



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105050969 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201380067490.0

(22)申请日 2013.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105050969 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(30)优先权数据

61/740,541 2012.12.21 US

61/880,332 2013.09.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/074512 2013.12.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/099560 EN 2014.06.26

(73)专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 G·S·达哈克 P·R·格热斯克

D·W·霍托夫 B·科卡图鲁姆

R·A·朗根斯芬 B·A·诺尔

G·彭 K·H·沙哈

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 朱黎明 郭辉

(51)Int.Cl.

C03B 17/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 102190425 A,2011.09.21,

CN 102762507 A,2012.10.31,

审查员 覃莹

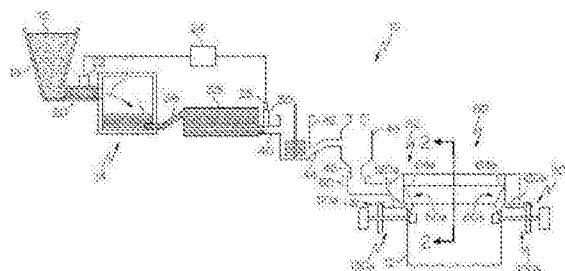
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

用感应加热使得边缘引导件上的失透最小化的方法和设备

(57)摘要

融合控制方法包括使得熔融玻璃流过边缘引导件,所述边缘引导件与一对向下倾斜的成形表面部分的至少一个相交并且通过经由感应对边缘引导件进行加热使得边缘引导件接触熔融玻璃的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量。



1. 一种制造玻璃片的熔合拉制方法,所述方法包括以下步骤:

使得熔融玻璃流过成形楔的一对向下倾斜的成形表面部分,所述向下倾斜的成形表面部分沿着下游方向会聚形成根部;

使得熔融玻璃流过与所述一对向下倾斜的成形表面部分的至少一个相交的边缘引导件;

通过经由感应对边缘引导件进行加热,将所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量;以及

从所述成形楔的所述根部拉制所述熔融玻璃,以形成玻璃片;

其中,所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于所述熔融玻璃的液相线温度;和

所述边缘引导件的表面上的最大温度与最小温度之差为25-250℃。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于1150℃。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过感应对所述边缘引导件进行直接加热,并且将感应线圈嵌在所述边缘引导件与熔融玻璃接触的表面的后方。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边缘引导件包括背板和感应线圈,所述背板通过感应进行直接加热,所述感应线圈置于所述背板的外表面的后方。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述背板的内表面与接触熔融玻璃的所述边缘引导件的内表面之间的至少一部分区域填充有具有如下导热系数 κ 的材料,其中, κ 在25℃至少是10W/(m·K)。

6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述背板的内表面与接触熔融玻璃的所述边缘引导件的内表面的至少一个涂覆有具有如下辐射系数 ϵ 的涂层,其中, $0.5 \leq \epsilon \leq 1.0$ 。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边缘引导件包括至少一种选自下组的材料:铂、铱、钨、钽以及包含如上至少一种的合金。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边缘引导件包含铂和锡的合金。

9. 如权利要求1所述的方法,其还包括如下步骤:使用控制器,以提供对于所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度的管理控制。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度能够在至少1000℃的温度,以至少10℃/分钟的速率发生变化。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过至少两个分开控制的感应线圈对所述边缘引导件进行感应加热。

12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,所述至少两个分开控制的感应线圈的第一个置于第一区域中,所述至少两个分开控制的感应线圈的第二个置于第二区域中,其中,供给到第一感应线圈的电能比供给到第二感应线圈的电能至少高10%。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,通过开槽传导板经由感应对所述边缘引导件进行直接加热,所述开槽传导板嵌在所述边缘引导件与熔融玻璃接触的表面的后方。

14. 一种用于下拉片材玻璃的设备,其包括:

成形楔,其具有一对向下倾斜的成形表面部分,所述向下倾斜的成形表面部分在所述成形楔的底部会聚,形成根部,并限定拉制线,使得熔融玻璃沿着所述拉制线拉制;以及

与所述一对向下倾斜的成形表面部分的至少一个接触的边缘引导件；

所述边缘引导件包括置于所述边缘引导件的表面后方的感应加热系统组件，用于通过经由感应对所述边缘引导件进行加热，将所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量；

其中，所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于所述熔融玻璃的液相线温度；和

所述边缘引导件的表面上的最大温度与最小温度之差为25-250℃。

15. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述感应加热系统组件包括感应线圈和开槽传导板的至少一种。

16. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于1150℃。

17. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，通过感应对所述边缘引导件进行直接加热，并且将感应线圈和开槽传导板的至少一个嵌在所述边缘引导件与熔融玻璃接触的表面的后方。

18. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件包括背板和感应线圈，所述背板通过感应进行直接加热，所述感应线圈置于所述背板的外表面的后方。

19. 如权利要求18所述的设备，其特征在于，所述背板的内表面与所述接触熔融玻璃的边缘引导件的内表面之间的至少一部分区域填充有具有如下导热系数 κ 的材料，其中， κ 在25℃至少是10W/(m·K)。

20. 如权利要求18所述的设备，其特征在于，所述背板的内表面和所述接触熔融玻璃的边缘引导件的内表面的至少一个涂覆有具有如下辐射系数 ϵ 的涂层，其中， $0.5 \leq \epsilon \leq 1.0$ 。

21. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件包括至少一种选自下组的材料：铂、铱、钯、铑以及包含如上至少一种的合金。

22. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件包含铂和锡的合金。

23. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度能够在至少1000℃的温度，以至少10℃/分钟的速率发生变化。

24. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述边缘引导件包括至少两个分开控制的感应线圈。

25. 如权利要求24所述的设备，其特征在于，所述至少两个分开控制的感应线圈的第一个置于第一区域中，所述至少两个分开控制的感应线圈的第二个置于第二区域中，其中，供给到第一感应线圈的电能比供给到第二感应线圈的电能高至少10%。

26. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，用提供热保护、机械保护或腐蚀保护的至少一种材料对所述感应线圈进行涂覆、隔离、装套或嵌入其中。

27. 如权利要求14所述的设备，其特征在于，所述感应线圈配置成使得线圈延伸通过至少3个区域，第一个是最靠近所述边缘引导件的中心的区域，其他两个区域位于中心区域的任一侧，线圈最靠近所述边缘引导件的中心的配置成相对于中心区域的任一侧上的线圈部分向前突出。

用感应加热使得边缘引导件上的失透最小化的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2012年12月21日提交的美国临时申请序列第61/740,541号以及2013年9月20日提交的美国临时申请序列第61/880,332号的优先权,其全文通过引用结合入本文,如下所详述。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本说明书一般地涉及玻璃片的制造,更具体地,涉及具有边缘引导件的制造玻璃片的设备和方法。

背景技术

[0005] 玻璃制造系统通常用来形成各种玻璃产品,例如LCD玻璃片。通过使熔融的玻璃在成形楔上向下流动来制造玻璃片是已知的。通常在成形楔的相对端提供边缘引导件,以帮助实现所需的玻璃片宽度和边缘珠特性。

[0006] 在制造过程中,通过边缘引导件上的玻璃会发生冷却和失透,在边缘引导件上积累。该积累会导致玻璃的形状相关的缺陷和其他缺陷,以及被迫频繁地替换边缘引导件。因此,需要使得边缘引导件上的失透玻璃的积累最小化的方法。

发明内容

[0007] 本文所述的实施方式涉及用于制造玻璃片的设备和方法,其具有通过感应加热的边缘引导件。

[0008] 根据一个实施方式,制造玻璃片的融合拉制法包括:使得熔融玻璃流过成形楔的一对向下倾斜的成形表面部分,所述向下倾斜的成形表面部分沿着下游方向会聚形成根部。所述方法还包括使得熔融玻璃流过与所述一对向下倾斜的成形表面部分的至少一个相交的边缘引导件。此外,所述方法还包括通过经由感应对边缘引导件进行加热,将边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量。所述方法还包括从成形楔的根部拉制熔融玻璃,以形成玻璃片。

