



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103097830 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201180013737. 1

(22) 申请日 2011. 01. 18

(30) 优先权数据

61/295, 789 2010. 01. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/050208 2011. 01. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/086534 EN 2011. 07. 21

(73) 专利权人 堤基股份有限公司

地址 以色列尼夫·英络克

(72) 发明人 西蒙·克莱尔 兹维卡·克莱尔

迈克尔·爱迪尔 若伊·艾弗隆

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所

(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

F24J 2/40(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1956318 A2, 2008. 08. 13,

US 4474170 , 1984. 10. 02,

US 5524381 A, 1996. 06. 11,

US 4531510 , 1985. 07. 30,

US 4586489 , 1986. 05. 06,

审查员 王帅

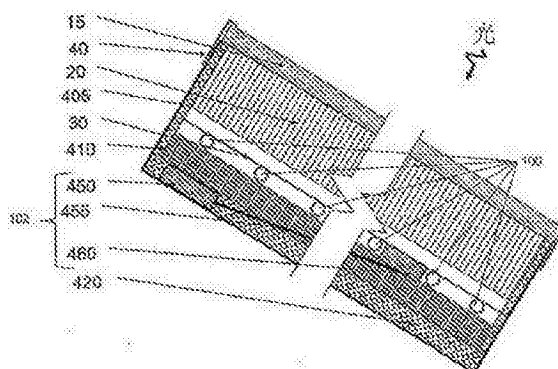
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

密闭式太阳能集热器之温度限制系统与方法

(57) 摘要

以绝缘太阳能板提供一种太阳能集热器, 其具有用以限制临界温度(stagnation temperature) 并防止损坏的装置, 包含: 由绝缘太阳能板提供温度限制, 让内部组件与环境隔离, 在密闭太阳能集热器内使用被动封闭系统, 在替代方案中, 也可为一主动系统, 其与 / 或温度限制系统的部分是位于密闭太阳能集热器外。可使用一热导管作为被动热开关, 其中在一预定温度下的温度诱导动作会致使从热隔离状态至强热耦合状态的突然转换。此外, 一组虹吸循环导管提供用于温度限制的被动封闭系统。



1. 一种用于集热的装置,其特征在于,该装置包含:

(a)一太阳能集热器,其包含一玻璃、一吸收器(absorber)与一内部隔热件;以及

(b)一为封闭环状热导管型式的热传导机构,其包含:

(i)一第一部分,其位于所述太阳能集热器内,且在所述内部隔热件的一第一侧上,并且与所述吸收器热接触;

(ii)一第二部分,其位于所述内部隔热件的一第二侧上,且所述第二侧在所述第一侧的对面,且所述第二部分边与在所述太阳能集热器外部的环境热接触;以及

其中所述太阳能集热器为一具有透明隔热件的密闭式绝缘太阳能板,所述透明隔热件为一热对流抑制器,抑制对流热在所述玻璃与所述吸收器之间传递以及,

其中当低于所述第一侧的预定温度时,所述热传导机构让所述第一侧与所述第二侧保持热隔离,在高于所述预定温度时,所述热传导机构是操作以让热从所述第一侧传送到所述第二侧。

2. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述第二部分位于所述密闭式绝缘太阳能板内。

3. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述第二部分位于所述太阳能集热器外。

4. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述环境包含所述太阳能集热器的一支撑结构。

5. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述第二部分与所述太阳能集热器的一外部壳体的一部分热接触。

6. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述预定温度在摄氏90度到120度的范围内。

7. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述预定温度在摄氏120度到220度的范围内。

8. 如权利要求1所述之装置,其特征在于,其中所述为封闭环状导管型式的热传导机构包含:

(a)内部循环导管相当于所述第一部分;

(b)外部循环导管相当于所述第二部分;以及

(c)一循环连接导管,其在一第二位置使所述内部循环导管连接所述外部循环导管;

其中当低于所述内部循环导管中的一循环流体之预定温度时,所述循环流体在所述内部循环导管停留,而当高于所述循环流体之所述预定温度时,所述循环流体从所述内部循环导管流经所述外部循环导管,再通过所述循环连接导管流到所述内部循环导管,因而将热从所述第一侧传递到所述环境。

9. 如权利要求8所述之装置,其特征在于,其中一第一位置在一循环输入导管。

10. 如权利要求8所述之装置,其特征在于,其中所述第二位置在一循环输出导管。

11. 一种用于集热的装置,其特征在于,该装置包含:

(a)一密闭式绝缘太阳能板,其包含一玻璃、一透明隔热件、一吸收器、一内部隔热件、内部循环导管,

所述透明隔热件为一热对流抑制器,抑制对流热在所述玻璃与所述吸收器之间传递,

所述内部循环导管与所述吸收器热接触,且位于所述内部隔热件的一第一侧上;

(b)虹吸循环导管,其与所述内部循环导管热接触;

(c)外部循环导管,其位于所述内部隔热件的一第二侧,所述第二侧在所述第一侧对面,且所述外部循环导管与在所述密闭式绝缘太阳能板外的一环境热接触;

(d)一启动阀,其在一第一位置使所述虹吸循环导管连接所述外部循环导管;以及

(e)一循环连接导管,其在一第二位置使所述虹吸循环导管连接所述外部循环导管;

其中当低于所述虹吸循环导管中的一循环流体的一预定温度时,所述启动阀是关闭的,而当高于所述预定温度时,所述启动阀是开启的,且所述循环流体从所述虹吸循环导管通过所述循环连接导管流经所述外部循环导管,

再从所述启动阀流到所述虹吸循环导管,因而将热从所述第一侧输送到所述环境。

12.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述外部循环导管位于所述密闭式绝缘太阳能板内。

13.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述外部循环导管位于所述密闭式绝缘太阳能板外。

14.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述启动阀为一被动启动阀。

15.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述启动阀为一主动启动阀。

16.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述第一位置位于一循环输入导管。

17.如权利要求11所述之装置,其特征在于,其中所述第二位置位于一循环输出导管。

18.一种用于集热的装置,其特征在于,该装置包含:

(a)一密闭式绝缘太阳能板,其包含一玻璃、一吸收器与一透明隔热件,所述透明隔热件为一热对流抑制器,抑制对流热在所述玻璃与所述吸收器之间传递;以及

(b)一空气排放输送管,其包含:

(i)一第一部分,其位于所述密闭式绝缘太阳能板内,位于所述隔热件的一第一侧,且与所述吸收器热接触;

(ii)一第二部分,其位于所述隔热件的一第二侧,所述第二侧在所述第一侧对面,且所述第二部分开通至所述密闭式绝缘太阳能板外的一环境;以及

(iii)一启动阀,使所述第一部分连接所述第二部分;

其中当低于所述第一侧的预定温度时,所述启动阀是关闭的,且所述第一部分与所述第二部分实质上是热隔离,而当高于所述预定温度时,所述启动阀是开启的,让空气从所述环境的一第一区通过所述第一部分,再从所述启动阀流到所述第二部分;因而将热从所述第一侧传送到所述环境。

密闭式太阳能集热器之温度限制系统与方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于太阳能集热器的技术领域,特别是有关于一种在密闭式太阳能集热器内的温度限制技术。

背景技术

[0002] 请参阅图3,其为传统的太阳能收集系统的示意图。太阳能热单元300(又可称为太阳能集热器、太阳能收集器、太阳能板或太阳能模块等)可将太阳辐射能转换成热,再将热的多种不同应用装置302用于住宅或工业建筑上。一般的用途可包括热水器304、暖房装置306、工业用加热装置(Industrial process heating)308、太阳能冷却装置309以及其它应用装置310。已经有许多不同的太阳能集热器用于商业用途,且传统太阳能集热器的建置、操作与维修已为业界所熟知。在本发明实施例中,为求简洁,说明书中通常使用单一的数量单位来叙述,但并非用于局限本发明仅能以单一数量的应用来呈现,熟悉此技艺者应了解也可以使用多个数量单位于本发明中。在本发明的说明书中,太阳能收集系统通常包含一个或一个以上太阳能集热器、装置组件与相关组件。

[0003] Klier与Novik在美国专利申请前案中揭露了隔热板(Thermally insulating panels)传导具有低传导之热红外线辐射的太阳能辐射的技术:例如US4,480,632,US4,719,902,US4,815,442,US4,928,665与US5,167,217等前案所揭露的技术。隔热板又可称为透明绝缘材料(transparent insulation material)或热二极管(thermal diode),其为合成材料或玻璃制成的蜂巢,由于材料的光学特性、材料与/或面板的几何特性,其可以让太阳红外线(infrared, IR)辐射与可见光波长的光穿透,而不让热红外线逆辐射(thermal IR back-radiation)穿透。同时,依据材料的几何与物理特性,透明的绝缘材料可做为热对流抑制器(thermal convection suppressor),而由于材料的热特性,透明的绝缘材料可做为热传导抑制器(thermal conduction suppressor),包括例如蜂巢的薄墙。

[0004] 对入射的太阳辐射与热红外线逆辐射的穿透力不对等,以及由于低对流与低传导而导致的有限能源的流失,造就了一种热二极管,其可撷取热,并将所撷取的热用于不同的能源应用。相较于没有使用隔热板的系统,在较广泛的环境温度与状态范围下,特别是在较冷的气候下,使用隔热板可以有较大的能源转换效率。在某些实施方式上,在太阳能吸收表面上涂布一种光谱选择膜(spectrally selective layer)以抑制热红外线光谱的热再放射,以排除透明绝缘件在热红外线光谱中实质上须是不可穿透(opaque)的要求。

