

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 31/052 (2006.01)

H02N 6/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480024661.2

[45] 授权公告日 2009年4月15日

[11] 授权公告号 CN 100479200C

[22] 申请日 2004.8.30

[21] 申请号 200480024661.2

[30] 优先权

[32] 2003.8.29 [33] US [31] 60/498,601

[86] 国际申请 PCT/AU2004/001170 2004.8.30

[87] 国际公布 WO2005/022652 英 2005.3.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.27

[73] 专利权人 索拉尔系统有限公司

地址 澳大利亚维多利亚

[72] 发明人 约翰·比维斯·拉西奇

[56] 参考文献

WO96/07857A1 1996.3.14

US2002/0189662A1 2002.12.19

WO01/94006A2 2001.12.13

US4235221A 1980.11.25

WO99/09356A1 1999.2.25

WO02/080286A1 2002.10.10

US5092767A 1992.3.3

审查员 林委之

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 徐谦 杨红梅

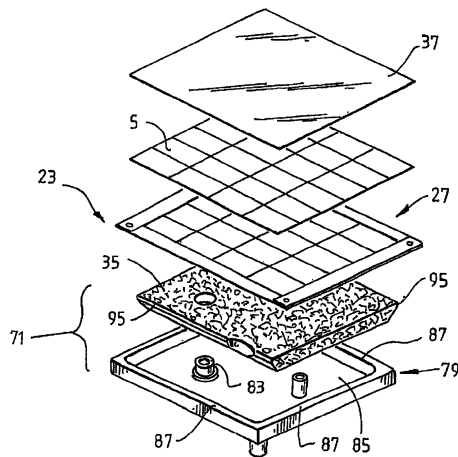
权利要求书4页 说明书16页 附图5页

[54] 发明名称

从物体中抽热

[57] 摘要

公开了一种用于太阳发电系统的接收器的光生伏打单元模块(23)，其包括用于从光生伏打单元(5)中抽热的组件。所述组件包括设置于光生伏打单元的暴露表面之后并与其热接触的冷却剂室(85)。所述冷却剂室具有用于冷却流体的入口和出口。冷却剂室填充了多个高热导率材料的珠，杆，棒或球(95)，其与光生伏打单元热接触且相互热接触。它们被放置在所述室中以形成它们的形状并被烧结以将它们永久焊接成该形状。它们共同形成用于热传递的大表面面积而且限定三维迷宫，该迷宫可将热从光生伏打单元或多个光生伏打单元通过其中而传导离开。



1.一种用于基于太阳辐射的发电系统的光生伏打单元模块，该模块包括：

(a) 一个或多个具有用于太阳辐射的暴露表面的光生伏打单元；

(b) 将光生伏打单元或多个光生伏打单元的电能输出传递到输出电路的电连接，以及

(c) 用于从所述光生伏打单元或多个所述光生伏打单元中抽热的组件，该组件包括 (i) 设置于光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面之后并与之热接触的壳体，该壳体包括一个基底和多个自该基底延伸的侧壁，其中所述基底、侧壁和光生伏打单元或多个光生伏打单元限定冷却剂室，并且，该壳体包括用于将冷却剂供应到所述室中的入口和用于从该室排出冷却剂的出口，以及 (ii) 位于所述冷却剂室中、与光生伏打单元或多个光生伏打单元有热传递关系的冷却剂部件，该冷却剂部件包括多个高热导率材料的珠、杆、棒或球，它们成热接触并且具有用于热传递的大表面区域而且限定三维迷宫，该迷宫可经由热连接的珠、杆、棒或球所形成的基本数量的热传递路径将热从光生伏打单元或多个光生伏打单元通过其中而传导离开，并且具有基本数量的用于冷却剂的冷却剂流动通路，在使用所述模块时，冷却剂通过所述入口提供到冷却剂室且流经该冷却剂室，并且通过所述出口从冷却剂室排出。

2.在权利要求 1 中所述的单元模块，其中所述抽热组件整个位于光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之后，且并不横向地延伸出光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之外。

3.在权利要求 1 或权利要求 2 中所述的单元模块，其中由高热导率材料的珠、杆、棒或球所提供的用于热传递的表面面积是与基板直接接触的高热导率材料的珠、杆、棒或球的块的前表面表面面积的至少 5 倍。

4.在权利要求 1 中所述的单元模块，其中所述冷却剂部件至少基本上占据所述冷却剂室的体积。

5.在权利要求1中所述的单元模块,其中所述冷却剂入口位于壳体的一个侧壁或那个侧壁附近的壳体的基底,而冷却剂出口位于相对的侧壁或那个侧壁附近的基底。

6.在权利要求5中所述的单元模块,其中所述冷却剂部件如此成形,以便使得冷却剂室包括沿着所述入口侧壁延伸、与冷却剂入口流体连通的总管,和沿着所述出口侧壁延伸、与冷却剂出口流体连通的总管。

7.在权利要求5或权利要求6中所述的单元模块,其中所述壳体包括堰,该堰在入口侧壁内从基底向上延伸,并且限定从冷却剂入口穿过冷却剂室的冷却剂流的阻挡。

8.在权利要求5中所述的单元模块,其中所述壳体包括堰,该堰在出口侧壁内从基底向上延伸,并且限定从冷却剂室到冷却剂出口的冷却剂流的阻挡。

9.在权利要求1中所述的单元模块,其中所述高热导率材料的珠、杆、棒或球具有0.8-2.0mm的主尺度。

10.在权利要求1中所述的单元模块,其中所述高热导率材料的珠、杆、棒或球具有0.8-1.4mm的主尺度。

11.在权利要求1中所述的单元模块,其中所述高热导率材料的珠、杆、棒或球的填充密度随着与所述基板的距离的增加而减小。

12.在权利要求1中所述的单元模块,其中所述冷却剂流动通路占据20%和30%之间的冷却剂部件的体积。

13.在权利要求1中所述的单元模块,包括基板,所述光生伏打单元或多个光生伏打单元安装在该基板上,并且所述壳体安装于该基板。

14.在权利要求13中所述的单元模块,其中所述基板形成自或包括一层或多于一层的电绝缘体材料。

15.在权利要求13或权利要求14中所述的单元模块,其中所述基板形成自具有高热导率的材料。

16.在权利要求14中所述的单元模块,其中所述基板包括插在光生

伏打单元或多个光生伏打单元和电绝缘体层或多个电绝缘体层之间的金属化层。

17. 在权利要求 14 或权利要求 16 中所述的单元模块, 其中所述基板包括插在电绝缘体层或多个电绝缘体层和冷却剂部件之间的金属化层。

18. 一种制造在权利要求 1 中所述的光生伏打单元模块的方法, 该方法包括:

(a) 通过以下步骤形成冷却剂部件: 将预定质量的多个高热导率材料的珠、杆、棒或球提供到预定形状的模具中, 以及之后加热所述高热导率材料的珠、杆、棒或球并且将这些珠、杆、棒或球烧结在一起以形成冷却剂部件;

(b) 将冷却剂部件放置在壳体中; 以及

(c) 将光生伏打单元或多个光生伏打单元安装到壳体。

19. 一种制造在权利要求 1 中所述的光生伏打单元模块的方法, 该方法包括:

(a) 通过以下步骤形成冷却剂部件: 将预定质量的多个高热导率材料的珠、杆、棒或球提供到壳体中, 以及之后加热所述高热导率材料的珠、杆、棒或球并且将这些珠、杆、棒或球烧结在一起以在壳体内形成冷却剂部件; 以及

