

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-508335

(P2012-508335A)

(43) 公表日 平成24年4月5日 (2012. 4. 5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
E O 6 B 3/66 (2006. 01)	E O 6 B 3/66	2 E O 1 6
C O 3 C 27/06 (2006. 01)	C O 3 C 27/06	4 G O 5 9
C O 3 C 23/00 (2006. 01)	C O 3 C 23/00	4 G O 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-535636 (P2011-535636)	(71) 出願人	397068274 コーニング インコーポレイテッド アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148 31 コーニング リヴァーフロント プ ラザ 1
(86) (22) 出願日	平成21年11月4日 (2009. 11. 4)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(85) 翻訳文提出日	平成23年6月30日 (2011. 6. 30)	(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/063209	(72) 発明者	グルズィ ボースキ, リチャード アール アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148 30 コーニング サーバー ロード 1 350
(87) 国際公開番号	W02010/053943		
(87) 国際公開日	平成22年5月14日 (2010. 5. 14)		
(31) 優先権主張番号	12/265, 192		
(32) 優先日	平成20年11月5日 (2008. 11. 5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス突起スペーサを備えた真空絶縁ガラス窓

(57) 【要約】

ガラス突起スペーサ (50) および2以上の窓用板ガラス (20) を採用する真空絶縁ガラス (V I G) 窓 (10) が開示される。ガラス突起スペーサが、1つの窓用板ガラス (20) の表面 (24) に形成され、かつその窓用板ガラスの本体部分 (23) のガラス材料から構成される。すなわち、窓用板ガラスに追加して固定する必要がある別個のスペーサ部材とは対照的に、ガラス突起スペーサは窓用板ガラスに一体形成される。V I G窓を形成する方法が同じく開示される。この方法は、レーザ (110) からの集束ビーム (112F) で窓用板ガラスを照射することによりガラス突起スペーサを形成する工程を含む。ガラスにおける加熱効果がガラスを局所的に膨張させ、それによりガラス突起スペーサが形成される。このプロセスを窓用板ガラスの別の位置で繰り返し、ガラス突起スペーサのアレイを形成する。第2の窓用板ガラスをこのガラス突起スペーサと接触させ、さらにエッジ (28F, 28B) をシールする。得られたシールされた内部領域 (40) は、その後1気圧未満の真空圧力まで真空にされる。

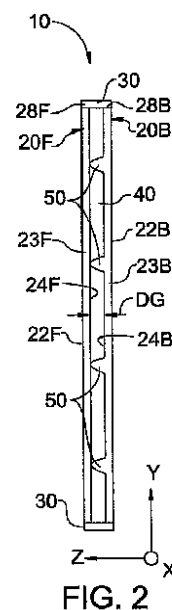


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空絶縁ガラス（V I G）窓において、

第 1 ガラス材料で形成された第 1 本体部分を有し、さらに第 1 の対向する表面と第 1 外側エッジとを有する、第 1 窓用板ガラス、

前記第 1 窓用板ガラスから第 1 距離だけ間隔を空けて、かつ前記第 1 窓用板ガラスと略平行な状態で配置された第 2 窓用板ガラスであって、第 2 ガラス材料で形成された第 2 本体部分を有し、さらに第 2 の対向する表面と第 2 外側エッジとを有する、該第 2 窓用板ガラス、

前記第 1 および第 2 窓用板ガラスの間に、1 気圧未満の真空圧力を有する第 1 のシールされた内部領域を画成するよう、前記第 1 および第 2 外側エッジ夫々の少なくとも一部の周囲に形成された、第 1 エッジシール、および、

前記第 1 窓用板ガラスの前記第 1 の表面の一方に一体形成されかつ前記第 1 本体部分の前記第 1 ガラス材料から成り、さらに前記間隔の第 1 距離を維持するよう前記第 2 窓用板ガラスと接触する、第 1 の複数のガラス突起スペーサ、を備えていることを特徴とする V I G 窓。

【請求項 2】

前記第 1 窓用板ガラスから前記第 2 窓用板ガラスとは反対側に第 2 距離だけ間隔を空けて、かつ前記第 1 窓用板ガラスと略平行な状態で配置された第 3 窓用板ガラスであって、第 3 ガラス材料で形成された第 3 本体部分を有し、さらに第 3 の対向する表面と第 3 外側エッジとを有する、該第 3 窓用板ガラス、

a) 1 気圧未満の真空圧力を有する第 2 のシールされた内部領域を前記第 1 および第 3 窓用板ガラスの間にさらに画成するよう、前記第 3 外側エッジの少なくとも一部をさらに包囲する、前記第 1 エッジシール、または、b) 1 気圧未満の真空圧力を有する第 2 のシールされた内部領域を前記第 1 および第 3 窓用板ガラスの間にさらに画成するよう、前記第 1 および第 3 外側エッジ夫々の少なくとも一部を包囲する、第 2 エッジシール、のいずれか一方、および、

前記第 1 窓用板ガラスの、前記第 1 の複数のガラス突起スペーサを有する表面とは反対側の前記表面に一体形成され、かつ前記第 1 本体部分のガラス材料から成り、さらに前記間隔の第 2 距離を維持するよう前記第 3 窓用板ガラスと接触する、第 2 の複数のガラス突起スペーサ、

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の V I G 窓。

【請求項 3】

前記第 1 窓用板ガラスから前記第 2 窓用板ガラスとは反対側に第 2 距離だけ間隔を空けて、かつ前記第 1 窓用板ガラスと略平行な状態で配置され、さらに第 3 ガラス材料で形成された第 3 本体部分と、第 3 の対向する表面と、第 3 外側エッジとを有している、第 3 窓用板ガラスであって、前記第 3 本体部分のガラス材料から成りかつ前記間隔の第 2 距離を維持するよう前記第 1 窓用板ガラスと接触する、第 2 の複数のガラス突起スペーサを、該第 3 窓用板ガラスの前記第 1 窓用板ガラスに隣接している方の前記第 3 の表面に一体形成して備えている、該第 3 窓用板ガラス、および、

a) 1 気圧未満の真空圧力を有する第 2 のシールされた内部領域を前記第 1 および第 3 窓用板ガラスの間にさらに画成するよう、前記第 3 外側エッジの少なくとも一部をさらに包囲する、前記第 1 エッジシール、または、b) 1 気圧未満の真空圧力を有する第 2 のシールされた内部領域を前記第 1 および第 3 窓用板ガラスの間にさらに画成するよう、前記第 1 および第 3 外側エッジ夫々の少なくとも一部を包囲する、第 2 エッジシール、のいずれか一方、

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の V I G 窓。

【請求項 4】

真空絶縁ガラス（V I G）窓を形成する方法であって、

第 1 表面と第 1 エッジとを有する第 1 本体部分を備えかつ第 1 ガラス材料を含む、第 1

10

20

30

40

50

窓用板ガラスにおいて、前記第 1 表面に、前記第 1 本体部分の前記第 1 ガラス材料から成る第 1 の複数のガラス突起スペーサを一体形成させる工程、

第 2 表面と第 2 エッジとを有しかつ第 2 ガラス材料を含む、第 2 窓用板ガラスを、前記第 1 の複数のガラス突起スペーサと接触させ、このとき前記第 1 および第 2 窓用板ガラスが前記第 1 および第 2 表面間において第 1 距離だけ間隔が空くようにする工程、

前記第 1 および第 2 エッジをシールして、前記第 1 および第 2 窓用板ガラスの間に内部領域を画成する工程、および、

前記内部領域に 1 気圧未満の真空圧力を形成する工程、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

第 1 表面と第 1 エッジとを有する第 1 本体部分を備えかつ第 1 ガラス材料を含む、第 1 窓用板ガラスを提供する工程、

前記第 1 窓用板ガラスの前記第 1 表面に、前記第 1 本体部分の前記第 1 ガラス材料から成る複数のガラス突起スペーサを形成する工程、

第 2 表面と第 2 エッジとを有しかつ第 2 ガラス材料を含む、第 2 窓用板ガラスを、前記ガラス突起スペーサと接触させ、このとき前記第 1 および第 2 窓用板ガラスが前記第 1 および第 2 表面間において第 1 距離だけ間隔が空くようにする工程、

