



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102701571 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201210044444. 6

审查员 张明辉

(22) 申请日 2012. 02. 23

(30) 优先权数据

13/034, 094 2011. 02. 24 US

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 R·迪莉娅 A·伊尔卡罗特

A·D·方丹

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

公司 11285

代理人 郑建晖 杨勇

(51) Int. Cl.

C03B 17/00(2006. 01)

C03B 15/00(2006. 01)

C03B 18/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 5-124827 A, 1993. 05. 21,

US 4360373 , 1982. 11. 23,

CN 101374778 A, 2009. 02. 25,

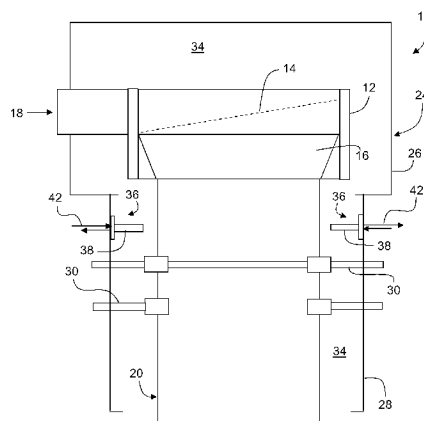
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

在玻璃制造工艺中从封闭空间去除挥发材料的方法和装置

(57) 摘要

一种用于从包含玻璃液的封闭或部分封闭的空间中去除挥发性化合物的装置和方法。一个或多个冷凝设备被定位在罩内, 以促使蒸气优先冷凝在冷凝设备的冷凝元件上, 由此便于从罩内轻易地去除冷凝物。根据所述罩的设计, 所述冷凝元件可具有各种形状和尺寸。



1. 一种用于制造玻璃的装置,包括:

罩 (24),该罩包括定位于其中的玻璃液 (18),且进一步包括含有挥发性无机材料的气氛 (34);

成形体 (12),该成形体包括在所述成形体的底侧根部 (21) 处结合的渐缩形的成形表面 (16),玻璃带 (20) 从该成形体拉制,其中第一竖直平面 (44) 平行于所述底侧根部并穿过所述底侧根部,并且第二竖直平面 (46) 垂直于所述第一竖直平面并与从所述成形体下降的所述玻璃带的最外边缘相交;

冷凝设备 (36),包括至少一个冷凝元件 (38),该冷凝元件 (38) 具有一个延伸到所述气氛中的远端;以及

其中所述冷凝设备包括通路,以接收冷却流体流,其中所述冷凝设备不邻近于所述带的主表面,并且其中所述冷凝元件不会从所述罩延伸出足以穿过所述第二竖直平面的距离。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个冷凝元件 (38) 包括一个弯曲的纵向轴线。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个冷凝元件 (38) 的温度比邻近该至少一个冷凝元件的罩 (24) 的温度低至少 50℃。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个冷凝元件 (38) 的一部分延伸到所述罩的外部,并且冷却通路仅定位于所述冷凝元件延伸到所述罩 (24) 外部的部分之内。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的装置,其中从所述冷凝元件的远端距离所述罩最远的一个点到所述第二竖直平面的距离“d”是至少 5cm。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述距离“d”是至少 30cm。

7. 一种用于制造玻璃的方法,包括:

提供一个玻璃制造装置,该玻璃制造装置包括罩 (24) 和定位于所述罩内的成形体 (12),玻璃从该成形体 (12) 拉制,其中所述装置进一步包括冷凝元件 (38),该冷凝元件 (38) 延伸至由所述罩封闭的容积内,所述容积包括容纳在该容积内的气氛 (34) 中的挥发性化合物;

从所述成形体的根部 (21) 拉制具有相对的主表面的玻璃带 (20),其中第一竖直平面 (44) 平行于所述根部并穿过所述根部,并且第二竖直平面 (46) 垂直于所述第一竖直平面并与从所述成形体下降的所述玻璃带的最外边缘相交,所述冷凝元件被定位为使得其不邻近于所述玻璃带的任一主表面,其中所述冷凝元件不会从所述罩延伸出足以穿过所述第二竖直平面的距离;以及

使冷却流体流过所述冷凝元件,使得所述挥发性化合物冷凝在所述冷凝元件上。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述化合物冷凝为液相。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其中所述挥发性化合物是从所述玻璃中挥发的化合物。

10. 根据权利要求7或8所述的方法,其中从所述冷凝元件的远端距离所述罩最远的一个点到所述第二竖直平面的距离“d”是至少 5cm。

在玻璃制造工艺中从封闭空间去除挥发材料的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 依据美国法典第 35 篇第 120 节,本申请要求于 2011 年 2 月 24 日提交的序列号为 13/034,094 的美国申请的优先权权益,该申请的内容通过引用方式纳入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于从封闭空间去除挥发性材料的方法和装置,更具体地,涉及在玻璃制造工艺中防止挥发性材料在空间内的选定表面上冷凝。

背景技术

[0004] 在典型的玻璃生产系统中,通常为粉状的各种原料组分或批料(batch material)被引入或“注入”到熔化炉中。所述粉状的批料被熔化,以形成可流动至该系统的制造部分的粘性熔融材料。所述粘性熔融材料在经冷却后形成玻璃,并且可被制造为各种形状。出于讨论而非限制的目的,所述粘性熔融材料将在下文被称为玻璃液(molten glass)或玻璃熔体。

[0005] 通过在炉中熔化原料来生产诸如玻璃片的玻璃制品是已知的。在一个称为下拉(down-draw)或熔融工艺的工艺中,玻璃液溢出成形体中的槽的侧面。然后,分立的流在成形体的底部重新结合或者熔融以形成连续的玻璃带。接着,从所述带中切割出分立的玻璃片。成形装置的至少一部分被封装在一个至少部分地被壁包围的空间中。

