

(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  
16. Dezember 2021 (16.12.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/249801 A1**

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/064493

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2021 (31.05.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
20179209.0 10. Juni 2020 (10.06.2020) EP

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

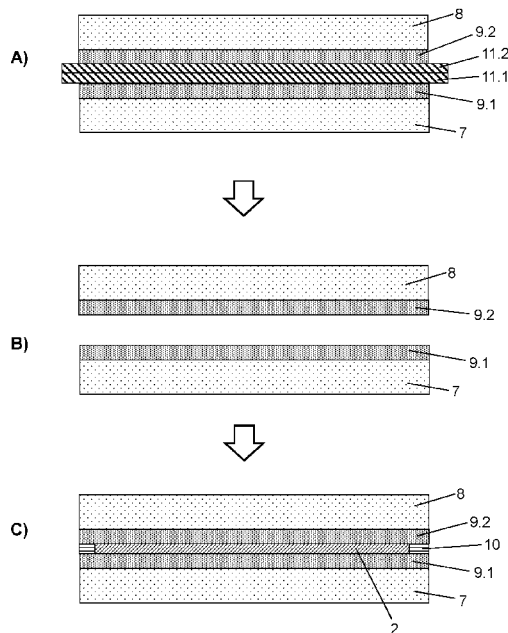
(72) Erfinder: LABROT, Michael; Scherbstrasse 78a, 52072 Aachen (DE). MAILLAUD, Laurent; 2 ter Impasse des Ifs, 91300 Massy (FR).

(74) Anwalt: SCHÖNEN, Iris; 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: METHOD FOR LAMINATING A LAMINATED PANE COMPRISING A FUNCTIONAL ELEMENT WITH ELECTRICALLY SWITCHABLE OPTICAL PROPERTIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM LAMINIEREN EINER VERBUNDSCHLEIBE UMFASSEND EIN FUNKTIONSELEMENT MIT ELEKTRISCH SCHALTbaren OPTISCHEN EIGENSCHAFTEN



Figur 1

(57) Abstract: A method for producing a laminated pane (1) with a functional element (2) with electrically switchable optical properties, wherein at least a) a first stack of layers is created from, in this sequence, at least - a first pane (7), - a first thermoplastic laminating film (9.1), - at least one separating film (10), - a second thermoplastic laminating film (9.2), - a second pane (8), b) the first stack of layers from step a) is laminated while being heated, c) the first pane (7) with the first thermoplastic laminating film (9.1) is taken off the second pane (8) with the second thermoplastic laminating film (9.2) and the at least one separating film (10) is removed from the stack of layers, d) a functional element (2) comprising an active layer (3) is provided, e) the functional element (2) is placed into the stack of layers, whereby a second stack of layers is formed from at least - a first pane (7), - a first thermoplastic laminating film (9.1), - a functional element (2), - a second thermoplastic laminating film (9.2), - a second pane (8), and f) the second stack of layers is laminated to form a laminated pane (1), wherein the at least one separating film (10) can be detached from the first thermoplastic laminating film (9.1) and the second thermoplastic laminating film (9.2) without leaving any remains.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe (1) mit Funktionselement (2) mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, wobei zumindest a) ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest - einer ersten Scheibe (7), - einer ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1), - mindestens einer Trennfolie (10), - einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2), - einer zweiten Scheibe (8) erstellt

WO 2021/249801 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, 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)

---

wird, b) der erste Schichtstapel aus Schritt a) unter Erwärmung laminiert wird, c) die erste Scheibe (7) mit erster thermoplastischer Verbundfolie (9.1) von der zweiten Scheibe (8) mit zweiter thermoplastischer Verbundfolie (9.2) abgenommen wird und die mindestens eine Trennfolie (10) aus dem Schichtstapel entfernt wird, d) ein Funktionselement (2) umfassend eine aktive Schicht (3) bereitgestellt wird, e) das Funktionselement (2) in den Schichtstapel eingelegt wird, wodurch ein zweiter Schichtstapel aus zumindest - erster Scheibe (7), - erster thermoplastischer Verbundfolie (9.1), - Funktionselement (2), - zweiter thermoplastischer Verbundfolie (9.2), - zweiter Scheibe (8) gebildet wird und f) der zweite Schichtstapel zu einer Verbundscheibe (1) laminiert wird, wobei die mindestens eine Trennfolie (10) rückstandslos von der ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1) und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2) ablösbar ist.

## Verfahren zum Laminieren einer Verbundscheibe umfassend ein Funktionselement mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe umfassend ein Funktionselement mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, eine Verbundscheibe erhältlich nach einem solchen Verfahren und deren Verwendung.

Verglasungen mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften sind bekannt. Solche Verglasungen 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. Zu den insbesondere im Automobilbereich verwendeten elektrisch schaltbaren Funktionselementen zählen flüssigkristallbasierte Funktionselemente, auch als Flüssigkristallelemente bekannt. Zu den Flüssigkristallelementen zählen beispielsweise PDLC-Elemente (*polymer dispersed liquid crystal*), deren aktive Schicht in einer Polymermatrix eingelagerte Flüssigkristalle umfasst. PDLC-Funktionselemente sind beispielsweise aus DE 102008026339 A1 bekannt. Eine andere Gruppe der Flüssigkristallelemente sind als sogenannte *Guest-Host-Zelle* aufgebaute Flüssigkristallzellen, die einen dichroitischen Farbstoff enthalten. Die Flüssigkristalle sind dabei das Medium (*host*), in dem der Farbstoff eingelagert ist (*guest*), wobei der Farbstoff sich bezüglich seiner räumlichen Orientierung der Vorzugsrichtung der Flüssigkristalle anpasst. Die Flüssigkristallmischung mit dichroitischem Farbstoff ist zwischen zwei Trägerfolien eingebracht, die jeweils eine leitfähige Schicht als Flächenelektrode und eine Ausrichtungsschicht umfassen. Die Ausrichtungsschicht gibt dabei die Vorzugsrichtung der Flüssigkristalle im stromlosen Zustand vor. Bei Anlegen einer elektrischen Spannung an den Flächenelektroden ändern die Flüssigkristalle ihre Ausrichtung, wobei der zwischen den Flüssigkristallmolekülen eingelagerte Farbstoff die gleiche Änderung in seiner Orientierung vornimmt. Die optischen Eigenschaften der Flüssigkristallzelle mit eingelagertem Farbstoff sind somit in Abhängigkeit des angelegten elektrischen Feldes veränderlich, so dass die Zelle zwischen einem transparenten Zustand niedriger Trübung und niedriger Tönung sowie einem opaken Zustand niedriger Trübung und hoher Tönung schaltbar ist. Derartige Guest-Host-Zellen umfassend eine Flüssigkristallmischung mit dichroitischem Farbstoff sind beispielsweise aus WO 2014/126974 A1 bekannt. Verglasungen mit solchen Funktionselementen können also auf komfortable Weise elektrisch abgedunkelt werden.

Zur ausfallsicheren Verwendung von Guest-Host-Flüssigkristallzellen ist eine zuverlässige Randversiegelung der Zelle erforderlich. Diese verhindert, dass das Flüssigkristallmaterial seitlich aus der Zelle entweichen kann. Die Dicke der Zelle wird über kugelförmige Abstandhalter, die über die gesamte Fläche der Zelle verteilt sind, definiert. Eine typische Zellendicke beträgt beispielsweise 10  $\mu\text{m}$ . Auch wenn in der Zelle selbst eine zuverlässige Randversiegelung erfolgt ist und eine gleichmäßige Zellendicke eingestellt wurde, so unterliegt die Flüssigkristallzelle zumindest im Verarbeitungsprozess externen Kräften. Ein lokaler Druck auf einen kleinen Zellenbereich führt beispielsweise dazu, dass das Flüssigkristallmaterial von dieser Stelle wegfießt. Aufgrund der an dieser Stelle auftretenden geringeren Zellendicke tritt eine lokale Reorientierung der Flüssigkristalle ein, wobei zunächst im Bereich geringerer Zellendicke ein Farbwechsel stattfindet, der zu einem inhomogenen Erscheinungsbild führt. Sofern die lokal auf die Flüssigkristallzelle wirkende Kraft vergleichsweise gering ist findet eine Neuausrichtung der Flüssigkristalle statt und das Flüssigkristallelement erlangt nach kurzer Zeit sein homogenes Erscheinungsbild zurück.

Die beschriebenen Flüssigkristallelemente umfassend eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle zwischen zwei Trägerfolien sind kommerziell erhältlich und ermöglichen die Herstellung einer elektrisch schaltbaren Verglasung. Typischerweise wird das Flüssigkristallelement zwischen zwei Glasscheiben mit herkömmlichen Methoden einlaminiert, wobei eine Verbundscheibe mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften erzeugt wird. Eine Deformation der Guest-Host-Flüssigkristallzelle tritt auch im Laminationsprozess auf, wobei die im Autoklavverfahren auftretende hydrostatische Druckänderung eine globale Wirkung auf die Zelle hat und somit als unkritisch bezüglich lokaler Deformationen und damit einhergehender optischer Inhomogenitäten einzustufen ist. Über die aus der Anwendung des Autoklavverfahrens selbst resultierenden Druckänderungen hinausgehend, sind auch die von den anderen Lagen des Schichtstapels auf das Flüssigkristallelement wirkenden Drücke zu beachten. Insbesondere bei gebogenen Verglasungen kann es zu unterschiedlichen Biegungen der äußeren und inneren Scheibe kommen, die auch durch gemeinsames kongruentes Biegen der Scheiben nicht vollständig vermeidbar sind. Hinzu kommen Dickenschwankungen der üblicherweise verwendeten thermoplastischen Verbundfolien. Lokale Dickenerhöhungen der Scheiben und der Verbundfolien werden im Laminierprozess auf die Flüssigkristallzelle übertragen, wodurch ein lokaler Druck entsteht, der mit der beschriebenen optischen Inhomogenität einhergeht. Die lokalen Druckstellen führen einer Verformung der Flüssigkristallzelle.

Die beschriebenen Probleme, die resultieren sobald an der Grenzfläche von Funktionselement und thermoplastischer Zwischenschicht keine deckungsgleichen Oberflächen bereitgestellt werden, bestehen nicht nur bei Guest-Host-Flüssigkristallzellen, sondern können auch bei anderen Funktionselementen mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften auftreten. Das Maß der auftretenden Qualitätsminderung ist dabei unter anderem abhängig von der Bauart des Funktionselementes.

In EP 0825478 A1 wird eine Verbundscheibe beschrieben, die ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften umfasst, wobei das Funktionselement Flüssigkristall-Domänen mit dichroitischen Farbstoff enthält.

EP 0964288 A2 offenbart eine Verglasung umfassend ein Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, das Flüssigkristalle und dichroitische Farbstoffe umfasst, wobei der Abbau der dichroitischen Farbstoffe durch Photoreduktion vermindert werden soll.

Ein möglicher Ansatz um die optische Qualität von Verbundscheiben mit Funktionselementen zu verbessern ist die Verwendung von Harzen, die zur Lamination des Funktionselementes eingesetzt werden können. So sind beispielsweise UV-härtende Acrylharze unter dem Begriff OCA (*optically clear adhesive*) bekannt. Diese werden in Folienform zwischen zwei Transferfolien bereitgestellt, wobei die Transferfolien lediglich dem Auftrag des OCA auf eine Scheibe oder anderweitiges Substrat dienen. Diese harzförmigen Folien können zwar eine gewisse optische Verbesserung bewirken, jedoch ist nicht unter allen Umständen eine vollständige Lösung der beschriebenen Problematik möglich. Darüber hinaus ist es wünschenswert nicht nur unter Verwendung harzartiger Folien eine optische Verbesserung zu erreichen, sondern diese und auch andere der gängigen Verbundfolien einsetzen zu können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe umfassend ein Funktionselement mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, bei dem eine lokale Druckausübung auf das Funktionselement vermieden wird, sowie eine Verbundscheibe umfassend ein solches Funktionselement, bereitzustellen. Die Verbundscheibe soll ein Funktionselement möglichst homogener Dicke umfassen, das eine gute optische Qualität ohne sichtbare Inhomogenitäten aufweist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe mit Funktionselement, eine nach einem solchen Verfahren hergestellte Verbundscheibe und deren Verwendung nach den unabhängigen Ansprüchen 1, 14 und 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen  
5 hervor.

