(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
29. Januar 2015 (29.01.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/010923 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B32B 17/06 (2006.01) *C03C 17/28* (2006.01)
B64C 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/064889

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Juli 2014 (11.07.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 214 426.1 24. Juli 2013 (24.07.2013) DE

(71) Anmelder: **SCHOTT AG** [DE/DE]; Hattenbergstraße 10, 55122 Mainz (DE).

(72) Erfinder: **MEISS, Jens**; Im großen Garten 4, 63110 Rodgau (DE). **OTTERMANN, Clemens**; Eppsteiner-Strasse 4, 65795 Hattersheim (DE). **ESEMANN, Hauke**; Neubornstraße 12, 55286 Wörrstadt (DE). **FECHNER, Joerg Hinrich**; Feldbergstrasse 30, 55118 Mainz (DE). **HEISS-CHOUQUET, Markus**; Im Attich 21, 65474 Bischofsheim (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPOSITE ELEMENT AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : VERBUNDELEMENT UND DESSEN VERWENDUNG

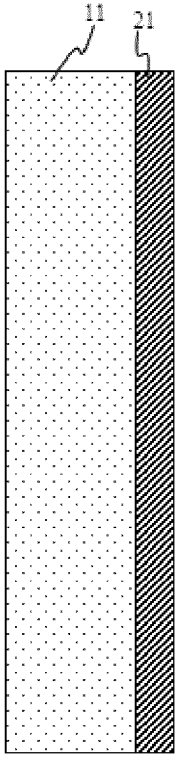


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a lightweight composite pane, which comprises a mineral glass or glass ceramic pane and an organic layer. The weight per unit area of the lightweight composite pane is in the range from 0.5 kg/m^2 to 5.5 kg/m^2, the ratio of the thickness of the mineral glass pane to the thickness of the organic layer is 1:0.01 to 1:1 and the thickness of the organic layer is less than or equal to 500 µm. The lightweight composite pane meets the thermal safety requirements of aerospace authorities and has a "Total Heat Release", measured in compliance with JAR/FAR/CS 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006, of less than 65 kW x min./m^2 and an afterburn time after removal of the flame in the "Vertical Bunsen Burner Test", measured in compliance with FAR/JAR/CS 25, App. F, Part I & AITM 2.0002A, of less than 15 seconds. The invention also relates to a lightweight window pane, in particular an internal aircraft window pane, and a smoke barrier element.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leichtgewichtsverbundscheibe, welche eine mineralische Glas- oder Glaskeramikscheibe und eine organische Schicht umfasst. Das Flächengewicht der Leichtgewichtsverbundscheibe liegt im Bereich von 0,5 kg/m^2 bis 5,5 kg/m^2, das Verhältnis der Dicke der mineralischen Glasscheibe zu der Dicke der organischen Schicht beträgt 1:0,01 bis 1:1 und die Dicke der organischen Schicht ist kleiner gleich 500 µm. Die Leichtgewichtsverbundscheibe erfüllt die thermischen Sicherheitsanforderungen der Luftfahrtbehörden und weist einen "Total Heat Release", gemessen in Übereinstimmung mit der JAR/FAR/CS

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/010923 A1

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

25, App. F, Part IV & AITM 2.0006, von kleiner 65 kW x Min./m^2 und eine Nachbrennzeit nach Entfernung der Flamme im "Vertical Bunsen Burner Test", gemessen in Übereinstimmung mit der FAR/JAR/CS 25, App. F, Part I & AITM 2.0002A, von kleiner 15 Sek. auf. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Leichtgewichtsfensterscheibe, insbesondere eine Flugzeugfensterinnenscheibe und ein Rauchbarriereelement.

Verbundelement und dessen Verwendung

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbundelement mit einer mineralischen Glas- oder Glaskeramikschicht und einer an die Glas- oder Glaskeramikschicht angrenzenden organischen Schicht mit einem niedrigen Gesamtflächengewicht und einer niedrigen Heat Release Rate sowie das Verfahren zur Herstellung und die Verwendung eines solchen Verbundelements. Weiterhin umfasst die Erfindung eine Flugzeugfensterinnenscheibe oder Leichtgewichtsfensterscheibe und ein Rauchbarriereelement mit solch einem Verbundelement.

Glas/Kunststoff Verbundscheiben für den Einsatz in Fahrzeugen zu Land, zu Wasser und zu Luft sowie auch für die Verwendung im Architekturbereich und Bereich der Inneneinrichtungen sind auf mancherlei Weise im Stand der Technik beschrieben und erfüllen manche Anforderungen, welche gestellt werden. Einige Anwendungen, vor allem solche im Bereich Transportation, wie im Flugzeugbau und Bau von Elektromobilen, stellen jedoch Anforderungsprofile, für die im Stand der Technik bisher keine Lösungen aufgezeigt wurden. Zu nennen sind hier vor allem Scheiben mit einem geringen Flächengewicht und gleichzeitig der Erfüllung hoher thermischer Sicherheitsanforderungen, gekoppelt mit einer hohen optischen Transparenz, guter Kratzfestigkeit und guter Chemikalienbeständigkeit.

Für besondere Anwendungen, wie beispielsweise in der Luftfahrt, sind spezielle Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, welche eine Verbesserung der bekannten Verbundmaterialien erfordern. Im Kabinenbereich, beispielsweise für Scheiben als Innenausstattungselemente wie Raumteiler oder Scheiben für Fenster und Türen werden hohe thermische Sicherheitsanforderungen gestellt, wie diese beispielsweise im „C.F.R.(„Code of Federal Regulations“), Title 14 Aeronautics and Space, Chapter I Federal Aviation Administrations, Departement of Transportation, Part 25 Airworthiness Standards, Transport Categories Airplanes, Appendix F“ oder in „Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, der RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics)/DO-160G“ oder in den „Material Qualification Requirements Glass Materials“ der Lufthansa Technik oder in den entsprechenden Regularien der EASA (European Aviation Safety Agency) wie der CS-25 („Certification Specifications for Large Aeroplanes“) näher beschrieben sind. Maßgebende Werte zur Beurteilung der thermischen Sicherheits- bzw. Brandschutzanforderungen

stellen die Heat Release (Wärmefreisetzung) dar und Eigenschaften wie Hitzefestigkeit, Entflammbarkeit, Brandlänge, Nachbrennzeit, Nachbrennzeit Tropfen, Rauchgasdichte und Toxizitätsgrenzen hinsichtlich der Rauchgase. Hierfür gibt es jeweils strenge Bestimmungen und enge Grenzen.

Bei dem „Heat Release Rate Test for Cabin Materials" in Übereinstimmung mit der Norm FAR (Federal Aviation Regulation) 25.853c/d App. F Part IV, wird der Probekörper während des Tests in einer Kammer definiert der Einwirkung von Wärme und Oberflächenbeflammung ausgesetzt. Gefordert wird eine „Peak Heat Release Rate" von kleiner 65 kW/m^2 und eine „Total Heat Release" von kleiner 65 kW * Min./ m^2 innerhalb von 2 Minuten. Weitere Anforderungen hinsichtlich der „flammability", wie sie in der FAR 25.853a App. F Part I (a)(1)(i) beschrieben sind und mittels „Vertical Bunsen Burner Test" ermittelt werden, fordern eine Brandlänge von kleiner 152 mm, eine Nachbrennzeit von kleiner 15 s und eine Nachbrennzeit von Tropfen, beim Brand abtropfenden Materials, von kleiner 3 s. Hier wird der Probekörper während des Tests mit einem Abstand von 19 mm für die Dauer von einer Minute direkt an der Kante mit einer definierten Flamme (Länge 38 mm, Bunsenbrenner mit 10 mm Innendurchmesser) beaufschlagt.

Daneben gibt es Grenzen bezüglich des Flächengewichts solcher Inneneinrichtungselemente, die aufgrund der Anforderungen z.B. aus der Luftfahrtindustrie einzuhalten sind. Mineralische Glasscheiben in bekannter Form scheiden bei ausreichender Festigkeit aufgrund ihres Flächengewichts aus oder bei Einhaltung des geforderten Flächengewichts scheiden sie aufgrund zu geringer Festigkeit oder ihrer Neigung zur Verbreitung von Splittern im Falle eines Bruches aus, wenn sie auch die thermischen Sicherheitsanforderungen erfüllen würden. Scheiben aus einem Polymerwerkstoff erfüllen zwar die Anforderungen an das Flächengewicht, aber nicht die geltenden Brandschutzanforderungen. Eine Verbesserung des Flammschutzes für solche Polymerscheiben geht jedoch immer mit Einbußen der Transparenz für solche Werkstoffe einher, was diese dann für Anwendungen z.B. als Sichtfenster unbrauchbar macht. Bekannte Scheiben aus einem Laminatverbund mineralisches Glas / Polymer erfüllen zwar die Anforderungen an die Transparenz und die thermische Sicherheit, aber nicht die des Flächengewichts, wie z.B. Verbundglasscheiben, wie sie als Frontscheibe für Kraftfahrzeuge oder als Verbundsicherheitsglas im Architekturbereich bekannt sind. Andere Laminatverbundscheiben mineralisches Glas / Polymer, wie sie nachfolgend in der Aufführung des Standes der Technik beschrieben sind, erfüllen nicht die geltenden Brandschutzanforderungen.

Da Scheiben nach dem Stand der Technik die geltenden Bedingungen im Flugzeugbau nicht erfüllten, gelten dort bisher Sondergenehmigungen der jeweils zuständigen Luftfahrtbehörde. So ist es derzeit Standard, für Fenster- oder Türenelemente oder Bestandteile eines Fensters oder einer Türe oder als Raumteiler Scheiben aus einem Polycarbonat (PC) oder Polymethylmethacrylat (PMMA) zu verwenden. Diese werden beispielsweise hergestellt als extrudierte Platten, aus denen die entsprechende Kontur dann ausgeschnitten wird oder im Spritzgussverfahren, bei dem die Kontur direkt abgeformt wird. Zur Verbesserung der Brandschutzsicherheit können die Materialien mit Additiven ausgerüstet werden. Trotzdem erfüllen solche Scheiben jedoch in keinem Fall die gesamten Forderungen der internationalen Bestimmungen hinsichtlich Brandschutzsicherheit, wie sie z.B. von der FAA (Federal Aviation Administration) der USA aufgestellt wurden und international angewendet werden, wie z.B. die JAR („Joint Aviation Requirements“) bzw. die CS („Certification Specifications) der EASA wiedergeben. Auch besitzen solche Scheiben keine mit Glas vergleichbare Kratzfestigkeit, trotz teilweise zusätzlicher Hartstoffbeschichtungen, wie sie im Stand der Technik bekannt sind. Vorteilhaft ist einzig ihr geringes Flächengewicht. Die Dicke einer solchen standardmäßig als Fensterscheibe der Innenausstattung in Flugzeugen eingesetzten PC- oder PMMA-Scheibe beträgt typischerweise etwa 2 mm mit einem Flächengewicht von 2,4 kg/m² und gilt als Maßgabe für entsprechende Weiterentwicklungen oder Alternativen.

