

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-512175

(P2017-512175A)

(43) 公表日 平成29年5月18日(2017.5.18)

(51) Int.Cl.

<b>C03C 27/12</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>C03C 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>B60J 1/00</b>	<b>(2006.01)</b>

F 1

C03C	27/12
C03C	21/00
B60J	1/00

Z	1 O 1
H	

テーマコード(参考)

4 G 0 5 9
4 G 0 6 1

(43) 公表日 平成29年5月18日(2017.5.18)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2016-555983 (P2016-555983)  
 (86) (22) 出願日 平成27年3月6日 (2015.3.6)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年11月2日 (2016.11.2)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2015/019101  
 (87) 國際公開番号 WO2015/134836  
 (87) 國際公開日 平成27年9月11日 (2015.9.11)  
 (31) 優先権主張番号 61/949,359  
 (32) 優先日 平成26年3月7日 (2014.3.7)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 397068274  
 コーニング インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 31 コーニング リヴァーフロント 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 クリアリー, トーマス マイケル  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 149  
 03 エルマイラ サバーバン ドライヴ  
 69

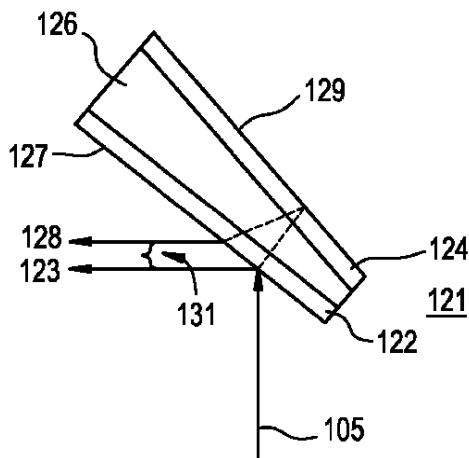
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヘッドアップディスプレイシステム用のガラス積層構造体

## (57) 【要約】

非強化外側ガラス板、強化内側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との中間に有る少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体。内側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約1.5mmに及び得、外側ガラス板の厚さは、約1.5mmから約3.0mmに及び得、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有し得る。本発明の実施の形態は、外側および内側の強化ガラス板、並びに外部強化ガラス板および内部非強化ガラス板を含む。

FIG. 11A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ガラス積層構造体において、  
外側ガラス板、  
内側ガラス板、および  
前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との中間にある少なくとも1つの高分子中間層、  
を備え、  
前記内側ガラス板の厚さが、約0.3mmから約1.5mmに及び、  
前記外側ガラス板の厚さが、約1.5mmから約3.0mmに及び、  
前記外側ガラス板および前記内側ガラス板のいずれか一方または両方が強化されており

10

、  
前記高分子中間層が、第1の厚さを持つ第1の縁および該第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、前記第1の縁と反対の第2の縁を有し、  
該高分子中間層の厚さが、前記第1の縁で約0.4から約1.2mmである、ガラス積層構造体。

**【請求項 2】**

自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートである、請求項1記載のガラス積層構造体。

**【請求項 3】**

前記内側ガラス板が、該内側ガラス板に波面が伝送されたときに、反射波面が伝送波面とは実質的に変わらないような最小の摂動を含み、該摂動が干渉縞のばらつきを含む、請求項1または2記載のガラス積層構造体。

20

**【請求項 4】**

前記内側ガラス板に抜き取り線が実質的でない、請求項1から3いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【請求項 5】**

前記内側ガラス板が、Zygo NewView干渉計で測定して、約+0.089762μm未満かつ約-0.0505μm超の範囲の山から谷の表面粗さを有する表面摂動を含む、請求項1から4いずれか1項記載のガラス積層構造体。

20

**【発明の詳細な説明】****【関連出願】****【0001】**

本出願は、その内容が依拠され、全てがここに引用される、2014年3月7日に出願された米国仮特許出願第61/949359号の米国法典第35編第119条の下での優先権の恩恵を主張するものである。

**【技術分野】****【0002】**

本開示は、ヘッドアップディスプレイシステム用のガラス積層構造体に関する。

**【背景技術】****【0003】**

ガラス積層構造体は、自動車、全車両および飛行機を含む、建築および輸送用途における窓および板ガラスとして使用できる。ここに用いたように、板ガラスは、壁または他の構造の透明、または半透明の部材であり得る。建築および自動車の用途に使用されるよくある板ガラスとしては、合わせガラスを含む、透明で薄い色のついたガラスが挙げられる。例えば、可塑化ポリ(ビニルブチラール)(PVB)シートにより隔てられた対向するガラス板を備えた積層板ガラスは、窓、フロントガラス、またはサンルーフとして使用できる。特定の用途において、外部源からの音響透過を減少させつつ、安全なバリアを提供するために、高い機械的強度および防音特性を有するガラス積層構造体が望ましい。

40

**【0004】**

多くの車両用途において、燃料経済性は車両重量の関数である。したがって、強度およ

50

び防音特性を損なわずに、そのような用途のための板ガラスの質量を減少させることが望ましい。この点に関して、ガラス積層構造体を、車上荒らしまだ石や雹との接触などの外部衝撃事象に関して、機械的に頑強であり、それにもかかわらず、例えば、衝突中の、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を適切に消散させ（破碎する）ことが都合よいことがある。さらに、政府の規制は、路上走行車に関して、より高い燃費およびより少ない二酸化炭素排出量を要求している。それゆえ、現行の政府と業界の安全基準を維持しつつ、これらの車両の重量を減少させるさらなる努力が行われている。ポリカーボネートなどの非ガラス窓材料が開発されており、これは、車重を減少させるが、環境、破片、および他の懸念に対する適切な耐性を与えない。

#### 【0005】

それに加え、自動車用板ガラスをヘッドアップディスプレイ（H U D）に使用する努力が、その業界において成されてきた。従来、自動車のフロントガラスは、フロート法を使用して製造される；しかしながら、フロート法は、適切とは言えない透明度および製造過程で溶融ガラスと溶融スズとの間の摩擦により生じる抜き取り線(draw line)を与える。例えば、光がフロントガラスに投射されるH U D用途において、これらの線は目に見えてしまう。さらに、従来のH U Dシステムは、それぞれの積層構造体におけるガラス板の厚さおよび透明度の欠如のために、二重像またはゴースト像を与える。

#### 【0006】

しかしながら、本開示の実施の形態は、相当な重量の低下、安全性に対する適合、有効な耐久性および万一車両が衝突した場合の低下した裂傷の可能性を提供する。実施の形態は、H U Dシステムに使用した場合、自動車用板ガラスに優れた特徴も与えることができる。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

上記に鑑みて、より厚くより重い板ガラスに関連する消音特性および耐久性を有する薄く軽量の高透明度板ガラスが望ましい。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本開示は、広く、ガラス積層構造体に関し、より詳しくは、強化外側窓ガラスおよび非強化内側窓ガラス、強化内側窓ガラスおよび非強化外側窓ガラス、並びに強化された内側および外側窓ガラスを備えたハイブリッド型ガラス積層構造体に関する。そのようなハイブリッド型積層構造体は、低質量、良好な消音性能、および高い耐衝撃性により特徴付けられるであろう。特に、開示されたハイブリッド型積層構造体は、フロントガラス以外の用途に関する工業的に適用される衝撃試験基準を満たすことができ、ヘッドアップ画像を運転者に投影するためのきれいなスクリーンを提供できる。ここに用いたように、「強化された」という用語は、化学強化された、熱強化された（例えば、熱的焼き戻し、または焼き鈍しにより）、ガラスを強化するための他の技法、またはそれらの組合せを含むであろう。

#### 【0009】

いくつかの実施の形態において、非強化外側ガラス板、強化内側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との中間にある少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体であって、内側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから約1.5mmに及び、外側ガラス板の厚さは、約1.5mmから約3.0mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。

#### 【0010】

追加の実施の形態において、非強化内側ガラス板、強化外側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との中間にある少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体であって、外側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから

10

20

30

40

50

約1.5mmに及び、内側ガラス板の厚さは、約1.5mmから約3.0mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。

#### 【0011】

さらなる実施の形態において、強化内側ガラス板、強化外側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との間に少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体であって、外側および内側ガラス板の各々の厚さは、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから約1.5mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。

10

#### 【0012】

請求項の主題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は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に請求項の主題を実施することによって認識されるであろう。

#### 【0013】

先の一般的な説明および以下の詳細な説明の両方とも、本開示の実施の形態を提示しており、請求項の主題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ことを理解すべきである。添付図面は、本開示の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。それらの図面は、様々な実施の形態を示しており、前記説明と共に、請求項の主題の原理および作動を説明する働きをする。

20

#### 【0014】

説明目的のために、現在好ましい形態が図面に示されているが、ここに開示され論じられた実施の形態は、図示された正確な配置および手段に限定されないことが理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】本開示のいくつかの実施の形態による例示の平面ハイブリッド型ガラス積層板の概略図

30

【図2】本開示の他の実施の形態による例示の湾曲したハイブリッド型ガラス積層板の概略図

【図3】本開示のさらなる実施の形態による例示の湾曲したハイブリッド型ガラス積層板の概略図

【図4】本開示の追加の実施の形態による例示の湾曲したハイブリッドガラス型積層板の概略図

40

【図5A】45°の入射角で撮影された1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板の写真

【図5B】45°の入射角で撮影された2.1mm厚のソーダ石灰ガラス板の写真

【図5C】45°の入射角で撮影されたGorilla (登録商標) Glassの0.7mm厚の板の写真

【図6A】1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板の輪郭測定を示す図

【図6B】1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板の表面形状測定を示す図

【図7A】「Gorilla」Glassの0.7mm厚の板の輪郭測定を示す図

【図7B】「Gorilla」Glassの0.7mm厚の板の表面形状測定を示す図

【図8A】1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板のZygo強度マップ

【図8B】1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板のZygo強度マップ

【図9A】0.7mm厚の「Gorilla」Glass板のZygo強度マップ

【図9B】0.7mm厚の「Gorilla」Glass板のZygo強度マップ

【図10】HUDシステムを使用した標準的なフロントガラスの図解描写

【図11A】HUDシステムを使用したある実施の形態の図解描写

50

【図11B】H U Dシステムを使用した別の実施の形態の図解描写

【図11C】H U Dシステムを使用したさらなる実施の形態の図解描写

【図12】いくつかの実施の形態に関する積層構造体の厚さに対してくさび角度をプロットしたグラフ

【図13】公称H U Dシステムパラメータを使用したフロントガラスの厚さのばらつきへの二重像角度の依存性をプロットしたグラフ

【図14】公称H U Dシステムパラメータに関するくさび角度のばらつきへの二重像角度の依存性をプロットしたグラフ

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下の説明において、図面に示されたいいくつかの図に亘り、同様の参照記号は、同様のまたは対応する部品を示す。特に明記のない限り、「上部」、「底部」、「外方」、「内方」などの用語は、便宜上の単語であり、限定用語として解釈すべきではないことも理解されよう。その上、群が、複数の要素およびその組合せの群の少なくとも1つを含むと記載されているときはいつでも、その群は、個別または互いの組合せのいずれかで、列挙されたそれらの要素のいくつを含む、から実質的になる、またはからなることもあることが理解されよう。

