

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5890518号  
(P5890518)

(45) 発行日 平成28年3月22日(2016.3.22)

(24) 登録日 平成28年2月26日(2016.2.26)

(51) Int.Cl.

C03C 27/12 (2006.01)  
B32B 17/10 (2006.01)

F 1

C03C 27/12  
B32B 17/10

R

請求項の数 6 (全 15 頁)

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2014-517011 (P2014-517011)  |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年6月11日 (2012.6.11)        |
| (65) 公表番号     | 特表2014-523389 (P2014-523389A) |
| (43) 公表日      | 平成26年9月11日 (2014.9.11)        |
| (86) 國際出願番号   | PCT/US2012/041811             |
| (87) 國際公開番号   | W02012/177426                 |
| (87) 國際公開日    | 平成24年12月27日 (2012.12.27)      |
| 審査請求日         | 平成26年3月18日 (2014.3.18)        |
| (31) 優先権主張番号  | 61/500,766                    |
| (32) 優先日      | 平成23年6月24日 (2011.6.24)        |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                        |
| (31) 優先権主張番号  | 13/247,182                    |
| (32) 優先日      | 平成23年9月28日 (2011.9.28)        |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                        |

|           |   |
|-----------|---|
| (73) 特許権者 | 397068274<br>コーニング インコーポレイテッド<br>アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148<br>31 コーニング リヴァーフロント ブ<br>ラザ 1 |
| (74) 代理人  | 100073184<br>弁理士 柳田 征史  |
| (74) 代理人  | 100090468<br>弁理士 佐久間 剛  |
| (72) 発明者  | クリアリー, トマス エム<br>アメリカ合衆国 ニューヨーク州 149<br>03 エルミラ サバーバン ドライヴ<br>69                    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】軽量複合合わせガラス

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外側ガラス板、内側ガラス板、および該外側ガラス板と該内側ガラス板との間に形成されたポリマー中間層を備えた合わせガラスにおいて、

前記外側ガラス板は、0.5 mmから1 mmの範囲の厚さを有する化学強化ガラス板からなり、

前記ポリマー中間層は、1.6 mm以下の厚さを有し、

前記内側ガラス板は、1 mmから2.5 mmの範囲の厚さを有する非化学強化ガラス板からなる、

合わせガラス。

## 【請求項 2】

前記外側ガラス板が、約0.5から0.7 mmの厚さを有する、請求項1記載の合わせガラス。

## 【請求項 3】

前記内側ガラス板が熱強化ガラスからなる、請求項1記載の合わせガラス。

## 【請求項 4】

前記内側ガラス板が約1.5 mmの厚さを有する、請求項1記載の合わせガラス。

## 【請求項 5】

前記ガラス板の総厚が3 mm未満である、請求項1記載の合わせガラス。

## 【請求項 6】

10

20

前記外側ガラス板が300 MPaから800 MPaの範囲の表面圧縮応力、および20 μmから50 μmの範囲の層の深さを有する、請求項1記載の合わせガラス。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

本出願は、2011年6月24日に出願された米国仮特許出願第61/500766号の米国法典第35編第199条の下での優先権の恩恵を主張し、かつ2011年9月28日に出願された米国特許出願第13/274182号の米国法典第35編第120条の下での優先権の恩恵を主張するものであり、これらの出願の内容が依拠され、ここに全て引用される。

10

【技術分野】

【0002】

本開示は、広く、合わせガラス(glass laminates)に関し、より詳しくは、化学強化された外側の窓ガラスおよび化学強化されていない内側の窓ガラスを含む複合(hybrid)合わせガラスに関する。そのような複合合わせガラスは、軽量、良好な音減衰性能、および高い耐衝撃性によって特徴付けられるであろう。特に、開示された複合合わせガラスは、フロントガラス以外の用途のための工業的に適用できる衝撃試験の判定基準を満たす。

【背景技術】

【0003】

合わせガラスが、建築用途、および自動車、鉄道車両および飛行機を含む輸送用途において、窓およびグレージング(glazing)として使用できる。ここに用いたように、グレージングは、壁や他の構造の透明または半透明の部材である。建築用途および自動車用途に用いられるグレージングの一般的なタイプとしては、積層ガラス(laminated glass)を含む、透明ガラスおよび着色ガラスが挙げられる。例えば、軟質ポリ(ビニルブチラール)(PVB)により隔てられた対向するガラス板からなる積層グレージングは、窓、フロントガラス、またはサンルーフとして使用できる。ある用途において、外部源からの音響透過を低減しながら、安全なバリアを提供するために、高い機械的強度および音響減衰特性を有する合わせガラスが望ましい。多くの車両用途において、燃料の経済性は車重の関数である。したがって、強度および音響減衰特性を損なわずに、そのような用途のためのグレージングの質量を減少させることが望ましい。合わせガラスが、闇入未遂または石や雹との接触などの外部接触事象に関して、機械的に頑丈でありながら、例えば、衝突の際、乗員との接触などの内部衝撃事象の結果としてのエネルギー(および割れ)を適切に消散せざることが都合よい。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記に鑑みて、より厚くより重いグレージングに関連する耐久性および音減衰特性を有する薄い軽量グレージングが望ましい。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の1つの態様によれば、合わせガラスは、外側ガラス板、内側ガラス板、および外側と内側のガラス板の間に形成されたポリマー中間層を備えている。合わせガラスの衝撃拳動を最適化するために、外側ガラス板は、化学強化ガラスからなり、1mm以下の厚さを有し得る一方で、内側ガラス板は、非化学強化ガラスからなり、2.5mm以下の厚さを有し得る。実施の形態において、ポリマー中間層(例えば、ポリ(ビニルブチラール)またはPVB)は、1.6mm以下の厚さを有し得る。開示された複合合わせガラス構造は、衝撃に対して応力を分配できることが都合よい。例えば、開示された合わせガラスは、優れた耐衝撃性を提供でき、外部衝撃事象に対する破壊に抵抗でき、それでも、内部衝撃事象に対して、エネルギーを適切に消散し、適切に割れる。

40

【0006】

50

本発明の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になるか、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、ここに記載された本発明を実施することによって認識されるであろう。