Nach dem Stand der Technik offenbart die DE 44 15 878 A1 eine Verbundglasscheibe, die zur Verwendung bei Fahrzeugen vorgesehen ist. Diese Verbundglasscheibe ist dreischichtig mit zwei Glasschichten ausgebildet, zwischen denen die Kunststoffplatte angeordnet ist. Der Kunststoffkern mit einer Dicke zwischen 1 und 4 mm stützt die beiden Glasschichten, so dass trotz deren geringer Dicke zwischen 0,2 und 1,5 mm die Verbundglasscheibe eine gewisse Festigkeit aufweist. Die Glasschichten sind mit dem Kunststoffkern über einen elastischen Zwei-Komponenten-Silikonkautschuk mit einer Dicke zwischen 0,01 bis 0,5 mm verbunden, der als spannungsausgleichende Kleberschicht zwischen der Kunststoffplatte und der jeweiligen Glasschicht ausgeformt wurde. Hierdurch konnte bereits das Gewicht einer Verbundglasscheibe spürbar vermindert werden. Um äußeren Einwirkungen, wie beispielsweise einer Gefahr durch Steinschlag entgegen zu wirken, musste hier jedoch eine Mindestdicke der Glasschichten eingehalten werden, was die Gewichtseinsparung begrenzte. Die Gesamtdicke der vorgeschlagenen Verbundscheibe liegt hier theoretisch bei 1,42 bis 8,0 mm. Aufgrund der relativ dicken organischen Schicht besitzt diese Verbund-

scheibe keine ausreichende Brandschutzsicherheit, wie sie beispielsweise in den Anforderungen für die Luftfahrt gefordert werden.

Ebenso zeigt die DE 102009021938 A1 in einer Weiterentwicklung der DE 44 15 878 A1 eine Verbundglasscheibe, insbesondere zur Verwendung als Kraftfahrzeugscheibe oder Fassadenverkleidung, bestehend aus einer Kunststoffplatte aus durchsichtigem Kunststoff mit einer Dicke zwischen 1 mm und 10 mm und aus wenigstens einer Glasschicht, die mit der Kunststoffplatte fest verbunden ist. Zur weiteren Gewichtseinsparung wurde auf die Zwischenschicht verzichtet und die Glasschicht ist dünner ausgeführt mit einer Dicke zwischen 0,02 mm und 0,1 mm. Auch hier wird eine relativ dicke Kunststoffplatte vorgeschlagen, welche ebenfalls wesentlich dicker ist als die Glasschicht, sodass diese Verbundscheibe nicht die thermischen Sicherheitsanforderungen erfüllt, wie sie beispielsweise in den Anforderungen für die Luftfahrt gefordert werden.

Entsprechende Vorschläge machen auch beispielsweise die EP 0 669 205, die DE 10 2010 037 und die WO 2011/152380. Nachteilig ist immer, dass im Verhältnis zur Glasdicke die Kunststoffschicht zu dick ist. Solche Scheiben erfüllen nicht die thermischen Sicherheitsanforderungen der Luftfahrt, mindestens nicht die Anforderungen bezüglich der „heate release rate“, da immer eine zu hohe Wärmefreisetzung und damit Brandunterstützung gegeben ist, aber auch nicht die Anforderungen nach dem „vertical burner test“, da der Anteil der Organik in den Verbundscheiben zu hoch ist.

Die DE 20 2010 013 869 U1 zeigt Innenausstattungselemente für Fahrzeugkabinen, insbesondere von Flugzeugen. Es soll insbesondere ein verbessertes Innenausstattungselement für Fahrzeugkabinen, bereitgestellt werden, welches zumindest einen ersten Abschnitt umfasst, der ein transparentes Kunststoffträgersubstrat aufweisen kann, auf dessen Oberfläche eine Glasbeschichtung aufgebracht ist. Mit einer solchen Glasbeschichtung soll eine besonders kratzfeste Oberfläche, sowie Vorteile bezüglich der Hitzebeständigkeit und Brandhemmung erhalten werden. Der glasbeschichtete erste Abschnitt kann einen, vorzugsweise aus einem Verbundwerkstoff hergestellten zweiten Abschnitt, z.B. einen Rahmen umfassen, der mit dem ersten Abschnitt stoff-, form-, und/oder kraftschlüssig verbunden ist. Dabei können der erste und der zweite Abschnitt fest miteinander verbunden sein. Es wird zwar in allgemeiner Form der Begriff „Leichtbauelemente“ angegeben, jedoch weist auch hier die Dicke der Glasbeschichtung gegenüber der Dicke des Kunststoffträgermaterials eine vergleichsweise geringe Dicke auf. Die Dicke der Glasbeschichtung wird so ge-

wählt, dass diese mechanisch ausreichend stabil ist und gegebenenfalls weitere Anforderungen erfüllt werden. Insgesamt werden in diesem Stand der Technik aber keine Maßangaben angegeben. Da die Dicke des Kunststoffträgermaterials jedoch gegenüber der Dicke der Glasbeschichtung eine vergleichsweise höhere Dicke aufweist, erfüllt diese Verbundscheibe ebenso nicht die Brandschutzerfordernisse, wie sie beispielsweise in den Anforderungen für die Luftfahrt gefordert werden.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein Verbundelement bereitzustellen, welches neben einem ausreichend geringen Flächengewicht auch ausreichend den thermischen Sicherheitsanforderungen der gängigen Bestimmungen aus den Anforderungen für die Luftfahrt genügt. Hierbei gilt als Flächengewicht ein Vergleichswert von 2,4 kg/m² und als thermische Sicherheitsanforderungen ein Bezug auf die Bestimmungen der FAA entsprechend des „Aircraft Materials Fire Test Handbook“, insbesondere zu der „Total Heat Release Rate“.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

Die erfinderische Leichtgewichtsglasscheibe erfüllt die Anforderungen an die thermischen Sicherheitsanforderungen. Als kritischste Größe erfüllt die Leichtgewichtsglasscheibe die Anforderung bezüglich des „Total Heat Release“, d.h. die absolute Wärmefreisetzung beziehungsweise die Freisetzung der absoluten Menge an Wärme, entsprechend der Vorgaben und Testbedingungen der FAA entsprechend des „Aircraft Materials Fire Test Handbook“, DOT/FAA/AR-00/12, Chapter 5 „Heat Release Rate Test für Cabin Materials“ und weist einen „Total Heat Release“, gemessen in Übereinstimmung mit der JAR/FAR/CS 25, App.(Appendix) F, Part IV & AITM (Airbus Industries Test Method) 2.0006, von kleiner 65 kW x Min./ m^2, bevorzugt von kleiner 50 kW x Min./ m^2, besonders bevorzugt von kleiner 40 kW x Min./ m^2 , insbesondere bevorzugt von kleiner 20 kW x Min./ m^2 auf.

Als weitere Größe bezüglich der thermischen Sicherheitsanforderungen erfüllt die Leichtgewichtsglasscheibe die Anforderung bezüglich des „Vertical Bunsen Burner Test“, d.h. der Senkrechte Bunsenbrennertest beziehungsweise der Bunsenbrennertest mit senkrecht auf die untere Kante des Testmaterials gerichteter Flamme, entsprechend der Vorgaben und Testbedingungen der FAA entsprechend des „Aircraft Materials Fire Test Handbook“,

DOT/FAA/AR-00/12, Chapter 1 „Vertical Bunsen Burner Test for Cabin and Cargo Compartment Materials“ und weist eine Nachbrennzeit nach Entfernung der Flamme im Test, gemessen in Übereinstimmung mit der FAR/JAR/CS 25, App. F, Part I, von kleiner 15 Sek., bevorzugt kleiner 8 Sek., besonders bevorzugt kleiner 3 Sek., insbesondere bevorzugt kleiner 1 Sek. auf. Solche kurzen Nachbrennzeiten werden aufgrund eines selbstverlöschenden Verhaltens erreicht, welches durch den erfinderischen Aufbau der Leichtgewichtsverbundscheibe erreicht wird. Es werden in besonders bevorzugten Ausführungen Nachbrennzeiten bis zu 0 Sekunden erreicht.

Unter Erfüllung dieser Anforderungen umfasst die erfinderische Leichtgewichtsverbundscheibe eine mineralische Glas- oder Glaskeramikschicht und eine organische Schicht A und weist ein Flächengewicht mit einer unteren Grenze von größer gleich 0,5 kg/m^2, bevorzugt von größer gleich 1 kg/m^2, besonders bevorzugt von größer gleich 1,3 kg/m^2, insbesondere von größer gleich 1,5 kg/m^2, insbesondere von größer gleich 1,8 kg/ m^2, insbesondere von größer gleich 2 kg/m^2 auf und weist ein Flächengewicht mit einer oberen Grenze von kleiner gleich 5,5 kg/m^2, bevorzugt von kleiner gleich 3 kg/m^2, besonders bevorzugt von kleiner gleich 2,5 kg/m^2, insbesondere von kleiner gleich 2,3 kg/m^2 auf. In weiteren vorteilhaften Ausführungen weist das Flächengewicht der Leichtgewichtsverbundscheibe eine untere Grenze von größer gleich 0,6 kg/m^2, insbesondere von größer gleich 0,8 kg/m^2, größer gleich 0,9 kg/m^2, 1,1 kg/m^2, 1,2 kg/m^2, 1,4 kg/m^2, 1,6 kg/m^2, 1,7 kg/m^2, 1,9 kg/m^2 und 2,1 kg/m^2 auf. In weiteren vorteilhaften Ausführungen weist das Flächengewicht der Leichtgewichtsverbundscheibe eine obere Grenze von kleiner gleich 5,5 kg/m^2, insbesondere von kleiner gleich 5,0 kg/m^2, 4,5 kg/m^2, 4,0 kg/m^2, 3,5 kg/m^2, 2,8 kg/m^2, 2,6 kg/m^2, 2,4 kg/m^2 und 2,2 kg/m^2 auf.

Um neben dem Flächengewicht die thermischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, beträgt dabei in erfinderischer Weise das Verhältnis der Dicke der mineralischen Glasscheibe zu der Dicke der organischen Schicht 1:0,01 bis 1:1, insbesondere 1:0,01 bis 1:0,9 , bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,6 , besonders bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,3 , insbesondere 1:0,01 bis 1:0,25 , insbesondere bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,2 , ganz besonders bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,15 insbesondere 1:0,01 bis 1:0,1 und die Dicke der organischen Schicht ist kleiner gleich 500 µm, insbesondere kleiner gleich 450 µm, insbesondere kleiner gleich 350 µm, insbesondere kleiner gleich 300 µm, insbesondere kleiner gleich 240 µm, bevorzugt kleiner gleich 200 µm, insbesondere kleiner gleich 150 µm, besonders bevorzugt kleiner gleich 100 µm, insbesondere kleiner gleich 80 µm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 70

µm, insbesondere kleiner gleich 50 µm und insbesondere kleiner gleich 30 µm, insbesondere kleiner gleich 25 µm.

Zur Einhaltung der thermischen Sicherheitsanforderungen, insbesondere bezüglich des „Total Heat Release“ und der Nachbrennzeit im „Vertical Bunsen Burner Test“ bzw. „Bunsen Burner Test“ ist zum einen die absolute Menge an Wärme, die der Anteil der Organik in der Leichtgewichtsverbundscheibe freisetzt bzw. die brennbar ist entscheidend, weshalb die Dicke der organischen Schicht in erfinderischer Weise bei gegebenen Flächengewichten begrenzt ist. Aber es ist nicht nur die absolute Menge an Wärme freisetzender bzw. brennbarer Organik entscheidend, sondern innerhalb der angegebenen Flächengewichte ist auch das Verhältnis zwischen nicht brennbarem mineralischem Glas oder Glaskeramik und dem Gesamtanteil an Organik in einer solchen Leichtgewichtsverbundscheibe von entscheidender Bedeutung, um die thermischen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Hierbei spielt es eine Rolle, wie viel an Wärmekapazität seitens des Glases oder der Glaskeramik in einer Leichtgewichtsverbundscheibe bereitgestellt wird und damit an Wärme von dem Glas oder der Glaskeramik innerhalb der Grenze des Flächengewichts für die Leichtgewichtsverbundscheibe aufgenommen werden kann.

