



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103172254 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201210370027.0

代理人 顾红霞 盛博

(22) 申请日 2012.09.28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

C03B 23/03(2006.01)

13/335,679 2011.12.22 US

(71) 申请人 太阳能公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 阿明·贝拉达·松尼

瑞恩·J·林德曼

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

权利要求书2页 说明书12页 附图11页

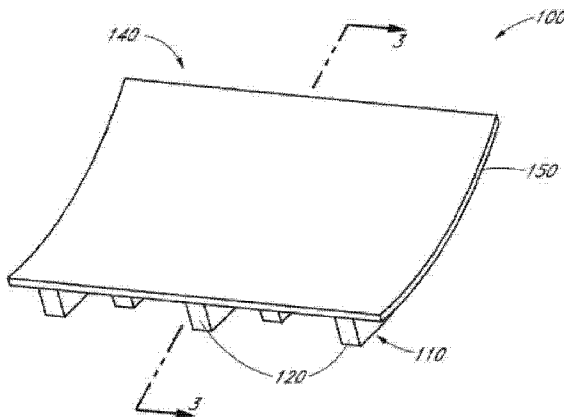
(54) 发明名称

热调节玻璃弯曲装置以及方法

(57) 摘要

本发明公开一种凹陷弯曲系统。该凹陷弯曲系统包括凹陷弯曲玻璃支承模具和周界热管理器。凹陷弯曲玻璃支承模具具有四边形形状、共有上表面和周界。支承模具包括：沿第一方向延伸的多个肋构件，多个肋构件中的每一个肋构件都具有弯曲上表面，弯曲上表面成形为能够形成共有上表面，该共有上表面的位置和形状能够支承四边形形状的凹陷弯曲玻璃板形成期望的外形，肋构件中的每一个肋构件都还具有下表面；以及多个支承构件，多个支承构件在多个肋构件中的至少两个肋构件之间沿第二方向延伸，第二方向横切第一方向。支承模具的周界由肋构件的边缘形成。周界热管理器的尺寸和位置能够包绕支承模具的周界，至少部分地在支承模具的周界的上方延伸并且至少部分地在支承模具的周界的下方延伸。热管理器包括：上部，该上部所具有的尺寸和位置能够在共有上表面的周界部分的上方延伸，上部在至少一个肋构件的上表面的上方延伸；以及下部，该下部所具有的尺寸和位置能够在支承模具的周界部分的下方延伸，下部在至少一个肋构件的下表面的下方延伸。

CN 103172254 A



1. 一种凹陷弯曲系统,所述凹陷弯曲系统包括:

凹陷弯曲玻璃支承模具,所述凹陷弯曲玻璃支承模具具有四边形形状、共有上表面和周界,所述支承模具包括:

多个肋构件,所述多个肋构件沿第一方向延伸,所述多个肋构件中的每一个肋构件都具有弯曲上表面,所述弯曲上表面成形为能够形成所述共有上表面,所述共有上表面的位置和形状能够支承四边形形状的凹陷弯曲玻璃板形成期望的外形,所述肋构件中的每一个肋构件都还具有下表面;

多个支承构件,所述多个支承构件在所述多个肋构件中的至少两个肋构件之间沿第二方向延伸,所述第二方向横切所述第一方向;并且

其中所述支承模具的所述周界由所述肋构件的边缘形成;以及

周界热管理器,所述周界热管理器的尺寸和位置能够包绕所述支承模具的所述周界,至少部分地在所述支承模具的所述周界的上方延伸并且至少部分地在所述支承模具的所述周界的下方延伸,所述热管理器包括:

上部,所述上部所尺寸和位置能够在所述共有上表面的周界部分的上方延伸,所述上部在至少一个肋构件的所述上表面的上方延伸;以及

下部,所述下部的尺寸和位置能够在所述支承模具的所述周界部分的下方延伸,所述下部在所述至少一个肋构件的所述下表面的下方延伸。

2. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中所述周界热管理器的所述上部和所述下部一体形成成为单个单元。

3. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热管理器的内表面朝向所述支承模具,所述内表面具有红外反射表面。

4. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中相比在所述上表面的上方延伸的所述上部,所述下部在所述至少一个肋构件的所述下表面的下方延伸得更远。

5. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中所述下部朝向所述至少一个肋构件的所述下表面向上弯曲。

6. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热管理器的所述下部包括穿孔段。

7. 根据权利要求 1 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热管理器可释放地联接至所述支承模具。

8. 根据权利要求 7 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热管理器的所述下部和所述上部能够相对于彼此枢转,以允许所述热管理器在第一位置与所述支承模具分离,并且在第二位置与所述支承模具接合,从而包绕所述支承模具的所述周界并且抑制所述热管理器与所述支承模具分离。

9. 根据权利要求 7 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热管理器的所述上部和所述下部通过铰链连接。

10. 一种用于刚性玻璃板的凹陷弯曲系统,所述系统包括:

烤箱,所述烤箱适于将热局限在封闭空间中;

凹陷弯曲模具,所述凹陷弯曲模具适于接收受热玻璃板,所述凹陷弯曲模具具有顶部表面、底部表面和周界,并且所述凹陷弯曲模的尺寸能够定位在所述烤箱内;

运输系统,所述运输系统适于将所述凹陷弯曲模具移入和移出所述烤箱;以及

周界热调节器,所述周界热调节器的尺寸能够处于并且能够定位在第一位置,以包绕和至少部分地封闭所述凹陷弯曲模具,其中所述周界热调节器基本围绕所述凹陷弯曲模具的整个周界延伸,覆盖所述顶部表面的至少一部分并且在所述底部表面的至少一部分的下方延伸。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述热调节器可释放地联接至所述凹陷弯曲模具。

12. 根据权利要求 10 所述的系统,其特征在于,所述热调节器还能够定位在第二位置中,其中所述热调节器并不是基本围绕所述凹陷弯曲模具的整个周界延伸覆盖所述顶部表面的至少一部分或者在所述底部表面的至少一部分的下方延伸。

13. 根据权利要求 12 所述的系统,其特征在于,所述热调节器包括至少一个可枢转的联接件,并且在所述第一位置与所述第二位置之间围绕所述可枢转的联接件枢转。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中所述运输系统还适于在所述第一位置与所述第二位置之间调节所述热调节器的位置。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其特征在于,所述烤箱具有第一段和第二段,并且所述运输系统还适于将所述热调节器定位在所述第一段中的所述第一位置并且将所述热调节器定位在所述第二段中的所述第二位置。

16. 一种凹陷弯曲系统,所述凹陷弯曲系统包括:

凹陷弯曲模具装置,所述凹陷弯曲模具装置用于支承呈期望弯曲形状的受热玻璃片;
以及

热调节装置,所述热调节装置用于在受热玻璃片定位在所述模具装置上时保持所述模具装置的边缘附近的热。

17. 根据权利要求 16 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热调节装置可释放地联接至所述模具装置。

18. 根据权利要求 16 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热调节装置包括朝向所述模具装置导向的红外反射表面。

19. 根据权利要求 16 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热调节装置包括穿孔部分。

20. 根据权利要求 16 所述的凹陷弯曲系统,其中所述热调节装置能够在靠近所述模具装置的所述边缘的第一位置与远离所述模具装置的第二位置之间调节。

热调节玻璃弯曲装置以及方法

技术领域

[0001] 本文中所述的主题的实施例总体涉及将刚性玻璃板弯曲成弯曲形状。更具体地，该主题的实施例涉及在使玻璃板凹陷弯曲(sag-bending)的同时调节温度。

背景技术

[0002] 成形的玻璃镜能够用于太阳能汇聚应用中，包括聚光型太阳能发电(CPV)系统。CPV系统能够设计成使用具有各种形状中的任何一种形状的镜子，包括抛物线形状的镜子。CPV系统包括太阳能接收器，汇聚后的太阳光被引导到太阳能接收器上。一些CPV系统能够使用呈部分抛物线形状的镜子，该镜子被限定成具有与沿抛物线的弧相对应的弯曲表面的镜子。这种弧不必包括抛物线的顶点。

[0003] 由于与所设计的太阳光汇聚轮廓和该轮廓在太阳能接收器上的期望位置的小偏差能够对整体CPV系统的发电具有强大的消极影响，因此CPV具有极高的精度要求。因此，玻璃镜弯曲工艺应当尽可能地不造成缺陷、瑕疵和变形。目前的镜子弯曲技术依靠凹陷弯曲，其中平面玻璃板在肋基镜子模具上方的炉中受热。在受热时，玻璃板在其自身重量作用下凹陷。于是肋基模具支承柔性玻璃板，使玻璃板呈模具的弯曲形状，从而产生用于镜子的弯曲玻璃板。

[0004] 肋基模具典型地由钢或其它类似的金属构成。然而，这种模具所生产的镜子具有瑕疵。由于玻璃板是连续表面并且肋基模具仅接触并支撑该表面的几个部分，而该表面的其余部分暴露于炉环境中，因此玻璃板在其接触模具的部分与未由肋支承的部分之间所经受的热膨胀率和热传递率不相同。该布置能够在玻璃板中产生瑕疵。这些瑕疵随后对CPV系统的性能产生消极影响。

[0005] 此外，就任何其它的板材而言，在相对较冷的周围环境中硬化的凹陷弯曲玻璃板在边缘处比在中心处冷却得快。这种冷却率的不同能够造成期望弯曲形状的扭曲或瑕疵。已经在减轻这些曲率缺陷方面进行了尝试，包括使用边缘配重来产生额外的凹陷，或者设计成在凹陷弯曲之后与玻璃板的其余部分的曲率相匹配的特定相反形状的玻璃板。这两种尝试都不是完美的并且通常通过预期的边缘效应的近似值来实现功能，该预期的边缘效应对于实际工艺条件而言是特定的并且在不同装置之间或者甚至在同一烤箱的不同批次之间变化。尽管如此，对玻璃板的损伤仍然导致反射准确度的降低并且使CPV系统的功率降低。