### 【0007】

先の一般的な説明および以下の詳細な説明の両方とも、本発明の実施の形態を提示するものであり、特許請求の範囲に記載された本発明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、本発明をさらに理解するために含まれ、本明細書に包含され、その一部を構成する。図面は、様々な実施の形態を図解し、説明と共に、本発明の原理および作動を説明する働きをする。

10

### 【図面の簡単な説明】

### 【0008】

【図1】実施の形態による例示の平らな複合合わせガラスの説明図

【図2】実施の形態による例示の曲げられた複合合わせガラスの説明図

### 【発明を実施するための形態】

### 【0009】

ここに開示された合わせガラスは、外側の化学強化ガラス板および内側の非化学強化ガラス板を含むように構成されている。ここに定義されるように、合わせガラスが実際に使用されるときに、外側ガラス板は環境に近いかまたは接触し、一方で、内側ガラス板は、合わせガラスが組み込まれた構造または車両（例えば、自動車）の内部（例えば、客室）に近いかまたは接触する。

20

### 【0010】

例示の合わせガラスが図1に示されている。合わせガラス100は、外側ガラス板110、内側ガラス板120、およびポリマー中間層130を備えている。このポリマー中間層は、それぞれの外側と内側のガラス板の各々と物理的に直接接触し得る（例えば、貼り合わせられる）。外側ガラス板110は外面112および内面114を有する。同じような文脈で、内側ガラス板120は外面122および内面124を有する。図解された実施の形態に示されるように、外側ガラス板110の内面114と内側ガラス板120の内面124は各々、ポリマー中間層130と接触している。

### 【0011】

30

使用中、合わせガラスは、外部衝撃事象に応答した割れに抵抗することが望ましい。しかしながら、合わせガラスに車両の乗員がぶつかったときなどの、内部衝撃事象に対しても、合わせガラスは、乗員を車両内に保持し、それでも、怪我を最小にするために、衝突の際のエネルギーを消散することが望ましい。車両内部から生じる衝突事象をシミュレーションするECE R43頭部試験は、積層グレージングが特定の内部衝突を受けて割れることを要求する規制試験である。

### 【0012】

理論により拘束することを意図するものではないが、ガラス板／ポリマー中間層／ガラス板の1枚の合わせガラスに衝撃が与えられたときに、衝撃を受けた板の反対面、並びに反対側の板の外面が、張力状態に置かれる。二軸荷重下のガラス板／ポリマー中間層／ガラス板の合わせガラスに関して計算された応力分布により、衝撃を受けた板の反対面の引張応力の大きさは、荷重速度が低い反対側の板の外面で経験される引張応力の大きさに匹敵する（またはそれよりわずかに大きい場合さえある）であろう。しかしながら、自動車内で典型的に経験される衝撃の特徴である、荷重速度が速い場合、反対側の板の外面での引張応力の大きさは、衝撃を受けた板の反対面での引張応力よりもずっと大きいであろう。ここに開示されるように、複合合わせガラスを、化学強化外側ガラス板および非化学強化内側ガラス板を有するように構成することによって、外部と内部の衝撃事象の両方に関する耐衝撃性を最適化することができる。

40

### 【0013】

適切な内側ガラス板は、ソーダ石灰ガラスなどの非化学強化ガラス板である。必要に応

50

じて、内側ガラス板を熱強化してもよい。ソーダ石灰ガラスが非化学強化ガラス板として使用される実施の形態において、従来の装飾材料および方法（例えば、ガラスフリットエナメルおよびスクリーン印刷）を使用することができ、これにより、合わせガラス製造プロセスを簡単にすることができます。電磁スペクトルに亘り所望の透過および／または減衰を達成するために、着色ソーダ石灰ガラス板を複合合わせガラスに組み込むことができる。

#### 【0014】

適切な外側ガラス板は、イオン交換プロセスによって化学強化してよい。このプロセスにおいて、一般に、所定の期間に亘りガラス板を溶融塩浴中に浸漬することによって、ガラス板の表面のまたはその近くのイオンが、塩浴からのより大きい金属イオンと交換される。1つの実施の形態において、溶融塩浴の温度は約430度であり、所定の期間は約8時間である。ガラス中へのより大きいイオンの取込みによって、表面近くの領域に圧縮応力を生じることによって、板が強化される。その圧縮応力と釣り合うように、対応する引張応力がガラスの中央領域に誘発される。

#### 【0015】

複合合わせガラスを形成するのに適した例示のイオン交換可能なガラスは、アルカリアルミノケイ酸塩ガラスまたはアルカリアルミノホウケイ酸塩ガラスであるが、他のガラス組成物も考えられる。ここに用いたように、「イオン交換可能な」とは、ガラスが、そのガラスの表面にまたはその近くに位置する陽イオンを、サイズがそれより大きいかまたは小さい、同じ原子価の陽イオンと交換することができることを意味する。一例のガラス組成物は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ および $\text{Na}_2\text{O}$ を含み、ここで、 $(\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3) = 66$ モル%、および $\text{Na}_2\text{O} = 9$ モル%である。一例において、前記ガラス板は少なくとも4質量%の酸化アルミニウムを含む。さらに別の実施の形態において、ガラス板は、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも5質量%となるように1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む。適切なガラス組成物は、いくつかの実施の形態において、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、および $\text{CaO}$ の少なくとも1種類をさらに含む。特別な実施の形態において、前記ガラスは、61～75モル%の $\text{SiO}_2$ 、7～15モル%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0～12モル%の $\text{B}_2\text{O}_3$ 、9～21モル%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、0～4モル%の $\text{K}_2\text{O}$ 、0～7モル%の $\text{MgO}$ 、および0～3モル%の $\text{CaO}$ を含み得る。