Auch um solche Leichtgewichtsverbundscheiben für die verschiedenen Anwendungen vor allem in den Bereichen Transportation und Architektur wirtschaftlich einsetzen zu können, aber auch um den absoluten Anteil an Organik hinsichtlich der Brandschutzanforderungen begrenzt zu halten, wird die erfinderische Leichtgewichtsverbundscheibe von den angegebenen Flächengewichten unter Einhaltung der angegebenen Verhältnisgrenzen zwischen nicht brennbarem Glas oder Glaskeramik und dem Anteil an Organik gekennzeichnet.

Für viele Anwendungen sind die optischen Eigenschaften, insbesondere die Transparenz der Leichtgewichtsverbundscheibe ein wesentliches Merkmal. Hierunter fallen Fenster- oder Türenelemente oder Bestandteile eines Fensters oder einer Türe, Raumteiler oder auch Rauchgasbarriereelemente, sogenannte Smokebarriers, im Bereich Architektur oder als Ausstattungselemente für Fahrzeugkabinen im Bereich Transportation, beispielsweise Innenfensterscheiben in einem Flugzeug oder Verglasungen in einem Elektromobil. Gerade wo das Flächengewicht eine maßgebliche Rolle einnimmt, scheiterten bisher Versuche leichte Materialien den thermischen Sicherheitsanforderungen anzupassen an der Güte der optischen Eigenschaften. Eine deutliche Verbesserung der thermischen Eigenschaften von

Polymermaterialien in Richtung Flammhemmung oder Entflammbarkeit ging immer in nicht tragbarer Weise auf Kosten der Transparenz.

Unter Transparenz wird die Eigenschaft einer Schicht, einer Scheibe oder einer Verbundscheibe mit einer Transmission größer gleich 80 Prozent im sichtbaren Wellenlängenbereich des Lichts von 380 nm bis 900 nm, insbesondere von 420 nm bis 800 nm verstanden.

Es ist den Erfindern gelungen, unter Einhaltung der o.a. thermischen Sicherheitsanforderungen und der angegebenen niedrigen Flächengewichte eine Leichtgewichtsglasscheibe bereitzustellen, die den Anforderungen an die optischen Eigenschaften für eine Sichtscheibe für die verschiedenen Einsatzgebiet gerecht wird. So beträgt die Transparenz der Leichtgewichtsverbundscheibe in jeweils bevorzugten Ausführungsformen größer 80 %, bevorzugt größer 85 %, besonders bevorzugt größer 88 %, insbesondere bevorzugt größer 90 %. Die Transparenz der Leichtgewichtsglasscheibe kann hierbei auch größer 91% betragen. In erfinderischer Weise besitzt die mineralische Glas- oder Glaskeramikschicht eine entsprechende Transparenz und die Transparenz der organischen Schicht liegt, auch aufgrund ihrer begrenzten Schichtstärke, dabei zum Teil noch höher.

Daneben ist in der bevorzugten Ausführung der Leichtgewichtsglasscheibe mit guten optischer Eigenschaften aber auch eine hervorragende Schlierenfreiheit, geringe Trübung bzw. geringes Streuverhalten (haze), keine Verzerrungen bzw. neutrale Farbwiedergabe (entsprechend Farbwiedergabeindex DIN EN 410) gegeben. Auch hier ist das Verhältnis der Gesamtdicke der einen oder mehreren mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheiben zu der Dicke der organischen Schicht von Vorteil. So beträgt das optische Streuverhalten (haze) der Leichtgewichtsglasscheibe kleiner gleich 1,5%, bevorzugt kleiner gleich 1,0 %, besonders bevorzugt kleiner gleich 0,5%, gemessen mit einem HazeGard, Messung nach ASTM D1003 D1044. Der Farbwiedergabeindex der Leichtgewichtsglasscheibe nach DIN EN 410 beträgt größer gleich 95, bevorzugt größer gleich 98, besonders bevorzugt größer gleich 99.

Die Grundträgerplatte der erfinderischen Leichtgewichtsverbundscheibe ist eine mineralische Glasscheibe oder eine Glaskeramik wobei die Dicke der einen Glas- oder Glaskeramikscheibe kleiner gleich 1 mm, bevorzugt kleiner gleich 0,8 mm, besonders bevorzugt kleiner gleich 0,6 mm und größer gleich 200 µm, bevorzugt größer gleich 350 µm, besonders bevorzugt größer gleich 450 µm insbesondere bevorzugt größer gleich 500 µm, ins-

besondere größer gleich 530 µm beträgt. Vorteilhafte Dicken betragen 0,2 mm, 0,21 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,55 mm, 0,7 mm, 0,9 oder 1,0 mm.

Bevorzugt wird hier ein Glas oder eine Glaskeramik verwendet, das/die für seinen/ihren Gebrauch vorgespannt ist. Dieses Glas oder diese Glaskeramik kann chemisch durch Ionenaustausch oder thermisch oder in einer Kombination thermisch und chemisch vorgespannt sein.

Die mineralische Glasscheibe besteht bevorzugt aus einem Lithium-Aluminiumsilikatglas, Kalk-Natron-Silikatglas, Borosilikatglas, Alkali-Aluminosilikatglas, alkalifreien oder alkaliarmen Aluminosilikatglas. Solche Gläser werden beispielsweise mittels Ziehverfahren, wie ein Downdraw-Ziehverfahren, Overflow-Fusion oder mittels Float-Technologie gewonnen.

Vorteilhaft kann ein eisenarmes oder eisenfreies Glas, insbesondere mit einem Fe_2O_3-Gehalt kleiner 0,05 Gew.%, vorzugsweise kleiner 0,03 Gew.% verwendet werden, da dieses verminderte Absorption aufweist und somit insbesondere eine erhöhte Transparenz ermöglicht.

Für andere Anwendungen werden aber auch Graugläser oder gefärbte Gläser bevorzugt. Als Grundträgermaterial kann auch ein optisches Glas dienen, wie beispielsweise ein Schwerflintglas, Lanthanschwerflintglas, Flintglas, Leichtflintglas, Kronglas, Borosilikat-Kronglas, Barium-Kronglas, Schwerkronglas oder Fluorkronglas.

Bevorzugt werden Lithium-Aluminiumsilikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	55-69
Al_2O_3	19-25
Li_2O	3-5
Summe $Na_2O + K_2O$	0-3
Summe MgO + CaO +SrO + BaO:	0-5
ZnO	0-4
TiO_2	0-5
ZrO_2	0-3
Summe $TiO_2+ZrO_2+SnO_2$	2-6
P_2O_5	0-8

F	0-1
B_2O_3	0-2 ,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-1 Gew.-%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Bevorzugt werden weiterhin Kalk-Natron-Silikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	40-80
Al_2O_3	0-6
B_2O_3	0-5
Summe $Li_2O + Na_2O + K_2O$	5-30
Summe MgO + CaO +SrO + BaO + ZnO:	5-30
Summe TiO_2+ZrO_2	0-7
P_2O_5	0-2,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O_5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-5 Gew.-% bzw. für „Schwarzes Glas“ von 0-15 Gew.%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Bevorzugt werden weiterhin Borosilikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	60-85
Al_2O_3	1-10
B_2O_3	5-20
Summe $Li_2O + Na_2O + K_2O$	2-16
Summe MgO + CaO +SrO + BaO + ZnO:	0-15
Summe TiO_2+ZrO_2	0-5
P_2O_5	0-2,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O_5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-5 Gew.-% bzw. für „Schwarzes Glas“ von 0-15 Gew.%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Bevorzugt werden weiterhin Alkali-Alumosilikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	40-75
Al_2O_3	10-30
B_2O_3	0-20
Summe Li_2O + Na_2O + K2O	4-30
Summe MgO + CaO +SrO + BaO + ZnO:	0-15
Summe TiO_2+ZrO_2	0-15
P_2O_5	0-10,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O_5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-5 Gew.-% bzw. für „Schwarzes Glas“ von 0-15 Gew.%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Bevorzugt werden weiterhin alkalifreie Aluminosilikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	50-75
Al_2O_3	7-25
B_2O_3	0-20
Summe Li_2O + Na_2O + K_2O	0-0,1
Summe MgO + CaO +SrO + BaO + ZnO:	5-25
Summe TiO_2+ZrO_2	0-10
P_2O_5	0-5,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O_5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-5 Gew.-% bzw. für „Schwarzes Glas“ von 0-15 Gew.%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Bevorzugt werden weiterhin alkaliarme Aluminosilikatgläser folgender Glaszusammensetzungen als Trägermaterial verwendet, bestehend aus (in Gew.%)

SiO_2	50-75
Al_2O_3	7-25
B_2O_3	0-20
Summe Li_2O + Na_2O + K_2O	0-4
Summe MgO + CaO +SrO + BaO + ZnO:	5-25

Summe TiO_2+ZrO_2	0-10
P_2O_5	0-5,

sowie ggf. Zusätzen von färbenden Oxiden, wie z.B. Nd_2O_3, Fe_2O_3, CoO, NiO, V_2O_5, Nd_2O_3, MnO_2, TiO_2, CuO, CeO_2, Cr_2O_3, Selten-Erd-Oxide in Gehalten von 0-5 Gew.-% bzw. für „Schwarzes Glas“ von 0-15 Gew.%, sowie Läutermittel wie As_2O_3, Sb_2O_3, SnO_2, SO_3, Cl, F, CeO_2 von 0-2 Gew%.

Besonders bevorzugt sind beispielsweise dünne Gläser wie sie die Schott AG, Mainz unter den Bezeichnungen D263, D263 eco, B270, B270 eco, Borofloat, Xensation Cover, Xensation cover 3D, AF45, AF37, AF 32 oder AF32 eco vertreibt.

In einer weiteren Ausführung ist die mineralische Scheibe eine Glaskeramik, wobei die mineralische Glaskeramikscheibe aus einem keramisierten Alumosilikatglas oder Lithium-Alumino-Silikatglas insbesondere aus einem chemisch und/oder thermisch gehärteten keramisierten Alumosilikatglas oder Lithium-Alumino-Silikatglas besteht. In einer weiteren Ausführung besteht die Scheibe aus einem keramisierbaren Ausgangsglas, welches im Brandfall unter Hitzeinwirkung keramisiert oder weiter fortschreitend keramisiert und damit eine erhöhte Brandschutzsicherheit bewirkt.

Bevorzugt wird eine Glaskeramik oder ein keramisierbares Glas mit folgender Zusammensetzung des Ausgangsglases verwendet (in Gew.-%):

Li_2O	3,2 - 5,0
Na_2O	0 - 1,5
K_2O	0 - 1,5
Summe Na_2O + K_2O	0,2 - 2,0
MgO	0,1 - 2,2
CaO	0 - 1,5
SrO	0 - 1,5
BaO	0 - 2,5
ZnO	0 - 1,5
Al_20_3	19 - 25
SiO_2	55 - 69
TiO_2	1,0 - 5,0
ZrO_2	1,0 - 2,5
SnO_2	0 - 1,0

Summe TiO_2+ ZrO_2 + SnO_2	2,5 - 5,0
P_2O_5	0 - 3,0

In einer anderen Ausführung wird eine Glaskeramik oder ein keramisierbares Glas mit folgender Zusammensetzung des Ausgangsglases bevorzugt verwendet (in Gew.-%):

Li_2O	3 - 5
Na_2O	0 - 1,5
K_2O	0 - 1,5
Summe Na_2O + K_2O	0,2 - 2
MgO	0,1 - 2,5
CaO	0 - 2
SrO	0 - 2
BaO	0 - 3
ZnO	0 - 1,5
Al_20_3	15 - 25
SiO_2	50 - 75
TiO_2	1 - 5
ZrO_2	1 - 2,5
SnO_2	0 - 1,0
Summe TiO_2+ ZrO_2 + SnO_2	2,5 - 5
P_2O_5	0 - 3,0

In einer anderen Ausführung wird eine Glaskeramik oder ein keramisierbares Glas mit folgender Zusammensetzung des Ausgangsglases bevorzugt verwendet (in Gew.-%):

Li_2O	3 – 4,5
Na_2O	0 - 1,5
K_2O	0 - 1,5
Summe Na_2O + K_2O	0,2 - 2
MgO	0 - 2
CaO	0 – 1,5
SrO	0 – 1,5
BaO	0 – 2,5
ZnO	0 - 2,5
B_20_3	0 - 1
Al_20_3	19 - 25

SiO_2	55 - 69
TiO_2	1,4 – 2,7
ZrO_2	1,3 - 2,5
SnO_2	0 – 0,4
Summe $TiO_2 + SnO_2$	kleiner 2,7
P_2O_5	0 - 3
Summe $ZrO_2 + 0,87 (TiO_2 + SnO_2)$	3,6 – 4,3

Für eine Transparenz der zumindest einen Glaskeramikscheibe von > 80% beträgt der Gehalt an TiO_2 besonders vorteilhaft weniger als 2 Gew.-%, der Gehalt an SnO_2 besonders vorteilhaft weniger als 0,5 Gew.-% und der Gehalt an Fe_2O_3 besonders vorteilhaft weniger als 200 ppm.

