

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

BEFORE THE PATENT TRIAL AND APPEAL BOARD

Caihong Display Devices Co., Ltd.,

Petitioner,

v.

Corning Incorporated

Patent Owner.

Case No.: IPR2025-01137
U.S. Patent No. 8,627,684

DECLARATION OF TSUNGUNOBU MURAKAMI

Table of Contents

I.	INTRODUCTION	4
A.	Qualifications.....	4
B.	Materials Considered	5
II.	LEGAL STANDARDS.....	6
A.	Anticipation	6
B.	Obviousness.....	7
C.	Level of Ordinary Skill in the Art.....	9
D.	Claim Construction	11
III.	SUMMARY.....	12
IV.	THE ‘684 PATENT	12
A.	Overview of the ‘684 Patent	12
B.	Prosecution History of the ‘684 Patent	13
V.	TECHNOLOGY BACKGROUND AND INTERPRETATIONS.....	16
VI.	THE PRIOR ART IN THE APPLIED INVALIDITY GROUNDS	17
A.	JP ‘826	17
B.	Butts.....	17
C.	JP ‘027	18
D.	KR ‘349	19
E.	Ferngren.....	19
F.	Bogdahn.....	20
G.	Fredholm.....	21
H.	Smids	22
VII.	Ground 1: Claims 1-14 would have been obvious over JP ‘826 in view of one or more of Butts, JP ‘027, KR ‘349, Ferngren, and Smids.....	23
A.	Independent Claim 1	23
B.	Dependent Claim 2	32
C.	Dependent Claim 3	34
D.	Dependent Claims 4 and 5	37

U.S. Patent No. 8,627,684
Declaration of Tsugunobu Murakami

E.	Dependent Claim 6.....	41
F.	Independent Claim 7	42
G.	Dependent Claim 8.....	52
H.	Dependent Claim 9.....	54
I.	Dependent Claim 10.....	57
J.	Dependent Claim 11	59
K.	Dependent Claim 12.....	59
L.	Dependent Claims 13 and 14.....	61
VIII.	Ground 2: Claims 1-14 would have been obvious over KR ‘349 in view of one or more of Bogdahn, JP ’027, Ferngren, and Fredholm	65
A.	Independent Claim 1	65
B.	Dependent Claim 2.....	74
C.	Dependent Claim 3.....	75
D.	Dependent Claims 4, 5, and 6	77
E.	Independent Claim 7	80
F.	Dependent Claim 8.....	92
G.	Dependent Claim 9.....	93
H.	Dependent Claim 10.....	96
I.	Dependent Claim 11	96
J.	Dependent Claim 12.....	97
B.	Dependent Claims 13 and 14.....	98
IX.	CONCLUSION.....	102

I. INTRODUCTION

1. I have been retained by Caihong Display Devices Co., Ltd. (“Caihong” or “Petitioner”) as an independent expert in this proceeding before the Patent Trial and Appeal Board (“PTAB” or “Board”). I understand that Caihong is requesting that the Board institute an *inter partes* review (“IPR”) proceeding of U.S. Patent No. 8,627,684 (“the ‘684 Patent”) (EX1001), currently assigned to Corning Incorporated. (“Patent Owner” or “PO”).

2. I am not and have never been an employee of Caihong. I am being compensated at my usual and customary rate of \$400 per hour. No part of my compensation depends on the outcome of this proceeding, and I have no other interest in this proceeding.

3. I have been asked to provide my independent analysis of the ‘684 Patent in light of the prior art publications cited below. I have also been asked to consider the state of the art and prior art available as of October 29, 2007. Based on the prior art discussed in this declaration, it is my opinion that Claims 1-14 of the ‘684 Patent are unpatentable for the reasons provided below.

A. Qualifications

4. I am over 18 years of age and, if I am called upon to do so, I would be competent to testify as to the matters set forth herein. I understand that a copy of my current curriculum vitae, which details my education and professional and academic experience, is being submitted by Petitioner as EX1012. The following

provides an overview of some of my experience that is relevant to the matters set forth in this declaration.

5. I am currently an independent contractor in the field of glass melting engineering with Nitto Boseki Co., Ltd. of Japan. Prior to being an independent contractor, I worked at several Japanese companies for over 30 years with a focus on glass melting and processing, including sheet glass and optical glass.

6. Based on my experience and education, I believe that I am qualified to opine as to the knowledge and level of skill of one of ordinary skill in the art at the time of the alleged invention of the ‘684 Patent, as well as the state of the art at that time.

B. Materials Considered

7. In forming my opinions, I have reviewed the following documents:

EX1001	U.S. Patent No. 8,627,684 (“the ‘684 patent”) with certified Japanese translation
EX1002	JP1998291826 with certified English translation (“JP ‘826”)
EX1004	U.S. 2005/0268655 with Japanese language version JP 2008-501605 (“Butts”)
EX1005	JP20070151027 with certified English translation (“JP ‘027”)
EX1006	KR200407349 with certified English and Japanese translations (“KR ‘349”)
EX1007	U.S. Patent No. 1,586,618 with certified Japanese translation (“Fengren”)
EX1008	U.S. 2005/0076675 with certified Japanese translation (“Bogdahn”)
EX1009	U.S. 2009/0019892 with certified Japanese translation and EP 05290757.3 published on October 11, 2006 (“Fredholm”)
EX1010	U.S. Patent No. 4,612,030 with certified Japanese translation (“Smids”)

EX1011	The '684 patent Partial file history with certified Japanese translation
--------	--

II. LEGAL STANDARDS

22. In forming my opinions regarding the subject matter of the '684 Patent and its claims in view of the prior art, I am relying on certain legal principles that counsel in this case have explained to me. My understanding of these concepts is summarized below.

23. I understand that earlier publications and patents may act to render a patent unpatentable for one of two reasons: (1) anticipation and (2) obviousness.

A. Anticipation

24. It is my understanding that the claims of a patent are anticipated by a prior art reference if each and every element of the claim is found either explicitly or inherently in the reference. I understand that inherency requires a showing that the missing descriptive matter in the claim is necessarily present in the allegedly anticipating reference, and that it would have been so recognized by a person of ordinary skill in the art ("POSITA").

25. I understand that when a challenged claim covers several structures, either generically or as alternatives, the claim is deemed anticipated if any of the structures within the scope of the claim is found in the prior art reference.

26. Although anticipation typically involves the analysis of a single prior art reference, I understand that additional references may be used to show that the

prior art reference has enabling disclosure (*i.e.*, allows a POSITA to make the invention without undue experimentation), to explain the meaning of a term used in the prior art reference, and/or to show that a characteristic is inherent in the prior art reference.

B. Obviousness

27. I understand that a claim is invalid as obvious if it would have been obvious to a person of ordinary skill in the art at the time the alleged invention was made. This means that even if all of the elements of the claim cannot be found in a single prior art reference that would anticipate the claim, a POSITA who was aware of the prior art would have been able to come up with the claimed invention. This may be the case, for example, where the missing element represents only an insubstantial difference over the prior art or a reconfiguration of a known system. I understand that in an obviousness determination, the POSITA is presumed to have knowledge of all material prior art.

28. I understand that an obviousness analysis requires an understanding of the scope and content of the prior art, any differences between the alleged invention and the prior art, and the level of ordinary skill in evaluating the pertinent art.

29. I understand that when a product is available, design incentives and other market forces can prompt variations of it, either in the same field or a different one. If a POSITA can implement a predictable variation, obviousness likely bars its patentability. For the same reason, if a technique has been used to improve one

device and a POSITA would recognize that it would improve similar devices in the same way, using the technique would have been obvious.

30. I understand that whether a prior art reference renders a patent claim unpatentable as obvious is determined from the perspective of a POSITA at the time of the alleged invention. I have been told that there is not a requirement that the prior art contain an express suggestion to combine known elements to achieve the claimed invention, but a suggestion to combine known elements to achieve the claimed invention may come from the prior art, as filtered through the knowledge of a POSITA. In addition, I have been told that the inferences and creative steps a POSITA would employ are relevant to the determination of obviousness.

31. I understand that one may consider, *e.g.*, whether (1) the change was merely the predictable result of using prior art elements according to their known functions, or whether it was the result of true inventiveness; (2) there is some teaching or suggestion in the prior art to make the modification or combination of elements claimed in the patent; (3) the claimed innovation applies a known technique that had been used to improve a similar device or method in a similar way; (4) the claimed invention would have been obvious to try, meaning that the claimed innovation was one of a relatively small number of possible approaches to the problem with a reasonable expectation of success by those skilled in the art; (5) the invention merely substituted one known element for another known element in order to obtain predictable results; (6) the invention merely applies a known technique to

a known device, method, or product to yield predictable results; or (7) known work in one field of endeavor may have prompted variations of it for use in either the same field or a different one based on design incentives or other market forces that would have been predictable to a POSITA.

32. I further understand that certain factors may support or rebut the obviousness of a claim. I understand that such secondary considerations include, among other things, commercial success of the patented invention, skepticism of those having ordinary skill in the art at the time of the invention, unexpected results of the invention, any long-felt but unsolved need in the art that was satisfied by the alleged invention, the failure of others to make the alleged invention, praise of the alleged invention by those having ordinary skill in the art, and copying of the alleged invention by others in the field. I understand that there must be a nexus—that is, a connection—between any such secondary considerations and the alleged invention. I also understand that contemporaneous and independent invention by others is a secondary consideration tending to show obviousness.

33. Additionally, I understand that in considering obviousness, it is important not to use the benefit of hindsight derived from the patent under consideration.

C. Level of Ordinary Skill in the Art

34. When interpreting a patent, I understand that it is important to identify the relevant art pertaining to that patent, as well as the level of ordinary skill in that

art at the time of the claimed invention. The “art” is the field of technology to which the patent is related.

35. I am informed and understand that a POSITA is a hypothetical person who is presumed to know the relevant prior art. I understand that the actual inventor’s skill is not determinative of the level of ordinary skill. I further understand that factors that may be considered in determining level of skill include: (i) the types of problems encountered in the art; (ii) prior art solutions to those problems; (iii) the rapidity with which innovations are made; (iv) the sophistication of the technology; and (v) the educational level of active workers in the field. I understand that not all such factors may be present in every case, and one or more of them may predominate.

36. I understand that a POSITA is presumed to be aware of all pertinent art, thinks along the lines of conventional wisdom in the art, and is a person of ordinary creativity. A POSITA would have had knowledge of and experience with the concepts of glass and material science relevant to ‘684 Patent, for example (but not limited to), glass processing such as downdraw processing; glass properties such as density, strength, structure, and devitrification; and apparatus components, operations, methodology, and know how in the operation of systems for producing glass materials, particularly for use as panels in display devices such as Liquid Crystal Displays (LCDs).

37. Based on my education and experience, I meet the criteria for a POSITA.

D. Claim Construction

38. I understand that the United States Patent and Trademark Office (USPTO) interprets claim terms in an *inter partes* review proceeding under the same claim construction standard that is used in a United States federal court. I understand that under this standard, the meaning of claim terms is considered from the viewpoint of a POSITA at the time of the alleged invention.

39. I have been informed that claim terms are generally given their ordinary and customary meaning as understood by a POSITA in light of the specification and the prosecution history pertaining to the patent. I understand, however, that claims terms are generally not limited by the embodiments described in the specification.

40. I understand that in addition to the claims, specification, and prosecution history, other evidence may be considered to ascertain the meaning of claim terms, including textbooks, encyclopedias, articles, and dictionaries. I have been informed that this other evidence is often less significant and less reliable than the claims, specification, and prosecution history.

41. I have thus interpreted each of the terms in the claims as would be understood by a POSITA in light of the specification and the prosecution history pertaining to the '684 Patent.

III. SUMMARY

42. I understand that Petitioner challenges the validity of Claims 1-14 of the '684 Patent. In particular, I understand that Petitioner asserts the following grounds for challenging the claims of the '684 Patent:

Ground	Challenged Claims	Asserted Prior Art
1	Claims 1-14	JP '826 in view of one or more of Butts, JP '027, KR '349, Ferngren and Smids
2	Claims 1-14	KR '349 in view of one or more of Bogdahn, Ferngren and Fredholm

IV. THE '684 PATENT

A. Overview of the '684 Patent

43. The '684 Patent focuses on an apparatus and process for manufacturing glass rolls useful as glass sheets for flat panel displays. The '684 Patent describes an apparatus that can be used in the known fusion downdraw glass manufacturing process and incorporates a pull roll apparatus that has a low motion drive control that is described as providing better controls in consistency of the tension of the glass ribbon to purportedly improve flatness of the glass sheet and reduce residual stress within the glass sheet. EX1001, Col. 1-2; Col. 4, lines 31-43.

44. The details of the pull roll apparatus are described throughout the description and recited in the claims of the '684 Patent. The '684 Patent presents a second pair of rollers that are above or below a first pair of rolls which split or

apportion the torque among different roll pairs. *See e.g.* EX1001, Col. 7, line 57 – Col. 8, line 14.

45. The various roll pairs are described as allowing glass flattening via improvement of the down-drawn sheet tension:

The device 446 operates the pulling roll assembly 500, the first cantilevered driven stub roll pair 442 and the second cantilevered driven stub roll pair 444 to control and improve the consistency of the down-draw sheet tension 448b which reduces residual stress and improves glass flattening while the glass sheet 305 is being manufactured. The addition of the pull roll assembly 500 also give rise to the ability to control different sets of down-draw tensions 448b and 448c within the ribbon. For instance, the stub roll pairs 442 and 444 can control the down-draw tension 448b in the ribbon located between themselves and the isopipe 335, and the pull roll assembly 500 can control the down-draw tension 448c in the ribbon located between themselves and the stub roll pairs 442 and 444. The device 446 can implement anyone of a number of control schemes to effectively control the down-draw tensions 448b and 448c in the glass sheet 305 by controlling the Velocity, splay angle, downtilt angle and/or torque of the pulling roll assembly 500 and/or the two downtilted driven stub roll pairs 442 and 444.

EX1001, Col. 8, lines 14-28.

B. Prosecution History of the ‘684 Patent

46. I understand the ‘684 Patent was filed on October 29, 2007.

47. I understand JP ‘027 (EX1005) relied on in this declaration was before the USPTO during prosecution of the ‘684 Patent in the form of its priority filing: JP2005237717. I further understand the Butts (EX1004), KR ‘349 (EX1006), Ferngren (EX1007), and Smids (EX1010) references relied on in this declaration were before the USPTO during prosecution of the ‘684 Patent. Further, I understand

that Butts (EX1004), Ferngren (EX1007), and Smids (EX1010) were cited in a rejection by the USPTO. EX1011, 000102-000109 (Butts and Smids); EX1011, 000076-000086 (Ferngren).

48. I understand that Patent Owner argued that the claims are different from Smids because:

[T]here is no mention on Smids of any sensing of the cross tension in the glass, nor of any automatic control and adjustment of the crosstension in the glass as is presently claimed in all of the pending, non-withdrawn claims. . . . It is submitted the meaning of "diverging rollers" and "divergence" as used by Smids is unclear. Divergence of the rollers in Smids may refer to the diverging "tilt" of the rollers as alleged by the Examiner. On the other hand, Smids may be referring to the illustrated arrangement of a plurality of pairs of rolls that are positioned further and further apart i.e. that rollers diverge as you move in the direction of travel of the glass ribbon It is submitted that the measuring and controlling steps as described and claimed . . . are clearly not a one time initialization steps . . . but are an ongoing measuring and adjusting control processes. The word "control" indicates the claimed process is an ongoing process for measuring and adjusting (i.e. controlling) the crosstension in the glass at the stub rolls during the claimed glass fabrication process, not just an initializing step. Nowhere does Smids mention the magnitude of the crosstension, let alone measuring the cross-tension or controlling the cross-tension with the tilt angle of the rolls in order to obtain the desired stretching or cross-tension during the glass fabrication process. Therefore, even if Smids is referring to the tilt angle of the rolls with the word divergence . . . Smids does not teach or suggest a control process for measuring and controlling the cross-tension in the glass during the glass fabrication process as is presently claimed.

EX1011, 000089-000090

49. I understand the Patent Owner argued that the claims are different from Butts because:

Butts . . . teaches a conventional prior art pulling roll arrangement in which a pulling roll is formed of shaft that extends horizontally (e.g. it is not vertically downtilted) entirely across the glass ribbon, is rotationally supported at both ends (e.g. it is not a cantilevered stub roll pair) and engages the glass ribbon for pulling on the glass ribbon down (but not out away from the center of the glass sheet or ribbon).

EX1011, 000093

50. I understand the Patent Owner argued that the claims are different from Ferngren because:

It is submitted that Fengren [sic] and Butts also fail to teach a process for sensing and controlling the cross section in a sheet of glass during the glass fabrication process Fengren [sic] teaches edge rollers that grip edge grooves or beads on opposing edges of the glass sheet to keep the sheet's width from shrinking.

EX1011, 000068

51. The USTPO later allowed the application without adding additional reasoning regarding Smids or Ferngren, but provided similar reasons as the Patent Owner as related to Butts, stating:

The closest prior art of record, Butts, teaches splitting the torque applied by a single set of pull rolls between the two rolls in this set of pull rolls, such that the torque is evenly split between the two rolls in the same set/pair of rolls in order to minimize the maximum torque applied by either one of the two rolls and thereby reduce slippage of the glass between these two rolls. ***Butts is silent with regard to any second pair of rollers that are above or below a first pair of rolls and is silent with regard to any splitting or apportioning of the torque in different roll pairs that are located in.***

EX1011, 00004.

52. However, my analysis takes into consideration the fact that the USPTO did not fully appreciate the relevance of the teachings of JP ‘862, Butts, JP ‘027, Ferngren, or Smids, particularly when combined with the disclosures in KR ‘349 (EX1006), Bogdahn (EX1008), and/or Fredholm (EX1009), which describe features of the ‘684 Patent claims that were deemed to be patentable by the USPTO. As clearly explained below, the combination of JP ‘826, Butts, JP ‘027, KR ‘349, Ferngren, and Smids, as well as KR ‘349, Bogdahn, Ferngren, and Fredholm, are relevant to Claims 1-14 of the ‘684 Patent and most importantly the combination of these references show that utilizing multiple pairs of rollers above or below each other and splitting or apportioning the torque in different roll pairs was well known in the field of glass manufacturing using downdraw processing.

V. TECHNOLOGY BACKGROUND AND INTERPRETATIONS

53. As I will describe below from a high-level functional perspective, in the next section based on specific prior art, and then in subsequent sections on a limitation-by-limitation basis, all of these technologies and techniques were well known to those of ordinary skill in the art at the time of the alleged invention claimed in the ‘684 Patent, and a POSITA would have readily understood these relevant disclosures.

VI. THE PRIOR ART IN THE APPLIED INVALIDITY GROUNDS

A. JP ‘826

54. JP ‘826 was filed on April 16, 1997, and published on November 4, 1998. EX1002, page 1. Therefore, JP ‘826 was published more than one year before the filing date of the ‘684 Patent.

55. Similar to the ‘684 Patent, JP ‘826 describes manufacturing glass sheets with a pull roll apparatus. As shown in FIGS. 1-3, the glass sheet is manufactured by “allowing molten glass 3 to flow downward and form a sheet using a forming body 2, and then pulling the formed glass sheet 3' downward between pulling rollers 6” in a drawn down fusion process. EX1002, Abstract. JP ‘826 describes roll pairs that are cantilevered vertically downward and the utility of monitoring peripheral speed in the roll pairs as part of the manufacturing process. *Id.*, Abstract, ¶¶ [0004], [0012]-[0014], [0017], [0018], [0028], [0033], [0034], [0040], [0041], [0047], [0049], [0054], FIG. 3.

B. Butts

56. Butts was filed on June 2, 2004, and published on December 8, 2005. EX1004, page 1. Therefore, Butts was published more than one year before the filing date of the ‘684 Patent.

57. Similar to the ‘684 Patent, Butts describes a pull roll assembly used in the production of a glass sheet made by a drawn down fusion process. EX1004, ¶ [0002]. In particular, Butts describes the utility of monitoring torque in the disclosed

apparatus and method as “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.” *Id.*

58. Butts further discloses that “[i]n 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.” EX1004, ¶ [0021].

C. JP ‘027

59. JP ‘027 was filed on August 18, 2005, and published on March 1, 2007. EX1005, page 1. Therefore, JP ‘027 was published before the filing date of the ‘684 Patent.

60. Similar to the ‘684 Patent, JP ‘027 describes a glass plate manufacturing method that includes a downdraw fusion process. EX1005, ¶¶ [0001]-[0003]. JP ‘027 describes in this downdraw fusion process the utility of multiple rollers and monitoring and adjusting speed of the rollers. *Id.*, Abstract. JP ‘027 further teaches that “[t]he ratio of the circumferential speed of the cooling rollers 5 to that of pulling rollers 4 is set from 1:3.5 to 1:20, and more preferably to from 1:4 to 1:15, and the circumferential speed of auxiliary cooling rollers 6 is set to be at least within the range of the circumferential speed of the cooling rollers 5, and less than 80%, and

more preferably less than 70%, of the circumferential speed of pulling rollers 4.” *Id.*, ¶ [0046].

D. KR ‘349

61. KR ‘349 was filed on October 11, 2005, and published on January 31, 2006. EX1006, page 1. Therefore, KR ‘349 was published more than one year before the filing date of the ‘684 Patent.

62. Similar to the ‘684 Patent, KR ‘349 describes manufacturing a glass sheet in a pull roll apparatus that includes multiple rollers. *See, e.g.*, EX1006, FIG. 3. More specifically, KR ‘349 discloses “a manufacturing device for sheet glass using a downdraw method in which a drawing adjustment plate (resistance body) is inserted into the inner surface of a glass product to make the temperature uniform and control the flow of viscosity in order to form better smoothness and surface quality in the glass product produced by the downdraw method.” *Id.*, page 2.

E. Ferngren

63. Ferngren was filed on July 7, 1922, and published on June 1, 1926. EX1007, page 1. Therefore, Ferngren was published more than one year before the filing date of the ‘684 Patent.

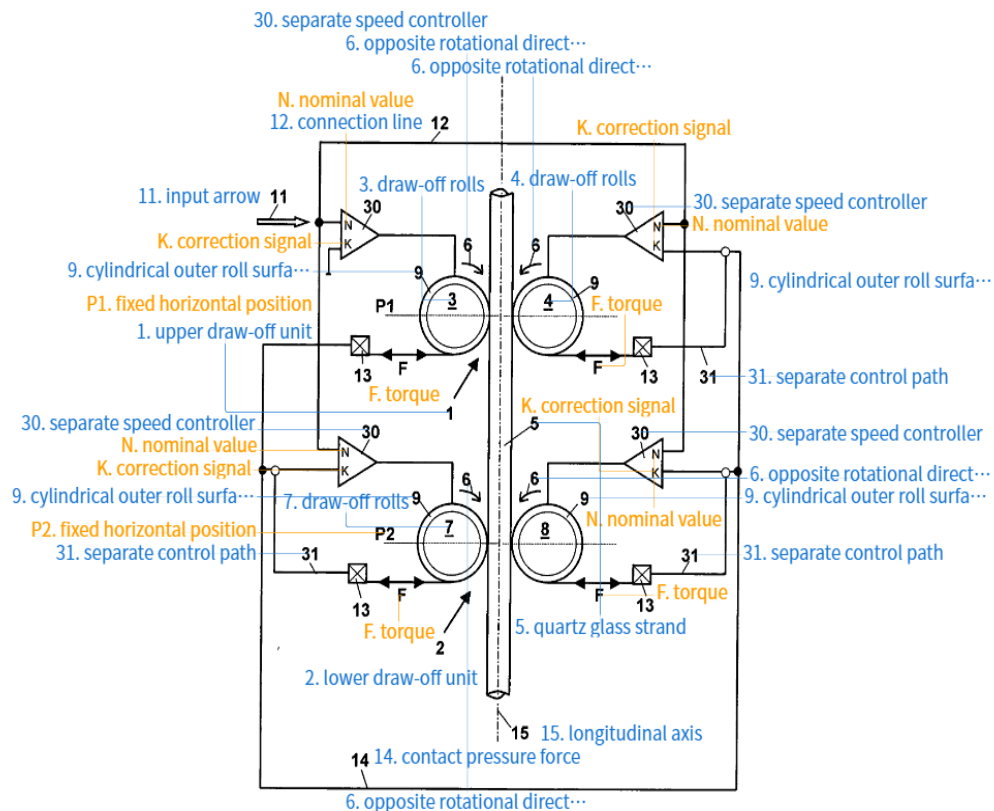
64. Similar to the ‘684 Patent, Ferngren describes “drawing a continuous sheet of glass, and . . . maintaining a lateral or sidewise stress on the sheet while it is under formative drawing stress lengthwise” in a general glass manufacturing process. EX1007, page 4, lines 1-6. Ferngren also describes the utility of monitoring

tension included in the apparatus and method to “balance the stresses in the sheet structure.” *Id.*, lines 9-10.

F. Bogdahn

65. Bogdahn was filed on January 23, 2002, and published on April 14, 2005. EX1008, page 1. Therefore, Bogdahn was published more than one year before the filing date of the ‘684 Patent.

66. Similar to the ‘684 Patent, Bogdahn describes a method for manufacturing glass articles. Bogdahn illustrates, in FIG. 1, a diagram for controlling the torque of a device used for manufacturing glass bodies, annotated below with the numerical features described:



67. Bogdahn also describes controlling the torque of rollers. EX1008, at ¶¶ [0053]-[0057].

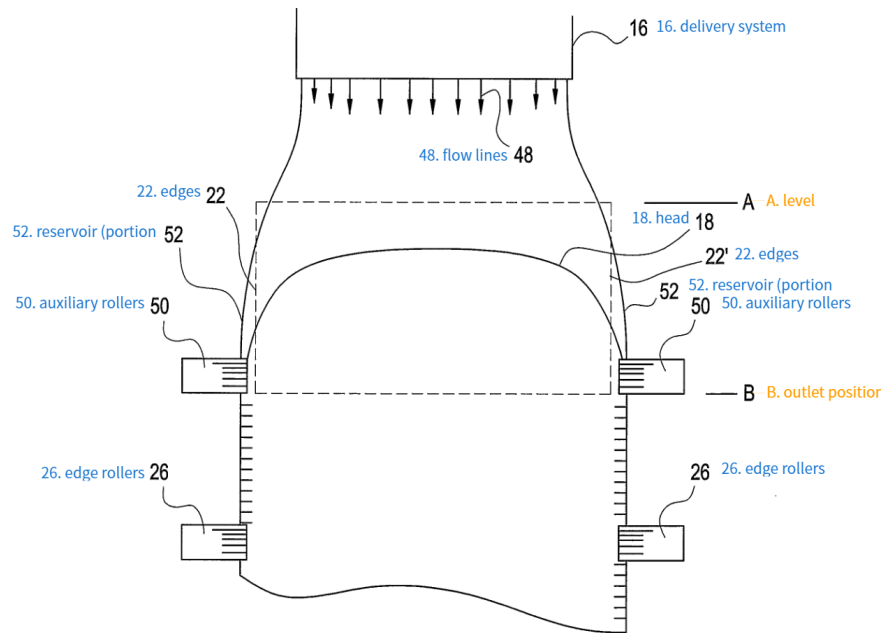
G. Fredholm

68. Fredholm was filed on March 10, 2006 and claimed foreign priority to EP 05290757.3 filed on April 6, 2005. While Fredholm published on January 22, 2009. EX1009, page 1, which is after the filing date of the ‘684 patent filing date of October 29, 2007, the EP priority application published on October 11, 2006, which was more than one year before the filing date of the ‘684 Patent. The disclosures and figures of the U.S. publication of Fredholm and the EP priority document are substantially the same and thus I refer to the U.S. publication below.

69. Similar to the ‘684 Patent, Fredholm describes manufacturing glass sheets and improving upon “[t]he so-called ‘fusion draw process’ . . . to obtain flat sheets of high surface quality.” EX1009, ¶ [0007].

70. Fredholm provides FIG. 8, annotated below with the features labeled based on the description in the specification:

FIG. 8



71. Fredholm provides a plurality of roller pairs that are positioned and configured strategically to control tension, viscosity, and shear stress on the manufactured glass sheet. *Id.*, ¶ [0054].

H. Smids

72. Smids was filed on June 11, 1985, and published on September 16, 1986. EX1010, page 1. Therefore, Smids was published more than one year before the filing date of the '684 Patent.

73. Similar to the '684 Patent, Smids describes a method and apparatus for glass manufacturing, and the utility of monitoring tension in the process of “feeding the laminated molten fixture into the feed side of a pair of counterrotating forming rolls which press the molten glass mixture into a continuous plastic elongated sheet,

stretching the plastic continuous elongated sheet in the machine direction, i.e., the direction of travel of the feed rolls while simultaneously stretching the plastic continuous elongated sheet in a direction transverse to the machine direction, and annealing the stretched glass sheet.” *Id.* at Col. 1, lines 40-49.

74. Smids also describes:

As the continuous sheet of glass 19 emerges from the downstream side of the rollers, it is still soft and pliable, and is drawn substantially vertically up to and over a roller 22 in the embodiments of FIGS. 1-3. While in this state, the glass sheet is subjected to a bilateral stretching operation to improve the surface finish of the glass. The continuous sheet of glass 19 is subjected to stretching in the machine direction, i.e., the direction of travel of the forming rollers and of the plastic glass sheet by the roller 22, whose rotational speed is greater than that of the forming rollers 18a and 18b by an amount equal to a desired percentage. Alongside the lateral edges of the continuous sheet are a series of pairs of diverging driven pinch rollers 24a and 24b which pinch the plastic glass sheet between them and stretch the glass sheet in a direction transverse to the machine direction by a desired percentage. The pinch rollers 24a and 24b also provide an amount of longitudinal pull on the sheet 19 to further assist in the stretching in the machine direction. The plastic glass sheet 19 then enters an annealing furnace 34 which also contains numerous rollers which longitudinally pull on the sheet.

EX1010, Col. 2, lines 39-60.

VII. Ground 1: Claims 1-14 would have been obvious over JP ‘826 in view of one or more of Butts, JP ‘027, KR ‘349, Ferngren, and Smids

A. Independent Claim 1

Limitation 1[p]: A method for manufacturing a glass sheet, said method comprising the steps of:

75. JP ‘826 describes a method for manufacturing glass sheets. *See, e.g.,*

EX1001, Title, ¶ [0001]. JP ‘826 also teaches that several kinds of methods for

manufacturing glass sheets were known in the prior art, including the down-draw method. *Id.*, ¶¶ [0002], [0003].

76. Butts also describes a method for manufacturing glass that uses the fusion process. *See, e.g.*, EX1004, ¶¶ [0018], [0019], [0038], Fig.1, Fig.8.

77. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 1[a]: a) melting batch materials and forming the glass sheet;

78. Melting batch materials and forming the glass sheet is disclosed by, and inherent to, the manufacturing methods described in JP '826 and Butts. Glass manufacturing necessarily requires melting the starting materials. Thus, JP '826 teaches that several kinds of methods for manufacturing glass sheets were known in the prior art and can be classified according to the direction in which the molten glass moves (*e.g.*, horizontal, down-draw). EX1002, ¶¶ [0002], [0003], [0021]-[0026]. Likewise, Butts discloses that a first basic manufacturing step is to “melt batch materials to form [a] glass sheet.” EX1004, ¶ [0038], FIG. 8.

79. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 1[b]: b) delivering the glass sheet to a pull roll apparatus;

80. JP '826 describes delivering the glass sheet to a pull roll apparatus. For example, FIGS. 1-3 show glass sheet 3' being delivered downward to pulling rollers 6 and cooling rollers 7. EX1002, Overview, ¶¶ [0012]-[0014], [0017]-[0019], [0028]-[0035], [0046].

81. In addition, Butts describes delivering the glass sheet to a pull roll assembly in a fusion process. EX1004, Abstract, ¶¶ [0002], [0017]-[0038], FIGS. 1-8.

82. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 1[c1]: c) drawing the glass sheet and creating a cross-tension in the glass sheet using the pull roll apparatus which comprises:

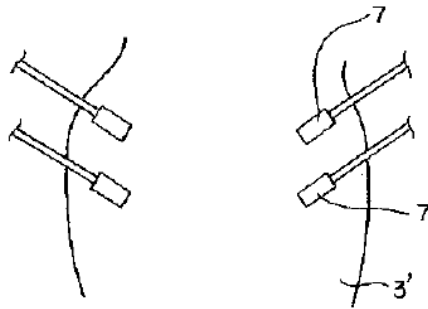
83. Figures 1-3 of JP '826 show drawing glass sheet 3' and using pulling rollers 6 and cooling rollers 7 to create tension in the glass sheet in a transverse direction and a longitudinal direction. EX1002, ¶¶ [0011], [0019], [0028], [0032], [0054], [0055].

84. Accordingly, this limitation is taught by either JP '826.

Limitation 1[c2]: (i) a cantilevered vertically downtilted first stub roll pair for drawing a first edge portion of the glass sheet out away from a center of the glass sheet; and Limitation 1[c3]: (ii) a cantilevered vertically downtilted second stub roll pair for, at a location transversely opposite the first stub roll pair, drawing a second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the first stub roll pair and the second stub roll pair;

85. Figure 3 of JP '826 depicts first and second cantilevered vertically downtilted stub roll pairs 7:

【図 3】



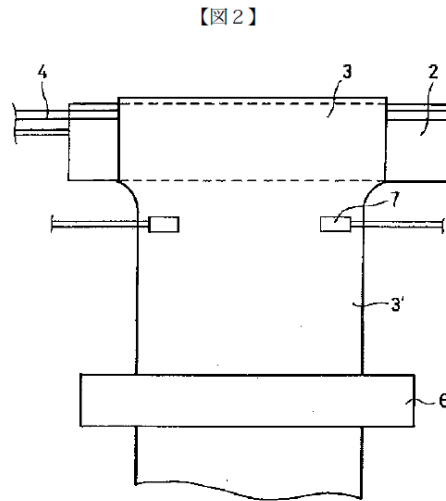
86. JP '826 also teaches that “[b]ecause the edges of the glass sheet are cooled before the center of the glass sheet, tension acts in the widthwise direction of the glass sheet. Because a pulling force acts between the cooling rollers and the pulling rollers, tension also acts in the lengthwise direction of the glass sheet.” *Id.*, ¶ [0028]. Thus, the first stub roll pair 7 draws a first edge portion of glass sheet 3' out away from a center of the glass sheet 3', and the second stub roll pair 7 draws a second edge portion of the glass sheet 3' out away from the center of the glass sheet 3' at a location transversely opposite the first stub roll pair, thereby creating a cross-tension in the glass sheet 3' between the first stub roll pair 7 and the second stub roll pair 7. *Id.*, ¶¶ [0011], [0019], [0028], [0032], [0054], [0055].

87. Therefore, this limitation is disclosed by JP '826.

Limitation 1[c4]: (iii) a pull roll pair disposed below the first and second stub roll pairs for drawing the first edge portion and the opposing second edge portion of the glass sheet and creating a vertical draw tension on the glass sheet between the pull roll pair and the first and second stub roll pairs;

88. Figure 2 of JP '826 shows a pull roll pair 6 disposed below the first and second stub roll pairs 7 for drawing the first edge portion and the opposing second

edge portion of the glass sheet 3' and creating a vertical draw tension on the glass sheet between the pull roll pair and the first and second stub roll pairs:



89. JP '826 teaches that “[b]ecause a pulling force acts between the cooling rollers and the pulling rollers, tension also acts in the lengthwise direction of the glass sheet.” EX1002, ¶ [0028].

90. Thus, JP '826 discloses this limitation.

Limitation 1[d]: d) monitoring the torque of at least one of the pull rolls in the pull roll pair; Limitation 1[e]: e) monitoring the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair; Limitation 1[f]: f) controlling the torque of at least one of the pull rolls in the pull roll pair; and Limitation 1[g]: g) controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of at least one of the stub rolls in the second stub roll pair to be a predetermined percentage of the torque of the at least one pull roll.

91. JP '826 teaches setting the peripheral speed of the cooling rollers to be lower than the peripheral speed of the pulling rollers. For example:

In the present invention, the sheet-shaped glass formed as described above is pulled out while being held between pulling rollers. Cooling

rollers are provided to hold the ends of the glass sheet below the forming body, and ***the peripheral speed of these cooling rollers is set to be lower than the peripheral speed of the pulling rollers. By setting the peripheral speed of the cooling rollers to be lower than the peripheral speed of the pulling rollers (glass pulling speed), the molten glass stopped by the cooling rollers has a longer contact time with the cooling rollers, resulting in greater cooling of the edges of the glass sheet.*** This makes it possible to reduce the widthwise shrinkage of glass sheets. Because the edges of the glass sheet are cooled before the center of the glass sheet, tension acts in the widthwise direction of the glass sheet. Because a pulling force acts between the cooling rollers and the pulling rollers, tension also acts in the lengthwise direction of the glass sheet. Because since the glass sheet solidifies while tension is applied in both the width and length directions, warping of the glass sheet can be greatly reduced in both the width and length directions.

EX1002, ¶ [0028] (emphasis added).

92. As another example, JP '826 discloses setting the peripheral speed of the cooling rollers to be a predetermined percentage of the peripheral speed of the pulling rollers:

In the present invention, ***the peripheral speed of the cooling rollers is preferably set to be 30 to 90% of the peripheral speed of the pulling rollers.*** The reason for this is that when the percentage is greater than 90%, the effect described above becomes less significant, and conversely, when the percentage is less than 30%, slippage occurs between the glass sheet and the cooling rollers, making it difficult to maintain a constant glass flow rate, and the cooling rollers also tend to wear out more quickly.

Id., ¶ [0033] (emphasis added).

93. JP '826 further discloses that “the peripheral speed of the cooling rollers is more preferably set to be 40 to 80% of the peripheral speed of the pulling rollers.”

Id., ¶ [0034].

94. Butts teaches monitoring and controlling the torque of the first and second rolls of the pull roll assembly:

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.

EX1004, ¶ [0021] (emphasis added).

95. As another example, Butts describes the following:

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.

Id., ¶ [0024] (emphasis added).

96. From these descriptions in JP '826 and Butts, it would be clear to a POSITA that all of the limitations of claim 1 of the '684 Patent are disclosed. For example, although JP '826 does not explicitly disclose monitoring and controlling the torque of each roller, or setting the ratio of the torque of the cooling rollers to the pulling rollers to a preset value, a POSITA would understand that peripheral speed is directly proportional to rotational speed, and that both peripheral speed and rotational speed are inversely related to torque in most cases (*e.g.*, assuming power is constant). That is, as peripheral or rotational speed increases, the available torque generally decreases, and vice versa. Therefore, a POSITA would know that torque can be controlled by adjusting the peripheral or rotational speed.

97. Moreover, Butts teaches setting the rotational speed of the cooling rollers to a preset value that is lower than the rotational speed of the pulling rollers. At the same time, Butts discloses that one of the defects of traditional speed control is “slippage” that occurs between the rolls and the glass surface when “only the

rotational speeds of the two rolls are controlled” instead of the torque. EX1004, ¶ [0006]. Butts teaches that “controlling torque rather than speed can allow for a speed difference between the rolls, enabling the surface speed of the glass sheet to match the speed of the rolls, thereby preventing the rolls from slipping relative to the glass plate.” *Id.*, ¶ [0021]. Butts thus provides a technical reason for a POSITA to optimize speed control with torque control—to improve slippage between the rolls and the glass plate and prevent damage to both.

98. JP ‘826 discloses setting the speed ratio between the cooling roller and the pulling roller to a preset value to improve the warping of the glass plate. EX1002, ¶ [0028]. As the torque control in Butts offers more benefits than speed control, it would have motivated a POSITA to set the torque ratio between the cooling rollers and pulling rollers in JP ‘826 to a preset value. A POSITA with the understanding from Butts of the benefits of optimizing speed control with torque control would likewise be motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs in the method of JP ‘826. And, because JP ‘826 discloses setting the peripheral speed of the cooling rollers to be a predetermined percentage of the peripheral speed of the pulling rollers, a POSITA would have been motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs to be a predetermined percentage of the torque of the pulling roller. A POSITA would recognize that there is no technical barrier to combining the teachings of Butts and JP ‘826 to achieve the benefits of torque control. For at least this reason, a POSITA

would have been motivated to modify the process described in JP '826 with the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets.

99. Accordingly, limitations 1[d]-[g] are taught by JP '826 in view of Butts and as all of the limitations of claim 1 are taught by these citations, Claim 1 would have been obvious.

B. Dependent Claim 2

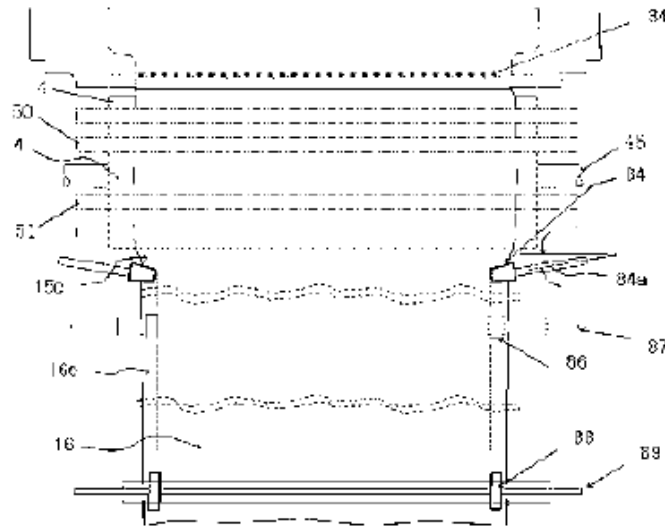
The method of claim 1, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said first stub roll pair and said second stub roll pair.

100. JP '826 discloses that, "as shown in FIG. 3, a plurality of cooling rollers may be provided in the vertical direction, or may be provided in a diagonal direction with respect to the glass sheet. This allows for further adjustment of horizontal and vertical tension." EX1002, ¶ [0054].

101. KR '349 teaches controlling and adjusting the height of a diffusion roller having a tilted angle as shown in Figure 3:

In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends (15e), a diffusion roller (84) is installed. ***The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly.*** In addition, in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an ***angle (84a) tilted outward***, and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

Figure 3



EX1006, page 7 (emphasis added), FIG 3.

102. Moreover, KR '349 teaches that “the diffusion roller (84) has a tapered structure and is equipped with a heating and cooling structure at the same time so that the drawing speed, the surface temperature of the roller, and the tilted angle are *comprehensively controlled*.” Id. (emphasis added).

103. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of JP '826 and KR '349 to arrive at the limitation in claim 2. The cooling rollers in JP '826 are “provided in a diagonal direction” (*i.e.*, downtilt position) which “allows for further adjustment of the horizontal and vertical tension.” EX1002, ¶ [0054]. KR '349 teaches that a roller “with an angle (84a) tilted outward” (*i.e.*, down) can be moved up and down to prevent the edges of the glass sheet from becoming “thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends,” and also that the “tilted angle” of the roller can be “comprehensively

controlled.” EX1006, page 7. Thus, KR ’349 teaches a known technique that is applicable to JP ’826 because both references are directed to managing the tension of the glass sheet with pairs of rollers to achieve a desired thickness while improving surface quality and reducing warping. A POSITA would understand that adjusting and controlling the downtilt position of the cooling rollers in JP ’826 according to the technique discloses in KR ’349 would yield predictable results and lead to the method described in claim 2.

104. Therefore, Claim 2 is taught by JP ’826 in view of Butts and further in view of KR ’349 and would have been obvious.

C. Dependent Claim 3

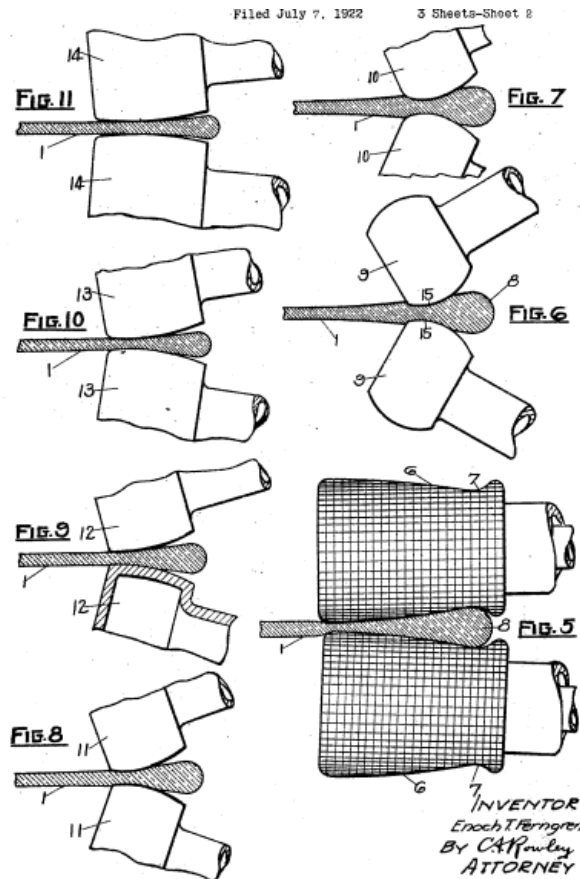
The method of claim 1, wherein said drawing step further comprising a step of positioning each of the stub rolls to have a desired splay angle which is a horizontal angle that a corresponding roll face is positioned relative to a major surface of the glass sheet.

105. Ferngren describes the process step of “ironing out” the thickened edges of a glass sheet using a series of roller pairs positioned at successively decreasing angles relative to the glass surface:

As the width maintaining mechanisms at the two sides of the sheet are substantially duplicated, a description of one will suffice for both. Mounted (as hereinafter described) above the edge holding rolls 6, is a series of superposed pairs of edge-holding rolls which grip into the thickened edge 8 and hold the sheet substantially to its initial width. The apparatus here shown by way of example, employs six pairs of these rolls numbered 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. The first pair of rolls 9, (Fig. 6), bites into the thickened edge 8, forming groove 15, the thicker portion 8 back of the grooves acting as a wedge to prevent the sheet pulling out from between the rollers. The successive

pairs of rollers 10 to 14, (Figs. 7 to 11), engage in the grooves 15, and function both to hold the sheet to width and at the same time to gradually flatten out the thickened edge 8, so that the sheet leaves the last pair of rollers 14 with the edges of substantially the same thickness as the sheet. This is desirable as it facilitates the subsequent bending of the sheet about the roller 4, and the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism. ***This process of ironing out the thickened edges may be accomplished either by arranging the axes of the successive pair of rollers at successively decreasing angles to the plane of the sheet,*** or by varying the contour of the successive roller surfaces throughout the series. In the preferred form of the apparatus here shown both expedients are combined, as best illustrated in Figs. 6 to 11. These rollers act upon the sheet while it is passing through that zone wherein the sheet remains semi-plastic, and is still susceptible to the ironing or flattening process without danger of cracking the sheet. As the sheet passes beyond the upper pair of rollers 14 its temperature condition and the internal stresses have been so modified that there is little tendency for further contraction.

EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5. *See also* FIGS. 6-11:



106. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of JP '826 and Ferngren to arrive at the limitation in claim 3. Both references teach process steps that precipitate annealing of the glass sheet. JP '826 teaches the desirability of minimizing warping of the glass as much as possible during forming of the sheet by applying horizontal and vertical tension before the annealing step. EX1002, ¶¶ [0008]-[0011]. Ferngren, in turn, teaches that flattening out the edges of the glass sheet using pairs of successively angled rollers to achieve a uniform thickness “facilitates . . . the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism.” EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5. A POSITA would have recognized the

advantage of performing both steps—applying horizontal and vertical tension, and flattening out the edges of the glass—before the glass sheet is annealed. Thus, Ferngren teaches a known technique that would yield predictable results and lead to the method described in claim 3.

107. Therefore, Claim 3 is taught by JP '826 in view of Butts and further in view of Ferngren and would have been obvious.

D. Dependent Claims 4 and 5

Claim 4: The method of claim 1, wherein said controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and in at least one of the stub rolls in the second stub roll pair step further comprising controlling and adjusting angular velocities of at least one of the stub rolls in each of the first and second stub roll pairs while idling the other one of the stub rolls in each of the first and second stub roll pairs.

Claim 5: The method of claim 1, wherein said controlling the torque of at least one of the pull rolls step further comprising controlling and adjusting an angular velocity of motors operatively connected to the stub rolls of said first and second stub roll pairs.

108. Figure 6 of Butts depicts a pull roll assembly with two rolls supported by four support arms that each incorporate a sensor (electrical strain gage module) for measuring torque:

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).

EX1004, ¶ [0026].

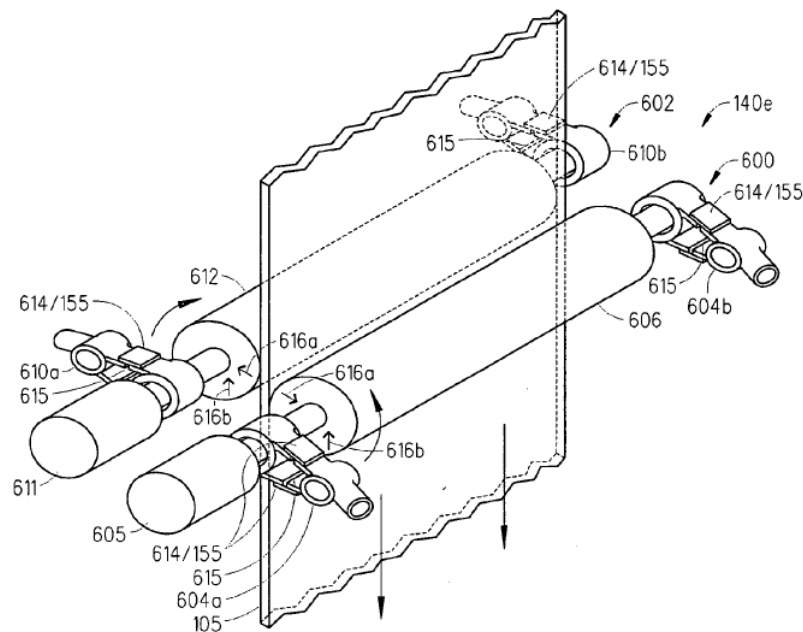


FIG. 6

109. The pulling forces exerted by the rolls on the glass sheet are converted into an electrical signal that is sent to a drive/motor that controls the rotational speed of the motors coupled to the rolls for maintaining the required pulling force on the glass sheet:

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:

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.

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).

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.

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.

Id., ¶¶ [0027]-[0031].

110. Angular velocity generally refers to how fast an object rotates around an axis. Butts discloses that upon receiving an electrical signal from the electrical strain module, “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” *Id.*, ¶ [0027] (emphasis added). Butts also teaches 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.” *Id.* A POSITA would understand that one such control scheme would involve controlling and adjusting the angular velocity of at least one roll in a pair while idling the other roll. Accordingly, the limitation of claim 4 is disclosed in Butts. Therefore, when the process described in JP ‘826 is modified with the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets for the reasons discussed above in claim 1, a POSITA would understand that the resulting combination teaches claim 4.

111. Moreover, because the drive in Butts “precisely controls the rotational speed of the *motors 605 and 611* coupled to rolls 606 and 612” (*id.*, ¶ [0027], emphasis added), the combination of JP ‘826 and Butts also teaches the limitation of claim 5.

112. Thus, claims 4 and 5 are taught by JP ‘826 in view of Butts and would have been obvious.

E. Dependent Claim 6

The method of claim 1, wherein the step of controlling the torque of the stub rolls comprises controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of the at least one of the stub rolls in the second stub roll pair to be 50% to 100% of the torque of the at least one pull roll.

113. JP ‘826 discloses that the peripheral speed of the cooling rollers is preferably 30 to 90% (and more preferably 40 to 80%) of the peripheral speed of the pulling rollers:

In the present invention, the peripheral speed of the cooling rollers is preferably set to be 30 to 90% of the peripheral speed of the pulling rollers. The reason for this is that when the percentage is greater than 90%, the effect described above becomes less significant, and conversely, when the percentage is less than 30%, slippage occurs between the glass sheet and the cooling rollers, making it difficult to maintain a constant glass flow rate, and the cooling rollers also tend to wear out more quickly.

From the same point of view, the peripheral speed of the cooling rollers is more preferably set to be 40 to 80% of the peripheral speed of the pulling rollers.

EX1002, ¶¶ [0033]-[0034].

114. When the process described in JP '826 is modified with the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets for the reasons discussed above in claim 1, a POSITA would understand that the resulting combination teaches claim 6. Therefore, Claim 6 would have been obvious in view of JP '826 and Butts.

F. Independent Claim 7

Limitation 7[p]: A method for manufacturing a glass sheet, said method comprising the steps of:

115. JP '826 describes a method for manufacturing glass sheets. *See, e.g.*, EX1001, Title, ¶ [0001]. JP '826 also teaches that several kinds of methods for manufacturing glass sheets were known in the prior art, including the down-draw method. *Id.*, ¶¶ [0002], [0003].

116. Butts also describes a method for manufacturing glass that uses the fusion process. *See, e.g.*, EX1004, ¶¶ [0018], [0019], [0038], Fig.1, Fig.8.

117. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 7[a]: a) melting batch materials and forming the glass sheet;

118. Melting batch materials and forming the glass sheet is disclosed by, and inherent to, the manufacturing methods described in JP '826 and Butts. Glass manufacturing necessarily requires melting the starting materials. Thus, JP '826 teaches that several kinds of methods for manufacturing glass sheets were known in the prior art and can be classified according to the direction in which the molten

glass moves (*e.g.*, horizontal, down-draw). EX1002, ¶¶ [0002], [0003], [0021]-[0026]. Likewise, Butts discloses that a first basic manufacturing step is to “melt batch materials to form [a] glass sheet.” EX1004, ¶ [0038], FIG. 8.

119. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 7[b]: b) delivering the glass sheet to a pull roll apparatus;

120. JP '826 describes delivering the glass sheet to a pull roll apparatus. For example, FIGS. 1-3 show glass sheet 3' being delivered downward to pulling rollers 6 and cooling rollers 7. EX1002, Overview, ¶¶ [0012]-[0014], [0017]-[0019], [0028]-[0035], [0046].

121. In addition, Butts describes delivering the glass sheet to a pull roll assembly in a fusion process. EX1004, Abstract, ¶¶ [0002], [0017]-[0038], FIGS. 1-8.

122. Therefore, this limitation is taught by either JP '826 or Butts.

Limitation 7[c1]: c) drawing the glass sheet and creating a cross-tension in the glass sheet using the pull roll apparatus which comprises:

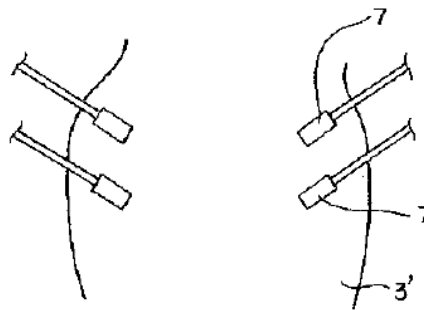
123. Figures 1-3 of JP '826 show drawing glass sheet 3' and using pulling rollers 6 and cooling rollers 7 to create tension in the glass sheet in a transverse direction and a longitudinal direction. EX1002, ¶¶ [0011], [0019], [0028], [0032], [0054], [0055].

124. Accordingly, this limitation is taught by JP '826.

Limitation 7[c2]: (i) a cantilevered vertically downtilted first stub roll pair for drawing a first edge portion of the glass sheet out away from a center of the glass sheet; and Limitation 7[c3]: (ii) a cantilevered vertically downtilted second stub roll pair for, at a location transversely opposite the first stub roll pair, drawing a second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the first stub roll pair and the second stub roll pair;

125. Figure 3 of JP '826 depicts first and second cantilevered vertically downtilted stub roll pairs 7:

【図 3】



126. JP '826 also teaches that “[b]ecause the edges of the glass sheet are cooled before the center of the glass sheet, tension acts in the widthwise direction of the glass sheet. Because a pulling force acts between the cooling rollers and the pulling rollers, tension also acts in the lengthwise direction of the glass sheet.” *Id.*, ¶ [0028]. Thus, the first stub roll pair 7 draws a first edge portion of glass sheet 3’ out away from a center of the glass sheet 3’, and the second stub roll pair 7 draws a second edge portion of the glass sheet 3’ out away from the center of the glass sheet 3’ at a location transversely opposite the first stub roll pair, thereby creating a cross-

tension in the glass sheet 3' between the first stub roll pair 7 and the second stub roll pair 7. *Id.*, ¶¶ [0011], [0019], [0028], [0032], [0054], [0055].

127. Therefore, this limitation is disclosed by JP '826.

Limitation 7[c4]: (iii) a cantilevered vertically downtilted third stub roll pair disposed below said first stub roll pair, for drawing the first edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet; and Limitation 7[c5]: (iv) a cantilevered vertically downtilted fourth stub roll pair, disposed below said second stub roll pair at a location transversely opposite the third stub roll pair, for drawing the second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the third stub roll pair and the fourth stub roll pair;

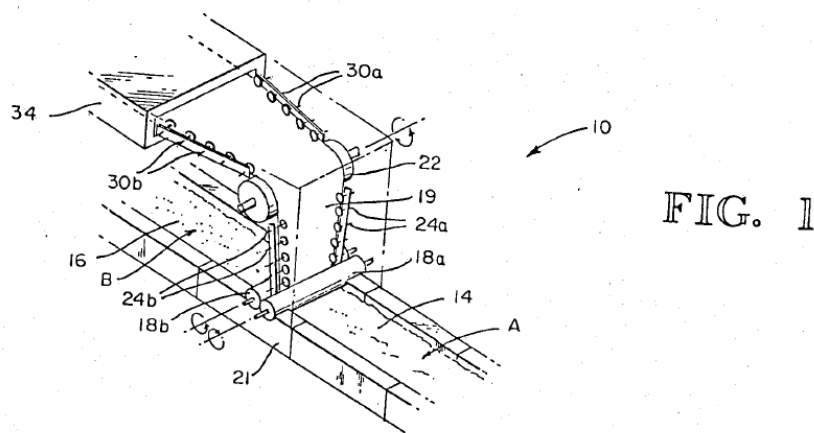
128. As discussed above in the context of limitations 7[c2] and 7[c3], JP '826 describes a plurality of cantilevered vertically downtilted rollers, as shown in Figure 3.

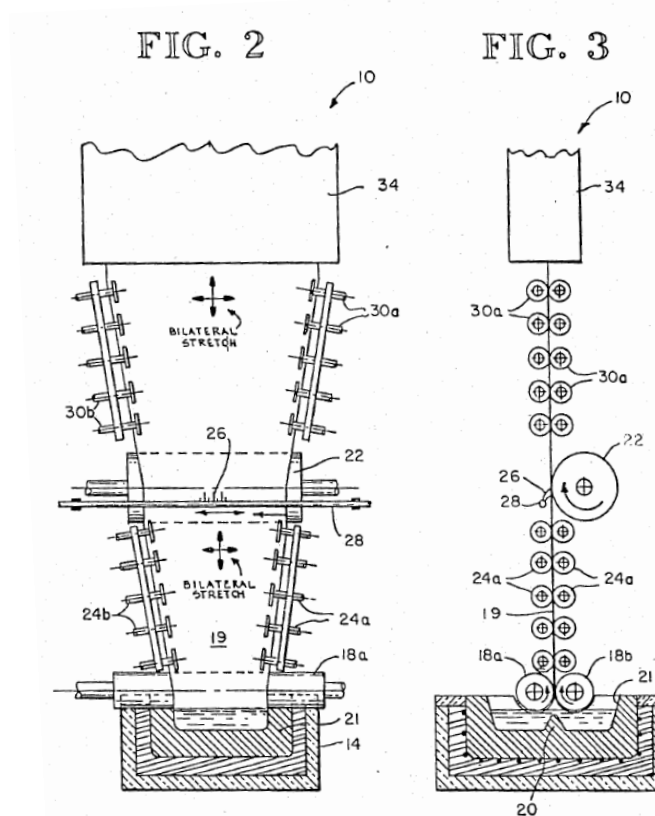
129. Smids discloses a glass manufacturing method and apparatus, and in particular describes “feeding the laminated molten fixture into the feed side of a pair of counterrotating forming rolls which press the molten glass mixture into a continuous plastic elongated sheet, stretching the plastic continuous elongated sheet in the machine direction, i.e., the direction of travel of the feed rolls while simultaneously stretching the plastic continuous elongated sheet in a direction transverse to the machine direction, and annealing the stretched glass sheet.” EX1010, Col. 1, lines 40-49.

130. Smids teaches varying the rotational speeds of the forming rolls, as well as multiple pairs of “pinch rollers” to facilitate stretching of the glass sheet horizontally and vertically during the manufacturing process:

As the continuous sheet of glass 19 emerges from the downstream side of the rollers, it is still soft and pliable, and is drawn substantially vertically up to and over a roller 22 in the embodiments of FIGS. 1-3. While in this state, the glass sheet is subjected to a bilateral stretching operation to improve the surface finish of the glass. ***The continuous sheet of glass 19 is subjected to stretching in the machine direction, i.e., the direction of travel of the forming rollers and of the plastic glass sheet by the roller 22, whose rotational speed is greater than that of the forming rollers 18a and 18b by an amount equal to a desired percentage. Alongside the lateral edges of the continuous sheet are a series of pairs of diverging driven pinch rollers 24a and 24b which pinch the plastic glass sheet between them and stretch the glass sheet in a direction transverse to the machine direction by a desired percentage. The pinch rollers 24a and 24b also provide an amount of longitudinal pull on the sheet 19 to further assist in the stretching in the machine direction.*** The plastic glass sheet 19 then enters an annealing furnace 34 which also contains numerous rollers which longitudinally pull on the sheet.

EX1010, Col. 2, lines 39-60 (emphasis added).





131. It would have been obvious to a POSITA to incorporate Smids' third and fourth cantilevered vertically downtilted stub roll pairs in the method of JP '826 to better control and improve the consistency of the tension in the glass sheet in the vertical and horizontal directions, which would predictably reduce warping during the manufacturing process. Accordingly, these limitations, 7[c4] and 7[c5] are taught by JP '826 in view of Smids.

Limitation 7[d] d) monitoring the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair;
Limitation 7[e]: e) monitoring the torque at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair;
Limitation 7[f]: f) controlling the torque of at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair;

132. Butts teaches monitoring and controlling the torque of the rolls in the pull roll assembly:

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.

EX1004, ¶ [0021] (emphasis added).

133. As another example, Butts describes the following:

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.

Id., ¶ [0024] (emphasis added).

134. Although JP '826 does not explicitly disclose monitoring and controlling the torque of each roller, it teaches setting the peripheral speed of the cooling rollers to be lower than the peripheral speed of the pulling rollers, which causes tension in both the widthwise and lengthwise directions of the glass sheet, resulting in “greatly reduced” warping. EX1002, ¶ [0028]. Butts discloses that one of the defects of traditional speed control is “slippage” that occurs between the rolls and the glass surface when “only the rotational speeds of the two rolls are controlled” instead of the torque. EX1004, ¶ [0006]. Butts teaches that “controlling torque rather than speed can allow for a speed difference between the rolls, enabling the surface speed of the glass sheet to match the speed of the rolls, thereby preventing the rolls from slipping relative to the glass plate.” *Id.*, ¶ [0021]. Butts thus provides a technical reason to optimize speed control with torque control—to improve slippage between the rolls and the glass sheet and prevent damage to both. *Id.* Therefore, it would have

been obvious to a POSITA to combine the teachings of Butts with the method in JP '826 (modified to include third and fourth stub roll pairs disclosed in Smids). As the torque control in Butts offers more benefits than speed control, it would have motivated a POSITA to control the torque of at least one of the rolls in each of the third and fourth stub roll pairs. Moreover, a POSITA would recognize that there is no technical barrier to combining the teachings of Butts and JP '826 (as modified by Smids) to achieve the benefits of torque control. For at least this reason, a POSITA would have been motivated to modify the process described in JP '826 (as modified by Smids) with the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets.

135. Accordingly, limitations 7[d]-[f] are taught by JP '826 in view of Smids and Butts.

Limitation 7[g]: g) controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one in the stub rolls of second stub roll pair to be a predetermined percentage of the torque of at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair.

136. As mentioned above, JP '826 teaches setting the peripheral speed of the cooling rollers to be lower than the peripheral speed of the pulling rollers. EX1002, ¶ [0028]. More specifically, JP '826 discloses setting the peripheral speed of the cooling rollers to be a predetermined percentage of the peripheral speed of the pulling rollers: “the peripheral speed of the cooling rollers is preferably set to be 30 to 90% of the peripheral speed of the pulling rollers.” *Id.*, ¶ [0033]. JP '826 further

discloses that “the peripheral speed of the cooling rollers is more preferably set to be 40 to 80% of the peripheral speed of the pulling rollers.” *Id.*, ¶ [0034].

137. Although JP '826 does not explicitly refer to the controlling the torque of the rollers, a POSITA would understand that peripheral speed is directly proportional to rotational speed, and that both peripheral speed and rotational speed are inversely related to torque in most cases (*e.g.*, assuming power is constant). That is, as peripheral or rotational speed increases, the available torque generally decreases, and vice versa. Therefore, a POSITA would know that torque can be controlled by adjusting the peripheral or rotational speed.

138. Moreover, a POSITA with the understanding from Butts of the benefits of optimizing speed control with torque control, as described above, would likewise be motivated to control the torque of at least one roller in each of the four pairs in the method of JP '826 as modified by Smids. And, because JP '826 discloses setting the peripheral speed of the cooling rollers to be a predetermined percentage of the peripheral speed of the pulling rollers, a POSITA would have been motivated to control the torque of at least one roller in each of the first two pairs to be a predetermined percentage of the torque of at least one roller in each of the third and fourth pairs.

139. Accordingly, this limitation is taught by JP '826 in view of Smids and Butts and as all of the limitations of claim 7 are taught by these citations, Claim 1 would have been obvious.

G. Dependent Claim 8

The method of claim 7, wherein the step of controlling step the torques of the stub rolls further comprising the steps of controlling and adjusting angular velocities of master motors operatively connected to at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll and also controlling and adjusting torques of slave motors operatively connected to at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one in the stub rolls of second stub roll pair.

140. Butts, referring to Figure 2 below, teaches monitoring and controlling the torque of the rolls in the pull roll assembly using “differential drive 214” that “delivers equal torque to both rolls 206 and 212 and allows the **angular velocity** of each roll 206 and 212 to change” such 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.” EX1004, ¶ [0021] (emphasis added).

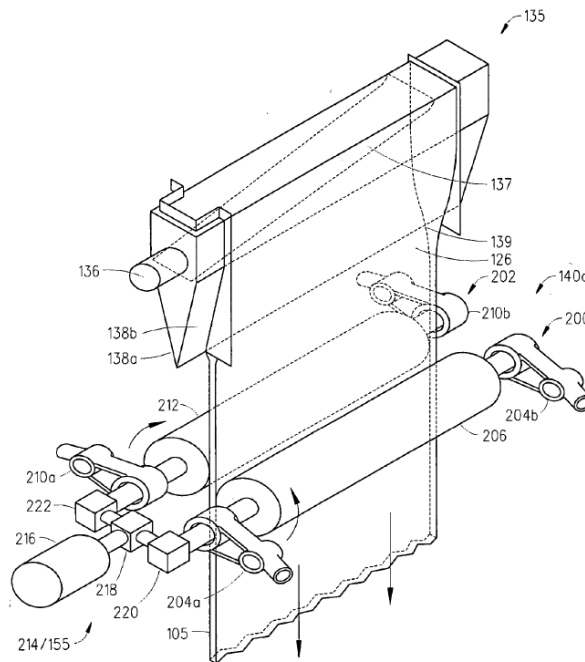


FIG. 2

141. In addition, referring to Figure 4 below, Butts teaches that “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,” which “requires the drives to control the *angular speeds* of the rolls 406 and 412 to insure a steady velocity of the glass sheet 105.” *Id.*, ¶ [0024] (emphasis added).

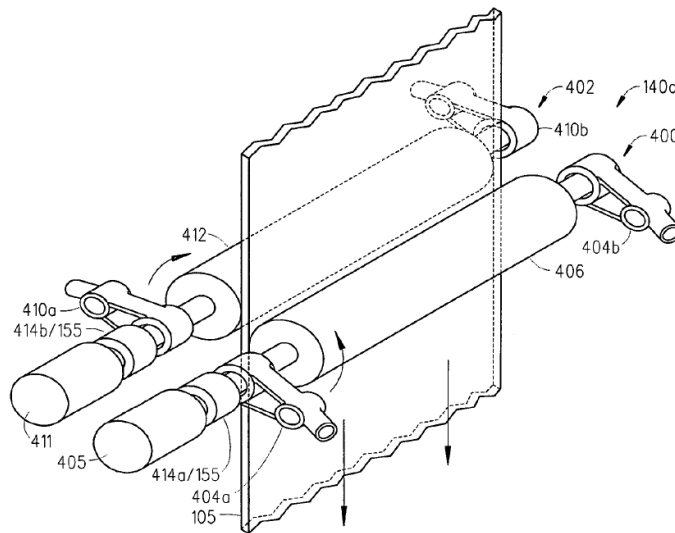


FIG. 4

142. A POSITA would understand that controlling and adjusting the angular velocity of rolls 206 and 212 in Figure 2, or the angular velocity of rolls 406 and 412 in Figure 4, necessarily implies controlling and adjusting the angular velocity of the motors to which the rolls are operatively connected.

143. Moreover, as discussed above for claim 7, it would have been obvious to a POSITA to combine the teachings of Butts with the method in JP '826 (modified to include third and fourth stub roll pairs disclosed in Smids) because the torque

control of Butts offers technical benefits over the speed control disclosed in JP '826. Further, as discussed above for claim 7, a POSITA would have been motivated to control the torque of at least one roller in each of the first two pairs to be a predetermined percentage of the torque of at least one roller in each of the third and fourth pairs. And, because the torque of at least one roll in each of the first two pairs (and thus the motors connected to those pairs) is a predetermined percentage of the torque of at least one roll in each of the third and fourth pairs (and thus the motors connected to those pairs), the latter motors are the reference point for former motors. In other words, the motors connected to the third and fourth roller pairs are “master” motors and the motors connected to the first two roller pairs are “slave” motors.

144. For the foregoing reasons, the combination of JP '826, Smids, and Butts teaches the limitations of claim 8 and thus would have been obvious.

H. Dependent Claim 9

The method of claim 7, wherein the step of controlling the torque the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair comprises controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of at least one in the stub rolls to be 0% to 10% of the torque of the at least one of the stub rolls of third stub roll pair and at least one of the stub rolls of fourth stub roll.

145. JP '027 discloses a method for manufacturing sheet glass that includes a wedge-shaped forming body 3 used to form sheet glass 1, which is then held and pulled between cooling rollers 5 and 6 and pulling rollers 4. EX1005, Abstract, ¶¶ [0042], [0043], FIGS. 2-3.

146. The inventor of JP '027 “found that (1) the viscosity of the portion of the sheet-shaped glass sandwiched between the cooling rollers was too high, (2) the distance between the bottom of the forming body and the cooling rollers was too great, and (3) the circumferential speed of the cooling rollers was too high compared to the circumferential speed of the pulling rollers, and identified the specific ranges for the numerical values in elements (1) to (3) above on this basis.” *Id.*, ¶ [0016].

147. Accordingly, with respect to element (3), one aspect of the invention in JP '027 is “the ratio B/A of the circumferential speed A of the cooling rollers to the circumferential speed B of the pulling rollers being set from 3.5 to 20.” *Id.*, ¶ [0017]. JP '027 discloses that “if the ratio B/A of the circumferential speed A of the cooling rollers to the circumferential speed B of the pulling rollers is set to 3.5 to 20, the warping rate of the sheet glass obtained is 0.03% or less” *Id.*, ¶ [0020]. JP '027 also discloses that “[t]he ratio of the circumferential speed of the cooling rollers 5 to that of pulling rollers 4 is set from 1:3.5 to 1:20, and more preferably to from 1:4 to 1:15, and the circumferential speed of auxiliary cooling rollers 6 is set to be at least within the range of the circumferential speed of the cooling rollers 5, and less than 80%, and more preferably less than 70%, of the circumferential speed of pulling rollers 4.” *Id.*, ¶ [0046]. Further, JP '027 discloses “[t]he circumferential speed of the pulling rollers 4 was set to 200 cm/min, and the circumferential speed of the cooling rollers 5 was set to 40 cm/min.” *Id.*, ¶ [0050].

148. A ratio of the circumferential speed of cooling rollers to pulling rollers of from 1:3.5 to 1:20 equals a range of 5% to 28.5%. A POSITA would understand that circumferential speed is directly proportional to rotational speed, and that both circumferential speed and rotational speed are inversely related to torque in most cases (*e.g.*, assuming power is constant). That is, as circumferential or rotational speed increases, the available torque generally decreases, and vice versa. Therefore, a POSITA would know that torque can be controlled by adjusting the circumferential or rotational speed and a POSITA would optimize the rotational speed and thus torque such that the speed of the pulling rollers translates to torque of the cooling rollers being 0% to 10% of the torque of the pulling rollers.

149. A POSITA with the understanding of JP '826, Smids, and Butts—and particularly the stated goal of JP '826 to “significantly reduce warping of glass sheets” (EX1002, Abstract)—would have been motivated to incorporate the teaching in JP '027 of setting the circumferential speed of the cooling rollers to between 5% and 28.5% of the circumferential speed of the pulling rollers, resulting in the torque of the cooling rollers being in range of 0% to 10% of the torque of the pulling rollers. JP '826 already teaches setting the peripheral speed of the cooling rollers lower than the peripheral speed of the pulling rollers, and more preferably in the range of 40% to 80%. *Id.*, Abstract, ¶¶ [0028], [0033], [0034]. A POSITA with the goal of reducing warping of glass sheets as disclosed in JP '826 would have been motivated to further reduce the speed of the cooling rollers to between 5% and 28.5% of the speed of the

pulling rollers to achieve a warping rate of less than 0.3% as taught by JP '027. EX1005, ¶ 20. Therefore, it would have been obvious to incorporate the teachings of JP '027 in the combination of JP '826, Smids, and Butts.

150. For the foregoing reasons, the combination of JP '826, Smids, Butts, and JP '027 teaches the limitations of claim 9 and thus would have been obvious.

I. Dependent Claim 10

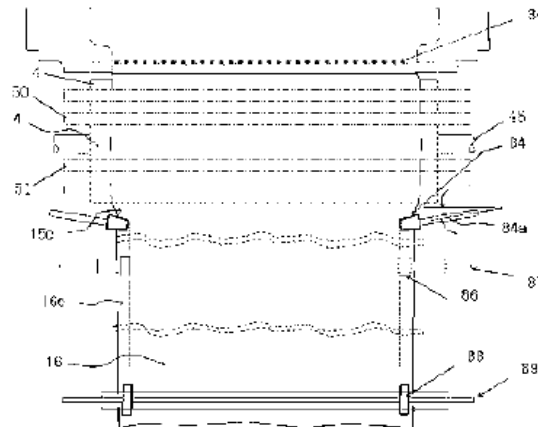
The method of claim 7, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said first stub roll pair and said second stub roll pair.

151. JP '826 discloses that, “as shown in FIG. 3, a plurality of cooling rollers may be provided in the vertical direction, or may be provided in a diagonal direction with respect to the glass sheet. This allows for further adjustment of horizontal and vertical tension.” EX1002, ¶ [0054].

152. KR '349 teaches controlling and adjusting the height of a diffusion roller having a tilted angle as shown in Figure 3:

In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends (15e), a diffusion roller (84) is installed. ***The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly.*** In addition, in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an ***angle (84a) tilted outward***, and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

Figure 3



EX1006, page 7 (emphasis added), FIG 3. Moreover, KR '349 teaches that “the diffusion roller (84) has a tapered structure and is equipped with a heating and cooling structure at the same time so that the drawing speed, the surface temperature of the roller, and *the tilted angle are comprehensively controlled.*” *Id.* (emphasis added).

153. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of JP '826 (as modified by Smids and Butts) and KR '349 to arrive at the limitation in claim 10. The cooling rollers in JP '826 are “provided in a diagonal direction” (*i.e.*, downtilt position) which “allows for further adjustment of the horizontal and vertical tension.” EX1002, ¶ [0054]. KR '349 teaches that a roller “with an angle (84a) tilted outward” (*i.e.*, down) can be moved up and down to prevent the edges of the glass sheet from becoming “thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends,” and also that the “tilted angle” of the roller can be “comprehensively controlled.” EX1006, page 7. Thus, KR '349 teaches a known

technique that is applicable to JP '826 because both references are directed to managing the tension of the glass sheet with pairs of rollers to achieve a desired thickness while improving surface quality and reducing warping. A POSITA would understand that adjusting and controlling the downtilt position of the cooling rollers in JP '826 according to the technique discloses in KR '349 would yield predictable results and lead to the method described in claim 10.

154. Therefore, the limitations of claim 10 are taught by JP '826 in view of Smids and Butts, and further in view of KR '349 and thus would have been obvious.

J. Dependent Claim 11

The method of claim 10, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said third stub roll pair and said fourth stub roll pair.

155. Claim 11 is identical to claim 10, except that it refers to controlling and adjusting a downtilt position of the third and fourth stub roll pairs instead of the first and second stub roll pairs. As claim 11 is taught by JP '826 in view of Smids and Butts, and further in view of KR '349 for the same reasons discussed above in claim 10, claim 10 would have been obvious.

K. Dependent Claim 12

The method of claim 7, wherein said drawing step further comprising positioning each of the stub rolls to have a desired splay angle which is a horizontal angle that a corresponding roll face is positioned relative to a major surface of the glass sheet.

156. Ferngren describes the process step of “ironing out” the thickened edges of a glass sheet using a series of roller pairs positioned at successively decreasing angles relative to the glass surface:

As the width maintaining mechanisms at the two sides of the sheet are substantially duplicated, a description of one will suffice for both. Mounted (as hereinafter described) above the edge holding rolls 6, is a series of superposed pairs of edge-holding rolls which grip into the thickened edge 8 and hold the sheet substantially to its initial width. The apparatus here shown by way of example, employs six pairs of these rolls numbered 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. The first pair of rolls 9, (Fig. 6), bites into the thickened edge 8, forming groove 15, the thicker portion 8 back of the grooves acting as a wedge to prevent the sheet pulling out from between the rollers. The successive pairs of rollers 10 to 14, (Figs. 7 to 11), engage in the grooves 15, and function both to hold the sheet to width and at the same time to gradually flatten out the thickened edge 8, so that the sheet leaves the last pair of rollers 14 with the edges of substantially the same thickness as the sheet. This is desirable as it facilitates the subsequent bending of the sheet about the roller 4, and the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism. ***This process of ironing out the thickened edges may be accomplished either by arranging the axes of the successive pair of rollers at successively decreasing angles to the plane of the sheet,*** or by varying the contour of the successive roller surfaces throughout the series. In the preferred form of the apparatus here shown both expedients are combined, as best illustrated in Figs. 6 to 11. These rollers act upon the sheet while it is passing through that zone wherein the sheet remains semi-plastic, and is still susceptible to the ironing or flattening process without danger of cracking the sheet. As the sheet passes beyond the upper pair of rollers 14 its temperature condition and the internal stresses have been so modified that there is little tendency for further contraction.

EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5; *see also* FIGS. 6-11.

157. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of JP '826 (as modified by Smids and Butts) and Ferngren to arrive at the limitation in

claim 12. Both references teach process steps that precipitate annealing of the glass sheet. JP '826 teaches the desirability of minimizing warping of the glass as much as possible during forming of the sheet by applying horizontal and vertical tension before the annealing step. EX1002, ¶¶ [0008]-[0011]. Ferngren, in turn, teaches that flattening out the edges of the glass sheet using pairs of successively angled rollers to achieve a uniform thickness “facilitates . . . the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism.” EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5. A POSITA would have recognized the advantage of performing both steps—applying horizontal and vertical tension, and flattening out the edges of the glass—before the glass sheet is annealed. Thus, Ferngren teaches a known technique that would yield predictable results and lead to the method described in claim 12.

158. As the limitations of claim 12 are taught by JP '826 in view of Smids and Butts, and further in view of Ferngren, claim 12 would have been obvious.

L. Dependent Claims 13 and 14

Claim 13: The method of claim 7, wherein the controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and in the second stub roll pair step further comprising controlling and adjusting angular velocities of the at least one of the stub rolls in each of said first and second stub roll pairs while idling the other one of the stub rolls in each of said first and second stub roll pairs.

Claim 14: The method of claim 7, wherein the controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair step further comprising controlling and adjusting an angular velocity of motors operatively connected to the at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair.

159. Figure 6 of Butts depicts a pull roll assembly with two rolls supported by four support arms that each incorporate a sensor (electrical strain gage module) for measuring torque:

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).

EX1004, ¶ [0026].

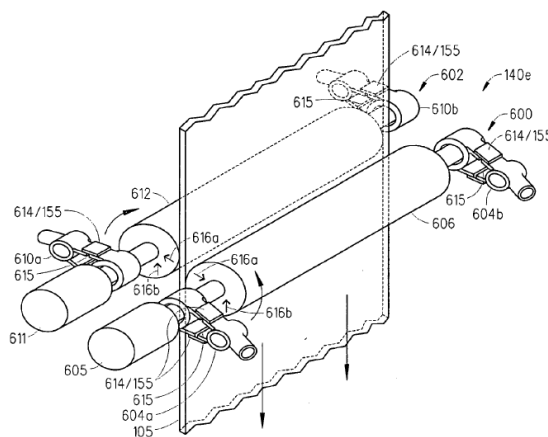


FIG. 6

160. The pulling forces exerted by the rolls on the glass sheet are converted into an electrical signal that is sent to a drive/motor that controls the rotational speed of the motors coupled to the rolls for maintaining the required pulling force on the glass sheet:

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:

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.

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).

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.

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.

Id., ¶¶ [0027]-[0031].

161. Angular velocity generally refers to how fast an object rotates around an axis. Butts discloses that upon receiving an electrical signal from the electrical strain module, “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” *Id.*, ¶ [0027] (emphasis added). Butts also teaches 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.” *Id.* A POSITA would understand that one such control scheme would involve controlling and adjusting the angular velocity of at least one roll in a pair while idling the other roll. Accordingly, the limitation of claim 13 is disclosed in Butts. Therefore, when the process described in JP ‘826 (as modified by Smid) incorporates the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets for

the reasons discussed above in claim 7, a POSITA would understand that the resulting combination teaches claim 13.

162. Moreover, because the drive in Butts “precisely controls the rotational speed of the *motors 605 and 611* coupled to rolls 606 and 612” (*id.*, ¶ [0027], emphasis added), the combination of JP ’826 and Butts also teaches the limitation of claim 14.

163. Thus, claims 13 and 14 are taught by JP ’826 in view of Smids and Butts and would have been obvious.

VIII. Ground 2: Claims 1-14 would have been obvious over KR ’349 in view of one or more of Bogdahn, JP ’027, Ferngren, and Fredholm

A. Independent Claim 1

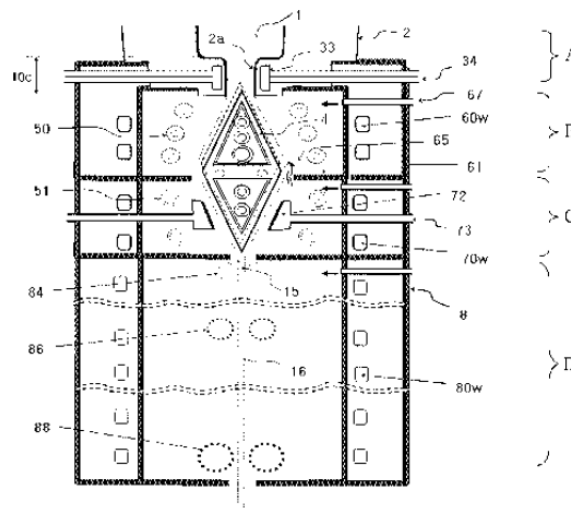
Limitation 1[p]: A method for manufacturing a glass sheet, said method comprising the steps of:

Limitation 1[a]: a) melting batch materials and forming the glass sheet;

Limitation 1[b]: b) delivering the glass sheet to a pull roll apparatus;

164. KR ’349 discloses an “apparatus for manufacturing sheet glass using the downdraw method.” EX1006, Title. Figure 1 of KR ’349 shows “a conceptual diagram of a downdraw method using a drawing control plate (resistance body) of a sheet glass manufacturing device using the downdraw method of the present invention.” *Id.*, page 2. Figure 2 below shows “the process in which molten glass is formed into sheet glass through four elaborate process steps” *Id.*, page 6.

Figure 2



In the molten glass supply section (A), glass of uniform conditions is discharged, and in the first forming section (B) with the heating chamber (6), the glass (12) that is uniformly distributed by the resistor (4) is formed thinly while flowing downward by its own weight accelerated by the heating element (5), and in the second forming section (C), the glass (13) that has a uniform temperature distribution is formed by the lower part of the resistor (4) and the constant temperature chamber (7) and is gradually cooled through the external cooling device (9), and finally, at the lower part (42) of the resistor (4), the glass that was separated into both sides is reunited to form a thin sheet glass (14) for drawing.

The reunited sheet glass (14) is pulled downward while being pulled taut to a more accurate size in the diffusion section (D), and the final forming is completed while undergoing cooling and heat treatment. The diffusion section (D) follows the same principles as other general sheet glass manufacturing methods.

