

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2011 (06.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/120680 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B32B 17/10 (2006.01) **F41H 5/26** (2006.01)
F41H 5/04 (2006.01) **C03C 21/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001592

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. März 2011 (30.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 013 641.7 1. April 2010 (01.04.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHOTT AG** [DE/DE]; Hattenbergstrasse 10,
55122 Mainz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHAUPERT, Kurt**
[DE/DE]; Rüdesheimer Strasse 46, 65719 Hofheim (DE).
ZACHAU, Thilo [DE/DE]; Konrad-Adenauer-Strasse
31a, 64625 Bensheim (DE). **KROPFGANS, Frieder**
[DE/DE]; Mühlthal 31, 07743 Jena (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHOTT AG**; Patentabtei-
lung, Hattenbergstraße 10, 55122 Mainz (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (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, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSPARENT GLASS-POLYMER COMPOSITE

(54) Bezeichnung : TRANSPARENTER GLAS-POLYMER-VERBUND

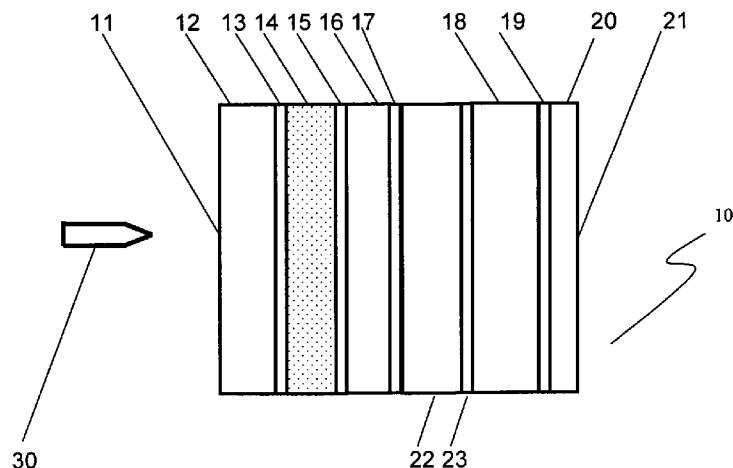


Fig 2

(57) Abstract: The invention relates to a transparent device for protecting against the effects of impact, projectiles, splinters, or shock waves, wherein the device is implemented as a laminate (10) of brittle transparent materials bonded to each other by means of transparent intermediate layers (13), (15), (17), (19) made of organic polymers, wherein the laminate (10) is sealed off on the protection side (21) facing away from the active side (11) by a shatter-protection layer (20) designed as a transparent polymer layer having a thickness of 0.5 mm to 12 mm, and wherein the surface of a first chemically prestressed brittle pane (14) facing the active side (11) is disposed in the laminate (10) at a distance of 3 mm to 20 mm from the active side.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/120680 A1



Die Erfindung betrifft eine transparente Vorrichtung zum Schutz vor einer Einwirkung von Schlag, Projektilen, Splittern oder Druckwellen, wobei die Vorrichtung als Laminat (10) aus sprödbrüchigen transparenten Materialien ausgeführt ist, die miteinander mittels transparenten Zwischenschichten (13), (15), (17), (19) aus organischen Polymeren verbunden sind, wobei auf der von der Einwirkungs-Seite (11) abgewandten Schutz-Seite (21) das Laminat (10) mit einer Splitterschutz-Schicht (20), die als transparente Polymerschicht ausgebildet ist, in einer Dicke von 0,5 mm bis 12 mm abgeschlossen ist und wobei in einem Abstand von 3 mm bis 20 mm von der Einwirkungs-Seite aus im Laminat (10) die der Einwirkungs-Seite (11) zugewandte Oberfläche einer ersten chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe (14) angeordnet ist.

Beschreibung

Transparenter Glas Polymer-Verbund

Die Erfindung betrifft eine transparente Vorrichtung zum Schutz vor Einwirkung von Schlag, und/oder Projektilen, und/oder Splintern, und/oder Druckwellen, wobei die Vorrichtung als Laminat aus mindestens 4 sprödebrüchigen transparenten Scheiben ausgeführt ist, die miteinander mittels transparenter Zwischenschichten aus organischen Polymeren verbunden sind, wobei das Laminat eine Gesamtdicke von zumindest 60 mm aufweist, wobei auf der von der Einwirkungsseite abgewandten Schutz-Seite das Laminat mit einer Splitterschutz-Schicht mit einer Dicke von 0,5 bis 12 mm abgeschlossen ist, die als transparente Polymerschicht ausgebildet ist.