[0005] 具有透明绝缘材料的太阳能集热器可称为绝缘太阳能板(an insulated solar panel),所谓绝缘(insulated)是指透明绝缘材料,此是对照于用于太阳能集热器的背边与侧边的传统绝缘装置。绝缘太阳能板是由以色列Neve Yarak市的TIGI公司所提供,相较于传统的太阳能集热器,绝缘太阳能板可让太阳能集热器具有较大的热转换效率。而此状况是在环境温度与在集热器内循环流体(例如加热过的水)的温度之间具有实质温差时发生,举例来说,在寒冷与高纬度的冬天。请参阅图8,其为集热器系数(h)与随温度变化的函数(X)的关系图(其中 $X = \Delta T/G$, ΔT 为环境温度与集热器平均温度之间的温差,而G为总体太阳

辐射量(global solar radiation)),当X的数值较高,表示温度较冷或阳光较少的状态。如图8所示,相较于传统的平板集热器,当环境温度降低与/或太阳能辐射量降低时,绝缘太阳能板的效率依旧维持在高点。当传统平板集热器的效率下降至大约为0时(例如在0到10%的范围内),绝缘太阳能板依旧可以操作在40%的效率之下。相较于传统的太阳能板,绝缘太阳能板具有较好的效率以提供较佳的利益,但要成功操作,也造成了操作与维护上的问题。

[0006] 因此,存在一种需求,找到创新的方法来解决操作绝缘太阳能板的新问题,特别是在绝缘太阳能板内部温度的限制以防止劣化或严重的损害。

发明内容

[0007] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,该装置包含太阳能集热器与热传导机构(heat transfer mechanism)。太阳能集热器包含吸收器(absorber)与内部隔热件。热传导机构包含第一部分、第二部分以及启动器。第一部分位于太阳能集热器内,且在内部隔热件的第一侧上,并且与吸收器热接触。第二部分位于内部隔热件的第二侧上,且第二侧在第一侧的对面,且第二部分与在太阳能集热器外的环境热接触。其中当低于第一侧的预定温度时,启动器让第一侧与第二侧保持热隔离,在高于预定温度时,启动器是操作以让热从第一侧传送到第二侧。

[0008] 在不同实施例中,太阳能集热器为密闭式绝缘太阳能板。在不同实施例中,第二部分位于太阳能集热器内。在不同实施例中,第二部分位于太阳能集热器外。在不同实施例中,环境包含太阳能集热器的支撑结构。在不同实施例中,第二部分与太阳能集热器的外部壳体的一部分热接触。在不同实施例中,预定温度在摄氏90度到120度的范围内。在不同实施例中,预定温度在摄氏120度到220度的范围内。

[0009] 在不同实施例中,热传导机构为热导管,且包含:热导管的第一端对应于热传导机构的第一部分;热导管的第二端对应于热传导机构的第二部分;传送导管用于在第一部分与第二部分之间传热;以及工作流体位于热导管内,其是配置成与热导管作用为启动器

[0010] 在不同实施例中,热传导机构包含:内部循环导管对应于第一部分;外部循环导管对应于第二部分;启动阀对应于启动器,且启动阀在第一位置使内部循环导管连接外部循环导管;以及循环连接导管在第二位置使内部循环导管连接外部循环导管;其中当低于内部循环导管中的循环流体之预定温度时,启动阀是关闭的,且循环流体在内部循环导管流动,而当高于循环流体之预定温度时,启动阀是开启的,循环流体从内部循环导管通过启动阀流经外部循环导管,再通过循环连接导管流到内部循环导管,因而将热从第一侧传递到环境。在不同实施例中,第一位置在一循环输入导管。在不同实施例中,第二位置在一循环输出导管。

[0011] 在不同实施例中,热传导机构为热虹吸管(thermal siphon),其包含:虹吸循环导管对应于第一部分;外部循环导管对应于第二部分;启动阀对应于启动器,且启动阀在第一位置使虹吸循环导管连接外部循环导管;以及循环连接导管,其在第二位置使虹吸循环导管连接外部循环导管;其中当低于所述虹吸循环导管中的循环流体之预定温度时,启动阀是关闭的,而当高于循环流体之预定温度时,启动阀是开启的,且循环流体从虹吸循环导管流经通过循环连接导管通过外部循环导管,再流经启动阀到虹吸循环导管,因而透过一热虹吸效应将热从第一侧传递到环境。

[0012] 在不同实施例中,热传导机构为一排放管,其包含:内部对应于第一部分;外部对应于第二部分,且外部开通到太阳能集热器外的环境;启动阀对应于启动器,且启动阀使第一部分连接第二部分;以及流体输入导管可操作地连接第一部分;其中当低于第一部分中的排放流体之预定温度时,启动阀是关闭的,且第一部分与第二部分实质上是热隔离,而当高于排放流体之预定温度时,所述启动阀是开启的,且一部份的排放流体从第一部分释放至环境,因而将热从第一侧传递到环境;且流体输入导管提供与释出的排放流体等量额外的流体。在不同实施例中,一部份排放流体大致在预定温度蒸发成蒸气,且当启动阀开启时,蒸气释放至环境。在不同实施例中,一部份排放流体大致在预定温度时蒸发成蒸气,且启动阀为一排气管,配置成当足够的蒸气在第一部分累积时会开启排气管,因而将一预定量的热蒸气排放到环境。

[0013] 在不同实施例中,太阳能集热器为密闭式绝缘太阳能板,而热传导机构为气体排放导管(air venting conduit),其包含:内部对应于第一部分;外部对应于第二部分,且外部开通到密闭式绝缘太阳能板外的环境;以及启动阀对应于启动器,且启动阀使第一部分连接第二部分;其中当低于第一部分之预定温度时,所述启动阀是关闭的,且第一部分与第二部分实质上是热隔离,而当高于预定温度时,启动阀是开启的,让空气从环境的第一区流经第一部分,再经由启动阀流到第二部分,因而将热从第一侧传递到环境。

[0014] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,其包含密闭式绝缘太阳能板与热导管。密闭式绝缘太阳能板包含吸收器与内部隔热件。热导管包含第一部分、第二部分与传输导管。第一部分位于密闭式绝缘太阳能板内,且在内部隔热件的第一侧上,并且与吸收器热接触。第二部分位于内部隔热件的第二侧上,且第二侧边在第一侧对面,而第二侧与在密闭式绝缘太阳能板外的一环境热接触。传输导管用于传输在第一部分与第二部分之间的热。其中当低于第一侧之一预定温度时,第一侧与第二侧之间实质上是热隔离,当高于预定温度时,热导管是操作以将热从第一部分传送到第二部分。

[0015] 在不同实施例中,第二部分位于密闭式绝缘太阳能板内。在不同实施例中,第二部分位于密闭式绝缘太阳能板外。在不同实施例中,预定温度在摄氏90度到120度的范围内。在不同实施例中,预定温度在摄氏120度到220度的范围内。在不同实施例中,热导管是设置成操作为一被动热开关,并在低于预定温度时,提供第一侧与第二侧之间的热隔离,而在高于或等于预定温度时,提供第一侧与第二侧之间的热传导。

[0016] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,其包含密闭式绝缘太阳能板、外部循环导管、启动阀与循环连接导管。密闭式绝缘太阳能板包含内部循环导管,内部循环导管与吸收器热接触,且位于内部隔热件的第一侧上。外部循环导管位于内部隔热件的第二侧,第二侧在第一侧对面,且外部循环导管与在密闭式绝缘太阳能板外的一环境热接触。启动阀在第一位置使内部循环导管连接外部循环导管。循环连接导管在第二位置使内部循环导管连接外部循环导管。其中当低于内部循环导管中的循环流体的一预定温度时,启动阀是关闭的,且循环流体在内部循环导管流动,当高于循环流体的预定温度时,启动阀是开启的,且循环流体从内部循环导管流经启动阀流到外部循环导管,再从循环连接导管流到内部循环导管,因而将热从第一侧传送到环境。

[0017] 在不同实施例中,外部循环导管位于密闭式绝缘太阳能板内。在不同实施例中,外部循环导管位于密闭式绝缘太阳能板外。在不同实施例中,启动阀为一被动启动阀。在不同

实施例中,启动阀为一主动启动阀。在不同实施例中,第一位置位于循环输入导管。在不同实施例中,第二位置位于一循环输出导管。

[0018] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,其包含密闭式绝缘太阳能板、虹吸循环导管、外部循环导管、启动阀与循环连接导管。密闭式绝缘太阳能板包含内部循环导管,所述内部循环导管与吸收器热接触,且位于内部隔热件的第一侧上。虹吸循环导管与内部循环导管热接触。外部循环导管位于内部隔热件的第二侧,第二侧在第一侧对面,且外部循环导管与在密闭式绝缘太阳能板外的一环境热接触。启动阀在第一位置使所述虹吸循环导管连接外部循环导管。循环连接导管在第二位置使虹吸循环导管连接外部循环导管。其中当低于虹吸循环导管中的循环流体的一预定温度时,启动阀是关闭的,而当高于预定温度时,启动阀是开启的,且循环流体从虹吸循环导管通过循环连接导管流经外部循环导管,再从启动阀流到虹吸循环导管,因而将热从第一侧输送到环境。

[0019] 在不同实施例中,外部循环导管位于密闭式绝缘太阳能板内。在不同实施例中,外部循环导管位于密闭式绝缘太阳能板外。在不同实施例中,启动阀为一被动启动阀。在不同实施例中,启动阀为一主动启动阀。在不同实施例中,第一位置位于一循环输入导管。在不同实施例中,第二位置位于一循环输出导管。

[0020] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,其包含密闭式绝缘太阳能板与排放管。密闭式绝缘太阳能板包含吸收器与隔热件。排放管包含第一部分、第二部分、启动阀与流体输入导管。第一部分位于密闭式绝缘太阳能板内,且位于隔热件的一第一侧上,并与吸收器热接触。第二部分位于隔热件的第二侧上,第二侧在第一侧对面,且第二侧开通至密闭式绝缘太阳能板外的一环境。启动阀使第一部分连接第二部分。流体输入导管可操作地连接第一部分。其中当低于在第一部分中的排放流体的一预定温度时,启动阀是关闭的,且第一部分与第二部分实质上是热隔离,而当高于预定温度时,启动阀是开启的,且一部份的排放流体从第一部分释放至环境,因而将热从第一侧传送到环境,且流体输入导管提供与释出的排放流体排放等量之额外的排放流体。