附图说明

[0006] 当结合附图考虑时，可以通过参照详细的描述和权利要求来获得对主题更全面的理解，其中相似的附图标记在全部附图中表示相似的元件：

[0007] 图1是改进型凹陷模具的实施例的透视图；

[0008] 图2是图1的凹陷模具的实施例的分解图；

[0009] 图3是图1的凹陷模具的实施例的横截面端视图；

- [0010] 图 4 是凹陷模具的肋部分的替换实施例的透视图；
- [0011] 图 5 是凹陷模具的板部分的实施例的透视图；
- [0012] 图 6 是图 5 的板部分实施例的拐角的详细视图；
- [0013] 图 7 是板部分的替换实施例的拐角的详细视图；
- [0014] 图 8 是与玻璃板相邻的改进型凹陷模具的实施例的端视图；
- [0015] 图 9 是图 8 的凹陷模具的实施例的端视图,其中凹陷弯曲玻璃板与凹陷模具的板部分相接触；
- [0016] 图 10 是改进型凹陷模具的另一个实施例的透视图；
- [0017] 图 11 是图 10 的凹陷模具另一个实施例的透视图；
- [0018] 图 12 是图 10 的凹陷模具的实施例的一部分的详细视图；
- [0019] 图 13 是图 10 的细节部分的分解图；
- [0020] 图 14 是凹陷模具的另一个实施例的详细视图；
- [0021] 图 15 是对使用改进型凹陷模具的凹陷弯曲玻璃工艺进行描述的流程图中；
- [0022] 图 16 是具有热管理器的凹陷弯曲玻璃模具的实施例的透视图；
- [0023] 图 17 是凹陷弯曲玻璃模具和热管理器实施例的横截面侧视图；
- [0024] 图 18 是凹陷弯曲玻璃模具和热管理器的另一个实施例的横截面侧视图；
- [0025] 图 19 是热管理器的另一个实施例的横截面侧视图；
- [0026] 图 20 是凹陷弯曲玻璃模具和热管理器的另一个实施例的横截面侧视图；
- [0027] 图 21 是图 19 的凹陷弯曲玻璃模具的实施例的透视图；以及
- [0028] 图 22 至图 24 是具有热管理器的凹陷弯曲玻璃模具组件处于工艺的若干状态下的横截面侧视图。

具体实施方式

[0029] 以下详细的描述在本质上仅仅是说明性的并且不期望对主题的实施例或者这些实施例的应用和用途构成限制。如本文中所使用的,词语“示例性”的意思是“用作示例、实例、或说明”。本文中描述为示例性的任何实施方式都不必解释成比其它实施方式优选或有利。此外,并不期望受到在所述技术领域、背景技术、发明内容或者以下具体实施方式中提出的任何所表达或所暗示的理论的约束。

[0030] “联接”——以下描述指的是元件或节点或特征被“联接”在一起。如本文中所使用的,除非通过其它方式明确说明,否则“联接”的意思是一个元件/节点/特征直接或间接地联结至另一个元件/节点/特征(或者直接或间接地与另一个元件/节点/特征进行通信),并且不必通过机械方式。因此,尽管附图中所示的示意图示出了元件的示例性布置,但是所示主题的实施例中仍然可以存在其它的介入元件、装置、特征、或部件。

[0031] “调节”——一些元件、部件和/或特征被描述成可调节或经过调节。如本文中所使用的,除非通过其它方式明确说明,否则“调节”的意思是将元件或部件或者其一部分定位、修改、替换或设置成适于环境和实施例。在某些情况下,如果对于特定环境而言适当或期望的话,那么元件或部件或者其一部分能够通过调节而保持在未发生变化的位置、状态和/或条件下。在一些情况下,如果适当或者期望的话,那么能够通过调节将元件或部件替换、改变或修改成新的位置、状态和/或条件。

[0032] “抑制”——如本文中所使用的，抑制用于描述减少或最小化效应。当部件或特征被描述成对动作、运动或条件进行抑制，那么该部件或特征可以完全防止结果或后果或前景状态。此外，“抑制”还能够指减小或减少可能通过其它方式发生的后果、性能和 / 或效果。因此，当部件、元件、或特征指的是对结果或状态进行抑制时，该部件、元件或特征不必完全防止或消除该结果或状态。

[0033] 此外，某些术语也可以仅仅出于参考的目的而用于以下描述中，因而不是用来限制。例如，诸如“上”、“下”、“上方”、和“下方”等术语指的是所参考的附图中的方向。诸如“前”、“后”、“后部”、“侧”、“外侧”、和“内侧”等术语对一致但任意的参考系内的部件的各个部分的取向和 / 或位置进行描述，通过参考对所讨论的部件进行描述的文本以及相关附图，该参考系是清楚的。这种术语可以包括上文具体提到的词语、其衍生词以及相似的引入词。类似地，除非在上下文中明确表示，否则术语“第一”、“第二”以及指代结构的其它的这种数值术语并不表示次序或顺序。

[0034] 能够对现有技术进行两类改进以改进凹陷弯曲模具的性能，并且相应地减少凹陷弯曲模具中形成的瑕疵。在第一类改进中，能够将插入件引入模具与玻璃板之间，以产生在受热时玻璃板能够凹陷到其上的热稳定性更高的表面。在第二类改进中，包括模具的肋的上表面能够涂覆或者通过其它方式使顶部具有中介材料，以在玻璃板与形成模具的金属肋之间提供优良的热界面。通过凹陷弯曲产生的玻璃能够镀银或者通过其它方式金属化，以产生适合用于 CPV 应用的镜子。

[0035] 公开一种凹陷弯曲玻璃板模具。板形模具包括多个横向支承构件、布置成与横向支承构件垂直的多个纵向支承构件，多个横向支承构件中的每一个横向支承构件都在多个纵向支承构件中的两个纵向支承构件之间延伸，多个纵向支承构件中的每一个纵向支承构件都具有上表面，并且多个纵向支承构件中的每一个纵向支承构件的上表面都相结合以形成模具支承表面。板形模具还能够包括布置在模具支承表面顶部上的承受玻璃的支承板，承受玻璃的支承板跨过多个纵向支承构件并且在横向支承构件的上方延伸，承受玻璃的支承板具有弯曲的上表面。

[0036] 公开了凹陷弯曲玻璃模具的另一个实施例。玻璃模具包括(i)矩形周界、(ii)与第一方向基本平行地延伸的多个纵向肋以及(iii)多个横向肋和多个纵向肋上方的陶瓷板，其中，该矩形周界包括(a)沿第一方向延伸的第一纵向构件和第二纵向构件以及(b)沿第二方向延伸的第一横向构件和第二横向构件，第一方向和第二方向基本彼此垂直，第一纵向构件和第二纵向构件中的每一个纵向构件都联接至第一横向构件和第二横向构件中的每一个横向构件，多个横向肋与第二方向基本平行地延伸，多个横向肋中的第一横向肋联接至第一纵向构件并且多个横向肋中的第二横向肋联接至第二纵向构件，该多个纵向肋中的第一肋联接至第一横向构件并且多个纵向肋中的第二纵向肋联接至第二横向构件，多个纵向肋中的每一个纵向肋都联接至多个横向肋中的至少一个横向肋，该陶瓷板延伸跨过多个横向肋中的每一个横向肋并且跨过多个纵向肋中的每一个纵向肋，陶瓷板进一步延伸跨过第一纵向构件和第二纵向构件中的每一个纵向构件的至少一部分以及第一横向构件和第二横向构件中的每一个横向构件的至少一部分，陶瓷板具有弯曲的上表面，其中陶瓷板具有至多 $100\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 的热导系数和至多 $10 \times 10^{-6}/\text{K}$ 的体积热膨胀系数。

[0037] 还公开了一种弯曲玻璃板的方法。该方法包括：将基本平面的玻璃板定位在凹陷

弯曲模具上方,凹陷弯曲模具具有形成凹陷弯曲模具的上表面的陶瓷表面,通过使玻璃板的温度升高到第一预定温度以上来增大玻璃板的柔性,并且通过以陶瓷表面支承受热玻璃板来将玻璃板的形状修改成弯曲形状。

[0038] 图 1 示出了改进型凹陷模具 100 的第一实施例。模具 100 包括肋部分 110 和板部分 140。肋部分 110 能够定位在板部分 140 的下方并且支承板部分 140。肋部分 110 能够包括若干纵向构件 120 和若干横向构件 130。板部分 140 能够包括支承板 150,支承板 150 定位在肋部分 110 的上方。支承板 150 能够支承玻璃板,以将玻璃板凹陷弯曲成期望的弯曲形状。

[0039] 能够在额外进行参考的图 2 的分解图中更清楚地看到肋部分 110。可以看到,纵向构件 120 能够延伸基本相同的长度,但是能够具有不同的横截面几何形状。例如,相比薄纵向构件 124,厚纵向构件 122 能够更高、具有更高高度。无论纵向构件 120 之间的横截面形状、高度、间距以及肋部分 110 的布置的其它特性如何,纵向构件 120 都能够限定上表面 132。尽管示出了一定数量的具有任何几何形状的纵向构件 120,但是在任何实施例中都能够具有更多或更少的纵向构件 120,从少至一个到任何实施例所期望的那样多。当具有一个纵向构件 120 时,横向构件 130 有助于限定上表面 132 的弯曲形状。此外,在调换横向构件 130 和纵向构件 120 的那些实施例中,针对任何一个构件所描述的性能可以体现于另一个构件中。

[0040] 因此,术语“纵向”和“横向”用于参考所示实施例并且不期望对构件的类型或方向构成限制。在其它实施例中,纵向方向和横向方向可以调换,但是所述术语仍然能够用于表示支承构件,所述支承构件为了产生肋部分 110 的结构的目的而基本或者大致沿垂直方向延伸。纵向构件 120 和横向构件 130 能够自由地热膨胀,而不会使肋部分 100 的形状变形。例如,纵向构件 120 和横向构件 130 能够使用销接头或铰接联接件相互连接,销接头或铰接联接件允许自由热膨胀而不会使构件 120、130 变形。在一些实施例中,能够具有间隙或开口,以提供用于膨胀的空间而不会与另一个部件产生力传递接触。

[0041] 上表面 132 能够具有弯曲形状,包括抛物线形状或部分抛物线形状以及其它期望的形状。上表面 132 也能够形成为非抛物线形状,包括如 2011 年 12 月 13 日提交的美国专利申请 13/324,992 (“GLASS BENDING METHOD AND APPARATUS”) 中所述的线性平方复合形状,该专利的全文通过引用的方式明确地结合到本文中。因此,上表面 132、支承板上表面 152、凹陷模具 100 以及本文中所述的全部其它实施例能够用于产生所述申请中所述的形状。

[0042] 另外参照图 3 示出了凹陷模具 100 的横截面图,其中示出了模具 100 的侧视图或端视图。可见的纵向构件 120 是厚纵向构件 122,上表面 132 具有图示的弯曲形状,该弯曲形状的高度在图 3 中从左至右地增加。尽管为了清楚起见省略了其它的纵向构件 120 (厚纵向构件 122 和薄纵向构件 124),但是如果示出的话,这些构件将具有与所示的图示纵向构件的上表面 132 一致的上表面 132。上表面 132 能够跨过所有的或大部分纵向构件 120 分布并且由所有的或大部分纵向构件 120 形成、描述和限定。因此,上表面 132 能够跨过整个肋部分 110 或者基本跨过整个肋部分 110 分布,其中肋部分 110 能够限定上表面 132。

