

(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
30. März 2023 (30.03.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/046477 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02F 1/1334 (2006.01) B32B 17/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/074837

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. September 2022 (07.09.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2021 105 089.6
21. September 2021 (21.09.2021) DE

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

(72) Erfinder: ZEICHNER, Achim; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE). STELZER, Richard; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE). DO ROSARIO, Jefferson; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE). FESSEMAZ, Alexandre; Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE).

(74) Anwalt: LENDVAI, Tomas; Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH, Glasstraße 1, 52134 Herzogenrath (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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,

(54) Title: GLAZING WITH SEGMENTED PDLC-FUNCTIONAL ELEMENT AND ELECTRICALLY CONTROLLABLE OPTICAL PROPERTIES

(54) Bezeichnung: VERGLASUNG MIT SEGMENTIERTEM PDLC-FUNKTIONSELEMENT UND ELEKTRISCH STEUERBAREN OPTISCHEN EIGENSCHAFTEN

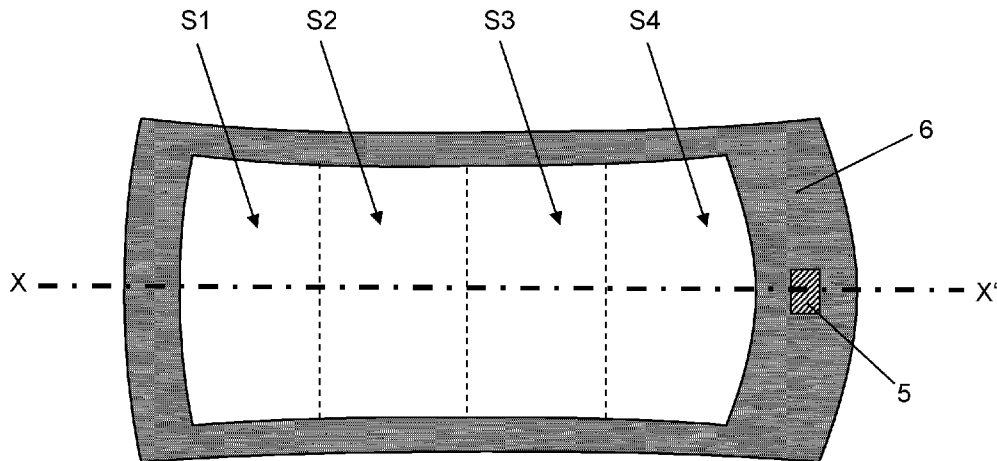


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a glazing unit with electrically controllable optical properties, comprising multiple independent switch regions (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7). The glazing unit comprises: - a composite pane (100) which comprises: - an outer pane (1) and an inner pane (2) which are connected together via a thermoplastic intermediate layer (3) and - a PDLC functional element (4) which has electrically controllable optical properties and which is arranged between the outer pane (1) and the inner pane (2); and - a control unit (5) which is suitable for controlling the optical properties of the PDLC functional element (4), wherein the electrically controllable PDLC functional element (4) is divided into at least two separate functional element segments, and each PDLC functional element segment is electrically connected to the control unit (5) so that an electric voltage can be applied to each functional element segment independently of one another in order to control the optical properties of the individual functional element segments.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verglasungseinheit mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften mit mehreren unabhängigen Schaltbereichen (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7), umfassend - eine Verbundscheibe (100), umfassend - eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die über eine thermoplastische Zwischenschicht (3) miteinander verbunden sind und - ein PDLC-



WO 2023/046477 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, 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, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

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

Funktionselement (4) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, welches zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe (2) angeordnet ist, und - eine Steuereinheit (5), welche geeignet ist, die optischen Eigenschaften des PDLC-Funktionselements (4) zu steuern, wobei das elektrisch steuerbare PDLC-Funktionselement (4) in mindestens zwei getrennte Funktionselementsegmente aufgeteilt ist, wobei jedes PDLC-Funktionselementsegment elektrisch mit der Steuereinheit (5) verbunden ist, so dass an jedem Funktionselementsegment unabhängig voneinander eine elektrische Spannung angelegt werden kann, um die optischen Eigenschaften der einzelnen Funktionselementsegmente zu steuern.

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE

Verglasung mit segmentiertem PDLC-Funktionselement und elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften

Die Erfindung betrifft eine Verglasung mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, ein
5 Verfahren zu deren Herstellung und die Verwendung der Verglasungseinheit.

Verglasungseinheiten mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften sind als solche bekannt. Sie umfassen Verbundscheiben, welche mit Funktionselementen ausgestattet, deren optische Eigenschaften durch eine angelegte elektrische Spannung verändert werden
10 können. Das Anlegen der elektrischen Spannung erfolgt über eine Steuereinheit, welche an zwei Flächenelektroden des Funktionselements angeschlossen ist, zwischen denen sich die aktive Schicht des Funktionselements befindet. Ein Beispiel für solche Funktionselemente sind SPD-Funktionselemente (suspended particle device), die beispielsweise aus EP 0876608 B1 und WO 2011033313 A1 bekannt sind. Durch die angelegte Spannung lässt sich
15 die Transmission von sichtbarem Licht durch SPD-Funktionselemente steuern. Ein weiteres Beispiel sind PDLC-Funktionselemente (polymer dispersed liquid crystal), die beispielsweise aus DE 102008026339 A1 bekannt sind. Die aktive Schicht enthält dabei Flüssigkristalle, welche in eine Polymermatrix eingelagert sind. Wird keine Spannung angelegt, so sind die Flüssigkristalle ungeordnet ausgerichtet, was zu einer starken Streuung des durch die aktive
20 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 eine Herabsetzung der Gesamttransmission als durch eine Erhöhung der Streuung, wodurch die freie Durchsicht verhindert oder ein Blendschutz gewährleistet werden kann. In der
25 WO2014072137A1 wird eine Verglasungseinheit offenbart, welche ein durch Laserstrahlen segmentiertes Funktionselement umfasst. Außerdem sind elektrochrome Funktionselemente bekannt, beispielsweise aus US 20120026573 A1, WO 2010147494 A1, EP 1862849 A1 und WO 2012007334 A1, bei denen eine Transmissionsänderung durch elektrochemische Prozesse erfolgt, welche durch die angelegte elektrische Spannung induziert wird.

30 Elektrisch steuerbare Funktionselemente werden häufig als Mehrschichtfolien bereitgestellt. Dabei ist das eigentliche Funktionselement zwischen zwei polymeren Trägerfolien angeordnet. Solche Mehrschichtfolien ermöglichen eine vereinfachte Herstellung einer elektrisch steuerbaren Verglasung. Typischerweise wird die Mehrschichtfolie zwischen zwei
35 Glasscheiben mit herkömmlichen Methoden einlaminiert, wobei eine Verbundscheibe mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften erzeugt wird. Insbesondere können die

Mehrschichtfolien kommerziell erworben werden, so dass der Hersteller der Verglasung das steuerbare Funktionselement an sich nicht eigens herstellen muss.

Es ist häufig erwünscht, dass die Flächenelektroden eines Funktionselements mit steuerbaren optischen Eigenschaften eine Strukturierung aufweisen. Eine solche Strukturierung ist insbesondere zumindest eine Unterbrechung der ersten Flächenelektrode durch einen linienförmigen elektrisch nicht leitfähigen Bereich. So können beispielsweise Funktionselemente mit Teilbereichen realisiert werden, welche unabhängig voneinander steuerbar sind. Des Weiteren lassen sich damit örtlich begrenzte Teilbereiche des Funktionselements realisieren, die für elektromagnetische Strahlung transparent sind (sogenannte Kommunikationsfenster).

