



(10) **DE 11 2020 005 851 T5** 2022.09.08

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/105958**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(51) Int Cl.: **B60J 1/02** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 005 851.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2020/061245**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.11.2020**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.06.2021**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.09.2022**

(30) Unionspriorität:
62/942,015 **29.11.2019** **US**

(71) Anmelder:
AGP America S.A., Ciudad de Panamá, PA

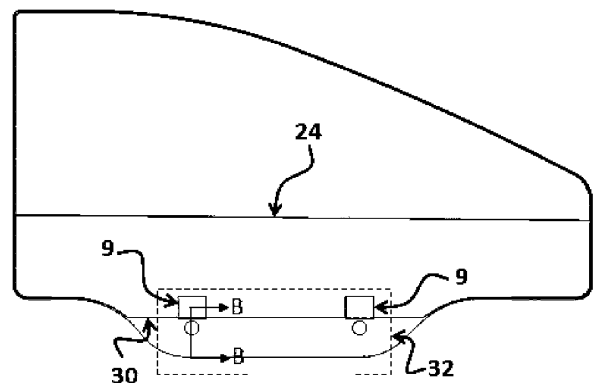
(74) Vertreter:
**Weickmann & Weickmann Patent- und
Rechtsanwälte PartmbB, 81679 München, DE**

(72) Erfinder:
**Mannheim Astete, Mario Arturo, Lima, PE;
Cornejo, Iván, Lima, PE; Curi, Osmar, Lima, PE; De
Schepper, Jurgen, Lima, PE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Hybrides asymmetrisches Automobil-Laminat**

(57) Zusammenfassung: Laminierte Autoverglasungen, die einst nur auf die Windschutzscheibe beschränkt waren, finden immer mehr Verwendung an anderen Positionen in Fahrzeugen, weil sie die Fähigkeit zur Gewichtsverringerng sowie zur Verbesserung der Passagiersicherheit, der Gefahrlosigkeit und des Komforts haben. Das Design eines Laminats, das als direkter Ersatz eines getemperten Teils dienen kann, stellt eine Herausforderung dar. Getempertes Glas ist 4-5-mal stärker als nicht-gespanntes Glas und der Laminierungsprozess hat Beschränkungen, die beim Tempern nicht vorhanden sind. Besonders schwierig ist die Herstellung einer dünnen laminierten Verglasung mit Löchern. Das erfindungsgemäße Laminat umfasst verstärkte dünne Glasschichten in Kombination mit laminierten Einlagen, um eine dünne laminierte Verglasung mit Löchern vorzusehen, die alle einem Laminat inhärenten Vorteile aufweist, während sie die Zuverlässigkeit und Nützlichkeit eines getemperten Teils beibehält und außerdem als direkter Ersatz eines getemperten Teils dienen kann.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft das Gebiet von laminierten Automobilverglasungen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein Trend in der Automobilindustrie ist die zunehmende Verwendung laminiertes Verglasungen. Laminierte Verglasungen, früher auf lediglich die Windschutzscheibe beschränkt, finden mehr und mehr Anwendung an anderen Positionen des Fahrzeugs, wo sie dazu dienen, die Gefährlosigkeit für Passagiere, die Sicherheit und den Komfort sowie die Energieeffizienz zu verbessern.

[0003] Laminierte Windschutzscheiben werden hergestellt, indem zwei Scheiben aus nicht-gespanntem (annealed) Glas unter Verwendung einer dünnen Folie eines transparenten Thermoplasten miteinander verbunden werden. Nicht-gespanntes Glas ist Glas, das von der Biegetemperatur über den Glasübergangsbereich hinweg langsam abgekühlt worden ist. Dieser Prozess beseitigt jeglichen, im Glas vom Biegeprozess verbliebenen Stress. Nicht-gespanntes Glas zerbricht in große Scherben mit scharfen Kanten. Beim Brechen von laminiertem Glas werden die Scherben aus gebrochenem Glas zusammengehalten, sehr ähnlich wie die Teile eines Puzzles, indem die Kunststoffschicht dabei hilft, die strukturelle Integrität des Laminats beizubehalten. Ein Fahrzeug mit einer gebrochenen Windschutzscheibe kann immer noch betrieben werden. Beim Aufprall hilft die Kunststoffschicht das Durchbrechen eines Insassen im Falle eines Zusammenstoßes und von Objekten, die auf das Laminat von der Außenseite des Fahrzeugs auftreffen, zu verhindern.

[0004] Regulatorische Vorschriften erlauben, dass wärmegehärtetes (getempertes) Glas an allen Positionen des Fahrzeugs mit Ausnahme der Windschutzscheibe verwendet werden kann. Wärmegehärtetes (getempertes) Glas hat eine Schicht mit hoher Kompression an den äußeren Oberflächen des Glases, die durch Spannung an der Innenseite des Glases ausgeglichen wird. Wenn getempertes Glas bricht, sind Spannung und Kompression nicht länger im Gleichgewicht und das Glas zerbricht in kleine Teilchen mit stumpfen Kanten. Getempertes Glas ist viel stärker als nicht-gespanntes laminiertes Glas. Die Grenzen der Glasdicke beim typischen Automobil-Hitze-Verstärkungsprozess sind jedoch im Bereich von 3,2 mm - 3,6 mm. Dünneres Glas kann mit üblichen Niederdruckluft-Temper-Systemen, die in der Automobilglasindustrie gebräuchlich sind, nicht ausreichend gehärtet werden, um die regulatorischen Vorschriften für Sicherheitsverglasungen zu erfüllen.

[0005] Das Glas, das in den Türen, Heck- und Seitenfenstern der meisten Fahrzeuge verwendet wird, ist aus getemperten Glas hergestellt. Während laminiertes Glas für diese Positionen zugelassen ist, kann getempertes Glas mit viel geringeren Kosten als laminiertes Glas hergestellt werden. Während getempertes Glas hohen Belastungen widerstehen kann, bricht es leicht bei Auftreffen eines harten Gegenstands. Wenn getempertes Glas bricht, ist die gesamte Fensteröffnung ungeschützt.

[0006] Als Ergebnis wurde bei manchen Fahrzeugen laminiertes Glas für die Türen und einige andere Positionen anstelle von getemperten Glas verwendet. Dies dient teilweise zur Verbesserung der Gefährlosigkeit und Sicherheit der Insassen. Laminiertes Glas verbessert auch die Rückhaltung von Insassen bei einem Unfall mit Überschlag. Der Einbruch in ein Fahrzeug mit laminiertem Glas benötigt viel länger, wodurch das Fahrzeug sicherer vor einem Angriff wird. Laminiertes Glas bewirkt auch eine verbesserte Schalldämpfung für eine ruhigere Fahrt. Die weiche Kunststoffschicht entkoppelt die beiden Glasschichten akustisch, was bei der Verringerung der Transmission von Schall durch das Glas hilft. Verbesserungen der Geräuschverringerung von mehr als 6 dB wurden gemessen. Ein Laminat erlaubt auch die Verwendung von wärmereflektierenden Beschichtungen und Folien für verbesserten Sonnenschutz, welche eine Laminierung zum Schutz der Beschichtung/Folie erfordern.

[0007] Probleme beim Design einer laminierten Version eines getemperten Teils treten auf, wenn das getemperte Teil Löcher hat. Löcher werden in getemperten Teilen üblicherweise verwendet, um das Glas an das Fahrzeug anzubringen und dort zu befestigen. Laminiertes Glas wird aus mehreren Gründen üblicherweise nicht mit Löchern hergestellt. Der Hauptgrund ist, dass nicht-gespanntes Glas nicht so stark wie getempertes Glas ist. Vollständig getempertes Glas ist 4-5-mal stärker als nicht-gespanntes laminiertes Glas. Wie erwähnt, kann Glas mit einer Dicke von weniger als 3,2 mm nicht vollständig getempert werden. Somit weist eine laminierte Version eines getemperten Teils eine höhere Bruchwahrscheinlichkeit auf, sodass seine Verwendung in einigen Anwendungen wie rahmenlosen Türfenstern nicht möglich ist.

[0008] Bei Betrachtung von Glas auf molekularer Ebene würden wir eine Festigkeit von Glas im Bereich von 45 GPa erwarten. Wir finden jedoch, dass die tatsächliche Festigkeit um Größenordnungen geringer als die vorhergesagte potenzielle Festigkeit ist. Das durch den Float Prozess erzeugte rohe Flachglas scheint für das nackte Auge nahezu perfekt zu sein. Bei der Herstellung wird das Glas maschinell inspiziert und alle sichtbaren Defekte werden gefunden und beseitigt. Das visuell nahezu

perfekte Glas hat Oberflächendefekte auf mikroskopischer Ebene. Diese stammen vom Kontakt mit Floatline-Walzen, dem Schneiden, Handhaben, von Zwischenmaterial, vom Kontakt mit anderen Glasplatten und verschiedenen anderen Quellen. Zusätzliche Defekte werden auch beim Glasbiegeprozess eingeführt. Die Verteilung dieser Defekte an der Oberfläche und ihre Schwere ist zufällig und folgt einer Normalverteilung.

[0009] Glas hat eine sehr hohe Druckfestigkeit und bricht fast immer unter Spannung aufgrund dieser Oberflächendefekte. Unter Druck werden diese Oberflächendefekte in die geschlossene Richtung gepresst und können sich nicht öffnen. Unter Spannung aber werden die Oberflächendefekte in die offene Richtung gezogen. Oberflächendefekte oder Risse stellen unter Spannung das schwächste Glied dar. Aufgrund des nahezu perfekten elastischen Verhaltens von Glas kann sich das Glas nicht verformen, um den Stress auszugleichen, es macht aber stattdessen das Gegenteil, wobei die Defekten als Stresskonzentratoren wirken. Oberflächendefekte, von denen die meisten auf neuem Glas mikroskopisch sind, wachsen bei Belastung in der offenen Richtung, falls die Spannung über einem bestimmten kritischen Wert ist. Dies ist als langsames Risswachstum (SCG) bekannt. Dies ist keine lineare Funktion. Das Risswachstum beschleunigt sich mit Spannung und Dauer.

[0010] Beim Tempern eines Teils, das ein Loch enthält, wird die gesamte Oberfläche des Teils einschließlich der Lochränder unter Kompression gesetzt. Um zu brechen, muss das Teil über seine Druckfestigkeit hinaus belastet und unter Spannung gesetzt werden. Dies ist die Ursache, dass getemperte Teile um so vieles stärker als nicht-gespannte Glasteile sind. Ein nicht-gespanntes Teil kommt bei einer viel geringeren Belastung unter Spannung.

[0011] Ein anderes Problem betrifft den Toleranzstapel. Für jedes Loch im Laminat müssen Löcher sowohl in das innere Glas 202 als auch in die äußere Glasschicht 201 gebohrt werden. Jedes Loch hat eine Toleranz bezüglich Position und Durchmesser und zusätzlich ist eine Fehlertoleranz für die beiden Glasschichten im Laminat relativ zueinander vorhanden. Als Ergebnis kann das Loch nicht so genau wie in einem getemperten Teil positioniert werden.

[0012] In Laminaten des Standes der Technik wurden mehrere Ansätze mit unterschiedlichem Erfolg unternommen, um diese Probleme zu lösen.

[0013] Bei vielen derzeit hergestellten Fahrzeugen verwendet man Klemmen mit Löchern oder eingezogene Einlagen, die mit dem Glas verbunden werden. Die Klemmen werden anschließend an das Befestigungselement in den Fahrzeugen angebracht. Der

Hauptnachteil dieses Verfahrens, zusätzlich zu höheren Kosten und Gewicht sowie fehlender direkter Austauschbarkeit mit einem üblichen getemperten Teil mit Bohrlöchern besteht darin, dass es schwierig ist, die Klemme mit dem Glas so zu verbinden, dass die Verbindung über die Lebensdauer des Fahrzeugs hält. Bekannte und gebräuchliche Klebstoffe haben kein Null-Kriechen und neigen mit der Zeit, sich vom Glas zu lösen. Außerdem unterliegt der Klebstoff langfristig einer Zersetzung in der rauen Umgebung eines Automobils. An der Innenseite einer Autotür können an einem heißen, sonnigen Tag Temperaturen von mehr als 80°C herrschen.

[0014] Bei einigen laminierten Teilen mit Löchern wird der Lochdurchmesser erhöht, um den Toleranzstapel zu kompensieren. Dies ermöglicht ein Hindurchführen des Verbindungselements durch das Befestigungselement, aber es beseitigt nicht den Mangel an Festigkeit. Die Gesamtdicke des Laminats wird zur Erhöhung der Festigkeit vergrößert, dies erfordert aber dann, dass zur Kompensation der höheren Dicke bei derart ausgestatteten Fahrzeugen ein unterschiedlicher Mechanismus verwendet wird. Dies ist ein größeres Problem, wenn eine laminierte Verglasung als Option angeboten wird und nicht bei allen in der Modelllinie hergestellten Fahrzeugen vorhanden ist.

