

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第1区分

【発行日】平成30年6月28日(2018.6.28)

【公表番号】特表2016-538223(P2016-538223A)

【公表日】平成28年12月8日(2016.12.8)

【年通号数】公開・登録公報2016-067

【出願番号】特願2016-533723(P2016-533723)

【国際特許分類】

C 03 B 17/06 (2006.01)

C 03 B 17/02 (2006.01)

【F I】

C 03 B 17/06

C 03 B 17/02

【手続補正書】

【提出日】平成30年2月19日(2018.2.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層板ガラスを形成するための装置において、

前記積層体のコアの第一のガラスストリームを提供する下パイプと、

前記第一のガラスストリームの上へと第二のガラスストリームを提供する第一の上パイプであって、前記第二のガラスストリームは前記積層体の前記内側コアの上に第一の外側クラッド層を形成する第一の上パイプと、

マッフルであって、

最上部および少なくとも2つの長辺を有する第一の上側部分、および

開放底部および少なくとも2つの長辺を有する下側部分、

を含み、前記第一および第二のマッフル部分は、前記第一の上パイプと前記下パイプがそれぞれ占有するチャンバを画定するマッフルと、

前記マッフルと、前記第一の上パイプおよび下パイプにより占有される前記チャンバとの間に有する耐火性ライナと、

前記マッフルの前記第一の上側部分の前記底部と前記下側部分の前記最上部との間のギャップの付近に位置付けられた少なくとも1つのギャップシールと、

前記マッフルの前記第一の上側部分と前記下側部分のうちの少なくとも1つの少なくとも1つの熱源と、

前記第一の上パイプと前記下パイプの相対位置を変化させるように動作的になされた調節システムであって、

第一の平行ビームペアおよび前記第一の平行ビームペアに平行な第二の平行ビームペアであって、水平方向に延びる第一の平行ビームペアおよび第二の平行ビームペア、および

前記第一の平行ビームペアから懸架され、そこから下方向に延びる第一および第二の上パイプ用懸架ロッドと、前記第二の平行ビームペアから懸架され、そこから下方向に延びる第三および第四の上パイプ用懸架ロッド、を含み、前記第一の上パイプは前記第一および第二の平行ビームペアから、前記第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドにより懸架される調節システムと、

を備えたことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記調節システムが、水平に延びる第一の支持部材と、水平に延びる第二の支持部材とを有し、

それぞれ前記第一および第二の水平に延びる支持部材からそれぞれ前記第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドを懸架する第一、第二、第三、および第四のロッド懸架機構をさらに含み、前記第一、第二、第三、および第四のロッド懸架機構は、それぞれ前記第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドのそれぞれの垂直位置を制御するために個別に垂直に調節可能であり、それぞれ前記第一および第二の水平に延びる支持部材からそれぞれ前記第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッドを懸架する第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構をさらに含み、前記第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構は、それぞれ前記第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッドのそれぞれの垂直位置を制御するために個別に垂直に調節可能であることを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構は、それぞれ前記第一および第二の水平に延びる支持部材に沿って水平に調節可能であることを特徴とする、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第一および第二のロッド懸架機構は水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、前記第一の水平に延びる支持部材に沿って水平方向に協調して一緒に移動し、前記第三および第四のロッド懸架機構は水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、前記第二の水平に延びる支持部材に沿って水平方向に協調して一緒に移動し、前記第五および第六のロッド懸架機構は水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、前記第一の水平に延びる支持部材に沿って水平方向に協調して一緒に移動し、前記第七および第八のロッド懸架機構は水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化されて、前記第二の水平に延びる支持部材に沿って水平方向に協調して一緒に移動することを特徴とする、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第一および第二のロッド懸架機構に接続された第一の水平送りねじと、前記第三および第四のロッド懸架機構に接続された第二の水平送りねじと、前記第五および第六のロッド懸架機構に接続された第三の水平送りねじと、前記第七および第八のロッド懸架機構に接続された第四の水平送りねじと、をさらに含むことを特徴とする、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

それぞれのロッド懸架機構の各々は、垂直に向けられた送りねじドライブを含むことを特徴とする、請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 7】

それぞれのロッド懸架機構の各々は、前記それぞれの水平に延びる支持部材の上に支持されるそれぞれのトローリを含むことを特徴とする、請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

前記第一の上パイプは前記マップルの前記上側部分によって支持され、前記マップルの前記上側部分は、前記第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドにより支持されることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 9】

前記下パイプは前記マップルの前記下側部分によって支持され、前記マップルの前記下側部分は、前記第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッドにより支持されることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

前記耐火性ライナは、前記マッフルの前記下側部分により支持されるか、またはそれと一体であり、前記第一の上パイプは、前記耐火性ライナの内側に前記耐火性ライナと接触しないように位置付けられ、それにより前記第一の上パイプは前記耐火性ライナの内側で独立して自由に移動できることを特徴とする、請求項1～9のいずれか1項に記載の装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】ガラス積層体溶融のための懸架および制御システム

【関連出願の相互参照】

【0001】

本願は、米国特許法第119条に基づき、2013年11月30日に出願された米国仮特許出願第61/910,353号の優先権を主張するものであり、その内容の全体に依拠し、これを参照により本願に援用する。本願は、本願と同じ所有者および譲受人名義の、2011年8月30日に発行された、“Laminated Glass Articles and Methods of Making Thereof”と題するCoppolaらの米国特許第8,007,913号、2012年5月24日に出願された、“Apparatus and Method for Control of Glass Streams in Lamineate Fusion”と題するCoppolaらの米国特許出願第13/479701号、2012年7月26日に出願された、“Refractory Liner Structure and Use in Glass Fusion Draw”と題するKerstingらの米国特許出願第61/676028号、2012年8月1日に出願された、“Method And Apparatus For Lamineate Fusion”と題するCoppolaらの米国特許出願第61/678218号、2012年11月16日に出願された、“Methods and Apparatuses for Fabricating Continuous Glass Ribbons”と題するAburadaらの米国特許出願第13/679263号、2013年5月13日に出願された、“Lamineate Fusion Draw Apparatus and Method of Use Thereof”と題するDe Angelisらの米国特許出願第61/822464号、および2013年7月31日に出願された、“Muffle Gap Seal For Glass Lamineate Machine”と題するBrown-Tsaiらの米国特許出願第61/860478号に関連し、その内容の全体に依拠し、これを引用によって本願に援用するが、その優先権は主張しない。

【技術分野】

【0002】

本開示は、概して溶融型積層ガラス製造のための装置および方法に関する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本開示は、積層板ガラスを形成する装置を提供し、これは第一の上パイプと、下パイプと、調節機構と、を含み、調節機構は、第一の水平に延びる支持部材により支持される第一および第二の上パイプ用懸架ロッドと、第二の水平に延びる支持部材により支持される第三および第四の上パイプ用懸架ロッドと、を含み、第一の上パイプは第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドにより直接または間接に支持され、また、第一の水平に延びる支持部材により支持される第一および第二の下パイプ用懸架ロッドと、第二の

