

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6149311号
(P6149311)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int.Cl. F 1
C O 3 B 8/04 (2006.01) C O 3 B 8/04 F

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-515135 (P2015-515135)	(73) 特許権者	397068274
(86) (22) 出願日	平成25年5月29日 (2013.5.29)		コーニング インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2015-523309 (P2015-523309A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
(43) 公表日	平成27年8月13日 (2015.8.13)		31 コーニング リヴァーフロント プ
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/043022		ラザ 1
(87) 国際公開番号	W02013/181206	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開日	平成25年12月5日 (2013.12.5)		弁理士 柳田 征史
審査請求日	平成28年3月31日 (2016.3.31)	(74) 代理人	100090468
(31) 優先権主張番号	13/484,466		弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成24年5月31日 (2012.5.31)	(72) 発明者	ゲレメウ, ムルワーク
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 メリーランド州 210
			76 ハノーヴァー カリントン ウェイ
			7801

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バーナモジュール、ガラス板を形成する方法、及びこの方法により形成されたガラス板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バーナガス入口ブロック、下部フロープレート、上部フロープレート、バーナガス流分散器及びバーナガス放出ブロックを備える、バーナモジュールであって、

前記バーナガス入口ブロックは、前記バーナガス入口ブロックの基部に配置された複数のガス入口及びガス入口チャンネル仕切りによって区切られた複数のガス入口チャンネルを備え、

前記ガス入口チャンネルは、前記バーナガス入口ブロックの前記ガス入口から前記バーナガス入口ブロックの出口面まで延在し、

前記バーナガス流分散器は、分散チャンネル仕切りによって区切られた複数の分散チャンネルを備え、

前記分散チャンネルは、前記バーナガス流分散器の入口面から前記バーナガス流分散器の出口面まで延在し、

前記分散チャンネル仕切りはそれぞれ、前記バーナガス流分散器の前記入口面にナイフエッジ下部フロープレート接触面を備え、

前記バーナガス放出ブロックは、前記バーナガス放出ブロックのバーナ面に位置する複数の開口、及びガス放出チャンネル仕切りによって区切られた複数のガス放出チャンネルを備え、

前記ガス放出チャンネルは、前記バーナガス放出ブロックの入口面から複数のバーナ面チャンネルまで延在し、

10

20

前記バーナ面チャンネルは、前記ガス放出チャンネルから前記バーナ面に位置する前記開口まで延在し、

前記ガス放出チャンネル仕切りはそれぞれ、前記バーナガス放出ブロックの前記入口面にナイフエッジ上部フロープレート接触面を備え、

前記下部フロープレートは、長手方向に延在する下部フロープレートランドによって区切られた複数の下部フロープレート圧力孔を備え、

前記複数の下部フロープレート圧力孔はそれぞれ、前記ガス入口チャンネルのうちの1つ及び前記分散チャンネルのうちの1つと流体連通し、

前記上部フロープレートは、長手方向に伸長する上部フロープレートランドによって区切られた複数の上部フロープレート圧力孔を備え、

前記複数の上部フロープレート圧力孔はそれぞれ、前記分散チャンネルのうちの1つ及び前記ガス放出チャンネルのうちの1つと流体連通し、

前記バーナモジュールは、前記バーナ面に近接した燃焼ゾーン内でバーナ火炎を発生させるために、燃焼ガス、酸化剤、スート前駆体及び不活性ガスを、前記ガス入口、前記ガス入口チャンネル、前記下部フロープレート圧力孔、前記分散チャンネル、前記上部フロープレート圧力孔、前記ガス放出チャンネル、前記複数のバーナ面チャンネル及び前記複数の開口を通して化学蒸着プロセスの燃焼場所に送達するように構成される、バーナモジュール。

【請求項2】

前記バーナモジュールは、燃焼ガス源、酸化剤源、不活性ガス源及びスート前駆体源を更に備え、

前記複数のガス入口は、少なくとも1つの燃焼ガス入口、少なくとも1つの酸化剤入口、少なくとも1つの不活性ガス入口及び少なくとも1つの前駆体入口を備え、

前記少なくとも1つの燃焼ガス入口は、前記燃焼ガス源から前記バーナモジュールに前記燃焼ガスを提供し、

前記少なくとも1つの酸化剤入口は、前記酸化剤源から前記バーナモジュールに前記酸化剤を提供し、

前記少なくとも1つの不活性ガス入口は、前記不活性ガス源から前記バーナモジュールに前記不活性ガスを提供し、

前記少なくとも1つの前駆体入口は、前記スート前駆体源から前記バーナモジュールに前記スート前駆体を提供する、請求項1に記載のバーナモジュール。

【請求項3】

前記ナイフエッジ下部フロープレート接触面及び前記ナイフエッジ上部フロープレート接触面は、それぞれナイフエッジ幅を含み、

前記分散チャンネル仕切り及び前記ガス放出チャンネル仕切りは、チャンネル仕切り幅を備え、

前記チャンネル仕切り幅は、前記ナイフエッジ幅よりも大きい、請求項1又は請求項2に記載のバーナモジュール。

【請求項4】

前記上部フロープレート、前記下部フロープレート又は前記上部フロープレート及び前記下部フロープレートの両方は、直径0.02インチ(0.0508センチ)~0.03インチ(0.0762センチ)の圧力孔を備える、請求項1~3のいずれか1項に記載のバーナモジュール。

【請求項5】

ガラス板又はガラスリボンを形成する方法であって、

前記方法は、回転式ドラムの蒸着面に複数のガラススート粒子を蒸着してスートシートを形成するステップ、前記回転式ドラムの前記蒸着面から前記スートシートの少なくとも一部を取り外すステップ、及び移動する前記スートシートの一部を焼結温度に加熱することによって前記スートシートの少なくとも一部を焼結して高密度化ガラスとするステップを含み、

前記ガラススート粒子は、バーナガス入口ブロック、下部フロープレート、上部フロー

10

20

30

40

50

プレート、バーナガス流分散器及びバーナガス放出ブロックを備えるバーナモジュールによって生成され、

前記バーナガス入口ブロックは、前記バーナガス入口ブロックの基部に配置される複数のガス入口、及びガス入口チャンネル仕切りによって区切られた複数のガス入口チャンネルを備え、

前記ガス入口チャンネルは、前記バーナガス入口ブロックの前記基部から前記バーナガス入口ブロックの出口面まで延在し、

前記バーナガス流分散器は、分散チャンネル仕切りによって区切られた複数の分散チャンネルを備え、

前記分散チャンネルは、前記バーナガス流分散器の入口面から前記バーナガス流分散器の出口面まで延在し、

前記分散チャンネル仕切りはそれぞれ、前記バーナガス流分散器の前記入口面にナイフエッジ下部フロープレート接触面を備え、

前記バーナガス放出ブロックは、前記バーナガス放出ブロックのバーナ面に位置する複数の開口、及びガス放出チャンネル仕切りによって区切られた複数のガス放出チャンネルを備え、

前記ガス放出チャンネルは前記バーナガス放出ブロックの入口面から複数のバーナ面チャンネルまで延在し、前記バーナ面チャンネルは前記ガス放出チャンネルから前記バーナ面に位置する前記開口まで延在し、

