

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6639405号
(P6639405)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl.

F 1

C03C	15/00	(2006.01)	C03C	15/00	Z
C03B	17/06	(2006.01)	C03B	17/06	
C03C	3/091	(2006.01)	C03C	3/091	

請求項の数 9 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-557015 (P2016-557015)
(86) (22) 出願日	平成27年3月12日 (2015.3.12)
(65) 公表番号	特表2017-507892 (P2017-507892A)
(43) 公表日	平成29年3月23日 (2017.3.23)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/020059
(87) 國際公開番号	W02015/138660
(87) 國際公開日	平成27年9月17日 (2015.9.17)
審査請求日	平成30年3月8日 (2018.3.8)
(31) 優先権主張番号	61/952,580
(32) 優先日	平成26年3月13日 (2014.3.13)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/989,717
(32) 優先日	平成26年5月7日 (2014.5.7)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	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 ブ ラザ 1
(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(72) 発明者	アモソフ、アレクセイ セルゲイエヴィチ ロシア連邦 188300 レニングラー ドスカヤ オブラスト ガッチャナ キルゲ トヴァ 24 アパートメント 31

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラス物品およびその形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法において、

コアガラス組成物から構成されたコアおよび該コアに隣接した、前記コアガラス組成物とは異なるクラッドガラス組成物から構成されたクラッドを備えたガラス物品を形成する工程、および

前記ガラス物品を試薬と接触させることにより、前記クラッドの少なくとも一部を除去する工程、

を有してなり、

前記試薬中の前記クラッドガラス組成物の分解率が、該試薬中の前記コアガラス組成物の分解率よりも大きく、

前記クラッドガラス組成物が、約 $5.0 \times 10^{-7} /$ から約 $9.5 \times 10^{-7} /$ の熱膨張係数 (CTE) および少なくとも約 50 キロボアズの液相粘度を有し、

前記クラッドガラス組成物が、約 45 モル% から約 60 モル% の SiO_2 および約 8 モル% から約 19 モル% の Al_2O_3 を含み、

前記試薬がガラスを溶解可能な成分である、方法。

【請求項 2】

前記クラッドガラス組成物が、As および Cd を実質的に含まず、前記試薬中の該クラッドガラス組成物の分解率が、該試薬中の前記コアガラス組成物の分解率より少なくとも 10 倍大きい、請求項 1 記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記ガラス物品が積層ガラス板からなり、前記クラッドが第1のクラッド層および第2のクラッド層を有し、前記コアが、該第1のクラッド層と該第2のクラッド層との間に配置されたコア層を有し、

前記積層ガラス板を形成する工程が、フュージョンドロー装置において、前記コア層を、前記第1のクラッド層および前記第2のクラッド層の各々と接触させる工程を有する、請求項1または2記載の方法。

【請求項 4】

前記試薬が、酸または塩基を有し、該酸は、鉱酸(HCl、HNO₃、H₂SO₄、H₃PO₄、H₃BO₃、HBr、HClO₄、またはHF)、カルボン酸(CH₃COOH)、それらの組合せ、またはHCl(水中50体積%のHCl)を含み、該塩基は、LiOH、NaOH、KOH、RbOH、CsOH、Ca(OH)₂、Sr(OH)₂、Ba(OH)₂、またはそれらの組合せを含む、請求項1から3いずれか1項記載の方法。 10

【請求項 5】

方法において、

請求項1から4いずれか1項記載の方法により形成されたガラス物品の外面をガラス加工ユニットと接触させる工程、および

前記クラッドを前記試薬と接触させて、前記ガラス物品から該クラッドを少なくとも部分的に除去する工程、
を有してなる方法。 20

【請求項 6】

成形面の表面状態に基づいて、クラッド厚またはコア対クラッドの粘度比の少なくとも一方を決定する工程をさらに有する、請求項1から5いずれか1項記載の方法。

【請求項 7】

前記試薬がHFを実質的に含まない、請求項1から6いずれか1項記載の方法。

【請求項 8】

前記クラッドガラス組成物の歪み温度が、前記コアガラス組成物の歪み温度より低い、請求項1から7いずれか1項記載の方法。

【請求項 9】

前記クラッドガラス組成物が、約13モル%から約19モル%のAl₂O₃、約5モル%から約23モル%のB₂O₃、および約3モル%から約21モル%のNa₂Oを含む、または 30

前記試薬が50体積%のHCl水溶液を含み、30分間に亘る超音波浴中60での前記試薬との接触後の質量損失パーセントで表して、該試薬中の前記クラッドガラス組成物の分解率が、約0.9%から約2.9%である、

の少なくとも一方を特徴とする、請求項1から8いずれか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【優先権】****【0001】**

本出願は、各々の内容がここに全て引用される、2014年3月13日に出願された米国仮特許出願第61/952580号および2014年5月7日に出願された米国仮特許出願第61/989717号に対する優先権の恩恵を主張するものである。 40

【技術分野】**【0002】**

本開示は、ガラス物品に関し、より詳しくは、試薬中の分解率が異なる少なくとも2つのガラス層を備えた積層ガラス物品および表面に欠陥のない加工ガラス物品を製造するためのそのようなガラス物品の使用に関する。

【背景技術】**【0003】**

ガラス棒やガラス板などのガラス物品を加工したり、取り扱ったりすると、ガラス物品 50

の表面が損傷を受けることがある。例えば、様々な異なる三次元形状のいずれかを有する成形ガラス物品を形成するために、ガラス板を成形することができる。成形過程中、成形型の表面に存在するどのような欠陥も、成形ガラス物品の表面に転写され得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

結果として生じた欠陥は、研削および研磨によって成形ガラス物品から除去できるが、このような作業は、特に非平坦表面上で、時間がかかり、費用がかかり、実施するのが厄介であり得る。あるいは、欠陥は酸エッティングにより除去することができるが、酸エッティングでは、成形ガラス物品に、目に見えるほどの粗面が残り得る。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

ガラス物品およびガラス物品を形成する方法が、ここに開示されている。このガラス物品はコアおよびクラッドを備える。コアはコアガラス組成物から構成され、クラッドは、コアガラス組成物とは異なるクラッドガラス組成物から構成される。試薬中のクラッドガラス組成物の分解率は、その試薬中のコアガラス組成物の分解率よりも大きい。

【0006】

ガラス物品を形成する工程を有してなる方法が、ここに開示されている。このガラス物品は、コアおよびそのコアに隣接するクラッドを備える。コアはコアガラス組成物から構成される。クラッドは、コアガラス組成物とは異なるクラッドガラス組成物から構成される。クラッドガラス組成物は、約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含む。クラッドガラス組成物は、AsおよびCdを実質的に含まない。試薬中のクラッドガラス組成物の分解率は、その試薬中のコアガラス組成物の分解率より少なくとも10倍大きい。

20

【0007】

第1のクラッド層と第2のクラッド層との間に配置されたコア層を備えた積層ガラス板を形成する工程を有してなる方法も、ここに開示されている。第1のクラッド層および第2のクラッド層は、独立して、約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含む。第1のクラッド層および第2のクラッド層は、AsおよびCdを実質的に含まない。この積層ガラス板の外面は、加工ユニットと接触する。第1のクラッド層および第2のクラッド層は、その第1のクラッド層および第2のクラッド層を少なくとも部分的に除去するために、試薬と接触させられる。その試薬中のコア層の分解率に対するその試薬中の第1のクラッド層および第2のクラッド層の各々の分解率の比は、少なくとも10である。

30

【0008】

コアおよびそのコアに隣接するクラッドを備えたガラス物品も、ここに開示されている。コアはコアガラス組成物から構成される。クラッドはクラッドガラス組成物から構成される。クラッドガラス組成物は、約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含み、約50×10⁻⁷/から約95×10⁻⁷/の熱膨張係数(CTE)、および少なくとも約50キロポアズの液相粘度を有する。このクラッドガラス組成物は、Pb、As、およびCdを実質的に含まない。試薬中のコアガラス組成物の分解率に対する、その試薬中のクラッドガラス組成物の分解率の比は、少なくとも約10である。

40

【0009】

コアおよびそのコアを実質的に被包するクラッドを備えたガラス物品も、ここに開示されている。コアはコアガラス組成物から構成される。クラッドはクラッドガラス組成物から構成される。クラッドガラス組成物は、約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含み、約50×10⁻⁷/から約95×10⁻⁷/の熱膨張係数(CTE)、および少なくとも約50キロポアズの液相粘度を有する。このクラッドガラス組成物は、AsおよびCdを実質的に含まない。このガラス物品を

50

試薬と約0.5時間から約10時間に亘り接触させると、クラッドがコアから少なくとも部分的に除去され、コアの外面が露出される。

【0010】

追加の特徴および利点は、以下の詳細な説明に述べられており、一部は、その説明から当業者に容易に明白となるか、または以下の詳細な説明、特許請求の範囲、並びに添付図面を含む、ここに記載されたような実施の形態を実施することによって、認識されるであろう。

【0011】

先の一般的な説明および以下の詳細な説明の両方とも、単なる例示であり、請求項の性質および特徴を理解するための概要または骨子を提供することが意図されているのが理解されよう。添付図面は、さらなる理解を与えるために含まれ、本明細書に包含され、その一部を構成する。図面は、1つ以上の実施の形態を示しており、説明と共に、様々な実施の形態の原理および作動を説明する働きをする。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ガラス物品の1つの例示の実施の形態の部分断面図

【図2】ガラス物品の別の例示の実施の形態の部分断面図

【図3】ガラス物品を形成するための装置の1つの例示の実施の形態の断面図

【図4】その外面に欠陥が形成された、図1に示されたガラス物品の部分断面図

【図5】クラッドが除去された、図1および3に示されたガラス物品の部分断面図

【図6】突起を含む成形面の1つの例示の実施の形態と接触しているガラス板の1つの例示の実施の形態のシミュレーション応答を示す図

【図7】成形面の1つの例示の突起から生じる、ガラス板の1つの例示の実施の形態のコア層における目に見える欠陥を避けるのに十分な予測クラッド厚のグラフ

【図8】成形面の別の例示の突起から生じる、ガラス板の1つの例示の実施の形態のコア層における目に見える欠陥を避けるのに十分な予測クラッド厚のグラフ

【図9】成形面の1つの例示の突起の振幅および幅の関数としての、ガラス物品の1つの例示の実施の形態のコア層における目に見える欠陥を避けるのに十分な予測クラッド厚のグラフ

【図10】時間の関数としての、エッチング厚として表された、1つの例示のコアガラス組成物および1つの例示のクラッドガラス組成物の分解率のグラフ

【図11】クラッドの除去前の成形ガラス物品の1つの例示の実施の形態の写真

【図12】クラッドの除去後の、図11の成形ガラス物品の写真

【図13】成形ガラス物品の半分からクラッドを除去した後の、成形ガラス物品の別の例示の実施の形態の写真

【図14】クラッドの除去前の成形ガラス物品の別の例示の実施の形態の写真

【図15】クラッドの除去後の、図14の成形ガラス物品の写真

【発明を実施するための形態】

【0013】

ここで、添付図面に示されている例示の実施の形態を詳しく参照する。できるときはいつでも、同じまたは同様の部品を指すために、図面に亘り、同じ参照番号が使用される。図面における構成要素は、必ずしも一定の縮尺ではなく、それどころか、例示の実施の形態の原理を説明する際に、強調されている。

