



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111682081 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 202010366723.9

(22) 申请日 2020.04.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111682081 A

(43) 申请公布日 2020.09.18

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学(深圳)(哈尔滨
工业大学深圳科技创新研究院)

地址 518000 广东省深圳市南山区桃源街
道深圳大学城哈尔滨工业大学校区

(72) 发明人 邓大祥 孙伟 郑剑 仲宁波
姚英学 黄红捷

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所
有限公司 35204

代理人 杨依展 张迪

(51) Int.Cl.

H01L 31/048 (2014.01)

H01L 31/052 (2014.01)

H01L 31/054 (2014.01)

H02S 40/22 (2014.01)

H02S 40/30 (2014.01)

H02S 40/42 (2014.01)

H02S 10/30 (2014.01)

(56) 对比文件

CN 203813717 U, 2014.09.03

CN 201414093 Y, 2010.02.24

CN 110752823 A, 2020.02.04

CN 102208475 A, 2011.10.05

WO 2014051289 A1, 2014.04.03

CN 209001876 U, 2019.06.18

审查员 林秀瑶

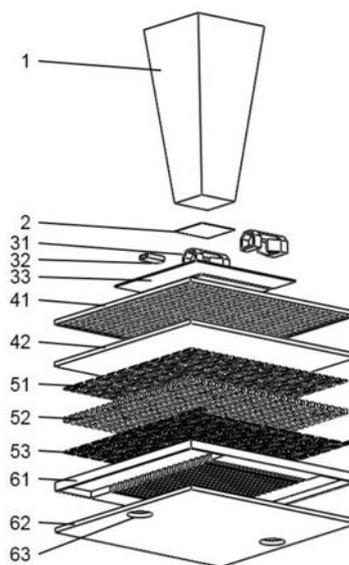
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统
及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统,其从上至下依次包括二次聚光器,聚光光伏电池,聚光光伏电能输出模块,平板热管传热模块,温差发电模块,微通道散热模块。在蒸发端上表面直接铺设电路层放置聚光光伏芯片,平板热管的冷凝端与温差发电模块上层金属直接贴合,微通道散热器上盖板与温差发电模块的下层金属直接贴合。该系统提升了系统整体散热性能,综合利用聚光光伏电池余热进行二次温差发电,最终提高系统整体发电效率。制造方法上,将聚光光伏电池与平板热管、温差发电模块、微通道散热器通过焊接集成封装,具有制造工艺简单、无污染、效率高和成本低等优势。本发明还提供了上述系统的制备方法。



1. 一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于所述太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统包括:从上至下依次设置的二次聚光器,聚光光伏电池,聚光光伏电能输出模块,平板热管传热模块,温差发电模块,微通道散热模块;

所述聚光光伏电能输出模块包括电能输出端子,二极管,输出电路层;所述平板热管传热模块包括平板热管蒸发端、冷凝端、微支撑柱结构及平板热管蒸发端和冷凝端之间形成的密闭容腔;所述温差发电模块包括上层金属,中间层温差发电元器件和下层金属;所述微通道散热模块包括上层盖板,下层盖板和进出水口;

所述聚光光伏电池安装在输出电路层表面中心,所述输出电路层直接铺设在平板热管蒸发端上,平板热管冷凝端与温差发电模块上层金属直接贴合,微通道散热模块的上层盖板上表面与温差发电模块的下层金属直接贴合,形成一体化封装系统;

制备方法包括如下步骤:

1) 取氮化铝或氧化铝薄板,采用精密切削或者激光加工方式,分别加工出表面具有微支撑柱结构的平板热管蒸发端、带微流道结构的上层盖板和开有进出水口的微通道下层盖板;

2) 将输出电路层烧结涂覆在平板热管蒸发端上表面,在平板热管冷凝端下表面和上层盖板上表面分别焊接封装温差发电模块上层金属和下层金属;

3) 在平板热管蒸发端和冷凝端的边缘连接处,涂覆粘结剂,采用真空烧结方式进行密封连接,对平板热管进行抽真空并灌注乙醇工质,然后进行腔体密封,完成平板热管传热模块的制备;

