



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104412048 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201380036194. 4

(22) 申请日 2013. 06. 28

(30) 优先权数据

13/543, 569 2012. 07. 06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/048695 2013. 06. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/008137 EN 2014. 01. 09

(73) 专利权人 工业折纸公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 M·W·杜尔内 K·A·贝尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 王允方

(51) Int. Cl.

F24J 2/52(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201820766 U, 2011. 05. 04,

CN 102097506 A, 2011. 06. 15,

EP 2362161 A1, 2011. 08. 31,

US 2011/0094559 A1, 2011. 04. 28,

DE 102009019829 A1, 2010. 11. 11,

US 2010/0132769 A1, 2010. 06. 03,

WO 2010/006735 A2, 2010. 01. 21,

WO 2008//124642 A2, 2008. 10. 16,

DE 202008001010 U1, 2008. 05. 08,

WO 2007/038760 A2, 2007. 04. 05,

DE 10054349 A1, 2002. 05. 08,

审查员 王迪

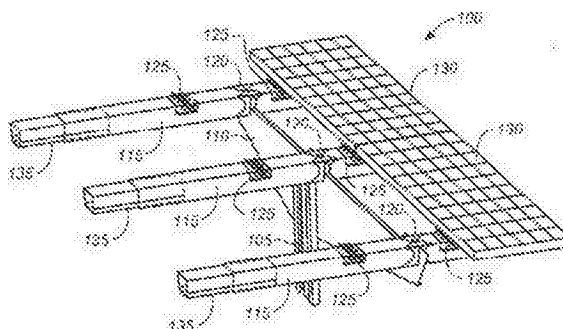
权利要求书2页 说明书12页 附图33页

(54) 发明名称

太阳能面板支架

(57) 摘要

本发明涉及一种太阳能面板支架 (100), 其可包括: 垂直支撑件 (105); 横向支撑件 (110); 托架 (120), 其将空心梁附接到所述横向支撑件 (110); 及托架 (125), 其经配置以将太阳能面板 (130) 或太阳能面板组合件附接到所述空心梁 (115)。内部拼接件 (135) 可将经共线布置的空心梁 (115) 耦合于所述太阳能面板支架 (100) 中。这些组件中的一些或所有组件可由经折叠金属薄片坯件形成, 所述经折叠金属薄片坯件包括由形成于所述坯件中的弯曲诱发特征预界定的弯曲线。所述金属薄片坯件中的预成型狭槽、孔或其它开口可预界定所述太阳能面板支架 (100) 中的各种组件的相对位置且预界定将由所述太阳能面板支架 (100) 支撑的太阳能面板 (130) 或太阳能面板组合件的位置。除太阳能面板支架以外, 所述太阳能面板支架 (100) 的个别组件还可用于其它结构及应用中。



1. 一种太阳能面板支架,其包括:

两个以上空心金属薄片梁,其彼此并排且平行地布置以界定一平面;

横向支撑件,其包括位于其上部边缘中的两个以上凹口;

两个以上第一金属薄片托架,每一第一金属薄片托架具有实质上符合所述横向支撑件中的对应凹口的内横截面形状的外横截面形状,具有实质上符合对应空心金属薄片梁的所述外横截面形状的内横截面形状,定位于所述横向支撑件中的所述对应凹口中,且附接到所述对应空心金属薄片梁并将所述对应空心金属薄片梁至少部分地支撑于所述横向支撑件中的所述对应凹口内;

一或多个第二金属薄片托架,每一第二金属薄片托架具有实质上符合对应空心金属薄片梁的所述外横截面形状的内横截面形状,定位于所述对应空心金属薄片梁上并附接到所述对应空心金属薄片梁,且经配置以耦合到太阳能面板或太阳能面板组合件以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件在由所述空心金属薄片梁界定的所述平面中的所要位置中定位及附接到所述太阳能面板支架;

空心金属薄片梁,其与所述两个以上并排空心金属薄片梁中的一者共线地布置;及

可展开且可收缩金属薄片拼接件;

其中所述可展开且可收缩金属薄片拼接件经配置以沿着经预界定弯曲线弯曲以呈现收缩配置,在处于所述收缩配置中时插入到所述共线空心金属薄片梁的邻接端中,展开到具有符合且紧密配合所述共线空心金属薄片梁的内部横截面形状的外横截面形状的配置,接着附接到所述共线空心金属薄片梁两者以将所述共线空心金属薄片梁彼此耦合;

其中每一空心金属薄片梁是通过使金属薄片坯件弯曲而形成,所述金属薄片坯件包括经配置以在使所述坯件弯曲成梁配置后即刻将所述坯件固定于所述梁配置中的预成型突片及狭槽,且包括经配置以预界定太阳能面板或太阳能面板组合件将附接到所述太阳能面板支架的位置的预成型狭槽或其它开口;

其中所述横向支撑件是通过使包括经配置以啮合所述第一金属薄片托架的一者中的一或多个对应狭槽或突片的一或多个预成型突片或狭槽的金属薄片坯件弯曲而形成,且每一第一金属薄片托架是通过使包括经配置以啮合所述横向支撑件中的所述一或多个对应狭槽或突片的一或多个预成型突片或狭槽的金属薄片坯件弯曲而形成;

其中每一第一金属薄片托架在沿着其对应空心金属薄片梁的两个方向上延伸超过所述横向支撑件且随着距所述横向支撑件的距离增加而刚性逐渐变小;且

其中每一第二金属薄片托架包括经配置以接触太阳能面板或太阳能面板组合件上的特征以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件定位于所要位置中的一或多个指向上的突片、及经配置以钉接到太阳能面板或太阳能面板组合件上的特征以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件附接到所述太阳能面板支架的一或多个指向上的突片。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中每一空心金属薄片梁是通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。

3. 根据权利要求 2 所述的太阳能面板支架,其中所述弯曲诱发特征各自具有长度 A 且各自在每一端处具有曲率半径 R,其中 R 大致为防止在使所述坯件沿着所述弯曲线弯曲后即刻在所述弯曲诱发特征的端处破裂所需要的最小曲率半径,且 A 小于或等于 6R。

4. 根据权利要求 3 所述的太阳能面板支架,其中 A 大于或等于 2R。

5. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中所述横向支撑件是通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。

6. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中所述横向支撑件包括形成所述凹口的侧壁的凸缘,且每一凹口的所述侧壁附接到定位于所述凹口中的所述第一金属薄片托架中的一者的相对侧。

7. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中每一第一金属薄片托架是通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。

8. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中每一第一金属薄片托架包括经配置以围绕空心金属薄片梁中的一者闭合以将所述空心金属薄片梁捕获于所述第一金属薄片托架内的上部凸缘。

9. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中每一第二金属薄片托架是通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。

10. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中一对的两个钉接突片经配置以同时经钉接以将两个太阳能面板或太阳能面板组合件附接到所述太阳能面板支架。

11. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中所述可展开且可收缩金属薄片拼接件是通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。

12. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中位于每一第二金属薄片托架上的所述一或多个指向上的突片经配置以接触太阳能面板或太阳能面板组合件上的特征,以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件定位于所述所要位置中;位于每一第二金属薄片托架上的所述一或多个指向上的突片以正方形或矩形布置位于所述第二金属薄片托架的顶部板的中心部分中且从所述顶部板向上延伸。

13. 根据权利要求 1 所述的太阳能面板支架,其中每一第二金属薄片托架经配置以将四个太阳能面板或太阳能面板组合件的邻近隅角定位及附接到所述太阳能面板支架。

太阳能面板支架

技术领域

[0001] 本发明一般来说涉及太阳能的收集,且更特定来说涉及太阳能面板安装支架及其组件。

背景技术

[0002] 地面安装的光伏太阳能面板照惯例支撑于太阳能面板安装支架上。通常使用铝挤压型材或钢滚压成型型材生产市售太阳能面板支架以便提供耐受与外界条件(例如风及雪)相关联的负载所需要的结构强度。

发明内容

[0003] 揭示太阳能面板支架、其组件及可借以制造、组装及使用所述太阳能面板支架的相关方法。

[0004] 一种太阳能面板支架包括:两个或两个以上空心金属薄片梁,其彼此并排且平行地布置以界定一平面;横向支撑件,其包括位于其上部边缘中的两个或两个以上凹口;及两个或两个以上第一金属薄片托架。举例来说,由所述空心金属薄片梁界定的所述平面可平行于所述空心金属薄片梁的上部表面且在其上面定位。每一第一金属薄片托架具有实质上符合所述横向支撑件中的对应凹口的内横截面形状的外横截面形状,具有实质上符合对应空心金属薄片梁的外横截面形状的内横截面形状,定位于所述横向支撑件中的所述对应凹口中,且附接到所述对应空心金属薄片梁并将所述对应空心金属薄片梁至少部分地支撑于所述横向支撑件中的所述对应凹口内。所述太阳能面板支架还包括一或多个第二金属薄片托架,所述一或多个第二金属薄片托架中的每一者具有实质上符合对应空心金属薄片梁的所述外横截面形状的内横截面形状,定位于所述对应空心金属薄片梁上且附接到其,且经配置以耦合到太阳能面板或太阳能面板组合件以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件在由所述空心金属薄片梁界定的所述平面中的所要位置中定位及附接到所述太阳能面板支架。

[0005] 所述空心金属薄片梁可通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。在一些变化形式中,所述弯曲诱发特征各自具有长度 A 且各自在每一端处具有曲率半径 R ,其中 R 大致为防止在使所述坯件沿着所述弯曲线弯曲后即刻在所述弯曲诱发特征的端处破裂所需要的最小曲率半径,且 A 小于或等于大约 $6R$,或 A 大于或等于大约 $2R$ 且小于或等于大约 $6R$ 。

[0006] 形成所述空心金属薄片梁的金属薄片坯件可包括经配置以在使所述金属薄片坯件弯曲成其梁配置后即刻将所述坯件固定于所述梁配置中的预成型突片及狭槽。另外,或或者,所述金属薄片坯件可包括经配置以预界定所述太阳能面板支架的其它组件附接到所述空心金属薄片梁的位置的预成型狭槽或其它开口。这些预成型狭槽或其它开口还可借此预界定太阳能面板或太阳能面板组合件将附接到所述太阳能面板支架的位置。

[0007] 所述横向支撑件可通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属

薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。形成横向支撑件的金属薄片坯件可包括经配置以啮合第一金属薄片托架中的一或多个对应狭槽或突片以将所述第一金属薄片托架至少部分地固定于所述横向支撑件上的适当位置处的一或多个预成型突片或狭槽。所述横向支撑件可包括形成所述横向支撑件的所述上部边缘中的所述凹口的侧壁的凸缘,且凹口的相对侧上的此些凸缘可附接到定位于所述凹口中的第一金属薄片托架的相对侧。

[0008] 所述第一金属薄片托架可通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。形成第一金属薄片托架的金属薄片坯件可包括经配置以啮合所述横向支撑件中的一或多个对应狭槽或突片以将所述第一金属薄片托架至少部分地固定于所述横向支撑件上的适当位置处的一或多个预成型突片或狭槽。每一第一金属薄片托架可在沿着其对应空心金属薄片梁的两个方向上延伸超过所述横向支撑件,且经配置以随着距所述横向支撑件的距离增加而刚性逐渐变小。每一第一金属薄片托架可包括经配置以围绕空心金属薄片梁闭合以将所述空心金属薄片梁捕获于所述第一金属薄片托架内的上部凸缘。所述第一金属薄片托架可最初以不弯曲、敞开配置形成有其上部凸缘以允许将空心金属薄片梁定位于所述第一金属薄片托架内,此后所述上部凸缘可经闭合以将所述空心金属薄片梁捕获于所述第一金属薄片托架内。或者,所述第一金属薄片托架可最初以弯曲闭合位置形成有其上部凸缘。在后一情形中,可敞开所述上部凸缘以允许将空心金属薄片梁定位于所述第一金属薄片托架内且接着闭合其以捕获所述空心金属薄片梁。

[0009] 所述第二金属薄片托架可通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。每一第二金属薄片托架可包括经配置以接触太阳能面板或太阳能面板组合件上的特征以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件定位于所要位置中的一或多个指向上的突片。另外或或者,每一第二金属薄片托架可包括经配置以钉接到太阳能面板或太阳能面板组合件上的特征以将所述太阳能面板或太阳能面板组合件附接到所述太阳能面板支架的一或多个指向上的突片。一对两个此类钉接突片可经配置以同时经钉接以将两个太阳能面板或太阳能面板组合件同时附接到所述太阳能面板支架。

[0010] 所述太阳能面板支架还可包括:空心金属薄片梁,其与所述两个或两个以上并排空心金属薄片梁中的一者共线地布置;及可展开且可收缩金属薄片拼接件。所述可展开且可收缩金属薄片拼接件可通过使金属薄片坯件沿着由弯曲诱发特征预界定于所述金属薄片坯件中的弯曲线弯曲而形成。所述可展开且可收缩金属薄片拼接件经配置以沿着经预界定弯曲线弯曲以呈现收缩配置。当在所述收缩配置中时,所述拼接件可插入到所述共线空心金属薄片梁的邻接端中。所述拼接件可接着展开到具有符合且紧密配合所述共线空心金属薄片梁的内部横截面形状的外横截面形状的配置,且附接到所述共线空心金属薄片梁两者以将所述共线空心金属薄片梁彼此耦合。

[0011] 本文中所揭示的太阳能面板支架、其组件及相关制造及组装方法可有利地减少太阳能面板系统的材料、制造及装设成本。此可起因于用于太阳能面板支架设计中的经减少材料量、具成本效益制造方法的使用、太阳能面板支架组件(其可在弯曲以形成所述组件之前作为实质上平坦金属薄片坯件装运到装设位点)的经减少装运成本、组件所需要的经减少存储空间及装设太阳能支架的经减少劳动要求及/或经增加装设速率。

[0012] 所属领域的技术人员在参考连同首先简略描述的附图一起进行的本发明的以下更详细说明时将更明了本发明的这些及其它实施例、特征及优点。

附图说明

[0013] 图 1A 到 1C 展示实例性太阳能面板支架的一部分的数个视图，其中太阳能面板安装于支架上（图 1A、1B）及太阳能面板未安装于支架上（图 1C）。

[0014] 图 2A 到 2B 展示实例性太阳能面板支架中的横向支撑件（图 2A）及横向支撑件中的经配置以接纳且附接到梁托架（其经配置以将纵梁附接到横向支撑件）的凹口的展开图（图 2B）。

[0015] 图 3A 到 3C 展示附接到横向支撑件中的凹口且定位于所述凹口中的梁托架（图 3A）、定位于凹口中的梁托架（其中其上部凸缘敞开以接纳纵梁）的展开图（图 3C）及定位于凹口中的托架（其中托架的上部凸缘闭合）的展开图（图 3B）。

[0016] 图 4A 到 4C 展示定位于附接到横向支撑件的梁托架中的纵梁，其中梁托架的上部凸缘敞开（图 4A）及闭合（图 4B、4C）以将纵梁固定到横向支撑件。

[0017] 图 5A 到 5D 展示经配置以将实例性太阳能面板支架中的纵梁附接到横向支撑结构的梁托架的数个视图。

[0018] 图 6A 展示可经折叠以形成实例性太阳能面板支架的空心纵梁的金属薄片坯件，图 6B 展示图 6A 的坯件的一部分的展开图，图 6C 到 6H 展示在不同折叠阶段的纵梁的数个视图，图 6I 展示包括用小刀形成的弯曲诱发特征的如图 6A 中的金属薄片坯件的展开图，且图 6J 展示包括通过激光切割形成的弯曲诱发特征的如图 6A 中的金属薄片坯件的展开图。

[0019] 图 7A 到 7G 展示可收缩且可展开内部拼接件板及其用于将两个空心梁区段耦合在一起以形成较长空心梁的数个视图。

[0020] 图 8A 及 8B 展示纵梁端帽（图 8B）及在太阳能面板支架的一部分中的纵梁端处的三个此类端帽（图 8A）。

[0021] 图 9A 及 9B 分别展示经配置以将实例性太阳能面板支架中的四个相邻太阳能面板的隅角附接到纵梁的板托架的透视图及侧视图，图 9C 展示附接到纵梁的板托架，且图 9D 到 9G 展示使用板托架将四个相邻太阳能面板附接到实例性太阳能面板支架的连续阶段。

[0022] 图 10A 到 10C 图解说明可借以通过图 9A 到 9G 的板托架将两个相邻太阳能面板同时固定到实例性太阳能面板支架的钉接过程。

具体实施方式

[0023] 应参考图式阅读以下详细说明，其中在不同图中相同参考编号指代类似元件。未必按比例绘制的图式描绘选择性实施例且并不打算限制本发明的范围。所述详细说明以实例方式而非限制方式图解说明本发明的原理。本说明将明确地使得所属领域的技术人员能够制作并使用本发明，且描述本发明的数个实施例、更改形式、变化形式、替代方案及使用，包含目前被认为是实施本发明的最佳模式的方案。

[0024] 如此说明书及所附权利要求书中所使用，单数形式“一（a、an）”及“所述”包含复数个指示物，除非上下文另外明确指示。而且，术语“平行”打算意指“平行或实质上平行”且囊括与平行几何形状的细微偏差而非需要本文中所描述的任何平行布置为恰好平行。类似地，术语“垂直”打算意指“垂直或实质上垂直”且囊括与垂直几何形状的细微偏差而非需要本文中所描述的任何垂直布置为恰好垂直。

[0025] 此说明书揭示太阳能面板安装支架、其组件及可借以制造、组装及使用太阳能面板支架的相关方法。如各图中所图解说明,所揭示太阳能面板支架可(举例来说)以地面安装的配置使用以将光伏板支撑于固定位置中以收集太阳辐射且将其转换为电。下文还将描述所揭示太阳能支架的其它配置及应用。

[0026] 所揭示太阳能面板支架的各种组件(举例来说,包含下文进一步描述的空心梁、梁托架、内部可展开梁拼接件及太阳能面板托架)可有利地用于与太阳能面板或太阳能的收集不相关的其它结构中。对这些组件关于其在所揭示太阳能面板支架中的论述不打算限制其潜在用途的范围。

[0027] 现在参考图 1A 到 1C,实例性太阳能面板支架 100 包括垂直支撑件 105、附接到垂直支撑件的上部部分的横向支撑件 110 及由横向支撑件 110 支撑的三个空心梁 115。空心梁 115 以平行定向布置,其中其上部表面界定太阳能面板将支撑于其中的平面。在所图解说明的实例中,空心梁 115 通过梁托架 120 固定于横向支撑件 110 中的凹口 117(图 2A)中。附接到空心梁 115 的板托架 125 经配置以将太阳能面板 130 附接到梁 115 的上部表面。

[0028] 虽然所图解说明的太阳能面板支架包括三个平行空心梁,但更一般来说太阳能面板支架包括经布置以界定太阳能面板将支撑于其中的平面的两个或两个以上平行空心梁。横向支撑件 110 及空心梁 115 可经配置使得太阳能面板支撑于其中的平面相对于垂直面倾斜,而非水平定向。倾斜角可经选择以允许太阳能面板更好地收集太阳能。(在此说明书中,“垂直”指示与地球的重力相反的方向)。举例来说,且如所图解说明,横向支撑件 110 的上部边缘中的垂直定向的实质上相同凹口 117 可经定位以将梁 115 固定于渐进变化的高度处,使得梁可界定具有所要倾斜角的平面。此外,梁 115 可具有非矩形横截面(图 6D)使得空心梁的平坦上部表面相对于垂直面成角度以界定所要倾斜平面。横向支撑件 110 的上部边缘可实质上平行于太阳能面板的既定平面成角度(如所图解说明)以提供对于太阳能面板的净空。