前記ガス放出チャンネル仕切りはそれぞれ、前記バーナガス放出ブロックの前記入口面にナイフエッジ上部フロープレート接触面を備え、

前記下部フロープレートは、長手方向に延在する下部フロープレートランドによって区切られる複数の下部フロープレート圧力孔を備え、

前記複数の下部フロープレート圧力孔はそれぞれ、前記ガス入口チャンネルのうちの1つ及び前記分散チャンネルのうちの1つと流体連通し、

前記上部フロープレートは、長手方向に延在する上部フロープレートランドによって区切られる複数の上部フロープレート圧力孔を備え、

前記複数の上部フロープレート圧力孔はそれぞれ、前記分散チャンネルのうちの1つ及び前記ガス放出チャンネルのうちの1つと流体連通し、

前記バーナモジュールは、前記バーナ面に近接した燃焼ゾーン内でバーナ火炎を発生させるために、燃焼ガス、酸化剤、スート前駆体及び不活性ガスを、前記ガス入口、前記ガス入口チャンネル、前記下部フロープレート圧力孔、前記分散チャンネル、前記上部フロープレート圧力孔、前記ガス放出チャンネル、前記複数のバーナ面チャンネル及び前記複数の開口を通して化学蒸着プロセスの燃焼場所に送達するように構成される、方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、米国特許法第120条の下で、2012年5月31日出願の米国特許出願第13/484466号の優先権の利益を主張するものであり、本出願は参照により上記出願の内容全体を援用する。

【技術分野】

【0002】

本開示は一般に、薄いガラス板及びガラスリボンに関し、より詳細には、バーナモジュール、ガラス板及びガラスリボンを形成する方法、並びに上記方法により形成されるガラス板及びガラスリボンに関する。

【背景技術】

【0003】

ガラス板材料は、例えばフロートガラスプロセス及びフュージョンドロープロセスを含む様々な異なる方法を使用して形成できる。ガラスリボンとは、材料の連続的なスプール処理が可能なほどガラスが薄いことにより、現実的なサイズのロールに巻ける薄さの、ガ

10

20

30

40

50

ラス板の下位集合である。フロートガラスはガラスのリボンを作製するには現実的ではなく、一般により厚い板を対象としている。フュージョンドロープロセスはリボンの作製が可能な範囲の薄さに拡張されつつあるが、シリカレベル及び軟化点が高い柔らかいガラス組成物に依然として限られている。更に、シリカガラス基材は、パッチ式火炎加水分解炉で生成されたシリカインゴットを切削し、研削し、研磨することによって製造できるが、これはガラスリボンには実用的ではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明者らは、上述のプロセスの代替策、より詳細には高い表面品質を有する均一な薄いガラス板及びガラスリボンを形成するための経済的な代替策の必要性を認識している。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示は、バーナモジュール、ガラス板及びガラスリボンを形成する方法、並びに上記方法によって形成されるガラス板及びガラスリボン製品を紹介する。

【0006】

本開示の特定の実施形態によると、バーナガス入口ブロック、下部フロープレート、上部フロープレート、バーナガス流分散器及びバーナガス放出ブロックを備える、バーナモジュールが提供される。バーナガス入口ブロック、バーナガス流分散器及びバーナガス放出ブロックの各々は、仕切りで区切られた複数のチャネルを備える。バーナガス流分散器及びバーナガス放出ブロックの仕切りはナイフエッジを備える。上部フロープレート及び下部フロープレートはそれぞれ、複数のチャネルと流体連通する複数の圧力孔を備える。

【0007】

本開示の更なる実施形態によると、ガラス板及びガラスリボンを形成する方法が提供され、本方法は、開示されたバーナモジュールを介して生成される複数のガラススト粒子を回転式ドラムの蒸着面に蒸着してストシートを形成するステップ、回転式ドラムの蒸着面からストシートの少なくとも一部を取り外すステップ、及び移動するストシートの一部を焼結温度に加熱することによってストシートの少なくとも一部を焼結して高密度化ガラスとするステップを含む。

【0008】

本開示のまた更なる実施形態によると、開示されたバーナモジュールを用いて製造されるガラス板及びガラスリボン製品が期待される。

【0009】

本発明の更なる特徴及び利点について、以下の詳細な説明で詳細に述べるが、上記特徴及び利点の一部は、この詳細な説明から当業者には容易に明らかになり、又は以下の詳細な説明、請求項及び添付の図面を含む本出願に記載された様々な実施形態を実施することにより把握できるであろう。

【0010】

本開示の具体的実施形態に関する以下の詳細な説明は、以下の図面と関連付けて読んだ場合に最もよく理解できるものである。これら図面においては、同様の構造は同様の参照番号で示されている。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の一実施形態によるバーナモジュールの概略図

【図2】本開示の一実施形態によるバーナモジュールの概略展開図

【図3】本開示の一実施形態によるバーナモジュールの断面側面図

【図4】本開示の一実施形態による上部フロープレート又は下部フロープレートの概略図

【図5】本開示の一実施形態によるバーナモジュールの断面正面図

【図6】本開示の一実施形態によるバーナガス入口ブロックの上面投影図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

図面全体、及び特に図 1 を参照すると、図が本発明の特定の実施形態を説明することを目的としたものであり、本発明を上記特定の実施形態に限定することを目的としたものではないことが理解される。

【 0 0 1 3 】

図 1、2 を参照すると、バーナモジュールの組み立て状態及び分解状態の概略図が示されている。バーナモジュール 1 0 0 は、バーナガス放出ブロック 2 0 0、バーナガス流分散器 3 0 0、バーナガス入口ブロック 4 0 0、上部フロープレート 5 0 0 及び下部フロープレート 6 0 0 を備える。用語「上部」及び「下部」は単に上部フロープレート 5 0 0 及び下部フロープレート 6 0 0 を区別するために使用されており、フロープレートの相対的な位置を限定するために使用されるのではない。というのは、バーナモジュール 1 0 0 は多くの配向で使用され得るためである。

10

【 0 0 1 4 】

図 2、3 を参照すると、バーナガス放出ブロック 2 0 0 は、バーナガス放出ブロックのバーナ面 2 0 4 に位置する複数の開口 2 0 2 を備える。バーナガス放出ブロック 2 0 0 は、ガス放出チャネル仕切り 2 0 8 によって区切られた複数のガス放出チャネル 2 0 6 を更に備える。ガス放出チャネル 2 0 6 は、バーナガス放出ブロック 2 1 0 の入口面から複数のバーナ面チャネル 2 1 2 まで延在する。バーナ面チャネル 2 1 2 は、ガス放出チャネル 2 0 6 からバーナ面 2 0 4 に位置する開口 2 0 2 まで延在する。ガス放出チャネル仕切り 2 0 8 は、バーナガス放出ブロック 2 1 0 の入口面にナイフエッジ上部フロープレート接触面 2 1 4 を備える。ナイフエッジは、構造物の、幅が縮小された一部分である。

20

【 0 0 1 5 】

バーナガス流分散器 3 0 0 は、分散チャネル仕切り 3 0 4 によって区切られた複数の分散チャネル 3 0 2 を備える。分散チャネル 3 0 2 は、バーナガス流分散器 3 0 6 の入口面からバーナガス流分散器 3 0 8 の出口面まで延在する。バーナガス流分散器 3 0 8 の出口面は、ナイフエッジ上部フロープレート接触面 2 1 4 に対するアンビルとして機能する。分散チャネル仕切り 3 0 4 は、バーナガス流分散器 3 0 6 の入口面に、ナイフエッジ下部フロープレート接触面 3 1 0 を備える。

