



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204532441 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201420827970. 4

(22) 申请日 2014. 12. 24

(30) 优先权数据

14/141789 2013. 12. 27 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 M. J. 伊杜亚特 G. T. 福斯特

D. W. 韦伯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 严志军 肖日松

(51) Int. Cl.

F01D 9/02(2006. 01)

F01D 25/12(2006. 01)

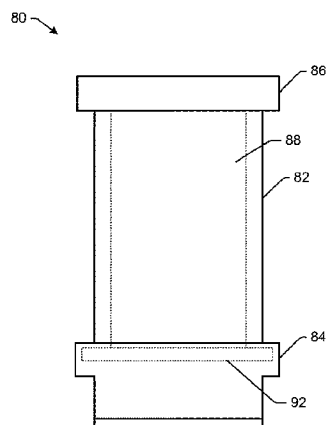
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 实用新型名称

用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴和燃气涡轮发动机

(57) 摘要

本实用新型涉及用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴和燃气涡轮发动机。本申请和所得的专利提供了一种用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴。涡轮喷嘴可包括第一喷嘴导叶、第二喷嘴导叶和连接第一喷嘴导叶和第二喷嘴导叶的平台。平台可包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路。第一冷却通路可构造成沿第一方向引导第一冷却流体流,且第二冷却通路可构造成沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流。本申请和所得的专利还提供了一种用于冷却燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴的方法。



1. 一种用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴,所述涡轮喷嘴包括:
第一喷嘴导叶;
第二喷嘴导叶;和
平台,其连接所述第一喷嘴导叶和所述第二喷嘴导叶,所述平台包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路;
其中,所述第一冷却通路构造成沿第一方向引导第一冷却流体流;并且
其中,所述第二冷却通路构造成沿与所述第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流。
2. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路与限定在所述第一喷嘴导叶内的第一冷却腔连通,并且其中,所述第二冷却通路与限定在所述第二喷嘴导叶内的第二冷却腔连通。
3. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地与彼此啮合。
4. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地彼此重叠。
5. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地与彼此缠绕。
6. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路定位在所述平台的热气体路径表面附近。
7. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路定位在所述平台的前缘附近。
8. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路定位在所述第一喷嘴导叶的吸力侧和所述第二喷嘴导叶的压力侧上或所述第一喷嘴导叶与所述第二喷嘴导叶之间。
9. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路构造成朝所述第二喷嘴导叶沿所述第一方向引导所述第一冷却流体流,并且其中,所述第二冷却通路构造成朝所述第一喷嘴导叶沿所述第二方向引导所述第二冷却流体流。
10. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路构造成朝所述平台的前缘沿所述第一方向引导所述第一冷却流体流,并且其中,所述第二冷却通路构造成朝所述平台的后缘沿所述第二方向引导所述第二冷却流体流。
11. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路构造成沿所述平台的热气体路径表面排出所述第一冷却流体流,并且其中,所述第二冷却通路构造成沿所述平台的热气体路径表面排出所述第二冷却流体流。
12. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述第一冷却通路构造成沿所述平台的边缘排出所述第一冷却流体流,并且其中,所述第二冷却通路构造成沿所述平台的热气体路径表面排出所述第二冷却流体流。
13. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述平台为内平台,并且其中,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路定位在所述内平台的径向外表面附近。
14. 根据权利要求1所述的涡轮喷嘴,其特征在于,所述平台为外平台,并且其中,所

述第一冷却通路和所述第二冷却通路定位在所述外平台的径向内表面附近。

15. 一种燃气涡轮发动机,包括:

压缩机;

燃烧器,其与所述压缩机连通;和

涡轮,其与所述燃烧器连通,所述涡轮包括以周向阵列布置的多个涡轮喷嘴,所述涡轮喷嘴中的各个包括:

第一喷嘴导叶;

第二喷嘴导叶;和

平台,其连接所述第一喷嘴导叶和所述第二喷嘴导叶,所述平台包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路;

其中,所述第一冷却通路构造成沿第一方向引导第一冷却流体流;并且

其中,所述第二冷却通路构造成沿与所述第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流。

16. 根据权利要求 15 所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述第一冷却通路与限定在所述第一喷嘴导叶内的第一冷却腔连通,并且其中,所述第二冷却通路与限定在所述第二喷嘴导叶内的第二冷却腔连通。

17. 根据权利要求 15 所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地与彼此啮合。

18. 根据权利要求 15 所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地彼此重叠。

19. 根据权利要求 15 所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述第一冷却通路和所述第二冷却通路至少部分地与彼此缠绕。

用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴和燃气涡轮发动机

技术领域

[0001] 本申请和所得的专利大体上涉及燃气涡轮发动机,并且更具体地涉及涡轮喷嘴和用于冷却高操作温度下的燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴的方法。

背景技术

[0002] 在燃气涡轮发动机中,热燃烧气体大体上从一个或更多个燃烧器穿过过渡件且沿热气体路径流动。多个涡轮级通常可沿热气体路径串联地设置,以便燃烧气体流过第一级喷嘴和动叶,且随后流过涡轮的后续级的喷嘴和动叶。以此方式,喷嘴可朝相应的动叶引导燃烧气体,从而导致动叶旋转且驱动负载(如发电机等)。燃烧气体可由包绕动叶的周向围带容纳,其还可有助于沿热气体路径引导燃烧气体。以此方式,涡轮喷嘴、动叶和围带可经历由沿热气体路径流动的燃烧气体引起的高温,这可导致在这些构件中形成热点和高热应力。由于燃气涡轮发动机的效率取决于其操作温度,故始终需要定位在热气体路径内和沿热气体路径定位的构件诸如涡轮喷嘴、动叶和围带能够在没有退化、故障或使用寿命缩短的情况下耐受越来越高的温度。

[0003] 某些涡轮喷嘴(具体是中间和后续的涡轮级中的那些)可包括限定在喷嘴内以用于冷却目的的一个或更多个通路或腔。例如,冷却通路可取决于喷嘴的特定冷却需求而限定在内平台、外平台和/或涡轮喷嘴的导叶内,这可从涡轮的级到级而不同。根据某些构造,冷却通路可限定在涡轮喷嘴的热气体路径表面附近。以此方式,冷却通路可穿过涡轮喷嘴输送冷却流体(诸如,压缩机放出空气)来用于换热,以便将热气体路径表面附近区域的温度保持在可接受范围内。基于使冷却覆盖区域最大化的期望,冷却通路可较长且可具有复杂形状,诸如卷绕或曲折形状,包括多个圈或弯曲。然而,具有复杂形状的长冷却通路制造起来可能是复杂且昂贵的,且还可导致沿冷却通路的非期望的压力降。此外,此类冷却通路的热传递性能可显著不同,且因此优化适用的涡轮级的冷却通路可能是特别复杂的。

[0004] 因此,期望改善的涡轮喷嘴,其包括用于冷却高操作温度下涡轮喷嘴的冷却通路构造。具体而言,此种冷却通路构造应使冷却覆盖区域最大化,同时使冷却通路的长度和复杂度最小化。以此方式,此种冷却通路构造应当使制造涡轮喷嘴的成本和复杂度最小化,且还应当使沿冷却通路的压力降最小化。此外,此种冷却通路构造应当使冷却通路的热传递性能的变化最小化,且因此应当使用于适用的涡轮级的冷却通路的优化容易。