Transparenter Schutz vor ballistischer Einwirkung, beispielhaft vor Gewehrmunition und Splintern, wird aus miteinander durch Kunststoff-Folien oder Gießharzschichten laminierten Glasplatten bzw. -scheiben hergestellt. Als Glas-Material wird Kalknatron-Glas und bei dickeren Verbunden wegen der erforderlichen Transmission auch eisenarmes Kalknatron-Glas verwendet. Die Schutzwirkung der Verbunde wird nach standardisierten Verfahren bestimmt und klassifiziert, wie sie beispielhaft in den Vorschriften STANAG 4569 und DIN 1063 oder VPAM APR 2006 dargestellt sind. In der STANAG 4569 ist beispielhaft für die Schutzstufe 3 eine Prüfung mit Hartkernmunition des Kalibers 7,62 x 51 mit Wolframkarbidkern sowie des Kalibers 7,62 x 54R mit Stahlkern vorgesehen. Weiterhin wird die Einwirkung von Granatsplintern durch eine Prüfung mit 20 mm „Fragmentsimulierenden Projektilen“ (FSP) durchgeführt. Dieser Belastung muss der Verbund in der Weise widerstehen, dass die Projektilen weder durchtreten noch Partikel von der Schutzeinrichtung abgehen, die eine Verletzung oder wesentliche Beschädigung zu schützender Personen oder Objekte hinter der Schutzeinrichtung bewirken würden.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Entscheidend für den Einsatz in Fahrzeugen ist neben der ausreichenden Schutzwirkung ein möglichst geringes Flächengewicht der Verbunde, da dieses in das Gesamtgewicht des Fahrzeugs eingeht und somit jede Gewichtsverbesserung es ermöglicht, die Nutzlast des Fahrzeugs zu erhöhen. Allgemein sind transparente Schutzeinrichtungen im oberen Bereich des Fahrzeugs, also oberhalb dessen Schwerpunkts, angeordnet. Dies führt dazu, dass ein niedriges Gewicht des transparenten Schutzes auch die Fahrstabilität auf schlechten Wegstrecken und bei Kurvenfahrten verbessern kann.

Als Polymerschichten werden Gießharze auf Epoxidharz-Basis und Folien aus Ethylenvinylacetat (EVA), Polyvinylbutyral (PVB) oder aus thermoplastischen Polyurethanen (TPU) verwendet.

Nach dem Stand der Technik wird das Laminat zur beschussabgewandten Seite mit einer risszähen Polymerschicht mit einer Dicke im Bereich von 0,5 mm bis 12 mm Dicke abgeschlossen. Dies dient dazu, die unter dynamischer Belastung im Laminat entstehenden Splitter aufzufangen, damit diese die Insassen des Fahrzeugs nicht verletzen.

Eine Verminderung des Flächengewichts des transparenten Schutzes kann durch teilweisen oder vollständigen Ersatz der Glasplatten aus Kalknatron-Glas durch andere sprödebrüchige Materialien wie Alumino- oder Borosilikatglas, Glaskeramik, transparenten Keramiken oder kristallinen Materialien, wie Saphir, erreicht werden. Aus Kostengründen kommen die hochpreisigen, in ihrer Schutzwirkung jedoch hoch wirksamen transparenten Keramiken und kristallinen Materialien allerdings kaum zum Einsatz.

In der DE 10 2008 043 718 A1 wird eine Panzerverglasung beschrieben, umfassend wenigstens eine nach außen orientierte transparente Glaskeramikscheibe (a) mit einer Dicke im Bereich von 3 – 20 mm, gegebenenfalls wenigstens eine Scheibe (b) aus der Gruppe Borosilikatglas, Kalknatronglas und Alumosilikatglas

mit einer Dicke im Bereich von 3 – 20 mm, die chemisch vorgespannt sein können, und wenigstens eine zum schützenden Objekt hin orientierte transparente Polymerscheibe (c), insbesondere Polycarbonatscheibe, wobei die Dicke der Scheibe (c) im Bereich zwischen 3 und 15 mm liegt; die einzelnen Scheiben sind durch transparente Zwischenschichten aus Gießharz oder Polymerfolien verbunden.

Aus der DE 692 27 344 T2 ist eine transparente Sicherheitsverglasung für Flugzeuge bekannt, umfassend eine zum Inneren der Flugzeugkabine gerichtete, chemisch vorgespannte Glasscheibe, die auf ihrer zur Kabine zeigenden Seite mit einer Splitterschutzschicht einer Dicke bis zu 0,6 mm versehen ist, eine 4 mm dicke, äußere Glasscheibe und eine zwischen äußerer und innerer Glasscheibe angeordnete, aus 7 Lagen bestehende PVB – Zwischenschicht mit einer Gesamtdicke von 4,02 mm ($2 \times 0,76 \text{ mm} + 5 \times 0,5 \text{ mm}$). Die chemisch vorgespannte Scheibe ist damit in einem Abstand von 8,02 mm von der Einwirkseite angeordnet.