水平に延びる支持部材により支持される第三および第四の下パイプ用懸架ロッドと、を含み、下パイプは第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッドにより直接または間接に支持され、それぞれのロッドは各々、水平に調節可能かつ独立して垂直に調節可能に懸架される。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】ロッド懸架機構1は、上アイソパイプ(110)からのクラッドガラスストリーム(120)が、ギャップ(150)を挟んで下アイソパイプ(130)からのコアガラスストリーム(140)の上へと流れる、先行技術による二重溶融装置(100)とプロセスの断面概略図を示す。

【図2】ロッド懸架機構2は、ロッド懸架機構1の先行技術による二重溶融装置(100)とプロセスの例示的な側面図を示す。

【図3】ロッド懸架機構3は、独立して移動可能な上下アイソパイプシステム(300)の中の、図1の二重溶融装置(100)の端部断面の例示的な概略図を示す。

【図4】ロッド懸架機構4は、ロッド懸架機構3の独立して移動可能な上下アイソパイプ(300)の中の、ロッド懸架機構1および2に示される積層体フュージョンドロー装置を取り入れた本開示の装置の側面の概略断面図を示す。

【図5】ロッド懸架機構5は、任意選択により(および望ましくは)、マッフルの上側部分(320)とマッフルの下側部分(340)の相対位置を調節することによって、下アイソパイプと上パイプアイソパイプの相対空間関係、すなわち相対並進を調節するための、本明細書において開示されている独立したオーバヘッド機構を有する本開示の懸架システムの例示的な概略側面図を示す。

【図6】ロッド懸架機構6は、本開示の懸架システムと本開示の懸架制御システムの要素の両方を含む、ロッド懸架機構5の本開示の装置の上方からの例示的な概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0005】

本開示の各種の実施形態を、図面があればこれを参照しながら詳しく説明する。各種の実施形態の参照は、付属の特許請求の範囲によってのみ限定される本発明の範囲を限定しない。さらに、本明細書中に記載されている例は限定的ではなく、特許請求されている発明の数多くの考えうる実施形態のいくつかを示しているにすぎない。

【0006】

実施形態において、本開示の装置と本開示の製造および使用方法は、例えば後述のような1つ以上の有利な特徴または態様を提供する。特許請求の範囲のいずれかの請求項の中に記載されている特徴または態様は一般に、本発明のあらゆる面に当てはまる。いずれか1つの請求項に明記されている単独または複数の特徴または態様はいずれも、他のいずれかの請求項に記載されている他のいずれの特徴または態様とも組み合わせたり、順序を入れ替えたりすることができる。

【0007】

「～含む(include, includes)」または同様の用語は、～を含むがこれに限定されない、という意味であり、すなわち、包含的であって排他的ではない。

【0008】

本開示の実施形態を説明する際に用いられる、例えばある組成物の中の成分の量、濃度、体積、プロセス温度、プロセス時間、歩留まり、流速、圧力、粘性、および同様の数値、その範囲、またはある構成部品の寸法、および同様の数値、その範囲を修飾する「約(about)」は、例えば、材料、組成物、複合材、濃縮物、構成部品、製造物、または使用のための調製物の作製に使用される典型的な測定および取り扱い手順を通じて、これらの手順における予期せぬエラーを通じて、その方法を実行するために使用された開始材料または成分の製造、供給元、または純度の違いを通じて、およびこれと同様の考えから生じうる、数量のばらつきを指す。「約(about)」という用語はまた、特定の初期濃度または混合の組成または調製物の経時による量の変化および、特定の初期濃度または

混合の組成物または調製物の混合または加工による量の変化も含む。付属の特許請求の範囲は、このような「約（about）」を伴う数量の等価値も含む。

【0009】

「任意選択の（optional）」、または「任意選択で（optionally）」は、それに続いて記載される事象または状況が起こっても、起こらなくてもよいこと、およびその説明がその事象または状況が起こる場合と起こらない場合を含むことを意味する。

【0010】

実施形態における「～から実質的になる（consisting essentially of）」とは、例えば、

積層ガラス成形品を製造するための、独立した調節可能なアイソパイプ、耐火性ライナ、またはマッフル部分を有する装置と、

本明細書中で定義されているように、独立して調節可能なアイソパイプ、耐火性ライナ、またはマッフル部分を有する本開示の装置を使って積層ガラス成形品を製造する方法を指すことができる。

【0011】

本開示の積層ガラス成形品を製造するための、独立して調節可能なアイソパイプ、耐火性ライナ、またはマッフル部分を有する装置、積層ガラス製品の製造方法、その結果として得られる積層ガラス成形品、組成物、または調製物は、特許請求の範囲に列記された構成要素またはステップと、それらの組成物、製品、装置、または本発明の製造または使用方法の基本的および新規な特性、例えば特定のガラス組成物、特定の添加剤または成分、特定の物質、特定の構造的材料または成分、特定の溶融またはドローリング状態、または選択された同様の構造、材料またはプロセスの変数に実質的な影響を与えない他の構成要素またはステップを含むことができる。

【0012】

本明細書で使用されている名詞は、特にことわりがないかぎり、少なくとも1つ、または1つ以上の対象を指す。

【0013】

当業者の中でよく知られている略語が使用されている場合がある（例えば、時間を表すh、hrs、グラムを表すg、gm、ミリリットルのmL、室温のrt、ナノメートルのnm、および同様の略語）。

【0014】

構成要素、成分、添加剤、寸法、条件、および同様の局面またはその範囲のために開示されている具体的および好ましい数値は例示にすぎず、これらはその他の所定の数値または所定の範囲内の他の数値を排除しない。本開示の装置と方法は、明示的または默示的な中間値と範囲を含め、本明細書に記載されたあらゆる数値または数値のあらゆる組合せ、具体的な数値、より具体的な数値、および好ましい数値を含むことができる。

【0015】

本開示は、「積層体フュージョンドロー装置（Laminate Fusion Draw Machine）」（LFDM）における板ガラスの製造に関する。より詳しくは、本開示は、積層板ガラスを製造するための既知の方法と装置（米国特許第4,214,886号明細書参照）を発展させたものである。

【0016】

本開示は、3層ガラス複合材をフュージョンドロープロセス用（コア）アイソパイプの上に高温の流体ガラスをオーバーフローさせる1つの固定（クラッド）アイソパイプで形成していた積層ガラスのための装置とプロセスの改良された代替案を提供する（図1）。

【0017】

もともと特許登録された形成装置のためのアイソパイプは、特定のガラス組成と流速のために設計されたため、これらは空間的に固定され、相互に関して移動できなかった。この装置の使用は、操業の面で、例えば特定のガラススペア、厚さ比、流速、および粘性に限

