



US 20050268655A1

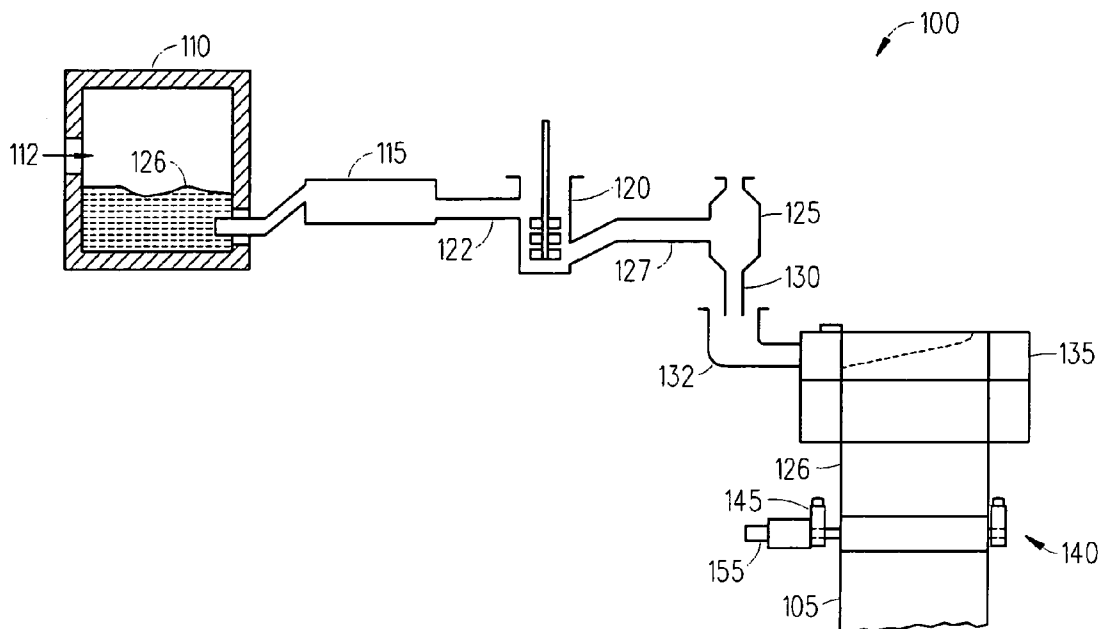
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication****Butts et al.**(10) **Pub. No.: US 2005/0268655 A1**(43) **Pub. Date:****Dec. 8, 2005**(54) **PULL ROLL ASSEMBLY FOR DRAWING A GLASS SHEET****Publication Classification**(51) **Int. Cl.<sup>7</sup>** ..... **C03B 15/00; C03B 17/00**(52) **U.S. Cl.** ..... **65/29.12; 65/370.1; 65/158; 65/163; 65/90; 65/53; 65/195**(76) **Inventors:** **Dennis I. Butts**, Andover, NY (US);  
**Glen B. Cook**, Corning, NY (US);  
**John J. Costello III**, Painted Post, NY (US); **Hilary T. Godard**, Lindley, NY (US); **John D. Helfinstine**, Big Flats, NY (US); **Randy L. Rhoads**, Horseheads, NY (US); **G. Clinton Shay**, Moneta, VA (US)

(57)

**ABSTRACT**

A pull roll assembly is described herein that is used to draw a glass sheet. The pull roll assembly includes a first roll assembly, a second roll assembly and a device (e.g., differential drive, sensor(s)). The device enables one to control the first and/or second roll assemblies based in part on pulling forces (e.g., glass contact normal force and/or required sheet pulling force) associated with a glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies. A glass manufacturing system and method for using the pull roll assembly are also described herein.

Correspondence Address:  
**CORNING INCORPORATED**  
**SP-TI-3-1**  
**CORNING, NY 14831**