4) 在上层盖板和下层盖板的边缘连接处,涂覆粘结剂,采用真空烧结方式进行密封连接,完成微通道散热模块的制备;

5) 在输出电路层的上表面、温差发电模块上层金属和下层金属的表面预涂锡膏,采用回流焊方法,将聚光光伏电池、电能输出端子、二极管焊接固定在输出电路层上表面,将中间层温差发电元器件分别与上层金属和下层金属封装贴合,完成温差发电模块的制备;

6) 将二次聚光镜通过导热胶粘接在聚光光伏电池上表面,完成太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统的封装与制备。

2. 根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述二次聚光器的材质为K9光学玻璃,其沿着水平方向的横截面为四边形,并且所述横截面的面积沿着二次聚光器的高度方向由上至下逐渐变小,最下端的横截面积和聚光光伏电池的尺寸一致。

3. 根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述聚光光伏电池为晶体硅或铜铟镓硒或砷化镓电池。

4. 根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述平板热管蒸发端、冷凝端、微支撑柱结构为氮化铝或氧化铝陶瓷;所述微支撑柱结构阵列布置于平板热管蒸发端与冷凝端之间;所述密闭容腔内灌注乙醇工质。

5. 根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述温差发电模块上层金属和下层金属为铜材质,中间层温差发电元器件为阵列的P/N型碲化铋基热电转换元件;所述下层金属上有两个凸出电极,进行温差发电输出。

6. 根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征

在于:所述微通道散热模块的材质为氮化铝或氧化铝。

7.根据权利要求1所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述步骤5)中回流焊采用锡银无铅焊料。

太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及聚光光伏、温差发电和微通道、平板热管等可再生新能源和高效散热技术领域,特别涉及一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统。

背景技术

[0002] 随着科技经济和工业化快速发展,能源短缺与环境恶化问题日益突出,为了减少传统化石燃料的依赖,可再生新能源受到广泛关注,太阳能发电前景光明,特别是聚光光伏技术,通过聚焦太阳光提高电池表面的能流密度可以显著提高电池的转换效率,同时减少太阳能电池材料的用量,降低成本。但是由于聚光光伏本身的特点,其电池温度比一般光伏电池要高得多,严重影响了聚光光伏电池的效率、使用寿命和系统可靠性。如何转移并利用这部分热量成了亟待解决的问题。

[0003] 平板热管和微通道是两种典型的相变导热高效传热装置,具有比传统铜/铝散热器高数十倍甚至上百倍的传热性能,已经在电子元器件散热中得到应用。平板热管主要由蒸发端、冷凝端、吸液芯和工质组成,依靠工质的蒸发和冷凝来实现热量的快速转移,同时具有良好的等温性。而微通道散热器主要包括微通道基体、密封盖板和冷却液,热量从热源传递到微通道结构,被微通道内的冷却流体发生对流换热带走,具有换热面积大、微尺度效应传热强化、等温性好等显著优点。

[0004] 现有聚光光伏电池和散热器的封装,一般采用先对电池芯片进行结构封装,实现电绝缘,然后再通过导热胶或导热硅脂贴合在散热器上,这种方式增加了多层接触界面,增大了热阻。此外,现有聚光光伏电池的散热技术,常考虑将其热量散失掉,而未考虑其电池的热量加以利用,导致聚光光伏电池的综合利用效率偏低、成本偏高。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于克服现有技术的上述不足,提供一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统,解决聚光光伏电池快速散热和热量综合利用的问题。

[0006] 为了解决上述的技术问题,本发明提供了一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统,包括:从上至下依次设置的二次聚光器,聚光光伏电池,聚光光伏电能输出模块,平板热管传热模块,温差发电模块,微通道散热模块;

[0007] 所述聚光光伏电能输出模块包括电能输出端子,二极管,输出电路层;所述平板热管传热模块包括平板热管蒸发端,冷凝端,微支撑柱结构及蒸发端和冷凝端之间形成的密闭容腔;所述温差发电模块包括上层金属,中间层温差发电元件和下层金属;所述微通道模块包括上层盖板,下层盖板和进出水口;