[0029] 图 1A 到 1C 中所图解说明的实例性太阳能面板支架的部分可作为一单元被重复以形成所要长度的线性延伸的模块化太阳能面板支架。在这些线性延伸的太阳能面板支架中,邻近重复单元中的对应空心梁可共线地布置且与如下文进一步描述的内部可展开拼接件 135 拼接在一起。两个或两个以上此类线性延伸的太阳能面板支架可平行且并排布置以支撑太阳能面板阵列中的两个或两个以上对应间隔开行的太阳能面板。

[0030] 将由太阳能面板支架 100 支撑的个别太阳能面板可具有(举例来说)大约 0.9 米到大约 1.3 米的宽度及大约 1.5 米到大约 2.5 米的长度。更一般来说,这些太阳能面板可具有任何适合尺寸。举例来说,太阳能面板支架的宽度可经选择以大致等于太阳能面板宽度或长度的整数倍数,或等于太阳能面板宽度的整数倍数与太阳能面板长度的整数倍数的总和。如所图解说明,举例来说,太阳能面板支架可具有大致等于太阳能面板的长度的两倍的宽度。更一般来说,太阳能面板支架 100 可具有任何适合宽度。太阳能面板可在装设于太阳能面板支架 100 上之前分成组成太阳能面板组合件。可与如本文中针对个别太阳能面板所描述类似地处置及装设此太阳能面板组合件。

[0031] 举例来说,梁 115 可具有大约 3 米到大约 8 米的长度。举例来说,梁长度可经选择以大致等于太阳能面板宽度或长度的整数倍数,或等于太阳能面板宽度的整数倍数与太阳能面板长度的整数倍数的总和。两个或两个以上梁 115 可如上文所述拼接在一起以形成由

多个横向支撑件 110 及对应垂直支撑件 105 支撑的具有（举例来说）大约 24 米到大约 96 米的总体长度的太阳能面板支架的一部分。尽管图 1A 到 1C 展示用于支撑一个梁长度的太阳能面板的单个横向支撑件，但在其它变化形式中具有对应垂直支撑件 105 的两个或两个以上横向支撑件 110 可沿着太阳能面板的梁长度间隔开。举例来说，在包括共线地拼接在一起以延长支架的梁的线性延伸的太阳能面板支架中，可存在沿着太阳能面板支架在梁拼接件之间或在太阳能面板支架的端与梁拼接件之间间隔开的一个、两个或两个以上横向支撑件。

[0032] 虽然展示图 1A 到 1C 的实例性太阳能面板支架（其包括垂直支撑件、横向支撑件、空心梁、用于将空心梁附接到横向支撑件的托架及用于将太阳能面板附接到空心梁的托架），但太阳能面板支架的变化形式可缺乏这些组件中的任何一者，或缺乏这些组件的任何组合，且可包括未展示的额外组件。

[0033] 用于此说明书中所揭示的太阳能面板支架中的横向支撑件、空心梁及托架可通过使金属薄片坯件弯曲成所要形成而有利地形成。举例来说，形成这些组件的平坦金属薄片坯件可图案化有界定金属薄片坯件可沿着其弯曲以形成所要结构的预定弯曲线的狭缝、凹槽、刻划线、长圆孔或类似弯曲诱发特征。

[0034] 举例来说，这些弯曲诱发特征可包含如美国专利 6,877,349、美国专利 7,152,449、美国专利 7,152,450、美国专利 7,350,390 及美国专利申请公开案第 2010/0122,563 号中所揭示的狭缝、凹槽、位移件及相关弯曲诱发特征，所有所述参考文献以其全文引用方式并入本文中。如这些参考文献中所揭示的“位移件”是包括由位于弯曲线上或邻近弯曲线处的经切割或修剪边缘界定于金属薄片坯件中的材料凸舌的弯曲诱发特征，其中所述凸舌在金属薄片坯件沿着所述弯曲线弯曲之前至少部分地从金属薄片坯件的平面位移出。弯曲诱发特征（尤其是这些参考文献中所揭示的那些特征）的使用可增加金属薄片坯件可弯曲成所要组件的精确度且减少使坯件弯曲所需的力。所引用参考文献中所揭示的弯曲诱发特征可在弯曲后即刻展现如参考文献中所描述的边到面啮合。此边到面啮合可有助于可完成弯曲的精确度且有助于所得组件的刚度及强度。

[0035] 在图 6A 到 6J 中图解说明且在下文描述在一些变化形式中可形成空心梁 115 的实例性平坦金属薄片坯件。针对太阳能面板支架 100 的其它组件（针对其未图解说明具有弯曲诱发特征的对应平坦金属薄片坯件），由弯曲诱发特征界定于此些金属薄片坯件中的预定弯曲线应被理解为位于对应于显见于图式中所展示的完成结构中的弯曲部的位置处。

[0036] 在一些变化形式中，用于太阳能面板中的横向支撑件、空心梁及 / 或托架可由不使用弯曲诱发特征来预界定弯曲线的金属薄片坯件形成。在此些变化形式中，金属薄片坯件可使用（举例来说）常规折弯机、冲压机或滚压成型技术弯曲成所要形状。

[0037] 举例来说，可使用激光切割、计算机数控 (CNC) 金属冲孔及 / 或金属冲压来形成用于太阳能面板支架 100 的组件的金属薄片坯件（包含弯曲诱发特征，如果使用）。这些技术允许组件的低成本制造。

[0038] 太阳能面板支架 100 中的金属薄片组件的使用允许此些组件使用金属薄片螺丝或其它金属薄片扣件而非借助装设起来可为困难且慢的双侧螺栓 / 垫圈 / 螺母扣件组合件彼此附接。使用（举例来说）磁电驱动附件驱动金属薄片螺丝的单侧装设过程对于扣件的经减少成本及经增加易装设性及装设速度两者可是有利的。如本文中所描述的金屬薄片組

件的使用还可减少用于太阳能面板支架中的总体材料量及重量同时维持所要刚度及强度。然而,在适合的情况下,举例来说,不由弯曲金属薄片形成的一或多个组件(例如浇铸、挤制或机械加工的组件)可替代此说明书中以其它方式描述的金属薄片组件。

[0039] 接下来关于额外图式更详细地描述图 1A 到 1C 的实例性太阳能面板支架 100 的个别组件。

[0040] 再次参考图 1A 到 1C,举例来说,垂直支撑件 105 可为适合用于支撑太阳能面板支架 100 的任何常规桩或杆且可由任何适合材料形成。举例来说,垂直支撑件 105 可具有 Σ (sigma) 形横截面。虽然图 1A 到 1C 展示附接到横向支撑件 110 的仅一个垂直支撑件 105,但太阳能面板支架的其它变化形式可使用间隔开且附接到横向支撑件 110 的两个或两个以上此类垂直支撑件。针对地面安装的配置,举例来说,垂直支撑件 105 可通过任何其它适合构件被驱动到地面中、相对于地面被镇压、旋拧到地面中或者固定到地面或固定于地面上。

[0041] 如各图中所图解说明,横向支撑件 110 具有经选择以减少为支撑梁 115 及太阳能面板 130 提供足够强度及刚度所需的材料量的鞍形状。如上文所述,横向支撑件 110 的上部边缘中的凹口 117 经配置以接纳托架 120 及梁 115。还可使用横向支撑件 110 的任何其它适合形状或配置。

[0042] 横向支撑件 110 可使用螺栓/垫圈/螺母组合件或任何其它适合扣件或方法附接到垂直支撑件 105。举例来说,可借助穿过垂直支撑件 105 中的垂直狭槽且穿过横向支撑件 110 中的水平狭槽的适合扣件完成附接。或者,举例来说,可借助穿过垂直支撑件 105 中的水平狭槽且穿过横向支撑件 110 中的垂直狭槽的适合扣件完成附接。垂直及水平狭槽的此些布置提供可用于补偿垂直支撑件 105 相对于太阳能面板支架中的其它垂直支撑件的放置的不精确度的调整。

[0043] 现在参考图 2A 及 2B,在所图解说明的实例中,横向支撑件 110 由沿着经预界定弯曲线弯曲以形成板区段 110a、上部凸缘 110b 及下部凸缘 110c 的平坦金属薄片坯件形成。上部凸缘 110b 及下部凸缘 110c 垂直于板 110a 弯曲以赋予板 110a 刚度。用于横向支撑件 110 的金属薄片坯件还沿着经预界定弯曲线弯曲以形成凸缘 110d,凸缘 110d 垂直于板 110a 定向以形成凹口 117 的侧壁。板 110a 包含突出到每一凹口 117 中的一或多个突片 140。举例来说,包含每凹口两个或两个以上突片的变化形式可具有从凹口的任一侧突出到凹口中的一或多个突片。在具有每凹口仅一个突出突片的变化形式中,外凹口上的突片可优选地位于凹口的远离太阳能面板支架的边缘在太阳能面板支架内部的侧上。突片 140 可由经修剪或切割边缘界定于金属薄片坯件中,且在凸缘 110d 垂直于板 110a 弯曲时保持于板 110a 的平面中,或至少实质上平行于板 110a 的平面。如下文所描述,突片 140 可插入到托架 120 中的狭槽或其它开口中以在不使用扣件的情况下将托架 120 暂时固定于凹口 117 中。虽然在所图解说明的实例中针对每一凹口 117 使用两个突片 140,但可每凹口使用任何其它适合数目个突片 140。或者,凸缘 110d 可包括托架 120 上的一或多个突片可插入到其中以将托架 120 暂时固定于凹口 117 中的一或多个预成型狭槽或其它开口。在所图解说明的实例中,横向支撑件 110 中的凹口 117 的尺寸及横截面形状经选择以符合托架 120 的形状且为托架 120 提供摩擦配合。

[0044] 用于横向支撑件 110 的金属薄片坯件中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描

述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说,用于横向支撑件 110 的金属薄片坯件可由具有(举例来说)大约 1.9 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。

[0045] 现在参考图 3A 到 3C、图 4A 到 4C、图 5A 及 5B,在所图解说明的实例中,托架 120 由沿着经预界定弯曲线弯曲以形成底部板 120a、侧板 120b 及上部凸缘 120c 的平坦金属薄片坯件形成。侧板 120b 相对于底部板 120a 弯曲以形成符合凹口 117 的形状(图 2B)且符合梁 115 的横截面形状(图 6D)的托架形状。上部凸缘 120c 可弯曲以闭合(图 3B)及敞开(图 3C)托架 120 的上部端。侧板 120b 包括经配置且经定位以在托架 120 恰当地定位于横向支撑件 110 中的凹口 117 中时与横向支撑件 110 的凸缘 110d 上的对应突片 140 啮合的狭槽 120d。

[0046] 用于托架 120 的金属薄片坯件中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说,用于托架 120 的金属薄片坯件可由具有(举例来说)大约 1.9 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。

[0047] 一旦弯曲成形状,托架 120 便插入到凹口 117 中且通过使横向支撑件 110 上的突片 140 与托架 120 上的狭槽 120d 啮合而暂时固定于适当位置处。梁 115 定位于托架 120 中的适当位置处(图 4A),且接着托架 120 的上部凸缘 120c 弯曲成其闭合位置(图 4B、4C)以将梁 115 捕获于托架 120 内。金属薄片扣件接着可穿过横向支撑件 110 的凸缘 110d 中的预成型孔 110e 且穿过托架 120 中的对应地对准的预成型孔 120e 经驱动到梁 115 中以将托架 120 及梁 115 固定到横向支撑件 110。额外金属薄片扣件可穿过托架 120 的上部凸缘 120c 中的预成型孔 120f 经驱动到梁 115 中以将梁 115 进一步固定到托架 120。将横向支撑件 110 及托架 120 附接到梁 115 的金属薄片扣件优选地可为钻入梁 115 中且啮合梁 115 的自钻孔扣件。这些自钻孔扣件的使用允许在装设位点处选择横向支撑件 110 及垂直支撑件 105 沿着梁 115 的位置以适应于局部情况,例如可能干扰或约束垂直支撑件 105 的定位的岩石或其它物件。或者,将横向支撑件 110 及托架 120 附接到梁 115 的金属薄片扣件可啮合梁 115 中的预成型孔。(说明书中此处及别处提及的预成型孔在使金属薄片坯件弯曲以形成所要组件之前形成于对应金属薄片坯件中)。

[0048] 在不使用扣件的情况下借助于刚刚描述的突片及狭槽布置将托架 120 暂时定位于横向支撑件 110 中的能力允许梁 115 在使用金属薄片螺丝进行的托架的最终附接之前定位于太阳能面板支架中。此布置的益处是:装设者不需要同时处置多个组件,也不需要与此同时处置扣件。解耦复杂装设步骤可促成更快装设而且降低劳动成本及所需要的技能。

[0049] 发明者已认识到,如果例如梁 115 的空心金属薄片梁由将来自支撑结构的反作用力集中到空心梁的窄区域上的硬窄边缘支撑,那么其可在负载下屈曲。托架 120 通过沿着托架的长度分配来自梁 115 上的负载的力而增加梁 115 的负载能力。此帮助防止本该在来自梁 115 上的负载的力集中于横向支撑件 110 的硬上部边缘处的情况下发生的屈曲。此外,每一托架 120 经塑形使得其刚度随着沿着其梁 115 在两个方向上远离横向支撑件 110 的距离而渐进地且逐渐地减小。(托架 120 的最硬部分是托架的与横向支撑件 110 接触且由横向支撑件 110 支撑的中心区域)。由于刚度的此渐进减小,托架 120 的远离横向支撑件 110 的端在负载下显著向下位移且因此其自身不呈现促进梁 115 的屈曲的硬边缘。

[0050] 现在参考图 5A 到 5D,在所图说明的实例中,托架 120 具有随着距横向支撑件 110 的距离而渐进减小的刚度,这是因为底部板 120a、侧板 120b 及上部凸缘 120c 全部具有从宽中心部分到在板的外边缘处的距横向支撑件 110 最远的较窄部分渐进减小的宽度。也就是说,已从板的远离横向支撑件 110 的中心区域移除材料,其中已从其移除材料的区域具有随着距横向支撑件 110 的距离而增加的宽度。此配置在所有四个主要负载方向(垂直向上、向下及两个侧向方向)上增强负载能力。托架 120 的任何其它适合形状或配置还可用于提供刚刚描述的刚度的渐进减小。举例来说,托架的刚度的渐进减小或者可由其板中的仅一些板的宽度的渐进改变所提供,尽管此配置不可在垂直于不展现渐进减小的刚度的板的方向上增强负载能力。此外,虽然所图说明的托架 120 关于横向支撑件 110 且关于空心梁 115 是对称的,但不需要这些对称性中任一者。

[0051] 如此说明书中所描述展现刚度的渐进减小的托架 120 的使用可有利地增加太阳能板支架处置由风或雪导致的高负载的能力,举例来说。

[0052] 现在参考图 6A 到 6J,在所图说明的实例中,每一梁 115 由沿着经预界定弯曲线弯曲以形成具有包括底部板 150a、侧板 150b、顶部板 150c、侧板 150d 以及闭合凸缘 150e 及 150f(图 6D 到 6H)的四边形横截面的梁 115 的平坦金属薄片坯件 145(图 6A 到 6C、图 6I、图 6J)形成。在使金属薄片坯件 145 弯曲成所要横截面形状后,即刻凸缘 150e 与底部板 150a 重叠,且凸缘 150f 与侧板 150d 重叠。凸缘 150e 及 150f 接着可使用穿过预成型孔的金属薄片扣件(举例来说)或通过任何其它适合方法扣接到与其重叠的板,以将梁 115 固定于其闭合配置中。

[0053] 在所图说明的实例中,梁 115 使用预成型于金属薄片坯件 145 中的突片及狭槽固定于其闭合配置中。如所图说明,凸缘 150f 包括突片 155 的重复图案且凸缘 150e 包括沿着凸缘 150e 与侧板 150d 之间的弯曲线形成的狭槽 160 的对应重复图案。当金属薄片坯件 145 经弯曲以形成所要横截面形状时,突片 155 保持在底部板 150a 的平面中或至少实质上平行于底部板 150a 的平面,且因此从凸缘 150f 突出。这些突出突片 155 可插入穿过对应狭槽 160(图 6E、6G)且接着经弯曲以沿着侧板 150d(图 6F、6H)平躺以将底部板 150a 固定到侧板 150d。

[0054] 预成型突片 155 可形成为由经切割或修剪边缘界定的材料凸舌,其中凸舌在弯曲之前至少部分地从金属薄片坯件 145 的平面位移出但仍实质上平行于所述平面(图 6B、6C、6I)。举例来说,可使用金属薄片切开方法完成此。或者,预成型突片 155 可形成为由激光切割边缘界定的材料凸舌,其中所述凸舌在使坯件弯曲之前保持在金属薄片坯件 145 的平面内(图 6J)。

[0055] 如刚刚描述的集成突片 155 及狭槽 160 的使用允许金属薄片坯件 145 弯曲成形状且在不使用焊接、扣件或接合构件的情况下接合到其自身以形成梁 115。然而,可使用除此些突片及狭槽之外的此类其它接合构件(如果需要)。

[0056] 如上文所述,如所图说明的梁 115 具有四边形横截面形状。此些四边形横截面形状可允许梁 115 在所有四个主要负载方向(垂直向上、向下及两个侧向方向)上提供最佳负载能力。(侧向负载可由风导致,举例来说)。然而,在适合的情况下,还可使用其它横截面梁形状。

[0057] 金属薄片坯件 145 可包括板托架 125 上的突片将插入到其中的预成型孔或狭槽,

如下文进一步描述。或者,金属薄片坯件 145 可包括在折叠坯件后即刻形成梁 115 上的可插入到板托架 125 上的预成型孔或狭槽中的突片的预界定特征。这些突片及狭槽布置预界定板托架 125 及因此太阳能面板 130 相对于太阳能面板支架 100 中的梁的位置。此促进装设速度且防止本应在将板托架 125 及太阳能面板 130 定位于太阳能面板支架 100 上时发生的误差。

[0058] 金属薄片坯件 145 中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说,金属薄片坯件 145 可由具有(举例来说)大约 0.9 毫米或大约 1.2 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。

[0059] 发明者已确定,可由用于界定金属薄片坯件 145 中的弯曲线的弯曲诱发特征的特定配置促进梁 115 对在压力下的屈曲的抵抗。发明者已认识到,梁对屈曲的抵抗随界定弯曲线的个别弯曲诱发特征的长度缩短而增加。如下文进一步阐释,发明者还已经认识到,通常存在弯曲诱发特征的长度的实际下限,其中所述下限与材料薄片的组合物及厚度有关。这些相对趋势产生用于界定将形成空心梁(例如梁 115)的金属薄片坯件中的弯曲线的弯曲诱发特征的最佳范围。

[0060] 现在参考图 6I,金属薄片坯件 145 中的弯曲线可由若干行间隔开的位移件 165 界定,间隔开的位移 165 中的每一者具有沿着弯曲线识别为在图式中的“A”的长度。每一位移件 165 包括材料凸舌 165b 的经切割或修剪边缘 165a。经切断边缘 165a 至少部分地弯曲,且通常具有远离弯曲线发散的端。凸舌 165b 在使坯件弯曲之前在形成位移件 165 时至少部分地从金属薄片坯件 145 的平面位移出,但仍附接到坯件且实质上平行于所述坯件。经切断边缘 165a 及因此凸舌 165b 的侧向端具有曲率半径 R(未展示)。