[0015] Ein innovatives Verfahren ist die Verstärkung von einer oder mehrerer Glasschichten durch chemisches Tempern. Dies ermöglicht die Verwendung von dünnerem Glas, aber das Loch bleibt ein Problem. Das Befestigungselement presst typischerweise das Glas zusammen, wobei die Bereiche nahe der Kante des Verbindungselements unter Spannung gesetzt werden, wodurch die Bruchwahrscheinlichkeit mit der Zeit ansteigt. Dies ist auf die weiche Kunststoff-Verbindungsschicht zurückzuführen, die zum Zusammenlaminiieren der Glasschichten verwendet wird.

[0016] Zusätzlich ist das Glas an beweglichen Teilen wie etwa Seitentürfenstern, insbesondere rahmenlosen Türfenstern, einem Dreh- und Beugemoment ausgesetzt, wenn sich das Glas nach oben und unten in der Führung bewegt, wenn die Tür zugeschlagen wird, unter Windbelastung und bei Einwirken einer Kraft auf ein offenes Fenster durch Greifen, Schieben oder Ziehen an der exponierten Kante.

[0017] Einige Methoden, mit denen dieses Problem überwunden werden soll, umfassen das Verkleinern der inneren Glasschicht gegenüber der äußeren Schicht, sodass die innere Schicht nicht mit der äußeren Schicht an den Positionen der Löcher überlagert, wobei das Befestigungselement nur in Kontakt mit dem festeren äußeren Glas ist. Nachteilig daran ist, dass der Bereich, in dem die beiden Schichten nicht überlagern, schwächer im Vergleich

zu den überlagernden vollständig laminierten Abschnitten ist. Im Falle eines Bruchs tritt im nicht überlagernden Bereich ein vollständiges Versagen auf, wodurch der zerstörte laminierte Teil vom Befestigungselement getrennt wird. Dieser nicht überlagernde monolithische Abschnitt unterliegt auch einem hohen Drehmoment während des Betriebs, wenn sich das Fenster, bei Türfenstern und anderen beweglichen Positionen, nach oben und unten bewegt.

[0018] Es wäre wünschenswert, diese Nachteile zu überwinden, indem eine laminierte Verglasung mit einem oder mehreren Löchern bereitgestellt wird, die ein direkter Ersatz für ein getempertes Teil ist, aber die gesamten Vorteile bezüglich Sicherheit, Gefährlosigkeit und Komfort wie ein vollständiges Laminat aufweist.

Kurze Zusammenfassung der Erfindung

[0019] Die Erfindung stellt eine laminierte Verglasung mit mindestens einem Loch bereit. Die äußere, nach außen weisende Glasschicht 201 wird auf die nominelle Glasgröße mit hindurch gebohrten Löchern wie erforderlich angefertigt.

[0020] Die innere oder nach innen weisende Glasschicht 202 wird auf eine solche Größe geschnitten, dass: der Rand des Glases um mindestens 0.5 m bis 3 mm nach innen von der Kante der äußeren Glasschicht versetzt ist, wobei die Unterkante des inneren Glases mindestens 20 mm unterhalb der Bordkante reicht, vorzugsweise mindestens 30 mm. Die Unterkante des Glases überlagert nicht das Loch oder die Löcher im äußeren Glas und ist hinreichend ausgelehnt, dass sie mindestens teilweise das Befestigungselement überlagert und durch das Befestigungselement erfasst wird.

[0021] Mindestens ein Abschnitt der Kante auf der inneren Glasschicht wird zu einem abgeschrägten oder Bullnose-Profil geschliffen und kann auch geglättet werden, um die Kantenstärke weiter zu verbessern.

[0022] Das Laminat kann weiterhin mittels laminierten Einlagen verstärkt werden.

[0023] Zur Laminierung von Einlagen wird die Kunststoffzwischen-schicht mit einem Ausschnitt 22 in der Zwischenschicht im Bereich nahe der Löcher auf Maß geschnitten. Der Ausschnitt 22 ist zur Aufnahme einer Einlage angepasst. Eine Einlage 9 mit etwa derselben Dicke wie die Zwischenschicht wird passend für den Ausschnitt 22 angefertigt. Die Einlage 9 wird während des Zusammenbaus des Laminats in den Ausschnitt gegeben und dann als dauerhafter Teil der Verglasung laminiert. Ein Klebstoff kann verwendet werden, um die Einlage zeitweilig

in Position zu halten. Die Einlage 9 dient zur Verstärkung des Glases und zur Ableitung von auf das Laminat durch das Befestigungselement einwirkenden Kräften.

[0024] Eine der Hauptfunktionen der Einlage besteht darin, eine Kompression der Glasschichten zu vermeiden. Die Einlage muss daher nicht zur Kante der inneren Glasschicht reichen. Nach Befestigung im Fahrzeug setzt das Befestigungselement die Glasschichten in Kompression, wobei die Anordnung weiter verstärkt und der Bruchwiderstand sowie die Gesamtsteifheit verbessert werden.

[0025] Um die Steifheit und die Rückhaltung durch das Befestigungselement weiter zu verbessern, können die Einlagen über die Unterkante der inneren Glasschicht hinausreichen. Die Einlage kann das Loch überlagern, sofern die Einlage ebenso mit einem Loch versehen ist. Die Einlage kann nach innen zur Überlagerung des Befestigungselements und darüber hinaus zur Bordkante reichen.

[0026] Zusätzlich oder an Stelle des Abschnitts der Einlage, der innerhalb des Laminats ist, kann sich eine Verstärkung derart erstrecken, dass sie sowohl die innere als auch die äußere Glasschicht überlagert und wie in den **Fig. 12A**, **Fig. 12B** und **Fig. 13** dargestellt mit der inneren und äußeren Schicht verbunden ist.

[0027] Die Erfindung ist nicht auf Laminat beschränkt, die einen einzigen kontinuierlichen nicht-laminierten Abschnitt entlang der Unterseite der äußeren Glasschicht aufweisen. Oftmals wird der Abschnitt zwischen den Befestigungslöchern zur Gewichtsverringerng ausgeschnitten. Als Ergebnis kann die innere Glasschicht dazu dienen, den nicht überlagernden Abschnitt des äußeren Glases in mehrere Bereiche zu unterteilen. Das erfindungsgemäße Hybridlaminat kann mehr als einen Abschnitt des äußeren Glases aufweisen, der nicht laminiert ist, wie in den **Fig. 14A** und **Fig. 14B** gezeigt. Die gleichen Methoden sind anwendbar.

[0028] Vorteile:

- Ermöglicht die Verwendung einer laminierten Verglasung mit Löchern.
- Geringere Verzerrung.
- Bruchfestigkeit.
- Direkter Ersatz für ein getempertes Teil.
- Gleiche oder bessere Haltbarkeit als getempert.
- Gleiche oder geringere Dicke als getempert.
- Geringeres Gewicht.
- Verbesserte Sicherheit.

- Verbesserte Gefahrlosigkeit.
- Verbesserter Komfort.
- Überlegene akustische Dämpfung.
- Überlegener Sonnenschutz.
- Ermöglicht die Verwendung von ultradünnem Glas.
- Gefertigt unter Verwendung von Automobilglas-Standardprozessen.

Figurenliste

Fig. 1A zeigt einen Querschnitt einer typischen laminierten Automobilverglasung.

Fig. 1B zeigt einen Querschnitt einer typischen laminierten Automobilverglasung mit Hochleistungsfolie und Beschichtung.

Fig. 1C zeigt einen Querschnitt einer typischen getemperten monolithischen Automobilverglasung.

Fig. 2A zeigt ein Laminat mit einer nicht-überlagernden inneren Glasschicht.

Fig. 2B zeigt eine Explosionsansicht von 2A.

Fig. 3A zeigt ein Laminat mit Einlage.

Fig. 3B zeigt eine Explosionsansicht von 3A.

Fig. 4A zeigt ein Laminat mit Einlage, die sich über ein Loch erstreckt.

Fig. 4B zeigt eine Explosionsdarstellung von 4A.

Fig. 5A zeigt ein Laminat mit einer Einlage, die sich über ein Loch und zur Bordkante hin erstreckt.

Fig. 5B zeigt eine Explosionsansicht von 5A.

Fig. 6A zeigt einen Querschnitt AA in **Fig. 2A**.

Fig. 6B zeigt einen Querschnitt BB in **Fig. 2B**.

Fig. 7A zeigt einen Querschnitt CC in **Fig. 2C**.

Fig. 7B zeigt einen Querschnitt DD in **Fig. 2D**.

Fig. 8A zeigt eine bearbeitete Kante - geschrägt.

Fig. 8B zeigt eine bearbeitete Kante - Bullnose.

Fig. 8C zeigt eine bearbeitete Kante - C Form.

Fig. 9A zeigt ein Laminat mit Stopper.

Fig. 9B zeigt eine Explosionsansicht von 9A.

Fig. 10A zeigt ein Laminat mit Rückhaltelöchern.

Fig. 10B zeigt eine Explosionsdarstellung von 9A.

Fig. 11A zeigt ein Laminat mit Verstärkung.

Fig. 11B zeigt eine Explosionsansicht von 11A.

Fig. 12A zeigt ein Laminat mit einer Einlage, die mit dem inneren und äußeren Glas verbunden ist.

Fig. 12B zeigt eine Explosionsansicht von 12A.

Fig. 13 zeigt einen Querschnitt EE in **Fig. 12A**.

Fig. 14A zeigt ein Laminat mit nicht-kontinuierlichen nicht-laminierten Bereichen.

Fig. 14B zeigt ein Laminat mit Einlagen und nicht-kontinuierlichen nicht-laminierten Bereichen.

Bezugszeichenliste

2	Glas
4	Kunststoff-Verbindungsschicht (Zwischenschicht)
6	Verdunklung
9	Einlage
12	Folie
18	Beschichtung
20	Loch
22	Ausschnitt
24	Bordkante
30	Glaskante
32	Befestigungselement für die Verglasung
34	Stopper
36	Rückhaltelöcher
38	Verstärkung
101	Oberfläche Eins
102	Oberfläche Zwei
103	Oberfläche Drei
104	Oberfläche Vier
201	Äußere Schicht
202	Innere Schicht

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0029] Die folgende Terminologie wird für die Beschreibung der erfindungsgemäßen Verglasung verwendet.

[0030] Eine Verglasung ist ein Gegenstand, der aus mindestens einer Schicht eines transparenten Materials besteht, das für die Durchlässigkeit von Licht sorgt und/oder eine Ansicht der dem Betrachter

gegenüberliegenden Seite ermöglicht und der in einer Öffnung eines Gebäudes, eines Fahrzeugs, einer Wand oder eines Daches oder eines anderen Rahmenelements oder einer Anlage befestigt ist.

[0031] Lamine sind im Allgemeinen Gegenstände, die aus mehreren Scheiben von dünnem Material, bezogen auf ihre Länge und Breite, bestehen, die dauerhaft aneinander und über mindestens über eine Hauptfläche jeder Scheibe verbunden sind, wobei jede dünne Scheibe zwei gegenüberliegend angeordnete Hauptflächen aufweist und typischerweise relativ gleichmäßig dick ist.

[0032] Laminiertes Sicherheitsglas wird hergestellt, indem zwei Scheiben (201 & 202) von nicht-gespanntem Glas 2 unter Verwendung einer Kunststoff-Verbindungsschicht umfassend eine dünne Scheibe aus transparenten thermoplastischen Material 4 (Zwischenschicht) wie in **Fig. 1** gezeigt miteinander verbunden werden.

[0033] In den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** sind typische Querschnitte von laminierten Automobilverglasungen gezeigt. Ein laminiertes Sicherheitsglas besteht aus zwei Glasschichten, der externen oder äußeren, 201 und der internen oder inneren, 202, die durch eine Kunststoff-Verbindungsschicht 4 (Zwischenschicht) dauerhaft miteinander verbunden sind. In einem Laminat wird die Glasoberfläche, die außen am Fahrzeug ist, als Oberfläche Eins 101 oder Oberfläche Nummer Eins bezeichnet. Die gegenüberliegende Fläche der äußeren Glasschicht 201 ist Oberfläche Zwei 102 oder Oberfläche Nummer Zwei. Die Oberfläche des Glases 2, die im Inneren des Fahrzeugs ist, wird als Oberfläche Vier 104 oder Oberfläche Nummer Vier bezeichnet. Die gegenüberliegende Seite der inneren Glasschicht 202 ist Oberfläche Drei 103 oder Oberfläche Nummer Drei. Die Oberflächen Zwei 102 und Drei 103 sind durch die Kunststoffschicht 4 miteinander verbunden. Eine Verdunkelung 6 kann ebenfalls auf das Glas aufgebracht werden. Verdunklungen enthalten üblicherweise eine schwarze Emaille-Fritte, die entweder auf die Oberfläche Nummer Zwei 102 oder Nummer Vier 104 oder auf beide aufgedruckt ist. Das Laminat kann eine Beschichtung 18 auf einer oder mehreren Oberflächen aufweisen. Das Laminat kann auch eine Folie 12 enthalten, die zwischen mindestens zwei Kunststoffschichten 4 laminiert ist.