[0006] 不幸的是,玻璃液产生或者从中产生挥发性材料,这些挥发性材料往往冷凝在成形空间的界限内的表面上,值得注意的是,冷凝在罩壁的内表面上或者罩内所包含的用于拉制玻璃带的装备的表面上。冷凝材料可积聚在装备表面上并干扰表面的热特性,或者脱落并且污染玻璃带,或者干扰工艺的热特性。

[0007] 本公开文本描述了用于消除这些影响的方法和装置。

发明内容

[0008] 从熔融材料生产玻璃通常导致形成挥发性化合物。在一些工艺中,诸如用于生产玻璃片材料的浮法工艺中,生产者必须应对锡浴(tin bath)的挥发,其中玻璃材料浮于所述锡浴上。这种挥发的锡可冷凝在封装玻璃和锡的腔室的顶部,由此冷凝物可从顶部滴到水平布置的玻璃上,导致玻璃产生缺陷。

[0009] 在生产片状玻璃的熔融成形方法中,玻璃液材料被供应到一个成形体中,该成形体的总体形状为楔形,具有形成在其上部表面中的开口通道。玻璃液材料溢出槽的上部部分,以分立的流从成形体的外部成形表面向下流动。分立的流在成形体的底部或根部(root)结合,以产生具有优越表面质量的玻璃带。由于仅有玻璃液材料接触成形体的成形面的表面被限制在从成形体的根部拉出的玻璃带的内部,因此所述带的外表面是原始的。尽力通过避免接触所述带的主表面来保持所述带表面的原始本性。事实上,至少在所述带固化为玻璃之前,与带仅有的接触是经由带的边缘部分。

[0010] 玻璃的生产发生在相对高温下,温度取决于玻璃材料的特性。例如,在生产薄片玻璃(诸如用在生产显示设备中的玻璃)中,一些实例中的玻璃液材料可达到 1500℃或更高的温度。即使在成形工艺中,玻璃液材料也可达 1000℃或更高。玻璃液材料经历的高温可导致玻璃材料的某些组分挥发为蒸气,所述蒸气填充在围绕玻璃液材料的空间中。如果玻璃液材料位于受限空间中,则已挥发的组分可冷凝在附近的表面上,当冷凝了足够量的材料时,其可从表面释放。例如,如果已挥发的材料冷凝为液相,则冷凝物可向下滴落并聚集在其他表面或设备上,诸如用于拉制和引导所述带的辊子。如果已挥发的材料冷凝为固体,则固体冷凝物可聚集,并干扰带成形工艺的热平衡。

[0011] 根据一个实施方案,公开了一种制造玻璃片的装置,该装置包括:罩,该罩包含定位于其中的玻璃液且还包括含有挥发性无机材料的气氛(atmosphere);冷凝设备,包括延伸到所述气氛中的冷凝元件。所述冷凝设备包括通路,以接收流入所述冷凝元件的冷却流体。所述冷凝元件包括至少一个细长的冷凝构件。所述至少一个细长的冷凝构件包括纵向轴线。所述冷凝构件的纵向轴线可以是弯曲的。例如,所述至少一个细长的冷凝构件可以是弧形或盘绕形。在一些实施方案中,所述冷凝设备可包括多个细长的冷凝构件。

[0012] 在某些实施方案中,所述装置包括一个成形体,玻璃带从该成形体拉制,所述成形体包括在所述成形体的底侧根部结合的渐缩形的成形表面。所述装置还包括多个冷凝元件,其中至少一个冷凝元件定位于穿过所述根部的一个虚拟竖直平面的第一侧,另一冷凝元件定位于所述竖直平面的第二侧。

[0013] 在一些实施方案中,所述装置包括一个成形体,玻璃带从该成形体拉制,所述成形体包括在所述成形体的底侧根部结合的渐缩形的成形表面,以及其中所述冷凝元件之间、以及所述冷凝元件的远端和所述带的边缘之间的距离是至少 5cm。

[0014] 在一些实施方案中,所述装置包括一个成形体,玻璃带从该成形体拉制,其中所述冷凝元件的远端和所述带的边缘之间的距离是至少 5cm。

[0015] 在一些实施方案中,所述装置包括一个成形体,该成形体包括在所述成形体的底侧根部结合的渐缩形的成形表面,以及其中对于一个第一虚拟竖直平面(该第一虚拟竖直平面平行于所述根部且延伸穿过所述根部,并且与一个垂直于所述根部并且与所述带的最外边缘相交的第二虚拟竖直平面相交),延伸进入所述罩的所述冷凝元件从所述罩延伸不超过所述第二虚拟平面。

[0016] 根据某些实施方案,所述冷凝元件的温度比邻近所述冷凝元件的罩的温度低至少 50℃。冷凝元件的外表面面积优选是至少 100cm²,在一些实例中,冷凝元件的外表面面积是至少 480cm²。所述冷凝元件可从所述罩的内表面延伸出至少 10cm。

[0017] 根据又一实施方案,公开了一种方法,该方法包括:提供一个玻璃制造装置,该玻璃制造装置包括罩和定位于所述罩内的成形体,其中玻璃从该成形体拉制,所述装置还包括一个冷凝元件,该冷凝元件从所述罩的内表面延伸进由所述罩封闭的容积(所述容积包括容纳在其内的气氛中的挥发性化合物)内,并且使冷却流体流过所述冷凝元件,使得所述挥发性化合物冷凝在所述冷凝元件上。在某些实施方案中,所述化合物冷凝为液相。例如,所述液体冷凝物可从冷凝元件滴下并且由一个收集容器(诸如滴盘)收集。所述滴盘可被周期性地去除和更换,或者被清空、清洗和重新安装。