[0061] 如果位移件的端的曲率半径 R 太小,那么在折叠金属薄片坯件后即刻所述坯件可能在位移件的端处破裂。发明者已确定,金属薄片坯件 145 中的位移件 165 的端的曲率半径 R 应经选择为 $R_{\min}$,或大于但大致为 $R_{\min}$,其中 $R_{\min}$ 为可在不在折叠金属薄片坯件以形成梁后即刻起始位移件的端处的破裂的情况下使用的最小曲率半径。位移件 165 的长度的实际下限大致为 $2R_{\min}$ 。通常,较大薄片厚度需要较大曲率半径 R 以防止破裂。更加脆弱材料也需要较大曲率半径。发明者还已发现,对梁屈曲的抵抗随着位移件长度“A”增加而减小,且对梁屈曲的抵抗通常已针对具有大于大致 $6R_{\min}$ 的长度“A”的位移件显著减小。因此发明者已确定,将用于形成空心金属薄片梁 115 的弯曲诱发的位移件优选地具有满足关系 $A \leq \sim 6R_{\min}$ 或更优选地满足关系 $\sim 2R_{\min} \leq A \leq \sim 6R_{\min}$ 的长度“A”。

[0062] 现在参考图 6J,金属薄片坯件 145 中的弯曲线或者可由若干行间隔开的“微笑形”狭缝 170 界定,其中邻近狭缝在弯曲线的交替侧上。穿透金属薄片坯件 145 的狭缝 170 界定在弯曲之前保持在金属薄片坯件 145 的平面中的凸舌 170a。如所图解说明,狭缝 170 的侧向端远离弯曲线发散。狭缝 170 中的每一者具有沿着弯曲线识别为在图式中的“A”的长度。发明者已确定,将用于形成空心金属薄片梁 115 的此些弯曲诱发的微笑形狭缝优选地具有归属于与针对使用如上文所论述的位移件的情形相同的范围内的长度“A”。也就是说,微笑形狭缝的长度 A 应满足关系 $A \leq \sim 6R_{\min}$,或更优选地满足关系 $\sim 2R_{\min} \leq A \leq \sim 6R_{\min}$,其中 $R_{\min}$ 为可在不在折叠金属薄片坯件以形成梁后即刻起始位移的端处的破裂的情况下用于位移件的最小曲率半径(如上文所论述)。

[0063] 举例来说,梁 115 可由具有大约 0.9 毫米或大约 1.2 毫米的厚度的镀锌钢板及由

如上文所描述具有大约 9 毫米或更少的长度的位移件或微笑形狭缝界定的弯曲线形成。

[0064] 如上文所述,两个梁 115 可共线地布置于太阳能面板支架 100 中且使用内部拼接件 135 拼接在一起。现在参考图 7A 到 7G,在所图解说明的实例中,拼接件 135 可由沿着经预界定弯曲线弯曲以形成具有包括底部板 175a、侧板 175b、顶部板 175c、侧板 175d 及闭合凸缘 175e 的四边形横截面的短空心梁区段的金属薄片坯件形成。板 175a、175b、175c 及 175d 在位置、形状及定向上对应于梁 115 中的板。闭合凸缘 175e 可弯曲为与侧壁 175b 接触且任选地扣接到侧壁 175b。拼接件 135 的外横截面尺寸大致匹配梁 115 的内部横截面尺寸,以允许如下文进一步描述的拼接件与梁之间的紧密配合。举例来说,拼接件 135 可具有大约 0.25 米到大约 1.0 米的长度。

[0065] 拼接件 135 及形成其的金属薄片坯件还包括可以低力弯曲以使拼接件 135 部分地收缩的两个或两个以上额外经预界定弯曲线。在所图解说明的实例中,拼接件 135 包括分别平行于定位于拼接件 135 的相对侧上的侧板 175b 及 175d 中的拼接件的长轴伸展的预界定低力弯曲线 180 及 185。这些低力弯曲线允许拼接件 135 部分地收缩(图 7C),且接着插入到空心梁 115 的端中(图 7D 及 7E)。通常,拼接件 135 插入到梁 115 中达拼接件 135 的长度的大约一半的深度,如图 7A 中所展示,举例来说。第二空心梁 115 可接着滑动经过拼接件 135 的剩余经暴露的一半长度。

[0066] 在其收缩配置中的拼接件 135 因此可完全定位于两个邻近及共线空心梁 115 内。金属薄片扣件可接着插入穿过两个空心梁 115 中的每一者中的预成型间隙孔 190(图 7E)以啮合拼接件 135 的侧板 175b 及 175d 中的预成型孔以将拼接件 135 拉动到其展开配置中(图 7F、7G)。两个空心梁 115 借此通过其到拼接件 135 的附接彼此耦合。(注意,为了展示在空心梁 115 内侧的适当位置处的经展开拼接件 135 的透视图,图 7G 展示通常耦合到此拼接件的两个空心梁 115 中的仅一者)。

[0067] 此外,由于拼接件 135 的外横截面尺寸大致匹配梁 115 的内部横截面尺寸,因此当拼接件 135 在梁 115 内展开时拼接件的顶部、底部及侧板抵靠梁 115 的对应板紧密地配合。此提供允许拼接件 135 及其所附接的梁 115 处置多方向负载的强度及刚度。另外,拼接件 135 不与太阳能支架 100 的附接到梁 115 的其它组件(例如板托架 125,举例来说)的位置介接,这是因为在其最终配置中的拼接件 135 位于梁 115 内。

[0068] 空心梁 115 可任选地包括螺丝刀或其它物件可暂时插入穿过的预成型孔 195(图 7E)作为止挡件以控制拼接件 135 插入到空心梁 115 中所达的深度。

[0069] 用于拼接件 135 的金属薄片坯件中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说,用于拼接件 135 的金属薄片坯件可由具有(举例来说)大约 0.9 毫米到大约 1.2 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。

[0070] 现在参考图 8A 及 8B,太阳能面板支架 100 还可包括插入到在太阳能面板支架 100 的端处的空心梁 115 的端中且闭合空心梁 115 的端的端帽 200。端帽 200 可由沿着经预界定弯曲线弯曲以形成端板 205a 及侧凸缘 205b 的金属薄片坯件形成。端板 205a 可插入到空心梁 115 的端中,其中端板 205a 上的突片 205c 啮合空心梁 115 中的对应预成型狭槽以将端帽保持于空心梁中。或者,空心梁 115 可包括插入到侧凸缘 205b 中的预成型狭槽中以将端帽保持于空心梁中的突片。在任一情形中,侧凸缘 205b 可从空心梁 115 向外且与空心

梁 115 共线地延伸以支撑板托架 125 的定位于空心梁 115 的端处的悬伸部分（图 8A）。

[0071] 用于端帽 200 的金属薄片坯件中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说，用于端帽 200 的金属薄片坯件可由具有（举例来说）大约 0.5 毫米到大约 1.2 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。

[0072] 现在参考图 9A 到 9G，在所图解说明的实例中，板托架 125 由金属薄片坯件形成，所述金属薄片坯件沿着经预界定弯曲线弯曲以形成顶部板 210a、从顶部板 210a 向下弯曲以符合空心梁 115 的横截面形状的侧板 210b、以正方形或矩形布置位于顶部板 210a 的中心部分中且从板 210a 向上延伸的四个定位突片 210c、从板 210a 向上延伸且各自临近于定位突片 210c 定位的四个太阳能面板钉接突片 210d 及从侧板 210b 向外垂直弯曲以使侧板 210b 硬挺的凸缘 210e。

[0073] 板托架 125 的侧板 210b 包括可插入到空心梁 115 中的预成型狭槽中将以板托架定位于空心梁上的所要位置处的突片 210f（图 9B、9C）。如下文进一步描述，板托架 125 经配置以将高达四个太阳能面板 130 的隅角恰当地定位及附接到空心梁 115。此布置允许空心梁 115 中的预成型狭槽预界定太阳能面板 130 在太阳能面板支架 100 上的位置。

[0074] 为将太阳能面板 130 定位及附接到太阳能面板支架 100，首先使用上文所描述的突片及狭槽布置将板托架 125 定位于空心梁 115 上。板托架 125 可接着借助穿过侧板 210b 中的预成型孔 215 经驱动到空心梁 115 中的预成型孔中的金属薄片扣件进一步固定到梁。太阳能面板 130 接着通过太阳能面板 130 的外边缘与定位突片 210c 之间的接触而且通过太阳能面板 130 与钉接突片 210d 之间的接触经引导到适当位置处（图 9D 到 9G）。

[0075] 钉接突片 210d 经配置以围绕太阳能面板 130 上的行业标准特征 220 钉接以将太阳能面板附接到板托架 125 且因此附接到空心梁 115（图 10A、10C）。在所图解说明的实例中，位于空心梁 115 的同一侧上的一对钉接突片 210d 可使用图 10B 中所展示的在其敞开配置 225A 及钉接配置 225B 中的常规钉接工具来同时围绕邻近太阳能面板 130 上的特征 220 经钉接。此同时钉接方法增加装设速度。任选地，太阳能面板 130 可借助穿过板托架 125 中的预成型孔的扣件进一步固定到板托架 125。举例来说，特征 220 可为太阳能面板 130 的外框架上的凸缘。

[0076] 除定位太阳能面板 130 且将其附接到梁 115 之外，板托架 125 还沿着梁 115 比原本太阳能面板直接附接到梁 115 的情形更好地分配来自太阳能面板 130 的负载。单个板托架 125 将高达四个太阳能面板的隅角定位且附接到太阳能面板支架 100 的能力可减少部件计数及劳动，且因此减少成本。

[0077] 虽然展示板具有特定数目个定位及钉接突片的板托架 125，但可使用任何适合数目个此类突片。

[0078] 用于板托架 125 的金属薄片坯件中的经预界定弯曲线可包括如本文中所描述、此项技术中已知或后来开发的任何适合弯曲诱发特征。举例来说，用于板托架 125 的金属薄片坯件可由具有（举例来说）大约 1.5 毫米的厚度的镀锌钢板形成。还可使用任何其它适合材料及厚度。举例来说，顶部板 210a 与侧板 210b 之间的弯曲线可优选地由美国专利申请公开案第 2010/0122,563 号中所揭示的弯曲诱发特征预界定。

[0079] 虽然太阳能面板支架 100 的所图解说明的实例在上文描述为经配置以用于地面

安装,但太阳能面板支架 100 或者可安装于屋顶上。为屋顶安装的太阳能面板支架 100 的变化形式可使用如上文所描述的垂直支撑件 105,或替代任何适合垂直支撑件。可使用将太阳能面板支架 100 附接到屋顶的任何适合方法。

[0080] 如所图解说明,太阳能面板支架 100 中的横向支撑件 110 静态地安装到垂直支撑件 105 使得太阳能面板支架 100 维持固定定向。在其它变化形式中,横向支撑件 110 可通过任何适合枢转机构以可枢转方式安装到垂直支撑件 105,以围绕平行于空心梁 115 的长轴延伸的轴旋转。此布置允许横向支撑件 110 及梁 115 旋转,使得太阳能面板 130 在(举例来说)一天的过程或一年的过程期间追踪太阳横跨天空的运动。可使用任何适合旋转驱动来使此太阳能面板支架 100 的上部部分以此方式旋转。

[0081] 虽然太阳能面板支架 100 在上文描述为支撑光伏太阳能面板,但在其它变化形式中本文中所描述的太阳能面板支架可用于支撑非光伏太阳能面板或除光伏太阳能面板之外的太阳能水加热板。可对本文中所描述的太阳能面板支架进行任何适合修改以适应安装此类太阳能水加热板。

[0082] 此外,虽然本文中所揭示的支架结构已描述为支撑太阳能面板,但其可替代地用于支撑举例来说用于将太阳辐射引导到太阳能接收器的反射器(例如镜),举例来说。支撑反射器的此些支架结构可经静态地安装或以枢转方式经安装(如上文所描述),使得所述反射器可围绕轴旋转以追踪太阳的运动。

[0083] 上文所描述的空心梁、梁托架及空心梁拼接件不限于在太阳能面板支架中使用,而是可替代地在对于其适合的任何结构中个别地或彼此呈任何组合地使用。此外,如本文中所揭示的空心梁、梁托架及拼接件的横截面形状不限于图式中所展示的特定四边形横截面形状,而是可采取适合用于采用梁、梁托架或拼接件的形状的任何形状。本文中所描述的空心梁拼接件不限于在耦合由经折叠金属薄片形成的空心梁中使用,而是可替代地用于耦合通过任何方法形成的空心梁、导管或管,包含浇铸、挤制或机械加工的空心梁。一般来说,呈其展开形式的拼接件的横截面形状应符合且紧密配合待耦合的空心梁、管或导管的内横截面形状。类似地,梁托架的横截面形状应符合且紧密配合其支撑的空心梁的外横截面形状。