【0014】

ここに用いたように、「液相粘度」という用語は、ガラス組成物の液相温度でのガラス組成物の剪断粘度を称する。

【0015】

ここに用いたように、「液相温度」という用語は、ガラス組成物において失透が生じる最高温度を称する。

【0016】

10

20

30

40

50

ここに用いたように、「熱膨張係数」または「C T E」という用語は、約20から約300の温度範囲に亘り平均された、ガラス組成物の熱膨張係数を称する。

【0017】

「実質的に含まない」という用語は、ガラス組成物中の特定の酸化物成分の欠如を記載するためにここに使用される場合、その成分が、そのガラス組成物中に不在である、またはそのガラス組成物中に0.2モル%未満の微量しか存在しないことを意味する。

【0018】

本開示を通じて、構成成分（例えば、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 など）の濃度は、特に明記のない限り、酸化物基準のモルパーセント（モル%）で与えられている。

【0019】

図1は、コアおよびそのコアに隣接したクラッドを備えたガラス物品の1つの例示の実施の形態の断面図である。そのクラッドは、コアに直接隣接していても、1つ以上の中間ガラス層によってコアから間隔が空けられていても差し支えない。いくつかの実施の形態において、クラッドは、コアを少なくとも部分的に被包する外皮を備える。クラッドは、ここに記載されたようなガラス物品の加工および／または取扱い中にコアを保護するのに役立ち得る。図1に示された実施の形態において、ガラス物品は積層ガラス板100からなる。ガラス板100は、図1に示されるように平面であっても、非平面であっても差し支えない。ガラス板100のコアはコア層102を含む。そのコア層は、図1に示されるように単層からなっても、複数の層からなっても差し支えない。ガラス板100のクラッドは、第1のクラッド層104および第2のクラッド層106からなる。第1のクラッド層および第2のクラッド層の各々は、図1に示されるように単層からなっても、複数の層からなっても差し支えない。コア層102は、第1のクラッド層104と第2のクラッド層106との間に配置されている。第1のクラッド層104および第2のクラッド層106は、ガラス板100の外層である。コア層102は、第1の主面およびこの第1の主面の反対の第2の主面を有する。いくつかの実施の形態において、第1のクラッド層104は、コア層102の第1の主面に融合されている。それに加え、またはそれに代えて、第2のクラッド層106は、コア層102の第2の主面に融合されている。第1のクラッド層104とコア層102との間、および／または第2のクラッド層106とコア層102との間の界面は、例えば、接着剤、コーティング層、もしくはコア層にそれぞれのクラッド層を接着するために加えられたまたは構成された任意の他の非ガラス材料などの、どのような結合材料も含まなくて差し支えない。それゆえ、クラッド層104および106の一方または両方が、コア層102に直接融合されている、および／またはコア層に直接隣接して配置されている。いくつかの実施の形態において、そのガラス板は、コア層と第1のクラッド層との間、および／またはコア層と第2のクラッド層との間に配置された1つ以上の中間層を備える。例えば、その中間層は、コア層およびクラッド層の界面に形成された中間ガラス層および／または拡散層からなる。拡散層は、その拡散層に隣接した各層の成分を含む混合領域を含み得る。いくつかの実施の形態において、ガラス板100は、直接隣接する複数のガラス層の間の界面がガラス-ガラス界面である、ガラス-ガラス積層板（例えば、その場で融合された多層ガラス-ガラス積層板）からなる。

【0020】

図2は、コアおよびそのコアに隣接したクラッドを備えたガラス物品の別の例示の実施の形態の断面図である。図2に示された実施の形態において、ガラス物品は積層ガラス板110からなる。ガラス板110は、図1を参照して説明されたガラス板100と似ている。例えば、ガラス板110は、第1のクラッド層114と第2のクラッド層116との間に配置されたコア層112を備える。コア層112は複数の層を有する。例えば、図2に示された実施の形態において、コア層102は、第1の外側コア層112bと第2の外側コア層112cとの間に配置された内側コア層112aを備える。第1の外側コア層112bは、第1のクラッド層114と内側コア層112aとの間に配置されている。第2の外側コア層112cは、第2のクラッド層116と内側コア層112aとの間に配置されている。

10

20

30

40

50

【0021】

いくつかの実施の形態において、コアはコアガラス組成物から構成され、クラッドは、コアガラス組成物とは異なるクラッドガラス組成物から構成される。例えば、図1に示された実施の形態において、コア層102はコアガラス組成物から構成され、第1のクラッド層104および第2のクラッド層106の各々はクラッドガラス組成物から構成される。他の実施の形態において、第1のクラッド層104は第1のクラッドガラス組成物から構成され、第2のクラッド層106は、コアガラス組成物および／または第1のクラッドガラス組成物とは異なる第2のクラッドガラス組成物から構成される。図2に示された実施の形態において、内側コア層112aは内側コアガラス組成物から構成され、第1の外側コア層112bおよび第2の外側コア層112cの各々は、内側コアガラス組成物とは異なる外側コアガラス組成物から構成される。他の実施の形態において、第1の外側コア層112bは第1の外側コアガラス組成物から構成され、第2の外側コア層112cは、内側コアガラス組成物および／または第1の外側コアガラス組成物とは異なる第2の外側コアガラス組成物から構成される。

【0022】

前記ガラス物品は、適切なプロセス（例えば、フュージョンドロー法、ダウンドロー法、スロットドロー法、アップドロー法、圧延法、またはオフライン積層法）を使用して形成できる。いくつかの実施の形態において、ガラス物品は、フュージョンドロー法を使用して形成される。図3は、フュージョンドロー法を使用して、例えば、ガラス板100などのガラス物品を形成するために使用できる積層オーバーフロー式分配装置200の1つの例示の実施の形態を示している。装置200は概して、ここに全てが引用される、米国特許第4214886号明細書に記載されているように、構成されている。装置200は、上側オーバーフロー分配器240の下に位置する下側オーバーフロー分配器220を備える。下側オーバーフロー分配器220は樋222を有する。第1のガラス組成物224（例えば、コアガラス組成物）が溶融され、粘性状態で樋222に送り込まれる。第1のガラス組成物224はガラス板100のコア層102を形成する。上側オーバーフロー分配器240は樋242を有する。第2のガラス組成物244（例えば、クラッドガラス組成物）が溶融され、粘性状態で樋242に送り込まれる。第2のガラス組成物244はガラス板100のクラッド層104および106を形成する。

【0023】

第1のガラス組成物224は、樋222を溢れ、下側オーバーフロー分配器220の互いに反対にある外側成形面226および228を下方に流れる。外側成形面226および228は引出し線で集束する。下側オーバーフロー分配器220のそれぞれの外側成形面226および228を下方に流れる第1のガラス組成物224の別々の流れが、引出し線230で集束し、そこで別々の流れが互いに融合して、ガラス板100のコア層102を形成する。

【0024】

第2のガラス組成物244は、樋242を溢れ、上側オーバーフロー分配器240の互いに反対にある外側成形面246および248を下方に流れる。第2のガラス組成物244は、その第2のガラス組成物が下側オーバーフロー分配器220の周りに流れ、下側オーバーフロー分配器の外側成形面226および228を流れる第1のガラス組成物224と接触するように上側オーバーフロー分配器240によって外側にそらされる。第2のガラス組成物244の別々の流れが、下側オーバーフロー分配器220のそれぞれの外側成形面226および228を下方に流れる第1のガラス組成物224のそれぞれの別々の流れに融合される。引出し線230で第1のガラス組成物224の別々の流れが集束した際に、第2のガラス組成物244はガラス板100のクラッド層104および106を形成する。

【0025】

いくつかの実施の形態において、ガラス板100は、図3に示されるように、下側オーバーフロー分配器220の引出し線230から離れて移動するガラスリボンの部分である

10

20

30

40

50

。このガラスリボンは、そこからガラス板 100 を分離するために切断される。このように、ガラス板 100 は、ガラスリボンから切断される。そのガラスリボンは、例えば、刻み、曲げ、熱衝撃、および／またはレーザ切断などの適切な技法を使用して切断できる。

【0026】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品（例えば、ガラス板 100 またはガラス板 110）の厚さは、少なくとも約 0.05 mm、少なくとも約 0.1 mm、少なくとも約 0.2 mm、少なくとも約 0.3 mm、または少なくとも約 0.5 mm である。それに加え、またはそれに代えて、ガラス物品の厚さは、多くとも約 1.2.5 mm、多くとも約 1.0 mm、多くとも約 5 mm、多くとも約 3 mm、多くとも約 1.5 mm、または多くとも約 0.5 mm である。例えば、ガラス物品の厚さは、約 0.2 mm から約 1.2.5 mm である。それに加え、またはそれに代えて、コア（例えば、コア層 102 またはコア層 112）の厚さは、約 0.1 mm から約 1.2 mm である。それに加え、またはそれに代えて、クラッド（例えば、第 1 のクラッド層 104 および第 2 のクラッド層 106 の各々）の厚さは、約 0.025 mm から約 0.25 mm である。

【0027】

いくつかの実施の形態において、ガラス板の厚さに対するコア層（例えば、コア層 102 またはコア層 112）の厚さの比は、少なくとも約 0.7、少なくとも約 0.8、少なくとも約 0.85、少なくとも約 0.9、または少なくとも約 0.95 である。それに加え、またはそれに代えて、コア層 112 の厚さに対する内側コア層 112a の厚さの比は、少なくとも約 0.7、少なくとも約 0.8、少なくとも約 0.85、少なくとも約 0.9、または少なくとも約 0.95 である。いくつかの実施の形態において、クラッド（例えば、クラッド層 104 および 106 の合計厚さ）の厚さに対するコア（例えば、コア層 102 またはコア層 112）の厚さの比は、少なくとも約 1、少なくとも約 3、少なくとも約 5、少なくとも約 7、または少なくとも約 9 である。それに加え、またはそれに代えて、クラッドの厚さに対するコアの厚さの比は、多くとも約 20、多くとも約 15、または多くとも約 10 である。

【0028】

図 1 に示されたガラス板 100 は 3 層からなり、図 2 に示されたガラス板 110 は 5 層からなるが、本開示に他の実施の形態も含まれる。他の実施の形態において、ガラス板は、2 層、4 層、またはそれより多い層などの所定の数の層を有することができる。例えば、第 1 のクラッド層または第 2 のクラッド層の一方は、ガラス板が 2 層ガラス板からなるように省略しても差し支えない。2 層からなるガラス板は、その 2 層が、オーバーフロー分配器のそれぞれの引出し線から離れて移動している間に接合されるように配置された 2 つのオーバーフロー分配器を使用して、または 2 つのガラス組成物がオーバーフロー分配器の互いに反対の外側成形面を流れ、オーバーフロー分配器の引出し線で集束するように分割された樋を有する 1 つのオーバーフロー分配器を使用して、形成することができる。4 以上の層からなるガラス板は、追加のオーバーフロー分配器を使用して、および／または分割樋を有する複数のオーバーフロー分配器を使用して、形成することができる。このように、所定の数の層を有するガラス板は、オーバーフロー分配器をしかるべき改良することによって、形成することができる。いくつかの実施の形態において、1 つ以上の中間層が、コア層とクラッド層との間に配置されている。それゆえ、積層ガラス板に含まれる層の総数にかかわらず、クラッド層が外側層であり得る。

