



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107074616 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201580053096.0

(22)申请日 2015.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107074616 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据  
62/032,100 2014.08.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.03.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/043032 2015.07.31

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/019209 EN 2016.02.04

(73)专利权人 康宁股份有限公司  
地址 美国纽约州

(72)发明人 T·L·A·达努克斯  
P·L·F·德劳特瑞

M·M-L·弗雷德霍姆 S·波尔赛  
R·唐古 C·J·J·瓦诺蒂

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 丁晓峰

(51)Int.Cl.  
G03B 40/00(2006.01)  
G03B 23/025(2006.01)  
G03B 23/03(2006.01)  
G03B 23/035(2006.01)

(56)对比文件  
EP 2679550 A1,2014.01.01,  
US 4018589 A,1977.04.19,  
CN 103172254 A,2013.06.26,  
WO 2009002158 A1,2008.12.31,  
US 2663974 A,1953.12.29,  
CN 102575874 A,2012.07.11,

审查员 王公领

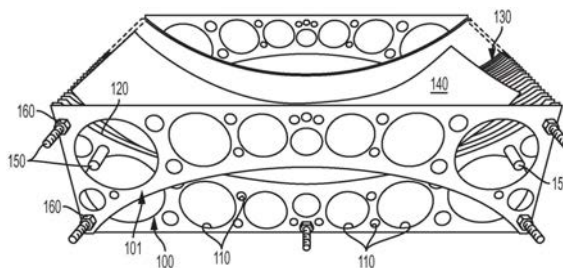
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

玻璃成形设备和方法

(57)摘要

在本发明中公开了用于使玻璃结构成形的设备,这类设备具有:多个肋状构件,每个肋状构件包括至少一个空隙和至少一个成形边缘;以及,至少一个支承构件。该设备还可包括成形构件和/或引导构件和/或成形凹槽。在本文中公开了用于使玻璃结构成形的的方法,这种方法包括将玻璃结构定位于成形设备上并且加热玻璃结构以使玻璃结构成形。



1. 一种玻璃成形设备,包括:

多个肋状构件,一个或多个肋状构件包括至少一个空隙和至少一个成形边缘;

至少一个引导构件,其连接到至少一个肋状构件,所述至少一个引导构件包括至少一个成形边缘,所述至少一个引导构件的成形边缘基本上匹配至少一个肋构件的成形边缘的曲率或形状;

至少一个支承构件,其连接所述多个肋状构件中的至少两个肋状构件和所述至少一个引导构件;以及

成形构件,其靠近所述肋状构件的所述成形边缘中的一个或多个,所述成形构件具有基本上匹配所述成形边缘的至少一个第一曲率的至少一个第一曲率;

其中,所述至少一个肋状构件的至少一个成形边缘和至少一个引导构件的至少一个成形边缘被构造成限定成形凹槽;

其中,所述成形构件安置于所述成形凹槽中或者以其它方式固结到所述成形凹槽。

2. 根据权利要求1所述的设备,包括:

(a) 肋状构件阵列,所述肋状构件中每一个包括多个空隙和至少一个成形边缘;以及

(b) 至少一个支承构件,其在横向于所述肋状构件阵列的垂直轴线的方向上穿过至少一个空隙的至少一部分延伸,

其中所述肋状构件中至少两个的成形边缘一起形成非平面表面。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述成形构件安置于所述肋状构件阵列的所述非平面表面上,并且基本上符合所述肋状构件阵列的非平面表面的形状。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述成形凹槽被构造成使所述支承构件相对于至少一个肋状构件的一个或多个成形边缘偏压。

5. 根据权利要求1所述的设备,还包括:至少一个连接器,其中所述至少一个连接器被构造成使得一个或多个成形凹槽使所述支承构件相对于所述引导构件的一个或多个成形边缘偏压。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述肋状构件包括选自钢和铝的金属。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述肋状构件具有0.1mm至5mm范围的厚度。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述成形构件具有1 $\mu$ m至2mm范围的厚度。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述成形构件具有0.1mm至0.5mm范围的厚度。

10. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述成形构件包括金属箔、金属织物、玻璃织物、陶瓷织物、金属纸、玻璃纸、陶瓷纸和其组合。

11. 根据权利要求1所述的设备,其还包括:至少一个真空腔室,其被构造成向所述成形构件的一部分施加真空条件,

其中所述成形构件的一部分包括通孔。

12. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述支承构件中至少一个包括弯曲成形边缘,所述弯曲成形边缘被构造成赋予所述成形构件第二曲率。

13. 根据权利要求12所述的设备,其中,所述第一曲率和第二曲率在基本上垂直方向上延伸。

14. 根据权利要求1所述的设备,其还包括:插件,其安置于所述肋状构件之间并且被构造成赋予所述成形构件三维形状。

15. 一种使玻璃结构成型的方法,包括加热安置于根据权利要求1所述的成形设备上的玻璃结构。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述加热包括加热所述玻璃结构到所述玻璃材料的软化温度。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中通过向所述成形构件和/或玻璃结构施加真空或重物来便于这种成形。

## 玻璃成形设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 根据35U.S.C.§119,本申请要求保护在2014年8月01日提交的美国专利临时的申请序列号No.62/032,100的优先权的权益,其内容以全文引用的方式并入到本文中。

### 技术领域

[0003] 本公开大体而言涉及用于使玻璃结构成形的设备和方法。

### 背景技术

[0004] 使玻璃板热成形和成型的能力与各个行业诸如汽车行业越来越密切相关。玻璃结构的生成是复杂的过程,由于越来越严格的环境和安全要求,这种生产过程持续不断的发生变化。对于具有高光学品质和低重量的复杂精细玻璃形状的需求不断增加,例如在汽车行业中,因为政府法规要求增加的燃料经济性和减少排放。利用较薄的玻璃来制造汽车零件,诸如汽车内饰和屏幕的能力可能转化为低车辆重量、改进的燃料经济性、减少的排放和/或改进的车辆重量分布(例如,低重心)。

[0005] 玻璃结构的热成形也可以适用于其它产品,诸如建筑玻璃和用于电子产品诸如电视、计算机、手表、智能手机和其它显示设备等的玻璃覆盖物。对于更高光学精度和更低成本的更薄装置的不增长的消费需求导致需要经济合算的方法和设备来制造高精度薄玻璃形状。

[0006] 用于使玻璃成形的现有技术方法包括将玻璃板放置于成形模具上,输送玻璃经过炉或退火窑用于均匀地加热和软化板,并且允许软化的玻璃由于重力下垂以呈现所希望的形状。成形模具充当用来将玻璃板成型为所希望形状的表面。各种成形模具可用于使玻璃结构成形,诸如利用块体不锈钢或陶瓷材料加工而成的模具、焊接梁模具(welded beam mold)和轧制金属板表面模具。机械加工的模具具有高精度(例如,低至约0.1mm)的优点,但是具有增加费用的缺点。焊接梁模具和轧制金属板模具成本较低,但是精度不像机械加工的模具那样高,通常提供在1-2mm范围的精度。

[0007] 因此,将有利地提供一种用来使玻璃结构成形和回火的设备和方法,其提供改进的精度和/或准确性,同时仍经济合算。为了降低制造成本和/或缩短加工时间,还有利地提供一种设备,其能至少部分地结合现有系统用来使玻璃结构弯曲和回火。

