



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 21 175 T2 2004.05.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 836 932 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 21 175.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 402 451.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.04.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.05.2004**

(51) Int Cl.7: **B32B 17/10**
C03C 27/12

(30) Unionspriorität:

9612655 **17.10.1996** **FR**

9615631 **19.12.1996** **FR**

(73) Patentinhaber:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, Courbevoie, FR

(74) Vertreter:

Grosse, Bockhorni, Schumacher, 81476 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IT, LI, LU, NL, SE

(72) Erfinder:

Ladang, Michel, 4651 Herve, BE; Petit, Dominique,

4671 Blegny, BE; Padoy, Christian, 95500

Gonesse, FR

(54) Bezeichnung: **Verglasung mit einer activen thermische, elektrische und/oder elektrochemische Einheit**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Bauelemente und insbesondere Verglasungen, die thermisch, elektrisch und/oder elektrochemisch aktive Systeme umfassen. Unter dieser Bezeichnung sind Systeme zu verstehen, die ein Material oder eine Vielzahl von Materialien, insbesondere in Form einer Schicht oder eines Schichtaufbaus, umfassen, das/die elektrische oder Ionenleitfähigkeit besitzt und/oder der Ort einer elektrochemisch reversiblen Reaktion unter der Wirkung eines elektrischen Feldes ist, und/oder sich unter thermochromer Wärmeeinwirkung verändert.

[0002] Dabei kann es sich um beheizbare Verglasungen, mit einem System, das elektrisch leitfähige Schichten (oder Netze aus leitfähigen Drähten) umfasst, Verglasungen mit veränderlicher Lichttransmission/Lichtabsorption und/oder Strahlungstransmission wie Verglasungen mit einem elektrochromen System oder Verglasungen mit veränderlicher Lichtdiffusion wie Verglasungen mit einem Lichtschaltersystem vom Typ eines Systems aus suspendierten Teilchen oder Flüssigkristallen handeln.

[0003] Alle diese Systeme, die im folgenden als "aktiv" bezeichnet werden, haben gemeinsam, dass sie Mittel für den elektrischen Anschluss an eine äußere Stromquelle erfordern, die derart gestaltet sein müssen, dass ein Kurzschluss verhindert wird, und/oder sie in mehr oder minder großem Maße gegenüber äußeren mechanischen oder chemischen Angriffen empfindlich sind. Dies ist der Grund dafür, dass, um ihre ordnungsgemäße Arbeitsweise zu erhalten, diese aktiven Systeme üblicherweise auf mindestens einem schützenden Substrat aufgebracht sind. Im Allgemeinen sind sie zwischen zwei starren Schutzsubstraten, beispielsweise aus Glas, entweder durch direkten Kontakt oder über eine Polymerfolie durch Assemblierung angeordnet. Weiterhin sind Abdichtungsmittel vorgesehen, um die aktiven Systeme vor der Außenwelt zu schützen. Üblicherweise liegen diese in Form von polymeren Umfangsdichtungen vor, die insbesondere gegen Wasser eine Barriere bilden. So ist bekannt, dass Butylkautschuk- und/oder Polysulfid-, Silicon- oder Polyurethandichtungen verwendet werden.

[0004] So ist aus dem Patent EP-0 575 207 eine elektrochrome Verglasung bekannt, in welcher, um das System, das die elektrochromen Schichten enthält, zu schützen, eine doppelte Umfangsdichtung verwendet wird, wobei eine erste Dichtung auf der Basis von Butylkautschuk sich mit dem elektrochromen System in Berührung befindet, insbesondere als Barriere gegenüber Wasserdampf dient und von einer Silicon-, Polysulfid- oder Polyurethandichtung verstärkt wird, die als Schutz vor flüssigem Wasser dient.

[0005] Die elektrochromen Systeme vom Typ derjenigen, die in jenem Patent beschrieben sind, bestehen aus zwei elektrisch leitfähigen Schichten, die jeweils auf einem Glassubstrat angeordnet sind und zwischen welchen sich das kathodische elektrochrome Material vom Typ WO_3 , der Elektrolyt und anschließend gegebenenfalls eine zweite Schicht aus einem anodischen elektrochromen Material vom Typ Iridiumoxid befindet.