【0017】

同様に、群が、複数の要素またはその組合せの群の少なくとも1つからなると記載されているときはいつでも、その群が、個別に、または互いとの組合せのいずれかで、列挙されたそれらの要素のいくつからなってもよいと理解される。特に明記のない限り、値の範囲は、列挙された場合、その範囲の上限と下限の両方を含む。ここに用いたように、名詞は、特に明記のない限り、「少なくとも1つ」または「1つ以上」の対象を指す。

【0018】

本開示の以下の説明は、その教示を可能にする、現在公知の最良の実施の形態として提供される。本開示の有益な結果をまだ得ながら、ここに記載された実施の形態に多くの変更を行えることが、当業者には認識されよう。本開示の所望の利益のいくつかは、本開示の特徴のいくつかを選択し、他の特徴は利用せずに得られることも明白であろう。したがって、当業者は、本開示の多くの改変および適応が可能であり、特定の環境においては望ましいことさえあり、本開示の一部であることを認識するであろう。それゆえ、以下の説明は、本開示の原理の実例として提供され、その限定ではない。

【0019】

当業者には、ここに記載された例示の実施の形態に対する多くの改変が、本開示の精神および範囲から逸脱せずに可能であることが認識されよう。それゆえ、その記載は、与えられた実施例に制限されると意図されておらず、またそのように解釈されるべきではないが、付随の特許請求の範囲およびその同等物により与えられる保護の全範囲が承諾されるべきである。その上、本開示の特徴のいくつかを、他の特徴を対応して使用せずに、使用することが可能である。したがって、例示または説明のための実施の形態の以下の記載は、本開示の原理を説明する目的で与えられており、その限定のためではなく、それに対する改変およびその置換を含むことがある。

【0020】

ここに開示されたガラス積層構造体は、外側強化ガラス板および内側非強化ガラス板、外側非強化ガラス板および内側強化ガラス板、または外側および内側強化ガラス板を備えるように構成できる。ここに定義されるように、ガラス積層構造体を実際に使用するときに、外側ガラス板は、環境に最も近いまたは接触しており、一方で、内側ガラス板は、そのガラス積層板が組み込まれた構造体または乗り物（例えば、自動車）の内部（例えば、運転席）に最も近いまたは接触している。

【0021】

例示のガラス積層構造体が図1に示されている。ガラス積層構造体100は、外側ガラス板110、内側ガラス板120、および高分子中間層130を備えている。この高分子

10

20

30

40

50

中間層は、外側および内側ガラス板のそれぞれと直接物理的に接触し（例えば、貼り合わされ）得る。図示された非限定的な実施の形態において、高分子中間層130は、非くさび型の中間層である。外側ガラス板110は、外面112および内面114を有する。同様に、内側ガラス板120は、外面122および内面124を有する。図示し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および内側ガラス板120の内面124の各々は、高分子中間層130と接触している。

#### 【0022】

使用中、ガラス積層構造体は、外部衝突事象に対する破碎に抵抗することが望ましい。しかしながら、乗り物の乗員に衝突されたガラス積層板などの内部衝突事象に対して、ガラス積層板は、乗員を乗り物内に保持するけれども、怪我を最小にするために、衝突の際にエネルギーを消散させることが望ましい。乗り物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、積層板ガラス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。

10

#### 【0023】

理論により束縛することを意図しないが、ガラス板／高分子中間層／ガラス板の積層板の1枚の板ガラスに衝突したときに、衝突された板の反対面、並びに反対の板の外面は、張力下に置かれる。二軸負荷の状態にあるガラス板／高分子中間層／ガラス板の積層板について計算された応力分布により、衝突を受けた板の反対面における引張応力の大きさは、低い負荷速度に関する反対の板の外面で経験される引張応力の大きさに匹敵することが（またはそれよりわずかに大きいことさえ）あることが明らかになった。しかしながら、自動車内で通常経験される衝突の特徴である、高い負荷速度に関して、反対の板の外面での引張応力の大きさは、衝突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、ハイブリッド型ガラス積層構造体を、強化外側ガラス板および非強化内側ガラス板を有するように構成することにより、外側および内側両方の衝突事象の耐衝撃性を最適化することができる。

20

#### 【0024】

適切な内側または外側ガラス板は、非強化ガラス板であっても、強化ガラス板であっても差し支えない。ガラス板（強化または非強化にかかわらず）は、ソーダ石灰ガラス、アルミノケイ酸塩、ホウアルミノケイ酸塩またはアルカリアルミノケイ酸塩ガラスを含んでよい。必要に応じて、内側ガラス板は熱強化されてもよい。非強化ガラス板としてソーダ石灰ガラスが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、ガラス積層構造体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ハイブリッド型ガラス積層構造体に組み込むことができる。

30

#### 【0025】

適切な外側または内側ガラス板は、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り込みによって、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内に誘発される。

40

#### 【0026】

ハイブリッド型ガラス積層構造体を形成するのに適した例示のイオン交換可能なガラスとして、ソーダ石灰ガラス、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が挙げられるが、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」は、ガラスが、そのガラスの表面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小さい同じ価数の陽イオンと交換できることを意味する。1つの例示のガラス組成物は、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ および $\text{Na}_2\text{O}$ を含み、ここで、(S

50

$\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$ ) 66モル%および $\text{Na}_2\text{O}$  9モル%である。ある実施の形態において、ガラス板は少なくとも6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%であるように、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 $\text{CaO}$ の内の少なくとも1つをさらに含む。特別な実施の形態において、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 $\text{CaO}$ を含んで差し支えない。

## 【0027】

ハイブリッド型ガラス積層構造体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、ここで、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。

## 【0028】

さらにまた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、ここで、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。

## 【0029】

特別な実施の形態において、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( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ ) / 改質剤 > 1であり、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 $\text{SiO}_2$ 、9～17モル%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、2～12モル%の $\text{B}_2\text{O}_3$ 、8～16モル%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、および0～4モル%の $\text{K}_2\text{O}$ を含み、から実質的になり、またはからなり、比( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$ ) / 改質剤 > 1である。

## 【0030】

別の実施の形態において、アルカリアルミノケイ酸塩ガラスは、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 $\text{CaO}$ を含む、から実質的になる、またはからなる。

## 【0031】

さらに別の実施の形態において、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス基板は、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、から実質的になり、またはからなり、ここで、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。

## 【0032】

さらに別の実施の形態において、アルカリアルミノケイ酸塩ガラスは、64～68モル%の $\text{SiO}_2$ 、12～16モル%の $\text{Na}_2\text{O}$ 、8～12モル%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、0～3モル%の

10

20

30

40

50

$B_2O_3$ 、2～5モル%の $K_2O$ 、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%  $SiO_2 + B_2O_3 + CaO = 69$ モル%、 $Na_2O + K_2O + B_2O_3 + MgO + CaO + SrO > 10$ モル%、5モル%  $MgO + CaO + SrO = 8$ モル%、( $Na_2O + B_2O_3$ ) -  $Al_2O_3 = 2$ モル%、2モル%  $Na_2O - Al_2O_3 = 6$ モル%、および4モル% ( $Na_2O + K_2O$ ) -  $Al_2O_3 = 10$ モル%である。

## 【0033】

いくつかの実施の形態において、化学強化されたガラス並びに化学強化されていないガラスに、 $NaSO_4$ 、 $NaCl$ 、 $NaF$ 、 $NaBr$ 、 $K_2SO_4$ 、 $KCl$ 、 $KF$ 、 $KB$ r、および $SnO_2$ を含む群から選択される少なくとも1種類の清澄剤を0～2モル%の量でバッチ配合しても差し支えない。10

## 【0034】

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、溶融塩浴からのカリウムイオンと交換され得るが、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が、ガラス中より小さいアルカリ金属イオンを交換しても差し支えない。特別な実施の形態によれば、ガラス中より小さいアルカリ金属イオンは、 $Ag^+$ イオンにより交換され得る。同様に、以下に限られないが、硫酸塩、ハロゲン化合物などの他のアルカリ金属塩をイオン交換プロセスに使用してもよい。

## 【0035】

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をより大きいイオンで置換すると、ガラスの表面に亘りイオン分布が生じ、応力プロファイルがもたらされる。入り込むイオンの体積がより大きいために、ガラスの表面に圧縮応力(CS)が、ガラスの中央領域に張力(中央張力、またはCT)が生じる。この圧縮応力は、以下の関係式により中央張力に関連付けられる：20

## 【0036】

## 【数1】

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

## 【0037】

式中、tはガラス板の全厚であり、DOLは、層の深さとも称される、交換の深さである。30

## 【0038】

様々な実施の形態によれば、イオン交換済みガラスを含むハイブリッド型ガラス積層構造体は、低質量、高い耐衝撃性、および改善された音減衰を含む、一連の所望の性質を有し得る。1つ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。40

## 【0039】

化学強化ガラス板の弾性率は、約60 GPaから85 GPa(例えば、60、65、70、75、80または85 GPa)に及び得る。ガラス板および高分子中間層の弾性率は、結果として得られたガラス積層構造体の機械的性質(例えば、撓みおよび強度)および音響性能(例えば、伝送損失)の両方に影響し得る。

## 【0040】

適切な外側または内側ガラス板は、熱的焼き戻し、または焼き鈍しにより、熱強化され得る。熱強化されたガラス板の厚さは、約2 mm未満または約1 mm未満であってよい50