实用新型内容

[0005] 本申请和所得的专利因此提供了一种用于燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴。涡轮喷嘴可包括第一喷嘴导叶、第二喷嘴导叶和连接第一喷嘴导叶和第二喷嘴导叶的平台。平台可包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路。第一冷却通路可构造成沿第一方向引导第一冷却流体流,且第二冷却通路可构造成沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流。

[0006] 本申请和所得的专利还提供了一种用于冷却燃气涡轮发动机的涡轮喷嘴的方法。

该方法包括以下步骤：提供涡轮喷嘴，其包括第一喷嘴导叶、第二喷嘴导叶和连接第一喷嘴导叶和第二喷嘴导叶的平台，平台包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路。该方法还包括使第一冷却流体流沿第一方向穿过第一冷却通路的步骤。该方法还可包括使第二冷却流体流沿与第一方向大致相反的第二方向穿过第二冷却通路的步骤。

[0007] 本申请和所得的专利还提供了一种燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机可包括压缩机、与压缩机连通的燃烧器，以及与燃烧器连通的涡轮。涡轮可包括以周向阵列布置的多个涡轮喷嘴。涡轮喷嘴中的各个可包括第一喷嘴导叶、第二喷嘴导叶，以及连接第一喷嘴导叶和第二喷嘴导叶的平台。平台可包括限定在其中的第一冷却通路和分开的第二冷却通路。第一冷却通路可构造成沿第一方向引导第一冷却流体流，且第二冷却通路可构造成沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流。

[0008] 在连同若干附图和所附权利要求时阅读以下详细描述之后，本申请和所得的专利的这些和其他特征和改善对于本领域技术人员而言将变得清楚。

附图说明

[0009] 图 1 为包括压缩机、燃烧器和涡轮的燃气涡轮发动机的示意图。

[0010] 图 2 为如可用于图 1 中的燃气涡轮发动机中的涡轮的一部分的示意图，示出了多个涡轮级。

[0011] 图 3 为如可用于图 2 的涡轮中的涡轮喷嘴的示意图。

[0012] 图 4 为如本文所述且如可用于图 2 的涡轮中的涡轮喷嘴的实施例的示意图，示出了由阴影线示出的冷却通路。

[0013] 图 5 为如本文所述且如可用于图 2 的涡轮中的涡轮喷嘴的另一个实施例的示意图，示出了由阴影线示出的冷却通路。

[0014] 图 6 为如本文所述且如可用于图 2 的涡轮中的涡轮喷嘴的另一个实施例的示意图，示出了由阴影线示出的冷却通路。

[0015] 图 7 为如本文所述且如可用于图 2 的涡轮中的涡轮喷嘴的另一个实施例的示意图，示出了由阴影线示出的冷却通路。

[0016] 部件列表

[0017] 10 燃气涡轮发动机

[0018] 15 压缩机

[0019] 20 空气流

[0020] 25 燃烧器

[0021] 30 燃料流

[0022] 35 燃烧气流

[0023] 40 涡轮

[0024] 45 轴

[0025] 50 外部负载

[0026] 52 涡轮级

[0027] 54 热气体路径

[0028] 56 第一级

- [0029] 58 第一级喷嘴
- [0030] 60 第一级动叶
- [0031] 62 第一级围带
- [0032] 64 第二级
- [0033] 66 第二级喷嘴
- [0034] 68 第二级动叶
- [0035] 70 第二级围带
- [0036] 72 第三级
- [0037] 74 第三级喷嘴
- [0038] 76 第三级动叶
- [0039] 78 第三级围带
- [0040] 80 涡轮喷嘴
- [0041] 82 喷嘴导叶
- [0042] 84 内平台
- [0043] 86 外平台
- [0044] 88 冷却腔
- [0045] 92 冷却仓室
- [0046] 100 涡轮喷嘴
- [0047] 102 第一喷嘴导叶
- [0048] 104 第二喷嘴导叶
- [0049] 106 内平台
- [0050] 108 前缘
- [0051] 110 后缘
- [0052] 111 侧缘
- [0053] 112 第一冷却通路
- [0054] 114 第二冷却通路
- [0055] 122 第一冷却腔
- [0056] 124 第二冷却腔
- [0057] 132 第一冷却流体流
- [0058] 134 第二冷却流体流
- [0059] 140 径向外表面
- [0060] 142 排气孔口
- [0061] 144 排气孔口
- [0062] 200 涡轮喷嘴
- [0063] 202 第一喷嘴导叶
- [0064] 204 第二喷嘴导叶
- [0065] 206 内平台
- [0066] 208 前缘
- [0067] 210 后缘

- [0068] 211 侧缘
- [0069] 212 第一冷却通路
- [0070] 214 第二冷却通路
- [0071] 222 第一冷却腔
- [0072] 224 第二冷却腔
- [0073] 232 第一冷却流体流
- [0074] 234 第二冷却流体流
- [0075] 240 径向外表面
- [0076] 242 排气孔口
- [0077] 244 排气孔口
- [0078] 300 涡轮喷嘴
- [0079] 302 第一喷嘴导叶
- [0080] 304 第二喷嘴导叶
- [0081] 306 内平台
- [0082] 308 前缘
- [0083] 310 后缘
- [0084] 311 侧缘
- [0085] 312 第一冷却通路
- [0086] 314 第二冷却通路
- [0087] 322 第一冷却腔
- [0088] 324 第二冷却腔
- [0089] 332 第一冷却流体流
- [0090] 334 第二冷却流体流
- [0091] 340 径向外表面
- [0092] 342 排气孔口
- [0093] 344 排气孔口
- [0094] 400 涡轮喷嘴
- [0095] 402 第一喷嘴导叶
- [0096] 404 第二喷嘴导叶
- [0097] 406 内平台
- [0098] 408 前缘
- [0099] 410 后缘
- [0100] 411 侧缘
- [0101] 412 第一冷却通路
- [0102] 414 第二冷却通路
- [0103] 422 第一冷却腔
- [0104] 424 第二冷却腔
- [0105] 432 第一冷却流体流
- [0106] 434 第二冷却流体流

- [0107] 440 径向外表面
[0108] 442 排气孔口
[0109] 444 排气孔口。

具体实施方式

[0110] 现在参看附图,其中相似的标号遍及若干视图表示的相似元件,图 1 示出了如可在本文中使用的燃气涡轮发动机 10 的简图。燃气涡轮发动机 10 可包括压缩机 15。压缩机 15 压缩进入空气流 20。压缩机 15 将压缩机的空气流 20 输送至燃烧器 25。燃烧器 25 使压缩的空气流 20 与加压的燃料流 30 混合,且点燃混合物来产生燃烧气流 35。尽管仅示出了单个燃烧器 25,但燃气涡轮发动机 10 可包括任何数目的燃烧器 25。燃烧气流 35 又输送至涡轮 40。燃烧气流 35 驱动涡轮 40 以便产生机械功。在涡轮 40 中产生的机械功通过轴 45 来驱动压缩机 15,且驱动外部负载 50,如发电机等。本文中可使用其他构造和其他构件。

