



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110114319 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201780079829.7

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2017.12.21

代理人 张璐 项丹

(30)优先权数据

62/437,256 2016.12.21 US

(51)Int.Cl.

G03B 17/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.06.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/067963 2017.12.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/119272 EN 2018.06.28

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R·E·克里斯多夫 L·D·邓宁

S·R·马克汉姆 V·帕特尔

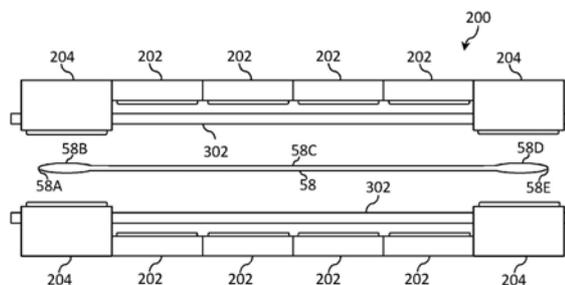
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于管理玻璃带冷却的方法和设备

(57)摘要

用于制造玻璃制品的方法和设备,包括:使玻璃带流动通过过渡区域;用容纳在过渡区域中的加热机构加热玻璃带;用容纳在过渡区域中的冷却机构冷却玻璃带,其中,冷却机构在加热机构与玻璃带之间延伸;以及用防护机构防护玻璃带,所述防护机构在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。



1. 一种用于制造玻璃制品的设备,所述设备包括:

被构造用于容纳玻璃带的过渡区域,所述玻璃带包括第一边缘;第二边缘,其在宽度方向上位于与第一边缘相对的玻璃带的侧上;在宽度方向上在第一边缘与第二边缘之间延伸的中心区域;在宽度方向上在第一边缘与中心区域之间延伸的第一凸缘区域;以及在宽度方向上在第二边缘与中心区域之间延伸的第二凸缘区域;其中

所述过渡区域包括加热机构,其被构造用于向玻璃带施加来自热源的热;和

冷却机构,其被构造成在加热机构与玻璃带之间延伸;以及

防护机构,其被构造成在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。

2. 如权利要求1所述的设备,其中,冷却机构包含导管,并且冷却流体从该导管中流过。

3. 如权利要求2所述的设备,其中,所述冷却流体包含液体。

4. 如权利要求1所述的设备,其中,加热机构包括电阻加热器。

5. 如权利要求1所述的设备,其中,加热机构包括多个能够独立控制的加热区。

6. 如权利要求1所述的设备,其中,防护机构在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域之间以及在冷却机构与玻璃带的第二凸缘区域之间延伸。

7. 如权利要求1所述的设备,其中,防护机构包括加热机构。

8. 如权利要求1所述的设备,其中,防护机构是能够拆卸及能够重新附接的。

9. 如权利要求1所述的设备,其中,冷却机构能够至少在第一位置与第二位置之间移动,其中,第一位置被构造成比第二位置更靠近玻璃带。

10. 如权利要求1所述的设备,其中,过渡区域还包括补充冷却机构,其被构造成在防护机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。

11. 一种制造玻璃制品的方法,所述方法包括:

使玻璃带流动通过过渡区域,所述玻璃带包括第一边缘;第二边缘,其在宽度方向上位于与第一边缘相对的玻璃带的侧上;在宽度方向上在第一边缘与第二边缘之间延伸的中心区域;在宽度方向上在第一边缘与中心区域之间延伸的第一凸缘区域;以及在宽度方向上在第二边缘与中心区域之间延伸的第二凸缘区域;

用过渡区域中所容纳的加热机构来加热玻璃带;以及

用过渡区域中所容纳的冷却机构来冷却玻璃带,其中,所述冷却机构在加热机构与玻璃带之间延伸;以及

用防护机构防护玻璃带,所述防护机构在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,冷却机构包含导管,并且冷却流体从该导管中流过。

13. 如权利要求12所述的方法,其中,所述冷却流体包含液体。

14. 如权利要求11所述的方法,其中,加热机构包括电阻加热器。

15. 如权利要求11所述的方法,其中,加热机构包括多个能够独立控制的加热区。

16. 如权利要求11所述的方法,其中,防护机构在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域之间以及在冷却机构与玻璃带的第二凸缘区域之间延伸。

17. 如权利要求11所述的方法,其中,防护机构包括加热机构。

18. 如权利要求11所述的方法,其中,防护机构是能够拆卸及能够重新附接的。
19. 如权利要求11所述的方法,其中,冷却机构能够至少在第一位置与第二位置之间移动,其中,第一位置比第二位置更靠近玻璃带。
20. 如权利要求11所述的方法,其中,过渡区域还包括补充冷却机构,其在防护机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。
21. 一种玻璃制品,其通过如权利要求11所述的方法制造。
22. 一种电子装置,其包含如权利要求21所述的玻璃制品。

## 用于管理玻璃带冷却的方法和设备

[0001] 本申请依据35U.S.C.§119要求于2016年12月21日提交的美国临时申请序列号62/437,256的优先权权益,本申请以其内容为基础,并通过引用将其全文纳入本文。

### 技术领域

[0002] 本公开一般涉及用于制造玻璃制品的方法和设备,更具体地,涉及在玻璃制品制造时为玻璃带冷却提供改进的管理的方法和设备。

### 背景技术

[0003] 在玻璃制品[例如用于显示应用的玻璃片,所述显示应用包括电视和手持式装置(如电话和平板电脑)]的生产中,可由连续流动通过壳体的玻璃带生产玻璃制品。壳体可包括过渡区域,其中,新形成的玻璃带受到冷却,并且辐射是传热的主要形式。从玻璃带传递的辐射热量部分根据玻璃带的发射率而变化,在所有其他条件相同的情况下,玻璃带的较厚区域比较薄区域辐射更多的热。这进而使得较厚的区域比较薄的区域冷却得更快,这可导致玻璃带的较厚区域与玻璃带的其他区域不在同一个平面上,这进而又会导致不期望的影响,例如随着玻璃带继续冷却,片材破裂。因此,在这些条件下,在考虑玻璃带厚度差异的同时,期望能够具有更均匀的传热。