。

#### 【0041】

例示のガラス板形成方法としては、ダウンドロー法の各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。これらの方法を使用して、強化および非強化ガラス板の両方を形成することができる。フュージョンドロー法では、溶融ガラス原材料を受け入れるための通路を有する板引き槽(drawing tank)を使用する。この通路は、通路の両側に、通路の長手方向に沿った上部に開いた堰を有する。この通路が溶融材料で満たされると、溶融ガラスが堰から溢れ流れる。溶融ガラスは、重力のために、板引き槽の外面を流れ落ちる。これらの外面は、板引き槽の下縁で接合するように、下方かつ内方に延在している。2つの流れるガラス表面がこの縁で合わさって、融合し、1枚の流れる板を形成する。このフュージョンドロー法は、通路を超えて流れる2つのガラスフィルムが互いに融合するので、結果として得られるガラス板のいずれの外面も装置のどの部分とも接触しないという利点を示す。それゆえ、フュージョンドローされたガラス板の表面特性は、そのような接触により影響を受けない。

10

#### 【0042】

スロットドロー法は、フュージョンドロー法とは異なる。ここでは、溶融原材料ガラスが板引き槽に提供される。この板引き槽の下部には開放スロットがあり、このスロットの長さに亘りノズルが延在している。溶融ガラスは、このスロットノズルを通って流れ、連続板として下方に、焼き鈍し領域へと板引きされる。この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枚の板だけがスロットを通して板引きされるので、フュージョンドロー法よりも薄い板を提供できる。

20

#### 【0043】

ダウンドロー法は、比較的無垢な表面を有する均一な厚さを持つガラス板が製造される。ガラス表面の強度は、表面傷の量とサイズにより制御されるので、接触が最小の無垢な表面はより高い初期強度を有する。次いで、この高強度ガラスが化学強化されると、結果として得られた強度は、ラップ仕上げされ研磨された表面の強度よりも高くあり得る。ダウンドローされたガラスは、約2mm未満の厚さまで板引きされることがある。その上、ダウンドローされたガラスは、費用のかかる研削および研磨を行わずに最終用途に使用できる、非常に平らで滑らかな表面を有する。

30

#### 【0044】

フロートガラス法において、滑らかな表面および均一な厚さにより特徴付けられることもあるガラス板は、溶融金属、典型的にスズの床上に溶融ガラスを浮かせることによって製造される。例示のプロセスにおいて、溶融スズ床の表面に供給される溶融ガラスは、浮遊するリボンを形成する。このガラスリボンがスズ浴に沿って流れるときに、その温度は、固体のガラス板がスズからローラに持ち上げられるようになるまで、徐々に低下する。一旦浴から離れたら、そのガラス板は、さらに冷却し、焼き鈍して、内部応力を減少させることができる。

#### 【0045】

ガラス板を使用して、ガラス積層構造体を形成することができる。ここに定義されるように、1つの実施の形態において、ハイブリッド型ガラス積層構造体は、外部に面する強化ガラス板、内部に面する非強化ガラス板、およびそれらのガラス板の間に形成された高分子中間層を備え得る。別のハイブリッド型ガラス積層構造体は、外部に面する非強化ガラス板、内部に面する強化ガラス板、およびそれらのガラス板の間に形成された高分子中間層を備え得る。この高分子中間層は、単体高分子シート、くさび形高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートからなっても差し支えない。この高分子中間層は、例えば、可塑化ポリ(ビニルブチラール)シートであって差し支えない。

40

#### 【0046】

ガラス積層構造体は、様々なプロセスを使用して形成できる。組立ては、例示の実施の形態において、第1のガラス板を配置し、PVB板などの高分子中間層を上に載せ、第2のガラス板を配置し、次いで、ガラス板の縁で過剰のPVBを切り落とす各工程を含む。

50

貼合せ工程は、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各工程を含み得る。典型的に高温および高圧で行われる仕上げ工程により、各ガラス板の高分子中間層への接合が完了する。前述の実施の形態において、第1の板は化学強化ガラス板であって差し支えなく、第2の板は非化学強化ガラス板であって差し支えなく、その逆も同様であり得る。中間層は、単層および／または実質的に平面としてこれまで記載されてきたが、ここに付隨する特許請求の範囲は、そのように制限されるべきではない。例えば、中間層は、くさび形であり得、および／またはその全てまたは部分にある薄い色のついた層、IR遮断層または断熱層、遮音層などを含む多層材料であり得る。1つの実施の形態において、例示のくさび形中間層の厚さは、積層構造体の第1の縁で約0.8mmであり得る。積層構造体の第1の縁と反対の第2の縁で、中間層の厚さは、約1.0mmであり得る。もちろん、これらの厚さは、例示に過ぎず、ここに付隨の請求項の範囲を制限すべきではない。10

#### 【0047】

PVBなどの熱可塑性材料は、予め形成した高分子中間層として施すことができる。この熱可塑性層は、特定の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、1.19または1.2mm)の厚さを有し得る。この熱可塑性層は、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。この熱可塑性層は、ガラスの2つの対向する主面のほとんど、または好ましくは実質的に全てを被覆し得る。この層は、ガラスの縁面も被覆してもよい。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、軟化点よりも少なくとも5または10高いなどの、熱可塑性材料の軟化点よりも高く加熱してよい。加熱は、加圧下で熱可塑性層と接触したガラスに行うことができる。20

#### 【0048】

選ばれた市販の高分子中間層材料が表1に纏められており、この表には、各製品サンプルに関するガラス転移温度およびモジュラスも含まれている。ガラス転移温度およびモジュラスのデータは、それぞれ、ガラス転移温度およびモジュラスのデータについて、供給メーカーから入手できる技術データシートから、もしくはDSC 200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ASTM D638法により、決定した。ISD樹脂に使用したアクリル／シリコーン樹脂材料のさらなる説明が、米国特許第5624763号明細書に開示されており、音響用に改良されたPVB樹脂の説明が、特開平5-138840号公報に開示されており、各文献の全ての内容が、全体として引用される。30

#### 【0049】

【表1】

表1. 例示の高分子中間層材料

中間層材料	T <sub>g</sub> (°C)	モジュラス, psi (MPa)
EVA (STR Corp., コネチカット州, エンフィールド)	-20	750-900 (5.2-6.2)
EMA (Exxon Chemical Co., テキサス州, ベイタウン)	-55	<4,500 (27.6)
EMAC (Chevron Corp., テキサス州, オレンジ)	-57	<5,000 (34.5)
可塑化 PVC (Geon Company, オハイオ州, エイボンレイク)	-45	<1500 (10.3)
可塑化 PVB (Solutia, ミズーリ州, セントルイス)	0	<5000 (34.5)
ポリエチレン、メタロセン触媒 (Exxon Chemical Co., テキサス州, ベイタウン)	-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., ミネソタ州, ミネアポリス)	-20	
音響改良 PVB (積水化学株式会社, 日本国大阪府)		140
Uvekol A (液体硬化性樹脂) (Cytec, ニュージャージー州, ウッドランドパーク)		

## 【0050】

ハイブリッド型ガラス積層構造体に、1つ以上の高分子中間層を組み込むことができる。複数の中間層は、接着促進、音響制御、UV透過率制御、色付け、着色制御および/またはIR透過率制御を含む、補完的または特異的機能性を提供するであろう。

## 【0051】

前記高分子中間層の弾性率は、約1 MPaから75 MPa(例えば、約1、2、5、10、15、20、25、50または75 MPa)に及び得る。1 Hzの負荷速度では、標準的なPVB中間層の弾性率は約15 MPaであり得、音響グレードのPVB中間層の弾性率は約2 MPaであり得る。

## 【0052】

積層プロセス中に、中間層は、典型的に、その中間層を軟化させるのに効果的な温度に加熱され、それにより、前記ガラス板のそれぞれの表面への当該中間層の適合した貼合せが促進される。PVBについて、積層温度は約140であり得る。中間層材料内の移動性高分子鎖がガラス表面と結合し、これが接着を促進する。高温もまた、ガラスと高分子との界面からの残留空気および/または水分の拡散を加速させる。

## 【0053】

圧力の印加は、中間層材料の流れを促進させ、かつそうでなければ界面に捕捉される水および空気の総蒸気圧により誘発され得る気泡の形成を抑制する。気泡の形成を抑制するために、熱と圧力は、オートクレーブ内で前記アセンブリに同時に印加する。

## 【0054】

ハイブリッド型ガラス積層構造体は、音響ノイズの減衰、紫外線および/または赤外線透過の低減、および/または窓開口の美的魅力の向上を含む、有益な効果を提供することができる。開示されたガラス積層構造体、並びに形成された積層板を構成する個々のガラ

10

20

30

40

50

ス板は、組成、密度、厚さ、表面計測学を含む1つ以上の特質、並びに光学的性質、音減衰特性、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ることができる。開示されたハイブリッド型ガラス積層構造体の様々な態様がここに記載されている。

#### 【0055】

例示のハイブリッド型ガラス積層構造体は、例えば、窓または板ガラスとしての使用に適合させることができ、どのような適切なサイズおよび寸法に構成することもできる。いくつかの実施の形態において、ガラス積層構造体の長さと幅は、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形態が得られる。ガラス積層板は、自由に、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。10

#### 【0056】

例示のハイブリッド型ガラス積層構造体は、特定の用途のために、実質的に平らであっても、成形されていても差し支えない。例えば、ガラス積層構造体は、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の曲げ部品または成形部品として形成することができる。形成ガラス積層板の構造は、単純であっても、複雑であってもよい。特定の実施の形態において、成形ガラス積層構造体は、ガラス板が、独立した二方向で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、および主軸に沿った4から5mの曲率半径を有する。20

#### 【0057】

特定の実施の形態による成形されたガラス積層構造体は、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、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。成形されたガラス積層構造体は、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。

#### 【0058】

例示の成形ガラス積層構造体200が図2に示されている。成形ガラス積層構造体200は、積層板の凸面に形成された外側(強化)ガラス板110を備え、一方で、内側(非強化)ガラス板120はこの積層体の凹面に形成されている。しかしながら、図示していない実施の形態の凸面は、非強化ガラス板から構成でき、一方で、反対の凹面は、強化ガラス板から構成できる。図示していない実施の形態の凸面および凹面の両方とも、化学強化ガラス板から構成しても差し支えないことも認識できる。30

