

(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
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251444 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B32B 17/10 (2006.01) B60J 1/00 (2006.01)
B32B 5/18 (2006.01) E06B 3/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/062421

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Mai 2024 (06.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
23177143.7 05. Juni 2023 (05.06.2023) EP

(71) Anmelder: SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
[FR/FR]; Tour Saint-Gobain, 12 Place de l'Iris, 92400 Cour-
bevoie (FR).

(72) Erfinder: MOTEMANI SHARABIANI, Yahya; Glas-
straße 1, 52134 Herzogenrath (DE). MEMAR JAVID,
Siyamak; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE). ZIL-
LER, Marine; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE).
ARENDE, Sebastian; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath
(DE). SCHULZ, Valentin; Glasstraße 1, 52134 Herzogen-
rath (DE).

(74) Anwalt: FEIST, Florian Arno; Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH, Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath
(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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,

(54) Title: COMPOSITE PANE WITH AEROGEL LAYER AND VACUUM INSULATION

(54) Bezeichnung: VERBUNDSCHIEBE MIT AEROGEL-LAGE UND VAKUUMISOLIERUNG

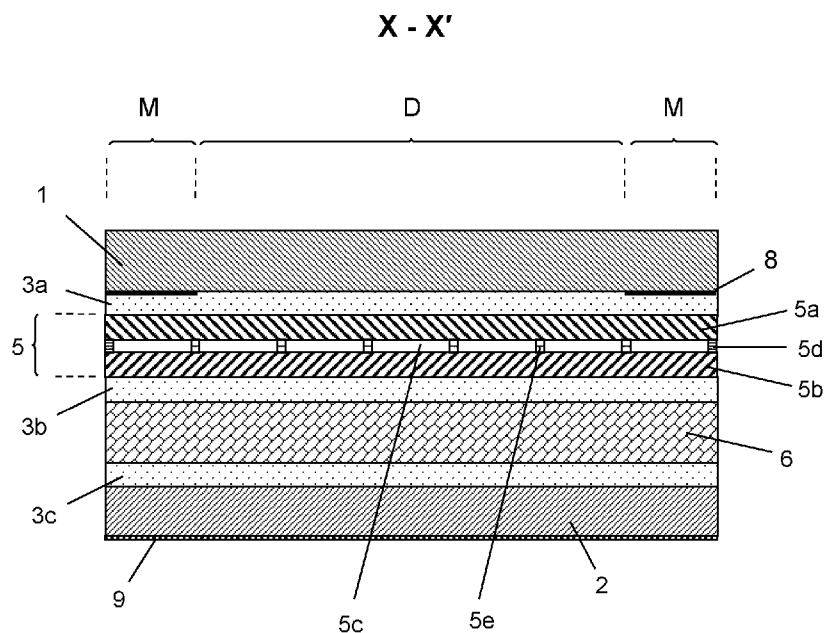


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a composite pane comprising an exterior pane (1) and an interior pane (2) which are flatly connected together. An aerogel layer (6) is incorporated into the composite pane between the exterior pane (1) and the interior pane (2), and the composite pane has a vacuum insulating glazing (5) which comprises an outer pane (5a) that faces the exterior pane (1) and an inner pane (5b) that is spaced from the outer pane (5a) via spacers (5d, 5e), wherein the intermediate space (5c) between the outer pane (5a) and the inner pane (5b) is evacuated, and (i) the vacuum insulating glazing (5) is incorporated into the composite pane between the exterior pane (1) and the interior pane (2) or (ii) the interior pane (2) of the composite pane forms the inner pane (5b) of the vacuum insulating glazing (5).

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
 - in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.
-

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbundscheibe, umfassend eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die flächig miteinander verbunden sind, wobei eine Aerogel-Lage (6) zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe (2) in die Verbundscheibe eingelagert ist und wobei die Verbundscheibe eine Vakuumisolierverglasung (5) aufweist, welche eine zur Außenscheibe (1) hingewandte äußere Scheibe (5a) und eine über Abstandsmittel (5d, 5e) von der äußeren Scheibe (5a) beanstandete innere Scheibe (5b) umfasst, wobei der Zwischenraum (5c) zwischen der äußeren Scheibe (5a) und der inneren Scheibe (5b) evakuiert ist, und wobei (i) die Vakuumisolierverglasung (5) zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe (2) in die Verbundscheibe eingelagert ist oder (ii) die Innenscheibe (2) der Verbundscheibe die innere Scheibe (5b) der Vakuumisolierverglasung (5) bildet.

Verbundscheibe mit Aerogel-Lage und Vakuumisolierung

Die Erfindung betrifft eine Verbundscheibe, die mit einer Aerogel-Lage und einer Vakuumisolierverglasung ausgestattet ist, sowie deren Verwendung.

5

Bei Verglasungen von Gebäuden und Fahrzeugen stellt der Energieeintrag durch die Verglasung ein Problem dar. Die insgesamt eingestrahlte Sonnenenergie setzt sich zusammen aus der direkt eingestrahnten Energie und der indirekt als Wärmestrahlung nach Aufheizung von Scheibenbestandteilen eingestrahlt Energie. Sie wird typischerweise als

10 TTS-Wert charakterisiert. Heizt sich der Innenraum des Gebäudes oder Fahrzeugs zu stark auf, muss dem mit einer Klimaanlage begegnet werden, was nicht im Sinne eines energiesparenden Betriebs ist. Glashersteller sind daher bemüht, den Energieeintrag durch die Verglasung möglichst zu minimieren.

15

Um eine thermische Isolierung bereitzustellen, ist es bekannt, die Verglasung als Vakuumisolierverglasung (VIG, *vacuum insulating glazing*) auszubilden. Dabei sind zwei Glasscheiben über Abstandshalter voneinander beabstandet, wobei der Scheibenzwischenraum evakuiert ist. Solche Verglasungen für Gebäude sind beispielsweise aus EP1978199A1 und WO9804802A1 bekannt. Aus EP3878827A1 ist eine

20 Fahrzeugscheibe bekannt, die als Vakuumisolierverglasung ausgebildet ist.

25

Aerogele sind hochporöse Festkörper, welche sich bekanntermaßen durch eine sehr geringe thermische Leitfähigkeit und wärmedämmende Eigenschaften auszeichnen. Aus WO2012154602A1 ist eine Isolierverglasung mit Aerogel-Lage bekannt. Aus

US2010146880A1 ist eine Gebäude-Dachscheibe bekannt aus zwei Glasscheiben und einer dazwischenliegenden Aerogel-Lage. EP3381881A1 offenbart eine Verbundscheibe aus zwei Glasscheiben und einer dazwischenliegenden thermisch isolierenden Schicht, die als Aerogel-Lage ausgebildet sein kann.

30

Aus CN102839893A und CN208267668U ist eine Art Isolierverglasung bekannt, wobei zwei Glasscheiben über einen Abstandshalter miteinander verbunden sind. Der Zwischenraum ist mit Aerogel gefüllt und evakuiert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Verbundscheibe bereitzustellen, welche einen geringen Wärmeeintrag aufweist und einen hohen thermischen Komfort gewährleistet.

5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Verbundscheibe gemäß dem unabhängigen Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus der Unteransprüchen hervor.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe umfasst eine Außenscheibe und eine Innenscheibe,
10 die flächig miteinander verbunden sind. Zwischen der Außenscheibe und der Innenscheibe ist eine Aerogel-Lage in die Verbundscheibe eingelagert. Die Verbundscheibe weist außerdem eine Vakuumisolierverglasung auf.

Die Vakuumisolierverglasung umfasst ihrerseits eine äußere Scheibe und eine innere
15 Scheibe, welche über Abstandsmittel voneinander beabstandet sind, so dass ein Zwischenraum zwischen der äußeren Scheibe und der inneren Scheibe ausgebildet wird. Die äußere Scheibe der Vakuumisolierverglasung ist der Außenscheibe der Verbundscheibe zugewandt, die innere Scheibe von der Außenscheibe abgewandt. Der Zwischenraum zwischen der äußeren Scheibe und der inneren Scheibe ist evakuiert.

20 Die Erfindung kann grundsätzlich in zwei verschiedenen Varianten realisiert werden. In einer ersten Variante (auch als „Variante (i)“ bezeichnet) ist die Vakuumisolierverglasung zwischen der Außenscheibe und der Innenscheibe in die Verbundscheibe eingelagert. In einer zweiten Variante (auch als „Variante (ii)“ bezeichnet) bildet die Innenscheibe der Verbundscheibe
25 auch die innere Scheibe der Vakuumisolierverglasung.

