



US 20120111060A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication****Tsuda et al.**(10) **Pub. No.: US 2012/0111060 A1**(43) **Pub. Date: May 10, 2012**(54) **GLASS PLATE PRODUCTION METHOD AND PRODUCTION DEVICE**(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 13, 2009 (JP) 2009-164347

(75) Inventors: **Masahiro Tsuda**, Tokyo (JP);
Takashi Mukai, Tokyo (JP);
Takeshi Naraki, Tokyo (JP)**Publication Classification**(51) **Int. Cl.**
C03B 17/06 (2006.01)(52) **U.S. Cl.** **65/53**(73) Assignee: **Asahi Glass Company, Limited**(57) **ABSTRACT**(21) Appl. No.: **13/349,810**(22) Filed: **Jan. 13, 2012****Related U.S. Application Data**(63) Continuation of application No. PCT/JP2010/061279,
filed on Jul. 1, 2010.

The present invention relates to a method for manufacturing a glass sheet, the method including: running down molten glass along both side surfaces of a molded body; joining and integrating the molten glass just under a lower edge part of the molded body; and drawing downward and molding an integrated sheet-shaped glass ribbon, in which a guide member which contacts to an end in a width direction of a joined molten glass is provided, and a relative position and/or a relative angle between the guide member and a lower edge of the molded body is/are adjusted.