#### 【0059】

図3は、本開示のさらに別の実施の形態の断面図である。図4は、本開示の追加の実施の形態の斜視図である。図3および4について、先の段落に記載したように、例示の積層構造体10は、化学強化ガラス、例えば、「Gorilla Glass」Glassの内側層16を備えることができる。この内側層16は、熱処理、イオン交換および/または徐冷されてもよい。外側層12は、従来のソーダ石灰ガラス、徐冷ガラスなどの非化学強化ガラス板であって差し支えない。積層構造体10は、外側ガラス層と内側ガラス層との間に高分子中間層14も備え得る。ガラスの内側層16は、1.0mm以下の厚さを有し得、60マイクロメートル超のDOLで、約250MPaから約350MPaの残留表面CSレベルを有する。別の実施の形態において、内側層16のCSレベルは約300MPaであることが好ましい。1つの実施の形態において、中間層14は、約0.8mmの厚さを有し得る。例示の中間層14は、以下に限られないが、ポリビニルブチラールまたはここに記載された他の適切な高分子材料を含み得る。さらなる中間層14は、くさび形中間層(例えば、単層、その全てまたは部分にある薄い色のついた層、IR遮断層または断熱層40

10

20

30

40

50

、遮音層などを含む多層構造体)を含んでも差し支えない。追加の実施の形態において、外側および/または内側層12、16の表面のいずれも、外部衝撃事象に対する耐久性を改善するために、酸エッティングすることができる。例えば、1つの実施の形態において、外側層12の第1の表面13を酸エッティングすることができる、および/または内側層の別の表面17を酸エッティングすることができる。別の実施の形態において、外側層の第1の表面15を酸エッティングすることができる、および/または内側層の別の表面19を酸エッティングすることができる。このように、そのような実施の形態は、従来の積層構造体よりも実質的に軽く、規制上の衝突要件に適合する積層構造物を提供できる。外側および/または内側層12、16の例示の厚さは、約0.3mmから約1.5mm、0.5mmから1.5mmから2.0mmまたはそれより厚い厚さに及び得る。

10

#### 【0060】

好みの実施の形態において、薄い化学強化内側層16は、約250MPaと約900MPaとの間の表面応力を有することがあり、約0.3mmから約1.0mmの厚さに及び得る。この実施の形態において、外側層12は、約1.5mmから約3.0mmまたはそれより厚い厚さを有する焼き鈍しされた(非化学強化)ガラスであり得る。もちろん、外側および内側層12、16の厚さは、それぞれの積層構造体10において異なっていて差し支えない。例示の積層構造体の別の好みの実施の形態は、0.7mmの化学強化ガラスの内側層、厚さが約0.76mmのポリビニルブチラール層、および徐冷ガラスの2.1mmの外側層を含むことがある。

20

#### 【0061】

いくつかの実施の形態において、例示のハイブリッド型ガラス積層構造体は、ヘッドアップディスプレイ(HUD)システムを有する乗り物(自動車、航空機など)に利用できる。いくつかの実施の形態にしたがってフュージョン法により形成されたものの透明度は、フロート法により形成されたガラスよりも優れていることがあり、それにより、より良い運転経験が与えられ、安全性が改善される。何故ならば、情報が読みやすく、注意散漫になりにくいからである。非限定的HUDシステムは、投射ユニット、コンバイナ、およびビデオ発生コンピュータを備え得る。例示のHUDにおけるこの投射ユニットは、以下に限られないが、その焦点にディスプレイがある凸面レンズまたは凹面鏡を有する光コリメータ(例えば、光導波路、走査型レーザ、LED、CRT、ビデオ撮像など)であり得る。所望の画像を発生するために、この投射ユニットを使用できる。いくつかの実施の形態において、HUDシステムは、投射ユニットから投射された画像を向け直して、視野または投射画像を変化または変更するためのコンバイナまたはビームスプリッタも備えられる。あるコンバイナは、そこに投射された単色光を反射しつつ、他の波長の光を透過させる特別なコーティングを備え得る。追加の実施の形態において、コンバイナは、投射ユニットからの画像の焦点を再び合わせるために湾曲していても差し支えない。どの例示のHUDシステムも、投射ユニットと、適用できる乗り物システムとの間のインターフェースを提供する処理システムも備えることができ、そこからデータを受信し、操作し、モニタし、および/または表示できる。ある処理システムは、投射ユニットにより表示される像およびコードを生成するためにも使用できる。

30

#### 【0062】

のようなHUDシステムを使用して、HUDシステムからの像を例示のガラス積層構造体10の内部に面する表面19上に投射することによって、情報表示(例えば、数字、画像、方向、言葉、または他の様式)を作成することができる。次に、ガラス積層構造体10は、像が運転者の視野に入るよう、その像を向け直すことができる。いくつかの実施の形態において、中間層14は、投射ユニットの特定の波長の光を反射する追加のフィルム(ビームスプリッタ)を備えることができる。いくつかの実施の形態において、追加の中間層(例えば、偏光フィルムなど)を使用することができ、その中間層は、それぞれのHUDシステムおよびその光源の設計に依存するであろう。

40

#### 【0063】

いくつかの実施の形態による例示のガラス積層構造体は、このように、ガラスの内側板

50

16の薄い無垢な表面19を提供できる。いくつかの実施の形態において、フュージョンドローされた「Gorilla」Glassを内側板として使用できる。そのようなガラスは、フロート法により製造される従来のガラス（例えば、ソーダ石灰ガラス）に特有のフロート線（float line）を全く含まない。図5Aは、45°の入射角で撮影された1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板の写真である。図5Bは、45°の入射角で撮影された2.1mm厚のソーダ石灰ガラス板の写真である。図5Cは、45°の入射角で撮影された「Gorilla」Glassの0.7mm厚の板の写真である。図5A、5Bおよび5Cから分かるように、「Gorilla」Glass板は、図5Aおよび5Bのソーダ石灰ガラス板に関するようなゴースト像を生じ得る抜き取り線の外観を被らない。

## 【0064】

出願人が行った表面測定は、Zygo NewView干渉計で測定した、「Gorilla」Glass板とソーダ石灰ガラス板との間の山から谷の表面粗さにおいて大きさが一桁増加することを示している。図6Aおよび6Bは、線50に沿った1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板の輪郭および表面形状測定である。図7Aおよび7Bは、「Gorilla」Glassの0.7mm厚の板の線52に沿った輪郭および表面形状測定である。これらの図面に示されるように、フロート法で形成したソーダ石灰ガラスの表面の摂動は、大幅に変動し（例えば、約+0.089762μmから-0.0505μmもの量）、出願人により、HUDディスプレイに見られるゴースト像に寄与することが見出された。それと比べて、「Gorilla」Glass板は、図7Aおよび7Bに示されるように、最小の摂動を有することが分かった。

10

20

30

40

50

## 【0065】

1.6mm厚のソーダ石灰ガラスおよび0.7mm厚の「Gorilla」Glassのサンプルを、Zygo GPI干渉計を使用して測定し、ガラス板の透過波面上の抜き取り線の影響を決定した。バルク不均一性がない（例えば、引き抜き線がない）状態で、存在するまたは反射した波面は、実質的に不变のままであった；しかしながら、バルク不均一性がある場合（ソーダ石灰ガラス）、存在するまたは反射した波面が歪んだ。図8Aおよび8Bは、1.6mm厚のソーダ石灰ガラス板のZygo強度マップであり、図9Aおよび9Bは、0.7mm厚の「Gorilla」Glass板のZygo強度マップである。図8Aおよび8Bに関して、「Gorilla」Glass板を通って伝搬する波面と比べて（図9Aおよび9B）、より大きい波面歪み（およびそれゆえのゴースト像効果）を示す、ずっと高く印象的な周期変動が、ソーダ石灰ガラス板の干渉縞に観察された。

## 【0066】

本開示の実施の形態によるHUDは、ここに記載された例示のガラス積層構造体を利用した自動車車両、航空機、合成視野システム、および／またはマスクディスプレイ（例えば、ゴーグル、マスク、ヘルメットなどの頭部搭載ディスプレイ）に用いることができる。そのようなHUDシステムは、このガラス積層構造体を通じて運転者の前面に重要情報（速度、燃料、温度、方向指示、警告メッセージなど）を投射することができる。他の実施の形態において、平面またはくさび形高分子中間層を有するガラス積層構造体を備えたHUDシステムを使用することができる。しかしながら、上述したガラス板の組成および種類に加え、ガラス積層構造体の形状も、ユーザまたは運転者に提供される像の品質に影響し得ることに留意すべきである。図10および11A～11Cは、HUDシステムを使用した標準的なフロントガラス（図10）およびHUDシステムを使用したいいくつかの実施の形態（図11A～11C）の図解描写である。図10を参照すると、第1と第2のソーダ石灰ガラス板102、104の中間に平面形状の高分子中間層106を有する標準的なフロントガラス101が示されている。像（速度、燃料、温度、方向指示、警告メッセージなど）105は、HUDシステムまたはプロジェクタから標準的なフロントガラス101上に投射され、結果として、第1のソーダ石灰ガラス板102の内面107から第1の像103が生成され、像105がフロントガラスを透過し、第2のソーダ石灰ガラス板104の外側面109で反射して第2の像108が生成され得る。フロントガラスを通る第

2の像108の大きい移動距離により、第1と第2の像106、108の間に大きい間隔111が生じる。この間隔111は、一般に、ゴースト像と呼ばれ、ピンぼけの複合像が観察者に与えられることとなる。