【 0 0 1 6 】

バーナガス入口ブロック 4 0 0 は、バーナガス入口ブロック 4 0 4 の基部に配置された複数のガス入口 4 0 2 を備える。バーナガス入口ブロック 4 0 0 は、ガス入口チャネル仕切り 4 0 8 によって区切られた複数のガス入口チャネル 4 0 6 を更に備える。ガス入口チャネル 4 0 6 は、バーナガス入口ブロック 4 0 0 のガス入口 4 0 2 からバーナガス入口ブロック 4 1 0 の出口面まで延在する。バーナガス入口ブロック 4 1 0 の出口面は、ナイフエッジ下部フロープレート接触面 3 1 0 に対するアンビルとして機能する。

30

【 0 0 1 7 】

図 4 を参照すると、上部フロープレート 5 0 0 は、長手方向に延在する上部フロープレートランド 5 0 4 によって区切られた複数の上部フロープレート圧力孔 5 0 2 を備える。更に、複数の上部フロープレート圧力孔 5 0 2 はそれぞれ、分散チャネル 3 0 2 のうちの 1 つ及びガス放出チャネル 2 0 6 のうちの 1 つと流体連通している。

40

【 0 0 1 8 】

下部フロープレート 6 0 0 は、長手方向に延在する下部フロープレートランド 6 0 4 によって区切られた複数の下部フロープレート圧力孔 6 0 2 を備える。更に、複数の下部フロープレート圧力孔 6 0 2 はそれぞれ、ガス入口チャネル 4 0 6 のうちの 1 つ及び分散チャネル 3 0 2 のうちの 1 つと流体連通している。

【 0 0 1 9 】

バーナモジュール 1 0 0 の一部として、隔離パッケージ（図示せず）を備えてもよい。

【 0 0 2 0 】

バーナモジュール 1 0 0 はモジュール式设计である。バーナガス放出ブロック 2 0 0、バーナガス流分散器 3 0 0、バーナガス入口ブロック 4 0 0、上部フロープレート 5 0 0

50

及び下部フロープレート 600 はそれぞれ、他の構成部品とは独立して交換できる。バーナモジュール 100 がモジュール式であるという性質は、バーナモジュールの製造中及び適用使用中の両方において有益である。

【0021】

製造段階では、バーナモジュール 100 全体のうちの単一の部分の小さな欠陥によって組立品全体の廃棄が余儀なくされることはない。残りの構成部品が依然として使用可能な状態で、破損したパーツだけを廃棄できる。更に、バーナモジュール 100 を複数のセグメントに分けることで、バーナモジュール全体に配置される複数のチャネル、圧力孔及び開口を機械加工する上での困難が軽減される。工具が届かない隠れたチャネルがあるため、従来の機械加工技法を使用してバーナモジュール 100 の正確な内部幾何学形状を単一の部品として製造することは不可能である。焼結金属又は光硬化金属から他のバーナユニットを製造することによってこの課題を克服しようと試みられてきたが、係る努力はそれ自体が課題及び欠陥を呈している。

10

【0022】

バーナモジュール 100 の操作段階の間、バーナモジュール全体に配置される複数のチャネル、圧力孔及び開口を分解してこれらへのアクセスを可能とすることができるため、バーナモジュールの清掃が容易になる。更に、単一の構成部品が何らかの方法で損傷を受けた場合又は破損した場合には、より費用のかかるユニット全体の交換を必要とせず、その単一の構成部品を交換できる。これは、バーナモジュール 100 の全ての構成部品の寿命が同一ではない場合に特に都合が良い。

20

【0023】

図示したように、これら構成部品は、ボルト 800 によって単一のバーナモジュール 100 として組み立てられ、保持されている。ボルト 800 は、バーナモジュール 100 の構成部品を一体として密封するのに十分なトルクで締める必要がある。例えば図 1 に示すようにボルトが 12 本ある場合にボルト 800 を締める方法の例は、複数の通路内において指定された順序でボルトを締めることである。バーナ構成要素間の境界面の負荷の均一化を促進するトルク付与シーケンスを使用して、ボルト 800 を 90 in-lb (103.680 kgf-cm) で締める必要がある。これは好ましくは、各ボルト 800 を円周順ではない順序で約 30 in-lb (34.56 kgm-cm) で締め、更に各ボルトを約 60 in-lb (69.12 kgm-cm) で締め、最後に更に各ボルトを約 90 in-lb (103.680 kgf-cm) で締めることによって達成される。この手順は、構成部品を一体として接続するボルト 800 の組それぞれに対して反復できる。個々の構成部品を一体として保持する、リベット等の他の手段も想定される。

30

【0024】

図 5 を参照すると、バーナモジュール 100 は、バーナ面に近接した燃焼ゾーン内でバーナ火炎を発生させるために、燃焼ガス、酸化剤、スート前駆体及び不活性ガスを、ガス入口 402、ガス入口チャネル 406、下部フロープレート圧力孔 602、分散チャネル 302、上部フロープレート圧力孔 502、ガス放出チャネル 206、複数のバーナ面チャネル 212 及び複数の開口 202 を通して化学蒸着プロセスの燃焼場所へ送達するように構成されている。

40

【0025】

複数のガス入口 402 は、少なくとも 1 つの燃焼ガス入口、少なくとも 1 つの酸化剤入口、任意に少なくとも 1 つの不活性ガス入口及び少なくとも 1 つの前駆体入口を備える。少なくとも 1 つの燃焼ガス入口は、燃焼ガス源からバーナモジュール 100 に燃焼ガスを提供し、少なくとも 1 つの酸化剤入口は、酸化剤源からバーナモジュールに酸化剤を提供し、少なくとも 1 つの不活性ガス入口は、不活性ガス源からバーナモジュールに不活性ガスを提供し、少なくとも 1 つの前駆体入口は、スート前駆体源からバーナモジュールにスート前駆体を提供する。

【0026】

例示的な燃焼ガスは、メタン及び水素を含む。例示的な酸化剤ガスは酸素である。例示

50

的な不活性ガスは窒素である。いくつかの実施形態では、燃焼ガスを酸素と予備混合してよい。様々なケイ素含有前駆体物質を前駆体ガスとして使用してよい。係る前駆体物質としては：四塩化ケイ素等のハロゲン化物を含有する前駆体；及び例えばシロキサン、特にオクタメチルシクロテトラシロキサン（OMCT）といったポリアルキルシロキサン等の、ハロゲン化物を含有しない前駆体を含むが、これらに限定されるものではない。更に、適切なドーパントを使用してよい。これらのドーパントは、前駆体ガスと共にバーナモジュール100に送達できる。あるいは、別個のガス入口402を通してドーパントをバーナモジュール100に送達し、別個の開口202又は開口のアレイを通してバーナモジュール100からドーパントを出してよい。

【0027】

図6を参照すると、ある実施形態では、バーナガス入口ブロック400は、各ガス入口チャンネル406の長さ約8インチ（20.32センチメートル）に対して5つのガス入口402を備える。あるいはバーナガス入口ブロック400は、各ガス入口チャンネル406の基部に配置される3～7つのガス入口402を備えてよい。各ガス入口チャンネル406に配置される個々のガス入口402は、同じ単一の入力ガス又は入力ガスの混合物を提供する。例えば、メタン等の燃焼ガスを含有する所定のガス入口チャンネル406は、全てがメタンを提供する3つから7つのガス入口402によって供給を受ける。各ガス入口チャンネル406全体にガス入口402を分散させることで、各ガス入力チャンネルにわたって、単一のガス入口によって各チャンネルに供給するよりも均一にガスを分配できる。