【0029】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品は、細長コアおよびそのコアの周りに配置されたクラッド層を備えたガラス棒またはフィラメントとして構成することができる。そのガラス物品は、例えば、円形、橢円形、三角形、矩形、または別の多角形もしくは非多角形などの適切な断面形状を有し得る。

【0030】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品は無垢な外面を有する。その無垢な外面は実質的に滑らかかつ均一である。図 1 に示された実施の形態において、ガラス板 100 は

10

20

30

40

50

、無垢な（すなわち、実質的に滑らかかつ均一である）外面（すなわち、第1と第2のクラッド層104および106の外面）を有する。同様に、図2に示された実施の形態において、ガラス板110は、無垢な外面（すなわち、第1と第2のクラッド層114および116の外面）を有する。いくつかの実施の形態において、ガラス板の無垢な外面は、研削または研磨を行わずに形成される。例えば、無垢な外面は、ここに記載されたようなフュージョンドロー法の最中に形成される。無垢な外面は、ガラス板の形成中に、その外面と装置200との間の接触がない結果であり得る。

【0031】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品のコアは無垢な外面を有する。コアとクラッドとの間の界面は、実質的に滑らかかつ均一である。図1に示された実施の形態において、ガラス板100のコア層102は、無垢な（すなわち、実質的に滑らかかつ均一である）外面（すなわち、コア層と、第1と第2のクラッド層104および106の各々との間の界面）を有する。同様に、図2に示された実施の形態において、ガラス板110のコア層112は、無垢な外面（すなわち、コア層と、第1と第2のクラッド層114および116の各々との間の界面）を有する。いくつかの実施の形態において、コア層の無垢な外面は、ここに記載されたようなフュージョンドロー法の最中に形成される。

【0032】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品に加工および／または取扱いが行われ、その最中に、ガラス物品の外面は、1つ以上のガラス加工ユニットと係合する。そのガラス加工ユニットは、例えば、把持ユニット（例えば、吸引カップまたはクランプ）、搬送ユニット（例えば、コンベヤ、カート、またはラック）、成形ユニット（例えば、成形型またはダイ）、またはガラス物品と係合する別のタイプの機器などのガラス物品の加工、輸送、および／または貯蔵中に使用される適切な機器を備え得る。図4は、加工ユニットと係合した後の図1に示されたガラス物品の部分断面図である。ガラス加工ユニットがガラス物品と係合すると、ガラス物品の外面がもはや無垢ではないように、ガラス物品の外面が損なわれることがある。例えば、いくつかの実施の形態において、ガラス物品の外面は、外面が非平滑および／または不均一であるような加工ユニットとの係合後に、欠陥（例えば、圧痕、突起、または引っ掻き傷）を有する。

【0033】

いくつかの実施の形態において、ガラス板100の外面は成形ユニットと接触する。この成形ユニットは成形面を有し、ガラス板100は、ガラス板が成形ユニットと接触することにより、成形面の形状に相補的な形状がガラス板に与えられるほど十分に高い温度に維持される。成形ユニットはガラス板100と係合して、成形ガラス物品を形成する。いくつかの実施の形態において、成形ユニットの成形面は、成形ガラス物品の成形中にガラス板100の外面に欠陥を与える不完全さ（例えば、圧痕または突起）を有する。成形面上の不完全さは、例えば、製造欠陥、反復使用により生じる成形面上の摩耗、または成形面上に配置された異物の結果であり得る。いくつかの実施の形態において、ガラス板100の外面は、成形ユニットとの係合後に、もはや無垢ではない。例えば、成形ガラス物品は、成形ユニットとの係合後に、図4に示されるように、非平滑および／または不均一な外面を有する。

【0034】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品の外面上の欠陥は、クラッドにとどまり、コア中に延在しない。例えば、欠陥は、図4に示されるように、第1のクラッド層104および／または第2のクラッド層106にとどまり、コア層102中に延在しない。クラッドは、取扱いおよび／または加工中にコアを損傷から保護する。いくつかの実施の形態において、クラッドは、コアから部分的にまたは実質的に完全に除去されて、コアの外面を露出させる。図5は、クラッドの除去後の図1および4に示されたガラス物品の部分断面図である。損傷を受けたクラッドがコアから除去されて、コアの無垢な外面が露出されている。例えば、いくつかの実施の形態において、第1のクラッド層104および第2のクラッド層106がコア層102から除去されて、図5に示されるように、コア層の外面

10

20

30

40

50

が露出される。コア層 102 の露出された外面は無垢な表面である。第 1 と第 2 のクラッド層 104 および 106 を除去すると、その第 1 と第 2 のクラッド層内の欠陥がガラス物品から除去されて、加工ユニットによりガラス物品に与えられた欠陥が実質的ない無垢な表面がガラス物品に残る。

【0035】

図 6 は、突起 302 を含む成形面 300 の 1 つの例示の実施の形態と接觸しているガラス板 100 のシミュレーション応答を示している。いくつかの実施の形態において、第 1 のクラッド層 104 は、突起 302 の影響を少なくともある程度吸収し、それによって、コア層と第 1 のクラッド層との間の界面での、突起 302 から生じるコア層 102 の結果を最小にする。言い換えると、その界面でのコア層 102 内の欠陥は、突起 302 から生じるガラス板 100 の表面での第 1 のクラッド層 104 内の欠陥と比べて、より幅広く、振幅がより小さい。
10

【0036】

突起のサイズに対する成形面上の突起から生じるコア層内の欠陥のサイズは、コア対クラッドの粘度比およびクラッドの厚さに依存する。図 7 および 8 は、成形面 300 上の突起 302 から生じるコア層 102 内の目に見える欠陥を避けるのに十分な予測クラッド厚のグラフである。図 7 に示されたデータは、 $5 \mu\text{m}$ の振幅および $20 \mu\text{m}$ の幅を有する突起 302 に基づいて計算されている。コア層内の欠陥の視認性は、欠陥の勾配に関連している。曲線 310 は、勾配が $1 / 1000$ であるコア層 102 内の欠陥に対応する。曲線 312 は、勾配が $1 / 5000$ であるコア層 102 内の欠陥に対応する。図 8 に示されたデータは、 $20 \mu\text{m}$ の振幅および $20 \mu\text{m}$ の幅を有する突起 302 に基づいて計算されている。曲線 320 は、勾配が $1 / 1000$ であるコア層 102 内の欠陥に対応する。曲線 322 は、勾配が $1 / 5000$ であるコア層 102 内の欠陥に対応する。図 7 ~ 8 は、コア内の目に見える欠陥を避けるのに十分なクラッド厚は、コア対クラッドの粘度比が増加するにつれて、減少することを示している。このように、より高いコア対クラッドの粘度比では、コア内の目に見える欠陥を避けるために、より薄いクラッドで十分である。
20

【0037】

いくつかの実施の形態において、クラッド厚またはコア対クラッドの粘度比の少なくとも一方が、成形面の表面状態に基づいて調節される。例えば、その表面状態は、予測突起サイズまたは表面粗さを含む。それゆえ、クラッド厚および / またはコア対クラッドの粘度比は、目に見える欠陥を実質的に含まないコアを得るために、成形面の表面状態に基づいて調節される。例えば、コア層は、コアの粘度を増加させる、クラッドの粘度を減少させる、および / またはクラッド厚を増加させることによって、目に見える欠陥に対してより耐性にすることができる。目に見える欠陥に対するコア層の耐性を調節する能力により、ガラス板を成形型表面に対して調整することが可能になる。例えば、成形型の摩耗が増加するにつれて、コアの粘度を増加させることができる。それに加え、またはそれに代えて、成形型の摩耗が増加するにつれて、クラッドの粘度を減少させることができる。それに加え、またはそれに代えて、成形型の摩耗が増加するにつれて、クラッド厚を増加させることができる。成形型の摩耗は、例えば、成形型が使用されている時間の長さまたは成形型内で形成されたガラス物品の数を表すことができる。
30

【0038】

いくつかの実施の形態において、ガラス板 110 は、ガラス板 100 に関してここに記載されたようなガラス加工ユニットと係合する。例えば、ガラス板 110 の外面は、成形ガラス物品の成形中にガラス板の外面に欠陥を与える成形ユニットと接觸する。いくつかの実施の形態において、欠陥は、第 1 のクラッド層 114 および / または第 2 のクラッド層 116 にとどまり、コア層 112 中に延在しない。いくつかの実施の形態において、第 1 のクラッド層 114 および第 2 のクラッド層 116 がコア層 112 から少なくとも部分的に除去されて、コア層の外面が露出される。この露出された外面は無垢な表面を含み得る。
40

【0039】

10

20

30

40

50

クラッドでコアを保護すると、取扱いおよび／または加工中にガラス物品のコアに損傷が生じるのを防ぐことができる。ガラス物品に生じる損傷は、クラッドを除去することによって、除去できる。クラッドでコアを保護すると、その成形面に不完全さがある成形ユニットを使用することができる。これにより、成形面の交換または修復もしくは修繕を行う前に成形ユニットを使用できる時間（すなわち、成形ユニットの有用寿命）を長くすることができる。クラッドでコアを保護すると、成形ガラス物品を研削したり研磨したりせずに、無垢な外面を有する成形ガラス物品を製造することができる。

【0040】

いくつかの実施の形態において、クラッドはコアほど耐久性がない。例えば、図1に示された実施の形態において、第1のクラッド層104および第2のクラッド層106は、コア層102よりも耐久性がない。図2に示された実施の形態において、第1のクラッド層114および第2のクラッド層116は、第1の外側コア層112bおよび第2の外側コア層112cよりも耐久性がない。いくつかの実施の形態において、内側コア層112aは、第1と第2の外側コア層112bおよび112c内に被包されている。内側コア層112aは第1と第2の外側コア層112bおよび112cにより保護されているので、その内側コア層は、第1と第2のクラッド層114および116または第1と第2の外側コア層112bおよび112cよりも耐久性があるまたはそれよりも耐久性がないことがある。クラッドガラス組成物（例えば、第1と第2のクラッド層104および106の、または第1と第2のクラッド層114および116の）の試薬中の分解率は、コアガラス組成物（例えば、コア層102の、または第1と第2の外側コア層112bおよび112cの）におけるよりも大きい。いくつかの実施の形態において、試薬中のクラッドガラス組成物の分解率は、その試薬中のコアガラス組成物の分解率よりも少なくとも10倍大きい。いくつかの実施の形態において、ガラス物品を試薬と接触させて、コアからクラッドの少なくとも一部を除去し、コアの外面を露出する。クラッドとコアとの間の耐久性の差により、ガラス物品を試薬と接触させて、コアを実質的に分解または溶解せずに、クラッドを分解または溶解することによって、クラッドをコアから除去することができる。

【0041】

前記試薬は、ガラス物品（例えば、クラッドおよび／またはコア）を分解または溶解することのできる適切な成分を含む。例えば、試薬は、酸、塩基、別の適切な成分、またはそれらの組合せを含む。いくつかの実施の形態において、試薬は、例えば、鉛酸（例えば、HCl、HNO₃、H₂SO₄、H₃PO₄、H₃BO₃、HBr、HClO₄、またはHF）、カルボン酸（例えば、CH₃COOH）、またはそれらの組合せなどの酸を含む。例えば、いくつかの実施の形態において、試薬はHCl（例えば、水中50体積%のHCl）を含む。それに加え、またはそれに代えて、試薬はHNO₃を含む。いくつかの実施の形態において、試薬は、例えば、LiOH、NaOH、KOH、RbOH、CsOH、Ca(OH)₂、Sr(OH)₂、Ba(OH)₂、またはそれらの組合せなどの塩基を含む。