Durch die Kombination einer Aerogel-Lage und einer Vakuumisolierverglasung weist die erfindungsgemäße Verbundscheibe hervorragende thermische Isolationseigenschaften aus. Der Wärmeeintrag in einen Innenraum durch die Verbundscheibe hindurch wird drastisch
30 verringert. Die Aerogel-Lage hat außerdem akustisch isolierende Eigenschaften, was zur Abschirmung störender äußerer Geräusche vorteilhaft ist. Die Aerogel-Lage und die Vakuumisolierverglasung weisen nur ein sehr geringes Gewicht auf, so dass das Gesamtgewicht der Verbundscheibe ebenfalls vergleichsweise gering ist. Das sind große Vorteile der vorliegenden Erfindung.

35

Die Verbundscheibe ist typischerweise dafür vorgesehen, in einer Öffnung (insbesondere Fensteröffnung, beispielsweise einer Fensteröffnung eines Fahrzeugs oder eines Gebäudes) einen Innenraum gegenüber der äußeren Umgebung abzutrennen. Mit Innenscheibe wird im Sinne der Erfindung die dem Innenraum zugewandte Scheibe bezeichnet. Mit Außenscheibe wird die der äußeren Umgebung zugewandte Scheibe bezeichnet. Die Außenscheibe und die Innenscheibe weisen jeweils eine außenseitige und eine innenraumseitige Oberfläche auf und eine dazwischen verlaufende, umlaufende Seitenkantenfläche. Mit außenseitiger Oberfläche wird im Sinne der Erfindung diejenige Hauptfläche bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage der äußeren Umgebung und der Sonne zugewandt zu sein. Mit innenraumseitiger Oberfläche wird im Sinne der Erfindung diejenige Hauptfläche bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage dem Innenraum zugewandt zu sein. Die innenraumseitige Oberfläche der Außenscheibe und die außenseitige Oberfläche der Innenscheibe sind einander zugewandt und miteinander verbunden.

Die äußere Scheibe der Vakuumisolierverglasung ist in Einbaulage ebenfalls der äußeren Umgebung und der Außenscheibe zugewandt. Die innere Scheibe der Vakuumisolierverglasung ist dem Innenraum zugewandt sowie in Variante (i) der Innenscheibe.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe ist insbesondere eine Fensterscheibe, Türscheibe oder Glasfassade eines Gebäudes oder eines Fahrzeugs. Die Verbundscheibe ist bevorzugt eine Fensterscheibe eines Fahrzeugs (Fahrzeugscheibe), insbesondere eine Fahrzeug-Dachscheibe.

In einer ersten Ausgestaltung der Variante (i) weist die Vakuumisolierverglasung einen geringeren Abstand zur Außenscheibe auf als die Aerogel-Lage. Die Verbundscheibe umfasst dabei in der angegebenen Reihenfolge bevorzugt:

- die Außenscheibe,
- eine erste Verbindungsschicht,
- die Vakuumisolierverglasung,
- eine zweite Verbindungsschicht,
- die Aerogel-Lage,
- eine dritte Verbindungsschicht und
- die Innenscheibe.

In einer zweiten Ausgestaltung der Variante (i) weist die Vakuumisolierverglasung einen größeren Abstand zur Außenscheibe auf als die Aerogel-Lage. Die Verbundscheibe umfasst dabei

- die Außenscheibe,
- 5 - eine erste Verbindungsschicht,
- die Aerogel-Lage,
- eine zweite Verbindungsschicht,
- die Vakuumisolierverglasung,
- eine dritte Verbindungsschicht und
- 10 - die Innenscheibe.

In Variante (i) sind die Außenscheibe und die Innenscheibe über eine Zwischenschicht miteinander verbunden, wobei sowohl die Aerogel-Lage als auch die Vakuumisolierverglasung in die Zwischenschicht eingelagert sind. Aerogel-Lage und Vakuumisolierverglasung bilden jeweils eine Lage beziehungsweise Schicht der Zwischenschicht. Die Aerogel-Lage ist zwischen der Außenscheibe und der Vakuumisolierverglasung angeordnet oder zwischen der Vakuumisolierverglasung und der Innenscheibe.

Bei Variante (ii) umfasst die Verbundscheibe in der angegebenen Reihenfolge bevorzugt:

- die Außenscheibe,
- eine erste Verbindungsschicht,
- die Aerogel-Lage,
- eine zweite Verbindungsschicht,
- 25 - die Vakuumisolierverglasung.

In Variante (ii) ist die Vakuumisolierverglasung ein exponiertes Element der Verbundscheibe, wobei die exponierte innere Scheibe der Vakuumisolierverglasung auch die Innenscheibe der Verbundscheibe bildet. Innenscheibe und innere Scheibe sind also identisch. Die Außenscheibe und die Vakuumisolierverglasung sind über eine Zwischenschicht miteinander verbunden, wobei die Aerogel-Lage in die Zwischenschicht eingelagert ist. Die Aerogel-Lage bildet eine Lage beziehungsweise Schicht der Zwischenschicht. Die Aerogel-Lage ist zwischen der Außenscheibe und der Vakuumisolierverglasung angeordnet.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorstehend beschriebenen Varianten besteht die Verbundscheibe strukturell jeweils nur aus den angegebenen Elementen. Die Außenscheibe, die Innenscheibe, die Verbindungsschichten und/oder die Scheiben der Vakuumisolierverglasung können darüber hinaus mit fachüblichen Beschichtungen oder Aufdrucken ausgestattet sein.

Die Außenscheibe und die Innenscheibe können optional unabhängig voneinander thermisch oder chemisch vorgespannt, teilvorgespannt oder nicht vorgespannt sein. Bei der Variante (ii) ist es vorteilhaft, wenn die Innenscheibe vorgespannt ist, bevorzugt thermisch vorgespannt.

Da die Innenscheibe nur lokal beziehungsweise punktuell über Abstandsmittel mit der benachbarten Schicht (der äußeren Scheibe der Vakuumisolierverglasung) verbunden ist, kann durch die Vorspannung die mechanische Stabilität erhöht werden und der Gefahr von Glasbruch und der Erzeugung gefährlicher Glasscherben verringert werden.

Die besagten Verbindungsschichten haben die Aufgabe, die Bestandteile der Verbundscheibe, zwischen denen sie angeordnet sind, adhäsiv miteinander zu verbinden. Die Verbindungsschichten sind in allen Ausgestaltungen bevorzugt als thermoplastische Lagen ausgebildet sein. Die thermoplastischen Lagen können alternativ auch als thermoplastische Schichten bezeichnet werden.

Die thermoplastischen Lagen sind bevorzugt auf Basis von Polyvinylbutyral (PVB), Ethylen-Vinylacetat (EVA) oder Polyurethan (PU) ausgebildet oder aus Gemischen oder Copolymeren oder Derivaten davon, besonders bevorzugt auf Basis von PVB. Damit ist gemeint, dass die Lage größtenteils das besagte Polymer enthält (Anteil größer als 50 Gew.-%). Die Lage kann außer dem Polymer weitere Zusätze enthalten, beispielsweise Weichmacher, UV-Absorber oder Stabilisatoren. Jede thermoplastische Lage ist bevorzugt aus mindestens einer thermoplastischen Folie ausgebildet. Die Dicke jeder Folie beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 1 mm. Beispielsweise können PVB-Folien mit den Standarddicken von 0,38 mm oder 0,76 mm verwendet werden.

Da die Aerogel-Lage akustisch dämpfende Eigenschaften aufweist, kann auch die Verwendung sogenannter akustischer thermoplastischer Folien verzichtet werden. Stattdessen können einlagige Folien verwendet werden, was deutlich kostengünstiger ist.

Die Verbindungsschichten können alternativ beispielsweise als Klebstoffschichten ausgebildet sein. Bevorzugt sind dabei sogenannte optisch klare Klebstoffe (*optically clear adhesives*, OCA), insbesondere wenn die Verbundscheibe als Verglasungselement vorgesehen ist, welches die Durchsicht erlaubt (beispielsweise als Fensterscheibe). OCAs sind dem Fachmann als solche bekannt. Sie zeichnen sich insbesondere durch eine hohe optische Qualität aus. Sie sind insbesondere dort gebräuchlich, wo die hohe optische Qualität notwendig ist, so dass die Klebstoffschicht quasi unsichtbar ist, beispielsweise bei Displays oder Touch Panels. Optisch klare Klebstoffe zeichnen sich insbesondere durch eine hohe Lichttransmission aus und die Tatsache, dass eine verzerrungsarme Durchsicht möglich ist. Der optisch klare Klebstoff ist bevorzugt ein 2-Komponenten-Polyurethan-Klebstoff, ein 1-Komponenten-Acrylat-Klebstoff, ein 1-Komponenten Silikon-Klebstoff oder ein 1-Komponenten-Acrylat-Hybrid-Klebstoff.