[0018] 在其他实施方案中,所述挥发性化合物在所述冷凝元件上冷凝为固体。所述冷凝

元件或整个冷凝设备可被去除和清洗或更换。

[0019] 相应地,示例的非限制性实施方案包括:

[0020] 在第一方面,一种用于制造玻璃的装置,包括:罩,所述罩包括定位于其中的玻璃液,所述罩进一步包括含有挥发性无机材料的气氛;冷凝设备,包括至少一个冷凝元件,该冷凝元件具有一个延伸到所述气氛中的远端;以及其中所述冷凝设备包括通路,以接收冷却流体流。

[0021] 在第二方面,根据第一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件包括一个弯曲的纵向轴线。

[0022] 在第三方面,根据第一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件是弧形或盘绕形。

[0023] 在第四方面,根据第一方面至第三方面中任一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件的温度比邻近该至少一个冷凝元件的罩的温度低至少 50℃。

[0024] 在第五方面,根据第一方面至第四方面中任一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件的表面积是至少 100cm²。

[0025] 在第六方面,根据第一方面至第五方面中任一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件的表面积是至少 480cm²。

[0026] 在第七方面,根据第一方面至第六方面中任一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件从所述罩的内表面向所述罩的气氛中延伸至少 12cm。

[0027] 在第八方面,根据第一方面至第七方面中任一方面的装置,其中所述装置包括一个成型体,玻璃带从该成型体拉制,并且所述至少一个冷凝元件延伸到所述罩的气氛中的远端和所述带的边缘之间的距离是至少 5cm。

[0028] 在第九方面,根据第一方面至第八方面中任一方面的装置,其中所述冷却流体流过定位于所述至少一个冷凝元件的外部或外部周围的一个冷却元件。

[0029] 在第十方面,根据第一方面至第八方面中任一方面的装置,其中所述至少一个冷凝元件的一部分延伸到所述罩的外部,以及所述冷却通路仅定位于所述至少一个冷凝元件的延伸到所述罩的外部的部分内。

[0030] 在第十一方面,根据第一方面至第十方面中任一方面的装置,其中所述装置包括一个成型体,玻璃带从该成型体拉制,所述成型体包括在所述成型体的底侧根部处结合的渐缩形的成形表面,以及所述冷凝元件的延伸到所述罩的气氛中的远端和所述带的边缘之间的距离是至少 5cm。

[0031] 在第十二方面,根据第一方面至第十一方面中任一方面的装置,其中所述装置包括一个成型体,该成型体包括在所述成型体的底侧根部处结合的渐缩形的成形表面,以及其中所述至少一个冷凝元件延伸进所述罩的气氛中的远端不延伸超过如下一个竖直平面,该竖直平面垂直于所述根部并且与所述带的最外边缘相交。

[0032] 在第十三方面,根据第一方面至第十二方面中任一方面的装置,其中所述冷凝设备包括多个冷凝元件。

[0033] 在第十四方面,根据第十三方面的装置,其中所述装置包括一个成型体,玻璃液的带从该成型体拉制,所述成型体包括在所述成型体的底侧根部处结合的渐缩形的成形表面,距离所述根部较远的冷凝元件比定位于距所述根部较近的冷凝元件更长。

[0034] 在第十五方面,根据第一方面至第七方面中任一方面的装置,其中所述装置包括

一个成形体,玻璃液的带从该成形体拉制,所述成形体包括在所述成形体的底侧根部处结合的渐缩形的成形表面,所述冷凝设备进一步包括多个冷凝元件,以及其中所述多个冷凝元件中的至少一个冷凝元件定位于穿过所述根部的一个虚拟竖直平面的第一侧,所述多个冷凝元件中的另一冷凝元件位于所述竖直平面的第二侧。

[0035] 在第十六方面,一种用于制造玻璃片的装置,包括:提供一个玻璃制造装置,该玻璃制造装置包括罩和定位于所述罩内的成形体,从该成形体中拉制玻璃,所述成形体包括在所述成形体的底侧根部处结合的渐缩形的成形表面;冷凝设备,包括多个冷凝元件,所述冷凝元件从所述罩的内表面延伸进由所述罩封闭的容积内,所述容积包括容纳在所述容积内的气氛中的挥发性化合物;以及其中所述多个冷凝元件包括第一冷凝元件和第二冷凝元件,所述第一冷凝元件定位于穿过所述根部的一个虚拟竖直平面的第一侧,所述第二冷凝元件定位于所述虚拟竖直平面的第二侧。

[0036] 在第十七方面,根据第十六方面的装置,其中所述冷凝设备包括通路,以接收冷却流体流。

[0037] 在第十八方面,一种用于制造玻璃的方法,包括:提供一个玻璃制造装置,该玻璃制造装置包括罩和定位于所述罩内的成形体,从该成形体中拉制玻璃,其中所述装置进一步包括一个冷凝元件,该冷凝元件延伸进由所述罩封闭的容积内,所述容积包括容纳在所述容积内的气氛中的挥发性化合物;以及使冷却流体流过所述冷凝元件,使得所述挥发性化合物冷凝在所述冷凝元件上。

[0038] 在第十九方面,根据第十八方面的方法,其中所述化合物冷凝为液相。

[0039] 在第二十方面,根据第十八方面或第十九方面的方法,其中所述挥发性化合物是从玻璃中挥发的化合物。

[0040] 应理解,上述的总体说明和下面的详细说明都呈现了本发明的实施方案,并且旨在提供用于理解如所要求保护的本发明的本质和特点的总览或框架。附图被包括以提供对本发明的进一步理解,且被纳入本说明书并构成本说明书的一部分。附图示出了本发明的示例实施方案,并且与说明书一起用于解释本发明的原理和实施。