[0034] **Fig. 1C** zeigt den Querschnitt einer typischen getemperten Automobilverglasung. Eine getemperte Verglasung besteht üblicherweise aus einer einzigen Glasschicht 201, die warmgehärtet ist. Die Glasoberfläche, die auf der Außenseite des Fahrzeugs ist, wird als Oberfläche Eins 101 oder Oberfläche Nummer Eins bezeichnet. Die gegenüberliegende Seite der Glasschicht 201 ist Oberfläche Zwei 102 oder Oberfläche Nummer Zwei. Die Oberfläche Nummer

Zwei 102 einer getemperten Verglasung ist auf der Innenseite des Fahrzeugs. Eine Verdunklung 6 kann ebenfalls auf das Glas aufgebracht werden. Verdunklungen enthalten üblicherweise eine schwarze Emaille-Fritte, die auf die Oberfläche Nummer Zwei 102 aufgedruckt ist. Die Verglasung kann eine Beschichtung 18 auf der Oberfläche Eins 101 und/oder der Oberfläche Zwei 102 aufweisen.

[0035] Die Hauptfunktion der Kunststoff-Verbindungsschicht 4 besteht darin, die Hauptflächen benachbarter Schichten zu verbinden. Das ausgewählte Material ist typischerweise ein klarer Kunststoff, wenn Bindung an eine andere Glasschicht 2 erfolgen soll. Zur Verwendung im Automobilbereich ist die gebräuchlichste Verbindungsschicht 4 oder Zwischenschicht Polyvinylbutyl (PVB). Neben Polyvinylbutyl können auch Ionoplast-Polymere, Ethylvinylacetat (EVA), an Ort und Stelle gegossenes (CIP) Flüssigharz und thermoplastisches Polyurethan (TPO) verwendet werden. Es sind Zwischenschichten mit verbesserten Eigenschaften über die Verbindung von Glasschichten miteinander hinaus erhältlich. Die Erfindung kann Zwischenschichten beinhalten, die zur Schalldämpfung vorgesehen sind. Solche Zwischenschichten enthalten teilweise oder vollständig eine Kunststoffschicht, die weicher und flexibler als eine normal verwendete ist.

[0036] Die Arten von Glas, die verwendet werden können, umfassen, sind aber nicht beschränkt auf: die übliche Kalk-Natronsorte, die typisch für Automobilverglasungen ist, sowie Alumosilikat, Lithium-Alumosilikat, Borosilikat, Glaskeramik und verschiedene andere anorganische feste amorphe Zusammensetzungen, die einem Glasübergang unterliegen und als Glas klassifiziert werden, einschließlich solcher, die nicht transparent sind. Die Glasschichten können aus wärmeabsorbierenden Glaszusammensetzungen sowie Infrarot-reflektierenden und anderen Arten von Beschichtungen bestehen.

[0037] Das am meisten für Behälter und Fenster verwendete Glas ist Kalk-Natron-Glas. Kalk-Natron-Glas wird aus Natriumcarbonat (Soda), Calciumcarbonat (Kalk), Dolomit, Siliziumdioxid (Silica), Aluminiumoxid (Alumina) und geringen Mengen an Substanzen, die zur Änderung der Farbe und anderer Eigenschaften zugesetzt werden, hergestellt.

[0038] Borosilikatglas ist eine Glasart, die Boroxid enthält. Es hat einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten und eine hohe Beständigkeit gegenüber korrosiven Chemikalien. Es wird üblicherweise zur Herstellung von Glühbirnen, Laborgläsern und Kochgeräten verwendet.

[0039] Alumosilikatglas wird mit Aluminiumoxid hergestellt. Es ist sogar noch beständiger gegenüber Chemikalien als Borosilikatglas und kann höheren

Temperaturen widerstehen. Chemisch getempertes Aluminosilikatglas wird häufig für Displays auf Smartphones und anderen elektronischen Vorrichtungen verwendet.

[0040] Infrarot-reflektierende Beschichtungen beinhalten, sind aber nicht beschränkt, auf verschiedene Metall/Dielektrikum-Beschichtungen, die durch Magnetron-Sputter-Vakuum-Abscheidung (Magnetron Sputtered Vacuum Deposition - MSVD) aufgebracht werden, sowie solche, die durch andere in der Fachwelt bekannte Verfahren mittels Pyrolyse, Sprühen, CVD, Tauchen oder anderen Verfahren aufgebracht werden.

[0041] Infrarot-reflektierende Folien beinhalten sowohl metallische beschichtete Substrate als auch Infrarot-reflektierende optische Folien auf organischer Basis.

[0042] Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung dünner Glasschichten die Bruchbeständigkeit bei einem Aufprall etwa von Steinsplittern erhöht. Das dünnere Glas ist flexibler und absorbiert die Aufprallenergie durch Ableitung und Zurückprall anstelle zu brechen, wie es bei einer dickeren, steiferen Glasschicht der Fall ist. Auch Ausführungsformen, die eine äußere Borosilikatschicht enthalten, sind aufgrund der Art ihrer Zusammensetzung wesentlich beständiger gegenüber einem Aufprall als Kalk-Natronglas. Ausführungsformen, die eine chemisch getemperte Schicht enthalten, zeigen aufgrund der starken Oberflächenkompression solcher Gläser ebenfalls eine erhöhte Aufprallbeständigkeit verglichen mit gewöhnlichem Kalk-Natronglas.

[0043] Die Glasschichten können durch beliebige, in der Fachwelt bekannte Mittel hergestellt werden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf: Schwerkraftbiegen, teilweises oder vollständiges Oberflächenpressbiegen und Singulett-Biegen.

[0044] Kaltbiegen ist eine relative neue Technologie. Wie der Name vermuten lässt, wird das Glas, während es kalt ist, in seine Endgestalt gebogen, ohne dass Hitze angewandt wird. An Teilen mit minimaler Krümmung kann eine flache Glasscheibe auf die Kontur des Teils kaltgebogen werden. Dies ist möglich, da bei abnehmender Glasdicke die Scheiben zunehmend flexibel werden und gebogen werden können, ohne dass Stressniveaus induziert werden, die hoch genug sind, um die langfristige Bruchwahrscheinlichkeit signifikant zu erhöhen. Dünne Scheiben aus nicht-gespanntem Kalk-Natronglas mit Dicken von etwa 1 mm können zu zylindrischen Formen mit großen Radien (größer als 6 m) gebogen werden. Wenn das Glas chemisch oder wärmeverstärkt ist, kann das Glas viel höheren Stressniveaus standhalten und entlang beider Hauptachsen gebogen werden. Das Verfahren wird hauptsächlich ver-

wendet, um chemisch getemperte, dünne Glasscheiben (≤ 1 mm) in Form zu biegen.

[0045] Zylinderformen können mit einem Radius und einer Richtung von weniger als 4 m gebildet werden. Formen mit zusammengesetzter Biegung, d.h. Krümmung in der Richtung beider Hauptachsen, können mit einem Krümmungsradius in jeder Richtung von nur ungefähr 8 m gebildet werden. Natürlich hängt viel von der Oberfläche der Teile und den Arten und Dicken der Substrate ab.

[0046] Das kaltgebogene Glas bleibt unter Spannung und neigt dazu, die Form der gebogenen Schicht, mit der es verbunden ist, zu verzerren. Daher muss die gebogene Schicht kompensiert werden, um die Spannung auszugleichen. Bei komplexeren Formen mit hoher Krümmung muss das flache Glas möglicherweise vor dem Kaltbiegen teilweise thermisch gebogen werden.

[0047] Das Glas, das kalt gebogen werden soll, wird mit einer Formgebungsschicht und mit einer Verbindungsschicht zwischen dem Glas, das kaltgebogen werden soll, und der gebogenen Glasschicht angeordnet. Die Anordnung wird in einen sogenannten Vakuumbbeutel gelegt. Der Vakuumbbeutel ist ein luftdichter Satz von Kunststofffolien, die die Anordnung einschließen und an den Rändern miteinander verbunden sind, wodurch ermöglicht wird, dass die Luft aus der Anordnung evakuiert wird und auch Druck auf die Anordnung ausgeübt werden kann, wodurch die Schichten in Kontakt gezwungen werden. Die Anordnung im evakuierten Vakuumbbeutel wird dann erwärmt, um die Anordnung zu versiegeln. Die Anordnung wird als nächstes in einen Autoklaven gegeben, der die Anordnung erwärmt und hohen Druck ausübt. Dies vervollständigt den Kaltbiegeprozess, da sich das flache Glas an dieser Stelle an die Form der gebogenen Schicht angepasst hat und dauerhaft fixiert ist. Der Kaltbiegeprozess ist einem in der Fachwelt bekannten Vakuumbbeutel/Autoklavierungs-Standardprozess sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass dem Glasstapel eine nicht-gebogene Glasschicht hinzugefügt wird.

[0048] Die Bordkante ist die durch den unteren sichtbaren Rand der Fahrzeugverglasung gebildete Kante. Die Bordkante der Fahrzeugvorder- und Hintertüren ist der Abschnitt, wo die Türfensterdichtungen in Kontakt mit dem Glas kommen. Der Abschnitt der Türverglasung unterhalb der Bordkante ist nicht sichtbar.

[0049] Die Glasschichten können entspannt oder verstärkt werden. Es gibt zwei Verfahren, die zur Erhöhung der Festigkeit von Glas verwendet werden können. Es sind thermisches Verstärken, bei dem das heiße Glas rasch abgekühlt (gequencht) wird und chemisches Tempern, bei dem die gleiche Wir-

kung durch eine chemische Ionenaustauschbehandlung erzielt wird.

[0050] Wärmeverstärktes, vollständig getempertes Natron-Kalk Float Glas mit einer Druckfestigkeit im Bereich von mindestens 70 MPa kann an allen Positionen des Fahrzeugs außer der Windschutzscheibe verwendet werden. Wärmeverstärktes (getempertes) Glas enthält eine Schicht mit hoher Kompression an den äußeren Oberflächen des Glases ausgeglichen durch Spannung im Inneren des Glases, die durch die schnelle Abkühlung des heißen erweichten Glases erzeugt wird. Beim Brechen von getemperten Glas sind die Spannung und Kompression nicht länger ausgeglichen und das Glas zerbricht in kleine Scherben mit stumpfen Rändern. Getempertes Glas ist viel stärker als entspanntes laminiertes Glas. Die Dickebegrenzungen des typischen Wärmeverstärkungsverfahrens auf dem Automobilgebiet sind im Bereich von 3,2 mm bis 3,6 mm. Dies ist dadurch bedingt, dass eine rasche Wärmeübertragung erforderlich ist. Unter Verwendung der typischen gebläseartigen Niederdruckluft-Quench-Systeme ist es nicht möglich, die bei dünnerem Glas benötigte hohe Oberflächenkompression zu erreichen.

[0051] Beim chemischen Temperprozess werden Ionen in oder nahe der äußeren Oberfläche des Glases durch größere Ionen ausgetauscht. Dies setzt die äußere Glasschicht unter Kompression. Druckfestigkeiten bis zu 1000 MPa können erreicht werden. Die typischen Verfahren umfassen das Eintauchen des Glases in einen Tank mit geschmolzenem Salz, in dem der Ionenaustausch stattfindet. Die Glasoberfläche darf keine Anstriche oder Beschichtungen aufweisen, die den Ionenaustauschprozess beeinträchtigen.

[0052] Die Erfindung umfasst ein Laminat mit zwei Glasschichten, die jeweils gegenüberliegende Hauptflächen aufweisen, die durch mindestens eine Kunststoff-Verbindungsschicht dauerhaft miteinander verbunden sind und mindestens ein Loch aufweisen.

[0053] Die äußere Schicht 201 wird geschnitten und das Loch oder die Löcher werden auf gleiche Weise geschnitten wie bei einem getemperten Teil.

[0054] In die innere Glasschicht 202 werden keine Löcher geschnitten. Die innere Glasschicht wird so geschnitten, dass die innere Glasschicht das Loch oder die Löcher in der äußeren Glasschicht nicht überlagert. Vorzugsweise reicht die Kante der inneren Glasschicht gerade bis oberhalb der Kante des Lochs oder der Löcher in der äußeren Glasschicht. Auf diese Weise erfasst im Falle eines Bruchs das Befestigungselement mindestens einen Teil der inneren Glasschicht und der Kunststoffzwischen-schicht,

wodurch ein Zusammenhalt des Laminats bei Bruch bewirkt wird.

[0055] Der typische für laminiertes und getempertes Glas verwendete Kantenabschluss ist eine Diamantgeschliffene Kante mit einem C-förmigen Profil (Figure 8C). Dies ist passend für die äußere Glasschicht. Für die innere Glasschicht wurde gefunden, dass die Bruchwahrscheinlichkeit stark verringert werden kann, wenn die Kante des inneren Glases von der Kante der äußeren Glasschicht nach innen entlang mindestens eines Abschnitts der Kante einschließlich des exponierten Abschnitts der Kante an beweglichen Teilen versetzt wird. Die größere äußere Glasschicht ist somit ausgestaltet, um die dünnere und schwächere innere Glaskante zu schützen. Eine weitere Verbesserung erfolgt durch Diamantschleifen der inneren Glaskante auf eine Schräge (Fig. 8A) oder sogar noch besser eine Bullnose (Fig. 8B).

