



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102651415 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201110126862. 5

代理人 刘国伟

(22) 申请日 2011. 05. 12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

13/035, 434 2011. 02. 25 US

H01L 31/052 (2006. 01)

H01L 31/05 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

(71) 申请人 安科太阳能公司

地址 美国新墨西哥州

(72) 发明人 杨磊 苏尼尔·瓦伊德

米哈伊尔·卡茨 加里·赫林

菲利普·布卢门菲尔德 达明·布伊

约翰·纳吉瓦里 詹姆斯·福雷西

彼得·艾伦·扎瓦兹基

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

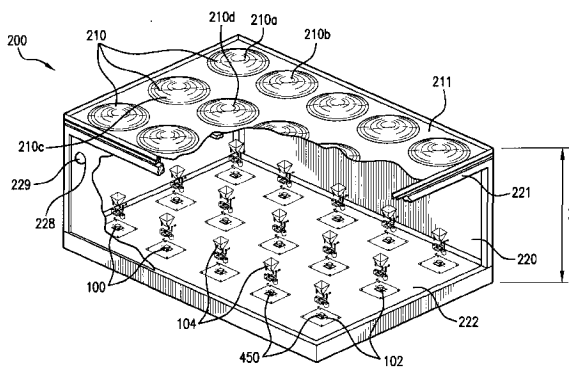
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54) 发明名称

供在集中太阳能系统中使用的太阳能电池模块

(57) 摘要

本发明案涉及一种供在集中太阳能系统中使用的太阳能电池模块。一种具有太阳能电池接纳器的太阳能电池模块，其供在集中太阳能系统中使用，所述集中太阳能系统将太阳能集中到太阳能电池上以用于将太阳能转换为电。所述太阳能电池接纳器可包含安装在支撑件上且具有一个或一个以上 III-V 族化合物半导体层的太阳能电池。光学元件可定位在所述太阳能电池上方且具有入口背离所述太阳能电池而出口面向所述太阳能电池的光学通道。框架可定位在所述支撑件上方并围绕所述太阳能电池而延伸，其中所述框架具有在所述支撑件上方延伸并面向所述光学元件的内部侧面。封装物可定位在所述支撑件上方且容纳在所述光学元件与所述框架之间。所述封装物在与所述光学元件和所述框架的接触点处可具有增大的高度，且在远离所述光学元件和所述框架的所述接触点之间具有减小的高度。



1. 一种太阳能电池模块,其用于在集中太阳能系统中以将太阳能转换为电,其特征在于所述太阳能电池模块包含:外壳,其具有一连串的成对透镜;以及太阳能电池接纳器,其中所述透镜中的每一者沿所述外壳的上部部分而定位,且所述太阳能电池接纳器中的每一者沿所述外壳的下部部分而间隔开;所述太阳能电池接纳器包含:支撑件;太阳能电池,其安装在所述支撑件上并包括一个或一个以上 III-V 族化合物半导体层;以及光学元件,其定位于所述太阳能电池上方、所述太阳能电池与所述成对透镜之间,并界定具有面向所述成对透镜的增大的入口和面向所述太阳能电池的减小的出口的光学通道,所述光学通道将所述太阳能集中到所述太阳能电池上,所述太阳能电池接纳器包括:

框架,其定位于所述支撑件上方,且具有比所述太阳能电池更高出所述支撑件的高度,所述框架围绕所述太阳能电池而延伸且在内部空间中所述太阳能电池封闭;以及

封装物,其容纳在所述光学元件与所述框架之间的所述内部空间内,并覆盖所述支撑件和所述太阳能电池的若干部分,所述封装物在所述光学元件和所述框架中的每一者处具有增大的外部边缘高度。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述外部边缘高度处于约 1.0mm 到 3.0mm 之间的范围中,且所述封装物的中间部分的高度处于约 0.50mm 到 1.0mm 之间的范围中。

3. 根据权利要求 2 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述光学元件处的所述外部边缘高度不同于所述框架处的所述外部边缘高度。

4. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述框架包含凹进的底部侧面,所述底部侧面面对所述支撑件以延伸过第一和第二电端子,所述电端子安装在所述支撑件上并形成各自具有插座以耦合到邻近的太阳能电池接纳器的阳极和阴极连接。

5. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於其进一步包括在所述太阳能电池与所述支撑件之间延伸的接合线,所述接合线被所述封装物完全覆盖。

6. 根据权利要求 5 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述封装物覆盖所述接合线,且以高出所述接合线处于约 0.20mm 到 0.50mm 之间的范围中的高度而延伸。

7. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述框架包含内部侧面,所述内部侧面在所述支撑件上方延伸,并面向所述光学元件,其中所述内部侧面距离所述光学元件约 2.0mm 到 5.0mm 之间而定位。

8. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述框架包含中空内部,所述中空内部以材料填充以防止所述封装物的泄漏。

9. 根据权利要求 1 所述的太阳能电池模块,其特征在於所述支撑件安装在散热片上,且所述框架的至少一部分直接定位在所述散热片上方且远离所述支撑件。

供在集中太阳能系统中使用的太阳能电池模块

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池领域,且更明确地说,涉及一种供在集中太阳能系统中使用的太阳能电池模块。

背景技术

[0002] 太阳能电池是用来将太阳能或辐射能转换为电。在历史上,已主要由硅(Si)太阳能电池来提供太阳能电力(在空间和陆地两者中)。然而,在过去数年来,高效 III-V 族多结太阳能电池的大量制造已使得能够考虑将此替代技术用于陆地电力生产。与 Si 相比,III-V 族多结电池通常较抗辐射,且具有较大的能量转换效率,但其往往花费较多。一些目前的 III-V 族多结电池的能效超过 27%,而硅技术通常仅达到 17%的效率。在集中的情况下,一些目前的 III-V 族多结电池的能效超过 37%。当在宇宙飞船或其它太阳能系统中首要需要非常高的电力或较小的太阳能电池阵列时,通常使用多结电池来代替 Si 基电池或与其混合组合,以减小电池阵列大小。

[0003] 一般来说,多结电池为 n/p 极性(n-on-p polarity),且由 InGaP/(In)GaAs/Ge 化合物组成。III-V 族化合物半导体多结太阳能电池层可经由 Ge 衬底上的有机金属化学气相沉积(MOCVD)来生长。Ge 衬底的使用允许在 n-Ge 和 p-Ge 之间形成结。太阳能电池结构可在平均质量密度约为 $86\text{mg}/\text{cm}^2$ 的 100-mm 直径(4 英寸)Ge 衬底上生长。

[0004] 在一些多结电池中,中间电池是与 GaAs 电池形成对比的 InGaAs 电池。用于 InGaAs 中间层的砷浓度可在约 1.5% 的范围中。在一些实施方案中,此布置带来增加的效率。InGaAs 层大体上完美地晶格匹配到 Ge 衬底。

[0005] 不管所使用电池的类型,太阳能系统的已知问题是,个别太阳能电池可能会被损坏或被障碍物遮蔽。举例来说,太阳能电池暴露于恶劣的环境条件会造成发生损坏。具有一个或一个以上损坏的或被遮蔽的太阳能电池的面板的载流量减少,且来自与所述面板串联的其它面板的输出对损坏的或被遮蔽的太阳能电池施加反向偏压。在损坏的或被遮蔽的电池上的电压因此以反极性增加,直到在所述串联中的所有面板的全部输出电压施加到相关面板中损坏的或被遮蔽的电池为止。这致使损坏的或被遮蔽的电池崩溃。

[0006] 由于供陆地应用的太阳能电池系统具有数千个太阳能电池,所以其电压输出正常处于数百伏特的范围中,且其电流输出处于数十安培的范围中。在这些输出功率水平上,如果太阳能电池端子不受保护,往往会发生呈火花形式的无法控制的放电,且这可导致对太阳能电池和对整个系统的损坏。

[0007] 多结太阳能电池形成太阳能电池接纳器的一部分,所述太阳能电池接纳器可在集中器太阳能电池系统中使用。可在水、极热和湿度可能破坏性能且/或导致失效的环境中使用所述太阳能电池接纳器。已设立标准和测试资质认证来确保太阳能电池接纳器在使用期间满足最低要求。一个具体行业标准是 IEC62108。太阳能电池接纳器应以满足这些标准的要求的方式构造以确保适当性能。

发明内容

[0008] 本申请案的一个方面是一种太阳能电池模块,其供在集中太阳能系统中使用以将太阳能转换为电,所述太阳能电池模块包含:外壳,其具有一连串的成对透镜;以及太阳能电池接纳器,其中透镜中的每一者沿外壳的上部部分而定位,且太阳能电池接纳器中的每一者沿外壳的下部部分而间隔开。所述太阳能电池接纳器包含:支撑件;太阳能电池,其安装在所述支撑件上并具有一个或一个以上 III-V 族化合物半导体层;以及光学元件,其定位于所述太阳能电池上方所述太阳能电池与成对透镜之间,并界定具有面向所述成对透镜的增大的入口和面向所述太阳能电池的减小的出口的光学通道,所述光学通道将太阳能集中到太阳能电池上。所述太阳能电池接纳器可包含框架,所述框架定位于所述支撑件上方,其中与太阳能电池相比,高出支撑件的高度较大。所述框架可围绕所述太阳能电池而延伸并在内部空间中封闭所述太阳能电池。封装物可容纳在光学元件与框架之间的内部空间内,并可覆盖所述支撑件和所述太阳能电池的若干部分。所述封装物可在所述光学元件和所述框架中的每一者处具有增大的外部边缘高度。

[0009] 当然,本发明不限于以上特征和优点。在阅读以下详细描述和在查看附图之后,所属领域的技术人员将即刻认识到额外的特征和优点。

附图说明

[0010] 下文将参考附图更全面地描述本发明,其中展示本发明的一些(但非全部)实施例。说明实施例的图式是不按比例示意性表示。出于本描述和所附权利要求书的目的,所有范围包含所揭示的最大和最小点,且包含其中的任何中间范围,所述范围可能或者可能不会在本文明确列举。

