

(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
14. Mai 2020 (14.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/094324 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B32B 17/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077331

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Oktober 2019 (09.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18204341.4 05. November 2018 (05.11.2018) EP

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

(72) Erfinder: MANZ, Florian; Guaitastr. 25, 52064 Aachen (DE). BESLER, Robert; Kohlbergerstraße 17, 52134 Herzogenrath (DE). DO ROSARIO, Jefferson; Deliusstraße 11, 52064 Aachen (DE).

(74) Anwalt: WEBER, Sophie; Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH & Co. KG 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, 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, 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, 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).

(54) Title: LAMINATED PANE HAVING A FUNCTIONAL ELEMENT AND PRINTED SHADE

(54) Bezeichnung: VERBUNDSCHEIBE MIT EINEM FUNKTIONSELEMENT UND ABDECKDRUCK

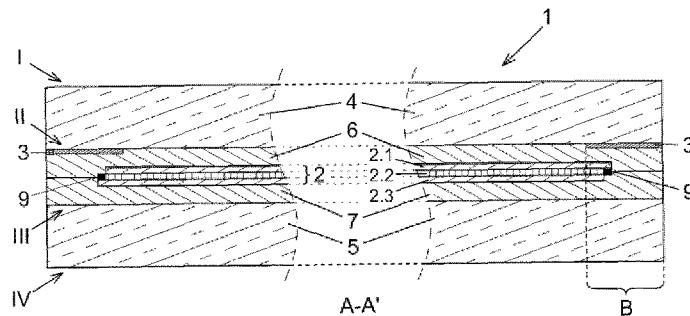


Fig.1B

(57) Abstract: The present invention relates to a laminated pane (1) having electrically controllable optical properties, comprising: • an outer pane (4), a first intermediate layer (6), a second intermediate layer (7) and an inner pane (5), • a functional element (2) having electrically controllable optical properties, which is arranged between the first intermediate layer (6) and the second intermediate layer (7), • an opaque printed shade (3), wherein the printed shade (3) is arranged on a subregion of a surface of the outer pane (4), and wherein the printed shade (3) is provided to reflect infrared radiation.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbundscheibe (1) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, umfassend: • eine Außenscheibe (4), eine erste Zwischenschicht (6), eine zweite Zwischenschicht (7) und eine Innenscheibe (5), • ein Funktionselement (2) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das zwischen der ersten Zwischenschicht (6) und der zweiten Zwischenschicht (7) angeordnet ist, • einen opaken Abdeckdruck (3), wobei der Abdeckdruck (3) auf einem Teilbereich einer Oberfläche der Außenscheibe (4) angeordnet ist und wobei der Abdeckdruck (3) zur Reflexion von Infrarotstrahlung vorgesehen ist.



WO 2020/094324 A1

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)*

Verbundscheibe mit einem Funktionselement und Abdeckdruck

Die Erfindung betrifft eine Verbundscheibe, insbesondere eine Verbundscheibe eines Fahrzeugs, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Die erfindungsgemäße Verbundscheibe kann beispielsweise als Dachscheibe eines Fahrzeugs ausgebildet sein.

Verbundscheiben bestehen aus mindestens einer Außenscheibe, einer Innenscheibe und einer klebefähigen Zwischenschicht, die die Außenscheibe mit der Innenscheibe flächig verbindet. Typische Zwischenschichten sind dabei Polyvinylbutyralfolien (PVB-Folien), die neben ihren Klebeeigenschaften eine hohe Zähigkeit und eine hohe akustische Dämpfung aufweisen. Zusätzlich kann die Zwischenschicht eine Polyethylenterephthalat (PET)-Folie umfassen, die eine infrarotreflektierende Beschichtung aufweist und zwischen zwei PVB-Folien angeordnet ist. Die Außenkanten der PET-Folie verlaufen in einem Abstand von bis zu 400 mm parallel zum Rand der PVB-Folien. Dadurch bilden die Außenkanten der PET-Folie und die Außenkanten der PVB-Folien keine gemeinsamen Außenkanten, so dass die PET-Folie vollständig von PVB-Folien umgeben ist. Solche PVB-PET-PVB-Schichtanordnungen weisen im Randbereich keine infrarotreflektierenden Eigenschaften, so dass sich der Randbereich der Verbundscheibe insbesondere bei direkter Sonneneinstrahlung stark erwärmt. Insbesondere weisen solche Scheiben einen Schwarzdruck auf der Außenscheibe auf, der das sichtbare Licht und somit einen Großteil des Sonnenlichts absorbiert.

Die Zwischenschicht verhindert den Zerfall der Verbundglasscheibe bei einer Beschädigung. Die Verbundscheibe bekommt lediglich Sprünge, bleibt aber formstabil. Insbesondere im Bereich der Automobilverglasung ist ein Abdeckdruck, wie z.B. bei Windschutzscheiben, im Randbereich deutlich sichtbar. Grundsätzlich dient der Abdruck zur optischen Abdeckung von Klebestellen und Anschlussstellen.

Verbundscheiben mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften sind aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Verbundscheiben enthalten ein Funktionselement, welches typischerweise eine aktive Schicht zwischen zwei Flächenelektroden enthält. Die optischen Eigenschaften der aktiven Schicht können durch eine an die Flächenelektroden angelegte Spannung verändert werden. Ein Beispiel hierfür sind elektrochrome Funktionselemente, die beispielsweise aus US 20120026573 A1 und WO 2012007334 A1 bekannt sind. Ein weiteres Beispiel sind SPD-Funktionselemente (suspended particle device) oder PDLC-Funktionselemente (polymer dispersed liquid crystal), die beispielsweise aus

WO 2011033313 A1 oder DE102008026339 A1 bekannt sind. Durch die angelegte Spannung lässt sich die Transmission von sichtbarem Licht durch elektrochrome, PDLC- oder SPD-Funktionselemente steuern. Verbundscheiben mit solchen Funktionselementen können also auf komfortable Weise elektrisch ihre optischen Eigenschaften ändern. Herkömmliche, einlamierte Funktionselemente und insbesondere PDLC-Funktionselemente zeigen im Randbereich oftmals unerwünschte Alterungserscheinungen, wie Aufhellungen und Veränderungen in der Abschattung.

Auch derartige Verbundscheiben weisen einen opaken, z.B. schwarzen, Abdeckdruck auf, um die Kontakt- und Klebestellen nach außen hin zu überdecken. Der Abdeckdruck ist undurchlässig für sichtbares Licht und verhindert die Durchsicht auf die Kontakt- und Klebestellen im Randbereich der Verbundscheibe. Bei einer intensiven direkten Sonneneinstrahlung auf die Dachscheibe heizt sich diese stark auf, so dass die Betriebstemperatur des Funktionselements im Randbereich erheblich ansteigt. Bei einer inhomogenen Wärmeverteilung zeigen Funktionselemente, insbesondere PDLC-Funktionselemente, eine unzuverlässige Schaltleistung, die sich in einer inhomogenen Transmission des sichtbaren Lichts äußert. Gleichzeitig wurde bei hohen Betriebstemperaturen der Funktionsmodule ein Anstieg des Energieverbrauchs und eine verstärkte Alterung der elektrischen Kontaktierung beobachtet.

US 2016/0185656 A1 offenbart eine Fahrzeugscheibe mit einer Email-Beschichtung auf einem Teil ihrer Oberfläche. Die Email-Beschichtung ist undurchlässig für Lichttransmission.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften bereitzustellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung der Verbundscheibe gemäß Anspruch 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften umfasst mindestens:

- eine Außenscheibe, eine erste Zwischenschicht, eine zweite Zwischenschicht und eine Innenscheibe,

- ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht angeordnet ist,
- einen opaken Abdeckdruck, wobei der Abdeckdruck auf einem Teilbereich einer Oberfläche der Außenscheibe angeordnet ist und

wobei der Abdeckdruck zur Reflexion von Infrarotstrahlung vorgesehen ist.

