



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102013444 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 201010297007. 6

(22) 申请日 2010. 09. 28

(71) 申请人 新奥科技发展有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区
华祥路新奥工业园区南区 B 座

申请人 新奥能源服务有限公司

(72) 发明人 方振雷 马佳贵

(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 王波波

(51) Int. Cl.

H01L 31/052 (2006. 01)

H01L 31/058 (2006. 01)

F24J 2/46 (2006. 01)

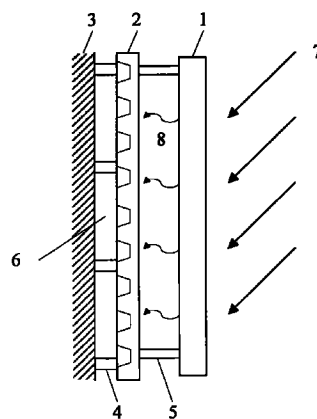
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

太阳能电热联用气冷系统

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能电热联用气冷系统。该系统包括：光电单元，吸收太阳辐射，将其转换为电能，同时产生热量；集热单元，吸收光电单元所产生的热量；耦合部件，用于将光电单元固定在集热单元之上；支撑部件，用于将集热单元固定在基体上，从而在集热单元与基体之间限定闭合空腔；以及热回收系统，使外部空气进入所述空腔，吸收集热单元所收集的热量，并将携带有热量的空气送至外部。根据本发明，系统可以模块化，并可以提高能源利用效率。



1. 一种太阳能电热联用气冷系统，包括：
光电单元，吸收太阳辐射，将其转换为电能，同时产生热量；
集热单元，吸收光电单元所产生的热量；
耦合部件，用于将光电单元固定在集热单元之上；
支撑部件，用于将集热单元固定在基体上，从而在集热单元与基体之间限定闭合空腔；以及
热回收系统，使外部空气进入所述空腔，吸收集热单元所收集的热量，并将携带有热量的空气送至外部。
2. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，集热单元还吸收未被光电单元吸收的太阳辐射。
3. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述光电单元包括硅基薄膜太阳能电池。
4. 如权利要求3所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述光电单元包括非晶硅薄膜太阳能电池。
5. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述集热单元包括孔型辐射吸收板。
6. 如权利要求5所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，外部空气通过孔型辐射吸收板上的孔进入空腔。
7. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述耦合部件包括弓形耦合部件或者腰型孔耦合部件。
8. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述耦合部件可调节，以调整光电单元与集热单元之间的距离。
9. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述支撑部件包括纵横交错的骨架。
10. 如权利要求9所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，
所述骨架限定集热单元的安装表面；以及
所述耦合部件固定在所述骨架上，从而在集热单元的安装表面之上限定光电单元的安装表面。
11. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述热回收系统包括轴流风机，以驱动空气循环。
12. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述光电单元设计成隐框结构。
13. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述基体是建筑物的墙体。
14. 如权利要求1所述的太阳能电热联用气冷系统，其中，所述基体包括防水层和保温层。

太阳能电热联用气冷系统

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能的综合利用，更为具体的，本发明涉及一种太阳能电热联用气冷系统。

背景技术

[0002] 目前，清洁能源技术得到了越来越多的关注。太阳能由于其分布的普遍性、总量的巨大性等优点，而成为一种重要的清洁能源。目前，研究的重点已经从利用太阳能产生低品质的热能（例如，热水等）转变为利用太阳能产生高品质的电能（例如，通过太阳能电池发电）。

[0003] 但是，在目前的太阳能电池技术条件下，入射在太阳能电池上的太阳辐射，其中仅有不足 5 ~ 20% 转化为电能，而近 60 ~ 70% 转化为热能。这部分热能会导致太阳能电池温度升高。而随着温度的升高，会带来如下问题：太阳能电池的逆向饱和电流增加，开路电压下降；太阳能电池的吸收能带降低，电池所产生的短路电流增加；并且太阳能电池效率较低，温度系数可以达到 $-0.6 \sim -0.2\% ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

[0004] 为了回收利用太阳能电池产生的热量，降低太阳能电池的工作温度，提出了太阳能电热联用 (PV/T) 系统，并得到了广泛的研究。PV/T 系统由光伏发电单元和集热单元共同组成，其中光伏发电单元接收太阳辐射以产生电能，而集热单元主要收集由光伏发电单元产生的热量，此外也可以吸收光伏发电单元没有吸收的太阳辐射（如被光伏发电单元反射、透射的太阳辐射等），以产生热能。