[0009] 在另一个实施方式中,用于下拉片玻璃的设备包括:成形楔,其具有一对向下倾斜的成形表面部分,所述向下倾斜的成形表面部分在成形楔的底部会聚,形成根部,并限定拉制线,熔融玻璃沿着所述拉制线。所述设备还包括与所述一对向下倾斜的成形表面部分的至少一个接触的边缘引导件。所述边缘引导件包括置于边缘引导件的表面后方的感应线圈,用于通过经由感应对边缘引导件进行加热,将边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量。

[0010] 应理解的是,前面的一般性描述和以下的详细描述介绍了各种实施方式,用来提供理解要求保护的主题的性质的特性的总体评述或框架。包括的附图提供了对各种实施方式的进一步的理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图以图示形式说

明了本文所述的各种实施方式,并与说明书一起用来解释要求保护的主题的原理和操作。

附图说明

- [0011] 图1是用来制造玻璃的设备的示意图;
- [0012] 图2是沿图1的线2-2的设备的截面透视图,显示热屏蔽设备的第一个例子;
- [0013] 图2A是具有另一种热屏蔽设备的例子的设备的透视图;
- [0014] 图3是感应加热的边缘引导件的透视图,显示了感应加热系统的示意图;
- [0015] 图4是感应线圈构造的透视图;
- [0016] 图5A和5B分别是感应加热系统组件的替代实施方式的透视图;
- [0017] 图6A和6B分别是具有背板和置于背板后方的感应线圈的边缘引导件的截面图和透视图;以及
- [0018] 图7是具有背板的边缘引导件的透视图,其中,背板的内表面与边缘引导件接触熔融玻璃的内表面之间的区域填充有导热珠。

具体实施方式

[0019] 下面将详细说明用于玻璃片制造和包括其的玻璃制造工艺的各种实施方式。只要有可能,在所有附图中使用相同的附图标记来表示相同或类似的部分。通常来说,可通过熔化玻璃批料材料来形成熔融玻璃,然后将熔融玻璃成形为玻璃片来形成玻璃片材料。示例性方法包括浮法玻璃法、狭缝拉制法和熔合下拉法。

[0020] 图1显示用来制造玻璃(例如玻璃片12)的设备10的示意图。设备10可以包括熔融容器14,其配置成从储料斗18接收批料材料16。可以通过由电动机22驱动的批料输送装置20将批料材料16引入到熔融容器14。可以提供任选的控制器24来激活电动机22,可以使用熔融玻璃水平探针28来测量竖管30内的玻璃熔体水平,并将测得的信息传输到控制器24。

[0021] 设备10还可包括位于熔融容器14下游、并且通过第一连接管36的方式与熔融容器14相连的澄清容器38(例如澄清管)。混合容器42(例如,搅拌室)也可位于澄清容器38的下游,传递容器46(例如,碗)可位于混合容器42的下游。如所示,第二连接管40可以连接澄清容器38和混合容器42,第三连接管44可以连接混合容器42和传递容器46。如进一步所示,可放置下导管48,以将玻璃熔体从传递容器46输送至成形容器60的进口50。如图所示,熔融容器14、澄清容器38、混合容器42、传递容器46和成形容器60是玻璃熔体站的例子,他们可以以串联的形式沿着设备10放置。

[0022] 熔融容器14通常由耐火材料(例如耐火砖(如陶瓷砖)制造。设备10还可包括通常由铂或含铂金属(例如铂-铈、铂-铈及其组合)制造的组件,但是他们还可包含以下耐火金属,例如钼、钡、铈、钽、钛、钨、钇、钕、锆及其合金,和/或二氧化锆。含铂组件可包括如下的一个或多个:第一连接管36、澄清容器38、第二连接管40、竖管30、混合容器42、第三连接管44、传递容器46、下导管48以及进口50。成形容器60也可由耐火材料制造,并且设计用来形成玻璃片12。

[0023] 图2是设备10沿图1的线2-2的截面透视图。如所示,成形容器60包括成形楔62,所述成形楔62包括一对向下倾斜的成形表面部分66a、66b,其可以在所述成形楔62的相对端64a、64b之间延伸。向下倾斜的成形表面部分66a、66b沿着下游方向68会聚,以形成根部70。

拉制平面72延伸通过根部70,其中可以以下游方向68沿着所述拉制平面72拉制玻璃片12。如所示,拉制平面72可以将根部70一分为二,但是拉制平面72也可相对于根部70以其他朝向延伸。本发明的方面可用于各种成形容器。例如,本发明的方面可用于2009年5月21日提交的美国临时专利申请第61/180,216号的用于降低来自成形体的辐射热损耗的设备,其全文通过引用结合入本文。

[0024] 成形容器60可包括与一对向下倾斜的成形表面部分66a、66b中的至少一个相交的边缘引导件。在其他例子中,边缘引导件可以与两个向下倾斜的成形表面部分66a、66b都相交。作为补充或替代,边缘引导件可分别置于成形楔62的相对端。例如,如图1所示,边缘引导件80a、80b可分别置于成形楔62的相对端64a、64b,边缘引导件80a、80b分别配置成与两个向下倾斜的成形表面部分66a、66b都相交。如进一步所示,各个边缘引导件80a、80b是基本相互相同的,但是在其他例子中,边缘引导件可以具有不同特征。根据本发明的方面,可以使用各种成形楔和边缘引导件构造。例如,本发明的方面可用于美国专利第3,451,798号、美国专利第3,537,834号、美国专利第7,409,839号和/或2009年2月26日提交的美国临时专利申请第61/155,669号所揭示的成形楔和边缘引导件配置,其全文通过引用结合入本文。

[0025] 图2和2A仅仅是显示可用于本发明的方面的一个示例性边缘引导件。下面将讨论第一边缘引导件80a,应理解的是,在一些例子中,第二边缘引导件80b可以与第一边缘引导件80a是相似或相同的。提供相同的边缘引导件可有益于提供均匀的玻璃片,但是边缘引导件可具有不同特征以提供不同的玻璃片特性和/或适用于各种成形容器配置。

[0026] 图2和2A显示相对于成形楔62的第一向下倾斜成形表面部分66a放置的第一边缘引导件80a的第一侧。虽然未示出,但是第一边缘引导件80a还包括相对于成形楔62的第二倾斜成形表面部分66b放置的第二侧。第一边缘引导件80a的第二侧是第一侧关于将根部70一分为二的拉制平面72的镜像。如所示,第一侧包括第一表面82,其与成形楔62的第一向下倾斜成形表面部分66a相交。虽然未示出,但是第一边缘引导件80a的第二侧也包括与成形楔62的第二倾斜成形表面部分66b相交的基本相同的表面。

[0027] 成形楔62的相对端64a、64b可分别提供有垫块84,其设计成帮助横向放置相应的第一和第二边缘引导件80a、80b。任选地,如所示,第一边缘引导件80a可包括上部分86和下部分88。在一些例子中,下部分88可以使得第一相对端64a上的第一边缘引导件80a与第二相对端64b上的第二边缘引导件80b接合。将边缘引导件80a、80b接合在一起可有助于简化边缘引导件80a、80b与成形楔62的组装。在其他例子中,可以分开地提供边缘引导件80a、80b的上部分86。例如,如所示,第一边缘引导件80a可以与第二边缘引导件80b分开,并独立地与成形楔62的一对向下倾斜的成形表面部分66a、66b分别进行组装。对于某些构造,提供不结合的上部分86可简化边缘引导件80a、80b的制造。通过提供相对于成形楔62的不同表面,边缘引导件80a、80b可分别具有各种朝向和几何形貌。

[0028] 用于制造玻璃的设备10还可包括至少一个边缘辊装置,其包括一对边缘辊,其构造成当带从成形楔62的根部70拉出的时候,能够啮合玻璃带的相应边缘。所述一对边缘辊有助于玻璃片的边缘的适当精整。边缘辊精磨为熔融玻璃的边缘部分提供所需的边缘特性和适当的融合,所述熔融玻璃从边缘引导件的相对表面拉出,所述边缘引导件与所述一对向下倾斜的成形表面部分66a、66b相关联。在一个例子中,边缘辊可位于从70拉制的玻璃的

