



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103204619 B

(45) 授权公告日 2016.01.06

(21) 申请号 201210599049.4

审查员 钱帅

(22) 申请日 2012.11.29

(30) 优先权数据

13/305,810 2011.11.29 US

(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·R·伯德特 L·R·德帕尔

G · N · 库德瓦 G · G · 斯奎尔

D·J·乌尔里希

(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 17/00(2006.01)

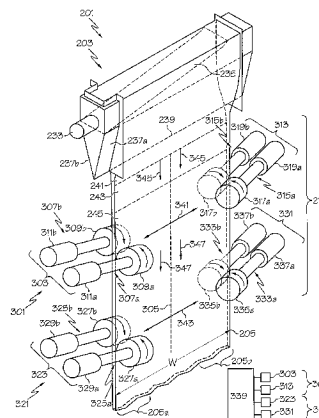
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

玻璃制造装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及玻璃制造装置及方法。该制造玻璃带的方法包括如下步骤：(I) 提供包含第一上游成对拉辊的第一牵引辊装置和包含沿拉伸路径设置于第一上游成对拉辊下游的第一下游成对拉辊的第二牵引辊装置；(II) 形成具有在第一边缘部分和第二边缘部分之间延伸的宽度的玻璃带；(III) 独立地操作第一牵引辊装置，使第一上游成对拉辊中的至少一个拉辊以基本上恒定的扭矩旋转来沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分；以及 (IV) 独立地操作第二牵引辊装置，使第一下游成对拉辊中的至少一个拉辊以基本上恒定的角速度旋转来进一步沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分。



1. 一种制造玻璃带的方法,包括如下步骤:

(I) 提供包含第一上游成对拉辊的第一牵引辊装置和包含沿拉伸路径设置于第一上游成对拉辊下游的第一下游成对拉辊的第二牵引辊装置;

(II) 形成具有在第一边缘部分和第二边缘部分之间延伸的宽度的玻璃带;

(III) 独立地操作第一牵引辊装置,包括操作控制装置,使第一上游成对拉辊中的至少一个拉辊以恒定的扭矩旋转来沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分;以及

(IV) 独立地操作第二牵引辊装置,包括操作控制装置,使第一下游成对拉辊中的至少一个拉辊以恒定的角速度旋转来进一步沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(III)包含下述的至少一个:

操作第一牵引辊装置,使两个第一上游成对拉辊都以恒定的扭矩旋转;以及

操作第二牵引辊装置,使两个第一下游成对拉辊都以恒定的角速度旋转。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(I)进一步为第一牵引辊装置提供第二上游成对拉辊,步骤(III)操作第一牵引辊装置,使第二上游成对拉辊中的至少一个拉辊以恒定的扭矩旋转来沿拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘部分。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,步骤(III)进一步操作第一牵引辊装置,使两个第二上游成对拉辊都以恒定的扭矩旋转。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,步骤(I)进一步为第二牵引辊装置提供沿拉伸路径设置于第二上游成对拉辊下游的第二下游成对拉辊,步骤(III)进一步操作第二牵引辊装置,使第二下游成对拉辊中的至少一个拉辊以恒定的角速度旋转,来进一步沿拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘部分。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤(III)进一步操作第二牵引辊装置,使两个第二下游成对拉辊都以恒定的角速度旋转。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包含步骤(V),所述步骤(V)在一时间段内在沿拉伸路径位于第一下游成对拉辊下游的位置从玻璃带上顺序地分离多个玻璃片,其中在整个时间段内,第一上游成对拉辊沿拉伸路径施加恒定的力到玻璃带的第一边缘部分并且第一下游成对拉辊沿拉伸路径施加变化的力到玻璃带的第一边缘部分。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,玻璃带沿拉伸路径的拉伸方向拉伸,并且其中,在整个时间段内,第一上游成对拉辊在与拉伸方向相反的方向上对玻璃带的第一边缘部分施加恒定的力,并且第一下游成对拉辊在拉伸方向上对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力,其中在整个时间段内,第一边缘部分在第一上游成对拉辊和第一下游成对拉辊之间恒定维持张力。

9. 一种制造玻璃带的方法,包括如下步骤:

(I) 提供包含第一上游成对拉辊的第一牵引辊装置和包含沿拉伸路径设置于第一上游成对拉辊下游的第一下游成对拉辊的第二牵引辊装置;

(II) 形成具有在第一边缘部分和第二边缘部分之间横向于拉伸路径延伸的宽度的玻璃带;

(III) 在一时间段内独立地操作第一牵引辊装置,包括操作控制装置,使第一上游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加恒定的力;

(IV) 在该时间段内独立地操作第二牵引辊装置,包括操作控制装置,使第一下游成对

拉辊中的至少一个拉辊以恒定的角速度旋转并且使第一下游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力;以及

(V) 在该时间段内在沿拉伸路径位于第一下游成对拉辊下游的位置从所述玻璃带上顺序地分离多个玻璃片。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,玻璃带沿拉伸路径的拉伸方向拉伸,并且其中,在整个时间段内,第一上游成对拉辊在与拉伸方向相反的方向上对玻璃带的第一边缘部分施加恒定的力,并且第一下游成对拉辊在拉伸方向上对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力,其中在整个时间段内,第一边缘部分在第一上游成对拉辊和第一下游成对拉辊之间维持张力。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,步骤 (I) 进一步为第一牵引辊装置提供第二上游成对拉辊,步骤 (III) 操作第一牵引辊装置,使第二上游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第二边缘部分施加恒定的力。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,步骤 (I) 进一步为第二牵引辊装置提供沿拉伸路径设置于第二上游成对拉辊下游的第二下游成对拉辊,步骤 (III) 进一步操作第二牵引辊装置,使第二下游成对拉辊中的至少一个拉辊以恒定的角速度旋转且使第二下游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第二边缘部分施加变化的力。

玻璃制造装置及方法

[0001] 相互参照的相关申请

[0002] 本申请根据美国法典 35U. S. C. § 120 要求优先权。在先申请号为 13/305810, 申请时间为 2011 年 11 月 29 日, 在先申请的所有内容据此作为参考。

技术领域

[0003] 本申请公开内容总体涉及玻璃制造装置及其制造方法, 更具体地, 涉及一种具有至少第一牵引辊装置和第二牵引辊装置的玻璃制造装置和方法。

背景技术

[0004] 玻璃制造装置用于玻璃片的生产是广为所知的, 例如通过熔融下拉工艺。Anderson 等公开于 2009 年 4 月 30 日、公开号为 2009/0107182 的美国专利申请公开了一种示例性的玻璃制造装置, 该装置具有下部牵引辊装置, 该下部牵引辊装置具有主驱动电动机以使一对下部辊以恒定角速度旋转。该玻璃制造装置还包括上部牵引辊装置, 该装置具有上部从动电动机, 该电动机被设定为以某一扭矩旋转一对上部辊, 所述的扭矩以某预定百分比匹配下部牵引辊的主驱动电动机测定的扭矩。

[0005] Anderson 等公开的该下部 / 上部牵引辊装置的主 / 从结构在多种工艺应用中是有益的。但是, 从玻璃带生长和玻璃片成形而来的扰动可能波及到所述的上部的一对辊。例如, 图 1 表示一主 / 从结构的例图, 其中 Y 轴是力 (磅), X 轴是时间 (分 : 秒)。一个曲线 101 表示下部辊施加于玻璃带的力, 同时另一个曲线 103 表示上部辊施加于玻璃带的力。如图所示, 每个曲线 101, 103 包含锯齿型的力模式, 其具有代表玻璃带生长的第一力模式 105 和表示一片玻璃片从玻璃带上分离的第二力模式 107。

发明内容

[0006] 以下给出一所述公开内容的简化概要, 以提供一些记述在详细说明中的实施例方式的基本理解。

[0007] 在所述的公开内容的一个实施例方面中, 一种玻璃制造装置包含成型装置, 该成型装置用于生产包含在第一边缘部分和第二边缘部分之间延伸的宽度的玻璃带。该玻璃制造装置进一步包含第一牵引辊装置, 该第一牵引辊装置包含用于从该成型装置沿着横向于所述玻璃带宽度延伸的拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分的第一上游成对拉辊。该玻璃制造装置进一步包含第二牵引辊装置, 该第二牵引辊装置包含沿拉伸路径设置在第一上游成对拉辊下游的第一下游成对拉辊。第一下游成对拉辊用于进一步沿着拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘。玻璃制造装置更进一步包含控制装置, 该控制装置用于独立地操作第一牵引辊装置和第二牵引辊装置, 使第一上游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转, 且使第一下游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的角速度旋转。

[0008] 在所述方面的一个实施例中, 所述控制装置用于操作第一牵引辊装置, 使两个第一上游成对拉辊都以基本上恒定的扭矩旋转。

[0009] 在所述方面的另一个实施例中,所述控制装置用于操作第二牵引辊装置,使两个第一下游成对拉辊都以基本上恒定的角速度旋转。

[0010] 在所述方面的再另一个实施例中,第一牵引辊装置包含第二上游成对拉辊,用于从成型装置沿所述拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘部分。所述控制装置进一步用于操作第一牵引辊装置,使第二上游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转。

[0011] 在所述方面的又一个实施例中,所述控制装置用于操作第一牵引辊装置,使两个第二上游成对拉辊都以基本上恒定的扭矩旋转。

[0012] 在所述方面的另一个实施例中,第二牵引辊装置包含沿着拉伸路径设置于第二上游成对拉辊下游的第二下游成对拉辊。第二下游成对拉辊用于进一步沿所述拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘。该控制装置进一步用于操作第二牵引辊装置,使至少一个第二下游成对拉辊以基本上恒定的角速度旋转。

[0013] 在所述方面的再一个实施例中,该控制装置用于操作第二牵引辊装置,使两个第二下游成对拉辊都以基本上恒定的角速度旋转。

[0014] 在所述公开的另一个方面中,一种制造玻璃带的方法包括提供包含第一上游成对拉辊的第一牵引辊装置和包含沿拉伸路径设置于第一上游成对拉辊下游的第一下游成对拉辊的第二牵引辊装置的步骤(I)。该方法进一步包含形成具有在第一边缘部分和第二边缘部分之间延伸的宽度的玻璃带的步骤(II)。所述方法也包含独立地操作第一牵引辊装置,使至少一个第一上游成对拉辊以基本上恒定的扭矩旋转来沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分的步骤(III)。所述方法也包含独立地操作第二牵引辊装置,使至少一个第一下游成对拉辊以基本上恒定的角速度旋转来进一步沿拉伸路径拉伸玻璃带的第一边缘部分的步骤(IV)。

