



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I552968 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：101144760

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 29 日

(51)Int. Cl. : C03B17/06 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/29 美國 13/305,810

(71)申請人：康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：伯德特史帝夫羅伊 BURDETTE, STEVEN ROY (US)；狄帕歐萊姆盧恩 DE PAOR, LIAM RUAN (US)；庫瓦關坦納任拉 KUDVA, GAUTAM NARENDRA (US)；史奎爾蓋瑞葛拉漢 SQUIER, GARY GRAHAM (US)；尤里克大衛約翰 ULRICH, DAVID JOHN (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW I343903B

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：11 共 47 頁

(54)名稱

玻璃製造設備與方法

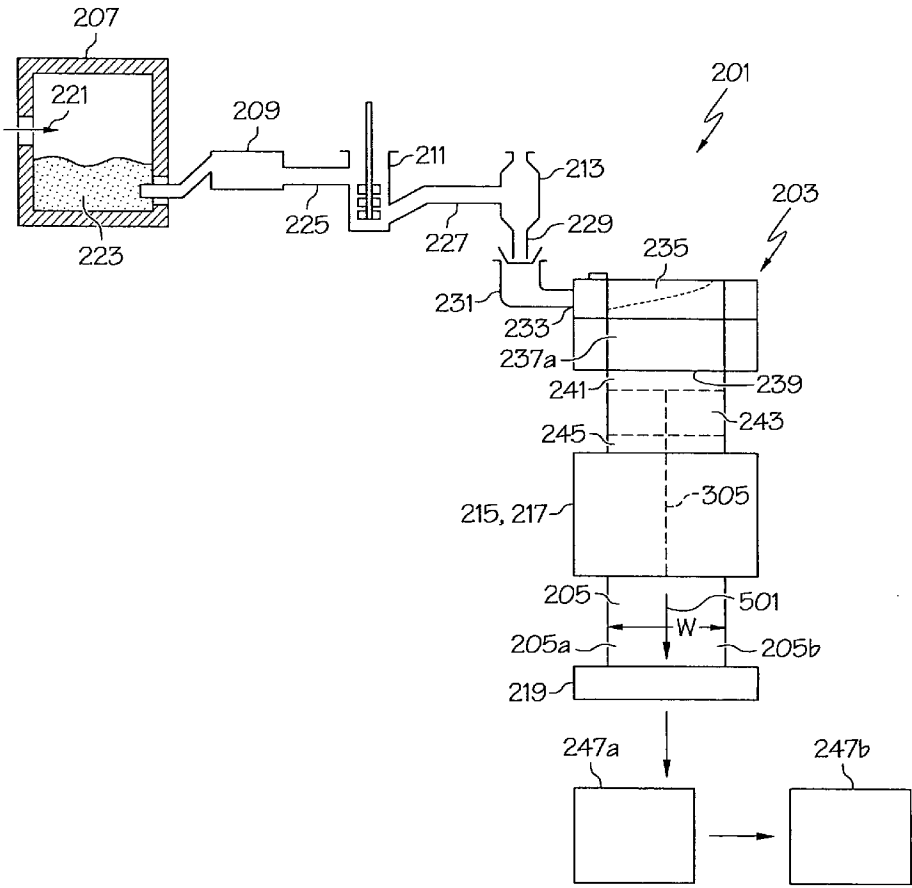
GLASS MANUFACTURING APPARATUS AND METHODS

(57)摘要

一種玻璃製造設備包含成型裝置及控制裝置，該成型裝置設以產生玻璃帶，該控制裝置設以獨立地操作第一拉輥設備及第二拉輥設備，使得第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。在進一步的實例中，提供製造玻璃帶的方法。

A glass manufacturing apparatus comprises a forming device configured to produce a glass ribbon and a control device configured to independently operate a first pull roll apparatus and a second pull roll apparatus such that at least one of a first upstream pair of draw rolls rotates with a substantially constant torque and at least one of a first downstream pair of draw rolls rotates with a substantially constant angular velocity. In further examples, methods of manufacturing a glass ribbon are provided.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

- 201 . . . 玻璃製造設備
- 203 . . . 成型裝置
- 205 . . . 玻璃帶
- 205a . . . 第一邊緣部分
- 205b . . . 第二邊緣部分
- 207 . . . 熔化容器
- 209 . . . 精煉容器
- 211 . . . 混合容器
- 213 . . . 輸送容器
- 215 . . . 拉輥裝置
- 217 . . . 拉輥裝置
- 219 . . . 分離裝置
- 221 . . . 箭頭
- 223 . . . 熔融玻璃
- 225 . . . 連接管
- 227 . . . 連接管
- 229 . . . 降流管
- 231 . . . 入口
- 233 . . . 開口
- 235 . . . 槽
- 237a . . . 側邊
- 239 . . . 根部
- 241 . . . 黏性區
- 243 . . . 定型區
- 245 . . . 彈性區
- 247a . . . 玻璃片
- 247b . . . 玻璃片
- 305 . . . 拉動路徑
- 501 . . . 拉動方向
- W . . . 寬度

公告本**發明摘要**

※ 申請案號：101144760

※ 申請日：2012 年 11 月 29 日

※IPC 分類：C03B17/06 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

玻璃製造設備與方法

GLASS MANUFACTURING APPARATUS AND METHODS

【中文】

一種玻璃製造設備包含成型裝置及控制裝置，該成型裝置設以產生玻璃帶，該控制裝置設以獨立地操作第一拉輥設備及第二拉輥設備，使得第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。在進一步的實例中，提供製造玻璃帶的方法。

【英文】

A glass manufacturing apparatus comprises a forming device configured to produce a glass ribbon and a control device configured to independently operate a first pull roll apparatus and a second pull roll apparatus such that at least one of a first upstream pair of draw rolls rotates with a substantially constant torque and at least one of a first downstream pair of draw rolls rotates with a substantially constant angular velocity. In further examples, methods

of manufacturing a glass ribbon are provided.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 201 玻璃製造設備
- 203 成型裝置
- 205 玻璃帶
- 205a 第一邊緣部分
- 205b 第二邊緣部分
- 207 熔化容器
- 209 精煉容器
- 211 混合容器
- 213 輸送容器
- 215 拉輥裝置
- 217 拉輥裝置
- 219 分離裝置
- 221 箭頭
- 223 熔融玻璃
- 225 連接管
- 227 連接管
- 229 降流管
- 231 入口
- 233 開口

235	槽
237a	側邊
239	根部
241	黏性區
243	定型區
245	彈性區
247a	玻璃片
247b	玻璃片
305	拉動路徑
501	拉動方向
W	寬度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

玻璃製造設備與方法

GLASS MANUFACTURING APPARATUS AND METHODS

【相關申請案的交叉引用】

【0001】 本專利申請案根據專利法主張於 2011 年 11 月 29 日提出申請的美國專利申請案序號第 13/305810 號的優先權權益，該申請案之全部內容以引用方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本揭示大體而言係關於玻璃製造設備與方法，而且更特定言之，本發明係關於具有至少第一拉輥設備和第二拉輥設備的玻璃製造設備與方法。

【先前技術】

【0003】 習知玻璃製造設備係生產玻璃片，例如藉由熔融下拉製程。Anderson 等人於 2009 年 4 月 30 日公開的美國專利申請案公開號第 2009/0107182 號揭示一種示例的玻璃製造設備，該玻璃製造設備具有下拉輥設備，該下拉輥設備具有以固定的角速度轉動下對輥的主馬達。該玻璃製造設備進一步包括上拉輥設備，該上拉輥設備具有上從馬達，該上從馬達

設以轉動上對輥，該上從馬達轉動上對輥的力矩符合預定比例的下對輥的主馬達之量測力矩。

【0004】 Anderson 等人的公開案之下/上拉輥設備的主/從架構在各種的製程應用下可以是有益的。然而，來自玻璃帶增長和片成型的擾動可能會傳到上輥對。舉例來說，第 1 圖圖示主/從架構之示例圖，其中 Y 軸為力(磅)且 X 軸為時間(分：秒)。一個圖 101 表示下輥施加到玻璃帶的力，而另一個圖 103 表示上輥施加到玻璃帶的力。如圖示，每個圖 101、103 包括鋸齒狀的力圖案，並且第一力圖案 105 表示玻璃帶增長，而第二力圖案 107 表示從玻璃帶分離出玻璃片。

【發明內容】

【0005】 以下提出本揭示之簡要概述，以提供對實施方式中描述的一些示例性態樣的基本瞭解。

【0006】 在本揭示之一個示例性態樣中，一種玻璃製造設備包含成型裝置，該成型裝置設以生產玻璃帶，該玻璃帶的寬度在第一邊緣部分與第二邊緣部分之間延伸。該玻璃製造設備進一步包括第一拉輥設備，該第一拉輥設備包括第一上游拉輥對，該第一上游拉輥對設以將玻璃帶的第一邊緣部分從成型裝置沿著拉動路徑拉動，該拉動路徑在橫向於玻璃帶的寬路之方向上延伸。該玻璃製造設備進一步包括第二拉輥設備，該第二拉輥設備包括第一下游拉輥對，該第一下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第一上游拉輥對的下游。該第一下游拉輥對設以進一步沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第一

邊緣部分。該玻璃製造設備仍進一步包括控制裝置，該控制裝置設以獨立地操作該第一拉輥設備及該第二拉輥設備，使得第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。

【0007】 在該態樣之一個實施例中，該控制裝置設以操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對皆以大致固定的力矩轉動。

【0008】 在該態樣之另一個實施例中，該控制裝置設以操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對皆以大致固定的角速度轉動。

【0009】 在該態樣之仍另一個實施例中，該第一拉輥設備包括第二上游拉輥對，該第二上游拉輥對設以將該玻璃帶的該第二邊緣部分從該成型裝置沿著該拉動路徑拉動。該控制裝置進一步設以操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動。

【0010】 在該態樣之又另一個實施例中，該控制裝置設以操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對皆以大致固定的力矩轉動。

【0011】 在該態樣之另一個實施例中，該第二拉輥設備包括第二下游拉輥對，該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第二上游拉輥對的下游。該第二下游拉輥對設以進一步將該玻璃帶的該第二邊緣部分沿著該拉動路徑拉動。該控制裝置進一步設以操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。

【0012】 在該態樣之仍另一個實施例中，該控制裝置設以操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對皆以大致固定的角速度轉動。