【0042】

いくつかの実施の形態において、試薬はHFを実質的に含まない。HFは多くの様々な酸化物と反応するものであり、したがって、ほとんどのガラス組成物に対して極めて反応性に富む。例えば、HFは二酸化ケイ素と反応して、ガス状または水溶性フッ化ケイ素を形成する。ガラス物品のコアを、HFを含む試薬と接触させると、HFがコアと反応するかもしれない、これにより、コア表面が粗くなったり、傷ついたりし得る。HFを実質的に含まない試薬を使用すると、試薬のコアとの実質的に反応が防がれて、コア表面に損傷を与えることなくコアからクラッドを除去することができるであろう。

【0043】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品に試薬を接触させて、ここに記載されたようにコアからクラッドを少なくとも部分的に除去する。クラッドが除去された際に、コアは、少なくとも部分的に露出され得る。例えば、コアは、積層ガラス物品を試薬に少なくとも約0.1時間、少なくとも約0.5時間、少なくとも約1時間、または少なくとも約2時間に亘り接触させることに応えて、少なくとも部分的に露出される。それに加え、ま

10

20

30

40

50

たはそれに代えて、コアは、積層ガラス物品を試薬と多くとも約10時間、多くとも約5時間、または多くとも約2時間に亘り接触させることに応えて、少なくとも部分的に露出される。ガラス物品が試薬と接触させられる条件（例えば、試薬の濃度、温度、および／または超音波攪拌の使用）を調節して、クラッドの分解率を調節することができる。

【0044】

いくつかの実施の形態において、試薬は第1の試薬および第2の試薬を含む。ガラス物品を第1の試薬と接触させて、コアからクラッドの第1の部分を除去し、次いで、第2の試薬と接触させて、コアからクラッドの第2の部分を除去する。いくつかの実施の形態において、第1の試薬はHFを含む。ガラス物品を第1の試薬と接触させた後であって、ガラス物品を第2の試薬と接触させる前に、コアがクラッド内に実質的に被包されたままであるように十分に短い時間に亘り、ガラス物品を第1の試薬と接触させる。HFを含む第1の試薬は、コアを第1の試薬と接触させずに、クラッドの第1の部分を比較的迅速に分解させるために使用することができる。コアを第1の試薬と接触させると、コアの外面が損傷を受け得る。いくつかの実施の形態において、第2の試薬はHFを実質的に含まない。それに加え、またはそれに代えて、第2の試薬中のクラッドの分解率は、ここに記載したように、第2の試薬中のコアの分解率よりも大きい。コアは、コアの外面を損傷せずに、第2の試薬と接触させても差し支えない（例えば、クラッドの第2の部分を除去した後）。

10

【0045】

いくつかの実施の形態において、クラッドの除去（例えば、クラッドの実質的に完全なまたは部分的な除去）後に、コアの外面を試薬と接触させる。コアはクラッドよりも耐久性であるが、いくつかの実施の形態において、試薬はコアをある程度分解する。コアを試薬と接触させた際に、コアの外面の最も外側の部分が除去されるように、コアの少なくとも一部を試薬により分解することができる。例えば、除去された最も外側の部分の厚さは約1μmまでである。これは、例えば、コアの表面にある裂け目の先端を丸めることによって、コアの強化に役立ち得る。

20

【0046】

いくつかの実施の形態において、クラッドとコアとの間にイオン交換が生じる。コア（例えば、コア層102または第1と第2の外側コア層112bおよび112c）中に存在するより小さい陽イオン（例えば、一価のアルカリ金属陽イオンまたは二価のアルカリ土類金属陽イオン）が、クラッド（例えば、第1と第2のクラッド層104および106または第1と第2のクラッド層114および116）中に存在するより大きい陽イオン（例えば、一価のアルカリ金属陽イオン、二価のアルカリ土類金属陽イオン、またはAg⁺）と置換される。例えば、いくつかの実施の形態において、コア中に存在するNa⁺が、クラッド中に存在するK⁺と置換される。これらのより小さい陽イオンおよびより大きい陽イオンは、同じ価数または酸化状態を有し得る。より小さい陽イオンがより大きい陽イオンにより置換されると、圧縮または圧縮応力（CS）下にある表面層がコアに生じる。その表面層は、コアの内部または嵩中に層の深さ（DOL）まで延在する。このことは、クラッドの除去後にガラス物品の強度を増加させるのに役立ち得る。表面層の圧縮応力は、コアの内部領域中の引張応力（TS）または中央張力と釣り合う。イオン交換は、例えば、コアからクラッドを除去する前にガラス物品を加熱することなどの適切な方法によって行うことができる。

30

【0047】

いくつかの実施の形態において、第1と第2の外側コア層112bおよび112cはイオン交換可能である。それゆえ、クラッドの除去後に、ガラス物品にイオン交換処理を行って、圧縮または圧縮応力下にある表面層を外側コア層に生じさせることができる。イオン交換処理は、例えば、ガラス物品を溶融塩と接触させることを含む、適切なイオン交換処理を含むことができる。

40

【0048】

いくつかの実施の形態において、コアガラス組成物およびクラッドガラス組成物の各々

50

は、ここに記載されたようなフュージョンドロー法を使用して、ガラス物品（例えば、積層ガラス板100または積層ガラス板110）の形成に適した性質（例えば、液相粘度、液相温度、およびCTE）を有する。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、ここに記載したように、コアガラス組成物よりも耐久性がない。

【0049】

いくつかの実施の形態において、コアガラス組成物は、約62モル%から約77モル%のSiO₂を含む。それに加え、またはそれに代えて、コアガラス組成物は、約2モル%から約13モル%のAl₂O₃を含む。それに加え、またはそれに代えて、コアガラス組成物は、約0モル%から約10モル%のB₂O₃を含む。それに加え、またはそれに代えて、コアガラス組成物は、Na₂O、K₂O、およびそれらの組合せからなる群より選択されるアルカリ金属酸化物を含む。例えば、コアガラス組成物は、約0モル%から約15モル%のNa₂Oおよび/または約0モル%から約12モル%のK₂Oを含む。それに加え、またはそれに代えて、コアガラス組成物は、CaO、MgO、SrO、BaO、およびそれらの組合せからなる群より選択されるアルカリ土類酸化物を含む。例えば、コアガラス組成物は、約0モル%から約1モル%のCaO、約2モル%から約7モル%のMgO、約0モル%から約7モル%のSrO、および/または約0モル%から約3モル%のBaOを含む。それに加え、またはそれに代えて、コアガラス組成物は、約0モル%から約1モル%のSnO₂を含む。いくつかの実施の形態において、コアガラス組成物のアルカリ金属酸化物(R₂O)濃度と、コアガラス組成物のAl₂O₃濃度との間の差は、約1から約9である。

10

20

【0050】

コアガラス組成物の例示の実施の形態をここに記載してきたが、コアガラス組成物は、コアガラス組成物が、ここに記載されたようにガラス物品を形成するためにクラッドガラス組成物に適合するように、適切な成分を適量含むことができる。例えば、コアガラス組成物の液相粘度、液相温度、および/またはCTEは、クラッドガラス組成物のものに対して、ここに記載されたようにフュージョンドロー法を使用して、ガラス物品の形成を可能にするようなものである。また、例えば、コアガラス組成物は、ここに記載されたように、クラッドガラス組成物よりも、試薬中においてより耐久性であり得る。このように、コアガラス組成物は、ここに記載された例示の実施の形態に限定されない。

【0051】

30

ここに記載した実施の形態において、クラッドガラス組成物はSiO₂を含み、これは、ガラス網目構造形成剤としての機能を果たすことができる。例えば、第2のガラス組成物は、約45モル%から約60モル%のSiO₂を含む。SiO₂の濃度が低すぎると、クラッドガラス組成物は、フュージョンドロー機器（例えば、耐火物）に見られる一般的な成分であるZrと不適合になり得る。SiO₂の濃度が高すぎると、クラッドガラス組成物は、望ましくなく高い耐久性を有し得、ガラスの成形性に悪影響を与えるほど十分に高い融点を有し得る。

【0052】

ここに記載された実施の形態において、クラッドガラス組成物はAl₂O₃を含み、これは、ガラス網目構造形成剤としての機能を果たすことができる。例えば、クラッドガラス組成物は、約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含む。Al₂O₃の存在により、クラッドガラス組成物の液相温度を低下させ、それにより、クラッドガラス組成物の液相粘度を増加させることができる。Al₂O₃の濃度が低すぎると、クラッドガラス組成物は、望ましからず軟質になり得（例えば、歪み点が望ましからず低くなり得る）、望ましからず高いCTEを有し得る。Al₂O₃の濃度が高すぎると、クラッドガラス組成物は、Zrに不適合になり得、望ましからず高い耐久性を有し得る。

40

【0053】

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、B₂O₃を含み、これは、ガラス網目構造形成剤としての機能を果たすことができる。例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約25モル%のB₂O₃を含む。B₂O₃の存在により、第2のガラス組

50

成物の耐久性が低下し得る。それに加え、またはそれに代えて、 B_2O_3 の存在により、クラッドガラス組成物の粘度および液相温度が低下し得る。例えば、 B_2O_3 の濃度を1モル%増加させると、ガラス組成に応じて、約10から約14、同等の粘度を得るのに必要な温度を減少させることができる。しかしながら、 B_2O_3 の濃度を1モル%増加させると、ガラス組成に応じて、液相温度が約18から約22、低下し得る。それゆえ、 B_2O_3 は、液相粘度を減少させるよりも急激にガラス組成物の液相温度を減少させることができる。 B_2O_3 の濃度が低すぎると、クラッドガラス組成物は、望ましからず高い耐久性を有し得る。 B_2O_3 の濃度が高すぎると、クラッドガラス組成物は、望ましからず軟質になり得る。

【0054】

10

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 Rb_2O 、 Cs_2O 、およびそれらの組合せからなる群より選択されるアルカリ金属酸化物を含む。例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約8モル%の Li_2O を含む。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約21モル%の Na_2O を含む。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約12モル%の K_2O を含む。アルカリ金属酸化物は、改質剤としての機能を果たすことができる。例えば、 Na_2O の存在により、クラッドガラス組成物の溶融温度を低下させることができ、これにより、クラッドガラス組成物の成形性を向上させることができる。 Na_2O を含む実施の形態において、 Na_2O の濃度が低すぎると、クラッドガラス組成物は、望ましからず高い耐久性を有し得る。 Na_2O の濃度が高すぎると、クラッドガラス組成物が望ましからず高いCTEを有し得る。

【0055】

20

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、 CaO 、 MgO 、 SrO 、およびそれらの組合せからなる群より選択されるアルカリ土類酸化物を含む。例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約10モル%の CaO を含む、それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約2モル%の MgO を含む、それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約2モル%の SrO を含む。

【0056】

30

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、 SnO_2 、 Sb_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Cl （例えば、 KCl または $NaCl$ に由来）、およびそれらの組合せからなる群より選択される清澄剤を含む。例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約0.1モル%の SnO_2 を含む。

【0057】

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、 P_2O_5 を含む。例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約10モル%の P_2O_5 を含む。

【0058】

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、微量の ZrO_2 を含む、例えば、クラッドガラス組成物は、約0モル%から約0.02モル%の ZrO_2 を含む。