(b) 例如, 通过将基板焊接或烧结到所述壳体, 将光生伏打单元或多个光生伏打单元安装到壳体。

20. 在权利要求 18 或权利要求 19 中所述方法, 包括研磨与所述基板形成接触表面的冷却剂部件的表面以增加所述高热导率材料的珠、杆、棒或球与所述基板之间的接触的表面面积。

21. 一种制造在权利要求 1 中所述的光生伏打单元模块的方法, 包括通过以下步骤形成冷却剂部件: 将预定质量的多个高热导率材料的珠、杆、棒或球提供到壳体中, 并将基板放置在壳体上面, 以及之后加热所述高热导率材料的珠、杆、棒或球并且将这些珠、杆、棒或球烧结在一

起以在壳体内形成冷却剂部件,并将冷却剂部件接合到所述壳体和基板。

22.一种用于从太阳辐射发电的系统,该系统包括:

(a)接收器,其包括多个用于将太阳能转变成电能的光生伏打单元和用于传递所述光生伏打单元的电能输出的电路;以及

(b)用于将太阳辐射集中到所述接收器上的装置;并且

该系统的特征在于,所述接收器包括:多个如权利要求1所述的光生伏打单元模块;包括每个模块的光生伏打单元的电路;以及包括每个模块的抽热组件的冷却剂回路。

从物体中抽热

技术领域

本发明涉及一种用于从物体中抽热的组件。

本发明总体上涉及，在有低能量输入的相对有限的空间中需要高传热率来抽热的情况下，从物体中抽热。

背景技术

一种此类情况是，从在一种基于集中的太阳辐射的发电系统中的光生伏打单元阵列中抽热，并且作为实例，本发明在以下、在此应用的上下文中加以描述，但不限于此应用。

基于太阳辐射的发电系统典型地包括：

(a)接收器，其包括(i)将太阳能转变成电能的光生伏打单元，和(ii)用于传递光生伏打单元的电能输出的电路；以及

(b)用于将太阳辐射集中到接收器的光生伏打单元上的装置。

尽管决不排除，本发明特别适用于以上所述类型的基于太阳辐射的大规模发电系统，其能够产生准备调节到至少 20 kW 的标准 3 相 415 伏特 AC 功率的基本电功率量。

用于这样大规模发电系统的应用包括用于孤立电网的远程区域电力供应，连接主干网的电力，水抽运，电信，原油抽运，水净化，和氢的产生。

与上述类型的商业上可行的基于太阳辐射的发电系统的发展有关的一个重大问题是，能够从光生伏打单元阵列中排出足够的热以促进所述单元阵列材料在以下情况的长期性能，这些情况是：

(a)暴露于极高强度的能够产生高温，即大大超过 1000°C 的温度的太阳辐射；

(b)在太阳辐射的高和低强度之间循环；

- (c) 在单元阵列的不同部分之间的温度变化；以及
- (d) 构成单元阵列和相关部件的不同材料的不同热膨胀率。

在以上所述类型的基于太阳辐射的大规模发电系统中，所述光生伏打单元在最佳运行条件期间暴露于太阳亮度的至少 200 倍的太阳辐射强度。此外，光生伏打单元经受太阳辐射的极高和低水平之间的显著循环，并且经受跨接收器表面的太阳辐射强度的变化。

以本申请人名义的国际申请 PCT/AU02/00402 公开了一种基于太阳辐射的发电系统的接收器，其包括电连接在一起的多个单元模块。该国际申请公开了：每一模块包括多个光生伏打单元和一种特别形式的用于从光生伏打单元的阵列中抽热的组件。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种可替换的用于单元阵列的抽热组件，其使得所述单元阵列能得到足够冷却以便耐受对极高强度太阳辐射的长期暴露，太阳辐射的极高和低强度之间的显著循环，模块和接收器部件的不同部分之间的温度变化，以及构成单元阵列的不同材料的不同热膨胀率。

概括地讲，本发明提供了一种用于基于太阳辐射的发电系统的接收器的光生伏打单元模块。该模块包括用于从所述光生伏打单元中抽热的组件。该抽热组件包括设置于所述光生伏打单元之后并与之热接触的冷却剂室。该冷却剂室包括用于冷却剂的入口和用于受热冷却剂的出口。在冷却剂室中，该抽热组件还包括多个高热导率材料的珠，杆，棒或球，其与光生伏打单元热接触且相互热接触，并且，合起来具有用于热传递的大表面面积而且在冷却剂室内限定一个三维迷宫，该迷宫可将热从光生伏打单元或多个光生伏打单元通过其中传导到自冷却剂室的入口到出口流经所述迷宫的冷却剂。

更具体地讲，根据本发明提供了一种用于基于太阳辐射的发电系统

的接收器的光生伏打单元模块，该模块包括：

(a) 一个或多个具有用于太阳辐射的暴露表面的光生伏打单元；

(b) 用于将光生伏打单元或多个光生伏打单元的电能输出传递到输出电路的电连接，以及

(c) 用于从所述光生伏打单元或多个光生伏打单元中抽热的组件，该组件包括 (i) 设置于光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面之后并与之热接触的壳体，该壳体包括一个基底和多个自该基底延伸的侧壁，其中所述基底，侧壁和所述光生伏打单元或多个光生伏打单元限定冷却剂室，并且，该壳体包括用于将冷却剂供应到所述室中的入口和用于从该室排出冷却剂的出口，以及 (ii) 位于所述冷却剂室中、与光生伏打单元或多个光生伏打单元有热传递关系的冷却剂部件，该冷却剂部件包括多个高热导率材料的珠，杆，棒或球，它们成热接触并且具有用于热传递的大表面面积而且限定三维迷宫，该迷宫可经由热连接的珠，杆，棒或球所形成的基本数量的热传递路径将热从光生伏打单元或多个光生伏打单元通过其中传导离开，并且具有基本数量的用于冷却剂的冷却剂流动通路，在使用所述模块时，冷却剂通过入口供应到冷却剂室且流经该冷却剂室，并且通过出口从冷却剂室排出。

本发明是一种简单，经济，紧凑，有效的热沉 (heat sink)，其基于具有优化的热传导性比率的热传导材料和空隙的迷宫，位于冷却剂室内并能够从光生伏打单元/多个光生伏打单元抽出基本热量。该迷宫具有：大表面面积，用于到冷却剂的高的热传递；优化的空隙空间，以便于足够的冷却剂流以冷却剂的低压降、从而以循环该冷却剂所需要的低冷却剂抽运功率来从光生伏打单元/多个光生伏打单元去除所集中的热能。特别地，在将热沉整个放置于伸出的单元区域之后并由此允许所暴露的接收器区域完全由光生伏打单元/多个光生伏打单元组成的显著约束内，本发明的热沉实现了从光生伏打单元/多个光生伏打单元的必然抽热。这种

空间约束不与其它非太阳能应用中所使用的热沉冲突，并且在基于太阳辐射的发电系统的情况下是显著的约束。

本申请人已经发现，以热接触的珠，杆，棒或球所形成的基本数量的热传递路径和基本数量的冷却剂流动通路为特征的上述单元模块能够以一种经济，有效，和可靠的方式抽出由入射的集中太阳辐射所产生的显著热量。特别地，本申请人已经发现，所述冷却剂室的迷宫结构使得有可能引导热能逐渐离开光生伏打单元或多个光生伏打单元以及所述高热导率材料的珠，杆，棒或球并且其后到达冷却剂。

这样，所述单元模块解决了如下显著问题：基于太阳辐射的大规模发电系统的接收器的光生伏打单元上的大部分入射的集中辐射没有转变成电而是表现为热，该热通常会通过增加光生伏打单元的工作温度而基本降低它们的效率。

