

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6450375号  
(P6450375)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

C O 3 B 17/06 (2006.01)

C O 3 B 17/06

C O 3 B 23/203 (2006.01)

C O 3 B 23/203

C O 3 C 21/00 (2006.01)

C O 3 C 21/00 1 O 1

G O 9 F 9/30 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 1 O

C O 3 C 3/062 (2006.01)

C O 3 C 3/062

請求項の数 13 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-519667 (P2016-519667)  
 (86) (22) 出願日 平成26年6月13日(2014.6.13)  
 (65) 公表番号 特表2016-523801 (P2016-523801A)  
 (43) 公表日 平成28年8月12日(2016.8.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/042240  
 (87) 国際公開番号 W02014/201320  
 (87) 国際公開日 平成26年12月18日(2014.12.18)  
 審査請求日 平成29年6月1日(2017.6.1)  
 (31) 優先権主張番号 61/835, 214  
 (32) 優先日 平成25年6月14日(2013.6.14)  
 (33) 優先権主張国 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 デイネカ, マシュー ジョン  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 30 コーニング エリソン ロード 2  
 385

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 傷つき難い表面を有する積層ガラス物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クラッドガラスを含む2つの外側クラッド層と、内側コア層とを有する積層ガラス物品であって、

前記クラッドガラスのヤング率が、85 GPa 超であり、かつ120 GPa 未満であり、前記クラッドガラスが、25モル%～34.6モル%の $Al_2O_3$ 、50モル%超～61.6モル%の $CaO$ を含み、

前記コア層がコアガラスを含み、該コアガラスの25 から300 の温度範囲に亘って平均化された熱膨張係数が、前記クラッドガラスのものよりも低い、  
 ことを特徴とする積層ガラス物品。

【請求項 2】

クラッドガラスを含む2つの外側クラッド層と、内側コア層とを有する積層ガラス物品であって、

前記クラッドガラスのピッカース微小硬度が9 GPa 超であり、かつ前記クラッドガラスのヤング率が、85 GPa 超かつ120 GPa 未満であり、前記クラッドガラスが、25モル%～34.6モル%の $Al_2O_3$ 、50モル%超～61.6モル%の $CaO$ を含み、

前記コア層がコアガラスを含み、該コアガラスの25 から300 の温度範囲に亘って平均化された熱膨張係数が、前記クラッドガラスのものよりも低い、  
 ことを特徴とする積層ガラス物品。

【請求項 3】

第1のガラスクラッド層と第2のガラスクラッド層との間にガラスコア層を配置して備えているガラス物品であって、前記第1のガラスクラッド層および前記第2のガラスクラッド層が、アルミン酸塩ガラスと、オキシナイトライドガラスと、希土類/遷移金属ガラスと、ベリルガラスと、これらの組合せとから成る群から選択された、クラッドガラスを含み、

前記クラッドガラスのヤング率が、 $85\text{ GPa}$  超かつ  $120\text{ GPa}$  未満であり、前記クラッドガラスが、 $25\text{ モル\%} \sim 34.6\text{ モル\%}$  の  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $50\text{ モル\%}$  超  $\sim 61.6\text{ モル\%}$  の  $\text{CaO}$  を含み、

前記コア層がコアガラスを含み、該コアガラスの  $25$  から  $300$  の温度範囲に亘って平均化された熱膨張係数が、前記クラッドガラスのものよりも低い、  
ことを特徴とするガラス物品。

10

【請求項4】

前記クラッドガラスが、

$15\text{ モル\%}$  未満の  $\text{SiO}_2$ 、

を含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

【請求項5】

前記クラッドガラスが、

少なくとも  $0.1\text{ モル\%}$  の  $\text{N}$ 、および、

少なくとも  $5\text{ モル\%}$  の、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、またはこれらの組合せ、

を含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

20

【請求項6】

前記クラッドガラスが、

$1\text{ モル\%}$  超の  $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、

$1\text{ モル\%}$  超の  $\text{La}_2\text{O}_3$ 、または、

$1\text{ モル\%}$  超の  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、

のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

【請求項7】

前記クラッドガラスが、 $1\text{ モル\%}$  超の  $\text{TiO}_2$  を含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

30

【請求項8】

前記クラッドガラスが、

$1\text{ モル\%}$  超の  $\text{ZrO}_2$ 、または、

$5\text{ モル\%}$  超の  $\text{LiO}_2$ 、

のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

【請求項9】

前記クラッドガラスが、 $1\text{ モル\%}$  超の  $\text{BeO}$  を含むことを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のガラス物品。

【請求項10】

少なくとも1つのアルカリ酸化物をさらに含み、前記ガラス物品が、該ガラス物品の該アルカリ酸化物よりも大きい少なくとも1つのアルカリを含む塩でイオン交換することによって化学強化されることを特徴とする請求項1から9いずれか1項記載のガラス物品。