[0011] 图 1 是太阳能电池模块的实施方案的透视图。

[0012] 图 2 是次级光学元件的实施方案的透视图。

[0013] 图 3 是太阳能电池接纳器的实施方案的部分分解透视图。

[0014] 图 4 是较详细说明图 3 的太阳能电池和金属化陶瓷衬底的部分分解透视图。

[0015] 图 5 是太阳能电池、金属化陶瓷衬底和散热片沿图 3 的线 X-X' 的截面图。

[0016] 图 6 是具有框架和封装物的太阳能电池接纳器的透视图。

[0017] 图 7 是沿图 6 的线 Y-Y' 切开的横截面图。

[0018] 图 8 是定位在框架内的封装物的横截面图。

[0019] 图 9 是定位在框架内的封装物的横截面图。

[0020] 图 10 是定位在框架内的封装物的横截面图。

具体实施方式

[0021] 图 1 说明太阳能电池模块 200 的实施方案,所述太阳能电池模块 200 包括透镜阵列 210 和对应的太阳能电池接纳器 100。透镜 210 中的每一透镜与太阳能电池接纳器 100 中的一者对准。太阳能电池模块 200 可包含各种数目的透镜 210 和太阳能电池接纳器 100。图 1 包含具有在 3x5 阵列中对准的十五个透镜 210 和太阳能电池接纳器 100 的模块 200。

[0022] 透镜 210 形成于光学材料(例如,丙烯酸)的连续板 211 上。在一些实施方案中,板 211 的不形成为透镜 210 的区域被制成部分或完全不透明。通过从连续板 211 中形成透

镜 210,可实质上减少成本。第一,通过在较大的板上产生透镜 210,生产成本减少。第二,组装成本减少,因为仅一个项目(即,透镜的板 211)需要与太阳能电池接纳器 100 对准。在此实施方案中,板 211 位于外壳 220 的对准框架 221 的顶上。

[0023] 可将一个或一个以上通风口 228 定位在外壳 220 中。开口 228 可经定位以促进空气流经外壳 220。在一个实施例中,将开口 228 定位在外壳 220 的侧壁中,且在透镜 210 之下约 3"。开口 228 的大小可改变。在一个实施例中,每一开口具有直径约为 1" 的圆形形状。盖子 229 可跨过开口 228 延伸且充当用以阻碍湿气和碎片进入外壳 220 中的过滤器。盖子 229 可由多种材料构成,包含(但不限于)戈尔(GORETEX)、尼龙和聚偏二乙烯。

[0024] 框架 221 可包含多个框架对准元件,例如,孔。对准元件可有螺纹或者适于接纳扣件。板 211 可包含板对准元件,例如,销、螺丝或与框架对准元件对准并耦合的其它器具。框架对准元件和板对准元件经设置以使得通过将板对准元件与框架对准元件耦合,透镜 210 中的每一者与对应的太阳能电池接纳器 100 对准。对准元件通常位于由透镜 210 中的四个透镜界定的中心点中。在一个实施例中,对准元件位于由透镜 210a、210b、210c 以及 210d 界定的中心点中。另一对准元件可位于由四个其它透镜 210 界定的中心点中。可沿整个板 211 继续将对准元件设置在由四个透镜界定的中心点中的此样式。

[0025] 在一些实施方案中,外壳 220 的底板表面 222 包括确保使太阳能电池接纳器 100 中的每一者位于预定位置中的对准零件。这些零件可与太阳能电池接纳器 100 中的每一者耦合。

[0026] 在一些实施方案中,透镜 210 中的每一者是菲涅耳透镜。将对应的太阳能电池单元接纳器 100 定位在外壳 220 的相对端的表面 222 上。太阳能电池接纳器 100 中的每一者包含安置于对应的透镜 210 的光学路径中的对应的太阳能电池 102,即,使得对应的太阳能电池 102 接收穿过对应的透镜 210 的光。在一些实施方案中,使用额外的光学元件来将太阳能电池放置在透镜的光学路径中。举例来说,次级光学元件 104 与太阳能电池接纳器 100 和透镜 210 的每一对对应。次级光学元件 104 聚集来自透镜 210 的光,并将其引导到太阳能电池接纳器 100 的太阳能电池 102 中。在一些实施方案中,太阳能电池接纳器 100 中的每一者具备对应的次级光学元件 104。

[0027] 另一光学元件包含定位于太阳能电池接纳器 100 与透镜 210 的对中的每一对之间的集中器 106。集中器 106 将光集中到太阳能电池 102 上。

[0028] 尽管与一些凸透镜相比,一些菲涅耳透镜可集中较多的阳光,但实施方案可使用集中入射阳光的任何类型的透镜 210。举例来说,透镜 210 中的任何透镜可采取双凸透镜、平凸透镜或凸凹透镜的形式。透镜 210 还可包括多层抗反射涂层。在模块 200 中,透镜 210 中的每一者可为相同的,或者模块 200 可包含两个或两个以上不同的透镜 210。

[0029] 可基于透镜 210 的焦距来选择在包括透镜 210 的板 211 与对应的太阳能电池接纳器 100 的太阳能电池 102 之间测得的距离 X。在一些实施方案中,外壳 220 经布置以使得每一相应的太阳能电池接纳器 100 的太阳能电池 102 安置于相应的透镜 210 的焦点处或焦点附近。在一些实施方案中,每一透镜 210 的焦距介于约 25.4cm(10 英寸)与 76.2cm 之间(30 英寸)。在一些实施方案中,每一透镜 210 的焦距介于约 38.1cm(15 英寸)与 50.8cm(20 英寸)之间。在一些实施方案中,每一透镜 210 的焦距约为 40.085cm(17.75 英寸)。在一些实施方案中,每一透镜 210 的焦距改变,且外壳 220 在板 211 与表面 222 之间提供多个不

同的距离（例如，大于和 / 或小于距离 X 的距离）。

[0030] 外壳 220 和透镜板 211 可形成保护太阳能电池接纳器 100 免受环境影响的封闭内部空间。

[0031] 透镜 210 的一些实施方案将入射阳光集中为正常集中度的 1000 倍（即，1000 个太阳）或更多。其它实施方案可包含其它集中度。一般来说，太阳能到电的转换效率在集中照射的情况下增加。举例来说，在约 1000 个太阳下，单个太阳能电池接纳器可产生 25 瓦特或更多的电功率。在另一实例中，在约 470 或更多个太阳下，单个太阳能电池接纳器可产生 14 瓦特或更多的电功率。太阳能电池接纳器可产生的电功率的数量可依据（例如）太阳能电池特性（例如，大小、组成）和相关联的光学性质（例如，集中度、焦点、对准）的组合而改变。

[0032] 在一些实施方案中，相应的太阳能电池接纳器 100 中的每一者的太阳能电池 102 是三结 III-V 族太阳能电池，其中三个子电池中的每一者串联布置。在使用多个太阳能电池模块 200 的应用中，太阳能电池模块 200 的接纳器 100 通常以串联方式电连接到一起。然而，其它应用可利用并联或串并联连接。举例来说，给定模块 200 内的接纳器 100 可以串联方式电连接到一起，但模块 200 以并联方式彼此连接。

[0033] 如先前所阐释，次级光学元件（“SOE”）104 可定位于透镜 210 与对应的太阳能电池 102 之间。SOE 的实施方案说明于图 2 中。SOE 104 安置于太阳能电池模块 200 的外壳 220 内，且通常经设计以收集由对应的透镜 210 中的一个透镜集中的太阳能。在一些实施方案中，太阳能电池接纳器 100 中的每一者具有相应的 SOE 104。其它模块 200 可包含不足每一太阳能电池接纳器 100 包含 SOE 104。

[0034] SOE 104 包括光学元件 401，所述光学元件 401 具有光学入口 402 和光学出口 403；主体 404；和安装突出部 405。SOE 104 经安装以使得光学元件 401 安置于对应的太阳能电池接纳器 100 的太阳能电池 102 上方。尽管其可依据实施方案而改变，但 SOE 104 经安装以使得光学出口 403 距太阳能电池 102 约 0.5 毫米（例如，尺寸 406 约为 0.5 毫米）。在一些实施方案中，安装突出部 405 耦合到外壳 220 的表面 222。SOE 104 可由金属、塑料、或玻璃或其它材料制成。

[0035] 在一些实施方案中，光学元件 401 具有从入口 402 到出口 403 逐渐变细的大体上正方形的横截面。光学元件的内表面 407 朝向出口 403 而向下反射光。在一些实施方案中，内表面 407 涂覆有银或另一材料以获得高反射率。在一些情况中，由钝化涂层（例如， SiO_2 ）保护反射涂层以免于氧化、失去光泽或腐蚀。从光学入口 402 到光学出口 403 的路径形成逐渐变细的光学通道，所述光学通道从对应的透镜 210 捕获太阳能并将其引到对应的太阳能电池 102。如此实施方案中所示，SOE 104 包括具有四个反射壁的光学元件 401。在其它实施方案中，可使用不同的形状（例如，具三个侧面以形成三角形横截面）。

[0036] 在理想条件下，与 SOE 104 相关联的对应的透镜 210 将光直接聚焦到太阳能电池 102，而没有光撞到 SOE 104。在大多数情况下，透镜 210 不将光直接聚焦到太阳能电池 102 上。这可能因多种起因而发生，包含（但不限于）折射透镜设计的色差（chromatic aberration）、在构造期间太阳能电池 102 相对于透镜 210 未对准、在操作期间因跟踪器误差而未对准、结构挠曲以及风荷载。因此，在大多数条件下，透镜 210 对光聚焦，以使其远离 SOE 104 而反射。理想的设置与未对准的设置之间的差异可为定位透镜 210 时

小于 1 度的细小变化。SOE 104 因此充当光溢出捕获器以在当对应的透镜 210 不直接将光聚焦到太阳能电池 102 上的情况下,致使更多的光到达太阳能电池 102。SOE 104 可包含反射性多层中间区域,例如,在 2009 年 3 月 12 日申请的序号为 12/402,814 的美国专利申请案中所揭示的种类,所述申请案的全文以引用的方式并入到本文中。

[0037] 反射性多层中间区域可由不同的材料形成,且具有不同的光学特性,以使得远离 SOE 104 并传输到太阳能电池 102 的光束的反射率优化整个入射太阳光谱中在太阳能电池 102 的表面的总辐照。举例来说,在一些实施方案中,内表面 407 可涂覆有银或另一材料,以获得高反射率。在一些情况中,由钝化涂层(例如, SiO_2) 保护反射涂层以使 SOE 104 受保护而免于氧化、失去光泽或腐蚀。SOE 104 还可使光均匀化(例如,混合)。在一些情况下,其还具有一些集中效果。

[0038] 在一些实施方案中,光学入口 402 是正方形的且约为 $49.60\text{mm} \times 49.60\text{mm}$ (尺寸 408),光学出口是正方形的且约为 $9.9\text{mm} \times 9.9\text{mm}$ (尺寸 409),且光学元件的高度约为 70.104mm (尺寸 410)。尺寸 408、409 和 410 可随着太阳能电池模块 200 和太阳能电池接纳器 100 的设计而改变。举例来说,在一些实施方案中,光学出口 403 的尺寸约与太阳能电池 102 的尺寸相同。对于具有这些尺寸的 SOE 104,半倾斜角度为 15.8 度。