【0013】 在本揭示之另一個示例性態樣中，一種製造玻璃帶的方法包含步驟(I)提供第一拉輥設備和第二拉輥設備，該第一拉輥設備包括第一上游拉輥對，該第二拉輥設備包括第一下游拉輥對，該第一下游拉輥對沿著拉動路徑位於該第一上游拉輥對的下游。該方法進一步包括步驟(II)成型玻璃帶，該玻璃帶具有寬度，該寬度延伸於第一邊緣部分與第二邊緣部分之間。該方法亦包括步驟(III)獨立地操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，而沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第一邊緣部分。該方法亦包括步驟(IV)獨立地操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動，而進一步沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第一邊緣部分。

【0014】 在該態樣之一個實施例中，步驟(III)包括操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對皆以大致固定的力矩轉動。

【0015】 在該態樣之另一個實施例中，步驟(III)包括操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對皆以一大致固定的角速度轉動。

【0016】 在該態樣之仍另一個實施例中，步驟(I)進一步提供具有第二上游拉輥對的該第一拉輥設備，且步驟(III)操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對中之至少一者以大致固

定的力矩轉動，而沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第二邊緣部分。

【0017】 在該態樣之又另一個實施例中，步驟(III)進一步操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對皆以大致固定的力矩轉動。

【0018】 在該態樣之仍另一個實施例中，步驟(I)進一步提供具有第二下游拉輥對的該第二拉輥設備，該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第二上游拉輥對的下游，且步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動，而進一步沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第二邊緣部分。

【0019】 在該態樣之另一個實施例中，步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對皆以大致固定的角速度轉動。

【0020】 在該態樣之仍另一個實施例中，該方法進一步包括步驟(V)在一段時間中沿著該拉動路徑在該第一下游拉輥對下游的位置從該玻璃帶依續分離出複數個玻璃片。貫穿該段時間，該第一上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加大致固定的力，且該第一下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加不同的力。

【0021】 在該態樣之又另一個實施例中，該玻璃帶在拉動方向上沿著該拉動路徑被拉動。貫穿該段時間，該第一上游拉輥對在與該拉動方向相反的方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加大致固定的力，及該第一下游拉輥對在該拉動方向

的方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加不同的力，其中，貫穿該段時間，在該第一上游拉輥對與該第一下游拉輥對之間，該第一邊緣部分被恆定地保持在張力下。

【0022】 在本揭示之仍另一個態樣中，一種製造一玻璃帶的方法包含步驟(I)提供第一拉輥設備和第二拉輥設備，該第一拉輥設備包括第一上游拉輥對，該第二拉輥設備包括第一下游拉輥對，該第一下游拉輥對沿著拉動路徑位於該第一上游拉輥對的下游。該方法進一步包括步驟(II)成型玻璃帶，該玻璃帶具有寬度，該寬度在橫向於該拉動路徑的方向上延伸於第一邊緣部分與第二邊緣部分之間。該方法仍進一步包括步驟(III)在一段時間中獨立地操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加大致固定的力。該方法進一步包括步驟(IV)在該段時間中獨立地操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動，且該第一下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加不同的力。該方法進一步包括步驟(V)在該段時間中沿著該拉動路徑在該第一下游拉輥對下游的位置從該玻璃帶依續分離出複數個玻璃片。

【0023】 在該態樣之一個實施例中，該玻璃帶在拉動方向上沿著該拉動路徑被拉動。貫穿該段時間，該第一上游拉輥對在與該拉動方向相反的方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加該大致固定的力，及該第一下游拉輥對在該拉動方向的方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加該不同的力。貫穿

該段時間，在該第一上游拉輥對與該第一下游拉輥對之間，該第一邊緣部分被保持在張力下。

【0024】 在該態樣之另一個實施例中，步驟(I)進一步提供具有第二上游拉輥對的該第一拉輥設備。步驟(III)操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第二邊緣部分施加大致固定的力。

【0025】 在該態樣之又另一個實施例中，步驟(I)進一步提供具有第二下游拉輥對的該第二拉輥設備，該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第二上游拉輥對的下游。步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動，且該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第二邊緣部分施加不同的力。

【圖式簡單說明】

【0026】 當參照附圖來閱讀以下實施方式時可更好地瞭解這些及其他的態樣，其中：

【0027】 第 1 圖圖示主/從架構之示例圖；

【0028】 第 2 圖為依據本揭示之實例的玻璃製造設備；

【0029】 第 3 圖為依據本揭示之態樣第 2 圖中具有第一示例拉輥裝置的玻璃製造設備之部分立體圖；

【0030】 第 4 圖為第 3 圖的第一拉輥設備之示例性頂視圖；

【0031】 第 5 圖為第 3 圖中圖示的第一示例性拉輥裝置之前視圖；

【0032】 第 6 圖為第 3 圖和第 5 圖的第一拉輥設備和第二拉

輥設備之頂視圖；

【0033】 第 7 圖為依據本揭示之態樣另一個拉輥裝置之前視圖；

【0034】 第 8 圖為第 7 圖的第一拉輥設備和第二拉輥設備之頂視圖；

【0035】 第 9 圖圖示第一上游拉輥對和第一下游拉輥對施加到玻璃帶的力之示例圖；

【0036】 第 10 圖圖示使用各種控制方案製得的片之全片翹曲數據圖；及

【0037】 第 11 圖圖示使用各種控制方案製得的片之另一個邊緣梯度數據圖。

【實施方式】

【0038】 將在以下參照附圖來更完整地描述實例，該等附圖係圖示示例性實施例。只要有可能，在全部附圖中使用相同的參照符號來指稱相同的或相似的部件。然而，可以以許多不同的形式體現各個態樣，並且不應將該等態樣解釋為僅限於本文中所提出的實施例。

【0039】 現在參照第 2 圖，第 2 圖圖示例示性玻璃製造設備 201 之示意圖，可以依據本揭示之各個態樣來使用玻璃製造設備 201。例示性玻璃製造設備 201 係圖示一種下拉熔融設備，雖然在進一步的實例中也可以使用其他的成型設備。在一個實例中，玻璃製造設備 201 可以包括成型裝置 203，以生產玻璃帶 205，玻璃帶 205 具有寬度「W」，寬度「W」在玻璃帶

205 的第一邊緣部分 205a 與第二邊緣部分 205b 之間延伸。

【0040】 如第 2 圖中進一步圖示的，玻璃製造設備 201 可以包括熔化容器 207、精煉容器 209、混合容器 211、輸送容器 213、成型裝置 203、拉輥裝置 215、217 及分離裝置 219。

【0041】 熔化容器 207 是引入（如箭頭 221 所示）並熔化玻璃批次材料形成熔融玻璃 223 的地方。精煉容器 209 具有高溫處理區域，該高溫處理區域接收來自熔化容器 207 的熔融玻璃 223（在此時間點未圖示出），並且在該高溫處理區域中將氣泡從熔融玻璃 223 中去除。精煉容器 209 藉由精煉到攪拌室的連接管 225 與混合容器 211 連接。混合容器 211 藉由攪拌室到碗狀物的連接管 227 與輸送容器 213 連接。輸送容器 213 經由降流管 229 輸送熔融玻璃 223 到入口 231 並進入成型裝置 203。

【0042】 依據本揭示的各個態樣可以使用各種的成型裝置。舉例來說，如第 2 圖和第 3 圖所圖示，成型裝置 203 包括開口 233，開口 233 接收熔融玻璃 223，熔融玻璃 223 流入槽 235。如第 3 圖中最佳圖示的，來自槽 235 的熔融玻璃 223 之後溢流並沿著兩個側邊 237a 和 237b 流下，然後在成型裝置 203 的根部 239 融合在一起。兩個側邊 237a 和 237b 在根部 239 會合，並且熔融玻璃 223 的兩個各別流過兩個側邊 237a、237b 的溢流壁也在根部 239 融合在一起成為玻璃帶 205，玻璃帶 205 被下拉離開根部 239。

【0043】 一部分的玻璃帶 205 被拉離根部 239 而進入黏性區 241，在黏性區 241 玻璃帶 205 開始薄化到最終的厚度。然後

該部分的玻璃帶 205 被從黏性區 241 拉入定型區 243。在定型區 243 中，該部分的玻璃帶 205 從黏性狀態定型為具有所需輪廓的彈性狀態。然後該部分的玻璃帶 205 被從定型區 243 拉入彈性區 245。一旦在彈性區 245 中，玻璃帶 205 可被有限地變形，且不會永久改變玻璃帶 205 的輪廓。

【0044】 回到第 2 圖，在該部分的玻璃帶 205 進入彈性區 245 之後，可設置分離裝置 219 來在一段時間內依續地從玻璃帶 205 分離出複數個玻璃片 247a、247b。分離裝置 219 可以包含圖示的行進鐵砧機器（traveling anvil machine），雖然也可以在進一步的實例中設置另外的分離裝置。

【0045】 玻璃製造設備 201 進一步包括第 2 圖中示意性圖示的拉輥裝置 215、217。如以下更完整討論的，可以設置拉輥裝置 215、217 來幫助從根部 239 拉動玻璃帶 205，並且拉輥裝置 215、217 可以隔絕在玻璃帶 205 頂部從彈性區 245 到定型區 243 的力傳送。如此一來，本揭示的拉輥裝置可以將玻璃帶拉到所需的厚度，同時也減少了玻璃片內殘餘的應力。如圖示，拉輥裝置 215、217 可以全部位於彈性區 245 內。確實地，如圖式中所示，第一和第二拉輥設備（以下有更完整的討論）皆位於彈性區 245 內。在進一步的實例中，有一部分的拉輥裝置 215、217 可以位於定型區 243 內。舉例來說，第一拉輥設備可以位於定型區 243，而第二拉輥設備位於彈性區 245。在仍進一步的實例中，拉輥裝置 215、217 可以全部位於定型區 243 內。舉例來說，第一和第二拉輥設備皆位於定型區 243 內。

【0046】 第 3 圖圖示依據本揭示之一個實例的拉輥裝置 215 之第一實例，雖然也可以在進一步的實例中設置其他的拉輥裝置 215 結構。如第 3 圖所圖示，拉輥裝置 215 可以包括第一拉輥設備 301，第一拉輥設備 301 包括第一上游拉輥對 303，第一上游拉輥對 303 設以將玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 從成型裝置 203 沿著拉動路徑 305 拉動，拉動路徑 305 在玻璃帶 205 的寬路「W」之橫向方向上延伸。