特别地，申请人已经发现，以上所述的单元模块使得有可能抽出足够的通过入射的集中太阳辐射所产生的热，使得入口冷却剂温度和光生伏打单元的前面之间的温度差小于 40°C ，典型地小于 30°C ，更典型地小于 25°C ，以及在最近的测试工作中小于 20°C ，而且这个结果可以以跨单元模块的冷却剂入口和冷却剂出口的冷却剂的低压降而实现，典型地小于 100 kPa ，典型地小于 60 kPa ，更典型地小于 40 kPa 。所述低压降是一个重要的考虑，因为它意味着有可能使对循环冷却剂通过模块的能量要求最小。

在一组特定测试工作中，申请人发现，上述单元模块可操作成维持在入口冷却剂温度和光生伏打单元的前面之间 20.5°C 的温度差，并且在这些工作条件下，每 cm^2 单元暴露表面面积 30W 的热从上述单元模块中去除，每 cm^2 暴露单元表面面积 8.1W 的电由模块产生，并且，每 cm^2 单元暴露表面面积 6W 的热作为红外辐射被模块反射。模块 23 的冷却剂流动路径形成冷却剂回路的部分。总体上，所述单元使得在其上入射并处理每 cm^2 单元暴露表面面积总共 44.1 W 的功率（以热，电，和红外

辐射的形式)。通常，这种水平的能量密度会产生至少 600℃ 的温度，而单元会在这些温度损坏。

另外，申请人发现，上述单元模块可以相对便宜并以一致的性能来制造。

优选地，该抽热组件整个位于光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之后，且并不横向地延伸出光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之外。

优选地，所述冷却剂部件包括，通过将珠，杆，棒或球烧结在一起，而热连接在一起的高热导率材料的珠，杆，棒或球。烧结好于其它用于将珠，杆，棒或球连接在一起的某些选项的一个优点是珠，杆，棒或球之间是直接接触，而直接接触优化了珠，杆，棒或球之间的热传递。

优选地，由高热导率材料的珠，杆，棒或球所提供的用于热传递的表面面积是与所述基板直接接触的高热导率材料的珠，杆，棒或球的块的前表面表面面积的至少 5 倍，更优选地至少 10 倍。因此，该冷却剂部件是特别有效的热传递部件。

优选地，该冷却剂部件至少基本上占据所述冷却剂室的体积。

优选地，冷却剂入口位于壳体的一个侧壁或那个侧壁附近的壳体的基底，而冷却剂出口位于相对的侧壁或那个侧壁附近的基底。

以这种设置，优选地，冷却剂部件如此成形，使得冷却剂室包括沿着所述入口侧壁延伸、与冷却剂入口流体连通的总管 (manifold)，和沿着所述出口侧壁延伸、与冷却剂出口流体连通的总管。申请人在测试工作中发现，入口和出口总管的这种设置保证了经由任何与光生伏打单元或多个光生伏打单元的平面平行的流动路径所遇到的压降基本上相等，以便于遍及热沉的整个区域的均匀冷却。这在所述抽热组件整个位于光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之后且并不横向地延伸出光生伏打单元或多个光生伏打单元的暴露表面区域之外的情况下重要的问题。在热沉横向延伸出被冷却的装置的范围之外的情况下，均匀冷

却不是问题。

优选地，所述壳体包括堰（weir），其在入口侧壁内从基底向上延伸，并限定从冷却剂入口穿过冷却剂室的冷却剂流的阻挡。

优选地，所述壳体包括堰，其在出口侧壁内从基底向上延伸，并限定从冷却剂室到冷却剂出口的冷却剂流的阻挡。

申请人在测试工作中发现，所述堰改进了通过冷却剂室的冷却剂的分布，从而使该室内的温度变化最小并增加了所述抽热组件的整体热传导性。具体而言，入口侧上的堰使冷却剂优选地从入口侧离开基底并向着光生伏打单元或多个光生伏打单元的平面且其后平行于该单元/多个单元向着出口侧上的堰而流动。出口侧上的堰优选地引导受热冷却剂离开所述单元/多个单元向着基底并离开壳体而流动。最终结果是所述堰将冷却剂流集中于冷却剂室的上面的部分，该处需要最大的高水平的抽热。

优选地，高热导率材料的珠，杆，棒或球具有 0.8-2.0mm 的主尺度。

更优选地，高热导率材料的珠，杆，棒或球具有 0.8-1.4mm 的主尺度。

申请人所进行的测试工作基于使用直径 1.2mm 和长度 1.3mm 的圆柱体杆。这些杆通过切割直径 1.2mm 的电线形成。

优选地，高热导率材料的珠，杆，棒或球的填充密度随着与所述基板的距离的增加而减小。这个特征便于热传递离开光生伏打单元或多个光生伏打单元。

优选地，冷却剂流动通路占据 20%和 30%之间的冷却剂部件的体积。

应该注意，在任何给定情况下，都需要在高热导率材料的珠，杆，棒或球所占据的体积（即冷却剂部件的热沉容量），所述珠，杆，棒或球所提供的用于热传递的表面面积的量（即将热传输到冷却剂的冷却剂部件的能力），以及可用于冷却剂流过冷却剂部件的空隙空间（即允许冷却剂流过其中的冷却剂部件的容积）之间取得平衡。所述珠，杆，棒或球的体积及表面面积和空隙空间相互关连，并且相互之间可以具有竞争的

影响，这需要在为给定的情况设计冷却剂部件时，针对不同情况而加以考虑。

优选地，所述冷却剂部件充当热沉。

冷却剂部件可由任何适合的高热导率材料形成。

优选地，所述高热导率材料是铜或铜合金。

优选地，所述铜或铜合金耐冷却剂的腐蚀和/或侵蚀。

优选地，所述单元模块包括基板，光生伏打单元或多个光生伏打单元安装在该基板上，并且壳体安装于该基板。

优选地，该基板形成自或包括一层或多于一层的电绝缘体材料。

优选地，该基板形成自一种具有高热导率的材料。

一种适合用于基板的材料是氮化铝。这种陶瓷材料是电绝缘体且具有高热导率。

优选地，该基板包括置于光生伏打单元或多个光生伏打单元和电绝缘体层或多个电绝缘体层之间的金属化层。

优选地，该基板包括置于电绝缘体层或多个电绝缘体层和冷却剂部件之间的金属化层。

根据本发明，提供了一种制造上述光生伏打单元模块的方法，该方法包括：

(a)通过以下形成所述冷却剂部件：将预定质量的多个高热导率材料的珠，杆，棒或球提供到预定形状的模具中，其后加热所述高热导率材料的珠，杆，棒或球并且将这些珠，杆，棒或球烧结在一起以形成冷却剂部件；

(b)将冷却剂部件放置于壳体中；以及

(c)将光生伏打单元或多个光生伏打单元安装到壳体。

根据本发明，提供了一种制造上述光生伏打单元模块的方法，该方法包括：

(a) 通过以下形成所述冷却剂部件：将预定质量的多个高热导率材

料的珠，杆，棒或球提供到所述壳体中，其后加热所述高热导率材料的珠，杆，棒或球并且将这些珠，杆，棒或球烧结在一起以在壳体内形成冷却剂部件；以及

(b) 例如，通过将基板焊接或烧结到所述壳体，将光生伏打单元或多个光生伏打单元安装到壳体。

优选地，上述方法包括：研磨与所述基板形成接触表面的冷却剂部件的表面以增加在高热导率材料的珠，杆，棒或球与所述基板之间的接触的表面面积。

根据本发明，提供了一种制造上述光生伏打单元模块的方法，该方法包括通过以下形成所述冷却剂部件：将预定质量的多个高热导率材料的珠，杆，棒或球提供到所述壳体中，并将基板放置于壳体上，其后加热所述高热导率材料的珠，杆，棒或球并且将这些珠，杆，棒或球烧结在一起以在壳体内形成冷却剂部件，并将冷却剂部件接合到所述壳体和基板。这种方法的一个优点是，在基板和冷却剂部件之间有比以焊接连接所实现的更好的热传导连接。