前記第 1 および第 2 エッジをシールして、前記第 1 および第 2 窓用板ガラスの間に内部領域を画成する工程、および、

前記内部領域に 1 気圧未満の真空圧力を形成する工程、を含むプロセスにより形成される、真空絶縁ガラス（V I G）窓製品。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

本明細書は、「ガラス突起スペーサを備えた真空絶縁ガラス窓」と題する、2008 年 11 月 5 日に出願された米国特許出願第 12 / 265, 192 号の優先権を主張するものである。

【技術分野】

【0002】

本発明は、一般に真空絶縁ガラス窓に関し、特にガラス突起スペーサを採用している真空絶縁ガラス窓に関する。

【背景技術】

【0003】

真空絶縁ガラス（V I G）窓は、典型的には 2 以上の窓用板ガラスの間に真空にして構成され、この窓では通常のガラス窓と比較して、絶縁および防音特性を改善することができる。窓用板ガラスの撓みを防止するために別個のスペーサを窓用板ガラス間に配置して、窓用板ガラスが互いに接触することを防いでいる。スペーサは典型的には、アルミニウム、プラスチック、セラミック、またはガラスから作製され、そして窓用板ガラスとは別に、すなわち別個の要素として、窓用板ガラスの間に配置され固定される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

現在のスペーサは、窓用板ガラスを分離させるには効果的であるが、窓を見たときに視認されやすく、窓の見栄えを悪くする傾向にある。さらに、窓用板ガラスの間に別個のスペーサを配置し、そしてこのスペーサを窓用板ガラスに固定させる必要があるため、V I G 窓の製造プロセスはより費用がかかり、また複雑なものになっている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第 1 の態様は、V I G 窓である。この V I G 窓は、第 1 ガラス材料で形成された第 1 本体部分を有しさらに第 1 の対向する表面と第 1 外側エッジとを有する、第 1 窓用

10

20

30

40

50

板ガラスを含む。このV I G窓はさらに、第1窓用板ガラスから第1距離だけ間隔を空けて、かつ第1窓用板ガラスと略平行な状態で配置された第2窓用板ガラスであって、第2ガラス材料で形成された第2本体部分を有し、さらに第2の対向する表面と第2外側エッジとを有する、この第2窓用板ガラスを含む。第1エッジシールが、第1および第2窓用板ガラスの間に1気圧未満の真空圧力を有する第1のシールされた内部領域を画成するよう、第1および第2外側エッジ夫々の周囲に形成される。第1窓用板ガラスの第1の表面の一方に一体形成されかつ第1本体部分の第1ガラス材料から成るものであり、さらに間隔の第1距離を維持するよう第2窓用板ガラスと接触する、第1の複数のガラス突起スペーサを、このV I G窓はさらに含む。

【0006】

本発明の別の態様は、V I G窓を形成する方法である。この方法は、第1表面と第1エッジとを有する第1本体部分を備えかつ第1ガラス材料を含む、第1窓用板ガラスにおいて、第1表面に、第1本体部分の第1ガラス材料から成る第1の複数のガラス突起スペーサを一体形成させる工程を含む。この方法はさらに、第2表面と第2エッジとを有する第2本体部分を備えかつ第2ガラス材料を含む、第2窓用板ガラスを、第1の複数のガラス突起スペーサと接触させ、このとき第1および第2窓用板ガラスが第1および第2表面間において第1距離だけ間隔が空くようにする工程を含む。この方法は、第1および第2エッジをシールして、第1および第2窓用板ガラスの間に内部領域を画成する工程と、その後、内部領域に1気圧未満の真空圧力を形成する工程とをさらに含む。

【0007】

本発明の別の態様は、あるプロセスにより形成されるV I G窓製品であり、このプロセスは、第1表面と第1エッジとを有する第1本体部分を備えかつ第1ガラス材料を含む、第1窓用板ガラスを提供する工程、および、第1窓用板ガラスの第1表面に、第1本体部分の第1ガラス材料から成る複数のガラス突起スペーサを形成する工程、を含む。このプロセスは、第2表面と第2エッジとを有する第2本体部分を備えかつ第2ガラス材料を含む、第2窓用板ガラスを、ガラス突起スペーサと接触させ、このとき第1および第2窓用板ガラスが第1および第2表面間において第1距離だけ間隔が空くようにする工程をさらに含む。このプロセスはさらに、第1および第2エッジをシールして、第1および第2窓用板ガラスの間に内部領域を画成する工程を含む。このプロセスは、内部領域に1気圧未満の真空圧力を形成する工程をさらに含む。

【0008】

本発明のさらなる態様、特徴および利点は以下の詳細な説明の中で明らかにされ、ある程度は、その説明から当業者には容易に明らかになるであろうし、あるいは、以下の詳細な説明、請求項の他、添付の図面を含め、本書で説明されたように本発明を実施することにより認識されるであろう。

【0009】

前述の一般的な説明および以下の詳細な説明は、本発明の実施の形態を示していること、さらに、請求される本発明の本質および特性を理解するための概要または構想を提供するよう意図されていることを理解されたい。添付の図面は、本発明をさらに理解することができるように含まれているものであり、本明細書に組み込まれ、その一部を構成する。図面は本発明の種々の実施形態を示し、そしてその説明とともに、本発明の原理および動作を説明する働きをする。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明による2枚ガラスV I G窓の一例を示す前面図

【図2】図1のV I G窓の方向C S - C Sから見た断面図

【図3】一例のガラス突起スペーサの拡大断面図

【図4A】両面にガラス突起スペーサが形成されている中間板ガラスを備えた、3枚ガラスV I G窓の実施形態例を示している図2に類似した断面図

【図4B】第2組のガラス突起スペーサが中間板ガラスではなく後板ガラスに形成されて

いることを除き、図 4 A に類似した図

【図 5 A】U V および可視波長スペクトルにおける、透過性アルカリ土類アルミノケイ酸塩ガラスに対する典型的な透過率曲線（透過率（％）対波長（mm））を示す図

【図 5 B】U V および可視波長スペクトルにおける、透過性ソーダ石灰ガラスに対する典型的な透過率曲線（透過率（％）対波長（mm））を示す図

【図 6】V I G 窓を形成する過程で窓用板ガラスにガラス突起スペーサを形成するために使用される、レーザベースのガラス突起形成装置の一例を示す概略図

【図 7】パルスレーザからの光パルスにより形成されたレーザ光ビームの一実施形態例を示す概略図

【図 8】ソーダ石灰窓用板ガラスに対する、レーザ出力（W）、距離 D_F 、およびガラス突起スペーサの高さ H を、実験データに基づいてプロットした棒グラフ

【図 9】3 mm のソーダ石灰窓用板ガラスサンプルに形成された、ガラス突起スペーサの 3 次元イメージ

【図 10】図 9 のガラス突起スペーサをライン走査した、略半球状の形状を示している図

【図 11】ガラス突起スペーサが略平坦な上端部分を有していることを除き、図 9 に示したものに類似しているガラス突起スペーサの 3 次元イメージ

【図 12】赤外線反射コーティングを有している窓用板ガラスの例を示す概略側面図

【図 13】図 12 の窓用板ガラスに形成された、コーティングされていないガラス突起スペーサを示す拡大断面図

【発明を実施するための形態】

【0011】

説明のため、本書において、用語「前」、「後」、「中間」、およびこれらの派生語は、本発明の装置および方法の説明を助けるために使用される相対語である。したがって、本発明は、明確にその反対を明記している場合を除き、種々の別の配向やステップの順序を想定し得ることを理解されたい。また、添付の図面に図示され、かつ以下の明細書の中で説明される具体的な装置およびプロセスは、添付の請求項において画成される発明の概念の実施の形態であることも理解されたい。したがって、本書において開示される実施形態に関連する具体的な寸法および他の物理的特性は、請求項において明確に他に記載されていなければ、限定するものと考えべきではない。

