

(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  
06. September 2019 (06.09.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/166155 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B32B 17/10 (2006.01) B32B 27/08 (2006.01)  
B32B 3/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/051311

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Januar 2019 (21.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
18159100.9 28. Februar 2018 (28.02.2018) EP

(71) Anmelder: SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE  
[FR/FR]; 18, avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie (FR).

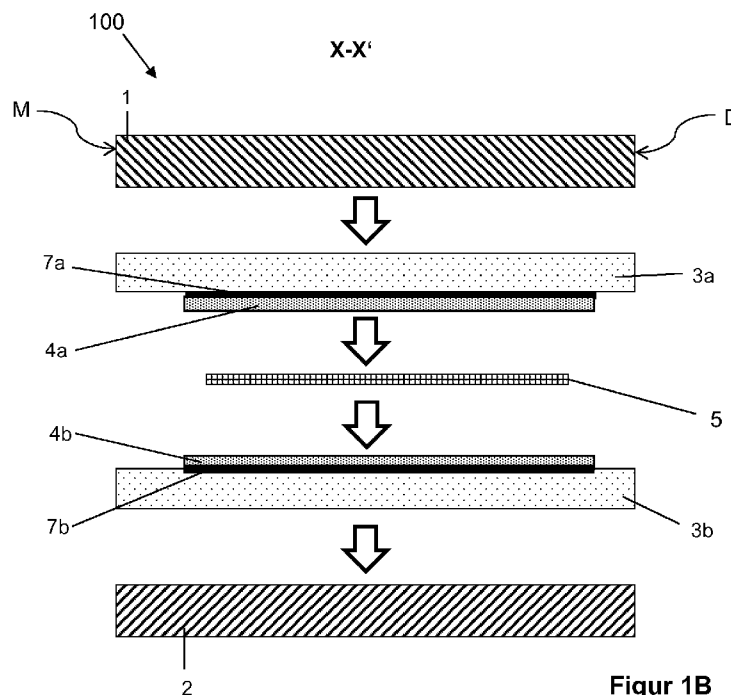
(72) Erfinder: LABROT, Michael; Scherbstrasse 78a, 52072 Aachen (DE). DO ROSARIO, Jefferson; Deliusstraße 11, 52064 Aachen (DE). MANZ, Florian; Guaitastr. 25, 52064 Aachen (DE). KLEIN, Marcel; Luxemburger Straße 4, 52499 Baesweiler (DE).

(74) Anwalt: OBERMAIR, Christian, Egbert; 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A COMPOSITE PANE HAVING A FUNCTIONAL ELEMENT WITH ELECTRICALLY CONTROLLABLE OPTICAL PROPERTIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VERBUNDSCHIEBE MIT FUNKTIONSELEMENT MIT ELEKTRISCH STEUERBAREN OPTISCHEN EIGENSCHAFTEN



Figur 1B

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a composite pane (100) having a functional element (5) with electrically controllable optical properties, wherein at least a) a first blocking film (4a) and a first intermediate layer (3a) and/or a second blocking film (4b) and a second intermediate layer (3b) are securely connected to one another temporarily or permanently; b) a stacking sequence, formed by an outer pane (1), the first intermediate layer (3a) the first blocking film (4a), a functional element (5) with electrically controllable optical properties, the second blocking film (4b), the second intermediate layer (3b) and an inner pane (2), is provided with



WO 2019/166155 A1

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).

**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)

---

these layers arranged on top of one another in this spatial sequence; and c) the stacking sequence is connected by means of lamination.

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe (100) mit Funktionselement (5) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, wobei zumindest a) eine erste Sperrfolie (4a) und eine erste Zwischenschicht (3a) und/oder eine zweite Sperrfolie (4b) und eine zweite Zwischenschicht (3b) temporär oder dauerhaft fest miteinander verbunden werden, b) eine Stapelfolge aus einer Außenscheibe (1), der ersten Zwischenschicht (3a), der ersten Sperrfolie (4a), einem Funktionselement (5) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, der zweiten Sperrfolie (4b), der zweiten Zwischenschicht (3b) und einer Innenscheibe (2) in dieser räumlichen Abfolge übereinander angeordnet wird, und c) die Stapelfolge durch Lamination verbunden wird.

## Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe mit Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe mit einem  
5 Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften und insbesondere einer Windschutzscheibe mit elektrisch steuerbarer Sonnenblende.

Im Fahrzeugbereich und im Baubereich werden oftmals Verbundscheiben mit elektrisch  
steuerbaren Funktionselementen zum Sonnenschutz oder zum Sichtschutz eingesetzt. So  
10 sind beispielsweise Windschutzscheiben bekannt, in denen eine Sonnenblende in Form eines Funktionselements mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften integriert ist. Dabei ist insbesondere die Transmission oder das Streuverhalten von elektromagnetischer Strahlung im sichtbaren Bereich elektrisch steuerbar. Die Funktionselemente sind in der Regel folienartig und werden in eine Verbundscheibe einlaminiert oder an diese angeklebt.  
15 Bei Windschutzscheiben kann der Fahrer das Transmissionsverhalten der Scheibe selbst gegenüber Sonnenstrahlung steuern. So kann auf eine herkömmliche mechanische Sonnenblende verzichtet werden. Dadurch kann das Gewicht des Fahrzeugs reduziert werden und es wird Platz im Dachbereich gewonnen. Zudem ist das elektrische Steuern der Sonnenblende für den Fahrer komfortabler als das manuelle Herunterklappen der  
20 mechanischen Sonnenblende. Windschutzscheiben mit derartigen elektrisch steuerbaren Sonnenblenden sind beispielsweise bekannt aus DE 102013001334 A1, DE 102005049081 B3, DE 102005007427 A1 und DE 102007027296 A1.

Typische elektrisch steuerbare Funktionselemente enthalten elektrochrome  
25 Schichtstrukturen oder Single Particle Device (SPD)-Folien. Weitere mögliche Funktionselemente zur Realisierung eines elektrisch steuerbaren Sonnenschutzes sind sogenannte PDLC-Funktionselemente (*polymer dispersed liquid crystal*). Deren aktive Schicht enthält Flüssigkristalle, welche in eine Polymermatrix eingelagert sind. Wird keine Spannung angelegt, so sind die Flüssigkristalle ungeordnet ausgerichtet, was zu einer  
30 starken Streuung des durch die aktive Schicht tretenden Lichts führt. Wird an die Flächenelektroden eine Spannung angelegt, so richten sich die Flüssigkristalle in einer gemeinsamen Richtung aus und die Transmission von Licht durch die aktive Schicht wird erhöht. Das PDLC-Funktionselement wirkt weniger durch Herabsetzung der Gesamttransmission, sondern durch Erhöhung der Streuung, um den Blendschutz zu  
35 gewährleisten.

Herkömmliche, einlamierte Funktionselemente und insbesondere PDLC-Funktionselemente zeigen im Randbereich oftmals unerwünschte Alterungserscheinungen, wie Aufhellungen und Veränderungen in der Abschattung. Abhilfe bringt eine Versiegelung der Eintrittskanten des Funktionselements mit einem Sperrmaterial, wie beispielsweise in  
5 WO 2014/086555 A1 offenbart ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Verbundscheiben mit einem Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften bereitzustellen, das einfacher zu handhaben und zu automatisieren  
10 ist und gleichzeitig eine hohe Alterungsbeständigkeit aufweist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.  
15

Die Erfindung umfasst ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe mit Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, wobei zumindest

- a) - eine erste Sperrfolie und eine erste Zwischenschicht,  
- eine zweite Sperrfolie und eine zweite Zwischenschicht

20

oder

- jeweils beide,  
fest miteinander verbunden werden

- b) eine Stapelfolge hergestellt wird, wobei

25

- eine Außenscheibe (1),  
- die erste Zwischenschicht (3a),  
- die erste Sperrfolie (4a),  
- ein Funktionselement (5) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften,  
- die zweite Sperrfolie (4b),  
- die zweite Zwischenschicht (3b) und

30

- eine Innenscheibe (2) übereinander angeordnet werden,

und

- c) die Stapelfolge durch Lamination verbunden wird.

Die Verbindung zwischen den Sperrfolien und den Zwischenschichten kann dabei dauerhaft sein, oder temporär, das heißt zumindest solange bis die Stapelfolge in Schritt b) angeordnet ist.

5 Dies hat den besonderen Vorteil, dass ein Verrutschen der Sperrfolie während der Lagerung, dem Transport und der Montage sowie während des Laminierens vermieden wird und die Sperrfolie fest und anliegend mit dem Funktionselement verbunden ist. Dadurch werden unter anderem Lufteinschlüsse zwischen Sperrfolie und Funktionselement vermieden und die optische Qualität derartiger Verbundscheiben ist besonders hoch.

10

Die Aufzählung der Elemente der Stapelfolge gibt die räumlichen Abfolge wieder, in der die Elemente übereinander angeordnet werden. Die Elemente sind im Wesentlichen flächenhaft ausgebildet und bestehen aus dünnen Schichten oder Platten mit großer lateraler Ausdehnung. Es versteht sich, dass dabei die großen Flächen der jeweiligen Elemente  
15 zueinander parallel angeordnet sind.

Die Angabe der Abfolge schränkt die zeitliche Abfolge nicht ein. Das heißt, bei der Herstellung der Stapelfolge kann beispielsweise mit der Innenscheibe oder der Außenscheibe begonnen werden. Des Weiteren können Untergruppen zeitlich vor der  
20 Gesamtmontage der Stapelfolge erstellt werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch die Lamination in Schritt c) aus der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht eine Zwischenschicht mit eingelagertem Funktionselement gebildet. Die Sperrfolien sind  
25 dabei derart dimensioniert und angeordnet, dass sie die Seitenkanten des Funktionselements versiegeln.

Das Laminieren erfolgt bevorzugt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck. Es können an sich bekannte Verfahren zur Lamination verwendet werden, beispielsweise  
30 Autoklavverfahren, Vakuumsackverfahren, Vakuumringverfahren, Kalanderverfahren, Vakuumlaminatoren oder Kombinationen davon.

Eine elektrische Kontaktierung der Flächenelektroden des Funktionselements erfolgt bevorzugt vor dem Laminieren der Verbundscheibe. Eventuell vorhandene Drucke,  
35 beispielsweise opake Abdeckdrucke oder aufgedruckte Sammelleiter zur elektrischen

Kontaktierung des Funktionselements werden ebenfalls bevorzugt vor der Lamination aufgebracht, bevorzugt im Siebdruckverfahren.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die erste Sperrfolie und die zweite Sperrfolie im Wesentlichen deckungsgleich übereinander angeordnet.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Sperrfolien mit einem allseitigen Überstand u über das Funktionselement angeordnet und das Funktionselement zumindest abschnittsweise und bevorzugt vollständig mit der Sperrfolie bedeckt.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Sperrfolien rahmenförmig entlang der Seitenkanten des Funktionselements angeordnet. Vorteilhafterweise weisen sie einen beidseitigen Überstand zu beiden Seiten der Seitenkanten des Funktionselements auf.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die erste und/oder die zweite Sperrfolie durch eine Klebeverbindung, bevorzugt durch einen Klebstoff auf Acryl-Basis, besonders bevorzugt durch einen Acrylatkleber und insbesondere mit einem Klebstoff, der mehr als 50% Methylmetacrylat enthält, mit der jeweiligen ersten beziehungsweise zweiten Zwischenschicht verbunden.

25 Alternativ oder in Kombination kann die Sperrfolie durch eine Schmelzverbindung mit der Zwischenschicht verbunden werden, beispielsweise durch lokales oder flächiges Erwärmen, bevorzugt auf eine Temperatur über die Schmelztemperatur der Sperrfolie und/oder der Zwischenschicht.

30 Alternativ oder in Kombination kann die Sperrfolie durch eine Pressverbindung mit der Zwischenschicht verbunden werden, beispielsweise durch Verpressen oder durch eine kombiniertes Reib- und Pressverfahren, beispielsweise durch Ultraschallbonden.

35 Die Klebeverbindung, die Schmelzverbindung und die Pressverbindung sind in der Regel dauerhaft. So dass etwaige Vorverbände dauerhaft fest, lange lagerfähig und gut vorzubereiten sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Sperrfolien und die jeweiligen Zwischenschichten durch ein Lösungsmittel, bevorzugt durch ein organisches Lösungsmittel, besonders bevorzugt durch Aceton, Alkohol, insbesondere Ethanol, Isopropanol oder Chloroform miteinander verbunden. Das Lösungsmittel wird vorteilhafterweise auf die Sperrfolie und/oder die Zwischenschicht aufgesprüht oder anderweitig aufgebracht, beispielsweise mit einem Pinsel oder einer getränkten Walze.

Das Lösungsmittel kann sich dabei vor und/oder nach der Anordnung der Stapelfolge in Schritt b) und/oder während des Schritts c) verflüchtigen. Derartige Lösungsmittel können entweder die Oberflächen der Sperrfolie und/oder der Zwischenschicht lokal anlösen und miteinander verkleben. Alternativ oder in Kombination kann das Lösungsmittel durch Kohäsionskräfte die Flächen der Stapelfolge und der Zwischenschicht miteinander temporär verbinden.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass das Lösungsmittel im späteren Produkt nicht mehr vorhanden ist und/oder die optischen Eigenschaften und insbesondere die Transmission nicht beeinträchtigt.

Die Erfindung umfasst des Weiteren eine Verbundscheibe, die durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt ist, mindestens umfassend:

- eine Stapelfolge aus einer Außenscheibe, einer ersten Zwischenschicht, einer zweiten Zwischenschicht und einer Innenscheibe, wobei die Zwischenschichten jeweils mindestens eine thermoplastische polymere Folie mit mindestens einem Weichmacher enthalten, und
- zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht zumindest abschnittsweise ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften angeordnet ist,

wobei zwischen der ersten Zwischenschicht und dem Funktionselement sowie zwischen dem Funktionselement und der zweiten Zwischenschicht mindestens eine Sperrfolie angeordnet ist, die zumindest abschnittsweise einen Überstand  $u$  über das Funktionselement aufweist.