[0008] 发明的公开

[0009] 本公开在各种实施例中涉及用于使玻璃结构成形的设备,其用来提供可发展的形状和具有多方向局部曲率半径的形状。根据本公开的各种实施例用于使玻璃结构成形的设备包括:多个肋状构件,一个或多个肋状构件包括至少一个空隙和至少一个成形边缘;至少一个支承构件;以及,至少一个成形构件,其具有匹配至少一个成形边缘曲率的至少一个曲率。在各种实施例中,成形构件可以定位于多个肋状构件上并且基本上符合多个肋状构件的非平面表面的形状。

[0010] 在另外的实施例中,本公开涉及用于使玻璃结构成形的设备,包括:多个引导构

件,一个或多个引导构件包括至少一个空隙、至少一个成形边缘和至少一个成形凹槽;至少一个支承构件,其连接至少两个引导构件;以及,成形构件,其具有匹配至少一个成形凹槽曲率的至少一个曲率。在各种实施例中,至少一个引导构件可以包括至少两个成形边缘,至少两个成形边缘限定成形凹槽,并且成形凹槽可以被构造成相对于一个或多个成形边缘使支承构件偏压。

[0011] 本公开还涉及用来使玻璃结构成形的的方法,包括将玻璃结构定位于如本文所描述的成形设备上并且加热玻璃结构。在各种实施例中,玻璃结构被加热到约300°C至1600°C的温度,加热时间在约1分钟至约60分钟的时间或更久,诸如长达2小时,长达3小时,长达4小时,长达6小时,长达12小时,长达24小时,或更久。根据某些非限制性实施例,玻璃结构可以具有小于约20mm的厚度,诸如在约0.1mm至约10mm的范围,约0.3mm至约5mm 的范围,或者约0.7mm至约1.5mm的范围。在各种实施例中,用于成形的的方法可以包括重力下垂,可选地结合真空或静负荷重量辅助。

[0012] 本文所描述的实施例的额外特征和优点将在下文的详细描述中陈述,并且部分地将从说明书对于本领域技术人员显而易见或者通过实践如本文所描述的方法包括下文的详细描述、权利要求以及附图而认识到。

[0013] 应了解前文的一般描述和下文的详细描述说明了本公开的各种实施例并且意图提供理解权利要求的性质和特征的概述或框架。包括附图以提供对本公开内容的进一步理解并且附图合并于本说明书中并且构成本说明书的部分。附图示出了本公开的各种实施例并且与描述一起用于解释本公开的原理和操作。

## 附图说明

[0014] 结合附图阅读来理解下文的详细描述,其中相似的结构以相似的附图标记表示且在附图中:

[0015] 图1是根据本公开的各种实施例的示例性肋状构件的示意图;

[0016] 图2是根据本公开的示例性成形设备的侧视图;

[0017] 图3是根据本公开的各种实施例的示例性成形设备的正视图;

[0018] 图4是根据本公开的各种实施例的示例性肋状构件阵列的正视图;

[0019] 图5A是根据本公开的各种实施例的成形设备的透视图;

[0020] 图5B是根据本公开的各种实施例的图5A的成形设备的另一透视图;

[0021] 图6是根据本公开的各种实施例的成形设备的侧视图;

[0022] 图7是根据本公开的各种实施例的成形设备的侧视图;以及

[0023] 图8是根据本公开的各种实施例的成形操作的侧视图。

## 具体实施方式

[0024] 设备

[0025] 本发明公开了例如用于使玻璃结构成形或弯曲的设备,例如模具,包括:多个肋状构件,这些肋状构件中每一个包括多个空隙和至少一个成形边缘;以及,多个支承构件,其在横向于多个肋状构件的竖直轴线的方向上穿过多个空隙的至少一部分,其中肋状构件中两个或多个的成形边缘一起形成非平面表面。根据各种实施例,该设备还可以包括:成形构

件,其定位于多个肋状构件上并且基本上符合多个肋状构件的非平面表面。

[0026] 术语“设备”、“成形设备”、“模具”和“成形模具”可以在本文中互换地使用指用于使玻璃结构成形的类似装置并且这种用途不应限制所附权利要求的范围。

[0027] 另外,如在本文中定义的“非平面表面”应被理解为表示并非完全平坦的表面,但是该表面可以包括平面或基本上平面的某些离散部分。

[0028] 参考图1,示出了肋状构件100的非限制性实施例,肋状构件 100包括多个空隙(例如,通孔)110和成形边缘120。肋状构件还可以包括一个或多个额外边缘,诸如下边缘105和侧边缘115。图1示出了肋状构件的一个示例性实施例;然而,设想到各种其它构造并且预期属于本公开的范围,包括不同形状、大小、位置和数量的空隙以及肋状构件和/或其成形边缘的不同形状。肋状构件的成形边缘120可以具有任何适于使玻璃结构成形的形状,诸如抛物线形或者半圆形,或者不规则形状,仅给出几个例子。另外,在给定成形设备中的肋状构件可以全都具有相同形状和/或大小,或者可以具有不同形状和/或大小,取决于所希望的玻璃形状。每个肋状构件的成形边缘也可以在整个模具中完全相同和/或可以根据需要变化以产生目标玻璃形状。

[0029] 多个空隙110可以具有任何形状、数量和大小。空隙可以全都具有相同形状和/或大小,或者可以具有不同形状和/或大小。根据各种实施例,空隙可以具有例如基本上圆形、椭圆形、三角形、矩形、梯形、菱形或正方形的形状,但是其它合适形状也可以使用并且设想到在本公开的范围。在某些实施例中,空隙可以具有特定大小,诸如直径、宽度和/或高度,在约1mm至约500mm的范围,诸如约5mm至约250mm的范围,或约10mm至约70mm的范围,包括它们之间的所有范围和子范围。当然,这些尺寸只是示例性的并且不应限制所附权利要求的范围。

[0030] 在各种实施例中,多个空隙110可以占肋状构件100的总表面积的多达约95%,例如,约30%至约90%,约40%至约80%,或约50%至约70%,包括它们之间的所有范围和子范围。并不希望受任何特定理论限制,认为在肋状构件中包括空隙可以增加处理量并且减轻总模具结构的总重量。添加空隙,例如移除肋状构件材料,也可以在某些实施例中降低相应肋状构件的热惯性使得玻璃结构可以使用更短的循环时间来成形和处理。因此,在各种实施例中,空隙是在肋状构件中的通孔,即,它们形成穿过肋状构件的整个厚度的孔。在替代实施例中,可能空隙并非通孔,即,它们可能形成穿过肋状构件的厚度的仅一部分的孔。

[0031] 根据各种非限制性实施例,每个肋状构件可以具有一定厚度范围,例如,约0.1mm至约5mm的范围,诸如约0.2mm至约4mm的范围,约0.5mm至约3mm的范围,或约1mm至约2mm的范围,包括它们之间的所有范围和子范围。在给定成形设备中的肋状构件可以全都具有相同厚度,或者每个肋状物和/或不同肋状物可以具有不同厚度。

