



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105452180 B

(45)授权公告日 2018.01.26

(21)申请号 201480014553.0

(22)申请日 2014.02.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105452180 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(30)优先权数据

61/769,256 2013.02.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/018140 2014.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/133985 EN 2014.09.04

(73)专利权人 康宁公司

地址 美国纽约

(72)发明人 阿列克谢·谢尔盖耶维奇·阿莫索夫

欧鲁斯·耐力·博拉塔夫

弗兰克·托马斯·科波拉

维亚迪斯拉夫·尤里耶维奇·戈利亚京

史蒂芬·迈克尔·米利洛

乔治·克林顿·谢伊

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 吴启超

(51)Int.Cl.

C03B 17/02(2006.01)

C03B 17/06(2006.01)

(56)对比文件

US 2052269 A, 1936.08.25,

US 4214886 A, 1980.07.29,

GB 2163740 A, 1986.03.05,

EP 2065345 A1, 2009.06.03,

审查员 李韩泽

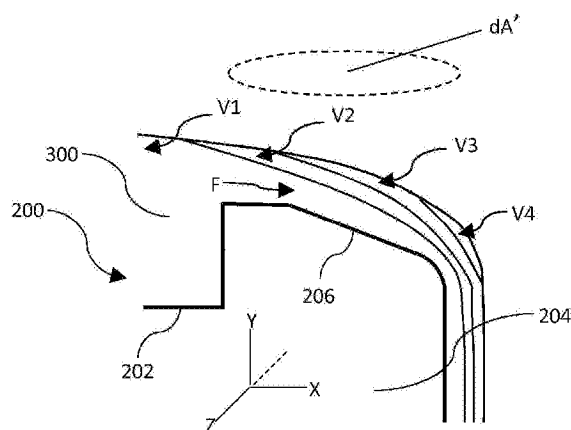
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

用于利用芯玻璃和包覆玻璃形成玻璃片的设备和方法

(57)摘要

一种玻璃形成设备及方法包括在熔融芯玻璃储槽(202)的至少第一侧上的堰(204)。所述堰(204)包括倾斜表面(206),所述倾斜表面在熔融玻璃流F的所预期方向上以垂直方向Y向下倾斜,同时以水平方向X延伸远离所述熔融芯玻璃储槽。熔融包覆玻璃源被配置在玻璃形成设备上方,以使得当熔融包覆玻璃(400)向下流动且熔融芯玻璃(300)溢出所述堰时,熔融包覆玻璃下落至熔融芯玻璃上的最高上游接触点P处,所述最高上游接触点位于所述堰的倾斜表面正上方。



1. 一种玻璃形成设备, 所述设备包含:

沿所述设备的长度延伸的熔融芯玻璃储槽;

在所述熔融芯玻璃储槽的至少第一侧上的堰;

其中所述堰包含倾斜表面, 所述倾斜表面在熔融玻璃流的所预期方向上以垂直方向向下倾斜, 同时以水平方向延伸远离所述熔融芯玻璃储槽;

其中, 沿所述堰的至少一个横截面, 所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离 (A) 大于所述熔融芯玻璃储槽与所述倾斜表面离所述熔融玻璃储槽的所述最远点之间的水平距离 (B) 的一半;

其中熔融包覆玻璃源被配置在所述玻璃形成设备上方, 以使得当熔融包覆玻璃从所述熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃溢出所述堰时, 所述熔融包覆玻璃下落到所述熔融芯玻璃上的最高上游接触点, 所述最高上游接触点位于所述堰的所述倾斜表面正上方; 且

其中所述玻璃形成设备进一步包含在所述熔融芯玻璃储槽的第二侧上的堰, 其中所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰和所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰会聚以在所述储槽下方一距离处形成根部, 且其中溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰的熔融玻璃及溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰的熔融玻璃会聚以在所述根部下方形成熔融玻璃片。

2. 如权利要求1所述的玻璃形成设备, 其中所述熔融包覆玻璃源包含沿所述熔融包覆玻璃源的长度延伸的熔融包覆玻璃储槽及所述熔融包覆玻璃储槽的第一侧上的壁和所述熔融包覆玻璃储槽的第二侧上的壁, 以使得当熔融包覆玻璃溢出在所述熔融包覆玻璃储槽的所述第一侧上的所述壁及溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第二侧上的所述壁时, 溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第一侧上的所述壁的所述熔融包覆玻璃下落到溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰的熔融芯玻璃上的最高上游接触点处, 且溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第二侧上的所述壁的所述熔融包覆玻璃下落到溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰的熔融芯玻璃上的最高上游接触点, 所述最高上游接触点位于所述堰的所述倾斜表面正上方。

3. 如权利要求1所述的玻璃形成设备, 其中所述堰进一步包含所述倾斜表面与所述熔融芯玻璃储槽之间的台阶式表面区域, 所述台阶式表面区域包含具有平均倾斜度的降阶表面, 所述平均倾斜度大于所述倾斜表面的平均倾斜度。

4. 如权利要求1所述的玻璃形成设备, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述倾斜表面具有5度至45度的平均倾斜度。

5. 如权利要求3所述的玻璃形成设备, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述倾斜表面具有5度至45度的平均倾斜度, 且所述降阶表面具有45度至90度的平均倾斜度。

6. 如权利要求3所述的玻璃形成设备, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面的最高点与最低点之间的垂直距离 (C) 大于所述倾斜表面的最高点与最低点之间的垂直距离 (D)。

7. 如权利要求6所述的玻璃形成设备, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面的所述最高点与所述最低点之间的垂直距离 (C) 小于所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离 (A)。

8. 如权利要求6所述的玻璃形成设备, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面

的所述最高点与所述最低点之间的垂直距离(C)大于所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的所述最近点与所述最远点之间的水平距离(A)。

9.如权利要求3所述的玻璃形成设备,其中所述堰的高度沿所述堰的长度从第一端到第二端增加,且所述倾斜表面与所述降阶表面的相交部的高度沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加。

10.如权利要求3所述的玻璃形成设备,其中所述堰的所述高度沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加,且所述倾斜表面与所述降阶表面的所述相交部的所述高度不沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加。

11.一种形成玻璃片的方法,所述方法包含:

使熔融芯玻璃从沿玻璃形成设备的长度延伸的熔融芯玻璃储槽溢出在所述熔融芯玻璃储槽的至少第一侧上的堰;

使熔融包覆玻璃从熔融包覆玻璃源向下流动;

其中所述堰包含倾斜表面,所述倾斜表面在熔融玻璃流的所预期方向上以垂直方向向下倾斜,同时以水平方向延伸远离所述熔融芯玻璃储槽;

其中,沿所述堰的至少一个横截面,所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离(A)大于所述熔融芯玻璃储槽与所述倾斜表面离所述熔融玻璃储槽的所述最远点之间的水平距离(B)的一半;

其中所述熔融包覆玻璃源被配置在所述玻璃形成设备上方,以使得当熔融包覆玻璃从所述熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃溢出所述堰时,所述熔融包覆玻璃下落到所述熔融芯玻璃上的最高上游接触点,所述最高上游接触点位于所述堰的所述倾斜表面正上方;及