【0059】

40

いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、 Pb 、 As 、 Cd 、および Ba のいずれかまたは全て（すなわち、列挙された元素を含む成分）を実質的に含まない。例えば、クラッドガラス組成物は、 Pb を実質的に含まない。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、 As を実質的に含まない。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、 Cd を実質的に含まない。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物は、 Ba を実質的に含まない。

【0060】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品は、ここに記載されたようにフュージョンドロー法を使用して形成することができる。いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物のCTEは、コアガラス組成物のCTE以下である。例えば、クラッドガラス

50

組成物の CTE は、コアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい、コアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい、またはコアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい。いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物は、約 50×10^{-7} / から約 95×10^{-7} / の CTE を有する。いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物の液相粘度は、少なくとも約 50 キロポアズ、少なくとも約 80 キロポアズ、または少なくとも約 100 キロポアズである。

【0061】

いくつかの実施の形態において、ガラス物品のコア層は複数の層からなる。例えば、図 2 に示された実施の形態において、コア層は 3 層からなる。そのような実施の形態のいくつかにおいて、外側コアガラス組成物の CTE は、内側コアガラス組成物の CTE 以下である。例えば、外側コアガラス組成物の CTE は、内側コアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい、内側コアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい、または内側コアガラス組成物の CTE より約 0×10^{-7} / 小さい。それゆえ、第 1 と第 2 の外側コア層 112b および 112c と、内側コア層 112a との間の CTE の不一致の結果として、これら第 1 と第 2 の外側コア層は圧縮応力を含み、内側コア層は引張応力を含む。この圧縮応力は、クラッドを除去してコアを露出した後、ガラス物品を強化するのに役立ち得る。言い換えると、コアは強化コアを含む。いくつかの実施の形態において、クラッドガラス組成物および外側コアガラス組成物の各々の CTE は、内側コアガラス組成物の CTE 以下である。

【0062】

いくつかの実施の形態において、試薬中のコアガラス組成物の分解率に対するその試薬中のクラッドガラス組成物の分解率の比は、少なくとも約 10、少なくとも約 100、または少なくとも約 1000 である。分解率は、例えば、所定の期間に亘り試薬と接触させた後のサンプルの原質量に対する質量損失を単位として、試薬と接触した際の単位時間当たりのサンプルの表面積当たりの質量損失を単位として、または別の適切な様式で、表すことができる。例えば、30 分間に亘る超音波浴中 60° での 50 体積% の HCl 水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、クラッドガラス組成物の分解率は、少なくとも約 0.9%、少なくとも約 5%、少なくとも約 10%、または少なくとも約 20% である。それに加え、またはそれに代えて、30 分間に亘る超音波浴中 60° での 50 体積% の HCl 水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、クラッドガラス組成物の分解率は、多くとも約 30% である。それに加え、またはそれに代えて、30 分間に亘る超音波浴中 60° での 50 体積% の HCl 水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、コアガラス組成物の分解率は、多くとも約 2%、多くとも約 0.1%、または多くとも約 0.01% である。

【0063】

前述したことに基づいて、耐久性が比較的低いガラス組成物（例えば、ガラス物品のクラッドガラス組成物として使用するための）の様々な実施の形態がここに開示されていることを理解すべきである。1つの例示の実施の形態において、クラッドガラス組成物は、約 45 モル% から約 60 モル% の SiO₂、約 13 モル% から約 19 モル% の Al₂O₃、約 5 モル% から約 23 モル% の B₂O₃、および約 3 モル% から約 21 モル% の Na₂O を含む。それに加え、またはそれに代えて、30 分間に亘る超音波浴中 60° での 50 体積% の HCl 水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、クラッドガラス組成物の分解率は、約 0.9% から約 2.9% である。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物の分解率は、コアガラス組成物の分解率よりも少なくとも 10 倍大きい。

【0064】

別の例示の実施の形態において、クラッドガラス組成物は、約 55 モル% から約 59 モル% の SiO₂、約 12 モル% から約 16 モル% の Al₂O₃、約 13 モル% から約 17 モル%

10

20

30

40

50

ル%のB₂O₃、および約12モル%から約16モル%のNa₂Oを含む。それに加え、またはそれに代えて、30分間に亘る超音波浴中60°での50体積%のHCl水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、クラッドガラス組成物の分解率は、約1%から約3%である。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物の分解率は、コアガラス組成物の分解率よりも少なくとも10倍大きい。

【0065】

別の例示の実施の形態において、クラッドガラス組成物は、約47モル%から約51モル%のSiO₂、約13モル%から約17モル%のAl₂O₃、約17モル%から約21モル%のB₂O₃、約13モル%から約17モル%のNa₂O、および約0モル%から約4モル%のCaOを含む。それに加え、またはそれに代えて、30分間に亘る超音波浴中60°
10での50体積%のHCl水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表して、クラッドガラス組成物の分解率は、約22%から約25%である。それに加え、またはそれに代えて、クラッドガラス組成物の分解率は、コアガラス組成物の分解率よりも少なくとも10倍大きい。

【0066】

いくつかの実施の形態において、ディスプレイ（例えば、LEDまたはLCDディスプレイ）は、ここに記載されたようなガラス物品を備える。例えば、そのディスプレイは、そのガラス物品から構成されたカバーガラスを備える。いくつかの実施の形態において、そのカバーガラスは、一体化カバーガラスおよびカラーフィルタを有する。いくつかの実施の形態において、カバーガラスは一体化タッチ式カバーガラスからなる。
20

【0067】

いくつかの実施の形態において、自動車用板ガラスは、ここに記載されたようなガラス物品から構成される。その自動車用板ガラスは、例えば、フロントガラス、側部窓(sideite)（例えば、ドアガラスまたはリアクォーターウィンドウ）、サンルーフ、ムーンルーフ、後部窓、または別の適切なガラスまたは窓を構成する。

【0068】

いくつかの実施の形態において、建築用パネルは、ここに記載されたようなガラス物品を備える。

【0069】

ここに記載されたガラス物品の様々な実施の形態は、例えば、LCDおよびLEDディスプレイ、コンピュータモニタ、および現金自動預入支払機(ATM)を含む家庭用または商業用電子機器におけるカバーガラスまたはガラスバックプレーン用途；タッチスクリーンまたはタッチセンサ用途；例えば、携帯電話、パーソナル・メディア・プレーヤー、およびタブレット型コンピュータを含む、携帯用電子機器用途；例えば、半導体ウエハを含む集積回路用途；太陽電池用途；建築用ガラス用途；自動車または乗り物用ガラス用途；商業用または家庭用電化製品用途；または例えば、固体照明（例えば、LEDランプの照明器具）を含む照明用途；などを含む様々な用途に使用できる。
30

【実施例】

【0070】

以下の実施例により、様々な実施の形態をさらに明白にする。
40

【0071】

下記の表1に列挙されたバッチ組成にしたがって、複数のコアガラス組成物を調製した。これらの組成物は、ガラス物品のコアとして使用するのに適し得る。酸化物構成成分のバッチを混合し、溶融し、ガラス板に形成した。ガラス溶融物および得られたガラス物品の性質を測定した。これらの結果が表2に報告されている。表2に報告された分解率は、30分間に亘る超音波浴中60°での50体積%のHCl水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表されている。

【0072】

【表1】

表1：例示のコアガラス組成物

サンプル	SiO ₂ (モル%)	Al ₂ O ₃ (モル%)	B ₂ O ₃ (モル%)	Na ₂ O (モル%)	K ₂ O (モル%)	MgO (モル%)	CaO (モル%)	SnO ₂ (モル%)
1-1	66	10.26	0.58	14.23	2.37	5.75	0.59	0.21
1-2	69.18	8.47	0	13.92	1.16	6.54	0.53	0.19
1-3	68.84	10.63	0	14.86	0.02	5.43	0.04	0.17
1-4	67.45	12.69	3.67	13.67	0.02	2.36	0.03	0.09

10

【0073】

【表2】

表2：例示のコアガラス組成物の性質

サンプル	分解率 (%)	CTE (x10 ⁻⁷ /°C)	液相温度 (°C)	液相粘度 (kP)	歪み点 (°C)	徐冷点 (°C)	軟化点 (°C)	密度 (g/cm ³)
1-1	0.01	91.1	900	4250	551	600	843	2.452
1-2	0.01	83.6	950	1498	560	609	844	2.444
1-3	0	80.1	1070	nm	602	652	900	2.432
1-4	0	74.6	1002	2210	589	644	922	2.403

20

【0074】

下記の表3に列挙されたバッチ組成にしたがって、複数のクラッドガラス組成物を調製した。これらの組成物は、ガラス物品のクラッドとして使用するのに適し得る。酸化物構成成分のバッチを混合し、溶融し、ガラス板に形成した。ガラス溶融物および得られたガラス物品の性質を測定した。これらの結果が表4に報告されている。表4に報告された分解率は、30分間に亘る超音波浴中60°での50体積%のHCl水溶液との接触後のサンプルの原質量に対する質量損失で表されている。

30

【0075】

【表3-1】

表3：例示のクラッドガラス組成物

サンプル	SiO ₂ (モル%)	Al ₂ O ₃ (モル%)	B ₂ O ₃ (モル%)	CaO (モル%)	Li ₂ O (モル%)	Na ₂ O (モル%)	K ₂ O (モル%)	SnO ₂ (モル%)	ZrO ₂ (モル%)	P ₂ O ₅ (モル%)
2-1	57	18.8	5	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-2	55	18.8	7	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-3	53	18.8	9	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-4	51	18.8	11	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-5	49	18.8	13	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-6	57	18.8	5	0	2	16.7	0.5	0.1	0.02	0
2-7	57	18.8	5	0	4	14.7	0.5	0.1	0.02	0
2-8	57	18.8	5	0	8	10.7	0.5	0.1	0.02	0
2-9	57	18	7	0	0	18	0	0.1	0	0
2-10	57	17	9	0	0	17	0	0.1	0	0
2-11	57	16	11	0	0	16	0	0.1	0	0
2-12	57	15	13	0	0	15	0	0.1	0	0
2-13	57.13	13.96	15.16	0.02	0	13.63	0	0.09	0	0
2-14	57	13	17	0	0	13	0	0.1	0	0
2-15	57.9	15	10	2	0	15	0	0.1	0	0
2-16	57.9	15	10	2	0	12	3	0.1	0	0
2-17	57.9	15	10	2	0	9	6	0.1	0	0
2-18	57.9	15	10	2	0	6	9	0.1	0	0
2-19	57.9	15	10	2	0	3	12	0.1	0	0
2-20	55	15	13	2	0	6	9	0.1	0	0
2-21	55	15	13	2	0	9	6	0.1	0	0
2-22	55	15	13	2	0	12	3	0.1	0	0
2-23	55	15	13	2	0	15	0	0.1	0	0
2-24	53	15	15	2	0	6	9	0.1	0	0
2-25	53	15	15	2	0	9	6	0.1	0	0
2-26	53	15	15	2	0	12	3	0.1	0	0
2-27	53	15	15	2	0	15	0	0.1	0	0
2-28	51	15	17	2	0	6	9	0.1	0	0
2-29	51	15	17	2	0	9	6	0.1	0	0