[0032] 肋状构件可以由任何合适手段和利用任何合适材料构成。根据各种实施例,肋状构件可以使用电磁放电、激光或水射流切割形成,或者可以模制。在各种实施例中,金属为诸如钢、冷轧钢、铝或任何其它合适金属。在一示例性但非限制性实施例中,肋状构件可以由AISI 310不锈钢构成。还设想到除了金属之外的材料。在某些实施例中,肋状构件可以是金属板或金属片,其可以例如模制或激光切割成所希望的形状和大小。在肋状构件中的空隙能同样根据前面提到的方法生产,或者由本领域中已知的任何其它方法来生产。根据各种实施例,激光、水射流或其它合适切割机制可以用来切割肋状构件,得到大约0.2mm或

者大约0.1mm或更小的形状重复性(精度)。例如,如果计划制造300mm半径玻璃零件,所获得的形状能在目标大小的至少约0.1mm内。在多个肋状构件的情况下,精度可以甚至进一步增加,例如,在目标大小的至少约0.05mm内或者甚至在目标大小的至少约0.01mm内。在其它实施例中,肋状构件可以机械加工成也提供可接受的形状重复性。在其中肋状构件包括多于一个部件的示例性实施例中,部件可以由相同类型的材料或不同类型的材料形成。

[0033] 根据某些实施例,形成于下边缘105与侧边缘115之间的角度 $\alpha$ 可以根据肋状构件100的特定应用而不同。例如,角度 $\alpha$ 可以在约70°与约110°之间的范围。在某些实施例中,角度 $\alpha$ 可以为约90°。

[0034] 可选地,两个或多个肋状构件100可以作为框架或者作为引导构件101用于成形设备中,例如用于支承其它肋状构件100和/或引导成形构件,如在下文中关于图2所讨论。

[0035] 图2描绘了根据本公开的示例性实施例包括多个肋状构件100的成形设备的透视图。参考图2,成形设备包括肋状构件阵列100。一个或多个肋状构件100可以包括一个或多个空隙110和一成形边缘120。肋状构件100可以被布置成使得成形边缘120一起形成非平面表面130。肋状构件100可以被构造成支承成形构件140。在各种实施例中,成形构件140可以定位于非平面表面130上并且可选地基本上符合非平面表面130的形状。成形设备还可以包括安置于肋状构件阵列100的相对侧上的引导构件101。引导构件101可选地是肋状构件,例如相对于其余肋状构件100倒置的肋状构件。根据某些实施例,引导构件101可以通过操作以对准在多个肋状构件100的成形边缘120上的成形构件140。

[0036] 一个或多个支承构件150可以在多个肋状物中的一个或多个肋状物之间延伸,或者可以延伸穿过多个空隙110的至少一部分,可选地在基本上横向于肋状构件阵列100的垂直轴线的方向上。根据各种实施例,支承构件150和肋状构件100可以使用一个或多个紧固构件160而固定就位。而且,如在图3中所描绘的正视图中所示,一个或多个间隔件170可选地安置于肋状构件100中的一个或多个之间。

[0037] 非平面表面130可以包括多个成形边缘120,并且可以具有任何所希望的形状,例如非平面形状,例如半圆形、抛物线形、双曲线形、圆锥形、半圆锥形、超环面形、半超环面形、双曲面形、截头圆锥形或其它具有非恒定半径的形状。非平面表面130可以由至少两个肋状构件100,诸如至少三个肋状构件、至少四个肋状构件、至少五个肋状构件等形成,但并不限于这些。在某些实施例中,成形模具可以大于待成形的玻璃结构,在此情况下,肋状构件中的一个或多个可以或不形成非平面表面并且可以或可以不是用来使玻璃结构成形的非平面表面的部分的构成部分。根据另外的示例性实施例,非平面表面可以用来使单个玻璃结构或者多个玻璃结构,诸如两个或更多个结构、三个或更多个结构、四个或更多个结构等成形。例如,非平面表面可以包括能用来使两个或更多个相同或不同玻璃结构成形的两个或更多个相同或不同部分。

[0038] 在各种实施例中,成形构件140可以安置于或定位于成形边缘120或非平面表面130中一个或多个上或附近,并且可以被构造成基本上符合于非平面表面或者呈现非平面表面的形状。通过“安置于一个或多个成形边缘或非平面上或附近”,预期至少在某些实施例中,成形构件搁置于和/或触及一个或多个成形边缘或非平面表面。例如,成形构件可以自由地搁置于一个或多个成形边缘或非平面上,或者可以通过诸如夹子或紧固件等机构联接到设备。根据某些实施例,引导构件101可以被构造成将成形构件固定或对准于

非平面表面130上或附近。在某些实施例中,成形构件可以大小设定和定位成完全或基本上覆盖非平面表面或者部分地覆盖非平面表面,或者在其它实施例中,可以大小设定和定位成安置于一个或多个肋状构件100之间,诸如在两个引导构件101之间。在玻璃弯曲过程中,例如在弯曲过程之前可以基本上为平面的玻璃板可以放置于成形构件上,并且在施加了热持续适当时间(如在下文中更详细地描述)之后可能下垂或者被施压以呈现成形构件的形状。

[0039] 成形构件可以由任何合适材料,例如包括金属、玻璃和/或陶瓷的箔,织物,或纸以及其组合而构成。在各种实施例中,成形构件可以选自不锈钢箔、织物或纸。在各种实施例中,可能希望选择在玻璃模制温度化学稳定的材料。在某些示例性并且非限制性实施例中,成形构件可以由在玻璃模制温度基本上不起反应的可锻材料诸如金属或合金形成。例如,成形构件可以由柔性金属板或箔诸如镍-铬-铁合金诸如因科镍合金(Inconel) 600形成。

[0040] 在各种实施例中,成形构件可以具有约0.1 $\mu\text{m}$ 至约2mm范围的厚度,诸如约50 $\mu\text{m}$ 至约1.5mm,约100 $\mu\text{m}$ 至约1mm,或约250 $\mu\text{m}$ 至约500 $\mu\text{m}$ ,包括在它们之间的所有范围和子范围。在其它实施例中,成形构件可以具有约0.1mm至约0.5mm的厚度范围,诸如约0.2mm至约0.4mm的范围,或者约0.3mm,包括它们之间的所有范围和子范围。本领域技术人员能根据具体应用选择适当厚度。

[0041] 并不受任何特定理论限制,认为在至少某些实施例中,添加成形构件可以改进在成形模具与待成形的玻璃结构之间的热交换。因此,在某些实施例中,由于改进的热交换,炉的温度可能会更低。例如,炉可以在低于没有成形构件的情况下使用的温度多达约30 $^{\circ}\text{C}$ 的温度操作,或者在与用于常规重力弯曲模具的大约相同温度操作。成形构件也可以用来减少、排除或者基本上排除原本可能会由于形成设备的总体非平面表面的离散肋状物造成的任何标记。

[0042] 多个例如阵列肋状构件100可以使用一个或多个支承构件150来布置成使得肋状构件的成形边缘总体上形成非平面表面130。支承构件可以例如在横向于肋状构件的轴线的方向上延伸。以非限制性示例并且如在图2至图3中所描绘,多个肋状构件可以具有竖直轴线,并且支承构件可以例如在基本上横向于竖直轴线的方向上穿过一个或多个肋状构件100的空隙110的至少一部分延伸,或者在某些实施例中,穿过所有肋状构件100延伸。在其它实施例中,支承构件150可以在一个或多个肋状构件100或引导构件101之间延伸。例如,支承构件可以在基本上垂直于支承构件的竖直轴线的方向上延伸。