### 发明内容

[0004] 本文公开的实施方式包括用于制造玻璃制品的设备。所述设备包括被构造用于容纳玻璃带的过渡区域。所述玻璃带包括第一边缘;第二边缘,其在宽度方向上位于与第一边缘相对的玻璃带的侧上;在宽度方向上在第一边缘与第二边缘之间延伸的中心区域;在宽度方向上在第一边缘与中心区域之间延伸的第一凸缘区域;以及在宽度方向上在第二边缘与中心区域之间延伸的第二凸缘区域。所述过渡区域包括加热机构,其被构造用于向玻璃带施加来自热源的热。过渡区还包括冷却机构,其被构造成在加热机构与玻璃带之间延伸。另外,过渡区域包括防护机构,其被构造成在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。

[0005] 本文公开的实施方式还包括用于制造玻璃制品的方法。所述方法包括:使玻璃带流动通过过渡区域,所述玻璃带包括第一边缘;第二边缘,其在宽度方向上位于与第一边缘相对的玻璃带的侧上;在宽度方向上在第一边缘与第二边缘之间延伸的中心区域;在宽度方向上在第一边缘与中心区域之间延伸的第一凸缘区域;以及在宽度方向上在第二边缘与中心区域之间延伸的第二凸缘区域。另外,所述方法包括:用过渡区域中所容纳的加热机构来加热玻璃带。所述方法还包括:用过渡区域中所容纳的冷却机构来冷却玻璃带,其中,所述冷却机构在加热机构与玻璃带之间延伸。所述方法还包括:用防护机构防护玻璃带,所述防护机构在冷却机构与玻璃带的第一凸缘区域和第二凸缘区域中的至少一者之间延伸。

[0006] 在以下的详细描述中提出了本文公开的实施方式的其他特征和优点,其中的部分特征和优点对本领域的技术人员而言,根据所作描述就容易看出,或者通过实施包括以下

详细描述、权利要求书以及附图在内的本文所述的公开的实施方式而被认识。

[0007] 应理解,前面的一般性描述和以下的详细描述都只是呈现本公开的实施方式,用来提供理解要求保护的实施方式的性质和特性的总体评述或框架。所附附图提供了对本发明的进一步理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图例示了本公开的各个实施方式,并与说明书一起用来解释本公开的原理和操作。

### 附图说明

[0008] 图1是示例性的熔合下拉玻璃制造设备和工艺的示意图;

[0009] 图2是根据本文公开的实施方式,位于玻璃制造设备中的过渡区域处的热管理系统的顶部剖视示意图;

[0010] 图3是图2例示的实施方式中的热管理系统的端部剖视示意图;

[0011] 图4是根据本文公开的实施方式所述的具有可移动的冷却机构的热管理系统的端部剖视示意图;

[0012] 图5是类似于图3例示的实施方式并且还包含补充冷却机构的热管理系统的端部剖视示意图;

[0013] 图6是类似于图4例示的实施方式并且还包含补充冷却机构的热管理系统的端部剖视示意图;

[0014] 图7A是根据本文公开的实施方式,位于过渡区域处的热管理系统的顶部剖视示意图,所述过渡区域包括可拆卸及可重新附接的防护机构;

[0015] 图7B是图7A的热管理系统的顶部剖视示意图,其中,已经拆除了可拆卸及可重新附接的防护机构;

[0016] 图8A是类似于图7A例示的实施方式的热管理系统的顶部剖视示意图,其中,防护机构包括加热机构;以及

[0017] 图8B是图8A的热管理系统的顶部剖视示意图,其中,已经拆除了可拆卸及可重新附接的防护机构。

### 具体实施方式

[0018] 下面将详细叙述本公开的优选实施方式,这些实施方式的实例在附图中示出。只要可能,在附图中使用相同的附图标记表示相同或相似的部分。但是,本公开可以以许多不同的形式实施并且不应被解读成限于本文中提出的实施方式。

[0019] 本文中,范围可以表示为从“约”一个具体值开始和/或至“约”另一个具体值终止。当表述这样的范围时,另一个实施方式包括自所述一个具体数值始和/或至所述另一具体数值止。类似地,当例如用先行词“约”将数值表示为近似值时,应理解该具体值构成了另一个实施方式。还应理解的是,每个范围的端点值在与另一个端点值相关以及独立于另一个端点值的情况下都是有意义的。

[0020] 本文所用的方向术语——例如上、下、右、左、前、后、顶、底——仅仅是参照绘制的附图而言,并不用来暗示绝对的取向。

[0021] 除非另有明确说明,否则本文所述的任何方法不应理解为其步骤需要按具体顺序进行,或者要求使任何设备具有特定取向。因此,如果方法权利要求没有实际叙述其步骤要

遵循的顺序,或者任何设备权利要求没有实际叙述各组件的顺序或取向,或者权利要求书或说明书中没有另外具体陈述步骤限于具体顺序,或者没有叙述设备组件的具体顺序或取向,那么在任何方面都不应推断顺序或取向。这适用于解释上的任何可能的非表达性基础,包括:涉及步骤安排的逻辑问题、操作流程、组件的顺序或组件的取向问题;由语法组织或标点派生的明显含义问题和说明书中描述的实施方式的数量或类型问题。

[0022] 如本文所用,单数形式的“一个”、“一种”和“该/所述”包括复数指代形式,除非文中另有明确说明。因此,例如,提到的“一种”部件包括具有两种或更多种这类部件的方面,除非文本中有另外的明确表示。

[0023] 如本文所用,术语“过渡区域”是指玻璃制造设备中的区域,在该区域中,玻璃从相对较高的温度冷却到较低的温度,并且当玻璃在该过渡区域中处于其最高温度时,玻璃的温度等于或低于其软化点(即,粘度等于或大于 $10^{7.6}$ 泊时的温度),而当玻璃在该过渡区域中处于其最低温度时,玻璃的温度等于或高于其退火点(即,粘度等于或低于 $10^{13}$ 泊时的温度)。通常,在过渡区域中,还可预计玻璃处于某温度范围,在该温度范围中,辐射是从玻璃带传热的主要形式,例如,当玻璃带的温度高于约 $700^{\circ}\text{C}$ 时,包括约 $700^{\circ}\text{C}$ 至约 $1000^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。

[0024] 如本文中所使用的,术语“加热机构”是指相对于不存在这种加热机构的条件,使来自至少一部分玻璃带的传热减少的机构。传热减少可通过传导、对流和辐射中的至少一种来发生。例如,相对于不存在所述加热机构的条件,所述加热机构可使至少一部分玻璃带与其环境之间的温差减小。