【0012】

「光誘起吸収」という用語は、窓用板ガラスを局所的に光学的放射に露出する（照射する）ことにより生じる、窓用板ガラスの吸収スペクトルの局所的変化を意味すると広く理解されている。光誘起吸収は、限定するものではないが、紫外線、近紫外線、可視、近赤外線、および／または赤外線、の波長を含む、波長または波長範囲での吸収の変化を含み得る。透過性の窓用板ガラスにおける光誘起吸収の例として、例えば限定するものではないが、色中心の形成、一時的なガラス欠陥の形成、および永久的なガラス欠陥の形成が挙げられる。

【0013】

ガラス突起スペーサが窓用板ガラス「に形成されている」という説明は、ガラス突起スペーサが、略平坦であった窓用板ガラスの表面から外側に凸状に突き出すようにして窓用板ガラスの本体部分から成長し、かつ窓用板ガラスを構成しているガラス材料から形成されていることを意味する。

【0014】

本書において使用される窓は、紫外線、近紫外線、可視、近赤外線、および／または赤外線、の波長を有する電磁（EM）放射を含む EM 放射に対して少なくとも部分的に透過性の、2 以上の窓用板ガラスを備えた製品である。

【0015】

一体形成されたガラス突起を有する V I G 窓

図 1 は、本発明による 2 枚ガラス V I G 窓 10 の実施形態例を示す前面図である。図 2 は、図 1 の V I G 窓 10 例の、方向 C S - C S から見た断面図である。参照のため、デカ

10

20

30

40

50

ルト座標が図示されている。V I G窓10は、2つの窓用板ガラス20、すなわち、互いに対向しかつ略平行に配置される、前板ガラス20Fおよび後板ガラス20Bを含む。前板ガラス20Fは、第1ガラス材料から作製された本体部分23Fを有し、さらに外側および内側表面22Fおよび24Fと、外側エッジ28Fとを有する。同様に、後板ガラス20Bは、第2ガラス材料から作製された本体部分23Bを有し、さらに外側および内側表面22Bおよび24Bと、外側エッジ28Bとを有する。一実施形態例において、本体部分23Fおよび23Bを構成している第1および第2ガラス材料は同一のものである。

【0016】

前板ガラス20Fおよび後板ガラス20Bは、夫々の内側表面24Fおよび24Bから測定して、距離 D_G を隔てて分離されている。外側エッジ28Fおよび28B夫々には、各外側エッジの少なくとも一部を包囲して気密シールを提供する、エッジシール30が提供される。エッジシール30と、前および後板ガラスの内側表面24Fおよび24Bとで、シールされた内部領域40が画成される。シールされた内部領域40は、1気圧未満の真空圧力を有するように少なくとも部分的に真空にすることが好ましく、これにより所望の絶縁および防音特性を備えたV I G窓10が提供される。

【0017】

V I G窓10は、後板ガラス20Bの内側表面24Bに一体形成された、複数のガラス突起スペーサ50をさらに含む。図3はガラス突起スペーサ50例の拡大図である。ガラス突起スペーサ50は後板ガラス20Bに一体形成されたものであり、V I G窓10と分離した、すなわち別個の要素として追加されたものではないことに留意されたい。つまり、ガラス突起50は後板ガラス20Bと同一の材料で形成された（すなわち同一の材料から成る）ものであり、事実上は本体部分23Bの拡張部である。ガラス突起50を形成する方法の例について、以下に詳細に論じる。

【0018】

一実施形態例において、ガラス突起スペーサ50は互いに規則的に間隔を空けて設けられる。ガラス突起スペーサ50は本体部分23Bに一体形成されているため、V I G窓10を通常の（すなわち、略垂直入射の）視角で見ると、ガラス突起スペーサ50は実質的に視認されない。そのため、図1ではガラス突起50を実態のないもののよう図示している。ガラス突起50は、図3に示すように、「先端」すなわち「上端部分」51を有する。以下で論じるが、上端部分51は図3に示されているように丸みを帯びた状態である必要はない。ガラス突起スペーサ50は前板ガラスの内側表面24Fと接し、そして前板ガラス20Fおよび後板ガラス20B間の分離距離 D_G を維持する働きをする。

【0019】

一実施形態例において、窓用板ガラス20Fおよび20Bはソーダ石灰ガラスの板ガラスから形成され、これらの窓用板ガラスは、さらに一実施形態例において、2mmから3mmの間の厚さ T_G を有する。一実施形態例において、ソーダ石灰ガラスに形成されたガラス突起スペーサ50の高さ（「突起高さ」）Hは、75 μm から170 μm の範囲内であり、より好適には100 μm から170 μm の範囲内であり、そしてさらに好適には150 μm から170 μm の範囲内である。一実施形態例において、窓用板ガラス20Fおよび20Bは略同じ厚さ T_G （図6参照）を有する。

【0020】

図4Aは図2に類似した断面図であり、前板ガラス20Fと後板ガラス20Bとの間に中間板ガラス20Mを挟んで含む、3枚ガラスV I G窓10の実施形態例を示したものである。中間板ガラス20Mは、第3ガラス材料からなる本体部分23Mを有し、さらに前面22M、後面24M、およびエッジ28Mを有する。第1組および第2組のガラス突起スペーサ50が、中間板ガラス20Mの前面22Mおよび後面24Mに夫々形成され、そして中間板ガラス20Mと前板ガラス20Fとの間の距離 D_{GA} 、中間板ガラス20Mと後板ガラス20Bとの間の距離 D_{GB} を夫々維持する働きをする。図4Aに示した実施形態例においては、単一のエッジシール30が、エッジ28F、28Mおよび28Bをシールする働きをする。別の実施形態例においては複数のエッジシール30が使用され、この場合

は、1つのエッジシールがエッジ28Fおよび28M夫々の少なくとも一部をシールする働きをし、そして他のエッジシールがエッジ28Mおよび28B夫々の少なくとも一部をシールする働きをする（図4B参照）。

【0021】

エッジシール30と窓用板ガラスの表面24Fおよび22Mとで第1のシールされた内部領域40Aが画成され、一方エッジシール30と窓用板ガラスの表面24Mおよび24Bとで第2のシールされた内部領域40Bが画成される。シールされた内部領域40Aおよび40Bは、1気圧未満の真空圧力を夫々が有するように真空にすることが好ましく、これにより、所望の、そして特に図1および図2に示した2枚ガラスVIG窓10の約2倍の、絶縁および防音特性を備えた、3枚ガラスVIG窓10が提供される。

10

【0022】

図4Bは図4Aに類似した、3枚ガラスVIG窓10の別の実施形態例を示したものであり、ここでは第2組のガラス突起スペーサ50が、中間板ガラス20Mではなく後板ガラス20Bの内側表面24Bに形成されている。図4Bはさらに、上述したように、複数のエッジシール30を使用した実施形態例を示している。

【0023】

一実施形態例において、中間板ガラス20Mはソーダ石灰ガラスで形成され、そしてさらに一実施形態例において、この板ガラスは2mmから3mmの間の厚さ T_G を有する。一実施形態例において、前、中間、および後板ガラスの本体部分23F、23Mおよび23Bは、同一のガラス材料から作製されている。