Die Strukturierungen werden typischerweise durch Laserbearbeitung in die erste Flächenelektrode eingebracht. Die Flächenelektroden können nicht hinsichtlich einer optimalen elektrischen Leitfähigkeit ausgewählt werden, da sie transparent sein müssen, um die Durchsicht durch die Verbundscheibe zu gewährleisten. Typischerweise werden elektrisch leitfähige Oxide, beispielsweise Zinn-Indium-Oxid-Schichten (ITO-Schichten), als Flächenelektroden verwendet, welche eine vergleichsweise geringe Leitfähigkeit beziehungsweise einen vergleichsweise hohen elektrischen Widerstand aufweisen. Hieraus ergibt sich ein Problem, welches bei erhöhten Temperaturen von ca. 50 °C und höher auftreten kann. Die elektrische Leitfähigkeit der elektrisch leitfähigen Oxide steigt mit höheren Temperaturen an, was bedeutet, dass eine niedrigere elektrische Spannung benötigt wird, um von einem opaken Zustand zu einem transparenten Zustand zu wechseln. Daraus folgend tritt ein „parasitärer Effekt“ auf. Sobald einzelne Segmente des Funktionselementes eingeschaltet werden, kommt es zu einer Elektronenmigration über die nicht-segmentierte, zweite Flächenelektrode, dadurch wird ein elektrisches Feld in der Nähe der ersten, segmentierten Flächenelektrode erzeugt. Die erste, segmentierte Flächenelektrode ist mit ihren einzelnen Segmenten im ausgeschalteten Zustand mit der Erde verbunden. Je mehr einzelne Segmente der ersten Flächenelektrode eingeschaltet werden, desto stärker wird das elektrische Feld in der Nähe der ausgeschalteten Segmente. Bei Raumtemperatur spielt dieses unerwünschte elektrische Feld keine Rolle, da es die Opazität nicht nachweisbar (mit bloßem Auge erkennbar) verändert. Aber bei erhöhten Temperaturen größer oder gleich 50 °C erzeugt diese kleine Spannung bereits eine sichtbare Trübungsänderung. Die ausgeschalteten Segmente verlieren also ihre Trübung, auch wenn sie nicht geschaltet werden.

Grundsätzlich wäre es möglich, den „parasitären Effekt“ dadurch zu vermeiden, dass auch die zweite Flächenelektrode durch Isolierungslinien entsprechend der Schaltbereiche segmentiert wird. Hierdurch kommt es nicht zu einer Elektronenmigration auf der zweiten, nicht-segmentierten Flächenelektrode und in der Folge auch nicht zur Erzeugung eines elektrischen Feldes bei den ausgeschalteten Segmenten des Funktionselementes. In diesem Fall werden jedoch die normalerweise unsichtbaren Segmentierungslinien mit einer weißlichen Naht visuell wahrnehmbar. Diese Naht ist gut erkennbar und führt zu einem weniger ästhetischen Erscheinungsbild der Verglasung als es ohne eine solche weißliche Naht der Fall wäre.

Es besteht daher Bedarf an verbesserten Verglasungseinheiten mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften mit mehreren unabhängigen Schaltbereichen, bei denen der „parasitäre Effekt“ zwischen angeschalteten und ausgeschalteten Schaltbereichen vermieden oder zumindest signifikant verringert wird. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine solche verbesserte Verglasungseinheit und ein Verfahren zu Ihrer Steuerung bereitzustellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Verglasungseinheit gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die erfindungsgemäße Verglasungseinheit mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften und mehreren unabhängigen Schaltbereichen umfasst eine Verbundscheibe und eine Steuereinheit. Die Verbundscheibe umfasst wiederum eine Außenscheibe und eine Innenscheibe, die über eine thermoplastische Zwischenschicht miteinander verbunden sind, und ein zwischen der Außenscheibe und der Innenscheibe angeordnetes PDLC-Funktionselement mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften. Die Steuereinheit ist geeignet die optischen Eigenschaften des PDLC-Funktionselements zu steuern.

Das PDLC-Funktionselement ist in mindestens zwei getrennte aufgeteilt, wobei jedes PDLC-Funktionselementsegment elektrisch mit der Steuereinheit verbunden ist, sodass an jedem Funktionselementsegment unabhängig voneinander eine elektrische Spannung angelegt werden kann, um die optischen Eigenschaften der einzelnen Funktionselementsegmente zu steuern.

Bei gattungsgemäßen Verglasungseinheiten ist häufig nur ein Bereich, in der Regel eine Flächenelektrode, des PDLC-Funktionselementes segmentiert. Durch die nur bereichsweise

Segmentierung des PDLC-Funktionselementes bei einer mit der Steuereinheit verbundenen Flächenelektrode tritt häufig das Problem des „parasitären Effektes“ auf. Das PDLC-Funktionselement ist zwar in verschiedene Segmente aufgeteilt, welche unabhängig voneinander elektrisch angesteuert werden können, bei höheren Temperaturen ab 50 °C kommt es jedoch zu der Ausbildung eines elektrischen Feldes ausgehend von bereichsweise segmentierten PDLC-Funktionselementsegmenten, an die eine elektrische Spannung angelegt ist, und übergreifend auf spannungsfreie PDLC-Funktionselementsegmente. Dadurch ändert auch das eigentlich spannungsfrei geschaltete PDLC-Funktionselementsegment seine optischen Eigenschaften.

5

10

Durch das vollständige Segmentieren des PDLC-Funktionselementes mittels beispielsweise von Laserstrahlen in mindestens zwei PDLC-Funktionselementsegmente kann einem „parasitären Effekt“ entgegengewirkt werden und dieser reduziert bis vollständig verhindert werden. Diese vollständige Segmentierung, also Trennung, des PDLC-Funktionselementes in mindestens zwei Funktionselementsegmente stellt eine Verbesserung gegenüber der gattungsgemäßen Verglasungseinheit dar.

15

Vorzugsweise umfasst jedes der mindestens zwei PDLC-Funktionselementsegmente der erfindungsgemäßen Verglasungseinheit in der angegebenen Reihenfolge flächig übereinander angeordnet

20

- eine erste Flächenelektrode,
- eine aktive Schicht und
- eine zweite Flächenelektrode.

Die erste Flächenelektrode, die zweite Flächenelektrode und die aktive Schicht können zum Beispiel mittels Laserstrahlen in mindestens zwei PDLC-Funktionselementsegmente aufgeteilt werden.

25

Durch die Segmentierung nicht nur der ersten Flächenelektrode und der zweiten Flächenelektrode, sondern ebenfalls der aktiven Schicht des PDLC-Funktionselementes kann ein weiterer großer Vorteil der Erfindung erreicht werden. Gattungsgemäße PDLC-Funktionselemente, welche durch die Segmentierung der ersten Flächenelektrode und die deckungsgleiche Segmentierung der zweiten Flächenelektrode in mehrere Funktionselementsegmente aufgeteilt werden, weisen häufig das Problem des sogenannten „Linienverbreiterungseffektes“ auf. Dabei werden die normalerweise unsichtbaren Segmentierungslinien deutlich sichtbar und weisen einen weißlichen Saum auf. Es kommt also im Bereich der Segmentierung der ersten Flächenelektrode und der zweiten

30

35

Flächenelektrode zu einer Veränderung der optischen Eigenschaften im Vergleich zu den optischen Eigenschaften der mehreren PDLC-Funktionselementsegmente. Dieser Effekt tritt ebenfalls vor allem bei höheren Temperaturen ab 50 °C auf und wenn an mindestens ein PDLC-Funktionselementsegment eine Spannung angelegt ist, während die übrigen andere PDLC-Funktionselementsegmente spannungsfrei sind. Nach einigen Minuten unter solchen Bedingungen erscheint die Änderung der optischen Eigenschaften entlang der Segmentierungslinien, beispielsweise eine weiße Naht. Dieser „Linienverbreiterungseffekt“ wird in der vorliegenden Erfindung größtenteils oder ganz verhindert, indem neben der Segmentierung der ersten Flächenelektrode und der zweiten Flächenelektrode ebenfalls die aktive Schicht beispielsweise mittels Laserstrahlen segmentiert wird. Eine mögliche Erklärung ist, dass die aufgeteilten aktiven Schichten den Abstand zwischen den mindestens zwei Funktionselementsegmenten nicht mehr überbrücken können und zwischen zwei Funktionselementsegmenten eine spezielle elektrische Feldbedingung erzeugt wird, die den Effekt größtenteils reduziert oder vollständig verhindert. Die Segmentierung der aktiven Schicht zusammen mit der ersten und der zweiten Flächenelektrode trennt also die mindestens zwei Funktionselementsegmente vollständig voneinander und verhindert weitestgehend bis vollständig einen Überlappungseffekt („Linienverbreiterungseffekt“) zu.