Die in der DE 93 10 959 U1 beschriebene beschusshemmende transparente Verglasung weist auf ihrer zum Fahrgastraum weisenden Seite eine Splitterschutzschicht aus Polycarbonat einer Dicke von 3 mm auf; auf der Einwirkseite ist im Abstand von bis zu 5,5 mm eine chemisch gehärtete Scheibe angeordnet.

Zwischen der chemisch vorgespannten Scheibe und der Schutzseite ist ein gasgefüllter Bereich mit einer Ausdehnung zwischen 3 und 10 mm vorgesehen.

Gemäß DE 2 039 452 A weist der kugelsichere transparente Glas-Kunststoffschichtkörper in einem Abstand von $9,525 \text{ mm} + 0,508 \text{ mm}$ zur Einwirkseite eine chemisch gehärtete Glasscheibe und auf der, der Einwirkseite abgewandten Seite eine Polycarbonatschicht mit einer Stärke von 3,175 mm auf. Auch die DE 200 23 947 U1 beschreibt eine ähnliche Panzerverbundglasscheibe.

Die EP 0 884 289 A1 offenbart ein Glaslaminat für Fahrzeuge, welches zumindest zwei Glasscheiben mit zumindest einer Zwischenschicht umfasst, wobei die äußerste Einzelschicht in dem Laminat ein Aluminosilikatglas ist. Dieses Aluminosilikatglas kann chemisch vorgespannt sein. Durch die Verwendung von chemisch vorgespanntem Aluminosilikat-Glas ist das Glas-Laminat besonders kratzfest und bricht, im Gegensatz zu thermisch vorgespanntem Glas, bei Belastung wie Steinschlag usw., in große Einzelstücke, so dass die Sicht durch das Glas-Laminat weiterhin möglich ist.

In der Schrift JP-A-54-100415 wird eine laminierte Windschutzscheibe eines Fahrzeugs beschrieben, bei der die innere Scheibe eine Dicke von 1,5 mm oder weniger aufweist und chemisch vorgespannt ist. Dies dient dazu, Kopfverletzungen zu vermindern, wenn Passagiere von innen gegen die Windschutzscheibe geschleudert werden sollten.

Aus der DE 42 36 233 A1 ist eine Panzerglasscheibe für ein Kraftfahrzeug bekannt, die ausgehend von der Beschuss-Seite folgenden Schichtaufbau aufweist:

- mindestens zwei Glasblöcke (I, II), die jeweils eine erste Glasscheibe, eine Polycarbonatplatte und eine zweite Glasscheibe aufweisen,
- mindestens einen weiteren (dritten) Glasblock (III), der eine Glasscheibe und zumindest eine Polycarbonatplatte aufweist, die dem Fahrzeuginnenraum zugewandt ist, wobei
- zwischen den Glasblöcken (I, II, III) jeweils ein gasgefüllter Zwischenraum vorgesehen ist.

Aus der US 2007/0060465 A1 ist ein chemisch vorgespanntes Lithium-Aluminosilikatglas bekannt, das eine hohe Festigkeit gegenüber Bruch bei Biegung beim Auftreffen von Projektilen hoher Geschwindigkeit aufweist, wobei das Glas durch eine Druckspannung in der Oberfläche von mindestens 100.000 psi und einer Tiefe des Druckspannungsbereichs von mindestens 600 Mikrometern gekenn-