(21) **Appl. No.:** **10/859,272**(22) **Filed:** **Jun. 2, 2004**

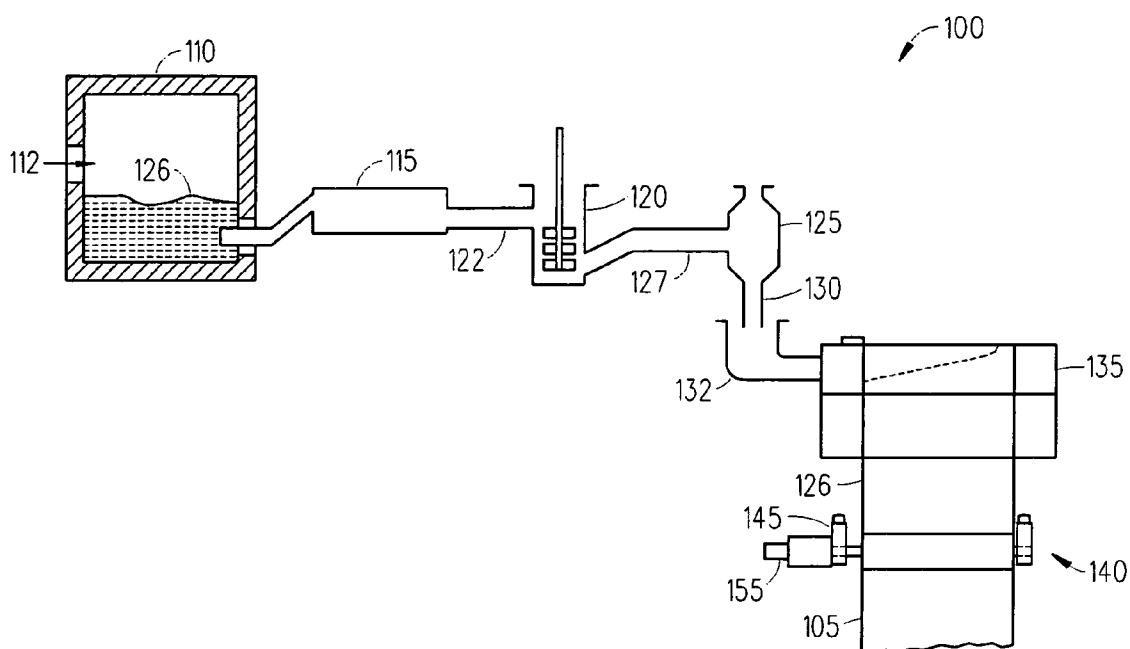


FIG. 1

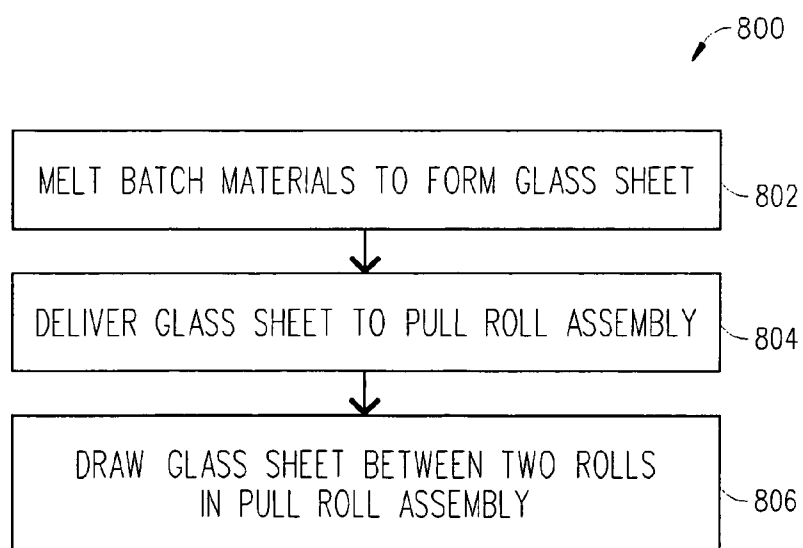


FIG. 8



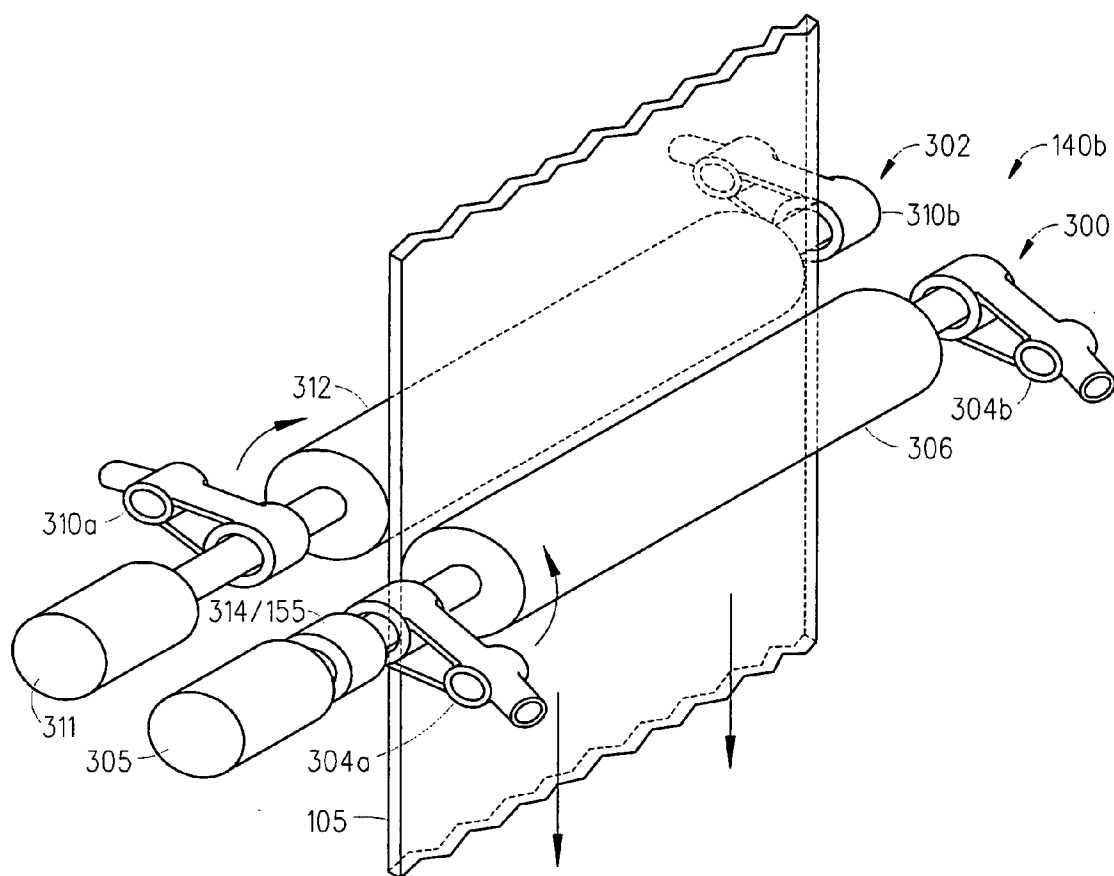


FIG. 3

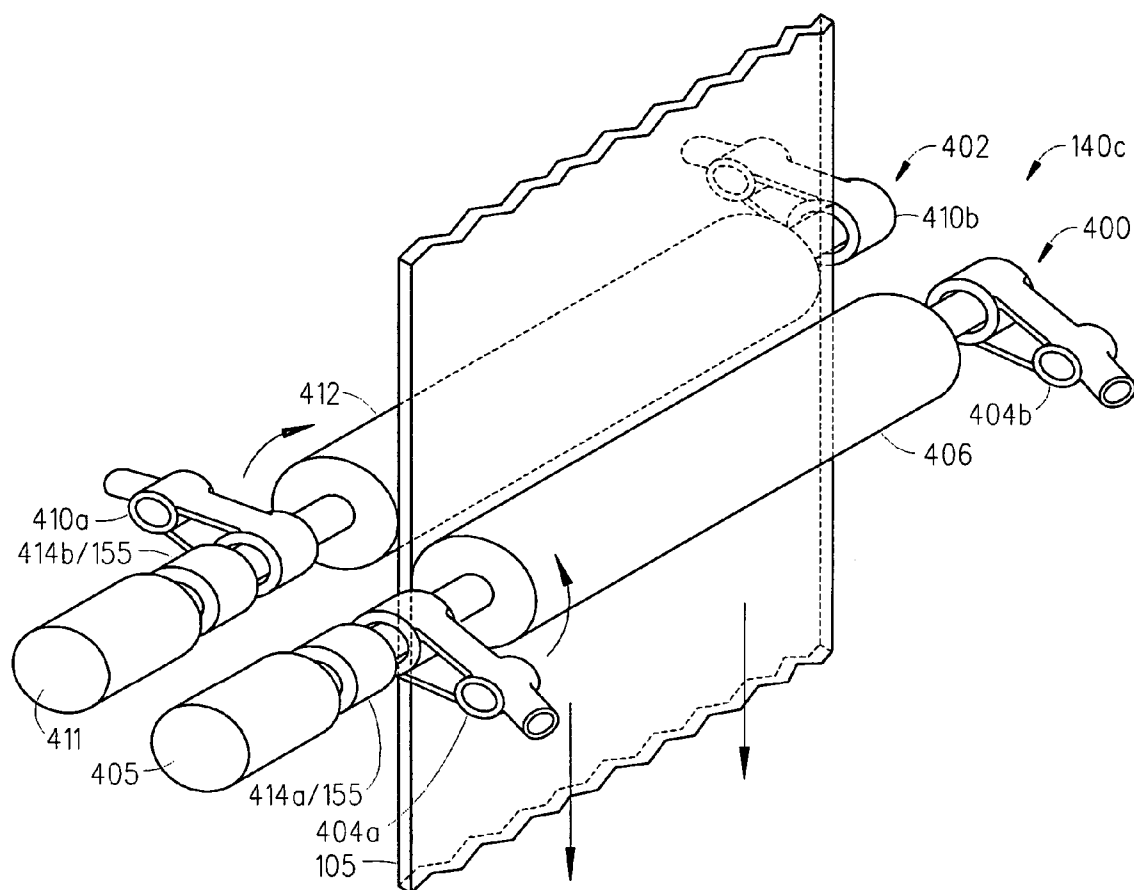


FIG. 4

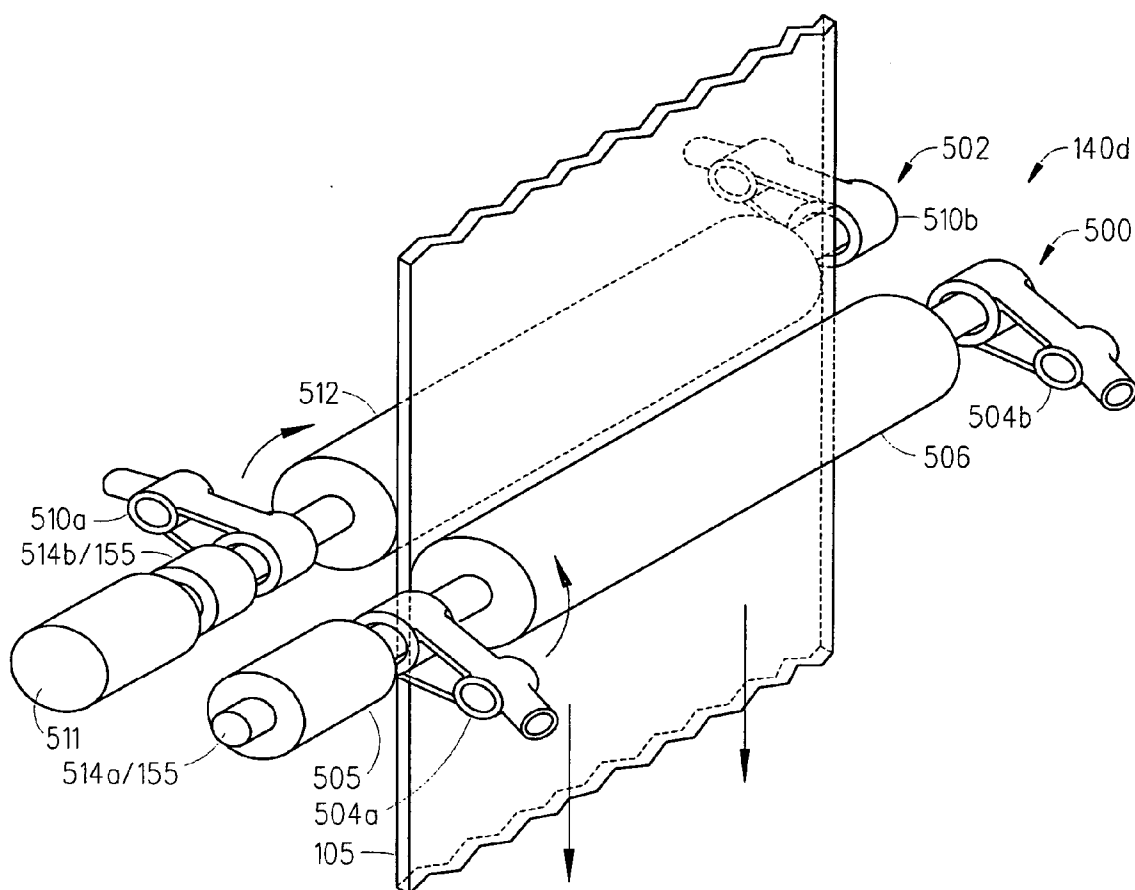


FIG. 5

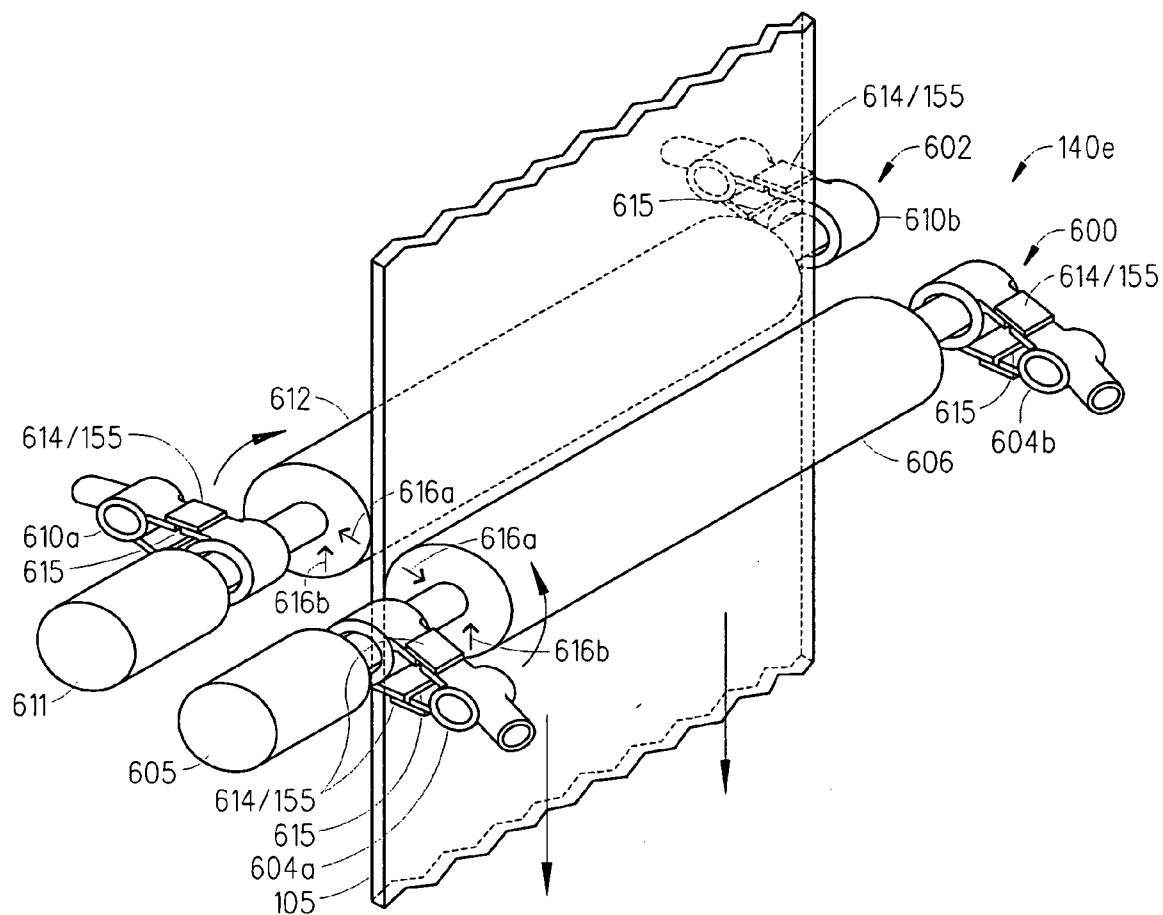


FIG. 6



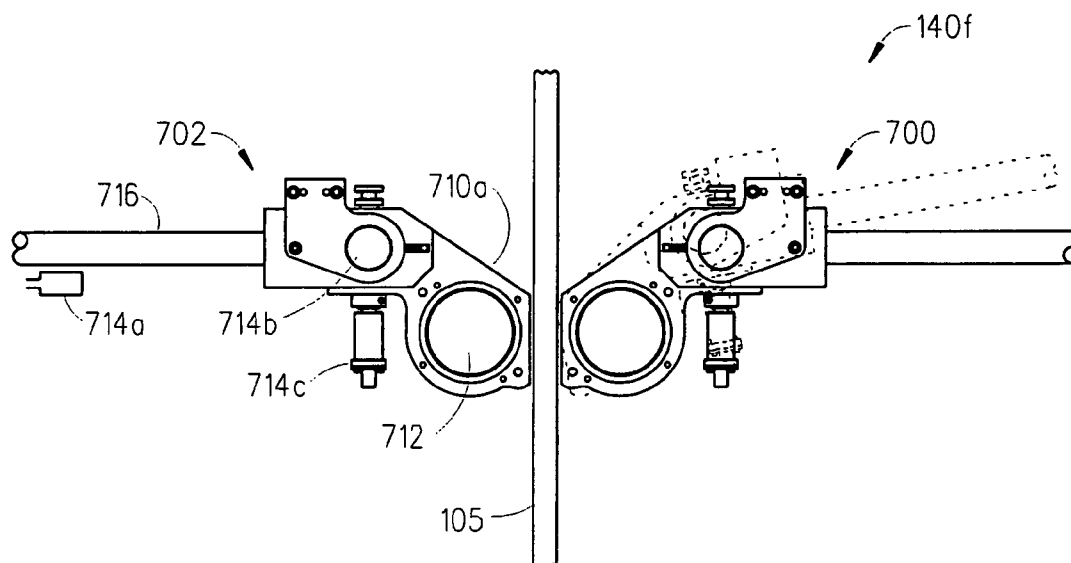


FIG. 7B

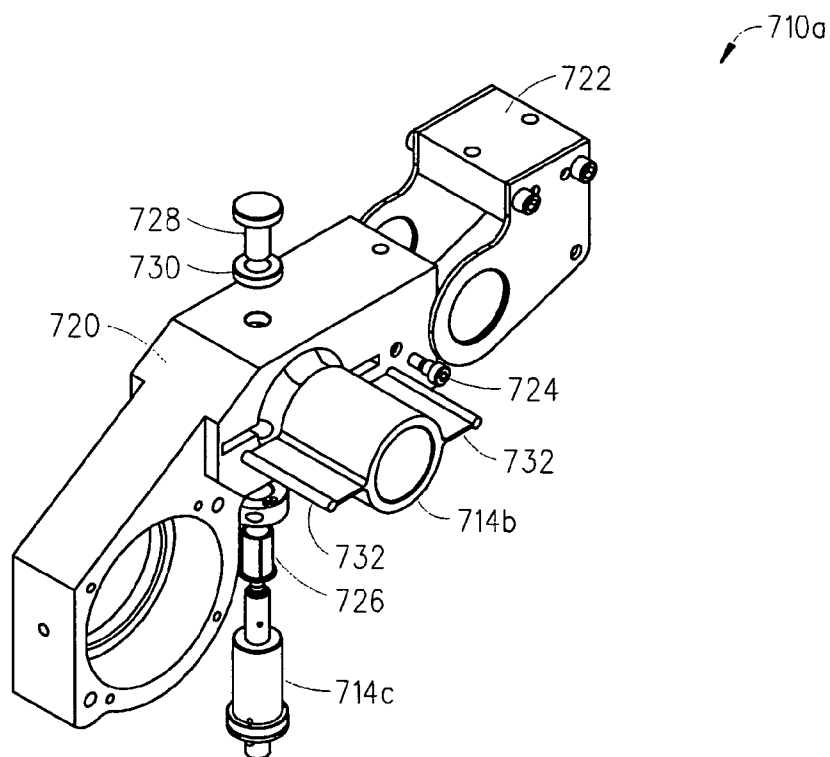


FIG. 7C

## PULL ROLL ASSEMBLY FOR DRAWING A GLASS SHEET

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### [0001] 1. Field of the Invention

[0002] The present invention relates to a pull roll assembly used in the production of a glass sheet made by the fusion process and, in particular, to techniques for controlling the operation of the pull roll assembly based on pulling forces associated with the glass sheet as it is being drawn by the pull roll assembly.