[0025] 如本文中所使用的,术语“冷却机构”是指相对于不存在这种冷却机构的条件,使来自至少一部分玻璃带的传热增加的机构。传热增加可通过传导、对流和辐射中的至少一种来发生。例如,相对于不存在所述冷却机构的条件,所述冷却机构可使至少一部分玻璃带与其环境之间的温差增大。

[0026] 如本文所用,术语“防护机构”是指用于阻挡或以其他方式抑制玻璃带与加热机构或冷却机构之间的传热的机构。例如,当防护机构位于玻璃带与冷却机构之间时,防护机构用于阻挡或以其他方式抑制玻璃带与冷却机构之间的相视因素(view factor),从而降低玻璃带与冷却机构之间的辐射传热量。

[0027] 如本文中所使用的,术语“壳体”是指玻璃带在其中拉制的包壳,其中,当玻璃带行进通过壳体时,其一般从相对较高的温度冷却到相对较低的温度。虽然本文公开的实施方式已经参考熔合下拉工艺进行了描述,在熔合下拉工艺中,玻璃带以大致垂直的方向向下流动通过壳体,但是应理解,这些实施方式也可适用于其他玻璃成形工艺,例如浮法工艺、狭缝拉制工艺、上拉工艺和压辊工艺,在这些工艺中,玻璃带可以以各个方向流动通过壳体,例如大致垂直的方向或大致水平的方向。

[0028] 图1所示是示例性玻璃制造设备10。在一些实例中,玻璃制造设备10可包括玻璃熔炉12,该玻璃熔炉12可包括熔融容器14。除了熔融容器14外,玻璃熔炉12可任选包括一个或多个其他部件,如加热元件(例如燃烧器或电极),其加热原料并将原料转化为熔融玻璃。在另外的实例中,玻璃熔炉12可以包括热管理装置(例如绝热部件),其使熔融容器附近的热损失减少。在另外的实例中,玻璃熔炉12可以包括电子装置和/或机电装置,其有助于将原料熔化成玻璃熔体。更进一步,玻璃熔炉12可以包括支承结构(例如支承底座、支承构件等)

或其他部件。

[0029] 玻璃熔融容器14通常包含耐火材料,例如耐火陶瓷材料,如包含氧化铝或氧化锆的耐火陶瓷材料。在一些实例中,玻璃熔融容器14可由耐火陶瓷砖建造。下文将更详细地描述玻璃熔融容器14的具体实施方式。

[0030] 在一些实例中,玻璃熔炉可作为玻璃制造设备的部件纳入以制造玻璃基材,例如具有连续长度的玻璃带。在一些实例中,本公开的玻璃熔炉可作为玻璃制造设备的部件纳入,所述玻璃制造设备包括狭缝拉制设备、浮浴设备、下拉设备(例如熔合工艺设备)、上拉设备、压辊设备、拉管设备或者将会受益于本文公开的各方面的其他任何玻璃制造设备。举例而言,图1示意性地例示了作为熔合下拉玻璃制造设备10的部件的玻璃熔炉12,所述熔合下拉玻璃制造设备10用于熔合拉制玻璃带以用于随后将玻璃带加工成各个玻璃片。

[0031] 玻璃制造设备10(例如熔合下拉设备10)可任选地包含上游玻璃制造设备16,该上游玻璃制造设备16位于玻璃熔融容器14的上游。在一些实例中,上游玻璃制造设备16的一部分或整体可以作为玻璃熔炉12的部分纳入。

[0032] 如例示的实例所示,上游玻璃制造设备16可包含储料仓18、原料输送装置20和连接至该原料输送装置的发动机22。储料仓18可被构造用于储存一定量的原料24,可将该原料24进料到玻璃熔炉12的熔融容器14中,如箭头26所示。原料24通常包含一种或多种形成玻璃的金属氧化物和一种或多种改性剂。在一些实例中,原料输送装置20可由发动机22提供动力,使得原料输送装置20将预定量的原料24从储料仓18输送到熔融容器14。在另外的实例中,发动机22可为原料输送装置20提供动力,从而根据熔融容器14下游感测到的熔融玻璃液位,以受控的速率加入原料24。此后,可加热熔融容器14内的原料24以形成熔融玻璃28。

[0033] 玻璃制造设备10还可任选地包括位于玻璃熔炉12下游的下游玻璃制造设备30。在一些实例中,下游玻璃制造设备30的一部分可以作为玻璃熔炉12的部分纳入。在一些情况中,如下文所论述的第一连接管道32,或者下游玻璃制造设备30的其他部分,可作为玻璃熔炉12的一部分纳入。包括第一连接管道32在内的下游玻璃制造设备的元件可由贵金属形成。合适的贵金属包括选自下组金属的铂族金属:铂、铱、铑、钌、钇和钯,或其合金。例如,玻璃制造设备的下游部件可以由铂-铑合金形成,该铂-铑合金包含约70重量%至约90重量%的铂和约10重量%至约30重量%的铑。然而,其他合适的金属可包括钼、钡、铈、钽、钨和其合金。

[0034] 下游玻璃制造设备30可包含第一调节(即处理)容器,如澄清容器34,其位于熔融容器14下游并通过上述第一连接管道32与熔融容器14连接。在一些实例中,熔融玻璃28可借助于重力经第一连接管道32从熔融容器14进料到澄清容器34。例如,重力可以造成熔融玻璃28通过第一连接管道32的内部通路,从熔融容器14到达澄清容器34。但应理解,其他调节容器可位于熔融容器14下游,例如在熔融容器14与澄清容器34之间。在一些实施方式中,可在熔融容器与澄清容器之间采用调节容器,其中来自自主熔融容器的熔融玻璃可被进一步加热,以延续熔融过程,或者可冷却到比熔融容器中的熔融玻璃的温度更低的温度,然后进入澄清容器。

[0035] 在澄清容器34中,可以通过各种技术去除熔融玻璃28中的气泡。例如,原料24可以包含多价化合物(即澄清剂),例如氧化锡,它们在加热时发生化学还原反应并释放氧气。其