【0076】

10

20

30

40

【表3-2】

サンプル	SiO ₂ (モル%)	Al ₂ O ₃ (モル%)	B ₂ O ₃ (モル%)	CaO (モル%)	Li ₂ O (モル%)	Na ₂ O (モル%)	K ₂ O (モル%)	SnO ₂ (モル%)	ZrO ₂ (モル%)	P ₂ O ₅ (モル%)
2-30	51	15	17	2	0	12	3	0.1	0	0
2-31	51	15	17	2	0	15	0	0.1	0	0
2-32	56	16	11	2	0	16	0	0.07	0	0
2-33	56	16	11	4	0	16	0	0.07	0	0
2-34	56	18	7	1	0	18	0	0.07	0	0
2-35	56	18	7	2	0	18	0	0.07	0	0
2-36	56	18	7	4	0	18	0	0.07	0	0
2-37	55	17	11	0	0	17	0	0.07	0	0
2-38	54	17.5	11	0	0	17.5	0	0.07	0	0
2-39	53	18	11	0	0	18	0	0.07	0	0
2-40	55	16	13	0	0	16	0	0.07	0	0
2-41	54	16	14	0	0	16	0	0.07	0	0
2-42	53	16	15	0	0	16	0	0.07	0	0
2-43	57	17.5	7	0	0	18.5	0	0.1	0	0
2-44	57	17	7	0	0	19	0	0.1	0	0
2-45	57	16.5	7	0	0	19.5	0	0.1	0	0
2-46	57	16	7	0	0	20	0	0.1	0	0
2-47	57	15.5	7	0	0	20.5	0	0.1	0	0
2-48	57	15	7	0	0	21	0	0.1	0	0
2-49	49	15	19	2	0	15	0	0.1	0	0
2-50	47	15	21	2	0	15	0	0.1	0	0
2-51	45	15	23	2	0	15	0	0.1	0	0
2-52	57	16	11	10	0	16	0	0.1	0	0
2-53	57	14.5	14	0	0	14.5	0	0	0	0
2-54	57	15	13	2	0	15	0	0	0	0
2-55	57	14.5	14	2	0	14.5	0	0	0	0
2-56	57	14	15	2	0	14	0	0	0	0
2-57	57	17.5	7	1	0	18.5	0	0.1	0	0
2-58	57	17.5	7	2	0	18.5	0	0.1	0	0
2-59	57	17.5	7	0	0	19.5	0	0.1	0	0
2-60	57	17.5	7	0	0	18.5	0	0.1	0	3
2-61	57	17.5	7	0	0	18.5	0	0.1	0	6
2-62	53	14.5	17	1	0	14.5	0	0.1	0	0

【0077】

【表3-3】

サンプル	SiO ₂ (モル%)	Al ₂ O ₃ (モル%)	B ₂ O ₃ (モル%)	CaO (モル%)	Li ₂ O (モル%)	Na ₂ O (モル%)	K ₂ O (モル%)	SnO ₂ (モル%)	ZrO ₂ (モル%)	P ₂ O ₅ (モル%)
2-63	51	14.75	18	1.5	0	14.75	0	0.1	0	0
2-64	57	18.8	5	0	0	18.7	0.5	0.1	0.02	0
2-65	57	18	7	10	0	18	0	0.1	0	0
2-66	57	17	9	10	0	17	0	0.1	0	0
2-67	57	17.5	7	4	0	18.5	0	0.1	0	0
2-68	60	15.38	0	0	0	16.49	0	0.1	0	5.15

【0078】

【表4-1】

表4：例示のクラッドガラス組成物の性質

サンプル	分解率 (%)	CTE ($\times 10^{-7}$ /°C)	液相温度 (°C)	液相粘度 (kP)	歪み点 (°C)	徐冷点 (°C)	軟化点 (°C)	密度 (g/cm ³)
2-1	22.85	92.7	1085	573	612	668	925	2.428
2-2	16.89	92.6	1035	584	581	633	881	2.410
2-3	12.55	92.6	985	824	557	608	847	2.420
2-4	23.73	92.4	950	898	539	588	813	2.401
2-5	28.92	92.8	900	>2000	522	570	789	2.388
2-6	1.96	92.5	1030	776	580	634	883	2.428
2-7	0.94	89.8	970	1326	557	607	849	2.427
2-8	13.67	84.7	1000	233	541	590	814	2.410
2-9	9.28	85.0	910	>2000	569	624	864	2.407
2-10	6.76	88.0	790	>2000	594	648	899	2.385
2-11	6.29	79.1	775	>2000	524	576	821	2.369
2-12	3.33	82.3	770	>2000	544	596	842	2.350
2-13	2.13	73.0	742	>2000	493	541	779	2.330
2-14	2.53	74.9	760	>2000	508	557	790	2.310
2-15	1.55	76.4	950	1106	543	591	819	2.394
2-16	1.94	82.1	770	>2000	535	583	814	2.394
2-17	2.99	85.1	750	>2000	526	577	819	2.392
2-18	5.25	87.0	940	>2000	528	578	836	2.388
2-19	10.31	87.7	1155	68	536	589	849	2.384
2-20	5.09	87.5	770	>2000	516	565	809	2.370
2-21	7.15	85.8	795	>2000	513	561	789	2.377
2-22	4.59	84.6	760	>2000	514	559	772	2.382
2-23	5.31	79.5	750	>2000	526	571	776	2.385
2-24	9.19	87.1	750	>2000	503	552	777	2.357
2-25	5.73	86.3	775	>2000	498	544	760	2.366
2-26	3.97	84.1	770	>2000	502	547	749	2.374
2-27	6.09	79.2	795	>2000	511	554	744	2.377
2-28	9.89	85.4	715	>2000	491	538	760	2.348
2-29	10.74	86.5	735	>2000	487	533	735	2.355

【0079】

【表4-2】

サンプル	分解率 (%)	CTE (x10 ⁻⁷ /°C)	液相温度 (°C)	液相粘度 (kP)	歪み点 (°C)	徐冷点 (°C)	軟化点 (°C)	密度 (g/cm ³)
2-30	14.37	84.9	750	>2000	491	534	731	2.364
2-31	9.73	79.4	790	>2000	501	544	726	2.368
2-32	5.28	81.3	765	>2000	521	566	769	2.405
2-33	6.34	80.9	910	294	524	566	753	2.435
2-34	12.74	88.4	1000	524	555	604	837	2.425
2-35	15.12	87.8	1000	281	545	591	813	2.439
2-36	14	87.4	1030	59	544	589	797	2.465
2-37	15.76	87.1	760	>2000	523	570	800	2.385
2-38	17.13	88.2	750	>2000	521	571	800	2.388
2-39	17.13	90.2	840	>2000	521	570	794	2.394
2-40	7.86	83.6	800	>2000	503	551	785	2.365
2-41	7.84	83.1	770	>2000	495	544	770	2.361
2-42	12.58	82.8	800	>2000	492	540	762	2.356
2-43	12.28	90.8	1000	773	553	601	841	2.428
2-44	12.89	91.4	990	366	545	592	821	2.432
2-45	22.9	92.7	970	292	534	577	771	2.442
2-46	22.1	92.1	970	149	528	572	766	2.450
2-47	24.44	94.5	960	90	524	564	743	2.459
2-48	28.93	94.5	950	89	519	559	735	2.461
2-49	22.85	80.0	765	>2000	493	533	712	2.367
2-50	16.21	79.3	750	>2000	484	525	702	2.355
2-51	16.89	80.0	775	1171	476	517	688	2.346
2-52	8.56	82.7	935	66	534	574	736	2.495
2-53	2.44	79.3	735	>2000	508	556	798	2.343
2-54	2.68	78.5	795	>2000	519	561	764	2.391
2-55	2.9	77.1	840	>2000	515	557	744	2.382
2-56	2.14	75.9	765	>2000	510	553	741	2.375
2-57	15.1	90.3	1010	150	534	579	798	2.442
2-58	9.66	89.6	1020	85	530	573	784	2.452
2-59	16.69	93.1	1020	150	532	576	791	2.439
2-60	3.02	89	800	>2000	530	581	823	2.404
2-61	0.51	87.8	810	>2000	514	564	800	2.395

【0080】

【表4-3】

サンプル	分解率 (%)	CTE ($\times 10^{-7}$ / $^{\circ}\text{C}$)	液相温度 ($^{\circ}\text{C}$)	液相粘度 (kP)	歪み点 ($^{\circ}\text{C}$)	徐冷点 ($^{\circ}\text{C}$)	軟化点 ($^{\circ}\text{C}$)	密度 (g/cm^3)
2-62	2.84	76.7	740	>2000	502	546	763	2.348
2-63	4.19	78	775	>2000	500	542	737	2.355
2-64	15.63	94.5	970	414	609	664	928	2.427
2-65	14.96	87.5	1070	10	544	584	762	2.513
2-66	13.29	83.6	990	28	534	573	739	2.508
2-67	13.1	88.9	1020	42	531	574	764	2.473
2-68	0.05	84.4	990	>2000	630	704	957	2.422

【0081】

表2および4に示されるように、例示のクラッドガラス組成物は、選択された試薬（例えば、50%のHCl）中の例示のコアガラス組成物ほど耐久性がない（すなわち、分解率が大きい）。

【0082】

ガラス物品は、ここに記載されたように形成され、例示のコアガラス組成物（例えば、サンプル1-1から1-4）から形成されたコアおよび例示のクラッドガラス組成物（例えば、サンプル2-1から2-68）から形成されたクラッドを備える。

【0083】

実施例1

サンプル1-2のコアガラス組成物から形成されたコアおよびサンプル2-13のクラッドガラス組成物から形成されたクラッドを備えたガラス物品を形成する。選択された試薬中のコアガラス組成物の分解率に対するその選択された試薬中のクラッドガラス組成物の分解率の比は、約213である。クラッドガラス組成物のCTEは、コアガラス組成物のCTEより約 10.6×10^{-7} /小さい。

【0084】

図9は、成形面上の突起の振幅および幅の関数としての、ガラス物品のコアにおける目に見える欠陥を避けるのに十分な予測クラッド厚のグラフである。図9の目的について、目に見える欠陥は、1/5000を超える勾配を有する欠陥である。コア対クラッドの粘度比は、7.5であると予測される。

【0085】

実施例2

サンプル1-2のコアガラス組成物から形成されたコアおよびサンプル2-49のクラッドガラス組成物から形成されたクラッドを備えたガラス物品を形成する。選択された試薬中のコアガラス組成物の分解率に対するその選択された試薬中のクラッドガラス組成物の分解率の比は、約2285である。クラッドガラス組成物のCTEは、コアガラス組成物のCTEより約 3.6×10^{-7} /小さい。

【0086】

実施例3

図1に示される一般構造を有するガラス板を形成した。サンプル1-2のコアガラス組成物からコアを形成し、サンプル2-13のクラッドガラス組成物からクラッドを形成した。そのガラス板の厚さは1mmであった。クラッド層の厚さに対するコア層の厚さの比は、約7であった。

【0087】

図10は、時間の関数としての、エッチング厚として表された、コアガラス組成物およびクラッドガラス組成物の各々の分解率のグラフである。図10の目的について、エッチ

10

20

30

40

50

ング厚は、ガラス板の、室温で静止した50体積%のHCl水溶液への暴露に対して反応したガラス板の厚さの減少である。コアガラス組成物の分解率は、菱形のデータ点330により表されている。クラッドガラス組成物の分解率は、円形のデータ点332により表されている。このように、図10に示されるように、コアガラス組成物の分解率に対するクラッドガラス組成物の分解率の比は、約2000を超えていた。