40

【請求項11】

前記ガラス物品が前記クラッドで表面圧縮応力を有しかつ前記コアにおいて埋め込まれた応力ピークを有するように、該ガラス物品が化学強化されていることを特徴とする請求項1から10いずれか1項記載のガラス物品。

【請求項12】

請求項1から11いずれか1項記載のガラス物品を、フュージョンドロープロセスを用いて形成するステップを有してなる方法。

50

## 【請求項 13】

LCD、LED、OLED、および量子ドットディスプレイ、コンピュータモニタ、サウンドバー、および現金自動預け払い機(ATM)を含む、消費者向けまたは市販の電子機器におけるカバーガラスまたはガラス背面板用途、携帯電話、個人用メディアプレイヤー、およびタブレットコンピュータを含む、携帯型電子機器用のタッチスクリーンまたはタッチセンサ用途、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、自動車または車両用の窓、照明、計器、およびヘルメットバイザーを含むガラス用途、市販のまたは家庭用の電化製品用途、照明または標識用途、レールおよび航空宇宙用途を含む輸送機関用途、または抗菌用途への請求項 1 から 11 いずれか 1 項記載のガラス物品の使用。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【関連出願の説明】

## 【0001】

本出願は、その内容が引用されその全体が参照することにより本書に組み込まれる、2013年6月14日に提出された米国仮特許出願第61/835214号の優先権の利益を米国特許法第119条の下で主張するものである。

## 【技術分野】

## 【0002】

本明細書は、一般に積層ガラス物品に関し、より具体的には、硬質の傷つき難い外側表面を有する積層ガラス物品に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0003】

例えばカバーガラス、ガラス背面板などのガラス物品が、LCDおよびLEDディスプレイ、コンピュータモニタ、および現金自動預け払い機(ATM)などの、消費者向け電子機器および市販の電子機器に採用されている。こういったガラス物品のいくつかは、ユーザの指および/またはスタイラスデバイスなどの種々の物体でガラス物品に接触することが必要な、「タッチ」機能を含むことがある。従ってこのガラスは、通常の接触に損傷することなく耐え得る十分に頑丈なものでなければならない。さらにこういったガラス物品は、携帯電話、個人用メディアプレイヤー、およびタブレットコンピュータなどの、携帯型電子機器にも組み込まれ得る。これらの機器に組み込まれたガラス物品は、その関連する機器の運搬および/または使用中に損傷を受けやすくなり得る。

30

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

従って電子機器に使用されるガラス物品は、実際の使用による日常的な「タッチ」による接触だけではなく、機器の運搬時に生じ得る偶発的な接触および衝撃にも耐えることができるよう、強度を高めることが必要になり得る。さらにこういったガラス物品は、傷つき難い表面および強度が高まることによって大きな利益を得ることができる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

40

本書で開示されるのは、硬質の傷つき難い外側表面を有する積層ガラス物品である。いくつかの実施形態において、積層ガラス物品は、ガラスコア層およびガラスクラッド層を有する。いくつかの実施形態において、積層ガラス物品は、2つのガラスクラッド層の間に挟持されたガラスコア層を含む。いくつかの実施形態において、クラッドガラスは、アルミン酸塩ガラスと、オキシナイトライドガラスと、希土類/遷移金属ガラスと、ベリルガラスと、リチウム、ジルコニウム、またはリチウムおよびジルコニウムの両方、を含有するガラスとから成る群から選択される。従ってこれらのガラス組成物を、クラッド層(1以上のクラッド層)の形成に使用することができる。

## 【0006】

本書で開示される一連の実施形態では、クラッドガラスを、クラッドガラスの熱膨張係

50

数（CTE）よりも高いCTEを有するコアガラスと組み合わせてもよく、このより低い熱膨張係数を有するクラッド層が圧縮応力を生成して全体の強度を高める。本書で開示されるいくつかの実施形態では、積層ガラス物品の一方または両方のクラッド層の外側表面をさらにイオン交換によって、化学強化するおよび/またはより引っ掻き抵抗性にすることもできる。

#### 【0007】

本書で開示される一連の実施形態において、いくつかの実施形態では、クラッドガラス層よりも高いCTEを有するコアガラスをクラッドガラスに組み合わせることなく、積層ガラス物品の一方または両方のクラッド層の外側表面など積層ガラス物品をイオン交換によって化学強化してもよい。