[0111] 燃气涡轮发动机 10 可使用天然气、各种类型的合成气和 / 或其他类型的燃料。燃气涡轮发动机 10 可为由 Schenectady, NewYork 的 General Electric Company 提供的多个不同燃气涡轮发动机中的任一者,包括但不限于如 7 或 9 系列的重载燃气涡轮发动机等的那些。燃气涡轮发动机 10 可具有不同构造,且可使用其他类型的构件。本文中还可使用其他类型的燃气涡轮发动机。多个燃气涡轮发动机、其他类型的涡轮,和其他类型的发电设备也可一起用在本文中。尽管本文中示出了燃气涡轮发动机 10,但本申请可适用于任何类型的涡轮机。

[0112] 图 2 示出了涡轮 40 的一部分的示意图,其包括定位在燃气涡轮发动机 10 的热气体路径 54 中的多个级 52。第一级 56 可包括多个沿周向间隔开的第一级喷嘴 58 和多个沿周向间隔开的第一级动叶 60。第一级 56 还可包括沿周向延伸且围绕第一级动叶 60 的第一级围带 62。第一级围带 62 可包括以环形布置定位在彼此附近的多个围带节段。以类似方式,第二级 64 可包括多个第二级喷嘴 66、多个第二级动叶 68,和包绕第二级动叶 68 的第二级围带 70。此外,第三级 72 可包括多个第三级喷嘴 74、多个第三级动叶 76,和包绕第三级动叶 76 的第三级围带 78。尽管涡轮 40 的一部分示为包括三个级 52,但涡轮 40 可包括任何数目的级 52。

[0113] 图 3 示出了如可用于涡轮 40 的一个级 52 中的涡轮喷嘴 80 的示意图。大体上描述了喷嘴 80 可包括在内平台 84 与外平台 86 之间延伸的喷嘴导叶 82。在一些实施例中,喷嘴 80 可包括在内平台 84 与外平台 86 之间延伸的两个或更多个喷嘴导叶 82。如上所述,多个喷嘴 80 可以以周向阵列布置在涡轮 40 的级 52 内。以此方式,喷嘴导叶 82 可相对于涡轮 40 的中心轴线沿径向延伸,同时内平台 84 和外平台 86 相对于涡轮 40 的中心轴线沿周向延伸。相邻喷嘴 80 的内平台 84 可抵接彼此,且可形成热气体路径 54 的径向内边界。类似地,相邻喷嘴 80 的外平台 86 可抵接彼此,且可形成热气体路径 54 的径向外边界。

[0114] 如图所示,涡轮喷嘴 80 可包括限定在喷嘴导叶 82 内且与冷却源连通的至少一个冷却腔 88。涡轮喷嘴 80 还可包括限定在内平台 84 内且与冷却腔 88 连通的冷却仓室 92。在涡轮 40 的操作期间,冷却流体流(如来自压缩机 15 的排出或抽出空气流)可进入冷却腔 88 中,且然后进入冷却仓室 92 中,以便冷却涡轮喷嘴 80 的期望部分。本文中可使用其他构件和其他构造。

[0115] 图 4 示出了如可在本文中描述的涡轮喷嘴 100 的实施例的示意图。涡轮喷嘴 100 可用于涡轮 40 的一个级 52 中,且大体上可以与上文所述的涡轮喷嘴 80 类似的方式构造和布置,但这里在下文中描述了结构和功能方面的某些差异。涡轮喷嘴 100 可包括各自在内平台 106 与外平台(未示出)之间延伸的第一喷嘴导叶 102 和第二喷嘴导叶 104。以此方式,内平台 106 可连接第一喷嘴导叶 102 和第二喷嘴导叶 104,且外平台也可连接第一喷嘴导叶 102 和第二喷嘴导叶 104。如图所示,内平台 106 可包括前缘 108、后缘 110 和侧缘 111。外平台可以以类似方式构造。

[0116] 涡轮喷嘴 100 可包括限定在内平台 106 内的第一冷却通路 112 和分开的第二冷却通路 114。以此方式,第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可独立于彼此,使得第一冷却通路 112 不与第二冷却通路 114 流体连通。如图所示,第一冷却通路 112 可与限定在第一喷嘴导叶 102 内的第一冷却腔 122 流体连通,且第二冷却通路 114 可与限定在第二喷嘴导叶 104 内的第二冷却腔 124 流体连通。以此方式,第一冷却通路 112 可构造成从第一冷却腔 122 接收冷却流体,且第二冷却通路 114 类似地可构造成从第二冷却腔 124 接收冷却流体。在一些实施例中,多个第一冷却腔 122 可限定在第一喷嘴导叶 102 内,且多个第二冷却腔 124 可限定在第二喷嘴导叶 104 内。尽管第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 在本文中可描述为限定在内平台 106 内,但冷却通路 112, 114 备选地可以以类似方式限定在涡轮喷嘴 100 的外平台内。

[0117] 在涡轮 40 的操作期间,冷却流体(如来自压缩机 15 的排出或抽出空气)可被引导至涡轮喷嘴 100 的第一冷却腔 122 和第二冷却腔 124 中的各个中。引导到第一冷却腔 122 中的冷却流体的至少一部分可进入第一冷却通路 112 中且穿过第一冷却通路 112,从而形成第一冷却流体流 132。引导到第二冷却腔 124 中的冷却流体的至少一部分类似地可进入第二冷却通路 114 且穿过第二冷却通路 114,从而形成第二冷却流体流 134。以此方式,第一冷却流体流 132 和第二冷却流体流 134 可与内平台 106 的包绕第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 的区域换热,以便将该区域的温度保持在可接受范围内。

[0118] 如图 4 中所示,第一冷却通路 112 可构造成在第一冷却通路 112 的至少一部分中沿第一方向引导第一冷却流体流 132。例如,第一冷却通路 112 可构造成在第一冷却通路 112 的至少一部分中朝第二喷嘴导叶 104 沿第一方向引导第一冷却流体流 132。第二冷却通路 114 可构造成在第二冷却通路 114 的至少一部分中沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流 134。例如,第二冷却通路 114 可构造成在第二冷却通路 114 的至少一部分中朝第一喷嘴导叶 102 沿第二方向引导第二冷却流体流 134。

[0119] 在一些实施例中,第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可定位在内平台 106 的热气体路径表面附近。例如,第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可定位在内平台 106 的径向外表面 140 附近。此外,在一些实施例中,如图所示,第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可定位在内平台 106 的前缘 108 附近。根据图 4 的实施例,第一冷却通路 112 可在第二冷却通路 114 上游延伸,但该构造在其他实施例中可相反。在一些实施例中,第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可相对于涡轮 40 的中心轴线以径向方式至少部分地彼此重叠。

[0120] 第一冷却通路 112 和第二冷却通路 114 可构造成分别经由一个或更多个排气孔口 142, 144 排出第一冷却流体流 132 和第二冷却流体流 134。如图所示,排气孔口 142, 144 可

限定在内平台 106 的径向外表面 140 中,使得冷却流体流 132, 134 可用于膜冷却径向外表面 140。在一些实施例中,排气孔口 142, 144 可沿内平台 106 的前缘 108、后缘 110 或侧缘 111 限定,使得可围绕其吹扫冷却流体流 132, 134。