Die zumindest eine Glaskeramikscheibe enthält Hochquarz-Mischkristalle oder Keatit-Mischkristalle als vorherrschende Kristallphase. Die Kristallitgröße beträgt vorzugsweise kleiner 70 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 50 nm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 10 nm.

Zur Verbesserung vor allem der Bruchfestigkeit und der Kratzfestigkeit der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe wird diese in bevorzugter Ausführung der Erfindung thermisch und/oder chemisch vorgespannt. Insbesondere für die spezielle Anwendung als Inneneinrichtungselement in der Luftfahrt, wie z. B. als Innenfensterscheibe, muss solch eine Leichtgewichtsverbundscheibe einen „Abuse load test“ und einen „Ball drop test“ bestehen, wie er beispielsweise in den „Lufthansa Technik Material Qualifikation Requirements“ angegeben wird. Dies ist bei der Begrenzung der Dicke der Glas- oder Glaskeramikscheibe für eine erfinderische Leichtgewichtsverbundscheibe einzuhalten, wenn diese thermisch und/oder chemisch vorgespannt ist.

Bekannt sind thermische und chemische Vorspannprozesse. Bei thermischen Vorspannprozessen wird der gesamte Glasgegenstand erhitzt und dann die Glasoberfläche durch Anblasen mit kalter Luft schnell abgeschreckt. Dadurch erstarrt die Oberfläche sofort, während das Glasinnere sich weiter zusammenzieht. So entsteht im Inneren eine Zugspannung und entsprechend an der Oberfläche eine Druckspannung. Thermische Vorspannprozesse eignen sich allerdings in der Regel weniger für dünne Gläser mit einer Dicke unterhalb von 1 mm oder 0,5 mm.

In einer Ausführung der Erfindung ist die Glas- oder Glaskeramikscheibe vorteilhaft vor einem chemischen Vorspannen thermisch vorgespannt.

Die Erfindung bezieht sich besonders bevorzugt auf eine Ausführung der Glas- oder Glaskeramikscheibe als chemisch vorgespanntes Substrat. Das chemische Vorspannen kann einstufig oder auch mehrstufig erfolgen. Insbesondere werden alkali- oder lithiumhaltige Gläser oder Glaskeramiken verwendet bei denen Natrium-Ionen gegen Kalium-Ionen bzw. Lithium–Ionen gegen Natrium-Ionen ausgetauscht werden. Durch den Austausch kleinerer Ionen gegen größere Ionen wird auf diese Weise in der Oberfläche der Glas- oder Glaskeramikscheibe eine Druckspannung erzeugt. Der Ionenaustausch erfolgt beispielsweise in einem entsprechenden Salzbad, wie KNO_3 oder $NaNO_3$ oder $AgNO_3$ oder einer beliebigen Mischung aus den Salzen oder in einem mehrstufigen Verfahren unter Verwendung von KNO_3 und/oder $NaNO_3$ und/oder $AgNO_3$. Die Vorspanntemperaturen liegen hier im Bereich von 350°C bis 490°C mit einer Temperzeit von 1 bis 16 Stunden. Der Ionenaustausch in einem $AgNO_3$ –Salzbad erfolgt insbesondere, um durch Einlagerung von Silberionen die Oberfläche antibakteriell auszugestalten.

In der Ausführung der Erfindung mit einer einstufig vorgespannten Glas- oder Glaskeramikscheibe beträgt die Druckspannung an der Oberfläche mindestens 600 MPa, vorzugsweise mindestens 800 MPa bei einer Eindringtiefe der ausgetauschten Ionen von größer gleich 30 µm, bevorzugt größer gleich 40 µm.

In der Ausführung der Erfindung mit einer mehrstufig chemisch vorgespannten Glas- oder Glaskeramikscheibe kann die Druckspannung an der Oberfläche geringer sein, wobei beim mehrstufigen Vorspannen jedoch die Eindringtiefe der ausgetauschten Ionen erhöht wird, sodass die Festigkeit des vorgespannten Glases oder der vorgespannten Glaskeramik insgesamt höher sein kann. Insbesondere beträgt die Druckspannung an der Oberfläche der Glas- oder Glaskeramikscheibe mindestens 500 MPa bei einer Eindringtiefe von besonders bevorzugt größer gleich 50 µm und insbesondere bevorzugt größer gleich 80 µm. Mit mehrstufigem Vorspannen kann die Eindringtiefe auch über 100 µm betragen.

Die Ionenaustauschtiefe einer chemischen Härtung für eine Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe beträgt größer gleich 30 µm, bevorzugt größer gleich 40 µm, besonders bevorzugt größer gleich 50 µm, insbesondere bevorzugt größer

gleich 80 µm und die Oberflächendruckspannung einer Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe beträgt größer gleich 500 MPa, bevorzugt größer gleich 600 MPa, bevorzugt größer gleich 700 MPa, besonders bevorzugt größer gleich 800 MPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 900 MPa.

Die Eindringtiefe der ausgetauschten Ionen und damit die Oberflächenzonen einer höheren Druckspannung in der Glas- oder Glaskeramikscheibe erhöhen die Festigkeit der Glas- oder Glaskeramikscheibe. Sie ist jedoch jeweils auf die Gesamtdicke der Glas- oder Glaskeramikscheibe abzustimmen, denn wenn die Zugspannung, welche im Inneren der Glas- oder Glaskeramikscheibe beim chemischen Härten erzeugt wird zu hoch wird, würde die Glas- oder Glaskeramikscheibe brechen. Bei einer Beanspruchung der Glas- oder Glaskeramikscheibe auf Biegung durch Einwirken einer äußeren Kraft reagiert die Scheibe empfindlicher aufgrund ihrer inneren Zugspannung. Die innere Zugspannung beträgt bei der Glas- oder Glaskeramikscheibe deshalb kleiner gleich 50 MPa, bevorzugt kleiner gleich 30 MPa, besonders bevorzugt kleiner gleich 20 MPa, insbesondere bevorzugt kleiner gleich 15 MPa. Die Oberflächendruckspannung der Glas- oder Glaskeramikscheibe ist größer gleich 500 MPa, bevorzugt größer gleich 600 MPa, bevorzugt größer gleich 700 MPa, besonders bevorzugt größer gleich 800 MPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 900 MPa.

Die 4-Punkt-Biegezugfestigkeit nach DIN EN 843-1 bzw. DIN EN 1288-3 der Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe beträgt größer gleich 550 MPa, bevorzugt größer gleich 650 MPa, besonders bevorzugt größer gleich 800 MPa beträgt.

Der Young Modul bzw. Elastizitätsmodul der Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe beträgt größer gleich 68 GPa, bevorzugt größer gleich 73 GPa, besonders bevorzugt größer gleich 74 GPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 80 GPa.

Der Schubmodul der Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe beträgt größer gleich 25 GPa, bevorzugt größer gleich 29 GPa, besonders bevorzugt größer gleich 30 GPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 33 GPa.

Vor allem eine vorgespannte Glas- oder Glaskeramikscheibe hat eine hohe Oberflächenhärte und bietet einen hohen Widerstand gegen Verkratzen und Einritzen durch Krafteinwirkung von außen. Die Vickershärte einer nicht vorgespannten mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe beziehungsweise der Glas- oder Glaskeramikscheibe in einem nicht vorgespannten Zustand nach DIN EN 843-4 bzw. EN ISO 6507-1 ist größer gleich 500 HV 2/20, bevorzugt größer gleich 560 HV 2/20, besonders bevorzugt größer gleich 610 HV 2/20 ist oder die Vickershärte der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe in einem vorgespannten Zustand größer gleich 550 HV 2/20, bevorzugt größer gleich 600 HV 2/20, besonders bevorzugt größer gleich 650 HV 2/20, insbesondere bevorzugt größer gleich 680 HV 2/20 bei einer Prüfkraft von 2 N (entsprechend einer Masse von 200 g).

Die Verwendung einer Glas- oder Glaskeramikscheibe als Außenschicht für eine Leichtgewichtsverbundscheibe hat neben den Aspekten der Brandschutzsicherheit und Kratzfestigkeit auch den Vorteil der guten Chemikalienbeständigkeit, insbesondere gegenüber Reinigungsmitteln. Dies gewährleistet die Verwendung verschiedenster Reinigungsmittel ohne eine Begrenzung und die Langzeitstabilität der Oberflächengüte und optischen Eigenschaften trotz hoher Anzahl von Reinigungszyklen.

Die Glas- oder Glaskeramikscheibe in einer Leichtgewichtsverbundscheibe hat eine Transparenz größer 80 %, bevorzugt größer 85 %, besonders bevorzugt größer 88 %, insbesondere bevorzugt größer 90 %. Sie kann aber auch eine Transparenz von über 91% aufweisen.

Die erfindungsgemäße Leichtgewichtsverbundscheibe soll im Falle eines Bruches einen hohen Splitterschutz gewährleisten, d.h. es sollen keine Splitter an die Umgebung abgegeben werden. Deshalb wird die Glasscheibe, unter Einhaltung der thermischen Sicherheitsanforderungen, mit einer organischen Schicht kombiniert. Diese Schicht ist vor allem als Splitterschutzschicht vorgesehen, welche im Falle eines Bruches die Bruchteile der Glasscheibe zusammenhält bzw. festhält und welche außerdem die Elastizität und Zuverlässigkeit der Leichtgewichtsverbundscheibe erhöht.

Die Dicke der organischen Schicht beträgt, unter Berücksichtigung des Flächengewichts der Leichtgewichtsverbundscheibe und des Verhältnisses der Dicke der mineralischen Glasscheibe zu der Dicke der organischen Schicht kleiner gleich kleiner gleich 500 µm, insbesondere kleiner gleich 450 µm, insbesondere kleiner gleich 350 µm, insbesondere

kleiner gleich 300 µm, insbesondere kleiner gleich 240 µm, bevorzugt kleiner gleich 200 µm, insbesondere kleiner gleich 150 µm, besonders bevorzugt kleiner gleich 100 µm, insbesondere kleiner gleich 80 µm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 70 µm, insbesondere kleiner gleich 50 µm und insbesondere kleiner gleich 30 µm, insbesondere kleiner gleich 25 µm.

Die Transparenz der organischen Schicht beträgt größer 80 %, bevorzugt größer gleich 85 %, besonders bevorzugt größer gleich 88 %, insbesondere bevorzugt größer gleich 90 % und durch die organische Schicht nimmt die Trübung der Leichtgewichtsverbundscheibe (Haze, gemessen mit einem HazeGard, Messung nach ASTM D1003 D1044) um weniger als 1% (Haze absolut) zu. Entsprechend wird das Polymer für die organische Schicht ausgewählt.