[0056] In der Kunststoff-Verbindungsschicht 4 wird ein Ausschnitt gemacht, um die Oberfläche Nummer Zwei 102 der äußeren Glasschicht 201 in den Bereichen in und um das Loch bzw. die Löcher freizulegen.

[0057] Eine Einlage 9 wird passend für den Ausschnitt angefertigt. Die Hauptfunktion der Einlage besteht darin, eine Kompression der Glasschichten durch das Befestigungselement während des Einbaus und der Anwendung zu verhindern. Die Einlage muss daher nicht bis zur Kante der inneren Glasschicht reichen. Sie kann eine rechteckige oder kreisförmige Gestalt haben. Sie braucht auch nicht so groß zu sein wie der Abschnitt des Befestigungselements, der die Einlage überlagert. Alternativ kann die Einlage 9 erheblich über die Kante der inneren Glasschicht 202 hinausreichen. Die Einlage kann so groß wie oder größer als der überlagernde Abschnitt des Befestigungselements sein. Die Einlage kann über die Kante der inneren Glasschicht hinausreichen und das Loch in der äußeren Glasschicht 201 überlagern. Die Einlage 9 kann ein Loch 20 aufweisen, welches dem Loch 20 in der äußeren Glasschicht 201 entspricht. Die Einlage kann dicker als die Kunststoff-Verbindungsschicht im Bereich jenseits der Kante der inneren Glasschicht sein. Die Einlage kann mit dem Glas verbunden sein. Nach Befestigung im Fahrzeug setzt das Befestigungselement die Glasschichten unter Kompression, wobei die Anordnung weiter verstärkt und die Bruchbeständigkeit sowie die Gesamtsteifigkeit verbessert werden.

[0058] Die Einlage 9 kann aus jedem geeigneten Material gefertigt sein, welches die erforderliche Festigkeit vermittelt. Mögliche Materialien beinhalten, sind aber nicht beschränkt auf: nicht-gespanntes Glas, chemisch verstärktes Glas, wärmeverstärktes Glas, Kohlefaser-Komposit, Stahl, Aluminium, Titan,

Kunststoff- und Fiberglas-verstärkter Kunststoff können sich alle abhängig von der vorgesehenen Anwendung und Belastung eignen.

[0059] Die Einlage kann mittels eines Klebstoffs zeitweilig in Position gehalten werden. Falls das Laminat-Assemblierungsverfahren dies erlaubt, kann die Einlage nur durch Druck und Reibung von Glas und Zwischenschicht in Position gehalten werden. Falls die Einlage nicht zur Kante des Glases oder darüber hinaus reicht, kann sie durch den Ausschnitt in der Kunststoff-Verbindungsschicht erfasst werden. Zur Vervollständigung des Laminierungsverfahrens wird ein Autoklav verwendet, um Wärme und Druck auf das assemblierte Laminat zu übertragen.

[0060] Falls die Einlage über die Glaskante hinausreicht, kann die Einlage 9 mit der äußeren Glasoberfläche verbunden werden, wobei ein Klebstoff verwendet wird, der für die Materialien geeignet ist, wobei Beispiele davon beinhalten, aber nicht beschränkt sind auf Feuchtigkeitshärtung und zwei Komponenten-Polyurethan. Dieser Schritt kann vor oder nach dem Autoklavierungszyklus abgeschlossen werden.

[0061] Die Einlage kann weiterhin durch Zugabe von zusätzlichen Komponenten verstärkt und versteift werden. Ein Beispiel wäre eine spritzgegossene, gegossene oder bearbeitete, verstärkte Einlage.

[0062] Die chemisch oder thermisch verstärkte äußere Glasschicht löst sich bei Bruch vermutlich vom Befestigungselement ab. Ein äußerer Aufprall zerbricht vermutlich nur die äußere Glasschicht, da die äußere Schicht die Energie der meisten Aufpralle absorbiert und verteilt. Die gebrochene äußere Schicht wird im laminierten Abschnitt der Verglasung durch die intakte innere Schicht und die Zwischenschicht zusammengehalten. Die Überlagerung der inneren Glasschicht und der Zwischenschicht mit dem Befestigungselement ermöglicht, dass die Verglasung in der Öffnung verbleibt und möglicherweise in beschränktem Umfang beweglich ist, bis sie ersetzt werden kann.

[0063] Die Verwendung einer Einlage verbessert weiterhin den Rückhalt der Verglasung im Befestigungssystem.

[0064] Anstelle von oder in Verbindung mit der Verwendung von Einlagen können mehrere andere Mittel eingesetzt werden, um die Zurückbehaltung des Laminats in der Öffnung bei Bruch zu verbessern, wenn das Laminat entlang mindestens eines Abschnitts des nicht überlagernden Bereichs des Laminats in dem Bereich, wo das Befestigungselement angebracht ist, modifiziert wird.

[0065] Die Verwendung eines Stoppers 34 ist in den **Fig. 9A** und **Fig. 9B** gezeigt. Der Stopper 34 ist am Glas unterhalb der Bordkante 24 angebracht, wo er dazu dient, ein Herausfallen des Laminats durch die oberen Dichtungen bei Bruch der äußeren Glasschicht 201 zu verhindern. Die innere Glasschicht 202 und die Kunststoffzwischenschicht halten die Bruchstücke zusammen. Das Hauptkriterium für den Stopper 34 ist, dass er derart gestaltet ist, dass die Verglasung nicht durch die Öffnung und die Dichtung in der Öffnung hindurchtreten kann. In der dargestellten Ausführungsform haben die Stopper 34 einen Durchmesser von 12 mm und eine Höhe von 12 mm. Sie werden aus Kunststoff hergestellt und mit dem Glas zentriert 25 mm unterhalb der Bordkante 24 verbunden.

[0066] Ein anderes anwendbares Verfahren ist die Ausdehnung der Kunststoff-Zwischenschicht, um den Kontaktbereich des Befestigungselements zu überlagern wie in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B** gezeigt. Die Zwischenschicht selbst trägt dazu bei, die Bruchstücke innerhalb des Befestigungselements zusammenzuhalten. Eine weitere Verbesserung in der Zurückbehaltung ist durch Verstärkung dieses Bereichs möglich. Die Zwischenschicht kann verwendet werden, um beim Autoklavierungszyklus unterschiedliche Materialien zu verbinden. Eine dünne Schicht aus PET verbessert die Zurückbehaltung und den Schutz der Zwischenschicht, wobei eine Schädigung durch Kontakt mit Feuchtigkeit verhindert wird. Das Verstärkungselement 38 kann aus einem stärkeren Material wie etwa einem Gewebe aus Kohlenstoff, Glas oder Aramidfaser hergestellt werden. Das Verstärkungselement kann fest und aus Kunststoff oder Metall gefertigt sein. Statt einer Befestigung des Verstärkungselements mit dem ausgestrichenen PVB, kann sie durch ein anderes geeignetes Verbindungsmittel wie etwa einem Polyurethanklebstoff befestigt werden.

[0067] Das Verstärkungselement muss aus einem steifen Material hergestellt sein. Eine Schicht aus dickem Polyurethan dient diesem Zweck, da sie eine starke Haftung an das Glas bewirkt und damit ein Auseinanderfallen der Bruchstücke verhindert. Andere flexiblere Materialien und Beschichtungen können ebenfalls verwendet werden, um dieselbe Funktion zu erfüllen.

[0068] Das Verstärkungselement muss nicht den gesamten exponierten Bereich überlagern. Tatsächlich kann es wesentlich kleiner und genauso wirksam sein. Die einzige wirkliche Anforderung ist, dass es mindestens teilweise zum Befestigungselement reicht und dieses überlagert, ansonsten kann es nicht die Zurückbehaltung der Verglasung verbessern.

[0069] Das Hauptproblem mit Löchern durch das Laminat ist auf die Kräfte zurückzuführen, die während der Fertigung und der Anwendung auf das Loch einwirken. Ein anderes Verfahren, um die Zurückbehaltung der Verglasung in der Öffnung nach Bruch zu verbessern, basiert auf der Verwendung eines sekundären Satzes von Löchern in Glas, die durch beide Glasschichten und die Zwischenschichten hindurchreichen. Dies sind nur sekundäre Löcher, auf die nur dann eine Kraft einwirkt, wenn die primären Befestigungslöcher versagen. Das Konzept ist in den **Fig. 10A** und **Fig. 10B** dargestellt. Die sekundären Löcher 36 haben einen Durchmesser von 12 mm und befinden sich 50 mm oberhalb der primären Befestigungslöcher 20. Ein entsprechender Satz von Löchern im Befestigungselement sichert das sekundäre Loch 36 durch ein Halteelement, welches das Laminat nicht komprimiert und auch keine Kraft auf die Kanten ausübt. Ein Mittel hierfür ist die Verwendung eines unterdimensionierten Schulterbolzens. Die Schulter verhindert eine Kompression des Glases und bei einer ausreichenden Unterdimensionierung kann der Bolzen noch das Gewicht der Verglasung bei Bruch tragen, bis diese ersetzt wird, ohne die Verglasung bei Normalbetrieb zu belasten. Ein anderes Haltemittel ist ein expandierender Kunststoffstift. Diese Verfahren können unabhängig voneinander oder in Kombination verwendet werden.

Ausführliche Beschreibung der Ausführungsformen

[0070] 1. Ein bewegliches Türfenster (seitlich) mit einem Satz von 2 Löchern ist in den **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 6A** dargestellt.

[0071] Die thermisch verstärkte äußere Glasschicht besteht aus 3,0 mm sonnengrünem Kalk-Natronglas 201 mit zwei 24 mm Löchern 20, die zur Befestigung des Glases an die Hebeschiene (Befestigungselement 32) im Fenstermechanismus dienen.

[0072] Die innere Glasschicht 202 besteht aus einem klaren 1.0 mm chemisch gehärteten Alumosilikatglas. Die Kante der inneren Glasschicht ist von der Kante des äußeren Glases um 2 mm im Oberteil und an den Seiten nach innen versetzt. Die Unterkante des inneren Glases 202 endet 3 mm oberhalb der Oberkante der Löcher 20 und reicht mehr als 20 mm unter die Bordkante 24.

[0073] Das Befestigungselement 32 ist durch die Löcher 20 am Laminat befestigt und überlagert die innere Glasschicht 202 um 25 mm, wobei sowohl die innere 201 als auch die äußere 201 Glasschicht erfasst werden. Die Kante der inneren Glasschicht 202 ist auf ein Bullnose-Profil geschliffen und weiter geglättet. Die innere Glasschicht 202 enthält kein Loch.

[0074] Eine Kunststoffzwischenschicht 4 mit einem hohen Elastizitätsmodul (50 MPa) wird zur Laminierung der beiden Glasschichten aneinander verwendet. Die verlängerte Unterkante der inneren Glasschicht und die steife Zwischenschicht sorgen bei Anwendung für eine größere Beständigkeit gegenüber einem Drehmoment.

[0075] 2. Ausführungsform 2 ist gleich wie Ausführungsform 1, wobei zusätzlich eine Einlage 9 zur Verbesserung der Stärke des Laminats vorhanden ist, wie in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 6B** dargestellt. In der Kunststoff-Zwischenschicht 4 befinden sich Ausschnitte 22 zur Aufnahme der Einlagen 9. Die Einlagen 9 sind 50 mm und reichen von etwa der Unterkante der inneren Glasschicht 202 bis 35 mm nach innen. Die Einlagen 9 sind aus Hartkunststoff gefertigt und haben eine Dicke von 0,76 mm.

[0076] 3. Ausführungsform 3 ist gleich Ausführungsform 1, wobei eine Einlage 9 zur weiteren Verbesserung der Festigkeit des Laminats vorhanden ist wie in den **Fig. 4A**, **Fig. 4B** und **Fig. 7A** dargestellt. In der Kunststoff-Zwischenschicht 4 befinden sich Ausschnitte 22 zur Aufnahme der Einlagen 9. Die Einlagen 9 sind 50 mm breit und haben jeweils ein Loch 20 mit einem Durchmesser von 28 mm. Die Einlagen 9 reichen von etwa der Unterkante der äußeren Glasschicht 201 bis 35 mm innerhalb der Unterkante der inneren Glasschicht 202. Der laminierte Abschnitt der Einlage 9 hat eine Dicke von 0,76 mm. Der Abschnitt außerhalb des Laminats hat eine Dicke von 1,76 mm entsprechend der Dicke der Kunststoffinnenschicht 4 und der inneren Glasschicht 202.

[0077] 4. Ausführungsform 4 ist gleich wie Ausführungsform 1, wobei eine Einlage 9 zur weiteren Verbesserung der Festigkeit des Laminats vorhanden ist, wie in den **Fig. 5A**, **Fig. 5B** und **Fig. 7B** dargestellt. In der Kunststoff-Zwischenschicht 4 befinden sich Ausschnitte 22 zur Aufnahme der Einlagen 9. Die Einlagen 9 sind 50 mm breit und haben jeweils ein Loch mit einem Durchmesser von 28 mm. Die Einlagen 9 reichen etwa von der Unterkante der äußeren Glasschicht 201 bis innerhalb 50 mm der Bordkante 24. Der laminierte Abschnitt der Einlage 9 hat eine Dicke von 0,76 mm. Der Abschnitt außerhalb des Laminats hat eine Dicke von 1,76 mm entsprechend der Dicke der Kunststoffzwischenschicht 4 und der inneren Glasschicht 202.