其中所述玻璃形成设备进一步包含在所述熔融芯玻璃储槽的第二侧上的堰,其中所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰和所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰会聚以在所述储槽下方一距离处形成根部,且其中溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰的熔融玻璃及溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰的熔融玻璃会聚以在所述根部下方形成熔融玻璃片。

12.如权利要求11所述的方法,其中所述熔融包覆玻璃源包含沿所述熔融包覆玻璃源的长度延伸的熔融包覆玻璃储槽及所述熔融包覆玻璃储槽的第一侧上的壁和所述熔融包覆玻璃储槽的第二侧上的壁,以使得当熔融包覆玻璃溢出在所述熔融包覆玻璃储槽的所述第一侧上的所述壁及溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第二侧上的所述壁时,溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第一侧上的所述壁的所述熔融包覆玻璃下落到溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第一侧上的所述堰的熔融芯玻璃上的最高上游接触点处,且溢出所述熔融包覆玻璃储槽的所述第二侧上的所述壁的所述熔融包覆玻璃下落到溢出所述熔融芯玻璃储槽的所述第二侧上的所述堰的熔融芯玻璃上的最高上游接触点,所述最高上游接触点位于所述堰的所述倾斜表面正上方。

13.如权利要求11所述的方法,其中所述堰进一步包含所述倾斜表面与所述熔融芯玻璃储槽之间的台阶式表面区域,所述台阶式表面区域包含具有平均倾斜度的降阶表面,所述平均倾斜度大于所述倾斜表面的平均倾斜度。

14.如权利要求11所述的方法,其中沿所述堰的至少一个横截面,所述倾斜表面具有5

度至45度的平均倾斜度。

15. 如权利要求13所述的方法, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述倾斜表面具有5度至45度的平均倾斜度, 且所述降阶表面具有45度至90度的平均倾斜度。

16. 如权利要求13所述的方法, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面的最高点与最低点之间的垂直距离 (C) 大于所述倾斜表面的最高点与最低点之间的垂直距离 (D)。

17. 如权利要求16所述的方法, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面的所述最高点与所述最低点之间的垂直距离 (C) 小于所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离 (A)。

18. 如权利要求16所述的方法, 其中沿所述堰的至少一个横截面, 所述降阶表面的所述最高点与所述最低点之间的垂直距离 (C) 小于所述倾斜表面离所述熔融芯玻璃储槽的所述最近点与所述最远点之间的水平距离 (A)。

19. 如权利要求13所述的方法, 其中所述堰的高度沿所述堰的长度从第一端到第二端增加, 且所述倾斜表面与所述降阶表面的相交部的高度沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加。

20. 如权利要求13所述的方法, 其中所述堰的所述高度沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加, 且所述倾斜表面与所述降阶表面的所述相交部的所述高度不沿所述堰的所述长度从第一端到第二端增加。

21. 如权利要求13所述的方法, 其中所述方法用以形成积层玻璃片。

用于利用芯玻璃和包覆玻璃形成玻璃片的设备和方法

[0001] 相关申请案的交叉引用

[0002] 本申请案根据专利法请求2013年2月26日申请的美国临时申请案第61/769256号的优先权权利。

技术领域

[0003] 本公开案一般来说涉及一种用于形成玻璃片的设备及方法,且更确切地说涉及一种用于在积层融合玻璃制造中形成玻璃片的设备及方法。

背景技术

[0004] 已知积层玻璃片可通过使熔融玻璃包覆层在熔融玻璃芯层上方流动而以融合拉伸工艺制造,例如在美国专利第4,214,886号中所公开,所述专利案的全部公开内容以引用的方式并入本文中。然而,如果两个玻璃流的流动未受到小心控制,那么可产生不良或不均匀的流动配置。此外,空气可不理想地截留在熔融玻璃流之间的界面中及/或导致包覆流的波动,从而导致成品玻璃片的不均匀厚度分布。

发明内容

[0005] 本公开案的一个实施方式涉及一种玻璃形成设备。所述设备包括沿所述设备的长度延伸的熔融芯玻璃储槽。所述设备还包括在熔融芯玻璃储槽的至少第一侧上的堰。堰包括倾斜表面,所述倾斜表面在熔融玻璃流的所预期方向上以垂直方向向下倾斜,同时以水平方向延伸远离所述熔融芯玻璃储槽。沿堰的至少一个横截面,倾斜表面离熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离(A)大于熔融芯玻璃储槽与倾斜表面离熔融玻璃储槽的最远点之间的水平距离(B)的一半。熔融包覆玻璃源被配置在玻璃形成设备上方,以使得当熔融包覆玻璃从熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃溢出堰时,熔融包覆玻璃下落到熔融芯玻璃上的最高上游接触点,所述最高上游接触点位于堰的倾斜表面正上方。

[0006] 本公开案的另一实施方式涉及一种形成玻璃片的方法。所述方法包括使熔融芯玻璃从沿玻璃形成设备的长度延伸的熔融芯玻璃储槽溢出熔融芯玻璃储槽的至少第一侧上的堰。所述方法还包括使熔融包覆玻璃从熔融包覆玻璃源向下流动。堰包括倾斜表面,所述倾斜表面在熔融玻璃流的所预期方向上以垂直方向向下倾斜,同时以水平方向延伸远离所述熔融芯玻璃储槽。沿堰的至少一个横截面,倾斜表面离熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离(A)大于熔融芯玻璃储槽与倾斜表面离熔融玻璃储槽的最远点之间的水平距离(B)的一半。熔融包覆玻璃源被配置在玻璃形成设备上方,以使得当熔融包覆玻璃从熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃溢出堰时,熔融包覆玻璃下落到熔融芯玻璃上的最高上游接触点,所述最高上游接触点位于堰的倾斜表面正上方。

[0007] 将在以下详细描述中阐述另外的特征及优点,且对于所属领域的技术人员来说,所述特征及优点将部分地易于根据描述显而易见,或通过实践如在书面描述及所述书面描述的权利要求书以及附图中所描述的实施方式而认识到。

[0008] 应理解,前述大概描述及以下具体实施方式仅为示范性的,且意在提供用于理解权利要求书的性质及特性的综述或框架。

[0009] 包括附图以提供进一步理解,且附图被并入本说明书中且构成本说明书的一部分。图式图示一或多个实施方式并与描述一起用以解释各种实施方式的原理和操作。

附图说明

[0010] 图1A图示根据先前技术的下芯融合管的堰的横截面正视图,图示了熔融芯玻璃溢出所述堰的速度分布;

[0011] 图1B图示根据本文所公开的至少一个实施方式的下芯融合管的堰的横截面正视图,图示了熔融芯玻璃溢出所述堰的速度分布;

[0012] 图2A图示根据先前技术的下芯融合管的堰的横截面正视图,图示了熔融包覆玻璃下落及在熔融芯玻璃上方流动;

[0013] 图2B图示根据本文所公开的至少一个实施方式的下芯融合管的堰的横截面正视图,图示了熔融包覆玻璃下落及在熔融芯玻璃上方流动;

[0014] 图3A至图3C图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管的横截面正视图;

[0015] 图4A至图4B图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管的堰及熔融芯玻璃储槽的横截面正视图;

[0016] 图5说明根据本文所公开的至少一个实施方式的配置于下芯融合管上方的上包覆融合管的横截面正视图,图示了熔融包覆玻璃下落及在熔融芯玻璃上方流动以便形成积层玻璃片;及