Der besondere Vorteil der Erfindung liegt in der Ausgestaltung des opaken Abdeckdrucks in Kombination mit dem Funktionselement. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck reflektiert wirksam die wärmende Infrarotstrahlung. Dadurch wird der durch den opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck geschützte Bereich der Verbundscheibe nicht unerwünscht erwärmt. Es hat sich überraschen gezeigt, dass dies zu einer verringerten Betriebstemperatur und Alterung des Funktionsmoduls sowie seiner Kontakt- und Klebestellen führt.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck ist in einem Bereich der Verbundscheibe angeordnet, der die Durchsicht nicht wesentlich einschränkt und überdeckt in wenigstens einer Durchsichtichtung die in der Verbundscheibe integrierten Kontakt- und Klebestellen, insbesondere den Kantenbereich des Funktionsmoduls.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe enthält ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das zwischen einer ersten Zwischenschicht und einer zweiten Zwischenschicht zumindest abschnittsweise angeordnet ist. Die erste und zweite Zwischenschicht weisen üblicherweise dieselben Abmessungen wie die Außenscheibe und die Innenscheibe auf. Das Funktionselement ist bevorzugt folienartig. Eine Oberkante und die Seitenkanten oder alle Seitenkanten des Funktionselements werden in Durchsicht durch die Verbundscheibe bevorzugt von dem opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck verdeckt. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck wird bevorzugt dazu verwendet, die Ober-, Unterkante und die Seitenkante des Funktionselements zu verdecken, sowie die erforderlichen elektrischen Anschlüsse. Das Funktionselement ist dann vorteilhaft ins Erscheinungsbild der Verbundscheibe, z.B. einer Windschutzscheibe, integriert.

Die Begriffe Außenscheibe und Innenscheibe dienen lediglich zur Unterscheidung einer ersten Scheibe und einer zweiten Scheibe. Im Falle einer Verwendung der Verbundscheibe als Fahrzeugscheibe oder als Gebäudescheibe ist die Außenscheibe bevorzugt aber nicht

notwendigerweise dem Außenraum der Verbundscheibe zugewandt und die Innenscheibe dem Innenraum.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe ist bevorzugt dafür vorgesehen, in einer Fensteröffnung eines Fahrzeugs den Innenraum gegenüber der äußeren Umgebung abzutrennen. Mit Innenraum kann der Fahrzeuginnenraum gemeint sein und mit Innenscheibe wird im Sinne der Erfindung die dem Innenraum zugewandte Scheibe der Verbundscheibe bezeichnet. Mit Außenscheibe wird die der äußeren Umgebung zugewandte Scheibe bezeichnet.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck wird beispielsweise im Siebdruckverfahren aufgebracht und eingebrannt. Er ist außenseitig zu einem Kantenbereich des Funktionselements, einer Kontakt- oder Klebestelle angeordnet, so dass er einen geringen Abstand zur äußeren Umgebung als der Kantenbereich des Funktionselements, die Kontakt- oder Klebestelle aufweist.

Im Sinne der Erfindung ist Infrarotstrahlung diejenige Strahlung, die sich unterhalb der Empfindlichkeitsgrenze des menschlichen Auges (Wellenlängen 760nm) bis zum Mikrowellenbereich (Wellenlänge 1mm) erstreckt. Als nahe Infrarotstrahlung (NIR) wird elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich 760 nm bis 2,8 μm bezeichnet.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck reflektiert bevorzugt Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 760 nm bis 2,8 μm (NIR). Insbesondere weist der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck einen Reflexionsfaktor im Bereich 20% bis 50% in diesem Wellenlängenbereich. Zusätzlich erhöht der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck ebenfalls die Reflektion im sichtbaren Bereich, hier allerdings lediglich gering.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck ist insbesondere eine Einbrennfarbe mit infrarot reflektierendem Metall, bevorzugt Silber, Gold oder Kupfer. In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck Farbpigmente auf Keramikglasur oder Emaille, beispielsweise Silikate und/oder Oxide. Die Einbrennfarbe wird durch Erhitzen ausgehärtet und bildet einen chemisch stabilen, glasartigen Überzug auf der Außenscheibe. Der Schritt des Erhitzens verbessert die Stabilität und Haltbarkeit der Einbrennfarbe. Dieser Schritt kann in einen Vorspannprozess eingebunden sein, so dass ein zusätzlicher Schritt bei der Herstellung entfallen kann. Bei Verbundsicherheitsglas ist häufig

ein Voreinbrand notwendig, um ein „verschmelzen“ der beiden Scheiben im Biegeprozess zu verhindern.

In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck bevorzugt im Randbereich der Verbundscheibe, wobei der opak, infrarot reflektierende Abdeckdruck vollflächig im Randbereich ausgebildet ist. Besonders bevorzugt umläuft der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck den ganzen Randbereich der Verbundscheibe, insbesondere mit einer Breite von beispielsweise 2 mm bis 300 mm. Ist die Verbundscheibe als eine Dachscheibe ausgebildet, weist der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck eine Breite von 80 mm bis 150 mm und eine Dicke von 10 µm bis 15 µm auf. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck ist ein absolut lichtundurchlässiger Bereich. Zusätzlich kann der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck auch ein für das menschliche Auge weitgehend undurchsichtiger Bereich sein. Dadurch werden die Kanten des Funktionselements, die sonst ohne Abdeckdruck in Durchsicht durch die Verbundscheibe sichtbar wären, optisch kaschiert und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt. Der opake, infrarotreflektierende Abdeckdruck dient auch zum Schutz der Verklebung der Scheibe mit dem Fahrzeugkörper.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck schwarz. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck wird bevorzugt auf einer innenliegenden Oberfläche der Außenscheibe angeordnet. Die innenliegende Oberfläche der Außenscheibe ist der ersten Zwischenschicht zugewandt. Alternativ weist sowohl die Außenscheibe als auch die Innenscheibe einen Abdeckdruck auf, so dass die Durchsicht von beiden Seiten gehindert wird. Der Abdeckdruck auf der Innenscheibe kann sowohl zur Zwischenschicht hin als auch zum Innenraum orientiert sein.

Das Verbundglas, insbesondere für eine Fahrzeugscheibe, kann ein flaches oder gebogenes Verbundglas sein. Bei einem flachen Verbundglas sind die Innenscheibe und die Außenscheibe flach. Bei einem gebogenen Verbundglas sind die Innenscheibe und die Außenscheibe gebogen. Gebogenes Verbundglas wird z.B. als Frontscheibe oder Heckscheibe in Fahrzeugen verwendet.

Dabei weist die Verbundscheibe zunächst ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften auf, das zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht angeordnet ist. Das Funktionselement kann bei der Herstellung der Verbundscheibe zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht

ingelegt werden. Die erste Zwischenschicht und die zweite Zwischenschicht enthalten zumindest ein thermoplastisches Polymer als Verbindungsfolie, beispielsweise Ethylvinylacetat, Polyvinylbutyral, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon. Die Dicke der thermoplastischen Verbindungsfolien beträgt bevorzugt von 0,05 mm bis 2 mm, beispielsweise 0,38 mm oder 0,85 mm. Die Zwischenschichten sind bevorzugt klar, d.h. farblos, oder getönt. Eine getönte Zwischenschicht ist bevorzugt grau, blau oder grün. Der getönte oder gefärbte Bereich der Zwischenschicht weist bevorzugt eine Transmission im sichtbaren Spektralbereich von 10 % bis 50 % auf, besonders bevorzugt von 20% bis 40%. Damit werden besonders gute Ergebnisse erreicht hinsichtlich Blendschutz und optischem Erscheinungsbild.