Die Außenscheibe und die Innenscheibe sind bevorzugt Glasscheiben, besonders bevorzugt gefertigt aus Kalk-Natron-Glas, wie es für Fensterscheiben üblich ist. Eine oder beide der Scheiben können grundsätzlich aber auch aus anderen Glassorten gefertigt sein, beispielsweise Quarzglas, Borosilikatglas oder Aluminosilikatglas, oder aus starren klaren Kunststoffen, beispielsweise Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat. Die Dicken der Außenscheibe und der Innenscheibe betragen unabhängig voneinander bevorzugt von 0,5 mm bis 5 mm, besonders bevorzugt von 1 mm bis 3 mm. Auch Kunststofflamine können als Außenscheibe und/oder Innenscheibe eingesetzt werden.

Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die erfindungsgemäße Verbundscheibe nicht als Verglasungselement eingesetzt wird, sondern beispielsweise als Fassadenplatte eines Gebäudes oder Teil einer Fahrzeug-Karosserie. In diesem Fall können die Außenscheibe und/oder die Innenscheibe auch beispielsweise als Metallplatte ausgebildet sein. Die Außenscheibe ist auch bei dieser Anwendung die der äußeren Umgebung des Gebäudes oder Fahrzeugs zugewandte Scheibe.

Die Verbundscheibe ist erfindungsgemäß mit einer Vakuumisolierverglasung ausgestattet. Die Vakuumisolierverglasung umfasst eine äußere Scheibe und eine innere Scheibe, welche über Abstandsmittel voneinander beabstandet sind, so dass ein Zwischenraum zwischen der äußeren Scheibe und der inneren Scheibe ausgebildet wird.

In Variante (i) weisen die äußere Scheibe und die innere Scheibe eine Dicke von beispielsweise 0,3 mm bis 5 mm auf, bevorzugt von 0,3 mm bis 3 mm, besonders bevorzugt von 0,5 mm bis 2 mm, ganz besonders bevorzugt von 0,5 mm bis 1,5 mm, insbesondere von 0,5 mm bis 1 mm. Die äußere und die innere Scheibe sind bevorzugt dünner ausgebildet als die Außenscheibe und die Innenscheibe.

In Variante (ii) weist die äußere Scheibe eine Dicke von beispielsweise 0,3 mm bis 5 mm auf, bevorzugt von 0,3 mm bis 3 mm, besonders bevorzugt von 0,5 mm bis 2 mm, ganz besonders bevorzugt von 0,5 mm bis 1,5 mm, insbesondere von 0,5 mm bis 1 mm. Die innere Scheibe ist identisch mit der Innenscheibe der Verbundscheibe und es gelten die vorstehend für die Innenscheibe angegebenen bevorzugten Dicken.

Die äußere Scheibe und die innere Scheibe sind bevorzugt aus Glas gefertigt. Es kann ebenfalls Kalk-Natron-Glas eingesetzt werden. Insbesondere sehr dünne äußere und innere Scheiben (beispielsweise mit Dicken von 0,5 mm bis 1 mm) können auch aus Aluminosilikatglas ausgebildet sein, welches bevorzugt chemisch vorgespannt ist.

Der Zwischenraum zwischen der äußeren und der inneren Scheibe weist bevorzugt eine Dicke von 0,1 mm bis 1 mm auf, besonders bevorzugt von 0,2 mm bis 0,5 mm. Damit wird eine gute thermische Isolierung erreicht, ohne dass die Dicke der Verbundscheibe zu stark erhöht werden müsste. Die Dicke des Zwischenraums entspricht dem Abstand der einander zugewandten Oberflächen der äußeren und der inneren Scheibe.

Der Zwischenraum ist erfindungsgemäß evakuiert, wodurch sich aus der äußeren Scheibe und der davon beabstandeten inneren Scheibe eine Vakuumisolierverglasung ergibt. Damit ist gemeint, dass im Zwischenraum ein Unterdruck herrscht, also ein Druck, welcher geringer ist als der Umgebungsdruck. Der Druck im Zwischenraum beträgt bevorzugt höchstens 100 mbar, besonders bevorzugt höchstens 10 mbar. Der Druck kann beispielsweise von 0,01 mbar bis 100 mbar betragen, bevorzugt von 0,1 mbar bis 10 mbar.

Die Vakuumisolierverglasung weist Abstandsmittel auf, welche dafür sorgen, dass sich die äußere und die innere Scheibe trotz des zwischen ihnen herrschenden Unterdrucks nicht verformen. Der Abstand zwischen der äußeren und der inneren Scheibe wird durch die Abstandsmittel bevorzugt konstant gehalten, so dass die äußere und die innere Scheibe parallel zueinander angeordnet sind.

Die Abstandsmittel umfassen bevorzugt eine Mehrzahl von Abstandshalter-Säulen. Die Abstandshalter-Säulen sind (bevorzugt gleichmäßig) über die Fläche der äußeren und der inneren Scheibe verteilt. Die Anzahl der Abstandshalter-Säulen und ihr Abstand zueinander richtet sich nach der Dicke der Scheiben sowie dem im Zwischenraum herrschenden Unterdruck. Je dünner die Scheiben sind (und je geringer der Druck im Zwischenraum), desto eher neigen sie zur Verformung, was eine größere Anzahl von Abstandshalter-Säulen notwendig macht.

Die Abstandshalter-Säulen sind bevorzugt transparent, um die Durchsicht durch die Verbundscheibe nicht wesentlich zu beeinträchtigen. Sie bestehen bevorzugt aus Glas oder Kunststoff.

Die Abstandsmittel umfassen besonders bevorzugt außerdem einen umlaufenden Abstandshalter in einem Randbereich zwischen der äußeren Scheibe und der inneren Scheibe. Der umlaufende Abstandshalter verläuft umlaufend in einem Randbereich zwischen der äußeren und der inneren Scheibe. Der evakuierte Zwischenraum wird begrenzt durch die äußere Scheibe, die innere Scheibe und den umlaufenden Abstandshalter. Der Abstandshalter ist beispielsweise als Glas, Kunststoff, Metall oder einer Metalllegierung gefertigt.

Um das Vakuum (genauer gesagt den Unterdruck) im Zwischenraum aufrecht zu erhalten, weist die Vakuumisolierverglasung bevorzugt eine gasdichte Randversiegelung auf. Der umlaufende Abstandshalter (falls vorhanden) kann selbst als Randversiegelung wirken oder die Vakuumisolierverglasung kann mit einer zusätzlichen Randversiegelung ausgestattet sein, beispielsweise aus Glas, einem Metall oder einer Metalllegierung (beispielsweise rostfreiem Stahl, Silber oder Kupfer) oder einem gasdichten Kunststoff.

Die Dicke der Aerogel-Lage kann den Erfordernissen des konkreten Anwendungsfalls entsprechend gewählt werden. Dabei spielen insbesondere die Wärmeleitfähigkeit des Aerogels (welche wiederum vom Material, Dichte und Porosität abhängig ist), die Wärmeaufnahme der Verbundscheibe (welche wiederum von den übrigen Bestandteilen der Verbundscheibe abhängig ist, insbesondere von Material, Dicke und Tönungsgrad der Außenscheibe, der Innenscheibe und der Verbindungsschichten), der erwünschte Wärmeeintrag (also der gewünschte TTS-Wert, die insgesamt eingestrahlte Sonnenenergie)

sowie die thermische Isolierungswirkung der Vakuumisolierverglasung eine Rolle. Bevorzugt weist die Aerogel-Lage eine Dicke im Bereich von 0,1 mm bis 10 mm auf, besonders bevorzugt von 0,2 mm bis 8 mm, insbesondere von 0,5 mm bis 6 mm. Damit werden bei typischen Anwendungen gute Ergebnisse erzielt. Ganz besonders bevorzugt weist die Aerogel-Lage eine Dicke von 1 mm bis 4 mm auf. Bei typischen Anwendungen wird bereits mit solch geringen Dicke der Aerogel-Lage eine gute thermische Isolierung erreicht, weil durch die Vakuumisolierverglasung die thermische Isolierung weiter verbessert wird. Dadurch können Verbundscheiben mit vorteilhaft dünnen Aerogel-Lagen realisiert werden.