[0005] PV/T 系统的常规结构是将光伏发电单元（如，太阳能电池板）粘贴在集热单元（例如，吸热表面或吸热板，一般由金属材料制成，如铜、不锈钢、铝合金、镀锌板等）表面上，从而太阳能电池板充当该 PV/T 系统的辐射吸收表面，且吸热板吸收太阳能电池板产生的热量。

[0006] 在中国专利申请 200610130512.5 和 200610130516.3 中公开了一种太阳能光电热联用装置。其中，提供了一液体容器，该液体容器内设置有集热液体工质。热管贯穿设置在液体容器的侧壁上，热管内设置有相变工质。太阳能电池与设置在液体容器内部的热管固定连接。液体容器的下端设置有进液口，上端设置有出液口，且液体容器的下端为透光面。液体容器的上端面外侧和侧壁外侧设置有保温材料。通过将太阳能电池浸于集热液体工质内部，同时与热管连接，可以迅速的将未转化为电的太阳热带走，同时保证太阳能电池表面温度均匀，提高太阳能电池的光电转化效率，延长使用寿命。

[0007] 根据这种技术，需要提供盛装集热液体工质的液体容器，因而难以模块化，且不容易实现建筑一体化。其结构复杂，生成成本高，不易大规模生产。此外，由于存在液体，可能出现冻裂、漏水等问题，因而对施工要求也高。而且，在这种技术中，不能充分利用太阳辐射，因而能源利用率低。

发明内容

[0008] 鉴于上述问题，做出了本发明。本发明的目的在于提供一种太阳能电热联用气冷系统，可以避免上述现有技术的缺点。

[0009] 根据本发明的一个方面，提供了一种太阳能电热联用气冷系统，包括：光电单元，吸收太阳辐射，将其转换为电能，同时产生热量；集热单元，吸收光电单元所产生的热量；耦合部件，用于将光电单元固定在集热单元之上；支撑部件，用于将集热单元固定在基体上，从而在集热单元与基体之间限定闭合空腔；以及热回收系统，使外部空气进入所述空腔，吸收集热单元所收集的热量，并将携带有热量的空气送至外部。

[0010] 优选地，集热单元还可以吸收未被光电单元吸收的太阳辐射。

[0011] 光电单元可以包括硅基薄膜太阳能电池，特别是非晶硅薄膜太阳能电池。

[0012] 集热单元可以包括孔型辐射吸收板。外部空气可以通过孔型辐射吸收板上的孔进入空腔。

[0013] 耦合部件可以包括弓形耦合部件或者腰型孔耦合部件。优选地，耦合部件可调节，以调整光电单元与集热单元之间的距离。

[0014] 支撑部件可以包括纵横交错的骨架。骨架可以限定集热单元的安装表面，且耦合部件可以固定在骨架上，从而在集热单元的安装表面之上限定光电单元的安装表面。

[0015] 热回收系统可以包括轴流风机，以驱动空气循环。

[0016] 光电单元可以设计成隐框结构。

[0017] 基体可以是建筑物的墙体。基体可以包括防水层和保温层。

[0018] 根据本发明，光电单元和集热单元通过耦合部件机械连接，从而可以容易地安装和拆卸。而在常规水冷式电热联用系统中，必须采用粘接的连接方式（这是由其传热性能决定的）。因而，如果某一部件发生问题，则无法单一更换，只能整体更换。另外，在本发明中使用气冷方式，避免了使用液体工质，从而不存在冻裂、漏水、二次换热风机盘管等问题。

[0019] 而且，光电单元与集热单元之间通过耦合部件相连，因此它们可以容易地模块化，并可以与建筑融为一体，实现建筑一体化。光电单元可以利用大面积硅基薄膜来实现，进一步降低了系统成本。由于廉价和模块化、安装方便等综合效果，这种系统更容易实现大规模生产。由于模块化，可采用单元式结构安装，从而施工要求低。而且，集热单元不仅可以吸收光电单元产生的热量，而且可以吸收光电单元未吸收的太阳辐射，提高了能源利用率。

附图说明

[0020] 以下，将参照附图描述本发明的示例性实施例，在附图中：

[0021] 图 1 示出了根据本发明实施例的太阳能电热联用气冷系统的方框图；

[0022] 图 2 示出了根据本发明实施例的安装骨架示意图；

[0023] 图 3 示出了根据本发明实施例的耦合部件的立体图；

[0024] 图 4 进一步示出了图 3 所示耦合部件的立体图（图 4 右侧）、正视图（图 4 左上侧）和俯视图（图 4 右下侧）；

[0025] 图 5 示出了根据本发明实施例的集热单元的示意俯视图；

- [0026] 图 6 示出了根据本发明实施例的热回收系统中空气流动示意图；
[0027] 图 7 示出了太阳能电热联用气冷系统的一个具体实施例；以及
[0028] 图 8 示出了太阳能电热联用气冷系统的另一具体实施例。