20

【0024】

ソーダ石灰ガラスは最も一般的な窓用ガラスであるが、本書において開示されるVIG窓の発明は、以下に詳細に説明する方法を用いて一体型ガラス突起スペーサ50を形成することが可能な、任意の種類ガラスに適用させることができる。例えば、本書において開示されるVIG窓の発明は、低鉄の（「高透明の」）窓用ガラスの他、以下で紹介および論じられる他のガラスにも適用される。

【0025】

ガラス突起スペーサの形成

窓用板ガラスに使用されている市販の透過性ガラスは、高出力レーザを利用可能な、例えば約800 μm から1600 μm の間の近赤外（NIR）域や、約340nmから約380nmの間の紫外（UV）域などの波長をほとんど吸収しない傾向にある。例えば、アルカリ土類アルミノケイ酸塩ガラスおよびアルミノケイ酸ナトリウムガラス（全てNY州コーニングのコーニング社（Corning Incorporated）から入手可能な、Eagle 2000（登録商標）ガラス、Eagle XG（商標）ガラス、1317ガラス、およびGorilla（商標）ガラスなどのガラス）は、典型的には図5Aに示すような透過スペクトルを有し、そしてソーダ石灰ガラスは、典型的には図5Bに示すような透過スペクトルを有している。図5Aおよび図5Bから明らかであるように、アルカリ土類アルミノケイ酸塩ガラスおよびソーダ石灰ガラスの透過率は、波長355nmで約85%超（ガラス／空気界面での反射によるフレネル損失を含む）であり、これは数百ワットの出力が利用可能なレーザを使用しない限り、容積が小さいガラスであっても作業点（ $\sim 10^5$ ポアズ）に近い温度まで加熱するには不十分である。

30

40

【0026】

意外なことに、アルカリ土類アルミノケイ酸塩ガラス（例えば、前述のEagle 2000ガラスおよびEagle XGガラスなどのLCDガラス）、ソーダ石灰ガラス、およびアルミノケイ酸ナトリウムガラス（例えば、前述の1317ガラスおよびGorillaガラス）から形成されたものを含む、特定の透過性の窓用板ガラスでは、強力なUVレーザビームをこの透過性の窓用板ガラスに通して伝送することによって、そのレーザ波長での吸収を十分なレベルに上昇させ得ることが分かっている。特に、高繰返し率のナノ秒パルス幅のUVレーザが最も効果的であることが分かった。このようなパルスのUVレーザビームに数秒間露出すると、本来であれば比較的低吸収の透過性ガラスに、光誘起吸収

50

を生じさせることが分かった。この誘起されたガラスの吸収はUV波長で著しく増加し、窓用板ガラスをその作業温度まで（同一のレーザーまたは別のレーザーを使用して）局所的に加熱することを可能にし、そしてガラス突起スペーサ50の形成を可能にする。UVにより生成された吸収は、一旦照射が終了すると短時間（例えば、数秒）で弱まる。

【0027】

中赤外線波長レーザーなどの他の種類のレーザーを、ほとんどの透過性ガラス材料に対してUVレーザーの代わりに使用することができる。一例の中赤外線波長レーザーは、約 $2.7\mu\text{m}$ の波長を有するレーザービームを生成する。説明のため、本発明の方法を実施するために使用する装置と関連付けて、UVレーザーを以下において説明および検討する。

【0028】

図6は、VIG窓10を形成する過程で窓用板ガラス20にガラス突起スペーサ50を形成するために使用される、レーザーベースの装置（「装置」）100の一例を示す概略図である。装置100は、光軸A1に沿って配列されるレーザー110を含む。レーザー110は、出力Pを有するレーザービーム112を光軸に沿って放射する。一実施形態例において、レーザー110は電磁スペクトルの紫外線（UV）領域で動作する。

【0029】

さらに図7を参照すると、特定の実施形態例において、レーザー110はレーザービーム112を構成する光パルス112Pを生成するパルスレーザーであり、このとき光パルスはUV波長（例えば、約 355nm ）を有し、そしてナノ秒スケールの時間的パルス幅 τ_p を有する。一実施形態例において、光パルス112Pは、 $20\text{ns} \leq \tau_p \leq 80\text{ns}$ の範囲の時間的パルス幅 τ_p と、 $50\text{kHz} \leq R \leq 200\text{kHz}$ の範囲の繰返し率Rとを有する。さらにこの実施形態例において、レーザー110は20ワットのレーザー（すなわち、 $P=20\text{W}$ ）である。一実施形態例において、レーザー110は第3高調波のNdベースレーザーを含む。図7に示すように、光パルス112Pは時間量 Δt だけ間隔が空いているものであり、それにより繰返し率は $R=1/\Delta t$ と定義される。

【0030】

装置100は光軸A1に沿って配列された集光光学系120をさらに含み、この集光光学系は焦点FPを含む焦点面 P_F を画成する。一実施形態例において、集光光学系120は、レーザー110から順に光軸A1に沿って、デフォーカスレンズ124と第1集束レンズ130の組合せ（この組合せがビーム拡大器を形成する）、および第2集束レンズ132を含む。一実施形態例において、デフォーカスレンズ124の焦点距離は $f_D=-5\text{cm}$ であり、第1集束レンズ130の焦点距離は $f_{C1}=20\text{cm}$ であり、そして第2集束レンズ132の焦点距離は $f_{C2}=3\text{cm}$ 、開口数は $NA_{C2}=0.3$ である。一実施形態例において、デフォーカスレンズ124と第1および第2集束レンズ130および132は、石英ガラスから作製され、かつ反射防止（AR）コーティングを含む。集光光学系120の別の実施形態例は、レーザービーム112から集束レーザービーム112Fを生成するよう構成された、ミラー、またはミラーおよびレンズ部材の組合せ、を含む。

【0031】

装置100は、レーザー110に電氣的に接続され、かつレーザーの動作を制御するよう適合された、コントローラ150をさらに含み、このコントローラとしては、例えばレーザーコントローラ、マイクロコントローラ、コンピュータ、マイクロコンピュータなどが挙げられる。一実施形態例においては、レーザー制御信号SLによりレーザー110を「オン」および「オフ」にするのではなく、レーザービーム112の経路内にシャッター160を提供し、レーザービームを選択的に遮断できるようにこのシャッターをコントローラ150に電氣的に接続させて、シャッター制御信号SSによりレーザービームを「オン」および「オフ」にしてもよい。

【0032】

装置100の操作を開始する前に、前表面22および後表面24を備えた本体部分23を有する窓用板ガラス20がこの装置に対して配置される。具体的には、窓用板ガラスの前表面22および後表面24が光軸に対し略直角を成すようにして、窓用板ガラスの後表

10

20

30

40

50

面 2 4 が焦点面 P_F から軸方向に沿ってレーザ 1 1 0 に向かう方向へ（すなわち + z 方向へ）距離 D_F だけわずかに変位した位置となるように、窓用板ガラス 2 0 は光軸 A 1 の途中に配置される。一実施形態例において、窓用板ガラス 2 0 は、 $1\text{ mm} \leq T_G \leq 6\text{ mm}$ の範囲の厚さ T_G を有している。さらに一実施形態例においては、 $0.5\text{ m} \leq D_F \leq 2\text{ m}$ である。この配列では、ガラス突起スペーサは窓用板ガラス表面 2 4 に形成され、この表面が図 2 の後板ガラス 2 0 B の表面 2 4 B に対応する。