Id.

165. Diffusion section (D) includes lower tension rollers 86 and 88 for pulling the sheet glass (14) downward. *Id.*, page 7.

166. Accordingly, limitations 1[p]-[b] are disclosed in KR '349.

Limitation 1[c1]: c) drawing the glass sheet and creating a cross-tension in the glass sheet using the pull roll apparatus which comprises:

Limitation 1[c2]: (i) a cantilevered vertically downtilted first stub roll pair for drawing a first edge portion of the glass sheet out away from a center of the glass sheet; and Limitation 1[c3]: (ii) a cantilevered vertically downtilted second stub roll pair for, at a location transversely opposite the first stub roll pair, drawing a second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the first stub roll pair and the second stub roll pair;

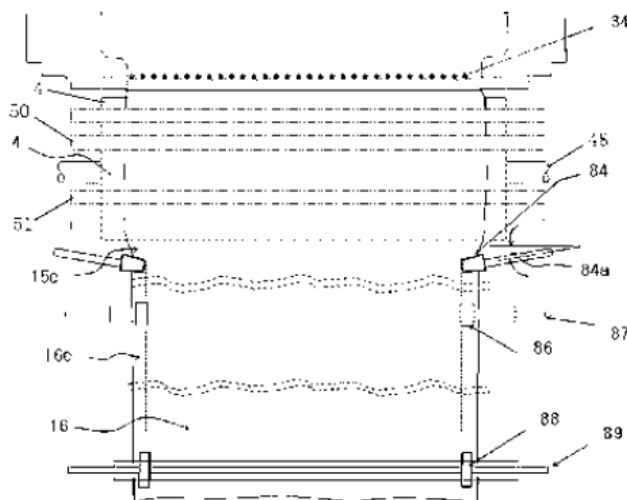
Limitation 1[c4]: (iii) a pull roll pair disposed below the first and second stub roll pairs for drawing the first edge portion and the opposing second edge portion of the glass sheet and creating a vertical draw tension on the glass sheet between the pull roll pair and the first and second stub roll pairs;

Limitation 1[d]: d) monitoring the torque of at least one of the pull rolls in the pull roll pair; Limitation 1[e]: e) monitoring the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair; Limitation 1[f]: f) controlling the torque of at least one of the pull rolls in the pull roll pair;

167. In KR '349, the “sheet glass (14) is pulled downward while being pulled taut to a more accurate size in the diffusion section (D).” EX1006, page 6. According to the specification, Japanese patents PTC/JP2000/04898 and 10-291826 teach methods of glass forming that include “applying mechanical tension in the width direction by installing rollers in multiple inclined positions.” *Id.*, page 3.

168. Figure 3 of KR '349 shown below is a simplified frontal schematic diagram of the apparatus in Figure 2:

Figure 3



169. KR '349 describes Figure 3 as follows:

In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends (15e), **a diffusion roller (84) is installed.** The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly. In addition, **in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an angle (84a) tilted outward,** and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

In addition, the diffusion roller (84) has a tapered structure and is equipped with a heating and cooling structure at the same time so that the drawing speed, the surface temperature of the roller, and **the tilted angle are comprehensively controlled.**

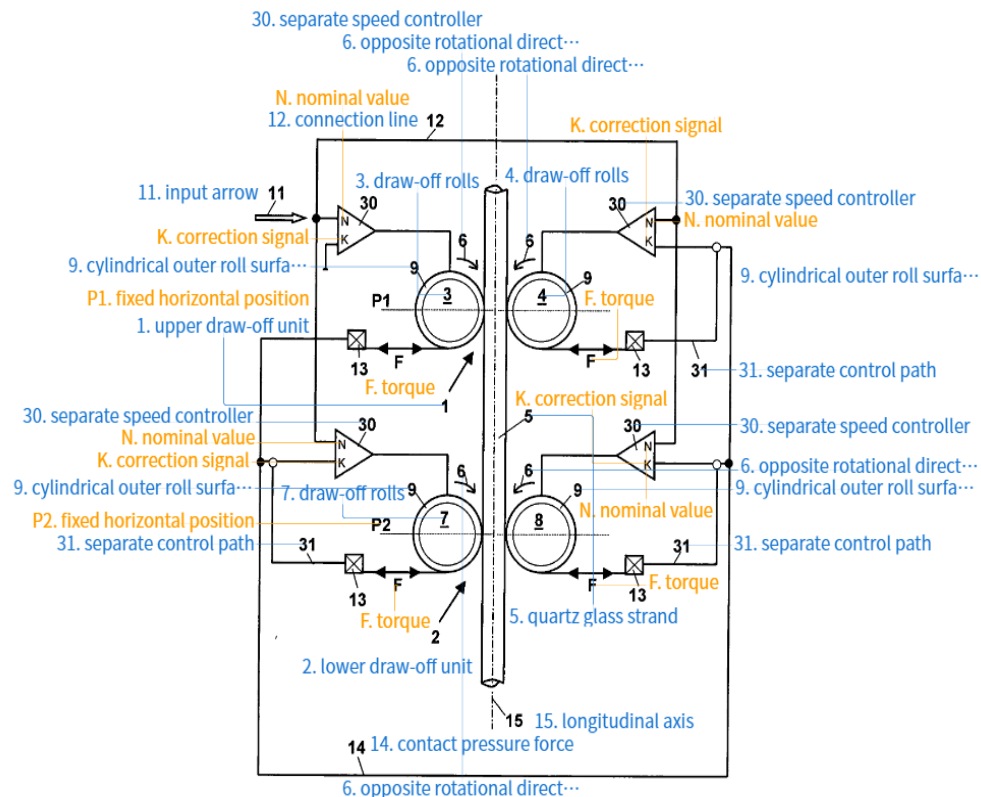
In addition, the two ends of the resistor (4) are equipped with a shaft axis (48) that can control the micro-position of the resistor (4).

The lower tension rollers (86 and 88) of Figure 3 are examples of rollers applied to the downdraw method.

EX1006, page 7 (emphasis added).

170. The apparatus and method of KR '349, and the diffusion roller (84) and lower tension rollers (86 and 88) described above, satisfy limitations 1[c1]-[c4].

171. Bogdahn discloses a method and device for manufacturing cylindrical glass bodies. EX1008, Title. Figure 1 is “a diagram for controlling the torque of a draw-off device for performing the vertical drawing method” (*id.*, ¶ [0047]) and is annotated below with the numerical features described in the specification:



172. Bogdahn describes the operation of the device and method as follows:

Each of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 is connected to a separate speed controller 30. The nominal value N for the desired speed of the reference roll 3 is supplied via the connection line 12 to an input of the speed controller 30. A correction signal K which follows from a measurement of the torque of the reference roll 3 and the respective

torque of the draw-off roll 4; 7; 8 is supplied to the second input via connection line 14.

A strain gage sensor (bending bar) 13 is provided for measuring the torque of the reference roll (schematically illustrated by the double-headed arrow F). The torque F acting on the reference roll 3 follows from the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the reference roll 3. The value measured for torque F serves as a “setpoint torque” for the remaining draw-off rolls 4; 7; 8 of the draw-off device, thereby making a first contribution to said correction signal K.

A second contribution to the correction signal K follows from the measured values of the torques of the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a strain gage sensor 33 is provided on each of the draw-off rolls 4; 7; 8. Torque F is also observed on the draw-off rolls 4; 7; 8 due to the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the respective draw-off roll 4; 7; 8.

A comparison between the first and second contribution yields the correction signal K which is used for readjusting the torques F on the draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a separate control path 31 is provided for each draw-off roll 4; 7; 8 for adjusting the respective torque F to the predetermined setpoint torque.

The above-described combination of speed and torque control guarantees that all of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 of the draw-off device have the same circumferential speeds. Changes in the setpoint torque (in the case of reference roll 3), e.g. due to changes in weight of the glass strand 5, are immediately sensed and taken into account in the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. Also taken into account are changes in the draw-off rolls 4; 7; 8 that lead to a change in the respective torque F, e.g. a reduction of the outer diameter, in that the torque F of the draw-off rolls 4; 7; 8 is readjusted accordingly.

Id., ¶¶ [0053]-[0057].

173. Bogdahn teaches that it is possible “to reduce or prevent gearing differences between the individual rolling bodies [and the resulting damage to the

glass surface] by coordinating the torques.” *Id.*, ¶¶ [0021], [0037]. A POSITA would understand that these benefits obtained through torque control can also be applied to flat glass production, and a POSITA would have been motivated to apply torque control to the flat glass manufacturing process of KR ‘349 for at least the same reason. As is clear from the descriptions cited above, Bogdahn teaches that the torques of rolls 4, 7, and 8 are set equal to the torque of the reference roll 3, which can be understood as the torque ratio of rolls 4, 7, and 8 to the reference roll being preset to 1. Thus, Bogdahn provides a basis for setting the torque ratio between rolls positioned vertically above and below to a preset value in the KR ‘349 method.

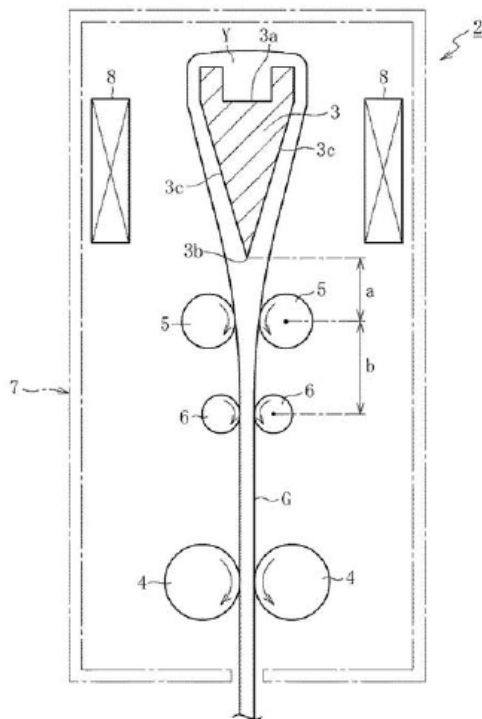
174. The differences between claim 1 and KR ‘349 are: (1) monitoring and controlling the torque of each roll; and (2) the ratio of the torque of the short roll to the long roll is a preset value. KR ‘349, which describes flat glass production, and Bogdahn, which describes cylindrical glass production, are both clearly glass manufacturing processes, but more importantly, both KR ‘349 and Bogdahn provide teachings relevant for vertically stretching glass. Vertically stretching glass is a key aspect of manufacturing flat glass as well as cylindrical glass. Therefore, KR ‘349 and Bogdahn would be understood by a POSITA to be closely related technical references in the same field and, as such, a POSITA would be motivated to use the teachings of Bogdahn to achieve the beneficial technical improvements obtained by torque control in the glass manufacturing process of KR ‘349.

175. Thus, limitations 1[e]-[f] are taught by the combination of KR '349 and Bogdahn.

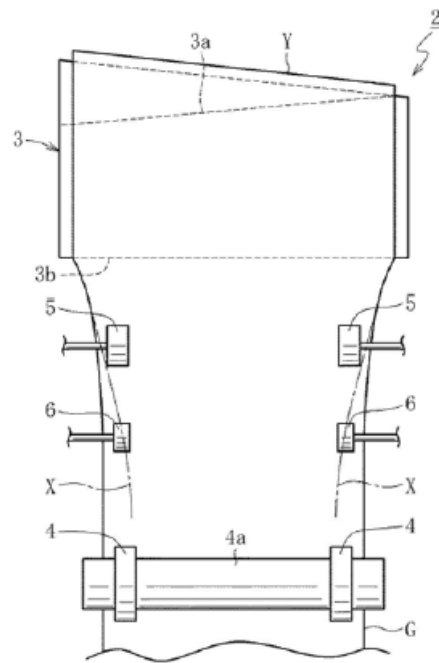
Limitation 1[g]: g) controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of at least one of the stub rolls in the second stub roll pair to be a predetermined percentage of the torque of the at least one pull roll.

176. JP '027 discloses a method for manufacturing sheet glass that includes a wedge-shaped forming body 3 used to form sheet glass 1, which is then held and pulled between cooling rollers 5 and 6 and pulling rollers 4, as shown in Figures 2 and 3 below. EX1005, Abstract, ¶¶ [0042], [0043].

[FIG. 2]



[FIG. 3]



177. JP '027 teaches setting the cooling rollers and pulling rollers to different speeds:

[W]hen forming sheet glass using the overflow down-draw method, in order to efficiently produce large, thin-walled sheet glass, the circumferential speed of the pulling rollers has to be increased. However, in order to properly cool both ends of the sheet glass in the width direction, the circumferential speed of the cooling rollers has to be reduced. When the difference between the circumferential speed A of the cooling rollers and the circumferential speed B of the pulling rollers is small, in other words, when the above ratio B/A is small, if conditions are set to increase the circumferential speed of the pulling rollers to improve productivity, the circumferential speed A of the cooling roller will increase. This makes it difficult to cool the sheet glass appropriately with the cooling rollers and to ensure a stable traveling speed for the sheet glass. As a result, when forming thin, large sheet glass, it is extremely difficult to achieve high productivity and reduce warping by establishing appropriate forming conditions. However, in this forming method, ***the cooling roller circumferential speed A and the pulling roller circumferential speed B are set so that they differ sufficiently, specifically so that the ratio B/A is 3.5 or greater, making it possible to improve the productivity of thin, large sheet glass while minimizing warping.*** If the difference between the circumferential speed A of the cooling rollers and the circumferential speed B of the pulling rollers is excessively large (that is, ratio B/A is excessively large), the forming conditions become unstable, making it difficult to obtain sheet glass of the desired shape in a stable manner. Therefore, in this forming method, ***the ratio B/A is set to 20 or less. After full consideration of the matters described above, the lower limit of the ratio B/A is preferably 4, and the upper limit is preferably 15.***

Id. ¶ [0029] (emphasis added).

178. Although JP '027 does not explicitly refer to the controlling the torque of the rollers, a POSITA would understand that circumferential speed is directly proportional to rotational speed, and that both circumferential speed and rotational speed are inversely related to torque in most cases (*e.g.*, assuming power is constant). That is, as circumferential or rotational speed increases, the available torque

generally decreases, and vice versa. Therefore, a POSITA would know that torque can be controlled by adjusting the circumferential or rotational speed.

179. Moreover, a POSITA with the understanding from Bogdahn of the benefits of torque control, as described above, would likewise be motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs in the method of KR '349. And, because JP '027 discloses setting the cooling roller circumferential speed A and the pulling roller circumferential speed B so that the ratio of B/A is between 3.5 and 20 (*i.e.*, the cooling roller speed is a predetermined percentage of the pulling roller speed), a POSITA would have been motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs to be a predetermined percentage of the torque of the pulling roller.

180. Thus, limitation 1[g] is taught by the combination of KR '349, Bogdahn, and JP '027 and as all of the limitations of claim 1 are taught by these citations, Claim 1 would have been obvious.

B. Dependent Claim 2

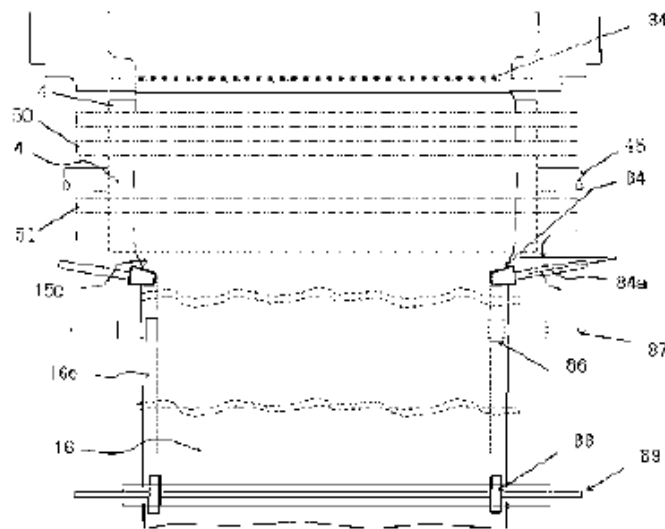
The method of claim 1, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said first stub roll pair and said second stub roll pair.

181. KR '349 teaches controlling and adjusting the height of diffusion roller (84) having a tilted angle as shown in Figure 3:

In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon

caused by surface tension at both ends (15e), a diffusion roller (84) is installed. *The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly.* In addition, in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an *angle (84a) tilted outward*, and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

Figure 3



EX1006, page 7 (emphasis added), FIG 3.

182. Moreover, KR '349 teaches that “the diffusion roller (84) has a tapered structure and is equipped with a heating and cooling structure at the same time so that the drawing speed, the surface temperature of the roller, and the tilted angle are comprehensively controlled.” Id. (emphasis added).

183. Accordingly, claim 2 is disclosed by KR '349 and would thus have been obvious.

C. Dependent Claim 3

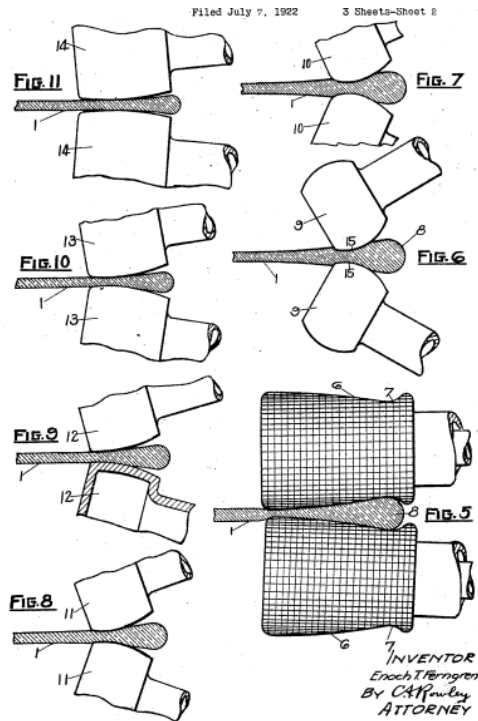
The method of claim 1, wherein said drawing step further comprising a step of positioning each of the stub rolls to have a desired splay angle which is a horizontal angle that a corresponding roll face is positioned relative to a major surface of the glass sheet.

184. Ferngren describes the process step of “ironing out” the thickened edges of a glass sheet using a series of roller pairs positioned at successively decreasing angles relative to the glass surface:

As the width maintaining mechanisms at the two sides of the sheet are substantially duplicated, a description of one will suffice for both. Mounted (as hereinafter described) above the edge holding rolls 6, is a series of superposed pairs of edge-holding rolls which grip into the thickened edge 8 and hold the sheet substantially to its initial width. The apparatus here shown by way of example, employs six pairs of these rolls numbered 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. The first pair of rolls 9, (Fig. 6), bites into the thickened edge 8, forming groove 15, the thicker portion 8 back of the grooves acting as a wedge to prevent the sheet pulling out from between the rollers. The successive pairs of rollers 10 to 14, (Figs. 7 to 11), engage in the grooves 15, and function both to hold the sheet to width and at the same time to gradually flatten out the thickened edge 8, so that the sheet leaves the last pair of rollers 14 with the edges of substantially the same thickness as the sheet. This is desirable as it facilitates the subsequent bending of the sheet about the roller 4, and the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism. ***This process of ironing out the thickened edges may be accomplished either by arranging the axes of the successive pair of rollers at successively decreasing angles to the plane of the sheet,*** or by varying the contour of the successive roller surfaces throughout the series. In the preferred form of the apparatus here shown both expedients are combined, as best illustrated in Figs. 6 to 11. These rollers act upon the sheet while it is passing through that zone wherein the sheet remains semi-plastic, and is still susceptible to the ironing or flattening process without danger of cracking the sheet. As the sheet passes beyond the upper pair of rollers 14 its

temperature condition and the internal stresses have been so modified that there is little tendency for further contraction.

EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5. *See also* FIGS. 6-11:



185. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of KR '349 (as modified by Bogdahn) and Ferngren to arrive at the limitation in claim 3 as Ferngren teaches that it was well-known to utilize differing splay angles of rollers to facilitate the glass processing for thickness modification to yield predictable results as in the method described in claim 3.

186. Therefore, claim 3 is taught by KR '349 in view of Bogdahn and JP '027, and further in view of Ferngren and would have been obvious.

D. Dependent Claims 4, 5, and 6

Claim 4: The method of claim 1, wherein said controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and in at least one of the stub rolls in the second stub roll pair step further comprising controlling and adjusting angular velocities of at least one of the stub rolls in each of the first and second stub roll pairs while idling the other one of the stub rolls in each of the first and second stub roll pairs.

Claim 5: The method of claim 1, wherein said controlling the torque of at least one of the pull rolls step further comprising controlling and adjusting an angular velocity of motors operatively connected to the stub rolls of said first and second stub roll pairs.

Claim 6: The method of claim 1, wherein the step of controlling the torque of the stub rolls comprises controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of the at least one of the stub rolls in the second stub roll pair to be 50% to 100% of the torque of the at least one pull roll.

187. Each of claims 4, 5, and 6 provide features for controlling torque in roll pairs and pull rolls. Bogdahn provides a detailed description of “speed and torque control” with respect to the rollers in the manufacture of cylindrical glass. For example, referring to Figure 1, Bogdahn discloses the following:

Each of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 is connected to a separate speed controller 30. The nominal value N for the desired speed of the reference roll 3 is supplied via the connection line 12 to an input of the speed controller 30. A correction signal K which follows from a measurement of the torque of the reference roll 3 and the respective torque of the draw-off roll 4; 7; 8 is supplied to the second input via connection line 14.

A strain gage sensor (bending bar) 13 is provided for measuring the torque of the reference roll (schematically illustrated by the double-headed arrow F). The torque F acting on the reference roll 3 follows from the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the reference roll 3. The value measured for torque F serves as a “setpoint torque” for the remaining draw-off rolls 4; 7; 8 of the draw-off device, thereby making a first contribution to said correction signal K.

A second contribution to the correction signal K follows from the measured values of the torques of the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a strain gage sensor 33 is provided on each of the draw-off rolls 4; 7; 8. Torque F is also observed on the draw-off rolls 4; 7; 8 due to the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the respective draw-off roll 4; 7; 8.

A comparison between the first and second contribution yields the correction signal K which is used for readjusting the torques F on the draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a separate control path 31 is provided for each draw-off roll 4; 7; 8 for adjusting the respective torque F to the predetermined setpoint torque.

The above-described combination of speed and torque control guarantees that all of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 of the draw-off device have the same circumferential speeds. Changes in the setpoint torque (in the case of reference roll 3), e.g. due to changes in weight of the glass strand 5, are immediately sensed and taken into account in the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. Also taken into account are changes in the draw-off rolls 4; 7; 8 that lead to a change in the respective torque F, e.g. a reduction of the outer diameter, in that the torque F of the draw-off rolls 4; 7; 8 is readjusted accordingly.

Id., ¶¶ [0053]-[0057].

188. A POSITA would understand from Bogdahn's description of controlling the speed and torque of reference roll 3 (which serves as a "setpoint torque" for the remaining draw-off rolls 4, 7, and 8) that the angular velocity of at least one roll in a pair can be controlled and adjusted while idling the other roll. A POSITA would likewise recognize that this teaching in Bogdahn could be applied to both pairs of cooling rollers in KR '349. Thus, when KR '349 is combined with Bogdahn for the reasons discussed above in claim 1, the resulting method teaches the limitation of claim 4.

189. The rotation of the rollers in Bogdahn is controlled by a motor as shown in Figure 2. EX1008, ¶ [0060] (“The rollers 18 are rotated by a motor 20.”) Therefore, the combination of KR ’349 and Bogdahn also teaches the limitation of claim 5.

190. As Bogdahn describes controlling the rotation of rollers for controlling the speed and torque of reference roll 3 (which serves as a “setpoint torque” for the remaining draw-off rolls 4, 7, and 8) and that the angular velocity of at least one roll in a pair can be controlled and adjusted while idling the other roll. A POSITA would likewise recognize that Bogdahn would control the torque between rollers and in doing so optimize the relative torque between the rollers, including the same (100%) or less (e.g., 50%). Thus, when KR ’349 is combined with Bogdahn for the reasons discussed above in claim 1, the resulting method teaches the limitation of claim 6.

191. Thus, each of claims 4, 5, and 6 would be obvious to a POSITA over the combination of KR ’349 and Bogdahn.

E. Independent Claim 7

Limitation 7[p]: A method for manufacturing a glass sheet, said method comprising the steps of:

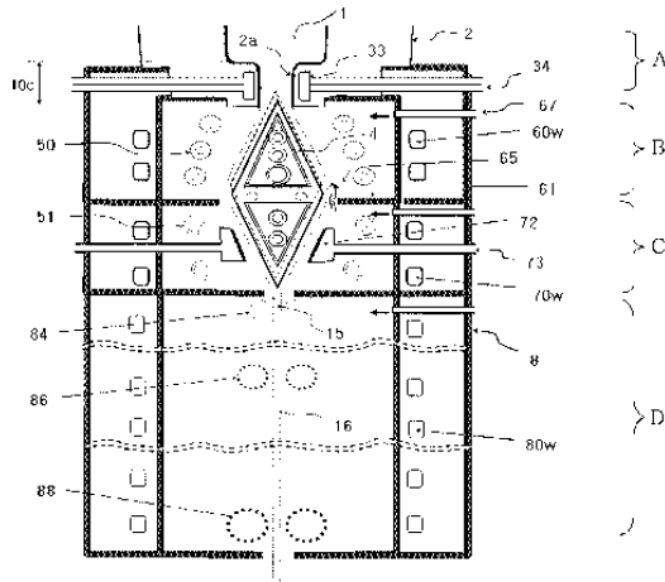
Limitation 7[a]: a) melting batch materials and forming the glass sheet;

Limitation 7[b]: b) delivering the glass sheet to a pull roll apparatus;

192. KR ’349 discloses an “apparatus for manufacturing sheet glass using the downdraw method.” EX1006, Title. Figure 1 of KR ’349 shows “a conceptual diagram of a downdraw method using a drawing control plate (resistance body) of a

sheet glass manufacturing device using the downdraw method of the present invention.” *Id.*, page 2. Figure 2 below shows “the process in which molten glass is formed into sheet glass through four elaborate process steps” *Id.*, page 6.

Figure 2



In the molten glass supply section (A), glass of uniform conditions is discharged, and in the first forming section (B) with the heating chamber (6), the glass (12) that is uniformly distributed by the resistor (4) is formed thinly while flowing downward by its own weight accelerated by the heating element (5), and in the second forming section (C), the glass (13) that has a uniform temperature distribution is formed by the lower part of the resistor (4) and the constant temperature chamber (7) and is gradually cooled through the external cooling device (9), and finally, at the lower part (42) of the resistor (4), the glass that was separated into both sides is reunited to form a thin sheet glass (14) for drawing.

The reunited sheet glass (14) is pulled downward while being pulled taut to a more accurate size in the diffusion section (D), and the final forming is completed while undergoing cooling and heat treatment. The diffusion section (D) follows the same principles as other general sheet glass manufacturing methods.

193. Diffusion section (D) includes lower tension rollers 86 and 88 for pulling the sheet glass (14) downward. *Id.*, page 7.

194. Accordingly, limitations 7[p]-[b] are disclosed in KR '349.

Limitation 7[c1]: c) drawing the glass sheet and creating a cross-tension in the glass sheet using the pull roll apparatus which comprises:

Limitation 7[c2]: (i) a cantilevered vertically downtilted first stub roll pair for drawing a first edge portion of the glass sheet out away from a center of the glass sheet;

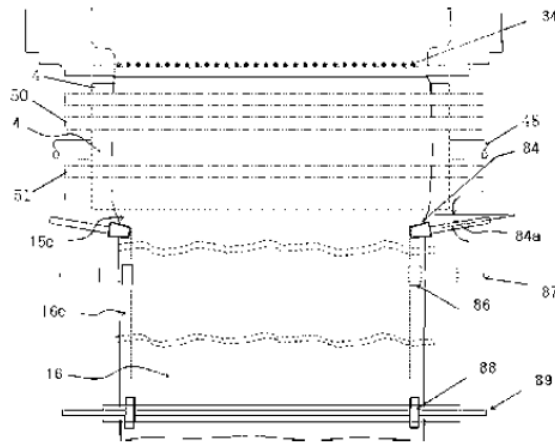
Limitation 7[c3]: (ii) a cantilevered vertically downtilted second stub roll pair for, at a location transversely opposite the first stub roll pair, drawing a second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the first stub roll pair and the second stub roll pair;

Limitation 7[c4]: (iii) a cantilevered vertically downtilted third stub roll pair disposed below said first stub roll pair, for drawing the first edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet;

195. In KR '349, the “sheet glass (14) is pulled downward while being pulled taut to a more accurate size in the diffusion section (D).” EX1006, page 6. According to the specification, Japanese patents PTC/JP2000/04898 and 10-291826 teach methods of glass forming that include “applying mechanical tension in the width direction by installing rollers in multiple inclined positions.” *Id.*, page 3.

196. Figure 3 of KR '349 shown below is a simplified frontal schematic diagram of the apparatus in Figure 2:

Figure 3



197. KR '349 describes Figure 3 as follows:

In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends (15e), **a diffusion roller (84) is installed.** The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly. In addition, **in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an angle (84a) tilted outward,** and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

In addition, the diffusion roller (84) has a tapered structure and is equipped with a heating and cooling structure at the same time so that the drawing speed, the surface temperature of the roller, and **the tilted angle are comprehensively controlled.**

In addition, the two ends of the resistor (4) are equipped with a shaft axis (48) that can control the micro-position of the resistor (4).

The lower tension rollers (86 and 88) of Figure 3 are examples of rollers applied to the downdraw method.

EX1006, page 7 (emphasis added).

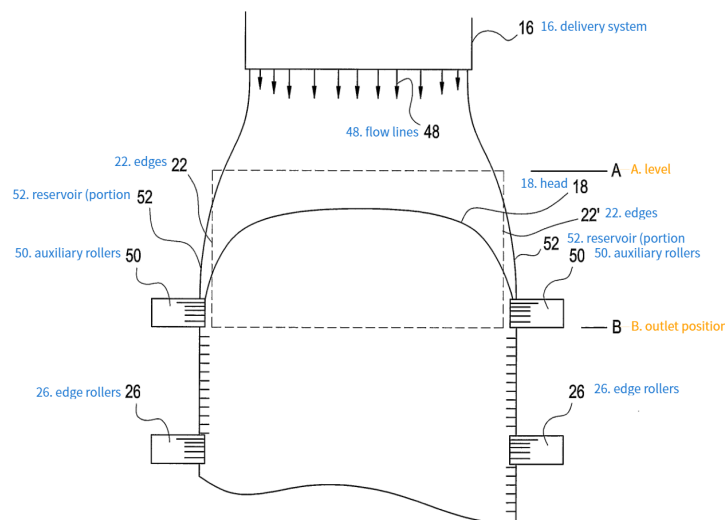
198. The apparatus and method of KR '349, and the diffusion roller (84) and lower tension rollers (86 and 88) described above, satisfy limitations 1[c1]-[c4].

Limitation 7[c5]: (iv) a cantilevered vertically downtilted fourth stub roll pair, disposed below said second stub roll pair at a location transversely opposite the third stub roll pair, for drawing the second edge portion of the glass sheet out away from the center of the glass sheet, thereby creating a cross-tension in the glass sheet between the third stub roll pair and the fourth stub roll pair;

199. Fredholm discloses a process and device for manufacturing flat glass sheets. EX1009, Title, Abstract.

200. Figure 8 of Fredholm shows a front view of one embodiment of the apparatus, annotated below with features labeled based on the description in the specification:

FIG. 8



201. Fredholm describes a plurality of roller pairs that are positioned and configured to strategically to control tension, viscosity, and shear stress on the manufactured glass sheet:

[I]n FIG. 8, a set of *auxiliary rollers 50* are included proximate reservoir outlet position B, rollers 50 being positioned at a point approximately equal to the level of the reservoir outlet to control the flow of glass-based material 10 (portion 52) which may be flowing outside the side edges 22, 22' of the walls (and therefore reservoir 24) in the present embodiment. Moreover, auxiliary rollers 50 may be used to heat or cool the edges of the sheet of glass-based material 10 outside the side edges 22, 22' of the reservoir (portion 52), thereby ***controlling the viscosity of portion 52***. Auxiliary rollers 50 may be cooled by supplying auxiliary rollers 50 with a coolant. Preferably, auxiliary rollers 50 have at least one channel within each roller for flowing a coolant therethrough. Cooling portion 52 of the glass-based material by the auxiliary rollers may enable the edges of the material to form a high-viscosity frame which aids in the thinning of the sheet as the sheet travels between auxiliary rollers 50 and edge rollers 26. ***Auxiliary rollers 50 may facilitate the application of increased shear stress on the sheet*** without a reduction in the width of the sheet. Preferably, edge rollers 26 are cooled in a manner similar to the cooling of the auxiliary rollers. Preferably, distance 54 (FIG. 9) between the closest portions of opposing auxiliary rollers 50 is between about 0.1 and 1.5 mm less than gap 14 between walls 12 at a height h (FIG. 10) from reservoir outlet position B, where h is equal to the height of the axis of rotation 56 of the auxiliary rollers (the axis of rotation of a set of auxiliary rollers preferably being on a common plane). That is, gap 14 at a vertical location equal to the location of axis 56 above outlet position B is preferably between about 0.1 and 1.5 mm larger than distance 54.

EX1009, ¶ [0054] (emphasis added).

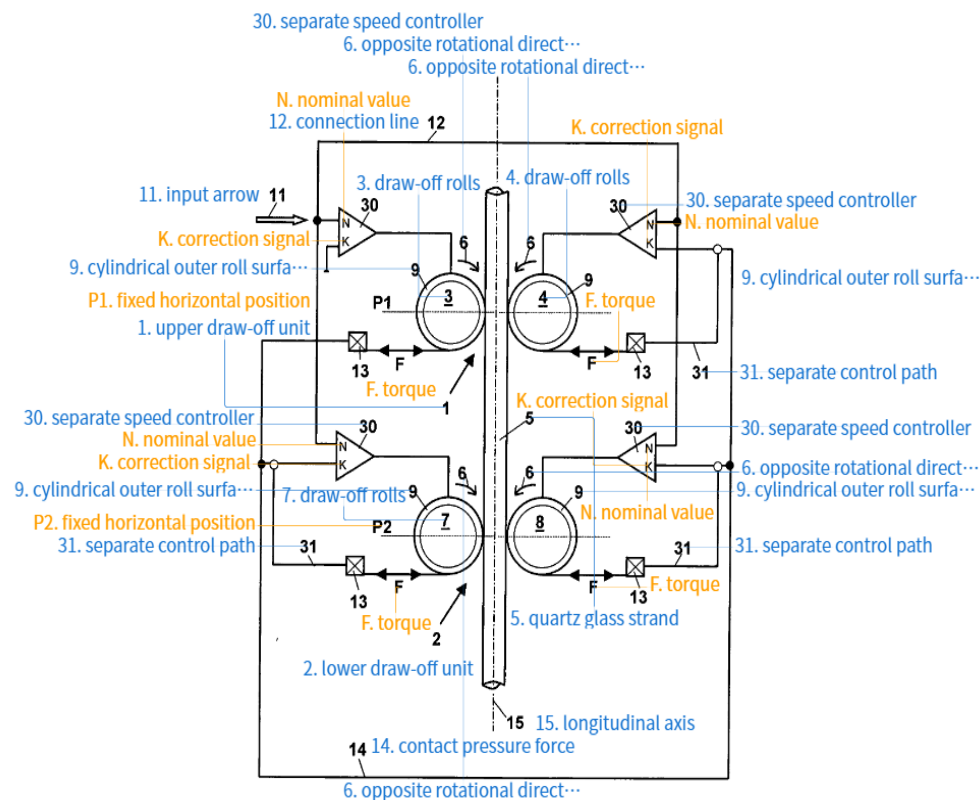
202. It would have been obvious to a POSITA to incorporate Fredholm's cantilevered auxiliary rollers in the method of KR '349, which are downtilted, to better control and improve the consistency of the tension in the glass sheet in the vertical and horizontal directions, which would predictably reduce warping during the manufacturing process. Accordingly, this limitation is taught by KR '349 in view of Fredholm.

Limitation 7[d]: d) monitoring the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair;

Limitation 7[e]: e) monitoring the torque at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair;

Limitation 7[f]: f) controlling the torque of at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair;
and

203. Bogdahn discloses a method and device for manufacturing cylindrical glass bodies. EX1008, Title. Figure 1 is “a diagram for controlling the torque of a draw-off device for performing the vertical drawing method” (*id.*, ¶ [0047]) and is annotated below with the numerical features described in the specification:



204. Bogdahn describes the operation of the device and method as follows:

Each of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 is connected to a separate speed controller 30. The nominal value N for the desired speed of the reference roll 3 is supplied via the connection line 12 to an input of the speed controller 30. A correction signal K which follows from a measurement of the torque of the reference roll 3 and the respective torque of the draw-off roll 4; 7; 8 is supplied to the second input via connection line 14.

A strain gage sensor (bending bar) 13 is provided for measuring the torque of the reference roll (schematically illustrated by the double-headed arrow F). The torque F acting on the reference roll 3 follows from the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the reference roll 3. The value measured for torque F serves as a “setpoint torque” for the remaining draw-off rolls 4; 7; 8 of the draw-off device, thereby making a first contribution to said correction signal K.

A second contribution to the correction signal K follows from the measured values of the torques of the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a strain gage sensor 33 is provided on each of the draw-off rolls 4; 7; 8. Torque F is also observed on the draw-off rolls 4; 7; 8 due to the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the respective draw-off roll 4; 7; 8.

A comparison between the first and second contribution yields the correction signal K which is used for readjusting the torques F on the draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a separate control path 31 is provided for each draw-off roll 4; 7; 8 for adjusting the respective torque F to the predetermined setpoint torque.

The above-described combination of speed and torque control guarantees that all of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 of the draw-off device have the same circumferential speeds. Changes in the setpoint torque (in the case of reference roll 3), e.g. due to changes in weight of the glass strand 5, are immediately sensed and taken into account in the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. Also taken into account are changes in the draw-off rolls 4; 7; 8 that lead to a change in the respective torque F, e.g. a reduction of the outer diameter, in that the torque F of the draw-off rolls 4; 7; 8 is readjusted accordingly.

205. Bogdahn teaches that it is possible “to reduce or prevent gearing differences between the individual rolling bodies [and the resulting damage to the glass surface] by coordinating the torques.” *Id.*, ¶¶ [0021], [0037]. A POSITA would understand that these benefits obtained through torque control can also be applied to flat glass production, and a POSITA would have been motivated to apply torque control to the flat glass manufacturing process of KR ‘349 for at least the same reason. As is clear from the descriptions cited above, Bogdahn teaches that the torques of rolls 4, 7, and 8 are set equal to the torque of the reference roll 3, which can be understood as the torque ratio of rolls 4, 7, and 8 to the reference roll being preset to 1. Thus, Bogdahn provides a basis for setting the torque ratio between rolls positioned vertically above and below to a preset value in the KR ‘349 method.

206. The differences between claim 7 and KR ‘349 are: (1) monitoring and controlling the torque of each roll; and (2) the ratio of the torque of the short roll to the long roll is a preset value. KR ‘349, which describes flat glass production, and Bogdahn, which describes cylindrical glass production, are both clearly glass manufacturing processes, but more importantly, both KR ‘349 and Bogdahn provide teachings relevant for vertically stretching glass. Vertically stretching glass is a key aspect of manufacturing flat glass as well as cylindrical glass. Therefore, KR ‘349 and Bogdahn would be understood by a POSITA to be closely related technical references in the same field and, as such, a POSITA would be motivated to use the

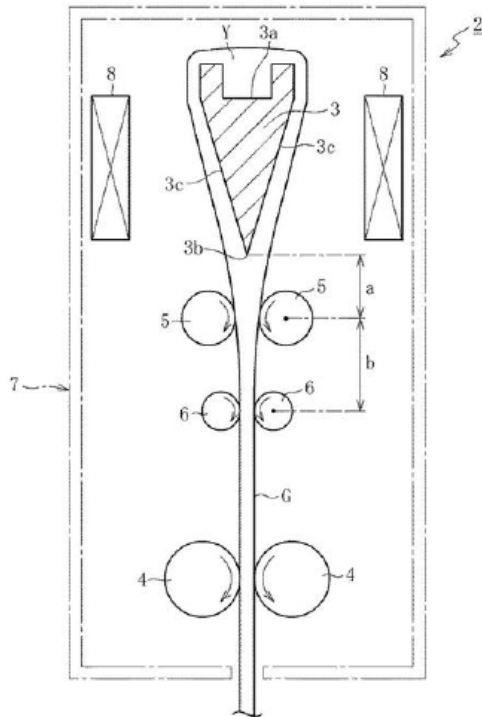
teachings of Bogdahn to achieve the beneficial technical improvements obtained by torque control in the glass manufacturing process of KR '349.

207. Thus, limitations 7[d]-[f] are taught by the combination of KR '349 and Bogdahn.

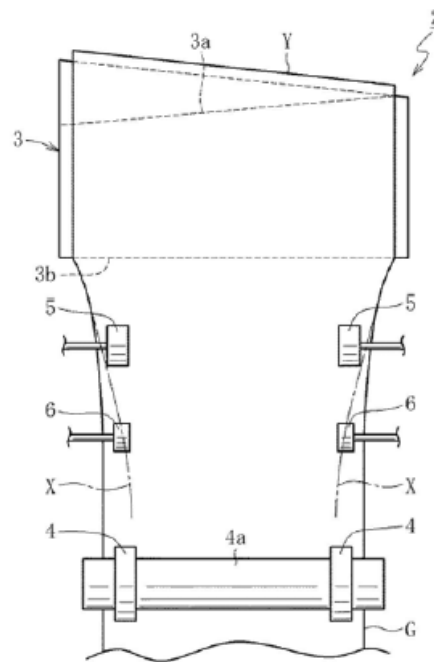
Limitation 7[g]: g) controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one in the stub rolls of second stub roll pair to be a predetermined percentage of the torque of at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair.

208. JP '027 discloses a method for manufacturing sheet glass that includes a wedge-shaped forming body 3 used to form sheet glass 1, which is then held and pulled between cooling rollers 5 and 6 and pulling rollers 4, as shown in Figures 2 and 3 below. EX1005, Abstract, ¶¶ [0042], [0043].