In einer bevorzugten Ausgestaltung enthält die aktive Schicht Flüssigkristalle, die in einer Polymermatrix eingelagert sind. Diese Flüssigkristalle verändern ihre Ausrichtung in Abhängigkeit von der elektrischen Spannung, welche an die aktive Schicht angelegt ist. Ist 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. Ist 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.

Die Flächenelektroden sind bevorzugt transparent, was im Sinne der Erfindung bedeutet, dass sie eine Lichttransmission im sichtbaren Spektralbereich von mindestens 50% aufweisen, bevorzugt mindestens 70%, besonders bevorzugt mindestens 80%. Die Flächenelektroden enthalten bevorzugt zumindest ein Metall, eine Metalllegierung oder ein transparentes leitfähiges Oxid (*transparent conducting oxide*, TCO). Die Flächenelektroden können beispielsweise auf Basis von Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Chrom, Wolfram, Indium-Zinnoxid (ITO), Gallium-dotiertem oder Aluminium-dotiertem Zinkoxid und/oder Fluor-dotiertem oder Antimon-dotiertem Zinnoxid ausgebildet sein, bevorzugt auf Basis von Silber

oder ITO. Die Flächenelektroden weisen bevorzugt eine Dicke von 10 nm bis 2 μm auf, besonders bevorzugt von 20 nm bis 1 μm , ganz besonders bevorzugt von 30 nm bis 500 nm.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Funktionselement außer der aktiven Schicht und den Flächenelektroden eine erste und eine zweite Trägerfolie, wobei das PDLC-Funktionselement bevorzugt zwischen der ersten Trägerfolie und der zweiten Trägerfolie angeordnet ist. Die erste und die zweite Trägerfolie sind bevorzugt aus thermoplastischem Material ausgebildet, beispielsweise auf Basis von Polyethylenterephthalat (PET), Polypropylen, Polyvinylchlorid, fluorinierte Ethylen-Propylene, Polyvinylfluorid oder Ethylen-Tetrafluorethylen, besonders bevorzugt auf Basis von PET. Die Dicke der ersten und der zweiten Trägerfolie beträgt bevorzugt von 10 μm bis 700 μm , insbesondere von 100 μm bis 500 μm . Solche PDLC-Funktionselemente können vorteilhaft als Mehrschichtfolien bereitgestellt werden, insbesondere käuflich erworben werden, in der gewünschten Größe und Form zurechtgeschnitten werden und dann in die Verbundscheibe einlaminiert werden, bevorzugt über jeweils eine thermoplastische Verbindungsschicht mit der Außenscheibe und der Innenscheibe. Es ist vorteilhaft, das PDLC-Funktionselement beispielsweise durch Laserstrahlung zu segmentieren, bevor es zwischen zwei Trägerfolien eingelagert wird.

Die Seitenkanten des PDLC-Funktionselements können versiegelt werden, beispielsweise durch Verschmelzen der Trägerschichten oder durch ein (bevorzugt polymeres) Band. So kann die aktive Schicht geschützt werden, insbesondere davor, dass Bestandteile der Zwischenschicht (insbesondere Weichmacher) in die aktive Schicht hineindiffundieren, was zu einer Degradation des Funktionselements führen kann.

Zur elektrischen Kontaktierung der Flächenelektroden beziehungsweise PDLC-Funktionselementsegmente sind diese bevorzugt mit sogenannten Flach- oder Folienleitern verbunden, welche sich aus der thermoplastischen Zwischenschicht über eine Seitenkante der Verbundscheibe hinaus erstrecken. Flachleiter weisen als leitfähigen Kern eine bandartige metallische Schicht auf, welche typischerweise mit Ausnahme der Kontaktflächen von einer polymeren Isolationsummantelung umgeben ist. Optional können sogenannte Sammelleiter (*bus bars*), beispielsweise Streifen einer elektrisch leitfähigen Folie (beispielsweise Kupferfolie) oder elektrisch leitfähige Aufdrucke, auf den Flächenelektroden angeordnet sein, wobei die Flach- oder Folienleiter mit diesen Sammelleitern verbunden sind. Die Flach- oder Folienleiter sind direkt oder über weitere Leiter an die Steuereinheit angeschlossen.

35

Vorzugsweise ist der Abstand zwischen den mindestens zwei getrennten PDLC-Funktionselementsegmenten kleiner oder gleich 500 μm , bevorzugt von 10 μm bis 150 μm , besonders bevorzugt von 20 μm bis 100 μm groß ist. Dieser Abstand hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen.

5

Die Außenscheibe weist eine Außenfläche und eine Innenfläche auf, wobei die Außenfläche der Außenscheibe von der thermoplastischen Zwischenschicht abgewandt ist und die Innenfläche der Außenscheibe der thermoplastischen Zwischenschicht zugewandt ist. Die Innenscheibe weist eine Innenfläche und eine Außenfläche auf, wobei die Innenfläche der Innenscheibe von der thermoplastischen Zwischenschicht abgewandt ist und die Außenfläche der Innenscheibe der thermoplastischen Zwischenschicht zugewandt ist. Die Innenscheibe ist dafür vorgesehen, einem Innenraum, beispielsweise einen Fahrzeuginnenraum, zugewandt zu sein, wohingegen die Außenscheibe dafür vorgesehen ist, einer äußeren Umgebung zugewandt zu sein.

10

Die Steuereinheit ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung an der Innenfläche der Innenscheibe befestigt. Die Steuereinheit kann beispielsweise direkt an die Innenfläche der Innenscheibe angeklebt sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Steuereinheit in ein Befestigungselement eingesetzt, welches wiederum an der Innenfläche der Innenscheibe befestigt ist, bevorzugt über eine Schicht eines Klebstoffs. Solche Befestigungselemente sind im Fahrzeugbereich auch als „Brackets“ bekannt und typischerweise aus Kunststoff gefertigt. Durch die Anbringung der Steuereinheit direkt an der Verbundscheibe wird der elektrische Anschluss derselben erleichtert. Insbesondere sind keine langen Kabel zwischen Steuereinheit und Funktionselement erforderlich.

15

Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Steuereinheit nicht an der Verbundscheibe befestigt ist, sondern beispielsweise im elektrischen System des Fahrzeugs integriert ist oder an der Fahrzeugkarosserie befestigt ist, falls die Verbundscheibe eine Fahrzeugscheibe ist. Die Steuereinheit ist bevorzugt im Innenraum des Fahrzeugs derart angeordnet, dass sie nicht sichtbar ist, beispielsweise im Armaturenbrett oder hinter einer Wandverkleidung.