【0033】

レーザ 1 1 0 はその後、コントローラ 1 5 0 からの制御信号 S L により駆動され、レーザビーム 1 1 2 を生成する。シャッター 1 6 0 を使用する場合には、レーザ 1 1 0 が駆動された後、コントローラ 1 5 0 からのシャッター制御信号 S S によってシャッターを駆動しかつ「オン」の位置として、シャッターがレーザビーム 1 1 2 を通過させるようにする。次にレーザビーム 1 1 2 は集光光学系 1 2 0 に受け入れられ、そして集光光学系の中のデフォーカスレンズ 1 2 4 が、レーザビームを発散させてデフォーカスレーザビーム 1 1 2 D を形成する。デフォーカスレーザビーム 1 1 2 D は次に第 1 集束レンズ 1 3 0 に受け入れられ、この第 1 集束レンズは、デフォーカスレーザビームから、拡大されたコリメートレーザビーム 1 1 2 C を形成するように配列される。コリメートレーザビーム 1 1 2 C は次に第 2 集束レンズ 1 3 2 に受け入れられ、この第 2 集束レンズが集束レーザビーム 1 1 2 F を形成する。集束レーザビーム 1 1 2 F は窓用板ガラス 2 0 を通過し、光軸 A 1 に沿って焦点 F P で焦点スポット S を形成するが、この焦点は、上述したように窓用板ガラスの後表面 2 4 から距離 D_F の位置にあり、すなわち本体部分 2 3 の外側に存在している。集束レーザビーム 1 1 2 F は窓用板ガラスを通過して収束するため、窓用板ガラス 2 0 は光学系 1 2 0 の焦点 F P の位置に若干影響することによって留意されたい。しかしながら、窓用板ガラス 2 0 の厚さ T_G は典型的には十分薄いため、この焦点シフトの影響は無視することができる。

【0034】

集束レーザビーム 1 1 2 F の一部は、前述した窓用板ガラスにおける光誘起吸収により、窓用板ガラス 2 0 を通過するときに吸収される。これは窓用板ガラス 2 0 を局所的に加熱する働きをする。光誘起吸収の量は比較的 low、例えば、約 3 % から約 4 % である。集束レーザビーム 1 1 2 F が窓用板ガラス 2 0 に局所的に吸収されると、急速な温度変化が本体部分 2 3 においてガラスの膨張を誘発し、本体部分 2 3 内に限定的な膨張区域を生成する。膨張区域は、この膨張区域を包囲している、ガラスの非加熱の（そのため膨張していない）領域に制約されるため、膨張区域内のガラスは上方に変形して内部応力を解放することを強いられ、こうしてガラス突起スペーサ 5 0 が形成される。図 6 の挿入図に示すように、ガラス突起スペーサ 5 0 は、最も高いビーム強度の位置に対応しているピーク 5 1 を有する。一実施形態例において、ガラス突起スペーサ 5 0 はガラスの加熱された領域を急速に冷却することによって固定される。一実施形態例において、この固定は集束レーザビーム 1 1 2 F への露出（すなわち、集束レーザビーム 1 1 2 F での照射）を終了することで達成される。

【0035】

集束レーザビーム 1 1 2 F がガウシアン分布のような円対称の断面強度分布を有している場合には、局所加熱およびその付随するガラスの膨張は窓用板ガラス本体 2 3 の円形領域上で生じ、そして得られるガラス突起スペーサ 5 0 は実質的に円対称となる。

【0036】

一実施形態例においては、複数のガラス突起スペーサ 5 0 が上述の方法を用いて窓用板ガラス 2 0 に形成され、さらにこの窓用板ガラスは、V I G 窓 1 0 を形成するために使用される。一実施形態例において、装置 1 0 0 は X ・ Y ・ Z ステージ 1 7 0 を含み、この X ・ Y ・ Z ステージは、コントローラ 1 5 0 に電氣的に接続され、かつ窓用板ガラス 2 0 を集束レーザビーム 1 1 2 F に対して、大きな矢印 1 7 2 で示すような X、Y および Z 方向に移動させるように構成されている。このため、コントローラ 1 5 0 からのステージ制御信号 S T を用いてステージ 1 7 0 を選択的に移動させて、そして窓用板ガラス 2 0 の様々

な位置を照射することにより、複数のガラス突起スペーサ 50 を形成することができる。

【0037】

一実施形態例において、ガラス突起スペーサ 50 は図 1 に示すように規則的なアレイの状態で形成される。一実施形態例において、隣接するガラス突起スペーサ 50 間の間隔は、約 2 インチ（すなわち、約 5.08 cm）と 6 インチ（すなわち、約 15.24 cm）との間である。さらに一実施形態例において、ガラス突起スペーサの形成はガラス突起スペーサ 50 の成長を監視するフィードバック装置またはシステムを用いて制御されるため、ガラス突起スペーサを、その組のガラス突起スペーサに亘り略均一な選択された高さ H を有するように形成することができる。

【0038】

一実施形態例においては、ガラス突起スペーサの形成を、窓用板ガラス 20 を通る集束レーザビーム 112 F の透過率 T を測定することにより監視する。一実施形態例においては、光検出器 180 を軸 A 1 に沿って窓用板ガラス 20 の出力側に配列し、かつこの光検出器をコントローラ 150 に電氣的に接続することによって、この監視が可能となる。ガラス突起 50 が形成されると、集束レーザビーム 112 F の透過率 T が急速に減少することが分かっている。したがって、集束レーザビーム 112 F の透過光の検出に応答して光検出器 180 が生成する電氣的検出器信号 S D の変化により、この急速な透過率の低下は検出される。集束レーザビーム 112 F の照射（露出）を（例えば、コントローラ 150 の上述したような制御信号 S L または S S を用いる操作によって）終了させると、局所的加熱が停止され、そしてガラス突起スペーサ 50 が固定される。一実施形態例においては、測定された透過率 T を用いて照射線量を制御する。

【0039】

一実施形態例においては、光検出器 180 を窓用板ガラス 20 の入力側に隣接させて配列し、照射プロセス中の窓用板ガラス本体 23 からの蛍光をこの光検出器で検出する。検出された蛍光の閾値変化を、露出を終了させるために、または照射線量を調節するためにその後使用する。

【0040】

別の実施形態例においては、照射を制御することによって各ガラス突起スペーサの突起高さを制御するために、フィードバックサブシステムを使用してもよい。例えば、フィードバックサブシステムを実行して、第 1 の窓用板ガラスを通過する集束レーザビームの透過強度、各ガラス突起スペーサ夫々の温度、各ガラス突起スペーサ夫々から発せられる蛍光強度、および各ガラス突起スペーサ夫々の突起高さ、のうちの 1 以上を監視し、そして監視された変数について既定値が測定されたときに照射を終了させることによって、照射を制御してもよい。

【0041】

別の実施形態例においては、窓用板ガラス 20 のガラス突起スペーサ 50 が形成される位置に集束レーザビーム 112 F を選択的に導き得るよう、集光光学系 120 を走査に適したものとする。

【0042】

突起高さ H は、レーザ出力 P、繰返し率 R、集束条件、および窓用板ガラス 20 を構成するガラス材料を含む、いくつかの要因に依存する。図 8 の棒グラフは、集束レーザビーム 112 F のレーザ出力（W）、焦点面 P_F と窓用板ガラスの後表面 24 との間の距離 D_F 、および、厚さ $T_G = 3 \text{ mm}$ のソーダ石灰ガラスから作られた窓用板ガラスの突起高さ H、をプロットしたものである。図 8 の棒グラフは実験データに基づくものであり、特定の種類の窓用板ガラス 20 に装置 100 を用いてガラス突起スペーサ 50 を形成する操作パラメータの、範囲の一例を提供する。使用した露出（照射）時間は 2 秒から 2.5 秒の間であり、この変化は突起高さ H に著しい影響を与えないことが認められた。UV レーザの最適な繰返し率は、 $R = 150 \text{ kHz}$ であることが分かった。突起高さ H の範囲は、 D_F が約 0.6 mm でありレーザ出力 P が約 9 W であるときの約 75 μm から、 D_F が約 1.1 mm でありレーザ出力が約 13 W であるときの約 170 μm にまで及ぶ。