Bevorzugt ist zwischen der ersten Zwischenschicht und dem Funktionselement sowie zwischen dem Funktionselement und der zweiten Zwischenschicht jeweils eine Sperrfolie

angeordnet, wobei jede Sperrfolie zumindest abschnittsweise einen Überstand u über das Funktionselement aufweist und überstehende Abschnitte der Sperrfolie unmittelbar benachbart angeordnet sind und sich berühren.

- 5 Die Verbundscheibe kann beispielsweise die Windschutzscheibe oder die Dachscheibe eines Fahrzeugs oder eine andere Fahrzeugverglasung sein, beispielsweise eine Trennscheibe in einem Fahrzeug, bevorzugt in einem Schienenfahrzeug oder einem Bus. Alternativ kann die Verbundscheibe eine Architekturverglasung, beispielsweise in einer Außenfassade eines Gebäudes oder eine Trennscheibe im Innern eines Gebäudes sein.

10

Die Begriffe Außenscheibe und Innenscheibe beschreiben willkürlich zwei verschiedene Scheiben. Insbesondere kann die Außenscheibe als eine erste Scheibe und die Innenscheibe als eine zweite Scheibe bezeichnet werden.

- 15 Ist die Verbundscheibe dafür vorgesehen, in einer Fensteröffnung eines Fahrzeugs oder eines Gebäudes einen Innenraum gegenüber der äußeren Umgebung abzutrennen, so wird mit Innenscheibe im Sinne der Erfindung die dem Innenraum (Fahrzeuginnenraum) zugewandte Scheibe (zweite Scheibe) bezeichnet. Mit Außenscheibe wird die der äußeren Umgebung zugewandte Scheibe (erste Scheibe) bezeichnet. Die Erfindung ist aber darauf  
20 nicht eingeschränkt.

- 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  
25 Zwischenschicht weisen üblicherweise dieselben Abmessungen wie die Außenscheibe und die Innenscheibe auf. Das Funktionselement ist bevorzugt folienartig.

- In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist zwischen der ersten Zwischenschicht und der zweiten Zwischenschicht jeweils mindestens eine  
30 Sperrfolie angeordnet, die an einer Seitenkante des Funktionselements, an zwei Seitenkanten des Funktionselements an drei Seitenkanten des Funktionselements oder allseitig (das heißt an vier oder mehr Seitenkanten des Funktionselements) einen Überstand u über das Funktionselement aufweist. Das bedeutet, dass eine Sperrfolie auf der Unterseite des Funktionselements angeordnet ist und eine weitere Sperrfolie an der Oberseite des  
35 Funktionselements angeordnet ist. Im Bereich des Überstand berührt ein überstehender Bereich der einen Sperrfolie unmittelbar einen überstehenden Bereich der zweiten

Sperrfolie. Unterseite und Oberseite bedeuten bei einem folienartigen Funktionselement die zwei großen Flächen, die parallel zu Außenscheibe und Innenscheibe angeordnet sind, mit anderen Worten die Außenflächen und die Innenflächen des Funktionselements. Seitenkanten beschreiben die dazu orthogonal verlaufenden Flächen des Funktionselements, die bei folienartigen Funktionselementen sehr dünn ausgebildet sind. Die Sperrfolien können dabei die Oberseite und/oder die Unterseite des Funktionselements nur abschnittsweise oder vollständig bedecken.

10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe beträgt der Überstand  $u$  der Sperrfolie über das Funktionselement mindestens 0,5 mm, bevorzugt mindestens 2 mm, besonders bevorzugt mindestens 5 mm und insbesondere mindestens 10 mm. Der Überstand  $u$  wird in laterale Dimension also parallel zu den beiden größten Dimensionen des Funktionselements beziehungsweise der Verbundscheibe bestimmt.

15 In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe beträgt der Überstand  $u$  der Sperrfolie über das Funktionselement weniger als 50 mm, bevorzugt weniger als 30 mm und besonders bevorzugt weniger als 20 mm.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe sind die Sperrfolien beziehungsweise verschiedene Bereiche einer Sperrfolie im Bereich des Überstands miteinander verbunden, bevorzugt miteinander verpresst (beispielsweise durch Lamination in der Verbundscheibe). Dadurch wird eine ausreichende und sichere Diffusionssperre für Weichmacher aus der Zwischenschicht erzeugt und eine Eintrübung des Randbereichs des Funktionselements vermindert oder verhindert.

25

Die Erfindung umfasst des Weiteren eine Verbundscheibe, die durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt ist,

- wobei die Zwischenschichten mindestens eine thermoplastische polymere Folie mit mindestens einem Weichmacher enthalten, und
- 30 • die Sperrfolie derart ausgebildet ist, dass sie die Diffusion von Weichmacher durch die Sperrfolie verhindert.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis der Erfinder, dass die Diffusion von Weichmachern aus den Zwischenschichten in das Innere des Funktionselements bei Alterung zu einer  
35 Aufhellung oder Veränderung der Transmission führt, was die Durchsicht und Ästhetik der

Verbundscheibe beeinträchtigt. Durch die Versiegelung des Funktionselements mit einer Sperrfolie, die die Diffusion von Weichmachern aus der Zwischenschicht in das Funktionselement und insbesondere in die Seitenkante des Funktionselements hemmt oder verhindert, werden solche Alterungserscheinungen deutlich vermindert oder vollständig verhindert.

Die Versiegelung im Bereich der Seitenkante des Funktionselements erfolgt dabei durch zwei Sperrfolien, die unmittelbar benachbart zueinander angeordnet sind, sich flächig berühren und aneinander gepresst sind (beispielsweise durch Lamination im Innern der Verbundscheibe). Durch die Einbettung und die Lamination sind die Sperrfolien im Bereich des Überstands u nach dem Laminierprozess fest miteinander verbunden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe enthält die Zwischenschicht ein Polymer, bevorzugt ein thermoplastisches Polymer. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe enthält die Zwischenschicht mindestens 3 Gew.-%, bevorzugt mindestens 5 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 20 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 30 Gew.-% und insbesondere mindestens 40 Gew.-% eines Weichmachers. Der Weichmacher enthält oder besteht bevorzugt aus Triethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat).

Weichmacher sind dabei Chemikalien, die Kunststoffe weicher, flexibler, geschmeidiger und/oder elastischer machen. Sie verschieben den thermoelastischen Bereich von Kunststoffen hin zu niedrigeren Temperaturen, so dass die Kunststoffe im Bereich der Einsatz-Temperatur die gewünschten elastischeren Eigenschaften aufweisen. Weitere bevorzugte Weichmacher sind Carbonsäureester, insbesondere schwerflüchtige Carbonsäureester, Fette, Öle, Weichharze und Campher. Weitere Weichmacher sind bevorzugt aliphatische Diester des Tri- bzw. Tetraethylenglykols. Besonders bevorzugt werden als Weichmacher 3G7, 3G8 oder 4G7 eingesetzt, wobei die erste Ziffer die Anzahl der Ethylenglycoleinheiten und die letzte Ziffer die Anzahl der Kohlenstoffatome im Carbonsäureteil der Verbindung bezeichnet. So steht 3G8 für Triethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat), d.h. für eine Verbindung der Formel  $C_4H_9CH(CH_2CH_3)CO(OCH_2CH_2)_3O_2CCH(CH_2CH_3)C_4H_9$ .

In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe enthält die Zwischenschicht mindestens 60 Gew.-%, bevorzugt mindestens 70 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 90 Gew.-% und insbesondere mindestens 97 Gew.-% Polyvinylbutyral.

5

Die Dicke jeder Zwischenschicht beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt von 0,3 mm bis 1 mm, insbesondere von 0,3 mm bis 0,5 mm, beispielsweise 0,38 mm.

10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist die Sperrfolie derart ausgebildet ist, dass sie die Diffusion von Weichmachern aus der Zwischenschicht durch die Sperrfolie verhindert.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist die Sperrfolie Weichmacher-arm, bevorzugt mit einem Weichmacheranteil von weniger als 3 Gew.-%, besonders bevorzugt von weniger als 1 Gew.-% und insbesondere von weniger als 0,5 Gew.-%. Ganz besonders bevorzugt ist die Sperrfolie Weichmacher-frei, das heißt ohne gezielten Zusatz eines Weichmachers. Die Sperrfolie enthält ein Polymer, bevorzugt Polyethylenterephthalat (PET) oder Polyvinylfluorid (PVF) oder Polyethylen (PE) oder besteht daraus. Die Sperrfolie kann auch Weichmacher-armes Polyvinylbutyral (PVB) mit einem Weichmacheranteil von weniger als 3 Gew.-% enthalten.

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 auf an sich bekannte Art elektrisch verbunden. Die elektrische Kontaktierung ist durch geeignete Verbindungskabel, beispielsweise Folienleiter realisiert, welche optional über sogenannte Sammelleiter (bus bars), 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).

35

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.

Das Funktionselement kann außer der aktiven Schicht und den Flächenelektroden weitere an sich bekannte Schichten aufweisen, beispielsweise Barrierschichten, Blockerschichten, Antireflexionsschichten, Schutzschichten und/oder Glättungsschichten.

10

Das Funktionselement liegt bevorzugt als Mehrschichtfolie mit zwei äußeren Trägerfolien vor. Bei einer solchen Mehrschichtfolie sind die Flächenelektroden und die aktive Schicht zwischen den beiden Trägerfolien angeordnet. Mit äußerer Trägerfolie ist hier gemeint, dass die Trägerfolien die beiden Oberflächen der Mehrschichtfolie ausbilden. Das Funktionselement kann dadurch als laminierte Folie bereitgestellt werden, die vorteilhaft verarbeitet werden kann. Das Funktionselement ist durch die Trägerfolien vorteilhaft vor Beschädigung, insbesondere Korrosion geschützt. Die Mehrschichtfolie enthält in der angegebenen Reihenfolge zumindest eine Trägerfolie, eine Flächenelektrode, eine aktive Schicht, eine weitere Flächenelektrode und eine weitere Trägerfolie. Die Trägerfolie trägt insbesondere die Flächenelektroden und gibt einer flüssigen oder weichen aktiven Schicht die nötige mechanische Stabilität.

Die Trägerfolien enthalten bevorzugt zumindest ein thermoplastisches Polymer, besonders bevorzugt Weichmacher-armes oder Weichmacher-freies Polyethylenterephthalat (PET). Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Stabilität der Mehrschichtfolie. Die Trägerfolien können aber auch andere Weichmacher-arme oder Weichmacher-freie Polymere enthalten oder daraus bestehen, beispielsweise Ethylvinylacetat (EVA), Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmetacrylat, Polyacrylat, Polyvinylchlorid, Polyacetatharz, Gießharze, Acrylate, Fluorinierte Ethylen-Propylene, Polyvinylfluorid und/oder Ethylen-Tetrafluorethylen. Die Dicke jeder Trägerfolie beträgt bevorzugt von 0,04 mm bis 1 mm, besonders bevorzugt von 0,1 mm bis 0,2 mm.

Typischerweise weisen die Trägerfolien jeweils eine elektrisch leitfähige Beschichtung auf, die der aktiven Schicht zugewandt ist und als Flächenelektrode fungiert.

35

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist das Funktionselement ein PDLC-Funktionselement (*polymer dispersed liquid crystal*). Die aktive Schicht eines PDLC-Funktionselements enthält Flüssigkristalle, welche in eine Polymermatrix eingelagert sind. Wird an die Flächenelektroden keine Spannung angelegt, so sind die Flüssigkristalle ungeordnet ausgerichtet, was zu einer starken Streuung des durch die aktive Schicht tretenden Lichts führt. Wird an die Flächenelektroden eine Spannung angelegt, so richten sich die Flüssigkristalle in einer gemeinsamen Richtung aus und die Transmission von Licht durch die aktive Schicht wird erhöht.

Grundsätzlich ist es aber auch möglich, andere Arten von steuerbaren Funktionselementen einzusetzen, beispielweise elektrochrome Funktionselemente oder SPD-Funktionselemente (*suspended particle device*). Die erwähnten steuerbaren Funktionselemente und deren Funktionsweise sind dem Fachmann an sich bekannt, so dass an dieser Stelle auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet werden kann.

Funktionselemente als Mehrschichtfolien sind kommerziell erhältlich. Das zu integrierende Funktionselement wird typischerweise aus einer Mehrschichtfolie mit größeren Ausmaßen in der gewünschten Form und Größe ausgeschnitten. Dies kann mechanisch erfolgen, beispielsweise mit einem Messer. In einer vorteilhaften Ausführung erfolgt das Ausschneiden mittels eines Lasers. Es hat sich gezeigt, dass die Seitenkante in diesem Fall stabiler ist als beim mechanischen Schneiden. bei mechanisch geschnittenen Seitenkanten kann die Gefahr bestehen, dass sich das Material gleichsam zurückzieht, was optisch auffällig ist und die Ästhetik der Scheibe nachteilig beeinflusst.

Das Funktionselement ist über einen Bereich der ersten Zwischenschicht mit der Außenscheibe und über einen Bereich der zweiten Zwischenschicht mit der Innenscheibe (sowie gegebenenfalls über jeweils dazwischen angeordneten Sperrfolien) 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.

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. Eine Zwischenschicht kann auch aus  
5 Abschnitten unterschiedlicher thermoplastischer Folien gebildet werden, deren Seitenkanten aneinandergrenzen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe ist der Bereich der ersten oder der zweiten Zwischenschicht, über den das Funktionselement mit  
10 der Außenscheibe beziehungsweise der Innenscheibe verbunden ist, getönt oder gefärbt. Die Transmission dieses Bereichs im sichtbaren Spektralbereich ist also herabgesetzt gegenüber einer nicht getönten oder gefärbten Schicht. Der getönte/gefärbte Bereich der Zwischenschicht erniedrigt somit die Transmission der Windschutzscheibe im Bereich der Sonnenblende. Insbesondere wird der ästhetische Eindruck des Funktionselements  
15 verbessert, weil die Tönung zu einem neutraleren Erscheinungsbild führt, das auf den Betrachter angenehmer wirkt.

