

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-514583
(P2025-514583A)

(43)公表日 令和7年5月9日(2025.5.9)

(51)国際特許分類
C 0 3 C 27/12 (2006.01)

F I
C 0 3 C 27/12

テーマコード (参考)
4 G 0 6 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全27頁)

(21)出願番号	特願2024-535540(P2024-535540)	(71)出願人	523117786 サイエンストリー、インコーポレイテッド
(86)(22)出願日	令和5年4月18日(2023.4.18)		アメリカ合衆国 テキサス州 7 5 0 8 1
(85)翻訳文提出日	令和6年6月13日(2024.6.13)		, リチャードソン, イースト コリンズ
(86)国際出願番号	PCT/US2023/018925		ブルバード 1 1 1 0, スイート 1 2 0
(87)国際公開番号	WO2023/205134	(74)代理人	100092783
(87)国際公開日	令和5年10月26日(2023.10.26)		弁理士 小林 浩
(31)優先権主張番号	63/332,824	(74)代理人	100120134
(32)優先日	令和4年4月20日(2022.4.20)		弁理士 大森 規雄
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	ワン, ジアンシェン
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV	F ターム (参考)	4G061 AA01 CB16 CB20 CD18
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 真空液体樹脂積層ガラスパネル、ならびに作製および使用する方法

(57)【要約】

液体樹脂積層ガラスパネルは、第1のガラス層と、第2のガラス層と、液体樹脂から重合または硬化され、第1のガラス層およびガラスの第2のガラス層と接触している、ポリマー層とを含む。液体樹脂は、第1のガラス層と第2のガラス層の間に形成された、実質的に密封されたガラスキャビティに真空によって添加される。

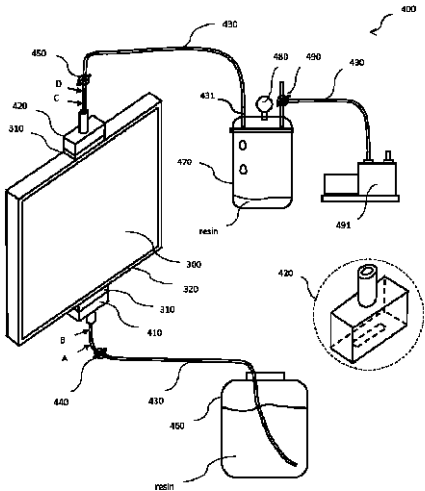


Fig. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のガラス層と、
第 2 のガラス層と、

液体樹脂から重合または硬化され、前記第 1 のガラス層および前記第 2 のガラス層と接触している、ポリマー層と
を含む液体樹脂積層ガラスパネルであって、前記液体樹脂が、前記第 1 のガラス層と前記第 2 のガラス層の間に形成された、実質的に密封されたガラスキャビティに真空によって添加される、液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 2】

前記液体樹脂が、脱気によって前記実質的に密封されたガラスキャビティに添加される、請求項 1 に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 3】

前記ポリマーが、一液型樹脂または多液型樹脂から形成される、請求項 1 または 2 に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 4】

前記ポリマーまたは前記液体樹脂がスペーサーを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 5】

前記ポリマーが、ポリアクリレート、ポリウレタン、ポリカーボネート、ポリシリコン、ポリエステル、エポキシ、ポリスルフィド、ポリイミド、ポリフェノール、ポリエチレン、またはコポリマーのうちの 1 種または複数を含む、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 6】

前記第 1 のガラス層と前記第 2 のガラス層との間隔が、0.01～2.00 ミリメートルである、前記請求項いずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 7】

前記液体樹脂が、染料、顔料、カップリング剤、または UV 吸収剤のうちの 1 種または複数を含む、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 8】

前記第 1 のガラス層または前記第 2 のガラス層が、low-e コーティングを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 9】

前記ポリマーが、天然炭水化物、紙、写真、またはプラスチックシートのうちの 1 種または複数のインサートを含む、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 10】

第 3 のガラス層が前記パネルの端部に配置されたシールスペーサーにより前記パネルから分離され、それによって前記パネルおよび前記第 3 のガラス層の間隙を画定するように、前記パネルが、前記パネル上に配置された前記第 3 のガラス層に取り付けられて、積層断熱ガラスユニットを形成している、前記請求項のいずれか一項に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 11】

前記間隙に空気もしくは不活性ガスが充填されているか、または前記間隙が真空である、請求項 10 に記載の液体樹脂積層ガラスパネル。

【請求項 12】

液体樹脂積層ガラスパネルを作製するための方法であって、

第 1 のガラス層および第 2 のガラス層を含むガラスキャビティを提供するステップであり、前記ガラスキャビティが端部で実質的に密封される、ステップと、

液体樹脂を前記第 1 のガラス層および前記第 2 のガラス層の間に配置するステップと、

前記液体樹脂を硬化させてパネルを形成するステップと
を含み、前記液体樹脂が、吸引によって前記ガラスキャビティに添加され、続いて硬化されて、前記第 1 のガラス層および前記第 2 のガラス層に結合する、方法。

【請求項 13】

前記ガラスキャビティがテープを用いて密封される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 のガラス層および前記第 2 のガラス層が、結合されるときにスペーサーによって分離される、請求項 12 または 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記ガラスキャビティの端部に開口を作るステップと、空気または前記液体樹脂が前記ガラスキャビティに出入りすることを可能にするように前記開口に取り付けられたアダプターを取り付けるステップとをさらに含む、請求項 12 から 14 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 16】

前記ガラスキャビティに前記液体樹脂を充填する前または充填する間に、前記液体樹脂が脱気される、請求項 12 から 15 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

前記液体樹脂を、日光、紫外光、または熱に曝露することによって硬化させる、請求項 12 から 16 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 18】

前記液体樹脂を配置するステップが、圧縮空気を使用して、充填速度を上昇させる、および／または真空スポットの形成を防止することを含む、請求項 12 から 17 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 19】

第 3 のガラス層が前記パネルの端部に配置されたシールスペーサーにより前記パネルから分離され、それによって前記パネルおよび前記第 3 のガラス層の間の間隙を画定するように、前記パネルが、前記パネル上に配置された前記第 3 のガラス層に取り付けられる、請求項 12 から 18 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

液体樹脂積層ガラスパネルを作製するためのシステムであって、

30

真空下で液体樹脂が充填されるように構成された、端部で実質的に密封されたガラスキャビティと、

前記液体樹脂および／または空気を前記ガラスキャビティ中にまたは前記ガラスキャビティから移行するように前記ガラスキャビティに取り付けられたアダプターと、

前記液体樹脂を脱気するおよび／または前記液体樹脂を前記ガラスキャビティに充填するための真空ポンプと、

前記ガラスキャビティを充填するための前記液体樹脂を保持するまたは前記ガラスキャビティから前記液体樹脂を収集する容器と、

前記アダプターおよび前記容器を接続して、通過する前記液体樹脂および／または空気を制御するバルブと

40

を備える、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

本出願は、2022 年 4 月 20 日に提出された米国仮特許出願第 63 / 332, 824 号明細書への優先権を主張し、その開示はその全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

50

本開示は、一般に、液体樹脂をガラスキャビティに真空充填し、液体樹脂を硬化させることによって、積層ガラスパネルを作製するための方法を対象とする。

【0003】

ガラス積層は、薄グルー層を2枚以上のガラスシート間に糊付けし、次いで加熱し、プレスし、ガラスシートと一緒に結合することによって、平坦なまたは湾曲したコンパウンドガラス製品を創出するプロセスである。ガラス積層は長時間存在している。積層ガラスを作製するために使用される最も一般的な方法は、層間積層またはオートクレーブ積層およびキャスト積層である。オートクレーブ積層に使用される一般的な中間層は、ポリビニルブチラル（PVB）、エチレン-酢酸ビニル（EVA）、および熱可塑性物質（TPU）の熱可塑性材料である。キャスト積層に使用される一般的な液体樹脂は、UV硬化性ポリウレタンである。

10

【0004】

コスト削減、および良好な品質、靱性、剛性、幅広い温度範囲を含み、より多くの種類のポリマーを使用する、積層ガラスを製造するための改善された技術への必要性が存在する。これらの機能は、下記で論じる改善された真空液体樹脂積層（VLR）により実現される。

【0005】

ガラス積層は、より耐久性が高く、より安全なガラスパネルを作製する一般的なプロセスである。熱可塑性シートの間層を用いた積層は、積層ガラスを作製する一般的な方法である。曲げガラスまたは強化ガラスは必要な平坦さを欠くことから、曲げガラスまたは強化ガラスは、通常、層間積層に使用するのが困難である。さらに、2つ以上の部分によって形成される大部分のポリマーは、下記で論じる通り、すべての部分を混合した後に微細な気泡を除去することに関連する困難から、キャスト積層に適していない。

20

【発明の概要】

【0006】

本開示の実施形態は、記載に続く特許請求の範囲によって列挙される。

【0007】

パネル装置は、ガラス層およびパネル内で液体樹脂から重合した中間層を含む。装置を作製する真空液体樹脂積層（VLR）方法が開示される。一部の実施形態では、低圧縮空気圧を適用して、処理速度を加速させてもよい。

30

【0008】

パネル装置の一部の実施形態では、液体樹脂は、実質的に密閉されたガラスキャビティに脱気しながら添加される。

【0009】

パネル装置の一部の実施形態では、ポリマー層は、一液型樹脂（one-part resin）または多液型樹脂（multiple-part resin）から形成される。

【0010】

パネル装置の一部の実施形態では、ポリマーまたは液体樹脂は、スペーサーを含む。

【0011】

パネル装置の一部の実施形態では、ポリマー層は、ポリアクリレート、ポリウレタン、ポリカーボネート、ポリシリコン、ポリエステル、エポキシ、ポリスルフィド、ポリイミド、ポリフェノール、ポリエチレン、またはコポリマーのうちの1種または複数を含む。

