



1.一种输送玻璃带的方法,包括以下步骤:

(I)利用流体的垫在支承装置上方输送所述玻璃带,所述流体的垫将所述玻璃带支承在所述支承装置上方;

(II)在切断所述玻璃带期间发生所述玻璃带物理地接触所述支承装置的接触降落事件;

(III)通过检测与所述接触降落事件相关联的声信号来监测在所述玻璃带和所述支承装置之间的接触降落事件;以及

(IV)利用来自检测到的声信号的反馈修改输送所述玻璃带的所述方法。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(IV)修改输送所述玻璃带的所述方法,以在切断所述玻璃带的后续步骤期间提供更一致的接触降落事件。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(IV)修改输送所述玻璃带的所述方法,以在切断所述玻璃带的后续步骤期间提供更稳定的接触降落事件。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当声信号传播通过所述玻璃带或通过所述支承装置时,步骤(III)检测所述声信号。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括通过分析在步骤(III)期间检测到的所述声信号来确定所述接触降落事件的特征的步骤。

6.一种玻璃带输送设备,包括:

支承装置,所述支承装置被构造成利用流体的垫将玻璃带支承在所述支承装置上方;以及

声传感器,所述声传感器被构造成当切断所述玻璃带时通过检测与接触降落事件相关联的声信号来监测所述玻璃带物理接触所述支承装置的接触降落事件;以及

控制器,所述控制器被构造成基于由所述声传感器检测到的声信号来修改所述玻璃带输送设备的操作。

7.根据权利要求6所述的设备,其特征在于,还包括存储装置,所述存储装置被构造成存储与所述接触降落事件的时间相关联的所述输送设备的过程特征。

8.根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述声传感器安装到所述支承装置以检测穿过所述支承装置或穿过所述玻璃带的声信号。

## 用于输送玻璃带的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年5月3日提交的美国临时申请序列号61/819223的优先权，其全部内容构成本发明的依据且以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及用于输送玻璃带的方法和设备，并且更具体地，涉及用于以无接触方式输送玻璃带的输送设备，并且还涉及用于以避免在玻璃带和支承装置之间接触的方式输送玻璃带的方法。

### 背景技术

[0004] 玻璃制造设备通常用来形成各种玻璃产品，例如，用于液晶显示器(LCD)、电泳显示器(EPD)、有机发光二极管显示器(OLED)、等离子显示屏(PDP)或其它显示应用的平板玻璃。已经知道通过使熔融的玻璃在成形楔上方向下流动并且使用边缘辊来接合形成于玻璃带的相对的边缘部分处的厚边来制造平板玻璃。一个或多个空气杆通常用来在玻璃带沿着水平路径行进时支承玻璃带。空气杆形成气垫，该气垫有利于支承玻璃带，同时避免与空气杆物理接触。这样，玻璃带的原始表面可以被保留，因为空气杆可以理想地支承玻璃带，而不接触玻璃带。即使在使用空气杆的情况下，一些程序常常也可能频繁导致在本来无接触的支承方法中的有限接触。例如，在带切断程序中的冷却剂射流可能因此在玻璃表面中形成浅凹，这导致与空气杆的物理接触。在这样的物理接触事件期间，希望控制物理接触以避免或最小化对玻璃带的局部损坏。还希望检测接触事件，以试图获得随之发生的玻璃损坏和/或修改过程，以避免未来对玻璃的损坏。

[0005] 需要一种节省成本的方式，以帮助检测物理接触事件，从而提高玻璃带质量。

### 发明内容

[0006] 在第一示例性方面，一种输送玻璃带的方法包括利用流体的垫在支承装置上方输送玻璃带的步骤(I)，该流体的垫将玻璃带支承在支承装置上方。该方法还包括通过检测与物理接触事件相关联的声信号来监测在玻璃带和支承装置之间的物理接触事件的步骤(II)。

[0007] 在第一方面的一个示例中，该方法还包括切断玻璃带的步骤，其中，步骤(II)的物理接触事件包括在切断玻璃带的步骤期间玻璃带物理地接触支承装置的接触降落事件。例如，在步骤(II)之后，该方法还可包括利用来自检测到的声信号的反馈修改输送玻璃带的方法的步骤(III)。例如，步骤(III)可修改输送玻璃带的方法，以在切断玻璃带的后续步骤期间提供更一致的接触降落事件。在另一示例中，步骤(III)可修改输送玻璃带的方法，以在切断玻璃带的后续步骤期间提供更稳定的接触降落事件。

[0008] 在第一方面的另一示例中，在步骤(II)之后，该方法还可包括利用来自检测到的声信号的反馈修改输送玻璃带的方法的步骤(III)。

- [0009] 在第一方面的又一示例中,当声信号传播通过玻璃带时,步骤(II)检测声信号。
- [0010] 在第一方面的再一示例中,当声信号传播通过支承装置时,步骤(II)检测声信号。
- [0011] 在第一方面的再一示例中,步骤(I)提供作为生成流体的垫的流体杆的支承装置。
- [0012] 在第一方面的另一示例中,步骤(I)提供作为空气的垫的流体的垫。
- [0013] 在第一方面的再一示例中,该方法还包括存储与物理接触事件的时间相关联的输送玻璃带的方法的过程特征的步骤(III)。在一个示例中,该方法还包括基于在步骤(III)期间存储的过程特征控制输送玻璃带的方法的步骤(IV)。
- [0014] 在第一方面的又一示例中,该方法还包括通过分析在步骤(II)期间检测到的声信号确定物理接触事件的特征的步骤。
- [0015] 以上讨论的第一示例性方面可以单独地或与任何示例组合或以上文讨论的第一方面的示例的任何组合进行。
- [0016] 在第二示例性方面中,一种玻璃带输送设备包括支承装置,该支承装置被构造成利用流体的垫将玻璃带支承在支承装置上方。该设备还包括声传感器,该声传感器被构造成通过检测与物理接触事件相关联的声信号来监测在玻璃带和支承装置之间的物理接触事件。
- [0017] 在第二方面的一个示例中,该设备还包括控制器,该控制器被构造成基于由声传感器检测到的声信号来修改玻璃带输送设备的操作。
- [0018] 在第二方面的另一示例中,该设备还包括存储装置,该存储装置被构造成存储与物理接触事件的时间相关联的输送设备的过程特征。例如,该设备还可包括控制器,该控制器被构造成基于在存储装置内的过程特征来修改玻璃带输送设备的操作。
- [0019] 在第二方面的一个示例中,声传感器安装到支承装置以检测穿过支承装置的声信号。
- [0020] 在第二方面的另一示例中,声传感器被构造成监测玻璃带以检测穿过玻璃带的声信号。
- [0021] 在第二方面的又一示例中,支承装置包括构造成生成流体的垫的流体杆。
- [0022] 以上讨论的第二示例性方面可以单独地或与任何示例组合或以上文讨论的第二方面的示例的任何组合进行。