Die Verbindung des Stapels aus Außenscheibe, erste Zwischenschicht, Funktionselement, zweite Zwischenschicht und Innenscheibe erfolgt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck.

Eine Zwischenschicht kann beispielsweise durch eine einzige thermoplastische Folie ausgebildet werden. Eine Zwischenschicht kann auch als zweilagiger, dreilagiger oder mehrlagiger Folienstapel ausgebildet sein, wobei die einzelnen Folien gleiche oder unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Beispiele für optionale zusätzliche Folienstapel sind Akustikschichten z.B. aus mehreren, z.B. drei, PVB-Schichten aufgebaut, wobei in der Mitte eine weichere PVB-Schicht enthalten ist. Eine Zwischenschicht kann auch aus Abschnitten unterschiedlicher thermoplastischer Folien gebildet werden, deren Seitenkanten aneinandergrenzen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften ist der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck auf einer innenliegenden, insbesondere der ersten Zwischenschicht zugewandte, Oberfläche der Außenscheibe angeordnet. Zusätzlich kann eine der Zwischenschichten mit dem opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck versehen sein. Die Verbundscheibe weist einen Durchsichtbereich auf, in dem die Verbundscheibe keinen Schwarzdruck aufweist. Der Durchsichtbereich der Verbundscheibe macht mindestens 30%, bevorzugt mindestens 50% der Fläche der Verbundscheibe aus. Ist die Verbundscheibe als eine Dachscheibe oder Windschutzscheibe ausgebildet, kann der Durchsichtbereich mindestens 70% oder mindestens 80% der Fläche der Verbundscheibe ausmachen.

Zusätzlich kann zur ersten und zweiten Zwischenschicht eine dritte Zwischenschicht insbesondere zur Reflexion von Infrarotstrahlung vorgesehen sein. In diesem Fall ist die dritte Zwischenschicht zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht angeordnet.

Die dritte Zwischenschicht kann ein Polyvinylbutyral, Ethylenvinylacetat, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon und eine Polymerfolie aufweisen. Bevorzugt wird eine Schicht Polyvinylbutyral (PVB) mit einer Polyethylenterephthalat-Folie (PET) verwendet. Die PET-Folie ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Stabilität der dritten Zwischenschicht. Die PVB-Folien enthalten zumindest ein thermoplastisches Polymer, beispielsweise Ethylenvinylacetat, Polyvinylbutyral, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon. Die Dicke der thermoplastischen PVB-Folie beträgt bevorzugt von 0,05 mm bis 2 mm, beispielsweise 0,38 mm oder 0,85 mm.

Die PET-Folie kann eine infrarotreflektierende Beschichtung aufweisen. Die infrarotreflektierende Beschichtung enthält Silber, Titandioxid, Aluminiumnitrid oder Zinkoxid, wobei bevorzugt Silber eingesetzt wird. Zur Verbesserung der Leitfähigkeit bei gleichzeitig hoher Transparenz kann die Beschichtung mehrere elektrisch leitfähige Schichten aufweisen, welche durch zumindest eine dielektrische Schicht voneinander getrennt sind. Die infrarotreflektierende und leitfähige Beschichtung kann beispielsweise zwei, drei oder vier elektrisch leitfähige Schichten enthalten. Die infrarotreflektierende Beschichtung kann zusätzlich dielektrische Schichten aufweisen, die beispielsweise zur Regulierung des Schichtwiderstands, zum Korrosionsschutz, zur Regulierung der Transmission oder zur Verminderung der Reflexion dienen. Infrarot reflektierende Beschichtungen (z.B. sogenannte Low-E-Beschichtung) sind zusätzlich oder bevorzugt alternativ direkt auf der Innenscheibe oder Außenscheibe denkbar, wofür ebenfalls mindestens eine Silberschicht oder die genannten Mehrfachschichten eingesetzt werden können.

Die infrarotreflektierende Beschichtung reflektiert einen erheblichen Teil der Sonnenstrahlung insbesondere im Infrarotbereich. Dies führt zu einer verringerten Erwärmung z.B. des Innenraums eines Fahrzeugs. Eine solche infrarotreflektierende Beschichtung ist bevorzugt auf einer zur ersten Zwischenschicht hingewandten Oberfläche aufgebracht.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich die infrarotreflektierende Beschichtung über die gesamte Oberfläche der dritten Zwischenschicht abzüglich eines

umlaufenden rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs. Das bedeutet, dass sich die infrarotreflektierende Beschichtung erst gar nicht in den Randbereich der Verbundscheibe mit engen Biegeradien hineinerstreckt und sich somit dort auch nicht mit der PET-Trägerfolie auffalten kann. Die Breite des beschichtungsfreien Bereichs ist kleiner oder gleich der Breite des umlaufenden rahmenförmigen Randbereichs des opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdrucks, so dass der Abdeckdruck den rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereich, insbesondere vollständig, abdeckt. D.h. die Kante der infrarotreflektierenden Beschichtung wird in Durchsichtichtung von dem opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck gerade noch überdeckt, da der Abdeckdruck in der Folge der einzelnen Schichten zwischen der PET-Folien mit der infrarotreflektierenden Beschichtung und der außenseitigen Oberfläche der Außenscheibe liegt.

Dadurch, dass die gegenüber den Scheibenrändern deutlich zurückgesetzte Kante der PET-Folie von dem opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck überdeckt ist, ist die Kante nach außen zumindest nicht sichtbar und das Aussehen der Verbundscheibe somit ästhetisch verbessert.

Das steuerbare Funktionselement umfasst typischerweise eine aktive Schicht zwischen zwei Flächenelektroden. Die aktive Schicht weist die steuerbaren optischen Eigenschaften auf, welche über die an die Flächenelektroden angelegte Spannung gesteuert werden können. Die Flächenelektroden und die aktive Schicht sind typischerweise im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen der Außenscheibe und der Innenscheibe angeordnet. Die Flächenelektroden sind mit einer externen Spannungsquelle elektrisch verbunden. Die elektrische Kontaktierung ist durch geeignete Verbindungskabel, beispielsweise Folienleiter realisiert, welche optional über sogenannte Sammelleiter (Busbars), beispielsweise Streifen eines elektrisch leitfähigen Materials oder elektrisch leitfähige Aufdrucke, mit den Flächenelektroden verbunden sind.

Die Flächenelektroden sind bevorzugt als transparente, elektrisch leitfähige Schichten ausgestaltet. Die Flächenelektroden enthalten bevorzugt zumindest ein Metall, eine Metalllegierung oder ein transparentes leitfähiges Oxid (transparent conducting oxide, TCO). Die Flächenelektroden können beispielsweise Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Chrom, Wolfram, Indium-Zinnoxid (ITO), Gallium-dotiertes oder Aluminium-dotiertes Zinkoxid und / oder Fluor-dotiertes oder Antimon-dotiertes Zinnoxid enthalten. Die Flächenelektroden weisen bevorzugt eine Dicke von 10 nm bis 2 μm auf, besonders bevorzugt von 20 nm bis 1 μm , ganz besonders bevorzugt von 30 nm bis 500 nm.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist das Funktionselement ein PDLC-Funktionselement (polymer dispersed liquid crystal). Das PDLC-Funktionselement weist eine aktive Schicht auf, die ungeordnet ausgerichtete Flüssigkristalle enthält. Dies führt zu einer starken Streuung des durch die aktive Schicht tretenden Lichts. Neben den Flüssigkristallen kann die aktive Schicht weitere Bestandteile enthalten, z.B. Abstandshalter aus einem nichtleitenden Material aus Glas oder Kunststoff. Die Abstandshalter sind bevorzugt transparent. Weiterhin weist das PDLC-Funktionselement zwei Flächenelektroden auf. Wird an den Flächenelektroden eine elektrische Spannung angelegt, so richten sich die Flüssigkristalle in eine Richtung aus und die Transmission von Licht durch die aktive Schicht wird wesentlich erhöht. Ohne angelegte elektrische Spannung zeichnet sich das PDLC-Funktionselement durch ein weißes, milchiges Aussehen aus, das als Sichtschutz dient.

In einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Funktionselement ein SPD-Funktionselement (suspended particle device). Dabei enthält die aktive Schicht suspendierte Partikel, welche bevorzugt in eine zähflüssige Matrix eingelagert sind. Die Absorption von Licht durch die aktive Schicht ist durch das Anlegen einer Spannung an die Flächenelektroden veränderbar, welche zu einer Orientierungsänderung der suspendierten Partikel führt.

Das Funktionselement ist über einen Bereich der ersten Zwischenschicht mit der Außenscheibe und über einen Bereich der zweiten Zwischenschicht mit der Innenscheibe verbunden. Die Zwischenschichten sind bevorzugt flächig aufeinander angeordnet und miteinander laminiert, wobei das Funktionselement zwischen die beiden Schichten eingelegt ist. Die mit dem Funktionselement überlappenden Bereiche der Zwischenschichten bilden dann die Bereiche, welche das Funktionselement mit den Scheiben verbinden. In anderen Bereichen der Scheibe, wo die Zwischenschichten direkten Kontakt zueinander haben, können sie beim Laminieren derart verschmelzen, dass die beiden ursprünglichen Schichten unter Umständen nicht mehr erkennbar sind und stattdessen eine homogene Zwischenschicht vorliegt.

Das Funktionselement ist bevorzugt über die gesamte Breite der Verbundscheibe angeordnet, abzüglich eines beidseitigen Randbereichs mit einer Breite von beispielsweise 2 mm bis 60 mm. Auch zur Oberkante weist das Funktionselement bevorzugt einen Abstand von beispielsweise 2 mm bis 20 mm auf. Das Funktionselement ist so innerhalb der

Zwischenschicht eingekapselt und vor Kontakt mit der umgebenden Atmosphäre und Korrosion geschützt.

Vorteilhafterweise ist das Funktionselement zentral in der Verbundscheibe angeordnet. Das Funktionselement kann über Kontaktelemente elektrisch angesteuert werden. Unter elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften werden im Sinne der Erfindung solche Eigenschaften verstanden, die stufenlos steuerbar sind, aber gleichermaßen auch solche, die zwischen zwei oder mehr diskreten Zuständen geschaltet werden können.

Die Scheiben enthalten bevorzugt Glas, besonders bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Kalk-Natron-Glas oder klare Kunststoffe, besonders bevorzugt starre klare Kunststoffe, beispielsweise Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat. Die Innenscheibe und die Außenscheibe können aus dem gleichen Material oder aus verschiedenem Material sein. Die Scheiben können klar und transparent sein oder auch getönt oder gefärbt. Die Dicke der Scheiben kann breit variieren und so den Erfordernissen im Einzelfall angepasst werden. Die Dicke jeder Scheibe beträgt bevorzugt von 0,5 mm bis 15 mm, besonders bevorzugt von 1 mm bis 5 mm. Die Verbundscheibe kann eine beliebige dreidimensionale Form aufweisen. Die Verbundscheibe ist bevorzugt plan oder leicht oder stark in einer Richtung oder in mehreren Richtungen des Raumes gebogen.

Die Erfindung umfasst außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, wobei das Verfahren zumindest folgende Schritte umfasst:

- a) Aufdrucken eines opaken, infrarotreflektierenden Abdeckdrucks auf einen Teilbereich einer Seite der Außenscheibe,
- b) Bereitstellen einer Anordnung in dieser Reihenfolge, die eine Außenscheibe, eine erste Zwischenschicht, ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, eine zweite Zwischenschicht und eine Innenscheibe umfasst, und
- c) Wärmebehandlung der in Schritt b) erhaltenen Anordnung zum Laminieren der Anordnung unter Bildung der Verbundscheibe.

Alle vorstehenden Angaben für die erfindungsgemäße Verbundscheibe gelten entsprechend auch für das erfindungsgemäße Verfahren. Die elektrische Kontaktierung der Flächenelektroden des Funktionselements erfolgt bevorzugt vor dem Laminieren der Verbundscheibe.

Der opake, infrarotreflektierende Abdeckdruck wird bevorzugt im Siebdruckverfahren aufgebracht. Im Siebdruck werden Farben mit Hilfe einer Gummirakel durch ein Sieb auf die zu bedruckende Scheibe aufgetragen. Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten der Ausführung des Druckprozesses. Die erforderliche Wärmbehandlung oder das Einbrennen des Abdeckdrucks wird gewöhnlich nach dem Druck und vor dem Anordnen und Laminieren des Verbundglases durchgeführt

Das Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht angeordnet ist, weist eine aktive Schicht zwischen zwei Flächenelektroden auf. Jeweils eine Flächenelektrode ist mit einer Sammelektrode elektrisch leitend verbunden, so dass bei Anlegen einer elektrischen Spannung an die Sammelektrode ein Strom über die aktive Schicht fließen kann.

Das Laminieren erfolgt bevorzugt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck. Es können an sich folgende Verfahren zur Lamination verwendet werden: Autoklavverfahren, Vakuumlaminatoren oder Kombinationen davon.

Zusätzlich kann in Schritt b) eine dritte Zwischenschicht zur Reflexion von Infrarotstrahlung vorgesehen sein. In diesem Fall ist die dritte Zwischenschicht zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht angeordnet. Die dritte Zwischenschicht kann als ein sogenannter Bilayer ausgebildet sein. Der Bilayer umfasst dann ein Polyvinylbutyral, Ethylvinylacetat, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon und kann eine Polymerfolie aufweisen. Bevorzugt wird eine Schicht Polyvinylbutyral (PVB) mit einer Polyethylenterephthalat-Folie (PET) verwendet. Die PET-Folie weist eine infrarotreflektierende Beschichtung auf. Bevorzugt werden die PET-Folie und PVB-Folie von jeweils einer Rolle abgerollt, zu einem Bilayer verbunden und der Bilayer wird wieder auf eine Rolle aufgerollt. Zur Herstellung des Bilayers werden die in aufgerollter Form vorliegende PET-Folie und PVB-Folie abgerollt, beispielsweise durch Durchlaufen eines Ofens erwärmt und anschließend über eine Presse oder Rollenpaar zusammengepresst. In einer Ausführungsform werden die PET-Folien und PVB-Folie in einem kontinuierlichen Prozess abgerollt aufeinandergelegt und über ein beheiztes Rollenpaar verbunden. Die Druckeinwirkung der Rollen und der Wärmeübertrag auf die Folien bei Durchlaufen der Rollen genügen dabei, um eine hinreichende Haftung der Folien zu erzielen. Der Bilayer selbst kann danach ebenfalls wieder in Rollenform gebracht werden, wodurch Lagerung und Transport vereinfacht werden.

Bevorzugt wird in Schritt b) der Bilayer zwischen der ersten Zwischenschicht und zweiten Zwischenschicht angeordnet. Die Verwendung eines Bilayers ermöglicht auch bei komplex gewölbter Scheibengeometrie eine nahezu faltenfreie Schichtung in der Verbundscheibe.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst die Verwendung der Verbundscheibe in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Zügen, Schiffen und Kraftfahrzeugen, beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und/oder Dachscheibe, in Gebäuden, insbesondere im Zugangsbereich, Fensterbereich, Dachbereich oder Fassadenbereich, als Einbauteil in Möbeln und Geräten.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend näher erläuterten Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen und Konfigurationen, sondern auch in anderen Kombinationen und Konfigurationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

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:

- Figur 1A eine Draufsicht auf eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe,
Figur 1B eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A' durch die Verbundscheibe aus Figur 1,
Figur 2 eine Querschnittsdarstellung durch eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe, und
Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts Z aus Figur 2, und
Figur 4 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Flussdiagramms.