[0043] 图 4 示出了凹陷模具 100 的替换实施例,其中由纵向周界构件 160 和横向周界构件 162 构成的周界在肋部分 110 周围形成了基本矩形形状。在图示实施例中,两种周界构件

160、162 都具有形成弯曲表面 132 的一部分的高度。在其它实施例中,纵向周界构件 160、横向周界构件 162、或者两种周界构件 160、162 都能够具有将两种周界构件中的任何一个周界构件放置在上表面 132 下方的几何形状,并且肋部分 110 的其余部分有助于形成上表面 132。

[0044] 再次参照图 1 至图 3,横向构件 130 能够与各纵向构件 120 联接、联接至各纵向构件 120、延伸通过各纵向构件 120 或者连接各纵向构件 120。因此,每个图示的横向构件 130 都能够是单件,该单件延伸凹陷模具 100 的横向宽度,从而穿过所插入的纵向构件 120。在其它实施例中,每个图示的或者任何一个所展示的横向构件 130 都是分立件,该分立件联接(例如通过焊接、钎焊或者紧固)至其所支承的纵向构件 120。尽管示出了三个横向构件 130,但是根据期望,在肋部分 110 的任何实施例中都能够具有更多或更少的横向构件 130。此外,尽管没有示出横向构件 130 形成上表面 132 的一部分,但是在某些实施例中,横向构件 130 的上表面能够有助于形成上表面 132。

[0045] 另外参照图 5 至图 7 对支承板 150 进行描述。支承板 150 能够没有限制地或者通过例如夹子、紧固件、过盈配合或者其它的期望技术(包括可释放或可拆卸系统)等机构而安置在肋部分 110 上。支承板 150 所具有的尺寸能够准确地或者几乎准确地配合在上表面 132 上,从而覆盖肋部分 110。在一些实施例中,支承板 150 能够延伸超过上表面 132,并且因此其上表面 152 能够具有延伸超过曲线的用于在凹陷弯曲期间支承玻璃板的部分的弯曲形状。

[0046] 支承板 150 能够具有上表面 152 和下表面 154。在某些实施例中,支承板 150 能够由陶瓷或另一种复合材料或者能够体现期望的性质的任何其它的材料构成。支承板 150 能够具有薄至 0.01 毫米(mm)或者厚至 3m 的厚度。术语“厚度”也能够指包括竖直腿部或支架的支承板,并且当应用于这种实施例时,术语“厚度”能够沿竖直方向测量板部分的总体高度。如本文所示,在这种实施例中,也能够使用其它术语适当地描述板部分,并且不必是薄板。

[0047] 支承板 150 能够是平面的,例如具有平滑表面,表面平面度相对于支承板 150 的弯曲表面的变化不超过 50 微米。支承板 150 能够是热稳定的,具有至多 $15 \times (10^{-6}/K)$ 的热膨胀系数。类似地,支承板 150 的一些实施例能够具有至多 $100W/m \circ K$ 的热导系数。在一些实施例中,支承板 150 能够是厚度为 10mm、热膨胀系数为 $5.1 \times (10^{-6}/K)$ 并且热导系数为 $3W/m \circ K$ 的陶瓷板。例如,能够在一个实施例中使用 60% 的氧化铝。

[0048] 为了清楚起见,图 5 单独示出了支承板 150。在某些实施例中,如作为支承板 150 的拐角的详细视图的图 6 所示,支承板 150 能够是实心板。如图 7 中所示,在另一个实施例中,支承板 150 能够是网格或多孔构造。穿过支承板 150 的开口的节距或尺寸能够基于实施例变为任何期望的值或测量值。在某些实施例中,开口不必完全延伸贯穿支承板 150,而可以是上表面 152 中的凹部。

[0049] 在一些实施例中,支承板 150 能够是实心部件,而在其它实施例中,支承板 150 能够是多层构造。在一个示例性实施例中,支承板 150 能够是具有减小摩擦或减少粘附的上层(例如含氟聚合物)的陶瓷板,而在其它实施例中,能够省略上层。一个示例性的减少粘附的层能够是四氟乙烯的合成含氟聚合物,例如由 E. I. du Pont de Nemours and Company (“DuPont”) 以 TEFLON™ 的商标在市场上出售的产品。在一些实施例中,减少粘附

的层能够是可消耗的,例如矿物粉末或其它固体粉末。在某些实施例中,粉末、晶粒或固体润滑剂能够具有烧结温度,该烧结温度低于玻璃在结合模具 100 的工艺期间凹陷弯曲时所处的温度。

[0050] 下表面 154 能够与肋部分 110 的上表面 132 相符合。因此,支承板 150 能够在配合表面上容易地定位在肋部分 110 上。上表面 152 能够在凹陷弯曲工艺期间支承玻璃板,从而形成所完成的弯曲玻璃板的弯曲形状。支承板 150 能够具有部分抛物线、抛物线、线性或者任何其它期望的弯曲的上表面 152,上表面 152 与将凹陷弯曲的玻璃板的期望形状相一致。

[0051] 图 8 示出了与平面玻璃板 170 相邻的凹陷模具 100 的布置。平面玻璃板 170 具有下表面 172。如图 9 中所示,当定位在凹陷模具 100 上方并且受热至第一预定温度时,玻璃板 170 能够凹陷以与支承板 150 的上表面 152 的形状相符合。因此,玻璃板 170 能够形成成为具有期望的弯曲形状的玻璃板。尽管本文中对玻璃板进行了描述,但是能够类似地使用适于凹陷弯曲的任何其它材料。例如,某些聚合物也能够从本文中所述的工艺和发展中受益。

[0052] 由支承板 150 提供的连续表面优于较老的凹陷模具,以将热均匀地分配给玻璃板,从而使由于肋构件之间的凹陷或者由于玻璃板的接触金属肋构件的部分与在肋构件之间暴露于环境的那些部分之间的传热差异而在成形的玻璃板中造成的局部变形最小化,或者使由于制造缺陷而造成的肋之间的偏差最小化。

[0053] 用于改进凹陷弯曲玻璃的质量的另一种技术是在肋部分的纵向构件和横向构件的顶部上提供覆盖表面。覆盖表面能够提供用于与玻璃板相接触的热稳定表面,从而相对于目前用于与玻璃板相接触的金属构件而言提供更优的性能。图 10 示出了这样的一种凹陷模具 200。

[0054] 尽管对用于改进凹陷弯曲模具性能的不同技术进行了描述,但是应当理解,某些部件具有与上文参照凹陷模具 100 所描述的那些相似的特征和性能。例如,尽管具有所述差异,但是纵向构件和横向构件在上表面 252 形成方面具有相似性能,不论是否通过纵向构件、横向构件、或者其组合、以及取向、连接性等的相似性能体现。然而,与凹陷模具 100 不同,在图 10 至图 14 中所描绘的凹陷模具 200 中具有某些不同特征,如下文所述。因此,除非有所区别地进行描述,否则由图 10 至图 14 中的附图标记指代的部件与上文参照凹陷模具 100 以及图 1 至图 9 中所示的各实施例所述的相似,除了附图标记都增加了 100。

[0055] 凹陷模具 200 包括肋部分 210 和接触表面 250。肋部分 210 包括基本垂直地布置的纵向构件 220 和横向构件 230。在图 12,即图 11 的一部分的详细视图中能够看到接触表面 250,其中接触表面 250 示为位于纵向构件 220 的端部的上方。在某些实施例中,接触表面 250 定位在横向构件 230 的顶部上,而在其它的实施例中,接触表面 250 出现在组合上,因此形成凹陷模具 200 的承载玻璃的上表面。

[0056] 如果期望的话,接触表面 250 能够构造成具有与上文参照支承板 150 所描述的那些相似的性能、特性和尺寸。能够通过将材料沉积在肋部分 210 的上表面 232 上以形成弯曲上表面 252 来形成接触表面 250,弯曲上表面 252 对凹陷弯曲在凹陷模具 200 上的玻璃进行支承。接触表面 250 能够具有弯曲横截面,如图 12 或图 13 的详细视图中所示,图 13 是图 12 的分解图。在其它实施例中,例如图 14 中所示,接触表面能够具有平坦的上表面 252。

[0057] 与支承板 150 相似,接触表面 250 能够提供改进型热性能,从而抑制与金属肋构件相接触的定位在凹陷模具 200 上的玻璃板的部分与未与金属肋构件相接触的那些部分之间的不同的传热率。通过在玻璃板与接触表面 250 之间提供热稳定接触界面,能够从尺寸上抑制、最小化弯曲玻璃板中的瑕疵,或者完全消除弯曲玻璃板中的瑕疵。

[0058] 就替换实施例中的凹陷模具 100 而言,肋部分 210 能够由周界约束,例如如图 11 中图示的实施例中所示,通过两个周界纵向构件 260 和两个周界横向构件 262 形成的一个周界。

[0059] 出于说明性目的,对方法 300 的以下描述可以参照上文结合图 1 至图 14 所提到的元件。在实践中,方法 300 的各个部分可以通过所述系统的不同元件执行,例如,支承表面 150、接触表面 250 或者凹陷模具 100、200。应当理解,方法 300 可以包括任何数量的额外的或替换的步骤,图 14 中所示的步骤不必以图示顺序执行,并且方法 300 可以结合到具有本文中未详细描述的有关功能的更加全面的过程或工艺中。

[0060] 为了将平面玻璃板弯曲成具有期望的弯曲表面的玻璃板,具有支承表面(例如陶瓷表面)的凹陷模具能够在加热装置(例如炉)中受热至预定第一温度 310。示例性的第一温度是 400° 摄氏度,但是能够选择任何其它更大或更小的期望温度用于特定工艺、玻璃板尺寸以及工艺的其它元件。玻璃板能够在炉中或外部定位在陶瓷上表面的上方 320。接着,玻璃板的温度能够提高至至少第一温度,以增大玻璃板的柔性 330。接着,能够通过将玻璃板支承在陶瓷表面上同时保持在由于玻璃板的温度提高而造成的柔性增大的状态中来调节玻璃板的形状 340。因此,陶瓷表面能够使玻璃板基于陶瓷表面的上表面的形状呈弯曲形状,例如抛物线形状或部分抛物线形状。

[0061] 在一些实施例中,陶瓷表面能够与下面的肋部分分离 350。在这种实施例中,能够相对于肋部分单独地对陶瓷表面进行进一步处理。这种分离能够发生在加热环境(例如炉)内,或者在后处理位置处。在方法 300 的其它实施例中,陶瓷表面能够保持联接至肋部分。在任何一种情况下,都能够通过冷却玻璃板来固定玻璃板的弯曲形状 360。对于任何玻璃或金属而言,冷却工艺都能够确定最终产品的材料性能。因此,能够使用预定速率冷却玻璃,以产生期望的弯曲玻璃板用于未来使用。