[0043] 支承构件150可以选自能支承成形设备的任何结构。例如,支承结构可以是任何大小、形状或材料的杆、梁、管或支柱。支承构件可以包括(例如)金属诸如钢和铝。支承构件可以用于肋状构件的对准、对齐和/或间隔。以非限制性示例,定心杆可以用来对准/对齐肋状构件并且系杆或管可以用来保持肋状构件和可选地间隔件就位。

[0044] 根据各种实施例,支承构件150中的一个或多个可以包括管,管具有一个或多个槽或其它切口,这些槽或切口以任何合适间距切割,可以用来对准和/或对齐肋状构件并且使它们间隔开。例如,槽可以接合肋状构件的至少一部分,例如,肋状构件100可以滑入到沿着一个或多个管的长度切割的槽内而就位,这可以用来根据需要来间隔和/或对准肋状构件。在另外的实施例中,该设备可以包括用于对准和/或对齐肋状构件和/或支承构件以形成所希望的非平面表面的对齐器件。这种器件可以包括(但不限于)杆、梁、管、支柱等,如在本文



中关于支承构件所描述,或者适合于对准/对齐设备部件的任何其它器件诸如板条、槽、夹子、夹具等。

[0045] 支承构件可以由任何材料构成并且在某些实施例中,可以由与肋状构件相同的材料构成,如上文所讨论的那样。在给定设备内的支承构件可以具有相同或不同形状。肋状构件阵列可以被布置成使得在肋状构件中的空隙的至少一部分基本上对准并且支承构件能穿过空隙的至少一部分。每个肋状构件可以具有给定数量的空隙并且支承构件能穿过这些空隙中任何数量的空隙,其中支承构件的数量可以根据所希望的设备形状和所希望的支承量而变化。在某些实施例中,在肋状构件中的各种空隙可以是开放的,即,并未与支承构件接合,如在图2中所示。

[0046] 在其它实施例中,支承构件能穿过肋状构件的仅一部分,例如,各种支承构件可以用来布置、对准和/或对齐肋状构件的各个部分,但是可能并不穿过在所有肋状构件中的空隙。在另外的实施例中,支承构件可以例如使用切入到支承构件内、能适合于肋状构件的一个或多个槽而联接到或接合肋状构件的至少一部分,而不穿过在肋状构件中的空隙。因此,如本文所用的短语“延伸穿过多个空隙的至少一部分”意图表示支承构件可能通过一个或多个空隙来穿过每个肋状构件,或者穿过肋状构件的一部分。

[0047] 肋状构件100和支承构件150可选地使用一个或多个紧固器件 60而固定在一起。这些紧固构件可以包括(例如)利用摩擦力而接合两个构件的部件,诸如垫圈、螺钉、夹子和夹具,仅给出几个例子。在各种实施例中,肋状构件可以由间隔件170分开。例如,在具有肋状构件阵列100的一实施例中,间隔件可以放置于阵列中的每个肋状构件之间,或者可以放置于全部肋状构件或者肋状构件的一部分之间,根据需要来实现目标玻璃形状。在某些实施例中,间隔件可以具有约0.2mm至约50mm的范围的厚度,诸如约1mm至约40mm的范围,约5mm至约30mm的范围,或约10mm至约20mm的范围,包括它们之间的所有范围和子范围。如上文所指出的那样,肋状构件的间距也可以通过使用设有槽或其它切口的支承构件诸如管来实现。在每个肋状构件之间的空间可以改变以实现所希望的形状,例如具有不规则轮廓或紧致半径的形状。

[0048] 在各种实施例中,肋状构件可以布置为阵列,例如以有序布置。肋状构件阵列例如可以被布置成使得所有肋状构件全都基本上平行,如图2至图3所示。根据其它实施例,肋状构件阵列可以在径向,例如绕单个轴线(未图示)布置,如在图4中所描绘,或者可以绕具有例如平行轴线的多个半径形成或布置。这个示例性实施例可以用来形成超环面形状,例如完全超环面或者部分超环面,具有非恒定半径的形状或者其它所希望的形状。当然,设想到其它布置可以用来形成多种玻璃形状,诸如圆锥形状,其能例如使用具有变化形状的肋状构件和变化半径的成形边缘而实现,并且这种描绘不应限制所附权利要求的范围。

[0049] 在另外的实施例中,该设备可以包括两个或更多个肋状构件阵列,其可以被布置成使得肋状构件的至少一部分彼此相交,例如两个阵列可以定位成相对于彼此成一个或多个角度。例如,第一肋状构件阵列可以布置于第一方向,并且第二肋状构件阵列可以布置于第二方向,例如垂直于第一方向或者成任何其它角度。第一阵列与第二阵列能可选地相交,例如,以形成网状物,网状物能构成非平面表面。当然,设想到其它布置,包括肋状构件的全部或部分的不同角度和位置并且这些预期属于本公开的范围。

[0050] 图5A和图5B示出了根据本公开的各种实施例,被构造成使玻璃结构S成形的另一

示例性成形设备的透视图。

[0051] 参考图5A,成形设备可以包括多个肋状构件500,多个肋状构件500包括至少一个成形边缘520和至少一个空隙510;至少一个支承构件 550;以及,成形构件540。如在图5A中示出的示例性实施例中可以看出,成形设备还可以包括至少一个引导构件501,其包括成形边缘521,可选地被构造成基本上匹配成形边缘520的曲率或形状,引导构件501可选地由连接器件560连接到至少一个肋状构件500。在各种实施例中,连接器件可以包括挠曲系统,挠曲系统连接肋状构件与引导构件。在各种实施例中,成形边缘520和521可以限定它们之间的成形凹槽555。

[0052] 根据各种实施例,至少一个肋状构件500和至少一个引导构件 501可选地被构造成引导和/或支承成形构件540。成形构件540可以安置于一个或多个成形凹槽555中或者以其它方式固结到一个或多个成形凹槽 555。所提供的偏压力可以通过操作来将成形构件540固定于成形凹槽555 中,使得成形构件540的曲率基本上匹配成形凹槽555的形状。根据至少某些实施例,成形边缘520和521和成形凹槽555可以具有基本上相同的曲率。至少一个肋状构件500和至少一个引导构件501和/或连接器件560 可以被构造成使得一个或多个成形凹槽555可以使支承构件550相对于一个或多个成形边缘520、521偏压。

[0053] 替代地,一个或多个成形凹槽555可以通过任何合适手段形成于至少一个肋状构件500中,诸如机械加工或者激光切割,成形凹槽555 可选地被构造成相对于一个或多个成形边缘520、521偏压支承构件550。

[0054] 如图所示,成形边缘520、521和/或成形凹槽555可以包括多于一个曲率,诸如第一曲率和第二曲率、第三曲率等。在各种实施例中,成形构件540的(多个)曲率可以基本上匹配成形边缘520、521和/或成形凹槽555的一个或多个曲率。例如,成形构件540的长度方向的曲率可以匹配成形凹槽555的曲率。因此,成形构件540可以被构造成在成形操作期间基本上支承玻璃结构S的长度。