[FIG. 2]



[FIG. 3]



209. JP '027 teaches setting the cooling rollers and pulling rollers to different speeds:

[W]hen forming sheet glass using the overflow down-draw method, in order to efficiently produce large, thin-walled sheet glass, the circumferential speed of the pulling rollers has to be increased. However, in order to properly cool both ends of the sheet glass in the width direction, the circumferential speed of the cooling rollers has to be reduced. When the difference between the circumferential speed A of the cooling rollers and the circumferential speed B of the pulling rollers is small, in other words, when the above ratio B/A is small, if conditions are set to increase the circumferential speed of the pulling rollers to improve productivity, the circumferential speed A of the cooling roller will increase. This makes it difficult to cool the sheet glass appropriately with the cooling rollers and to ensure a stable traveling speed for the sheet glass. As a result, when forming thin, large sheet glass, it is extremely difficult to achieve high productivity and reduce warping by establishing appropriate forming conditions. However, in this forming method, *the cooling roller circumferential*

speed A and the pulling roller circumferential speed B are set so that they differ sufficiently, specifically so that the ratio B/A is 3.5 or greater, making it possible to improve the productivity of thin, large sheet glass while minimizing warping. If the difference between the circumferential speed A of the cooling rollers and the circumferential speed B of the pulling rollers is excessively large (that is, ratio B/A is excessively large), the forming conditions become unstable, making it difficult to obtain sheet glass of the desired shape in a stable manner. Therefore, in this forming method, *the ratio B/A is set to 20 or less. After full consideration of the matters described above, the lower limit of the ratio B/A is preferably 4, and the upper limit is preferably 15.*

Id. ¶ [0029] (emphasis added).

210. Although JP '027 does not explicitly refer to the controlling the torque of the rollers, a POSITA would understand that circumferential speed is directly proportional to rotational speed, and that both circumferential speed and rotational speed are inversely related to torque in most cases (*e.g.*, assuming power is constant). That is, as circumferential or rotational speed increases, the available torque generally decreases, and vice versa. Therefore, a POSITA would know that torque can be controlled by adjusting the circumferential or rotational speed.

211. Moreover, a POSITA with the understanding from Bogdahn of the benefits of torque control, as described above, would likewise be motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs in the method of KR '349. And, because JP '027 discloses setting the cooling roller circumferential speed A and the pulling roller circumferential speed B so that the ratio of B/A is between 3.5 and 20 (*i.e.*, the cooling roller speed is a predetermined

percentage of the pulling roller speed), a POSITA would have been motivated to control the torque of at least one roller in each of the cooling roller pairs to be a predetermined percentage of the torque of the pulling roller.

212. Thus, limitation 7[g] is taught by the combination of KR '349, Fredholm, Bogdahn, and JP '027 and as all of the limitations of claim 7 are taught by these citations, Claim 7 would have been obvious.

F. Dependent Claim 8

The method of claim 7, wherein the step of controlling step the torques of the stub rolls further comprising the steps of controlling and adjusting angular velocities of master motors operatively connected to at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll and also controlling and adjusting torques of slave motors operatively connected to at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one in the stub rolls of second stub roll pair.

213. Bogdahn provides a detailed description of “speed and torque control” with respect to the rollers in the manufacture of cylindrical glass. For example, referring to Figure 1, Bogdahn discloses the following:

Each of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 is connected to a separate speed controller 30. The nominal value N for the desired speed of the reference roll 3 is supplied via the connection line 12 to an input of the speed controller 30. A correction signal K which follows from a measurement of the torque of the reference roll 3 and the respective torque of the draw-off roll 4; 7; 8 is supplied to the second input via connection line 14.

A strain gage sensor (bending bar) 13 is provided for measuring the torque of the reference roll (schematically illustrated by the double-headed arrow F). The torque F acting on the reference roll 3 follows from the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the reference roll 3. The

value measured for torque F serves as a “setpoint torque” for the remaining draw-off rolls 4; 7; 8 of the draw-off device, thereby making a first contribution to said correction signal K.

A second contribution to the correction signal K follows from the measured values of the torques of the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a strain gage sensor 33 is provided on each of the draw-off rolls 4; 7; 8. Torque F is also observed on the draw-off rolls 4; 7; 8 due to the actual weight of the quartz glass strand 5 in combination with the static friction and the outer diameter of the respective draw-off roll 4; 7; 8.

A comparison between the first and second contribution yields the correction signal K which is used for readjusting the torques F on the draw-off rolls 4; 7; 8. To this end a separate control path 31 is provided for each draw-off roll 4; 7; 8 for adjusting the respective torque F to the predetermined setpoint torque.

The above-described combination of speed and torque control guarantees that all of the draw-off rolls 3; 4; 7; 8 of the draw-off device have the same circumferential speeds. Changes in the setpoint torque (in the case of reference roll 3), e.g. due to changes in weight of the glass strand 5, are immediately sensed and taken into account in the remaining draw-off rolls 4; 7; 8. Also taken into account are changes in the draw-off rolls 4; 7; 8 that lead to a change in the respective torque F, e.g. a reduction of the outer diameter, in that the torque F of the draw-off rolls 4; 7; 8 is readjusted accordingly.

Id., ¶¶ [0053]-[0057].

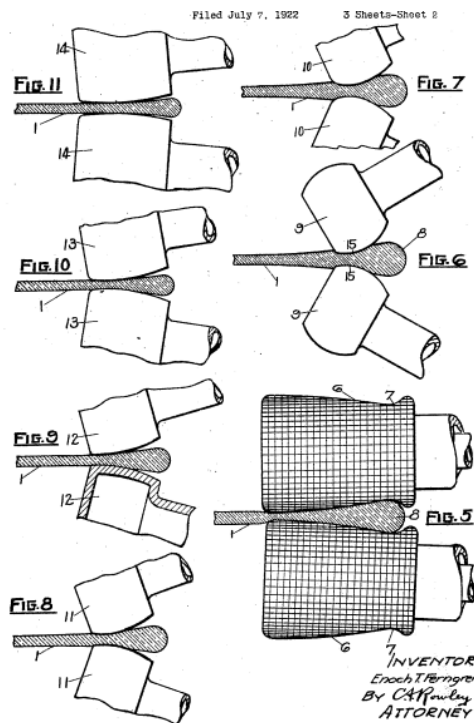
214. Thus, considering the combination of description in KR ‘349 and Bogdahn, it would have been obvious to control, adjust angular velocities and torques of the rollers via the motors connected thereto as in claim 8.

G. Dependent Claim 9

The method of claim 7, wherein the step of controlling the torque the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and at least one of the stub rolls in the second stub roll pair comprises controlling the torque of at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and the torque of at least one in the stub

rolls to be 0% to 10% of the torque of the at least one of the stub rolls of third stub roll pair and at least one of the stub rolls of fourth stub roll.

215. Ferngren describes successive pairs of rollers, col. 3, line 104-col. 4, line 3 and depicts in Drawing Sheet 2:



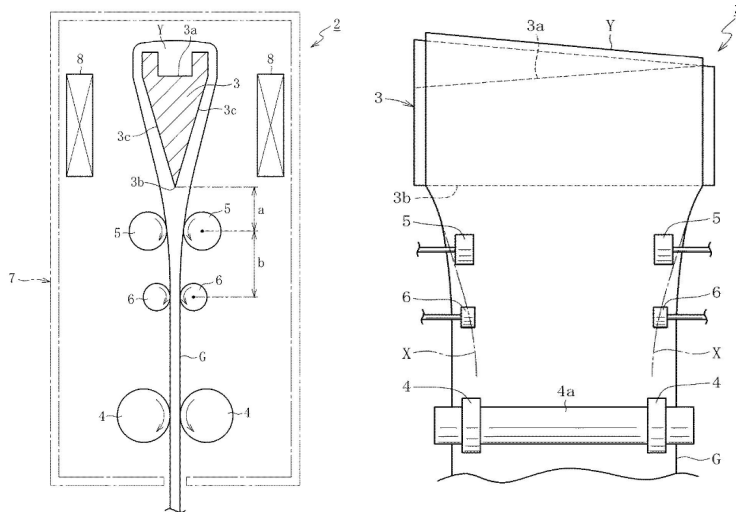
216. Ferngren also describes:

As the width maintaining mechanisms at the two sides of the sheet are substantially duplicated, a description of one will suffice for both. Mounted (as hereinafter described) above the edge holding rolls 6, is a series of superposed pairs of edge-holding rolls which grip into the thickened edge 8 and hold the sheet substantially to its initial width. The apparatus here shown by way of example, employs six pairs of these rolls numbered 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. The first pair of rolls 9, (Fig. 6), bites into the thickened edge 8, forming groove 15, the thicker portion 8 back of the grooves acting as a wedge to prevent the sheet pulling out from between the rollers. The successive pairs of rollers 10 to 14, (Figs. 7 to 11), engage in the grooves 15, and function both to hold the sheet to width and at the same time to gradually flatten out the thickened edge 8, so that the sheet leaves the last pair of rollers 14 with

the edges of substantially the same thickness as the sheet. This is desirable as it facilitates the subsequent bending of the sheet about the roller the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism. This process of ironing out the thickened edges may be accomplished either by arranging the axes of the successive pair of rollers at successively decreasing angles to the plane of the sheet, or by varying the contour of the successive roller surfaces throughout the series. In the preferred form of the apparatus here shown both expedients are combined, as best illustrated in Figs. 6 to 11. These rollers act upon the sheet while it is passing through that zone wherein the sheet remains semi-plastic, and is still susceptible to the ironing or flattening process without danger of cracking the sheet. As the sheet passes beyond the upper pair of rollers 14 its temperature condition and the internal stresses have been so modified that there, is little tendency for further contraction.

EX1007, col. 5, line 91 to col. 6, line 5

217. In addition, JP '027 includes FIGs. 2 and 3:



218. JP '027 further describes:

Also, the ratio of the peripheral speed of the cooling roller 5 to the peripheral speed of the tension roller 4 is set to 1:3.5 to 1:20, more preferably 1:4 to 1:15, and the peripheral speed of the auxiliary cooling roller 6 is set to , and is set to be less than 80%, more preferably less than 70%, of the peripheral

speed of the tension roller 4 within the range of the peripheral speed of the cooling roller 5 or higher.

EX1005, ¶ [0046]

219. The relative speed control of different rollers as is described in JP '027 includes the range of 0 to 10% defined in claim 9 of the '684 Patent and thus claim 9 would have been obvious.

H. Dependent Claim 10

The method of claim 7, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said first stub roll pair and said second stub roll pair.

220. KR '349 describes (emphasis added):

Figure 3 shows the side structure of Figure 2 and is an example of a structure that includes a drawing device. In order to prevent the integrated sheet glass (15) that has passed through the resistor (4) from having a bead phenomenon in which the edges become thick and round due to the convergence phenomenon caused by surface tension at both ends (15e), a diffusion roller (84) is installed. **The diffusion roller (84) is configured to be moved up and down in height so that it can be pressed as close as possible to the bottom of the resistor (4) by forming the edges thinly. In addition, in order to compensate for the sheet expanding thinly during diffusion, it is installed with an angle (84a) tilted outward,** and the sheet glass in this area is not used as a product as surface-blemished glass (16e).

EX1006, page 7

221. Thus, the provision of adjusting rollers in a downtilt position was known from KR '349 and claim 10 would have been obvious.

I. Dependent Claim 11

The method of claim 10, further comprising the step of controlling and adjusting a downtilt position of said third stub roll pair and said fourth stub roll pair.

222. Claim 11 is identical to claim 10, except that it refers to controlling and adjusting a downtilt position of the third and fourth stub roll pairs instead of the first and second stub roll pairs. Therefore, as discussed for Claim 10, KR '349 describes adjusting rollers and doing so in a downtilt position was known and claim 11 would also have been obvious.

J. Dependent Claim 12

The method of claim 7, wherein said drawing step further comprising positioning each of the stub rolls to have a desired splay angle which is a horizontal angle that a corresponding roll face is positioned relative to a major surface of the glass sheet.

223. Ferngren describes the process step of “ironing out” the thickened edges of a glass sheet using a series of roller pairs positioned at successively decreasing angles relative to the glass surface:

As the width maintaining mechanisms at the two sides of the sheet are substantially duplicated, a description of one will suffice for both. Mounted (as hereinafter described) above the edge holding rolls 6, is a series of superposed pairs of edge-holding rolls which grip into the thickened edge 8 and hold the sheet substantially to its initial width. The apparatus here shown by way of example, employs six pairs of these rolls numbered 9, 10, 11, 12, 13 and 14, respectively. The first pair of rolls 9, (Fig. 6), bites into the thickened edge 8, forming groove 15, the thicker portion 8 back of the grooves acting as a wedge to prevent the sheet pulling out from between the rollers. The successive pairs of rollers 10 to 14, (Figs. 7 to 11), engage in the grooves 15, and function both to hold the sheet to width and at the same time to gradually flatten out the thickened edge 8, so that the sheet leaves the last pair of rollers 14 with the edges of substantially the same thickness as the sheet. This is desirable as it facilitates the subsequent bending of the sheet about the roller 4, and the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism. ***This process of ironing out the thickened edges may be accomplished either by arranging the axes***

of the successive pair of rollers at successively decreasing angles to the plane of the sheet, or by varying the contour of the successive roller surfaces throughout the series. In the preferred form of the apparatus here shown both expedients are combined, as best illustrated in Figs. 6 to 11. These rollers act upon the sheet while it is passing through that zone wherein the sheet remains semi-plastic, and is still susceptible to the ironing or flattening process without danger of cracking the sheet. As the sheet passes beyond the upper pair of rollers 14 its temperature condition and the internal stresses have been so modified that there is little tendency for further contraction.

EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5; *see also* FIGS. 6-11.

224. A POSITA would have been motivated to combine the teachings of combination of KR '349 (modified by Fredholm, Bogdahn, and JP '027) and Ferngren to arrive at the limitation in claim 12. Both references teach process steps that precipitate annealing of the glass sheet. Ferngren teaches that flattening out the edges of the glass sheet using pairs of successively angled rollers to achieve a uniform thickness “facilitates . . . the handling of the sheet in the flattening and annealing mechanism.” EX1007, Col. 4, line 91 – Col. 5, line 5. A POSITA would have recognized the advantage of performing both steps—applying horizontal and vertical tension, and flattening out the edges of the glass—before the glass sheet is annealed. Thus, Ferngren teaches a known technique that would yield predictable results and lead to the method described in claim 12.

225. Therefore, Claim 12 is taught by combination of KR '349, Fredholm, Bogdahn, JP '027 and further in view of Ferngren and would have been obvious.

B. Dependent Claims 13 and 14

The method of claim 7, wherein the controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the first stub roll pair and in the second stub roll pair step further comprising controlling and adjusting angular velocities of the at least one of the stub rolls in each of said first and second stub roll pairs while idling the other one of the stub rolls in each of said first and second stub roll pairs.

The method of claim 7, wherein the controlling the torque of the at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair step further comprising controlling and adjusting an angular velocity of motors operatively connected to the at least one of the stub rolls in the third stub roll pair and at least one of the stub rolls in the fourth stub roll pair.

226. Figure 6 of Butts depicts a pull roll assembly with two rolls supported by four support arms that each incorporate a sensor (electrical strain gage module) for measuring torque:

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).

EX1004, ¶ [0026].

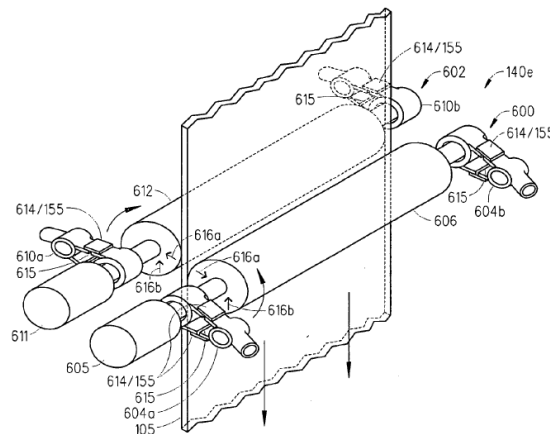


FIG. 6

227. The pulling forces exerted by the rolls on the glass sheet are converted into an electrical signal that is sent to a drive/motor that controls the rotational speed of the motors coupled to the rolls for maintaining the required pulling force on the glass sheet:

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:

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.

Knowing the pulling forces 616a and 616b exerted by the rolls 606 and 612 on the glass sheet 105 enables one to tract 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).

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.

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.

Id., ¶¶ [0027]-[0031].

228. Angular velocity generally refers to how fast an object rotates around an axis. Butts discloses that upon receiving an electrical signal from the electrical strain module, “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” *Id.*, ¶ [0027] (emphasis

added). Butts also teaches 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.” *Id.* A POSITA would understand that one such control scheme would involve controlling and adjusting the angular velocity of at least one roll in a pair while idling the other roll. Accordingly, the limitation of claim 13 is disclosed in Butts. Therefore, when the process described in KR ‘349 incorporates the torque control disclosed in Butts to improve the manufacture of glass sheets for the reasons discussed above in claim 7, a POSITA would understand that the resulting combination teaches claim 13.

229. Moreover, because the drive in Butts “precisely controls the rotational speed of the *motors 605 and 611* coupled to rolls 606 and 612” (*Id.*, ¶ [0027], emphasis added), the combination of KR ‘349 and Butts also teaches the limitation of claim 14.

230. Thus, claims 13 and 14 are taught by KR ‘349, Fredholm, Bogdahn, JP ‘027 and further in view of and Butts and would have been obvious.

IX. CONCLUSION

231. For the reasons set forth above, claims 1-14 of the ‘684 Patent are unpatentable in view of the prior art.

232. In signing this declaration, I recognize that it will be filed as evidence in a contested case before the Patent Trial and Appeal Board of the United States Patent and Trademark Office. I also recognize that I may be subject to cross-

U.S. Patent No. 8,627,684
Declaration of Tsugunobu Murakami

examination in the case and that cross-examination will take place in the United States. If cross-examination is required of me, I will appear for cross-examination within the United States during the time allotted for cross-examination.

233. I reserve the right to supplement my opinions in the future to respond to any arguments that the Patent Owner raises and to consider new information as it becomes available to me.

234. I declare under penalty of perjury under the laws of the United States of America that the foregoing is true and correct.

Respectfully Submitted,


Tsugunobu Murakami

Date: June 10, 2025



TRANSLATION CERTIFICATION

Date: May 30, 2025

To whom it may concern:

I, Mizuno Mikio, a translator fluent in the English (US) and Japanese languages, on behalf of Morningside, do solemnly and sincerely declare that the following is, to the best of my knowledge and belief, a true and correct translation of the document(s) listed below in a form that best reflects the intention and meaning of the original text.

The document is designated as:

- 684 Murakami Declaration

MM

Signature

Mizuno Mikio

Print

QUESTEL CONFIDENTIAL

4001 S 700 East, Suite 500 #B17
Salt Lake City, UT 84107

米国特許商標庁

特許公判審判部において

Caihong Display Devices Co.,Ltd.,

請願者

v.

Corning Incorporated

特許権者

事件番号： I P R 2 0 2 5 -01137
米国特許第 8, 6 2 7, 6 8 4 号

村上次伸による宣誓書

目次

I.	序論	4
A.	資格	5
B.	検討した 資料	5
II.	法的基準	6
A.	予測	7
B.	明白さ	8
C.	当業者の技術水準	11
D.	請求項の解釈	12
III.	概要	13
IV.	特許 ' 6 8 4	14
A.	特許 ' 6 8 4 の概要	14
B.	特許 ' 6 8 4 の審査履歴	15
V.	技術背景と解釈	19
VI.	無効理由の根拠となる先行技術	19
A.	J P ' 8 2 6	19
B.	B u t t s	20
C.	J P ' 0 2 7	21
D.	K R ' 3 4 9	22
E.	F e r n g r e n	22
F.	B o g d a h n	23
G.	F r e d h o l m	24
H.	S m i d s	26
VII.	根拠 1 : 請求項 1 ~ 1 4 は、B u t t s、J P ' 0 2 7、K R ' 3 4 9、 F e r n g r e n、および S m i d s のいずれかまたは複数の文献を鑑み 、J P ' 8 2 6 から自明であったであろう。。	27
A.	独立請求項 1	27

B.	従属請求項 2	38
C.	従属請求項 3	40
D.	従属請求項 4 および 5	43
E.	従属請求項 6	48
F.	独立請求項 7	49
G.	従属請求項 8	62
H.	従属請求項 9	65
I.	従属請求項 1 0	68
J.	従属請求項 1 1	71
K.	従属請求項 1 2	71
L.	従属請求項 1 3 および 1 4	74
VIII.	根拠 2 : 請求項 1 ~ 1 4 は、B o g d a h n、J P ' 0 2 7、F e r n g r e n、および F r e d h o l m の 1 つ以上を鑑み、K R ' 3 4 9 から自 明であったであろう。	78
A.	独立請求項 1	78
B.	従属請求項 2	89
C.	従属請求項 3	90
D.	従属請求項 4、5、および 6	93
E.	独立請求項 7	96
F.	従属請求項 8	109
G.	従属請求項 9	111
H.	従属請求項 1 0	113
I.	従属請求項 1 1	114
J.	従属請求項 1 2	114
B.	従属請求項 1 3 および 1 4	117
IX.	結論	121

I. 序論

1. 私は、C a i h o n g D i s p l a y D e v i c e s Co., Ltd (以下「C a i h o n g」または「請願者」) により、特許公判審判部 (以下「PTAB」または「審判部」) における本手続において、独立した専門家として依頼を受けている。私は、C a i h o n g が、現在 C o r n i n g Incorporated (以下「特許権者」または「PO」) に権利が移転されている米国特許第 8, 627, 684 号 (以下「特許 ' 684」) (EX1001) の当事者系再審査 (以下「IPR」) 手続の開始を審判部に要請していると理解している。

2. 私は C a i h o n g の従業員ではなく、これまで一度も従業員であったことはない。私は、通常の報酬率である 1 時間あたり 400 ドルの料金で報酬を受けている。私の報酬のいかなる部分も本手続の結果に依拠しておらず、また本手続に関して他にいかなる利害関係も有していない。

3. 私は、下記に引用されている先行技術文献に照らして、特許 ' 684 に関する独立した分析を行うよう依頼されている。また、2007 年 10 月 29 日時点で利用可能であった技術水準および先行技術について

も検討するよう依頼を受けている。本宣誓書で検討した先行技術に基づき、私は、特許 ' 6 8 4 の請求項 1 ~ 1 4 は、以下に述べる理由により特許性がないと考える。

A. 資格

4. 私は 1 8 歳以上であり、求められた場合には、本書に記載された事項について証言する能力を有する。私の学歴、職歴、学究経験を詳細に記載した最新の履歴書の写しが、請願者によって E X 1 0 1 2 として提出済みであることを理解している。以下に、本宣誓書に記載された事項に関連する、私のこれまでの経験の概要を示す。

5. 私は現在、日本の日東紡績株式会社において、ガラス溶融工学の分野で独立請負業者として従事している。独立請負業者となる前は、3 0 年以上にわたり、板ガラスや光学ガラスを含むガラスの溶融および加工を専門としており、複数の日本企業で勤務していた。

6. 私の経験と学歴に基づき、特許 ' 6 8 4 の発明がなされたとされる当時の当業者の知識および技能水準、並びに当時の技術水準について意見を述べる資格を有していると考ええる。

B. 検討した 資料

7. 私の意見を述べるにあたり、以下の文書を精査した。

EX1001	米国特許第 8, 627, 684 号（以下「特許 ' 684」）および認証済み日本語訳
EX1002	JP1998291826 および認証済み英訳（以下「JP ' 826」）
EX1004	米国特許出願公開番号 2005/0268655 および認証済み日本語訳（以下「Butts」）
EX1005	JP20070151027 および認証済み英訳（以下「JP ' 027」）
EX1006	KR200407349 および認証済み英訳および日本語訳（以下「KR ' 349」）
EX1007	米国特許第 1, 586, 618 号および認証済み日本語訳（以下「Fengren」）
EX1008	米国特許出願公開番号 2005/0076675 および認証済み日本語訳（以下「Bogdahn」）
EX1009	米国特許出願公開番号 2009/0019892 および認証済み日本語訳、ならびに 2006 年 10 月 11 日公開 EPO 5290757. 3（以下「Fredholm」）
EX1010	米国特許第 4, 612, 030 号および認証済み日本語訳（以下「Smids」）
EX1001	特許 ' 684 の一部ファイル履歴および認証済み日本語訳

II. 法的基準

22. 特許 ' 684 および当該請求項の対象事項について先行技術を鑑み意見を述べるにあたり、私は、本事件の弁護士から説明を受けた一定の法的原則に依拠している。これらの概念に関する私の理解を、以下に要約する。

23. 私は、先行する文献および特許が、（１）予見性、（２）自明性といった２つの理由により、特許性がないとする事があると理解している。

A. 予測

24. 私の理解では、特許の請求項は、請求項のすべての構成要素が先行技術文献に明示的にまたは暗黙的に記載されている場合に、その先行技術文献によって新規性を欠くとされる。また、その本質性を証明するには、請求項に欠けている記述事項が、主張される先行技術に必然的に存在し、それが当業者（以下「POSITA」）であればそのように認識されていたであろうことを示すことが必要であると理解している。

25. 異議を申し立てられた請求項が、包括的または代替的に複数の構造を網羅している場合、請求項の範囲内の構造のいずれかが先行技術文献に記載されていると、その請求項は新規性がないものとみなされると理解している。

26. 通常、先行技術の予測には単一の先行技術文献の分析が含まれるが、先行技術文献に有効な開示があることを示すため（すなわち、POSITAが過度の実験を行わずに発明を行うことを可能にする）、先行技術文献で使用されている用語の意味を説明するため、および／または、先

行技術文献に固有の特性があることを示すために、追加の文献が使用される場合があることを理解している。

B. 明白さ

27. 請求項は、当該発明が行われた時点で当業者にとって自明であった場合には、自明であるとして無効であると理解している。これは、請求項の全要素が請求項を予測する単一の先行技術文献で見出だせない場合であっても、先行技術を認識していた P O S I T A は、請求項に係る発明を考案できたであろうことを意味する。これは、例えば、欠落している要素が従来技術と比較して実質的な違いがわずかである場合、または既知のシステムの再構成である場合に該当する可能性がある。自明性の判断において、P O S I T A はすべての重要な先行技術を認識していると推定されることを、私は理解している。

28. 自明性の分析には、先行技術の範囲と内容、主張される発明と先行技術との相違点、および関連技術を評価する際の当業者の技術水準を理解することが必要であると理解している。

29. 製品が利用可能になると、設計上のインセンティブやその他の市場原理によって、同じ分野または異なる分野で製品の改良版が促進される可能性があるとして理解している。P O S I T A が予測可能な変化を実装できる場合、自明性によりその特許性が妨げられる可能性が高くなる。同じ

理由で、ある技術が 1 つの装置を改善するために使用されており、P O S I T A が同様の装置を同様に改善できることを認識した場合、その技術を使用することは自明であったであろう。

30. 先行技術文献により特許請求項が自明であるとして特許性がなければ、主張される発明の時点における P O S I T A の観点から判断されると理解している。先行技術に、請求項に係る発明を実現するために既知の要素を組み合わせるという明示的な示唆が含まれている必要はない。だが、請求項に係る発明を実現するために既知の要素を組み合わせるという示唆は、P O S I T A の知識を通じてフィルタリングされた先行技術から得られる可能性があるとの説明を受けた。さらに、P O S I T A が採用するであろう推論と創造的な手順は、自明性の判断に関連しているとも聞いている。

31. 例えば、（１）変更が、先行技術の要素をその既知の機能に従って使用することによる予測可能な結果に過ぎないのか、それとも真の発明性の結果なのか、（２）先行技術には、特許で請求された要素の変更または組み合わせを行うための何らかの教示または示唆があるのか、（３）請求された革新は、同様の装置または方法を同様に改良するために使用された既知の技術を適用するのか、（４）請求された発明は、試みることが

自明であったか、つまり、請求された革新は、当業者が成功を合理的に期待できる、問題に対する比較的少数の可能なアプローチの 1 つであるのか、（５）本発明は、予測可能な結果を得るために、既知の要素 1 点を別の既知の要素に置き換えただけであるのか、（６）本発明は、予測可能な結果を得るために、既知の技術を既知の装置、方法、または製品に適用しただけであるのか、などを検討できることは理解している。もしくは、（７）ある分野における既知の研究が、P O S I T Aにとって予測可能であったであろう設計インセンティブやその他の市場原理に基づいて、同分野または異分野で利用するために、当該研究の改良が生み出された可能性がある。

32. さらに、特定の要因によって、主張の自明性が支持または反証され得ることも理解している。このような二次的考慮事項には、とりわけ、特許発明の商業的成功、発明当時の当業者の懐疑心、発明の予期せぬ結果、当該技術分野において長年求められていたが未解決であったニーズが当該発明によって満たされたこと、他者が当該発明を作れなかったこと、当該技術分野の当業者による当該発明の賞賛、および当該分野の他者による当該発明の模倣が含まれることを理解している。こうした二次的考慮事項と主張される発明との間には関連性、すなわち、つながりがなければな

らないと理解している。また、他者による同時かつ独立した発明は、自明性を示す傾向がある二次的考慮事項であることも理解している。

33. さらに、自明性を検討する際には、検討中の特許から得られる後知恵の利益を利用しないことが重要であると理解している。

C. 当業者の技術水準

34. 特許を解釈する際には、その特許に関連する関連技術、および請求項に記載された発明の時点における当業者の技術水準を特定することが重要であると理解している。「技術」とは、特許が関連する技術分野を指す。

35. P O S I T A とは、関連する先行技術に知識を有すると推定される架空の人物であると説明を受けており、それを理解している。実際の発明者の技術が通常の技術水準を決定するものではないことは理解している。さらに、技能水準を決定する際に考慮され得る要素には、（i）当該技術分野で遭遇する問題の種類、（i i）当該問題に対する先行技術の解決策、（i i i）技術革新が行われる速度、（i v）技術の洗練度、および（v）当該分野で活躍する労働者の教育水準が含まれると理解している。こうした要因がすべての場合に存在し得るわけではなく、1つ以上の要因が優勢になる場合もあると理解している。

36. POSITA は、関連するすべての技術を認識し、前記技術における常識に沿って考え、並外れた創造性を持つ人物であると推定されることを理解している。POSITA は、特許 ' 6 8 4 に関連するガラスおよび材料科学の概念に関する知識と経験を有していたであろう。例えば、ダウンドロー加工のようなガラス処理、密度、強度、構造、失透といったガラス特性、特に液晶ディスプレイ（LCD）などの表示装置のパネルとして使用するガラス材料を製造するシステムの操作における装置構成要素、操作、方法、ノウハウなどである（ただし、これらに限定されない）。

37. 私の学歴と経験に基づき、私は POSITA の基準を満たしている。

D. 請求項の解釈

38. 米国特許商標庁（USPTO）は、米国連邦裁判所で使用されるものと同様の請求項解釈基準に基づき、当事者系再審査手続における請求項の用語を解釈することを理解している。同基準では、請求項の用語の意味は、主張される発明の時点における POSITA の観点から考慮されるものと理解している。

39. 請求項の用語は、通常、特許明細書および特許に関する審査履歴を考慮して POSITA が理解する通常の慣習的な意味が与えられると

の説明を受けている。しかしながら、私は、請求項の用語は通常、明細書に記載された実施形態によって限定されるものではないと理解している。

40. 請求項、明細書、審査履歴に加えて、教科書、百科事典、記事、辞書など、請求項の用語の意味を確認するために他の証拠が考慮される場合があることを理解している。こうした他の証拠は、多くの場合、請求項、明細書、審査履歴ほど重要でなく、信頼性も低いと説明を受けている。

41. したがって、私は、特許 ' 6 8 4 に関する明細書および審査履歴を考慮し、特許請求の範囲の各用語を P O S I T A が理解するものとして解釈した。

III. 概要

42. 私は、請願者が特許 ' 6 8 4 の請求項 1 ~ 1 4 の有効性に異議を唱えていることを理解している。特に、私は請願者が特許 ' 6 8 4 の請求項に対して以下の理由で異議を唱えていることを理解している。

理由	異議申し立てられた主張	主張された先行技術
1	請求項 1 ~ 1 4	J P ' 8 2 6 は、B u t t s、J P ' 0 2 7、K R ' 3 4 9、F e r n g r e n、S m i d s のいずれか 1 つ以上を鑑み決定された
2	請求項 1 ~ 1 4	K R ' 3 4 9 は、B o g d a h n、F e r n g r e n、F r e d h o l m の 1 つ以上を鑑み決定された。

IV. 特許 ' 6 8 4

A. 特許 ' 6 8 4 の概要

43. 特許 ' 6 8 4 は、フラットパネルディスプレイ用のガラスシートとして役立つガラスロールを製造する装置とプロセスに焦点を当てている。特許 ' 6 8 4 は、既知のフュージョンダウンドローガラス製造プロセスで利用できる装置について説明しており、ガラスリボンの張力の一貫性をより適切に制御して、ガラスシートの平坦性を向上させ、ガラスシート内の残留応力を軽減すると言われる低動作駆動制御を備えた牽引ロール装置を組み込んでいる。EX 1 0 0 1、第 1 列～第 2 列、第 4 列、3 1～4 3 行目。

44. 牽引ロール装置の詳細は、本明細書全体にわたって説明されており、特許 ' 6 8 4 の請求項にも記載されている。特許 ' 6 8 4 は、異なるロールペア間でトルクを分割または配分する、第 1 のロールペアの上または下に位置する第 2 のローラーペアを提示する。例えば、EX 1 0 0 1、第 7 列 5 7 行目～第 8 列 1 4 行目を参照のこと。

45. さまざまなロールペアにより、下方に引き出されたシートの張力を改善してガラスを平坦化できると説明されている。

装置 4 4 6 は、牽引ロールアセンブリ 5 0 0、第 1 の片持ち駆動スタブロールペア 4 4 2、および第 2 の片持ち駆動スタ

ブローロールペア 4 4 4 を操作して、ダウンドローシート張力 4 4 8 b の一貫性を制御および改善し、ガラスシート 3 0 5 の製造中に残留応力を減らしてガラスの平坦化を改善する。牽引ロールアセンブリ 5 0 0 を追加すると、リボン内のダウンドロー張力 4 4 8 b および 4 4 8 c の異なるセットを制御することも可能になる。例えば、スタブロールペア 4 4 2 および 4 4 4 は、それらとアイソパイプ 3 3 5 との間に位置するリボンのダウンドロー張力 4 4 8 b を制御することができ、牽引ロールアセンブリ 5 0 0 は、それらとスタブロールペア 4 4 2 および 4 4 4 との間に位置するリボンのダウンドロー張力 4 4 8 c を制御することができる。装置 4 4 6 は、牽引ロールアセンブリ 5 0 0 および／または 2 つの下向き傾斜駆動スタブロールペア 4 4 2 および 4 4 4 の速度、広がり角、下向き傾斜角、および／またはトルクを制御することにより、ガラスシート 3 0 5 の下向き張力 4 4 8 b および 4 4 8 c を効果的に制御するための、多数の制御方式のいずれかを実装できる。

EX 1 0 0 1、第 8 列、1 4 ～ 2 8 行目。

B. 特許 ' 6 8 4 の審査履歴

46. 特許 ' 6 8 4 は 2 0 0 7 年 1 0 月 2 9 日に申請されたと理解している。

47. 本宣誓書で依拠している J P ' 0 2 7 (EX 1 0 0 5) は、特許 ' 6 8 4 の審査中に優先権出願 J P 2 0 0 5 2 3 7 7 1 7 の形で U S P T O に提出されていたと理解している。また、本宣誓書で依拠している B u t t s (EX 1 0 0 4)、K R ' 3 4 9 (EX 1 0 0 6)、F e r n g r e n (EX 1 0 0 7)、および S m i d s (EX 1 0 1 0) の参考文献は、特許 ' 6 8 4 の審査中に U S P T O に提出されていたことも理解して

いる。さらに、Butts (EX1004)、Fengren (EX1007)、およびSmids (EX1010) がUSPTOによる拒絶理由に引用されたことも理解している。EX1011、000102~000109 (ButtsおよびSmids)、EX1011、000076~000086 (Fengren)。

48. 特許権者は、以下の理由で請求項がSmidsとは異なると主張したと理解している。

Smidsは、ガラスの交差張力を感知することや、現在係属中の非引渡請求のすべての範囲で請求されているようなガラスの交差張力の自動制御および調整については何も言及されていない。。。Smidsが使用した「発散ローラー」と「発散」の意味は不明瞭であると主張されている。Smidsのローラーの発散は、審査官が主張するように、ローラーの発散する「傾き」を指している可能性がある。一方、Smidsは、図示のように、ガラスリボンの移動方向に移動するにつれてローラーが広がる、さらに離れて位置する複数のロールペアの配置を指している可能性がある。。。記載および請求された測定および制御の工程は、。明らかに一度きりの初期化工程ではなく、。継続的な測定および調整の制御プロセスであると申し立てられる。「制御」という語は、請求項に記載されたプロセスが、単なる初期化する工程ではなく、請求項に記載されたガラス製造プロセス中にスタブロールにおけるガラスの交差張力を測定および調整（すなわち、制御）するための進行中のプロセスであることを示している。Smidsは、ガラス製造工程中に所望の延伸または交差張力を得るために、交差張力を測定し、ロールの傾斜角度で交差張力を制御することはおろか、交差張力の大きさについても一切言及していない。したがって、Smidsが「発散」という言葉でロールの傾斜角度を指しているとしても、

。。 S m i d s は、現在主張されているような、ガラス製造プロセス中にガラスの交差張力を測定および制御するための制御プロセスを教示または示唆していない。

E X 1 0 1 1、0 0 0 0 8 9 ~ 0 0 0 0 9 0

49. 私は、特許権者が以下の理由により、請求項は B u t t s とは異なると主張していると理解している。

B u t t s ... は、従来技術として知られる一般的な牽引ロール構成を開示しており、そこでは牽引ロールはガラスリボン全体にわたって水平方向に（すなわち、下向きに傾斜していない）延びるシャフトで構成されており、その両端で回転支持されている（すなわち、片持ち式のスタブロール対ではない）とともに、ガラスリボンに接触してそのガラスリボンを下方に引き下げる（ただし、ガラスシートまたはリボンの中心から外側に引き下げるわけではない）。

E X 1 0 1 1、0 0 0 0 9 3

50. 私は、特許権者が以下の理由により、請求項は F e r n g r e n とは異なると主張していると理解している。

F e r n g r e n [原文ママ] および B u t t s もまた、ガラス製造工程においてガラスシートの断面を感知し制御するプロセスを開示していないことが申し立てられている。。。 F e r n g r e n [原文ママ] は、ガラスシートの幅が縮小するのを防ぐために、シートの反対側のエッジにあるエッジ溝やビーズをつかむエッジローラーについて開示している。

E X 1 0 1 1、0 0 0 0 6 8

51. USPTOはその後、SmidsまたはFengrenに関する追加の理由付けを行うことなく出願を許可したが、Buttsに関連して特許権者と同様の理由を示して、次のように述べた。

記録されている最も近い従来技術であるButtsは、単一の牽引ロールセットによって加えられるトルクをこの牽引ロールセット内の2つのロールに分割し、同じセット／ロールペア内の2つのロール間でトルクが均等に分割されるようにすることで、2つのロールのいずれかによって加えられる最大トルクを最小限に抑え、それによってこれら2つのロール間のガラスの滑りを減らすことを教示している。Buttsは、第1のロールのペアの上または下にある第2のロールのペアに関しては沈黙し、また、第1のロールのペア内に配置された異なるロールのペアにおけるトルクの分割または配分に関しても沈黙している。

EX1011、00004。

52. しかし、私の分析では、USPTOがJP ' 8 6 2、Butts、JP ' 0 2 7、Fengren、またはSmidsの教示の関連性を、特にUSPTOによって特許可能とみなされた特許 ' 6 8 4 の請求項の特徴を説明するKR ' 3 4 9 (EX1006)、Bogdahn (EX1008)、および／またはFredholm (EX1009) の開示と組み合わせた場合に、十分に理解していなかったという事実を考慮に入れている。以下に明確に説明されているように、JP ' 8 2 6、Butts、JP ' 0 2 7、KR ' 3 4 9、Fengren、Smids、および

K R ' 3 4 9、B o g d a h n、F e r n g r e n、F r e d h o l m の組み合わせは、特許 ' 6 8 4 の請求項 1 ～ 1 4 に関連しており、最も重要なのは、これらの参照の組み合わせにより、上下に複数のローラーペアを使用し、異なるロールペアでトルクを分割または配分することが、ダウンドロー処理を使用するガラス製造の分野では周知であったことが示されていることである。

V. 技術背景と解釈

53. 次のセクションでは特定の従来技術に基づいて高水準の機能的観点から以下で説明し、その後のセクションでは限定ごとに説明するように、これらすべての技術と手法は、特許 ' 6 8 4 で請求されたとされる発明の時点では当業者に周知であり、P O S I T A はこれらの関連する開示を容易に理解できたであろう。

VI. 無効理由の根拠となる先行技術

A. J P ' 8 2 6

54. J P ' 8 2 6 は 1 9 9 7 年 4 月 1 6 日に出願され、1 9 9 8 年 1 1 月 4 日に公開された。E X 1 0 0 2、1 ページ目。したがって、J P ' 8 2 6 は、特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

55. 特許 ' 6 8 4 と同様に、J P ' 8 2 6 では、牽引ロール装置を使用してガラスシートを製造する方法が記載されている。図 1 ～図 3 に示

すように、ガラスシートは、「成形体 2 を用いて熔融ガラス 3 を下方に流し、シート状に成形した後、成形されたガラスシート 3 ' を牽引ローラー 6 の間で下方に引き下げる」いわゆるドローダウンフュージョン法によって製造される。E X 1 0 0 2、要約。J P ' 8 2 6 は、垂直に下向きに片持ちされたロールペアと、製造プロセスの一部としてロールペアの 周 速を監視する有用性について説明している。同文献、要約、¶ [0 0 0 4]、[0 0 1 2] ~ [0 0 1 4]、[0 0 1 7]、[0 0 1 8]、[0 0 2 8]、[0 0 3 3]、[0 0 3 4]、[0 0 4 0]、[0 0 4 1]、[0 0 4 7]、[0 0 4 9]、[0 0 5 4]、図 3。

B. B u t t s

56. B u t t s は 2 0 0 4 年 6 月 2 日に出願され、2 0 0 5 年 1 2 月 8 日に公開された。E X 1 0 0 4、1 ページ。したがって、B u t t s は特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

57. 特許 ' 6 8 4 と同様に、B u t t s は、ドローダウンフュージョンプロセスによって製造されるガラスシートの製造に使用される牽引ロールアセンブリについて説明している。E X 1 0 0 4、¶ [0 0 0 2] 特に、B u t t s は、開示された装置および方法におけるトルクの監視の有用性を、「牽引ロールアセンブリによって延伸されるガラスシートに関連

する張力に基づいて、牽引ロールアセンブリの動作を制御する」と説明している。同文献

58. B u t t s はさらに、「動作中、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 に一定の回転速度を供給するのではなく、必要なシート張力に対してロール 2 0 6 および 2 1 2 に等しく一定のトルクを供給するように動作し、同時に、ロール 2 0 6 とロール 2 1 2 の半径間の小さいが避けられない差に基づいて、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の各々の回転速度が互いに対して変化することを可能にする」と開示している。E X 1 0 0 4、¶ [0 0 2 1]。

C. J P ' 0 2 7

59. J P ' 0 2 7 は 2 0 0 5 年 8 月 1 8 日に出願され、2 0 0 7 年 3 月 1 日に公開された。E X 1 0 0 5、1 ページ。したがって、J P ' 0 2 7 は、特許 ' 6 8 4 の出願日より前に公開された。

60. 特許 ' 6 8 4 と同様に、J P ' 0 2 7 では、ドローダウンフュージョンプロセスを含むガラス板製造方法が記載されている。E X 1 0 0 5、¶¶ [0 0 0 1] ~ [0 0 0 3]。J P ' 0 2 7 では、このダウンドロー融合プロセスにおいて、複数のローラーの有用性とローラーの速度の監視および調整について説明している。同文献、要約。J P ' 0 2 7 はさら

に、「冷却ローラ 5 の周速と牽引ローラー 4 の周速の比は 1 : 3. 5 ~ 1 : 2 0、より好ましくは 1 : 4 ~ 1 : 1 5 に設定され、補助冷却ローラー 6 の周速は少なくとも冷却ローラー 5 の周速の範囲内で、牽引ローラー 4 の周速の 8 0 % 未満、より好ましくは 7 0 % 未満に設定される」と教示している。同文献、¶ [0 0 4 6]。

D. KR ' 3 4 9

61. KR ' 3 4 9 は 2 0 0 5 年 1 0 月 1 1 日に出願され、2 0 0 6 年 1 月 3 1 日に公開された。EX 1 0 0 6、1 ページ。したがって、KR ' 3 4 9 は、特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

62. 特許 ' 6 8 4 と同様に、KR ' 3 4 9 は、複数のローラーを含む牽引ロール装置でガラスシートを製造することを記載している。例えば、EX 1 0 0 6 の図 3 を参照のこと。より具体的には、KR ' 3 4 9 は、「ダウンドロー法を用いた板ガラスの製造装置であって、ガラス製品の内面に延伸調整プレート（抵抗体）を挿入して温度を均一にし、粘度の流れを制御して、ダウンドロー法で製造されたガラス製品の平滑性および表面品質を向上させるもの」を開示している。同文献、2 ページ。

E. Ferngren

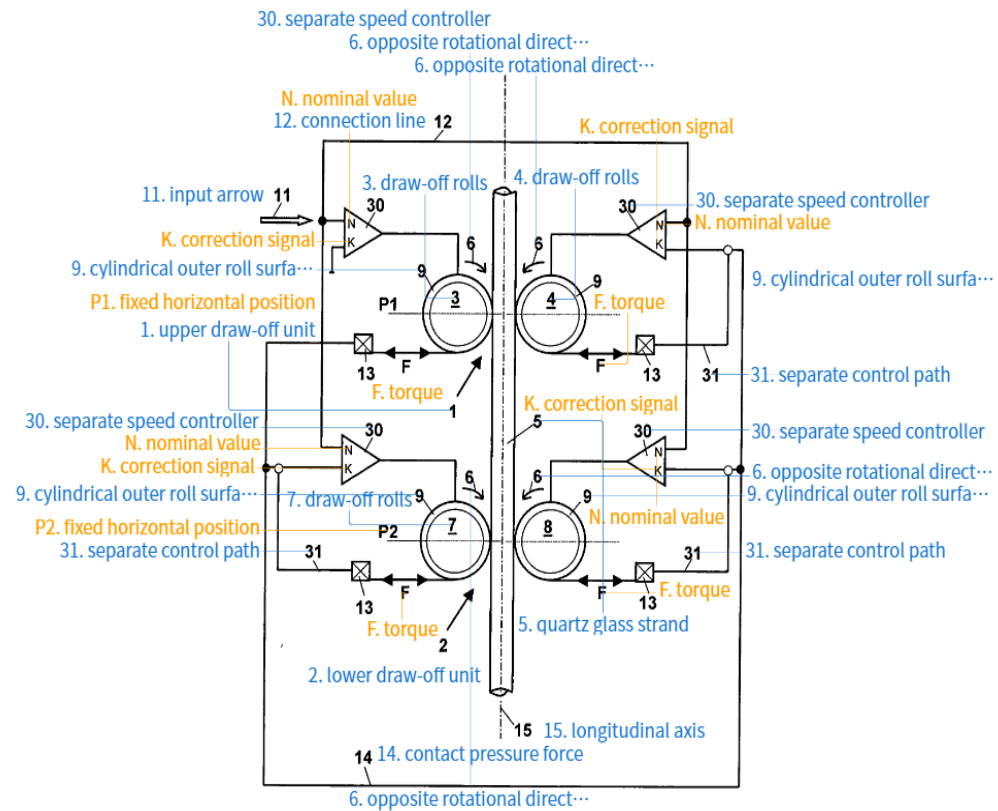
63. F e r n g r e n は 1 9 2 2 年 7 月 7 日に出願され、1 9 2 6 年 6 月 1 日に公開された。E X 1 0 0 7、1 ページ。したがって、F e r n g r e n は、特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

64. 特許 ' 6 8 4 と同様に、F e r n g r e n は「連続したガラスシートを延伸し、...」と述べている。。一般的なガラス製造工程において、シートが縦方向に成形引張応力を受けながら、シートに横方向または側方応力を維持する。E X 1 0 0 7、4 ページ、1 ～ 6 行目。F e r n g r e n はまた、装置と方法に組み込まれた張力の監視が「シート構造の応力のバランスをとる」ための有用性についても説明している。同文献、9 ～ 1 0 行目。

F. B o g d a h n

65. B o g d a h n は 2 0 0 2 年 1 月 2 3 日に提出され、2 0 0 5 年 4 月 1 4 日に公開された。E X 1 0 0 8、1 ページ。したがって、B o g d a h n は特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

66. 特許 ' 6 8 4 と同様に、B o g d a h n はガラス製品の製造方法を説明している。B o g d a h n は、図 1 に、ガラス体の製造に使用される装置のトルクを制御するための図を示しており、以下に数値的な特徴を注釈で示している。



67.