【0043】

突起高さHが小さ過ぎる場合、内部領域40に加えることができる真空の量を減少させることになり得、隣接する窓用板ガラス20間の間隔が小さくなり過ぎるとともに、絶縁特性を低下させることに繋がり得ることに留意されたい。内部領域の容積が小さくなると、同様に絶縁特性の低下に繋がる。さらに、突起高さHが小さいと、近接して配列されたガラス表面間の光の干渉に起因して、「ニュートンリング」を生じさせる可能性がある。突起高さ $H \geq 100 \mu m$ であれば、ほとんどのVIG窓10に対するこれら2つの潜在的な問題を克服するのに十分であると推定される。

【0044】

図9は、厚さ $T_g = 3 mm$ のソーダ石灰窓用板ガラスに形成された、ガラス突起スペーサ50の3次元イメージである。図10は、図9のガラス突起スペーサ50をライン走査したものである。このライン走査は、ガラス突起スペーサ50が、略半球状の形状と、約 $75 \mu m$ の突起高さHと、そして約 $250 \mu m$ のベース直径 D_B とを有していることを表している。

【0045】

図11は、ガラスプレートの形の成長制限面を窓用板ガラスの表面24に隣接させて置いた後に上記のように窓用板ガラスを照射した点以外は図9に示したものに類似している、ガラス突起スペーサ50の3次元イメージである。得られたガラス突起スペーサ50は、特定の突起高さHまで成長した後、隣接するガラスプレートによってこの成長が制限されたものである。この得られたガラス突起スペーサ50は、略平坦な直径 D_T の上端部分51を有するものであった。この手法では、ガラス突起50のサイズ、高さ、および形状は、ある程度まで制御することが可能であり、そして特に略平坦な上端部分51の直径 D_T （したがって表面積）を制御することができる。一実施形態例において、略平坦な上端部分51は略円形の形状を有しているため、その表面積 S_A は関係 $S_A = \pi [D_T / 2]^2$ により十分に近似される。 n 個のガラス突起スペーサ50からなる組により生じる総接触面積 S_{AT} は、 $S_{AT} = \pi n [D_T / 2]^2$ により近似される。

【0046】

ガラス突起スペーサ50のサイズ、形状、および高さは、より複雑な成長制限構造を用いることによって、あるいは集束レーザビーム112Fの断面形状を変化させることによって、より正確に制御することができる。突起高さHの制御による利益は、ガラスの非均一性や僅かなレーザの不安定性に起因する突起高さのばらつきが、これにより軽減されることである。これら2つの要因は、検査されていない場合には、ガラス突起スペーサ50の突起間に最大で $\pm 5 \mu m$ の高さのばらつきを生じさせることもある。上端が略平坦なガラス突起スペーサ50による別の利益は、先端部分51とガラス20Fとの間の接触部分において機械的応力が低減（最小化を含む）されることである。

【0047】

装置100はガラス突起スペーサ50が半球状の形状を有することを可能にするが、これは主に、突起形成の基となるガラスの増大が、溶融ガラスの表面張力により制御されるためである。この効果は、円対称の断面を有する集束レーザビーム112Fを使用することによって引き出される。ガラス突起スペーサ50の丸みを帯びた形状は、ガラス突起スペーサと隣接する窓用板ガラスとの間の総接触面積 S_{AT} を最小にするのを可能にし、これにより2つの窓用板ガラス間の熱伝導を減少させるという点で有利である。総接触面積 S_{AT} が増加すると絶縁性が低下するため、VIG窓10におけるこの熱伝達機構を減少させる（さらに好適には最小化する）ことは重要である。一方、ガラス突起スペーサ50ごとの接触面積 S_A が極小さいと、局所的な応力集中につながり得、さらに、隣接する窓用板ガラス20および／またはガラス突起スペーサ50に潜在的に損傷を与える可能性がある。図11に関連して上述したように、ガラス突起スペーサ50は、サイズ（すなわち、直径 D_T とその接触面積 S_A ）の制御が可能な、略平坦な上端部分51を有するものとすることができる。

【0048】

10

20

30

40

50

V I G窓10の一実施形態例においては、絶縁性を増加させ、好適には絶縁性を最適化するように、総接触面積 $S A_T$ が選定される。ベース直径 D_B が約300 μm から約700 μm の範囲のガラス突起スペーサ50において、略平坦な上端部分51の「上端」直径 D_T は $D_T \leq 100 \mu m$ であることが好ましく、より好適には $D_T \leq 75 \mu m$ であり、さらに好適には $D_T \leq 50 \mu m$ であると推定される。

【0049】

レーザで成長させたV I G窓10内のガラス突起スペーサ50の可視性と、従来のV I G窓で使用された別個のスペーサの可視性とを評価するため、V I G窓に垂直な表面に対して様々な傾斜角度で、いくつかの写真を撮影した。グレージング入射角から見たときにはガラス突起スペーサ50は視認されたが、より通常によくある視角付近ではほとんど見えなくなった。次に、事実上同じ条件下で撮影された、別個のセラミックスペーサを有する市販の窓用板ガラスの写真と、V I G窓10の写真を比較した。別個のセラミックスペーサは、特に通常によくある視角付近で、非常によく視認された。

【0050】

図4Aに示すように、一実施形態例においては、ガラス突起スペーサ50が中間板ガラス20Mの両面22Mおよび24Mに形成され、この図に示されているような3枚ガラスV I G窓10を形成する。両面のガラス突起スペーサ50は、一実施形態例において、片面の突起形成と照射条件を変えて形成する。例として、1つの手法では、窓用板ガラス20Mの片面22Mにガラス突起スペーサ50を形成し、その後この板ガラスを回転させて向きを変え、他方の面24Mにさらにガラス突起を形成する。この実施形態においては、それまでに形成されたガラス突起スペーサを照射しないよう、中間板ガラス20Mの夫々の面に形成された2組のガラス突起スペーサ50を若干ずらす必要があるかもしれない。このずれの量は、例えば、ベース直径 D_B の約2倍以下であるが、この量は典型的にはおよそ200 μm から700 μm であって、このように典型的なV I G窓10のサイズと比較すると極めて小さいものである。

【0051】

V I G窓10に、一体形成されたガラス突起スペーサ50を使用すると、窓用板ガラスに別個の（すなわち、一体化されていない）スペーサを配置および固定するよりも、費用効果が高いであろうと予想される。これは主に、別個のスペーサを正確な位置に配置し、そしてV I G窓を組み立てる間これらを所定の位置で保持するための設備やプロセスの必要性が、本発明によれば排除されるためである。ガラス突起50の上端部分51と隣接する窓用板ガラス20との間の接触面積 $S A$ が、より小さくかつ制御可能であるため、熱伝導によってV I G窓10を通る熱伝達は、別個のスペーサを使用した場合に比べて減少（および好適には最小化）する。3枚ガラスV I G窓の製造の場合には、コストの優位性はより一層明らかになり、この場合には別個のスペーサの取扱いおよび設置は極めて難題である。

【0052】

V I G窓10の実施形態例では、様々な材料組成を有する窓用板ガラス20が採用される。例えば、ある窓用板ガラス20（例えば、図2の後板ガラス20B）は第1のガラス種類で形成され、別の窓用板ガラス（例えば、前板ガラス20F）は第2のガラス種類で形成される。例えば、第1のガラス種類はソーダ石灰窓用ガラスであり、一方第2のガラス種類はアルミノケイ酸ナトリウムガラス（例えば、1317、2317、および他）であり、あるいはその逆も同様である。さらに、V I G窓10の一実施形態例においては、構造的強度を提供するために1つの窓用板ガラス20をより厚いもの（例えば、3 mmから6 mm）とし、一方V I G窓10の総厚さおよび総重量を最小限に抑えるため、他方の窓用板ガラスを、増大する能力がより高くかつより薄い（例えば、1 mmから2 mm）ものとする。