[0039] 太阳能电池 102 中的每一者可为三结 III-V 族化合物半导体太阳能电池,其包括串联布置的顶部电池、中间电池和底部电池。在另一实施例中,太阳能电池 102 是多结太阳能电池,其具有 n/p 极性且由 $\text{InGaP}/(\text{In})\text{GaAs}$ III-V 族化合物在 Ge 衬底上构成。在每一情况中,太阳能电池 102 经定位以从 SOE 104 和 / 或对应的透镜 210 接收聚焦的太阳能。

[0040] 抗反射涂层可安置于太阳能电池 102 上。所述抗反射涂层可为在某一波长范围(例如, $0.3\mu\text{m}$ 到 $1.8\mu\text{m}$) 提供低反射率的多层抗反射涂层。抗反射涂层的实例是双层 $\text{TiO}_x/\text{Al}_2\text{O}_3$ 电介质堆叠。

[0041] 如图 3 中所说明,SOE 104 的突出部 405 可经配置以用于经由一个或一个以上扣件 118 将 SOE 104 附接到托架 116。提供托架 116 以用于经由一个或一个以上扣件 122 将 SOE 104 安装到散热片 120。托架 116 是导热的,使得在操作期间由 SOE 104 产生的热能可传送到散热片 120 并耗散。

[0042] 在如图 3 和图 4 中所示的一个实施例中,集中器 106 安置于 SOE 104 的出口 403 与太阳能电池 102 之间。集中器 106 优选为玻璃,且具有光学入口 108 和光学出口 110。在一个实施例中,集中器 106 为固体玻璃。集中器 106 放大从 SOE 104 出来的光,并引导经放大的光朝向太阳能电池 102。在一些实施方案中,集中器 106 具有从入口 108 到出口 110 逐渐变细的大体上正方形的横截面。在一些实施方案中,集中器 106 的光学入口 108 是正方形的,且约为 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$,且光学出口 110 约为 $0.9\text{cm} \times 0.9\text{cm}$ 。集中器 106 的尺寸可随着太阳能电池模块 200 和太阳能电池接纳器 100 的设计而改变。举例来说,在一些实施方案中,光学出口 110 的尺寸约与太阳能电池 102 的尺寸相同。在一个实施例中,集中器 106 是 2X 集中器。集中器 106 的底部表面可通过使用例如硅树脂粘合剂等粘合剂 151 而直接附接到太阳能电池 102 的上部表面。太阳能电池 102 通过光伏效应将进入的阳光直接转换为电。

[0043] 在如图 1 和图 3 所示的一些实施例中,SOE 104 和集中器 106 都沿着对应的透镜 210 与太阳能电池 102 之间的光学路径而定位。其它实施例可包含沿所述光学路径而定位的这些光学元件中的仅一个。其它实施例可不包含沿所述光学路径而定位的这些元件中的

任一个。在模块 200 内,透镜 210/太阳能电池 102 对中的每一对可包含用于引导光的相同或不同的元件组合。

[0044] 如图 3 和图 4 中所说明,旁路二极管 124 与太阳能电池 102 并联连接。在一些实施方案中,二极管 124 是半导体装置,例如肖特基 (Schottky) 旁路二极管或外延生长的 p-n 结。出于说明的目的,旁路二极管 124 是肖特基旁路二极管。提供外部连接端子 125 和 127 以用于将太阳能电池 102 和二极管 124 连接到其它装置 (例如,邻近的太阳能电池接纳器) (未说明)。

[0045] 通过考虑串联连接的多个太阳能电池 102 可理解旁路二极管 124 的功能性。可将每一太阳能电池 102 想象为电池,其中二极管 124 中的每一者的阴极连接到相关联的“电池”的正极端子,且二极管 124 中的每一者的阳极连接到相关联的“电池”的负极端子。当串联连接的太阳能电池接纳器 100 中的一者被损坏或遮蔽时,其电压输出降低或消除 (例如,在与二极管 124 相关联的阈值电压之下)。因此,相关联的二极管 124 变得前向偏压,且旁路电流仅流经所述二极管 124 (而并非太阳能电池 102)。以此方式,未损坏或未被遮蔽的太阳能电池接纳器 100 继续从由那些太阳能电池接收的太阳能来产生电。如果没有旁路二极管 124,大体上由其它太阳能电池接纳器产生的所有电将穿过被遮蔽或损坏的太阳能电池接纳器,毁坏所述被遮蔽或损坏的太阳能电池接纳器,并在 (例如,面板或阵列) 内产生断路。

[0046] 太阳能电池接纳器 100 还包含陶瓷衬底 126 (例如氧化铝衬底),以用于太阳能电池 102 和用于耗散太阳能电池 102 在操作期间所产生的热的散热片 120 的安装。图 4 和图 5 较详细地说明太阳能电池 102 和陶瓷衬底 126。陶瓷衬底 126 具有金属化的上部和下部表面 128 和 130。陶瓷衬底 126 的两个表面 128 和 130 都被金属化,以提高陶瓷衬底 126 的传热能力,从而使得太阳能电池接纳器 100 能够更充分地处置因太阳能电池操作条件的突然改变而发生的快速温度变化。举例来说,太阳能电池 102 在将光转换为电时产生热能。使陶瓷衬底 126 的上部和下部表面 128 和 130 两者金属化允许将热能从太阳能电池 102 较快地传送到散热片 120 以供耗散。当太阳能电池 102 变得忽然被遮蔽时发生相反的情况。即,太阳能电池 102 停止产生电并迅速冷却,SOE 104 也一样。陶瓷衬底 126 的金属化的上部和下部表面 128 和 130 通过将热能从散热片 120 传送到太阳能电池 102 (且视热条件而定,还传送到 SOE 104) 来防止太阳能电池 102 过快冷却。增加太阳能电池接纳器 100 的传热能力减少了在快速温度变化期间给予太阳能电池 102 与陶瓷衬底 126 之间界面的应力,从而确保可靠的太阳能电池与衬底界面 (solarcell-to-substrate interface)。

[0047] 陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 与太阳能电池 102 接触,且具有用于提供到太阳能电池 102 的隔离导电路径的单独导电区域 132 和 134。第一导电区域 132 为太阳能电池 102 提供阳极电接触点,且第二导电区域 134 为太阳能电池 102 提供阴极电接触点。太阳能电池 102 具有在图 4 中不可见但在图 5 的横截面中可见的导电下部表面 136,导电下部表面 136 定位在陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的第一导电区域 132 上并连接到所述第一导电区域 132。太阳能电池 102 的相对上部表面 138 具有连接到陶瓷衬底 126 的第二导电区域 134 的导电接触区 140。

[0048] 在一个实施例中,太阳能电池 102 的导电下部表面 136 形成太阳能电池 102 的阳极端子,且安置于太阳能电池 102 的上部表面 138 处的导电接触区 140 形成阴极端子。根

据此实施例,太阳能电池 102 的导电下部表面 136 定位在陶瓷衬底 126 的第一导电区域 132 上,且与第二导电区域 134 电隔离,以确保太阳能电池 102 的正确操作。在一个实施例中,陶瓷衬底 126 的第一导电区域 132 至少部分地在三个侧面上由第二导电区域 134 沿陶瓷衬底 126 的外围区域所围绕。

[0049] 在一个实施例中,安置于太阳能电池 102 的上部表面 138 处的导电接触区 140 占据太阳能电池 102 的周边。在一些实施方案中,上部导电接触区 140 可较小或较大,以适应所要的连接类型。举例来说,上部导电接触区 140 可接触太阳能电池 102 的仅一个、两个或三个侧面(或其若干部分)。在一些实施方案中,将上部导电接触区 140 制造得尽可能小,以使将太阳能转换为电的区最大化,而同时允许电连接。尽管太阳能电池 102 的具体尺寸将依据应用而变化,但标准尺寸约为 1cm^2 。举例来说,一套标准的尺寸可为整体约 $12.58\text{mm}\times 12.58\text{mm}$ 、约 0.160mm 厚以及总有效面积约为 108mm^2 。举例来说,在约 $12.58\text{mm}\times 12.58\text{mm}$ 的太阳能电池 102 中,上部导电接触区 140 可为约 0.98mm 宽,且有效面积可为约 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 。

[0050] 太阳能电池 102 的上部导电接触区 140 可由例如铜、银和 / 或涂金银等多种导电材料形成。在此实施方案中,是太阳能电池 102 的 n 导电阴极(即,发射极)侧接收光,且因此,上部导电接触区 140 安置于太阳能电池 102 的阴极侧上。在一个实施例中,太阳能电池 102 的上部导电接触区 140 经由一个或一个以上接合线 142 而线接合到陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的第二导电区域 134。在具体实施例中,所利用的接合线 142 的数目可尤其与由太阳能电池 102 产生的电流量有关。一般来说,电流越大,所使用的接合线 142 的数目就越大。

[0051] 旁路二极管 124 将陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的第一导电区域 132 耦合到第二导电区域 134。在一个实施例中,旁路二极管 124 的阴极端子经由陶瓷衬底 126 的第一导电区域 132 而连接到太阳能电池 102 的阳极端子,且旁路二极管 124 的阳极端子经由陶瓷衬底 126 的第二导电区域 134 而电连接到太阳能电池 102 的阴极端子。如上文所述,太阳能电池 102 的阳极端子由太阳能电池 102 的下部导电表面 136 形成,且在图 4 中不可见但在图 5 的横截面中可见。也如上文所述,太阳能电池 102 的阴极端子由太阳能电池 102 的上部导电接触区 140 形成。

[0052] 安置于陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 上的外部连接端子 125、127 提供装置到太阳能电池 102 和旁路二极管 124 的电耦合。在一些实施方案中,连接器端子 125 和 127 对应于阳极和阴极端子,且经设计以接纳插头(未图示),以供连接到邻近的太阳能电池接纳器。

[0053] 陶瓷衬底 126 的上部表面 128 可通过将金属化层 132 和 134 附接到衬底而金属化。在一个实施例中,孔 144 形成于金属化层 132、134 中。图 4 展示具有附接到上部衬底表面 128 的两个金属化层 132 和 134 的陶瓷衬底 126(下部金属化表面在图 4 中不可见,但在图 5 的横截面中可见)。在陶瓷衬底 102 上可形成对应的凸起。所述凸起至少部分地坐落于形成于金属化层 132 和 134 中的孔 144 中。接着用焊料或其它类型的接合材料(例如,粘合剂)来填充金属化层 132 和 134 中的孔 144,从而将金属化层 132 和 134 附接到陶瓷衬底 126 的上部表面 128。可以类似方式来金属化陶瓷衬底 126 的下部表面 130。或者,在陶瓷衬底 126 上不提供凸起,且衬底在正常制造公差内相对较平。