#### 【0067】

図11Aを参照すると、本開示の実施の形態によるある例示のガラス積層構造体121は、第1と第2の化学強化ガラス板122、124（例えば、「Gorilla Glass」）の中間に、くさび形高分子中間層126を備え得る。像（速度、燃料、温度、方向指示、警告メッセージなど）105は、HUDシステムまたはプロジェクタから構造体121上に投射され、結果として、第1の化学強化ガラス板122の内面127から第1の像123が生成され、像105がその構造体を透過し、第2の化学強化ガラス板124の外側129で反射して第2の像128が生成され得る。構造体121を通る第2の像128の小さい移動距離により、第1と第2の像126、128の間に（たとえあつたとしても）小さい間隔131しか生じず、結果として、高品質の複合像が観察者に与えられることとなる。同様に、図11Bに関して、他の例示のガラス積層構造体140は、内側非化学強化ガラス板142および外側化学強化ガラス板144の中間に、くさび形高分子中間層126を備え得る。像（速度、燃料、温度、方向指示、警告メッセージなど）105は、HUDシステムまたはプロジェクタから構造体140上に投射され、結果として、内側非化学強化ガラス板142の内面147から第1の像143が生成され、像105がその構造体を透過し、外側化学強化ガラス板144の外側149で反射して第2の像148が生成され得る。構造体140を通る第2の像148の小さい移動距離により、第1と第2の像146、148の間に（たとえあつたとしても）小さい間隔150しか生じず、結果として、高品質の複合像が観察者に与えられることとなる。図11Cに関して、追加の例示のガラス積層構造体160は、内側化学強化ガラス板162および外側非化学強化ガラス板164の中間に、くさび形高分子中間層126を備え得る。像（速度、燃料、温度、方向指示、警告メッセージなど）105は、HUDシステムまたはプロジェクタから構造体160上に投射され、結果として、内側化学強化ガラス板162の内面167から第1の像163が生成され、像105がその構造体を透過し、外側非化学強化ガラス板164の外側169で反射して第2の像168が生成され得る。構造体160を通る第2の像168の小さい移動距離により、第1と第2の像166、168の間に（たとえあつたとしても）小さい間隔170しか生じず、結果として、高品質の複合像が観察者に与えられることとなる。

#### 【0068】

HUDシステムは、反射媒体の角度（例えば、フロントガラスの位置）に敏感であることに留意すべきである。それゆえ、水平に対してより鋭角である標準的なフロントガラスが示す間隙は、本開示の実施の形態による例示の構造体の間隙（もしあれば）と比べて、著しく目立つ。それゆえ、ここに記載された実施の形態は、フロントガラス製造におけるより緩和された仕様により、収率を改善することができ、より広い可視角度が与えられる。

#### 【0069】

くさび形中間層を単層として説明してきたが、ここに付随する特許請求の範囲は、そのように制限されるべきではない。例えば、くさび形中間層は、その全てまたは部分にある薄い色のついた層、IR遮断層または断熱層、遮音層などを含む多層材料であり得る。1つの実施の形態において、例示のくさび形中間層の厚さは、積層構造体の第1の縁で約0.8mmであり得る。積層構造体の第1の縁と反対の第2の縁では、その中間層の厚さは約1.0mmであり得る。もちろん、これらの厚さは、例示に過ぎず、付随の請求項の範囲を制限すべきではない。

#### 【0070】

図12は、いくつかの実施の形態に関する積層構造体の厚さに対するくさび角度のプロットである。図12を参照すると、くさび角度 $\theta$ は、公称HUDシステムパラメータ（例えば、曲率半径 $R_c = 8301\text{mm}$ 、発生源までの距離： $R_i = 1000\text{mm}$ 、屈折率 $n = 1.5$

10

20

30

40

50

1.52、および入射角 = 62.08°)を使用して、ガラス積層構造体、例えば、フロントガラスなどの厚さに対して線形の依存性を持つことが見出された。図12に示されるように、二重像をなくすのに必要なくさび角度は、フロントガラスの厚さと共に線形に減少することが分かった。すなわち、公称フロントガラスパラメータに関して、くさび角度は、厚さが0.7mm減少した場合、約0.475ミリラジアンから約0.4ミリラジアンに減少する。

#### 【0071】

図13は、公称HUDシステムパラメータを使用したフロントガラスの厚さのばらつきへの二重像角度 $\gamma$ の依存性のプロットである。図13を参照すると、二重像角度 $\gamma$ は、厚さと共に減少することが見出された。さらに、厚さのばらつきへの $\gamma$ 依存性(勾配)は、厚さに依存しない。それゆえ、製造プロセスによる厚さのばらつきが、公称厚さの百分率として見積もられる場合、ひいては、ばらつき70、72により示されるように、より薄いフロントガラスは、より小さい二重像角度のばらつきを有することになる。

10

#### 【0072】

図14は、公称HUDシステムパラメータに関するくさび角度のばらつき $\delta$ への二重像角度 $\gamma$ の依存性のプロットである。図14を参照すると、くさび角度のばらつきへの二重像角度 $\gamma$ の依存性は、厚さに対して敏感ではないことが見出された。例えば、くさび角度 $\delta$ における0.1ミリラジアンのばらつきに関して、二重像角度 $\gamma$ は、標準の厚さ(4.96mm)および減少した厚さ(4.26mm)のフロントガラスの両方に<sup>20</sup>関して、約0.02度である。それゆえ、処理条件のためにくさび角度のばらつきが $\delta$ の値に比例して減少し得る場合、ひいては、より薄いフロントガラスについて、二重像角度のばらつきも、比例して減少するということになる。

20

#### 【0073】

いくつかの実施の形態において、非化学強化外側ガラス板、化学強化内側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との中間に少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体であって、内側ガラス板の厚さが、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから約1.5mmに及び、外側ガラス板の厚さが、約1.5mmから約3.0mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。別の実施の形態において、内側ガラス板は、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約5質量%であるように、1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む。さらなる実施の形態において、内側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約0.7mmである。別の実施の形態において、内側ガラス板の表面圧縮応力は、約250MPaと約900MPaとの間であり得る。例示の高分子中間層は、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートであり得る。中間層は、以下に限られないが、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリカーボネート、音響用PVB、エチレン酢酸ビニル(EVA)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、イオノマー、熱可塑性材料、およびそれらの組合せなどの材料から構成できる。いくつかの実施の形態において、高分子中間層の厚さは、第1の縁で約0.4mmから約1.2mmである。他の実施の形態において、外側ガラス板は、ソーダ石灰ガラスおよび徐冷ガラスからなる群より選択される材料から構成される。例示のガラス積層板に、いくつかある用途の中で特に、自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートとしての用途を見出すことができる。

30

#### 【0074】

追加の実施の形態において、非化学強化内側ガラス板、化学強化外側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との中間に少なくとも1つの高分子中間層を備えたガラス積層構造体であって、外側ガラス板の厚さが、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから約1.5mmに及び、内側ガラス板の厚さが、約1.5mmから約3.0mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。別の実施の形態において、外側ガラス板は、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約5質量

40

50

%であるように、1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む。さらなる実施の形態において、外側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約0.7mmである。別の実施の形態において、外側ガラス板の表面圧縮応力は、約250MPaと約900MPaとの間であり得る。例示の高分子中間層は、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートであり得る。中間層は、以下に限られないが、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリカーボネート、音響用PVB、エチレン酢酸ビニル(EVA)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、イオノマー、熱可塑性材料、およびそれらの組合せなどの材料からも構成できる。いくつかの実施の形態において、高分子中間層の厚さは、第1の縁で約0.4mmから約1.2mmである。他の実施の形態において、内側ガラス板は、ソーダ石灰ガラスおよび徐冷ガラスからなる群より選択される材料から構成される。例示のガラス積層板に、いくつかある用途の中で特に、自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートとしての用途を見出すことができる。

#### 【0075】

さらなる実施の形態において、化学強化内側ガラス板、化学強化外側ガラス板、および外側ガラス板と内側ガラス板との間に少なくとも1つの高分子中間層を有するガラス積層構造体であって、外側および内側ガラス板の各々の厚さが、約0.3mmから約1.5mm、約0.5mmから約1.5mmに及び、高分子中間層は、第1の厚さを持つ第1の縁および第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体が提供される。別の実施の形態において、外側および内側ガラス板は、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約5質量%であるように、1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む。さらなる実施の形態において、内側および外側ガラス板の厚さは、約0.3mmから約0.7mmであり得る。別の実施の形態において、外側および内側ガラス板の表面圧縮応力は、約250MPaと約900MPaとの間であり得る。これらの実施の形態のうちのいくつかにおいて、内側ガラス板またはその部分は、外側ガラス板の表面圧縮応力よりも低い表面圧縮応力を有し得る。例示の高分子中間層は、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートであり得る。中間層は、以下に限られないが、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリカーボネート、音響用PVB、エチレン酢酸ビニル(EVA)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、イオノマー、熱可塑性材料、およびそれらの組合せなどの材料から構成され得る。いくつかの実施の形態において、高分子中間層の厚さは、第1の縁で約0.4mmから約1.2mmである。例示のガラス積層板に、いくつかある用途の中で特に、自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートとしての用途を見出すことができる。

#### 【0076】

このように、本開示の実施の形態は、光学的要件および安全性の要件を維持しつつ、より薄いガラス材料を使用することにより、自動車用板ガラスの質量を減少させる手段を提供するであろう。従来の合わせガラスタイルのフロントガラスは、車両の全板ガラスの質量の62%を占めることがある；しかしながら、例えば、2.1mm厚の非化学強化外層と共に0.7mm厚の化学強化内層を使用することにより、フロントガラスの質量は33%減少させることができる。さらに、0.7mm厚の化学強化内層と共に、1.6mm厚の非化学強化外層を使用すると、全体で45%の質量節約となることが見出された。このように、本開示の実施の形態による例示の積層構造体を使用すると、合わせガラスタイルのフロントガラスが、許容される頭部傷害基準(HIC)値をもたらす、内部および外部物体の貫通に対する抵抗および適切なたわみを含む全ての規制上の安全性要件に合格できるであろう。その上、徐冷ガラスからなる例示の外側層は、外部物体の衝突により生じる許容される破損パターンを提供し、その衝突の結果として破片または亀裂が生じたときに、フロントガラスを通して引き続き操作可能な可視性を可能にするであろう。非対称フロントガラスの内面として化学強化ガラスを使用すると、従来の徐冷ガラスタイルのフロントガラスとの乗員の衝突により生じる裂傷の可能性と比べて減少した裂傷の可能性の追加の利点が与えられることも研究により示された。

#### 【0077】

10

20

30

40

50

ガラス積層構造体を曲げるおよび／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、曲げ設備の剛性であり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枚または多数枚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できる。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。

## 【0078】

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、ガラス板とぴったり合うために真空または空気ジェットを備えることがある。実施の形態において、成形表面は、対応するガラス表面全体と実質的に接触するように構成されることがある。あるいは、対向する成形表面の一方または両方は、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、雌型の表面は、リング状表面であってよい。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。