[0017] 图6A及图6B图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管的侧面透视图。

具体实施方式

[0018] 美国专利第4,214,886号(所述专利的全部公开内容以引用的方式并入本文)的融合积层工艺将具有不同组成物的两种玻璃组合成双(2)层或三(3)层积层片。已通过(例如)油模型模拟、液体聚合物模拟、数据建模及观察确定,玻璃流或流动从上管(所述上管提供包覆玻璃或外层玻璃源)下落到下管(所述下管提供芯玻璃源)中的玻璃上的距离在维持最终积层片的优良玻璃质量方面很重要。一般来说,认为两个液体玻璃流在相遇时的速度必须几乎相等。下落距离外加液体玻璃速度确立上玻璃流的速度。

[0019] 下玻璃流的速度又至少部分随液体玻璃速度外加下管的堰的几何结构以及玻璃流相对于堰的位置而变化。图1A说明根据先前技术的下芯融合管100的堰的横截面正视图,图示了熔融芯玻璃300溢出所述堰的速度分布。下芯融合管100包括含有熔融芯玻璃300的熔融芯玻璃储槽102及在熔融芯玻璃储槽102的至少第一侧上的堰104。熔融芯玻璃300的相对速度在图1A中以四个不同速度形态图示,其中由V1指示的区域代表熔融芯玻璃的相对最慢的流动速度,由V2指示的区域代表熔融芯玻璃的比V1快的流动速度,由V3指示的区域代表熔融芯玻璃的比V2快的流动速度,且由V4指示的区域代表熔融芯玻璃比V3快的流动速度。从图1A中可见,这些流动速度形态中的每一者的水平宽度从贴近流前部上方的下落区域dA的角度看是相对窄的。

[0020] 与图1A相对比,图1B图示根据本文所公开的至少一个实施方式的下芯融合管200

的堰的横截面正视图,图示了熔融芯玻璃300溢出所述堰的速度分布。下芯融合管200包括含有熔融芯玻璃300的熔融芯玻璃储槽202及在熔融芯玻璃储槽202的至少第一侧上的堰204。堰204包括倾斜表面206,所述倾斜表面在熔融玻璃流F的所预期方向上以垂直方向Y向下倾斜,同时以水平方向X延伸远离所述熔融芯玻璃储槽。熔融芯玻璃300的相对速度在图1B中以四个不同速度形态图示,其中由V1指示的区域代表熔融芯玻璃的相对最慢的流动速度,由V2指示的区域代表熔融芯玻璃的比V1快的流动速度,由V3指示的区域代表熔融芯玻璃的比V2快的流动速度,且由V4指示的区域代表熔融芯玻璃比V3快的流动速度。如从图1B中可见,相较于图1A的流动速度形态的宽度,这些流动速度形态中的每一者的水平宽度从贴近流前部上方的下落区域dA'的角度看是相对宽的。

[0021] 图2A图示根据先前技术的下芯融合管100的堰104的横截面正视图,图示了熔融包覆玻璃400下落及在熔融芯玻璃300上方流动。熔融包覆玻璃400由于熔融包覆玻璃源(例如,包覆玻璃管(未图示))而下落且在熔融芯玻璃300上方流动,所述熔融包覆玻璃源配置于包含下芯融合管100的设备上方。当熔融包覆玻璃400从熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃300溢出堰104时,如图2A中所示,熔融包覆玻璃400下落到熔融芯玻璃300上的最高上游接触点P处。

[0022] 相比之下,图2B图示根据本文所公开的至少一个实施方式(即,与图1中所示相同的实施方式)的下芯融合管200的堰204的横截面正视图,图示了熔融包覆玻璃400下落及在熔融芯玻璃300上方流动。熔融包覆玻璃400由于熔融包覆玻璃源(例如,包覆玻璃管(未图示))而下落且在熔融芯玻璃300上方流动,所述熔融包覆玻璃源配置于包含下芯融合管200的设备上方。当熔融包覆玻璃400从熔融包覆玻璃源向下流动且熔融芯玻璃300溢出堰204时,如图2B中所示,熔融包覆玻璃400下落到熔融芯玻璃300上的最高上游接触点P处。如垂直线L所指示,最高上游接触点P位于堰204的倾斜表面206正上方。

[0023] 在图1B及图2B所示的实施方式中,沿堰的至少一个横截面,倾斜表面离熔融芯玻璃储槽的最近点与最远点之间的水平距离为熔融芯玻璃储槽与倾斜表面离熔融玻璃储槽的最远点之间的水平距离的至少一半。下文将关于图4A更详细描述此情况。

[0024] 图3A至图3C分别图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管220、240及260的横截面正视图。下芯融合管220、240及260中的每一者分别包括在熔融玻璃储槽222、242及262的第一侧上的第一堰224、244及264和在熔融玻璃储槽的第二侧上的第二堰225、245及265。在下芯融合管220、240及260中的每一者中,熔融玻璃储槽的第一侧上的堰和熔融玻璃储槽的第二侧上的堰会聚以分别形成根部228、248及268。在本文所公开的实施方式的任一者(包括图3A至图3C中所示的实施方式)中,堰的包括倾斜表面(例如,在图1B及图2B中图示为206)的部分可与下芯融合管整合(以使得堰的包括倾斜表面的部分与下芯融合管为一个整体),或而是由单独材料块附着作为堰的子组件。当由单独材料块附着时,材料可与组成下芯融合管的材料相同或不同。材料可选自用于高温玻璃处理的任何适合材料,包括但不限于铂、锆、其他高温金属及金属合金,各种陶瓷及以上的组合。

[0025] 图4A至图4B图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管的堰及熔融芯玻璃储槽的横截面正视图。具体来说,图4A图示对应于图1B及图2B中所示的实施方式的下芯融合管200的横截面正视图,所述下芯融合管200具有熔融芯玻璃储槽202、在熔融玻璃储槽202的第一侧上的第一堰204及在熔融芯玻璃储槽202的第二侧上的第二堰205。第一堰204及第

二堰205中的每一者包括倾斜表面206、207,所述倾斜表面在熔融玻璃流的所期望方向上以垂直方向向下倾斜,同时以水平方向延伸远离熔融芯玻璃储槽。如图4A中的横截面视图所图示,倾斜表面206离熔融芯玻璃储槽202的最近点与最远点之间的水平距离由A指示,而熔融芯玻璃储槽202与倾斜表面206离熔融芯玻璃储槽202的最远点之间的水平距离由B指示。在图4A中可见,倾斜表面206离熔融芯玻璃储槽202的最近点与最远点之间的水平距离A大于熔融芯玻璃储槽202与倾斜表面206离熔融玻璃储槽202的最远点之间的水平距离B的一半。

[0026] 举例来说,如果水平距离B是4英寸,那么水平距离A大于2英寸,例如至少2.5英寸且进一步例如至少3英寸,包括(例如)2.5英寸至3.5英寸。

[0027] 进一步举例,在某些示范性实施方式中,水平距离A为水平距离B的至少60%,包括水平距离B的至少70%,且进一步包括水平距离B的至少80%,且更进一步包括水平距离B的至少90%。在某些示范性实施方式中,水平距离A与水平距离B的比率为至少1.1:2,例如至少1.3:2,且进一步例如至少1.5:2,包括从1.1:2到1.9:2及从1.3:2到1.7:2。