Unter elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften werden im Sinne der Erfindung solche Eigenschaften verstanden, die stufenlos steuerbar sind, aber gleichermaßen auch solche,  
20 die zwischen zwei oder mehr diskreten Zuständen geschaltet werden können.

Die elektrische Steuerung der Sonnenblende erfolgt beispielsweise mittels Schaltern, Dreh- oder Schieberegler, die in den Armaturen des Fahrzeugs integriert sind. Es kann aber auch eine Schaltfläche zur Regelung der Sonnenblende in die Windschutzscheibe integriert sein,  
25 beispielsweise eine kapazitive Schaltfläche. Alternativ oder zusätzlich kann die Sonnenblende durch kontaktfreie Verfahren, beispielsweise durch das Erkennen von Gesten, oder in Abhängigkeit des durch eine Kamera und geeignete Auswerteelektronik festgestellten Zustands von Pupille oder Augenlid gesteuert werden. Alternativ oder zusätzlich kann die die Sonnenblende durch Sensoren, welchen einen Lichteinfall auf die  
30 Scheibe detektieren, gesteuert werden.

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  
35 optischem Erscheinungsbild.

Die Zwischenschicht kann durch eine einzelne thermoplastische Folie ausgebildet werden, in der der getönte oder gefärbte Bereich durch lokales Tönen oder Färben erzeugt wird. Solche Folien sind beispielsweise durch Koextrusion erhältlich. Alternativ können ein ungetönter Folienabschnitt und ein getönter oder gefärbter Folienabschnitt zur thermoplastischen Schicht zusammengesetzt werden.

Der getönte oder gefärbte Bereich kann homogen gefärbt oder getönt sein, das heißt eine ortsunabhängige Transmission aufweisen. Die Tönung oder Färbung kann aber auch inhomogen sein, insbesondere kann ein Transmissionsverlauf realisiert sein. In einer Ausgestaltung nimmt der Transmissionsgrad im getönten oder gefärbten Bereich zumindest abschnittsweise mit steigendem Abstand zur Oberkante ab. So können scharfe Kanten des getönten oder gefärbten Bereichs vermieden werden, so dass der Übergang von der Sonnenblende in den transparenten Bereich der Windschutzscheibe graduell verläuft, was ästhetisch ansprechender aussieht.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Bereich der ersten Zwischenschicht, also der Bereich zwischen dem Funktionselement und der Außenscheibe getönt. Dies bewirkt einen besonders ästhetischen Eindruck auf Draufsicht auf die Außenscheibe. Der Bereich der zweiten Zwischenschicht zwischen Funktionselement und Innenscheibe kann optional zusätzlich gefärbt oder getönt sein.

Die Verbundscheibe mit elektrisch steuerbarem Funktionselement kann vorteilhafterweise als Windschutzscheibe mit elektrisch steuerbarer Sonnenblende ausgebildet sein. Eine solche Windschutzscheibe weist eine Oberkante und eine Unterkante auf sowie zwei zwischen Oberkante und Unterkante verlaufende Seitenkanten auf. Mit Oberkante wird diejenige Kante bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage nach oben zu weisen. Mit Unterkante wird diejenige Kante bezeichnet, welche dafür vorgesehen ist, in Einbaulage nach unten zu weisen. Die Oberkante wird häufig auch als Dachkante und die Unterkante als Motorkante bezeichnet.

Windschutzscheiben weisen ein zentrales Sichtfeld auf, an dessen optische Qualität hohe Anforderungen gestellt werden. Das zentrale Sichtfeld muss eine hohe Lichttransmission aufweisen (typischerweise größer als 70%). Das besagte zentrale Sichtfeld ist insbesondere dasjenige Sichtfeld, das vom Fachmann als Sichtfeld B, Sichtbereich B oder Zone B bezeichnet wird. Das Sichtfeld B und seine technischen Anforderungen sind in der Steuerung Nr. 43 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE)

(ECE-R43, „Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Sicherheitsverglasungswerkstoffe und ihres Einbaus in Fahrzeuge“) festgelegt. Dort ist das Sichtfeld B in Anhang 18 definiert.

5 Das Funktionselement ist dann vorteilhafterweise oberhalb des zentralen Sichtfelds (Sichtfeld B) angeordnet. Das bedeutet, dass das Funktionselement im Bereich zwischen dem zentralen Sichtfeld und der Oberkante der Windschutzscheibe angeordnet ist. Das Funktionselement muss nicht den gesamten Bereich abdecken, ist aber vollständig innerhalb dieses Bereichs positioniert und ragt nicht in das zentrale Sichtfeld hinein. Anders  
10 ausgedrückt weist das Funktionselement einen geringeren Abstand zur Oberkante der Windschutzscheibe auf als der zentrale Sichtbereich. Somit wird die Transmission des zentralen Sichtfelds nicht durch das Funktionselement beeinträchtigt, welches an einer ähnlichen Stelle positioniert ist wie eine klassische mechanische Sonnenblende im heruntergeklappten Zustand.

15

Die Windschutzscheibe ist bevorzugt für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, besonders bevorzugt für einen Personenkraftwagen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Funktionselement, genauer die Seitenkanten des  
20 Funktionselements, umlaufend von einer dritten Zwischenschicht umgeben. Die dritte Zwischenschicht ist rahmenartig mit einer Aussparung ausgebildet. Das Funktionselement kann in die Aussparung eingelegt sein oder sich in einer darüber oder darunter liegenden Ebene befinden. Die dritte Zwischenschicht kann ebenfalls durch eine thermoplastische Folie gebildet werden, in welche die Aussparung durch Ausschneiden eingebracht worden  
25 ist. Alternativ kann die dritte Zwischenschicht auch aus mehreren Folienabschnitten um das Funktionselement zusammengesetzt werden. Die Zwischenschicht ist bevorzugt aus insgesamt mindestens drei flächig aufeinander angeordneten thermoplastischen Schichten gebildet, wobei die mittlere Schicht eine Aussparung ausweist, in der das Funktionselement  
30 angeordnet ist. Bei der Herstellung wird die dritte Zwischenschicht zwischen der ersten und der zweiten Zwischenschicht angeordnet, wobei die Seitenkanten aller Zwischenschichten bevorzugt in Deckung angeordnet sind. Die dritte Zwischenschicht weist bevorzugt etwa die gleiche Dicke auf wie das Funktionselement. Dadurch wird der lokale Dickenunterschied der Windschutzscheibe, der durch das örtlich begrenzte Funktionselement eingebracht wird, kompensiert, so dass Glasbruch beim Laminieren und/oder permanente Spannungen im  
35 Glas vermieden werden können.

Die in Durchsicht durch die Windschutzscheibe sichtbaren Seitenkanten des Funktionselements sind bevorzugt bündig mit der dritten Zwischenschicht angeordnet, so dass zwischen der Seitenkante des Funktionselements und der zugeordneten Seitenkante der Zwischenschicht keine Lücke existiert. Das gilt insbesondere für die Unterkante des Funktionselements, die typischerweise sichtbar ist. So ist die Grenze zwischen dritter  
5 Zwischenschicht und Funktionselement optisch unauffälliger.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Unterkanten des Funktionselements und des getönten Bereichs der Zwischenschicht(en) an die Form der Oberkante der Windschutzscheibe angepasst, was ein optisch ansprechenderes Erscheinungsbild bewirkt. Da die Oberkante einer Windschutzscheibe typischerweise gebogen ist, insbesondere konkav gebogen, ist auch die Unterkante des Funktionselements und des getönten Bereichs bevorzugt gebogen ausgestaltet. Besonders bevorzugt sind die Unterkanten des Funktionselements im Wesentlichen parallel zur Oberkante der Windschutzscheibe  
10 ausgebildet. Es ist aber auch möglich, die Sonnenblende aus zwei jeweils geraden Hälften aufzubauen, die in einem Winkel zueinander angeordnet sind und der Form der Oberkante v-förmig angenähert sind.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Funktionselement durch Isolierungslinien in Segmente aufgeteilt. Die Isolierungslinien sind insbesondere in die Flächenelektroden eingebracht sein, so dass die Segmente der Flächenelektrode elektrisch voneinander isoliert sind. Die einzelnen Segmente sind unabhängig voneinander mit der Spannungsquelle verbunden, so dass sie separat angesteuert werden können. So können verschiedene Bereich der Sonnenblende unabhängig geschaltet werden. Besonders bevorzugt sind die  
25 Isolierungslinien und die Segmente in Einbaulage horizontal angeordnet. Damit kann die Höhe der Sonnenblende vom Benutzer gesteuert werden. Der Begriff „horizontal“ ist hier breit auszulegen und bezeichnet eine Ausbreitungsrichtung, die bei einer Windschutzscheibe zwischen den Seitenkanten der Windschutzscheibe verläuft. Die Isolierungslinien müssen nicht notwendigerweise gerade sein, sondern können auch leicht gebogen sein, bevorzugt angepasst an eine eventuelle Biegung der Oberkante der Windschutzscheibe, insbesondere im Wesentlichen parallel zur Oberkante der Windschutzscheibe. Vertikale Isolierungslinien sind natürlich auch denkbar.  
30

Die Isolierungslinien weisen beispielsweise eine Breite von 5  $\mu\text{m}$  bis 500  $\mu\text{m}$ , insbesondere 20  $\mu\text{m}$  bis 200  $\mu\text{m}$  auf. Die Breite der Segmente, also der Abstand benachbarten Isolierungslinien kann vom Fachmann gemäß den Anforderungen im Einzelfall geeignet  
35

gewählt werden. Die Isolierungslinien können durch Laserablation, mechanisches Schneiden oder Ätzen während der Herstellung des Funktionselements eingebracht werden. Bereits laminierte Mehrschichtfolien können auch nachträglich noch mittels Laserablation segmentiert werden.

5

Die Oberkante und die Seitenkanten oder alle Seitenkanten des Funktionselements werden in Durchsicht durch die Verbundscheibe bevorzugt von einem opaken Abdeckdruck oder durch einen äußeren Rahmen verdeckt. Windschutzscheiben weisen typischerweise einen umlaufenden peripheren Abdeckdruck aus einer opaken Emaille auf, der insbesondere dazu dient, den zum Einbau der Windschutzscheibe verwendete Kleber vor UV-Strahlung zu schützen und optisch zu verdecken. Dieser periphere Abdeckdruck wird bevorzugt dazu verwendet, auch die Oberkante und die Seitenkante des Funktionselements zu verdecken, sowie die erforderlichen elektrischen Anschlüsse. Die Sonnenblende ist dann vorteilhaft ins Erscheinungsbild der Windschutzscheibe integriert und lediglich die Unterkante ist potentiell vom Betrachter zu erkennen. Bevorzugt weist sowohl die Außenscheibe als auch die Innenscheibe einen Abdeckdruck auf, so dass die Durchsicht von beiden Seiten gehindert wird.

10

15

20

Das Funktionselement kann auch Aussparungen oder Löcher aufweisen, etwa im Bereich sogenannter Sensorfenster oder Kamerafenster. Diese Bereiche sind dafür vorgesehen, mit Sensoren oder Kameras ausgestattet zu werden, deren Funktion durch ein steuerbares Funktionselement im Strahlengang beeinträchtigt werden würde, beispielsweise Regensensoren. Es ist auch möglich, die Sonnenblende mit mindestens zwei voneinander getrennten Funktionselementen zu realisieren, wobei zwischen den Funktionselementen ein Abstand besteht, der einen Raum für Sensor- oder Kamerafenster bereitstellt.

25

Das Funktionselement (oder die Gesamtheit der Funktionselemente im vorstehend beschriebenen Fall von mehreren Funktionselementen) ist bevorzugt über die gesamte Breite der Verbundscheibe beziehungsweise der Windschutzscheibe angeordnet, abzüglich eines beidseitigen Randbereichs mit einer Breite von beispielsweise 2 mm bis 20 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 gegen Korrosion geschützt.

30

35

Die Außenscheibe und die Innenscheibe sind bevorzugt aus Glas gefertigt, besonders bevorzugt aus Kalk-Natron-Glas, wie es für Fensterscheiben üblich ist. Die Scheiben können aber auch aus anderen Glassorten gefertigt sein, beispielsweise Quarzglas, Borosilikatglas oder Alumino-Silikat-Glas, oder aus starren klaren Kunststoffen, beispielsweise Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat. Die Scheiben können klar sind, oder auch getönt oder gefärbt. Windschutzscheiben müssen dabei im zentralen Sichtbereich eine ausreichende Lichttransmission aufweisen, bevorzugt mindestens 70 % im Haupt-Durchsichtsbereich A gemäß ECE-R43.

Die Außenscheibe, die Innenscheibe und/oder die Zwischenschicht können weitere geeignete, an sich bekannte Beschichtungen aufweisen, beispielsweise Antireflexbeschichtungen, Antihafbeschichtungen, Antikratzbeschichtungen, photokatalytische Beschichtungen oder Sonnenschutzbeschichtungen oder Low-E-Beschichtungen).

Die Dicke der Außenscheibe und der Innenscheibe kann breit variieren und so den Erfordernissen des Einzelfalls angepasst werden. Die Außenscheibe und die Innenscheibe weisen bevorzugt Dicken von 0,5 mm bis 5 mm auf, besonders bevorzugt von 1 mm bis 3 mm.

Die Erfindung umfasst weiterhin die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe mit elektrisch steuerbarem Funktionselements als Innenverglasung oder Außenverglasung in einem Fahrzeug oder einem Gebäude, wobei das elektrisch steuerbare Funktionselement als Sonnenschutz oder als Sichtschutz verwendet wird.

Die Erfindung umfasst weiterhin die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe als Windschutzscheibe oder Dachscheibe eines Fahrzeugs, wobei das elektrisch steuerbare Funktionselement als Sonnenblende verwendet wird.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht bei Verbundscheiben als Windschutzscheibe darin, dass auf eine klassische am Fahrzeugdach montierte, mechanisch klappbare Sonnenblende verzichtet werden kann. Die Erfindung umfasst daher auch ein Fahrzeug, bevorzugt Kraftfahrzeug, insbesondere Personenkraftwagen, welches keine solche klassische Sonnenblende aufweist.