【0088】

このガラス板を、真空成形型を使用して、成形ガラス物品に成形した。図11は、成形ガラス物品の写真である。図11に示されるように、この成形ガラス物品は、湾曲縁により囲まれた実質的に平面の中央領域を有する皿形であった。この成形ガラス物品の外観は、霞んでまたは曇っていた。どのような理論でも束縛する意図はないが、この霞んだ状態(Haziness)は、クラッドと成形型との間の接触の結果であると考えられる。10

【0089】

成形ガラス物品を試薬に暴露することによって、この成形ガラス物品からクラッドを除去した。図12は、クラッドの除去後の成形ガラス物品の写真である。成形ガラス物品の外観は、クラッドの除去後に、透明であった。言い換えると、図11において明らかな霞んだ状態は、図12では見えない。

【0090】

この実施例は、ガラス物品を成形し、次いで、成形ガラス物品をエッチングして、そのエッチング過程後に研磨をほとんどまたは全く行わずに無垢なコア表面を現せることを実証している。目に見える表面損傷は、クラッドの除去中に成形ガラス物品から除去されるので、そのような成形およびエッチング過程は、成形型の寿命を延長することができる。何故ならば、その成形型ではより多くの損傷を許容できるからである。20

【0091】

この実施例におけるコアガラス組成物は、イオン交換できるので、クラッドの除去後に、成形ガラス物品にイオン交換処理を行うことができる。これは、成形ガラス物品を強化するのに役立ち得る。

【0092】

実施例4

図1に示される一般構造を有するガラス板を、実施例3に記載したように形成した。そのガラス板の厚さは2mmであった。30

【0093】

ガラス板を黒鉛成形型中にプランジャーで加圧することによって、このガラス板を成形ガラス物品に成形した。この成形ガラス物品は、湾曲縁により囲まれた実質的に平面の中央領域を有する深皿形であった。中央領域と縁との間の曲げは、ほぼ90°であった。成形ガラス物品を試薬に暴露することによって、成形ガラス物品の約半分から、クラッドを除去した。図13は、成形ガラス物品の半分からクラッドを除去した後の、成形ガラス物品の写真である。図13に示されるように、クラッドを有する成形ガラス物品の右半分の外観は、霞んでまたは曇っており、クラッドのない成形ガラス物品の左半分の外観は、透明であった。

【0094】

この実施例は、ガラス物品を成形し、次いで、成形ガラス物品をエッチングして、成形過程中にガラス物品が相当な損傷を維持する場合でさえも、エッチング過程後に研磨をほとんどまたは全く行わずに、無垢なコア表面を現せることを実証している。このように、比較的低品質の成形型を使用して、無垢な成形ガラス物品を形成することができる。40

【0095】

実施例5

図1に示される一般構造を有するガラス板を、実施例3に記載したように形成した。そのガラス板の厚さは1mmであった。コア層の厚さは約0.8mmであった、第1と第2のクラッド層の各々の厚さは約0.1mmであった。

【0096】

10

20

30

40

50

ガラス板を円筒状溶融シリカ基体の外面上にたわませることによって、このガラス板を成形ガラス物品に成形した。図14は、成形ガラス物品の写真である。図14に示されるように、成形ガラス物品は、連続湾曲形状であった。この成形ガラス物品の外観は、震んでまたは曇っていた。

【0097】

成形ガラス物品を試薬に暴露することによって、その成形ガラス物品からクラッドを除去した。図15は、クラッドの除去後の成形ガラス物品の写真である。この成形ガラス物品の外観は、クラッドの除去後に、透明であった。

【0098】

この実施例は、ガラス物品を成形し、成形ガラス物品をエッティングして、エッティング過程後に研磨をほとんどまたは全く行わずに、無垢なコア表面を現せることをさらに実証している。

【0099】

各例示のクラッドガラス組成物は、ここに記載した実施の形態のいくつかの範囲内のガラス物品を形成するために、各例示のコアガラス組成物と共に使用するのに適していないことがあることが認識される。例えば、サンプル2-68の例示のクラッドガラス組成物は、比較的低い分解率（例えば、0.9%未満）を有し、したがって、いくつかの実施の形態に関してここに記載したように、第1のガラス組成物の分解率に対する第2のガラス組成物の分解率の比が少なくとも10であるガラス物品を形成するために、各例示のコアガラス組成物（例えば、サンプル1-1または1-2）と共に使用するのに適していないであろう。また、例えば、サンプル2-65から2-67の例示のクラッドガラス組成物は、比較的低い液相粘度（例えば、50キロポアズ未満）を有し、したがって、いくつかの実施の形態に関してここに記載したように、フュージョンドロー法を使用してガラス物品を形成するのには、適していないであろう。

【0100】

本発明の精神または範囲から逸脱せずに、様々な改変および変更を行えることが、当業者に明白であろう。したがって、本発明は、付随の特許請求の範囲およびその同等物に鑑みることを除いて、制限されるものではない。

【0101】

以下、本発明の好ましい実施形態を項分け記載する。

30

【0102】

実施形態1

方法において、

コアガラス組成物から構成されたコアおよび該コアに隣接した、前記コアガラス組成物とは異なるクラッドガラス組成物から構成されたクラッドを備えたガラス物品を形成する工程、

を有してなり、

試薬中の前記クラッドガラス組成物の分解率が、該試薬中の前記コアガラス組成物の分解率よりも大きく、

前記クラッドガラス組成物が、約 $50 \times 10^{-7}/$ から約 $95 \times 10^{-7}/$ の熱膨張係数（CTE）および少なくとも約50キロポアズの液相粘度を有する、方法。

40

【0103】

実施形態2

前記クラッドガラス組成物が、約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含み、該クラッドガラス組成物が、AsおよびCdを実質的に含まず、前記試薬中の該クラッドガラス組成物の分解率が、該試薬中の前記コアガラス組成物の分解率より少なくとも10倍大きい、実施形態1に記載の方法。

【0104】

実施形態3

前記ガラス物品を前記試薬と接触させることにより、前記クラッドの少なくとも一部を

50

除去する工程をさらに含む、実施形態 1 または 2 に記載の方法。

【0105】

実施形態 4

前記ガラス物品が積層ガラス板からなり、前記クラッドが第 1 のクラッド層および第 2 のクラッド層を有し、前記コアが、該第 1 のクラッド層と該第 2 のクラッド層との間に配置されたコア層を有する、実施形態 1 から 3 いずれか 1 つに記載の方法。

【0106】

実施形態 5

前記コア層が、内側コア層、前記第 1 のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第 1 の外側コア層、および前記第 2 のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第 2 の外側コア層を有し、該第 1 の外側コア層および該第 2 の外側コア層の各々が、前記コアガラス組成物から構成された、実施形態 4 に記載の方法。10

【0107】

実施形態 6

前記第 1 のクラッド層、前記第 1 の外側コア層、前記第 2 のクラッド層、および前記第 2 の外側コア層の各々が、前記内側コア層よりも、CTE が小さい、実施形態 5 に記載の方法。

【0108】

実施形態 7

前記第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層の各々が、前記第 1 の外側コア層および前記第 2 の外側コア層の各々よりも、前記試薬中の分解率が大きい、実施形態 5 または 6 に記載の方法。20

【0109】

実施形態 8

前記積層ガラス板を形成する工程が、フュージョンドロー装置において、前記コア層を、前記第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層の各々と接触させる工程を有する、実施形態 4 から 7 いずれか 1 つに記載の方法。

【0110】

実施形態 9

前記ガラス物品の前記クラッドを成形面と接触させる工程、およびその後、該ガラス物品を前記試薬と接触させることにより前記クラッドの少なくとも一部を除去する工程をさらに有する、実施形態 1 から 8 いずれか 1 つに記載の方法。30

【0111】

実施形態 10

前記クラッドの少なくとも一部を除去する工程が、第 1 のクラッド層および第 2 のクラッド層の各々の少なくとも一部を除去して、第 1 の外側コア層および第 2 の外側コア層の各々の少なくとも一部を露出する工程を有する、実施形態 9 に記載の方法。

【0112】

実施形態 11

前記成形面の表面状態に基づいて、クラッド厚またはコア対クラッドの粘度比の少なくとも一方を決定する工程をさらに有する、実施形態 9 または 10 に記載の方法。40

【0113】

実施形態 12

前記クラッドを実質的に全て除去して、前記コアの表面を露出させる工程をさらに有する、実施形態 1 から 11 いずれか 1 つに記載の方法。

【0114】

実施形態 13

前記コアの露出された表面を前記試薬と接触させることにより、該コアの少なくとも一部を除去する工程をさらに有する、実施形態 12 に記載の方法。

【0115】

実施形態 1 4

前記クラッドの少なくとも一部を除去した後、前記ガラス物品にイオン交換処理を行う工程をさらに有する、実施形態 9 から 1 3 いずれか 1 つに記載の方法。

【 0 1 1 6 】**実施形態 1 5**

前記コアと前記クラッドとの間でイオン交換を行う工程をさらに有する、実施形態 1 から 1 4 いずれか 1 つに記載の方法。

【 0 1 1 7 】**実施形態 1 6**

前記コアと前記クラッドとの間でイオン交換を行う工程が、前記ガラス物品を加熱する工程を有する、実施形態 1 5 に記載の方法。 10

【 0 1 1 8 】**実施形態 1 7**

方法において、

第 1 のクラッド層と、第 2 のクラッド層との間に配置されたコア層を備えてなる積層ガラス板の外面をガラス加工ユニットと接触させる工程であって、前記第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層が独立して、約 45 モル% から 約 60 モル% の SiO₂ および約 8 モル% から 約 19 モル% の Al₂O₃ を含み、該第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層が、As および Cd を実質的に含まないものである、工程、および

前記第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層を試薬と接触させて、該第 1 のクラッド層および該第 2 のクラッド層を少なくとも部分的に除去する工程であって、前記試薬中の前記コア層の分解率に対する該試薬中の該第 1 のクラッド層および該第 2 のクラッド層の各々の分解率の比が、少なくとも 10 である、工程、 20

を有してなる方法。

【 0 1 1 9 】**実施形態 1 8**

前記試薬が HF を実質的に含まない、実施形態 1 7 に記載の方法。

【 0 1 2 0 】**実施形態 1 9**

前記ガラス加工ユニットが成形ユニットを備え、前記積層ガラス板を該ガラス加工ユニットと接触させる工程が、該積層ガラス板を該成形ユニットの成形面と係合させて、該成形面に対して相補的な形状を有する成形ガラス物品を形成する工程を有する、実施形態 1 7 または 1 8 に記載の方法。 30

【 0 1 2 1 】**実施形態 2 0**

前記第 1 のクラッド層および前記第 2 のクラッド層を試薬と接触させる工程が、該第 1 のクラッド層および該第 2 のクラッド層を前記成形ガラス物品から除去する工程を有する、実施形態 1 9 に記載の方法。

【 0 1 2 2 】**実施形態 2 1**

前記コア層が、内側コア層、前記第 1 のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第 1 の外側コア層、および前記第 2 のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第 2 の外側コア層を有する、実施形態 1 7 から 2 0 いずれか 1 つに記載の方法。 40

