



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101473460 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200780022542.7

(22) 申请日 2007.05.30

(30) 优先权数据

60/814,648 2006.06.16 US

11/511,563 2006.08.29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.12.16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/012682 2007.05.30

(87) PCT申请的公布数据

W02007/149185 EN 2007.12.27

(73) 专利权人 数字安吉尔公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 英戈·斯达克

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 臧建明

(51) Int. Cl.

H01L 35/30 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5705770 A, 全文.

US 6025554 A, 2000.02.15, 全文.

CN 1447450 A, 2003.10.08, 全文.

US 2005/0139250 A1, 2005.06.30, 全文.

US 2004/0238022 A1, 2004.12.02, 全文.

US 4032363 A, 1977.06.28, 全文.

US 6459658 B1, 2002.10.01, 全文.

US 6291760 B1, 2001.09.18, 全文.

US 2004/0231714 A1, 2004.11.25, 全文.

审查员 李晓明

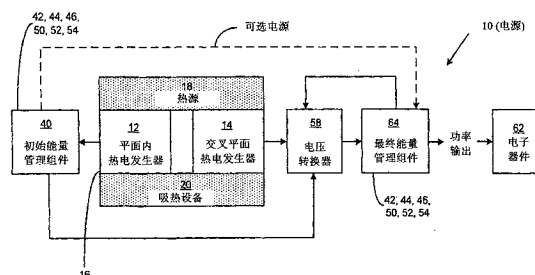
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

热电电源及用于热电电源中的平面内热电发生器

(57) 摘要

本发明涉及一种电源,包括一热电发生器、一初始能量管理组件、一静电转换器及一最终能量管理组件。所述热电发生器用于响应作用于热电发生器两端的温度梯度,以产生具有足够高电压的电激活能量。所述初始能量管理组件与所述热电发生器连接,用于接收和限制由该热电发生器产生的电激活能量。所述静电转换器连接于所述初始能量管理组件,并由从其接收到的电激活能量激活,并用于响应作用于其上的振动能量,以产生电能。所述最终能量管理组件与所述静电转换器连接,并用于限制由其产生的电能。



1. 一种热电电源,包括:

一平面内热电发生器,用于响应作用于所述平面内热电发生器两端的温度梯度,产生处于相对低功率的相对高电压;

一初始能量管理组件,与所述平面内热电发生器连接,并用于从所述平面内热电发生器接收电功率;

一电压转换器,与所述初始能量管理组件连接,并从该初始能量管理组件接收处于相对高电压的电,以驱动所述电压转换器;以及

一交叉平面热电发生器,用于响应作用于所述交叉平面热电发生器两端的温度梯度,产生处于相对低电压的相对高功率;

其中所述电压转换器用于在其被从所述初始能量管理组件接收到的电能激活后,提高由所述交叉平面热电发生器产生的能量的电压电平。

2. 根据权利要求1所述的热电电源,其中进一步包括一最终能量管理组件,其与所述电压转换器连接,用于处理供连接于所述热电电源的电子器件使用的功率。

3. 根据权利要求2所述的热电电源,其中所述初始能量管理组件、最终能量管理组件及电压转换器被集成为一单一的电子组件。

4. 根据权利要求2所述的热电电源,其中所述初始能量管理组件和最终能量管理组件各包括一能量存储单元。

5. 根据权利要求2所述的热电电源,其中所述初始能量管理组件和最终能量管理组件用于校正和限制分别从所述平面内热电发生器和交叉平面热电发生器接收到的电压。

6. 根据权利要求4所述的热电电源,其中所述最终能量管理组件用于当检测到所述能量存储单元中的电能具有足够电平时,向电子器件释放功率。

7. 根据权利要求4所述的热电电源,其中所述初始能量管理组件用于当检测到所述能量存储单元中的电能具有足够电平时,向所述电压转换器释放功率。

8. 根据权利要求1所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器采用微机械系统(MEMS)技术制造。

9. 根据权利要求1所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器采用硅基技术制造。

10. 根据权利要求9所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器采用互补金属氧化物半导体(CMOS)制造工艺制造。

11. 根据权利要求1所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器包括:

多个相间隔的平行箔片段电性串联,热连接于一顶板和一底板,且插设于所述顶板和底板之间,每个所述箔片段包括:

一基片,具有相对的前、后基片表面;以及

一组延长交替的n型和p型热电管脚,以相间隔的平行结构设置于所述前基片表面上,每个所述n型和p型管脚由热电材料构成;

其中每个所述p型热电管脚电连接于在所述p型热电管脚的两端相邻的一个所述n型热电管脚,以使该组n型和p型热电管脚电性串联且热性并联。

12. 根据权利要求11所述的热电电源,其中:

所述顶板和底板至少一个由导电材料制造,并且与该组交替的n型和p型热电管脚的相对端分别电连接;

所述顶板和底板至少一个与所述初始能量管理组件电连接。

13. 根据权利要求 11 所述的热电电源,其中:

所述顶板和底板由导电材料和非导电材料中的至少一种制造;

所述热电电源包括导电线缆,用于将该组交替的 n 型的 p 型热电管脚的相对端分别连接于所述初始能量管理组件。

14. 根据权利要求 11 所述的热电电源,其中所述 n 型和 p 型热电管脚由 Bi_2Te_3 型热电材料形成。

15. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器包括:

一顶板和一底板,彼此相间隔平行设置;以及

一螺旋缠绕的箔片段,被置于所述顶板和底板之间,并与所述顶板和底板热互连,所述箔片段包括:

一延长的基片,具有顶边缘和底边缘,且包括相对的前、后基片表面;以及

一组延长交替的 n 型和 p 型热电管脚,以相间隔的平行结构设置于所述前基片表面上;

其中每个所述 p 型热电管脚电连接于所述 p 型热电管脚的两端相邻的所述 n 型热电管脚,以使所述 n 型和 p 型热电管脚电性串联且热性并联。

16. 根据权利要求 15 所述的热电电源,其中:

所述顶板和底板至少一个由导电材料制造,并且与该组交替的 n 型和 p 型热电管脚的相对端分别电连接;

所述顶板和底板至少一个与所述初始能量管理组件电连接。

17. 根据权利要求 15 所述的热电电源,其中:

所述顶板和底板由导电材料和非导电材料中的至少一种制造;

所述热电电源包括导电线缆,用于将该组交替的 n 型的 p 型热电管脚的相对端分别连接于所述初始能量管理组件。

18. 根据权利要求 15 所述的热电电源,其中所述 n 型和 p 型热电管脚由 Bi_2Te_3 型热电材料形成。

19. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述交叉平面热电发生器采用微机械系统 (MEMS) 技术制造。

20. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述交叉平面热电发生器采用电镀技术制造。

21. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述交叉平面热电发生器具有多个 n 型和 p 型热电管脚,由块状多晶热电材料形成。

22. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述交叉平面热电发生器由将热电材料的薄膜沉积于具有预构电极的晶片上制造。

23. 根据权利要求 22 所述的热电电源,其中所述热电材料为 Bi_2Te_3 型材料。

24. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述电压转换器用于作为一电荷泵运行,以提高由所述交叉平面热电发生器产生的能量的电压电平。

25. 根据权利要求 1 所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器和交叉平面热电发生器包括一公共顶板和公共底板,且所述平面内热电发生器和交叉平面热电发生器被集成

为一单一结构。

26. 根据权利要求 2 所述的热电电源,其中所述平面内热电发生器、初始能量管理组件、最终能量管理组件、电压转换器及交叉平面热电发生器被集成为一单一结构。

27. 一种用于热电电源中的平面内热电发生器,该热电电源还包括一初始能量管理组件、一交叉平面热电发生器、一电压转换器及一最终能量管理组件;所述初始能量管理组件与所述平面内热电发生器连接,并用于从所述平面内热电发生器接收电功率;所述电压转换器与所述初始能量管理组件连接,并从其接收处于相对高电压的电,以驱动该电压转换器;所述交叉平面热电发生器用于响应作用于交叉平面热电发生器两端的温度梯度,产生处于相对高功率和低电压的电;所述电压转换器用于在其被从所述初始能量管理组件接收到的电激活后,提高由所述交叉平面热电发生器产生的电能的电压电平;所述平面内热电发生器包括:

至少一个平行箔片段,朝向相对于一对相间隔的热偶极板的垂直方向,

且与所述一对相间隔的热偶极板热互联,所述箔片段包括:

一基片,具有相对的前、后基片表面;以及

一组延长交替的 n 型和 p 型热电管脚,以相间隔的平行结构设置于所述前基片表面上,每个所述 n 型和 p 型管脚由热电材料形成;

其中每个所述 p 型热电管脚电连接于所述 p 型热电管脚的两端相邻的一个所述 n 型热电管脚,以使该组 n 型和 p 型热电管脚电性串联且热性并联。

28. 根据权利要求 27 所述平面内热电发生器,其中所述 n 型和 p 型热电管脚由 Bi_2Te_3 型热电材料形成。

热电电源及用于热电电源中的平面内热电发生器

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求在审的美国临时申请号为 60/814,648 名称为“热电电源”，于 2006 年 6 月 16 日递交的申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。本申请还涉及美国专利申请号为 11/352,113，于 2006 年 2 月 10 日递交的名称为“改进的低功率热电发生器”，其为美国申请号为 11/185,312，于 2005 年 11 月 7 日递交的名称为“低功率热电发生器”的部分继续申请，该申请又为美国申请号为 10/440,992，于 2003 年 5 月 19 日递交的名称为“低功率热电发生器”的现在的美国专利号为 6,958,443 的继续申请，其全部内容通过引用结合在本申请中。

[0003] 声明：不是联邦赞助的研究 / 开发

[0004] 技术领域

[0005] 本发明通常涉及热电装置，更具体地，涉及一种自给自足热电电源，其具体地用于产生相对高电压功率输出，例如用于驱动微电子器件。

[0006] 背景技术

[0007] 微电子器件不断向微型化发展的趋势迫使要开发小型化的电源。电池和太阳能电池是用于微电子器件的传统电源。然而，通过长时间地消耗电池而提供的功率需要周期性地更换电池。太阳能电池虽然具有有效地无限使用寿命，但只能提供暂时的能源，因为太阳或其他光源不能总是可得到的。此外，太阳能电池还需要周期性地清洁表面，以便维护其能量转换的效率。

[0008] 热电发生器是一种自给自足的能源，它根据塞贝克效应将热能转换成电能，塞贝克效应是这样一种现象，即热差值可以转换成电，主要是由于电荷载流子在导体中扩散。在塞贝克效应作用下，电能可以通过利用热电偶产生，每个热电偶包含一对一端连接的不同类金属（n 型和 p 型）。n 型和 p 型分别是指材料内部的负的和正的电荷载流子。

[0009] 存在于热电偶两端的温度梯度可以人工地施加，或者也可以自然发生，如废热或散逸热不断地通过人体排出。在一块手表中，其一面在环境温度下暴露于空气中，同时相对的一面暴露于戴表者皮肤的更高温度下。因此，在该手表的厚度上即会呈现小的温度梯度。热电发生器可以结合到该手表中，作为一个自容式单元，以利用散逸热或废热，并产生足够运行该手表的供电功率。有利的是，许多微电子器件在大小上都相似于一块典型的手表，它只需要很少量的功率，因此可以通过热电发生器兼容供电。

[0010] 在微电子学产业上的连续开发导致某些微型化电子应用的增加，而许多现代电子器件的功耗在相应地减少。

[0011] 这种电子器件在功率需求上的减少允许了替代能源的应用，比如热电发生器。

[0012] 当被用作热能获取装置，以恢复热能作为消失到环境中的散逸热，这种热电发生器可以被用于驱动微电子或传感器系统。随着这种现代电子器件的功能密度的增加，这些装置的功耗减少到微瓦和纳瓦水平，这种增加部分是由于将许多组成这种电子器件的分部件进行集成。然而，许多微电子器件常常需要一种更高的功率。这种更高的功率需求常常在毫瓦范围内。

[0013] 从上述微电子微型化的开发方面来看,在现有技术中需求一种用于这种微电子器件的电源,能够为其提供本质上的连续供电。此外,在现有技术中需要一种电源,用于不需要周期性的更换电源的微电子器件。

[0014] 另外,在现有技术中需要一种用于微电子器件的电源,能够为其提供一种稳定且有效的功率来源,并且具有实际上无限的有效寿命。最后,在现有技术中需要一种电源,例如可以被用于微电子器件,能够从本质上只使用小的温度梯度即可将常规能源转换成电能。

发明内容

[0015] 本发明具体地阐述并缓和了对前述与用于微电子器件的电源相关的需求,其提供了一种热电电源,具体地用于将热能转换成电能,且只利用小的温度梯度,例如由于身体或废热而发生的温度梯度。更具体地,本发明提供了一种热电电源,能够将热能转换为具有伏特范围电压的相对高的功率输出,且以稳定可靠的方式提供该功率,以驱动微电子器件,如传感器系统。

[0016] 在最广泛的意义上,本发明包括:一平面内(in-plane)热电发生器、一交叉平面(cross-plane)热电发生器、一初始能量管理组件、一电压转换器及一最终能量管理组件。所述平面内热电发生器可以类似于如下文献公开的内容构造,美国专利号 6,958,443,由斯塔克(Stark)等人发表,其全部内容结合于此作为参考。所述平面内热电发生器通常被构造为,具有较多数量的热偶,串联设置于一基片上,以产生相对高的热电电压,但具有较低的功率输出。