Anders als der Name zunächst vermuten lässt sind Aerogele keine Gele, sondern hochporöse Festkörper. Der Name rührt daher, dass Aerogele typischerweise aus Gelen hergestellt werden, wobei die flüssige Komponente des Gels durch ein Gas ersetzt wird, ohne dass die Gelstruktur kollabiert, beispielsweise durch superkritische Trocknung oder Gefriertrocknung. Aerogele bestehen strukturell aus einer Verästelung von Partikelketten (dendritische Struktur) mit sehr vielen Zwischenräumen (Poren), insbesondere in Form offener Poren. Die Partikelketten weisen Kontaktstellen zueinander auf, so dass das Aerogel als stabiles, schwammartiges Netz aufgefasst werden kann. Die Partikelketten selbst ergeben sich häufig durch die Fusion von beispielsweise sphärischen Partikeln. Ein sehr hoher Volumenanteil der Aerogele besteht aus Poren, insbesondere offenen Poren. Daher weisen Aerogele eine sehr geringe Dichte auf. Die erfindungsgemäße Aerogel-Lage hat daher ein geringes Gewicht, so dass das Gewicht der Verbundscheibe selbst durch vergleichsweise dicke Aerogel-Lagen nicht wesentlich erhöht wird. Aerogele können darüber hinaus eine hohe optische Transparenz aufweisen, was für Anwendungen in Verglasungen besonders vorteilhaft sein kann. Aerogele können beispielsweise durch Sol-Gel-Verfahren hergestellt werden.

Es können Einlagerungen in den Poren vorhanden, beispielsweise um die mechanischen, thermischen oder optischen Eigenschaften der Aerogel-Lage zu beeinflussen. Die Poren sind typischerweise luftgefüllt, abgesehen von etwaigen Einlagerungen. Die erfindungsgemäße Aerogel-Lage kann auch Aerogel-Schicht bezeichnet werden oder als Lage oder Schicht aus einem Aerogel oder auf Basis eines Aerogels.

Unter der Porosität wird im Sinne der Erfindung der Anteil des Volumens der Poren am Gesamtvolumen des Aerogels bezeichnet. Die erfindungsgemäße Aerogel-Lage ist bevorzugt aus einem Aerogel beziehungsweise auf Basis eines Aerogels ausgebildet, welches eine Porosität von 50% bis 99,98% aufweist, besonders bevorzugt von 80% bis 99%, ganz

besonders bevorzugt von 85% bis 98%. Die Porosität kann durch Gassorptionsmessung bestimmt werden, insbesondere mit Kohlendioxid (CO₂) als Messgas bei einer Temperatur von 273 K.

- 5 Die Porengröße des Aerogels beträgt bevorzugt von 1 nm bis 50 nm, besonders bevorzugt von 10 nm bis 40 nm. Damit ist insbesondere der Durchmesser der typischerweise näherungsweise kugelförmigen Poren gemeint. Auch die Porengröße kann mit der besagten Gassorptionsmessung bestimmt werden.
- 10 Die Dichte des Aerogels beträgt bevorzugt von 0,16 mg/cm³ bis 500 mg/cm³, besonders bevorzugt von 10 mg/cm³ bis 300 mg/cm³. Damit ist die Rohdichte gemeint basierend auf dem Volumen einschließlich der Porenräume, wobei die Luft in den Poren nicht in die Masse eingerechnet wird.
- 15 Die Partikel, welches das Netzwerk an Partikelketten aufbauen, weisen typischerweise eine Größe von 1 nm bis 10 nm auf.

Aerogele können aus verschiedenen Materialien gebildet werden (Material der Partikelketten). Das Aerogel der erfindungsgemäßen Aerogel-Lage ist bevorzugt aus Silikat, aus einem
20 Polymer, aus Kohlenstoff, aus Cellulose oder aus einem Metalloxid ausgebildet. Grundsätzlich sind sämtliche Polymere und Metalloxide geeignet. Beispiele sind Polyimid für ein Polymer und Aluminiumoxid, Titanoxid, Zirkoniumoxid (alle transparent und weiß oder bläulich), Eisenoxid (opak, rot oder gelb), Chromoxid (opak, grün oder blau) und Vanadiumoxid (opak, olivgrün) für Metalloxide. Silikat-Aerosole besitzen streng genommen
25 nicht die chemische Zusammensetzung eines Silikats, sondern etwa SiO(OH)_y(OR)_z, wobei R ein organischer Rest ist und die Parameter y und z vom Herstellungsprozess abhängig sind. Sie werden dennoch allgemein derart bezeichnet und der Ausdruck Silikat auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung entsprechend benutzt. Im Englischen ist auch die Bezeichnung „silica aerogel“ gebräuchlich (also SiO₂-Aerogel). Für die erfindungsgemäße Aerogel-Lage
30 sind Silikat-Aerogele, Polymer-Aerogele und Cellulose-Aerogele besonders bevorzugt, insbesondere Silikat-Aerogele und Polymer-Aerogele. Diese Aerogele sind gut erforscht und bereits in großer Zahl kommerziell erhältlich.

Die erfindungsgemäße Aerogel-Lage kann strukturell unterschiedlich ausgebildet sein und in
35 die Verbundscheibe integriert werden, insbesondere

- als sogenanntes Blanket („Decke“) oder Matte; darunter wird ein Verbundwerkstoff verstanden aus einem Aerogel (insbesondere Silikat-Aerogel) und einem Werkstoff, welcher die mechanischen Eigenschaften beeinflusst; der besagte Werkstoff ist insbesondere ein Faser-Werkstoff (beispielsweise Glasfasern); Blankets sind flexibel und können beispielsweise auf Rollen bereitgestellt werden;
eine solche Matte kann beispielsweise aus einem Aerogel-Filz (insbesondere Silikat-Aerogel-Filz) ausgebildet sein;
- als Folie; Folien sind flexibel und können ebenfalls beispielsweise auf Rollen bereitgestellt werden; sie können beispielsweise aus einem oder auf Basis eines Polymer-Aerogels ausgebildet sein, welches optional Einlagerungen aufweisen kann; eine Aerogel-Folie kann eine Trägerfolie (beispielsweise aus PET oder Polyimid) umfassen, auf der eine Aerogel-Schicht angeordnet ist;
- als starre Schicht („Platte“);
- in Form von Granulat (mit Partikelgrößen beispielsweise im Millimeter-Bereich) oder Pulver (mit Partikelgrößen beispielsweise im Mikrometer-Bereich).

Die Aerogel-Lage ist bevorzugt transparent oder transluzent, insbesondere dann, wenn die Verbundscheibe eine zur Durchsicht vorgesehene Verglasung ist. Es sind aber auch Anwendungen denkbar mit einer opaken Aerogel-Lage, wenn keine Durchsicht durch die Scheibe gewünscht ist. So kann beispielsweise eine Fahrzeug-Dachscheibe auch vollständig opak ausgebildet sein.

Unter einer opaken Aerogel-Lage wird eine solche Lage verstanden, durch die keine Durchsicht möglich ist. Eine opake Aerogel-Lage weist bevorzugt eine Lichttransmission von weniger als 5%, besonders bevorzugt weniger als 2%, insbesondere 0% auf. Unter einer transparenten Aerogel-Lage wird eine solche Lage verstanden, durch die eine Durchsicht möglich ist, so dass der Betrachter dahinter befindliche Objekte erkennen kann. Die Aerogel-Lage kann aber durchaus getönt sein, um die Lichttransmission zu verringern. Eine transparente Aerogel-Lage weist bevorzugt eine Lichttransmission von mehr als 5%, besonders bevorzugt mehr als 10%, ganz besonders bevorzugt mehr als 50%, insbesondere mehr als 70% auf. Unter einer transluzenten Aerogel-Lage wird eine solche Lage verstanden, durch die zwar Licht hindurchtritt, welches dabei aber stark gestreut wird, so dass der Betrachter dahinter befindliche Objekte nicht klar (höchstens schemenhaft) erkennen kann.

Die Verbundscheibe weist bevorzugt (mindestens) einen transparenten oder transluzenten Bereich auf, der im Sinne der Erfindung als Durchsichtsbereich bezeichnet wird. Häufig weist die Verbundscheibe außerdem einen opaken Maskierungsbereich auf. Dies ist insbesondere bei Fahrzeugscheiben verbreitet, wobei der Maskierungsbereich in einem umlaufenden Randbereich der Verbundscheibe angeordnet ist und den Durchsichtsbereich rahmenartig umgibt. Der Maskierungsbereich wird typischerweise durch einen opaken Abdeckdruck auf der der Außenscheibe und/oder der Innenscheibe ausgebildet, bevorzugt auf der innenraumseitigen Oberfläche der Außenscheibe. Dabei wird eine Emaille-Druckpaste, welche Glasfritten und ein Pigment, insbesondere Schwarzpigment, enthält, beispielsweise im Siebdruckverfahren auf die Oberfläche aufgedruckt und anschließend eingebrannt. Ein Maskierungsbereich kann alternativ auch dadurch ausgebildet sein, dass eine thermoplastische Lage bereichsweise opak ausgebildet ist oder eine opake Folie oder Platte in einem Bereich in die Verbundscheibe eingelagert wird.