【0047】 如圖示，第一上游拉輥對 303 可以包括第一拉輥構件 307a 和第二拉輥構件 307b。第一和第二拉輥構件 307a、307b 可以個別設有耐火輥蓋 309a、309b，耐火輥蓋 309a、309b 之間設以接合玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a。第一和第二拉輥構件 307a、307b 中之至少一者可以設有個別的馬達 311a、311b。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 307a、307b 兩者皆設有個別的馬達 311a、311b。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 307a、307b 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 307a、307b 中之一者。

【0048】 在另一個實例中，除了或替代第一上游拉輥對 303，第一拉輥設備 301 還可以包括第二上游拉輥對 313，第二上游拉輥對 313 設以將玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b 從成型裝置 203 沿著拉動路徑 305 拉動。如圖示，第二上游拉輥對 313 可以包括第一拉輥構件 315a 和第二拉輥構件 315b。第一和第二拉輥構件 315a、315b 可以個別設有耐火輥蓋 317a、317b，耐火輥蓋 317a、317b 之間設以接合玻璃帶 205 的第二邊緣部

分 **205b**。第一和第二拉輥構件 **315a**、**315b** 中之至少一者可以設有個別的馬達 **319a**、**319b**。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 **315a**、**315b** 兩者皆設有個別的馬達 **319a**、**319b**。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 **315a**、**315b** 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 **315a**、**315b** 中之一者。

【0049】 拉輥裝置 **215** 進一步包括第二拉輥設備 **321**，第二拉輥設備 **321** 包括第一下游拉輥對 **323**，第一下游拉輥對 **323** 沿著拉動路徑 **305** 位於第一上游拉輥對 **303** 下游，其中第一下游拉輥對 **323** 設以進一步沿著拉動路徑 **305** 拉動玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a**。如圖示，第一下游拉輥對 **323** 可以包括第一拉輥構件 **325a** 和第二拉輥構件 **325b**。第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 可以個別設有耐火輥蓋 **327a**、**327b**，耐火輥蓋 **327a**、**327b** 之間設以接合玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a**。第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 中之至少一者可以設有個別的馬達 **329a**、**329b**。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 兩者皆設有個別的馬達 **329a**、**329b**。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 中之一者。

【0050】 在另一個實例中，除了或替代第一下游拉輥對 **323**，第二拉輥設備 **321** 還可以包括第二下游拉輥對 **331**，第二下游拉輥對 **331** 沿著拉動路徑 **305** 位於第二上游拉輥對 **313** 下游，其中第二下游拉輥對 **331** 設以進一步沿著拉動路徑 **305** 拉動

玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b。如圖示，第二下游拉輥對 331 可以包括第一拉輥構件 333a 和第二拉輥構件 333b。第一和第二拉輥構件 333a、333b 可以個別設有耐火輥蓋 335a、335b，耐火輥蓋 335a、335b 之間設以接合玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b。第一和第二拉輥構件 333a、333b 中之至少一者可以設有個別的馬達 337a、337b。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 333a、333b 兩者皆設有個別的馬達 337a、337b。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 333a、333b 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 333a、333b 中之一者。

【0051】 玻璃製造設備 201 的拉輥裝置 215 可以進一步包括控制裝置 339（例如可程式化的邏輯控制器），控制裝置 339 設以獨立地操作第一拉輥設備 301 與第二拉輥設備 321，使得第一上游拉輥對 303 中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對 323 中之至少一者以大致固定的角速度轉動。爲了本揭示的目的，獨立操作第一和第二拉輥設備意指可以操作第一和第二拉輥設備中之一者而不受第一和第二拉輥設備中之另一者的操作所影響。如此一來，舉例來說，以控制裝置獨立操作第一拉輥設備 301 得以允許控制裝置操作第一拉輥設備 301 而不用考慮第二拉輥設備 321 之操作參數的改變。

【0052】 如前面提到的，第一上游拉輥對 303 可以包括與第一或第二拉輥構件 307a、307b 中之一者相關聯的單個馬達。在這樣的實例中，控制裝置 339 可以操作該單個馬達，使得

該相關聯的第一或第二拉輥構件 **307a**、**307b** 以大致固定的力矩轉動。如以上進一步描述的，每個第一和第二拉輥構件 **307a**、**307b** 可以都設有對應的馬達 **311a**、**311b**。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作馬達 **311a**、**311b**，使得第一上游拉輥對 **303** 中之至少一者（如兩者皆）以大致固定的力矩轉動。以大致固定的力矩轉動第一上游拉輥對 **303** 的兩個拉輥構件 **307a**、**307b** 可能是在玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a** 的兩側均等地施力所需要的。

【0053】 如前面提到的，第一拉輥設備 **301** 也可以包括選擇性的第二上游拉輥對 **313**。在這樣的實例中，第二上游拉輥對 **313** 可以包括與第一或第二拉輥構件 **315a**、**315b** 中之一者相關聯的單個馬達。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作該單個馬達，使得該相關聯的第一或第二拉輥構件 **315a**、**315b** 以大致固定的力矩轉動。如以上進一步描述的，每個第一和第二拉輥構件 **315a**、**315b** 可以都設有對應的馬達 **319a**、**319b**。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作馬達 **319a**、**319b**，使得第二上游拉輥對 **313** 中之至少一者（如兩者皆）以大致固定的力矩轉動。以大致固定的力矩轉動第二上游拉輥對 **313** 的兩個拉輥構件 **315a**、**315b** 可能是在玻璃帶 **205** 的第二邊緣部分 **205b** 的兩側均等地施力所需要的。

【0054】 雖然不是必須的，但在某些實例中，控制裝置 **339** 可以以大致固定的第一力矩操作一或兩個與第一上游拉輥對 **303** 相關聯的馬達，並且可以同時以大致固定的第二力矩操作而轉動一或兩個與第二上游拉輥對 **313** 相關聯的馬達，且第

二力矩大致上等於第一力矩。提供大致上相等的第一和第二力矩會是例如對玻璃帶 **205** 與第一和第二邊緣部分 **205a**、**205b** 施加大致相同的力所需要的。

【0055】 如前面提到的，第一下游拉輥對 **323** 可以包括與第一或第二拉輥構件 **325a**、**325b** 中之一者相關聯的單個馬達。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作該單個馬達，使得該相關聯的第一或第二拉輥構件 **325a**、**325b** 以大致固定的角速度轉動。如以上進一步描述的，每個第一和第二拉輥構件 **325a**、**325b** 可以都設有對應的馬達 **329a**、**329b**。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作馬達 **329a**、**329b**，使得第一下游拉輥對 **323** 中之至少一者（如兩者皆）以大致固定的角速度轉動。以大致固定的角速度轉動第一下游拉輥對 **323** 的兩個拉輥構件 **327a**、**327b** 可能是在玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a** 的兩側均等地拉動玻璃帶所需要的。

【0056】 如前面提到的，第一拉輥設備 **301** 也可以包括選擇性的第二下游拉輥對 **331**。在這樣的實例中，第二下游拉輥對 **331** 可以包括與第一或第二拉輥構件 **333a**、**333b** 中之一者相關聯的單個馬達。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作該單個馬達，使得該相關聯的第一或第二拉輥構件 **333a**、**333b** 以大致固定的角速度轉動。如以上進一步描述的，每個第一和第二拉輥構件 **333a**、**333b** 可以都設有對應的馬達 **337a**、**337b**。在這樣的實例中，控制裝置 **339** 可以操作而以大致固定的角速度轉動第二下游拉輥對 **331** 中之至少一者（如兩者）。以大致固定的角速度轉動第二下游拉輥對 **331** 的兩個拉

輥構件 333a、333b 可能是在玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b 的兩側均等地拉動玻璃帶所需要的。

【0057】 雖然不是必須的，但在某些實例中，控制裝置 339 可以以大致固定的第一角速度操作一或兩個與第一下游拉輥對 323 相關聯的馬達，並且可以同時以大致固定的第二角速度操作而轉動一或兩個與第二下游拉輥對 331 相關聯的馬達，且第二角速度大致上等於第一角速度。提供大致上相等的第一和第二角速度會是例如在第一和第二邊緣部分 205a、205b 均等地施加拉動玻璃帶所需要的。

【0058】 在一些實例中，貫穿本申請書所討論的拉輥對可以具有類似於 Anderson 等人在 2009 年 4 月 30 日公開的美國專利申請案公開號第 2009/0107182 號中所提出的結構與方位，以引用方式將該申請案全部併入本文中。舉例來說，任意的拉輥對可以相對於玻璃帶為垂直地向下傾斜或水平輥。此外，如第 4 圖所圖示，任意的輥對（水平的或向下傾斜的）可以被定位為具有預定的水平角度 θ ，使得輥的特定面可位於與玻璃帶 205 的特定主表面 401、403 相對。提供適合程度的橫拉張力 341 及/或容許在正常輥磨過程中可能發生的漸縮效應（taper effect）會需要水平角度 θ 。

【0059】 第 3 圖圖示一實例，其中每個第一和第二上游拉輥對 303、313 及第一和第二下游拉輥對 323、331 可以包含相對於玻璃帶 205 為垂直向下傾斜的輥。取決於製程考量，任意的拉輥對向下傾斜的角度可以與任何其他拉輥對不同或相同。第一及/或第二上游拉輥對 303、313 的向下傾斜可以在

兩組拉輥對 303、313 之間提供需要程度的橫拉張力 341。同樣地，第一及/或第二下游拉輥對 323、331 的向下傾斜可以在兩組拉輥對 323、331 之間提供需要程度的橫拉張力 343。

【0060】 在一些實例中，控制裝置 339 可設以啓動自動定位器（未圖示）或是可以使用手動機構來調整垂直向下傾斜的輥之向下傾斜位置，以便控制（或微調）橫向於玻璃帶 205 的平均橫拉張力 341、343。

【0061】 在進一步的實施例中，一或多個拉輥對可以是相對於玻璃帶的水平輥。舉例來說，第 7 圖圖示包括拉輥對的拉輥裝置 217，該等拉輥對相對於玻璃帶可以是水平的，其中轉軸大致上在與玻璃帶的拉動路徑 305 垂直的方向上延伸。假使橫向張力不必然沿著輥對橫越玻璃帶的寬度，則會需要將一或兩組拉輥裝置的輥對作為水平輥提供。

【0062】 第 7 圖和第 8 圖亦圖示另一個示例性玻璃製造設備 701，玻璃製造設備 701 包括拉輥裝置 217，拉輥裝置 217 具有第一拉輥設備 703，第一拉輥設備 703 包括第一上游拉輥對 705，第一上游拉輥對 705 包括第一拉輥構件 707a 和第二拉輥構件 707b。第一拉輥構件 707a 可以包括與第一上柄 711 結合的第一和第二耐火輥蓋 709a、709b。同樣地，第二拉輥構件 707b 可以包括與第二上柄 715 結合的第一和第二耐火輥蓋 713a、713b。第一耐火輥蓋 709a、713a 之間設以接合玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a。同樣地，第二耐火輥蓋 709b、713b 之間設以接合玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b。