40

【0012】

パネル装置の一部の実施形態では、ポリマーまたは液体樹脂は、染料、顔料、カップリング剤、および／またはUV吸収剤のうちの1種または複数をさらに含む。

【0013】

パネル装置の一部の実施形態では、ガラス層は、low-eコーティングを含む。

【0014】

パネル装置の一部の実施形態では、ポリマー層は、装飾または強化を含む様々な目的のために天然炭水化物、紙、写真、またはプラスチックシートを含む様々な材料のインサー

50

トを含む。

【0015】

パネル装置の一部の実施形態では、2つのeガラス層は、ガラスの層の端部に配置され、それによって、2つのガラス層間の間隙を画定するシールスペーサーにより分離されて、積層断熱ガラスユニットが形成している。

【0016】

パネル装置の一部の実施形態では、間隙は、空気もしくは不活性ガスが充填されているか、または真空である。

【0017】

液体樹脂積層ガラスパネルを作製するための方法は、第1のガラス層および第2のガラス層を含むガラスキャビティを提供するステップであって、続いてガラスキャビティが端部で実質的に密封される、ステップと；液体樹脂を第1のガラス層および第2のガラス層の間に配置するステップと；液体樹脂を硬化させてパネルを形成するステップとを含む。方法の一部の実施態様（implementation）では、液体樹脂は、真空によってガラスキャビティに添加され、続いて硬化されて、第1のガラス層および第2のガラス層に結合する。

10

【0018】

方法の一部の実施形態では、ガラスキャビティはテープを用いて密封される。

【0019】

方法の一部の実施形態では、第1のガラス層および第2のガラス層は、結合されるときにスペーサーによって分離される。

20

【0020】

一部の実施形態では、方法は、ガラスキャビティの端部に開口を作るステップと、空気または液体樹脂がガラスキャビティに出入りすることを可能にするように開口に取り付けられたアダプターを取り付けるステップとをさらに含む。

【0021】

方法の一部の実施形態では、ガラスキャビティに液体樹脂を充填する前または充填中に、液体樹脂は脱気される。

【0022】

方法の一部の実施形態では、液体樹脂は、液体樹脂を日光、紫外光、または熱に曝露することによって硬化させる。

30

【0023】

方法の一部の実施形態では、液体樹脂を配置するステップは、圧縮空気を使用して、充填速度を上昇させる、および／または真空スポットの形成を防止することを含む。

【0024】

方法の一部の実施形態では、第3のガラス層がパネルの端部に配置されたシールスペーサーによりパネルから分離され、それによって、パネルおよび第3のガラス層の間隙を画定するように、パネルが、パネル上に配置された第3のガラス層に取り付けられる。液体樹脂積層ガラスパネルを作製するためのシステムは、真空下で液体樹脂が充填されるように構成された、端部で実質的に密封されたガラスキャビティと；液体樹脂または空気をガラスキャビティ中にまたはガラスキャビティから移行するようにガラスキャビティに取り付けられたアダプターと；液体樹脂を充填、脱気するまたは液体樹脂をガラスキャビティに充填するための真空ポンプと；ガラスキャビティを充填するための液体樹脂を保持、またはガラスキャビティから液体樹脂を収集する容器と；アダプターおよび容器を接続して通過する液体樹脂および／または空気を制御するバルブとを備える。

40

【0025】

本開示の追加の態様、特徴、機能、および利点は、以下の詳細な説明から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

50

【図 1】従来の積層ガラスパネルの横断面図を示す図である。

【図 2】本開示の 1 つまたは複数の実施形態による改善された真空樹脂積層ガラスパネルの一例の横断面図を示す図である。

【図 3】図 3 A は、本開示の 1 つまたは複数の実施形態による真空樹脂積層ガラス（V L R L G）パネル装置を形成するためのガラスキャビティの一例の正面図を示す図である。図 3 B は、本開示の 1 つまたは複数の実施形態による真空樹脂積層ガラス（V L R L G）パネル装置を形成するためのガラスキャビティの別の例の正面図を示す図である。

【図 4】本開示の 1 つまたは複数の実施形態による単一部分樹脂を充填するための真空液体樹脂積層システム装置の一例を例示する図である。

【図 5】本開示の 1 つまたは複数の実施形態による多液型樹脂を充填するための真空液体樹脂積層（V L R L）システムの一例を例示する図である。

【図 6】本開示の 1 つまたは複数の実施形態による積層断熱ガラスユニット（I G U）の横断面図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下の開示は、本開示の様々な特徴を実施するための多くの様々な実施形態または例を提供する。成分および配置構成の具体例を、本開示を簡潔にするために下記に記載する。これらは、当然のことながら、単なる例であり、限定を意図するものではない。例えば、以下の記載の第 2 の特徴の上方またはその上への第 1 の特徴の形成は、第 1 および第 2 の特徴が直接接触して形成される実施形態を含んでもよく、また、追加の特徴が第 1 および第 2 の特徴の間に形成されることがあり、このため、第 1 および第 2 の特徴が直接接触していないことがある実施形態を含んでもよい。さらに、本開示は、種々の例において参照番号および／または文字を繰り返す。この繰り返しは、簡潔さおよび明瞭さの目的であり、それ自体では、論じられた種々の実施形態および／または構成間の関係を示さない。

【0028】

積層ガラス（L G）は、割れたときに一緒に保持する安全ガラスタイプのものである。破壊事象において、それは、薄ポリマー中間層によってその位置に保持される。積層ガラスを作製するための方法およびプロセスは、長期間にわたって使用されている。しかしながら、近代産業の要件は絶えず変化し、積層ガラスの改善された特性、例えば、より高い靱性および剛性、幅広い温度範囲、ならびにより低い製造コストを必要とする。しかしながら、ガラス積層の従来の方法およびプロセスは、大きな装置、高エネルギー消費、比較的長いプロセス時間、および限られた好適なポリマーを必要とすることを含むそれらの制限を有する。結果として、これらの既存の制限により現代産業の要件を満たすことは困難な課題である。

【0029】

より良好な耐久性および安全性のために、ガラスは、多くの場合、中間層を使用して 2 枚以上のガラスに積層され、これは、高温で融解した場合に接着機能を有する軟質フィルム材料である。中間層は、層間積層と呼ばれる高温プロセスによりガラスまたはプラスチックと一緒に結合するために使用されうる熱可塑性材料である。ときとして、中間層材料、および積層に使用する前の中間層フィルム、および積層プロセス後の中間層材料から形成された内層のいずれも、ガラス産業において「中間層」と呼ばれる。

【0030】

本明細書で使用される場合、「液体樹脂積層」は、2 枚のガラス間の空間に添加された液体樹脂を使用し、継目のない積層ガラスをもたらす積層プロセスをいうことができ、「キャスト積層」は、重力によって 2 枚のガラス間の空間に添加された液体樹脂を使用し、継目のない積層ガラスをもたらす積層プロセスをいい、「真空液体樹脂積層」（V L R L）は、真空によって 2 枚のガラス間の空間に添加された液体樹脂を使用し、継目のない積層ガラスをもたらす積層プロセスをいう。

【0031】

10

20

30

40

50

本明細書で使用される場合、「ガラス」は、従来のシリカ系ガラス、およびポリマー系透明材料、例えば、アクリルガラスおよびポリカーボネートガラスをいうことができ、これは、比較的剛性の平坦なまたは湾曲した形式を有する。ガラスは、着色されていてもよく、色味を含んでもよい。ガラスはまた、焼きなまし、強化、補強および／もしくは積層ガラス、またはより高強度、安全性もしくは他の特殊な特徴、例えば、自己清浄特徴を有する任意の他の種類の透明材料を含みうる。ガラスはまた、反射防止コーティングまたはアンチグレアコーティングを有しうる。前述の種類のガラスはまた、low-eコーティングを有しうる。

【0032】

本明細書で使用される場合、「液体樹脂」は、重合して固体を形成しうる液体樹脂を意味する。液体樹脂は、種々の種類の樹脂、例えば、アクリル樹脂、メタクリレート樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、およびポリスルフィド樹脂を含む。

【0033】

本明細書で使用される場合、「多液型樹脂」は、硬化プロセスを活性化するために一緒に混合しなくてはならない2種以上の別々の部分からなる樹脂の種類である。

【0034】

図1を参照すると、従来の積層ガラス100の一例の横断面図が例示されている。従来の積層ガラス100の構造は、ガラス表面130および中間層110の層を有するガラス120を含む。この議論では中間層110が使用されるが、中間層110は熱可塑性材料、例えば、ポリビニルブチラル（PVB）、エチレン酢酸ビニル（EVA）、および／または熱可塑性ポリウレタン（TPU）であることが理解されるべきである。

【0035】

図2を参照すると、改善された真空液体樹脂積層ガラス200の一例の横断面図が示されている。真空液体樹脂積層ガラス200の構造は、ガラス表面130および改善された中間層210を有するガラス120を含む。図1を参照した従来の積層ガラス100の中間層110およびこの例の中間層210の間で大きな差が認識されるべきである。具体的には、中間層110は、通常、熱可塑性材料、例えば、ポリビニルブチラル（PVB）、エチレン酢酸ビニル（EVA）、および／または熱可塑性ポリウレタン（TPU）で作製されたポリマーである。これとは対照的に、中間層210は、真空下で充填され、ガラス120と接触するモノマーまたはオリゴマーの樹脂から直接重合されたポリマーまたはコポリマーである。製造対象のパネルのサイズに依存して、一部の実施態様では、積層ガラス200は、中間層210の厚さを正確に制御するために中間層210にスペーサー220を含有することができる。小さなサイズのガラスパネルを作製するため、または中間層の厚さが重要ではない場合には、本明細書で論じる通り、スペーサーを添加する必要はない。

【0036】

液体樹脂を用いたキャスト積層は、当産業で使用される別の積層プロセスである。キャスト積層のための従来のプロセスにおいて、端部が密封された2枚のガラスからガラスキャビティが作られ、液体樹脂は重力によって上端部から充填される。本明細書は、真空液体樹脂積層ガラスを製造するための改善された方法を提供する。真空液体樹脂積層ガラス200を製造する方法を使用して積層ガラスを作製するために、下記で論じる通り、ガラスキャビティ300もまた必須である。