20

Der Verbundscheibe kann mit einem opaken Abdeckdruck ausgestattet sein, insbesondere in einem umlaufenden Randbereich, wie es im Fahrzeugbereich insbesondere für Windschutzscheiben, Heckscheiben und Dachscheiben üblich ist. Der Abdeckdruck ist typischerweise aus einer Emaille gebildet, enthaltend Glasfritten und ein Pigment, insbesondere Schwarzpigment. Die Druckfarbe wird typischerweise im Siebdruckverfahren

25

30

aufgebracht und eingebrannt. Ein solcher Abdeckdruck ist auf mindestens einer der Scheibenoberflächen aufgebracht, bevorzugt der Innenfläche der Außenscheibe und/oder der Innenscheibe. Der Abdeckdruck umgibt bevorzugt einen zentralen Durchsichtsbereich rahmenartig und dient insbesondere dem Schutz des Klebstoffs, durch den die Verbundscheibe mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist, vor UV-Strahlung. Ist die Steuereinheit an der Innenfläche der Innenscheibe angebracht, dann bevorzugt im opaken Bereich des Abdeckdrucks.

Die thermoplastische Zwischenschicht dient der Verbindung der Innenscheibe und der Außenscheibe, wie es bei Verbundscheiben üblich ist. Typischerweise werden thermoplastische Folien verwendet und die thermoplastische Zwischenschicht aus diesen ausgebildet. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die thermoplastische Zwischenschicht zumindest aus einer ersten thermoplastischen Schicht und einer zweiten thermoplastischen Schicht gebildet, zwischen denen das PDLC-Funktionselement angeordnet ist. Das PDLC-Funktionselement ist dann über einen Bereich der ersten thermoplastischen Schicht mit der Außenscheibe und über einen Bereich der zweiten thermoplastischen Schicht mit der Innenscheibe verbunden. Bevorzugt ragen die thermoplastischen Schichten umlaufend über das Funktionselement hinaus. Dort wo die thermoplastischen Schichten direkten Kontakt miteinander haben und nicht durch das Funktionselement voneinander getrennt sind, können sie beim Laminieren derart verschmelzen, dass die ursprünglichen Schichten unter Umständen nicht mehr erkennbar sind und stattdessen eine homogene Zwischenschicht vorliegt.

Eine thermoplastische Zwischenschicht kann beispielsweise durch eine einzige thermoplastische Folie ausgebildet werden. Eine thermoplastische Schicht kann auch aus Abschnitten unterschiedlicher thermoplastischer Folien gebildet werden, deren Seitenkanten aneinandergesetzt sind.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das PDLC-Funktionselement, genauer die Seitenkanten des PDLC-Funktionselements umlaufend von einer dritten thermoplastischen Schicht umgeben. Die dritte thermoplastische Schicht ist rahmenartig ausgebildet mit einer Aussparung, in welche das PDLC-Funktionselement eingelegt wird. Die dritte thermoplastische Schicht kann durch eine thermoplastische Folie gebildet werden, in welche die Aussparung durch Ausschneiden eingebracht worden ist. Alternativ kann die dritte thermoplastische Schicht auch aus mehreren Folienabschnitten um das PDLC-Funktionselement zusammengesetzt werden. Die thermoplastische Zwischenschicht ist dann

aus insgesamt mindestens drei flächig aufeinander angeordneten thermoplastischen Schichten gebildet, wobei die mittlere Schicht eine Aussparung ausweist, in der das PDLC-Funktionselement angeordnet ist. Bei der Herstellung wird die dritte thermoplastische Schicht zwischen der ersten und der zweiten thermoplastischen Schicht angeordnet, wobei die
5 Seitenkanten aller thermoplastischen Schichten bevorzugt in Deckung befindlich sind. Die dritte thermoplastische Schicht weist bevorzugt etwa die gleiche Dicke auf wie das PDLC-Funktionselement. Dadurch wird der lokale Dickenunterschied, der durch das örtlich begrenzte PDLC-Funktionselement eingebracht wird, kompensiert, so dass Glasbruch beim Laminieren vermieden werden kann und ein verbessertes optisches Erscheinungsbild
10 entsteht.

Die Schichten der thermoplastischen Zwischenschicht sind bevorzugt aus demselben Material ausgebildet, können prinzipiell aber auch aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sein. Die Schichten beziehungsweise Folien der thermoplastischen Zwischenschicht sind
15 bevorzugt auf Basis von Polyvinylbutyral (PVB), Ethylenvinylacetat (EVA), oder Polyurethan (PU). Das bedeutet, dass die Schicht beziehungsweise Folie mehrheitlich das besagte Material enthält (Anteil von größer als 50 Gew.-%) und daneben optional weitere Bestandteile enthalten kann, beispielsweise Weichmacher, Stabilisatoren, UV- oder IR-Absorber. Die Dicke jeder thermoplastischen Schicht beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 2 mm, besonders
20 bevorzugt von 0,3 mm bis 1 mm. Beispielsweise können Folien mit den Standarddicken von 0,38 mm oder 0,76 mm verwendet werden.

Die Außenscheibe und die Innenscheibe sind bevorzugt aus Glas gefertigt sind, besonders bevorzugt aus Kalk-Natron-Glas, wie es für Fensterscheiben üblich ist. Die Scheiben können
25 aber auch aus anderen Glassorten gefertigt sein, beispielsweise Quarzglas, Borosilikatglas oder Aluminosilikatglas, oder aus starren klaren Kunststoffen, beispielsweise Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat. Die Scheiben können klar sein oder auch getönt oder gefärbt. Je nach Anwendungsfall können dem Grad der Tönung oder Färbung Grenzen gesetzt sein: so muss mitunter eine vorgeschriebene Lichttransmission gewährleistet sein, beispielsweise
30 eine Lichttransmission von mindestens 70 % im Haupt-Durchsichtsbereich A gemäß der Regelung 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“).

35 Die Außenscheibe, die Innenscheibe und/oder die Zwischenschicht können geeignete, an sich bekannte Beschichtungen aufweisen, beispielsweise Antireflexbeschichtungen,

Antihafbeschichtungen, Antikratzbeschichtungen, photokatalytische Beschichtungen, UV-absorbierende oder reflektierende Beschichtungen oder IR-absorbierende oder -reflektierende Beschichtungen wie Sonnenschutzbeschichtungen oder Low-E-Beschichtungen.

5

Die Dicke der Außenscheibe und der Innenscheibe kann breit variieren und so den Erfordernissen im Einzelfall 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.

10

Die Erfindung betrifft die Verfahren zur Herstellung einer Verglasungseinheit. Das Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte bevorzugt in der gezeigten Reihenfolge.

(A) Ein PDLC-Funktionselement wird, vorzugsweise mittels Laserstrahlung, in mindestens zwei getrennte Funktionselementsegmente aufgeteilt.

15

(B) Das PDLC-Funktionselement, die thermoplastische Zwischenschicht, die Außenscheibe und die Innenscheibe werden zu einem Schichtstapel angeordnet.

(C) Der Schichtstapel wird zur Verbundscheibe laminiert.

(D) Das PDLC-Funktionselement wird mit der Steuereinheit verbunden.

20

Die Laminierung des Schichtstapels erfolgt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck, wobei die einzelnen Schichten durch mindestens eine thermoplastische Zwischenschicht miteinander verbunden (laminiert) werden. Es können an sich bekannte Verfahren zur Herstellung einer Verbundscheibe verwendet werden. Es können beispielsweise sogenannte Autoklav-Verfahren bei einem erhöhten Druck von etwa 10 bar bis

25

15 bar und Temperaturen von 130 °C bis 145 °C über etwa 2 Stunden durchgeführt werden. An sich bekannte Vakuumsack- oder Vakuumingverfahren arbeiten beispielsweise bei etwa 200 mbar und 130 °C bis 145 °C. Die Außenscheibe, die Innenscheibe und die thermoplastische Zwischenschicht können auch in einem Kalandrierwerk zwischen mindestens einem Walzenpaar zu einer Verbundscheibe gepresst werden. Anlagen dieser Art sind zur Herstellung von Verbundscheiben bekannt und verfügen normalerweise über mindestens einen Heizzug vor einem Presswerk. Die Temperatur während des Pressvorgangs beträgt beispielsweise von 40 °C bis 150 °C. Kombinationen von Kalandrierwerk- und Autoklavverfahren haben sich in der Praxis besonders bewährt. Alternativ können Vakuumlaminatoren eingesetzt werden. Diese bestehen aus einer oder mehreren beheizbaren und evakuierbaren

35

Kammern, in denen die Außenscheibe und die Innenscheibe 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 können.