【0028】

個々のガス入口402は、各ガス入口チャンネル406に予備混合ガスを供給してもよい。例えば、燃焼ガスはメタン及び酸素を含んでよく、又はスート前駆体及び不活性ガスを予備混合して個々のガス入口402に供給してよい。ある実施形態では、燃焼ガス源、酸化剤源、不活性ガス源及び/又はスート前駆体源は、少なくとも2つの入力媒体の混合物を含む。入力媒体は、燃焼ガス、酸化剤、スート前駆体及び不活性ガスを含む。

【0029】

バーナガス放出ブロック200を更に詳細に調べると、開口202はバーナ面204全体に亘るアレイとして配設され、バーナモジュール100の長さ及び幅全体に亘る燃焼ゾーンへの反応ガスの流れを平衡化する。結果として、燃焼ゾーン内部の火炎が均一になり、蒸着面上でのスートの均一な分散が得られる。バーナモジュール100の長さ及び幅全体に亘る反応ガスの流れの平衡化は、バーナガス流分散器300、バーナガス入口ブロック400、上部フロアプレート500及び下部フロアプレート600を備える、バーナガス放出ブロック200の前に反応ガスを分散するバーナガスモジュールの他の構成部品の結果でもあることが留意されるべきである。

【0030】

開口202のアレイは、配置、サイズ等が事前に選択された所定数の開口をそれぞれ有する、個々のサブアレイを含んでよい。例えば、開口202のアレイは、燃焼ガス用の開口のアレイ、酸化剤用の開口のアレイ、前駆体ガス用の開口のアレイ及び不活性ガス用のアレイを含んでよく、各アレイは異なる開口配置、サイズ等を有する。図1、2に図示した開口202の構成は単一の実施形態にすぎないこと、及び他の構成も可能であり、本開示の範囲内にあることが理解されるべきである。例えば図1、2は、燃焼ガス用の開口のアレイと、酸化剤用の開口のアレイと、前駆体ガス用の開口のアレイと、不活性ガス用の開口のアレイとの間での開口202の一貫した配置を示しているが、サブアレイのいずれかが他のサブアレイよりも多い又は少ない開口若しくは開口の横列を有してよい。

【0031】

ある特定の実施形態では、開口202の全体的なアレイは、n本の平行な縦列に配列された複数の開口を備え、nは少なくとも5である。例示的なバーナモジュール100は、開口202の9本の縦列を備える。平行な縦列のアレイは長さl、幅wを有し、この幅wは、アレイの対向する外縁上に配置された開口の外縁間の距離によって定義される。ある実施形態によると、例えばシリカガラススートを形成する際、中心線の縦列（例えば縦列

10

20

30

40

50

５）はシリカガス前駆体／キャリアガスの混合物を提供する。すぐ隣の縦列（例えば縦列４及び６）は、シリカガス前駆体のストイキオメトリの制御のために酸素ガスを提供する。中心線の両側のガスオリフィスの次の２つの縦列（例えば縦列２、３、７、８）は追加の酸素（この追加の酸素の流量によってストイキオメトリ及びスート密度を制御できる）を提供し、また点火火炎に酸化剤を提供する。オリフィスの一番外側の縦列（例えば縦列１、９）は、例えば CH_4 / O_2 又は H_2 / O_2 といった点火火炎混合物を提供できる。

【００３２】

【表１】

表１． ９縦列リニアバーナモジュールの例示的なガス入力流量

ガス	バーナ縦列	入力流量
OMCTS	５	12～15 g/分
N_2	５	32～40 SLPM
O_2	４、６	6～18 SLPM
O_2	２、３、７、８	24～36 SLPM
CH_4	１、９	36 SLPM
O_2	１、９	30 SLPM

【００３３】

ある選択的な実施形態では、開口２０２の９本の縦列を備える例示的なバーナモジュール１００に応じて、バーナガス入口ブロック４００は９つのガス入口チャネル４０６を備え、バーナガス流分散器３００は９つの分散チャネル３０２を備え、バーナガス放出ブロック２００は９つのガス放出チャネル２０６を備える。

【００３４】

ナイフエッジ下部フロープレート接触面３１０及びナイフエッジ上部フロープレート接触面２１４はそれぞれナイフエッジ幅を含み、分散チャネル仕切り３０４及びガス放出チャネル仕切り２０８はそれぞれチャネル仕切り幅を含み、チャネル仕切り幅はナイフエッジ幅よりも大きい。好ましくは、ナイフエッジ幅は約０．００５インチ（０．０１２７センチ）から約０．０３１インチ（０．０７８７４センチ）である。より好ましくは、ナイフエッジ幅は約０．０１０インチ（０．０２５４センチ）から約０．０１５インチ（０．０３８１センチ）である。更に好ましくは、ナイフエッジ幅は約０．０１２インチ（０．０３０４８センチ）から約０．０１３インチ（０．０３３０２センチ）である。好ましくは、チャネル仕切り幅は約０．０４インチ（０．１０１６センチ）から約０．０８インチ（０．２０３２センチ）である。より好ましくは、チャネル仕切り幅は約０．０５インチ（０．１２７センチ）から約０．０７インチ（０．１７７８センチ）である。

【００３５】

ある選択的な実施形態では、ナイフエッジ下部フロープレート接触面３１０及びナイフエッジ上部フロープレート接触面２１４は、切頭三角柱である。

【００３６】

ある実施形態では、バーナガス流分散器３００のナイフエッジ下部フロープレート接触面３１０とバーナガス入口ブロック４１０の出口面との間に、下部フロープレート６００によってシールが形成される。バーナモジュール１００を組み立てる際、バーナガス流分散器３００のナイフエッジ下部フロープレート接触面３１０は、下部フロープレート６０

0の下部フロープレートランド604と一致する。ナイフエッジ下部フロープレート接触面310と下部フロープレートランド604との境界面がシールを形成する。更に、下部フロープレート600の平面とバーナガス入口ブロック410の出口面との間に追加のシールが形成される。バーナガス流分散器300のナイフエッジ下部フロープレート接触面310と、下部フロープレート600の下部フロープレートランド604と、バーナガス入口ブロック410の出口面との間のシールは、好ましくは最大で少なくとも15psig(0.1035MPa)、より好ましくは最大で30psig(0.207MPa)で密封できる。

【0037】

ある実施形態では、バーナガス放出ブロック200のナイフエッジ上部フロープレート接触面214とバーナガス流分散器308の出口面との間に、上部フロープレート500によってシールが形成される。バーナモジュール100を組み立てる際、バーナガス放出ブロック200のナイフエッジ上部フロープレート接触面214は、上部フロープレート500の上部フロープレートランド504と一致する。ナイフエッジ上部フロープレート接触面214及び上部フロープレートランド504との境界面がシールを形成する。更に、上部フロープレート500の平面とバーナガス流分散器308の出口面との間に追加のシールが形成される。バーナガス放出ブロック200のナイフエッジ上部フロープレート接触面214と、上部フロープレート500の上部フロープレートランド504と、バーナガス流分散器308の出口面との間のシールは、好ましくは最大で少なくとも15psig(0.1035MPa)、より好ましくは最大で30psig(0.207MPa)で密封できる。

【0038】

理論によって束縛されることを望むものではないが、ナイフエッジ(ナイフエッジ下部フロープレート接触面310又はナイフエッジ上部フロープレート接触面214)がフロープレート(下部フロープレート600の下部フロープレートランド604又は上部フロープレート500の上部フロープレートランド504)の中に押し込まれるにつれて、フロープレートは変形し、材料は背部に押し出されて、後続のバーナモジュール構成部品(バーナガス入口ブロック410の出口面又はバーナガス流分散器308の出口面)に対するシールを形成するため、フロープレート、ナイフエッジ及び後続バーナモジュール100構成部品の間にシールが形成され则认为られる。