[0121] 图 5 示出了如可在本文中描述的涡轮喷嘴 200 的另一个实施例的示意图。涡轮喷嘴 200 包括与上文参照涡轮喷嘴 100 所述的那些对应的各种特征,这些特征在图 5 中以对应的数字标出,且以下在本文中不会进一步详细描述。涡轮喷嘴 200 可用于涡轮 40 的一个级 52 中,且可包括第一喷嘴导叶 202、第二喷嘴导叶 204 和内平台 206,内平台 206 包括前缘 208、后缘 210 和侧缘 211。内平台 206 可包括与第一冷却腔 222 流体连通的第一冷却通路 212,以及与第二冷却腔 224 流体连通的分开的第一冷却通路 214。在一些实施例中,多个第一冷却腔 222 可限定在第一喷嘴导叶 202 内,且多个第二冷却腔 224 可限定在第二喷嘴导叶 204 内。

[0122] 如图 5 中所示,第一冷却通路 212 可构造成在第一冷却通路 212 的至少一部分中沿第一方向引导第一冷却流体流 232。例如,第一冷却通路 212 可构造成在第一冷却通路 212 的至少一部分中朝第二喷嘴导叶 204 沿第一方向引导第一冷却流体流 232。此外,第一冷却通路 212 可构造成在第一冷却通路 212 的至少一部分中朝内平台 206 的前缘 208 沿第一方向引导第一冷却流体流 232。第二冷却通路 214 可构造成在第二冷却通路 214 的至少一部分中沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流 234。例如,第二冷却通路 214 可构造成在第二冷却通路 214 的至少一部分中朝第一喷嘴导叶 202 沿第二方向引导第二冷却流体流 234。此外,第二冷却通路 214 可构造成在第二冷却通路 214 的至少一部分中朝内平台 206 的后缘 210 沿第二方向引导第二冷却流体流 234。

[0123] 在一些实施例中,冷却通路 212, 214 可定位在内平台 206 的热气体路径表面(诸如内平台 206 的径向外表面 240)附近。此外,在一些实施例中,冷却通路 212, 214 的至少一部分可定位在内平台 206 的前缘 208 附近。在一些实施例中,第二冷却通路 214 可在第一冷却通路 212 上游延伸,但该构造在其他实施例中可相反。根据图 5 的实施例,第一冷却通路 212 和第二冷却通路 214 可与彼此至少部分地啮合。例如,如图所示,第一冷却通路 212 的部分可与第二冷却通路 214 的对应部分交错。

[0124] 第一冷却通路 212 和第二冷却通路 214 可构造成分别经由一个或更多个排气孔口 242, 244 排出第一冷却流体流 232 和第二冷却流体流 234。如图所示,排气孔口 242, 244 可限定在内平台 206 的径向外表面 240 中,使得冷却流体流 232, 234 可用于膜冷却径向外表面 240。在一些实施例中,排气孔口 242, 244 可沿内平台 206 的前缘 208、后缘 210 或侧缘 211 限定,使得可围绕其吹扫冷却流体流 232, 234。

[0125] 图 6 示出了如可在本文中描述的涡轮喷嘴 300 的另一个实施例的示意图。涡轮喷嘴 300 包括与上文参照涡轮喷嘴 100 所述的那些对应的各种特征,这些特征在图 6 中以对应的数字标出,且以下在本文中不会进一步详细描述。涡轮喷嘴 300 可用于涡轮 40 的一个级 52 中,且可包括第一喷嘴导叶 302、第二喷嘴导叶 304 和内平台 306,内平台 306 包括前缘 308、后缘 310 和侧缘 311。内平台 306 可包括与第一冷却腔 322 流体连通的第一冷却通路 312,以及与第二冷却腔 324 流体连通的分开的第一冷却通路 314。在一些实施例中,多个第一冷却腔 322 可限定在第一喷嘴导叶 302 内,且多个第二冷却腔 324 可限定在第二喷嘴导叶 304 内。

[0126] 如图 6 中所示,第一冷却通路 312 可构造成在第一冷却通路 312 的至少一部分中沿第一方向引导第一冷却流体流 332。例如,第一冷却通路 312 可构造成在第一冷却通路 312 的至少一部分中朝第二喷嘴导叶 304 沿第一方向引导第一冷却流体流 332。此外,第一冷却通路 312 可构造成在第一冷却通路 312 的至少一部分中朝内平台 306 的前缘 308 沿第一方向引导第一冷却流体流 332。第二冷却通路 314 可构造成在第二冷却通路 314 的至少一部分中沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流 334。例如,第二冷却通路 314 可构造成在第二冷却通路 314 的至少一部分中朝第一喷嘴导叶 302 沿第二方向引导第二冷却流体流 334。此外,第二冷却通路 314 可构造成在第二冷却通路 314 的至少一部分中朝内平台 306 的后缘 310 沿第二方向引导第二冷却流体流 334。

[0127] 在一些实施例中,冷却通路 312, 314 可定位在内平台 306 的热气体路径表面(诸如内平台 306 的径向外表面 340)附近。此外,在一些实施例中,冷却通路 312, 314 的至少一部分可定位在内平台 306 的前缘 308 附近。在一些实施例中,第一冷却通路 312 可在第二冷却通路 314 上游延伸,但该构造在其他实施例中可相反。根据图 6 的实施例,第一冷却通路 312 和第二冷却通路 314 可相对于涡轮 40 的中心轴线以径向方式至少部分地彼此重叠。例如,如图所示,第一冷却通路 312 的至少一部分可相对于第二冷却通路 314 的部分定位在径向外侧。

[0128] 第一冷却通路 312 和第二冷却通路 314 可构造成分别经由一个或更多个排气孔口 342, 344 排出第一冷却流体流 332 和第二冷却流体流 334。如图所示,排气孔口 342 可限定在内平台 306 的径向外表面 340 中,使得第一冷却流体流 332 可用于膜冷却径向外表面 340。在一些实施例中,排气孔口 342 可定位在内平台 306 的前缘 308 附近。在一些实施例中,排气孔口 344 可沿内平台 306 的前缘 308、后缘 310 或侧缘 311 限定,使得可围绕其吹扫第二冷却流体流 334。

[0129] 图 7 示出了如可在本文中描述的涡轮喷嘴 400 的另一个实施例的示意图。涡轮喷嘴 400 包括与上文参照涡轮喷嘴 100 所述的那些对应的各种特征,这些特征在图 7 中以对应的数字标出,且以下在本文中不会进一步详细描述。涡轮喷嘴 400 可用于涡轮 40 的一个级 52 中,且可包括第一喷嘴导叶 402、第二喷嘴导叶 404 和内平台 406,内平台 406 包括前缘 408、后缘 410 和侧缘 411。内平台 406 可包括与第一冷却腔 422 流体连通的第一冷却通路 412,以及与第二冷却腔 424 流体连通的分开第二冷却通路 414。在一些实施例中,多个第一冷却腔 422 可限定在第一喷嘴导叶 402 内,且多个第二冷却腔 424 可限定在第二喷嘴导叶 404 内。

