



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2020 Patentblatt 2020/36

(51) Int Cl.:
E06B 3/663^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19159556.0**

(22) Anmeldetag: **27.02.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE**
92400 Courbevoie (FR)

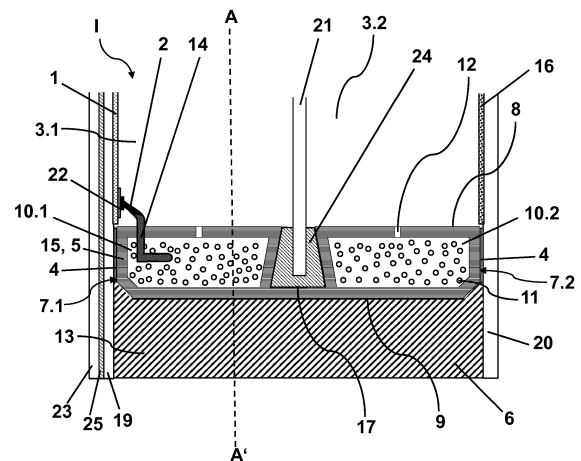
(72) Erfinder:
• **NEANDER, Marcus**
52249 Eschweiler (DE)
• **BERGS, Bianca**
52538 Gangelt (DE)

(74) Vertreter: **Schönen, Iris**
Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH & Co. KG
Herzogenrath R&D Centre - Patentabteilung
Glasstraße 1
52134 Herzogenrath (DE)

(54) **ISOLIERVERGLASUNG MIT ELEKTROCHROMEM FUNKTIONSELEMENT UND INFRAROTREFLEKTIERENDER BESCHICHTUNG**

(57) Isolierverglasung (I) mit elektrochromem Funktionselement (1) mindestens umfassend eine erste Scheibe (19), eine zweite Scheibe (20), eine dritte Scheibe (21), einen Abstandhalter (15) mit polymerem Grundkörper (5), einen ersten Verglasungsinnenraum (3.1) zwischen erster Scheibe (19) und dritter Scheibe (21) und einen zweiten Verglasungsinnenraum (3.2) zwischen dritter Scheibe (21) und zweiter Scheibe (20), wobei die erste Scheibe (19) an einer ersten Scheibenkontaktfläche (7.1) des Abstandhalters (15) angebracht ist, die zweite Scheibe (20) an einer zweiten Scheibenkontaktfläche (7.2) des Abstandhalters (15) angebracht ist und die dritte Scheibe (21) in eine Nut (17) des Abstandhalters (15) eingesetzt ist, die zwischen erster Scheibenkontaktfläche (7.1) und zweiter Scheibenkontaktfläche (7.2) verläuft und wobei

- das elektrochrome Funktionselement (1) auf der ersten Scheibe (19) innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums (3.1) aufgebracht ist,
- die zweite Scheibe (20) und/oder die dritte Scheibe (21) mindestens eine infrarotreflektierende Beschichtung (16) umfassen, die sich innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums (3.1) und/oder des zweiten Verglasungsinnenraums (3.2) befinden und
- die erste Scheibe (19) eine zur Gebäudeumgebung gerichtete Außenscheibe der Isolierverglasung (I) und die zweite Scheibe (20) eine Innenscheibe der Isolierverglasung (I) darstellt.



Figur 1a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Isolierverglasung mit elektrochromem Funktionselement und infrarotreflektierender Beschichtung, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung.

[0002] Isolierverglasungen sind vor allem im Zuge immer strengerer Umweltschutzaufgaben nicht mehr aus dem Gebäudebau wegzudenken. Diese werden dabei aus mindestens zwei Scheiben gefertigt, die über mindestens einen umlaufenden Abstandshalter miteinander verbunden sind. Je nach Ausführungsform ist der als Verglasungsinnenraum bezeichnete Zwischenraum der beiden Scheiben luft- oder gasgefüllt, in jedem Fall jedoch frei von Feuchtigkeit. Ein zu hoher Gehalt an Feuchtigkeit im Verglasungszwischenraum führt besonders bei kalten Außentemperaturen zur Kondensation von Wassertropfen im Scheibenzwischenraum, was unbedingt zu vermeiden ist. Zur Aufnahme der nach der Montage im System verbleibenden Restfeuchtigkeit können beispielsweise mit einem Trockenmittel gefüllte Hohlkörperabstandshalter verwendet werden. Da die Aufnahmekapazität des Trockenmittels jedoch begrenzt ist, ist auch in diesem Fall die Abdichtung des Systems von enormer Wichtigkeit um das Eindringen weiterer Feuchtigkeit zu vermeiden.

[0003] Isolierverglasungen können über ihre grundsätzliche Funktion hinausgehend auch weitere Elemente in Form von Einbauten oder Scheiben mit steuerbaren Zusatzfunktionen enthalten. Eine Art von modernen, aktiven Verglasungen sind Verglasungen mit schaltbaren oder regelbaren optischen Eigenschaften. Bei solchen Verglasungen kann beispielsweise die Transmission von Licht in Abhängigkeit einer angelegten elektrischen Spannung aktiv beeinflusst werden. Der Benutzer kann beispielsweise von einem transparenten in einen nicht transparenten Zustand der Verglasung schalten, um den Einblick in einen Raum von außen zu verhindern. Bei anderen Verglasungen kann die Transmission stufenlos geregelt werden, beispielsweise um den Eintrag von Sonnenenergie in einem Raum zu regulieren. Dadurch wird eine unerwünschte Erwärmung von Gebäuden oder Fahrzeuginnenräumen vermieden und der durch Klimaanlagen verursachte Energieverbrauch bzw. CO₂-Ausstoß reduziert. Aktive Verglasungen dienen folglich nicht nur der optisch ansprechenden Gestaltung von Fassaden und einer angenehmen Lichtgestaltung in Innenräumen, sondern sind auch unter energetischen und ökologischen Gesichtspunkten vorteilhaft.

[0004] Aktive 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. Ein Beispiel hierfür sind elektrochrome Funktionselemente, die beispielsweise aus US 20120026573 A1 und WO 2012007334 A1 bekannt sind. Diese werden im Gebäudebau insbesondere verwendet um große

Glasflächen abzuschatten und ein Blenden der im Gebäudeinneren befindlichen Personen durch Sonneneinstrahlung zu vermeiden. Durch eine an dem Funktionselement angelegte Spannung lässt sich die Transmission von sichtbarem Licht durch das elektrochrome Funktionselement steuern. Die Spannungszufuhr erfolgt über sogenannte Sammelleiter (bus bars), die in der Regel auf den Flächenelektroden aufgebracht sind und über geeignete Verbindungskabel mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

[0005] Wird eine elektrochrome Verglasung in einer Isolierverglasung integriert, so tritt bei Betrieb der elektrochromen Schicht eine Erwärmung der Verglasung ein. Ein Übergang dieser Abwärme in den Gebäudeinnenraum ist jedoch unerwünscht. Darüber hinaus führt eine Erwärmung einzelner Scheiben der Isolierverglasung zu Spannungen im Randverbund der Verglasung. Insbesondere bei Isolierverglasungen mit elektrochromen Funktionselementen ist somit auf die Stabilität des Randverbundes bei Erwärmung und die Wärmeableitung der Scheibe mit elektrochromem Schichtsystem zu achten.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Isolierverglasungen mit elektrochromem Funktionselement und verbesserter Wärmeableitung und Stabilität des Randverbunds, sowie ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung der Isolierverglasung bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Isolierverglasung mit elektrochromem Funktionselement und Doppelabstandhalter, ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung nach den unabhängigen Ansprüchen 1 und 14 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Die erfindungsgemäße Isolierverglasung mit elektrochromem Funktionselement umfasst mindestens eine erste Scheibe, eine zweite Scheibe, eine dritte Scheibe und einen Abstandhalter mit polymerem Grundkörper. Der polymere Grundkörper weist eine erste Scheibenkontaktfläche und eine parallel dazu verlaufende zweite Scheibenkontaktfläche, eine erste Verglasungsinnenraumfläche, eine zweite Verglasungsinnenraumfläche und eine Außenfläche auf. An der ersten Scheibenkontaktfläche ist die erste Scheibe angebracht und an der zweiten Scheibenkontaktfläche ist die zweite Scheibe der Isolierverglasung angebracht. In den polymeren Grundkörper sind eine erste Hohlkammer und eine zweite Hohlkammer sowie eine Nut eingebracht. Die Nut verläuft dabei parallel zur ersten Scheibenkontaktfläche und zweiten Scheibenkontaktfläche und dient der Aufnahme der dritten Scheibe. Die erste Hohlkammer grenzt an die erste Verglasungsinnenraumfläche, während die zweite Hohlkammer an die zweite Verglasungsinnenraumfläche angrenzt, wobei die Verglasungsinnenraumflächen sich oberhalb der Hohlkammern im Innenraum der Isolierverglasung befinden und die Außenfläche sich unterhalb der Hohlkammern an der der Umgebung zugewandten Oberfläche befindet. Oberhalb ist in diesem Zusammenhang als dem Scheibenin-

nenraum einer Isolierverglasung zugewandt und unterhalb als dem Scheibeninnenraum abgewandt definiert. Da die Nut zwischen der ersten Verglasungsinnenraumfläche und zweiten Verglasungsinnenraumfläche verläuft, begrenzt sie diese seitlich und trennt die erste Hohlkammer und die zweite Hohlkammer voneinander. Die Seitenflanken der Nut werden dabei von den Wänden der ersten Hohlkammer und der zweiten Hohlkammer gebildet. Die Nut bildet dabei eine Vertiefung, die geeignet ist die mittlere Scheibe (dritte Scheibe) der Isolierverglasung aufzunehmen. Dadurch wird die Position der dritten Scheibe über zwei Seitenflanken der Nut sowie die Bodenfläche der Nut fixiert. Das elektrochrome Funktionselement der Isolierverglasung ist auf der Oberfläche der ersten Scheibe aufgebracht, die innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums liegt. Ferner umfasst die erfindungsgemäße Verglasung mindestens eine infrarotreflektierende Beschichtung, die sich auf der zweiten Scheibe und/oder der dritten Scheibe innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums und/oder des zweiten Verglasungsinnenraums befindet. Im Einbauzustand der Isolierverglasung stellt die erste Scheibe die zur Gebäudeumgebung gerichtete Außenscheibe dar, während die zweite Scheibe die zum Innenraum weisende Innenscheibe ist.