#### [0003] 2. Description of Related Art

[0004] Corning Inc. has developed a process known as the fusion process (e.g., downdraw process) to form high quality thin glass sheets that can be used in a variety of devices like flat panel displays. The fusion process is the preferred technique for producing glass sheets used in flat panel displays because the fusion process produces glass sheets whose surfaces have superior flatness and smoothness compared to glass sheets produced by other methods. The fusion process is described in U.S. Pat. Nos. 3,338,696 and 3,682,609, the contents of which are incorporated herein by reference.

[0005] The fusion process utilizes a pull roll assembly (e.g., fusion draw machine) that draws the glass sheet between two rolls to stretch the glass sheet to a desired thickness. In particular, the pull roll assembly has two rolls that directly contact the glass sheet and exert a pulling/drawing force on the glass sheet. The final thickness of the glass sheet is inversely related to the pulling force (required sheet pulling force) applied to the glass sheet when the glass sheet is drawn between the two rolls. As such, to stretch the glass sheet to a desired thickness one needs to maintain the required sheet pulling force on the drawn glass sheet.

[0006] In the traditional pull roll assembly, the pulling force is indirectly maintained by precisely controlling the speed of rotation with which the rolls act on and rotate against the glass sheet. This indirect means of maintaining the pulling force can lead to a situation where the two rolls damage the surface of the glass sheet. The damage to the surface of the glass sheet is caused when only the rotational speeds of the two rolls are controlled which means that one of the two rolls is going to always slide on the glass sheet because it is impossible to have two rolls with the exact same diameter. The slippage of the rolls not only damages the surface of the glass sheet but can also damage the rolls themselves and break the glass sheets resulting in manufacturing downtime. Accordingly, there is a need for a pull roll assembly that addresses this and other shortcomings associated with the traditional pull roll assembly. This need and other needs are satisfied by the pull roll assembly of the present invention.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0007] The present invention includes a pull roll assembly used to draw a glass sheet in a glass manufacturing system. The pull roll assembly includes a first roll assembly, a second roll assembly and a device (e.g., differential drive, sensor(s)). The device enables one to control the first and/or second roll assemblies based in part on pulling forces (e.g., glass contact normal force and/or required sheet pulling

force) associated with a glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies. A glass manufacturing system and method for using the pull roll assembly are also described herein.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0008] A more complete understanding of the present invention may be had by reference to the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings wherein:

[0009] FIG. 1 is a block diagram illustrating an exemplary glass manufacturing system incorporating a pull roll assembly in accordance with the present invention;

[0010] FIG. 2 is a perspective view of a first embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1;

[0011] FIG. 3 is a perspective view of a second embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1;

[0012] FIG. 4 is a perspective view of a third embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1;

[0013] FIG. 5 is a perspective view of a fourth embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1;

[0014] FIG. 6 is a perspective view of a fifth embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1;

[0015] FIGS. 7A-7C are different views of a sixth embodiment of the pull roll assembly shown in FIG. 1; and

[0016] FIG. 8 is a flowchart illustrating the basic steps of a preferred method for producing a glass sheet in accordance with the present invention.

### DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0017] Referring to FIGS. 1-8, there are disclosed several embodiments of a pull roll assembly 140 in accordance with the present invention. Although each pull roll assembly 140 is described herein as being used in a glass manufacturing system 100 that uses a fusion process to make a glass sheet 105, it should be understood that each pull roll assembly 140 could be used in any type of glass manufacturing system that draws a glass sheet 105. Accordingly, the pull roll assembly 140 and method 800 of the present invention should not be construed in a limited manner.

[0018] Referring to FIG. 1, there is shown a schematic view of an exemplary glass manufacturing system 100 that uses the fusion process to make a glass sheet 105. The glass manufacturing system 100 includes a melting vessel 110, a fining vessel 115, a mixing vessel 120 (e.g., stir chamber 120), a delivery vessel 125 (e.g., bowl 125), a forming vessel 135 (e.g., isopipe 135) and the pull roll assembly 140. The melting vessel 110 is where the glass batch materials are introduced as shown by arrow 112 and melted to form molten glass 126. The fining vessel 115 (e.g., finer tube 115) has a high temperature processing area that receives the molten glass 126 (not shown at this point) from the melting vessel 110 and in which bubbles are removed from the molten glass 126. The fining vessel 115 is connected to the mixing vessel 120 (e.g., stir chamber 120) by a finer to stir chamber connecting tube 122. And, the mixing vessel 120 is connected to the delivery vessel 125 by a stir chamber to bowl connecting tube 127. The delivery vessel 125 delivers the molten glass 126 through a downcomer 130 to an inlet

**132** and into the forming vessel **135** (e.g., isopipe **135**). The forming vessel **135** which is shown in more detail in **FIG. 2** includes an opening **136** that receives the molten glass **126** which flows into a trough **137** and then overflows and runs down two sides **138a** and **138b** before fusing together at what is known as a root **139**. The root **139** is where the two sides **138a** and **138b** come together and where the two overflow walls of molten glass **126** rejoin (e.g., refuse) before being drawn downward by the pull roll assembly **140** to form the glass sheet **105**.

[0019] The pull roll assembly **140** includes a first roll assembly **145** (shown in **FIG. 1**) and a second roll assembly **150** (not shown in **FIG. 1**). The pull roll assembly **140** also includes a device **155** that controls or enables one to control the first and/or second roll assemblies **145** and **150** while the glass sheet **105** is being drawn between the first and second roll assemblies **145** and **150**. In particular, the device **155** which can be a mechanical device (see **FIG. 2**) or an electrical device (see **FIGS. 3-7**) is used to control or enable the control of the first and/or second roll assemblies **145** and **150** using the pulling force(s) (e.g., glass contact normal force and/or required sheet pulling force) associated with the glass sheet **105** while the glass sheet **105** is being drawn between the first and second roll assemblies **145** and **150**. The required sheet pulling force includes the force supplied to the glass sheet **105** by rolls **145** and **150** and the force associated with the weight of the glass sheet **105**. And, since the weight of the glass sheet **105** is constantly changing because of the cutting and removal of the glass sheet **105** at the bottom of the pull roll assembly **140** this means that the pulling rolls **145** and **150** need to make up for this force in order to maintain the required sheet pulling force. The present invention helps one to control the pulling rolls **145** and **150** so that they can maintain the required sheet pulling force on the glass sheet **105**. Several different embodiments of the pull roll assembly **140** are described in detail below with respect to **FIGS. 2-7**.

[0020] Referring to **FIG. 2**, there is a perspective view of a first embodiment of the pull roll assembly **140a** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140a** includes a first roll assembly **200** and a second roll assembly **202**. The first roll assembly **200** includes two pulling roll support arms **204a** and **204b** that support a first roll **206**. Likewise, the second roll assembly **202** includes two pulling roll support arms **210a** and **210b** that support a second roll **212**. The pull roll assembly **140a** also incorporates a differential drive **214** (e.g., device **155**) which includes a motor **216** (e.g., lhp motor **216**) coupled to drive a differential axle **218** which in turn drives two 90° degree gear boxes **220** and **222**. The first 90° degree gear box **220** interfaces with and drives the first roll **206**. And, the second 90° degree gear box **222** interfaces with and drives the second roll **212**. In the preferred embodiment, the speed of the differential axle **218** and the two 90° degree gear boxes **220** and **222** can be in the low speed range of 5-100 rpm which reduces the mechanical wear of these devices as compared to automotive applications.

[0021] In operation, the differential drive **214** rather than delivering constant rpm speed to the rolls **206** and **212** operates to deliver equal and constant torque to the rolls **206** and **212** with respect to the required sheet pulling force while allowing the rotational speeds of each of the rolls **206** and **212** to change with respect to one another based on the

small but unavoidable difference between the radii of roll **206** and roll **212**. In particular, the differential drive **214** delivers equal torque to both rolls **206** and **212** and allows the angular velocity of each roll **206** and **212** to change so that the surface speed of the glass sheet **105** on the rolls **206** and **212** matches the speed of the rolls **206** and **212** regardless of the differences in the diameters of the rolls **206** and **212**. Thus, the differential drive **214** is a marked improvement over the state of the art in that any variations in diameters between rolls **206** and **212** are compensated for by allowing changes in the angular speeds of the rolls **206** and **212**. In this way, the differential drive **214** ensures that there is little or no slipping or scuffing of the rolls **206** and **212** on the surface of the glass sheet **105**. Advantages associated with using the differential drive **214** include: (1) minimizing damage to the glass sheet **105**; (2) improving the life of the rolls **206** and **212**; (3) improving draw stability; and (4) decreasing variation in the thickness of the glass sheet **105** for a given difference in roll radius between rolls **206** and **212**.

[0022] Referring to **FIG. 3**, there is a perspective view of a second embodiment of the pull roll assembly **140b** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140b** includes a first roll assembly **300** and a second roll assembly **302**. The first roll assembly **300** includes two pulling roll support arms **304a** and **304b** that support a first roll **306** which is driven by a first constant rotational drive/motor **305**. Likewise, the second roll assembly **308** includes two pulling roll support arms **310a** and **310b** that support a second roll **312** which is driven by a second constant torque drive/motor **311**. The pull roll assembly **140b** also includes a sensor **314** e.g., device **155**) which in this embodiment is a torque transducer **314** that is associated with the first roll assembly **300**.

[0023] In operation, the first drive/motor **305** turns the first roll **306** at constant angular velocity such that the flow of the glass sheet **105** from the forming vessel **135** (see **FIG. 1**) is held constant and therefore the thickness of the glass sheet **105** is determined by the speed of the first roll **306**. Depending on the composition and temperature of the glass sheet **105**, the required sheet pulling force **F** necessary to stretch the glass sheet **105** from the thickness leaving the forming vessel **135** to its final thickness is constant as long as the surface velocity of the first roll **306** remains constant. If the second roll **312** is not being driven by the second drive/motor **311** but is idling in contact with the glass sheet **105**, the torque being delivered to the glass sheet **105** is **F** times the radius of the first roll **306** where **F** is the required pulling force. The torque transducer **314** measures this torque. If the torque delivered by the second drive/motor **311** to the second roll **312** is now set at one half the torque of the first roll **306** when it was supplying all the required sheet pulling force (not counting the force provided by the weight of the glass sheet **105**), then the second roll **312** will be supplying one half of the pulling force and the first roll **306** the other half. In other words the two rolls **306** and **312** will be sharing the load. This is preferred over one roll **306** or **312** doing all the work because the shear force between the rolls **306** and **312** and the glass sheet **105** is a minimum for both rolls **306** and **312** which permits lower normal forces and prevents slippage and therefore is less likely to produce checks in the glass sheet **105** that may cause the breakage of the glass sheet **105**. One advantage associated with using the pull roll

assembly **140b** includes eliminating/reducing the problematic scuffing of the glass sheet **105**.

[0024] Referring to FIG. 4, there is a perspective view of a third embodiment of the pull roll assembly **140c** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140c** includes a first roll assembly **400** and a second roll assembly **402**. The first roll assembly **400** includes two pulling roll support arms **404a** and **404b** that support a first roll **406** which is driven by a first drive/motor **405**. Likewise, the second roll assembly **402** includes two pulling roll support arms **410a** and **410b** that support a second roll **412** which is driven by a second drive/motor **411**. The pull roll assembly **140c** also includes two sensors **414a** and **414b** (e.g., device **155**) which in this embodiment are torque transducers **414a** and **414b** that are associated with the first roll assembly **400** and the second roll assembly **402**, respectively. In operation, the first and second drives/motors **405** and **411** operate at the same torque and share the load of drawing the glass sheet **105** between rolls **406** and **412**. In particular, the drives of motors **405** and **411** receive electrical signals indicative of the torque measured by torque sensors **414a** and **414b** and controls the motors **405** and **411** such that the motors **405** and **411** share the load drawing the glass sheet **105** between rolls **406** and **412**. It should be appreciated that this embodiment also requires the drives to control the angular speeds of the rolls **406** and **412** to insure a steady velocity of the glass sheet **105**. Otherwise, the thickness of the glass sheet **105** can vary with temperature variations and sheet cut-off weight variations.