[0055] 肋状构件500可选地被构造成基本上彼此在径向平行或者为任何其它构造。

[0056] 至少一个支承构件550可以在肋状构件500和/或引导构件501 之间延伸,并且可以通过任何连接器件(未图示)连接到肋状构件500和/ 或引导构件501。

[0057] 根据某些非限制性实施例,示例性成形构件540可以具有在约 0.1mm至约0.5mm之间的厚度范围,诸如约0.3mm的厚度。在至少某些实施例中,小于0.1mm的成形构件540的厚度可能减弱成形构件540的强度,这可能会导致下垂或变形,并且超过约0.5mm的厚度可能大幅增强成形构件540的强度,使得可能难以使成形构件540适当地成形以匹配成形凹槽555的曲率。

[0058] 参考图5A和图5B,根据某些实施例,支承构件550可以包括成形边缘522。成形边缘522可以弯曲以赋予成形构件540额外曲率。例如,当成形凹槽555赋予成形构件540第一长度方向曲率时,支承构件550中一个或多个的成形边缘522可以赋予成形构件540的一个或多个部分第二长度方向曲率。此外,成形构件540可以在两个或三个维度上弯曲,从而被构造成赋予玻璃结构S二维或三维几何形状。然而,在其它实施例中,成形边缘522可以基本上是平坦的,以便不赋予成形构件540任何额外的宽度方向上的曲率。

[0059] 成形设备的构造可以允许容易地修改与玻璃结构S接触的成形构件540的接触表面。特别地,成形构件540的接触表面可以在将成形构件540插入于成形凹槽555内之前而修

改,例如在成形构件540处于平坦构造时。例如,成形构件540可以容易地被抛光以便提供特定表面粗糙度,或者可以被压纹或纹理化,例如通过轧制或冲压,之后通过安置于成形凹槽555中或以其它方式固结到成形凹槽555上而呈现弯曲状态。

[0060] 例如,成形设备的构造也可以在磨损或降解的情况下,允许容易地以低成本来替换成形构件540。

[0061] 图6示出了根据本公开的各种实施例的成形设备的侧视图。成形设备类似于在图5A和图5B中示出的成形设备。因此,将在这里仅描述它们之间的差异。

[0062] 参考图6,成形设备包括真空腔室690。真空腔室690可以安置于成形设备附近适合于实现施加到成形设备的一个或多个部件诸如成形构件上的真空条件的任何位置。例如,真空腔室690可以邻近安置于成形设备上的玻璃结构的端部和/或邻近赋予玻璃结构相对较高曲率半径的成形设备的区域处。

[0063] 在各种实施例中,成形构件可以包括在邻近真空腔室690的区域中的通孔691,通孔691可以连接到一个或多个真空源(未图示)。通孔691可以具有任何形状和/或尺寸,诸如约0.25至1.25mm直径,并且可以通过激光钻孔或者任何其它合适方法来形成。通孔691可以允许将形成于真空腔室690中的真空条件通过成形构件施加到玻璃结构。照此,玻璃结构的模制可以更快速地和/或准确地执行。

[0064] 图7示出了根据本公开的各种实施例的示例性成形设备的侧视图。成形设备类似于在图5A和图5B中示出的成形设备。因此,将仅详细地描述它们之间的差异。

[0065] 参考图7,成形设备包括成形插件792,成形插件792安置于成形构件的一部分下方或者可以代替成形构件的相对应部分。成形插件792在各种实施例中可以被构造成向成形构件的相对应部分提供三维形状或者直接向安置于其上的玻璃结构的一部分提供三维形状。成形插件792可以例如由任何上文所提到的材料或者任何其它合适材料形成,并且可以通过上文所提到的方法中的任何方法或者通过任何其它合适方法形成。

[0066] 根据本公开的各种实施例的成形设备可以具有一种或多种优点,诸如成本节省、改进的精度、准确性、品质、稳定性和/或耐久性和/或更高处理量。例如,本文所公开的成形设备可以具有与轧制金属板模具的成本类似的成本,但是可以具有与机械加工的模具的精度相似的精度。此外,通过利用单独的零件诸如独立肋状构件和支承构件来构建模具,与从整块材料机械加工固体模具相比,能实现显著的成本节省。根据各种实施例,本文所公开的设备精度和/或准确度可以大于轧制钢板模具的三倍。例如与焊接梁模具相比,所公开的设备可以在至少某些实施例中在一定温度范围和时间段具有改进的稳定性和耐久性。而且,本文所公开的设备可以根据各种实施例具有更轻的总重量,这可以减小模具的热惯性,因此允许更短的加热循环和更高的处理量。应了解根据本公开的设备可能并未表现出上述优点中的一个或多个优点,但是仍意图属于本公开的范围。

[0067] 方法

[0068] 本公开还涉及用来使玻璃结构成形的方法,包括将玻璃结构定位于如本文所描述的成形设备上并且加热玻璃结构。待成形的玻璃结构可以包括任何类型的玻璃材料,例如钠钙玻璃、碱性铝硅酸盐玻璃、含碱的硼硅酸盐玻璃和/或碱性铝硼硅酸盐玻璃,诸如购自Corning公司的Corning<sup>®</sup> Gorilla<sup>®</sup>玻璃。玻璃结构可以通过任何手段来加热,例如,具有待成形玻璃的设备可以放置于炉中或者输送经过炉或其它加热器件。在某些实施例

中,玻璃可以被加热到软化点,例如,板可能有效地模制为新形状的点。根据各种实施例,玻璃结构被加热到约300℃至约1600℃的温度,诸如约500℃至约1000℃,或约600℃至约700℃,包括它们之间的所有范围和子范围。例如,玻璃结构可以在约500℃至约1800℃、诸如约600℃至约1200℃,约700℃至约1000℃,或约800℃至约900℃(包括它们之间的所有范围和子范围)范围温度操作的炉中加热。

[0069] 在引入到炉或加热器件内时,玻璃结构可以加热持续给定时间。加热时间可以根据特定系统和应用而改变。以非限制性示例的方式,加热时间可以在约1分钟至约60分钟的范围或更久,诸如约5分钟至约45分钟的范围,约6分钟至约30分钟的范围,约12分钟至约24分钟的范围,或约15分钟至约20分钟的范围,包括它们之间的所有范围和子范围。在其它实施例中,加热时间范围可以多达2小时,多达3小时,多达4小时,多达6小时,多达12小时,多达24小时,或更久。在各种实施例中,加热时间可以是玻璃结构在加热元件诸如炉中的总停留时间,或者可以是例如在最高加热温度的保持时间。如本领域技术人员将了解的那样,任何特定玻璃结构的特定加热时间和温度条件将取决于相关变量,包括(但不限于)玻璃的类型和大小和所选的加热设备(例如,连续或静态炉)。在加热之后,玻璃结构可选地经历本领域技术人员熟知的各种额外加工步骤。

[0070] 根据各种示例性实施例,例如在加热期间,可以通过向玻璃结构的部分施加真空条件来便于玻璃结构成形,如在上文中关于图6所讨论。例如,真空条件可以施加到成形构件或玻璃结构的一个或多个端部和/或玻璃结构经受相对大量弯曲的区域,例如其中将形成高曲率半径的区域。