## 附图说明

- [0023] 当以下详细描述参照附图阅读时,这些和其它方面被更好地理解,在附图中:
- [0024] 图1示出了用于制造玻璃带的示例性设备的示意图;
- [0025] 图2是沿着图1的线2-2截取的设备的剖视图;
- [0026] 图3是沿着图2的线3-3截取的设备的剖视图,示出了具有面向上的凸形支承表面的示例性切割支承装置;
- [0027] 图4是图3的设备的示意图,并且示出了用于制造玻璃带的设备的玻璃带输送设备;以及
- [0028] 图5是流程图,示出了输送玻璃带的方法的示例性步骤。

## 具体实施方式

[0029] 现在将在下文中参照附图更全面地描述各示例，在附图中示出了示例性实施例。在任何可能的情况下，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件。然而，各方面可以多种形式具体化，并且不应理解为限制本文阐述的实施例。

[0030] 提供了用于输送玻璃带的方法和设备。这样的方法可在用于制造柔性玻璃带的设备中提供，该玻璃带可以随后被加工成玻璃板，该玻璃板可以被并入液晶显示器(LCD)、电泳显示器(EPD)、有机发光二极管显示器(OLED)、等离子显示屏(PDP)或其它应用。

[0031] 图1示出了用于制造柔性玻璃带103的设备101。玻璃带103可以由广泛的玻璃带源提供。图1示出了玻璃带103的两个示例性源105，但在另外的示例中可以提供其它源。例如，如图1所示，玻璃带103的源105可包括下拉式玻璃成形设备107。如示意性地所示，下拉式玻璃成形设备107可包括在槽111的底部处的成形楔109。在操作中，熔融的玻璃113可以溢出槽111并且沿成形楔109的相对的侧面115、117向下流动。在熔融的玻璃的两个薄板被拉离成形楔109的根部119时，随后被熔合在一起。这样，玻璃带103可以被熔融下拉以在向下方向121上行进离开成形楔109的根部119。用于玻璃带源105的其它下拉成形方法为例如熔合、上拉、浮法、压轧、狭缝下拉、再拉制或其它成形方法。不论来源或生产方法如何，玻璃带103都可能地可具有 $\leq 500$ 微米、 $\leq 300$ 微米、 $\leq 200$ 微米或 $\leq 100$ microns的厚度。玻璃带103可能地可具有 $\geq 20$ mm、 $\geq 50$ mm、 $\geq 100$ mm、 $\geq 500$ mm或 $\geq 1000$ mm的宽度。玻璃带103可能地可具有各种组合物，包括但不限于碱石灰、硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、含碱的、无碱的。玻璃带103可能地可具有 $\leq 15$ ppm/ $^{\circ}$ C、 $\leq 10$ ppm/ $^{\circ}$ C或 $\leq 5$ ppm/ $^{\circ}$ C的热膨胀系数。当其沿着行进方向112行进时，玻璃带103可具有各种速度。

[0032] 如由图2的剖视图所示，玻璃带103可包括一对对置的边缘部分201、203和跨越该对置的边缘部分201、203之间的中央部分205。由于下拉熔融过程，玻璃带的边缘部分201、203可具有对应的厚边207、209，厚边207、209的厚度“T1”大于限定在玻璃带103的中央部分205的相对的表面139、141之间的厚度“T2”。设备101可设计用于加工具有薄的中央部分205的玻璃带103，例如具有在从约20微米至约300微米的范围内(例如从约50微米至约300微米，例如从约85微米至约150微米)的厚度“T2”的玻璃带，但在其它示例中可以加工具有其它厚度的玻璃带。

[0033] 返回到图1，玻璃带103的另一个示例性源105可包括玻璃带103的卷绕的卷轴124。例如，在利用下拉式玻璃成形设备107拉制成玻璃带之后，玻璃带103可被缠绕成卷绕的卷轴124。如果源105包括卷绕的卷轴124，玻璃带103可以从玻璃带103的卷绕的卷轴124退绕，以在向下方向121上行进玻璃带103。

[0034] 设备101还可包括选配的弯曲支承装置135，弯曲支承装置135可以可选地被构造成将玻璃带103利用流体的垫支承在弯曲支承装置135上方。例如，在其中玻璃带的下部部分137的高度低于穿过通往切割区147的支承部分的玻璃带的侧向行进高度的示例中，可提供选配的弯曲支承装置135。如果提供，弯曲支承装置135可设计成帮助抑制(例如，防止)玻璃带103的被支承表面141接触弯曲支承装置135。

[0035] 设备还可包括切割区147，切割区147可以设有切割支承装置149。如图所示，切割支承装置149可以可选地被构造成弯曲在切割区147中的玻璃带103，以提供在切割区147中具有弯曲取向的弯曲的目标区段151。在切割区147内弯曲目标区段151可帮助在切割程序

期间稳定玻璃带103。这样的稳定可帮助防止在从玻璃带103的中央部分205切断对置的边缘部分201、203中的至少一个的程序期间屈曲或扰乱玻璃带轮廓。在一些示例中，切割区可产生可能地允许中央部分205以 $\leq 500\text{mm}$ 、 $\leq 300\text{mm}$ 、 $\leq 200\text{mm}$ 、 $\leq 100\text{mm}$ 或 $\leq 50\text{mm}$ 的半径弯曲的边缘质量。

[0036] 当提供时，切割支承装置149可设计成帮助抑制(例如，防止)玻璃带103的被支承表面141接触切割支承装置149。此外，切割支承装置149可提供在切割区147中的弯曲的目标区段151，也可增加贯穿切割区147的玻璃带103的刚度。增加贯穿切割区147的玻璃带103的刚度可帮助减少由于引入的带103的自然形状变化导致的取向上的变化，这种取向上的变化会在切割过程中产生不期望的变化。增加贯穿切割区147的玻璃带103的刚度也可减小机械扰动和振动对切割过程的影响。

[0037] 如上所述，在切割区147内提供处于弯曲取向的弯曲的目标区段151可在切割程序期间帮助稳定玻璃带103。这样的稳定可帮助防止在切断对置的边缘部分201、203中的至少一个的程序期间屈曲或扰乱玻璃带轮廓。此外，弯曲的目标区段151的弯曲取向可增加目标区段的刚度，以允许弯曲的目标区段151的侧向取向的可选的微调调整。这样，相对薄的玻璃带103可以被有效地稳定并正确地侧向定向，而不在从玻璃带103的中央部分205切断对置的边缘部分201、203中的至少一个的程序期间接触玻璃带103的中央部分205的原始对置表面139、141。