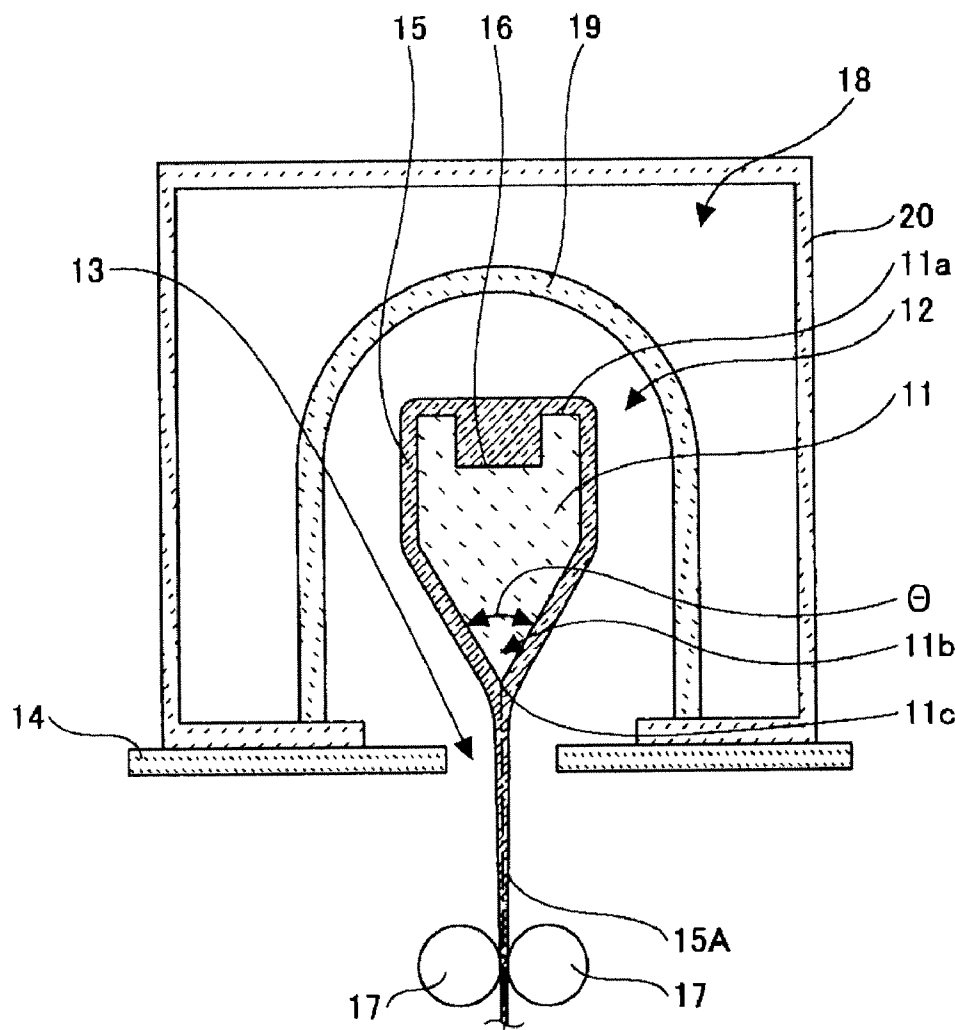


Fig. 1

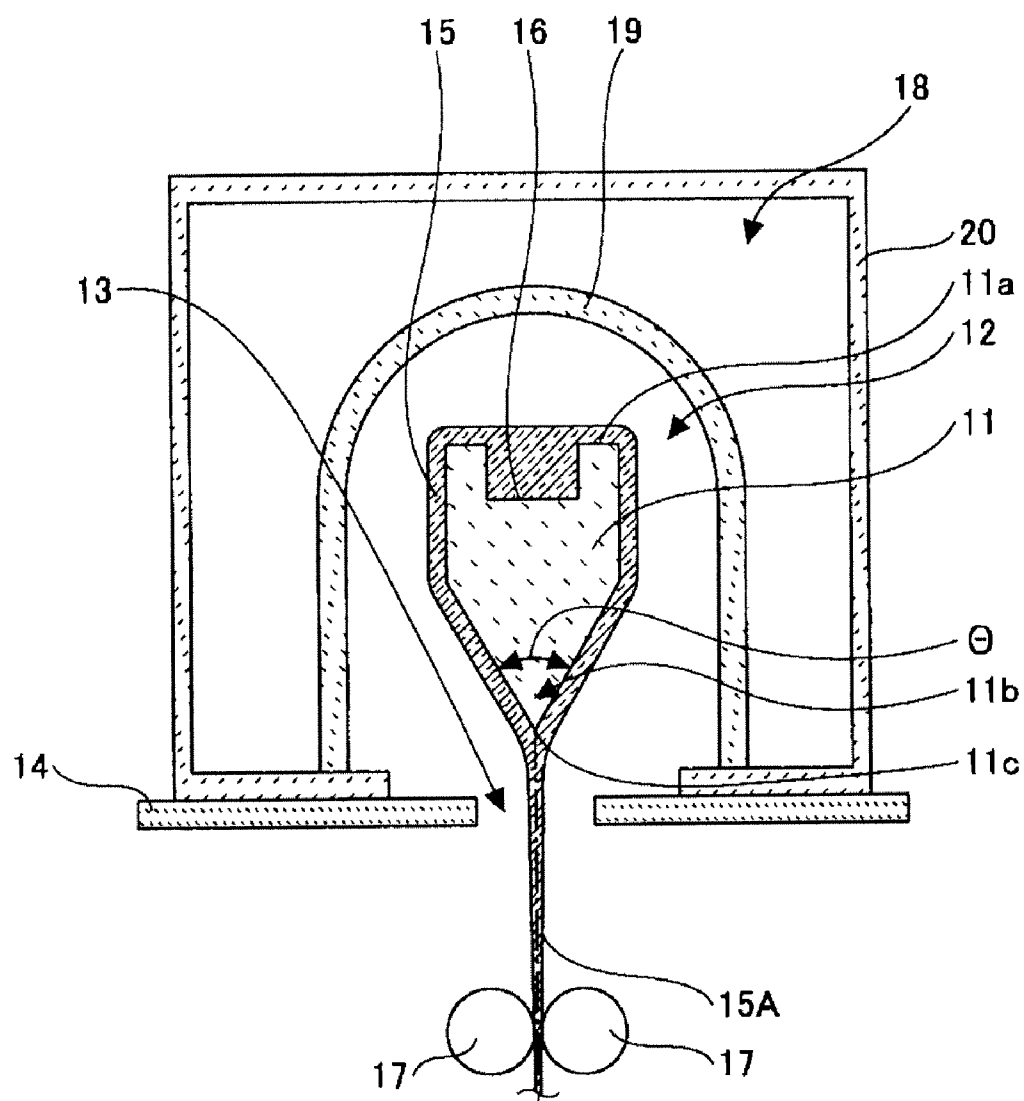


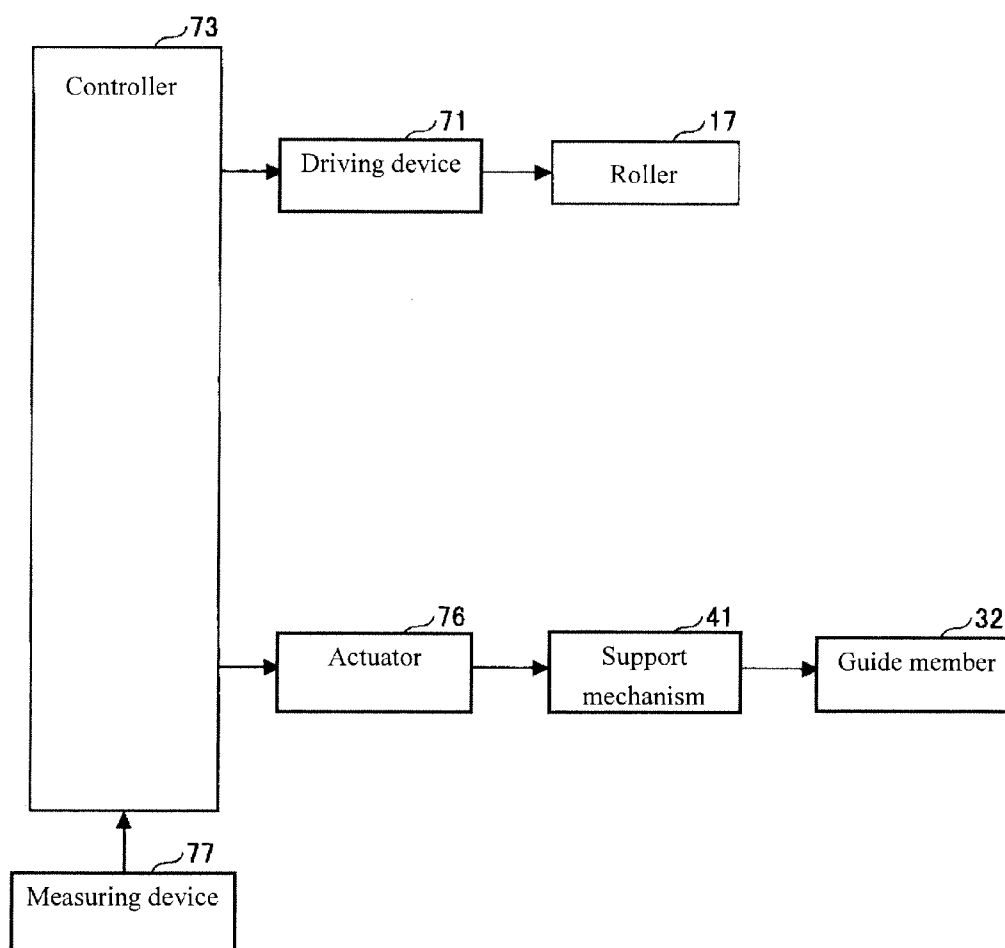
Fig. 2

Fig. 3

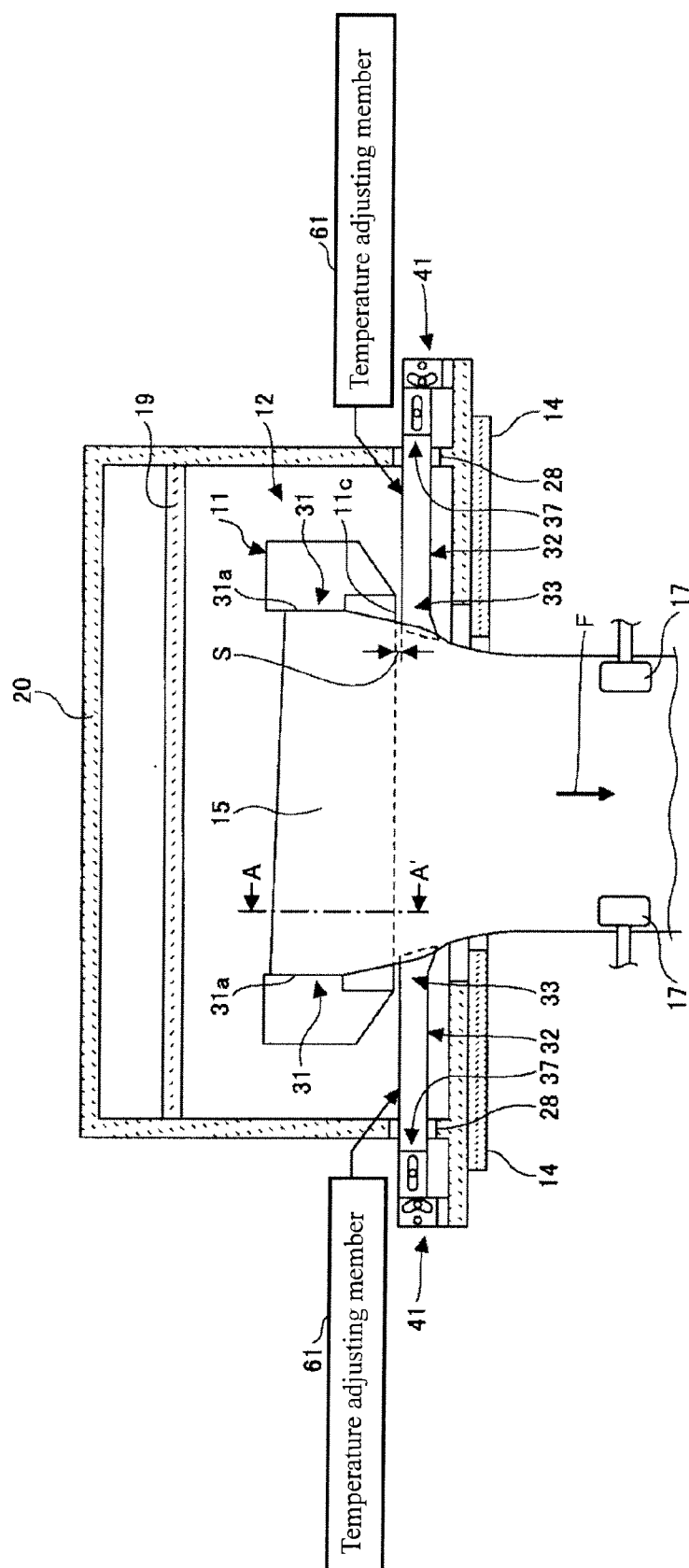


Fig. 5

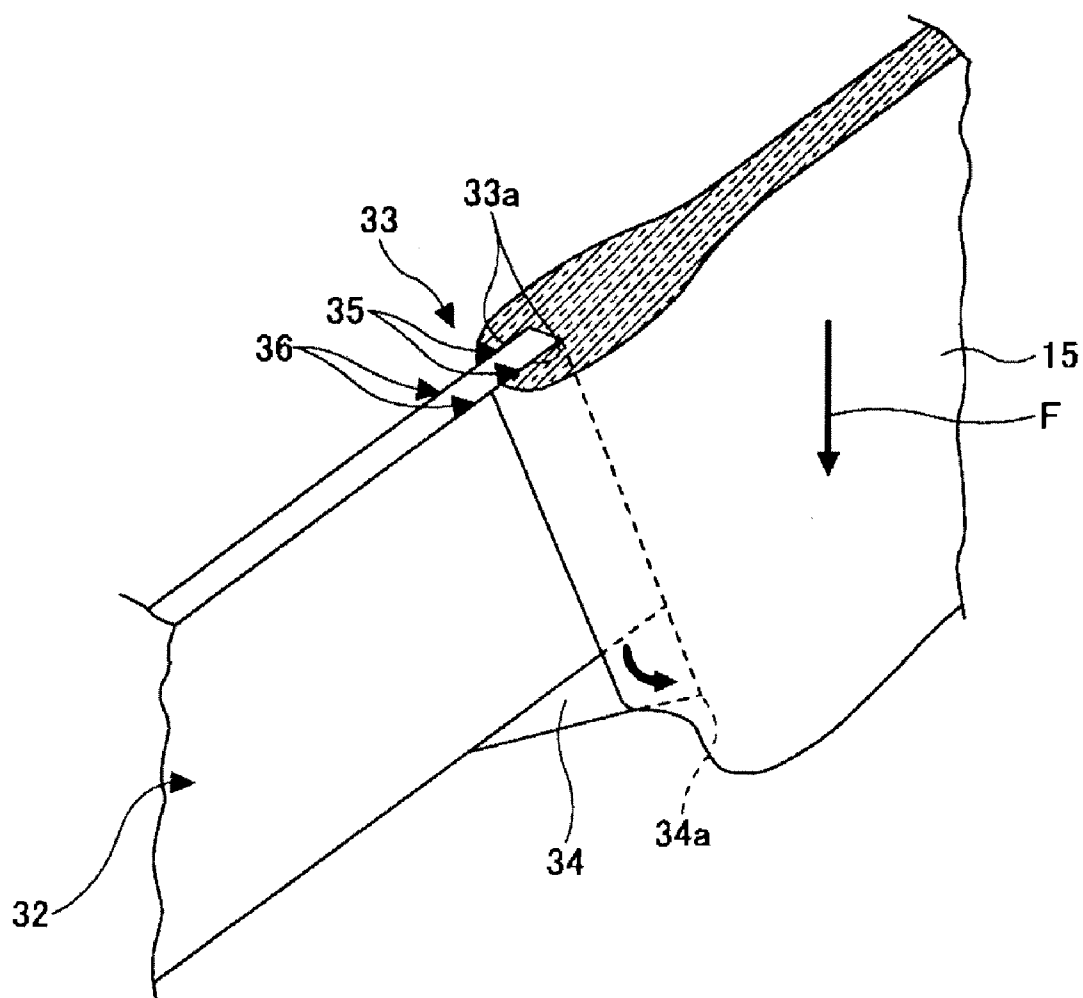


Fig. 6

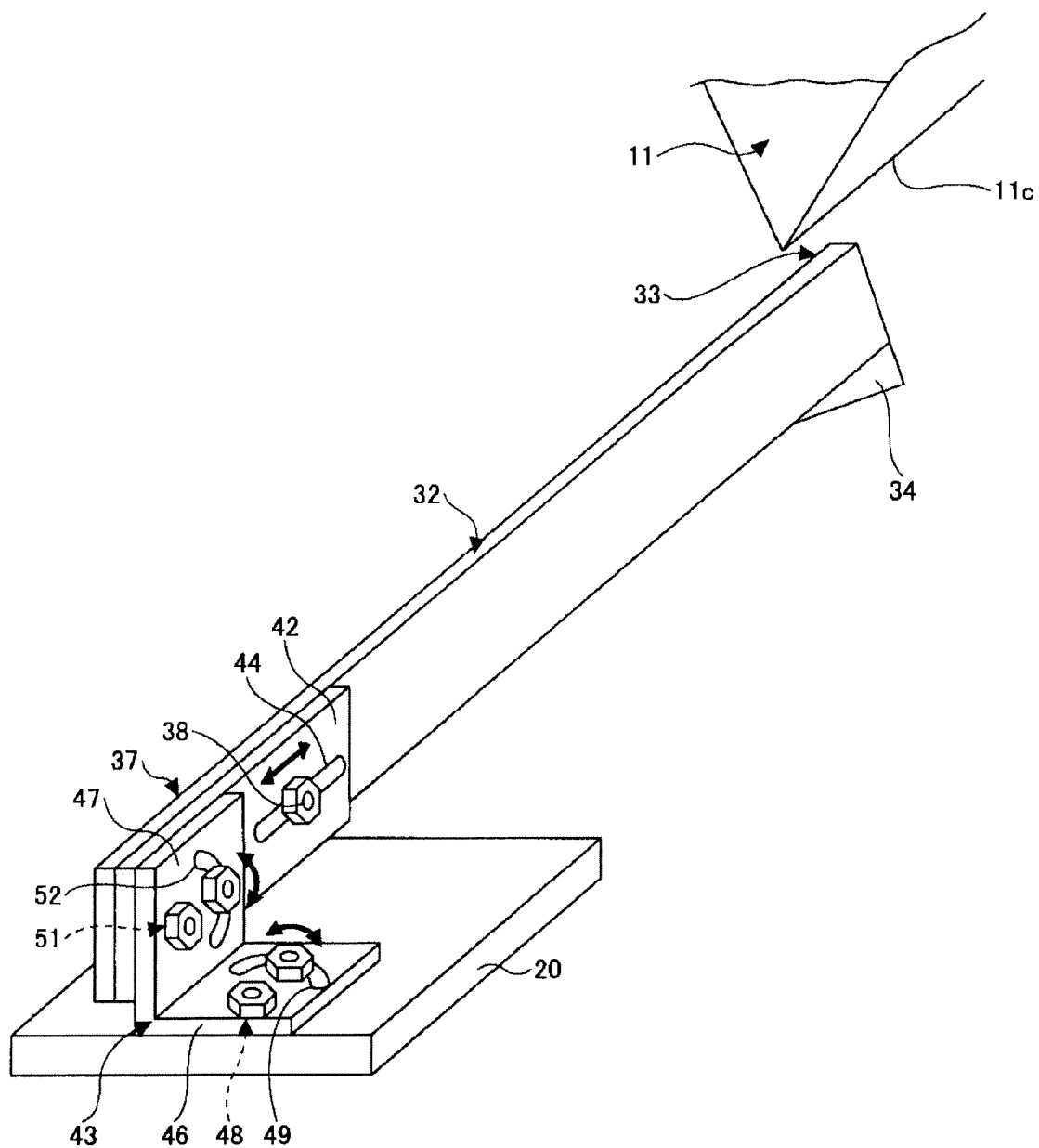


Fig. 7

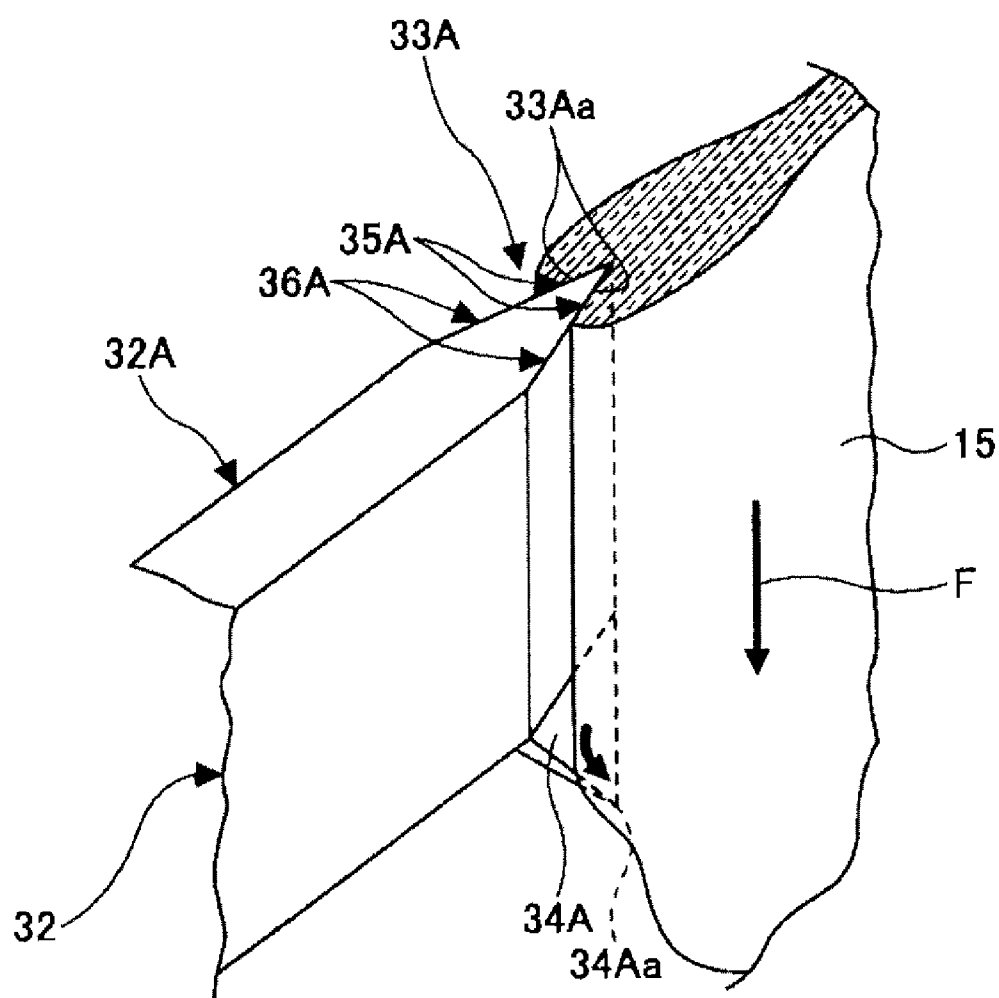


Fig. 8

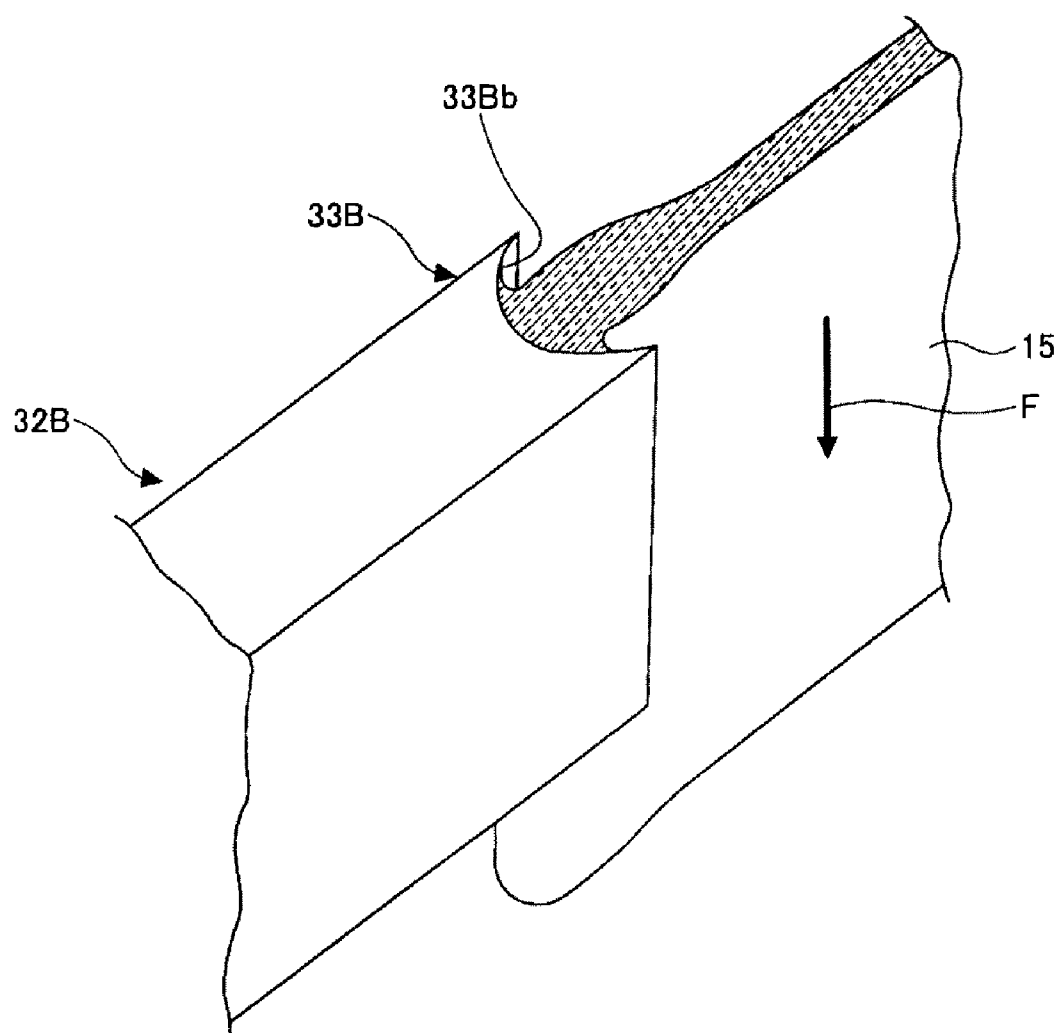


Fig. 9

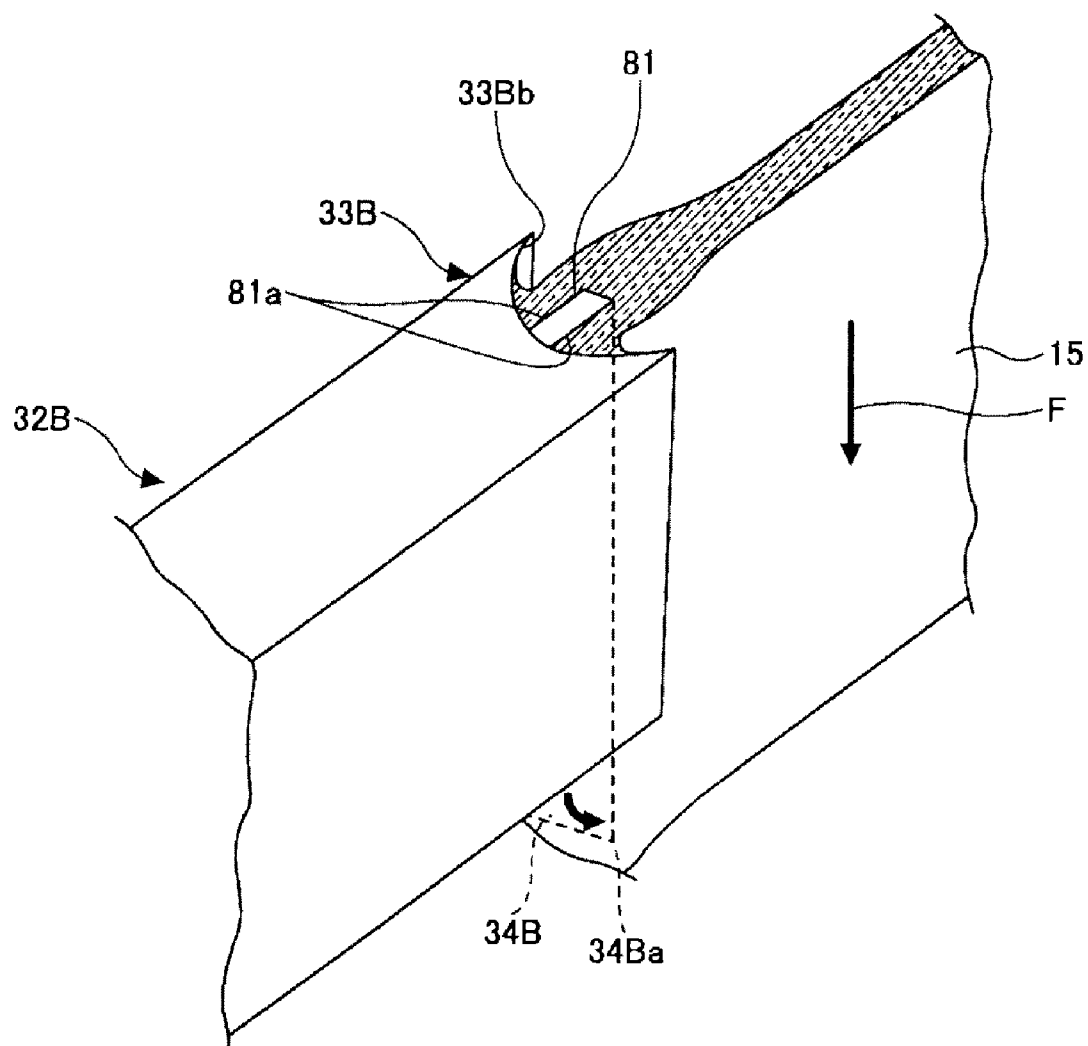


Fig. 10

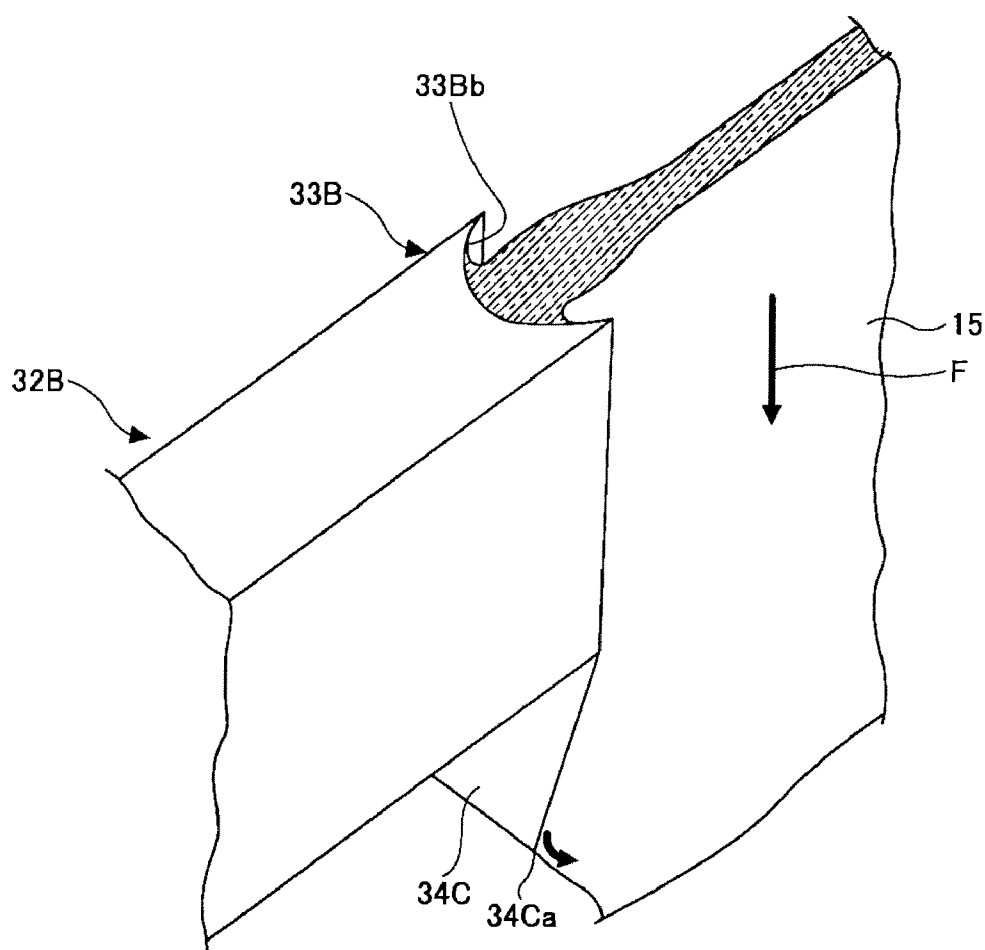


Fig. 11A

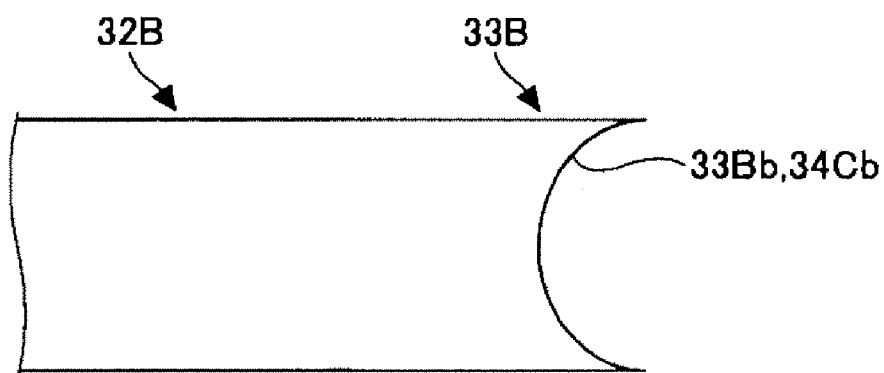


Fig. 11B

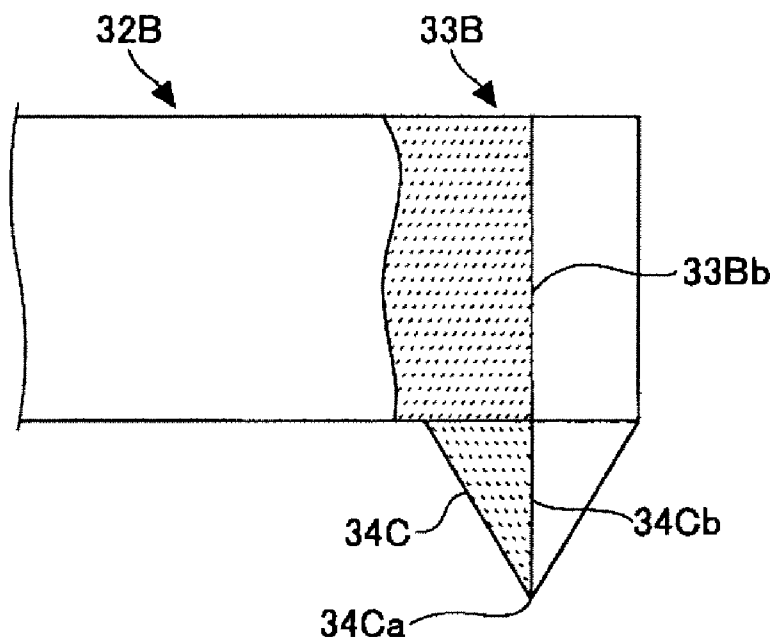


Fig. 11C

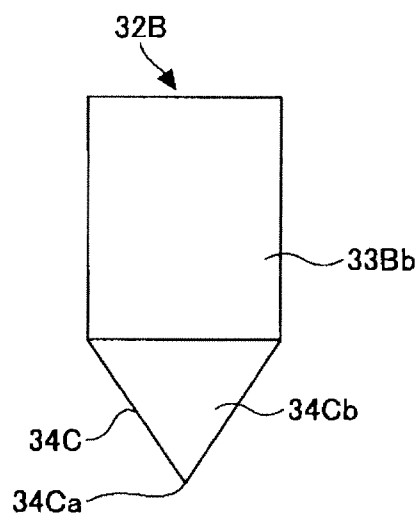


Fig. 11D

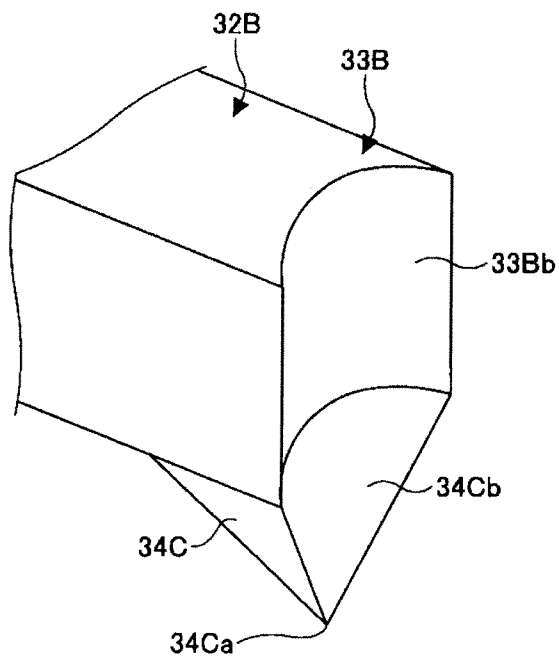


Fig. 12

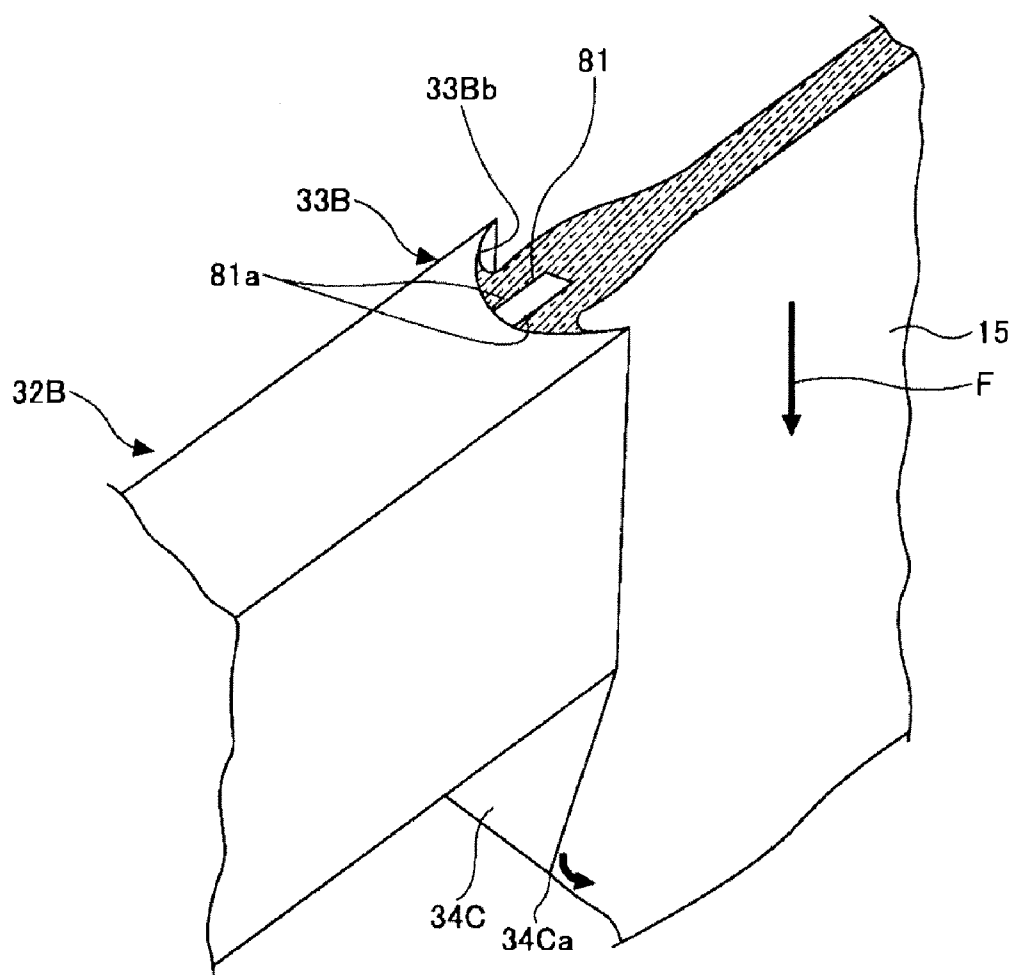


Fig. 13A

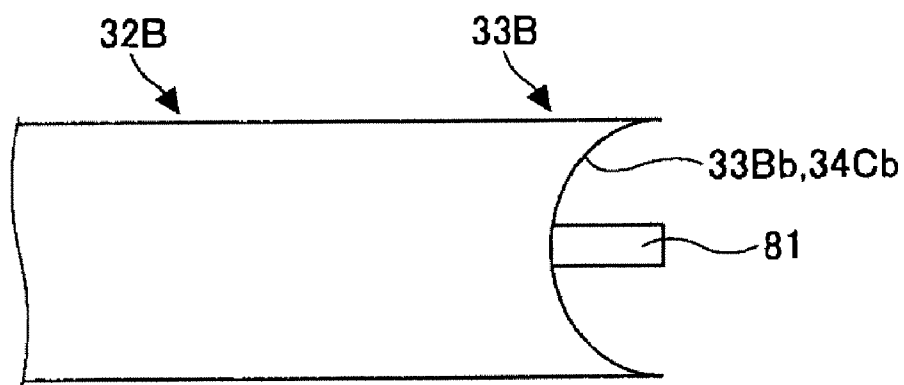


Fig. 13B

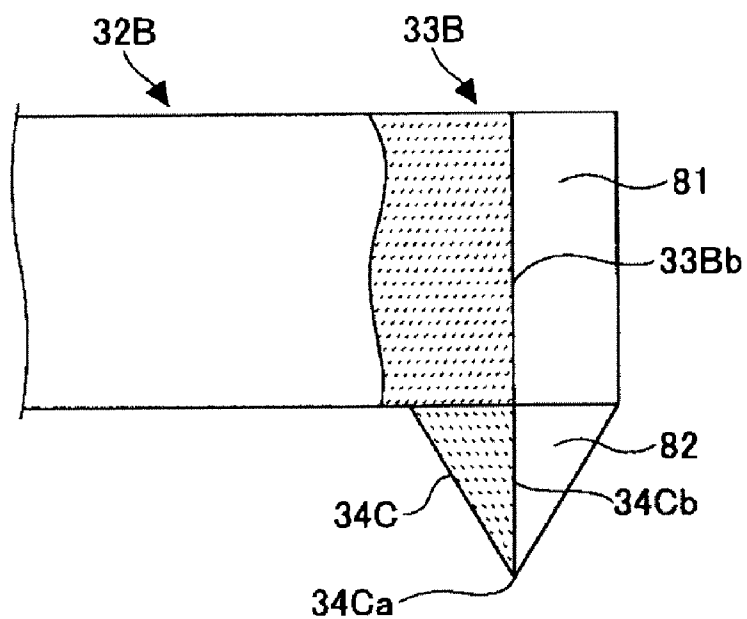


Fig. 13C

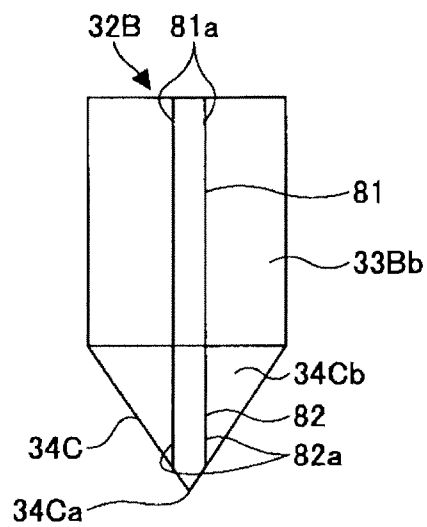
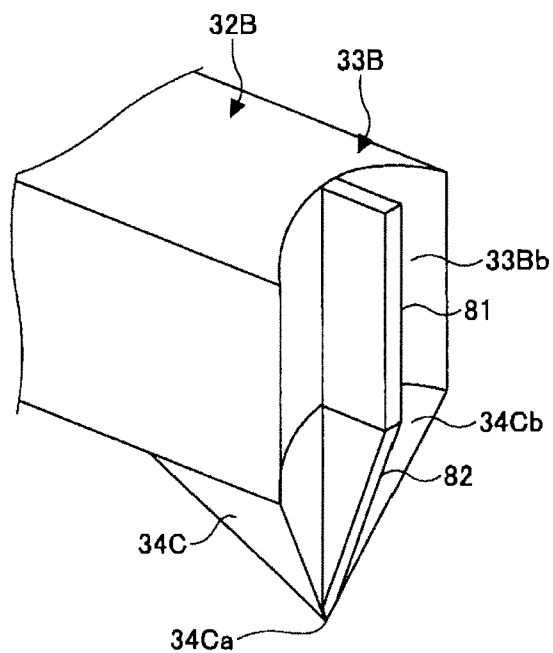


Fig. 13D



GLASS PLATE PRODUCTION METHOD AND PRODUCTION DEVICE

TECHNICAL FIELD

[0001] The present invention relates to a method and a device for manufacturing a glass sheet.

BACKGROUND ART

[0002] A method called a fusion process is conventionally known as a manufacturing method of a high-quality glass sheet (for example, see Patent Document 1). The fusion process is a method in which molten glass is run down along both side surfaces of a molded body with a cross section of a wedge shape converging downward and also the molten glass is joined and integrated just under a lower edge part of the molded body and while cooling an integrated sheet-shaped glass ribbon, the glass ribbon is drawn downward and molded.

[0003] Patent Document 1 describes the fact that in order to inhibit molten glass running down from contracting in a width direction by surface tension, the vicinity of both right and left ends of both side surfaces of a molded body is provided with a web-like member and an extension member intersecting with the web-like member and downward inclined to the web-like member. The end in the width direction of the molten glass runs along a surface of the web-like member and then runs along a surface of the extension member.

[0004] Patent Document 2 describes the fact that in order to inhibit molten glass running down from contracting in a width direction by surface tension, the vicinity of both right and left ends of both side surfaces (front and back surfaces) of a molded body is provided with a guide wall for integrally coupling the front and back at the lower edge of the molded body and a triangular fin-like projection body in which two sides are fixed in contact with an inner wall of the lower end of the guide wall and the lower edge of the molded body. The end in the width direction of the molten glass contacts with the fin-like projection body and wets, whereby a force by which the molten glass is expanded outward is exerted and the molten glass can be inhibited from contracting inward.

BACKGROUND ART DOCUMENTS

Patent Document

[0005] Patent Document 1: JP-T-2008-531452

[0006] Patent Document 2: JP-B-3-55422

SUMMARY OF THE INVENTION

Problems that the Invention is to Solve

[0007] However, in a manufacturing method of Patent Document 1, the web-like member and the extension member with which the end in the width direction of the molten glass contacts are fixed to the lower edge of the molded body, so that it may be difficult to adjust a shape dimension of a glass ribbon.

[0008] Similarly, in a manufacturing method of Patent Document 2, the fin-like projection body with which both ends in the width direction of the molten glass contacts is fixed to the lower edge of the molded body, so that it may be difficult to adjust a shape dimension of a glass ribbon.

[0009] The invention has been implemented in view of the problem described above, and an object of the invention is to

provide a method and a device for manufacturing a glass sheet capable of easily adjusting a shape dimension of a glass ribbon.

Means for Solving the Problems

[0010] In order to solve the above-mentioned problem, the present invention relates to a method for manufacturing a glass sheet, the method comprising:

[0011] running down molten glass along both side surfaces of a molded body;

[0012] joining and integrating the molten glass just under a lower edge part of the molded body; and

[0013] drawing downward and molding an integrated sheet-shaped glass ribbon,

[0014] wherein a guide member which contacts to an end in a width direction of a joined molten glass is provided, and a relative position and/or a relative angle between the guide member and a lower edge of the molded body is/are adjusted.

[0015] Also, the present invention relates to a device for manufacturing a glass sheet, comprising a molded body for joining and integrating molten glass run down along both side surfaces of the molded body just under a lower edge part, in which a sheet-shaped glass ribbon integrated by the molded body is drawn downward and molded,

[0016] wherein the device comprises a guide member which contacts with an end in a width direction of a joined molten glass and is supported so that a position and/or an angle with respect to a lower edge of the molded body is/are adjustable.

Advantage of the Invention

[0017] According to the invention, a method and a device for manufacturing a glass sheet capable of easily adjusting a shape dimension of the glass ribbon can be provided.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0018] FIG. 1 is a sectional view showing a manufacturing device of a glass sheet according to one embodiment of the invention.

[0019] FIG. 2 is a functional block diagram showing a control system of the manufacturing device of the glass sheet of FIG. 1.

[0020] FIG. 3 is a partially cutaway side view showing a main part of the manufacturing device of the glass sheet of FIG. 1.

[0021] FIG. 4 is a sectional view taken along line A-A' of FIG. 3.

[0022] FIG. 5 is a perspective view showing a positional relation between molten glass **15** and a distal end **33** of a guide member **32**.

[0023] FIG. 6 is a perspective view describing a configuration and an operation of a support mechanism **41**.

[0024] FIG. 7 is a perspective view showing a modified example of FIG. 5.

[0025] FIG. 8 is a perspective view showing another modified example of FIG. 5.

[0026] FIG. 9 is a perspective view showing a modified example of FIG. 8.

[0027] FIG. 10 is a perspective view showing another modified example of FIG. 8.

[0028] FIG. 11A is a top view showing a distal end **33B** of a guide member **32B** of FIG. 10 and the periphery of the distal end.

[0029] FIG. 11B is a partially sectional side view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 10 and the periphery of the distal end.

[0030] FIG. 11C is a front view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 10 and the periphery of the distal end.

[0031] FIG. 11D is a perspective view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 10 and the periphery of the distal end.

[0032] FIG. 12 is a perspective view showing a further modified example of FIG. 8.

[0033] FIG. 13A is a top view showing a distal end 33B of a guide member 32B of FIG. 12 and the periphery of the distal end.

[0034] FIG. 13B is a partially sectional side view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 12 and the periphery of the distal end.

[0035] FIG. 13C is a front view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 12 and the periphery of the distal end.

[0036] FIG. 13D is a perspective view showing the distal end 33B of the guide member 32B of FIG. 12 and the periphery of the distal end.

MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

[0037] A mode for carrying out the invention will herein-after be described with reference to the drawings.

[0038] FIG. 1 is a sectional view showing a manufacturing device of a glass sheet which is one embodiment of the invention. FIG. 2 is a functional block diagram showing a control system of the manufacturing device of the glass sheet of FIG. 1.

[0039] The manufacturing device of the glass sheet has a molded body 11 for joining and integrating molten glass run down along both side surfaces just under a lower edge part, a molding chamber 12 in which the molded body 11 is arranged, and a molding chamber opening 13 for drawing downward a sheet-shaped glass ribbon integrated by the molded body 11 out of the molding chamber 12. The molding chamber opening 13 is formed by an opening member 14.

[0040] The molded body 11 is constructed of, for example, an alumina or zirconia refractory. The molded body 11 has a cross section of a wedge shape converging downward. A recess 16 for receiving molten glass 15 is formed in the upper portion of the molded body 11. A molten glass supply pipe (not shown) is connected to the recess 16. The molten glass 15 supplied from this molten glass supply pipe to the inside of the recess 16 spills from an upper edge (that is, the upper edge of the molded body 11) 11a of the recess 16 and runs down along both side surfaces of the molded body 11 and joins just under a lower edge part 11b of the molded body 11.

[0041] An angle θ between both side surfaces in the lower edge part 11b of the molded body 11 is preferably 15° to 36° . When the angle θ becomes larger than 36° , joining of the molten glass run down along both side surfaces becomes unstable. Particularly in the case of molding a thin glass sheet with an average thickness of 0.3 mm or less, it is necessary to draw thinly the joined molten glass 15 and stress applied to the joined molten glass 15 is great, so that when the angle θ becomes larger than 36° , joining of the molten glass 15 is strongly disturbed and it becomes difficult to mold the molten glass. Also, when the angle θ becomes larger than 36° , a transverse section of the molded body 11 becomes small and the strength of the molded body 11 decreases, so that the

molded body 11 may be creep-deformed. On the other hand, when the angle θ becomes smaller than 15° , the lower edge part 11b may be damaged due to thermal stress when the molded body 11 is heated in the case of starting up the manufacturing device of the glass sheet.

[0042] The joined molten glass 15 forms a sheet-shaped glass ribbon 15A. The glass ribbon 15A is molded by drawing downward by a pair of rollers 17 rotated and driven by a driving device 71. A pair of rollers 17 is arranged by one set in both right and left sides of the glass ribbon 15A, and respectively pinches and draws downward the end in a width direction of the glass ribbon 15A. In addition, a pair of rollers 17 may be further arranged by plural sets in a vertical direction.

[0043] In the glass ribbon 15A after molding, both ends in the width direction of the glass ribbon 15A are cut off and the remaining center in the width direction is used as a glass sheet which is a product.