[0071] 根据另一示例性实施例,在加热期间,重物可以施加到玻璃结构S。例如,图8所示,带槽杆型重物894可以施加到在加热之前并未接触成形设备的玻璃结构S的端部。重物894可以由在加热期间稳定,例如不起反应并且能实现重物到玻璃结构S上所希望的施加的任何材料形成。例如,重物894可以由金属或金属合金诸如氮化硼形成。

[0072] 静荷载型重物893可以施加到经历相对大量弯曲的玻璃结构S的一部分上。重物893可以由在加热期间稳定、能实现所希望的重物到玻璃结构S的施加和不损坏玻璃结构S的任何材料形成。例如,根据某些实施例,重物893可以由金属泡沫诸如不锈钢泡沫或镍泡沫形成。

[0073] 本文所公开的设备和方法可以用于使具有各种大小和厚度的玻璃结构成形。例如,本文所公开的方法和设备可以用来使薄玻璃结构成形,薄玻璃结构具有约0.1mm至约20mm的厚度范围,诸如约0.2mm至约10mm的范围,约0.5mm至约5mm的范围,约0.7mm至约3mm的范围,或约1mm至约1.5mm的范围,包括它们之间的所有范围和子范围。相对于现有技术过程,如本文所描述提供的玻璃结构可以以成本的一部分具有高准确度。例如,所描述的设备和方法可以在1m长玻璃结构上提供约 $\pm 0.2$ 的准确度。非限制性示例玻璃结构包括(但不限于)单个玻璃板,呈单个堆叠的多个玻璃板、玻璃板层合结构和玻璃-聚合物层合结构。

[0074] 应意识到各种公开的实施例可能涉及关于该特定实施例所描述的特定特征、元件或步骤。还应意识到特定特征、元件或步骤,尽管关于一个特定实施例描述,可以互换或者以各种未图示的组合或变换与替代实施例组合。

[0075] 应了解如本文所用的术语“该”、“一”或者“一个”表示至少一个,而不是限于“仅一个”,除非明确地陈述为相反情况。因此,例如,对“肋状构件”的提及包括具有两个或更多个

这样的“肋状构件”的示例,除非上下文清楚地指示为其它情况。同样,“多个”或“阵列”意图表示“多于一个”。照此,“肋状构件阵列”包括两个或更多个这样的肋状构件,诸如三个或更多个这样的肋状构件等,并且“多个支承构件”包括两个或更多个这样的支承构件,诸如三个或更多个支承构件等。

[0076] 范围在本文中可以表达为从“约”一个特定值和/或至“约”另一特定值。当表达这种范围时,示例包括从一个特定值和/或至另一特定值。同样,当通过使用先行词“约(大约)”表达为近似值时,应理解特定值形成另一方面。还应了解这些范围中每一个范围的端点相对于另一端点是重要的,并且独立于另一端点。例如,短语“自约A至C,诸如B”意图涵盖至少下列:“约A至约C”,“精确地A至精确地C”,“约A至精确地 C”,“精确地A至约C”,“约A至约B”,“精确地A至精确地B”,“约 A至精确地B”,“精确地A至约B”,“约B至约C”,“精确地B至精确地C”,“约B至精确地C”,“精确地B至约C”,“约A”,“精确地A”“约B”,“精确地B”“约C”,以及“精确地C”

[0077] 如本文所用的术语“基本上”、“实质上”和其变型意图指出所描述的特征与值或描述相等或近似相等。例如,“基本上平面的表面”意图表示平面或近似平面的表面。此外,如上文的定义,“基本上类似”意图表示两个值相等或近似相等。

[0078] 除非另外明确地陈述,在本文中所描述的任何方法绝不应认为要求其步骤以特定次序来执行。因此,在方法权利要求并未实际上叙述其步骤遵循特定次序或者在权利要求或说明书中并未具体地陈述步骤限于特定次序,也无推断任何特定次序的意图。

[0079] 虽然可以使用过渡短语“包括”来公开特定实施例的各种特征、元件或步骤,应了解这也暗含替代实施例,包括可以使用过渡短语“包含”或“基本上由……组成”描述的那些替代实施例。因此,例如,包括A+B+C 的设备所暗含的替代实施例包括其中设备由A+B+C组成的实施例和其中设备基本上由A+B+C组成的实施例。

[0080] 对于本领域技术人员显而易见,它不偏离本实施例的精神或范围的情况下可做出各种修改和变型。由于本领域技术人员可以想到合并了本公开的精神和本质的公开实施例的修改组合、子组合和变型,本公开应认为包括属于所附权利要求和其等效物内的所有这些。

[0081] 下面的示例预期只是非限制性的和说明性的,本发明的范围由权利要求限定。

[0082] 示例

[0083] 根据本公开的成形设备与具有近似相同大小和形状的现有技术轧制金属板模具(700mm×500mm)进行比较。金属板(购自Corning公司的**Corning® Gorilla®**玻璃,0.7mm厚度)放置于每个模具上并且在炉中在各种温度加热。目标玻璃半径为300mm。根据在沿着该部分的圆周的各个位置进行的测量,从每个部分的最大半径减去最小半径来测量每个模具的精度。通过使用对各个测量点的最佳拟合模型计算每个部分的平均半径来测量每个模具的准确度。这些测量结果在下表1中给出。

[0084] 表I:玻璃成形模具的准确度和精度

温度/时间	常规轧制金属模具		示例性肋状物模具	
	平均半径 (mm)	最大半径-最小半径(mm)	平均半径 (mm)	最大半径-最小半径 (mm)
[0085] 670°C/20min	317.8	0.229	303.0	0.236
680°C/20min	319.5	0.220	304.0	0.240
690°C/20min	319.2	0.282	304.4	0.279
700°C/20min	319.4	0.218	304.1	0.255

[0086] 如在上表中所展示,根据本公开的成形模具可以具有与轧制金属板模具近似相同的精度(大约0.2mm,)同时还表现出显著更高的准确度(与轧制金属板模具的约6%相比,在目标形状的约1%内)。