[0009] In der erfindungsgemäßen Isolierverglasung wird somit ein einteiliger doppelter Abstandhalter ("Doppelspacer") verwendet, an dem alle drei Scheiben einer Dreifachverglasung fixiert werden können. Der verwendete einteilige Abstandhalter ermöglicht eine vereinfachte und dennoch passgenaue Montage der Dreifachverglasung. Ein Verrutschen zweier einzelner Abstandhalter, wie auch aus dem Stand der Technik bekannt, ist dabei unmöglich. Dies ist insbesondere in Kombination mit Funktionselementen vorteilhaft, da bei Verwendung von Funktionselementen eine wesentlich präzisere Platzierung der Elemente notwendig ist um eine Kollision mit elektrischen Anschlusskabeln und Sammelleitern zur elektrischen Kontaktierung des Funktionselementes zu vermeiden. Eine solche fehlerhafte Platzierung führt bei Isolierverglasungen ohne Funktionselemente lediglich zu einem optischen Mangel, während eine unkorrekte Platzierung bei Isolierverglasungen mit Funktionselementen auch zu einer unvorteilhaften Überlappung von Sammelleitern und Abstandhalter führen kann. Dabei kollidiert der Abstandhalter beispielsweise mit auf den Sammelleiter aufgebrachten Anschlusskabeln. Durch diese Kollision ist es auch möglich, dass der Abstandhalter weiter verrutscht und ein gasdichtes Verpressen nicht möglich ist. Dadurch können Undichtigkeit der Isolierverglasung auftreten. Dies kann durch die präzisere Montage der erfindungsgemäßen Isolierverglasung unter Verwendung eines einteiligen Abstandhalters mit Nut vermieden werden. Darüber hinaus wird ein zwischen der ersten Scheibe, der zweiten Scheibe und der Außenfläche des Abstandhalters liegender äußerer Scheibenzwischenraum nicht durch die dritte Scheibe unterbrochen. Dieser durchgehende Randbereich, der für eine

vollflächige Verfüllung mit einer Abdichtung zur Verfügung steht, ist vorteilhaft für die Stabilität und damit einhergehend auch die Dichtigkeit der Verglasung. Diese Aspekte sind insbesondere wichtig in Verbindung mit Funktionselementen und anderen Beschichtungen, die eine Erwärmung der Verglasung bewirken und dadurch thermische Spannungen induzieren. Thermische Spannungen der Glasscheiben stellen auch immer eine Belastung des Randverbundes dar, so dass in diesem Fällen besonders auf die Stabilität und Dichtigkeit des Randverbundes zu achten ist.

[0010] Wie bereits erwähnt, besteht eine Problematik bei Isolierverglasungen mit elektrochromen Funktionselementen in der Erwärmung dieser Funktionselemente im Betriebszustand. Das elektrochrome Funktionselement ist auf der im ersten Verglasungsinnenraum befindlichen Oberfläche der ersten Scheibe angebracht. Das Funktionselement ist durch die Wahl einer innenliegenden Oberfläche vor Umgebungseinflüssen geschützt. Darüber hinaus findet eine verbesserte Wärmeabfuhr statt. Die Abwärme eines elektrochromen Funktionselementes auf einer innenständigen Scheibe (dritte Scheibe) der Isolierverglasung ist im Vergleich dazu wesentlich schlechter, weshalb erfindungsgemäß die außenständige erste Scheibe gewählt wird. Somit wird ein Wärmestau innerhalb der Isolierverglasung vermieden und die Wärme kann unmittelbar an die Umgebung abgegeben werden. Bei Einbau der Isolierverglasung in einem Fensterrahmen wird die erste Scheibe als Außenscheibe der Isolierverglasung in Richtung der Gebäudeumgebung orientiert. Dadurch wird zum einen die Wärmeableitung an die äußere Umgebung anstelle des Gebäudeinnenraums sichergestellt. Zum anderen erfolgt die Verschattung durch das elektrochrome Funktionselement unmittelbar an der Außenfläche der Isolierverglasung, so dass eine zusätzliche Erwärmung der Verglasung durch in die Verglasung einfallende Sonnenstrahlung vermieden wird.

[0011] Erfindungsgemäß weist die Isolierverglasung zusätzlich zu dem elektrochromen Funktionselement eine infrarotreflektierende Beschichtung auf. Diese ist auf der mittleren dritten Scheibe oder auf der Innenseite der zweiten Scheibe aufgebracht. In dieser Position ist die infrarotreflektierende Beschichtung vor Umwelteinflüssen geschützt. Die infrarotreflektierende Beschichtung vermindert den Wärmedurchgang durch die Isolierverglasung, so dass im Winter ein Verlust von Wärme vermieden werden kann. Im Sommer verhindert die infrarotreflektierende Beschichtung hingegen die Aufheizung des Innenraumes durch eintreffende Sonnenstrahlung. Insbesondere in Kombination mit dem elektrochromen Funktionselement ist die Verwendung einer infrarotreflektierenden Beschichtung vorteilhaft, da so auch der Wärmedurchgang der Abwärme des Funktionselementes vermieden wird. Da die infrarotreflektierende Beschichtung jedoch eine vermehrte Wärmeausdehnung der Scheibe bedingt, ist insbesondere bei der Kombination elektrochromer Funktionselemente und infrarotreflektierender Beschichtung zu achten.

flektierender Beschichtungen auf die Stabilität des Randverbundes zu achten. Diese erforderliche Stabilität wird durch die Verwendung eines einteiligen Abstandhalters mit Nut erreicht.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die infrarotreflektierende Beschichtung auf der dritten Scheibe angeordnet und befindet sich innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums auf der dem elektrochromen Funktionselement zugewandten Oberfläche der dritten Scheibe. Dadurch wird die Abwärme des elektrochromen Funktionselementes daran gehindert in den zweiten Verglasungsinnenraum der Isolierverglasung einzutreten. Die Erwärmung wird demnach auf den ersten Verglasungsinnenraum beschränkt und der zweite, dem Gebäudeinnenraum zugewandte, Verglasungsinnenraum erfährt keine oder nur eine geringfügige Erwärmung. Die erfindungsgemäße Verwendung eines einteiligen Abstandhalters mit Nut ist auch zur Realisierung dieser Ausführungsform besonders vorteilhaft, da die dritte Scheibe spannungsfrei in der Nut fixiert werden kann. Dadurch können die mit der Erwärmung der dritten Scheibe einhergehenden Spannungen vorteilhaft kompensiert werden. Auf ein zusätzliches thermisches oder chemisches Vorspannen der dritten Scheibe zur Spannungskompensation kann dabei verzichtet werden. Somit entfällt der Vorspannprozess, wodurch eine Kostenreduzierung erreicht werden kann.

[0013] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die infrarotreflektierende Beschichtung auf der zweiten Scheibe innerhalb des zweiten Verglasungsinnenraums angeordnet. Diese Ausführungsform ist hinsichtlich der thermischen Isolation des Gebäudeinnenraums optimiert. Der Wärmeverlust wird minimiert, indem die infrarotreflektierende Beschichtung unmittelbar auf der Innenscheibe der Isolierverglasung angeordnet ist.

[0014] Die infrarotreflektierende Beschichtung ist bevorzugt für sichtbares Licht im Wellenlängenbereich von 390 nm bis 780 nm durchlässig. "Durchlässig" bedeutet, dass die Gesamttransmission der Scheibe insbesondere für sichtbares Licht bevorzugt >70% und insbesondere >75% durchlässig ist. Dadurch werden der optische Eindruck der Verglasung sowie die Durchsicht nicht beeinträchtigt.

[0015] Die infrarotreflektierende Beschichtung dient der Sonnenschutzwirkung und weist dazu reflektierende Eigenschaften im infraroten Bereich des Lichtspektrums auf. Die infrarotreflektierende Beschichtung weist besonders niedrige Emissivitäten (Low-E) aufweisen. Dadurch wird ein Aufheizen des Innenraums eines Gebäudes infolge von Sonnenstrahlung vorteilhaft vermindert. Scheiben, die mit einer solchen infrarotreflektierenden Beschichtung versehen sind, sind handelsüblich und werden als Low-E-Glas (Low-Emissivity-Glas) bezeichnet.

[0016] Low-E-Beschichtungen enthalten üblicherweise eine Diffusionssperre, einen metall- oder metalloxidhaltigen Multilayer und eine Sperrschicht. Die Diffusionssperre wird direkt auf die Glasoberfläche aufgebracht und verhindert eine Verfärbung durch Diffusion von Me-

tallatomen ins Glas. Häufig werden Doppelsilberschichten oder Dreifachsilberschichten als Multilayer eingesetzt. Die verschiedensten Low-E-Beschichtungen sind beispielsweise bekannt aus DE 10 2009 006 062 A1, WO 2007/101964 A1, EP 0 912 455 B1, DE 199 27 683 C1, EP 1 218 307 B1 und EP 1 917 222 B1.

[0017] Die Abscheidung von Low-E-Beschichtungen erfolgt bevorzugt über das an sich bekannte Verfahren der magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung. Durch magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung abgeschiedene Schichten weisen eine amorphe Struktur auf und bewirken eine Trübung von durchsichtigen Substraten wie Glas oder transparenten Polymeren. Eine Temperaturbehandlung der amorphen Schichten bewirkt eine Kristallstrukturänderung hin zu einer kristallinen Schicht mit verbesserter Transmission. Der Temperatureintrag in die Beschichtung kann über eine Flammenbehandlung, einen Plasmabrenner, Infrarotstrahlung oder eine Laserbehandlung erfolgen.

