



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102216612 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200980145874. 3

(22) 申请日 2009. 09. 16

(30) 优先权数据

12/212, 408 2008. 09. 17 US

12/212, 249 2008. 09. 17 US

12/355, 390 2009. 01. 16 US

12/365, 753 2009. 02. 04 US

12/390, 159 2009. 02. 20 US

12/477, 423 2009. 06. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 05. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/057104 2009. 09. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/033554 EN 2010. 03. 25

(73) 专利权人 帕尔萨能源有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 克里斯蒂安·彭丘

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 孙纪泉

(51) Int. Cl.

F03G 6/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6700054 B2, 2004. 03. 02, 说明书第 2 栏第 58 行至第 3 栏第 3 行、第 6 栏第 57 行至第 7 栏第 2 行、图 13-15.

US 6700054 B2, 2004. 03. 02, 说明书第 2 栏第 58 行至第 3 栏第 3 行、第 6 栏第 57 行至第 7 栏第 2 行、图 13-15.

US 5089055 A, 1992. 02. 18, 说明书第 2 栏第 24-33 行, 第 6 栏第 19-36 行, 第 8 栏第 10-26 行及图 12.

US 7227077 B2, 2007. 06. 05, 全文.

US 2006/0037606 A1, 2006. 02. 23, 全文.

US 5593549 A, 1997. 01. 14, 全文.

审查员 李宏利

权利要求书3页 说明书17页 附图28页

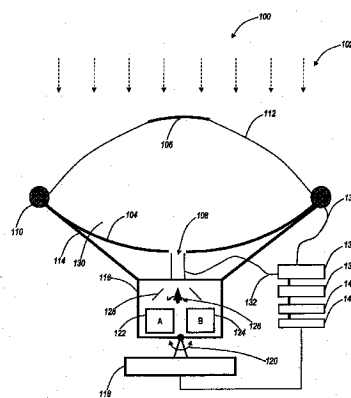
(54) 发明名称

用于收集太阳能以转换成电能的系统和方法

(57) 摘要

本发明公开内容提供了用于从闭环热动力引擎移除热量的系统和方法,所述闭环热动力引擎通过由热膨胀操作的往复移动的活塞产生电能。本发明包括用于闭环热动力引擎的热交换机构,所述热交换机构在热循环中的不同时刻交换热工作流体和冷流体,由此提高闭环热动力引擎的效率。热交换机构允许所述引擎更快速地从工作流体移除热量,因此降低了热动力循环的低温,使得效率更高。热交换机构还允许引擎在更快的循环频率下操作。

CN 102216612 B



1. 一种为两个或更多热动力引擎收集太阳能的系统,所述系统包括:
两个或更多热动力引擎,每个热动力引擎包括两个或更多室;
太阳能收集器,配置成集中太阳能;和
分配机构,配置成分配被集中的太阳能到所述两个或更多热动力引擎的每一个中的两个或更多室一预定的时间段,
其中,所述分配机构将太阳能收集器直接连接到所述两个或更多热动力引擎的每一个中的两个或更多室。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述分配机构配置成将所述被集中的太阳能从太阳能收集器直接分配到所述两个或更多热动力引擎的每一个中的两个或更多室中,由此减少对所述两个或更多热动力引擎的每一个的引擎主体的加热,并且
其中,所述被集中的太阳能在所述两个或更多室的内部被转换成热能,并且在所述两个或更多室的外部不被转换成热能。
3. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述一个或更多热动力引擎的每一个包括下述中的任意一个:
光学透明窗口,其被成形以减少光学背反射和密封加热室中的工作流体;和
一个或更多光导,所述光导延伸到并终止于所述两个或更多室中,其中所述一个或更多光导每个包括被成形以减少光学背反射的角状的尖端。
4. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述两个或更多热动力引擎的每一个包括被成形以减少光学背反射及密封加热室中的工作流体的光学透明窗口;和
其中,所述光学透明窗口包括蓝宝石和熔融石英中的任一种。
5. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述两个或更多热动力引擎的每一个包括延伸到和终止在所述一个或更多室中的一个或更多光导;
其中所述一个或更多光导每个包括被成形以减少光学背反射的角状尖端;和
其中所述一个或更多光导配置成组合来自所述太阳能收集的多个聚焦/准直元件的被集中的太阳能。
6. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述预定的时间段包括用于所述两个或更多热动力引擎的每一个的加热周期,其中所述两个或更多热动力引擎包括压电发电机和带有由热膨胀操作的往复移动的活塞的引擎中的一种。
7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中用于所述两个或更多热动力引擎的每一个的加热周期被彼此偏移。
8. 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述两个或更多热动力引擎的每一个包括闭环热动力引擎;
其中所述两个或更多室包括第一加热室和第二加热室;和
其中所述分配机构进一步配置成将被集中的太阳能分配到所述两个或更多热动力引擎的每一个中的第二加热室另一预定的时间段。
9. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述分配机构包括:
一个或更多角状的反射表面;
一个或更多光导,所述光导包括大致光学透明的材料;光学开关中的一个,其配置成朝向所述两个或更多热动力引擎的每一个切换所述被集中的太阳能,以及可旋转的反射盘,

所述反射盘配置成响应于所述可旋转反射盘中的每一个的相对位置来反射或让所述被集中的太阳能通过。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述太阳能收集器包括保护所述太阳能收集器免受环境损坏的封闭设计,且其中所述封闭设计包括选择性地可充气的部件,该可充气的部件被配置成打开和闭合所述太阳能收集器。

11. 一种用于收集和分配太阳能至热动力引擎的方法,所述方法包括:

接受被收集和被集中的太阳能;

引导所述被集中的太阳能到两个或更多热动力引擎的每一个中的第一加热室中一第一预定的时间段;和

引导所述被集中的太阳能到两个或更多热动力引擎的每一个中的第二加热室中一第二预定时间段。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,所述方法还包括:

配置太阳能收集器以指向所述太阳,其中所述太阳能收集器配置成集中太阳能。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,所述方法还包括:

给太阳能收集器充气用于集中太阳能。

14. 根据权利要求 11 所述的方法,所述接受步骤还包括:

通过多个聚焦/准直元件接受太阳能;和

通过多个光导、光学开关和分光器/光组合器组合所述被接受的太阳能。

15. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述引导步骤每个包括通过下述中的一个部件而直接提供所述被集中的太阳能到所述第一加热室和所述第二加热室中的一个中:

一个或更多光学透明窗口,所述窗口被成形以减少光学背反射及密封在所述第一加热室和所述第二加热室中的一个中的工作流体;和

一个或更多光导,所述光导延伸到并终止在所述第一加热室和所述第二加热室中的一个中,其中所述一个或更多光导每个包括被成形以减少光学背反射的角状的尖端。

16. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述第一预定的时间段和所述第二预定的时间段包括用于所述两个或更多热动力引擎的每一个的加热周期;

其中用于所述两个或更多热动力引擎的每一个的加热周期被彼此偏移;和

其中所述两个或更多热动力引擎的每一个包括闭环热动力引擎。

17. 一种太阳能收集和分配系统,所述系统包括:

一个或更多太阳能收集器元件;

光导,所述光导设置至所述一个或更多太阳能收集器元件中的每一个;

切换元件,所述切换元件设置至所述光导,其中所述切换元件配置成以脉动的方式将由所述一个或更多太阳能收集器元件收集的太阳能直接分配到与多个热引擎相关联的多个加热室的每一个中。

18. 根据权利要求 17 所述的太阳能收集和分配系统,其中所述光导中的每一个包括设置在所述多个加热室中的一个内的终端;

其中所述终端包括被成形以减少光学背反射的角状的尖端;和

其中所述终端包括能够承受与所述多个加热室相关的高温的材料。

19. 根据权利要求 17 所述的太阳能收集和分配系统,其中所述一个或更多太阳能收集

器元件包括多个聚焦 / 准直元件, 每个聚焦 / 准直元件配置成将太阳辐射聚焦至数值孔径小于所述光导的数值孔径的光锥中。

20. 根据权利要求 19 所述的太阳能收集和分配系统, 其中所述多个聚焦 / 准直元件中的每一个包括通过用气体充气形成的柔性外壳。

用于收集太阳能以转换成电能的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请是共同待审的于 2008 年 9 月 17 日申请的美国专利申请序列号为 No. 12/212,249 且题目为“SYSTEMS AND METHODS FOR COLLECTING SOLAR ENERGY FOR CONVERSION TO ELECTRICAL ENERGY”和共同待审的于 2008 年 9 月 17 日申请的美国专利申请序列号 No. 12/212,408 且题目为“APPARATUS FOR COLLECTING SOLAR ENERGY FOR CONVERSION TO ELECTRICAL ENERGY”的部分连续案,通过参考将它们的全部内容整体地并入本文中。本专利申请还是共同待审的于 2009 年 1 月 16 日申请的美国专利申请序列号 No. 12/355,390 且题目为“SYSTEMS AND METHODS FOR COLLECTING SOLAR ENERGY FOR CONVERSION TO ELECTRICAL ENERGY WITH PIEZOELECTRIC GENERATORS”的部分连续案,通过参考将它们的全部内容并入本文中。本专利申请还是共同待审的于 2009 年 2 月 4 日申请的美国专利申请序列号 No. 12/365,753 且题目为“SYSTEMS AND METHODS FOR COLLECTING SOLAR ENERGY FOR CONVERSION TO ELECTRICAL ENERGY WITH MULTIPLE THERMODYNAMIC ENGINES AND PIEZOELECTRIC GENERATORS”的部分连续案,通过参考将它的全部内容并入本文中。本专利申请还是共同待审的于 2009 年 3 月 27 日申请的美国专利申请序列号 No. 12/390,159 且题目为“CLOSED-CYCLE THERMODYNAMIC ENGINE FOR GENERATING ELECTRICAL ENERGY FROM SOLAR ENERGY AND ASSOCIATED METHOD OF OPERATION”,通过参考将它的全部内容并入本文中。本专利申请还是共同待审的于 2009 年 6 月 3 日的美国专利申请序列号 No. 12/477,423 且题目为“HEAT REMOVAL SYSTEMS AND METHODS FOR THERMODYNAMIC ENGINES”的部分连续案,通过参考将它的全部内容并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明整体上涉及太阳能。尤其是,本发明提供了通过太阳能收集器和一个或更多热动力学的闭环热力引擎来收集和转换太阳能成电能的系统和方法。

背景技术

[0004] 太阳能是不会污染的可再生能源中的一种,其实质上在世界的任何地方是免费的且是可利用的。因为这些原因,几十年来已经有许多系统和方法尝试利用太阳能和将其转换成诸如电能的其它可用形式的能量。近来,由于化石燃料的预期短缺和更高价格,以及处于对污染的担心,兴趣不断增加,并已经加速了利用可替代能源(诸如太阳能)的技术开发的步伐。

[0005] 开发了两种主要的技术用于收集太阳能。第一种技术利用光伏太阳能电池直接将太阳能转换成电能。光伏太阳能电池具有尺寸小的优点,但是制造费用昂贵,每瓦的价格由于构造光伏太阳能电池所使用的半导体衬底的成本高而被拉平。用于制造光伏太阳能电池的材料和设计有很多种,其影响了它们的成本和转换效率。当前商业上可得到的太阳能电池典型地到达了约 18% 的初始效率,该效率随着时间降低。电池产生了需要被调整的直流电(DC),对于较高的功率应用,通常 DC 电流还需要被转换成 AC 电流。

[0006] 第二种技术利用与太阳能相关的热量（红外辐射）。假定目的是产生电能，太阳能辐射被收集、集中和用作为用于各种系统的热源，所述系统将热量转换成机械能，机械能之后又被转换成电能。被开发用于将热量转换成机械能的成功机器可以基于热力循环。由这些机器产生的机械能量通过使用旋转发电机或线性发电机被进一步地转换成电能。例如，在斯特灵引擎的情况下，热量（其可以来自任何热源）被加予在引擎的一端，而冷却提供在不同的位置。被密封在引擎内部的工作流体（气）经过加热（膨胀）和冷却（收缩）的循环。循环迫使引擎内的活塞移动而产生机械能量。在热源是太阳时，成功的引擎设计采用诸如熔融盐的中间介质以在引擎的加热端的外表面周围更加均匀地分配热量。

[0007] 关于第二种技术，当引擎的表面暴露至大的温度梯度时（由于非常接近引擎表面上的加热和冷却源），产生了问题。例如，传统的引擎可能从白天到黑夜经历极端温度，沿着引擎主体的长度温度横跨从超过 1000 度的华氏温度变化至引擎主体的室温。不利地，随着时间流逝，这些类型的引擎由于热学循环面临诸如焊接点断裂和材料性质损耗等困难的材料问题。另外，与来自这些类型的引擎的热端的热辐射有关的损失，导致了效率降低。

发明内容

[0008] 在示例性的实施例中，一种为一个或更多热动力引擎收集太阳能的系统包括：一个或更多热动力引擎，每个热动力引擎包括一个或更多室；配置成集中太阳能的太阳能收集器；和分配机构，所述分配机构配置成分配集中的太阳能至所述一个或更多热动力引擎的每一个中的一个或更多室一预定的时间段。在另一示例性的实施例中，一种用于收集和分配太阳能至热动力引擎的方法，所述方法包括：接受被收集和被集中的太阳能；引导所述被集中的太阳能到一个或更多热动力引擎的每一个中的第一加热室中一第一预定的时间段；和引导所述被集中的太阳能到一个或更多热动力引擎的每一个中的第二加热室中一第二预定时间段。在又一示例性实施例中，一种太阳能收集和分配系统，所述系统包括：一个或更多太阳能收集器元件；光导，所述光导设置至所述一个或更多太阳能收集器元件中的每一个；切换元件，所述切换元件设置至所述光导，其中所述切换元件配置成将由所述一个或更多太阳能收集器元件收集的太阳能分配到多个加热室中。

附图说明

[0009] 参考各种附图显示出和此处描述了本发明，其中类似的附图标记分别表示类似的系统部件和 / 或方法步骤，在附图中：

[0010] 图 1 是根据本发明的示例性实施例的包括用于收集和集中太阳能的双表面反射器的系统示意图；

[0011] 图 2 是根据本发明的示例性实施例的用于提供较平坦的和紧凑的低轮廓布置的多个低轮廓的太阳能收集器；

[0012] 图 3 是根据本发明的示例性实施例的通过光导组合来自多个低轮廓太阳能收集器的太阳能辐射的机构；

[0013] 图 4 是根据本发明的示例性实施例的用于聚焦 / 准直元件的各种设计的视图；

[0014] 图 5A 和 5B 是根据本发明的示例性实施例的压电发电机的部分横截面视图；

[0015] 图 6A 和 6B 是根据本发明的示例性实施例的基于热动力闭环的引擎的部分横截面

视图；

[0016] 图 7 是根据本发明的示例性实施例的用于将直接进入基于热动力闭环的引擎和 / 或压电发电机中的被集中的太阳能的能量分配和传递系统的视图；

[0017] 图 8 和 9 是根据本发明的示例性实施例的具有图 2 中的太阳能收集器的使用光学开关和反射表面的太阳能电池组的视图；

[0018] 图 10 和 11 是根据本发明的示例性实施例的具有图 1 中的双表面反射器的使用光学开关和反射表面的太阳能电池组的视图；

[0019] 图 12-15 是根据本发明的示例性实施例的具有图 2 中的太阳能收集器和图 1 中的双表面反射器的使用图 3 中的分配机构的太阳能电池组的视图；

[0020] 图 16 是根据本发明的示例性实施例的用于以脉动的方式直接集中和释放太阳能到多个系统中的能量分配和传递机构的流程图；

[0021] 图 17 是根据本发明的示例性实施例的将太阳能转换成电能的机制的流程图；

[0022] 图 18 是根据本发明的示例性实施例的用于控制太阳能分配的脉动方式的控制器的方块图；

[0023] 图 19A 和 19B 是根据本发明的示例性实施例的具有集成的发电机的闭环热动力引擎的视图；

[0024] 图 20A 和 20B 是根据本发明的示例性实施例的具有外部发电机的闭环热动力引擎的视图；

[0025] 图 21 是图 19 和 20 中的闭环热动力引擎的引擎操作的流程图；

[0026] 图 22 是根据本发明的示例性实施例的具有热交换机构的闭环热动力引擎的视图；

[0027] 图 23 是根据本发明的示例性实施例的具有另一热交换机构的图 22 中的闭环热动力引擎的视图；和

[0028] 图 24 是根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎的热量移除的流程图。

具体实施方式

[0029] 在各示例性实施例中，本发明提供了用于收集和转换太阳能成电能的系统和方法。本发明包括集中太阳能的太阳能收集器和用于直接传输和转移所述被集中的太阳能到闭环热动力引擎中（且不加热引擎的外表面）的机构。另外，本发明包括多个热动力引擎和机构以将太阳能引导到每一热动力引擎中，以通过最大化利用收集的太阳能来提高整个系统的效率。有利地，本发明的传递系统避免了如在传统设计中所出现的对引擎的外表面的加热，提供了封闭的设计以保护收集器，以及最大化通过多个引擎和分光器的效率。本发明包括集中太阳能的太阳能收集器和直接用于运输和转移被集中的太阳能到多个引擎和 / 或发电机（而没有加热引擎和 / 或发电机的外表面）的机构。另外，本发明包括用于将太阳能引导到多个引擎和 / 或发电机中的每一个中的机构，以通过最大化地利用收集的太阳能来提高整个系统的效率。有利地，本发明的传递系统避免如在传统设计中进行的对多个引擎和 / 或发电机的外表面的加热，提供了封闭设计以保护收集器以及最大化通过多个引擎和 / 或发电机和分光器的效率。

[0030] 参考图 1，双表面反射器 100 被示出用于收集和集中根据本发明的示例性实施例

的太阳能 102。双表面反射器 100 上的双表面包括主反射器 104 和次级反射器 106。反射器 104、106 可以是抛物面形、球形等。另外,依赖于次级反射器 106 相对于主反射器 104 的定位,次级反射器 106 可以是凹的或凸的。主反射器 104 指向太阳能 102,次级反射器 106 位于主反射器 104 的上方。主反射器 104 配置成反射太阳能 102 至次级反射器 106,次级反射器 106 接着集中太阳能 102 通过主反射器 104 的中心处的开口 108。

[0031] 外周支撑环 110 设置在主反射器 104 的边缘的附近,以保持主反射器 104 的形状和将主反射器 104 锚定在适合的位置。透明柔性材料 112 连接至主反射器 104 并连接至支撑环 110 以将次级反射器 106 保持在适合的位置。透明柔性材料 112 配置成允许太阳能 102 穿过,且可以由在红外区域是光学透明的材料构造,诸如在 Teflon[®]族产品中的材料,例如氟化乙丙烯 (FEP) 等。透明柔性材料 112 提供了封闭设计的双表面反射器 100。有利地,透明柔性材料 112 可以密封双表面反射器 100 不受自然环境(即风、空气中的微粒、泥土、鸟粪等)的影响。这防止了反射器 104、106 的劣化,且减小了关于清洁反射器 104、106 的保养。

[0032] 支撑构件 114 可以设置至外周支撑环 110 和底座 116。底座 116 可以通过可旋转的构件 120 连接至跟踪机构 118。跟踪机构 118 配置成通过启动可旋转构件 120 的旋转来旋转基座 116、支撑构件 114 和支撑环 110,使得反射器 104、106 连续地指向太阳。例如,跟踪机构 118 可以包括微控制器等,可以根据位置(例如集成的全球定位卫星(GPS)、接受器、预先编程的位置等)、日期以及时间等旋转。另外,跟踪机构 118 可以包括来自传感器的反馈,该传感器检测太阳的位置。

[0033] 基座 116 可以包括一个或更多马达和发电机 122、124。开口 108 连接至基座 116,以将集中的太阳能从反射器 104、106 提供至一个或更多马达和发电机 122、124。对于单个马达和发电机 122,马达和发电机 122 被定位成允许集中的太阳能进入工作流体(例如液体、气体或相变物质),而不加热单个马达和发电机 122 的外表面。一个或更多马达和发电机 122、124 可以包括压电发电机、闭环热动力引擎或它们的变形。