[0078] 5. Ausführungsform 5, dargestellt in den **Fig. 9A** und **Fig. 9B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, wobei zusätzlich ein Satz von Stoppern 34 mit einem Durchmesser von 12 mm und einer Höhe von 12 mm vorhanden ist, welche zur Verbindung mit der Oberfläche der äußeren Glasschicht 201 25 mm zentral unterhalb der Bordkante 24 und 50 mm innerhalb von der Vorder- und Hinterkante des Glases vorgesehen sind.

[0079] 6. Ausführungsform 6, dargestellt in den **Fig. 10A** und **Fig. 10B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, wobei zusätzlich ein Satz von Sekundärlöchern 36 mit einem Durchmesser von 12 mm vorhanden ist, die durch die innere 202 und die äußere 201 Glasschicht reichen und 50 mm zentral über den 25 mm primären Befestigungslöchern 20 positioniert sind. Ein Satz von 6 mm Schulterbolzen wird verwendet, um das Befestigungselement durch die Sekundärlöcher 36 zu befestigen. Die Schulter ist größer als die Gesamtdicke des Glases.

[0080] 7. Ausführungsform 7, dargestellt in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass die Zwischenschicht 4 bis zur Kante der äußeren Glasschicht 201 reicht.

[0081] 8. Ausführungsform 8, dargestellt in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B** ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass die Zwischenschicht 4 zur Kante der äußeren Glasschicht 201 reicht. Ein Verstärkungselement 38 umfassend Fiberglasfaser wird während des Autoklavierungsprozesses mit der exponierten Zwischenschicht 4 verbunden.

[0082] 9. Ausführungsform 9, dargestellt in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass die Zwischenschicht 4 zur Kante der äußeren Glasschicht 201 reicht. Ein Verstärkungselement 38 umfassend eine Metallanordnung wird während des Autoklavierungsprozesses mit der exponierten Zwischenschicht 4 verbunden.

[0083] 10. Ausführungsform 10, dargestellt in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass die Zwischenschicht 4 zur Kante der äußeren Glasschicht 201 reicht. Die exponierte Oberfläche 102 der äußeren Glasschicht 201 ist mit einer 2 mm dicken Polyurethanschicht (nicht gezeigt) überzogen.

[0084] 11. Ausführungsform 11, dargestellt in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B**, ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass die Zwischenschicht 4 zur Kante der äußeren Glasschicht 201 reicht. Ein Verstärkungselement 38 umfassend eine Fiberglasfaser ist mit der exponierten Oberfläche 102 der äußeren Glasschicht 201 durch einen Zwei-Komponenten Polyurethan-Klebstoff verbunden.

[0085] 12. Ausführungsform 12, dargestellt in den **Fig. 12A**, **Fig. 12B** und **Fig. 13**, ist gleich wie Ausführungsform 1, abgesehen davon, dass ein Verstärkungselement 38 mit der inneren und äußeren Glasschicht verbunden ist. Ein Verstärkungselement 38 umfassend eine Fiberglasfaser ist mit der exponierten Oberfläche 102 der äußeren Glasschicht und der exponierten Oberfläche 104 der inneren Glasschicht

202 durch einen Zwei-Komponenten Polyurethankleber verbunden.

[0086] 13. Ausführungsform 13, dargestellt in **Fig. 14A**, hat denselben Querschnitt wie Ausführungsform 1. Die Form der Verglasung ist anders als in dem vorhergehenden Ausführungsformen. Die Unterkante im Bereich zwischen den Befestigungslöchern ist zur Gewichtsersparnis ausgeschnitten. Die Unterkante der inneren Glasschicht überlagert nicht das Befestigungselement. Weiterhin hat die Verglasung im unteren Abschnitt der äußeren Glasschichten zwei separate monolithische Abschnitte, die durch die innere Glasschicht getrennt sind.

[0087] 14. Ausführungsform 14, dargestellt in **Fig. 14B**, ist gleich wie Ausführungsform 13, abgesehen davon, dass die Unterkante der inneren Glasschicht gerade bis oberhalb der Befestigungslöcher reicht und Einlagen zwischen den beiden Glasschichten im Bereich um die Löcher vorhanden sind.

[0088] 15. Ausführungsform 15 ist gleich wie Ausführungsform 1, wobei zusätzlich mindestens eine Beschichtung mit verbesserten thermischen und/oder antireflektierenden Eigenschaften (nicht gezeigt in den Figuren) aufgebracht auf Oberfläche 3 oder Oberfläche 4 der inneren Glasschicht vorhanden ist.

Patentansprüche

1. Laminierte Verglasung umfassend:
 - a. eine äußere Glasschicht, wobei
 - i. die äußere Glasschicht verstärkt ist,
 - ii. und mindestens ein Loch aufweist, und
 - b. eine innere Glasschicht, wobei
 - i. die innere Glasschicht verstärkt ist und
 - ii. nicht mit dem mindestens einen Loch der äußeren Glasschicht überlagert,
 - iii. eine Unterkante hat, die bis mindestens 20 mm unterhalb der Bordkante reicht,
 - iv. eine Unterkante hat, die sich so angeordnet ist, dass sie mit dem Befestigungselement überlagert und davon erfasst ist, und
 - c. eine oder mehrere Kunststoff-Verbindungsschichten, die zwischen gegenüberliegenden Seiten der inneren und äußeren Glasschicht angeordnet sind, wobei
 - i. die Kunststoff-Verbindungsschicht zur Verbindung der Oberfläche Zwei der äußeren Glasschicht mit der Oberfläche Drei der inneren Glasschicht dient.
2. Verglasung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:
 - a. eine oder mehrere Kunststoffschichten, die mit mindestens einem ausgeschnittenen Bereich in einem Abschnitt des Laminats nahe einem Loch vorgesehen sind, das mindestens teilweise durch das Befestigungselement überlagert ist, und

b. eine Einlage, wobei

- i. die Dicke der Einlage im Wesentlichen gleich wie die der Kunststoff-Verbindungsschichten ist und
- ii. die Einlagengröße passend für den ausgeschnittenen Bereich in der Kunststoff-Verbindungsschicht ist und
- iii. die Einlage zwischen der inneren und äußeren Glasschicht angeordnet ist und
- iv. die Einlage eine Steifheit hat, die höher als die der Kunststoff-Verbindungsschicht ist, und
- v. die Einlage weniger komprimierbar als die Kunststoff-Verbindungsschicht ist, und
- vi. die Einlage ein dauerhafter Teil des Laminats während des Laminierungsprozesses wird.

3. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die Außenkante der inneren Glasschicht nach innen von der Kante der äußeren Glasschicht entlang eines erheblichen Abschnitts der Glaskante versetzt ist.

4. Verglasung nach Anspruch 3, wobei die innere Glasschicht im Bereich von 0,5 mm - 3,0 mm versetzt ist.

5. Verglasung nach Anspruch 3, wobei die innere Glasschicht im Bereich von 1,0 mm - 2,0 mm versetzt ist.

6. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht derart angeordnet ist, dass sie mindestens teilweise vom Befestigungselement überlagert und davon erfasst ist.

7. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht kaltgebogen ist.

8. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die Dicke der inneren Glasschicht zwischen 0,5 mm und 1,6 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 mm und 1,1 mm ist.

9. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die Dicke der äußeren Glasschicht zwischen 2,5 mm und 6 mm, vorzugsweise zwischen 3 mm und 5 mm ist.

10. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht ein abgeschrägtes Kantenfinish über zumindest den exponierten Abschnitt der Kante hat.

11. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht ein Bullnose Kantenfinish zumindest entlang des exponierten Abschnitts der Kante hat.

12. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht ein geglättetes Kantenfinish zumindest entlang des exponierten Abschnitts der Kante hat.

13. Verglasung nach Anspruch 2, wobei die Einlage im Wesentlichen aus einem der folgenden Materialien besteht: Glas, Kohlefaser-Komposit, Stahl, Aluminium, Titan, Kunststoff und Fiberglas-verstärkter Kunststoff.

14. Verglasung nach Anspruch 2, wobei die Einlage zumindest teilweise das Loch in der äußeren Glasschicht überlagert.

15. Verglasung nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt der Einlage, der über die Kante des inneren Glases hinausreicht, dicker als der Abschnitt innerhalb des Laminats ist.

16. Verglasung nach Anspruch 2, wobei die Einlage nach innen über die Überlagerung des Befestigungselements zur Bordkante hin reicht.

17. Verglasung nach Anspruch 2, wobei die Kunststoffzwischen-schicht ein Elastizitätsmodul von mehr als 50 MPa aufweist.

18. Verglasung nach Anspruch 2, wobei die Unterkante der inneren Glasschicht um mindestens 20 mm unterhalb der Bordkante reicht.

19. Verglasung nach Anspruch 1, wobei das äußere Glas thermisch gehärtet ist, wobei eine Druckspannung zwischen 60 und 150 MPa, vorzugsweise zwischen 100 und 140 MPa erreicht wird.

20. Verglasung nach Anspruch 1, wobei das innere Glas verstärkt oder gehärtet ist, wobei eine Druckspannung zwischen 400 und 900 MPa, vorzugsweise zwischen 500 und 800 erreicht wird.

21. Verglasung nach Anspruch 1, wobei ein Verstärkungselement mit dem exponierten unteren Abschnitt der Oberfläche Zwei der äußeren Glasschicht verbunden ist.

22. Verglasung nach Anspruch, wobei ein Satz von sekundären Haltelöchern vorgesehen ist.

23. Verglasung nach Anspruch 1, wobei ein Verstärkungselement mit der inneren und der äußeren Glasschicht verbunden ist.

24. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die Verglasung mehrere monolithische Abschnitte entlang der Unterkante getrennt durch die innere Glasschicht aufweist.

25. Verglasung nach Anspruch 1, wobei die innere Glasschicht mit mindestens einer Beschichtung überzogen ist, ausgewählt aus der Gruppe

bestehend einer thermischen Beschichtung und einer anti-reflektiven Beschichtung.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