定されていた。

【0018】

クラッドガラスの粘性または流速が設計条件と異なる場合、クラッドおよびコアストリーム間のガラス合流点が不安定となり、高品質の積層板ガラスを形成できなくなる。本開示の装置と方法は、(本発明で定義するコア/クラッドの)複数のガラス組合せと厚さ比を提供し、それと同時にガラスストリームの安定した合流を確実にする。

【0019】

各ガラスストリームの流速と粘性を適正に調整することによって、同じ装置を使って、複数の厚さ比とガラス組成を持つ積層板ガラスを同一の操業または別の操業で製造できる。これに加えて、粘性または流速の変化が熱環境によって限定される場合、クラッドパイプをコアパイプに関して傾け、両方のパイプを一緒に傾けることにより、プロセスウインドウをさらに広げることができる。クラッドアイソパイプをクロスチルトできることにより、積層品のクラッド対クラッドの対称性または所望の非対称性を確実に得るための制御が可能となる。

【0020】

本開示の装置と方法は、1つの形成装置に、例えば、
実質的な厚さ均一性、
(本明細書中で定義するコア/クラッドの)幅広い厚さ比、および
対称または非対称の幅広いガラス組成
を有するガラス積層体を形成する実質的な柔軟を提供する。

【0021】

実施形態において、例えば1種類はその1つのクラッド層が他方のクラッド層より厚く、1種類はそのクラッド、コア、または両方の厚さが端から端へと変化する(例えば、入口端は圧縮端より厚い)、2種類の非対称の積層体を製造できる。

【0022】

アイソパイプ間のギャップを適切に選択することは、積層体溶融プロセスにおいて、確実にガラスの合流を安定化させるうえで重要なパラメータである。最適なギャップは、クラッドおよびコアガラスの両方の粘性と流速に応じて異なる。その結果、アイソパイプ間のギャップを調整できれば、製造者は同じ装置を使いながら、より幅広い種類のガラス組成と流速を利用できる。

【0023】

これに加えて、粘性または流速の変化が熱環境により限定されている場合、クラッドパイプをコアパイプに関して傾けること、またはそれらの両方を協調して傾けることにより、プロセスウインドウをさらに広げることができる。例えば、米国特許第4,214,886号明細書に記載されている装置を用いた実験では、使用したアイソパイプ間のギャップを1と1/2インチ(3.81cm)で一定とした。同じ粘性のクラッドおよびコアガラスの場合は、このプロセスはうまく機能した。しかしながら、クラッドガラスの組成をより低い粘性に変化させた場合、ガラス合流の不安定性が観察され、その結果、厚さが不均一となった。本開示はこの問題に、アイソパイプギャップを独立して調節できるようにすることにより対処する。

【0024】

本開示の装置と方法の他の利点は、クラッドアイソパイプをクロスチルトさせる能力であり、それによって、生産される積層体のクラッド対クラッドの対称性または所望の非対称性を制御できる。強化された用途や、例えば熱膨張係数(Coefficient of Thermal Expansion)(CTE)などに大きな差のあるガラス組成のペア(すなわち、コアとクラッド)に標的を絞った場合、クラッドの厚さのわずかなばらつきでも、実質的な変形の原因となりうる。したがって、クラッド対クラッドの流れのばらつきの制御は、クラッドアイソパイプのクロス「チルト」(または「ロール」)により行われる。

【0025】

本開示は、2つだけのアイソパイプを用いる場合に限定されず、米国特許第4,214,886号明細書に記載されている多層積層体での使用にも利用できる。その結果、スタック中の各アイソパイプは、本明細書中で説明する相対移動能力の全部または一部を持ちうる。

【0026】

本開示は、クラッドアイソパイプ（または、複数ある場合はおそらく各クラッドアイソパイプ）とコアアイソパイプの、望ましくは両方（または全部）の精密な調節を可能にして、システム停止時またはドレイン時の時間損失を伴わずに、ガラス組成の組合せと厚さ比を変更できるようにするリニアフュージョンドロー装置（linear fusion draw machine）（LFDM）システムに関する。本開示によれば、以下の調節が可能となる（表2も参照）：

例えば0.5インチ（1.27cm）から3インチ（7.62cm）への、2つのアイソパイプ間のギャップ高の調節、

各アイソパイプを「チルト」させることができ、それによってクラッドアイソパイプをコアアイソパイプに関して、または両方のアイソパイプを協調させて傾けることができ、

各アイソパイプを「ロ・ル」させることができ（この調節は、クラッドアイソパイプが所望のとおりに積層体の対称性または非対称性を制御するために特に重要）、

各アイソパイプは、水平移動（「左右」）できる（これは、熱膨張が可能であるように装置を整列させ、コアリボンに関するクラッドリボンの位置決めにとって有用）。（これに加えて、水平、すなわち「左右」移動能力は、プロセスのガラス合流による影響の受けやすさと優れた動作パラメータの開発においても有益でありうる。）

米国特許第4,214,886号明細書において開示されている溶融式積層プロセスは、異なる組成の2つのガラスを組み合わせて2層または3層積層板にする。これまでに例えば、オイルモデルシミュレーション、数学的モデリング、および観察により、クラッドガラス、すなわち外層ガラスの供給源となる上パイプからのガラスストリーム、すなわち流れが、コアガラスの供給源となる下パイプ内のガラスの上へと落下する距離は、最終的な積層板の高いガラス品質を保持することにおいて重要であることがわかっている。理論により限定されないが、一般に、2つの液体ガラスストリームの、これらが合流するときの速度がほとんど等しくなければならぬと考えられている。落下距離は、液体ガラスの粘性と共に、上側ガラスストリームの速度を決定する。これに加えて、2つのパイプ間の距離は好ましくは均一か、または極めて均一に近いことが好ましい。換言すれば、上パイプの最下部と下パイプの最上部との間の距離は実質的に等距離であるか、パイプ間のギャップ、すなわち分離寸法がほぼ同じである。少なくともこれらの基準を満たすには、移動範囲の広い装置が必要である。上パイプの最下部と下パイプの最上部との間の落下距離が実質的に等距離でない場合、積層体に欠陥が生じる可能性がある。実施形態において、本開示の装置は、上下パイプ間の分離寸法、すなわちパイプギャップ、パイプチルト、パイプロール、またはそれらの組合せの差を補正することができる。

【0027】

実施形態において、本開示は、積層溶融加工中のガラスストリームの合流と、その結果得られる積層板ガラスの品質を制御するための装置と方法を提供する。実施形態において、本開示の装置は、本願と同時係属中の米国特許出願第13/479,701号明細書において開示されているようにバッフル（別名、合流調節板（confluence adjustment plate）（CAP））を含むことができ、これは、上パイプの底部領域において、例えば、凹部またはスロット内等で縦方向に移動可能である。これらのバッフルは、様々な適当な材料のいずれでも製造でき、上パイプの両方の長辺、すなわち横辺に、またはそれに沿って配置できる。実施形態において、バッフルは好ましくは、パイプ基部と同じ長さとすることができます。バッフルの高さは、上パイプと下パイプとの間に必要な移動と分離を可能にするのに十分である。実施形態において、パイプギャップとパイプチルトのための調節は、例えば各バッフルの先端にあるロッドによって提供でき、このロッドは装置の外へと突出できる。

