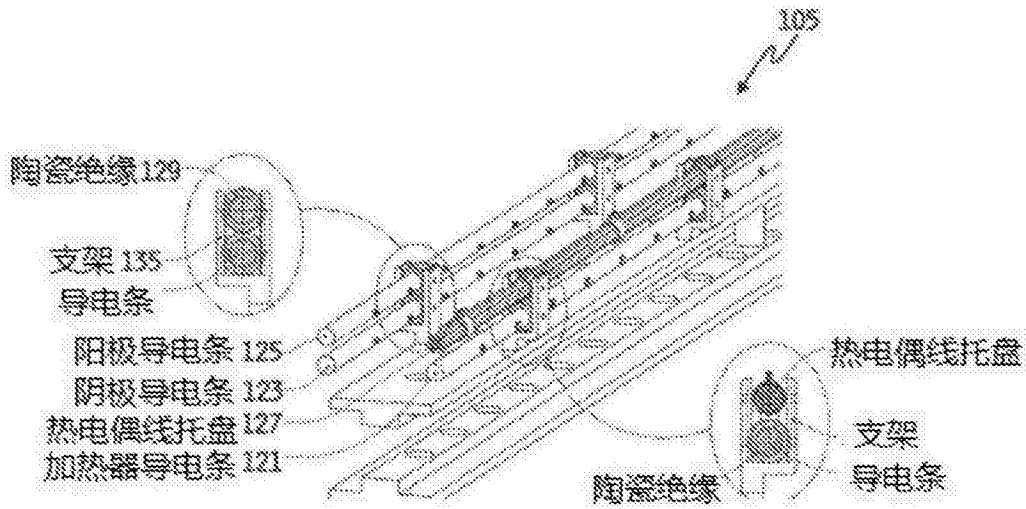


图 27B 导电条和热电偶线托盘

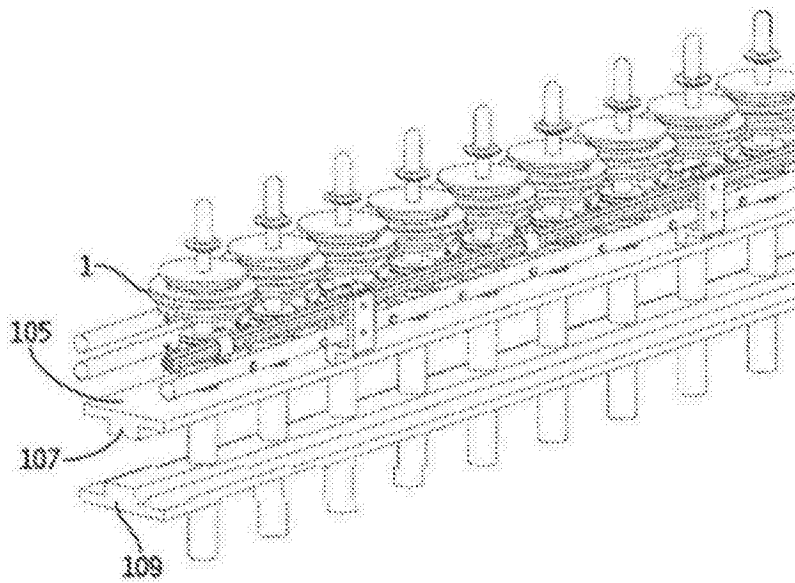


图 27 安装于加工托盘上的 4G 磁控管

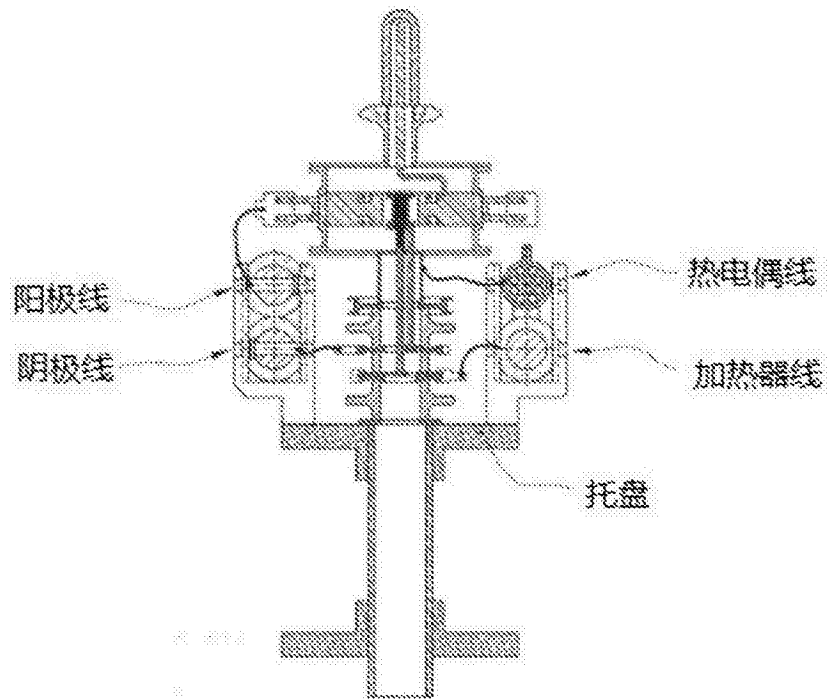


图 27D 加热器、阴极和阳极终端被连接到导电条。热电偶传感器线被连接到 5 个磁控管之一