[0028] 图4B图示设备的替代性实施方式的横截面正视图,所述设备包含下芯融合管250,所述下芯融合管250具有熔融芯玻璃储槽252、在熔融玻璃储槽252的第一侧上的第一堰254及在熔融芯玻璃储槽252的第二侧上的第二堰255。第一堰254及第二堰255中的每一者包括倾斜表面256、257,所述倾斜表面在熔融玻璃流的所期望方向上以垂直方向向下倾斜,同时以水平方向延伸远离熔融芯玻璃储槽。另外,第一堰254及第二堰255中的每一者包括倾斜表面256、257与熔融芯玻璃储槽252之间的台阶式表面区域258、259。台阶式表面区域258、259中的每一者包括降阶表面258A、259A。降阶表面258A、259A中的每一者具有平均倾斜度 β ,所述平均倾斜度 β 大于倾斜表面的平均倾斜度 α 。

[0029] 尽管不受限于任何特定值,但倾斜表面的平均倾斜度 α 可(例如)为至少5度,例如至少10度,且进一步例如至少20度,且再进一步例如至少30度。平均倾斜度 α 也可小于60度,例如小于50度,且进一步例如小于40度,且又进一步例如小于30度,且再进一步例如小于20度,且甚至更进一步例如小于10度。举例来说,平均倾斜度 α 的范围可为5度到45度,例如10度到40度,且进一步例如15度到35度,且再进一步例如20度到30度。

[0030] 尽管不受限于任何特定值,但降阶表面的平均倾斜度 β 可(例如)为至少45度,例如至少60度,且进一步例如至少75度,且再进一步例如至少90度。举例来说,降阶表面的平均倾斜度 β 的范围可为45度到90度,例如60度到90度,且进一步例如75度到90度,包括约90度。

[0031] 尽管不受限于任何特定值,但倾斜表面的平均倾斜度 α 与降阶表面的平均倾斜度 β 之间的平均倾斜度差异可(例如)为至少5度,例如至少25度,且进一步例如至少45度,且再进一步例如至少65度,且又再进一步例如至少85度。举例来说,倾斜表面的平均倾斜度 α 与降阶表面的平均倾斜度 β 之间的平均倾斜度差异的范围可(例如)为5度到85度,例如20度到70度,且进一步例如30度到60度。

[0032] 如图4B中所图示,降阶表面258A的最高点与最低点之间的垂直距离由C指示,而倾斜表面256的最高点与最低点之间的垂直距离由D指示。在图4B所图示的实施方式中,降阶表面258A的最高点与最低点之间的垂直距离C大于倾斜表面256的最高点与最低点之间的垂直距离D。然而,替代性实施方式可包括垂直距离C及D相等的所述实施方式或垂直距离D大于垂直距离C的所述实施方式。

[0033] 另外,在图4B所图示的实施方式中,降阶表面258A的最高点与最低点之间的垂直距离C小于倾斜表面256离熔融芯玻璃储槽252的最近点与最远点之间的水平距离A。然而,替代性实施方式可包括垂直距离C等于水平距离A的所述实施方式或垂直距离C大于水平距离A的所述实施方式,例如图3C中所图示的实施方式。进一步举例,在某些示范性实施方式中,垂直距离D为垂直距离C的至少10%,包括垂直距离C的至少25%,且进一步包括垂直距离C的至少50%,且又进一步包括垂直距离C的至少75%。在某些示范性实施方式中,垂直距离D小于垂直距离C的90%,例如小于垂直距离C的75%,且进一步例如小于垂直距离C的50%。在某些示范性实施方式中,垂直距离D与垂直距离C的比率为1:10至2:1,例如1:5至1:1,且进一步例如1:2至1:1.2。

[0034] 进一步举例,在某些示范性实施方式中,垂直距离C为水平距离A的至少10%,包括水平距离A的至少25%,且进一步包括水平距离A的至少50%,且又进一步包括水平距离A的至少75%。在某些示范性实施方式中,垂直距离C小于水平距离A的90%,例如小于水平距离A的75%,且进一步例如小于水平距离A的50%。在某些示范性实施方式中,垂直距离C与水平距离A的比率为1:10至3:1,例如1:5至2:1,且进一步例如1:2至1:1。

[0035] 图5说明根据本文所公开的至少一个实施方式的配置于下芯融合管400上方的上包覆融合管500的横截面正视图。在图5所图示的实施方式中,熔融包覆玻璃400下落并在熔融芯玻璃300上方流动,以便在下芯融合管400的根部248下方形成积层玻璃片。具体来说,上包覆融合管500包括沿上包覆融合管500的长度延伸的熔融包覆玻璃储槽502、在熔融包覆玻璃储槽502的第一侧上的壁504及在熔融包覆玻璃储槽502的第二侧上的壁505。如图5中所示,当熔融包覆玻璃400溢出在熔融包覆玻璃储槽502的第一侧上的壁504时,溢出熔融包覆玻璃储槽的第一侧上的壁504的熔融包覆玻璃400下落到溢出熔融芯玻璃储槽242的第一侧上的堰244的熔融芯玻璃300上的最高上游接触点处,且溢出熔融包覆玻璃储槽502的第二侧上的壁505的熔融包覆玻璃400下落到溢出熔融芯玻璃储槽242的第二侧上的堰245的熔融芯玻璃300上的最高上游接触点处,所述最高上游接触点位于堰的倾斜表面246、247正上方。

[0036] 如图5中进一步图示,熔融芯玻璃储槽242的第一侧上的堰244和熔融芯玻璃储槽242的第二侧上的堰245会聚以在储槽下方一距离处形成根部248。溢出熔融芯玻璃储槽的第一侧上的堰244的熔融玻璃及溢出熔融芯玻璃储槽的第二侧上的堰245的熔融玻璃会聚以在根部248下方形成熔融玻璃片450。

[0037] 熔融包覆玻璃400在壁504、505下方及熔融包覆玻璃400与熔融芯玻璃300之间的最高上游接触点上方自由落下的距离在本文中被称作“下落距离”且在图5中图示为dd。

[0038] 虽然图5图示上包覆融合管,但应理解,本文的实施方式包括熔融包覆玻璃来自其他源的实施方式。举例来说,熔融包覆玻璃可经由狭槽拉伸供应。

[0039] 虽然不受限于任何特定值,但下落距离可选择以使得针对给定熔融玻璃粘度及流动速率,熔融包覆玻璃流的流动速度及熔融芯玻璃流的流动速度在所述流的最高上游接触点处尽可能接近。举例来说,在某些示范性实施方式中,熔融芯玻璃粘度及熔融包覆玻璃粘度可选择为不同的(例如,熔融包覆玻璃具有的粘度大于或小于熔融芯玻璃的粘度),且在其他示范性实施方式中,熔融芯玻璃粘度及熔融包覆玻璃粘度可选择为大致相等的。另外,熔融包覆玻璃的流动速率可选择为大于、小于或大致等于熔融芯玻璃的流动速