[0006] In Flüssigkristallsystemen liegt dieselbe Gestaltung aus aktiver Schicht, hier einer einzigen Polymer-schicht mit einer Dispersion aus Flüssigkristalle enthaltenden Mikrotröpfchen, vor, die zwischen zwei elektrisch leitfähigen Schichten angeordnet ist. In Systemen mit suspendierten Teilchen liegt eine Suspension von nadel-förmigen und gegebenenfalls zweifarbigen Teilchen vor, die ihrerseits im Kern von Tröpfchen in einer Polymer-matrix zwischen zwei elektrisch leitfähigen Schichten dispergiert ist.

[0007] Daher ist in diesen Fällen eine unerwünschte direkte elektrische Verbindung zwischen den beiden elektrisch leitfähigen Schichten zu vermeiden. Dazu wird im zuvor genannten Patent EP-0 575 207 nicht nur eine doppelte Dichtung vorgeschlagen, die das System gegenüber der Umgebung isoliert, sondern außerdem Mittel vorgeschlagen, um sicherzustellen, dass kein Strom "über" die Dichtung von einer leitfähigen Schicht zur nächsten fließen kann.

[0008] Dazu werden zwei alternative oder kumulative Lösungen vorgeschlagen, wobei die elektrisch leitfähigen Schichten, indem beispielsweise wie in den Patenten EP-408 427, EP-475 847, EP-683 419 und EP-718 667 angegeben verfahren wird, an eine elektrische Stromquelle mittels Stromzuführungsbändern angeschlossen werden, die durch Siebdruck auf ihre Oberfläche auf zwei ihrer einander gegenüberliegenden Rändern ab-geschieden werden. Alle durch Siebdruck aufgebrachten Teile, die in der Lage sind, mit der (den) Dichtungen) in Berührung zu kommen, sind derart gestaltet, dass sie zuvor mit einem elektrisch isolierenden Email be-schichtet werden. Außerdem werden die elektrisch leitfähigen Schichten auf dem jeweiligen Substrat mit einem Abstand aufgebracht, d. h., dass jede dieser Schichten beispielsweise mindestens 1 cm vom Rand des Sub-strats auf einer ihrer Seiten derart aufhört, dass, nachdem die Assemblierung der zwei einander gegenüber-liegenden Substrate erfolgt ist, das Stromzuführungsband, das durch Siebdruck auf dem beabstandeten Rand einer der elektrisch leitfähigen Schichten aufgebracht worden ist, sich nicht gegenüber der elektrisch leit-fähigen Schicht befindet, die auf dem anderen Substrat aufgebracht worden ist.

[0009] Doch selbst nachdem alle diese Vorkehrungen getroffen wurden, ist festgestellt worden, dass einige dieser Verglasungen eine vorzeitige Alterung aufweisen konnten, insbesondere, wenn die Verglasungen in ei-ner Konstruktion verwendet wurden, die thermisch stark beansprucht werden konnte. Dies ist beispielsweise bei elektrochromen Verglasungen der Fall, die im gefärbten Zustand einen sehr niedrigen Lichttransmissions-grad besitzen und in der Lage sind, sich durch Absorption zu erwärmen, wenn sie direkt und lange der Son-