Die erfindungsgemäße Aerogel-Lage deckt bevorzugt zumindest den Durchsichtsbereich der Verbundscheibe vollständig ab. Sie kann die gesamte Verbundscheibe abdecken und sich bis zu ihren Seitenkanten erstrecken. Weist die Verbundscheibe aber einen Maskierungsbereich auf, so muss dort keine Aerogel-Lage vorgesehen sein. Es ist beispielsweise möglich, dass die Aerogel-Lage in einem Ausschnitt einer thermoplastischen Lage angeordnet ist, von der sie rahmenartig umgeben wird, wobei die rahmenartige thermoplastische Lage bevorzugt in einem umlaufenden peripheren Maskierungsbereich angeordnet ist.

Auch die erfindungsgemäße Vakuumisolierverglasung deckt bevorzugt zumindest den Durchsichtsbereich der Verbundscheibe vollständig ab. Sie kann die gesamte Verbundscheibe abdecken und sich bis zu ihren Seitenkanten erstrecken. Alternativ ist es auch hier möglich, dass die Vakuumisolierverglasung in einem Ausschnitt einer thermoplastischen Lage angeordnet ist, von der sie rahmenartig umgeben wird. Die rahmenartige thermoplastische Lage ist wiederum bevorzugt in einem umlaufenden peripheren Maskierungsbereich angeordnet.

Die von der Zwischenschicht abgewandte, innenraumseitige Oberfläche der Innenscheibe ist bevorzugt mit einer emissivitätsmindernden Beschichtung versehen. Emissivitätsmindernde Beschichtungen sind auch als Wärmestrahlung reflektierende Beschichtungen, Beschichtungen niedriger Emissivität oder LowE-Beschichtungen (*low emissivity*) bekannt. Mit Emissivität wird das Maß bezeichnet, welches angibt, wie viel Wärmestrahlung die

Scheibe in Einbaulage im Vergleich zu einem idealen Wärmestrahler (einem schwarzen Körper) in einen Innenraum abgibt. Emissivitätsmindernde Beschichtungen haben die Funktion, die Einstrahlung von Wärme in den Innenraum zu vermeiden (IR-Anteile der Sonnenstrahlung und insbesondere die thermische Strahlung der Scheibe selbst) und ebenso die Abstrahlung von Wärme aus dem Innenraum heraus. Sie weisen reflektierende Eigenschaften gegenüber infraroter Strahlung auf, insbesondere gegenüber Wärmestrahlung im Spektralbereich von $5\text{ }\mu\text{m}$ – $50\text{ }\mu\text{m}$ (vgl. auch Norm DIN EN 12898:2019-06). Dadurch wird der thermische Komfort im Innenraum wirkungsvoll verbessert. Die emissivitätsmindernden Beschichtungen können bei hohen Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung die von der gesamten Scheibe in Richtung des Innenraums abgestrahlte Wärmestrahlung zumindest teilweise reflektieren. Bei niedrigen Außentemperaturen können sie die aus dem Innenraum abgestrahlte Wärmestrahlung reflektieren und somit die Wirkung der kalten Scheibe als Wärmesenke verringern. Durch die emissivitätsmindernde Beschichtung wird der thermische Komfort im Innenraum weiter erhöht.

Die emissivitätsmindernde Beschichtung ist typischerweise ein transparenter Stapel von Dünnschichten. Die emissivitätsmindernde Beschichtung weist bevorzugt mindestens eine, besonders bevorzugt genau eine elektrisch leitfähige Schicht auf, welche die IR-reflektierenden Eigenschaften bereitstellt. Die leitfähige Schicht ist bevorzugt auf Basis eines transparenten leitfähigen Oxids (TCO, *transparent conductive oxide*) ausgebildet, insbesondere Indium-Zinn-Oxid (ITO, *indium tin oxide*), alternativ Indium-Zink-Mischoxid (IZO), Gallium-dotiertes Zinnoxid (GZO), Fluor-dotiertes Zinnoxid (FTO, $\text{SnO}_2\text{:F}$), Antimon-dotiertes Zinnoxid (ATO, $\text{SnO}_2\text{:Sb}$) oder Niob-dotiertes Titanoxid ($\text{TiO}_2\text{:Nb}$). Im Gegensatz zu Metallen sind TCOs nicht korrosionsanfällig, so dass sie auf der exponierten innenraumseitigen Oberfläche der Innenscheibe eingesetzt werden können. Außer der leitfähigen Schicht weist die Beschichtung typischerweise dielektrische Schichten auf (beispielsweise auf Basis von Siliziumoxid oder -nitrid), die insbesondere der Optimierung der optischen Eigenschaften (beispielsweise Lichttransmission) dienen oder als Barrierschichten zur Regulierung von Sauerstoffdiffusion bei der Abscheidung der Beschichtung dienen.

Die Verbundscheibe kann grundsätzlich auch mehrere Aerogel-Lagen und oder mehrere Vakuumisolierverglasungen aufweisen. Bevorzugt hinsichtlich eines einfachen Aufbaus und einer geringen Gesamtdicke ist jedoch, dass die Verbundscheibe nur eine Aerogel-Lage und nur eine Vakuumisolierverglasungen aufweist.

Die Verbundscheibe kann klar sein oder eine Tönung oder Färbung aufweisen. Tönungen und Färbungen lassen sich realisieren durch Tönungen oder Färbungen der Außenscheibe, der Innenscheibe, der Verbindungsschichten (insbesondere der thermoplastischen Lagen), der inneren Scheibe, der äußeren Scheibe und/oder der Aerogel-Lage.

Die Verbundscheibe kann plan sein oder auch zylindrisch oder sphärisch gebogen. Insbesondere bei Fahrzeugscheiben sind sphärisch gebogene Verbundscheiben üblich, bei Gebäudeverglasungen plane Verbundscheiben.

Die Verbundscheibe umfasst bevorzugt keine großflächigen elektrischen Einheiten. Das ist vorteilhaft im Hinblick auf einen einfachen Aufbau und eine geringe Gesamtdicke. Die Verbundscheibe umfasst insbesondere bevorzugt keine photovoltaischen Bauteile (wie Solarzellen). Die Verbundscheibe weist bevorzugt einen transparenten Durchsichtsbereich auf. Die Verbundscheibe ist bevorzugt eine Fahrzeug-Dachscheibe.

Die Verbundscheibe kann hergestellt werden, indem die einzelnen Lagen in der vorgesehenen Reihenfolge zu einem Schichtstapel gestapelt werden und anschließend miteinander laminiert werden. Hierzu können an sich bekannte Verfahren zum Einsatz kommen, beispielsweise Autoklavverfahren, Vakuumsackverfahren, Vakuumringverfahren, Kalanderverfahren, Vakuumlaminatoren oder Kombinationen davon. Die Verbindung von Außenscheibe und Innenscheibe erfolgt dabei üblicherweise unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck.

Die Erfindung umfasst außerdem die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe in Gebäuden oder in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere Fahrzeugscheibe oder Gebäudeverglasung. Die Verbundscheibe wird besonders bevorzugt als Fahrzeug-Dachscheibe verwendet, insbesondere als Dachscheibe eines Personenkraftwagens oder Lastkraftwagens.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung ist eine schematische Darstellung und nicht maßstabsgetreu. Die Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe,
Fig. 2 einen Querschnitt entlang X-X' durch die Verbundscheibe aus Figur 1,
Fig. 3 einen Querschnitt entlang X-X' durch eine weitere Ausgestaltung der
erfindungsgemäßen Verbundscheibe,
Fig. 4 einen Querschnitt entlang X-X' durch eine weitere Ausgestaltung der
10 erfindungsgemäßen Verbundscheibe.

Figur 1 und Figur 2 zeigen je ein Detail einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe. Die Verbundscheibe ist eine Fahrzeug-Dachscheibe. Sie weist einen
15 opaken Maskierungsbereich M auf, der umlaufend im Randbereich angeordnet ist und einen zentralen transparenten Durchsichtsbereich D rahmenartig umgibt.

Die Verbundscheibe weist einen mehrlagigen Aufbau auf, welcher die folgenden strukturellen Bestandteile in der angegebenen Reihenfolge umfasst:

- 20 - eine Außenscheibe 1,
- eine erste thermoplastische Lage 3a,
- eine Vakuumisolierverglasung 5,
- eine zweite thermoplastische Lage 3b,
- eine Aerogel-Lage 6,
25 - eine dritte thermoplastische Lage 3c und
- eine Innenscheibe 2.

Die Außenscheibe 1 ist in Einbaulage der äußeren Umgebung des Fahrzeugs zugewandt. Sie ist aus Kalk-Natron-Glas gefertigt und weist eine Dicke von beispielsweise 2,1 mm auf. Auf
30 der innenraumseitigen Oberfläche der Außenscheibe 1 ist in einem rahmenartigen Randbereich ein opaker Abdeckdruck 8 aufgebracht, welcher den opaken Maskierungsbereich M ausbildet.