[0021] 在不同实施例中,一部份排放流体大致在预定温度时蒸发成蒸气,且当启动阀开启时,蒸气释放至环境。在不同实施例中,一部份排放流体大致在预定温度时蒸发成蒸气,且启动阀为一排气管,排气管式构成为当足够的蒸气在第一部分累积时会开启,因而将一定量的热蒸气排放到环境。

[0022] 根据本发明实施例的揭露,提出一种装置,其包含密闭式绝缘太阳能板与空气排放输送管。密闭式绝缘太阳能板包含吸收器与隔热件。空气排放输送管包含第一部分、第二部分与启动阀。第一部分位于密闭式绝缘太阳能板内,位于隔热件的一第一侧,且与吸收器热接触。第二部分位于隔热件的一第二侧,第二侧在第一侧对面,且第二侧开通至密闭式绝缘太阳能板外的一环境。启动阀使第一部分连接第二部分。其中当低于第一侧的一预定温度时,启动阀是关闭的,且第一部分与第二部分实质上是热隔离,而当高于预定温度时,启动阀是开启的,让空气从环境的第一区通过第一部分,再从启动阀流到第二部分;因而将热从第一侧传送到环境。

[0023] 为让本发明的所述内容能更明显易懂,下文特举优选实施例,并配合所附图式,作详细说明如下:

附图说明

- [0024] 图1为具有热导管的密封式绝缘太阳能板的示意图；
- [0025] 图2为具有金属覆盖散热器(metallic cover heat sink)的密闭式绝缘太阳能板的示意图；
- [0026] 图3为传统的太阳能收集系统的示意图；
- [0027] 图4为在具有多个循环导管的多个密闭式绝缘太阳能板的温度流动的示意图；
- [0028] 图5为具有独立热虹吸管的密闭式绝缘太阳能板的示意图；
- [0029] 图6A为流体排放导管(fluid vending pipe)的实施例的示意图；
- [0030] 图6B为蒸气排放导管(steam vending pipe)的实施例的示意图；
- [0031] 图7A为空气排放子系统的实施例的示意图；
- [0032] 图7B为空气排放输送管(air venting conduit)的第二实施例的示意图；以及
- [0033] 图8为集热器效率的图表。

具体实施方式

[0034] 以下各实施例的说明是参考附加的图式,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。再者,本发明所提到的方向用语,例如「上」、「下」、「前」、「后」、「左」、「右」、「内」、「外」或「侧面」等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。

[0035] 参考图式与详细说的解说,以进一步的进一步了解在实施例中系统的原理与操作。本发明为一密闭式太阳能集热器之温度限制系统与方法。此系统藉由一启动器的自动温度诱导动作以主动或被动限制在太阳能集热器内的温度,温度诱导动作会产生从环境的热隔离状态至强热耦合状态的突然转换。

[0036] 在绝缘太阳能板中,创新的解决办法需要可以操作在相对远高于传统太阳能板的温度来达到温度限制,以防止绝缘太阳能板的损害。在下列所叙述之实施例的特性中,在绝缘太阳能板中温度限制是由绝缘太阳能板提供温度限制,而非如传统的系统中,藉由连接的应用装置提供温度限制,或者当太阳能集热器的温度高过一般的操作范围,就停止操作。这样的特性让绝缘太阳能板可以在温度超过传统的太阳能收集系统时继续工作,持续地收集太阳能给应用装置。而在下列实施例中所提出另外的特性是实施例的操作可以独立于太阳能集热器的密闭组件之外,这样的特性可以让太阳能集热器的内部组件与环境绝缘。另外的特性是将实施例操作如密闭式太阳能集热器内的被动式封闭系统(passive close system),也可以如在密闭式太阳能集热器外的主动系统与/或部份的温度限制系统操作。

[0037] 为了延长太阳能集热器的寿命并确保其运作正常,有时太阳能集热器是密闭着,例如真空管收集器(vacuum tube collectors)或新型气体灌入收集器(noble gas filled collectors)。在本实施例中,例如密闭以达到内部组件(例如透明隔热件)与环境绝缘。在绝缘太阳能板中密闭是特别重要,因为(水的)冷凝会在集热器前面板的内部表面上发生,而这个地方是透明隔热件与基板的透明盖板的接触地方。在现今的透明隔热件上很难去除这种冷凝,其可能造成短暂的效率降低以及集热器长期的劣化。在本发明说明书的内容中,环境(environment)这个字的用语通常是指太阳能集热器以外的区域,也可称为周围大气

(ambient atmosphere)。环境可包含,但不局限于,在太阳能集热器周围的空气或真空与/或邻近于太阳能集热器的材料(其包含,不局限于,太阳能组件的建筑墙与支撑结构)。密闭可以降低冷凝与化学残留污染的危机产生,密闭外壳(seal enclosure)也可以确保将超级热传导特性的媒介(如氩气(Argon)或氦气(Krypton))替代太阳能集热器内部的一般环境空气(来降低传导与对流)。然而,将太阳能集热器密闭会导致新的问题产生,举例来说,压力增加的危机或密闭外壳破裂的危险。对于绝缘太阳能板而言,因为透明隔热件的内含物而导致太阳能板的体积增加,以及因为透明隔热件而有较宽范围的温度变化,进而造成这些危险的恶化。

[0038] 对于太阳能收集系统,有两个温度被讨论,太阳能集热器的内部温度与循环流体的温度。在本发明实施例的上下文中,所谓内部温度是指在太阳能集热器或绝缘太阳能板内的温度,特别是指邻近吸收器(absorber)的区域。在本发明实施例的说明中,所谓吸收器是指一般黑色(通常是指金属高热导体)的表面,其用于吸收太阳辐射能并将辐射能转换成热,藉由热传送流体(循环流体)将热传送至系统的外部。在极端状态下,太阳能集热器的内部温度可以到达临界温度(stagnation temperature),在此温度时,能量并未被导出系统之外,或换句话说太阳辐射能已经输入至太阳能板,但是并没有额外能量从太阳能收集系统传出。循环流体的温度是由与应用装置相关联的安全装置所控制,较常见的安全装置为压力释放阀(pressure relief valve),其用于防止过热而导致应用装置组件的损害。

[0039] 在一般的操作情况下,传统平板太阳能集热器的内部温度在摄氏30到90度的范围内操作,而临界温度在摄氏130度到大约200度的范围内。传统的真空管太阳能集热器的最大操作温度大约是摄氏130度,而其临界温度大约是摄氏200度。

[0040] 如上所述,相较于传统的太阳能集热器,绝缘太阳能板可提供具有较大能源转换效率的太阳能集热器。相对地,绝缘太阳能板的临界温度也大幅度地高于传统的太阳能集热器,一般大约在摄氏250度以上,而内部温度可能在摄氏270度到300度的范围内。如果没有限制绝缘太阳能板的内部温度,内部温度可以到达非常高的临界温度而导致绝缘太阳能板组件的损害。相对来说,传统的太阳能集热器基本上可以到达摄氏160度到200度范围内的临界温度,此设计可以防止组件在此温度时受到损害,因而没有需要去限制太阳能集热器的温度。

[0041] 传统的太阳能收集系统具有防止过热与/或冷冻的特性,以防止太阳能集热器不同组件的损害。太阳能辐射是间歇性的,且随机地改变,其会改变太阳能集热器所获得的太阳能量,而且一个或多个应用装置的热负载也会随着时间改变。因此,每当所获得的太阳能量与可负载能量之间明显不相匹配,传统的太阳能集热器面临循环流体可能过热的潜在问题。一般用于防止太阳能收集系统损害的方法是使用一种主动机制(active mechanism)保护太阳能集热器,以防止太阳光照射至吸收器。另一种常见的解决技术是连续地循环在太阳能收集系统内的循环流体,以将热从太阳能集热器驱散至关联的应用装置,此装置为具有压力释放阀防护。压力释放阀用于防止因过热而导致应用装置组件的损害。传统太阳能集热器都是选择可以通过临界温度考验的组件,且当太阳能集热器的内部温度降至操作温度范围时,这些组件依旧可以正常操作。

[0042] 为了要让绝缘太阳能板可以操作在上述的温度,且可以防止绝缘太阳能板与太阳能收集系统的损害,创新的解决方法需要限制绝缘太阳能板的临界温度。其中一种创新的

方法是使用热导管(heat pipe)作为被动热开关(passive thermal switch),在一预定温度时,温度诱导动作会导致从环境的热隔离状态至强热耦合状态的突然转换。相关的创新方法包含使用至少第二组的循环导管,藉由第二组的循环导管,启动器的温度诱导动作而导致从与环境的热隔离状态至强热耦合状态的突然转换。

[0043] 热导管广泛的使用在特定系列的传统太阳能收集系统上,又可称为真空导管,其用于从太阳能集热器传送热至应用装置。当太阳能集热器的内部温度超出应用装置的理想操作温度范围,一般有许多不同的方法来停止热传导机制(heat transfer mechanism)。市面上已公开的设计指南(例如,英格兰(England)Kingspan Group Plc,West Yorkshire所发行的Thermomax技术设计指南(Thermomax Technical Design Guide),以及学术论文(例如,2010年由美国马里兰州哥伦比亚(Columbia)的Dr.F.Mahjouri所出版的热能科技-真空导管流体-蒸气(热导管)收集装置(Vacuum Tube Liquid-Vapor(Heat-Pipe)Collectors))都专注在停止热传导机制的技术上,其可以防止应用装置的组件损害。当太阳能集热器的温度持续超过应用装置的操作温度时,则保持不启动热导管,因此可以在过高的温度下保护应用装置。如上所述,传统太阳能集热器都是选用在传统的临界温度时不会受到损伤的组件。

