



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104185611 B

(45)授权公告日 2018.02.06

(21)申请号 201280065946.5

(22)申请日 2012.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104185611 A

(43)申请公布日 2014.12.03

(30)优先权数据
61/557,521 2011.11.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.07.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/063819 2012.11.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/070672 EN 2013.05.16

(73)专利权人 康宁股份有限公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 S·M·加纳 J·M·马图司克
D·J·麦克恩罗

(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.
C03B 5/235(2006.01)
C03B 18/06(2006.01)
C03B 18/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 1792908 A,2006.06.28,
JP 昭58-95622 A,1983.06.07,
CN 101031516 A,2007.09.05,
审查员 张晓慧

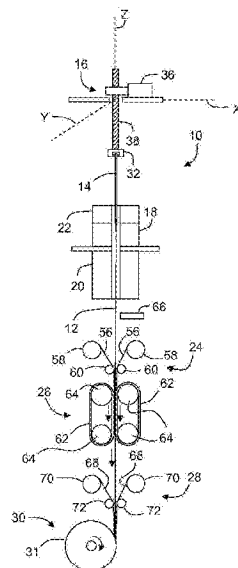
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

制造玻璃带的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及制造玻璃基材料的扁平带的方法及其装置。方法包括提供玻璃预制品、在炉中加热玻璃预制品、形成滴料和预制带、去除滴料并将玻璃预制带拉制成扁平玻璃带。还提供了用于将玻璃预制品拉制成玻璃带的装置,装置包括回火炉、用于将预制带拉伸并拉制成玻璃带的拉伸臂和用于施加向下力到玻璃带的相反向边辊。回火炉可包括多个独立加热元件,每个加热元件的温度可分别控制。装置还包括将玻璃带退火的退火炉。



1. 一种制造玻璃带的方法,包括:

在回火炉中加热玻璃预制品以形成玻璃带,所述玻璃预制品包括中心部分、一对相对边缘部分和大于 $200\mu\text{m}$ 且小于 1.5mm 的厚度,所述加热包括在玻璃预制品的根部处加热玻璃预制品的所述边缘部分和所述中心部分使得在所述玻璃预制品的粘弹区内,所述玻璃预制品的所述边缘部分的温度高于所述玻璃预制品的所述中心部分的温度;

从所述玻璃预制品拉制所述玻璃带至小于 $200\mu\text{m}$ 的预定厚度;

在高于所述玻璃带的退火温度但低于所述玻璃带的软化点的温度下,在热处理炉中热处理已拉制的玻璃带;

将第一涂料涂敷到所述玻璃带;以及

将所述玻璃带卷绕到卷带轴上,其中所卷绕的玻璃带的弯曲半径小于 10cm 。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:在所述回火炉中的所述加热之前,在预热炉中加热所述玻璃预制品。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,加热所述玻璃预制品包括边缘加热元件定位成与侧面加热元件相互垂直。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,拉制的步骤包括将所述玻璃带与牵引器组件接触,所述牵引器组件在两个反向旋转传送带之间向下拉制所述玻璃带。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述玻璃预制品具有高于 600°C 的应变点。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述玻璃预制品具有高于 900°C 的应变点。

7. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述第一涂料在通过所述牵引器组件的所述接触之前涂敷到所述玻璃带,使得所述第一涂料定位在所述玻璃带和所述反向旋转传送带之间。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一涂料涂成固态膜。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述加热包括:用加热元件加热玻璃预制品,所述加热元件成形为沿与回火炉纵向一致的纵向延伸的U形元件。

10. 一种拉制玻璃带的装置,包括:

回火炉,所述回火炉构造成加热固态玻璃预制品,所述回火炉包括沿所述回火炉的宽度方向水平布置的第一多个加热元件和沿与所述回火炉的所述宽度相互垂直的方向水平布置的第二多个加热元件,所述第一多个加热元件定位成加热玻璃预制品根部的主要表面,所述第二多个加热元件定位成加热玻璃预制品根部的边缘而非玻璃预制品根部的横向主要表面,以使玻璃预制品根部的边缘的温度高于玻璃预制品根部的中心部分的温度;

热处理炉,所述热处理炉包括沿所述热处理炉的长度竖直布置的多个加热元件;

相对的反向旋转传送带,所述反向旋转传送带可转动地安装在所述回火炉下方且构造成分别向所述玻璃带延伸和从所述玻璃带缩回,其中所述延伸使所述传送带与所述玻璃带配合以施加向下的力到所述玻璃带;以及

第一涂料器,所述第一涂料器用于将膜材料涂敷在所述玻璃带和所述反向旋转传送带之间。

11. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,分别控制所述第一多个加热元件。

12. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,分别控制所述第二多个加热元件。

13. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,还包括:位于所述回火炉上游的预热炉。

14. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,还包括:位于所述反向旋转传送带下游的第二涂料器。

15. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,所述第一多个加热元件和所述第二多个加热元件中的每个加热元件成形为沿与回火炉纵向一致的纵向延伸的U形元件。

制造玻璃带的方法和装置

[0001] 本申请根据35.U.S.C.§119要求在2011年11月9日提交的美国临时申请序列号第61/557521号的优先权权益,其内容作为依据并以参见的方式纳入本文。

[0002] 发明背景

发明领域

[0003] 本发明总体涉及形成玻璃带的方法和装置,且更具体地涉及从玻璃预制品控制平薄玻璃带的方法和装置。

技术背景

[0004] 对扁平玻璃带、尤其是高表面质量和一致厚度的精密扁平玻璃带的需求日益增加,玻璃带由玻璃基材料或玻璃陶瓷制成。包含这种扁平带的平板显示器已受到极大的关注。大多关注已集中在诸如那些用于便携式电脑的小设备和诸如平板显示器(即电视)的非常大设备上。然而,现正考虑柔性显示器,以及对于非常薄、柔性玻璃基板的需求已变得明显。

[0005] 通常用于制造显示器基板的两种方法是浮法工艺和熔制工艺。这两种工艺都需要耐火玻璃熔炉以将熔融玻璃成型原料流传送到玻璃带成型装置。在高应变点玻璃组分的情况下,需要相对较大的高温玻璃熔炉以将高质量的熔融玻璃成型原料流送到玻璃带成型装置。这是由于高应变点玻璃具有通常超过1700°C的高熔化温度。

[0006] 在浮法工艺中,熔融玻璃成型原料流从熔炉排放到含有液态金属介质的浮法炉。通常,金属是锡。控制浮法炉中的大气以防止锡氧化。熔融玻璃以扁平连续带的形式在液态锡上漂浮并延伸。玻璃带被送入退火炉或冷却隧道中,玻璃带在退火炉或冷却隧道中以受控的速度冷却至环境温度。冷却后的玻璃具有可在某些情况下需要通过诸如研磨和抛光的工序进一步修整的扁平、光滑表面。