[0130] 如图 7 中所示,第一冷却通路 412 可构造成在第一冷却通路 412 的至少一部分中沿第一方向引导第一冷却流体流 432。例如,第一冷却通路 412 可构造成在第一冷却通路 412 的至少一部分中朝第二喷嘴导叶 404 沿第一方向引导第一冷却流体流 432。此外,第一冷却通路 412 可构造成在第一冷却通路 412 的至少一部分中朝第一喷嘴导叶 402 沿第一方向引导第一冷却流体流 432。第二冷却通路 414 可构造成在第二冷却通路 414 的至少一部分中沿与第一方向大致相反的第二方向引导第二冷却流体流 434。例如,第二冷却通路 414 可构造成在第二冷却通路 414 的至少一部分中朝第一喷嘴导叶 402 沿第二方向引导第二冷却流体流 434。此外,第二冷却通路 414 可构造成在第二冷却通路 414 的至少一部分中朝第二喷嘴导叶 404 沿第二方向引导第二冷却流体流 434。

[0131] 在一些实施例中,冷却通路 412, 414 可定位在内平台 406 的热气体路径表面(诸如内平台 406 的径向外表面 440)附近。此外,在一些实施例中,冷却通路 412, 414 的至少一部分可定位在内平台 406 的前缘 408 附近。在一些实施例中,第一冷却通路 412 可在第二冷却通路 414 上游延伸,但该构造在其他实施例中可相反。根据图 7 的实施例,第一冷却通路 412 和第二冷却通路 414 可以相对于涡轮 40 的中心轴线以径向方式至少部分地彼此重叠。例如,如图所示,第二冷却通路 414 的至少一部分可相对于第二冷却通路 414 的部分定位在径向外侧。此外,根据图 7 的实施例,第一冷却通路 412 和第二冷却通路 414 可至少部分地与彼此缠绕。例如,第一冷却通路 412 和第二冷却通路 414 各自可具有曲折形状,且冷却通路 412, 414 的正弦曲线曲率可偏移,使得如图所示,第一冷却通路 412 的部分可定位在第二冷却通路 414 的对应部分之间。

[0132] 第一冷却通路 412 和第二冷却通路 414 可构造成分别经由一个或更多个排气孔口 442, 444 排出第一冷却流体流 432 和第二冷却流体流 434。在一些实施例中,排气孔口 442, 444 可沿内平台 406 的前缘 408、后缘 410 或侧缘 411 限定,使得可围绕其吹扫冷却流体流 432, 434。在其他实施例中,排气孔口 442, 444 可限定在内平台 406 的径向外表面 440 中,使得冷却流体流 432, 434 可用于膜冷却径向外表面 440。

[0133] 因此,本文所述的实施例提供了一种改善的涡轮喷嘴,其包括用于冷却高操作温度下的涡轮喷嘴的冷却通路构造。如上文所述,涡轮喷嘴可包括限定在连接第一喷嘴导叶和第二喷嘴导叶的平台内的第一冷却通路和第二冷却通路。第一冷却通路可构造成沿第一方向引导第一冷却流体流,且第二冷却通路可构造成沿与第一方向相反的第二方向引导第二冷却流体流。因此,冷却通路可提供冷却流体流的逆流构造,这可使冷却覆盖的区域最大化,同时使冷却通路中的各个的长度和复杂度最小化。以此方式,冷却通路构造可使制造涡轮喷嘴的成本和复杂度最小化,且还可使沿冷却通路的压力降最小化。此外,冷却通路构造可使冷却通路的热传递性能的变化最小化,且因此应当使用于适用的涡轮级的冷却通路的优化容易。最终,冷却通路构造可允许涡轮喷嘴耐受高操作温度而没有退化、故障或使用寿命的缩短,且可增强涡轮和整个燃气涡轮发动机的效率。

[0134] 应当清楚的是,前述内容仅涉及本申请和所得的专利的某些实施例。在不脱离由以下权利要求及其等同物限定的本实用新型的总体精神和范围的情况下,本领域技术人员可在本文中作出许多变化和改型。