[0084] 本发明是说明性的而非限制性的。所属领域的技术人员鉴于本发明将明了进一步修改且所述进一步修改打算归属于所附权利要求书的范围内。

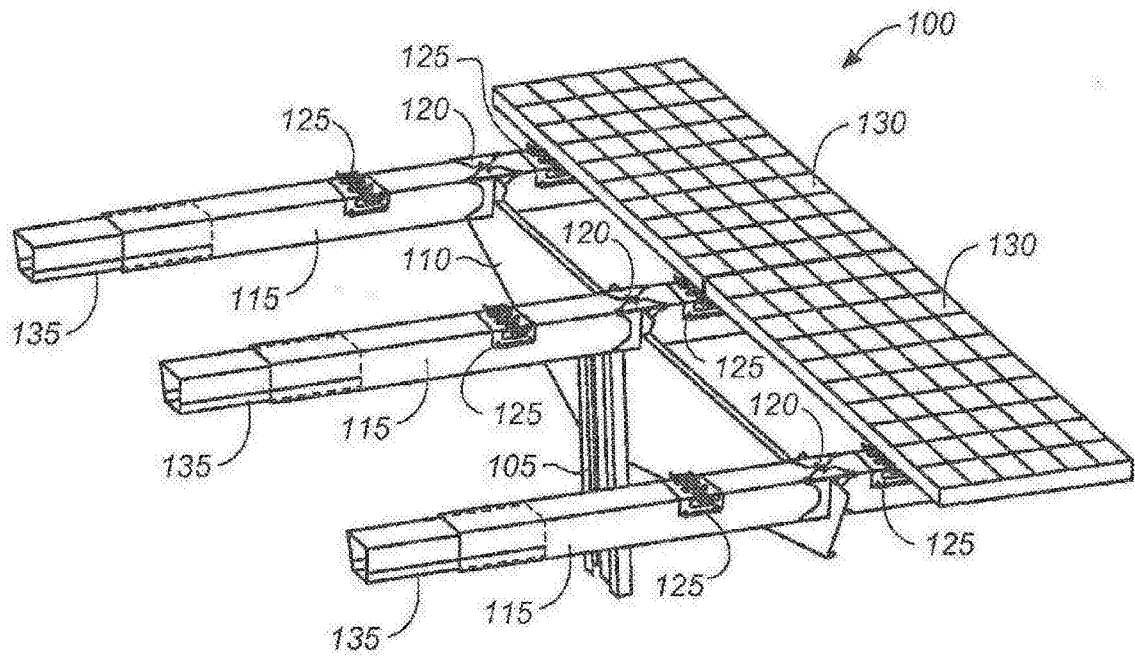


图 1A

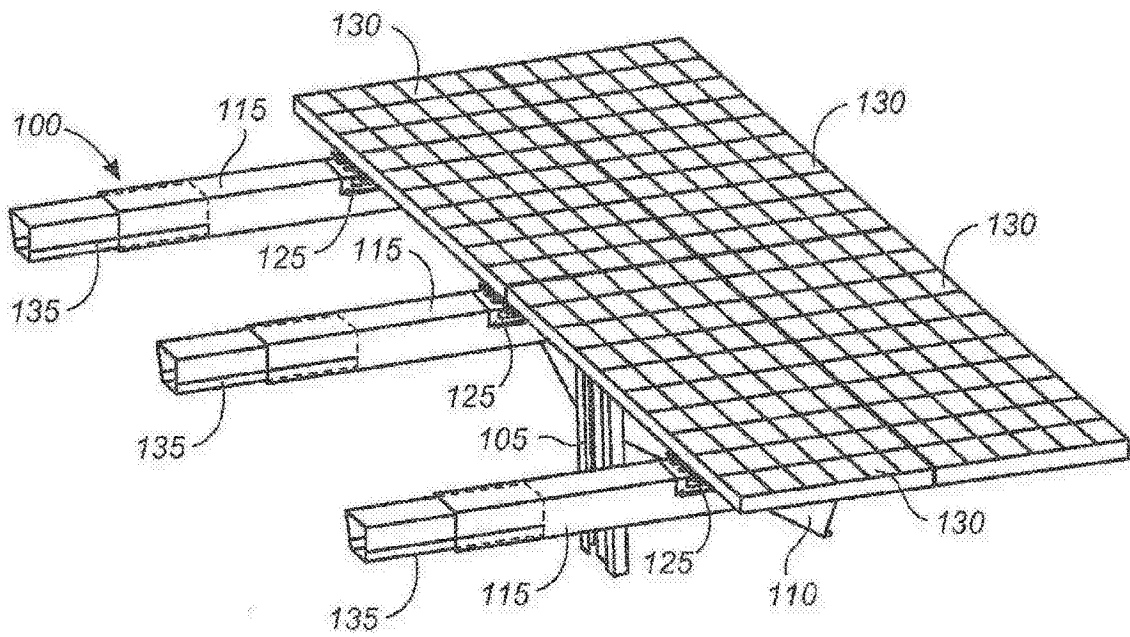


图 1B

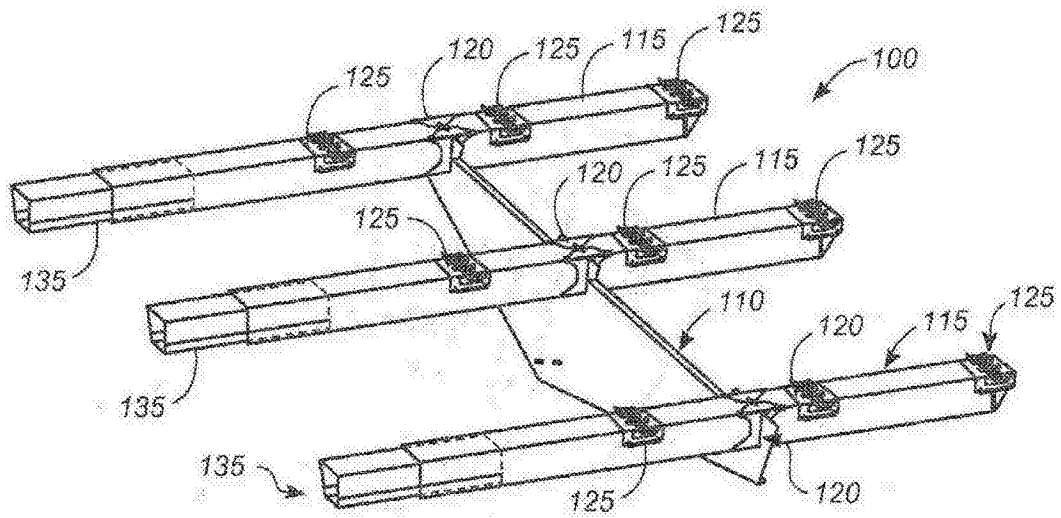


图 1C

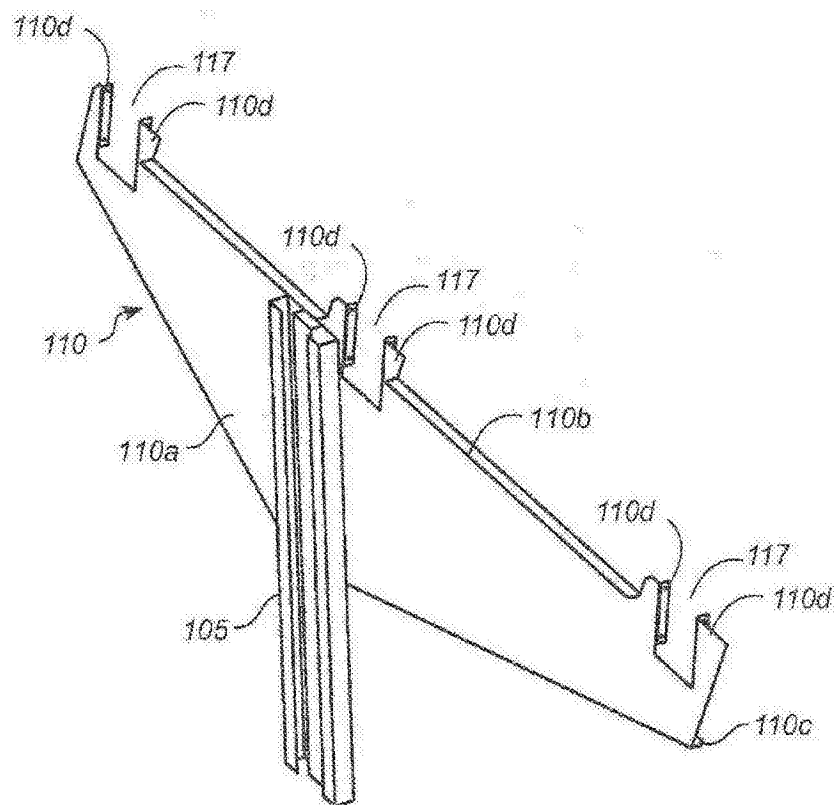


图 2A

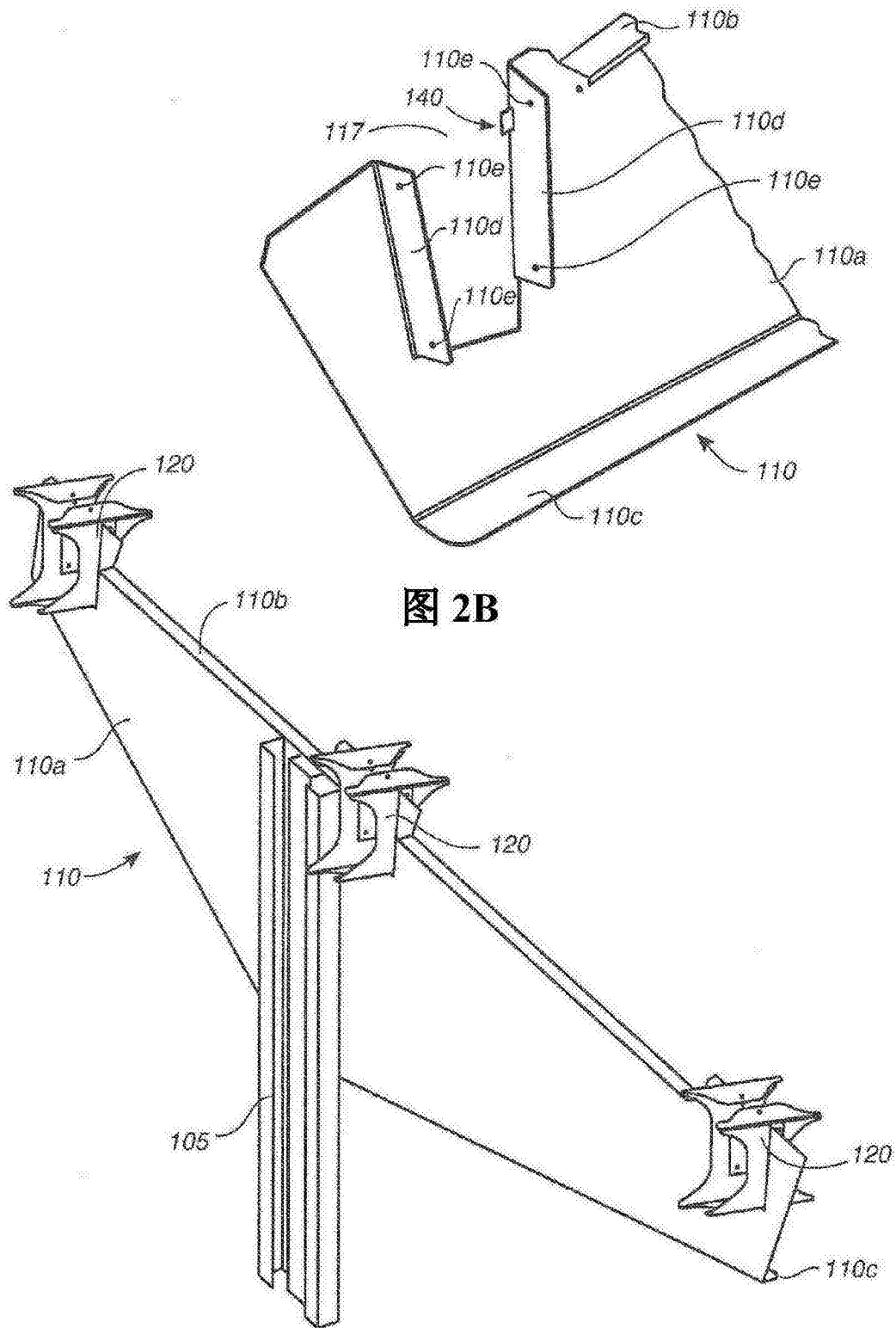


图 2B

图 3A

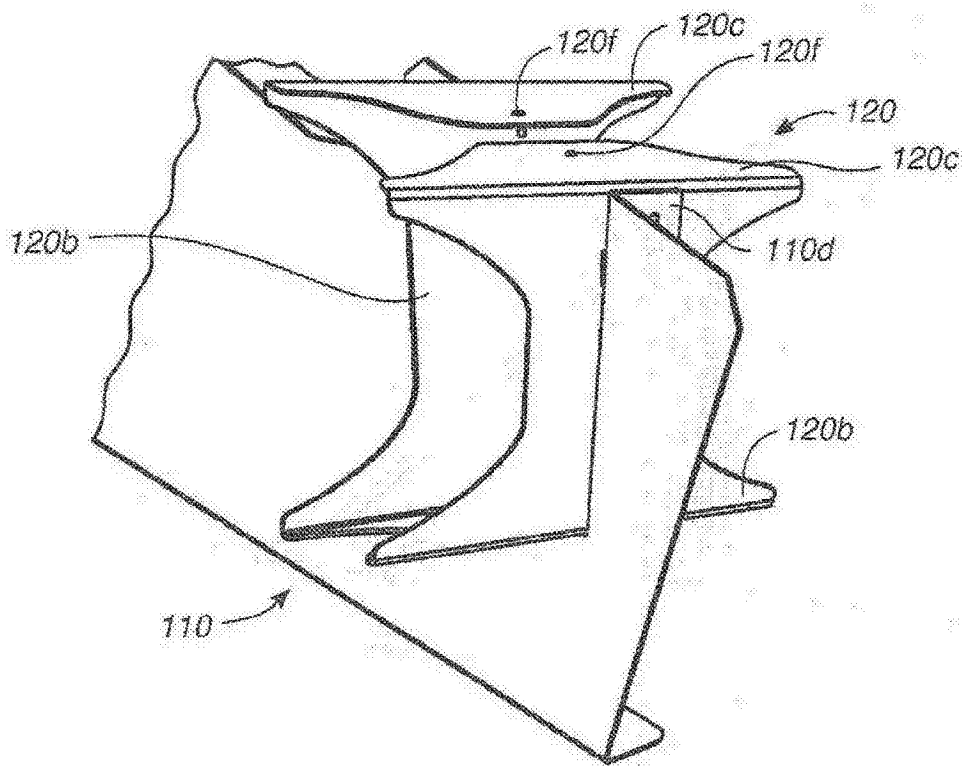


图 3B

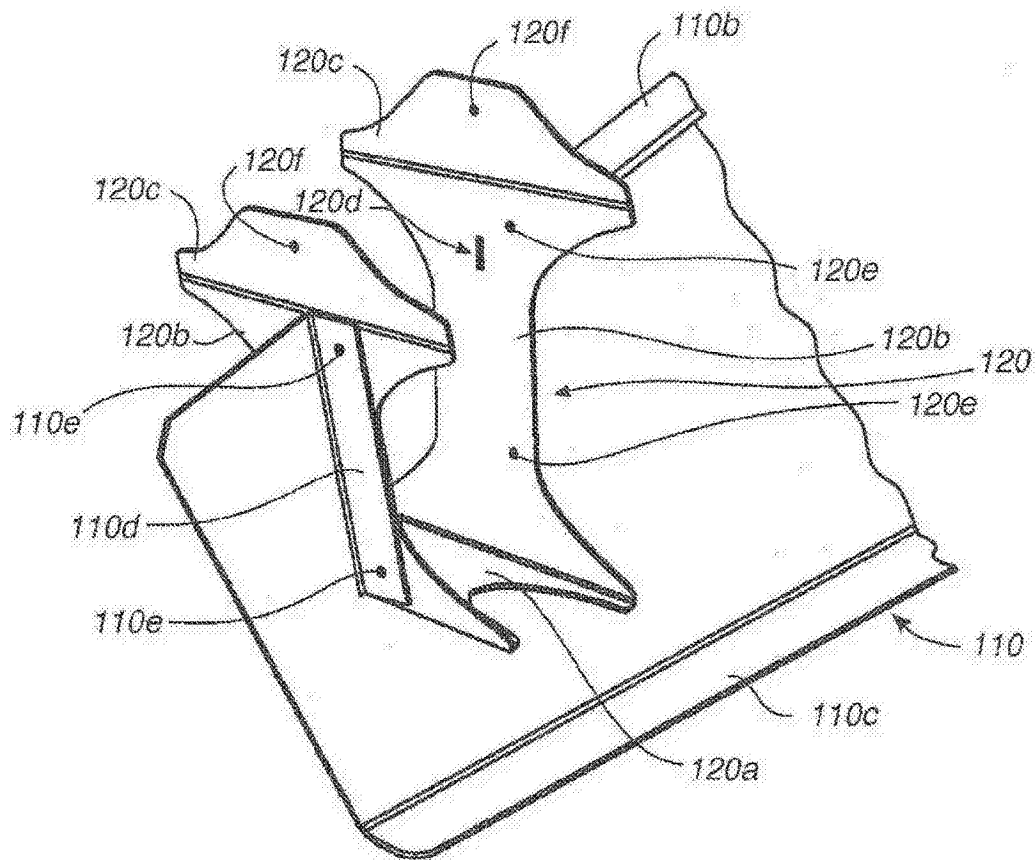


图 3C