35

Die Erfindung umfasst außerdem die Verwendung eines getönten oder gefärbten Bereichs einer Zwischenschicht zur Verbindung eines Funktionselements mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften mit einer Außenscheibe oder einer Innenscheibe einer Windschutzscheibe, wobei durch den getönten oder gefärbten Bereich der Zwischenschicht und das Funktionselement eine elektrisch steuerbare Sonnenblende realisiert wird.

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:

10

Figur 1A eine Draufsicht auf eine erste Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe,

Figur 1B eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe gemäß Figur 1A,

15 Figur 1C einen Querschnitt durch die Verbundscheibe aus Figur 1A entlang der Schnittlinie X-X',

Figur 1D eine vergrößerte Darstellung des Bereichs Z aus Figur 1B,

Figur 2A eine Draufsicht auf eine zweite Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe,

20 Figur 2B eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe gemäß Figur 2A,

Figur 2C einen Querschnitt durch die Verbundscheibe aus Figur 2A entlang der Schnittlinie X-X',

Figur 2D eine vergrößerte Darstellung des Bereichs Z aus Figur 2B,

25 Figur 3A eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe als Windschutzscheibe mit Sonnenblende,

Figur 3B einen Querschnitt durch die Verbundscheibe aus Figur 3A entlang der Schnittlinie X-X',

Figur 3C eine vergrößerte Darstellung des Bereichs Z aus Figur 3B,

30 Figur 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe als Windschutzscheibe mit Sonnenblende

Figur 5A einen Querschnitt durch eine alternative Verbundscheibe nach Figur 1A entlang der Schnittlinie X-X',

35 Figur 5B eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe gemäß Figur 5A, und

Figur 6 das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Flussdiagramms.

Figur 1A, Figur 1C und Figur 1D zeigen je ein Detail einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100. Figur 1B zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100, die in den  
5 Figuren 1A, 1C und 1D dargestellt ist.

Die Verbundscheibe 100 umfasst eine Außenscheibe 1 und eine Innenscheibe 2, die über eine erste Zwischenschicht 3a und eine zweite Zwischenschicht 3b miteinander verbunden sind. Die Außenscheibe 1 weist eine Dicke von 2,1 mm auf und besteht beispielsweise aus  
10 einem klaren Kalk-Natron-Glas. Die Innenscheibe 2 weist eine Dicke von 1,6 mm auf und besteht beispielsweise ebenfalls aus einem klaren Kalk-Natron-Glas. Die Verbundscheibe 100 weist eine mit D bezeichnete erste Kante auf, die im Folgenden Oberkante genannt wird. Die Verbundscheibe 100 weist eine mit M bezeichnete zweite Kante auf, die der Oberkante D gegenüber angeordnet ist und im Folgenden Unterkante genannt wird. Die  
15 Verbundscheibe 100 kann beispielsweise als Architekturverglasung in den Rahmen eines Fensters mit weiteren Scheiben zu einer Isolierverglasung angeordnet sein.

Zwischen der ersten Zwischenschicht 3a und der zweiten Zwischenschicht 3b ist ein Funktionselement 5 angeordnet, welches durch eine elektrische Spannung in seinen  
20 optischen Eigenschaften steuerbar ist. Die elektrischen Zuleitungen sind der Einfachheit halber nicht dargestellt. Das steuerbare Funktionselement 5 ist beispielsweise eine PDLC-Mehrschichtfolie, bestehend aus einer aktiven Schicht 11 zwischen zwei Flächenelektroden 12, 13 und zwei Trägerfolien 14, 15. Die aktive Schicht 11 enthält eine Polymermatrix mit darin dispergierten Flüssigkristallen, die sich in Abhängigkeit der an die Flächenelektroden  
25 angelegten elektrischen Spannung ausrichten, wodurch die optischen Eigenschaften gesteuert werden können. Die Trägerfolien 14, 15 bestehen aus PET und weisen eine Dicke von beispielsweise 0,125 mm auf. Die Trägerfolien 14, 15 sind mit einer zur aktiven Schicht 11 weisenden Beschichtung aus ITO mit einer Dicke von etwa 100 nm versehen, welche die Flächenelektroden 12, 13 ausbilden. Die Flächenelektroden 12, 13 sind über nicht  
30 dargestellte Sammelleiter (beispielweise ausgebildet durch einen silberhaltigen Siebdruck) und nicht dargestellte Verbindungskabel mit der Bordelektrik verbindbar.

Die Zwischenschichten 3a, 3b umfassen jeweils eine thermoplastische Folie mit einer Dicke von 0,38 mm. Die Zwischenschichten 3a, 3b bestehen beispielsweise aus 78 Gew.-%  
35 Polyvinylbutyral (PVB) und 20 Gew.-% Triethylene glycol bis(2-ethylhexanoate) als Weichmacher.

Zwischen der ersten Zwischenschicht 3a und dem Funktionselement 5 ist eine erste Sperrfolie 4a angeordnet. Des Weiteren ist zwischen dem Funktionselement 5 und der zweiten Zwischenschicht 3b eine zweite Sperrfolie 4b angeordnet. Die Sperrfolien 4a, 4b weisen hier beispielsweise einen allseitigen Überstand u von beispielsweise 5 mm über das Funktionselement 5 auf. Allseitig bedeutet hier, dass ein Überstand u über jede Seitenkante 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 des Funktionselements 5 vorliegt. Im Bereich des Überstand berühren Abschnitte der Sperrfolie 4a unmittelbar gegenüberliegende Abschnitte der Sperrfolie 4b. Durch den allseitigen Überlapp wird das Funktionselement 5 vollständig von Sperrfolie 4a, 4b umschlossen und versiegelt.

Die Sperrfolie 4a, 4b besteht hier beispielsweise im Wesentlichen aus PET, das heißt zu mindestens 97 Gew.-%. Die Sperrfolie 4a, 4b enthält weniger als 0,5 Gew.-% Weichmacher und ist dazu geeignet, die Diffusion von Weichmacher aus den Zwischenschichten 3a, 3b über die Seitenkanten 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 in die Funktionsschicht 5 hinein zu reduzieren oder zu unterbinden. Die Dicke der Sperrfolien 4a, 4b beträgt beispielsweise 50 µm.

Derartige Verbundscheiben 100 zeigen in Alterungstests eine deutlich reduzierte Aufhellung im Randbereich des Funktionselements 5, da eine Diffusion des Weichmachers aus den Zwischenschichten 3a, 3b in das Funktionselement 5 und eine dadurch einhergehende Degradation des Funktionselements 5 vermieden wird.

Figur 1B zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der Verbundscheibe 100 aus den Figuren 1A, 1C und 1D.

Demnach wird in einem ersten Schritt a) die erste Sperrschicht 4a auf der ersten Zwischenschicht 3a angeordnet und beispielsweise über eine erste Klebeverbindung 7a dauerhaft mit dieser verbunden. Des Weiteren wird die zweite Sperrschicht 4b auf der zweiten Zwischenschicht 3b angeordnet und beispielsweise über eine zweite Klebeverbindung 7b dauerhaft mit dieser verbunden. Die Klebeverbindungen 7a, 7b erfolgen beispielsweise durch einen Acrylat-Kleber. Es versteht sich, dass die Sperrfolien 4a, 4b auch durch ein anderes in der Beschreibung genannte Verfahren mit der Zwischenschicht 3a, 3b dauerhaft oder temporär verbunden werden können.

In einem zweiten Schritt b) wird eine Stapelfolge angeordnet. Dazu wird der Vorverbund aus zweiter Zwischenschicht 3b und zweiter Sperrfolie 3b auf der Innenscheibe 2 der

Verbundscheibe 100 angeordnet. Die zweite Sperrfolie 3b ist dabei auf der der Innenscheibe 2 abgewandten Seite der zweiten Zwischenschicht 3b angeordnet. Anschließend wird auf der zweiten Zwischenschicht 3b im Bereich der zweiten Sperrfolie 3b das Funktionselement 5 angeordnet. Die Sperrfolie 3b und das Funktionselement 5 sind hier beispielsweise so dimensioniert, dass die Sperrfolie 3b das Funktionselement 5 vollständig bedeckt und um einen Überstand  $u$  von beispielsweise 5 mm allseitig überragt.

Anschließend wird der Vorverbund aus erster Zwischenschicht 3a und erster Sperrschicht 4a auf der zweiten Zwischenschicht mit der zweiten Sperrschicht 4b und dem Funktionselement 5 angeordnet. Die erste Sperrschicht 4a befindet sich in unmittelbarem Kontakt mit dem Funktionselement 5 und ist daher auf der dem Funktionselement 5 zugewandten Seite der ersten Zwischenschicht 3a positioniert. Die Sperrfolie 3a ist hier beispielsweise so dimensioniert, dass die Sperrfolie 4a, das Funktionselement 5 vollständig bedeckt und um einen Überstand  $u$  von beispielsweise 5 mm allseitig überragt. Die erste Sperrfolie 4a und die zweite Sperrfolie 4b sind dabei beispielsweise deckungsgleich und berühren sich im vollen Bereich des Überstands  $u$  über das Funktionselement 5.

Anschließend wird die Außenscheibe 1 der Verbundscheibe 100 auf und in unmittelbarem Kontakt mit der ersten Zwischenschicht 3a angeordnet.

20

Es versteht sich, dass die Stapelfolge auch in umgekehrter Reihenfolge erstellt werden kann, beispielsweise mit der Außenscheibe 1 beginnend, auf die dann die erste Zwischenschicht 3a angeordnet wird und so weiter. Es versteht sich weiterhin, dass noch weitere Folien oder Schichten zwischen den einzelnen Elementen der Stapelfolge oder auf den außenliegenden Oberflächen der Innenscheibe 2 und/oder der Außenscheibe 1 angeordnet sein können.

Die feste Verbindung zwischen den Sperrfolien 4a, 4b und den Zwischenschichten 3a, 3b hat deutliche Vorteile. Durch die feste Verbindung der sehr dünnen Sperrfolie 4a, 4b mit der deutlich dickeren Zwischenschicht 3a,3b lassen sich die Sperrfolien 4a,4b viel einfacher handhaben und positionieren. Insbesondere können Luftblasen oder Knicke in der Sperrfolie 4a,4b vermieden werden. Der gesamte Positionierungsprozess lässt sich leichter handhaben und automatisieren.

35 In einem letzten Schritt c) wird die Stapelfolge aus den Verfahrensschritten a) und b) durch Lamination miteinander verbunden. Dadurch wird die fertige Verbundscheibe 100 mit einem

zwischen den Zwischenschichten 3a,3b eingelagerten Funktionselement 5 hergestellt. Durch die feste Einbettung des Funktionselements 5 werden auch die Sperrfolien 4a, 4b fest mit dem Funktionselement 5 und im Bereich des Überstands u miteinander verbunden. In diesem Beispiel bedecken die Sperrfolien 4a, 4b das Funktionselement 5 vollständig und schließen es hermetisch ein.

Figur 2A, Figur 2C und Figur 2D zeigen eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100 aus den Figuren 1A, 1C und 1D. Die Verbundscheibe 100 aus den Figuren 2A, 2C und 2D entspricht im Wesentlichen, der Verbundscheibe 100 aus den Figuren 1 A, 1C und 1D, so dass im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen wird.

Ein wesentlicher Unterschied zu den Figuren 1A, 1C und 1D ist, dass in den Figuren 2A, 2C und 2D die Sperrfolien 4a, 4b nicht vollflächig, sondern nur rahmenförmig ausgebildet sind. Des Weiteren unterscheiden sich die erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung, wie Figur 2B zeigt.

Figur 2B zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der Verbundscheibe 100 aus den Figuren 2A, 2C und 2D.

Demnach wird in einem ersten Schritt a) die erste Sperrschicht 4a auf der ersten Zwischenschicht 3a angeordnet und beispielsweise über eine erste Klebeverbindung 7a dauerhaft mit dieser verbunden. Es versteht sich, dass die Sperrfolie 4a auch durch ein anderes in der Beschreibung genannte Verfahren mit der Zwischenschicht 3a dauerhaft oder temporär verbunden werden kann.

In einem zweiten Schritt b) wird eine Stapelfolge angeordnet. Dazu wird die zweite Zwischenschicht 3b auf der Innenscheibe 2 der Verbundscheibe 100 angeordnet. Anschließend wird die rahmenförmige zweite Sperrfolie 4b auf der zweiten Zwischenschicht 3b angeordnet. Anschließend wird auf der zweiten Zwischenschicht 3b im Bereich der zweiten Sperrfolie 4b das Funktionselement 5 angeordnet. Die Sperrfolie 4b und das Funktionselement 5 sind hier beispielsweise so dimensioniert, dass die Sperrfolie 4b das Funktionselement 5 im Bereich seines Randes (das heißt seiner Seitenkanten) rahmenförmig bedeckt und um einen Überstand u von beispielsweise 5 mm allseitig überragt.

35

Anschließend wird der Vorverbund aus erster Zwischenschicht 3a und erster Sperrschicht 4a auf der zweiten Zwischenschicht 3b mit der zweiten Sperrschicht 4b und dem Funktionselement 5 angeordnet. Die erste Sperrschicht 4a befindet sich dann in unmittelbarem Kontakt mit dem Funktionselement 5 und ist daher auf der dem  
5 Funktionselement 5 zugewandten Seite der ersten Zwischenschicht 3a angeordnet. Die erste Sperrfolie 4a ist hier beispielsweise so dimensioniert, dass sie das Funktionselement 5 im Bereich seines Randes rahmenförmig bedeckt und um einen Überstand  $u$  von 5 mm allseitig überragt. Die erste Sperrfolie 4a und die zweite Sperrfolie 4b sind dabei beispielsweise deckungsgleich und berühren sich im vollen Bereich des Überstands über  
10 das Funktionselement 5.