具体实施方式

[0029] 下文将结合本发明的具体实施例来详细描述本发明。但是需要指出的是，提供这些实施例旨在说明本发明，而不是要限制本发明。

[0030] 图 1 示出了根据本发明实施例的太阳能电热联用气冷系统的方框图。如图 1 所示，根据该实施例的太阳能电热联用气冷系统包括光电单元 1 和集热单元 2。光电单元 1 可以吸收太阳辐射 7，并利用光电效应产生电能，同时还伴随着产生热量 8。这种光电单元 1 例如可以是太阳能电池，如硅基薄膜太阳能电池，当然也可以是非硅基太阳能电池。

[0031] 集热单元 2 可以收集光电单元 1 产生的热量 8，并因此产生热能。集热单元 2 例如可以是孔型辐射吸收板，例如具有选择性吸附涂层的带小孔的金属板或非金属结构建筑材料。涂层优选地为低反射率、高吸收率，且其材料优选地为高耐候性。

[0032] 集热单元 2 还可以吸收未被光电单元 1 吸收的太阳辐射 7。具体地，例如，在光电单元 1 为硅基太阳能电池的情况下，当入射光（波长 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ ）照射到电池表面时，其中一部分的入射光被电池表面反射，其余部分被电池吸收。而波长大于 $111 \mu\text{m}$ 的入射光（占太阳光谱能量的 20%）在电池金属背电极发生反射（反射能量约占长波能量的 70%）或透射，这部分能量不能被太阳能电池利用。而位于太阳能电池下方的集热单元 2 可以吸收不能被太阳能电池吸收的长波，同时集热单元 2 没有被太阳能电池覆盖的吸热表面也可以吸收太阳辐射。

[0033] 光电单元 1 通过耦合部件 5 安装在集热单元 2 之上。耦合部件 5 可调节，以调整光电单元 1 与集热单元 2 之间的距离，以便实现最佳吸热距离。耦合部件 5 可以由金属材料，例如不锈钢等耐候性材料制成。通过这种中间耦合部件的机械连接，可以使得光电单元 1 安装更灵活，并适于维修维护（可方便地拆卸和安装）。这里需要指出的是，尽管在图 1 中将耦合部件 5 示出为直接连接到集热单元 2，但是出于安装的可靠性和牢固性考虑，耦合部件 5 可以固定在支撑部件 4（例如，安装骨架）上。

[0034] 该系统可以通过支撑部件 4（例如，安装骨架）安装在基体 3 上。这种基体 3 例如可以是建筑物的外墙，从而根据本发明的太阳能电热联用气冷系统可以实现建筑一体化。优选地，基体 3 具有保温层，以防止热损失。在基体 3 为建筑物外墙的情况下，基体 3 优选地还应具有防水层，以实现建筑物防水。

[0035] 这样，在集热单元 2 与基体 3 之间限定了空腔 6。通过将部件外围封闭（但保留与热回收系统的通路），使得空腔 6 闭合。热回收系统（图中未示出）例如通过空腔内产生的烟囱效应加上建筑原有新风系统轴流风机的辅助动力，使得空气在外部与闭合空腔 6 之间循环，从而使得外部冷空气在闭合空腔 6 中接收集热单元 2 产生的热能而变热，并将热空气提供到外部，从而例如可以供给建筑物空调系统使用。

[0036] 在该实施例中，光电单元 1（例如，硅基薄膜太阳能电池）覆盖在集热单元 2 上方，从而可以充当集热单元的盖板，进一步减少了热能损失，并使烟囱效应更为明显，有助于提高系统效率。而且，集热单元 2 带走了光电单元 1 产生的热量，避免光电单元

的温度过度升高，并因此防止光电单元的电效率由于温度升高而降低。

[0037] 在图 1 中，仅示出了由光电单元 1 和集热单元 2 构成的一个单位结构。例如，通过按照阵列方式布置支撑部件 4 和耦合部件 5，可以容易地实现多个单位结构（每一单位由光电单元 1 和集热单元 2 构成）的集成。换言之，根据本发明的太阳能电热联用气冷系统可以容易地实现模块化。

[0038] 图 2 中示出了根据本发明实施例的安装骨架示意图。如图 2 所示，在基体 3（例如，建筑物外墙）上安装纵横交错的龙骨（构成支撑部件 4）。这些交错的龙骨构成了集热单元 2 的安装表面。即，集热单元 2 安装固定在龙骨上，且四周可以封边，以形成闭合空腔 6。另外，在龙骨上还另外固定了耦合部件 5，例如弓形耦合部件。在图 2 中为了清楚起见，仅示出了一个耦合部件 5。但是，实际上可以在龙骨上固定多个耦合部件，从而这些耦合部件形成了光电单元 1 的安装表面。