根据本发明，还提供了一个用于从太阳辐射发电的系统，该系统包括：

(a)接收器，其包括多个用于将太阳能转变成电能的光生伏打单元，和用于传递所述光生伏打单元的电能输出的电路；以及

(b)用于将太阳辐射集中到所述接收器上的装置；并且

该系统的特征在于，所述接收器包括：多个上述光生伏打单元模块，包括每个单元模块的光生伏打单元的电路，以及包括每个模块的抽热组件的冷却剂回路。

优选地，冷却剂在使用时将光生伏打单元维持在不超过 80°C 的温度。

更优选地，冷却剂在使用时将光生伏打单元维持在不超过 70°C 的温度。

特别优选地，冷却剂在使用时将光生伏打单元维持在不超过 60℃ 的温度。

更特别优选地，冷却剂在使用时将光生伏打单元维持在不超过 40℃ 的温度。

优选地，所述接收器包括将所述模块支撑于模块阵列中的框架。

优选地，该支撑框架支撑所述模块，使得所述光生伏打单元形成至少基本上连续的表面，该表面暴露于经反射的集中的太阳辐射。

所述表面可以是平的，弯曲的或以菲涅耳方式成阶梯状。

优选地，所述支撑框架包括冷却剂流动路径，其将冷却剂供给到所述模块的冷却剂入口并将冷却剂从所述模块的冷却剂出口去除。

优选地，所述冷却剂是水。

优选地，水入口温度在可合理获得的情况下尽可能冷。

典型地，水入口温度在 10-30℃ 的范围。

典型地，水出口温度在 20-40℃ 的范围。

优选地，用于将太阳辐射集中到接收器上的所述装置是盘式反射器 (dish reflector)，其包括镜面阵列，用于将入射在镜面上的太阳辐射向光生伏打单元反射。

优选地，暴露于太阳辐射的盘式反射器的镜面的表面面积基本上大于暴露于经反射的太阳辐射的光生伏打单元表面面积。

附图说明

将参考附图通过实例的方式进一步描述本发明，在附图中：

图 1 是根据本发明的用于从太阳辐射发电的系统的一个优选实施例的透视图；

图 2 是图 1 所示系统的接收器的前视图，其示出接收器的光生伏打单元的暴露表面区域；

图 3 是接收器的部分剖面透视图，其中元件被去掉以便更清晰地示

出形成所述接收器部分的冷却剂回路；

图 4 是根据本发明形成所述接收器部分的光生伏打单元模块的一个实施例的分解透视图；

图 5 是图 4 所示的单元模块的壳体的俯视图；

图 6 是沿着图 5 的线 5-5 的截面；

图 7 是根据本发明的光生伏打单元模块的壳体的另一实施例的透视图；

图 8 是图 7 所示的壳体的俯视图；以及

图 9 是根据本发明的光生伏打单元模块的壳体的另一实施例的俯视图。

具体实施方式

图 1 所示的基于太阳辐射的发电系统包括镜面 3 的抛物面阵列，其将入射在镜面上的太阳辐射向多个光生伏打单元 5 反射。

单元 5 形成太阳辐射接收器的部分，该接收器总体上由数字 7 标识。

接收器 7 的总体设置如图 2 和 3 所示。

图 1 到 3 和国际申请 PCT/AU02/00402 的图 1 到 3 相同，并且该国际申请中的所述公开通过交叉引用结合在此。

暴露于太阳辐射的镜面 3 的表面面积基本上大于暴露于经反射的太阳辐射的光生伏打单元 5 表面面积。

光生伏打单元 5 将经反射的太阳辐射转变成 DC 电能。

接收器 7 包括用于光生伏打单元的电能输出的电路（未示出）。

镜面 3 安装到框架 9。所述镜面和框架限定一盘式反射器。

一系列臂 11 从框架 9 延伸到接收器 7 并如图 1 所示定位接收器。

该系统进一步包括：

(a) 支撑组件 13，其相对于地面来支撑盘式反射器和接收器并用于追踪太阳的运动；以及

(b) 追踪系统（未示出），其根据需要移动盘式反射器和接收器以追踪太阳。

接收器 7 还包括冷却剂回路。该冷却剂回路利用冷却剂，优选为水，来冷却接收器 7 的光生伏打单元 5，以便于使工作温度最低以及使光生伏打单元 5 的性能（包括工作寿命）最高。

接收器 7 特制成包括所述冷却剂回路。

图 2 和 3 示出与所述冷却剂回路有关的所述接收器的元件。应该注意，为清楚起见，接收器 7 的许多其它元件，如构成接收器 7 的电路的元件，未包括在所述图中。

参考图 2 和 3，接收器 7 包括由空心柱 15 的组件限定的大体上盒状结构。

接收器 7 还包括一个太阳通量调节器（modifier），总体上由数字 19 标识，其从所述盒状结构的下壁 99（如在图 3 中所看到的）延伸。太阳通量调节器 19 包括四个面板 21，它们从下壁 99 延伸并向着彼此而会聚。太阳通量调节器 19 还包括安装到面板 21 的内向面对侧的镜面 91。

接收器 7 还包括安装到 64 个正方形模块 23 的 1536 个紧密组装的矩形光生伏打单元 5 的阵列。单元 5 的阵列在图 2 中最好地看到。术语“紧密组装”的意思是，光生伏打单元 5 的暴露表面区域构成所述阵列的全部暴露区域的 98%。每个模块包括 24 个光生伏打单元 5。光生伏打单元 5 安装在每个模块 23 上，使得所述阵列的暴露表面是连续表面。应该注意，下文所述抽热组件 71 使得有可能提供具有达到 100% 的光生伏打单元 5 的这种紧密组装的接收器。

模块 23 安装到接收器 7 的盒状结构的下壁 99，使得光生伏打单元 5 的组合阵列的暴露表面区域是连续平面。

如下文所更详细描述，每个模块 23 包括一个冷却剂流动路径。该冷却剂流动路径是每个模块 23 的成一体的部分。该冷却剂流动路径允许冷却剂与光生伏打单元 5 热接触，并从单元 5 抽热，使得单元 5 的前

面保持在不超过 80°C 的温度，优选地不超过 60°C，更优选地不超过 40°C。

如上面所指出的，在特定的测试工作中，申请人发现，上述单元模块可操作为维持入口冷却剂温度和光生伏打单元的前面之间 20.5°C 的温差，并且，在这些工作条件下，每 cm^2 单元暴露表面面积 30 W 的热从上述单元模块去除，每 cm^2 暴露单元表面面积 8.1 W 的电由所述模块产生，并且每 cm^2 单元暴露表面面积 6 W 的热由该模块作为红外辐射而反射。模块 23 的冷却剂流动路径形成所述冷却剂回路的部分。总体上，所述单元使得在其上入射并处理每 cm^2 单元暴露表面面积总共 44.1 W 的功率（以热，电，和红外辐射的形式）。通常，这种水平的能量密度会产生至少 600°C 的温度，而单元会在这些温度损坏。