【0063】 第一和第二拉輥構件 707a、707 中之至少一者可設

有個別的馬達 **717a**、**717b**。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 **707a**、**707b** 兩者皆設有個別的馬達 **717a**、**717b**。馬達 **717a** 可以將第一上柄 **711** 及與第一上柄 **711** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **709a**、**709b** 一起轉動。同樣地，馬達 **717b** 可以將第二上柄 **715** 及與第二上柄 **715** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **713a**、**713b** 一起轉動。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 **707a**、**707b** 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 **707a**、**707b** 中之一者。

【0064】 拉輥裝置 **217** 進一步包括第二拉輥設備 **719**，第二拉輥設備 **719** 包括第一下游拉輥對 **721**，第一下游拉輥對 **721** 沿著拉動路徑 **305** 位於第一上游拉輥對 **705** 的下游。第一下游拉輥對 **721** 設以進一步沿著拉動路徑 **305** 拉動玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a** 和第二邊緣部分 **205b**。第一下游拉輥對 **721** 包括第一拉輥構件 **723a** 和第二拉輥構件 **723b**。第一拉輥構件 **723a** 可以包括與第一下柄 **727** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **725a**、**725b**。同樣地，第二拉輥構件 **723b** 可以包括與第二下柄 **731** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **729a**、**729b**。第一耐火輥蓋 **725a**、**729a** 之間設以接合玻璃帶 **205** 的第一邊緣部分 **205a**。同樣地，第二耐火輥蓋 **725b**、**729b** 之間設以接合玻璃帶 **205** 的第二邊緣部分 **205b**。

【0065】 第一和第二拉輥構件 **723a**、**723b** 中之至少一者可設有個別的馬達 **733a**、**733b**。舉例來說，如圖示，第一和第二拉輥構件 **723a**、**723b** 兩者皆設有個別的馬達 **733a**、**733b**。馬

達 **733a** 可以將第一下柄 **727** 及與第一下柄 **727** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **725a**、**725b** 一起轉動。同樣地，馬達 **733b** 可以將第二下柄 **731** 及與第二下柄 **731** 結合的第一和第二耐火輥蓋 **729a**、**729b** 一起轉動。在進一步的實例中，第一和第二拉輥構件 **723a**、**723b** 中只有一者設有馬達，其中另一個拉輥構件可設有軸承，所以只要驅動第一和第二拉輥構件 **723a**、**723b** 中之一者。

【0066】 如第 7 圖所圖示，玻璃製造設備 **701** 可以進一步包括控制裝置 **339**，控制裝置 **339** 設以獨立地操作第一拉輥設備 **703** 與第二拉輥設備 **719**，使得第一上游拉輥對 **705** 中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對 **721** 中之至少一者以大致固定的角速度轉動。在一個實例中，控制裝置 **339** 設以操作第一拉輥設備 **703**，使得第一上游拉輥對 **705** 皆以大致固定的力矩轉動。在另一個實例中，控制裝置 **339** 設以操作第二拉輥設備 **719**，使得第一下游拉輥對 **721** 皆以大致固定的角速度轉動。

【0067】 如上所述，每個拉輥設備皆包括至少一個馬達。該馬達可以由伺服馬達組成，該等伺服馬達可以選擇性地設有驅動各個輥的齒輪箱。若有設置該等伺服馬達的話，該等伺服馬達可以提供力矩及/或角速度量測值返回控制裝置 **339**（例如可程式化邏輯控制器），然後控制裝置 **339** 可以使用該等量測值來實施所需的控制方案。或者，控制裝置 **339** 可與其他類型的馬達控制器（諸如變頻驅動器）互動，以控制各個馬達的角速度及/或力矩。在此實例中，可以使用力矩感測

器及/或角速度感測器來感測操作狀況，並反饋感測的狀況給控制裝置 339。

【0068】 現將就第 3-6 圖中圖示的拉輥裝置 215 描述製造玻璃帶 205 的方法，同時瞭解到，可以使用第 7-8 圖中圖示的拉輥裝置 217 來進行類似的（諸如相同的）方法，以製造玻璃帶 205。

【0069】 參照第 3 圖，該方法可以包括提供第一拉輥設備 301 的步驟，第一拉輥設備 301 包括第一上游拉輥對 303。在另一個實例中，第一拉輥設備 301 可以選擇性地設有第二上游拉輥對 313。

【0070】 該方法進一步包括提供第二拉輥設備 321 的步驟，第二拉輥設備 321 包括第一下游拉輥對 323，第一下游拉輥對 323 沿著拉動路徑 305 位於第一上游拉輥對 303 的下游。在進一步的實例中，第二拉輥設備 321 可以選擇性地設有第二下游拉輥對 303，第二下游拉輥對 303 沿著拉動路徑 305 位於第二上游拉輥對 313 的下游。

【0071】 該方法進一步包括成型玻璃帶 205 的步驟，玻璃帶 205 具有延伸於第一邊緣部分 205a 與第二邊緣部分 205b 之間的寬度「W」。可以例如使用控制裝置 339 獨立地操作第一拉輥設備 301，而不需從第二拉輥設備 321 輸入。舉例來說，可以獨立地操作第一拉輥設備 301，使得第一上游拉輥對 303 中之至少一者以大致固定的力矩轉動，而沿著拉動路徑 305 拉動玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a。在一個實例中，可以操作第一拉輥設備 301，使得第一上游拉輥對 303 皆以大致固

定的力矩轉動。

【0072】 也可以獨立地操作第二上游拉輥對 313（若有提供的話），使得第二上游拉輥對 313 中之至少一者以大致固定的力矩轉動，而沿著拉動路徑 305 拉動玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b。在一個實例中，可以操作第一拉輥設備 301，使得第二上游拉輥對 313 皆以大致固定的力矩轉動。如此一來，可以在玻璃帶 205 中、根部 239 與第一拉輥設備 301 之間維持沿著拉動路徑 305 所需的張力 345。

【0073】 該方法進一步獨立地操作第二拉輥設備 321，使得第一下游拉輥對 323 中之至少一者以大致固定的角速度轉動，而沿著拉動路徑 305 進一步拉動玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a。在一個實例中，該方法可以包括操作第二拉輥設備 321 的步驟，使得第一下游拉輥對 323 皆以大致固定的角速度轉動。

【0074】 也可以獨立地操作第二下游拉輥對 331（若有提供的話），使得第二下游拉輥對 331 中之至少一者以大致固定的角速度轉動，而沿著拉動路徑 305 進一步拉動玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b。在一個實例中，該方法可以包括操作第二拉輥設備 321 的步驟，使得第二下游拉輥對 331 皆以大致固定的角速度轉動。如此一來，可以在玻璃帶 205 中、第一拉輥設備 301 與第二拉輥設備 321 之間維持沿著拉動路徑 305 所需的張力 347。

【0075】 該方法可以進一步包括在一段時間內沿著拉動路徑 305 在第一下游拉輥對 303 下游的位置從玻璃帶 205 依續分離

出複數個玻璃片 247a、247b 的步驟。例如，如第 2 圖所圖示，可以週期性地啓動分離裝置 219，以當從成型裝置 203 拉動玻璃帶 205 時，依續分離出複數個玻璃片 247a、247b。

【0076】 第 9 圖圖示第一上游拉輥對 303 和第一下游拉輥對 323 施加到玻璃帶的力之示例圖。Y 軸爲力（磅）且 X 軸爲時間（分：秒）。一個圖 901 表示第一上游拉輥對 303 施加到玻璃帶 205 的力，而另一個圖 903 表示第一下游拉輥對 323 施加到玻璃帶的力。如圖示，貫穿一段時間，第一上游拉輥對 303 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加大致固定的力，而且第一下游拉輥對 323 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加不同的力。

【0077】 如第 5 圖所圖示，玻璃帶 205 在拉動方向 501 上沿著拉動路徑 305 被拉動。回到第 9 圖，貫穿該段時間，第一上游拉輥對 303 在與拉動方向 501 相反的方向上對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加大致固定的力（例如 10 磅）。如進一步圖示的，第一下游拉輥對 323 在拉動方向 501 的方向上對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加不同的力（例如從約 8 磅至約 28 磅）。如此一來，貫穿該段時間，在第一上游拉輥對 303 與第一下游拉輥對 323 之間，第一邊緣部分 205a 被恆定地保持在張力下。在進一步的實例中，取決於設備的設置，兩個力可以都在與拉動方向 501 相同或相反的方向上作用。

【0078】 如第 9 圖進一步圖示的，由於與拉輥 323 相關的固定角速度，第一下游拉輥對 323 施加了不同的力。圖 903 的圖案 905 表示當玻璃帶 205 長度增加時力的變化，而圖案 907

表示在從玻璃帶分離出玻璃片的過程中發生的力驟變。在相同的該段時間期間，第一上游拉輥對 303 的固定力矩可以持續對玻璃帶施加大致固定的力。如此一來，可以防止力的擾動傳送到玻璃帶上方而進入定型區 243，造成在定型區 243 中應力聚集與相應的表面缺陷不期望地凝固於玻璃帶內。

【0079】 如此一來，本揭示之方法可以在一段時間中獨立操作第一拉輥設備 301，使得第一上游拉輥對 303 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加大致固定的力。該方法可以進一步包括在該段時間中獨立操作第二拉輥設備 321 的步驟，使得第一下游拉輥對 323 中之至少一者以大致固定的角速度轉動，並且第一下游拉輥對 323 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第一邊緣部分 205a 施加不同的力。該方法可以進一步包括在該段時間中、沿著拉動路徑 305 在第一下游拉輥對 303 下游的位置依續從玻璃帶 205 分離出複數個玻璃片 247a 的步驟。

【0080】 如以上討論，第一拉輥設備 301 可以設有第二上游拉輥對 313。在這樣的實例中，該方法可以進一步包括操作第一拉輥設備 301 使得第二上游拉輥對 313 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b 施加大致固定的力之步驟。仍進一步的，如前面所提及的，第二拉輥設備 321 可以包括第二下游拉輥對 331，第二下游拉輥對 331 沿著拉動路徑 305 位於第二上游拉輥對 313 的下游。在這樣的實例中，該方法可以進一步包括操作第二拉輥設備 321 之步驟，使得第二下游拉輥對 331 中之至少一者以大致固定的角速度轉動，並