- neneinstrahlung ausgesetzt werden. Dabei ist insbesondere an elektrochrome Verglasungen zu denken, die als Autodach verwendet werden und bei denen die Sonneneinstrahlung senkrecht ist.
- [0010] Ganz allgemein haben die weiter oben definierten aktiven Systeme eine Haltbarkeit, die mitunter unzureichend ist, ohne dass dafür bisher immer die Gründe herausgefunden werden konnten, oder wenigstens eine Lebensdauer, wegen der die Reproduzierbarkeit schlecht beherrschbar war.
- [0011] Deshalb liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beheben, insbesondere indem Mittel zur Beherrschung der Haltbarkeit solcher Verglasungen mit aktiven Systemen, um ihre Reproduzierbarkeit zu verbessern und/oder besser zu kontrollieren, und insbesondere Mittel bereitgestellt werden, durch welche die gegenwärtigen Herstellungsverfahren für diese Verglasungen nicht verändert zu werden brauchen und welche vorzugsweise dazu führen können, diese zu vereinfachen.
- [0012] Der erfindungsgemäße Gegenstand ist eine Verglasung, die wenigstens zwei starre bzw. halbstarre transparente Substrate umfasst, auf welchem oder zwischen welche mindestens ein thermisch, elektrisch und/oder elektrochemisch aktives System angeordnet ist, und mit wenigstens einer Dichtung versehen ist, die sich mit mindestens einem der elektrisch oder elektrochemisch aktiven Materialien dieses Systems in Berührung befindet. Diese Dichtung enthält eine polymere Matrix auf der Basis von (einem) Elastomer(en), das (die) aus Ethylen-Propylen, Ethylen-Vinylacetat, EVA, Ethylen-Vinylbutyrat, EVB, Polypropylen, Polyethylen, Ethylen-Propylen-Buten und Polymethylpenten ausgewählt ist (sind). Diese Dichtung weist insbesondere je nach Typ des vorgesehenen aktiven Systems zwei alternative oder kumulative technische Charakteristika auf: Sie besitzt eine elektrische Leitfähigkeit von kleiner als höchstens $10^{-4} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, insbesondere kleiner als $10^{-5} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, und sogar kleiner als $10^{-7} \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ oder 10^{-9} Ohm^{-1} und/oder enthält Verbindungen, die im Wesentlichen frei von Spezies oder chemischen Funktionen sind, die in der Lage wären, aus der Dichtung zu diffundieren und entweder chemisch bzw. elektrochemisch mit mindestens einem der aktiven Materialien des Systems in dessen Betriebsspannungs- und/oder Betriebstemperaturbereich zu reagieren oder eines davon zu "verunreinigen".
- [0013] Unter "starren bzw. halbstarren Substraten" sind Substrate zu verstehen, die insbesondere auf der Basis von Glas oder Polymer(en) vom Typ Polyethylenterephthalat, PET, Polymethylinethacrylat, PMMA, bzw. Polycarbonat, PC, sein können.
- [0014] Unter "verunreinigen" ist eine Wirkung zu verstehen, die nicht notwendigerweise eine chemische Reaktion oder Modifizierung eines der Bestandteile des Systems bedeutet, aber dessen Funktionsweise beeinträchtigt.
- [0015] Dabei können die chemischen und elektrochemischen Reaktionen oder diese Verunreinigungen in dem Sinne "direkt" oder "indirekt" sein, dass die Verbindungen, die sie erzeugen, direkt aus der Dichtung stammen oder Nebenprodukte der aus der Dichtung stammenden Verbindungen sind, die dann "indirekt" wirken.
- [0016] Erfindungsgemäß sind aktive Verglasungen eingeschlossen, in welchen das aktive System, das aus einem Aufbau aus unterschiedlichen Schichten besteht, mit mindestens einem starren bzw. halbstarren Substrat direkt verbunden ist. Dies ist beispielsweise bei elektrochromen Verglasungen der Fall, in welchen man die übliche Struktur Glas/aktives System oder Glas/aktives System/Glas vorfindet. Erfindungsgemäß sind aber auch aktive Systeme eingeschlossen, die mit mindestens einem starren bzw. halbstarren Substrat über mindestens eine Folie aus einem Material auf der Basis eines Polymers verbunden sind oder vorgesehen sind, verbunden zu werden. So sind beispielsweise die Flüssigkristallsysteme enthalten, in welchen häufig die Struktur Glas/Polymer(e)/aktives System/Polymer(e)/Glas vorgefunden wird. Bei dem gegenwärtig von SAINT-GOBAIN VITRAGE unter der Bezeichnung "Priva-Lite" vertriebenen Erzeugnis ist so die Struktur Glas/PVB/PET/Flüssigkristallsystem /PET/PVB/Glas anzutreffen, wobei die Folie (PET/Flüssigkristallsystem/PET) mit den Gläsern durch die zwei thermoplastischen PVB-Folien verbunden ist und das Polymer PET (Polyethylenterephthalat) ein flexibles Polymer ist. (Die PVB-Folien können durch Polyurethanfolien ersetzt werden.)
- [0017] Erfindungsgemäß sind unter "elektrisch oder elektrochemisch aktiven Materialien" nicht nur die Materialien, die im System enthalten sind, sondern auch alle die Materialien, die es insbesondere erlauben, es mit elektrischem Strom zu versorgen und speziell alle diejenigen, die üblicherweise mit dem Terminus Anschlusselemente (Stromzuführungsbänder und -folien) bezeichnet werden, zu verstehen.
- [0018] Unter "thermisch" aktiv sind die Materialien vom thermochromen Typ zu verstehen, die in der Lage sind, sich ab einer gewissen Temperatur reversibel zu verändern, insbesondere durch eine reversible Phasenänderung, die sie bei erhöhter Temperatur opak/reflektierend macht. Wegen Einzelheiten kann man sich beispielsweise aus den Patenten EP-0 639 450 und WO-93/02380 unterrichten.
- [0019] Von den Erfindern sind die Alterungsphänomene der aktiven Verglasungen und insbesondere der elektrochromen Verglasungen untersucht worden, die mitunter vorzeitig auftreten, insbesondere wenn die Verglasungen wiederholt auf bis zu über 80°C erwärmt werden müssen, eine Temperatur, die vorgefunden werden kann, wenn die Verglasungen im gefärbten Zustand und damit in einem absorbierenden Zustand bei voller Sonneneinstrahlung gehalten werden.
- [0020] Diese Alterungsvorgänge können im Auftreten von Bläschen, die mit bloßem Auge sichtbar sind, bei-