[0034] 图 1 示出了具有马达和发电机 122、124 中的两个的示例性实施例。这一示例性实施例包括光学开关 126 和反射表面 128 以将集中的太阳能引导到马达和发电机 122、124 中的每一个中。本领域普通技术人员将认识到,基座 116 可以包括具有对应的光学开关 126 和反射表面 128 的多于两个的马达和发电机 122、124,以将太阳能集中到多于两个的马达和发电机 122、124 中的每一个中。光学开关 126 配置成预定间隔地将集中的太阳能提供到马达和发电机 122、124 中的每一个中。

[0035] 有利地,光学开关 126 使得双表面反射器 100 能够仅在需要时和完全可控的持续时间内以脉动的方式将能量输入到马达和发电机 122、124 中的每一个中。这使得双表面反射器 100 避免了浪费收集的太阳能,即光学开关 126 使得能够根据需要收集的能量用在马达和发电机 122、124 中的每一个中。例如,光学开关 126 可以配置成仅在加热周期期间将收集的太阳能引导到马达和发电机 122、124 中的每一个的加热室中。马达和发电机 122、124 每个具有偏移的加热周期,以允许所有收集的太阳能被使用,即光学开关 126 在马达和发电机 122、124 中的每一个之间周期它们各自的加热周期。

[0036] 在示例性实施例中,双表面反射器 100 可以包括可充气部件,诸如在主反射器 104 和次级反射器 106 之间并且在外周支撑环 110 中的充气部分 130。空气管线 132、134 可以分

别连接至充气部分 130 和外周支撑环 110,以允许通过阀 136、压力监控器 138 以及空气泵 140 膨胀。另外地,微控制器 142 可以可操作地连接至空气泵 140、压力监控器 138、阀 136、跟踪机构 118 等。微控制器 142 可以提供对双表面反射器 100 的各种控制和监控功能。共同地,部件 136、138、140、142 可以位于基座 116 中、连接至基座 116、在跟踪机构 118 中、在基座 116 和跟踪机构 118 的外部等。阀 136 可以包括多个阀,诸如例如 OFF 阀、ON/OFF 管线 132/134 阀、OFF/ON ON/OFF 管线 132/134 阀以及用于根据需要的额外的管线的阀等,或阀 136 可以包括由微控制器 142 控制的多个单独的 ON/OFF 阀。

[0037] 充气部件可以被放气和储存,诸如在基座 114 的隔室中。例如,充气部件可以储存在严酷的天气、大风等中以保护充气的部件不损坏。微控制器 142 可以连接至提供关于电流条件(诸如风速等)的各种反馈的传感器。微控制器 142 可以配置成例如响应于大风自动给充气部件放气。支撑构件 114 和外周支撑环 110 共同地配置成保持主反射器 104、次级反射器 106 以及透明柔性材料 112 的期望形状。压力监控器 138 配置提供关于充气部分 130 和外周支撑环 110 中的空气压力的反馈至微控制器 142。双表面反射器 100 还可以包括可控制的泄压阀(未显示)以使得能够释放空气使得给双表面反射器 100 放气。透明柔性材料 112 可以形成封闭的空间 130,其被通过空气管线 132 充气,以提供次级反射器 106 的形状,即空气被包含在由透明柔性材料 112、次级反射器 106 以及主反射器 104 形成的双表面反射器 100 的内部中。有利地,充气部件提供低成本和低重量。例如,充气部件可以减小支撑双表面反射器 100 的负载要求,诸如例如支撑在屋顶上的负载要求。另外,充气部件可以被更加有效率地运输(由于低成本和进行放气的能力)和在未被使用时被储存(例如在严酷的天气中)。

[0038] 在另一示例性实施例中,主反射器 104、支撑构件 114、外周支撑环 110、透明柔性材料 112 等可以通过保持形状的刚性材料构造。在这一构造中,不需要部件 136、138、140。微控制器 142 可以用在这一构造中,用于控制跟踪机构 118 和双表面反射器 100 的整体操作。在双表面反射器 100 的两个示例性的实施例中,微控制器 142 可以包括外接口,诸如通过网络连接或直接连接,以使得用户能够控制双表面反射器 100。例如,微控制器 142 可以包括用户接口(UI)以能够进行用户设定。

[0039] 主反射器 104 可以由诸如聚合物(FEP)的柔性材料制成,其被用薄的高反射性的金属层金属化,金属层之后可以是保护和在红外区域中产生高反射性的另外的涂层。可以用于在充气收集器的聚合物基底材料上沉积薄反射器层的一些金属可以包括金、铝、银或介电材料。优选地,主反射器 104 的表面被金属化和涂覆,使得它被保护而免遭污染、划伤、天气或其它潜在的损坏的因素影响。次级反射器 106 的表面可以以与主反射器 104 相同的方式制成,让反射金属层沉积到次级反射器 106 的内表面上。为了得到更好的性能,次级反射器 106 可以由具有高精度的反射表面形状的刚性材料制成。在这种情形中,次级反射器可以直接连接至透明柔性材料 112 或围绕次级反射器 106 的周边与其密封(不能通过空气)。主反射器 104 和次级反射器 106 两者都可以利用技术来增大表面反射率(诸如多层)至几乎 100%。

[0040] 双表面反射器 100 通过接受穿过透明柔性材料 112 的太阳能辐射的太阳能 102 进行操作,太阳能辐射从主反射器 104 反射到次级反射器 106 上,该次级反射器 106 准直或略微朝向开口 108 聚焦太阳能辐射。一个或更多引擎(图 5 中所描述的)可以位于开口 108

处,以接受集中的太阳能辐射(即,使用光学开关 126 和反射器 128 使得多个引擎能够工作)。来自次级反射器 106 的准直的或聚焦的太阳能辐射通过引擎上的光学透明的窗口朝向热动力引擎的热端(太阳能吸收器)进入。

[0041] 有利地,双表面反射器 100 聚焦太阳能 102 且对于它们各自的加热周期将它引导到马达和发电机 122、124 中的每一个中,使得避免了加热除了在马达和发电机 122、124 的加热室中的太阳能吸收器元件之外的引擎部件。具体地,开口 108 延伸至光学开关 126,其将集中的太阳能通过加热室中的透明窗口直接引导到马达和发电机 122、124 中的每一个中。形成开口 108 和透明窗口的材料包括具有对于红外辐射的吸收大致接近零的材料。双表面反射器 100 包括大的体积,且优选地适合用于敞开的空间。例如,双表面反射器 100 可以用在电厂、农场等的敞开空间的太阳能农场中。在示例性的实施例中,双表面反射器 100 的直径可以是 4 至 6 米。可替代地,对于单个家庭使用,双表面反射器 100 可以是减小的尺寸。有利地,充气部件的轻的重量可以使得能够将双面反射器 100 用在屋顶上。例如,基于家庭的双表面反射器 100 可以是直径为 0.1 至 1 米。另外,降低的成本例如可以使得能够将双表面反射器 100 用作备用发电机。

[0042] 参考图 2,显示出多个太阳能收集器 200 用于提供根据本发明的示例性实施例的较平坦的和紧凑的布置,即低轮廓的设计。图 2 显示出多个太阳能收集器 200 的顶视图和侧视图。在顶视图中,多个太阳能收集器 200 可以沿着 x 轴线和 y 轴线并排地布置。每一个太阳能收集器 200 包括聚焦/准直元件 202,其被配置成将太阳能辐射 102 集中到对应的光导 204 中。聚焦/准直元件 202 在图 2 中显示出具有示例性的轮廓,另外的示例性轮廓形状在图 4 中示出。聚焦/准直元件 202 将太阳能辐射 102 聚焦到光锥中,所述光锥具有比光导 204 的数值孔径小的数值孔径。聚焦/准直元件 202 可以由诸如 FEP 的对红外的太阳能辐射是透明的材料制成。聚焦/准直元件 202 可以是实心材料或是中空的并具有柔性外壳,从而允许用气体对元件 202 进行充气而形成元件 202。通过充气形成元件提供了重量上和材料成本上的优势。

[0043] 光导 204 可以由在红外区域中是光学透明的(诸如 FEP、玻璃或在 Teflon[®] 族中的其它的氟化聚合物)的材料构造,或光导 204 可以由填充有流体的薄管(例如 FEP)制造,诸如四氯化锆或四氯化碳,它们对于红外辐射是透明的。有利地,光导 204 包括这样的材料,所述材料被选择成使得它具有在太阳能 102 的波长中接近零的吸收。管材料必须具有比其内部的流体高的折射率,用于产生阶梯的折射率的光导,这样的光导允许被集中的太阳能辐射传播。多个太阳能收集器 200 的阵列可以根据需要在 X 和 Y 方向上延伸,以收集更多的太阳能。聚焦/准直元件 202、光导 204 和接口 206 可以可旋转地连接至太阳能跟踪机构(未显示)。跟踪机构配置成确保聚焦/准直元件 202 连续地指向太阳。类似于图 1 中的微控制器 142 的微控制器(未显示)可以控制跟踪机构以及多个太阳能收集器 200 的其它功能。跟踪机构可以单独地使聚焦/准直元件 202 中的每一个指向太阳,或可替代地,一组跟踪机构(未显示)可以将一组元件 202 一起对准。

[0044] 参考图 3,根据本发明的示例性实施例的机构 300 被显示用于组合来自图 2 中的多个光导 204 的太阳能辐射 102。多个光导 204 配置成接受来自聚焦/准直元件 202 的集中的太阳能辐射,且引导它和释放它在多个引擎和/或发电机的热端内部。可以利用光耦合器 302 可以被利用以组合多个光导 204 到单个输出 304 中。例如,图 3 示出了通过共计 3

个层叠的光耦合器 302 将总共四个光导 204 组合到单个输出 306 中。本领域普通技术人员将认识到光耦合器 302 的各种配置均可以利用以组合任意数量的光导 204。在图 3 的树状结构中布置的光耦合器 204 减少了到达引擎和 / 或发电机的光导 204 的数量。可替代地, 每一光导 204 可以被单独引导到引擎和 / 或发电机中。

[0045] 分光器 308 和光学开关 310 还可以包含在引导至引擎和 / 或发电机的在沿着每一光导 204 的优化位置处的光路 (被显示出连接至光导 312, 该光导包括所有光导 204 的组合) 中。分光器 308 和光学开关 310 允许集中的太阳能脉动地进入到一个或更多压电发电机中。分光器 308 的每一分支 (例如两个或更多的分支) 引导至不同的引擎或发电机。光学开关 310 连续地将沿着光导 312 行进的集中的太阳能引导到分光器 308 的不同的臂中。例如, 引擎和 / 或发电机可以包括补偿的加热周期, 在其对应的加热周期处分光器 308 和光学开关 310 引导太阳能 102 到每一引擎 / 发电机中。有利地, 这提高了效率, 确保收集的太阳能 102 没有被浪费 (如果只有单个引擎, 则由于单个引擎仅在加热周期期间需要能量, 会出现浪费太阳能的情况)。如图 3 所示, 光学开关 310 可以集成到分光器 308 中, 或它可以独立地存在, 在其独立存在时可以不要分光器 308, 光学开关 310 可以具有在图 1 中显示的配置 (即光学开关 126 和反射表面 128)。在光学开关 310 独立于光导 312 的情形中, 光导终止被设计以准直朝向光学开关 310 引导的光。在插入了分光器 308 的情形中优化点的选择依赖于光学开关 310 的电力处理能量和经济方面因素。例如, 如果光学开关 310 被插入到更靠近引擎和 / 或发电机的光路中, 那么需要更少开关 310 和更短的光导 204, 但是光学开关 310 需要能够处理更高的光强度。

[0046] 参考图 4, 显示出了用于根据本发明的示例性实施例的聚焦 / 准直元件 202a-202e 的各种设计。聚焦 / 准直元件 202a、202b、202c 每个包括形状为双面凸的 (202a)、平凸的 (202b) 以及弯月形 (202c) 的光学透明的固体材料 402, 所有这些的目的都是聚焦入射的太阳能 102。另外, 元件 202a、202b、202c 中的每一个还包括柔性的“外壳”材料 404, 其与光学透明的固体材料 402 一起形成可充气结构 406, 该可充气结构 406 可以用空气或不同的气体进行充气。可充气结构 406 中的空气 / 气体压力可以被动地控制, 以保持固体材料 402 和引擎和 / 或发电机之间的最佳焦距。光学透明的固体材料 402 和柔性的外壳材料 404 例如是由对可见光和红外太阳能辐射透明的材料 (诸如 FEP) 制成。聚焦 / 准直元件 202d 是完全由光学透明的固体材料 402 构造成的实心的凸形聚焦元件。

[0047] 聚焦 / 准直元件 202e 包括在可充气结构 406 内的包括主反射表面 408 和较小的次级反射表面 410 的可充气的双反射器。主反射表面 408 和次级反射表面 410 配置成共同将太阳能辐射 102 集中到通向光导 204 的开口 412 中。两个反射表面 408、410 可以是刚性的或柔性的 (诸如金属化的薄膜) 或仅次级反射器 410 可以由具有高精度反射表面形状的刚性材料制成。在这种情形中, 次级反射器 410 可以直接连接至透明材料 404 或可以围绕次级反射器 410 的周边密封至其上 (不能通过空气)。可以用于在充气收集器的聚合物基底材料上金属化出薄反射器层的一些金属可以包括金、铝、银或介电材料。优选的要被金属化的表面在充气太阳能收集器的内部, 使得它被保护而免遭污染、刮伤、天气或其它潜在的损坏因素的影响。

[0048] 可以使用提高表面反射率至几乎 100% 的技术 (诸如多个层的介电涂层)。再次, 空气 / 气体压力可以基于监控可充气聚焦元件的内部压力的压力传感器的反馈被动地

控制,以保持最佳焦距。太阳能辐射和集中的太阳能辐射穿过所有透明材料可以具有用宽带宽的抗反射涂层覆盖的表面,用于使光透射最大化。图3中示出的聚焦元件202的设计是用于显示的目的,本领域普通技术人员将认识到能满足聚焦元件202的目的和功能的其它设计是可行的。多个太阳能收集器200可以用在建筑物中,诸如办公楼、住宅等。例如,多个聚焦/准直元件202可以放置在屋顶上,光导204朝向服务区、地下室等延伸到建筑物中、至引擎和/或发电机。另外,基于它们的材料构造,光导204升温非常小。有利地,太阳能收集器200的低轮廓设计能放置在屋顶上,光导使得建筑物中的单独的引擎位置成为可能。

[0049] 参考图5A和5B,部分横截面视图显示出根据本发明的示例性实施例的压电发电机500。图5A显示出示例性实施例,其中集中的太阳能102行进穿过自由空间通过光学透明窗口502进入到发电机500中。同样,可以利用多个光学透明的窗口502。光学透明窗口502由对红外辐射透明的材料制成,诸如蓝宝石、熔融石英等。光学透明窗口502的形状使得它便于将工作流体密封在发电机500内和减小背反射。图5A显示作为示例性实施例的梯形横截面的光学透明窗口502。光学透明窗口502可以设置在开口108的一端或放置成靠近图1中的双表面反射器100的反射表面128。

[0050] 图5B显示其中集中的太阳能辐射通过多个光导504进入到发电机500中的示例性实施例。每一光导504包括终端506,其由对红外辐射是透明的材料制成且还耐发电机500内的高温。终端506的形状便于密封发电机500内的工作流体。图5B显示终端506的梯形横截面。终端506具有在发电机500内部的角状的尖端,其使光导504内的背反射最小化且还使来自发电机500的耦合返回到光导506中的辐射最小化。终端506包括非常硬的材料,且具有能够承受高温的好的光学性质。多个光导504可以连接至图2-4中的太阳能收集器200。另外,发电机500可以包括比利用图3中的机构300以组合光导204的太阳能收集器200更少的光导504。在图5A和5B中,光学透明窗口502和多个光导504将集中的太阳能直接转移到发电机500的加热室508中。有利地,这一直接的转移提供了较低温度的发电机500并减小在发电机500的发电机主体510上的热应力。这使得发电机500有更长的寿命,更好的可靠性、以及提高效率等。

[0051] 另外,光学透明窗口502和多个光导504可以配置成以脉动的方式转移太阳能。脉动方式是指太阳能被允许周期性地进入到发电机500的室508中一预定时间段,类似于转动开关成ON和OFF。在特定的发电机500的OFF周期期间,太阳能被以旋转的周期性的方式引导至第二或第三或其它的发电机500。这样,利用了来自收集器的所有能量。另外,在特定发电机500的OFF周期期间,热量被从工作流体510移除作为热动力循环的一部分。能量脉动的优点在于,太阳能被仅在期望的时间以控制的方式添加至工作流体510。将集中的太阳能直接转移到发电机500的加热室508中提供很大的优点。发电机主体510具有较低的温度,主体510中的热应力和热老化被减小。室508可以被热量移除元件512,诸如任意类型的热交换器,包围。热交换器可以实际上定位在室508的内部,以使热转移的速度最大化和防止发电机500的壁被过度加热。在示例性的实施例中,热量移除元件512可以包括具有用于移除热量的循环水的管子。被抽取到冷却水中的热量可以通过另一热交换器消散到空气中,或可以用作用于加热例如家庭用水的热源。

[0052] 有利地,以脉动的方式直接地将太阳能插入到工作流体510中可以提高发电机

500 的效率,这是因为可以极大地减小发电机 500 的热端的外部温度且因此减小辐射的热损失。工作流体 510 可以是气体(通常是被加压的气体)、蒸汽、相变材料或用在闭环热动力引擎中的任意其它工作流体。工作流体 510 可以包括能量吸收材料,其被设计以具有大的表面积,并且由吸收红外辐射和可以有效地释放辐射至工作流体的材料制成。这样的材料包括石墨或其它类型的基于碳的材料、适合的金属或金属氧化物。能量吸收器还可以是碳纳米颗粒或在工作流体 510 中均匀地分配的和悬浮的其它的纳米颗粒。

[0053] 加热室 510 和发电机 500 的底部 514 被通过柔性的波纹管部 516 以密封的方式连接,从而当加热室 510 中的压力增加时允许底部 514 移动。结果,压电元件 518 的堆叠被压缩,产生了电压。压电元件 518 可以串联地或并联地(或串联和并联的组合)连接以产生期望的电压和电流。电能可以被分配用于使用或储存用于将来使用。显示出发电机 500 用于显示的目的。本领域的普通技术人员将认识到可以利用双表面反射器 100 和多个太阳能收集器 200 以集中和直接地传递太阳能到任意类型的发电机中。

[0054] 有利的是,此处描述的设计能够以低成本实现每单位从几 kW 至数十 kW 的分配的电能产生。本发明可以直接地产生交流电(AC)电能,而不需要反向换流器。另外,本发明可以提供可以使用热量输出,例如对于空间加热、水加热、空调、微脱盐工厂等。本发明提供了低的安装成本和低的整体维护成本。另外,本发明可以实现模块化设计,诸如根据需要添加太阳能收集器以规模化产生能量。

[0055] 参考图 6A 和 6B,部分横截面视图显示出根据本发明的示例性实施例的基于闭环热动力的引擎 600。图 6A 显示出示例性实施例,其中集中的太阳能 102 行进穿过自由空间通过光学透明窗口 602 进入到发电机 600 中。同样,可以利用多个光学透明的窗口 602。光学透明窗口 602 由对红外辐射透明的材料制成,诸如蓝宝石、熔融石英等。光学透明窗口 602 的形状使得它便于将工作流体密封在发电机 600 内和减小背反射。图 6A 显示作为示例性实施例的光学透明窗口 602 的梯形的横截面。光学透明窗口 602 可以设置在开口 108 的一端或放置成靠近图 1 中的双表面反射器 100 的反射表面 128。

[0056] 图 6B 显示其中集中的太阳能辐射通过多个光导 604 进入到引擎 600 中的示例性实施例。每一光导 604 包括终端 606,其由对红外辐射是透明的材料制成且还耐引擎 600 内的高温。终端 606 的形状便于密封引擎 600 内的工作流体。图 6B 显示终端 606 的梯形横截面。终端 606 具有在引擎 600 内部的角状的尖端,其最小化了光导 604 内的背反射且还最小化了耦合返回到光导 604 中的来自引擎 600 的辐射。终端 606 包括非常硬的材料,且具有能够承受高温的好的光学性质。多个光导 604 可以连接至图 2-4 中的太阳能收集器 200。另外,引擎可以包括比利用图 3 中的机构 300 来组合光导 204 的太阳能收集器 200 更少的光导 604。引擎 600 可以包括斯特灵类型的引擎、Rankine 类型的引擎等。斯特灵引擎是具有气态工作流体的闭环的再生式热力引擎。斯特灵引擎是闭环的,这是因为推动活塞 610 的工作流体(即加热室 608 中的气体)被永久地包含在引擎中。这还将它分类成外部热力引擎,意思是指它可以通过任意便利的热源驱动。“再生”是指使用称为“再生器”的内部热交换器,再生器与类似的但是简单的热空气引擎相比提高了引擎的热效率。