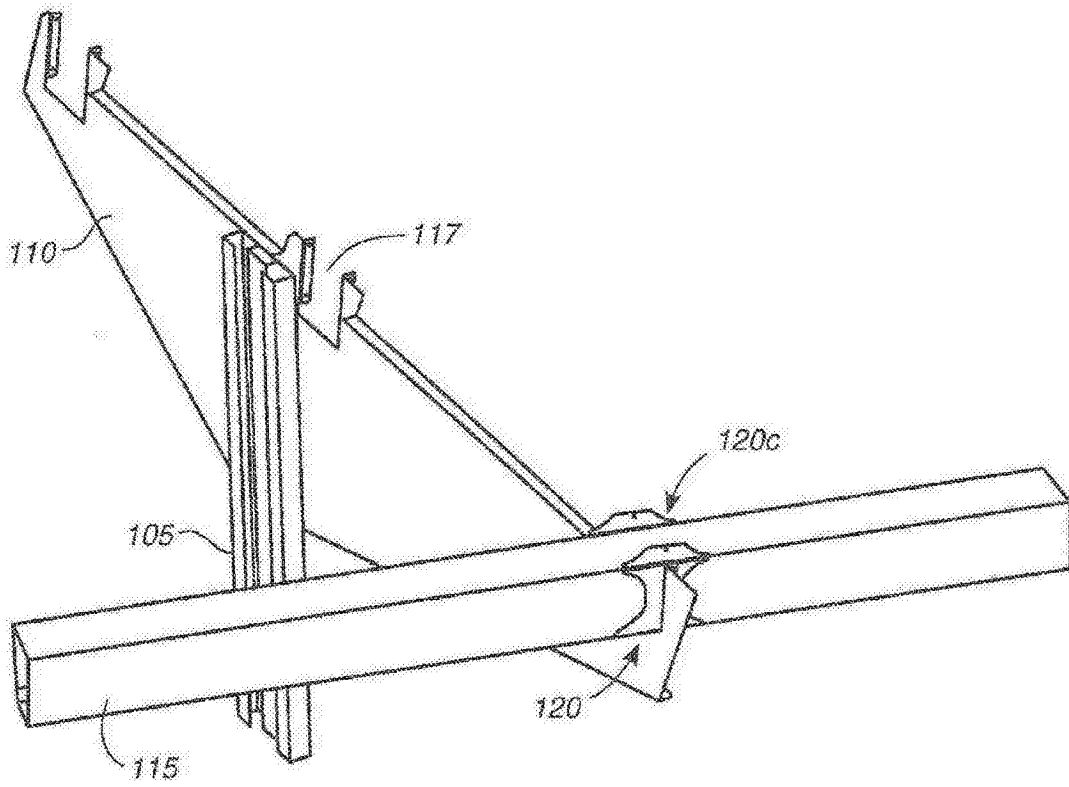


图 4A

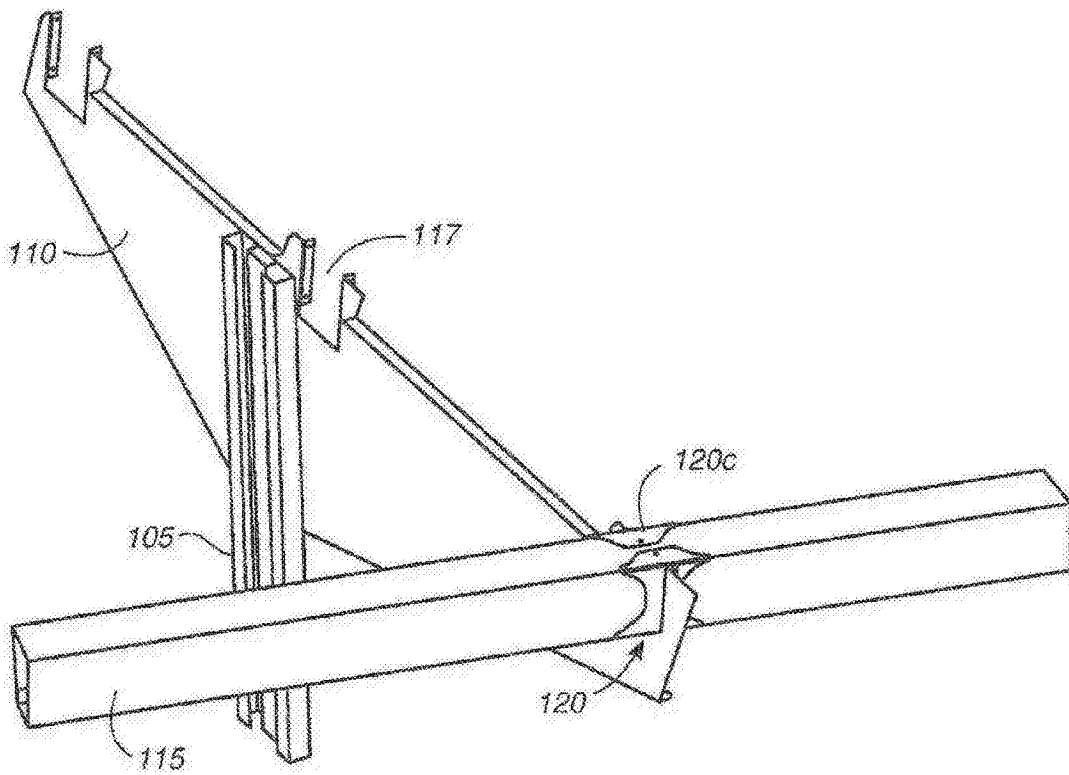


图 4B

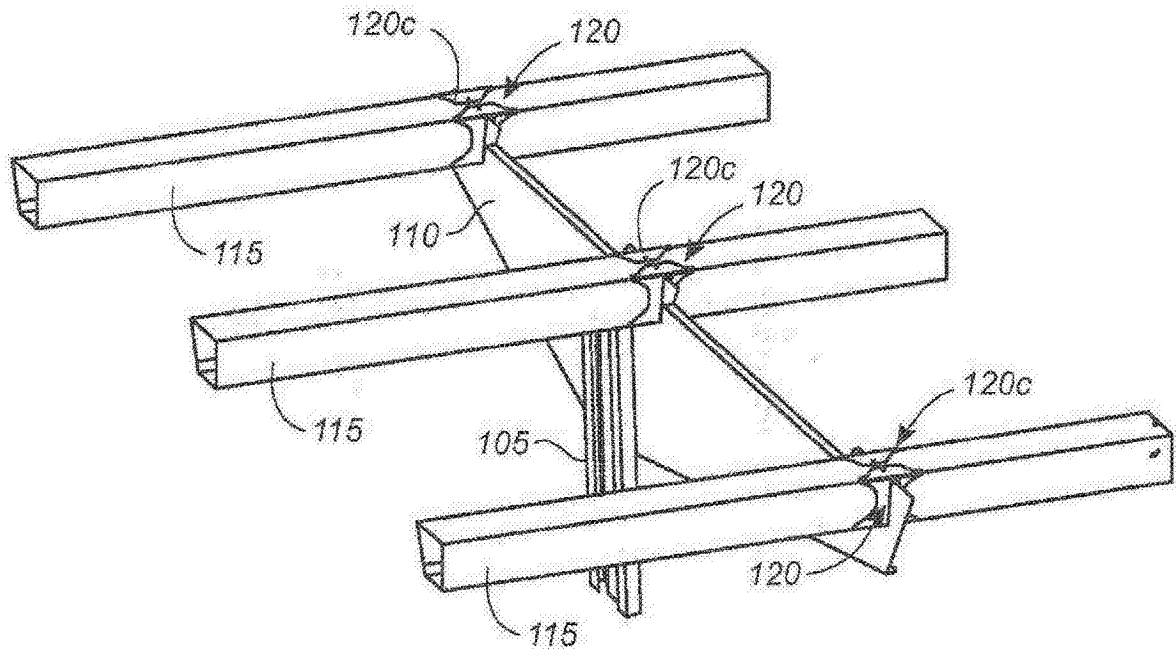


图 4C

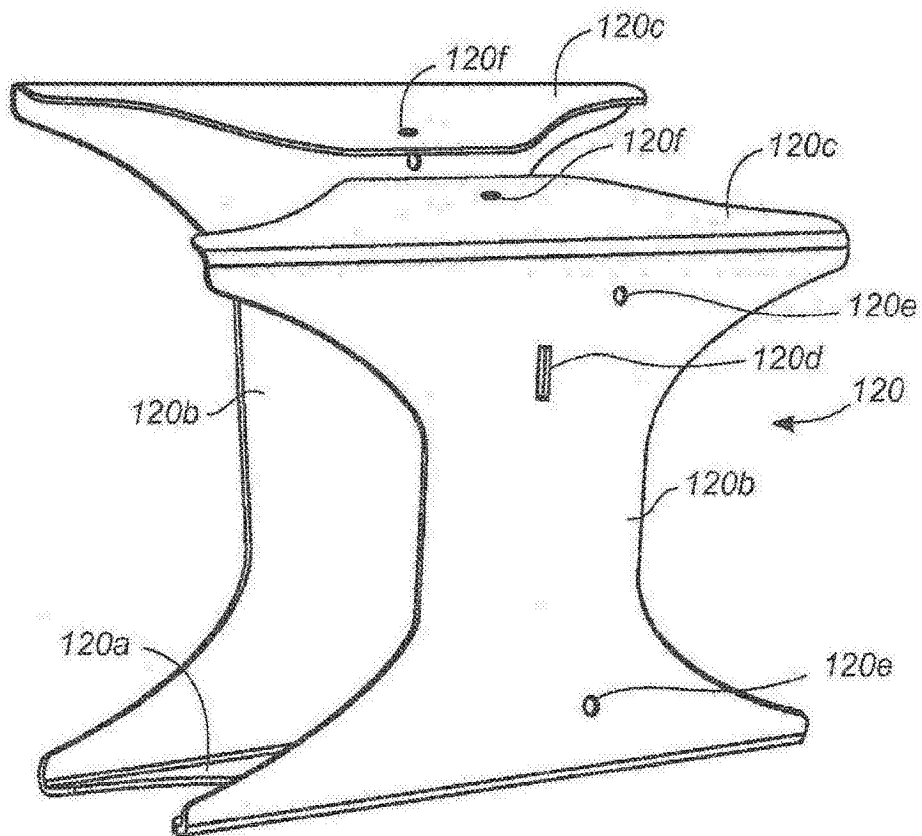


图 5A

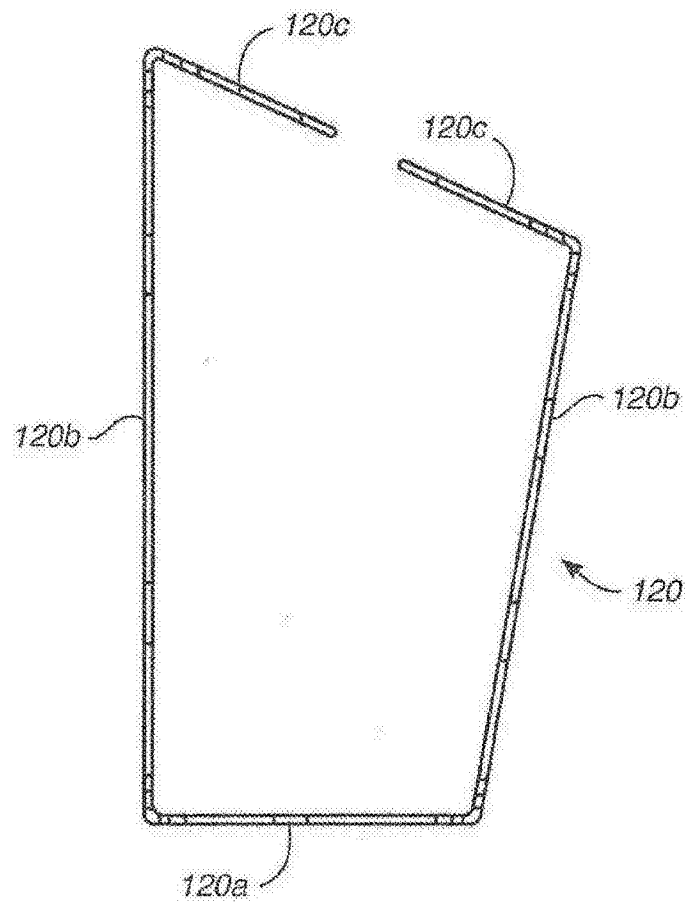


图 5B

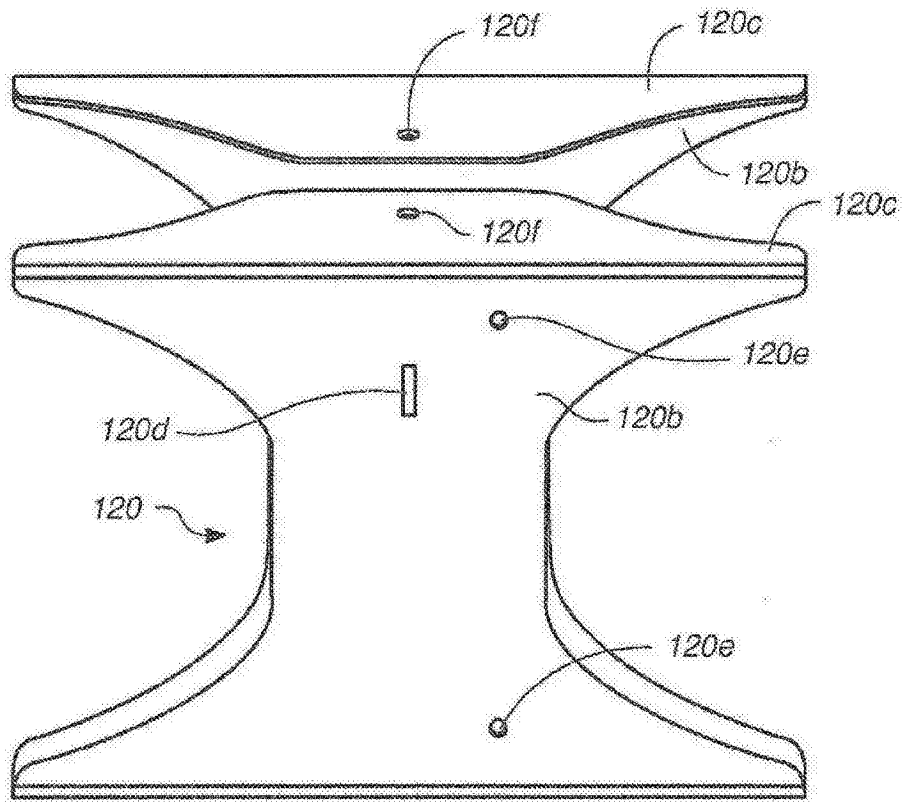


图 5C

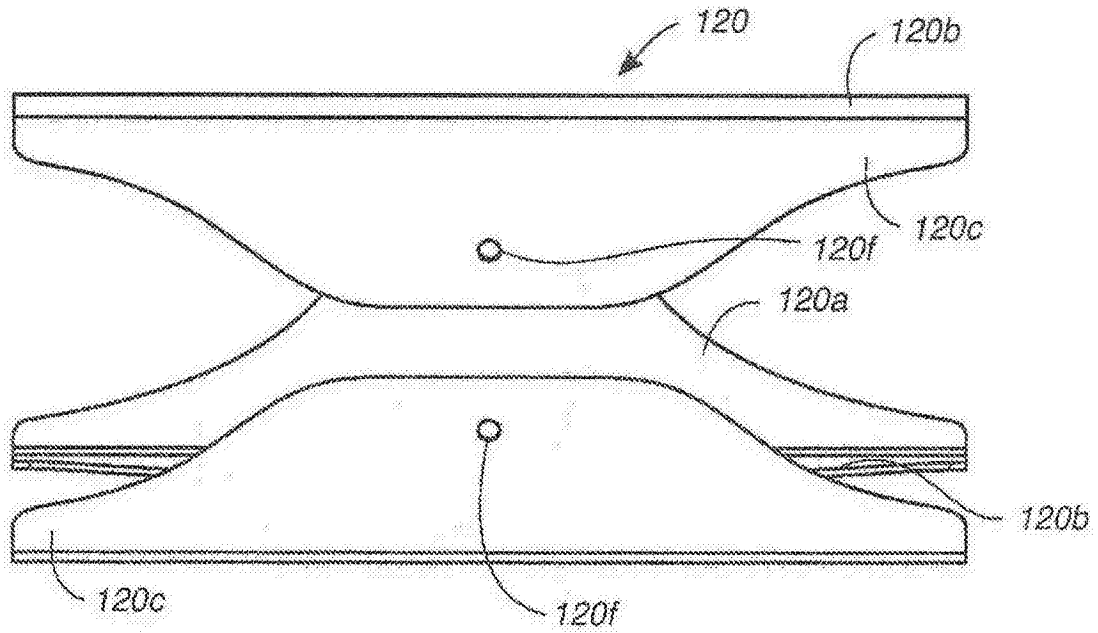


图 5D

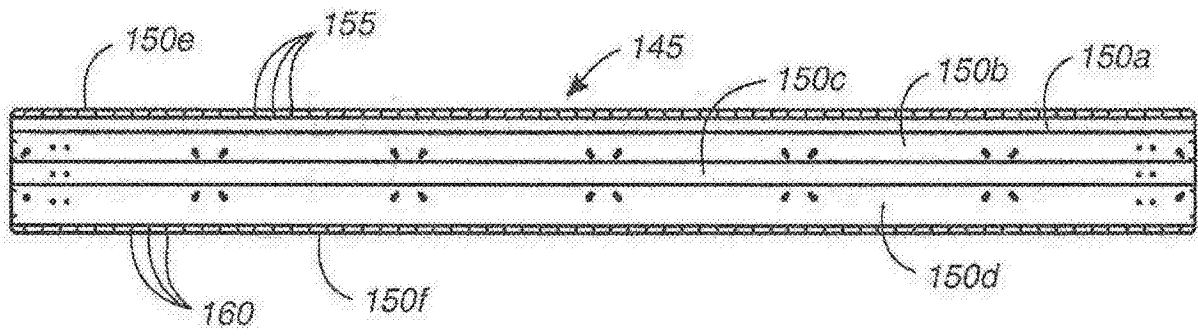


图 6A

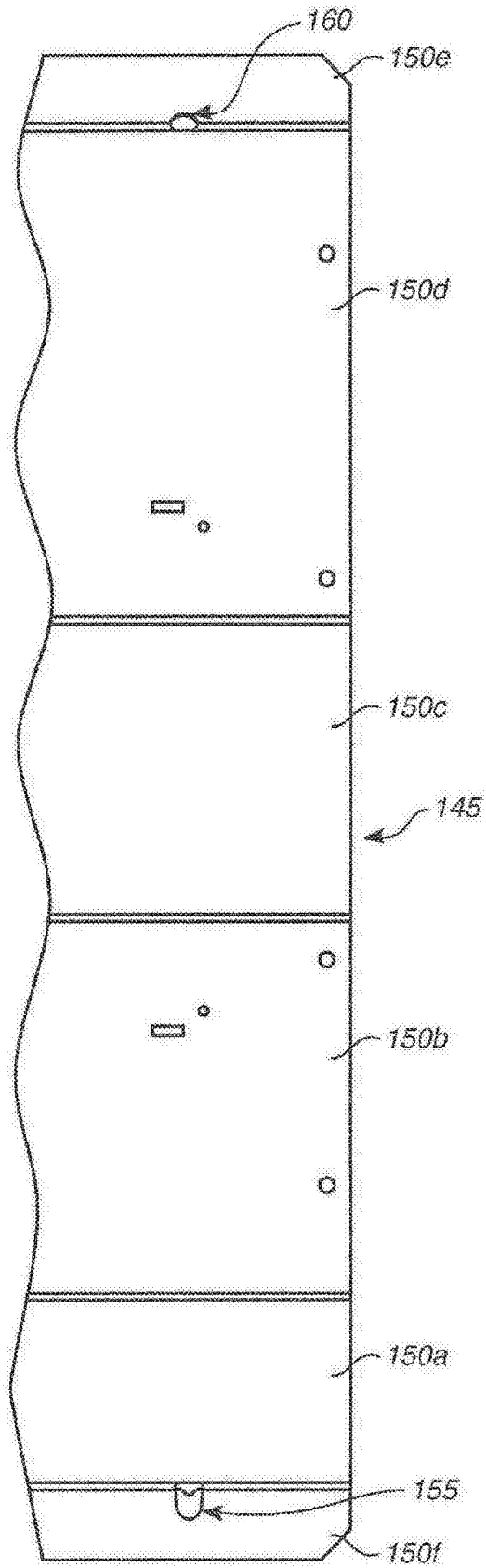


图 6B