B o g d a h n もまた、ローラーのトルクを制御することについて記載している。EX 1 0 0 8、¶ [0 0 5 3] ~ [0 0 5 7] 。

G. F r e d h o l m

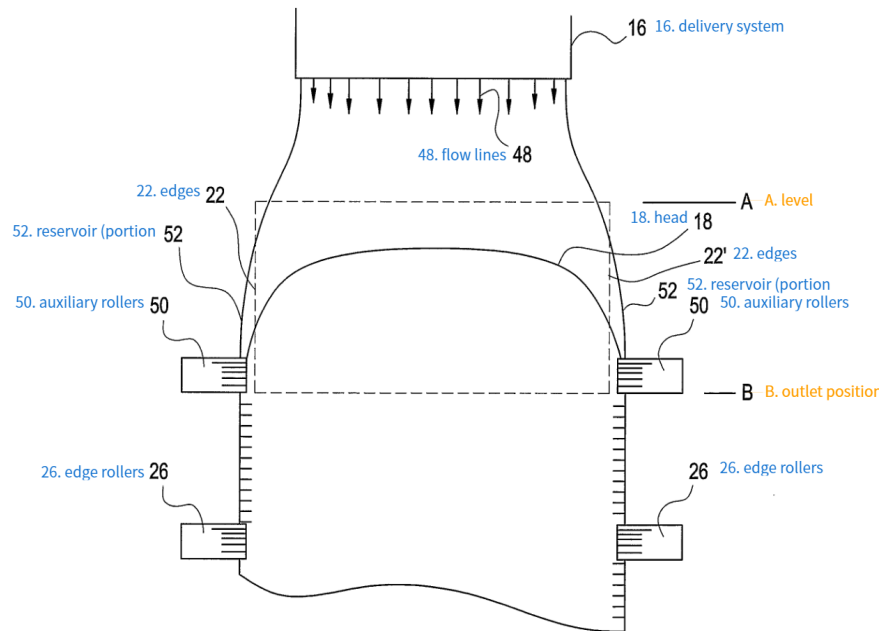
68. F r e d h o l m は 2 0 0 6 年 3 月 1 0 日に出願され、2 0 0 5 年 4 月 6 日に出願された E P 0 5 2 9 0 7 5 7 . 3 に対する外国優先権を主張した。F r e d h o l m は 2 0 0 9 年 1 月 2 2 日に公開した。EX 1 0 0 9、1 ページ目は、特許 ' 6 8 4 の出願日である 2 0 0 7 年 1 0 月 2 9 日以降であり、E P 優先権出願は 2 0 0 6 年 1 0 月 1 1 日に公開され

ており、これは特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前である。F r e d h o l m の米国公開と E P 優先権書類の開示内容と数値は実質的に同じであるため、以下では米国公開を参照する。

69. 特許 ' 6 8 4 と同様に、F r e d h o l m はガラスシートの製造方法について記載しており、「いわゆる『フュージョンドロープロセス』を改良して、。表面品質の高い平らなシートを得る」方法についても述べている。E X 1 0 0 9、¶ [0 0 0 7] 。

70. F r e d h o l m は、図 8 を提供しており、以下に、明細書の記述に基づいてラベル付けされた特徴を注釈として示す。

FIG. 8



71. F r e d h o l m は、製造されたガラスシートの張力、粘度、せん断応力を制御するために戦略的に配置され構成された複数のローラーペアを提供する。同文献、¶ [0 0 5 4]

H. S m i d s

72. S m i d s は 1 9 8 5 年 6 月 1 1 日に提出され、1 9 8 6 年 9 月 1 6 日に公開された。E X 1 0 1 0、1 ページ目。したがって、S m i d s は特許 ' 6 8 4 の出願日より 1 年以上前に公開された。

73. 特許 ' 6 8 4 と同様に、S m i d s はガラス製造方法および装置について説明しており、「熔融ガラス混合物を連続したプラスチックの細長いシートにプレスする一対の逆回転成形ロールの供給側に積層熔融固定具を供給し、プラスチックの連続した細長いシートを機械方向、つまり供給ロールの移動方向に延伸しながら同時にプラスチックの連続した細長いシートを機械方向と交差する方向に延伸し、延伸されたガラスシートをアニーリングする」プロセスにおける張力を監視する有用性についても述べている（同文献、第 1 列、4 0 ～ 4 9 行目）。

74. S m i d s はまた次のように述べている。

連続ガラスシート 1 9 は、ローラーの下流側から出てくる際には、まだ柔らかく柔軟性があり、図 1 ～ 3 の実施形態では、ローラー 2 2 までほぼ垂直に引き出され、ローラー 2 2 上を通る。この状態で、ガラスシートを両側から延伸する操作

が行われ、ガラスの表面仕上げが向上する。連続ガラスシート 1 9 は、成形ローラー 1 8 a および 1 8 b の回転速度よりも所望のパーセンテージに等しい量だけ大きいローラー 2 2 によって、機械方向、すなわち成形ローラーおよびプラスチックガラスシートの移動方向に延伸される。連続シートの横方向のエッジに沿って、一対の発散する駆動ピンチローラー 2 4 a および 2 4 b が配置されており、これらのローラーによってプラスチックガラスシートが挟まれ、機械方向に対して横方向の方向にガラスシートが所望の割合で延伸される。ピンチローラー 2 4 a および 2 4 b は、シート 1 9 に縦方向の張力を与え、機械方向の延伸をさらに補助する。次に、プラスチックガラスシート 1 9 は、シートを縦方向に引き込む多数のローラーを備えたアニール炉 3 4 に入る。

EX 1 0 1 0、第 2 列、3 9 ~ 6 0 行目。

VII. 根拠 1 : 請求項 1 ~ 1 4 は、Butts、JP ' 0 2 7、KR ' 3 4 9、Fengren、および Smids のいずれかまたは複数の文献を鑑み、JP ' 8 2 6 から自明であったであろう。。

A. 独立請求項 1

限定事項 1 [p] :

ガラスシートを製造する方法であって、前記方法は以下の工程を含む。

75. JP ' 8 2 6 はガラスシートの製造方法について記載している。
。例えば、EX 1 0 0 1、表題、¶ [0 0 0 1] を参照のこと。

JP ' 8 2 6 はまた、ダウンドロー法を含む複数の種類のガラスシート製造方法が従来技術として知られていることを教示している。同文献、¶¶ [0 0 0 2]、[0 0 0 3]。

76. B u t t s もまた、フュージョンプロセスを用いたガラス製造方法について記述している。例えば、E X 1 0 0 4、¶¶ [0 0 1 8]、[0 0 1 9]、[0 0 3 8] および図 1、図 8 を参照のこと。

77. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s のいずれかによって教示されている。

限定事項 1 [a] : a) バッチ材料を溶解し、ガラスシートを形成する工程

78. バッチ材料を溶解しガラスシートを形成する工程は、J P ' 8 2 6 および B u t t s に記載された製造方法に明示的に開示されており、かつこれらの方法に必然的に含まれる。ガラス製造は、原料を熔融する工程を必ず含む。このように、J P ' 8 2 6 は、ガラスシートを製造するためのいくつかの種類の方法が従来技術で知られており、熔融ガラスが移動する方向（例えば、水平、ダウンドロー）に応じて分類できることを教示している。E X 1 0 0 2、¶¶ [0 0 0 2]、[0 0 0 3]、[0 0 2 1] ~ [0 0 2 6]。同様に、B u t t s は、最初の基本的な製造工程は「バッチ材料を溶かしてガラスシートを形成すること」であると開示している。E X 1 0 0 4、¶ [0 0 3 8]、図 8。

79. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s のいずれかによって教示されている。

限定事項 1 [b] : b) ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送する工程

80. J P ' 8 2 6 は、ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送する工程を記述している。例えば、図 1 ～図 3 は、ガラスシート 3 ' が下向きに牽引ローラー 6 および冷却ローラー 7 に送られる様子を示している。E X 1 0 0 2、概要、¶¶ [0 0 1 2] ～ [0 0 1 4]、[0 0 1 7] ～ [0 0 1 9]、[0 0 2 8] ～ [0 0 3 5]、[0 0 4 6]。

81. さらに、B u t t s はフュージョンプロセスにおいて、ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送する工程について説明している。E X 1 0 0 4、要約、¶¶ [0 0 0 2]、[0 0 1 7] ～ [0 0 3 8]、図 1 ～ 8。

82. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s のいずれかによって教示されている。

限定事項 1 [c 1] :

c) 牽引ロール装置を用いてガラスシートを延伸し、ガラスシートに交差張力を発生させる工程であって、該牽引ロール装置は以下を含む。

83. J P ' 8 2 6 の図 1 ～ 3 は、ガラスシート 3 を延伸し、牽引ローラー 6 および冷却ローラー 7 を用いて、ガラスシートに横方向および縦

方向の張力を発生させる様子を示している。EX 1 0 0 2、[0 0 1 1]、[0 0 1 9]、[0 0 2 8]、[0 0 3 2]、[0 0 5 4]、[0 0 5 5]。

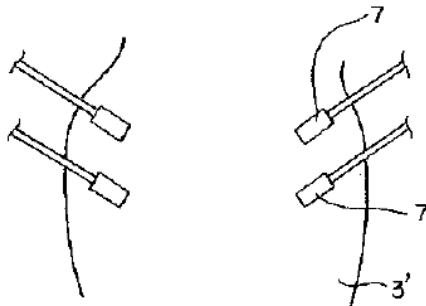
84. したがって、この限定は J P ' 8 2 6 またはのいずれかによって教示されている。

限定事項 1 [c 2] :

(i) ガラスシートの中心から外側へエッジを引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 1 のスタブロール対、限定事項 1 [c 3] : (i i) 第 1 のスタブロール対と反対側の横方向の位置にあり、ガラスシートの中心から外側へ第 2 のエッジを引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 2 のスタブロール対、これにより第 1 のスタブロール対と第 2 のスタブロール対の間でガラスシートに交差張力が発生する。

85. J P ' 8 2 6 の図 3 は、第 1 および第 2 の片持ち構造で垂直に下向き傾斜したスタブロールペア 7 を示している。

【図 3】



86. J P ' 8 2 6 は、「ガラスシートのエッジがガラスシートの中心よりも先に冷却されるため、ガラスシートの幅方向に張力が作用する」とも教示している。冷却ローラーと牽引ローラーの間には張力が作用するため、ガラスシートの長手方向にも張力が作用する。」*同文献*、¶ [0 0 2 8]。したがって、第 1 のスタブロール対 7 は、ガラスシート 3 ' の第 1 のエッジをガラスシート 3 ' の中心から引き離し、第 2 のスタブロール対 7 は、ガラスシート 3 ' の第 2 のエッジを、第 1 のスタブロール対の横方向反対側の位置でガラスシート 3 ' の中心から引き離し、それによって、第 1 のスタブロール対 7 と第 2 のスタブロール対 7 との間のガラスシート 3 ' に交差張力が生じる。*同文献*、¶¶ [0 0 2 8] [0 0 1 1]、[0 0 1 9]、[0 0 2 8]、[0 0 3 2]、[0 0 5 4]、[0 0 5 5]。

87. したがって、この限定は J P ' 8 2 6 によって開示されている。

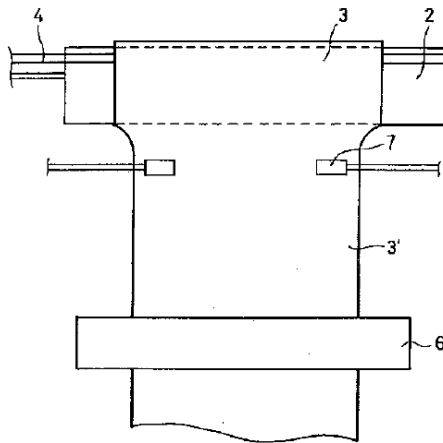
限定事項 1 [c 4] :

(i i i) ガラスシートの第 1 および第 2 のスタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 1 および反対側の第 2 エッジを引き込み、牽引ロール対と第 1 および第 2 のスタブロール対の間でガラスシートに垂直方向の引張応力を生じさせる牽引ロール対。

88. J P ' 8 2 6 の図 2 は、ガラスシート 3 の第 1 および第 2 のスタブロール対 7 の下方に配置された牽引ロール対 6 を示しており、これによりガラスシートの第 1 エッジおよびそれと対向する第 2 エッジが引き出

され、牽引ロール対と第 1 および第 2 のスタブロール対の間でガラスシートに垂直方向の引張応力が生じることが示されている:

【図 2】



89. J P ' 8 2 6 は、「冷却ローラーと牽引ローラーとの間に張力が作用するため、ガラスシートの長手方向にも張力が作用する」と教示している。EX 1 0 0 2、¶ [0 0 2 8] 。

90. したがって、J P ' 8 2 6 はこの限定を開示している。

限定事項 1 [d] : d) 牽引ロール対の少なくとも一方の牽引ロールのトルクを監視すること、限定事項 1 [e] : e) 第 1 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールおよび第 2 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを監視すること、限定事項 1 [f] : f) 牽引ロール対の少なくとも一方の牽引ロールのトルクを制御すること、限定事項 1 [g] : g) 第 1 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクおよび第 2 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを、前記少なくとも一方の牽引ロールのトルクの所定割合に制御すること。

91. J P ' 8 2 6 は、冷却ローラーの周速を牽引ローラーの周速よりも低く設定することを教示している。例えば：

本発明においては、上述のように形成されたシート状ガラスが、牽引ローラーの間に保持されながら引き出される。冷却ローラーは、成形体の下でガラスシートの端部を保持するために設けられており、これら**冷却ローラーの周速度は牽引ローラーの周速度よりも低く設定されている。冷却ローラーの周速度を牽引ローラー（ガラス牽引速度）の周速度よりも低く設定することにより、冷却ローラーで止められた熔融ガラスは冷却ローラーとの接触時間が長くなり、その結果、ガラスシートのエッジがより大きく冷却される。**これにより、ガラスシートの幅方向の収縮を抑制することが可能になる。ガラスシートのエッジが中央部よりも先に冷却されることにより、ガラスシートの幅方向に張力が作用する。冷却ローラーと牽引ローラーの間に張力が作用するため、ガラスシートの長手方向にも張力が作用する。ガラスシートが幅方向および長手方向の双方向に張力が加えられた状態で固化するため、ガラスシートの幅方向および縦方向の反りを大幅に低減することができる。

E X 1 0 0 2、¶ [0 0 2 8] （強調筆者）。

92. 別の例として、J P ' 8 2 6 では、冷却ローラーの周速度を牽引ローラーの周速度の所定の割合に設定することが開示されている：

本発明においては、**冷却ローラーの周辺速度は牽引ローラーの周辺速度の 3 0 % から 9 0 % の範囲に設定されることが好ましい。**その理由は、9 0 % を超えると上記効果が小さくなり、逆に 3 0 % 未満になるとガラスシートと冷却ローラーとの間に滑りが生じてガラス流量を一定に保つことが困難となり、また冷却ローラーの摩耗も早くなる傾向があるためである。

同文献、¶ [0 0 3 3] （強調筆者）。

93. J P ' 8 2 6 にはさらに、「冷却ローラーの周速度は、牽引ローラーの周速度の 4 0 ～ 8 0 % に設定されるのがより好ましい」と記載されている。同文献、¶ [[0 0 3 4]] 。

94. B u t t s は、牽引ロールアセンブリの第 1 および第 2 のロールのトルクの監視と制御を教示している。

動作中、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 に一定の rpm 速度を供給するのではなく、必要なシート張力に対してロール 2 0 6 および 2 1 2 に等しく一定のトルクを供給するように動作し、同時に、ロール 2 0 6 とロール 2 1 2 の半径間の小さいが避けられない差に基づいて、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の各々の回転速度が互いに対して変化することを可能にする。に、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の双方に等しいトルクを供給し、各ロール 2 0 6 および 2 1 2 の角速度を変更して、ロール 2 0 および 2 1 2 の直径の違いに関係なく、ロール 2 0 6 および 2 1 2 上のガラスシート 1 0 5 の表面速度がロール 2 0 6 および 2 1 2 の速度と一致するようにする。したがって、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の角速度の変化を可能にすることによって、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の間の直径の変動を補償するという点で、従来技術に比べて大幅に改善されている。このようにして、差動駆動装置 2 1 4 は、ガラスシート 1 0 5 の表面上でのロール 2 0 6 および 2 1 2 の滑りや擦り傷がほとんどまたは全く発生しないことを保証する。差動駆動装置 2 1 4 を使用することの利点としては、(1) ガラスシート 1 0 5 への損傷を最小限に抑える、(2) ロール 2 0 6 および 2 1 2 の寿命を延ばす、(3) 延伸安定性が向上する、(4) ロール 2 0 6 と 2 1 2 間のロール半径の差に応じてガラスシート 1 0 5 の厚さの変動を低減することなどが挙げられる。

E X 1 0 0 4、¶ [[0 0 2 1]] (強調筆者)。

95. 別の例として、B u t t s は次のように説明している。

図4を参照すると、本発明による牽引ロールアセンブリ140cの第3の実施形態の斜視図が示されている。牽引ロールアセンブリ140cには、第1ロールアセンブリ400と第2ロールアセンブリ402が含まれる。第1ロールアセンブリ400には、第1駆動装置／モーター405によって駆動される第1ロール406を支持する2つの牽引ロール支持アーム404aおよび404bが含まれる。同様に、第2ロールアセンブリ402には、第2駆動装置／モーター411によって駆動される第2ロール412を支持する2つの牽引ロール支持アーム410aおよび410bが含まれる。牽引ロールアセンブリ140cには、2つのセンサー414aおよび414b（例えば、装置155）も含まれており、これらは、この実施形態では、各々第1ロールアセンブリ400および第2ロールアセンブリ402に関連付けられたトルクトランスデューサ414aおよび414bである。動作中、第1および第2の駆動装置／モーター405および411は同じトルクで動作し、ロール406と412の間でガラスシート105を引き出す負荷を分担する。**特に、モータ405および411の駆動装置は、トルクセンサー414aおよび414bによって測定されたトルクを示す電気信号を受信し、モーター405および411がロール406と412の間でガラスシート105を引き出す負荷を分担するようにモーター405および411を制御する。**この実施形態では、ガラスシート105の一定速度を確保するために、ロール406および412の角速度を制御する駆動装置も必要であることを理解されたい。そうでない場合、ガラスシート105の厚さは、温度の変化やシートの切断重量の変化によって変化する可能性がある。

同文献、¶ [0024]（強調筆者）。

96. J P ' 8 2 6 および B u t t s のこれらの説明から、特許 ' 6 8 4 の請求項1の限定のすべてが開示されていることが P O S I T A には明らかであろう。例えば、J P ' 8 2 6 では、各ローラーのトルクを監視

および制御することや、冷却ローラーと牽引ローラーのトルクの比率をプリセット値に設定することは明示的には開示されていないが、POSITAは、周速が回転速度に正比例し、周速と回転速度はほとんどの場合トルクに反比例することを理解するであろう（例えば、電力が一定であると仮定した場合）。つまり、周速度または回転速度が増加すると、一般的に利用可能なトルクは減少し、その逆もまた同様である。したがって、POSITAは、周辺速度または回転速度を調整することによってトルクを制御できることを認識するであろう。

97. さらに、Buttsは冷却ローラーの回転速度を、牽引ローラーの回転速度よりも低い所定の値に設定することを教示している。同時に、Buttsは、従来の速度制御の欠点の一つとして、「2つのローラーの回転速度のみを制御する」場合に発生する、ローラーとガラス表面間の「滑り」を開示している。EX1004、¶[0006]。Buttsは、「回転速度ではなくトルクを制御することで、ローラー間に速度差を設けることが可能となり、ガラスシートの表面速度をローラーの速度に合わせることができるため、ローラーがガラスシートに対して滑るのを防止できる」と教示している。同文献、¶[0021]。したがって、Buttsは、ローラーとガラス板間の滑りを改善し、両者の損傷を防ぐために、PO

S I T A が速度制御をトルク制御で最適化する技術的理由を提供している。
。

98. J P ' 8 2 6 は、ガラス板の反りを改善するために、冷却ローラーと牽引ローラーとの間の速度比を予め設定された値に設定することを開示している。E X 1 0 0 2、¶ [0 0 2 8]。B u t t s のトルク制御は速度制御よりも多くの利点を提供するため、P O S I T A は、J P ' 8 2 6 の冷却ローラーと牽引ローラー間のトルク比をプリセット値に設定する動機付けを得たであろう。B u t t s によるトルク制御による速度制御の最適化の利点を理解した P O S I T A であれば、同様に、J P ' 8 2 6 の方法で各冷却ローラーペアの少なくとも 1 つのローラーのトルクを制御する動機付けを得るであろう。また、J P ' 8 2 6 では、冷却ローラーの周速度を牽引ローラーの周速度の所定の割合に設定することが開示されているため、P O S I T A にとって、各冷却ローラー対の少なくとも 1 つのローラーのトルクを牽引ローラーのトルクの所定の割合になるように制御する動機付けとなったであろう。P O S I T A は、B u t t s と J P ' 8 2 6 の教示を組み合わせることでトルク制御の利点を実現することに技術的な障壁はないことを認識するであろう。少なくともこの理由から、P O S I T A は、ガラスシートの製造を改善するために、B u t t s で開示されたト

ルク制御を使用し J P ' 8 2 6 で説明されているプロセスを修正する動機付けを得たであろう。

99. したがって、B u t t s を鑑み、限定事項 1 [d] ~ [g] は J P ' 8 2 6 によって教示され、請求項 1 の限定のすべてがこれらの引用によって教示されており、請求項 1 は自明であったであろう。

B. 従属請求項 2

請求項 1 に記載の方法であって、前記第 1 のスタブロール対および前記第 2 のスタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む方法。

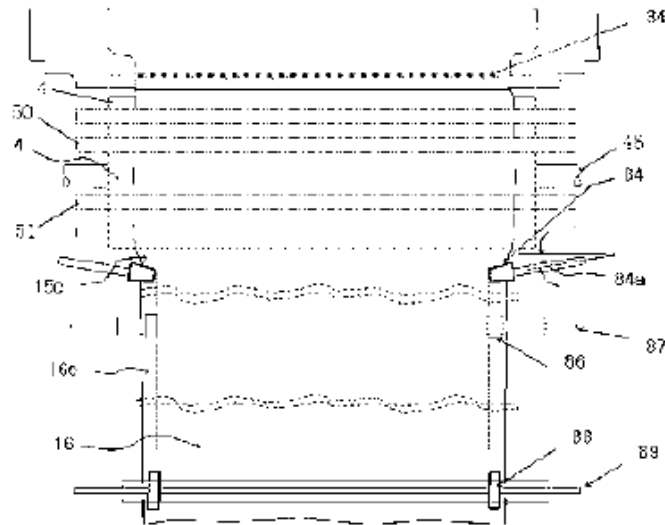
100. J P ' 8 2 6 は、「図 3 に示すように、複数の冷却ローラーが垂直方向に設けられる場合や、ガラスシートに対して斜め方向に設けられる場合がある」と開示している。これにより、水平および垂直の張力をさらに調整することが可能となる。E X 1 0 0 2、¶ [0 0 5 4]

101. K R ' 3 4 9 は、図 3 に示されるように傾斜角を持つ拡散ローラーの高さを制御および調整することを教示している。

抵抗体 (4) を通過した積層板ガラス (1 5) が、両端 (1 5 e) における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、拡散ローラー (8 4) が設置されている。**拡散ローラー (8 4) は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体 (4) の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。**さらに、拡散中にシートが薄く広がるのを補正するために、拡散ローラー (8 4) は外側に傾斜し

た角度 (8 4 a) で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス (1 6 e) として製品には使用されない。

Figure 3



EX 1 0 0 6、7 ページ (強調筆者)、図 3。

102. さらに、KR ' 3 4 9 は、「拡散ローラー (8 4) はテーパー形状を有し、延伸速度、ローラーの表面温度、および傾斜角度が総合的に制御されるように、加熱および冷却構造を同時に備えている」と教示している。同文献 (強調筆者)。

103. POSITA は、JP ' 8 2 6 と KR ' 3 4 9 の教示を組み合わせ、請求項 2 の限定に到達する動機付けを得たであろう。JP ' 8 2 6 の冷却ローラーは「斜め方向に設けられ」(すなわち、下向き傾斜位置) であり、「水平方向および垂直方向の張力をさらに調整することができる」。EX 1 0 0 2、¶ [0 0 5 4] KR ' 3 4 9 は、ローラーが「外向

き（すなわち下向き）に傾斜した角度（8 4 a）」を持ち、ガラスシートのエッジが「両端の表面張力によって生じる収束現象により厚く丸くなるのを防ぐために上下に移動できる」こと、さらにローラーの「傾斜角度」が「総合的に制御できる」ことを教示している。E X 1 0 0 6、7 ページしたがって、K R ' 3 4 9 は、ガラスシートの張力をローラーのペアで管理し、所望の厚さを達成するとともに表面品質の向上や反りの低減を図るという点で、両者の文献が同じ目的を持っているため、J P ' 8 2 6 に適用可能な既知の技術を教示している。P O S I T A は、K R ' 3 4 9 に開示された技術に従って J P ' 8 2 6 の冷却ローラーの下向き傾斜位置を調整および制御することが予測可能な結果をもたらし、請求項 2 に記載の方法に至ることを理解するであろう。

104. したがって、請求項 2 は B u t t s を鑑み、さらに K R ' 3 4 9 を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示されており、自明であったであろう。

C. 従属請求項 3

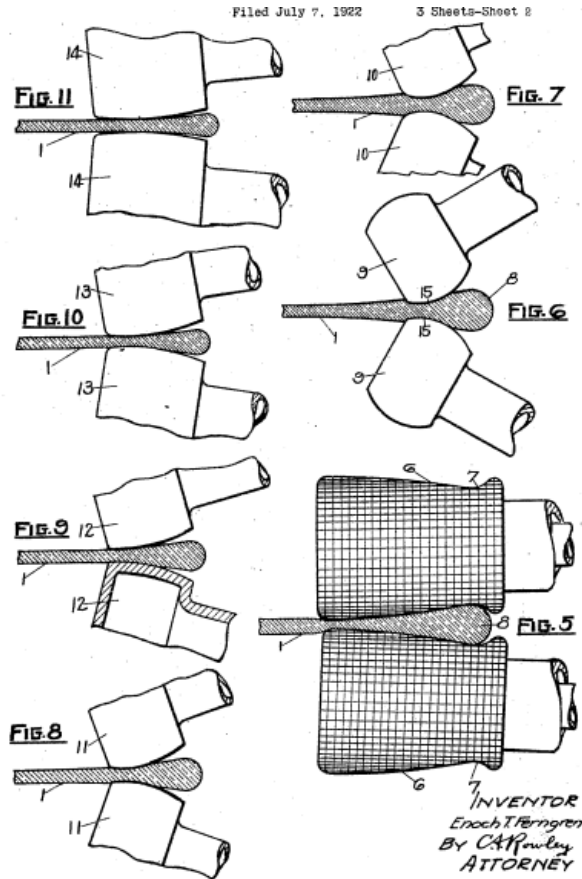
請求項 1 の方法であって、前記延伸工程は、対応するロール面がガラスシートの主面に対して位置する水平角度である所望のスプレー角を各スタブロールに付与する位置決め工程をさらに含む。

105. F e r n g r e n は、ガラスシートの厚みが増したエッジを「アイロン仕上げ」する工程を説明しており、これはガラス表面に対して徐々に角度を小さくした複数のロールペアを用いて行われるものである。

シートの両側にある幅保持機構はほぼ同一であるため、片側の説明だけで両側を説明したことになる。エッジ保持ロール 6 の上方（以下に説明するように）には、厚みが増したエッジ 8 をしっかりとつかみ、シートをほぼ初期の幅に保持するための重ね合わせた複数のエッジ保持ロール対が設置されている。ここに例として示す装置は、各々番号が付されたこれらのロール対を 6 組、すなわち 9、10、11、42、13、および 14 の各対を用いている。最初のロール対 9（図 6）は、厚みが増したエッジ 8 に食い込み、溝 15 を形成する。溝の背後にある厚みが増した部分 8 がくさびの役割を果たし、シートがローラーの間から引き抜かれるのを防ぐ。続くロール対 10 から 14（図 7 から 11）は、溝 15 にかみ合い、シートの幅を保持すると同時に、厚みが増したエッジ 8 を徐々に平らにする役割を果たす。その結果、シートは最後のロール対 14 を通過するとき、エッジがシートの厚さとはほぼ同じになる。これは望ましいことであり、ロール 4 でのシートの後続の曲げ加工を容易にし、平坦化およびアニリング機構でのシートの取り扱いを助ける。**この厚みが増したエッジを均す工程は、連続するローラー対の軸をシートの平面に対して順次小さくなる角度で配置すること、または連続するローラー表面の形状をシリーズ全体で変化させることによって達成され得る。**本装置の好ましい形態では、両手法が組み合わされており、図 6 から図 11 に最もよく示されている。これらのローラーは、シートが半可塑状態であり、亀裂が入る危険なくアイロン掛けや平坦化处理が可能な領域を通過している間に、シートに作用する。シートが最上部のローラー対 14 を通過する頃には、その温度状態および内部応力が十分に变化しており、それ以上の収縮がほとんど起こらない状態になっている。

EX 1007、第 4 列 9 1 行目～第 5 列 5 行目。図 6 ～ 11 も参照のこと

。



106. POSITAは、JP ' 8 2 6 と F e r n g r e n の教示を組み合わせて請求項 3 の限定事項に到達する動機付けを得たであろう。両文献は、ガラスシートのアニーリングを促進する工程を教示している。JP ' 8 2 6 は、アニーリング工程の前に水平方向および垂直方向の張力を加えることで、成形中のガラスの反りを可能な限り最小限に抑えることの重要性を教示している。EX 1 0 0 2、¶¶ [0 0 0 8] ~ [0 0 1 1] 。一方、F e r n g r e n は、一連の角度が徐々に変化するローラー対を用いてガラスシートのエッジを平らにし、均一な厚さを得ることで、「平坦化

およびアニーリング機構におけるシートの取り扱いを。容易にする」と教示している。EX1007、第4列91行目～第5列5行目。POSITAは、ガラスシートのアニーリング前に、水平および垂直方向の張力を加える工程と、ガラスのエッジを平らにする工程の双方を行うことの利点を認識していたであろう。したがって、Fengrenは、予測可能な結果をもたらし、請求項3に記載された方法へと導く既知の技術を教示している。

107. したがって、請求項3はButtsを鑑み、さらにはFengrenを鑑み、JP'826によって教示されており、自明であったであろう。

D. 従属請求項4および5

請求項4：請求項1に記載の方法であって、第1のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールおよび第2のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを制御する工程は、さらに、第1および第2の各スタブロール対における少なくとも一方のスタブロールの角速度を制御および調整し、かつ各スタブロール対の他方のスタブロールをアイドルリング状態にすることを含むことを特徴とする。

請求項5：請求項1に記載の方法であって、前記少なくとも1つの牽引ロールのトルクを制御する工程は、前記第1および第2のスタブロール対のスタブロールに動作的に接続されたモーターの角速度を制御および調整することをさらに含む。

108. B u t t s の図 6 は、4 本の支持アームにより支持された 2 本のロールを備えた牽引ロールアセンブリを示しており、各支持アームにはトルクを測定するためのセンサー（電気歪みゲージモジュール）が組み込まれている。

図 6 を参照すると、本発明に係る第 5 実施形態の牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e の斜視図が示されている。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e は、第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 および第 2 ロールアセンブリ 6 0 2 を含む。第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 は、第 1 駆動装置／モーター 6 0 5 によって駆動される第 1 ロール 6 0 6 を支持する 2 つのプーリングロール支持アーム 6 0 4 a および 6 0 4 b を含む。同様に、第 2 ロールアセンブリ 6 0 8 は、第 2 駆動装置／モーター 6 1 1 によって駆動される第 2 ロール 6 1 2 を支持する 2 本の牽引ロール支持アーム 6 1 0 a および 6 1 0 b を含む。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e は、さらに 1 つ以上のセンサー 6 1 4（例えば、装置 1 5 5）を含み、この実施形態では電気歪みゲージモジュール 6 1 4 となっている。図示のように、4 つの電気歪みモジュール 6 1 4 は、4 つの牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、および 6 1 0 a と 6 1 0 b 内のギャップ 6 1 5 にわたって延びている。電気歪みモジュール 6 1 4 は、すべての牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、および 6 1 0 b ではなく、任意の数に組み込むことができることに留意されたい。さらに、センサー 6 1 4 は、電気歪みゲージモジュール 6 1 4 である必要はなく、圧力、変位、たわみ、またはトルクなどを測定するさまざまなセンサーのいずれかを使用できることに留意されたい。

EX 1 0 0 4、¶ [0 0 2 6]。

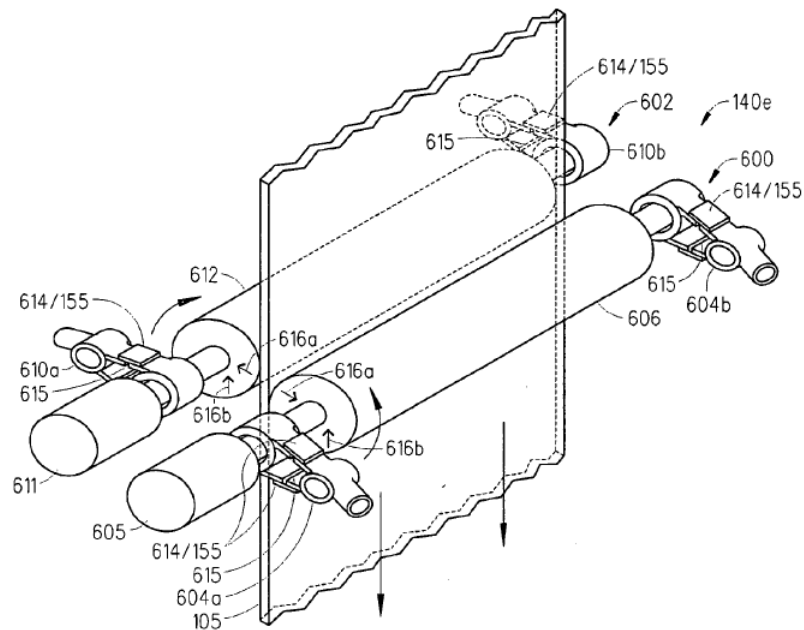


FIG. 6

109. ロールによってガラスシートに及ぼされる張力は、電気信号に変換され、駆動装置／モーターに送られる。駆動装置／モーターは、ロールに結合されたモーターの回転速度を制御し、ガラスシートに必要な張力を維持する。

電気歪みモジュール 6 1 4 を組み込んだ牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、および 6 1 0 b は、実質的に「ロードセル」に変換される。特に、牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、6 1 0 b および電気歪みモジュール 6 1 4 により、ロール 6 0 6 および 6 1 2 によって延伸されたガラスシート 1 0 5 に加えられる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b (例えば、ガラス接触垂直力 6 1 6 a および必要なシート張力 6 1 6 b) を正確に決定することができる。各電気歪みモジュール 6 1 4 によって測定された力 6 1 6 a および 6 1 6 b は、電気信号 (例: 0 ~ 5 V d c、4 ~

20 mA) に変換され、コンピューター (図示せず) または対応する駆動装置／モーター 6 0 5 および 6 1 1 に送信される。電気信号を受信すると、対応する駆動装置は、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、ガラスシート 1 0 5 の重量によって供給される力が常に変化する場合でも、延伸されたガラスシート 1 0 5 に対する必要な張力を維持できる。電気信号は、ガラスシート 1 0 5 を延伸するために、上述以外にもさまざまな制御方式で使用できることを理解されたい。以下に、いくつかの異なる例示的な制御方式と電気信号の使用について説明する。

法線力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、アームの重りの位置に対する閉ループまたは開ループの調整が可能になる (図 7 B のアームの重り 7 1 6 を参照)。これにより、ガラスシート 1 0 5 の割れの発生が軽減され、ダウンタイムおよび機器の損傷が低減される。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 によってガラスシート 1 0 5 に及ぼされる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、これらの力 6 1 6 a および 6 1 6 b が時間とともにどのように変化するかを追跡することが可能になり、必要に応じて早期警告システムによってオペレータに、いくつかの重要なプロセス変数が変化しており、オペレータが是正措置を講じる必要がある場合があることを伝えることができる。調整できる主なプロセス変数としては、下部マッフル内の温度と流量制御ガラス供給チューブ 1 3 0 内の温度が含まれる (図 1 を参照)。

従来、ガラスシート 1 0 5 が延伸されている間、その平均粘度を測定することは事実上不可能であった。本発明は、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b がガラスシート 1 0 5 の平均粘度に反比例するため、この問題を解決する。したがって、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b に関連付けられた電気信号により、ガラスシート 1 0 5 の製造プロセスにおけるさまざまな重要な変数 (例えば、図 1 に示す供給チューブ 1 3 0 内の温度) の閉ループ制御が可能になる。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 は一般にガラスシート 1 0 5 のエッジを引き出すため、トランスデューサ 1 5 5 およびロードセル（図 7 B のロードセル 7 1 4 a を参照）によって測定される力は、熱制御によってバランスが取れる。これは描画操作に非常に有益であり、閉ループ制御プロセスを使用して実装できる。

同文献、¶ [0 0 2 7] ~ [0 0 3 1] 。

110. 角速度とは、一般的に、物体が軸の周囲を回転する速さを指す。B u t t s は、電気歪みモジュールから電気信号を受信すると、「対応する駆動装置が、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、延伸されたガラスシート 1 0 5 に必要な張力を維持できる」と開示している。。。。」同文献、¶ [0 0 2 7] （強調筆者）。B u t t s はまた、「電気信号は、ガラスシート 1 0 5 の延伸を助けるために、上述以外にも、さまざまな制御方式で利用できる」とも教示している。同文献 P O S I T A は、当該制御方式の 1 つとして、ペアのロールの少なくとも 1 つの角速度を制御および調整しながら、もう 1 つのロールをアイドル状態にする操作が含まれることを理解するであろう。したがって、請求項 4 の限定は B u t t s に開示されている。したがって、上記の請求項 1 で議論した理由により、J P ' 8 2 6 に記載されたプロセスを B u t t s に開示されたトルク制御で改良してガラスシートの製造を改善する場合、P O S I T A は、その結果

として得られる組み合わせが請求項 4 の技術内容を教示していると理解するであろう。

111. さらに、B u t t s において「ローラ 6 0 6 および 6 1 2 に接続された **モーター 6 0 5 および 6 1 1** の回転速度を正確に制御する」(同文献、¶ [0 0 2 7]、強調筆者) ため、J P ' 8 2 6 と B u t t s の組み合わせは請求項 5 の限定事項も教示している。

112. したがって、請求項 4 および 5 は、B u t t を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示され、自明であったであろう。

E. 従属請求項 6

請求項 1 に記載の方法であって、前記スタブロールのトルクを制御する工程は、第 1 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクおよび第 2 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを、少なくとも一つの牽引ローラーのトルクの 5 0 % から 1 0 0 % の範囲に制御することを含む。

113. J P ' 8 2 6 は、冷却ローラーの周辺速度が牽引ローラーの周辺速度の好ましくは 3 0 % から 9 0 % (さらに好ましくは 4 0 % から 8 0 %) の範囲であることを開示している。

本発明においては、冷却ローラーの周辺速度は牽引ローラーの周辺速度の 3 0 % から 9 0 % の範囲に設定されることが好ましい。その理由は、9 0 % を超えると上記効果が小さくなり、逆に 3 0 % 未満になるとガラスシートと冷却ローラーとの間に滑りが生じてガラス流量を一定に保つことが困難となり、また冷却ローラーの摩耗も早くなる傾向があるためである。

同様の観点から、冷却ローラーの周辺速度は牽引ローラーの周辺速度の 40% から 80% の範囲に設定されることがより好ましい。

EX1002、¶¶ [0033] ~ [0034]。

114. JP ' 826 に記載された工程が、請求項 1 で述べた理由によりガラスシートの製造を改善するために Butts に開示されたトルク制御で修正された場合、POSITA はその結果として得られる組み合わせが請求項 6 を開示していると理解するであろう。したがって、請求項 6 は JP ' 826 および Butts を鑑みると、自明であったであろう。

F. 独立請求項 7

請求項 7 [p] :

ガラスシートの製造方法であって、前記方法は以下の工程を含む。

115. JP ' 826 はガラスシートの製造方法について記載している。例えば、EX1001、表題、¶ [0001] を参照のこと。

JP ' 826 はまた、ダウンドロー法を含む複数の種類のガラスシート製造方法が従来技術として知られていることを教示している。同文献、¶¶ [0002]、[0003]。

116. B u t t s もまた、フュージョンプロセスを用いたガラス製造方法について記述している。例えば、E X 1 0 0 4、¶¶ [0 0 1 8]、[0 0 1 9]、[0 0 3 8] および図 1、図 8 を参照のこと。

117. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s のいずれかによって教示されている。

請求項 7 [a] :

a) バッチ原料を溶解し、ガラスシートを成形する工程

118. バッチ材料を溶解しガラスシートを形成する工程は、J P ' 8 2 6 および B u t t s に記載された製造方法に明示的に開示されており、かつこれらの方法に必然的に含まれる。ガラス製造は、原料を熔融する工程を必ず含む。このように、J P ' 8 2 6 は、ガラスシートを製造するためのいくつかの種類の方法が従来技術で知られており、熔融ガラスが移動する方向（例えば、水平、ダウンドロー）に応じて分類できることを教示している。E X 1 0 0 2、¶¶ [0 0 0 2]、[0 0 0 3]、[0 0 2 1] ~ [0 0 2 6]。同様に、B u t t s は、最初の基本的な製造工程は「バッチ材料を溶かしてガラスシートを形成すること」であると開示している。E X 1 0 0 4、¶ [0 0 3 8]、図 8。

119. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s の
いずれかによって教示されている。

限定事項 7 [b] : b) ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送する
こと。

120. J P ' 8 2 6 は、ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送する工
程を記述している。例えば、図 1 ~ 図 3 は、ガラスシート 3 ' が下向きに
牽引ローラー 6 および冷却ローラー 7 に送られる様子を示している。E X
1 0 0 2、概要、¶¶ [0 0 1 2] ~ [0 0 1 4]、[0 0 1 7] ~ [0 0
1 9]、[0 0 2 8] ~ [0 0 3 5]、[0 0 4 6]。

121. さらに、B u t t s はフュージョンプロセスにおいて、ガラス
シートを牽引ロール装置へ搬送する工程について説明している。E X 1 0
0 4、要約、¶¶ [0 0 0 2]、[0 0 1 7] ~ [0 0 3 8]、図 1 ~ 8。

122. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 または B u t t s の
いずれかによって教示されている。

限定事項 7 [c 1] :

c) 牽引ロール装置を用いてガラスシートを延伸し、ガラスシ
ートに交差張力を発生させることで、前記牽引ロール装置は以下を
含む。

123.