【0053】

アルミノケイ酸ナトリウムガラス1317（「1317ガラス」）において実施されたガラス突起形成の実験では、高度な増大能力が示され、厚さ $T_G = 1.3 \text{ mm}$ のサンプル

10

20

30

40

50

に形成された突起の高さHは155 μm であった。ここで、ソーダ石灰窓用ガラスおよび1317ガラスは、同様の熱膨張係数（CTE）約9ppm/°Cを有することに留意されたい。

【0054】

鉄の含有量が非常に少ない（すなわち緑がかった色を有していない）「高透明の」窓用板ガラス20において実施された実験においては、上述の方法を用いて、突起高さHが約212 μm のガラス突起スペーサ50が形成された。すなわち、一実施形態例において、鉄の含有量が少ないガラスに形成されたガラス突起スペーサ50の突起高さHは、75 μm から225 μm の範囲であり、より好適には100 μm から225 μm の範囲であり、さらに好適には150 μm から225 μm の範囲である。

10

【0055】

図12は、後表面24に赤外線反射コーティング210を有している窓用板ガラス20の例を示す概略側面図である。この窓用板ガラスは、伝達される熱の量をさらに低減するため、VIG窓に有用である。

【0056】

図13は図12に類似した拡大断面図であるが、図12のIR反射窓用板ガラス20に対し、その上に形成されたガラス突起スペーサ50を示したものである。コーティング210の溶融点は窓用板ガラス20よりも大幅に低いため、ガラス突起スペーサ50の近傍ではコーティングが溶融して失われ、スペーサをコーティングされていない状態にする。残留してしまったコーティング210は、標準的なガラス洗浄技術を用いて後表面24を洗浄することによって、いかなるものでも容易に除去される。

20

【0057】

VIG窓の形成

本発明の一態様は、上述したようなガラス突起スペーサ50を形成する方法を使用して、例えばVIG窓10のようなVIG窓を形成するものに関する。すなわち、再び図1および図2を参照すると、VIG窓10を形成する一例の方法は、第1ガラス材料を含む第1（後）板ガラス20Bに、その第1本体部分の第1ガラス材料で構成される、複数のガラス突起スペーサ50を形成する工程を含む。この方法は次に、第2ガラス材料の第2（前）板ガラス20Fを第1の複数のガラス突起スペーサ50と接触させ、このとき第1および第2板ガラスが夫々の表面24Fおよび24B間において図2に示すように第1距離D_Gだけ間隔が空くようにする工程を含む。この方法はさらに、第1および第2エッジ28Fおよび28B夫々の少なくとも一部をエッジシール30でシールして、前板ガラス20Fおよび後板ガラス20B間に内部領域40を画成する工程を含む。内部領域40はその後、1気圧未満の真空圧力を内部に形成するように、少なくとも部分的に真空にされる。特定の実施形態例において、第1および第2ガラス材料は同一のものである。

30

【0058】

3枚ガラスVIG窓10を形成する方法は、2枚ガラスVIG窓の形成に類似しており、ここで図4Aおよび図4Bを参照して論じる。図4Aを参照すると、3枚ガラスVIG窓10の形成の実施形態例は、前（第2）板ガラス20Fおよび後（第3）板ガラス20Bの間に存在している中間（「第1」）板ガラス20Mに2組のガラス突起スペーサを形成する工程を含む。中間板ガラス20Mは、すなわち、第1および第2の複数の（組）のガラス突起スペーサ50を各表面22Mおよび24Mに有する。中間板ガラス20Mはさらに外側エッジ28Mを有し、また中間板ガラス20Mは第1ガラス材料から作製されている。

40

【0059】

この方法は、前板ガラス20Fおよび後板ガラス20B（夫々、第2および第3ガラス材料で構成されている）を、第1および第2の複数のガラス突起スペーサ50と夫々接触させ、このとき前板ガラス20Fおよび中間板ガラス20Mが表面24Fおよび22M間において距離D_{GA}だけ間隔が空くようにし、そして中間板ガラス20Mおよび後板ガラス20Bが表面24Mおよび24B間において距離D_{GB}だけ間隔が空くようにする工程を含

50

む。この方法は次に、この３つの前、中間、および後板ガラスのエッジ２８Ｆ、２８Ｍ、および２８Ｂ夫々の少なくとも一部を、１以上のエッジシール３０（図４Ａには１つのエッジシール３０が図示されている）でシールする工程を含む。これは、前板ガラス２０Ｆおよび中間板ガラス２０Ｍの間と、中間板ガラス２０Ｍおよび後板ガラス２０Ｂの間の、夫々、第１内部領域４０Ａおよび第２内部領域４０Ｂを画成する働きをする。内部領域４０Ａおよび４０Ｂはその後、１気圧未満の真空圧力を夫々内部に形成するように、少なくとも部分的に真空にされる。特定の実施形態例において、第１、第２、および第３ガラス材料は、全て同一のものである。

【００６０】

図４Ｂに示した別の実施形態においては、第２の組のガラス突起スペーサ５０を中間板ガラス２０Ｍに形成するのではなく、後板ガラス２０Ｂの内側表面２４Ｂに形成する。さらに、図４Ｂに示すように、３枚ガラスＶＩＧ窓１０を形成する方法は、エッジ２８Ｆおよび２８Ｍ夫々の少なくとも一部をシールして第１内部領域４０Ａに真空シールを形成するために１つのエッジシール３０を使用し、かつエッジ２８Ｍおよび２８Ｂ夫々の少なくとも一部をシールして第２内部領域４０Ｂに真空シールを形成するために別のエッジシールを使用する工程を、代わりに含む。

【００６１】

前述の説明において、ここで開示された概念から逸脱することなく、本発明の改変を作製し得ることは当業者には容易に明らかであろうが、このような改変は、以下の請求項においてその言葉で他に明確に記述されていなければ、この請求項の中に含まれると考えるべきである。

【符号の説明】

【００６２】

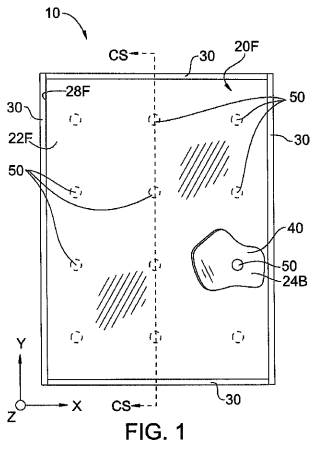
１０	ＶＩＧ窓	
２０Ｂ	後板ガラス	
２０Ｆ	前板ガラス	
２０Ｍ	中間板ガラス	
２３Ｂ、２３Ｆ、２３Ｍ	本体部分	
２８Ｂ、２８Ｆ、２８Ｍ	エッジ	
３０	エッジシール	
４０、４０Ａ、４０Ｂ	内部領域	
５０	ガラス突起スペーサ	