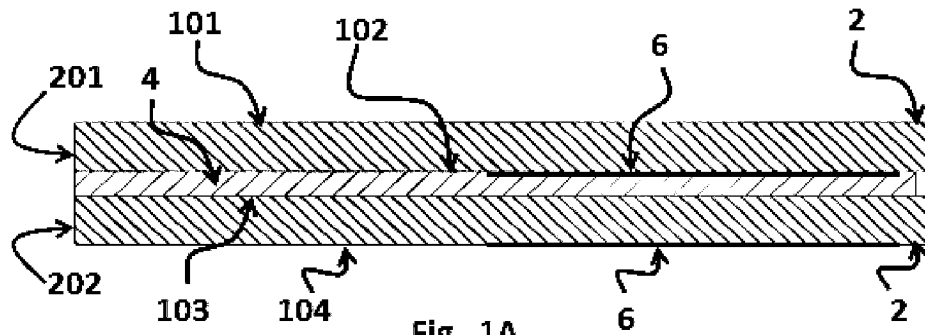


Fig. 1A

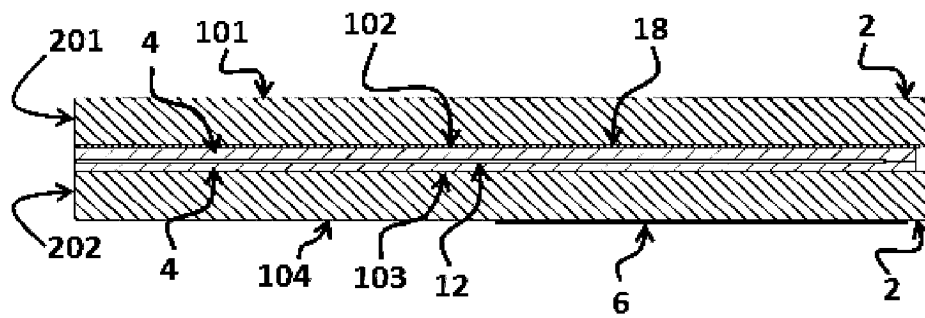


Fig. 1B

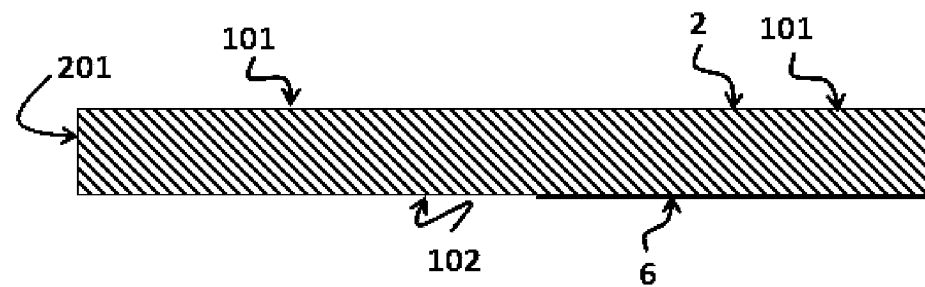


Fig. 1C

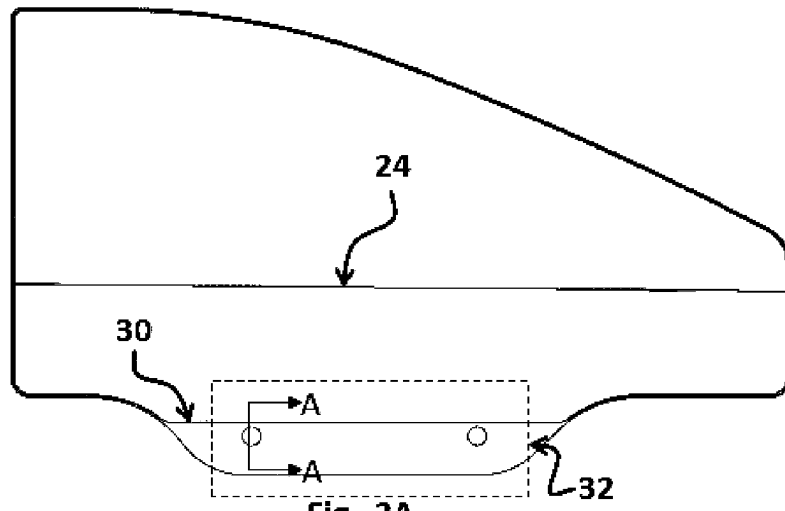


Fig. 2A

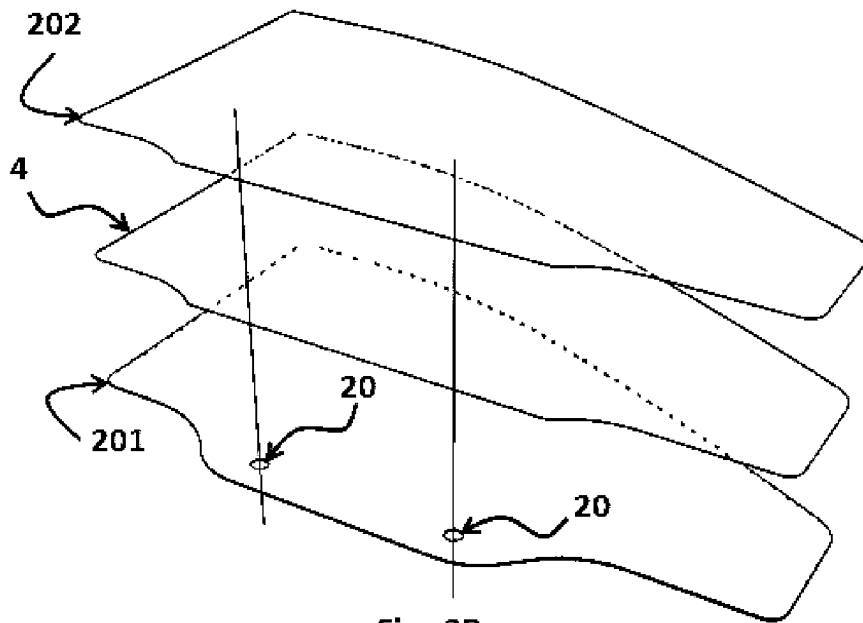
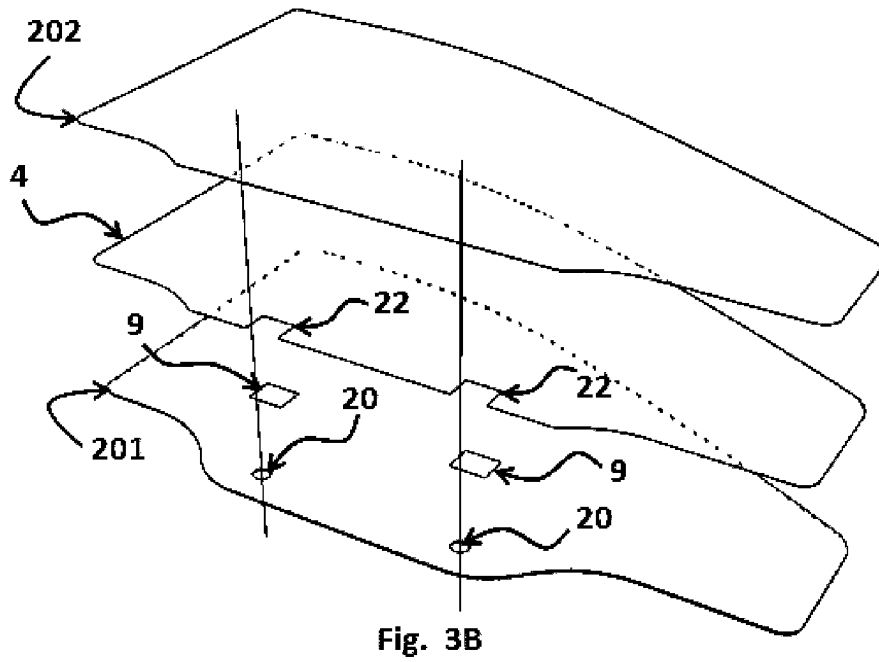
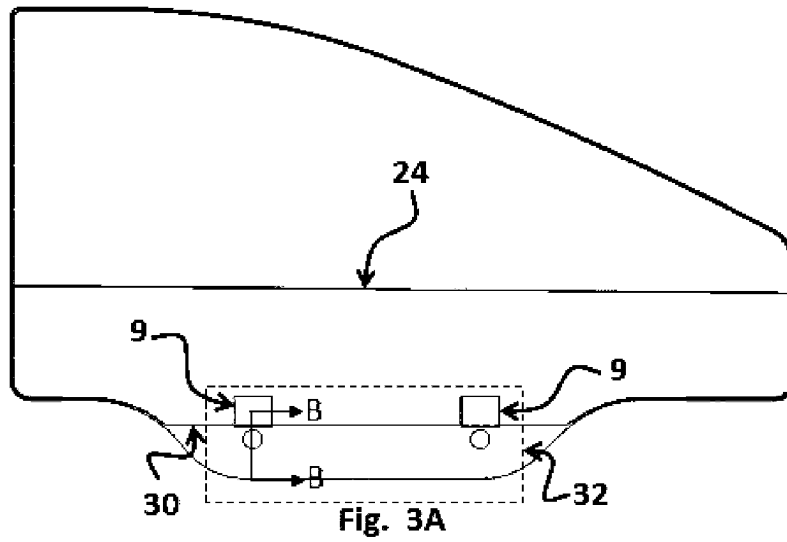
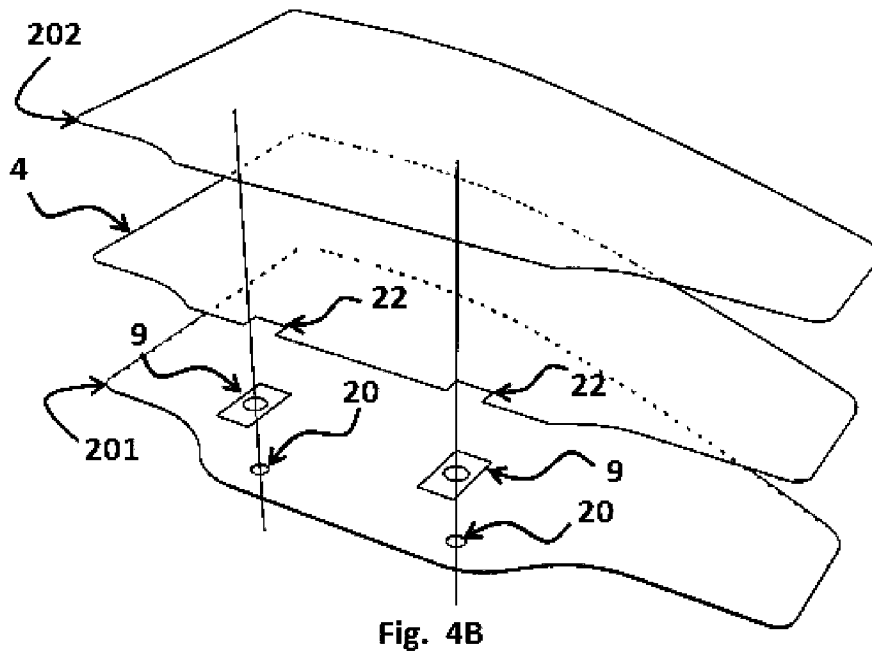
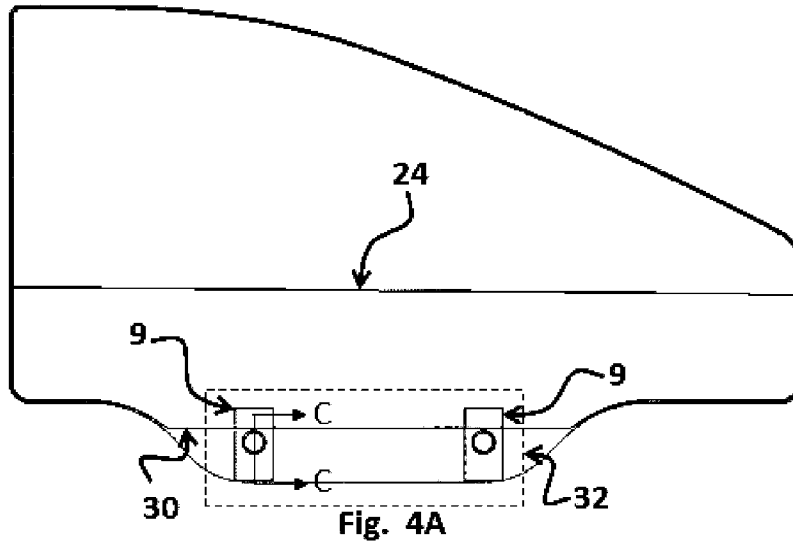