[0057] 在图 6A 和 6B 中,光学透明窗口 602 和多个光导 604 将集中的太阳能直接转移到引擎 600 的加热室 608 中。有利地,这一直接的转移提供了较低温度的引擎 600 和在引擎 600 的主体 612 上的减少的热应力。引擎 600 可以包括由红外辐射反射物且同时具有低的

热导率（热绝缘）的材料制成的衬里 614。有利地，衬里 614 保持引擎 600 内部的热量，防止了过分加热引擎主体。这得到更长的引擎寿命、更好的可靠性、更高的效率等。

[0058] 加热室 608 在一端被活塞 610 界限，该活塞 610 以往复的方式在引擎 600 内部移动。在本发明中引擎 600 的效率被提高，这是因为引擎 600 的热端的外部温度被极大地减少（与传统的设计相比），且因此减少了辐射的热量损失。在加热室 608 的内部，集中的太阳能辐射被吸收，而能量加热室中的工作流体。工作流体可以是气体（通常被增压的气体）、蒸汽、相变材料或在闭环热动力引擎中使用的任何其它的工作流体。光学透明窗口 602 可以是形状为梯形形状等以密封加热室 608，即通过增压的气体来密封。可替代地，密封可以是位于光学透明窗口 602 上，或围绕多个光导 604。加热室 608 包括能量吸收器和被设计成具有大的表面积的气体加热器 616。能量吸收器和气体加热器 616 由吸收红外辐射和可以有效地释放它至工作流体（诸如石墨或其它类型的基于碳的材料）、适合的金属、金属氧化物等的材料制成。能量吸收器和气体加热器 616 可以包括碳纳米颗粒或在工作流体中均匀分配的和悬浮的其它的纳米尺寸颗粒。

[0059] 引擎 600 还包括用于在热动力循环期间在适合的时间冷却加热室 608 内的气体的一个或更多热交换器。一个或更多线性发电机等（未显示）可以耦合至活塞 610 的杆 618。通常，发电机配置成将来自活塞 610 的机械能量转换成电能。电能可以分配用于使用或被储存用于将来使用。引擎 600 显示出于说明的目的。本领域普通技术人员将认识到可以使用双表面反射器 100 和多个太阳能收集器 200 以集中和直接传递太阳能到任意类型的引擎中。注意，本发明直接传递集中的太阳能到加热室 608 中以避免加热引擎主体。

[0060] 有利的是，此处描述的设计能够以低成本实现每个单元从几 kW 至数十 kW 的分配的电能产生。本发明可以直接地产生交流电 (AC) 电能，而不需要反向换流器。另外，本发明可以提供可以使用的热量输出，例如用于空间加热、水加热、空调、微去盐工厂等。本发明提供了低的安装成本和低的整体维护成本。另外，本发明可以实现模块化设计，诸如根据需要添加太阳能收集器以规模化产生能量。

[0061] 参考图 7，根据本发明的示例性实施例的能量分配和传递系统 700 被显示出于集中的太阳能，其允许以脉动的方式直接释放被集中的太阳能到一个或更多引擎和 / 或发电机中。能量分配和传递系统 700 被示出具有两个示例性的引擎 / 发电机 702a、702b，本领域普通技术人员将认识到能量分配和传递系统 700 可以使用额外的引擎 / 发电机 702 等。每一引擎 / 发电机 702a、702b 包括第一加热室 704a、704b 和第二加热室 706a、706b。能量分配和传递系统 700 配置成通过在它们各自的循环中在适合的时间分配太阳能 102 到每个加热室 704a、704b、706a、706b 来最大化对收集的太阳能 102 的利用。例如，太阳能 102 可以通过利用此处描述的双表面反射器 100 和 / 或多个太阳能收集器 200 进行收集。

[0062] 能量分配和传递系统 700 包括多个反射盘 710、712、714、716，用于分配收集的太阳能 102。注意到，例如这些反射盘 710、712、714、716 可以被包含在光导中。另外，此处描述的光学开关和分光器可以提供与反射盘 710、712、714、716 相似的功能。反射盘 710、712、714、716 配置成反射或让收集的太阳能 102 通过。另外地，每个反射盘 710、712、714、716 配置成旋转而反射或让收集的太阳能 102 通过。

[0063] 图 7 显示出能量分配和传递系统 700 的示例性的操作。在时间段 720 期间（在虚线 A 之后），收集的太阳能 102 穿过第一盘 710 的开口，且进入到引擎 / 发电机 702a 的加

热室 704a 中。在时间段 722 期间（在虚线 B 之后），集中的太阳能 102 被反射远离第一盘 710，穿过第二盘 712 以及反射远离第三盘 716，以进入引擎 / 发电机 702b 的加热室 704b 中。在时间段 724 期间（在虚线 C 之后），集中的太阳能 102 反射远离第一盘 710，反射远离第二盘 712 以及反射远离反射器 730、732，以进入引擎 / 发电机 702a 的加热室 706a 中。反射器 730、732 定位成引导集中的太阳能 102，还可以利用光导。在时间段 734 期间（在虚线 D 之后），集中的太阳能 102 反射远离第一盘 710、穿过第二盘 712 和第三盘 714，以及反射远离第四盘 716 和反射表面 740、742，以进入到引擎 / 发电机 702b 的加热室 706b 中。

[0064] 然后循环可以再次开始。能量分配和传递系统 700 可以用于以类似方式链接的一个、两个或更多的发电机。在每个单独的盘上的反射表面的尺寸和形状可以被修整，用于获得最佳性能。例如，可以通过改变反射表面（或多个反射表面的组合）的尺寸和盘 710、712、714、716 的转速，对在任意室 704a、704b、706a、706b 中的能量输入的持续时间进行调整。能量分配和传递系统 700 可以包括配置成旋转所述盘 710、712、714、716 的马达（未显示）。能量转移的脉动方式允许太阳能周期性地进入到发电机的室中一可控制的时间段，类似于转动开关成 ON 和 OFF。另外，能量分配和传递系统 600 可以以与反射盘 710、712、714、716 相类似的方式利用分光器 308 和光学开关 310 以分配太阳能 102。

[0065] 参考图 8 和 9，根据本发明的示例性实施例的太阳能电池组 800 在示意顶部视图和横截面视图中显示。如在顶部视图中显示的，太阳能电池组 800 包括诸如此处描述的多个太阳能收集器 200。本发明利用各种分配机构以将来自太阳能收集器 200 的收集到的太阳能分配至多个引擎 / 发电机。具体地，这些机构使比对应的太阳能收集器 200 更多的引擎 / 发电机工作。有利地，太阳能电池组 800 使用这些分配机构以更加有效地使用收集的太阳能。太阳能电池组 800 包括用于引擎 600（图 9）的多个发电机 500（图 8）。本领域普通技术人员将认识到，太阳能电池组 800 可以采用适于接受集中的太阳能辐射的任何装置。太阳能电池组 800 引导集中的太阳能通过自由空间，以通过光学透明窗口 502、602 进入发电机 500 或引擎 600。

[0066] 在图 8 和 9 的例子中，太阳能电池组 800 包括四个太阳能收集器 200，每个太阳能收集器 200 提供集中的太阳能至两个发电机 / 引擎 500、600。每个太阳能收集器 200 引导自由空间中的集中的太阳能至光学开关 802。光学开关 802 配置成引导集中的太阳能至反射表面 804。光学开关 802 可以包括振荡的（振动的）反射表面（诸如 MEMS）或折射开关。反射表面 804 可以固定有平坦的或弯曲的表面（从而在开关 802 移动的瞬时部分期间使太阳能的损失最小化）或可以与光学开关 802 同步移动，以便在开关移动的瞬时部分期间最小化太阳能损失。分配光至期望的位置的诸如基于折射式光学元件的其它设计也是可以的。在这一例子中，有两个反射表面 804，每个用于每一个发电机 / 引擎 500、600。本发明设想对于额外的发电机 / 引擎 500、600 需要额外的反射表面 804。

[0067] 光学开关 802 和反射表面 804 配置成进行旋转，以使得集中的太阳能被以脉动的方式直接转移至发电机 / 引擎 500、600 的室内的工作流体中。能量转移的脉动方式是指允许太阳能周期性地进入到发电机 / 引擎 500、600 的室中一预定的时间段，类似于转动开关成 ON 和 OFF。在特定的引擎 600 或发电机 500 处于 OFF 周期中时，太阳能被以循环的方式引导至（同一太阳能收集器 200 的）下一个引擎 600 或发电机 500 等等。这样，几乎来自太阳能收集器 200 的所有能量被利用。显然，多个（多于三个）的闭环的热动力引擎 600 和压

电发电机 500 可以被制造成属于同一太阳能电池组 800 并对应同一太阳能收集器 200。例如在图 8 中,来自多个单元的发电机 600 的输出 810 可以以串联地、并联地或串联和并联连接的组合进行连接,用于优化期望的整个输出。发电机 600 的输出 810 还可以连接在得到单相、两相或三相整个输出的配置中。输出 810 连接至在压电堆叠 812 的末端处的板。可以形成太阳能到多个引擎-发电机组中的循环分配,以匹配期望数量的输出相。多相输出可以由来自多组单元的相移输出或通过来自每一单元的多个相(来自多个发电机的)来产生。

[0068] 在特定的发电机/引擎 500、600 的 OFF 时期期间,作为热动力循环的一部分,诸如在图 5 和 6 中在本文中描述的热交换机构,热量 820 被从所述发电机/引擎 500、600 的工作流体移除。脉动能量的优点在于太阳能被仅在期望的时间和以期望的持续时间在可控的方式下添加至工作流体。对于当太阳能改变(诸如由于云彩)时的情况,这还允许输出功率的动态控制方案(开关可以重新配置在来自单个发电机/引擎 500、600 之间的连接)。这样,输出功率可以变化,同时电压和 AC 电流频率可以基本上保持恒定。

[0069] 参考图 10 和 11,根据本发明的示例性实施例的太阳能电池组 100 被在示意性的横截面视图中显示出。太阳能电池组 1000 包括配置成收集和集中太阳能的双表面反射器 100 等。太阳能电池组 1000 利用与在图 8 和 9 中描述的相类似的分配机构,以将来自双表面反射器 100 的收集到的太阳能分配至多个发电机/引擎 500、600,由此实现更有效率地使用收集的太阳能。具体地,这些机构使得多个引擎/发电机 500、600 能够用于对应的双表面反射器 100。有利地,太阳能电池组 1000 利用这些分配机构更加有效地使用收集的太阳能。图 10 显示出具有多个压电发电机 500 的太阳能电池组 1000,图 11 显示出具有多个基于闭环热动力的引擎 600 的太阳能电池组 1000。

[0070] 参考图 12-15,根据本发明的示例性实施例的太阳能电池组 1200、1400 被在各示意视图中显示。每个太阳能电池组 1200、1400 利用直接在发电机 500 和引擎 600 的加热器中的具有终端 506、606 的光导 504、604。代替用光学开关和反射表面的自由空间传输,光导 504、604 用于引导收集的太阳能。具体地说,太阳能电池组 1200、1400 利用在此处在图 3 中描述的分配机构 300。

[0071] 图 12 示出具有适合于接受来自多个太阳能收集器 200 的被收集的太阳能的多个压电发电机 500 的太阳能电池组 1200。在这一例子中,对于每个太阳能收集器 200 具有两个发电机 500。因此,光导 504 包括单个开关 310,该开关可操作地以将光导 504 在两个方向上分割成在每个发电机 500 中的分立的终端 506。本领域普通技术人员将认识到,随着分光器和光学开关的增加,每个太阳能收集器 200 可以服务多于两个的发电机 500。图 13 显示出成类似结构的具有多个闭环热动力引擎 600 的太阳能电池组 1200。

[0072] 图 14 显示具有适合于接受来自双表面反射器 100 的被收集的太阳能的多个压电发电机 500 的太阳能电池组 1400。在这一例子中,对于单个双表面反射器 100 有三个发电机 500。因此,光导 504 包括两个光学开关 310,即两个开关使得光导 504 能有两个分支以允许总共三个终端 506。因此,太阳能电池组 1400 为一个双表面反射器 100 提供了三个发电机 500。本发明设想了在有更多的分光器和光学开关时可以有额外的发电机 500。图 15 显示出成类似的配置的具有多个闭环的热动力引擎 600 的太阳能电池组 1400。

[0073] 参考图 16,流程图显示出根据本发明的示例性实施例的用于以脉动的方式直接地

集中和释放太阳能到多个系统中的能量分配和传递机构 1600。如此处描述的,每个系统可以包括压电发电机、闭环热动力引擎等。分配和传递机构 1600 收集太阳能(步骤 1602)。收集步骤可以包括在本文所描述的关于双表面反射器 100 和 / 或多个太阳能收集器 200 机制。

[0074] 接下来,分配和传递机构 1600 引导被收集的太阳能至第一系统中的第一加热室一预定的时间段(步骤 1604)。预定的时间段可以对应于第一系统的加热周期。在预定的时间段之后,被收集的太阳能被引导至下一系统的下一第一加热室一另一预定的时间段(步骤 1606)。分配和传递机构 1600 核对是否具有另一系统(步骤 1608)。在此处,分配和传递机构 1600 配置成循环通过所有的系统以提供收集的太阳能到每一系统的相关的第一加热室中。如果具有另一系统,分配和传递机构 1600 返回至步骤 1606。如果没有的话,分配和传递机构 1600 引导收集的太阳能至第一系统中的第二加热器一预定的时间段(步骤 1610)。然后,分配和传递机构 1600 引导收集的太阳能到下一系统中的下一第二加热室中一预定的时间段(步骤 1612)。分配和传递机构 1600 核对是否具有另一系统(步骤 1614)。在此处,分配和传递机构 1600 配置成循环通过所有系统以提供收集的太阳能到每一系统的相关的第二加热室中。如果具有另一系统,分配和传递机构 1600 返回至步骤 1616。如果没有的话,分配和传递机构 1600 可以返回至步骤 1604 用于通过每一加热室的另一周期。

[0075] 参考图 17,流程图显示出根据本发明的示例性实施例的将太阳能转换成电能的机制 1700。机制 1700 包括:朝向太阳连续地定位一个或更多太阳能收集器(步骤 1702);在一个或更多太阳能收集器中的每一个处收集太阳能辐射(步骤 1704);引导收集的太阳能辐射至发电机或引擎中的加热室(步骤 1706);用被引导的太阳能辐射周期性和可控地加热发电机中的工作流体(步骤 1708);响应于工作流体中的压力变化而使压电发电机或闭环热动力引擎往复运动(步骤 1710);收集产生的电能(步骤 1712);冷却工作流体(步骤 1714)以及重复机制 1700。

[0076] 参考图 18,方块图显示出根据本发明的示例性实施例的用于控制太阳能分配的脉动方式的控制器 1800。控制器 1800 可以是数字计算机,其在硬件构造的方面上通常包括处理器 1802、输入 / 输出(I/O)接口 1804、网络接口 1806、数据存储区 1808 以及存储器 1810。部件(1802、1804、1806、1808、和 1810)通过本地接口 1812 而通讯耦合。本地接口 1812 可以例如但不限于一个或更多总线或其它的有线的或无线的连接,如在本领域中已知的。本地接口 1812 可以具有为了简明而被省略的另外的元件,诸如控制器、缓冲器(高速缓冲存储器)、驱动器、转发器和接受器或除此之外的许多其它的元件,以能够进行通信。此外,本地接口 1812 可以包括寻址、控制和 / 或数据连接以能够在上述的部件之间进行适合的通信。

[0077] 处理器 1802 是用于执行软件指令的硬件器件。处理器 1802 可以是任意定制或商业上可利用的处理器、中央处理单元(CPU)、在与控制器 1800 相关的几个处理器中间的辅助处理器、基于半导体的微处理器(成微芯片或芯片组的形式)或通常是用于执行软件指令的任意装置。在控制器 1800 处于操作中时,处理器 1802 配置成执行储存在存储器 1810 中的软件,以将数据通信至存储器 and 通信来自存储器 1810 的数据,和根据软件的指令一般地控制控制器 1800 的操作。I/O 接口 1804 可以用于接受来自一个或更多装置或部件和 / 或提供系统输出到一个或更多装置或部件的用户输入。用户输入可以例如通过键盘和

/或鼠标提供。系统输出可以通过显示装置和打印机（未显示）提供。I/O 接口 1804 可以包括例如串行端口、并行端口、小的计算机系统接口（SCSI）、红外（IR）接口、射频（RF）接口和 / 或通用串行总线（USB）接口。网络接口 1806 可以用于能够使控制器 1800 在网络上进行通信，诸如通信至客户等。网络接口 1806 可以包括例如以太网卡（例如 10BaseT、Fast Ethernet、Gigabit Ethernet）或无线局域网（WLAN）卡（例如 802.11a/b/g/n）。网络接口 8106 可以包括寻址、控制、和 / 或数据连接以能够在网络上进行适合的通信。

[0078] 数据存储 1808 可以用于存储数据，诸如配置数据等。数据存储 1808 可以包括任意的非永久性存储器元件（例如随机存取存储器（RAM，诸如 DRAM、SRAM、SDRAM 等））、非易失性的存储器元件（例如 ROM、硬件驱动器、带、CDROM 等）以及它们的组合。此外，数据存储 1808 可以包含电子、磁性、光学和 / 或其它类型的存储媒介。在一个例子中，数据存储 1808 可以位于控制器 1800 的内部，诸如例如连接至控制器 1800 的本地接口 1812 的内部硬件驱动器。存储器 1810 可以包括任意非永久性存储器元件（例如随机存取存储器（RAM，诸如 DRAM、SRAM、SDRAM 等））、非易失性的存储器元件（例如 ROM、硬件驱动器、带、CDROM 等）以及它们的组合。此外，存储器 1810 可以包含电子、磁性、光学和 / 或其它类型的存储媒介。注意到，存储器 1810 可以具有分配开的构造，其中各种部件彼此远程地定位，但是可以被处理器 1802 访问。

[0079] 存储器 1810 中的软件可以包括一个或更多软件程序，其中的每一个包括用于执行逻辑功能的可执行指令的排列好的列表。在图 18 的例子中，在存储器系统 1810 中的软件包括适合的操作系统（O/S）1840 和脉动控制程序 1842。操作系统 1840 主要控制其它的计算机程序的执行，诸如脉动控制程序 1842，和提供时间安排、输入 - 输出控制、文件和数据关联、存储器管理以及通信控制和相关的服务。操作系统 1840 可以是任意的 Windows NT、Windows 2000、Windows XP、Windows Vista（Redmond、WA 的微软销售的所有系统）、Solaris（Palo Alto、CA 的 Sun Microsystems 销售的）、LINUX（或 UNIX 的另一种变型）（Raleigh、NC 的 Red Hat 销售的）等。脉动控制程序 1842 配置成控制此处描述的各种分配机构，以能够将来自一个或更多太阳能收集器的收集的太阳能以脉动方式分配至多个引擎 / 发电机。具体地，控制器 1800 可以是在此处描述的各种装置的内部或外部。控制器 1800 被通信耦合至光学开关、分光器、反射表面等，诸如通过网络接口 1806 或 I/O 接口 1804。脉动控制程序 1842 配置成控制这些装置以根据需要分配能量至多个引擎 / 发电机。例如，脉动控制程序 1842 可以基于预先配置的设定或基于适应性的设定，通过使用反馈以确定每一引擎 / 发电机的最佳加热周期长度，来完成分配。引擎 / 发电机和太阳能收集器还可以包括嵌入的传感器，所述传感器报告操作数据至控制器 1800。这一操作数据可以用在适应性设定中以提供最佳的能量产生。

[0080] 参考图 19A 和 19B，根据本发明的示例性实施例的闭环的热动力引擎 1900 显示具有集成的发电机。图 19A 显示出横截面侧视图，图 19B 显示出端视图。闭环热动力引擎 1900 包括汽缸主体 1902，而加热室 1904、1906 位于汽缸主体 1902 的每一端。集中的太阳能 1908 以交替或脉动的方式通过光学透明末端 1910 进入到两个加热室 1904、1906 中。例如光学透明末端 1910 可以包括蓝宝石、熔融石英或其它的适合的材料。可替代地，集中的太阳能 1908 可以通过如此处描述的一个或更多光导进入。