spielsweise wenn ein Elektrolyt in Form eines ionenleitfähigen Polymers verwendet wurde, und/oder im Auftreten von unterschiedlichen Färbungen zwischen den Rändern und dem zentralen Teil der Verglasung bestehen.

[0021] Es wurde zunächst vermutet, dass diese Fehler von parasitären elektrochemischen Reaktionen verursacht werden, die mit dem Charakter der im System verwendeten Materialien verbunden sind. Dabei hat es sich überraschenderweise gezeigt, dass die meisten dieser Fehler beseitigt werden können, ohne den Charakter oder die Anordnung der Materialien, die an der Zusammensetzung des aktiven Systems beteiligt sind, sehr zu verändern, indem allein die chemische Zusammensetzung und/oder die elektrischen Eigenschaften der Dichtung angepasst und eingestellt werden und eine im Wesentlichen elektrisch isolierende Dichtung gewählt und sichergestellt wird, dass keine Gefahr eines Kurzschlusses einer elektrisch leitfähigen Schicht mit der nächsten durch die Dichtung besteht. Dabei ist festgestellt worden, dass die üblichen Dichtungen, beispielsweise auf der Basis des weiter oben genannten Butylkautschuks, eine gewisse elektrische Leitfähigkeit besitzen, die, auch wenn sie schwach ist, schon allein die zuvor genannte Notwendigkeit rechtfertigen kann, die Stromzuleitungen mit einem isolierenden Email zu bedecken und/oder die elektrisch leitfähigen Schichten auf geeignete Weise zu beabstanden. Die Verwendung einer elektrisch isolierenden Dichtung erlaubt es, diese zwei Vorkehrungen entfallen zu lassen, was im industriellen Maßstab ein nicht zu vernachlässigender Vorteil ist, da dadurch die Herstellung der Verglasungen vereinfacht und der Produktionstakt verkürzt wird.

[0022] Indem der chemische Charakter der Dichtung derart ausgewählt wird, dass diese keine oder praktisch keine Verbindungen enthält, die in der Lage wären, bis zu den elektrochemisch aktiven Materialien des Systems zu diffundieren und im Kontakt mit diesen zu reagieren, wird es weiterhin möglich, für die Abwesenheit konkurrierender parasitärer elektrochemischer Reaktionen, welche die Eigenschaften des Systems irreversibel verschlechtern würden, bei denen, die ausgelöst werden sollen, zu sorgen.