Das Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe mit Funktionselement umfasst als wesentliche Schritte die Ausbildung eines ersten Schichtstapels aus Scheiben und thermoplastischen Verbundfolien, der eine reversibel ablösbare Trennfolie enthält, ein  
10 Entfernen der Trennfolie und nachfolgend die Lamination der Verbundscheibe mit Funktionselement, wobei das Funktionselement an der Stelle der entnommenen Trennfolie eingelegt wird. Die das Funktionselement umgebenden thermoplastischen Verbundfolien werden auf diese Weise vor Aufnahme des Funktionselements vorgeformt. Die erforderlichen Verfahrensschritte werden im Folgenden detailliert beschrieben. In einem ersten Schritt des  
15 erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest einer ersten Scheibe, einer ersten thermoplastischen Verbundfolie, mindestens einer Trennfolie, einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie und einer zweiten Scheibe erstellt wird. Der so erzeugte erste Schichtstapel wird unter Erwärmung in einem ersten Laminationsschritt laminiert. Der erste Laminationsschritt dient noch nicht der abschließenden  
20 Herstellung einer Verbundscheibe, sondern lediglich der Ausbildung zweier homogener Oberflächen im Schichtstapel, die in der späteren Verbundscheibe das Funktionselement aufnehmen. Erst in einem zweiten Laminationsschritt wird das Funktionselement eingelegt und der Schichtstapel zu einer Verbundscheibe laminiert. Im ersten Laminationsschritt schmelzen die erste thermoplastische Verbundfolie und die zweite thermoplastische  
25 Verbundfolie zumindest teilweise auf, wodurch diese an der jeweils benachbarten Scheibe anhaften. Das Aufschmelzen der Verbundfolien bewirkt ein thermoplastisches Fließen des Materials der Verbundfolien, wodurch Unebenheiten und Fertigungstoleranzen der Verbundfolien und der Scheiben durch Migration der Schmelze ausgeglichen werden. Die erste thermoplastische Verbundfolie und die zweite thermoplastische Verbundfolie sind  
30 während der Lamination des ersten Schichtstapels durch die mindestens eine Trennfolie voneinander getrennt, so dass ein Verschmelzen der ersten thermoplastischen Verbundfolie mit der zweiten thermoplastischen Verbundfolie verhindert wird. Die Trennfolie ist ein im Laminationsverfahren nicht aufschmelzendes folienförmiges Material, das rückstandslos von der ersten thermoplastischen Verbundfolie und der zweiten thermoplastischen  
35 Verbundfolie ablösbar ist und nur geringe Adhäsion zu diesen zeigt. Durch die Verwendung

der mindestens einen Trennfolie ist in einem darauffolgenden Schritt die erste Scheibe mit erster thermoplastischer Verbundfolie auf einfache Weise von der zweiten Scheibe mit zweiter thermoplastischer Verbundfolie abnehmbar. Die mindestens eine Trennfolie verbleibt beim Abnehmen der ersten Scheibe mit zugehöriger Verbundfolie auf einer der einander im Schichtstapel zugewandten Oberflächen der Verbundfolien und kann anschließend von dieser Verbundfolie abgezogen werden. Aufgrund der geringen Adhäsion der Trennfolie zu den thermoplastischen Verbundfolien zeigen diese Komponenten nur eine geringe Haftung zueinander, die ein rückstandsloses Ablösen möglich macht. Auf diese Weise wird die Trennfolie aus dem Schichtstapel entfernt. Es verbleiben die erste Scheibe mit darauf auf laminierter erster thermoplastischer Verbundfolie und die zweite Scheibe mit darauf auf laminierter zweiter thermoplastischer Verbundfolie. In der darauffolgenden Schrittabfolge wird die eigentliche Verbundscheibe mit darin laminiertem Funktionselement gefertigt. Es wird zunächst ein Funktionselement bereitgestellt. Dieses Funktionselement wird auf die erste thermoplastische Verbundfolie der ersten Scheibe oder die zweite thermoplastische Verbundfolie der zweiten Scheibe aufgelegt und mit der zweiten thermoplastischen Verbundfolie mit zweiter Scheibe bzw. mit der ersten thermoplastischen Verbundfolie mit erster Scheibe abgedeckt. Die beiden thermoplastischen Verbundfolien umgeben dabei das Funktionselement, wobei ein zweiter Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest erster Scheibe, erster thermoplastischer Verbundfolie, Funktionselement, zweiter thermoplastischer Verbundfolie und zweiter Scheibe gebildet wird. Der zweite Schichtstapel wird abschließend zu einer Verbundfolie laminiert.

In der mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Verbundscheibe werden lokale Druckstellen des Funktionselementes vermieden, wodurch das Funktionselement eine homogene Dicke aufweist, die eine gute optische Qualität ohne sichtbare Inhomogenitäten bewirkt. Im ersten Laminationsschritt des Verfahrens, in dem die Komponenten der Verbundscheibe ohne Funktionselement und mit einer an Position des Funktionselementes platzierten Trennfolie laminiert werden, beginnen die thermoplastischen Verbundfolien bereits zu fließen und bilden so eine gleichmäßige Oberfläche aus. Die thermoplastischen Verbundfolien selbst weisen teilweise erhebliche Fertigungstoleranzen in ihrer Dicke auf. Dies trifft in geringerem Maße auch auf die verwendeten Scheiben zu, wobei Toleranzen insbesondere bei Verwendung von dreidimensional gebogenen Scheiben auftreten. Lokale Dickenabweichungen werden im ersten Laminationsschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeglichen, so dass eine weitestgehende Planparallelität an der Stelle des Funktionselementes erreicht werden kann. Dabei fließt das Material der thermoplastischen

Verbundfolie aus Scheibenbereichen mit zu hoher Schichtdicke der thermoplastischen Verbundfolie und/oder der angrenzenden Scheibe hin zu Scheibenbereichen, in denen die Dicke der Schichten zu niedrig ist. Die Fertigungstoleranzen der Scheiben und der Verbundfolien werden somit ausgeglichen und die nach Entfernen der Trennfolie zur Aufnahme des Funktionselementes dienenden Oberflächen der Verbundfolien weisen eine hohe Planparallelität ohne unerwünschte lokale Erhebungen oder Vertiefungen auf. Dadurch werden lokale Druckstellen des Funktionselementes vermieden. Ohne einen solchen ersten Laminationsschritt würde sich beispielsweise eine lokale Dickenerhöhung einer Scheibe auf das Funktionselement durchdrücken. Dadurch wird an dieser Stelle Material der aktiven Schicht des Funktionselementes weggedrückt und eine optisch sichtbare Inhomogenität resultiert. Zwar kann auch im zweiten Laminationsschritt das Material der thermoplastischen Verbundfolien fließen, jedoch erfolgt ein Ausgleich der Fertigungstoleranzen nicht schnell genug, so dass entsprechende Schäden am Flüssigkristallelement entstehen. Diese werden mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens vermieden.

15

Als Trennfolie sind die verschiedensten folienförmigen Materialien verwendbar, sofern diese bei den in Laminierverfahren, insbesondere Autoklavverfahren, üblicherweise angewandten Temperaturen, nicht aufschmelzen und nur geringfügig an den benachbarten thermoplastischen Verbundfolien anhaften. Bevorzugt werden die Trennfolien aus chemisch inertem Material mit einer Schmelztemperatur von oberhalb 150 °C verwendet. Besonders bevorzugt umfassen die Trennfolien Polyhalogenolefine, insbesondere Polytetrafluorethylen. Polyhalogenolefine und insbesondere Polytetrafluorethylen sind vorteilhaft hinsichtlich ihrer guten chemischen und mechanischen Stabilität sowie der guten rückstandslosen Ablösbarkeit von den bevorzugten Materialien der thermoplastischen Verbundfolien.

25

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zumindest zwei Trennfolien, bevorzugt genau zwei Trennfolien verwendet. Daraus ergibt sich ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest einer ersten Scheibe, einer ersten thermoplastischen Verbundfolie, einer ersten Trennfolie, einer zweiten Trennfolie, einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie und einer zweiten Scheibe, der in einem ersten Laminationsschritt verbunden wird. Die Verwendung von zwei Trennfolien ist vorteilhaft hinsichtlich der vereinfachten Ablösung der Trennfolien. Wird nur eine einzelne Trennfolie im ersten Schichtstapel verwendet, so stehen die beiden gegenüberliegenden Folienoberflächen dieser Trennfolie jeweils in unmittelbarem Kontakt und in Wechselwirkung zu einer Verbundfolie. Auch bei Trennfolien, die eine geringe Adhäsion an den thermoplastischen

35

Verbundfolien zeigen, kann diese bei Auftrennen des ersten Schichtstapels mit nur einer Trennfolie hinderlich sein, wodurch die Automatisierbarkeit des Prozesses abnimmt. Bei Verwendung zweier Trennfolien ist eine verbesserte Auftrennung des ersten Schichtstapels gegeben. Selbst wenn die Trennfolien eine geringe Adhäsion an der jeweils benachbarten thermoplastischen Verbundfolie zeigen, so ist diese in jedem Fall größer als die Adhäsion der beiden Trennfolien zueinander. Somit verbleibt allenfalls bei Abheben der ersten Scheibe mit erster thermoplastischer Verbundfolie die erste Trennfolie auf der ersten thermoplastischen Verbundfolie, während die zweite Trennfolie weiterhin auf der zweiten thermoplastischen Verbundfolie aufliegt. Die erste Trennfolie und die zweite Trennfolie können daraufhin mit einfachen Mitteln von den Verbundfolien abgezogen werden, wobei auch eine geringe Haftung der Trennfolie an den Verbundfolien keine wesentliche Störung des Herstellungsprozesses bewirkt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ragen die erste und/oder die zweite Trennfolie, bevorzugt beide Trennfolien, in mindestens einem Randabschnitt, bevorzugt im Wesentlichen umlaufend, über die umlaufende gemeinsame Kante der Scheiben hinaus. Dadurch können die Trennfolie oder die Trennfolien in den über die Scheibenkanten hinausragenden Bereichen maschinell oder händisch aufgenommen werden um die Trennung des ersten Schichtstapels einzuleiten. Somit wird die Trennung des ersten Schichtstapels vereinfacht.

Das Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften 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 ersten Scheibe und der zweiten Scheibe angeordnet. Die Flächenelektroden sind mit einer externen Spannungsquelle auf an sich bekannte Art elektrisch verbunden. Die elektrische Kontaktierung ist durch geeignete Verbindungskabel, beispielsweise Folienleiter, wie sogenannte FPC-Anschlüsse, realisiert, welche optional über sogenannte Sammelleiter (bus bars), beispielsweise Streifen eines elektrisch leitfähigen Materials oder elektrisch leitfähige Aufdrucke, mit den Flächenelektroden verbunden sind.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Funktionselement ein Flüssigkristallelement und umfasst eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle mit dichroitischem

Farbstoff als aktive Schicht. Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders geeignet um derartige Funktionselemente einzubinden.

5 In weiteren möglichen Ausgestaltungen ist die aktive Schicht eine PDLC-, SPD-, eine elektrochrome oder eine elektrolumineszente Schicht.

10 In einer möglichen Ausführungsform 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. Ein solches Funktionselement ist beispielsweise aus DE 102008026339 A1 bekannt.

15

Ein SPD-Funktionselement (suspended particle device) enthält eine aktive Schicht umfassend suspendierte Partikel, wobei die Absorption von Licht durch die aktive Schicht mittels Anlegen einer Spannung an die Flächenelektroden veränderbar ist. Die Absorptionsänderung beruht auf der Ausrichtung der stäbchenartigen Partikel im elektrischen Feld bei angelegter elektrischer Spannung. SPD-Funktionselemente sind beispielsweise aus EP 0876608 B1 und WO 2011033313 A1 bekannt.

20

Bei einem elektrochromen Funktionselement ist die aktive Schicht des Funktionselements eine elektrochemisch aktive Schicht. Die Transmission von sichtbarem Licht ist vom Einlagerungsgrad von Ionen in die aktive Schicht abhängig, wobei die Ionen beispielsweise durch eine Ionenspeicherschicht zwischen aktiver Schicht und einer Flächenelektrode bereitgestellt werden. Die Transmission kann durch die an die Flächenelektroden angelegte Spannung, welche eine Wanderung der Ionen hervorruft, beeinflusst werden. Geeignete funktionelle Schichten enthalten beispielsweise zumindest Wolframoxid oder Vanadiumoxid. Elektrochrome Funktionselemente sind beispielsweise aus WO 2012007334 A1, US 20120026573 A1, WO 2010147494 A1 und EP 1862849 A1 bekannt.