#### 【0016】

複合合わせガラスを形成するのに適したさらに別の例示のガラス組成物は、60～70モル%の $\text{SiO}_2$ 、6～14モル%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0～15モル%の $\text{B}_2\text{O}_3$ 、0～15モル%の $\text{Li}_2\text{O}$ 、0～20モル%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、0～10モル%の $\text{K}_2\text{O}$ 、0～8モル%の $\text{MgO}$ 、0～10モル%の $\text{CaO}$ 、0～5モル%の $\text{ZrO}_2$ 、0～1モル%の $\text{SnO}_2$ 、0～1モル%の $\text{CeO}_2$ 、50ppm未満の $\text{As}_2\text{O}_3$ 、および50ppm未満の $\text{Sb}_2\text{O}_3$ を含み、12モル% $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) = 20$ モル%、および0モル% $(\text{MgO} + \text{CaO}) = 10$ モル%である。

#### 【0017】

またさらに別の例示のガラス組成物は、63.5～66.5モル%の $\text{SiO}_2$ 、8～12モル%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0～3モル%の $\text{B}_2\text{O}_3$ 、0～5モル%の $\text{Li}_2\text{O}$ 、8～18モル%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、0～5モル%の $\text{K}_2\text{O}$ 、1～7モル%の $\text{MgO}$ 、0～2.5モル%の $\text{CaO}$ 、0～3モル%の $\text{ZrO}_2$ 、0.05～0.25モル%の $\text{SnO}_2$ 、0.05～0.5モル%の $\text{CeO}_2$ 、50ppm未満の $\text{As}_2\text{O}_3$ 、および50ppm未満の $\text{Sb}_2\text{O}_3$ を含み、14モル% $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) = 18$ モル%、および2モル% $(\text{MgO} + \text{CaO}) = 7$ モル%である。

#### 【0018】

特別な実施の形態において、前記アルカリアルミノケイ酸塩ガラスは、アルミナ、少なくとも1種類のアルカリ金属、およびいくつかの実施の形態において、50モル%超の $\text{SiO}_2$ 、他の実施の形態において、少なくとも58モル%の $\text{SiO}_2$ 、さらに他の実施の形態において、少なくとも60モル%の $\text{SiO}_2$ を含み、ここで、比

10

20

30

40

50

$$\frac{Al_2O_3 + B_2O_3}{\sum \text{改質剤}} > 1$$

## 【0019】

式中、この比において、成分はモル%で表され、改質剤はアルカリ金属酸化物である。このガラスは、特別な実施の形態において、58~72モル%のSiO<sub>2</sub>、9~17モル%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、2~12モル%のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、8~16モル%のNa<sub>2</sub>O、および0~4モル%のK<sub>2</sub>Oを含み、から実質的になり、またはからなり、ここで、比

$$\frac{Al_2O_3 + B_2O_3}{\sum \text{改質剤}} > 1$$

10

## 【0020】

である。

## 【0021】

別の実施の形態において、アルカリアルミニノケイ酸塩ガラスは、61~75モル%のSiO<sub>2</sub>、7~15モル%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、0~12モル%のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、9~21モル%のNa<sub>2</sub>O、0~4モル%のK<sub>2</sub>O、0~7モル%のMgO、および0~3モル%のCaOを含む、から実質的になる、またはからなる。

20

## 【0022】

さらに別の実施の形態において、アルカリアルミニノケイ酸塩ガラスは、60~70モル%のSiO<sub>2</sub>、6~14モル%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、0~15モル%のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、0~15モル%のLi<sub>2</sub>O、0~20モル%のNa<sub>2</sub>O、0~10モル%のK<sub>2</sub>O、0~8モル%のMgO、0~10モル%のCaO、0~5モル%のZrO<sub>2</sub>、0~1モル%のSnO<sub>2</sub>、0~1モル%のCeO<sub>2</sub>、50ppm未満のAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、および50ppm未満のSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含み、12モル% Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O 20モル%、および0モル% MgO+CaO 10モル%である。

## 【0023】

さらに別の実施の形態において、アルカリアルミニノケイ酸塩ガラスは、64~68モル%のSiO<sub>2</sub>、12~16モル%のNa<sub>2</sub>O、8~12モル%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、0~3モル%のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、2~5モル%のK<sub>2</sub>O、4~6モル%のMgO、および0~5モル%のCaOを含み、から実質的になり、またはからなり、ここで、66モル% SiO<sub>2</sub>+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO 69モル%、Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgO+CaO+SrO > 10モル%、5モル% MgO+CaO+SrO 8モル%、(Na<sub>2</sub>O+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2モル%、2モル% Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6モル%、および4モル% (Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10モル%である。

30

## 【0024】

いくつかの実施の形態において、化学強化ガラス並びに非化学強化ガラスに、Na<sub>2</sub>S O<sub>4</sub>、NaCl、NaF、NaBr、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、KCl、KF、NKr、およびSnO<sub>2</sub>を含む群から選択される少なくとも1種類の清澄剤が0~2モル%だけバッチ配合されている。

40

## 【0025】

1つの例示の実施の形態において、化学強化ガラス中のナトリウムイオンは、溶融バッチからのカリウムイオンにより置換され得るが、ルビジウムやセシウムなどの、原子半径がより大きい他のアルカリ金属イオンにより、そのガラス中のより小さいアルカリ金属イオンが置換されても差し支えない。特定の実施の形態によれば、ガラス中のより小さいアルカリ金属イオンは、Ag<sup>+</sup>イオンにより置換され得る。同様に、イオン交換プロセスに、以下に限られないが、硫酸塩、ハロゲン化物などの他のアルカリ金属塩を使用してもよい。

50

## 【0026】

ガラス網目構造が緩和し得る温度より低い温度で、より小さいイオンがより大きいイオンにより置換されると、ガラスの表面に亘りイオンの分布が生じ、これにより、応力プロファイルが生じる。入り込むイオンのより大きい体積により、ガラスの表面に圧縮応力（C S）が、その中央に張力（中央張力、または C T）が生じる。この圧縮応力は、以下の関係式：

## 【0027】

## 【数1】

$$CS = CT \left( \frac{t - 2DOL}{DOL} \right)$$

10

## 【0028】

により中央張力に関連付けられ、式中、tはガラス板の総厚であり、DOLは、層の深さとも称される、交換の深さである。

## 【0029】

様々な実施の形態によれば、イオン交換ガラスを含む複合合わせガラスは、軽量、高い耐衝撃性、および改善された音響減衰を含むたくさんの所望の特性を有する。

## 【0030】

1つの例示の実施の形態において、化学強化ガラス板は、少なくとも300 MPa、例えば、少なくとも400、450、500、550、600、650、700、750または800 MPaの表面圧縮応力、少なくとも約20 μm（例えば、少なくとも約20、25、30、35、40、45、または50 μm）の層の深さ、および/または40 MPa超（例えば、40、45、または50 MPa超）であるが、100 MPa未満（例えば、100、95、90、85、80、75、70、65、60、または55 MPa未満）の中央張力を有し得る。