[0039] 当然，支撑部件 4、耦合部件 5 的形式不限于图 2 中所示的例子。本领域技术人员可以想到多种方式来实施这种支撑部件 4 和耦合部件 5。

[0040] 图 3 示出了根据本发明一个实施例的耦合部件 5 的立体图，图 4 中进一步示出了图 3 所示耦合部件的立体图（图 4 右侧）、正视图（图 4 左上侧）和俯视图（图 4 右下侧）。如图 3 和 4 所示，该耦合部件 5 呈弓形。其顶部平面限定了光电单元 1 的安装表面。具体地，在顶部表面上，具有一个安装孔，例如通过螺栓与该安装孔配合，将光电单元 1 连接到耦合部件 5 上。该耦合部件 5 在两侧还分别各具一个安装孔，例如通过这两个安装孔与螺栓的配合，可以将耦合部件 5 固定到支撑部件 4（例如，龙骨）上，从而将光电单元 1 安装在支撑部件 4 上所安装的集热单元 2 上方。

[0041] 图 5 示出了根据本发明一个实施例的集热单元 2 的示意俯视图。如图 5 所示，该集热单元 2 是孔型辐射吸收板，在金属或非金属材料制成的基板上形成有多个小孔。并且可以在基板上涂覆有助于吸热的涂层。

[0042] 这种孔型辐射吸收板特别有利于热回收系统的运行。图 6 示出了根据本发明一个实施例的热回收系统中空气流动示意图。如图 6 所示，在支撑部件 4（例如，纵、横龙骨）上安装了集热单元 2，在此为图 3 所示的孔型辐射吸收板。另外，通过耦合部件 5，将光电单元 1 固定于集热单元 2 上方。将集热单元 2 四周封边，从而限定了闭合空腔 6。在图 6 中仅示出了由光电单元 1 和集热单元 2 构成的一个单位结构，但是也可以存在多个这样的单位结构。

[0043] 闭合空腔 6 通过空气通道 9 与热回收系统连接。例如，使用轴流风机等装置，抽吸闭合空腔 6 中的空气，从而在闭合空腔 6 中形成负压。由于该负压，外部空气通过孔型辐射吸收板 2 上的小孔而进入闭合空腔 6 中。从而外部空气吸收孔型辐射吸收板 2 上的热量，并携带该热量通过通道 9 而进入热回收系统，以便对热量进行回收利用。

[0044] 下面将描述本发明的两个具体例子。

[0045] 图 7 示出了太阳能电热联用气冷系统的一个具体实施例。如图 7 所示，该太阳能电热联用气冷系统包括光电单元 101（例如，硅基薄膜太阳能电池）和集热单元 102（例如，孔型辐射吸收板）。集热单元 102 通过“十”字格状骨架，具体地，横向龙骨 108 和纵向龙骨 107，固定在基体上。在此，基体包括防水层 104 和保温层 105。保温层 105 可以直接利用建筑物的墙体来实现。对集热单元 102 四周加以封边，以实现闭合空腔 106。

空腔的厚度可以在 5 厘米至几十厘米之间。

[0046] 将滑轨 (rail) 粘接到光电单元 101, 光电单元 101 通过滑轨与耦合部件 103 连接。耦合部件 103 固定到骨架 (例如, 图 3 中所示的骨架 107) 上, 从而将光电单元 101 设置在集热单元 102 之上, 实现光电单元 101 和集热单元 102 两者的结合。在此, 耦合部件 103 可以为弓形。耦合部件也可设计成腰型孔等调节部件, 用以调节光电单元 101 与集热单元 102 之间的距离, 以便可以调节最佳吸热距离和光电单元 101 的平整性。

[0047] 骨架、耦合部件彼此之间, 它们与基体的连接等可以通过焊接、螺栓固定等机械连接方式。

[0048] 图 8 示出了太阳能电热联用气冷系统的另一具体实施例。如图 4 所示, 该太阳能电热联用气冷系统包括光电单元 201 (例如, 硅基薄膜太阳能电池) 和集热单元 202 (例如, 孔型辐射吸收板)。集热单元 202 通过“十”字格状骨架, 具体地, 横向龙骨 208 和纵向龙骨 207, 固定在基体上。在此, 基体包括防水层 204 和保温层 205。保温层 205 可以直接利用建筑物的墙体来实现。对集热单元 202 四周加以封边, 以实现闭合空腔 206。空腔的厚度可以在 5 厘米至几十厘米之间。