他合适的澄清剂包括但不限于砷、锑、铁和铈。将澄清容器34加热到比熔融容器温度高的温度,由此加热熔融玻璃和澄清剂。由温度引发的澄清剂化学还原反应所产生的氧气泡上升通过澄清容器内的熔融玻璃,其中,在熔炉内产生的熔融玻璃中的气体可扩散或聚并到澄清剂所产生的氧气泡中。然后,增大的气泡可上升到在澄清容器中的熔融玻璃的自由表面并随后从澄清容器排出。氧气泡可进一步引发澄清容器中熔融玻璃的机械混合。

[0036] 下游玻璃制造设备30还可包括另一个调节容器,如用于混合熔融玻璃的混合容器36。混合容器36可以位于澄清容器34的下游。混合容器36可用来提供均匀的玻璃熔体组合物,由此减少化学不均匀或热不均匀造成的波筋(cord),否则,波筋可能存在于离开澄清容器的经过澄清的熔融玻璃中。如图所示,澄清容器34可以通过第二连接管道38与混合容器36连接。在一些实例中,熔融玻璃28可以借助于重力,经第二连接管道38从澄清容器34进料到混合容器36。例如,重力可以造成熔融玻璃28通过第二连接管道38的内部通路,从澄清容器34到达混合容器36。应注意的是,虽然图中显示混合容器36处于澄清容器34的下游,但是混合容器36可以位于澄清容器34的上游。在一些实施方式中,下游玻璃制造设备30可以包括多个混合容器,例如位于澄清容器34上游的混合容器和位于澄清容器34下游的混合容器。这些多个混合容器可以具有相同设计,或者它们可以具有不同的设计。

[0037] 下游玻璃制造设备30还可包含另一个调节容器,例如输送容器40,其可以位于混合容器36下游。输送容器40可以调节要进料到下游成形装置中的熔融玻璃28。例如,输送容器40可起到蓄积器和/或流量控制器的作用,以调整熔融玻璃28的流量和/或通过出口管道44向成形主体42提供恒定流量的熔融玻璃28。如图所示,混合容器36可以通过第三连接管道46连接至输送容器40。在一些实例中,熔融玻璃28可以借助于重力,通过第三连接管道46从混合容器36进料到输送容器40。例如,重力可以驱动熔融玻璃28通过第三连接管道46的内部通路,从混合容器36到达输送容器40。

[0038] 下游玻璃制造设备30还可包括成形设备48,该成形设备48包括上述成形主体42和入口管道50。可对出口管道44进行定位以将熔融玻璃28从输送容器40输送到成形设备48的入口管道50。例如,在一些实例中,出口管道44可以嵌套在入口管道50的内表面中并与入口管道50的内表面间隔开,由此提供熔融玻璃的自由表面,该自由表面定位在出口管道44的外表面与入口管道50的内表面之间。熔合下拉玻璃制造设备中的成形主体42可包括位于成形主体上表面中的槽52和在控制方向上沿着成形主体底部边缘56汇聚的汇聚成形表面54。经由输送容器40、出口管道44和入口管道50输送至成形主体槽的熔融玻璃溢流过槽的侧壁,并且作为分开的熔融玻璃流沿汇聚成形表面54下行。分开的熔融玻璃流在底部边缘56下方并且沿着底部边缘56结合以产生单个玻璃带58,通过对玻璃带施加张力(例如借助于重力、边缘辊72和牵拉辊82)在控制或流动方向60上从底部边缘56拉制玻璃带58,从而随着玻璃冷却和玻璃粘度增加而控制玻璃带尺寸。因此,玻璃带58经历粘弹转变并获得机械性质,该机械性质使玻璃带58具有稳定的尺寸特征。在一些实施方式中,利用玻璃分离设备100,可在玻璃带的弹性区中将玻璃带58分离成各个玻璃片62。然后,机器人64可以使用夹持工具65将各个玻璃片62转移到传送系统,由此可以进一步加工各个玻璃片。

[0039] 图2是根据本文公开的实施方式,位于玻璃制造设备中的过渡区域200处的热管理系统的顶部剖视示意图。在图2的实施方式中,玻璃带58包括第一边缘58A;第二边缘58E,其在宽度方向上位于与第一边缘相对的玻璃带的侧上;中心区域58C,其在宽度方向上在第一

边缘58A与第二边缘58E之间延伸；第一凸缘区域58B，其在宽度方向上在第一边缘58A与中心区域58C之间延伸；以及第二凸缘区域58D，其在宽度方向上在第二边缘58E与中心区域58C之间延伸。

[0040] 过渡区域200包括加热机构，所述加热机构包括多个加热器202，每个加热器202代表可独立控制的加热区，其被构造成向玻璃带58施加来自热源的热（即，向玻璃带58的方向上施加）。虽然不限于任何特定类型的加热器，但是在某些示例性实施方式中，加热器202可以包括电阻加热器和感应加热器中的至少一种。

[0041] 例如，当加热器202包括电阻加热器时，它们可以包括购自康泰尔公司 (Kanthal) 的电阻加热元件。在某些实施方式中，加热元件可以包含选自下组的至少一种材料：铁、铬和铝的合金 (FeCrAl) 以及二硅化钼 ( $\text{MoSi}_2$ )。在操作时，电加热元件的温度可以是例如700℃至1,900℃，例如1,000℃至1,800℃，还例如1,300℃至1,700℃。

[0042] 可以各自独立地来控制各加热器202，以至少在玻璃带58的中心区域58C的横向方向上施加相同或变化的热量。例如，取决于玻璃带58的所需加工特性，可以根据某控制方案或算法来操作加热器202，所述控制方案或算法考虑了诸如玻璃组成、玻璃带温度、玻璃带粘度、玻璃带厚度、玻璃带宽度、玻璃带流动速率等因素。

[0043] 过渡区域200还包括冷却机构，其至少在玻璃带58的中心区域58C的宽度方向上，在加热机构与玻璃带58之间延伸。在图2的实施方式中，冷却机构包括冷却流体从中流过的导管302。如图2所示，导管302至少在玻璃带58的中心区域58C的宽度方向上，各自与玻璃带58直接相视。