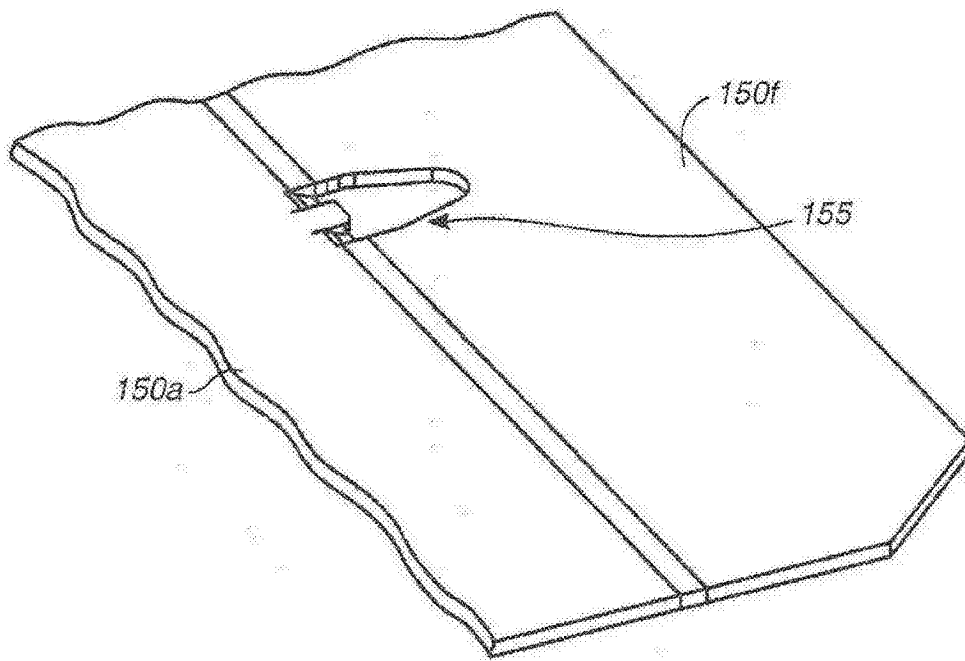


图 6C

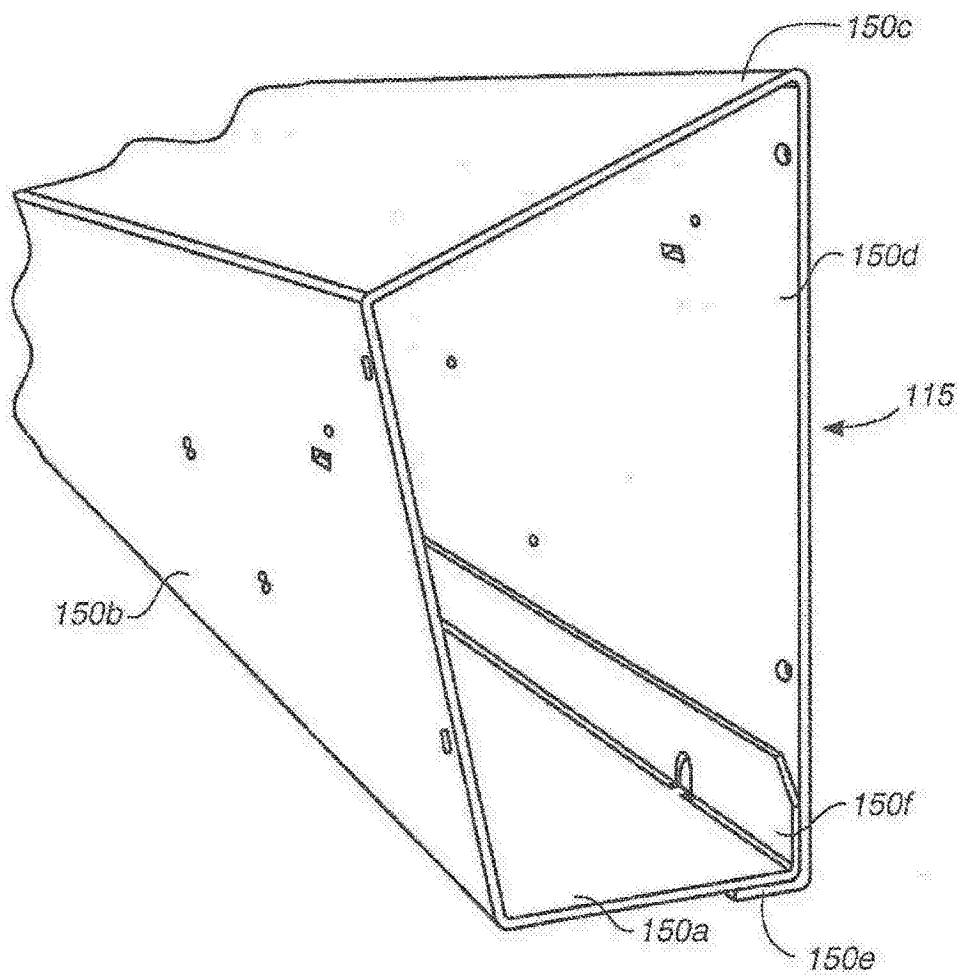


图 6D

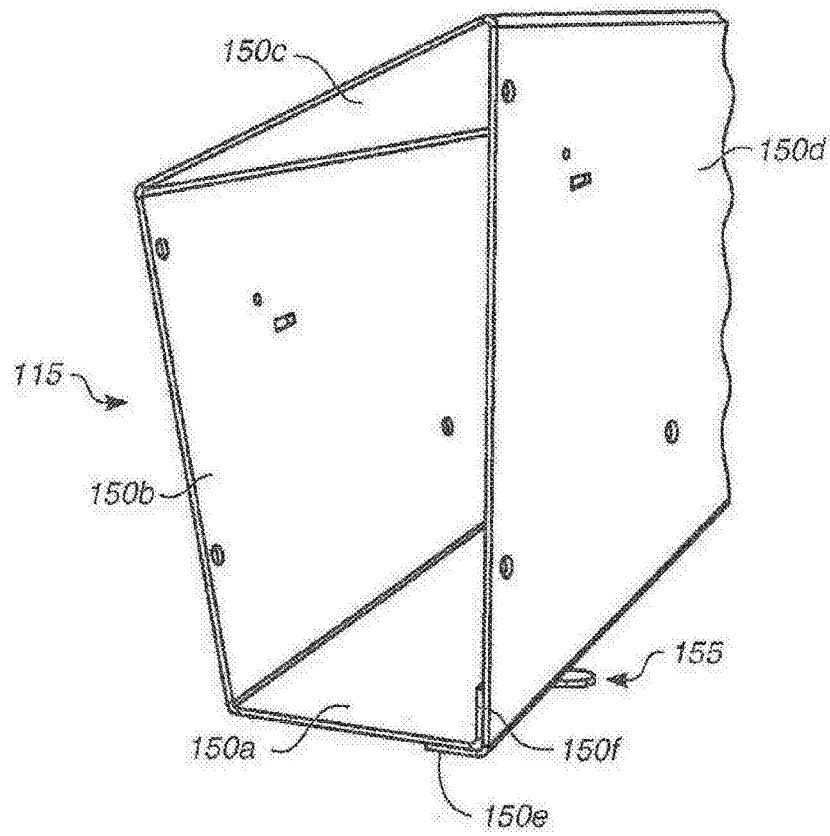


图 6E

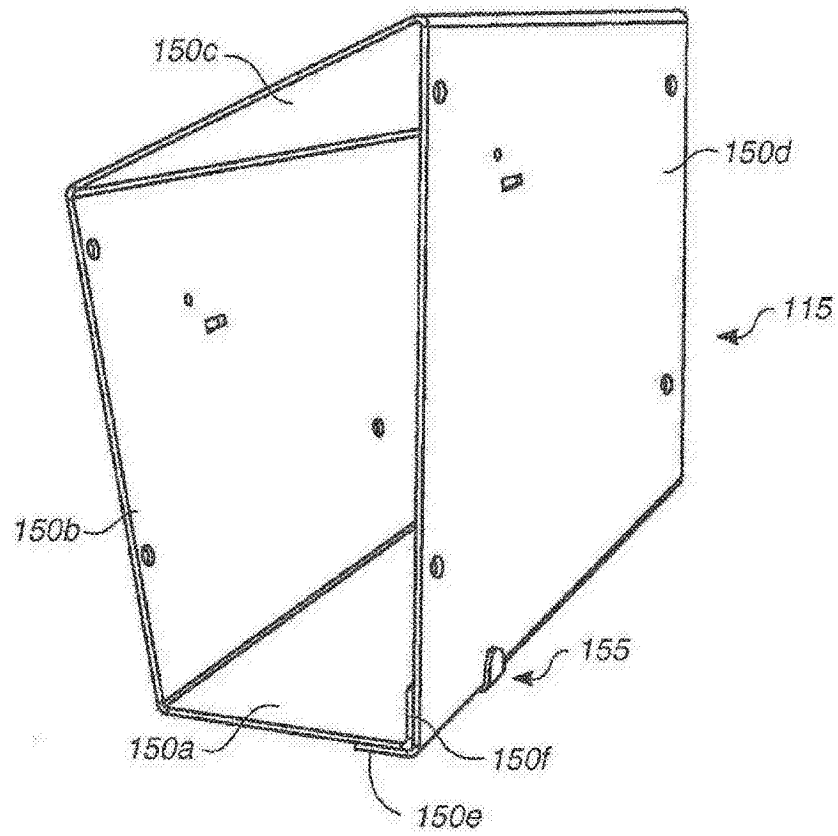


图 6F

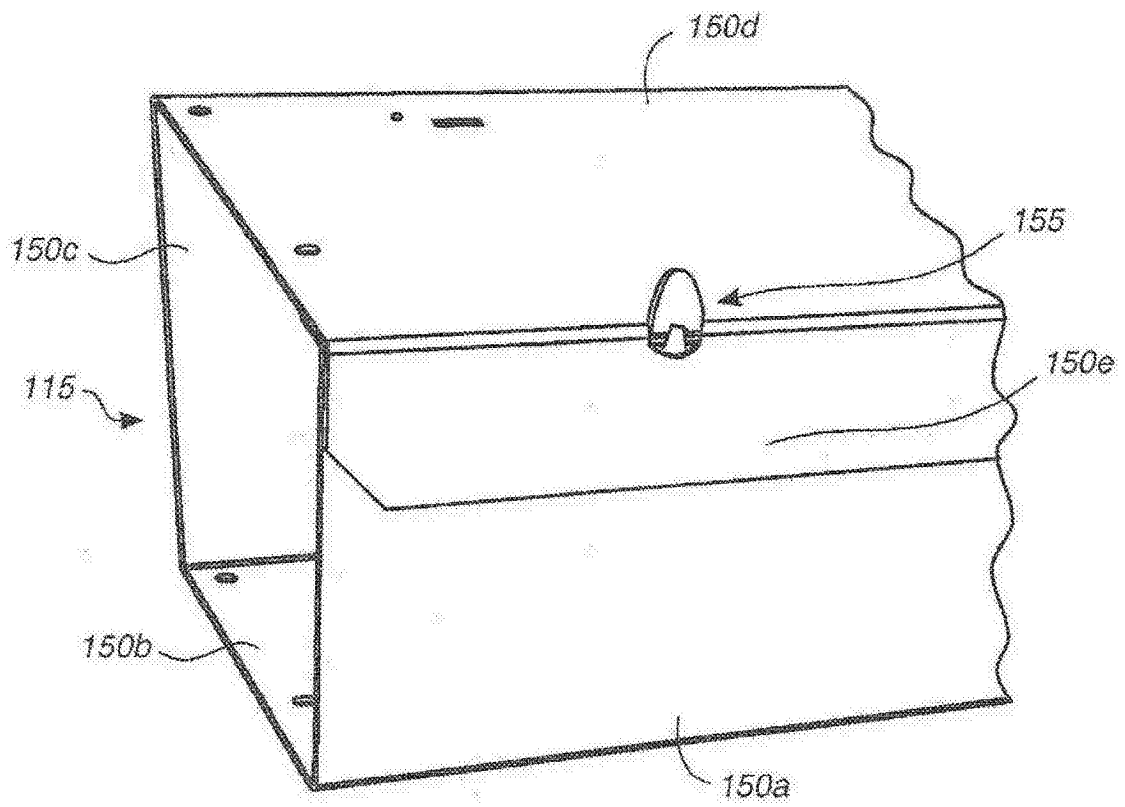


图 6G

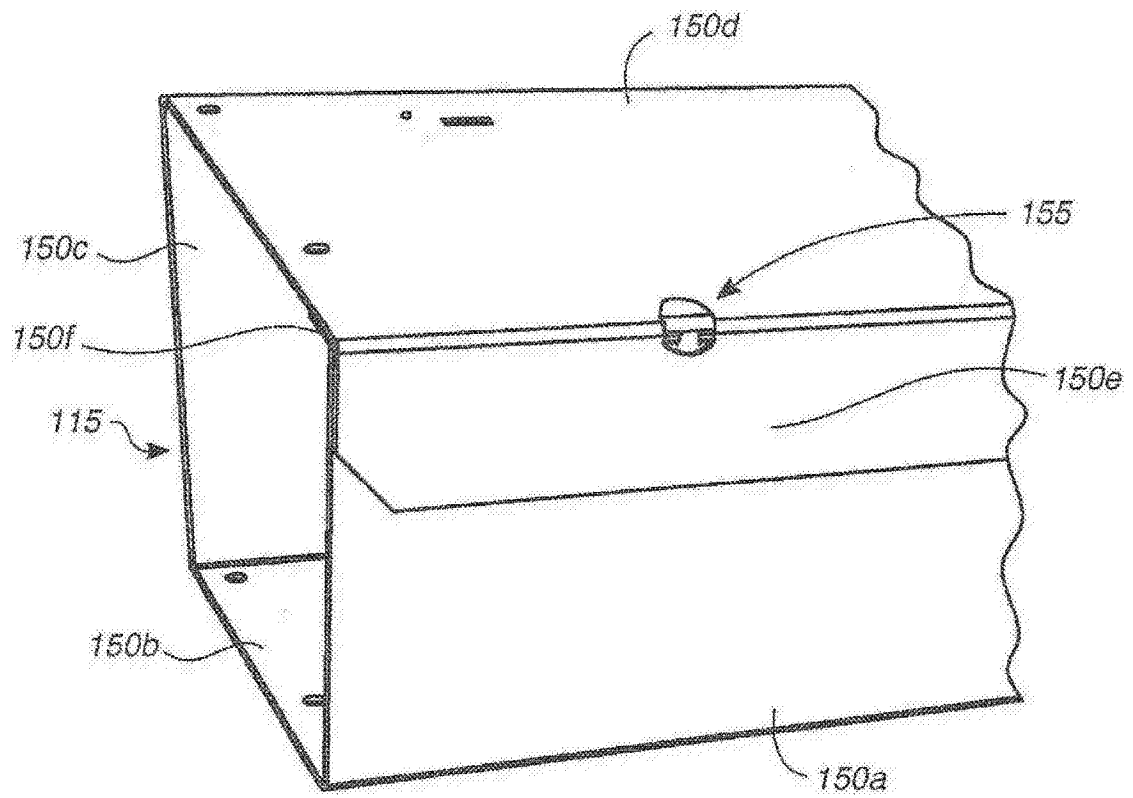


图 6H

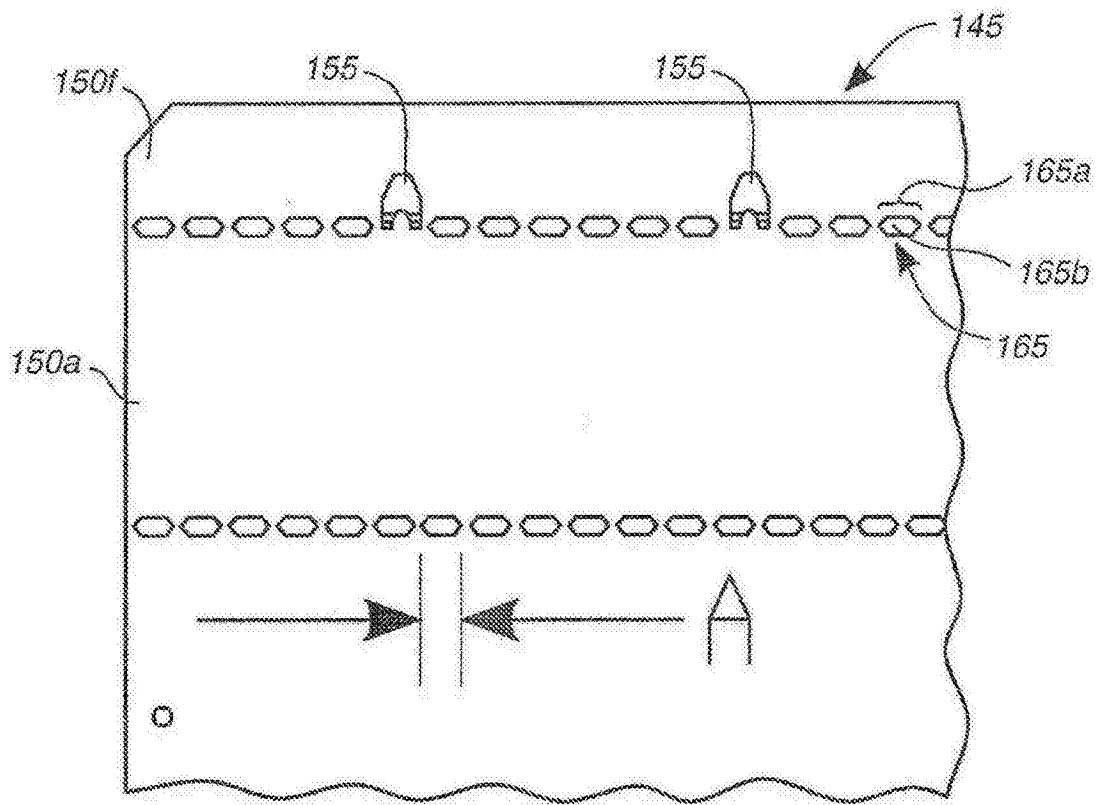


图 6I

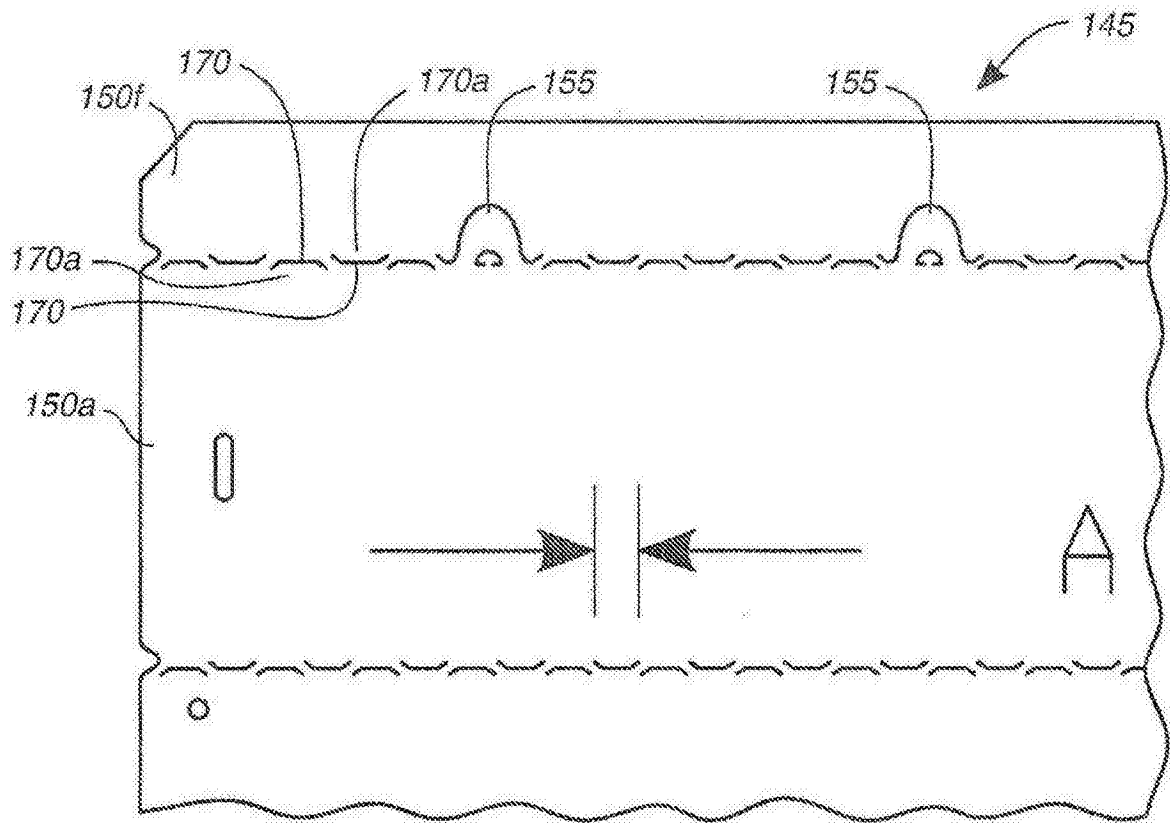


图 6J

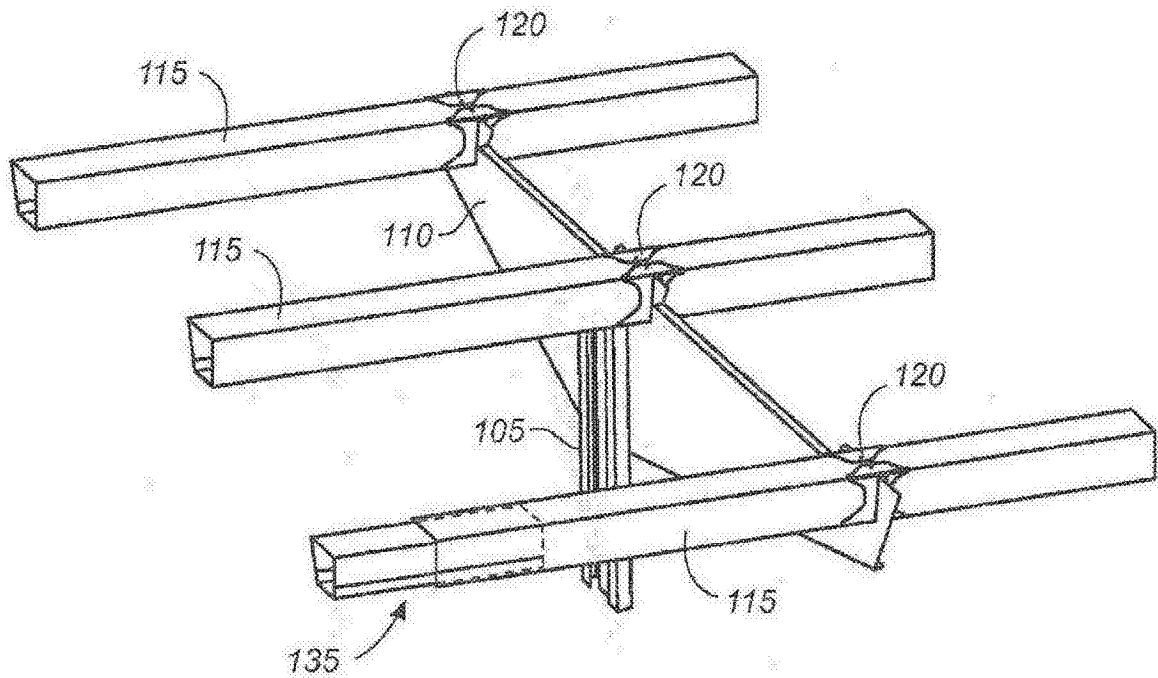


图 7A