粘性区域内的各种位置处。例如,边缘辊可位于从紧接根部70下方到低于根部70的约15英寸处的任意位置,但是在其他例子中,也可考虑其他位置。在其他例子中,边缘辊可位于根部70下方约8-10英寸范围内的位置。

[0029] 如图1所示,第一边缘辊组件130a与第一边缘引导件80a相关联,第二边缘辊组件130b与第二边缘引导件80b相关联。如进一步所示,各个边缘辊组件130a、130b是基本相互相同的,但是在其他例子中,所述一对边缘辊可具有不同特征。

[0030] 图2显示可用于本发明的方面的示例性边缘辊组件。下面将讨论第一边缘辊组件130a,应理解的是,在一些例子中,第二边缘辊组件130b可以与第一边缘辊组件130a是相似或相同的。如图2所示,第一边缘辊组件130a包括第一对边缘辊132,其包括第一边缘辊132a和第二边缘辊132b。边缘辊132a、132b配置成同时啮合玻璃片12的第一侧和第二侧。第一边缘辊组件130a还包括与第一边缘辊132a附连的第一轴134a,以及与第二边缘辊132b附连的第二轴134b。第一轴134a和第二轴134b延伸通过密封板136,并配置成由电动机(未示出)可转动地驱动。密封板136配置成为装纳电动机的区域的开放端提供包封。密封板可包括耐火材料、钢或者其他隔热物,以保护电动机的敏感组件和/或位于外壳区域内的其他机制。

[0031] 还可为成形容器60提供热屏蔽设备,其包括与边缘引导件80a、80b的至少一个相关联的热屏蔽。热屏蔽配置成降低分别来自相应边缘引导件80a、80b的热损耗到达非目标区域,特别是降低热损耗到达冷却的边缘辊。此类非目标区域可包括玻璃制造设备的邻近区域和/或能够接收来自边缘引导件的热传输的其他位置。如图1所示,第一热屏蔽设备110a包括与第一边缘引导件80a相关联的热屏蔽120a。类似地,第二热屏蔽设备110b包括与第二边缘引导件相关联的第二热屏蔽120b。如进一步所示,各个热屏蔽设备110a、110b是基本相互相同的,但是在其他例子中,热屏蔽设备可以具有不同特征。提供相同的热屏蔽设备可有益于提供相似的边缘引导件的热屏蔽,但是热屏蔽设备可具有不同特征以适用于各种成形容器配置。

[0032] 图2显示可用于本发明的方面的仅仅一个示例性热屏蔽设备。下面将讨论第一热屏蔽设备110a,应理解的是,在一些例子中,第二热屏蔽设备110b可以与第一热屏蔽设备110a是相似或相同的。

[0033] 第一热屏蔽可置于一部分或者整个第一边缘引导件的下面,并大致以相对于成形楔的长度尺寸且紧密靠近边缘辊轴的长度方向延伸。如图2所示,第一热屏蔽120a可放置在位于仅仅一部分的第一边缘引导件80a的下方。在仅仅是一部分的第一边缘引导件80a下方的位置提供第一热屏蔽120a可提供对于到达非目标区域的热损耗的充分的下降,同时避免可能的对于从成形楔62的根部70拉出的熔融玻璃的干扰。

[0034] 第一热屏蔽还可在第一边缘引导件下方完全地延伸。例如,图2A显示与第一边缘引导件80a相关联的第一热屏蔽设备210a的另一个例子。如所示,第一热屏蔽设备210a包括热板222,其具有终止于玻璃片12的相应边缘13的内侧的端部224。在一个例子中,热板222仅相对于玻璃片12的一侧延伸,从而允许热屏蔽在整个第一边缘引导件的下方延伸。或者,如所示,热板222可包括缝226,以提供玻璃片12的边缘13和相应边缘部分的通道。这样,热板222的端部224相对于玻璃片12的两侧延伸,同时允许热屏蔽在整个第一边缘引导件80a的下方延伸。将热屏蔽放置成整个第一边缘引导件80a的下方延伸可以使得从第一边缘引导件80a到达非目标区域的热损耗最小化。

[0035] 图3显示与具有一对向下倾斜的成形表面部分66a'、66b'的成形楔62'组装的边缘引导件80'的例子。边缘引导件80'包括上部分86'和下部分88',边缘引导件80'和成形楔62'在图3中显示为底左透视图。感应线圈90置于边缘引导件80'的表面后方。感应线圈90包括多个回转,其足以导致在向感应线圈90充分施加了交流电流之后所需量的边缘引导件80'的感应加热。

[0036] 图3还显示可用于促进经由感应对边缘引导件80'进行加热的感应加热系统1000的示意图。感应加热系统1000包括交流电源500、加热站550、用于供给冷却流体的冷却器400以及控制器600。感应加热系统1000还包括冷却流体输入线402,其用于将冷却流体流从冷却器400导向交流电源500、加热站550、感应线圈90,以及冷却流体输出线452,其用于将冷却流体流从感应线圈90导回冷却器400。此外,感应加热系统1000包括位于交流电源500、加热站550和感应线圈90之间的电路502、504、506、508。感应加热系统1000额外地包括控制回路602,其用于实现控制器600向边缘引导件80'的感应加热提供管理控制,包括边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度。

[0037] 在优选的实施方式中,冷却流体是水。

[0038] 在操作中,通过电路502、504、506和508从交流电源500向加热站550和感应线圈90提供交流电,同时,通过冷却流体输入和输出线402、452将冷却流体导向通过交流电源500、加热站550和感应线圈90。可以通过控制器600和控制回路602对交流电的量和频率以及冷却流体的流速同时进行控制,从而提供边缘引导件80'的感应加热的管理控制。此类控制可以是例如,包括或者发送到计算机处理单元,该单元可以例如,根据本领域技术人员已知的处理控制方法处理反馈或者前馈控制。

[0039] 此外,该控制可以实现通过感应到边缘引导件进行加热,从而使得边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度维持在稳定状态,尽可能的接近恒定温度。例如,边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分的表面的最小温度可以维持在稳定状态,以预定的温度持续预定的时间长度,所述预定的温度不会变化超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,例如不超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$,又例如不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$,又例如不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。该预定的时间长度可以是至少1小时,例如至少10小时,又例如至少25小时,包括1小时至10年,例如10小时至5年,又例如20小时至1年,但不限于此。

[0040] 在优选的实施方式中,此类最小温度应该至少维持在高于流过边缘引导件的表面的熔融玻璃的液相线温度,从而使得边缘引导件上的失透玻璃的积累最小化,但不限于此。例如,在某些优选的实施方式中,熔融玻璃是硼硅酸盐玻璃,则最小温度应该维持在高于硼硅酸盐玻璃的液相线温度上方。在某些优选的实施方式中,边缘引导件与熔融玻璃接触的表面应该维持在高于 1150°C ,例如高于 1200°C ,又例如高于 1250°C ,包括 $1000-1700^{\circ}\text{C}$,包括 $1100-1600^{\circ}\text{C}$,还包括 $1150-1400^{\circ}\text{C}$ 。

[0041] 边缘引导件80'、感应线圈90和感应加热系统1000还可配置成快速改变边缘引导件与熔融玻璃接触的至少一部分表面的最小温度,例如响应会要求此类温度变化的预定因素。例如,如果要改变流过边缘引导件的玻璃的组成从而使其液相线温度也发生变化,则可以使得边缘引导件的至少一部分表面的最小温度也相应地变化。为此,可以将控制器600整合到控制算法中,其不仅控制感应加热系统,还起了控制如图1所示的整个设备的作用,其中,边缘引导件的表面的温度可以响应或者预期任意数量的工艺参数或者测得或所需的玻

璃特性(包括但不限于,玻璃组成、玻璃温度、玻璃失透温度、玻璃粘度以及玻璃流速)进行变化。

[0042] 例如,本文所揭示的实施方式包括如下那些:其中,边缘引导件接触熔融玻璃的至少一部分表面的最小温度可以当温度至少为1000℃(包括1000-1400℃)时,以至少10℃每分钟的速率变化,包括至少20℃每分钟,例如10-30℃每分钟。