[0062] 无论冷却速率、拆卸陶瓷表面或者进行处理的位置如何,弯曲玻璃板最终都能够与陶瓷表面分离 370。

[0063] 通过该方式,与仅使用肋部分生产的弯曲玻璃板相比,能够使用于镜子的弯曲玻璃板具有较少的瑕疵。因此,所获得的在镜子中结合了经过改进型弯曲玻璃板的 CPV 系统将展现出优良的操作特性。

[0064] 除了上文所描述的热效应,反射表面会在后弯曲冷却工艺期间受到边缘效应。由于受热玻璃板的边缘比板的中心冷却得更快,因此受热玻璃板的边缘所具有的弯曲形状能够与板的冷却较慢的其余部分不同。这些形状瑕疵能够不利地影响反射器的性能,并且如果用于 CPV 系统中的话,则能够不利地影响系统的功率。

[0065] 用于减少边缘曲率瑕疵的一个解决方案是在冷却工艺之前或冷却工艺期间将热调节器、热量调节器或者热管理器定位成靠近玻璃板的边缘。热管理器能够在冷却期间调节辐射和对流传热过程,以保持玻璃板内更均匀的冷却剖面。由于玻璃将更均匀地冷却,因此使边缘效应最小化或消除,从而改进了由凹陷弯曲玻璃板形成的反射器的精度。

[0066] 此外,玻璃板的均匀冷却所允许的冷却比将有可能通过其它方式实现的更快。玻璃板内的热梯度能够造成由应力诱发的变形。该应力诱发的变形接着能够不利地影响所获得的玻璃的光学性能。如果以第一速率对不具有边缘热管理的玻璃板进行冷却,那么边缘的较快冷却将使玻璃板承受热梯度。只要第一冷却速率足够小,那么一旦冷却,则由于梯度而造成的应力对镜子的光学性能影响将很小。然而,如果以快得多的第二速率对相同的玻璃板进行冷却,那么由于热梯度而造成的应力将造成相对于所涉及的光学性能大得多的偏差。

[0067] 使用对边缘的冷却速率进行调节的热管理器或热量调节器能够在玻璃板中产生更均匀的温度分布,由此减少热梯度。因此,能够以上文所描述的较快冷却的第二速率对玻璃板进行冷却,而不会使玻璃板承受由应力诱发的光学瑕疵。因此,边缘热管理不仅能够改进玻璃的光学性能,还能够改进每个玻璃板的处理速率,从而增加通过凹陷弯曲工艺的总生产量。

[0068] 图 16 示出了凹陷弯曲模具组件 400。模具组件 400 包括模具 410 和热调节器或管理器 430。模具 410 能够是成形和构造成在玻璃弯曲期间接收玻璃板的凹陷弯曲模具。模具 410 能够是上文参照图 1 至图 14 所描述的任何类型(根据期望包括或省略其中所确定的特征),以及任何其它的肋构造或周界构造的凹陷弯曲模具。模具 410 能够支承热管理器 430、形成有热管理器 430、可释放地联接至热管理器 430 或者与热管理器 430 相配合,以将热管理器 430 定位在被支承在模具 410 上的玻璃的周围。

[0069] 再参照图 17,模具 410 能够具有沿第一方向延伸的一个或多个肋构件 412。肋构件 412 能够具有沿横切方向(包括垂直于第一方向)在肋构件 412 之间延伸的支承构件 414,从而连接肋构件 412。在某些实施例中,支承构件 414 能够局限于周界构件,例如侧壁 416。模具 410 还能够包括侧壁 416、底部 418 和和支承板 420。肋构件 412 以及支承构件 414 能够形成共同的上表面。上表面能够直接接收玻璃板 428,或者上表面能够安装与上文所描述的支承板相似的支承板 420。因此,支承板 420 能够接收和调节受热的玻璃板 428 的曲率。

[0070] 在图示实施例中,模具 410 以及相应的热管理器 430 具有四边形形状,即矩形。根据实施例的期望,其它实施例能够具有不同的形状,无论是规则形状(例如五边形、八边形等)、圆形形状或变型(例如卵形或椭圆形),或是甚至图示四边形的高宽比的变型。

[0071] 连续参照图 16 和图 17,热管理器 430 能够具有在玻璃板 428 以及支承板 420(当在实施例中出现时)的下方和上方延伸的弯曲的横截面形状。热管理器 420 能够包括上部 432 和下部 434。

[0072] 热管理器 430 能够具有朝向玻璃板 428 或模具 410 导向的内表面 436。内表面 436 能够同时沿上部 432 和下部 434 延伸。内表面 436 能够是反射表面,在一些实施例中包括能够反射红外辐射的表面。在某些实施例中,上部 432 或下部 434 上的内表面 436 能够是实心的,而在其它实施例中,内表面 436 能够易于渗透气体,例如通过部分地或完全地沿部分 432、434 中的任意一个或者同时沿部分 432、434 延伸的穿孔或通风部段。

[0073] 在一些实施例中,如图所示,玻璃板 428 能够由超过侧壁 416 的边缘的肋构件 412 和 / 或支承构件 414 支承。在那些实施例(包括图示实施例)中,支承板 420 也能够延伸超过侧壁 416,从而与玻璃板 428 的尺寸和形状相匹配。在这种实施例中,玻璃板 428 和支承板 420 中的任意一个的一部分或者玻璃板 428 和支承板 420 的一部分能够被认为是模具

410 或玻璃板 418 本身的周界。在一些实施例中,周界能够从边缘向内延伸任何合理的量,以便不会被认为是模具 410 或玻璃板 428 的中心。因此,尽管热管理器 430 在一些图示实施例中示为具有延伸在玻璃板 428 的周界上方的上部 432,但是在其它实施例中,热管理器 430 能够超过由侧壁 416 标记的边缘朝向玻璃板 428 的内侧进一步延伸。

[0074] 此外,在支承板 420 和 / 或玻璃板 428 终止于侧壁 416 或者并不延伸超过侧壁 416 的实施例中的任何一个实施例中,模具 410 (包括肋构件 412) 的周界和玻璃板 428 能够从侧壁 416 向内延伸。因此,上部 432 能够朝向玻璃板 428 的内侧延伸如实施例所期望的那样远。类似地,下部 434 能够在周界下方延伸所期望的那样远,包括与侧壁 416 一起形成。在下部 434 从侧壁 416 朝向内侧延伸或者省略侧壁 416 的那些实施例中,下部 434 能够朝向内侧延伸所期望的那样远。因此,在一些实施例中,热管理器 430 的上部 432 和下部 434 能够在肋构件 412、支承构件 414、模具 410、支承板 420 和 / 或玻璃板 428 的周界上方和下方延伸。在某些实施例中,热管理器 430 (包括上部 432) 能够朝向玻璃板弯曲。因此,在一些实施例中,例如,热管理器 430 能够朝向玻璃板向下弯曲。

[0075] 尽管图示实施例示出了围绕玻璃板 428 的完整周界,但是在某些实施例中,热管理器 430 能够仅部分地沿玻璃板 428 的周界延伸。例如,能够仅沿两个相对两侧具有热管理器 430,无论是横向的或者顶部和底部。在一些实施例中,热管理器 430 能够是不连续的,从而沿周界具有开口。

[0076] 热管理器 430 示为具有弯曲内表面 436,并且与玻璃板 428 的任何表面或边缘间隔开一定距离。该距离能够在实施例之间发生变化,弯曲内表面 436 的任何部分不能靠近玻璃板 428 小于 1 毫米,或者在其它实施例中,内表面 436 的任何部分不能远离玻璃板 428 大于 200 毫米。其它实施例能够具有代表它们之间的整个范围的几何形状。在一些实施例中,内表面 436 相对于玻璃板 428 具有恒定距离,而在其它实施例中,例如图示实施例中,该距离能够基于内表面 436 的曲率发生变化。

[0077] 上部 432 和下部 434 的实际形状能够在实施例之间发生变化。因此,热管理器 430 的一些实施例能够成形和定位成使内表面 436 延伸至非常靠近玻璃板 428 和 / 或支承板 420,其间具有非常小的间隙。在其它实施例中,热管理器 430 能够构造和定位成允许内表面 436 与玻璃板之间的相当大的气隙。

[0078] 在图示实施例中,一个侧壁 416 相比另一个侧壁 416 具有从底部 418 向上的更高高度。具有更高高度的侧被称为上侧。上侧的下部 434 与侧壁 416 之间的连接比下侧的高。由于该连接是支承板 420 或玻璃板 428 下方的恒定距离,因此热管理器 430 的横截面形状能够保持恒定。然而,如果侧壁 416 与下部 434 之间的连接在上侧和下侧上相对于底部是相等高度,则上侧的热管理器 430 的形状将向上延伸更大的竖直距离,以利用上部 432 从上方覆盖玻璃板 428。因此,热管理器 430 的横截面形状不必在单个实施例的每侧保持相同。

[0079] 特别参照不同实施例之间的可变性,热管理器 430 能够具有多种横截面形状中的任何一种横截面形状,包括所示的基本圆形曲率,以及其它的弯曲形状,或者直线形状(例如包绕玻璃板 428、肋构件 412 或支承板 420 的顶部、外侧、和底部的正方形或其它四边形的三侧),或者是这些形状的任何组合。此外,所述形状不必在上部 432 与下部 434 之间对称。因此,在一些实施例中,相比在玻璃板 428、肋构件 412 和 / 或支承板 420 上方延伸的上部 432,下部 434 能够在玻璃板 428、肋构件 412 和 / 或支承板 420 的下方进一步延伸。在

其它实施例中,如果期望的话,相反的情况也成立。

[0080] 类似地,尽管图 16 和图 17 示出了与侧壁 416 一体形成的热管理器 430 的实施例,但是某些实施例能够在下方具有间隙,从而允许空气从玻璃板 428 与内表面 436 之间的腔内交换到周围环境中。

[0081] 热管理器 430 能够构造成单个实心部件,例如弯曲部分或金属。在其它实施例中,热管理器 430 能够是若干联结部件,包括弯曲的金属板。就附图中所示的所有部件而言,厚度并不成任何比例并且仅为了说明性目的而示出。因此,热管理器 430 的厚度能够大大小于玻璃板 428 的厚度,或者在一些实施例中大于玻璃板 428 的厚度。

[0082] 内表面 436 能够由单独材料形成,例如高反射性(包括热反射性)材料。因此,内表面 436 能够是涂层、涂料、电镀材料、或者任何期望的材料形成。

[0083] 图 18 示出了模具组件 400 的替换实施例,其中热管理器 430 具有直线横截面形状。能够根据期望对热管理器 430 的几段中的任何一段的长度进行调节,以改变内表面 436 相对于玻璃板 428 的距离。