【0028】

実施形態において、本開示は積層板ガラスを形成するための装置を提供し、これは、

積層体のコアの第一のガラスストリームを提供する下パイプと、

第一のガラスストリームの上へと第二のガラスストリームを提供する第一の上パイプであって、第二のガラスストリームは積層体の内側コアの上に第一の外側クラッド層を形成するような第一の上パイプと、

マッフルであって、

最上部および少なくとも2つの長辺を有する第一の上側部分と、

開放底部および少なくとも2つの長辺を有する下側部分と、を含み、第一および第二のマッフル部分は、第一の上パイプと下パイプがそれぞれ占有するチャンバを画定し、すなわち、マッフルはアイソパイプを格納する断熱チャンバを提供するようなマッフルと、

マッフルと、第一の上パイプと下パイプにより占有されるチャンバとの間にある耐火性ライナ（「ドッグハウス」と）、

マッフルの第一の上側部分の底部と下側部分の最上部との間のギャップの付近に位置付けられたギャップシール（任意選択により、複数の層、または複数の「シール」で形成される）と、

マッフルの第一の上側部分と下側部分のうちの少なくとも1つ（または任意選択により、その各々）の中の少なくとも1つの熱源（例えば、加熱要素、例えば、白熱灯または同様の加熱要素）と、

第一の上パイプと下パイプの相対位置を変化させるように動作的になされた調節システム（すなわち、調節可能な支持および移動システム）と、

を含み、

調節システムは、

少なくとも第一の水平に延びる支持部材（任意選択により、第一のペアの平行Iビーム）と、第一の部材に平行に延びる、第二の水平に延びる支持部材（任意選択により、第二のペアの平行Iビーム）を含む、2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材と、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第一の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第二の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第三の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第四の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

を含み、第一の上パイプは第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドにより直接または間接に支持される。

【0029】

下パイプの最上部と第一の上パイプの底部は、一方の長辺において第一のギャップで、および他方の長辺において第二のギャップで離間される。下パイプの位置と第一の上パイプの位置は各々、独立して調節可能な第一のギャップ、第二のギャップ、またはその両方の寸法を制御する。上パイプの位置を調節して、上パイプの第二の堰に関する第一の堰の相対位置を変化させ、コアガラス上のクラッドガラスの寸法的厚さを制御できる。

【0030】

ギャップシールは、例えば、

マッフルの第一の上側部分と下側部分との間で、パイプの第一のギャップと第二のギャップの付近に設置された第一のシール（第一のシールは、チャンバ内と、パイプ間、またはマッフルの部分間のギャップの領域内の熱損失を最小限にし、熱の一貫性または均一性を保持するもので、例えば、1つ以上の煉瓦等の耐火性材料で作製される）、または、

マッフルの第一の上側部分と下側部分の付近（例えば、その間）に、かつ第一のシールの付近で、パイプの第一のギャップと第二のギャップに対して先端側に設置された第二の

シール（第二のシールは、第一のシール部材を通じて漏出する熱損失を最小限にする。第二のシールは例えば、S a f i l（登録商標）アルミナ纖維等の柔軟な耐火性材料で作製できる）、または、

マッフルの第一の上側部分と下側部分の付近に、かつ第二のシール部材の付近で、パイプの第一のギャップと第二のギャップに対して先端側に設置された第三のシール（第三のシールは例えば、第一または第二のシール部材を通じて漏出する空気流の損失を最小限にするか、排除するシリコーンまたはゴム等の柔軟な、または曲げやすい材料で作製できる）、または、

それらの組合せを含むことができる。

【0031】

下パイプは、例えば0～6自由度を有することができ、第一の上パイプは、例えば、中間値と範囲を含めて0～6自由度（D O F）を有することができ、少なくとも1つのパイプは少なくとも1自由度を有する。下パイプは、例えば1～6自由度を有することができ、第一の上パイプは、中間値と範囲を含めて1～6自由度（D O F）を有することができ、少なくとも1つのパイプは少なくとも1自由度を有する。

【0032】

マッフル本体の空間内の位置は、並進3成分と回転3成分により定義でき、物理的制約がなければ6自由度を有することができる。6自由度は、3次元空間内での並進および回転移動を含むことができる。並進3自由度は、上下の移動（すなわち上下動）、左右の移動（すなわち左右動）、前後の移動（すなわち前後動）を含む。回転3自由度は、前後の傾き（すなわち、ピッティング）、左右の回転（すなわち、ヨーイング）、および両側への回転（すなわち、ローリング）を含む。実施形態において、下パイプは空間内に固定でき、第一の上パイプは、その6自由度（D O F）の少なくとも1つにおいて調節可能である。

【0033】

第一のギャップと第二のギャップの寸法は、例えば同じでも違ってもよい。

【0034】

上パイプの第一の堰と第二の堰の相対高さが同じである場合、結果として得られる積層板ガラスは、そのコアの両側のクラッド層が実質的に同じ厚さとなり、上パイプの第一の堰と第二の堰の相対高さが異なる場合、結果として得られる積層板ガラスは、そのコアの両側のクラッド層の厚さが異なる。

【0035】

実施形態において、上パイプの底部と下パイプとの間のギャップの分離距離は、ギャップ範囲全体にわたり実質的に等距離とすることができます、または上パイプの底部と下パイプとの間のギャップの分離距離は、ギャップ範囲全体にわたって等距離とならないようにすることができます、またはその組合せとすることができます。

【0036】

実施形態において、本開示は、積層板ガラスを形成する装置を提供し、これは、

積層体のコアを形成する第一のガラスストリームを提供する下パイプと、

第一のガラスストリームの上へと、積層体の内側コアの上の第一の外側クラッドを形成する第二のガラスストリームを提供する第一の上パイプと、
を含み、

下パイプの最上部と第一の上パイプの底部は、一方の長辺で第一のギャップにより、もう一方の長辺で第二のギャップにより相互から離間され、下パイプ、第一の上パイプの少なくとも一方、または両方のパイプの位置を独立して調節し、第一のギャップ、第二のギャップ、または両方のギャップの寸法を制御でき、さらに、第一の上パイプまたは、第一の上パイプと下パイプの両方に関連付けられた独立した支持システムを含み、第一の上パイプの少なくとも1つまたは両方のパイプの位置は、第一の上パイプの少なくとも1つまたは両方のパイプに関連付けられた、独立した支持システムの位置を変化させることによって、直接または間接に独立して調節可能であり、独立した支持システムは、少なくとも

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第一の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第二の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる、第三の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、

2つまたはそれ以上の水平に延びる支持部材のうちの1つ以上に支持され、そこから下方に延びる第四の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッドと、を含み、第一の上パイプは、第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドによって直接または間接に支持される。