Tiefe des Druckspannungsbereichs von mindestens 600 Mikrometern gekennzeichnet ist. In der Schrift wird davon ausgegangen, dass das Glas einem Bruch einen möglichst hohen Widerstand entgegensetzt. Auf die Anordnung der Glasscheibe in einem Laminat wird nicht eingegangen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine transparente Vorrichtung bereitzustellen, die ein geringes Flächengewicht bei ausreichendem Schutz und günstigen Kosten erzielt.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass in einem Abstand von 6 mm bis 20 mm von der Einwirkungs-Seite aus im Laminat die der Einwirkungs-Seite zugewandte Oberfläche einer ersten chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe angeordnet ist, wobei an der von der Einwirkungsseite abgewandten Oberfläche der ersten chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe über eine Polyurethan-Schicht eine Polymer-Schicht einer Dicke zwischen 2 mm und 15 mm angeordnet ist und wobei an der von der Einwirkungsseite abgewandten Oberfläche dieser Polymerschicht über eine weitere Polyurethan-Schicht eine Schicht sprödbrüchigen Materials angebunden ist. Thermisch oder chemisch vorgespannte Glasscheiben weisen eine gegenüber unbehandelten Scheiben höhere Biegefestigkeit, aber auch höhere Oberflächenhärte auf und sind daher für Schutzanwendungen besonders geeignet. Beide Arten der Vorspannung führen zu einer Verfestigung durch eine Druckspannung in einer Oberflächenschicht der Scheibe, die von einer Zugspannung im Kernbereich der Scheibe kompensiert wird. Die chemische Vorspannung von Scheiben wird in einem an sich bekannten Prozess erreicht, indem die Scheiben bei geeigneter Temperatur in einem Salzbad gelagert werden, so dass in der Oberfläche der Scheiben ein Ionenaustausch stattfindet, bei dem kleine Ionen, die als Netzwerkandler im Glas dienen, gegen größere ausgetauscht werden, die die Druckspannung erzeugen. Hierdurch gerät der Kern der Scheibe unter Zugspannung. Im Versagensfall brechen thermisch vorgespannte Scheiben klein-krümelig in beispielhaft drei bis fünf Bruchstücke pro Kubikzentimeter und sind

daher für antiballistischen Schutz nicht geeignet. Ein zweites oder weiteres ankommendes Projektil kann nicht gestoppt werden, denn das krümelig gebrochene Material kann nur einen wesentlich verminderten Anteil der kinetischen Energie des Projektils in elastisch/plastische Verformungsenergie, Wärme oder Rissenergie wandeln. Chemisch vorgespannte Scheiben zeigen demgegenüber trotz hoher Festigkeit ein grobes Bruchbild und können daher auch gegen Mehrfachtreffer einen wirksamen Schutz bieten.

In der erfindungsgemäßen Anordnung ist die der Einwirkungsseite zugewandte Oberfläche der chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe in einem Abstand von 6 mm bis 20 mm hinter der Einwirkungs-Seite der transparenten Vorrichtung, der Trefferfläche also, angeordnet. Hierbei wird bei einem Hartkern-Projektil erst dessen weicher Mantel abgestreift, und der Hartkern erreicht dann die chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe. Sobald er in diese eindringt und die Zugspannungszone in der Scheibe erreicht, reißt die Scheibe. Hierdurch entsteht eine senkrecht zu der Flugbahn des Projektils verlaufende Stoßwelle, die sich im Glas mit einer Geschwindigkeit von 2000 m/s bis 5000 m/s fortpflanzt. Die Stoßwelle ist somit wesentlich schneller als das Projektil, das sich mit etwa 900 m/s bewegt. Die Stoßwelle übt eine Querkraft auf das Projektil aus, die ausreichen kann, das Projektil abzulenken oder sogar zu brechen. Insbesondere bei Hartkernen des Kalibers 7,62 mm aus hochfesten Stahl-Typen oder Wolframkarbid tritt vermehrt Projektil-Bruch auf. Dieser Bruch oder eine Ablenkung vermindern die Durchdringungswirkung des Hartkerns erheblich. Wegen der hohen Geschwindigkeit der Stoßwelle wird das wesentlich langsamere Projektil auf jeden Fall von ihr erfasst.

Der Bereich vor der chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe kann aus einer einzigen Scheibe oder aus einem Laminat mehrerer Scheiben bestehen.

Eine chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe direkt an der Einwirkungs-Seite hat die beschriebene, erfindungsgemäße Wirkung nicht, da der den Hartkern umgebende weiche Projektilmantel die Wirkung der Stoßwelle auf das Projektil dämpft.

Eine besonders vorteilhafte Wirkung bei möglichst geringem Laminatgewicht wird erzielt, wenn die erfindungsgemäße chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe eine Dicke zwischen 3 mm und 15 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 8 mm aufweist. In diesem Fall können besonders wirksam seitliche Kräfte auf das Projektil übertragen werden. Dies gilt insbesondere, wenn die der Einwirkungs-Seite zugewandte Oberfläche der chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe in einem Abstand von 6 mm bis 20 mm von der Einwirkungs-Seite entfernt angeordnet ist.

Eine besonders kostengünstige Lösung mit Materialien, die eine hohe chemische Vorspannung aufweisen, kann erreicht werden, indem die chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheiben als Kalk-Natron-Silikatglasscheiben, Aluminosilikat- oder Borosilikatglasscheiben oder als Lithium-Alumosilikat-Glasscheiben oder als transparente Glaskeramik-Scheiben ausgeführt sind. Diese Materialien können in ausreichenden Mengen mit den benötigten Abmessungen von etwa 1 m Breite und einer Länge von bis zu 3 m hergestellt werden.