## 【0079】

ガラス積層構造体の全厚は約2mmから5mmに及んで差し支えなく、ここで、外側および／または内側の化学強化ガラス板は1mm以下（例えば、0.3、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9または1mmなどの、例えば、0.3から1mm）の厚さを有し得る。さらに、内側および／または外側の非化学強化ガラス板は、2.5mm以下（例えば、1.1.5、2または2.5mmなどの、例えば、1から2mm）の厚さを有し得るか、または2.5mm以上の厚さを有することもある。実施の形態において、このガラス積層板におけるガラス板の全厚は、3.5mm未満（例えば、3.5、3、2.5または2.3mm未満）である。

## 【0080】

出願人は、ここに開示されたガラス積層構造体は、優れた耐久性、耐衝撃性、韌性、および耐引撞性を有することを示した。当業者により認識されるように、ガラス板または積層板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。ガラス積層構造体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ことがあるが、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。

## 【0081】

開示されたハイブリッド型ガラス積層板に使用される強化ガラス板の表面の一方または両方は、強化のために、圧縮下にある。ガラスの表面近くの領域に圧縮応力が含まれると、亀裂の伝搬およびガラス板の破損が妨げられる。傷が伝搬し、破損が生じるために、衝撃からの引張応力は、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、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。

## 【0082】

ハイブリッド型ガラス積層構造体の場合、その積層構造体は、機械的衝撃に反応して壊れずに、より厚い単体の非化学強化ガラスまたはより厚い非強化ガラス積層板よりもさらに大きく歪むことができる。この追加の歪みにより、より多くのエネルギーを積層板の中間層に伝達することが可能になり、これにより、ガラスの反対側に到達するエネルギーを

10

20

30

40

50

減少させることができる。その結果、ここに開示されたハイブリッド型ガラス積層板は、同程度の厚さの単体の非強化ガラスまたは非化学強化ガラス積層板よりも高い衝撃エネルギーに耐えることができる。

#### 【0083】

その機械的性質に加え、当業者により認識されるように、音波を減衰させるために、積層構造体を使用することができる。ここに開示されたハイブリッド型ガラス積層板は、多くの板ガラス用途に要求される機械的性質も有するより薄（くより軽）い構造を使用しながら、音響伝達を劇的に減少させることができる。

#### 【0084】

積層板および板ガラスの音響性能は、一般に、板ガラス構造体の曲げ振動により影響を受ける。理論により束縛することを意図しないが、ヒトの音響応答は、一般に、500Hzと5000Hzの間でピークに達し、これは、空气中で約0.1~1mの波長に、ガラス中で約1~10mの波長に相当する。0.01m(<10mm)未満の厚さの板ガラス構造体について、伝達は、主に、振動および音波の、板ガラスの曲げ振動との結合により生じる。合わせガラスタイルの板ガラス構造体は、板ガラスの曲げモードからのエネルギーを高分子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使用したガラス積層板において、より薄いガラスのより大きいコンプライアンスにより、より大きい振動振幅が可能になり、これは転じて、中間層により大きい剪断歪みを与える。最も粘弾性である高分子中間層の材料の低い剪断抵抗は、この中間層が、分子鎖の滑りおよび緩和の影響下で熱に転換される高い剪断歪みにより減衰を促進することを意味する。

#### 【0085】

ガラス積層板の厚さに加え、積層板を構成するガラス板の性質も、音波減衰特性に影響するであろう。例えば、強化ガラス板と非強化ガラス板との間におけるように、ガラスと高分子中間層との界面には、高分子層中のより高い剪断歪みに寄与する、小さいが重要な差があるであろう。また、アルミノケイ酸塩ガラスおよびソーダ石灰ガラスは、それらの明白な組成の違いに加え、異なる音響応答を生じるであろう、弹性率、ポアソン比、密度などを含む異なる物理的性質および機械的性質を有する。

#### 【0086】

この記載は多くの詳細を含むであろうが、これらは、その範囲への限定と解釈すべきではなく、むしろ特定の実施の形態に特異的であろう特徴の記載と解釈すべきである。別々の実施の形態の文脈においてこれまで記載された特定の特徴は、ただ1つの実施の形態において組合せて実施してもよい。逆に、ただ1つの実施の形態の文脈で記載された様々な特徴を、多数の実施の形態で別々に、またはどの適切な下位の組合せて実施してもよい。さらに、特徴は、特定の組合せにおいて機能するものと記載されることがあり、さらにそのように最初に請求項に記載されているかもしれないが、請求項に記載された組合せからの1つ以上の特徴は、ある場合には、その組合せから削除されてもよく、その請求項に記載された組合せは、下位の組合せまたは下位の組合せの変種に関してもよい。

#### 【0087】

同様に、操作が、特定の順序で図面または図に示されているが、これは、そのような操作が、図示された特定の順序で、または連続した順序で行われること、もしくは所望の結果を達成するために、図示された順序の全てが行われることを必要とするものと理解すべきではない。特定の状況において、平行作業および並列処理が都合よいであろう。

#### 【0088】

範囲が、「約」1つの特定値から、および／または「約」別の特定の値までとここに表現されることがある。そのような範囲が表現される場合、例は、その1つの特定値から、および／またはその別の特定の値までを含む。同様に、値が、「約」という先行詞を使用して近似として表現される場合、その特定の値は別の態様を構成することが理解されよう。範囲の各々の端点は、他の端点に関係してと、他の端点とは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。

10

20

30

40

50

## 【0089】

この中の記述は、特定の様式で機能するように「構成されている」または「適合されている」本開示の構成要素を指すことも留意すべきである。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、または特定の様式で機能するように「構成されている」または「適合されている」。ここで、そのような記述は、意図する用途の記述とは対照的に、構造的な記述である。より詳しくは、構成要素が、そのように「構成されている」または「適合されている」様式に対するこの中の記述は、その構成要素の既存の物理的条件を示し、そのため、その構成要素の構造的特徴の明確な記述として解釈すべきである。

## 【0090】

10

図面に示された様々な構成および実施の形態により示されるように、ヘッドアップディスプレイ用の様々なガラス積層構造体を記載してきた。

## 【0091】

本開示の好ましい実施の形態を記載してきたが、記載された実施の形態は、説明目的のためだけであり、本発明の範囲は、その精読から当業者に自然に想起される同等物、多くの変更および改変の全範囲が認められる場合、付随の特許請求の範囲だけによって定義されるべきであることを理解すべきである。

## 【0092】

以下、本発明の好ましい実施形態を項分け記載する。

## 【0093】

20

## 実施形態1

ガラス積層構造体において、

非強化外側ガラス板、

強化内側ガラス板、および

前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との中間にある少なくとも1つの高分子中間層、を備え、

前記内側ガラス板の厚さが、約0.3mmから約1.5mmに及び、

前記外側ガラス板の厚さが、約1.5mmから約3.0mmに及び、

前記高分子中間層が、第1の厚さを持つ第1の縁および該第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、前記第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体。

30

## 【0094】

## 実施形態2

前記内側ガラス板が、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約5質量%であるように、1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む、実施形態1記載のガラス積層構造体。

## 【0095】

## 実施形態3

前記内側ガラス板の厚さが約0.3mmから約0.7mmである、実施形態1または2記載のガラス積層構造体。

## 【0096】

40

## 実施形態4

前記高分子中間層が、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートからなる、実施形態1から3いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

## 【0097】

## 実施形態5

前記高分子中間層が、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリカーボネート、音響用PVB、エチレン酢酸ビニル(EVA)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、イオノマー、熱可塑性材料、およびそれらの組合せからなる群より選択される材料から構成されている、実施形態1から4いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

## 【0098】

50

## 実施形態6

前記高分子中間層の厚さが、前記第1の縁で約0.4から約1.2mmである、実施形態1から5いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【0099】**

**実施形態7**

前記外側ガラス板が、ソーダ石灰ガラスおよび徐冷ガラスからなる群より選択される材料から構成されている、実施形態1から6いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【0100】**

**実施形態8**

自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートである、実施形態1から7いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

10

**【0101】**

**実施形態9**

前記内側ガラス板の表面圧縮応力が、約250MPaおよび約900MPaの間にある、実施形態1から8いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【0102】**

**実施形態10**

ガラス積層構造体において、

非化学強化内側ガラス板、

化学強化外側ガラス板、および

前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との中間にある少なくとも1つの高分子中間層、  
を備え、

20

前記外側ガラス板の厚さが、約0.3mmから約1.5mmに及び、

前記内側ガラス板の厚さが、約1.5mmから約3.0mmの及び、

前記高分子中間層が、第1の厚さを持つ第1の縁および該第1の厚さより厚い第2の厚さを持つ、前記第1の縁と反対の第2の縁を有する、ガラス積層構造体。

20

**【0103】**

**実施形態11**

前記外側ガラス板が、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約5質量%であるよう  
に、1種類以上のアルカリ土類酸化物を含む、実施形態10記載のガラス積層構造体。

30

**【0104】**

**実施形態12**

前記外側ガラス板の厚さが約0.3mmから約0.7mmである、実施形態10または  
11記載のガラス積層構造体。

**【0105】**

**実施形態13**

前記高分子中間層が、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シート  
からなる、実施形態10から12いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【0106】**

**実施形態14**

前記高分子中間層が、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリカーボネート、音響用P  
V B、エチレン酢酸ビニル(EVA)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)、イオノマー、  
熱可塑性材料、およびそれらの組合せからなる群より選択される材料から構成されている  
、実施形態10から13いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

40

**【0107】**

**実施形態15**

前記高分子中間層の厚さが、前記第1の縁で約0.4から約1.2mmである、実施形  
態10から14いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

**【0108】**

**実施形態16**

前記内側ガラス板が、ソーダ石灰ガラスおよび徐冷ガラスからなる群より選択される材

50

料から構成されている、実施形態 10 から 15 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0109】

実施形態 17

自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートである、実施形態 10 から 16 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0110】

実施形態 18

前記外側ガラス板の表面圧縮応力が、約 250 MPa および約 900 MPa の間にある、実施形態 10 から 17 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0111】