[0007] 然而,在含有熔融锡的围绕中很难形成具有高应变点的玻璃。这是因为锡在超过1050至1100°C的温度下具有高蒸汽压。在高应变点玻璃所需的高成型温度下,熔融锡在浮法炉内会汽化并随后在炉的较冷部分中冷凝。在某些情况下,冷凝可足够高以产生被称为“锡雨”的情形,在该情形中,锡雨点般地落到玻璃上并包含在玻璃表面上。

[0008] 在熔制工艺中,玻璃成型熔融液流入耐火槽并接着以受控的方式从槽的任一侧溢流。该工艺的主要优点是最终形成的玻璃带表面不会与任何耐火材料或其它成型设备接触。该工艺的另一好处是其形成非常扁平 and 均厚的玻璃带。因此,无需第二次处理以获得用于显示器应用的光滑、扁平且均匀的玻璃带。然而,方法有由于所需的高温而不能处理具有高应变点玻璃的缺点,由于该温度大大加速了玻璃成型部件的恶化且有增加玻璃熔融液污染的可能。通常,令人满意的是,在 10^5 至 10^6 泊范围内的粘度下形成玻璃以获得最佳平面度和均匀厚度。

[0009] 遗憾地,无论是熔融拉制工艺还是浮法玻璃工艺都不能有效地从具有高应变点(例如,可超过900°C的应变点)的玻璃组分生产扁平、非常薄的玻璃带。

发明内容

[0010] 生产薄柔性玻璃基板的能力是柔性电子器件和显示器的辊至辊加工处理所关注的。如本文所使用的, 辊至辊是指从第一辊或源辊到第二辊或卷取辊的玻璃带供给, 其中在玻璃带从源辊行进到卷取辊时, 带的加工处理发生。诸如狭槽拉制、熔制和浮法的制造薄玻璃板的现有工艺具有生产薄玻璃带的局限性, 诸如具有与大约 $200\mu\text{m}$ 一样薄或比大约 $200\mu\text{m}$ 薄(例如, 50至100微米)的厚度的玻璃带。重新拉制或向下拉制玻璃板预制品使得能够制造具有小于100的厚度与良好的几何和强度属性的玻璃带。即使重新拉制不是新的成型工艺且已被用于纤维、管材和其它玻璃制品, 但拉制扁平玻璃带的能力是获得足够薄和足够柔性的基板的唯一技术, 该基板可卷绕并用于辊至辊工艺。辊至辊工艺使涂料能通过现有工业技术印制在薄基板上。例如, 在辊至辊工艺中, 薄膜电子可沉积在移动玻璃带上。

[0011] 不含带的边缘, 没有扭曲、皱纹或其它可见变形的玻璃带可通过控制拉制玻璃的粘度和保持回火炉内的特定温度分布。这可通过采用热处理拉制形状的第二炉扩展。变形可通过施加低拉伸张力到玻璃带进一步减少。拉制玻璃带可涂有保护涂料以保持其强度属性并使玻璃带可卷绕。

[0012] 因此, 在一个实施例中, 公开了一种制造玻璃带的方法, 该方法包括在回火炉中加热玻璃预制品以形成玻璃带, 玻璃预制品包括中心部分、一对相对边缘部分且玻璃预制品的厚度大于 $200\mu\text{m}$, 但较佳地小于1.5mm, 加热包括加热玻璃预制品使得在玻璃带的粘弹区内, 玻璃带的中心部分的温度高于玻璃带的边缘部分的温度。玻璃带拉制到预定厚度使得玻璃带的中心部分小于 $200\mu\text{m}$ 并在热处理炉中在高于玻璃带的退火温度但低于玻璃带的软化点的温度下热处理。第一涂料可涂敷到玻璃带, 在这之后, 玻璃带可卷绕到卷带轴上, 其中所卷绕的玻璃带的弯曲半径小于大约10cm。

[0013] 回火炉可包括定位成与侧面加热元件相互垂直的边缘加热元件。方法还包括在回火炉中的加热之前在预热炉中加热玻璃预制品。

[0014] 拉制玻璃带较佳地包括将玻璃带与牵引器组件接触, 该牵引器组件在两个反向旋转传送带之间向下拉制玻璃带。较佳地, 玻璃带的中心部分具有小于大约 $200\mu\text{m}$ 的厚度。玻璃带的边缘部分也可小于 $200\mu\text{m}$ 。

[0015] 玻璃预制品的应变点较佳地高于大约 600°C , 而在某些实施例中, 应变点高于大约 900°C 。

[0016] 保护涂料在通过牵引器组件的接触之前可涂敷到玻璃带使得涂料位于玻璃带和反向旋转传送带之间。例如, 保护涂料可用作源自涂料原料卷的固态膜, 涂料原料可从源辊解开并涂敷到玻璃带。一旦形成, 玻璃带可卷到卷轴上。

[0017] 在另一实施例中, 描述了一种拉制玻璃带的装置, 该装置包括构造成加热固态玻璃预制品的回火炉, 回火炉包括沿回火炉的宽度方向水平布置的第一多个加热元件和沿与回火炉的宽度相互垂直的方向水平布置的第二多个加热元件。

[0018] 装置可还包括热处理炉, 热处理炉包括沿热处理炉的长度竖直布置的多个加热元件。可转动地安装在回火炉下方且较佳地构造成分别向玻璃带延伸和从玻璃带缩回的相对的反向旋转传送带设计成配合玻璃带并施加向下的力到玻璃带。装置较佳地包括用于将膜材料涂敷在玻璃带和反向旋转传送带之间的第一涂料涂敷器。在某些实施例中, 装置包括

位于反向旋转传送带下游的第二涂料涂敷器。

[0019] 较佳地分别控制第一多个加热元件(即,分别控制加热元件的温度)。也可分别控制第二多个加热元件。

[0020] 装置还可包括位于回火炉上游的预热炉。

[0021] 在下面参照附图的说明性描述的过程中,将会更易于理解本发明,本发明的其它目的、特征、细节以及优点也会变得更加清楚,该说明性描述无论如何都不意味有限制作用。

附图说明

[0022] 图1是将玻璃板重新拉制成更薄玻璃板的装置的侧剖视图;

[0023] 图2是用于图1的装置中包括可选的预热炉和热处理炉的回火炉的侧剖视图;

[0024] 图3是示出包括分别控制的加热区的水平布置的加热元件的图2的回火炉的俯视图;

[0025] 图4是图2的回火炉的单独加热元件的立体图;