[0084] 参照图 19,在某些实施例中,上部 532 和下部 534 能够构造成整体的刚性部件。除非明确指出,否则本文中所使用的附图标记指的是与上文参照图 16 至图 18 确认的那些部件相似的部件,除了数字增加 100。在热管理器 530 的一些实施例中,部分 532、534 能够相对于彼此可铰接或可枢转。在这种实施例中,热管理器 530 能够定位在至少两个位置中:接合位置和拆卸位置。在第一接合位置中,如图 16 至图 18 中所示,上部 532 能够定位在玻璃板 528 的上方并且在玻璃板 528 的上方延伸。在第二拆卸、打开或分立位置中,上部 532 能够旋转或枢转至打开状态,其中在从上方考量时玻璃板 528 是未覆盖的。铰链或枢轴连接能够用于连接上部 532 与下部 534。上部 532 不必是单个一体件,而是能够沿图示的有缝拐角打开或释放,以允许上部 534 在与四边形边缘相对应的四个方向中的每一个方向上旋转打开。

[0085] 在一些实施例中,下部 534 能够与模具 510 分离。在某些实施例中,下部 534 能够例如通过紧固件、联接装置、过盈配合、闩锁、扣环、凸台与凹槽连接或者任何其它期望的技术来联接至模具 510。类似地,尽管上部 532 示为枢转地或铰接地连接至下部 534,但是在一些实施例中,其它技术能够用于联接(包括可释放地或可拆卸地联接)部分 532、534。因此,在第一位置中,下部 534 能够联接至模具 510,而在第二位置中,下部 534 能够从联接位置释放。

[0086] 参照图 20,示出了模具组件 600 的另一个实施例。除非明确说明,否则本文中所使用的附图标记指的是与上文参照图 16 至图 18 和图 19 确定的那些相似的部件,除了数字分别增加 200 和 100。

[0087] 在图 20 所示的实施例中,热管理器 630 是与模具 610 分离的分立单元。但是,在一些实施例中,热管理器 630 能够联接(包括可释放地联接)至模具 610。模具 610 能够构造成具有凸出的凸缘部分 626,凸出的凸缘部分 626 部分地或完全地围绕侧壁 616 的外边缘延伸。凸缘部分 626 能够仅沿侧壁 616 的一部分形成,在侧壁 616 的该部分处,下部 634 在接合时被安置在凸缘部分 626 上。因此,如果热管理器 630 仅沿模具 610 的两个相对边缘延伸,则模具 610 能够构造成仅具有沿那些相对边缘延伸的凸缘部分 626。

[0088] 再参照图 21,热管理器 630 能够是单件。然而,如上文所描述的,某些实施例能够

具有多段,例如单独的上部 632 和下部 634,从而根据期望来允许相应部分的释放或联接。

[0089] 在图示的模具组件 600 中,应当理解,下部 634 能够成形和构造成:当向上抬起热管理器 630 通过肋构件 612 和玻璃板(未示出)时,下部 634 与其它部件之间具有足够间隙,以便不会干扰玻璃板。通过该方式,热管理器 630 能够从模具 610 上方被放置在凸缘部分 626 上,并且以同样方式移除。

[0090] 图 22 示出了用于在受热环境(例如炉和烤箱)中使用与图 20 和图 21 中图示的相似的实施例的技术。除非另有说明,否则本文中所使用的附图标记指的是与上文参照图 16 至图 18、图 19 以及图 20 和图 21 确定的那些部件相似的部件,除了数字分别增加 300、200、和 100。

[0091] 图 22 至图 24 示出了处于三个处理阶段的模具组件 700,其中玻璃板 728 初始为平面的刚性板并且由于热管理器 730 对边缘效应的调节而凹陷弯曲。

[0092] 参照图 22,模具 710 示为定位在热管理器 730 的下方。热管理器 730 由其下部 734 支承在平台 770 上。平台 770 能够是固定的或移动的,例如运输系统的一部分。玻璃板 728 能够定位在肋构件 712 上,或者根据实施例,玻璃板 728 能够定位在支承板(未示出)上。

[0093] 模具 710 接着能够相对于热管理器 730 向上移动,从而使下部 734 与凸缘部分 726 相接触,进而将热管理器 730 安置在模具 710 上。在某些实施例中,运输系统能够使模具 710 朝向热管理器 730 向上移动,而在其它实施例中,管理器 730 能够向下移动到模具 710 上。在一些实施例中,管理器 730 能够定位在烤箱中(例如在处于第一温度的烤箱的第一热段中)的模具 710 上。与图 20 和图 21 的实施例不同,凸缘部分 726 在侧壁 716 上处于相同高度,从而使热管理器延伸至模具 710 的上侧和下侧不同的高度。在其它实施例中,也能够使用结合了其它实施例中所描述的相似的特征的热管理器和模具布置。

[0094] 参照图 23,模具组件 700 能够定位在烤箱的第二热段中。在各种实施例中,第二热段能够位于第一热段的上方、下方或旁边。第一热段和第二热段能够具有不同或相似的温度。在图示实施例中,第二热段能够具有相对较高的温度,足以使玻璃板 728 凹陷弯曲。如图所示,热 780 可以随着热管理器 730 引入,其中热管理器 730 与模具 710 联接、连接至模具 710 或者定位在模具 710 上。在某些实施例中,足以使玻璃板 728 凹陷弯曲的热 780 能够在定位热管理器 730 之前被引入。即,在一些实施例中,模具 710 能够受热,并且玻璃板 728 在围绕玻璃板 728 的周界定位热管理器 730 之前凹陷弯曲。

[0095] 模具组件 700 能够保持在第二温度下任何期望长度的时间,以实现玻璃板 728 的凹陷弯曲。在某些实施例中,模具组件 700 能够在该处理阶段期间行进通过烤箱。运输系统也能够用于实现该移动。

[0096] 参照图 24,能够从烤箱的第二热段移除模具组件 710 并且将模具组件 710 放回第一热段,或者放回第三热段以进行冷却。热管理器 730 能够保持在围绕玻璃板 728 的周界的位置持续任何期望长度的时间。该时间段能够与玻璃板 728 均匀冷却至周围温度所需的时间相对应。在一些实施例中,热管理器 730 能够在完成将玻璃板 728 冷却至周围温度之前与模具 710 分离。在任意一种情况下,都能够实现边缘效应的缓解,从而产生具有与玻璃板 728 的其余部分(包括其中心)很小或者没有曲率不匹配的凹陷弯曲玻璃板 728。

[0097] 模具 710 能够相对于热管理器 730 向下移动通过相同或不同的平台 770。平台 770 能够与热管理器 730 的下部 734 相接触并且支承下部 734,从而使下部 734 在模具 710 继续

相对向下移动时与模具 710 分离。在某些实施例中,模具 710 能够保持固定,而平台 770 相对于模具 710 移动,以将热管理器 730 从模具 710 搬开。

[0098] 使用平台 770 来定位和移除热管理器 730 的上述过程仅示出了用于定位热管理器的一个技术,作为凹陷弯曲工艺的一部分。作为示例性替换实施例,热管理器能够通过铰接或枢转的上部保持与模具一体形成。因此,平面玻璃板能够定位在模具上。具有玻璃板的模具接着能够受热并且进行冷却。热管理器的上部能够在加热之前或加热期间定位在玻璃板的周界的上方或者围绕玻璃板的周界定位。在模具组件的某些实施例中,能够在加热完成之后和冷却开始之后定位模具。

[0099] 通过连续参照上文所描述的示例性替换实施例,运输系统能够以与固定物体相接触的方式使模具移动,该固定物体能够使上部旋转或枢转至接合、覆盖位置。类似的固定物体能够用于在冷却之后将热管理器的上部定位到打开位置,从而允许移除凹陷弯曲玻璃板。

[0100] 在一些实施例中,运输系统能够按照顺序可释放地联接至热管理器,或者仅可释放地联接至热管理器的上部,并且在任何期望的步骤中将热管理器直接定位在模具上。在一些实施例中,运输系统能够完全围绕烤箱内移动模具组件。在其它实施例中,运输系统能够将模具组件移入和 / 或移出烤箱。

[0101] 使用包绕凹陷弯曲玻璃板的热管理器能够缓解周围环境冷却的玻璃板中所出现的边缘效应。通过缓解这些效应,对比不具有热管理器的玻璃板凹陷弯曲,玻璃板的曲率能够更均匀。相比不具有热管理器的情况,热管理器的内侧上的 IR 反射涂层能够有助于保持边缘中的较高温度。通过使边缘以较低速率冷却——该速率更精密地匹配玻璃板的中心的冷却速率——更均匀的冷却速率有助于保持均匀的曲率。因此,通过在热管理器的腔中形成气袋,能够捕获暖空气,或者允许排出冷空气,也能够管理对流冷却部件,同样增加玻璃板的均匀冷却。由于均匀冷却,能够提高冷却速率而不会影响玻璃板的光学性能,由此减少处理时间,并且提高玻璃弯曲工艺的生产量。

[0102] 尽管已经在上述详细描述中展示了至少一个示例性实施例,但是应当理解,存在大量的变型。还应当理解,并不期望本文中所描述的示例性实施例或多个实施例以任何方式限制要求保护的的主题的范围、适用性、或构造。相反,上述详细描述将向本领域技术人员提供方便的流程图以用于实施所描述的实施例或多个实施例。应当理解,能够在不偏离权利要求所限定的范围的前提下对元件的功能和布置进行各种改变,所述范围包括在提交该专利申请时已知的等效物和可预见的等效物。