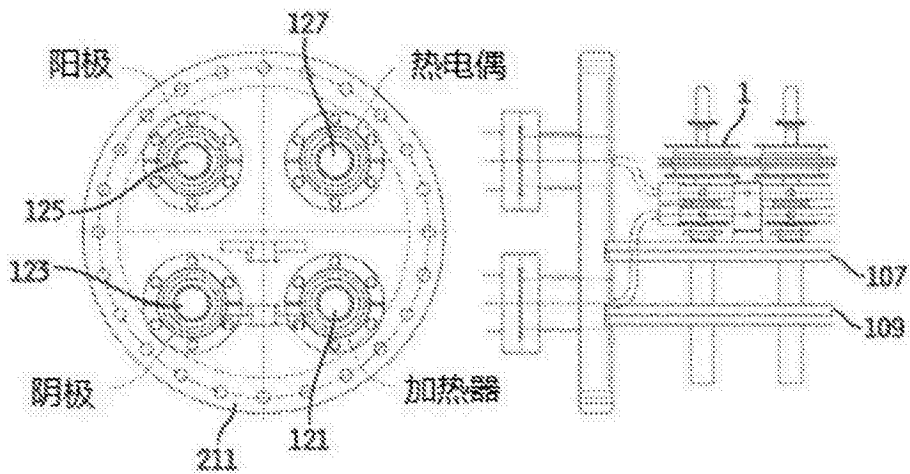


图 28 用于加工托盘前端的 10” 真空法兰

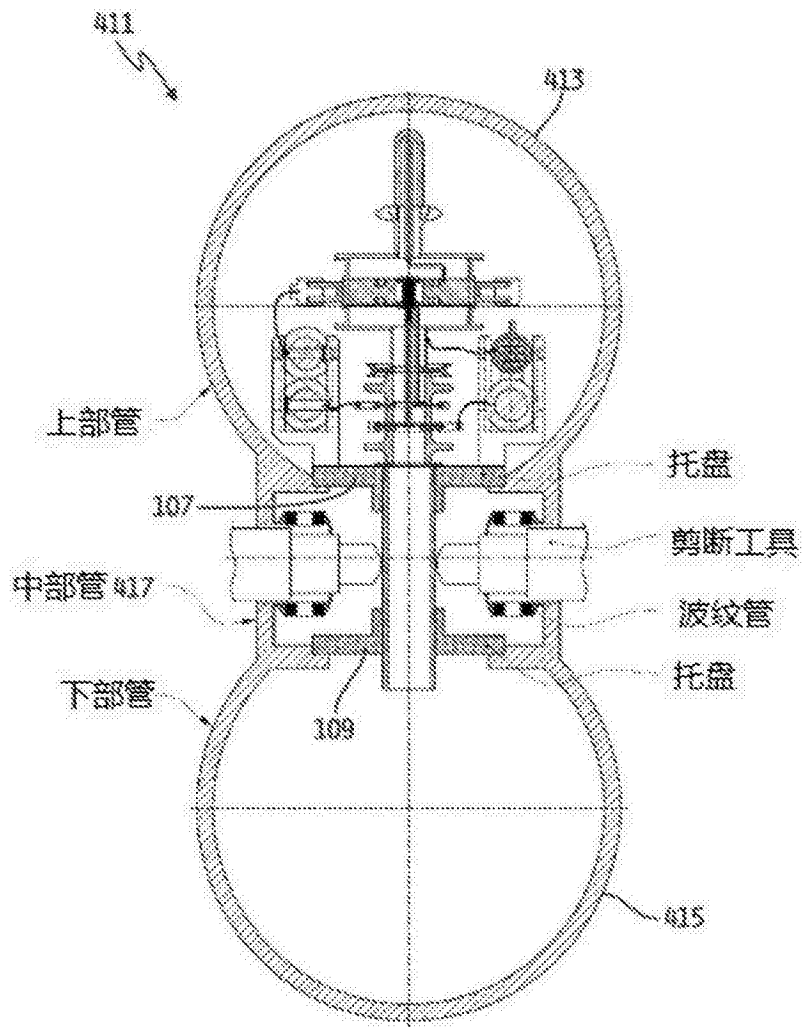


图 29A 安装于加工室内的加工托盘

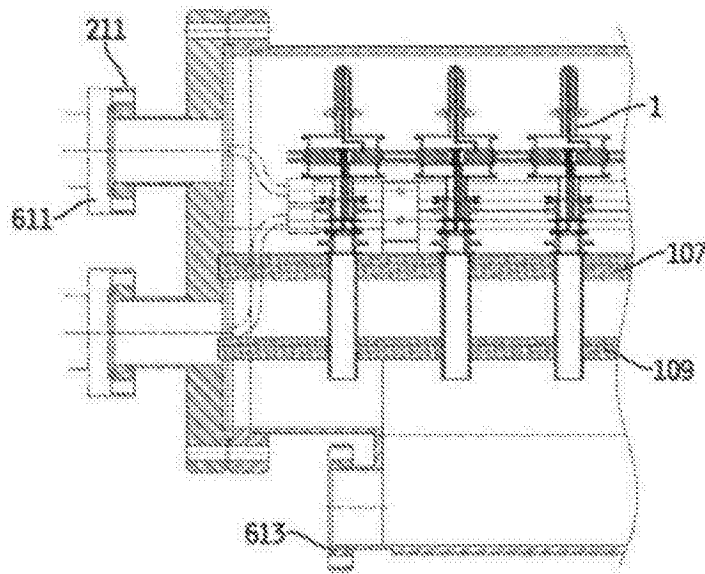