[0015] 在该方面的一个实施例中,步骤(III)包含操作第一牵引辊装置,使两个第一上游成对拉辊都以基本上恒定的扭矩旋转。

[0016] 在该方面的另一个实施例中,步骤(III)包含操作第二牵引辊装置,使两个第一下游成对拉辊都以基本上恒定的角速度旋转。

[0017] 在该方面的再一个实施例中,步骤(I)进一步为第一牵引辊装置提供第二上游成对拉辊,步骤(III)操作第一牵引辊装置使至少一个第二上游成对拉辊以基本上恒定的扭矩旋转,来沿拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘部分。

[0018] 在该方面的又一个实施例中,步骤(III)进一步操作第一牵引辊装置使两个第二上游成对拉辊都以基本上恒定的扭矩旋转。

[0019] 在该方面的仍然再一个实施例中,步骤(I)进一步为第二牵引辊装置提供沿拉伸路径设置于第二上游成对拉辊下游的第二下游成对拉辊,步骤(III)进一步操作第二牵引辊装置使至少一个第二下游成对拉辊以基本上恒定的角速度旋转,来进一步沿拉伸路径拉伸玻璃带的第二边缘部分。

[0020] 在该方面的另一个实施例中,步骤(III)进一步操作第二牵引辊装置使两个第二下游成对拉辊都以基本上恒定的角速度旋转。

[0021] 在该方面的仍然另一个实施例中,所述方法进一步包含在一时间段内在沿拉伸路径设置于第一下游成对拉辊下游的位置从玻璃带上顺序地分离多个玻璃片的步骤(V)。在整个时间段内,第一上游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加基本上恒定的

力,并且第一下游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力。

[0022] 在该方面的又一个实施例中,玻璃带沿拉伸路径的拉伸方向拉伸。在整个时间段内,第一上游成对拉辊在与拉伸方向相反的方向上对玻璃带的第一边缘部分施加基本上恒定的力,并且第一下游成对拉辊在拉伸方向上对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力,其中在整个时间段内,第一边缘部分在第一上游成对拉辊和第一下游成对拉辊之间维持不变的张力。

[0023] 在本公开再一个方面中,一种制造玻璃带的方法包含提供包含第一上游成对拉辊的第一牵引辊装置和包含沿拉伸路径设置于第一上游成对拉辊下方的第一下游成对拉辊的第二牵引辊装置的步骤(I)。该方法进一步包含形成具有在第一边缘部分和第二边缘部分之间横向于拉伸路径延伸的宽度的玻璃带的步骤(II)。所述方法也进一步包含在一时间段内独立地操作第一牵引辊装置,使第一上游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加基本上恒定的力的步骤(III)。所述方法进一步包含在该时间段内独立地操作第二牵引辊装置,使至少一个第一下游成对拉辊以基本上恒定的角速度旋转并且使第一下游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力的步骤(IV)。该方法进一步包含在该时间段内在沿拉伸路径第一下游成对拉辊下游的位置从玻璃带上顺序地分离多个玻璃片的步骤(V)。

[0024] 在该方面的一个实施例中,玻璃带沿拉伸路径的拉伸方向拉伸。在整个时间段内,第一上游成对拉辊在与拉伸方向相反的方向上对玻璃带的第一边缘部分施加基本上恒定的力,并且第一下游成对拉辊在拉伸方向上对玻璃带的第一边缘部分施加变化的力。在整个时间段内,第一边缘部分在第一上游成对拉辊和第一下游成对拉辊之间维持张力。

[0025] 在该方面的另一个实施例中,步骤(I)进一步为第一牵引辊装置提供第二上游成对拉辊。步骤(III)操作第一牵引辊装置,使第二上游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第二边缘部分施加基本上恒定的力。

[0026] 在该方面的又一个实施例中,步骤(I)进一步为第二牵引辊装置提供沿拉伸路径设置于第二上游成对拉辊下游的第二下游成对拉辊。步骤(III)进一步操作第二牵引辊装置,使至少一个第二下游成对拉辊以基本上恒定的角速度旋转并且使第二下游成对拉辊沿拉伸路径对玻璃带的第二边缘部分施加变化的力。

附图说明

[0027] 当参照所述附图阅读以下详细说明后,会更好理解这些和其他的方面,该附图如下:

[0028] 图1表示一主/从结构的实施例附图;

[0029] 图2是与公开的实施例一致的玻璃制造装置;

[0030] 图3是一图2所示具有一与公开方面一致的第一实施例牵引辊设备的玻璃制造装置的部分透视图;

[0031] 图4是图3所示的第一牵引辊装置实施例的顶视图;

[0032] 图5是图3所示的第一牵引辊装置实施例的前视图;

[0033] 图6是图3和图5所示的第一牵引辊装置和第二牵引辊装置的顶视图;

[0034] 图7是与公开方面一致的另一个牵引辊设备的前视图;

- [0035] 图 8 是图 7 所示的第一牵引辊装置和第二牵引辊装置的顶视图；
- [0036] 图 9 显示一通过第一上游成对拉辊和第一下游成对拉辊施加到玻璃带的力的示意图；
- [0037] 图 10 表示根据多种控制方式得到的整张玻璃片的翘曲数据图；和
- [0038] 图 11 表示根据多种控制方式得到的整张玻璃片的边缘梯度数据图。

具体实施方式

[0039] 实例将参照示出示例性实施例的附图在下文作出更完整的记述。只要有可能，所有图中所使用的相同附图标记代表相同或者相似的部件。然而，所述的方面可以包含许多不同的形式，并且不应该将在此实施例所述的认为是对于本发明的限制。

[0040] 现在参考附图 2，显示一可以用于与本申请公开相一致的示例性玻璃制造装置 201 的示意图。虽然其它成型机也可以用于进一步的实施例，所述的示例性的玻璃制造装置 201 还是表示为熔融下拉装置。在一个实施例中，该玻璃制造装置 201 可包含成型装置 203，用于生产玻璃带 205，其在玻璃带 205 的第一边缘部分 205a 和第二边缘部分 205b 之间具有延伸宽度“W”。

[0041] 进一步如图 2 所示，玻璃制造装置 201 可包含熔融容器 207，澄清容器 209，混合容器 211，输送容器 213，所述的成型装置 203，牵引辊设备 215，217 和分离装置 219。

[0042] 如箭头 221 所示在熔融容器 207 引入玻璃配合料，并且熔融以形成熔融态玻璃 223。所述的澄清容器 209 具有高温处理区域，其从熔融容器 207 接收熔融态玻璃 223（图中没有显示）并且在其中去除熔融态玻璃 223 中的气泡。澄清容器 209 通过澄清器至搅拌室的连接管 225 连接至混合容器 211。混合容器 211 通过搅拌室至输送槽的连接管 227 连接至输送容器 213。输送容器 213 通过下流管 229 输送熔融态玻璃 223 至进口 231 并且进入成型装置 203。

[0043] 根据所述公开的方面，多种成型装置可以使用。例如，如图 2 和 3 所示，成型装置 203 包含开口 233，其用于接收流入沟道 235 的熔融态玻璃 223。最佳如图 3 所示，来自所述沟道 235 的熔融态玻璃 223 溢出并且在成型装置 203 的根部 239 融合前沿着两面 237a 和 237b 向下流淌。所述的两面 237a，237b 在根部 239 处汇合，并且溢出两面 237a，237b 中的每一面的两个溢流壁的熔融态玻璃 223 在此彼此融合，同时将所述的玻璃带 205 向下拉离根部 239。

[0044] 一部分玻璃带 205 拉离该根部 239 进入粘滞区域 241，其中玻璃带 205 开始拉薄至最终厚度。部分玻璃带 205 随后从粘滞区域 241 拉入凝固区域 243。在该凝固区域 243 里，该部分玻璃带 205 从粘性状态凝固成为具有合适的断面的弹性状态。该部分玻璃带 205 随后拉出凝固区域 243 至弹性区域 245。一旦进入弹性区域 245，该玻璃带 205 可以在不永久改变该玻璃带 205 的断面的条件下适度地变形。

[0045] 重新回到图 2，在该部分的玻璃带 205 进入弹性区域 245 之后，在一个时间段内，分离装置 219 可以用于从玻璃带 205 顺序地分离多个玻璃片 247a，247b。该分离装置 219 可能包括如图所示的移动砧座机械，虽然进一步分隔装置可以在进一步的实施例中提供。

[0046] 玻璃制造装置 201 进一步包含牵引辊设备，以标记 215，217 示意在图 2 中。如同下面更完整的讨论，可提供所述的牵引辊设备 215，217 帮助将玻璃带 205 从根部 239 拉出

并且隔离从弹性区域 245 至凝固区域 243 生成于玻璃带 205 上的力的转移。因而,本公开所述的牵引辊设备能够将玻璃带拉到所需的厚度,同时减少玻璃片内的残余应力。如图所示,该牵引辊设备 215,217 可能全部都设置于弹性区域 245 内。甚至,如图所示,第一和第二牵引辊装置(在下面更完整的讨论)两个都位于弹性区域 245 之内。在进一步实施例中,牵引辊设备 215,217 的一部分可以位于凝固区域 243。例如,第一牵引辊装置可以位于凝固区域 243,同时第二牵引辊装置位于弹性区域 245。在更进一步的实施例中,牵引辊设备 215,217 可以全部位于凝固区域 243 中。例如,第一和第二牵引辊装置可都位于凝固区域 243 内。

[0047] 图 3,表示根据本公开的一个实施例的牵引辊设备 215,但是其它牵引辊设备 215 结构可以用于进一步实施例。如图 3 所示,所述的牵引辊设备 215 能够包含第一牵引辊装置 301,该牵引辊装置 301 包含第一上游成对拉辊 303,其用于沿横向于玻璃带 205 宽度“W”延伸的拉伸路径 305,从成型装置 203 拉伸玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。

[0048] 如图所示,第一上游成对拉辊 303 可包含第一牵引辊元件 307a 和第二牵引辊元件 307b。第一和第二牵引辊元件 307a,307b 可每个都装备有相应的耐火辊包覆物 309a,309b,用于在其间接合玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。第一和第二牵引辊元件 307a,307b 中的至少一个可装备有相应的电动机 311a,311b。例如,如图所示,第一和第二牵引辊元件 307a,307b 都装备有相应的电动机 311a,311b。在进一步实施例中,第一和第二牵引辊元件 307a,307b 中只有一个装备有电动机,而另一个牵引辊元件可装备有轴承,使第一和第二牵引辊元件 307a,307b 中只有一个是被驱动的。