【0037】

実施形態において、下パイプと第一の上パイプの一方または両方に関連付けられた支持システムは、上パイプの底部と下パイプの最上部との間のギャップの分離寸法を制御するために垂直に、第一の液体ガラスストリームの上への第二の液体ガラスストリームの着地角度（）を制御するために斜めに、上パイプの底部と下パイプの最上部との間のギャップのオフセット寸法を制御するために水平に、またはこれらの組合せで独立して調節できる。

【0038】

実施形態において、本開示は、本開示の装置の中で積層板ガラスを形成する方法を提供し、これは、

上パイプの第一および第二の堰の高さのうちの少なくとも一方を、

第一の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、

第二の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、

第三の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、および

第四の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド

のうちの少なくとも1つを調節することによって調節し、結果として得られる積層体のクラッドとコアの厚さ比を事前に決定するステップと、

第一のガラスストリームを下パイプの上へと流して、積層体のコアを形成するステップと、

同時に、上パイプの第一および第二の堰の上へと、その後、第一のガラスストリームの上へと第二のガラスストリームを流して、積層体のコアの上の積層体のクラッドを形成するステップと、

を含む。

【0039】

この方法は、マッフルの上側部分を調節して、上パイプの第一の堰の高さ、第二の堰の高さ、または両方の高さを変化させ、第一のガラスストリームへの第二のガラスストリームの位置を変化させるステップをさらに含むことができる。

【0040】

上パイプの第一の堰の高さ、第二の堰の高さ、または両方の堰の高さは、使用前、使用中、または使用後に、コア層対クラッド層の積層の相対ガラス厚さ比を、中間値と範囲を含め、10:1~1:10、例えば10:1、8:1、6:1、4:1、3:1、2:1、1:1、1:2、1:3、1:4、1:6、1:8および1:10となるように調節できる。これより大きい、または小さいコア層対クラッド層のガラス比も可能であり、例えば、中間値と範囲を含め、50:1、40:1、30:1、20:1、15:1、12:1、1:12、1:15、1:30、1:40、および1:50であるが、異なる相対寸法を有するアイソパイプまたはガラスストリーム供給パイプを選択する等、装置の再構成が必要となる場合がある。

【0041】

コア層の厚さは、例えば1マイクロメートル~1,000マイクロメートルとすること

ができ、クラッド層の厚さは例えば1,000マイクロメートル～1マイクロメートルであり、コア層の厚さは5マイクロメートルとすることができる、クラッド層の厚さは1マイクロメートルとすることができる、または積層体のコア層対クラッド層の厚さ比は5:2であり、積層体のコア層対各クラッド層の厚さ比は5:1である。

【0042】

この方法は、複数の上パイプを下パイプの上に積み重ねて、層数が上パイプ総数の半分に相当する積層板ガラスを提供するステップをさらに含むことができる。

【0043】

実施形態において、下パイプと上パイプを供給する溶融ガラスフィードは、いずれの適当な方法または方向によっても、例えばパイプの同じ端または辺、またはパイプの対向する端または辺からも提供できる。

【0044】

実施形態において、上パイプの底部と下パイプの最上部との間の分離寸法、すなわちギャップは、ギャップの範囲全体にわたり実質的に等距離、すなわち均一または実質的に均一な分離寸法とすることができます。実施形態において、上パイプの底部と下パイプとの間の分離寸法、すなわちギャップは、意図的に、または意図せず、ギャップの範囲全体にわたり不等距離、すなわち実質的に不均一となりうる。実施形態において、上パイプの底部と下パイプの最上部との間の分離寸法、すなわちギャップは、均一または実質的に均一な分離寸法と不均一な分離寸法の組合せとすることができます、すなわち、それぞれのアイソパイプは各々、独立して調節し、対向する辺において同じ寸法を有するそれぞれのギャップを提供するか、または対向する辺において異なる寸法を有するそれぞれのギャップを提供することができる。

【0045】

実施形態において、本開示は、上述の装置の中で積層板ガラスを形成する方法を提供し、これは、

第一の液体ガラスストリームを下パイプの上へと流して、積層体のコアを形成するステップと、

第二の液体ガラスストリームを上パイプの上へと、次に第一の液体コアガラスストリームの上へと流して、積層体の固化したコアガラスの上に積層体のクラッドを形成するステップと、

ガラスストリームを流すステップの前、最中、または後に、およびその組合せで、上パイプに関する下パイプの相対空間方位を、

第一の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、

第二の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、

第三の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド、および

第四の垂直に調節可能な上パイプ用懸架ロッド

のうちの1つ以上を調節することによって調節するステップと、
を含む。

【0046】

実施形態において、積層板ガラスを形成する方法は、上および下パイプの一方もしくは両方、または対応するマッフル部分を独立して調節することにより、ギャップ、第一の液体ガラスストリームの上への第二の液体ガラスストリームのチルト角()、着地角度()、落下線、またはその組合せのうちの少なくとも1つを変化させるステップをさらに含むことができる。

【0047】

下パイプのトラフのコアガラス温度が変更された場合、クラッド上パイプからのガラスストリームの粘性もまた変更され、それゆえ、上パイプからのガラスストリームの速度に影響を与える。この状況ではギャップの変更が必要となるが、これは、(第一の)上および下パイプの一方または両方および/または対応するマッフル部分を操作して、適正な調節と相互に適合するガラスストリームの流れを実現することによって容易に達成できる。

【0048】

ロッド懸架機構に関して、図1は、先行技術による二重溶融装置(100)とプロセスの断面概略図を示し、これは上アイソパイプ(110)から、ギャップ(150)を挟んで下アイソパイプ(130)からコアガラスストリーム(140)の上へと流れるクラッドガラスストリーム(120)を有する。

【0049】

図2は、図1の先行技術の二重溶融装置(100)とプロセスの例示的な側面図を示す。図2はさらに、希望により変更できるクラッドダム・ダム寸法(160)と、コアストリーム、すなわちコアガラス板の幅寸法の一貫性を保持するか、またはその減衰を防止できる任意選択によるエッジロールまたはエッジローラペア(ER)(170)と、積層体の厚さの一貫性を保持し、さらに積層プロセスの速度を調整できる、任意選択によるプルロールもしくはプラーーローラペア(PR)(180)またはけん引ロールを示している。

【0050】

図3は、独立して移動可能な上側および下側アイソパイプシステム(300)の中にある、図1の二重溶融装置(100)の端部断面の例示的な概略図を示している。独立して移動可能な上側および下側アイソパイプシステム(300)は、最上部および少なくとも2つの長辺を有する第一の上側部分(320)と、底部および少なくとも2つの長辺を有する下側部分(340)と、を有するマップル構造を含む。下側部分の底部は、ガラス積層体製品を排出する開口部(357)を含む。マップル構造は、第一の上パイプと下パイプが占有するチャンバを画定して提供し、すなわち、マップルはアイソパイプを格納する断熱チャンバを提供する。マップル構造は、1つ以上の熱源要素(350)、例えば白熱灯または同様の加熱要素をさらに含むか、包含することができる。マップル構造は、例えば、炭化ケイ素等の耐火性材料からなる耐火性ライナ(360)(「ドッグハウス」)をさらに含み、または包含でき、これはマップルと第一の上パイプと下パイプにより占有されるチャンバとの間に配置される。耐火性ライナは、上側部分(325)と下側部分(345)を含んでいてもよい。耐火性ライナ(360)は、液体ガラスストリームを熱源要素(350)からの汚染の可能性から保護し、加熱をチャンバ内で均一に加減することができる。