Figur 1A zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Verbundscheibe 1, die ein Funktionselement 2 mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften und einen opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck 3 umfasst. Der Abstand des Funktionselements 2 zu der Kante der Verbundscheibe 1 ist kleiner als die Breite des Abdeckdrucks 3, so dass die Seitenkanten des Funktionselements 2 durch den Abdeckdruck 3 in Durchsichtichtung verdeckt sind. Auch die nicht dargestellten elektrischen Anschlüsse werden sinnvollerweise im Bereich des Abdeckdrucks 3 angebracht und somit versteckt.

Figur 1B zeigt eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A' durch die erfindungsgemäße Verbundscheibe 1.

Die Verbundscheibe 1 umfasst eine Außenscheibe 4 und eine Innenscheibe 5, die über eine erste Zwischenschicht 6, und zweite Zwischenschicht 7 miteinander verbunden sind. Die Verbundscheibe 1 ist beispielsweise eine Fahrzeugscheibe und insbesondere die Windschutzscheibe eines Personenkraftwagens. Die Innenscheibe 5 ist beispielsweise dafür vorgesehen, in Einbaulage dem Innenraum zugewandt zu sein. Die Außenscheibe 4 und die Innenscheibe 5 bestehen aus Natron-Kalkglas. Die Dicke der Innenscheibe beträgt beispielsweise 1,6 mm und die Dicke der Außenscheibe beträgt 2,1 mm. Es versteht sich, dass auch andere Glasscheiben oder Polymerscheiben als Außenscheibe 4 und Innenscheibe

5 verwendet werden können. Des Weiteren kann die Dicke der Außenscheibe 4 und Innenscheibe 5 an die jeweilige Verwendung angepasst sein.

Die erste Zwischenschicht 6 und die zweite Zwischenschicht 7 bestehen aus Polyvinylbutyral (PVB) und weisen jeweils eine Dicke von 0,38 mm auf.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe 1 enthält eine Außenscheibe 4 mit einer außenseitigen Oberfläche I und innenseitigen Oberfläche II, eine Innenscheibe 5 mit einer außenseitigen Oberfläche III und einer innenseitigen Oberfläche IV sowie eine erste Zwischenschicht 6 und eine zweite Zwischenschicht 7. Die erste Zwischenschicht 6 verbindet die innenseitige Oberfläche II der Außenscheibe 4 mit der zweiten Zwischenschicht 7. Die erste Zwischenschicht 6 wird über die zweite Zwischenschicht 7 mit der außenseitigen Oberfläche III der Innenscheibe 5 verbunden.

Die Verbundscheibe 1 ist mit einem Funktionselement 2 im zentralen Bereich der Verbundscheibe 1 ausgestattet. Das Funktionselement 2 ist ein PDLC-Funktionselement, das zwischen der ersten Zwischenschicht 6 und der zweiten Zwischenschicht 7 bündig eingelagert ist. Das Funktionselement 2 ist eine Mehrschichtfolie, bestehend aus einer aktiven Schicht 2.2 zwischen einer ersten Trägerfolie 2.1 mit einer als Flächenelektroden fungierenden elektrisch leitfähigen Beschichtung und einer zweiten Trägerfolie 2.3 mit einer als Flächenelektrode fungierenden elektrisch leitfähigen Beschichtung. Die aktive Schicht 2.2 enthält eine Polymermatrix mit darin dispergierten Flüssigkristallen, die sich in Abhängigkeit der an die Flächenelektroden angelegten elektrischen Spannung ausrichten. Auf diese Weise können die optischen Eigenschaften des Funktionsmoduls 2 geregelt werden. Die erste und zweite Trägerfolie 2.1 und 2.3 bestehen aus PET und weisen eine Dicke von beispielsweise 50 µm auf. Die elektrisch leitfähige Beschichtung der ersten Trägerfolie 2.1 bzw. der zweiten Trägerfolie 2.3 weisen zur aktiven Schicht 2.2 hin. Die elektrisch leitfähige Beschichtung bestehen beispielsweise aus ITO mit einer Dicke im Nanometerbereich. Eine Kontakt- und Klebestelle 9 des Funktionselements 2 ist im Randbereich der Verbundscheibe 1 angeordnet. Die elektrisch leitfähigen Beschichtungen sind jeweils über Sammelleiter und Verbindungskabel (z.B. „Flat Connector“) mit einer Versorgerspannung elektrisch verbindbar oder verbunden. Die Seitenkanten des Funktionselements 2 sind zumindest teilweise mit einer Randversiegelung versehen, die durch ein transparentes Acryl-Klebeband ausgebildet ist. Die Randversiegelung verhindert eine Diffusion von Weichmacher aus den Zwischenschichten in das Innere des Funktionselements 2 oder aus der aktiven Schicht 2.2. Da die

Randversiegelung transparent ist, fallen die Seitenkanten des Funktionsmoduls 2 nicht störend auf.

Alternativ können auch weitere, hier nicht dargestellte Zwischenschichten zwischen der Außenscheibe 4 und der Innenscheibe 5 angeordnet sein.

Bei der Herstellung der Verbundscheibe 1 wird die Außenscheibe 4 durch Lamination über die Zwischenschichten mit der Innenscheibe 5 verbunden. Die Außenscheibe 4 und die Innenscheibe 5 sind bei den dafür üblichen Temperaturen und Drücken sehr starr und unnachgiebig. Die erste und zweite Zwischenschicht 6, 7 sind dann plastisch, so dass das Funktionselement 2 in die Oberflächen der ersten Zwischenschicht 6 und zweiten Zwischenschicht 7 eindringen kann und dort eingebettet wird.

Die Verbundscheibe 1 weist in diesem Beispiel auf einem umlaufenden Randbereich der innenseitigen Oberfläche II der Außenscheibe 1 den opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck 3 auf, beispielsweise einen Schwarzdruck aus einer keramischen Farbe, die durch Einbrennen eine feste Verbindung mit der gläsernen Oberfläche II der Außenscheibe 4 eingeht. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck 3 weist eine Breite B von 100 mm und eine Dicke von 10 μm auf. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck 3 hat die Aufgabe, die Durchsicht auf die elektrischen Kontakte und Kanten des Funktionselements 2 sowie vorhandene Klebestellen zu verdecken und die Wärmestrahlung zu reflektieren. Gleichzeitig werden die Kontakt- und Klebestellen vor Wärme- und Lichteinstrahlung und insbesondere vor der Einstrahlung von Licht im infraroten Frequenzbereich geschützt, die eine zusätzliche Erwärmung einer Kontakt – und Klebestelle 9 (siehe Figur 3) bewirken würde.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck reflektiert Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 760 nm bis 2,8 μm (NIR). Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck weist einen Reflexionsfaktor von ca. 40% in diesem Wellenlängenbereich auf.

Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck 3 ist eine silberhaltige Einbrennfarbe. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck 3 enthält Farbpigmente auf Emaille. Die Einbrennfarbe wird durch Erhitzen ausgehärtet und bildet einen chemisch stabilen, glasartigen Überzug auf der innenseitigen Oberfläche II der Außenscheibe 4. Der opake, infrarot reflektierende Abdeckdruck 3 ist schwarz.

Figur 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung entlang der Schnittlinie A-A' durch eine weitere Ausgestaltung der Verbundscheibe 1 aus Figur 1A. Die Verbundscheibe 1 ist wie in Figur 1B mit einem Funktionselement 2 im zentralen Bereich der Verbundscheibe 11 ausgestattet.