[0026] 图5是示出包括分别控制的加热区的竖直布置的加热元件的图2的热处理炉的俯视图。

具体实施方式

[0027] 在下面的详细说明中,为了解释说明而非限制的目的,将阐述多种特定细节的示例实施例以便完整地理解本发明。但是,本领域的普通技术人员在借鉴了本文所揭示的内容之后,对他们来说显而易见的是,可以不偏离本文所揭示具体细节的其它实施例来实践本发明。此外,省略对已知装置、方法和材料的描述以使本发明的描述清楚。最后,尽可能用相同的附图标记来标示相同的构件。

[0028] 本发明的实施例包括提供玻璃预制品、在炉中加热玻璃预制品、形成滴料并将预制品拉制成玻璃带等等。通过形成滴料意思是将玻璃预制品加热到至少其软化点,因此预制品的变厚部分(滴料)从预制品本体离开,将其拉制成宽大扁平的玻璃流。软化点通常认为是玻璃在其自身重量、大约 $10^{7.6}$ 泊粘度下会变形的温度。

[0029] 在本发明的一个实施例中,玻璃预制品通过传统玻璃成型技术形成。这些技术包括化学气相沉积和模铸方法,包括溶胶-凝胶的使用。化学气相沉积(CVD)技术在光纤领域是众所周知的,并包括外气相沉积(OVD)、气相沉积(VAD)和改进的化学气相沉积(MCVD)等等。OVD和VAD都需要在火焰中降解玻璃前体化学品以形成烟炱(soot),并将烟炱沉积到靶上形成多孔玻璃烟炱预制品。通过首先在存在诸如含氯气体的清洗气的情况下加热预制品,在这之后预制品进一步被加热到足以致使烟炱颗粒固化成明亮固态玻璃预制品的温度,多孔烟炱预制品可接着被清洁、干燥和固化。然而,应该注意,可用的玻璃沉积方法不限于以上提出的实例。

[0030] 对比于OVD或VAD,玻璃预制品的模铸法可包括混合有机玻璃前体以形成生坯预制品。生坯预制品通过加热和/或暴露于诸如含氯气体的合适清洗气被干燥,接着被加热以将生坯预制品固化成明亮固态玻璃预制品。模铸玻璃预制品的替代方法包括在合适的坩埚中熔化玻璃(例如,碎玻璃或玻璃烟炱)且此后将熔融玻璃倒入适当模子以形成所需的预制品

形状。两种模铸方法在本领域中是众所皆知的且将不作进一步描述。如与前述的沉积玻璃的方法一样,应该注意,模铸方法不限于本文提出的实例。

[0031] 在其它实施例中,玻璃预制品可通过诸如前述的熔制或浮法工艺的其它传统玻璃成型技术形成。此外,这些工艺是众所皆知的且将不作进一步描述。

[0032] 图1示出根据本发明实施例的用于将玻璃预制品14拉制成玻璃带12的通常用附图标记10标示的示例性装置。玻璃预制品14是在图1中看到的边缘在前的玻璃板。玻璃预制品14可大于200 μm ,譬如大于0.5mm、大于0.7mm、大于1.0mm或大于1.2mm。然而,玻璃预制品14通常但要求小于1.5mm。根据本实施例的装置10包括用于保持和移动玻璃预制品14的向下馈送组件16、回火炉18、可选的热处理炉20、可选的预热炉22、第一涂料器24、牵引器26、可选的第二涂料器28和卷带装置30。通常,装置10可根据预制品的宽度以大约3:1的比例从预制品生产薄玻璃带。即,由于玻璃带在其从玻璃预制品拉制时的缩颈,玻璃带通常具有大约是玻璃预制品的总宽的三分之一的总宽,玻璃带包括边缘部分和设置在边缘部分之间的中心部分。

[0033] 玻璃预制品14可通过上述技术中的任一项或通过其它已知的玻璃制造技术提供。较佳地,玻璃预制品14是矩形形状,具有大致平行的相对边和大于厚度的宽度。预制品的玻璃较佳地在可见波长下基本透明,具有在范围从大约390nm到大约750nm的波长上至少大约95%的透光率。对于可用诸如圆柱形的其它形状形成的预制品,预制品可诸如通过研磨形成大致矩形形状。尽管玻璃带12可从具有类似于用于浮法或熔制工艺的传统玻璃的应变点(例如,在大约600 $^{\circ}\text{C}$ 和700 $^{\circ}\text{C}$ 之间)的玻璃预制品拉制,但可拉制具有高得多的应变点的玻璃,譬如大于大约700 $^{\circ}\text{C}$ 、800 $^{\circ}\text{C}$ 或甚至大于大约900 $^{\circ}\text{C}$ 的应变点。例如,具有大约1956 $^{\circ}\text{C}$ 的应变点的纯熔融石英可使用本发明的装置和方法拉制成玻璃带。

[0034] 玻璃预制品14通常悬挂在预制品的向下馈送组件16下,向下馈送组件16包括用于夹到玻璃预制品14上并牢固地保持玻璃预制品14的夹子32。向下馈送组件16可通过由螺母(未示出)联接到螺杆38的电动机36沿平行垂直方向向上或向下(沿Z轴34)移动玻璃预制品。如本文所使用的,X、Y和Z轴表示三条相互垂直的轴线。然而,能够提供对向下馈送速度精确控制的本领域已知的其它合适驱动装置可用来替代。向下馈送组件16还可沿与Z轴相互垂直的方向(即,沿X-Y平面)移动预制品使得玻璃预制品可适当地定位在回火炉18内。例如,玻璃预制品14较佳地位于回火炉内的中心以确保预制品均匀加热。

[0035] 一旦悬挂在向下馈送组件16下,玻璃预制品14通过向下馈送组件下降进入回火炉18的热区,因此玻璃预制品14的下部被加热到至少其软化点。例如,回火炉可加热到至少大约1075 $^{\circ}\text{C}$ 的温度以使预制品“滴料”。滴料的实践允许玻璃在其自身重量下使其宽度变薄且在稍高于实际拉制操作温度的温度下进行。回火炉18可以是电阻炉,其中热通过将电流流过电阻加热元件得到;感应炉,其中热通过在微波感受器中感生电流得到;或可将炉加热到至少玻璃预制品的软化点的温度的其它加热方法。例如,炉可以是燃气炉,其中气体燃料燃烧以形成火焰。较佳地,炉可将玻璃加热到至少大约900 $^{\circ}$ 的温度;更佳地至少大约1500 $^{\circ}\text{C}$;最佳地到至少大约2200 $^{\circ}\text{C}$ 。一旦预制品已“滴料”,就可降低回火炉的温度。