[0043] 感应线圈90可配置成位于边缘引导件80'的表面后方,其方式实现了通过经由感应对边缘引导件80'的直接加热,将边缘引导件接触熔融玻璃的至少一部分表面的最小温度维持在高于预定量。为此,感应线圈90可配置成具有可变的线圈密度/单位面积的边缘引导件80',或者放置在与边缘引导件80'不同的距离,从而使得边缘引导件接触熔融玻璃的表面的温度从边缘引导件的表面上的一点或一个区域处的最大温度变化至边缘引导件的表面上的其他点或其他区域处的较低温度。以这种方式,可以在边缘引导件的表面上存在温度曲线,其中,边缘引导件的表面上的最大温度与最小温度之差的以预定量变化。

[0044] 例如,在如图3所示的实施方式中,感应线圈90配置成嵌在边缘引导件的下部分88'的表面后方的线圈密度的量大于位于边缘引导件的上部分86'的表面后方。在该实施方式中,随着熔融玻璃流过边缘引导件80',预期边缘引导件的表面的局部最大温度会位于边缘引导件80'的下部分88'上的点或区域处。

[0045] (未示出的)其他实施方式可包括如下那些:其中,感应线圈90的每单位面积的线圈密度在边缘引导件80'的整个表面后方更为均匀。(未示出的)额外实施方式可包括如下那些:其中,感应线圈90配置成嵌在边缘引导件80'的上部分86'的表面后方的线圈密度的量大于位于边缘引导件的下部分88'的表面后方。

[0046] 例如,本文所揭示的实施方式包括如下那些:其中,在边缘引导件的表面上存在温度曲线,使得边缘引导件接触熔融玻璃的表面的最大温度比边缘引导件的表面上的最小温度高至少25℃,例如至少50℃,又例如至少100℃。例如,本文所述的实施方式可以包括如下那些:其中,边缘引导件的表面上的最大温度与最小温度之差为25-250℃,例如50-150℃。对于温度与边缘引导件的表面上的位置关系,该温度曲线可以是近似线性或非线性的。

[0047] 本文所揭示的实施方式包括如下那些:其中,通过感应提供到边缘引导件的热量随着边缘引导件表面的位置以预定的曲线变化。例如,在示例性实施方式中,通过感应提供到边缘引导件的热量可以随着边缘引导件表面上的垂直位置的关系增加或减少。在优选的实施方式中,随着边缘引导件表面上的垂直位置降低,通过感应提供到边缘引导件的热量增加。

[0048] 例如,感应线圈可配置成如下方式:使得到达边缘引导件的各个表面的热传输效率最大化和/或提供到达边缘引导件的各个表面的更为均匀程度的热通量。例如,如图4所示,感应线圈可配置成使得线圈延伸通过至少3个区域,第一个是最靠近边缘引导件中心的区域90A(下文称作“中心区域”)以及分别位于中心区域侧面的其他两个区域90B、90C(下文分别称作“第一翼区”和“第二翼区”)。在某些示例性实施方式中,例如如图4所示,在中心区域中延伸的线圈的部分配置成相对于第一翼区和第二翼区向前突出。在某些实施方式中,例如如图4所示,线圈在中心区域中的部分配置成使得线圈垂直V地方式延伸至比线圈在第一翼区和第二翼区中的部分的垂直延伸更大的程度,并且线圈在第一翼区和第二翼区中的部分配置成使得它们横向H地方式延伸至比线圈在中心区域中的部分的水平延伸更大的程

度。在某些示例性实施方式中,例如如图4所示,线圈在中心区域中的部分具有至少3个大致平行的回路,所述回路绕着中心轴CA,并且线圈在第一翼区中的部分以及线圈在第二翼区中的部分分别具有至少2个大致平行的回路,所述回路分别绕着第一翼轴1WA和第二翼轴2WA,其中,所述第一翼轴和第二翼轴在垂直于中心轴的平面P上的点X处相交。

[0049] 本文所述的实施方式包括如下那些:其中,边缘引导件80' 包括至少一种选自下组的材料:铂、铱、钯、铑以及包含如上至少一种的合金。在一个具体优选实施方式中,边缘引导件80' 包含铂。边缘引导件80' 还可包含铂和锡的合金。

[0050] 边缘引导件80' 的厚度优选小于10毫米,例如0.5-5毫米,包括约1毫米,但不限于此。该厚度可以是相对恒定或者可以是变化的。

[0051] 在希望通过感应对边缘引导件进行直接加热的某些示例性实施方式中,感应线圈90应该优选嵌在边缘引导件80' 的表面的后方的,在希望边缘引导件的最大温度处,尽可能的靠近边缘引导件的表面。例如,在优选的实施方式中,感应线圈90可配置成使得线圈最靠近边缘引导件80' 的内表面的部分距离边缘引导件80' 的内表面小于10毫米,例如小于5毫米,又例如小于2毫米。

[0052] 本文所述的实施方式包括如下那些:其中,感应线圈90包括至少一种选自下组的材料:铜、镍、铂、金、银以及包含如上至少一种的合金。在具体优选的实施方式中,感应线圈90包含铜。

[0053] 在某些示例性实施方式中,可以用提供例如热保护、机械保护和/或腐蚀保护的至少一种材料对感应线圈90进行涂覆、隔离、装套或嵌入其中。例如,在某些示例性实施方式中,可以用织物材料装套感应线圈,所述织物材料包括选自氧化铝和氧化硅的至少一种材料。

[0054] 例如,本文所述的实施方式包括如下那些:其中,感应线圈90包括铜管,所述铜管的外直径为2-15毫米,例如4-10毫米,又例如4-7毫米。在此类实施方式中,铜管可以例如,具有0.5-1毫米的径向厚度。

[0055] 当边缘引导件80' 包含铂时,感应线圈90应该优选配置成实现铂的感应加热,使得边缘引导件的至少一部分表面的最小温度至少为1000℃,例如至少1100℃,又例如至少1150℃,又例如至少1200℃,又例如至少1250℃,甚至又例如1300℃,包括1000-1700℃,例如1100-1600℃,又例如1200-1500℃。该感应加热会取决于每单位面积的感应线圈90的回转数,感应线圈90与边缘引导件80' 的内表面的接近性以及从交流电源500供给到感应线圈90的交流电的量和频率。

[0056] 优选的实施方式包括如下那些:其中,电源提供至少5kW的功率,例如至少7.5kW的功率,又例如至少10kW的功率,又例如至少15kW的功率,包括2-20kW的功率,例如5-15kW的功率,以及提供至少50kHz的频率的交流电,例如至少100kHz,又例如至少150kHz,例如50-250kHz,但不限于此。

[0057] 可以提供如下冷却流体,其流速和温度防止了感应线圈90的不合乎希望的软化、变形或熔化,同时保持交流电源500充分冷却。例如,可以从冷却器400向感应线圈90提供冷却水,其温度约为0-50℃,包括约25℃。冷却流体流速可以是例如,约0.5-10升/分钟,例如约1-5升/分钟。

[0058] 虽然图3显示嵌在边缘引导件80' 的表面的后方的单个感应线圈90,但是本文的实

施方式包括其中在边缘引导件80的表面的后方嵌有至少两个感应线圈(未示出)的那些。此类感应线圈可分别与感应加热系统相连接,所述感应加热系统相互独立地操作或者相互一致的操作。例如,可独立地控制所述至少两个感应线圈,例如,通过对从电源供给到各个线圈的交流电的量和频率进行控制和/或控制流过各个线圈的冷却流体的流速。

[0059] 当采用至少两个分开控制的感应线圈时,此类感应线圈可布置成使得例如,所述至少两个分开控制的感应线圈的第一个置于第一区域中,所述至少两个分开控制的感应线圈的第二个置于第二区域中。例如,此类线圈可布置成使得供给到第一感应线圈的电能比供给到第二感应线圈的电能高至少10%,例如至少20%,又例如至少30%,又例如至少40%,又例如至少50%。例如,供给到第一感应线圈的电能可以是7.5-50kW,而供给到第二感应线圈的电能可以是5-25kW。