[0018] Solche Beschichtungen enthalten typischerweise zumindest ein Metall, insbesondere Silber oder eine silberhaltige Legierung. Die infrarotreflektierende Beschichtung kann eine Abfolge mehrerer Einzelschichten umfassen, insbesondere zumindest eine metallische Schicht und dielektrische Schichten, die beispielsweise zumindest ein Metalloxid enthalten. Das Metalloxid enthält bevorzugt Zinkoxid, Zinnoxid, Indiumoxid, Titanoxid, Siliziumoxid, Aluminiumoxid oder dergleichen sowie Kombinationen von einem oder mehreren daraus. Das dielektrische Material kann auch Siliziumnitrid, Siliziumcarbid oder Aluminiumnitrid enthalten.

[0019] Besonders geeignete transparente, infrarotreflektierende Beschichtungen enthalten mindestens ein Metall, bevorzugt Silber, Nickel, Chrom, Niob, Zinn, Titan, Kupfer, Palladium, Zink, Gold, Cadmium, Aluminium, Silizium, Wolfram oder Legierungen daraus, und/oder mindestens eine Metalloxidschicht, bevorzugt Zinn-dotiertes Indiumoxid (ITO), Aluminium-dotiertes Zinkoxid (AZO), Fluor-dotiertes Zinnoxid (FTO, $\text{SnO}_2:\text{F}$), Antimon-dotiertes Zinnoxid (ATO, $\text{SnO}_2:\text{Sb}$), und/oder Kohlenstoffnanoröhrchen und/oder optisch transparente, elektrisch leitfähige Polymere, bevorzugt Poly(3,4-ethylenedioxythiophene), Polystyrensulfonat, Poly(4,4-dioctylcylopentadithiophen), 2,3-Dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzochinon, Gemische und/oder Copolymere davon

[0020] Die infrarotreflektierende Beschichtung weist bevorzugt eine Schichtdicke von 10 nm bis 5 μm und besonders bevorzugt von 30 nm bis 1 μm auf. Der Flächenwiderstand der infrarotreflektierenden Beschichtung beträgt z.B. 0,35 Ohm/Quadrat bis 200 Ohm/Quadrat, bevorzugt 0,6 Ohm/Quadrat bis 30 Ohm/Quadrat und insbesondere von 2 Ohm/Quadrat bis 20 Ohm/Quadrat.

[0021] In einem möglichen Ausführungsbeispiel wird als infrarotreflektierende Beschichtung eine Silberschicht mit einer Dicke von 6 nm bis 15 nm umgeben von zwei Sperrschichten mit einer Dicke von 0,5 nm bis 2 nm

enthaltend Nickel-Chrom und/oder Titan eingesetzt. Zwischen einer Sperrschicht und der Glasoberfläche ist bevorzugt eine Diffusionssperre mit einer Dicke von 25 nm bis 35 nm enthaltend Si_3N_4 , TiO_2 , SnZnO und/oder ZnO aufgebracht. Auf die obere Sperrschicht ist der Umgebung zugewandt bevorzugt eine Diffusionssperre mit einer Dicke von 35 nm bis 45 nm enthaltend ZnO und/oder Si_3N_4 aufgetragen. Diese obere Diffusionssperre ist optional mit einer Schutzschicht mit einer Dicke von 1 nm bis 5 nm umfassend TiO_2 und/oder SnZnO_2 ausgestattet. Die Gesamtdicke aller Schichten beträgt bevorzugt 67,5 nm bis 102 nm.

[0022] Das elektrochrome Funktionselement umfasst mindestens eine elektrochemisch aktive Schicht, die in der Lage ist, reversibel Ladungen einzulagern. Die Oxidationszustände im eingelagerten und ausgelagerten Zustand unterscheiden sich dabei in ihrer Farbgebung, wobei einer dieser Zustände transparent ist. Die Einlagerungsreaktion ist über die von außen angelegte Potentialdifferenz steuerbar. Der Grundaufbau des elektrochromen Funktionselementes umfasst somit mindestens ein elektrochromes Material, wie Wolframoxid, das sowohl mit einer Flächenelektrode, als auch einer Ladungsquelle, wie einem ionenleitfähigen Elektrolyten, in Kontakt steht. Darüber hinaus enthält der elektrochrome Schichtaufbau eine Gegenelektrode, die ebenfalls in der Lage ist reversibel Kationen einzulagern, und mit dem ionenleitfähigen Elektrolyten in Berührung steht, sowie eine weitere Flächenelektrode, die sich an die Gegenelektrode anschließt. Die Flächenelektroden sind mit einer externen Spannungsquelle verbunden, wodurch die an die aktive Schicht angelegte Spannung reguliert werden kann. Die Flächenelektroden sind meist dünne Schichten elektrisch leitfähigen Materials, häufig Indium-Zinnoxid (ITO). Häufig ist zumindest eine der Flächenelektroden direkt auf die Oberfläche der ersten Scheibe aufgebracht, beispielsweise mittels Kathodenzerstäubung (Sputtern).

[0023] Die Flächenelektroden des Funktionselements werden bevorzugt über sogenannte Sammelleiter elektrisch leitend kontaktiert und über die Sammelleiter mit einer elektrischen Zuleitung verbunden, die an eine externe Spannungsquelle angeschlossen ist. Als Sammelleiter können beispielsweise Streifen eines elektrisch leitfähigen Materials oder elektrisch leitfähige Aufdrucke verwendet werden mit denen die Flächenelektroden verbunden werden. Die Sammelleiter, auch als bus bars bezeichnet, dienen der Übertragung elektrischer Leistung und ermöglichen eine homogene Spannungsverteilung. Die Sammelleiter werden vorteilhaft durch Aufdrucken einer leitfähigen Paste hergestellt. Die leitfähige Paste enthält bevorzugt Silber-Partikel und Glasfritten. Die Schichtdicke der leitfähigen Paste beträgt bevorzugt von 5 μm bis 20 μm .

[0024] In einer alternativen Ausgestaltung werden dünne und schmale Metallfolienstreifen oder Metalldrähte als Sammelleiter verwendet, die bevorzugt Kupfer und/oder Aluminium enthalten, insbesondere werden Kupferfolienstreifen mit einer Dicke von beispielsweise

etwa 50 μm verwendet. Die Breite der Kupferfolienstreifen beträgt bevorzugt 1 mm bis 10 mm. Der elektrische Kontakt zwischen einer als Flächenelektrode dienenden elektrisch leitfähigen Schicht des Funktionselements und dem Sammelleiter kann beispielsweise durch Auflöten oder Kleben mit einem elektrisch leitfähigen Kleber hergestellt werden.

[0025] Die elektrische Zuleitung, die der Kontaktierung der Sammelleiter mit einer externen Spannungsquelle dient, ist ein elektrischer Leiter, bevorzugt enthaltend Kupfer. Es können auch andere elektrisch leitende Materialien verwendet werden. Beispiele hierfür sind Aluminium, Gold, Silber oder Zinn und Legierungen davon. Die elektrische Zuleitung kann sowohl als Flachleiter als auch als Rundleiter ausgestaltet sein, sowie in beiden Fällen als eindrängiger oder mehrdrängiger Leiter (Litze).

[0026] Die elektrische Zuleitung besitzt bevorzugt einen Leitungsquerschnitt von 0,08 mm^2 bis 2,5 mm^2 .

[0027] Als Zuleitung können auch Folienleiter verwendet werden. Beispiele für Folienleiter werden in DE 42 35 063 A1, DE 20 2004 019 286 U1 und DE 93 13 394 U1 beschrieben.

[0028] Flexible Folienleiter, mitunter auch Flachleiter oder Flachbandleiter genannt, bestehen bevorzugt aus einem verzinnnten Kupferband mit einer Dicke von 0,03 mm bis 0,1 mm und einer Breite von 2 mm bis 16 mm. Kupfer hat sich für solche Leiterbahnen bewährt, da es eine gute elektrische Leitfähigkeit sowie eine gute Verarbeitbarkeit zu Folien besitzt. Gleichzeitig sind die Materialkosten niedrig.

Die elektrischen Zuleitungen des elektrochromen Funktionselementes werden im Randverbund der Isolierverglasung geführt und können beispielsweise innerhalb des Abstandhalters, an der Außenfläche des Abstandhalters oder auch lose im Randverbund geführt sein.

[0029] Die elektrischen Zuleitungen können unmittelbar mit den Sammelleitern verbunden sein, beispielsweise durch Auflöten der Zuleitung auf den Sammelleiter oder durch Verkleben mittels eines leitfähigen Klebstoffs. Zur elektrischen Verbindung der Sammelleiter mit den Zuleitungen sind auch elektrische Kontaktelemente verwendbar. Derartige Kontaktelemente sind dem Fachmann geläufig, beispielsweise in Form von Steckkontakten oder Crimpverbindungen.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Scheibe der Isolierverglasung, die das elektrochrome Funktionselement aufweist, mit einer weiteren Scheibe über eine thermoplastische Verbundfolie zu einer Verbundscheibe laminiert. Die Verbundscheibe weist eine verbesserte Widerstandsfähigkeit und Stabilität auf. Die an die erste Scheibe anlaminierte weitere Scheibe erschwert zudem die Durchbiegung und thermische Ausdehnung der ersten Scheibe. Ferner weist eine Verbundscheibe eine verbesserte Durchbruchhemmung auf. Dies ist insbesondere vorteilhaft um das elektrochrome Funktionselement zu schützen.