【0051】

マップルの上側部分(320)とマップルの下側部分(340)は、ギャップシール(355)によって分離または分割される。ギャップシール(355)(差込み図)は、異なる、または冗長的機能を有する1つ以上の任意選択によるシールを含むことができ、例えばこれは、耐火煉瓦等の耐火性材料から作られる、放射された熱をアイソパイプチャンバ内に大量に保持する放射性シール(365)、Safilファブリック等の柔軟な耐火性材料から作られる、熱損失をさらに減少させる熱シール(370)および、ゴムまたはシリコーンゴム等の柔軟材料で作られる、対流損失を減少させ、パイプチャンバ内にさらに多くの量の熱を保持する対流シール(380)である。熱シール(370)は例えば、マップルの上側部分(320)と下側部分(340)の両方に取り付けることができる。あるいは、熱シール(370)は例えば、マップルの上側部分(320)のみに取り付け、マップルの下側部分には緩くもたれかかるようにして、マップルの上側部分と下側部分の間の自由度をより大きくすることができる。ギャップシール(355)はマップルの上側部分と下側部分の内部に必要な同様の温度分布を保持するのに役立ち、マップルの上側および下側部分および/または(第一の)上および下パイプを独立して空間的に調節できるという点で、ギャップシール(355)は本開示の装置と方法の重要な態様である。

【0052】

実施形態において、マップルの上側部分と下側部分は、空間内で独立して調節することにより、上側および下側アイソパイプ(または短縮して「パイプ」という)との間のギャップシールを調節して、ドロー法で形成された積層製品の中のクラッドガラス対コアガラスの厚さ比を変更できる。実施形態において、上クラッドパイプは、マップルの上側部分の中に固定でき、下コアパイプは、マップルの下側部分の中に固定でき、それによってマ

マップルの上側部分を空間調節することにより、それに伴って上クラッドパイプを空間調節できる。ギャップシールを構成する個々のシールの各々により、マップルの上側および下側部分の空間向き、したがってアイソパイプの相対向きを独立して調節し、最終的に、ガラス積層装置により生産されるクラッドおよびコアストリームの相対厚さと均一性を制御できる。

【0053】

図4は、図3の独立して移動可能な上側および下側アイソパイプシステム(300)の中にある、図1および2に示される積層フェュージョンドロー装置を取り入れた本開示の装置の側面の概略断面図を示す。実施形態において、耐火性ライナ(360)は、マップルの下側部分(340)に支持され、またはそれと一体であってもよく、上パイプ(110)は、耐火性ライナ(360)の内部で、それと独立して移動可能であってもよい。実施形態において、耐火性ライナ(360)の位置は、上パイプ(110)とは独立して、マップルの下側部分(340)と一緒に調節されてもよい。

【0054】

図5は、本開示による積層ガラス板を形成する装置(100)のある実施形態の正面部分断面図を示し、装置は調節システム(400)を含み、図6はそれと同じシステム(400)の上面図を示す。両方の図面を参照すると、装置は、積層体のコアの第一のガラスストリーム(140)を提供する下パイプ(130)と、第二のガラスストリーム(120)を第一のガラスストリーム(140)の上へと供給する第一の上パイプ(110)と、を含み、第二のガラスストリーム(120)は積層体の内側コアの上の第一の外側クラッド層を形成する。装置は、最上部と少なくとも2つの長辺を有する第一の上側部分(320)と、開放底部と少なくとも2つの長辺を有する下側部分(340)を含むマップルをさらに含み、第一および第二のマップル部分は、第一の上パイプ(110)と下パイプ(130)がそれぞれ占有するチャンバを画定する。装置は、マップルと、第一の上パイプ(110)と下パイプ(130)により占有されるチャンバとの間に設置された耐火性ライナ(360)と、マップルの第一の上側部分(320)の底部と下側部分(340)の最上部との間のギャップの付近に設置された少なくとも1つのギャップシール(355)と、マップルの第一の上側部分(320)と下側部分(340)のうちの少なくとも一方の中の少なくとも1つの熱源(350)と、を含む。

【0055】

前記装置は、第一の上パイプ(110)と下パイプ(130)の相対位置を変更するように動作的になされた調節システム(400)をさらに含み、調節システム(400)は、第一の水平に延びる支持部材(410)と、第一のそれと平行に延びる、第二の水平に延びる支持部材(420)と、第一の水平に延びる支持部材(410)により支持され、そこから下方に延びる第一の上パイプ用懸架ロッド(412)および第二の上パイプ用懸架ロッド(414)と、第二の水平に延びる支持部材(420)により支持され、そこから下方に延びる第三の上パイプ用懸架ロッド(422)および第四の上パイプ用懸架ロッド(424)と、を含み、第一の上パイプ(110)は、第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッド(412、414、422、424)により直接または間接に支持される。

【0056】

調節システム(400)は、第一の水平に延びる支持部材(410)により支持され、そこから下方に延びる第一の下パイプ用懸架ロッド(416)および第二の下パイプ用懸架ロッド(418)と、第二の水平に延びる支持部材(420)により支持され、そこから下方に延びる第三の下パイプ用懸架ロッド(426)および第四の下パイプ用懸架ロッド(428)と、をさらに含み、下パイプ(130)は、第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッド(416、418、426、428)により直接または間接に支持される。

【0057】

装置は望ましくは、それぞれ第一および第二の水平に延びる支持部材(410、420

) からそれぞれ第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッド(412、414、422、424)を懸架する第一、第二、第三、および第四のロッド懸架機構(413、415、423、425)をさらに含み、第一、第二、第三、および第四のロッド懸架機構(413、415、423、425)は、それぞれ第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッド(412、414、422、424)のそれぞれの垂直位置を制御するために個別に垂直に調節可能であり、それぞれ第一および第二の水平に延びる支持部材(410、420)からそれぞれ第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッド(416、418、426、428)を懸架する第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構(417、419、427、429)をさらに含み、第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構(417、419、427、429)は、それぞれ第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッド(416、418、426、428)のそれぞれの垂直位置を制御するために個別に垂直に調節可能である。

【0058】

別の変更案として、第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、および第八のロッド懸架機構(413、415、423、425、417、419、427、429)は、それぞれ第一および第二の水平に延びる支持部材(410、420)に沿って水平に調節可能である。