率。

[0040] 在某些示范性实施方式中,熔融芯玻璃粘度及熔融包覆玻璃粘度经选择为彼此的25%内,例如彼此的10%内,包括大致相等;熔融包覆玻璃的流动速率经选择为熔融芯玻璃的流动速率的10%至50%,例如15%至25%,且下落距离经选择为在从熔融包覆玻璃源向下流动时(例如,在溢出熔融包覆玻璃储槽的壁的最高点时)熔融包覆玻璃到达的最高点到熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的最高上游接触点的垂直距离的2%至10%,例如3%至7%。

[0041] 在(例如)图1B、图2B、图3A至图3C、图4A至图4B及图5中所阐述的实施方式中的任一者中,倾斜表面(例如,倾斜表面206)可为沿水平距离A的至少大部分基本上平面的(即,非弯曲)表面,如图4A中所图示。

[0042] 图6A及图6B分别图示根据本文所公开的实施方式的下芯融合管280、290的侧面透视图。在图6A所图示的实施方式中,堰284的高度沿堰284的长度从第一端E1到第二端E2增加,且倾斜表面286与降阶表面288A的相交部283的高度沿堰284的长度从第一端E1到第二端E2增加。尽管图6A中所示的实施方式图示降阶表面288A的最高点与最低点之间的垂直距离沿堰的长度大致恒定(即,倾斜表面286与降阶表面288A的相交部283的高度沿堰的长度大致增加与堰284的高度相同的程度,以使得堰284及相交部283的高度沿堰284的长度大致平行),但本文中的实施方式应理解为包括以下实施方式:其中倾斜表面286与降阶表面288A的相交部283的高度沿堰的长度增加的程度大于或小于堰284的高度沿其长度增加的程度。

[0043] 在图6B所示的实施方式中,其中堰294的高度沿堰294的长度从第一端E1'到第二端E2'增加,且倾斜表面296与降阶表面298A的相交部293的高度不沿堰的长度从第一端E1'到第二端E2'增加。在此实施方式中,降阶表面298A的最高点与最低点之间的垂直距离沿堰294的长度增加,以使得降阶表面298A在最接近E2'处的最高点与最低点之间的垂直距离大于降阶表面298A在最接近E1'处的最高点与最低点之间的垂直距离。举例来说,降阶表面298A在最接近E2'处的最高点与最低点之间的垂直距离可为降阶表面298A在最接近E1'处的最高点与最低点之间的垂直距离的1.1倍至10倍,例如2倍至5倍。

[0044] 本文所公开的实施方式可提供优于先前技术中所公开的实施方式的至少一个优势,尤其在制造具有两个或两个以上层的玻璃片积层物的融合工艺中控制熔融芯玻璃及熔融包覆玻璃的相对流动方面的优势。举例来说,在这些工艺中,一般需要控制熔融芯玻璃及熔融包覆玻璃的流动,以使得所述玻璃的流动速度在其最高上游接触点处尽可能类似。这样使得能够生产具有更均匀厚度、更低流动不稳定性发生率及更低的不良特征或缺陷(例如由空气截留导致的不良特征或缺陷)量的玻璃片。

[0045] 然而,在这些工艺中,各种因素可增加一致地实现充足速度分布匹配的显著复杂性。这些因素包括但不限于:熔融包覆玻璃在与熔融芯玻璃接触前落下的下落距离(一般来说,下落距离越大,熔融包覆玻璃的速度越快,其他一切均相同)、熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的相对粘度、熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的相对流动速率、熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的相对粘度变化(其随熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的温度、影响热传递特性的条件(例如,熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的热容量、周围环境的发射率、周围环境的热传导及对流特性)变化)、表面张力效应。

[0046] 本文所公开的实施方式(包括本文所公开的具有倾斜表面的堰)可能(如图1B中所

示)能够具有熔融芯玻璃的更宽速度分布梯度,所述梯度可能又能够在匹配熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃速度方面具有大得多的误差限度。就此来说,对于给定熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃粘度及给定熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃流动速率,熔融包覆玻璃下落距离及倾斜表面的平均倾斜度可经选择,以使得熔融芯玻璃及熔融包覆玻璃的流动速度在速度与方向方面相对密切地匹配。在使用本文所公开的实施方式的所述条件下,工艺条件的波动(例如上文描述的所述波动)不太可能显著影响熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃速度之间的匹配。

[0047] 在倾斜表面与熔融芯玻璃储槽之间包括台阶式表面区域的本文公开的实施方式(例如,图3B、图3C、图4B、图5、图6A及图6B中所图示的实施方式)也可能能够通过将由于熔融芯流与熔融包覆流的会聚引起的阻抗问题(具体来说,原本可能由于所述流的会聚(即,熔融芯玻璃与熔融包覆玻璃的最高上游接触点)发生的阻抗)降至最低而具有更大流动稳定性,所述阻抗问题干扰熔融芯流在堰的最高点(例如,倾斜表面与熔融芯玻璃储槽之间的台阶式表面区域的相对水平的表面)上的流动分布。

[0048] 流动稳定性可通过(例如)调整芯流和/或包覆流的粘度、使芯融合管和/或包覆融合管相对于彼此倾斜和/或在包覆融合管的下部区域附近并入可调整流动转向挡板而进一步改善及调谐,所述挡板如(例如)美国专利申请案第13/479,701号中所描述,所述申请案的全部公开内容以引用的方式并入本文中。

[0049] 除非另有明确规定,否则无论如何不希望将本文中所阐述的任何方法解释为要求以特定次序执行所述方法的步骤。因此,在方法权利要求实际上未叙述方法步骤将遵循的次序或未在权利要求书或描述中另外明确规定步骤限制于特定次序的情况下,无论如何不希望推断任何特定次序。

[0050] 将对所属领域的技术人员显而易见的是,可在不偏离本发明的精神或范围的情况下作出各种修改及变化。因为所属领域的技术人员将想到并入本发明的精神和实质的所公开实施方式的修改组合、子组合和变化,因此应将本发明解释为包括所附权利要求书及所附权利要求书的等效物的范围内的任何事物。

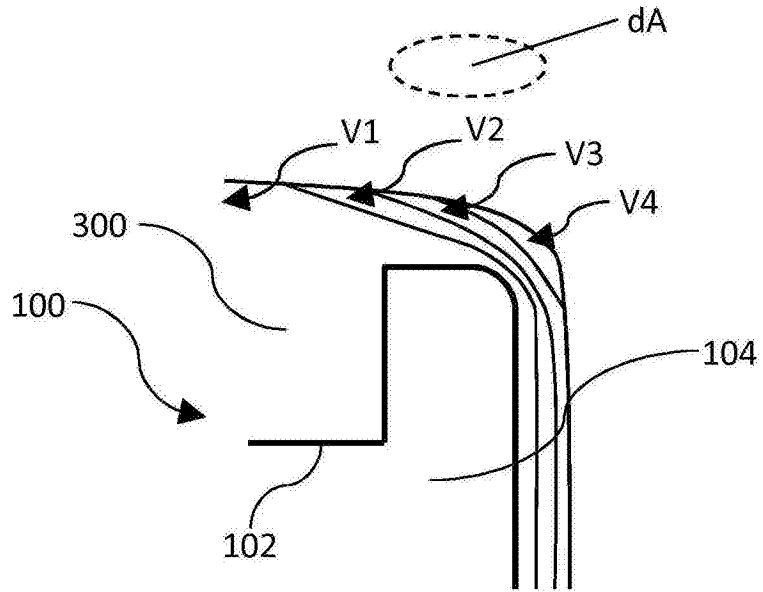


图1A(现有技术)