图 29B 具有安装于其中的加工托盘的加工室的前端

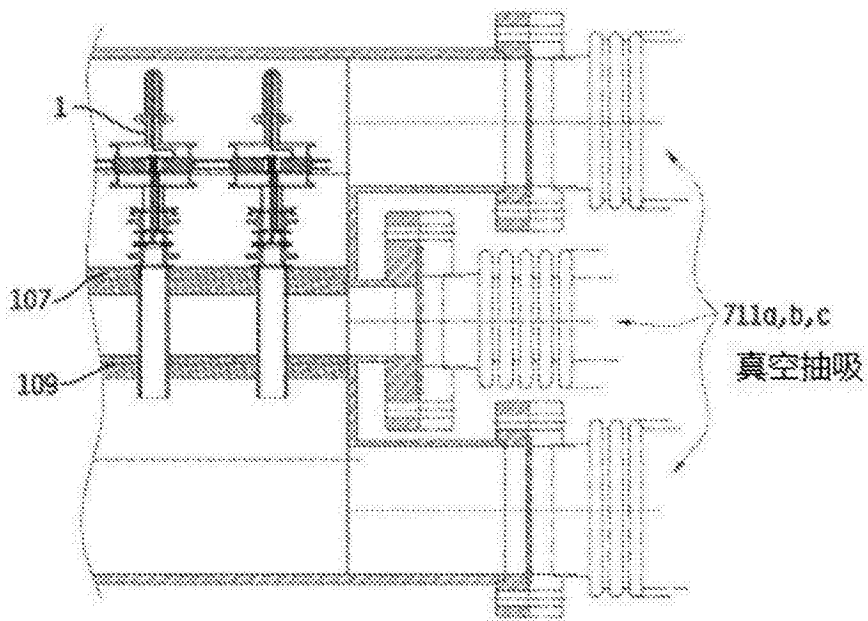


图 29C 具有安装于其中的加工托盘的加工室的后端

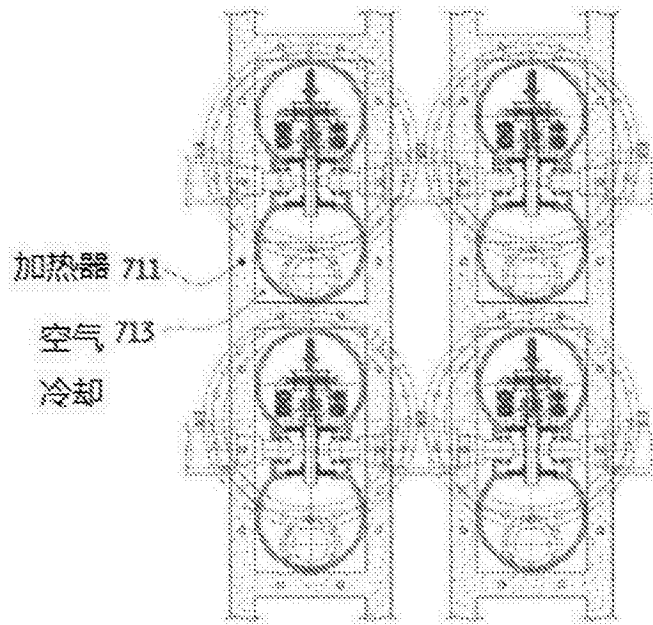


图 30 剪断已完成的

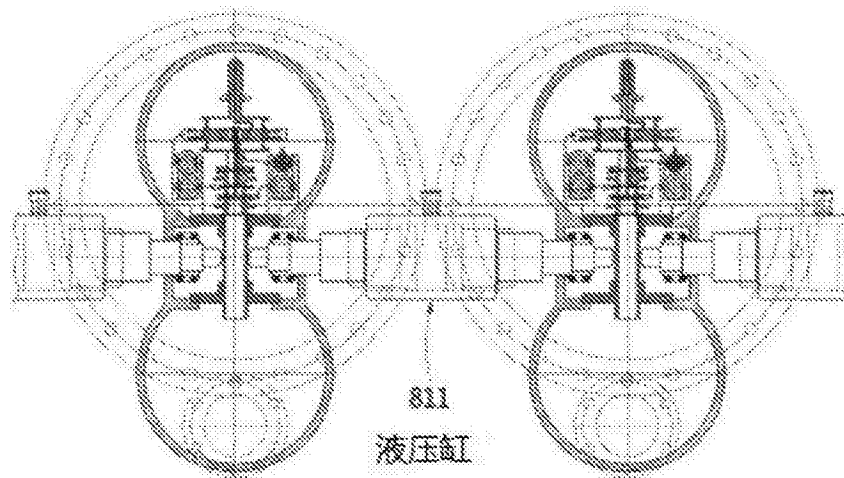