[0054] 图 5 说明太阳能电池接纳器 100 的太阳能电池 102、陶瓷衬底 126 和散热片 120 沿在图 3 中标记为 X-X' 的线的横截面图。为了易于说明,在图 5 中未说明 SOE 104、光集中器 106 和端子 125、127。如上文所描述,陶瓷衬底 126 的上部和下部表面 128 和 130 可具有凸起,所述凸起至少部分地坐落于形成于金属化层 132、134 和 148 中的孔 144 中,以用于将金属化层附接到陶瓷衬底 126。或者,陶瓷衬底 126 在正常制造公差内相对较平坦。在两者中的任一情况中,陶瓷衬底 126 的上部和下部表面被金属化。如上文所描述,衬底 126 的上部金属化表面 128 具有单独的导电区域 132 和 134,以用于提供到太阳能电池 102 的电隔离阳极和阴极连接。

[0055] 太阳能电池 102 具有连接到陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的导电区域 132 的导电下部表面 136。在一个实施例中,太阳能电池 102 的导电下部表面 136 形成太阳能电池 102 的阳极端子,且安置于太阳能电池 102 的上部表面 138 处的导电接触区 140 形成太阳能电池 102 的阴极端子。太阳能电池 102 的导电下部表面 136 定位于陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的第一导电区域 132 上,且与第二导电区域 134 电隔离,以确保太阳能电池 102 的正确操作。

[0056] 陶瓷衬底 126 的下部表面 130 还具有用高导热附接媒介 150 (例如,金属填充的环氧树脂粘合剂或焊料) 接合到散热片 120 的金属化层 148。用金属来填充例如硅树脂等环氧树脂粘合剂增加陶瓷衬底 126 与散热片 120 之间的界面的导热性,从而进一步改善太阳能电池接纳器 100 的传热特性。在一个实施例中,高导热附接媒介 150 是厚度 t_{epoxy} 为约 1 密尔到 3 密尔的金属填充的环氧树脂粘合剂。金属填充的环氧树脂粘合剂可施加到陶瓷衬底 126 的下部金属化表面 130、散热片 120 或两者上,且接着固化以将散热片 120 接合到衬底 126。在一个实施例中,散热片 120 是如图 3 中所示的单片挤压铝散热片。

[0057] 可通过提供金属化陶瓷衬底 126 和将太阳能电池 102 的导电下部表面 136 连接到衬底 126 的金属化上部表面 128 的第一导电区域 132 来制造太阳能电池接纳器 100。安置于太阳能电池 102 的上部表面 138 处的导电接触区 140 (例如,经由一个或一个以上接合线 142) 连接到陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128 的第二导电区域 134。散热片 120 用金属填充的环氧树脂粘合剂 150 接合到陶瓷衬底 126 的下部金属化表面 130。

[0058] 如图 6 中所说明,框架 170 可附接到陶瓷衬底 126 的金属表面 128,并围绕太阳能电池 102 和相关组件而延伸。框架 170 包含开放式中央区域 174 并形成针对覆盖太阳能电池接纳器 100 的一部分的封装物 160 的坝。封装物 160 保护太阳能电池接纳器 100 免受例如水 (例如,雨、冰、雪) 温度变化和湿度等环境因素的影响。框架 170 还形成用于提供离轴光束保护并用于密封连接端子 125、127 的遮罩。

[0059] 当在延伸穿过底部和顶部侧面 172、173 的平面中观看时,框架 170 可包含各种横截面形状。图 7 包含具有相对的内部和外部侧面 171、177 和相对的底部和顶部侧面 172、173 的矩形形状。视应用而定,框架 170 还可包含多种其它横截面形状。在一个特定实施例中,框架 170 包含不规则的形状。

[0060] 如图 7 中所说明,框架 170 可为实心的,或如图 9 中所说明,可为中空的,具有开放式内部空间 178。图 9 包含完全包围内部空间 178 的框架 170。在另一实施例 (未说明) 中,框架 170 基本上包围内部空间 178 的三个侧面,其中内部空间 178 暴露于底部侧面上 (即,与顶部侧面 173 相对)。

[0061] 框架 170 可由一个或一个以上构件构成。在一个实施例中,框架 170 由两个大体上 L 形的构件构成。框架 170 的外部 and 内部形状可依据应用而变化。外部形状由框架 170 的外部侧面 177 形成,且内部形状由内部侧面 171 形成。图 6 包含具有正方形内部和外部形状的框架 170。内部和外部形状还可包含(但不限于)矩形、圆形、椭圆形和梯形。另外,内部和外部形状可相同或不同。框架 170 可由多种材料(包含陶瓷)构成。

[0062] 图 7 说明定位于框架 170 内且在太阳能电池接纳器 100 的一部分上方的封装物 160 的横截面图。封装物 160 延伸过集中器 106 的一部分、陶瓷衬底 126 的金属化上部表面 128、太阳能电池 102 的若干部分(包含接触区 140)和在接触区 140 与金属化上部表面 128 之间延伸的接合线 142。将集中器 106 接合到太阳能电池 102 的透光粘合剂 151 阻止封装物 160 在集中器 106 与太阳能电池 102 之间延伸。

[0063] 封装物 160 最初呈流体形式,以流到框架 170 内的各种区中。封装物 160 进一步固化到较固体的状态,以永久保护太阳能电池接纳器 100。在一个实施例中,封装物 160 是从道康宁公司(Dow Corning Corporation)购得的 SYLGARD 184。

[0064] 图 8 是说明框架 170 和封装物 160 的尺寸和定位的类似于图 7 的简化截面图。框架 170 包含在底部侧面 172 与顶部侧面 173 之间测得的高度 a。高度“a”允许顶部侧面 173 沿集中器 106 的中间部分而定位,并与集中器 106 的底部侧面 109 相比,从上部金属表面 128 向外延伸较大的距离。框架 170 的内部侧面 171 面向集中器 106,且可为平坦的并大体上垂直于上部金属表面 128 而对准。内部侧面 171 距集中器 106 的底部和中间侧面 109、111 的交叉点距离“b”而定位。在一些实施例中,距离 b 可介于 2.0mm 到 5.0mm 之间。

[0065] 框架 170 与集中器 106 之间的距离和封装物 160 的物理特性在封装物 160 被放置在内部空间 178 内时在封装物 160 中引起高表面张力。这致使封装物 160 攀爬集中器 106 的中间侧面 111 和框架 170 的内部侧面 171。这给予封装物 160 具有增大的内部和外部边缘 161、162 和减小的中间部分 163 的大体上凹形的上部表面。从上部金属表面 128 测得的内部和外部边缘 161、162 的高度介于约 1.0mm 与 3.0mm 之间。在数个具体实施例中,所述高度介于约 1.75mm 与 1.90mm 之间。封装物 160 在内部边缘 161 处的高度可能不同于在外边缘 162 处的高度。中间部分 163 的高度介于 0.50mm 到 2.0mm 之间。在数个具体实施例中,所述高度介于约 0.65mm 与 0.85mm 之间。

[0066] 如图 7 和图 8 中所说明,封装物 160 高出上部金属表面 128 的高度足以覆盖接合线 142(其高出表面 128 约 0.35mm 和 0.40mm 之间而延伸)。封装物 160 高出接合线 142 的高度介于约 0.20mm 与 0.50mm 之间。在数个具体实施例中,高出接合线 142 的高度介于约 0.32mm 与 0.41mm 之间。

[0067] 图 7 包含完全定位于衬底 126 的上部表面 128 上方的框架 170。如图 9 中所说明,框架 170 还可向外延伸超出表面 128。框架 170 以外侧面 177 从表面 128 横向向外定位并位于散热片 120 上方的方式而定位。材料 180 位于框架 170 与散热片 120 之间。材料 180 可为用于将框架 170 附接到散热片 120 的粘合剂和/或用以防止封装物 160 的泄漏的密封剂。

[0068] 如图 9 中所说明,在太阳能电池接纳器 100 的一个实施例中,附接媒介 150 是 SYLGARD 577。SYLGARD 577 还用作下部金属化表面 130 周围的边缘处理,且用作框架 170 与散热片 120 之间的材料 180。用材料 181 填充框架 170 的内部空间 178。此材料 181 还

可定位在框架 170 的外部侧面 177 周围。在一个实施例中,材料 181 是 SS-109 硅树脂。

[0069] 在另一实施例(未说明)中,框架 170 完全定位于散热片 120 上方且不延伸过表面 128。

[0070] 在如图 10 中所说明的一个实施例中,框架 170 的内部侧面 171 包含远远地与集中器 106 成角度的成角度部分 175。成角度部分 175 从沿着内部侧面 171 的中间点延伸到框架 170 的顶部侧面 173。在一个具体实施例中,侧面 175 的角度大体上匹配集中器 106 的中间侧面 111 的角度。这允许侧面 175 和 111 大体上平行。成角度部分 175 控制外部边缘 162 的高度。成角度部分 175 还可控制内部边缘 161 的高度。在一个实施例中,内部边缘 161 的高度与内部侧面 171 与成角度部分 175 之间的交叉点处的高度相同。

[0071] 成角度部分 175 可完全在框架 170 周围延伸,或可沿框架 170 的仅一个或一个以上的有限部分而设置。在一个实施例中,第一成角度部分 175 沿框架 170 的第一部分 175 而延伸,且面向矩形集中器 106 的第一面,且第二成角度部分 175 沿框架 170 的相对第二部分延伸,并面向矩形集中器的第二面。成角度部分 175 的角度可沿着框架 170 的各种部分而相同或可变化。

[0072] 框架 170 可定位于太阳能电池接纳器 100 的一个或一个以上组件上方。图 6 包含定位在连接端子 125、127 上方的框架 170(未在图 4 中说明)。框架 170 进一步包含开口 176,开口 176 接纳与连接端子 125、127 连接的引线 190。这些开口 176 可仅从外部侧面 177 向内延伸并在框架 170 的内部远离内部侧面 171 而终止,以针对封装物 160 而防止可能的泄漏位置。框架 170 可进一步延伸过旁路二极管 124。框架 170 的底部侧面 172 可包含适应各种组件的断路器。在这些各种实施例中,框架 170 的内部侧面 171 定位在组件与太阳能电池 102 之间,以提供用于封装物 160 的表面且防止封装物的泄漏。