Die Erfindung betrifft die Verwendung der erfindungsgemäßen Verglasungseinheit in
5 Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheiben und/oder Glasdach, bevorzugt als Windschutzscheibe oder als funktionales und/oder dekoratives Einzelstück und als Einbauteil in Möbeln, Geräten und Gebäuden.

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

- 5 Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verglasungseinheit, enthaltend ein PDLC-Funktionselement,
Fig. 2 einen Querschnitt entlang X-X' durch die Verglasungseinheit nach Figur 1,
Fig. 3 eine Draufsicht auf das PDLC-Funktionselement vor der Herstellung der Verglasungseinheit nach Figur 1,
10 Fig. 4 einen Querschnitt entlang Y-Y' durch das PDLC-Funktionselement aus Figur 3 und
Fig. 5 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verglasungseinheit, enthaltend ein PDLC-Funktionselement,

Figur 1 und Figur 2 zeigen je ein Detail einer erfindungsgemäßen Verglasungseinheit mit
15 elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften. Die Verglasungseinheit umfasst eine Verbundscheibe 100. Die Verbundscheibe 100 ist beispielhaft als Dachscheibe eines Personenkraftwagens vorgesehen, deren Lichttransmission bereichsweise elektrisch gesteuert werden kann. Die Verbundscheibe 100 umfasst eine Außenscheibe 1 und eine Innenscheibe 2, die über eine thermoplastische Zwischenschicht 3 miteinander verbunden
20 sind. Die Außenscheibe 1 und die Innenscheibe 2 bestehen aus Kalk-Natron-Glas, welches optional getönt sein kann. Die Außenscheibe 1 weist beispielsweise eine Dicke von 2,1 mm auf, die Innenscheibe 2 eine Dicke von 1,6 mm.

Die thermoplastische Zwischenschicht 3 umfasst insgesamt drei thermoplastischen Schichten
25 3a, 3b, 3c, die jeweils durch eine thermoplastische Folie mit einer Dicke von 0,38 mm aus PVB ausgebildet sind. Die erste thermoplastische Schicht 3a ist mit der Außenscheibe 1 verbunden, die zweite thermoplastische Schicht 3b mit der Innenscheibe 2. Die dazwischenliegende dritte thermoplastische Schicht 3c weist einen Ausschnitt auf, in welchem ein PDLC-Funktionselement 4 mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften im
30 Wesentlichen passgenau, das heißt an allen Seiten etwa bündig, eingelegt ist. Die dritte thermoplastische Schicht 3c bildet also gleichsam eine Art Passepartout oder Rahmen für das etwa 0,3 mm dicke PDLC-Funktionselement 4, das im Randbereich durch die zur elektrischen Kontaktierung verwendeten Stromsammelschienen auf etwa 0,4 mm verdickt ist. Das PDLC-Funktionselement 4 ist somit rundum in thermoplastisches Material eingekapselt und dadurch
35 geschützt. Das PDLC-Funktionselement 4 kann von einem transparenten in einen Licht-

streuenden Zustand geschaltet werden kann. Das PDLC-Funktionselement 4 ist in vier getrennte Funktionselementsegmente aufgeteilt (wie in Figur 4 dargestellt).

Das PDLC-Funktionselement 4 ist mit elektrischen Kabeln 13 mit einer Steuereinheit 5 verbunden. Diese Steuereinheit 5 ist beispielhaft an der Innenfläche, also von der thermoplastischen Zwischenschicht 3 abgewandten Oberfläche, der Innenscheibe 2 angebracht. Dazu ist beispielsweise ein nicht dargestelltes Befestigungselement an die Innenscheibe 2 angeklebt, in welches die Steuereinheit 5 eingesetzt ist. Die Steuereinheit 5 muss aber nicht zwingend direkt an der Verbundscheibe 100 angebracht sein. Sie kann alternativ beispielsweise am Armaturenbrett oder der Fahrzeugkarosserie angebracht sein oder in die Bordelektrik des Fahrzeugs integriert sein.

Die Verbundscheibe 100 weist einen umlaufenden Randbereich auf, welche mit einem opaken Abdeckdruck 6 versehen ist. Diese Abdeckdruck 6 ist typischerweise aus einer schwarzen Emaille ausgebildet. Sie wird als Druckfarbe mit einem Schwarzpigment und Glasfritten im Siebdruckverfahren aufgedruckt und in die Scheibenoberfläche eingebrannt. Der Abdeckdruck 6 ist beispielhaft auf der Innenfläche der Außenscheibe 1 und auch auf der Innenfläche der Innenscheibe 2 aufgebracht. Die Seitenkanten des Funktionselements 4 sind durch diesen Abdeckdruck 6 verdeckt. Die Steuereinheit 5 ist in diesem opaken Randbereich angeordnet, also auf den Abdeckdruck 6 der Innenscheibe 2 aufgeklebt. Dort stört die Steuereinheit 5 die Durchsicht durch die Verbundscheibe 100 nicht und ist optisch unauffällig. Zudem weist sie einen geringen Abstand zur Seitenkante der Verbundscheibe 100 auf, so dass nur vorteilhaft kurze Kabel 13 zum elektrischen Anschluss des PDLC-Funktionselements 4 nötig sind.

Die Steuereinheit 5 ist andererseits mit der Bordelektrik des Fahrzeugs verbunden, was in den Figuren 1 und 2 der Einfachheit halber nicht dargestellt ist. Die Steuereinheit 5 ist geeignet, in Abhängigkeit von einem Schaltsignal, welches der Fahrer beispielsweise mit einem Knopfdruck vorgibt, die Spannung oder Spannungen an die Funktionselementsegmente anzulegen, welche für den gewünschten optischen Zustand des PDLC-Funktionselements 4 (Schaltzustand) erforderlich sind.

Der Verbundscheibe 100 weist beispielhaft vier unabhängige Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 auf, in denen der Schaltzustand des PDLC-Funktionselements 4 unabhängig voneinander durch die Steuereinheit 5 eingestellt werden kann. Die Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 sind in der Richtung von der Vorderkante zur Hinterkante der Dachscheibe hintereinander

angeordnet, wobei die Begriffe Vorderkante und Hinterkante auf die Fahrtrichtung des Fahrzeugs bezogen sind. Durch die Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 kann der Fahrer des Fahrzeugs (beispielsweise in Abhängigkeit vom Sonnenstand) wählen, statt der gesamten Verbundscheibe 100 nur einen Bereich derselben mit dem diffusen Zustand zu versehen, während die anderen Bereiche transparent bleiben.