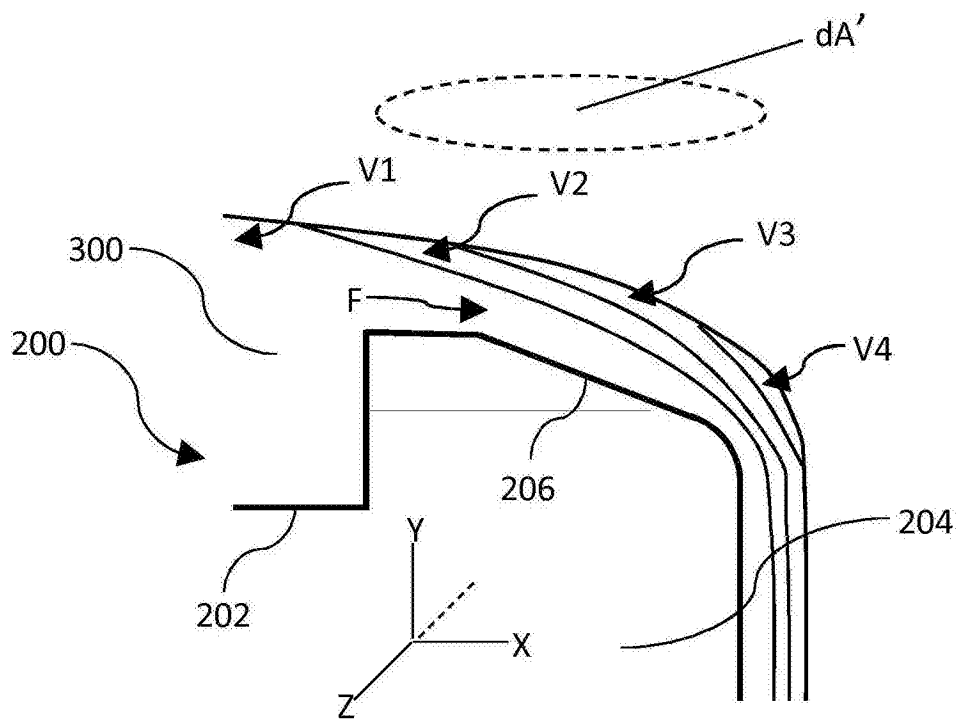


图1B

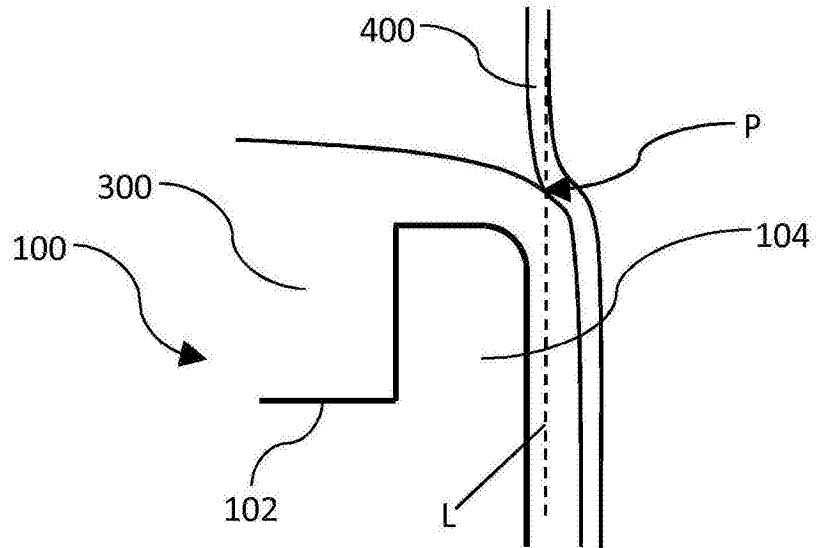


图2A(现有技术)