Eine dritte Zwischenschicht 13 ist hierbei zwischen der ersten Zwischenschicht 6 und dem Funktionselement 2 eingebracht. Die dritte Zwischenschicht 13 enthält einen sogenannten Bilayer bestehend aus einer PVB-Folie 8.1 und einer PET-Folie 8.2. Die PET-Folie 8.2 verfügt über eine infrarotreflektierende Beschichtung. Die PET-Folie 8.2 erstreckt sich beispielsweise über die gesamte Oberfläche der PVB-Folie 8.1 abzüglich eines umlaufenden rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs mit einer Breite c von 8 mm. Der beschichtungsfreie Bereich ist durch Verkleben mit der ersten Zwischenschicht 6 hermetisch versiegelt, um die Beschichtung vor Beschädigungen und Korrosion zu schützen.

Die infrarotreflektierende Beschichtung erstreckt sich über die gesamte Oberfläche der dritten Zwischenschicht 8 abzüglich des umlaufenden rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs C. Das bedeutet, dass sich die infrarotreflektierende Beschichtung erst gar nicht in den Randbereich der Verbundscheibe mit engen Biegeradien hineinerstreckt und sich somit dort auch nicht mit der PET-Trägerfolie 8.2 auffalten kann. Die Breite des beschichtungsfreien Bereichs C ist kleiner als die Breite B des umlaufenden rahmenförmigen Randbereichs des opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdrucks 3, so dass der Abdeckdruck 3 den rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs C vollständig abdeckt. Die Kanten der infrarotreflektierenden Beschichtung werden in Durchsichtichtung der Verbundscheibe 1 von dem opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck 3 überdeckt. Der Abdeckdruck 3 liegt in der Folge der einzelnen Schichten zwischen der PET-Folien 8.2 und der außenseitigen Oberfläche der Außenscheibe 4.

Die erfindungsgemäße Verbundscheibe 1 enthält eine Außenscheibe 4 mit einer außenseitigen Oberfläche I und innenseitigen Oberfläche II, eine Innenscheibe 5 mit einer außenseitigen Oberfläche III und einer Innenseitigen Oberfläche IV sowie eine erste Zwischenschicht 6, eine zweite Zwischenschicht 7 und eine dritte Zwischenschicht 8. Die erste Zwischenschicht 6 verbindet die innenseitige Oberfläche II der Außenscheibe 4 mit der dritten Zwischenschicht 8. Die dritte Zwischenschicht 8 wiederum verbindet die erste Zwischenschicht 6 mit der zweiten Zwischenschicht 7. Die dritte Zwischenschicht 8 wird über die zweite Zwischenschicht 7 mit der außenseitigen Oberfläche III der Innenscheibe 5 verbunden.

Alternativ können auch hier weitere, nicht dargestellte Zwischenschichten zwischen der Außenscheibe 4 und der Innenscheiben 5 angeordnet sein.

Figur 3 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts Z aus Figur 2. Die Kontakt- und Klebestelle 9 ist im Randbereich der Verbundscheibe 1 angeordnet. Die Kontakt- und Klebestelle 9 ist hier in einem Bereich angeordnet, der von der innenseitigen Oberfläche II der Außenscheibe 4 durch den opaken, infrarot reflektierenden Abdeckdruck 3 verdeckt wird. Dies bedeutet, dass die Kontakt- und Klebestelle 9 vom Fahrzeuginnenraum gesehen werden kann.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens anhand eines Flussdiagramms. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst beispielsweise die folgenden Schritte:

- a) Aufdrucken eines opaken, infrarotreflektierenden Abdeckdrucks 3 auf einen umlaufenden rahmenförmigen Bereich B der innenseitigen Oberfläche II der Außenscheibe 4,
- b) Bereitstellen einer Innenscheibe 5,
- c) Auflegen einer zweiten Zwischenschicht 7 auf die Innenscheibe 5
- d) Auflegen eines Funktionselements 2 auf die zweite Zwischenschicht 7
- e) Auflegen einer dritten Zwischenschicht 8 auf das Funktionselement 2, wobei die dritte Zwischenschicht 8 mit einer infrarotreflektierenden Beschichtung versehen ist
- f) Auflegen einer ersten Zwischenschicht 6 auf die dritte Zwischenschicht 8
- g) Auflegen einer Außenscheibe 4 auf die erste Zwischenschicht 6
- h) Laminieren des Stapels in einem Verbundprozess, z.B. Autoklaven.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt Schritt (h) zunächst unter Vakuum und wird anschließend im Autoklav fertiggestellt. Geeignete Vorrichtungen zum Evakuieren sind z.B. Vakuumsäcke.

Bezugszeichenliste:

1	Verbundscheibe
2	ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften
3	Abdeckdruck
2.1	erste Trägerfolie mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung
2.2	aktive Schicht des PDLC-Funktionselements
2.3	zweite Trägerfolie mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung
4	Außenscheibe
5	Innenscheibe
6	erste Zwischenschicht
7	zweite Zwischenschicht
8	dritte Zwischenschicht
8.1	PVB
8.2	PET
9	Kontakt- und Klebestelle
A-A'	Schnittlinie
B	Breite des umlaufenden rahmenförmigen Randbereichs des Abdeckdrucks
C	Breite eines umlaufenden rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs
Z	Ausschnitt
I	außenseitige Oberfläche der Außenscheibe 4
II	innenseitige Oberfläche der Außenscheibe 4
III	außenseitige Oberfläche der Innenscheibe 5
IV	innenseitige Oberfläche der Innenscheibe 5

Patentansprüche

1. Verbundscheibe (1) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, umfassend:
 - eine Außenscheibe (4), eine erste Zwischenschicht (6), eine zweite Zwischenschicht (7) und eine Innenscheibe (5),
 - ein Funktionselement (2) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das zwischen der ersten Zwischenschicht (6) und der zweiten Zwischenschicht (7) angeordnet ist,
 - einen opaken Abdeckdruck (3), wobei der Abdeckdruck (3) auf einem Teilbereich einer Oberfläche der Außenscheibe (4) angeordnet ist und wobei der Abdeckdruck (3) zur Reflexion von Infrarotstrahlung vorgesehen ist.
2. Verbundscheibe (1) nach Anspruch 1, wobei der opake Abdeckdruck (3) für Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 760 nm bis 2,8 μm (NIR) reflektierend ist.
3. Verbundscheibe (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der opake Abdeckdruck (3) einen Reflexionsfaktor im Bereich 20% bis 50% bei einer Wellenlänge im Bereich von 760nm bis 2,8 μm (NIR) aufweist.
4. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der opake Abdeckdruck (3) eine Einbrennfarbe mit infrarot reflektierendem Metall, insbesondere Silber, Gold oder Kupfer, ist.
5. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der opake Abdeckdruck (3) Farbpigmente auf Keramikglasur oder Emaille umfasst.
6. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der opake Abdeckdruck (3) schwarz ist.
7. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der opake Abdeckdruck (3) auf einer innenliegenden, insbesondere der ersten Zwischenschicht (6) zugewandte, Oberfläche der Außenscheibe (1) angeordnet ist.

8. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der opake Abdeckdruck (3) einen umlaufenden rahmenförmigen Randbereich der Verbundscheibe (1) abdeckt.
9. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine dritte Zwischenschicht (8) vorgesehen ist und die dritte Zwischenschicht (8) eine infrarotreflektierende Beschichtung aufweist.
10. Verbundscheibe (1) nach Anspruch 9, wobei die infrarotreflektierende Beschichtung sich über die gesamte Oberfläche der dritten Zwischenschicht 8 erstreckt abzüglich eines umlaufenden rahmenförmigen beschichtungsfreien Bereichs mit einer Breite (C).
11. Verbundscheibe (1) nach Anspruch 10, wobei die Breite (C) des beschichtungsfreien Bereichs kleiner oder gleich der Breite (B) des umlaufenden rahmenförmigen Randbereichs des Abdeckdrucks (3) ist.
12. Verbundscheibe (1) nach Anspruch 8, wobei die dritte Zwischenschicht (8) zwischen der ersten Zwischenschicht (6) und der zweiten Zwischenschicht (7) angeordnet ist.
13. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 6, wobei die dritte Zwischenschicht (8) ein Polyvinylbutyral, Ethylvinylacetat, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon und eine Polymerfolie aufweist.
14. Verbundscheibe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Funktionselement (3) ein PDLC-Funktionselements ist.
15. Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe (1) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften nach einem der Ansprüche 1 bis 14, zumindest umfassend
 - a) Aufdrucken eines opaken, infrarotreflektierenden Abdeckdrucks (3) auf einen Teilbereich einer Seite der Außenscheibe (4),
 - b) Bereitstellen einer Anordnung, die in dieser Reihenfolge eine Außenscheibe (4), eine erste Zwischenschicht (6), ein Funktionselement (2) mit elektrisch steuerbaren optischen

Eigenschaften, eine zweite Zwischenschicht (7) und eine Innenscheibe (5) umfasst

- c) Wärmebehandlung der in Schritt b) erhaltenen Anordnung zum Laminieren der Anordnung unter Bildung der Verbundscheibe.