【0037】

図3Aおよび図3Bは、ガラスキャビティ300の一例の正面図である。両方の例において、ガラスキャビティ300が2つのガラス層によって形成され、テープを用いて密封されている。図3Aは、両面テープ310がキャビティ300のすべての端部に配置されたガラスキャビティを例示する。この実施形態では、キャビティの厚さは、両面テープ310の厚さによって決定される。両面テープ310は、2層のガラス間でガラス端部の内側に配置され、テープ310は、通常、最終製品に残存する。より大きなガラスキャビティ

10

20

30

40

50

ィの場合、スペーサー（図示せず）は、両面テープ310を適用する前にガラスの1つの（第1の）層の内面に噴霧してもよい。拭きとることによってすべての端部でスペーサーを除去した後、両面テープ310は、第1の層の上部および底部に2つの開口を作製する（切る）前に、端部に配置されてもよく、次いで、第2のガラス層が第1のガラス層の上部に添加されてキャビティが形成する。両面テープ310の厚さまたはスペーサーの直径は、0.015～0.03インチ（0.38～0.76ミリメートル）の間であってもよく、これは、厚さ0.015インチ（0.381mm）のPVB中間層のような中間層1～2層に等しい。液体樹脂は比較的安価であるため、キャビティの厚さを増加させることができる。スペーサー220（図2）を使用して、2つのガラス層間の中間層210の厚さを、10ミクロン～1mmの範囲のサイズで正確に制御することができる。小さなサイズの積層ガラス200を作製する場合、両面テープ310およびガラス120の剛性がキャビティ300の適切な厚さを保持しうるため、スペーサーは必要ではない。さらに、一部の適用では、中間層の厚さは重要ではないことがある。他方、特定の特徴を有する積層ガラス、例えば、防弾ガラスを作製する場合、耐衝撃能は使用される中間層材料の種類および厚さ、ならびに使用されるガラス厚さの種類に依存することから、テープおよびスペーサーによって中間層の厚さを制御可能であること、ならびに特性の容易な選択は利点である。計算を使用して、どの種類の材料および強度および層厚が要求される特徴を満たすために必要かを決定することができる。さらに、下記に記載される通り、VLR技術の柔軟性はそのような目標に到達するために非常に有用である。

10

20

【0038】

図3Bは、片面テープ320を有するガラスキャビティを例示している。片面テープ320は、ガラスパネルのすべての端部の外側に配置され、テープ320は最終製品から除去されうる。より幅広いテープ320を使用する場合、端部の上面および底面もまた被覆されうる。

【0039】

キャスト積層では、上端部または上端部の一部は、キャビティ300と同様のキャビティに液体樹脂を添加する前に密封されない。液体樹脂は、密封されていない上端部から重力によってキャビティに注がれる。樹脂レベルが上端部に近い場合、樹脂添加は停止する。取り込まれた空気は、上端部を密封する前に本質的に押出される。しかしながら、一部の空気はキャビティ中になお取り込まれており、液体樹脂をキャビティに添加することで小さな気泡が生じる。次いで、空気および小さな気泡は、長いニードルを備えたシリンジを用いて除去しなくてはならない。

30

【0040】

キャスト積層のすべてのプロセスは大気圧下で実施される（すなわち、キャビティ内部の圧力は環境の圧力と同じである）ため、硬化前に樹脂から小さな気泡を除去することが困難になる。これらの気泡がキャビティから完全に除去されない場合、欠陥が生じうる。長いシリンジニードルでは比較的遠くから小さな泡を正確に刺すことができないことから、大きなサイズのガラスキャビティから小さな気泡を除去するのは困難な課題である。したがって、キャスト積層によって製造される製品のサイズは実際的な制限を有する。キャスト積層では気泡を除去するのが困難であるため、UV硬化性樹脂のみを使用することができ、これは、この種類の樹脂が使用直前に混合する必要がない、つまり、長時間置くことによって気泡を自然に除去するのに十分な時間があるからである。しかしながら、2種以上の成分、例えば、モノマーまたはオリゴマーおよび硬化剤を有する樹脂を使用するために、混合プロセスが必要であり、混合プロセスでは大量の小さな泡が生じ、これは樹脂がゲル化する前の限られた作業時間内に除去するのが困難である。したがって、キャスト積層は、2部分以上の樹脂に使用するのに適しておらず、しかしながら、大部分のポリマーは2種以上の部分で形成される。さらに、UV硬化の発熱プロセスではUV硬化性樹脂において熱が生じ、UV硬化後に積層ガラスが冷却されたとき、キャビティにおいて材料が収縮することによって「真空スポット」または「真空泡」の生成を引き起こす。大部分の液体樹脂は、硬化したとき、または液体状態から固体状態に変化したとき、または高温

40

50

から冷却したときに体積が収縮し、または密度が増加する。大きな収縮は「真空スポット」または「真空泡」を引き起こしうる。そのような課題は、多くの場合、キャスト積層プロセスにおける収率を減少させ、プロセス時間およびコストを増加させる。長年にわたって研究されているにもかかわらず、キャスト積層は当産業において広範囲には使用されていない。

【0041】

本明細書は、真空液体樹脂積層（VLR）と呼ばれる改善された材料システムおよび方法を提供して、キャスト積層および層間積層に関する上で言及した問題および課題を効果的に克服する。

【0042】

図4は、真空液体樹脂積層（VLR）を実施するためのシステム400を例示している。システム400は、入口アダプター410および出口アダプター420に接続されたガラスキャビティ300を備える。出口アダプター420の拡大等角投影図が細部について提供される。アダプター410および420は、両面テープ310またはシリコングルーなどのグルー層を用いてキャビティ300に取り付けられている。アダプター410および420は、同じ設計を有してもよく、プラスチックまたはアルミニウムなどの金属のような材料で作製されている。アダプター410および420は軟質チューブ430により接続されている。バルブ440は入口アダプター410付近に位置し、バルブ450は出口アダプター420付近に位置している。入口アダプター410は、軟質チューブ430および短い硬質チューブ431により樹脂容器460に接続されている。出口アダプター420は、受容器として作用する気液分離器470に接続されている。受容器470は、真空および圧力計480を備え、真空ポンプ491および3方バルブ490により大気に接続されている。

【0043】

一部の実施態様では、真空液体樹脂積層ガラスを作製するために、VLRシステム400を使用して、以下の操作ステップ（A1）～（A5）を含むプロセスを実施することができる。

【0044】

（A1）ガラスキャビティ300を調製する。2枚のガラスを手動清浄または機械清浄する。1枚（1枚目）のガラスをテーブルまたはチルトテーブルに置き、1枚目のガラスの表面にスパーサーおよびイソプロピルアルコール（99%）の混合物を噴霧する。図3Aに示されるガラスキャビティを作製しようとする場合、クリーンルームワイプを使用してのすべての端部でスパーサーを除去し、次いで、両面テープ310を端部に置き、図3Aに示される通りの開口を作製し、2枚目のガラスを1枚目のガラスの上部に置いて、上部および底部に2つの開口を有するガラスキャビティ300を形成する（開口の位置は変更してもよい）。図3Bに示されるガラスキャビティ300を作製しようとする場合、スパーサーを噴霧した後、端部のスパーサーを除去する必要はなく、2枚目のガラスを1枚目のガラスの上部に置く。片面テープ320を使用してすべての端部を密封してガラスキャビティを形成し、次いで、鋭いブレードを使用して、テープ320の一部を除去することによって密封パネルの上部および底部に2つ開口を作製する。

【0045】

（A2）VLRシステム400をアSEMBルする。アダプター410および420をキャビティ300に取り付ける（アダプター410および420は、両面テープおよび1回使用のライナー、またはシリコングルーなどのグルー層を有する同じ設計であってもよい）。キャビティ300の充填されていない空間の空気を液体樹脂の充填によって押し出すことができるように、キャビティ300を本質的に垂直な位置に確実に設定し、樹脂容器460中に十分な樹脂があり、受容器470がほぼ空であり、すべての部分が図4に示される通りに接続されており、3方バルブ490が大気に接続する位置にあることを確実にする。

【0046】

(A3) システム400の漏れを試験する。バルブ440を「閉」位置に設定し、バルブ450は「開」位置である。3方バルブ490を受容器470および真空ポンプ491に接続する位置に回し、真空ポンプ491を起動する。真空および圧力計480が真空ポンプ491の最大真空レベル付近の真空レベルを示し、この真空レベルが真空ポンプ491を停止した後数分間保持される場合、これは、システムが十分密封されており、樹脂を充填する準備ができていることを意味し、そうでない場合は、漏れを確認し、修理し、このプロセスを繰り返す必要がある。

【0047】

(A4) 真空液体樹脂積層を行う。真空ポンプ491を確実に起動させる。バルブ440をゆっくりと「開」位置に回し、樹脂をキャビティ300に充填することを可能にする。充填された樹脂がキャビティ300の底部から出たらず、バルブ440を閉めて、この間に樹脂のこの第1の部分の気泡を真空によって除去することを可能にし、次いで、バルブ440を開いて充填を継続する。バルブ440は、脱気機能を提供することおよび樹脂を供給することを含む2つの機能を有する。樹脂の供給がない、または樹脂供給がバルブ440によって制限される場合、キャビティ300において脱気機能が生じる。樹脂がキャビティ300の上端部に達した場合、パネルの充填を継続し、余分な樹脂は受容器470において回収される。充填キャビティ300に泡が残存していない場合、バルブ450を閉じ、真空ポンプ491を停止し、次いで、3方バルブ490を「大気」の位置に回す。約1分間、キャビティにより多くの樹脂を連続して吸引することによって充填キャビティが圧力平衡状態になるのを待ち、次いで、バルブ440を閉じる。ここで、キャビティ300は完全に樹脂で充填される。キャビティ300の上側角部にいくらかの泡が残存している場合、3方バルブ490を受容器470および大気に接続する位置に回し、充填された樹脂のレベルを少し下げ、次いで、3方バルブを受容器470および真空ポンプ491に接続する位置に戻し、吸引を再開することによって充填プロセスを部分的に繰り返す。反復ステップは非常に単純なため、気泡を含まないようにキャビティを充填することは容易である。パイプクランプを位置AおよびBに置き、位置AとBの間でホースを切断する。パイプクランプを位置CおよびDに置き、位置CとDの間でホースを切断する。充填パネルをVLRシステム400から取り外し、次いで、充填パネルを硬化プロセスに供する。多くの場合、受容器470に収集された樹脂は、ろ過ありまたはなしで再利用することができる。