[0025] Referring to FIG. 5, there is a perspective view of a fourth embodiment of the pull roll assembly **140d** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140d** includes a first roll assembly **500** and a second roll assembly **502**. The first roll assembly **500** includes two pulling roll support arms **504a** and **504b** that support a first roll **506** which is driven by a first drive/motor **505**. Likewise, the second roll assembly **508** includes two pulling roll support arms **510a** and **510b** that support a second roll **512** which is driven by a second drive/motor **511**. The pull roll assembly **140d** also includes sensors **514a** and **514b** (e.g., device **155**) in the form of software which in this embodiment is a speed sensor **514a** and a torque transducer **514b** that are associated with the first drive/motor **505** and the second drive/motor **511**, respectively. In operation, the first drive/motor **505** operates at a constant angular velocity and the second drive/motor **511** operates at a constant torque equal to that being delivered by the first drive/motor **505**. Thus, the first drive/motor **505** alone determines the drawing speed of the glass sheet **105** and the second drive/motor **511** helps to supply part of the required sheet pulling force by delivering a constant torque to the second roll **512**.

[0026] Referring to FIG. 6, there is a perspective view of a fifth embodiment of the pull roll assembly **140e** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140e** includes a first roll assembly **600** and a second roll assembly **602**. The first roll assembly **600** includes two pulling roll support arms **604a** and **604b** that support a first roll **606** which is driven by a first drive/motor **605**. Likewise, the second roll assembly **608** includes two pulling roll support arms **610a** and **610b** that support a second roll **612** which is driven by a second drive/motor **611**. The pull roll assembly **140e** also includes one or more sensors **614** (e.g., device **155**) which in this embodiment are electrical strain

gage modules **614**. As shown, four electrical strain modules **614** extend across gaps **615** within the four pulling roll support arms **604a**, **604b** and **610a** and **610b**. It should be appreciated that not all but any number of the pulling roll support arms **604a**, **604b**, **610a** and **610b** can incorporate an electrical strain module **614**. Moreover, it should be appreciated that the sensor **614** need not be an electrical strain gage module **614** but can be anyone of a variety of sensors that measures pressure, displacement, deflection or torque (for example).

[0027] The pulling roll support arms **604a**, **604b**, **610a** and **610b** that incorporate electrical strain modules **614** in effect are converted into "load cells". In particular, the pulling roll support arms **604a**, **604b**, **610a** and **610b** and electrical strain modules **614** enables pulling forces **616a** and **616b** (e.g., glass contact normal force **616a** and required sheet pulling force **616b**) exerted by the rolls **606** and **612** on the drawn glass sheet **105** to be precisely determined. The forces **616a** and **616b** measured by each electrical strain module **614** are converted into an electrical signal (e.g., 0-5 Vdc, 4-20 mA) that is sent to a computer (not shown) or the corresponding drive/motor **605** and **611**. Upon receiving the electrical signal, the corresponding drive precisely controls the rotational speed of the motors **605** and **611** coupled to rolls **606** and **612** which enables one to maintain the required pulling force on the drawn glass sheet **105** even when the force supplied by the weight of the glass sheet **105** constantly changes. It should be appreciated that the electrical signals can be used in a wide variety of control schemes other than the one described above to help draw the glass sheet **105**. Several different exemplary control schemes and uses of the electrical signals are described below:

[0028] Knowing the normal forces **616a** and **616b** could permit closed loop or open loop adjustment to the position of the arm weights (see arm weights **716** in FIG. 7B). This would lessen the formation of checks in the glass sheet **105** and reduce down time and equipment damage.

[0029] Knowing the pulling forces **616a** and **616b** exerted by the rolls **606** and **612** on the glass sheet **105** enables one to track how these forces **616a** and **616b** change with time which can if necessary enable an early warning system to tell an operator that some critical process variables are changing and that he/she may need to take corrective action. The main process variables that could be adjusted include the temperatures in a lower muffle and in a flow control glass delivery tube **130** (see FIG. 1).

[0030] Traditionally it was virtually impossible to measure the average viscosity of the glass sheet **105** as it was being stretched. The present invention solves this problem since the pulling forces **616a** and **616b** are inversely related to the average viscosity of the glass sheet **105**. As such, the electrical signals associated with the pulling forces **616a** and **616b** can enable the closed loop control of a variety of critical variables (e.g., temperature in the delivery tube **130** shown in FIG. 1) in the manufacturing process of the glass sheet **105**.

[0031] Because the rolls **606** and **612** generally pull on the edges of the glass sheet **105**, the forces measured by the transducers **155** and the load cells

(see load cell **714a** in **FIG. 7B**) could be balanced thru thermal control. This could be very beneficial to the draw operation and could be implemented using a closed loop control process.

[0032] The electrical signals could also give immediate notice to the operators as to the condition of the glass sheet **105** at the bottom of the draw with regard to breakouts. This immediate notice would enable the operator to take prompt action which would help improve downtime and reduce the damage to draw equipment.

[0033] The electrical signals could also be used to divide the pulling load equally between the rolls **606** and **612** thereby reducing roll wear and sheet movement that causes stress in the glass sheet **105**.

[0034] Referring to **FIGS. 7A-7C**, there are illustrated several views of a sixth embodiment of the pull roll assembly **140f** in accordance with the present invention. The pull roll assembly **140f** includes a first roll assembly **700** and a second roll assembly **702**. The first roll assembly **700** includes two pulling roll support arms **704a** and **704b** that support a first roll **706** which is driven by a first drive/motor **705**. Likewise, the second roll assembly **708** includes two pulling roll support arms **710a** and **710b** that support a second roll **712** which is driven by a second drive/motor **711**. The pull roll assembly **140f** also includes multiple sensors **714** (e.g., device **155**) which in this embodiment are load cells **714a** (see **FIG. 7B**) and combined springs **714b** and linear variable differential transformers (LVDTs) **714c**.

[0035] As shown in **FIG. 7B**, there is illustrated an end view of the pull roll assembly **140f** which includes a “fixed” second roll assembly **702** where each pulling roll support arm **710a** (shown) has a load cell **714a** located at the end of an arm **716** which senses the vertical loading at that point. And, each pulling roll support arm **710a** (shown) has a pivot point where the spring **714b** is located so that it can interact with the LVDT **714c**. The LVDT **714c** senses a gap between the pulling roll support arm **710a** (shown) and the spring **714b**. The gap is directly related to the vertical load on the roll **712** caused by the glass sheet **105**. The pull roll assembly **140f** also includes a “floating” first roll assembly **700** where each pulling roll support arm **704a** (shown) has a pivot point where the spring **714b** is located so that it can interact with the LVDT **714c**. The LVDT **714c** senses a gap between the pulling roll support arm **710a** (shown) and the spring **714b**. As such, the pull roll assembly **140f** shown includes two load cells **714a**, four springs **714b** and four LVDTs **714c**. However, it should be appreciated that the pull roll assembly **140f** could include any number of load cells **714a**, springs **714b** and LVDTs **714c**. In the preferred embodiment, the load cells **714a** can be rated up to 250 lbs. and be manufactured by Honeywell Sensotec.

[0036] As shown in **FIG. 7C**, there is illustrated an exploded perspective view of one of the pulling roll support arms **704a**, **704b**, **710a** and **710b**. The pulling roll support arm **710a** (shown) includes a frame **720** supported by a horizontal restraint **722**. The horizontal restraint **722** is designed to transmit horizontal structural loads on the frame **720** directly to the arm **716** (see **FIG. 7B**) without effecting the vertical loads on the spring **714b**. The horizontal restraint **722** is attached to the frame **720** with shoulder bolts **724** (only one shown) that provides a bearing surface for the

horizontal restraint **722** to slightly rotate when the spring **714b** is loaded. The LVDT **714c** interfaces with a bushing **726** (e.g., Torlon bushing **726**) and is inserted in the frame **720** so it is positioned next to the spring **714b**. Lastly, a load limiting screw **728** and a jamb nut **730** are inserted into the frame **720**. In the preferred embodiment, the spring **714b** is made from hardened 17-7 stainless steel and can be designed to deflect approximately 100 microinches/lb of force. In particular, the spring **714b** is a separate structural element in order to maximize sensitivity to vertical loads and to minimize sensitivity to other loads. And, the ends **732** of the spring **714b** can be coated with a diamond like coating to decrease hysteresis due to friction. The spring **714b** is calibrated with the LVDT **714c** which is also relatively immune to the hostile electromagnetic and thermal conditions associated with the fusion process. The LVDT **714c** can be manufactured by Schaevitz, Inc.

[0037] In operation, the pulling roll support arms **704a**, **704b**, **710a** and **710b** and in particular the load cells **714a** and the combined springs **714b** and LVDTs **714c** enables the pulling forces **718a** and **718b** (e.g., glass contact normal force **718a** and required sheet pulling force **718b**) exerted by the rolls **706** and **712** on the drawn glass sheet **105** to be precisely determined. In particular, the measured forces **718a** and **718b** are converted into electrical signals (e.g., 0-5 Vdc, 4-20 mA) that are sent to a computer (not shown) or the corresponding drive/motor **705** and **711**. Upon receiving the electrical signals, the corresponding drive precisely controls the rotational speed of the motors **705** and **711** coupled to rolls **706** and **712** which enables one to maintain the required sheet pulling force **718b** on the drawn glass sheet **105** even when the force supplied by the weight of the glass sheet **105** constantly changes. Again it should be appreciated that the electrical signals can be used in a wide variety of control schemes other than the one described above to help draw the glass sheet **105**. Several different exemplary control schemes and uses of the electrical signals that could be used in this embodiment have already been described above with respect to **FIG. 6**.

[0038] Referring to **FIG. 8**, there is a flowchart illustrating the basic steps of a preferred method **800** for producing a glass sheet **105** in accordance with the present invention. For clarity, the method **800** is described below with respect to using the pull roll assembly **140e** (see **FIG. 6**). However, it should be understood that the method **800** can be performed using any of the other pull roll assemblies **140a**, **140b**, **140c**, **140d** and **140f** (see **FIGS. 2-5** and **7**). Beginning at steps **802** and **804**, the glass manufacturing system **100** is used to melt batch materials to form the glass sheet **105** which is then delivered to the pull roll assembly **140e** (see **FIG. 6**). At step **806**, the glass sheet **105** is then drawn between two rolls **606** and **612** of the pull roll assembly **140e** (see **FIG. 6**). Basically, the pull roll assembly **140e** includes a first roll assembly **600**, a second roll assembly **602** and one or more sensors **614** (e.g., electrical strain gage modules **614**). The sensors **614** enable one to control the first and/or second roll assemblies **600** and **602** while the glass sheet **105** is being drawn between the first and second roll assemblies **600** and **602**, wherein the control of the first and second roll assemblies **600** and **602** is based in part on pulling forces **616a** and/or **616b** associated with the glass sheet **105** that are measured while the glass sheet **105** is drawn between the first and second roll assemblies **600** and **602**. As described above, the required sheet pulling force **616b** includes the

force supplied to the glass sheet **105** by rolls **600** and **602** and the force associated with the weight of the glass sheet **105**. And, since the weight of the glass sheet **105** is constantly changing because of the cutting and removal of the glass sheet **105** at the bottom of the pull roll assembly **140**, this means that the pulling rolls **600** and **602** need to make up for this force in order to maintain the required sheet pulling force **616b**. The present invention helps one to control of the pulling rolls **600** and **602** so that they can maintain the required sheet pulling force **616b** on the glass sheet **105**.

[0039] It should be appreciated that for clarity a universal joint is not shown in **FIGS. 2-7** which is used to connect the motor to the roll assembly. In particular, the universal joint enables one to rotate the roll away from the glass sheet without having to disconnect the drive shaft to the motor thereby insuring that the roll is rotating at all times. This prevents permanent warping of the roll due to temperature gradients.