[0081] 两个光学透明的末端 1910 设置在汽缸主体 1902 的相对末端上，由此形成具有

中空内部的密封的圆柱形。中空内部包括在主体 1902 的每一末端处的两个加热室 1904、1906,且往复的活塞 1912 滑动地设置有中空主体的内部。每一加热室 1904、1906 包括能量吸收器 1914,该能量吸收器配置成吸收集中的太阳能 1908 且释放它到加热室 1904、1906 的内部的工作流体(或气体)中。可以加压加热室 1904、1906 中的气体或流体。流入,工作流体可以是气体(典型地被加压,诸如氢气、氦气、空气等)、蒸汽、相变材料或在闭环热动力引擎中利用的任意其它的工作流体。

[0082] 汽缸主体 1902 具有两个平坦的末端,集中的太阳能进入其中,并且所述末端基本上对可见光和红外辐射是透明的。另外,活塞 1912 也可以实质上对可见光和红外(IR)辐射是透明的。活塞 1912 在中空的内部里面形成了紧密配合,但是它能自由地以往复的方式移动而没有摩擦。例如,可以利用润滑油等。一个或更多磁体(或电磁体)1916 设置至活塞 1912,活塞 1912 与设置至汽缸主体 1902 的线圈 1918 一起形成了线性发电机。线圈 1918 是静止的并示出在汽缸主体 1902 的凹陷区域中。可替代地,磁体 1916 的直径可以是较小的,线圈 1918 可以放置在汽缸主体 1902 的内部,而不需要凹陷的区域。另外设想了其它的实施例。在示例性的实施例中,线圈 1918 可以围绕中空内部的圆周延伸,磁体 1916 可以围绕活塞 1912 的圆周延伸。

[0083] 线性发电机可以被用电线连接,以产生单相或多相的电压输出。汽缸主体 1902 在基本上整个表面上被用热交换器 1920 围绕。由热交换器 1920 抽取的热量可以消散在空气中,或它可以用作用于加热例如家庭用水的热源。另外,一个或更多光纤束 1924(图 19B 中显示出 4 个光纤束)在两个加热室 1904、1906 之间延伸,以在室 1904、1906 之间转移太阳能辐射。光纤束 1924 提供了在引擎室之间的一部分热气体能量的双向转移,以提供冷却以及重新利用能量。

[0084] 参考图 20A 和 20B,根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎 2000 显示出具有外部发电机。闭环热动力引擎 2000 包括与闭环热动力引擎 1900 相类似的结构。代替内部发电机,闭环热动力引擎 2000 包括具有机构 2002 的外部发电机,所述机构 2002 将活塞 1912 的往复运动转换成旋转运动。机构 2002 因此旋转汽缸主体 1902 内部的磁盘 2004,磁盘 2004 被磁性地耦合至位于汽缸主体 1902 的外部的另一磁盘 2006。磁盘 2006 连接至轴 2008,该轴连接至位于闭环热动力引擎 2000 的外部的旋转的发电机 2010。闭环的热动力引擎 1900、2000 配置成使用此处描述的任意的太阳能收集和分配机构。这包括此处描述的脉动式分配机构。另外,本发明设想了配置为阵列形式的多个闭环的热动力引擎 1900、2000。

[0085] 参见图 21,流程图显示出根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎 1900、2000 的引擎操作 2100。集中的太阳能进入闭环的热动力引擎的第一室一预定的时间段(步骤 2102)。集中的太阳能被能量吸收器吸收,且被释放到工作气体中(步骤 2104)。气体加热膨胀,以通过压力施加力到活塞上(步骤 2106)。活塞由此往复运动,从而穿过通过线圈连接至活塞的磁体,在线圈中产生了电压(步骤 2108)。可替代地,活塞可以包括将往复力转换成旋转力的机构,以驱动外部发电机。在往复运动的同时,来自第一室的能量通过活塞的主体和光纤束传递至第二室,反之亦然(步骤 2110)。另外,室(第一或第二室)中的气体被连接的热交换器进一步冷却(步骤 2112)。集中的太阳能进入第二室一预定的时间段(步骤 2114)。只要能量被添加至每一室,引擎操作 2100 就继续(返回至步骤 2104)。磁体可以包括在活塞上的电磁体,所示电磁体可以修改强度以适应于输入的太阳能的变化(诸

如在云彩暂时挡住太阳时)。收集的和集中的太阳能可以在多个引擎之间被分割,以使用如此处描述的所有能量。例如,在能量被允许进入到一个引擎的第一室中之后,能量可以被引导至第二引擎的第一室,且之后引导至第一引擎的第二室等等。

[0086] 参考图 22,根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎 2200 显示具有热交换机构。闭环热动力引擎 2200 包括被往复运动的活塞 2206 等分开的两个室 2202、2204。每个室 2202、2204 包括热吸收器 2208,其吸收通过光学透明窗口 2210 接受的被集中的太阳能,且释放热能到每个相应的室 2202、2204 的工作流体中。随着工作流体升温且膨胀,它施加力抵靠活塞 2206。热动力引擎 2200 可以使用任意的各种此处描述的太阳能收集和分配机构等,以提供集中的太阳能至每一室 2202、2204。活塞 2206 包括一个或更多磁体或电磁体 2212,所述磁体或电磁体在活塞 2206 往复运动时经过发电机线圈 2214,由此产生了电能。发电机线圈 2214 设置至闭环热动力引擎 2200 的外壳 2216。

[0087] 本发明的热交换机构提高了每一室 2202、2204 中的热移除速度。热交换机构包括在活塞 2206 中的开口 2220、2222、2224 和在连接至管子 2230、2232 的外壳 2216 中的开口 2226、2228。开口 2220 是位于活塞 2206 的相对末端处的孔,并敞开至每一室 2202、2204。开口 2220 连接至开口 2222、2224,开口 2222、2224 每一个设置在活塞 2206 的相对末端处并面向外壳 2216。例如,开口 2222、2224 可以是围绕活塞 2206 的圆周的同一圆形槽的一部分。共同地,开口 2220、2222、2224 限定了在活塞 2216 中从每一室 2202、2204 至外壳 2216 的通道。由于在操作中活塞 2206 的往复运动,开口 2222、2224 在热循环中的各个时刻到达和连通至开口 2226、2228。管子 2230、2232 连接开口 2226、2228 至热交换器 2240。

[0088] 在热循环期间当热量被引入到每一室 2202、2204 中时,工作流体膨胀且推动活塞 2206 以作功。活塞 2206 在外壳 2216 中往复移动,开口 2220、2222、2224 在热循环中的各个时刻与开口 2226、2228 连接。例如,假定室 2202 被加热和活塞 2206 被从室 2202 往复移动至室 2204。在此处,室 2202 中的热工作流体处于比由管子 2232 和热交换器 2240 形成的密封的封闭回路中的流体更高的压力下。当活塞 2206 往复移动和连接开口 2224 至开口 2228 时,一些加热的工作流体从室 2202 流出进入到管子 2232 中。由于活塞 2206 继续在同一方向上移动,开口 2224、2228 被活塞侧面关闭,室 2202 中的压力降低。管子 2232 中的加热的工作流体被提供至热交换器 2240。

[0089] 在开口 2222 到达开口 2226 时,在管子 2230 中的从热交换器 2240 返回的冷流体进入到室 2202 中。在此时,室 2202 到达完整周期的一半,且同样的一系列事件开始在活塞 2206 的相对末端处的室 2204 中发生。室 2204 中的热流体通过开口 2228 流出,从热交换器 2240 返回的冷流体通过开口 2226 进入室 2204。当引擎处于操作中时,所述一系列事件交替地在两个室 2202、2204 中继续。

[0090] 参考图 23,根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎 2200 显示具有另一热交换机构。在图 23 中,闭环热动力引擎 2200 使用密封的充气增压的罩 2300 代替图 22 中的管子 2230、2232。密封的充气增压的罩 2300 被热交换器 2302 围绕,从而提供与热交换器 2240 相类似的功能。在此处,操作方法与图 22 中描述的相同。闭环热动力引擎的效率极大地受在循环的热和冷之间温度差的影响。假定热温度保持相同,热交换器机构允许引擎 2200 从工作流体更快地移除热量,因此降低了热动力循环的低温,使得效率更高。新的设计和改进还允许引擎 2200 以更快的循环频率操作。

[0091] 参考图 24,流程图显示出根据本发明的示例性实施例的闭环热动力引擎的热量移除 2400。被集中的太阳能进入闭环热动力引擎的第一室一预定的时间段(步骤 2402)。由能量吸收器吸收被集中的太阳能,并释放到工作流体中,从而加热和膨胀工作流体以施加力到活塞上(步骤 2404)。在活塞由于力往复移动时,来自第一室的热工作流体被提供至热交换器一时间段(步骤 2406)。可以通过设置在活塞中和引擎的外壳中的开口提供热工作流体,如在图 22 和 23 中在本文中所描述的那样。活塞继续往复移动,从热交换器返回的冷却流体被提供至第一室一第二时间段(步骤 2408)。可以以与热工作流体相类似的方式提供冷流体。活塞到达完整的周期的一半,且继续产生电能(步骤 2410)。集中的太阳能进入第二室一预定的时间段(步骤 2412)。第一室的相同的过程被在第二室中重复,以使热工作流体与来自热交换器的冷流体交换(步骤 2414)。

[0092] 虽然参考本发明的优选的实施例和特定的例子在此处说明和描述了本发明,但是对本领域普通技术人员来说,显然其它的实施例和例子可以执行类似的功能和/或实现类似的结果。所有的这样的等价实施例和例子在本发明的精神和范围内,并意欲被随附的权利要求所覆盖。

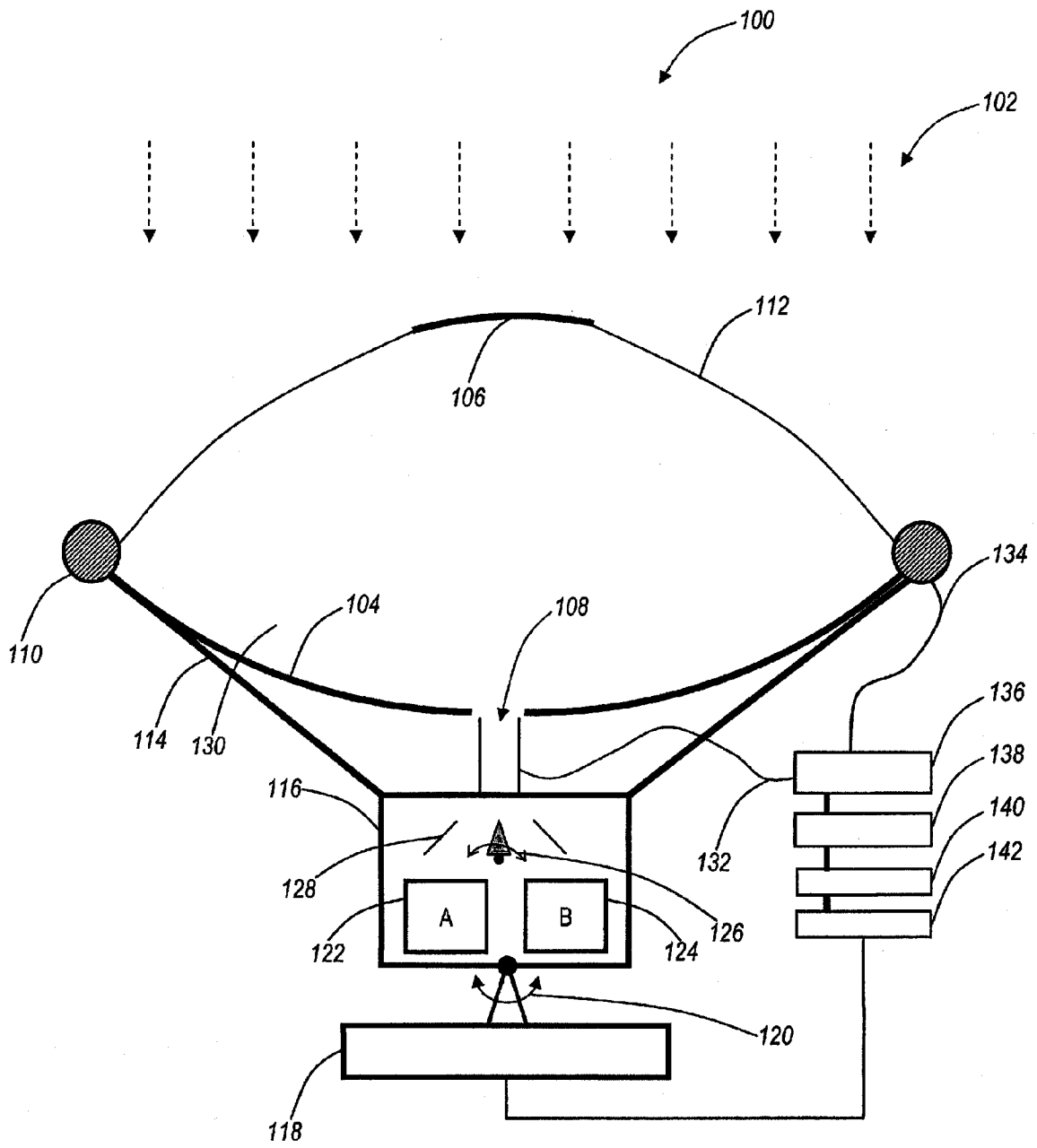
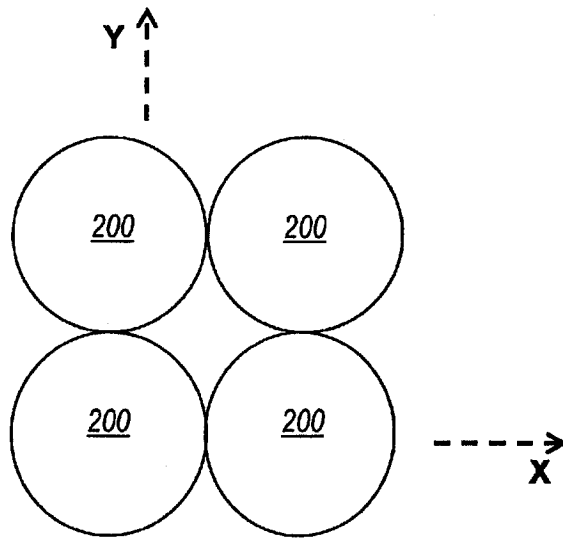