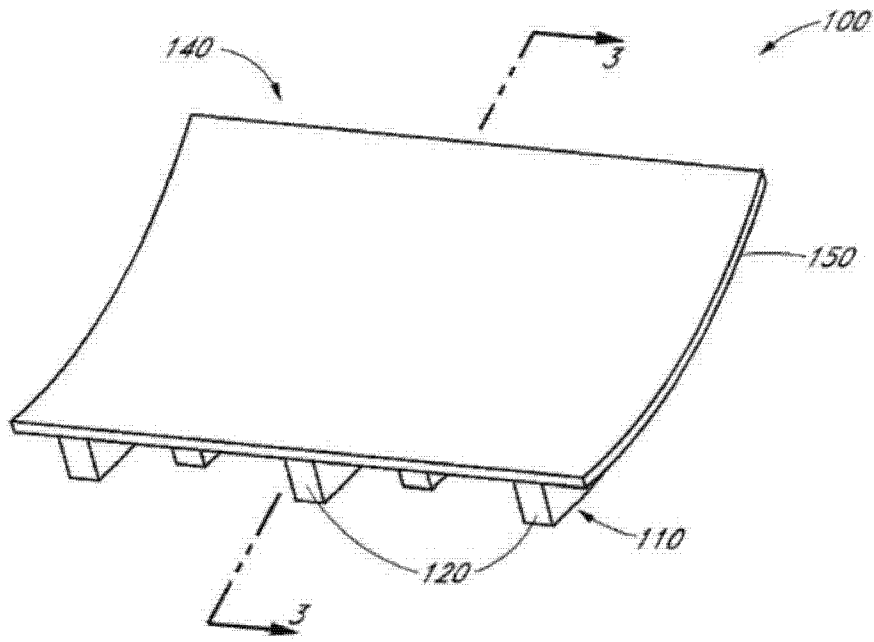


图 1

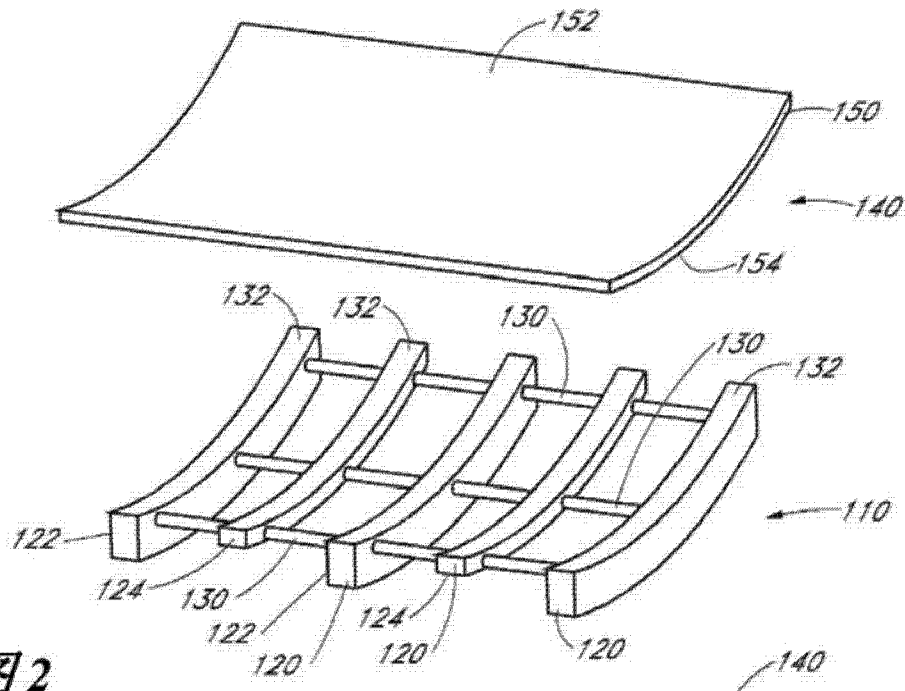


图 2

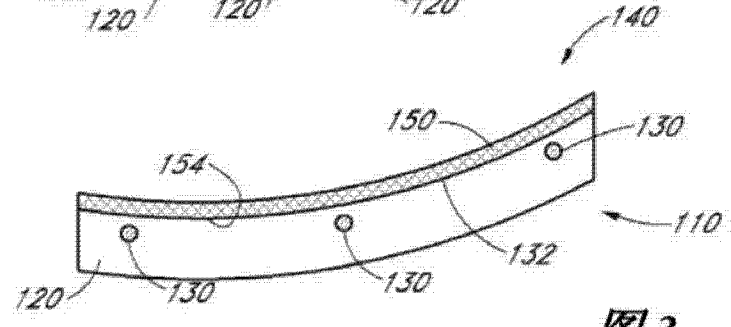


图 3

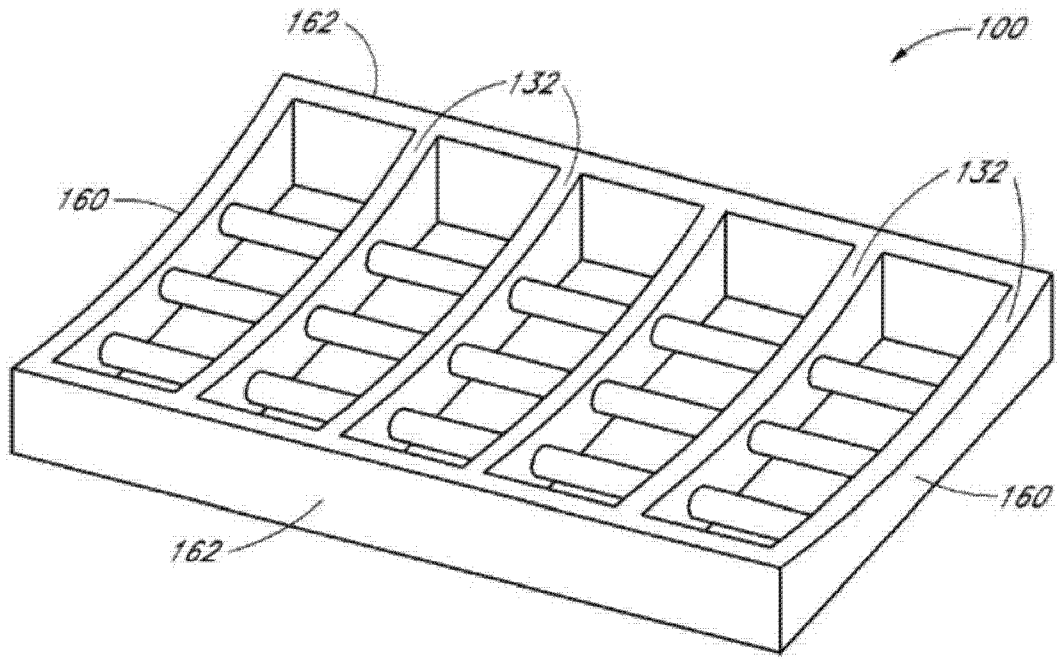


图 4

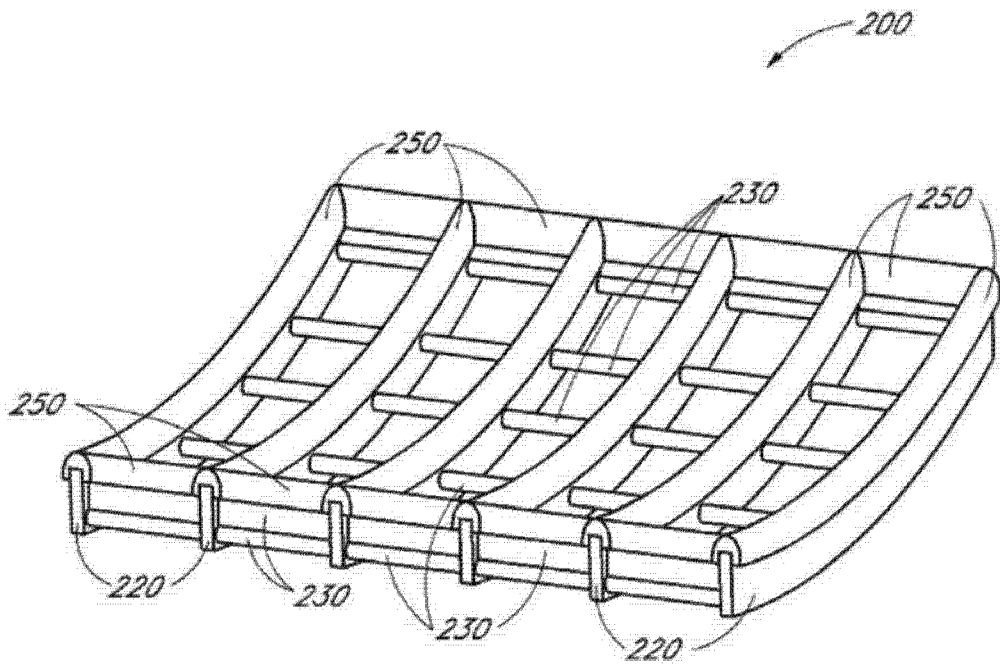


图 11

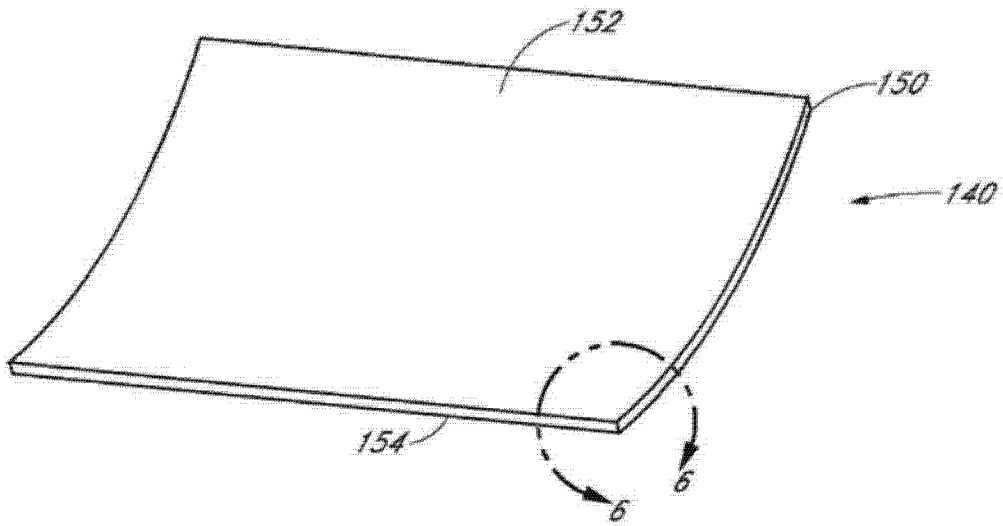


图 5

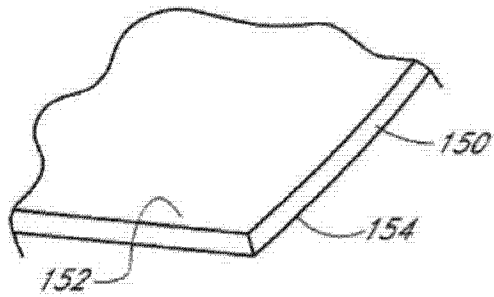


图 6

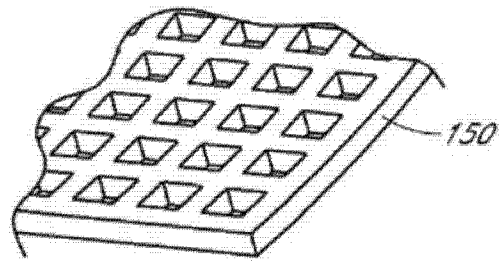


图 7