[0044] The molding chamber 12 is arranged inside a furnace chamber 18. The molding chamber 12 and the furnace chamber 18 are partitioned by a partition wall 19. The partition wall 19 is placed and fixed on a floor surface of a furnace wall 20 forming the furnace chamber 18. The partition wall 19 and the furnace wall 20 are constructed of a refractory.

[0045] FIG. 3 is a partially cutaway side view showing a main part of the manufacturing device of the glass sheet of FIG. 1. In FIG. 3, a direction of arrow F shows a flow direction of the glass ribbon 15A.

[0046] FIG. 4 is a sectional view taken along line A-A' of FIG. 3.

[0047] The manufacturing device of the glass sheet has a guide wall 31, a guide member 32, a support mechanism 41 and a temperature adjusting member 61 as shown in FIG. 3.

[0048] First, the guide wall 31 will be described.

[0049] The guide wall 31 is formed of, for example, an alumina, zirconia or zircon refractory. The guide walls 31 are respectively extended halfway from the upper edge 11a toward a lower edge 11c in the vicinities of both right and left ends of both side surfaces of the molded body 11.

[0050] After the molten glass 15 running down along the side surfaces of the molded body 11 expands to the guide walls 31 of both right and left sides and runs down while contacting with inner wall surfaces 31a of the guide walls 31 of both right and left sides, the molten glass 15 runs down away from the guide walls 31 of both right and left sides.

[0051] As the molten glass 15 runs down along the side surfaces of the molded body 11, the width of flow narrows by surface tension in a natural state. On the other hand, by providing the guide walls 31, the molten glass 15 running down contacts with the guide walls 31 and wets, so that the width of flow can be inhibited from contracting.

[0052] When the guide walls 31 are extended to the lower edge 11c of the molded body 11, a downward split flow 15B along the inner wall surfaces 31a of the guide walls 31 tends to occur as shown by a two-dot chain line in FIG. 4. In the embodiment, the guide walls 31 are not extended to the lower edge 11c of the molded body 11, so that occurrence of the split flow 15B can be inhibited.

[0053] A position of a lower edge 31b of the guide wall 31 is properly set according to a shape dimension of the molded body 11, a flow rate, viscosity, etc. of the molten glass 15. A vertical distance L (where the distance L is plus when the lower edge 31b of the guide wall 31 is in the lower side beyond a predetermined site 39 of the side surface of the

molded body 11, and is minus when the lower edge 31b of the guide wall 31 is in the upper side beyond the predetermined site 39 of the side surface of the molded body 11) from the lower edge 31b of the guide wall 31 to the predetermined site 39 of the side surface of the molded body 11 is preferably -200 mm to 200 mm, more preferably -10 mm to 5 mm. Here, the predetermined site 39 of the side surface of the molded body 11 refers to an upper edge of a region in which the molten glass 15 is in contact from the lower side in the side surface of the molded body 11. When the distance L is larger than 200 mm, the split flow 15B tends to occur. When the distance L is smaller than -200 mm, the contraction width of flow by surface tension is too large.

[0054] Next, the guide member 32 will be described.

[0055] The guide member 32 is formed of high heat-resistant and corrosion-resistant materials, for example, ceramics or heat-resistant alloy. As the ceramics, for example, alumina, zirconia, zircon, silicon nitride, silicon carbide, boron nitride, or an alumina or zirconia refractory can be used. As the heat-resistant alloy, for example, iron-chromium alloy, nickel alloy or cobalt alloy can be used.

[0056] The guide members 32 are installed one by one in both right and left sides of the molten glass 15 joining just under the lower edge part 11b of the molded body 11. The joined molten glass 15 expands to distal ends 33 of the guide members 32 of both right and left sides and runs down in a state of contacting with the distal ends 33. As the molten glass 15 runs down, the width of flow narrows by surface tension in a natural state. On the other hand, by providing the guide members 32, the joined molten glass 15 contacts with the distal ends 33 of the guide members 32 and wets, so that the width of flow can be inhibited from narrowing.

[0057] A vertical spacing S between the distal end 33 of the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 is preferably 30 mm or less. When the spacing S is larger than 30 mm, the width of flow contracts greatly as soon as the molten glass 15 separates from the lower edge part 11b of the molded body 11. In addition, the distal end 33 of the guide member 32 may contact with the lower edge part 11b of the molded body 11 as long as the relative position and/or angle can be changed.

[0058] FIG. 5 is a perspective view showing a positional relation between the joined molten glass 15 and the distal end 33 of the guide member 32.

[0059] In an example shown in FIG. 5, the guide member 32 is formed in a long flat plate shape. The end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down while contacting with both side surfaces 33a of the distal end 33 of the guide member 32. As a result, the molten glass 15 is resistant to separating from the distal end 33 of the guide member 32 when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows.

[0060] A taper-shaped protrusion 34 projecting downward is formed integrally to the distal end 33 of the guide member 32. As the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down, the end in the width direction moves toward a lower end 34a of the triangular plate-shaped protrusion 34 and separates from the protrusion 34 in the vicinity of the lower end 34a of the protrusion 34.

[0061] When the protrusion 34 is not formed, the molten glass 15 in contact with the guide member 32 may slip in a longitudinal direction of the guide member 32 when the molten glass 15 separates from the guide member 32. As a result, the flow of the molten glass 15 tends to become unstable.

[0062] In addition, in the example shown in FIG. 5, the protrusion 34 has the triangular plate shape, but may have a triangular pyramid shape. In short, the protrusion 34 has only to have the taper shape projecting downward.

[0063] A surface of the distal end 33 of the guide member 32 may have a first region 35 which contacts with the molten glass 15 and wets, and a second region 36 in which the molten glass 15 is more resistant to wetting than the first region 35 as shown in FIG. 5. The first region 35 is set to the distal end side beyond the second region 36. Consequently, the molten glass 15 in contact with the guide member 32 can be inhibited from slipping in the longitudinal direction of the guide member 32, and the flow of the molten glass 15 can be stabilized.

[0064] A method for forming the first and second regions 35, 36 with different wettability includes a method for forming a thin film with wettability lower than that of the guide member 32 on a part of the surface of the distal end 33 of the guide member 32. For example, slurry of boron nitride with wettability lower than that of alumina is applied to a part of the surface of the distal end 33 of the guide member 32 made of alumina and is dried to form the thin film with lower wettability.

[0065] Other methods include, for example, a method for forming a thin film with wettability higher than that of the guide member 32 on a part of the surface of the distal end 33 of the guide member 32, a method for coupling two members with different wettability, or a method for surface-treating a part of the guide member 32 by plasma.

[0066] As other materials with high wettability, platinum, platinum group alloy, reinforced platinum, reinforced platinum alloy, etc. are given, and as materials with low wettability, nitride-based ceramics, silicon nitride-boron nitride composite material, gold or gold-containing alloy, carbon-based material such as carbon or graphite, nitride-carbide composite material, etc. are given.

[0067] As shown in FIG. 3, the guide member 32 is inserted into the molding chamber 12 from an opening 28 of the furnace wall 20 and has a configuration replaceable without demolishing the partition wall 19 or the furnace wall 20. It is necessary to stop manufacture of the glass sheet for a long time in the case of demolishing the partition wall 19 or the furnace wall 20.

[0068] The guide member 32 is supported by the support mechanism 41 so that a position and/or an angle with respect to the lower edge 11c of the molded body 11 is/are adjustable.

[0069] Next, the support mechanism 41 will be described with reference to FIGS. 3 and 6.

[0070] The support mechanism 41 is a mechanism for supporting the guide member 32 so as to be able to adjust a position and/or an angle with respect to the lower edge 11c of the molded body 11. The support mechanism 41 is provided in the vicinity of the opening 28 of the furnace wall 20.

[0071] For example, the support mechanism 41 includes a first support member 42 for slidably supporting a proximal end 37 of the guide member 32 in a longitudinal direction of the guide member 32, and a second support member 43 for pivotally supporting the first support member 42 in a vertical direction and a horizontal direction with respect to the furnace wall 20.

[0072] The first support member 42 is formed of a metal material such as stainless steel, and is not particularly limited to its material. A linear guide hole 44 is formed in the first support member 42. A screw part 38 of the guide member 32

is inserted into the guide hole 44. The first support member 42 is fastened to the screw part 38 by a nut.

[0073] The second support member 43 is formed of a metal material such as stainless steel, and is not particularly limited to its material. The second support member 43 is formed in an L shape and is configured to integrally form a horizontal plate part 46 and a vertical plate part 47.

[0074] A pivotal support hole 48 and a circularly arcuate cam hole 49 around the pivotal support hole 48 are formed in the horizontal plate part 46. Screw parts fixed to the furnace wall 20 are respectively inserted into the pivotal support hole 48 and the cam hole 49. The horizontal plate part 46 is fastened to these screw parts by nuts.

[0075] A pivotal support hole 51 and a circularly arcuate cam hole 52 around the pivotal support hole 51 are formed in the vertical plate part 47. Screw parts projected on the first support member 42 are inserted into the pivotal support hole 51 and the cam hole 52. The vertical plate part 47 is fastened to these screw parts by nuts.