Um insbesondere für Sichtfenster die optische Qualität der Leichtgewichtsverbundscheibe sicherzustellen, beträgt der Unterschied des Brechungsindex der Glas- oder Glaskeramikscheibe und der organischen Schicht kleiner gleich 0,3 , bevorzugt kleiner gleich 0,25 , besonders bevorzugt von kleiner gleich 0,2 , insbesondere bevorzugt kleiner gleich 0,15.

Weiterhin beträgt die optische Retardation, d.h. die optische Verzögerung der organischen Schicht nicht mehr als 20 nm, bevorzugt weniger als 15 nm.

Damit die optischen Eigenschaften und die Gebrauchseigenschaften der Leichtgewichtsverbundscheibe hoch sind, werden Grenzen bezüglich der Oberflächenwelligkeit und Oberflächenrauigkeit und die Elastizität der organischen Schicht eingehalten.

So hat die in der Leichtgewichtsverbundscheibe nach Außen weisende Oberfläche der organischen Schicht eine hohe Oberflächengüte und an ihrer Oberfläche eine Welligkeit kleiner gleich 100 nm, bevorzugt kleiner gleich 80 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 50 nm und eine Rauigkeit R_T kleiner gleich 30 nm, bevorzugt kleiner gleich 20 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 10 nm aufweist.

Weiterhin ist der Streak, d.h. die Ausbildung bzw. Größe von Schlieren der organischen Schicht geringer als 100 nm, bevorzugt kleiner gleich 50 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 30 nm.

Die Rauigkeit R_T, auch Rautiefe genannt, wird nach DIN 4762 Teil 1-08.60 bestimmt und entspricht dem maximalen Abstand zwischen Profilkuppe und Profiltal innerhalb einer Bezugsstrecke. Sie ist nicht zu verwechseln mit der Rauigkeit R_A, die dem arithmetischen Mittel aller Abstände entspricht und in der Regel nur einen Bruchteil von R_T beträgt. Die Rauigkeit beschreibt den kurzwelligen Anteil der Abweichung von einer ideal ebenen Oberfläche. Die Welligkeit bzw. Waviness (gemessen nach DIN/ISO 11562 mit einem cut-off von 0,8 bis 8,0 mm und 2CRPC 50-Filter) beschreibt den mittleren Wellenlängenanteil der Abweichung von einer ideal ebenen Oberfläche. Die Welligkeit wird über eine Messstrecke von 20 mm ermittelt. Der Streak wird mit denselben Geräteparametern wie die Welligkeit gemessen, die Auswertemessstrecke beträgt 2mm.

Um die Leichtgewichtsverbundscheibe gegen punktuelle Belastung, wie z.B. Stöße mit spitzen Gegenständen unempfindlicher zu machen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Polymer für die organische Schicht derart auszuwählen, dass ihr Elastizitätsmodul kleiner 5 GPa, bevorzugt kleiner 2,6 GPa, ganz besonders bevorzugt kleiner 1,5 GPa beträgt. Die auftretende Spannungsbelastung wird durch die organische Schicht auf eine größere Fläche verteilt und wesentlich verringert. Das Elastizitätsmodul einer sehr dünnen Kunststoffschicht kann aus Krafteindringtiefenmessungen bestimmt werden. Dazu wird ein Prüfkörper definierter Geometrie, im allgemeinen ein pyramidal geschaffener Diamant, mit wachsender Last in die Oberfläche eingedrückt und anschließend wieder entlastet. Der Elastizitätsmodul ergibt sich dabei aus der Steigung der Entlastungsgeraden (Eindringtiefe in Abhängigkeit von der Last). Die Messungen werden mit einem sogenannten Pikoindentor durchgeführt, mit dem sehr kleine Eindrucktiefen zwischen 10 und 100 nm realisiert werden können. Dies ist notwendig da, wenn die Eindringtiefe ca. 10 % der Schichtdicke überschreitet, das Substrat die Messung zu beeinflussen beginnt.

Die organische Schicht besteht aus einem härtbaren duroplastischen Reaktionsharz, welches eine dauerhafte, zäh-elastische und klarsichtige Haftung mit dem Glas zur Steigerung des Splitterschutzes erzeugt. Die organische Schicht besteht bevorzugt aus einem Polymer der Gruppe der Phenoplaste, wie Phenol-Formaldehyd-Harze, Aminoplaste wie Harnstoff-Formaldehyd-Harze oder Melamin-Formaldehyd-Harze, Epoxidharze, ungesättigte Polyesterharze, Vinlyesterharze (Phenacrylatharze), Diallylphthalatharze, Silikonharze oder vernetztende Polyurethanharze. Besonders geeignet sind insbesondere Polymethacrylat- und Polyacrylat-Reaktionsharze.

Die organische Schicht kann zusätzlich Füllstoffe und andere notwendige Additive enthalten, um die Leichtgewichtsverbundscheibe besonderen Anforderungen anzupassen.

Um die guten optischen Eigenschaften der Leichtgewichtsverbundscheibe für bestimmte Anwendungen, wie z.B. als Sichtfenster für Fahrzeugkabinen sicherzustellen, sind in einer bevorzugen Ausführungsform die Brechwerte der Glas- oder Glaskeramikscheibe und der organischen Schicht aufeinander abgestimmt. Der Unterschied des Brechungsindex beträgt kleiner gleich 0,3, bevorzugt kleiner gleich 0,25, besonders bevorzugt von kleiner gleich 0,2 , insbesondere bevorzugt kleiner gleich 0,15. So sind beispielsweise typische Brechwerte für die Glas- oder Glaskeramikscheibe 1,502 (bei 780 nm), 1,506 (bei 633 nm) 1,508 (bei 588 nm) für ein Aluminosilikatglas, bzw. in seiner Druckspannschicht nach einem chemischen Vorspannen 1,510 (bei 780 nm), 1,514 (bei 633 nm) 1,516 (bei 588 nm) oder für ein Borosilikatglas 1,523 (bei 588 nm) oder für ein alkalifreies Aluminosilikatglas 1,510 (bei 588 nm) oder für ein Kalk-Natronglas 1,52 (bei 588 nm). Der Brechungsindex der organischen Schicht beispielsweise als PMMA (Polymethylmethacrylat) ist als Richtwert 1,49 oder beispielsweise als Polyacrylat ist als Richtwert 1,48.

Für die Bestimmung der Dicke der Schichten in einer erfindungsgemäßen Leichtgewichtsscheibe unter Einhaltung des Verhältnisses der Dicke der Glas- oder Glaskeramikscheibe zu der Dicke der organischen Schicht werden beispielhaft folgende Richtwert angegeben: Für ein Aluminosilikatglas eine Dichte von 2,39 bis 2,48 g/cm^3, für ein Borosilikatglas eine Dichte von 2,51 g/cm^3 , für ein alkalifreies Aluminosilikatglas eine Dichte von 2,43 g/cm^3, für ein Kalk-Natronglas eine Dichte von 2,5 g/cm^3, für eine Lithium-Alumino-Silikat-Glaskeramik eine Dichte von 2,5 g/cm^3, für eine organische Schicht als PMMA eine Dichte von 1,19 g/cm^3, beispielsweise als Silikonharz eine Dichte von 0,98 bis 1,07 g/cm^3, beispielsweise als Polyacrylat ist als Richtwert 1,3 bis 1,6.

Zu der Erfindung gehört weiterhin auch ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Leichtgewichtsverbundscheibe. Um eine Leichtgewichtsverbundscheibe herzustellen, muss erst die Glas- oder Glaskeramikscheibe selbst hergestellt und bereitgestellt werden. Um eine Glas- oder Glaskeramikscheibe der benötigten Oberflächengüte herzustellen, sollte dies in einem Down-draw-Prozess, Overflow-fusion-Prozess oder in einem Floatverfahren geschehen. Vorzugsweise wird die Glas- oder Glaskeramikscheibe vor ihrer Beschichtung gehärtet, insbesondere chemisch vorgespannt. Die Oberflächengüte der Glas- oder Glaskeramikscheibe ist Voraussetzung für das Erreichen einer entsprechenden Oberflächengü-

te auf der Polymerseite der Leichtgewichtsverbundscheibe. Nach dem Herstellen der Glas- oder Glaskeramikscheibe kann diese entweder direkt weiterbehandelt werden oder, falls die Schritte des Vorbehandelns der Glas- oder Glaskeramikscheibenoberfläche und des Aufbringens der organischen Schicht räumlich von der Glas- oder Glaskeramikscheibenherstellung getrennt sind, erst vereinzelt werden, was bei der Herstellung kleinerer und mittlerer Mengen zu bevorzugen ist. Das Vorbehandeln der Glas- oder Glaskeramikscheibenoberfläche geschieht, um ein gutes Haften der organischen Schicht zu gewährleisten.

Beim Aufbringen der organischen Schicht auf die Glas- oder Glaskeramikscheibenoberfläche, und zwar in der flüssigen Phase wird die Viskosität der Reaktionsharze so eingestellt, dass eine exzellente Oberflächengüte der organischen Schicht nach ihrer Aushärtung vorliegt. Weiterhin wird zum Erreichen guter optischer Eigenschaften der Verguß der organischen Schicht so ausgeführt, dass in der Leichtgewichtsverbundscheibe eine blasenfreie organische Schicht vorliegt.

Durch das Aufbringen in der flüssigen Phase auf die starre Glas- oder Glaskeramikscheibe scheibe ist außerdem gewährleistet, dass sich in der organischen Schicht keine Verzugsrichtung ausbildet und somit die optische Retardation der organischen Schicht und damit der Leichtgewichtsverbundscheibe weniger als 20 nm beträgt.

Sind das Herstellen der Glasscheibe sowie das Vorbehandeln und Beschichten als kontinuierlicher Prozess geplant, wird die mit der organischen Schicht beschichtete Glas- oder Glaskeramikscheibe nach dem Beschichtungsprozess vereinzelt.

Ist die Glas- oder Glaskeramikscheibe vor dem Beschichten vereinzelt worden und möchte man extrem dünne organische Schichten erreichen, geschieht das Beschichten vorzugsweise durch Schleudern oder Sprühschleudern. Beschichtungsmethoden, die sich auch für einen kontinuierlichen Prozess eignen, sind das Aufgießen (Dispensen), das Aufwalzen oder das Sprühen.

Vorteilhaft im Hinblick auf die Eigenschaften der herzustellenden Leichtgewichtsverbundscheiben ist die Verwendung von Glas- oder Glaskeramikscheiben von kleiner gleich 1 mm, bevorzugt kleiner gleich 0,8 mm, besonders bevorzugt kleiner gleich 0,6 mm und größer gleich 200 µm, bevorzugt größer gleich 350 µm, besonders bevorzugt größer gleich 450 µm insbesondere bevorzugt größer gleich 500 µm, insbesondere größer gleich 530 µm

beträgt µm sowie das Aufbringen von Polymerschichten von kleiner gleich 500 µm, insbesondere kleiner gleich 450 µm, insbesondere kleiner gleich 350 µm, insbesondere kleiner gleich 300 µm, insbesondere kleiner gleich 240 µm, bevorzugt kleiner gleich 200 µm, insbesondere kleiner gleich 150 µm, besonders bevorzugt kleiner gleich 100 µm, insbesondere kleiner gleich 80 µm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 70 µm, insbesondere kleiner gleich 50 µm und insbesondere kleiner gleich 30 µm, insbesondere kleiner gleich 25 µm.

Um die Haftung der organischen Schicht auf der Glas- oder Glaskeramikscheibe zu erhöhen, werden die besten Ergebnisse erzielt durch Oberflächenbehandlung vor dem Beschichten mittels eines der Verfahren wie UV-Bestrahlung der Glasscheibenoberfläche in einer ozonhaltigen Atmosphäre, durch Corona-Behandlung, durch Flammpyrolyse, durch Beflammen und/oder durch Plasmabehandlung oder einer Kombination von zumindest zwei der genannten Behandlungen.