[0049] 在此, 光电单元 201 设计成隐框结构, 例如通过胶 210、螺钉 209 等连接在边框龙骨 203 上。隐框结构例如可以采用幕墙工艺来实现。

[0050] 图 8 所示的结构还可以容易地与建筑物的幕墙相组合。如图 8 所示, 常规的幕墙包括例如玻璃 211 和中空玻璃 212。该幕墙同样安装在边框龙骨 203 上。可以看到, 除了内部结构不同之外, 幕墙和根据本发明的太阳能电热联用气冷系统在安装结构上可以相同, 即, 同样安装在边框龙骨上。因此, 通过在建筑物墙体上设置边框龙骨, 可以在这些边框龙骨之间选择性安装根据本发明的太阳能电热联用气冷系统或者幕墙。这大大简化了施工工艺, 而且不会影响建筑物的外观。

[0051] 根据本发明, 将光电单元与集热单元组合在了一起, 同时提供电能和热能, 提高了太阳能的总利用效率。而且, 集热单元可以吸收光电单元所产生的热量, 防止光电单元的温度升高, 从而有助于改进光电单元的光电转换效率和使用寿命等相关性能。例如, 根据一个实施例, 电效率能够达到 8% 以上, 且空气热效率可以大约在 30% 以上。

[0052] 此外, 与分离的光伏系统和集热系统相比, 根据本发明的太阳能电热联用气冷系统可以共用一些组件, 降低系统成本, 减少安装面积。而且, 仅有一种组件在外观上可见, 有利于建筑美观。

[0053] 根据本发明的太阳能电热联用气冷系统可以容易地安装到建筑物上, 实现光伏建筑一体化 (BIPV), 不占用城市中额外的土地进行系统的安装。通过光伏系统的供电可以实现建筑物能源的自给自足, 满足节能环保的需要, 满足城市能源的可持续发展趋势。在夏季, 可以阻隔太阳热辐射直接照射建筑物, 从而有效降低空调负荷; 在冬季, 空气腔体可以大大降低室内热量损失, 因而进一步增强了节能效果。

[0054] 在此, 作为光电单元, 可以使用硅基薄膜太阳能电池。其材料和制造成本更为低廉, 每平方米的造价约低 40% 左右。特别是, 可以采用非晶硅薄膜, 因为核心工艺适合制作大面积无结构缺陷的非晶硅合金薄膜。而且, 非晶硅薄膜电池具有透光性, 透光度可从 5% 到 75%。采用非晶硅薄膜, 可以在室内获得自然光采光效果, 光线柔和舒适。此外, 非晶硅材料的光带隙比单晶硅和多晶硅宽, 因此非晶硅薄膜太阳能电池的功

率输出不明显依赖电子度，在实际使用中能够承受的工作温度比晶体硅要高。

[0055] 以上参照本发明的具体实施例描述了本发明。需要指出的是，在不脱离本发明的精神和原理的前提下，本领域技术人员可以进行形式和细节上的各种改变。这种改变应当落入本发明的范围内。本发明的范围由所附权利要求限定。