J P ' 8 2 6 の図 1 ~ 3 は、ガラスシート 3 を延伸し、牽引ローラー 6 お

よび冷却ローラー 7 を用いて、ガラスシートに横方向および縦方向の張力を発生させる様子を示している。EX 1 0 0 2、 $\parallel [0 0 1 1]$ 、 $[0 0 1 9]$ 、 $[0 0 2 8]$ 、 $[0 0 3 2]$ 、 $[0 0 5 4]$ 、 $[0 0 5 5]$ 。

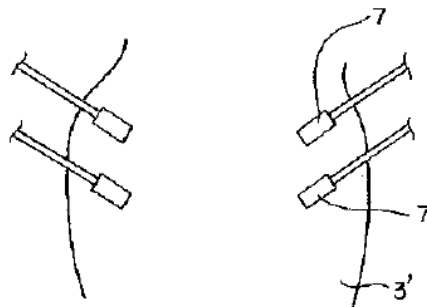
。

124. したがって、この限定事項は J P ' 8 2 6 によって開示されている。

限定事項 7 [c 2] : (i) ガラスシートの第 1 エッジをシートの中心から外側へ延伸するための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 1 スタブロール対、限定事項 7 [c 3] : (i i) 第 1 スタブロール対とは横方向に反対側の位置において、ガラスシートの第 2 エッジを中心から外側へ延伸するための片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 2 スタブロール対、これにより、第 1 スタブロール対と第 2 スタブロール対の間にガラスシートに交差張力が生じる。

125. J P ' 8 2 6 の図 3 は、第 1 および第 2 の片持ち構造で垂直に下向き傾斜したスタブロールペア 7 を示している。

【図 3】



126. J P ' 8 2 6 は、「ガラスシートのエッジがガラスシートの中心よりも先に冷却されるため、ガラスシートの幅方向に張力が作用する」とも教示している。冷却ローラーと牽引ローラーの間には張力が作用するため、ガラスシートの長手方向にも張力が作用する。」*同文献*、¶ [0 0 2 8]。したがって、第 1 のスタブロール対 7 は、ガラスシート 3 ' の第 1 のエッジをガラスシート 3 ' の中心から引き離し、第 2 のスタブロール対 7 は、ガラスシート 3 ' の第 2 のエッジを、第 1 のスタブロール対の横方向反対側の位置でガラスシート 3 ' の中心から引き離し、それによって、第 1 のスタブロール対 7 と第 2 のスタブロール対 7 との間のガラスシート 3 ' に交差張力が生じる。*同文献*、¶¶ [0 0 2 8] [0 0 1 1]、[0 0 1 9]、[0 0 2 8]、[0 0 3 2]、[0 0 5 4]、[0 0 5 5]。

127. したがって、この限定は J P ' 8 2 6 によって開示されている。
。

限定事項 7 [c 4] :

(i i i) 第 1 スタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 1 エッジをシートの中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 3 スタブロール対、限定事項 7 [c 5] :
(i v) 第 3 スタブロール対とは横方向に反対側の位置で、第 2 スタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 2 エッジを中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 4 スタブロール対、これにより、第 3 スタブロール対と第 4 スタブロール対の間でガラスシートに交差張力が生じる。

128. 上記の限定事項 7 [c 2] および 7 [c 3] に関連して前述したとおり、J P ' 8 2 6 は図 3 に示されているように、複数の片持ち構造で垂直に下向き傾斜したローラーを開示している。

129. S m i d s はガラス製造方法および装置を開示しており、特に「熔融ガラス混合物を連続したプラスチックの細長いシートにプレスする一対の逆回転成形ロールの供給側に積層熔融固定具を供給し、プラスチックの連続した細長いシートを機械方向、すなわち供給ロールの移動方向に延伸し、同時にプラスチックの連続した細長いシートを機械方向と交差する方向に延伸し、延伸されたガラスシートをアニーリングする」ことを記載している。E X 1 0 1 0、第 1 列、4 0 ～ 4 9 行目。

130. S m i d s は、成形ロールの回転速度を変更すること、および製造工程中にガラスシートを水平方向と垂直方向に延伸するために複数対の「ピンチローラー」を使用することを教示している。

連続ガラスシート 1 9 は、ローラーの下流側から出てくる際には、まだ柔らかく柔軟性があり、図 1 ～ 3 の実施形態では、ローラー 2 2 までほぼ垂直に引き出され、ローラー 2 2 上を通る。この状態で、ガラスシートを両側から延伸する操作が行われ、ガラスの表面仕上げが向上する。**連続ガラスシート 1 9 は、成形ローラー 1 8 a および 1 8 b の回転速度よりも所望のパーセンテージに等しい量だけ大きいローラー 2 2 によって、機械方向、すなわち成形ローラーおよびプラスチックガラスシートの移動方向に延伸される。連続シートの横方向のエッジに沿って、一対の発散する駆動ピンチローラー**

24 a および 24 b が配置されており、これらのローラーによってプラスチックガラスシートが挟まれ、機械方向に対して横方向の方向にガラスシートが所望の割合で延伸される。ピンチローラー 24 a および 24 b は、シート 19 に縦方向の張力を与え、機械方向の延伸をさらに補助する。次に、プラスチックガラスシート 19 は、シートを縦方向に引き込む多数のローラーを備えたアニール炉 34 に入る。

EX 1 0 1 0、第 2 列、3 9 ~ 6 0 行目（強調筆者）。

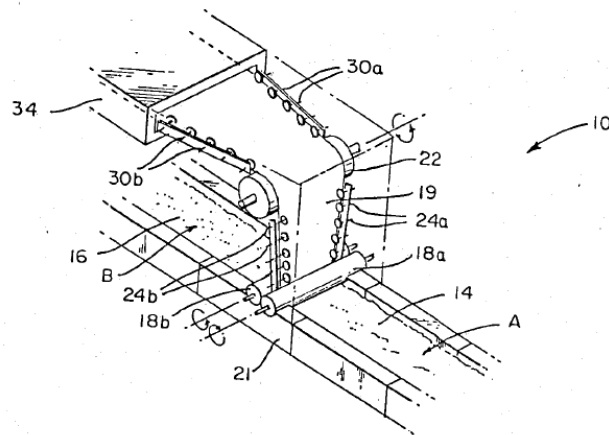
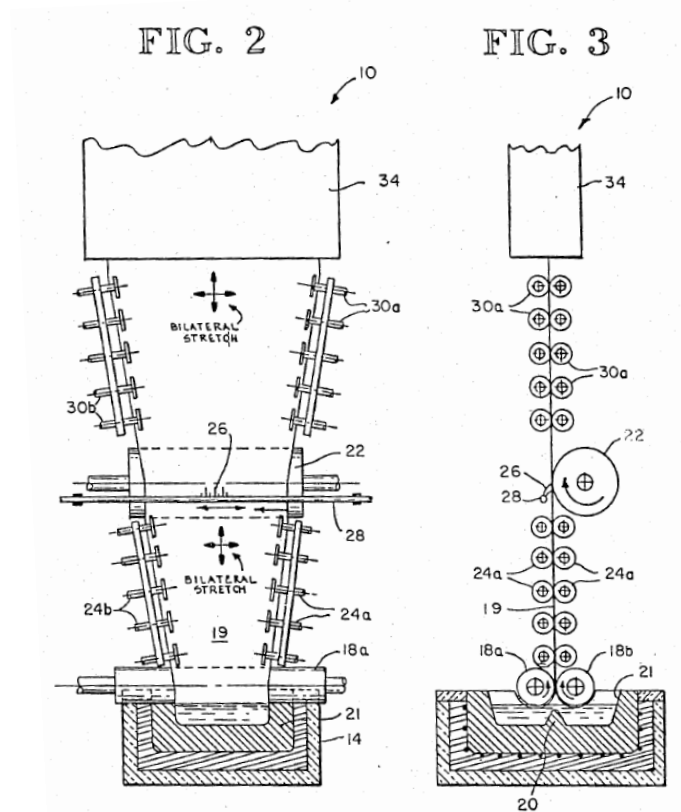


FIG. 1



131. POSITAにとって、JP ' 8 2 6の方法にSmidsの第3および第4の片持ち構造で垂直に下向き傾斜したスタブロールペアを組み込むことで、ガラスシートの垂直方向および水平方向の張力の一貫性をより適切に制御および改善し、製造プロセス中の反りを予測どおりに低減できることは自明であったであろう。したがって、これらの限定は、, 7[c4] and 7[c5] Smidsを鑑みJP ' 8 2 6によって教示されている。

限定事項 7 [d] : d) 第 1 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 2 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを監視すること、限定事項 7 [e] : e) 第 3 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを監視すること、限定事項 7 [f] : f) 第 3 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを制御すること。

132. B u t t s は、牽引ロールアセンブリ内のロールのトルクを監視および制御することを開示している：

動作中、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 に一定の *r p m* 速度を供給するのではなく、必要なシート張力に対してロール 2 0 6 および 2 1 2 に等しく一定のトルクを供給するように動作し、同時に、ロール 2 0 6 とロール 2 1 2 の半径間の小さいが避けられない差に基づいて、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の各々の回転速度が互いに対して変化することを可能にする。に、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の双方に等しいトルクを供給し、各ロール 2 0 6 および 2 1 2 の角速度を変更して、ロール 2 0 および 2 1 2 の直径の違いに関係なく、ロール 2 0 6 および 2 1 2 上のガラスシート 1 0 5 の表面速度がロール 2 0 6 および 2 1 2 の速度と一致するようにする。したがって、差動駆動装置 2 1 4 は、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の角速度の変化を可能にすることによって、ロール 2 0 6 および 2 1 2 の間の直径の変動を補償するという点で、従来技術に比べて大幅に改善されている。このようにして、差動駆動装置 2 1 4 は、ガラスシート 1 0 5 の表面上でのロール 2 0 6 および 2 1 2 の滑りや擦り傷がほとんどまたは全く発生しないことを保証する。差動駆動装置 2 1 4 を使用することの利点としては、（1）ガラスシート 1 0 5 への損傷を最小限に抑える、（2）ロール 2 0 6 および 2 1 2 の寿命を延ばす、（3）延伸安定性が向上する、（4）ロール 2 0 6 と 2 1 2 間のロール半径の差に応じてガラスシート 1 0 5 の厚さの変動を低減することなどが挙げられる。

E X 1 0 0 4、¶ [0 0 2 1] （強調筆者）。

133. 別の例として、B u t t s は次のように説明している。

図 4 を参照すると、本発明による牽引ロールアセンブリ 1 4 0 c の第 3 の実施形態の斜視図が示されている。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 c には、第 1 ロールアセンブリ 4 0 0 と第 2 ロールアセンブリ 4 0 2 が含まれる。第 1 ロールアセンブリ 4 0 0 には、第 1 駆動装置／モーター 4 0 5 によって駆動される第 1 ロール 4 0 6 を支持する 2 つの牽引ロール支持アーム 4 0 4 a および 4 0 4 b が含まれる。同様に、第 2 ロールアセンブリ 4 0 2 には、第 2 駆動装置／モーター 4 1 1 によって駆動される第 2 ロール 4 1 2 を支持する 2 つの牽引ロール支持アーム 4 1 0 a および 4 1 0 b が含まれる。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 c には、2 つのセンサー 4 1 4 a および 4 1 4 b （例えば、装置 1 5 5）も含まれており、これらは、この実施形態では、各々第 1 ロールアセンブリ 4 0 0 および第 2 ロールアセンブリ 4 0 2 に関連付けられたトルクトランスデューサ 4 1 4 a および 4 1 4 b である。動作中、第 1 および第 2 の駆動装置／モーター 4 0 5 および 4 1 1 は同じトルクで動作し、ロール 4 0 6 と 4 1 2 の間でガラスシート 1 0 5 を引き出す負荷を分担する。**特に、モータ 4 0 5 および 4 1 1 の駆動装置は、トルクセンサー 4 1 4 a および 4 1 4 b によって測定されたトルクを示す電気信号を受信し、モーター 4 0 5 および 4 1 1 がロール 4 0 6 と 4 1 2 の間でガラスシート 1 0 5 を引き出す負荷を分担するようにモーター 4 0 5 および 4 1 1 を制御する。**この実施形態では、ガラスシート 1 0 5 の一定速度を確保するために、ロール 4 0 6 および 4 1 2 の角速度を制御する駆動装置も必要であることを理解されたい。そうでない場合、ガラスシート 1 0 5 の厚さは、温度の変化やシートの切断重量の変化によって変化する可能性がある。

同文献、¶ [0 0 2 4] （強調筆者）。

134. J P ' 8 2 6 は各ローラーのトルクを監視および制御することを明示的には開示していないものの、冷却ローラーの周速を牽引ローラーの周速よりも低く設定することを教示しており、これによりガラスシートの幅方向および長さ方向の両方に張力が生じ、反りを「大幅に低減する」としている。E X 1 0 0 2、¶ [0 0 2 8]。B u t t s は、従来の速度制御方式の欠点のひとつとして、「2つのロールの回転速度のみが制御される」場合に、ロールとガラス表面の間で「滑り」が発生することを開示している。これは、トルクを制御しないことによって生じる問題である。E X 1 0 0 4、¶ [0 0 0 6]。B u t t s は、「回転速度ではなくトルクを制御することで、ローラー間に速度差を設けることが可能となり、ガラスシートの表面速度をローラーの速度に合わせることができると、ローラーがガラスシートに対して滑るのを防止できる」と教示している。同文献、¶ [0 0 2 1]。したがって、B u t t s は、ロールとガラスシート間の滑りを改善し、両者の損傷を防ぐために、速度制御をトルク制御によって最適化するという技術的理由を提供している。同文献したがって、S m i d s に開示された第 3 および第 4 のスタブロール対を組み込むように修正された J P ' 8 2 6 の方法に、B u t t s の教示を組み合わせることは、P O S I T A にとって自明であったであろう。B u t t s におけるトルク

制御は速度制御よりも多くの利点を提供するため、P O S I T Aにとって、第 3 および第 4 のスタブロール対の各々において少なくとも 1 つのロールのトルクを制御する動機付けとなったであろう。さらに、P O S I T A は、B u t t s の教示と J P ' 8 2 6 (S m i d s によって修正されたもの) を組み合わせてトルク制御の利点を実現することに技術的な障壁がないことを認識するであろう。少なくともこの理由から、P O S I T A は、ガラスシートの製造を改善するために、B u t t s で開示されたトルク制御を使用して、J P ' 8 2 6 で説明されているプロセス (S m i d s によって修正) を修正する動機があったであろう。

135. したがって、限定事項 7 [d] ~ [f] は、S m i d s および B u t t s を鑑み、J P ' 8 2 6 によって教示されている。

限定事項 7 [g] : g) 第 1 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 2 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを、各々第 3 スタブロール対および第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクの所定の割合となるように制御すること。

136. 上述のとおり、J P ' 8 2 6 は冷却ローラーの周速を牽引ローラーの周速よりも低く設定することを教示している。E X 1 0 0 2、¶ [0 0 2 8] 。具体的には、J P ' 8 2 6 には、冷却ローラーの周速度を牽引ローラーの周速度の所定の割合に設定することが開示されている。「冷却ローラーの周速度は、好ましくは牽引ローラーの周速度の 3 0 ~ 9 0 %

に設定される。」*同文献*、¶ [0 0 3 3] 。 J P ' 8 2 6 にはさらに、「冷却ローラーの周速度は、牽引ローラーの周速度の 4 0 ～ 8 0 % に設定されるのがより好ましい」と記載されている。*同文献*、¶ [[0 0 3 4] 。

137. J P ' 8 2 6 ではローラーのトルクの制御については明示的には言及されていないが、P O S I T A では、周速は回転速度に正比例し、周速と回転速度はほとんどの場合トルクに反比例する（例えば、電力が一定であると仮定）ことを理解するであろう。つまり、周速度または回転速度が増加すると、一般的に利用可能なトルクは減少し、その逆もまた同様である。したがって、P O S I T A は、周速または回転速度を調整することによってトルクを制御できることを認識するであろう。

138. さらに、P O S I T A は上述のように、B u t t s はトルク制御による速度制御の最適化の利点を理解しており、同様に、S m i d s が修正した J P ' 8 2 6 の方法において、4 つのローラーの各々の少なくとも 1 つのローラーのトルクを制御する動機付けを得るであろう。また、J P ' 8 2 6 では、冷却ローラーの周速を牽引ローラーの周速の所定の割合に設定することが開示されているため、P O S I T A は、最初の 2 組の各々のローラーの少なくとも 1 つのトルクを、第 3 および第 4 組の各々のロ

ーラーの少なくとも 1 つのトルクの所定の割合になるように制御する動機付けを得たであろう。

139. したがって、この限定は、S m i d s および B u t t s を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示され、請求項 7 の限定のすべてがこれらの引用によって教示されており、請求項 1 は自明であったであろう。

G. 従属請求項 8

請求項 7 に記載の方法であって、スタブロールのトルクを制御する工程は、第 3 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 のスタブロールのスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたマスターモーターの角速度を制御および調整する工程と、第 1 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 2 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたスレーブモーターのトルクを制御および調整する工程とをさらに含む。

140. B u t t s は、以下の図 2 を参照して、牽引ロールアセンブリ内のロールのトルクを「差動駆動装置 2 1 4」を使用して監視および制御することを教示している。差動駆動装置 2 1 4 は、「ロール 2 0 6 および 2 1 2 の双方に等しいトルクを供給し、各ロール 2 0 6 および 2 1 2 の角速度を変更できるようにし」、「ロール 2 0 6 と 2 1 2 の間の直径の変動は、ロール 2 0 6 と 2 1 2 の角速度の変化を許可することによって補正される。」 E X 1 0 0 4、¶ [0 0 2 1] （強調筆者）。

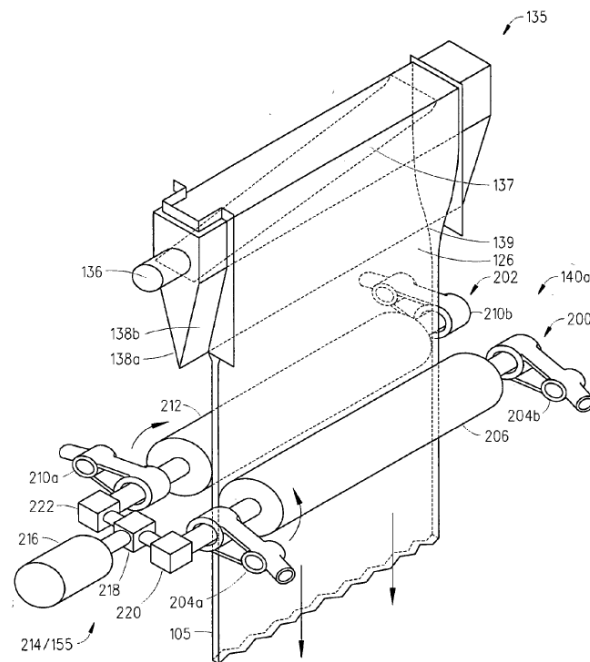


FIG. 2

141. さらに、以下の図 4 を参照すると、B u t t s は、「第 1 およ
び第 2 の駆動装置／モーター 4 0 5 および 4 1 1 は同じトルクで作動し、
ロール 4 0 6 と 4 1 2 の間でガラスシート 1 0 5 を引き出す負荷を共有す
る」と教示しており、「駆動装置は、ガラスシート 1 0 5 の一定速度を確
保するために、ロール 4 0 6 および 4 1 2 の**角速度**を制御する必要がある
」としている。同文献、¶ [0 0 2 4] （強調筆者）。

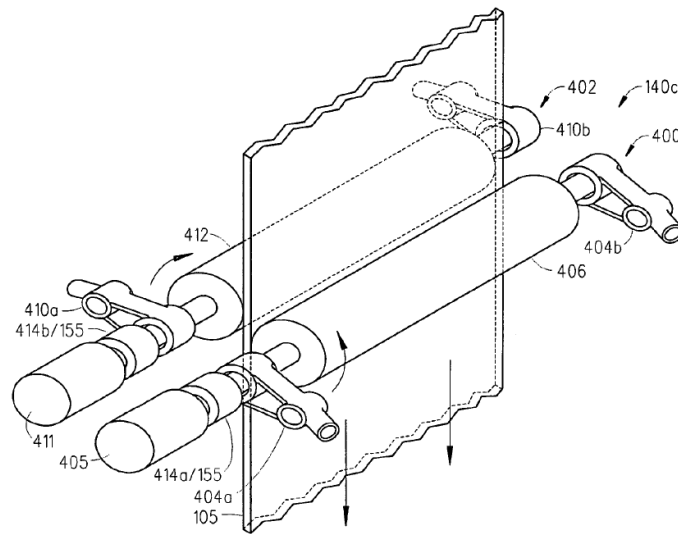


FIG. 4

142. POSITAは、図2のロール206と212の角速度、または図4のロール406と412の角速度を制御および調整することは、必然的に、ロールが動作的に接続されているモーターの角速度を制御および調整することを意味することを理解するであろう。

143. さらに、請求項7について上記で論じたように、Buttsのトルク制御はJP'826に開示された速度制御よりも技術的な利点があるため、POSITAにとって、Buttsの教示とJP'826 (Smidsに開示された第3および第4のスタブロールペアを含むように修正)の方法を組み合わせることは自明であったであろう。さらに、請求項7について上記で説明したように、POSITAは、第1の2組の各々の少

なくとも 1 つのローラーのトルクを、第 3 の組および第 4 の組の各々の少なくとも 1 つのローラーのトルクの所定の割合になるように制御する動機付けを得たであろう。また、最初の 2 組の各々のロールのうち少なくとも 1 つのロール（およびそれらの組に接続されたモーター）のトルクは、第 3 と第 4 の組の各々のロールのうち少なくとも 1 つのロール（およびそれらの組に接続されたモーター）のトルクの所定の割合であるため、後者のモーターは前者のモーターの基準点となる。つまり、第 3 と第 4 のローラーペアに接続されたモーターは「マスター」モーターであり、最初の 2 つのローラーペアに接続されたモーターは「スレーブ」モーターである。

144. 以上の理由により、J P ' 8 2 6、S m i d s、および B u t t s の組み合わせは、請求項 8 の限定を教示しており、したがって自明であったであろう。

H. 従属請求項 9

請求項 7 に記載の方法であって、第 1 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 2 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクを制御する工程は、第 1 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクと、スタブロールの少なくとも 1 つのトルクを、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと第 4 スタブロールのスタブロールの少なくとも 1 つのトルクの 0 % ~ 1 0 % となるように制御することを含む。

145. J P ' 0 2 7 は、板ガラス 1 を形成するために使用されるくさび形の成形体 3 を含み、その後、冷却ローラー 5 および 6 と牽引ローラー

4 の間に保持されて引き込まれる板ガラスの製造方法を開示している。E
X 1 0 0 5、要約、¶ [0 0 4 2]、[0 0 4 3]、図 2 ～ 3。

146. J P ' 0 2 7 の発明者は、「(1) 冷却ローラーに挟まれた板
状ガラスの部分の粘度が高すぎることを、(2) 成形体の底部と冷却ロー
ラーとの間の距離が長すぎることを、(3) 冷却ローラーの周速度が牽引ロー
ラーの周速度に比べて高すぎることを発見し、これに基づいて上記要素 (1) から (3) の数値の具体的な範囲を特定した。」*同文献*、¶ [0 0 1
6]。

147. したがって、要素 (3) に関して、J P ' 0 2 7 の発明の一態
様は、「冷却ローラの周速 A と牽引ローラの周速 B との比 B/A が 3 . 5
以上 2 0 以下とされる」ことである。*同文献*、¶ [0 0 1 7]。J P ' 0
2 7 には、「冷却ローラの周速 A と牽引ローラーの周速 B との比 B/A を
3 . 5 ～ 2 0 に設定すると、得られる板ガラスの反り率が 0 . 0 3 % 以下
となる」ことが開示されている。。。。」*同文献*、¶ [0 0 2 0]。J P
' 0 2 7 には、「冷却ローラ 5 の周速と牽引ローラ 4 の周速との比は、1
: 3 . 5 ～ 1 : 2 0、より好ましくは 1 : 4 ～ 1 : 1 5 に設定され、補助
冷却ローラ 6 の周速は、少なくとも冷却ローラ 5 の周速の範囲内で、牽引
ローラ 4 の周速の 8 0 % 未満、より好ましくは 7 0 % 未満に設定される」

ことも開示されている。同文献、¶ [0 0 4 6]。さらに、J P ' 0 2 7
には、「牽引ローラ 4 の周速度は 2 0 0 c m / 分に設定され、冷却ローラ
5 の周速度は 4 0 c m / 分に設定された」と記載されている。同文献、¶
[0 0 5 0]。

148. 冷却ローラーと牽引ローラーの周速の比が 1 : 3. 5 ~ 1 : 2
0 の場合、範囲は 5 % ~ 2 8. 5 % になる。P O S I T A は、円周速度が
回転速度に正比例し、ほとんどの場合、円周速度と回転速度の両方がトル
クに反比例することを理解するであろう（例えば、電力が一定であると仮
定）。つまり、円周速度または回転速度が増加すると、利用可能なトルク
は通常は減少し、逆もまた同様である。したがって、P O S I T A であれ
ば、トルクは周速または回転速度を調整することによって制御できること
を認識しているはずであり、P O S I T A であれば、牽引ローラーの速度
が冷却ローラーのトルクを牽引ローラーのトルクの 0 % ~ 1 0 % に変換す
るように、回転速度、ひいてはトルクを最適化するはずである。

149. J P ' 8 2 6、S m i d s、および B u t t s、特に J P ' 8
2 6 で述べられている「ガラスシートの反りを大幅に低減する」（E X 1
0 0 2、要約）という目標を理解した P O S I T A は、冷却ローラーの円
周速度を牽引ローラーの円周速度の 5 % ~ 2 8. 5 % に設定し、その結果

、冷却ローラーのトルクを牽引ローラーのトルクの 0 % から 1 0 % の範囲にするという J P ' 0 2 7 の教示を組み込む動機付けを得たであろう。 J P ' 8 2 6 では、冷却ローラーの周速を牽引ローラーの周速よりも低く設定すること、より好ましくは 4 0 % から 8 0 % の範囲に設定することが既に教示されている。同文献、要約、¶¶ [0 0 2 8] 、 [0 0 3 3] 、 [0 0 3 4] 。 J P ' 8 2 6 に開示されているようなガラスシートの反りの低減を目的とした P O S I T A は、 J P ' 0 2 7 で教示されているように、反り率を 0 . 3 % 未満に抑えるために、冷却ローラーの速度を牽引ローラーの速度の 5 % ~ 2 8 . 5 % にさらに下げる動機付けを得たであろう。 E X 1 0 0 5 、¶ 2 0 。したがって、 J P ' 0 2 7 の教示を J P ' 8 2 6 、 S m i d s 、および B u t t s の組み合わせに組み込むことは自明であったであろう。

150. 以上の理由により、 J P ' 8 2 6 、 S m i d s 、 B u t t s 、および J P ' 0 2 7 の組み合わせは、請求項 9 の限定を教示しており、したがって自明であったであろう。

I. 従属請求項 1 0

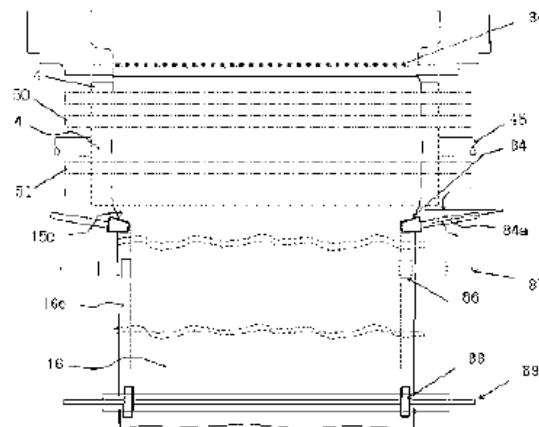
請求項 7 に記載の方法であって、前記第 1 スタブロール対および前記第 2 スタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む。

151. J P ' 8 2 6 は、「図 3 に示すように、複数の冷却ローラーが垂直方向に設けられる場合や、ガラスシートに対して斜め方向に設けられる場合がある」と開示している。これにより、水平および垂直の張力をさらに調整することが可能となる。E X 1 0 0 2、¶ [0 0 5 4]

152. K R ' 3 4 9 は、図 3 に示されるように傾斜角を持つ拡散ローラーの高さを制御および調整することを教示している。

抵抗体 (4) を通過した積層板ガラス (15) が、両端 (15 e) における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、拡散ローラー (84) が設置されている。**拡散ローラー (84) は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体 (4) の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。**さらに、拡散中にシートが薄く広がるのを補正するために、拡散ローラー (84) は外側に傾斜した角度 (84 a) で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス (16 e) として製品には使用されない。

Figure 3



EX 1 0 0 6、7 ページ（強調筆者）、図 3。さらに、KR ' 3 4 9 は、
「拡散ローラー（8 4）はテーパー形状を有し、延伸速度、ローラーの表面温度、および傾斜角度が総合的に制御されるように、**加熱および冷却構造を同時に備えている**」と教示している。同文献（強調筆者）。

153. POSITA は、JP ' 8 2 6（Smids および Butts によって修正された）と KR ' 3 4 9 の教示を組み合わせ、請求項 1 0 の限定に到達する動機付けを得たであろう。JP ' 8 2 6 の冷却ローラーは「斜め方向に設けられ」（すなわち、下向き傾斜位置）ており、「水平方向および垂直方向の張力をさらに調整することができる」。EX 1 0 0 2、¶ [0 0 5 4] KR ' 3 4 9 は、ローラーが「外向き（すなわち下向き）に傾斜した角度（8 4 a）」を持ち、ガラスシートのエッジが「両端の表面張力によって生じる収束現象により厚く丸くなるのを防ぐために上下に移動できる」こと、さらにローラーの「傾斜角度」が「総合的に制御できる」ことを教示している。EX 1 0 0 6、7 ページしたがって、KR ' 3 4 9 は、ガラスシートの張力をローラーのペアで管理し、所望の厚さを達成するとともに表面品質の向上や反りの低減を図るという点で、両者の文献が同じ目的を持っているため、JP ' 8 2 6 に適用可能な既知の技術を教示している。POSITA は、KR ' 3 4 9 に開示された技術に従

って J P ' 8 2 6 の冷却ローラーの下向き傾斜位置を調整および制御すると、予測可能な結果が得られ、請求項 1 0 に記載された方法につながることを理解するであろう。

154. したがって、請求項 1 0 の限定は、S m i d s および B u t t s を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示され、さらに K R ' 3 4 9 を鑑み、したがって自明であったであろう。

J. 従属請求項 1 1

請求項 1 0 に記載の方法であって、前記第 3 のスタブロール対および前記第 4 のスタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む。

155. 請求項 1 1 は、第 1 および第 2 のスタブロールペアの代わりに第 3 および第 4 のスタブロールペアの下向き傾斜位置を制御および調整することに関する点を除いて、請求項 1 0 と同一である。請求項 1 1 は、S m i d s および B u t t s を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示され、さらに、請求項 1 0 で上記で論じたものと同じ理由で K R ' 3 4 9 を鑑みると、請求項 1 0 は自明であったであろう。

K. 従属請求項 1 2

請求項 7 に記載の方法であって、前記延伸工程は、各スタブロールを、対応するロール面がガラスシートの主表面に対して配置される水平角度である所望の広がり角度を有するように配置する工程をさらに含む。

156. F e r n g r e n は、ガラスシートの厚みが増したエッジを「
アイロン仕上げ」する工程を説明しており、これはガラス表面に対して徐
々に角度を小さくした複数のロールペアを用いて行われるものである。

シートの両側にある幅保持機構はほぼ同一であるため、片側の説明だけで両側を説明したことになる。エッジ保持ロール 6 の上方（以下に説明するように）には、厚みが増したエッジ 8 をしっかりとつかみ、シートをほぼ初期の幅に保持するための重ね合わせた複数のエッジ保持ロール対が設置されている。ここに例として示す装置は、各々番号が付されたこれらのロール対を 6 組、すなわち 9、1 0、1 1、4 2、1 3、および 1 4 の各対を用いている。最初のロール対 9（図 6）は、厚みが増したエッジ 8 に食い込み、溝 1 5 を形成する。溝の背後にある厚みが増した部分 8 がくさびの役割を果たし、シートがローラーの間から引き抜かれるのを防ぐ。続くロール対 1 0 から 1 4（図 7 から 1 1）は、溝 1 5 にかみ合い、シートの幅を保持すると同時に、厚みが増したエッジ 8 を徐々に平らにする役割を果たす。その結果、シートは最後のロール対 1 4 を通過するとき、エッジがシートの厚さとほぼ同じになる。これは望ましいことであり、ロール 4 でのシートの後続の曲げ加工を容易にし、平坦化およびアニリング機構でのシートの取り扱いを助ける。**この厚みが増したエッジを均す工程は、連続するローラー対の軸をシートに対して順次小さくなる角度で配置すること、または連続するローラー表面の形状をシリーズ全体で変化させることによって達成され得る。**本装置の好ましい形態では、両手法が組み合わされており、図 6 から図 1 1 に最もよく示されている。これらのローラーは、シートが半可塑状態であり、亀裂が入る危険なくアイロン掛けや平坦化処理が可能な領域を通過している間に、シートに作用する。シートが最上部のローラー対 1 4 を通過する頃には、その温度状態および内部応力が十分に变化しており、それ以上の収縮がほとんど起こらない状態になっている。

EX1007、第4列91行目～第5列5行目。図6～11も参照のこと

。

157. POSITAは、JP'826 (SmidsおよびButtsによって修正された) と Ferngrenの教示を組み合わせ、請求項12の限定に到達する動機付けを得たであろう。両文献は、ガラスシートのアニーリングを促進する工程を教示している。JP'826は、アニーリング工程の前に水平方向および垂直方向の張力を加えることで、成形中のガラスの反りを可能な限り最小限に抑えることの重要性を教示している。EX1002、¶¶ [0008] ~ [0011]。一方、Ferngrenは、一連の角度が徐々に変化するローラー対を用いてガラスシートのエッジを平らにし、均一な厚さを得ることで、「平坦化およびアニーリング機構におけるシートの取り扱いを。容易にする」と教示している。EX1007、第4列91行目～第5列5行目。POSITAは、ガラスシートのアニーリング前に、水平および垂直方向の張力を加える工程と、ガラスのエッジを平らにする工程の双方を行うことの利点を認識していたであろう。したがって、Ferngrenは、予測可能な結果をもたらし、請求項12に記載された方法につながる既知の技術を教示している。

158. 請求項 1 2 の限定は、S m i d s および B u t t s を鑑み J P ' 8 2 6 によって教示され、さらに F e r n g r e n 鑑みると、請求項 1 2 は自明であったであろう。

L. 従属請求項 1 3 および 1 4

請求項 1 3 : 請求項 7 に記載の方法であって、第 1 スタブロール対および第 2 スタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを制御する工程は、さらに、第 1 および第 2 スタブロール対の各々における他方のスタブロールをアイドルリングさせながら、第 1 および第 2 スタブロール対の各々における少なくとも一方のスタブロールの角速度を制御および調整することを含む。

請求項 1 4 : 請求項 7 に記載の方法であって、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクを制御する工程は、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたモーターの角速度を制御および調整することをさらに含む。

159. B u t t s の図 6 は、4 本の支持アームにより支持された 2 本のロールを備えた牽引ロールアセンブリを示しており、各支持アームにはトルクを測定するためのセンサー（電気歪みゲージモジュール）が組み込まれている。

図 6 を参照すると、本発明に係る第 5 実施形態の牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e の斜視図が示されている。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e は、第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 および第 2 ロールアセンブリ 6 0 2 を含む。第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 は、第 1 駆動装置／モーター 6 0 5 によって駆動される第 1 ロール 6 0 6 を支持する 2 つのプーリングロール支持アーム 6 0 4 a および 6 0 4 b を含む。同様に、第 2 ロールア

センブリ 608 は、第 2 駆動装置／モーター 611 によって駆動される第 2 ロール 612 を支持する 2 本の牽引ロール支持アーム 610 a および 610 b を含む。牽引ロールアセンブリ 140 e は、さらに 1 つ以上のセンサー 614（例えば、装置 155）を含み、この実施形態では電気歪みゲージモジュール 614 となっている。図示のように、4 つの電気歪みモジュール 614 は、4 つの牽引ロール支持アーム 604 a、604 b、および 610 a と 610 b 内のギャップ 615 にわたって延びている。電気歪みモジュール 614 は、すべての牽引ロール支持アーム 604 a、604 b、610 a、および 610 b ではなく、任意の数に組み込むことができることに留意されたい。さらに、センサー 614 は、電気歪みゲージモジュール 614 である必要はなく、圧力、変位、たわみ、またはトルクなどを測定するさまざまなセンサーのいずれかを使用することに留意されたい。