[0040] Following are some additional features and uses of the pull roll assembly **140** and method **800** of the present invention:

[0041] Some of the advantages associated with the present invention are as follows: (1) prevents glass sheet breakouts caused by checks in the glass sheet; (2) improves the flatness of the glass sheet; (3) diminishes movement of the glass sheet which reduces glass sheet stress; and (4) reduces variation in the thickness of the glass sheet by controlling the pull on the glass sheet; and (5) increases the roll life.

[0042] The glass sheet **105** can be a Liquid Crystal Display (LCD) glass plate that was made in accordance with a fusion process described in U.S. Pat. Nos. 3,338,696 and 3,682,609 both of which are incorporated by reference herein. These LCD glass sheets **105** are known in the industry as Corning Incorporated Codes 7059 and 1737 sheet glass or EAGLE 2000™ sheet glass.

[0043] It should be appreciated that the pull roll assembly **140** can be used in a glass manufacturing system **100** that has a different configuration and different components than the one shown in **FIG. 1** and still be considered within the scope of the present invention.

[0044] Although six embodiments of the present invention have been illustrated in the accompanying Drawings and described in the foregoing Detailed Description, it should be understood that the invention is not limited to the embodiments disclosed, but is capable of numerous rearrangements, modifications and substitutions without departing from the spirit of the invention as set forth and defined by the following claims.

What is claimed is:

1. A pull roll assembly comprising:

a first roll assembly;

a second roll assembly; and

a device that enables one to control at least one of said first and second roll assemblies while a glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies,

wherein the control of the at least one of said first and second roll assemblies is based in part on at least one pulling force associated with the glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies.

2. The pull roll assembly of claim 1, wherein said device is a mechanical device.

3. The pull roll assembly of claim 1, wherein said device is an electrical device.

4. The pull roll assembly of claim 1, wherein said at least one pulling force includes a glass contact normal force and a required sheet pulling force.

5. A pull roll assembly comprising:

a first roll assembly including:

at least one pulling roll support arm; and

a first roll;

a second roll assembly including:

at least one pulling roll support arm; and

a second roll; and

a differential drive that delivers equal torque to the first and second rolls while allowing rotational speeds of the first and second rolls to change with respect to one another based on at least one pulling force associated with a glass sheet as the glass sheet is drawn between the first and second rolls.

6. The pull roll assembly of claim 5, wherein said differential drive includes:

a motor;

a differential gear box;

a first 90° degree gear box; and

a second 90° degree gear box, wherein the motor interfaces with the differential drive gear box which interfaces with the first and second 90° degree gear boxes which respectively interface with the first and second rolls.

7. A pull roll assembly comprising:

a first roll assembly including:

at least one pulling roll support arm;

a first motor; and

a first roll;

a second roll assembly including:

at least one pulling roll support arm;

a second motor; and

a second roll; and

at least one sensor for measuring at least one pulling force associated with a glass sheet as the glass sheet is drawn between the first and second rolls, wherein the at least one measured pulling force is used to control at least one of the first and second motors.

8. The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a torque sensor.

9. The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a pressure sensor.

**10.** The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a displacement sensor.

**11.** The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a deflection sensor.

**12.** The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a load cell.

**13.** The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is an electrical strain gage module.

**14.** The pull roll assembly of claim 7, wherein said at least one sensor is a spring and linear variable differential transformer.

**15.** A method for producing a glass sheet, said method comprising the steps of:

melting batch materials to form the glass sheet;

delivering the glass sheet to a fusion draw machine; and

drawing the glass sheet using the fusion draw machine which comprises:

a first roll assembly;

a second roll assembly; and

a device that enables one to control at least one of said first and second roll assemblies while a glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies, wherein the control of the at least one of said first and second roll assemblies is based in part on at least one pulling force associated with the glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies.

**16.** The method of claim 15, wherein said device is a differential drive mechanical device.

**17.** The method of claim 15, wherein said device is a sensor.

**18.** The method of claim 15, wherein said at least one pulling force include a glass contact normal force and a required sheet pulling force.

**19.** A glass manufacturing system comprising:

at least one vessel for melting batch materials and forming molten glass;

an isopipe for receiving the molten glass and forming a glass sheet; and

a fusion draw machine for receiving the glass sheet and drawing the glass sheet, wherein said fusion draw machine includes:

a first roll assembly;

a second roll assembly; and

a device that enables one to control at least one of said first and second roll assemblies while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies, wherein the control of the at least one of said first and second roll assemblies is based in part on at least one pulling force associated with the glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies.

**20.** The glass manufacturing system of claim 19, wherein said device is a differential drive mechanical device.

**21.** The glass manufacturing system of claim 19, wherein said device is a sensor.

**22.** The glass manufacturing system of claim 19, wherein said at least one pulling force includes a glass contact normal force and a required sheet pulling force.

**23.** A glass sheet formed by a glass manufacturing system that includes:

at least one vessel for melting batch materials and forming molten glass;

an isopipe for receiving the molten glass and forming the glass sheet; and

a fusion draw machine for receiving the glass sheet and drawing the glass sheet, wherein said fusion draw machine includes:

a first roll assembly;

a second roll assembly; and

a device that enables one to control at least one of said first and second roll assemblies while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies, wherein the control of the at least one of said first and second roll assemblies is based in part on at least one pulling force associated with the glass sheet while the glass sheet is being drawn between the first and second roll assemblies.

**24.** The glass sheet of claim 23, wherein said device is a differential drive mechanical device.

**25.** The glass sheet of claim 23, wherein said device is a sensor.

**26.** The glass sheet of claim 23, wherein said at least one pulling force includes a glass contact normal force and a required sheet pulling force.

\* \* \* \* \*

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-501605

(P2008-501605A)

(43) 公表日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int. Cl.

C03B 17/06 (2006.01)

F I

C03B 17/06

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-515372 (P2007-515372)  
 (86) (22) 出願日 平成17年5月26日 (2005. 5. 26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年2月5日 (2007. 2. 5)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/018666  
 (87) 国際公開番号 W02005/121034  
 (87) 国際公開日 平成17年12月22日 (2005. 12. 22)  
 (31) 優先権主張番号 10/859, 272  
 (32) 優先日 平成16年6月2日 (2004. 6. 2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

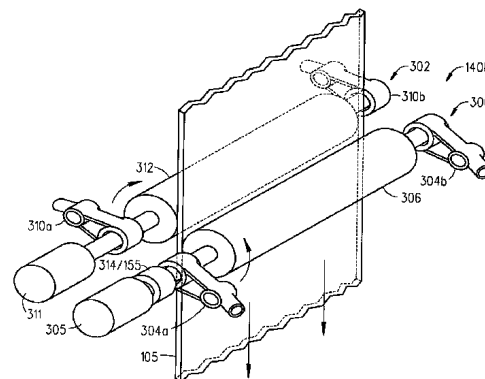
(71) 出願人 397068274  
 コーニング インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 31 コーニング リヴァーフロント プ  
 ラザ 1  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 クック, グレン ビー  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 30 コーニング ハイランド ドライヴ  
 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスシートを引き込むための牽引ローラアセンブリ

## (57) 【要約】

ガラスシートを引き込むのに用いられる牽引ローラアセンブリが記載されている。この牽引ローラアセンブリは、第1ローラアセンブリと、第2ローラアセンブリと、一つの手段（例えば、差動駆動手段、センサ）とを備えている。この手段は、上記第1および第2ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間にガラスシートに作用する牽引力（例えば、ガラス接触法線力および／または所要の牽引力）に部分的に基いて上記第1および／または第2ローラアセンブリの制御を可能にする。ガラス製造装置および上記牽引ローラアセンブリの使用方法もここに記載されている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 ローラアセンブリと、

第 2 ローラアセンブリと、

前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に、前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御を可能にする手段と、を備え、

前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御が、該第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に前記ガラスシートに作用する少なくとも一つの牽引力に部分的に基づくものであることを特徴とする牽引ローラアセンブリ。

10

## 【請求項 2】

前記手段が機械的手段であることを特徴とする請求項 1 記載の牽引ローラアセンブリ。

## 【請求項 3】

前記手段が電気的手段を特徴とする請求項 1 記載の牽引ローラアセンブリ。

## 【請求項 4】

前記少なくとも一つの牽引力が、ガラス接触法線力および所要のシート牽引力であることを特徴とする請求項 1 記載の牽引ローラアセンブリ。

## 【請求項 5】

ガラスシートの製造方法であって、

バッチ材料を溶融してガラスシートを形成し、

該ガラスシートをフュージョンドロー装置に供給し、

該フュージョンドロー装置を用いて前記ガラスシートを引き込む、諸ステップを含み、前記フュージョンドロー装置が、

第 1 ローラアセンブリと、

第 2 ローラアセンブリと、

前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に、前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御を可能にする手段と、を備え、

20

前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御が、該第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に前記ガラスシートに作用する少なくとも一つの牽引力に部分的に基づくものであることを特徴とするガラスシートの製造方法。

30

## 【請求項 6】

前記手段が機械的差動駆動手段であることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 7】

前記手段がセンサであることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

## 【請求項 8】

前記少なくとも一つの牽引力が、ガラス接触法線力および所要のシート牽引力であることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

40

## 【請求項 9】

ガラス製造装置であって、

バッチ材料を溶かして溶融ガラスを形成するための少なくとも一つの容器と、

前記溶融ガラスを受け取りかつガラスシートを形成するためのアイソパイプと、

前記ガラスシートを受け取りかつ該ガラスシートを引き込むためのフュージョンドロー装置と、を備え、該フュージョンドロー装置が、

第 1 ローラアセンブリと、

第 2 ローラアセンブリと、

前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に、前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御を可能にする手段と、を備え

50

、  
前記第 1 および第 2 ローラアセンブリの少なくとも一方の制御が、該第 1 および第 2 ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間に前記ガラスシートに作用する少なくとも一つの牽引力に部分的に基くものであることを特徴とするガラス製造装置。

【請求項 10】

前記手段が機械的差動駆動手段であることを特徴とする請求項 9 記載のガラス製造装置。

【請求項 11】

前記手段がセンサであることを特徴とする請求項 9 記載のガラス製造装置。

【請求項 12】

前記少なくとも一つの牽引力が、ガラス接触法線力および所要のシート牽引力であることを特徴とする請求項 9 記載のガラス製造装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本願は、2004 年 6 月 2 日付けで出願された米国特許出願第 10/859,272 号の優先権を主張した出願であり、その内容は引例として本明細書に組み入れられる。

【技術分野】

【0002】

本発明は、フュージョン・プロセスによって作成されるガラスシートの製造に用いられる牽引ローラアセンブリに関し、特に、この牽引ローラアセンブリによってガラスシートが引き込まれているときにこのガラスシートに作用する牽引力に基づいて上記牽引ローラアセンブリを制御する技術に関するものである。

【背景技術】

【0003】

コーニング社は、フラットパネルディスプレイ装置のような種々の装置に使用可能な高品質の薄いガラスシートを形成するための、フュージョン・プロセス（例えばダウンドロー・プロセス）として知られているプロセスを開発した。このフュージョン・プロセスは、他のプロセスによって生産されるガラスシートと比較して、平坦性と平滑性に優れたガラスシートが生成されるので、フラットパネルディスプレイ装置に用いられるガラスシートを生産するための好ましい技術である。上記フュージョン・プロセスは、それらの内容が引例として本明細書に組み入れられる特許文献 1 および特許文献 2 に記載されている。

【0004】

上記フュージョン・プロセスは、2 個のローラの間にガラスシートを引き込んでガラスシートを所望の厚さに引き伸ばす牽引ローラアセンブリ（例えばフュージョンドロー装置）を利用している。特に、この牽引ローラアセンブリは、ガラスシートに直接接触してガラスシート上に牽引力／引き込み力を及ぼす 2 個のローラを備えている。ガラスシートの最終的な厚さは、ガラスシートが 2 個のローラ間に引き込まれるときにガラスシートに加えられる牽引力（所要のシート牽引力）に反比例する。したがって、ガラスシートを所望の厚さに引き伸ばすためには、引き込まれるガラスシートに対し所要のシート牽引力を維持しなければならない。