[0038] 通过沿着横向于行进方向112的轴线217的方向弯曲目标区段以包括向上的凸形表面和/或向上的凹形表面，可以实现玻璃带103的弯曲的目标区段151的增加的稳定性和刚度。例如，如图3所示，弯曲的目标区段151包括具有面向上的凸形表面313的弯曲取向。本公开的示例可涉及利用切割支承装置149的面向上的凸形支承表面315来支承弯曲的目标区段151。如图3中进一步所示，为切割支承装置149提供面向上的凸形支承表面315同样可以在切割区147中弯曲玻璃带103，以实现面向上的凸形表面313的图示弯曲取向。

[0039] 设备101还可包括广泛的切割装置，其被构造成从玻璃带103的中央部分205切断边缘部分201、203。在一个示例中，如图1所示，一个示例性的玻璃切割装置153可包括光学递送设备155，以用于照射和因此加热弯曲的目标区段151的面向上的表面的一部分。在一个示例中，光学递送设备155可包括辐射源，例如，图示的CO<sub>2</sub>激光器161，但在另外的示例中可以提供其它激光器类型或其它辐射源。光学递送设备155还可包括圆形偏振器163、光束扩展器165和光束整形设备167。激光器161可被构造成初始地发射具有基本上圆形的横截面(即，激光束的横截面相对于激光束的纵向轴线成直角)的激光束169。光学递送设备155可以可操作用于传输激光束169，使得光束在入射在玻璃带103上时具有显著细长的形状。如图2所示，细长形状可产生细长的辐射区227，其可包括图示的椭圆形覆盖区，但在另外的示例中可以提供其它构型。椭圆形覆盖区可定位在弯曲的目标区段151的面向上的凸形表面313或凹形表面(未示出)上。细长的辐射区227可加热通过玻璃带103的整个厚度。

[0040] 如图1中进一步所示，示例性的玻璃切割装置153也可包括冷却剂流体递送设备159，其被构造成冷却弯曲的目标区段151的面向上的表面的受热部分。冷却剂流体递送设备159可包括冷却剂喷嘴177、冷却剂源179和相关联的导管181，导管181可以将冷却剂输送至冷却剂喷嘴177。如图1所示，强制流体冷却可发生在与入射的加热源相同的玻璃带103的表面139上。

[0041] 参照图3,冷却剂喷嘴177可被构造成将冷却剂流体的冷却剂射流317递送至弯曲的目标区段151的面向上的表面313。冷却剂喷嘴177可具有各种内径,以形成具有所需尺寸的冷却区319。与细长的辐射区227一样,冷却剂喷嘴177的直径和冷却剂射流317的后来的直径可以针对特定过程条件而根据需要变化。在一些实施例中,由冷却剂(冷却区)立即冲击的玻璃带的区域可具有比辐射区227的短轴线短的直径。然而,在某些其它实施例中,根据诸如速度、玻璃厚度、激光器功率等的过程条件,冷却区的直径可以大于细长的辐射区227的短轴线。实际上,冷却剂射流的(横截面)形状可以不是圆形的,并且可以例如具有扇形形状,使得冷却区在玻璃带的表面上形成线,而不是圆斑。线形冷却区可以被定向成例如垂直于细长的辐射区227的长轴线。其它形状可能是有益的。

[0042] 在一个示例中,冷却剂射流317包括水,但可以是任何合适的冷却流体(例如,液体射流、流体射流或它们的组合),该流体不玷污或损坏玻璃带103的弯曲的目标区段151的面向上的表面313。冷却剂射流317可被递送至玻璃带103的表面以形成冷却区319。如图所示,冷却区319可跟随细长的辐射区227以传播由下文更全面地描述的本公开的方面形成的初始缺陷。

[0043] 利用激光设备155和冷却设备159的加热和冷却的组合可从中央部分205有效地切断边缘部分201、203,同时最小化或消除可能通过其它切断技术形成的在中央部分205的对置的边缘224、226中的不可取的残余应力、微裂纹或其它不规则部分。此外,由于在切割区147内的弯曲的目标区段151的弯曲取向,玻璃带103可被正确地定位和稳定,以有利于在切断过程期间对置的边缘224、226的精确切断。更进一步地,由于面向上的凸形支承表面315的凸表面形貌特征,边缘部分(例如,参见图3中的虚线部分201)可立即行进远离中央部分205,从而降低边缘部分随后将接合(并因此损坏)中央部分205的原始表面139、141和/或高质量的对置边缘224、226的可能性。

[0044] 返回到图1,设备101可包括构造成进一步加工切割区147下游的玻璃带103的切断的边缘部分201、203和/或中央部分205的结构。例如,一个或多个玻璃带斩断器183可以提供用于斩断、切碎、折断或以其它方式压实整齐的区段以处置或回收利用。

[0045] 玻璃带103的中央部分205可通过切割成玻璃板而进一步加工,以并入光学部件中。例如,设备101可包括另一个切断装置(未示出),其被构造成沿着横向于玻璃带103的行进方向112的轴线217切断玻璃带103的中央部分205。备选地,如图1所示,玻璃带103的中央部分205可被卷绕成卷绕的卷轴185,以便将来加工。如图所示,移除边缘部分201、203因此移除对应的厚边207、209。移除厚边减小了最小弯曲半径,以允许将玻璃带103的中央部分205更有效地缠绕成卷绕的卷轴185。

[0046] 如图1进一步所示,设备101也可包括一个或多个可选的切割后支承装置,以至少引导切割区147下游的玻璃带103的中央部分205。当提供时,这样的切割后支承装置可设计成帮助抑制(例如,防止)玻璃带103的被支承表面141接触(多个)切割后支承装置。例如,如图所示,该设备可包括第一切割后支承装置188和第二切割后支承装置190以引导玻璃带的中央部分205,以进行最终加工。虽然示出了两个支承装置,但在另外的示例中可以提供单个支承装置或多于两个支承装置。如进一步所示,也可提供选配的边缘部分支承装置191,以允许将切断的边缘部分引导至玻璃带斩断器。当提供时,边缘部分支承装置可设计成帮助抑制(例如防止)边缘部分的面对表面接触边缘部分支承装置。这样,当边缘部分前进至