附图说明

[0041] 图1是根据本发明的一个实施方案的示例熔融玻璃(fusion glass)制造装置的立体局部截面侧视图。

[0042] 图2是图1的装置的侧视图。

[0043] 图3是根据本发明的一个实施方案的冷凝设备的立体图。

[0044] 图4是图3的冷凝设备的正视图,示出冷凝元件的布置,在玻璃带的每一侧有一个冷凝元件。

[0045] 图5是图3的冷凝设备的俯视图,示出冷凝元件相对于玻璃带的布置。

[0046] 图6是包括多个冷凝元件的冷凝设备的立体图。

[0047] 图7是图6的冷凝设备的正视图,示出两组冷凝元件,一组定位于玻璃带的一侧,另一组位于玻璃带的另一侧,每一组冷凝元件都包括多个冷凝元件。

[0048] 图8是包括一个弧形冷凝元件的冷凝设备的横截面侧视图。

[0049] 图9是类似于图8的冷凝元件的冷凝设备的正视图,该冷凝设备包括位于玻璃带

的一侧上的弧形冷凝元件,以及位于该玻璃带的另一侧上的另一个弧形冷凝元件。

[0050] 图 10 是一个冷凝设备的另一实施方案的侧视图,该冷凝设备包括一个盘绕的冷凝元件。

[0051] 图 11 是如下一个冷凝设备的横截面侧视图,该冷凝设备包括一个实心的冷凝元件,且该冷凝元件带有定位在该冷凝元件的一部分周围的外部冷却构件。

[0052] 图 12 是如下一个冷凝元件的横截面图,该冷凝元件包括一个内部冷却通路,用于接收冷却流体流。

具体实施方式

[0053] 在下面的详细说明中,出于解释但非限制的目的,给出了公开具体细节的示例实施方案以提供对本发明的全面理解。但是,得益于本公开文本的教导的本领域技术人员应明了,可在不按照此处公开的具体细节的其他实施方案中实施本发明。而且,对众所周知的设备、方法和材料的说明可被省略,以避免模糊对本发明的说明。最后,在所有可适用的地方,相同的参考数字指的是相同的元件。

[0054] 尽管在使玻璃片成形是熔融玻璃制造工艺的背景下给出下面的说明,但此处所述的原理可适用于玻璃液被容纳在一个闭合或部分闭合的空间内并且不希望出现挥发性材料的冷凝的宽范围内的各种应用。因此,此处公开的原理不受下面的具体实施方案的限制,并且例如可用在其他玻璃制造工艺中,诸如浮法工艺、上拉 (up-draw) 工艺和孔口型 (slot-style) 工艺中。

[0055] 图 1 中示出了一个示例的包括成形体 12 的熔融玻璃成形装置 10 或熔融拉制机 (FDM) 的截面图。成形体 12 是一个顶部开口的容器,其包括槽 14 和渐缩形的侧壁或成形表面 16,使得进入成形体 12 的玻璃液 18 溢出所述槽,并且以两个分立的玻璃液的流沿着渐缩形的侧壁向下流。这两个分立的玻璃液的流在成形体的底部处重新结合以形成具有原始外表面的玻璃带 20,所述渐缩形的侧壁在所述成形体的底部处相接。沿所述渐缩形的成形表面相接处的所述成形体的底部的线称为根部 21。玻璃带 20 从成形体根部向下牵引,并且可在所述带冷却到满意的粘度和温度后被切割为预定尺寸的片。对熔融玻璃制造工艺的更加全面的描述可在 Dockerty 的美国专利 No. 3, 338, 696 中找到,该专利的内容通过引用方式被纳入本文。

[0056] 为了控制在带成形工艺中玻璃周围的环境,成形装置 10 通常还包括图 2 中示出的一个罩 24,该罩 24 围绕所述成形体和刚刚成形的带的一部分。罩 24 可例如包括上部罩部分 26 和一个或多个下部罩部分 28,所述下部罩部分 28 在玻璃液从液体转变至弹性固体时提供稳定的热环境,并且保护刚刚成形的带免受微粒污染。罩 24 还提供一个方便的平台用于附接额外的工艺设备,诸如用于通过夹住所述带的边缘部分 32 来牵引所述带并控制所述带的形状和位置的辊组件 30。然而,尽管罩 24 和其他附接设备具有保护功能,但它们本身会成为从成形体流出的玻璃带的污染源。

[0057] 在熔化工艺中,原料通过供给装置(诸如螺旋式进料器或推进加料器)被供给到熔化炉中,所述原料包括含有“批料”的某些金属氧化物材料,并且所述原料被选定生产预定的玻璃成分。还可包括额外的材料,诸如各种掺杂材料,以实现通过该工艺形成的玻璃制品的预期特性。在一些情况下,尤其在用于显示器工业的玻璃片的生产中,玻璃的熔化温度

可相当高,超过 1200℃、1300℃、1400℃,甚至超过 1500℃。后熔化精炼(净化)操作(未示出)被设计用于将玻璃液加热到甚至更高的温度,以从最终形成的熔融材料(熔体)中去除气体夹附物,但是熔体的高温可继续使玻璃液混合物的某些组分挥发,或者甚至在该工艺的进一步下游使与熔体接触的装备和/或管道的某些部分挥发。常见的挥发组分可包括氧化锆和氧化硼。由于硼的低蒸气压,硼是一个尤其麻烦的组分。