【0048】

見て分かる通り、一部の実施形態では、チューブは、ガラスパネル付近の位置で切断されている。ガラスパネル付近である理由は、チューブを切断した後、次のステップでは充填パネルを硬化エリアに移動させることから、操作が容易であることおよび樹脂の節約のためである。

【0049】

(A5) 樹脂を硬化する。使用する樹脂の種類に依存して、充填パネルは、様々な硬化条件を使用して硬化することができる。例えば、UV硬化性樹脂、例えば、アクリレート、メタクリレート、UV硬化性ポリウレタン、UV硬化性シリコンまたは二重(UVおよび熱)硬化樹脂が使用される場合、充填パネルは、樹脂を硬化するためにUV曝露システムに通されてもよく、または大面積の照射のためのUVシャンデリアを用いて硬化されてもよい。室温硬化樹脂、例えば、エポキシ樹脂またはシリコン樹脂が使用される場合、充填パネルは硬化のために室温に置かれてもよい。熱硬化性樹脂、例えば、エポキシ樹脂が使用される場合、充填パネルは、熱硬化装置、例えば、硬化のために、リフローオーブンまたはウォークインオーブンまたは高温のサウナ室のような部屋に入れられてもよい。硬化後、真空液体樹脂積層ガラス(VLR LG)製品は、アダプター410および420、ならびに／またはテープ320を剥離することによって製造される。大部分のUV硬化性樹脂は、感光性であり、UV硬化性樹脂は、通常、遮光容器に保存されることに留意する必要がある。キャビティの開口近くのUV硬化性樹脂を携帯型UV光によって硬化する場合、UV硬化性樹脂が充填されたパネルはまた、自然光による明領域に置くことによ

って硬化されうるが、UV曝露システムによる硬化時間よりも比較的長い硬化時間が必要になることがある。ゆっくりした硬化は、ポリマー収縮に起因した真空スポットの出現を防止するために好都合である。

【0050】

従来の方法と本明細書に記載される方法の間の1つの重要な差異は、従来の方法が充填の前および充填の間に低真空を使用し、従来の方法では真空は樹脂を引っ張る力のみであることである。これとは対照的に、本明細書に記載される方法は、充填の前および充填の間に高真空による脱気機能に加えて、樹脂を引っ張る機能を実施する。本明細書で使用される「低真空」および「高真空」は、産業上の定性的な用語であり、主に大気圧に対するものである。1大気圧は760ミリメートル水銀に等しい。760mmHg付近の真空は低真空と呼ばれ、0mmHg付近の真空は高真空と呼ばれる。高真空下のガラスキャビティは、真の真空または0mmHg付近であってもよく、ここで大部分の空気は除去されている。したがって、ガラスキャビティの液体樹脂層において気泡が形成することはほぼ不可能である。

10

【0051】

本明細書で論じる通り、高真空は、充填の強い推進力であり、したがって、より高粘度を取り扱うおよび／またはより高充填速度を有することができる。また、脱気方法は、汚れたガラス表面へのはるかに高い耐性を有する。最後に、圧力を加えることで真空スポットは容易に破壊するため、真空スポットが形成するのは非常に困難である。

【0052】

20

当業者には明らかである通り、一部の実施形態では、VLRシステム400は、単純な部品を備え、小さな企業が容易に操作して、大きな装置なしにガラス積層を行うことができる。本方法は、とりわけ大きなパネルを作製する場合、小さな泡を予防するおよび／または充填されたキャビティから小さな泡を除去するという長期にわたる問題を克服する。つまり、オートクレーブ法および真空オープン法は最大ガラスパネルサイズについての制限を有するが、VLR法は、パネルサイズについての制限を有さない。さらに、キャスト積層では、充填樹脂の小さな泡を見つけ、除去するのは時間のかかる作業である。これとは対照的に、VLRは、はるかにより信頼性の高い結果および欠陥のない製品を提供する。

【0053】

30

上で言及した通り、上に記載される例示的な操作および／または実験手順は、ポンプ491および気液分離器または受容器470を含むすべての部品が研究室用デバイスの安価な部品であるという利点を有する。例えば、研究室用真空三角フラスコは受容器として使用されてもよく、さらに、そのようなプロセスに手動操作ポンプが使用されてもよい。VLRプロセスの場合、真空の作業空間は非常に小さいため、小さな真空ポンプが仕事に見合う。しかしながら、2部分樹脂システムを使用する場合、これは作業時間、つまり樹脂を硬化剤と混合した後に混合物が流体のままである時間を有し、通常、再利用できない。したがって、受容器470に収集された樹脂は廃棄される。充填状況は、高性能真空ポンプ、例えば、2段階真空ポンプにより改善されうる。2段階真空ポンプは、20～40ミクロン水銀の高真空に達しうる。そのような高真空下では、空気はその体積が25000倍を超えて膨張し、または20～40ミクロン真空下で豆粒サイズの泡は大気圧下で25000分の1に収縮し、大気圧下でそのような収縮気泡はヒトの眼には見えず、そのような小さな気泡はまた、液体樹脂に容易に溶解しうる。

40

【0054】

図5は、多液型樹脂を充填するためのVLRシステム500を例示している。一部の実施態様では、真空液体樹脂積層ガラスを作製するために、VLRシステム500を使用して、以下の操作ステップ(B1)～(B6)を含むプロセスを実施することができる。

【0055】

操作または実験手順として、図5および以下の操作ステップは、VLRシステム装置

50

500を使用して真空液体樹脂積層ガラスを作製し、多液型樹脂をより良好に取り扱う追加の利点を示す。

【0056】

(B1) ガラスキャビティ300の調製は、上に記載されるシステム400についての手順(A1)と同じである。

【0057】

(B2) VLRシステム500のアセンブルは、上に記載されるシステム400についての手順(A2)と同様であるが、システム500は、図5に示される通り異なるデバイスを備える。この実施形態では、アダプター410および420はキャビティ300に取り付けられている。キャビティ300は、本質的に垂直の位置に設定されうる。入口アダプター410は、軟質チューブ430および長い硬質チューブ531により樹脂供給容器560に接続されている。樹脂供給容器560は、ウィンドウ540およびゴムシールリング530を有することを除いて、受容器470と同様の構造を有する。長い硬質チューブ531は、樹脂の表面より上にスライドさせてもよく、樹脂中にスライドさせてもよい。樹脂供給容器560に入れた樹脂を有する透明な容器520がある。多液型樹脂は混合後に硬化することから、受容器470内部に使い捨て受容器510を置く。2段階真空ポンプなどの高性能真空ポンプ591を、VLRシステム装置500に使用する。3方バルブ490は、大気に接続する位置に設定する。

10

【0058】

(B3) 樹脂調製。一液型樹脂とは異なり、2つ以上の部分を有する樹脂のすべての成分は、使用直前に混合する必要がある。必要な部分を(プラスチックまたはガラス)透明容器520に添加する。樹脂レベルは、透明容器520の高さのおよそ半分のためであってもよく、そのため、真空によって生成された泡を保持するのに十分な上部空間が残る。機械混合ツールまたは手動ツールを使用して樹脂を混合し、混合樹脂を樹脂供給容器560に入れる。すべての部品は図5に示される通り接続される。

20

【0059】

(B4) ガラスキャビティおよびシステムの漏れを試験する。バルブ440を「閉」位置に設定し、バルブ450は「開」位置である。3方バルブ490を受容器470および高性能真空ポンプ591に接続する位置に回し、真空ポンプ591を起動する。真空および圧力計480が高性能真空ポンプ591の最大真空レベル付近の真空レベルを示し、この真空レベルが真空ポンプ591を停止した後維持する場合、これは、システムが十分密封されており、樹脂を充填する準備ができていることを意味し、そうでない場合は、このステップを繰り返す前に漏れを確認し、修理する必要がある。

30

【0060】

(B5) 真空液体樹脂積層を行う。このプロセスは、以下のステップ(a)～(d)を含む。

【0061】

(a) システム確認。真空ポンプ591を停止する。3方バルブ490は、受容器470および真空ポンプ591と一緒に接続する位置である。長い硬質チューブ531の下側端が確実に透明容器520の上にあるようにする。3方バルブ590を樹脂供給容器560への閉位置に回す。真空および圧力調節器592は、5PSIなどの低圧に調節する。バルブ440および450を「開」位置に回して、VLRシステム装置500のすべての空間が接続されるようにする。

40

【0062】

(b) 樹脂脱気。3方バルブ590を樹脂供給容器560と雰囲気とを接続する位置に回す。真空ポンプ591を起動してVLRシステム500に真空を生じる。3方バルブ490をゆっくりと閉じて、システム500に低真空を生じさせ、樹脂の気泡レベルが透明容器520の開口より下であることを確実にしながら透明容器520の樹脂の脱気を行う。数分間低真空レベルを保持して、残存するすべての泡を樹脂の上面に上げ、はじけさせて、透明容器520の底部に気泡のない樹脂を作製する。この操作の目的は、樹脂の上部

50

で脱気することだけではなく、樹脂の底部の泡も、可能な限り、除去することである。3方バルブ590を閉じることによって真空を比較的高真空まで徐々に上昇させるが、これは、真空ポンプ591の最大真空レベルである必要はない。

【0063】

(c) 樹脂の第1の部分、つまり、キャビティ300に最初に入る樹脂を脱気する。長い硬質チューブ531を樹脂表面の下、透明容器520の底付近まで押し下げ（図5の531Aの状況を参照）、ここで、キャビティ300の空間および樹脂供給容器560の空間は樹脂によって分割される。一部の樹脂がキャビティ300の底部に入った後、バルブ440を閉め、3方バルブ590を樹脂供給容器560と大気を接続する（水平チューブにより）位置に回す。この操作により、キャビティ300に入った樹脂の一部を高真空下でさらに脱気することが可能である。3方バルブ490を確実に受容器470と真空ポンプ591を完全に接続するようにして、キャビティ300の最高真空を生じさせる。