所述冷却剂回路还包括上述空心柱 15。

此外，该冷却剂回路包括一系列平行的冷却剂通道 17，其形成盒状结构的下壁 99 的部分。如图 3 所示，通道 17 的两端分别连接到相对的一对下水平柱 15。下柱 15 限定将冷却剂分配到通道 17 的上游集管和从通道 17 收集冷却剂的下游集管。模块 23 安装到通道 17 的下表面并与通道流体连通，使得冷却剂经由通道 17 流入并通过模块 23 的冷却剂流动通路并回到通道 17 中，从而冷却光生伏打单元 5。

冷却剂回路还包括冷却剂入口 61 和冷却剂出口 63。入口 61 和出口 63 位于所述盒状结构的上壁。如图 3 所示，入口 61 连接到相邻的上水平柱 15，并且出口 63 连接到相邻的上水平柱 15。

使用时，从一个源（未示出）供给的冷却剂通过入口 61 流进连接到入口 61 的上水平柱 15，然后沿着连接到上水平柱 15 的竖直柱 15 流动。冷却剂然后流进上游下集管 15，并且如上所述的沿着通道 17 和模块 23 的冷却剂流动通路并进入下游下集管 15。冷却剂然后向上通过连接到下游下集管 15 的竖直柱 15 流动并进入上水平柱 15。冷却剂然后通过出口 63 从接收器 17 排出。

图 4 到图 6 说明每个模块 23 的一个实施例的基本构造。

如上所述，每个模块 23 包括 24 个紧密组装的光生伏打单元 5 的阵列。

每个模块 23 包括其上安装有单元 5，总体上由数字 27 标识的基板。该基板包括陶瓷材料的中心层（未示出）和陶瓷材料层的相对面上的外金属化层（未示出）。

每个模块 23 还包括安装在光生伏打单元 5 阵列的暴露表面上的玻璃罩 37。该玻璃罩 37 可以形成为优化太阳辐射的有用波长的透射，以及使太阳辐射的不需要波长的透射最小。

每个模块 23 还包括便于从光生伏打单元 5 抽热的组件 71。该组件 71 由高热导率材料形成。优选的材料是铜。

所述组件 71 整体位于光生伏打单元 5 暴露表面之后并因此具有比其小的横截面面积。

组件 71 包括壳体 79 和位于该壳体内部的冷却剂部件 35。

壳体 79 包括基底 85 和从该基底延伸的侧壁 87。所述基板 27 安装在壳体 79 上，由此基底 85，侧壁 87 和基板 27 限定一冷却剂室。

壳体 79 进一步包括用于将诸如水的冷却剂供给到所述冷却剂室中的入口 91 和用于将冷却剂从该室排出的出口 93。入口 91 采用圆孔的形式，位于壳体 79 的一个角落处的基底 85 中。出口 93 采用圆孔的形式，位于壳体 79 的直径相对的角落处的基底 85 中。

冷却剂部件 35 如此成形，使得基本上占据所述冷却剂室的体积。所述冷却剂部件的上表面 75 形成为一个平的表面并接触基板 27。

冷却剂部件 35 包括多个高热导率材料的珠，杆，棒或球，它们被烧结并由此热连接在一起，并形成具有用于热传递的大表面面积和大体积的多孔块。所述珠，杆，棒或球形成基本数量的延伸通过冷却剂部件 35 的连续热传递路径。珠，杆，棒或球的块是多孔的而不是实心的块并且在经烧结的珠，杆，棒或球之间存在空间。这些空间限定基本数量的，

典型地至少 1000 个，延伸通过冷却剂部件 35 的连续冷却剂流动通路。总体而言，冷却剂部件 35 采用由烧结的珠，杆，棒或球以及在烧结的珠，杆，棒或球之间的空间中的冷却剂流动通路所限定的迷宫的形式。

上述设置使得在使用时，在压力下通过冷却剂入口 91 供给的冷却剂流过冷却剂部件 35 中的所述基本数量的冷却剂流动通路并通过冷却剂出口 93 从所述冷却剂室中排出。该设置使得所述基本数量的热传递路径将热从单元 5 的前面传导离开，并且通过所述路径所传导的热被传递到通过所述基本数量的冷却剂流动通路流动的冷却剂。

在任何给定的情况下，诸如珠，杆，棒或球的形状和大小，珠，杆，棒或球的填充密度，珠，杆，棒或球所占体积，烧结珠，杆，棒或球所形成的热传递路径的热传递特性，以及冷却剂通过冷却剂流动通路的体积流率等因素的选择要考虑实现对来自模块 23 的热的目标抽取率。

在冷却剂入口 91 和冷却剂出口 93 附近的冷却剂部件 35 的相对端壁 95 向下呈锥形，使得端壁 95，基底 85，和侧壁 87 限定入口和出口总管 45，其与冷却剂入口和出口流体连通并沿着侧壁 87 延伸，从而可将冷却剂供给到冷却剂部件 35 的侧壁 95 的整体并从中接收冷却剂。

每个模块 23 还包括电连接（未示出），其形成接收器 7 的电路的部分并将光生伏打单元 5 电连接到所述电路中。所述电连接设置成从基板 27 的外金属化层延伸并通过从壳体 79 的基底 85 延伸的两个空心套筒 83 中的一个。

由以上显而易见，冷却剂入口 91，冷却剂总管 45，冷却剂部件 35 中的冷却剂流动通路，以及冷却剂出口 93 限定每个模块 23 的冷却剂流动路径。

如上所述，冷却剂部件 35 的构造使得有可能实现高水平的热传递，这是将光生伏打单元 5 维持在不超过 60°C 的温度，并用来适应冷却剂部件 35 和基板 27 的基本上不同的热膨胀所需要的，否则这种热膨胀会导致模块 23 的结构故障。

图 7 和 8 中所示的模块 23 的实施例是图 4 到 6 中所示的基本构造，且相同的参考数字被用来描述相同的部分。

此外，模块 23 包括两个脊（ridge）101，其在入口和出口总管 45 内且平行于入口和出口总管 45 从基底 85 延伸。脊 101 形成对来往于入口和出口总管 45 的冷却剂流的阻挡或堰。总之，脊 101 改善了通过所述冷却剂室的冷却剂的分配，并从而使该室内的温度变化最小并增加了抽热组件 71 的总导热性。更具体而言，冷却剂被迫流过入口脊 101，以流过冷却剂部件 35 内的下冷却剂流动通路，并且然后流过出口脊 101，以从下冷却剂流动通路流进出口总管 45。因此，与通过上冷却剂流动通路的冷却剂路径长度相比，脊 101 增加了通过下冷却剂流动通路的冷却剂路径长度。脊 101 促进了更大的冷却剂流通过上流动通路，并且在优化从冷却剂部件 35 的热传递方面，这是一个优点。

图 9 中所示的模块 23 的实施例是图 7 和 8 中所示的基本构造，并且相同的参考数字用来描述相同的部分。实施例之间的主要区别是入口 91 和出口 93 采用缝的形式而不是圆形开口。在某些环境下，发现缝的使用在改善通过所述冷却剂室的冷却剂的分配方面是有益的。

有许多用于制造图中所示模块 23 的选项。

一个选项包括，单独形成冷却剂部件 35，其后将冷却剂部件设置于壳体 79 中，并且其后将基板 27 设置于壳体/冷却剂部件上。在这个选项中，冷却剂部件可以通过在适合的模具中形成来形成，并包括将大量的高热导率的珠，杆，棒或球烧结在一起。而且，在这一选项中，基板 27 可焊接到壳体 79 的侧壁 87 的暴露边缘和冷却剂部件 35 的暴露前面。