[0017] 初始能量管理系统从平面内热电发生器接收相对高电压和低功率输出,并用于校正热电电压,防止额外电压通过二极管,并在一能量存储单元中存储或积累足够量的能量,以激活电压转换器。所述初始能量管理组件可以进一步包括一电压检测器,用于当达到一定的电压门限值时释放功率给电压转换器。

[0018] 所述电压转换器具体用于在该电压经初始能量管理组件处理后,被来自于平面内热电发生器的电压激活或驱动。那么,所述电压转换器能够通过使用电压倍增原理,如使用电荷泵,将来自于交叉平面热电发生器的低电压输出转换为相对高电压。更具体地,所述电压转换器用于将交叉平面热电发生器的相对低的热电电压输出倍增。

[0019] 较佳地,所述交叉平面热电发生器用于产生相对高的功率输出但具有低电压。不幸的是,由于组成交叉平面热电发生器的热偶的几何结构,在相对低的电压及小温度梯度下提供高功率输出,使得电压过低,以致无法驱动大多数现代的电子电路。但是,通过将平面内热电发生器与交叉平面热电发生器相结合,可以利用结合后的每个优点来克服单个的缺点,以提供具有与用在功率消耗要求高的电子器件中的电功率输出相兼容的热电电源。

[0020] 在本发明的热电电源中,将交叉平面热电发生器提供的相对低的电压倍增后,电压转换器直接向最终能量管理组件提供电能,该最终能量管理组件像初始能量管理组件一样,也校正和限制电压,为集成的能量存储单元充电,通过一电压检测器检测所存储的能量的状态,用于释放给外部功率接收器,如微电子器件。

[0021] 可选地,由最终能量管理组件释放的部分功率可以被重新循环回电压转换器,以驱动该电压转换器,其可以提供减少平面内热电发生器的功率需求、尺寸及成本的能力。因

此,所述初始能量管理组件用于初始激活所述电压转换器,此后,所述初始能量管理组件可以用于向最终器件提供能量。

[0022] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0023] 图 1 为一实施例中的热电电源的示意图,包括一平面内热电发生器、一交叉平面热电发生器、一初始能量管理组件、一电压转换器及一最终能量管理组件;

[0024] 图 2 为平面内热电发生器的立体图,表示了使用薄膜技术沉积于基片上的 p 型和 n 型热电管脚的基本构造;

[0025] 图 3 为交叉平面热电发生器的立体图,其中一对相间隔的热偶极板设置为方格图案的 p 型和 n 型热电管脚结构;

[0026] 图 4 为一可选实施例中的热电电源的示意图,其中,所述平面内热电发生器和交叉平面热电发生器被构造为分离单元,其中的初始能量管理组件、电压转换器及最终能量管理组件被集成在一起,例如被集成为一单一的电组件;以及

[0027] 图 5 为一进一步的可选实施例中的热电电源的示意图,其中的平面内热电发生器和交叉平面热电发生器共享相同的热偶极板,与图 1 所示类似,但其中的初始能量管理组件和最终能量管理组件与电压转换器被集成为一单一的电子组件。

具体实施方式

[0028] 参见附图,其中所示内容的目的是用于表示本发明的优选实施例而非对其限制。

[0029] 如图 1 所示,为一种热电电源 10 的示意图,其具体地用于将热能转换成电能,且只利用小的温度梯度,例如通过身体或废热发出的温度梯度。有利的是,本发明的电源 10 用于以这种小的温度梯度产生电能,该电能具有大功率输出且具有稳定的且相对高电平的电压,足够驱动现代的微电子器件和传感器系统。

[0030] 在最广泛的意义上,热电电源 10 包括:一平面内热电发生器 12、一交叉平面热电发生器 14、一初始能量管理组件 40、一电压转换器 58 及一最终能量管理组件 64。平面内热电发生器 12 具有即使在很小的温度梯度也能产生相对高电压的优点。

[0031] 平面内热电发生器 12 串联设置有相对较多数量的热偶 38,由于设置有相对长且薄的 n 型和 p 型热电管脚 34、36,且通常是彼此并联且间隔设置,因此,所以平面内热电发生器 12 具有相对高的热阻抗。更具体地,该热电管脚的长度位于毫米范围内,其中,管脚的厚度为微米数量级,高达几十微米。在这点上,热电管脚的长度与其厚度之比需要使穿过平面内热电发生器 12 的热流的量相对小。

[0032] 不幸的是,平面内热电发生器 12 的结构产生了相对高的电阻,这也是由于有相对较多数量的电性串联的热偶 38。另外,高电阻是热电管脚的长度与其截面之比相对较大的结果。该高电阻导致相对低的功率输出。进一步地,平面内热电发生器 12 的结构导致了相对低水平的效率,这是由于穿过基片 26 的寄生热流造成的,在该基片 26 上设置有 n 型和 p 型热电管脚 34、36。

[0033] 正如前面所提到的,用于平面内热电发生器 12 构造的通常结构将该装置构建为一箔片段 24 或一组箔片段 24,具有相对较多数量的热偶 38,该热偶 38 本身电性串联。构

成热偶 38 的 p 型和 n 型热电管脚 36、34 使用金属桥 30 和金属接触物 32 连接,如图 2 所示。该金属桥 30 和金属接触物 2 可以在设置 p 型和 n 型热电管脚 36、34 之后沉积于基片 26 上,从而形成薄膜热电结构,构成平面内热电发生器 12 构造。

[0034] 该平面内热电发生器可以通过许多可选技术制造。例如,该平面内热电发生器可以采用 MEMS 硅基技术制造,比如描述在如下文献中的内容,名称为“用于能源供应的热电转换器”,由 H·格罗什 (Glosch) 等发表,再版于名称为“传感器和激励器”的刊物的第 246-250 页,编号为 74(1999)。另外,平面内热电发生器 12 可以采用硅技术制造,比如描述在如下文献内容中,名称为“基于多晶硅和多晶硅锗表面微加工的微型化热电发生器”,由英飞凌技术 A.G,无线电产品,微系统和慕尼黑科技大学,电工物理学学会的 M·斯塔斯尔 (Strasser) 等发表。

[0035] 对用于制造平面内热电发生器的硅基技术的进一步描述在如下文献内容中,名称为“互补金属氧化物半导体 (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, 简称:CMOS) 低功率热电发生器的分析”,由英飞凌技术和慕尼黑科技大学的 M·斯塔斯尔 (Strasser) 等发表。平面内热电发生器可以进一步使用电镀技术制造,类似于如下文献的内容,名称为“在柔性箔片基片上微制造热电发生器作为自主微系统的电源”,由曲温明等发表,其出版于微型机械学和微工程杂志 11 期 (2001) 中的第 146-152 页。