图 1

顶视图



侧视图

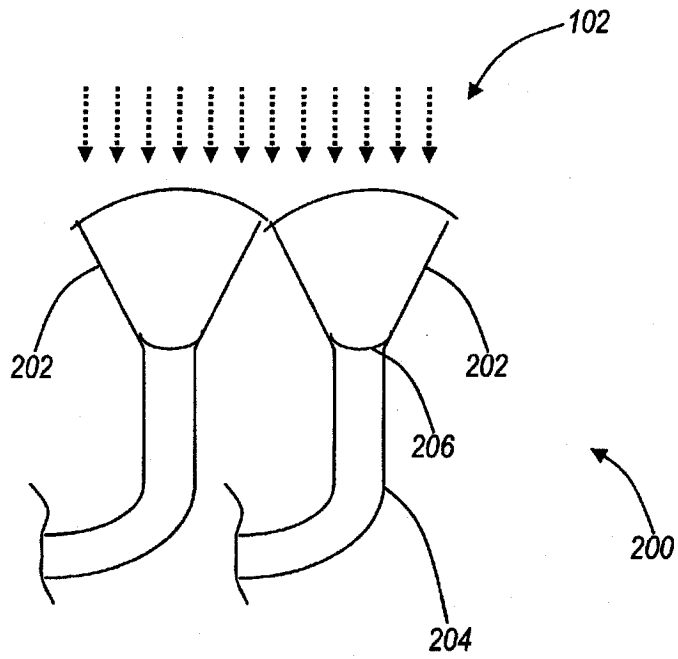


图 2

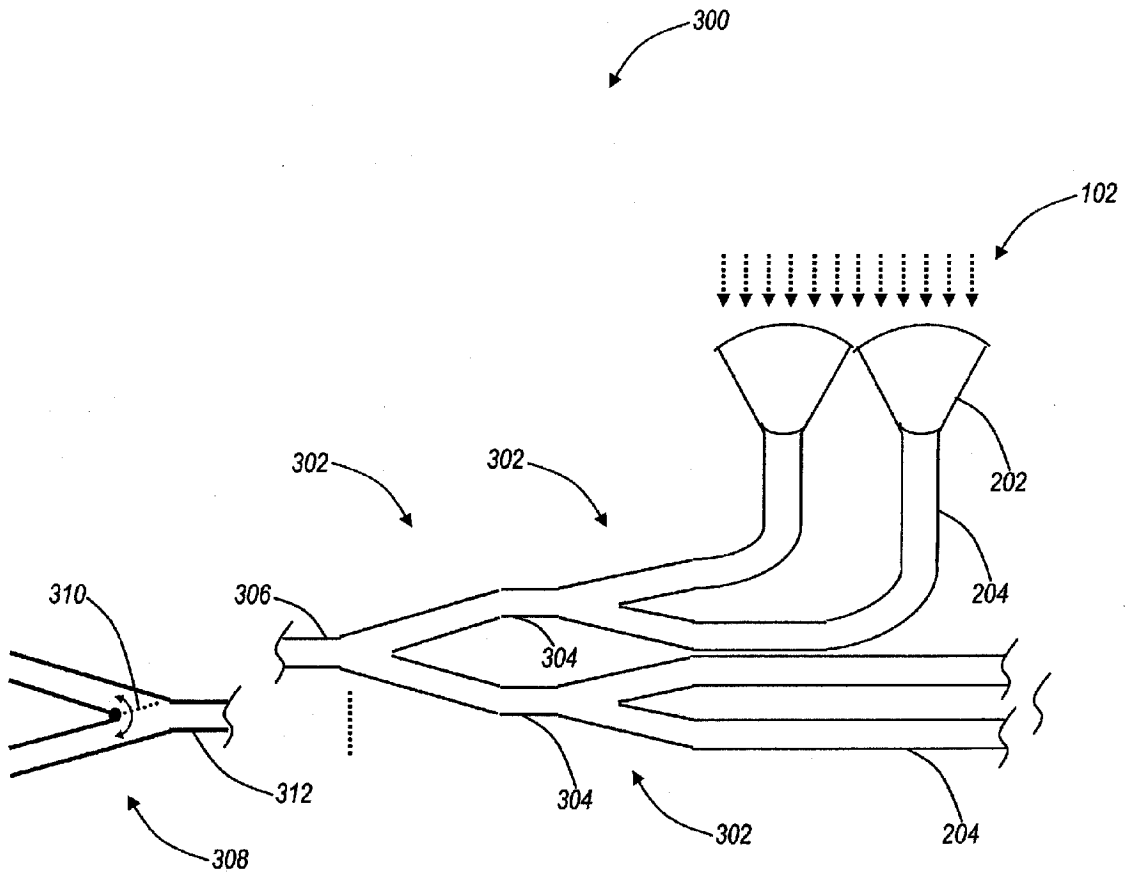


图 3

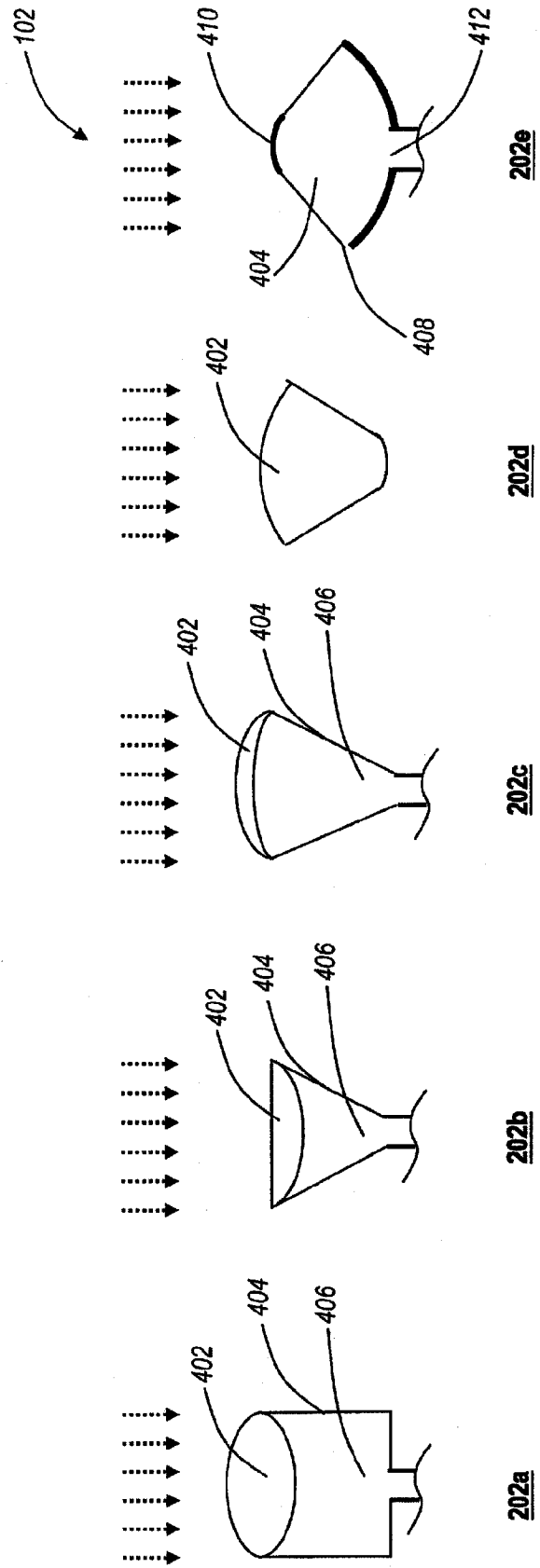


图 4

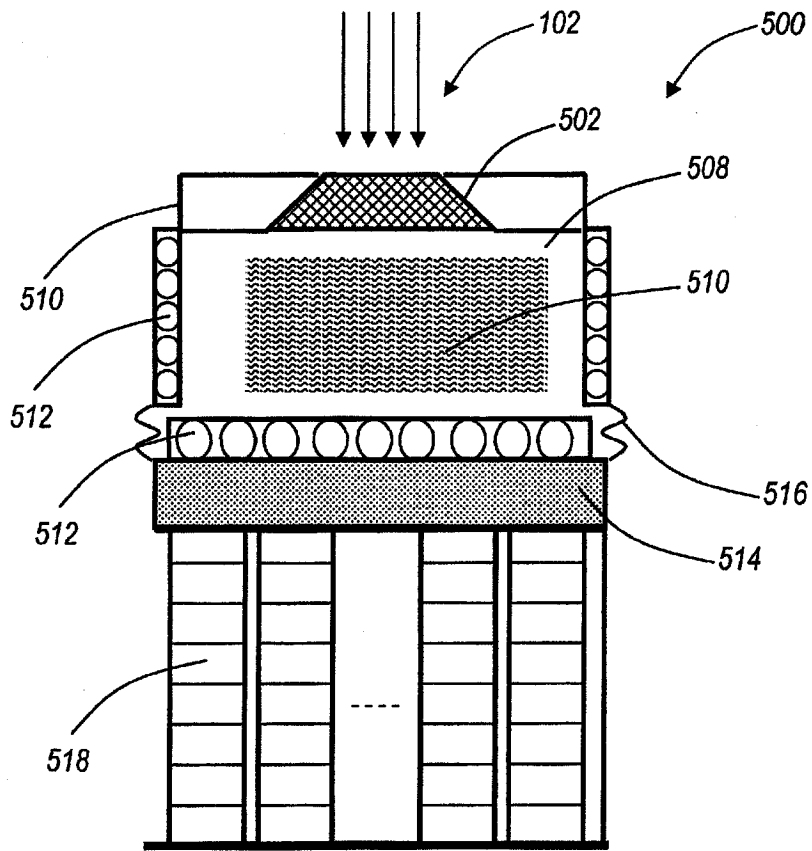


图 5A

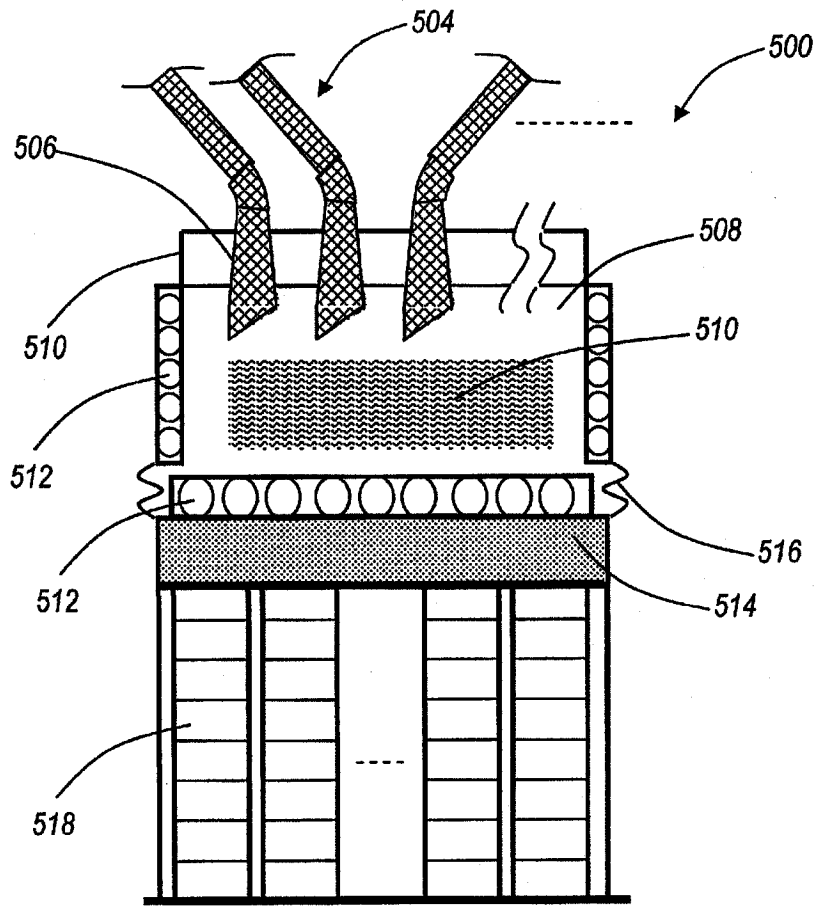


图 5B

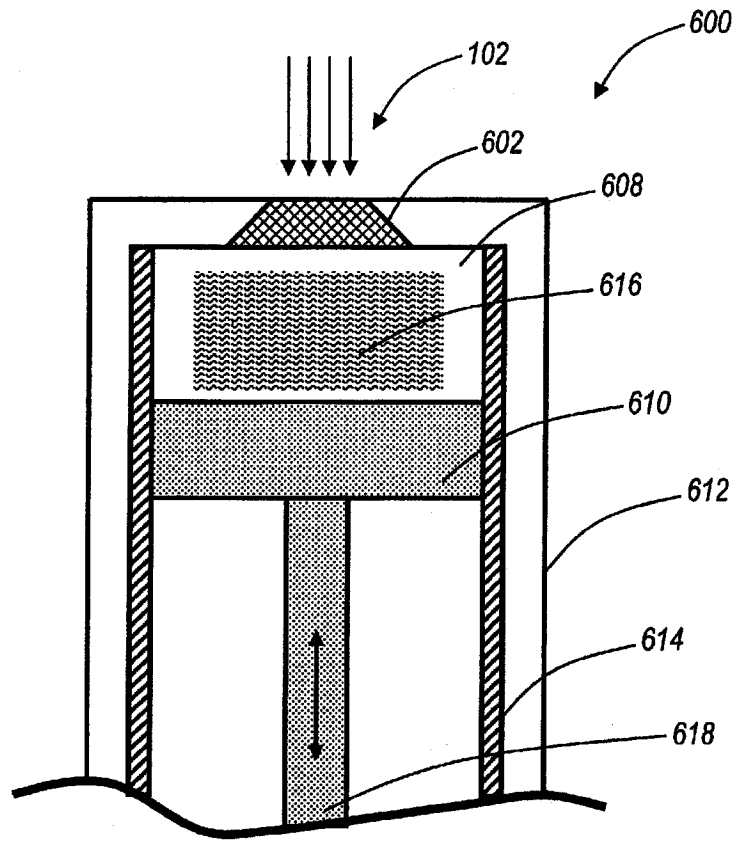


图 6A

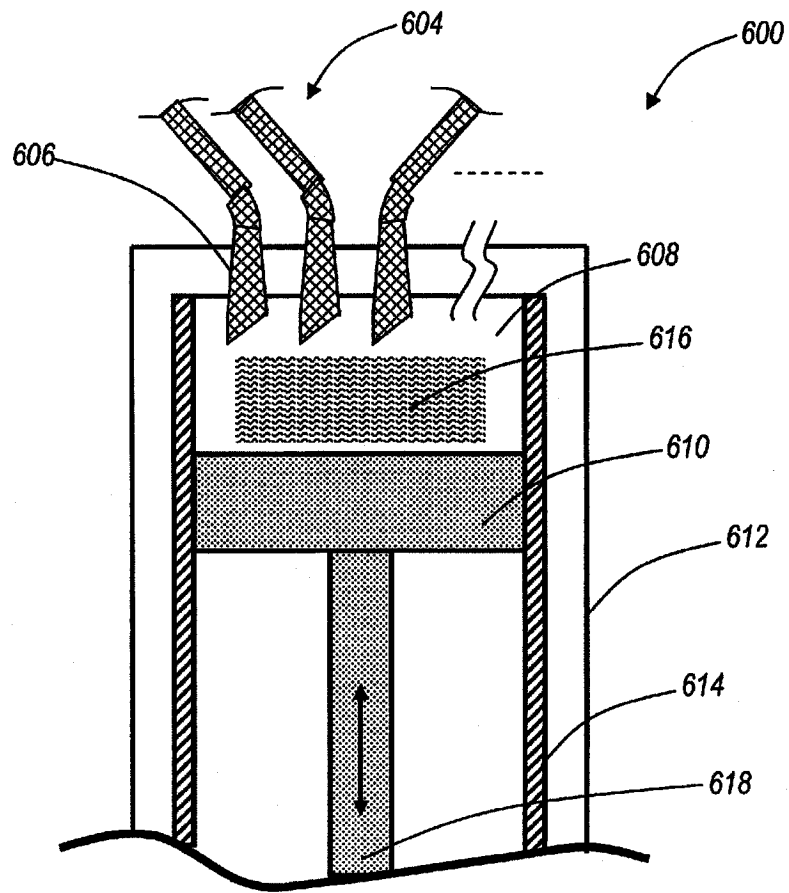