[0049] 在另一个实施例中,对第一上游成对拉辊 303 的附加或者替换,第一牵引辊装置 301 可包含第二上游成对拉辊 313,其用于沿拉伸路径 305,从成型装置 203 拉伸玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。如图所示,第二上游成对拉辊 313 可包含第一牵引辊元件 315a 和第二牵引辊元件 315b。第一和第二牵引辊元件 315a,315b 可每个都装备有相应的耐火辊包覆物 317a,317b,用于在其间接合玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。第一和第二牵引辊元件 315a,315b 中的至少一个可装备有相应的电动机 319a,319b。例如,如图所示,第一和第二牵引辊元件 315a,315b 都装备有相应的电动机 319a,319b。在进一步实施例中,第一和第二牵引辊元件 315a,315b 中只有一个装备有电动机,而另一个牵引辊元件可装备有轴承,使第一和第二牵引辊元件 315a,315b 中只有一个是被驱动的。

[0050] 所述的牵引辊设备 215 进一步包含第二牵引辊装置 321,该装置包含沿拉伸路径 305 位于第一上游成对拉辊 303 下游的第一下游成对拉辊 323,其中第一下游成对拉辊 323 用于进一步沿拉伸路径 305 拉伸玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。如图所示,第一下游成对拉辊 323 可包含第一牵引辊元件 325a 和第二牵引辊元件 325b。第一和第二牵引辊元件 325a,325b 可每个都装备有相应的耐火辊包覆物 327a,327b,用于在其间接合玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。第一和第二牵引辊元件 325a,325b 中的至少一个可以装备有相应的电动机 329a,329b。例如,如图所示,第一和第二牵引辊元件 325a,325b 都装备有相应的电动机 329a,329b。在进一步实施例中,第一和第二牵引辊元件 325a,325b 中只有一个装备有电动机,而另一个牵引辊元件可装备有轴承,使第一和第二牵引辊元件 325a,325b 中只有一个是被驱动的。

[0051] 在另一个实施例中,对第一下游成对拉辊 323 的附加或者替换,第二牵引辊装置

321 可包含第二下游成对拉辊 331, 其沿拉伸路径 305 设置于第二上游成对拉辊 313 的下游, 其中第二下游成对拉辊 331 用于沿拉伸路径 305, 进一步拉伸玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。如图所示, 第二下游成对拉辊 331 可包含第一牵引辊元件 333a 和第二牵引辊元件 333b。第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 可每个都装备有相应的耐火辊包覆物 335a, 335b, 用于在其间接合玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 中的至少一个可装备有相应的电动机 337a, 337b。例如, 如图所示, 第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 都装备有相应的电动机 337a, 337b。在进一步实施例中, 第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 中只有一个装备有电动机, 而另一个牵引辊元件可装备有轴承, 使第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 中只有一个是被驱动的。

[0052] 玻璃制造装置 201 的牵引辊设备 215 可进一步包含控制装置 339 (例如, 可编程逻辑控制器), 用于独立地操作第一牵引辊装置 301 和第二牵引辊装置 321, 使第一上游成对拉辊 303 的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转且第一下游成对拉辊 323 中的至少一个以基本上恒定的角速度旋转。为了所公开的目的, 对第一和第二牵引辊装置的独立操作是指第一和第二牵引辊装置中的一个的操作可以不受第一和第二牵引辊装置中另一个的操作的影响。因而, 例如, 用控制装置独立地操作第一牵引辊装置 301 能使控制装置操作第一牵引辊装置 301, 而无需考虑第二牵引辊装置 321 工作参数方面的改变。

[0053] 如上所述, 第一上游成对拉辊 303 可包含与第一或者第二牵引辊元件 307a, 307b 之一相关联的单个电动机。在这样的实施例中, 所述的控制装置 339 可操作该单个电动机, 使其相关联的第一或者第二牵引辊元件 307a, 307b 以基本上恒定的扭矩旋转。进一步如上所述, 第一和第二牵引辊元件 307a, 307b 的每一个都可以装备有相应的电动机 311a, 311b。在这样的实施例中, 所述的控制装置 339 可操作所述电动机 311a, 311b, 使第一上游成对拉辊 303 中的至少一个、或者例如两个以基本上恒定的扭矩旋转。以基本上恒定的扭矩旋转第一上游成对拉辊 303 上的两个牵引辊元件 307a, 307b 是理想的, 使力相等地施加于玻璃带 205 第一边缘部分 205a 的两侧。

[0054] 如上所述, 第一牵引辊装置 301 还可包含可选的第二上游成对拉辊 313。在上述的实施例中, 第二上游成对拉辊 313 可包含与第一或者第二牵引辊元件 315a, 315b 之一相关联的单个电动机。在这样的实施例中, 所述的控制装置 339 可操作该单个电动机, 使其相关联的第一或者第二牵引辊元件 315a, 315b 以基本上恒定的扭矩旋转。进一步如上所述, 第一和第二牵引辊元件 315a, 315b 的每一个都可以装备有相应的电动机 319a, 319b。在这样的实施例中, 所述控制装置 339 可操作所述电动机 319a, 319b, 使第二上游成对拉辊 313 中的至少一个、或者例如两个以基本上恒定的扭矩旋转。以基本上恒定的扭矩旋转第二上游成对拉辊 313 上的两个牵引辊元件 315a, 315b 是理想的, 使力相等地施加于玻璃带 205 的第二边缘部分 205b 的两侧。

[0055] 虽然不是必须的, 在某些实施例中, 所述控制装置 339 可用基本上恒定的第一扭矩操作与第一上游成对拉辊 303 相关联的一个或者两个电动机, 同时可用基本等于第一扭矩的基本上恒定的第二扭矩操作与第二上游成对拉辊 313 相关联的一个或者两个电动机。例如, 提供基本上相等的第一和第二扭矩可能是合适的, 使力基本相等地施加于玻璃带 205 和第一和第二边缘部分 205a, 205b。

[0056] 如上所述, 第一下游成对拉辊 323 可包含与第一或者第二牵引辊元件 325a, 325b

之一相关联的单个电动机。在这样的实施例中,所述控制装置 339 可操作该单个电动机,使其与其相关联的第一或者第二牵引辊元件 325a, 325b 以基本上恒定的角速度旋转。进一步如上所述,第一和第二牵引辊元件 325a, 325b 的每一个都可以装备有相应的电动机 329a, 329b。在这样的实施例中,所述控制装置 339 可操作所述电动机 329a, 329b, 使第一下游成对拉辊 323 中的至少一个、或者例如两个以基本上恒定的角速度旋转。以基本上恒定的角速度旋转第一下游成对拉辊 323 上的两个牵引辊元件 327a, 327b 是理想的, 以在玻璃带 205 第一边缘部分 205a 的两侧相等地拉伸玻璃带。

[0057] 如上所述,第一牵引辊装置 301 还可包含可选的第二下游成对拉辊 331。在这些实施例中,第二下游成对拉辊 331 可包含与第一或者第二牵引辊元件 333a, 333b 之一相关联的单个电动机。在这样的实施例中,所述控制装置 339 可操作该单个电动机,使其与其相关联的第一或者第二牵引辊元件 333a, 333b 以基本上恒定的角速度旋转。进一步如上所述,第一和第二牵引辊元件 333a, 333b 的每一个都可以装备有相应的电动机 337a、337b。在这样的实施例中,所述控制装置 339 可操作所述第二下游成对拉辊 331 中的至少一个,例如两个,使其以基本上恒定的角速度旋转。以基本上恒定的角速度旋转第二下游成对拉辊 331 上的两个牵引辊元件 333a, 333b 是理想的, 以在玻璃带 205 第二边缘部分 205b 的两侧相等地拉伸玻璃带。

[0058] 虽然不是必须的,在某些实施例中,所述控制装置 339 可用基本上恒定的第一角速度操作与第一下游成对拉辊 323 相关联的一个或者两个电动机,同时可用基本等于第一角速度的基本上恒定的第二角速度操作与第二下游成对拉辊 331 相关联的一个或者两个电动机。例如,提供基本上相等的第一和第二角速度可能是合适的, 以在玻璃带 205 的第一和第二边缘部分 205a, 205b 相等地拉伸玻璃带。

[0059] 在某些实施例中,整个申请中所讨论的成对拉辊可能与在此作为参考文献引用的 Anderson 等公开于 2009 年 4 月 30 日、公开号为 2009/0107182 的 US 专利申请的拉辊具有类似的结构和方向。例如,任何成对拉辊可以是相对于玻璃带的垂直下倾或水平齐平的辊。此外,如图 4 所示,任何成对辊(水平齐平或下倾的)可定位成具有预定水平角度 θ , 该角度为所述辊的相应面相对于玻璃带 205 的相应主表面 401, 403 所定位的角度。所述水平角度 θ 可能是理想的, 以提供一合适水平的横向拉伸张力 341 和 / 或适应在正常的辊磨损期间可能出现的锥形效应。

[0060] 图 3 表示一实施例,其中每个第一和第二上游成对拉辊 303, 313 和第一和第二下游成对拉辊 323, 331 可包括相对于玻璃带 205 垂直下倾的辊。所述任意成对拉辊的下倾角度可以与其它成对拉辊不同或者相同,这取决于工艺条件。第一和 / 或第二上游成对拉辊 303, 313 的下倾可在两对拉辊 303, 313 之间提供合适水平的横向拉伸张力。同样地,第一和 / 或第二下游成对拉辊 323, 331 的下倾可在两对拉辊 323, 331 之间提供合适水平的横向拉伸张力 343。

[0061] 在某些实施例中,所述控制装置 339 可以用于激活一自动定位器(没有显示)或者一手动机构,其可用来调节所述垂直下倾辊的下倾位置,以控制(或者调整)横跨所述玻璃带 205 的平均横向拉伸张力 341, 343。

[0062] 在进一步实施例中,一个或多个成对拉辊可以是相对玻璃带的水平齐平辊。例如,图 7 显示牵引辊设备 217 包含成对拉辊,其可以是相对于玻璃带水平齐平设置,其中旋转轴

基本上垂直于玻璃带的拉伸路径 305 延伸。如果沿所述成对辊横跨玻璃宽度的横向张力是不必须的,则提供牵引辊设备的一个或者两个所述的成对辊作为水平齐平辊可能是合适的。