且第二下游拉輥對 303 沿著拉動路徑 305 對玻璃帶 205 的第二邊緣部分 205b 施加不同的力。

【0081】 可以使用拉輥裝置 215、217 來改善玻璃帶中橫拉張力及/或下拉片張力的一致性，因而減少殘餘應力並改善所製造的玻璃帶之玻璃平整度。更具體而言，可以使用拉輥裝置 215、217 來控制及改善玻璃帶通過定型區的區域中橫拉張力及/或下拉片張力的一致性，在定型區中設定玻璃帶的產品應力和平整度。

【0082】 第 10 圖圖示以各種控制方案製得的片之全片翹曲數據圖。全片翹曲是量測當玻璃片平置於平坦表面（方位與重力垂直）上時玻璃片對平面的偏離。將對平面偏離最大且在不同條件下製得的三組玻璃片繪示於第 10 圖中。第 10 圖的 Y 軸表示單位為微米的最大偏離，而 X 軸表示玻璃片的編號。圖 1001 表示主/從架構的全片翹曲數據，其中下方的拉輥設備包括主馬達，該主馬達以固定的角速度轉動下方的輥對，並且上方的拉輥設備包括從馬達，該從馬達設以轉動上方的輥對，且該從馬達轉動上方輥對的力矩符合預定比例的下方輥對的主馬達之量測力矩。如圖 1001 所圖示，全片翹曲數據測得相當高的最大偏離，該最大偏離在約 58 微米至約 117 微米的範圍中。

【0083】 第 10 圖的圖 1003 表示使用下方拉輥設備與上方拉輥設備製得的片之最大全片翹曲，使用對上方輥對與下方輥對皆固定的角速度獨立操作該下方拉輥設備與上方拉輥設備。如圖 1003 所圖示，對上方輥對與下方輥對獨立施加的固

定角速度產生了減少的最大偏離，該最大偏離在約 37 微米至約 60 微米的範圍中。

【0084】 第 10 圖的圖 1005 表示使用本申請案的實施例製得的片之最大全片翹曲，於該實施例中控制裝置設以獨立操作第一拉輥設備和第二拉輥設備，使得第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。如圖 1005 所圖示，這樣的控制架構意外地且明顯地將最大偏離減少到從約 22 微米至約 48 微米的範圍中。

【0085】 第 11 圖圖示另一個使用不同的控制方案製得的片之邊緣梯度數據圖。邊緣梯度從全片翹曲量測值計算出，係藉由將邊緣處的值減去距離邊緣 100 mm 處的值。於該全片翹曲量測中差值係量測玻璃在片邊緣的斜度。第 11 圖中的 Y 軸表示單位為微米/100mm 的最大偏離，而 X 軸表示片編號。圖 1101 表示主/從架構的邊緣梯度數據，其中下方的拉輥設備包括主馬達，該主馬達以固定的角速度轉動下方的輥對，並且上方的拉輥設備包括從馬達，該從馬達設以轉動上方的輥對，且該從馬達轉動上方輥對的力矩符合預定比例的下方輥對的主馬達之量測力矩。如圖 1101 所圖示，邊緣梯度數據測得相當高的最大偏離，該最大偏離在約 25 微米/100mm 至約 45 微米/100mm 的範圍中。

【0086】 第 11 圖的圖 1103 表示使用下方拉輥設備與上方拉輥設備製得的片之邊緣梯度數據，使用對上方輥對與下方輥對皆固定的角速度獨立操作該下方拉輥設備與上方拉輥設

備。如圖 1103 所圖示，對上方輥對與下方輥對獨立施加的固定角速度產生了減少的最大邊緣梯度偏離，該最大邊緣梯度偏離在約 17 微米/100mm 至約 30 微米/100 mm 的範圍中。

【0087】 第 11 圖的圖 1105 表示使用本申請案的實施例製得的片之邊緣梯度數據，於該實施例中控制裝置設以獨立操作第一拉輥設備和第二拉輥設備，使得第一上游拉輥對中之至少一者以大致固定的力矩轉動，且第一下游拉輥對中之至少一者以大致固定的角速度轉動。如圖 1105 所圖示，這樣的控制架構意外地且明顯地將最大邊緣梯度偏離減少到從約 12 微米/100 mm 至約 22 微米/100 mm 的範圍中。

【0088】 此外，如本申請案之實施例所提出的且如圖 1005、1105 所示使用大致固定的力矩操作上游拉輥對進一步提供了以大致固定的角速度操作上游拉輥對的優點（如圖 1003 與 1103 所示）。第一，上游拉輥對的固定角速度可以在輥的不同直徑處提供不同的張力。相反地，以大致固定的力矩操作上游拉輥對使得可以隨著時間實現一致的垂直張力。確實地，以大致固定的力矩操作幾乎抵銷了輥的磨損。力稍微隨著輥直徑改變，因為輥在固定的力矩下會磨損，但是效果非常小。速度控制對輥直徑具有遠較高的敏感度。第二，由於輥的直徑不確定性，證實上游拉輥對的固定角速度難以與片速度關聯。相反地，以大致固定的力矩操作上游拉輥對免除了關聯取得適合的輥角速度之需求。第三，以大致固定的力矩操作上游拉輥對可以避免當試圖調整上游拉輥對的速度來抵銷輥磨耗時可能發生的變形或裂開的風險。第四，以大致固定的

力矩操作上游拉輥對可以避免假使固定的角速度過慢時輥跳躍的風險。第五，操作上游拉輥對可以避免由於輥以固定的角速度運作可能發生的過度拉力變化。

【0089】 對於本技術領域中具有通常知識者而言，在不偏離所主張的發明之精神與範疇下做出的各種修改與變化將是顯而易見的。

【符號說明】

【0090】

101	圖	103	圖
105	第一力圖案	107	第二力圖案
201	玻璃製造設備	203	成型裝置
205	玻璃帶	205a	第一邊緣部分
205b	第二邊緣部分	207	熔化容器
209	精煉容器	211	混合容器
213	輸送容器	215	拉輥裝置
217	拉輥裝置	219	分離裝置
221	箭頭	223	熔融玻璃
225	連接管	227	連接管
229	降流管	231	入口
233	開口	235	槽
237a	側邊	237b	側邊
239	根部	241	黏性區
243	定型區	245	彈性區

247a	玻璃片	247b	玻璃片
301	第一拉輥設備	303	第一上游拉輥對
305	拉動路徑	307a	第一拉輥構件
307b	第二拉輥構件	309a	耐火輥蓋
309b	耐火輥蓋	311a	馬達
311b	馬達	313	第二上游拉輥對
315a	第一拉輥構件	315b	第二拉輥構件
317a	耐火輥蓋	317b	耐火輥蓋
319a	馬達	319b	馬達
321	第二拉輥設備	323	第一下游拉輥對
325a	第一拉輥構件	325b	第二拉輥構件
327a	耐火輥蓋	327b	耐火輥蓋
329a	馬達	329b	馬達
331	第二下游拉輥對	333a	第一拉輥構件
333b	第二拉輥構件	335a	耐火輥蓋
335b	耐火輥蓋	337a	馬達
337b	馬達	339	控制裝置
341	橫拉張力	343	橫拉張力
345	張力	347	張力
401	主表面	403	主表面
501	拉動方向	701	玻璃製造設備
703	第一拉輥設備	705	第一上游拉輥對
707a	第一拉輥構件	707b	第二拉輥構件
709a	第一耐火輥蓋	709b	第二耐火輥蓋

711	第一上柄	713a	第一耐火輥蓋
713b	第二耐火輥蓋	715	第二上柄
717a	馬達	717b	馬達
719	第二拉輥設備	721	第一下游拉輥對
723a	第一拉輥構件	723b	第二拉輥構件
725a	第一耐火輥蓋	725b	第二耐火輥蓋
727	第一下柄	729a	第一耐火輥蓋
729b	第二耐火輥蓋	731	第二下柄
733a	馬達	733b	馬達
901	圖	903	圖
905	圖案	907	圖案
1001	圖	1003	圖
1005	圖	1101	圖
1103	圖	1105	圖
W	寬度		

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種製造一玻璃帶的方法，包含以下步驟：

(I) 提供一第一拉輥設備和一第二拉輥設備，該第一拉輥設備包括一第一上游拉輥對，該第二拉輥設備包括一第一下游拉輥對，該第一下游拉輥對沿著一拉動路徑位於該第一上游拉輥對的下游；

(II) 成型一玻璃帶，該玻璃帶具有一寬度，該寬度延伸於一第一邊緣部分與一第二邊緣部分之間；

(III) 獨立地操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對中之至少一者以一大致固定的力矩轉動，而沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第一邊緣部分；及

(IV) 獨立地操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對中之至少一者以一大致固定的角速度轉動，而進一步沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第一邊緣部分。

2. 如請求項 1 所述之方法，其中該步驟(III)包括以下步驟中之至少一者：

操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對皆以一大致固定的力矩轉動；及

操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對皆以一大致固定的角速度轉動。

3. 如請求項 1 所述之方法，其中步驟(I)進一步提供具有一第

二上游拉輥對的該第一拉輥設備，及其中步驟(III)操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對中之至少一者以一大致固定的力矩轉動，而沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第二邊緣部分。

4. 如請求項 3 所述之方法，其中步驟(III)進一步操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對皆以一大致固定的力矩轉動。

5. 如請求項 3 所述之方法，其中步驟(I)進一步提供具有一第二下游拉輥對的該第二拉輥設備，該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第二上游拉輥對的下游，及其中步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對中之至少一者以一大致固定的角速度轉動，而進一步沿著該拉動路徑拉動該玻璃帶的該第二邊緣部分，其中選擇性地，

步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對皆以一大致固定的角速度轉動。

6. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含一步驟(V)在一段時間中沿著該拉動路徑在該第一下游拉輥對下游的一位置從該玻璃帶依續分離出複數個玻璃片，其中貫穿該段時間，該第一上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一大致固定的力，且該第一下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一不同的力。

7. 如請求項 6 所述之方法，其中該玻璃帶在一拉動方向上沿著該拉動路徑被拉動，且其中，貫穿該段時間，該第一上游拉輥對在一與該拉動方向相反的一方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一大致固定的力，及該第一下游拉輥對在該拉動方向的一方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一不同的力，其中，貫穿該段時間，在該第一上游拉輥對與該第一下游拉輥對之間，該第一邊緣部分被恆定地保持在張力下。