Die thermoplastischen Lagen 3a, 3b, 3c sind jeweils als 0,76 mm dicke PVB-Folien
35 ausgebildet.

Die Vakuumisolierverglasung 5 ist gebildet aus einer äußeren Scheibe 5a und einer inneren Scheibe 5b, welche über einen umlaufenden Abstandshalter 5d im Randbereich sowie über gleichmäßig über die Fläche verteilte Abstandshalter-Säulen 5e miteinander verbunden sind und auf Abstand gehalten werden. Dadurch wird ein Zwischenraum 5c zwischen der äußeren Scheibe 5a und der inneren Scheibe 5b ausgebildet, welcher evakuiert ist. Die äußere Scheibe 5a und die innere Scheibe 5b sind jeweils aus chemisch vorgespanntem Aluminosilikatglas ausgebildet und weisen eine Dicke von jeweils 0,7 mm auf. Der Zwischenraum 5c weist eine Dicke von 0,3 mm auf. Die Abstandshalter-Säulen 5e sind aus Glas oder einem transparenten Kunststoff ausgebildet. Der umlaufende Abstandshalter 5d ist aus einem Kunststoff ausgebildet. Außerdem ist der umlaufende Abstandshalter 5d mit einer nicht dargestellten Randversiegelung ausgestattet, welche den Zwischenraum 5c gasdicht abschließt.

Die Aerogel-Lage 6 weist beispielsweise eine Dicke von 2 mm auf. Sie ist beispielsweise als flexible Folie aus einem transparenten oder transluzenten Polymer-Aerogel ausgebildet.

Die Innenscheibe 2 ist in Einbaulage dem Fahrzeug-Innenraum zugewandt. Sie ist aus Kalk-Natron-Glas gefertigt und weist eine Dicke von beispielsweise 1,6 mm auf.

Die Vakuumisolierverglasung 5 und die Aerogel-Lage 6 weisen jeweils thermisch isolierende Eigenschaften aus. Durch die Kombination der beiden wird der Energieeintrag durch die Verbundscheibe in den Fahrzeug-Innenraum hinein, welcher insbesondere auf IR-Anteile der Sonnenstrahlung sowie thermischer Strahlung der erwärmten Scheibe beruht, vorteilhaft reduziert. Die Vakuumisolierverglasung 5 und die Aerogel-Lage 6 weisen jeweils ein geringes Gewicht auf, so dass auch das Gesamtgewicht der Verbundscheibe gering bleibt. Insbesondere die Aerogel-Lage 6 weist außerdem akustisch isolierende Eigenschaften auf, so dass störende Außengeräusche abgeschirmt werden.

Auf der innenraumseitigen Oberfläche der Innenscheibe 2 ist eine emissivitätsmindernde Beschichtung 9 angeordnet. Solche Beschichtungen sind auch als LowE-Beschichtungen bekannt. Die emissivitätsmindernde Beschichtung 9 weist reflektierende Eigenschaften im mittleren IR-Bereich auf. Durch die emissivitätsmindernde Beschichtung 9 wird der Energieeintrag durch die Verbundscheibe weiter verringert.

In der dargestellten Ausgestaltung erstrecken sich die Vakuumisolierverglasung 5 und die Aerogel-Lage 6 bis zu den Seitenkanten der Verbundscheibe. Es ist alternativ aber auch möglich, dass die Vakuumisolierverglasung 5 und/oder die Aerogel-Lage 6 rahmenartig von jeweils einer weiteren thermoplastischen Lage umgeben sind. Diese kann beispielsweise durch eine PVB-Folie ausgebildet sein, welche einen Ausschnitt aufweist, in welchen das betreffende Bauteil eingesetzt wird, welches dadurch komplett in der Verbundscheibe eingelagert wird und keinen Kontakt zur umgebenden Atmosphäre aufweist.

Die Aerogel-Lage 6 kann auch eine Randversiegelung beispielsweise in Form eines polymeren Klebebandes aufweisen.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe. Die Verbundscheibe ist aus den gleichen Elementen aufgebaut wie in der Ausgestaltung nach Figur 2. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Reihenfolge von Vakuumisolierverglasung 5 und Aerogel-Lage 6 vertauscht sind.

Die Verbundscheibe umfasst in der angegebenen Reihenfolge:

- die Außenscheibe 1 mit dem Abdeckdruck 8,
- die erste thermoplastische Lage 3a,
- die Aerogel-Lage 6,
- die zweite thermoplastische Lage 3b,
- die Vakuumisolierverglasung 5,
- die dritte thermoplastische Lage 3c und
- die Innenscheibe 2 mit der emissivitätsmindernden Beschichtung 9.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe. Sie unterscheidet sich von den vorstehenden Ausgestaltungen der Figuren 2 und 3 dadurch, dass die Vakuumisolierverglasung 5 nicht zwischen der Außenscheibe 1 und einer separaten Innenscheibe 2 angeordnet ist. Stattdessen ist die Innenscheibe 2 Teil der Vakuumisolierverglasung 5 und bildet auch deren innere Scheibe 5b.

Die Verbundscheibe umfasst in der angegebenen Reihenfolge:

- eine Außenscheibe 1,
- eine erste thermoplastische Lage 3a,
- eine Aerogel-Lage 5,

- eine zweite thermoplastische Lage 3b und
- die Vakuumisolierverglasung 5.

Die Außenscheibe 1 mit dem Abdeckdruck 8, die erste thermoplastische Lage 3a, die Aerogel-Lage 6 und die zweite thermoplastische Lage 3b sind genauso ausgebildet wie in der Ausgestaltung der Figur 2.

Die äußere Scheibe 5a der Vakuumisolierverglasung 5 ist wiederum eine chemisch vorgespannte Scheibe aus Aluminosilikatglas mit einer Dicke von 0,7 mm. Sie ist über einen umlaufenden Abstandshalter 5d und über Abstandshalter-Säulen 5e mit der Innenscheibe 2 verbunden, welche gleichermaßen die innere Scheibe 5b der Vakuumisolierverglasung 5 ist. Die Innenscheibe besteht aus thermisch vorgespanntem Kalk-Natron-Glas und weist eine Dicke von 1,6 mm auf. Der Zwischenraum 5c weist eine Dicke von 0,3 mm auf und ist evakuiert. Die innenraumseitige Oberfläche der Innenscheibe 2 ist wieder mit einer emissivitätsmindernden Beschichtung 9 versehen.

Bezugszeichenliste:

- (1) Außenscheibe der Verbundscheibe
- (2) Innenscheibe der Verbundscheibe
- 5 (3a) erste thermoplastische Lage
- (3b) zweite thermoplastische Lage
- (3c) dritte thermoplastische Lage
- (5) Vakuumisolierverglasung
- (5a) äußere Scheibe der Vakuumisolierverglasung
- 10 (5b) innere Scheibe der Vakuumisolierverglasung
- (5c) evakuierter Zwischenraum der Vakuumisolierverglasung 5
- (5d) umlaufender Abstandshalter der Vakuumisolierverglasung 5
- (5e) Abstandshalter-Säulen der Vakuumisolierverglasung 5
- (6) Aerogel-Lage
- 15
- (8) Abdeckdruck
- (9) emissivitätsmindernde Beschichtung (LowE-Beschichtung)
- (D) Durchsichtsbereich der Außenscheibe 1
- 20 (M) Maskierungsbereich der Außenscheibe 1

X - X' Schnittlinie

Patentansprüche

1. Verbundscheibe, umfassend eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die flächig miteinander verbunden sind,
wobei eine Aerogel-Lage (6) zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe (2) in die Verbundscheibe eingelagert ist
und wobei die Verbundscheibe eine Vakuumisolierverglasung (5) aufweist, welche eine zur Außenscheibe (1) hingewandte äußere Scheibe (5a) und eine über Abstandsmittel (5d, 5e) von der äußeren Scheibe (5a) beanstandete innere Scheibe (5b) umfasst, wobei der Zwischenraum (5c) zwischen der äußeren Scheibe (5a) und der inneren Scheibe (5b) evakuiert ist,
und wobei
 - (i) die Vakuumisolierverglasung (5) zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe (2) in die Verbundscheibe eingelagert ist oder
 - (ii) die Innenscheibe (2) der Verbundscheibe die innere Scheibe (5b) der Vakuumisolierverglasung (5) bildet.
2. Verbundscheibe nach Anspruch 1,
welche gemäß Variante (i) ausgebildet ist, wobei die Aerogel-Lage (6) zwischen der Außenscheibe (1) und der Vakuumisolierverglasung (5) oder zwischen der Vakuumisolierverglasung (5) und der Innenscheibe (2) angeordnet ist,
oder welche gemäß Variante (ii) ausgebildet ist, wobei die Aerogel-Lage (6) zwischen der Außenscheibe (1) und der Vakuumisolierverglasung (5) angeordnet ist.
3. Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2 gemäß Variante (i), welche in der angegebenen Reihenfolge umfasst:
 - die Außenscheibe (1),
 - eine erste Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3a),
 - die Vakuumisolierverglasung (5),
 - eine zweite Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3b),
 - die Aerogel-Lage (6),
 - eine dritte Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3c) und
 - die Innenscheibe (2).

4. Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2 gemäß Variante (i), welche in der angegebenen Reihenfolge umfasst:
- die Außenscheibe (1),
 - eine erste Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3a),
 - die Aerogel-Lage (6),
 - eine zweite Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3b),
 - die Vakuumisolierverglasung (5),
 - eine dritte Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3c) und
 - die Innenscheibe (2).
5. Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2 gemäß Variante (ii), welche in der angegebenen Reihenfolge umfasst:
- die Außenscheibe (1),
 - eine erste Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3a),
 - die Aerogel-Lage (6),
 - eine zweite Verbindungsschicht, bevorzugt thermoplastische Lage (3b),
 - die Vakuumisolierverglasung (5).
6. Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 5 gemäß Variante (ii), wobei die Innenscheibe (2) vorgespannt ist, bevorzugt thermisch vorgespannt.
7. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Aerogel-Lage (6) eine Dicke von 0,1 mm bis 10 mm aufweist, besonders bevorzugt von 0,5 mm bis 6 mm, ganz besonders bevorzugt von 1 mm bis 4 mm.
8. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Aerogel-Lage (6) auf Basis eines Aerogels ausgebildet ist, welches eine Porosität von 50% bis 99,98% aufweist, bevorzugt von 80% bis 99%, bestimmt durch Gassorptionsmessung.
9. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die äußere Scheibe (5a) und die innere Scheibe (5b) aus Glas gefertigt sind.
10. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9
- gemäß der Variante (i), wobei die äußere Scheibe (5a) und die innere Scheibe (5b) eine Dicke von 0,3 mm bis 3 mm aufweisen, bevorzugt von 0,5 mm bis 1,5 mm

oder

- gemäß der Variante (ii), wobei die äußere Scheibe (5a) eine Dicke von 0,3 mm bis 3 mm aufweist, bevorzugt von 0,5 mm bis 1,5 mm.

- 5 11. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Zwischenraum (5c) zwischen der äußeren Scheibe (5a) und der inneren Scheibe (5b) eine Dicke von 0,1 mm bis 1 mm aufweist, bevorzugt von 0,2 mm bis 0,5 mm.
- 10 12. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Abstandsmittel (5d, 5e)
- einen umlaufenden Abstandshalter (5d) in einem Randbereich zwischen der äußeren Scheibe (5a) und der inneren Scheibe (5b) und
 - eine Mehrzahl von Abstandshalter-Säulen (5e) umfassen.
- 15 13. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die von der Zwischenschicht (3) abgewandte Oberfläche der Innenscheibe (2) mit einer emissivitätsmindernden Beschichtung (6) versehen ist.
- 20 14. Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Außenscheibe (1) und die Innenscheibe (2) aus Kalk-Natron-Glas ausgebildet sind und bevorzugt eine Dicke von 1 mm bis 3 mm aufweisen.
15. Verwendung einer Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 14 als Fahrzeugscheibe oder Gebäudeverglasung, bevorzugt als Fahrzeug-Dachscheibe.