Der Einschlag eines Projektils oder Splitters löst eine Druckwelle aus, die senkrecht in das Laminat mit einer höheren Geschwindigkeit als die Projektilgeschwindigkeit einläuft und zu einer, dem Projektil vorseilenden Schädigung führen kann. Das Projektil wird von dem beschädigten Material weniger stark abgebremst als von intaktem Material. Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, die Druckwelle abzumindern, indem ein Teil des sprödbrüchigen Materials durch dicke Polymerschichten ersetzt wird. Durch die geringere Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schockwelle in Polymer wird diese gebremst. Weiterhin führt der Impedanzsprung an der Grenzfläche Sprödbbruchmaterial-Polymer zur Bildung ei-

ner reflektierten Welle, die der eintreffenden Schockwelle entgegentläuft und sich im günstigsten Fall auslöschend überlagert. Es ist daher vorteilhaft, vorzusehen, dass an der der Einwirkungs-Seite abgewandten Oberfläche der ersten chemisch vorgespannten sprödebrüchigen Scheibe über eine Polyurethan-Schicht eine transparente Polymerschicht mit einer Dicke zwischen 2 mm und 15 mm angeordnet ist. Die Polymerschicht kann aus Polycarbonat, Polymethylenmetacrylat, als Mehrfachverbund von Folien aus Polyvinylbutyral oder thermoplastischen Polyurethanen, insbesondere auch „weichen“ Typen, wie sie für die Schallentkopplung in Automobil- oder Architekturanwendungen vorgesehen sind, bestehen. Nach dem Stand der Technik ist vorgesehen, dass Zwischenschichten aus Polycarbonat oder Polymethylenmetacrylat beidseitig mit thermoplastischen Polyurethanen mit den sprödebrüchigen Scheiben verbunden werden, um für beide Materialtypen eine ausreichende dauerhafte gegenseitige Adhäsion zu erreichen.

Eine chemische Vorspannung von Glasscheiben verbessert deren Biegefestigkeit, so dass sie eine bessere Beständigkeit gegen Schlageinwirkung aufweisen. Trifft ein stumpfes Projektil wie zum Beispiel ein Splitter, beispielhaft ein 20 mm „Fragmentsimulierendes Projektil“, auf das Scheibenpaket, durchdringt er das Laminat nicht, sondern wirkt durch den eingetragenen Impuls, indem die entstehende Druckwelle zur Ablösung von Scheibenteilen auf der von der Einwirkung abgewandten Seite führen. Zur Erreichung einer verbesserten Beständigkeit von Laminaten ist es daher vorteilhaft, die Biegefestigkeit der von der Einwirkung abgewandten Seite zu verbessern, indem an der der Einwirkungs-Seite zugewandten Oberfläche der Splitterschutz-Schicht eine weitere chemisch vorgespannte sprödebrüchige Scheibe mit einer Dicke zwischen 3 mm und 15 mm beabstandet mit einer Zwischenschicht angeordnet ist. Hierbei kann die Zwischenschicht als Polymerfolie oder als Verbund aus zumindest einer Polymer-Scheibe einer Dicke von 1,5 mm bis 12 mm mit Polymer-Folien ausgebildet sein.

Glaskeramik weist eine höhere Härte und Schlagfestigkeit sowie eine höhere Risszähigkeit und Biegezugfestigkeit als Glas auf. Es ist daher für die Schutzwirkung vorteilhaft, wenn zumindest eine der sprödbrüchigen Scheiben des Laminates als transparente Glaskeramik-Scheibe ausgeführt ist.

Eine besonders gute Schutzwirkung der Vorrichtung wird erreicht, indem die Dicke der die Einwirkungs-Seite bildenden Scheibe zwischen 10 % und 20 % der Gesamtdicke des Spröbruchmaterials im Laminat beträgt.