[0036] 在图2所示的回火炉18的实施例中,回火炉属于包括布置成限定中空内部空间46的矩形形状的一对相对侧板42和一对相对端板44的电阻类型。回火炉18包括图2中标注为区2-5的多个水平布置的加热区,每个加热区包括沿玻璃带的两个主要侧面横向布置的一

个或多个加热元件48。较佳地,每个加热区的加热元件独立于其它加热区的加热元件被控制,而在某些实施例中,独立于在相同加热区内的其它加热元件被控制。每个加热元件48较佳地是棒形以确保足够的载流能力,并可由例如二硅化钼制成。为了协助感生均匀热梯度和减少从与加热元件最接近的玻璃预制品产生的热点,侧板42和端板44可由诸如金刚砂(例如,Hexoloy®)的合适高温导热材料制成并位于玻璃预制品和加热元件之间。侧板扩散由加热元件提供的热并在回火炉18内在每个加热区提供更均匀的温度分布。矩形回火炉的端板44具有与侧板相似的构造并可作为与区2-5分开的加热区(图3中标注为区6)加热。在端部区(区6)内的单独加热元件50提供通过将玻璃带的边缘加热到不同于玻璃带中心部分的温度以在不同于玻璃带中心部分的粘度下拉制玻璃板边缘的能力。端部加热元件50可具有与侧面加热元件48相同的设计但沿与侧面加热元件48的方向大致相互垂直的方向布置,并定位成加热除了玻璃带的横向(主要)表面外的玻璃带边缘。较佳地,玻璃预制品的边缘被加热到大于玻璃预制品的内部、中心部分的温度。端板44将端部加热元件50与玻璃带12分开。侧板42和端板44缓和拉制玻璃带由于热变化和在预制品上施加的拉制应力可经受的扭曲及其它平面变形。

[0037] 大部分玻璃成型操作要求等温条件,但在重新拉制宽平带时,较佳的是具有非等温条件。在玻璃预制品上的等温条件加上施加到变薄玻璃带的拉力可在预制品宽度上产生非均匀拉伸张力。在等温条件下,拉伸张力在预制品中心会比在边缘大且因此在预制品中心的玻璃会比边缘拉制得快。在预制品宽度上产生的拉伸张力差可在玻璃带中产生扭曲和厚度变化。例如,在玻璃带边缘的卷曲可出现。将具体在预制品根部的玻璃预制品边缘加热到高于预制品中心的温度缓解了拉伸张力的影响并产生更平的拉制带。如本文所使用的,预制品根部是指玻璃预制品从弹性固体转变到粘性液体的点,通常特征在于宽度减小。更简单地说,根部表示玻璃预制品结束且玻璃带开始的区域。将温度控制在玻璃预制品中心和具体在预制品根部的预制品边缘之间的能力使得能拉制平的且基本没有扭曲的玻璃带。然而,玻璃带在极端边缘上可能会出现一些轻微的厚度变化。因此,可能需要去除边缘部分。

[0038] 在一个实施例中,各个侧面加热元件48可直线地布置在炉的宽度上,即成单行。较佳地,各个加热元件48例如通过控制器(未示出)分开控制使得各个加热元件的温度可分开调节。各个加热元件的使用、可分开控制的各个加热元件的温度通过促使特定空间温度分布施加到玻璃预制品且具体地到玻璃带宽度上的玻璃带,提供给拉制工艺更大的柔度,从而减少诸如由于在玻璃带宽度上的非均匀温度分布而引起玻璃带扭曲的温度相关的缺陷。在使用多个并分开控制的加热元件的实例中,控制器还可控制各个加热元件的温度以调节施加到玻璃预制品的温度分布。

[0039] 如图3所示,每个回火炉加热元件48和50可成形为沿与回火炉18的纵向一致的纵向L延伸的“U”形元件。即,较佳地,每个加热元件48和/或50的至少一部分沿回火炉的长度沿拉制方向竖直地延伸。热电偶52可在适于监测回火炉内温度的位置处插入回火炉18。

[0040] 除了回火炉18外,如图1所示,预热炉22可定位在回火炉18上方。回火炉18在拉制循环之间在大约500℃下闲置以延长回火炉加热元件的寿命并减少将炉加热到拉制温度所需的时间。如果玻璃的热胀足够低,那将玻璃预制品浸入在500℃的回火炉通常不是问题。然而,对于高CTE玻璃,或如果玻璃是离子交换玻璃,那在将玻璃预制品装入回火炉时必须

小心。为了防止对玻璃或回火炉部件的热冲击,可选的预热炉22可用于在玻璃预制品14进入回火炉18之前将玻璃预制品预热到合适温度。预热炉22包括布置在预热炉22宽度上的一个或多个加热元件53,该加热元件可以是电阻式加热元件。例如,加热元件53可以是诸如线圈状金属丝加热元件的金属丝加热元件。合适加热元件材料可包括钨或镍铬合金。

[0041] 装置10可包括可选的热处理炉20,热处理炉20的实施例在图2和图5中示出,热处理炉20相对于拉制方向可定位在回火炉18的下方。较佳地,热处理炉20具有沿处理炉沿方向L竖直布置的多个加热区,多个加热区包括沿处理炉的长度竖直向下布置的多个加热元件54。热处理炉20通常具有与回火炉18相比降低的温度能力,并可例如安装有电阻金属丝加热元件54。即,加热元件54较佳地具有比回火炉加热元件48和/或50小的载流能力。热处理炉20较佳地是具有独立控制的侧面和端部加热元件的矩形形状。应该注意,由于热处理炉的上加热区中的温度旨在运行在玻璃带的退火点之上,因此热处理炉20不是退火炉。热处理炉20用于控制玻璃带的形状以减少玻璃带中的变形。另外,热处理炉20有助于减少由玻璃带淬火产生进入玻璃带的内部应力的一部分。热处理炉20可直接联接到回火炉18,如图1所示,或热处理炉20可分开并与回火炉18间隔开。

[0042] 类似于回火炉18,热处理炉20较佳地包括在加热元件和拉制玻璃带之间沿热处理炉的宽度定位的散热板39。热处理炉还可包括位于端部加热元件和玻璃带边缘之间的散热板41。散热板39和41可由Hexoloy®或类似材料制成。

[0043] 在重新拉制炉下增加热处理炉20进一步提供拉制扁平玻璃带的能力。鉴于在处理炉中的上区在刚好小于玻璃软化点但大于玻璃退火点的温度,处理炉仍足够热以允许玻璃的粘弹性变形。在玻璃带横穿热处理炉的上区时,拉制玻璃带的边缘比中心区冷得快。随着拉制牵引器均匀地在玻璃带的更多脊状部分(不要与上述的预制品的较低粘度区混淆)上施加拉伸张力,玻璃在边缘淬火时会变平。处理炉的中心区在高于玻璃带的玻璃退火温度的温度而下区在大约玻璃应变点的温度。由于玻璃带如此薄以至于玻璃带在这些区域内的时间是充足的,这允许玻璃带中的任何残余应力减小或消除。这又使玻璃能没有破损地卷绕并随后用于辊至辊工艺。