另一个选项包括将大量的高热导率材料的珠，杆，棒或球直接放置在壳体 79 内并且将这些材料就地烧结在壳体内，且其后将基板 27 烧结到壳体 79 和冷却剂部件 35 的组件上。

可在本发明的精神和范围内对上述优选实施例做许多修改。

举例来说，尽管优选实施例包括以每个模块 24 个单元安装到 64 个

模块 23 的 1536 个光生伏打单元 5，本发明不受此限制，并扩展到光生伏打单元和模块的任何适合数量和大小。

进一步举例来说，尽管光生伏打单元安装成使所述单元阵列的暴露表面是平的表面，本发明不受此限制，并扩展到任何适合形状的表面，如弯曲的或阶梯表面。

进一步举例来说，尽管优选实施例包括形成所述接收器支撑框架的部分的接收器冷却剂回路，本发明不受此限制，并扩展到冷却剂回路不是接收器结构框架的部分的设置。

进一步举例来说，尽管优选实施例包括采用镜面 3 的抛物面阵列的阵列形式的盘式反射器，本发明不受此限制，并扩展到将太阳辐射集中到接收器上的任何适合装置。一种这样的适合装置是设置成将太阳辐射会聚到接收器上的一系列定日镜（heliostat）。

进一步举例来说，尽管所述接收器的优选实施例由挤压的元件构造，本发明不受此限制，并且该接收器通过任何适合的装置制造。

进一步举例来说，尽管冷却剂部件 35 的优选实施例包括被烧结并由此热接触的多个高热导率材料的珠，杆，棒或球，本发明不受此限制，并且所述珠，杆，棒或球可以以任何适合的方式热连接在一起。其它选项包括超声焊接，电阻焊接，和等离子体处理。