[0031] Geeignete thermoplastische Verbundfolien sind dem Fachmann bekannt. Die thermoplastischen

Verbundfolien enthalten zumindest ein thermoplastisches Polymer, bevorzugt Ethylvinylacetat (EVA), Polyvinylbutyral (PVB) oder Polyurethan (PU) oder Gemische oder Copolymere oder Derivate davon. Die Dicke der thermoplastischen Verbundfolien beträgt bevorzugt von 0,2 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt von 0,3 mm bis 1,5 mm. Besonders bevorzugt wird zur Lamination zweier Glasscheiben Polyvinylbutyral in einer Dicke von beispielsweise 0,38 mm oder 0,76 mm eingesetzt.

[0032] Bevorzugt sind der erste Verglasungsinnenraum und der zweite Verglasungsinnenraum so miteinander verbunden, dass ein Druckausgleich zwischen den Verglasungsinnenräumen möglich ist. Dies ist beispielsweise möglich, indem in mindestens einem Teilbereich der Nut auf eine Einlage verzichtet wird. Über diesen Abschnitt der Nut kann ein Luftaustausch erfolgen. Kommunizierende Scheibenzwischenräume sind vorteilhaft um die mit Druckunterschieden der Verglasungsinnenräume einhergehenden Belastungen des Randbereichs zu vermeiden. Insbesondere bei der erfindungsgemäßen Isolierverglasung ist diese Maßnahme zur Entlastung des Randverbunds sinnvoll, da bei der Erwärmung der ersten Scheibe durch das Funktionselement zwangsläufig eine Druckänderung in dem benachbarten ersten Verglasungsinnenraum stattfindet.

[0033] Die Isolierverglasung umfasst mindestens drei Scheiben, die durch einen Abstandhalter auf Abstand zueinander gehalten werden. Die Isolierverglasung kann auch eine vierte oder weitere Scheiben umfassen. Diese können beispielsweise über eine weitere Nut in den Abstandhalter eingesetzt sein. Alternativ können weitere Scheiben auch über einen weiteren Abstandhalter an der ersten Scheibe oder zweiten Scheibe angesetzt sein. Die Isolierverglasung umfasst bevorzugt drei oder vier Scheiben.

[0034] Die Außenfläche des Abstandhalters ist in einer bevorzugten Ausführungsform über Verbindungsflächen mit den beiden Scheibenkontaktflächen verbunden, d.h. über eine Verbindungsfläche mit einer Scheibenkontaktfläche und/oder über eine andere Verbindungsfläche mit der anderen Scheibenkontaktfläche, wobei bevorzugt beide Scheibenkontaktflächen über solche Verbindungsflächen mit der Außenfläche verbunden sind. Die Verbindungsfläche kann zum Beispiel in einem Winkel im Bereich von 30° bis 60° zu der Außenfläche stehen. Die beiden Scheibenkontaktflächen stehen in der Regel etwa senkrecht bzw. senkrecht zur Ebene, in der sich die Außenfläche befindet, und/oder zur Ebene, in der sich die Verglasungsinnenraumfläche befindet. In der Regel verlaufen Außenfläche und Verglasungsinnenraumfläche parallel zueinander. Die Verglasungsinnenraumfläche ist in der Regel direkt mit den beiden Scheibenkontaktflächen verbunden sein. Die Verglasungsinnenraumfläche kann aber gegebenenfalls auch über Verbindungsflächen mit den Scheibenkontaktflächen verbunden sein.

[0035] Der polymere Grundkörper enthält bevorzugt Polyethylen (PE), Polycarbonate (PC), Polypropylen

(PP), Polystyrol, Polybutadien, Polynitril, Polyester, Polyurethane, Polymethylmetacrylate, Polyacrylate, Polyamide, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), bevorzugt Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA), Acrylnitril-Butadien-Styrol/Polycarbonat (ABS/PC), Styrol-Acrylnitril (SAN), PET/PC, PBT/PC und/oder Copolymere oder Gemische davon. Mit diesen Materialien werden besonders gute Ergebnisse erzielt.

Bevorzugt ist der polymere Grundkörper glasfaserverstärkt. Durch die Wahl des Glasfaseranteils im Grundkörper kann der Wärmeausdehnungskoeffizient des Grundkörpers variiert und angepasst werden. Durch Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten des polymeren Grundkörpers und der Barrierefolie oder -beschichtung lassen sich temperaturbedingte Spannungen zwischen den unterschiedlichen Materialien und ein Abplatzen der Barrierefolie oder -beschichtung vermeiden. Der Grundkörper weist bevorzugt einen Glasfaseranteil von 20 % bis 50 %, besonders bevorzugt von 30 % bis 40 % auf. Der Glasfaseranteil im polymeren Grundkörper verbessert gleichzeitig die Festigkeit und Stabilität.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der polymere Grundkörper gefüllt durch Glashohlkugeln oder Glasblasen. Diese Glashohlkugeln haben einen Durchmesser von 10 µm bis 20 µm und verbessern die Stabilität des polymeren Hohlprofils. Geeignete Glaskugeln sind unter dem Namen "3M™ Glass Bubbles" käuflich erhältlich. Besonders bevorzugt enthält der polymere Grundkörper Polymere, Glasfasern und Glaskugeln. Eine Beimischung von Glaskugeln führt zu einer Verbesserung der thermischen Eigenschaften des Hohlprofils.

[0037] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Abstandhalter ein Trockenmittel, bevorzugt Kieselgele, Molekularsiebe, CaCl₂, Na₂SO₄, Aktivkohle, Silikate, Bentonite, Zeolithe und/oder Gemische davon.

[0038] Der Abstandhalter kann gegebenenfalls im Inneren zwei oder mehr Hohlkammern aufweisen, bevorzugt zwei Hohlkammern, die durch die Nut voneinander getrennt sind. In den Hohlkammern ist bevorzugt das Trockenmittel enthalten. Die Verglasungsinnenraumflächen weisen dabei bevorzugt Öffnungen auf, um die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit durch das im Abstandhalter vorhandene Trockenmittel zu erleichtern. Die Gesamtzahl der Öffnungen hängt dabei von der Größe der Isolierverglasung ab. Die Öffnungen verbinden die Hohlkammer mit dem inneren Scheibenzwischenraum, wodurch ein Gasaustausch zwischen diesen möglich wird. Dadurch wird eine Aufnahme von Luftfeuchtigkeit durch das in der Hohlkammer befindliche Trockenmittel erlaubt und somit ein Beschlagen der Scheiben verhindert. Die Öffnungen sind bevorzugt als Schlitz ausgeführt, besonders bevorzugt als Schlitz mit einer Breite von 0,2 mm und einer Länge von 2 mm. Die Schlitz gewährleisten einen optimalen Luftaustausch ohne dass Trockenmittel aus der Hohlkammer in den Verglasungsinnenraum eindringen kann.

[0039] Bevorzugt ist mindestens auf der Außenfläche des polymeren Grundkörpers, bevorzugt auf der Außenfläche und auf einem Teil der Scheibenkontaktflächen, eine gas- und dampfdichte Barriere aufgebracht ist. Die gas- und dampfdichte Barriere verbessert die Dichtigkeit des Abstandhalters gegen Gasverlust und Eindringen von Feuchtigkeit. Bevorzugt ist die Barriere auf etwa der Hälfte bis zwei Drittel der Scheibenkontaktflächen aufgebracht. Ein geeigneter Abstandhalter mit polymerem Grundkörper ist beispielsweise in WO 2013/104507 A1 offenbart.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die gas- und dampfdichte Barriere auf der Außenfläche eines polymeren Abstandhalters als Folie ausgeführt. Diese Barrierefolie enthält mindestens eine polymere Schicht sowie eine metallische Schicht oder eine keramische Schicht. Dabei beträgt die Schichtdicke der polymeren Schicht zwischen 5 µm und 80 µm, während metallische Schichten und/oder keramische Schichten mit einer Dicke von 10 nm bis 200 nm eingesetzt werden. Innerhalb der genannten Schichtdicken wird eine besonders gute Dichtigkeit der Barrierefolie erreicht. Die Barrierefolie kann auf dem polymeren Grundkörper aufgebracht werden, beispielsweise geklebt werden. Alternativ kann die Folie mit dem Grundkörper zusammen co-extrudiert werden.

[0041] Besonders bevorzugt enthält die Barrierefolie mindestens zwei metallische Schichten und/oder keramische Schichten, die alternierend mit mindestens einer polymeren Schicht angeordnet sind. Die Schichtdicken der einzelnen Schichten sind bevorzugt wie im vorhergehenden Absatz beschrieben. Bevorzugt werden die außenliegenden Schichten dabei von polymeren Schichten gebildet. In dieser Anordnung sind die metallischen Schichten besonders gut vor Beschädigung geschützt. Die alternierenden Schichten der Barrierefolie können auf die verschiedensten nach dem Stand der Technik bekannten Methoden verbunden bzw. aufeinander aufgetragen werden. Methoden zur Abscheidung metallischer oder keramischer Schichten sind dem Fachmann hinlänglich bekannt. Die Verwendung einer Barrierefolie mit alternierender Schichtenabfolge ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Dichtigkeit des Systems. Ein Fehler in einer der Schichten führt dabei nicht zu einem Funktionsverlust der Barrierefolie. Im Vergleich dazu kann bei einer Einzelschicht bereits ein kleiner Defekt zu einem vollständigen Versagen führen. Des Weiteren ist die Auftragung mehrerer dünner Schichten im Vergleich zu einer dicken Schicht vorteilhaft, da mit steigender Schichtdicke die Gefahr interner Haftungsprobleme ansteigt. Ferner verfügen dickere Schichten über eine höhere Leitfähigkeit, so dass eine derartige Folie thermodynamisch weniger geeignet ist.