10

【0064】

(d) 樹脂を充填する。平均粘度樹脂の場合、操作手順は以下の通りである。バルブ440をゆっくりと開いて、いくつかの樹脂が受容器510に収集されるまで、透明樹脂が高真空下でキャビティ300にゆっくりと入ることを可能にする。バルブ450を閉じ、バルブ440を開いたままにして、キャビティの樹脂が平衡圧力になるようにする。真空ポンプ591を停止し、バルブ440を閉位置に回す。パイプクランプを位置AおよびBに置き、位置AとBの間でホースを切断する。パイプクランプを位置CおよびDに置き、位置CとDの間でホースを切断する。硬化プロセスのために充填パネルをシステム500から取り外す。長い硬質チューブ531を取り外し、1回使用の軟質チューブ430を接続する。高真空に起因して、充填キャビティ300は泡を含まない。充填プロセスは数分で行うことができる。

20

【0065】

任意の粘度、とりわけ高粘度の場合、およびより高速充填の場合、操作手順は以下の通りである。バルブ440をゆっくりと開いて、透明樹脂が高真空下でキャビティ300に入ることが可能にする。3方バルブ590を回して樹脂供給容器560に接続し、いくつかの樹脂が受容器510に収集されるまで、圧縮空気を供給する。バルブ450を閉じ、バルブ440を開いたままにして、キャビティの樹脂が平衡圧力に達するようにする。この操作は、圧縮空気圧からの追加の押し出す力により真空スポットまたは「真空泡」を排除する。真空ポンプ591を停止し、バルブ450および440を閉じる。パイプクランプを位置AおよびBに置き、位置AとBの間でホースを切断する。パイプクランプを位置CおよびDに置き、位置CとDの間でホースを切断する。次の硬化プロセスのために充填パネルをシステム500から取り外す。長い硬質チューブ531を取り外し、1回使用の軟質チューブ430を接続する。高真空に起因して、充填キャビティ300は泡を含まない。充填プロセスは数分で完了することできる。当然のことながら、システム500はまた、システム400に示される単一部分樹脂に使用することもでき、製造プロセスはさらに単純化および高速化することさえ可能である。

30

【0066】

(B6) 樹脂の硬化は、上に記載されるシステム400についての手順(A5)と同様である。使用される樹脂の種類に依存して、充填パネルは、照明ありもしくはなしで室温で、または高温で硬化させることができる。UVによって、または室温にすることによってのいずれかで硬化させることができる二重硬化ポリマー、例えば、市販のUvekoll AもしくはUvekoll S (UV硬化性ポリウレタン型) またはDaylight Cure (アクリレート型) の場合、充填パネルは室温にすることによって硬化させることができる。作業時間またはゲル化時間は、添加される硬化剤または触媒の量に応じて1時間〜3時間に調整することができる。硬化後、真空液体樹脂積層ガラス製品が、上に記載される通り、アダプター410および420、ならびに／またはテープ320を剥離することによって製造される。

40

【0067】

50

従来の方法では、真空力は、樹脂をガラスキャビティに引き込むために使用される。液体樹脂をキャビティに引き入れるには少しの真空力で十分であることから、真空の程度は比較的低い。さらに、キャビティは大量の空気を含有する。プロセスには脱気機能はなく、また、樹脂をキャビティに供給するときの制御はなく、したがって、樹脂の制御された供給なしに脱気機能は適用されず、泡は樹脂とともに移動しうる。汚れたガラス表面に起因したガラス表面での表面張力の局所的な差、またはキャビティの角部などの不都合な充填位置の変化など、種々の理由に起因して、充填プロセス中に形成する泡は、除去するのが困難な実際の気泡である。これとは対照的に、脱気機能は、比較的高真空、および脱気中にキャビティに限られた樹脂を供給するまたは樹脂を供給しないことを必要とする。

【0068】

本明細書に記載される方法では、高真空脱気プロセスは、従来の方法とは異なり、充填の開始の前および／または間に実施される。具体的には、一部の実施形態では、以下の3つの脱気工程がある：第1に、キャビティの予備充填空間を吸引して空気を除去し、密封されているかを試験する。第2に、樹脂供給タンク560を真空に供して、樹脂中の泡を容器の上部分に移動させ、それを脱気し、少なくとも底部分の樹脂は泡を含まないようにする。第3に、長い硬質チューブ531を樹脂供給タンク560の底部に挿入し、チューブ531はいくらかの気泡を含有しうる樹脂の上部分を通り、チューブの始点の泡は樹脂の第1の部分がキャビティに入った後に脱気される。この時点の後には、予備充填キャビティ中の大部分の空気は高真空により除去されており、キャビティ300を基本的に垂直な位置に維持することは重要ではない。透明容器520の底部に使用される樹脂もまた、泡を含まない。

【0069】

予備充填キャビティおよびこれらの脱気処理後の樹脂中に空気がないことから、充填プロセス中、多くの不都合な条件、例えば、汚れた表面によるガラス表面の表面張力の変化、またはキャビティの角部などの不都合な充填位置でさえ泡が形成することはほぼ不可能である。充填前および充填の開始時の高真空脱気プロセスは、最終製品が泡を含有する可能性を効果的に排除する。

【0070】

圧縮空気は、充填速度を加速させ、一部の樹脂配合物の収縮の可能性のためにわずかにより多くの樹脂をキャビティに添加するために主に使用される。本質的に、高粘度樹脂は圧縮空気を使用することによって充填される。従来の積層方法では、推進力または予備充填キャビティおよび樹脂供給タンクに適用される圧力の間の圧力差は、圧縮空気の力および連続吸引なしに充填プロセス中に徐々に減少する。推進力が弱くなることから、末端近くの充填効率は非常に低い。

【0071】

これとは対照的に、圧縮空気を真空と組み合わせて使用することで最大推進力が、例えば、最大1.5 atmに増加する（この場合、真空と環境の間の圧力差の貢献は1 atmでありえ、追加の0.5 atmの圧力は圧縮空気による）。この配置構成では総充填効率が大幅に改善されるため、これらの実施形態では、高粘度の樹脂を使用することができる。

【0072】

真空圧力充填方法の別の利点は、方法が高収縮率を有する一部の配合物について真空スポットの形成を防止しうることである。方法は、わずかにより多くの樹脂をキャビティに供給するか、またはわずかにより厚い樹脂層を提供して収縮を補填することによってこれを行う。したがって、収率が改善される。

【0073】

分かる通り、本明細書に記載される方法は、樹脂の選択において大幅な自由度を提供する。例えば、一部のアクリレート樹脂は、良好なUV安定性を有するが、ガラスへの非常に良好な接着は有さない。しかしながら、アクリレートおよびポリウレタンのコポリマーを使用すると、ガラスへの接着が改善しうる。アクリレートおよびポリウレタンのコポリ

10

20

30

40

50

マーの選択は高粘度樹脂を生じうる一方、圧縮空気の使用および樹脂の脱気によりこれらの問題を克服する。カップリング剤をアクリレート樹脂に添加することによりまた、ガラスへのアクリレートの接着が改善する可能性があり、大幅な自由度のため、元のアクリレート樹脂に添加されるのが液体カップリング剤であっても固体カップリング剤であっても問題ではない。本明細書に記載される方法は、適用の範囲を大幅に拡大し、実施の必要条件を低減し、製造収率を増加させることができる。

【0074】

当業者には明らかである通り、低粘度樹脂はまた、圧縮空気を使用して充填することができる。この結果、充填時間が非常に短くなる。したがって、最終ガラスパネルを破壊しうる高すぎる圧力の適用を回避するために、最終圧力を十分に制御する必要がある。

10

【0075】

大部分の塗料は顔料を含有し、およそ100cps (1P、0.1Pa・s)の粘度を有する。同様に、モノマーおよびオリゴマーを有する大部分の樹脂は、100cps (1P、0.1Pa・s)未満の粘度を有する。しかしながら、一部の樹脂は、100cps (1P、0.1Pa・s)超の粘度を有する。高粘度の樹脂は、真空液体樹脂積層ガラス(VLR LG)を作製する際により遅い充填速度を有するが、充填速度は、上に記載した通り、空気圧を使用することによって加速することができる。図5に示される通り、3方バルブ590を回して調節器592を備えた空気圧縮機などの圧縮空気システムに接続する。キャビティが超高接着力テープ310または320により形成されるため、加えられる圧力は高すぎるべきではなく、さもなければ、キャビティの端部が高圧に起因して分割する可能性がある。圧力調節器592は、圧縮空気を安全に使用するためのものである。端部の保護に応じて、使用される空気圧は、端部を強化することなく、調節器592で5PSI以下などの低レベルに設定されうる。端部にクランプを使用することで端部を強化することができ、より高い圧力を適用することが可能になる。

20

【0076】

高速充填の場合、長い硬質チューブ531を樹脂に挿入した後、3方バルブ590を回して圧縮空気システムおよび樹脂供給容器560に接続する。樹脂は、キャビティの真空と樹脂供給容器560の圧力で圧力差があるため、圧力差により充填速度が上昇し、および／またははるかに高い粘度を有する樹脂の使用が可能になる。圧力差はまた、充填中のキャビティ300における真空スポットまたは「真空泡」の可能性を排除し、硬化後の高い収縮率を有する一部の配合物について真空スポットの生成を回避する。低圧を加えることでまた、樹脂層210の厚さが、スペーサーによって決定される厚さよりもわずかに厚くなりうるため、この追加の厚さは材料の収縮を補填することができ、真空スポットの生成が回避される。硬化後に形成した真空スポットは、丸くない。