[0036] 在可选的结构中,热偶 38 的相对高密度可以利用基片 26 的堆叠而实现。进一步地,箔片段 24 或基片 26 可以被辊轧成螺旋形,以便产生圆形热电发生器,其类似于如下文献公开的内容,美国专利公开号 20060151021,名称为“低功率热电发生器”。一对间隔的热偶极板 22 (即,顶板和底板) 可以通过例如焊接到一堆或一卷薄膜 (即,沉积于基片 26 上的热偶 38) 上的方式而被结合在一起,以便与其热连接,并将热电发生器连接到外部热源 18 和吸热设备 20 上。

[0037] 平面内热电发生器 12 与初始能量管理组件 40 的电连接可以这样实现,使用热偶极板 22 中的至少一个 (即,顶板和底板之一),或直接将热偶链的相对端连接到初始能量管理组件 40 上。在使用热偶极板 22 进行连接时,顶板和底板最好由导电材料制造,例如金属材料。

[0038] 热偶极板 22 的内表面除了在一组交替的 n 型和 p 型热电管脚 34、36 的末端以外,最好涂敷有非导电涂层,其中,所述非导电涂层此处省略了。热偶极板 22 (即,顶板或底板) 又电连接于一组交替的 n 型和 p 型热电管脚 34、36 的各自相对端。热偶极板 22 然后电连接于初始能量管理组件 40,类似于手表电池与手表的连接。

[0039] 可选地,平面内热电发生器 12 可以连接于初始能量管理组件 40,通过直接连接到平面内热电发生器 12 的热偶链的末端。更具体地,在该结构中,热偶极板 22 (即,顶板和底板) 可以由非导电材料制造,如相对高导热的陶瓷材料或其他具有相对高导热性的合适材料。可选地,热偶极板 22 内表面中的至少一个表面可以涂敷有非导电涂层。

[0040] 在另一实施例中,描述在美国专利号为 6,958,443 的文献中的将顶板和底板粘贴于箔片段上的导热胶水或黏合剂被,最好为非导电的,因此不需要单独的非导电涂层。进一步地,可以考虑使所述热偶极板 22 (即,顶板和底板) 由导电材料制造 (例如,金属),其通过非导电涂层和 / 或通过将箔片段 24 粘贴于顶板和底板的非导电胶水,与箔片段 24 电绝缘。热电电源 10 可以包括导电线,用于将一组交替的 n 型和 p 型热电管脚 34、36 的各自相

对端连接于初始能量管理组件 40。

[0041] 关于交叉平面热电发生器 14 的构建,其构造如图 3 所示,可以采用多晶块材料制造,用在例如现有技术中已知的标准佩尔蒂埃 (Peltier) 冷却器。在本结构中,p 型和 n 型热电管脚 36、34 的长度典型地是在毫米范围内,用于利用多晶块材料的结构。可选地,对于采用薄膜技术的构建方法,为了产生交叉平面热电发生器 14,热电管脚的长度可以在数十微米范围内。在该构造中,设置于一对间隔的热电管脚的上端和下端的热偶极板 22 作为基片 26,用于薄膜沉积。

[0042] 较佳地,如图 3 所示的用于交叉平面热电发生器 14 的结构提供了相对低的电阻,这是因为有相对较少量的热偶 38 串联设置。另外,交叉平面热电发生器 14 构造的低电阻是由于 n 型和 p 型热电管脚 34、36 的长度与其截面的比相对较小的结果。与平面内热电发生器 12 的结构相反,交叉平面热电发生器 14 中的热电管脚的相对小纵横比导致了相对高的功率输出。

[0043] 另外,由于缺少如平面内热电发生器 12 中存在的互联热偶极板 22 的基片 26,交叉平面热电发生器 14 提供一种相对高的效率能力,用于将热能转换为电能。这是由于缺少如平面内热电发生器 12 构造中存在的穿过基片 26 的寄生热流的结果。较佳地,该结构导致热流仅仅穿过热电管脚。不幸地是,由较小纵横比(即,低电阻和高功率输出)提供的优点也意味着交叉平面热电发生器 14 展现出相对低的热阻抗,因为其具有相同的低纵横比。

[0044] 更具体地,热电管脚长度与其截面相对低的比率导致低的热阻抗,从而导致穿过该装置的较大的热流。交叉平面热电发生器 14 的不利特性与相对有限数量的热偶 38 相关,该热偶 38 可以在最小化该装置的总体尺寸的同时电性串联。尽管具有高功率能力,但有限数量的热偶 38 在小温度梯度下仍导致相对低的电压输出。

[0045] 交叉平面热电发生器 14 可以由各种薄膜技术制造,该技术描述在如下文献中。例如,交叉平面热电发生器 14 可以采用如下文献中所描述的方式制造,名称为“微佩尔特 (Micropelt) 小型化热电装置,小尺寸,高度冷却功率密度,短响应时间”,由德国弗赖堡 (Freiburg) 的弗劳恩霍夫协会 (Fraunhofer Institute Physikalische Messtechnik, IPM) 的 H·贝特纳 (Boettner) 发表,或名称为“微佩尔特:技术发展水平,路标和应用程序”,也是由 H·贝特纳发表,以及名称为“采用微系统技术的新热电组件”,也是由 H·贝特纳等发表。

[0046] 交叉平面热电发生器 14 可以采用各种电镀技术(例如,流电处理)制造,比如,描述在如下文献中的内容,“通过类似 MEMS 电化过程制造的热电微设备”,由加利福尼亚科技学会喷气推进实验室的 G·杰弗里 (Jeffrey)·斯奈德 (Snyder) 等发表,联机出版在 2003 年 7 月 27 日,其全部内容结合于此作为参考。

[0047] 另外,交叉平面热电发生器 14 可以采用多晶块热电材料及多晶块热电材料的机械切割技术制造。多晶块热电材料可以由熔融物(即,液体)和/或通过粉末技术和/或通过机械合金化制备。

[0048] 有利地,本发明的热电电源 10 将平面内及交叉平面热电发生器 12、14 组合到一单一结构,利用了每个装置的优点,从而提供与许多消耗相对高功率的微电子装置相兼容的电能输出。更具体地,平面内热电发生器 12 构造能够提供必要的电压,用于在 1.5 到 3v 的范围内运行许多现代微电子装置,但不能产生所需量的功率,这是因为该电能被提供在相