20

## 【0031】

化学強化ガラス板の弾性率は、約60 MPaから85 GPa（例えば、60、65、70、75、80または85 GPa）に及び得る。ガラス板およびポリマー中間層の弾性率は、結果として得られる合わせガラスの機械的性質（例えば、撓みおよび強度）および音響性能（例えば、透過損失）の両方に影響を与える。

30

## 【0032】

例示のガラス板形成方法としては、共にダウンドロー法の例であるフュージョンドロー法およびスロットドロー法、並びにフロート法が挙げられる。化学強化ガラス板および非化学強化ガラス板の両方を形成するために、これらの方法を使用することができる。フュージョンドロー法では、溶融ガラス原材料を受け取るための通路を有する板引タンクが使用される。この通路は、通路の両側で通路の長手方向に沿って、上面で開いた堰を有する。通路が溶融材料で満たされたときに、溶融ガラスは堰から溢れ出る。溶融ガラスは、重力のために、板引タンクの外面に流下する。これらの外面は、板引タンクの下の縁で接合するように、下方かつ内側に延在している。2つの流れるガラス表面がこの縁で接合して融合し、単一の流れる板を形成する。フュージョンドロー法は、通路を越えて流れることの2つのガラス膜が互いに融合するので、結果として得られたガラス板のどちらの外面も、装置のどの部分にも接触しないという利点を提示する。それゆえ、フュージョンドロー法によるガラス板の表面特性は、そのような接触の影響を受けない。

40

## 【0033】

スロットドロー法は、フュージョンドロー法から区別される。ここで、溶融ガラス原材料は板引タンクに供給される。板引タンクの底には、開いたスロットがあり、このスロットは、スロットの長さに亘り延在するノズルを有する。溶融ガラスは、スロット/ノズルを通って流れ、連続板として下方に徐冷領域へと引っ張られる。スロットドロー法は、2枚の板が互いに融合されるのではなく、1枚の板がスロットを通じて引っ張られるだけな

50

ので、フュージョンドロー法より薄い板を提供できる。

**【0034】**

ダウンドロー法により、比較的無垢な表面を有する均一な厚さを有するガラス板が製造される。ガラス板の強度は、表面傷の量とサイズにより制御されるので、接触が最小である無垢な表面は高い初期強度を有する。次いで、この高強度のガラスが化学強化されたときに、結果として生じた強度は、ラップ仕上げされ、研磨された表面のものよりも高くなり得る。ダウンドロー法によるガラスは、約2mm未満の厚さまで板引きされ得る。その上、ダウンドロー法によるガラスは、費用のかかる研削および研磨なくして、最終用途に使用できる、非常に平滑な表面を有する。

**【0035】**

フロート法において、滑らかな表面および均一な厚さにより特徴付けられるガラス板は、溶融金属、典型的にスズの床上に溶融ガラスを浮遊させることによって製造される。例示のプロセスにおいて、溶融スズ床の表面上に供給された溶融ガラスが浮遊リボンを形成する。ガラスリボンがスズ浴に沿って流れるにつれて、固体のガラス板がスズからローラへと持ち上げられるまで、温度が徐々に減少する。一旦、スズ浴から離れたら、ガラス板をさらに冷却し、徐冷して、内部応力を減少させることができる。

**【0036】**

合わせガラスを形成するために、ガラス板を使用することができる。ここに定義されるように、複合合わせガラスは、外に面する化学強化ガラス板、内に面する非化学強化ガラス板、およびガラス板の間に形成されたポリマー中間層を備えている。このポリマー中間層は、モノリスピリマー板、多層ポリマー板、または複合ポリマー板を備えても差し支えない。ポリマー中間層は、例えば、軟質ポリ(ビニルブチラール)板であって差し支えない。

**【0037】**

構造の開口および自動車の開口、例えば、自動車のグレージングに光学的に透明なバリアを提供するために、合わせガラスを適応することができる。合わせガラスは、多種多様なプロセスを使用して形成できる。例示の実施の形態において、その組立ては、第1のガラス板を置く工程、PVB板などのポリマー中間層を被せる工程、第2のガラス板を置く工程、次いで、ガラス板の縁に対して過剰のPVBを切り取る工程を含む。接合工程は、界面から空気のほとんどを追い出し、PVBをガラス板に部分的に結合させる工程を含み得る。典型的に高温と高圧で行われる、仕上げ工程は、ガラス板の各々のポリマー中間層への結合を完了する。先の実施の形態において、第1のガラス板は化学強化ガラス板であって差し支えなく、第2のガラス板は非化学強化ガラス板であって差し支えなく、その逆も同様である。

**【0038】**

PVBなどの熱可塑性材料を予成形ポリマー中間層として適用してもよい。熱可塑性層は、ある実施の形態において、少なくとも0.125mm(例えば、0.125、0.25、0.38、0.5、0.7、0.76、0.81、1.1.14、1.1.19または1.2mm)の厚さを有し得る。熱可塑性層は、1.6mm以下(例えば、約0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0、1.1または1.2mmなどの0.4から1.2mm)の厚さを有し得る。熱可塑性層は、ガラスの2つの対向する主面のほとんどを、または好ましくは実質的に全てを覆い得る。熱可塑性層はガラスの縁面も覆ってよい。熱可塑性層と接触したガラス板は、熱可塑性材料のそれぞれのガラス板への結合を促進するために、例えば、熱可塑性材料の軟化点よりも少なくとも5または10高い温度などの、軟化点より高い温度に加熱されてもよい。その加熱は、圧力下で熱可塑性層と接触したガラスに実施しても差し支えない。