10

#### 【0008】

ガラス組成物、およびガラス組成物を含むガラス物品の更なる特徴および利点は、以下の詳細な説明の中に明記され、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、並びに添付の図面を含め、本書で説明される実施形態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の両方は、種々の実施形態を説明したものであること、そして請求される主題の本質および特徴を理解するための概要または構成を提供するよう意図されているものであることを理解されたい。添付の図面は種々の実施形態のさらなる理解を提供するために含まれ、本明細書に組み込まれかつその一部を構成する。図面は本書で説明される種々の実施形態を示し、そしてその説明とともに、請求される主題の原理および動作の説明に役立つ。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】本書で図示および説明される1以上の実施形態による積層ガラス物品の断面を描いた概略図

【図2】図1のガラス物品を製造するフュージョンドロープロセスを描いた概略図

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

標準的なフュージョンドロープロセスに適合する高硬度ガラスの入手は困難であるが、積層フュージョンドロープロセスでは、標準的な単一フュージョンでの液相粘度要件が緩和され得ることを我々は見出した。例えばいくつかの実施形態では、クラッド層に対する液相粘度要件をおよそ50キロポアズとすることができ、すなわち標準的な単一フュージョンで必要とされる粘度よりも著しく低い。積層ガラス物品の耐引っ掻き性を高めるために、我々は硬度の高いクラッド層を提供し、従ってこのより低い液相粘度要件で、単一フュージョンで得られ得るガラスよりも硬いガラスの製造を可能にする。またクラッド層は、積層ガラス物品（または積層体、あるいはガラス積層物品）の全質量のほんの一部、さらにはごくわずかな部分に過ぎないものとされ得るため、（例えば他の場合には標準的な単一フュージョンシート全体に亘って分布させる必要がある）原材料に関連するコストを、低減することができる。さらに、硬質（あるいは超硬質）のクラッドガラスを、熱膨張係数がより高いコアガラスと組み合わせると、クラッド層が圧縮応力を発現して全体の強度が高まる。本書で開示されるいくつかの実施形態では、ガラス積層体、例えば一方または両方のクラッド層の外側表面を、イオン交換によって化学強化してもよい。

30

40

#### 【0012】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスのヤング率は、約85 GPa超、約100 GPa超、または約110 GPa超である。例えば、クラッドガラスのヤング率は、約85 GPaから約120 GPaの間である。さらにまたは代わりに、クラッドガラスのビッカース微小硬度は、約9 GPa超、約10 GPa超、または約11 GPa超である。

#### 【0013】

いくつかの実施形態において、クラッド層に使用されるガラス組成物は、アルミン酸塩

50

ガラスと、オキシナイトライドガラスと、希土類 / 遷移金属ガラスと、ベリルガラスと、リチウム、ジルコニウム、またはリチウムおよびジルコニウムの両方、を含有しているガラスと、これらの組合せとから成る群から選択することができる。こういった高硬度のガラスもまた、標準的な単一フュージョンで必要とされる粘度よりも大幅に低い値の液相粘度を一般に有するが、積層フュージョンのクラッド層では条件が緩和されるため、他の場合には不可能なフュージョン成形ガラス物品が可能になることを我々は見出した。市販のイオン交換強化ガラスに比べてガラス硬度が著しく向上し、それにより微小延性の引っ掻き傷に対する耐性を含め、耐引っ掻き性を向上させることができることがわかった。サファイアなどの他の超硬質カバー材料に比べて、開示される積層ガラスは、C T E 不整合および / またはイオン交換によって強化することができる。従ってこの積層ガラス物品は、高硬度とある程度のクラッド層における圧縮応力とを兼ね備える。

10

#### 【 0 0 1 4 】

##### アルミン酸塩ガラス

アルミン酸塩ガラスでは  $Al_2O_3$  が主要な網状組織形成体であり、ガラスの安定化に  $CaO$  と少量の  $SiO_2$  が使用される。  $MgO$  などの他の酸化物もガラスの安定化を助けることができる。これらのガラスは、市販のイオン交換強化ガラスに比べてヤング率をおおよそ 40 % 向上させることができる。アルミン酸塩ガラス組成物は典型的には、高価な、または稀な原材料を必要とせず、従って種々の実施形態で有利になり得る。アルミン酸塩ガラスでは、クラッドの形成にアルミナのアイソパイプの使用を必要とし得る。またアルミン酸塩ガラスは特に急勾配の粘度曲線を有し、これが圧密 (compaction) を最小にするよう作用する。アルミン酸塩ガラスは一般にイオン交換可能ではなく、より高い C T E のコアガラスと組み合わせることによって強化ガラス積層体を提供する実施形態に適し得る。

20

#### 【 0 0 1 5 】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスは、約 25 モル % 超の  $Al_2O_3$  または約 30 モル % 超の  $Al_2O_3$  を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約 50 モル % 超の  $CaO$ 、約 55 モル % 超の  $CaO$ 、または約 60 モル % 超の  $CaO$  を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約 15 モル % 未満の  $SiO_2$  または約 10 モル % 未満の  $SiO_2$  を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約 1 モル % 超の  $MgO$  または約 3 モル % 超の  $MgO$  を含む。