30

Bei elektrolumineszenten Funktionselementen enthält die aktive Schicht elektrolumineszente Materialien, insbesondere organische elektrolumineszente Materialien, deren Lumineszenz durch Anlegen einer Spannung angeregt wird. Elektrolumineszente Funktionselemente sind

35

beispielsweise aus US 2004227462 A1 und WO 2010112789 A2 bekannt. Das elektrolumineszente Funktionselement kann als einfache Lichtquelle verwendet werden, oder als Display mit dem beliebige Darstellungen gezeigt werden können.

- 5 Die erste thermoplastische Verbundfolie und eine zweite thermoplastische Verbundfolie sind durch ihre thermoplastischen Eigenschaften geeignet eine adhäsive Verbindung zueinander und zu angrenzenden Scheiben und/oder angrenzenden Funktionselementen herzustellen. Beim Laminiervorgang beginnen die thermoplastischen Folien unter Hitzeeinwirkung zu fließen, wodurch diese an angrenzenden Elementen anhaften sowohl mit diesen als auch mit dem eingelegten Flüssigkristallelement verbunden werden. Bevorzugt enthalten die erste und die zweite thermoplastische Folie Polyvinylbutyral (PVB), Ethylenvinylacetat (EVA), Polyurethan (PU), Cycloolefinpolymere (COP) und/oder Copolymere oder Gemische davon, besonders bevorzugt PVB. Diese Materialien sind für die thermoplastische Zwischenschicht von Verbundscheiben üblich und stellen eine adhäsive Verbindung zu Glas her. Somit ist eine gute Verbindung gewährleistet. Die Bezeichnung „Verbundfolie“ bezeichnet allgemein einen ein- oder mehrlagigen polymeren folienförmigen Film, der die Scheiben der Verbundscheibe flächig miteinander verbindet, wobei diese Verbundfunktion namensgebend für die Folie ist. Verbundscheiben umfassen in der Regel zwei Scheiben, wobei ein Verbund dieser Scheiben erst durch die zwischen den Scheiben eingelegte Verbundfolie und deren Haftung im Laminierprozess zustande kommt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens enthalten die erste thermoplastische Verbundfolie und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie, bevorzugt beide thermoplastische Verbundfolien jeweils mindestens einen Weichmacher.

- 25 Weichmacher sind chemische Verbindungen, 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. 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  $C_4H_9CH(CH_2CH_3)CO(OCH_2CH_2)_3O_2CCH(CH_2CH_3)C_4H_9$ .

5 Bevorzugt enthalten die erste thermoplastische Verbundfolie und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie, bevorzugt beide Folien, mindestens 25 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, und insbesondere mindestens 40 Gew.-% eines Weichmachers. Der Weichmacher enthält oder besteht bevorzugt aus Triethylenglykol-bis-(2-ethylhexanoat). Als im erfindungsgemäßen Verfahren gut geeignet haben sich beispielsweise unter dem Namen *High-Flow-PVB* vertriebene Polyvinylbutyralfolien erwiesen, die einen gegenüber  
10 gebräuchlichen thermoplastischen Verbundfolien einen höheren Weichmacheranteil aufweisen. Der höhere Weichmacheranteil bewirkt eine verbesserte Fließfähigkeit des Materials bei Aufschmelzen im Laminationsprozess. Das mit steigendem Weichmacheranteil weicher werdende Material der Verbundfolien kann sich darüber hinaus auch im zweiten Laminationsschritt besser an die Oberflächen und Konturen der Scheiben und des  
15 Funktionselementes anpassen.

Die erste thermoplastische Verbundfolie und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie können jeweils von einer oder mehreren polymeren Folien gebildet werden. Die thermoplastischen Verbundfolien können jeweils auch mehrere polymere Schichten mit  
20 unterschiedlichen oder gleichen Eigenschaften umfassen. Die Verbundscheibe kann eine erste thermoplastische Verbundfolie und eine zweite thermoplastische Verbundfolie oder auch mehrere erste und/oder zweite thermoplastische Verbundfolien enthalten. Anstelle einer ersten und/oder zweiten thermoplastischen Verbundfolie kann sich demnach auch ein jeweils zweilagiger, dreilagiger oder mehrlagiger Folienstapel aus thermoplastischen Verbundfolien  
25 und/oder weiteren funktionellen Folien befinden, wobei die einzelnen Folien gleiche oder unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Eine thermoplastische Verbundfolie kann auch aus Abschnitten unterschiedlicher thermoplastischer Folien gebildet werden, deren Seitenkanten aneinandergrenzen.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform können die erste thermoplastische Verbundfolie und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie jeweils mindestens zwei äußere polymere Schichten und mindestens eine zwischen diesen liegende innere polymere Schicht umfassen, wobei die innere polymere Schicht eine größere Plastizität oder Elastizität aufweist als die äußeren polymeren Schichten. Solche Schichtaufbauten werden auch als akustisch  
35 dämpfende thermoplastische Zwischenschicht von Verbundscheiben eingesetzt. Akustisch

dämpfende thermoplastische Zwischenschichten besitzen einen weichen Kern, wobei die Steifigkeit des Schichtaufbaus vom Kern der inneren polymeren Schicht zu den von der inneren polymeren Schicht abgewandten Oberflächen der äußeren polymeren Schichten hin zunimmt. Die innere polymere Schicht weist eine Dicke von 0,05 mm bis 0,40 mm auf und die  
5 äußeren polymeren Schichten weisen eine Dicke von 0,20 mm bis 0,60 mm auf, wobei die Gesamtdicke der akustisch dämpfenden Zwischenschicht mindestens 0,50 mm, bevorzugt mindestens 0,70 mm beträgt.

Die innere polymere Schicht mit höherer Elastizität ist dabei vor allem für die akustische  
10 Dämpfung verantwortlich, während die äußeren polymeren Schichten niedrigerer Elastizität maßgeblich zur Stabilisierung der Scheibe beitragen. Die Verwendung solcher akustisch dämpfender thermoplastischer Zwischenschichten als erste und/oder zweite thermoplastische Verbundfolie ist vorteilhaft hinsichtlich einer möglichst homogenen Druckausübung auf das zu integrierende Funktionselement. Die weiche innere polymere  
15 Schicht der Verbundfolie übernimmt dabei aufgrund ihrer höheren Elastizität eine ausgleichende Funktion hinsichtlich lokaler Dickenerhöhungen an der der thermoplastischen Verbundfolie zugewandten Oberfläche der Scheibe. Dadurch werden lokale Druckstellen am Funktionselement vermieden und die optische Qualität der hergestellten Verglasung erhöht.

Die akustischen Eigenschaften einer akustisch dämpfenden thermoplastischen  
20 Zwischenschicht werden bevorzugt über eine sogenannte mechanische Impedanzmessung (MIM, *mechanical impedance measurement*) bestimmt. Dabei handelt es sich um ein standardisiertes Verfahren nachzulesen in ISO 16940, aus dem sich durch Messung der Eigenfrequenzen die Dämpfung berechnen lässt. Gemäß Standard wird die zu untersuchende  
25 akustisch dämpfende Zwischenschicht zwischen zwei Glasscheiben der Dicke 2,1 mm laminiert um eine entsprechende Vergleichbarkeit bei unterschiedlichen Glasdicken zu ermöglichen. Dem Fachmann wird somit die Auswahl geeigneter Zwischenschichten anhand eines wohlbekannten standardisierten Messverfahrens ermöglicht.

Die mechanische Impedanzmessung wird frühestens einen Monat nach Herstellung des  
30 Verbundglases durchgeführt. Ferner wird die Zwischenschicht selbst frühestens einen Monat nach ihrer Herstellung mit den beiden Glasscheiben von 2,1 mm Dicke zu einem Verbundglas laminiert. Dadurch wird sichergestellt, dass sich zum Zeitpunkt der Messung ein stabiler Zustand ausgebildet hat.

Es hat sich gezeigt, dass akustisch dämpfende thermoplastische Zwischenschichten mit bestimmten Dämpfungsfaktoren besonders geeignet zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren sind. In einer bevorzugten Ausführungsform der thermoplastischen Verbundfolien sind diese akustisch dämpfende thermoplastische Zwischenschichten, für die gilt, dass der

5 Dämpfungsfaktor  $\eta_1$  der ersten Mode und der Dämpfungsfaktor  $\eta_2$  der zweiten Mode einer Verbundglasscheibe mit einer Oberfläche von 25 mm x 300 mm bestehend aus zwei Glasscheiben mit einer Dicke von jeweils 2,1 mm, zwischen denen die akustisch dämpfende Zwischenschicht laminiert ist, bei einer mechanischen Impedanzmessung (MIM) gemäß ISO 16940 bei einer Temperatur von 20°C  $\eta_1 \geq 0,20$  und  $\eta_2 \geq 0,25$ , bevorzugt  $\eta_1 \geq 0,25$  und  $\eta_2 \geq$

10 0,30, besonders bevorzugt  $\eta_1 \geq 0,25$  und  $\eta_2 \geq 0,35$  beträgt.

Die äußeren polymeren Schichten und die innere polymere Schicht enthalten zumindest Polyvinylbutyral (PVB), Ethylvinylacetat (EVA), Polyurethan (PU) oder Gemische oder Copolymere oder Derivate davon, die sich für Verbundgläser bewährt haben.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform enthalten die äußeren polymeren Schichten und die innere polymere Schicht Polyvinylbutyral und Weichmacher. Die Auswahl des Weichmachers und der Acetalisierungsgrad des Polyvinylbutyrals ermöglichen es in einer dem Fachmann bekannten Weise die Elastizität der polymeren Schichten zu beeinflussen.

20

Die innere polymere Schicht weist bevorzugt eine Dicke von 0,07 mm bis 0,30 mm, besonders bevorzugt von 0,10 mm bis 0,20 mm, ganz besonders bevorzugt von etwa 0,15 mm auf, während die äußeren polymeren Schichten eine Dicke von 0,30 mm bis 0,40 mm, besonders bevorzugt von etwa 0,35 mm aufweisen. Dabei besitzen die äußeren polymeren Schichten in

25 einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die gleiche Dicke. Alternativ können die äußeren polymeren Schichten sich in ihrer Dicke auch voneinander unterscheiden.

In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung wird in Verfahrensschritt e) zwischen der ersten thermoplastischen Verbundfolie und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie eine

30 thermoplastische Rahmenfolie angeordnet wird, die das Funktionselement umrandet. Im Scheibenbereich jenseits der Seitenkanten des Funktionselementes wird demnach umlaufend die thermoplastische Rahmenfolie in den Schichtstapel eingelegt. Die Rahmenfolie ist rahmenartig ausgebildet mit einer Aussparung, in welche das Funktionselement eingelegt wird. Die Rahmenfolie kann in ihrer Beschaffenheit und Materialzusammensetzung der ersten

35 und/oder zweiten thermoplastischen Verbundfolie entsprechen, wobei die Aussparung durch

Ausschneiden eingebracht worden ist. Alternativ kann die thermoplastische Rahmenfolie auch aus mehreren Folienabschnitten um das Funktionselement zusammengesetzt werden. Die äußeren Seitenkanten der thermoplastischen Rahmenfolie werden bevorzugt deckungsgleich zu den Seitenkanten der ersten und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie angeordnet.

5 Die thermoplastische Rahmenfolie kann sich in ihrer Dicke von der Dicke der ersten und/oder zweiten Verbundfolie unterscheiden. Bevorzugt wird die Dicke der thermoplastischen Rahmenfolie so gewählt, dass sie in etwa die gleiche Dicke aufweist wie das Funktionselement. Dadurch wird der lokale Dickenunterschied der Verbundscheibe, der durch ein örtlich begrenztes Funktionselement eingebracht wird, kompensiert, so dass Glasbruch  
10 sowie lokale Druckstellen des Funktionselementes beim Laminieren vermieden werden können.