**【0039】**

選択された市販のポリマー中間層材料が表1に纏められている。この表は、各製品サンプルに関するガラス転移温度および弾性率も含んでいる。ガラス転移温度および弾性率のデータは、製造供給元より入手できる技術データから、もしくは、ガラス転移温度および

10

20

30

40

50

弾性率については、それぞれ、D S C 2 0 0 示差走査熱量計（セイコーインスツル株式会社、日本国）を使用して、またはA S T M D 6 3 8 方法により決定した。I S D樹脂に使用されるアクリル／シリコーン樹脂材料のさらに別の説明が米国特許第5 6 2 4 7 6 3号明細書に開示されており、音響改良P V B樹脂の説明が特開平5 - 1 3 8 8 4 0号公報に開示されており、それらの内容がここに全て引用される。

## 【0040】

【表1】

表1. 例示のポリマー中間層材料

| 中間層材料   | T <sub>g</sub> (°C) | 弾性率, psi<br>(MPa) |
|---|---------------------|-------------------|
| EVA (STR Corp., Enfield, CT)                      | -20                 | 750-900 (5.2-6.2) |
| EMA (Exxon Chemical Co., Baytown, TX)             | -55                 | <4,500 (27.6)     |
| EMAC (Chevron Corp., Orange, TX)                  | -57                 | <5,000 (34.5)     |
| 軟質 PVC (Geon Company, Avon Lake, OH)              | -45                 | <1500 (10.3)      |
| 軟質 PVB (Solutia, St. Louis, MO)                   | 0                   | <5000 (34.5)      |
| ポリエチレン, メタロセン触媒 (Exxon Chemical Co., Baytown, TX) | -60                 | <11,000 (75.9)    |
| 硬質ポリウレタン (97 ショア A)                               | 31                  | 400               |
| 半硬質ポリウレタン (78 ショア A)                              | -49                 | 54                |
| ISD樹脂 (3M Corp., Minneapolis, MN)                 | -20                 |                   |
| 遮音 PVB (日本国大阪府、積水化学工業株式会社)                        |                     | 140               |
| Uvekol A (液体硬化性樹脂) (Cytec, Woodland Park, NJ)     |                     |                   |

## 【0041】

複合合わせガラスに1つ以上のポリマー中間層を組み込んでもよい。複数の中間層は、接着の促進、音響制御、U V透過制御、色つけ、着色および／またはI R透過制御を含む、相補的なまたは別個の機能性を提供するであろう。

## 【0042】

ポリマー中間層の弾性率は、約1 M P aから7 5 M P a（例えば、約1、2、5、10、15、20、25、50または7 5 M P a）に及び得る。1 H zの荷重速度で、標準的なP V B中間層の弾性率は約1 5 M P aであり得、音響グレードのP V Bの弾性率は約2 M P aであり得る。

## 【0043】

貼合せプロセス中、中間層は、一般に、中間層を軟化させるのに効果的な温度に加熱され、これにより、ガラス板のそれぞれの表面への中間層の順応した接合(conformal mating)が促進される。P V Bについて、貼合せ温度は約1 4 0 であり得る。中間層材料内の可動性高分子鎖は、ガラス表面との結合を生じ、これにより、接着が促進される。高温によっても、ガラスとポリマーとの界面からの残留空気および／または水分の拡散が加速する。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 4 】**

圧力の印加は、中間層材料の流れを促進し、かつ界面に捕捉された水と空気の総蒸気圧によって、そうでなければ誘発され得た気泡の形成を抑制する。気泡の形成を抑制するために、オートクレープ内のアセンブリに熱と圧力が同時に印加される。

**【 0 0 4 5 】**

複合合わせガラスは、音響雑音の減衰、UVおよび/またはIR光透過の低減、および/または窓開口の審美的魅力の構造を含む、有益な効果を提供できる。開示された合わせガラスを構成する個々のガラス板、並びに形成された合わせガラスは、組成、密度、厚さ、表面形状測定を含む1つ以上の属性、並びに光学減衰、音減衰、および耐衝撃性などの機械的性質を含む様々な性質によって特徴付けられる。開示された複合合わせガラスの様々な態様がここに記載されている。10

**【 0 0 4 6 】**

複合合わせガラスは、例えば、窓またはグレージングとしての使用に適応でき、任意の適切なサイズおよび寸法に構成することができる。実施の形態において、合わせガラスは、10cmから1m以上(例えば、0.1、0.2、0.5、1、2、または5m)まで独立して様々な長さと幅を有する。合わせガラスは、独立して、0.1m<sup>2</sup>超、例えば、0.1、0.2、0.5、1、2、5、10、または25m<sup>2</sup>超の面積を有し得る。

**【 0 0 4 7 】**

合わせガラスは、実質的に平らであっても、特定の用途のために成形されていても差し支えない。例えば、合わせガラスは、フロントガラスまたはカバーブレートとして使用するために、曲げられた部品または成形部品として形成することもできる。成形合わせガラスの構造は、単純であっても、複雑であってもよい。ある実施の形態において、成形合わせガラスは、ガラス板が2つの独立した方向に別個の曲率半径を有する、複雑な曲率を有してもよい。それゆえ、そのような成形ガラス板は、ガラスが、所定の寸法に対して平行な軸に沿って曲げられ、かつ同じ寸法に対して垂直な軸に沿っても曲げられている、「交差曲率(cross curvature)」を有するものとして特徴付けてもよい。例えば、自動車のサンルーフは、一般に、約0.5m×1.0mであり、短軸に沿った2から2.5mの曲率半径、主軸に沿った4から5mの曲率半径を有する。20

**【 0 0 4 8 】**

ある実施の形態による成形合わせガラスは、曲げ係数により定義することができ、ここで、所定の部品の曲げ係数は、所定の軸の長さで割ったその軸に沿った曲率半径と等しい。それゆえ、それぞれ、0.5mおよび1.0mのそれぞれの軸に沿った2mおよび4mの曲率半径を有する例示の自動車サンルーフについて、各軸に沿った曲げ係数は4である。成形合わせガラスは、2から8(例えば、2、3、4、5、6、7、または8)に及ぶ曲げ係数を有し得る。30