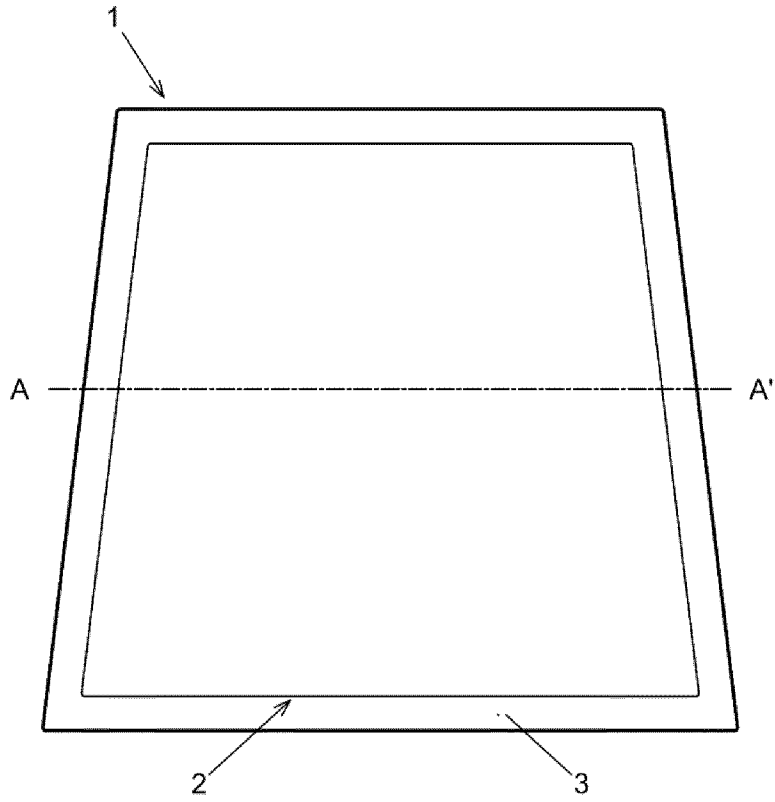


Fig.1A

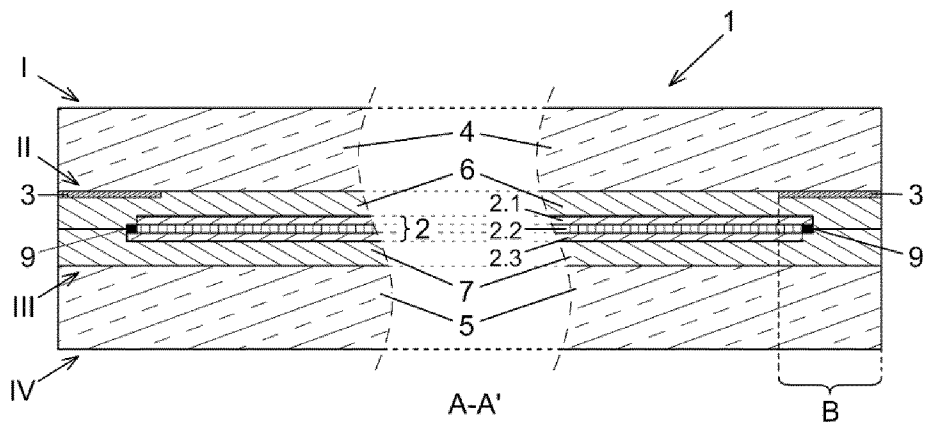


Fig.1B

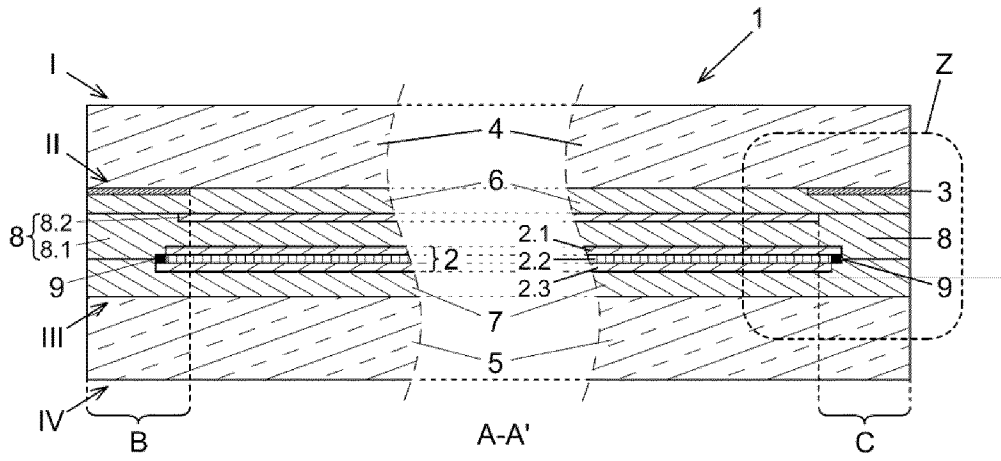


Fig.2

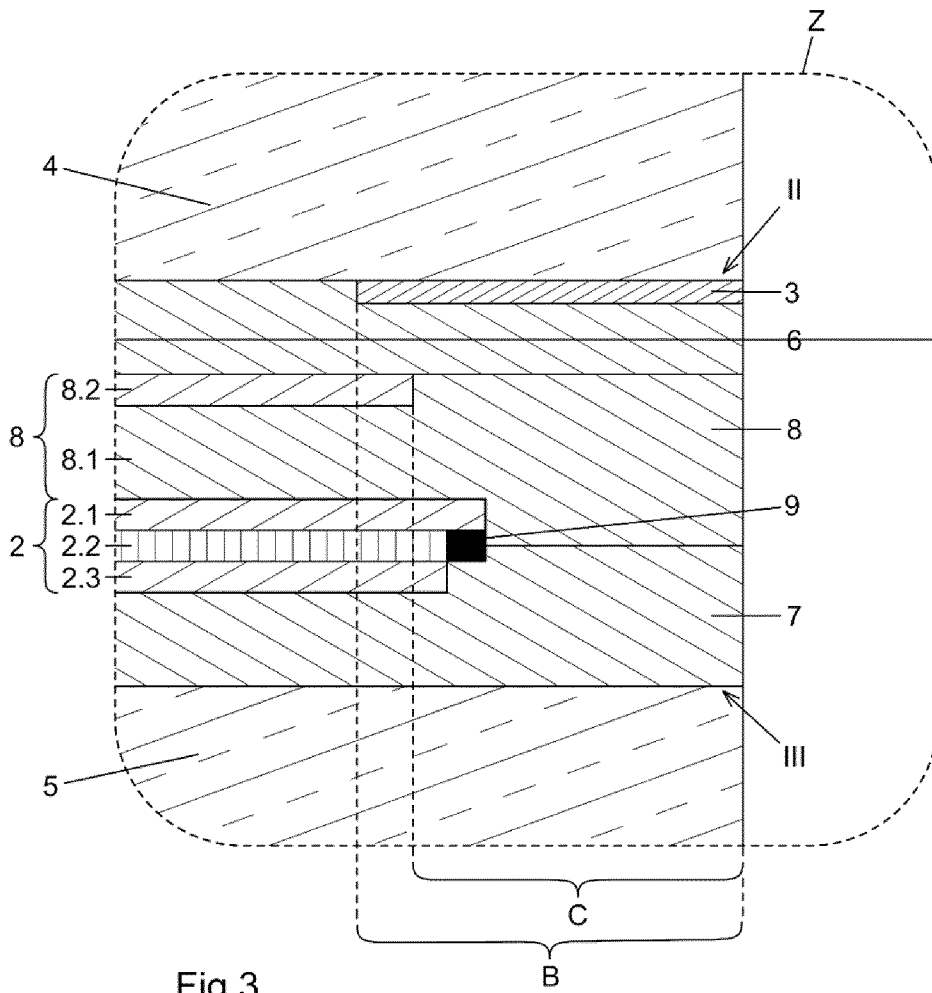


Fig.3

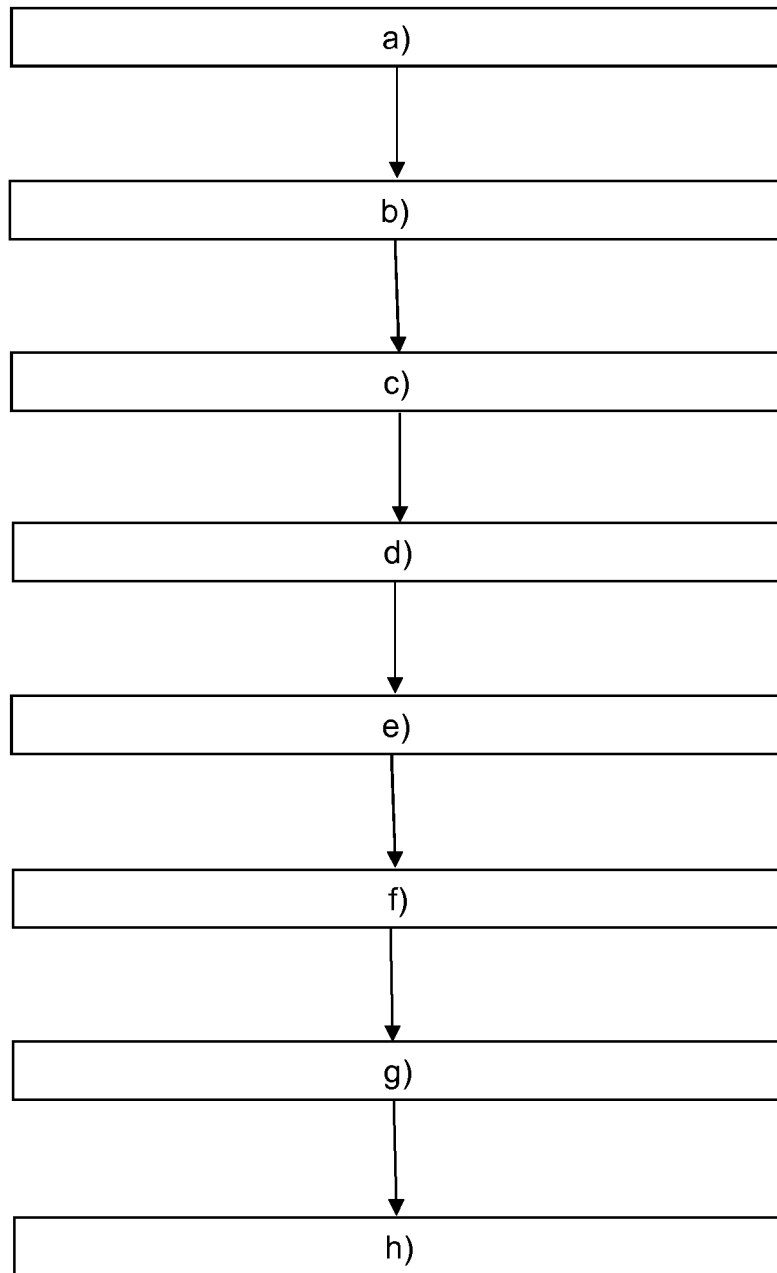


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B32B 17/10</i> (2006.01)i		
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		
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 Y	US 2016185656 A1 (DANNEELS SOPHIE [BE] ET AL) 30 June 2016 (2016-06-30) paragraphs [0004], [0015], [0025], [0033], [0034], [0053]	1-8,11-15 9,10
Y	US 2017361576 A1 (LEGRAND DENIS [FR] ET AL) 21 December 2017 (2017-12-21) paragraphs [0062], [0068], [0108]	9,10
A	US 2018305245 A1 (CONTI ANGELO [IT] ET AL) 25 October 2018 (2018-10-25) paragraphs [0012], [0019], [0023], [0060], [0065], [0090]	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 13 December 2019		Date of mailing of the international search report 02 January 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Somerville, Fiona Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077331

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016185656	A1	30 June 2016	BE	1020191	A3	04 June 2013
				EP	2742011	A1	18 June 2014
				US	2016185656	A1	30 June 2016
				WO	2013023832	A1	21 February 2013

US	2017361576	A1	21 December 2017	CN	107107566	A	29 August 2017
				EA	201791269	A1	31 October 2017
				EP	3034297	A1	22 June 2016
				EP	3233478	A1	25 October 2017
				JP	2018508439	A	29 March 2018
				US	2017361576	A1	21 December 2017
				WO	2016097047	A1	23 June 2016

US	2018305245	A1	25 October 2018	BR	112018007299	A2	23 October 2018
				CN	108137387	A	08 June 2018
				EP	3365291	A1	29 August 2018
				JP	2018538222	A	27 December 2018
				US	2018305245	A1	25 October 2018
				WO	2017068368	A1	27 April 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B32B17/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B32B

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	US 2016/185656 A1 (DANNEELS SOPHIE [BE] ET AL) 30. Juni 2016 (2016-06-30)	1-8, 11-15
Y	Absätze [0004], [0015], [0025], [0033], [0034], [0053]	9,10

Y	US 2017/361576 A1 (LEGRAND DENIS [FR] ET AL) 21. Dezember 2017 (2017-12-21)	9,10
	Absätze [0062], [0068], [0108]	

A	US 2018/305245 A1 (CONTI ANGELO [IT] ET AL) 25. Oktober 2018 (2018-10-25)	1-15
	Absätze [0012], [0019], [0023], [0060], [0065], [0090]	



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

13. Dezember 2019

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2020

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

Somerville, Fiona

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077331

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2016185656 A1	30-06-2016	BE 1020191 A3	04-06-2013
		EP 2742011 A1	18-06-2014
		US 2016185656 A1	30-06-2016
		WO 2013023832 A1	21-02-2013

US 2017361576 A1	21-12-2017	CN 107107566 A	29-08-2017
		EA 201791269 A1	31-10-2017
		EP 3034297 A1	22-06-2016
		EP 3233478 A1	25-10-2017
		JP 2018508439 A	29-03-2018
		US 2017361576 A1	21-12-2017
US 2018305245 A1	25-10-2018	BR 112018007299 A2	23-10-2018
		CN 108137387 A	08-06-2018
		EP 3365291 A1	29-08-2018
		JP 2018538222 A	27-12-2018
		US 2018305245 A1	25-10-2018
		WO 2017068368 A1	27-04-2017