[0044] 在拉制工艺已稳定之后,聚合物涂料56较佳地涂敷到在拉制牵引器26上的玻璃带。涂料56防止玻璃带与下游拉制部件接触以保持表面的可接受光学质量并防止可降低玻璃带强度的玻璃表面损坏。除了涂料涂敷外,或者替代涂料涂敷,将胶带敷贴到带边缘的系统在拉制过程中可实施。玻璃带的用胶带粘住的边缘可通过提供可处理玻璃带的位置,而能从卷轴进行辊至辊加工处理。即,辊至辊处理设备能通过机械输送系统夹持胶带。或者,如果聚合物涂料在敷贴胶带之前去除,那可离线实施边缘的胶带敷贴。因此,设备和工艺可将全部或部分宽度的保护涂料涂敷到玻璃带表面,且涂料可永久地或暂时地粘结到玻璃。

[0045] 因此,图1示出将保护聚合物涂料56涂敷到玻璃带12的第一涂料器24。保护聚合物涂料56可从至少一个供给辊58供应并通过涂敷器60涂敷到玻璃带12。例如,涂敷器60可包括将涂料膜压到玻璃带上的辊。较佳地,涂敷的保护聚合物涂料56涂敷到玻璃带的两个主要表面。保护聚合物涂料56提供对玻璃带12的优质区的机械保护并防止玻璃带和牵引器26之间的直接接触。如本文所使用的,术语优质区是指与通常从玻璃带去除并可用作在进一步玻璃成型工艺中的碎玻璃的玻璃带的边缘部分直接对比,最终出售并用于制造的玻璃带部分。因此,优质区是玻璃带的中心部分。

[0046] 一旦开始拉制,玻璃预制品以精确的馈送速度下降进入炉中,该馈送速度由向下馈送电动机转速和回火炉18内建立的温度分布来控制。例如,玻璃预制品的典型向下馈送速度大约10-12mm/min。如前面所述,一旦滴料落下且玻璃带通过牵引器吸引,回火炉从开始滴料温度(例如,大约1075℃)下降到合适拉制温度。重新拉制过程的主要参数驱动是:向下馈送速度、控制玻璃粘度的炉温和也称为拉制速度的拉拔速度。拉制粘度通常在大约 10^6 泊到大约 10^7 泊之间的范围内。如通过位于向下馈送系统中的测力计测得的合适的拉伸张力,令人满意的拉伸张力可在从大约2到3磅的范围内。从玻璃预制品拉制薄片状玻璃带的难点是预制品可具有例如大约0.70mm厚的厚度但大约300mm宽,这相当于大约1:400的高宽比或更大。因此,为了保持拉制玻璃带的合适平面度,需要仔细监测玻璃预制品的向下馈送速度、回火炉温度和由牵引器26施加的拉制速度。

[0047] 在替代实施例中,聚合物涂料例如通过将玻璃带拉过液体涂料池涂敷。或者,液体涂料可喷射到玻璃的表面上。液体涂料可涂敷到玻璃的一个或多个表面。此后,液体涂料可通过涂料类型所要求的合适的固化装置固化。例如,固化装置可以是用于通过加热固化的涂料的烤炉(热固化)或固化装置可通过将涂料暴露于紫外线(光固化)固化涂料。该涂料或涂敷到玻璃带的涂料可永久或暂时粘结到玻璃。

[0048] 一旦滴料下落穿过并到热处理炉20下,那其通常用手向下拉过涂料器并放入拉制牵引器组件26。拉制牵引器26包括两条反向旋转传送带62,反向旋转传送带62通过多个驱动轮64驱动使得其之间的运动是向下的。反向旋转传送带62可向玻璃带向内移动或远离玻璃带向外移动。在传送带合在一起时,玻璃带12夹在传送带之间。传送带可通过气动致动器打开和闭合,且在闭合时由传送带施加的夹力可调节。对于具有中心部分的薄玻璃带,该中心部分具有等于或小于 $200\mu\text{m}$ 的厚度(例如平均厚度),譬如等于或小于大约 $150\mu\text{m}$ 、等于或小于大约 $100\mu\text{m}$ 以及在某些实例中等于或小于大约 $50\mu\text{m}$,夹力保持在最小量以免压碎在传送带之间的玻璃带,但足以允许传送带顺利地打开和闭合。牵引器单位速度是伺服控制的并设置成足以保持在玻璃带上的轻微张力。在夹持装置(未示出)上的测力计提供测量反馈到控制器,使得施加到预制品的拉伸张力可控制。典型的拉制速度或拉拔速度大约是 $0.30\text{m}/\text{min}$ 。

[0049] 传送带62从玻璃预制品14向下拉制玻璃带12。传送带62较佳地由耐高温弹性材料制成。已发现更软的、更有弹性的传送带表现比硬传送带表面好。较佳地,传送带62在玻璃带的整个宽度上延伸并可例如比玻璃带宽。如前述的涂料譬如通过将涂料涂敷到玻璃带可定位在玻璃带和传送带之间以防止玻璃带的主要表面与传送带接触。

[0050] 或者,牵引器26可包括多条狭窄传送带,该多条狭窄传送带可独立地竖直定位且其中每条传送带可打开或闭合。例如,可使用六条传送带,其中三条传送带定位在玻璃带的一侧上而另外三条传送带定位在玻璃带的另一侧上。该牵引器系统使玻璃带能仅从其边缘或仅从中心或从中心和边缘的组合拉制。牵引器传送带的这种布置允许基本上均匀的拉力施加在宽得多的玻璃带上,例如具有达到500mm的宽度的玻璃带。前述“单个”牵引器限于宽度小于大约150mm的玻璃带。

[0051] 在玻璃带12通过牵引器26向下拉制时,玻璃带厚度变薄直到玻璃带的中心部分达到预定厚度。即,玻璃带通常会包括中心部分和变厚的边缘部分。边缘部分可去除,其中中心部分可进一步加工处理。玻璃带的厚度,且尤其是中心部分的厚度,是玻璃带从预制品拉

伸的速度、预制品送入回火炉的速度(向下馈送速度)和回火炉的温度等等中的一个因素。可控制的玻璃带的厚度上限通常由预制品的厚度确定。较佳地,拉制玻璃带的最大厚度小于大约1.5mm、小于大约1.0mm且更佳地小于大约0.7mm,但通常大于200 μm 。根据本发明实施例拉制的玻璃带可拉制成使得玻璃带的中心部分的厚度等于或小于大约200 μm 、等于或小于大约150 μm 、等于或小于大约100 μm 或者等于或小于大约50 μm 。玻璃带的边缘部分的厚度还可拉制成小于200 μm 。