[0023] Die erfindungsgemäße Dichtung ist auch für aktive Verglasungen mit Flüssigkristallen sehr vorteilhaft. Sie enthält keine Verbindungen, die in der Lage wären, aus der Dichtung zu diffundieren und die aktive Schicht zu "verunreinigen". Dabei handelt es sich hier nicht wirklich darum, eine Verschlechterung durch eine parasitäre elektrische oder elektrochemische Reaktion zu vermeiden, sondern es ist festgestellt worden, dass, wenn die Dichtung "Verunreinigungen" enthielt, die in der Lage wären, bis in die Mikrotröpfchen zu diffundieren, welche die Flüssigkristalle enthielten, diese Verunreinigungen die Flüssigkristallphase irreversibel isotrop machen konnten und so die Funktionsweise der Verglasung lokal blockierten.

[0024] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtung besteht darin, sie derart auszuwählen, dass sie sehr wenige oder keine leitfähigen Teilchen und/oder sehr wenige oder keine chemischen Funktionen vom Typ ungesättigte Bindung wie C=O- und C=N-Bindungen, vom Typ aromatische Bindung wie die Phenolderivate und vom Typ Bindung mit Schwefel wie die Thiole, SH, enthält.

[0025] Diese restlichen reaktiven Funktionen, die in der Lage sind, zu diffundieren, können aus dem Polymer, das der Hauptbestandteil der Dichtung ist, oder von außen in dem Sinne kommen, dass sie entweder zu den Polymerketten gehören oder in den verschiedenen Additiven und Verunreinigungen enthalten sein können, welche die Dichtung außerdem enthält, und können beispielsweise aus dem Weichmacher, dem Füllstoff, falls vorhanden, und Katalysatorresten der Polymersynthese stammen.

[0026] Erfindungsgemäß und entsprechend der "Sensibilität" der aktiven Verglasung gegenüber einer gegebenen reaktiven Funktion ist es daher von Bedeutung, auf den Charakter des Polymers der Dichtung und deren Formulierung zu achten, wobei die Erfindung darin besteht, eine Dichtung bereitzustellen, deren chemische Formulierung adäquat ist und derart konstantgehalten wird, dass die Verglasung in ihrer Gesamtheit unabhängig von der Dichtung eine konstante Lebensdauer aufweist.

[0027] Die erfindungsgemäßen "aktiven" Verglasungen, die vorteilhafterweise mit einer solchen Dichtung ausgestattet werden können, sind beispielsweise beheizbare Verglasungen mit einem System vom Typ eines Netzes aus leitfähigen Drähten oder einer ununterbrochenen elektrisch leitfähigen Schicht aus einem Metall oder einem dotierten Metalloxid. In diesem Fall ist die wichtigste Eigenschaft, welche die erfindungsgemäße Dichtung haben muss, ihr elektrisches Isolationsvermögen. Für diesen Typ einer Verglasung wird insbesondere ein Verbundaufbau vom Typ Glas/Beheizungssystem/thermoplastische Zwischenfolie/Glas in den Fahrzeugen, beispielsweise als Frontscheibe, verwendet. Wegen näherer Einzelheiten kann man sich vorteilhafterweise aus den Patenten EP-433 136, EP-353 140 und EP-353 141 unterrichten. Die Dichtung kann dann vorteilhafterweise durch ein Extrudierverfahren aufgebracht werden, das für das Ausbringen von Dichtungen für den Zusammenbau von Verbundverglasungen geeignet ist, insbesondere durch ein Verfahren, das in den Patenten EP-121 479, EP-121 480, EP-121 481 und EP-620 134 beschrieben ist.

[0028] Dabei kann es sich auch um thermochrome aktive Verglasungen, wie weiter oben erläutert, handeln.