30

#### 【 0 0 1 6 】

##### オキシナイトライドガラス

オキシナイトライドガラスでは、いくつかの 2 配位酸素アニオンが 3 配位窒素に置き換えられる。各架橋酸素原子は、ガラスの網状組織の 2 つの堅い拘束 (rigid constraint) に寄与し、一方各窒素は 4 . 5 の堅い拘束に寄与する。オキシナイトライドガラスを利用する実施形態はきわめて高いヤング率を有し、ガラス内に取り込まれた窒素の量次第で、市販のイオン交換強化ガラスに比べて例えば最大で約 150 % から 200 % のヤング率の増加を実現することができる。オキシナイトライドガラスの色は一般に黒色であり、そのためカバーガラスとしては適していない可能性がある。しかしながら、これらを例えば電話または他の機器の裏打ち基板として使用してもよい。オキシナイトライドガラスは白金に適合しないため、このガラスは非白金の送出系で使用され得る。

40

#### 【 0 0 1 7 】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスは少なくとも約 0 . 1 モル % の N を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、少なくとも 5 モル % の、  $Li_2O$ 、  $Na_2O$ 、またはこれらの組合せを含む。

#### 【 0 0 1 8 】

##### 希土類 / 遷移金属ガラス

希土類 / 遷移金属ガラスは、少なくとも 1 つの希土類または転移金属を含む。例えば、いくつかの実施形態においてこのガラスは、  $Y_2O_3$  と、  $Ta_2O_5$  と、  $La_2O_3$  と、  $TiO_2$  と、これらの組合せとから成る群から選択された化合物を含む。特定のガラスの化学的

50

性質次第で、これらのガラスは、市販のイオン交換強化ガラスに比べて最大で約100%のヤング率の増加を提供することができ、増加がより小さいものは一般に、より高い液相粘度を伴う。硬度を増加させる実施形態で特に関心のある酸化物は、 $Y_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、および/または $La_2O_3$ である。オキシナイトライドガラスは、 $Y_2O_3$ 含有ガラスなどイオン交換可能なものでもよく、例えばこれらの組成は、その全体が参照することにより本書に組み込まれる「イオン交換可能な遷移金属含有ガラス (Ion Exchangeable Transition Metal-Containing Glasses)」と題された国際公開第2013/181122号に開示されている。

#### 【0019】

いくつかの実施形態において、希土類/遷移金属ガラスはアルカリアルミノケイ酸塩ガラスであり、このアルカリアルミノケイ酸塩ガラスは、少なくとも50モル%の $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、遷移金属酸化物と希土類金属酸化物とから成る群から選択された少なくとも1つの金属酸化物、および少なくとも1つのアルカリ金属酸化物 $R_2O$ 、を含み、この少なくとも1つのアルカリ金属酸化物は $Na_2O$ を含み、このとき $Al_2O_3$  (モル%) -  $Na_2O$  (モル%) 2モル%であり、さらにアルカリアルミノケイ酸塩ガラスはイオン交換可能である。

#### 【0020】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスは、約1モル%超の $Y_2O_3$ 、または約3モル%超の $Y_2O_3$ を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約1モル%超の $La_2O_3$ 、約9モル%超の $La_2O_3$ 、または約14モル%超の $La_2O_3$ を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約1モル%超の $Ta_2O_5$ 、約10モル%超の $Ta_2O_5$ 、約20モル%超の $Ta_2O_5$ 、または約28モル%超の $Ta_2O_5$ を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約1モル%超の $TiO_2$ を含む。

#### 【0021】

##### ベリルガラス

ベリルガラスはベリリウムを含む。例えば、ベリリウム・アルミノケイ酸塩 (ベリル) を含む実施形態は、硬度、透明度、曲げ剛性、熱的安定性、耐熱透明性、および低密度に対して大きな利益をもたらす。

#### 【0022】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスは約1モル%超の $BeO$ を含む。

#### 【0023】

##### リチウムおよび/またはジルコニウム含有ガラス

リチウムおよび/またはジルコニウム含有ガラスは、硬度およびヤング率を改善する。例えばいくつかの実施形態において、このガラスは、約20%のヤング率の増加を実現する。このガラスの例は、その全体が参照することにより本書に組み込まれる「情報記憶装置用のダウンドロー可能な化学強化ガラス (Down-Drawable Chemically Strengthened Glass for Information Storage Devices)」と題された2013年5月29日出願の米国特許出願第13/904808号明細書で得ることができる。