Zur Unterstützung des Aushärtens der organischen Schicht sollte die aufgetragene organische Schicht vorzugsweise mit Hilfe von einem der Mittel Wärme, UV-Strahlung, IR-Strahlung, Mikrowelle und/oder Elektronenstrahlenvernetzung oder einer Kombination von zumindest zwei der Mittel ausgehärtet werden. Hilfreich sind weiterhin Vakuum und/oder ein RIM (Reaction Injection Molding)-Verfahren oder einer Kombination von zumindest zwei der genannten Mittel.

Zu der Erfindung gehört weiterhin auch die Verwendung einer solchen Leichtgewichtsverbundscheibe. Insbesondere eignet sich eine solche Leichtgewichtsverbundscheibe als Ausstattungselement für Fahrzeugkabinen im Bereich Transportation, insbesondere für Fahrzeugkabinen eines Luftfahrzeugs oder eines Elektromobils, aber auch für Anwendungen in der Schifffahrt oder anderer Transportmittel. Gegenüber den im Stand der Technik bekannten Scheiben ermöglicht die erfindungsgemäße Leichtgewichtsverbundscheibe Anwendungen, wo es neben einem geringen Flächengewicht auf eine hohe Kratzfestigkeit, Oberflächenhärte, Oberflächengüte, gute Chemikalienbeständigkeit gegenüber Reinigungsmittel und sehr gute Brandschutzeigenschaften, wie Entflammbarkeit, Flammhemmung oder Rauchbarriere ankommt, entsprechend der Ausführungen, wie sie jeweils oben stehend beschrieben sind.

In der besonders bevorzugten Ausführungsform mit einem geringen Flächengewicht, einer hohen Kratzfestigkeit, Oberflächenhärte, Oberflächengüte, guter Chemikalienbeständigkeit gegenüber Reinigungsmittel und weiterhin noch mit hoher optischer Transparenz und sehr guten optischen Eigenschaften wie beispielsweise Schlierenfreiheit und sehr geringe Trübung, wie sie jeweils oben stehend beschrieben sind, verbunden mit der Erfüllung der geforderten Eigenschaften für einen hohen Brandschutz, ermöglicht die erfindungsgemäße Leichtgewichtsverbundscheibe Anwendungen als Fenster- oder Türenelement oder Bestandteil eines Fensters oder einer Türe oder als Raumteiler oder als Tischelement bzw. Bestandteil eines Tisches, z.B. eines Klapptisches in dem Bereich der Luftfahrt, wo besonders strenge Anforderungen gestellt sind. Durch Erfüllung all dieser Anforderungen, wie sie in den behördlichen Richtlinien und Regularien wie der FAA, RTCA, EASA oder den Vorgaben der Flugzeughersteller gestellt sind, ist eine Verwendung als Ausstattungselement für ein Luftfahrzeug gegeben. Aufgrund des geringen Flächengewichtes bei all den guten Eigenschaften betrifft die Erfindung auch die Verwendung als Ausstattungselement für Fahrzeugkabinen im Bereich Transportation, insbesondere neben Fahrzeugkabinen für ein Luftfahrzeugs auch solche für ein Elektromobil. Die Erfindung betrifft hierbei vor allem die Verwendung als Fenster- oder Türenelement oder Bestandteil eines Fensters oder einer Türe oder als Raumteiler oder als Tischelement. Raumteiler werden eingesetzt, um bestimmt Fahrgastbereiche voneinander zu trennen. Als Tischelement kann die Leichtgewichtsverbundscheibe Bestandteil eines Klapptisches sein, wie er in Flugzeugen gebräuchlich ist.

Von besonderem Vorteil ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Leichtgewichtsverbundscheibe als Fensterinnenscheibe eines Luftfahrzeugs oder Elektromobils. Im Falle eines Brandes geht von der Scheibe keine Gefahr einer Brandbeschleunigung oder einer damit verbundenen Gefahr für einen Passagier aus.

Die Erfindung umfasst ebenfalls eine Flugzeugfensterinnenscheibe oder Leichtgewichtsfensterscheibe mit einer erfindungsgemäßen Leichtgewichtsverbundscheibe nach einer der vorstehenden Ausführungen oder einer Kombination davon.

Die Erfindung umfasst weiterhin die Verwendung einer Leichtgewichtsverbundscheibe als Brandschutz-Leichtgewichtsbauteil im Architekturbereich, insbesondere als Rauchbarriereelement, Raumteiler, Fenster-,Türen-, Wand- oder Deckenelement oder als Bestandteil ei-

nes Fensters, einer Türe, einer Wand oder Decke, als Vitrinenscheibe oder als Bestandteil eines Möbelstücks.

Die Erfindung umfasst ebenfalls ein Rauchbarriereelement (Smokebarrier) mit einer erfindungsgemäßen Leichtgewichtsverbundscheibe nach einer der vorstehenden Ausführungen oder einer Kombination davon. Solche erfindungsgemäßen Leichtgewichtsverbundscheiben als Rauchbarriereelemente werden beispielsweise 20 bis 100 cm senkrecht von der Decke hängend an dieser montiert, um in einem Raum eine Ausbreitung oder Weiterleitung von Rauch im Brandfall zu behindern. Eine Gefahr bei Bränden geht häufig durch die Ausbreitung von Rauch in Gebäuden mit einhergehender Gefahr einer Rauchvergiftung für Personen aus. Durch solche brandschutzsichere, leichtgewichtige Rauchbarriereelemente kann die Zeit für eine gefahrfreie Flucht im Brandfall deutlich verlängert werden. Durch das geringe Gewicht der Leichtgewichtsverbundscheiben und ihren hohen Brandschutz kann eine Lösung bei geringer statischer Belastung des Bauwerkes und damit geringen Kosten bereitgestellt werden.

Die Erfindung soll durch nachfolgendes Beispiele näher verdeutlicht werden.

Fig.1 zeigt den Aufbau einer Leichtgewichtsverbundscheibe **1**. Das Grundträgersubstrat bildet eine erste Glasscheibe **11** aus einem chemisch vorgespannten Aluminosilikatglas, wie sie die Fa. Schott AG / Mainz unter der Bezeichnung Xensation® Cover anbietet, mit einer Dicke von 0,55 mm und Dichte von 2,48 g/cm^3, als organische Schicht A **21** wurde ein Polymethylmethacrylat mit einer Dicke von 150 µm und Dichte von 1,19 g/cm^3 verwendet. Es ergab sich ein Flächengewicht von 1,54 kg/m^2 und somit eine Gewichtseinsparung von 35% gegenüber einer Standardfensterscheibe aus reinem PC- oder PMMA in einem Flugzeuginnenraum mit 2,4 kg/m^2 als Vergleichswert. Das Verhältnis der Dicke der Glasscheibe zur Dicke der organischen Schicht betrug 1 : 0,273. Diese Leichtgewichtsverbundscheibe **1** bestand den Bunsen Burner Test, der in Übereinstimmung mit den Bestimmungen und Regelungen der FAR/JAR/CS 25, App. F, Part I & AITM 2.0002A durchgeführt wurde. Und sie bestand auch den Heat Release Test. Dieser Test wurde in Übereinstimmung mit den Bestimmungen und Regelungen der FAR/JAR/CS 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006 durchgeführt.

Nachfolgende Beispiele 2 und 3 zeigen weitere alternative Ausführungen einer Leichtgewichtsverbundscheibe entsprechend der Ausführung Fig. 1, welche den Bunsen Burner Test und den Heat Release Test bestanden.

Beispiel 2

	Material	Dicke
Glasschicht	chemisch vorgespanntes Aluminosilikatglas	1,0 mm
Organische Schicht	Polyurethan mit flammhemmendem Additiv, im RIM-Verfahren aufgetragen	200 µm

Flächengewicht: 2,72 kg/m^2

Verhältnis der Dicke der Glasscheibe zur Dicke der organischen Schicht: 1 : 0,200

Beispiel 3

	Material	Dicke
Glasschicht	chemisch vorgespanntes Aluminosilikatglas	0,2 mm
Organische Schicht	Silikonharz	100 µm

Flächengewicht: 0,60 kg/m^2

Verhältnis der Dicke der Glasscheibe zur Dicke der organischen Schicht: 1 : 0,500

Bezugszeichenliste:

1	Leichtgewichtsverbundscheibe
11	Glasscheibe
21	organische Schicht

Ansprüche

1. Leichtgewichtsverbundscheibe umfassend eine mineralische Glas- oder Glaskeramikscheibe und eine organische Schicht dadurch gekennzeichnet, dass das Flächengewicht der Leichtgewichtsverbundscheibe eine untere Grenze von 0,5 kg/m^2 und eine obere Grenze von 5,5 kg/m^2 aufweist und das Verhältnis der Gesamtdicke der einen oder mehreren mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheiben zu der Dicke der organischen Schicht 1:0,01 bis 1:1 beträgt und die Dicke der organischen Schicht kleiner gleich 450 µm beträgt und die Leichtgewichtsverbundscheibe eine absolute Wärmefreisetzung gemessen in Übereinstimmung mit der JAR/FAR/CS 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006 von kleiner 65 kW x Min./ m^2 aufweist.

2. Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 1, wobei das Flächengewicht eine untere Grenze von größer gleich 1 kg/m^2, bevorzugt von größer gleich 1,3 kg/m^2, insbesondere von größer gleich 1,5 kg/m^2, insbesondere von größer gleich 1,8 kg/ m^2, insbesondere von größer gleich 2 kg/m^2 aufweist und das Flächengewicht eine obere Grenze von kleiner gleich 3 kg/m^2, bevorzugt von kleiner gleich 2,5 kg/m^2, besonders bevorzugt von kleiner gleich 2,3 kg/m^2 aufweist und das Verhältnis der Gesamtdicke der einen oder mehreren mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheiben zu der Dicke der organischen Schicht 1:0,01 bis 1:0,9 , bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,6 , insbesondere 1:0,01 bis 1:0,3 , besonders bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,25 , insbesondere 1:0,01 bis 1:0,2 , ganz besonders bevorzugt 1:0,01 bis 1:0,15 , insbesondere 1:0,01 bis 1:0,1 beträgt und die Dicke der organischen Schicht kleiner gleich 350 µm, insbesondere kleiner gleich 300 µm, insbesondere kleiner gleich 240 µm, bevorzugt kleiner gleich 200 µm, insbesondere kleiner gleich 150 µm, besonders bevorzugt kleiner gleich 100 µm, insbesondere kleiner gleich 80 µm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 70 µm, insbesondere kleiner gleich 50 µm, insbesondere kleiner gleich 30 µm und insbesondere kleiner gleich 25 µm beträgt und die Leichtgewichtsverbundscheibe eine absolute Wärmefreisetzung gemessen in Übereinstimmung mit der JAR/FAR/CS 25, App. F, Part IV & AITM 2.0006 von kleiner 50 kW x Min./ m^2, bevorzugt von kleiner 40 kW x Min./ m^2, besonders bevorzugt von kleiner 20 kW x Min./ m^2 aufweist.

3. Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leichtgewichtsverbundscheibe eine Brandschutzeigenschaft aufweist mit einer Nachbrennzeit nach Entfernung der Flamme im Vertikalen Bunsenbrennertest, gemessen in Übereinstimmung

mit der FAR/JAR/CS 25, App. F, Part I, kleiner 15 Sek., bevorzugt kleiner 8 Sek., besonders bevorzugt kleiner 3 Sek., insbesondere bevorzugt kleiner 1 Sek.

4. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Transparenz der Leichtgewichtsverbundscheibe größer 80 %, bevorzugt größer 85 %, besonders bevorzugt größer 88 %, insbesondere bevorzugt größer 90 % beträgt.

5. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das optische Streuverhalten der Leichtgewichtsglasscheibe kleiner gleich 1,5%, bevorzugt kleiner gleich 1,0 %, besonders bevorzugt kleiner gleich 0,5% beträgt.

6. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Dicke der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe kleiner gleich 1 mm, bevorzugt kleiner gleich 0,8 mm, besonders bevorzugt kleiner gleich 0,6 mm und größer gleich 200 µm, insbesondere größer gleich 250 µm, bevorzugt größer gleich 350 µm, besonders bevorzugt größer gleich 450 µm insbesondere bevorzugt größer gleich 500 µm, insbesondere größer gleich 530 µm beträgt.

7. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die mineralische Glasscheibe aus einem Lithium-Aluminiumsilikatglas, Kalk-Natron-Silikatglas, Borosilikatglas, Alkali-Aluminosilikatglas, alkalifreien oder alkaliarmen Aluminosilikatglas insbesondere aus einem chemisch und/oder thermisch gehärteten Lithium-Aluminiumsilikatglas, Kalk-Natron-Silikatglas, Borosilikatglas, Alkali- Aluminosilikatglas, alkalifreien oder alkaliarmen Aluminosilikatglas besteht.

8. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die mineralische Glaskeramikscheibe aus einem keramisierten Alumosilikatglas oder Lithium-Alumino-Silikatglas insbesondere aus einem chemisch und/oder thermisch gehärteten keramisierten Alumosilikatglas oder Lithium-Alumino-Silikatglas besteht.

9. Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 8, wobei die Ionenaustauschtiefe einer chemischen Härtung größer gleich 30 µm, bevorzugt größer gleich 40 µm, besonders bevorzugt größer gleich 50 µm, insbesondere bevorzugt größer gleich 80 µm beträgt.

10. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Oberflächendruckspannung der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe größer gleich 500 MPa, bevorzugt größer gleich 600 MPa, bevorzugt größer gleich 700 MPa, besonders bevorzugt größer gleich 800 MPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 900 MPa beträgt.

11. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei innere Zugspannung der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe kleiner gleich 50 MPa, bevorzugt kleiner gleich 30 MPa, besonders bevorzugt kleiner gleich 20 MPa, insbesondere bevorzugt kleiner gleich 15 MPa beträgt.

12. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die 4-Punkt-Biegefestigkeit der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe größer gleich 550 MPa, bevorzugt größer gleich 650 MPa, besonders bevorzugt größer gleich 800 MPa beträgt.

13. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die der Elastizitätsmodul der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe größer gleich 68 GPa, bevorzugt größer gleich 73 GPa, besonders bevorzugt größer gleich 74 GPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 80 GPa beträgt.

14. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Schubmodul der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe größer gleich 25 GPa, bevorzugt größer gleich 29 GPa, besonders bevorzugt größer gleich 30 GPa, insbesondere bevorzugt größer gleich 33 GPa beträgt.

15. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Vickershärte der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe in einem nicht vorgespannten Zustand größer gleich 500 HV 2/20, bevorzugt größer gleich 560 HV 2/20, besonders bevorzugt größer gleich 610 HV 2/20 ist oder die Vickershärte der einen mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe in einem vorgespannten Zustand größer gleich 550 HV 2/20, bevorzugt größer gleich 600 HV 2/20, besonders bevorzugt größer gleich 650 HV 2/20, insbesondere bevorzugt größer gleich 680 HV 2/20 ist.

16. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Transparenz der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe größer 80 %, bevorzugt größer 85 %, besonders bevorzugt größer 88 %, insbesondere bevorzugt größer 90 % beträgt.

17. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die organische Schicht aus einem härtbaren duroplastischen Reaktionsharz, bevorzugt aus einem Polymer der Gruppe der Phenoplaste (Phenol-Formaldehyd-Harze), Aminoplaste (Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Melamin-Formaldehyd-Harze), Epoxidharze, ungesättigte Polyesterharze, Vinlyesterharze (Phenacrylatharze), Diallylphthalatharze, Silikonharze oder vernetzende Polyurethanharze oder Polymethacrylat- und Polyacrylat-Reaktionsharze besteht.

18. Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 17, wobei die organische Schicht zusätzlich Füllstoffe enthält.

19. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Transparenz der organischen Schicht größer 80 %, bevorzugt größer gleich 85 %, besonders bevorzugt größer gleich 88 %, insbesondere bevorzugt größer gleich 90 % beträgt und durch die organische Schicht die Trübung der Leichtgewichtsverbundscheibe um weniger als 1% zunimmt.

20. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die nach Außen weisende Oberfläche der organischen Schicht an ihrer Oberfläche eine Welligkeit kleiner gleich 100 nm, bevorzugt kleiner gleich 80 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 50 nm und eine Rauigkeit R_T kleiner gleich 30 nm, bevorzugt kleiner gleich 20 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 10 nm aufweist.

21. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die optische Retardation der organischen Schicht nicht mehr als 20 nm, bevorzugt weniger als 15 nm beträgt.

22. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Streak der organischen Schicht geringer als 100 nm, bevorzugt kleiner gleich 50 nm, besonders bevorzugt kleiner gleich 30 nm ist.

23. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Elastizitätsmodul der organischen Schicht kleiner 5 GPa, bevorzugt kleiner 2,6 GPa, ganz besonders bevorzugt kleiner 1,5 GPa beträgt.

24. Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Unterschied des Brechungsindex der mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe und der organischen Schicht kleiner gleich 0,3 , bevorzugt kleiner gleich 0,25 , besonders bevorzugt von kleiner gleich 0,2 , insbesondere bevorzugt kleiner gleich 0,15 beträgt.

25. Verfahren zur Herstellung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 24 und gekennzeichnet durch die Schritte
    - Bereitstellen einer mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe mit einer Dicke von 0,2 bis 1,1 mm,
    - Vorbehandeln der Glas- oder Glaskeramikoberfläche,
    - direktes Aufbringen einer 1 bis 500 µm dicken organischen Schicht in der flüssigen Phase;
    - Vereinzeln der mit einer organischen Schicht beschichteten Scheibe.

26. Verfahren zur Herstellung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 24 und gekennzeichnet durch die Schritte
    - Bereitstellen einer mineralischen Glas- oder Glaskeramikscheibe mit einer Dicke von 0,2 bis 1,1 mm,
    - Vereinzeln der Glas- oder Glaskeramikscheibe,
    - Vorbehandeln der Glas- oder Glaskeramikoberfläche,
    - direktes Aufbringen einer 1 bis 500 µm dicken organischen Schicht in der flüssigen Phase.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, wobei das Aufbringen der organischen Schicht durch Schleudern oder durch Sprühschleudern geschieht.

28. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, wobei das Aufbringen der organischen Schicht durch Aufgießen oder Aufwalzen oder Sprühen geschieht.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei die Oberflächenbehandlung vor dem Beschichten mittels eines der Verfahren UV-Bestrahlung der Glas- oder Glaske-

ramikoberfläche in einer ozonhaltigen Atmosphäre, Corona-Behandlung, Flammpyrolyse, Beflammen und/oder Plasmabehandlung oder einer Kombination von zumindest zwei der Behandlungen durchgeführt wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, wobei nach dem Beschichten die organische Schicht mit Hilfe von einem der Mittel Wärme, UV-Strahlung, IR-Strahlung, Mikrowelle, Elektronenstrahlenvernetzung, Vakuum und/oder RIM (Reaction Injection Molding)-Verfahren oder einer Kombination von zumindest zwei der Mittel ausgehärtet wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, wobei nach dem Beschichten als organische Schicht ein Siliconpolymer, ein Sol-Gel-Polymer, ein Polycarbonat, ein Polyethersulfon, ein Polyacrylat, ein Polyimid, ein Cycloolefincopolymer, ein Polyarylat oder einem Siliconharz besteht.

32. Verwendung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 31 als Ausstattungselement für Fahrzeugkabinen im Bereich Transportation, insbesondere für Fahrzeugkabinen eines Luftfahrzeugs oder eines Elektromobils.

33. Verwendung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 32 als Fenster- oder Türenelement oder Bestandteil eines Fensters oder einer Türe oder als Raumteiler oder als Tischelement im Bereich Transportation, insbesondere für Fahrzeugkabinen eines Luftfahrzeugs oder eines Elektromobils.

34. Verwendung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach Anspruch 32 oder 33 als Fensterinnenscheibe eines Luftfahrzeugs oder als Fensterscheibe eines Elektromobils.

35. Verwendung einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 31 als Brandschutz-Leichtgewichtsbauteil im Architekturbereich, insbesondere als Rauchbarriereelement, Raumteiler, Fenster-,Türen-, Wand- oder Deckenelement oder als Bestandteil eines Fensters, einer Türe, einer Wand oder Decke, als Vitrinenscheibe oder als Bestandteil eines Möbelstücks.

36. Flugzeugfensterinnenscheibe oder Leichtgewichtsfensterscheibe mit einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 31.

37. Rauchbarriereelement mit einer Leichtgewichtsverbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 31.

Figuren

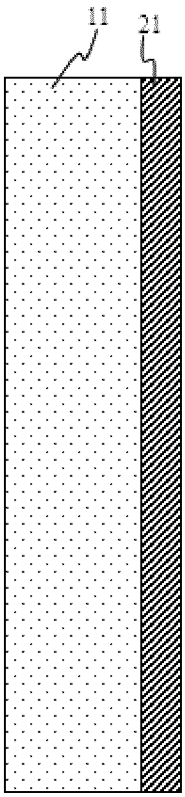


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/064889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B32B17/06 B64C1/14 C03C17/28
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 B64C 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 practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/41978 A1 (SCHOTT GLAS [DE]; ZEISS STIFTUNG [DE]; BUERKLE ROLAND [DE]; DEUTSCHBEI) 20 July 2000 (2000-07-20) page 8, line 10 - page 10, line 3 page 21, line 1 - line 18; example 4	1,6,7, 20,21, 23,25, 29,31
X A	EP 2 128 105 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 2 December 2009 (2009-12-02) paragraph [0131] - paragraph [0159]; examples 1-3	1,2,6,7, 17 26,29
X	EP 2 040 314 A1 (FUJIFILM CORP [JP]) 25 March 2009 (2009-03-25) paragraph [0106] - paragraph [0107]; examples	1,2,6, 17,26,28

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 September 2014	30/09/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lindner, Thomas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/064889

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/077453 A1 (OAKU HITOSHI [JP] ET AL) 24 April 2003 (2003-04-24) figures 2-5; example 2	1,4,17
X	US 2011/255034 A1 (NAKANO YASUSHI [JP] ET AL) 20 October 2011 (2011-10-20) paragraph [0037]; figures 4A,4B	1,2,21, 26,27
X	WO 2013/008876 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]; YANASE TOMOKI [JP]; MUSHIAKE ATSUSHI [J) 17 January 2013 (2013-01-17) claims; tables 1-3	1,2,6,24
X,P	-& EP 2 732 969 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 21 May 2014 (2014-05-21) paragraphs [0061], [0070]; examples 2-5,6-9,11; tables 1-3	1,2,6,24
X	JP 2009 186916 A (ASAHI GLASS CO LTD) 20 August 2009 (2009-08-20) paragraph [0083] - paragraph [0091]; examples 1,2	1,2,6,7, 17,26, 28,29,31
X	US 2004/141141 A1 (OTA YOSHIFUMI [JP] ET AL) 22 July 2004 (2004-07-22) paragraphs [0060], [0068] paragraph [0072] - paragraph [0074]; claim 1; figure 2	1,2,6,17
X	US 2009/049773 A1 (ZADESKY STEPHEN [US] ET AL) 26 February 2009 (2009-02-26) paragraph [0028]	1,2
X	DE 199 06 333 A1 (SCHOTT GLAS [DE]) 17 August 2000 (2000-08-17) column 4, line 68 - column 8, line 31	1,25,28
X	US 2008/135175 A1 (HIGUCHI TOSHIHIKO [JP]) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraph [0054] - paragraph [0055]	1,2
X	US 2007/202933 A1 (TOLBERT WILLIAM [SE] ET AL) 30 August 2007 (2007-08-30) paragraph [0041] - paragraph [0043]; figure 3	1
A	WO 2012/166343 A2 (CORNING INC [US]; CHOWDHURY DIPAKBIN QASEM [US]; GERBER KURT EDWARD [U) 6 December 2012 (2012-12-06) paragraph [0167] - paragraph [0172]; figures 21,22	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/064889