Figur 3 und Figur 4 zeigen je ein Detail des PDLC-Funktionselementes 4, bevor dieses in die Verbundscheibe 100 gemäß Figur 1 einlaminiert wurde. Das PDLC-Funktionselement 4 ist zwischen einer ersten Trägerfolie 8 und einer zweiten Trägerfolie 9 angeordnet. Die erste und die zweite Trägerfolie 8, 9 bestehen aus PET und weisen eine Dicke von beispielsweise 0,125 mm auf. Die erste und die zweite Trägerfolie 8, 9 sind mit einer Beschichtung aus ITO mit einer Dicke von etwa 100 nm versehen, welche eine erste Flächenelektroden 10 und eine zweite Flächenelektroden 11 ausbilden. Zwischen der ersten und der zweiten Flächenelektrode 10, 11 ist eine aktive Schicht 12 angeordnet. Die aktive Schicht 12 ist eine PDLC-Schicht und enthält Flüssigkristalle in einer Polymermatrix, die durch eine an die erste und die zweite Flächenelektroden 10, 11 angelegte Wechselspannung ausgerichtet werden können. Die aktive Schicht 12 ist dann transparent. Ohne Spannung liegen die Flüssigkristalle unausgerichtet vor, was zu einem Zustand starker Lichtstreuung führt. Durch Segmentierungen sind beide Flächenelektroden 10, 11 und die aktive Schicht 12 in vier Funktionselementsegmente aufgeteilt, die unabhängige Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 bilden.

Das PDLC-Funktionselement 4 weist drei Segmentierungslinien 7 auf, die sich parallel zueinander von einer Seitenkante zur gegenüberliegenden Seitenkante erstrecken. Die Segmentierungslinien 7 trennen die erste Flächenelektroden 10, die zweite Flächenelektrode 11 und die aktive Schicht 12 in voneinander elektrisch isolierte Funktionselementsegmente. Diese Funktionselementsegmente bilden die vier unabhängigen Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 des PDLC-Funktionselementes 4 beziehungsweise später der Verglasungseinheit. Die einzelnen Segmente der ersten und der zweiten Flächenelektrode 10, 11 sind unabhängig voneinander elektrisch kontaktiert und mit einer Steuereinheit 5 verbunden, so dass die optischen Eigenschaften der Schaltbereiche S1, S2, S3, S4 unabhängig voneinander gesteuert werden können.

Durch die Segmentierung des kompletten PDLC-Funktionselementes 4 und nicht nur der ersten Flächenelektrode 10 und/oder der zweiten Flächenelektrode 11 wie es bei gattungsgemäßen Verglasungseinheiten häufig der Fall ist, kann ein weiterer großer Vorteil der Erfindung erreicht werden. Gattungsgemäße PDLC-Funktionselemente, welche durch die

Segmentierung der ersten Flächenelektrode und die deckungsgleiche Segmentierung der zweiten Flächenelektrode in mehrere Funktionselementsegmente aufgeteilt werden, weisen häufig das Problem des sogenannten „Linienverbreiterungseffektes“ auf (gattungsgemäßes PDLC-Funktionselement nicht in den Figuren 1 bis 5 dargestellt). Dabei werden die
5 normalerweise unsichtbaren Segmentierungslinien deutlich sichtbar und weisen einen weißlichen Saum auf. Es kommt also im Bereich der Segmentierung der ersten Flächenelektrode und der zweiten Flächenelektrode zu einer Veränderung der optischen Eigenschaften im Vergleich zu den optischen Eigenschaften der mehreren PDLC-Funktionselementsegmente. Dieser Effekt tritt vor allem bei höheren Temperaturen ab 50 °C
10 auf und wenn an mindestens ein PDLC-Funktionselementsegment eine Spannung angelegt ist, während die übrigen anderen PDLC-Funktionselementsegmente spannungsfrei sind. Nach einigen Minuten unter solchen Bedingungen erscheint die Änderung der optischen Eigenschaften entlang der Segmentierungslinien, beispielsweise eine weiße Naht. Dieser „Linienverbreiterungseffekt“ wird in der vorliegenden Erfindung größtenteils oder ganz
15 verhindert, indem neben der Segmentierung der ersten Flächenelektrode 10 und der zweiten Flächenelektrode 11 ebenfalls die aktive Schicht 12 beispielsweise mittels Laserstrahlen segmentiert wird. Eine mögliche Erklärung ist, dass die aufgeteilten aktiven Schichten 12 den Abstand zwischen den mindestens zwei Funktionselementsegmenten nicht mehr überbrücken können und zwischen zwei Funktionselementsegmenten eine spezielle
20 elektrische Feldbedingung erzeugt wird, die den Effekt größtenteils reduziert oder vollständig verhindert. Die Segmentierung der aktiven Schicht 12 zusammen mit der ersten und der zweiten Flächenelektrode 10, 11 trennt also die mindestens zwei Funktionselementsegmente vollständig voneinander und verhindert weitestgehend bis vollständig einen Überlappungseffekt („Linienverbreiterungseffekt“) zu.

25
Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verglasungseinheit. Die Verglasungseinheit aus Figur 5 ist wie die Verglasungseinheit aus Figur 1 und Figur 2 aufgebaut mit dem Unterschied, dass das PDLC-Funktionselement 4 (hier nicht gezeigt) in sieben Schaltbereiche S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 statt in vier Schaltbereiche
30 aufgeteilt ist. Die Schaltbereiche S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 Formen zudem ein Muster, die Schaltbereiche S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 sind außerdem in Draufsicht unterschiedlich geformt. Die Ausgestaltung stellt eine weitere Ausführungsform dar, grundsätzlich sind auch weitere Ausgestaltungen bzw. Formen sowie eine andere Anzahl der Schaltbereiche S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 möglich.

Bezugszeichenliste

	1	Außenscheibe
	2	Innenscheibe
5	3	thermoplastische Zwischenschicht
	3a	erste Schicht der thermoplastischen Zwischenschicht 3
	3b	zweite Schicht der thermoplastischen Zwischenschicht 3
	3c	dritte Schicht der thermoplastischen Zwischenschicht 3
	4	PDLC-Funktionselement
10	5	Steuereinheit
	6	Abdeckdruck
	7	Segmentierungslinien
	8	erste Trägerfolie
	9	zweite Trägerfolie
15	10	erste Flächenelektrode
	11	zweite Flächenelektrode
	12	aktive Schicht
	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7	Schaltbereiche
20	100	Verbundscheibe
	X-X'	Schnittlinie durch die Verglasungseinheit in Figur 1 und Figur 2
	Y-Y'	Schnittlinie durch das PDLC-Funktionselement in Figur 3 und 4

Patentansprüche

1. Verglasungseinheit mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften mit mehreren unabhängigen Schaltbereichen (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7), umfassend
 - 5 - eine Verbundscheibe (100), umfassend
 - eine Außenscheibe (1) und eine Innenscheibe (2), die über eine thermoplastische Zwischenschicht (3) miteinander verbunden sind und
 - ein PDLC-Funktionselement (4) mit elektrisch steuerbaren optischen Eigenschaften, welches zwischen der Außenscheibe (1) und der Innenscheibe
 - 10 (2) angeordnet ist, und
 - eine Steuereinheit (5), welche geeignet ist, die optischen Eigenschaften des PDLC-Funktionselements (4) zu steuern,wobei das elektrisch steuerbare PDLC-Funktionselement (4) in mindestens zwei getrennte Funktionselementsegmente aufgeteilt ist, - 15 wobei jedes PDLC-Funktionselementsegment elektrisch mit der Steuereinheit (5) verbunden ist, so dass an jedem Funktionselementsegment unabhängig voneinander eine elektrische Spannung angelegt werden kann, um die optischen Eigenschaften der einzelnen Funktionselementsegmente zu steuern.
- 20 2. Verglasungseinheit nach Anspruch 1, wobei jedes der mindestens zwei PDLC-Funktionselementsegmente in der angegebenen Reihenfolge flächig übereinander angeordnet
 - eine erste Flächenelektrode (10),
 - eine aktive Schicht (12) und
 - 25 - eine zweite Flächenelektrode (11)umfasst.
3. Verglasungseinheit nach Anspruch 2, wobei in der aktiven Schicht (12) Flüssigkristalle in einer Polymermatrix eingelagert sind.
- 30 4. Verglasungseinheit nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, wobei die Flächenelektroden (10, 11) auf Basis von Silber oder Indium-Zinnoxid (ITO) ausgebildet sind und eine Dicke von 20 nm bis 1 µm aufweisen.
- 35 5. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das PDLC-Funktionselement (4) flächig zwischen

- einer ersten Trägerfolie (8) und
 - einer zweiten Trägerfolie (9)
- angeordnet ist.