#### 【0024】

いくつかの実施形態において、クラッドガラスは、約1モル%超の $ZrO_2$ を含む。さらにまたは代わりに、クラッドガラスは、約3モル%超の $LiO_2$ 、約4モル%超の $LiO_2$ 、または約5モル%超の $LiO_2$ を含む。

#### 【0025】

ここで、低熱膨張係数を有するガラス組成物、およびこれを組み込んだガラス物品の実施形態を詳細に参照し、その例を添付の図面に示す。可能な限り、図面を通じて同じまたは同様の部分の参照に同じ参照番号を使用する。ガラス組成物、およびこのガラス組成物を含む積層ガラス物品を、添付の図面を特に参照して本書でさらに説明する。

#### 【0026】

本書で使用される「液相粘度」という用語は、ガラス組成物のその液相温度でのせん断粘度を称する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

本書で使用される「液相温度」という用語は、ガラス組成物に失透が起こる最高温度を称する。

## 【 0 0 2 8 】

本書で使用される「CTE」という用語は、約20 から約300 までの温度範囲に亘って平均化された、そのガラス組成物の熱膨張係数を称する。

## 【 0 0 2 9 】

本書で説明されるガラス組成物の実施形態において、構成成分（例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ など）の濃度は、特に指示がない限り酸素基準のモルパーセント（モル%）で規定する。

10

## 【 0 0 3 0 】

本書でさらに詳細に説明するように、強化された積層ガラス物品は、相対的に低い平均熱膨張係数を有するガラスクラッド層を、相対的に高い平均熱膨張係数を有するガラスコア層に融合させることによって形成され得る。この積層構造が冷えると、ガラスコア層とガラスクラッド層との熱膨張係数の差によって、ガラスクラッド層に圧縮応力が生成される。

## 【 0 0 3 1 】

本書で説明されるガラス組成物は、随意的に1以上の清澄剤を含み得る。清澄剤としては、例えば $\text{SnO}_2$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、およびこれらの組合せを挙げることができる。清澄剤はガラス組成物内に、約0モル%以上かつ約0.7モル%以下の量で存在し得る。例示的な実施形態において、清澄剤は $\text{SnO}_2$ である。 $\text{SnO}_2$ はガラス組成物内に、約0モル%以上かつ約0.7モル%以下の濃度で存在し得る。これらの実施形態において、 $\text{SnO}_2$ はガラス組成物内に、約0モル%を超え、かつ約0.7モル%以下の、またはさらには約0.15モル%以下の濃度で存在し得る。

20

## 【 0 0 3 2 】

低CTEのガラスクラッド層を、より高いCTEのガラスコア層と、積層フュージョンまたはフュージョン積層プロセス中に組み合わせると、ガラスコア層とガラスクラッド層のCTEの差が、ガラスクラッド層に冷却時に圧縮応力の形成をもたらす。従って、本書で説明されるガラス組成物を利用して、強化された積層ガラス物品を形成することができる。

30

## 【 0 0 3 3 】

さらに、本書で説明されるガラス組成物は、フュージョンドラウンドロープロセス（例えば、標準的なフュージョンドラウンドロープロセスまたは積層フュージョンドラウンドロープロセス）などによる、フュージョン成形に適した液相粘度を有する。

## 【 0 0 3 4 】

ここで図1を参照すると、本書で説明されるガラス組成物を使用して、図1に断面が概略的に描かれている積層ガラス物品100などのガラス物品を形成することができる。積層ガラス物品100は、概して、ガラスコア層102と、一对のガラスクラッド層104a、104bとを含む。本書で説明されるガラス組成物は、本書においてより詳細に論じるように、その比較的低い熱膨張係数のため、ガラスクラッド層として使用するのに特に適している。

40

## 【 0 0 3 5 】

図1では、図示のガラスコア層102が第1の表面103aと、第1の表面103aに対向している第2の表面103bとを含むことを示している。第1のガラスクラッド層104aはガラスコア層102の第1の表面103aに融合され、また第2のガラスクラッド層104bはガラスコア層102の第2の表面103bに融合されている。ガラスクラッド層104a、104bは、接着剤またはコーティング層などの追加の非ガラス材料をガラスコア層102とガラスクラッド層104a、104bとの間に配置せずに、従ってガラス ガラスまたはガラス ガラス ガラス積層構造で、ガラスコア層102に融合される。従って、ガラスコア層の第1の表面は第1のガラスクラッド層に直接隣接し、ガラ