[0008] 所述聚光光伏电池安装在输出电路层表面中心,所述输出电路层直接铺设在平板热管蒸发端上,平板热管冷凝端与温差发电模块上层金属直接贴合,微通道散热模块的上盖板上表面与温差发电模块的下层金属直接贴合,形成一体化封装系统。

[0009] 在一较佳实施例中:所述二次聚光器的材质为K9光学玻璃,其沿着水平方向的横

截面为四边形,并且所述横截面的面积沿着二次聚光器的高度方向由上至下逐渐变小,最下端的横截面积和聚光光伏电池的尺寸一致。

[0010] 在一较佳实施例中:所述聚光光伏电池为晶体硅或铜铟镓硒或砷化镓电池。

[0011] 在一较佳实施例中:所述蒸发端、冷凝端、微支撑柱结构为氮化铝或氧化铝陶瓷;所述微支撑柱结构阵列布置于蒸发端与冷凝端之间;所述密闭容腔内灌注乙醇工质。

[0012] 在一较佳实施例中:所述温差发电模块上层金属和下层金属为铜材质,中间层温差发电元器件为阵列的P/N型碲化铋基热电转换元件;所述下层金属上有两个凸出电极,进行温差发电输出。

[0013] 在一较佳实施例中:所述微通道散热模块的材质为氮化铝或氧化铝。

[0014] 本发明还提供了如上所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统的制备方法,包括如下步骤:

[0015] 1) 取氮化铝或氧化铝薄板,采用精密切削或者激光加工方式,分别加工出表面具有微支撑柱结构的蒸发端、带微流道结构的微通道上盖板和开有出入水口的微通道下盖板;

[0016] 2) 将输出电路层烧结涂覆在平板热管蒸发端上表面,在平板热管冷凝端下表面和微通道上盖板上表面分别焊接封装温差发电模块上层金属和下层金属;

[0017] 3) 在平板热管蒸发端和冷凝端的边缘连接处,涂覆粘结剂,采用真空烧结方式进行密封连接,对平板热管进行抽真空并灌注乙醇工质,然后进行腔体密封,完成平板热管传热模块的制备;

[0018] 4);在微通道上盖板和下盖板的边缘连接处,涂覆粘结剂,采用真空烧结方式进行密封连接,完成微通道散热模块的制备;

[0019] 5) 在输出电路层的上表面、温差发电模块上层金属和下层金属的表面预涂锡膏,采用回流焊方法,将聚光光伏电池、电能输出端子、二极管焊接固定在输出电路层上表面,将中间层温差发电元器件分别与上层金属和下层金属封装贴合,完成温差发电模块的制备;

[0020] 6) 将二次聚光镜通过导热胶粘接在聚光光伏电池上表面,完成太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统的封装与制备。

[0021] 8. 根据权利要求7所述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统制备方法,其特征在于:所述步骤5) 中回流焊采用锡银无铅焊料

[0022] 相较于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0023] 1. 本发明中的聚光光伏电池电路层与蒸发端上表面、冷凝端下表面和温差发电模块上层金属、温差发电模块下层金属和微通道上盖板上表面为一体化设计与集成封装,减小了界面热阻,大大提高了传热效果。

[0024] 2. 本发明采用的平板热管传热模块,其高效相变传热有效降低了聚光光伏电池温度,同时促进余热传导至温差发电模块进行二次发电,并采用微通道散热模块高效散热,使温差电池冷热两端保持较大的温差,提升温差发电效率,从而实现聚光光伏系统的整体散热性能和综合发电效率提升。

[0025] 3. 本发明将聚光光伏电池与平板热管、温差发电模块、微通道散热器通过焊接集成一体化封装,具有制造工艺简单、无污染、效率高和成本低等优势。

附图说明

- [0026] 图1是太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统爆炸视图。
- [0027] 图2是太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统封装后的轴侧视图。
- [0028] 图3是太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统封装后的正视图
- [0029] 图4是蒸发端41与微支撑柱结构43示意图
- [0030] 图5是温差发电模块5结构示意图
- [0031] 图6是微通道散热模块6示意图
- [0032] 1—棱柱状二次透镜,2聚光光伏电池,31电池输出接线端子,32二极管,33电池输出电路层,41蒸发端,42冷凝端,43微支撑柱结构,51温差发电模块上层金属,52温差发电模块元器件,53温差发电模块下层金属,54温差发电模块输出电极,61微通道上盖板,62微通道下层盖板,63进出水口。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明的目的作进一步地详细描述,本发明的实施方式并不因此限定于以下实施例。