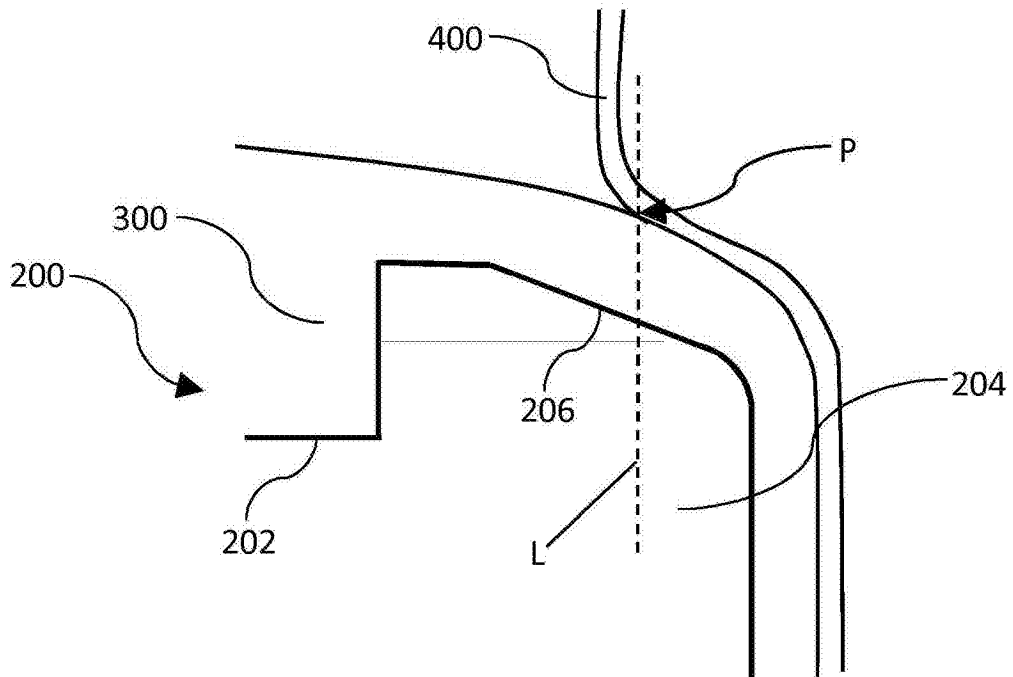


图2B

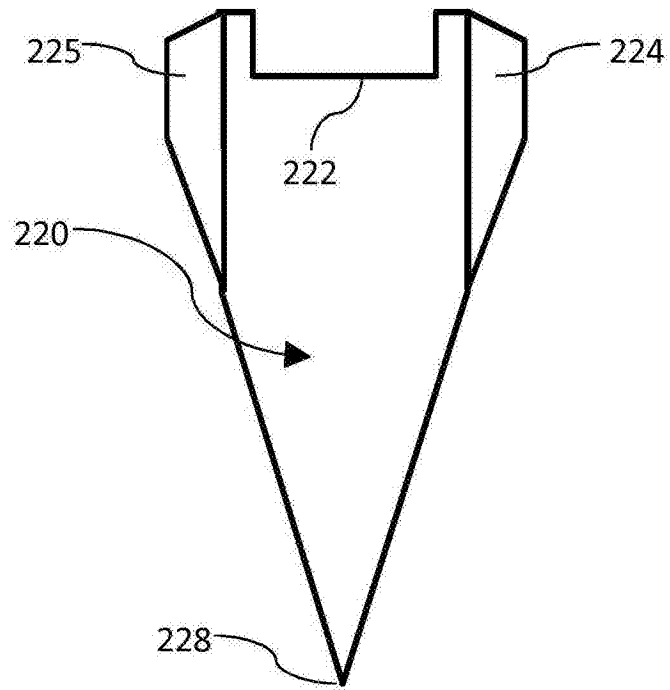


图3A

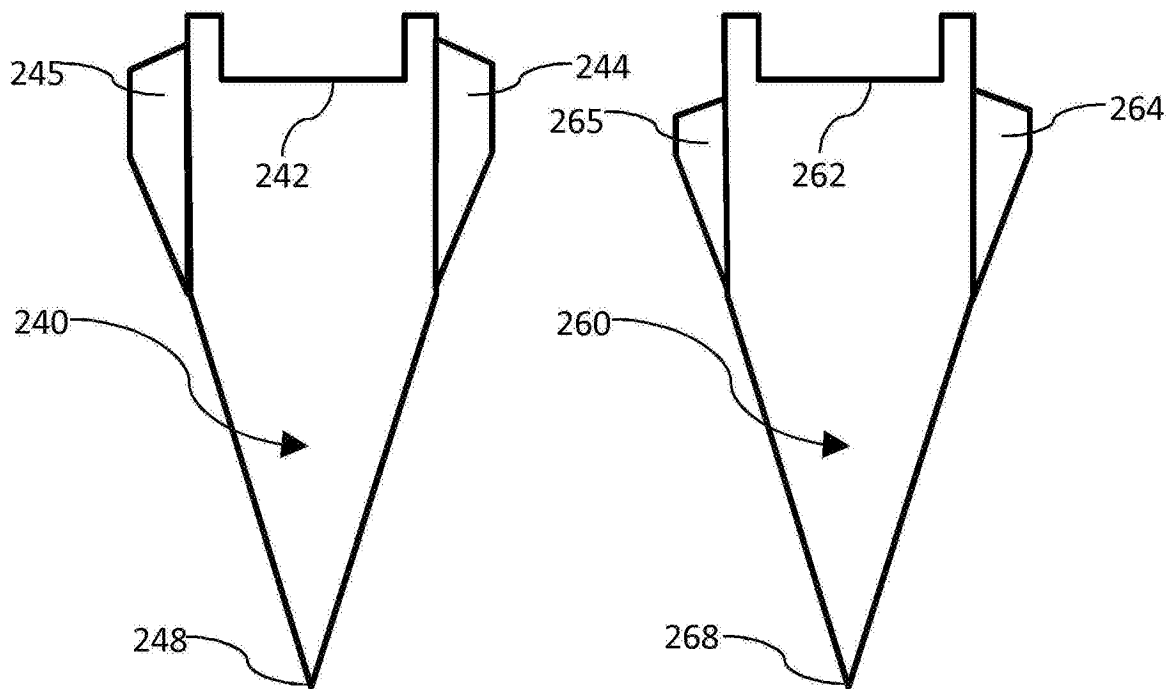


图 3B

图 3C

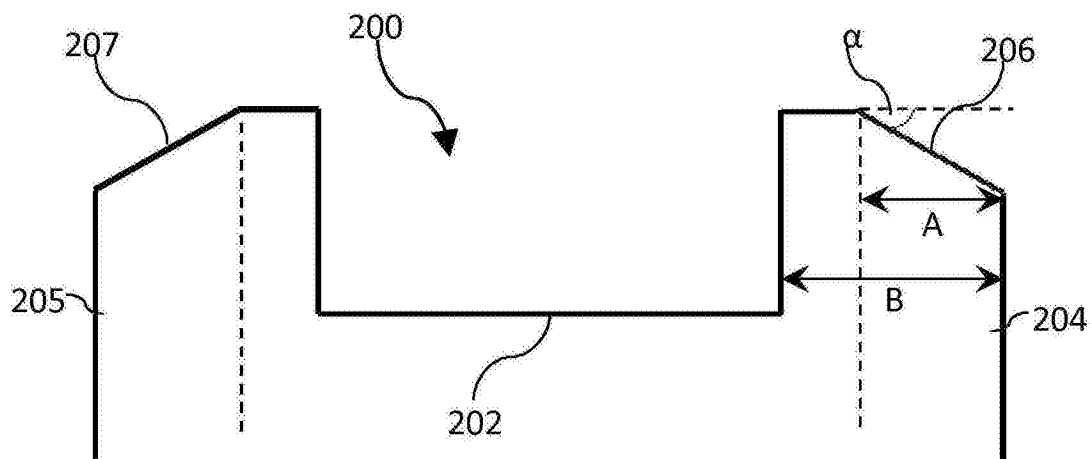