[0044] 如上所述,在绝缘太阳能板中,创新的解决方法需要可以操作在温度大幅度地高于在传统太阳能集热器的温度,以可达到温度限制而防止绝缘太阳能板的损害。请参阅图示,图1为具有热导管的密封式绝缘太阳能板的示意图。由框架40所固持的低发射率(low emissivity(low-E))玻璃15允许光线(在此上下文中通常是指接近红外线光与可见光波长的光)通过透明隔热件20到达吸收器(absorber)30。循环导管(Circulation pipes)100(如底视图所示在吸收器30下方/后面的圆圈)用于循环一传送流体以吸收从吸收器30来的热,并将热传送至应用装置。在此需要说明的是,在循环导管100与应用装置之间的连接并未图示,且为求简洁仅显示一个太阳能板。基本上,在太阳能数组中,多个太阳能板在太阳能板之间以平行或垂直的方式连接。举例来说,这种连接是以从单一太阳能板的循环导管为起点或终点(分别)连接至应用装置或一个或多个太阳能板。在太阳能板与应用装置之间的连接与配置对熟悉此技艺者为显而易见的。内部隔热件410用以隔离具有吸收器30的绝缘太阳能板的内部区域和与外界接触的区域。侧面隔热件405与背面隔热件420分别在侧边与背边提供一个热阻隔物(thermal barrier)。内部隔热件410从绝缘太阳能板的其他组件中选择出或与其他装置设置在一起,使得不需要分离背面隔热件420。

[0045] 热导管102包含在密闭单元内的第一部分460,第一部分460位于在内部隔热件410的第一侧,并与吸收器30热接触;传送导管(transfer pipe)455;以及位于内部隔热件410第二侧的第二部分450,并与密闭式绝缘太阳能板外的环境热接触(thermal contact)。在本发明实施例的上下文中,热接触通常是指两个相对配置的物体,且在两个物体之间的热可以相互传导。反过来说,热阻隔通常是指两个物体之间的热传导为0或趋近为0。

[0046] 在较佳实施例中,热导管102的第二部分450是位于密闭单元内,且透过密闭单元的外壳与环境热接触。在不同实施例中(未图示),第二部分450可以位于密闭单元外,且与环境直接热接触,并且与/或隔热单元的安装硬件(mounting hardware)直接接触。一般来说,在所述的实施例中,在第二部分450位于密闭单元之外的范例下,内部隔热件410的功能可以藉由背面隔热件420与/或侧面隔热件405来达成。

[0047] 传送导管455是用于传送在第一部分460与第二部分450之间的热。当低于第一部分460的预定温度时(或实质上相等于在内部热隔离410的第一侧或接近吸收器30的区域温度),第一部分460与第二部分450实质上是热隔离的,且在高于预定温度时,热导管是操作于将热从第一部分传送到第二部分。在此需要说明的是,若热导管没有启动,且第一部分460与第二部分450实质上是热隔离,而在实际操作下仍然会有相对少量的热传递(例如操作热导管的启动以提供在两个区域之间的热接触)。在本实施例的特点是在第一部分有热增加(上升)此一有利条件,直到到达预定温度,因而在正常操作期间第一部分仅有少量热流失。相对而言,热导管传统上是用于从最小温度开始传递大量的热。

[0048] 热导管是设置成操作作为一种被动热开关,其可以在低于预定温度时,在第一部分与第二部分之间提供热隔离,且在实质为该预定温度时或高于该预定温度时,在第一部分与第二部分之间提供热接触。

[0049] 在一实施例中,吸收器30区域的预定温度在摄氏30度到90度的范围内。在不同实施例中,预定温度在摄氏130度到150度的范围内。根据此一叙述,熟悉此技艺者对于特定的太阳能集热器可以选择适当的工作温度范围。在说明书的上下文中,工作流体一般是指在已知(预定)温度范围内,可以在热导管内部工作的流体。在此实施例中,热导管的工作流体与压力的选择是使得工作流体经历在所需的预定温度下进行从流体变气体(如蒸发)的相变转换,让第一部分与第二部分可以从实质上的热隔离状态转变成热传递状态,换句话说,即是将这两个部分置于热接触状态。

[0050] 在不同的实施例中(未图示于图1中),热导管为环状物(loop)。一封闭环状热导管(closed loop heat pipe)也可简称为一热导管回路,其为两平行输送管结构,在蒸发球体(evaporation bulb)里蒸发后,沿着回路的第一半部,内部流体转换成气态,而在冷凝球体(condensation bulb)里冷凝后,藉由重力,内部流体沿着回路的第二半部回到液态。

[0051] 请参阅图2,其为具有金属覆盖散热器(metallic cover heat sink)的密闭式绝缘太阳能板的示意图。如上所述,相较于传统系统藉由连接的应用装置提供温度限制,在本实施例的特点为在绝缘太阳能板中提供温度限制。在图2所提供的另一特点是流体在太阳能集热器的多个路径中循环。在密闭太阳能集热器内的循环可以用于对密闭太阳能集热器的温度限制。

[0052] 在说明书的上下文中,所谓循环流体通常是指可以从太阳能板(数组)流过太阳能集热系统到应用装置再回到太阳能集热器(数组)流动的流体。依据不同的应用,循环流体可以是水、甘醇(glycol)如乙二醇(ethylene glycol)、乙二醇与水的混合物或其他流体。熟悉此技艺者可以根据特定的应用选择适当的循环流体。

[0053] 循环流体从循环输入导管200进入太阳能板,并流过循环导管100,在此流体从吸收器30吸收热,而增加循环流体的温度。循环导管100也可称之为内部循环导管。循环流体从循环输出导管470流出太阳能板。在预定温度时,启动阀480(也可称为启动器)开启,让循环流体也可以在外部循环导管202循环。内部隔热件410将具有吸收器30之绝缘太阳能板的内部区域与和环境接触的区域隔离。透过外部循环导管202与金属覆盖热导管204,在外部循环导管202的循环流体与环境热接触,而将热从在外部循环导管202释放至环境,因而降低在外部循环导管的循环流体的温度。循环连接导管475提供一个路径让在外部循环导管202的循环流体与在循环导管100的循环流体混合,再从循环输出导管470输出到太阳能板

之外。

[0054] 当循环流体从太阳能板流进与流出的路径被切断的情况下,会发生过热的高危险情况。在此情况下,虽然在绝缘太阳能板与应用装置之间没有流体流动,当内部温度升高时,启动阀480将会启动,藉由热虹吸机制(thermal siphon mechanism),流体开始在内部循环导管100与外部循环导管202之间的有限回路以逆时针流动。

[0055] 所显示之循环导管100与其它系统组件之间的连接是从外部系统组件接入的循环输入导管200,以及接到外部系统组件循环输出导管470。上面的叙述可以参考图1的图示,为求简洁,只有单一太阳能板在图标中显示。一般来说,循环输出导管200是从一个或多个太阳能板或一个或多个应用装置开始,循环输出导管470连接到一个或多个太阳能板或从一个或多个应用装置连接以建立一太阳能数组。若以太阳能板为数组的起点,串联通常是从一个应用装置开始,或以太阳能板为数组的终点,串联连接通常是到应用装置为止。串联连接也可以从其他太阳能板开始连接或连接至其他太阳能板。藉由分别使用一共享输入导管200/循环输出导管470,并联连接通常是分别从多个太阳能板开始连接或是连接至多个太阳能板。请参阅以下图4的说明,其说明连接的非限制性范例与在太阳能数组流动的流体。

[0056] 藉由提高在内部循环导管100的区域的温度,或(换句话说)藉由在循环导管100循环的流体温度来开启启动阀480。特别的是,启动阀480的启动温度是设计在吸收器30的区域温度到达一预定温度之前允许太阳能板操作。在较佳实施例中,启动阀480为一被动流动阀(passive flow valve),而被动流动阀为熟悉此技艺者所熟知,一般是由蜡(wax)所制成,其如由美国康涅狄格州Bristol市的Rostra Vernatherm LLC公司所提供。在不同实施例中,启动阀480为一主动阀,其藉由一条件、如操作模式或太阳能收集系统的其他状态来启动。在另一种实施中,主动阀为一电子致动阀,其连接至循环流体或太阳能板内其他的重要地点的温度传感器。

[0057] 在主动启动阀480的情况中,启动阀可以放置于不同的位置,可包含但不局限于,位于在密闭太阳能板的外部。这样的设置增加了系统的复杂性,但可以让循环流体分流于密闭太阳能板外,让外部循环导管202可以设置于环境。循环连接导管475可以位于密闭太阳能板内或密闭太阳能板外,可以预见的是,启动阀480、外部循环导管202与循环连接导管475根据特定的应用可以使用其他设置。

[0058] 当启动时,启动阀480让循环流体也可以在外循环导管202循环,并将热释放至环境。在一较佳实施例中,启动阀480与外部循环导管202在密闭太阳能板的内部,且透过金属覆盖散热器204与密闭太阳能板外的环境热接触。在不同实施例中,散热器可能包含(但不局限于)其它材料与/或在密闭太阳能板上不同的外壳设置。在不同实施例中(未图示),外部循环导管202可以位于一密闭单元外,并与环境热接触,并与/或隔热单元的安装硬件热接触。

[0059] 依据不同的应用,(内部)循环导管100、外部循环导管202与/或启动阀480的尺寸与设置可以用于控制在循环导管100与外部循环导管202之间的流动量。在一非限制性范例中,50%的流体流经循环导管100,50%的流体流经外部循环导管202。在另一非限制性范例中,80%的流体流经循环导管100,20%的流体流经外部循环导管202。根据此一叙述中,熟悉此技艺者可以根据特定应用设置循环。