【特許文献 1】米国特許第 3,338,696 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 3,682,609 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の牽引ローラアセンブリにおいては、ガラスシート上に作用しかつガラスシートに対して回転するローラの回転速度を精密に制御することによって、牽引力が間接的に維持されるようになっている。牽引力を維持するこの間接的な手段は、2 個のローラがガラスシートの表面を損傷させる状況に導く可能性がある。2 個のローラの回転速度のみを制御

10

20

30

40

50

しているときには、ガラスシートの表面に対する損傷が発生する。これは、2個のローラが正確に同一の外径を有することは不可能なので、2個のローラのうちの一方は常にガラスシート上でスリップしていることを意味する。ローラのスリップは、ガラスシートの表面を損傷させるのみでなく、ローラ自体も損傷させ、ガラスを破壊して製造工程が中断する結果となる可能性がある。したがって、旧来の牽引ローラアセンブリに付随するこの欠点およびその他の欠点を克服する牽引ローラアセンブリが必要とされている。この必要性は、本発明の牽引ローラアセンブリによって満足させられる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、ガラス製造装置においてガラスシートを引き込むのに用いられる牽引ローラアセンブリを含んでいる。この牽引ローラアセンブリは、第1ローラアセンブリと、第2ローラアセンブリと、一つの手段（例えば、差動駆動手段、センサ）とを備えている。この手段は、上記第1および第2ローラアセンブリの間にガラスシートが引き込まれている間にガラスシートに作用する牽引力（例えば、ガラス接触法線力および／または所要の牽引力）に部分的に基づいて上記第1および／または第2ローラアセンブリの制御することを可能にする。ガラス製造装置および上記牽引ローラアセンブリの使用方法もここに記載されている。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明をより完全に理解するために、以下に添付図面を参照して詳細に説明する。

20

【0008】

図1～図8を参照すると、本発明による牽引ローラアセンブリ140のいくつかの実施の形態が開示されている。各牽引ローラアセンブリ140は、フュージョン・プロセスを用いてガラスシート105を作成するガラス製造装置100としてここに記載されているが、各牽引ローラアセンブリ140は、ガラスシート105を引き込むいかなる形式のガラス製造装置にも使用可能であることを理解すべきである。したがって、本発明の牽引ローラアセンブリ140および方法800は限定された態様で構成されるべきものではない。

【0009】

図1を参照すると、フュージョン・プロセスを用いてガラスシート105を作成するガラス製造装置100の一例の概略図が示されている。このガラス製造装置100は、溶融容器110、清澄化容器115、混合容器120（例えば攪拌室120）、供給容器125（例えばボウル125）、形成容器135（例えばアイソパイプ135）および牽引ローラアセンブリ140を備えている。溶融容器110は、矢印112で示されているように導入されたガラスバッチがここで溶かされて溶融ガラス126を形成するところである。清澄化容器115（例えば清澄化チューブ115）は、溶融容器110から溶けたガラス126（この地点には図示されていない）を受け取る高温処理領域を有し、この領域では、溶けたガラス126から気泡が除去される。清澄化容器115は、清澄化チューブを攪拌室に連結するチューブ122によって混合容器120（例えば攪拌室120）に連結されている。そして、混合容器120は、攪拌室をボウルに連結するチューブ127によって供給容器125に連結されている。供給容器125は、ガラス供給管130を通じて溶けたガラス126を注入口132へ、次いで形成容器135（例えばアイソパイプ135）内へ供給する。図2に詳細に示されている形成容器135は、溶融ガラス126を受け取る開口部136を備え、溶融ガラス126は桶137内に流入し、次いでオーバーフローし、両側面138aおよび138bを流れ下った後に、底139と呼ばれる部位で一体に融合する。底139は、ここで両側面138aおよび138bが合致する部位であり、溶融ガラス126からなるオーバーフローした二つの壁が、牽引ローラアセンブリ140によって下方へ引き込まれてガラスシート105を形成する前に再結合（再融合）する部位である。

30

40

【0010】

50

牽引ローラアセンブリ 140 は、第 1 ローラアセンブリ 145 (図 1 に示されている) および第 2 ローラアセンブリ 150 (図 1 には示されていない) を備えている。牽引ローラアセンブリ 140 はまた、ガラスシート 105 が第 1 および第 2 ローラアセンブリ 145 および 150 の間に引き込まれているときに第 1 および／または第 2 ローラアセンブリ 145, 150 を制御するまたは人が制御するのを可能にする手段 155 を備えている。特に、機械的手段 (図 2 参照) または電気的手段 (図 3 ~ 図 7 参照) のいずれであってもよい手段 155 は、ガラスシート 105 が第 1 および第 2 ローラアセンブリ 145, 150 の間に引き込まれているときにガラスシート 105 に対する牽引力 (例えばガラス接触法線力および／または所要のシート牽引力) を用いて第 1 および／または第 2 ローラアセンブリ 145, 150 を制御しまたは人が制御するのを可能にするのに用いられる。所要のシート牽引力とは、ローラアセンブリ 145, 150 によってガラスシート 105 に加えられる力と、ガラスシート 105 の重量に伴う力とを含む。そして、ガラスシート 105 の重量は、牽引ローラアセンブリ 140 の下方におけるガラスシート 105 の裁断および撤去により定常的に変化するので、このことは、要求される牽引力を維持するためにはローラアセンブリ 145, 150 がこの力を補償する手段が必要なことを意味する。本発明は、ローラアセンブリ 145, 150 が、ガラスシート 105 に対して所要の力を維持することができるようにローラアセンブリ 145, 150 を制御するのに役立つものである。牽引ローラアセンブリ 140 のいくつかの異なる実施の形態が図 2 ~ 図 7 に関して下記に詳細に記載されている。

10

20

30

40

50

#### 【0011】

図 2 を参照すると、本発明の第 1 の実施の形態による牽引ローラアセンブリ 140 a の斜視図が示されている。この牽引ローラアセンブリ 140 a は、第 1 ローラアセンブリ 200 と第 2 ローラアセンブリ 202 とを備えている。第 1 ローラアセンブリ 200 は、第 1 ローラ 206 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 204 a, 204 b を備えている。同様に、第 2 ローラアセンブリ 202 は、第 2 ローラ 212 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 210 a, 210 b を備えている。牽引ローラアセンブリ 140 a はまた、差動駆動機構 214 (例えば手段 155) を備えており、この差動駆動機構 214 は、差動軸 218 を介して 2 個の 90 度ギアボックス 220, 222 を駆動するためのモータ 216 (例えば 1 馬力モータ) を備えている。第 1 の 90 度ギアボックス 220 は第 1 ローラ 206 と心合していてこれを駆動する。そして、第 2 の 90 度ギアボックス 222 は第 2 ローラ 212 と心合していてこれを駆動する。好ましい実施の形態においては、差動軸 218 および 2 個の 90 度ギアボックス 220, 222 の速度を、自動車用に比較して機械的磨耗が少ない 5 ~ 100 rpm という低い速度範囲にすることができる。

#### 【0012】

動作時には、差動駆動機構 214 は、ローラ 206 および 212 に一定の回転速度を伝達するというよりもむしろ、ローラ 206 とローラ 212 との半径間の僅かではあるが避けられない寸法差に基づいて各ローラ 206, 212 の回転速度が互いに異なるのを許容しながら、所要のシート牽引力に関する等しくかつ一定のトルクをローラ 206 および 212 に伝達する。特に、差動駆動機構 214 は、双方のローラ 206 および 212 に対し等しいトルクを伝達し、かつローラ 206 および 212 上のガラスシート 105 の表面速度がローラ 206 および 212 の直径差に関係なくローラ 206 および 212 の速度に合致するように、各ローラ 206 および 212 の角速度が変化するのが可能にする。このようにして、差動駆動機構 214 は、ローラ 206 および 212 の間に直径の差が存在しても、ローラ 206 および 212 の角速度変化を許容することによって、従来技術に比較して顕著な改善点を有する。これによって、差動駆動機構 214 は、ガラスシート 105 の表面におけるローラ 206 および 212 のスリップまたは擦れが殆ど無いか、全く無いことを保証する。この差動駆動機構 214 を用いたことに伴う効果は、(1) ガラスシート 105 の損傷を最少化し、(2) ローラ 206 および 212 の寿命を延ばし、(3) 引込み安定性を高め、(4) ローラ 206 および 212 の半径差によるガラスシート 105 の厚さのバラツキを低減する。

## 【0013】

図3を参照すると、本発明の第2の実施の形態による牽引ローラアセンブリ140bの斜視図が示されている。この牽引ローラアセンブリ140bは、第1ローラアセンブリ300と第2ローラアセンブリ302とを備えている。第1ローラアセンブリ300は、第1定速駆動手段／モータ305によって駆動される第1ローラ306を支持する2個の牽引ローラ支持アーム304aおよび304bを備えている。同様に、第2ローラアセンブリ302は、第2定速駆動手段／モータ311によって駆動される第2ローラ312を支持する2個の牽引ローラ支持アーム310aおよび310bを備えている。また、この牽引ローラアセンブリ140bは、本実施の形態においては、第1ローラアセンブリ300に組み込まれたトルク・トランスデューサ314であるセンサ314（例えば手段155）を備えている。 10

## 【0014】

動作時には、形成容器135（図1参照）からのガラスシート105の流れが一定に保たれ、したがってガラスシート105の厚さが第1ローラ306の速度によって決定されるように、第1駆動手段／モータ305が第1ローラ306を一定の角速度で回転させる。ガラスシート105の組成および温度に応じて、形成容器135を離れるときの厚さから最終厚さにまでガラスシート105を伸ばすのに必要なシート牽引力Fは、第1ローラ306の表面速度が一定な限り一定である。もし、第2ローラ312が第2駆動手段／モータ311によって駆動されず、ガラスシート105に接触して空転しているとすれば、Fを主要の牽引力とすると、ガラスシート105に伝達されるトルクは第1ローラ306の半径のF倍である。もし、第2駆動手段／モータ311によって第2ローラ312に伝達されるトルクが、必要なすべての牽引力（ガラスシート105の重量によって提供される力は考慮しない）が第1ローラ306に供給されていたときの第1ローラ306のトルクの二分の一に設定されているとするならば、第2ローラ312には牽引力の二分の一が供給され、第1ローラ306には残りの二分の一が供給される。換言すれば、2個のローラ306および312は負荷を分かち合うことになる。このことは、1個のローラ306または312が全ての仕事を実行するよりも好ましい。何故ならば、ローラ306、312およびガラスシート105間で分かち合う力が双方のローラ306、312にとって最少になり、法線力を低下させることを可能にし、かつスリップを防止し、したがって、ガラスシート105の破損の原因となるガラスシート105中のひび割れが殆ど生じなくなるからである。この牽引ローラアセンブリ140bを用いることに伴う効果の一つは、問題となっているガラスシート105の擦れの排除もしくは低減である。 20 30

## 【0015】

図4を参照すると、本発明の第3の実施の形態による牽引ローラアセンブリ140cの斜視図が示されている。この牽引ローラアセンブリ140cは、第1ローラアセンブリ400と第2ローラアセンブリ402とを備えている。第1ローラアセンブリ400は、第1駆動手段／モータ405によって駆動される第1ローラ406を支持する2個の牽引ローラ支持アーム404a、404bを備えている。同様に、第2ローラアセンブリ402は、第2駆動手段／モータ411によって駆動される第2ローラ412を支持する2個の牽引ローラ支持アーム410a、410bを備えている。また、牽引ローラアセンブリ140cは、この実施の形態においては、第1ローラアセンブリ400および第2ローラアセンブリ402にそれぞれ組み込まれたトルク・トランスデューサ414aおよび414bであるセンサ414aおよび414b（例えば手段155）を備えている。 40

## 【0016】

動作時には、第1および第2駆動手段／モータ405および411は、同一トルクで動作し、ローラ406と412との間でガラスシート105を牽引する負荷を分かち合う。特に、モータ405および411の駆動手段がトルクセンサ414aおよび414bによって測定されたトルクを表す電気信号を受け取り、モータ405および411がローラ406および412間でガラスシート105を牽引する負荷を分かち合うようにモータ405および411を制御する。本実施の形態においても、ローラ406および412の角速 50

度を制御してガラスシート 105 の安定な速度を確保することが駆動手段に要求されることは言うまでもない。さもない、温度変化およびシート裁断による重量変化によってガラスシート 105 の厚さが変化する可能性がある。