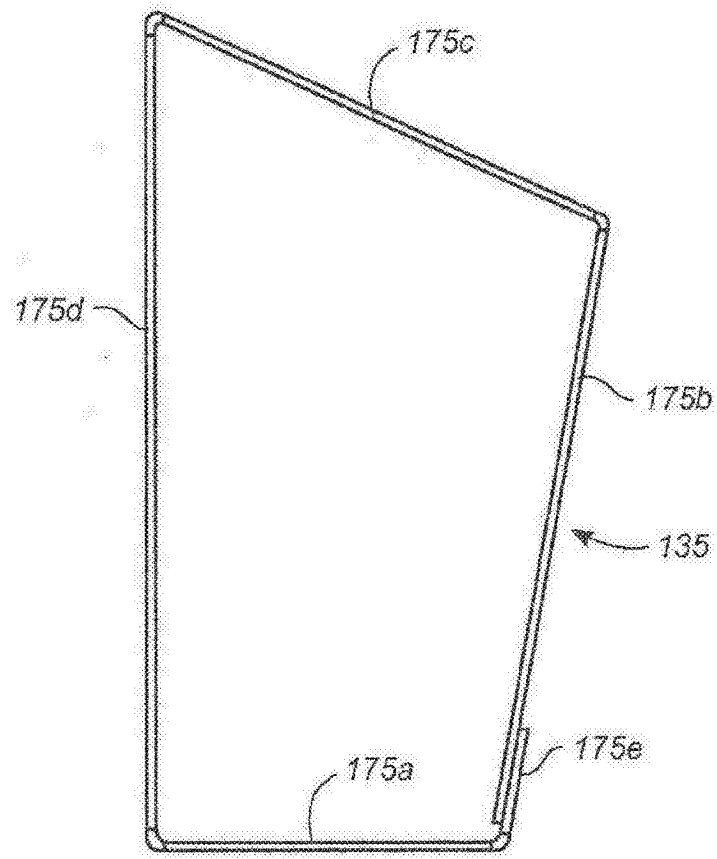


图 7B

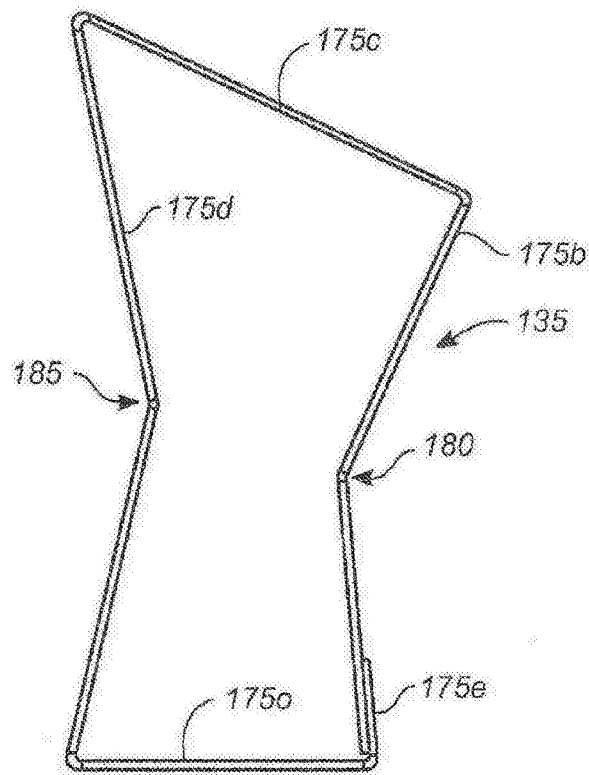


图 7C

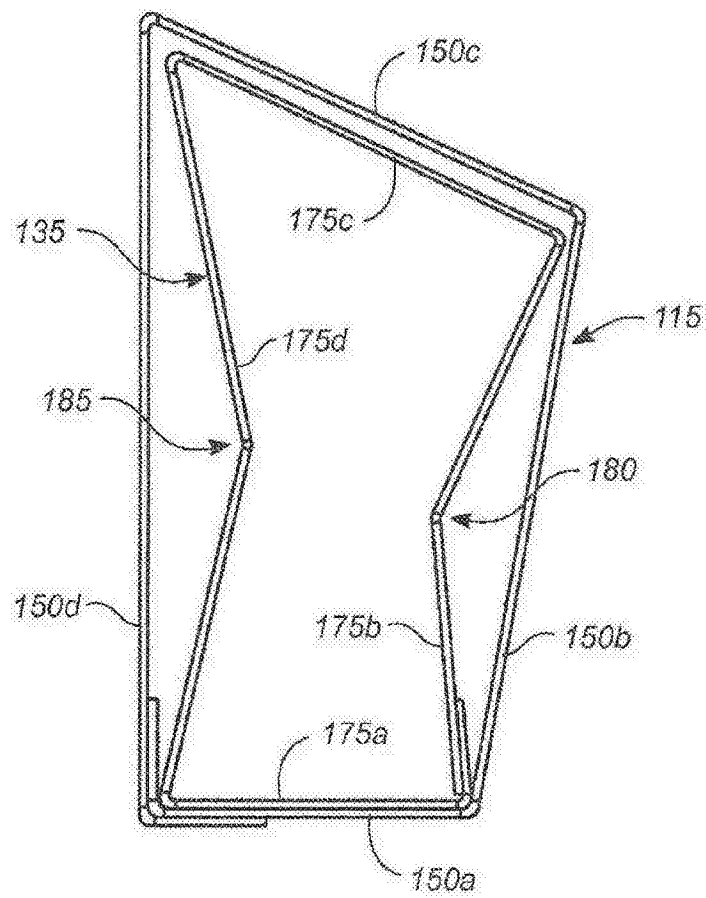


图 7D

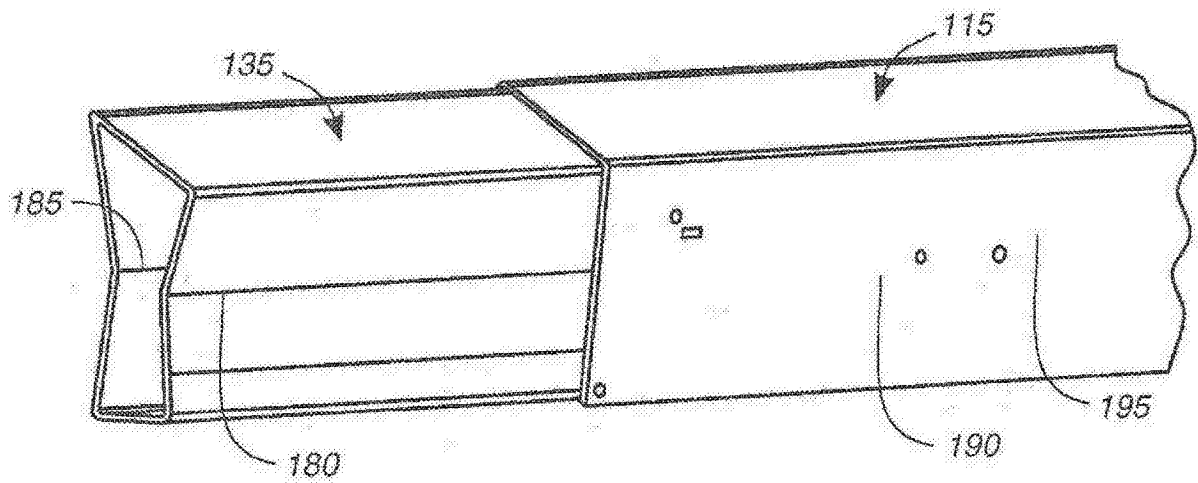


图 7E

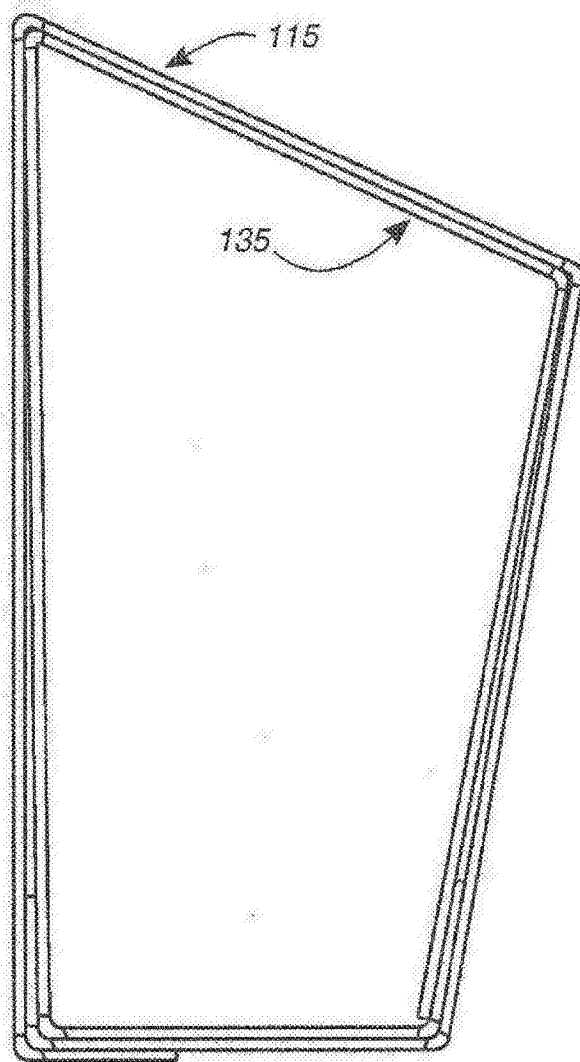


图 7F

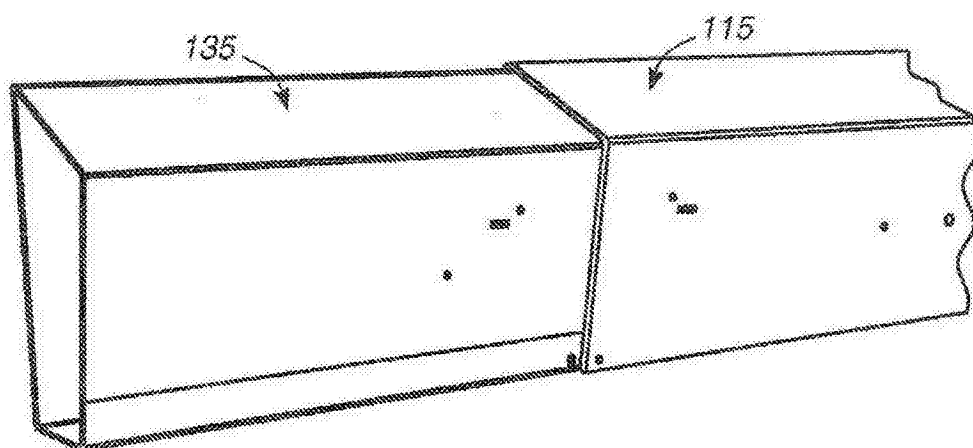


图 7G

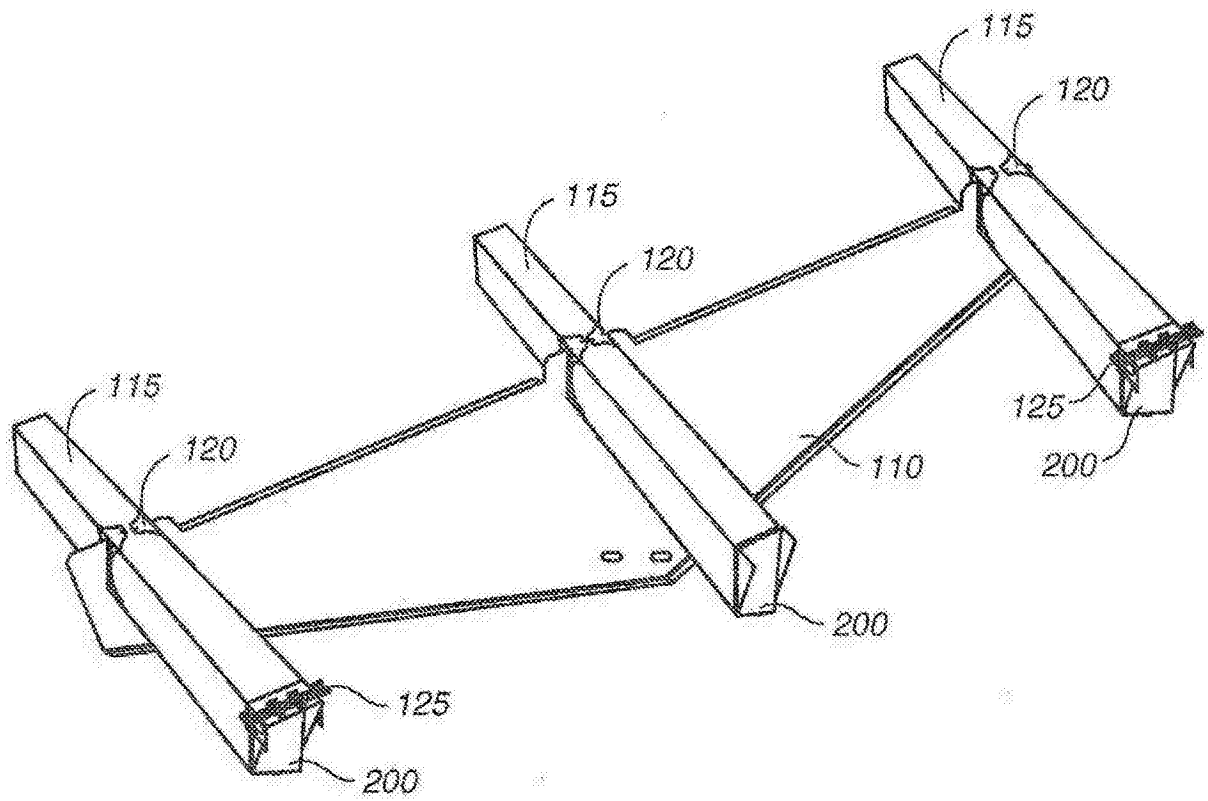


图 8A

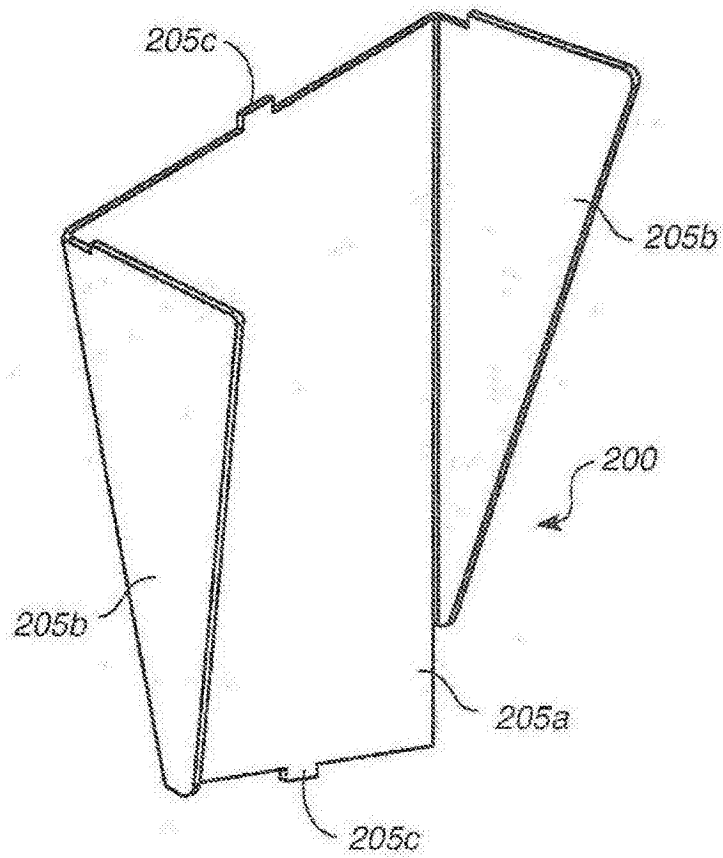


图 8B

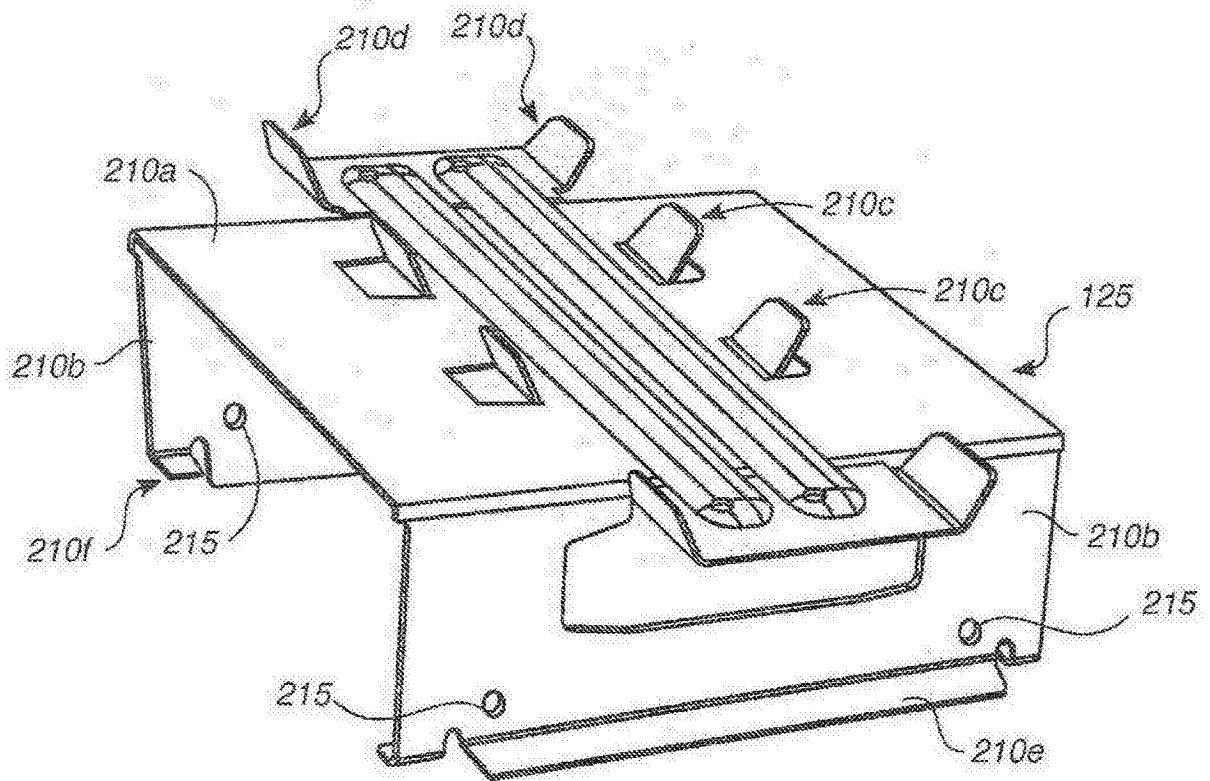


图 9A