[0073] 框架 170 可围绕集中器 106 和太阳能电池 102 而居中。或者,框架 170 可偏离中心,其中框架 170 的一个部分比另一部分更靠近集中器 106 和太阳能电池 102。

[0074] 在一些实施例中,框架 170 的中心区域 174 是单个部分。封装物 160 可被引入到中心区域 174 中,且接着允许流经区域 174 并覆盖各种组件。中心区域 174 还可分成两个或两个以上单独的部分。太阳能电池接纳器 100 的构造要求封装物 160 分别引入到所述部分中的每一者中。

[0075] 在组装期间,框架 170 附接到衬底 126 和 / 或散热片 120。粘合剂可用于附接,且还用以防止封装物 160 在随后的组装步骤期间泄漏。

[0076] 在附接框架 170 之后,将封装物 160(其可为基于硅树脂的)引入到内部空间 178 中。封装物 160 具有表面张力,所述表面张力致使外部边缘处的高度增加。在引入之后,封装物 160 通过加热或其它合适的过程来固化。

[0077] 太阳能电池 102 可为具有以堆叠布置提供的多个太阳能子电池的多结 III-V 族装置。太阳能电池 102 可包含具有用以最大程度地吸收太阳能的带隙的上部、中间以及下部子电池。一种可应用太阳能电池揭示于 2008 年 4 月 18 日申请的序列号为 12/148,553 的美国申请案,所述申请案的全文以引用的方式并入到本文中。

[0078] 托架 116(图 3)可延伸过框架 170,其中扣件 122 附接到散热片 120 在框架 170 外部的若干点处。托架 116 的下部侧面可与框架 170 的顶部侧面 173 相抵接触或在其上方。或者,托架 116 可定位在框架 170 的中心区域 174 内。

[0079] 在本文所描述的各种实施方案中,使用了三结 III-V 族化合物半导体太阳能电池,但可视应用而定使用其它类型的太阳能电池。太阳能电池 102 可由例如硅(包含非晶、纳米晶或原晶)、碲化镉、CIGS(铜铟镓硒)、CIS(铜铟硒(CuInSe₂)的黄铜矿膜)、砷化镓(例如, GaAs 多结)、光吸收染料(例如,有机金属钌染料)或有机半导体(例如,聚亚苯基亚乙烯基(polyphenylene vinylene)、铜酞菁或碳富勒烯)等制成。

[0080] 由于单个太阳能电池模块 200 可能不会产生用于给定应用的充足的电,所以可将两个或两个以上太阳能电池模块 200 组合在一起成为阵列。这些阵列有时被称为“面板”或“太阳能面板”。

[0081] 尽管已展示和描述了本发明的具体实施例,但所属领域的技术人员将了解,基于本文中的教导,在不脱离本发明以及其较宽广方面的情况下,可作出改变和修改,因此,所有属于本发明范围内的此类改变和修改将涵盖在所附权利要求书的范围内。此外,应了解,本发明仅由所附权利要求书界定。

[0082] 所属领域的技术人员将了解,一般来说,在本文中且尤其在其所附权利要求书(例如,所附权利要求书的主体)中所使用的术语通常表示“开放式”术语(例如,术语“包含”应被解释为“包含但不限于”、术语“具有”应被解释为“至少具有”、术语“包含了”应被解释为“包含了但不限于”、“包括”以及其变体例如“包括了”和“正包括”应被认为处于开放的包含性的含义,即“包含但不限于”等)。所属领域的技术人员将进一步了解,如果特定数目的经引导的权利要求陈述是既定的,那么此意图将在权利要求书中明确陈述,且在无此类陈述的情况下便不存在此类意图。举例来说,作为对理解的辅助,所附权利要求书可使用引导性短语“至少一个”和“一个或一个以上”来引导权利要求陈述。然而,此类短语的使用不应被解释为暗示由不定冠词“一”引导的权利要求陈述将含有此类经引导的权利要求陈述的任何特定权利要求限于含有仅一个此类陈述的发明,即使在同一权利要求包含引导性短语“一个或一个以上”或“至少一个”以及例如“一”等不定冠词(例如,“一”通常应被解释为指“至少一个”或“一个或一个以上”)时也是如此;使用定冠词来引导权利要求陈述也是如此。另外,即使明确陈述了特定数目的经引导的权利要求陈述,所属领域的技术人员也将认识到,此类陈述通常应被解释为指至少所陈述的数目(例如,无修饰的陈述“两项陈述”在没有其它修饰成分的情况下通常指至少两项陈述,或两项或两项以上陈述)。