[0034] 参考图1-3,一种太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统,其从上至下依次包括二次聚光器1,聚光光伏电池2,聚光光伏电能输出模块3,平板热管传热模块4,温差发电模块5,微通道散热模块6;

[0035] 所述电能输出模块3包括电能输出端子31,二极管32,输出电路层33。

[0036] 所述平板热管传热模块4包括蒸发端41,冷凝端42,微支撑柱43及蒸发端41和冷凝端42之间形成的密闭容腔。

[0037] 所述温差发电模块5包括上层金属51,中间层温差发电元器件52和下层金属53。

[0038] 所述微通道模块6包括上层盖板61,下层盖板62和进出水口63。

[0039] 所述聚光光伏电池2安装在输出电路层33表面中心,所述输出电路层33直接铺设在平板热管蒸发端41上,平板热管冷凝端42与上层金属51直接贴合,微通道散热模块的上盖板61上表面与温差发电模块的下层金属53直接贴合,形成一体化封装系统。

[0040] 所述二次聚光器1的材质优选为K9光学玻璃,其沿着水平方向的横截面为四边形,并且所述横截面的面积沿着二次聚光器的高度方向由上至下逐渐变小,最下端的横截面积和聚光光伏电池2的尺寸一致。

[0041] 所述聚光光伏电池2为晶体硅或铜铟镓硒或砷化镓电池。

[0042] 所述平板热管模块4为氮化铝或氧化铝材质,所述蒸发端41的下表面带有阵列微支撑柱结构43,微支撑柱结构43阵列布置于蒸发端41与冷凝端42之间,如图4所示,蒸发端41与冷凝端42封装形成密闭腔体,所述腔体内灌注60%的乙醇工质。

[0043] 所述温差发电模块5的上层金属51和下层金属53为铝材质,中间层52为阵列的P/N型碲化铋基热电转换元件,在下层金属53上有两个凸出的输出电极54,进行温差发电输出,如图5所示。

[0044] 上述的太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统工作原理如下所述:

[0045] 太阳光经过一次聚光透镜后聚焦在二次聚光器1上,均匀化后的太阳光被聚光光伏电池2所吸收,转换成电能经过聚光光伏电能输出模块3输出电能。在聚光光伏电池发电

工作的同时产生大量的热,通过平板热管模块4直接传导至温差发电模块5,同时微通道散热模块6正常工作,使得温差发电模块5的上层金属51温度高、下层金属53温度低,并利用中间的温差发电元器件52进行温差发电,通过温差发电输出电极54进行电能输出,完成余热二次利用。热量传导至温差发电模块后还会继续往下传导至微通道散热模块6,通过微通道散热模块6内的流体工质对流换热、带走多余的热量,从而最终实现整个聚光光伏系统的高效散热,并提高了综合发电效率。

[0046] 本发明中的输出电路层33直接铺设在平板热管蒸发端41上表面上,平板热管冷凝端42下表面和温差发电模块5的上层金属51、温差发电模块5的下层金属53和微通道散热模块的上层盖板61上表面为一体化设计与集成封装,减小了界面热阻,有效提高了传热效果。此外,本发明采用的平板热管模块4,其高效相变传热有效降低了聚光光伏电池2温度,同时促进余热传导至温差发电模块5进行二次发电,并采用微通道散热模块6高效散热,使温差发电元器件52冷热两端保持较大的温差,提升温差发电效率,从而实现聚光光伏系统的整体散热和综合效率提升。

[0047] 上述太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统的制备方法,包括如下步骤:

[0048] 1) 取厚度为1mm、2mm、3mm氮化铝薄板,采用精密切削或者激光加工方式,分别加工出表面具有微支撑柱结构43的蒸发端41、带微流道结构的微通道上盖板61和开有出入口63的微通道下盖板62,并对加工后的结构薄板进行清洗干燥;