8. 一種製造一玻璃帶的方法，包含以下步驟：

(I) 提供一第一拉輥設備和一第二拉輥設備，該第一拉輥設備包括一第一上游拉輥對，該第二拉輥設備包括一第一下游拉輥對，該第一下游拉輥對沿著一拉動路徑位於該第一上游拉輥對的下游；

(II) 成型一玻璃帶，該玻璃帶具有一寬度，該寬度在橫向於該拉動路徑的方向上延伸於一第一邊緣部分與一第二邊緣部分之間；

(III) 在一段時間中獨立地操作該第一拉輥設備，使得該第一上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一大致固定的力；

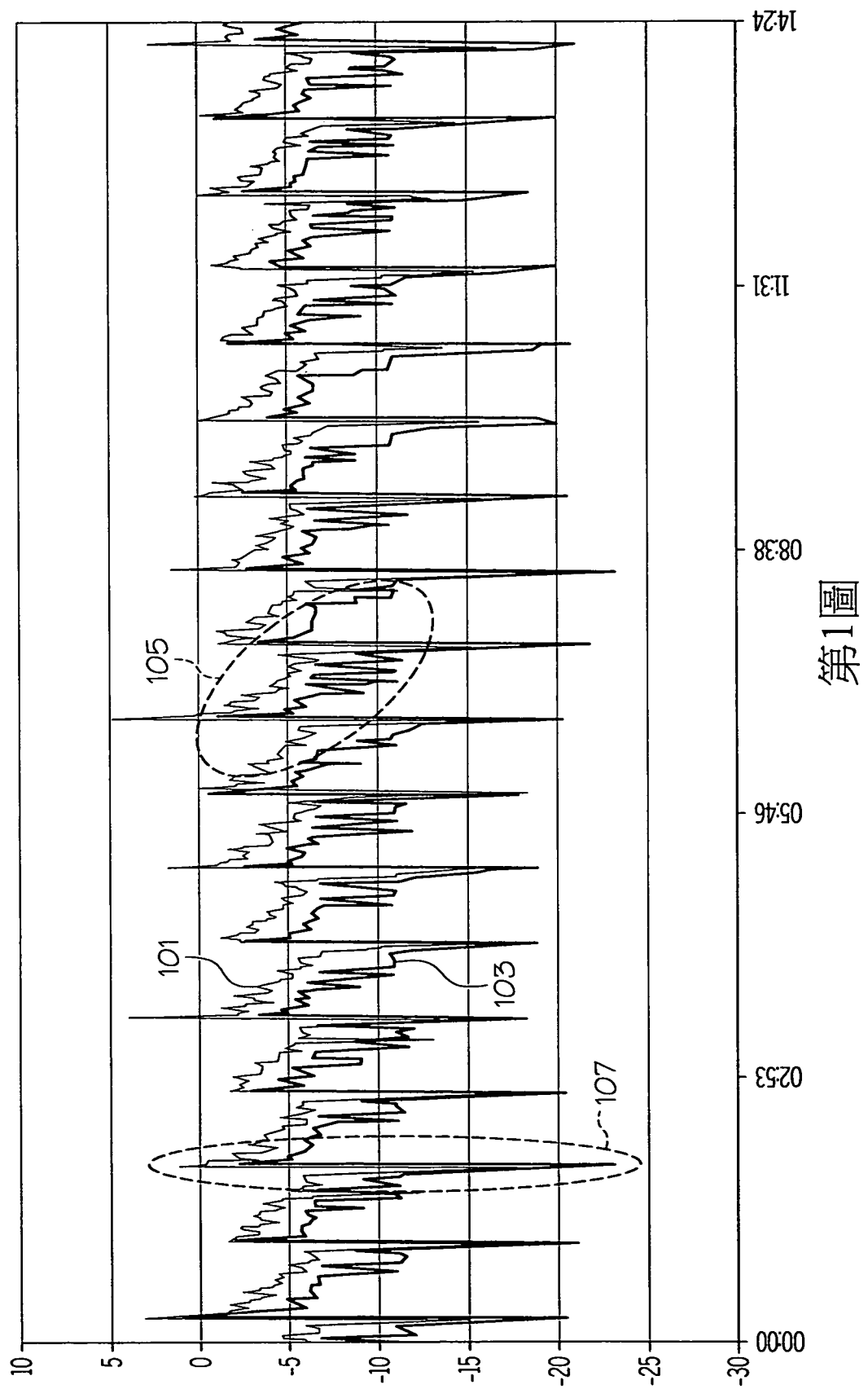
(IV) 在該段時間中獨立地操作該第二拉輥設備，使得該第一下游拉輥對中之至少一者以一大致固定的角速度轉動，且該第一下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加一不同的力；及

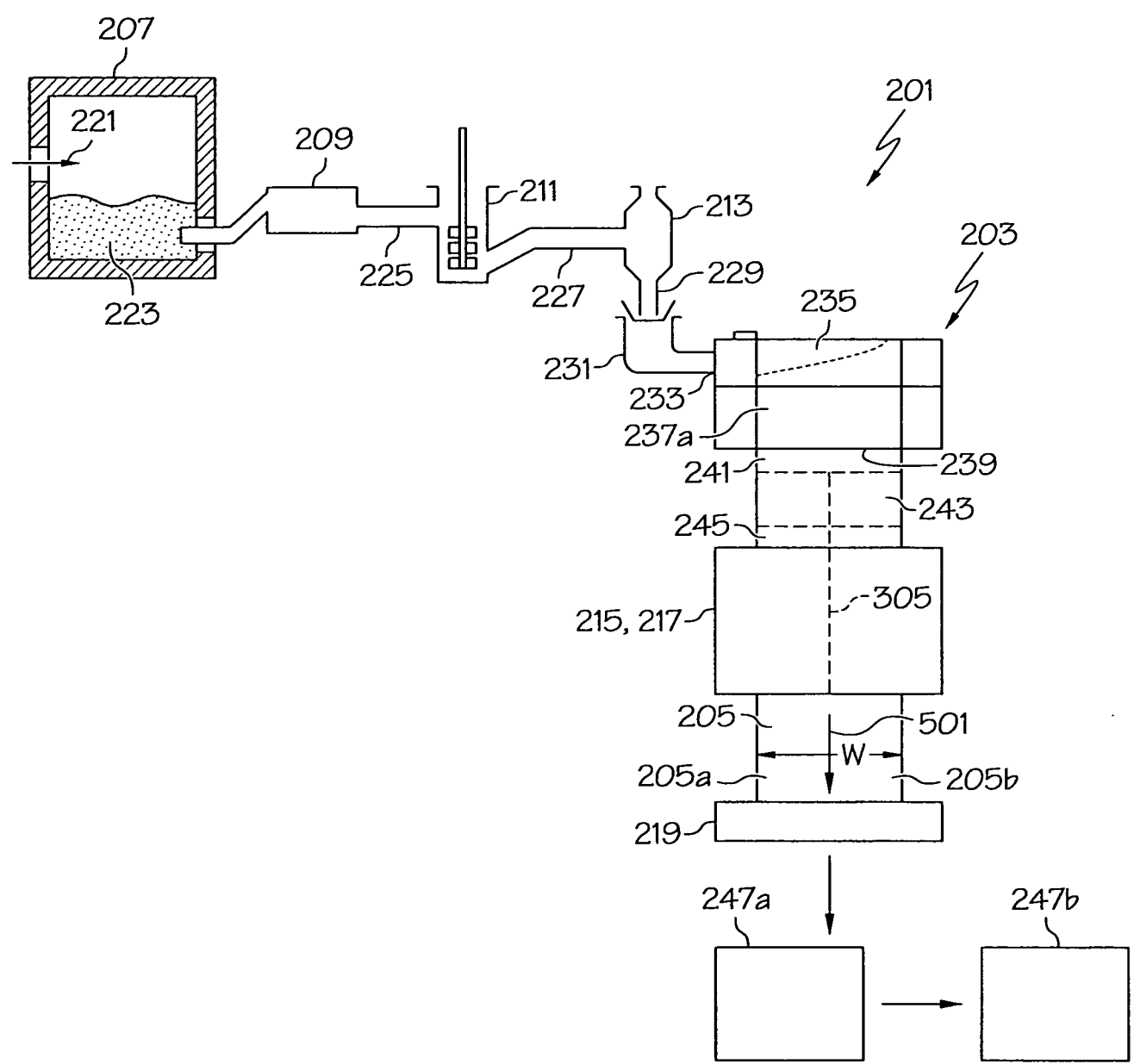
(V) 在該段時間中沿著該拉動路徑在該第一下游拉輥對下游的一位置從該玻璃帶依續分離出複數個玻璃片。

9. 如請求項 8 所述之方法，其中該玻璃帶在一拉動方向上沿著該拉動路徑被拉動，且其中，貫穿該段時間，該第一上游拉輥對在一與該拉動方向相反的方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加該大致固定的力，及該第一下游拉輥對在該拉動方向的一方向上對該玻璃帶的該第一邊緣部分施加該不同的力，其中，貫穿該段時間，在該第一上游拉輥對與該第一下游拉輥對之間，該第一邊緣部分被保持在張力下。

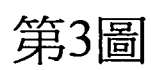
10. 如請求項 8 所述之方法，其中步驟(I)進一步提供具有一第二上游拉輥對的該第一拉輥設備，及其中步驟(III)操作該第一拉輥設備，使得該第二上游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第二邊緣部分施加一大致固定的力，其中選擇性地，步驟(I)進一步提供具有一第二下游拉輥對的該第二拉輥設備，該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑位於該第二上游拉輥對的下游，及其中步驟(III)進一步操作該第二拉輥設備，使得該第二下游拉輥對中之至少一者以一大致固定的角速度轉動，且該第二下游拉輥對沿著該拉動路徑對該玻璃帶的該第二邊緣部分施加一不同的力。