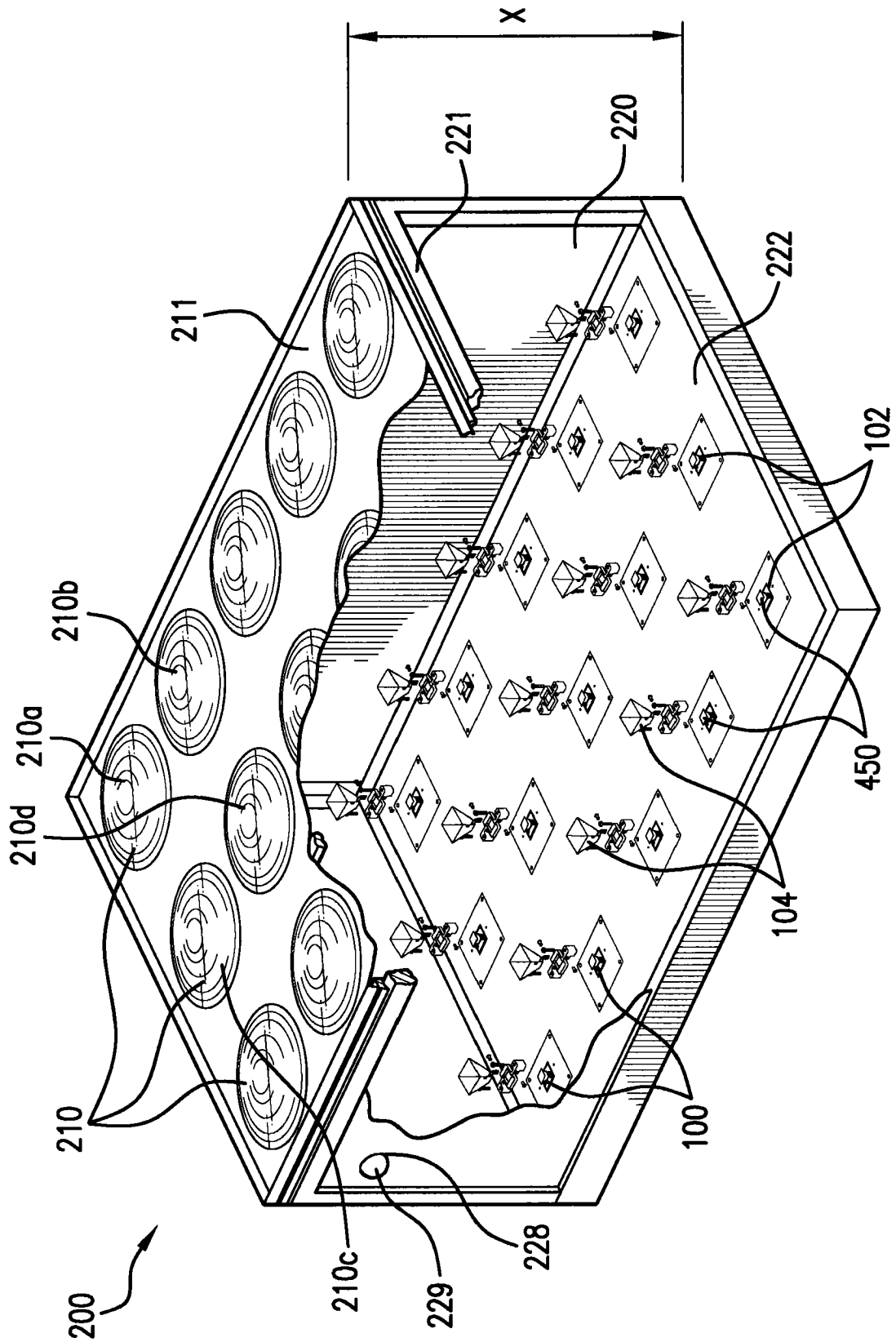


图 1

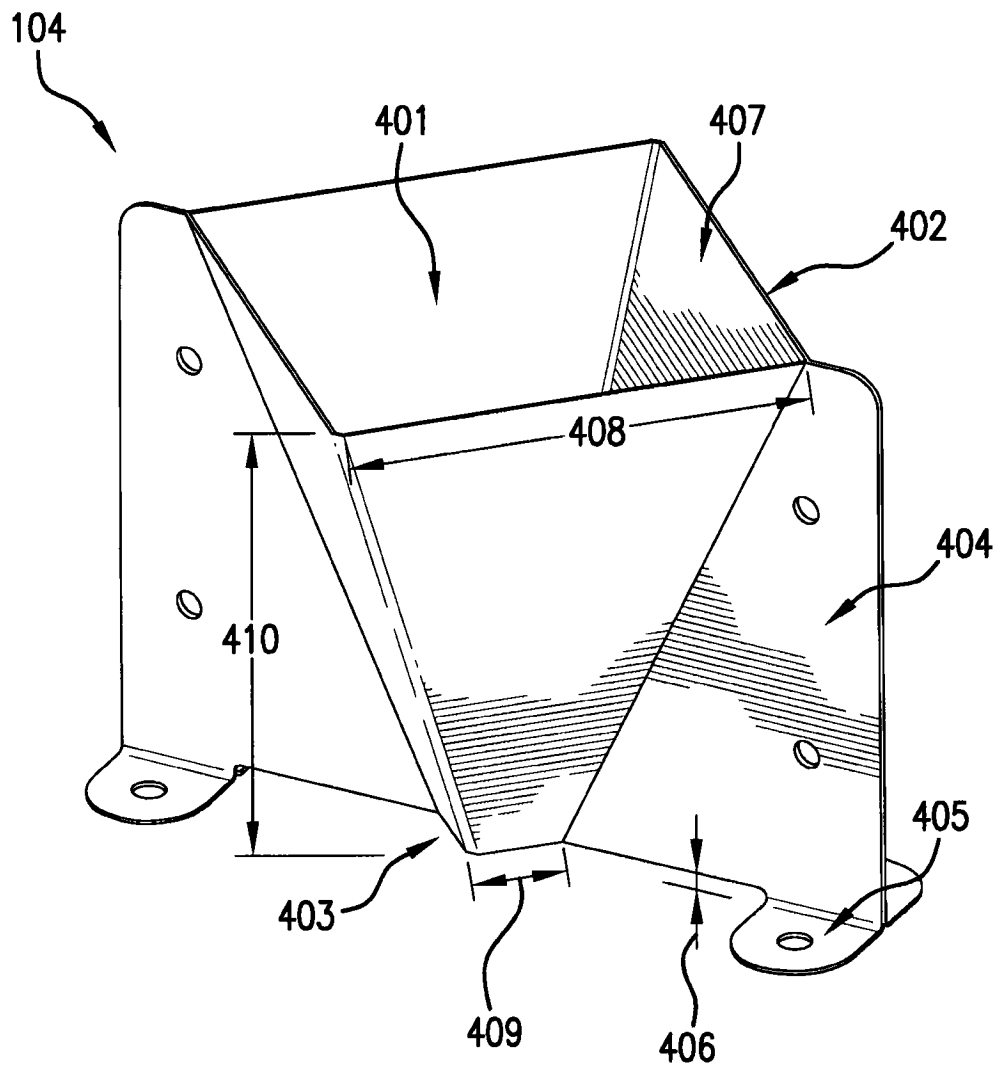


图 2

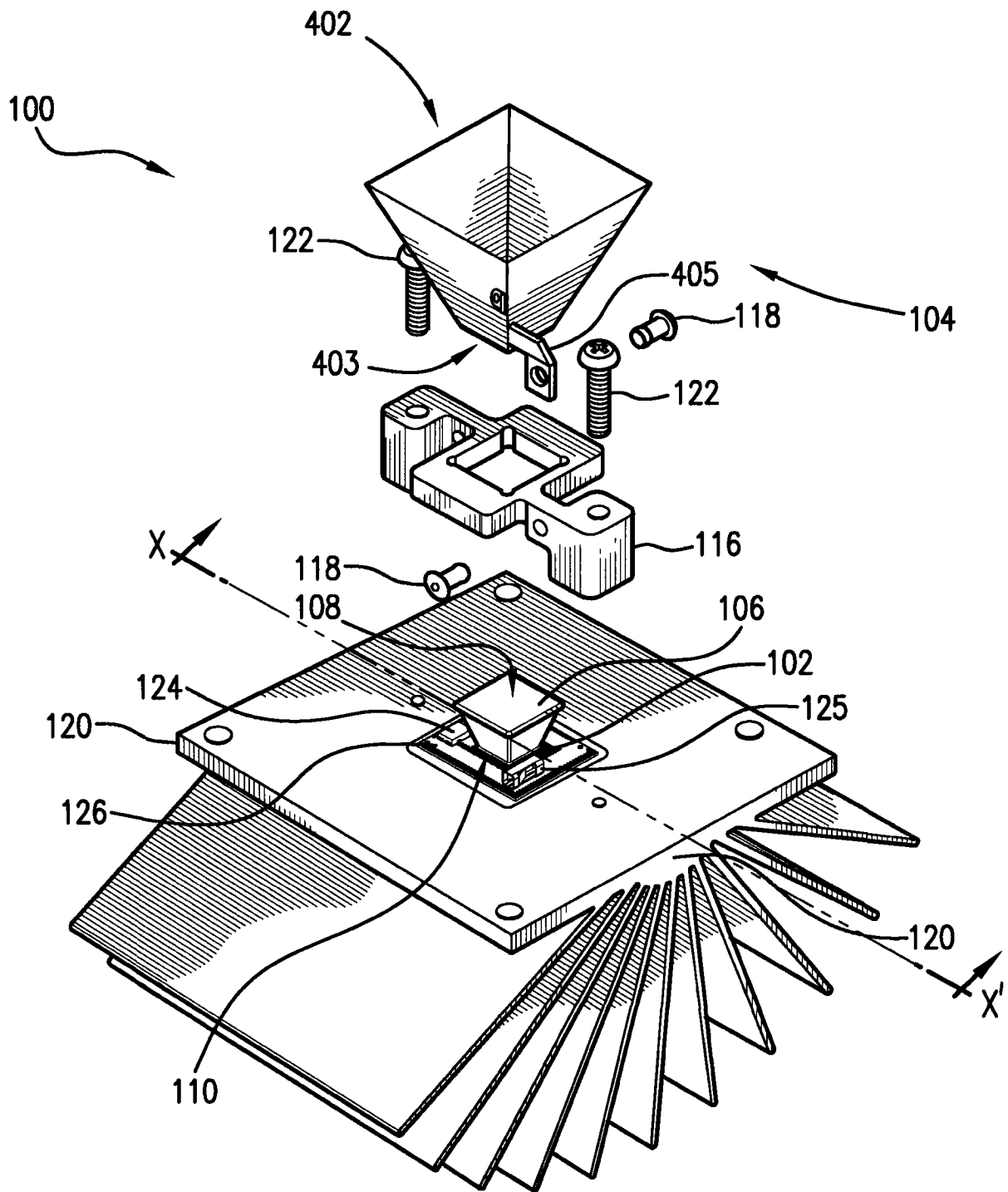


图 3