【0039】

バーナ火災の輪郭が均一であることを保証するために、各流体経路は、ガス膨張用のチャンネルのセット(ガス入口チャンネル406、分散チャンネル302及びガス放出チャンネル206)の間に少なくとも1枚のフロープレート(上部フロープレート500及び下部フロープレート600)を含む。隣接するガス入口チャンネル406は、ガス入口チャンネル仕切り408によって区切られる。隣接する分散チャンネル302は、分散チャンネル仕切り304によって区切られる。隣接するガス放出チャンネル206は、ガス放出チャンネル仕切り208によって区切られる。バーナモジュール100が、図示されているよりも多数の又はより少ない数のチャンネル、フロープレート及び類似物を備えることがあることは、当業者は容易に理解できるだろう。例えばバーナモジュール100のある実施形態は、バーナガス流分散器300、及び下部フロープレート600又は上部フロープレート500のうちの1つを含まなくてもよい。更なる実施形態では、バーナモジュール100は少なくとも2つのバーナガス流分散器300、及び追加のバーナガス分散器それぞれに対して1枚の追加の下部フロープレート600又は上部フロープレート500を含んでもよい。唯一の要件は、バーナモジュール100の各構成部品を、密封を目的としてフロープレートで区切ることである。バーナモジュール100がモジュール式であるという性質により、特定の用途ごとに必要に応じたパーツの追加又は削減が可能となる。

【0040】

本明細書に記載のチャンネル、フロープレート、及び流れを改変するその他の構造物又は流れを制限するその他の構造物、並びに開口202のアレイは、バーナモジュール100

のバーナ面 204 の長さ 1 に沿ったガスの流れを平衡化する機能を果たし、これにより、開口を通るガスの流れの流量及び圧力はより均一になる。下部フロープレート圧力孔 602 及び上部フロープレート圧力孔 502 によって制限された流れは、各チャネル（ガス入口チャネル 406、分散チャネル 302 及びガス放出チャネル 206）内のガスを、チャネル全体に亘って拡散させる。結果として、より均一な火炎及びガラス前駆体の分散が実現される。係る均一性は、火炎コーンの高さ、火炎コーンの温度プロファイル、ガスの速度及び圧力分布、並びに開口 202 のアレイの幅に亘る及び長さに沿ったガスの濃度の均一性に関して特徴決定できる。

【0041】

ある実施形態では、上部フロープレート 500 及び下部フロープレート 600 は、同一の圧力孔数、幾何学形状及び配置を含む。上部フロープレート 500 の上部フロープレート圧力孔 502 は、下部フロープレート 600 の下部フロープレート圧力孔 602 の数、幾何学形状、及び配置に一致する。

10

【0042】

別の実施形態では、上部フロープレート 500 及び下部フロープレート 600 は、異なる圧力孔数、幾何学形状、又は配置を含むことが想定される。上部フロープレート 500 の上部フロープレート圧力孔 502 は、下部フロープレート 600 の下部フロープレート圧力孔 602 の数、幾何学形状、及び配置と一致しない。上部フロープレート 500 及び下部フロープレート 600 の圧力孔は、配置、孔の幾何学形状、サイズ、又は属性の組合せで異なってよい。

20

【0043】

一実施形態では、上部フロープレート 500、下部フロープレート 600 又はこれら両方は、少なくとも 150 の圧力孔を備える。上部フロープレート圧力孔 502 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ及びガス放出チャネル 206 のうちの 1 つと流体連通している。下部フロープレート圧力孔 602 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ及びガス入口チャネル 406 のうちの 1 つと流体連通している。

【0044】

別の実施形態では、上部フロープレート 500、下部フロープレート 600 又はこれら両方は、少なくとも 450 の圧力孔を備える。上部フロープレート圧力孔 502 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ、及びガス放出チャネル 206 のうちの 1 つと流体連通している。下部フロープレート圧力孔 602 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ及びガス入口チャネル 406 のうちの 1 つと流体連通している。

30

【0045】

更に別の実施形態では、上部フロープレート 500、下部フロープレート 600 又はこれら両方は、少なくとも 1000 の圧力孔を備える。上部フロープレート圧力孔 502 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ及びガス放出チャネル 206 のうちの 1 つと流体連通している。下部フロープレート圧力孔 602 はそれぞれ、分散チャネル 302 のうちの 1 つ及びガス入口チャネル 406 のうちの 1 つと流体連通している。

【0046】

バーナモジュール 100 のある実施形態では、上部フロープレート 500、下部フロープレート 600 又はこれら両方は、直径約 0.020 インチ（約 0.0508 センチ）～約 0.030 インチ（約 0.0762 センチ）の円形の圧力孔を備える。単一の分散チャネル 302 及び単一のガス放出チャネル 206 と連通する上部フロープレート圧力孔 502 は、上部フロープレート圧力孔の中心が約 0.030 インチ（約 0.0762 センチ）～約 0.040 インチ（約 0.295148 センチ）離間した状態で、単一の線に沿って配置される。上部フロープレート圧力孔 502 の横列は、幅約 0.060 インチ（約 0.1524 センチ）～約 0.180 インチ（約 0.4572 センチ）の上部フロープレートランド 504 によって区切られる。単一のガス入口チャネル 406 及び単一の分散チャネル 302 と連通する下部フロープレート圧力孔 602 は、下部フロープレート圧力孔の中心が約 0.030 インチ（約 0.0762 センチ）～約 0.040 インチ（約 0.295

40

50

148センチ)離間した状態で、単一の線に沿って配置される。下部フロープレート圧力孔602の横列は、幅約0.060インチ(約0.1524センチ)~約0.180インチ(約0.4572センチ)の下部フロープレートランド604によって区切られる。

【0047】

バーナモジュール100の別の実施形態では、上部フロープレート500、下部フロープレート600又はこれら両方は、直径約0.010インチ(約0.0254センチ)~約0.030インチ(約0.0762センチ)の円形の圧力孔を備える。単一の分散チャネル302及び単一のガス放出チャネル206と連通する上部フロープレート圧力孔502は、上部フロープレート圧力孔の中心が各線に沿って約0.015インチ(約0.0381センチ)~約0.0030インチ(約0.0762センチ)離間した状態で、少なくとも2本の線に沿って配置される。上部フロープレート圧力孔502の上記少なくとも2本の線は、整列していても互い違いになっていてもよい。上部フロープレート圧力孔502の横列のグループは、幅約0.060インチ(約0.1524センチ)~約0.180インチ(約0.4572センチ)の上部フロープレートランド504によって区切られる。単一のガス入口チャネル406及び単一の分散チャネル302と連通する下部フロープレート圧力孔602は、下部フロープレート圧力孔の中心が各線に沿って約0.015インチ(約0.0381センチ)~約0.0030インチ(約0.0762センチ)離間した状態で、少なくとも2本の線に沿って配置される。下部フロープレート圧力孔602の上記少なくとも2本の線は、整列していても互い違いになっていてもよい。下部フロープレート圧力孔602の横列のグループは、幅約0.060インチ(約0.1524センチ)~約0.180インチ(約0.4572センチ)の下部フロープレートランド604によって区切られる。

【0048】

上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602は円形である必要はない。上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602は、例えば、楕円形、正方形、三角形又は長円を含む任意の幾何学形状であってよい。