[0044] 在某些示例性实施方式中，流动通过导管302的冷却流体可以包含液体（例如水）。在某些示例性实施方式中，流动通过导管302的冷却流体可以包含气体（例如空气）。而且，虽然图2-8示出了具有大致圆形截面的导管302，但应理解的是，本文公开的实施方式包括导管具有其他截面几何形状（例如椭圆形或多边形）的实施方式。另外，应理解，本文公开的实施方式包括各个导管302的直径或截面积沿着导管的纵向长度大致相同或变化的实施方式，这取决于从玻璃带58传递的所需的热量，例如当玻璃带58在其宽度方向上需要不同的传热量时。此外，本文公开的实施方式包括各个导管302的纵向长度相同或不同，并且在玻璃带58的宽度方向上可以完全延伸跨过或者可以不完全延伸跨过玻璃带58的实施方式。

[0045] 示例性的导管302的材料包括在高温下具备优良的机械和氧化性质的材料，包括各种钢合金，包括不锈钢，如300系列不锈钢。

[0046] 本文公开的实施方式还包括在各个导管210的至少部分的外表面上沉积有高发射率涂料的实施方式，从而影响玻璃带58与导管210之间的辐射传热，其中，根据所需的从玻璃带58传递的热量，沿着导管210的纵向长度，在各个导管210的外表面上可以沉积有相同或不同的涂料。示例性的高发射率涂料在高温下应是稳定的，并且对材料（例如不锈钢）具有优良的粘附性。示例性的高发射率涂料是购自Cetek公司的M700Black（黑色）涂料。

[0047] 每个导管302可包括沿着其纵向长度的至少一部分延伸的一个或多个流体通道，包括至少一个通道周向围绕至少一个其他通道的实施方式，例如当冷却流体在第一端处引入到导管中，沿着导管的至少一部分纵向长度沿第一通道流动，并且接着沿着第二通道流回导管的第一端时的情况，所述第二通道或者周向围绕第一通道或者被第一通道周向围绕。导管302的这些示例性实施方式和另外的示例性实施方式例如描述于W02006/044929A1

中,所述文献的全部公开内容通过引用纳入本文。

[0048] 可与本文公开的实施方式一起使用的其他冷却机构包括:包含沿着冷却轴定位的多个冷却盘管的冷却机构,所述冷却轴横向于玻璃带58的流动方向60延伸,例如W02012/174353A2中描述的那些实施方式,所述文献的全部公开内容通过引用纳入本文。这种冷却盘管可以与导管302组合使用和/或代替导管302来使用。

[0049] 冷却机构可额外包括利用蒸发冷却效应的冷却机构,以增强从玻璃带58的传热(例如辐射传热)。这些冷却机构可例如包括蒸发器单元,所述蒸发器单元包括液体贮存器和传热元件,所述液体贮存器被构造用于接收工作液体,例如水,所述传热元件被构造成与液体贮存器中所接收的工作液体热接触放置,其中,所述传热元件可被构造成通过接收来自玻璃带58的辐射热,并将该辐射热传递给液体储存器中所接收的工作液体,从而将一定量工作液体转换成蒸气,由此来冷却玻璃带58。利用蒸发冷却效应的冷却机构的这些示例性实施方式和另外的示例性实施方式例如描述于US2016/0046518A1中,所述文献的全部公开内容通过引用纳入本文。

[0050] 另外,冷却机构可包括对流冷却机构,例如包括至少一个真空端口的对流冷却机构,其被构造成利用至少部分是通过操作该真空端口而产生的冷却流体流,来促进玻璃带58的对流冷却。例如,对流冷却机构可包括多个真空端口,它们在与玻璃带58的宽度方向相同的方向上延伸。在这样的实施方式中,所述多个真空端口中的每个真空端口可包括可调节的流量控制装置,其被构造用于调节通过对应的真空端口的流体流量。真空端口的这些示例性实施方式和另外的示例性实施方式例如描述于W02014/193780A1中,所述文献的全部公开内容通过引用纳入本文。

[0051] 过渡区域200还可包括防护机构,其在冷却机构与玻璃带58的第一凸缘区域58B和第二凸缘区58D中的至少一者之间延伸。在图2的实施方式中,防护机构包括延伸的加热器204,其在第一凸缘区域58B和第二凸缘区域58D中的每一者与包含导管302的冷却机构之间延伸。由于延伸的加热器204在第一和第二凸缘区域58B、58D中的每一者与导管302之间延伸,因此它们阻挡了第一和第二凸缘区域58B、58D与导管302之间的直接相视,从而抑制凸缘区域58B、58D与导管302之间的辐射传热。

[0052] 与加热器202一样,延伸的加热器204可以是独立控制的,并且其可包含如本文所述的电阻加热器与感应加热器中的至少一种。例如,取决于玻璃带58的所需加工特性,可以根据某控制方案或算法,与加热器202协调来操作延伸的加热器204,所述控制方案或算法考虑了诸如玻璃组成、玻璃带温度、玻璃带粘度、玻璃带厚度、玻璃带宽度、玻璃带流动速率等因素。

[0053] 因此,本文公开的实施方式包括以下实施方式:在过渡区域200中,玻璃带58与冷却机构(例如导管302)至少在玻璃带58的中心区域58C的宽度方向上直接相视,而玻璃带58的第一和第二凸缘区域58B、58D与冷却机构(例如导管302)之间不直接相视。同时,加热机构可以与冷却机构协调来操作,其中,如图2所示,加热机构包括加热器202,其比冷却机构(例如导管302)离玻璃带58的中心区域58C更远。这些机构进而可与包含延伸的加热器204的防护机构协调来操作,所述延伸的加热器204比冷却机构(例如导管302)离玻璃带58的第一和第二凸缘区域58B、58D更近。这些机构一起协调操作相比于不协调操作可发生的情况,能够相对于第一凸缘区域58B和第二凸缘区域58D从玻璃带58的中心区域58C获得相对更高

的辐射传热量,并且同时,能够对玻璃带58的综合冷却进行微调。

[0054] 如本文所公开的,玻璃带58的综合冷却的微调还可通过使用可调节的冷却机构来得到增强。图3-6例示了具有不同冷却机构构造的过渡区域200中的热管理系统的示例性实施方式的端部剖视示意图。例如,图3例示了一种热管理系统,其中导管302延伸通过延伸的加热器204并且固定在固定位置。相反,图4例示的热管理系统中,导管302延伸通过延伸的加热器204,并且其可沿着至少在第一与第二位置之间的狭缝214移动,其中,第一位置比第二位置离玻璃带58更近。