玻璃带断器183时,可选的边缘部分支承装置191可减少结合和/或受限制的移动。

[0047] 如上文所讨论的,设备101可包括一个或多个支承装置,其设计成帮助抑制(例如,防止)玻璃带103的被支承表面141接触对应的支承装置。在一个示例中,支承装置可包括流体杆(例如,空气杆),其被构造成生成流体垫(例如,空气垫),以帮助抑制玻璃带的支承面141接触流体杆。例如,示例性的支承装置可包括如由弯曲支承装置135、切割支承装置149、(多个)切割后支承装置188、190、边缘部分支承装置191或其它支承装置所示的空气杆中的一个或多个,其被构造成帮助抑制(例如,防止)玻璃带103的被支承表面141接触对应的支承装置。设备101的支承装置中的任一个可作为根据本公开的方面的玻璃带输送设备的一部分而并入。此外,在用于利用流体的垫将玻璃带支承在支承装置上方的其它过程中,可以使用各种玻璃带输送设备。

[0048] 以举例的方式,图3和4提供了并入切割支承装置149的玻璃带输送设备401a的示意图。附加地或备选地,如图1中示意性地所示,设备101也可包括一个或多个附加的玻璃带输送设备401b-e,其同样分别并入弯曲支承装置135、切割后支承装置188、190和边缘部分支承装置191。

[0049] 在理解其它玻璃带输送设备(例如,401b-e)同样可以包含相同或类似的情况下,现在将描述一个示例性玻璃带输送设备401a的各方面。本公开的各方面的支承装置被构造成利用流体的垫将玻璃带支承在支承装置上方。例如,图3示出了切割支承装置149,其被构造成利用流体的垫将玻璃带103支承在切割支承装置149上方。可以使用各种各样的流体,例如气体、液体或蒸气。如图所示,切割支承装置149可利用例如空气或其它气体的气体的垫307将玻璃带103支承在支承装置149上方。虽然未示出,但该气体可以被过滤以帮助保持玻璃带103的原始表面。例如,虽然未示出,但玻璃带输送设备401a可包括HEPA过滤器或其它过滤装置。

[0050] 本公开的支承装置可包括各种各样的支承表面,例如,基本上平坦的、凹形的、凸形的或其它表面构型。例如,如图3所示,切割支承装置149可以可选地包括图示的面向上的凸形支承表面315,其被构造成利用流体的垫307将弯曲的目标区段151支承在切割支承装置149上方。

[0051] 本公开的支承装置可设计成在横向于轴线217的方向上沿着玻璃带103的整个宽度延伸。备选地,如图2所示,多个切割支承装置149可沿着玻璃带103的宽度对齐成行。提供多个支承装置149可允许单独地控制沿着玻璃带103的宽度的每个切割支承装置149,以帮助微调所需的横向流体垫支承轮廓,以帮助适应沿着玻璃带103的宽度的不同的支承要求。

[0052] 参看图3,切割支承装置149可设有多个通道301,通道301被构造成提供正压端口303,使得流体流305(例如,空气流)能朝弯曲的目标区段151被强制通过正压端口303以形成流体垫307,以用于利用非接触支承和/或在受控的物理接触事件中的支承件来支承弯曲的目标区段151。可选地,所述多个通道301可包括负压端口309,使得流体流311(例如,空气流)可被抽吸远离弯曲的目标区段151以形成吸力,以便部分地抵消来自正压端口303形成的流体垫的力。正压和负压端口的组合可在整个切割程序中帮助稳定弯曲的目标区段151。实际上,正压端口303可帮助保持在玻璃带103的中央部分205和切割支承装置149之间的所需的流体垫307高度。同时,负压端口309可帮助朝切割支承装置149牵拉玻璃带,以防止玻璃带103起伏和/或当在行进方向112上在切割支承装置149上方行进时防止弯曲的目

标区段151的各部分漂浮远离。

[0053] 本公开的玻璃带输送设备还包括一个或多个声传感器，其被构造成通过检测与所述物理接触事件相关联的声信号而监测在玻璃带和支承装置之间的物理接触事件。例如，图4示出了第一声传感器“S1”，其可安装到切割支承装置149以检测穿过切割支承装置149的声信号415。第一声传感器“S1”可安装在各种各样的位置。在一些示例中，声传感器可被策略性地定位，以尝试避免或控制物理接触事件。例如，声传感器可安装在物理接触事件的典型位置附近，例如，与冷却剂射流317相关联的浅凹323的区域。在另外的示例中，声传感器可安装在其中物理接触事件对于过程稳定性重要的位置，例如，玻璃进料位置、输送位置、缠绕位置或其它位置附近的位置。

[0054] 如在图示示例中所示，第一声传感器“S1”可安装在第一端部部分403a处，但第一声传感器“S1”可安装到切割支承装置149的第二端部部分403b、下部部分、上部部分或任何其它位置。此外，第一声传感器“S1”可单独地或与(多个)附加的传感器组合地提供。例如，如在图示示例中所示，带输送设备401a还可包括选配的第二声传感器“S2”，其可安装到切割支承装置149，以同样检测穿过切割支承装置149的声信号。第一和第二声传感器可以例如安装在彼此相对的位置处。例如，如图4所示，第一声传感器“S1”可安装到第一端部部分403a，而第二声传感器“S2”可安装到与第一端部部分403a相对地定位的第二端部部分403b。提供多个传感器可帮助增加检测到具有较低强度的物理接触事件的机会，因为传感器中的一个可以定位成比另一传感器更靠近物理接触事件。附加地或替代地，根据由对应的声传感器接收的信号的相对强度，多个声传感器可以帮助逼近物理接触事件的位置。

[0055] 如在图3和4中进一步所示，附加于或代替(多个)声传感器“S1”、“S2”，带输送设备401a还可包括声传感器“S3”，其被构造成监测玻璃带103以检测穿过玻璃带103的声信号417。例如，声传感器“S3”可包括光学激光振动计或干涉仪，以检测直接离开玻璃带103本身的声音波417干扰。

[0056] 如图4所示，带输送设备401a也可包括控制器405，其被构造成基于由声传感器检测到的声信号来修改玻璃带输送设备的操作。控制器405可设置成借助于相应的通信线“L1”、“L2”、“L3”与一个或多个传感器“S1”、“S2”、“S3”通信，但在另外的示例中无线通信也许是可能的。这样，控制器405可接收来自传感器的信息(例如，借助于通信线)，以通过分析声信号来确定物理接触事件和/或确定物理接触事件的特征。控制器还可布置成与设备101的其它装置通信，以修改玻璃带输送设备的操作。例如，控制器405可被设计成修改玻璃带103的进料速率、由冷却剂射流317施加的压力或设备的其它方面。如图4所示，控制器405可布置成与流体歧管407连通，该流体歧管407可被设计成控制通过导管409a的流体流量，导管409a可布置成与流体的正压源411a流体连通。在一些示例中，流体歧管407也可被设计成控制通过选配的第二导管409b的流体，第二导管409b可布置成与选配的负压源411b流体连通。这样，流体歧管可以控制通过切割支承装置149的正压流体流305和/或负压流体流311。在一些示例中，控制器405可以操作流体歧管407以单独地控制通过压力端口303、309的流体流(例如，通过单独地操作的阀)，以便提供所需的压力分布。