[0076] In the support mechanism 41 configured as described above, each of the nuts is loosened manually and the first support member 42 is turned in the horizontal direction and the vertical direction with respect to the furnace wall 20 and an angle is adjusted. Also, the guide member 32 is slid with respect to the first support member 42 and a position is adjusted. Consequently, the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 can be adjusted. After adjustment, each of the nuts is tightened and the position and/or angle is/are fixed.

[0077] In addition, in the embodiment, the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 is/are adjusted manually, but the invention is not limited to this. That is, the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 may be adjusted automatically by driving the support mechanism 41 by an actuator 76 (see FIG. 2) such as an oil hydraulic cylinder, an air cylinder or a motor.

[0078] Next, adjustment of the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 will be described.

[0079] The relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 is adjusted so that the glass ribbon 15A after molding has a desired shape dimension. The right and left guide members 32, 32 may be adjusted symmetrically or asymmetrically.

[0080] For example, the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 is adjusted based on an average thickness of the glass sheet taken out of the center in the width direction of the glass ribbon 15A after molding. When a flow rate of the molten glass 15 is constant, as the average thickness of the glass sheet becomes thin, it is necessary to draw the joined molten glass 15 more thinly, and stress applied to the joined molten glass 15 increases. Hence, the distal ends 33 of the guide members 32 of the right and left sides are inward moved so that the ends in the width direction of the joined molten glass 15 can surely be supported as the average thickness of the glass sheet becomes thin.

[0081] Also, when a longitudinal wrinkle is formed along a longitudinal direction in the end in the width direction of the glass ribbon 15A after molding, the guide member 32 in contact with the end in the width direction is turned in the vertical direction and the angle is adjusted. Consequently, the

flow of the inside of the end in the width direction of the joined molten glass 15 can be adjusted and formation of subsequent longitudinal wrinkles can be avoided.

[0082] Further, when the end in the width direction of the glass ribbon 15A after molding warps, the guide member 32 in contact with the end in the width direction is turned in the horizontal direction and the angle is adjusted. Consequently, the position of the end in the width direction of the joined molten glass 15 can be adjusted and occurrence of subsequent warps can be avoided.

[0083] Also, by repeating adjustment of the position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 and measurement of a shape dimension of the glass sheet manufactured after the adjustment, the manufactured glass sheet can be formed in a desired shape dimension. The shape dimension of the glass sheet manufactured after the adjustment is measured by a measuring device 77 (see FIG. 2).

[0084] In addition, the measuring device 77 may be connected to a controller 73. In this case, when the controller 73 receives a measured result from the measuring device 77, the controller 73 drives the support mechanism 41 by the actuator 76 so that the glass sheet manufactured from now is formed in the desired shape dimension, and adjusts the position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11.

[0085] Incidentally, the proper position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 tends to vary depending on molding conditions. This tendency is remarkable as an average thickness of the glass sheet becomes thin, and is particularly remarkable since rigidity of the glass sheet becomes low when the average thickness of the glass sheet is 0.3 mm or less.

[0086] Here, the molding conditions refer to conditions of molding the glass sheet, and include, for example, states of components (the molded body 11, the partition wall 19, a heating element, etc.) constructing the manufacturing device of the glass sheet in addition to composition or average thickness of the glass sheet, a force by which the glass ribbon 15A is drawn downward, thickness of the end in the width direction, temperature distribution or conveyance speed of the glass ribbon 15A.

[0087] On the other hand, in this embodiment, by adjusting the relative position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11, a change in the molding conditions can be handled easily and the glass sheet with a desired dimension shape can be obtained. This effect is remarkable when the average thickness of the glass sheet is 0.3 mm or less. Also, this effect is remarkable when the guide wall 31 is not extended to the lower edge 11c of the molded body 11.

[0088] Next, the temperature adjusting member 61 will be described.

[0089] The temperature adjusting member 61 is a member for adjusting a temperature of the guide member 32. Temperature distribution, viscosity distribution (and thus a shape dimension) of the molten glass 15 in contact with the guide member 32 can be adjusted by adjusting the temperature of the guide member 32.

[0090] A member for heating the guide member 32 includes an internal heater embedded in the distal end 33 of the guide member 32, and an external heater for heating the proximal end 37 of the guide member 32 from the outside. In the case of using the internal heater, the distal end 33 can be

heated efficiently. In the case of using the external heater, replacement and repair are facilitated. In the case of using the external heater, a material of the guide member 32 desirably has high thermal conductivity.

[0091] A member for cooling the guide member 32 includes a refrigerant supply device for feeding a refrigerant to the inside of the guide member 32, and a refrigerant supply device for spraying a refrigerant on the proximal end 37 of the guide member 32 from the outside. In the case of feeding the refrigerant to the inside, the distal end 33 of the guide member 32 can be cooled efficiently. In the case of spraying the refrigerant from the outside, replacement and repair are facilitated. In the case of spraying the refrigerant from the outside, a material of the guide member 32 desirably has high thermal conductivity.

[0092] According to this embodiment as described above, the position and/or angle between the guide member 32 and the lower edge 11c of the molded body 11 is/are adjusted, so that a shape of the glass ribbon 15A can be adjusted easily. Consequently, a change in the molding conditions can be handled easily and the glass sheet with a desired shape dimension can be obtained.

[0093] FIG. 7 is a perspective view showing a modified example of FIG. 5.

[0094] In the modified example shown in FIG. 7, a distal end 33A of a guide member 32A is formed in a cross section of a wedge shape converging toward the distal end. Also in this case, like the case of FIG. 5, the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down while contacting with both side surfaces 33Aa of the distal end 33A of the guide member 32A. As a result, like the case of FIG. 5, the molten glass 15 is resistant to separating from the distal end 33A of the guide member 32A when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows.

[0095] A taper-shaped protrusion 34A projecting downward is formed integrally to the distal end 33A of the guide member 32A like the case shown in FIG. 5. As the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down, the end in the width direction moves toward a lower end 34Aa of the triangular pyramid-shaped protrusion 34A and separates from the protrusion 34A in the vicinity of the lower end 34Aa of the protrusion 34A. As a result, the flow of the molten glass 15 tends to become stabilized like the case shown in FIG. 5.

[0096] A surface of the distal end 33A of the guide member 32A may have a first region 35A which contacts with the molten glass 15 and wets, and a second region 36A in which the molten glass 15 is more resistant to wetting than the first region 35A like the case shown in FIG. 5. Consequently, like the case shown in FIG. 5, the molten glass 15 in contact with the guide member 32A can be inhibited from slipping in the longitudinal direction of the guide member 32A, and the flow of the molten glass 15 can be stabilized.

[0097] FIG. 8 is a perspective view showing another modified example of FIG. 5.

[0098] In the modified example shown in FIG. 8, an end face in the width direction of the joined molten glass 15 runs down while contacting with a distal end face 33Bb in a distal end 33B of a guide member 32B. As a result, a situation in which the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width varies can be inhibited by the distal end face 33Bb of the guide member 32B.

[0099] When the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width varies, a shape dimension of the end in the width direction of the glass ribbon 15A becomes irregular, so that

the end in the width direction of the glass ribbon 15A may break when the end in the width direction is pinched by a pair of rollers 17.

[0100] A cross-sectional shape at the time of viewing the distal end face 33Bb of the guide member 32B from a flow direction F of the glass ribbon 15A is formed in a circularly arcuate concave curved surface. In other words, in the distal end face 33Bb of the guide member 32B, a shape in a cross section orthogonal to a vertical direction is formed in the circularly arcuate concave curved surface. Consequently, the molten glass 15 is resistant to separating from the distal end face 33Bb when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows.

[0101] In addition, the distal end face 33Bb of the guide member 32B may be formed in a flat surface. Also in this case, the molten glass 15 is relatively resistant to separating from the distal end face 33Bb.

[0102] When the cross-sectional shape at the time of viewing the distal end face 33Bb of the guide member 32B from the flow direction F of the glass ribbon 15A is formed in a circularly arcuate convex curved surface, the molten glass 15 tends to slip and separate from the distal end face 33Bb when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows.

[0103] FIG. 9 is a perspective view showing a modified example of FIG. 8.

[0104] In the modified example shown in FIG. 9, a convex part 81 is formed integrally to the distal end face 33Bb of the guide member 32B shown in FIG. 8, and the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down while contacting with both side surfaces 81a of the convex part 81. As a result, like the case shown in FIG. 5, the molten glass 15 is resistant to separating from the convex part 81 when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows.

[0105] A taper-shaped protrusion 34B projecting downward is formed integrally to the convex part 81. As the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down, the end in the width direction moves toward a lower end 34Ba of the triangular plate-shaped protrusion 34B and separates from the protrusion 34B in the vicinity of the lower end 34Ba of the protrusion 34B. As a result, the flow of the molten glass 15 tends to become stabilized.

[0106] In addition, in the example shown in FIG. 9, the protrusion 34B has the triangular plate shape, but may have a triangular pyramid shape. In short, the protrusion 34B has only to have the taper shape projecting downward.

[0107] FIG. 10 is a perspective view showing another modified example of FIG. 8. FIGS. 11A to 11D are views showing a distal end 33B of a guide member 32B of FIG. 10 and the periphery of the distal end, and FIG. 11A is a top view, and FIG. 11B is a partially sectional side view, and FIG. 11C is a front view, and FIG. 11D is a perspective view.

[0108] In the modified example shown in FIG. 10, a taper-shaped protrusion 34C projecting downward is formed integrally to the distal end 33B of the guide member 32B shown in FIG. 8. This protrusion 34C has a side surface 34Cb with a shape (a circularly arcuate concave curved surface in cross-sectional view) in which a shape of the distal end face 33Bb is extended in a longitudinal direction of the distal end face 33Bb. An end face in the width direction of the molten glass 15 runs down while contacting with the side surface 34Cb.

[0109] As the end in the width direction of the joined molten glass 15 runs down, the end in the width direction moves toward a lower end 34Ca of the protrusion 34C and separates

from the protrusion 34C in the vicinity of the lower end 34Ca of the protrusion 34C. As a result, the flow of the molten glass 15 tends to become stabilized.

[0110] FIG. 12 is a perspective view showing a further modified example of FIG. 8. FIGS. 13A to 13D are views showing a distal end 33B of a guide member 32B of FIG. 12 and the periphery of the distal end, and FIG. 13A is a top view, and FIG. 13B is a partially sectional side view, and FIG. 13C is a front view, and FIG. 13D is a perspective view.

[0111] In the modified example shown in FIG. 12, a protrusion 82 in addition to the convex part 81 of FIG. 9 and the protrusion 34C of FIG. 10 is formed integrally to the distal end 33B of the guide member 32B shown in FIG. 8. This protrusion 82 has a triangular shape in side view, and is fixed with two sides of the protrusion 82 in contact with a lower surface of the convex part 81 and the side surface 34Cb of the protrusion 34C. The protrusion 82 may have, for example, a triangular plate shape as shown in FIG. 13D or a triangular pyramid shape. In short, the protrusion 82 has only to have the taper shape projecting downward.

[0112] The end in the width direction of the molten glass 15 runs down while contacting with both side surfaces 82a of this protrusion 82. As a result, the molten glass 15 is resistant to separating from the protrusion 82 when the flow of the molten glass 15 is disturbed and its width narrows. Also, as the end in the width direction of the molten glass 15 runs down, the end in the width direction moves toward a lower end 34Ca of the protrusion 34C and separates from the protrusion 34C and the protrusion 82 in the vicinity of the lower end 34Ca of the protrusion 34C. As a result, the flow of the molten glass 15 tends to become stabilized.

[0113] The embodiment of the invention has been described above in detail, but the invention is not limited to the embodiment described above, and various modifications and replacements can be made in the embodiment described above without departing from the scope of the invention.

[0114] For example, in the embodiment described above, the guide wall 31 is extended halfway from the upper edge 11a toward the lower edge 11c of the molded body 11, but may be extended to the lower edge 11c as long as the distance L is within the range described above, or depending on a shape of the guide wall 31 or the molded body 11.

[0115] Also, in the embodiment described above, the guide member 32, 32A, 32B is integrally formed in the longitudinal direction, but may be divided into plural members in the longitudinal direction as long as the relative position and/or angle between the guide member and the lower edge 11c of the molded body 11 can be adjusted.

[0116] Also, in the embodiment described above, the proximal end 37 of the guide member 32, 32A, 32B is supported in the support mechanism 41, but the invention is not limited to this. For example, the center in the longitudinal direction of the guide member 32, 32A, 32B may be supported in the support mechanism 41.

[0117] Also, in the embodiment described above, the support mechanism 41 includes the first support member 42 and the second support member 43, but may include only one of the support members. When the support mechanism 41 includes only the first support member 42, the first support member 42 is fixed to the furnace wall 20. When the support mechanism 41 includes only the second support member 43, the vertical plate part 47 of the second support member 43

pivotaly supports the guide member 32, 32A, 32B in the vertical direction directly without intervention of the first support member 42.

[0118] Also, in the embodiment described above, the first support member 42 slidably supports the proximal end 37 of the guide member 32, 32A, 32B in the longitudinal direction of the guide member 32, 32A, 32B, but in addition to this (instead of this), the first support member 42 may slidably support the proximal end 37 in a direction orthogonal to the longitudinal direction of the guide member 32, 32A, 32B.

[0119] The invention has been described in detail with reference to the specific embodiment, but it is apparent to those skilled in the art that various changes or modifications can be made without departing from the spirit and scope of the invention.

[0120] The present application is based on Japanese patent application No. 2009-164347 filed on Jul. 13, 2009, and the contents of the patent application are hereby incorporated by reference.

INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0121] According to the invention, a method and a device for manufacturing a glass sheet capable of easily adjusting a shape dimension of a glass ribbon can be provided.

DESCRIPTION OF REFERENCE NUMERALS AND SIGNS

- [0122] 11 MOLDED BODY
- [0123] 11a UPPER EDGE
- [0124] 11b LOWER EDGE PART
- [0125] 11c LOWER EDGE
- [0126] 15 MOLTEN GLASS
- [0127] 15A GLASS RIBBON
- [0128] 32 GUIDE MEMBER
- [0129] 33 DISTAL END
- [0130] 33a SIDE SURFACE
- [0131] 33b DISTAL END FACE
- [0132] 34 PROTRUSION
- [0133] 61 TEMPERATURE ADJUSTING MEMBER
- [0134] 81 CONVEX PART

1. A method for manufacturing a glass sheet, the method comprising:

- running down molten glass along both side surfaces of a molded body;
- joining and integrating the molten glass just under a lower edge part of the molded body; and
- drawing downward and molding an integrated sheet-shaped glass ribbon,

wherein a guide member which contacts to an end in a width direction of a joined molten glass is provided, and a relative position and/or a relative angle between the guide member and a lower edge of the molded body is/are adjusted.

2. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein the end in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with both side surfaces of a distal end of the guide member.

3. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein a surface of the distal end of the guide member has a first region which contacts with the joined molten glass and wets, and a second region in which the joined molten glass is more resistant to wetting than the first region.

4. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein an end face in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with a distal end face of the distal end of the guide member.

5. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 4, wherein a cross-sectional shape when viewing the distal end face of the guide member from a flow direction of the glass ribbon is a circularly arcuate concave curved surface or a flat surface.

6. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 4, wherein the distal end face of the guide member is provided with a convex part, and the end in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with both side surfaces of the convex part.

7. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein a taper-shaped protrusion projecting downward is formed in the distal end of the guide member.

8. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein a temperature of the guide member is adjusted.

9. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein guide walls are respectively extended half-way from an upper edge toward a lower edge in the vicinities of both right and left ends of the both side surfaces of the molded body, and

ends in a width direction of the molten glass running down run down while contacting with the side surfaces of the molded body, after the ends run down while contacting with the side surfaces of the molded body and both surfaces of inner wall surfaces of the guide walls.

10. The method for manufacturing a glass sheet according to claim 1, wherein an average thickness of a center in a width direction of the glass ribbon after molding is 0.3 mm or less.

11. A device for manufacturing a glass sheet, comprising a molded body for joining and integrating molten glass run down along both side surfaces of the molded body just under a lower edge part, in which a sheet-shaped glass ribbon integrated by the molded body is drawn downward and molded, wherein the device comprises a guide member which contacts with an end in a width direction of a joined molten glass and is supported so that a position and/or an angle with respect to a lower edge of the molded body is/are adjustable.

12. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein the end in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with both side surfaces of a distal end of the guide member.

13. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein a surface of the distal end of the guide member has a first region which contacts with the joined molten glass and wets, and a second region in which the joined molten glass is more resistant to wetting than the first region.

14. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein an end face in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with a distal end face of the distal end of the guide member.

15. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 14, wherein a cross-sectional shape when viewing the distal end face of the guide member from a flow direction of the glass ribbon is a circularly arcuate concave curved surface or a flat surface.

16. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 14, wherein the distal end face of the guide member is provided with a convex part, and the end in the width direction of the joined molten glass runs down while contacting with both side surfaces of the convex part.

17. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein a taper-shaped protrusion projecting downward is formed in the distal end of the guide member.

18. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, further comprising a temperature adjusting member for adjusting a temperature of the guide member.

19. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein guide walls are respectively extended half-way from an upper edge toward a lower edge in the vicinities of both right and left ends of the both side surfaces of the molded body, and

ends in a width direction of the molten glass running down run down while contacting with the side surfaces of the molded body, after the ends run down while contacting with the side surfaces of the molded body and both surfaces of inner wall surfaces of the guide walls.

20. The device for manufacturing a glass sheet according to claim 11, wherein an average thickness of a center in a width direction of the glass ribbon after molding is 0.3 mm or less.

* * * * *

Certificate of Accuracy

April 23, 2025

I, Hiromi Miyamoto (representative of Kakkazan Innovations Inc.), a translator with Insperanto Ltd., hereby certify that I translated the attached document from English into Japanese and that, to the best of my knowledge, it is a true and accurate translation.

I further certify that I am fluent in both Japanese and English and qualified to translate this document.

The document is designated as: US20120111060A1



Signature of



US 2012/0111060A1

(19) 米国

(12) 特許出願公開
津田、他

(10) 公開番号: US 2012/0111060A1

(43) 公開日: 2012年5月10日

(54) ガラス板の製造方法及び製造装置

(75) 発明者: 津田 匡博、東京(日本);
向井 隆司、東京(日本);
檜木 健、東京(日本)

(73) 譲受人: 旭硝子株式会社

(21) 出願番号: 13/349,810

(22) 提出日: 2012年1月13日

関連する米国出願データ

(63) 継続出願PCT/JP2010/061279、
2010年7月1日出願。

(30) 外国出願優先権データ

2009年7月13日(JP) 2009-164347
出版物の分類

(51) 国際特許分類

C03B 17/06 (2006.01)

(52) 米国特許分類. 65/53

(57) 要約

本発明は、ガラスシートを製造するための方法に関し、方法は、成形体の両側面に沿って熔融ガラスを流下させることと、熔融ガラスを成形体の下縁部直下で合流させて一体化させることと、一体化したシート形状のガラスリボンを下方に引き延ばして成形することと、を含み、合流した熔融ガラスの幅方向の端部に接触するガイド部材が設けられ、ガイド部材と成形体の下縁との相対位置及び/又は相対角度が調整される。