图 31A 具有内嵌的加热带的加热夹套。通过在加工室和加热夹套之间的强制的空气冷却。

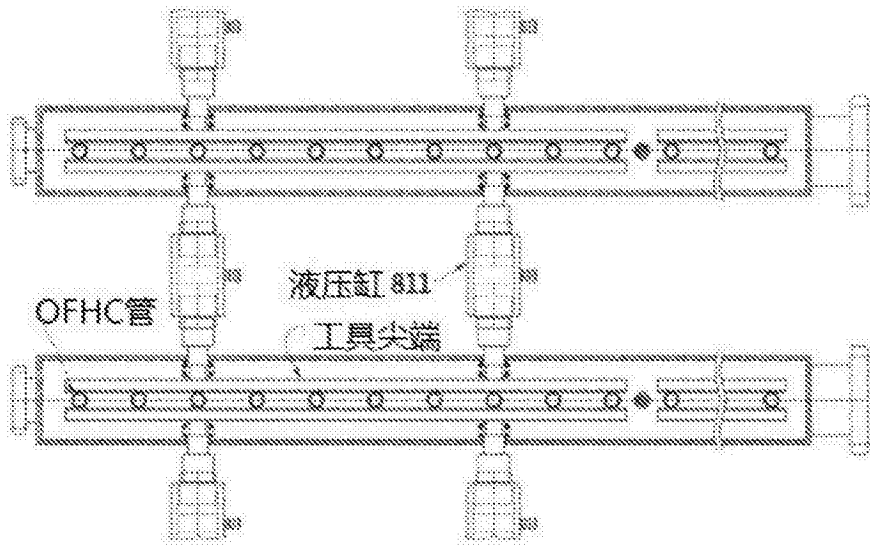


图 31B 剪断设备 ;每一个液压泵在双方向上工作以相反地平衡反应力。

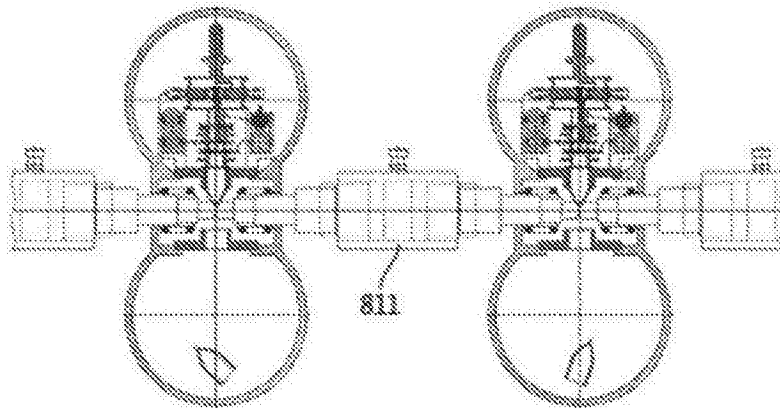


图 31C 剪断系统的顶视图 ;两对液压泵驱动一对同时切断磁控管的剪断刀