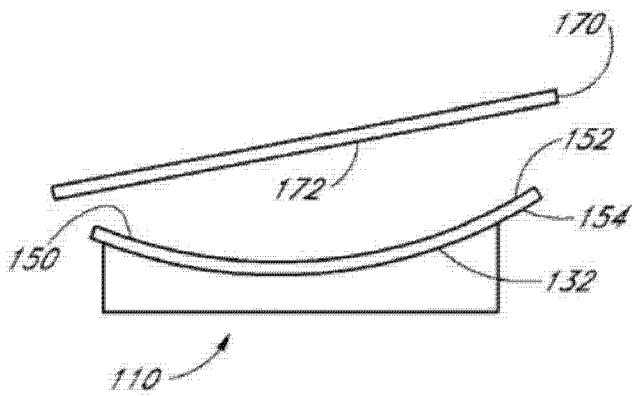


图 8

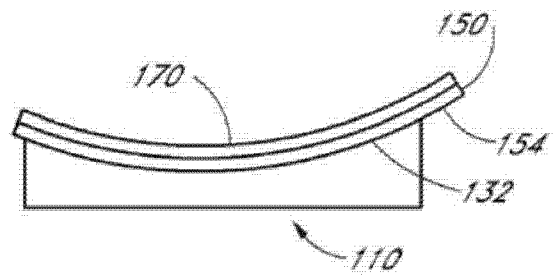


图 9

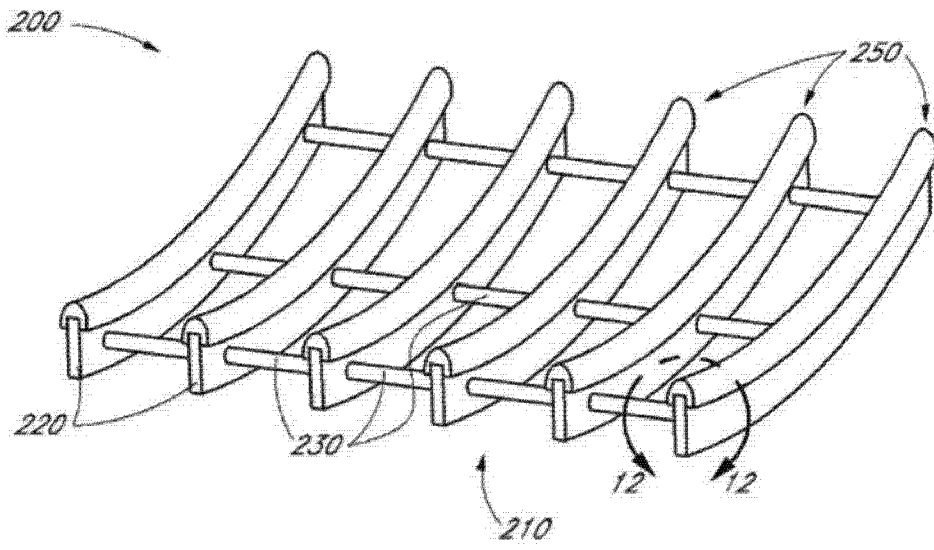


图 10

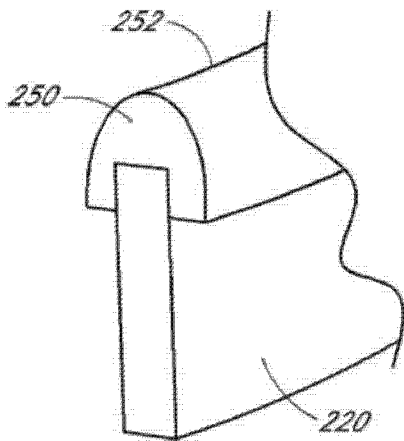


图 12

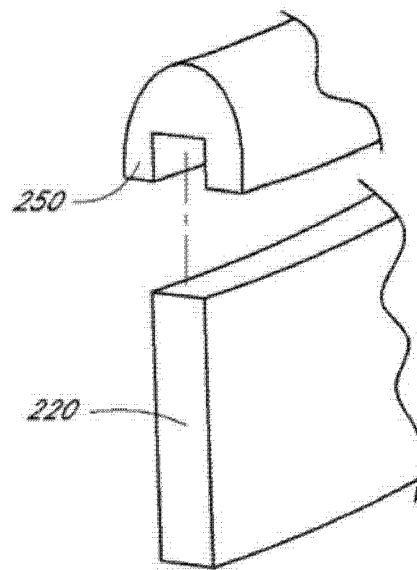


图 13

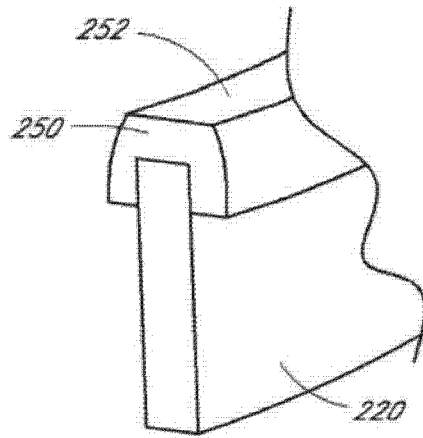


图 14

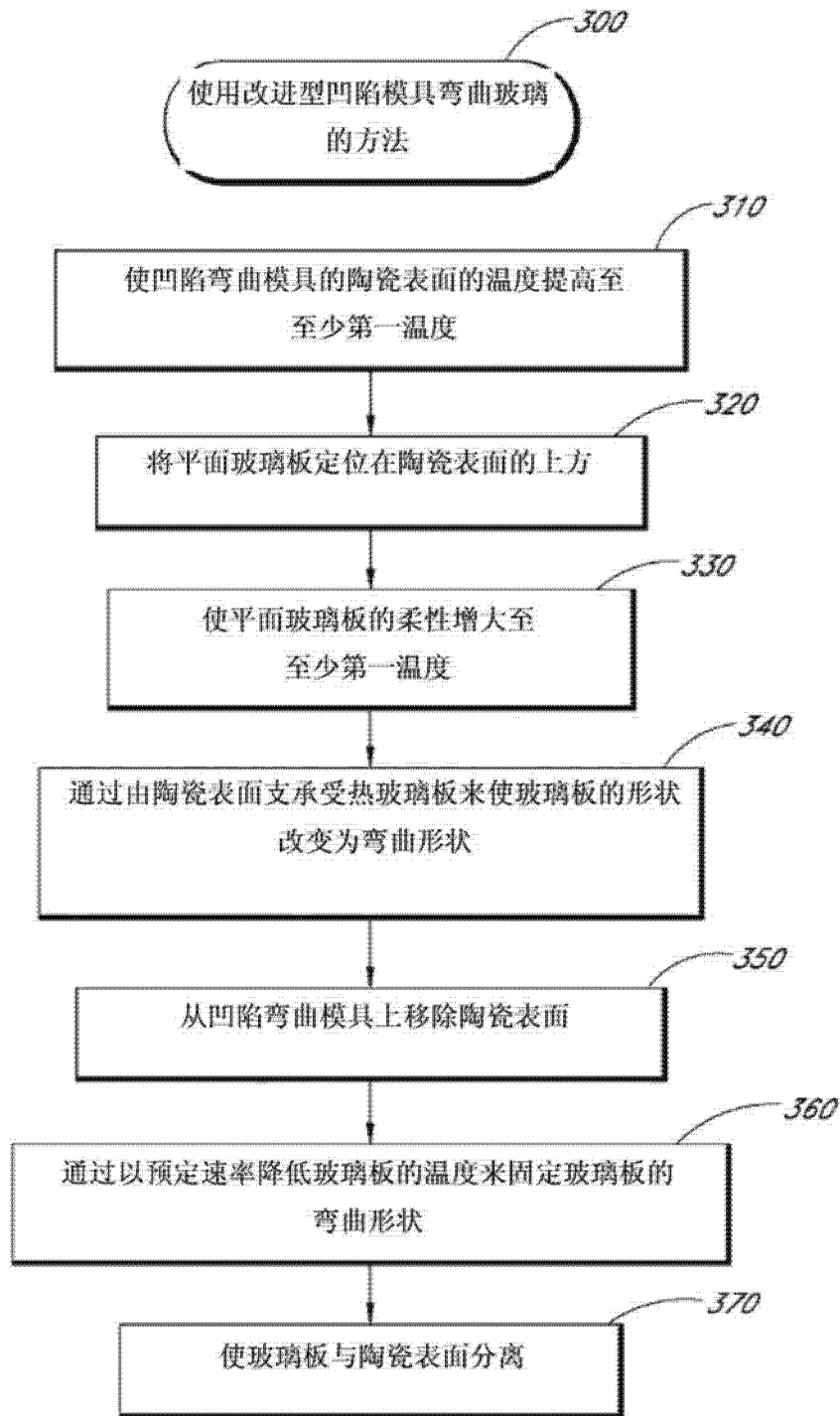


图 15

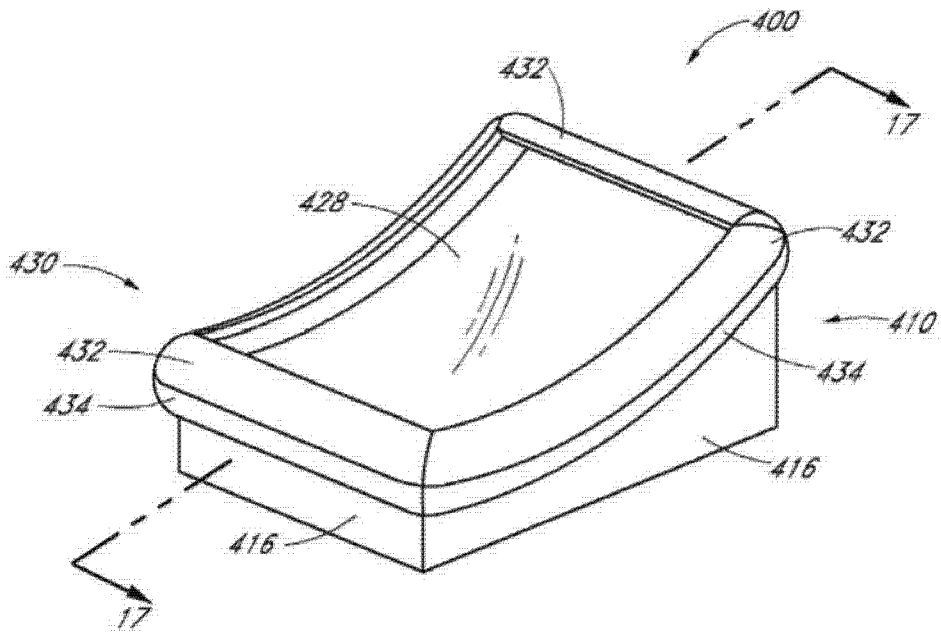


图 16