EX 1004、 $\parallel [0026]$ 。

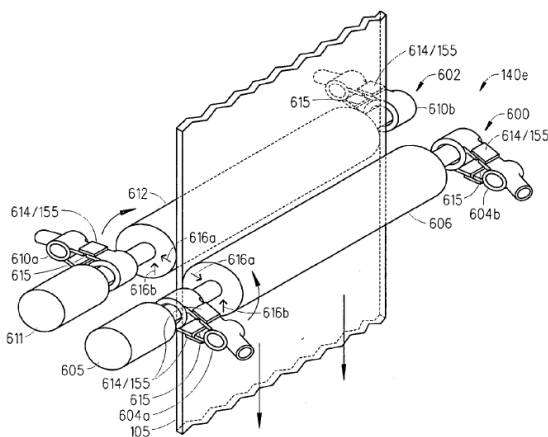


FIG. 6

160. ロールによってガラスシートに及ぼされる張力は、電気信号に変換され、駆動装置／モーターに送られる。駆動装置／モーターは、ロー

ルに結合されたモーターの回転速度を制御し、ガラスシートに必要な張力を維持する。

電気歪みモジュール 6 1 4 を組み込んだ牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、および 6 1 0 b は、実質的に「ロードセル」に変換される。特に、牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、6 1 0 b および電気歪みモジュール 6 1 4 により、ロール 6 0 6 および 6 1 2 によって延伸されたガラスシート 1 0 5 に加えられる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b（例えば、ガラス接触垂直力 6 1 6 a および必要なシート張力 6 1 6 b）を正確に決定することができる。各電気歪みモジュール 6 1 4 によって測定された力 6 1 6 a および 6 1 6 b は、電気信号（例：0～5 V d c、4～2 0 m A）に変換され、コンピューター（図示せず）または対応する駆動装置／モーター 6 0 5 および 6 1 1 に送信される。電気信号を受信すると、対応する駆動装置は、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、ガラスシート 1 0 5 の重量によって供給される力が常に変化する場合でも、延伸されたガラスシート 1 0 5 に対する必要な張力を維持できる。電気信号は、ガラスシート 1 0 5 を延伸するために、上述以外にもさまざまな制御方式で使用できることを理解されたい。以下に、いくつかの異なる例示的な制御方式と電気信号の使用について説明する。

法線力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、アームの重りの位置に対する閉ループまたは開ループの調整が可能になる（図 7 B のアームの重り 7 1 6 を参照）。これにより、ガラスシート 1 0 5 の割れの発生が軽減され、ダウンタイムおよび機器の損傷が低減される。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 によってガラスシート 1 0 5 に及ぼされる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、これらの力 6 1 6 a および 6 1 6 b が時間とともにどのように変化するかを追跡することが可能になり、必要に応じて早期警告システムによってオペレータに、いくつかの重要なプ

ロセス変数が変化しており、オペレータが是正措置を講じる必要がある場合があることを伝えることができる。調整できる主なプロセス変数としては、下部マッフル内の温度と流量制御ガラス供給チューブ 1 3 0 内の温度が含まれる（図 1 を参照）。

従来、ガラスシート 1 0 5 が延伸されている間、その平均粘度を測定することは事実上不可能であった。本発明は、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b がガラスシート 1 0 5 の平均粘度に反比例するため、この問題を解決する。したがって、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b に関連付けられた電気信号により、ガラスシート 1 0 5 の製造プロセスにおけるさまざまな重要な変数（例えば、図 1 に示す供給チューブ 1 3 0 内の温度）の閉ループ制御が可能になる。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 は一般にガラスシート 1 0 5 のエッジを引き出すため、トランスデューサ 1 5 5 およびロードセル（図 7 B のロードセル 7 1 4 a を参照）によって測定される力は、熱制御によってバランスが取れる。これは描画操作に非常に有益であり、閉ループ制御プロセスを使用して実装できる。

同文献、¶ [0 0 2 7] ~ [0 0 3 1] 。

161. 角速度とは、一般的に、物体が軸の周囲を回転する速さを指す。B u t t s は、電気歪みモジュールから電気信号を受信すると、「対応する駆動装置が、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、延伸されたガラスシート 1 0 5 に必要な張力を維持できる」と開示している。。。。」同文献、¶ [0 0 2 7] （強調筆者）。B u t t s はまた、「電気信号は、ガラスシート 1 0 5 の延伸を助けるために、上述以外にも、さまざまな制御

方式で利用できる」とも教示している。同文献 POSITA は、当該制御方式の 1 つとして、ペアのロールの少なくとも 1 つの角速度を制御および調整しながら、もう 1 つのロールをアイドリング状態にする操作が含まれることを理解するであろう。したがって、請求項 13 の限定は Butts に開示されている。したがって、JP ' 8 2 6 (Smids による修正後) に記載されたプロセスに、請求項 7 で上述した理由によりガラスシートの製造を改善するために Butts に開示されたトルク制御が組み込まれている場合、POSITA は、結果として得られる組み合わせが請求項 13 を教示していると理解するであろう。

162. さらに、Butts の駆動装置は「ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御する」(同文献、¶ [0 0 2 7]、強調筆者) ため、JP ' 8 2 6 と Butts の組み合わせは、請求項 14 の限定も教示している。

163. したがって、請求項 13 および 14 は、Smids および Butts を鑑み、JP ' 8 2 6 によって教示されており、自明であったであろう。

VIII. 根拠 2 : 請求項 1 ~ 14 は、Bogdahn、JP ' 0 2 7、Fengren、および Fredholm の 1 つ以上を鑑み、KR ' 3 4 9 から自明であったであろう。

A. 独立請求項 1

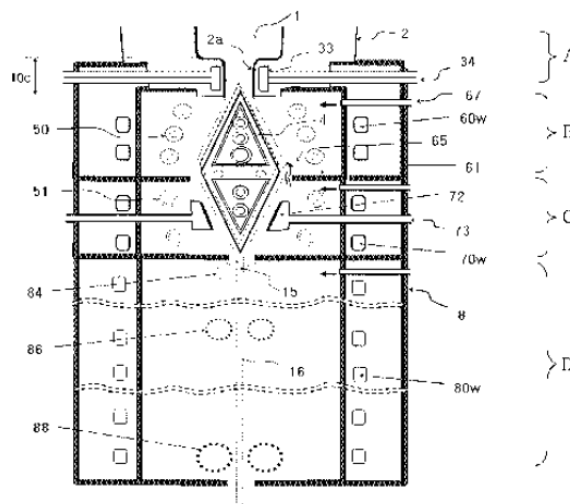
限定事項 1 [p] : ガラスシートを製造する方法であって、以下の工程を含む方法 :

限定事項 1 [a] : a) バッチ材料を溶解し、ガラスシートを形成する工程

限定事項 1 [b] : b) ガラスシートを牽引/ロール装置へ搬送する工程

164. KR ' 3 4 9 は、「ダウンドロー法を用いた板ガラスの製造装置」を開示している。EX 1 0 0 6、表題。KR ' 3 4 9 の図 1 には、「本発明のダウンドロー法を用いた板ガラス製造装置の延伸制御シート（抵抗体）を用いたダウンドロー法の概念図」が示されている。同文献、2 ページ。下の図 2 は、「溶融ガラスが 4 つの複雑なプロセス工程を経て板ガラスに成形されるプロセス」を示している。。。。」同文献、6 ページ。

Figure 2



溶融ガラス供給部（A）では均一な状態のガラスが排出され、加熱室（6）を備えた第 1 成形部（B）では、抵抗体（4）によって均一に分布されたガラス（1 2）が加熱体（5）

によって加速された自重で下方に流れながら薄く成形され、第 2 成形部 (C) では、抵抗体 (4) の下部と恒温室 (7) によって均一な温度分布を有するガラス (1 3) が成形され、外部冷却装置 (9) を介して徐々に冷却され、最後に抵抗体 (4) の下部 (4 2) で、両側に分離されたガラスが再結合されて延伸用の薄板ガラス (1 4) が形成される。

再結合された板ガラス (1 4) は、拡散部 (D) でより正確な寸法に緊張されながら下方に引き抜かれ、冷却、熱処理を受けながら最終的な成形が完了する。拡散部 (d) は、他の一般的な板ガラスの製造方法と同じ原理に従っている。

同文献

165. 拡散部 (d) には、板ガラス (1 4) を下方に引き込むための下部張力ローラー 8 6 および 8 8 が含まれている。同文献、7 ページ。

166. したがって、限定事項 1 [p] ~ [b] は KR ' 3 4 9 に開示されている。

限定事項 1 [c 1] : c) 牽引ロール装置を用いてガラスシートを引き出し、ガラスシートに交差張力を発生させる工程であって、前記牽引ロール装置は以下を含む：

限定事項 1 [c 2] : (i) ガラスシートの第 1 エッジをシートを中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 1 スタブロール対、限定事項 1 [c 3] : (i i) 第 1 スタブロール対とは横方向に反対側の位置において、ガラスシートの第 2 エッジを中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 2 スタブロール対、これにより、第 1 スタブロール対と第 2 スタブロール対の間でガラスシートに交差張力を発生させること。

限定事項 1 [c 4] : (i i i) 第 1 および第 2 スタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 1 エッジおよび対向する第 2 エッジを引き出すための牽引ロール対であって、第 1 および第 2 スタブロー

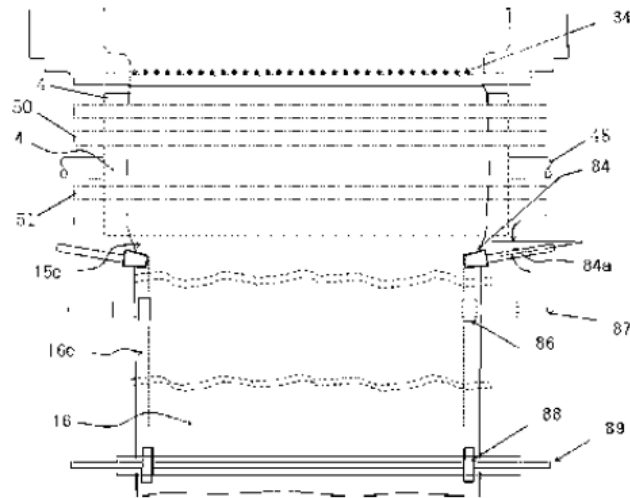
ル対との間でガラスシートに垂直方向の引張張力を生成するプルロー
ル対。

限定事項 1 [d] : d) 牽引ロール対のうち少なくとも 1 つの牽引ロ
ールのトルクを監視すること、限定事項 1 [e] : e) 第 1 スタブ
ロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールおよび第 2 スタブ
ロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを監視すること、限
定事項 1 [f] : f) 牽引ロール対のうち少なくとも 1 つの牽引ロ
ールのトルクを制御すること。

167. KR ' 3 4 9 では、「板ガラス (1 4) は、拡散部 (d) にお
いて、より正確な寸法に延伸されながら下方に引き出される」と記載され
ている。EX 1 0 0 6、6 ページ。明細書によれば、日本特許 P T C / J
P 2 0 0 0 / 0 4 8 9 8 および 1 0 - 2 9 1 8 2 6 は、「複数の傾斜位置
にローラーを設置することによって幅方向に機械的張力を加える」ことを
含むガラス成形方法を教示している。同文献、3 ページ。

168. 以下に示す KR ' 3 4 9 の図 3 は、図 2 の装置の簡略化された
正面概略図である。

Figure 3



169. KR ' 3 4 9 では図 3 を次のように説明している。

抵抗体（４）を通過した積層板ガラス（１５）が、両端（１５e）における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、**拡散ローラー（８４）が設置されている**。拡散ローラー（８４）は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体（４）の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。さらに、**拡散時に板ガラスが薄く広がるのを補正するために、外側に傾斜した角度（８４a）で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス（１６e）として製品には使用されない**。

さらに、拡散ローラー（８４）はテーパー構造になっており、加熱と冷却の構造を同時に備えているため、延伸速度、ローラー表面温度、**傾斜角度が総合的に制御される**。

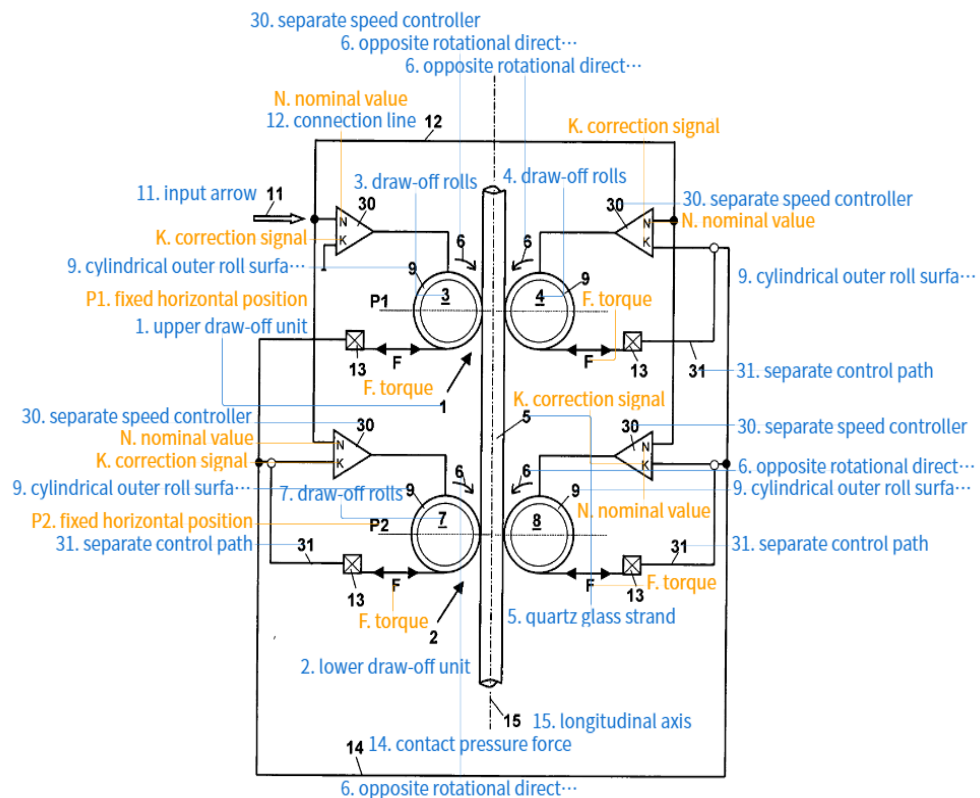
さらに、抵抗体（４）の両端には、抵抗体（４）の微小位置を制御できるシャフト軸（４８）が設けられている。

図 3 の下側張力ローラー（８６および８８）は、ダウンドロー法に適用されるローラーの例である。

EX 1 0 0 6、7 ページ（強調筆者）。

170. KR ' 3 4 9 の装置および方法、ならびに上述の拡散ローラー
(8 4) および下部張力ローラー (8 6 および 8 8) は、限定事項 1 [c
1] ~ [c 4] を満たす。

171. B o g d a h n は、円筒形のガラス体を製造する方法および装
置を開示している。E X 1 0 0 8 、表題。図 1 は「垂直延伸法を実行する
ための引取装置のトルクを制御するための図」 (同文献、¶ [0 0 4 7]
) であり、明細書に記載されている数値的特徴が以下のように注釈されて
いる。



172. B o g d a h n は、この装置と方法の動作を次のように説明している。

各引取ロール 3, 4, 7, 8 は別個の速度コントローラー 30 に接続されている。基準ロール 3 の所望の速度の公称値 N は、接続ライン 12 を介して速度コントローラー 30 の入力に供給される。基準ロール 3 のトルクおよび引取ロール 4, 7, 8 の各々のトルクの測定から得られる補正信号 K は、接続ライン 14 を介して第 2 入力に供給される。

基準ロールのトルクを測定するために、歪みゲージセンサー（屈曲バー）13 が設けられている（図では両矢印 F で概略的に示されている）。基準ロール 3 に作用するトルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および基準ロール 3 の外径の組み合わせによって決定する。トルク F の測定値は、引取装置の残りの引取ロール 4, 7, 8 に対する「設定トルク」として機能し、それによって前記補正信号 K に第 1 の寄与をする。

補正信号 K への 2 番目の寄与は、残りの引取ロール 4, 7, 8 のトルクの測定値から得られる。この目的のために、各引取ロール 4, 7, 8 に歪みゲージセンサー 33 が設けられている。トルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および各引取ロール 4, 7, 8 の外径の組合せにより、引取ロール 4, 7, 8 でも観察される。

第 1 および第 2 の寄与の比較により、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F を再調整するために使用される補正信号 K が生成される。このため、各ドローフロール 4, 7, 8 には、各々のトルク F を所定の設定トルクに調整する別個の制御経路 31 が設けられる。

上述の速度制御とトルク制御の組み合わせにより、引取装置の引取ロール 3, 4, 7, 8 の周速がすべて同じになることが保証される。例えばガラスストランド 5 の重量の変化による設定トルクの変化（基準ロール 3 の場合）は直ちに感知され、残りの引取ロール 4, 7, 8 で考慮される。また、各々

のトルク F の変化につながる引取ロール 4, 7, 8 の変化（例えば、外径の減少）も考慮され、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F がそれに応じて再調整される。

同文献、¶¶ [0 0 5 3] ~ [0 0 5 7] 。

173. B o g d a h n は、「トルクを調整することによって、個々の回転体間のギアリングの差 [およびその結果生じるガラス表面の損傷] を軽減または防止する」ことが可能であると教示している。同文献、¶¶ [0 0 2 1]、[0 0 3 7]。P O S I T A は、トルク制御を通じて得られるこれらの利点が板ガラスの製造にも適用できることを理解するであろうし、少なくとも同じ理由から、K R ' 3 4 9 の板ガラス製造プロセスにトルク制御を適用する動機付けを得たであろう。上記の説明から明らかなように、B o g d a h n は、ロール 4, 7, 8 のトルクが基準ロール 3 のトルクと等しく設定されており、これは、ロール 4, 7, 8 と基準ロールのトルクの比が 1 に事前設定されていると理解できる。このように、B o g d a h n は、K R ' 3 4 9 方式で垂直上と下に配置されたロール間のトルク比を事前設定された値に設定する基礎を提供する。

174. 請求項 1 と K R ' 3 4 9 の相違点は、（１）各ロールのトルクを監視および制御すること、および（２）短ロールのトルクと長ロールのトルクの比が予め設定された値であるという点である。板ガラスの製造について説明している K R ' 3 4 9 と円筒形ガラスの製造について説明して

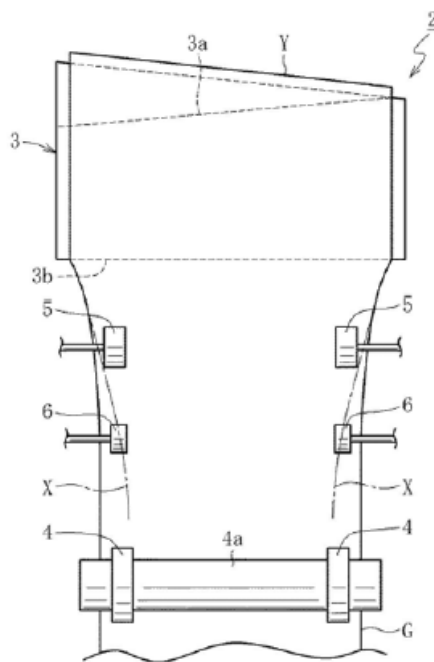
いる B o g d a h n はどちらも明らかにガラス製造プロセスであるが、さらに重要なのは、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n の双方がガラスの垂直延伸に関連する教示を提供していることである。ガラスを垂直に延伸することは、平らなガラスや円筒形のガラスを製造する上で重要な側面である。したがって、P O S I T A は、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n が同分野における密接に関連した技術文献であると理解し、そのようなものとして、P O S I T A は、K R ' 3 4 9 のガラス製造プロセスにおけるトルク制御によって得られる有益な技術的改善を達成するために B o g d a h n の教示を使用する動機付けを得るであろう。

175. したがって、限定事項 1 [e] ~ [f] は、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n の組み合わせによって教示されている。

限定事項 1 [g] : g) 第 1 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクおよび第 2 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを、各々少なくとも 1 つの牽引ローラのトルクの所定の割合となるように制御すること。

176. J P ' 0 2 7 は、図 2 および図 3 に示すように、くさび形の成形体 3 を使用して板ガラス 1 を成形し、その後、冷却ローラー 5 および 6 と牽引ローラー 4 の間に保持して牽引する板ガラスの製造方法を開示している。E X 1 0 0 5、要約、¶¶ [0 0 4 2]、[0 0 4 3]。

[FIG. 3]



設定することを教示している。

オーバーフローダウンドロー法を用いて板ガラスを成形する場合、大型で薄肉の板ガラスを効率的に製造するためには、牽引ローラーの周速を高くする必要がある。しかし、板ガラスの幅方向両端部を適切に冷却するためには、冷却ローラーの周速を低下させる必要がある。冷却ローラーの周速Aと牽引ローラーの周速Bとの差が小さい場合、すなわち、上記比 B / A が小さい場合、生産性を向上させるために牽引ローラーの周速を高くする条件を設定すると、冷却ローラの周速Aは高くなる。このため、冷却ローラーで板ガラスを適切に冷却することが困難となり、板ガラスの安定した走行速度を確保することが困難となる。その結果、薄く大型の板ガラスを成形する場合、適切な成形条件を確立して高い生産性を実現し、反りを低減することが非常に困難となる。しかし、本成形方法では、**冷却ローラー周速Aと牽引ローラー周速Bとが**

十分に異なるように、具体的には、比 B/A が 3.5 以上となるように設定することで、反りを抑制しつつ、薄く大型のガラスの生産性を向上させることができる。冷却ローラーの周速 A と牽引ローラーの周速 B との差が大きすぎる場合（すなわち、比 B/A が非常に大きい場合）、成形条件が不安定となり、所望の形状の板ガラスを安定して得ることが困難となる。そこで、この成形方法では、比 B/A を 20 以下とする。以上の事項を十分考慮すると、比 B/A の下限は 4 が好ましく、上限は 15 が好ましい。

同文献 [0029]（強調筆者）。

178. JP ' 0 2 7 ではローラーのトルク制御については明示的には言及されていないが、POSITA では、周速が回転速度に正比例し、周速と回転速度はほとんどの場合トルクに反比例する（例えば、電力が一定であると仮定）ことを理解するであろう。つまり、円周速度または回転速度が増加すると、利用可能なトルクは通常は減少し、逆もまた同様である。したがって、POSITA は、周速または回転速度を調整することによってトルクを制御できることを認識するであろう。

179. さらに、前述のとおりトルク制御の利点についての B o g d a h n の教示を理解している POSITA であれば、KR ' 3 4 9 の方法における各冷却ローラーペアのうち少なくとも 1 つのローラーのトルクを制御する動機付けを得るであろう。また、JP ' 0 2 7 には、冷却ローラーの周速 A と牽引ローラーの周速 B を、 B/A の比が 3.5 ~ 20（すなわち、冷却ローラーの速度が牽引ローラーの速度の所定の割合）となるよう

に設定することが開示されているため、P O S I T A は、各冷却ローラーペアの少なくとも 1 つのローラーのトルクを牽引ローラーのトルクの所定の割合となるように制御する動機付けを得たであろう。

180. したがって、限定事項 1 [g] は K R ' 3 4 9、B o g d a h n、および J P ' 0 2 7 の組み合わせによって開示されており、これらの文献によって請求項 1 のすべての限定事項が開示されているため、請求項 1 は自明であったであろう。

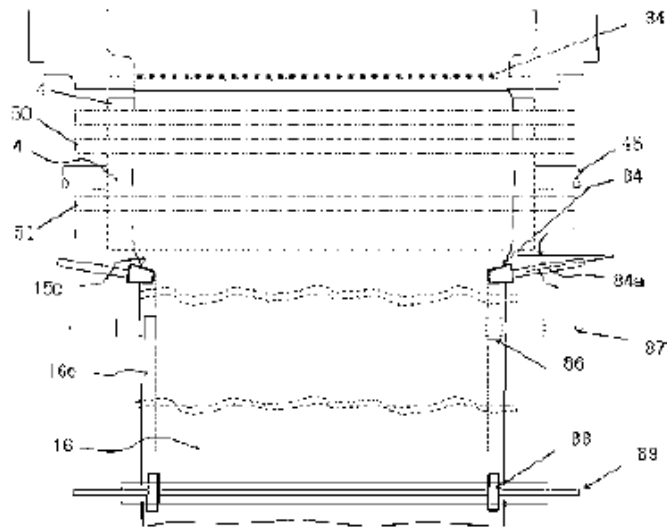
B. 従属請求項 2

請求項 1 に記載の方法であって、前記第 1 のスタブロール対および前記第 2 のスタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む方法。

181. K R ' 3 4 9 は、図 3 に示すように傾斜角度を有する拡散ローラー (8 4) の高さを制御および調整することを教示する。

抵抗体 (4) を通過した積層板ガラス (1 5) が、両端 (1 5 e) における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、拡散ローラー (8 4) が設置されている。**拡散ローラー (8 4) は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体 (4) の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。**さらに、拡散中にシートが薄く広がるのを補正するために、拡散ローラー (8 4) は外側に傾斜した角度 (8 4 a) で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス (1 6 e) として製品には使用されない。

Figure 3



EX 1 0 0 6、7 ページ（強調筆者）、図 3。

182. さらに、KR ' 3 4 9 は、「拡散ローラー（8 4）はテーパ形状を有し、延伸速度、ローラーの表面温度、および傾斜角度が総合的に制御されるように、加熱および冷却構造を同時に備えている」と教示している。同文献（強調筆者）。

183. したがって、請求項 2 は KR ' 3 4 9 によって開示されており、したがって自明であったであろう。

C. 従属請求項 3

請求項 1 の方法であって、前記延伸工程は、対応するロール面がガラスシートの主面に対して位置する水平角度である所望のスプレー角を各スタブロールに付与する位置決め工程をさらに含む。

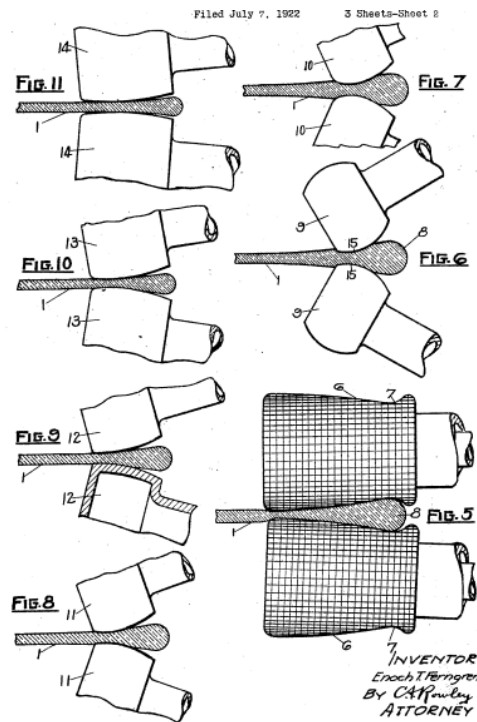
184. F e r n g r e n は、ガラスシートの厚みが増したエッジを「
アイロン仕上げ」する工程を説明しており、これはガラス表面に対して徐
々に角度を小さくした複数のロールペアを用いて行われるものである。

シートの両側にある幅保持機構はほぼ同一であるため、片側の説明だけで両側を説明したことになる。エッジ保持ロール 6 の上方（以下に説明するように）には、厚みが増したエッジ 8 をしっかりとつかみ、シートをほぼ初期の幅に保持するための重ね合わせた複数のエッジ保持ロール対が設置されている。ここに例として示す装置は、各々番号が付されたこれらのロール対を 6 組、すなわち 9、10、11、42、13、および 14 の各対を用いている。最初のロール対 9（図 6）は、厚みが増したエッジ 8 に食い込み、溝 15 を形成する。溝の背後にある厚みが増した部分 8 がくさびの役割を果たし、シートがローラーの間から引き抜かれるのを防ぐ。続くロール対 10 から 14（図 7 から 11）は、溝 15 にかみ合い、シートの幅を保持すると同時に、厚みが増したエッジ 8 を徐々に平らにする役割を果たす。その結果、シートは最後のロール対 14 を通過するとき、エッジがシートの厚さとほぼ同じになる。これは望ましいことであり、ロール 4 でのシートの後続の曲げ加工を容易にし、平坦化およびアニーリング機構でのシートの取り扱いを助ける。**この厚みが増したエッジを均す工程は、連続するローラー対の軸をシートの平面に対して順次小さくなる角度で配置すること、または連続するローラー表面の形状をシリーズ全体で変化させることによって達成され得る。**本装置の好ましい形態では、両手法が組み合わされており、図 6 から図 11 に最もよく示されている。これらのローラーは、シートが半可塑状態であり、亀裂が入る危険なくアイロン掛けや平坦化処理が可能な領域を通過している間に、シートに作用する。シートが最上部のローラー対 14 を通過する頃には、その温度状態および

内部応力が十分に变化しており、それ以上の収縮がほとんど起こらない状態になっている。

E X 1 0 0 7、第 4 列 9 1 行目～第 5 列 5 行目。図 6 ～ 1 1 も参照のこと

。



185. POSITAは、KR ' 3 4 9 (B o g d a h nによって修正されたもの) とF e r n g r e nの教示を組み合わせる請求項 3 の限定事項に到達する動機付けを得たであろう。というのも、F e r n g r e nは、ローラーの異なるスプレー角を利用して、ガラスの厚さを調整し、予測可能な結果を得る処理方法が周知であったことを教示しており、これは請求項 3 に記載された方法と一致しているからである。

186. したがって、請求項 3 は、B o g d a h n および J P ' 0 2 7
を鑑み、K R ' 3 4 9 によって教示され、さらに F e r n g r e n を鑑み
ると自明であったであろう。

D. 従属請求項 4、5、および 6

請求項 4：請求項 1 に記載の方法であって、第 1 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールおよび第 2 のスタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを制御する工程は、さらに、第 1 および第 2 の各スタブロール対における少なくとも一方のスタブロールの角速度を制御および調整し、かつ各スタブロール対の他方のスタブロールをアイドルリング状態にすることを含むことを特徴とする。

請求項 5：請求項 1 に記載の方法であって、前記少なくとも 1 つの牽引ロールのトルクを制御する工程は、前記第 1 および第 2 のスタブロール対のスタブロールに動作的に接続されたモーターの角速度を制御および調整することをさらに含む。

請求項 6：請求項 1 に記載の方法であって、スタブロールのトルクを制御する工程は、第 1 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクと、第 2 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクとを、少なくとも 1 つの牽引ロールのトルクの 5 0 % ~ 1 0 0 % となるように制御することを含む。

187. 請求項 4、5、6 は各々、ロールペアおよび牽引ロールのトルクを制御するための特徴を提供する。B o g d a h n は、円筒形ガラスの製造におけるローラーの「速度とトルクの制御」について詳しく説明している。例えば、図 1 を参照すると、B o g d a h n は次のように開示している。

各引取ロール 3, 4, 7, 8 は別個の速度コントローラ 30 に接続されている。基準ロール 3 の所望の速度の公称値 N は、接続ライン 12 を介して速度コントローラ 30 の入力に供給される。基準ロール 3 のトルクおよび引取ロール 4, 7, 8 の各々のトルクの測定から得られる補正信号 K は、接続ライン 14 を介して第 2 入力に供給される。

基準ロールのトルクを測定するために、歪みゲージセンサー（屈曲バー）13 が設けられている（図では両矢印 F で概略的に示されている）。基準ロール 3 に作用するトルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および基準ロール 3 の外径の組み合わせによって決定する。トルク F の測定値は、引取装置の残りの引取ロール 4, 7, 8 に対する「設定トルク」として機能し、それによって前記補正信号 K に第 1 の寄与をする。

補正信号 K への 2 番目の寄与は、残りの引取ロール 4, 7, 8 のトルクの測定値から得られる。この目的のために、各引取ロール 4, 7, 8 に歪みゲージセンサー 33 が設けられている。トルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および各引取ロール 4, 7, 8 の外径の組合せにより、引取ロール 4, 7, 8 でも観察される。

第 1 および第 2 の寄与の比較により、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F を再調整するために使用される補正信号 K が生成される。このため、各ドローフロール 4, 7, 8 には、各々のトルク F を所定の設定トルクに調整する別個の制御経路 31 が設けられる。

上述の速度制御とトルク制御の組み合わせにより、引取装置の引取ロール 3, 4, 7, 8 の周速がすべて同じになることが保証される。例えばガラスストランド 5 の重量の変化による設定トルクの変化（基準ロール 3 の場合）は直ちに感知され、残りの引取ロール 4, 7, 8 で考慮される。また、各々のトルク F の変化につながる引取ロール 4, 7, 8 の変化（例えば、外径の減少）も考慮され、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F がそれに応じて再調整される。

同文献、¶¶ [0053] ~ [0057]。

188. POSITAは、Bogdahnにおける基準ロール3の速度およびトルク制御に関する記述から、基準ロール3が残りの引取ロール（4, 7, 8）の「設定トルク」として機能することを理解し、これにより一対のロールのうち少なくとも一方のロールの角速度を制御・調整し、他方のロールはアイドリング状態にするという制御方式が可能であることを認識するであろう。POSITAは同様に、Bogdahnのこの教示がKR ' 349の冷却ローラーの両方のペアに適用できることを認識するであろう。したがって、KR ' 349を請求項1で前述した理由によりBogdahnと組み合わせると、結果として得られる方法は請求項4の限定を教示することになる。

189. Bogdahnのローラーの回転は、図2に示すようにモーターによって制御される。EX1008、¶ [0060]（「ローラー18はモーター20によって回転する。」）したがって、KR ' 349とBogdahnの組み合わせは、請求項5の限定についても教示する。

190. Bogdahnは、基準ロール3の速度およびトルクを制御するためにロールの回転を制御する方法を開示しており、この基準ロール3は、残りの引取ロール（4, 7, 8）に対して「設定トルク」として機能

する。また、B o g d a h n は、一対のロールのうち少なくとも一方のロールの角速度を制御・調整しつつ、他方のロールをアイドリング状態にすることが可能であることも示している。P O S I T A は同様に、B o g d a h n においてはロール間のトルクを制御し、それによってロール間の相対的なトルク（例えば同じく 1 0 0 %、またはそれ未満、例：5 0 %）を最適化していることを認識するであろう。したがって、K R ' 3 4 9 を請求項 1 で前述した理由により B o g d a h n と組み合わせると、結果として得られる方法は請求項 6 の限定を教示することになる。

191. したがって、請求項 4、5、および 6 の各々は、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n の組み合わせに対して P O S I T A にとって自明であると考えられる。

E. 独立請求項 7

限定事項 7 [p] : ガラスシートを製造する方法であって、以下の工程を含む方法 :

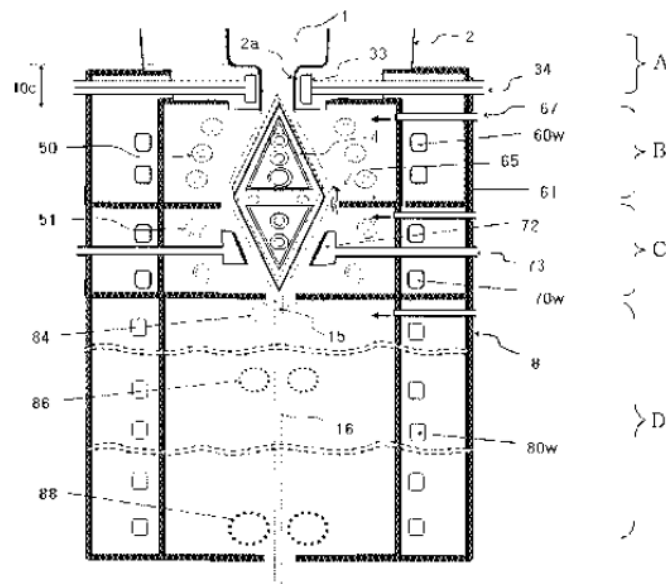
限定事項 7 [a] : a) 原料バッチを溶融し、ガラスシートを成形すること。

限定事項 7 [b] : b) ガラスシートを牽引ロール装置へ搬送すること。

192. K R ' 3 4 9 は、「ダウンドロー法を用いた板ガラスの製造装置」を開示している。E X 1 0 0 6、表題。K R ' 3 4 9 の図 1 には、「

本発明のダウンドロー法を用いた板ガラス製造装置の延伸制御シート（抵抗体）を用いたダウンドロー法の概念図」が示されている。同文献、2 ページ。下の図 2 は、「熔融ガラスが 4 つの複雑なプロセス工程を経て板ガラスに成形されるプロセス」を示している。。。。」同文献、6 ページ。

Figure 2



熔融ガラス供給部（A）では均一な状態のガラスが排出され、加熱室（6）を備えた第1成形部（B）では、抵抗体（4）によって均一に分布されたガラス（1 2）が加熱体（5）によって加速された自重で下方に流れながら薄く成形され、第2成形部（C）では、抵抗体（4）の下部と恒温室（7）によって均一な温度分布を有するガラス（1 3）が成形され、外部冷却装置（9）を介して徐々に冷却され、最後に抵抗体（4）の下部（4 2）で、両側に分離されたガラスが再結合されて延伸用の薄板ガラス（1 4）が形成される。

再結合された板ガラス（1 4）は、拡散部（D）でより正確な寸法に緊張されながら下方に引き抜かれ、冷却、熱処理を

受けながら最終的な成形が完了する。拡散部（d）は、他の一般的な板ガラスの製造方法と同じ原理に従っている。

同文献

193. 拡散部（d）には、板ガラス（1 4）を下方に引き込むための下部張力ローラー 8 6 および 8 8 が含まれている。同文献、7 ページ。

194. したがって、限定事項 7 [p] ~ [b] は KR ' 3 4 9 に開示されている。

1 限定事項 7 [c 1] : c) 牽引ロール装置を用いてガラスシートを引き出し、ガラスシートに交差張力を発生させること。ただし、前記牽引ロール装置は以下を含む。

限定事項 7 [c 2] : (i) ガラスシートの第 1 エッジをシートの中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 1 スタブロール対。

限定事項 7 [c 3] : (i i) 第 1 スタブロール対とは横方向に反対側の位置において、ガラスシートの第 2 エッジをシートの中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 2 スタブロール対。これにより、第 1 スタブロール対と第 2 スタブロール対の間でガラスシートに交差張力が生じる。

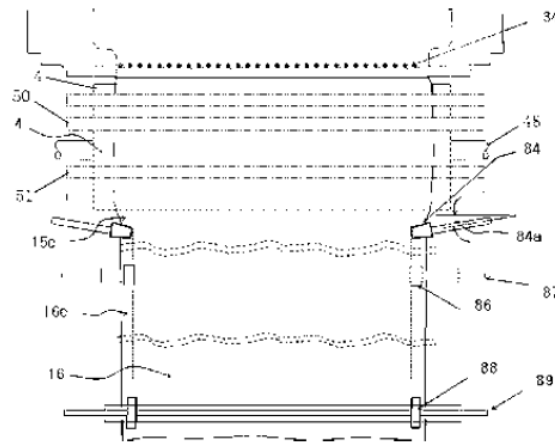
限定事項 7 [c 4] : (i i i) 第 1 スタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 1 エッジをシートの中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 3 スタブロール対。

195. KR ' 3 4 9 では、「板ガラス（1 4）は、拡散部（d）において、より正確な寸法に延伸されながら下方に引き出される」と記載されている。EX 1 0 0 6、6 ページ。明細書によれば、日本特許 P T C / J

P 2 0 0 0 / 0 4 8 9 8 および 1 0 - 2 9 1 8 2 6 は、「複数の傾斜位置にローラーを設置することによって幅方向に機械的張力を加える」ことを含むガラス成形方法を教示している。同文献、3 ページ。

196. 以下に示す K R ' 3 4 9 の図 3 は、図 2 の装置の簡略化された正面概略図である。

Figure 3



197. K R ' 3 4 9 では図 3 を次のように説明している。

抵抗体（4）を通過した積層板ガラス（15）が、両端（15e）における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、**拡散ローラー（84）が設置されている**。拡散ローラー（84）は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体（4）の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。さらに、**拡散時に板ガラスが薄く広がるのを補正するために、外側に傾斜した角度（84a）で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス（16e）として製品には使用されない**。

さらに、拡散ローラー（8 4）はテーパー構造になっており、加熱と冷却の構造を同時に備えているため、延伸速度、ローラー表面温度、**傾斜角度が総合的に制御される。**

さらに、抵抗体（4）の両端には、抵抗体（4）の微小位置を制御できるシャフト軸（4 8）が設けられている。

図 3 の下側張力ローラー（8 6 および 8 8）は、ダウンドロー法に適用されるローラーの例である。

E X 1 0 0 6、7 ページ（強調筆者）。

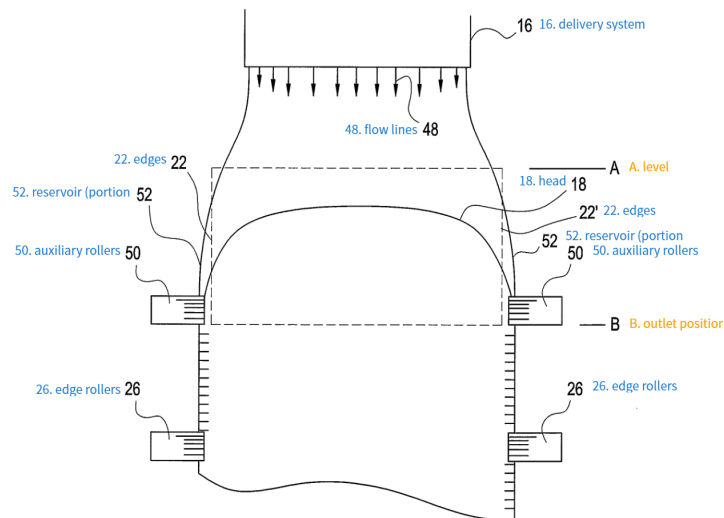
198. K R ' 3 4 9 の装置および方法、ならびに上述の拡散ローラー（8 4）および下部張力ローラー（8 6 および 8 8）は、限定事項 1 [c 1] ～ [c 4] を満たす。

限定事項 7 [c 5] : (i v) 第 3 スタブロール対とは横方向に反対側の位置で、第 2 スタブロール対の下方に配置され、ガラスシートの第 2 エッジをシートの中心から外側へ引き出すための、片持ち構造で垂直に下向き傾斜した第 4 スタブロール対、これにより、第 3 スタブロール対と第 4 スタブロール対の間でガラスシートに交差張力が生じる。