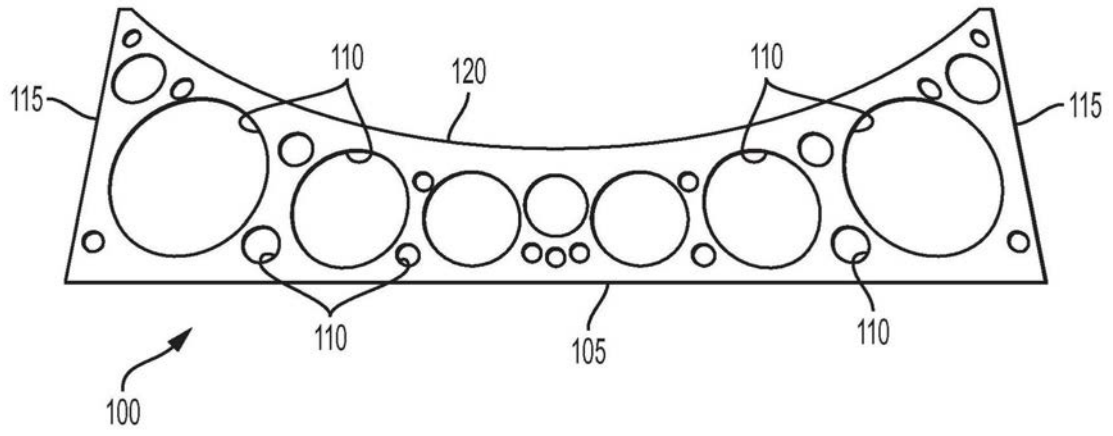


图1

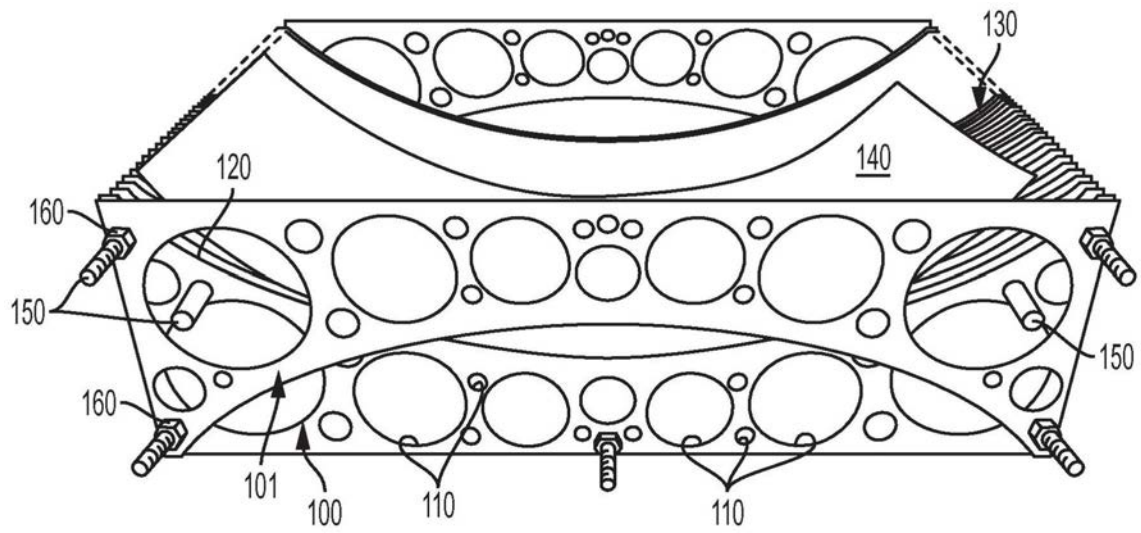


图2

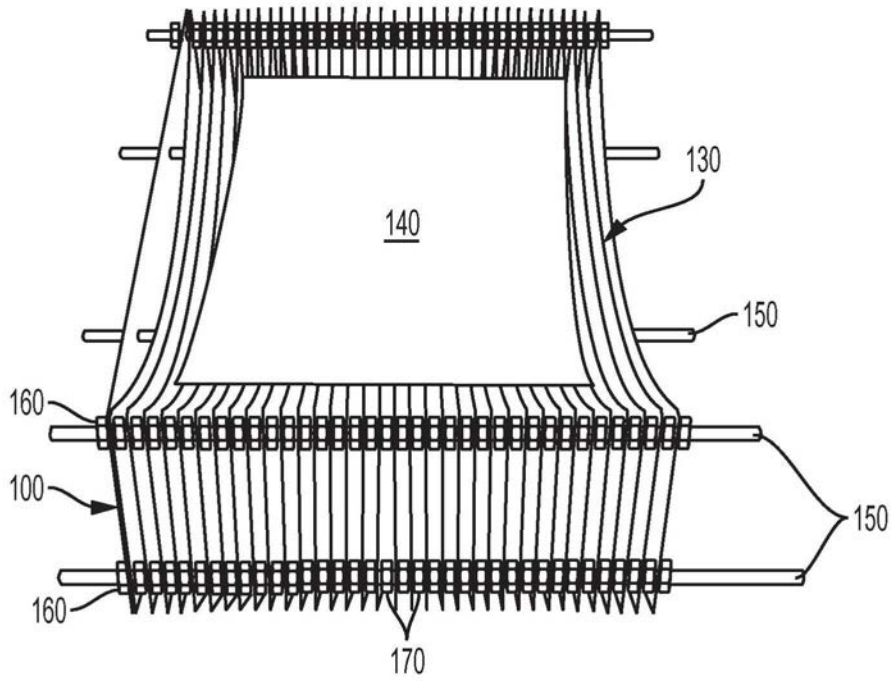


图3

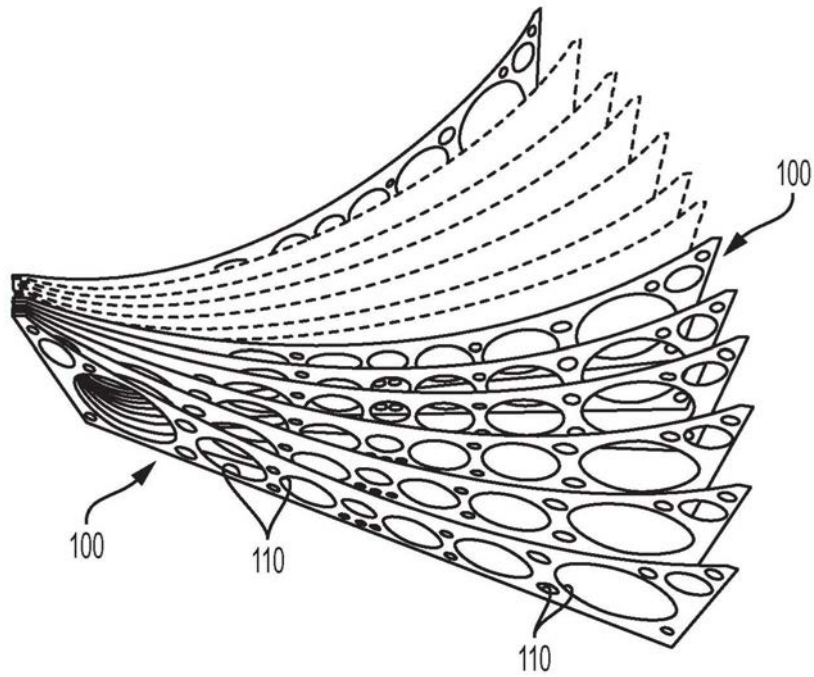


图4



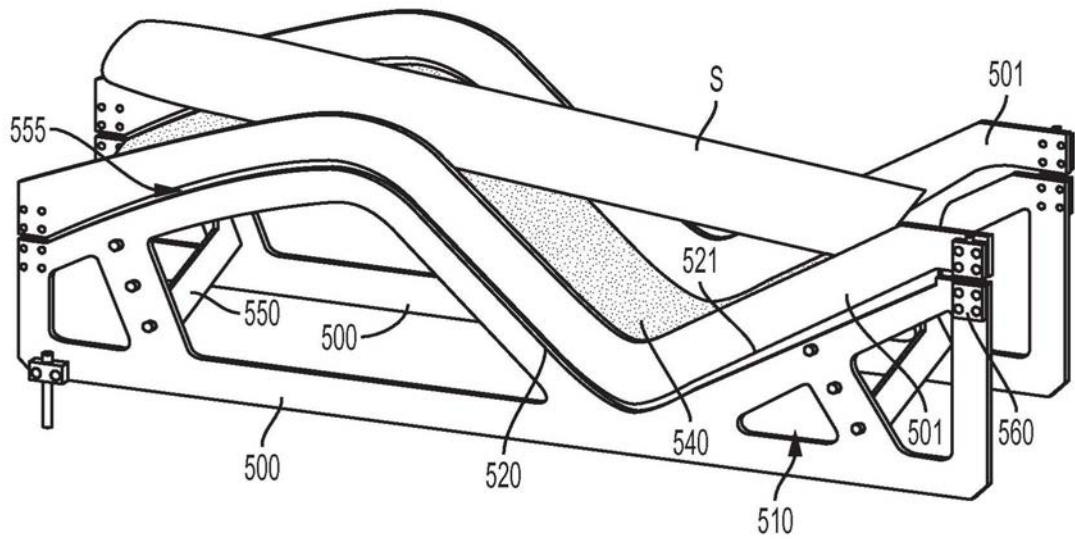