Anschließend wird die Außenscheibe 1 der Verbundscheibe 100 auf und in unmittelbarem Kontakt mit der ersten Zwischenschicht 3a angeordnet.

15 Es versteht sich, dass die Stapelfolge auch in umgekehrter Reihenfolge erstellt werden kann, beispielsweise mit der Außenscheibe 1 beginnend, auf die dann die erste Zwischenschicht 3a angeordnet wird und so weiter. Es versteht sich weiterhin, dass noch weitere Folien oder Schichten zwischen den einzelnen Elementen der Stapelfolge oder auf den außenliegenden Oberflächen der Innenscheibe 2 und/oder der Außenscheibe 1  
20 angeordnet sein können.

In einem letzten Schritt c) wird die Stapelfolge aus den Verfahrensschritten a) und b) durch Lamination miteinander verbunden. Dadurch wird die fertige Verbundscheibe 100 mit einem zwischen den Zwischenschichten 3a,3b eingelagerten Funktionselement 5 hergestellt.  
25 Durch die feste Einbettung des Funktionselements 5 werden auch die Sperrfolien 4a, 4b fest mit dem Funktionselement 5 und im Bereich des Überstands  $u$  miteinander verbunden. In diesem Beispiel bedecken die Sperrfolien 4a, 4b den Rand des Funktionselements 5 vollständig und schließen die Seitenkanten 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 des Funktionselements 5 hermetisch ein.

30

Figur 3A, Figur 3B und Figur 3C zeigen je ein Detail einer alternativen erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100 als Windschutzscheibe mit elektrisch steuerbarer Sonnenblende. Die Verbundscheibe 100 aus Figur 3A-C entspricht im Wesentlichen, der Verbundscheibe 100 aus den Figuren 1A, 1C und 1D, so dass im Folgenden nur auf die Unterschiede  
35 eingegangen wird.

Die Windschutzscheibe umfasst eine trapezförmige Verbundscheibe 100 mit einer Außenscheibe 1 und einer Innenscheibe 2, die über zwei Zwischenschichten 3a,3b miteinander verbunden sind. Die Außenscheibe 1 weist eine Dicke von 2,1 mm auf und besteht aus einem grün eingefärbten Kalk-Natron-Glas. Die Innenscheibe 2 weist eine Dicke von 1,6 mm auf und besteht aus einem klaren Kalk-Natron-Glas. Die Windschutzscheibe weist eine in Einbaulage dem Dach zugewandte Oberkante D und eine in Einbaulage dem Motorraum zugewandte Unterkanten M auf.

Die Windschutzscheibe ist mit einem elektrisch regelbaren Funktionselement 5 als Sonnenblende ausgestattet, das in einem Bereich oberhalb des zentralen Sichtbereichs B (wie in ECE-R43 definiert) angeordnet ist. Die Sonnenblende ist durch eine kommerzielle erhältliche PDLC-Mehrschichtfolie als Funktionselement 5 gebildet, die in die Zwischenschichten 3a,3b eingelagert ist. Die Höhe der Sonnenblende beträgt beispielsweise 21 cm. Die erste Zwischenschicht 3a ist mit der Außenscheibe 1 verbunden, die zweite Zwischenschicht 3b ist mit der Innenscheibe 2 verbunden. Eine dazwischenliegende dritte Zwischenschicht 3c weist einen Ausschnitt auf, in welchen die zugeschnittene PDLC-Mehrschichtfolie passgenau, das heißt an allen Seiten bündig, eingelegt ist. Die dritte Zwischenschicht 3c Schicht bildet also gleichsam eine Art Passepartout für das Funktionselement 5, welches somit rundum in thermoplastisches Material eingekapselt und dadurch geschützt ist.

Die erste Zwischenschicht 3a weist einen getönten Bereich 6 auf, der zwischen dem Funktionselement 5 und der Außenscheibe 1 angeordnet ist. Die Lichttransmission der Windschutzscheibe wird dadurch im Bereich des Funktionselements 5 zusätzlich herabgesetzt und das milchige Aussehen des PDLC-Funktionselements 5 im diffusiven Zustand abgemildert. Die Ästhetik der Windschutzscheibe wird dadurch deutlich ansprechender gestaltet. Die erste Zwischenschicht 3a weist im Bereich 6 beispielsweise eine durchschnittliche Lichttransmission von 30% auf, womit gute Ergebnisse erzielt werden.

Der Bereich 6 kann homogen getönt sein. Oft ist es jedoch optisch ansprechender, wenn die Tönung in Richtung der Unterkante des Funktionselements 5 geringer wird, so dass der getönte und der ungetönte Bereich fließend ineinander übergehen.

Im dargestellten Fall sind die Unterkanten des getönten Bereichs 6 und die Unterkante des PDLC-Funktionselements 5 (hier deren Seitenkante 5.1) mit der Sperrfolie 4 bündig angeordnet. Dies ist aber nicht notwendigerweise der Fall. Es ist ebenso möglich, dass der

getönte Bereich 6 über das Funktionselement 5 übersteht oder dass umgekehrt das Funktionselement 5 über den getönten Bereich 6 übersteht. Im letztgenannten Fall wäre nicht das gesamte Funktionselement 5 über den getönten Bereich 6 mit der Außenscheibe 1 verbunden.

5

Das regelbare Funktionselement 5 ist eine Mehrschichtfolie, bestehend aus einer aktiven Schicht 11 zwischen zwei Flächenelektroden 12, 13 und zwei Trägerfolien 14, 15. Die aktive Schicht 11 enthält eine Polymermatrix mit darin dispergierten Flüssigkristallen, die sich in Abhängigkeit der an die Flächenelektroden angelegten elektrischen Spannung ausrichten, wodurch die optischen Eigenschaften geregelt werden können. Die Trägerfolien 14, 15 bestehen aus PET und weisen eine Dicke von beispielsweise 0,125 mm auf. Die Trägerfolien 14, 15 sind mit einer zur aktiven Schicht 11 weisenden Beschichtung aus ITO mit einer Dicke von etwa 100 nm versehen, welche die Elektroden 12, 13 ausbilden. Die Elektroden 12, 13 sind über nicht dargestellte Sammelleiter (beispielweise ausgebildet durch einen silberhaltigen Siebdruck) und nicht dargestellte Verbindungskabel mit der Bordelektrik verbindbar.

Die Windschutzscheibe weist, wie üblich, einen umlaufenden peripheren Abdeckdruck 9 auf, der durch ein opakes Emaille auf den innenraumseitigen Oberflächen (in Einbaulage dem Innenraum des Fahrzeugs zugewandt) der Außenscheibe 1 und der Innenscheibe 2 ausgebildet ist. Der Abstand des Funktionselements 5 zur Oberkante D und den Seitenkanten der Windschutzscheibe ist kleiner als die Breite des Abdeckdrucks 9, so dass die Seitenkanten des Funktionselements 5 – mit Ausnahme der zum zentralen Sichtfeld B weisenden Seitenkante – durch den Abdeckdruck 9 verdeckt sind. Auch die nicht dargestellten elektrischen Anschlüsse werden sinnvollerweise im Bereich des Abdeckdrucks 9 angebracht und somit versteckt.

Für die Zwischenschichten 3a, 3b, 3c kann bevorzugt ein sogenanntes „High Flow PVB“ verwendet werden, welches im Vergleich zu Standard-PVB-Folien ein stärkeres Fließverhalten aufweist. So zerfließen die Schichten stärker um die Sperrfolie 4 und das Funktionselement 5 herum, wodurch ein homogenerer optischer Eindruck entsteht und der Übergang von Funktionselement 5 zur Zwischenschicht 3c weniger stark auffällt. Das „High Flow PVB“ kann für alle oder auch nur für eine oder mehrere der Zwischenschichten 3a, 3b, 3c verwendet werden.

35

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100 als Windschutzscheibe mit elektrisch steuerbarer Sonnenblende. Die Windschutzscheibe und das Funktionselement 5 als steuerbare Sonnenblende entsprechen im Wesentlichen der Ausführung aus Figur 5. Das PDLC-Funktionselement 5 ist allerdings durch horizontale Isolierungslinien 16 in sechs streifenartige Segmente aufgeteilt. Die Isolierungslinien 16 weisen beispielsweise eine Breite von 40 µm bis 50 µm und einen gegenseitigen Abstand von 3,5 cm auf. Sie sind mittels eines Lasers in die vorgefertigte Mehrschichtfolie eingebracht worden. Die Isolierungslinien 16 trennen insbesondere die Elektroden 12, 13 in voneinander isolierte Streifen, die jeweils über einen separaten elektrischen Anschluss verfügen. So sind die Segmente unabhängig voneinander schaltbar. Je dünner die Isolierungslinien 16 ausgeführt sind, desto unauffälliger sind sie. Mittels Ätzverfahren können noch dünnere Isolierungslinien 16 realisiert werden.

Durch die Segmentierung lässt sich die Höhe des abgedunkelten Funktionselements 5 einstellen. So kann der Fahrer abhängig vom Sonnenstand die gesamte Sonnenblende oder auch nur einen Teil davon abdunkeln. In der Figur ist angedeutet, dass die obere Hälfte der Sonnenblende abgedunkelt ist und die untere Hälfte transparent ist.

In einer besonders komfortablen Ausgestaltung wird das Funktionselement 5 durch eine im Bereich des Funktionselements angeordnete kapazitive Schaltfläche gesteuert, wobei der Fahrer durch den Ort, an dem er die Scheibe berührt, den Abdunklungsgrad festlegt. Alternativ kann das Funktionselement 5 auch durch kontaktfreie Verfahren, beispielsweise durch das Erkennen von Gesten, oder in Abhängigkeit des durch eine Kamera und geeignete Auswerteelektronik festgestellten Zustands von Pupille oder Augenlid gesteuert werden.

Figur 5A zeigt einen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform der Verbundscheibe 100 aus Figur 1A entlang der Schnittlinie X-X', wobei sich die in der Figur 5A dargestellte Ausführungsform von der in der Figur 1C dargestellten dahingehend unterscheidet, dass zwischen erster Zwischenschicht 3a und Außenscheibe 2 eine dritte Zwischenschicht 3c angeordnet ist, die im Bereich des Funktionselements 5 eine Aussparung 20 aufweist. Mit anderen Worten, das Funktionselement 5 ist vollständig innerhalb des orthogonalen Projektionsbereichs der Aussparung 20 bezüglich der Außenscheibe 2 angeordnet. Des Weiteren ist das Funktionselement 5 teilweise oder vollständig in einer anderen Ebene als die dritte Zwischenschicht 3c angeordnet.

Während der Lamination dringt das erweichte Material der ersten Zwischenschicht 3a in die Aussparung 20 der dritten Zwischenschicht 3c.

5 Es versteht sich, dass innerhalb der Aussparung 20 auch noch weitere hier nicht dargestellte Schichten oder Folien angeordnet sein können, wie funktionelle Schichten und beispielsweise infrarotreflektierende Schichten mit oder ohne Trägerschichten.

Figur 5B zeigt eine schematische Darstellung der Anordnung der Schichten der in der Figur 5A gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verbundscheibe vor der Lamination. In Figur 5B ist zu erkennen, dass aufgrund der Stapelfolge der erfindungsgemäßen Verbundscheibe 100 die Sperrfolien 4a,4b mit der vollflächigen ersten Zwischenschicht 3a bzw. mit der zweiten Zwischenschicht 3b verbunden sind, bevor das Funktionselement 5 zwischen der ersten Zwischenschicht 3a und der zweiten Zwischenschicht 3b angeordnet wird. Die Verbindung erfolgt beispielsweise durch Besprühen jeweils einer der Oberflächen der Sperrfolien 4a, 4b mit einem organischen Lösungsmittel und beispielsweise mit Aceton. 15 Anschließend werden die mit Lösungsmittel besprühten Oberflächen der Sperrfolien 4a, 4b auf den jeweiligen Zwischenschichten 3a,3b angeordnet. Das Lösungsmittel führt einerseits zu Kohäsionskräften aufgrund der Oberflächenspannung des Lösungsmittels. Des Weiteren führt das Lösungsmittel zu einem geringfügigen Anlösen der Oberflächen und dadurch zu einer innigen Verbindung zwischen Oberfläche der Sperrfolie 4a,4b und Oberfläche der 20 Zwischenschicht 3a,3b. Die so entstandene Haftung erlaubt es Zwischenschichten 3a,3b samt Sperrfolien 4a,4b sicher zu transportieren und präzise zu positionieren.

Figur 6 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines 25 Flussdiagramms: In einem ersten Schritt I werden eine erste Sperrfolie 4a und eine erste Zwischenschicht 3a und/oder eine zweite Sperrfolie 4b und eine zweite Zwischenschicht 3b temporär oder dauerhaft fest miteinander verbunden. In einem zweiten Schritt II wird eine Stapelfolge hergestellt, wobei eine Außenscheibe 1, die erste Zwischenschicht 3a, die erste Sperrfolie 4a, ein Funktionselement 5 mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, 30 die zweite Sperrfolie 4b, die zweite Zwischenschicht 3b und eine Innenscheibe 2 in dieser räumlichen Abfolge übereinander angeordnet werden. In einem dritten Schritt III wird die Stapelfolge durch Lamination fest und dauerhaft verbunden.