[0055] 图5例示了与图3所示的相似的热管理系统,不同之处在于,冷却机构还包括补充冷却机构,包括补充导管302',其被构造成沿着玻璃带58的宽度延伸,并且包括在防护机构(例如延伸的加热器204)与玻璃带58的第一凸缘区域58B和第二凸缘区域58D中的至少一者之间。类似地,图6例示了与图4所示的相似的热管理系统,不同之处在于,冷却机构还包括补充冷却机构(包括补充导管302'),其被构造成沿着玻璃带58的宽度延伸,并且包括在防护机构(例如延伸的加热器204)与玻璃带58的第一凸缘区域58B和第二凸缘区域58D中的至少一者之间。

[0056] 在图3-6例示的每个实施方式中,导管302和/或导管302'各自可以有相同或不同的冷却流体从中流过。例如,在一些示例性实施方式中,一些导管可以有气体(例如空气)从中流过,而其他导管可以有液体(例如水)从中流过。例如,在某些示例性实施方式中,导管302中的至少一个可以有液体(例如水)从中流过,而导管302'中的至少一个可以有气体(例如空气)从中流过。另外,在某些示例性实施方式中,导管302中的至少一个可以有气体(例如空气)从中流过,而导管302'中的至少一个可以有液体(例如水)从中流过。

[0057] 图7A是根据本文公开的实施方式,位于过渡区域200处的热管理系统的顶部剖视示意图,所述过渡区域200包括可拆卸及可重新附接的防护机构402。可拆卸及可重新附接的防护机构402可以反复地附接、拆卸及重新附接到热管理系统,例如,通过插入到过渡区域200的端部区域中的狭缝(未示出)中或从该狭缝中拆卸下来来进行。与图2-6所示的延伸的加热器204一样,可拆卸及可重新附接的防护机构402在冷却机构(例如导管302)与玻璃带58的第一凸缘区域58B和第二凸缘区域58D中的至少一者之间延伸。

[0058] 可拆卸及可重新附接的防护机构402可以有助于进一步微调玻璃带58(特别是第一凸缘区域58B和/或第二凸缘区域58D)的综合冷却。例如,当可拆卸及可重新附接的防护机构402位于玻璃带58的凸缘区域58B、58D与冷却机构(例如导管302)之间时(例如,如图7A所示),防护机构用于阻挡或以其他方式抑制凸缘区域58B、58D与冷却机构(例如导管302)之间的相视因素,从而降低凸缘区域58B、58D与冷却机构(例如导管302)之间的辐射传热量。

[0059] 相反,如图7B所示,当拆除了可拆卸及可重新附接的防护机构402时,凸缘区域58B、58D与冷却机构(例如导管302)之间的相视因素能够使凸缘区域58B、58D与冷却机构之间具有相对更大的辐射传热量。

[0060] 可拆卸及可重新附接的防护机构402可以包含在高温下具备优良的机械和氧化性质的材料,包括各种金属合金,例如钢合金,包括不锈钢,如300系列不锈钢。可拆卸及可重新附接的防护机构402还可以包含耐火材料,例如碳化硅。在图7A例示的实施方式中,可拆卸及可重新附接的防护机构402不包含主动加热元件。在这样的实施方式中,可拆卸及可重

新附接的防护机构402可以涂覆有低发射率涂料,例如包含选自铝和银中的至少一种材料的涂料。

[0061] 除了可拆卸及可重新附接的防护机构402' 包括的加热机构包含主动加热元件(例如,电阻加热器和感应加热器中的至少一者)外,图8A例示的实施方式与图7A例示的实施方式相同。

[0062] 除了可拆卸及可重新附接的防护机构402' 被拆除外,图8B例示的实施方式与图8A例示的实施方式相同。

[0063] 本文公开的实施方式能够在冷却玻璃带时使玻璃带更均匀地传热,同时将玻璃带厚度的差异考虑进去,例如在玻璃带的凸缘区域比玻璃带的中心区域更厚的情况中。这进而可减少不期望的影响,例如平面外的形状和过大的应力梯度,这些不期望的影响可转而在玻璃带继续冷却时使片材破裂。

[0064] 虽然上述实施方式已经参考熔合下拉工艺进行了描述,但是应理解,这些实施方式也可适用于其他玻璃成形工艺,例如浮法工艺、狭缝拉制工艺、上拉工艺和压辊工艺。

[0065] 对本领域的技术人员而言显而易见的是,可以在不偏离本公开内容的精神和范围的前提下对本公开的实施方式进行各种修改和变动。因此,本公开旨在覆盖这些修改和变动,只要这些修改和变动在所附权利要求和其等同内容的范围之内。