【0049】

ある実施形態では、上部フロープレート500、下部フロープレート600、又はこれら両方は、例えば耐食性合金板の光化学加工(PCM)を使用して製造される。例示的な合金はニッケル合金である。上部フロープレート500又は下部フロープレート600を形成するために使用される合金を熱処理することにより、硬度及び延性を含むその機械的特性を最適化できる。PCMプロセスを使用することで、上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602といった特徴部分を、精度及び確度をもって形成できる。例えば、直径およそ0.004インチ(約0.01016センチ)+/-0.0005インチ(約0.00127センチ)の上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602を形成できる。更に、PCMプロセスを使用することで、各フロープレート圧力孔の相対位置を正確に制御できる。PCMプロセスは、上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602を正確かつ効率的に、そして機械加工によるばり又は工具痕跡を残さずに形成できる。

【0050】

ナイフエッジ上部フロープレート接触面214及びナイフエッジ下部フロープレート接触面310は、それぞれ上部フロープレート500及び下部フロープレート600とのシールを形成するため、2つの材料の相対的な硬度は重要である。ナイフエッジ上部フロープレート接触面214及びナイフエッジ下部フロープレート接触面310は、好ましくは上部フロープレート500及び下部フロープレート600よりも硬いため、組立中に上部フロープレート及び下部フロープレートは変形し、上部フロープレート接触面及びナイフエッジ下部フロープレート接触面はその形状を保持する。ナイフエッジ上部フロープレート接触面214及びナイフエッジ下部フロープレート接触面310は、好ましくは少なくとも約50のロックウェル硬度Cスケールを有する。上部フロープレート500及び下部フロープレート600は、圧子に100グラムの荷重をかけた状態で、好ましくは約94

、6のヌープ硬さを有する。好ましくは、圧子に100グラムの荷重をかけた状態での、上部フロープレート500及び下部フロープレート600の最大ヌープ硬さは、100未満である。

【0051】

バーナガス入口ブロック400、バーナガス流分散器300及びバーナガス放出ブロック200は、好ましくは硬化鋼製である。即ち、バーナガス入口ブロック400、バーナガス流分散器300及びバーナガス放出ブロック200は好ましくは420ステンレス鋼製である。この材料により、バーナモジュール100の構成部品は十分に堅牢かつ構造上正常となるだけでなく、運転中の厳しい環境でも使用できるものとなる。更に420ステンレス鋼により、従来の機械加工が用意になる。

10

【0052】

再び図5を参照すると、ある例示的な実施形態では、バーナモジュール100は、バーナガス流分散器300、上部フロープレート500及びバーナガス放出ブロック200を整列して位置決めするように構成された、少なくとも2本の整合ピン700を備える。

【0053】

更なる実施形態では、バーナモジュール100は、バーナガス流分散器300、下部フロープレート600及びバーナガス入口ブロック400を整列して位置決めするように構成された少なくとも2本の整合ピン700も備える。

【0054】

整合ピン700は、ナイフエッジ幅が上部フロープレートランド504上に配置された状態で、ナイフエッジ上部フロープレート接触面214が上部フロープレート500と接することを保証する。また、整合ピン700は、ナイフエッジ幅が下部フロープレートランド604上に配置された状態で、ナイフエッジ下部フロープレート接触面310が下部フロープレート600に接触することも保証する。更に、ガス放出チャンネル206、分散チャンネル302、及びガス入口チャンネル406は、上部フロープレート圧力孔502及び下部フロープレート圧力孔602と整列していなければならない。整合ピン700は、これらのチャンネル及び圧力孔が適切に整列していることを保証する。

20

【0055】

バーナモジュール100を、薄い均一なガラス板及びガラスリボンを形成するための装置の構成部品として使用することで、薄いガラス板及びガラスリボンを形成できる。薄い均一なガラス板及びガラスリボンを形成するための装置は、スート提供装置、スート受承装置、スートシート案内装置、及びスートシート焼結装置を備える。

30

【0056】

例示的な方法によると、スート提供装置によって形成されるガラススート粒子をスート受承装置の蒸着面に蒸着する。スート受承装置は回転式ドラム又はベルトの形態であり、従って連続した蒸着面を備えることができる。蒸着したスート粒子は蒸着面にスート層を形成する。一旦形成したスートの層は、自立した連続スートシートとして蒸着面から取り外すことができる。蒸着面からスートの層を取り外す作業は、例えば熱的不整合、スート層と蒸着層との間の熱膨張係数の不一致により、及び/又は重力の力の影響を受けて、物理的介入なしに起こることがある。スート板をスート受承装置から取り外した後、スートシート案内装置は、スートシート焼結装置を通るスートシートの移動を案内でき、このスートシート焼結装置は、スートシートを焼結及び強化してガラス板を形成できる。スート蒸着システムの例は、2005年12月14日に出願されたDaniel W. Hawo

40

【0057】

このように、薄い均一なガラス板を形成するプロセスは、複数のガラススート粒子を提供するステップ、スート受承装置の蒸着面にガラススート粒子の均一な層を蒸着してスートの層を形成するステップ、スート受承面からスート層を取り外してスートシートを形成するステップ、及びスートシートを焼結してガラス板又はガラスリボンを形成するステッ

50

プを含む。ガラス板を作るためのプロセス及び装置の例は、2007年5月7日に出願されたDaniel W. Hawtofらによる「Process and Apparatus for Making Glass Sheet」と題する米国特許第7677058号明細書に説明されている。ガラス板を作るためのプロセス及び装置の追加の様子は、本明細書において以下に詳細に開示する。

【0058】

スート提供装置は、外部蒸着OVDプロセス、気相軸蒸着(VAD)プロセス及び平面蒸着プロセスで使用されるバーナモジュール等の、1つ又は複数のバーナモジュール100を備えてよい。スート提供装置は、単一のバーナモジュール100又は複数のバーナモジュールを備えてよい。任意に、複数のバーナモジュール100を、アレイの長さ及び幅に亘ってスート粒子の実質的に連続した流れを生成できるバーナモジュールアレイの中に構成できる。

10

【0059】

バーナモジュールアレイは、例えば、ガラススートの時間的及び空間的に均一な層を形成及び蒸着するように構成された(例えば両端に亘って設置される)複数の個々のバーナモジュール100を備えてよい。両端に亘って設置されたバーナモジュール100は、好ましくは図1に示した選択的な実施形態から修正されており、バーナモジュールの端部においてランドが取り除かれている。ランドを取り除くことによって、バーナ面204を近接して設置し、あるバーナモジュール100から次のバーナモジュール100へ実質的に途切れないように続けることができる。個々のバーナモジュール100は、例えばバーナモジュールの修正された端部にナイフエッジを追加し、個々のバーナモジュールをボルトで留めてシールを形成することによって、一体として接続できる。従ってスート提供装置を使用して、実質的に均質な化学組成及び実質的に均一な厚さを有するスートの個別の層を形成できる。「均質な組成」及び「均一な厚さ」とは、所定の領域における組成及び厚さの変動が平均的な組成又は厚さの約2%以下であることを意味する。特定の実施形態では、スートシートの組成の変動及び厚さの変動の一方又は両方を、スートシート全体に亘って、それぞれの平均値の約1%以下とすることができる。バーナモジュール100は熱衝撃に耐性があり、ガラススートを形成するための1つ又は複数の前駆体ガスの分散された均等な流れを提供できる。