[0063] 图 7 和 8 也表示另一个实施例玻璃制造装置 701,该玻璃制造装置包含带有第一牵引辊装置 703 的牵引辊设备 217,该第一牵引辊装置包含第一上游成对拉辊 705,第一上游成对拉辊 705 包含第一牵引辊元件 707a 和第二牵引辊元件 707b。第一牵引辊元件 707a 可包含与第一上部轴 711 连在一起的第一和第二耐火辊包覆物 709a,709b。同样地,第二牵引辊元件 707b 可包含与第二上部轴 715 连在一起的第一和第二耐火辊包覆物 713a,713b。第一耐火辊包覆物 709a,713a 用于接合其之间的玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。同样地,第二耐火辊包覆物 709b,713b 用于接合其之间的玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。

[0064] 第一和第二牵引辊元件 707a,707 中的至少一个可以装备有相应的电动机 717a,717b。例如,如图所示,第一和第二牵引辊元件 707a,707b 都装备有相应的电动机 717a,717b。所述电动机 717a 可使第一上部轴 711 和与第一上部轴 711 联接的第一和第二耐火辊包覆物 709a,709b 一起旋转。同样地,所述电动机 717b 可使第二上部轴 715 和与第二上部轴 715 联接的第一和第二耐火辊包覆物 713a,713b 一起旋转。在进一步实施例中,第一和第二牵引辊元件 707a,707b 中只有一个装备有电动机,其中另一个牵引辊元件可以装备有轴承,因此第一和第二牵引辊元件 707a,707b 中只有一个是被驱动的。

[0065] 所述牵引辊设备 217 进一步包含具有沿拉伸路径 305 位于第一上游成对拉辊 705 下游的第一下游成对拉辊 721 的第二牵引辊装置 719。第一下游成对拉辊 721 用于沿拉伸路径 305 进一步拉伸玻璃带 205 的第一边缘部分 205a 和第二边缘部分 205b。第一下游成对拉辊 721 包含第一牵引辊元件 723a 和第二牵引辊元件 723b。第一牵引辊元件 723a 可包含与第一下部轴 727 连在一起的第一和第二耐火辊包覆物 725a,725b。同样地,第二牵引辊元件 723b 可包含与第二下部轴 731 连在一起的第一和第二耐火辊包覆物 729a,729b。第一耐火辊包覆物 725a,729a 用于接合其之间的玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。同样地,第二耐火辊包覆物 725b,729b 用于接合其之间的玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。

[0066] 第一和第二牵引辊元件 723a,723b 中的至少一个可以装备有相应的电动机 733a,733b。例如,如图所示,两个第一和第二牵引辊元件 723a,723b 都装备有相应的电动机 733a,733b。所述电动机 733a 可使第一下部轴 727 和与第一下部轴 727 联接的第一和第二耐火辊包覆物 725a,725b 一起旋转。同样地,所述电动机 733b 可使第二下部轴 731 和与第二下部轴 731 联接的第一和第二耐火辊包覆物 729a,729b 一起旋转。在进一步实施例中,第一和第二牵引辊元件 723a,723b 中只有一个装备有电动机,其中另一个牵引辊元件可以装备有轴承,因此第一和第二牵引辊元件 723a,723b 中只有一个是被驱动的。

[0067] 如图 7 所示,玻璃制造装置 701 可进一步包含控制装置 339,其用于独立地操作第一牵引辊装置 703 和第二牵引辊装置 719,使第一上游成对拉辊 705 中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转且使第一下游成对拉辊 721 中的至少一个以基本上恒定的角速度旋转。在一个实施例中,所述控制装置 339 用于操作第一牵引辊装置 703,使两个第一上游成对拉辊 705 都以基本上恒定的扭矩旋转。在另一个实施例中,控制装置 339 用于操作第二牵引辊装置 719,使两个第一下游成对拉辊 721 都以基本上恒定的角速度旋转。

[0068] 如上所述,每个牵引辊装置包含至少一个电动机。所述电动机可包括伺服电动机,

其可选地装备有齿轮箱以驱动相应的辊。如果提供,所述伺服电动机可提供扭矩和 / 或角速度测量回馈到控制装置 339 (例如,可编程逻辑控制器),通过所述控制装置 339 的使用实现合适的控制模式。替代地,所述控制装置 339 可与其它种类的电动机控制器例如变频驱动器相互作用,以控制相应电动机的角速度和 / 或扭矩。在这实施例中,扭矩传感器和 / 或角速度传感器可用来检测操作条件并提供所检测的条件反馈给控制装置 339。

[0069] 根据示意在图 3-6 中的牵引辊设备 215,制造玻璃带 205 方法将被描述,能够理解具有如同图 7-8 所示的牵引辊设备 217 类似的,例如相同的方法可以用于制造玻璃带 205。

[0070] 参见图 3,所述方法可包含提供包含第一上游成对拉辊 303 的第一牵引辊装置 301 的步骤。在另一个实施例中,第一牵引辊装置 301 可能可选地装备有第二上游成对拉辊 313。

[0071] 所述方法进一步包含提供包含沿拉伸路径 305 设置于第一上游成对拉辊 303 下游的第一下游成对拉辊 323 的第二牵引辊装置 321。在进一步实施例中,第二牵引辊装置 321 可选地装备有沿拉伸路径 305 设置于第二上游成对拉辊 313 下游的第二下游成对拉辊 303。

[0072] 所述方法进一步包含形成具有在第一边缘部分 205a 和第二边缘部分 205b 之间延伸的宽度 "W" 的玻璃带 205。例如,能用控制装置 339 独立地操作第一牵引辊装置 301,而无需来自第二牵引辊装置 321 的输入。例如,第一牵引辊装置 301 能够独立地操作,使第一上游成对拉辊 303 中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转,以沿拉伸路径 305 拉伸玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。在一个实施例中,第一牵引辊装置 301 能够操作使两个第一上游成对拉辊 303 都以基本上恒定的扭矩旋转。

[0073] 如果提供,第二上游成对拉辊 313 也能够独立地操作,以使第二上游成对拉辊 313 中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转以沿拉伸路径 305 拉伸玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。在一个实施例中,能够操作第一牵引辊装置 301,使两个第二上游成对拉辊 313 都以基本上恒定的扭矩旋转。因而,在根部 239 和第一牵引辊装置 301 之间,沿拉伸路径 305 维持玻璃带 205 中合适的张力 345。

[0074] 所述方法进一步独立地操作第二牵引辊装置 321,以使第一下游成对拉辊的至少一个以基本上恒定角速度旋转,以进一步沿拉伸路径 305 拉伸所述玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。在一个实施例中,所述方法可以包含操作第二牵引辊装置 321 使两个第一下游成对拉辊 323 都以基本上恒定角速度旋转的步骤。

[0075] 如果提供,也能够独立地操作第二下游成对拉辊 331,使第二下游成对拉辊 331 中的至少一个以基本上恒定角速度旋转,以进一步沿拉伸路径 305 拉伸玻璃带 205 的第二边缘部分 205b。在一个实施例中,所述方法能够包含操作第二牵引辊装置 321,使两个第二下游成对拉辊 331 都以基本上恒定角速度旋转的步骤。因而,在第一牵引辊装置 301 和第二牵引辊装置 321 之间,沿拉伸路径 305 维持玻璃带 205 中合适的张力 347。

[0076] 所述方法能够进一步包含在一时间段内在沿拉伸路径 305 第一下游成对拉辊 303 下游的位置从玻璃带 205 上顺序地分离多个玻璃片 247a, 247b 的步骤。例如,如图 2 所示,当玻璃带 205 从成型装置 203 拉出时,所述分离装置 219 可以周期地激活以顺序地分离多个玻璃片 247a, 247b。

[0077] 图 9 显示通过第一上游成对拉辊 303 和第一下游成对拉辊 323 施加到玻璃带上力的示意图。Y 轴是力 (磅), X 轴是时间 (分:秒)。一个曲线 901 表示通过第一上游成对

拉辊 303 施加于玻璃带 205 的力,另一个曲线 903 表示通过第一下游成对拉辊 323 施加于玻璃带的力。如图所示,整个时间段内,第一上游成对拉辊 303 沿拉伸路径 305 施加基本上恒定的力至玻璃带 205 的第一边缘部分 205a,第一下游成对拉辊 323 沿拉伸路径 305 施加变化的力至玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。

[0078] 如图 5 所示,玻璃带 205 沿拉伸路径 305 在拉伸方向 501 上拉伸。重新回到图 9,在整个时间段内,第一上游成对拉辊 303 在与拉伸方向 501 相反的方向上对玻璃带 205 的第一边缘部分 205a 施加基本上恒定的力(例如,10 磅)。如同进一步的图示,第一下游成对拉辊 323 在拉伸方向 501 的方向上对玻璃带 205 的第一边缘部分 205a 施加变化的力(例如,从约 8 磅至约 28 磅)。因而,在整个时间段上,第一边缘部分 205a 在第一上游成对拉辊 303 和第一下游成对拉辊 323 之间保持不变的张力。在进一步实施例中,两个力可能都施加在相对于拉伸方向 501 的正向或者负向,这取决于该装置的设置。

[0079] 如同进一步的图 9 所示,由于与其相关联的拉辊 323 的恒定角速度,第一下游成对拉辊 323 施加变化的力。曲线 903 的图形 905 表示当玻璃带 205 长度增加时力的改变,同时图形 907 表示在一片玻璃片从玻璃带分离期间出现的力的突变。在相同的时间段期间,第一上游成对拉辊 303 的恒定扭矩能够保持施加到玻璃带上的基本上恒定的力。因而,能够阻止力干扰向上传送到进入凝固区域 243 的玻璃带中,该凝固区域 243 中应力集中和相应表面缺陷可能被不希望地凝固在所述玻璃带里。

[0080] 因而,本公开所述的方法能够在整个时间段内独立地操作第一牵引辊装置 301,因此第一上游成对拉辊 303 沿拉伸路径 305 施加一基本上恒定的力到玻璃带 205 的第一边缘部分 205a。所述的方法能够进一步包含在整个时间段内独立地操作第二牵引辊装置 321,使第一下游成对拉辊 323 的至少一个以恒定角速度旋转且第一下游成对拉辊 323 沿拉伸路径 305 施加变化的力到玻璃带 205 的第一边缘部分 205a 的步骤。所述方法能够进一步包含在整个时间段内在沿拉伸路径 305 第一下游成对拉辊 303 下游的位置从玻璃带 205 顺序地分离多个玻璃片 247a 的步骤。