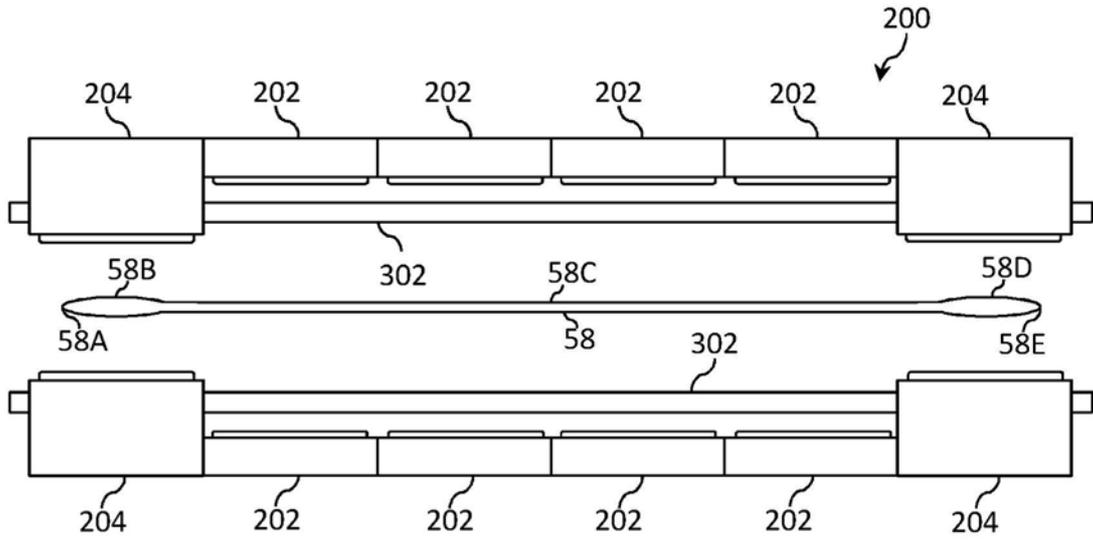


图2

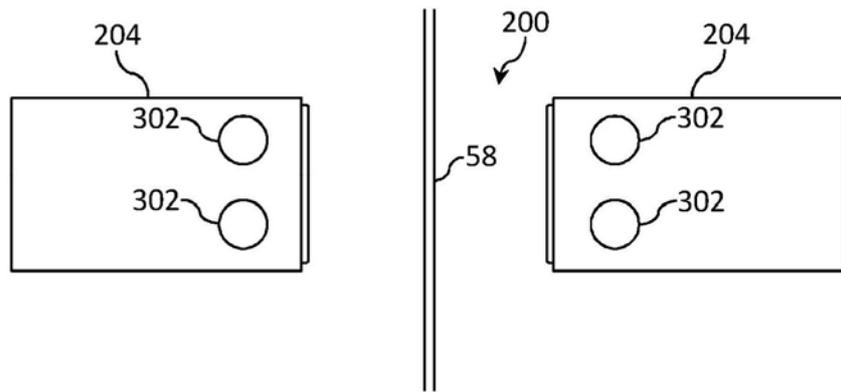


图3

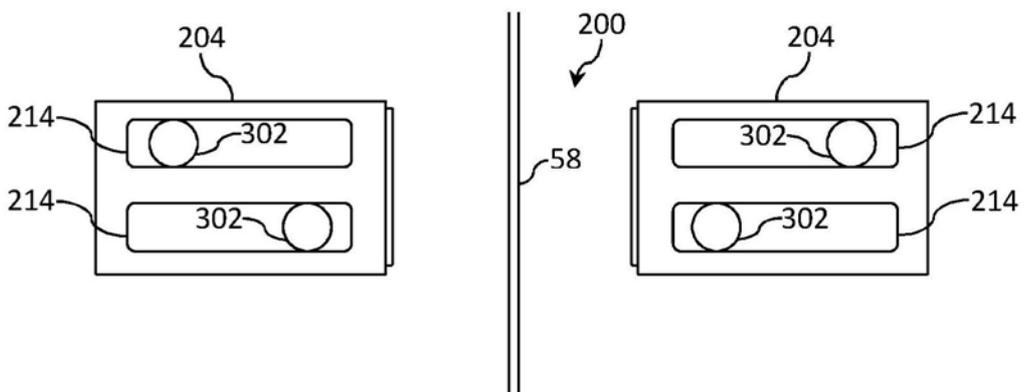


图4

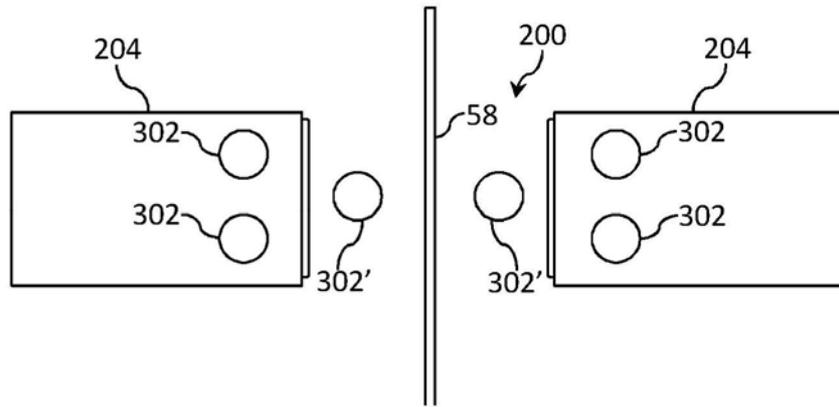


图5

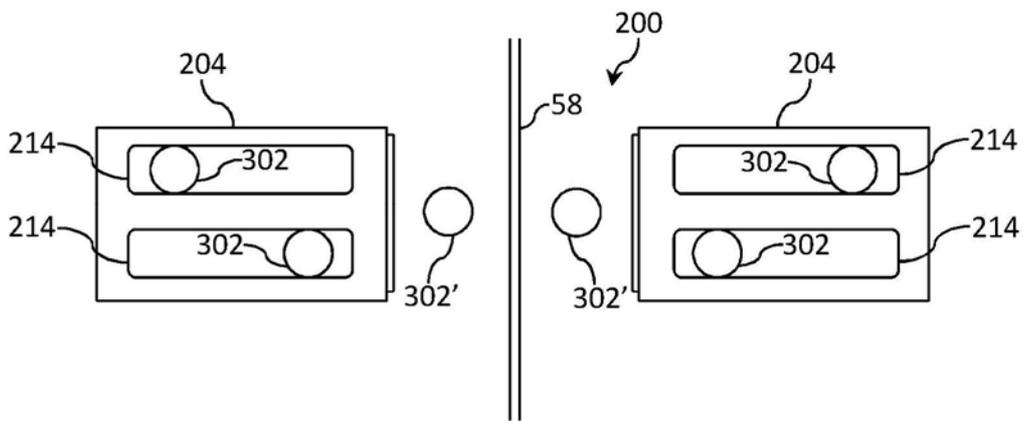