[0060] 请参阅图4,其为在具有多个循环导管的多个密闭式绝缘太阳能板的温度流动示意图,可以看见在不同点的流体温度。循环流体在温度T1透过循环输入导管200从应用装置302进入第一太阳能集热器400A。在一般操作下,循环流体循环通过循环导管100,在此流体吸收热,循环流体的输入温度T1增加至温度T2。流体经由循环输出导管470流出太阳能集热器400A。在一预定温度下,开启启动阀480,让循环流体也可以在外部循环导管202循环。在外部循环导管202的循环流体释放热至环境,因而降低在外部循环导体202的循环流体的温度至温度T3。循环连接导管475提供一路径让外部循环导管202的循环流体与内部循环导管100的循环流体混合。此最终混合的流体在温度T4时从循环外部导管470流出太阳能集热器400A。温度T4为小于温度T2且大于温度T3的温度,提供降低的温度T4,以输入至太阳能集热器400B。在此上下文中,所谓降低温度是相较于温度T2的降低温度。在传统的太阳能集热器中,上升温度T2(相较于输入温度T1)如同在此说明的温度T4一样,提供至下一个太阳能板,在此范例中其为太阳能板400B。

[0061] 太阳能板400B的操作类似于太阳能板400A的叙述,在温度T4,输入循环流体以在循环导管100B循环,循环流体的输入温度T4上升至温度T5。而在外部循环导管202B的循环流体的温度时降至温度T6。流出太阳能集热器的混合流体在温度T7,提供下降温度T7给另外一个太阳能集热器400X。在系统层级中达到(换句话说,观察在太阳能数组的实施例的影响)降低循环流体温度的效果,因而将在集热器内过量的热移除。藉由在此实施例的太阳能数组,被动地限制太阳能数组的温度。有效率地限制太阳能集热器的内部温度,以防止太阳能单元效能下降或严重的损害。

[0062] 虽然参阅图2至图4之上述实施例是实际例子,一较佳实施例中以独立于循环流体与内部循环导管100的热虹吸为特征。图5为具有独立热虹吸管的密闭式绝缘太阳能板的示意图。以三个为一组的虹吸循环导管500与循环导管100热接触,因而与具有吸收器30之绝缘太阳能板的内部区域热接触。相较于图2,(内部)循环导管100连接外部循环导管202,虹吸循环导管500连接外部循环导管202,因而形成一封闭系统,而此封闭系统中循环流体是独立的。换句话说,内部循环导管100的循环流体是独立于虹吸循环导管500与外部循环导管202的循环流体。

[0063] 虹吸循环导管500与外部循环导管202的系统功能如同一个热虹吸,以吸收在太阳能集热器内过多热,因而限制太阳能集热器的内部温度。启动器480的功能如同在图2的叙述,在预定温度到达之前,允许太阳能集热器的正常操作,启动器480(如上述实施例的启动阀480)在所述预定温度打开,因此启动热虹吸。当热虹吸启动,藉由在虹吸循环导管500的循环流体将热吸收。循环流体以逆时针方向(如图所示)流过循环连接导管502到外部循环导管202。热从外部循环导管202流出,其中外部循环导管202与太阳能集热器的环境热接触。循环流体持续逆时针方向流过开启的启动器480到内部循环导管100,反复进行此过程。在不同的实施例中,如同图2的叙述,外部循环导体202可以藉由金属覆盖散热器204或密闭太阳能集热器的外壳将热从循环流体释放。可选择和/或附加地,热虹吸的外部循环导管202可以位于密闭太阳能集热器外。

[0064] 应注意在启动器480为一个被动启动器的实施中,热虹吸系统为一个被动系统,因此无须电源输入、通讯或控制器等连接。

[0065] 请参阅图6A,其为流体排放导管(fluid vending pipe)之范例的示意图。密闭式

绝缘太阳能板之特征为一排放导管600A,此排放导管600A包含内部604A与外部606A,内部604A与具有吸收器30的绝缘太阳能板的内部热接触,外部606A与环境热接触。排放导管600A用于排放太阳能集热器内的过量热,因而限制太阳能集热器的内部温度。随着太阳能集热器的内部温度升高,在排放输送管的内部之排放流体的温度升高。启动器480的功能如同图2的叙述,在到达预定温度之前允许太阳能集热器可正常操作,启动器480在所述预定温度开启,因此排放一预定量的过热排放流体至环境。排放过热的排放流体可以降低在排放输送管的温度(与/或压力),因而导出在太阳能集热器之过量的内部热至环境。热能上升与热排放的过程持续反复可将太阳能集热器的过量热排出,因而限制太阳能集热器的内部温度。

[0066] 虽然参阅图6A之上述实施例是实际例子,在图6B的较佳实施例中以蒸气排放输送管为特征,图6B为蒸气排放输送管的范例示意图。蒸气排放输送管的操作与流体排放输送管的操作相似。密闭式绝缘太阳能板包含一蒸气排放输送管600B,此蒸气排放输送管600B包含内部604B与外部606B,内部604B与具有吸收器30的绝缘太阳能板的内部区域热接触,外部606B与环境热接触。当太阳能集热器的内部温度升高时,在排放输送管的内部的流体温度升高,且蒸发成蒸气。启动器480的功能如同参照图2的叙述,在到达预定温度之前允许太阳能集热器可正常操作,启动器480在所述预定温度开启,因此排放一定量的热蒸气至环境。排放热蒸气可以降低在排放输送管的温度(与/或压力),因而将太阳能集热器之过量的内部热排出至环境。

[0067] 当内部温度降至一般操作温度时,流体输入导管602可用于传送流体至排放输送管(600A、600B)的内部(606A、606B)。在太阳能集热器的内部温度依旧过高的情况下,流体输入导管602可以提供额外的流体传送至排放输送管的内部让温度限制操作可以继续。

[0068] 在一实施例中,流体输入导管602开通至蒸气排放输送管600B。当蒸气透过启动器480从蒸气排放输送管600B排放,某个量的流体从流体输入导管602至内部604B充分地取代排放蒸气。

[0069] 在不同实施例中,可在接近流体输入导管602的蒸气排放输送管600B增加一第二启动阀(未图示于图6B)。当在蒸气排放输送管600B内的流体温度上升至预定温度时,开启第二启动阀,让额外的、较冷的流体进入排放输送管600B。

[0070] 在不同实施例中,可以用排气管(air vent)来替代启动阀480。排气管为熟悉此技艺者所熟知,且一般用于将循环导管中不必要的空气导出。排气管基本上操作如浮筒(float),通常在循环导管的水上浮动,且通常是关闭的。当不必要的空气在循环导管时,此系统的设计可以让空气在排气管的位置上累积,当累积了充足的空气,开启排气管让不必要的空气可以从循环导管释放到环境。不同于排气管的一般操作,启动阀480可以被排气管所取代而用于当累积了充足的蒸气时,打开(启动)排气管让一预定量的热蒸气排放到环境。

[0071] 在另一实施例中,启动阀480可以是温度启动的双向阀(temperature activated two-way valve),温度启动的双向阀是经过选择以当内部604B的流体在实质沸点温度时打开。当流体沸腾并转换成蒸气时,开启温度启动双向阀,因而将蒸气排放至环境。

[0072] 可以选择内部流体、排放输送管(600A、600B)的几何形状与启动器480的操作参数来限制太阳能集热器的内部温度,让太阳能集热器可以正常使用。根据太阳能集热器的使

用,依据说明书的叙述,熟悉此技艺者可以选择排放输送管、启动阀以及流体输入导管的数量、位置、设置与连接。因为流体被排放至环境,高度建议使用一种环境安全与认可的流体,例如水,用于排放输送管中。

[0073] 排放输送管温度限制系统可以独立于太阳能集热器的密闭组件外运作。当透过与环境的热接触来限制内部温度,此特性可以让太阳能集热器的内部组件与环境绝缘。

[0074] 请参阅图7A,空气排放子系统的示范应用的示意图,密闭式绝缘太阳能板包含空气排放输送管(air venting conduit)700A,空气排放输送管700A包含内部704A、外部706A与外部708A,内部704A与具有吸收器30的绝缘太阳能板的内部区域热接触,外部706A以及708A与环境热接触。此空气排放温度限制子系统可以独立于太阳能集热器的密闭组件外工作。换句话说,空气排放输送管为环境的拓扑意义上(topologically)的一部分,而透明隔热件与其他组件密封于太阳能集热器的内部,并与环境隔离。当透过与环境热接触来限制内部温度时,这样的特性让太阳能集热器的内部组件与环境绝缘。

[0075] 相对来说,传统系统使用环境空气冷却器(environment air cooling)连接其组件,让组件在环境中冷却。美国专利号7143762,太阳能集热器之整体临界温度限制的方法与装置(Method and apparatus for solar collector with integral stagnation temperature control),其中Stephen J.Harrison等人揭露一种温度主动调节阀(temperature activated damper),让气体可以从环境通过太阳能集热器内。如上所述,让太阳能集热器的内部组件与环境接触,会影响效率并产生组件与太阳能集热器的劣化结果的负面影响。在绝缘太阳能板中密闭是特别重要,因为冷凝会在集热器前面板的内部表面产生,而这个区域是透明隔热件与面板的透明壳体接触的区域。因此,当透过与环境热耦接来限制内部温度时,系统需要让太阳能集热器的内部组件与环境绝缘。