50

スコア層の第2の表面は第2のガラスクラッド層に直接隣接する。例えば積層ガラス物品は、互いに直接融合された複数のガラス層を含む、積層ガラス構造（すなわち多層のガラス ガラス積層構造）を有する。いくつかの実施形態において、ガラスコア層102およびガラスクラッド層104a、104bは、フュージョン積層プロセス（例えば、積層フュージョンドロー）によって形成される。拡散層（図示なし）を、ガラスコア層102とガラスクラッド層104aとの間に、またはガラスコア層102とガラスクラッド層104bとの間に、あるいはその両方に形成してもよい。この事例では、第1の拡散層の平均クラッド熱膨張係数は、コアの平均クラッド熱膨張係数と第1のクラッド層の平均クラッド熱膨張係数との間の値を有し、あるいは第2の拡散層の平均クラッド熱膨張係数は、コアの平均クラッド熱膨張係数と第2のクラッド層の平均クラッド熱膨張係数との間の値を有する。

10

#### 【0036】

本書で説明される積層ガラス物品100の実施形態において、ガラスクラッド層104a、104bは、平均クラッド熱膨張係数 $CTE_{clad}$ を有する第1のガラス組成物から形成され、またガラスコア層102は、平均コア熱膨張係数 $CTE_{core}$ を有する第2の異なるガラス組成物から形成されている。 $CTE_{core}$ は $CTE_{clad}$ よりも大きく、これによりガラスクラッド層104a、104bは、イオン交換または熱的強化されることなく圧縮応力を受けることになる。

#### 【0037】

いくつかの実施形態において、積層ガラス物品100はイオン交換によって化学強化を受ける。本書において「イオン交換」という用語は、ガラスが適切なイオン交換プロセスで強化されることを意味すると理解されたい。説明としてイオン交換プロセスは、例えば、加熱されたガラス物品を、このガラス表面に存在しているイオンよりもイオン半径が大きいイオンを含有しているアルカリ金属塩の加熱溶液で処理して、より小さいイオンをより大きいイオンに置換させるものである。ガラスの網状組織が緩み得る温度よりも低い温度で、より小さいイオンをより大きいイオンに置換させると、応力プロファイルをもたらすイオンの分布がガラスの表面に亘って生み出される。入ってくるイオンの容積がより大きいと、表面に圧縮応力が生じ、ガラスの中心に向かって張力が生じる。

20

#### 【0038】

本書において開示される組成のいくつかの実施形態によって形成されるガラス物品に対して、3つのタイプのイオン交換、すなわち $Li^+$ の $Na^+$ への交換、 $Li^+$ の $K^+$ への交換、および $Na^+$ の $K^+$ への交換が一般に実行され得る。従って、このようなイオン交換プロセスで使用される塩溶液は、カリウム含有塩、ナトリウム含有塩、またはその両方を含み得る。いくつかの実施形態において、積層ガラス物品は、少なくとも1つのアルカリ酸化物（例えば、 $Li_2O$ および/または $Na_2O$ ）を含み、かつガラス物品のアルカリ酸化物よりも大きい少なくとも1つのアルカリ（例えば、 $K^+$ および/または $Na^+$ ）を含む塩を用いたイオン交換を通じて化学強化される。

30

#### 【0039】

いくつかの実施形態において、積層ガラス物品は、 $CTE$ の不整合およびイオン交換によって強化される。例えばコア層は、25 から300 の温度範囲に亘って平均化された熱膨張係数がクラッドガラスよりも低いコアガラスを含み、またガラス物品は、このガラス物品がクラッドで表面圧縮応力を有しかつコアにおいて埋め込まれた応力ピークを有するように（例えば、溶融塩浴内への浸漬によって）化学強化される。

40

#### 【0040】

特に、本書で説明されるガラス物品100は、参照することにより本書に組み込まれる米国特許第4,214,886号明細書に記載されているプロセスなどの、フュージョン積層プロセスによって形成され得る。例として図2を参照すると、積層ガラス物品を形成するための積層フュージョンドロー装置200は、下方アイソパイプ204の上方に位置付けられた上方アイソパイプ202を含む。上方アイソパイプ202はトラフ210を含み、このトラフ210内に溶解装置（図示なし）から溶融ガラスクラッド組成物206が

50



供給される。同様に下方アイソパイプ 204 はトラフ 212 を含み、このトラフ 212 内に溶解装置（図示なし）から熔融ガラスコア組成物 208 が供給される。本書で説明される実施形態において、熔融ガラスコア組成物 208 の平均コア熱膨張係数  $CTE_{core}$  は、熔融ガラスクラッド組成物 206 の平均クラッド熱膨張係数  $CTE_{clad}$  よりも大きい。

#### 【0041】

熔融ガラスコア組成物 208 は、トラフ 212 を満たすとトラフ 212 から溢れ出て、下方アイソパイプ 204 の外側成形表面 216、218 上を流れる。下方アイソパイプ 204 の外側成形表面 216、218 は、底部 220 で合流する。従って外側成形表面 216、218 上を流れている熔融ガラスコア組成物 208 は下方アイソパイプ 204 の底部 220 で再結合し、それにより積層ガラス物品のガラスコア層 102 を形成する。