【0059】

第一および第二のロッド懸架機構(413、415)は望ましくは、水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、第一の水平に延びる支持部材(410)に沿って水平方向に協調して一緒に移動し、第三および第四(423、425)のロッド懸架機構は望ましくは、水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、第二の水平に延びる支持部材(420)に沿って水平方向に協調して一緒に移動する。さらに、第五および第六のロッド懸架機構(417、419)は望ましくは、水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化され、第一の水平に延びる支持部材(410)に沿って水平方向に協調して一緒に移動し、第七および第八のロッド懸架機構(427、429)は望ましくは、水平方向に連結または形成されるか、またはその他の方法で一体化されて、第二の水平に延びる支持部材(420)に沿って水平方向に協調して一緒に移動する。このような連結は、図の実施形態のように、第一および第二のロッド懸架機構(413、415)に接続された第一の水平送りねじ(435a)と、第三および第四のロッド懸架機構(423、425)に接続された第二の水平送りねじ(435b)を使って実現されてもよい。他の連結もまた同様に、第五および第六のロッド懸架機構(417、419)に接続された第三の水平送りねじ(435c)と第七および第八のロッド懸架機構(427、429)に接続された第四の水平送りねじ(435d)によって実現されてもよい。

【0060】

装置(100)において、それぞれのロッド懸架機構(413、415、423、425、417、419、427、429)は望ましくは、それぞれ垂直に向けられた送りねじドライブ(413s、415s、423s、425s、417s、419s、427s、429s)を含み、それぞれのロッド懸架機構(413、415、423、425、417、419、427、429)の各々はさらに、望ましくは、図のように、望ましくは車輪上のそれぞれ水平に延びる支持部材(410、420)に支持されたそれぞれのトローリを含む。それぞれの水平に延びる支持部材(410、420)の各々は、それぞれ平行ビームのペア(410a、410bおよび420a、420b)を含む。

【0061】

望ましくは、第一の上パイプ(110)はマップルの上側部分(320)によって支持され、マップルの上側部分は望ましくは、第一、第二、第三、および第四の上パイプ用懸架ロッドにより支持される。同様に、下パイプ(130)は望ましくは、マップルの下側部分(340)により支持され、マップルの下側部分(340)は望ましくは、第一、第二、第三、および第四の下パイプ用懸架ロッドにより支持される。

【 0 0 6 2 】

耐火性ライナ（360）は望ましくは、マッフルの下側部分（340）により支持されるか、またはそれと一体であり、第一の上パイプ（110）は望ましくは、耐火性ライナ（360）の中に、耐火性ライナ（360）と接触しないように位置付けられ、それにより第一の上パイプ（110）は耐火性ライナ（360）の中で独立して自由に移動できる。

【 0 0 6 3 】

中央コントローラまたはコンピュータ（500）が望ましくは、調節システム（400）の制御に使用される。8つの個々の垂直ドライブモータ（430a～h）は望ましくは、垂直方向にそれぞれの懸架ロッドを位置付けるために使用され、各々がそれ自体のそれぞれのドライブ（432a～h）を有する。水平送りねじ（435a～d）は望ましくは、各々がそれぞれのモータ（434a～d）を有するが、モータ（434a～d）は望ましくは、2つのコントローラ（436a～b）によってペアとして制御されてもよい。

【 0 0 6 4 】

実施形態において、それぞれのアイソパイプは、それ自体はそれぞれのマッフル位置の一部に接続されている、例えば調節ホイストまたはロボットの使用によるねじ上昇手段に接続された、離れた位置のサーボモータ等、いずれの適当な機構によっても、6自由度のいずれの1つ以上でも独立して移動し、ギャップ（150）を変更または調節できる。

【 0 0 6 5 】

実施形態において、独立して移動可能なマッフル部分を有する本開示の装置は、ゼロの着地角度（）を中間値と範囲を含めて約0.1°～2°、約0.05°～2°、約0.05°～1°、0.05°～0.5°、0.05°～0.25°、0.01°～0.25°、その他の着地角度値の非ゼロの着地角度（）を有する第二の向きに変更するように調節できる。

【 0 0 6 6 】

実施形態において、ギャップ、すなわち分離寸法を変化させると、上クラッドパイプから、下コアパイプから流れる溶融ガラス融液の上へと流れる溶融ガラス融液の速度が変化する。具体的には、ギャップ（150）、すなわち分離寸法を大きくすることによって、上クラッドパイプから下側の融液流れの上へと流れるガラス融液の流速を比較的上昇させることができる。ギャップ分離寸法を小さくすると、一般に、上クラッドパイプから下側融液流の上へと流れるガラス融液の流速を比較的低下させることができる。

【 0 0 6 7 】

実施形態において、結合点または合流点において、クラッドガラスストリームがコアガラスストリームより速いと、クラッドガラスストリームは折り重なり始めて、「パイリング効果」を発生させる。これは、パイプの長さに沿って分散される見掛け上のガラス質量分布と、板引きラインに沿った見掛け上のガラス質量分布の両方に影響を与える。これは、板引き方向に対して横方向および板引き方向の下方に向かう板厚のばらつきの原因となりうる。第二の問題となりうるのは、クラッド、コア、またはその両方の内部に、またはクラッドおよびコア層間に空気が取り込まれる可能性が高く、それが2つの異なるガラス層間の界面にシードを発生させることである。この第二の問題はまた、ギャップを変化させることによって、例えば上側クラッドガラスの流れの速度を遅くすることによって補正できる。上側クラッドガラスの流れの速度を遅くすることは例えば、相対的なギャップの大きさを小さくすることによって実現できる。

【 0 0 6 8 】

実施形態において、パイプのうちの一方を傾けて、プロセスパラメータの変化による流れまたは粘性の変化に対応しなければならなくなるような状況がありうる。傾けることにより、2つのパイプ間のギャップを不均一にすることができる。2つのパイプ間の距離が均一でないと、パイプの長さにわたって速度が不均一となり、上述の問題のいくつかが発生する可能性がある。この問題は、本開示の装置と方法により解消または回避できる。相対的な傾きが不均一である状況は一般に、単独の溶融パイプでは問題とならない。

【0069】

実施形態において、積層ガラス成形品は、ソーダ石灰シリケートガラス、アルカリ土類アルミノシリケートガラス、アルカリアルミノシリケートガラス、アルカリホウケイ酸ガラス、およびこれの組合せのうちの1つを含み、それから実質的になり、またはそれからなるものとすることができます。実施形態において、ガラス成形品は、例えばアルカリアルミノシリケートガラスを含むことができ、その組成は、60～72モル%のSiO₂、9～16モル%のAl₂O₃、5～12モル%のB₂O₃、8～16モル%のNa₂O、および0～4モル%のK₂Oであり、比は、

【0070】

【数1】

$$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3(\text{モル\%}) + \text{B}_2\text{O}_3(\text{モル\%})}{\sum \text{アルカリ金属改質剤 (モル\%)}} > 1$$