[0060] 例如,当在边缘引导件的表面的后方嵌有至少两个感应线圈时,在某些实施方式中,此类感应线圈可以嵌在边缘引导件的不同表面区域的后方,从而在边缘引导件的第一表面区域上提供相比于边缘引导件的第二表面区域不同的温度特性或曲线。此类不同的温度特性或曲线可以通过例如,向所述至少两个感应线圈供给不同的电源量来实现。例如,此类线圈可以嵌在边缘引导件的后方,使得至少两个分开控制的感应线圈的第一个嵌在边缘引导件的第一表面区域的后方,至少两个分开控制的感应线圈的第二个嵌在边缘引导件的第二表面区域的后方,并且其中,供给到第一感应线圈的电能比供给到第二感应线圈的电能高至少10%,例如高至少20%,又例如高至少30%,又例如高至少40%,又例如高至少50%。例如,供给到第一感应线圈的电能可以是7.5-50kW,而供给到第二感应线圈的电能可以是5-25kW。

[0061] 例如,此类线圈可以嵌在边缘引导件的后方,使得第一表面的最大温度比第二表面的最大温度高至少10℃,例如至少25℃,又例如至少50℃,又例如至少100℃。在一个优选实施方式中,第一表面是边缘引导件的下部分,第二表面是边缘引导件的上部分。

[0062] 虽然在图3中显示仅有一个边缘引导件80' 组装到成形楔62',但是应理解的是,还可将第二感应加热的边缘引导件(类似于边缘引导件80') 组装到成形楔的相对端(未示出)。

[0063] 此外,虽然图3显示单个冷却流体源,冷却流体同时从所述单个冷却流体源进行供给并返回其中(例如,冷却器),从而冷却流体在感应加热系统1000内持续地循环,但是应理解的是,本文的实施方式可包括如下那些:其中,从除了冷却器400的源供给冷却流体,包括不止一个源(例如,冷却器400和水屋(house water)的结合),并且其中部分(如果不是全部的话)的冷却流体在通过输入线402和输出线452循环之后不返回到冷却器400。

[0064] 虽然上文所述的实施方式包括边缘引导件接触熔融玻璃的部分直接通过感应进行加热的那些,本文所述的实施方式还包括边缘引导件的至少一个其他部分(例如,那些未与熔融玻璃接触的部分)和/或靠近边缘引导件的至少一种其他易感材料通过感应直接加热的那些,其中,热量从所述至少一个其他边缘引导件部分和/或其他易感材料传输到一个或多个边缘引导件接触熔融玻璃的部分。以这种方式,边缘引导件接触熔融玻璃的部分仍然通过感应加热,但是,是以一种比上文所述的实施方式较为间接的方式。图3所示的感应加热系统可用于该更为间接的感应加热方法。

[0065] 图5A和5B示意性显示本文所揭示的感应加热系统组件的替代实施方式的透视图。

在图5A和5B所示的实施方式中,感应线圈被开槽传导板92替代,其配置成传导由交流电源供给的交流电。冷却流体可循环通过冷却流体管道,例如圆柱形冷却流体管道94(如图5A所示),或者矩形冷却流体管道96(如图5B所示)。开槽传导板92可配置成嵌在接触熔融玻璃的边缘引导件表面的后方,例如配置成紧贴接触熔融玻璃的边缘引导件表面的下方。至少一个隔热层(未示出)可位于边缘引导件内表面和开槽传导板之间。开槽传导板92也可配置成在感应加热系统内容易地附连或分开。开槽传导板92可包括至少一种选自下组的材料:铜、镍、铂、金、银以及包含如上至少一种的合金。在具体优选的实施方式中,开槽传导板92包含铜。冷却流体管道(例如,圆柱形冷却流体管道94或者矩形冷却流体管道96)可包括至少一种选自下组的材料:铜、镍、铂、金、银以及包含如上至少一种的合金。在具体优选的实施方式中,冷却流体管道包含铜。

[0066] 图6A和6B分别示意性显示本文所述的另一个示例性实施方式的截面图和透视图。在图6A和6B所示的实施方式中,边缘引导件80'包括背板180。在某些示意性实施方式中,背板180可以由余下的边缘引导件80'的相同材料制造,例如至少一种选自下组的材料:铂、铱、钯、铑以及包含如上至少一种的合金。在一个具体优选实施方式中,背板180包含铂。背板180具有内表面182和外表面184,并且优选地放置成使得熔融玻璃不明显流过其外表面。

[0067] 通过置于至少一部分外表面184的后方的感应线圈90',经由感应对背板180进行直接加热。然后热量从背板180传输到与熔融玻璃直接接触的边缘引导件80'的表面。

[0068] 感应线圈90'应该优选嵌在背板180的外表面184的后方,尽可能的靠近外表面184。例如,在优选的实施方式中,感应线圈90'可配置成使得线圈最靠近外表面184的部分小于10毫米,例如小于5毫米,又例如小于2毫米。

[0069] 在某些优选实施方式中,绝热材料190可置于背板180的外表面184和感应线圈90'之间,从而使得背板180与感应线圈90'之间的热传递最小化。合适的绝热材料的例子包括具有以下至少一种的那些:氧化铝、铝硅酸盐纤维、有机粘合剂和无机粘合剂,例如购自Rath公司的KVS高温真空成型的板和成型件。

[0070] 本文所揭示的实施方式包括促进了背板180和边缘引导件80'与熔融玻璃直接接触的一个或多个表面之间的热传递的那些。例如,在某些实施方式中,在背板的内表面与边缘引导件接触熔融玻璃的内表面之间的至少一部分的区域可填充具有如下导热系数(κ)的材料,其中, κ 是25℃时至少10W/(m·K),例如25℃时至少20W/(m·K),又例如25℃时至少30W/(m·K),又例如25℃时至少50W/(m·K),又例如25℃时至少100W/(m·K),甚至又例如25℃时至少200W/(m·K),包括25℃时10-500W/(m·K),还包括25℃时20-400W/(m·K),还包括25℃时30-300W/(m·K)。

[0071] 图7示意性显示具有背板180的边缘引导件80'的透视图,其中,背板的内表面182与边缘引导件80'接触熔融玻璃的内表面之间的区域填充有导热珠200形式的导热材料。导热珠200的存在显著增加了背板180和边缘引导件接触熔融玻璃的表面之间的传导性热传递(和整体)热传递。

[0072] 导热珠200优选包括具有如下导热系数(κ)的材料,其中, κ 是25℃时至少10W/(m·K),例如25℃时至少20W/(m·K),又例如25℃时至少30W/(m·K),又例如25℃时至少50W/(m·K),又例如25℃时至少100W/(m·K),甚至又例如25℃时至少200W/(m·K),包括25℃时10-500W/(m·K),还包括25℃时20-400W/(m·K),还包括25℃时30-300W/(m·K)。导热珠可

以选自例如氧化铝和氧化铍。

[0073] 虽然图7显示珠形式的导热材料,但是应理解的是,本文的实施方式可包括其他类型或构造的导热材料,例如导热颗粒材料、非球形导热材料,以及整体结构的固体导热材料,例如成形为与边缘引导件80'的内表面相容的导热块,从而在背板180和边缘引导件接触熔融玻璃的表面之间提供充分的热传递和/或在背板180和边缘引导件接触熔融玻璃的表面之间提供热传递,从而使得接触熔融玻璃的边缘引导件的温度符合预定的温度梯度曲线。

[0074] 在如下实施方式中,可进一步增强促进背板180和边缘引导件接触熔融玻璃的表面之间的热传递,其中,背板180的内表面182和边缘引导件接触熔融玻璃的内表面的至少一个配置成具有较高的辐射系数(ϵ),例如,其中, $0.5 \leq \epsilon \leq 1.0$,例如 $0.6 \leq \epsilon \leq 1.0$,又例如 $0.7 \leq \epsilon \leq 1$,又例如 $0.8 \leq \epsilon \leq 1$,又例如 $0.9 \leq \epsilon \leq 1$ 。