[0029] Die erfindungsgemäßen aktiven Verglasungen umfassen auch Verglasungen mit veränderlichem Lichttransmissionsgrad/Lichtabsorptionsgrad und/oder Strahlungstransmissionsgrad vom Typ elektrochromes System. Anschließend wird kurz die Funktionsweise zusammengefasst: Sie enthalten auf bekannte Weise eine Schicht aus einem elektrochromen Material, das in der Lage ist, reversibel und gleichzeitig Kationen und Elektronen einzulagern, wobei dessen Oxidationszustände, die eingelagerten und ausgelagerten Zuständen

entsprechen, eine unterschiedliche Färbung haben und ein Zustand einen höheren Lichttransmissionsgrad als der andere aufweist. Dabei wird die Einlagerungs- oder Auslagerungsreaktion von einer entsprechenden elektrischen Stromversorgung mittels eines Strom- oder Spannungserzeugers gesteuert. Das elektrochrome Material, das üblicherweise auf der Basis von Wolframoxid ist, muss so mit einer Elektronenquelle wie einer transparenten elektrisch leitfähigen Schicht und einer Kationenquelle wie einem ionenleitfähigen Elektrolyten in Kontakt gebracht werden.

[0030] Weiterhin ist es bekannt, dass, um mindestens etwa einhundert Wechselvorgänge sicherzustellen, mit der Schicht aus elektrochromem Material eine Gegenelektrode verbunden werden muss, die in der Lage ist, ebenfalls reversibel Kationen symmetrisch zur Schicht aus elektrochromem Material derart einzulagern, dass makroskopisch der Elektrolyt als ein einfaches Kationenmedium erscheint.

[0031] Die Gegenelektrode muss aus einer Schicht bestehen, die farbneutral, wenigstens transparent oder wenig gefärbt ist, wenn sich die elektrochrome Schicht im entfärbten Zustand befindet. Wolframoxid ist ein kathodisches elektrochromes Material, d. h., dass sein gefärbter Zustand dem reduziertesten Zustand entspricht, während ein anodisches elektrochromes Material wie Nickeloxid oder Iridiumoxid im Allgemeinen als Gegenelektrode verwendet wird. Es ist auch vorgeschlagen worden, ein Material, das in den betreffenden Oxidationszuständen optisch neutral ist, wie Ceroxid, organische Materialien wie elektronenleitfähige Polymere (Polyanilin) oder Preußischblau zu verwenden.

[0032] Die Beschreibung solcher Systeme lässt sich beispielsweise in den europäischen Patenten EP-0 338 876, EP-0 408 427, EP-0 575 207 und EP-0 628 849 finden.

[0033] Gegenwärtig können diese Systeme entsprechend dem verwendeten Elektrolyttyp in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- entweder der Elektrolyt liegt in Form eines Polymers oder Gels vor, beispielsweise eines protonenleitfähigen Polymers wie den in den europäischen Patenten EP-0 253 713 und EP-0 670 346 beschriebenen oder eines lithiumionenleitfähigen Polymers wie den in den Patenten EP-0 382 623, EP-0 518 754 oder EP-0 532 408 beschriebenen, oder
- der Elektrolyt ist eine anorganische Schicht, die ionenleitfähig, aber elektronisch isolierend ist, wobei dann von "vollkommen festen" elektrochromen Systemen gesprochen wird; zur Beschreibung eines "vollkommen festen" elektrochromen Systems kann man sich aus der französischen Patentanmeldung unterrichten, die am 27. März 1996 unter der Anmeldenummer FR-96/03799 angemeldet wurde.

[0034] Die erfindungsgemäße Dichtung ist bei elektrochromen Verglasungen besonders vorteilhaft, in welchen der Elektrolyt in Form eines Polymers oder Gels vorliegt, dessen Dicke deutlich größer als diejenige der in Form einer anorganischen Schicht vorliegenden Elektrolyten ist, und dessen Charakter, der im Wesentlichen organisch ist, sie anfälliger gegenüber Abbauvorgänge durch Kontakt mit aus der Dichtung diffundierenden reaktiven Spezies macht. Jedoch ist es auch interessant, sie für "vollkommen feste" Systeme zu verwenden. In der einen wie der anderen Gestaltung ist es wichtig, dass die Dichtung, die vorgesehen ist, diese elektrochromen Verglasungen auszustatten, frei von Spezies ist, die in der Lage wären, im Betriebsspannungsbereich der Verglasungen Oxidations-Reduktions-Reaktionen einzugehen, wobei die Dichtung vorteilhafterweise aus Spezies aufgebaut ist, deren Redoxpotential außerhalb dieses Spannungsbereichs liegt.