Die Rahmenfolie steht mit den benachbarten thermoplastischen Verbundfolien in Kontakt und verschmilzt während des Laminiervorgangs mit den thermoplastischen Verbundfolien. Die  
15 einzelnen Folienkomponenten bleiben dennoch insoweit erhalten, dass diese in auch der laminierten Verbundscheibe nachweisbar sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform unterscheidet sich die Materialzusammensetzung der Rahmenfolie von der Zusammensetzung der ersten und  
20 zweiten thermoplastischen Verbundfolie. Insbesondere kann die Rahmenfolie PET umfassen, beispielsweise aus PET bestehen. Dies ist vorteilhaft um die Konsistenz der Rahmenfolie an die Konsistenz des Funktionselementes anzugleichen.

Die Dicke der thermoplastischen Verbundfolie bestimmt sich im Wesentlichen nach der Dicke  
25 des Funktionselementes, wobei besonders bevorzugt beide Dicken genau identisch sind. Dies ist in der Praxis aufgrund standardisierter Foliendicken der thermoplastischen Verbundfolien oft nicht möglich. In diesem Fall wird die Dicke der thermoplastischen Rahmenfolie größer als die Dicke des Funktionselementes gewählt, da andernfalls unerwünschter Druck auf das Funktionselement ausgeübt würde. Somit ist die Dicke der thermoplastischen Rahmenfolie  
30 bevorzugt größer oder gleich der Dicke des Funktionselementes. Dies ist insbesondere vorteilhaft wenn das Funktionselement als Guest-Host-Flüssigkristallzelle ausgeführt ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird keine thermoplastische Rahmenfolie in den Schichtstapel eingelegt. Dies ist beispielsweise  
35 möglich, wenn das Funktionselement eine vergleichsweise geringe Dicke aufweist und somit

der lokale Dickenunterschied gering ausfällt. Ob auf eine Rahmenfolie verzichtet werden kann, hängt sowohl von der Bauart des Funktionselementes als auch von der Geometrie der herzustellenden Verbundscheibe ab. Für eine Verwendung ohne Rahmenfolie sind beispielsweise PDLC-Elemente oder SPD-Elemente geeignet. Andere Funktionselemente sind bedingt ebenfalls zur Lamination ohne Rahmenfolie geeignet. Insbesondere bei komplexen Geometrien oder starken Biegungen im Randbereich kann auch ein geringer lokaler Dickenunterschied einen Glasbruch begünstigen. Eine pauschale Vorhersage oberhalb welches Dickenunterschiedes eine thermoplastische Rahmenfolie eingesetzt werden sollte, lässt sich somit nicht treffen.

Als Funktionselement werden im erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt Elemente umfassend eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle mit dichroitischen Farbstoff eingesetzt. Das Flüssigkristallelement umfasst zwei Trägerfolien, die in einem vorzugsweise konstanten Abstand zueinander angeordnet sind entlang ihrer gemeinsamen umlaufenden Kante über ein Dichtmittel abgedichtet sind. Die Guest-Host-Flüssigkristallzelle ist zwischen den Trägerfolien ausgebildet. Auf jeder der Trägerfolien ist jeweils eine elektrisch leitfähige Schicht auf der zu der Flüssigkristallzelle gewandten Oberfläche der Trägerfolie angeordnet. Die elektrisch leitfähigen Schichten dienen als Flächenelektroden über die eine elektrische Kontaktierung der Flüssigkristallzelle erfolgt. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung an den Flächenelektroden wird eine Ausrichtung der Flüssigkristalle im elektrischen Feld bewirkt. Die Guest-Host-Flüssigkristallzelle umfasst Flüssigkristalle als zugrundeliegendes Medium (*host*), in dem ein dichroitischer Farbstoff eingelagert ist. Die eingelagerten dichroitischen Farbstoffe richten sich entlang der Vorzugsrichtung der Flüssigkristalle aus. Aufgrund ihres Dichroismus absorbieren die eingelagerten Farbstoffmoleküle einfallendes Licht in Abhängigkeit ihrer Orientierung. Licht mit einer Polarisationsrichtung parallel zur Absorptionsachse der Farbstoffmoleküle wird dabei stark absorbiert, während Licht mit einer Polarisationsrichtung senkrecht zur Absorptionsachse nur schwach absorbiert wird. Die Lichttransmission einer Guest-Host-Flüssigkristallzelle ist dabei abhängig von der Orientierung der Farbstoffmoleküle, die sich wiederum nach der Vorzugsrichtung der Flüssigkristalle bestimmt, die sich bei Anlegen einer Spannung im elektrischen Feld ausrichten. Dadurch ist in Abhängigkeit davon ob eine Spannung an den Flächenelektroden angelegt ist, das Flüssigkristallelement zwischen einem opaken und einem transparenten Zustand schaltbar. Weitere Faktoren für die Transmission des Flüssigkristallelementes sind dabei der Absorptionskoeffizient des eingelagerten Farbstoffs, die Dicke der Zelle und die Farbstoffkonzentration. Transparenter Zustand und opaker Zustand unterscheiden sich

dadurch, dass die Transmission im opaken Zustand geringer ist als im transparenten Zustand, wobei auch im opaken Zustand eine gewisse Transmission vorliegen und erwünscht sein kann. Der Fachmann kann dies in Abhängigkeit der genannten Größen nach Wunsch einstellen. Die Betriebsspannung der Guest-Host-Flüssigkristallzelle ist abhängig von der Zell-  
5      Zell- und der Farbstoffkonzentration.

Guest-Host-Flüssigkristallzellen sowie die in diesen anwendbaren Flüssigkristalle und Farbstoffe sind kommerziell erhältlich und dem Fachmann bekannt. Es können beispielsweise nematische Flüssigkristalle und dichroitische Farbstoffe, bevorzugt Anthrachinonfarbstoffe und/oder Azofarbstoffe verwendet werden. Die im stromlosen Zustand vorliegende Ausrichtung der Flüssigkristalle wird durch eine Ausrichtungsschicht bestimmt, die auf den elektrisch leitfähigen Schichten unmittelbar benachbart zu den Flüssigkristallen vorliegt. Als Ausrichtungsschicht wird beispielsweise gebürstetes Polyimid verwendet.

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

Der Abstand der Trägerfolien zueinander definiert die Zellendicke, wobei diese bevorzugt etwa 5 µm bis etwa 20 µm und besonders bevorzugt etwa 8 µm bis etwa 12 µm beträgt. Zur Aufrechterhaltung des Zellspaltes können innerhalb des Volumens der aktiven Schicht Abstandhalter vorgesehen werden. Diese werden beispielsweise in Form von Stäbchen und/oder Kügelchen aus Glas oder Kunststoff zwischen den Trägerfolien eingelegt. Das Dichtmittel zur Abdichtung des Randbereichs der aktiven Schicht dabei im Spalt zwischen den  
25      Trägerfolien angrenzend zur umlaufenden Kante angeordnet. Als Dichtmittel wird beispielsweise ein Zweikomponenten-Epoxidharz eingesetzt.

Bevorzugt enthalten die erste Trägerfolie und/oder die zweite Trägerfolie zumindest ein im Autoklavprozess nicht vollständig aufschmelzendes Polymer, bevorzugt Polyethylenterephthalat (PET). Besonders bevorzugt bestehen die erste und die zweite Trägerfolie aus einer PET-Folie. Die Trägerfolien sind bevorzugt transparent. Die Dicke der Trägerfolien beträgt bevorzugt von 0,025 mm bis 0,400 mm, insbesondere von 0,050 mm bis 0,200 mm. Die erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Schichten sind bevorzugt auf einer Oberfläche der Trägerfolie angeordnet, das heißt auf genau einer der beiden Seiten der  
35      Trägerfolie (also auf deren Vorderseite oder deren Rückseite). Die Trägerfolien sind dabei im

Flüssigkristallelement so ausgerichtet, dass die elektrisch leitfähigen Schichten benachbart zur aktiven Flüssigkristallzelle angeordnet sind und als deren Flächenelektroden fungieren.

Die elektrisch leitfähigen Schichten der Trägerfolien dienen als Flächenelektroden des Funktionselements und sind bevorzugt transparent. Die Flächenelektroden enthalten bevorzugt zumindest ein Metall, eine Metalllegierung oder ein transparentes leitfähiges Oxid (transparent conductive 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.

Die Flächenelektroden und die aktive Schicht sind in der herzustellenden Verbundscheibe typischerweise im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen der ersten Scheibe und der zweiten Scheibe 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 erste und die zweite elektrisch leitfähige Schicht werden vor Verfahrensschritt a) durch an sich bekannte Verfahren auf den Trägerfolien abgeschieden. Beispielhaft ist dabei auf magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung zu verweisen. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache, schnelle, kostengünstige und gleichmäßige Beschichtung des Substrats. Die elektrisch leitfähigen Schichten können aber auch beispielsweise durch Aufdampfen, chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapour deposition, CVD), plasmagestützte Gasphasenabscheidung (PECVD) oder durch nasschemische Verfahren aufgebracht werden.

Die elektrische Kontaktierung der elektrisch leitfähigen Schichten über Sammelleiter oder andere geeignete elektrische Leiter erfolgt vor dem Laminieren der Verbundscheibe, bevorzugt bei Herstellung des Funktionselements vor dem Versiegeln des Randbereichs mit einem Dichtmittel.

Eventuell vorhandene Drucke, beispielsweise opake Abdeckdrucke oder aufgedruckte Sammelleiter zur elektrischen Kontaktierung des Funktionselements werden bevorzugt im Siebdruckverfahren aufgebracht.

- 5 Optional kann das Funktionselement in verschiedene unabhängig voneinander schaltbare Segmente unterteilt werden. Dazu werden die elektrisch leitfähigen Schichten, die als  
Flächenelektroden der Flüssigkristallzelle dienen, mittels Trennlinien in verschiedene  
10 Segmente gegliedert, die über jeweils im Bereich der Segmente angebrachte Sammelleiter  
einzeln ansteuerbar sind. Die Trennlinien isolieren benachbarte Segmente elektrisch  
voneinander. Im Bereich der Trennlinien sind die elektrisch leitfähigen Schichten der  
Trägerfolien entfernt, wodurch die elektrisch isolierende Wirkung der Trennlinien zustande  
kommt. Die Entschichtung einzelner Trennlinien in der elektrisch leitfähigen Schicht erfolgt  
15 vorzugsweise durch einen Laserstrahl. Die Trennlinien können an beliebiger Stelle des  
Verfahrens erzeugt werden. Die Trennlinien werden dabei bevorzugt mittels eines Lasers  
durch die der zu bearbeitenden elektrisch leitfähigen Schicht nächstliegende Trägerfolie  
hindurch erzeugt. Die Wellenlänge der Laserstrahlung des Lasers, mit dem die Trennlinien in  
die elektrisch leitfähige Schicht eingebracht werden, ist geeignet so zu wählen, dass die  
elektrisch leitfähige Schicht eine ausreichend hohe Absorption der Laserstrahlung aufweist  
und dass die Trägerfolie eine ausreichend geringe Absorption der Laserstrahlung aufweist.  
20 Dadurch wird die Trennlinie vorteilhaft selektiv in die elektrisch leitfähige Schicht eingebracht,  
ohne dass die Trägerfolie beschädigt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch die  
Fokussierung der Laserstrahlung die Leistungsdichte in der elektrisch leitfähigen Schicht  
deutlich größer ist als in der Trägerschicht.
- 25 Es hat sich als vorteilhaft erwiesen die Wellenlänge der Strahlung des Lasers bei Erzeugung  
der Trennlinien im Bereich von 150 nm bis 1200 nm, bevorzugt im Bereich von 200 nm bis  
500 nm, besonders bevorzugt im Bereich von 250 nm bis 400 nm zu wählen. Es hat sich  
gezeigt, dass dieser Bereich für die Wellenlängen bei der Verwendung üblicher elektrisch  
leitfähiger Schichten und üblicher Trägerfolien besonders geeignet ist. Der  
30 Wellenlängenbereich des Lasers ist dabei so gewählt, dass die Trennlinien selektiv in die  
elektrisch leitfähigen Schichten eingebracht werden. Die Breite der Entschichtung beträgt  
bevorzugt 10  $\mu\text{m}$  bis 1000  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 30  $\mu\text{m}$  bis 200  $\mu\text{m}$  und insbesondere 70  
 $\mu\text{m}$  bis 140  $\mu\text{m}$ . In diesem Bereich findet eine besonders saubere und rückstandsfreie  
Entschichtung durch den Laserstrahl statt.