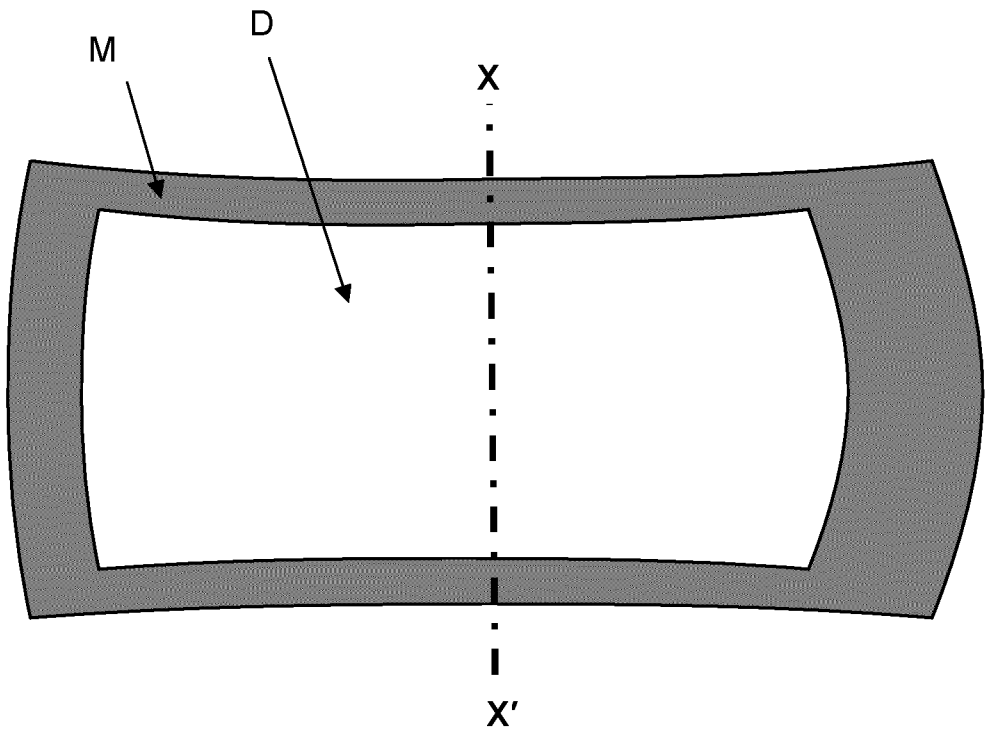


Fig. 1

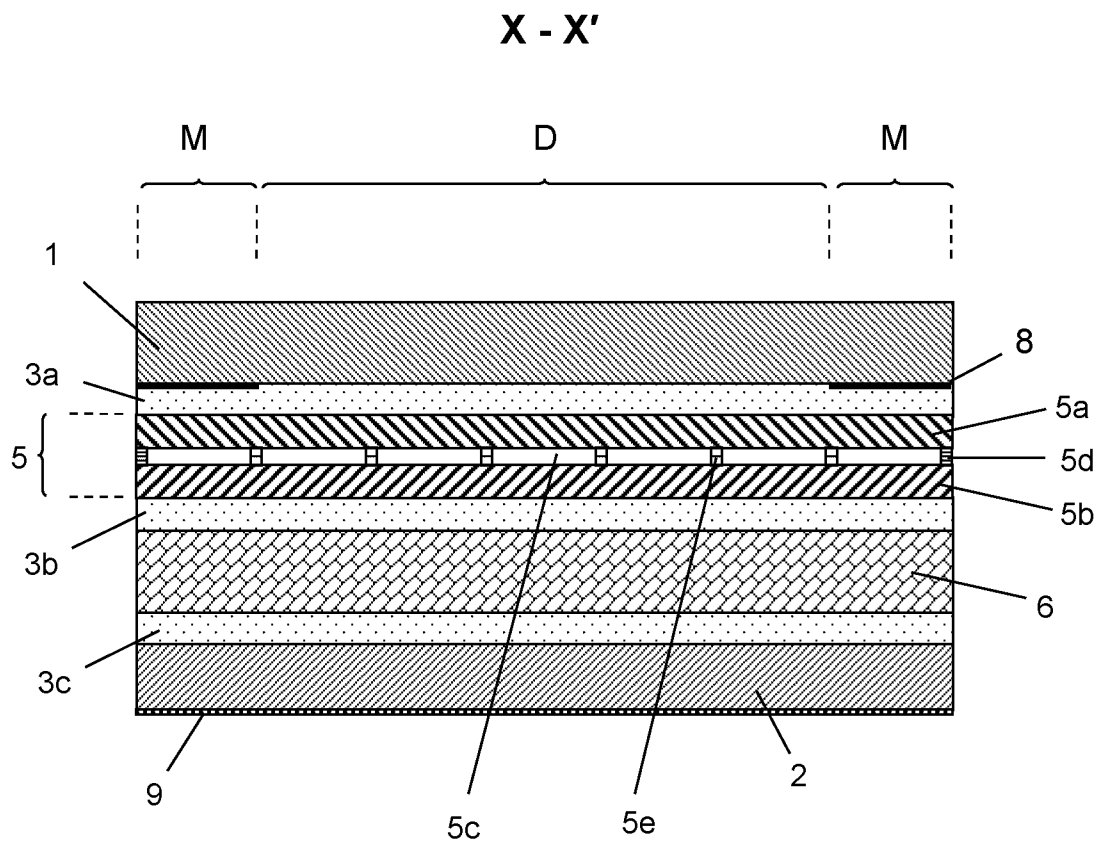


Fig. 2

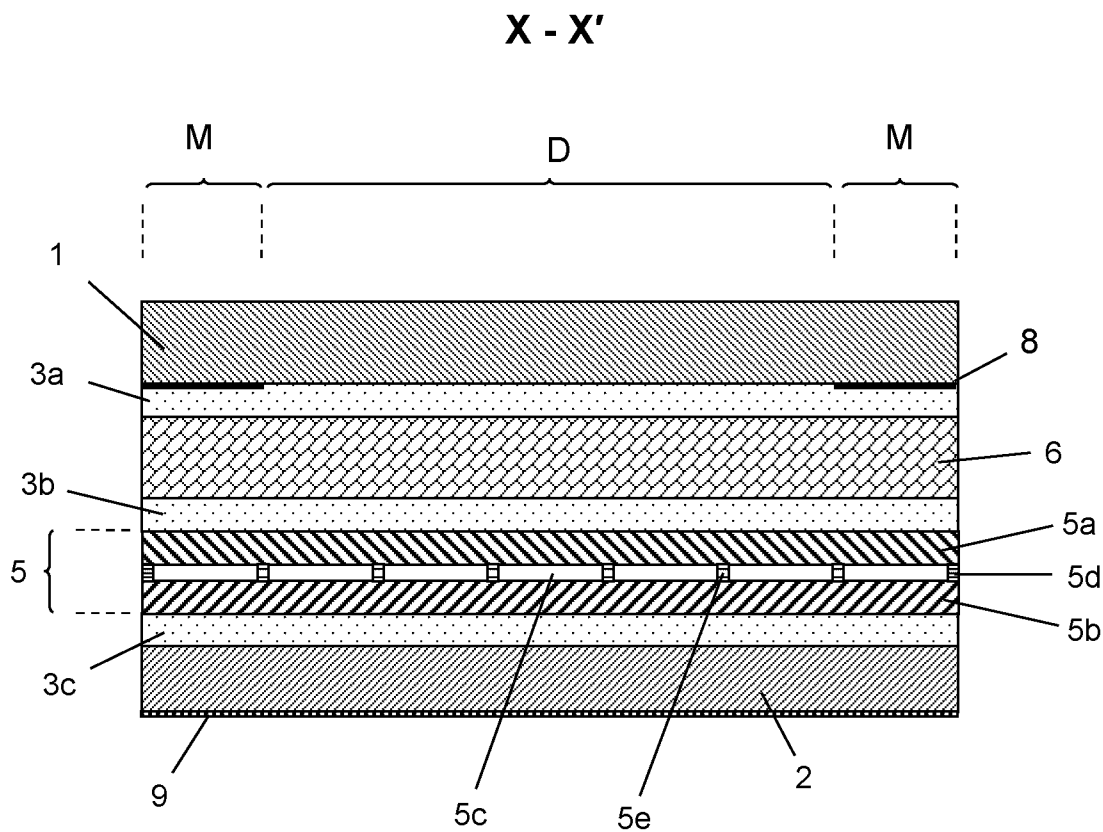


Fig. 3

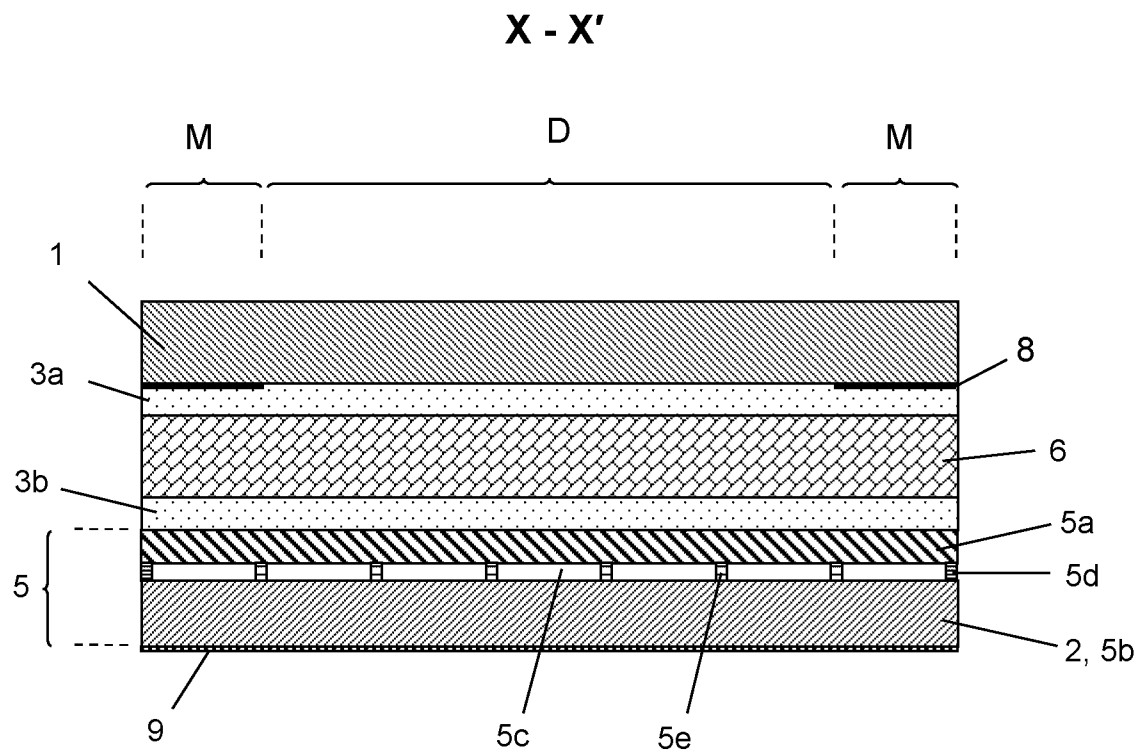


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/062421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B32B 17/10</i> (2006.01)i; <i>B32B 5/18</i> (2006.01)i; <i>B60J 1/00</i> (2006.01)n; <i>E06B 3/66</i> (2006.01)n 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; E06B 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	CN 102839893 A (QINGDAO CREEK NEW ENVIRONMENTAL PROT MATERICAL CO LTD) 26 December 2012 (2012-12-26) cited in the application	1,6-10,12-15
A	paragraph [0003] - paragraph [0004] Claims 1-6 paragraph [0012] figure 1	2-5,11
X	WO 2007075298 A2 (GUARDIAN INDUSTRIES [US]) 05 July 2007 (2007-07-05)	1, 2, 5-15
A	paragraph [0001] paragraph [0034] figure 4	3, 4
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 May 2024		Date of mailing of the international search report 04 June 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lichau, Holger Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/062421

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN	102839893	A	26 December 2012	CN	102839893	A	26 December 2012		
				CN	104912447	A	16 September 2015		
WO	2007075298	A2	05 July 2007	CA	2634230	A1	05 July 2007		
				EP	1966461	A2	10 September 2008		
				ES	2392866	T3	14 December 2012		
				PL	1966461	T3	31 December 2012		
				US	2007148379	A1	28 June 2007		
				US	2013129944	A1	23 May 2013		
				WO	2007075298	A2	05 July 2007		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B32B17/10 B32B5/18 ADD. B60J1/00 E06B3/66		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B32B E06B		
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	CN 102 839 893 A (QINGDAO CREEK NEW ENVIRONMENTAL PROT MATERIAL CO LTD) 26. Dezember 2012 (2012-12-26) in der Anmeldung erwähnt	1, 6 - 10, 12 - 15
A	Absatz [0003] - Absatz [0004] Ansprüche 1 - 6 Absatz [0012] Abbildung 1	2 - 5, 11
X	WO 2007/075298 A2 (GUARDIAN INDUSTRIES [US]) 5. Juli 2007 (2007-07-05)	1, 2, 5 - 15
A	Absatz [0001] Absatz [0034] Abbildung 4	3, 4
☐ 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" 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 24. Mai 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/06/2024
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 Lichau, Holger

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/062421

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 102839893 A	26-12-2012	CN 102839893 A	26-12-2012
		CN 104912447 A	16-09-2015

WO 2007075298 A2	05-07-2007	CA 2634230 A1	05-07-2007
		EP 1966461 A2	10-09-2008
		ES 2392866 T3	14-12-2012
		PL 1966461 T3	31-12-2012
		US 2007148379 A1	28-06-2007
		US 2013129944 A1	23-05-2013
		WO 2007075298 A2	05-07-2007