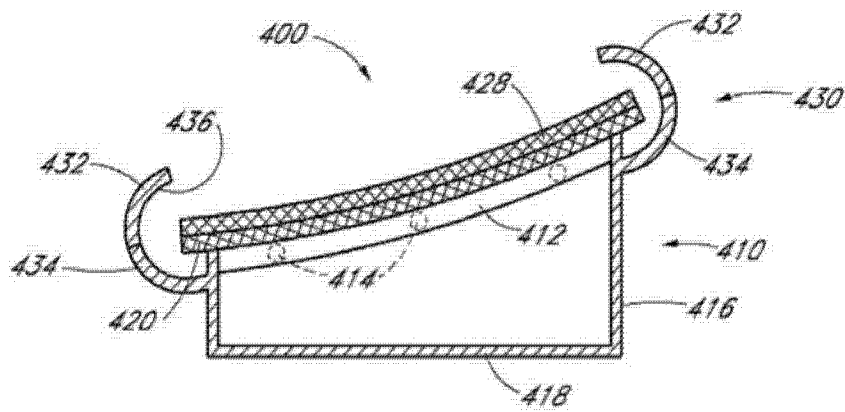


图 17

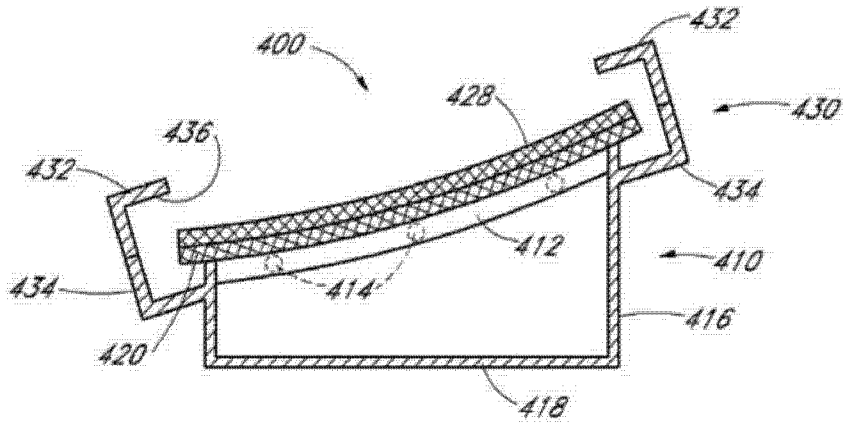


图 18

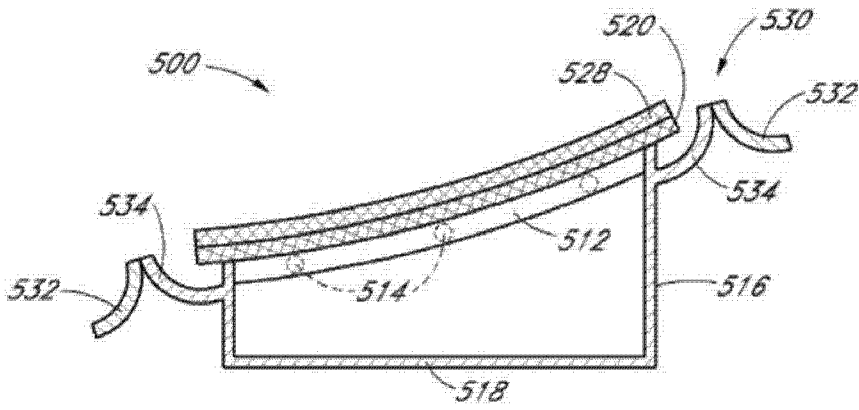


图 19

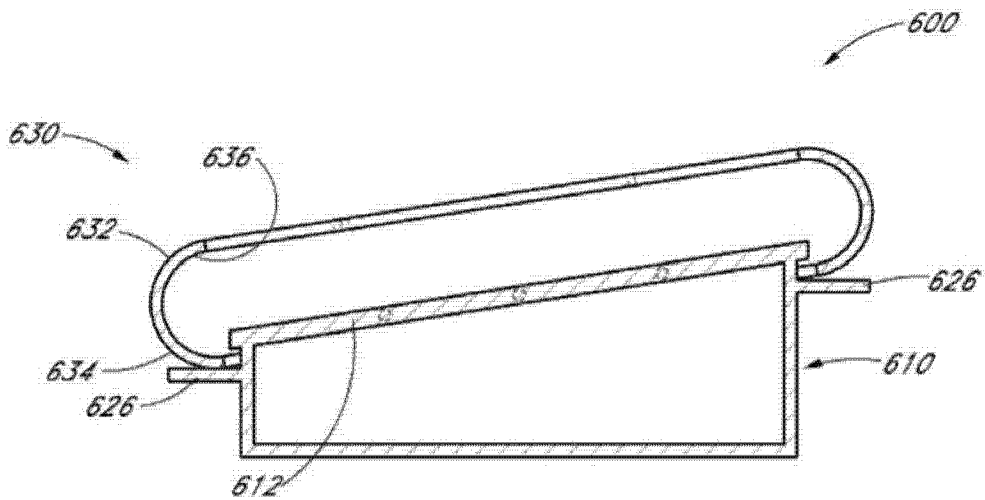


图 20

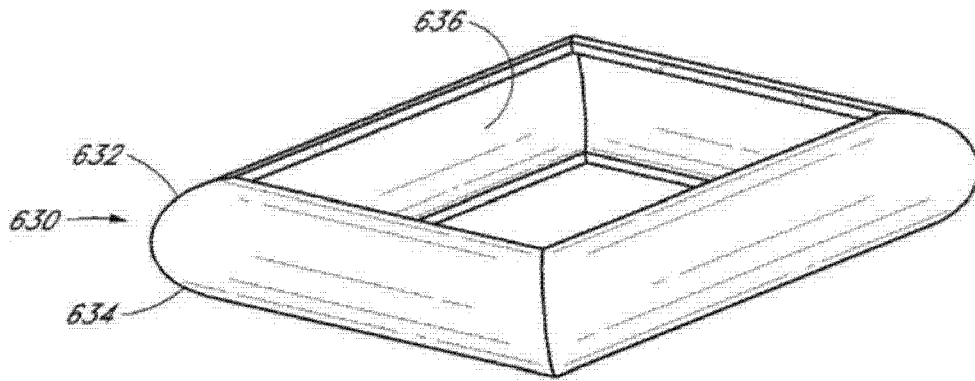


图 21

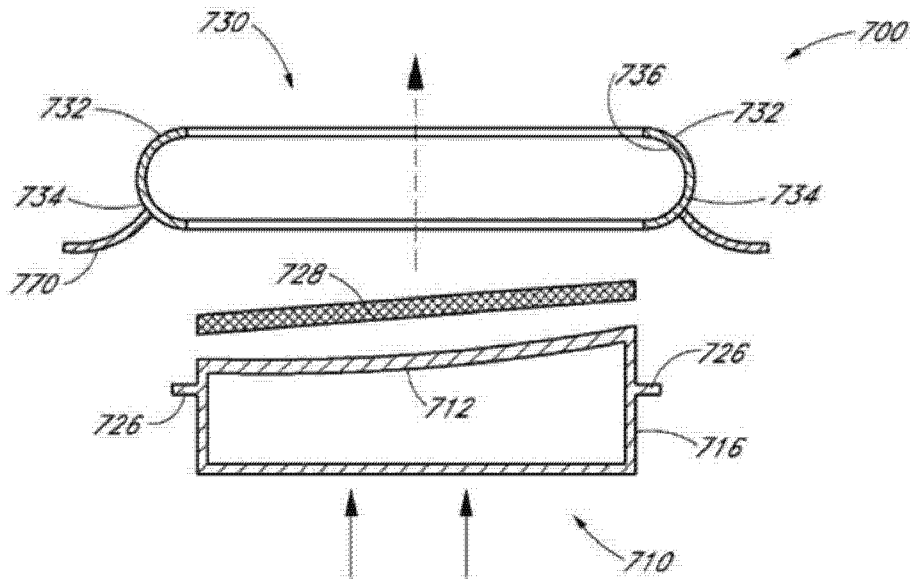


图 22

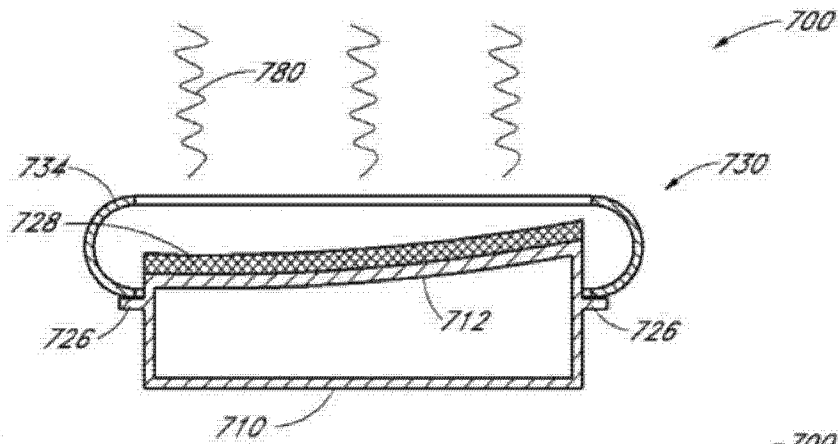


图 23

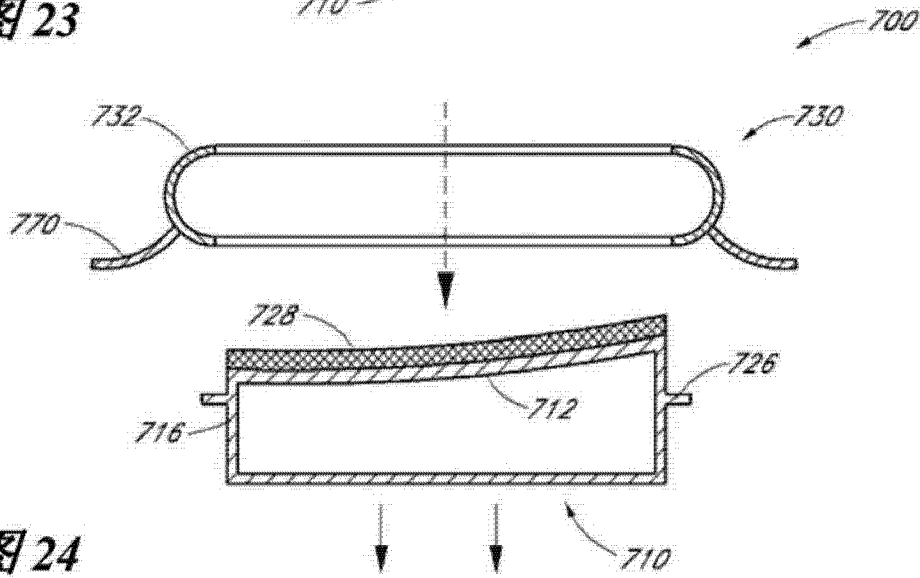


图 24