10

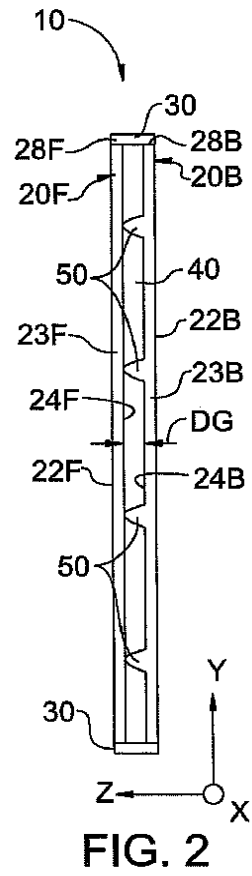
20

30

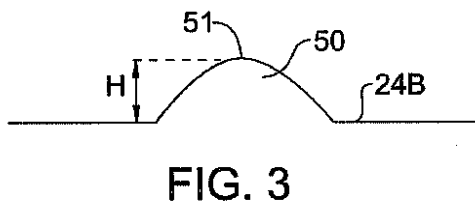
【図 1】



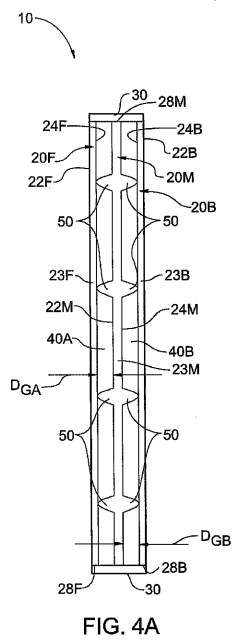
【図 2】



【図 3】



【図 4 A】



【図 4 B】

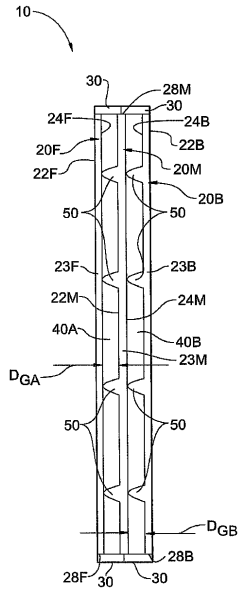
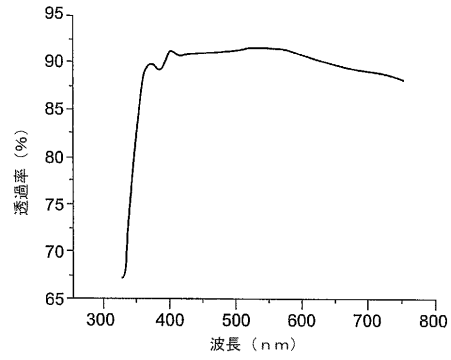
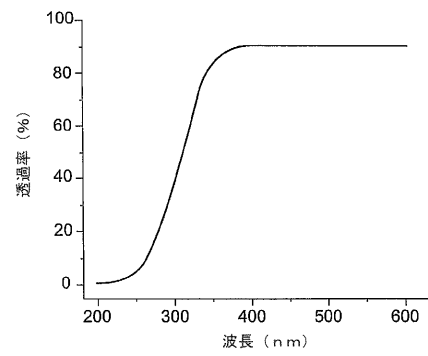


FIG. 4B

【図 5 A】



【図 5 B】



【図 6】

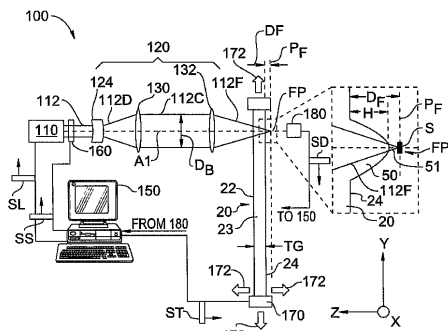


FIG. 6

【図 7】

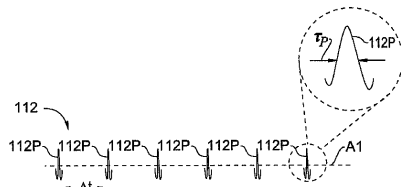
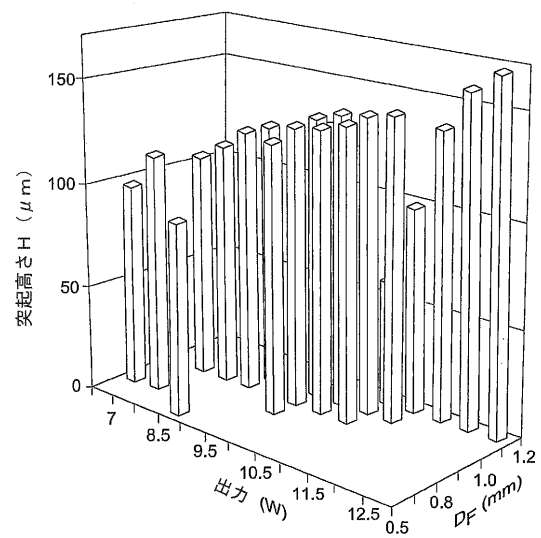


FIG. 7

【図 8】



【図 9】

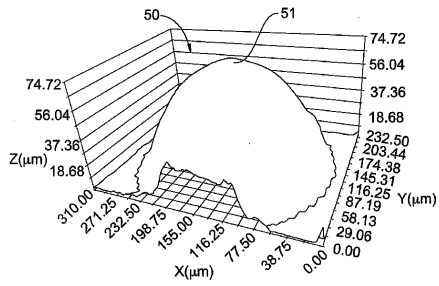


FIG. 9

【図 10】

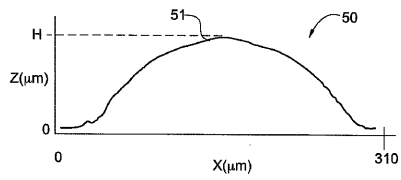


FIG. 10

【図 11】

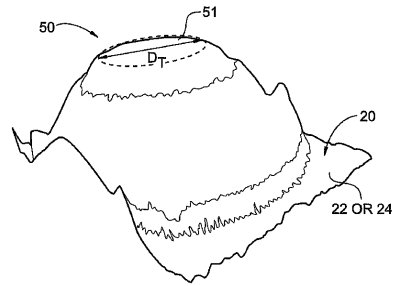


FIG. 11

【図 12】

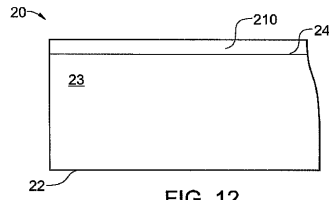


FIG. 12

【図 13】

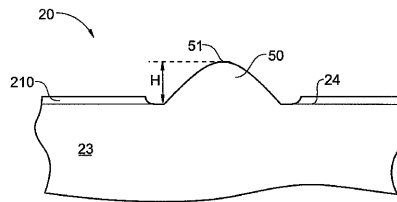


FIG. 13

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/063209
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - E04B 2/44 (2009.01) USPC - 52/788.1 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - E04B 2/44 (2009.01) USPC - 52/788.1 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) MicroPatent, Google Patents		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,027,574 A (PHILLIP) 02 July 1991 (02.07.1991) entire document	1-28
Y	US 2007/0201797 A1 (GRZYBOWSKI et al) 30 August 2007 (30.08.2007) entire document	1-28
Y	US 2005/0132662 A1 (HORNUNG et al) 23 June 2005 (23.06.2005) entire document	7-10
Y	US 5,379,149 A (SNITZER et al) 03 January 1995 (03.01.1995) entire document	16
Y	US 6,472,295 B1 (MORRIS et al) 29 October 2002 (29.10.2002) entire document	20, 27
Y	US 5,840,239 A (PARTANEN et al) 24 November 1998 (24.11.1998) entire document	20, 27
Y	US 5,877,103 A (DUPONT et al) 02 March 1999 (02.03.1999) entire document	23
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 December 2009		Date of mailing of the international search report 30 DEC 2009
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT QSP: 571-272-7774

フロントページの続き

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

(72)発明者 ハーヴィー, ダニエル アール
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14810 パース イースト ウィリアム ストリート エ
クステンション 7011

(72)発明者 ログノフ, ステファン エル
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング パインウッド サークル 2780

(72)発明者 リコールト, ダニエル エル
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14845 ホースヘッズ バリントン ロード 29

(72)発明者 ストレルツォフ, アレキサンダー エム
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング ヒドゥン メドウ トレイル 10
879

Fターム(参考) 2E016 AA01 AA04 BA02 CA01 CB01 CC02 CC03 EA01 FA00
4G059 AA01 AB05 AC01
4G061 AA09 AA11 BA01 CB02 CB13 CD02 CD11 CD22 DA30