[0075] 例如,在某些实施方式中,背板的内表面与边缘引导件接触熔融玻璃的内表面的至少一个涂覆有高辐射系数涂层,例如具有辐射系数(ϵ)的涂层,其中, $0.5 \leq \epsilon \leq 1.0$,例如 $0.6 \leq \epsilon \leq 1.0$,又例如 $0.7 \leq \epsilon \leq 1.0$,又例如 $0.8 \leq \epsilon \leq 1$,又例如 $0.9 \leq \epsilon \leq 1$ 。在某些优选实施方式中,背板的内表面与边缘引导件接触熔融玻璃的内表面都涂覆有高辐射系数涂层,例如具有辐射系数(ϵ)的涂层,其中, $0.5 \leq \epsilon \leq 1.0$,例如 $0.6 \leq \epsilon \leq 1.0$,又例如 $0.7 \leq \epsilon \leq 1.0$,又例如 $0.8 \leq \epsilon \leq 1$,又例如 $0.9 \leq \epsilon \leq 1$ 。高辐射系数材料和涂层的例子包括例如,包含选自氧化铝、氧化锆及其混合物的材料的至少一层涂层,及其多层。高辐射系数涂层可以通过等离子体喷涂或者火焰喷涂技术进行施涂。

[0076] 通过使用导热材料和/或高辐射系数涂层,在某些示例性实施方式中,可以促进从背板到边缘引导件接触熔融玻璃的一个或多个表面的热传递,从而使得背板与边缘引导件接触熔融玻璃的表面之间的温差小于 200°C ,例如小于 150°C ,又例如小于 100°C ,包括 $50-200^{\circ}\text{C}$,还包括 $100-150^{\circ}\text{C}$ 。例如,如果背板的温度约为 1300°C ,则边缘引导件接触熔融玻璃的表面的温度可以是至少 1100°C ,例如至少 1150°C ,又例如至少 1200°C ,又例如至少 1250°C 。

[0077] 相对于其他方法(例如,使用诸如靠近边缘引导件的电阻加热器的那些,其依靠对流和辐射将热量从电阻加热器传输到边缘引导件),本文的实施方式可以提供使得边缘引导件上的失透玻璃的积累最小化的优势。此类方法不足以将足够的热量传输到边缘引导件,从而实现足以使得将失透最小化至所需的物理间隙限制内所必需的充足的边缘引导件温度。此类方法不能实现边缘引导件的精确温度控制,而本文的实施方式可以实现所述精确温度控制。此外,在此类方法中所使用的额外组件(例如,电阻加热器等)会占据靠近控制的大量关键物理空间,并且会导致明显不合乎希望(且不必要的)对于靠近边缘引导件的制造组件和装备的加热。

[0078] 本领域的技术人员显而易见的是,可以在不偏离要求专利权的主题的精神和范围的情况下,对本文所述的实施方式进行各种修改和变动。因此,本说明书旨在涵盖本文所述的各种实施方式的修改和变化形式,只要这些修改和变化形式落在所附权利要求及其等同内容的范围之内。