30

【0077】

上に記載される通り、図5に示される例は多液型樹脂系を取り扱うのに適している。それはまた、単一部分樹脂系、とりわけ高粘度の樹脂系を取り扱うのに適している。

【0078】

層間積層と比較して、VLR Lは、大きな装置への投資を回避し、オートクレーブまたは大きなオープンの使用に起因するエネルギーを節約し、低コストの液体樹脂材料を使用することによってコストを減少させる。プロセスは高速であり、収率を増加させることによって操作効率、および製品品質を改善する。VLR L技術は、不燃性および無臭樹脂材料を使用することに加えて、より強い接着、より高い光学透明性、およびより良好な性能、先例のない接着、水および水分への抵抗、および99%超のUV遮断、ならびに消音特性を有する優れた中間層を提供する。重要なことに、VLR L技術は、従来の中間層材料または高温適用には適さない熱可塑性ポリマーの制限を克服する。VLR L方法は、すべての種類のポリマー系およびそれらの組合せを使用して、より高く、より厳しい規格および要件を満たしうる。本開示に導入される方法により、ガラス積層は5m×5mに限定されず、誰でも重装置なしに大きな積層ガラスを製造することができる。

40

【0079】

50

大きなV L R L Gの作製は、大きな自由度を有するV L R L技術のいくつかの利点を反映しうる。フロートガラス製造では非常に大きなサイズを製造することができるが、輸送、荷積み、荷下ろしおよび保存の制限から、典型的には、フロートガラスは3 m×6 mまたはそれよりも小さいサイズに切り出される。4 m以上の直径のオートクレーブはほとんど見ることがなく、したがって、層間積層によって5 m×5 mのサイズの積層ガラスを製造するのは困難である。また、キャスト積層の場合、長いニードルシリンジを用いて、4 m×4 mのポリウレタン樹脂充填ガラスキャビティの小さな気泡を除去するのはほぼ不可能である。これとは対照的に、V L R L技術は、UV硬化性または日光硬化性樹脂の場合、真空樹脂充填および屋外の自然光による硬化により、または日光下もしくは日陰で屋外に置くことによって、非常に大きなサイズを容易に取り扱う。樹脂の感受性は、直射日光もしくは日陰などの様々な明るさの自然光に適合するように、または中圧水銀ランプなどのUV光からの曝露を受けるように調整することができる。シリコン樹脂などの一部の樹脂の場合、触媒による硬化は照明条件に依存しない。

10

【0080】

V L R L方法は、積層速度に必須の充填力（圧力差）をもたらす。そのような充填力なしでは、比較的より高粘度の材料および／または多液型樹脂を使用することは実用的に不可能である。また、不均一な厚さの樹脂層で開始して均一な厚さのガラスキャビティを自然に形成するのは困難であるため、キャスト積層における高粘度樹脂の使用は困難な課題である。具体的には、パネルは、それ自体を大きなサイズに素早く平坦化するのに十分な平衡力を有さない。したがって、キャスト積層は、スペーサーを使用しないために、UV硬化性ポリウレタンなどの少数の樹脂のみを、限られた粘度範囲内でのみ、使用することができる。逆に、V L R L方法は、スペーサーを使用して、パネルの厚さおよび平坦さを確実にし、真空力を利用して、広範囲の粘度を有する樹脂の高速の充填を確実にすることができ、とりわけ、高真空では気泡を効率的に除去することによって収率が増加する。

20

【0081】

真空の別の重要な機能は脱気であり、これは、液体樹脂供給の制御に依存する。樹脂供給が制御されない場合には、脱気機能が存在しない。脱気特徴は、V L R L方法の重要な機能であり、使用可能な樹脂の範囲を大幅に拡大し、これにより適用の範囲が拡大することを理解するべきである。エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂およびポリエチレン樹脂、ならびにその他多くのものなどの大部分のポリマーは、2つ以上の部分で形成され、樹脂を重合に使用する直前にそのすべての成分を混合する必要がある。単純にするために、本開示において、樹脂の名称はそのポリマーの名称で呼ぶことがある。そのような樹脂は、通常、高粘度を有する。効率的な脱気特徴は、本明細書で論じる通り、モノマー、オリゴマー、樹脂またはプレポリマーの大きなグループを利用するのに必須である。この脱気特徴により、市販されている多くの液体樹脂を、積層ガラスを作製するために使用することが可能になり、それによって、最終製品の性能が大幅に強化される。例えば、シリコン樹脂は耐熱性を改善し、ポリカーボネート樹脂はUV抵抗を大幅に改善し、ポリイミド樹脂は、耐熱性およびUV抵抗の両方を改善する。樹脂材料の範囲の拡大により、積層ガラス製品のより幅広く、より良好な性能が確実になる。

30

40

【0082】

このプロセスでは、2つのガラス層120が互いに接触し、これにより充填速度が低下し、気泡を除去するのが困難になり、適さないかまたは不均一な厚さとなるのを防止するために、スペーサー220が使用される。スペーサー220は、プラスチックまたはガラスで作製されていてもよい。スペーサーの形状は球形または円筒形であってもよく、スペーサー220のサイズは5ミクロン～200ミクロンの間、またはそれより大きくてもよい。スペーサー220が100ミクロン未満であるか、または透明プラスチックである場合、スペーサー220は硬化樹脂210中で見えず、超透明硬化中間層が形成されうる。スペーサーを使用することで、V L R Lプロセスの制御はより容易かつより高速になる。スペーサーが望ましくないか、または適切なサイズで利用可能ではない場合でも、V L R

50

Lプロセスは、製品を製造することができる。充填中、予備充填されたキャビティ300を垂直位置に維持する場合、大きなサイズのVLR Lパネルを作製するためであってもスペーサーは必要ない。しかしながら、硬化は、キャスト積層における硬化位置のように水平位置に（キャスト積層ではスペーサーは使用されない）、または垂直位置に下げるべきである。

【0083】

積層ガラスは、多くの適用において、とりわけ店舗、モールおよび空港などの公共領域において、より良好な耐久性および安全性が必要である。積層ガラスは1世紀前に発明され、層間積層は、熱可塑性ポリマーを使用して長期間にわたって使用されてきた。キャスト積層は、数種の非熱可塑性ポリマーを使用しうるが、制限を有する。例えば、2種以上の部分から形成されたポリマーは使用できず、充填樹脂中に形成された気泡は迅速かつ容易には除去できない。本開示に記載される通りの真空液体樹脂積層は、積層ガラスを作製するための層間積層およびキャスト積層に優る多くの利点を有する。これらの利点には脱気という新しい特徴が含まれ、これは、2つ以上の部分から形成されたポリマーを含む適用可能なポリマーの範囲を大幅に拡大する。充填中の脱気という新しい特徴および機能は、一般的な積層ガラスの中間層の厚さに十分適していることから、積層ガラスの製造におけるVLR Lは新しく、この新しい方法は、驚くべきことに、100cps（1P、0.1Pa・s）の粘度を取り扱うことができ、これは、大部分の塗料およびより高粘度のポリマーを包含する粘度範囲である。真空によって気泡を除去することが容易なことから、粘度が低いほど、VLR Lプロセスは容易である。したがって、VLR Lの新しい方法は、適用可能なポリマーの範囲を大幅に拡大し、多くの拡張された新しい特徴および高い性能を有する積層ガラスをもたらす。室温でまたは日光もしくはUV-A（オゾンを生成しない長波UV）で硬化しうる液体樹脂の重合を観察するのは非常に好都合である。そのような液体樹脂は、様々な充填機序に適合する調整可能な粘度、様々な適用に適合する設計された韌性、および様々な適用条件で取り扱うための強い接着を有しうる。本開示に導入された方法は、適用可能な材料の拡大された範囲を支持しながら、これらのより高い規格および課題を満たす柔軟性を提供する。

【0084】

真空液体樹脂積層ガラス（VLR LG）の製造プロセス、例えば、装置200は、エネルギー消費の点で、従来の層間積層ガラス製造プロセス、例えば、装置100と比較して、大幅な利点を有する。装置200の製造プロセスは室温で行うことができる一方、層間積層プロセスは、高温および高圧で行わなくてはならず、大きなオートクレーブまたは真空オーブンなどの大きな装置が必要である。VLR Lは、ポリマーまたはコポリマーのはるかに幅広い選択で、より良好な品質および／またはより大きなサイズの積層ガラスを製造する最も経済的な製造方法である。

【0085】

装置200は高価な中間層材料の使用を回避するため、使用材料もまた、装置100と比較して、装置200において節約される。装置200で使用される液体樹脂は、通常、中間層材料を製造するための出発材料であるモノマーまたはオリゴマーである。液体樹脂のコストはオートクレーブ積層において使用される中間層材料のコストの何分の1かに過ぎない。

【0086】

オートクレーブ積層で使用する熱可塑性中間層を省くことはまた、熱可塑性プラスチック中間層に一般的な光学歪みおよびあるレベルのヘーズを排除する。層間積層では、熱可塑性中間層材料が半固体状態のときに伸縮することから、積層ガラスにいくらかの偏光が生じる。偏光した積層ガラスは、偏光を用いる一般的なレーザープロジェクタがあらゆる種類の不良パターンを示しうるため、投射パネルなどの光学デバイスとしての使用に適さない。偏光サングラスの装着もまた、積層ガラス車窓などにおいて、すべての種類の光学欠陥を示しうる。

【0087】

10

20

30

40

50

装置 200 を作製するために使用される V L R L プロセスは、装置 100 を作製するために使用される伝統的な層間積層よりも効率的である。層間積層は、均一な加熱を確実にするために、ガラスの厚さに対する特別な要件を有する。層間積層における厚さは、厚すぎても薄すぎてもいけない。これとは対照的に、装置 200 を形成するために使用される V L R L は、数インチから紙のように薄いガラスにわたるガラスの厚さの大きな変動が可能である。