对低的电流。该低电流是由于平面内热电发生器 12 设计中的高内电阻的结果。

[0049] 相反地,交叉平面热电发生器 14 构造能够产生与许多电子装置 62 相兼容容量的功率,这是因为其具有低的内电阻,导致了相对高的电流。但是,交叉平面热电发生器 14 在相对小的温度梯度的功率输出产生热电压,该热电压对于运行许多电子电路来说通常太低。

[0050] 但是,通过在本发明的热电电源 10 中包含电压转换器 58,交叉平面热电发生器 14 的处于低电压的相对高功率输出可以由电压转换器 58 通过提高交叉平面热电发生器 14 的电压而被开发。电压转换器 58 使用充电泵 60 的原理来这样做。然后,电压转换器 58 为最终能量管理组件 64 直接提供电能。

[0051] 如图 1 所示,最终能量管理组件 64 连接于电压转换器 58,并从其接收能量。电压转换器 58 由电能激活或驱动,该电能最初由初始能量管理组件 40 处理后,由平面内热电发生器 12 产生。更具体地,最终能量管理组件 64 用于校正和限制从交叉平面热电发生器 14 接收到的电压,为能量存储单元 50 充电,例如包含于最终能量管理组件 64 中的电容器 52 或可充电薄膜电池 54,并利用电压检测器 56 检测能量存储单元 50 的充电状态。

[0052] 更具体地,电压检测器 56 的检测能力当在能量存储单元 50 中检测到足够水平的电能时,允许最终能量管理组件 64 向电子器件 62 释放能量。如图 1 所示,最终能量管理组件 64 释放能量给某一器件,如微电子器件,目的是为了驱动该器件,该器件可以是许多应用,包括但不限于微电子及传感器系统。

[0053] 可选地,由最终能量管理组件 64 释放的部分能量可以重新循环回电压转换器 58,以便出于电压倍增的目的而提供能量。在这种构造中,平面内热电发生器 12 的功率需求、尺寸及成本将最终被减少。另外,初始能量管理组件 40 的功率需求、尺寸及成本也可以被减少,因为仅需要运行初始能量管理组件 40 来开始或启动电压转换器 58,此后则不再需要运行初始能量管理组件 40。可选地,如果不需要初始能量管理组件 40 所产生的功率来驱动电压转换器 58,则该功率可以被传递给最终能量管理组件 64,并在此存储到能量存储单元 50 中。

[0054] 另外,本发明的热电电源 10 可以被设置为包括一相对大的能量存储单元 50,如可充电薄膜电池 54 或电容器 52,其与最终能量管理组件 64 电连通。该相对大的能量存储单元 50 可以用于存储最终电子器件 62 和 / 或电压转换器 58 所不需要的额外能量。

[0055] 关于初始能量管理组件 40 的具体架构,可以考虑使初始能量管理组件 40 用于校正和限制由平面内热电发生器 12 产生的热电压,防止产生额外电压,以能量存储单元 50 的形式初始提供能量存储能力,以及提供电压调节能力,来调节功率被释放给电压转换器 58 的点。

[0056] 对热电电压的校正可以通过采用二极管 44 而实现,以便提供只有一个极性的电压,而与温度流动或温度梯度的方向无关。可选地,校正器 42 可以用于开发温度梯度,而与利用二极管桥 46 时的热流动的方向无关。进一步的实施例可以包括至少一个二极管,用于通过平面内和 / 或交叉平面热电发生器 12、14 来阻止存储的能量放电。

[0057] 初始能量管理组件 40 还可以提供额外电压保护,比如通过利用一齐纳二极管,一个单独的二极管 44 或多个二极管 44 以在现有技术中已知的方式串联设置。初始能量存储单元 50 可以包括小电容器 52 或可充电薄膜电池,用于积累足够的能量以便激活电压转换器 58。电压检测可以通过使用一个或多个开关而实现,其定义有电压门限值与所存储的能

量的量相对应。超过预定门限值时,存储单元中的电荷可以被作为功率释放给电压转换器 58。低于该预定门限值时,电流可能会被中断或阻止。

[0058] 如前所述,电压转换器 58 具体用于通过使用电压倍增原理,以电荷泵 60 的方式,将交叉平面热电发生器 14 的相对低的电压但高的输出功率转换成可用的高电压。在这种方式中,热电电源 10 能够供电或驱动电子元件,如能量管理系统、最终电子应用和 / 或电压转换器 58 本身。

[0059] 最终能量管理组件 64 可以用于提供如上所述的与初始能量管理组件 40 类似能力。在这一点上,最终能量管理组件 64 最好用于通过使用二极管 44 或二极管桥 46 来校正热电电压,以便在一种极性提供电压,用于相反方向的热流。最终能量管理组件 64 也最好用于提供额外电压保护,以防止对最终电子应用造成损坏,并且还包括能量存储单元 50,如小电容器 52 或可充电薄膜电池 54,以便用于驱动连接有热电电源 10 的应用。

[0060] 可选地,额外的能量存储单元 50,如相对大的可充电薄膜电池 54 或电容器 52 可以被集成为最终能量管理组件 64,以便允许积累在驱动电子元件时不再需要的额外能量。像初始能量管理组件 40 那样,最终能量管理组件 64 可以进一步包括一电压检测器 56 来决定和调节将能量释放给连接于热电电源 10 的微电子器件或应用。

[0061] 在每一个上述结构中,初始能量管理组件 40 及最终能量管理组件 64 的特征可以根据具体的应用和热电电源 10 运行时所在的热环境进行优化。更具体地,初始及最终能量管理组件的上述特征可以根据对热电发生器所驱动的器件的需求,以及根据热电电源 10 运行时所在的热环境的特点而减少。

[0062] 热电电源 10 的部件的可选实施例或结构如图 4、5 所示。在图 4 所示的结构中,平面内热电发生器 12 被构建为与交叉平面热电发生器 14 分离的实体。如图 1 所示,平面内及交叉平面热电发生器 12、14 可以用于分离公共热源 18 及吸热设备 20。

[0063] 相反地,如图 4 所示,可以考虑将热电电源 10 进行如下设置,平面内及交叉平面热电发生器 12、14 具有分离的热偶极板 22,用于热源 18 和吸热设备 20。另外,图 1 表示初始及最终能量管理组件 40、64 和电压转换器 58 的其他部件,他们被设置为电连接在一起的分离部件。

[0064] 在如图 5 所示的另一可选结构中,热电电源 10 可以被进行如下设置,平面内及交叉平面热电发生器 12、14 共享公共热源 18 用吸热设备 20 (即,公共热偶极板 22),与图 4 的分离热偶极板 22 相反。

[0065] 但是,如图 5 所示,平面内及交叉平面热电发生器 12、14 可以被集成为单一结构,而其可以与包含初始及最终能量管理组件 40、64 和电压转换器 58 的组件电连接。如前所述,平面内热电发生器 12 可以被设置为多种结构,包括但不限于热电堆的堆叠,其中,每个热电堆包括设置有热电管脚的基片 26,并使用金属桥 30 和金属接触物 32 进行互连。