Fig. 2B





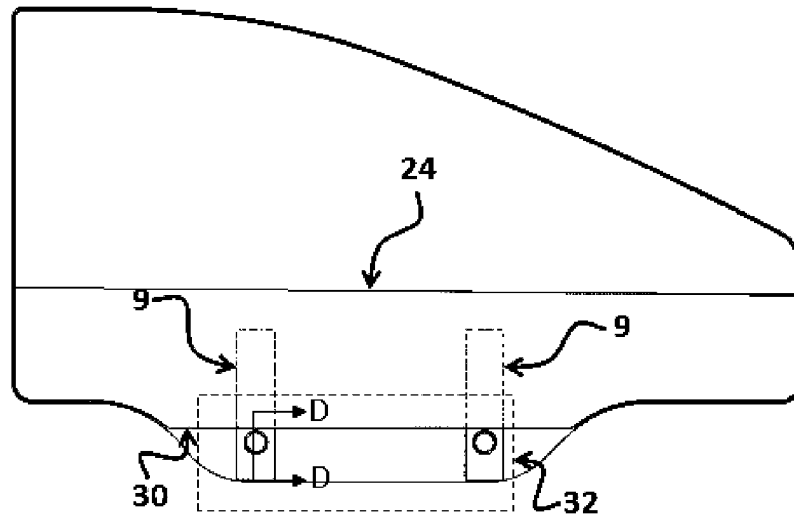


Fig. 5A

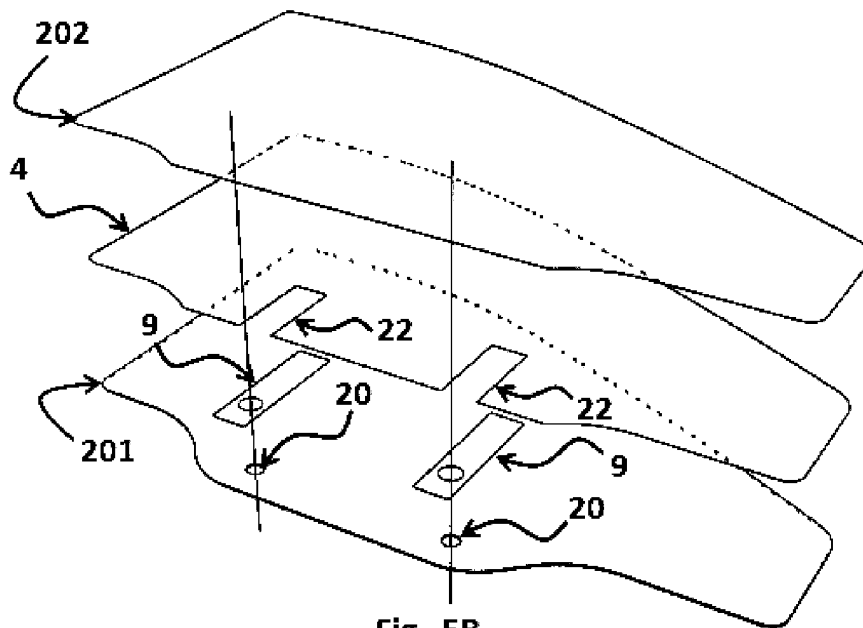


Fig. 5B

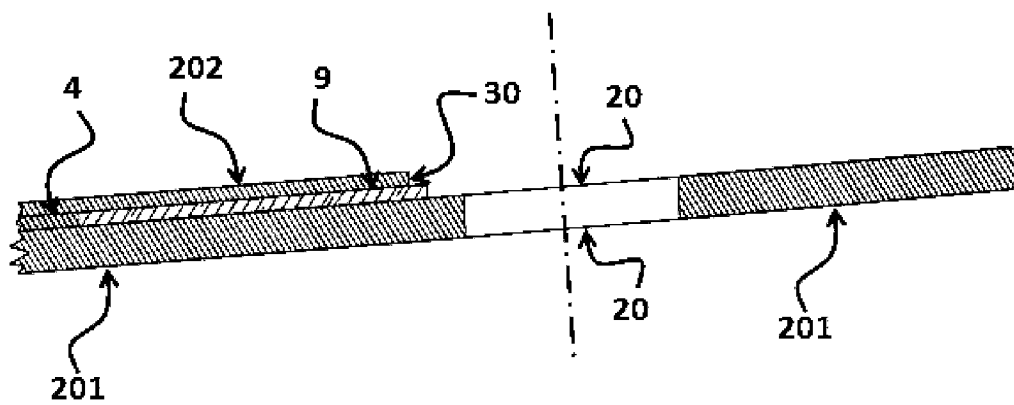
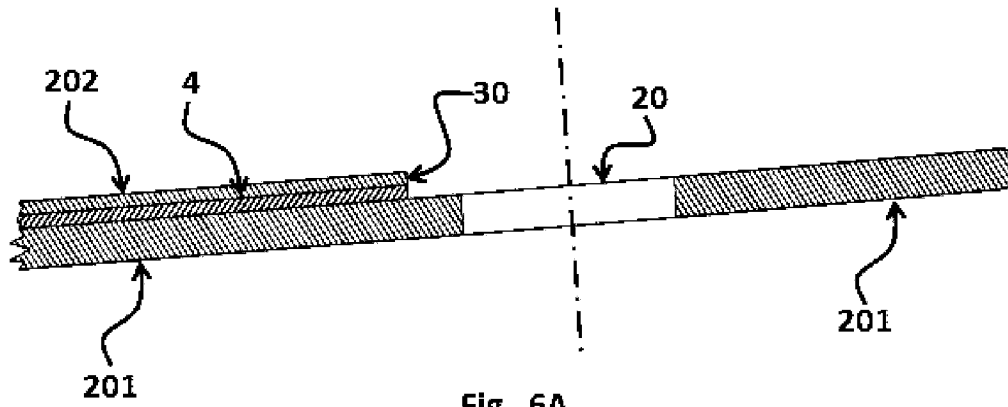


Fig. 6B

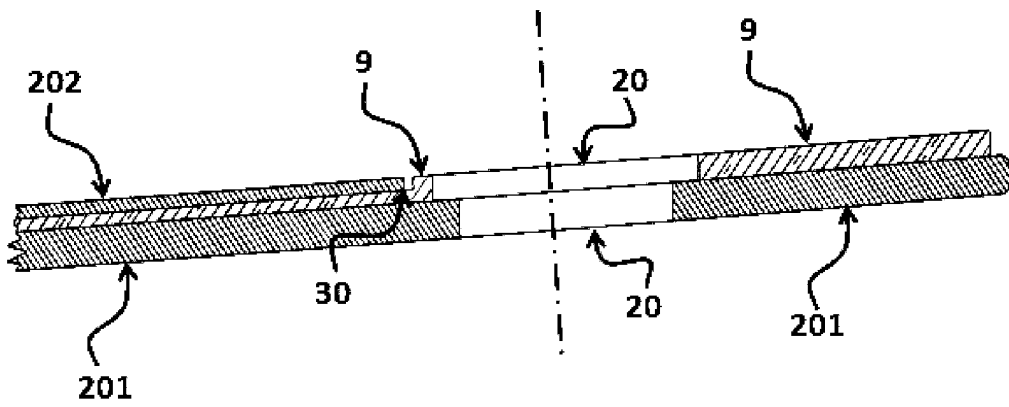
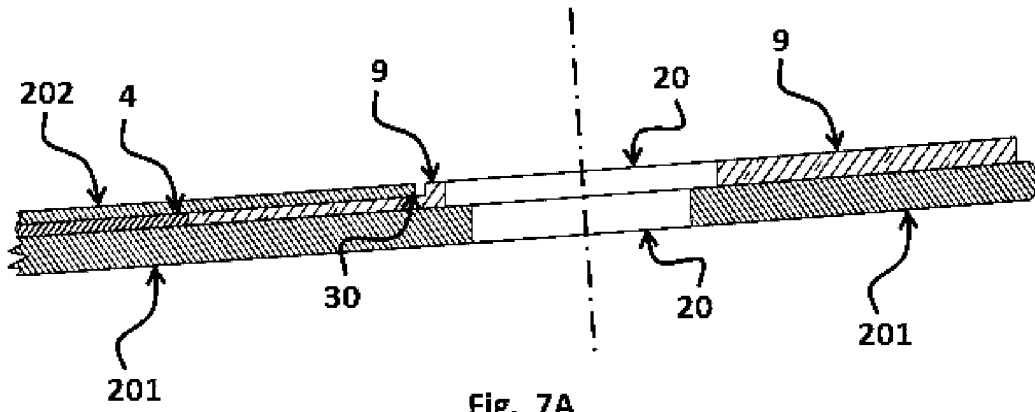