## Bezugszeichenliste

- 1 Außenscheibe  
 2 Innenscheibe  
 5 3a erste Zwischenschicht  
 3b zweite Zwischenschicht  
 3c dritte Zwischenschicht  
 4a erste Sperrfolie  
 4b erste Sperrfolie  
 10 5 Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften  
 5.1,5.2,5.3,5.4 Seitenkante des Funktionselements 5  
 6 getönter Bereich der ersten Zwischenschicht 3a  
 7a, 7b Klebeverbindung  
 9 Abdeckdruck  
 15 11 aktive Schicht des Funktionselements 5  
 12 Flächenelektrode des Funktionselements 5  
 13 Flächenelektrode des Funktionselements 5  
 14 Trägerfolie  
 15 Trägerfolie  
 20 16 Isolierungslinien  
 20 Aussparung der dritten Zwischenschicht 3c  
 100 Verbundscheibe
- B zentrales Sichtfeld der Windschutzscheibe  
 25 D Oberkante der Windschutzscheibe, Dachkante  
 M Unterkante der Windschutzscheibe, Motorkante  
 u Überstand  
 X-X' Schnittlinie  
 Z vergrößerter Bereich

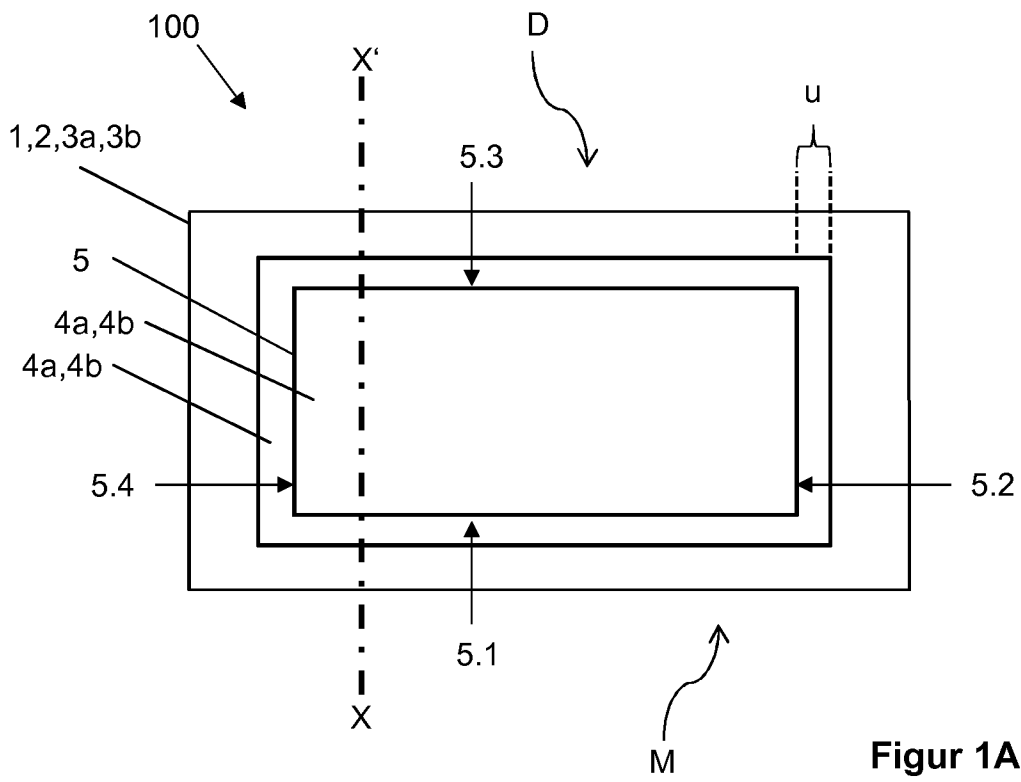
### Patentansprüche

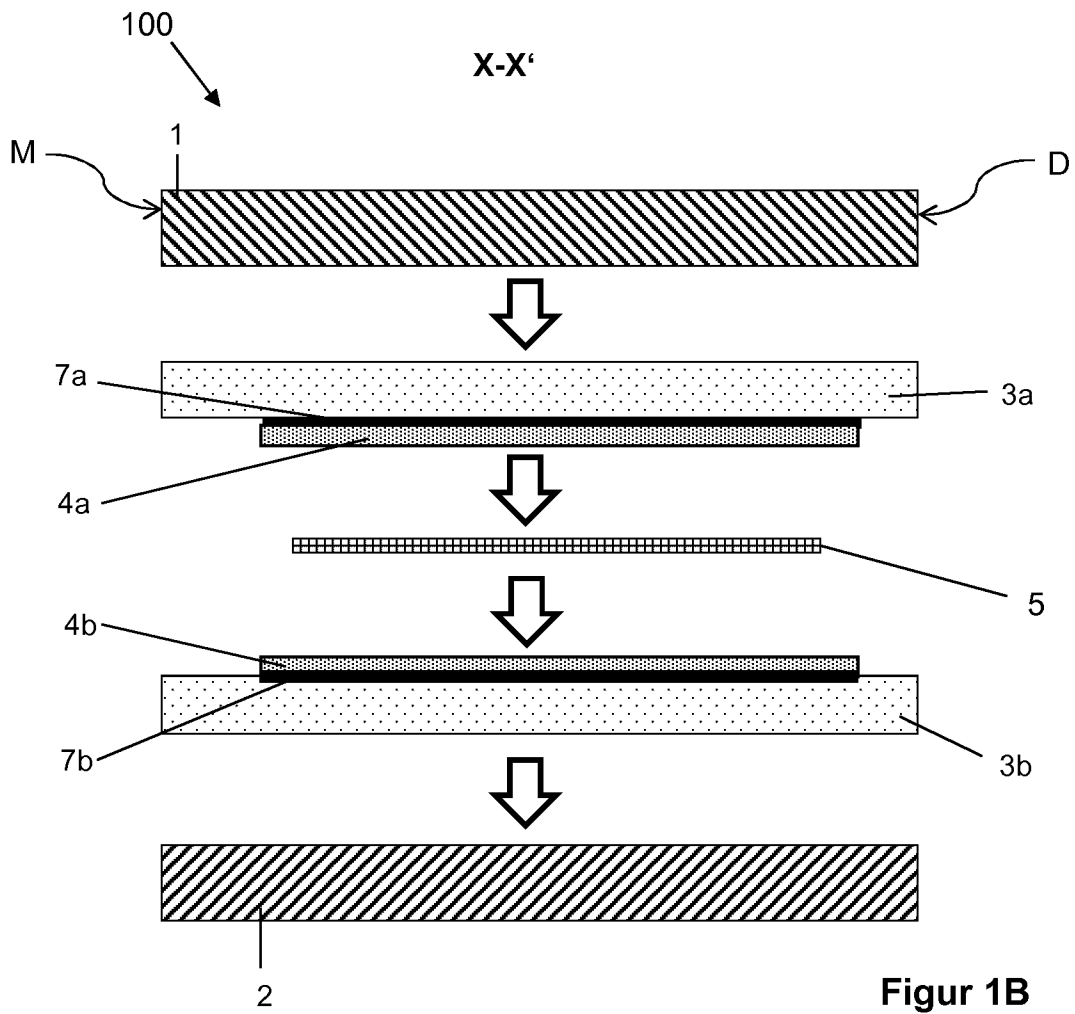
1. Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe (100) mit Funktionselement (5) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, wobei zumindest
  - 5 a) eine erste Sperrfolie (4a) und eine erste Zwischenschicht (3a) und/oder eine zweite Sperrfolie (4b) und eine zweite Zwischenschicht (3b) temporär oder dauerhaft fest miteinander verbunden werden,
  - b) eine Stapelfolge aus einer Außenscheibe (1), der ersten Zwischenschicht (3a), der ersten Sperrfolie (4a), einem Funktionselement (5) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, der zweiten Sperrfolie (4b), der zweiten Zwischenschicht (3b) und einer Innenscheibe (2) in dieser räumlichen Abfolge übereinander angeordnet wird, und
  - 10 c) die Stapelfolge durch Lamination verbunden wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei aus der ersten Zwischenschicht (3a) und der zweiten Zwischenschicht (3b) eine Zwischenschicht mit eingelagertem Funktionselement (5) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die erste Sperrfolie (4a) und die zweite Sperrfolie (4b) im Wesentlichen deckungsgleich übereinander angeordnet werden.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Sperrfolien (4a, 4b) mit einem allseitigen Überstand u über das Funktionselement (5) angeordnet werden und das Funktionselement (5) zumindest abschnittsweise und bevorzugt vollständig mit der Sperrfolie (4a,4b) bedeckt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sperrfolie (4a,4b) durch eine Klebeverbindung (7a,7b), durch eine Schmelzverbindung und/oder durch eine Pressverbindung dauerhaft mit der Zwischenschicht (3a, 3b) verbunden werden.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sperrfolie (4a,4b) und die Zwischenschicht (3a,3b) durch ein Lösungsmittel, bevorzugt durch ein organisches Lösungsmittel, besonders bevorzugt durch Aceton, Alkohol, insbesondere Ethanol, Isopropanol oder Chloroform miteinander verbunden werden und bevorzugt das
- 35

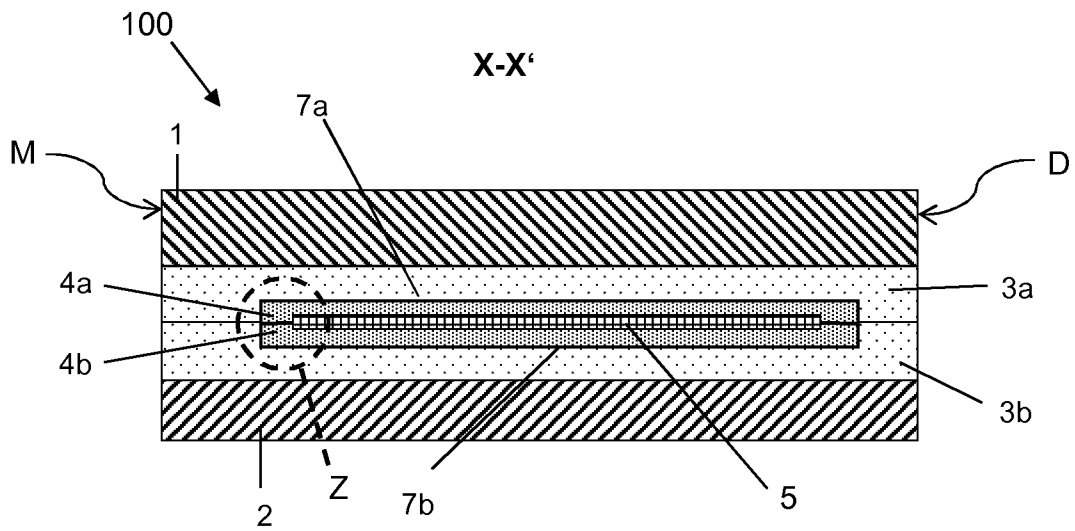
Lösungsmittel vor und/oder nach der Anordnung der Stapelfolge in Schritt b) und/oder während des Schritts c) sich verflüchtigt.

- 5 7. Verbundscheibe (100), hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Zwischenschichten (3a, 3b) mindestens eine thermoplastische polymere Folie mit mindestens einem Weichmacher enthalten und die Sperrfolie (4a,4b) derart ausgebildet ist, dass sie die Diffusion von Weichmacher durch die Sperrfolie (4a,4b) verhindert.
- 10 8. Verbundscheibe (100) nach Anspruch 7, wobei die Zwischenschicht (3a,3b) mindestens 3 Gew.-%, bevorzugt mindestens 5 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 20 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 30 Gew.-% und insbesondere mindestens 40 Gew.-% eines Weichmachers enthält und der Weichmacher bevorzugt aliphatische Diester des Tri- bzw. Tetraethylenglykols, besonders bevorzugt Triethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat), enthält oder daraus besteht.
- 15 9. Verbundscheibe (100) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Zwischenschicht (3a,3b) mindestens 60 Gew.-%, bevorzugt mindestens 70 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 90 Gew.-% und insbesondere mindestens 97 Gew.-% Polyvinylbutyral (PVB) enthält.
- 20 10. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das Funktionselement (5) eine Polymer dispersed liquid crystal (PDLC)-Folie ist.
- 25 11. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Sperrfolie (4a,4b) Weichmacher-arm oder Weichmacher-frei ist und bevorzugt Polyethylenterephthalat (PET) oder Polyvinylfluorid (PVF) oder Polyethylen (PE) enthält oder daraus besteht.
- 30 12. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei der Überstand u der Sperrfolie (4a,4b) über das Funktionselement (5) mindestens 0,5 mm, bevorzugt mindestens 2 mm, besonders bevorzugt mindestens 5 mm und insbesondere mindestens 10 mm beträgt.

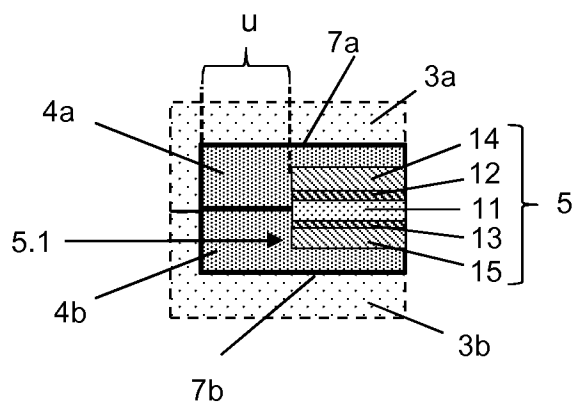
13. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei der Überstand u der Sperrfolie (4a,4b) über das Funktionselement (5) weniger als 50 mm, bevorzugt weniger als 30 mm und besonders bevorzugt weniger als 20 mm beträgt.
- 5 14. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die Sperrfolien (4a, 4b) rahmenförmig entlang der Seitenkanten (5.1,5.2,5.3,5.4) des Funktionselements (5) angeordnet sind.
- 10 15. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, wobei die Sperrfolien (4a,4b) im Bereich des Überstands u nach dem Laminierprozess in Schritt c) fest miteinander verbunden sind.
- 15 16. Verbundscheibe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 15, wobei das Funktionselement (5) und die Sperrfolie (4a,4b) umlaufend von einer dritten Zwischenschicht (3c) umgeben sind.
- 20 17. Verwendung einer Verbundscheibe (100) mit elektrisch steuerbarem Funktionselement (5) nach einem der Ansprüche 7 bis 16 als Innenverglasung oder Außenverglasung in einem Fahrzeug oder einem Gebäude und das elektrisch steuerbare Funktionselement (5) als Sonnenschutz oder als Sichtschutz.