[0081] 正如以上的讨论,第一牵引辊装置 301 能够装备有第二上游成对拉辊 313。在这样的实施例中,所述方法能够进一步包含操作第一牵引辊装置 301,使第二上游成对拉辊 313 沿拉伸路径 305 对玻璃带 205 的第二边缘部分 205b 施加基本上恒定的力的步骤。更进一步,正如前面提到的那样,第二牵引辊装置 321 能够包含沿拉伸路径 305 设置于第二上游成对拉辊 313 下部的第二下游成对拉辊 331。在这样的实施例中,所述方法能够进一步包含操作第二牵引辊装置 321,使第二下游成对拉辊 331 中的至少一个以恒定角速度旋转且使第二下游成对拉辊 303 沿拉伸路径 305 对玻璃带 205 的第二边缘部分 205b 施加变化的力的步骤。

[0082] 所述牵引辊设备 215,217 可用于改进所述玻璃带中横向拉伸张力和向下拉板张力的一致性,减少残余应力并且改进制成玻璃带上的玻璃平整度。更具体地说,所述牵引辊设备 215,217 可用于控制和改进玻璃带通过产品应力和平整度固化进入玻璃带的凝固区域的横向拉伸张力和/或向下拉板张力的一致性。

[0083] 图 10 表示通过多种控制方式得到的整张的翘曲数据表。整张翘曲是当所述的片平放在一垂直于重力定向的平面上时,测量玻璃片离开平面的偏差。三组使用不同条件得到的离开平面偏差最大值在图 10 中以曲线表示。图 10 中的 Y 轴用微米表示偏差最大值,X

轴表示玻璃片的编号。曲线 1001 表示主 / 从结构的整张翘曲数据,其中下部牵引辊装置包含主驱动电动机以恒定角速度旋转下部成对辊并且上部牵引辊装置包含从动电动机以测量得到的下部成对辊的主驱动电动机的扭矩相匹配的预定百分数的扭矩旋转上部成对辊。如曲线 1001 所示,所述整张翘曲测量数据具有较高的最大值偏差,从约 58 微米到约 117 微米的范围。

[0084] 图 10 的曲线 1003 表示玻璃片的整张翘曲最大值,该玻璃片使用下部牵引辊装置和上部牵引辊装置形成,该下部牵引辊装置和上部牵引辊装置独立地操作以使上部成对辊和下部成对辊具有恒定角速度。如曲线 1003 所示,上部成对辊和下部成对辊的独立的恒定角速度导致最大值偏差减少到从约 37 微米到约 60 微米范围内。

[0085] 图 10 的曲线 1005 表示玻璃片的整张翘曲最大值,该玻璃片使用本申请实施例所述的的方式形成,其中控制装置用于独立地操作第一牵引辊装置和第二牵引辊装置,使第一上游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转,并且第一下游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的角速度旋转。如曲线 1005 所示,该控制方式意外地和显著地减少了最大值偏差,至从约 22 到约 48 微米的范围。

[0086] 图 11 表示通过多种控制方式形成的玻璃片的边缘梯度数据的另一张图。所述边缘梯度由整张翘曲测量通过从边缘处的值减去离边缘 100 毫米处的值计算得到。所述的差异是测量在所述整张翘曲测量中所述玻璃片的边缘倾斜尺度。图 11 的 Y 轴表示以微米 /100mm 表示的最大偏差, X 轴表示玻璃片的编号。曲线 1101 表示主 / 从结构的边缘梯度数据,其中下部牵引辊装置包含主驱动电动机以恒定角速度旋转下部成对辊,并且上部牵引辊装置包含从动电动机以测量得到的下部成对辊的主驱动电动机的扭矩相匹配的预定百分数的扭矩旋转上部成对辊。如曲线 1101 所示,所述边缘梯度数据测量到较高的最大偏差,从约 25 微米 /100mm 到约 45 微米 /100mm。

[0087] 图 11 的曲线 1003 表示玻璃片的边缘梯度数据,该玻璃片使用下部牵引辊装置和上部牵引辊装置形成,下部牵引辊装置和上部牵引辊装置独立地操作以使上部成对辊和下部成对辊具有恒定角速度。如曲线 1003 所示,上部成对辊和下部成对辊的独立的恒定角速度导致边缘梯度最大值偏差减少到从约 17 微米 /100mm 到约 30 微米 /100mm。

[0088] 图 11 的曲线 1005 表示玻璃片的边缘梯度数据,该玻璃片使用本申请实施例所述的的方式形成,其中控制装置用于独立地操作第一牵引辊装置和第二牵引辊装置,使第一上游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的扭矩旋转,并且第一下游成对拉辊中的至少一个以基本上恒定的角速度旋转。如曲线 1005 所示,该控制方式意外地和显著地减少了边缘梯度的最大值偏差,至从约 12 微米 /100mm 到约 22 微米 /100mm 范围。

[0089] 此外,如本申请实施例所述且如曲线 1005、1105 所示的用基本上恒定扭矩操作上游成对拉辊与用基本上恒定角速度(如曲线 1003 和 1103 所示)操作上游成对拉辊相比更具有优势。第一,所述上游成对拉辊的恒定角速度可能因为辊的直径不同提供不同的张力。相反,以基本上恒定扭矩操作上游成对拉辊允许随着时间的过去达到稳定的垂直张力。甚至,以基本上恒定扭矩操作可以补偿辊的磨损。因为辊子在恒定扭矩情况下磨损,力只会随着辊子直径轻微改变,但所述的效果是非常细微的。速度控制相对于辊子直径具有更高的灵敏度。第二,由于辊直径的不可靠性,所述上游成对拉辊的恒定角速度可能难以匹配所述玻璃片的速度。相反,用基本上恒定扭矩操作上游成对拉辊就不必匹配所述辊得到适当的

角速度。第三,用基本上恒定扭矩操作上游成对拉辊能够避免弯折或者破裂的危险,该危险可能在设法调节上游成对拉辊的速度以补偿辊磨损时可能出现。第四,用基本上恒定扭矩操作上游成对拉辊能够避免恒定角速度太慢时可能导致的辊跳跃。第五,操作上游成对拉辊能够避免过大的拉力波动,其可能由于辊以恒定角速度振摆而出现。