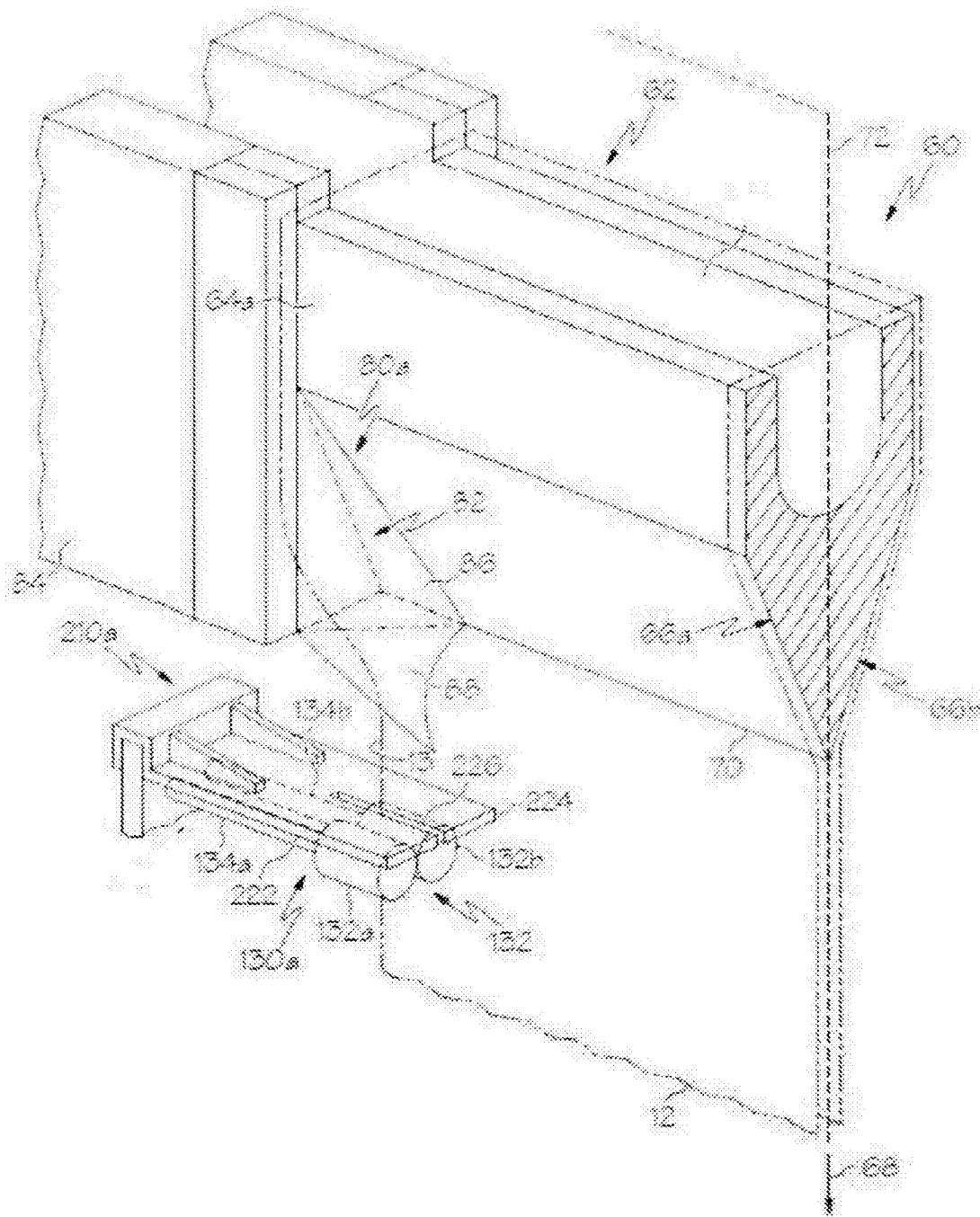


图2A

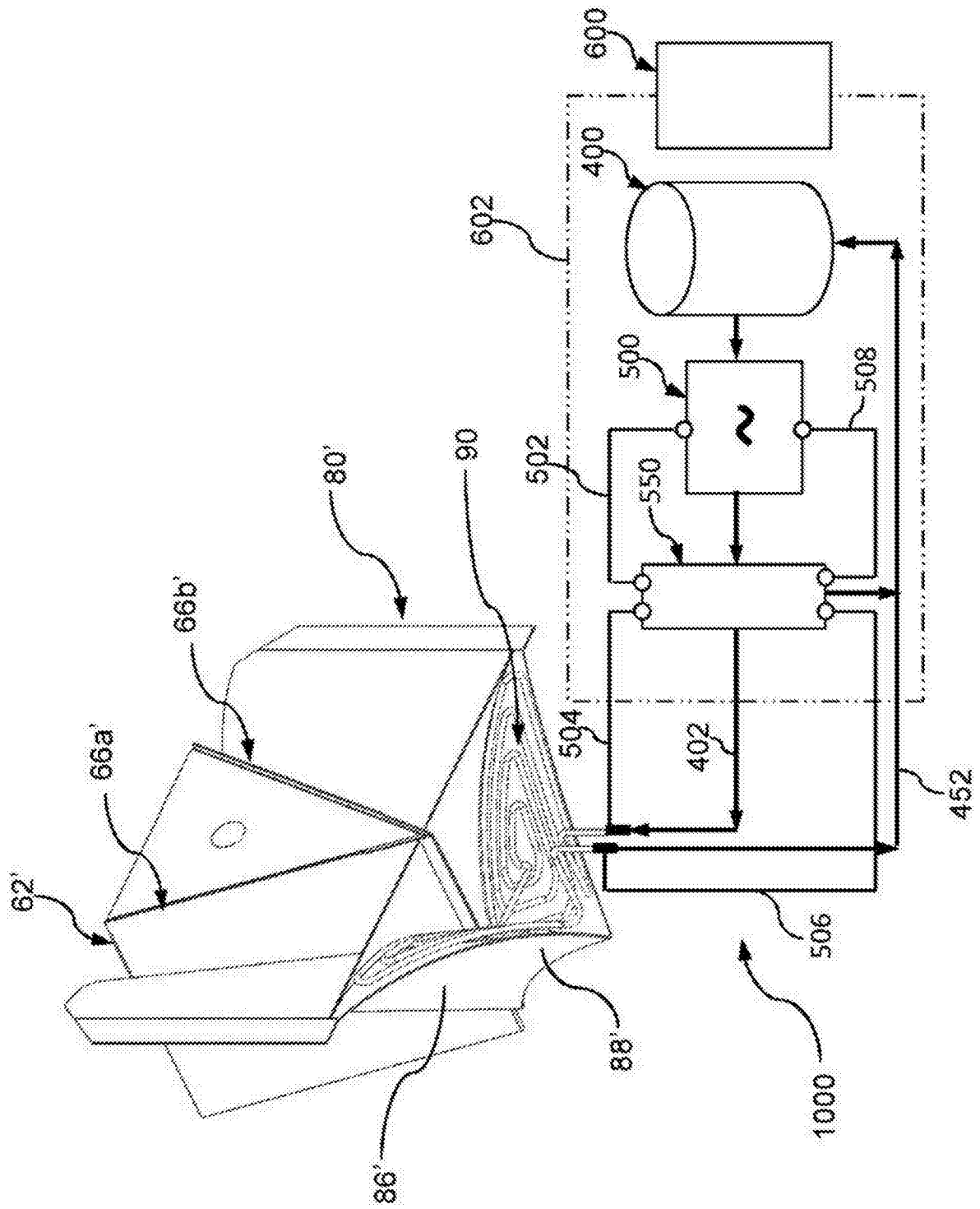


图3

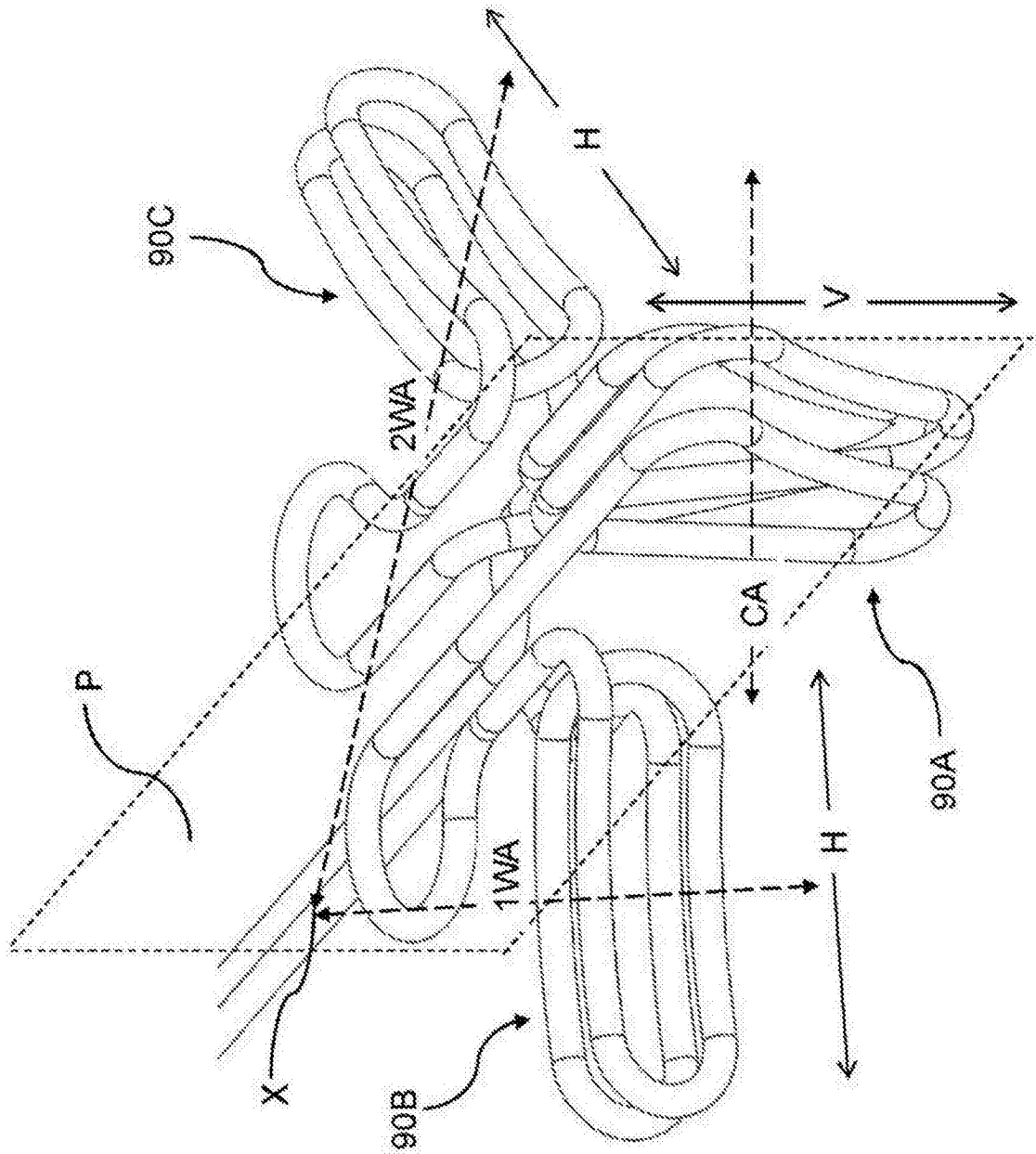


图4

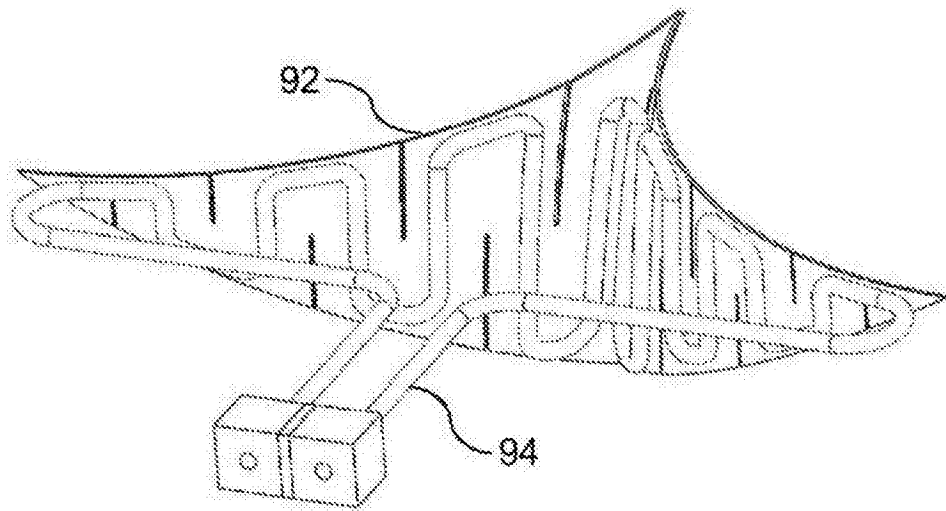


图5A