- 5 6. Verglasungseinheit nach Anspruch 4, wobei die erste und die zweite Trägerfolie (8, 9) auf Basis von Polyethylenterephthalat (PET) ausgebildet sind und eine Dicke von 0,1 mm bis 0,5 mm aufweisen.
- 10 7. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Abstand zwischen den mindestens zwei getrennten PDLC-Funktionselementsegmenten kleiner oder gleich 500 μm , bevorzugt von 10 μm bis 150 μm , besonders bevorzugt von 20 μm bis 100 μm groß ist.
- 15 8. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die thermoplastische Zwischenschicht (3) auf Basis von Polyvinylbutyral ausgebildet ist.
- 20 9. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Aufteilung des PDLC-Funktionselementes (4) in mindestens zwei Funktionselementsegmente mittels Laserstrahlung erzeugt ist.
10. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das PDLC-Funktionselementes (4) in mindestens drei, bevorzugt mindestens vier, Funktionselementsegmente aufgeteilt ist.
- 25 11. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Außenscheibe (1) und/oder die Innenscheibe (2) aus Kalk-Natron-Glas bestehen.
12. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Außenscheibe (1) und/oder die Innenscheibe (2) aus Borosilikat-Glas bestehen.
- 30 13. Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 12, wobei die erste Flächenelektrode (10) und die zweite Flächenelektrode (11) transparent ist.
- 35 14. Verfahren zur Herstellung einer Verglasungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei

(A) ein PDLC-Funktionselement (4), vorzugsweise mittels Laserstrahlung, in mindestens zwei getrennte Funktionselementsegmente aufgeteilt wird,

(B) das PDLC-Funktionselement (4), die thermoplastische Zwischenschicht (3), die Außenscheibe (1) und die Innenscheibe (2) zu einem Schichtstapel angeordnet werden,

(C) der Schichtstapel zur Verbundscheibe (100) laminiert wird und

(D) das PDLC-Funktionselement (4) mit der Steuereinheit (5) verbunden wird.

15. Verwendung einer Verglasungseinheit nach Anspruch 1 bis 13 in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheiben und/oder Glasdach, bevorzugt als Windschutzscheibe oder als funktionales und/oder dekoratives Einzelstück und als Einbauteil in Möbeln, Geräten und Gebäuden.