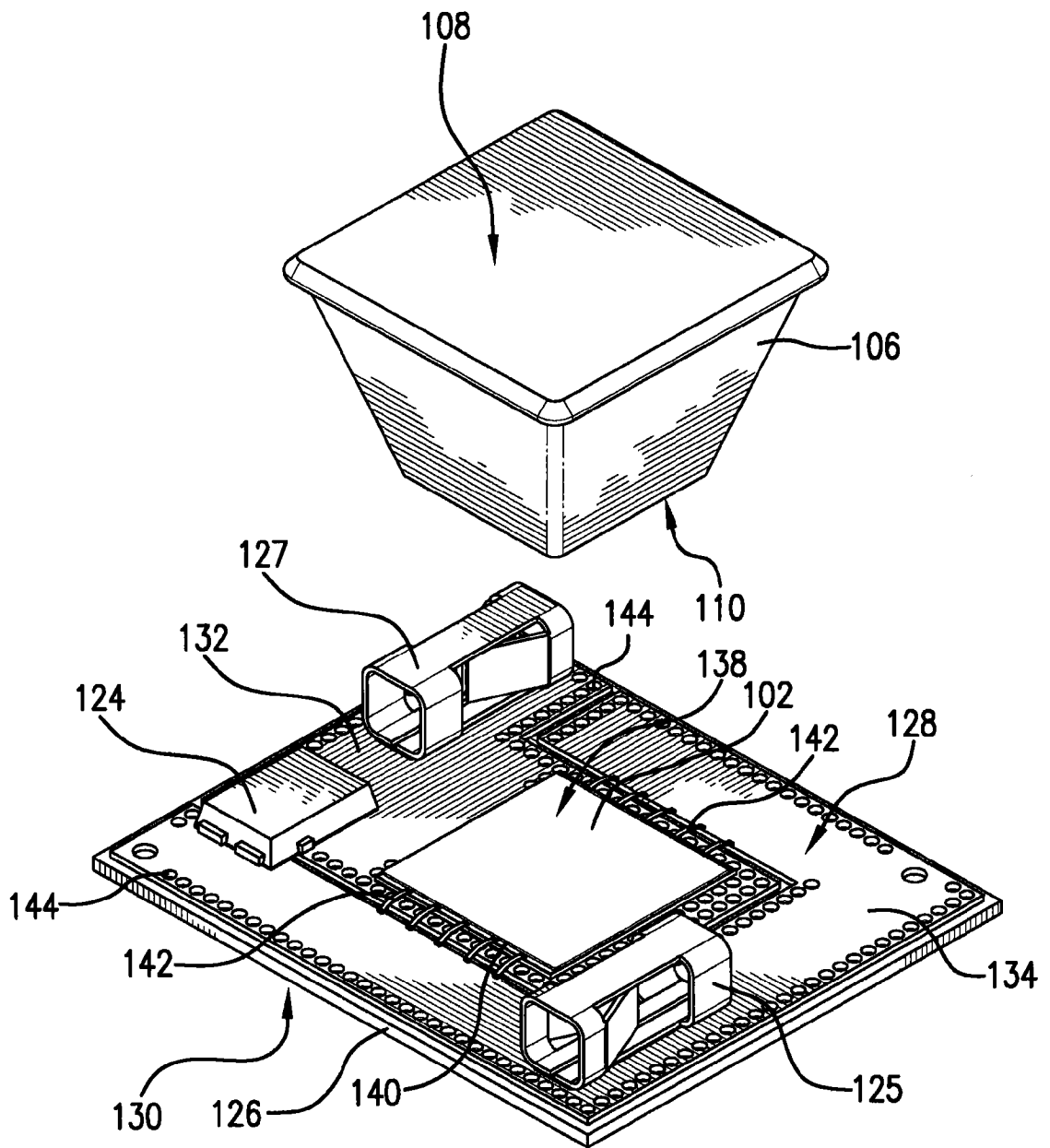


图 4

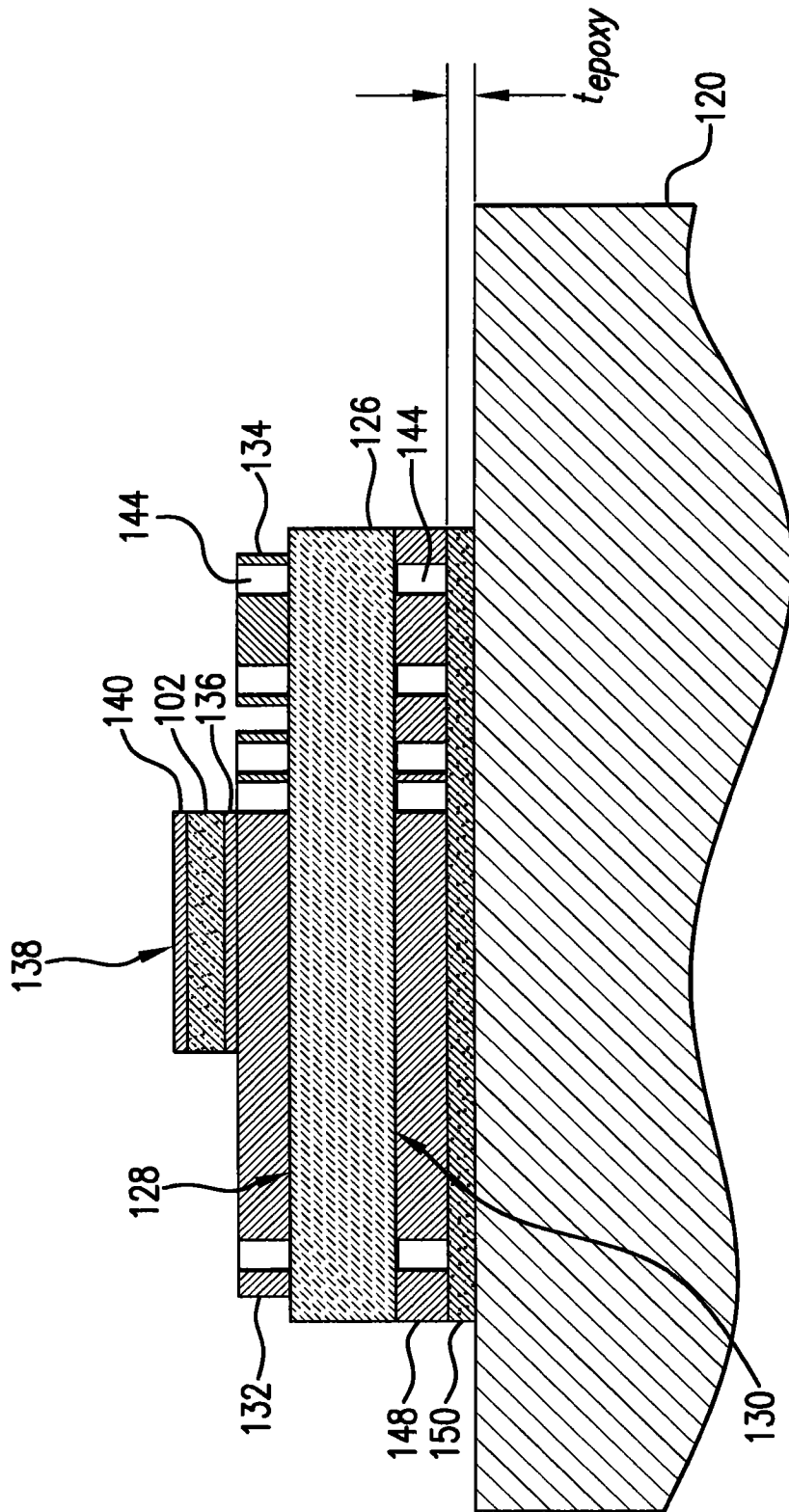


图 5

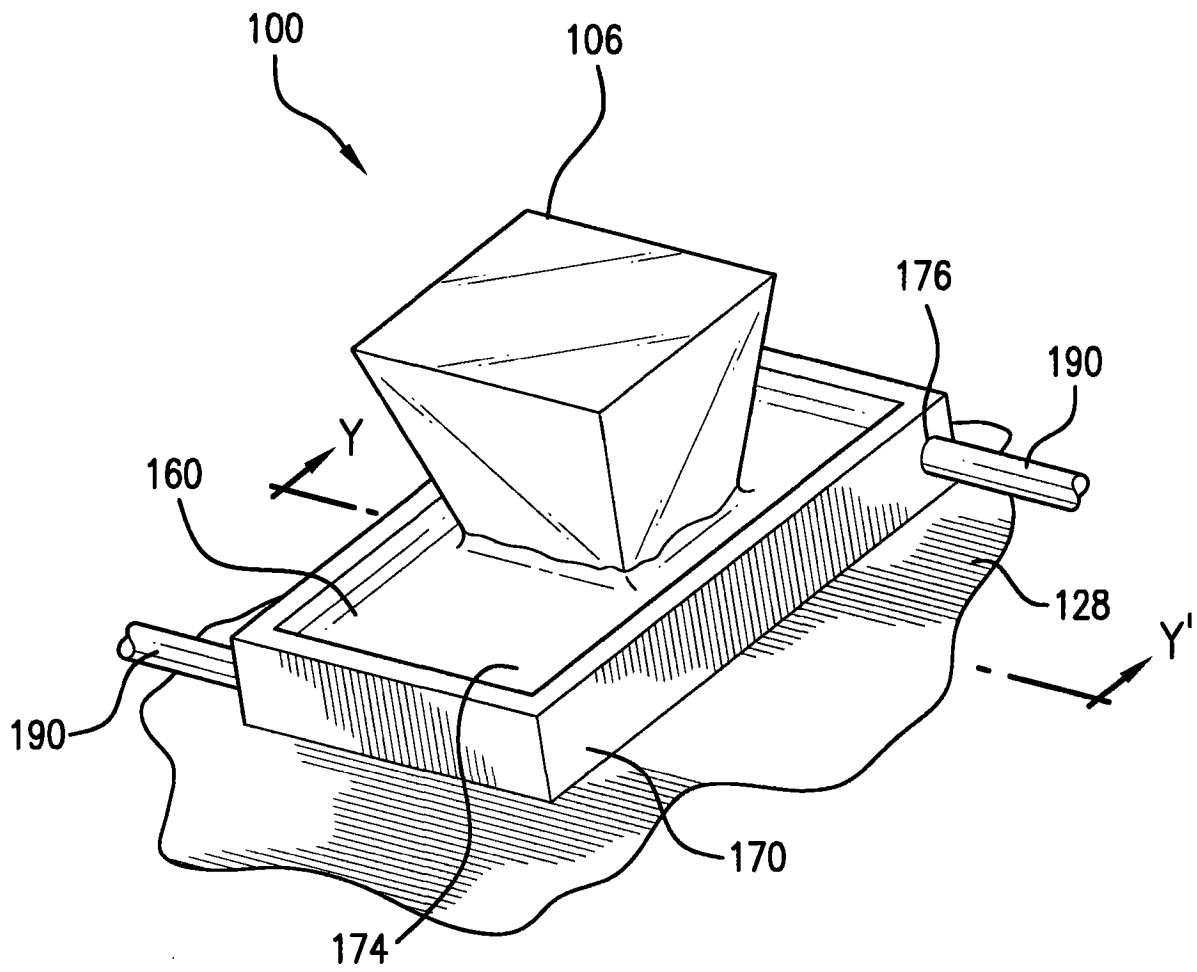


图 6

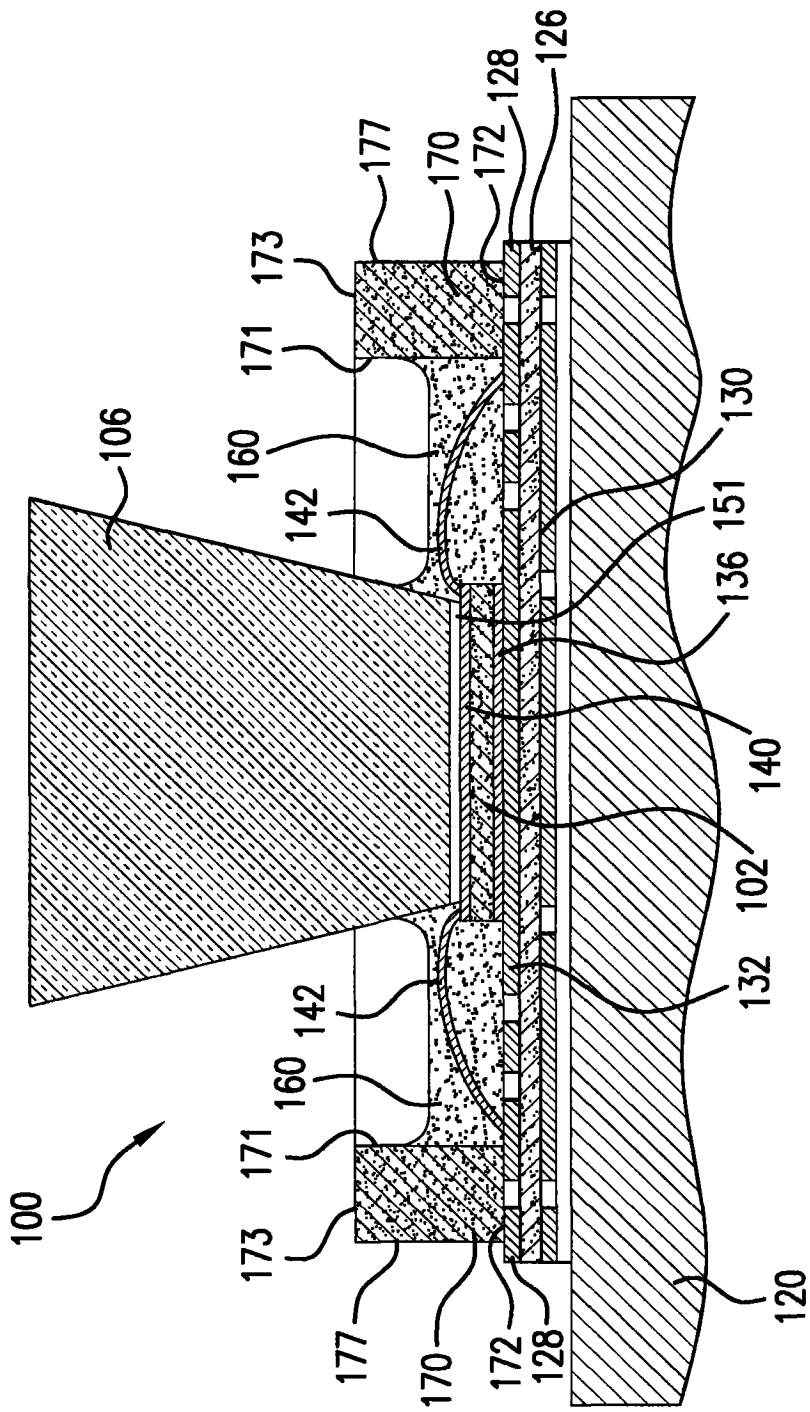