[0042] Die polymere Schicht der Folie umfasst bevorzugt Polyethylenterephthalat, Ethylvinylalkohol, Polyvinylidenchlorid, Polyamide, Polyethylen, Polypropylen, Silikone, Acrylonitrile, Polyacrylate, Polymethylacrylate und/oder Copolymere oder Gemische davon. Die metal-

lische Schicht enthält bevorzugt Eisen, Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Chrom und/oder Legierungen oder Oxide davon. Die keramische Schicht der Folie enthält bevorzugt Siliziumoxide und/oder Siliziumnitride. Die metallischen oder keramischen Schichten sind bevorzugt über ein PVD-Verfahren (physikalische Gasphasenabscheidung) auf der polymeren Schicht aufgebracht. Die polymere Schicht kann dabei beispielsweise in Foliennform bereitgestellt, mit den genannten Verfahren beschichtet und danach mit dem Grundkörper verbunden werden. Die Beschichtung mit den genannten Materialien liefert besonders gute Ergebnisse im Hinblick auf Dichtigkeit und zeigt zusätzlich exzellente Haftungseigenschaften zu den in Isolierverglasungen verwendeten Materialien der äußeren Versiegelung.

[0043] Es versteht sich, dass die Abmessungen des Abstandhalters von den Abmessungen der Isolierverglasung abhängen. Die Breite eines solchen Abstandhalters kann z.B. im Bereich von 10 bis 50 mm, bevorzugt 20 bis 36 mm, liegen. Die Höhe kann z.B. im Bereich von 5 bis 15 mm, bevorzugt 5 bis 10 mm, liegen.

[0044] Die erste und die zweite Scheibe sind an den Scheibenkontaktflächen bevorzugt über ein Dichtmittel angebracht, das zwischen der ersten Scheibenkontaktfläche und der ersten Scheibe und/oder der zweiten Scheibenkontaktfläche und der zweiten Scheibe angebracht ist.

[0045] Das Dichtmittel enthält bevorzugt Butylkautschuk, Polyisobutylen, Polyethylvinylalkohol, Ethylvinylacetat, Polyolefin-Kautschuk, Copolymere und/oder Gemische davon.

[0046] Das Dichtmittel ist bevorzugt in mit einer Dicke von 0,1 mm bis 0,8 mm, besonders bevorzugt 0,2 mm bis 0,4 mm in den Spalt zwischen Abstandhalter und Scheiben eingebracht.

[0047] Der äußere Scheibenzwischenraum der Isolierverglasung ist bevorzugt mit einer äußeren Abdichtung verfüllt. Diese äußere Abdichtung dient vor allem der Verklebung der beiden Scheiben und somit der mechanischen Stabilität der Isolierverglasung.

[0048] Die äußere Abdichtung enthält bevorzugt Polysulfide, Silikone, Silikonkautschuk, Polyurethane, Polyacrylate, Copolymere und/oder Gemische davon. Derartige Stoffe haben eine sehr gute Haftung auf Glas, so dass die äußere Abdichtung eine sichere Verklebung der Scheiben gewährleistet. Die Dicke der äußeren Abdichtung beträgt bevorzugt 2 mm bis 30 mm, besonders bevorzugt 5 mm bis 10 mm.

[0049] Die Scheiben der Isolierverglasung können aus organischem Glas oder vorzugsweise aus anorganischem Glas sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Isolierverglasung können die Scheiben unabhängig voneinander aus Flachglas, Floatglas, Kalk-Natron-Glas, Quarzglas oder Borosilikatglas sein. Die Dicke jeder Scheibe kann variieren und so den Erfordernissen des Einzelfalls angepasst werden. Vorzugsweise werden Scheiben mit Standardstärken von 1 mm bis 19 mm und bevorzugt von 2 mm bis 8 mm ver-

wendet. Die Scheiben können farblos oder gefärbt sein.

[0050] Die Isolierverglasung umfasst bevorzugt mindestens eine Scheibe, bevorzugter mindestens zwei Scheiben, die unabhängig voneinander eine Floatglasscheibe, eine Verbundscheibe, Strukturglas oder ein gefärbtes oder satiniertes Glas ist bzw. sind. Bevorzugter ist mindestens eine Scheibe eine Floatglasscheibe.

[0051] Der erste und der zweite Verglasungsinnenraum können mit Luft oder einem anderen Gas, insbesondere einem Edelgas, wie z.B. Argon oder Krypton, gefüllt sein. Die Verglasungsinnenraumfläche des Abstandhalters ist den Verglasungsinnenräumen zugewandt.

[0052] Der äußere Scheibenzwischenraum wird ebenfalls durch die erste Scheibe, die zweite Scheibe, den Abstandhalter und das zwischen Scheiben und Scheibenkontaktflächen platzierte Dichtmittel gebildet und befindet sich gegenüber dem Verglasungsinnenraum im äußeren Randbereich der Isolierverglasung. Der äußere Scheibenzwischenraum ist auf der dem Abstandhalter gegenüberliegenden Seite offen. Die Außenfläche des Abstandhalters ist dem äußeren Scheibenzwischenraum zugewandt.

[0053] Der Abstandhalter ist im Allgemeinen umlaufend auf den Scheiben angeordnet. Der erste und der zweite Sammelleiter verlaufen im ersten Verglasungsinnenraum vorzugsweise parallel zum Abstandhalter, bevorzugt an zwei einander gegenüberliegenden Scheibenkanten der ersten Scheibe.

[0054] Der Abstandhalter ist in der Draufsicht in der Regel in Form eines Rechtecks ausgebildet. Normalerweise ist der Abstandhalter symmetrisch, d.h. er hat an allen Seiten der Isolierverglasung den gleichen Abstand zur Kante der Isolierverglasung.

[0055] In eine besonders bevorzugten Ausführungsform sind zwei Sammelleiter auf gegenüberliegenden Seiten der Isolierverglasung im ersten Verglasungsinnenraum angeordnet. Die Sammelleiter sind bevorzugt so angeordnet, dass sie im eingebauten Zustand der Isolierverglasung horizontal angeordnet sind. Es ist aber auch möglich, dass sie im eingebauten Zustand vertikal angeordnet sind.

[0056] Die erfindungsgemäße Isolierverglasung eignet sich insbesondere als Gebäudeaußenverglasung oder Fassadenverglasung. Die Erfindung betrifft daher auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Isolierverglasung als Gebäudeaußenverglasung oder Fassadenverglasung. Insbesondere wird dabei die erste Scheibe im Einbauzustand zur Gebäudeumgebung gerichtet ist.

[0057] Im Folgenden wird die Erfindung mittels Zeichnungen und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und nicht maßstabsgetreu und schränken die Erfindung in keiner Weise ein.

[0058] Es zeigen:

Fig. 1a eine Querschnittsdarstellung einer erfindungs-

gemäßen Isolierverglasung mit einem elektrochromen Funktionselement auf der ersten Scheibe, einer infrarotreflektierenden Beschichtung auf der zweiten Scheibe und einem einteiligen Abstandhalter mit Nut zur Aufnahme einer dritten Scheibe,

Fig. 1b

eine Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Isolierverglasung mit einem elektrochromen Funktionselement auf der ersten Scheibe, einer infrarotreflektierenden Beschichtung auf der zweiten Scheibe und einem einteiligen Abstandhalter mit Nut zur Aufnahme einer dritten Scheibe,

Fig. 2

eine Querschnittsdarstellung der Isolierverglasung gemäß Figur 1a.

[0059] Figur 1a zeigt eine erfindungsgemäße Isolierverglasung I als Dreifachverglasung mit einem elektrochromen Funktionselement 1 auf einer ersten Scheibe 19, einer infrarotreflektierenden Beschichtung 16 auf einer zweiten Scheibe 20 und einem Abstandhalter 15 für Dreifachverglasungen. Zwischen der ersten Scheibe 19 und der zweiten Scheibe 20 ist über ein Dichtmittel 4 umlaufend der Abstandhalter 15 angebracht. Das Dichtmittel 4 verbindet dabei die Scheibenkontaktflächen 7.1 und 7.2 des Abstandhalters 15 mit den Scheiben 19 und 20. Der Abstandhalter 15 ist als polymerer Grundkörper 5 mit einer ersten Hohlkammer 10.1 und einer zweiten Hohlkammer 10.2 ausgebildet. Der Abstandhalter 15 ist aus Styrol-Acrylnitril (SAN) gebildet, welches undurchsichtig ist. Zwischen der ersten Scheibenkontaktfläche 7.1 und der zweiten Scheibenkontaktfläche 7.2 befindet sich eine Nut 17, wobei die erste Hohlkammer 10.1 zwischen der Nut 17 und der ersten Scheibenkontaktfläche 7.1 und die zweite Hohlkammer 10.2 zwischen der Nut 17 und der zweiten Scheibenkontaktfläche 7.2 liegt. Die Hohlkammern 10 enthalten ein Trockenmittel 11, das über Öffnungen 12 in der Verglasungsinnenraumfläche 8 Restfeuchte aus den Verglasungsinnenräumen 3 aufnehmen kann. Die Seitenflanken der Nut 17 werden dabei von den Wänden der beiden Hohlkammern 10.1 und 10.2 gebildet, während die Bodenfläche der Nut 17 direkt an die Außenfläche 9 grenzt. Die Nut 17 verläuft parallel zu den Scheibenkontaktflächen 7. In die Nut 17 des Abstandhalters 15 ist eine dritte Scheibe 21 mit einer Dicke von 2,0 mm eingesetzt. Der an die Verglasungsinnenraumfläche 8 des Abstandhalters 15 angrenzende Verglasungsinnenraum 3 wird als der von den Scheiben 19, 20 und dem Abstandhalter 15 begrenzte Raum definiert. Die dritte Scheibe 21 unterteilt den Verglasungsinnenraum 3 in einen ersten Verglasungsinnenraum 3.1 oberhalb der ersten Hohlkammer 10.1 und einen zweiten Verglasungsinnenraum 3.2 oberhalb der zweiten Hohlkammer 10.2. Die Nut enthält eine Einlage 24, die die Kante der dritten Scheibe 21 umschließt und sich bündig in die Nut 17 einpasst. Die Einlage 24 besteht aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk und weist umlaufend mindestens eine Aussparung auf, die einen Druckausgleich zwi-