[0035] Ein anderer Typ einer Verglasung mit veränderlichem Lichttransmissionsgrad/Lichtabsorptionsgrad oder Strahlungstransmissionsgrad, der mit der erfindungsgemäßen Dichtung ausgestattet werden kann, sind Viologenverglasungen wie die im Patent US-5 239 406 oder EP-0 612 826 beschriebenen.

[0036] Die Erfindung richtet sich auch auf Verglasungen mit Systemen mit veränderlicher Lichtdiffusion und/oder Lichtabsorption, insbesondere vom Typ eines Lichtschalters: Dabei handelt es sich um eine Schicht, die eine polymere Matrix umfasst, die im Allgemeinen vernetzt ist und in welcher Mikrotröpfchen dispergiert sind, die Teilchen enthalten, welche die Eigenschaft besitzen, sich unter der Einwirkung eines elektrischen oder Magnetfeldes in einer Vorzugsrichtung anzuordnen.

[0037] In Abhängigkeit insbesondere von dem Potential, das an die Anschlüsse der elektrisch leitfähigen Schichten, die auf beiden Seiten der Schicht angeordnet sind, angelegt worden ist, und der Konzentration und dem Charakter der orientierbaren Teilchen, weist die Schicht veränderbare optische Eigenschaften auf. So ist aus dem Patent WO-93/09460 ein Lichtschalter auf der Basis einer Schicht bekannt, die eine Matrix aus vernetzbarem Polyorganosilan und anorganische oder organische orientierbare Teilchen, insbesondere lichtabsorbierende Teilchen wie Polyiodidteilchen, umfasst. Wird an die Schicht eine Spannung angelegt, behindern die chemischen Teilchen viel weniger Licht als ohne Spannung.

[0038] Unter einer Verglasung mit optischer Lichtdiffusion sind auch die Verglasungen mit Flüssigkristallen zu verstehen. Sie basieren auf der Verwendung eines Films, der zwischen zwei elektrisch leitfähigen Schichten angeordnet und auf der Grundlage eines Polymers ist, in welchem Flüssigkristalltröpfchen, insbesondere nematische mit positiver dielektrischer Anisotropie, dispergiert sind. Die Flüssigkristalle richten sich, wenn an den Film eine Spannung angelegt wird, in einer bevorzugten Achse aus, was die Durchsicht ermöglicht. Spannungslos und ohne Ausrichtung der Kristalle wird der Film lichtstreuend und behindert die Durchsicht.

[0039] Beispiele für solche Filme sind insbesondere in dem europäischen Patent EP-0 238 164 und den amerikanischen Patenten US-4 435 047, US-4 806 922 und US-4 732 456 beschrieben. Dieser Typ eines Films wird, nachdem er zwischen zwei Glassubstraten eingelegt und mit diesen verbunden ist, von der Gesellschaft SAINT-GOBAIN VITRAGE unter dem Handelsnamen "Priva-Lite" vertrieben.

[0040] Es können jedoch alle Flüssigkristalleinrichtungen verwendet werden, die unter den Bezeichnungen "NCAP"-(Nematic Curvilinearly Aligned Phase) oder "PDLC"-(Polymer Dispersed Liquid Crystal) Kristalle bekannt sind.

[0041] Weiterhin können beispielsweise Gele auf der Basis cholesterischer oder nematischer Flüssigkristalle wie die im Patent WO-92/19695 beschriebenen oder auch Flüssigkristallpolymere verwendet werden.

[0042] Die Erfindung richtet sich weiterhin auf aktive Systeme, die Photovoltaiksysteme sind und am häufigsten in Form von zwei starren Glassubstraten vorliegen, zwischen denen ein Aufbau angeordnet ist, der eine TiO_2 -Schicht mit photokatalytischen Eigenschaften, eine Elektrolytschicht und eine elektrisch leitfähige Schicht umfasst.