[0057] 更进一步地，带输送设备401a也可包括存储装置413，其被构造成存储设备101的过程特征，例如，与物理接触事件的时间相关联的输送设备401a的特征。例如，存储装置413可存储在正压源411a内的空气压力、空气垫307的高度、冷却剂射流317的压力、玻璃带的进

料速率或其它过程特征。在一些示例中，控制器405可以基于在存储装置413内的存储的过程特征来修改带输送设备的操作。例如，存储在存储装置413上的信息可通过算法来处理，以利用控制器405控制歧管407，以便达到空气垫307的所需压力分布。

[0058] 现在将描述用于利用设备101制造玻璃带的方法。如图1所示，该方法可包括使玻璃带103相对于源105在向下方向121上行进的步骤。如图所示，玻璃带103可在向下方向121上基本上竖直地行进，但在另外的示例中向下方向可以成角度，其中，玻璃带103可在向下方向上以倾斜的取向行进。虽然未示出，但如果在例如124的卷轴上供应玻璃带103，那么玻璃带103也可以在基本上水平的方向上从卷轴行进至切割单元，而在向下方向上几乎不行进或不行进。

[0059] 转到图5，该方法可以在起点501处以步骤503开始，即，利用流体的垫（例如，空气的垫）在支承装置上方输送玻璃带103，流体的垫将玻璃带支承在支承装置上方。如前所述，支承装置可包括构造成生成流体的垫的流体杆。在一些示例中，流体杆可包括构造成生成空气的垫的空气杆。该方法可在例如各种流体杆（例如，空气杆）的一个或多个支承装置上方输送玻璃带103，该支承装置可包括弯曲支承装置135、切割支承装置149、切割后支承装置188、190、边缘部分支承装置191或其它支承装置。

[0060] 该方法还可包括通过检测与物理接触事件相关联的声信号来监测在玻璃带103和支承装置之间的物理接触事件的步骤505。如图4所示，在一个示例中，当声信号415传播通过支承装置时，该方法可检测到声信号。实际上，如图4所示，接触事件可生成声信号415，声信号415传播通过切割支承装置149并可由（多个）传感器“S1”和/或“S2”检测到。当接触事件较靠近第一声传感器“S1”时，由该传感器检测到的信号可能强于由第二声传感器“S2”检测到的信号。这样，也许可以基于在第一和第二传感器之间的信号比来确定物理接触事件的位置。该信息可能是有用的，例如，当希望定位玻璃带的具体区域以进行后续检查时。

[0061] 如图4进一步所示，在另一示例中，当声信号417传播通过玻璃带时，该方法可检测到该声信号。实际上，如图4所示，接触事件可生成传播通过玻璃带103的声信号417，该信号可由传感器“S3”直接检测。

[0062] 返回到图5，如果没有检测到物理接触事件，该过程可以沿着路径507循环返回到监测物理接触事件的步骤505。否则，如果检测到接触事件，该方法可接着继续如由路径509a、509b、509c指示的各种示例性步骤。例如，该方法可沿着路径509a继续至通过分析在505期间检测到的声信号来确定物理接触事件的特征的步骤511。例如，可以分析信号的位置、信号的强度或分布。在一个示例中，可以基于对从传感器获得的信息的信号分析来确定接触的持续时间、接触的强度、接触的力一致性或其它特征。如由路径513所指示的，该方法可接着继续到终点515。

[0063] 在另一示例中，该方法可沿着路径517从步骤511继续，或者可以沿着路径509b直接继续至存储与物理接触事件的时间相关联的输送玻璃带的方法的过程特征的步骤519。例如，过程特征可以添加到存储在存储装置413上的过程特征的数据库521，以便将来参考，从而能够在未来基于所获得的信息改善过程。例如，过程特征可以是在步骤511期间确定的物理接触事件的特征。在另一示例中，过程特征可包括输送或制造玻璃带的方法的操作条件。例如，过程特征可包括玻璃带103的进料速率、由冷却剂射流317施加的压力、与垫307相关联的特征，例如流体压力、垫高度或其它特征。

[0064] 该方法可接着继续至过程的终点515,或者可以继续至基于在步骤519期间存储的过程特征来控制输送玻璃带的方法的步骤523。例如,控制器405可将来自存储在存储装置413上的数据库521的信息输入到各种算法525中,以用于确定控制器可发送至设备的各种装置以控制输送玻璃带的方法的命令。例如,步骤523可控制歧管407以修改流体的垫307的特性,从而修改未来的接触事件。

[0065] 因此,本公开的方法可利用来自检测到的声信号的反馈来修改输送玻璃带的方法。在一个示例中,该方法可包括切断玻璃带的步骤。如图3所示,冷却剂射流317的力可能足以抵消由弯曲支承装置135提供的偏置,使得可以形成局部变形,如图所示,该变形可造成位于物理接触接口321处的物理接触事件,其中,在物理接触接口321处,玻璃带103的隆起325物理地接触弯曲支承装置135。如图所示,局部变形可导致在玻璃带103的面向外的表面139中的浅凹323和在玻璃带103的面向下的表面141中的对应的相对的隆起325。这样,在步骤505期间检测到的物理接触事件包括在切断玻璃带的步骤期间玻璃带物理地接触支承装置的接触降落事件。该方法可接着继续通过步骤511和519中的一个或多个至利用来自检测到的声信号的反馈修改输送玻璃带的方法的步骤523。在一个示例中,步骤523修改输送玻璃带的方法,以在切断玻璃带的后续步骤期间提供更一致的接触降落事件。例如,如果接触事件是可接受的,那么在接触事件期间施加的力的一致性可被控制,例如,以避免在玻璃接触力中的不当的波动。此外,步骤523也可修改输送玻璃带的方法,以在切断玻璃带的后续步骤期间提供更稳定的接触降落事件。在一个示例中,步骤523可帮助避免切割支承装置149上的隆起的跳动。这样,可以通过抑制隆起的跳动来避免冲击损坏,以提供更一致且稳定的接触降落事件。

[0066] 更进一步地,该方法可设计成获得反馈以避免未来的接触事件。例如,可通过步骤523来避免接触。实际上,基于在接触事件期间获得的信息,设备的装置可被调整以避免未来的接触事件。