[0049] 2) 采取DBC技术进行电路设计布置,将铜箔按照需求烧结涂覆在平板热管蒸发端41上表面形成聚光光伏输出电路层33,在平板热管冷凝端42下表面和微通道上盖板61上表面分别焊接封装温差发电模块上层金属51和下层金属53;

[0050] 3) 在蒸发端41和冷凝端42,涂覆陶瓷粘结剂,在真空烧结炉中,设置保温温度为600-1000度,保温时间为30-90分钟,实现蒸发端41和冷凝端42的密封连接。并对平板热管抽真空,然后通过预留的灌注口灌注60%的乙醇工质,最后对灌注口进行焊接密封,并检查气密性,完成陶瓷基平板热管的制备

[0051] 4);在微通道上盖板61和下盖板62的边缘连接处,涂覆陶瓷粘结剂,在真空烧结炉中,设置保温温度为600-1000度,保温时间为30-90分钟,完成微通道上、下盖板的牢固连接,完成微通道散热模块6的制备。

[0052] 5) 在输出电路层33上表面、温差发电模块上层金属51上表面、下层金属下表面预涂锡银无铅锡膏,将P/N型碲化铋基热电转换元件阵列铺在温差发电模块下层金属53上,然后从下至上,依次定位叠放好,放入回流焊机设置升温程序,将聚光光伏电池芯片2、聚光光伏输出电极31、二极管32固定在输出电路层33上表面,将温差发电模块中间层52热电转换元件分别与上层金属51和下层金属53封装贴合,完成温差发电模块5的制备;

[0053] 6) 最后,在聚光光伏电池2上表面涂覆一层高透明导热胶,将二次聚光器1粘贴在上面,完成太阳能聚光光伏发电与热能综合利用系统的封装与制备。

[0054] 上述实例结合附图对本发明进行了详尽描述,显然本发明的实现不受上述方式的限制。凡在不脱离本发明的构思和技术方案进行的均等变化与修饰,都为本发明权利要求保护的范围所涵盖。