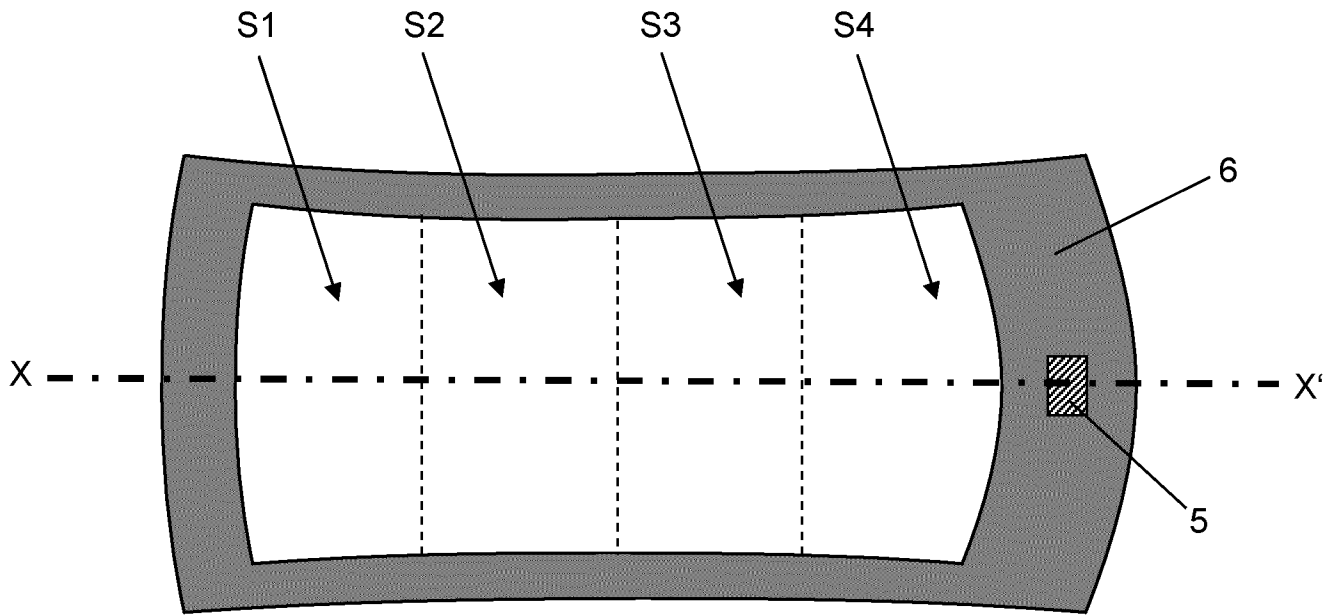


Fig. 1

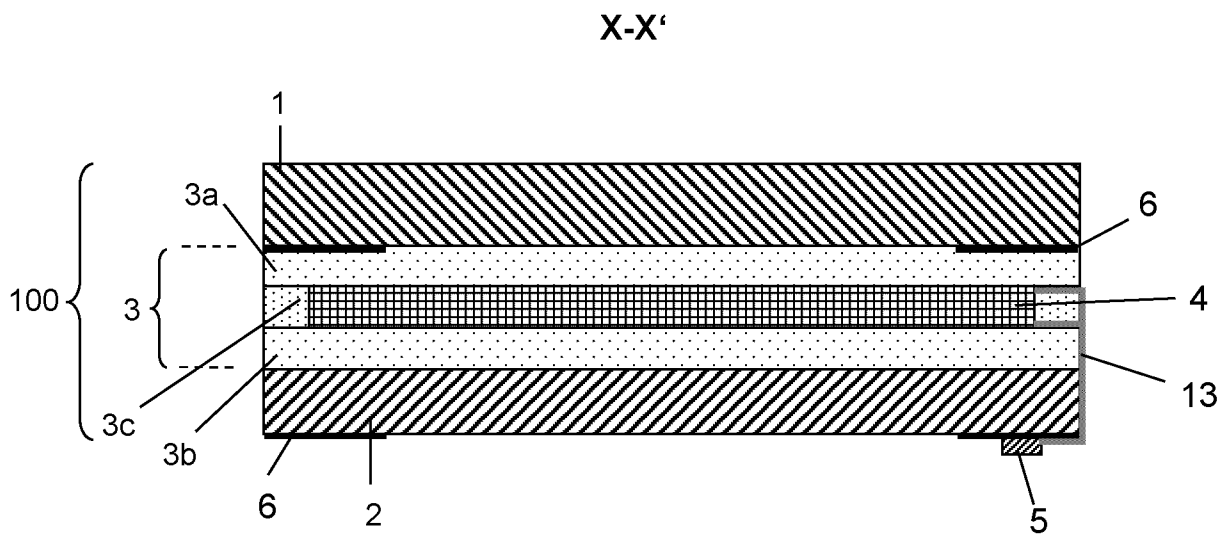


Fig. 2

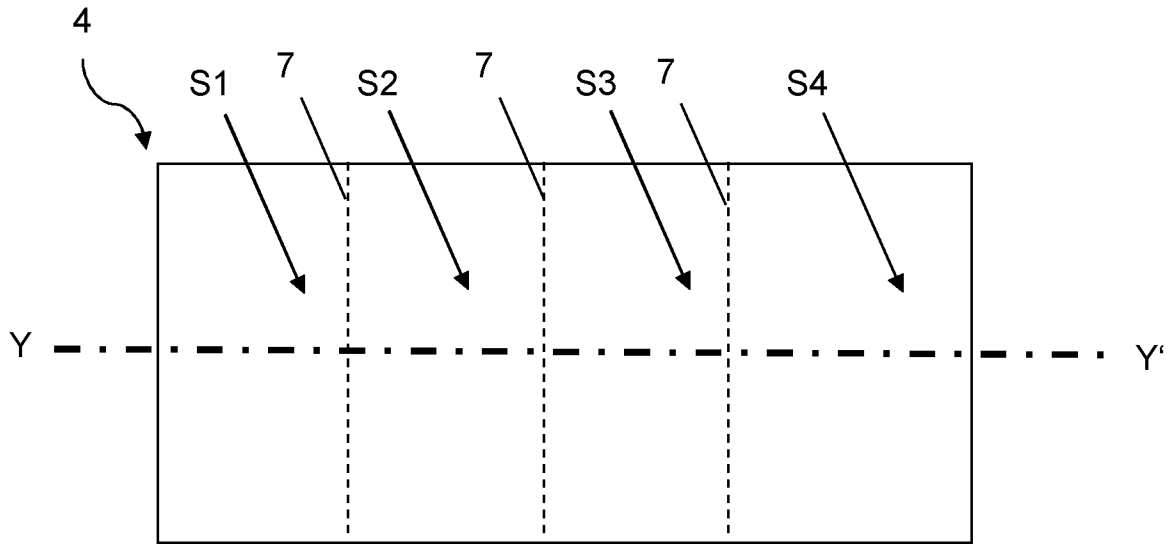


Fig. 3

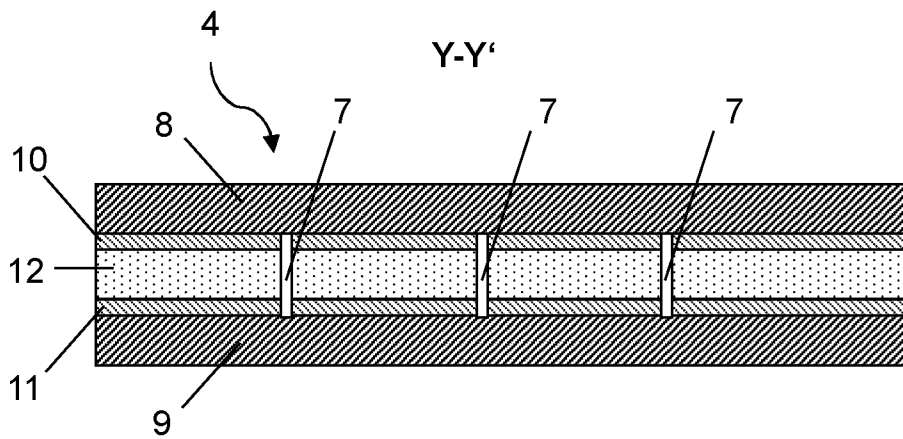


Fig. 4

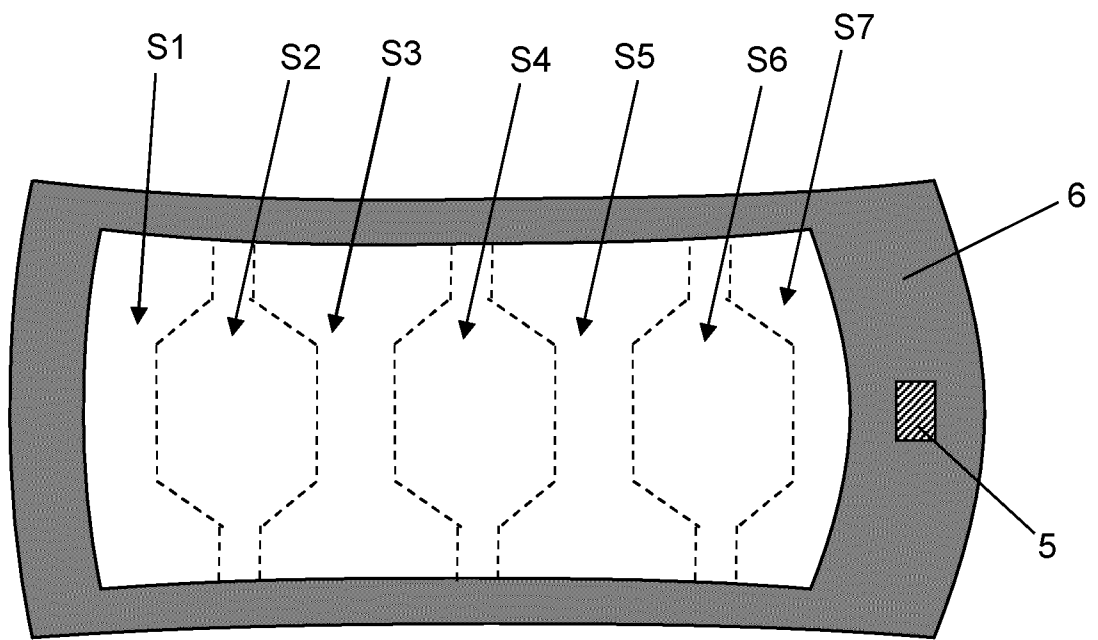


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/074837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G02F 1/1334</i> (2006.01)i; <i>B32B 17/10</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021011315 A1 (LEE SUNG WOO [KR]) 14 January 2021 (2021-01-14) abstract figures 1,3,8 paragraph [0030] - paragraph [0034] paragraph [0047] - paragraph [0079] paragraph [0113] - paragraph [0117]	1-15
X A	US 2017152702 A1 (CHANG YU-YANG [TW] ET AL) 01 June 2017 (2017-06-01) Summary figures 4-6 paragraph [0029] - paragraph [0040]	1-5,10,13-15 6-9,11,12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 November 2022		Date of mailing of the international search report 23 November 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Sittler, Gilles Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/074837

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021011315	A1	14 January 2021	CN	112213890	A	12 January 2021
				KR	20210006709	A	19 January 2021
				US	2021011315	A1	14 January 2021
<hr/>							
US	2017152702	A1	01 June 2017	CN	205176435	U	20 April 2016
				JP	3203546	U	07 April 2016
				TW	M517348	U	11 February 2016
				US	2017152702	A1	01 June 2017
<hr/>							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G02F1/1334 B32B17/10		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2021/011315 A1 (LEE SUNG WOO [KR]) 14. Januar 2021 (2021-01-14) Zusammenfassung Abbildungen 1, 3, 8 Absatz [0030] – Absatz [0034] Absatz [0047] – Absatz [0079] Absatz [0113] – Absatz [0117] -----	1-15
X	US 2017/152702 A1 (CHANG YU-YANG [TW] ET AL) 1. Juni 2017 (2017-06-01) Zusammenfassung Abbildungen 4-6 Absatz [0029] – Absatz [0040] -----	1-5, 10, 13-15 6-9, 11, 12
A		
<input 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		Absdeditatum des internationalen Recherchenberichts
15. November 2022		23/11/2022
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 Sittler, Gilles

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/074837

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021011315 A1	14-01-2021	CN 112213890 A	12-01-2021
		KR 20210006709 A	19-01-2021
		US 2021011315 A1	14-01-2021

US 2017152702 A1	01-06-2017	CN 205176435 U	20-04-2016
		JP 3203546 U	07-04-2016
		TW M517348 U	11-02-2016
		US 2017152702 A1	01-06-2017