schen den Verglasungsinnenräumen 3.1 und 3.2 ermöglicht. Die Einlage 24 fixiert die dritte Scheibe 21 spannungsfrei. Des Weiteren verhindert die Einlage 24 eine Geräuschentwicklung durch Verrutschen der dritten Scheibe 21. Der an die Außenfläche 9 des Abstandhalters 15 angrenzende äußere Scheibenzwischenraum 13 ist ein streifenförmiger umlaufender Abschnitt der Verglasung, der von je einer Seite von den beiden Scheiben 19, 20 und auf einer weiteren Seite von dem Abstandhalter 15 begrenzt wird und dessen vierte Kante offen ist. Der Verglasungsinnenraum 3 ist mit Argon gefüllt. Zwischen jeweils einer Scheibenkontaktfläche 7.1 bzw. 7.2 und der benachbarten Scheibe 19 bzw. 20 ist ein Dichtmittel 4 eingebracht, das den Spalt zwischen Scheibe 19, 20 und Abstandhalter 15 abdichtet. Das Dichtmittel 4 ist Polyisobutyl. Auf der Außenfläche 9 ist eine äußere Abdichtung 6 im äußeren Scheibenzwischenraum 13 angebracht, die der Verklebung der ersten Scheibe 19 und der zweiten Scheibe 20 dient. Die äußere Abdichtung 6 besteht aus Silikon. Die äußere Abdichtung 6 schließt bündig mit den Scheibenkanten der ersten Scheibe 19 und der zweiten Scheibe 20 ab. Die zweite Scheibe 20 hat eine Dicke von 4,0 mm und weist an der zum zweiten Verglasungsinnenraum 3.2 gerichteten Scheibenoberfläche eine infrarotreflektierende Beschichtung 16 auf. Auf der zum ersten Verglasungsinnenraum 3.1 gerichteten Scheibenoberfläche der ersten Scheibe 19 ist das elektrochrome Funktionselement 1 aufgebracht, das mit einem Sammelleiter 22 zur elektrischen Kontaktierung des Funktionselements 1 ausgestattet ist. Die elektrische Zuleitung 14 des Funktionselementes 1 verläuft innerhalb der ersten Hohlkammer 10.1 des Abstandhalters 15 und tritt an der Verglasungsinnenraumfläche 8 der ersten Hohlkammer 10.1 aus dem Abstandhalter 15 aus. Innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums 3.1 ist die elektrische Zuleitung über ein Kontaktelement 2 am Sammelleiter 22 elektrisch leitend kontaktiert. Das Kontaktelement 2 ist ein sogenannter Crimpverbinder, wobei die Anbindung zwischen elektrischer Zuleitung 14 und Kontaktelement 2 durch Quetschen der Zuleitung in den Crimpverbinder erfolgt und das entgegengesetzte Ende des Crimpverbinders auf den Sammelleiter 22 gelötet ist. Durch die Leitungsführung der elektrischen Zuleitung 14 in der Hohlkammer 10 ist der äußere Scheibenzwischenraum 13 größtenteils frei von Leitungen, so dass ein ungehindertes automatisiertes Verfüllen mit der äußeren Abdichtung 6 erfolgen kann. Die elektrische Zuleitung 14 wird an anderer Stelle aus der ersten Hohlkammer 10.1 herausgeführt und mit einer externen Spannungsquelle verbunden. Die Stellen des Abstandhalters 15, an denen die elektrische Zuleitung 14 die Wandung des Abstandhalters 15 durchtritt werden bevorzugt mit Dichtmittel 4 abgedichtet. Die erste Scheibe 19 weist eine Dicke von 2,0 mm auf und ist über eine thermoplastische Verbundfolie 25 aus 0,76 mm PVB mit einer weiteren Scheibe 23 mit einer Dicke von 2,0 mm laminiert. Die Verbundscheibe aus erster Scheibe 19 und weiterer Scheibe 23 stellt die Außen-

scheibe einer Gebäudeverglasung dar, während die zweite Scheibe 20 die Innenscheibe ist.

[0060] Der Sammelleiter 22 wurde durch Aufdrucken einer leitfähigen Paste hergestellt und auf dem elektrochromen Funktionselement 1 elektrisch kontaktiert. Die leitfähige Paste, auch als Silberpaste bezeichnet, enthält Silber-Partikel und Glasfritten. Der Sammelleiter 22 verläuft auf der ersten Scheibe 19 im Verglasungsinnenraum 3 und parallel zur Verglasungsinnenraumfläche 8 des Abstandhalters 15.

[0061] Auf der Außenfläche 9 des Abstandhalters 15 ist eine gas- und wasserdichte Barrierefolie aufgebracht (nicht gezeigt).

[0062] Die Führung der elektrischen Zuleitung 14 kann alternativ zu dem in Figur 1a gezeigten auch gemäß Figur 1b erfolgen.

[0063] Die erfindungsgemäße Isolierverglasung I verfügt über eine gute Wärmeableitung des elektrochromen Funktionselementes 1, eine gute thermische Isolation des Gebäudeinnenraums durch die infrarotreflektierende Beschichtung 16 und eine verbesserte Stabilität des Randverbundes durch die Verwendung eines Doppelabstandhalters zur Aufnahme von drei Scheiben der Isolierverglasung I. Darüber hinaus kann das Gewicht der Isolierverglasung I im Vergleich zu Isolierverglasungen mit zwei einzelnen Abstandhaltern reduziert werden, da in die Nut 17 des Abstandhalters I auch eine Scheibe geringer Dicke eingepasst werden kann. Darüber hinaus verfügen polymere Abstandhalter über eine geringere Wärmeleitfähigkeit als metallische Abstandhalter.

[0064] Figur 1b zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Isolierverglasung. Die Isolierverglasung I der Figur 1b entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform der Figur 1a, so dass hier nur auf die Unterschiede eingegangen wird. Gemäß Figur 1b ist die infrarotreflektierende Beschichtung 16 auf der Oberfläche der dritten Scheibe 21 vorgesehen, die den ersten Verglasungsinnenraum 3.1 begrenzt. Dadurch dehnt sich die Abwärme des auf der ersten Scheibe 19 befindlichen elektrochromen Funktionselementes 1 nicht auf die gesamte Verglasung aus. Die durch das elektrochrome Funktionselement 1 und die Erwärmung der infrarotreflektierenden Beschichtung 16 bei Sonneneinstrahlung erzeugte Abwärme beschränkt sich lediglich auf den ersten Verglasungsinnenraum 3.1 und wird sehr gut über die Außenscheibe der Verglasung an die Gebäudeumgebung abgegeben. Wenn die infrarotreflektierende Beschichtung 16 auf der dritten Scheibe 21 angebracht ist, ist die spannungsfreie Fixierung der dritten Scheibe 21 in der Nut 17 besonders vorteilhaft. Die elektrische Zuleitung 14 ist, wie bereits in Figur 1a beschrieben, mit dem Sammelleiter 22 kontaktiert. Gemäß Figur 1b erfolgt die Kabelzuführung jedoch nicht durch den Abstandhalter 15, sondern durch das Dichtmittel 4 zwischen erster Scheibenkontaktfläche 7.1 und erster Scheibe 19. An der Außenfläche 9 des Abstandhalters 15 wird die elektrische Zuleitung in Form eines stoffschlüssig mit der Außenfläche 9 verbundenen Flachbandkabels weiterge-

führt.

[0065] Die Führung der elektrischen Zuleitung 14 kann alternativ zu dem in Figur 1b gezeigten auch gemäß Figur 1a erfolgen.

[0066] Figur 2 zeigt einen Querschnitt der Isolierverglasung I gemäß Figur 1a entlang der Schnittlinie AA' mit Blick auf die erste Scheibe 19. Die zweite Scheibe 20 und die dritte Scheibe 21 sind in dieser Ansicht nicht gezeigt. Die in Figur 1a beschriebene Kontaktierung einer im Abstandhalter 15 verlaufenden elektrischen Zuleitung 14 mit dem Sammelleiter 22 des elektrisch schaltbaren Funktionselements 1 findet an zwei gegenüberliegenden Kanten der Isolierverglasung I statt. An beiden Kanten tritt die elektrische Zuleitung 14 aus dem Hohlkörper 10 in den Verglasungsinnenraum 3 ein und wird über ein Kontaktelement 2 elektrisch leitend mit dem Sammelleiter 22 kontaktiert. Der Abstandhalter 15 ist an den Ecken der Isolierverglasung I gebogen, so dass die Hohlkammern 10 auch an den Ecken der Verglasung durchgängig sind. Beide elektrische Zuleitungen 14 werden innerhalb des Grundkörpers 5 bis zu einer Stelle geführt, an der die Zuleitungen 14 aus der Hohlkammer 10 in den äußeren Scheibenzwischenraum 13 eintreten und von dort aus mit einer Spannungsquelle 18, hier einer Gleichspannungsquelle zum Betrieb des elektrochromen Funktionselements 1, außerhalb der Verglasung verbunden werden. Die Zuleitungen 14 sind mit unterschiedlichen Polen der Spannungsquelle 18 verbunden, so dass zwischen den beiden gegenüberliegenden Sammelleitern 22 eine Potentialdifferenz entsteht. Die an den Sammelleitern 22 anliegende Spannung ruft eine Ionenwanderung innerhalb der aktiven Schicht des elektrochromen Funktionselements 1 hervor, wodurch dessen Transmission beeinflusst wird. Die Öffnungen des Abstandhalters 15, an denen Zuleitungen 14 durch die Wandungen hindurchtreten, sind mit dem Dichtmittel 4 abgedichtet. Die elektrischen Zuleitungen 14 können den Grundkörper 5 teilweise oder entlang seines gesamten Umfangs durchlaufen. Die Zuleitungen 14 können manuell eingebracht werden oder es kann ein Abstandhalter 15 verwendet werden, der bereits mit einer integrierten elektrischen Zuleitung 14 extrudiert wurde.