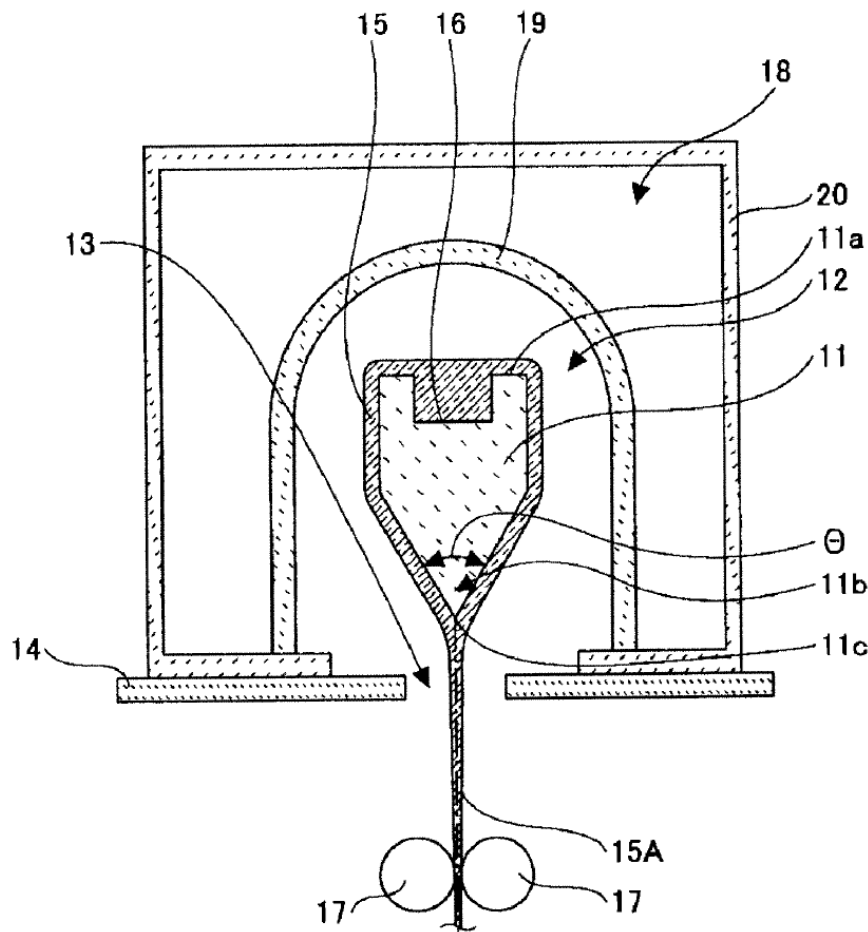


図1

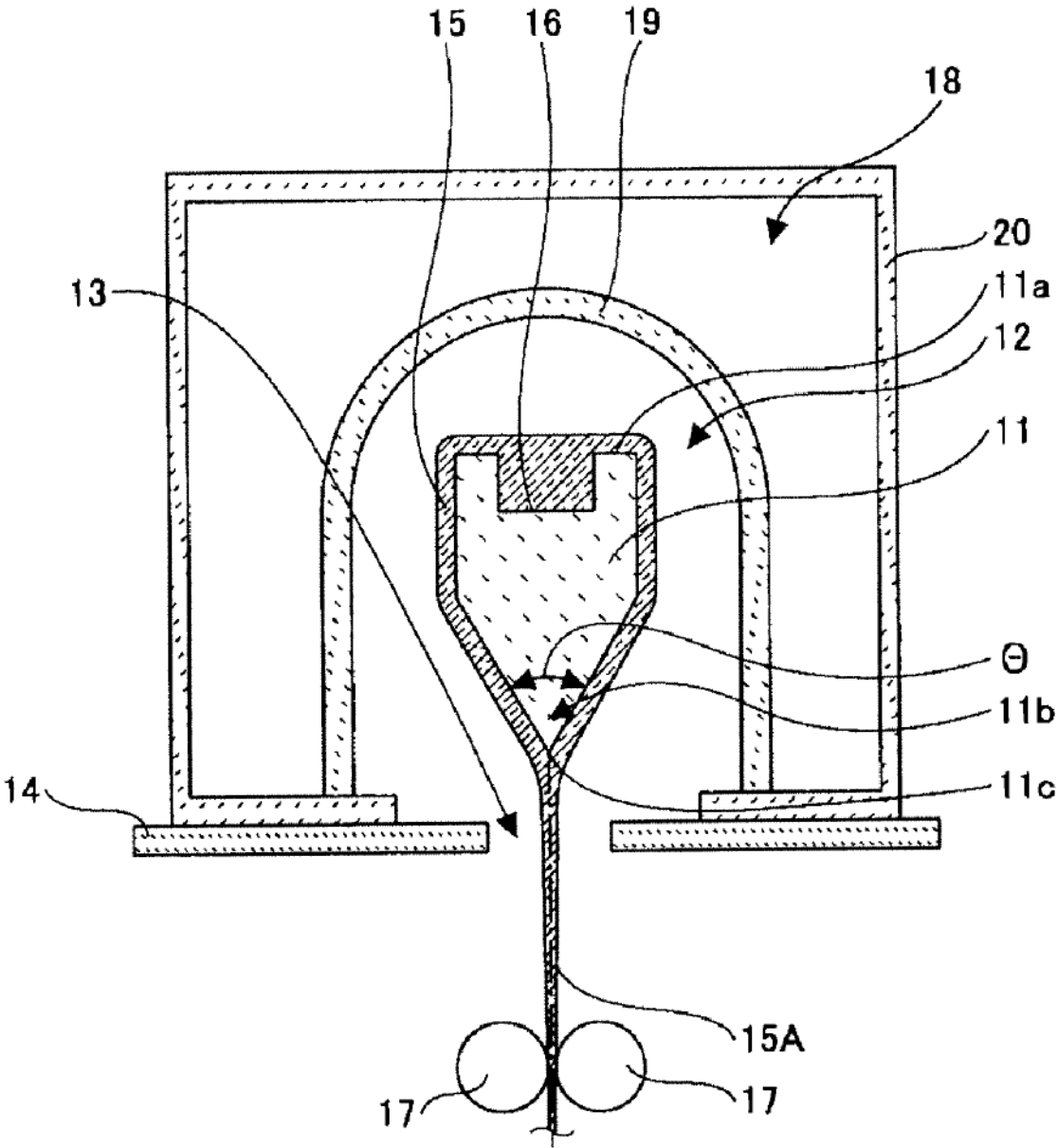


図2

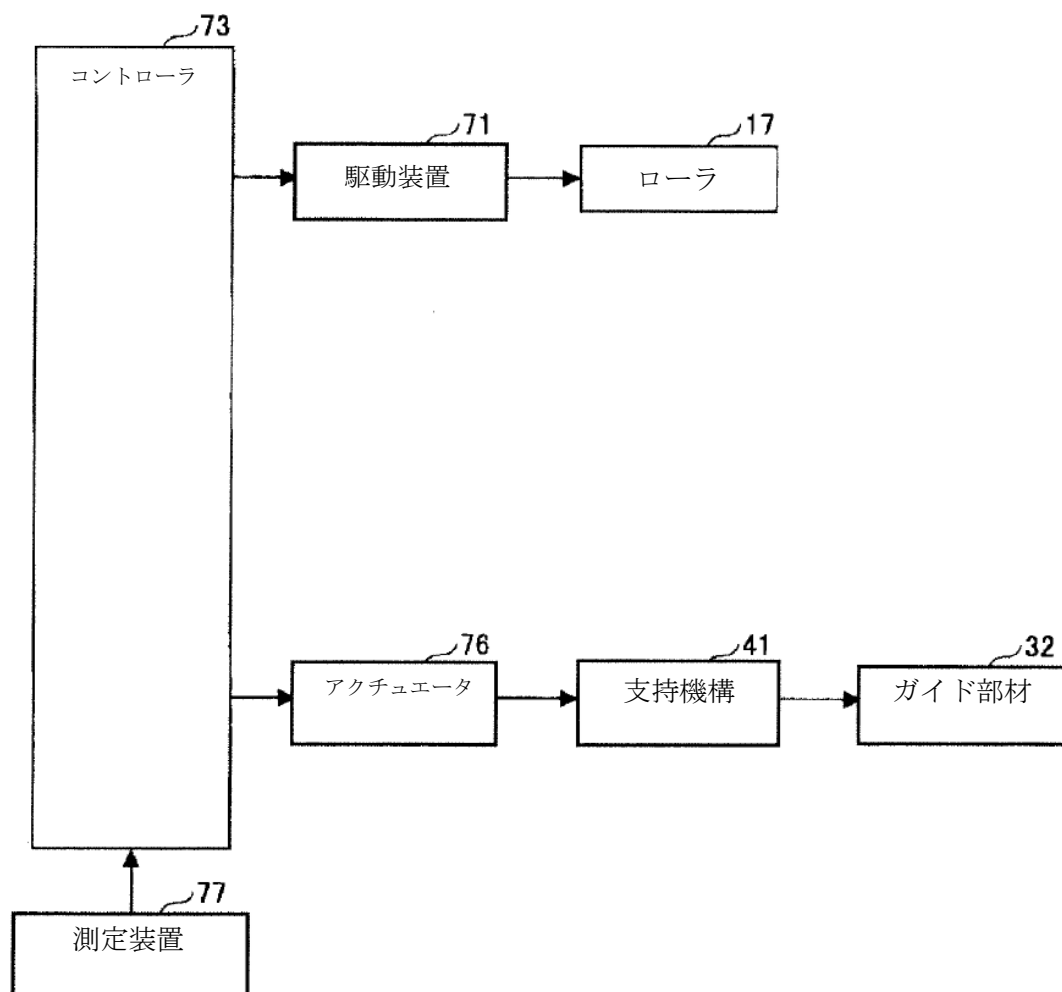


図 3

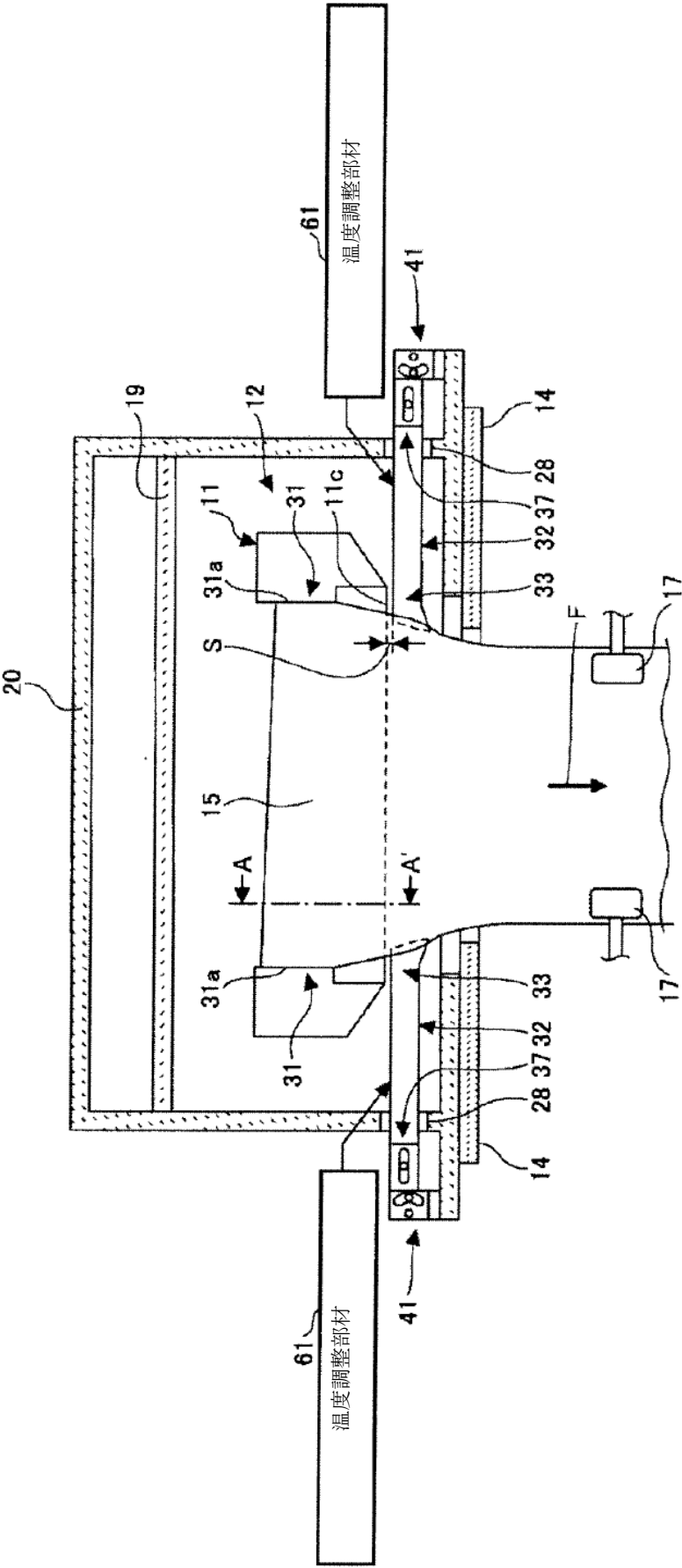


図4

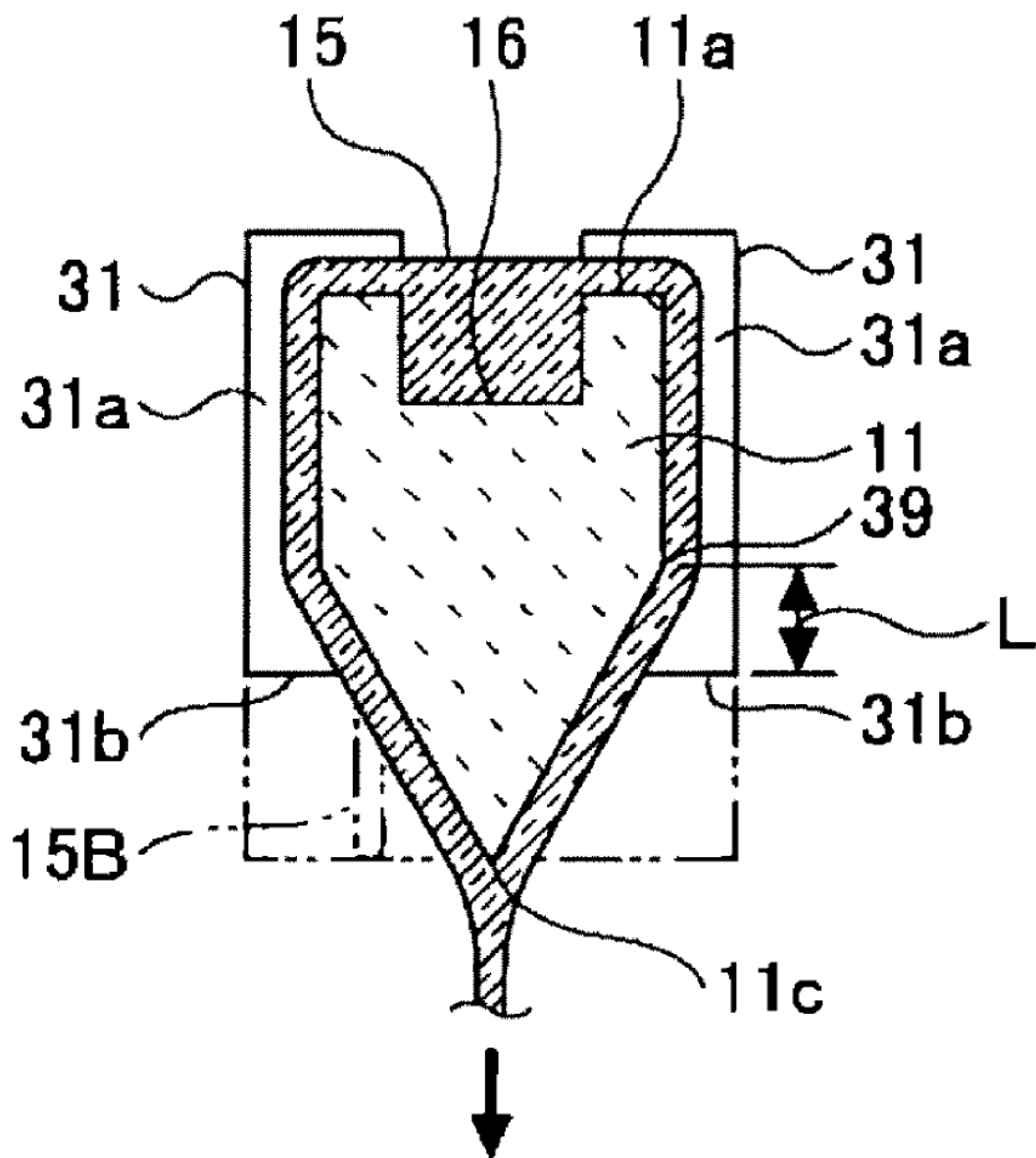


図5

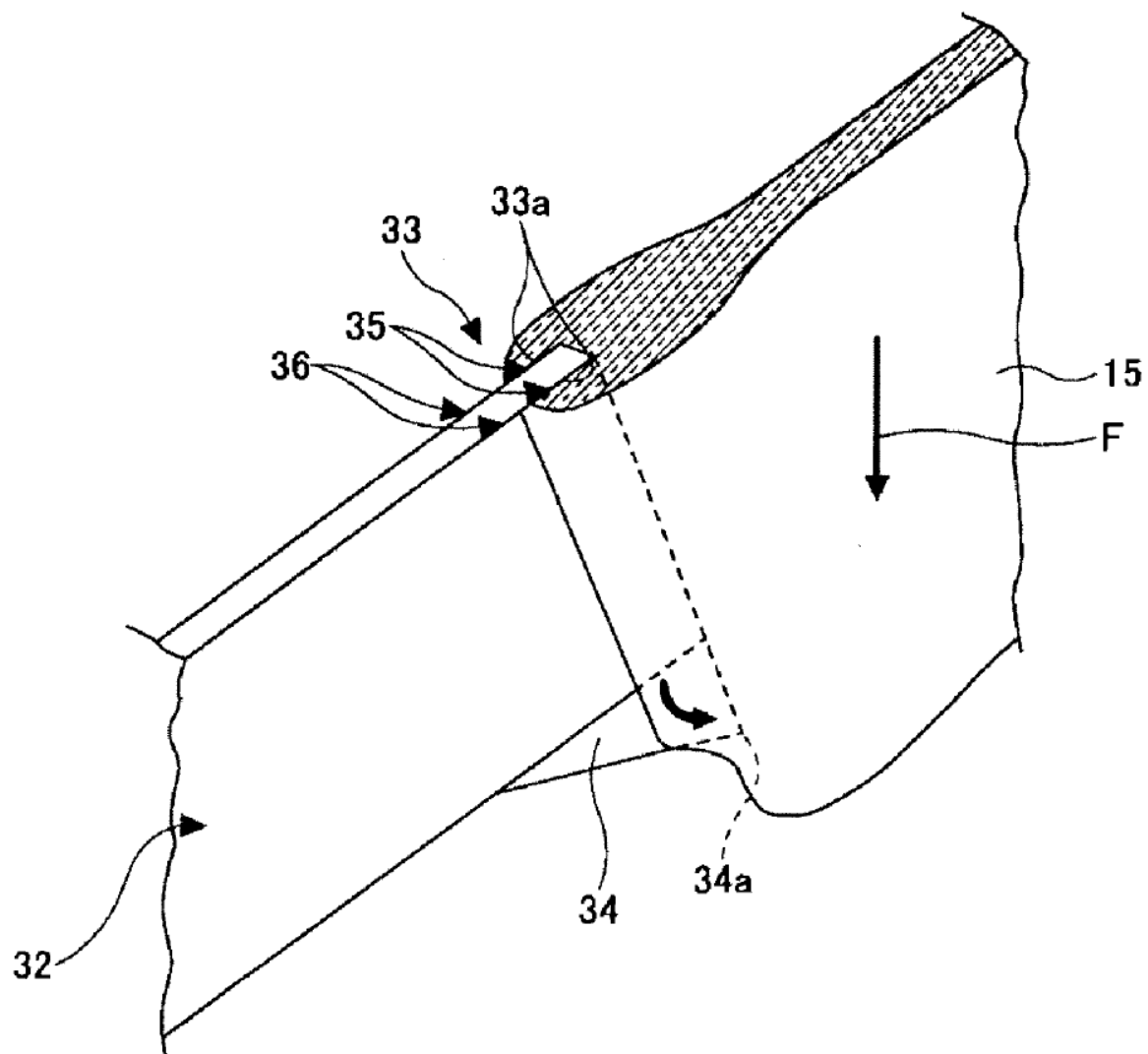


図6

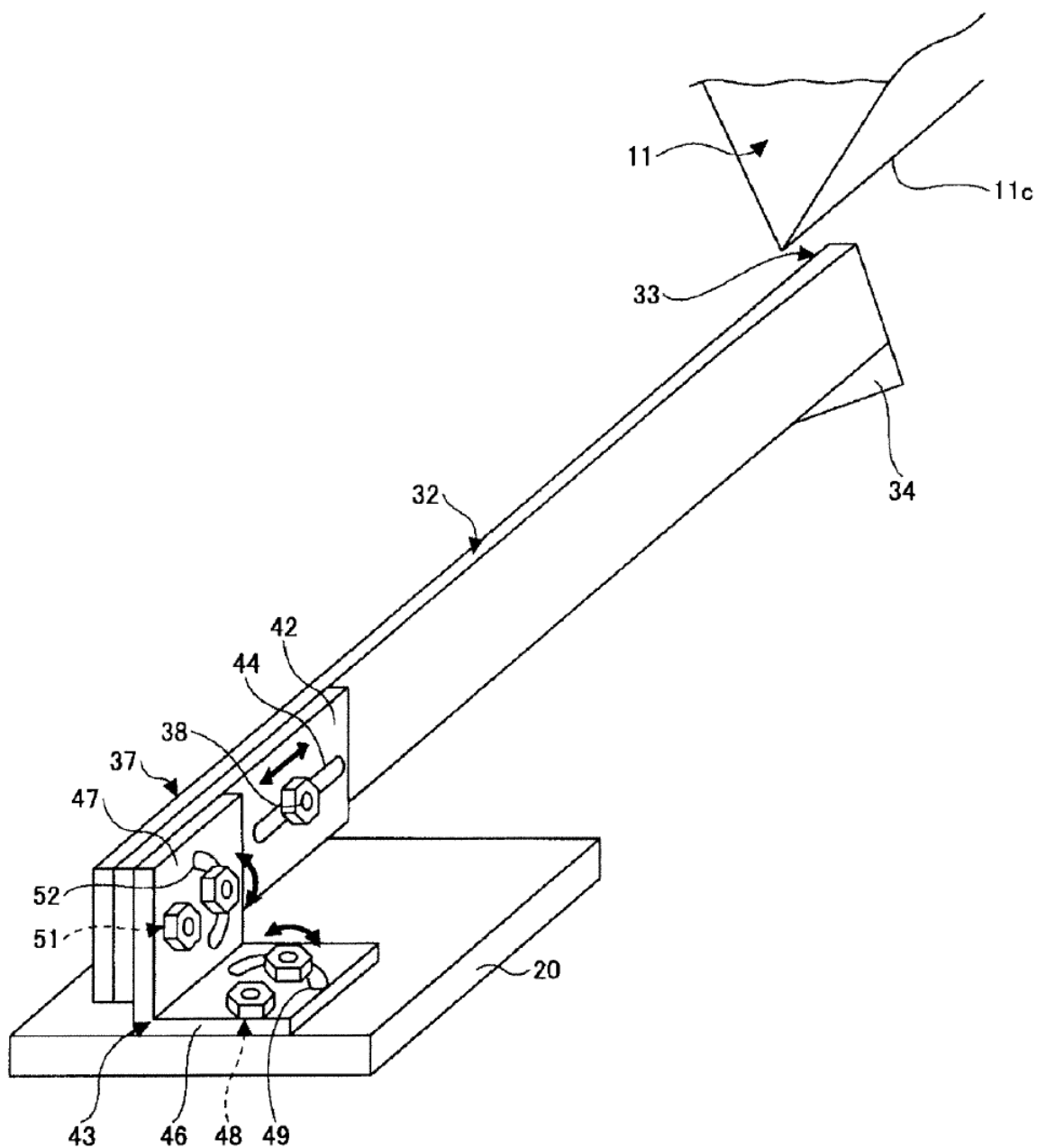


図7

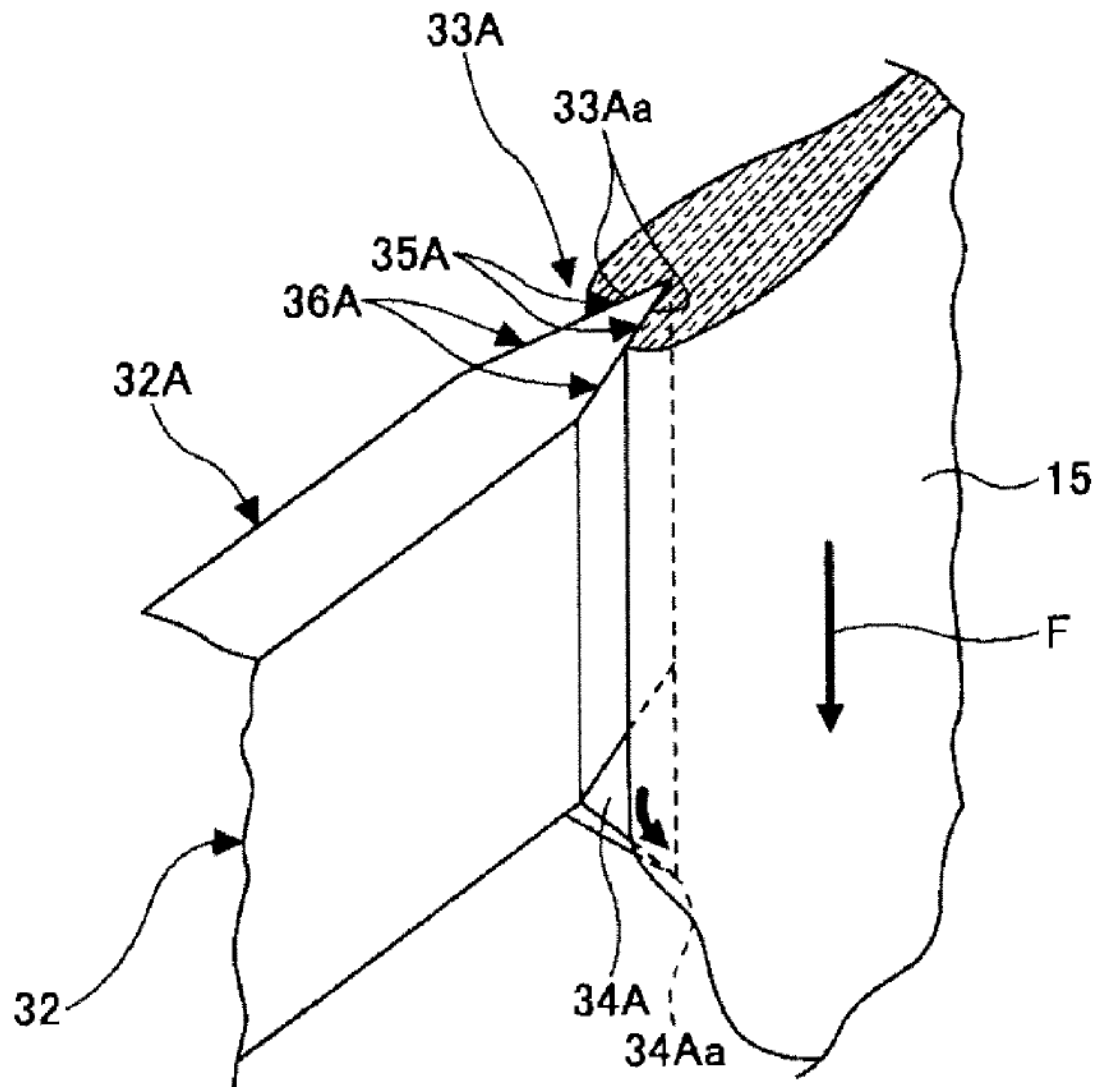


図8

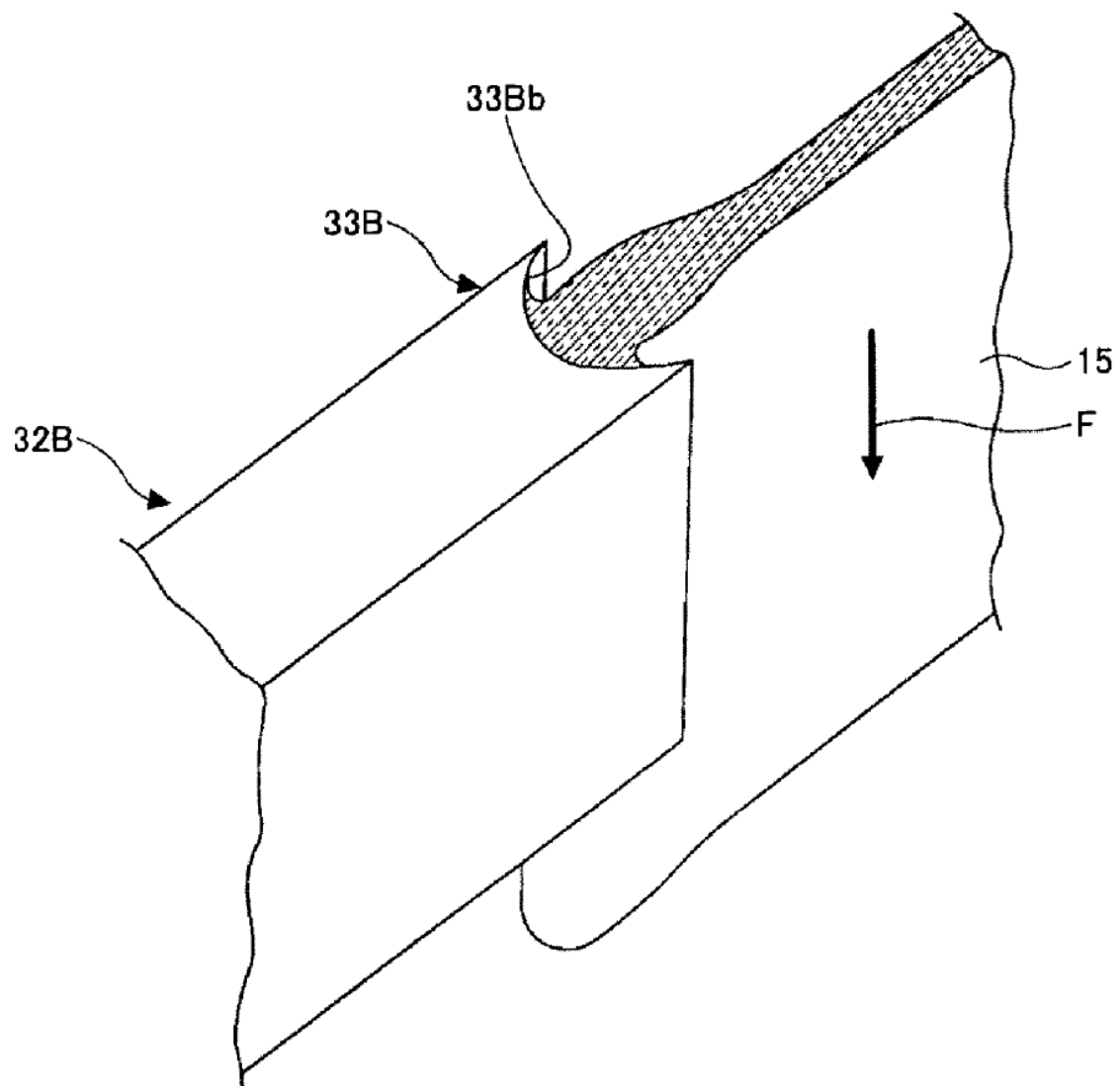


図9

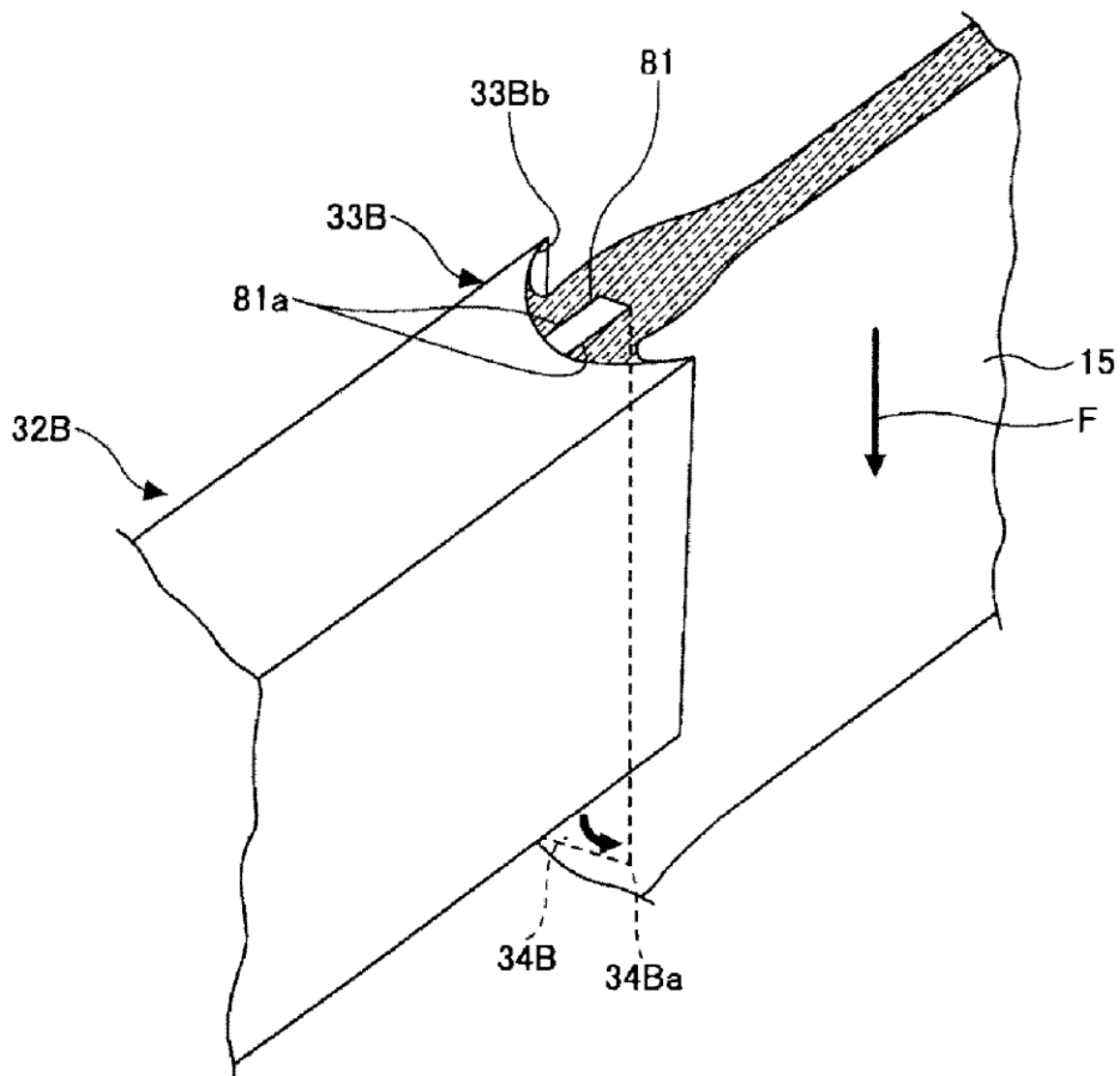


図10

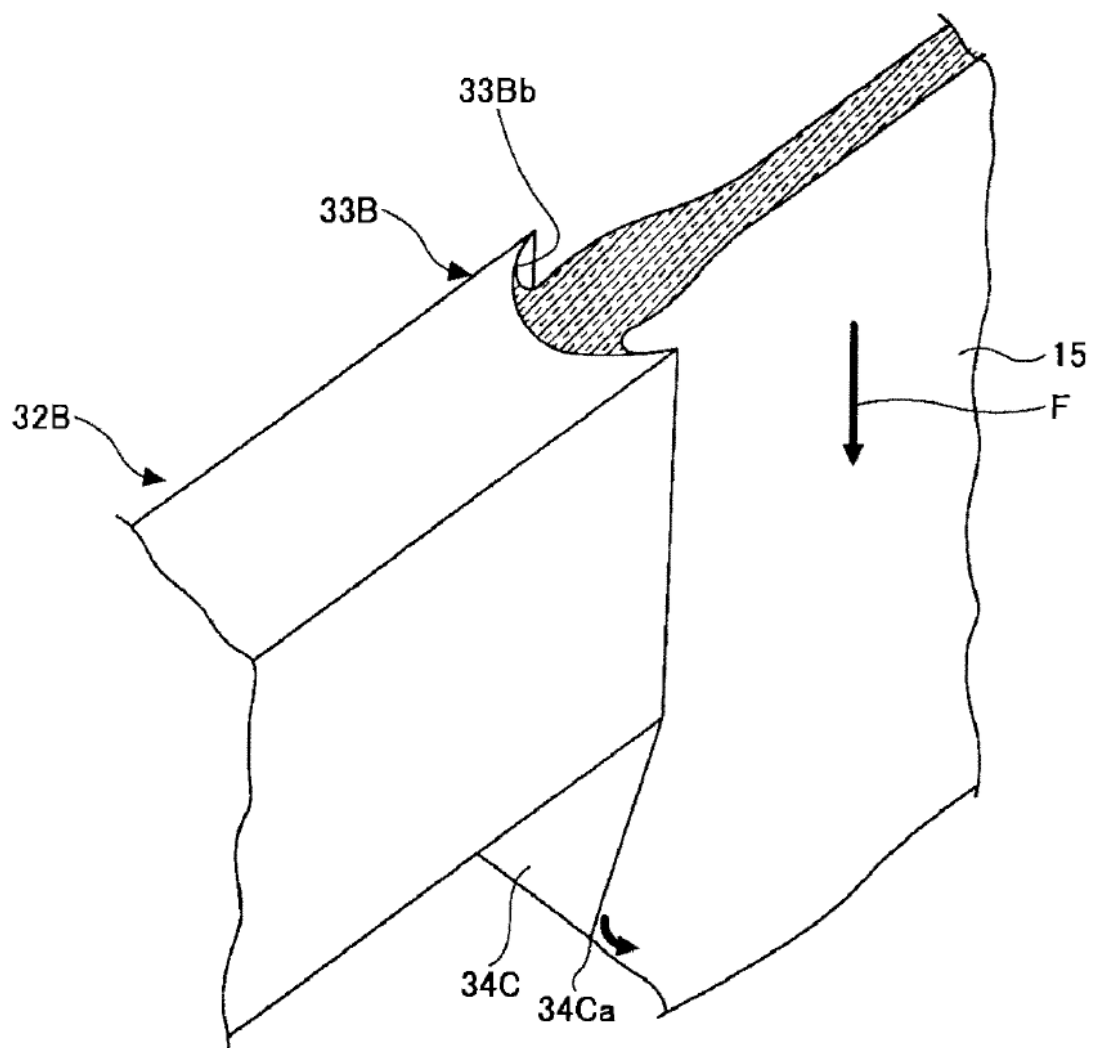


図11A

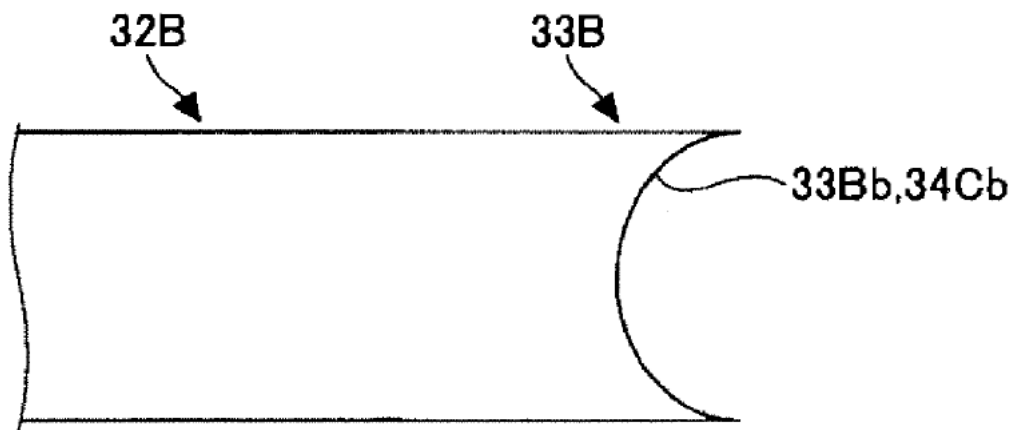


図11B

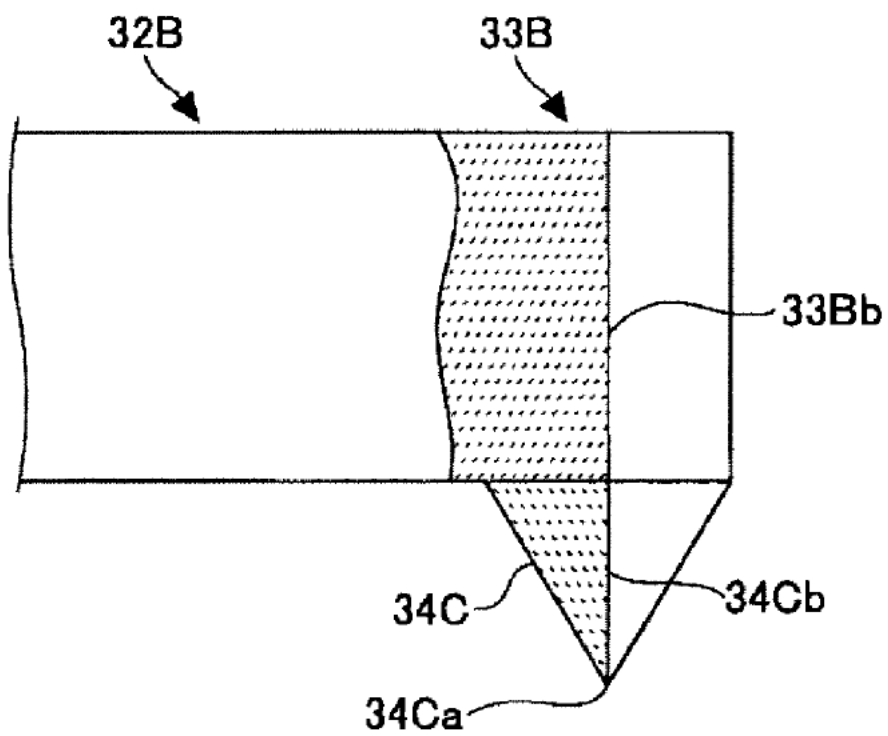


図11C

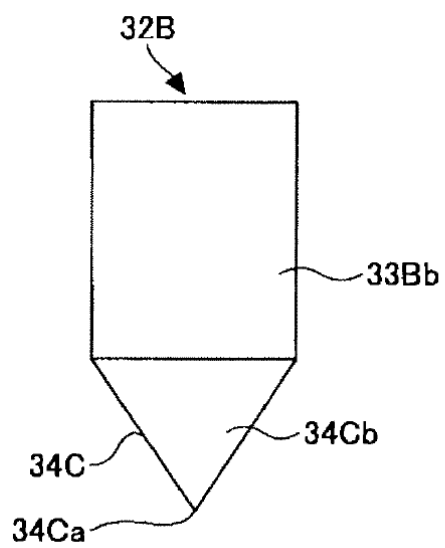


図11D

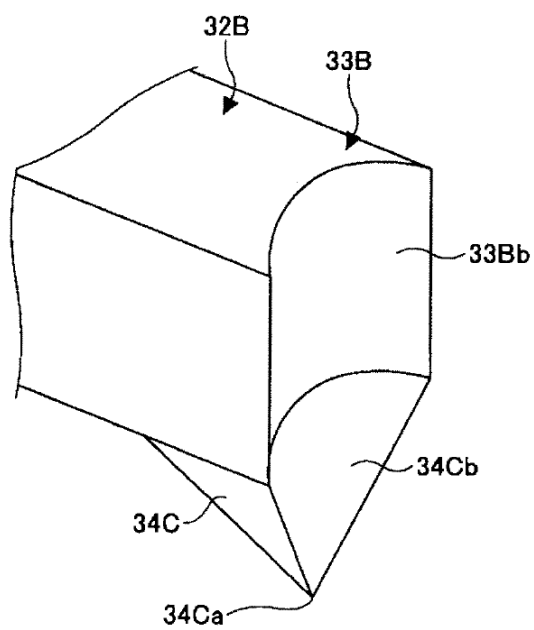


図12

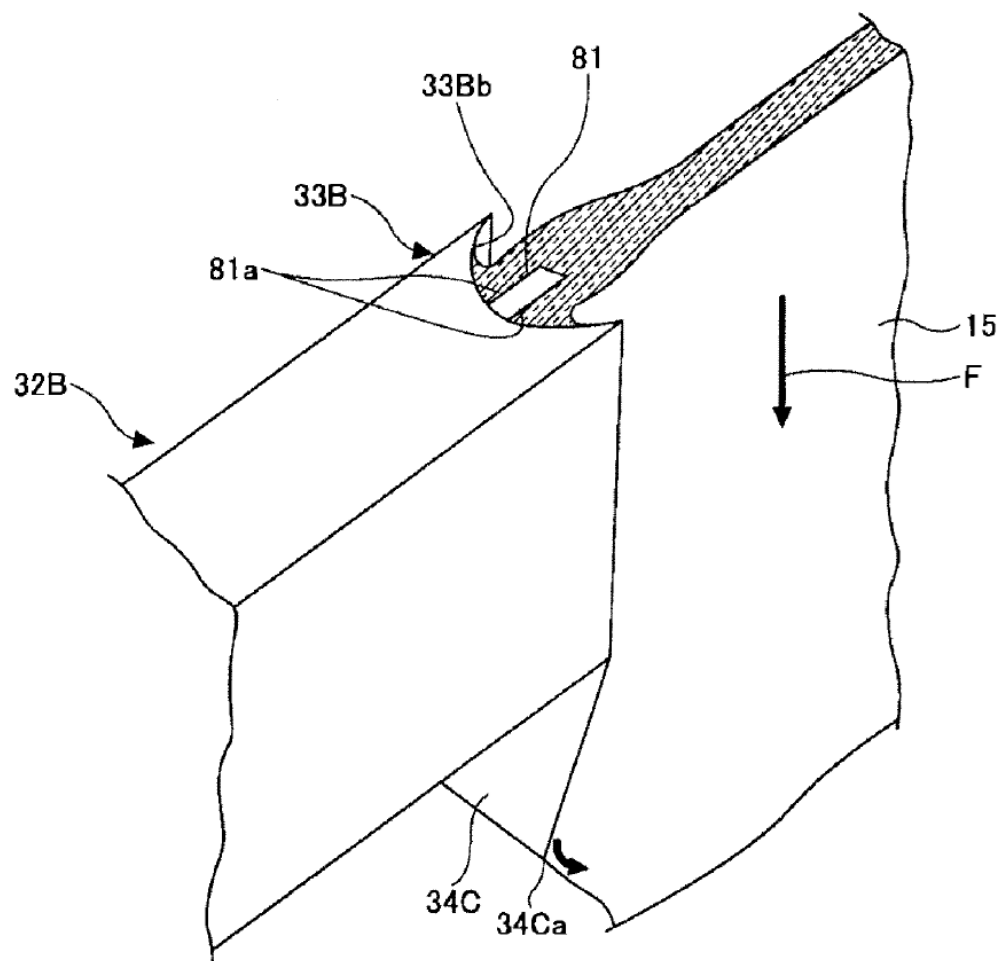


図13A

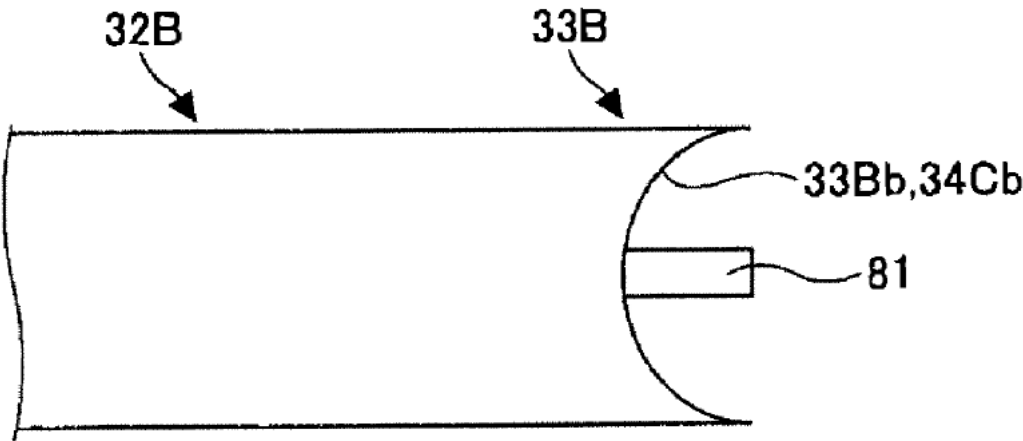


図13B

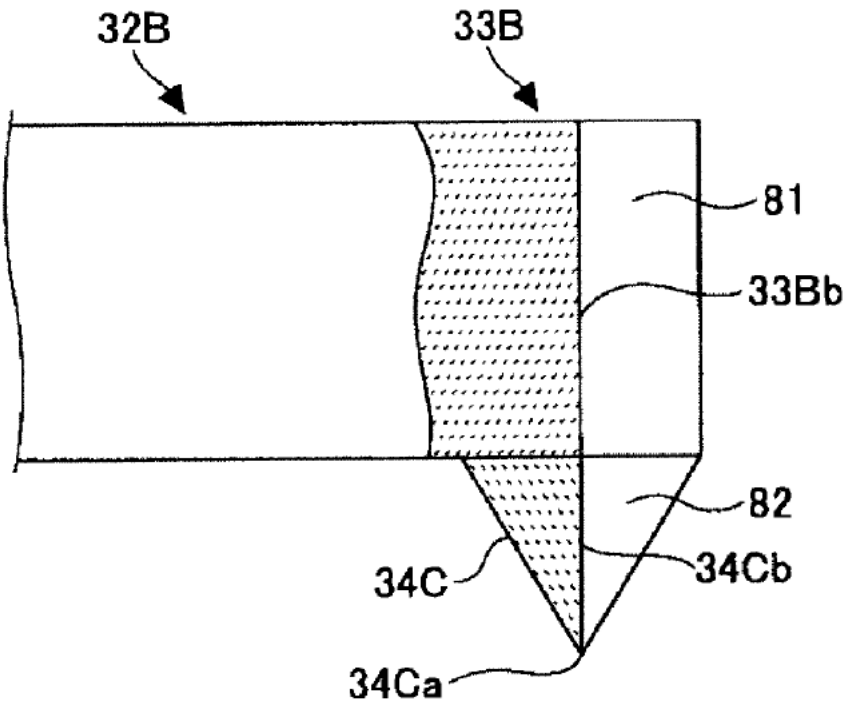


図13C

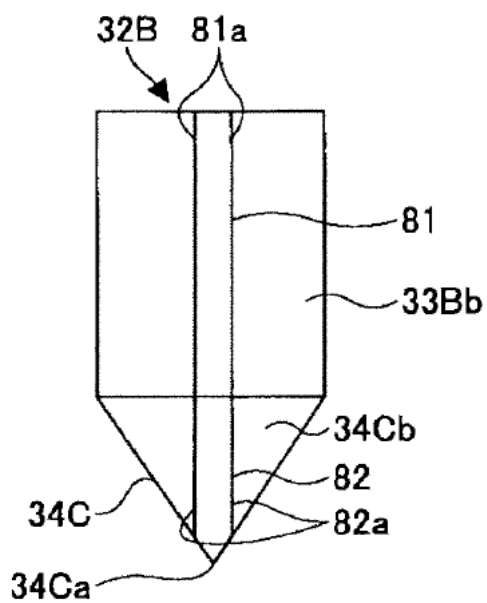
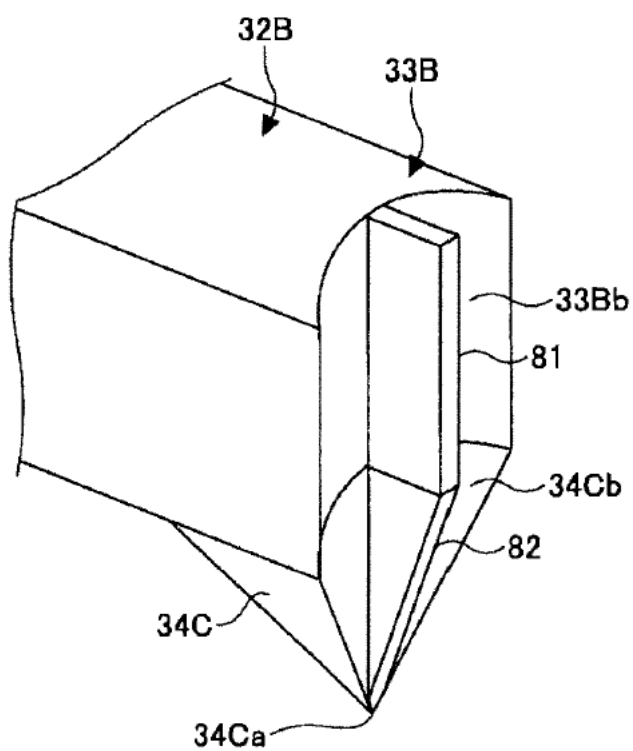


図13D



ガラス板の製造方法及び製造装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラスシートを製造するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高品質なガラスシートの製造方法として、従来から、フュージョン法と称される方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。フュージョン法は、下方に収斂するくさび形状の断面を有する成形体の両側面に沿って溶融ガラスを流下させ、また溶融ガラスを成形体の下縁部直下で合流させて一体化し、一体化したシート形状のガラスリボンを冷却しながらガラスリボンを下方に引き延ばして成形する方法である。

【0003】

特許文献1には、流下する溶融ガラスが表面張力により幅方向に収縮するのを抑制するために、成形体の両側面の左右両端近傍にウェブ状部材を設け、ウェブ状部材に交差しかつウェブ状部材に対して下方へ傾斜した延長部材を設けることが記載されている。溶融ガラスの幅方向の端部は、ウェブ状部材の表面に沿って流れ、次いで、延長部材の表面に沿って流れる。

【0004】

特許文献2には、流下する溶融ガラスが表面張力により幅方向に収縮するのを抑制するために、成形体の両側面（表裏面）の左右両端近傍に成形体の下縁部で表裏一体に連結するガイド壁を設け、2辺をガイド壁の下端の内壁と成形体の下縁とに接触固定させた三角形状のフィン状突出体を設けることが記載されている。溶融ガラスの幅方向の端部がフィン状突出体に接触し濡れることにより、溶融ガラスを外方に広げる力が働き、溶融ガラスが内側に収縮するのを抑制することができる。

【背景技術】

特許文献

【0005】

特許文献1：日本国特表2008-531452号公報

【0006】

特許文献2：日本国特公平3-55422号公報

【発明の概要】

発明が解決しようとする課題

【0007】

しかしながら、特許文献1の製造方法では、溶融ガラスの幅方向の端部が接触するウェブ状部材及び延長部材が成形体の下縁に対して固定されているため、ガラスリボンの形状寸法を調整することが困難な場合がある。

【0008】

同様に、特許文献2の製造方法では、溶融ガラスの幅方向の両端部が接触するフィン状突出体が成形体の下縁部に対して固定さ

れているため、ガラスリボンの形状寸法を調整することが困難な場合がある。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ガラスリボンを容易に調整することが可能であるガラスシートを製造するための方法及び装置を提供することである。

課題を解決するための手段

【0010】

上記の課題を解決するために、本発明は、ガラスシートを製造するための方法に関し、方法は、

【0011】

成形体の両側面に沿って溶融ガラスを流下させることと、

【0012】

溶融ガラスを成形体の下縁部直下で合流させて一体化させることと、

【0013】

一体化したシート形状のガラスリボンを下方に引き延ばして成形することと、を含み、

【0014】

合流した溶融ガラスの幅方向の端部に接触するガイド部材が設けられ、ガイド部材と成形体の下縁との相対位置及び／又は相対角度が調整される。

【0015】

また、本発明は、ガラスシートを製造するための装置に関し、装置は、下縁部直下で成形体の両側面に沿って流下する溶融ガラスを合流させて一体化させるための成形体を備え、成形体によって一体化されたシート形状のガラスリボンが下方に引き延ばされて成形され、