【0088】

製造効率を比較した場合、V L R L プロセスは、オートクレーブを使用する層間積層プロセスよりもはるかに高い効率を有する。オートクレーブプロセスでは、異なる材料の複数層を含有するエアバッグから空気を吸引するのに数時間を要する。ガラスと中間層の間の複数の非常に微細な間隙から空気を除去するには長い時間がかかり、空気の夾雑は目立つ気泡として最終積層ガラスの欠陥を引き起こす。低速の加熱プロセスでは、オートクレーブ中の材料で温度を均一に維持してガラス変形を回避する必要がある。低速の冷却プロセスでは、ガラスの破壊を回避する必要がある。真空オーブンでの積層は、追加の圧力がエアバッグに適用されないことを除いて、同様の非効率性を有する。これらの要件は層間積層全体のプロセスの効率を低下させ、通常、1 回のプロセスサイクルを完了するのに全シフトを必要とする。これとは対照的に、装置 200 の新しい V L R L G 構造は、製造プロセスを単純化し、効率を大幅に増加させる。装置 200 におけるように V L R L G を作製するプロセスは、1 人、または数人のグループによって 1 時間未満で完了しうる。V L R L プロセスはまた、自動化大量生産ラインでの製造に適している。V L R L プロセスは重装置および特別な材料を必要とせず、組み立て式部品のアセンブリと同様に単純でありうる。V L R L G の製造はまた、1 人でまたは顧客の現場で行うことができる。窓ガラスの既存の単一層は、顧客の現地で V L R L G パネルに変換されうる。

【0089】

特にガラスが、長時間の屋外適用を必要とする建築物および自動車に使用される場合、剥離領域は視覚的に明らかであるため、剥離の防止は積層ガラスの製造において重要である。2 枚のガラスの不均一底端部は、それらの間に生じるせん断力に起因して剥離しうる。剥離は、古い自動車の窓で起こりうる。そのようなリスクは、通常、真空液体樹脂積層製品では存在せず、これは、中間層がオートクレーブでの加熱積層中に部分的にのみ融解し、中間層に含有された可塑剤に良好な接着効果があるため、硬化樹脂のガラスへの接着（塗料接着、化学接着）は、通常、中間層の接着（テープ接着、物理接着）よりもはるかに強いためである。V L R L における接着は完全に分子レベルであり、この材料において、分子は物理接着よりもはるかに強い化学接着をもたらす。異なる熱膨張係数およびガラスとポリマーの間の短縮に起因して、ガラスと樹脂から形成されたポリマーの間の結合強度を改善するためにカップリング剤が液体樹脂に添加されてもよい。カップリング剤は異なる材料間の接着を強化する化学物質である。装置 200 を製造および使用するコストは、したがって、装置 100 と比較して減少する。V L R L の利益には、低コスト材料およびエネルギー節約、より少ない材料の使用、単純な装置、単純なプロセス、必要な人力が少ないこと、ならびに高効率の製造が含まれる。V L R L G を製造するコストは、容易に層間積層ガラスまたはキャスト積層ガラスのコストの半分となる。そのような新しい方法および新しい材料は、より新しい適用を支持しえ、積層ガラスの使用を一般化するのにより適している可能性がある。

【0090】

装置 200 は、耐久性、使用および製造の容易さ、ガラス形式の十分保護された形成、低製造コスト、ならびに大きな製造装置の必要がないことという利点を兼ね備える。V L R L G は、1 人で、大きな装置の必要なしに、非常に低コストで製造することができる。このプロセスはまた、ハリケーンに強いガラスもしくはハリケーンに強い安全ガラス、または防弾ガラスを創出するのに適している。V L R L G は、層間プロセスまたはキャスト積層プロセスによって作製された積層ガラスへの既存の適用だけでなく、より層が少ないまたは軽量の、防弾積層ガラス、および高効率防音積層ガラス、および高温で使用される

積層ガラスのような高性能適用にも使用されうる。液体樹脂で硬化された中間層は、適用の要件または計算による最適化に従って密度、弾性および安定性の特別な特性で容易に設計されうる。

【0091】

ガラスカーテンウォールなどのVLR LGの一部の適用では、安全性が重要でありうる。強化、補強および積層ガラスを含むすべての種類の構造安全ガラスが、装置200のガラス120として使用されうる。ガラス120は、強度および安全性を強化するためのより耐久性の高い形態、例えば、強化ガラス、ハリケーンに強いガラスまたは防弾ガラスであってもよい。安全性、二重層または自己清浄などの特別な特徴を有する任意の透明パネルが、装置200に使用されてもよい。より具体的には、VLR LG 200は、シリカ系ガラスの2つ以上の層またはシリカ系ガラスおよびポリマー系パネルの組合せにより形成されうる。異なる層は、同じ材料のガラスを有しても、異なる材料のガラスを有してもよい。防弾ガラスは、弾丸を止めることが可能な強度を有する積層ガラスの1種である。VLR LG 200は、UVまたは日光または自然光または触媒または熱硬化プロセスによる硬化によって形成されうる。触媒には、アクリル樹脂用光開始剤1173、ポリエステル樹脂用MEK過氧化物、およびポリウレタン用トリエチレンジアミンが含まれる。これらの方法は、高強度をもたらすだけでなく、はるかに低いコストを有する。

【0092】

VLR LG 200の主な利点の1つは、その安全性特徴である。本明細書全体を通して、「ガラス」は、シリカ系および有機系ガラスの両方をいう。衝撃の際、ガラス破片は中間層に接着し、深刻な怪我のリスクが大幅に減少する。この特徴は、2つの重要な材料特性：ガラスへの接着および中間層自体の強度に依存する。VLR Lは、これらの2つの重要な特性に関して、層間積層またはキャスト積層に優るいくつかの利点を有する。

【0093】

第1に、中間層は、熱可塑性ポリマーの固体であり、積層温度を低下させるために可塑剤を含有することから、限られた運動性を有する。積層中、これは、半融解状態になり、限られた接着（主に物理接着）を有する。これとは対照的に、液体樹脂は、通常、ガラスの表面と完全分子接触する液体として高い運動性を有するモノマーまたはオリゴマーを含有し、固体ポリマーと比較してはるかに高い接着（主に化学接着または結合）をもたらす。これは、塗料への化学結合／接着とテープへの物理接着の間の接着の間の2種の異なる接着と同様である。さらに、分子レベルで反応する小さなカップリング分子である、シランなどの接着促進剤を添加することによって効率的に接着が改善する。

【0094】

第2に、その結合機能を有するために、中間層は高レベルの架橋を有することができず、そうでなければ、中間層はオートクレーブ積層において高温で融解しえない。積層温度を低下させるためには可塑剤が添加されるが、可塑剤は高度に重合または高度に架橋された材料を軟化させることができないことから、中間層はなお、高レベルの架橋を有することができない。低レベルの架橋は中間層の強度を大幅に制限し、防弾ガラスへの衝撃エネルギーを吸収するためにポリカーボネート層などのプラスチックの追加の層を必要とする。VLR Lでは、任意のレベルの架橋を設計することができ、硬化樹脂に実装して樹脂の強度を増加または調整することができる。架橋のレベルは、様々な官能基の比または触媒の量により容易に設計されうる。したがって、液体樹脂から形成された中間層は、3つの改善された機能：2つのガラスパネルを組み合わせる接着機能、衝撃エネルギーを受け、吸収する機能、およびUV防御を有しうる。

【0095】

VLR Lは、100 cpsの粘度を容易に取り扱うことができ、液体樹脂は、基本的に、顔料を含まない大部分の塗料様ポリマーを利用することができる。液体樹脂はまた、色付き積層ガラスを作製するための染色のような透明色を有しうる。そのような色付き積層ガラスは、着色ガラスよりもはるかに低コストを有する。これらの利点により、液体樹脂積層によって作製された防弾ガラスパネルまたはハリケーンに強いガラスパネルは、より

10

20

30

40

50

少数の層を有するか、またはより薄いもしくはより軽量でありえ、それによって、そのコストが低下する。V L R L Gはまた、より良好な外見のために建築物の色に一致する様々な色を有しうる。

【0096】

V L R Lは、広範囲の製品を製造する方法を提供する。液体樹脂およびそのポリマーの特性は、特定の要件および目的を満たすように容易に変更することができる。例えば、モノマーおよびオリゴマーなどの、異なる分子量の同じ化学物質を使用して、粘度および架橋レベルを調整することができる。様々な粘度は様々な適用により良好に適し、製造効率を改善しうる。

【0097】

V L R L Gは、ビスフェノール A 群などのUV安定およびUV吸収芳香族成分を添加することによって、またはUV吸収剤を添加することによって、UV照射を完全に遮断するように設計することができる。UV安定剤またはUV吸収剤を液体樹脂に添加することは、屋外適用のV L R L GにおいてポリマーのUV安定性を改善する方法である。液体樹脂はまた、脂肪族および芳香族モノマーまたはオリゴマーを使用することによって、部分的または完全にUV透過であるように設計でき、植物の成長、またはヒトのビタミンD生成のためにUV Aおよび／またはUV Bを選択的に通過させることができる。

【0098】

中間層を有する従来の積層ガラスと同様に、真空液体樹脂積層ガラス（V L R L G）はまた、安全性およびエネルギー節約特徴を有する。V L R L Gは、建築ガラスとして使用することができる。図6を参照すると、V L R L Gはまた、建築使用のための積層断熱ガラスユニット（IGU）600を作製するために使用されうる。積層IGU 600は、V L R L G 200および第3のガラス層610の間のすべての端部で空間または間隙630、およびシールスペーサー620によって分離された第3のガラス層610などの1つまたは複数のガラス層からなり、建築おおいを横切る熱を低減する。間隙630は、空気もしくは不活性ガスが充填されていてもよく、または真空であってもよい。V L R L Gまたは積層IGUは、焼きなましガラスまたは強化ガラスで形成されてもよい。強化ガラスの不十分な平坦さに起因して、強化ガラスの伝統的な層間積層は、通常、積層ガラスに作製することができないが、上で論じた通り、これはV L R L Gには当てはまらない。染料または顔料を樹脂に添加することによって、液体樹脂の色は容易に変化させることができ、建築窓の所望の色に一致する着色V L R L Gまたは着色積層IGUの創出が可能である。