[0058] 挥发性材料的冷凝会在玻璃材料是熔融态的整个期间困扰生产工艺,而且在成形工艺中最具破坏性,此时玻璃已经具有相当大的货币价值。在熔融成形工艺中,玻璃液 18 进入成形体 12,并且暴露于包含在保护性罩 24 内且围绕成形体的气氛 34 中。然而,当玻璃液进入成形体 12 时,自由表面暴露于气氛 34 提供了一个使低蒸气压的玻璃组分挥发进入罩的气氛中的机会。这些挥发性材料随后可在罩内具有低于玻璃液的温度的表面上冷凝。冷凝优选出现在最冷的表面上。例如,罩壁、用于从成形体将所述玻璃向下拉制的牵引辊,以及实质上罩内任何其他相对于蒸气较冷的物体都会积聚已冷凝的材料。冷凝物沉积在某些内部 FDM 表面上,并且随着时间的过去,积累增加,并且所述冷凝物能够改变 FDM 的热传递特征。更重要地,一旦形成足够的积累,液体形式的冷凝物可开始流入 FDM 表面上的玻璃坯(gob)中。这些玻璃坯可干扰玻璃带并损坏或限制内部 FDM 部件(例如,接触并引导玻璃带的辊子)的功能。

[0059] 根据此处所述的实施方案,在罩 24 内(上部罩部分 26 中,或者尤其在下部罩部分 28 中)配置一个冷凝设备 36,该冷凝设备 36 包括至少一个冷凝元件 38,该冷凝元件 38 被形成为卷、管、杆或其他合适形状并且由诸如不锈钢的耐高温材料制成。一个冷凝设备被插入熔融拉制机的气氛中,并且可连接至冷却流体供应管线以提供发生冷凝所需的冷却。由于水的高热容量、低成本以及可轻易获得的特性,水是一种优选的冷却流体。然而,在一些实施方案中,空气可用作合适的冷却流体。冷凝设备可借助支撑板 40 被安装至 FDM,并且可通过已有开口或新形成的接入点插入罩 24。

[0060] 冷凝设备可被设计为通过平衡所述冷凝元件的热传递特征来控制玻璃的热曲线,以不干扰当前 FDM 的能力。这可通过例如选择合适的冷却流体温度和流速、所述冷凝元件的尺寸和形状,以及所述冷凝设备相对于玻璃带的总体位置来实现。例如,冷凝元件设计的不同形状和样式可用于使 FDM 中的不同位置处的冷凝物去除最大化。冷凝设备和冷凝元件的总体设计和布置取决于 FDM 的具体构造和设计。冷凝元件可由如下的单个管制成,所述管被形成一种给定形状、没有焊缝以避免潜在的裂纹或泄漏。这样的无焊缝特征减小了冷却剂泄漏的风险。这样的泄漏是非常不希望的,尤其当使用液体冷却剂时,由于在相同区域存在电路系统和线路,以及有可能潜在影响所述罩内的热环境以及影响玻璃带的成形。然而,即使气体泄漏,诸如空气泄漏,也会扰乱罩内的热环境并使其失衡,从而影响带成形。

[0061] 由于冷凝元件材料的耐高温能力,冷凝设备可以不需要一个连续的流体流穿过冷凝元件来实现装备强度或完整性。去除与冷却装备连续连接的需要使得易于安装,提供了牢固性以及防止在流体流中断的情况下出现生产问题。

[0062] 图 3 示出了冷凝设备 36 的一个实施方案,该冷凝设备 36 包括冷凝元件 38,该冷凝元件 38 为从罩 24 的一个壁(内表面)向外突出的细长杆或管的形式。尽管未示出,但是冷凝元件 38 可以是主动冷却部件,在该情况下,冷凝元件 38 可包括一个通路,冷却流体 42 被传送穿过该通路,以将冷凝元件的温度降低至一个适合引起挥发性材料冷凝的温度。冷

却流体 42 可由一个冷却单元（未示出）供应，该冷却单元使所述流体循环并冷却。所述冷却单元可使用例如热交换器和 / 或制冷单元。所述冷却流体可以是任何合适的冷却流体，诸如水或空气。或者，冷凝元件 38 可以是被动冷却的。在图 3 描绘的实施方案中，示出了两个冷凝元件。优选地，所述两个冷凝元件被定位，使得对于平行于根部 21 并穿过根部 21 的第一虚拟竖直平面 44，从成形体根部下降的玻璃带定位于两个冷凝元件之间。也即，一个冷凝元件 38 定位于虚拟平面的一侧，另一个冷凝元件定位于虚拟平面的另一侧（参见图 4）。由于虚拟平面接近从根部下降的玻璃带，这可被视为，一个冷凝元件在所述带的一侧从罩向外延伸，另一个冷凝元件在所述带的另一侧从罩延伸。优选地，两个冷凝元件延伸至罩 24 中，但并不会延伸到使得这两个冷凝元件邻近于玻璃带的主表面 20a 和 20b。换言之，冷凝元件被定位为不紧邻所述带的主表面（参见图 5）。这可根据下列图 5 描述的构造观察到，图 5 示出了从根部 21 看到的所述带的向下的视图。再次假设第一虚拟竖直平面 44 平行于根部 21 并穿过根部 21。还考虑一个第二虚拟竖直平面 46，该第二虚拟竖直平面垂直于第一虚拟竖直平面 44 并且与从成形体下降的所述带的最外边缘相交。在图 3 的实施方案的情形中，第二竖直平面 46 总体垂直于细长的冷凝元件 38。优选地，冷凝元件不会从罩 24 延伸出足以穿过第二竖直平面的距离。优选地，从冷凝元件距离罩壁最远的一个点（冷凝元件的远端）到第二虚拟竖直平面的距离“d”是至少 5cm，但也可以是 30cm 或更大。应指出，第二虚拟竖直平面的位置代表在距离根部一个具体距离处的所述带的最外边缘。因为随着所述带从根部下降，所述带变细（变窄），当又一次从根部沿所述带的长度向下观察时，所述带的最外边缘的位置（从而第二虚拟竖直平面的位置）会改变。由此，一个给定的冷凝元件从罩壁突出的距离会根据冷凝元件相对于根部 21 的位置而变化。这意味着，距离根部较远的冷凝元件可比定位于距所述根部较近的冷凝元件更长。