[0052] 玻璃带的厚度可被测量为拉制工艺的一部分,且该测量结果可用于控制例如预制品的向下馈送速度及/或牵引器26的拉制速度。玻璃带厚度可通过合适的测量装置测量,譬如图1中用附图标记66标示的激光千分尺。这种装置在市场上容易买到。误差信号根据已输入控制器的玻璃带厚度预定设定点通过测量装置66产生。误差信号传递到控制器(未示出)。控制器可例如是计算机。控制器可接着根据预定指令(诸如计算机程序)调节向下馈送速度、边辊转动速度及/或转矩、或炉温、或其组合以降低来自测量装置66的误差信号并因此校正玻璃带厚度。

[0053] 在某些实施例中,可使用可选的第二涂料器28。如图1所示,可包括用于将保护膜68涂敷到玻璃带12的第二涂料器组件28。保护膜可从至少一个供给辊70供应并通过涂料辊72涂敷到玻璃带12。较佳地,涂敷的保护膜68涂敷到玻璃带的两个主要表面。

[0054] 最后步骤是卷绕涂好涂料的玻璃带。从拉制操作回收拉制玻璃带的方式部分地依赖于玻璃带的厚度,且更具体地是变厚的边缘部分。例如,如果玻璃带的变厚边缘部分具有等于或小于大约几百微米的厚度,那玻璃带可使用电动卷绕机卷绕到图所示的巨大卷轴31上。卷绕机具有允许玻璃用最小张力紧紧地卷绕到卷轴上的张力控制。卷轴可存储很长一段时间,且因为将玻璃绕卷轴直径弯曲,在玻璃带上产生表面张力,因此在玻璃上具有较低卷绕张力会降低破损量。巨大卷轴31可接着用作随后辊至辊工艺中的源卷轴,其中玻璃带从源卷轴移动到随后的卷带轴且玻璃带在其从源卷轴行进到卷带轴时发生中间加工处理。中间加工处理可包括例如修整(例如,去除)玻璃带边缘、沉积一个或多个薄膜层或可用于增加玻璃带价值以促进提供成品的其它任何工艺。对于辊至辊加工处理,几卷玻璃带可粘接在一起以提供更长长度的玻璃带。

[0055] 或者,如果需要的话,可在稍后时间从玻璃带切割预定大小的各个面板。具有使得玻璃带在试图卷绕玻璃带过程中会折断的厚度(例如,厚度大于大约1mm)的玻璃带在拉制过程中可切割成预定尺寸或大小的各个面板。玻璃带切割成各个面板可通过本领域已知的任何传统方法完成,包括玻璃带的刻划并折断或激光切割。

[0056] 实例

[0057] 如上所述,温度分布的精细化管理是解决玻璃预制品在玻璃预制品拉制成玻璃带时所经受的拉伸张力差所必需的。因此,回火炉和热处理炉分成区,其中各区内的温度可分别控制。例如,参照图2和3,从玻璃板预制品拉制玻璃带的示例性温度分布可建立成使得回火炉和热处理炉的各区根据表1加热。

[0058] 表1

	温度 (°C)	区域
	1038	2
	1039	3
	1038	4
	1039	5
[0059]	1050	6
	880	8
	883	9
	785	10
	785	11
	663	12
	667	13
	预制品馈送速度	12 mm/min.
[0060]	测力计	2.8 磅
	拉制速度	0.3 m/min.

[0061] 根据本实例的玻璃预制品可具有范围从大约280mm到大约325mm的宽度。玻璃板的长度与用于拉制的玻璃量和拉制装置的物理能力一致。玻璃预制品具有范围从大约600°C到大约1956°C的应变点,例如从大约600°C到大约1000°C、从大约600°C到大约900°C或从大约600°C到大约800°C。在其它实施例中,玻璃预制品具有范围从大约700°C到大约1956°C、从大约800°C到大约1956°C、从大约900°C到大约1956°C或从大约1000°C到大约1956°C的应变点。预制品的厚度可在例如大约0.70到大约1.5mm的范围内。

[0062] 较佳地,玻璃预制品通过向下馈送组件16以范围从大约10mm/min到12mm/min的馈送速度向下驱动。由牵引器组件26施加的拉制速度在从大约0.2到大约0.4m/min的范围内。例如,由牵引器组件26施加的拉制速度可大约是0.3m/min,在玻璃带的中心线处产生大约2.8磅的拉伸拉力。

[0063] 对本领域技术人员显而易见的是,可对本发明做出各种修改和变化而不偏离本发明的精神和范围。因此本发明旨在覆盖本发明的修改和变化,只要这些修改和变化在所附权利要求及其等价物的范围内。