图 6B

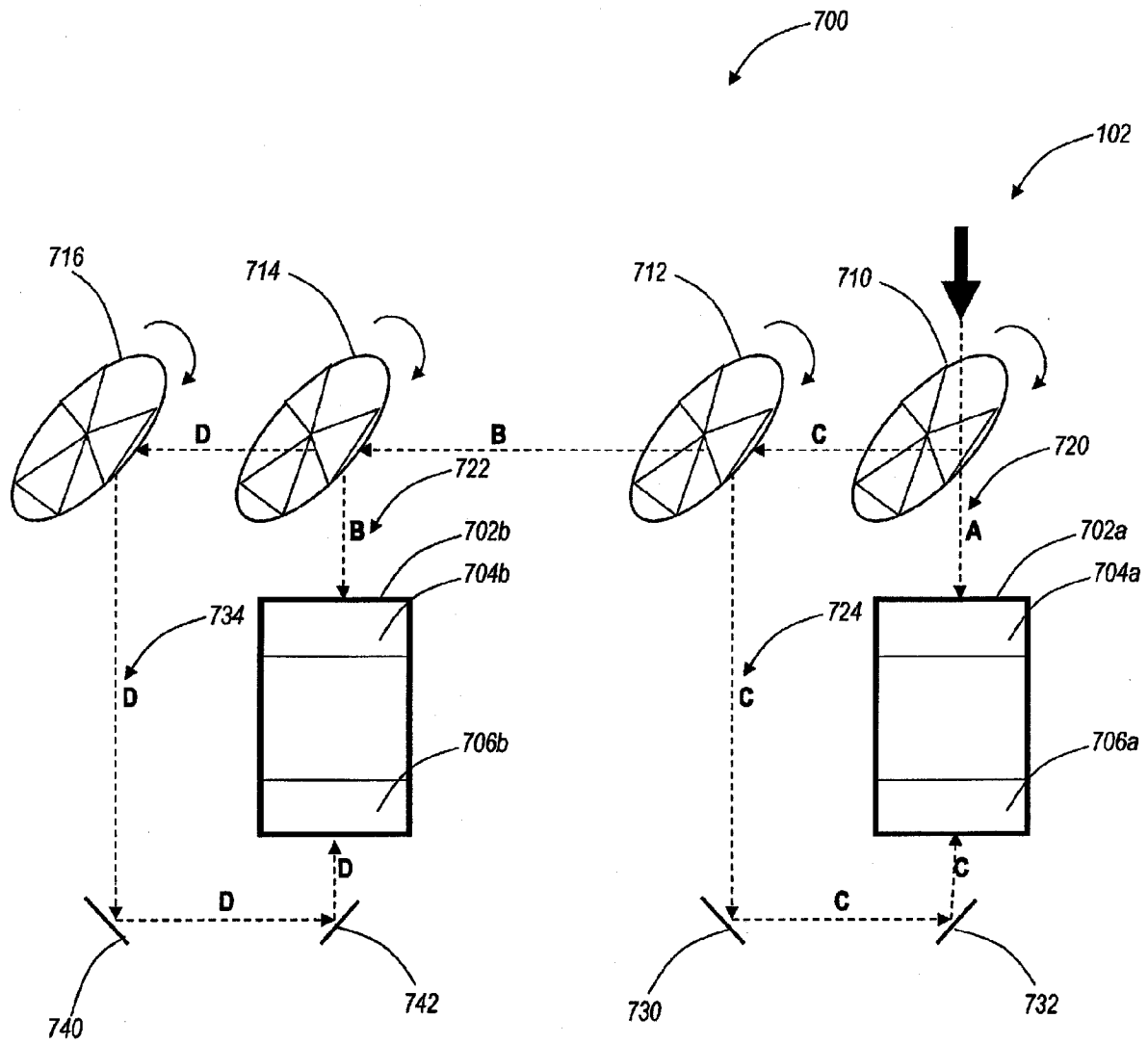


图 7

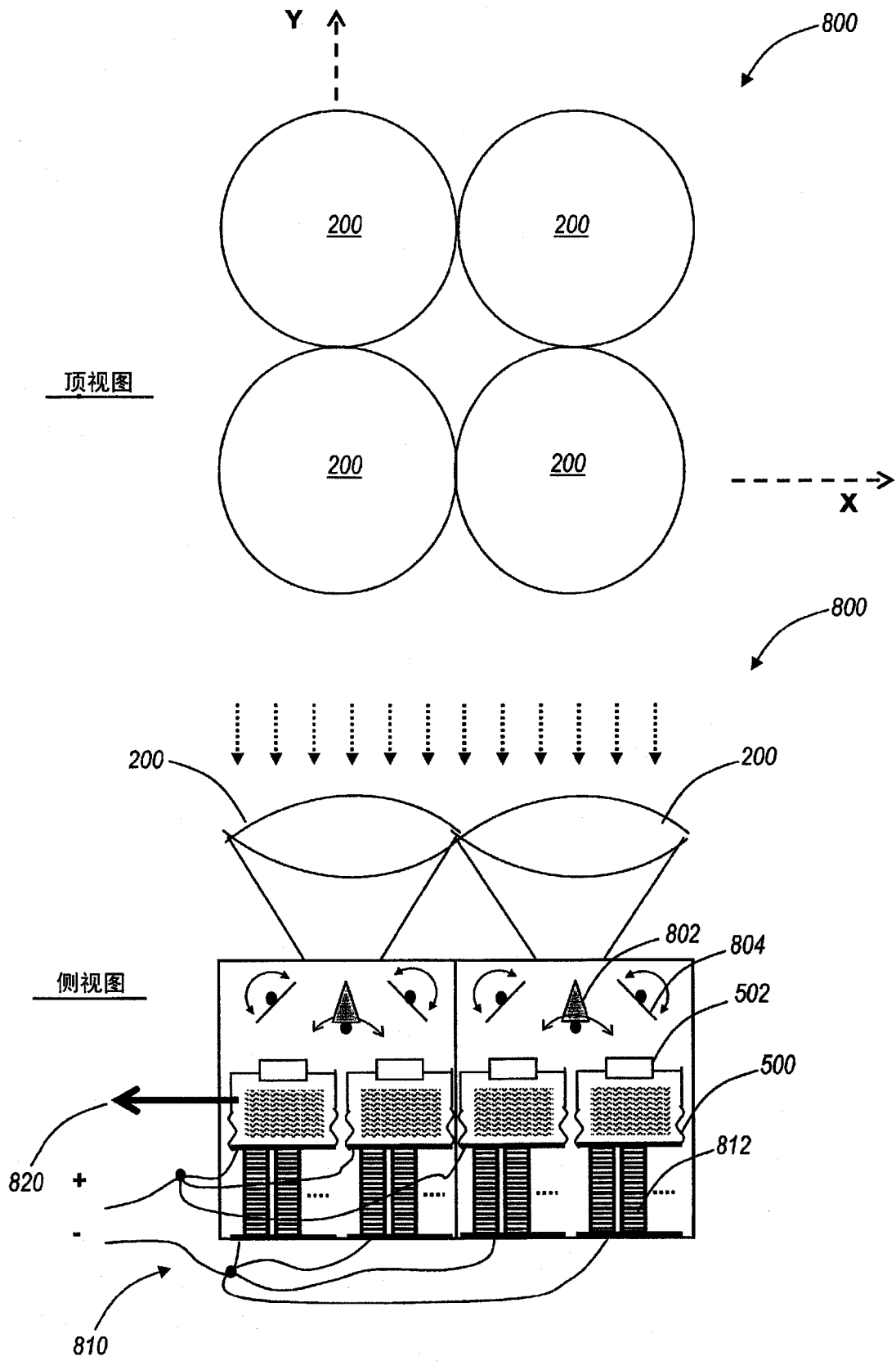


图 8

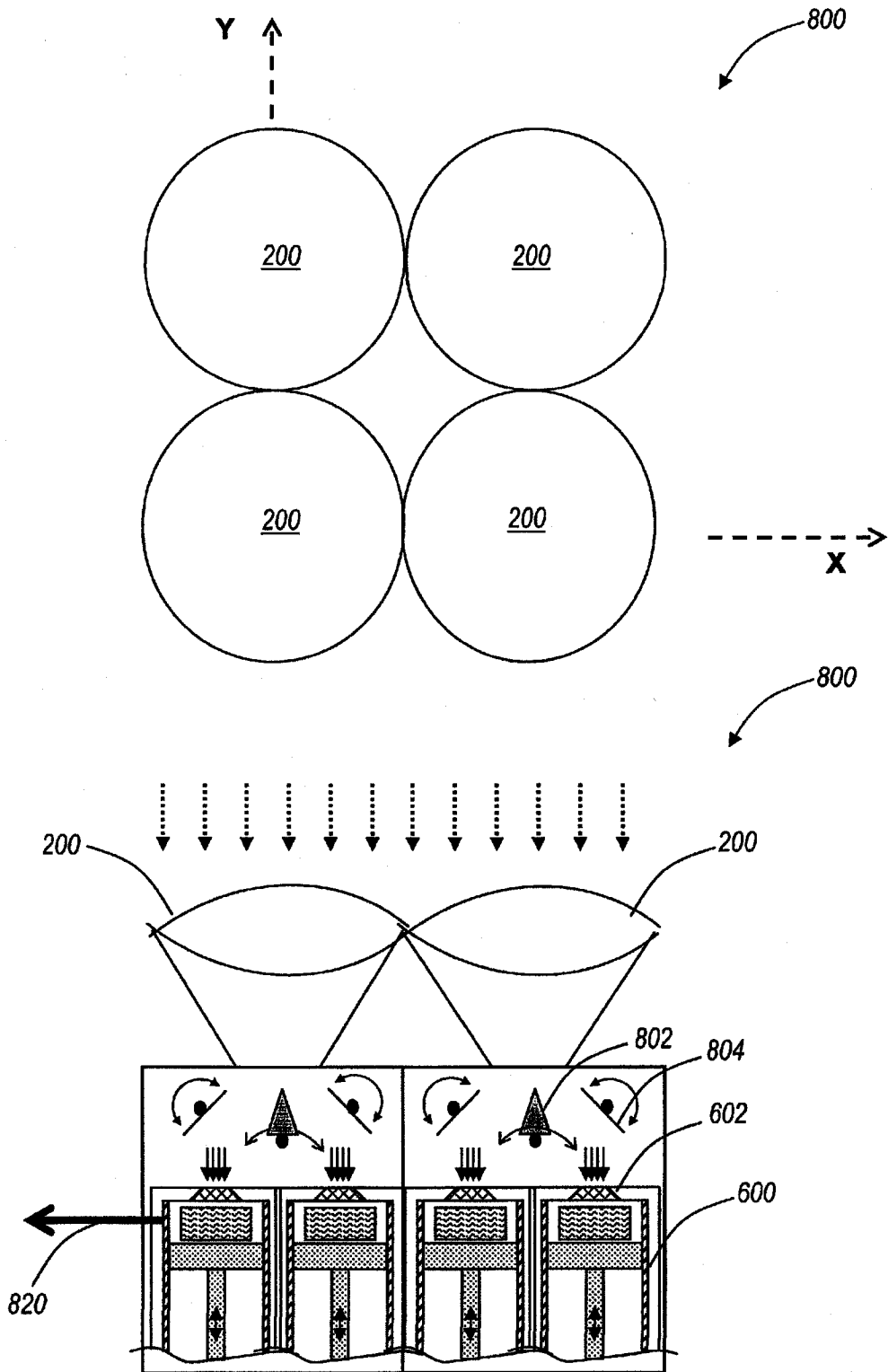


图 9

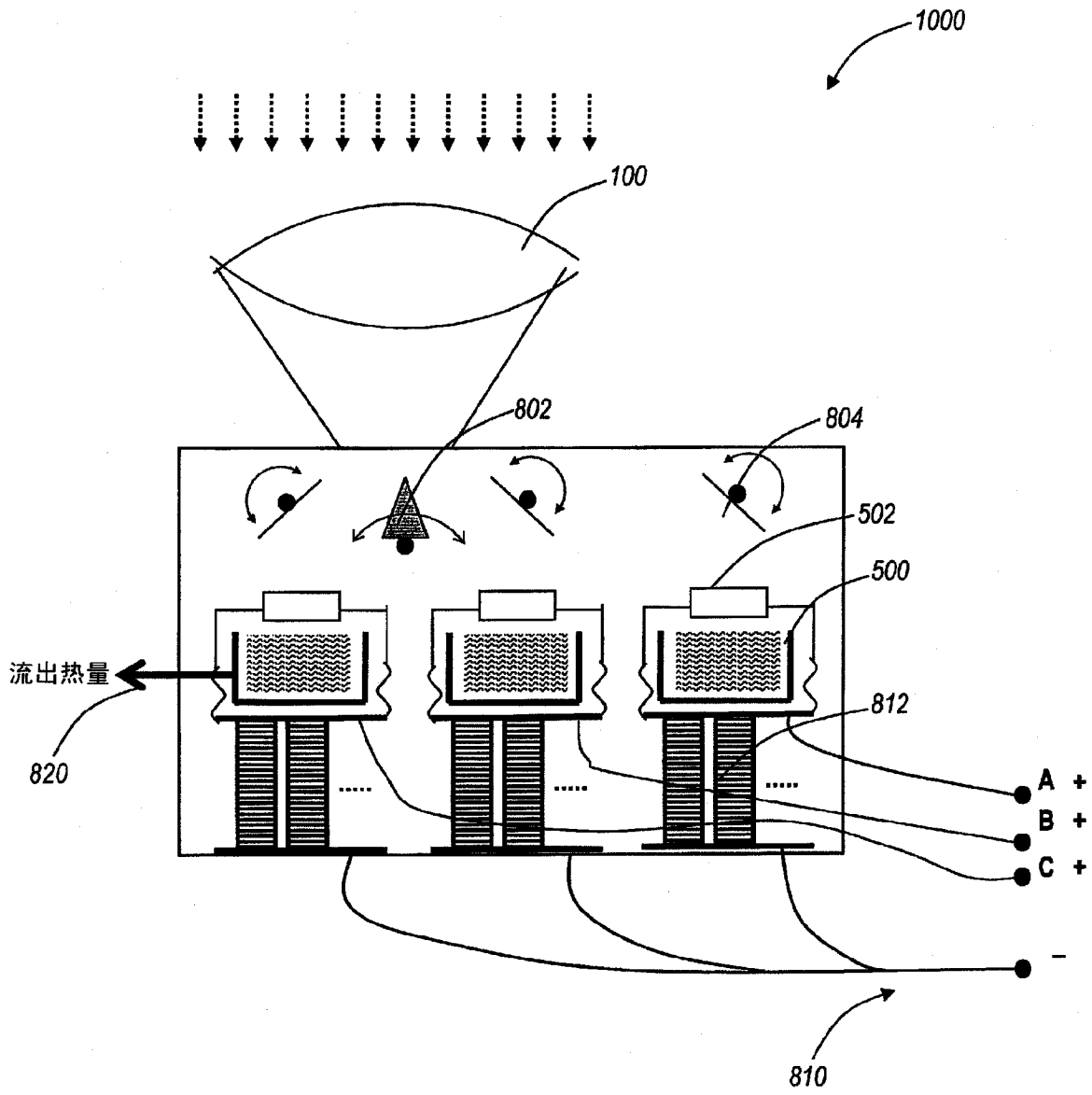


图 10

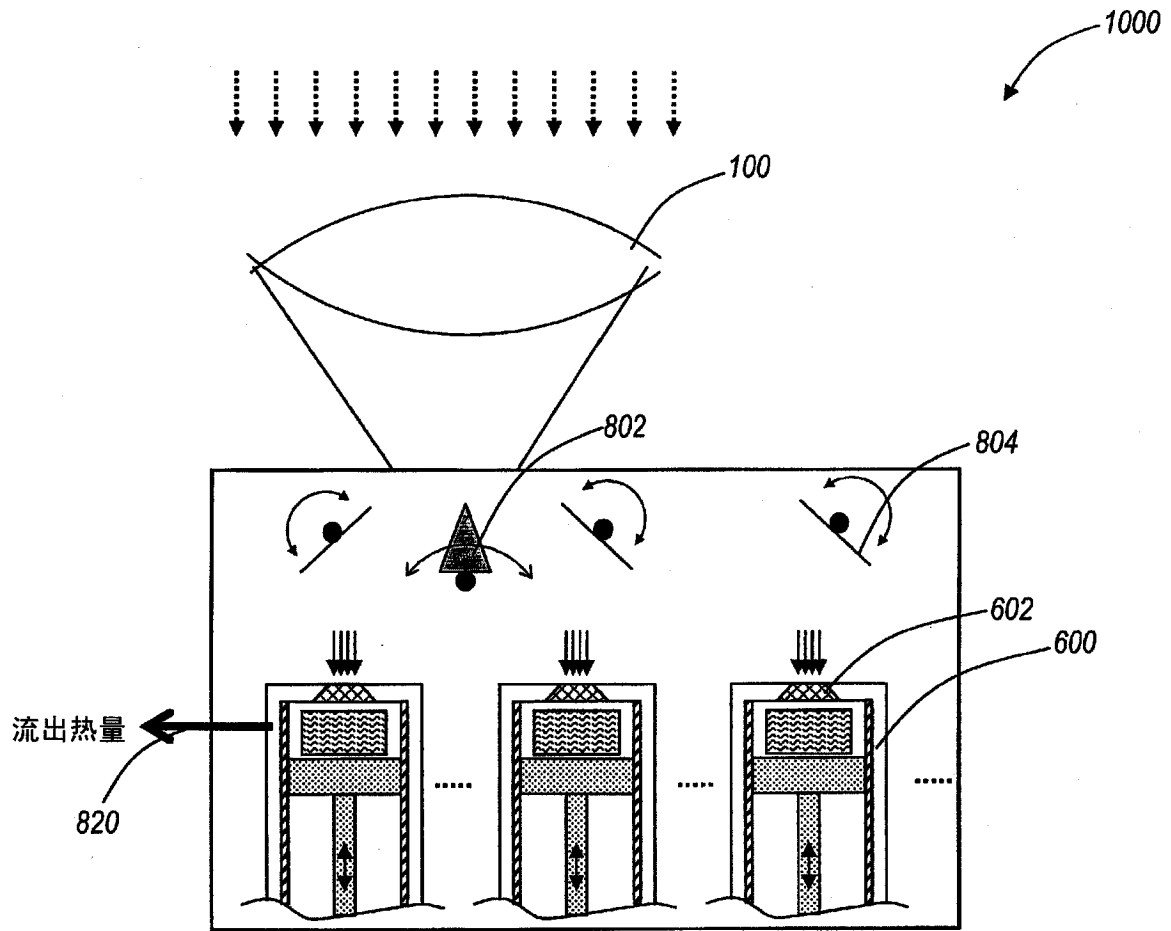


图 11

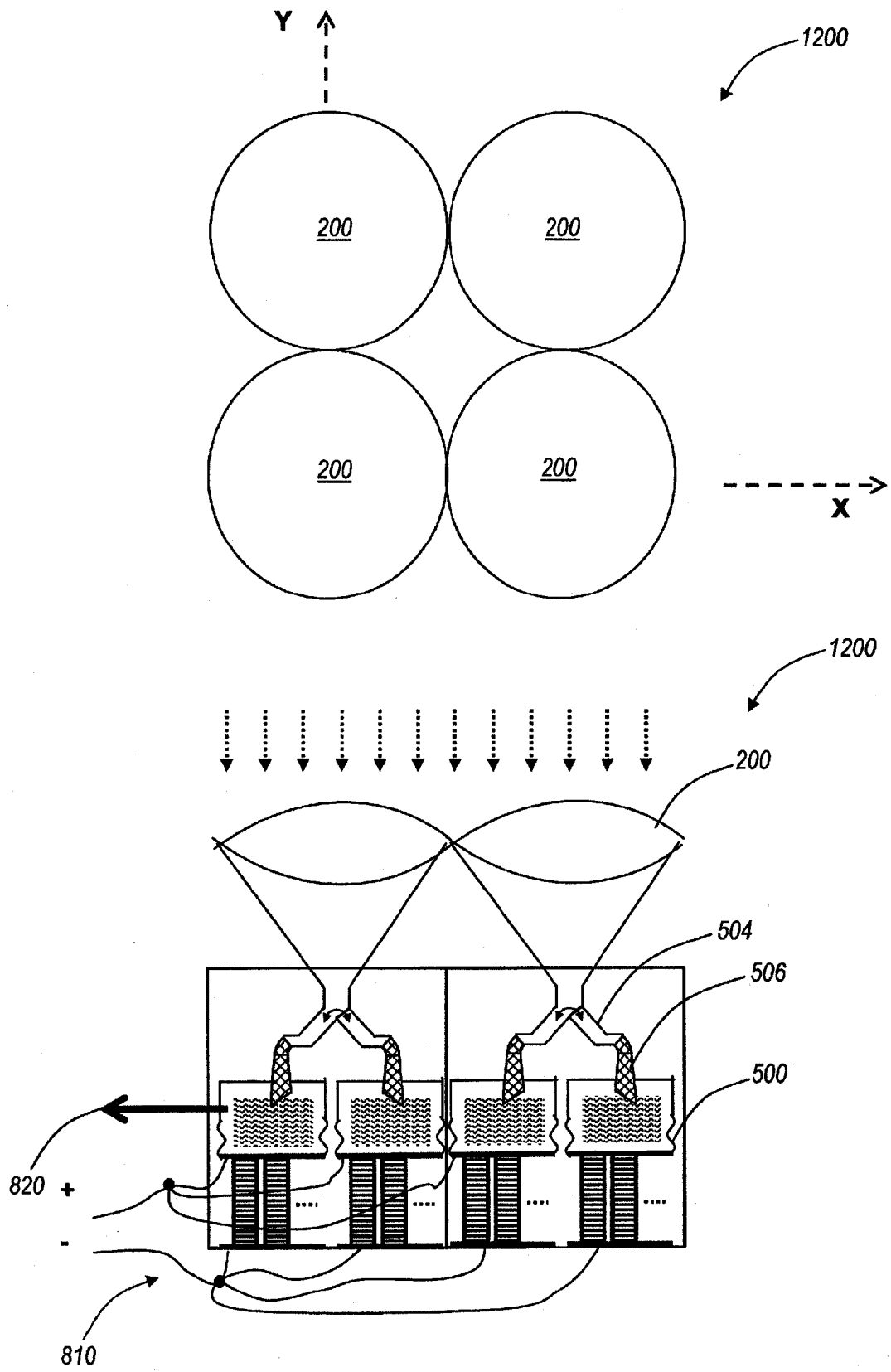


图 12