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0041978 A1	20-07-2000	AT 248782 T	15-09-2003
		AU 2904000 A	01-08-2000
		CA 2359366 A1	20-07-2000
		CN 1341083 A	20-03-2002
		HK 1042684 A1	23-07-2004
		JP 2002534305 A	15-10-2002
		WO 0041978 A1	20-07-2000
EP 2128105 A1	02-12-2009	CN 101626991 A	13-01-2010
		EP 2128105 A1	02-12-2009
		JP 5532918 B2	25-06-2014
		KR 20090120454 A	24-11-2009
		TW 200900368 A	01-01-2009
		US 2009321005 A1	31-12-2009
		WO 2008111361 A1	18-09-2008
EP 2040314 A1	25-03-2009	EP 2040314 A1	25-03-2009
		US 2009072735 A1	19-03-2009
US 2003077453 A1	24-04-2003	CN 1412610 A	23-04-2003
		JP 3864750 B2	10-01-2007
		JP 2003122269 A	25-04-2003
		KR 20030032832 A	26-04-2003
		TW I229222 B	11-03-2005
		US 2003077453 A1	24-04-2003
		US 2004080676 A1	29-04-2004
US 2011255034 A1	20-10-2011	JP 2011227205 A	10-11-2011
		US 2011255034 A1	20-10-2011
WO 2013008876 A1	17-01-2013	CN 103534088 A	22-01-2014
		EP 2732969 A1	21-05-2014
		KR 20130133041 A	05-12-2013
		TW 201307058 A	16-02-2013
		US 2014154467 A1	05-06-2014
		WO 2013008876 A1	17-01-2013
EP 2732969 A1	21-05-2014	CN 103534088 A	22-01-2014
		EP 2732969 A1	21-05-2014
		KR 20130133041 A	05-12-2013
		TW 201307058 A	16-02-2013
		US 2014154467 A1	05-06-2014
		WO 2013008876 A1	17-01-2013
JP 2009186916 A	20-08-2009	NONE	
US 2004141141 A1	22-07-2004	CN 1512216 A	14-07-2004
		KR 20040057937 A	02-07-2004
		TW I249052 B	11-02-2006
		US 2004141141 A1	22-07-2004
		US 2008160871 A1	03-07-2008
US 2009049773 A1	26-02-2009	TW 200909216 A	01-03-2009
		US 2009049773 A1	26-02-2009
		WO 2009025842 A1	26-02-2009
DE 19906333 A1	17-08-2000	AT 244209 T	15-07-2003
		CN 1268491 A	04-10-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/064889

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CN 1669969 A	21-09-2005
		DE 19906333 A1	17-08-2000
		DE 50002694 D1	07-08-2003
		EP 1029831 A1	23-08-2000
		JP 2000239046 A	05-09-2000
		KR 100371943 B1	11-02-2003
		KR 20020067462 A	22-08-2002
		KR 20030076492 A	26-09-2003
		KR 20030076493 A	26-09-2003
		TW I239939 B	21-09-2005
		US 6491972 B1	10-12-2002
US 2008135175 A1	12-06-2008	CN 101242951 A	13-08-2008
		EP 1914066 A1	23-04-2008
		JP 5200538 B2	05-06-2013
		KR 20080036069 A	24-04-2008
		TW I411984 B	11-10-2013
		US 2008135175 A1	12-06-2008
		WO 2007018028 A1	15-02-2007
US 2007202933 A1	30-08-2007	AT 458606 T	15-03-2010
		EP 1979158 A1	15-10-2008
		EP 2172332 A1	07-04-2010
		JP 2009525506 A	09-07-2009
		US 2007202933 A1	30-08-2007
		WO 2007089270 A1	09-08-2007
WO 2012166343 A2	06-12-2012	CN 103561952 A	05-02-2014
		KR 20140030193 A	11-03-2014
		TW 201249644 A	16-12-2012
		US 2014132132 A1	15-05-2014
		WO 2012166343 A2	06-12-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/064889

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B32B17/06 B64C1/14 C03C17/28
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B32B B64C 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/41978 A1 (SCHOTT GLAS [DE]; ZEISS STIFTUNG [DE]; BUERKLE ROLAND [DE]; DEUTSCHBEI) 20. Juli 2000 (2000-07-20) Seite 8, Zeile 10 - Seite 10, Zeile 3 Seite 21, Zeile 1 - Zeile 18; Beispiel 4	1,6,7, 20,21, 23,25, 29,31

X	EP 2 128 105 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]) 2. Dezember 2009 (2009-12-02)	1,2,6,7, 17
A	Absatz [0131] - Absatz [0159]; Beispiele 1-3	26,29

X	EP 2 040 314 A1 (FUJIFILM CORP [JP]) 25. März 2009 (2009-03-25) Absatz [0106] - Absatz [0107]; Beispiele	1,2,6, 17,26,28

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. September 2014	30/09/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lindner, Thomas

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/077453 A1 (OAKU HITOSHI [JP] ET AL) 24. April 2003 (2003-04-24) Abbildungen 2-5; Beispiel 2	1,4,17
X	US 2011/255034 A1 (NAKANO YASUSHI [JP] ET AL) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) Absatz [0037]; Abbildungen 4A,4B	1,2,21, 26,27
X	WO 2013/008876 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]; YANASE TOMOKI [JP]; MUSHIAKE ATSUSHI [J) 17. Januar 2013 (2013-01-17) Ansprüche; Tabellen 1-3	1,2,6,24
X,P	-& EP 2 732 969 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO [JP]) 21. Mai 2014 (2014-05-21) Absätze [0061], [0070]; Beispiele 2-5,6-9,11; Tabellen 1-3	1,2,6,24
X	JP 2009 186916 A (ASAHI GLASS CO LTD) 20. August 2009 (2009-08-20) Absatz [0083] - Absatz [0091]; Beispiele 1,2	1,2,6,7, 17,26, 28,29,31
X	US 2004/141141 A1 (OTA YOSHIFUMI [JP] ET AL) 22. Juli 2004 (2004-07-22) Absätze [0060], [0068] Absatz [0072] - Absatz [0074]; Anspruch 1; Abbildung 2	1,2,6,17
X	US 2009/049773 A1 (ZADESKY STEPHEN [US] ET AL) 26. Februar 2009 (2009-02-26) Absatz [0028]	1,2
X	DE 199 06 333 A1 (SCHOTT GLAS [DE]) 17. August 2000 (2000-08-17) Spalte 4, Zeile 68 - Spalte 8, Zeile 31	1,25,28
X	US 2008/135175 A1 (HIGUCHI TOSHIHIKO [JP]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) Absatz [0054] - Absatz [0055]	1,2
X	US 2007/202933 A1 (TOLBERT WILLIAM [SE] ET AL) 30. August 2007 (2007-08-30) Absatz [0041] - Absatz [0043]; Abbildung 3	1
A	WO 2012/166343 A2 (CORNING INC [US]; CHOWDHURY DIPAKBIN QASEM [US]; GERBER KURT EDWARD [U) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Absatz [0167] - Absatz [0172]; Abbildungen 21,22	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/064889

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0041978 A1	20-07-2000	AT 248782 T	15-09-2003
		AU 2904000 A	01-08-2000
		CA 2359366 A1	20-07-2000
		CN 1341083 A	20-03-2002
		HK 1042684 A1	23-07-2004
		JP 2002534305 A	15-10-2002
		WO 0041978 A1	20-07-2000
EP 2128105 A1	02-12-2009	CN 101626991 A	13-01-2010
		EP 2128105 A1	02-12-2009
		JP 5532918 B2	25-06-2014
		KR 20090120454 A	24-11-2009
		TW 200900368 A	01-01-2009
		US 2009321005 A1	31-12-2009
		WO 2008111361 A1	18-09-2008
EP 2040314 A1	25-03-2009	EP 2040314 A1	25-03-2009
		US 2009072735 A1	19-03-2009
US 2003077453 A1	24-04-2003	CN 1412610 A	23-04-2003
		JP 3864750 B2	10-01-2007
		JP 2003122269 A	25-04-2003
		KR 20030032832 A	26-04-2003
		TW I229222 B	11-03-2005
		US 2003077453 A1	24-04-2003
		US 2004080676 A1	29-04-2004
US 2011255034 A1	20-10-2011	JP 2011227205 A	10-11-2011
		US 2011255034 A1	20-10-2011
WO 2013008876 A1	17-01-2013	CN 103534088 A	22-01-2014
		EP 2732969 A1	21-05-2014
		KR 20130133041 A	05-12-2013
		TW 201307058 A	16-02-2013
		US 2014154467 A1	05-06-2014
		WO 2013008876 A1	17-01-2013
EP 2732969 A1	21-05-2014	CN 103534088 A	22-01-2014
		EP 2732969 A1	21-05-2014
		KR 20130133041 A	05-12-2013
		TW 201307058 A	16-02-2013
		US 2014154467 A1	05-06-2014
		WO 2013008876 A1	17-01-2013
JP 2009186916 A	20-08-2009	KEINE	
US 2004141141 A1	22-07-2004	CN 1512216 A	14-07-2004
		KR 20040057937 A	02-07-2004
		TW I249052 B	11-02-2006
		US 2004141141 A1	22-07-2004
		US 2008160871 A1	03-07-2008
US 2009049773 A1	26-02-2009	TW 200909216 A	01-03-2009
		US 2009049773 A1	26-02-2009
		WO 2009025842 A1	26-02-2009
DE 19906333 A1	17-08-2000	AT 244209 T	15-07-2003
		CN 1268491 A	04-10-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/064889

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		CN 1669969 A	21-09-2005
		DE 19906333 A1	17-08-2000
		DE 50002694 D1	07-08-2003
		EP 1029831 A1	23-08-2000
		JP 2000239046 A	05-09-2000
		KR 100371943 B1	11-02-2003
		KR 20020067462 A	22-08-2002
		KR 20030076492 A	26-09-2003
		KR 20030076493 A	26-09-2003
		TW I239939 B	21-09-2005
		US 6491972 B1	10-12-2002
US 2008135175 A1	12-06-2008	CN 101242951 A	13-08-2008
		EP 1914066 A1	23-04-2008
		JP 5200538 B2	05-06-2013
		KR 20080036069 A	24-04-2008
		TW I411984 B	11-10-2013
		US 2008135175 A1	12-06-2008
		WO 2007018028 A1	15-02-2007
US 2007202933 A1	30-08-2007	AT 458606 T	15-03-2010
		EP 1979158 A1	15-10-2008
		EP 2172332 A1	07-04-2010
		JP 2009525506 A	09-07-2009
		US 2007202933 A1	30-08-2007
		WO 2007089270 A1	09-08-2007
WO 2012166343 A2	06-12-2012	CN 103561952 A	05-02-2014
		KR 20140030193 A	11-03-2014
		TW 201249644 A	16-12-2012
		US 2014132132 A1	15-05-2014
		WO 2012166343 A2	06-12-2012