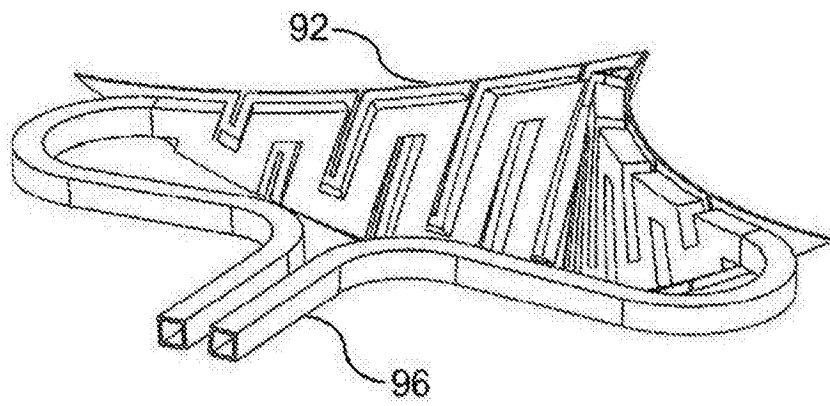


图5B

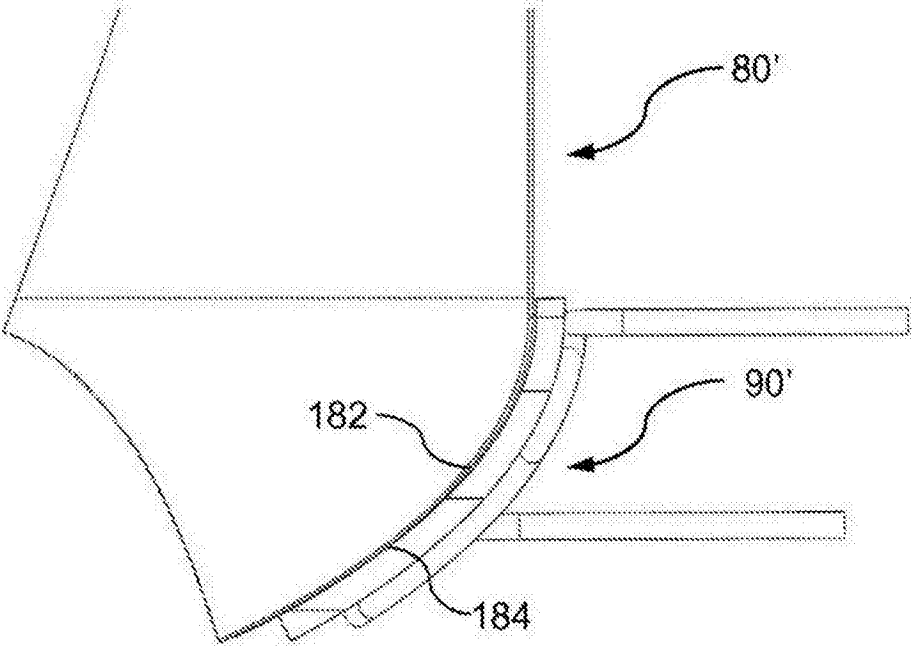


图6A

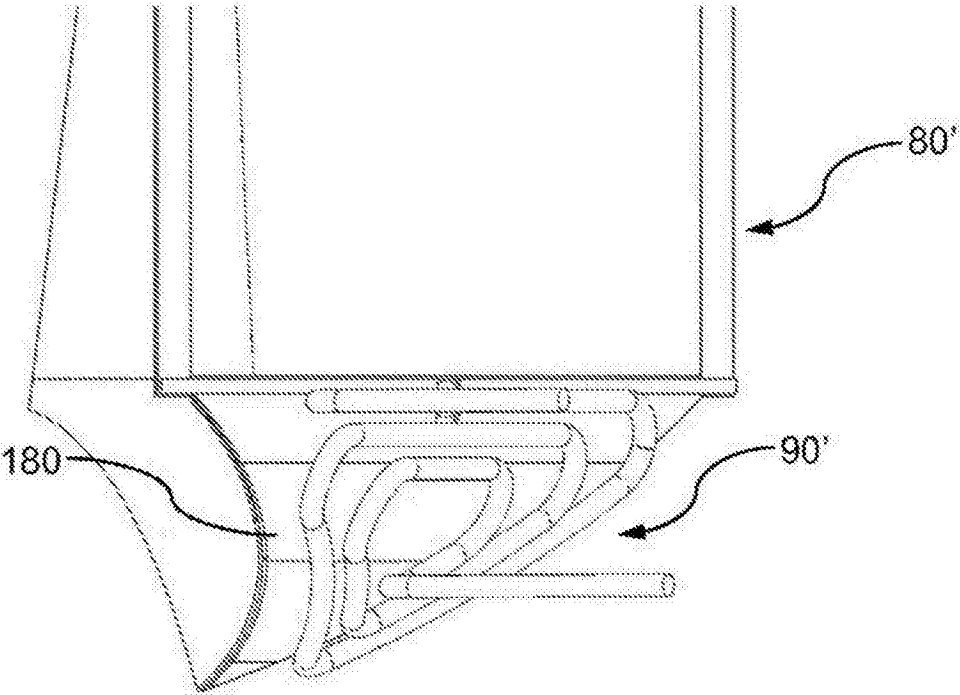


图6B

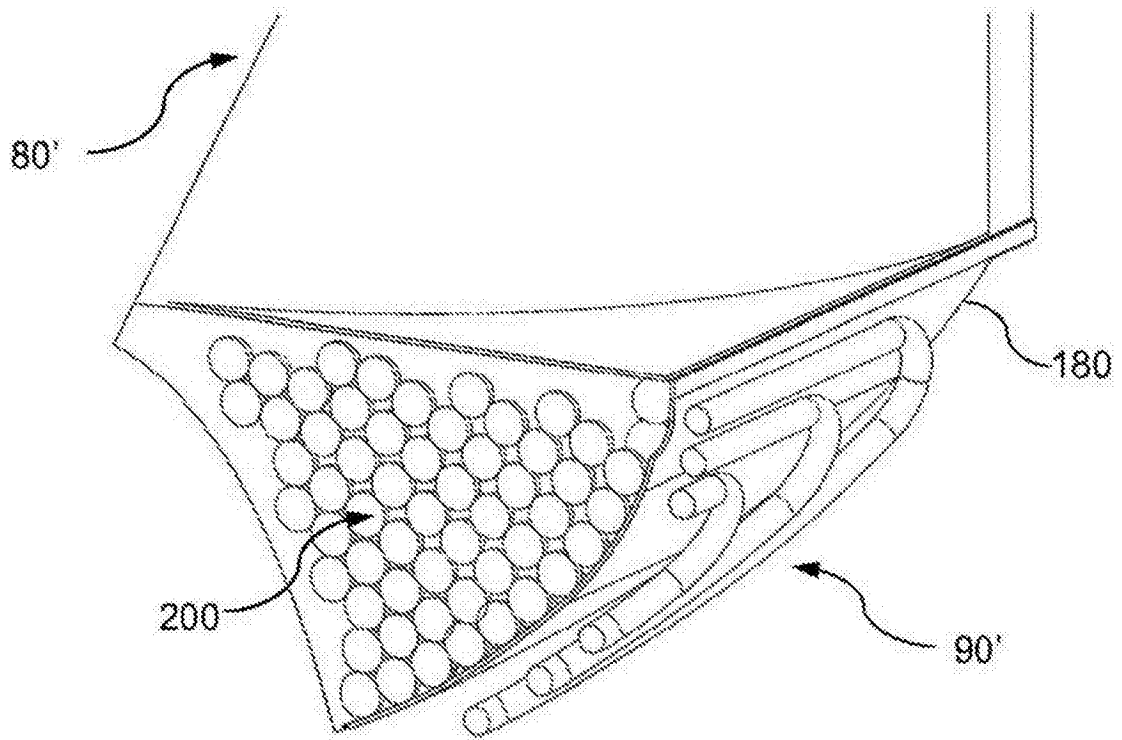


图7