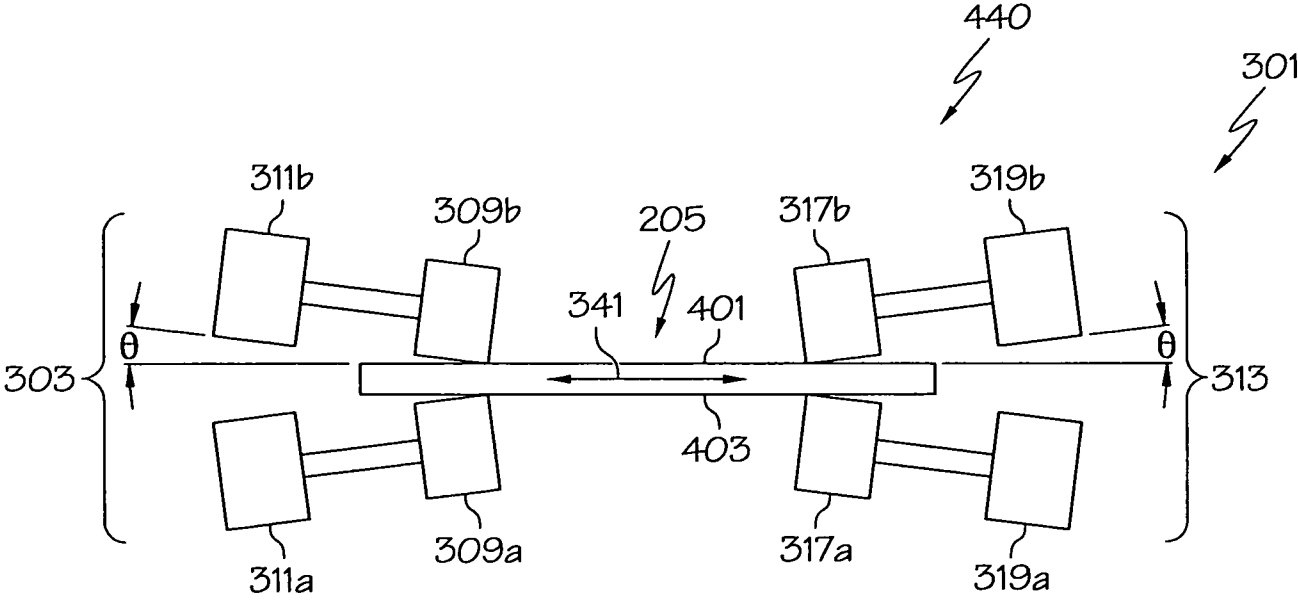
圖式



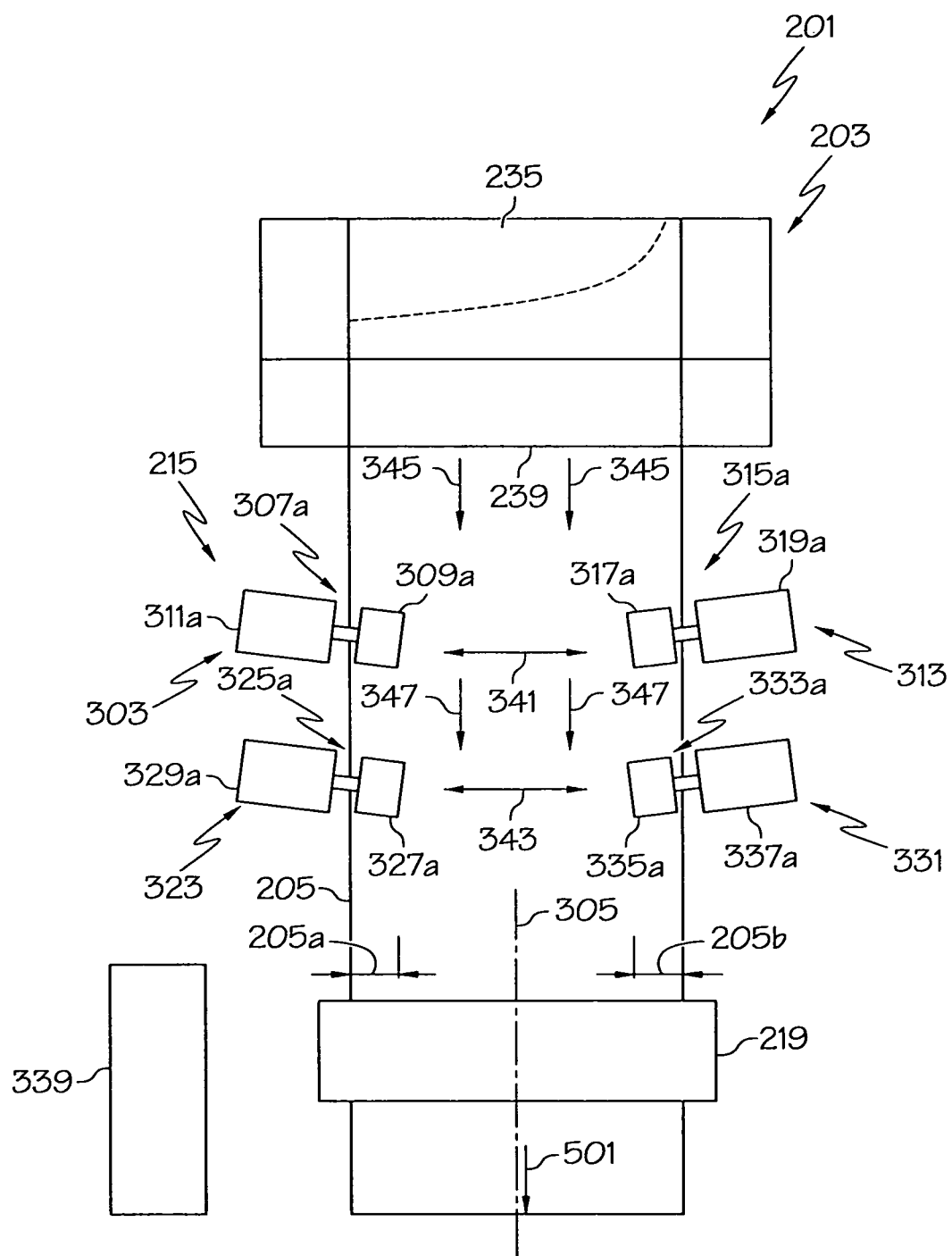


第2圖

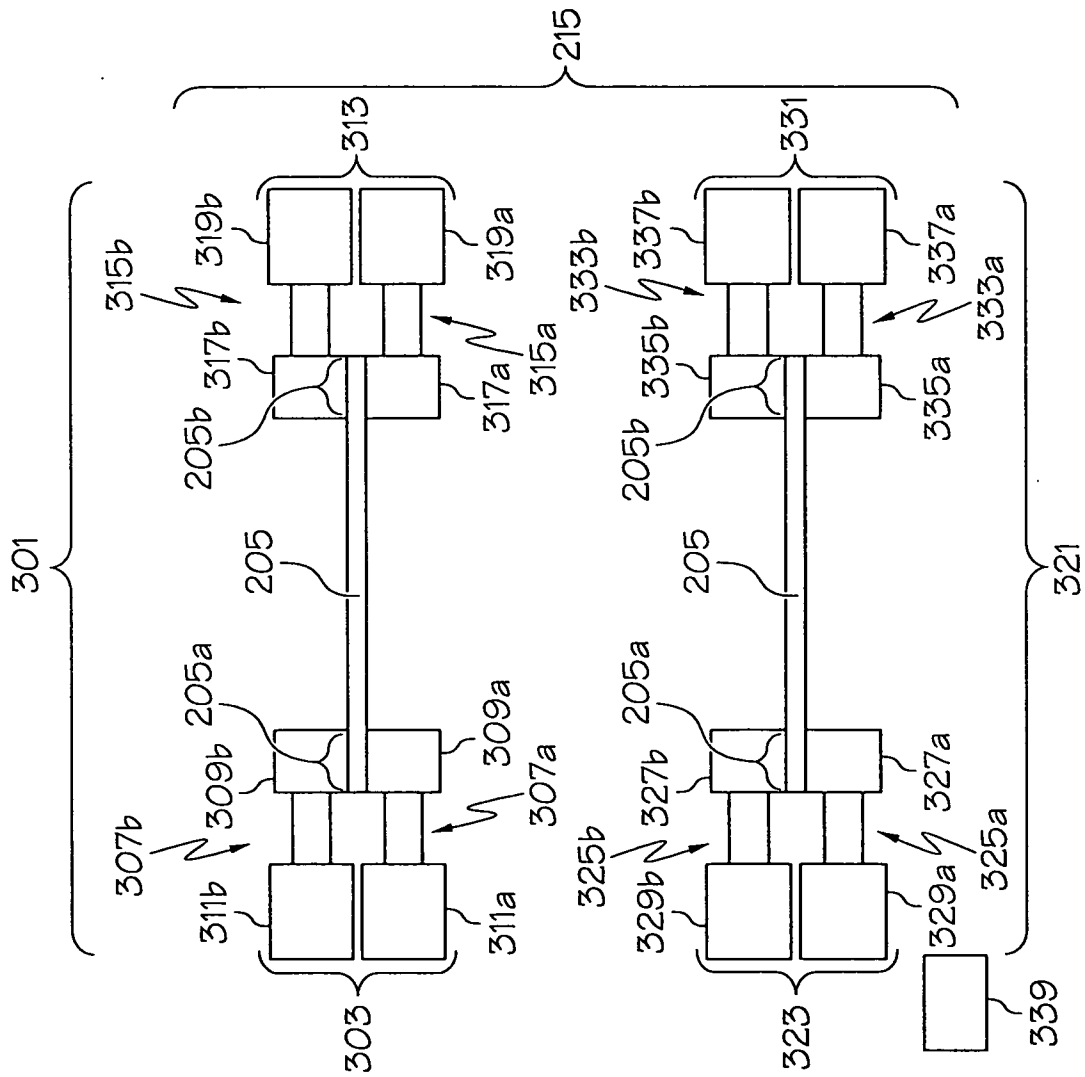




第4圖



第5圖



第6圖