【0016】

装置は、合流した溶融ガラスの幅方向の端部と接触し、かつ成形体の下縁に対する位置及び／又は角度が調整可能であるように支持されるガイド部材を備える。

本発明の利点

【0017】

本発明によれば、ガラスリボンの形状寸法を容易に調整することが可能であるガラスシートを製造するための方法及び装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態によるガラスシートの製造装置を示す断面図である。

【0019】

【図2】図1のガラスシートの製造装置の制御系を示す機能ブロック図である。

【0020】

【図3】図1のガラスシートの製造装置の主要部分を示す部分的に破断された側面図である。

【0021】

【図4】図3の線A-A'に沿った断面図である。

【0022】

【図5】溶融ガラス15とガイド

部材 3 2 の遠位端 3 3 との位置関係を示す斜視図である。

【 0 0 2 3 】

【図 6】 支持機構 4 1 の構成及び動作を説明する斜視図である。

【 0 0 2 4 】

【図 7】 図 5 の変形例を示す斜視図である。

【 0 0 2 5 】

【図 8】 図 5 の別の変形例を示す斜視図である。

【 0 0 2 6 】

【図 9】 図 8 の変形例を示す斜視図である。

【 0 0 2 7 】

【図 1 0】 図 8 の別の変形例を示す斜視図である。

【 0 0 2 8 】

【図 1 1 A】 図 1 0 のガイド部材 3 2 B の遠位端 3 3 B 及び遠位端の周辺を示す上面図である。

【0029】

【図11B】図10のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す一部断面側面図である。

【0030】

【図11C】図10のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す正面図である。

【0031】

【図11D】図10のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す斜視図である。

【0032】

【図12】図8の更なる変形例を示す斜視図である。

【0033】

【図13A】図12のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す上面図である。

【0034】

【図13B】図12のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す一部断面側面図である。

【0035】

【図13C】図12のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す正面図である。

【0036】

【図13D】図12のガイド部材32Bの遠位端33B及び遠位端の周辺を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

【0037】

本発明を実施するための形態は、以下、図面を参照して説明される。

【0038】

図1は、本発明の一実施形態であるガラスシートの製造装置を示す断面図である。図2は、図1のガラスシートの製造装置の制御系を示す機能ブロック図である。

【0039】

ガラスシートの製造装置は、下縁部直下で両側面に沿って流下させた熔融ガラスを合流させて一体化する成形体11と、成形体11が配置される成形室12と、成形体11により一体化したシート形状のガラスリボンを成形室12から下方に引き延ばすための成形室開口13と、を有する。成形室開口13は、開口部材14によって形成される。

【0040】

成形体11は、例えば、アルミナ又はジルコニア耐火物で構成されている。成形体11は、下向きに収斂するくさび形状の断面を有する。成形体11の上部には、熔融ガラス15を収容する凹部16が形成されている。熔融ガラス供給管（図示せず）は、凹部16に接続されている。この熔融ガラス供給管から凹部16内に供給された熔融ガラス15は、凹部16の上縁（すなわち、成形体11の上縁）11aから溢れ、成形体11の両側面に沿って流下し、成形体11の下縁部11b直下で合流する。

【0041】

成形体11の下縁部11bの両側面間の角度 θ は、好ましくは $15^{\circ} \sim 36^{\circ}$ である。角度 θ が 36° より大きくなると、両側面に沿って流下する熔融ガラスの合流が不安定になる。特に、平均厚さ0.3mm以下の薄いガラスシートを成形する場合、合流した熔融ガラス15を薄く引き延ばす必要があり、合流した熔融

ガラス15に加わる応力が大きいため、角度 θ が 36° よりも大きくなると、熔融ガラス15の合流が激しく乱れ、熔融ガラスを成形することが困難になる。また、角度 θ が 36° よりも大きくなると、成形体11の横断面が小さくなり、成形体11の強度が低下するため、成形体11がクリープ変形することがある。一方、角度 θ が 15° よりも小さくなると、ガラスシートの製造装置を立ち上げる際に成形体11を加熱すると、熱応力によって下縁部11bが破損することがある。

【0042】

合流された熔融ガラス15は、シート形状のガラスリボン15Aを形成する。ガラスリボン15Aは、駆動装置71によって回転及び駆動される一対のローラ17によって下方に引き延ばされて成形される。一対のローラ17は、ガラスリボン15Aの左右両側に1組ずつ設置されており、それぞれ、ガラスリボン15Aの幅方向の端部を挟持して下方に引き延ばす。加えて、一対のローラ17は、垂直方向に複数組によって更に設置され得る。