Floatglas wird bei der Herstellung nach der Schmelze über ein Floatmedium, beispielhaft ein Zinnbad, gezogen, um die gewünschte Planität und Oberflächenqualität zu erzielen. Die mechanische Festigkeit der dem Zinnbad zugewandeten Seite, nach einer Biegezugprüfung bewertet, ist dabei geringer als die der Gegenseite. Es ist daher für die Schutzwirkung vorteilhaft, wenn in einem Floatprozess hergestellte sprödbrüchige Scheiben mit ihrer Zinnbad-Seite im Laminat zu der Einwirkungs-Seite hin orientiert sind, um die elastische Festigkeit der Floatglasscheiben optimal zur Wandlung der kinetischen Energie des Projektils oder der Schockwelle in elastische Verformarbeit zu nutzen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt schematisch in einer nicht maßstäblichen Darstellung ein Laminat 10 mit einer Einwirkungs-Seite 11, auf die sich ein Projektil 30 zubewegt. Die Einwirkungs-Seite 11 ist beispielhaft die Außenseite einer Front- oder Seitenscheibe eines Kraftfahrzeugs. Eine Schutz-Seite 21 des Laminats 10 ist einem zu schützenden Objekt zugewendet; sie ist beispielhaft die Innenseite einer Scheibe eines Kraftfahrzeugs. Von der Einwirkungs-Seite 11 aus gesehen besteht das Laminat 10 aus einer ersten, z.B. 20 mm dicken, Glasplatte 12, die mittels einer ersten Zwischenschicht 13 mit einer chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe 14, z.B. mit 15 mm Dicke, verbunden ist, welche wie-

derum über eine zweite Zwischenschicht 15 mit einer zweiten, z.B. 10 mm dicken, Glasplatte 16 verbunden ist. Die zweite Glasplatte 16 ist über eine dritte Zwischenschicht 17 mit einer dritten ebenfalls 10 mm dicken Glasplatte 18 verbunden, an die über eine vierte Zwischenschicht 19 eine z.B. 10 mm dicke Splitterschutz-Schicht 20 anschließt.

Die Zwischenschichten 13, 15, 17 und 19 sind Folien aus Polyvinylbutyral oder thermoplastischem Polyurethan, über die die Bestandteile des Laminats 10 in einem Autoklavierprozess verbunden worden sind. Alternativ kann ein Teil der Zwischenschichten 13, 15, 17 oder 19 als Gießharzschicht ausgeführt sein. Die Splitterschutzschicht 20 ist als Polycarbonatscheibe ausgeführt, so dass bei Einwirkung des Projektils 30 auftretende Splitter nicht an der Schutz-Seite 21 austreten und so Verletzungen vermieden werden können. Die chemisch vorgespannte sprödebrüchige Scheibe 14 bewirkt, dass einerseits das Projektil 30 bei dessen Durchtritt durch die chemisch vorgespannte sprödebrüchige Scheibe 14 eine seitliche Beaufschlagung durch eine Druckwelle erfährt und aus seiner Bahn gelenkt oder beschädigt wird. Die chemisch vorgespannte sprödebrüchige Scheibe 14 zerfällt dabei in so große Bruchstücke, dass bei Eintreffen weiterer Projektile nahe der Aufschlagstelle des Projektils 30 weitgehend intakte Bereiche der chemisch vorgespannten sprödebrüchigen Scheibe 14 zum Schutz beitragen können.

In Figur 2 sind Bestandteile des zumindest 60 mm dicken Laminats 10, die bereits in Figur 1 beschrieben wurden, mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Anschließend an die dritte Zwischenschicht 17 ist eine Polymerplatte 22 von 2 – 15 mm Dicke angeordnet, die mit einer fünften Zwischenschicht 23 mit der dritten Glasplatte 18 verbunden ist. Die Polymerplatte 22 kann auch erfindungsgemäß so angeordnet sein, dass sie über die zweite Zwischenschicht 15 an die chemisch vorgespannte Scheibe 14 anschließt.