[0067] 如上所述,本公开提供了各自包括声传感器的输送设备和各自包括检测与在玻璃带和支承装置之间的物理接触相关联的声信号的方法。声传感器和检测声信号的方法可提供检测、定位和评估支承在支承装置上方的流体的垫上的玻璃带的接触降落的低成本且有效的方法。这样的物理接触事件可在玻璃制造过程期间在玻璃进料、切割、输送和卷绕期间被监测。物理接触事件可归因于多个因素,例如,激光热变形、浅凹形成的空气喷嘴压力、或在成形期间的残余应力或翘曲。物理接触事件可以是连续的或间歇的,并且被定位和评估以有助于过程调谐。例如,物理接触事件的位置可以被确定。在另一示例中,物理接触的强度可以被确定。然后,可以针对进料速率和/或玻璃厚度调整过程参数以避免接触降落事件。此外,接触降落事件可被检测到,并且过程可被修改以避免否则可能损坏玻璃带的未来的接触降落事件。避免未来的接触事件可能是特别重要的,以增加进料速率,加工具有减小的厚度的玻璃带,在卷绕或切割玻璃带时避免过程中的不稳定性,等等。

[0068] 基于声检测的所公开的方法和设备提供了低成本、紧凑、可靠和稳健的解决方案,该方案能被容易地扩展,以覆盖在例如通过玻璃进料、激光切割、输送和卷绕制造玻璃带的整个过程中的各种程序。该方法可检测在移动的玻璃带和下方的支承装置之间的物理接触事件的滑动摩擦。声检测技术利用声波导管效应,因为声波会传播长距离通过均可充当声波导管的支承装置以及玻璃带。结果,一个声传感器可覆盖相对大的区域以进行接触降落

检测。多个紧凑的声传感器也可容易地安装到过程装置,以提供用来覆盖整个或大部分制造过程的感测网络,和/或可用来例如通过三角测量技术帮助定位接触降落事件的精确位置。

[0069] 此外,本公开的声学监测可允许同时监测和记录物理接触事件与玻璃厚度、薄板速度、空气轴承和空气喷嘴压力、玻璃振动、激光器功率的制造过程参数,例如,以进行过程诊断和调谐。