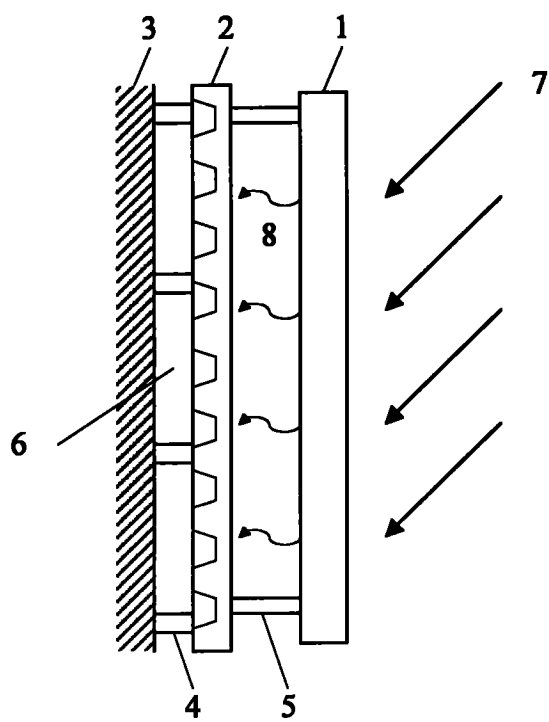


图 1

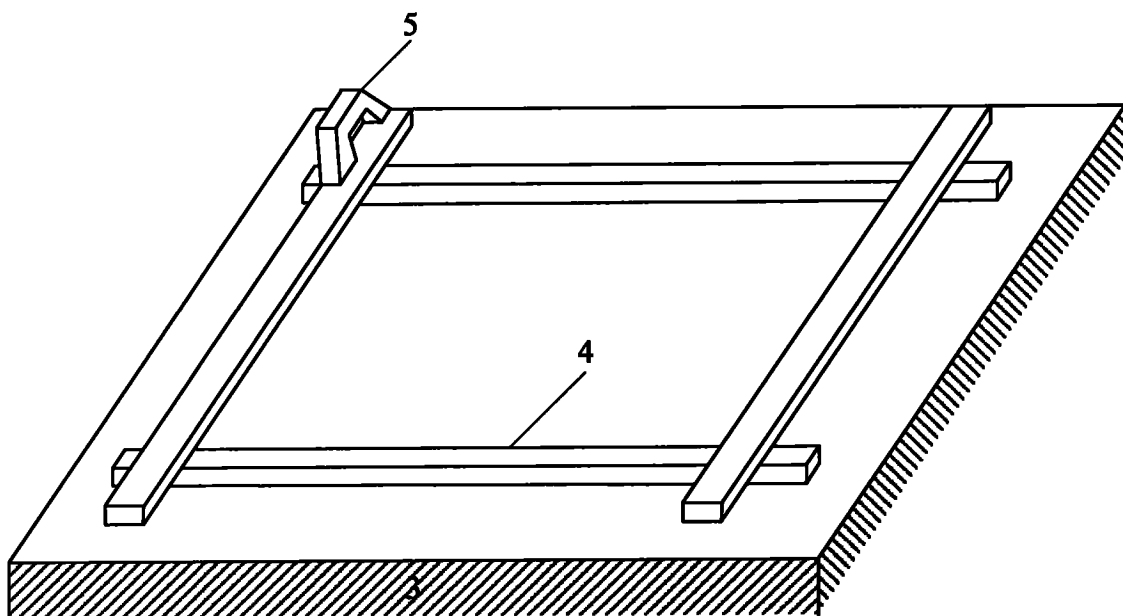


图 2

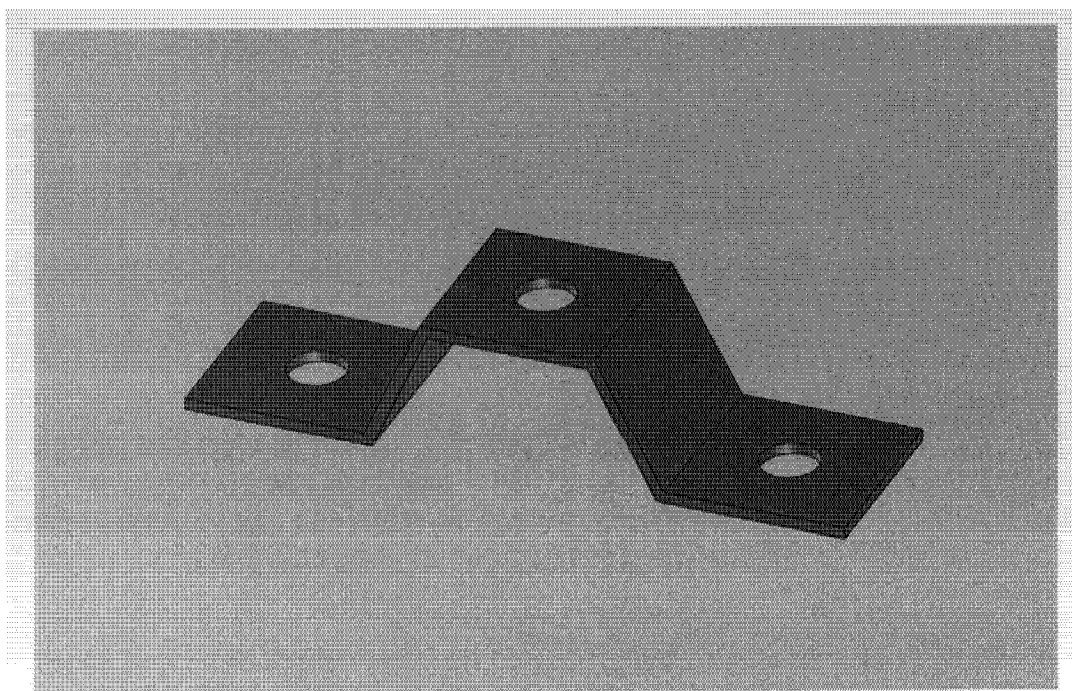