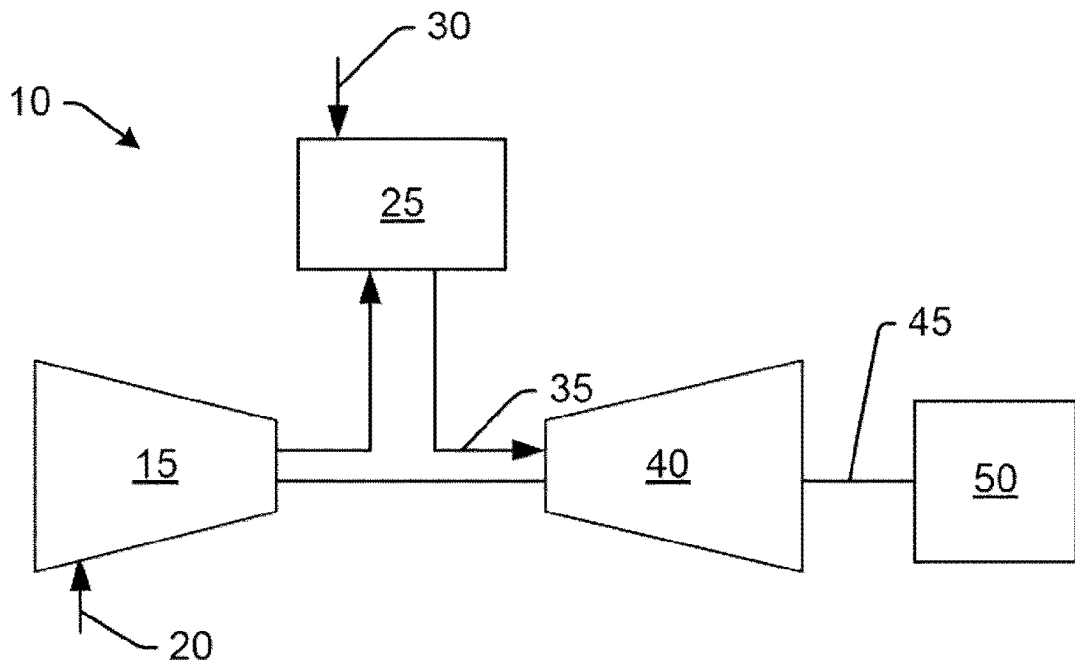


图 1

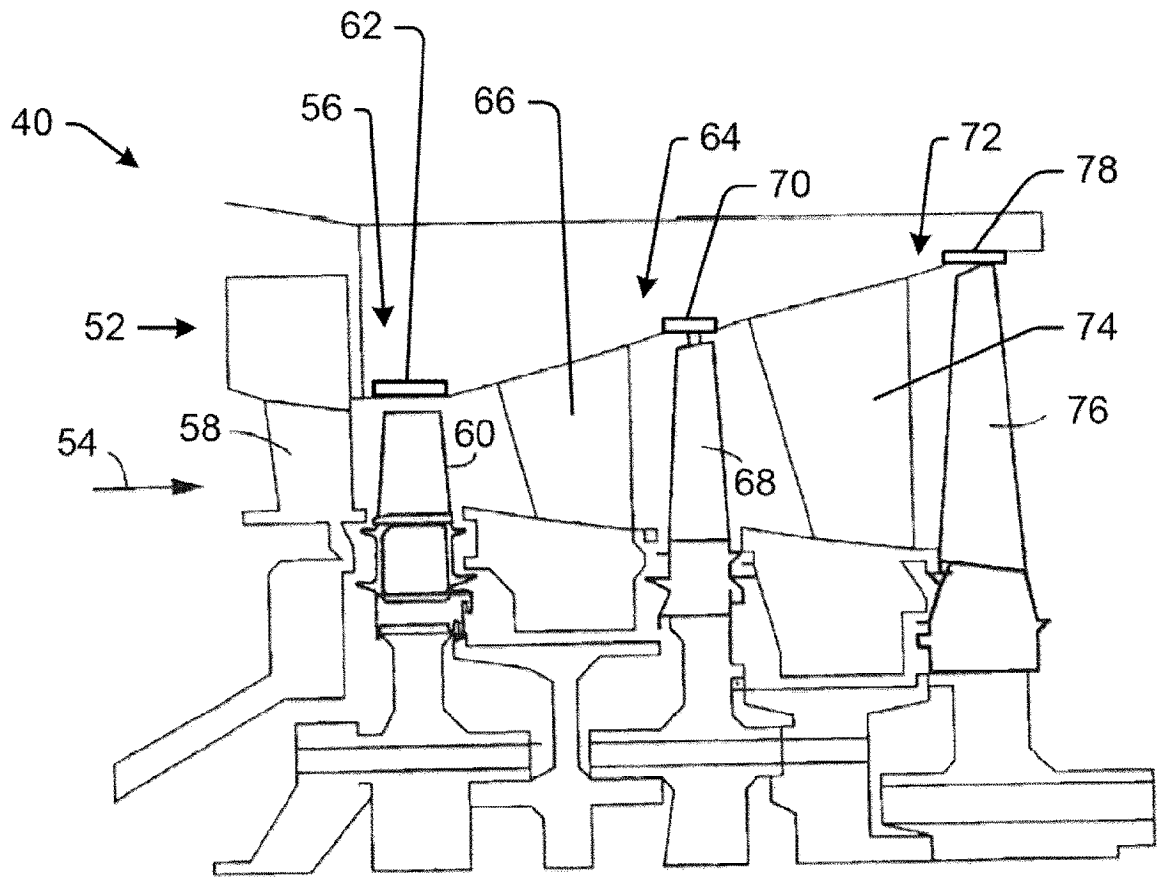


图 2