[0070] 对本领域的技术人员显而易见的是,在不脱离要求保护的发明的精神和范围的情况下,可以做出许多修改与变型。

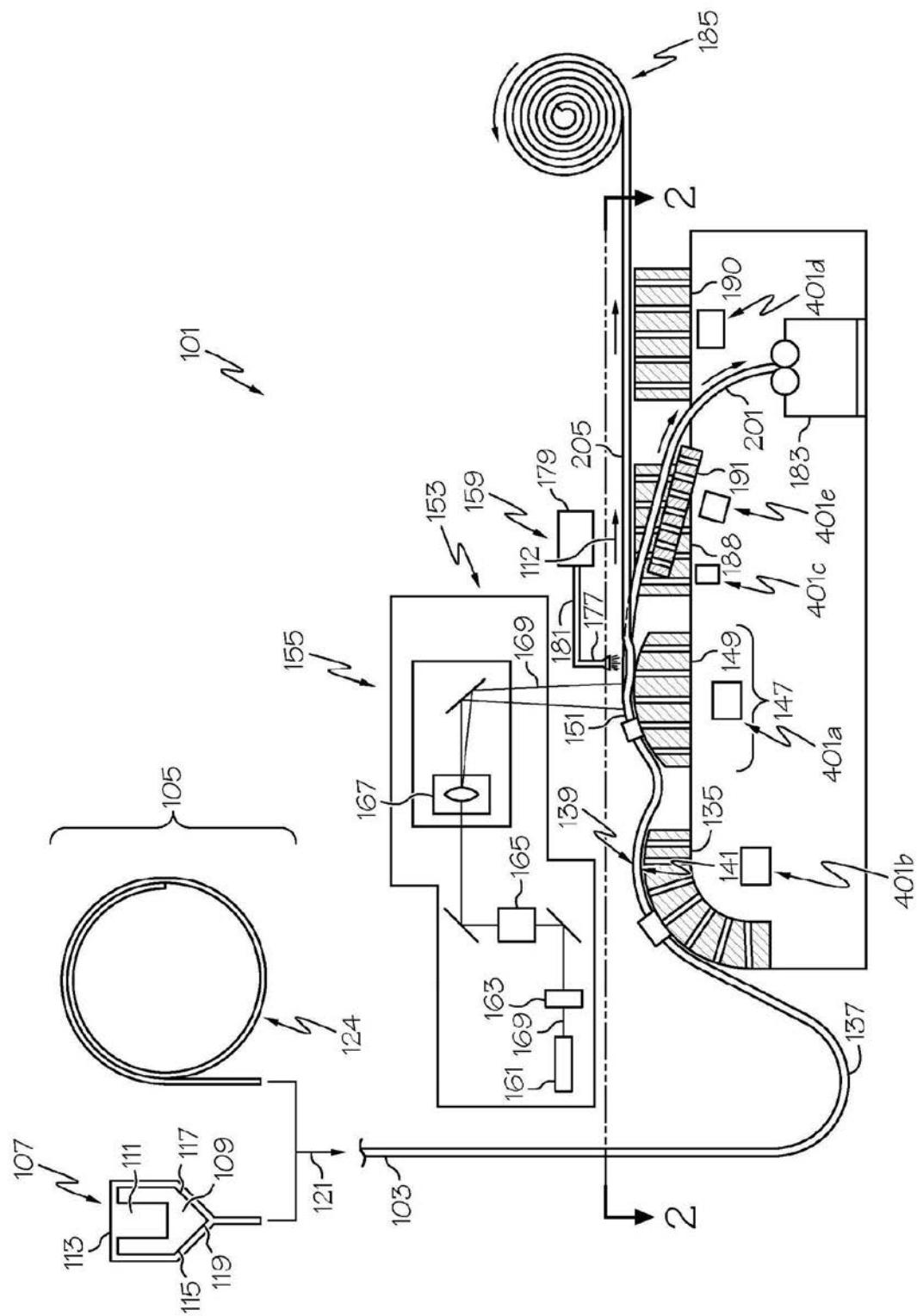


图1

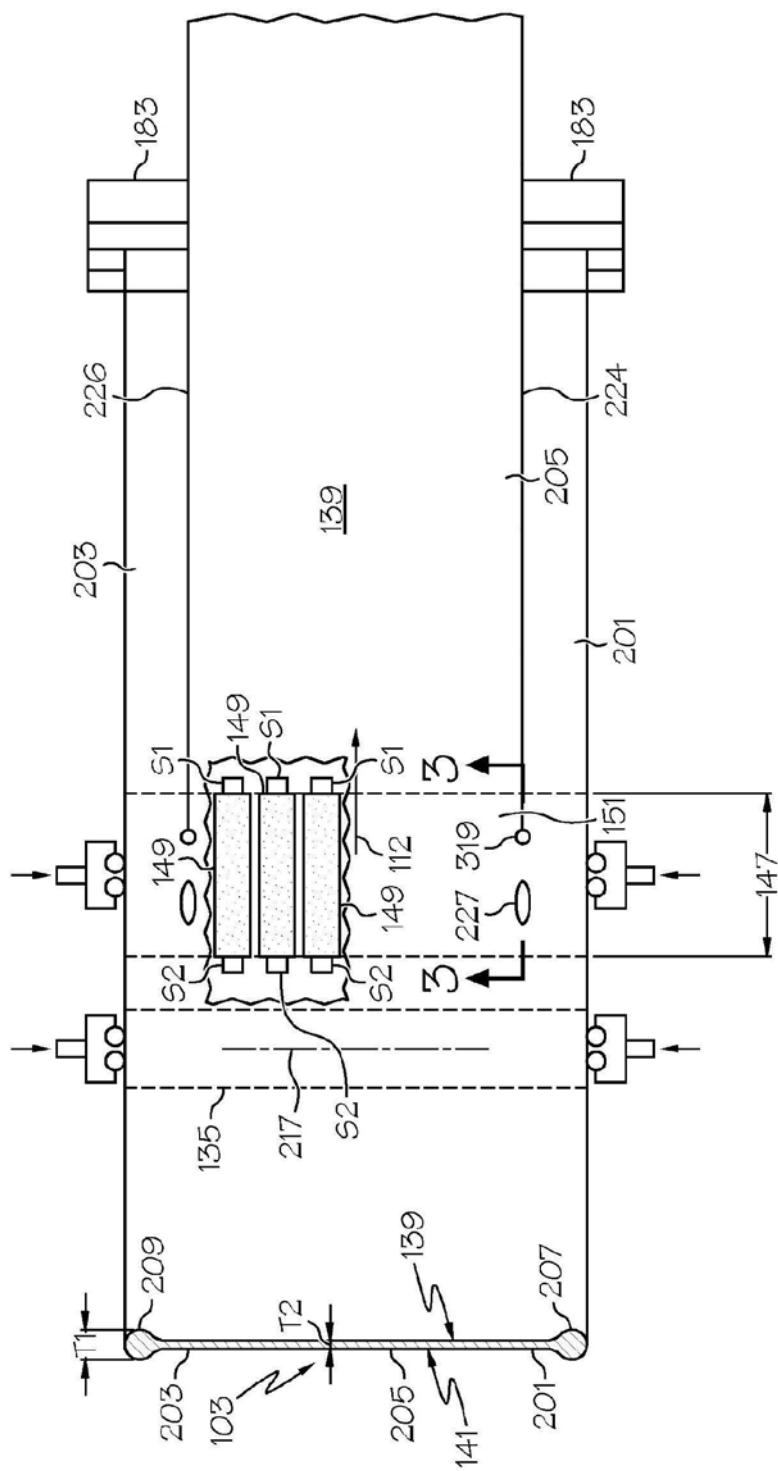