20

【0060】

いくつかの実施形態では、開示されているバーナモジュール100は、出口面全体に亘って均一な流量のガス反応物質を送達できる。「均一な流量」とは、(a)いずれの特定のガス反応物質に関するバーナ面204における特定の開口202のガス速度の変動が、そのガスを放出する全ての開口の平均速度の約2%未満であること、及び/又は(b)ある1つのガスに関するバーナ面における開口の平均ガス速度の変動が、全てのガスに関する全ての開口の平均速度の約2%未満であることを意味する。バーナモジュールの出口面全体に亘って均一な流量のガス状の前駆体を提供することによって、均一な厚さを有するスートシートを形成できる。

30

【0061】

各開口202における流量の均一性により、優れた均一性を有するスートシート及び薄いガラス板を形成できる。開口の残りに比して不釣り合いなほど大きい又は小さい流量を有するただ1つの開口202でさえ、薄いガラス板の結果として生じる表面トポロジに影響を及ぼすことがある。開口202が開口の残りに対して過剰な流量を示す場合、スートシートから形成される、結果として生じる薄いガラス板に、隆起した突起部が形成される。蒸着した追加のスートは、薄いガラス板又はガラスリボンに、人間の裸眼で視認できる線を形成する。開口202が開口の残りに比して不足した流量を示す場合、スートシート又はスートリボンから形成される、結果として生じる薄いガラス板に、くぼみが形成される。

40

【0062】

バーナモジュール100の実施形態の設計及び正確な製造技法により、線のない薄いガ

50

ラス板を形成できる。線がないガラス板とは、線が人間の裸眼で視認できないガラス板である。各開口 202 からの正確かつ一貫したガス流が、全体を通して一貫した質量密度のシートを形成し、これにより線のないガラスを形成できる。バーナモジュール 100 を使用して形成される薄いガラス板は、(0.08 マイクロメートル、0.05 マイクロメートル、0.03 マイクロメートル、0.02 マイクロメートル及び 0.01 マイクロメートル未満を含む) 0.1 マイクロメートル未満の凹凸変動範囲を示してよい。

【0063】

上述のアプローチを使用して作製されるガラス板は、平均厚さが 200 マイクロメートル以下、及び 2 つの主要な対向する表面のうちの少なくとも 1 つの全体に亘る平均表面粗さが 1 nm 以下であり得る。ある実施形態では、2 つの主要な表面の両方の全体に亘る平均表面粗さは 1 nm 以下である。例示的な高シリカガラス板は、少なくとも 2.5 × 2.5 cm² である。例えば、ガラス板の幅は約 2.5 cm ~ 2 m であってよく、縦方向に測定したガラス板の長さは、約 2.5 cm ~ 10 m 以上であってよい。ガラス板の長さは、原則的に、蒸着時間によってのみ制限され、10 m ~ 10 km 以上を超えて延在してよい。

10

【0064】

バーナモジュール 100 の正確な製造要件を考慮すると、従来の機械加工技術は、清潔で一貫性がある、十分に正確な作業成果物を提供しない。従来の機械加工記述は、旋削、フライス削り、研削、穴あけ、及び材料除去機構が基本的に機械的な力に基づいている他のいずれのプロセスを含む。必要な精度を達成するために、放電加工 (EDM) を使用して、例えばバーナ面 204 上に開口 202 を形成する。EDM により、滑らかな壁面を有する開口 202 を形成でき、この開口は、開口 202 を通るガスの流れを中断させる (この中断は、開口間の一貫性のない流れ、及び完成した薄いガラス板における線の形成を引き起こすことに成る) 工具痕跡又はバリを有さない。

20

【0065】

バーナモジュール 100 の機械加工済みの表面を、壁及び開口を滑らかにするために、任意に後処理してよい。後処理平滑化作業は、例えばバーナモジュール 100 構成部品に Extrude Hone (登録商標) (Kennametal、ペンシルバニア州、アーウィン) 等のバリとり研磨表面処理剤を通すことによって達成できる。

【0066】

シート提供装置は、シート粒子の形成及び蒸着中、静止して保持してよく、あるいはシート提供装置を蒸着面に対して移動 (例えば振動) させてよい。バーナ面 204 から蒸着面までの距離は、約 20 mm ~ 約 100 mm (例えば 20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95 又は 100 mm) であってよい。

30

【0067】

作成完了時又は蒸着完了時、シート粒子は基本的に単相 (例えば単一の酸化物) からなっており、焼結することで例えばドーピングされていない高純度ガラスを形成できる。あるいはシート粒子は、焼結することで例えばドーブガラスを形成できる 2 つ以上の構成要素又は 2 つ以上の相を含んでよい。例えば多相ガラス板は、OMCTS ガス流に酸化チタン前駆体又は酸化リン前駆体を組み込むことによって作製できる。例示的な酸化チタン前駆体又は酸化リン前駆体は、様々な可溶性塩並びにリンイソプロポキシド及びチタン (IV) イソプロポキシドのハロゲン化物等の金属アルコキシドを含む。

40

【0068】

ドーピングは、ドーパント前駆体を火炎の中に導入することによって、火炎加水分解プロセス中に原位置で行うことができる。またドーパントは、シートシートの焼結前又は焼結中にシートシートの中に組み込むことができる。例示的なドーパントは、IA 族、IB 族、IIA 族、IIB 族、IIIA 族、IIIB 族、IVA 族、IVB 族、VA 族、VB 族及び元素周期表の希土類元素系の元素を含む。

【0069】

50

スート粒子は、本質的に均質な組成、サイズ及び／又は形状を有してよい。あるいは、スート粒子の組成、サイズ及び形状のうちの１つ又は複数は可変である。例えば、主要なガラス構成要素のスート粒子を１台のスート提供装置によって提供でき、その一方で、ドーパント組成物のスート粒子を別のスート提供装置によって提供できる。特定の実施形態では、スート粒子はスート粒子の形成及び蒸着作業中に混合及び／又は接着して、複合粒子を形成することがある。また、スート粒子が蒸着面に蒸着される前又は蒸着されている間に接着して混合粒子を形成するのを実質的に防止することもできる。

【 0 0 7 0 】

本明細書で使用される単数形は、複数の指示対象を含む。本明細書中の「少なくとも１つの」構成部品、要素等という表現の使用は、上記表現の代わりに単数形を使用する場合はその対象が単一の構成部品、要素等に制限されている筈であるという推定を構成するものではない。

10

【 0 0 7 1 】

本開示を説明及び定義するために、「略 (s u b s t a n t i a l l y)」、「おおよそ (a p p r o x i m a t e l y)」及び「約 (a b o u t)」という用語は本明細書において、いずれの定量比較、値、測定値、又は他の表現が備え得る不確実性の固有の程度を表すために使用されることに留意されたい。本明細書において、「略」、「おおよそ」及び「約」という用語は、ある量的表現が、争点となる主題の基本的な機能に変更をもたらすことなく規定の基準から変化し得る程度を表すために使用される。

【 0 0 7 2 】

20

そうでないことを明示した場合を除き、本明細書で説明したいずれの方法は、その複数のステップを特定の順序で実行する必要があるものとして解釈されることを意図したものではない。従って、ステップが従うべき順序が方法クレームに実際に記載されていない場合、又はそうでなくても、ステップが特定の順序に制限されるべきであることが請求項又は明細書の説明中に具体的に述べられていない場合には、いずれの特定の順序を意味することは全く意図されていない。

【 0 0 7 3 】

また、特定の特性又は機能を特定の方法で具現化するように「構成されて (c o n f i g u r e d)」いる本開示の構成要素を本明細書において列挙している場合、これは目的とする使用法の列挙ではなく、構造の列挙であることにも留意されたい。更に詳細には、構成要素が「構成される (c o n f i g u r e d)」方法に関する本明細書における言及は、構成要素の既存の物理的な条件を示し、従って構成要素の構造上の特徴の明確な列挙として解釈されるべきである。