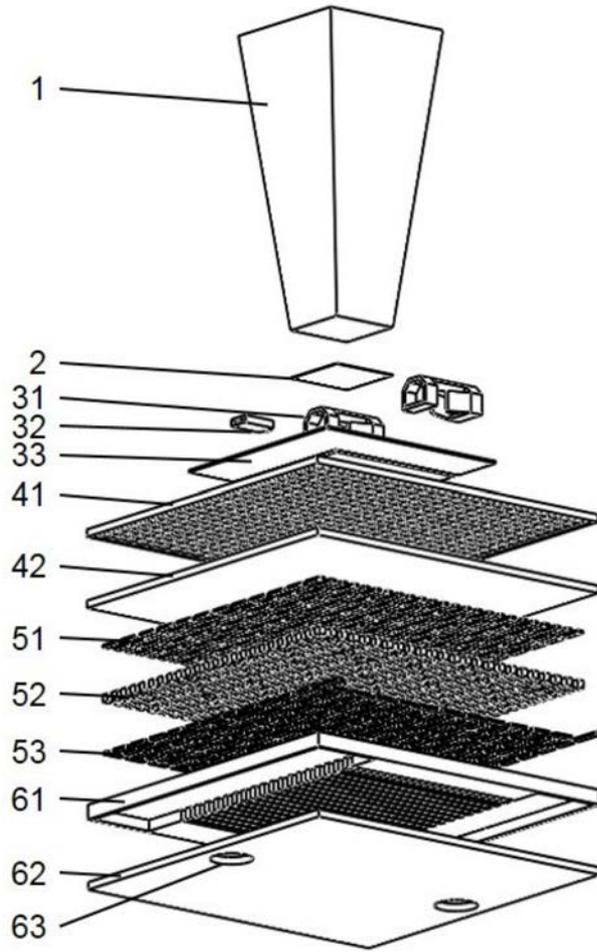


图1

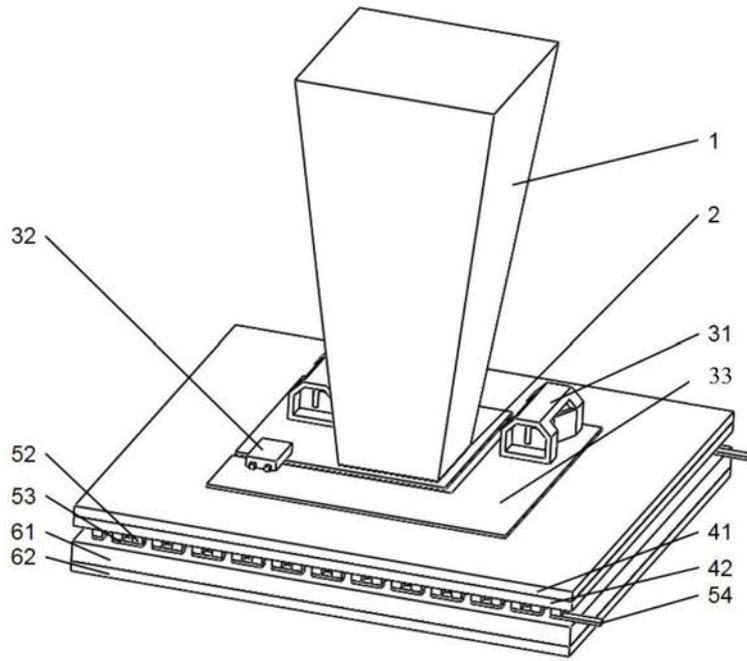


图2

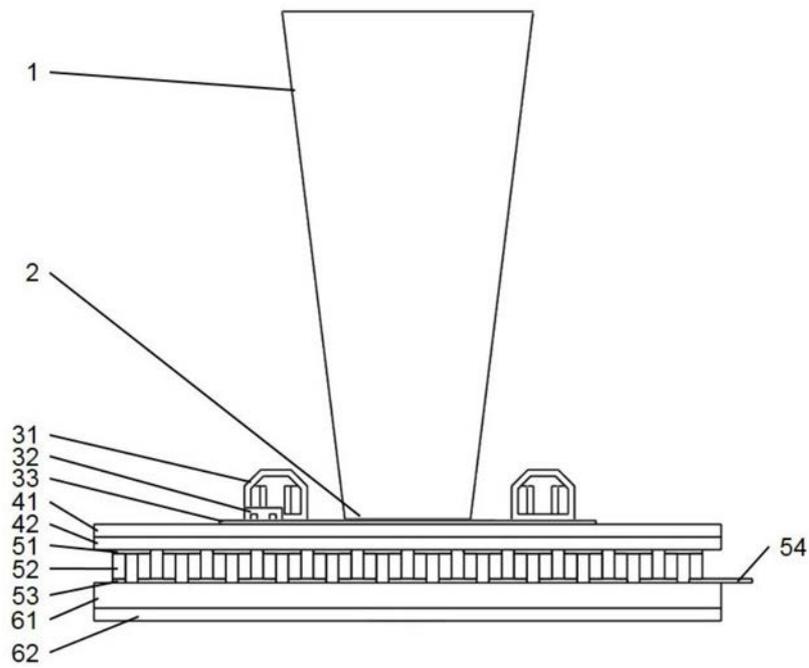


图3