【0043】

成形後のガラスリボン15Aでは、ガラスリボン15Aの幅方向の両端が切り捨てられ、残りの幅方向の中央部が製品であるガラスシートとして使用される。

【0044】

成形室12は、炉室18の内部に設置される。成形室12と炉室18とは、隔壁19によって仕切られている。隔壁19は、炉室18を形成する炉壁20の床面上に載置され、固定されている。隔壁19及び炉壁20は、耐火物で構成されている。

【0045】

図3は、図1のガラスシートの製造装置の主要部分を示す部分的に破断された側面図である。図3において、矢印Fの方向は、ガラスリボン15Aの流れ方向を示す。

【0046】

図4は、図3の線A-A'に沿った断面図である。

【0047】

ガラスシートの製造装置は、図3に示されるように、ガイド壁31、ガイド部材32、支持機構41、及び温度調整部材61を有する。

【0048】

まず、ガイド壁31について説明する。

【0049】

ガイド壁31は、例えば、アルミナ、ジルコニア、又はジルコン耐火物から形成される。成形体11の両側面の左右両端近傍には、それぞれ、上縁11aから下縁11cに向かって途中までガイド壁31が延設されている。

【0050】

成形体11の側面に沿って流下する熔融ガラス15は、左右両側のガイド壁31まで広がり、左右両側のガイド壁31の内壁面31aに接触しながら流下した後、熔融ガラス15は、左右両側のガイド壁31から離れて流下する。

【0051】

熔融ガラス15は、自然状態では、成形体11の側面に沿って流下するにつれ、表面張力によって流れの幅が狭まる。これに対し、ガイド壁31を設けることにより、流下する熔融ガラス15がガイド壁31に接触し濡れるため、流れの幅が収縮するのを抑制することができる。

【0052】

ガイド壁31が成形体11の下縁11cまで延設されている場

合、図4に2点鎖線によって示されるように、ガイド壁31の内壁面31aに沿って下方に向かう分流15Bが生じる傾向がある。本実施形態では、ガイド壁31が成形体11の下縁11cまで延設されていないため、分流15Bの発生を抑制することができる。

【0053】

ガイド壁31の下縁31bの位置は、成形体11の形状寸法、熔融ガラス15の流量、粘性等に応じて適切に設定される。ガイド壁31の下縁31bから成形体11の側面の所定部位39までの垂直距離L（但し、距離Lは、ガイド壁31の下縁31bが成形体11の側面の所定部位39よりも下側にある場合を正とし、ガイド壁31の下縁31bが成形体11の側面の所定部位39よりも上側にある場合を負とする）は、-200mm～200mmであることが好ましく、-10mm～5mmであることがより好ましい。ここで、成形体11の側面の所定部位39とは、成形体11の側面のうち、熔融ガラス15が下側から接触している領域の上縁を指す。距離Lが200mmよりも大きいと、分流15Bが発生し易い。距離Lが-200mmよりも小さいと、表面張力による流れの収縮幅が大き過ぎる。

【0054】

次に、ガイド部材32を説明する。

【0055】

ガイド部材32は、耐熱性及び耐食性の良い材料、例えば、セラミックス又は耐熱合金で形成されている。セラミックスとしては、例えば、アルミナ、ジルコニア、ジルコン、窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化ホウ素、アルミナ質、又はジルコニア耐火物が使用され得る。耐熱合金としては、例えば、鉄-クロム合金、ニッケル合金、コバルト合金が使用され得る。

【0056】

ガイド部材32は、成形体11の下縁部11b直下で合流した熔融ガラス15の左右両側に1つずつ設置されている。合流した熔融ガラス15は、左右両側のガイド部材32の遠位端33まで広がり、遠位端33に接触した状態で流下する。熔融ガラス15が流下するにつれて、自然状態では、表面張力によって流れの幅が狭まる。これに対し、ガイド部材32を設けることにより、合流した熔融ガラス15がガイド部材32の遠位端33に接触し濡れるため、流れの幅が狭まるのを抑制することができる。

【0057】

ガイド部材32の遠位端33と、成形体11の下縁11cとの垂直間隔Sは、好ましくは、30mm以下である。間隔Sが30mmよりも大きいと、熔融ガラス15が成形体11の下縁部11bから離れると同時に流れの幅が大きく収縮する。加えて、ガイド部材32の遠位端33と成形体11の下縁部11bとは、その相対位置及び／又は角度を変更することができる限り、接触していてもよい。

【0058】

図5は、合流した熔融ガラス15とガイド部材32の遠位端33との位置関係を示す斜視図である。

【0059】

図5に示される例では、ガイド部材32は、長尺の平板状に形成されている。合流した熔融ガラス15の幅方向の端部は、ガイド部材32の遠位端33の両側面33aに接触しながら流下する。このため、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まる場合に、熔融ガラス15がガイド部材32の遠位端33から外れ難い。

【0060】

ガイド部材32の先端部33には、下方に突出する先細り状の突起部34が一体に形成されている。合流した熔融ガラス15の幅方向の端部が流下するにつれて、幅方向の端部は、三角板状の突起部34の下端34aに向かって移動し、突起部34の下端34a付近において突起部34から離れる。

【0061】

突起部34が形成されていない場合、ガイド部材32と接触する熔融ガラス15は、熔融ガラス15がガイド部材32から離れる際にガイド部材32の長手方向に滑り得る。このため、熔融ガラス15の流れが不安定となり易い。