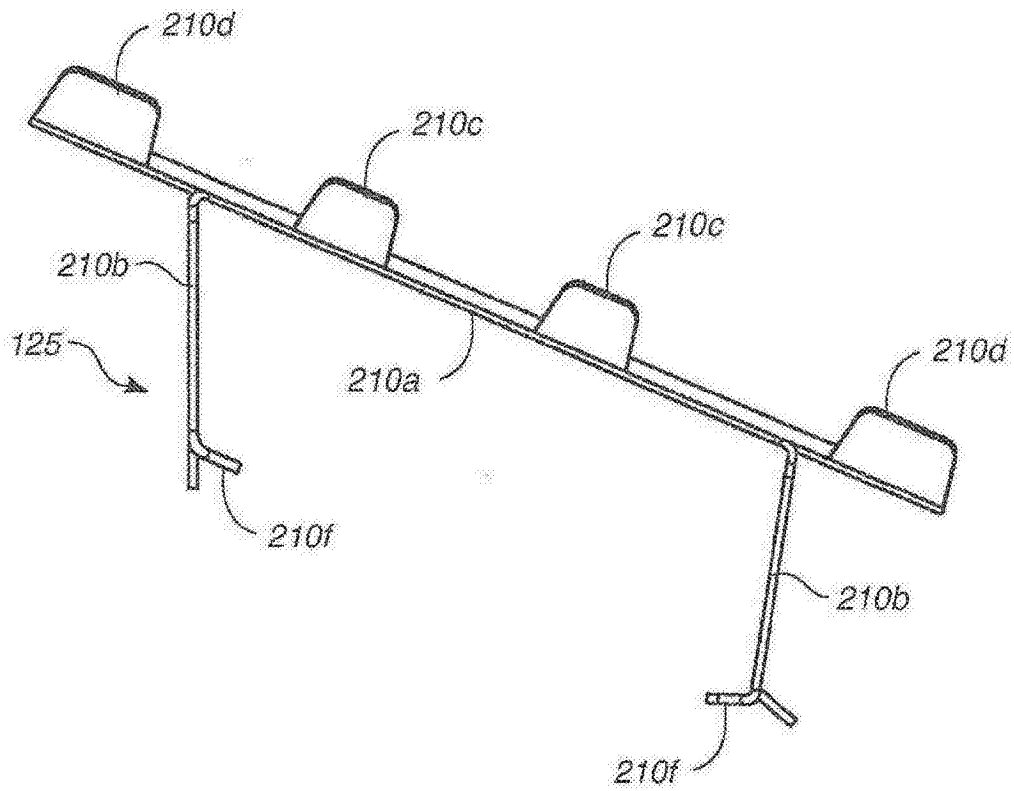


图 9B

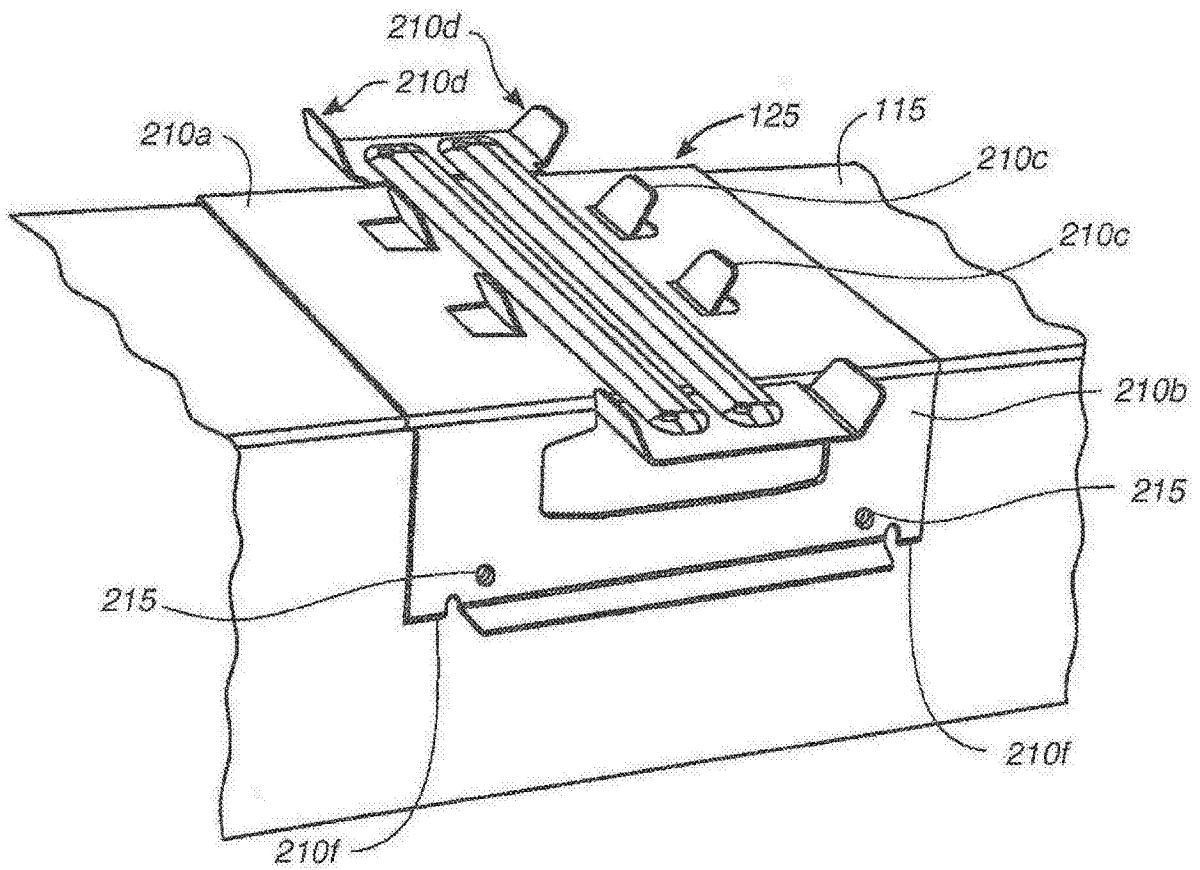


图 9C

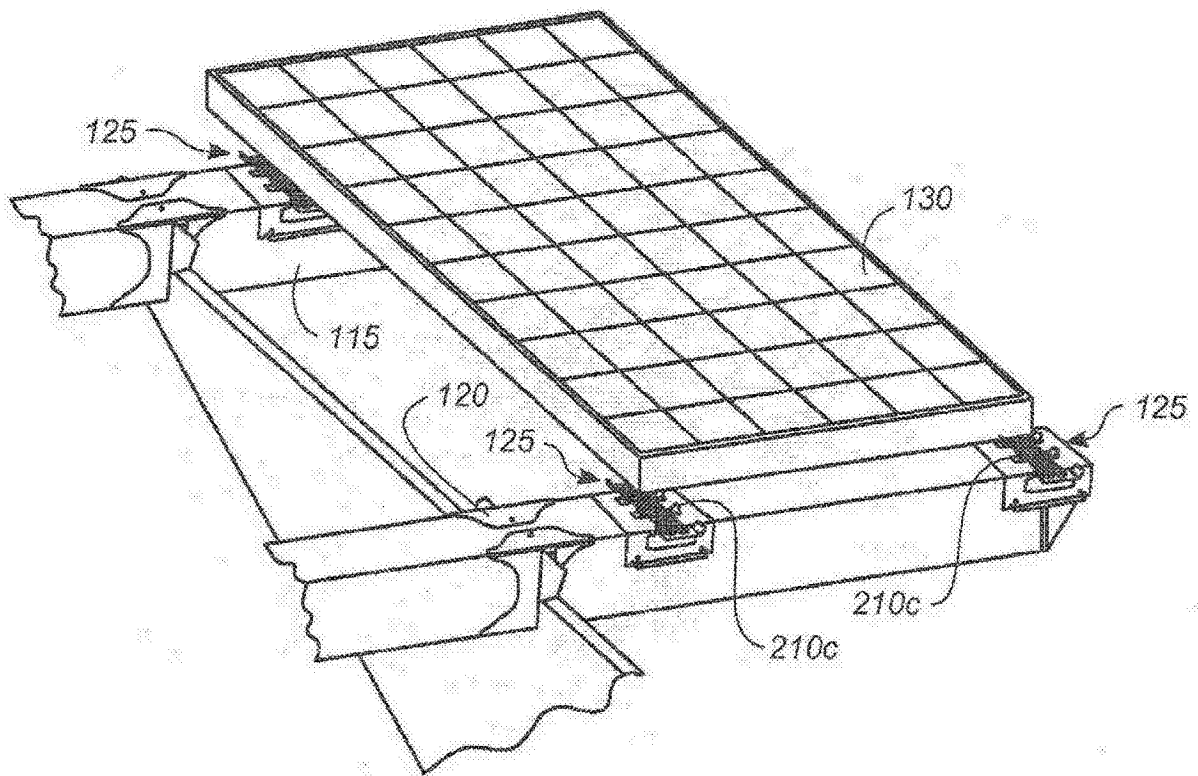


图 9D

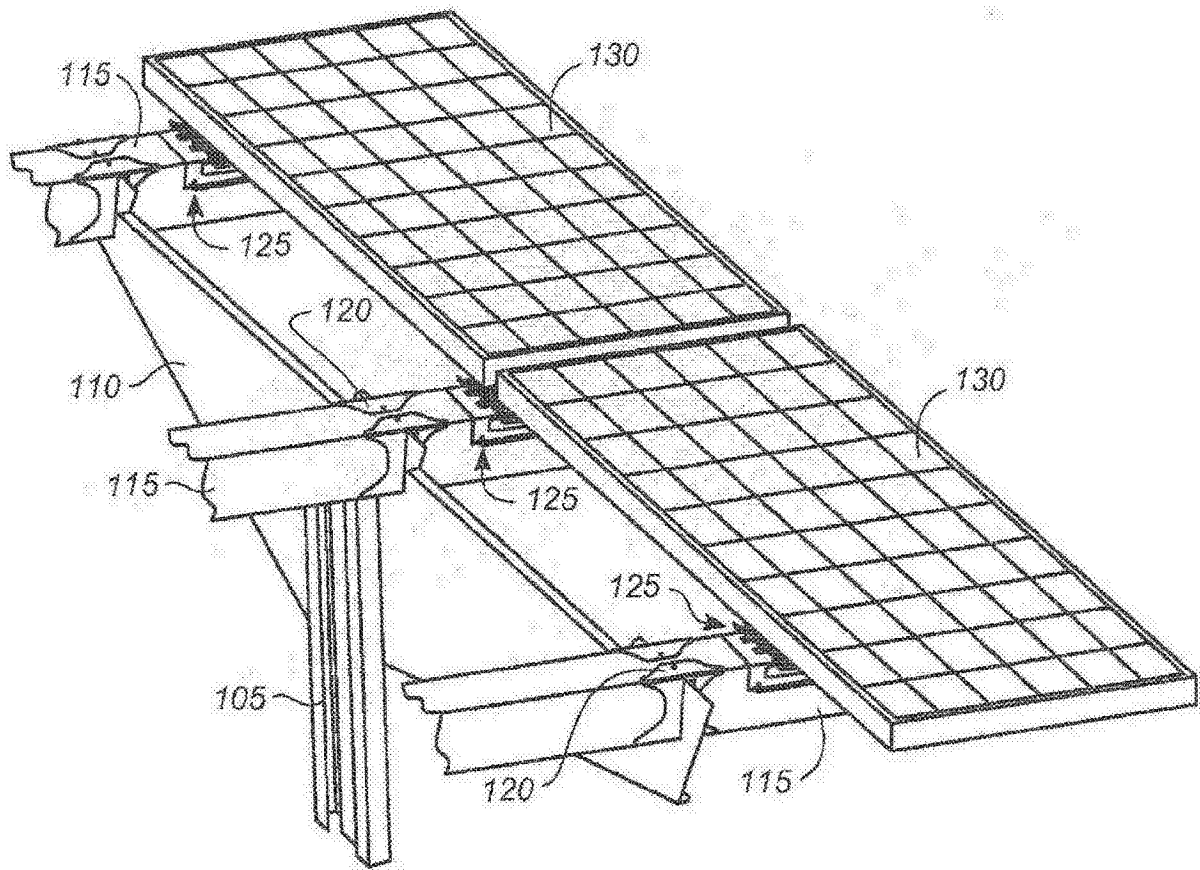


图 9E

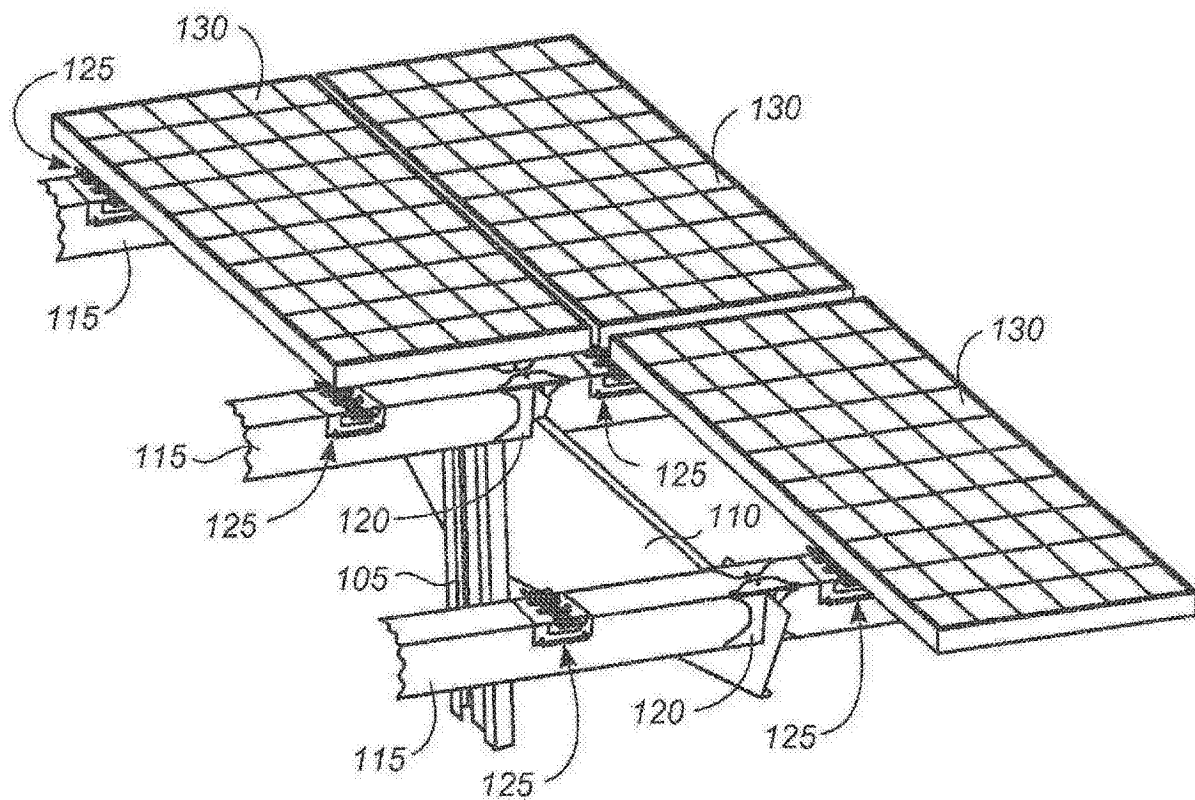


图 9F

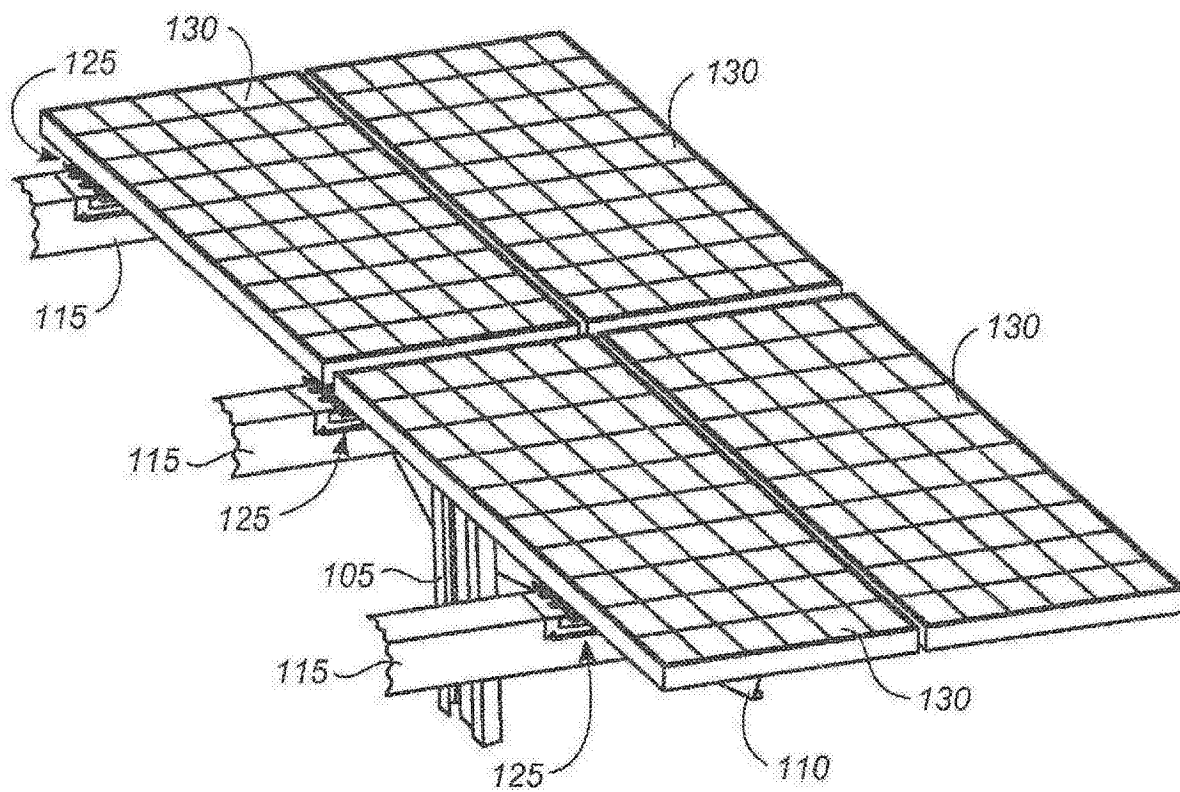


图 9G

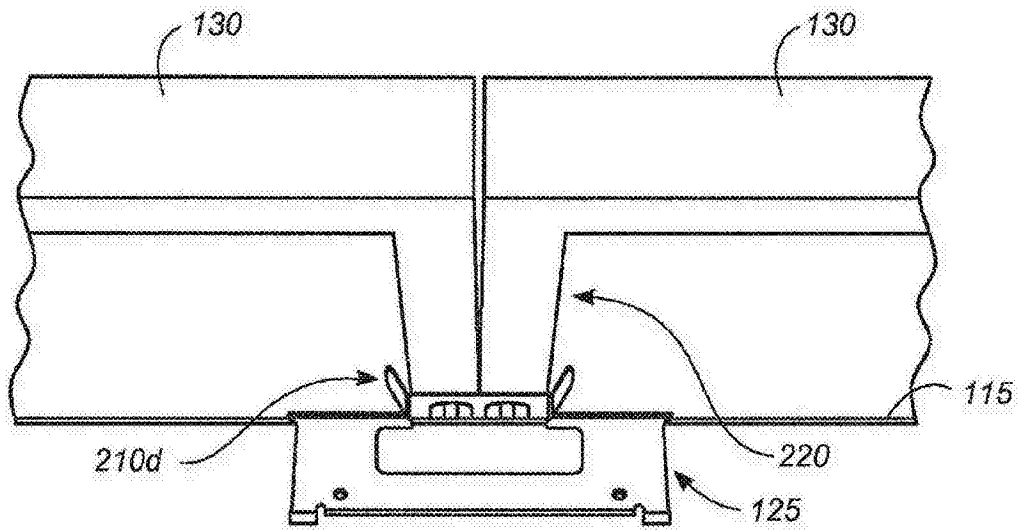


图 10A

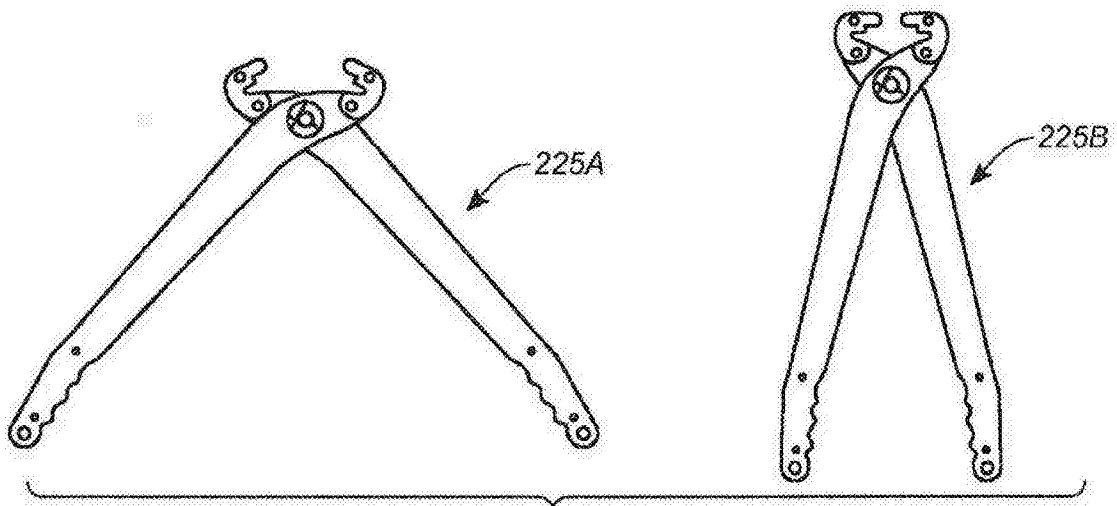


图 10B

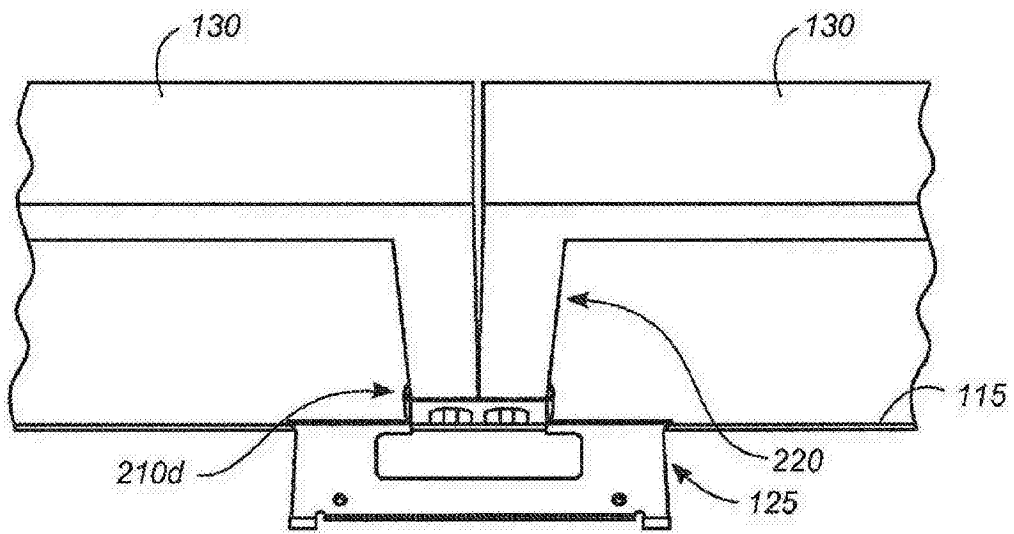


图 10C