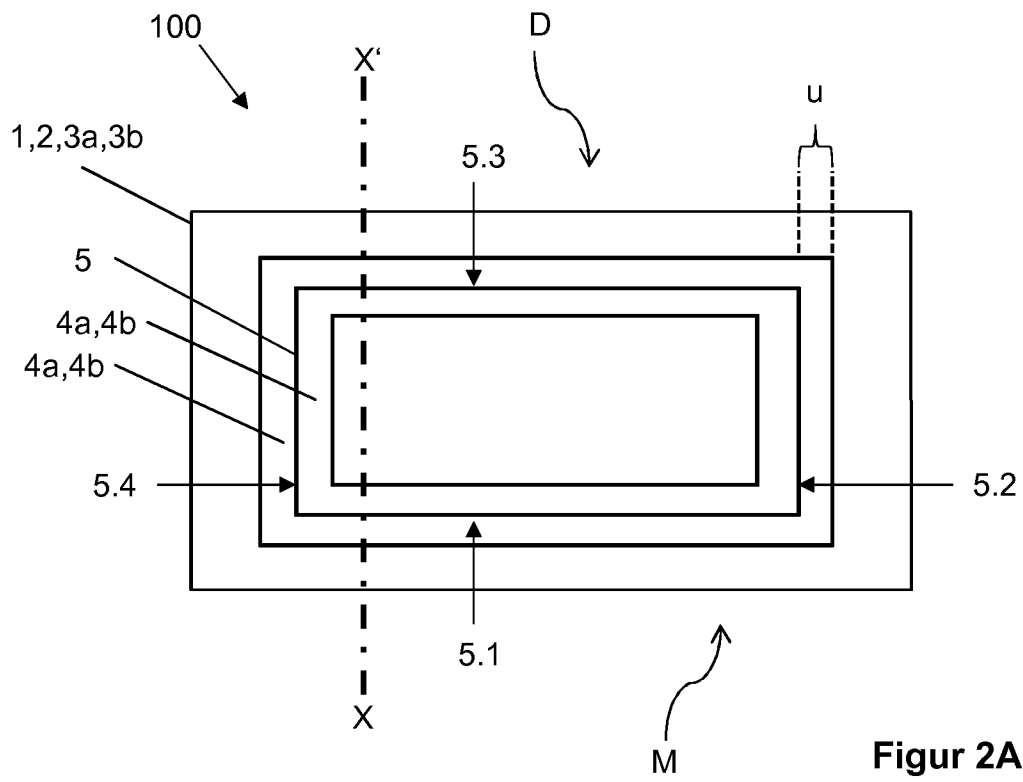




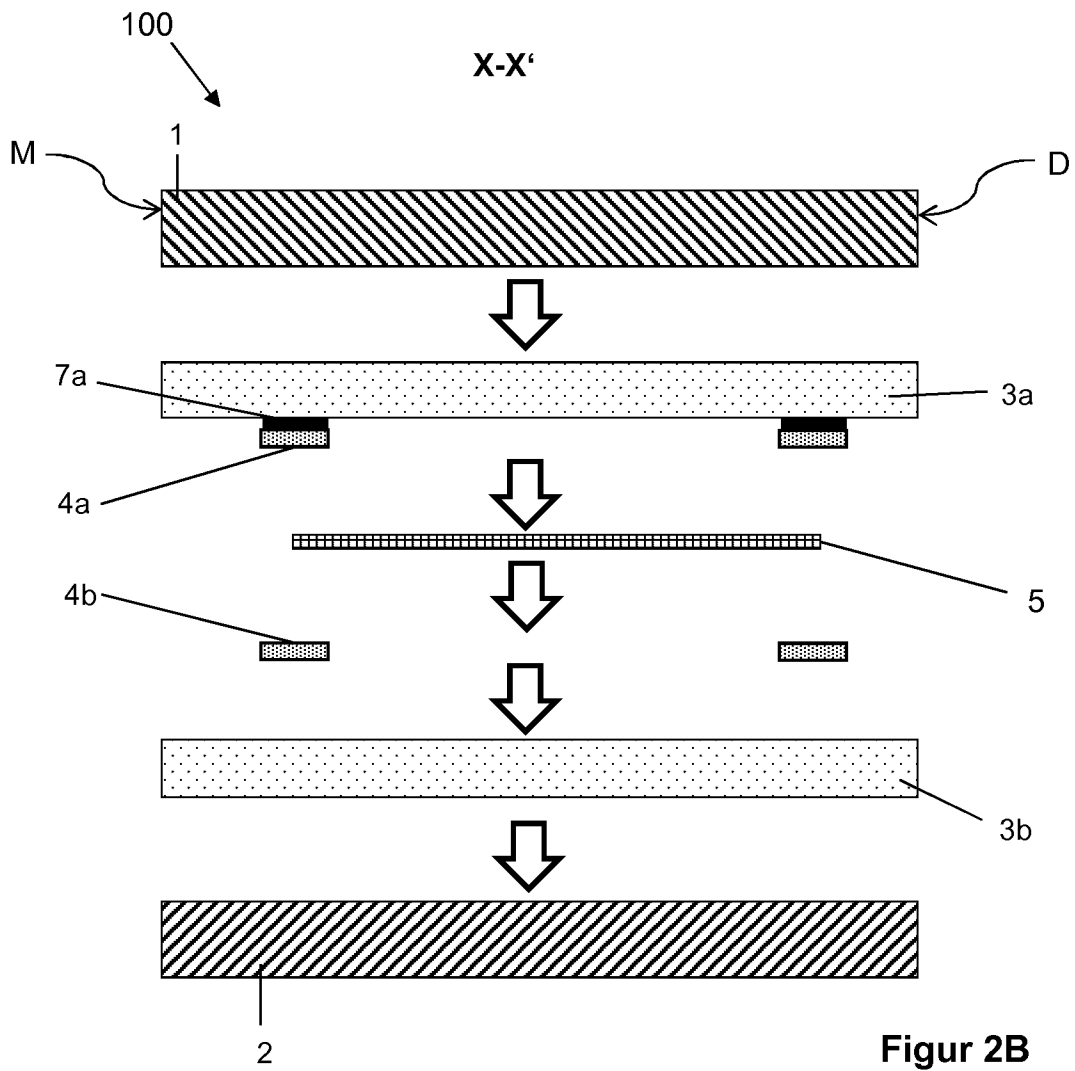
Figur 1C

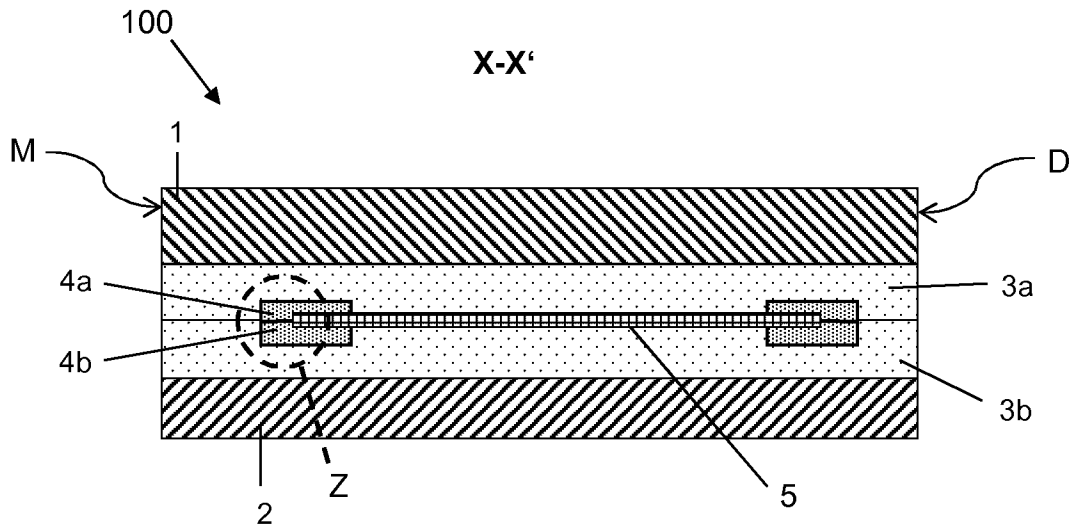


Figur 1D

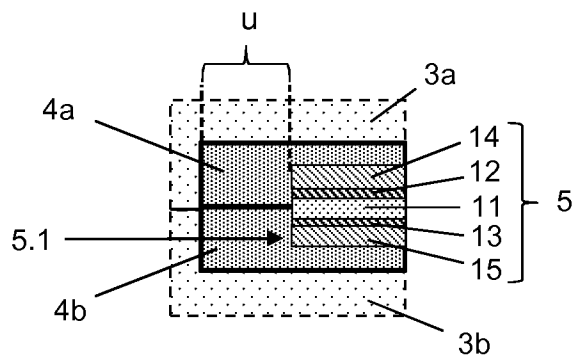


Figur 2A

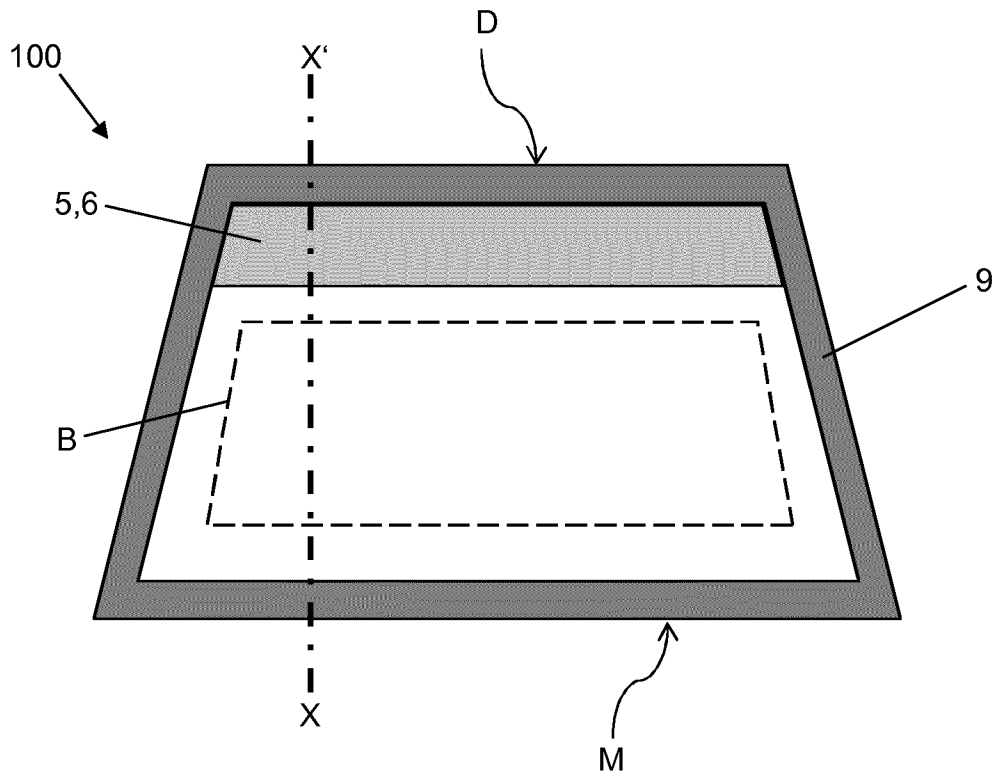




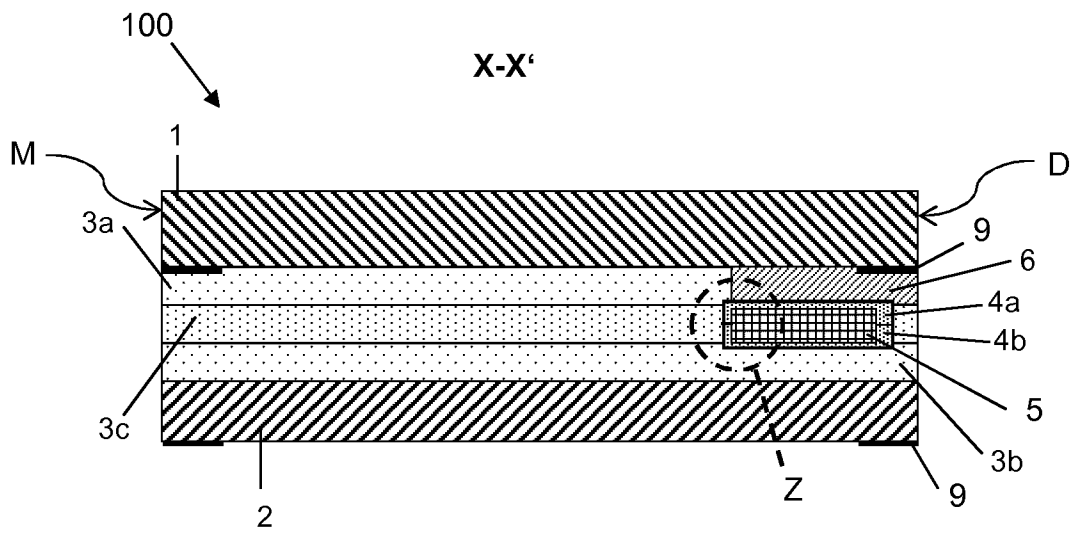
Figur 2C



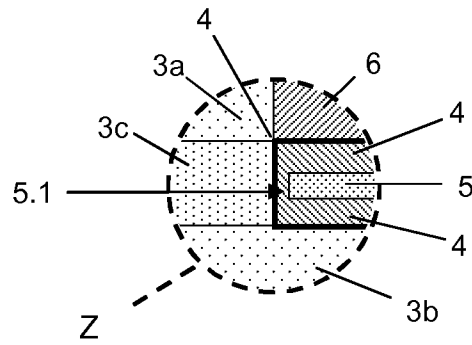
Figur 2D



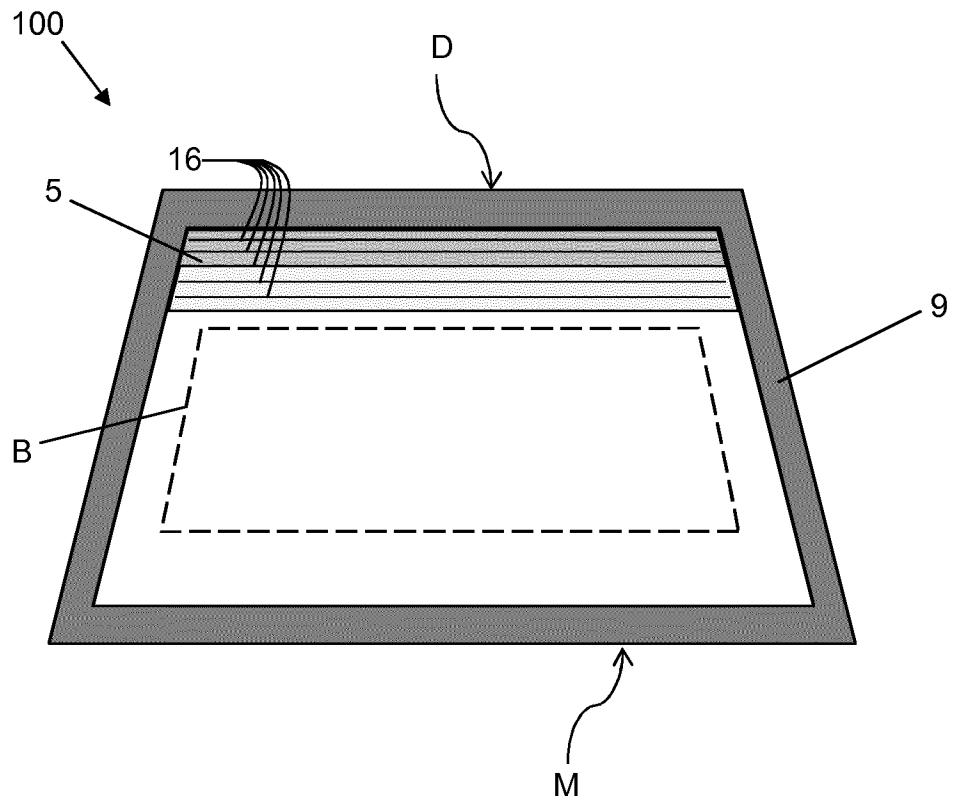
Figur 3A



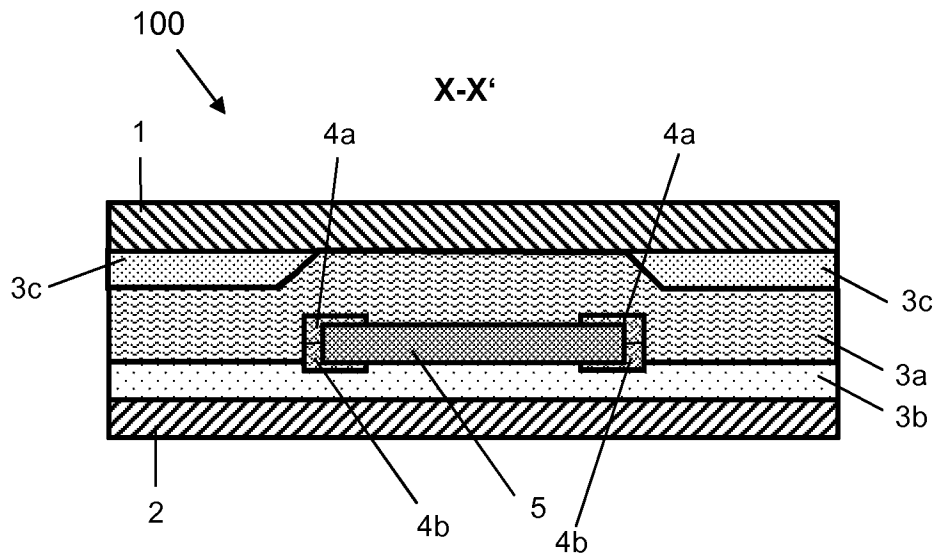
Figur 3B



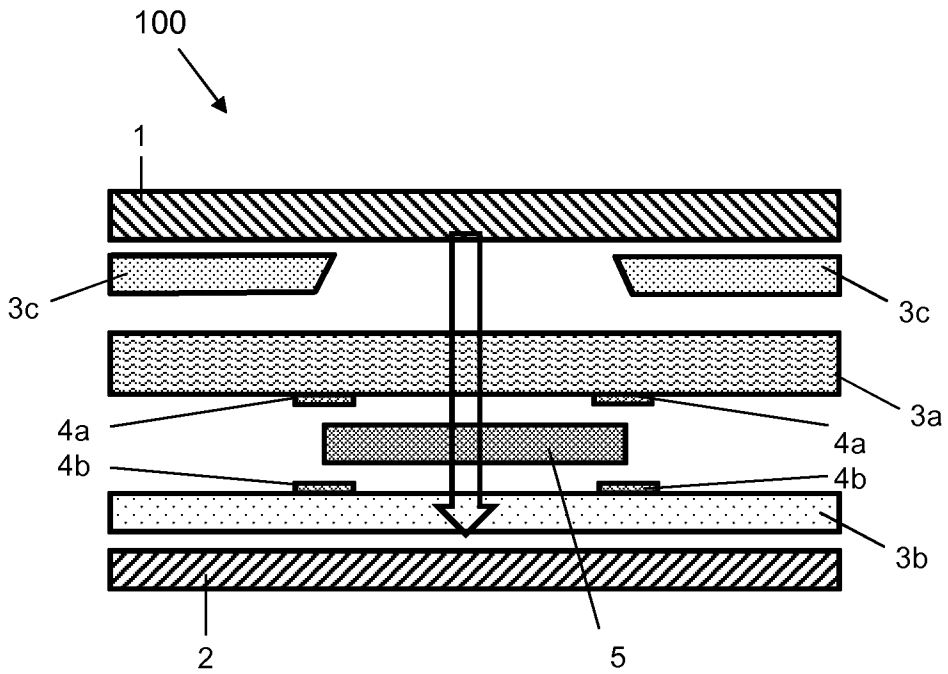
Figur 3C



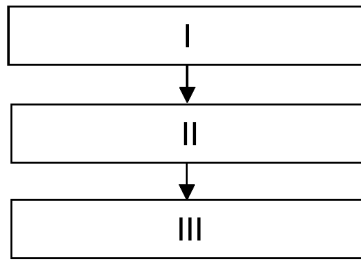
Figur 4



Figur 5A



Figur 5B



**Figur 6**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/051311

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B32B 17/10</i> (2006.01)i; <i>B32B 3/26</i> (2006.01)i; <i>B32B 27/08</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017157626 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR]) 21 September 2017 (2017-09-21) page 8, line 17 - line 27 page 15, line 23 - page 16, line 28; figures 2-4,6	7-11,16,17
X	WO 2014029536 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 27 February 2014 (2014-02-27) page 4, line 4 - page 5, line 20 page 15, line 21 - page 16, line 22; figures 1,6	7,11,17
Y	US 2012013969 A1 (WANG DONGYAN [US] ET AL) 19 January 2012 (2012-01-19) paragraph [0046] - paragraph [0049]; claims; figures 1,2	1-3,7-11,14,17
Y	US 2005227061 A1 (SLOVAK STEVEN M [US] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) paragraph [0054] - paragraph [0064]	1-3,7-11,14,17
A	US 2009279004 A1 (GREENALL MICHAEL ROBERT [GB] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12) paragraph [0003] - paragraph [0011] paragraph [0050] - paragraph [0061]; claims; figures 6,7	1-17
<input checked="" 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>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>11 March 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>26 March 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer  <b>Lindner, Thomas</b>  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/051311**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003214715 A1 (BERMEL MARCUS S [US]) 20 November 2003 (2003-11-20) examples	1,5,6
<hr/>		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/051311**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017157626	A1	21 September 2017	BR	112018006898	A2	16 October 2018
				CA	3009447	A1	21 September 2017
				CN	107614302	A	19 January 2018
				EP	3429876	A1	23 January 2019
				KR	20180059531	A	04 June 2018
				US	2018281570	A1	04 October 2018
				WO	2017157626	A1	21 September 2017
WO	2014029536	A1	27 February 2014	BR	112015002977	A2	12 June 2018
				CA	2881175	A1	27 February 2014
				CN	104582956	A	29 April 2015
				EA	201590418	A1	30 June 2015
				EP	2888106	A1	01 July 2015
				JP	6157623	B2	05 July 2017
				JP	2015529183	A	05 October 2015
				KR	20150043428	A	22 April 2015
				US	2015331296	A1	19 November 2015
				WO	2014029536	A1	27 February 2014
US	2012013969	A1	19 January 2012	AU	2011279272	A1	15 November 2012
				CA	2800137	A1	19 January 2012
				CN	103003746	A	27 March 2013
				EP	2593833	A1	22 May 2013
				JP	6002129	B2	05 October 2016
				JP	6166429	B2	19 July 2017
				JP	2013532844	A	19 August 2013
				JP	2016170442	A	23 September 2016
				KR	20130090407	A	13 August 2013
				US	2012013969	A1	19 January 2012
				WO	2012009399	A1	19 January 2012
US	2005227061	A1	13 October 2005	AU	2004318735	A1	03 November 2005
				CA	2563303	A1	03 November 2005
				EP	1735156	A2	27 December 2006
				ES	2598406	T3	27 January 2017
				JP	5173408	B2	03 April 2013
				JP	2007533490	A	22 November 2007