图6

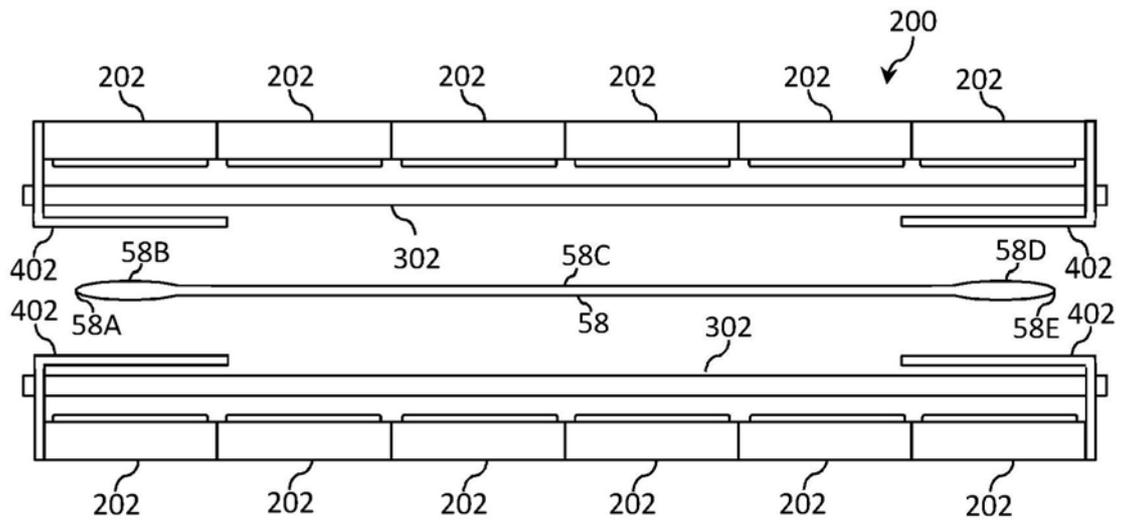


图7A

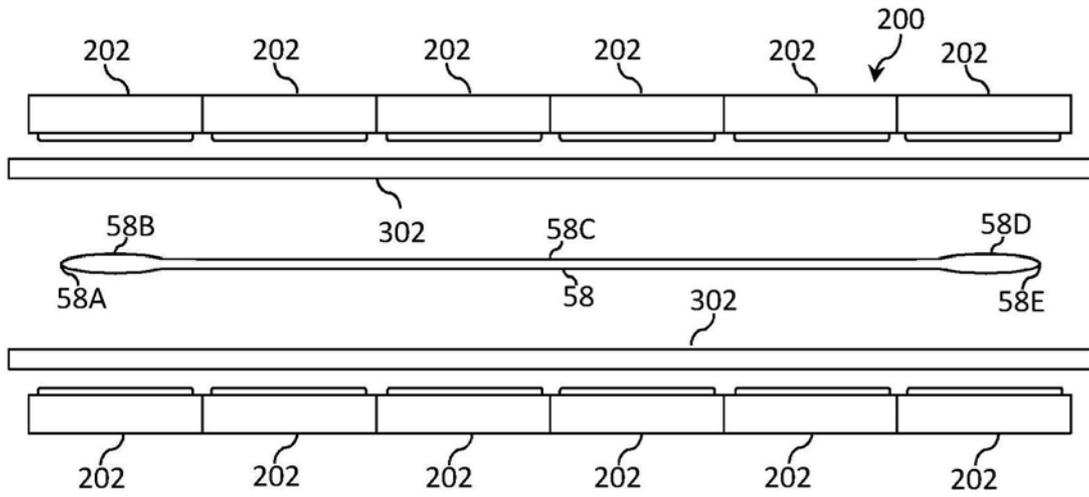


图7B

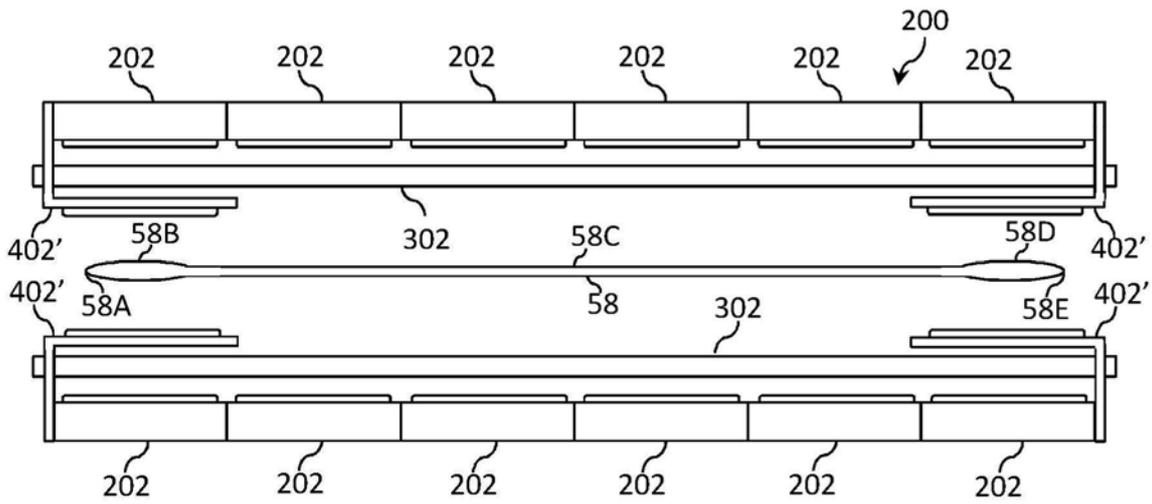


图8A

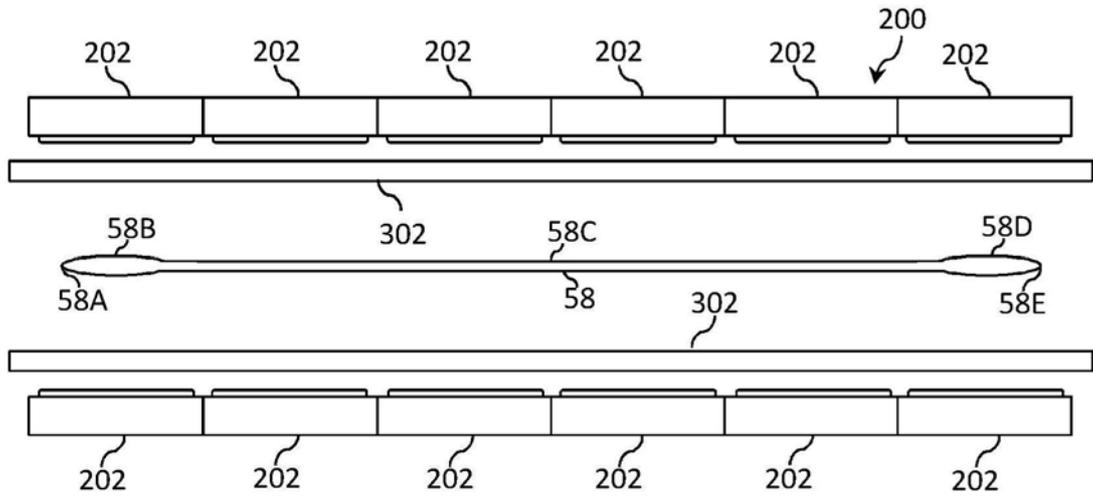


图8B