[0076] 空气排放输送管700A用于从太阳能集热器内排放过量的热,因而限制太阳能集热器的内部温度。当太阳能集热器的内部温度升高时,在空气排放输送管的内部的气体温度升高。一对启动器480的功能同样如同参照图2的叙述,在到达预定温度之前允许太阳能集热器可正常操作,在到达预定温度时开启一对启动器480,因此让相对冷却的空气可以从环境到与太阳能集热器之内部区域热接触的区域循环。从环境到空气排放输送管的空气流动可以降低在太阳能集热器的内部区域的温度,因而排出在太阳能集热器之过量的内部热至环境。图7B显示不同的配置,其为空气排放输送管的第二较佳实施例的示意图,其中在太阳能集热器的上方或下方,启动阀480放置于空气排放输送管的相对两端。空气排放输送管700B包含内部704B、外部706B与外部708B,内部704B与具有吸收器30的绝缘太阳能板的内部区域热接触,外部706B以及708B与环境热接触。在空气排放输送管通过的空气流动受到热虹吸效应影响。在空气排放输送管(700A、700B)通过的空气流动透过烟囱效应(chimney effect)达成,因而来自环境相对较冷的空气从第一外在区域708B(在循环输入导管200B的区域)导入空气排放输送管,与绝缘太阳能板的内部区域热接触,在此处空气温度上升,并经由上方开口从第二外部区域706B(在循环输出导管470的区域)上升流出空气排放输送管。

[0077] 在较佳实施例中,当下方启动器(在循环输入导管200区域的启动阀480)不存在且空气排放输送管开通至大气时,使用单一上方启动器(在循环输出导管470区域的启动器480)。当单一上方启动器关闭时,在空气排放输送管的空气流动受到限制,在到达预定温度

之前,让太阳能集热器可以一般正常操作,因而可以让空气流过空气排放输送管(700A、700B)。

[0078] 当太阳能集热器的内部温度依旧过量,启动器480依然是开启的,气体排放子系统可以继续将过量的热从太阳能集热器的内部区域流出。当内部温度时降至正常操作温度,启动器480关闭(被动地,或可主动关闭),让太阳能集热器可以正常操作。可以选择空气排放输送管(700A、700B)的几何图形以及启动器480的操作参数来限制太阳能集热器的内部温度以适用于太阳能集热器。根据太阳能集热器的使用,依据说明书的叙述,熟悉此技艺者可以选择空气排放输送管与启动器的位置、设置与连接。

[0079] 本发明已由上述相关实施例加以描述,然而上述实施例仅为实施本发明的范例。必需指出的是,已公开的实施例并未限制本发明的范围。相反地,包含于权利要求书的精神及范围的修改及均等设置均包括于本发明的范围内。