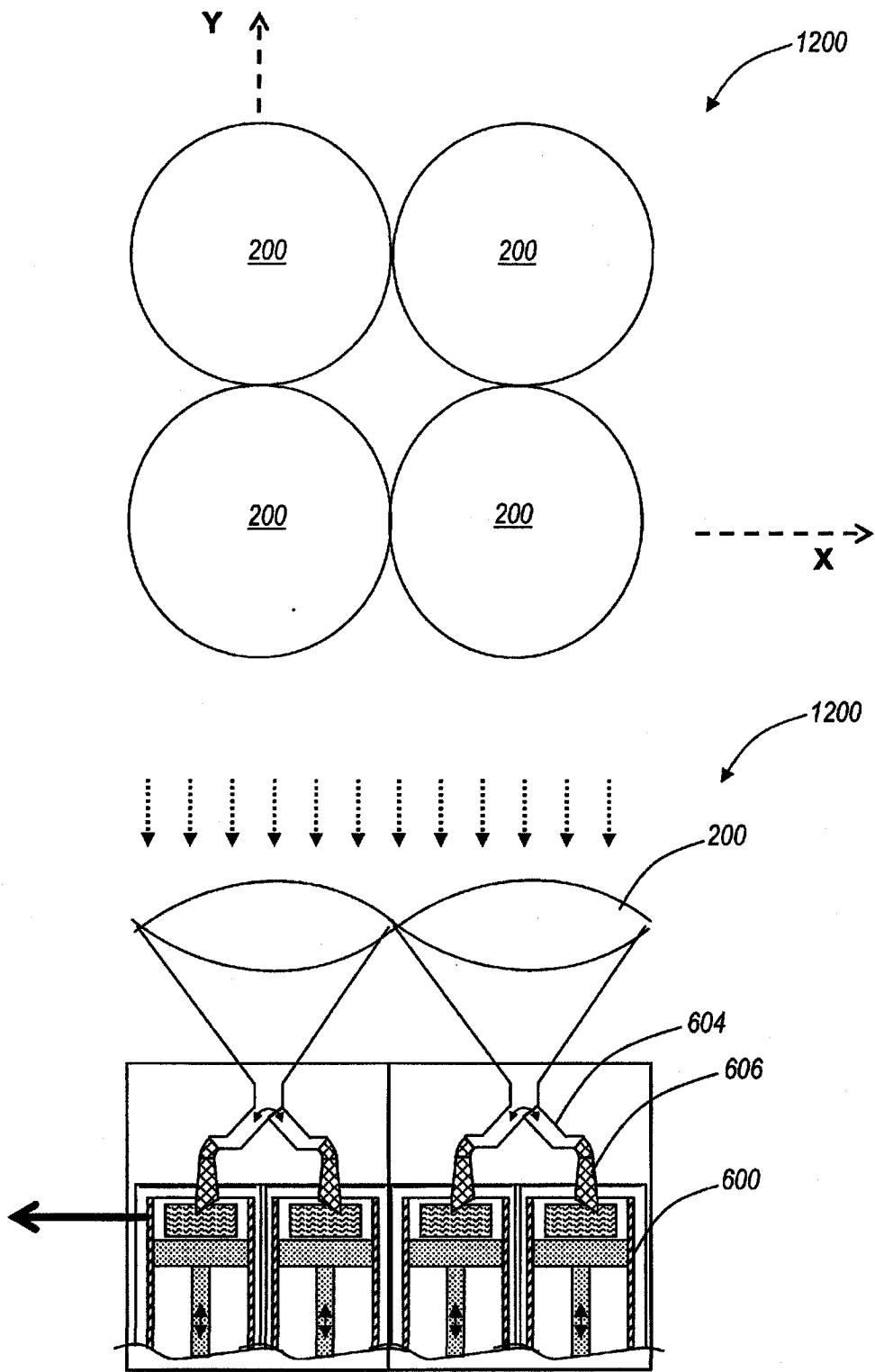


图 13

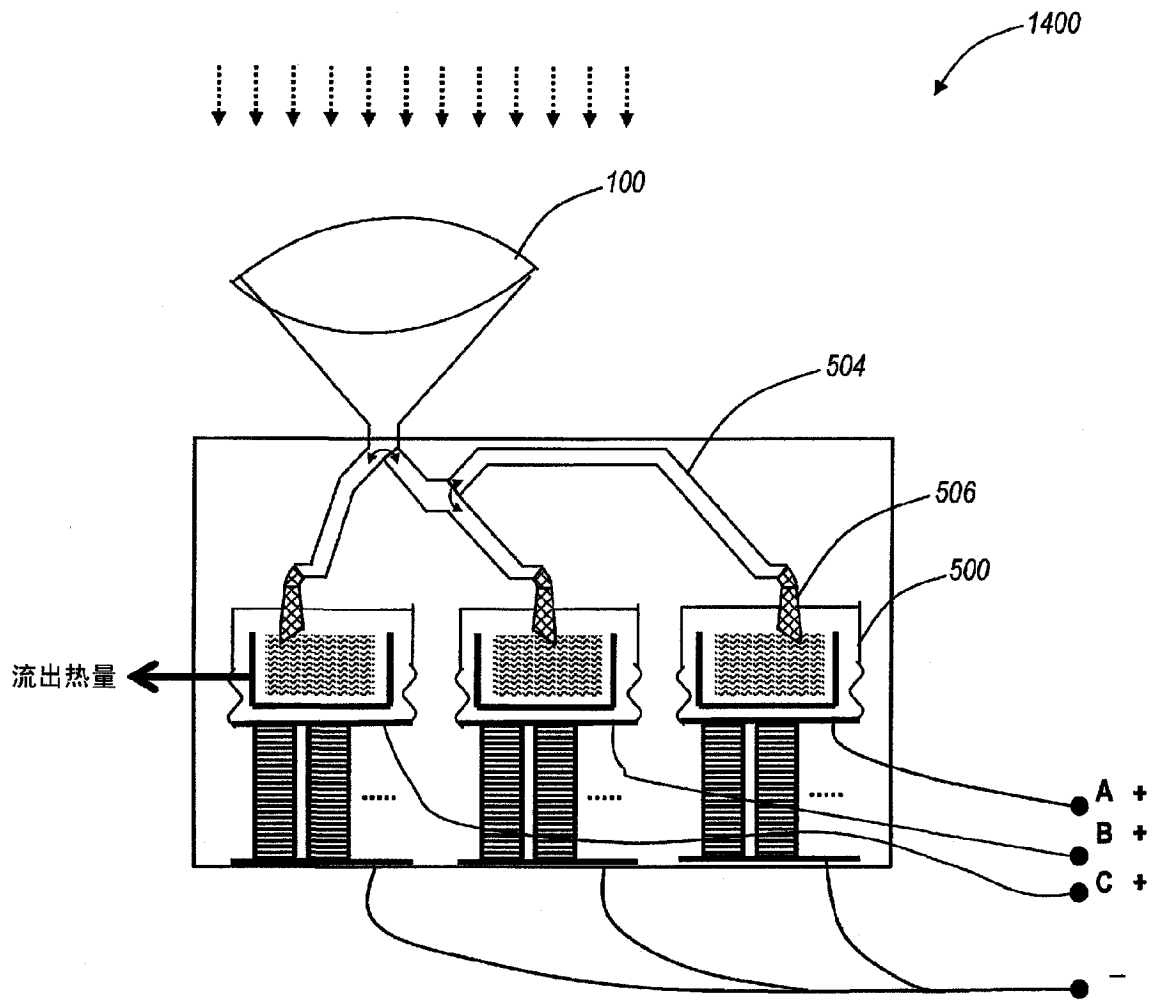


图 14

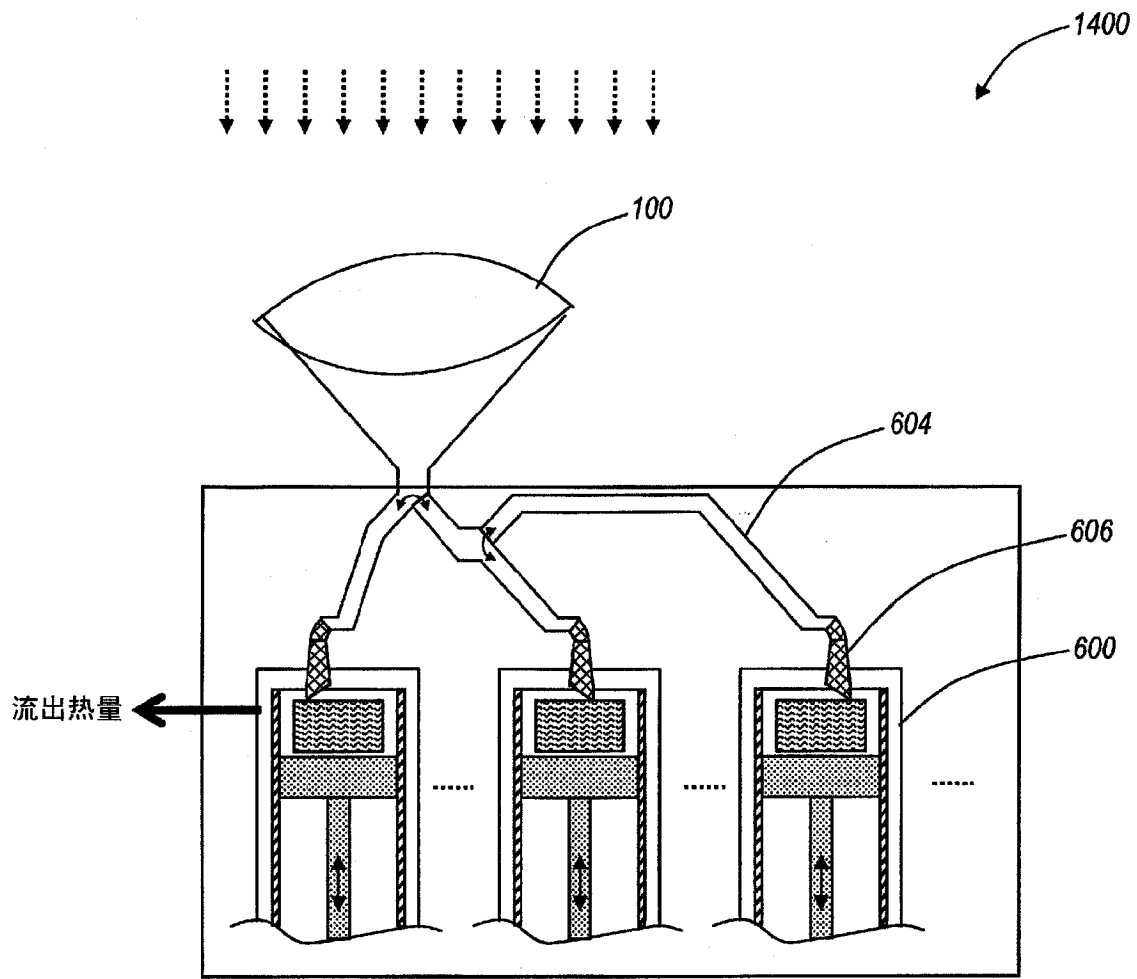


图 15

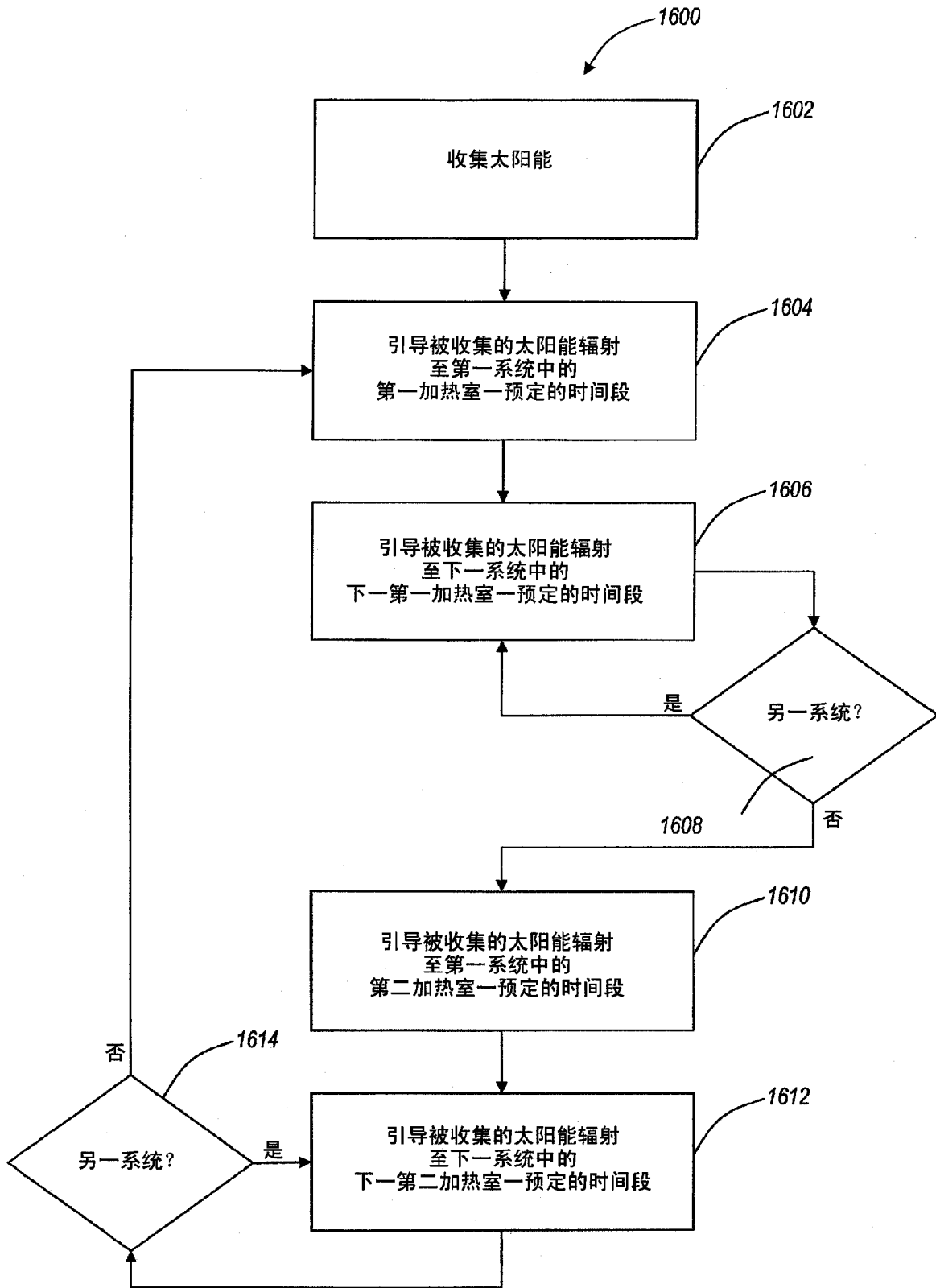


图 16

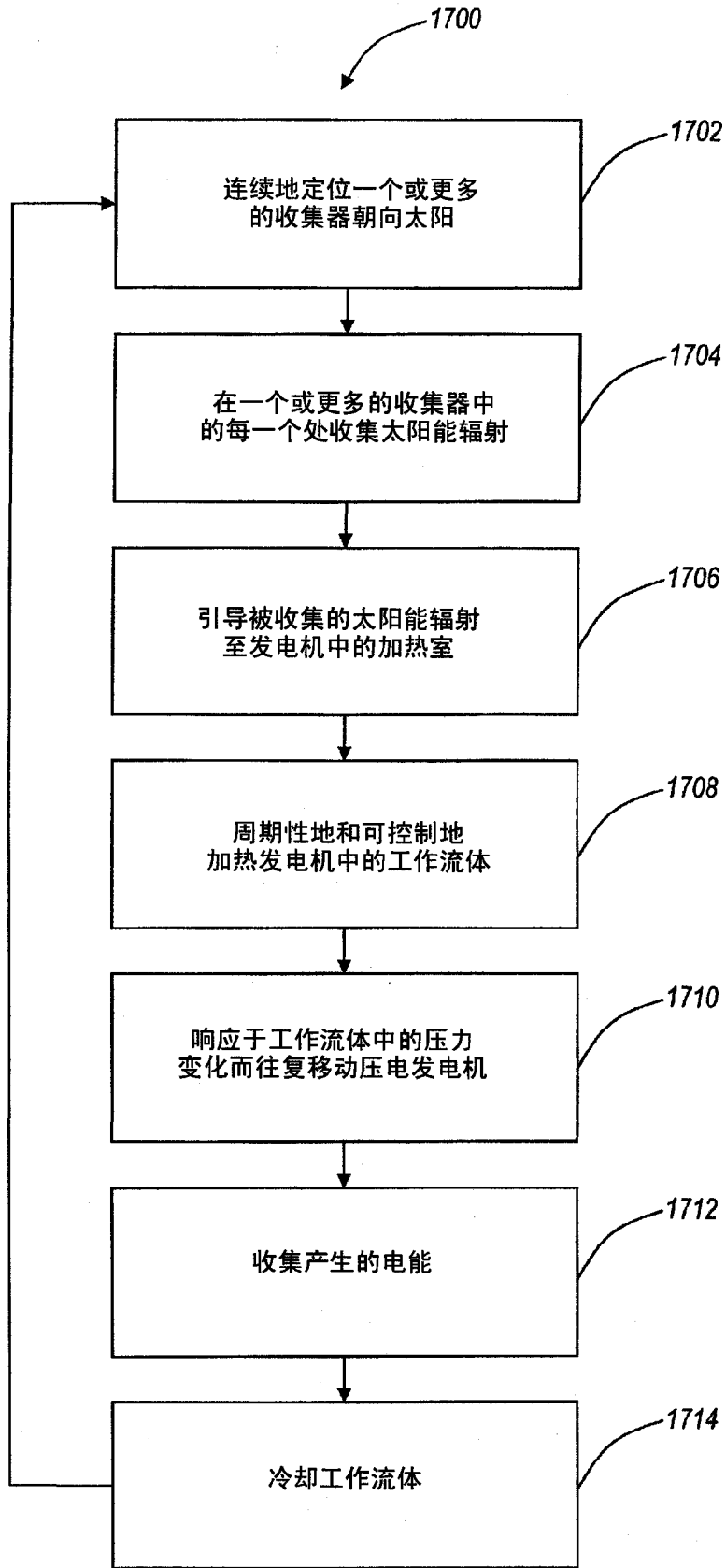


图 17

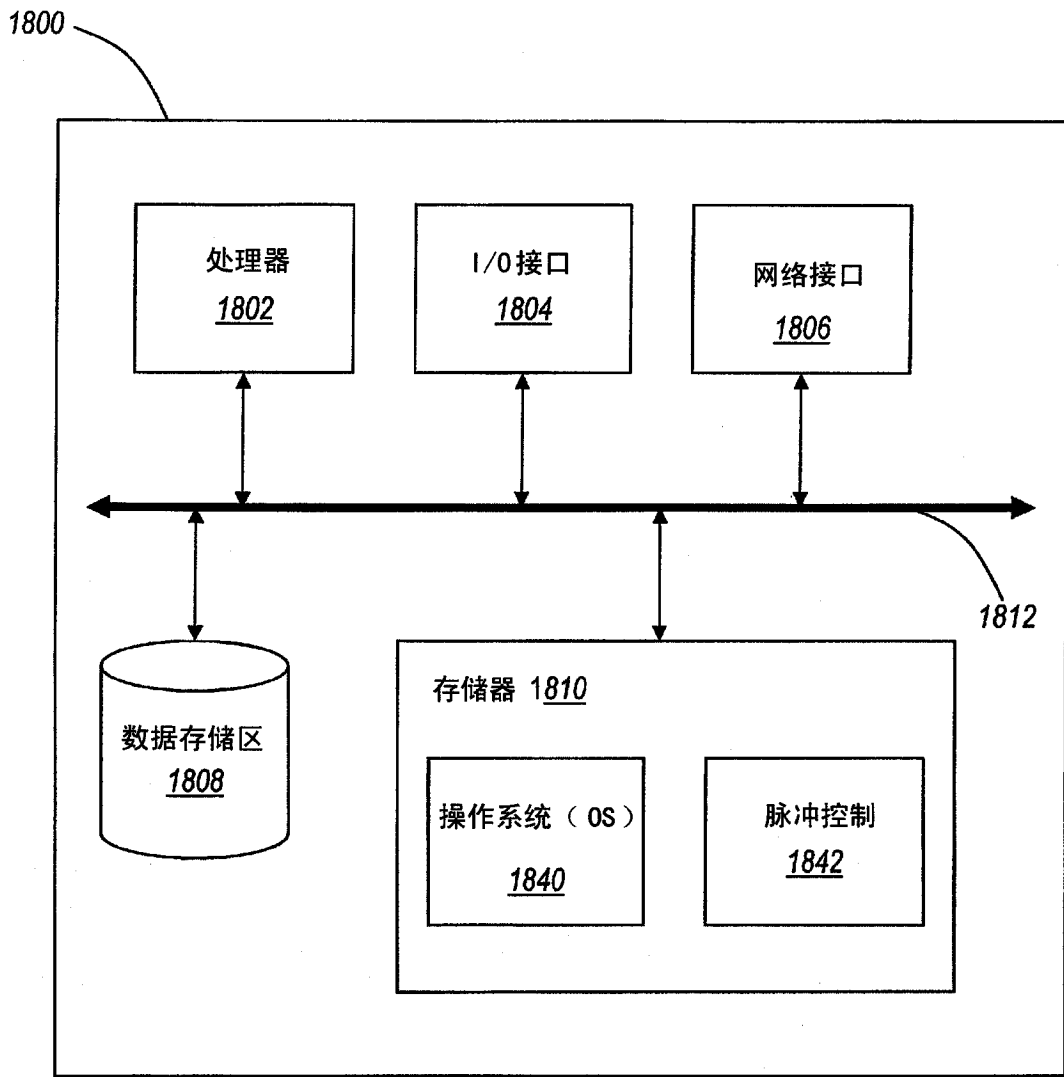


图 18

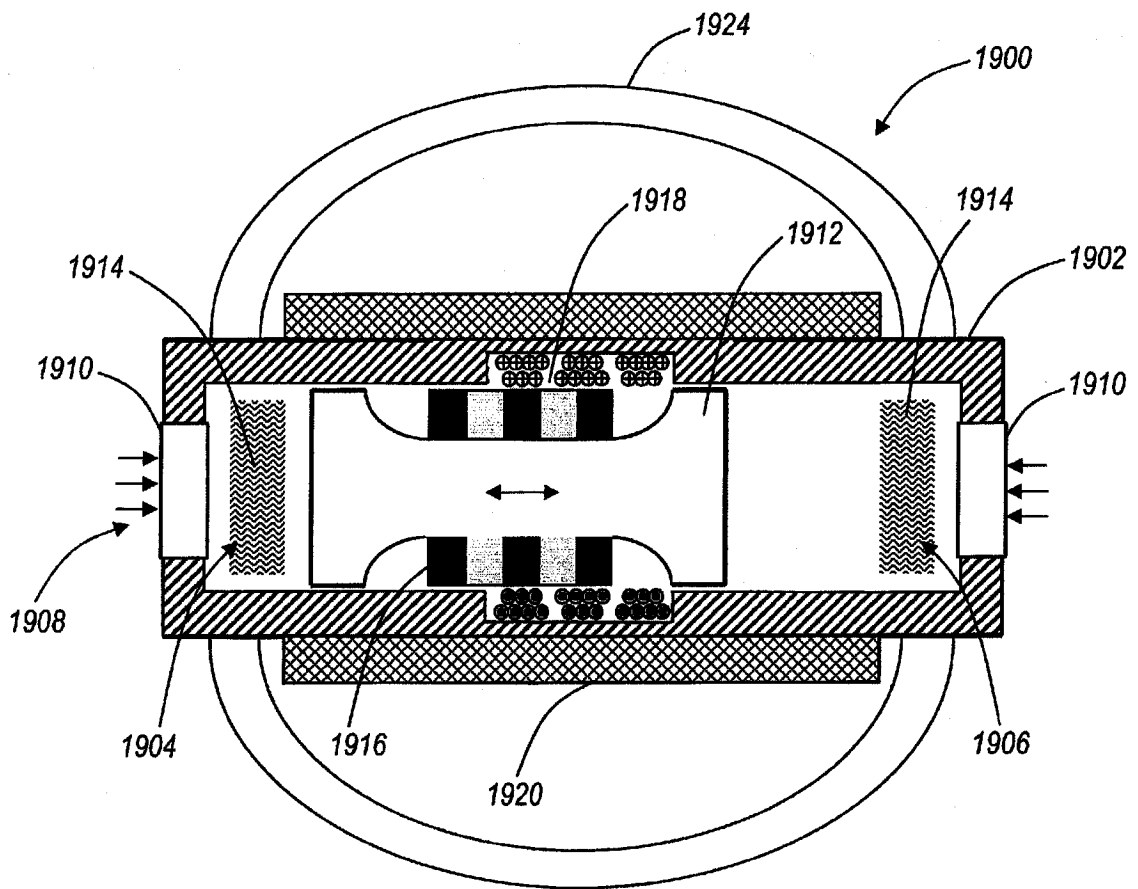


图 19A