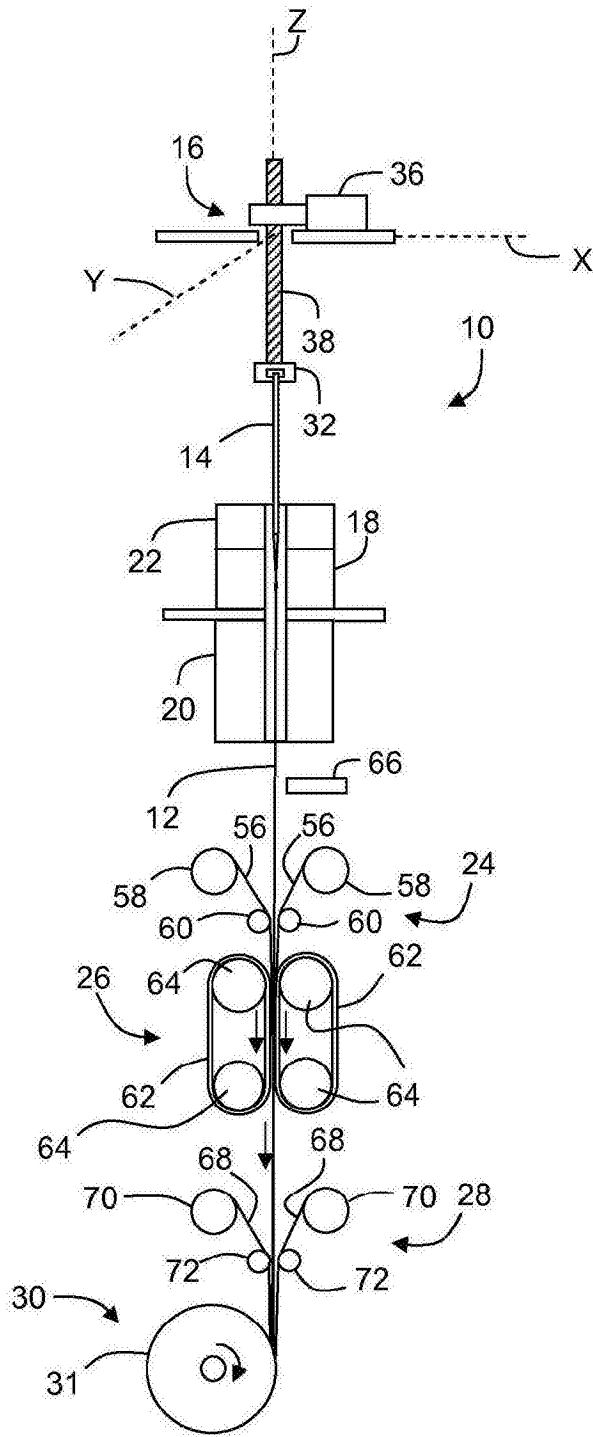


图1

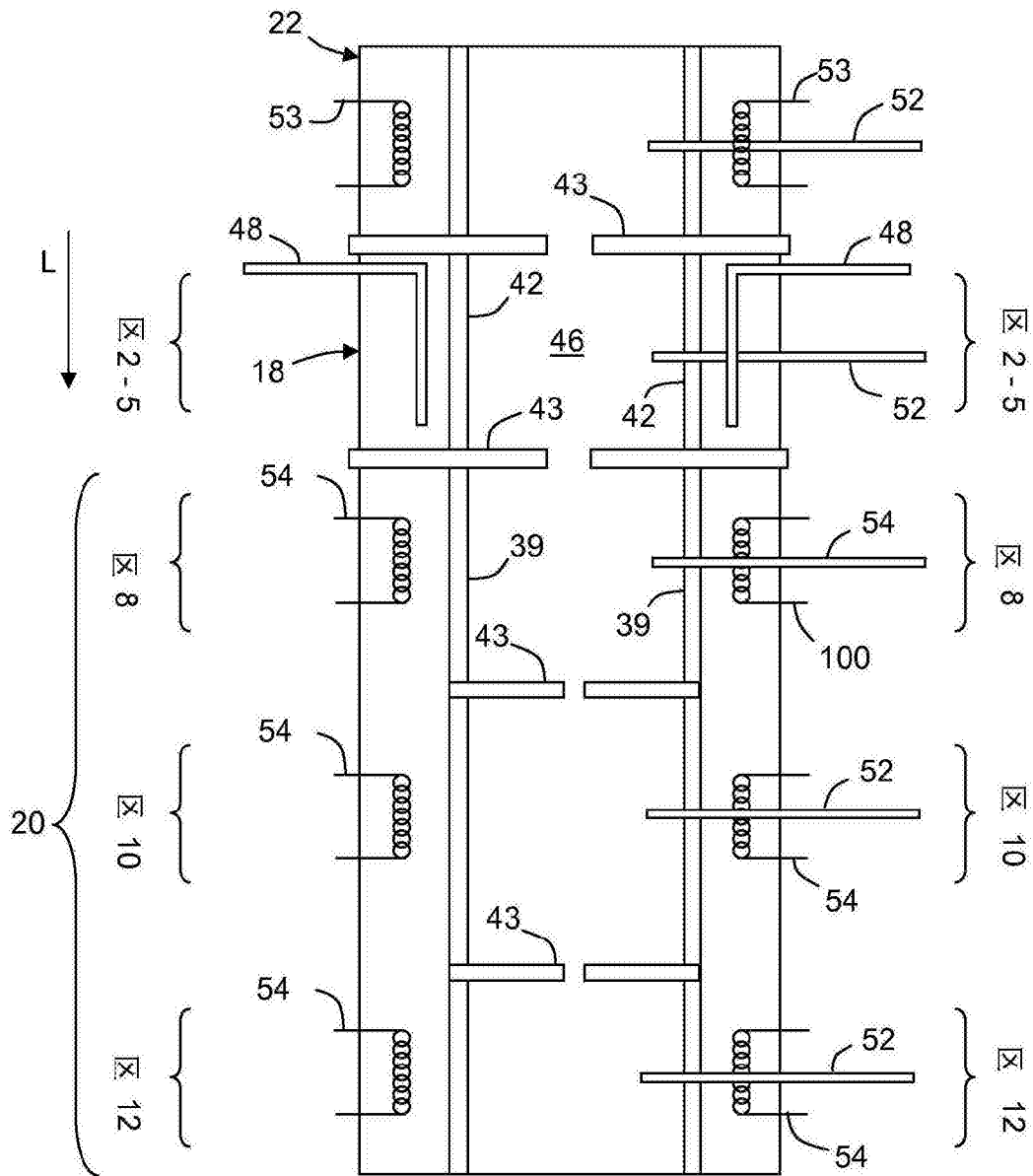


图2

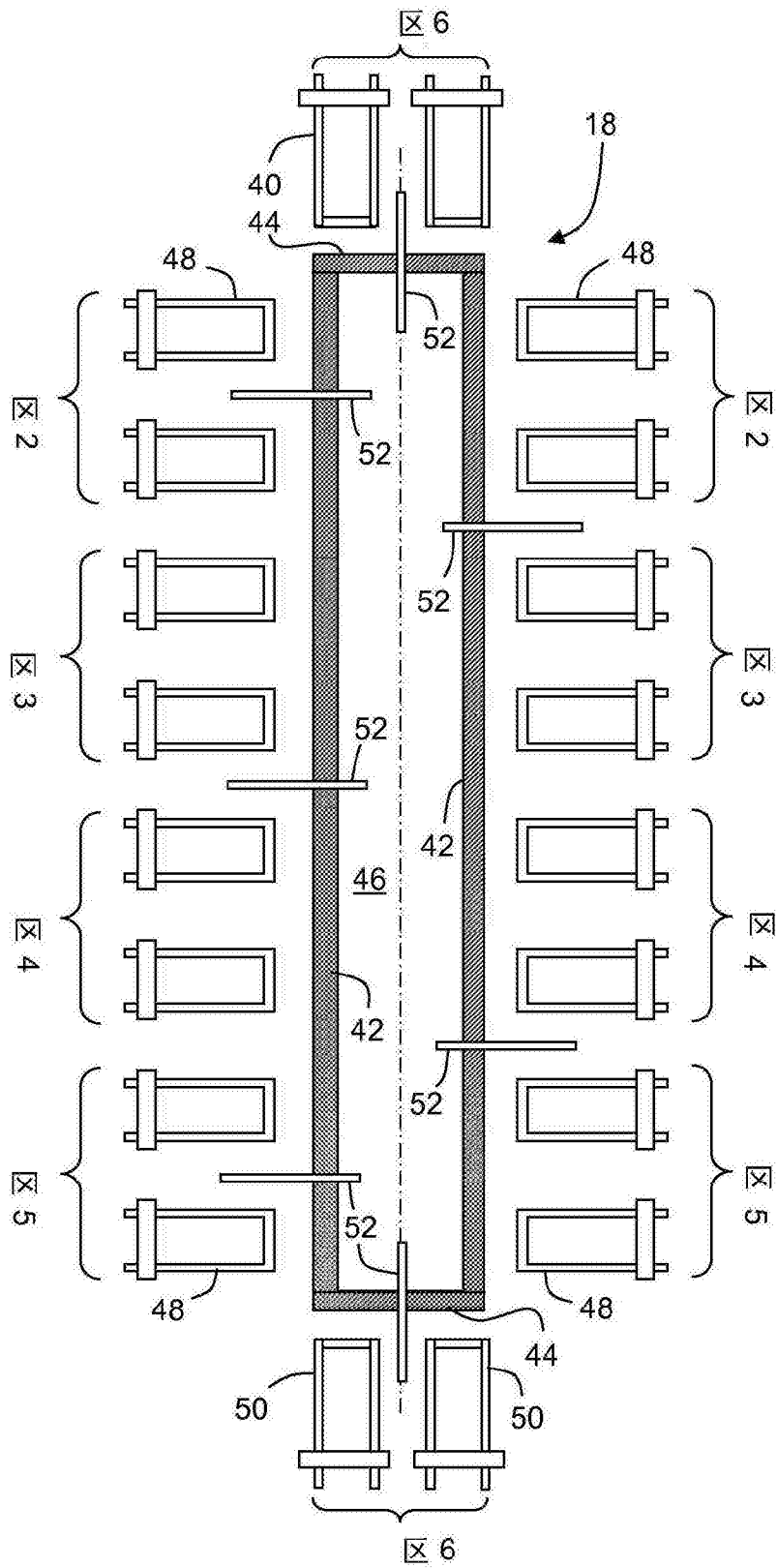