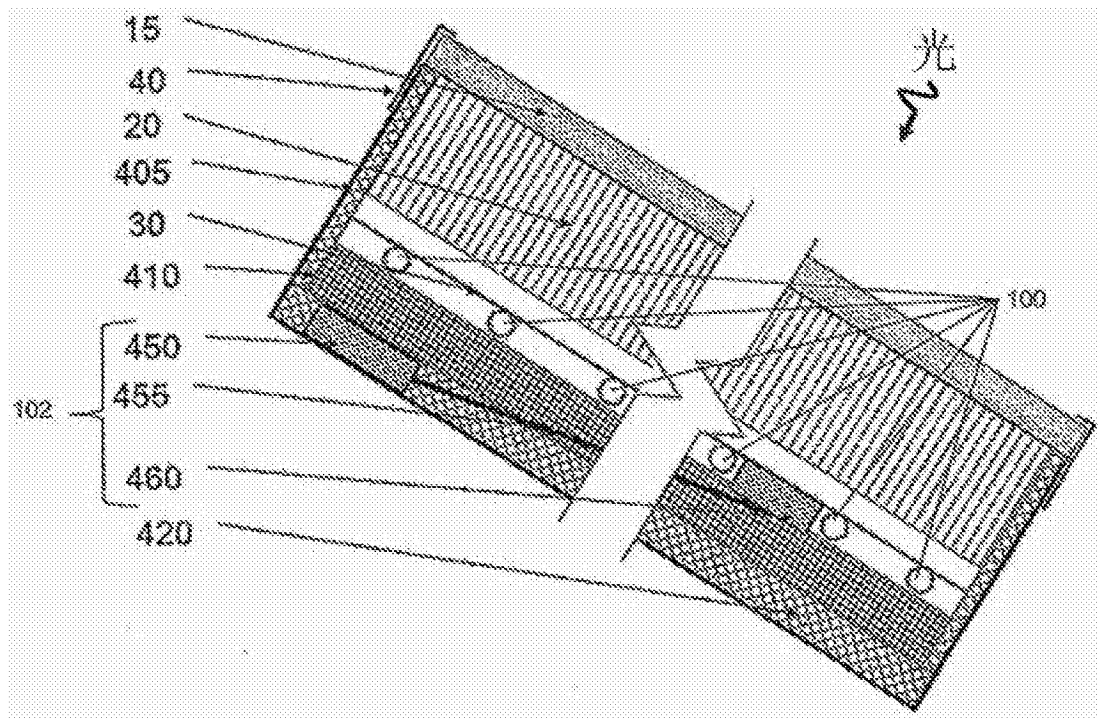


图1

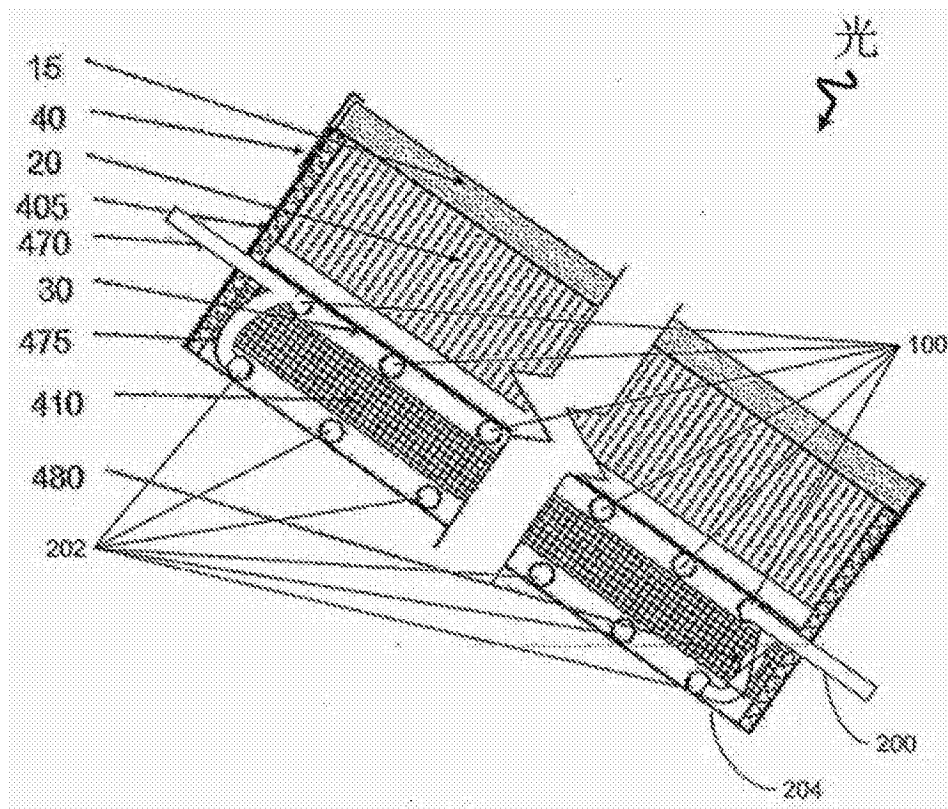


图2

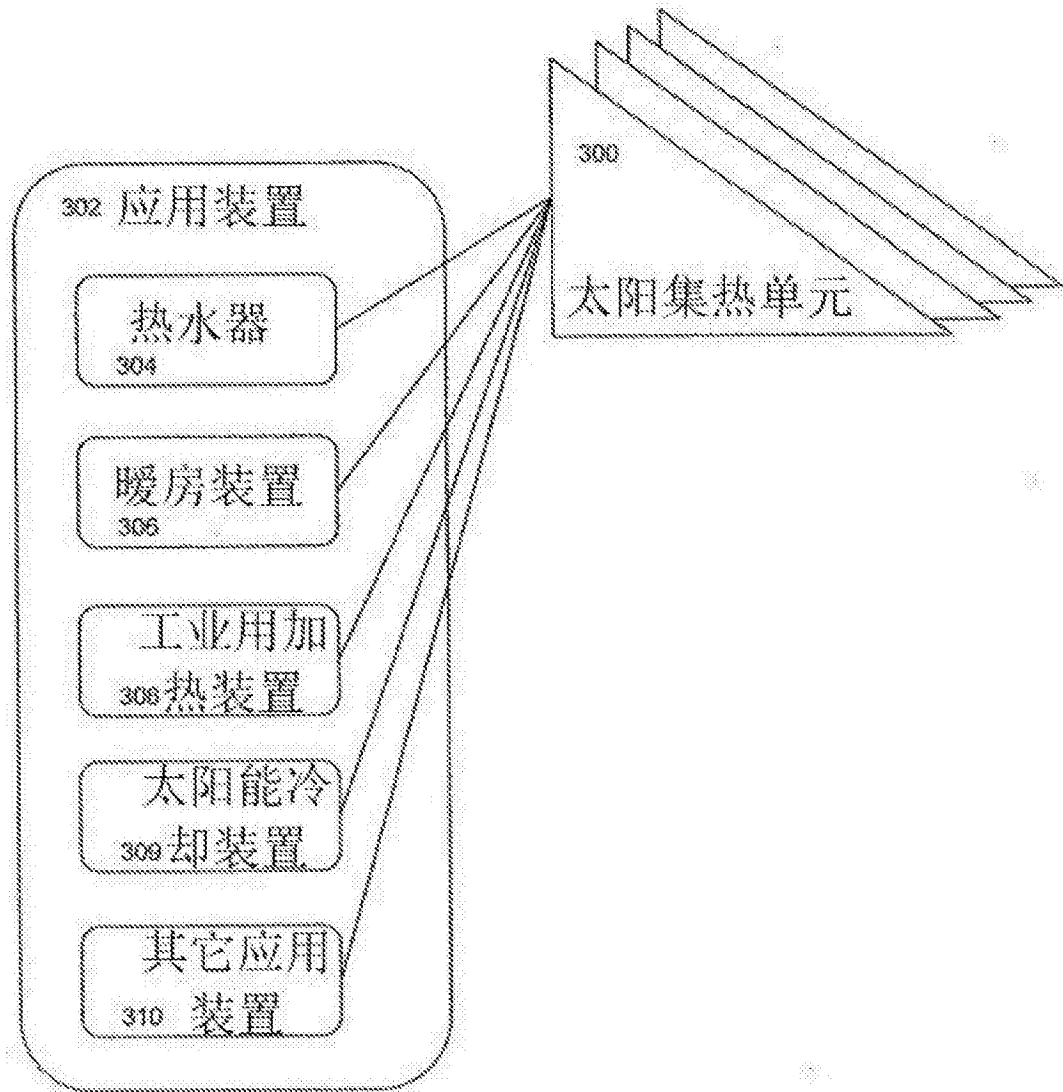


图3

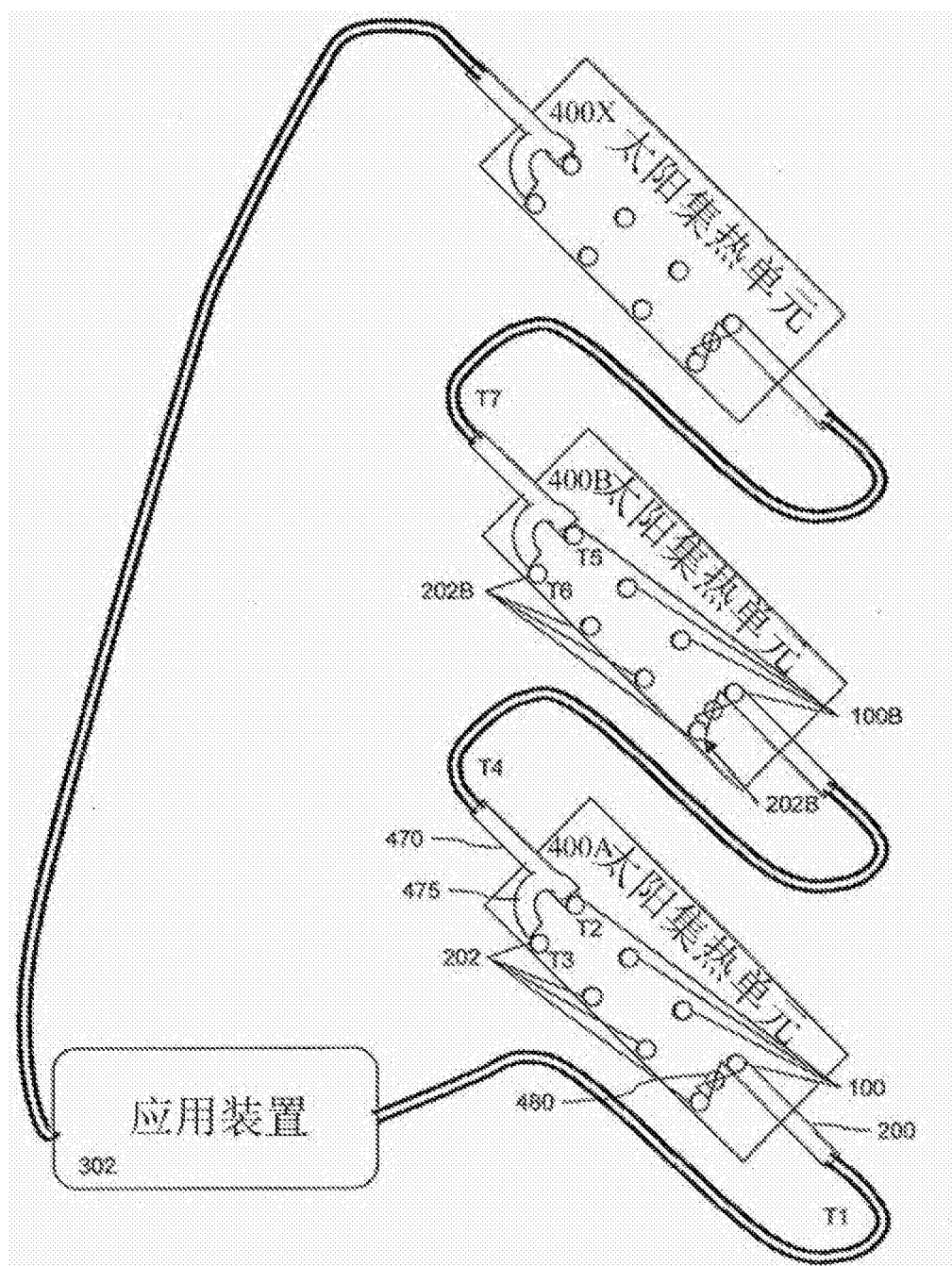


图4

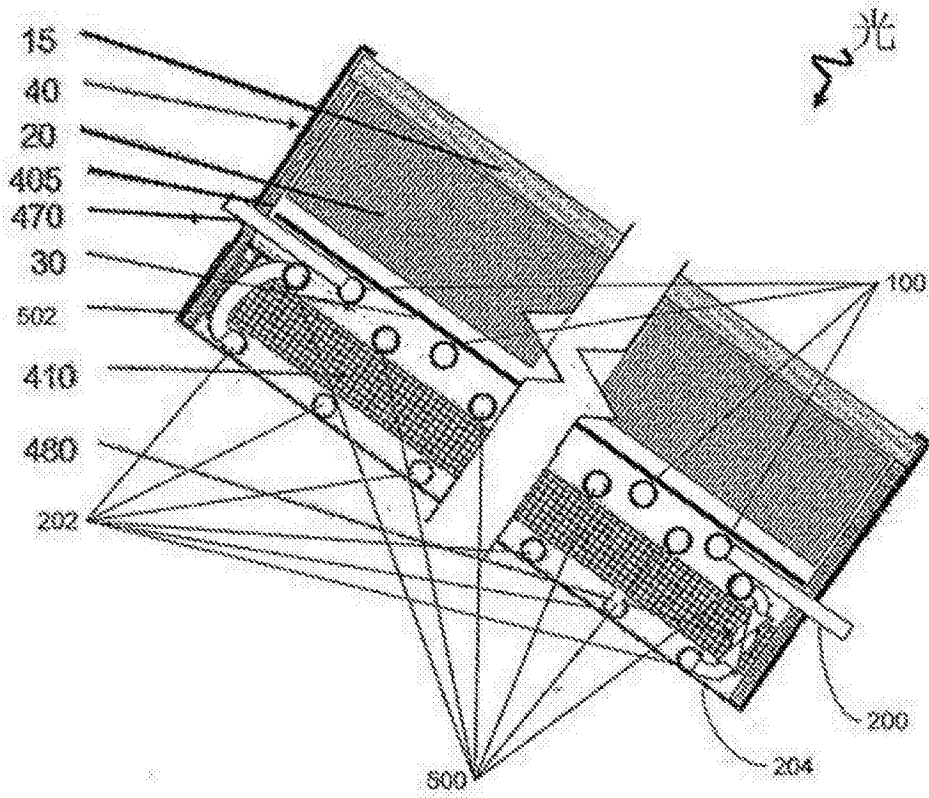


图5

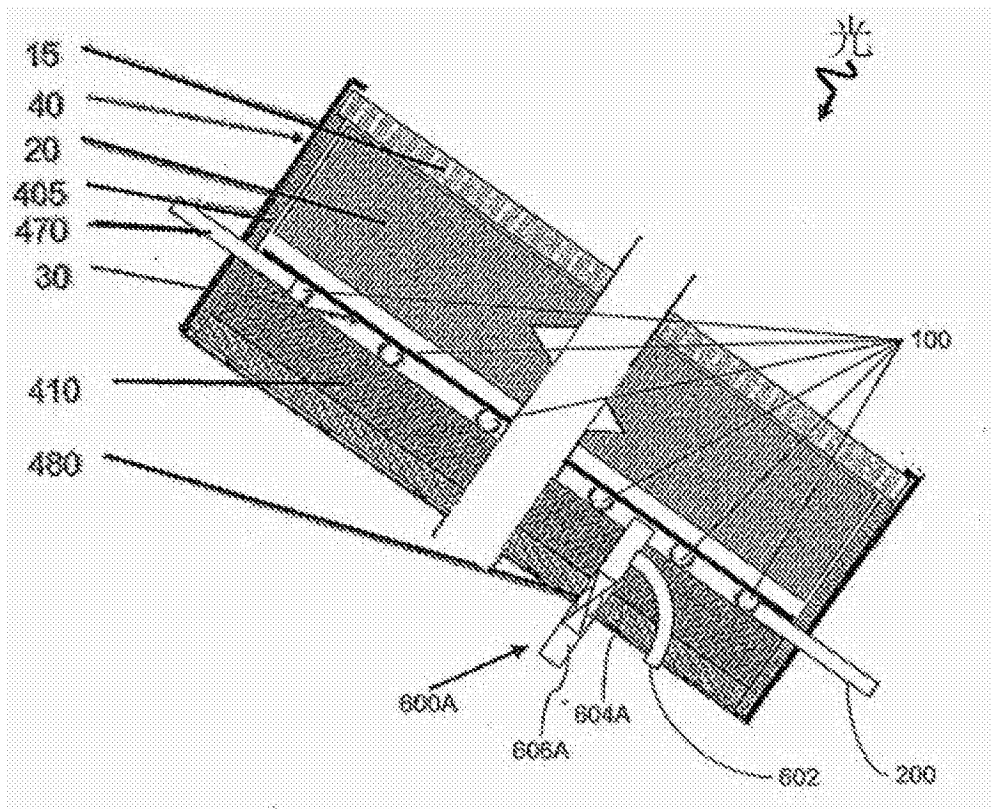