进一步举例来说，尽管在从通过集中的太阳辐射而接触的光生伏打单元的阵列中抽热的上下文中对优选实施例作了描述，本发明不受此限制，并扩展到抽取来源于任何强辐射源的热。

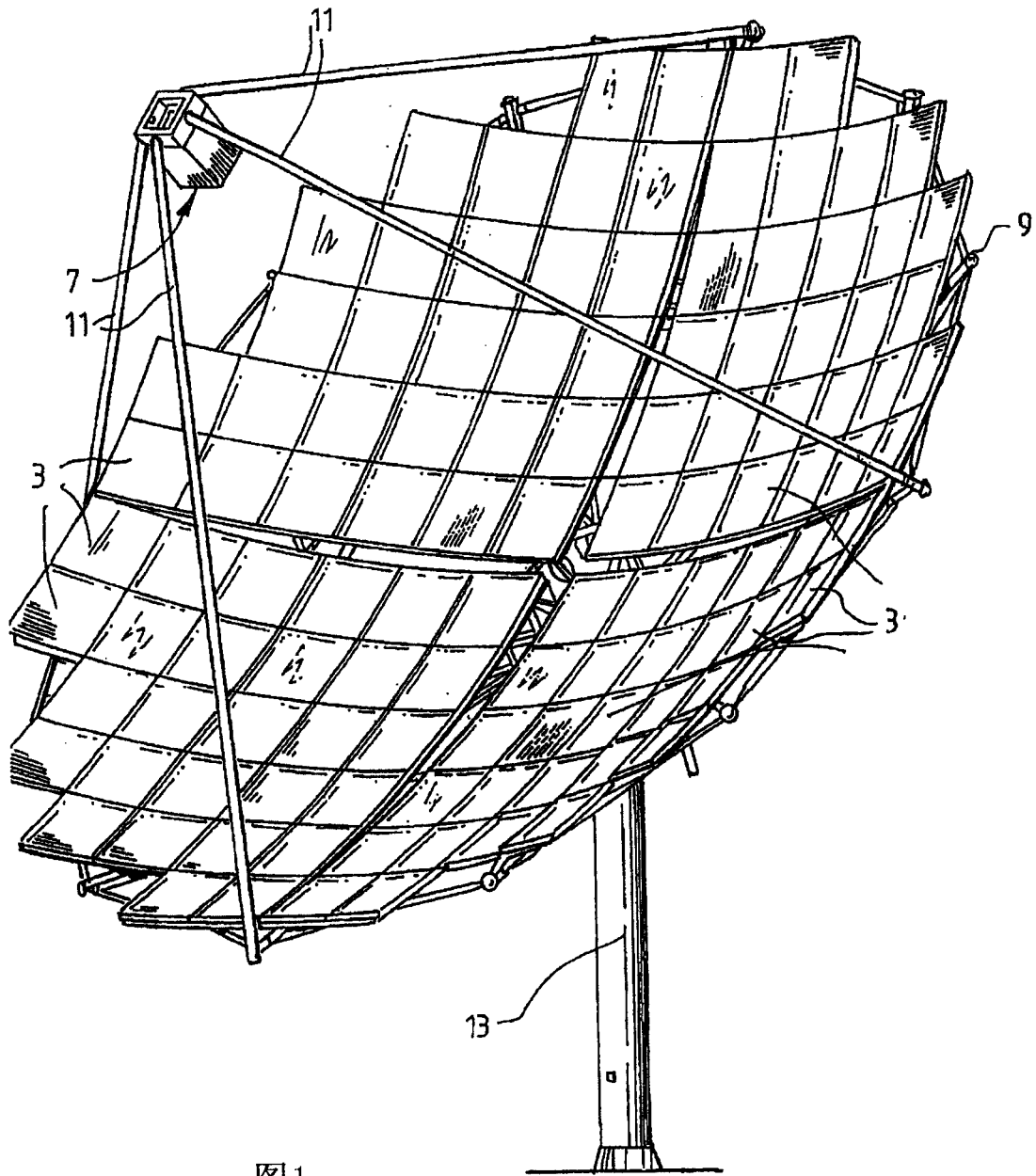


图1

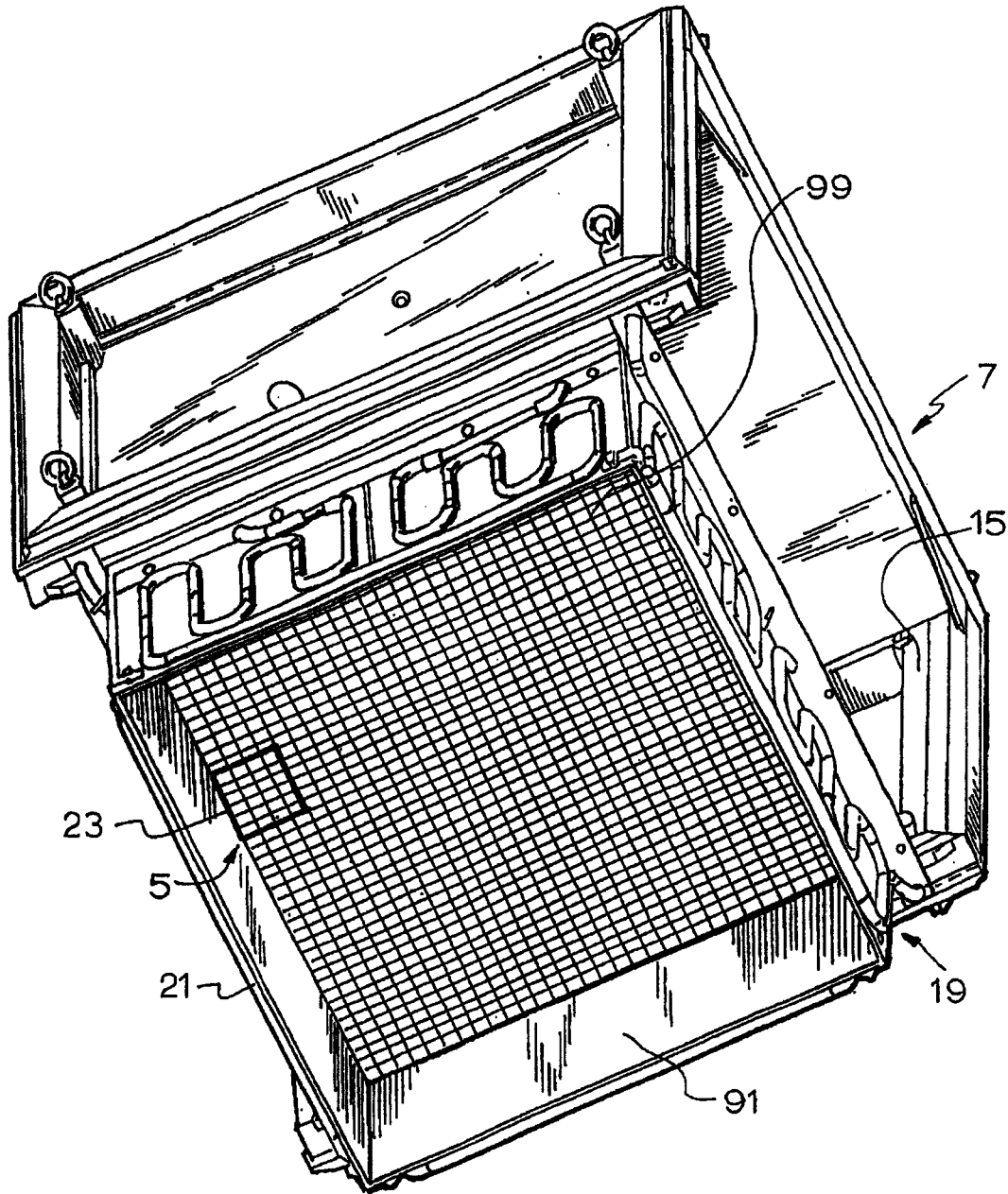


图2

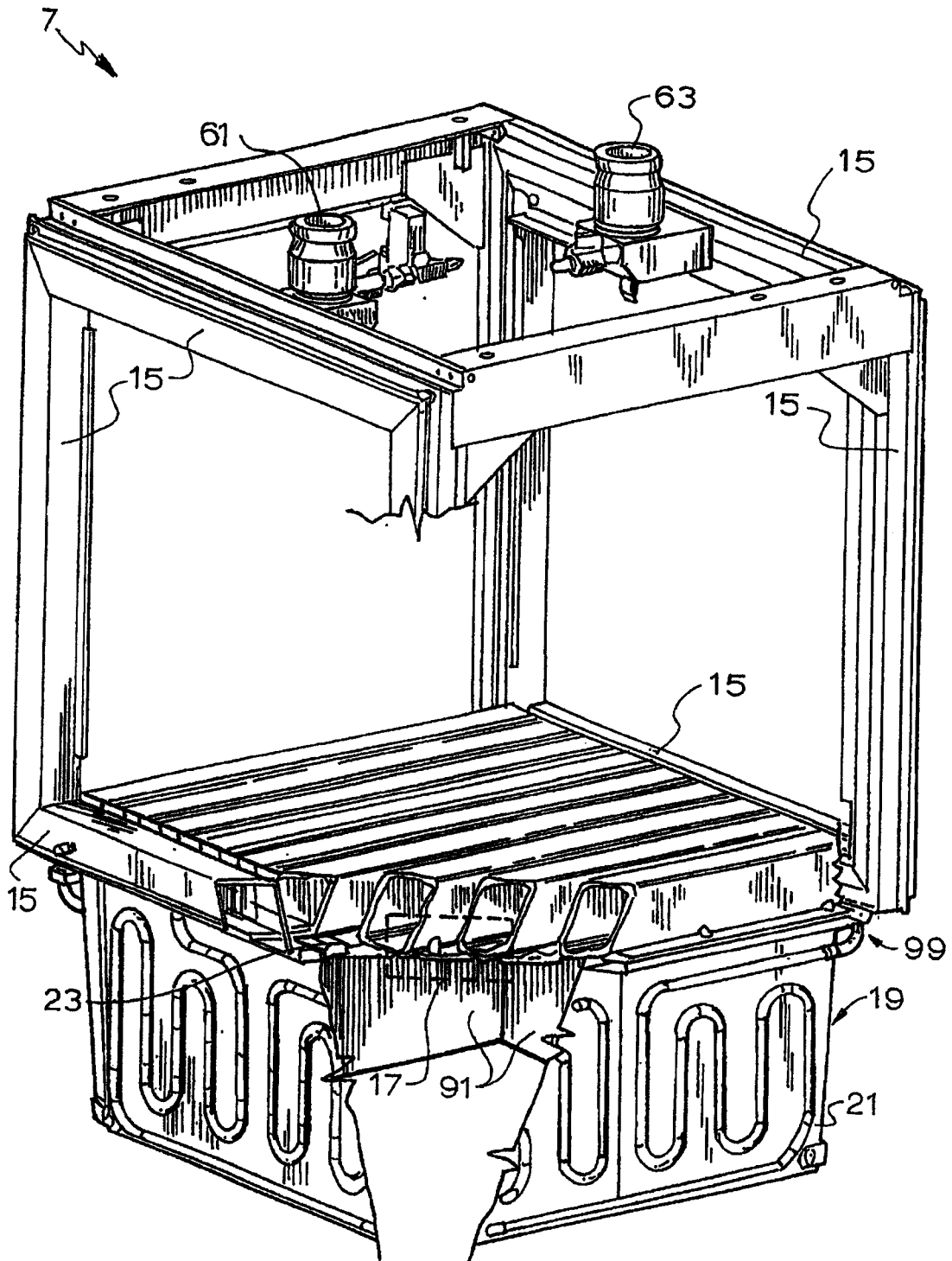


图3

图4

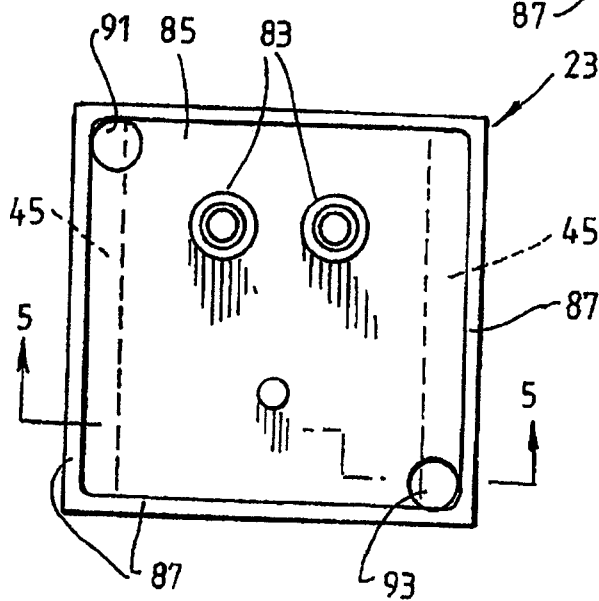