【0099】

典型的には、防弾ガラスは、約2インチの厚さを有する複数の層、多くの場合5つよりも多い層を必要とする。通常、防弾ガラスを作製するためには、所望数の層に達するまで1度に1つまたは2つの層を添加する従来の逐次積層が使用される。しかしながら、このプロセスは、時間がかかり、エネルギー集約的であり、コストが高い。V L R Lプロセスは、複数の層を同時に充填および積層してコストを下げ、または別々の層に異なる樹脂を充填してより少数の層で耐衝撃性を改善することによって、費用効果的な選択肢を提供する。さらに、V L R Lは、重装置を必要とすることなく、室温で行うことができ、エネルギーを節約し、コストを低減する。これにより、液体樹脂積層防弾ガラスまたはハリケーンに強いガラスは、層間積層またはキャスト積層を使用して作製された同様の製品よりも入手しやすい価格になる。

【0100】

V L R Lの利点の1つは、強化ガラスを積層するその能力である。強化ガラスは、典型的には平坦ではなく、曲げ強化ガラスは平行度が低いため、中間層と積層することが困難である。しかしながら、V L R Lは、その液体運動性に起因して、平坦さおよび平行度のばらつきを容易に取り扱うことができる。

【0101】

装置200に使用されるガラスは、アクリルおよびポリカーボネートなどのシリコーン

10

20

30

40

50

系ガラスおよびポリマー系ガラスを含む種々の材料で作製されうる。層間積層では、多くの場合、プラスチックガラスと呼ばれるプラスチックパネルを使用することができる。プラスチック材料を有するV L R L Gは、軽量および曲げ性などの利点を提供する。プラスチック層を有する層間積層は、より低積層温度に適した特別な中間層を必要とする。しかしながら、多くの中間層材料は、プラスチック層またはパネルの永久変形のリスクに起因して、オートクレーブにおけるプラスチック積層に使用することができない。V L R L Gは室温硬化プロセスを使用して作製できるため、このリスクはV L R L Gにより回避される。

【0102】

装置200は、装飾または他の目的のために試験片、写真またはプラスチックシートなどのポリマー210の層にインサートを有しうる。インサートは、多種多様な材料、例えば、天然炭水化物、紙、またはプラスチックシートで作製でき、樹脂層210の一部または全領域を占めうる。

10

【0103】

本開示を特定の詳細に関して記載しているが、そのような詳細は、それらが添付の特許請求の範囲に含まれる範囲を除いて、本開示の範囲への制限とみなされるべきではない。

【符号の説明】

【0104】

- 100、200 積層ガラス
- 110、210 中間層
- 120 ガラス
- 130 ガラス表面
- 220 スペース
- 300 ガラスキャビティ
- 310 両面テープ
- 320 片面テープ
- 400 V L R L システム
- 410 入口アダプター
- 420 出口アダプター
- 430 軟質チューブ
- 431、531 硬質チューブ
- 440、450 バルブ
- 460 樹脂容器
- 470、510 受容器
- 480 真空および圧力計
- 490、590 3方バルブ
- 491、591 真空ポンプ
- 500 V L R L システム
- 520 透明容器
- 530 ゴムシールリング
- 540 ウィンドウ
- 560 樹脂供給容器
- 592 真空および圧力調節器
- 600 積層 I G U
- 610 第3のガラス層
- 620 シールスパーサー
- 630 間隙

20

30

40

50

【図 5】

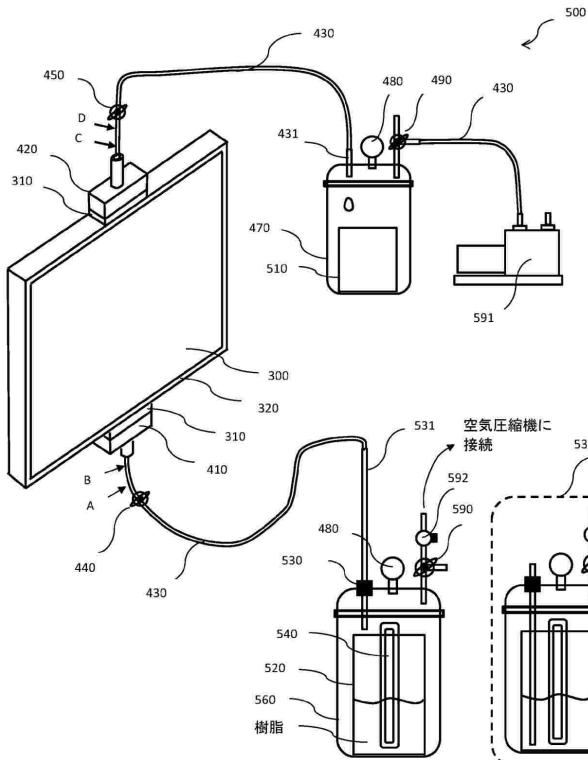


图 5

【図 6】

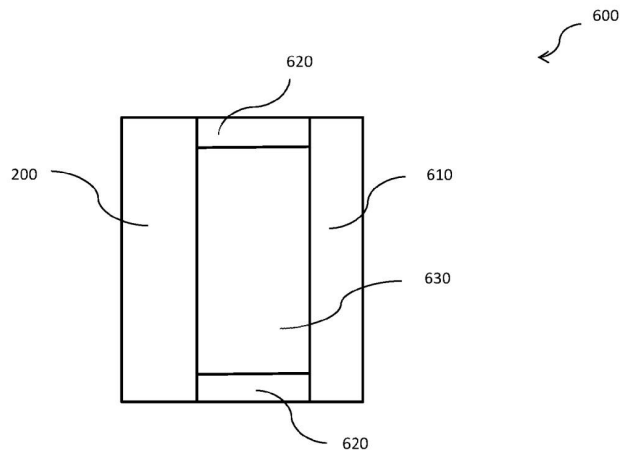


図 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US23/18925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC - INV. B32B 17/10; B32B 7/04; B32B 7/10; B32B 7/12; B32B 27/00; B32B 37/12 (2023.01)		
ADD.		
CPC - INV. B32B 17/10917; B32B 7/10; B32B 7/12; B32B 17/10036; B32B 17/10064; B32B 17/10733; B32B 17/10972; B32B 37/1018; B32B 37/12		
ADD. B29K 2709/08; B32B 2250/02; Y02A 30/249; Y02B 80/22; Y10T 156/1044; Y10T 428/252; Y10T 428/31504		
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) See Search History document		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History document		
Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used) See Search History document		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/038743 A1 (WANG) 01 March 2018; See Figs. 1, 4, 9; paragraphs [0037], [0038], [0049]	1-3, 12-14
A	US 3,558,422 A (HAMILTON ET AL.) 26 January 1971; See Fig. 1; Abstract	1-3, 12-14
A	US 4,756,938 A (HICKMAN) 12 July 1988; See Fig. 1; Abstract	1-3, 12-14
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "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 "I" 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 15 June 2023 (15.06.2023)		Date of mailing of the international search report SEP 06 2023
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Shane Thomas Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US23/18925

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☒ Claims Nos.: 4-11, 15-19
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

10

20

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
-***-Please See Supplemental Page-***-

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-3, 12-14

30

40

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US23/18925

-Continued From Box No. III: Observations where unity of invention is lacking-

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fee must be paid.

Group I: Claims 1-3 and 12-14 are directed towards a liquid resin laminated glass panel.

Group II: Claim 20 is directed towards a system for making a liquid resin laminated glass panel.

The inventions listed as Groups I-II do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

The special technical features of Group I include at least a first layer of glass; a second layer of glass; and a layer of polymer that is polymerized or cured from a liquid resin while in contact with the first layer of glass and the second layer of glass; wherein the liquid resin is added into a substantially sealed glass cavity formed between the first layer of glass and the second layer of glass by a vacuum, which are not present in Group II.

The special technical features of Group II include at least an adaptor attached to the glass cavity to transfer the liquid resin and/or air into or out of the glass cavity; a vacuum pump for degassing the liquid resin and/or filling the liquid resin into the glass cavity; a container to hold the liquid resin for filling up the glass cavity or to collect the liquid resin from the glass cavity; and a valve connecting the adaptor and the container to control the liquid resin and/or air passing through, which are not present in Group I.

The common technical features shared by Groups I-II are a liquid resin laminated glass panel, comprising: a glass cavity substantially sealed, configured to be filled with a liquid resin under a vacuum.

However, these common features are previously disclosed by WO 2018/038743 A1 to Wang, (hereinafter "Wang"). Wang discloses a liquid resin laminated glass panel (Method and composition for switchable panels are disclosed. Switchable films are placed between glass and liquid resin is injected between the glass and cured; Fig. 4; Abstract), comprising: a glass cavity substantially sealed (420; An edge seal 420 is used to seal the panel to form a cavity between two layers of glass 230; Fig. 4; paragraph [0038]), configured to be filled with a liquid resin (310; The terms "laminating" and "resin laminating" are understood to include creating a solid or semi-solid layer between the glass 230 and the LCMD film 100 or between two layers of glass; An edge seal 420 is used to seal the panel to form a cavity between two layers of glass 230. The cavity is filled with a liquid resin. For example in various embodiments, spacers 410 may be added into layer of cured resin 310 before the liquid resin is cured to provide a flatness and to ensure that liquid resin may easily cover the entire surface 160 of LCMD film 100 and surface of glass 230. The permanent tape or seal 420 may be used on the perimeter of glass 230, so that edge seal 420 may cover the edge of glass 230 to enhance a bonding between the two layers of glass; Figs. 1, 4; paragraphs [0037], [0038]) under a vacuum (Referring to FIG. 9 for one or more embodiments of the present invention, pressure or pressure-vacuum filling system 900 and method are illustrated; Liquid resin may be delivered into the cavity of empty panel 901 by a pump, such as peristaltic pump or tubing pump, connected to inlet tubing 961. When outlet tubing 962 is connected to a receiving container that is open to the atmosphere, this system is a pressure filling system. When outlet tubing 962 is connected to a vacuum system, the system becomes a pressure-vacuum system. Air in the cavity of the empty switchable panel 901 may be easily removed. Outlet tube 962 may connect to a vacuum system through an air-liquid separator. Collected liquid resin may be reused after filtration; Figs. 4, 9; paragraph [0049]).

Since the common technical features are previously disclosed by the Wang reference, these common features are not special and so Groups I-II lack unity.

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,
ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,C
O,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,I
R,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW
,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL
,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

F ターム (参考)

DA36 DA38