Patentansprüche

1. Transparente Vorrichtung zum Schutz vor einer Einwirkung von Schlag, Projektilen, Splintern oder Druckwellen, wobei die Vorrichtung als Laminat (10) aus mindestens 4 sprödbrüchigen transparenten Scheiben ausgeführt ist, die miteinander mittels transparenter Zwischenschichten aus Gießharz oder Polymer-Folien verbunden sind, wobei das Laminat eine Gesamt-Dicke von zumindest 60mm aufweist und wobei auf der von der Einwirkungs-Seite (11) abgewandten Schutz-Seite (21) das Laminat mit einer Splitterschutz-Schicht (20) mit einer Dicke von 0,5 bis 12 mm abgeschlossen ist, die als transparente Polymerschicht ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Abstand von 6 mm bis 20 mm von der Einwirkungs-Seite (11) aus im Laminat (10) die der Einwirkungs-Seite (11) zugewandte Oberfläche einer ersten chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe (14) angeordnet ist, dass an der von der Einwirkungsseite (11) abgewandten Oberfläche der ersten chemisch vorgespannten sprödbrüchigen Scheibe (14) über eine Polyurethan-Schicht eine Polymer-Schicht (22) einer Dicke zwischen 2 mm und 15 mm angeordnet ist und dass an der von der Einwirkungsseite abgewandten Oberfläche dieser Polymerschicht über eine weitere Polyurethan-Schicht eine Schicht sprödbrüchigen Materials angebunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe (14) eine Dicke zwischen 3 mm und 15 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 8 mm aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe (14) als Kalk-Natron Silikatglasscheibe, Alumino- oder Borosilikatglasscheibe oder als Lithium-Aluminosilikatglas-Scheibe ausgeführt ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Polymer-Schicht (22) als Schicht aus Polycarbonat, Polymethylmethacrylat oder Polyethylenterephthalat oder aus einer Kombination von Einzelschichten der Materialien ausgeführt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der der Einwirkungs-Seite (11) zugewandten Oberfläche der Splitterschutz-Schicht (20) eine weitere chemisch vorgespannte sprödbrüchige Scheibe (18) mit einer Dicke zwischen 3 mm und 15 mm, beabstandet mit einer Zwischenschicht (19) angeordnet ist, wobei die Zwischenschicht (19) als Polymerfolie oder als Verbund aus zumindest einer Polymer-Scheibe einer Dicke zwischen 1,5mm und 12mm mit Polymer-Folien ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke der die Einwirkungs-Seite (11) bildenden Scheibe zwischen 10 % und 20 % der Gesamtdicke des Sprödbbruchmaterials im Laminat (10) beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem Floatprozess hergestellte sprödbrüchige Scheiben mit ihrer
Floatmedium-Seite im Laminat (10) zu der Einwirkungs-Seite (11) hin ori-
entiert eingebaut sind.