图6A

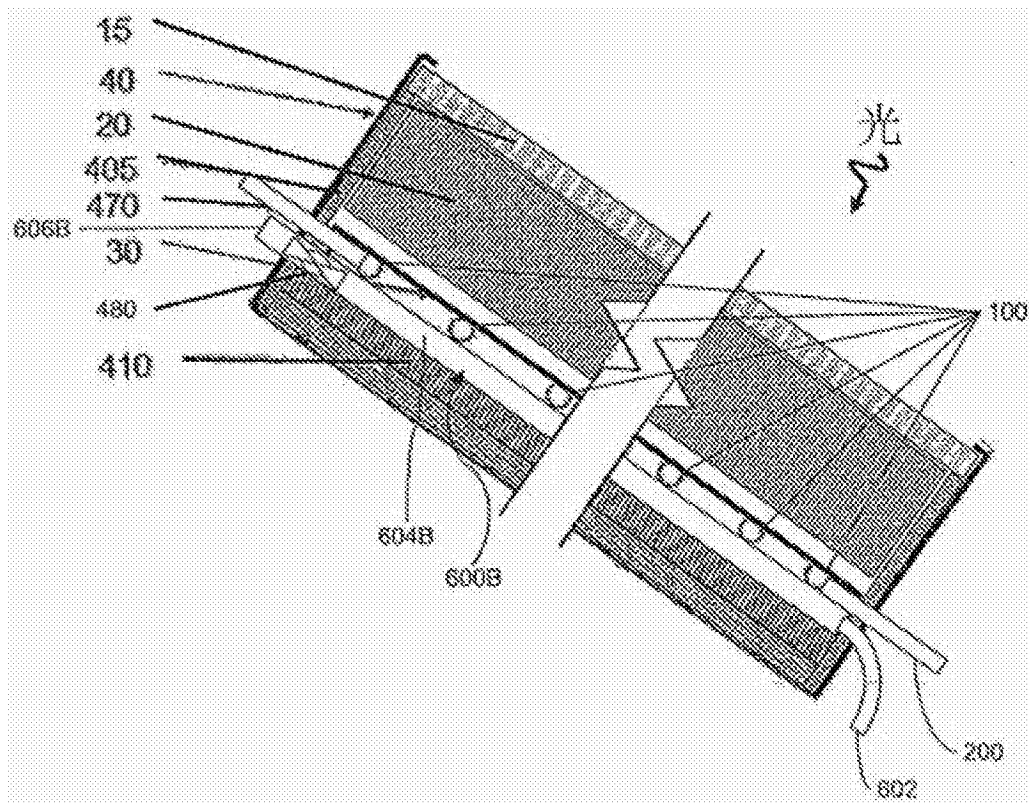


图6B

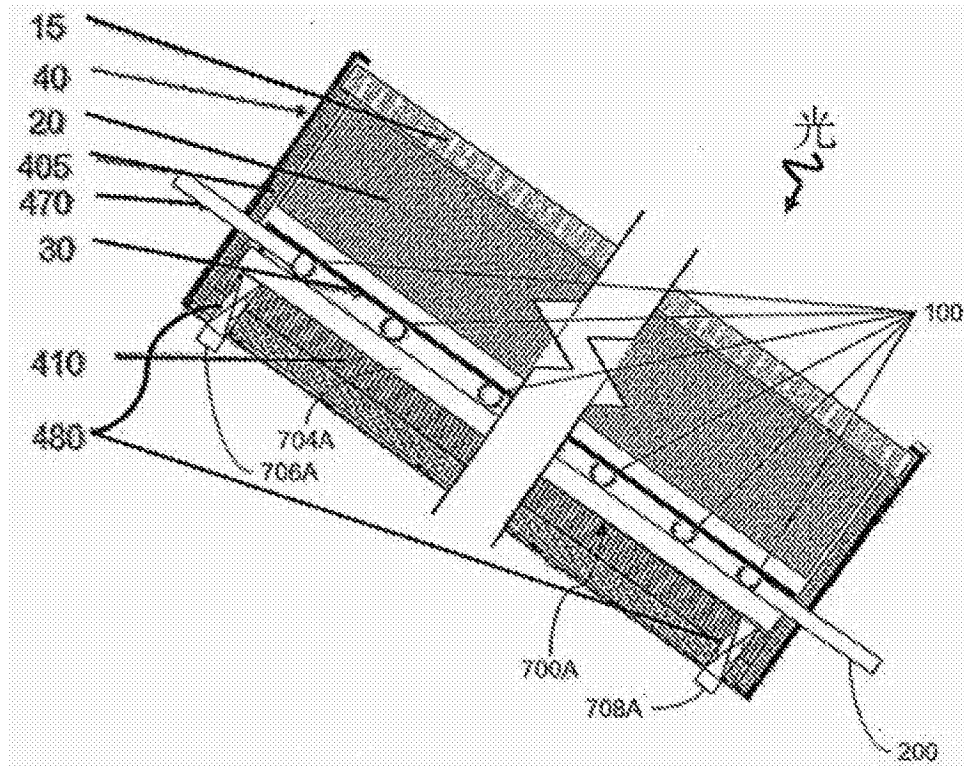


图7A

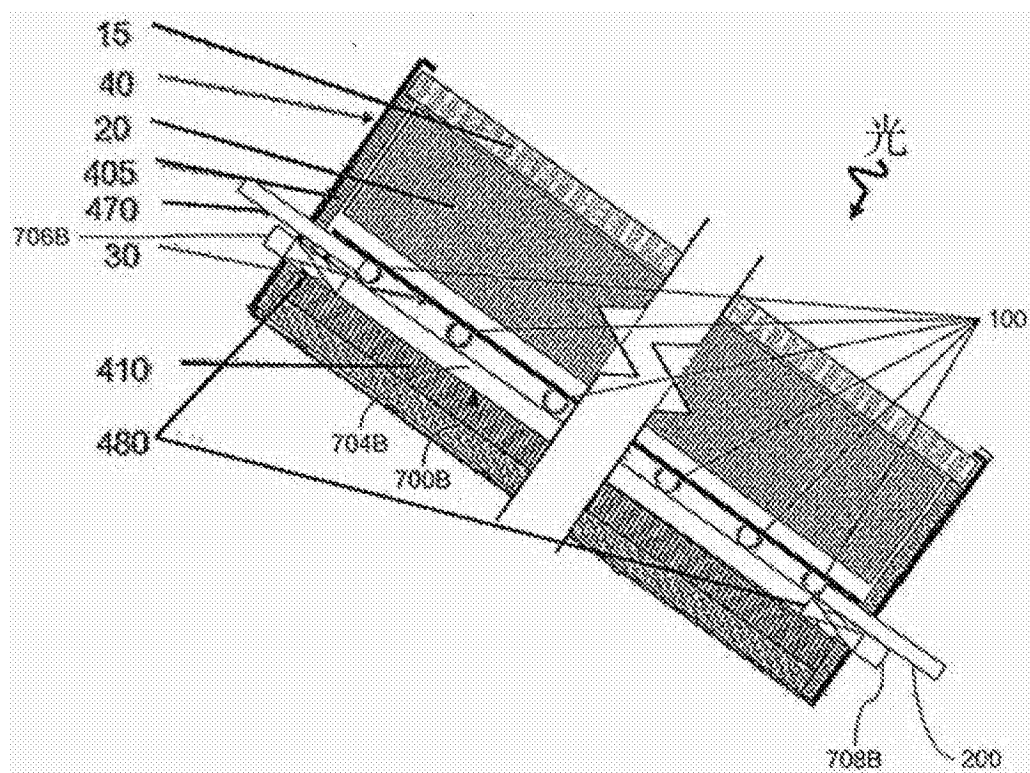
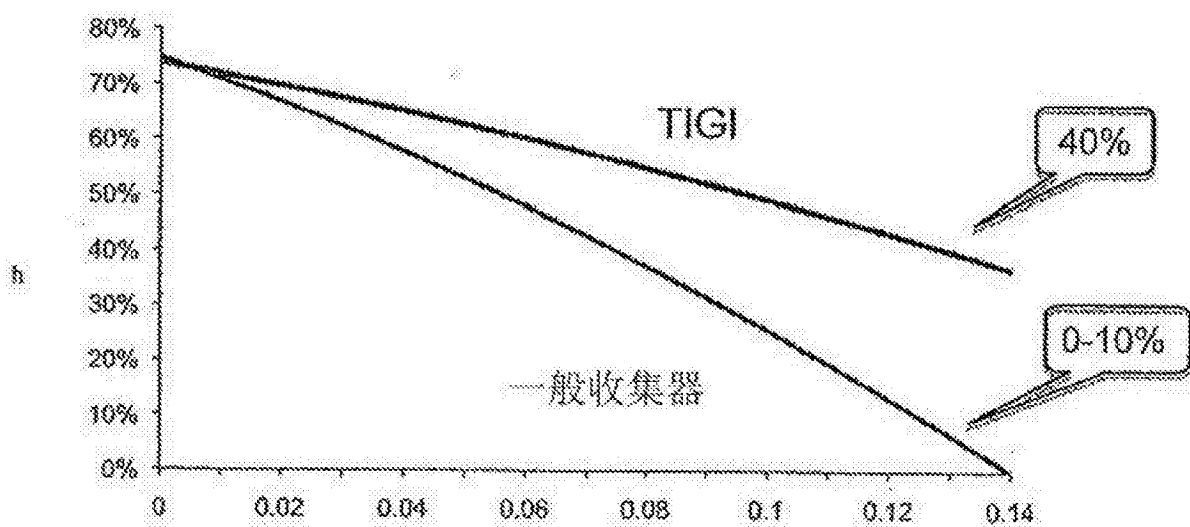


图7B



$X = (\text{水温} - \text{外在温度}) / \text{太阳辐射}$; 较高数值=较冷温度与较少阳光照射

图8