【 0 1 2 3 】**実施形態 2 2**

前記第 1 の外側コア層および第 2 の外側コア層の各々が、前記内側コア層よりも、 CTE が小さい、実施形態 2 1 に記載の方法。

【 0 1 2 4 】**実施形態 2 3**

ガラス物品において、 50

コアガラス組成物から構成されたコア、および約45モル%から約60モル%のSiO₂および約8モル%から約19モル%のAl₂O₃を含み、約50×10⁻⁷/°Cから約95×10⁻⁷/°Cの熱膨張係数(CTE)および少なくとも約50キロポアズの液相粘度を有するクラッドガラス組成物から構成された、前記コアに隣接したクラッド、を備え、

試薬中の前記クラッドガラス組成物の分解率が、該試薬中の前記コアガラス組成物の分解率より大きい、ガラス物品。

【0125】

実施形態24

10

前記クラッドガラス組成物が、AsおよびCdを実質的に含まず、前記試薬中の前記コアガラス組成物の分解率に対する該試薬中の該クラッドガラス組成物の分解率が、少なくとも約10である、実施形態23に記載のガラス物品。

【0126】

実施形態25

前記クラッドガラス組成物のCTEが、前記コアガラス組成物のCTEより小さい、実施形態23または24に記載のガラス物品。

【0127】

実施形態26

20

前記クラッドガラス組成物の歪み温度が、前記コアガラス組成物の歪み温度より低い、実施形態23から25いずれか1つに記載のガラス物品。

【0128】

実施形態27

前記クラッドガラス組成物が、約13モル%から約19モル%のAl₂O₃、約5モル%から約23モル%のB₂O₃、および約3モル%から約21モル%のNa₂Oを含む、実施形態23から26いずれか1つに記載のガラス物品。

【0129】

実施形態28

前記試薬が50体積%のHCl水溶液を含み、30分間に亘る超音波浴中60°Cでの前記試薬との接触後の質量損失パーセントで表して、該試薬中の前記クラッドガラス組成物の分解率が、約0.9%から約29%である、実施形態23から27いずれか1つに記載のガラス物品。

30

【0130】

実施形態29

前記クラッドが第1のクラッド層および前記第2のクラッド層を有し、前記コアが、該第1のクラッド層と該第2のクラッド層との間に配置されたコア層を有する、実施形態23から28いずれか1つに記載のガラス物品。

【0131】

実施形態30

40

前記コア層が、内側コア層、前記第1のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第1の外側コア層、および前記第2のクラッド層と該内側コア層との間に配置された第2の外側コア層を有し、該第1の外側コア層および第2の外側コア層の各々が、前記コアガラス組成物から構成された、実施形態29のガラス物品。

【0132】

実施形態31

約0.05mmから約3mmの厚さをさらに有し、前記第1のクラッド層および前記第2のクラッド層の合計厚さに対する前記コア層の厚さの比が少なくとも約1である、実施形態29または30のガラス物品。

【0133】

実施形態32

50

前記ガラス物品を前記試薬に約 0 . 1 時間から約 1 0 時間接触させると、前記クラッドが前記コアから少なくとも部分的に除去され、該コアの外面が露出される、実施形態 2 3 から 3 1 いずれか 1 つに記載のガラス物品。

【 0 1 3 4 】

実施形態 3 3

実施形態 1 から 2 2 いずれか 1 つの記載の方法により形成されたカバーガラスまたは実施形態 2 3 から 3 1 いずれか 1 つに記載のガラス物品から構成されたカバーガラスを備えたディスプレイ。

【 0 1 3 5 】

実施形態 3 4

10

前記カバーガラスが一体化カバーガラスおよびカラーフィルタまたは一体化タッチ式カバーガラスを有する、実施形態 3 3 に記載のディスプレイ。

【 0 1 3 6 】

実施形態 3 5

実施形態 1 から 2 2 いずれか 1 つの記載の方法により形成された自動車用板ガラスまたは実施形態 2 3 から 3 1 いずれか 1 つに記載のガラス物品から構成された自動車用板ガラス。

【 0 1 3 7 】

実施形態 3 6

20

実施形態 1 から 2 2 いずれか 1 つの記載の方法により形成された建築用パネルまたは実施形態 2 3 から 3 1 いずれか 1 つに記載のガラス物品から構成された建築用パネル。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 8 】

1 0 0 、 1 1 0 積層ガラス板

1 0 2 コア層

1 0 4 、 1 1 4 第 1 のクラッド層

1 0 6 、 1 1 6 第 2 のクラッド層

1 1 2 a 内側コア層

1 1 2 b 第 1 の外側コア層

1 1 2 c 第 2 の外側コア層

30

2 0 0 積層オーバーフロー式分配装置

2 2 0 下側オーバーフロー分配器

2 2 2 、 2 4 2 横

2 2 4 第 1 のガラス組成物

2 4 0 上側オーバーフロー分配器

2 4 4 第 2 のガラス組成物

3 0 0 成形面

3 0 2 突起

【図1】

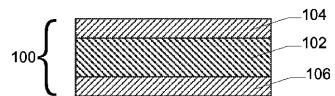


FIG. 1

【図2】

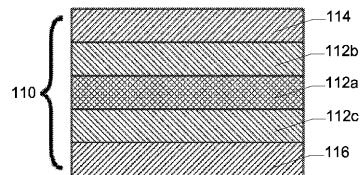


FIG. 2

【図3】

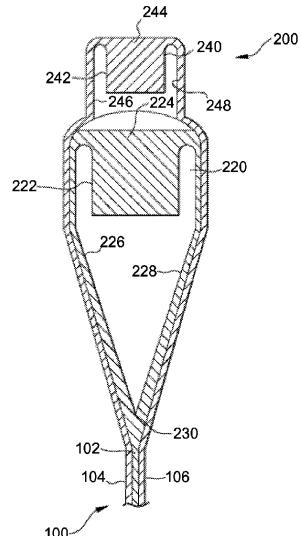


FIG. 3

【図4】

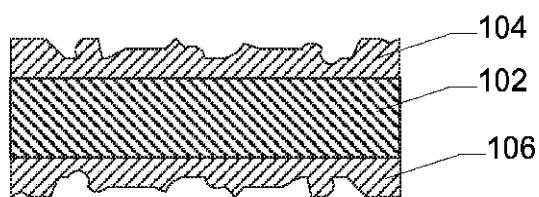


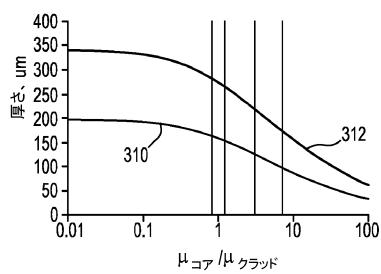
FIG. 4

【図5】

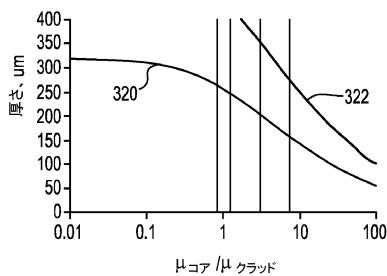


FIG. 5

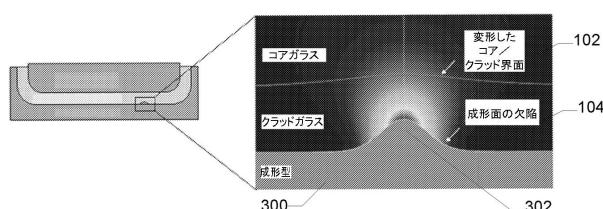
【図7】



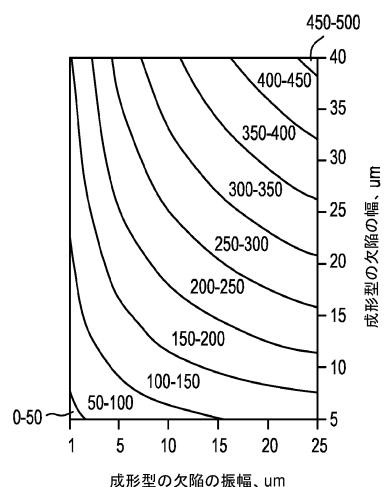
【図8】



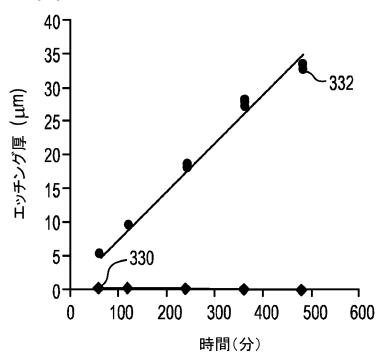
【図6】



【図 9】



【図 10】



【図 13】

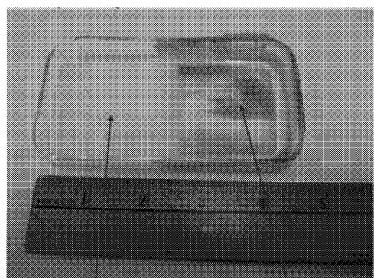


FIG. 13

【図 14】

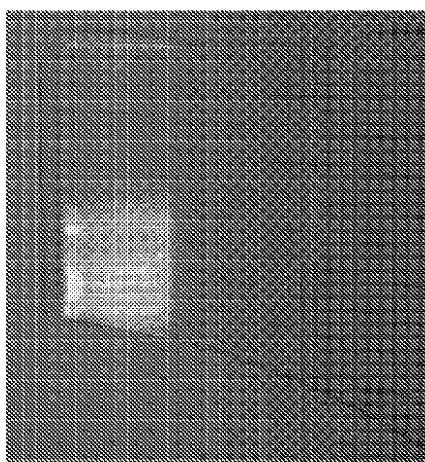


FIG. 14

【図 11】

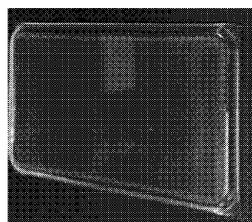


FIG. 11

【図 12】

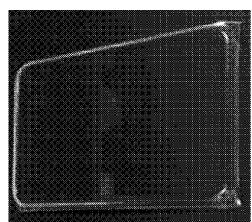


FIG. 12

【図 15】

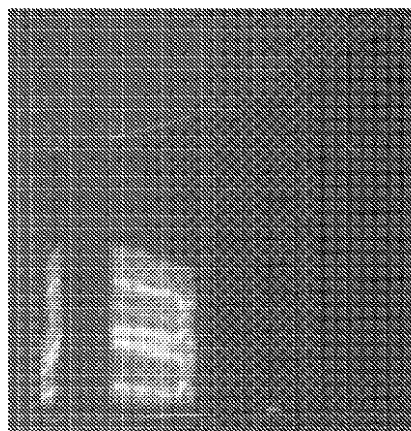


FIG. 15

フロントページの続き

(72)発明者 ポーク , ヘザー デブラ
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング パイン シャドウ トレイル 10
308

(72)発明者 コッポラ , フランク トーマス
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14845 ホースヘッズ グロフ ロード 24

(72)発明者 デジュネカ , マシュー ジョン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング エリソン ロード 2385

(72)発明者 マウロ , ジョン クリストファー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング スカイライン ドライヴ 1071
2エイ

(72)発明者 ヴェンカタラマン , ナテサン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870ペインテッド ポスト タラ プレイス 3

(72)発明者 ウェラー , マーク オーウェン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870ペインテッド ポスト ノーマン ストリート
4146

審査官 永田 史泰

(56)参考文献 特開平7 - 144937 (JP, A)
特開平2 - 184536 (JP, A)
米国特許第4214886 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

C03C15/00 - 17/44
C03B11/00 , 17/06