【0071】

であり、アルカリ金属改質剤はアルカリ金属酸化物である。実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラス基板は例えば、61～75モル%のSiO₂、7～15モル%のAl₂O₃、0～12モル%のB₂O₃、9～21モル%のNa₂O、0～4モル%のK₂O、0～7モル%のMgO、および0～3モル%のCaOとすることができます。実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラス基板は例えば、60～70モル%のSiO₂、6～14モル%のAl₂O₃、0～15モル%のB₂O₃、0～15モル%のLi₂O、0～20モル%のNa₂O、0～10モル%のK₂O、0～8モル%のMgO、0～10モル%のCaO、0～5モル%のZrO₂、0～1モル%のSnO₂、0～1モル%のCeO₂、50ppm未満のAs₂O₃、および50ppm未満のSb₂O₃とすることができます、12モル% Li₂O + Na₂O + K₂O 20モル%および0モル% MgO + CaO 10モル%である。実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラス基板は例えば、64～68モル%のSiO₂、12～16モル%のNa₂O、8～12モル%のAl₂O₃、0～3モル%のB₂O₃、2～5モル%のK₂O、4～6モル%のMgO、および0～5モル%のCaOとすることができます、66モル% SiO₂ + B₂O₃ + CaO 69モル%、Na₂O + K₂O + B₂O₃ + MgO + CaO + SrO > 10モル%、5モル% MgO + CaO + SrO 8モル%、(Na₂O + B₂O₃) - Al₂O₃ 2モル%、2モル% Na₂O - Al₂O₃ 6モル%、および4モル% (Na₂O + K₂O) - Al₂O₃ 10モル%である。実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラス基板は例えば、50～80wt%のSiO₂、2～20wt%のAl₂O₃、0～15wt%のB₂O₃、1～20wt%のNa₂O、0～10wt%のLi₂O、0～10wt%のK₂O、および0～5wt%の(MgO + CaO + SrO + BaO)、0～3wt%の(SrO + BaO)、および0～5wt%の(ZrO₂ + TiO₂)とすることができます、0 (Li₂O + K₂O) / Na₂O 0.5である。

【0072】

実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラスは例えば、実質的にリチウムを含まないものとすることができます。実施形態において、アルカリアルミノシリケートガラスは例えば、ヒ素、アンチモン、バリウム、またはこれらの組合せのうちの少なくとも1つを実質的に含まないものとすることができます。実施形態において、ガラスは任意選択により、少なくとも1種の清澄剤、例えばNa₂SO₄、NaCl、NaF、NaBr、K₂SO₄、KCl、KF、KBr、SnO₂、および同様の物質、またはこれらの組合せ、0～2モル%とのバッヂとすることができます。

【0073】

実施形態において、選択されたガラスは例えば、ダウンドロー法が可能であり、すなわち、スロットドローまたはフュージョンドロー等の方式で形成可能である。これらの例では、ガラスの液相粘性は少なくとも130kpoiseである。アルカリアルミノシリケートガラスの例は、本願と同じ所有者および譲受人名義であるElisionらの、“D

own-Drawable, Chemically Strengthened Glass for Cover Plate”と題する米国特許出願第11/888,213号明細書およびその優先権出願に記載されている。ガラス組成はいずれの適当なガラス基板または同様の基板とすることもでき、例えば、表1に示されるガラス組成1~11、またはその組合せを含むことができる。

【0074】

【表1】

表1. 代表的なガラス基板の組成

ガラス> 酸化物 (モル%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	66.16	69.49	63.06	64.89	63.28	67.64	66.58	64.49	66.53	67.19	70.62
Al ₂ O ₃	10.29	8.45	8.45	5.79	7.93	10.63	11.03	8.72	8.68	3.29	0.86
TiO ₂	0			-	-	0.64	0.66	0.056	0.004	-	0.089
Na ₂ O	14	14.01	15.39	11.48	15.51	12.29	13.28	15.63	10.76	13.84	13.22
K ₂ O	2.45	1.16	3.44	4.09	3.46	2.66	2.5	3.32	0.007	1.21	0.013
B ₂ O ₃	0.6		1.93	-	1.9	-	-	0.82	-	2.57	-
SnO ₂	0.21	0.185	-	-	0.127	-	-	0.028	-	-	-
BaO	0	-	-	-	-	-	-	0.021	0.01	0.009	-
As ₂ O ₃	0	-	-	-	-	0.24	0.27		-	0.02	-
Sb ₂ O ₃	-	-	0.07	-	0.015	-	0.038	0.127	0.08	0.04	0.013
CaO	0.58	0.507	2.41	0.29	2.48	0.094	0.07	2.31	0.05	7.05	7.74
MgO	5.7	6.2	3.2	11.01	3.2	5.8	5.56	2.63	0.014	4.73	7.43
ZrO ₂	0.010 5	0.01	2.05	2.4	2.09	-	-	1.82	2.54	0.03	0.014
Li ₂ O	0	-	-	-	-	-	-	-	11.32	-	-
Fe ₂ O ₃	0.008 1	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	0.006	0.003	0.004	0.004
			3		3	9	2	2	5	2	8
SrO	-	-	-	0.029	-	-	-	-	-	-	-

【0075】

表2は、1つの本開示のシステムの、移動度合の様々な面を説明する例示的リストを提供する。「動作範囲」という欄は、特定の応用範囲をカバーする、装置のいずれかのパイプのチルト方向()への移動を示す。表2は例示的であり、列記されている範囲に限定されない。例えば、例えばいずれかの動作においても2倍、3倍、4倍、その他の動作範囲を有する装置も有利でありうる。

【0076】

実施形態において、装置は、例えば-4°の円弧のチルトフラッシュ範囲を提供でき、これは両方のトラフが-4°傾けられた底部トラフ角度であり、取り換え時にパイプをクリーニングするための積層後加工において有利となりうる。

【0077】

本開示を各種の具体的な実施形態と手法に関して説明してきた。しかしながら、本開示の範囲内で、多くの変更や改良が可能であると理解するべきである。

【0078】

【表2】

表2

移動	方向	動作範囲(ギャップ寸法)	目的
チルト	クラッドをコアに關して	+/-1°	流れの密度を変化させる
チルト	両方のパイプを一緒に	+/-1°	厚さ比を変化させる
ロール	クラッドをコアに關して	+/-1°	左から右へのクラッド厚さ不一致を制御する
ロール	両方のマッフルと一緒に	+/-1°	重力ベクトルとの整合
スライド	両方のパイプと一緒に	+/-2.0"	入口チューブを下降管と位置合わせする
スライド	クラッドをコアに關して	+/-1.0"	チルトによるオフセットを調節する
左右(一方のパイプを固定し、一方のパイプを横方向に移動)	両方のパイプと一緒に	0	コアガラス上へのクラッドガラスの着地点調節のため
左右	クラッドをコアに關して	+/-0.25"	2つのパイプどうしの位置合わせ
ツイスト(水平)	両方のパイプと一緒に	0	BOD装置との整合
ツイスト(水平)	クラッドをコアに關して	0	2つのパイプどうしの位置合わせ
上下(ギャップ変更)	クラッド-コアギャップ	0.5"-3"	-