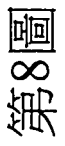
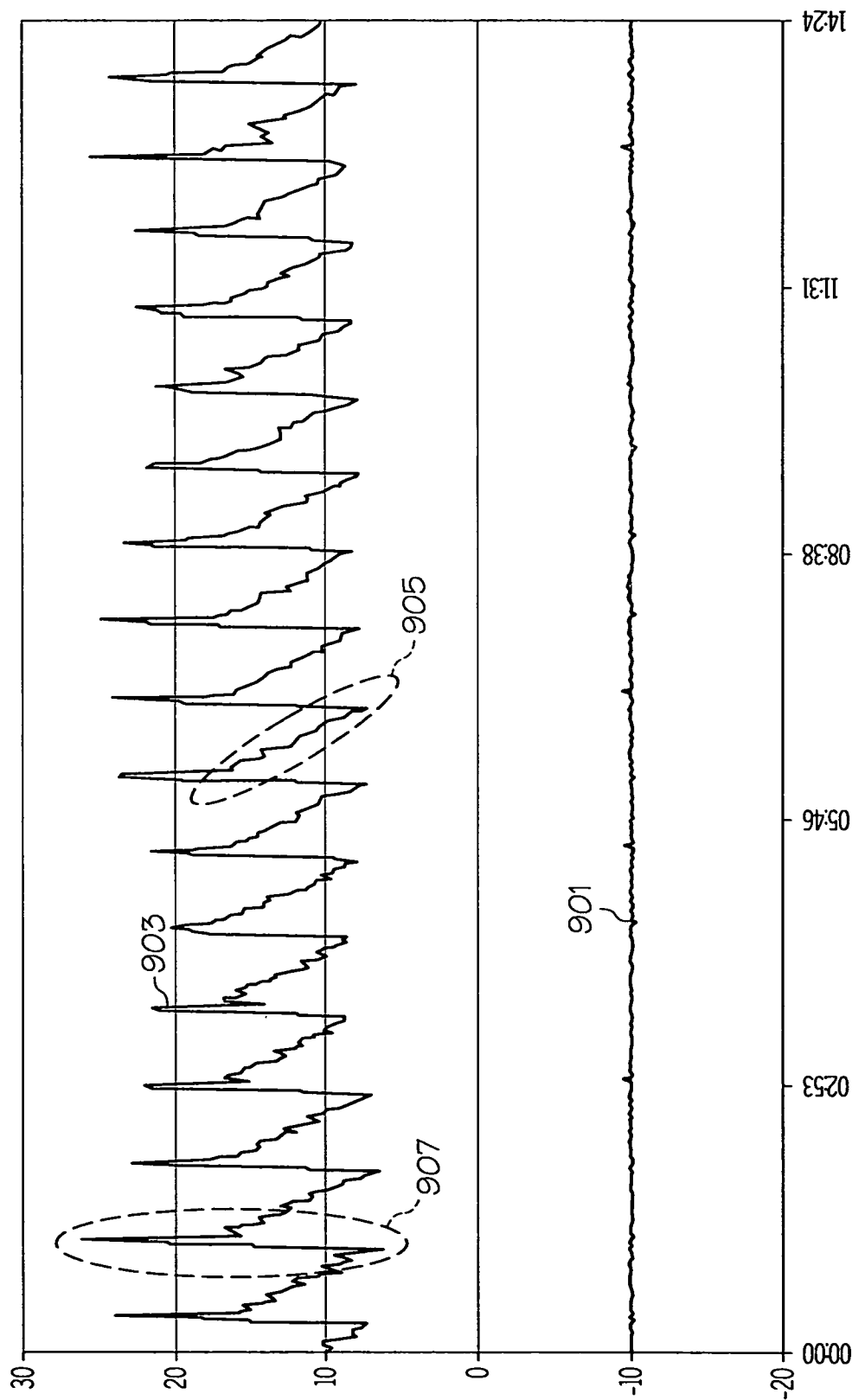
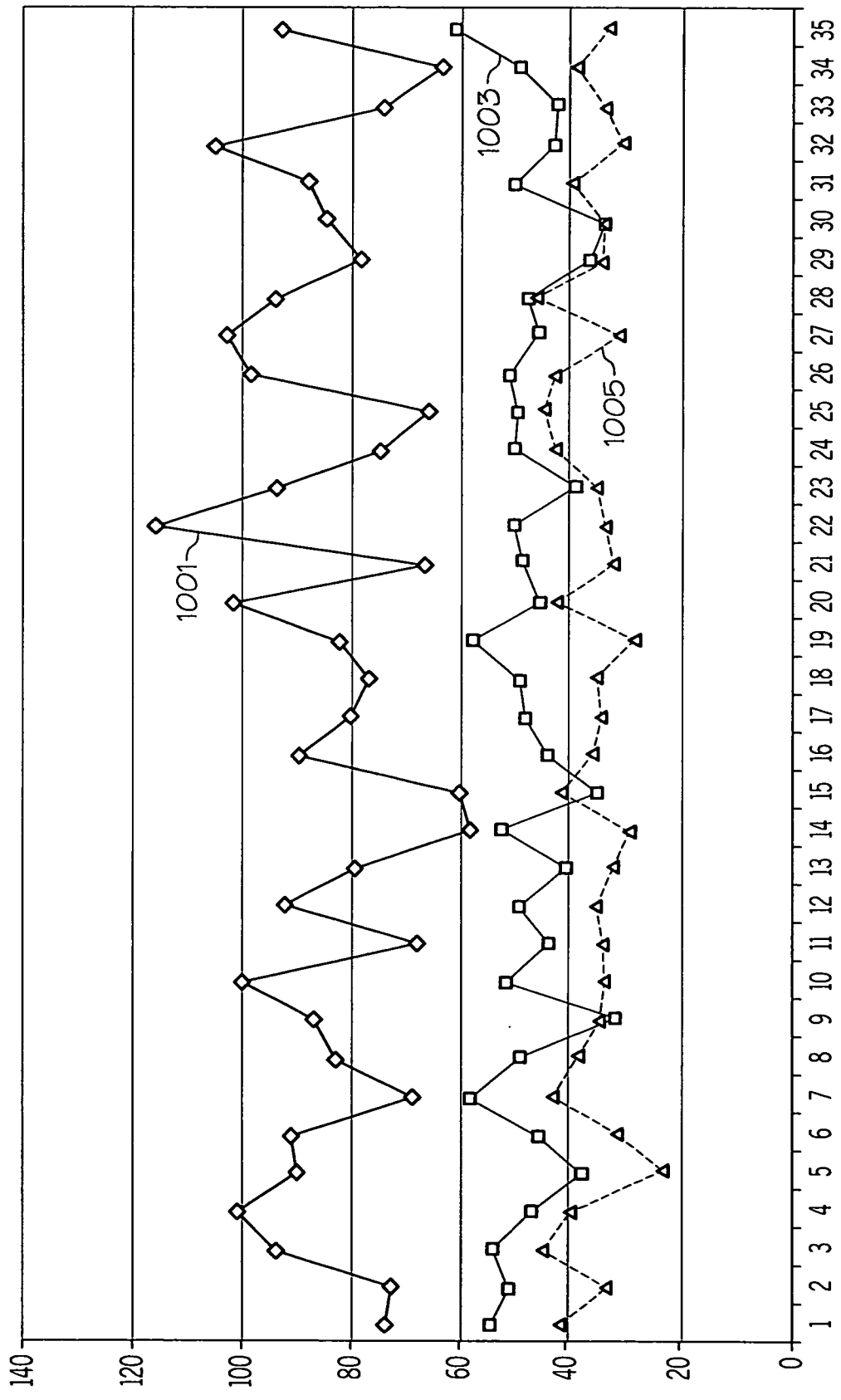


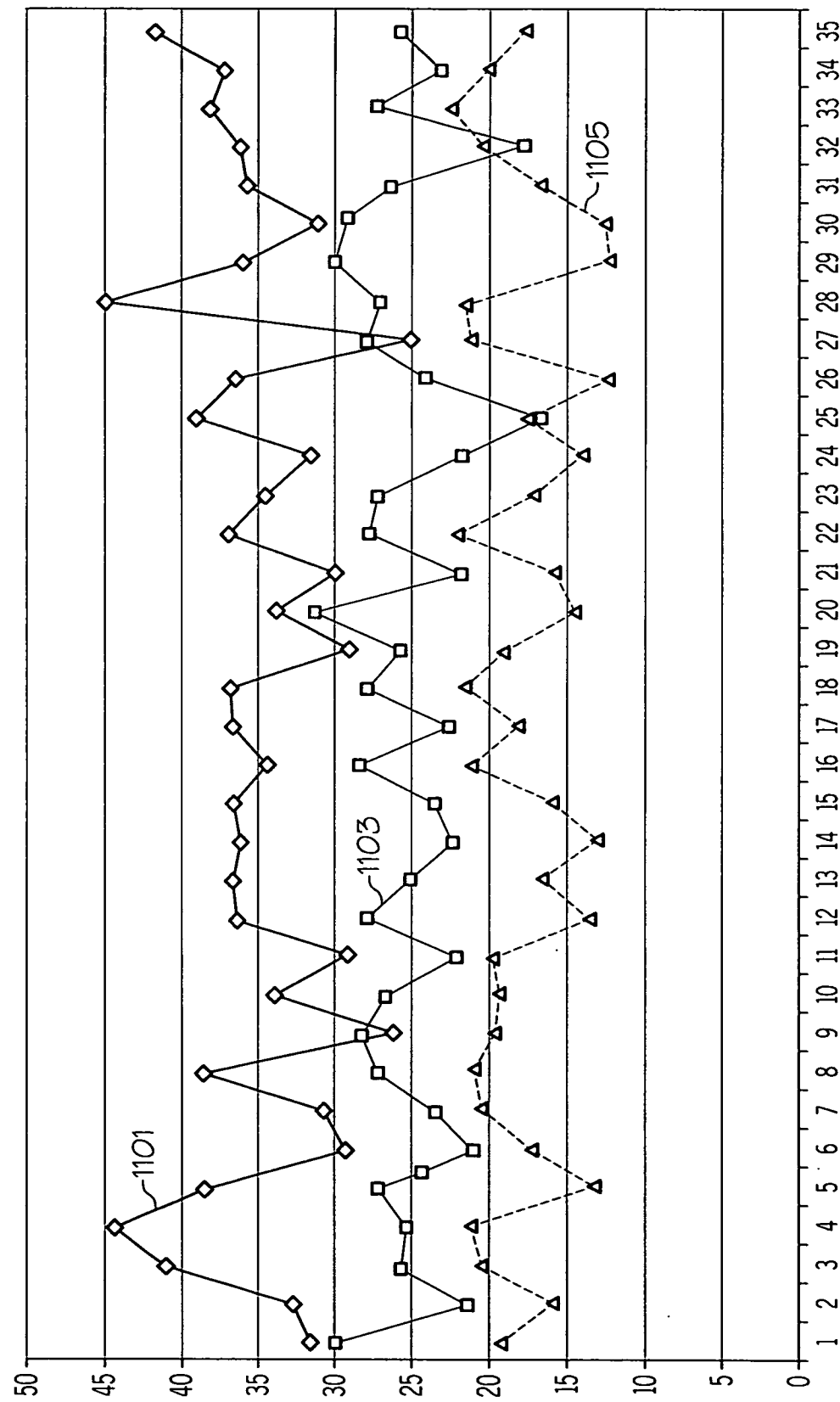
圖
第7



第9圖



第10圖



第11圖