10  
実施形態 19

ガラス積層構造体において、

強化内側ガラス板、

強化外側ガラス板、および

前記外側ガラス板と前記内側ガラス板との中間にある少なくとも 1 つの高分子中間層、を備え、

前記外側および内側ガラス板の各々の厚さが、約 0.3 mm から約 1.5 mm に及び、

前記高分子中間層が、第 1 の厚さを持つ第 1 の縁および該第 1 の厚さより厚い第 2 の厚さを持つ、前記第 1 の縁と反対の第 2 の縁を有する、ガラス積層構造体。

【0112】

20  
実施形態 20

前記外側および内側ガラス板の各々が、アルカリ土類酸化物の含有量が少なくとも約 5 質量 % であるように、1 種類以上のアルカリ土類酸化物を含む、実施形態 19 記載のガラス積層構造体。

【0113】

実施形態 21

前記外側および内側ガラス板の各々の厚さが約 0.3 mm から約 0.7 mm である、実施形態 19 または 20 記載のガラス積層構造体。

【0114】

30  
実施形態 22

前記高分子中間層が、単体高分子シート、多層高分子シート、または複合高分子シートからなる、実施形態 19 から 21 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0115】

実施形態 23

前記高分子中間層が、ポリビニルブチラール (PVB)、ポリカーボネート、音響用 PVB、エチレン酢酸ビニル (EVA)、熱可塑性ポリウレタン (TPU)、イオノマー、熱可塑性材料、およびそれらの組合せからなる群より選択される材料から構成されている、実施形態 19 から 22 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0116】

40  
実施形態 24

前記高分子中間層の厚さが、前記第 1 の縁で約 0.4 から約 1.2 mm である、実施形態 19 から 23 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0117】

実施形態 25

自動車のフロントガラス、サンルーフまたはカバープレートである、実施形態 19 から 24 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

【0118】

実施形態 26

前記外側ガラス板の表面圧縮応力が、約 250 MPa および約 900 MPa の間にある、実施形態 19 から 25 いずれか 1 つに記載のガラス積層構造体。