10

#### 【0042】

同時に熔融ガラスクラッド組成物 206 は、上方アイソパイプ 202 に形成されたトラフ 210 から溢れ出て、上方アイソパイプ 202 の外側成形表面 222、224 上を流れる。熔融ガラスクラッド組成物 206 は、熔融ガラスクラッド組成物 206 が下方アイソパイプ 204 の周りを流れて、下方アイソパイプの外側成形表面 216、218 上を流れている熔融ガラスコア組成物 208 に接触するよう、上方アイソパイプ 202 によって外側に逸らされ、熔融ガラスコア組成物に融合してガラスコア層 102 の周りにガラスクラッド層 104a、104b を形成する。

#### 【0043】

上記のように、熔融ガラスコア組成物 208 は一般に、熔融ガラスクラッド組成物 206 の平均クラッド熱膨張係数  $CTE_{clad}$  よりも大きい平均コア熱膨張係数  $CTE_{core}$  を有する。従って、ガラスコア層 102 とガラスクラッド層 104a、104b とが冷えると、ガラスコア層 102 とガラスクラッド層 104a、104b との熱膨張係数の差によってガラスクラッド層 104a、104b 内に圧縮応力が発現する。圧縮応力は得られる積層ガラス物品の強度を増加させる。

20

#### 【0044】

図 1 に描かれている積層ガラス物品 100 を再び参照すると、積層ガラス物品 100 のガラスクラッド層 104a、104b は、比較的低い平均熱膨張係数を有するガラス組成物から形成される。

#### 【0045】

ここで、本書で説明されるガラス組成物は、比較的低い熱膨張係数を有することを理解されたい。従って本書で説明されるガラス組成物は、比較的高い熱膨張係数を有するガラス組成物と併せて使用して、圧縮応力を受けた積層ガラス物品をフュージョン積層プロセスによって形成するのに特に適している。こういったガラス物品は、限定するものではないが、携帯電話、パーソナル音楽プレイヤー、タブレットコンピュータ、LCD および LED ディスプレイ、および現金自動預け払い機などを含む、様々な消費者向け電子機器に採用され得る。

30

#### 【0046】

本書で説明されるガラス組成物の性質（例えば、液相粘度、および液相温度など）により、このガラス組成物がフュージョンダウンドロープロセスまたはフュージョン積層プロセスなどのフュージョン成形プロセスでの使用に適したものとなることも理解されたい。

40

#### 【0047】

さらに本書では、積層ガラス物品のクラッド層としてこのガラス組成物を使用するものを特に参照してきたが、このガラス組成物は、例えば電子機器用のカバーガラスおよび他の類似するガラス物品などのガラス物品（すなわち、非積層ガラス物品）を、単独で形成するためにも使用され得ることを理解されたい。

#### 【0048】

本書で説明されるガラス物品は、例えば LCD、LED、OLED、および量子ドットディスプレイ、コンピュータモニタ、サウンドバー、および現金自動預け払い機（ATM）を含む、消費者向けまたは市販の電子機器におけるカバーガラスまたはガラス背面板用

50

途、また例えば携帯電話、個人用メディアプレーヤ、およびタブレットコンピュータを含む携帯型電子機器用のタッチスクリーンまたはタッチセンサ用途、また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、自動車または車両用の例えば窓、照明、計器、およびヘルメットバイザーを含むガラス用途、市販のまたは家庭用の電化製品用途、照明または標識（例えば、静的または動的な標識）用途、例えばレールおよび航空宇宙用途を含む輸送機関用途、または抗菌用途、などの様々な用途に使用することができる。

#### 【 0 0 4 9 】

様々な製品が、本書で説明されるガラス物品を組み込むことができる。いくつかの実施形態において、例えばLCD、LED、OLED、または量子ドットディスプレイなどの電子機器（例えば、消費者向けまたは市販の電子機器）は1以上のガラス物品を含み、これはカバーガラスまたはガラス背面板として配置され得る。いくつかの実施形態において、例えば半導体ウエハなどの集積回路は1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、太陽電池セルは1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、建築用ペインは1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、例えば、はめ込みガラスまたは窓、照明、または計器などの車両用部材または部品は、1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、ヘルメットバイザーは1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、電化製品（例えば、家庭用または市販の電化製品）は1以上のガラス物品を含む。いくつかの実施形態において、照明または標識は1以上のガラス物品を含む。