图3

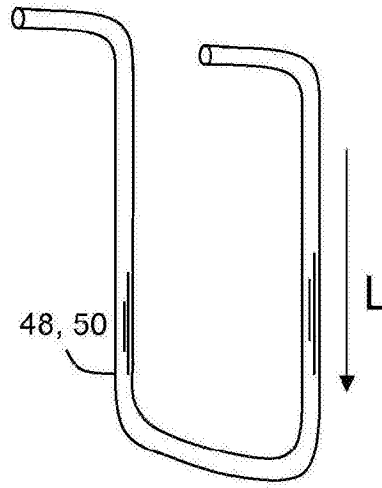


图4

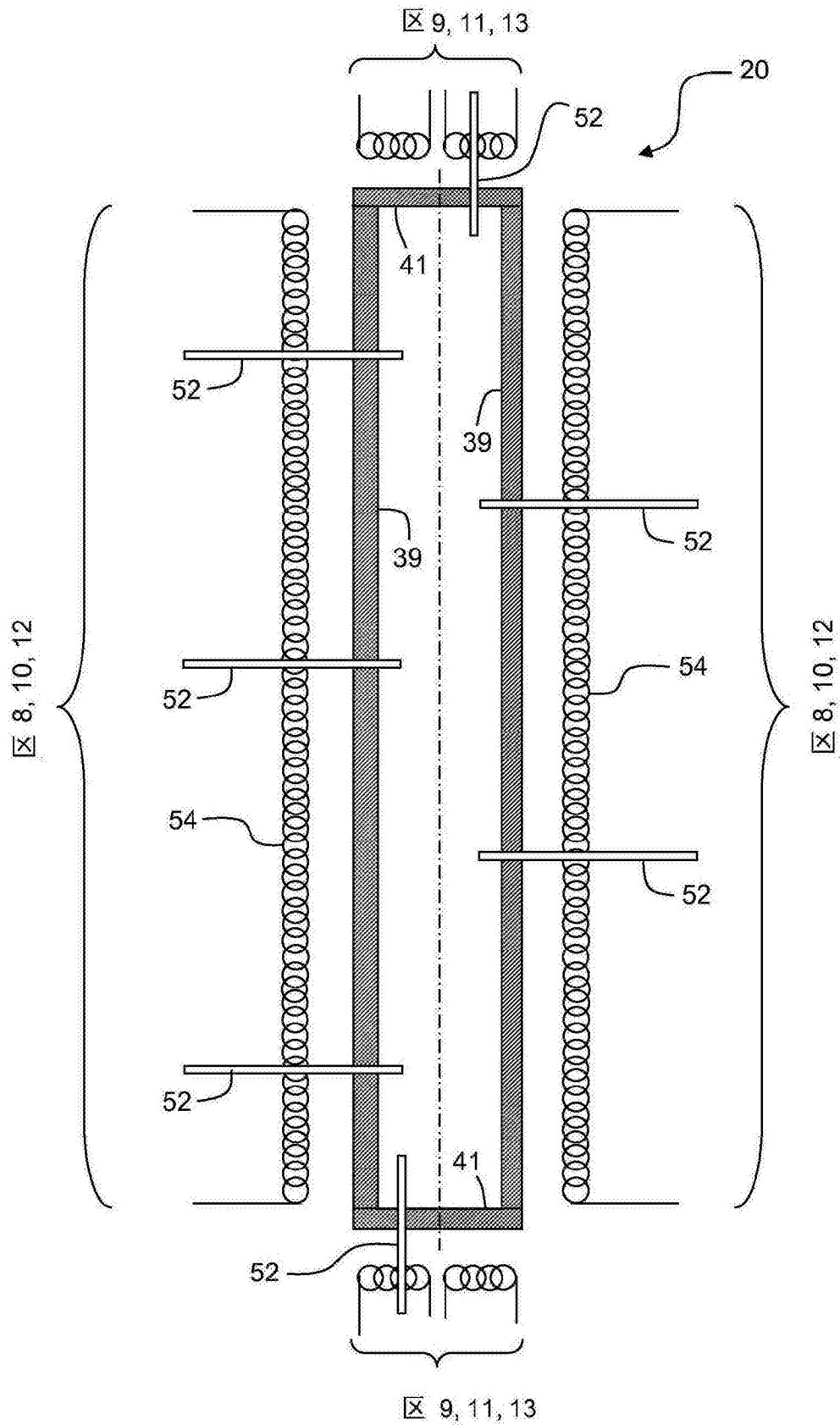


图5