[0090] 本领域普通技术人员可以进行各种修改和变型而不背离本发明的精神和范围。

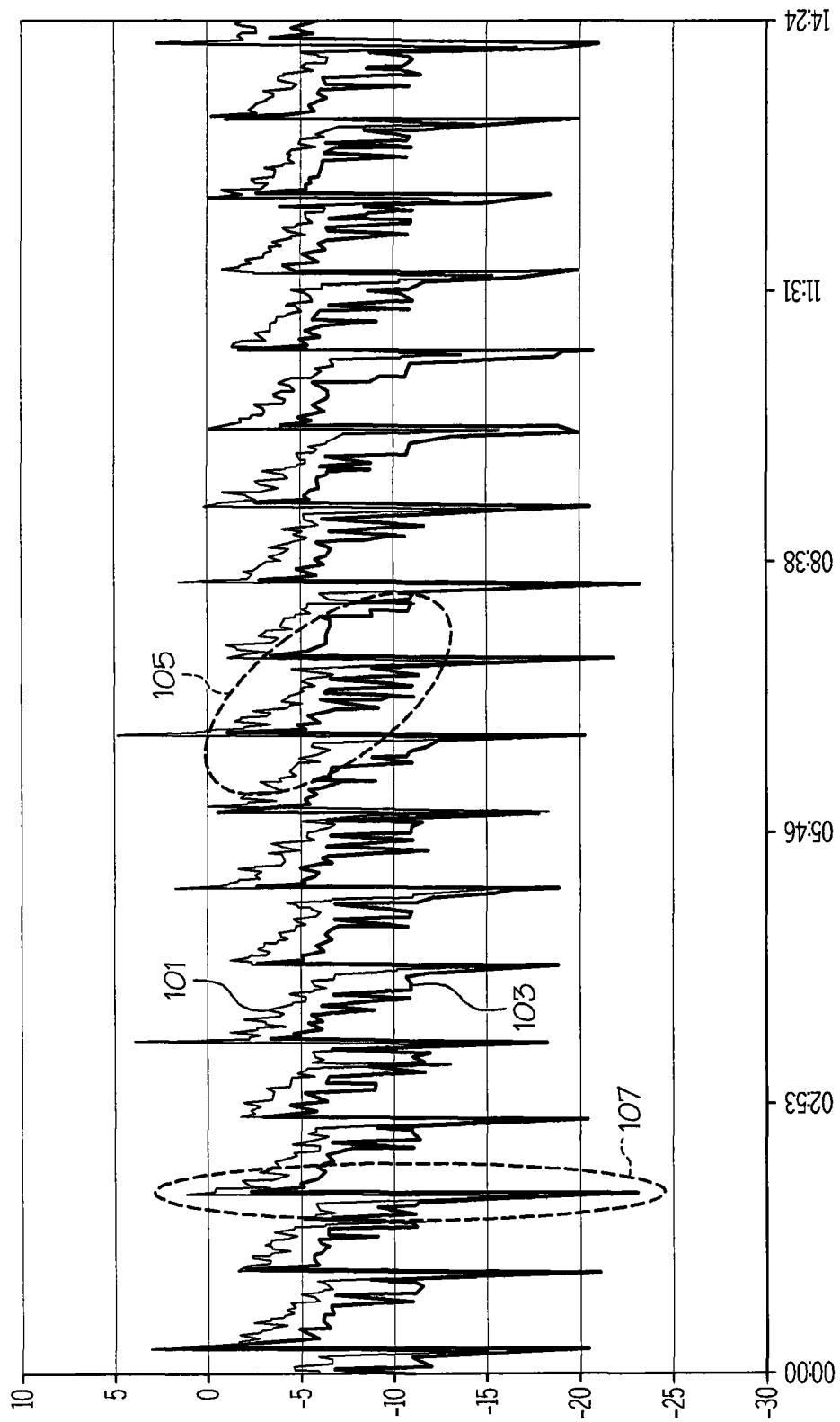


图 1

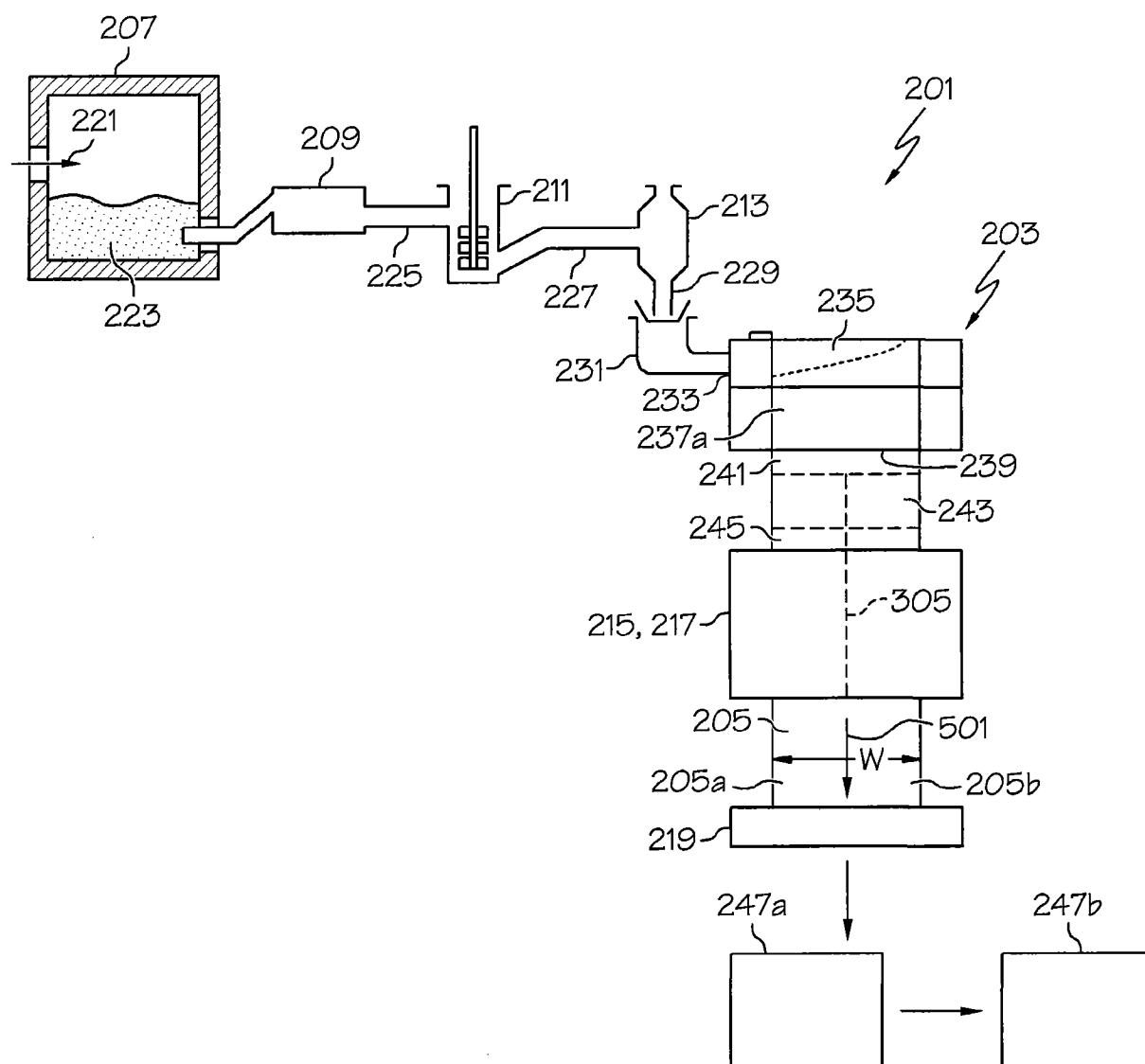


图 2

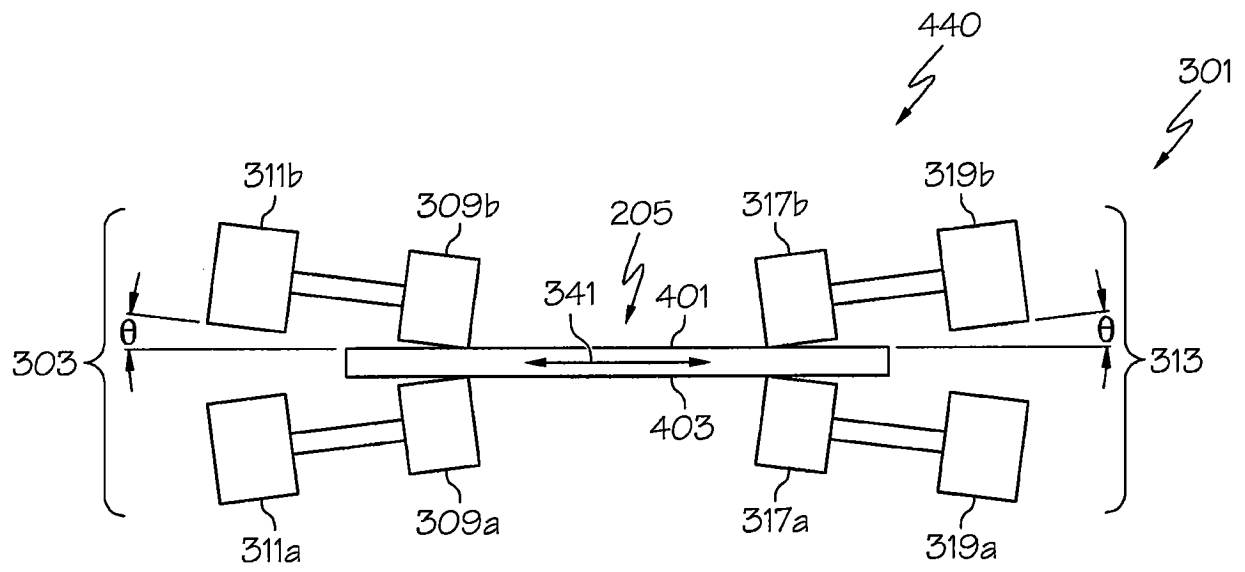