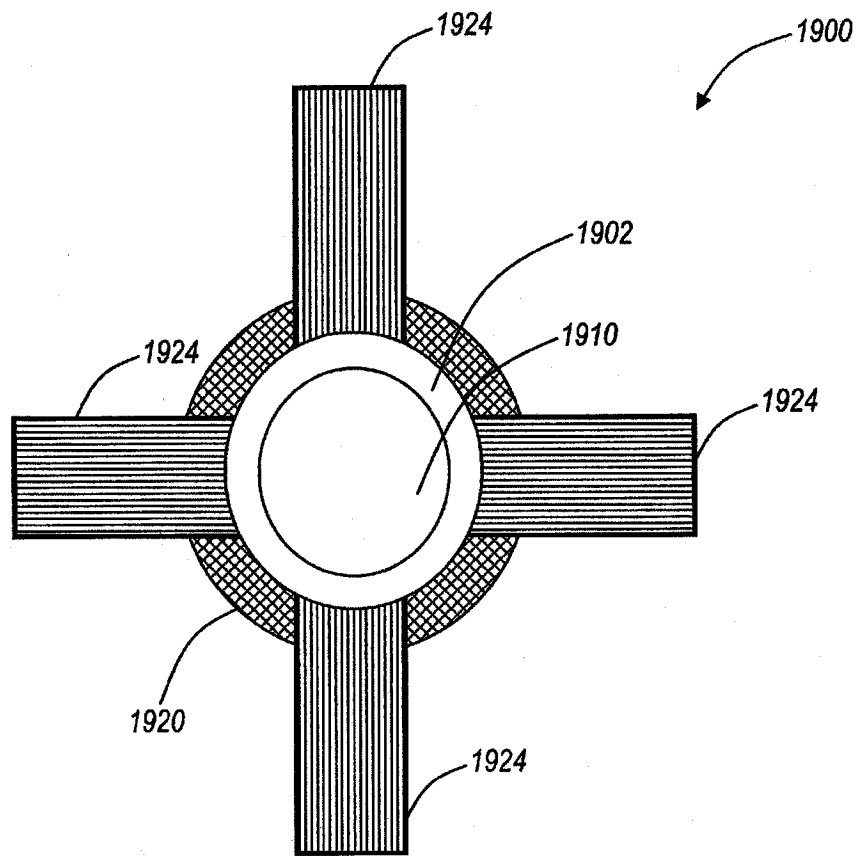


图 19B

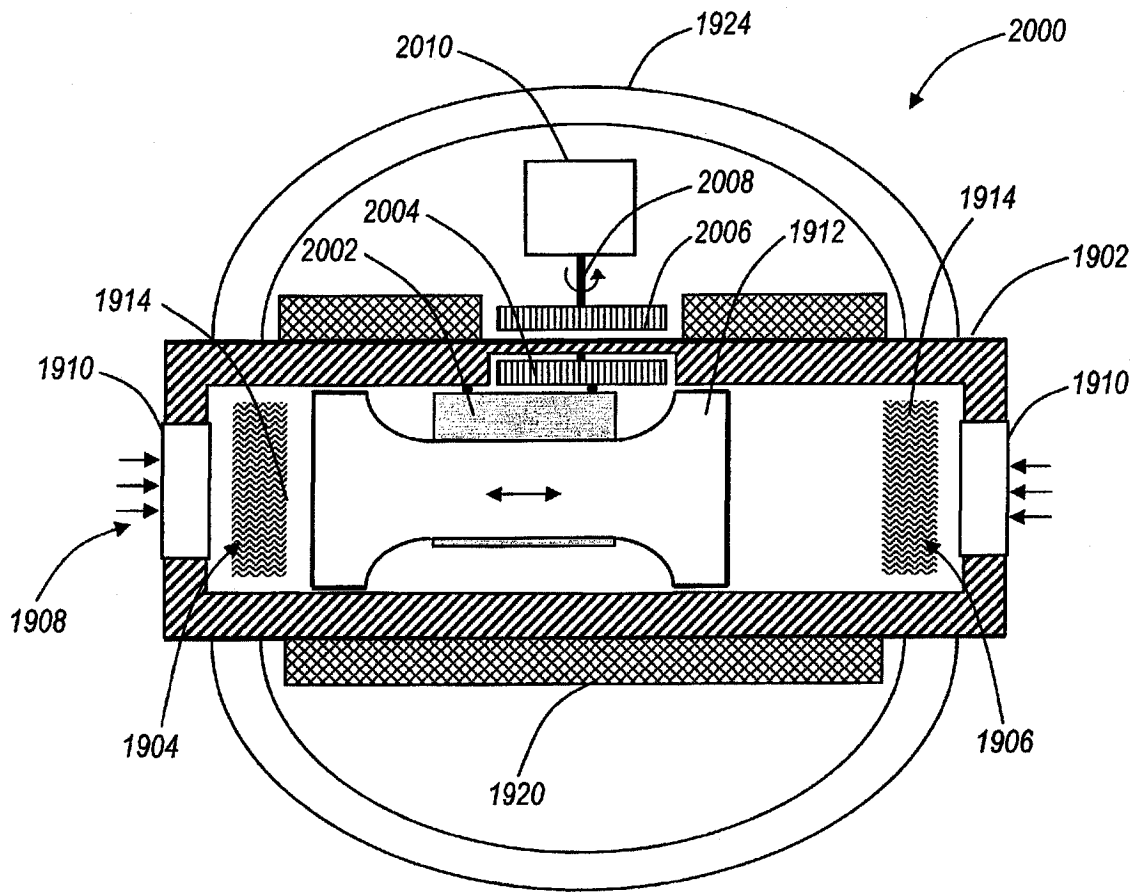


图 20A

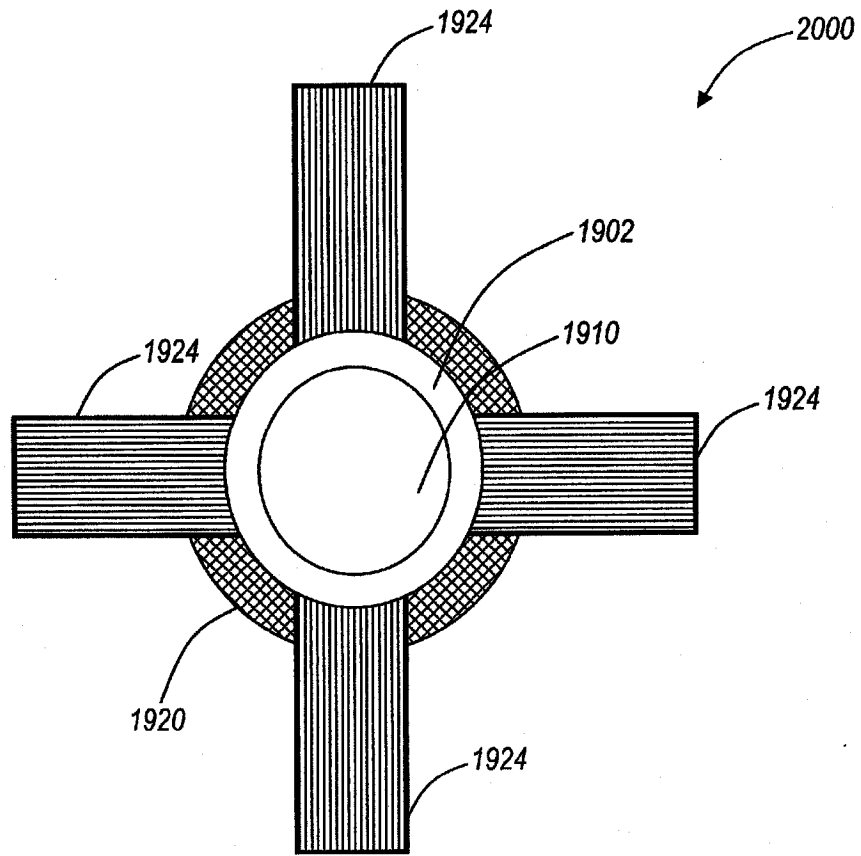


图 20B

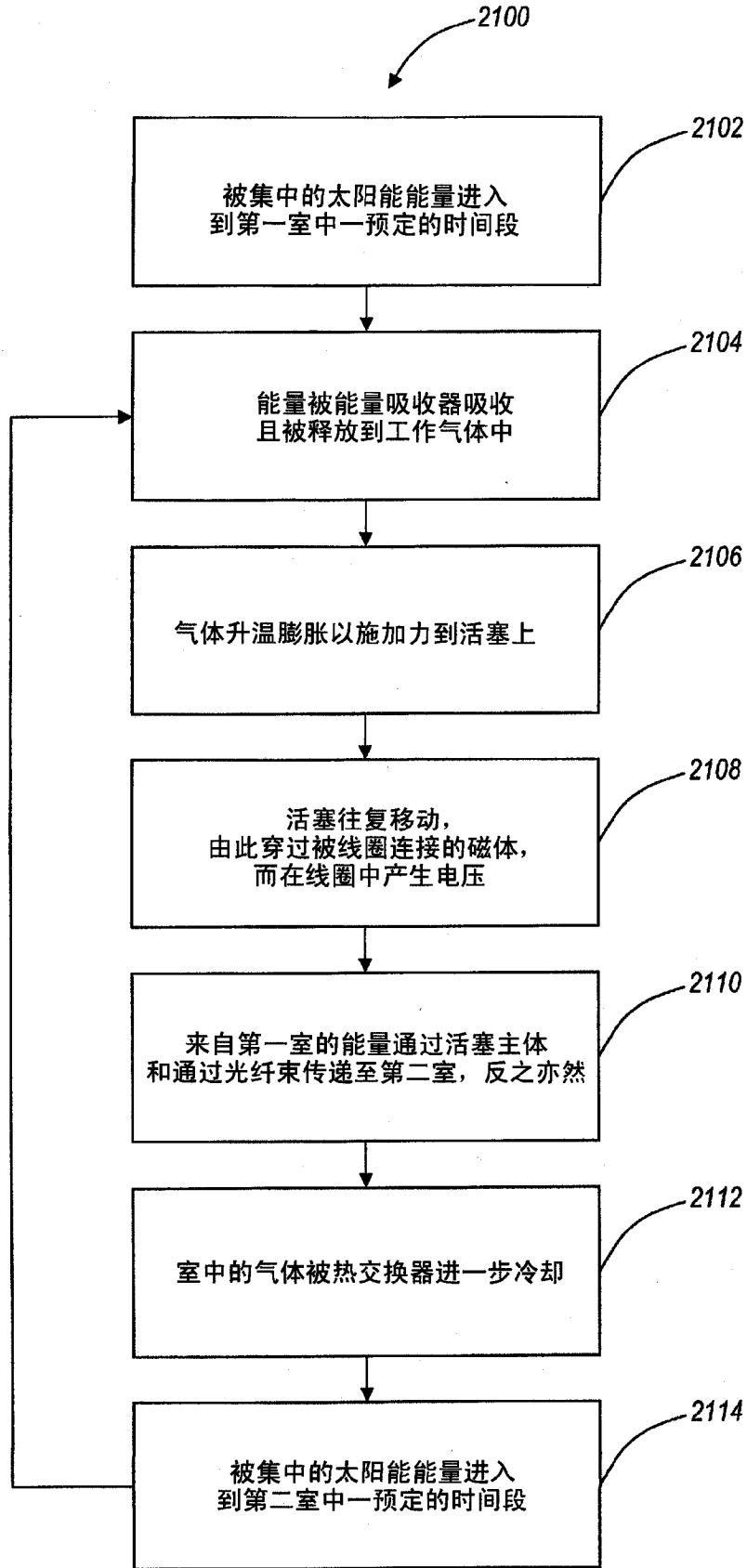


图 21

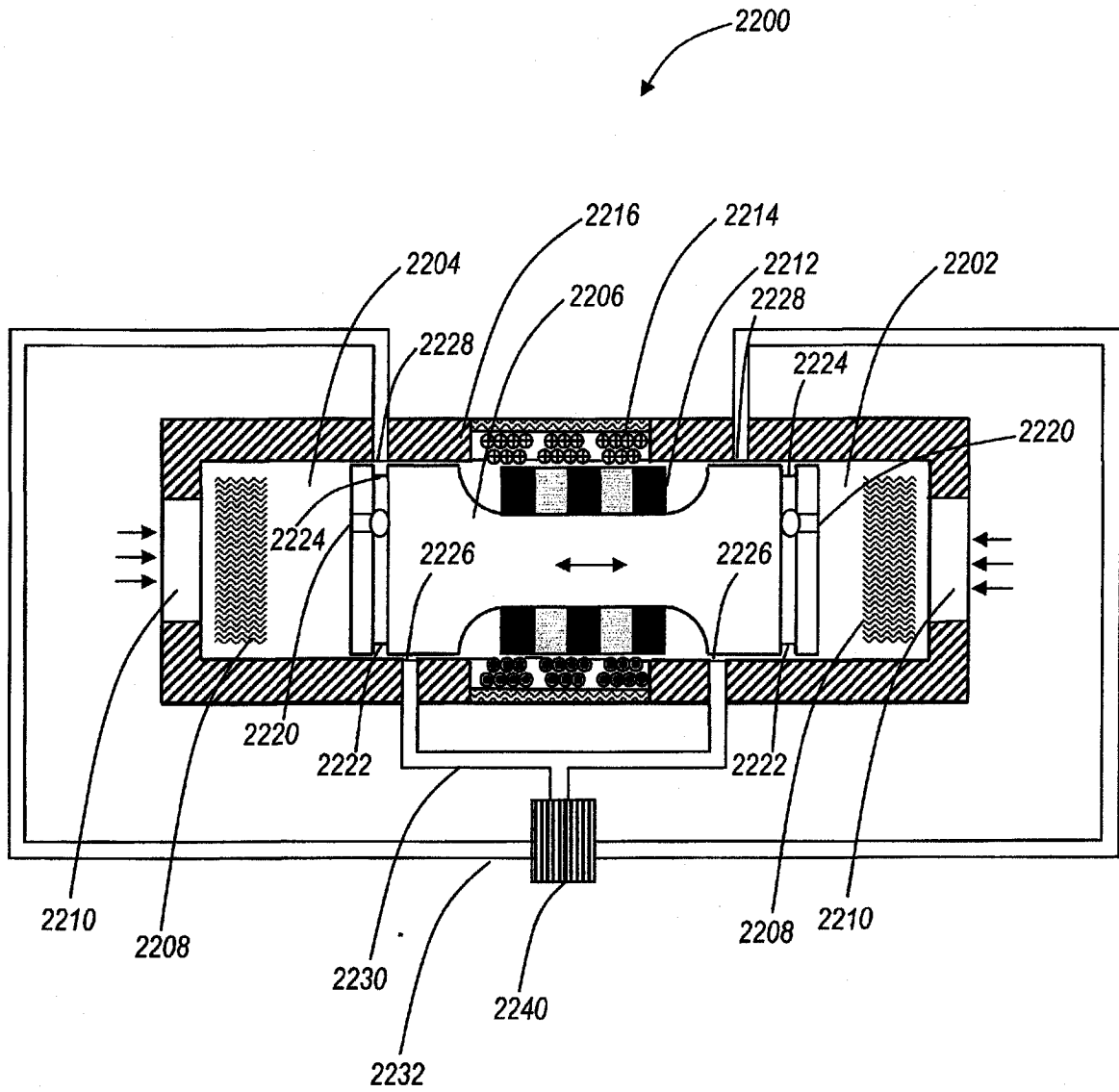


图 22

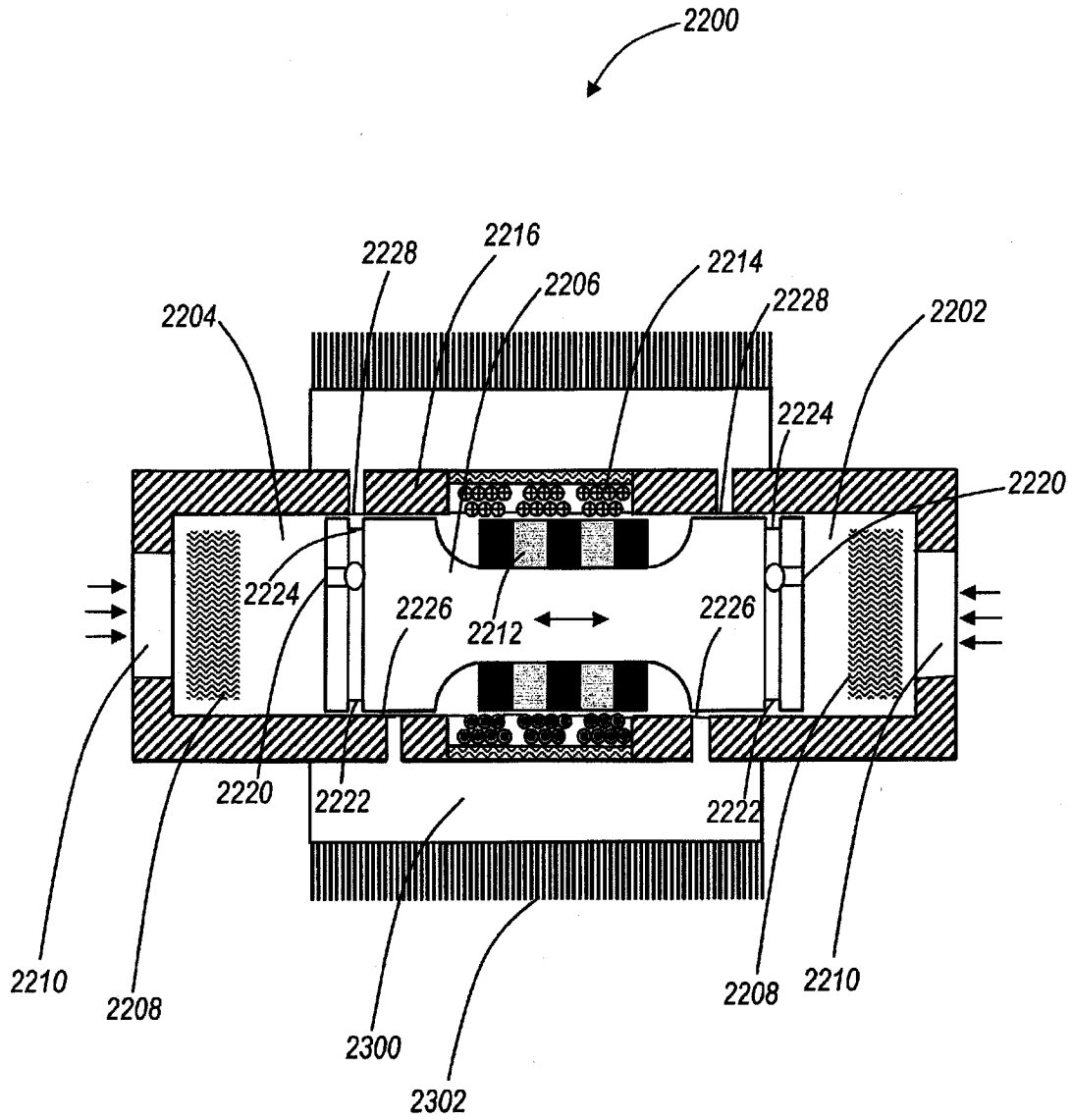


图 23

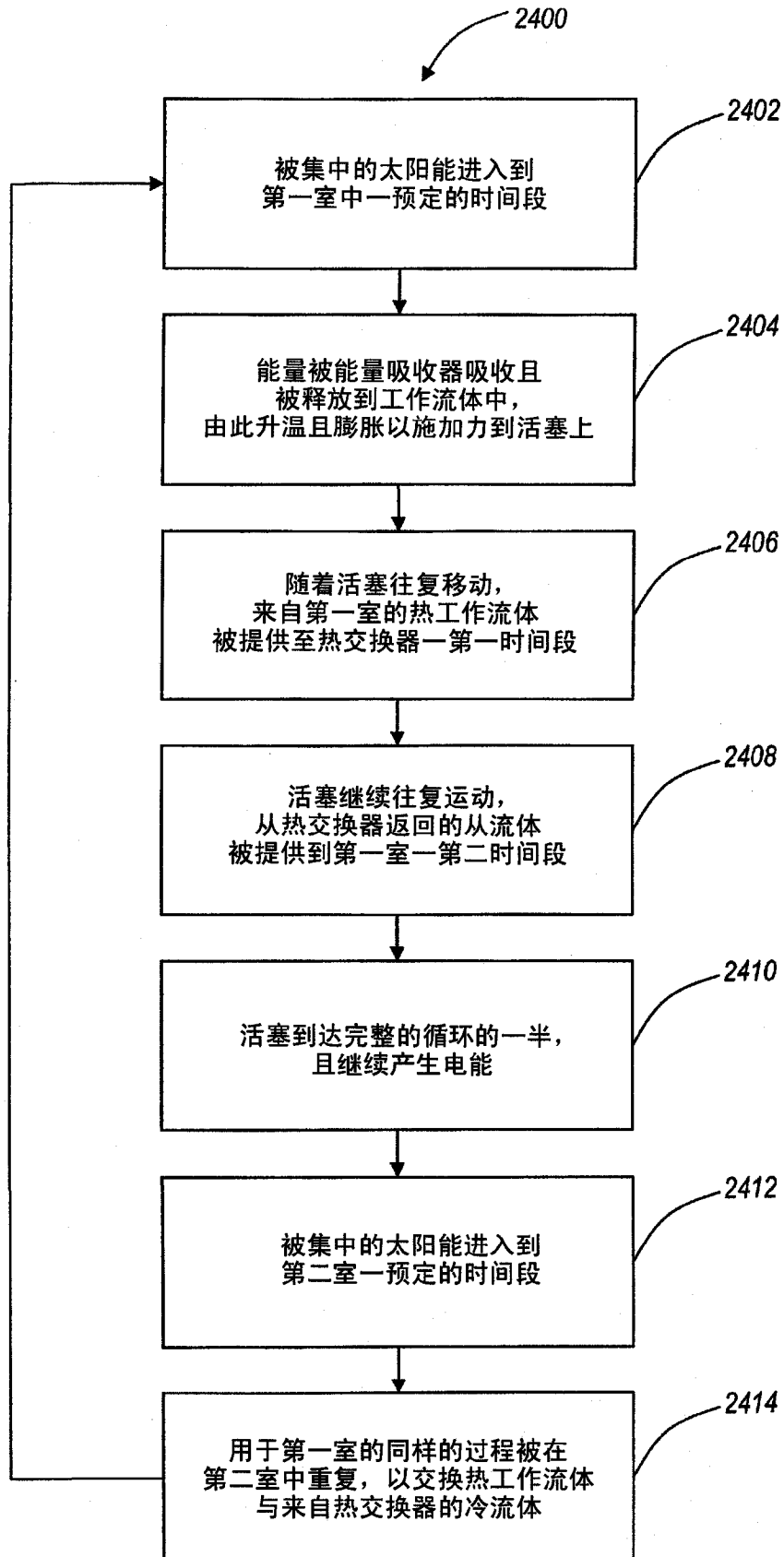


图 24