#### 【0017】

図 5 を参照すると、本発明の第 4 の実施の形態による牽引ローラアセンブリ 140 d の斜視図が示されている。この牽引ローラアセンブリ 140 d は、第 1 ローラアセンブリ 500 と第 2 ローラアセンブリ 502 とを備えている。第 1 ローラアセンブリ 500 は、第 1 駆動手段／モータ 505 によって駆動される第 1 ローラ 506 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 504 a および 504 b を備えている。同様に、第 2 ローラアセンブリ 502 は、第 2 駆動手段／モータ 511 によって駆動される第 2 ローラ 512 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 510 a および 510 b を備えている。また、牽引ローラアセンブリ 140 d は、本実施の形態においては第 1 駆動手段／モータ 505 および第 2 駆動手段／モータ 511 にそれぞれ組み込まれたソフトウェアの形態である速度センサ 514 a およびトルク・トランスデューサ 514 b を備えている。動作時には、第 1 駆動手段／モータ 505 が一定の角速度で動作し、第 2 駆動手段／モータ 511 は、第 1 駆動手段／モータ 505 によって伝達されたトルクに等しい一定のトルクで動作する。このようにして、第 1 駆動手段／モータ 505 のみがガラスシート 105 の牽引速度を決定し、第 2 駆動手段／モータ 511 は、第 2 ローラ 512 に一定のトルクを伝達することによって、必要なシート牽引力の一部を供給するのに役立つ。

#### 【0018】

図 6 を参照すると、本発明の第 5 の実施の形態による牽引ローラアセンブリ 140 e の斜視図が示されている。この牽引ローラアセンブリ 140 e は、第 1 ローラアセンブリ 600 と第 2 ローラアセンブリ 602 とを備えている。第 1 ローラアセンブリ 600 は、第 1 駆動手段／モータ 605 によって駆動される第 1 ローラ 606 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 604 a, 604 b を備えている。同様に、第 2 ローラアセンブリ 602 は、第 2 駆動手段／モータ 611 によって駆動される第 2 ローラ 612 を支持する 2 個の牽引ローラ支持アーム 610 a, 610 b を備えている。また、牽引ローラアセンブリ 140 e は、本実施の形態においては電氣的歪ゲージモジュールである 1 個または複数個のセンサ 614 (例えば手段 155) を備えている。図示のように、4 個の電氣的歪ゲージモジュール 614 が 4 個の牽引ローラ支持アーム 604 a, 604 b, 610 a, 610 b 内のギャップ 615 に跨っている。牽引ローラ支持アーム 604 a, 604 b, 610 a, 610 b の全てにではなく、任意の数の牽引ローラ支持アームに電氣的歪ゲージモジュール 614 が組み込まれていればよいことは言うまでもない。さらにセンサ 614 は、必ずしも電氣的歪ゲージモジュール 614 でなくてもよく、(例えば) 圧力、変位、撓みまたはトルクを測定する種々のセンサのいずれであってもよいことは言うまでもない。

#### 【0019】

電氣的歪ゲージモジュール 614 を組み込んだ牽引ローラ支持アーム 604 a, 604 b, 610 a, 610 b は要するに「ロードセル」に転換される。特に、牽引ローラ支持アーム 604 a, 604 b, 610 a, 610 b および電氣的歪ゲージモジュール 614 は、引き込まれるガラスシート 105 上にローラ 606 および 612 によって及ぼされる牽引力 616 a および 616 b (例えばガラス接触法線力 616 a および所要のシート牽引力 616 b) を精密に測定するのを可能にする。各電氣的歪ゲージモジュール 614 によって測定された力 616 a および 616 b は、電気信号 (例えば、直流 0 ~ 5 ボルト、4 ~ 20 mA) に変換され、この信号がコンピュータ (図示せず) または対応する駆動手段／モータ 605 および 611 に送られる。対応する駆動手段は、上記電気信号を受け取ると、ローラ 606 および 612 に結合されたモータ 605 および 611 の回転速度を精密に制御して、ガラスシート 105 の重量によって加わる力が定常的に変化する場合であっても、牽引されるガラスシート 105 上に所要の牽引力を維持するのを可能にする。電気信号は、ガラスシート 105 の引き込むのに役立つ上述したもの以外に多種多様の態様で利用が可能なことは言うまでもない。いくつかの異なる例示的制御態様および電気信号

の利用について下記に記載する。

【0020】

・法線力616aを知ることは、アームの錘（図7Bにおけるアームの錘716参照）の位置に対する閉ループまたは開ループ調整を可能にする。これは、ガラスシート105におけるひび割れを減らし、中断時間および機器の損傷を低減する。

【0021】

・ローラ606および612によってガラスシート105上に及ぼされる牽引力616aおよび616bを知ることで、これらの力が時間とともにどのように変化するかを把握するのが可能になり、或る重要な工程変数が変化しているので適正な処置を行なう必要があることをオペレータに告げる早期警告システムを、必要であれば設けることが可能になる。調整可能な主要な工程変数は、下部覆い内および流動制御ガラス供給管130（図1参照）内の温度を含む。

10

【0022】

・旧来は、引き伸ばされるときガラスシート105の平均粘度を測定することはほとんど不可能であった。本発明は、牽引力616aおよび616bがガラスシート105の平均粘度に反比例しているため、この問題を解決した。したがって、牽引力616aおよび616bに伴う電気信号は、ガラスシート105の製造工程における種々の重要な変数（例えば、図1に示された供給管130内の温度）の閉ループ制御を可能にする。

【0023】

・ローラ606および612は一般にガラスシート105の両エッジを牽引するので、トランスデューサ155およびロードセル（図7Bのロードセル714a参照）は温度制御を通じてバランスさせられる。これは、引込み作業に対して極めて有効であり、閉ループ制御を用いて実施することができる。

20

【0024】

・上記電気信号はまた、引込みの最下部においてガラスシート105が脱出した状態についてオペレータに即時通告をすることができる。この即時通告は、オペレータが迅速な処置を行なうことを可能にし、この迅速な処置は中断時間を短縮し、牽引機器の損傷を低減する。

【0025】

・上記電気信号はまた、ローラ606と612との間に牽引負荷を均等に振り分けるのに用いることができ、これによって、ローラの磨耗と、ガラスシート105内にストレスを発生させるシートの動きを低減する。

30

【0026】

図7A～図7Cを参照すると、本発明の第6の実施の形態による牽引ローラアセンブリ140fが示されている。この牽引ローラアセンブリ140eは、第1ローラアセンブリ700と第2ローラアセンブリ702とを備えている。第1ローラアセンブリ700は、第1駆動手段／モータ705によって駆動される第1ローラ706を支持する2個の牽引ローラ支持アーム704aおよび704bを備えている。同様に、第2ローラアセンブリ702は、第2駆動手段／モータ711によって駆動される第2ローラ712を支持する2個の牽引ローラ支持アーム710aおよび710bを備えている。また、牽引ローラアセンブリ140fは、本実施の形態においてはロードセル714a（図7B参照）と複合スプリング714bと線形可変差動変成器（LVDT）714cとである多重センサ714（例えば手段155）を備えている。

40

【0027】

図7Bには、「固定された」ローラアセンブリ702を備えた牽引ローラアセンブリ140fの側面図が描かれており、上記ローラアセンブリ702では、牽引ローラ支持アーム710a（図示）が、アーム716の端部に配置されてその地点における垂直負荷を感知するロードセル714aを備えている。そして、牽引ローラ支持アーム710a（図示）は、スプリング714bがLVDT714cと相互作用することができるよう配置されている枢支点を備えている。LVDT714cは、牽引ローラ支持アーム710a（図

50

示)とスプリング714bとの間のギャップを感知する。このギャップは、ガラスシート105によってローラ712上にもたらされる垂直負荷に直接関係する。牽引ローラアセンブリ140fはまた、「遊動する」第1ローラアセンブリ700を備えており、そこでは牽引ローラ支持アーム704a(図示)が、LVD T 714cと相互作用することが可能のようにスプリング714bが配置されている枢支点を有する。LVD T 714cは、牽引ローラ支持アーム704a(図示)とスプリング714bとの間のギャップを検出する。このようにして、図示の牽引ローラアセンブリ140fは、2個のロードセル714aと、4個のスプリング714bと、4個のLVD T 714cとを有する。しかしながら、牽引ローラアセンブリ140fがいかなる数のロードセル714a、スプリング714bおよびLVD T 714cを備えていてもよいことは言うまでもない。好ましい実施の形態においては、ロードセル714aが113kg(250ポンド)まで定格を上げることができ、このロードセル714aはハネウェル・センソテック(Honeywell Sensotec)社によって製造される。

10

#### 【0028】

図7Cには、牽引ローラ支持アーム704a, 704b, 710aおよび710bのうちの一つの拡大斜視図が描かれている。牽引ローラ支持アーム710a(図示)は、水平拘束部材722によって支持されたフレーム720を備えている。水平拘束部材722は、フレーム720上の水平構造負荷を、スプリング714b上に垂直負荷を作用させることなく直接的にアーム716(図7B参照)に伝達するように構成されている。水平拘束部材722は、肩ボルト724(1本のみが示されている)を用いてフレーム720に取り付けられ、フレーム720はスプリング714bに負荷が生じたとき水平拘束部材722が僅かに回転するベアリング面を提供する。LVD T 714cは、ブッシュ726(例えば、Torlon bushing 726)と嵌合し、スプリング714bに隣接して配置されている。最後に、ロックナット730付き負荷制限ねじ728がフレーム720に挿入される。好ましい実施の形態においては、硬化された17-7ステンレス鋼でスプリング714bが形成され、かつ約100マイクロインチ/ポンドの力で撓むように構成することができる。特に、スプリング714bは、垂直負荷に対し最大感度を有し、かつ他の負荷に対しては最少感度を有するようにするために、独立した構造素子である。スプリング714bの両端732は、摩擦によるヒステリシスを低減するためにダイヤモンド状コーティングで覆うことができる。スプリング714bは、フュージョン工程に伴う電磁条件および温度条件に対し比較的免疫性を有するLVD T 714cで較正される。LVD T 714cはシェヴィッツ(Schaevitz)社により製造される。

20

30

#### 【0029】

動作時には、牽引ローラ支持アーム704a, 704b, 710aおよび710b、ならびに特にロードセル714a、および組み合わされたスプリング714bとLVD T 714cとにより、引き込まれるガラスシート105上にローラ706および712によって及ぼされる牽引力718aおよび718b(例えば、ガラス接触法線力718aおよび所要のシート牽引力718b)を正確に決定するのが可能になる。特に、測定された力718aおよび718bは電気信号(例えば、直流0~5ボルト, 4~20mA)に変換され、これら電気信号はコンピュータ(図示せず)または対応する駆動手段/モータ705および711に送られる。対応する駆動手段は、上記電気信号を受け取ると、ローラ706および712に連結されたモータ705および711の回転速度を精密に制御し、ガラスシート105の重量によって与えられる力が定常的に変化する場合であっても、引き込まれるガラスシート上の所要の牽引力を維持することができる。上記電気信号は、上述したもの以外に広範な制御態様に用いられてガラスシート105を引き込むのに役立つことが可能なものであることは言うまでもない。いくつかの例示的制御態様および本実施の形態に用いることができる電気信号の利用については、図6に関して既に説明済みである。