图 4

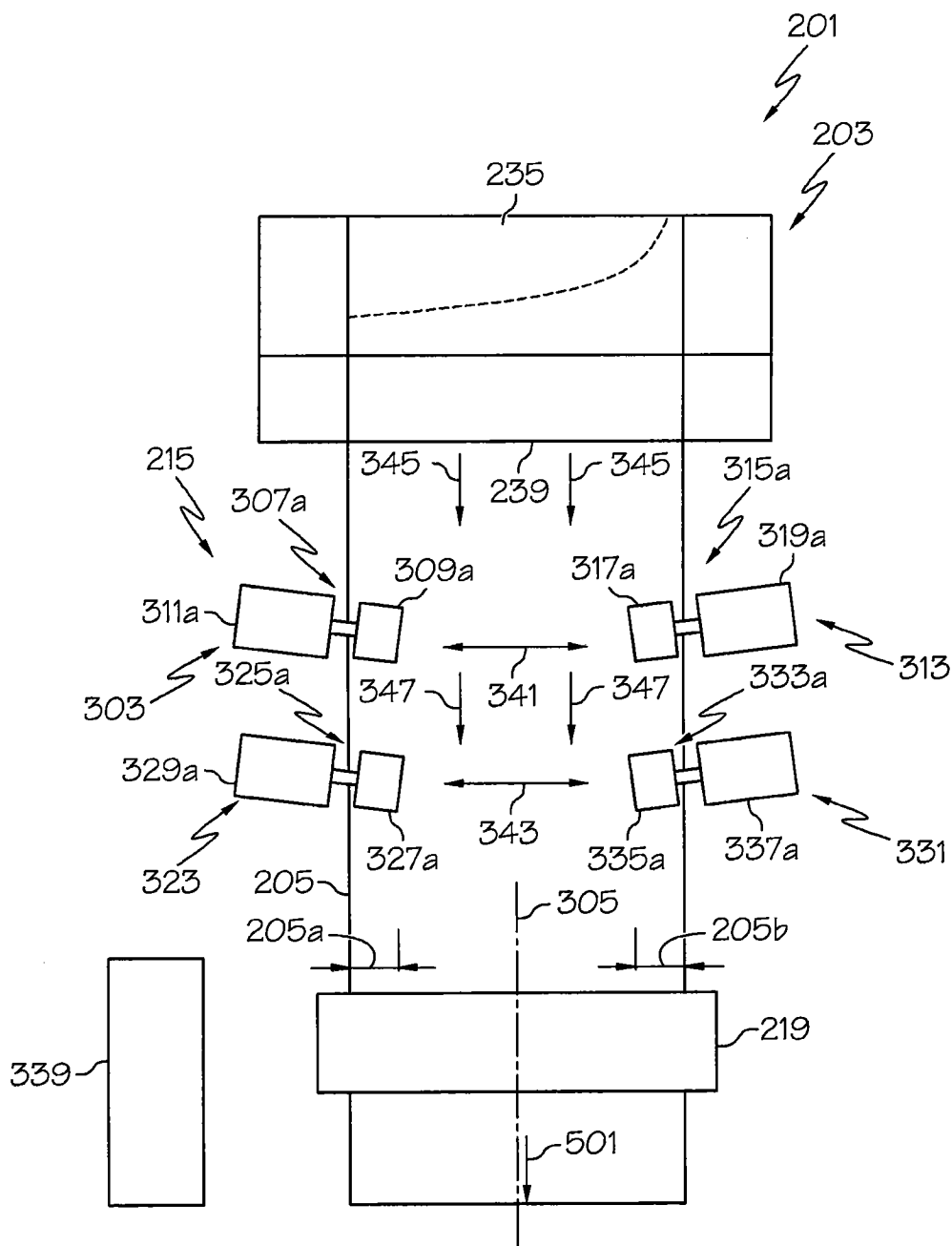


图 5

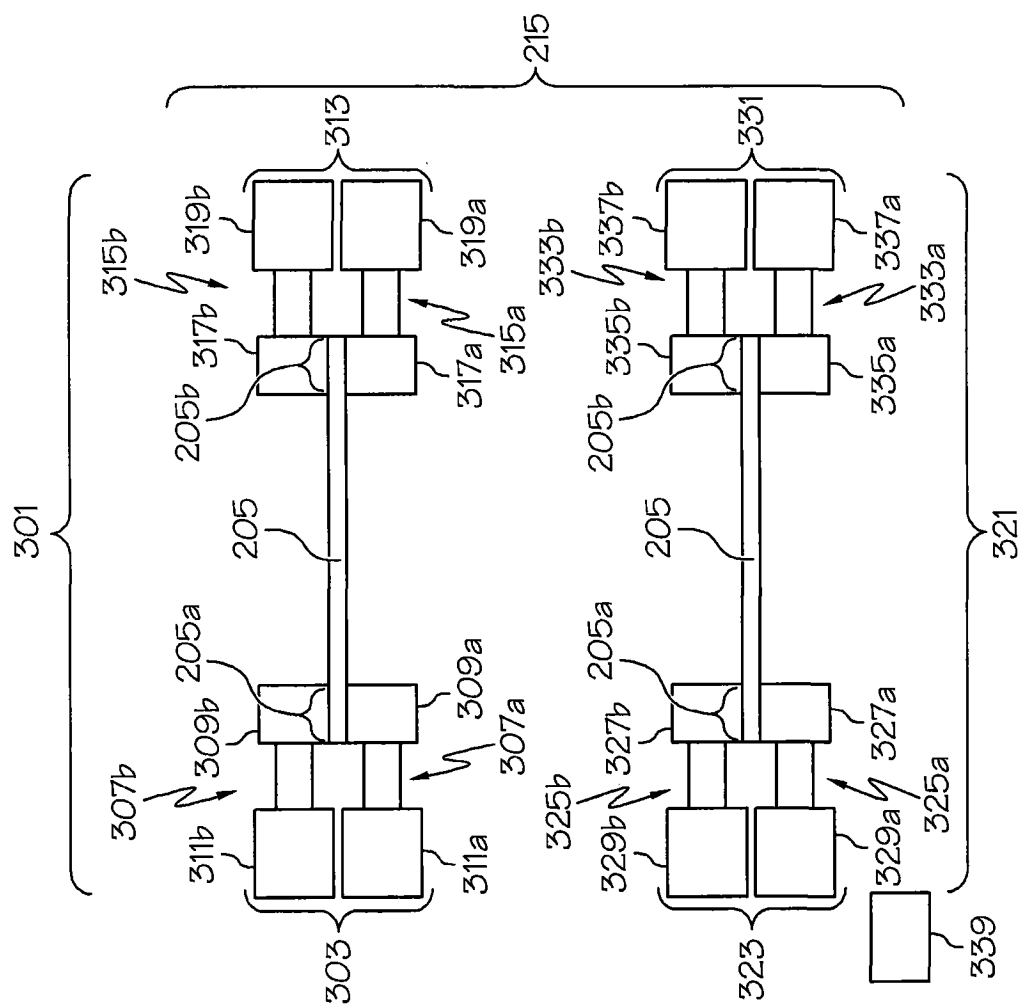


图 6

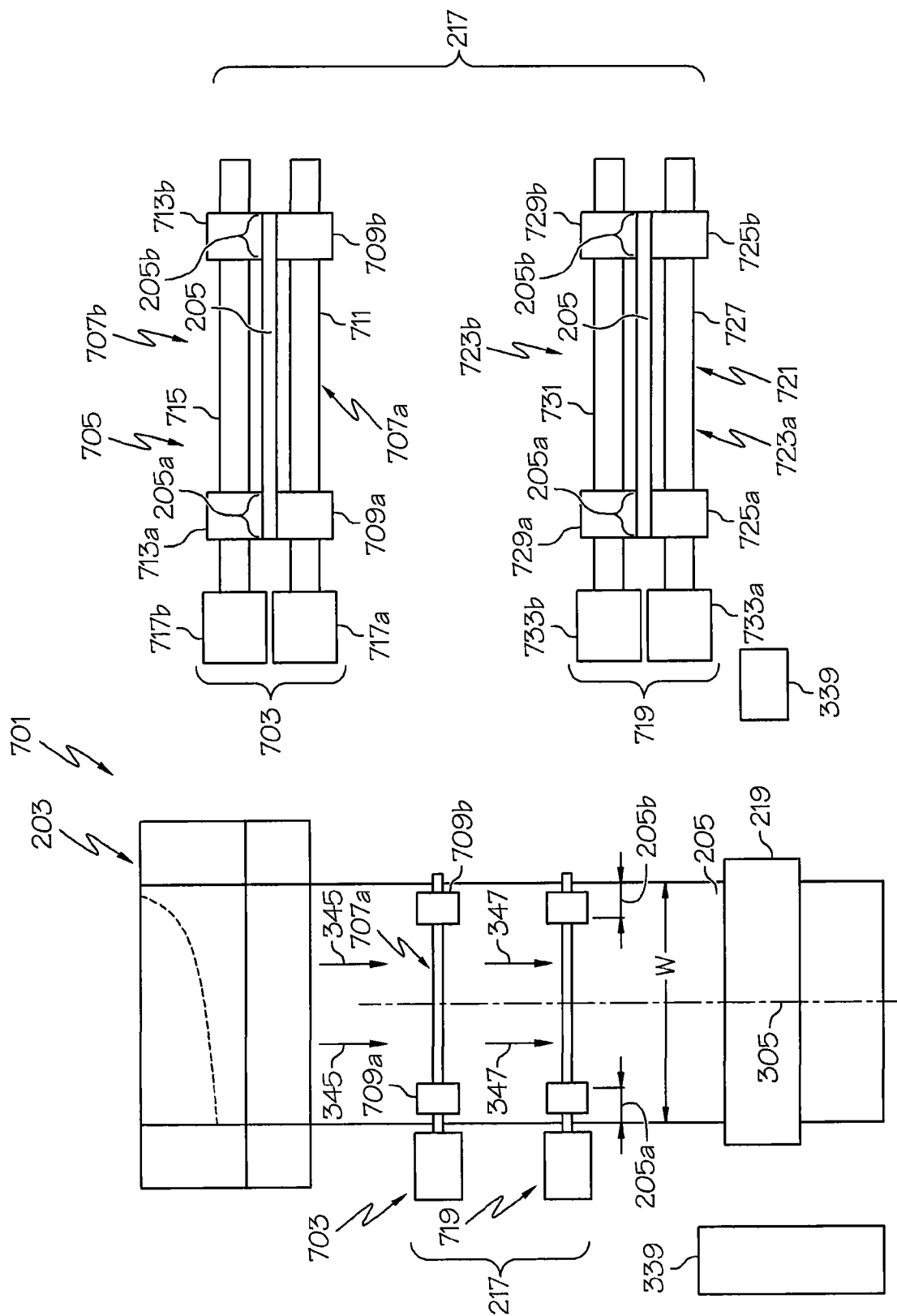


图 7