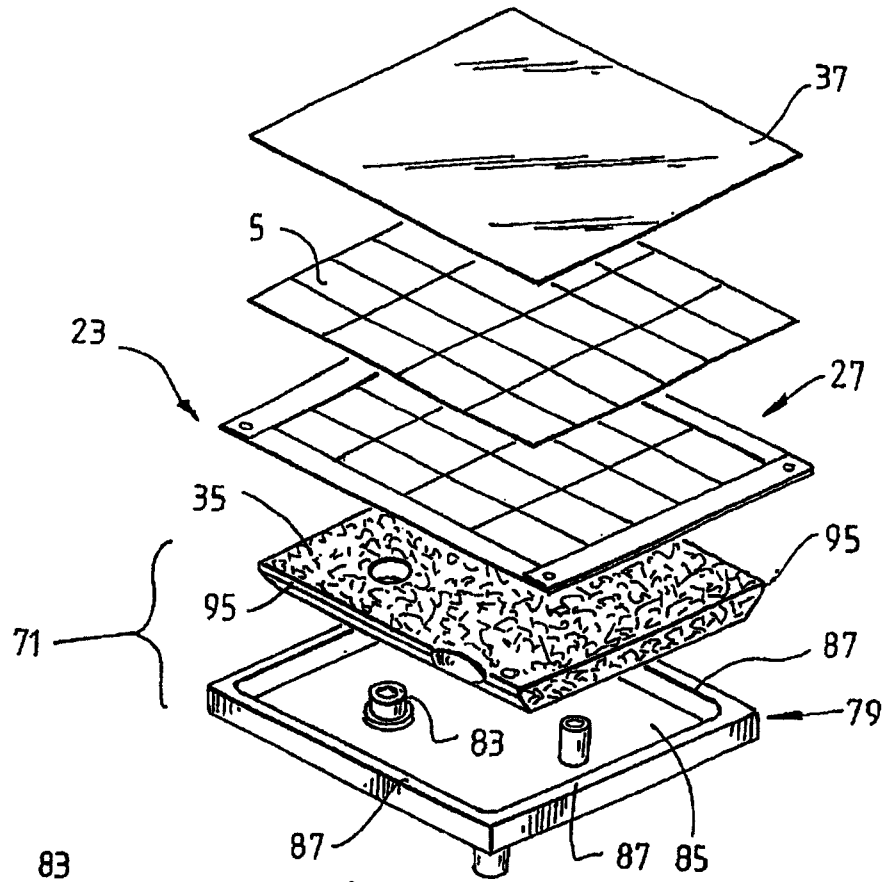


图5

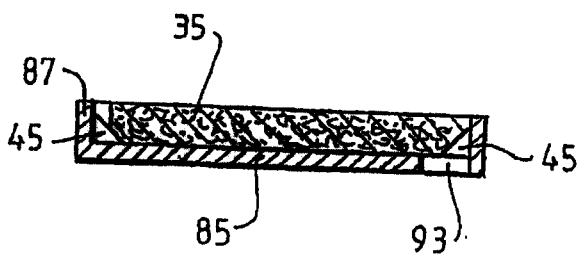


图6

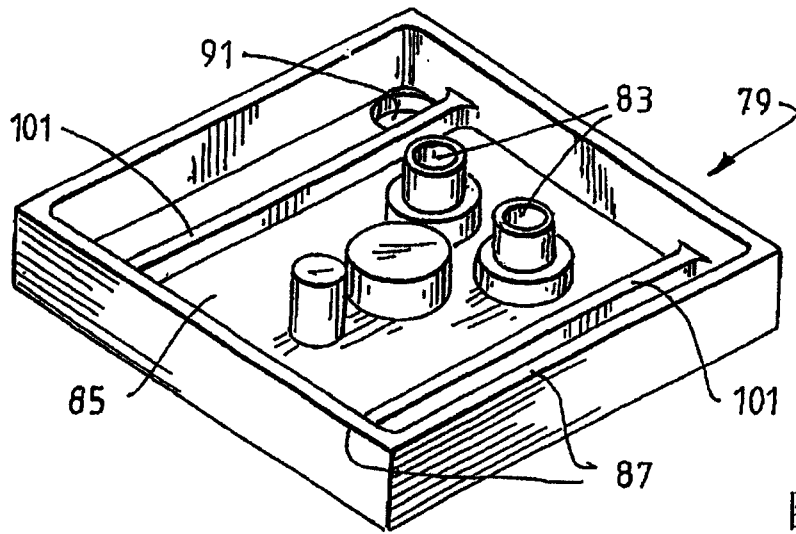


图7

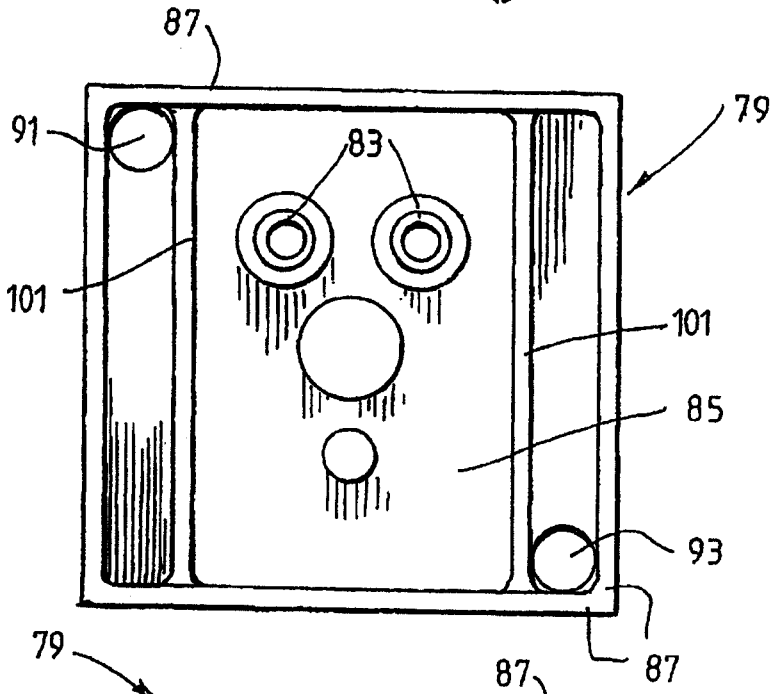


图8

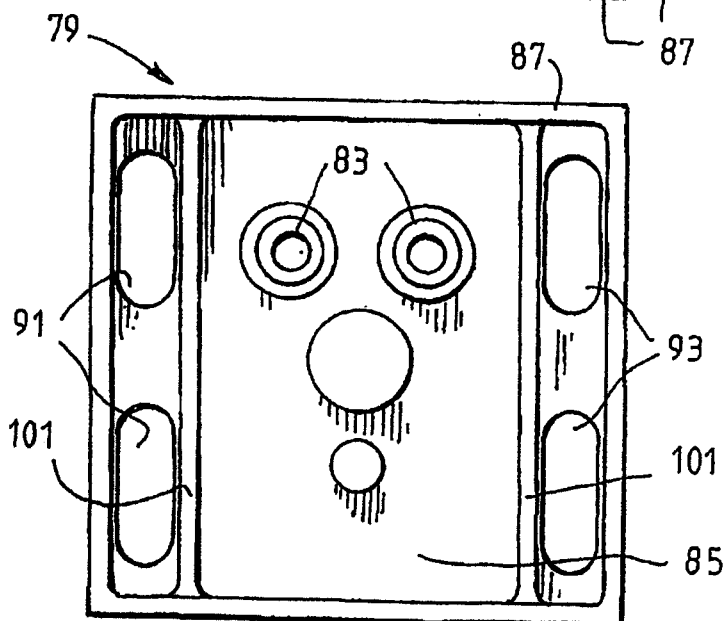


图9