图 3

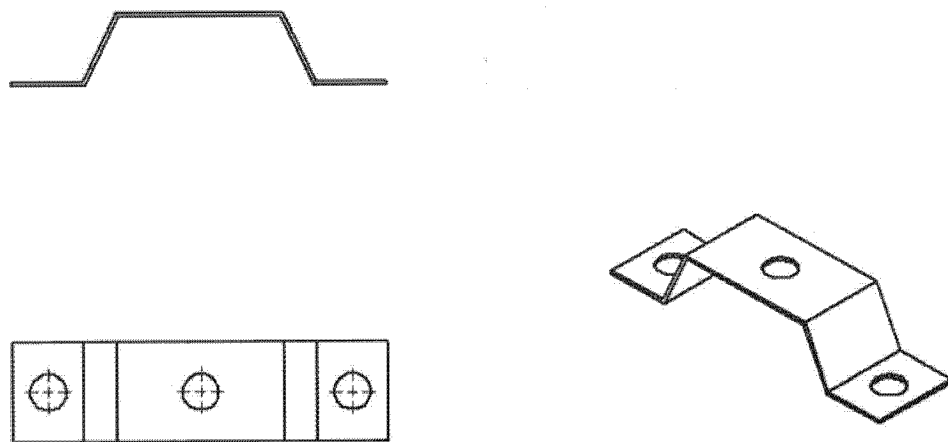


图 4

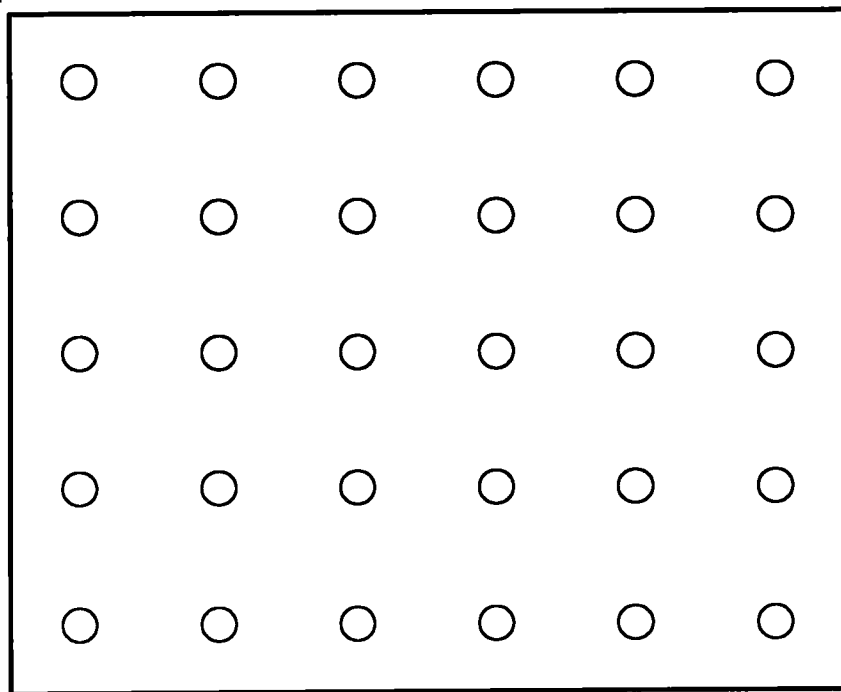


图 5