Bezugszeichenliste

[0067]

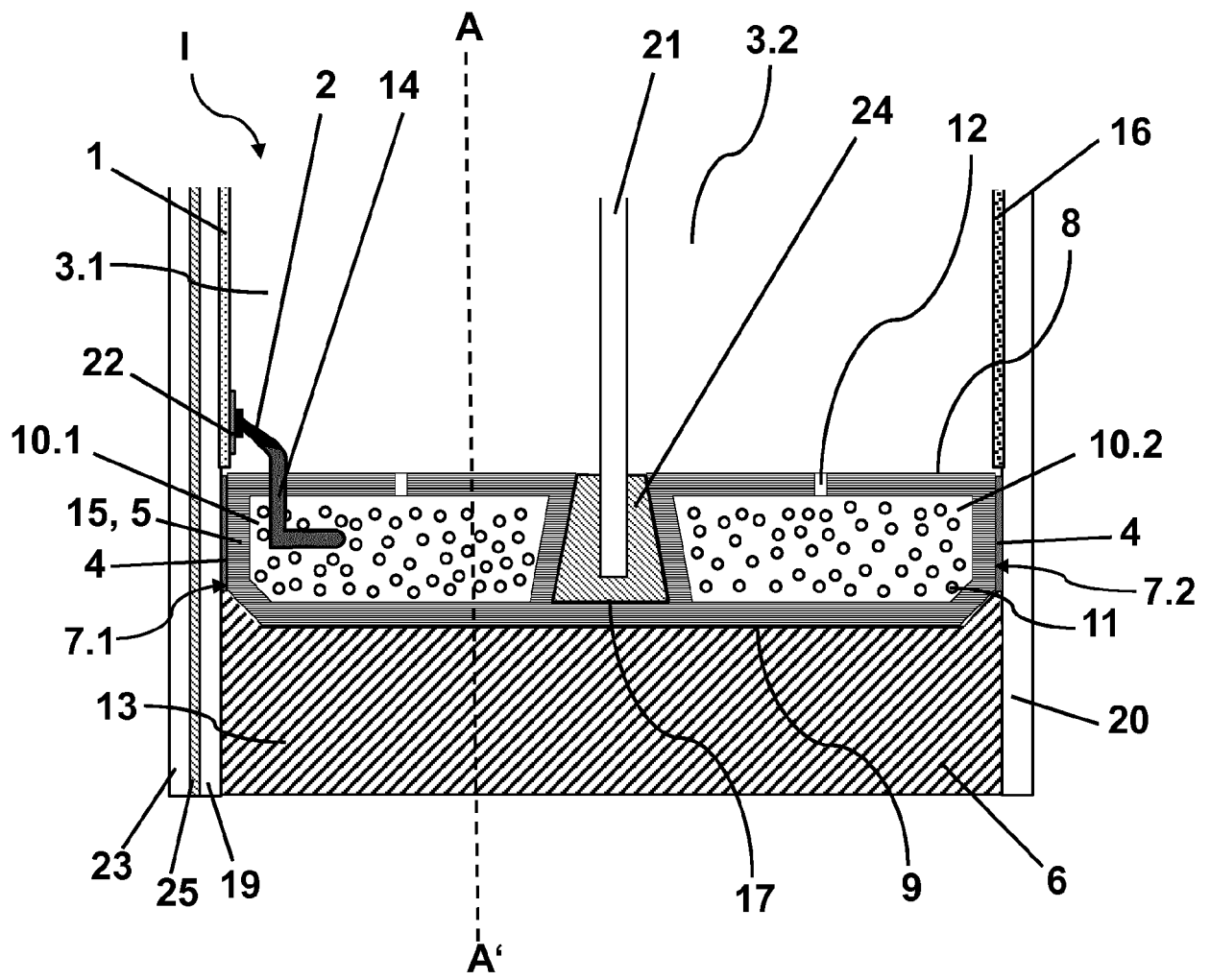
I	Isolierverglasung
1	elektrochromes Funktionselement
2	Kontaktelement
3	Verglasungsinnenräume
3.1	erster Verglasungsinnenraum
3.2	zweiter Verglasungsinnenraum
4	Dichtmittel
5	polymerer Grundkörper
6	äußere Abdichtung
7	Scheibenkontaktflächen
7.1	erste Scheibenkontaktfläche

7.2	zweite Scheibenkontaktfläche
8	Verglasungsinnenraumfläche
9	Außenfläche
10	Hohlkammern
5 10.1	erste Hohlkammer
10.2	zweite Hohlkammer
11	Trockenmittel
12	Öffnungen
13	äußerer Scheibenzwischenraum
10 14	elektrische Zuleitung
15	Abstandhalter
16	infrarotreflektierende Beschichtung
17	Nut
18	Spannungsquelle
15 19	erste Scheibe
20	zweite Scheibe
21	dritte Scheibe
22	Sammelleiter
23	weitere Scheibe
20 24	Einlage
25	thermoplastische Verbundfolie

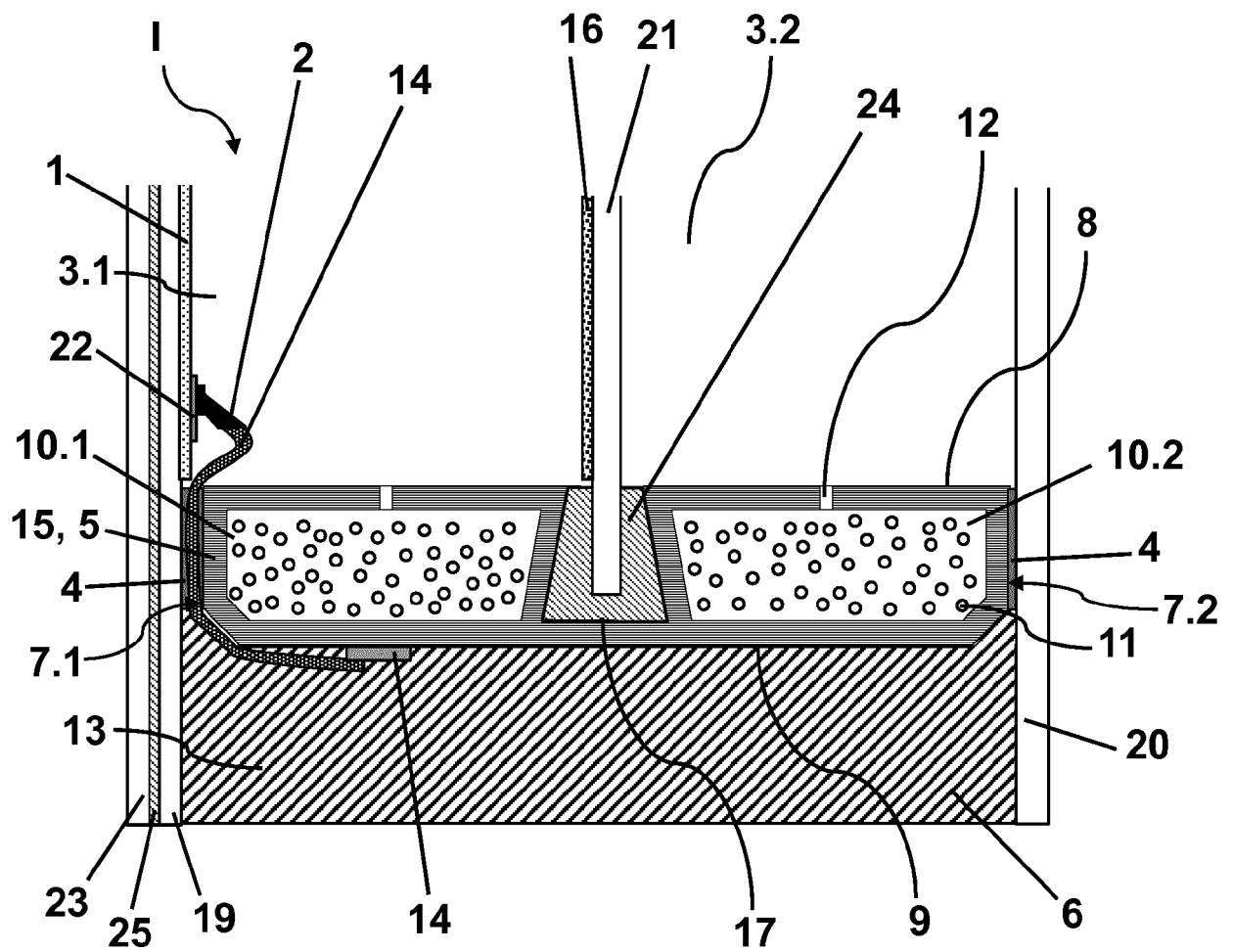
Patentansprüche

1. Isolierverglasung (I) mit elektrochromem Funktionselement (1) mindestens umfassend eine erste Scheibe (19), eine zweite Scheibe (20), eine dritte Scheibe (21), einen Abstandhalter (15) mit polymerem Grundkörper (5), einen ersten Verglasungsinnenraum (3.1) zwischen erster Scheibe (19) und dritter Scheibe (21) und einen zweiten Verglasungsinnenraum (3.2) zwischen dritter Scheibe (21) und zweiter Scheibe (20), wobei die erste Scheibe (19) an einer ersten Scheibenkontaktfläche (7.1) des Abstandhalters (15) angebracht ist, die zweite Scheibe (20) an einer zweiten Scheibenkontaktfläche (7.2) des Abstandhalters (15) angebracht ist und die dritte Scheibe (21) in eine Nut (17) des Abstandhalters (15) eingesetzt ist, die zwischen erster Scheibenkontaktfläche (7.1) und zweiter Scheibenkontaktfläche (7.2) verläuft und wobei
 - 45 - das elektrochrome Funktionselement (1) auf der ersten Scheibe (19) innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums (3.1) aufgebracht ist,
 - die zweite Scheibe (20) und/oder die dritte Scheibe (21) mindestens eine infrarotreflektierende Beschichtung (16) umfassen, die sich innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums (3.1) und/oder des zweiten Verglasungsinnenraums (3.2) befinden und
 - 55 - die erste Scheibe (19) eine zur Gebäudeumgebung gerichtete Außenscheibe der Isolierverglasung (I) und die zweite Scheibe (20) eine Innenscheibe der Isolierverglasung (I) darstellt.