[0066] 可选地,平面内热电发生器 12 可以被设置为螺旋的连续基片 26,其中相对较多数量的热电管脚串联连接,其中基片 26 部分可以使用基片 26 之间的金属接触物 32 进行端端连接,从而将热电管脚电性串联。螺旋的或堆叠的热电堆结构可以具有热偶极板 22,置于上端和下端上,以便热连接到热源 18 及吸热设备 20 上。在最终实施例中,可以考虑将组成热电电源 10 的每个部件都集成为一单一结构并进行封装,以形成可以用在许多公共微电子器件中的方便组件。

[0067] 本发明对各种实施例的描述表明了较佳的实施例,然而,其他各种有创造性的概念也可以被举出和应用。在审的权利要求目的是被构建以包括这些变化,除了至今为止已为现有技术所限制的以外。

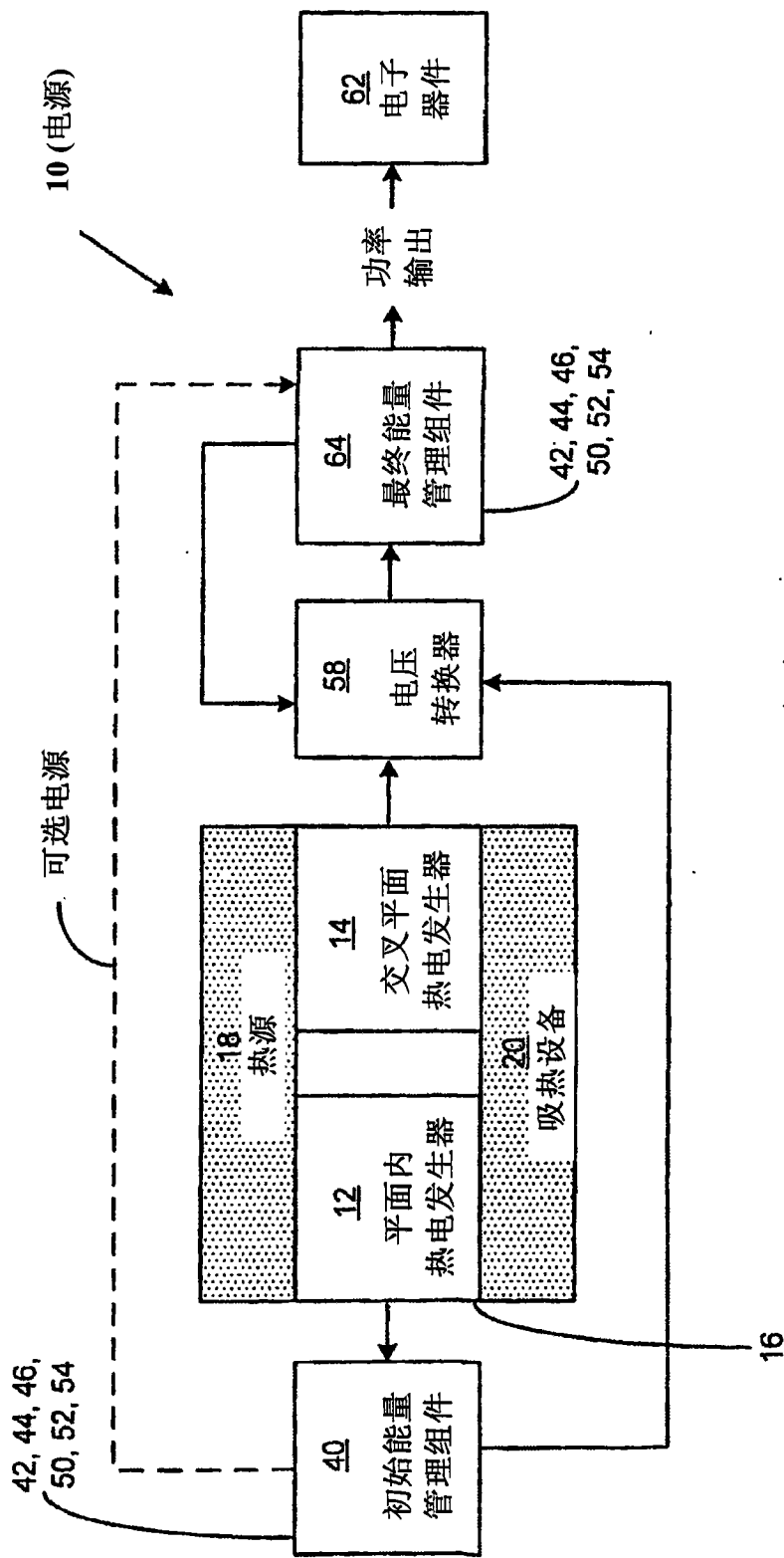


图1

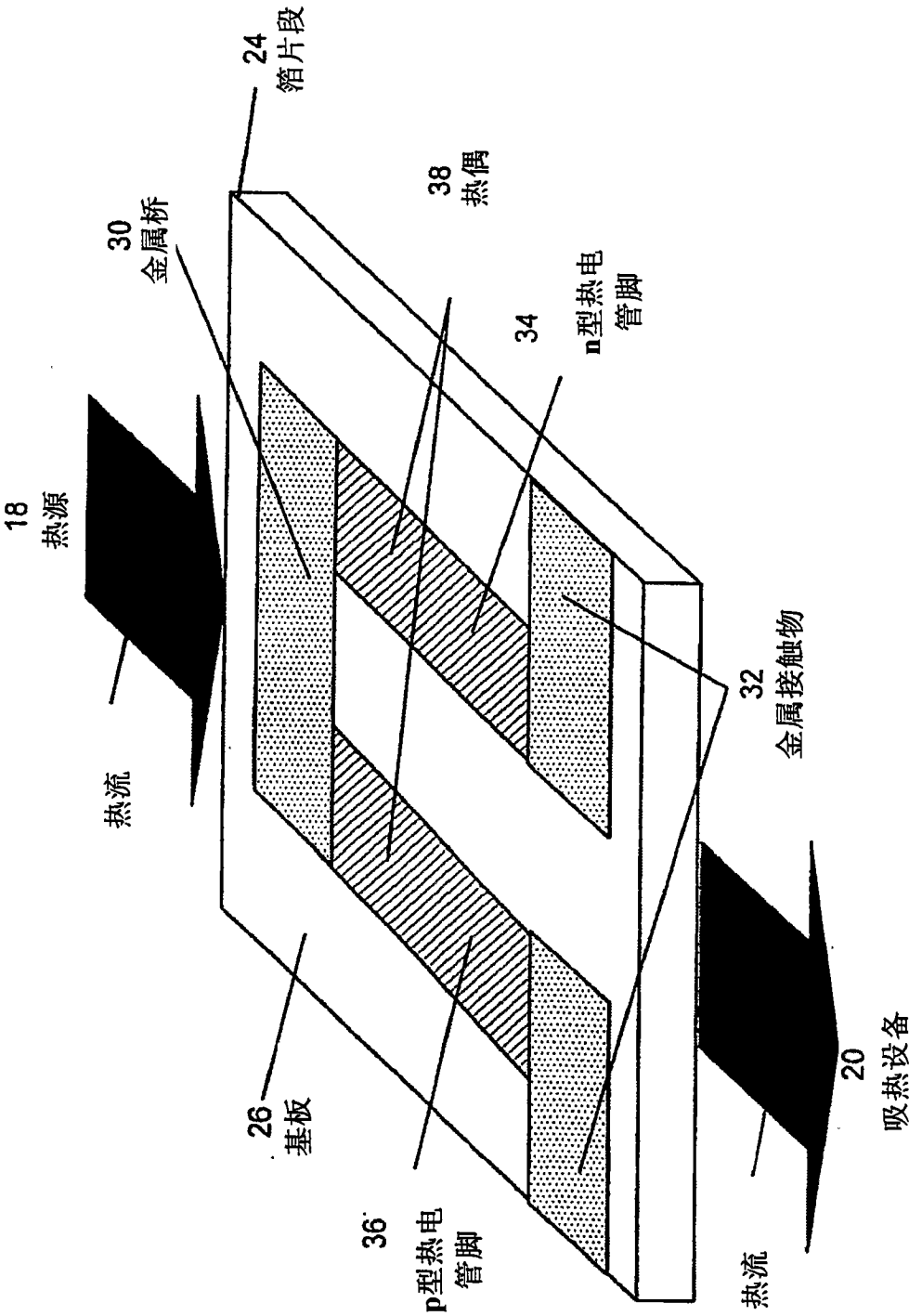
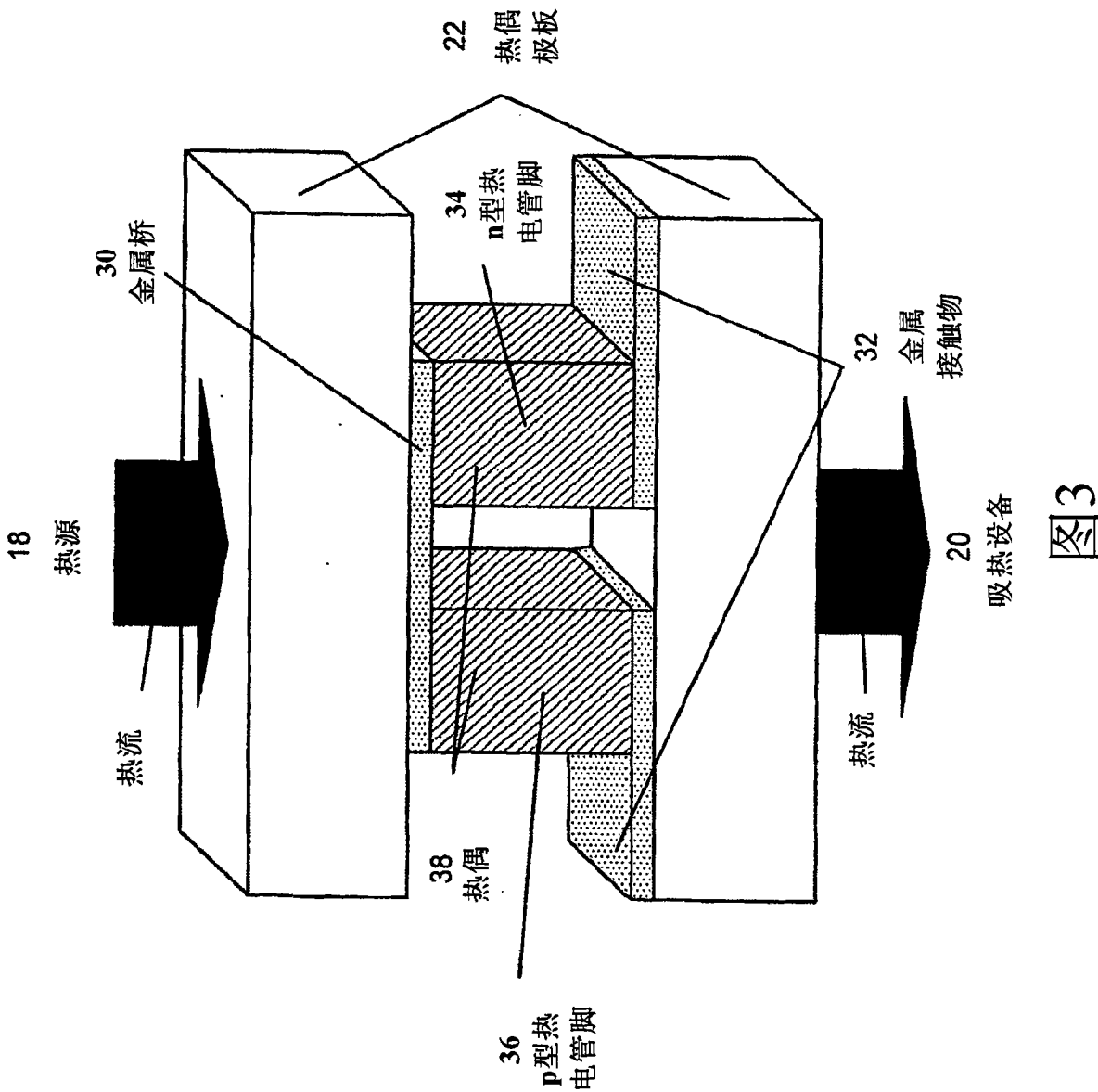