40

#### 【0030】

図8には、本発明によりガラスシート105の製造する好ましい方法800の基本的ステップを説明するフローチャートが示されている。説明を分り易くするために、この方法

50

800は、牽引ローラアセンブリ140e（図6参照）を用いることに関して下記に説明されている。しかしながら、この方法800は、他の牽引ローラアセンブリ140a, 140b, 140c, 140dおよび140f（図2～図5および図7参照）のいずれを用いても実施できることを理解すべきである。最初にステップ802および804において、このガラス製造装置100は、バッチ材料を溶融させてガラスシート105を形成するのに用いられ、このガラスシート105は次に牽引ローラアセンブリ140e（図6参照）に供給される。ステップ806においては、次にガラスシート105が牽引ローラアセンブリ140e（図6参照）の2個のローラ606および612の間に引き込まれる。基本的に、牽引ローラアセンブリ140eは、第1ローラアセンブリ600、第2ローラアセンブリ602および1個または複数のセンサ614（例えば電氣的歪ゲージモジュール614）を備えている。センサ614は、第1および第2ローラアセンブリ600および602の間にガラスシート105が引き込まれている間に、第1および／または第2ローラアセンブリ600および602を制御するのを可能にし、第1および第2ローラアセンブリ600および602の制御は、第1および第2ローラアセンブリ600および602の間にガラスシート105が引き込まれている間に測定されるガラスシートに作用する牽引力616aおよび／または616bに部分的に基づいている。上述したように、所要のシート牽引力616bは、ローラ606および612によってガラスシート105に加えられる力と、ガラスシート105の重量に伴う力とを含む。そして、牽引ローラアセンブリ140eの下方におけるガラスシート105の裁断および撤去が原因でガラスシート105の重量は定常的に変化するので、このことは、所要の牽引力616bを維持するために、牽引ローラ606および612がこの力の補償を行なう必要があることを意味する。本発明は、牽引ローラ606および612がガラスシート105上で所要の牽引力616bを維持することができるように牽引ローラ606および612を制御するのに役立つものである。

#### 【0031】

図を簡潔化するために、図2～図7には、モータをローラアセンブリに連結するのに用いられるユニバーサルジョイントが省略されていることは言うまでもない。特にユニバーサルジョイントは、モータへの駆動軸を非連結状態にすることなしにローラをガラスシート105から離して回転させることができ、これにより、ローラが常時回転していることが保証される。このことは、温度勾配によるローラの永久的なゆがみを防止する。

#### 【0032】

以下に、牽引ローラアセンブリ140のさらなる特徴および使用状態と、本発明の方法800について記載する。

#### 【0033】

・本発明に伴ういくつかの利点は以下の通りである。すなわち、（1）ガラスシート内のひび割れが原因のガラスシートの不良発生防止、（2）ガラスシートの平坦性の向上、（3）ガラスシートの動きを少なくしてガラスシートの応力の低減、（4）ガラスシートの牽引力の制御によるガラスシートの厚さの変動の低減、（5）ローラ寿命の延長。

#### 【0034】

・ガラスシート105は、共に引例としてここに組み入れられる特許文献1および2に記載されたフュージョン・プロセスによって作成された液晶ディスプレイ（LCD）用ガラス板となり得る。これらのLCD用ガラスシート105は、コーニング社のコード番号7059および1737板ガラスまたはEAGLE 2000（商標）板ガラスとして産業界に知られている。

#### 【0035】

・牽引ローラアセンブリ140は、図1に示されたものとは異なる構成および異なる構成部品を備えてはいるが本発明の範囲内と考えられるガラス製造装置100にも使用可能なことは言うまでもない。

#### 【0036】

本発明の6通りの実施の形態が添付図面に描かれかつ上記に説明されているが、本発明

は、開示された実施の形態に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲によって示されかつ規定された本発明の精神から離れることなしに種々の再構成、修正および置換が可能であることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明による牽引ローラアセンブリを備えた例示的ガラス製造装置を示す概略図

【図2】図1に示された牽引ローラアセンブリの第1の実施の形態の斜視図

【図3】図1に示された牽引ローラアセンブリの第2の実施の形態の斜視図

【図4】図1に示された牽引ローラアセンブリの第3の実施の形態の斜視図

【図5】図1に示された牽引ローラアセンブリの第4の実施の形態の斜視図

10

【図6】図1に示された牽引ローラアセンブリの第5の実施の形態の斜視図

【図7A】図1に示された牽引ローラアセンブリの第6の実施の形態の斜視図

【図7B】図1に示された牽引ローラアセンブリの第6の実施の形態の側面図

【図7C】図1に示された牽引ローラアセンブリの第6の実施の形態の要部拡大斜視図

【図8】本発明によるガラスシートを製造するための好ましい方法の基本工程を示すフローチャート

【符号の説明】

【0038】

100 ガラス製造装置

105 ガラスシート

20

135 形成容器（アイソパイプ）

140, 140a～140f 牽引ローラアセンブリ

145, 200, 300, 400, 500, 600 第1ローラアセンブリ

150, 202, 302, 402, 502, 602 第2ローラアセンブリ

206, 306, 406, 506, 606 第1ローラ

212, 312, 412, 512, 612 第2ローラ

214 差動駆動機構

314 センサ

【図 1】

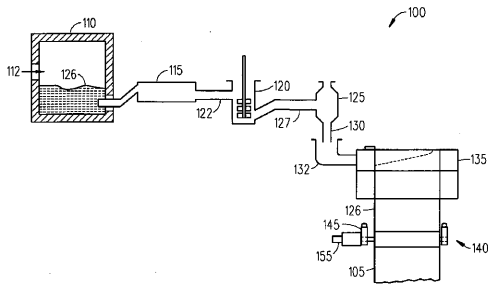


FIG. 1

【図 2】

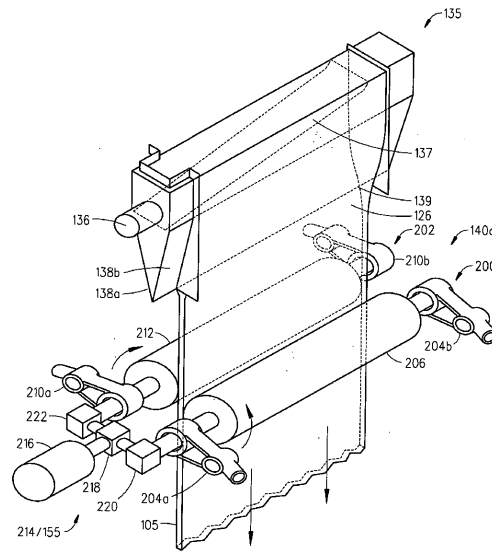


FIG. 2

【図 3】

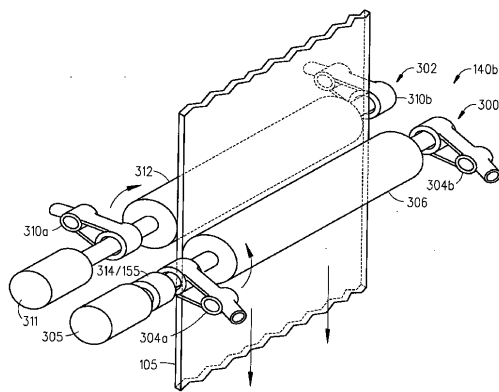


FIG. 3

【図 4】

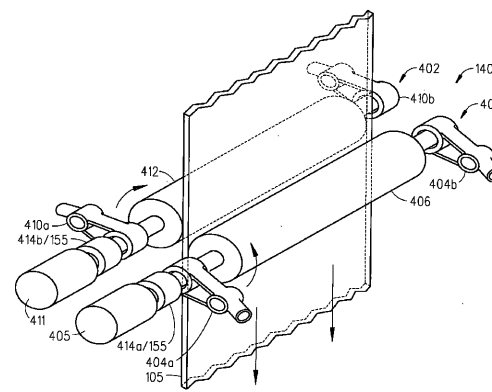


FIG. 4

【図 5】

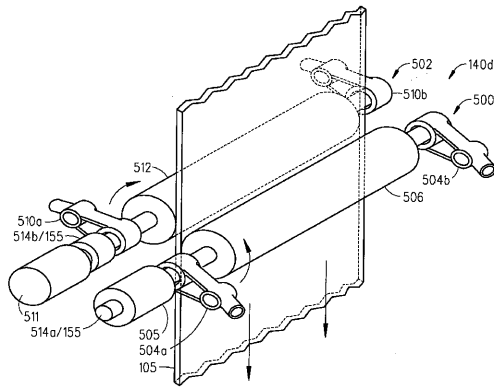


FIG. 5

【図 6】

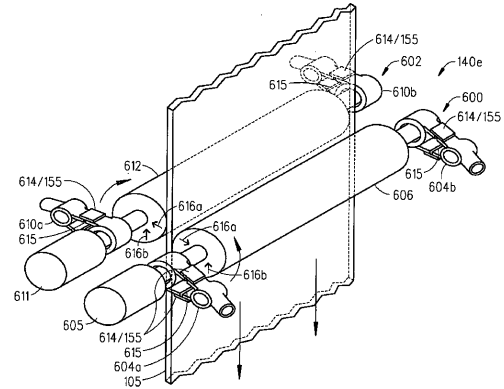


FIG. 6

【図 7 A】

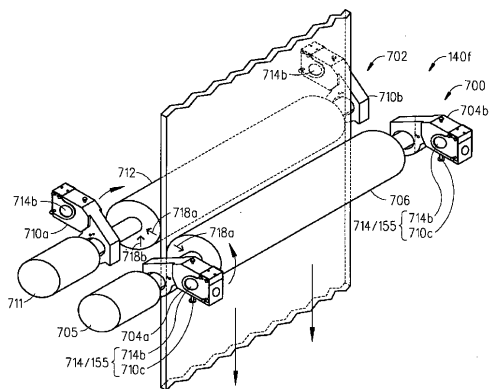


FIG. 7A

【図 7 C】

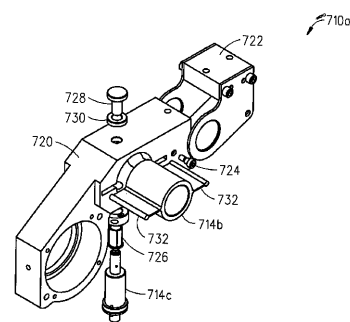


FIG. 7C

【図 7 B】

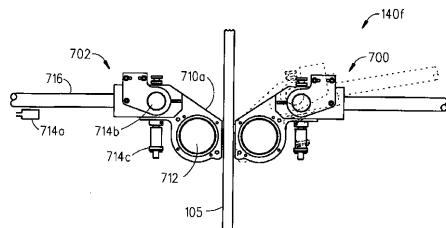
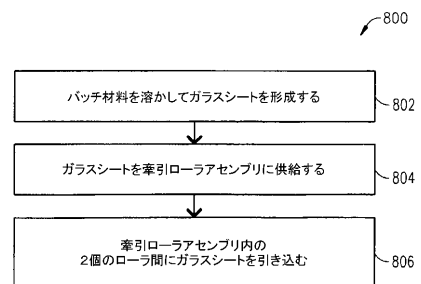


FIG. 7B

【図 8】



【国際調査報告】

60700260077



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

U/S 05/18666

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC: C03B 11/08( 2007.01);C03B 17/06( 2007.01);C03B 13/04( 2007.01)<br><br>USPC: 65/29.12,158,163,90,53,195,253,370.1<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>U.S. : 65/29.12, 158, 163, 90, 53, 195, 253, 370.1<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                                             |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.                                                                                                       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US 2,911,760 A (BARRADELL-SMITH et al) 10 November 1959 (10.11.1959), Full document | 1-7, 9-11, 15-26                                                                                                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | 8, 12, 13-14                                                                                                                |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                             |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                     |                                                                                                                             |
| Date of the actual completion of the international search<br>02 November 2006 (02.11.2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Date of mailing of the international search report<br>01 DEC 2006                                                           |
| Name and mailing address of the ISA/US<br>Mail Stop PCT, Attn: ISA/US<br>Commissioner for Patents<br>P.O. Box 1450<br>Alexandria, Virginia 22313-1450<br>Facsimile No. (571) 273-3201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     | Authorized officer<br>Steven Griffin<br>Telephone No. (571)272-1033<br>Jacqueline A. Whitfield<br>Special Project Asst.<br> |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

07. 5. 2007

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,L T,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72) 発明者 ローズ, ランディー エル

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 4 5 ホースヘッズ アルゴンキン ドライヴ 2 9

(72) 発明者 バッツ, デニス アイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 0 6 アンドーヴァー ジョーンズ ロード 2 1 8 4

(72) 発明者 コステロ サード, ジョン ジェイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 7 0 ペインテッド ポスト ウッドランド ウェイ  
2

(72) 発明者 ゴダード, ヒラリー ティー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 5 8 リンドリー チャーチ クリーク ロード 1 0  
4 5 9

(72) 発明者 ヘルフィンスタイン, ジョン ディー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 1 4 ビッグ フラッツ パイン ストリート 1 2

(72) 発明者 シェイ, ジョージ シー

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 2 4 1 2 1 モネタ ブルーウォーター ドライヴ 1 5 5 5