Fig. 7B

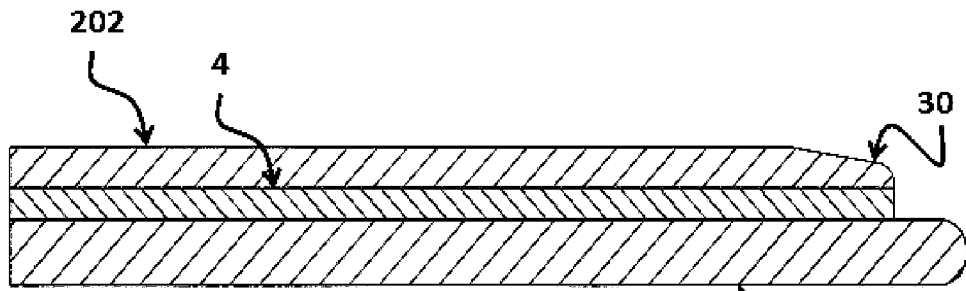


Fig. 8A

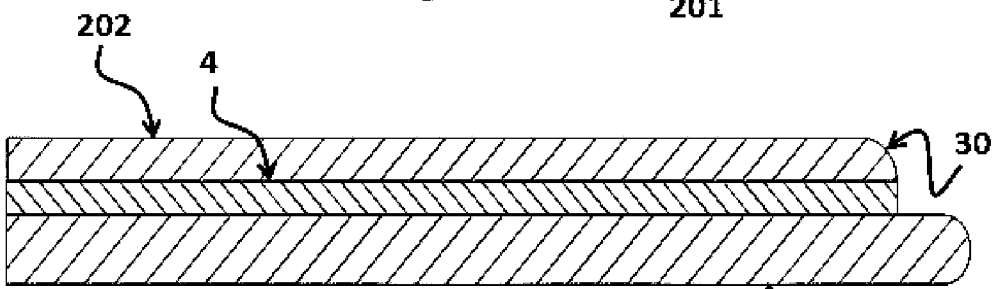


Fig. 8B

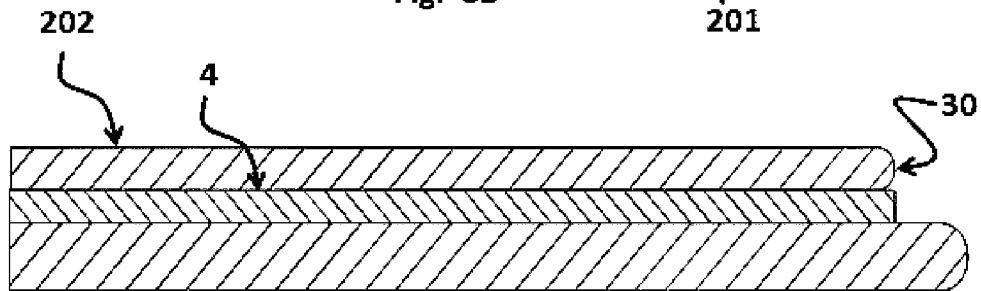
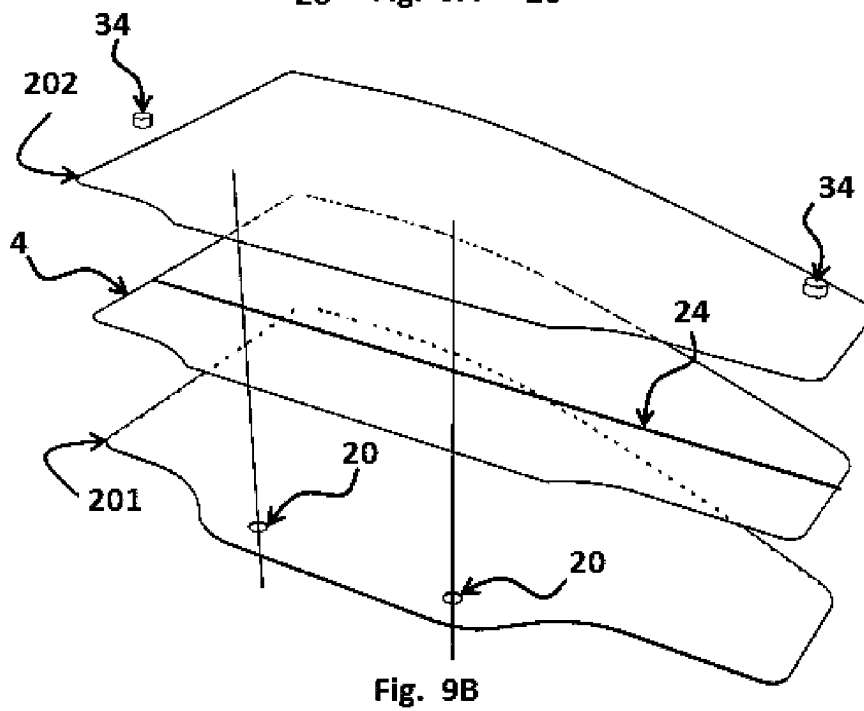
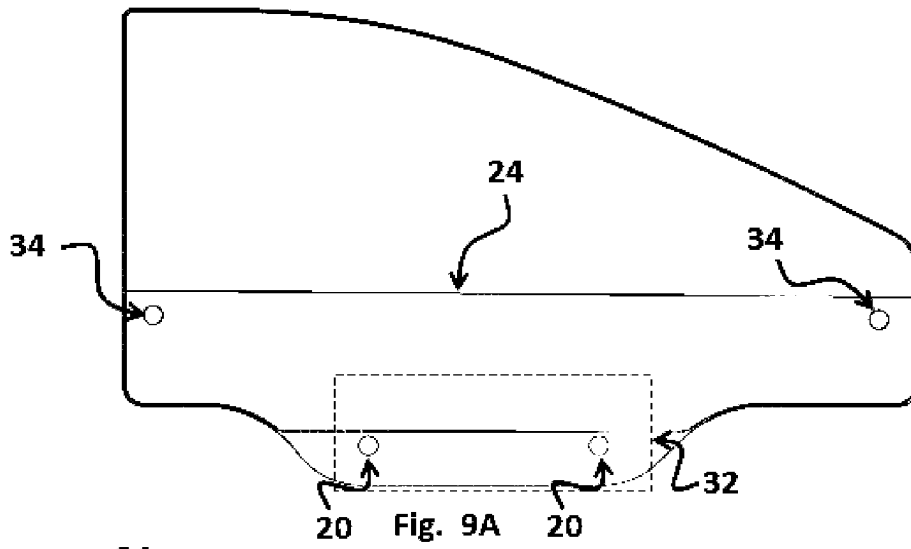
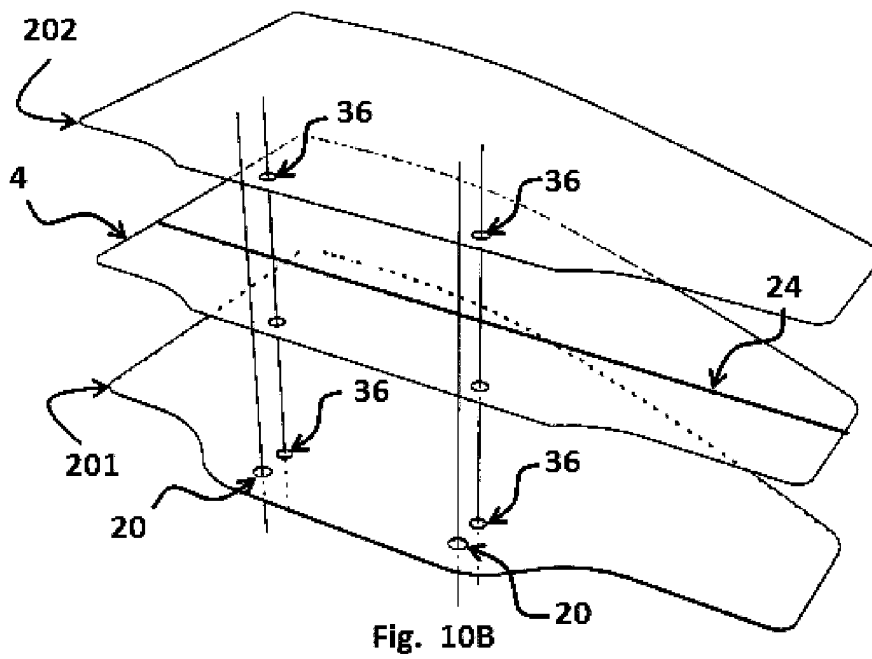
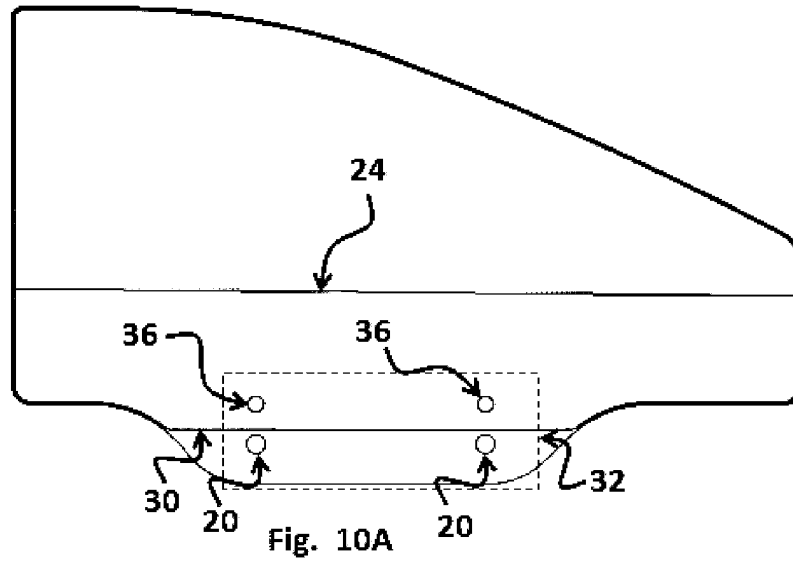
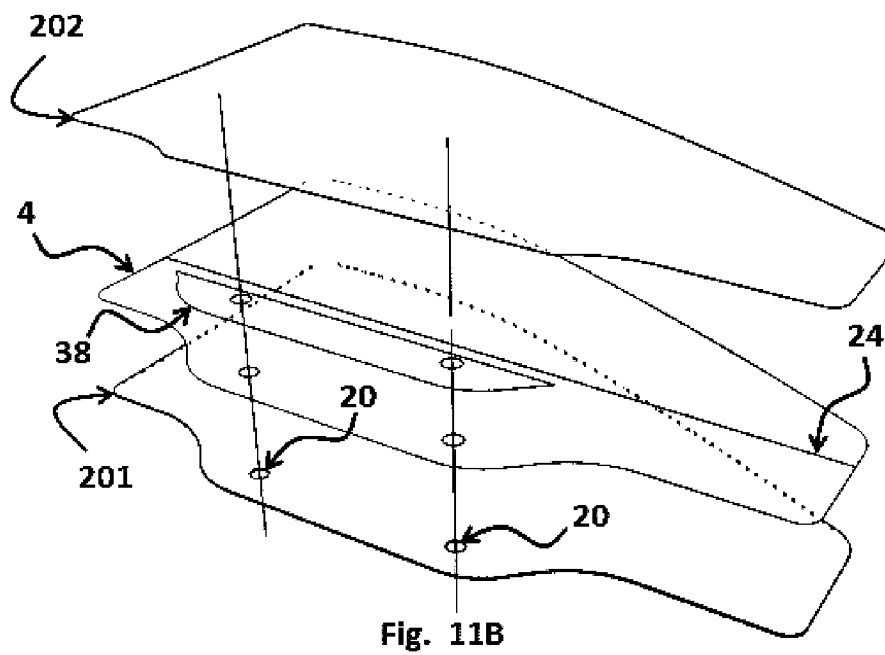
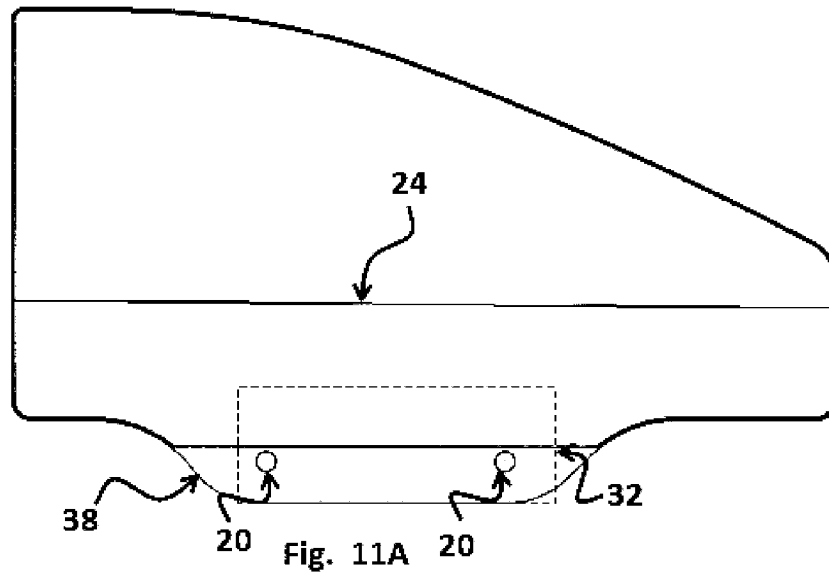
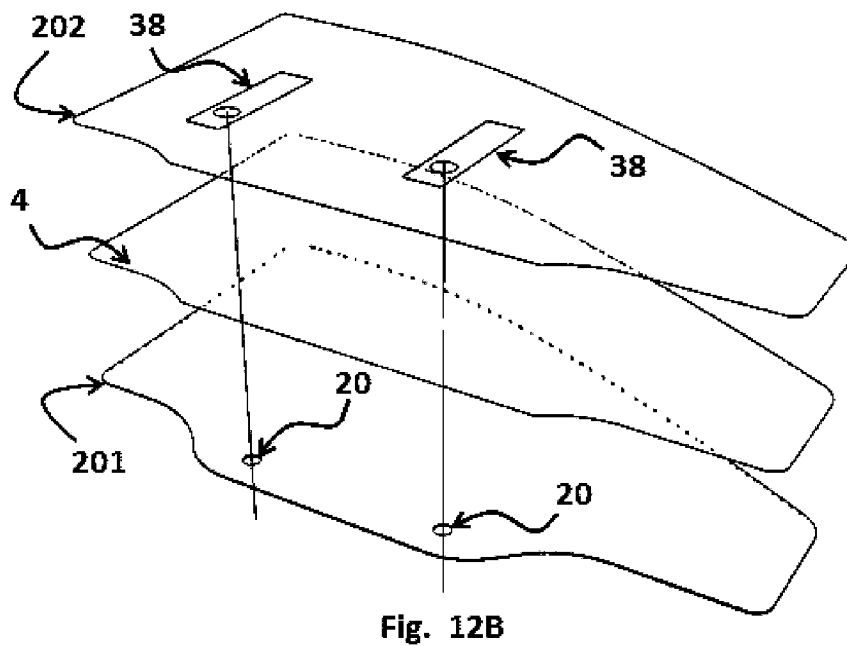
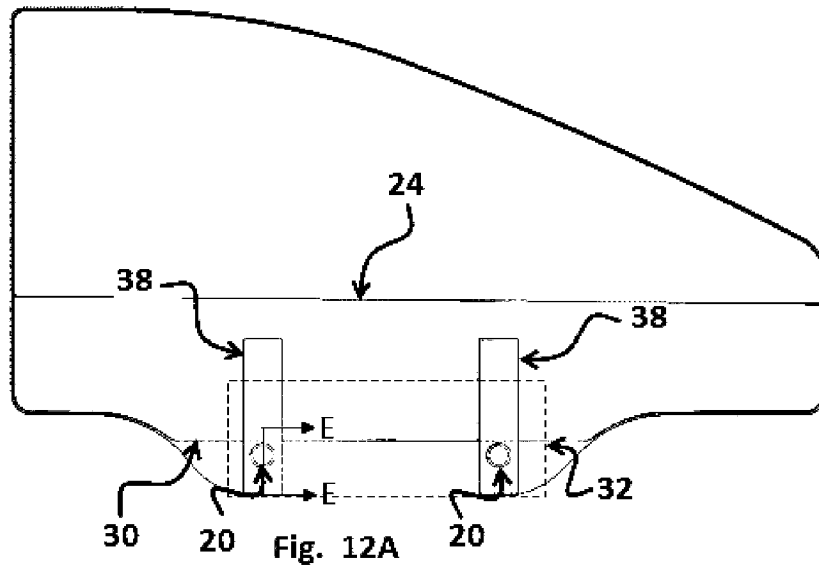


Fig. 8C









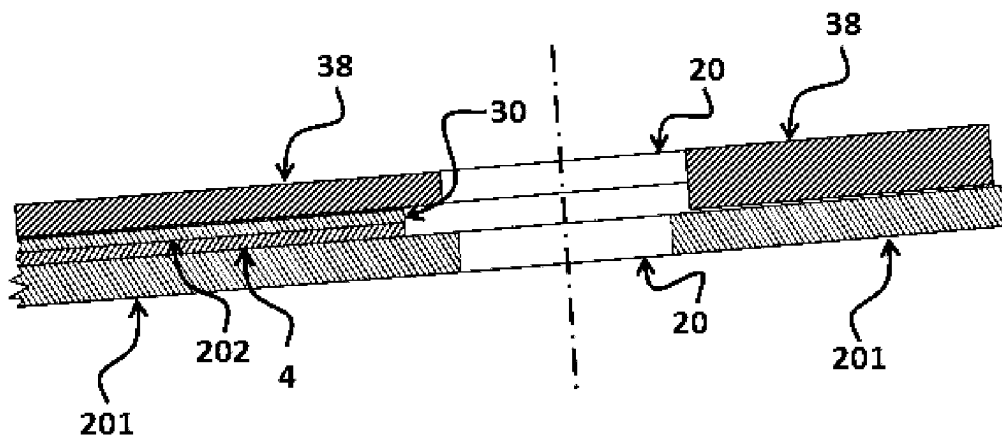


Fig. 13

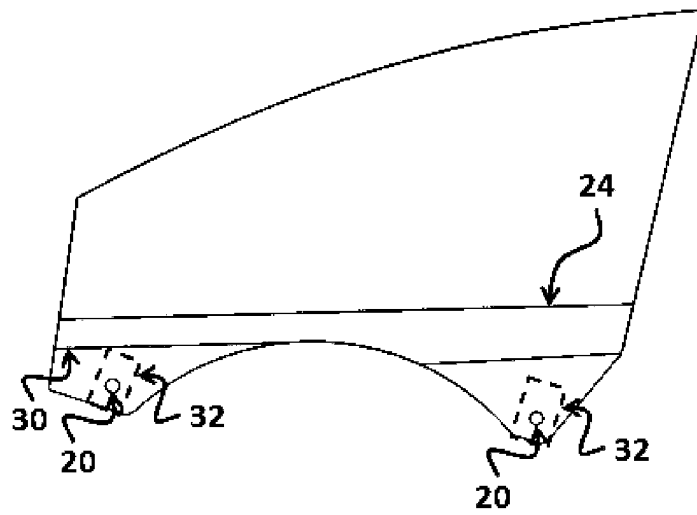


Fig. 14A

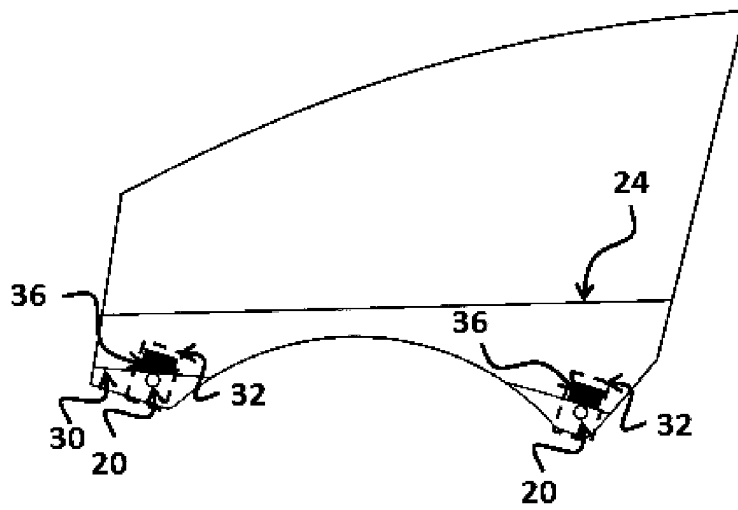


Fig. 14B