图2



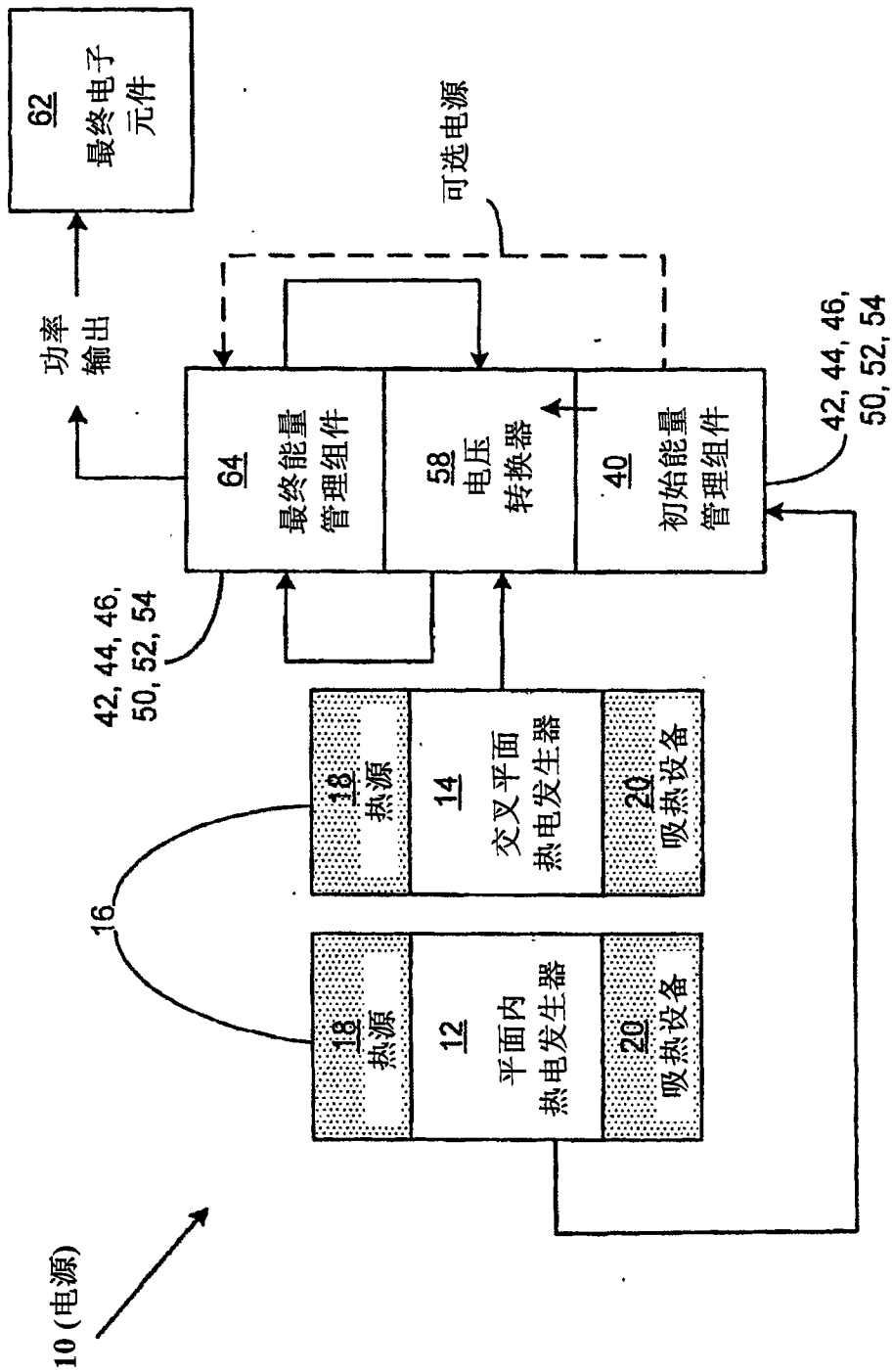


图4

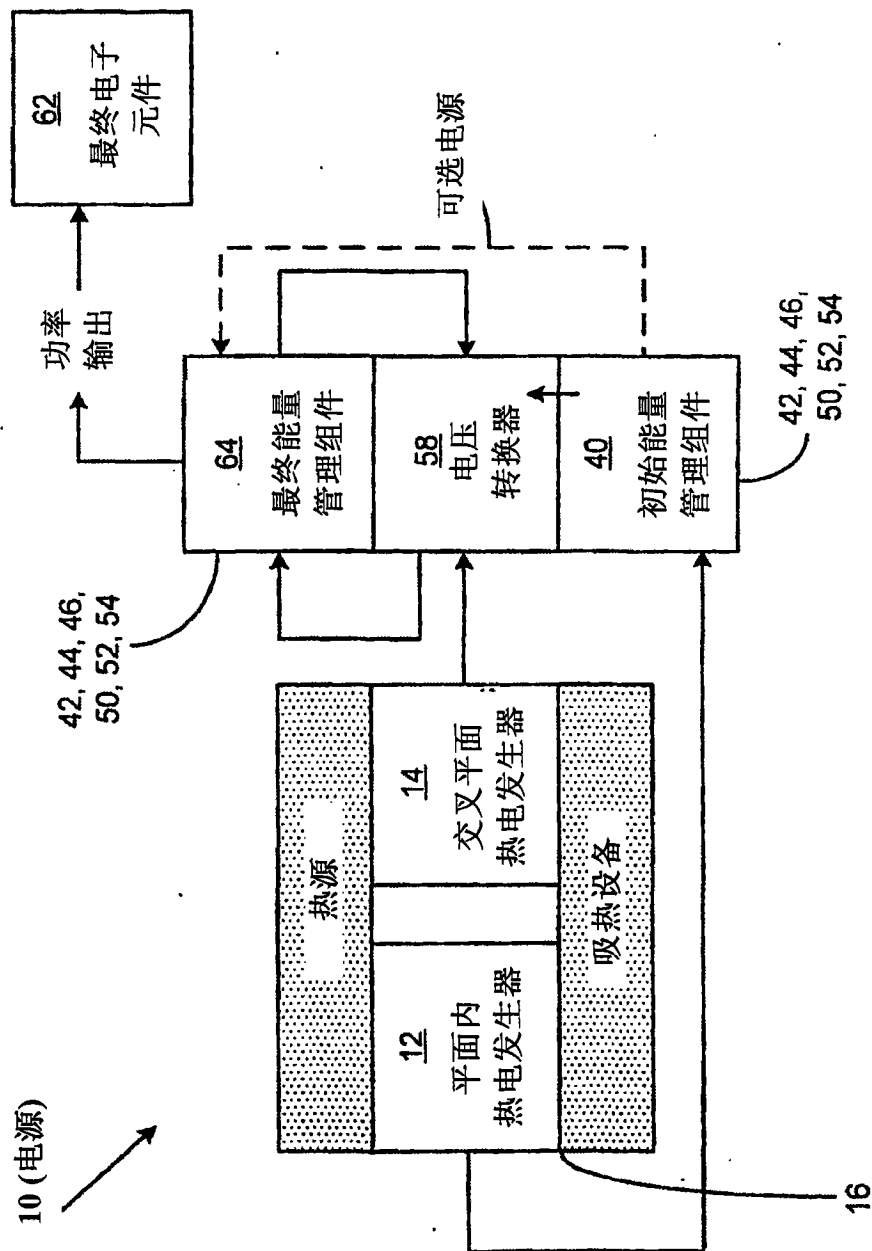


图5