#### 【実施例】

#### 【 0 0 5 0 】

種々の実施形態を以下の実施例によってさらに明らかにする。

#### 【 0 0 5 1 】

ガラス物品のクラッドガラスとして使用するのに適し得る複数のガラス組成物と、そのガラス組成物の選択された性質とを以下の表1に記載する。

#### 【 0 0 5 2 】

10

20

【表 1 - 1】

表1:例示的なクラッドガラス組成物

	1	2	3	4	5	6	7
SiO <sub>2</sub>	30	25		8.3	8	7.72	7.46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15	15	34.6	33	31.79	30.67	29.62
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
MgO	5	5	3.8		3.66	3.53	3.41
CaO			61.6	58.7	56.55	54.55	52.69
SrO						3.53	3.41
ZnO	5	5					3.41
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	15					
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30	30					
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5	5					
ZrO <sub>2</sub>							
Li <sub>2</sub> O							
TiO <sub>2</sub>							
せん断 弾性係数 (GPa)	53.77	53.88	42.93	41.32	41.9	41.91	42.16
ヤング率 (GPa)	141.62	142.42	109.7	105.68	107.39	107.06	108.07
アニール点 (°C)					814.5	807	783.5
歪点(°C)					780.7	772.1	747.9
軟化点 (°C)	938.5				947.5	942.6	924.2

【 0 0 5 3 】

## 【表 1 - 2】

表1: 例示的なクラッドガラス組成物(続き)

	8	9	10	11	12	13
SiO <sub>2</sub>	14.81	8	8	8	65	65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.44	30.4	30.4	30.4	12	12
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					7	7
MgO	3.39	3.5	3.5	3.5	5	5
CaO	52.36	54.1	54.1	54.1	6	6
SrO						
ZnO						
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			4			
ZrO <sub>2</sub>						
Li <sub>2</sub> O				4	5	5
TiO <sub>2</sub>		4				
せん断 弾性係数 (GPa)	41.24	42.3	43.47	43.56	33.18	32.88
ヤング率 (GPa)	105.61	108.33	111.14	111.52	81.05	81.05
アニール点 (°C)	824					
歪点(°C)	790					
軟化点 (°C)	958.1					

## 【0054】

ガラス物品は本書で説明するように形成され、かつ適切なコアガラス組成物（例えば、ソーダ石灰ガラス、ケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸塩ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス、アルカリ土類アルミノケイ酸塩ガラス、またはこれらの組合せ）から形成されたコアと、例示的なクラッドガラス組成物（例えば、実施例 1 から 13）から形成されたクラッドとを含む。

## 【0055】

請求される主題の精神および範囲から逸脱することなく、本書において説明された実施

10

20

30

40

50

形態の種々の改変および変形が作製可能であることは当業者には明らかであろう。従って、本書において説明された種々の実施形態の改変および変形が、添付の請求項およびその同等物の範囲内であるならば、本明細書はこのような改変および変形を含むと意図されている。

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

- 1 0 0 積層ガラス物品
- 1 0 2 ガラスコア層
- 1 0 4 a、1 0 4 b ガラスクラッド層
- 2 0 0 積層フュージョンドロー装置

10

【 図 1 】

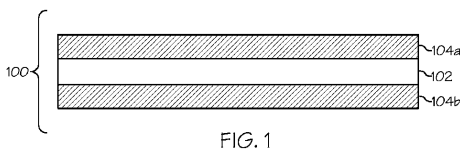


FIG. 1

【 図 2 】

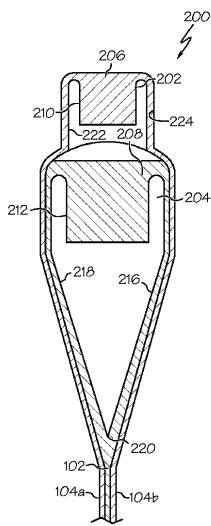


FIG. 2

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 0 3 C 3/12 (2006.01) C 0 3 C 3/12

(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 1 4 8 3 0 コーニング スカイライン ドライヴ 1 0 7 1  
2 エー

審査官 永田 史泰

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 1 / 0 9 9 3 3 3 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 1 3 / 0 1 6 1 5 7 ( W O , A 1 )  
特表 2 0 0 9 - 5 2 5 9 4 1 ( J P , A )  
特開昭 4 8 - 5 5 2 1 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 0 6 3 2 4 ( J P , A )  
特表 2 0 0 8 - 5 2 2 9 5 0 ( J P , A )  
LUU-GEN HWA, Elastic moduli of low-silica calcium alumino-silicate glass, MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS, 米国, 2 0 0 3 年 2 月 1 日, 78.1, 1005-110  
A. Steimacher et al., Characterization of thermo-optical and mechanical properties of calcium aluminosilicate glasses, Journal of Non-Crystalline Solids, 2 0 0 6 年 8 月 1 日, Vol.352, P.3613-3617

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)  
C 0 3 B 1 7 / 0 0 - 1 7 / 0 6  
C 0 3 C 1 / 0 0 - 1 4 / 0 0  
I N T E R G L A D