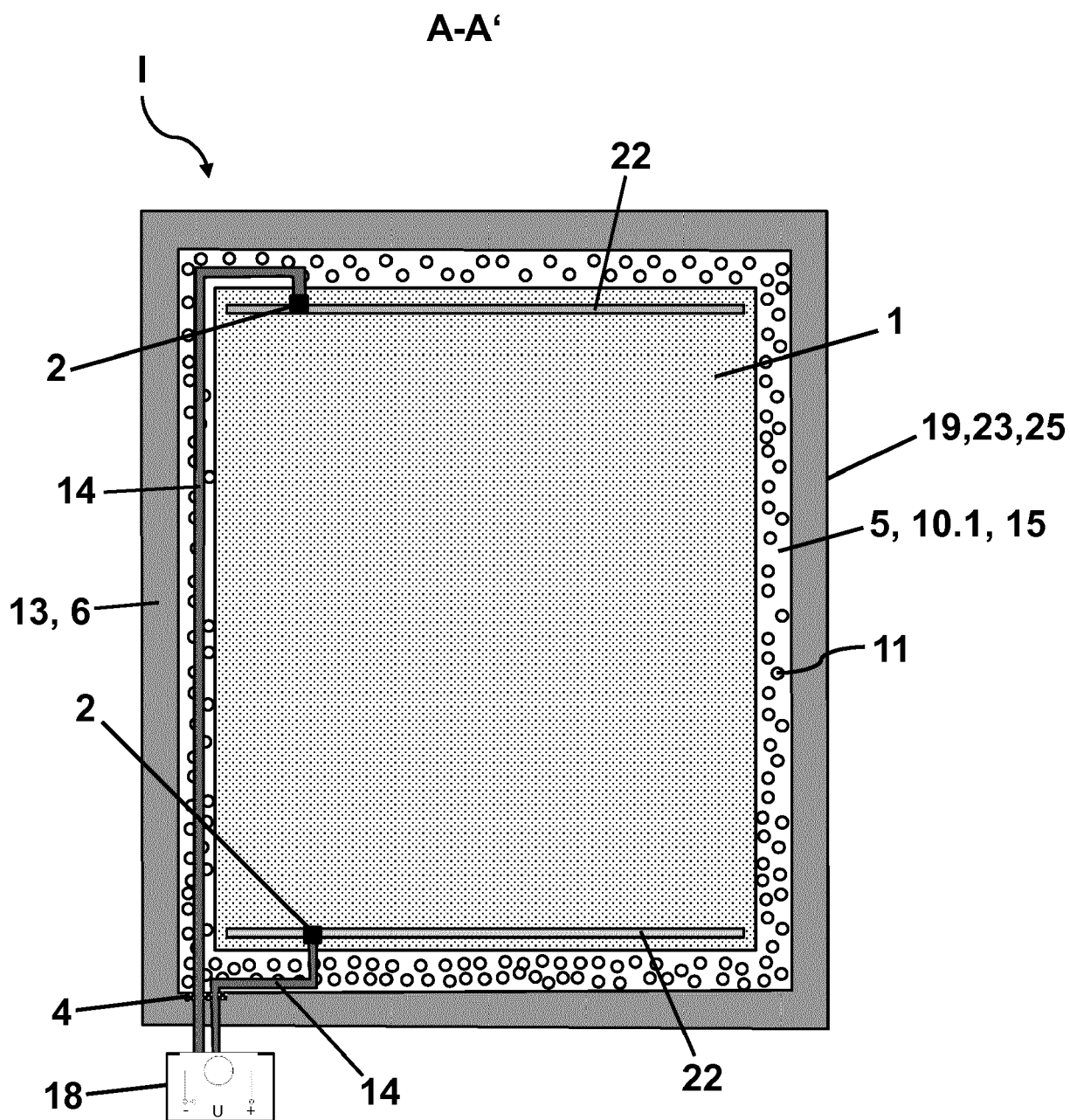
2. Isolierverglasung (I) nach Anspruch 1, wobei die infrarotreflektierende Beschichtung (16) auf der dritten Scheibe (21) innerhalb des ersten Verglasungsinnenraums (3.1) angeordnet ist.
3. Isolierverglasung (I) nach Anspruch 1, wobei die infrarotreflektierende Beschichtung (16) auf der zweiten Scheibe (20) innerhalb des zweiten Verglasungsinnenraums (3.2) angeordnet ist.
4. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die infrarotreflektierende Beschichtung (16) Metalle oder Metalloxide, bevorzugt Silber oder Indium-Zinn-Oxid umfasst.
5. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das elektrochrome Funktionselement (1) eine elektrochemisch aktive Schicht zwischen einer ersten Flächenelektrode und einer zweiten Flächenelektrode umfasst.
6. Isolierverglasung (I) nach Anspruch 5, wobei die erste Flächenelektrode einen ersten Sammelleiter (22) aufweist und die zweite Flächenelektrode einen zweiten Sammelleiter (22) aufweist und der erste Sammelleiter (22) und der zweite Sammelleiter (22) über elektrische Zuleitungen (14) mit einer externen Stromversorgung (18) verbunden werden können.
7. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Scheibe (19) mit mindestens einer weiteren Scheibe (23) und einer thermoplastischen Verbundfolie (25) zu einer Verbundscheibe laminiert ist.
8. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der erste Verglasungsinnenraum (3.1) und der zweite Verglasungsinnenraum (3.2) als kommunizierende Scheibenzwischenräume ausgeführt sind.
9. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der polymere Grundkörper (5) Polyethylen (PE), Polycarbonate (PC), Polypropylen (PP), Polystyrol, Polybutadien, Polynitrile, Polyester, Polyurethane, Polymethylmetacrylate, Polyacrylate, Polyamide, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), bevorzugt Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA), Acrylnitril-Butadien-Styrol/Polycarbonat (ABS/PC), Styrol-Acrylnitril (SAN), PET/PC, PBT/PC und/oder Copolymere oder Gemische davon enthält.
10. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der polymere Grundkörper (5) mindestens zwei Hohlkammern (10) aufweist, die ein Trockenmittel (11), bevorzugt Kieselgele, Molekularsiebe, CaCl_2 , Na_2SO_4 , Aktivkohle, Silikate, Bentonite, Zeolithe und/oder Gemische davon, enthalten.
11. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei eine gas- und dampfdichte Barriere auf der Außenfläche (9) des polymeren Grundkörpers (5) aufgebracht ist, die mindestens eine polymere Schicht sowie eine metallische Schicht oder eine keramische Schicht, bevorzugt mindestens zwei metallische Schichten und/oder keramische Schichten, die alternierend mit mindestens einer polymeren Schicht angeordnet sind, umfasst.
12. Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei zwischen der ersten Scheibe (19) und der ersten Scheibenkontaktfläche (7.1) und/oder der zweiten Scheibe (20) und der zweiten Scheibenkontaktfläche (7.2) eine Dichtung (4) angebracht ist und die Dichtung (4) bevorzugt ein Polymer oder silanmodifiziertes Polymer, besonders bevorzugt Butylkautschuk, Polyisobutylen (PIB), Polyethylvinylalkohol, Ethylvinylacetat, Polyolefin-Kautschuk, Copolymeren und/oder Gemischen davon, umfasst.
13. Isolierverglasung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei in den äußeren Scheibenzwischenraum (13) eine äußere Abdichtung (6), bevorzugt umfassend Polysulfide, Silikone, Silikonkautschuk, Polyurethane, Polyacrylate, Copolymere und/oder Gemische davon, eingebracht ist.
14. Verwendung einer Isolierverglasung (I) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 als Gebäudeaußenverglasung oder Fassadenverglasung, wobei die erste Scheibe (19) mit elektrochromem Funktionselement (1) im Einbauzustand zur Gebäudeumgebung weist.



Figur 1a



Figur 1b



Figur 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 15 9556

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2018/088431 A1 (HOLT JASON [US] ET AL) 29. März 2018 (2018-03-29) * Abbildung 9 *	1-14	INV. E06B3/663
Y	WO 2016/091647 A1 (SAINT GOBAIN [FR]) 16. Juni 2016 (2016-06-16) * Seite 3, Zeile 21 - Zeile 30 * * Abbildungen *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E06B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. Juli 2019	Prüfer Verdonck, Benoit
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 15 9556

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-07-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2018088431	A1	29-03-2018	KEINE		

15	WO 2016091647	A1	16-06-2016	CN	107002452 A	01-08-2017
				EP	3230546 A1	18-10-2017
				JP	6526812 B2	05-06-2019
				JP	2018505977 A	01-03-2018
				JP	2019090311 A	13-06-2019
				KR	20170092657 A	11-08-2017
20				US	2017321473 A1	09-11-2017
				WO	2016091647 A1	16-06-2016

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20120026573 A1 [0004]
- WO 2012007334 A1 [0004]
- DE 102009006062 A1 [0016]
- WO 2007101964 A1 [0016]
- EP 0912455 B1 [0016]
- DE 19927683 C1 [0016]
- EP 1218307 B1 [0016]
- EP 1917222 B1 [0016]
- DE 4235063 A1 [0027]
- DE 202004019286 U1 [0027]
- DE 9313394 U1 [0027]
- WO 2013104507 A1 [0039]