Das Laminieren des ersten Schichtstapels in Verfahrensschritten b) sowie des zweiten Schichtstapels in Schritt f) erfolgt bevorzugt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck. Es können an sich bekannte Verfahren zur Lamination verwendet werden, beispielsweise Autoklavverfahren, Vakuumsackverfahren, Vakuumringverfahren, Kalanderverfahren, Vakuumlaminatoren oder Kombinationen davon.

Bevorzugt erfolgt eine Lamination in Schritt b) und/oder f) im Autoklavverfahren, besonders bevorzugt bei einem erhöhten Druck von etwa 10 bar bis 15 bar und Temperaturen von 130 °C bis 145 °C für eine Zeitspanne von etwa 2 Stunden. In einer anderen Ausführungsform werden in Schritt b) und/oder f) an sich bekannte Vakuumsack- oder Vakuumringverfahren eingesetzt, die beispielsweise bei etwa 200 mbar und 80 °C bis 110 °C arbeiten. Alternativ können Vakuumlaminatoren eingesetzt werden. Diese bestehen aus einer oder mehreren beheizbaren und evakuierbaren Kammern, in denen die erste Scheibe und die zweite Scheibe innerhalb von beispielsweise etwa 60 Minuten bei verminderten Drücken von 0,01 mbar bis 800 mbar und Temperaturen von 80°C bis 170°C laminiert werden.

Verfahren zur Herstellung der im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Funktionselementen, sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur hinreichend beschrieben.

Handelt es sich bei dem Funktionselement um ein Guest-Host-Flüssigkristallelement, so sind die Trägerfolien im Allgemeinen unter Verwendung einer epoxidbasierten Kantenabdichtung an der umlaufenden Kante zu einem vorbestimmten Spalt zusammengehalten, wobei der Abstand der Trägerfolien die Dicke der Flüssigkristallzelle bestimmt und über umlaufend eingelegte Abstandhalter definiert. Das Flüssigkristall wird beispielsweise unter Verwendung eines Vakuumfüllprozesses oder eines Tropfenfüllprozesses in den Spalt eingebracht. Im Falle des Vakuumfüllprozesses ist die umlaufende Kantenabdichtung nicht fortlaufend und weist eine Öffnung auf, die als „Füllloch“ bezeichnet wird. Die Trägerfolien mit Kantenabdichtung werden dann in einer Vakuumkammer angeordnet, wobei die zwischen den Trägerfolien befindliche Luft entfernt wird. In diesen evakuierten Spalt zwischen den Trägerfolien wird Flüssigkristallmaterial in das Füllloch eingeleitet, das aufgrund der Kapillarkräfte in den Spalt eingesogen wird. Dies kann durch dadurch beschleunigt werden, dass die Anordnung nach der Flüssigkristalleinleitung in das Füllloch auf atmosphärischen Druck gebracht wird. Das Füllloch wird abschließend versiegelt.

Die üblicherweise bei Guest-Host-Flüssigkristallelementen zwischen den Trägerfolien eingelegten Abstandhalter definieren den Abstand der Trägerfolien und somit den zwischen diesen befindlichen Spalt sowie die Dicke der Flüssigkristallzelle. Die Abstandhalter weisen vorzugsweise eine Dicke von 5 µm bis 50 µm, besonders bevorzugt 5 µm bis 20 µm auf, wodurch ein dementsprechender Spalt zwischen den Trägerfolien eingestellt wird. Der Spalt zwischen den Trägerfolien sollte dabei im Wesentlichen konstant sein, wobei Abweichungen von bis zu 20% der Dicke der Abstandhalter zu tolerieren sind.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Verbundscheibe hergestellt in dem erfindungsgemäßen Verfahren. Die Verbundscheibe enthält mindestens eine erste Scheibe, eine erste thermoplastische Verbundfolie, ein Flüssigkristallelement umfassend eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle mit dichroitischem Farbstoff, eine zweite thermoplastische Verbundfolie und eine zweite Scheibe. Die erste thermoplastische Verbundfolie und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie weisen dabei jeweils mindestens zwei äußere polymere Schichten und eine zwischen diesen liegende innere polymere Schicht auf, wobei die äußeren polymeren Schichten eine niedrigere Elastizität oder Plastizität als die innere polymere Schicht aufweisen. Dies ist vorteilhaft hinsichtlich einer möglichst homogenen Druckausübung auf das zu integrierende Flüssigkristallelement. Die weiche innere polymere Schicht der Verbundfolie übernimmt dabei aufgrund ihrer höheren Elastizität eine ausgleichende Funktion hinsichtlich lokaler Dickenerhöhungen an der der thermoplastischen Verbundfolie zugewandten Oberfläche der Scheibe. Dadurch werden lokale Druckstellen am Flüssigkristallelement vermieden und die optische Qualität der hergestellten Verglasung erhöht. Die höhere Elastizität oder Plastizität der inneren polymeren Schicht der jeweils ersten und/oder zweiten thermoplastischen Verbundfolie hat sich dabei insbesondere bei den für Druckstellen hoch empfindlichen Guest-Host-Flüssigkristallzellen als besonders vorteilhaft erwiesen um etwaige verbleibende Inhomogenitäten der Scheibenoberflächen zu kompensieren.

Die bei Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens erläuterten Merkmale der damit hergestellten Verbundscheibe gelten auch für erfindungsgemäße Verbundscheiben und werden an dieser Stelle nicht wiederholt.

Das Flüssigkristallelement ist über einen Bereich der ersten thermoplastischen Verbundfolie mit der ersten Scheibe und über einen Bereich der zweiten thermoplastischen Verbundfolie mit der zweiten Scheibe verbunden. Die erste und die zweite thermoplastische Verbundfolie

sind bevorzugt flächig aufeinander angeordnet und miteinander laminiert, wobei das Flüssigkristallelement zwischen die beiden Schichten eingelegt ist. Die mit dem Flüssigkristallelement überlappenden Bereiche der thermoplastischen Verbundfolien bilden dann die Bereiche, welche das Flüssigkristallelement mit den Scheiben verbinden. In anderen  
5 Bereichen der Scheibe, wo die thermoplastischen Verbundfolien direkten Kontakt zueinander haben, können sie beim Laminieren verschmelzen.

Die erste und die zweite Scheibe der Verbundscheibe können gebogen sein, beispielsweise bei Einsatz als Fahrzeugverglasung. Die Scheiben können einzelnen oder gemeinsam  
10 gebogen werden. Bevorzugt werden die Scheiben gemeinsam (d.h. zeitgleich und durch dasselbe Werkzeug) kongruent gebogen, weil dadurch die Form der Scheiben für die später erfolgende Laminierung optimal aufeinander abgestimmt ist.

Soll die Verbundscheibe als gebogene Fahrzeugverglasung fungieren, so wird zumindest die  
15 als Außenscheibe verwendete Scheibe vor der Lamination einem Biegeprozess unterzogen. In einer bevorzugten Ausführung wird die als Innenscheibe eingesetzte Scheibe ebenfalls einem Biegeprozess unterzogen. Dies ist insbesondere bei starken Biegungen in mehrere Richtungen des Raums (sogenannte dreidimensionale Biegungen) vorteilhaft.

20 Alternativ wird die als Innenscheibe verwendete Scheibe nicht vorgebogen. Dies ist besonders bei Scheiben mit sehr geringen Dicken möglich, da diese eine folienartige Flexibilität aufweisen und so an die vorgebogene Außenscheibe angepasst werden können, ohne selbst vorgebogen werden zu müssen.

25 Die erste Scheibe und/oder die zweite Scheibe enthalten bevorzugt Glas, besonders bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Kalk-Natron-Glas, oder klare Kunststoffe, vorzugsweise starre klare Kunststoffe, insbesondere Polycarbonat, Polymethylmethacrylat und/oder Gemische davon. Die erste Scheibe und/oder die zweite  
30 Scheibe sind in einer möglichen Ausführungsform transparent, insbesondere für die Verwendung der Scheibe als Windschutzscheibe, Rückscheibe oder hintere Seitenscheibe eines Fahrzeugs oder anderen Verwendungen bei denen eine hohe Lichttransmission erwünscht ist. Für Scheiben, die nicht im verkehrsrelevanten Sichtfeld des Fahrers liegen, beispielsweise für Dachscheiben, kann die Transmission aber auch viel geringer sein, beispielsweise größer als 5 %. An den außenseitigen Oberflächen der ersten und der zweiten  
35 Scheibe können prinzipiell beliebige weitere Scheiben angeordnet sein und mit diesen über

Lamination unter Zwischenlage thermoplastischer Folien oder auch über Abstandshalter im Falle einer Isolierverglasung verbunden sein.

5 In einer möglichen Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Verbundscheibe eine Windschutzscheibe, wobei das Funktionselement als elektrisch schaltbare Sonnenblende verwendet wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Verbundscheibe eine Dachscheibe oder Seitenscheibe.

10

Die Dicke der ersten Scheibe und/oder der zweiten Scheibe liegt zwischen 0,3 mm und 10 mm, wobei die Scheibendicke stark abhängig ist von der Anwendung der Scheibe.

15

Besonders im Automobilbereich ist in den letzten Jahren ein Trend in Richtung immer geringerer Glasdicken zu verzeichnen, wodurch Einsparungen hinsichtlich des Fahrzeuggewichts möglich werden. Die Scheibendicken einer Automobilverglasung, insbesondere einer Windschutzscheibe, liegen für die Innenscheibe in der Regel im Bereich von 0,3 mm bis 2,5 mm und für die Außenscheibe im Bereich von 0,8 mm bis 2,5 mm. Eine asymmetrische Dickenkombination, bei der die Dicke der Außenscheibe größer ist als die Dicke der Innenscheibe, ist besonders bei einer geringen Gesamtdicke vorteilhaft im Hinblick auf eine verbesserte Stabilität der Verbundscheibe.

20

25

Ist die Verbundscheibe eine Windschutzscheibe, so liegt die Dicke der Außenscheibe bevorzugt zwischen 0,8 mm und 2,1 mm und die Dicke der Innenscheibe liegt bevorzugt zwischen 0,5 mm und 1,8 mm.

30

Ist die Verbundscheibe eine Dachscheibe eines Kraftfahrzeugs, so liegt die Dicke der Außenscheibe bevorzugt zwischen 1,1 mm und 2,1 mm und die Dicke der Innenscheibe bevorzugt zwischen 0,5 mm und 1,6 mm.

35

Das Verbundglas ist in seiner Ausführungsform als Fahrzeugverglasung bevorzugt in einer oder in mehreren Richtungen des Raumes gebogen, wie es für Kraftfahrzeugscheiben üblich ist, wobei typische Krümmungsradien im Bereich von etwa 10 cm bis etwa 40 m liegen. Das Verbundglas kann aber auch plan sein, beispielsweise wenn es als Scheibe für Busse, Züge, Traktoren oder als Gebäudeverglasung vorgesehen ist.

Die erste Scheibe und/oder die zweite Scheibe können thermisch oder chemisch vorgespannt, teilvorgespannt oder nicht vorgespannt sein.

- 5 Das Verbundglas kann auch mit einer Zusatzfunktion versehen werden, indem die thermoplastische Zwischenschicht funktionelle Einlagerungen aufweist, beispielsweise Einlagerungen mit IR-absorbierenden, UV-absorbierenden oder farbgebenden Eigenschaften. Die Einlagerungen sind beispielsweise organische oder anorganische Ionen, Verbindungen, Aggregate, Moleküle, Kristalle, Pigmente oder Farbstoffe. Insbesondere
- 10 thermoplastische Zwischenschichten mit UV-absorbierenden Eigenschaften zwischen der als Außenscheibe verwendeten Scheibe und dem Funktionselement sind vorteilhaft hinsichtlich eines Schutzes des Funktionselementes vor UV-Strahlung.

- Insbesondere bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verbundscheibe in Fahrzeugen ist es
- 15 vorteilhaft darüberhinausgehende Funktionen zu implementieren um die negativen Auswirkungen von Witterungseinflüssen wie starker Sonneneinstrahlung oder Eisbildung zu verringern.

- Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst die Verwendung der erfindungsgemäßen
- 20 Verbundscheibe in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, bevorzugt in Zügen, Schiffen und Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und / oder Dachscheibe, besonders bevorzugt als Kraftfahrzeugdachscheibe.