**【 0 0 4 9 】**

例示の成形合わせガラス200が図2に示されている。この成形合わせガラス200は、合わせガラスの凸面に形成された外側(化学強化)ガラス板110を含み、一方で、内側(非化学強化)ガラス板120は合わせガラスの凹面に形成されている。しかしながら、図解されていない実施の形態の凸面が非化学強化ガラス板を含むことができ、一方で、反対の凹面が化学強化ガラス板を含むことができることが認識されよう。40

**【 0 0 5 0 】**

合わせガラスを曲げるおよび/または成形する方法は、重力曲げ、プレス曲げ、およびその複合方法を含むことができる。自動車のフロントガラスなどの湾曲形状に薄い平らなガラス板を重力曲げする従来の方法において、曲げ設備の剛性の予成形された周囲支持表面上に、低温の予め切断された1つのまたは多数のガラス板を配置する。曲げ設備は、金属または耐火材料を使用して製造してよい。例示の方法において、連接型曲げ設備を使用してよい。曲げの前に、ガラスは、典型的に、いくつかの接点でのみ支持される。ガラスを、通常は、徐冷窯内の高温への曝露により加熱し、これにより、ガラスが軟化して、重力により、ガラスが周囲支持表面に一致するように垂れ下がるまたは落ち込むことができ50

る。次いで、一般に、実質的に全支持表面がガラスの周囲と接触する。

#### 【0051】

関連技法は、1枚の平らなガラス板が、ガラスの軟化点に実質的に相当する温度に加熱されるプレス曲げである。次いで、加熱された板は、相補的な成形表面を有する雄と雌の型部材の間で所望の曲率にプレスまたは成形される。型部材の成形表面は、ガラス板と係合するための真空またはエアジェットを含んでもよい。実施の形態において、成形表面は、対応するガラス表面の実質的に全体に接触するように構成されていてよい。あるいは、対向する成形表面の一方または両方が、個別の区域に亘り、または個別の接点で、それぞれのガラス表面と接触してもよい。例えば、雌の型部材は、リング形表面であってよい。実施の形態において、重力曲げ技法とプレス曲げ技法の組合せを使用しても差し支えない。

10

#### 【0052】

合わせガラスの総厚は約2mmから5mmに及んで差し支えなく、ここで、外部化学強化ガラス板は1mm以下の厚さ（例えば、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9または1mmなどの、例えば、0.5から1mm）を有し得る。さらに、内側非化学強化ガラス板は、2.5mm以下の厚さ（例えば、1、1.5、2または2.5mmなどの、例えば、1から2.5mm）を有し得る。実施の形態において、合わせガラスにおけるガラス板の総厚は3.5mm未満（例えば、3.5、3、2.5または2.3mm）である。

#### 【0053】

例示の合わせガラス構造が表2に示されており、表中、GGは、化学強化アルミニノケイ酸塩ガラス板を称し、「ガラス」という用語は、非化学強化ソーダ石灰（SL）ガラス板を称し、PVBはポリ（ビニルブチラール）を称し、これは、必要に応じて、音響グレードのPVB（A-PVB）であってよい。実施例1～12は本発明であり、一方で、実施例AおよびBは比較例である。

20

#### 【0054】

##### 【表2】

表2. 例示の合わせガラス構造

| サンプル | 構成            |                  |               |
|------|---------------|------------------|---------------|
|      | 内側板           | 中間層              | 外側板           |
| 1    | 1.5 mm SL ガラス | 0.76-0.81 mm PVB | 0.7 mm GG     |
| 2    | 1.5 mm SL ガラス | 0.76-0.81 mm PVB | 1.0 mm GG     |
| 3    | 1.5 mm SL ガラス | 0.38-0.4 mm PVB  | 0.7 mm GG     |
| 4    | 1.5 mm SL ガラス | 0.38-0.4 mm PVB  | 1.0 mm GG     |
| 5    | 1.6 mm SL ガラス | 0.76 mm PVB      | 0.7 mm GG     |
| 6    | 1.6 mm SL ガラス | 0.81 mm PVB      | 0.7 mm GG     |
| 7    | 1.6 mm SL ガラス | 1.14 mm PVB      | 0.7 mm GG     |
| 8    | 1.6 mm SL ガラス | 1.19 mm PVB      | 0.7 mm GG     |
| 9    | 1.6 mm SL ガラス | 0.38 mm PVB      | 0.5 mm GG     |
| 10   | 1.6 mm SL ガラス | 0.7 mm PVB       | 0.5 mm GG     |
| 11   | 2.1 mm SL ガラス | 0.76 mm PVB      | 0.7 mm GG     |
| 12   | 2.1 mm SL ガラス | 0.81 mm PVB      | 1.0 mm GG     |
| A    | 1.0 mm GG     | 0.76-0.81 mm PVB | 1.0 mm GG     |
| B    | 1.5 mm SL ガラス | 0.76-0.81 mm PVB | 1.5 mm SL ガラス |

30

40

50

## 【0055】

出願人等は、ここに開示された合わせガラス構造が、優れた耐久性、耐衝撃性、韌性、および耐引張性を有することを示してきた。当業者により認識されるように、ガラス板または合わせガラスの強度および機械的衝撃性能は、表面欠陥と内部欠陥の両方を含むガラス中の欠陥により制限される。合わせガラスに衝撃が与えられたとき、衝撃点が圧縮状態になり、一方で、衝撃点の周りのリングまたは「輪(hoop)」、並びに衝撃を受けた板の反対面は引張状態になる。一般に、破損の起点は、最高の張力の点またはその近くの、通常はガラス表面にある傷である。これは反対側の面にも生じるであろうが、リング内で生じ得る。ガラス中の傷が、衝撃事象中に張力状態になると、傷はおそらく伝搬し、ガラスは一般に壊れる。それゆえ、圧縮応力の大きい大きさおよび深さ（層の深さ）が好ましい。

10

## 【0056】

開示された複合合わせガラスに使用される化学強化ガラス板の表面の一方または両方は、化学強化のために、圧縮下にある。ガラスの表面に近い領域に圧縮応力を設けることによって、ガラス板の割れの伝搬と破損を妨げることができる。傷が伝搬し、破損が生じるには、衝撃からの引張応力が、傷の先端で表面の圧縮応力を超えなければならない。実施の形態において、化学強化ガラス板の高い圧縮応力および大きい層の深さにより、非化学強化ガラス板の場合におけるよりも薄いガラスを使用することができる。