图4A

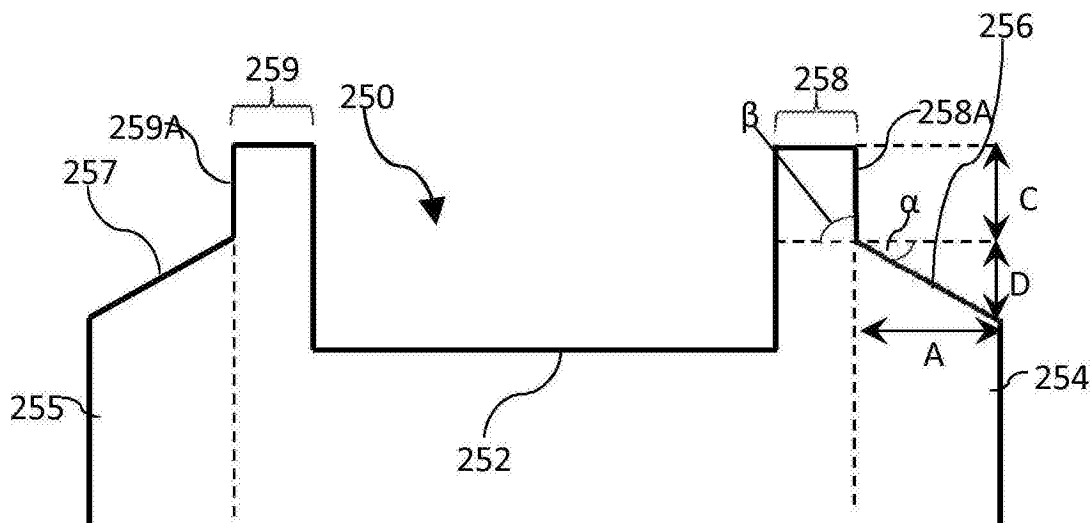


图4B

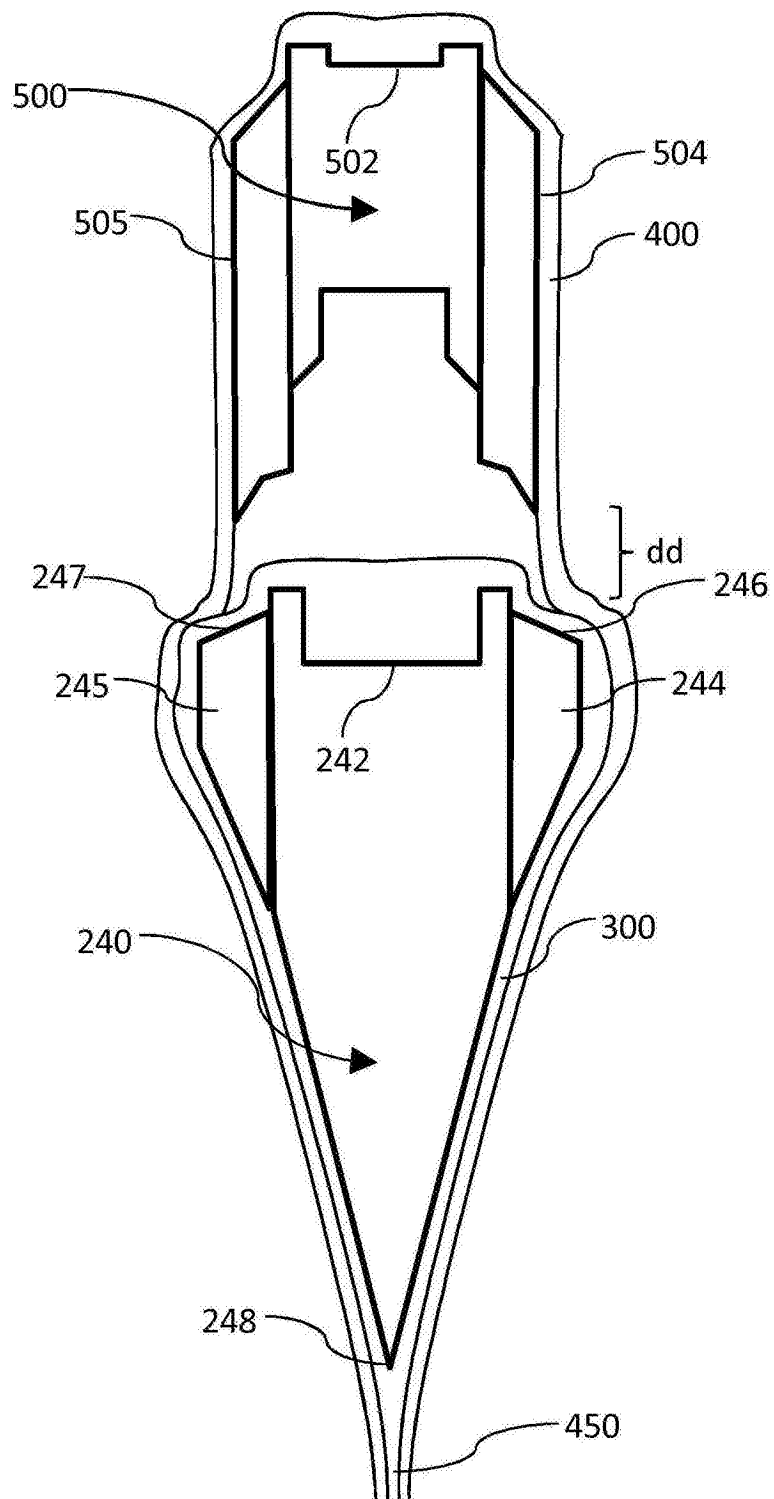


图5

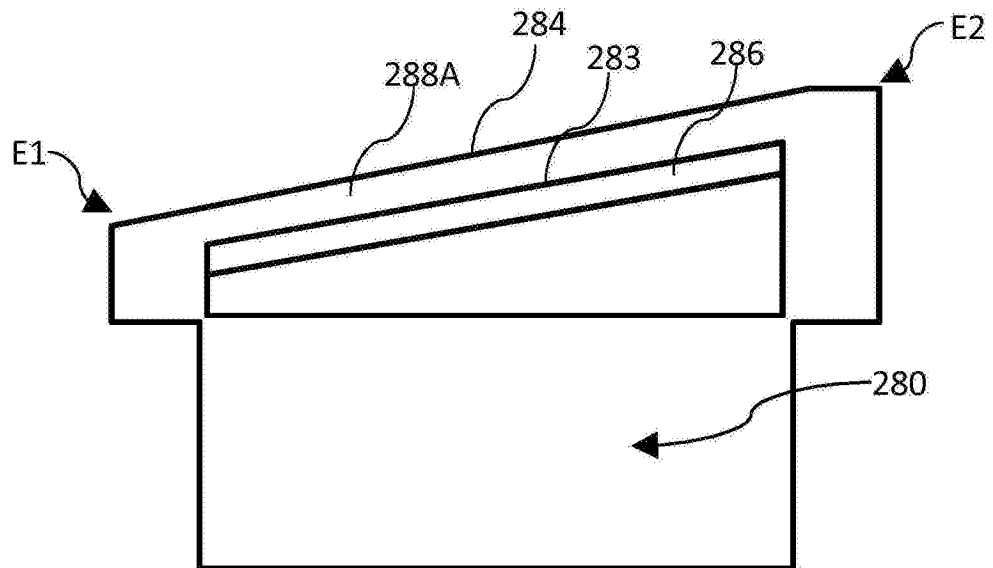


图6A

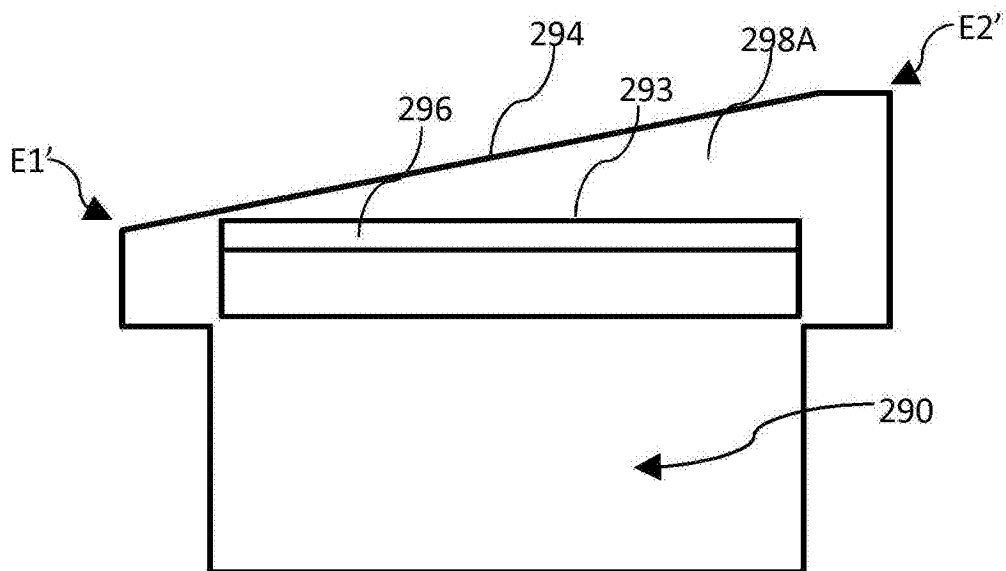


图6B