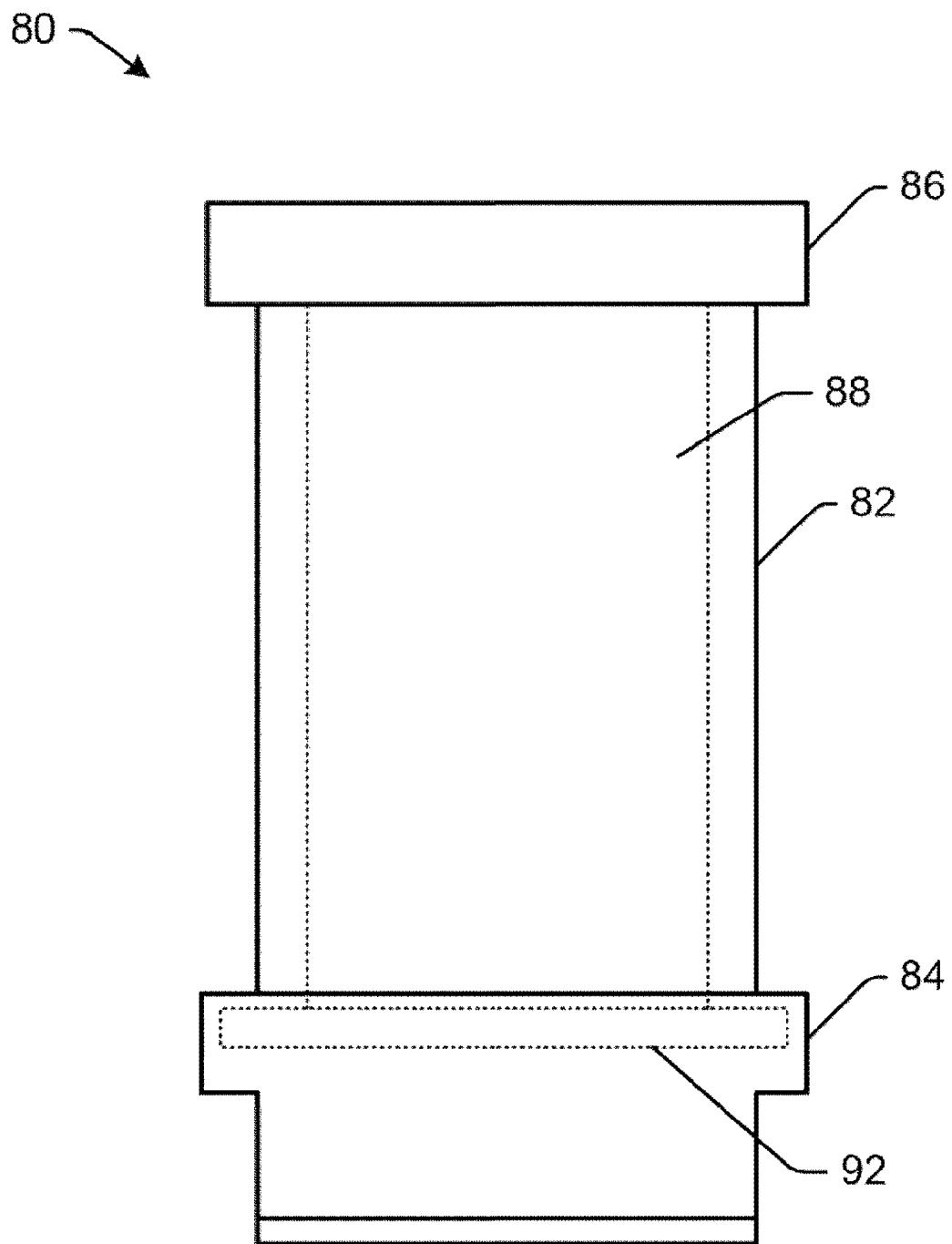


图 3

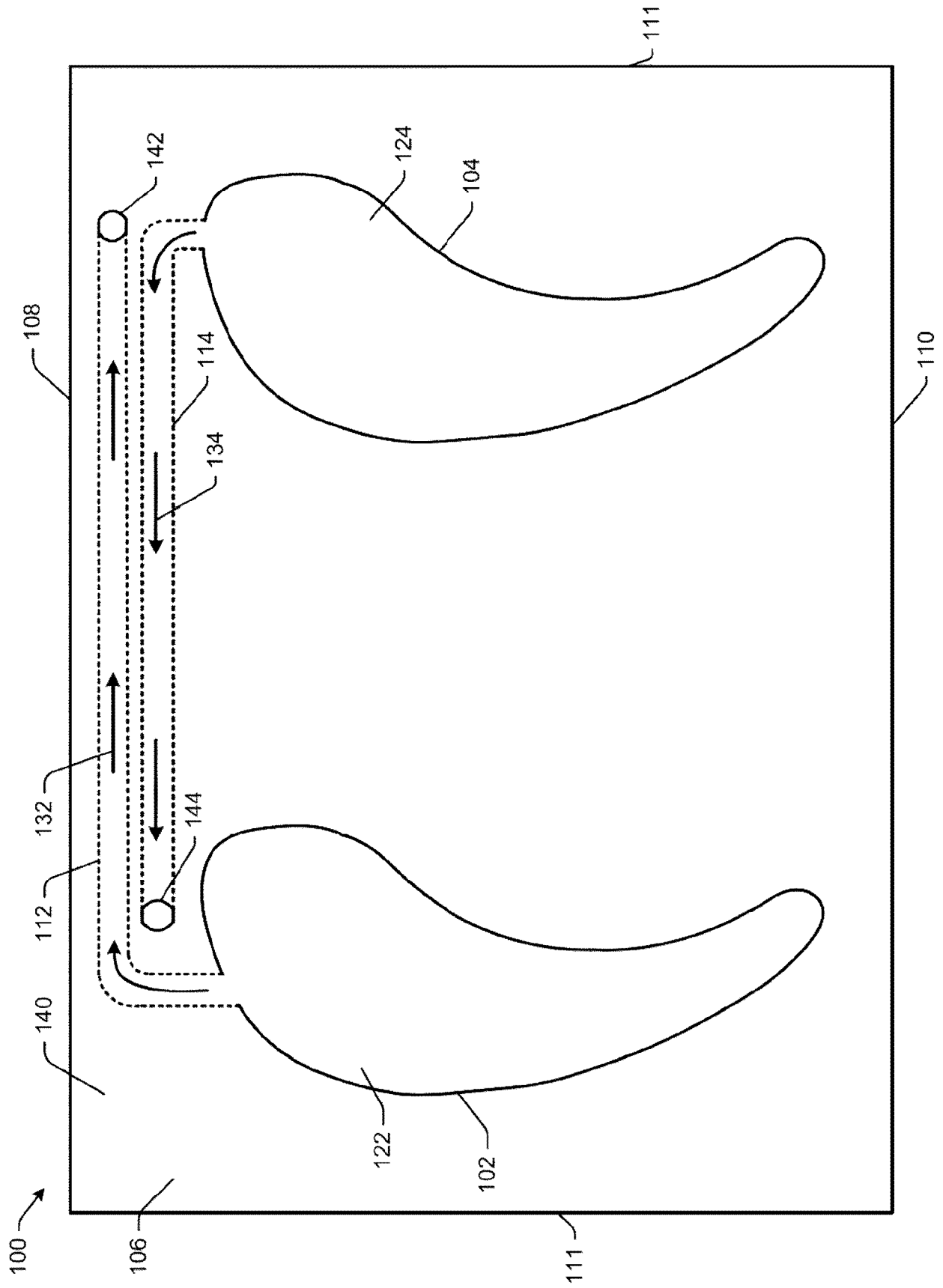


图 4

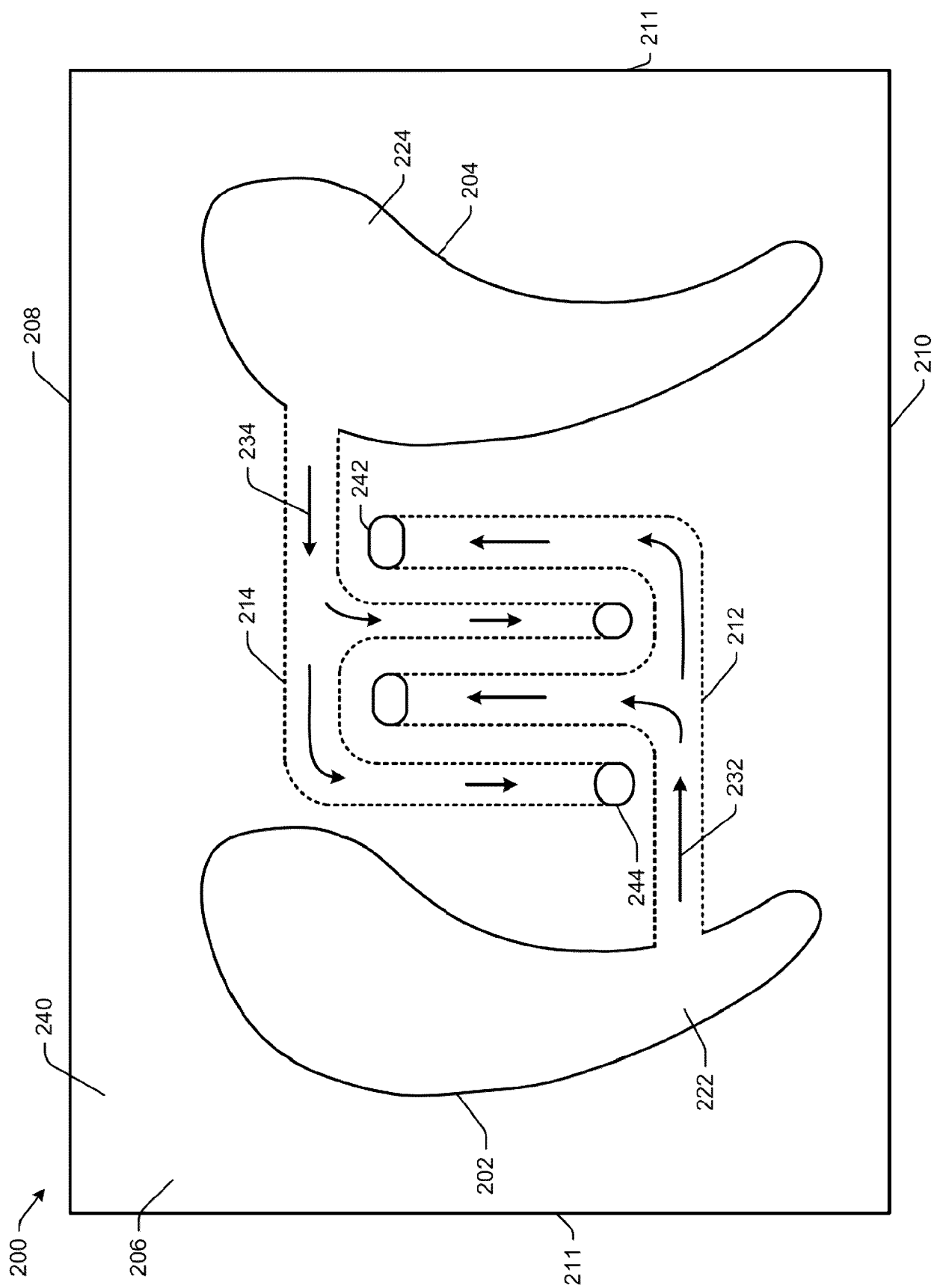