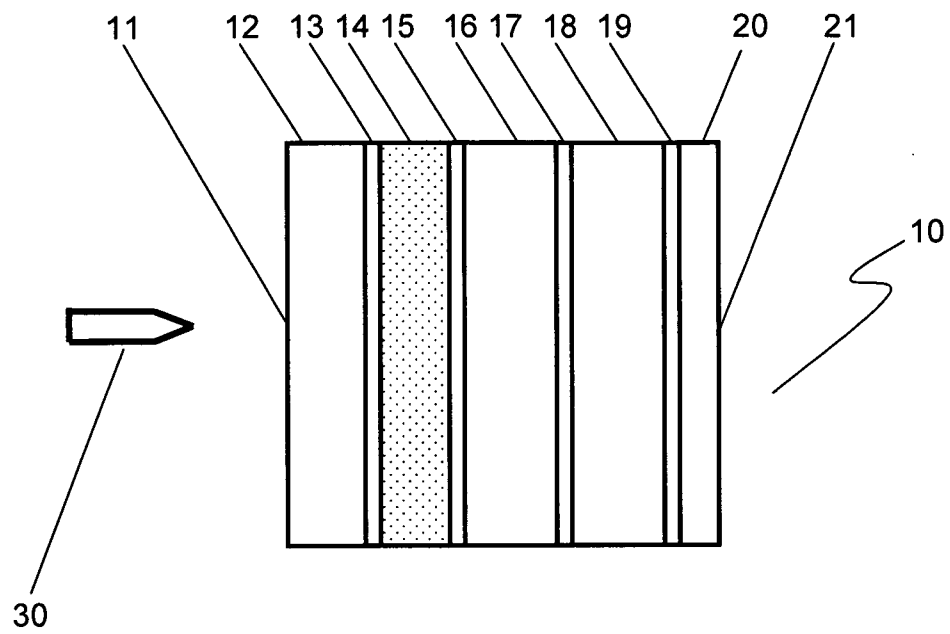


Fig 1

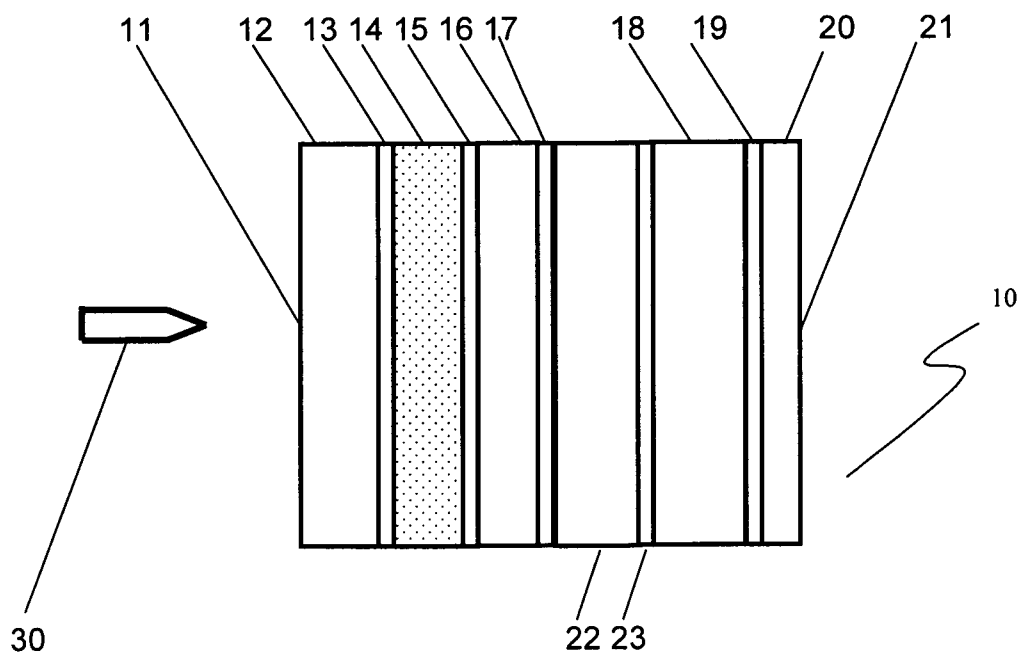


Fig 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B32B17/10 F41H5/04 F41H5/26 C03C21/00
ADD.

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 F41H C03C

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/068501 A1 (AGP EUROP GMBH [DE]; IDEA INC [US]; MANNEHEIM ARTURO [CO] AGP EUROP GM) 21 August 2003 (2003-08-21) claims 1-20; figures 1-3c -----	1-7
A	DE 200 23 947 U1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, COURBEVOIE, FR) 22 November 2007 (2007-11-22) cited in the application claims 1-15; figures 1-7 -----	1-7
A	DE 20 39 452 A1 (PPG INDUSTRIES INC) 17 February 1972 (1972-02-17) cited in the application claims 1-11 -----	1-7



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 document 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

21 June 2011

Date of mailing of the international search report

05/07/2011

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

Ansorge, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/001592

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 03068501	A1	21-08-2003	AU	2003213028	A1	04-09-2003

DE 20023947	U1	22-11-2007	AT	270964	T	15-07-2004
			DE	60012180	D1	19-08-2004
			DE	60012180	T2	18-08-2005
			EP	1194288	A1	10-04-2002
			ES	2225175	T3	16-03-2005
			WO	0100403	A1	04-01-2001
			FR	2795365	A1	29-12-2000
			JP	2003503296	T	28-01-2003
			PT	1194288	E	30-11-2004
			US	6708595	B1	23-03-2004

DE 2039452	A1	17-02-1972	AU	456581	B2	05-12-1974
			AU	1813370	A	03-02-1972
			BE	754566	A1	08-02-1971
			FR	2059907	A5	04-06-1971
			GB	1305624	A	07-02-1973
			NL	7011818	A	15-02-1972
			US	3657057	A	18-04-1972

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B32B17/10 F41H5/04 F41H5/26 C03C21/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B32B F41H C03C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 03/068501 A1 (AGP EUROP GMBH [DE]; IDEA INC [US]; MANNEHEIM ARTURO [CO] AGP EUROP GM) 21. August 2003 (2003-08-21) Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-3c -----	1-7
A	DE 200 23 947 U1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, COURBEVOIE, FR) 22. November 2007 (2007-11-22) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-7 -----	1-7
A	DE 20 39 452 A1 (PPG INDUSTRIES INC) 17. Februar 1972 (1972-02-17) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-11 -----	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juni 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Ansorge, Markus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03068501 A1	21-08-2003	AU 2003213028 A1	04-09-2003
DE 20023947 U1	22-11-2007	AT 270964 T	15-07-2004
		DE 60012180 D1	19-08-2004
		DE 60012180 T2	18-08-2005
		EP 1194288 A1	10-04-2002
		ES 2225175 T3	16-03-2005
		WO 0100403 A1	04-01-2001
		FR 2795365 A1	29-12-2000
		JP 2003503296 T	28-01-2003
		PT 1194288 E	30-11-2004
		US 6708595 B1	23-03-2004
DE 2039452 A1	17-02-1972	AU 456581 B2	05-12-1974
		AU 1813370 A	03-02-1972
		BE 754566 A1	08-02-1971
		FR 2059907 A5	04-06-1971
		GB 1305624 A	07-02-1973
		NL 7011818 A	15-02-1972
		US 3657057 A	18-04-1972