30

【 0 0 7 4 】

「好ましくは (p r e f e r a b l y)」及び「典型的には (t y p i c a l l y)」のような用語を本明細書において使用する場合、これは、請求対象の発明の範囲を制限するために、又は請求対象の発明の構造若しくは機能にとって、ある特定の特徴が重大である、必須である、若しくは重要でもあることを意味するために使用されているものではないことに留意されたい。むしろこれらの用語は、単に本開示のある実施形態の特定の態様を識別することを、又は本開示の特定の実施形態において利用してもしなくてもよい代替若しくは追加の特徴を強調することを目的としている。

40

【 0 0 7 5 】

本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、本発明に対して様々な修正及び変形を行うことができることは、当業者にとって明らかであろう。当業者は、本明細書に開示された実施形態の、本発明の精神及び実体が組み込まれた修正形態、組み合わせ、部分的組み合わせ及び変形を想定できるため、本発明は添付の請求項及びその均等物の範囲内の全てを含むものと解釈されるべきである。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

1 0 0 バーナモジュール

50

2 0 0	バーナガス放出ブロック	
2 0 2	開口	
2 0 4	バーナ面	
2 0 6	ガス放出チャネル	
2 0 8	ガス放出チャネル仕切り	
2 1 0	バーナガス放出ブロック	
2 1 2	バーナ面チャネル	
2 1 4	ナイフエッジ上部フロープレート接触面	
3 0 0	バーナガス流分散器	
3 0 2	分散チャネル	10
3 0 4	分散チャネル仕切り	
3 0 6	バーナガス流分散器	
3 0 8	バーナガス流分散器	
3 1 0	ナイフエッジ下部フロープレート接触面	
4 0 0	バーナガス入口ブロック	
4 0 2	ガス入口	
4 0 4	バーナガス入口ブロック	
4 0 6	ガス入口チャネル	
4 0 8	ガス入口チャネル仕切り	
4 1 0	バーナガス入口ブロック	20
5 0 0	上部フロープレート	
5 0 2	上部フロープレート圧力孔	
5 0 4	上部フロープレートランド	
6 0 0	下部フロープレート	
6 0 2	下部フロープレート圧力孔	
6 0 4	下部フロープレートランド	
7 0 0	整合ピン	
8 0 0	ボルト	

【図 1】

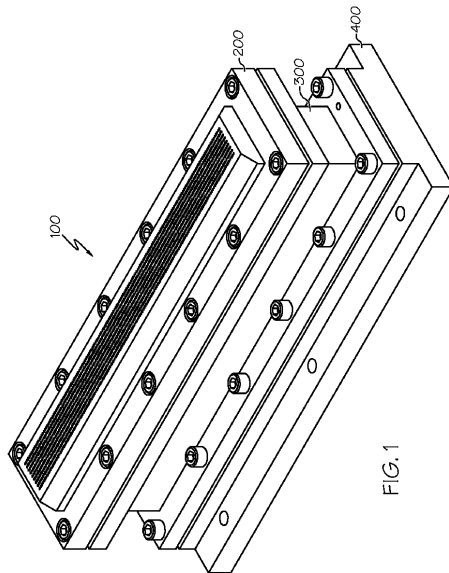


FIG. 1

【図 2】

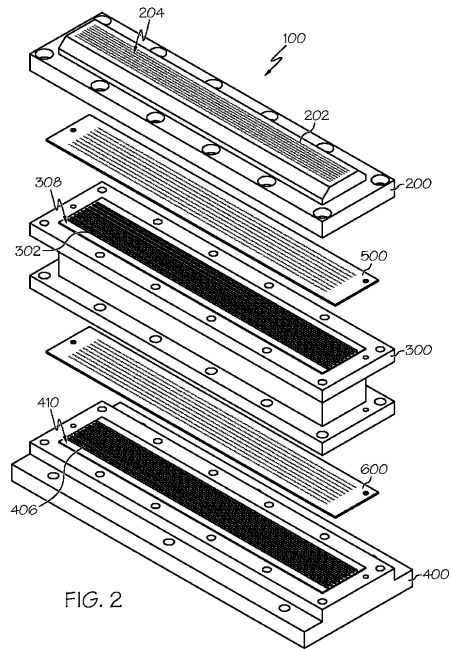


FIG. 2

【図 3】

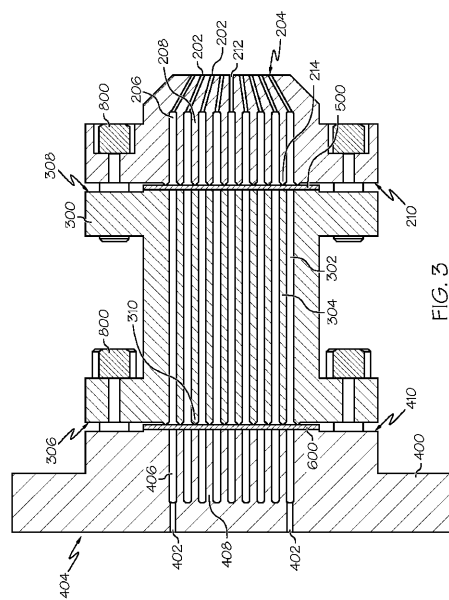


FIG. 3

【図 4】

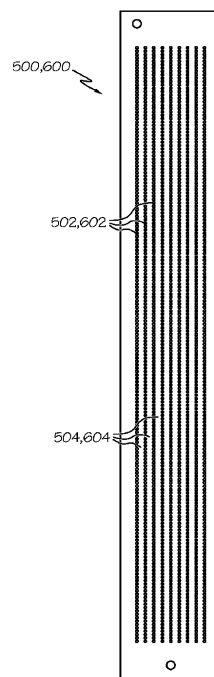


FIG. 4

【図 5】

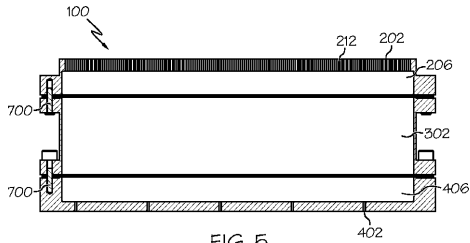


FIG. 5

【図 6】

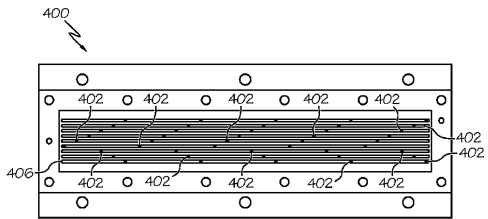


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ハウトフ, ダニエル ウォーレン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 3 0 コーニング ノース ロード 1 0 4 2 7

(72)発明者 ノニ, ジュニア ダグラス マイルズ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 4 5 ホースヘッズ ヒバード ロード 3 8 0

審査官 延平 修一

(56)参考文献 特表2001-526174(JP, A)

米国特許出願公開第2003/0167796(US, A1)

特表2002-532632(JP, A)

米国特許第06736633(US, B1)

特表2012-533506(JP, A)

米国特許出願公開第2011/0014445(US, A1)

特表2010-526748(JP, A)

米国特許出願公開第2008/0280057(US, A1)

特開2012-039152(JP, A)

特開平05-263939(JP, A)

特表平11-510778(JP, A)

米国特許第05922100(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 1/00 - 5/44

C03B 8/00 - 8/04

C03B 19/12 - 19/14

C03B 20/00