- 25 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und nicht maßstabsgetreu. Die Zeichnungen schränken die Erfindung in keiner Weise ein.

Es zeigen:

30

- Figur 1 einen Querschnitt des Schichtstapels der Verbundscheibe während einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Figur 2a eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Verbundscheibe 1 mit Funktionselement,

Figur 2b einen Querschnitt durch die Verbundscheibe 1 gemäß Figur 2a entlang der Schnittlinie AA',

Figur 2c einen Ausschnitt Z der erfindungsgemäßen Verbundscheibe 1 gemäß Figuren 2a und 2b, gezeigt entlang der Schnittlinie AA',

5 Figur 2d einen Ausschnitt Z der erfindungsgemäßen Verbundscheibe 1 gemäß Figuren 2a und 2b, gezeigt entlang der Schnittlinie AA',

Figur 3 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

10 Figur 1 zeigt die während eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildeten Schichtstapel aus erster Scheibe 7, zweiter Scheibe 8 und den thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2, sowie Trennfolien 11.1, 11.2 oder Funktionselement 3. Die einzelnen Bearbeitungszustände des Schichtstapels werden dabei als Zustände A bis C dargestellt. Ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge erster Scheibe 7, erster thermoplastischer Verbundfolie 9.1, erster  
15 Trennfolie 11.1, zweiter Trennfolie 11.2, zweiter thermoplastischen Verbundfolie 9.2 und einer zweiten Scheibe 8 wird als Zustand A) in Figur 1 dargestellt. Eine Trennfolie 11 ist dabei ausreichend, wobei der Einsatz zweier Trennfolien die Entnahme der Trennfolien 11 erleichtert. Die thermoplastischen Verbundfolien 11.1 und 11.2 weisen eine Dicke von jeweils 0,38 mm auf, während die Trennfolien 11.1 und 11.2 im Wesentlichen aus  
20 Polytetrafluorethylen bestehen und jeweils 50 µm dick sind. Die Scheiben 7, 8 bestehen aus Glas. Der in Zustand A) dargestellte erste Schichtstapel wird bei einer Temperatur von 145°C und einem Druck von 12 bar für einen Zeitraum von 2 Stunden laminiert. Dadurch werden die thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2 jeweils mit der benachbarten ersten Scheibe 7 und zweiten Scheibe 8 verbunden. Die Trennfolien 11.1 und 11.2 zeigen keinerlei Haftung  
25 untereinander, so dass der erste Schichtstapel zwischen der ersten Trennfolie 11.1 und der zweiten Trennfolie 11.2 mühelos aufgetrennt werden kann. Die Trennfolien 11 zeigen nur eine sehr geringe Haftung zu den benachbarten thermoplastischen Verbundfolien 9, so dass eine Auftrennung des Schichtstapels auch mit nur einer Trennfolie möglich ist. Im ersten Laminierschritt, dem der erste Schichtstapel unterzogen wird, werden die thermoplastischen  
30 Verbundfolien 9 aufgeschmolzen und beginnen zu fließen. Dabei verteilt sich das thermoplastische Material der Verbundfolien 9 gleichmäßig zwischen angrenzender Scheibe und angrenzender Trennfolie, so dass Unebenheiten der Scheibenoberfläche ausgeglichen werden und eine homogene Oberfläche der Verbundfolien 9.1, 9.2 zur Aufnahme des Funktionselementes 2 bereitsteht. Der Zustand B) gemäß Figur 1 zeigt die erste Scheibe 7  
35 mit darauf laminiertes erster thermoplastischer Verbundfolie 9.1 sowie die zweite Scheibe 8

mit darauf laminiertes zweite thermoplastische Verbundfolie 9.2, wobei die erste Trennfolie 11.1 und die zweite Trennfolie 11.2 aus dem Schichtstapel entnommen sind. Zwischen der ersten thermoplastischen Verbundfolie 9.1 und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie 9.2 wird daraufhin ein Funktionselement 2 eingelegt. Dadurch wird der zweite Schichtstapel, der als Zustand C) gezeigt ist, ausgebildet. Das Funktionselement 2 ist in seinen Abmaßen kleiner als die Scheiben 7,8 und die thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2. Die umlaufende Kante des Funktionselementes 2 ist dabei im Vergleich zur umlaufenden gemeinsamen Kante der Scheiben 7, 8 und der Verbundfolien 9 in Richtung der Flächenmitte des Schichtstapels nach innen versetzt. Im Randbereich zwischen umlaufender Kante des Funktionselementes 2 und umlaufender Kante der Scheiben 7, 8 ist eine thermoplastische Rahmenfolie 10 eingelegt, die das Funktionselement 2 rahmenartig umgibt. Die Verwendung einer Rahmenfolie 10 ist optional. Die Rahmenfolie besteht aus Polyethylenterephthalat (PET), wobei die Dicke der Rahmenfolie 10 der Dicke des Funktionselementes 2 entspricht. Das Funktionselement 2 ist eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle, weist eine Dicke von 280 µm auf und umfasst als aktive Schicht 3 einen nematischen Flüssigkristall und einen dichroitischen Farbstoff. Der in Zustand C) gezeigte zweite Schichtstapel wird in einem zweiten Laminierschritt im Autoklavverfahren laminiert, wodurch sich eine erfindungsgemäße Verbundscheibe 1 ergibt. Die im zweiten Laminierschritt verwendeten Parameter können analog zu den im ersten Laminierschritt verwendeten Parametern gewählt werden. Grundsätzlich ist es jedoch ausreichend im zweiten Laminierschritt ein Aufschmelzen zu ermöglichen.

Figuren 2a, 2b, 2c und 2d zeigen Ansichten einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe 1 mit elektrisch schaltbarem Flüssigkristallelement als Funktionselement 2. Figur 2a zeigt eine Draufsicht einer Verbundscheibe 1, die im erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Figur 1 laminiert wurde. Insofern gelten die Ausführungen zu Figur 1, sofern hier nicht abweichend beschrieben. Das Funktionselement 2 ist, wie in Figur 1 beschrieben, mittels zweier thermoplastischer Verbundfolien 9.1, 9.2 zwischen der ersten Scheibe 7 und der zweiten Scheibe 8 einlaminiert. Die Ansicht der Figur 2b entspricht einem Querschnitt der Verbundscheibe analog zu dem in Figur 2a gezeigten Querschnitt entlang der Schnittlinie AA'. Auf die erste Scheibe 7 ist die erste thermoplastische Verbundfolie 9.1 aufgelegt, auf die thermoplastische Folie 9.1 folgt das Funktionselement 2. Das Funktionselement 2 wird von der zweiten thermoplastischen Verbundfolie 9.2 abgedeckt und der Schichtstapel durch die zweite Scheibe 8 abgeschlossen. Das Funktionselement 2 kann auch nur in Teilen der Verbundscheibe 1 eingelegt sein. Gemäß Figur 2a ist das Funktionselement 2 nur im

Sichtbereich der Verbundscheibe 1 angebracht, wobei ein umlaufender Randbereich verbleibt, der frei von Funktionselement 2 ist. Die umlaufende Kante 12 des Funktionselements 2 ist somit im Vergleich zur umlaufenden Kante der Verbundscheibe 1, die von den Scheiben 7, 8 gebildet wird, in Richtung der Flächenmitte der Verbundscheibe 1 zurückversetzt. Im Randbereich zwischen umlaufender Kante 12 des Flüssigkristallelements 2 und Kante der Scheiben 7, 8 ist eine thermoplastische Rahmenfolie 10 eingelegt, die den Dickenunterschied zwischen Randbereich ohne Flüssigkristallelement 2 und Bereich mit Funktionselement 2 ausgleicht. Selbstverständlich können optional darüberhinausgehende Elemente, wie beispielsweise weitere elektrisch schaltbare Funktionsfolien oder andere Funktionselemente vorhanden sein. Der vereinfachten Darstellung halber ist eine dreidimensionale Biegung der Verbundscheibe in den Figuren 2a, 2b, 2c und 2d nicht dargestellt. Insbesondere bei Verwendung der Verbundscheibe 1 als Fahrzeugverglasung ist diese jedoch bevorzugt vorhanden. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens hinsichtlich der optischen Qualität der Verbundscheibe 1 zeigen sich insbesondere bei gebogenen Verbundscheiben. Insbesondere gebogene Scheiben 7, 8 weisen Inhomogenitäten bezüglich ihrer Dicke auf, die lokale Druckstellen am Funktionselement 2 bewirken. Diese können durch den erfindungsgemäßen ersten Laminationsschritt, in dem die thermoplastischen Verbundfolien 9 ohne Funktionselement 2 mit Trennfolien 11 vorlaminiert werden, vermieden werden. Im Randbereich der Verbundscheibe 1, in dem die thermoplastische Rahmenfolie 10 eingelegt ist, können die Scheiben 7, 8 optional mit einem opaken Abdeckdruck 13 versehen sein (siehe Figur 2b). Dieser kaschiert die Rahmenfolie 10 sowie die Kante 12 des Funktionselements 2, so dass diese für den Betrachter nicht sichtbar sind. Derartige Kaschierungen mittels Schwarzdruck sind dem Fachmann geläufig. Die elektrische Kontaktierung sowie eine Kantenversiegelung des Flüssigkristallelements als Funktionselement 2 sind in den Figuren nicht gezeigt, dem Fachmann allerdings aus dem Stand der Technik bekannt.

Figur 2c zeigt den vergrößerten Abschnitt Z der Figur 2b, in dem die Verbundscheibe 1 der Figur 2a im Querschnitt gezeigt ist. In Figur 2c ist dabei die detaillierte Schichtabfolge des Funktionselements 2 gezeigt. Das Funktionselement 2 umfasst eine erste Trägerfolie 4.1 und eine zweite Trägerfolie 4.2, wobei auf einer Oberfläche der ersten Trägerfolie 4.1 eine erste elektrisch leitfähige Schicht 5.1 aufgebracht ist, während eine Oberfläche der zweiten Trägerfolie 4.2 eine zweite elektrisch leitfähige Schicht 5.2 aufweist. Auf den elektrisch leitfähigen Schichten 5.1, 5.2 befinden sich Passivierungsschichten und Ausrichtungsschichten, die nach dem Stand der Technik bekannt sind (nicht gezeigt).

Zwischen den elektrisch leitfähigen Schichten 5.1, 5.2 befindet sich als aktive Schicht 3 eine Flüssigkristallzelle in Form einer Guest-Host-Zelle aus Flüssigkristallen und einem darin eingelagerten dichroitischen Farbstoff. Die Trägerfolien 4.1, 4.2 bestehen aus jeweils einer PET-Folie. Die elektrischen leitfähigen Schichten 5.1, 5.2 sind Schichten umfassend Indium-Zinn-Oxid. Die thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2 entsprechen den in Figur 1 beschriebenen.

Figur 2d zeigt eine weitere Ausführungsform der Verbundscheibe 1 in Form des vergrößerten Abschnitts Z der Figur 2b, in dem eine weitere Ausführungsform der Verbundscheibe 1 gemäß Figur 2a im Querschnitt gezeigt ist. Der Ausbau entspricht im Wesentlichen dem in Figur 2c beschriebenen, wobei im Unterschied dazu die thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2 jeweils aus einer mehrschichtigen akustisch dämpfenden Verbundfolie bestehen. Diese mehrschichtige akustisch dämpfende Verbundfolie umfasst zwei äußere polymere Schichten 14, zwischen denen eine innere polymere Schicht 15 angeordnet ist. Die innere polymere Schicht 15 weist eine größere Plastizität oder Elastizität auf als die äußeren polymeren Schichten 14. Solche Schichtaufbauten haben sich als besonders vorteilhaft zur Verwendung im erfindungsgemäßen Verfahren erwiesen. Die resultierende Verbundscheibe 1 weist eine besonders gute optische Qualität auf, wobei lokale Druckstellen am Funktionselement 2 vermieden werden.