199. F r e d h o l m は、フラットガラスシートの製造のための工程および装置を開示している。E X 1 0 0 9、表題、要約。

200. F r e d h o l m の図 8 は、仕様書の記載に基づいてラベル付けされた各構成要素を示す、装置の一実施形態の正面図を示している。

FIG. 8



201. Fredholmは、製造されたガラスシートの張力、粘度、せん断応力を戦略的に制御するために配置および構成された複数のローラーペアについて説明している。

[I] 図8には、貯蔵部出口位置Bの近くに**補助ローラー50**のセットが設けられており、ローラー50は貯蔵部出口の高さとほぼ等しい地点に配置され、本実施形態では壁の側エッジ22、22'（したがって貯蔵槽24）の外側に流れる可能性があるガラス系材料10（部分52）の流れを制御する。さらに、補助ローラー50は、貯蔵部（部分52）の側エッジ22、22'の外側にあるガラス系材料シート10のエッジを加熱または冷却し、それによって**部分52の粘度を制御するために使用されてもよい**。補助ローラー50は、冷却剤を供給することによって冷却される場合がある。好ましくは、補助ローラー50は、各ローラー内に少なくとも1つのチャンネルを有しており、その中を冷却剤が流れるようになっている。補助ローラーによるガラス系材料の冷却部52は、材料のエッジに高粘度のフレイムを形成させることを可能にし、この高粘度フレイムが、シートが補助ローラー50とエッジローラー26の間を通過する際の薄片化を助ける役割を

果たしてもよい。補助ローラー 5 0 は、シートの幅を縮小させることなく、シートに対してより大きなせん断応力を加えることを可能にし得る。好ましくは、エッジローラー 2 6 は、補助ローラーと同様の方法で冷却される。好ましくは、対向する補助ローラー 5 0 の最も接近した部分の間の距離 5 4 (図 9 参照) は、貯蔵部出口位置 B からの高さ h (図 1 0) における壁 1 2 間のギャップ 1 4 よりも約 0. 1 ~ 1. 5 m m 小さい範囲に設定される。このとき、h は補助ローラーの回転軸 5 6 の高さに相当し、補助ローラーの一对の回転軸は、好ましくは同一平面上に位置している。すなわち、出口位置 B からの高さが回転軸 5 6 の位置と等しい垂直位置におけるギャップ 1 4 は、距離 5 4 よりも約 0. 1 ~ 1. 5 m m 大きい範囲に設定されることが好ましいとされている。

E X 1 0 0 9, ¶ [0 0 5 4] (強調筆者)。

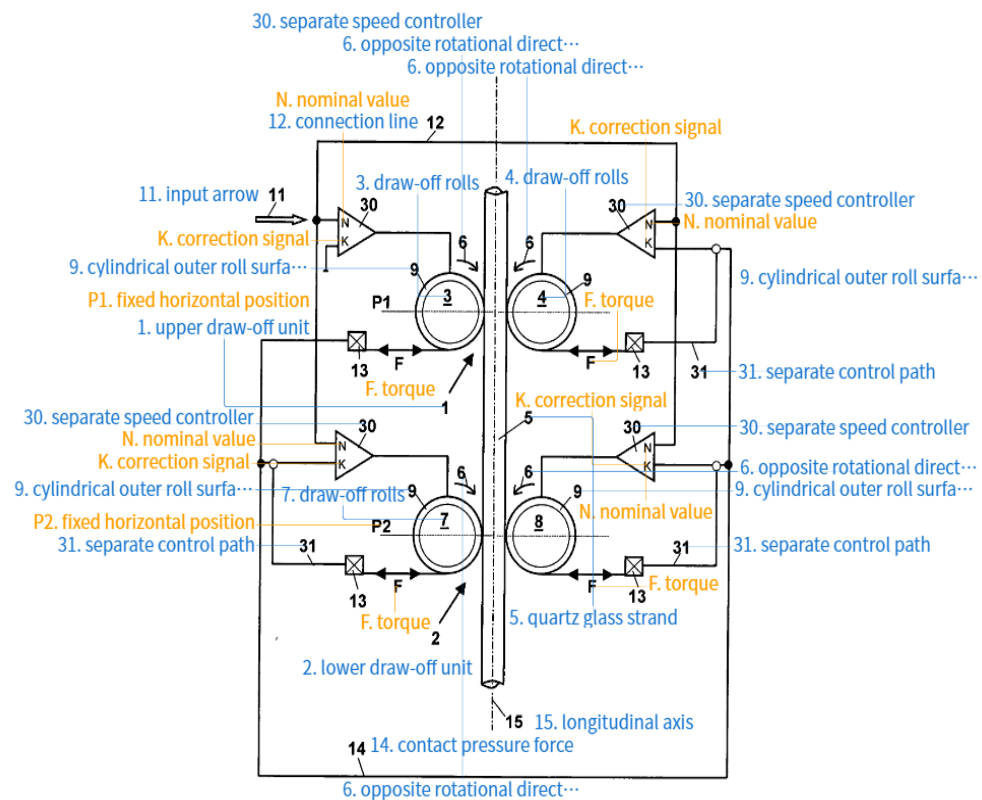
202. P O S I T A にとっては、F r e d h o l m の片持ち構造の補助ローラーを K R ' 3 4 9 の方法に組み込むことは自明であったであろう。これは、ガラスシートにおける垂直方向および水平方向の張力をより適切に制御し、その一貫性を向上させることができ、結果として製造工程中の反りを予測可能な形で低減することにつながるためである。したがって、この限定は、F r e d h o l m を鑑み、K R ' 3 4 9 によって教示されている。

限定事項 7 [d] : d) 第 1 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 2 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを監視すること。

限定事項 7 [e] : e) 第 3 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを監視すること。

限定事項 7 [f] : f) 第 3 スタブロール対のうち少なくとも 1 つ
のスタブロールおよび第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つの
スタブロールのトルクを制御すること。

203. B o g d a h n は、円筒形のガラス体を製造する方法および装
置を開示している。E X 1 0 0 8、表題。図 1 は「垂直延伸法を実行する
ための引取装置のトルクを制御するための図」（同文献、¶ [0 0 4 7]
）であり、明細書に記載されている数値的特徴が以下のように注釈されて
いる。



204. B o g d a h n は、この装置と方法の動作を次のように説明している。

各引取ロール 3, 4, 7, 8 は別個の速度コントローラー 30 に接続されている。基準ロール 3 の所望の速度の公称値 N は、接続ライン 1 2 を介して速度コントローラー 30 の入力に供給される。基準ロール 3 のトルクおよび引取ロール 4, 7, 8 の各々のトルクの測定から得られる補正信号 K は、接続ライン 1 4 を介して第 2 入力に供給される。

基準ロールのトルクを測定するために、歪みゲージセンサー（屈曲バー） 1 3 が設けられている（図では両矢印 F で概略的に示されている）。基準ロール 3 に作用するトルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および基準ロール 3 の外径の組み合わせによって決定する。トルク F の測定値は、引取装置の残りの引取ロール 4, 7, 8 に対する「設定トルク」として機能し、それによって前記補正信号 K に第 1 の寄与をする。

補正信号 K への 2 番目の寄与は、残りの引取ロール 4, 7, 8 のトルクの測定値から得られる。この目的のために、各引取ロール 4, 7, 8 に歪みゲージセンサー 3 3 が設けられている。トルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および各引取ロール 4, 7, 8 の外径の組合せにより、引取ロール 4, 7, 8 でも観察される。

第 1 および第 2 の寄与の比較により、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F を再調整するために使用される補正信号 K が生成される。このため、各ドローフロール 4, 7, 8 には、各々のトルク F を所定の設定トルクに調整する別個の制御経路 3 1 が設けられる。

上述の速度制御とトルク制御の組み合わせにより、引取装置の引取ロール 3, 4, 7, 8 の周速がすべて同じになることが保証される。例えばガラスストランド 5 の重量の変化による設定トルクの変化（基準ロール 3 の場合）は直ちに感知され、残りの引取ロール 4, 7, 8 で考慮される。また、各々

のトルク F の変化につながる引取ロール 4, 7, 8 の変化（例えば、外径の減少）も考慮され、引取ロール 4, 7, 8 のトルク F がそれに応じて再調整される。

同文献、¶¶ [0 0 5 3] ~ [0 0 5 7] 。

205. B o g d a h n は、「トルクを調整することによって、個々の回転体間のギアリングの差 [およびその結果生じるガラス表面の損傷] を軽減または防止する」ことが可能であると教示している。同文献、¶¶ [0 0 2 1]、[0 0 3 7]。P O S I T A は、トルク制御を通じて得られるこれらの利点が板ガラスの製造にも適用できることを理解するであろうし、少なくとも同じ理由から、K R ' 3 4 9 の板ガラス製造プロセスにトルク制御を適用する動機付けを得たであろう。上記の説明から明らかなように、B o g d a h n は、ロール 4, 7, 8 のトルクが基準ロール 3 のトルクと等しく設定されており、これは、ロール 4, 7, 8 と基準ロールのトルクの比が 1 に事前設定されていると理解できる。このように、B o g d a h n は、K R ' 3 4 9 方式で垂直上と下に配置されたロール間のトルク比を事前設定された値に設定する基礎を提供する。

206. 請求項 7 と K R ' 3 4 9 の相違点は、（１）各ロールのトルクを監視および制御すること、および（２）短ロールのトルクと長ロールのトルクの比が予め設定された値であるという点である。板ガラスの製造について説明している K R ' 3 4 9 と円筒形ガラスの製造について説明して

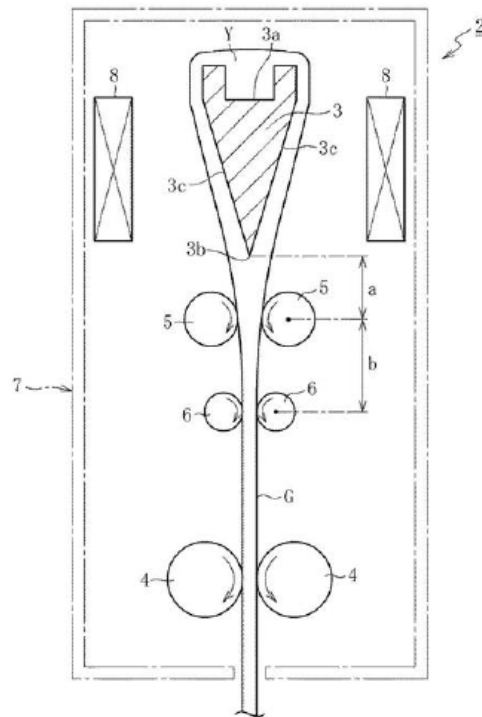
いる B o g d a h n はどちらも明らかにガラス製造プロセスであるが、さらに重要なのは、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n の双方がガラスの垂直延伸に関連する教示を提供していることである。ガラスを垂直に延伸することは、平らなガラスや円筒形のガラスを製造する上で重要な側面である。したがって、P O S I T A は、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n が同分野における密接に関連した技術文献であると理解し、そのようなものとして、P O S I T A は、K R ' 3 4 9 のガラス製造プロセスにおけるトルク制御によって得られる有益な技術的改善を達成するために B o g d a h n の教示を使用する動機付けを得るであろう。

207. したがって、限定事項 7 [d] ~ [f] は、K R ' 3 4 9 と B o g d a h n の組み合わせによって教示されている。

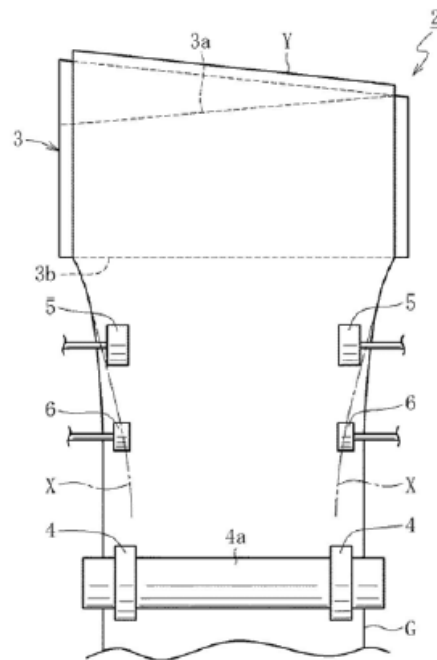
限定事項 7 [g] : g) 第 1 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロール、および第 2 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクを、各々第 3 スタブロール対および第 4 スタブロール対のうち少なくとも 1 つのスタブロールのトルクの所定の割合となるように制御すること。

208. J P ' 0 2 7 は、図 2 および図 3 に示すように、くさび形の成形体 3 を使用して板ガラス 1 を成形し、その後、冷却ローラー 5 および 6 と牽引ローラー 4 の間に保持して牽引する板ガラスの製造方法を開示している。E X 1 0 0 5、要約、¶¶ [0 0 4 2]、[0 0 4 3]。

[FIG. 2]



[FIG. 3]



209. JP ' 0 2 7 は、冷却ローラーと牽引ローラーを異なる速度に
設定することを教示している。

オーバーフローダウンドロー法を用いて板ガラスを成形する場合、大型で薄肉の板ガラスを効率的に製造するためには、牽引ローラーの周速を高くする必要がある。しかし、板ガラスの幅方向両端部を適切に冷却するためには、冷却ローラーの周速を低下させる必要がある。冷却ローラーの周速 A と牽引ローラーの周速 B との差が小さい場合、すなわち、上記比 B / A が小さい場合、生産性を向上させるために牽引ローラーの周速を高くする条件を設定すると、冷却ローラの周速 A は高くなる。このため、冷却ローラーで板ガラスを適切に冷却することが困難となり、板ガラスの安定した走行速度を確保することが困難となる。その結果、薄く大型の板ガラスを成形する場合、適切な成形条件を確立して高い生産性を実現し、反りを低減することが非常に困難となる。しかし、本成形方法では、**冷却ローラー周速 A と牽引ローラー周速 B とが**

十分に異なるように、具体的には、比 B/A が 3.5 以上となるように設定することで、反りを抑制しつつ、薄く大型のガラスの生産性を向上させることができる。冷却ローラーの周速 A と牽引ローラーの周速 B との差が大きすぎる場合（すなわち、比 B/A が非常に大きい場合）、成形条件が不安定となり、所望の形状の板ガラスを安定して得ることが困難となる。そこで、この成形方法では、比 B/A を 20 以下とする。以上の事項を十分考慮すると、比 B/A の下限は 4 が好ましく、上限は 15 が好ましい。

同文献 [0029]（強調筆者）。

210. JP ' 0 2 7 ではローラーのトルク制御については明示的には言及されていないが、POSITA では、周速が回転速度に正比例し、周速と回転速度はほとんどの場合トルクに反比例する（例えば、電力が一定であると仮定）ことを理解するであろう。つまり、円周速度または回転速度が増加すると、利用可能なトルクは通常は減少し、逆もまた同様である。したがって、POSITA は、周速または回転速度を調整することによってトルクを制御できることを認識するであろう。

211. さらに、前述のとおりトルク制御の利点についての B o g d a h n の教示を理解している POSITA であれば、KR ' 3 4 9 の方法における各冷却ローラーペアのうち少なくとも 1 つのローラーのトルクを制御する動機付けを得るであろう。また、JP ' 0 2 7 には、冷却ローラーの周速 A と牽引ローラーの周速 B を、 B/A の比が 3.5 ~ 20（すなわち、冷却ローラーの速度が牽引ローラーの速度の所定の割合）となるよう

に設定することが開示されているため、POSITAは、各冷却ローラーペアの少なくとも 1 つのローラーのトルクを牽引ローラーのトルクの所定の割合となるように制御する動機付けを得たであろう。

212. このように、限定事項 7 [g] は、KR ' 349、Fredholm、Bogdahn、および JP ' 027 の組み合わせによって教示されており、請求項 7 の限定のすべてがこれらの引用によって教示されているため、請求項 7 は自明であったであろう。

F. 従属請求項 8

請求項 7 に記載の方法であって、スタブロールのトルクを制御する工程は、第 3 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 のスタブロールのスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたマスターモーターの角速度を制御および調整する工程と、第 1 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 2 のスタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたスレーブモーターのトルクを制御および調整する工程とをさらに含む。

213. Bogdahn は、円筒形ガラスの製造におけるローラーの「速度とトルクの制御」について詳しく説明している。例えば、図 1 を参照すると、Bogdahn は次のように開示している。

各引取ロール 3, 4, 7, 8 は別個の速度コントローラー 30 に接続されている。基準ロール 3 の所望の速度の公称値 N は、接続ライン 12 を介して速度コントローラー 30 の入力に供給される。基準ロール 3 のトルクおよび引取ロール 4, 7, 8 の各々のトルクの測定から得られる補正信号 K は、接続ライン 14 を介して第 2 入力に供給される。

基準ロールのトルクを測定するために、歪みゲージセンサー（屈曲バー）13 が設けられている（図では両矢印 F で概略的に示されている）。基準ロール 3 に作用するトルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および基準ロール 3 の外径の組み合わせによって決定する。トルク F の測定値は、引取装置の残りの引取ロール 4、7、8 に対する「設定トルク」として機能し、それによって前記補正信号 K に第 1 の寄与をする。

補正信号 K への 2 番目の寄与は、残りの引取ロール 4、7、8 のトルクの測定値から得られる。この目的のために、各引取ロール 4、7、8 に歪みゲージセンサー 33 が設けられている。トルク F は、石英ガラスストランド 5 の実際の重量と静摩擦および各引取ロール 4、7、8 の外径の組合せにより、引取ロール 4、7、8 でも観察される。

第 1 および第 2 の寄与の比較により、引取ロール 4、7、8 のトルク F を再調整するために使用される補正信号 K が生成される。このため、各ドロオフロール 4、7、8 には、各々のトルク F を所定の設定トルクに調整する別個の制御経路 31 が設けられる。

上述の速度制御とトルク制御の組み合わせにより、引取装置の引取ロール 3、4、7、8 の周速がすべて同じになることが保証される。例えばガラスストランド 5 の重量の変化による設定トルクの変化（基準ロール 3 の場合）は直ちに感知され、残りの引取ロール 4、7、8 で考慮される。また、各々のトルク F の変化につながる引取ロール 4、7、8 の変化（例えば、外径の減少）も考慮され、引取ロール 4、7、8 のトルク F がそれに応じて再調整される。

同文献、¶¶ [0053] ~ [0057] 。

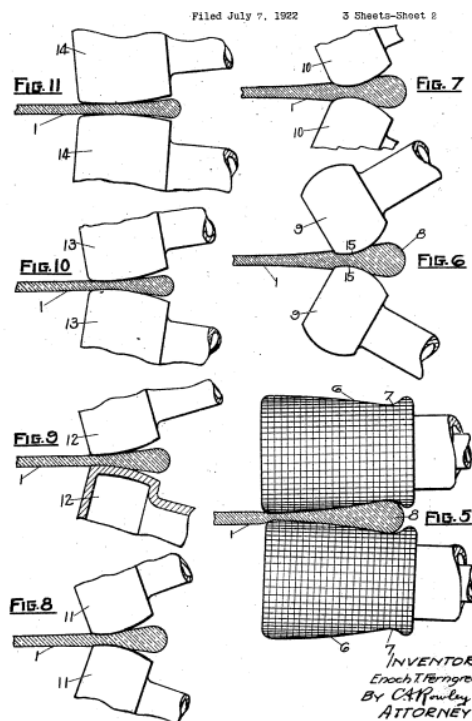
214. したがって、KR ' 3 4 9 と B o g d a h n の記載を組み合わせると、請求項 8 のように、ローラーに接続されたモーターを介

してローラーの角速度とトルクを制御、調整することは自明であったであ
ろう。

G. 従属請求項 9

請求項 7 に記載の方法であって、第 1 スタブロール対のスタブロー
ルの少なくとも 1 つと、第 2 スタブロール対のスタブロールの少な
くとも 1 つのトルクを制御する工程は、第 1 スタブロール対のスタ
ブロールの少なくとも 1 つのトルクと、スタブロールの少なくとも
1 つのトルクを、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも
1 つと第 4 スタブロールのスタブロールの少なくとも 1 つのトルク
の 0 % ~ 1 0 % となるように制御することを含む。

215. F e r n g r e n は、第 3 列の 1 0 4 行目から第 3 列にかけて
、連続するローラーのペアについて説明している。4, 3 行目および図面
シート 2 に示されている。

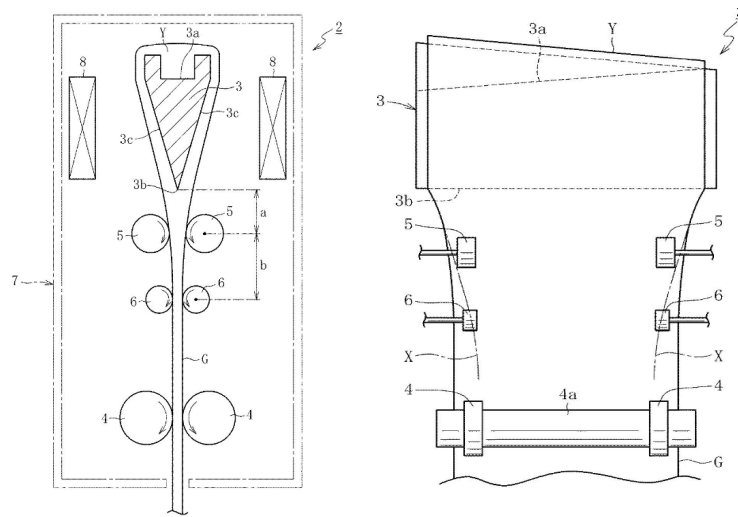


216. F e r n g r e n は次のようにも述べている：

シートの両側にある幅保持機構はほぼ同一であるため、片側の説明だけで両側を説明したことになる。エッジ保持ロール 6 の上方（以下に説明するように）には、厚みが増したエッジ 8 をしっかりとつかみ、シートをほぼ初期の幅に保持するための重ね合わせた複数のエッジ保持ロール対が設置されている。ここに例として示す装置は、各々番号が付されたこれらのロール対を 6 組、すなわち 9、10、11、42、13、および 14 の各対を用いている。最初のロール対 9（図 6）は、厚みが増したエッジ 8 に食い込み、溝 15 を形成する。溝の背後にある厚みが増した部分 8 がくさびの役割を果たし、シートがローラーの間から引き抜かれるのを防ぐ。続くロール対 10 から 14（図 7 から 11）は、溝 15 にかみ合い、シートの幅を保持すると同時に、厚みが増したエッジ 8 を徐々に平らにする役割を果たす。その結果、シートは最後のロール対 14 を通過するとき、エッジがシートの厚さとほぼ同じになる。これは望ましいことであり、その後のローラー周りのシートの屈曲、および平坦化およびアニーリング機構におけるシートの取り扱いを容易にする。この厚みが増したエッジを均す工程は、連続するローラー対の軸をシートの平面に対して順次小さくなる角度で配置すること、または連続するローラー表面の形状をシリーズ全体で変化させることによって達成され得る。本装置の好ましい形態では、両手法が組み合わされており、図 6 から図 11 に最もよく示されている。これらのローラーは、シートが半可塑性のままであり、シートが割れる危険なしにアイロンがけまたは平坦化処理を受けられる領域を通過するときにシートに作用する。シートが上部のローラー 14 を通過すると、シートの温度条件と内部応力が変更され、それ以上の収縮の傾向はほとんどなくなる。

E X 1 0 0 7、第 5 列 9 1 行目から第 6 列 5 行目

217. さらに、J P ' 0 2 7 には図 2 および 3 が含まれている。



218. J P ' 0 2 7 ではさらに次のように説明されている。

また、冷却ローラ 5 の周速度とテンションローラ 4 の周速度の比は、 $1 : 3.5 \sim 1 : 20$ 、より好ましくは $1 : 4 \sim 1 : 15$ に設定され、補助冷却ローラ 6 の周速度は、冷却ローラ 5 の周速度以上の範囲で、テンションローラ 4 の周速度の 80% 未満、より好ましくは 70% 未満に設定される。

EX 1 0 0 5, ¶ [0 0 4 6]

219. J P ' 0 2 7 に記載されているように、異なるローラーの相対速度制御には、特許 ' 6 8 4 の請求項 9 に定義されている 0 ~ 10 % の範囲が含まれるため、請求項 9 は自明であったであろう。

H. 従属請求項 1 0

請求項 7 に記載の方法であって、前記第 1 スタブロール対および前記第 2 スタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む。

220. K R ' 3 4 9 では次のように説明されている（強調筆者）：

図 3 は図 2 の側面構造を示し、引取装置を含んだ構造の例である。抵抗体 (4) を通過した積層板ガラス (1 5) が、両端 (1 5 e) における表面張力による収束現象により、エッジが厚く丸くなるビード現象を防止するために、拡散ローラー (8 4) が設置されている。拡散ローラー (8 4) は、高さ方向に上下に移動可能な構成を有し、抵抗体 (4) の底部にできるだけ近づけて押圧できるようになっており、その結果、エッジを薄く形成する。さらに、拡散中にシートが薄く広がるのを補正するために、拡散ローラー (8 4) は外側に傾斜した角度 (8 4 a) で設置されており、この部分の板ガラスは表面改質ガラス (1 6 e) として製品には使用されない。

EX 1 0 0 6、7 ページ

221. したがって、下向き傾斜位置での調整ローラーの備えは KR ' 3 4 9 から知られており、請求項 1 0 は自明であったであろう。

I. 従属請求項 1 1

請求項 1 0 に記載の方法であって、前記第 3 のスタブロール対および前記第 4 のスタブロール対の下向き傾斜位置を制御および調整する工程をさらに含む。

222. 請求項 1 1 は、第 1 および第 2 のスタブロールペアの代わりに第 3 および第 4 のスタブロールペアの下向き傾斜位置を制御および調整することに関する点を除いて、請求項 1 0 と同一である。したがって、請求項 1 0 について説明したように、KR ' 3 4 9 はローラーを調整することを記載しており、下向き傾斜位置でそれを行うことは既知であり、請求項 1 1 も自明であったであろう。

J. 従属請求項 1 2

請求項 7 に記載の方法であって、前記延伸工程は、各スタブロールを、対応するロール面がガラスシートの主表面に対して配置される水平角度である所望の広がり角度を有するように配置する工程をさらに含む。

223. F e r n g r e n は、ガラスシートの厚みが増したエッジを「アイロン仕上げ」する工程を説明しており、これはガラス表面に対して徐々に角度を小さくした複数のロールペアを用いて行われるものである。

シートの両側にある幅保持機構はほぼ同一であるため、片側の説明だけで両側を説明したことになる。エッジ保持ロール 6 の上方（以下に説明するように）には、厚みが増したエッジ 8 をしっかりとつかみ、シートをほぼ初期の幅に保持するための重ね合わせた複数のエッジ保持ロール対が設置されている。ここに例として示す装置は、各々番号が付されたこれらのロール対を 6 組、すなわち 9、10、11、12、13、および 14 の各対を用いている。最初のロール対 9（図 6）は、厚みが増したエッジ 8 に食い込み、溝 15 を形成する。溝の背後にある厚みが増した部分 8 がくさびの役割を果たし、シートがローラーの間から引き抜かれるのを防ぐ。続くロール対 10 から 14（図 7 から 11）は、溝 15 にかみ合い、シートの幅を保持すると同時に、厚みが増したエッジ 8 を徐々に平らにする役割を果たす。その結果、シートは最後のロール対 14 を通過するとき、エッジがシートの厚さとはほぼ同じになる。これは望ましいことであり、ロール 4 でのシートの後続の曲げ加工を容易にし、平坦化およびアニリング機構でのシートの取り扱いを助ける。**この厚みが増したエッジを均す工程は、連続するローラー対の軸をシートの平面に対して順次小さくなる角度で配置すること、または連続するローラー表面の形状をシリーズ全体で変化させることによって達成され得る。**本装置の好ましい形態では、両手法が組み合わされており、図 6 から図 11 に最もよく示されている。これらのローラーは、シートが半可塑状態であり、亀裂が入る危険なくアイロン掛けや平坦化処理が可能な領域を通過している間に、シートに作用する。シートが最上部のロー

ラー対 1 4 を通過する頃には、その温度状態および内部応力が十分に变化しており、それ以上の収縮がほとんど起こらない状態になっている。

EX 1 0 0 7、第 4 列 9 1 行目～第 5 列 5 行目。図 6 ～ 1 1 も参照のこと。
。

224. POSITA は、KR ' 3 4 9 (Fredholm、Bogdahn、および JP ' 0 2 7 によって修正) と Ferngren の組み合わせの教示を組み合わせ、請求項 1 2 の限定に到達しようとする動機付けを得たであろう。両文献は、ガラスシートのアニーリングを促進する工程を教示している。Ferngren は、一連の角度が徐々に変化するローラー対を用いてガラスシートのエッジを平らにし、均一な厚さを得ることで、「平坦化およびアニーリング機構におけるシートの取り扱いを。容易にする」と教示している。EX 1 0 0 7、第 4 列 9 1 行目～第 5 列 5 行目。POSITA は、ガラスシートのアニーリング前に、水平および垂直方向の張力を加える工程と、ガラスのエッジを平らにする工程の双方を行うことの利点を認識していたであろう。したがって、Ferngren は、予測可能な結果をもたらし、請求項 1 2 に記載された方法につながる既知の技術を教示している。

225. したがって、請求項 1 2 は、KR ' 3 4 9、F r e d h o l m
、B o g d a h n、J P ' 0 2 7 の組み合わせによって教示され、さらに
F e r n g r e n を鑑みると、自明であったであろう。

B. 従属請求項 1 3 および 1 4

請求項 7 に記載の方法であって、第 1 スタブロール対および第 2 スタブロール対の少なくとも一方のスタブロールのトルクを制御する工程は、さらに、第 1 および第 2 スタブロール対の各々における他方のスタブロールをアイドリングさせながら、第 1 および第 2 スタブロール対の各々における少なくとも一方のスタブロールの角速度を制御および調整することを含む。

請求項 7 に記載の方法であって、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つのトルクを制御する工程は、第 3 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つと、第 4 スタブロール対のスタブロールの少なくとも 1 つに動作的に接続されたモータの角速度を制御および調整することをさらに含む。

226. B u t t s の図 6 は、4 本の支持アームにより支持された 2 本のロールを備えた牽引ロールアセンブリを示しており、各支持アームにはトルクを測定するためのセンサー（電気歪みゲージモジュール）が組み込まれている。

図 6 を参照すると、本発明に係る第 5 実施形態の牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e の斜視図が示されている。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e は、第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 および第 2 ロールアセンブリ 6 0 2 を含む。第 1 ロールアセンブリ 6 0 0 は、第 1 駆動装置／モーター 6 0 5 によって駆動される

第 1 ロール 6 0 6 を支持する 2 つのプーリングロール支持アーム 6 0 4 a および 6 0 4 b を含む。同様に、第 2 ロールアセンブリ 6 0 8 は、第 2 駆動装置／モーター 6 1 1 によって駆動される第 2 ロール 6 1 2 を支持する 2 本の牽引ロール支持アーム 6 1 0 a および 6 1 0 b を含む。牽引ロールアセンブリ 1 4 0 e は、さらに 1 つ以上のセンサー 6 1 4 （例えば、装置 1 5 5）を含み、この実施形態では電気歪みゲージモジュール 6 1 4 となっている。図示のように、4 つの電気歪みモジュール 6 1 4 は、4 つの牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、および 6 1 0 a と 6 1 0 b 内のギャップ 6 1 5 にわたって延びている。電気歪みモジュール 6 1 4 は、すべての牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、および 6 1 0 b ではなく、任意の数に組み込むことができることに留意されたい。さらに、センサー 6 1 4 は、電気歪みゲージモジュール 6 1 4 である必要はなく、圧力、変位、たわみ、またはトルクなどを測定するさまざまなセンサーのいずれかを使用できることに留意されたい。

EX 1 0 0 4、¶ [0 0 2 6]。

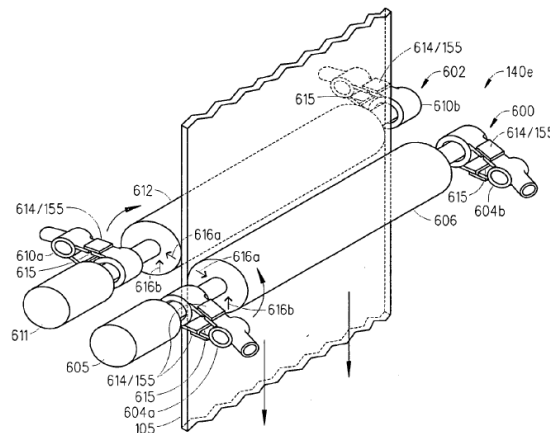


FIG. 6

227. ロールによってガラスシートに及ぼされる張力は、電気信号に変換され、駆動装置／モーターに送られる。駆動装置／モーターは、ロー

ルに結合されたモーターの回転速度を制御し、ガラスシートに必要な張力を維持する。

電気歪みモジュール 6 1 4 を組み込んだ牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、および 6 1 0 b は、実質的に「ロードセル」に変換される。特に、牽引ロール支持アーム 6 0 4 a、6 0 4 b、6 1 0 a、6 1 0 b および電気歪みモジュール 6 1 4 により、ロール 6 0 6 および 6 1 2 によって延伸されたガラスシート 1 0 5 に加えられる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b（例えば、ガラス接触垂直力 6 1 6 a および必要なシート張力 6 1 6 b）を正確に決定することができる。各電気歪みモジュール 6 1 4 によって測定された力 6 1 6 a および 6 1 6 b は、電気信号（例：0～5 V d c、4～2 0 m A）に変換され、コンピューター（図示せず）または対応する駆動装置／モーター 6 0 5 および 6 1 1 に送信される。電気信号を受信すると、対応する駆動装置は、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、ガラスシート 1 0 5 の重量によって供給される力が常に変化する場合でも、延伸されたガラスシート 1 0 5 に対する必要な張力を維持できる。電気信号は、ガラスシート 1 0 5 を延伸するために、上述以外にもさまざまな制御方式で使用できることを理解されたい。以下に、いくつかの異なる例示的な制御方式と電気信号の使用について説明する。

法線力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、アームの重りの位置に対する閉ループまたは開ループの調整が可能になる（図 7 B のアームの重り 7 1 6 を参照）。これにより、ガラスシート 1 0 5 の割れの発生が軽減され、ダウンタイムおよび機器の損傷が低減される。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 によってガラスシート 1 0 5 に及ぼされる張力 6 1 6 a および 6 1 6 b を知ることで、これらの力 6 1 6 a および 6 1 6 b が時間とともにどのように変化するかを追跡することが可能になり、必要に応じて早期警告システムによってオペレータに、いくつかの重要なブ

ロセス変数が変化しており、オペレータが是正措置を講じる必要がある場合があることを伝えることができる。調整できる主なプロセス変数としては、下部マッフル内の温度と流量制御ガラス供給チューブ 1 3 0 内の温度が含まれる（図 1 を参照）。

従来、ガラスシート 1 0 5 が延伸されている間、その平均粘度を測定することは事実上不可能であった。本発明は、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b がガラスシート 1 0 5 の平均粘度に反比例するため、この問題を解決する。したがって、張力 6 1 6 a および 6 1 6 b に関連付けられた電気信号により、ガラスシート 1 0 5 の製造プロセスにおけるさまざまな重要な変数（例えば、図 1 に示す供給チューブ 1 3 0 内の温度）の閉ループ制御が可能になる。

ロール 6 0 6 および 6 1 2 は一般にガラスシート 1 0 5 のエッジを引き出すため、トランスデューサ 1 5 5 およびロードセル（図 7 B のロードセル 7 1 4 a を参照）によって測定される力は、熱制御によってバランスが取れる。これは描画操作に非常に有益であり、閉ループ制御プロセスを使用して実装できる。

同文献、¶ [0 0 2 7] ~ [0 0 3 1] 。

228. 角速度とは、一般的に、物体が軸の周囲を回転する速さを指す。B u t t s は、電気歪みモジュールから電気信号を受信すると、「対応する駆動装置が、ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合されたモーター 6 0 5 および 6 1 1 の回転速度を正確に制御し、これにより、延伸されたガラスシート 1 0 5 に必要な張力を維持できる」と開示している。。。。」同文献、¶ [0 0 2 7] （強調筆者）。B u t t s はまた、「電気信号は、ガラスシート 1 0 5 の延伸を助けるために、上述以外にも、さまざまな制御

方式で利用できる」とも教示している。同文献 P O S I T A は、当該制御方式の 1 つとして、ペアのロールの少なくとも 1 つの角速度を制御および調整しながら、もう 1 つのロールをアイドル状態にする操作が含まれることを理解するであろう。したがって、請求項 1 3 の限定は B u t t s に開示されている。したがって、K R ' 3 4 9 に記載されたプロセスが、請求項 7 で上記で論じた理由によりガラスシートの製造を改善するために B u t t s に開示されたトルク制御を組み込んでいる場合、P O S I T A は、結果として得られる組み合わせが請求項 1 3 を教示していることを理解するであろう。

229. さらに、B u t t s の駆動装置は「ロール 6 0 6 および 6 1 2 に結合された **モーター 6 0 5 および 6 1 1** の回転速度を正確に制御する」(同文献、¶ [0 0 2 7]、強調筆者) ため、K R ' 3 4 9 と B u t t s の組み合わせは、請求項 1 4 の限定も教示している。

230. したがって、請求項 1 3 および 1 4 は、K R ' 3 4 9、F r e d h o l m、B o g d a h n、J P ' 0 2 7 によって教示されており、さらに B u t t s を鑑みると、自明であったであろう。

IX. 結論

231. 上記の理由により、特許 ' 6 8 4 の請求項 1 ~ 1 4 は、先行技術を鑑みて、特許性がない。

232. 本宣誓書に署名することにより、私は、本書が米国特許商標庁の特許審判部における争訟の証拠として提出されることを認識する。また、私は本件で反対尋問を受ける可能性があり、反対尋問は米国で行われることも承知している。私に対して反対尋問が要求された場合、私は反対尋問に割り当てられた時間内に米国内で反対尋問に出廷する。

233. 私は、特許所有者が提起するあらゆる議論に応答し、入手可能な新しい情報を考慮するために、将来的に自分の意見を補足する権利を留保する。

234. 私は、アメリカ合衆国の法律のもとで偽証罪に問われることを承知の上で、上記が真実かつ正確であることを宣誓する。

敬具

村上次伸

村上次伸

日付: 2025/06/10

<u>separate speed controller</u>	<u>個別の速度コントローラー</u>
<u>opposite rotational direct...</u>	<u>逆方向の回転...</u>
<u>opposite rotational direct...</u>	<u>逆方向の回転...</u>
<u>N. nominal value</u>	<u>N. 公称値</u>
<u>connection line</u>	<u>連絡線</u>
<u>K. correction signal</u>	<u>K. 補正信号</u>
<u>draw-off rolls</u>	<u>ドローフロール</u>
<u>draw-off rolls</u>	<u>ドローフロール</u>
<u>input arrow</u>	<u>入力矢印</u>

<u>separate speed controller</u>	<u>個別の速度コントローラー</u>
<u>N. nominal value</u>	<u>N. 公称値</u>
<u>K. correction signal</u>	<u>K. 補正信号</u>
<u>cylindrical outer roll surfa....</u>	<u>円筒形の外側ロール表面....</u>
<u>P1. fixed horizontal position</u>	<u>P1. 水平位置固定</u>
<u>upper draw-off unit</u>	<u>上部ドローフユニット</u>
<u>cylindrical outer roll surfa...</u>	<u>円筒形アウターロールサーフェ...</u>
<u>F. torque</u>	<u>F. トルク</u>
<u>separate control path</u>	<u>個別のコントローラー経路</u>
<u>F. torque</u>	<u>F. トルク</u>
<u>separate speed controller.</u>	<u>個別の速度コントローラー。</u>
<u>N. nominal value</u>	<u>N. 公称値</u>
<u>K. correction signal</u>	<u>K. 補正信号</u>
<u>cylindrical outer roll surfa....</u>	<u>円筒形の外側ロール表面....</u>
<u>P2. fixed horizontal position</u>	<u>P2. 固定された水平位置</u>
<u>separate control path</u>	<u>個別のコントローラー経路</u>
<u>draw-off rolls</u>	<u>ドローフロール</u>
<u>K. correction signal</u>	<u>K. 補正信号</u>
<u>separate speed controller</u>	<u>個別の速度コントローラー</u>
<u>opposite rotational direct...</u>	<u>逆方向の回転...</u>
<u>cylindrical outer roll surfa...</u>	<u>円筒形アウターロールサーフェ...</u>

<u>Ni nominal value</u>	<u>Ni公称値</u>
<u>separate control path</u>	<u>個別のコントローラー経路</u>
<u>F. torque</u>	<u>F. トルク</u>
<u>F. torque</u>	<u>F. トルク</u>
<u>quartz glass strand</u>	<u>石英ガラス・ストランド</u>
<u>lower draw-off unit</u>	<u>下部ドローフユニット</u>
<u>longitudinal axis</u>	<u>縦軸</u>
<u>contact pressure force</u>	<u>接触圧力力</u>
<u>opposite rotational direct...</u>	<u>逆方向の回転...</u>
<u>FIG. 8</u>	<u>図8</u>
<u>delivery system</u>	<u>配送システム</u>
<u>flow lines</u>	<u>流線</u>
<u>edges</u>	<u>エッジ</u>
<u>reservoir (portion</u>	<u>リザーバー</u>
<u>auxiliary rollers</u>	<u>補助ローラー</u>
<u>edge rollers</u>	<u>エッジローラー</u>
<u>A. level</u>	<u>A. レベル</u>
<u>head</u>	<u>ヘッド</u>
<u>edges</u>	<u>エッジ</u>
<u>reservoir (portion</u>	<u>リザーバー</u>
<u>auxiliary rollers</u>	<u>補助ローラー</u>

<u>B. outlet position</u>	<u>B. コンセントの位置</u>
<u>edge rollers</u>	<u>エッジローラー</u>
<u>MELT BATCH MATERIALS TO FORM GLASS SHEET</u>	<u>バッチ材料を溶かしてガラス板を形 成する</u>
<u>DELIVER GLASS SHEET TO PULL ROLL ASSEMBLY</u>	<u>ガラス・シートをプル・ロール・ア センブリーに送る</u>
<u>DRAW GLASS SHEET BETWEEN TWO ROLLS IN PULL ROLL ASSEMBLY</u>	<u>プルロールアセンブリーで2本のロー ルの間にガラスシートを引き込む</u>
<u>Figure 3</u>	<u>図3</u>
<u>Filed July 7. 1922</u>	<u>1922年7月7日出願</u>
<u>3 Sheets-Sheet 2</u>	<u>3シート-シート2</u>
<u>INVENTOR Enoch T. Ferngren BY CARowley ATTORNEY</u>	<u>発明者 エノック・T・ファーングレ ン キャロウリー弁護士</u>
<u>BILATERAL STRETCH</u>	<u>バイラテラル・ストレッチ</u>