图 7

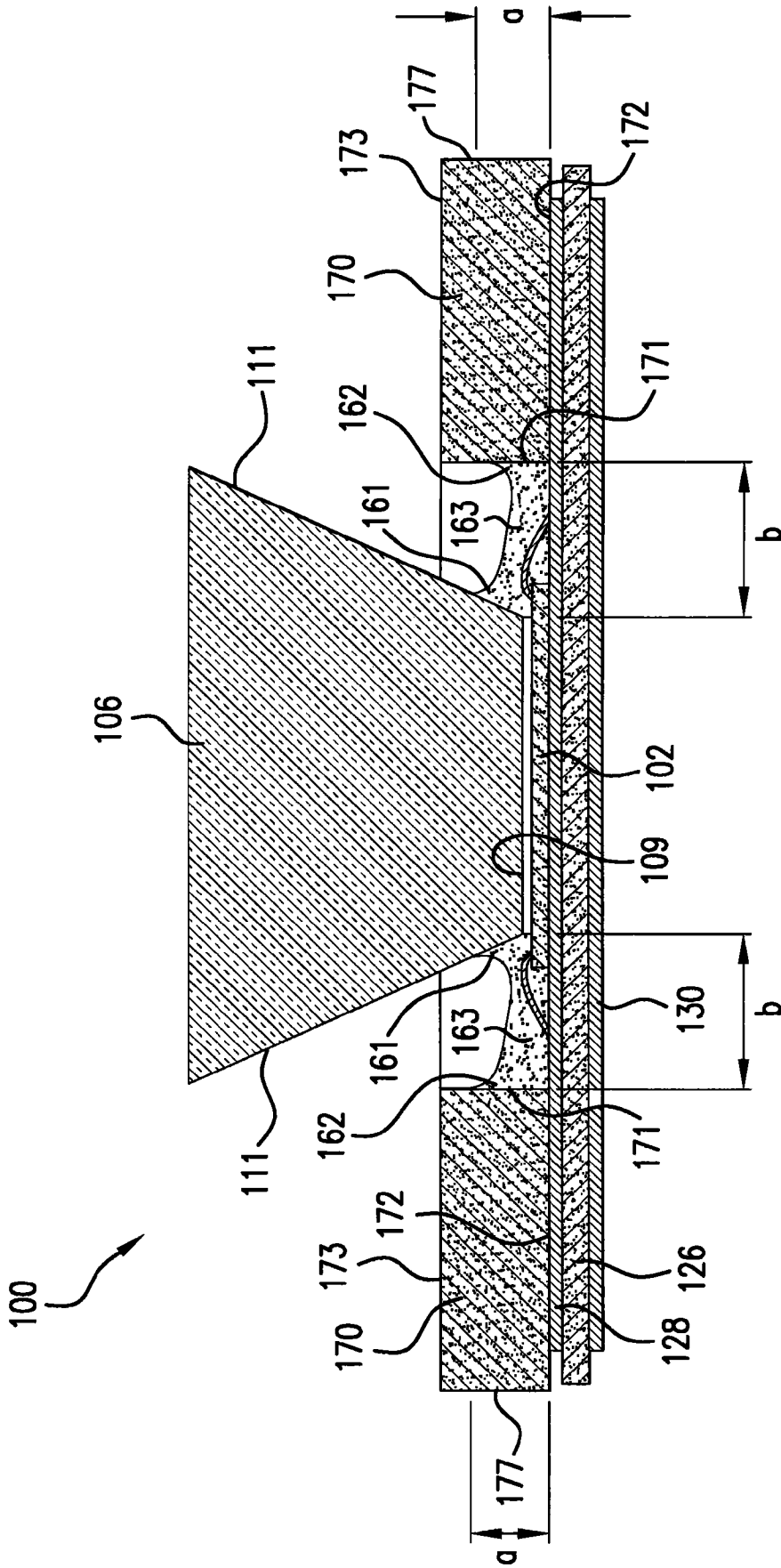


图 8

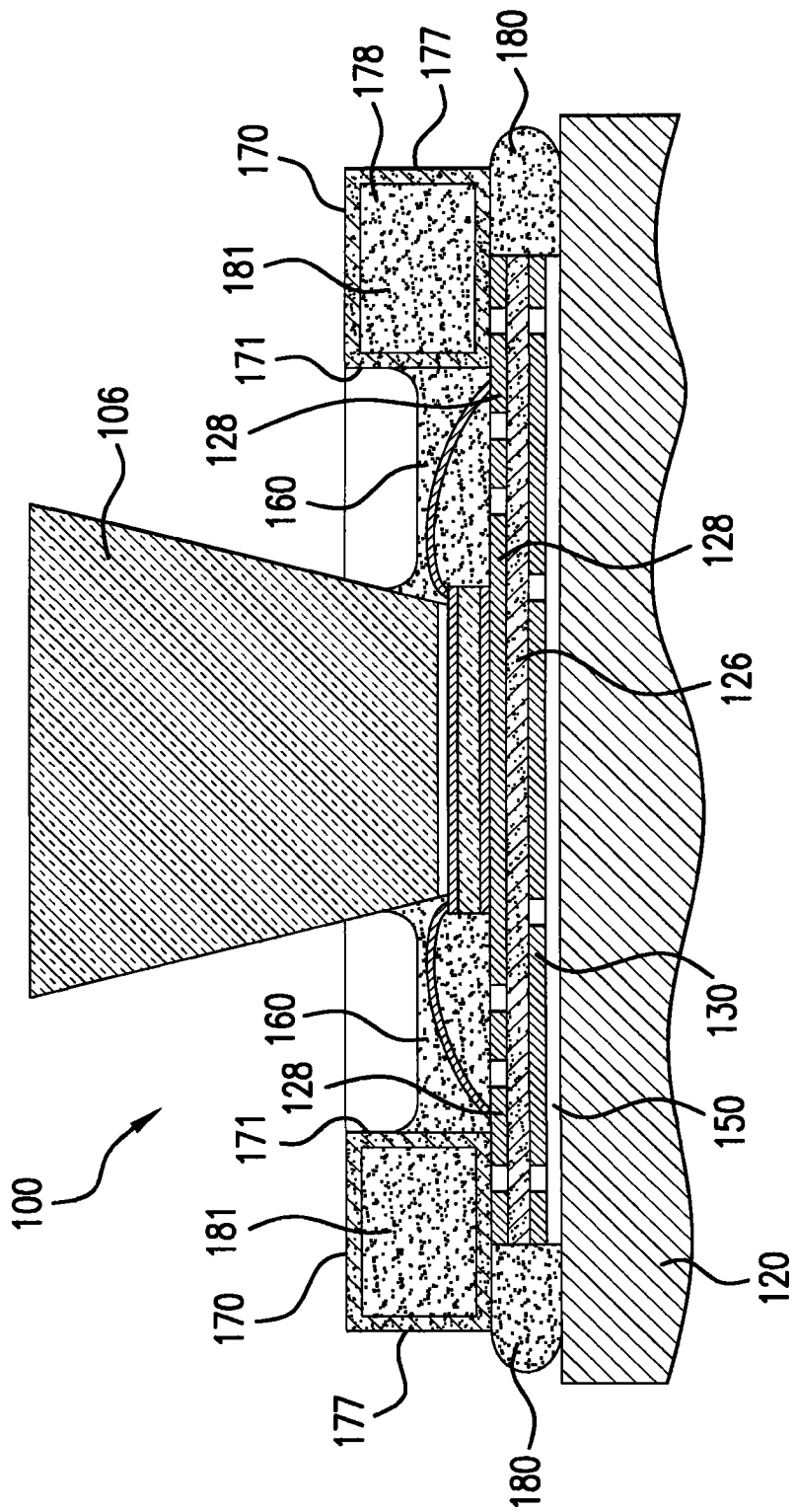


图 9

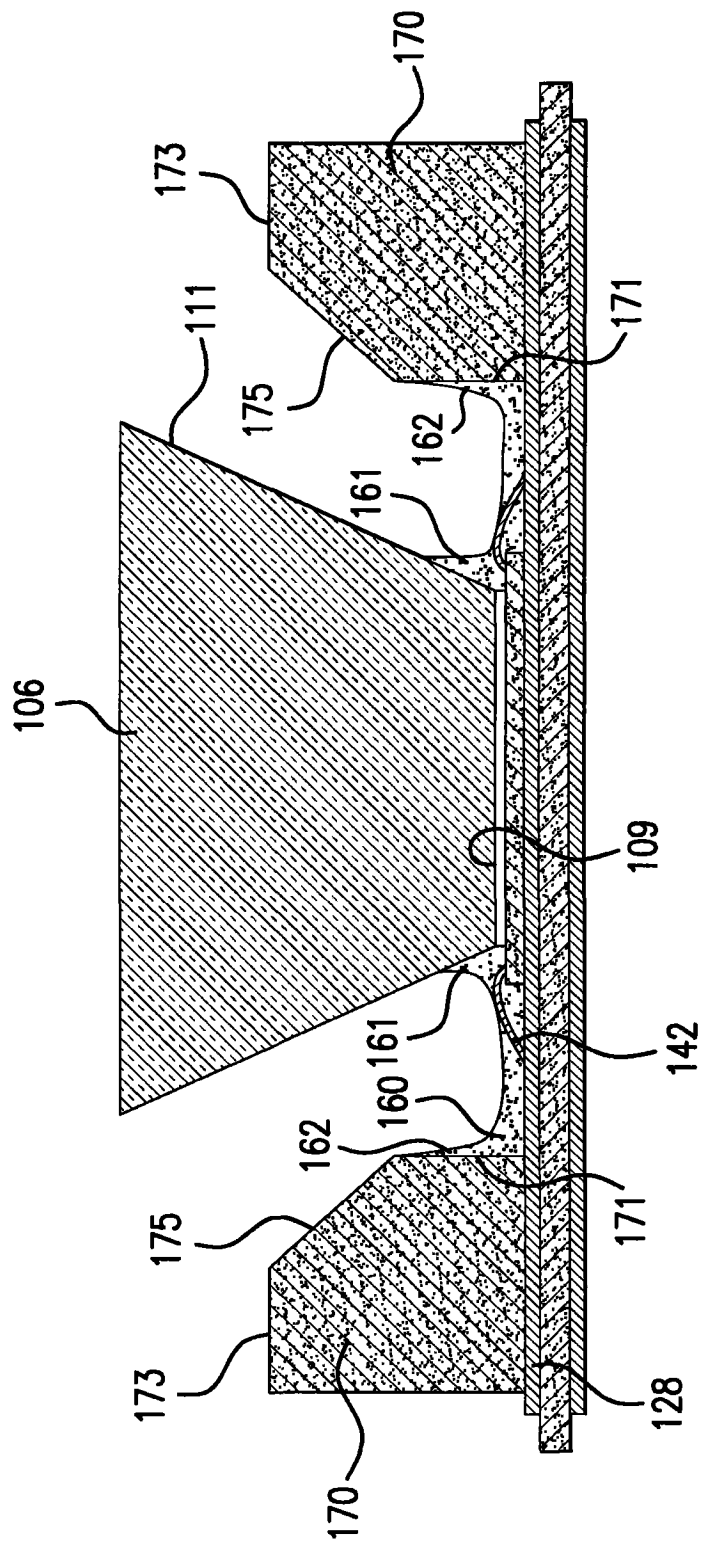


图 10