图2

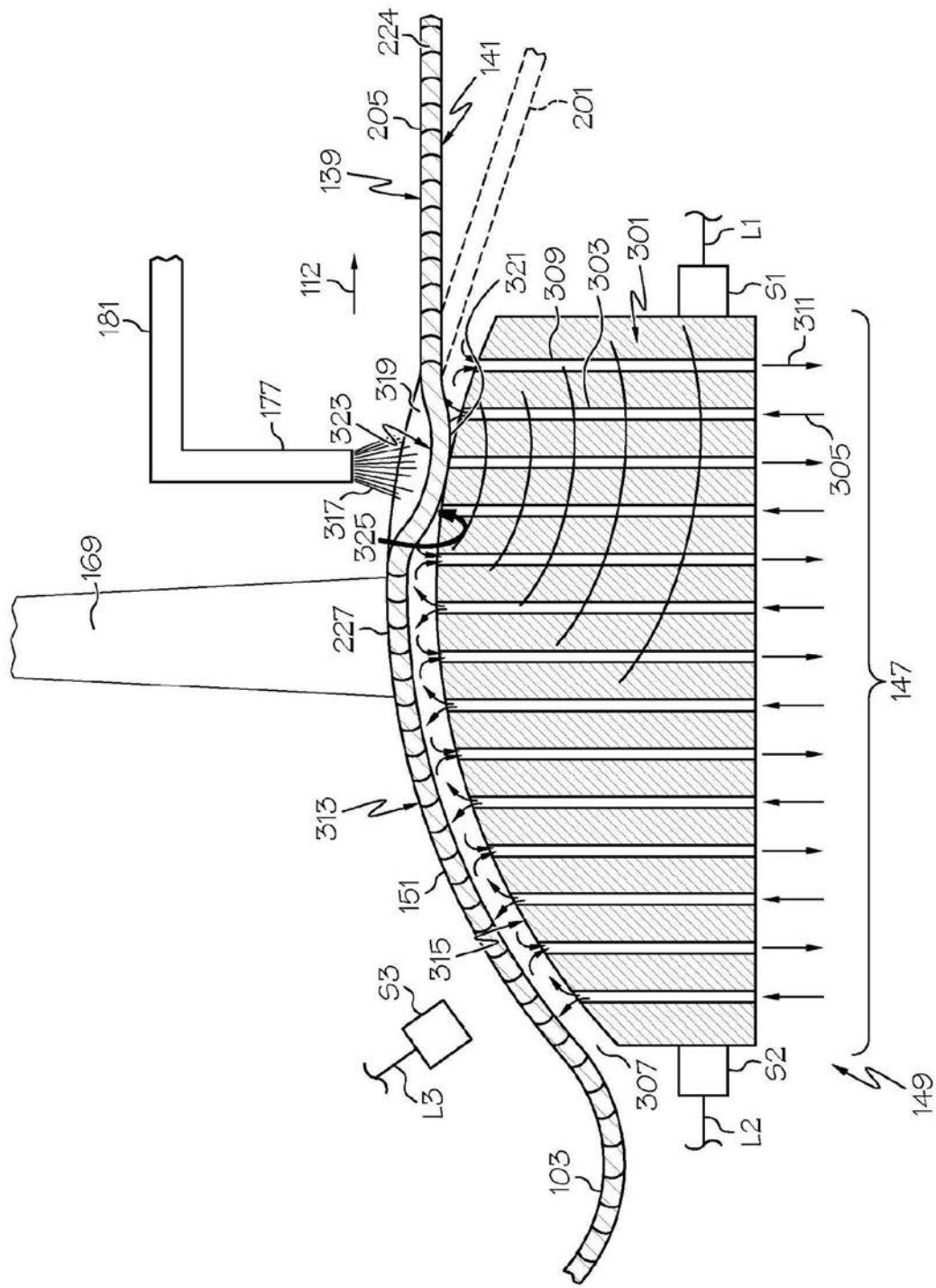


图3

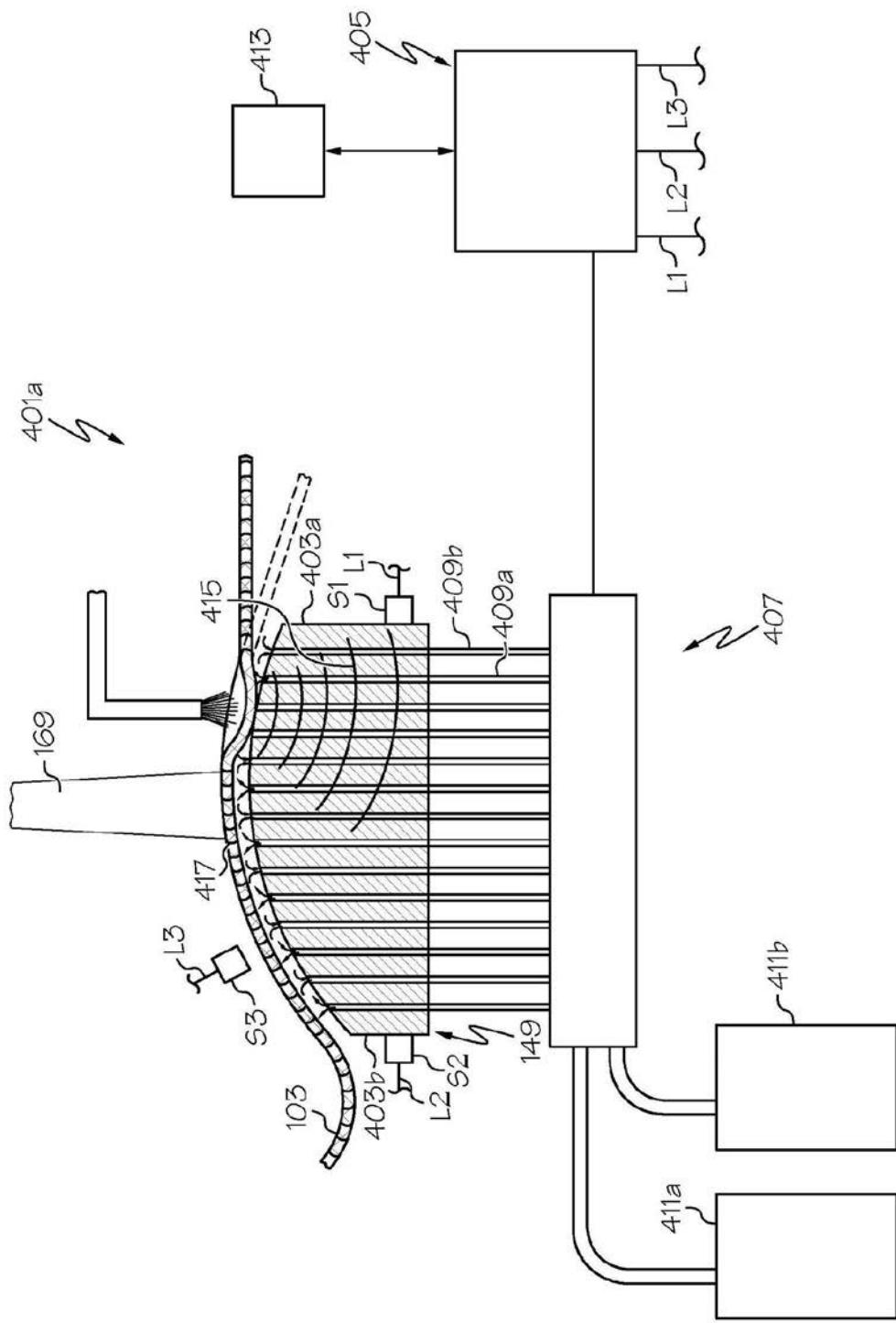


图4

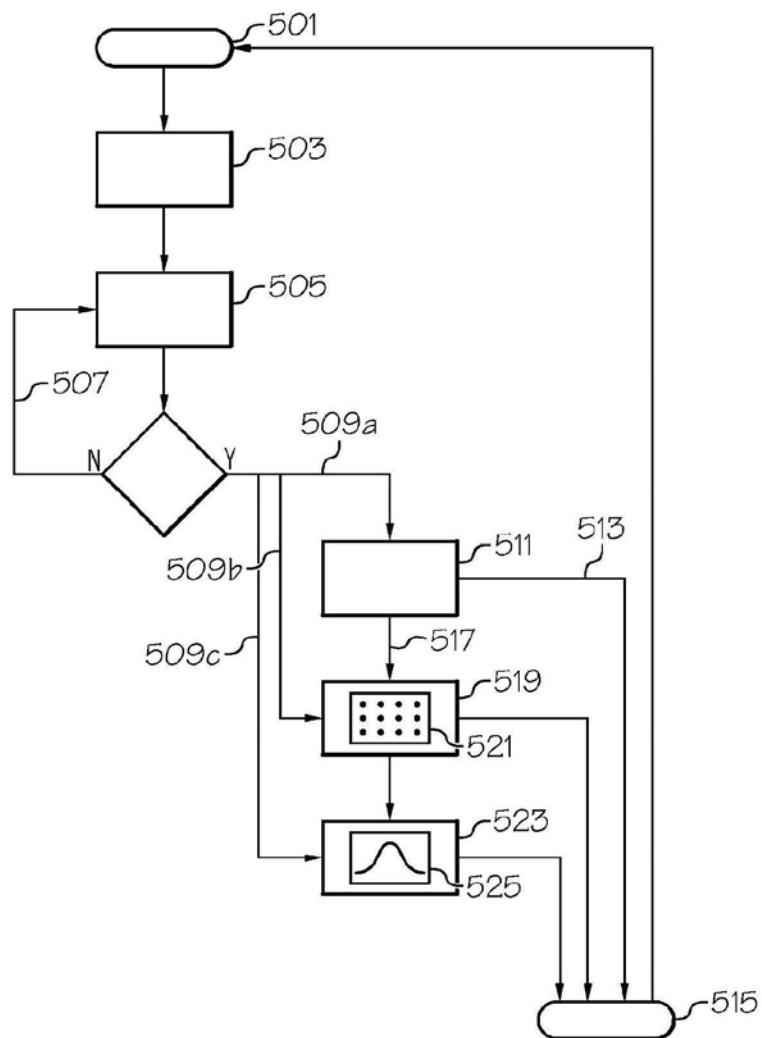


图5