[0063] 图 6 示出了一个类似于图 3 中示出的冷凝设备 36 的冷凝设备 36，除了图 6 的冷凝设备包括多个冷凝元件 38。在图 6 的实施方案中，多个冷凝元件进一步定位于玻璃带的任一侧。与图 3 的实施方案相同，冷凝设备的每个冷凝元件可被供应有冷却流体，以降低所述冷凝元件的温度。优选地，如图 6 中所示，所述冷凝元件被成组地布置，使得一组冷凝元件定位于玻璃带的一侧，另一组冷凝元件定位于玻璃带的另一侧。图 7 示出了直接朝向冷凝元件观察的图 6 的冷凝设备，并且描绘了冷凝元件相对于玻璃带的任一侧的分组。

[0064] 应明了，冷凝元件可被成型为使暴露于罩 24 内的气氛的冷凝元件的表面区域最大化的任意合适形状。例如，图 8 的实施方案示出了一个弧形或弓形的冷凝元件 38。也即，冷凝元件是一个具有中心轴线 48 的管，该中心轴线是弯曲的。冷凝元件具有的表面积可等于或大于约 100cm^2 ，或者等于或大于 225cm^2 。在一些实施方案中，冷凝元件的表面积可等于或大于约 480cm^2 。

[0065] 类似于图 7，图 9 是图 8 的冷凝设备的正视图，示出了如何一个弧形的冷凝元件可定位于玻璃带的一侧，以及另一个冷凝元件定位于玻璃带的相对侧。当然，冷凝元件 38 可以是盘绕式元件。如上，冷凝元件可通过合适的冷却流体被冷却，或者冷凝元件可以是实心且被动的。如果使用冷却流体，冷却流体可在冷凝元件的内部流动，或者流过定位于所述冷凝元件的外部或外部周围的一个分立的冷却元件。

[0066] 图 10 示出了又一实施方案，其中冷凝元件 38 类似一个紧凑的荧光灯泡，所述冷凝器元件是螺旋形卷绕或扭绞的管状元件，以及，与在先的实施方案相同，其可以通过使冷却

流体流过定位于冷凝元件外部的冷却通道而被主动冷却,或者所述扭绞的元件可以被动冷却。在一些实施方案中,被动冷却可通过增加冷凝元件在罩外部以及暴露于周围温度的区域的表面积来实施。增加的表面积可通过为冷凝元件安装翅片或其他表面积增加的突出物(未示出)来实现。在一些实施方案中,与在先的实施例相同,可布置多个扭绞的冷凝器元件,使得第一组的一个或多个冷凝器元件定位于玻璃带的一侧,另一组的一个或多个冷凝器元件定位于所述带的另一侧。

[0067] 图 11 示出了一个包括细长冷凝元件 38 的冷凝设备 36 的实施方案,其中细长的冷凝元件的一部分延伸到罩 24 的外部,以及其中所述冷凝元件延伸到罩 24 外部的部分包括邻近或接触所述冷凝元件的外部部分的冷却盘管 50 或其他类似的冷却通道。这一实施方案依赖传导经过冷凝元件的主体来进行冷却,但却是一种主动冷却方法,该方法消除了冷却流体在罩内部泄露的潜在问题。

[0068] 与图 11 相似,图 12 示出了如下一个实施方案,其中主动冷却被应用至冷凝元件延伸到罩外部的部分,并且包括一个位于冷凝元件内部用于接收冷却流体流的冷却通路 52。所述冷却通路可被仅限制到冷凝元件的外部部分(即,冷凝元件延伸到罩 24 外的部分),或者所述冷却通路可更远延伸到冷凝元件内,使得冷却通路占据位于罩 24 内部的冷凝元件的一部分。

[0069] 在一些实施方案中,绝缘材料可被定位在冷凝元件的选定部分上,使得罩内的热环境可被更细微地控制,由此通过减少来自冷凝元件的某些区域的冷却,使对玻璃带的影响最小化。这样的绝缘的一个实施例被示出在图 12 中,其中示出一个安装至冷凝元件的绝缘层或帽。应理解,冷凝元件的绝缘部分可被应用至任一个前述的冷凝元件设计,或者其本身需要的任何其他冷凝元件设计。

[0070] 应强调,本发明的上述实施方案(尤其是所有优选实施方案)仅是实施方式的可能示例,它们仅被给出以便清楚理解本发明的原理。在不实质偏离本发明的主旨和原理的情况下,可对本发明的上述实施方案作出许多变化和修改。所有这些修改和变化都意在包括在本公开文本和本发明的范围内,并受到下列权利要求的保护。