## 【0057】

複合合わせガラスの場合、合わせガラス構造は、より厚いモノリスの非化学強化ガラス板、またはより厚い非化学強化合わせガラスよりも、機械的衝撃を受けて破壊せずに、ずっと大きく撓むことができる。この追加の撓みにより、合わせガラスの中間層へのより多いエネルギー伝達が可能となり、この中間層は、ガラスの反対側に到達するエネルギーを減少することができる。その結果、ここに開示された複合合わせガラスは、同様の厚さのモノリスの非化学強化ガラス板または非化学強化合わせガラスよりも高い衝撃エネルギーに耐えることができる。

20

## 【0058】

その機械的性質に加え、当業者に認識されるように、音波を減衰させるために、積層構造を使用できる。ここに開示された複合合わせガラスは、多くのグレージング用途に要求される機械的性質を有するより薄い（より軽い）構造を使用しながら、音響透過を劇的に減少させることができる。

30

## 【0059】

積層板およびグレージングの音響性能は、一般に、グレージング構造の曲げ振動によって影響を受ける。理論により拘束するものではなく、ヒトの音響応答は、一般に、空気中で約0.1～1m、ガラス中で1～10mの波長に相当する、500Hzと5000Hzとの間でピークになる。0.01m未満(<10mm)の厚さのグレージング構造について、透過は、主に、振動および音波のグレージングの曲げ振動への結合により生じる。積層グレージング構造は、グレージングの曲げモードからのエネルギーをポリマー中間層内の剪断歪みに変換するように設計することができる。より薄いガラス板を利用した合わせガラスにおいて、より薄いガラスの大きいコンプライアンスにより、より大きい振幅が可能になり、これは転じて、中間層により大きい剪断歪みを与えることができる。最も粘弾性であるポリマー中間層材料の低い剪断抵抗は、中間層が、分子鎖の滑りと緩和の影響下で熱に変換される高い剪断歪みによって、減衰を促進することを意味する。

40

## 【0060】

合わせガラスの厚さに加え、合わせガラスを構成するガラス板の性質も、音減衰特性に影響するであろう。例えば、化学強化ガラス板と非化学強化ガラス板との間では、ポリマー中間層におけるより大きい剪断歪みに寄与する小さいが重要な差が、ガラスとポリマー中間層との界面にあるであろう。また、明白な組成の違いに加え、アルミニノケイ酸塩ガラスおよびソーダ石灰ガラスは、弾性率、ポアソン比、密度などを含む物理的性質と機械的性質が異なり、これにより、音響応答が異なるであろう。

## 【実施例】

50

**【 0 0 6 1 】**

ガラス材料およびセラミック材料の強度を測定するために、三点または四点曲げ試験などの従来の一軸強度試験が使用されてきた。しかしながら、測定された強度は、エッジ効果並びにバルク材料に依存するので、一軸強度試験結果の解釈は難題であることがある。

**【 0 0 6 2 】**

他方で、縁から誘発された現象に関係なく強度評価を提供するために、二軸曲げ試験を使用することができる。二軸曲げ試験において、合わせガラスは、中心から等距離の周囲の近い三点または四点で支持され、次いで、合わせガラスが中心位置で荷重を受ける。それゆえ、最大引張応力の位置は、合わせガラスの表面の中心で生じ、エッジ条件とは関係ないことが都合よい。

10

**【 0 0 6 3 】**

例示の平らな複合合わせガラスに、標準二軸曲げ試験（付属文書 7 / 3 に詳述された E C E R 4 3 頭部試験）を行った。さらに以下に説明されるように、本発明の合わせガラス（サンプル 1 ）に、非化学強化（ソーダ石灰）側で衝撃を与えた場合、両方のガラス板が破損した。しかしながら、サンプル 1 の合わせガラスに、化学強化側で衝撃を与えた場合、非化学強化ガラス板は破損したが、化学強化ガラス板は、試験したサンプルの 5 0 % で無傷なままであった。

**【 0 0 6 4 】**

1 つの試験において、高荷重速度衝撃が内側（非化学強化）ガラス板 1 2 0 に向かられる。それに応答して、内側ガラス板 1 2 0 の内面 1 2 4 および外側ガラス板 1 1 0 の外面 1 1 2 の両方が張力状態に置かれる。外面 1 1 2 上の引張応力の大きさは内面 1 2 4 での引張応力よりも大きいので、この構成において、内面 1 2 4 上のより穏やかな引張応力は、非化学強化ガラス板 1 2 0 を破損させるのに十分であり、一方で、外面 1 1 2 上の高い引張応力は、同様に、化学強化ガラス板 1 1 0 を破損させるのに十分である。ガラス板が破損するので、P V B 中間層は、変形するが、頭部衝撃装置が合わせガラスを貫通するのを防ぐ。これは、E C E R 4 3 頭部必要条件下で満足な応答である。

20

**【 0 0 6 5 】**

関連試験において、衝撃は、代わりに、外側（化学強化）ガラス板 1 1 0 に向かられる。それに応答して、外側ガラス板 1 1 0 の内面 1 1 4 は穏やかな引張応力を経験し、内側ガラス板 1 2 0 の外面 1 2 2 はより大きい大きさの応力を経験する。この構成において、内側の非化学強化ガラス板 1 2 0 の外面 1 2 2 上の大きい応力により、この非化学強化ガラス板は破損する。しかしながら、外側ガラス板 1 1 0 の内面 1 1 4 の穏やかな引張応力は、化学強化ガラスの表面近くの領域におけるイオン交換により誘起された圧縮応力を克服するほど十分ではないであろう。研究室での実験において、高荷重速度の衝撃により、試験した 6 つのサンプルの内のたった 2 つしか、化学強化ガラス板 1 1 0 が破損しなかった。残りの 4 つのサンプルにおいて、非化学強化ガラス板 1 2 0 は破損したが、化学強化ガラス板 1 1 0 は無傷なままであった。本発明のサンプルの全ては、E C E R 4 3 頭部必要条件により述べられた非フロントガラスの衝撃必要条件を超えた。