【0062】

加えて、図5に示される例では、突起部34は三角板状を有するが、三角錐状を有してもよい。要は、突起部34は、下方に突出する先細り形状であればよい。

【0063】

ガイド部材32の遠位端33の表面は、図5に示されるように熔融ガラス15と接触して濡れる第1の領域35と、第1の領域35よりも熔融ガラス15が濡れに耐性である第2の領域36と、を有してもよい。第1の領域35は、第2の領域36よりも遠位端側に設定されている。その結果、ガイド部材32と接触する熔融ガラス15がガイド部材32の長手方向に滑るのを抑制することができ、熔融ガラス15の流れを安定化することができる。

【0064】

濡れ性の異なる第1及び第2の領域35、36を形成する方法としては、ガイド部材32の遠位端33の表面の一部にガイド部材32よりも濡れ性の低い薄膜を形成する方法がある。例えば、アルミナ製のガイド部材32の遠位端33の表面の一部に、アルミナよりも濡れ性の低い窒化ホウ素のスラリーを塗布し、乾燥させて、濡れ性のより低い薄膜を形成する。

【0065】

他の方法としては、例えば、ガイド部材32の遠位端33の表面の一部にガイド部材32よりも濡れ性の高い薄膜を形成する方法、濡れ性の異なる2つの部材を連結する方法、又はプラズマによるガイド部材32の一部を表面処理する方法がある。

【0066】

他の濡れ性の高い材料としては白金、白金族合金、強化白金又は強化白金合金等が挙げられ、濡れ性の低い材料としては窒化系セラミックス、窒化ケイ素-窒化ホウ素複合材料、金又は金含有合金、カーボン又はグラファイト等の炭素系材料、窒化物-炭化物複合材料等が挙げられる。

【0067】

図3に示されるように、ガイド部材32は、炉壁20の開口28から成形室12内へ挿入されており、隔壁19又は炉壁20を解体することなく交換可能な構成を有する。隔壁19又は炉壁20を解体する場合、ガラスシートの製造を長時間停止する必要がある。

【0068】

ガイド部材32は、支持機構41によって、成形体11の下縁11cに対する位置及び／又は角度を調整可能に支持されている

【0069】

次に、支持機構41を、図3及び6を参照して説明する。

【0070】

支持機構41は、ガイド部材32を、成形体11の下縁11に対する位置及び／又は角度を調整可能に支持する機構である。支持機構41は、炉壁20の開口28付近に設けられている。

【0071】

例えば、支持機構41は、ガイド部材32の近位端37をガイド部材32の長手方向にスライド可能に支持する第1の支持部材42と、第1の支持部材42を炉壁20に対して垂直方向及び水平方向に回転可能に支持する第2の支持部材43と、を含む。

【 0 0 7 2 】

第 1 の支持部材 4 2 は、その材料に特に制限はないが、ステンレス鋼等の金属材料で形成されている。第 1 の支持部材 4 2 には、直線状のガイド孔 4 4 が形成されている。ガイド孔 4 4 には、ガイド部材 3 2 のネジ部 3 8 が挿入されている。第 1 の支持部材 4 2 は、ナットによってネジ部 3 8 に固定されている。

【0073】

第2の支持部材43は、その材料に特に制限はないが、ステンレス鋼等の金属材料で形成されている。第2の支持部材43は、L字状に形成されており、水平板部46及び垂直板部47を一体に形成するように構成されている。

【0074】

水平板部46には、軸支孔48と、軸支孔48を中心とする円弧状のカム孔49と、が形成されている。軸支孔48及びカム孔49には、それぞれ、炉壁20に固定されたネジ部が挿入されている。これらのネジ部には、水平板部46がナット止めされている。

【0075】

垂直板部47には、軸支孔51と、軸支孔51を中心とする円弧状のカム孔52と、が形成されている。軸支孔51及びカム孔52には、第1の支持部材42に突設されたネジ部が挿入されている。これらのネジ部には、垂直板部47がナット止めされている。

【0076】

上記のように構成された支持機構41では、手でナットの各々を緩めて、炉壁20に対して第1の支持部材42を水平方向及び垂直方向に回転し、角度を調整する。また、第1の支持部材42に対してガイド部材32をスライドし、位置を調整する。その結果、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整することができる。調整後は、ナットの各々を締めて、位置及び／又は角度を固定する。

【0077】

加えて、実施形態では、手でガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整するとしたが、本発明はこれに限定されない。すなわち、油圧シリンダ、エアシリンダ、又はモータ等のアクチュエータ76（図2参照）で支持機構41を駆動することによって、自動でガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整してもよい。

【0078】

次に、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度の調整を説明する。

【0079】

ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度は、成形後のガラスリボン15Aが所望の形状寸法となるように調整される。左右のガイド部材32、32は、対称に、又は非対称に調整され得る。

【0080】

例えば、成形後のガラスリボン15Aの幅方向の中央部から取り出したガラスシートの平均厚さに基づいて、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整する。熔融ガラス15の流量が一定である場合、ガラスシートの平均厚さが薄くなるにつれて、合流した熔融ガラス15をより薄く引き延ばし、合流した熔融ガラス15に加えられる応力が増加する必要がある。そこで、ガラスシートの平均厚さが薄くなるほど、合流した熔融ガラス15の幅方向の端部を確実に支持できるように、左右両側のガイド部材32の遠位端33を内側に移動する。

【0081】

また、成形後のガラスリボン12Aの幅方向の端部に長手方向に沿って縦皺が形成されている場合、幅方向の端部と接触するガイド部材32を垂直方向に回転し、角度を調整する。その結果、合流した熔融ガラス15の幅方向の端部内の流れを調整することができ、その後の縦皺の形成を回避することができる。

【0082】

更に、成形後のガラスリボン12Aの幅方向の端部が反っている場合、幅方向の端部と接触するガイド部材32を水平方向に回転し、角度を調整する。その結果、合流した熔融ガラス15の幅方向の端部の位置を調整することができ、その後の反りの発生を回避することができる。

【0083】

また、成形体11の下縁11cに対するガイド部材32の位置及び／又は角度の調整と、調整後に製造されたガラスシートの形状寸法の測定と、を繰り返し行うことで、製造されるガラスシートを所望の形状寸法とすることができる。調整後に製造されたガラスシートの形状寸法は、測定装置77（図2参照）によって測定される。

【0084】

加えて、測定装置77は、コントローラ73に接続され得る。この場合、コントローラ73は、測定装置77から測定結果を受信すると、コントローラ73は、これから製造されるガラスシートが所望の形状寸法となるようにアクチュエータ76により支持機構41を駆動し、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの位置及び／又は角度を調整する。

【0085】

ちなみに、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの適切な位置及び／又は角度は、成形条件に応じて変わる傾向がある。この傾向は、ガラスシートの平均厚さが薄くなるほど顕著であり、特に、ガラスシートの平均厚さが0.3mm以下の場合にガラスシートの剛性が低くなるため顕著である。

【0086】

ここで、成形条件とは、ガラスシートを成形する条件を指し、例えば、ガラスシートの組成又は平均厚さ、ガラスリボン15Aを下方に引き延ばす力、ガラスリボン15Aの幅方向の端部の厚さ、温度分布、又は搬送速度に加えて、ガラスシートの製造装置を構成する構成部品（成形体11、隔壁19、発熱体等）の状態を含む。

【0087】

これに対し、実施形態では、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整することにより、成形条件の変化に容易に対応することができ、所望の寸法形状のガラスシートを得ることができる。この効果は、ガラスシートの平均厚さが0.3mm以下の場合に顕著である。また、この効果は、ガイド壁31が成形体11の下縁11cまで延設されていない場合に顕著である。

【0088】

次に、温度調整部材61を説明する。

【0089】

温度調整部材61は、ガイド部材32の温度を調整するための部材である。ガイド部材32の温度を調整することにより、ガイド部材32と接触する熔融ガラス15の温度分布、粘度分布（ひいては、形状寸法）を調整することができる。

【0090】

ガイド部材32を加熱する部材としては、ガイド部材32の遠位端33の内部に埋設される内部ヒータ、ガイド部材32の近位端37を外側から加熱する外部ヒータがある。内部ヒータを用いる場合、遠位端33を効率良く加熱することができる。外部ヒータを用いる場合、交換及び修理が容易である。外部ヒータを用いる場合、ガイド部材32の材質は、熱伝導率の大きいものが望ましい。

【0091】

ガイド部材32を冷却する部材としては、ガイド部材32の内部に冷媒を供給する冷媒供給装置、ガイド部材32の近位端37に外側から冷媒を吹き付ける冷媒供給装置がある。内部に冷媒を供給する場合、ガイド部材32の遠位端33を効率良く冷却することができる。外側から冷媒を吹き付ける場合、交換及び修理が容易である。外側から冷媒を吹き付ける場合、ガイド部材32の材質は、熱伝導率の大きいものが望ましい。

【0092】

上記のように、この実施形態によれば、ガイド部材32と成形体11の下縁11cとの位置及び／又は角度を調整するため、ガラスリボン15Aの形状を容易に調整することができる。その結果、成形条件の変化に容易に対応することができ、所望の形状寸法のガラスシートを得ることができる。

【0093】

図7は、図5の変形例を示す斜視図である。

【0094】

図7に示される変形例では、ガイド部材32Aの遠位端33Aは、遠位端に向かって収斂するくさび形状の断面に形成される。この場合も、図5の場合と同様に、合流した熔融ガラス15の幅方向の端部は、ガイド部材32Aの遠位端33Aの両側面33Aaに接触しながら流下する。このため、図5の場合と同様に、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まる場合に、熔融ガラス15がガイド部材32Aの遠位端33Aから外れ難い。

【0095】

ガイド部材32Aの遠位端33Aには、図5に示す場合と同様に、下方に突出する先細り状の突起部34Aが一体に形成されている。合流した熔融ガラス15の幅方向の端部が流下するにつれて、幅方向の端部は、三角錐状の突起部34Aの下端34Aaに向かって移動し、突起部34Aの下端34Aa付近において突起部34Aから離れる。このため、図5に示される場合と同様に、熔融ガラス15の流れが安定化し易い。

【0096】

ガイド部材32Aの遠位端33Aの表面は、図5に示される場合と同様に、熔融ガラス15と接触して濡れる第1の領域35Aと、第1の領域35Aよりも熔融ガラス15が濡れに耐性である第2の領域36Aと、を有してもよい。その結果、図5に示される場合と同様に、ガイド部材32Aと接触する熔融ガラス15がガイド部材32Aの長手方向に滑るのを抑制することができ、熔融ガラス15の流れを安定化することができる。

【0097】

図8は、図5の別の変形例を示す斜視図である。

【0098】

図8に示される変形例では、合流した熔融ガラス15の幅方向の端面は、ガイド部材32Bの遠位端33Bにおける遠位端面33Bbに接触しながら流下する。このため、ガイド部材32Bの遠位端面33Bbによって、熔融ガラス15の流れが乱れて、その幅が変動する状況を抑制することができる。

【0099】

熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が変動すると、ガラスリボン15Aの幅方向の端部の形状寸法が不規則になるため、ガラスリボン15Aの幅方向の端部は、幅方向の端部が一对のローラ17に挟持されたときに割れることがある。

【0100】

ガイド部材32Bの遠位端面33Bbをガラスリボン15Aの流れ方向Fから見たときの断面形状が円弧状の凹曲面で形成されている。言い換えると、ガイド部材32Bの遠位端面33Bbは、垂直方向と直交する断面における形状が円弧状の凹曲面で形成されている。その結果、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まる場合に、熔融ガラス15が遠位端面33Bbから外れ難い。

【0101】

加えて、ガイド部材32Bの遠位端面33Bbは、平面で形成されていてもよい。この場合も、熔融ガラス15が遠位端面33Bbから比較的外れ難い。

【0102】

ガイド部材32Bの遠位端面33Bbをガラスリボン15Aの流れ方向Fから見たときの断面形状が円弧状の凸曲面で形成されている場合、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まるときに、熔融ガラス15が遠位端面33Bbから滑って外れ易い。

【0103】

図9は、図8の変形例を示す斜視図である。

【0104】

図9に示される変形例では、図8に示されるガイド部材32Bの遠位端面33Bbに凸部81が一体に形成されており、合流した熔融ガラス15の幅方向の端部は、凸部81の両側面81aに接触しながら流下する。このため、図5に示される場合と同様に、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まる場合に、熔融ガラス15が凸部81から外れ難い。

【0105】

下方に突出する先細り状の突起部34Bは、凸部81に一体的に形成される。合流した熔融ガラス15の幅方向の端部が流下するにつれて、幅方向の端部は、三角板状の突起部34Bの下端34Baに向かって移動し、突起部34Bの下端34Ba付近において突起部34Bから離れる。このため、熔融ガラス15の流れが安定化し易い。

【0106】

加えて、図9に示される例では、突起部34Bは三角板状を有するが、三角錐状を有してもよい。要は、突起部34Bは、下方に突出する先細り状であればよい。

【0107】

図10は、図8の別の変形例を示す斜視図である。図11A～11Dは、図10のガイド部材32Bの遠位端33B及びその周辺を示す図であり、図11Aは上面図であり、図11Bは一部断面側面図であり、図11Cは正面図であり、図11Dは斜視図である。

【0108】

図10に示される変形例では、図8に示すガイド部材32Bの遠位端33Bにおいて、下方に突出する先細り状の突起部34Cが一体に形成されている。この突起部34Cは、遠位端面33Bbの形状を遠位端面33Bbの長手方向に延長した形状（断面視円弧状の凹曲面）の側面34Cbを有する。熔融ガラス15の幅方向の端面は、側面34Cbに接触しながら流下する。

【0109】

合流した熔融ガラス15の幅方向の端部が流下するにつれて、幅方向の端部は、突起部34Cの下端34Caに向かって移動し、突起部34Cの下端34Ca付近において突起部34Cから離れる。このため、熔融ガラス15の流れが安定化し易い。

【0110】

図12は、図8の更なる変形例を示す斜視図である。図13A～13Dは、図12のガイド部材32Bの遠位端33B及びその周辺を示す図であり、図13Aは上面図であり、図13Bは一部断面側面図であり、図13Cは正面図であり、図13Dは斜視図である。

【0111】

図12に示される変形例では、図8に示されるガイド部材32Bの遠位端33Bに、図9の凸部81及び図10の突起部34Cに加えて、突起部82が一体に形成されている。この突起部82は、側面視で三角形状であり、二辺が凸部81の下面と突起部34Cの側面34Cbとに接触して固定されている。突起部82は、例えば、図13Dに示されるように三角板状、又は三角錐状であってもよい。要は、突起部82は、下方に突出する先細り状であればよい。

【0112】

熔融ガラス15の幅方向の端部は、この突起部82の両側面82aに接触しながら流下する。このため、熔融ガラス15の流れが乱れてその幅が狭まる場合に、熔融ガラス15が突起部82から外れ難い。また、熔融ガラス15の幅方向端部が流下するにつれて、幅方向の端部は、突起部34Cの下端34Caに向かって移動し、突起部34Cの下端34Ca付近において突起部34C及び突起部82から離れる。このため、熔融ガラス15の流れが安定化し易い。

【0113】

以上、本発明の実施形態について詳説したが、本発明は、上述した実施形態に制限されることなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施形態に様々な変形及び置換を加えることができる。

【0114】

例えば、上述した実施形態では、ガイド壁31が成形体11の上縁11aから下縁11cに向かって途中まで延設されるとしたが、距離Lが上記範囲内であれば、又は成形体11若しくはガイド壁31の形状によっては、下縁11cまで延設されていてもよい。

【0115】

また、上述した実施形態では、ガイド部材32、32A、32Bは、長手方向に一体に形成されとしたが、成形体11の下縁11cとの相対位置及び／又は角度を調整することができる限り、長手方向に複数の部材に分割されていてもよい。

【0116】

また、上述した実施形態では、ガイド部材32、32A、32Bの近位端37が支持機構41に支持されるが、本発明はこれに限定されない。例えば、ガイド部材32、32A、32Bの長手方向の中央部が支持機構41に支持され得る。

【0117】

また、上述した実施形態では、支持機構41は、第1の支持部材42及び第2の支持部材43を含むが、支持部材のうちの1つのみを含む得る。支持機構41が第1の支持部材42のみを含む場合、第1の支持部材42は、炉壁20に固定される。支持機構41が第2の支持部材43のみを含む場合、第2の支持部材43の垂直板部47は、第1の支持部材42を介さずに、直接、ガイド部材32、32A、32Bを垂直方向に回動可能に支持する。

【0118】

また、上述した実施形態では、第1の支持部材42は、ガイド部材32、32A、32Bの近位端37を、ガイド部材32、32A、32Bの長手方向にスライド可能に支持するが、これに加

えて（又は代わりに）ガイド部材32、32A、32Bの長手方向と直交する方向にスライド可能に支持してもよい。

【0119】

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更又は修正を加えることができることは、当業者にとって明らかである。

【0120】

本出願は、2009年7月13日出願の日本特許出願2009-164347に基づくものであり、特許出願の内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

産業上の利用可能性

【0121】

本発明によれば、ガラスリボンの形状寸法を容易に調整することが可能であるガラスシートを製造するための方法及び装置を提供することができる。

参照番号及び記号の説明

【0122】

11 成形体

【0123】

11a 上縁

【0124】

11b 下縁部

【0125】

11c 下縁

【0126】

15 熔融ガラス

【0127】

15A ガラスリボン

【0128】

32 ガイド部材

【0129】

33 遠位端

【0130】

33a 側面

【0131】

33Bb 遠位端面

【0132】

34 突起部

【0133】

61 温度調整部材

【0134】

81 凸部

【請求項1】 ガラスシートを製造するための方法であって、成形体の両側面に沿って熔融ガラスを流下させることと、前記熔融ガラスを前記成形体の下縁部直下で合流させて一体化させることと、一体化したシート形状のガラスリボンを下方に引き延ばして成形することと、を含み、合流した熔融ガラスの幅方向の端部に接触するガイド部材が設けられ、前記ガイド部材と前記成形体の下縁との相対位置及び／又は相対角度が調整される、方法。

【請求項2】 前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の前記端部が

、前記ガイド部材の遠位端の両側面に接触しながら流下する、請求項 1 に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項 3】前記ガイド部材の前記遠位端の表面が、前記合流された熔融ガラスと接触して濡れる第 1 の領域と、前記合流した熔融ガラスが前記第 1 の領域よりも濡れに耐性である第 2 の領域と、を有する、請求項 1 に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項4】前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の端面が、前記ガイド部材の前記遠位端の遠位端面に接触しながら流下する、請求項1に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項5】前記ガイド部材の前記遠位端面を前記ガラスリボンの流れ方向から見たときの断面形状が、円弧状の凹曲面又は平面である、請求項4に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項6】前記ガイド部材の前記遠位端面には、凸部が設けられ、前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の前記端部が、前記凸部の両側面に接触しながら流下する、請求項4に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項7】前記ガイド部材の前記遠位端に、下方に突出する先細り状の突起部が形成される、請求項1に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項8】前記ガイド部材の温度が調整される、請求項1に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項9】前記成形体の前記両側面の左右両端近傍には、それぞれ、上縁から下縁に向かって途中までガイド壁が延設されており、流下する前記熔融ガラスの幅方向の端部が、前記成形体の側面及び前記ガイド壁の内壁面の両面に接触しながら前記端部が流下した後、前記成形体の側面に接触しながら流下する、請求項1に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項10】成形後の前記ガラスリボンの幅方向の中心の平均厚さが、0.3mm以下である、請求項1に記載のガラスシートを製造するための方法。

【請求項11】ガラスシートを製造するための装置であって、下縁部直下で成形体の両側面に沿って流下する熔融ガラスを合流させて一体化させるための前記成形体を備え、前記成形体によって一体化されたシート形状のガラスリボンが、下方に引き延ばされて成形され、前記装置が、合流した熔融ガラスの幅方向の端部と接触し、かつ前記成形体の下縁に対する位置及び／又は角度が調整可能であるように支持されるガイド部材を備える、装置。

【請求項12】前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の前記端部が、前記ガイド部材の遠位端の両側面に接触しながら流下する、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項13】前記ガイド部材の前記遠位端の表面が、前記合流された熔融ガラスと接触して濡れる第1の領域と、前記合流した熔融ガラスが前記第1の領域よりも濡れに耐性である第2の領域と、を有する、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項14】前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の端面が、前記ガイド部材の前記遠位端の遠位端面に接触しながら流下する、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項15】前記ガイド部材の前記遠位端面を前記ガラスリボンの流れ方向から見たときの断面形状が、円弧状の凹曲面又は平面である、請求項14に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項16】前記ガイド部材の前記遠位端面には、凸部が設けられ、前記合流した熔融ガラスの前記幅方向の前記端部が、前記凸部の両側面に接触しながら流下する、請求項14に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項17】前記ガイド部材の前記遠位端に、下方に突出する先細り状の突起部が形成される、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項18】前記ガイド部材の温度を調整するための温度調整部材を更に備える、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項19】前記成形体の前記両側面の左右両端近傍には、それぞれ、上縁から下縁に向かって途中までガイド壁が延設されており、流下する前記熔融ガラスの幅方向の端部が、前記成形体の側面及び前記ガイド壁の内壁面の両面に接触しながら前記端部が流下した後、前記成形体の側面に接触しながら流下する、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

【請求項20】成形後の前記ガラスリボンの幅方向の中心の平均厚さが、0.3mm以下である、請求項11に記載のガラスシートを製造するための装置。

* * * * *