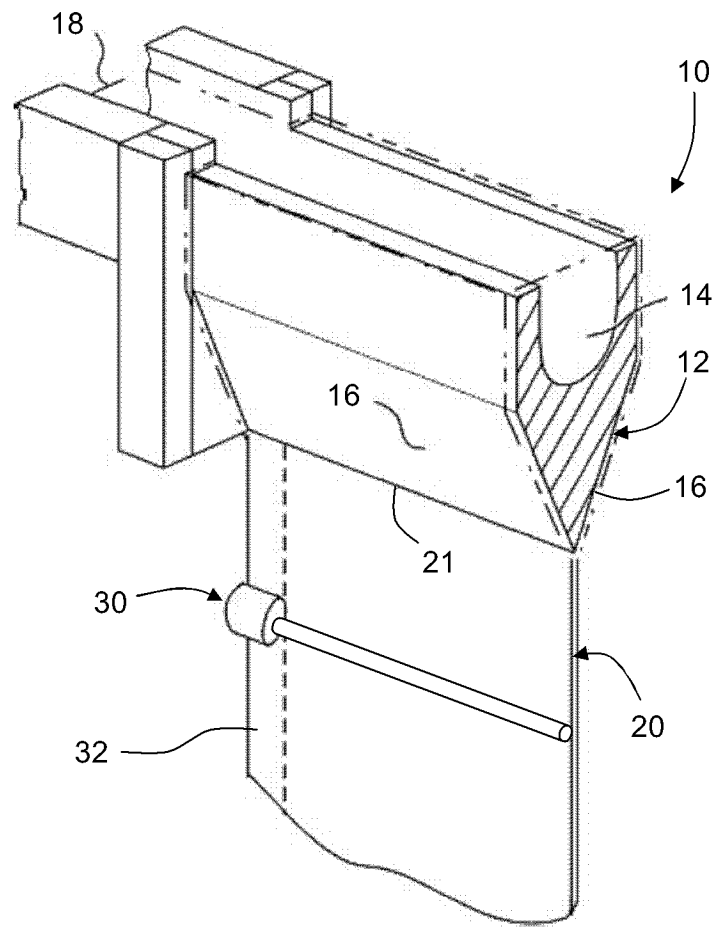


图 1

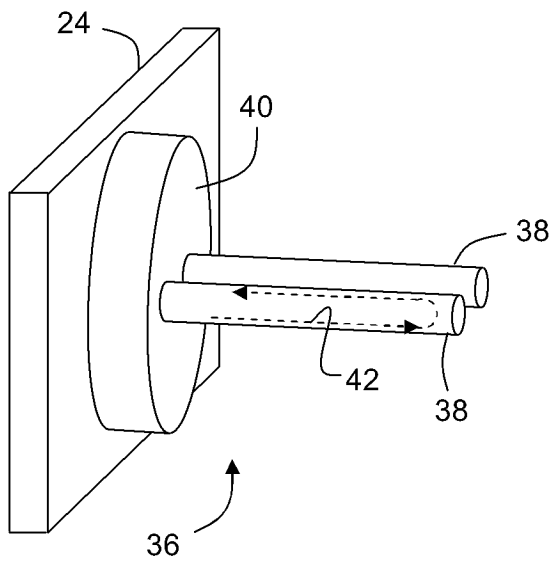


图 3

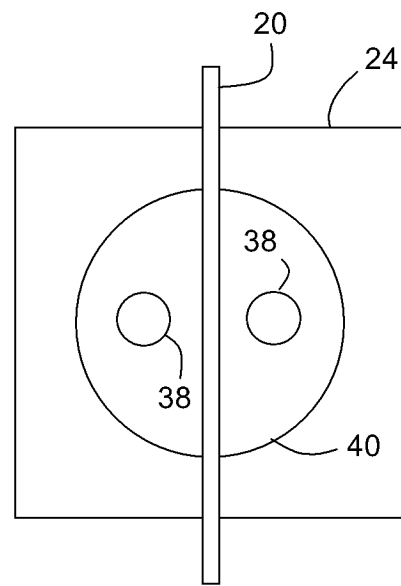


图 4

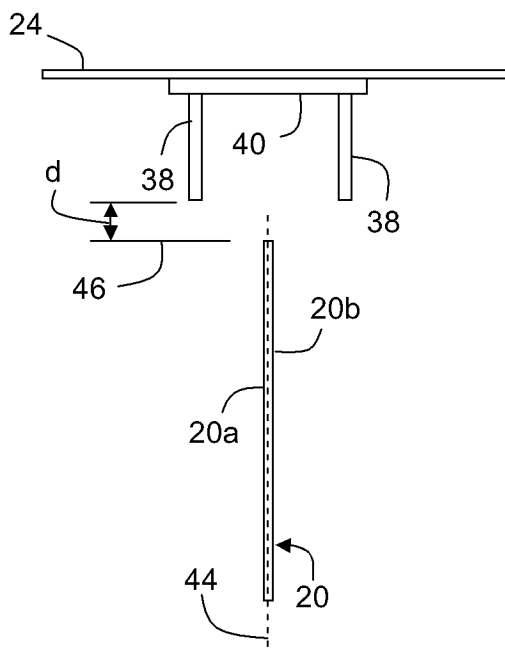


图 5

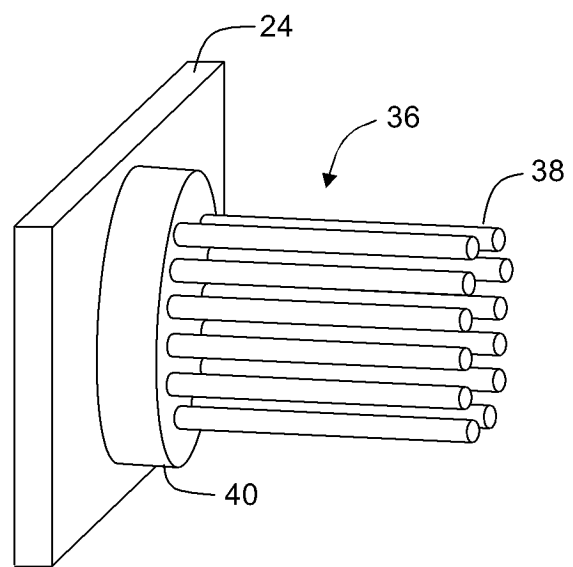


图 6

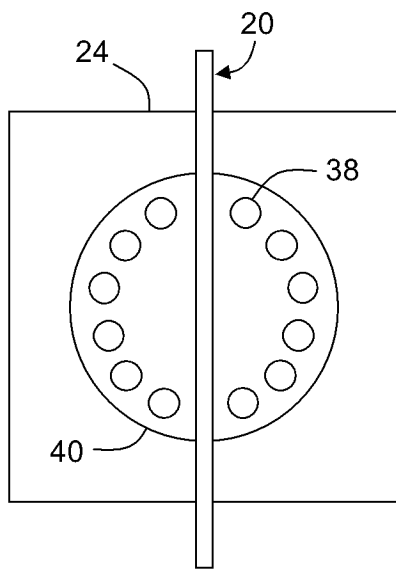