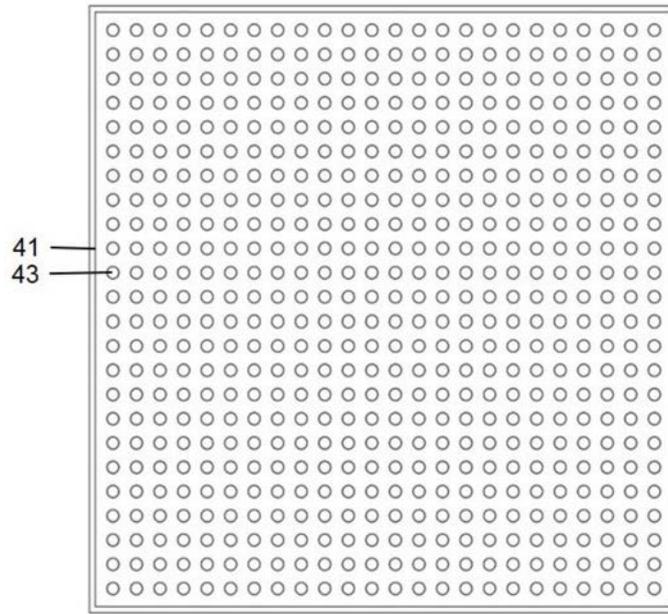


图4

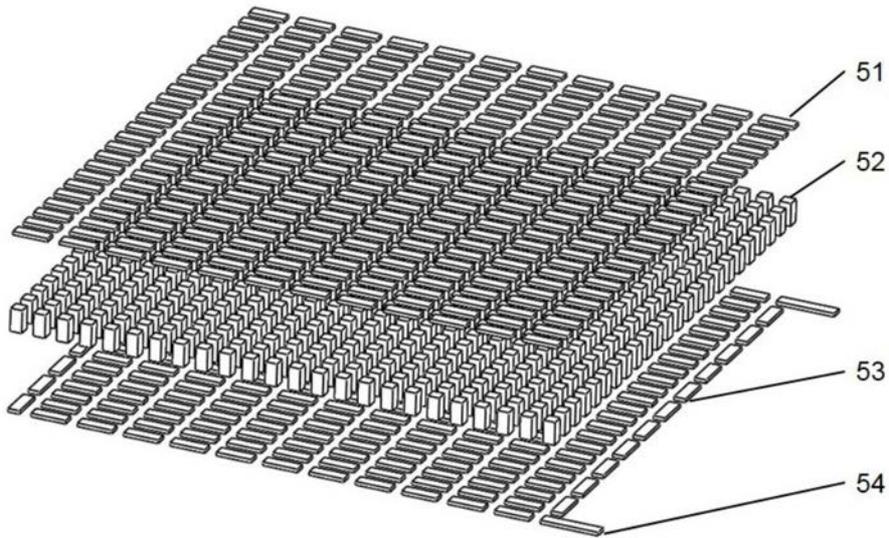


图5

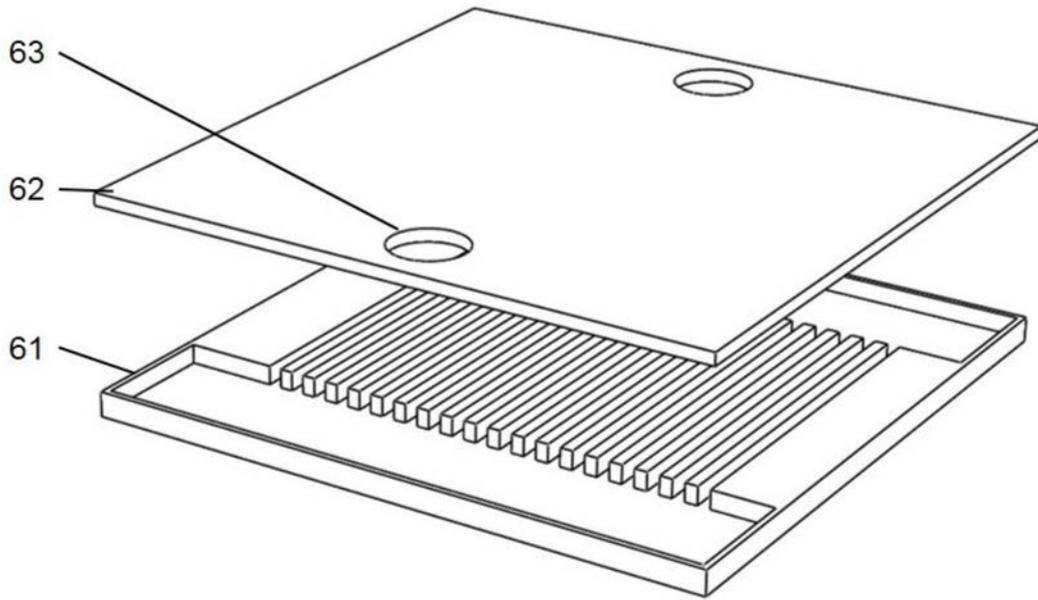


图6