20

Figur 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassend die Schritte:

- I Auflegen einer ersten thermoplastischen Verbundfolie 9.1 auf eine erste Scheibe 7
- II Auflegen einer ersten Trennfolie 10.1 auf die erste thermoplastische Verbundfolie 9.1,
- III Auflegen einer zweiten Trennfolie 10.2 auf die erste Trennfolie 10.1,
- IV Auflegen einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie 9.2 auf die zweite Trennfolie 10.2,
- V Auflegen einer zweiten Scheibe 8 auf die zweite thermoplastische Verbundfolie 9.2,
- VI Laminieren eines ersten Schichtstapels aus in dieser Reihenfolge

- erster Scheibe 7,
- erster thermoplastischer Verbundfolie 9.1,
- erster Trennfolie 10.1,
- zweiter Trennfolie 10.2,
- zweiter thermoplastischer Verbundfolie 9.2,
- zweiter Scheibe 8

erstellt wird,

unter Erwärmung im Autoklavverfahren laminiert wird, wobei die thermoplastischen Verbundfolien 9.1, 9.2 aufschmelzen und die erste thermoplastische Verbundfolie 9.1 an der ersten Scheibe 7 anhaftet und die zweite thermoplastische Verbundfolie 9.2 an der zweiten Scheibe 2 anhaftet,

VII Abnehmen der zweiten Scheibe 8 mit zweiter thermoplastischer Verbundfolie 9.2 und zweiter Trennfolie 10.2 von der ersten Scheibe 7 mit erster thermoplastischer Verbundfolie 9.1 und erster Trennfolie 10.1,

VIII Abziehen der ersten Trennfolie 10.1 und der zweiten Trennfolie 10.2 von der ersten thermoplastischen Verbundfolie 9.1 bzw. der zweiten thermoplastischen Verbundfolie 9.2 und Entfernen der Trennfolien 10.1, 10.2 aus dem Schichtstapel,

IX Auflegen eines Funktionselements 2 umfassend eine aktive Schicht 3 auf die erste thermoplastische Verbundfolie 9.1 mit daran angebundener erster Scheibe 7,

X Auflegen der zweiten thermoplastischen Verbundfolie 9.2 mit daran angebundener zweiter Scheibe 8 auf das Funktionselement 2,

XI Laminieren des zweiten Schichtstapel aus

- erster Scheibe 7,
- erster thermoplastischer Verbundfolie 9.1,
- Funktionselement 2,
- zweiter thermoplastischer Verbundfolie 9.2,
- zweiter Scheibe 8

unter Erwärmung im Autoklavverfahren zu einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe 1.

**Bezugszeichenliste**

	1	Verbundscheibe
	2	Funktionselement mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften
5	3	aktive Schicht
	4	Trägerfolien des Funktionselements
	4.1	erste Trägerfolie des Funktionselements
	4.2	zweite Trägerfolie des Funktionselements
	5	elektrisch leitfähige Schichten des Funktionselements
10	5.1	erste elektrisch leitfähige Schicht
	5.2	zweite elektrisch leitfähige Schicht
	7	erste Scheibe
	8	zweite Scheibe
	9	thermoplastische Verbundfolien
15	9.1	erste thermoplastische Verbundfolie
	9.2	zweite thermoplastische Verbundfolie
	10	Rahmenfolie
	11	Trennfolien
	11.1	erste Trennfolie
20	11.2	zweite Trennfolie
	12	umlaufende Kante des Funktionselements 2
	13	opaker Abdeckdruck
	14	äußere polymere Schichten der thermoplastischen Verbundfolien 9
	15	innere polymere Schichten der thermoplastischen Verbundfolien 9
25		
	A-A'	Schnittlinie
	Z	Ausschnitt

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe (1) mit Funktionselement (2) mit elektrisch schaltbaren optischen Eigenschaften, wobei zumindest

5 a) ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest

- einer ersten Scheibe (7),
- einer ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1),
- mindestens einer Trennfolie (10),
- einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2),
- 10 - einer zweiten Scheibe (8)

erstellt wird,

wobei die erste thermoplastische Verbundfolie (9.1) und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2) jeweils von einer oder mehreren polymeren Folien gebildet werden können,

15 b) der erste Schichtstapel aus Schritt a) unter Erwärmung laminiert wird, wobei die erste thermoplastische Verbundfolie (9.1) an der ersten Scheibe (7) anhaftet und die zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2) an der zweiten Scheibe (2) anhaftet,

20 c) die erste Scheibe (7) mit erster thermoplastischer Verbundfolie (9.1) von der zweiten Scheibe (8) mit zweiter thermoplastischer Verbundfolie (9.2) abgenommen wird und die mindestens eine Trennfolie (10) aus dem Schichtstapel entfernt wird,

d) ein Funktionselement (2) umfassend eine aktive Schicht (3) bereitgestellt wird,

25 e) das Funktionselement (2) auf die erste thermoplastische Verbundfolie (9.1) der ersten Scheibe (7) oder die zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2) der zweiten Scheibe (8) aufgelegt und mit der zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2) mit zweiter Scheibe (8) oder mit der ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1) mit erster Scheibe (7) abgedeckt wird, wodurch ein zweiter Schichtstapel aus zumindest

- erster Scheibe (7),
- erster thermoplastischer Verbundfolie (9.1),
- 30 - Funktionselement (2),
- zweiter thermoplastischer Verbundfolie (9.2),
- zweiter Scheibe (8)

gebildet wird und

f) der zweite Schichtstapel zu einer Verbundscheibe (1) laminiert wird,

wobei die mindestens eine Trennfolie (10) rückstandslos von der ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1) und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2) ablösbar ist.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Trennfolie (10) Polyhalogenolefine, bevorzugt Polytetrafluorethylen umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei in Schritt a) ein erster Schichtstapel aus in dieser Reihenfolge zumindest
- 10 - einer ersten Scheibe (7),  
- einer ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1),  
- einer ersten Trennfolie (10.1),  
- einer zweiten Trennfolie (10.2),  
- einer zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2) und
- 15 - einer zweiten Scheibe (8)  
erstellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Funktionselement (2) ein Flüssigkristallelement ist und eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle mit dichroitischem
- 20 Farbstoff als aktive Schicht (3) umfasst.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste thermoplastische Verbundfolie (9.1) und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2) Polyvinylbutyral (PVB), Ethylenvinylacetat (EVA), Polyurethan (PU), Cycloolefinpolymere
- 25 (COP) oder Copolymere oder Gemische davon, bevorzugt Polyvinylbutyral mit einem Weichmacheranteil von mindestens 30 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 40 Gew.-% umfasst.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die erste thermoplastische Verbundfolie (9.1) und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2) jeweils mindestens zwei äußere
- 30 polymere Schichten (14) und mindestens eine zwischen diesen liegende innere polymere Schicht (15) umfasst und die äußeren polymeren Schichten (14) eine niedrigere Elastizität oder Plastizität als die innere polymere Schicht (15) aufweisen.

7. Verfahren nach einem der Anspruch 6, wobei die innere polymere Schicht (15) eine Dicke von 0,07 mm bis 0,30 mm, bevorzugt von 0,10 mm bis 0,20 mm, aufweist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die äußeren polymeren Schichten (14) eine  
5 Dicke von 0,30 mm bis 0,40 mm aufweisen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei in Verfahrensschritt e) zwischen der ersten thermoplastischen Verbundfolie (9.1) und der zweiten thermoplastischen Verbundfolie (9.2) eine Rahmenfolie (10) angeordnet wird, die das Funktionselement (2)  
10 entlang seiner umlaufendem Kante (12) umrandet.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Funktionselement (2) zumindest eine erste Trägerfolie (4.1) und eine zweite Trägerfolie (4.2) umfasst zwischen denen die aktive Schicht (3) angeordnet ist, wobei an den der aktiven Schicht (3) zugewandten  
15 Oberflächen der ersten Trägerfolie (4.1) und der zweiten Trägerfolie (4.2) elektrisch leitfähige Schichten (5.1, 5.2) angeordnet sind.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die elektrisch leitfähigen Schichten (5.1, 5.2) zumindest ein Metall, eine Metalllegierung oder ein transparentes leitfähiges Oxid, bevorzugt ein transparentes leitfähiges Oxid, enthalten und eine Dicke von 10 nm bis 2  
20  $\mu\text{m}$  aufweisen.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei die erste Trägerfolie (4.1) und/oder die zweite Trägerfolie (4.2) zumindest ein im Laminierverfahren nicht thermoplastisch aufschmelzendes Polymer enthalten, bevorzugt Polyethylenterephthalat.  
25
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, wobei die Guest-Host-Flüssigkristallzelle (3) mit dichroitischen Farbstoff zumindest nematische Flüssigkristalle und einen dichroitischen Farbstoff, bevorzugt Anthrachinonfarbstoffe und/oder Azofarbstoffe  
30 umfasst.
14. Verbundscheibe (1) hergestellt in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13 mindestens umfassend
  - eine erste Scheibe (7),
  - 35 - eine erste thermoplastische Verbundfolie (9.1),

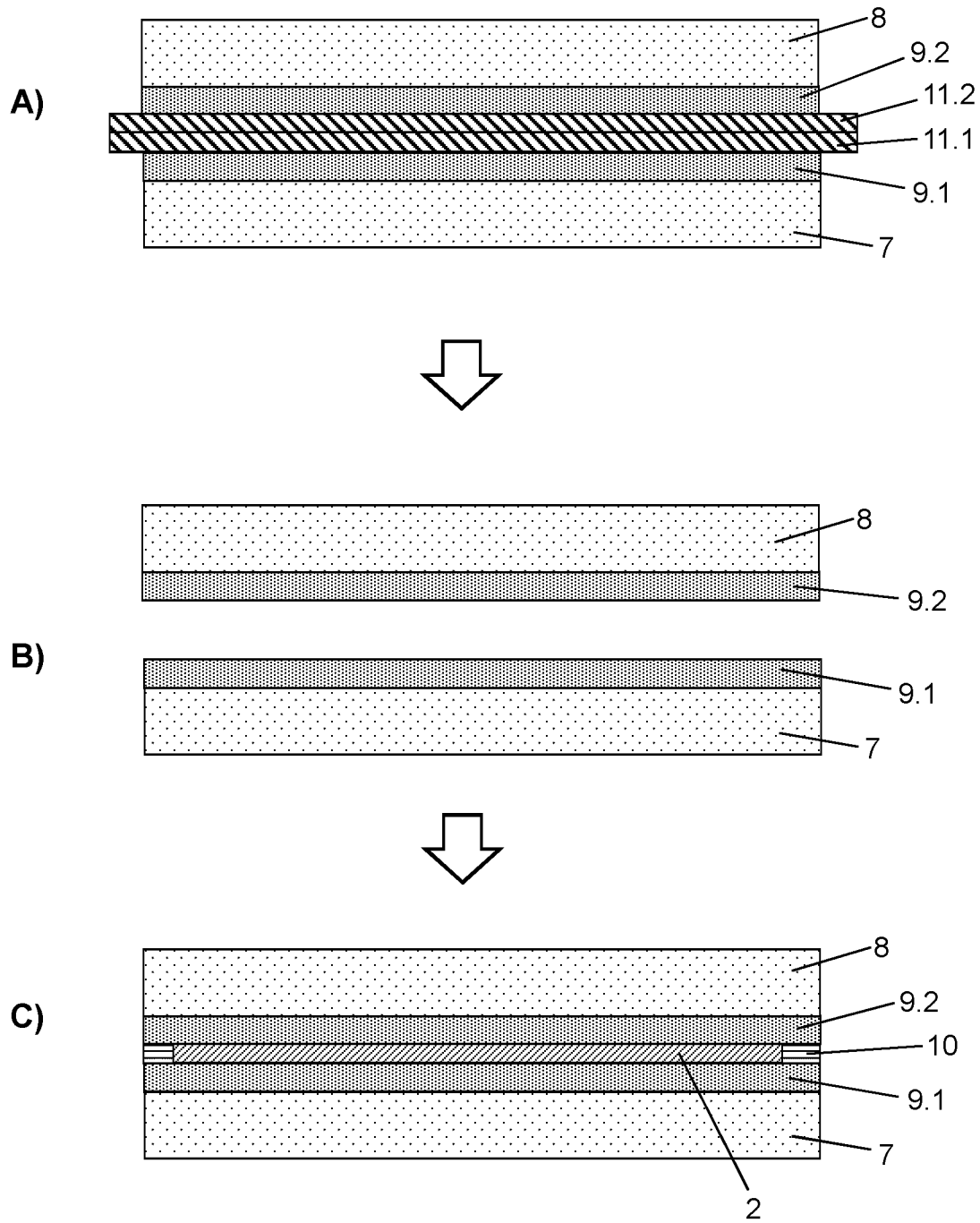
- ein Flüssigkristallelement als Funktionselement (2) umfassend eine Guest-Host-Flüssigkristallzelle mit dichroitischem Farbstoff als aktive Schicht (3),
- eine zweite thermoplastische Verbundfolie (9.2),
- eine zweite Scheibe (8),