图 7

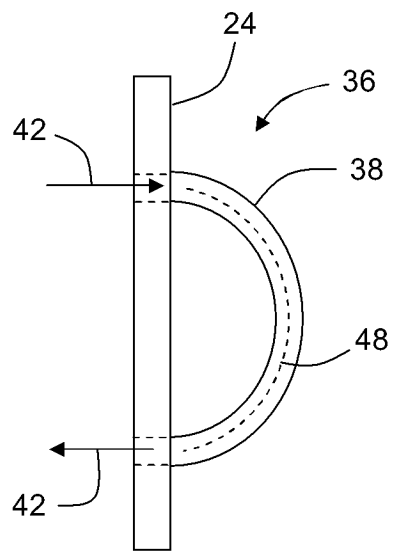


图 8

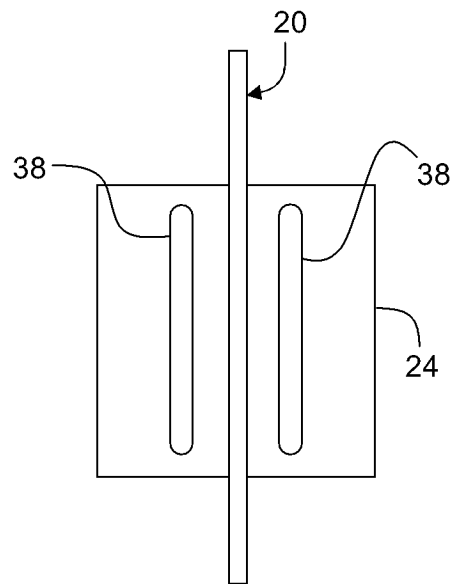


图 9

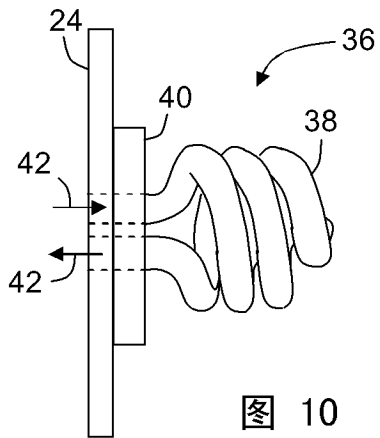


图 10

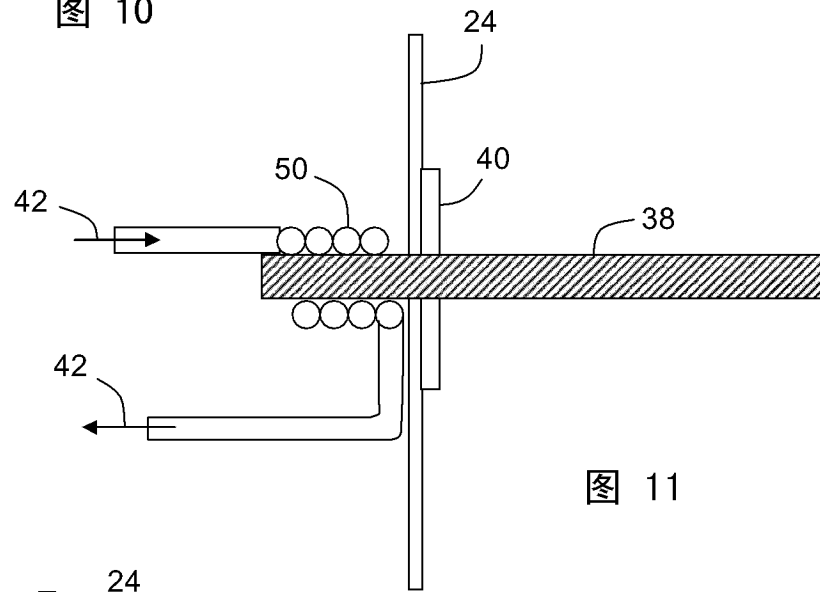


图 11

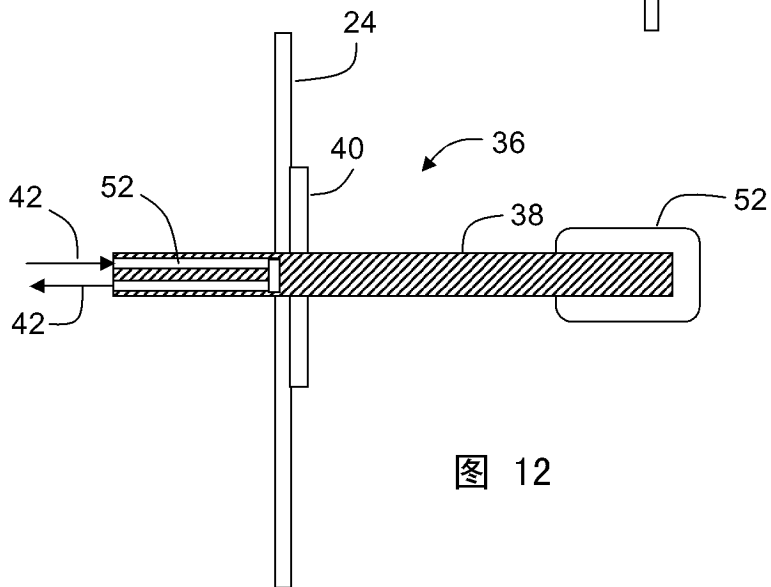


图 12