				JP	2011189751	A	29 September 2011
				KR	20070007164	A	12 January 2007
				PL	1735156	T3	31 January 2017
				US	2005227061	A1	13 October 2005
				WO	2005102688	A2	03 November 2005
				US	2009279004	A1	12 November 2009
CN	101454156	A	10 June 2009				
EP	2013014	A1	14 January 2009				
JP	2009534557	A	24 September 2009				
KR	20080109855	A	17 December 2008				
US	2009279004	A1	12 November 2009				
WO	2007122429	A1	01 November 2007				
US	2003214715	A1	20 November 2003	EP	1384745	A2	28 January 2004
				JP	2003340851	A	02 December 2003
				US	2003214715	A1	20 November 2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B32B17/10 B32B3/26 B32B27/08 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	WO 2017/157626 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR]) 21. September 2017 (2017-09-21) Seite 8, Zeile 17 - Zeile 27 Seite 15, Zeile 23 - Seite 16, Zeile 28; Abbildungen 2-4,6 -----	7-11,16, 17
X	WO 2014/029536 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 27. Februar 2014 (2014-02-27) Seite 4, Zeile 4 - Seite 5, Zeile 20 Seite 15, Zeile 21 - Seite 16, Zeile 22; Abbildungen 1,6 -----	7,11,17
Y	US 2012/013969 A1 (WANG DONGYAN [US] ET AL) 19. Januar 2012 (2012-01-19)  Absatz [0046] - Absatz [0049]; Ansprüche; Abbildungen 1,2 ----- -/--	1-3, 7-11,14, 17
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. März 2019		26/03/2019
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  Lindner, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2005/227061 A1 (SLOVAK STEVEN M [US] ET AL) 13. Oktober 2005 (2005-10-13)  Absatz [0054] - Absatz [0064] -----	1-3, 7-11,14, 17
A	US 2009/279004 A1 (GREENALL MICHAEL ROBERT [GB] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) Absatz [0003] - Absatz [0011] Absatz [0050] - Absatz [0061]; Ansprüche; Abbildungen 6,7  -----	1-17
A	US 2003/214715 A1 (BERMEL MARCUS S [US]) 20. November 2003 (2003-11-20) Beispiele  -----	1,5,6

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/051311

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017157626 A1	21-09-2017	BR 112018006898 A2	16-10-2018
		CA 3009447 A1	21-09-2017
		CN 107614302 A	19-01-2018
		EP 3429876 A1	23-01-2019
		KR 20180059531 A	04-06-2018
		US 2018281570 A1	04-10-2018
		WO 2017157626 A1	21-09-2017
WO 2014029536 A1	27-02-2014	BR 112015002977 A2	12-06-2018
		CA 2881175 A1	27-02-2014
		CN 104582956 A	29-04-2015
		EA 201590418 A1	30-06-2015
		EP 2888106 A1	01-07-2015
		JP 6157623 B2	05-07-2017
		JP 2015529183 A	05-10-2015
		KR 20150043428 A	22-04-2015
		US 2015331296 A1	19-11-2015
		WO 2014029536 A1	27-02-2014
US 2012013969 A1	19-01-2012	AU 2011279272 A1	15-11-2012
		CA 2800137 A1	19-01-2012
		CN 103003746 A	27-03-2013
		EP 2593833 A1	22-05-2013
		JP 6002129 B2	05-10-2016
		JP 6166429 B2	19-07-2017
		JP 2013532844 A	19-08-2013
		JP 2016170442 A	23-09-2016
		KR 20130090407 A	13-08-2013
		US 2012013969 A1	19-01-2012
WO 2012009399 A1	19-01-2012		
US 2005227061 A1	13-10-2005	AU 2004318735 A1	03-11-2005
		CA 2563303 A1	03-11-2005
		EP 1735156 A2	27-12-2006
		ES 2598406 T3	27-01-2017
		JP 5173408 B2	03-04-2013
		JP 2007533490 A	22-11-2007
		JP 2011189751 A	29-09-2011
		KR 20070007164 A	12-01-2007
		PL 1735156 T3	31-01-2017
		US 2005227061 A1	13-10-2005
WO 2005102688 A2	03-11-2005		
US 2009279004 A1	12-11-2009	BR PI0710533 A2	16-08-2011
		CN 101454156 A	10-06-2009
		EP 2013014 A1	14-01-2009
		JP 2009534557 A	24-09-2009
		KR 20080109855 A	17-12-2008
		US 2009279004 A1	12-11-2009
		WO 2007122429 A1	01-11-2007
US 2003214715 A1	20-11-2003	EP 1384745 A2	28-01-2004
		JP 2003340851 A	02-12-2003
		US 2003214715 A1	20-11-2003