50

## 【0119】

## 実施形態27

前記内側ガラス板またはその部分の表面圧縮応力が、前記外側ガラス板の表面圧縮応力よりも小さい、実施形態19から26いずれか1つに記載のガラス積層構造体。

## 【符号の説明】

## 【0120】

10、100 積層構造体

12 外側層

14、106、130 高分子中間層

16 内側層

10

101 フロントガラス

102、104 ソーダ石灰ガラス板

103、123、143、163 第1の像

105 像

108、128、148、168 第2の像

110 外側ガラス板

120 内側ガラス板

121、140、160 ガラス積層構造体

122、124、144、162 化学強化ガラス板

126 くさび形高分子中間層

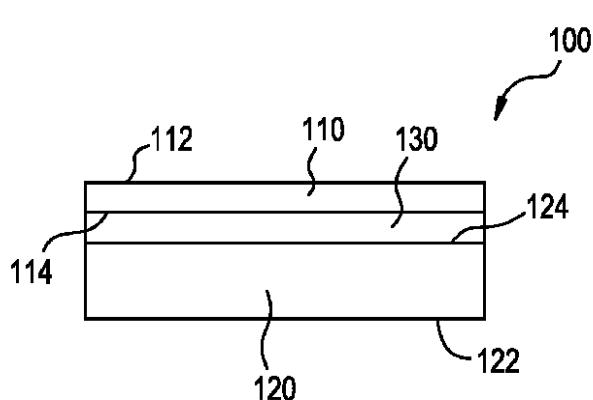
20

142、164 非化学強化ガラス板

200 成形積層構造体

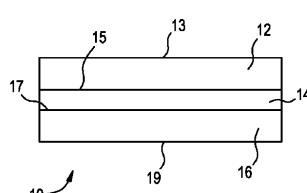
【図1】

FIG. 1



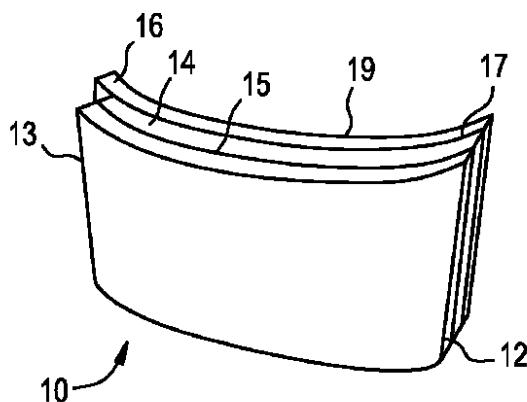
【図3】

FIG. 3



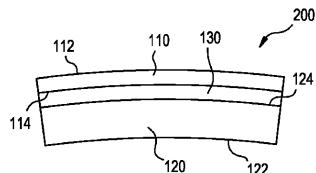
【図4】

FIG. 4



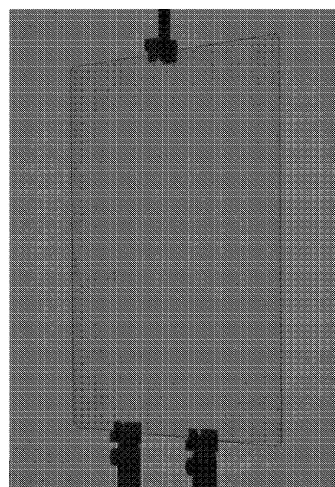
【図2】

FIG. 2



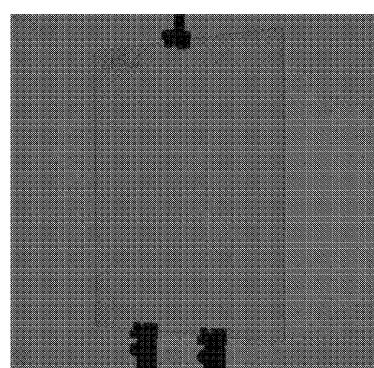
【図 5 A】

FIG. 5A



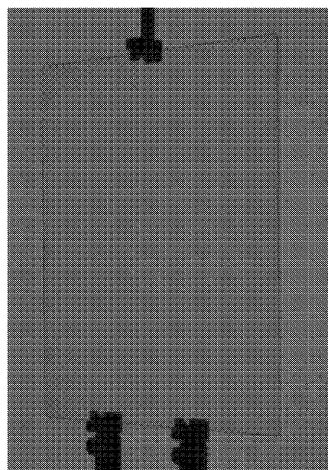
【図 5 B】

FIG. 5B

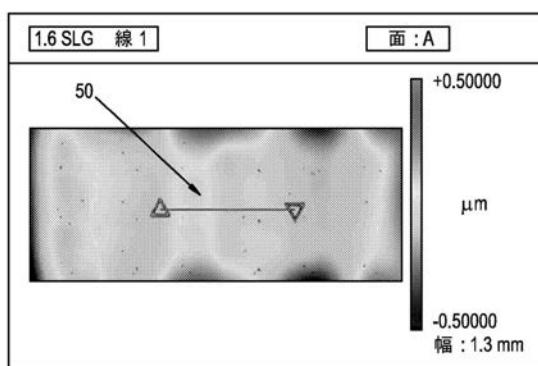


【図 5 C】

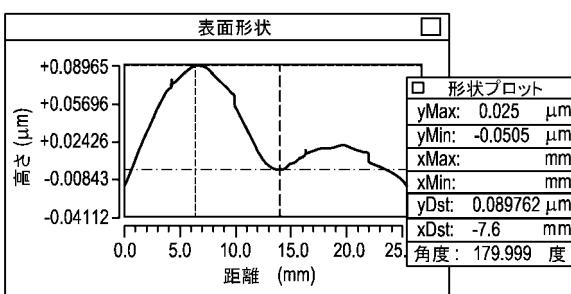
FIG. 5C



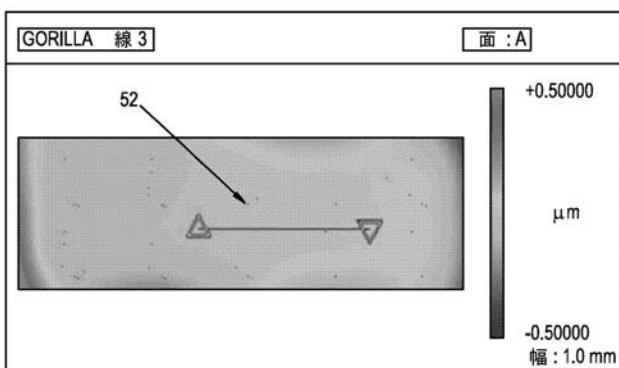
【図 6 A】



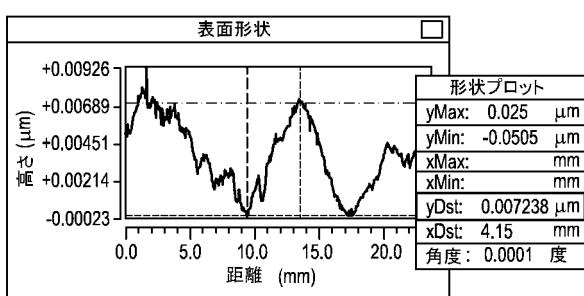
【図 6 B】



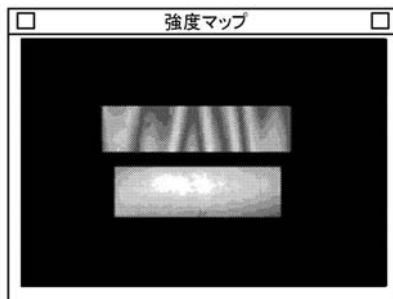
【図 7 A】



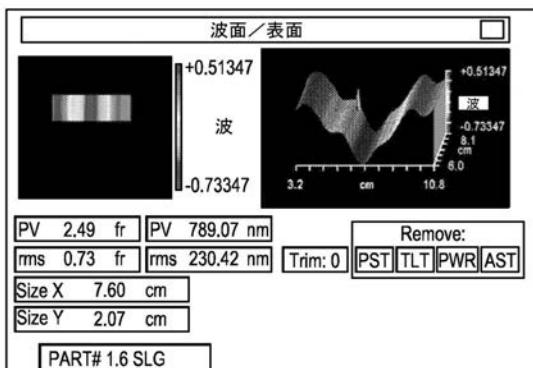
【図 7 B】



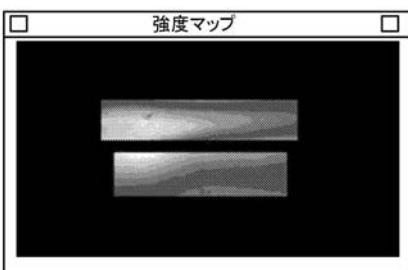
【図 8 A】



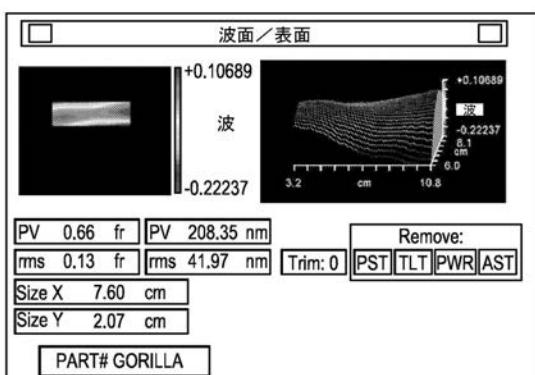
【図 8 B】



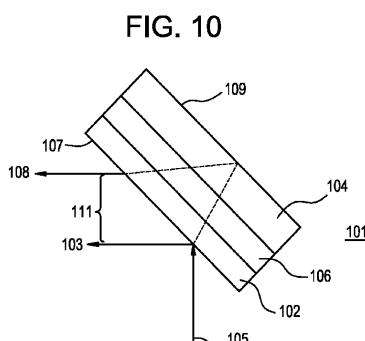
【図 9 A】



【図 9 B】

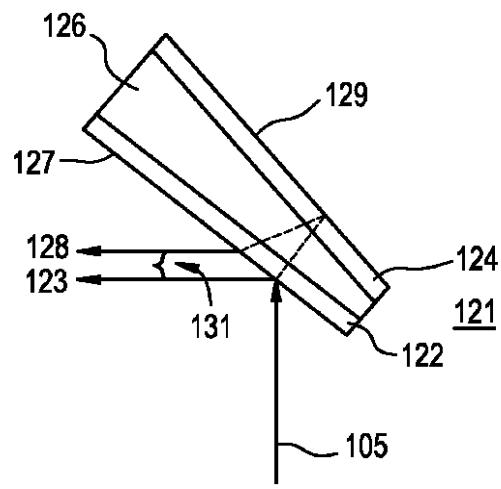


【図 10】



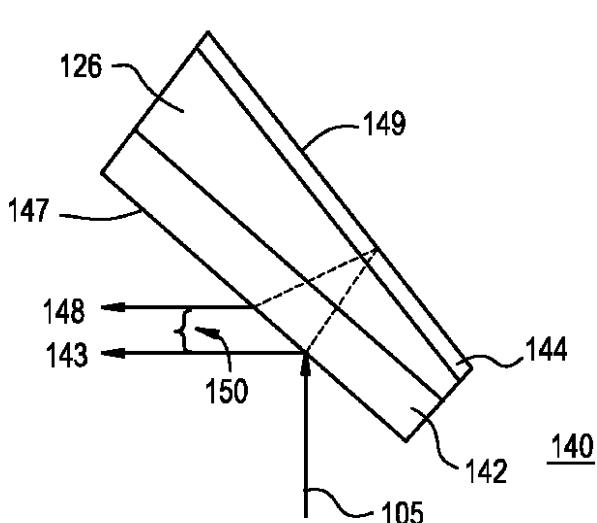
【図 1 1 A】

FIG. 11A



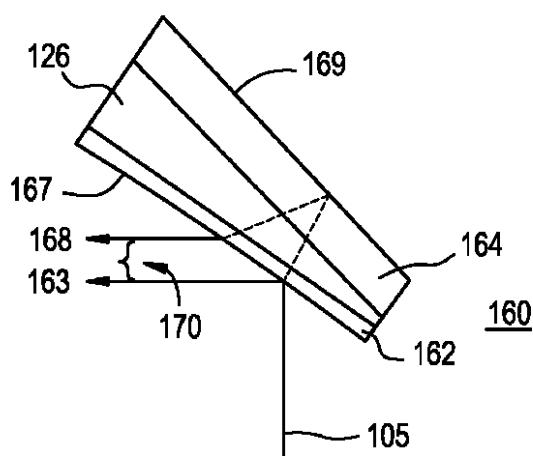
【図 1 1 B】

FIG. 11B

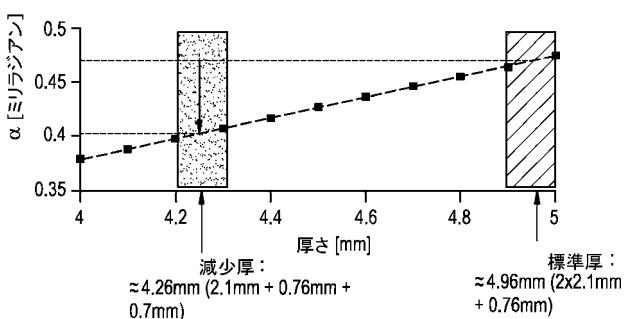


【図 1 1 C】

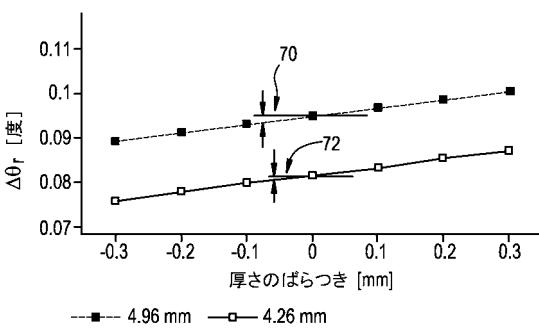
FIG. 11C



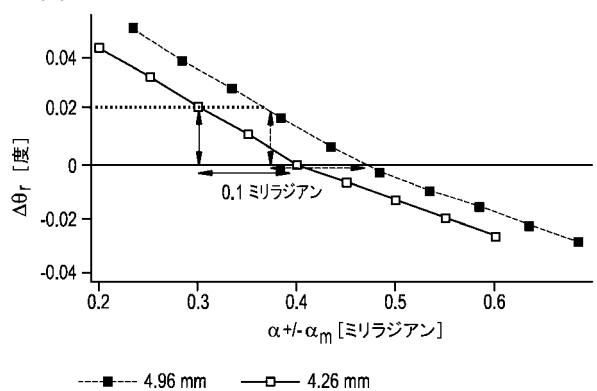
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2015/019101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B32B17/10 G02B27/01  
ADD. C03C27/12

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)  
B32B B60J G02B G10K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/295357 A1 (CLEARY THOMAS MICHAEL [US] ET AL) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraph [0054]; figures 2,4 paragraph [0063] - paragraph [0064]; table 2 -----	1-18
Y	US 2012/094084 A1 (FISHER WILLIAM KEITH [US] ET AL) 19 April 2012 (2012-04-19) paragraph [0058] - paragraph [0059]; table 3 -----	19-27
Y	EP 1 800 855 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 27 June 2007 (2007-06-27) paragraphs [0054], [0100]; claims; figures 1,5,6A,6B,7,8 paragraph [0054] ----- -/-	1-27

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
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

13 May 2015

27/05/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lindner, Thomas

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2015/019101
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 958 764 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 20 August 2008 (2008-08-20) paragraph [0081] - paragraph [0094]; figures 2,3,7A,7B -----	1-27
A	US 2013/004719 A1 (THELLIER HERVE [FR] ET AL THELLIER HERVÉ [FR] ET AL) 3 January 2013 (2013-01-03) paragraph [0041] - paragraph [0066]; examples 1,2 -----	1,10,19
A	US 5 812 332 A (FREEMAN GLENN E [US]) 22 September 1998 (1998-09-22) column 1, line 16 - line 24 column 9, line 25 - column 10, line 11; figures 5,6 -----	1,10,19
A	EP 0 420 228 A2 (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 3 April 1991 (1991-04-03) page 5, line 2 - page 6, line 50; figures; table 1 -----	1,10,19
1		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No
PCT/US2015/019101

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2013295357	A1	07-11-2013	NONE		
US 2012094084	A1	19-04-2012	CN 103153607 A EP 2627506 A1 JP 2013540621 A KR 20130121109 A TW 201231264 A US 2012094084 A1 WO 2012051038 A1		12-06-2013 21-08-2013 07-11-2013 05-11-2013 01-08-2012 19-04-2012 19-04-2012
EP 1800855	A1	27-06-2007	CN 103786391 A EP 1800855 A1 JP 2007223883 A KR 20070068291 A US 2007148472 A1		14-05-2014 27-06-2007 06-09-2007 29-06-2007 28-06-2007
EP 1958764	A1	20-08-2008	EP 1958764 A1 JP 2008201667 A US 2008176043 A1		20-08-2008 04-09-2008 24-07-2008
US 2013004719	A1	03-01-2013	CN 102781664 A EA 201290594 A1 EP 2519407 A1 JP 2013516375 A KR 20120105044 A US 2013004719 A1 WO 2011080464 A1		14-11-2012 28-12-2012 07-11-2012 13-05-2013 24-09-2012 03-01-2013 07-07-2011
US 5812332	A	22-09-1998	US 5812332 A US 2002008926 A1 US 2004109251 A1 US 2005158520 A1		22-09-1998 24-01-2002 10-06-2004 21-07-2005
EP 0420228	A2	03-04-1991	CA 2025610 A1 DE 69017572 D1 DE 69017572 T2 EP 0420228 A2 JP 2815693 B2 JP H03209210 A US 5013134 A		29-03-1991 13-04-1995 06-07-1995 03-04-1991 27-10-1998 12-09-1991 07-05-1991

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,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,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,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,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,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,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 ゴフォース , ダグラス エドモン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト シダーウッド レイン  
2

(72)発明者 ブリーストリー , リチャード ショーン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト フィールドヴュー ドラ  
イヴ 125

(72)発明者 ワン , チュアンチャア

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14845 ホースヘッズ ロイヤル クレスト ロード 2  
2

(72)発明者 ザカリアン , アラマイス

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト ヘムロック レイン 4  
3

F ターム(参考) 4G059 AA01 AC16 HB14 HB24 HB25

4G061 AA02 AA11 BA02 CB16 CB19 CD18