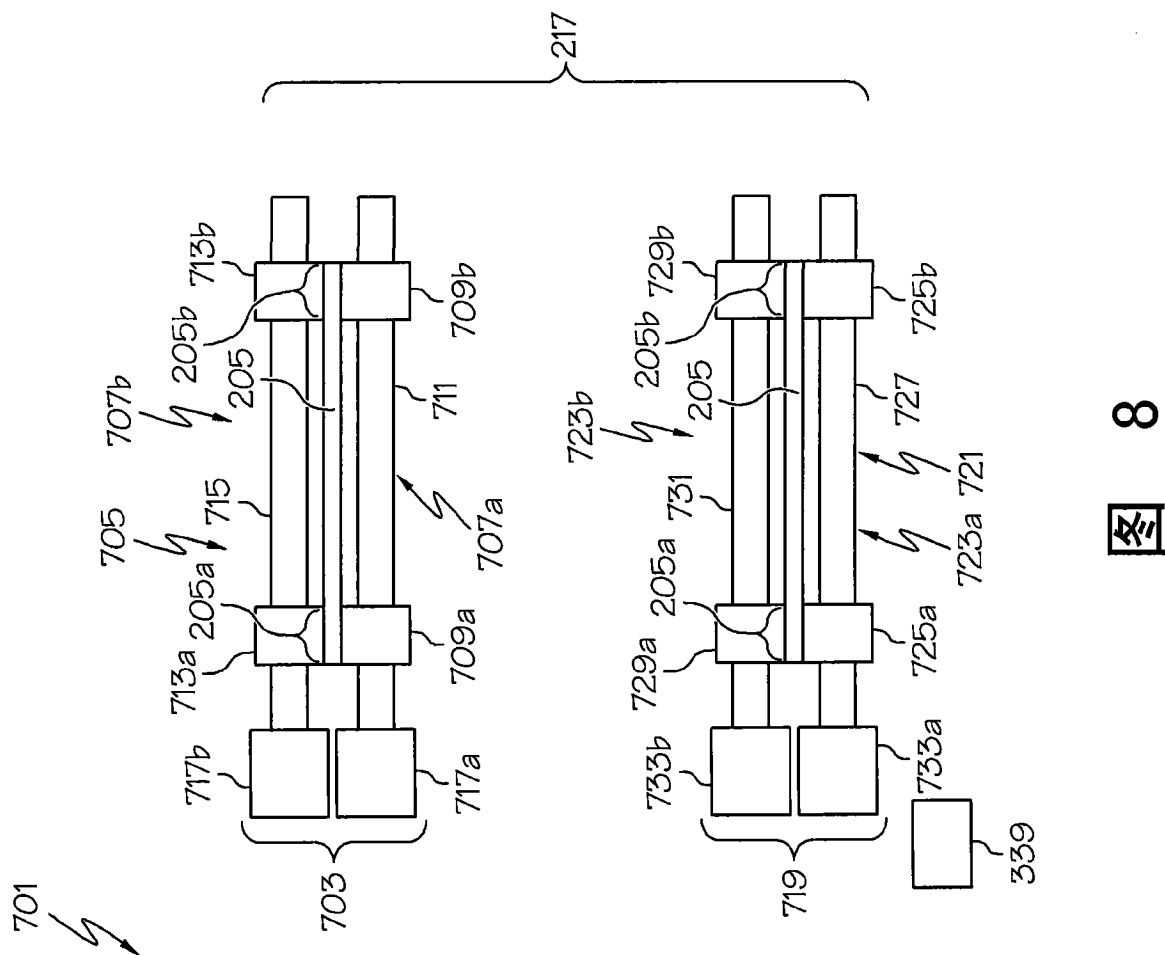


图 8

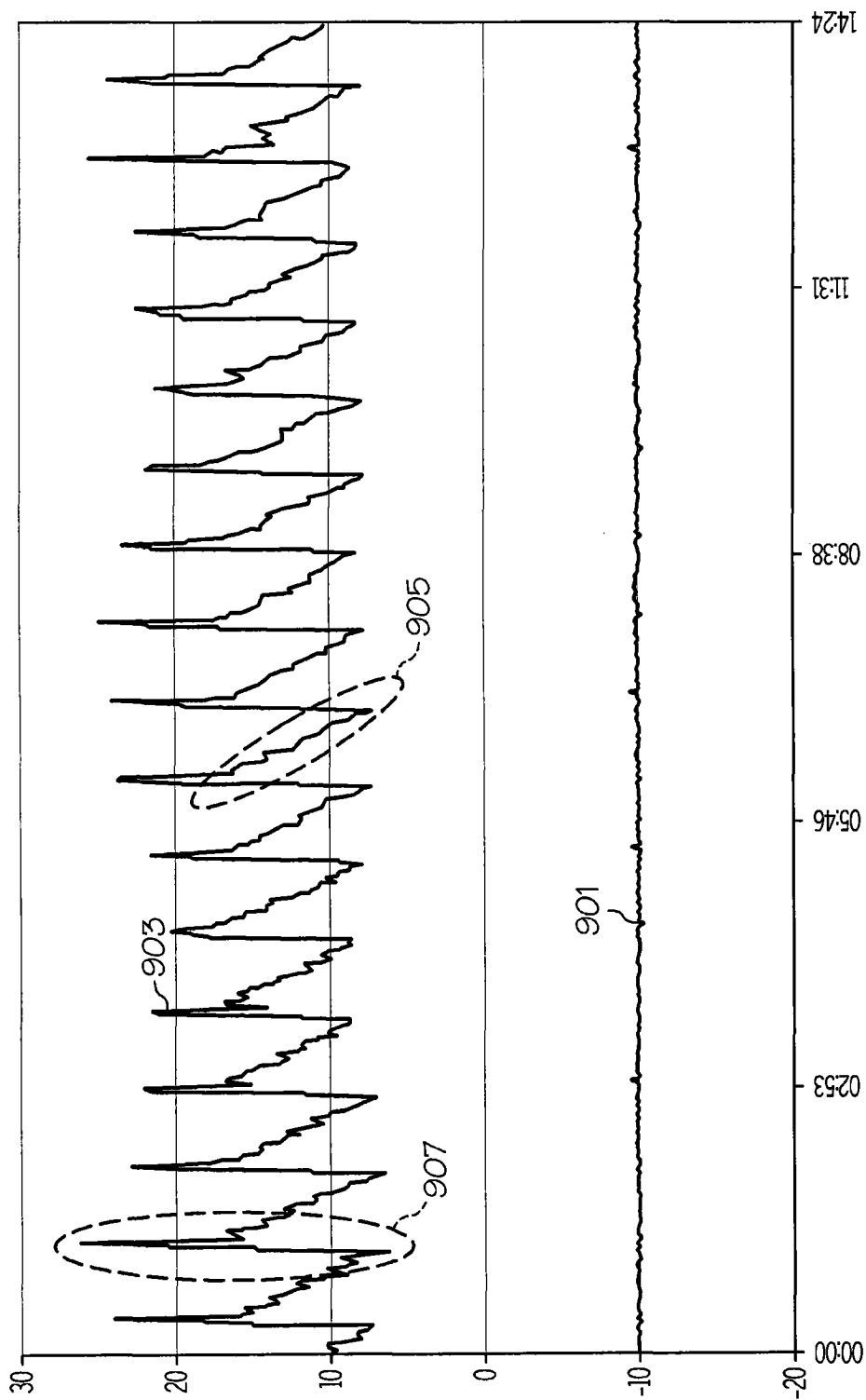


图 9

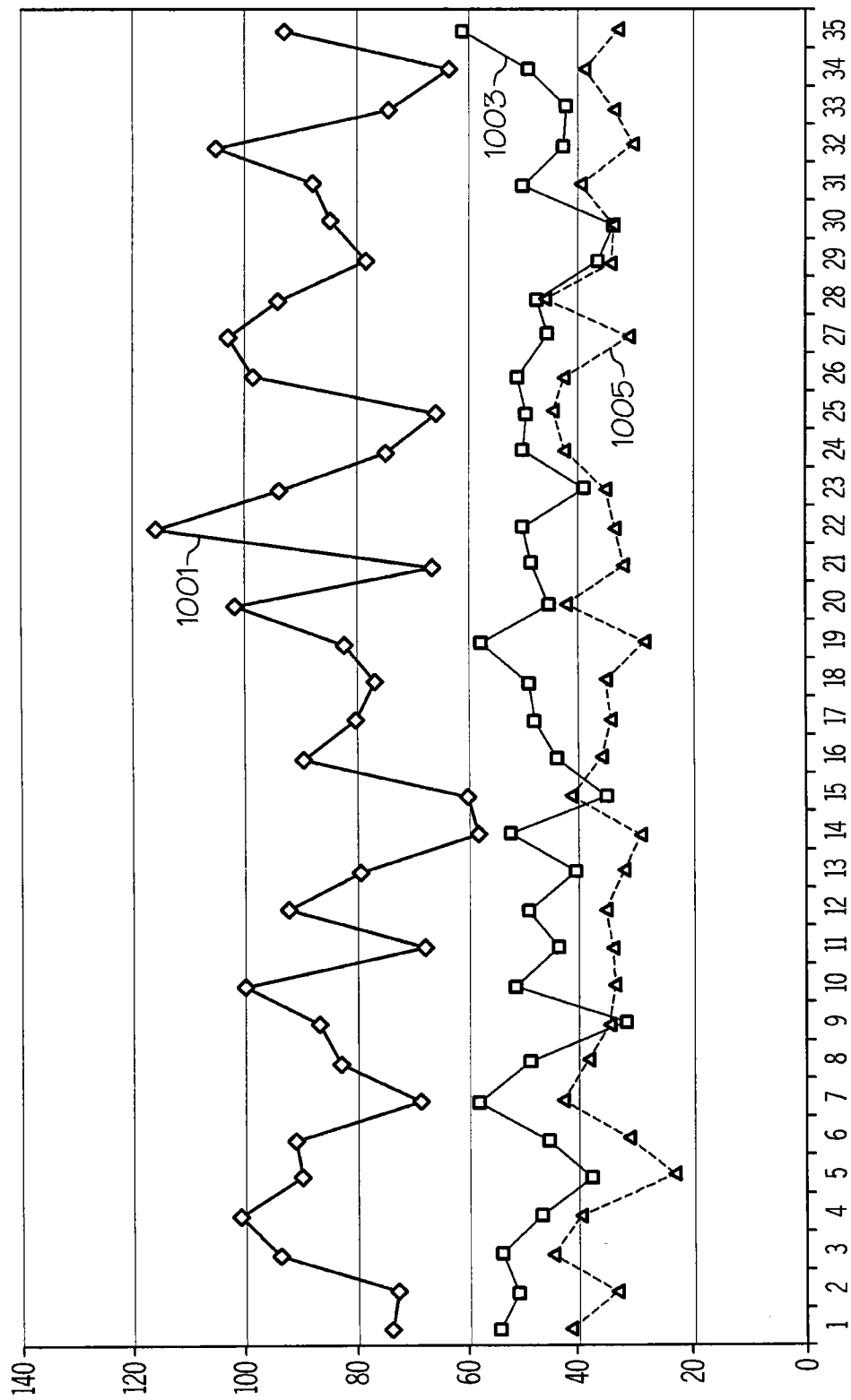


图 10

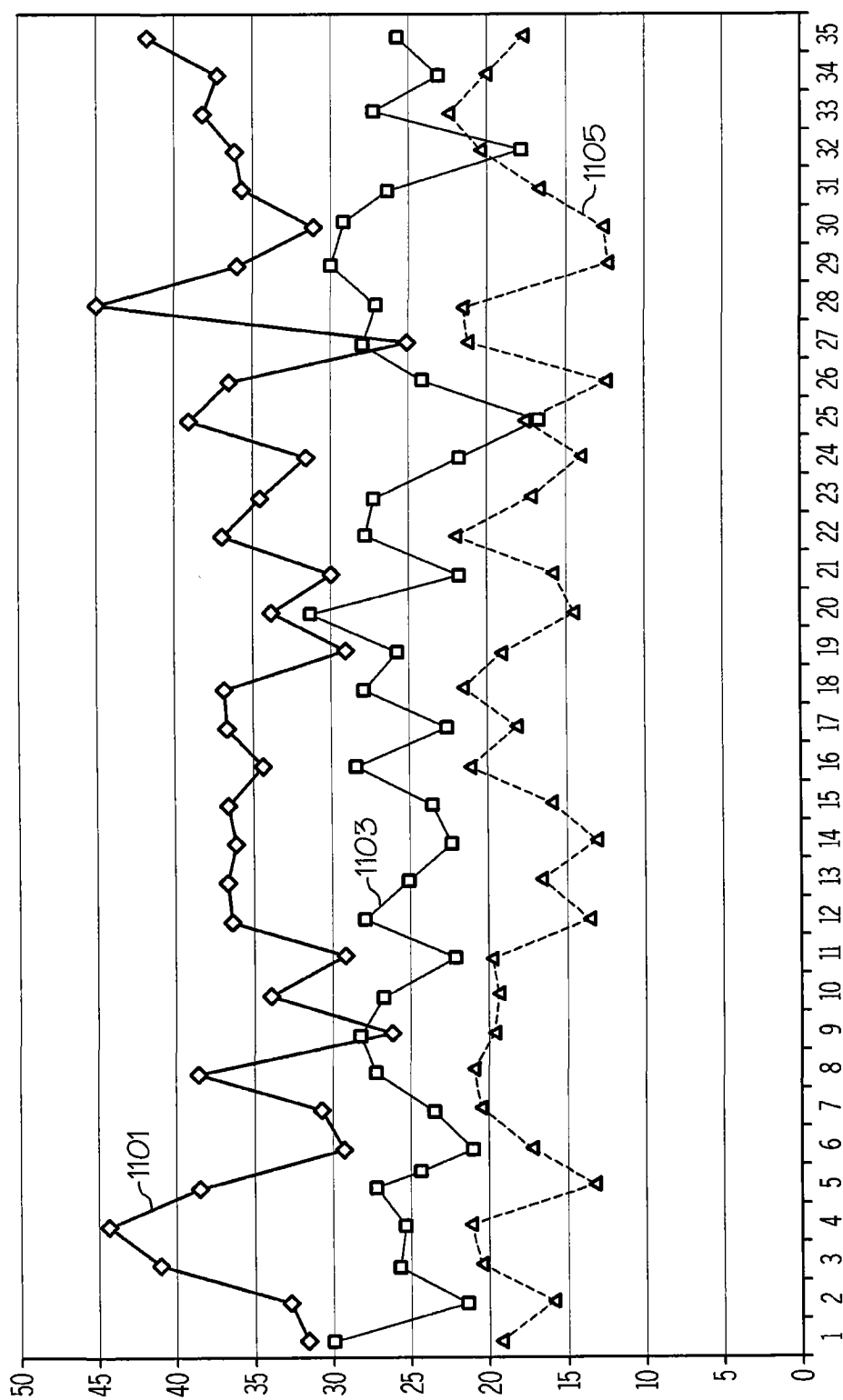


图 11