图5A

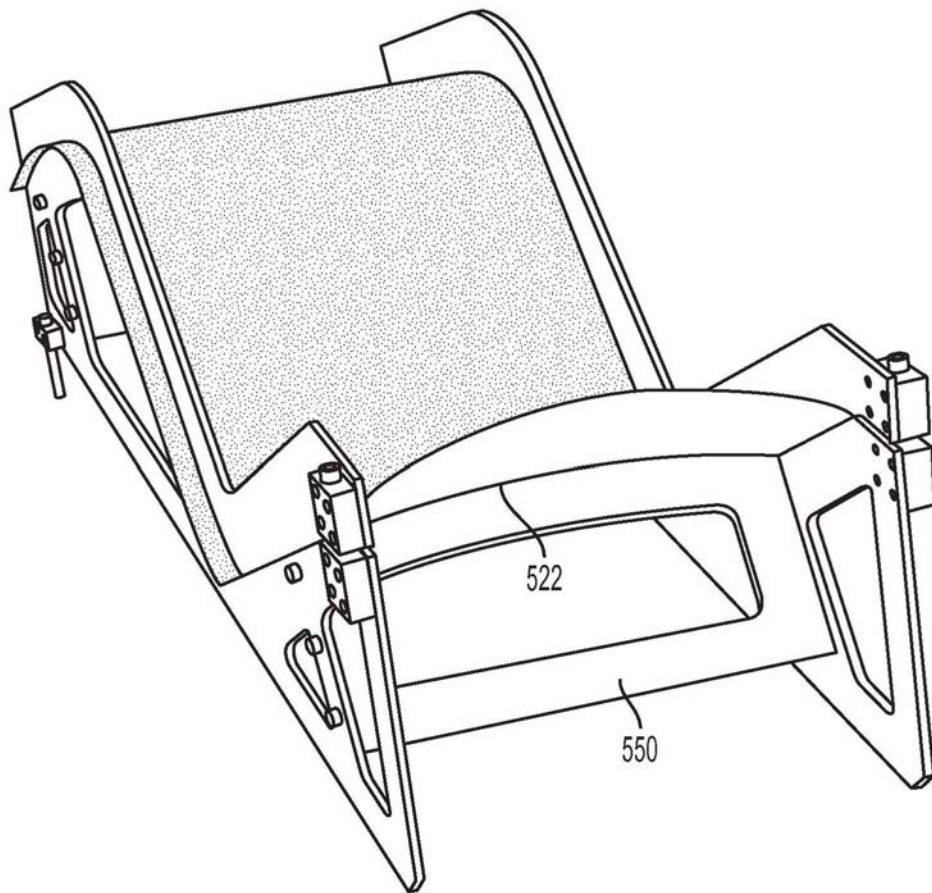


图5B

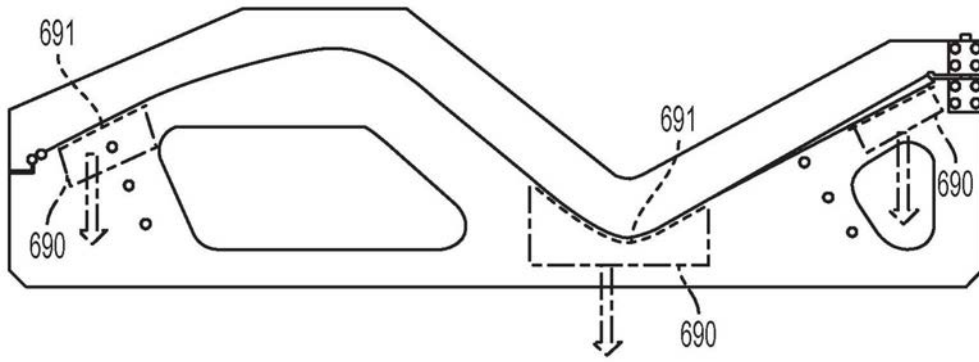


图6

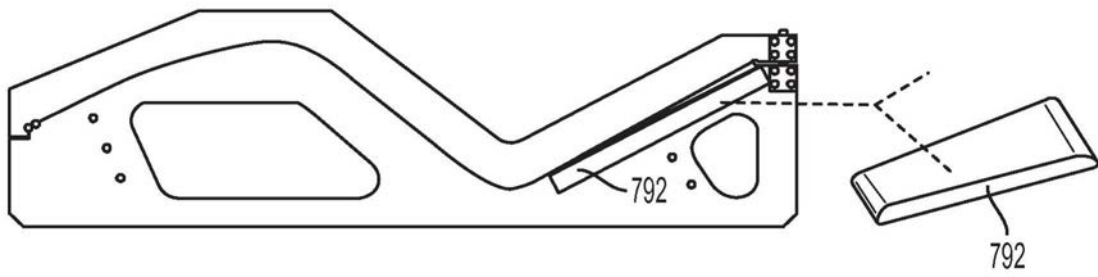


图7

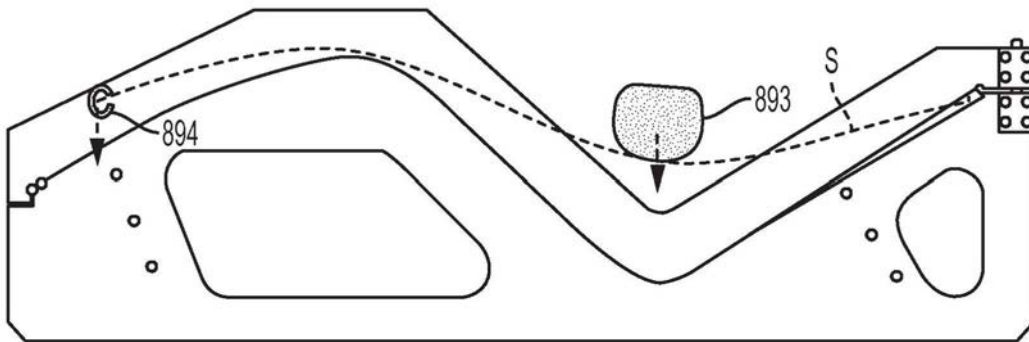


图8