5

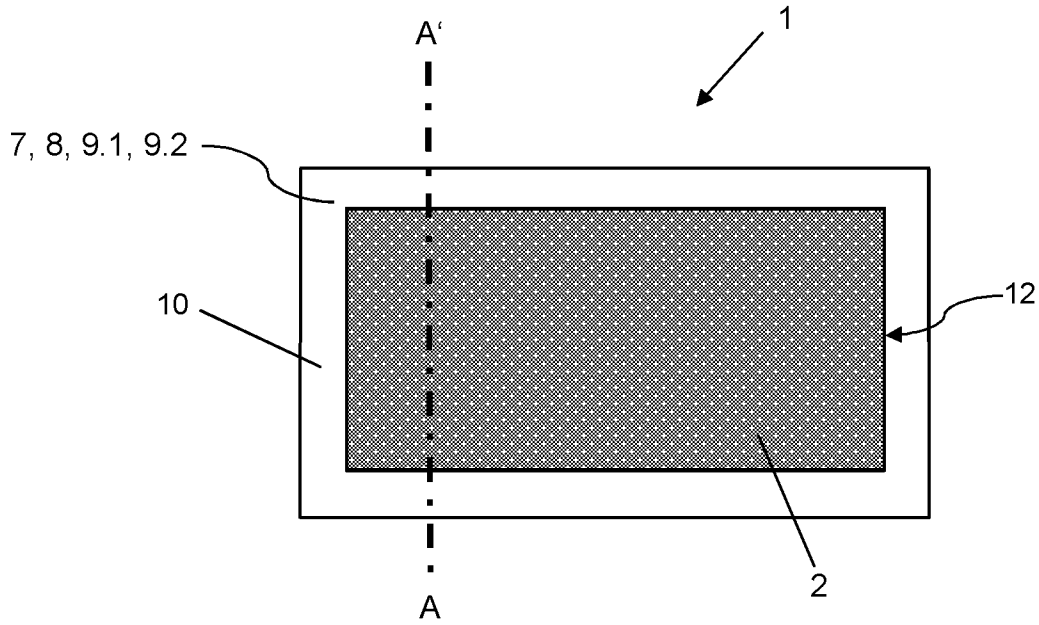
wobei die erste thermoplastische Verbundfolie (3.1) und/oder die zweite thermoplastische Verbundfolie (3.2) jeweils mindestens zwei äußere polymere Schichten (14) und eine zwischen diesen liegende innere polymere Schicht (15) umfasst und die äußeren polymeren Schichten (14) eine niedrigere Elastizität oder Plastizität als die innere polymere Schicht (15) aufweisen.

10

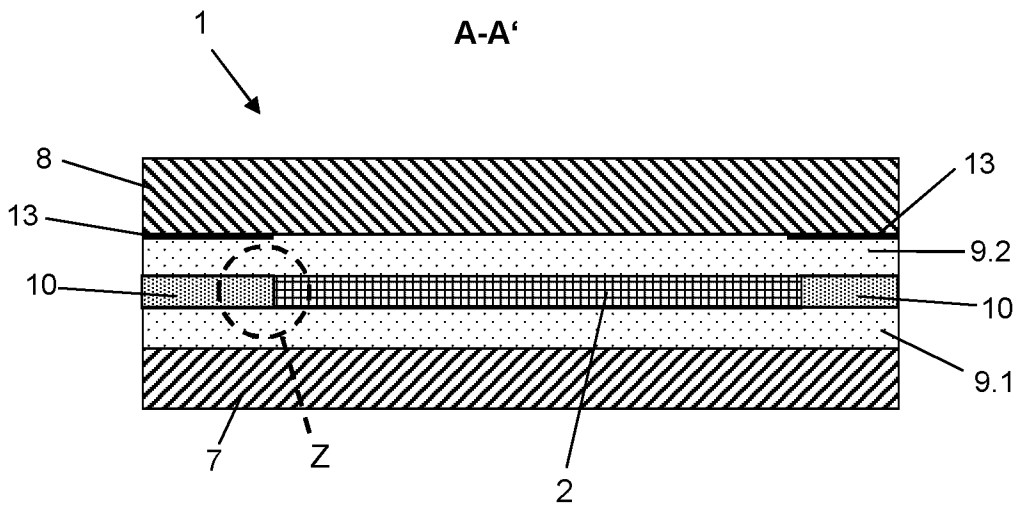
15. Verwendung einer Verbundscheibe nach Anspruch 14 in Kraftfahrzeugverglasungen, bevorzugt als Dachscheibe.



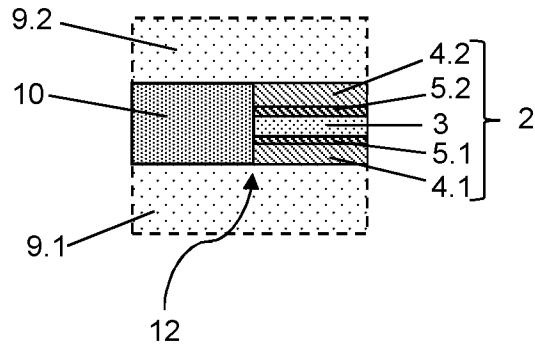
Figur 1



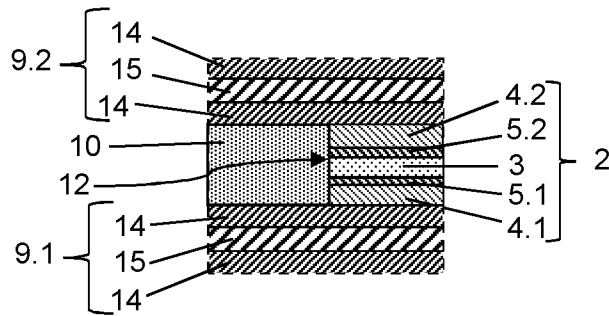
Figur 2a



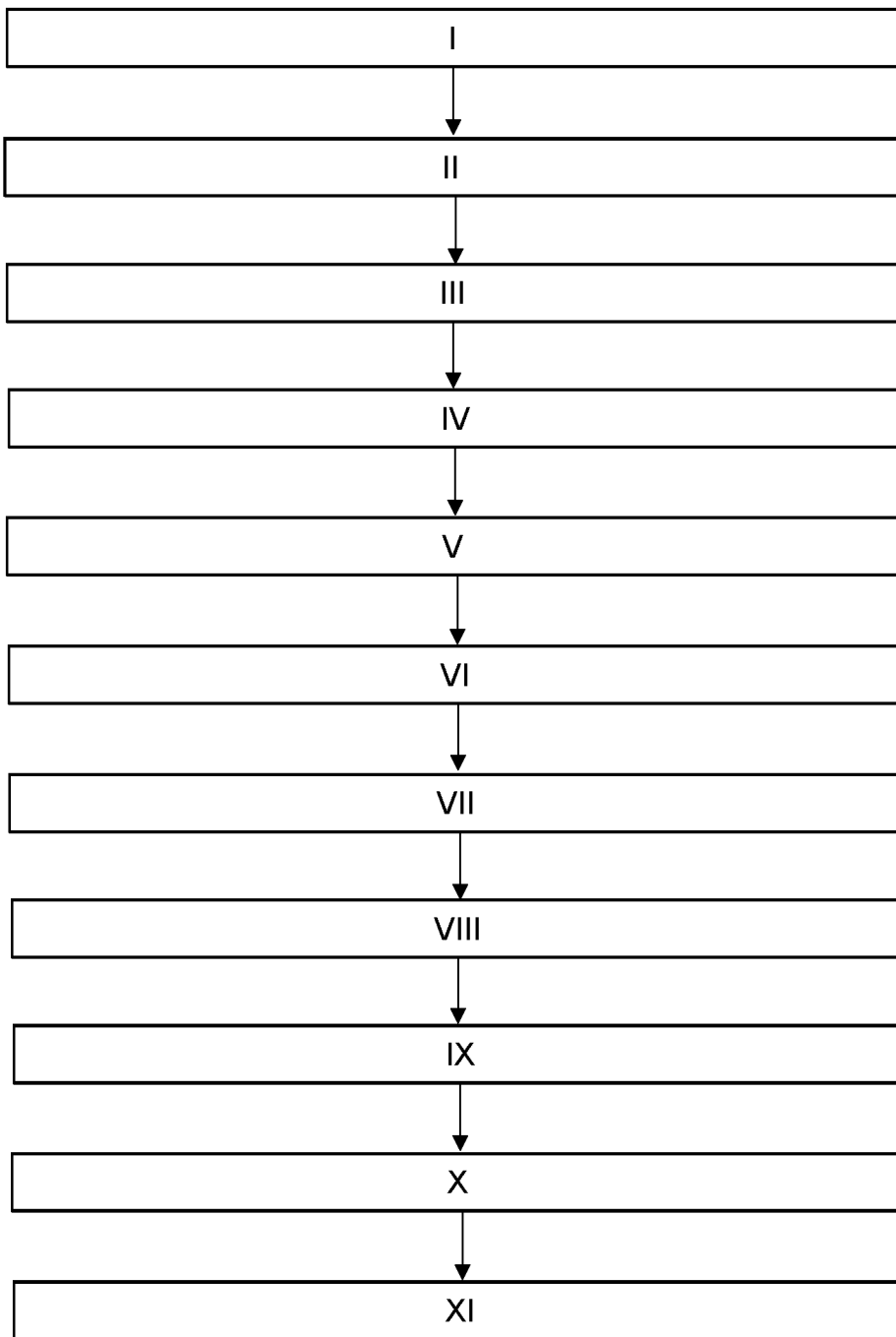
Figur 2b



Figur 2c



Figur 2d



**Figur 3**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/064493

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B32B 17/10</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.
A	EP 0825478 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 25 February 1998 (1998-02-25) cited in the application page 4, line 5 - page 5, line 8 example 4 page 10, line 54 - line 57	1-15
A	EP 0964288 A2 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 15 December 1999 (1999-12-15) cited in the application paragraph [0010] - paragraph [0012] example 1 paragraph [0052]	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>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>17 June 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>06 July 2021</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>Lichau, Holger</b>  Telephone No.

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

International application No. <b>PCT/EP2021/064493</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0825478	A1	25 February 1998	EP	0825478	A1	25 February 1998
				FR	2752570	A1	27 February 1998
				JP	H10114007	A	06 May 1998
				US	6055088	A	25 April 2000
				US	6466298	B1	15 October 2002
<hr/>							
EP	0964288	A2	15 December 1999	EP	0964288	A2	15 December 1999
				FR	2779839	A1	17 December 1999
				JP	4611470	B2	12 January 2011
				JP	2000155308	A	06 June 2000
				KR	20000006089	A	25 January 2000
				US	6486928	B1	26 November 2002
				US	2002171788	A1	21 November 2002
<hr/>							

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.
A	EP 0 825 478 A1 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 25. Februar 1998 (1998-02-25) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 5 - Seite 5, Zeile 8 Beispiel 4 Seite 10, Zeile 54 - Zeile 57 -----	1-15
A	EP 0 964 288 A2 (SAINT GOBAIN VITRAGE [FR]) 15. Dezember 1999 (1999-12-15) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0010] - Absatz [0012] Beispiel 1 Absatz [0052] -----	1-15



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

17. Juni 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2021

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Lichau, Holger

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/064493

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0825478	A1	25-02-1998	
		EP 0825478 A1	25-02-1998
		FR 2752570 A1	27-02-1998
		JP H10114007 A	06-05-1998
		US 6055088 A	25-04-2000
		US 6466298 B1	15-10-2002
-----			
EP 0964288	A2	15-12-1999	
		EP 0964288 A2	15-12-1999
		FR 2779839 A1	17-12-1999
		JP 4611470 B2	12-01-2011
		JP 2000155308 A	06-06-2000
		KR 20000006089 A	25-01-2000
		US 6486928 B1	26-11-2002
		US 2002171788 A1	21-11-2002
-----			