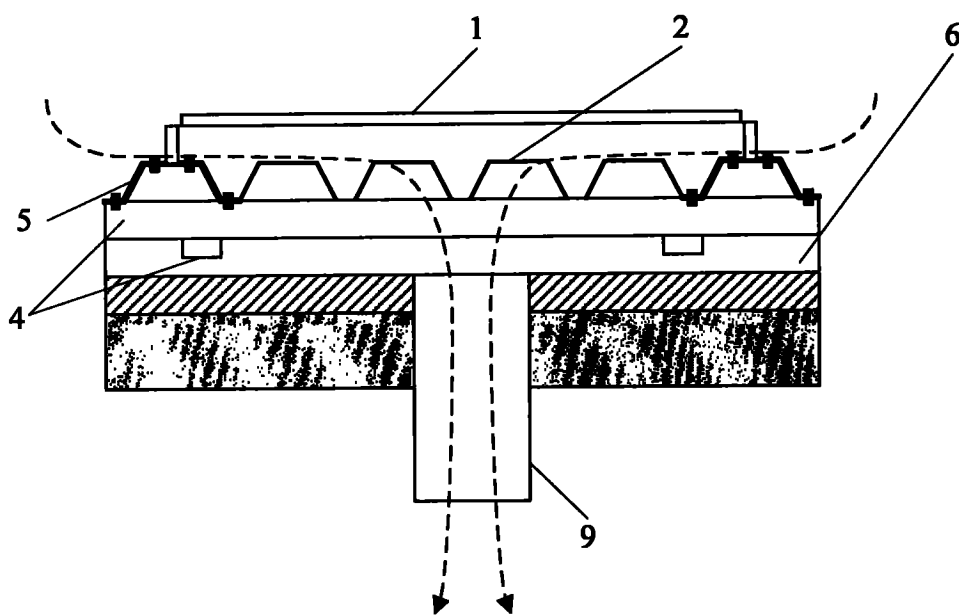


图 6

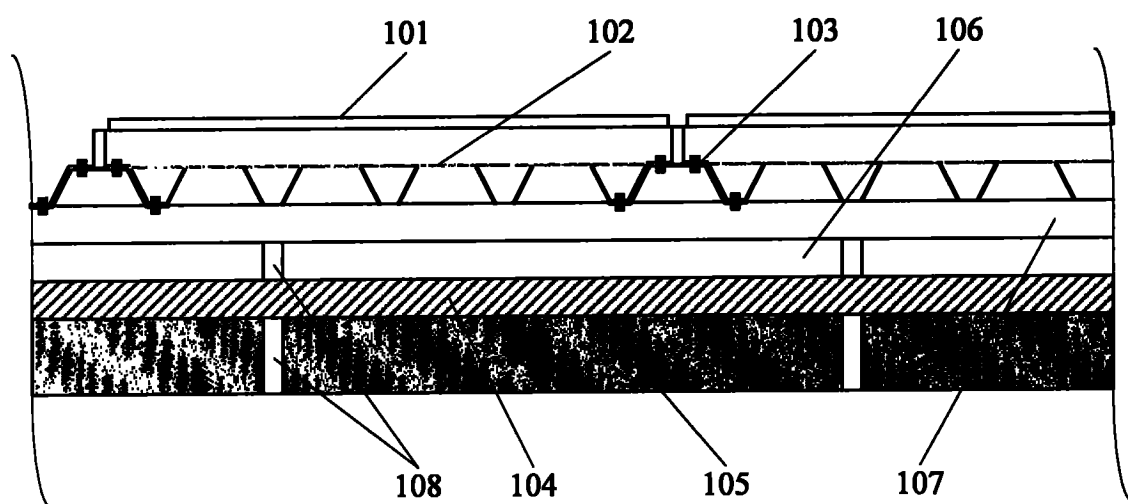


图 7

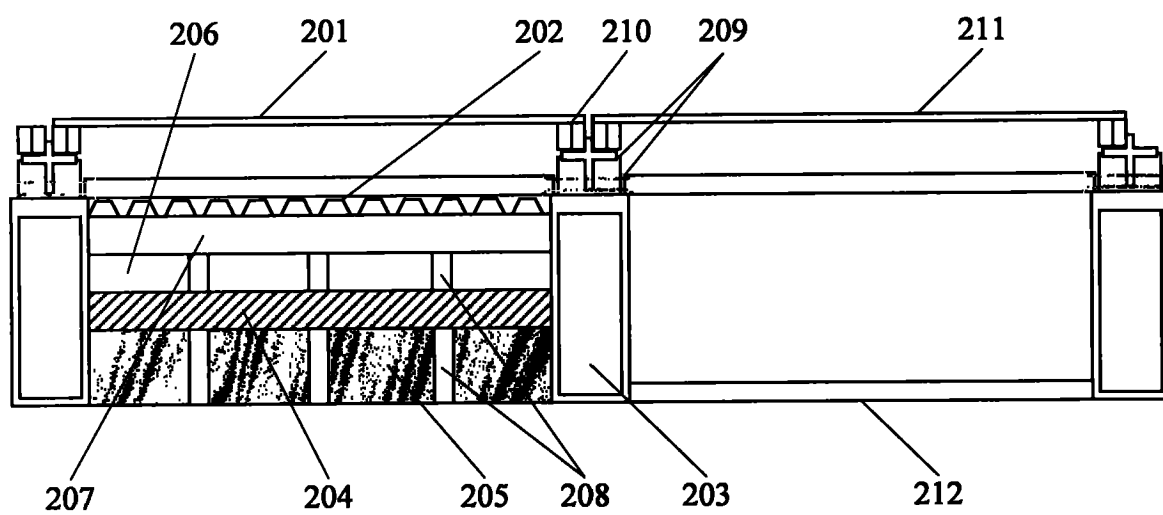


图 8