30

**【 0 0 6 6 】**

比較サンプル A および B にも二軸曲げ試験を行った。1 mm 厚の化学強化ガラス板 / 0 . 7 6 mm 厚の標準 P V B / 1 mm 厚の化学強化ガラス板の対称構造からなる比較サンプル A は、破損を示さず、よって、合わせガラスが破損しなければならないという E C E R 4 3 の必要条件に不合格であった。

40

**【 0 0 6 7 】**

比較サンプル B は、1 . 5 mm 厚のソーダ石灰ガラス板 / 0 . 7 6 mm 厚の標準 P V B / 1 . 5 mm 厚のソーダ石灰ガラス板の対称構造からなる。両方のガラス板は、二軸曲げ試験の結果として破損し、それゆえ、比較サンプル B は、E C E R 4 3 基準（付属文書 7 / 3 ）に合格した。しかしながら、比較サンプル B の合わせガラスの両方のガラス板は、どの板に衝撃を与えたかにかかわらずに破損し、それゆえ、複合合わせガラスに実現される外部衝撃に対して丈夫な機械抵抗を提供できなかった。試験中に、頭部の反跳（すな

50

わち、跳ね返り)は、サンプル1よりも、比較サンプルBのほうが大きく、比較構造は、本発明の実施例ほど効果的にはエネルギーを消散しなかったことを示唆したことも分かった。

#### 【0068】

頭部傷害基準(HIC)は、合わせガラスの安全性を評価するために使用できる従来の測定基準である。HIC値は無次元の量であり、これは、衝撃の結果として傷害を被る可能性に相關させることができる。内部衝撃事象について、より低いHIC値が望ましい。

#### 【0069】

例示の平らな複合合わせガラスについて、1.6mm厚のSL/0.8mm厚のA-PVB/0.7mm厚のGG積層板の非化学強化側への衝撃についての平均HIC値は175であり、一方で、0.7mm厚のGG/0.8mm厚のA-PVB/1.6mm厚のSL積層板の化学強化側への衝撃についての平均HIC値は381であった。自動車のグレーディング用途について、化学強化側(外側)の衝撃に関する平均HIC値は、非化学強化側への衝撲に関する平均HIC値よりも大きいことが有利である。例えば、化学強化側のHIC値が非化学強化側のHIC値よりも少なくとも50(例えば、少なくとも50、100、150または200)大きいように、化学強化側のHIC値は、400以上(例えば、400、450または500以上)であり得、非化学強化側のHIC値は、400以下(例えば、400、350、300、250、200、150または100)以下であり得る。

#### 【0070】

ここに用いたように、単数形は、文脈が明白にそうではないと示していない限り、複数の対象を含む。それゆえ、例えば、「金属」への言及は、文脈が明白にそうではないと示していない限り、そのような「金属」を2種類以上有する例を含む。

#### 【0071】

範囲は、「約」1つの特定の値から、および/または「約」別の特定の値までとしてここに表すことができる。そのような範囲が表された場合、例は、その1つの特定の値から、および/または他の特定の値までを含む。同様に、値が、先行詞「約」を用いて近似として表されている場合、特定の値は別の態様を形成することが理解されよう。範囲の各々の端点は、他の端点に関してと、他の端点に関係なくの両方で有意であることがさらに理解されよう。

#### 【0072】

別記しない限り、ここに述べられたどの方法も、その工程を特定の順序で行うことを必要とすると考えることは決して意図されていない。したがって、方法の請求項が、その工程がしたがう順序を実際に列挙していないか、または工程を特定の順序に制限すべきであると特許請求の範囲または説明に他の様式で具体的に述べられていない場合、どのような特定の順序も推測されることとは決して意図されていない。

#### 【0073】

ここで列挙は、特定の様式で機能するように「構成されている」または「適応されている」本発明の構成要素を称することも留意される。この点に関して、そのような構成要素は、特定の性質を具体化するように、または特定の様式で可能するように、「構成されており」または「適応されており」、ここで、そのような列挙は、意図する使用の列挙ではなく構造的列挙である。より詳しくは、構成要素が「構成されている」または「適応されている」様式のここでの列挙は、その構成要素の既存の物理的条件を意味し、それゆえ、その構成要素の構造的特徴の明確な列挙として解釈すべきである。

#### 【0074】

本発明の精神および範囲から逸脱せずに、本発明に様々な改変および変更を行えることが当業者には明白である。本発明の精神および本質を含む開示された実施の形態の改変、組合せ、下位の組合せおよび変更は当業者に想起されるであろうから、本発明は、付随の特許請求の範囲およびその等価物の範囲内に全てを含むと考えるべきである。

#### 【符号の説明】

10

20

30

40

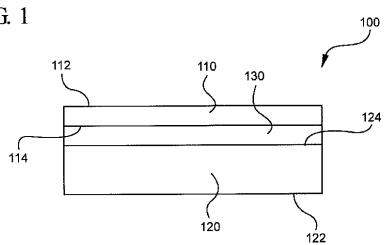
50

## 【0075】

- |     |          |
|-----|----------|
| 100 | 合わせガラス   |
| 110 | 外側ガラス板   |
| 120 | 内側ガラス板   |
| 130 | ポリマー中間層  |
| 200 | 成形合わせガラス |

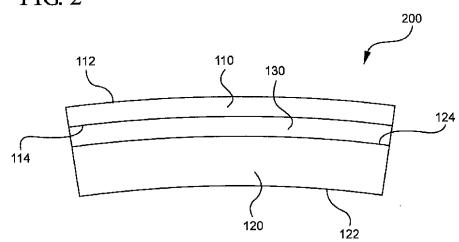
## 【図1】

FIG. 1



## 【図2】

FIG. 2



---

フロントページの続き

(72)発明者 ムーア ,マイケル ジョン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング ヒッコック ロード 3131

審査官 増山 淳子

(56)参考文献 特開平11-060294 (JP, A)

特開2011-136895 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 03 C 27/10 - 27/12

B 60 J 1/00

B 32 B 17/10