图 5

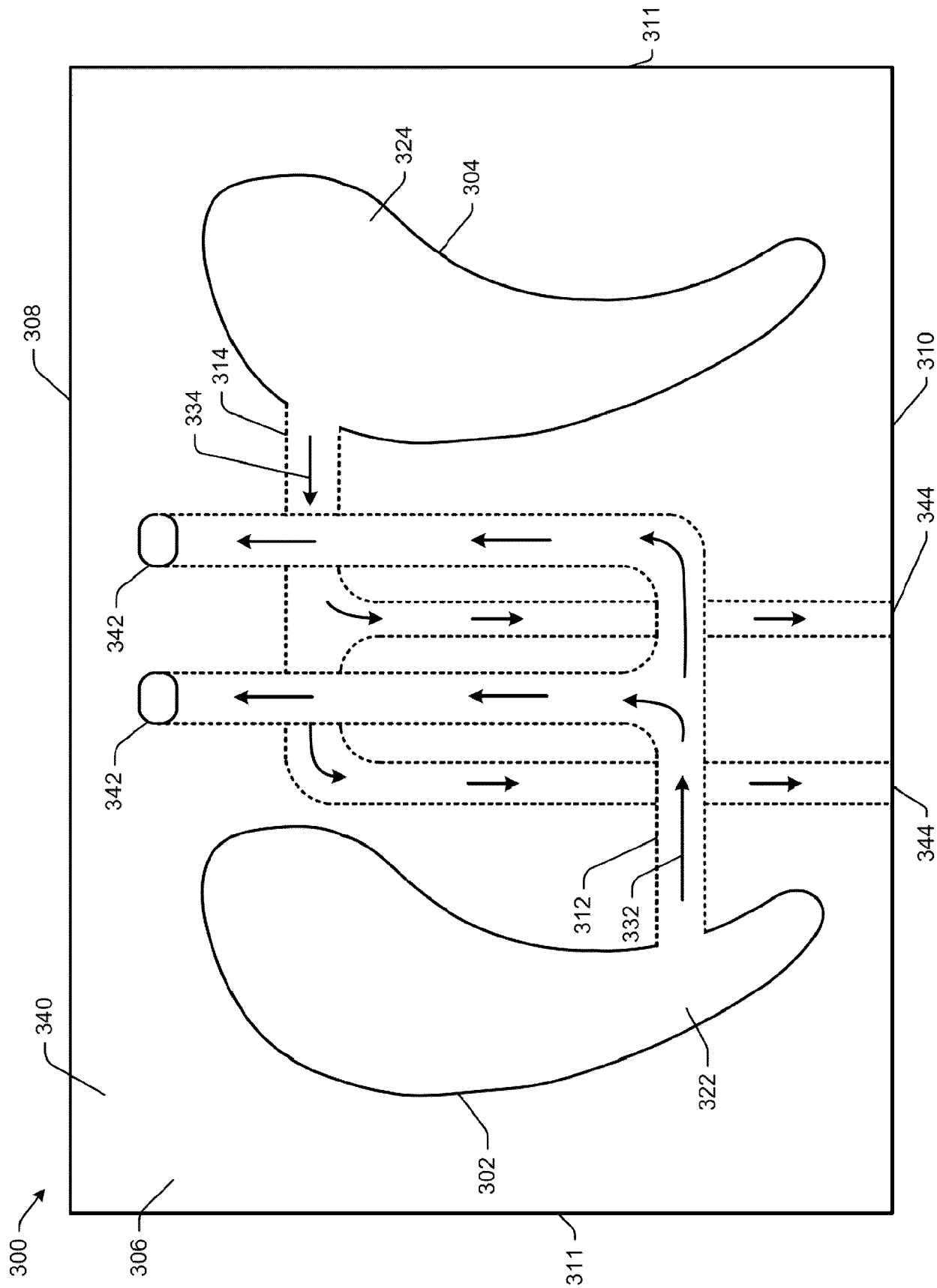


图 6

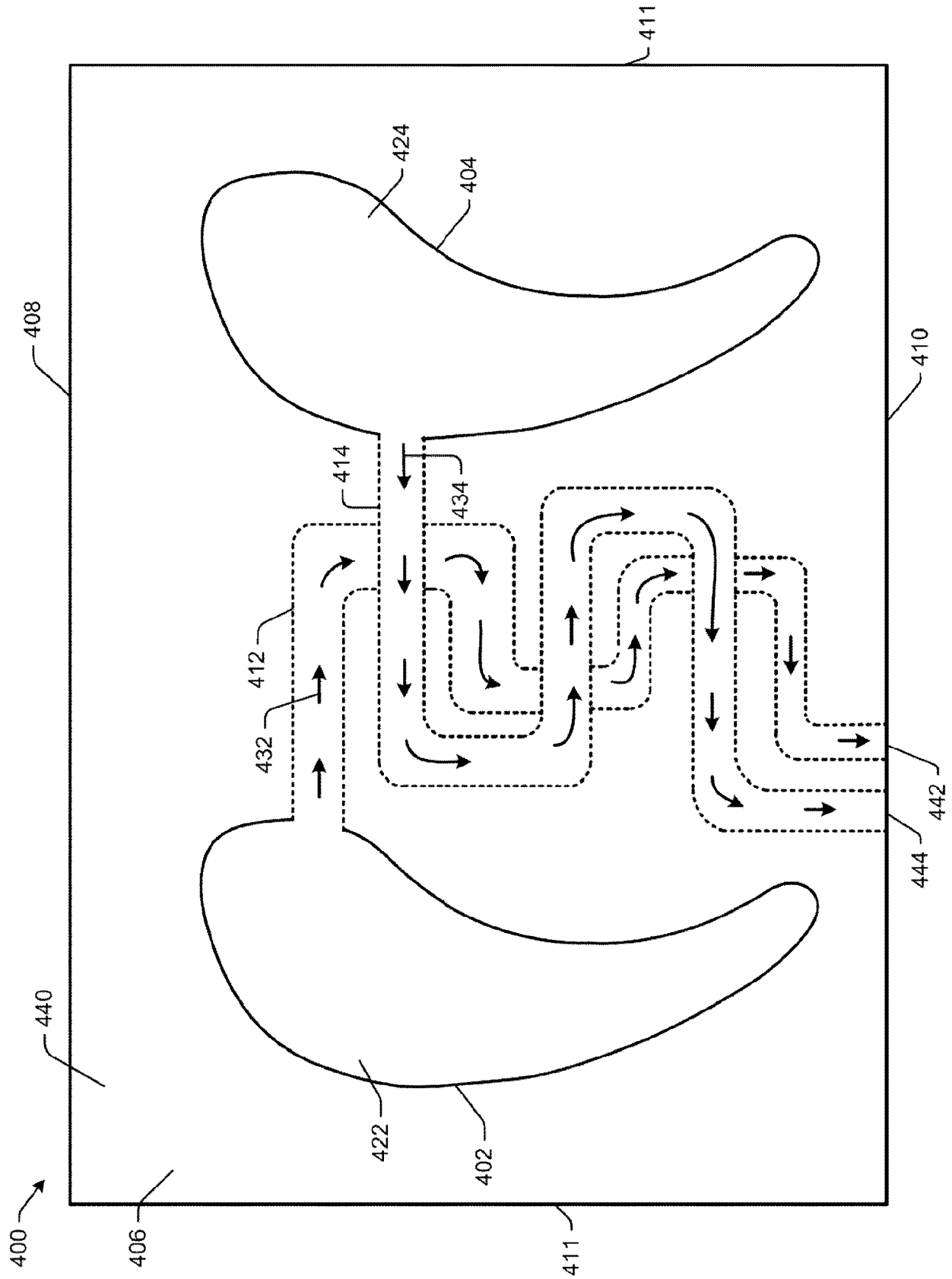


图 7