[0043] Die erfindungsgemäße Dichtung umfasst eine polymere Matrix auf der Basis eines wärmeaushärtbaren oder thermoplastischen Polymers. Dieses kann teilweise oder vollständig, insbesondere durch Vernetzungsmittel vom Typ Isocyanat oder Epoxid, vernetzt sein. Dabei handelt es sich um ein Polymer auf der Basis von Elastomer(en). Dieser Typ eines Polymers ist in dem Sinne interessant, da er Glasübergangstemperaturen aufweist, die deutlich niedriger als die übliche Verwendungstemperatur sind, wobei es seine Charakteristika ermöglichen, in die aktive Verglasung durch gut beherrschbare automatische Verfahren wie das weiter oben genannte Extrudierverfahren eingebaut zu werden, und er eine gute Haftung an den insbesondere aus Glas bestehenden Substraten aufweist.

[0044] Die erfindungsgemäßen Elastomeren werden aus im Wesentlichen gesättigten Kohlenwasserstoffpolymeren (Kohlenwasserstoffpolymeren) und vorzugsweise aus Polymeren auf der Basis von Monoolefinen wie Ethylen-Propylen oder durch Metallocenkatalysatoren katalysierten Polyolefinen, insbesondere des Typs Polyethylen und Polypropylen, ausgewählt.

[0045] Es können auch Polyolefine vom Typ Polyethylen, Ethylen-Propylen-Copolymer, Ethylen-Propylen-Buten-Copolymer, Polymethylpenten, Polypropylen, Ethylen-Vinylacetat, EVA, und Ethylen-Vinylbutyrat, EVB, ausgewählt werden.

[0046] Dabei ist es vorteilhaft, die polymere Matrix nicht nur aus einem einzigen Polymer vom Typ Elastomer, sondern aus einer Vielzahl davon, insbesondere mindestens drei, die unterschiedliche Molmassen aufweisen, zu bilden. Dabei werden sie vorzugsweise aus einem Molmassenbereich von mindestens $2 \cdot 10^4$, beispielsweise $3 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^6$, ausgewählt. Man kann so ein Gemisch aus mindestens drei Polymeren herstellen, wobei eines eine Molmasse von zwischen $3 \cdot 10^4$ und $8 \cdot 10^4$, das zweite von zwischen $2 \cdot 10^5$ und $1 \cdot 10^6$ und das dritte von über $1 \cdot 10^6$ aufweist. Die Vereinigung mehrerer Elastomere mit unterschiedlichen Molmassen erlaubt es, die mechanischen Eigenschaften und die Viskosität der Dichtung, insbesondere in Abhängigkeit von ihrer Verwendung in der Verglasung, genau einzustellen, wobei die Dichtung, wenn sie in eine elektrochrome Verglasung gemäß dem Typ eines Verfahrens, der im Patent EP-B-477 065 beschrieben ist, eingebaut wird, d. h., wenn sie auf dem Umfang eines Substrats der Verglasung aufgebracht wird, das vorgesehen ist, mit einem anderen Substrat durch Kalandrieren in der Wärme verbunden zu werden, als provisorischer Abstandshalter dient und es erforderlich ist, dass die Dichtung eine ordnungsgemäße mechanische Festigkeit und genügende Steifigkeit bis zu einer Temperatur von bis 80°C aufweisen kann, aber andererseits in der Lage ist, beim Kalandrieren, d. h. bei Temperaturen von etwa 110 bis 120°C , zu fließen.

[0047] Die polymere Matrix der Dichtung enthält auch vorzugsweise mindestens einen Weichmacher, der dazu beiträgt, die Flexibilität der Dichtung in Abhängigkeit von den Erfordernissen einzustellen. Vorzugsweise ist die Molmasse des Weichmachers niedrig, insbesondere kleiner als oder gleich $20\ 000$ oder sogar $10\ 000$. Wie bei den vorhergehenden Elastomeren ist es bevorzugt, dass er keine chemischen Spezies enthält, die in der Lage wären, mit einem Material des aktiven Systems zu reagieren, weshalb Polymere bevorzugt sind, die wenige oder keine polaren Funktionen besitzen und gesättigt sind, wie gesättigte Kohlenwasserstoffe, die gegebenenfalls Ester- oder Acrylatfunktionen aufweisen. Dabei ist die geringe oder nicht vorhandene Polarität des Weichmachers ein Vorteil, um die chemische Affinität maximal zu verringern, die der Weichmacher zu den wenigstens teilweise organischen Materialien haben könnte, die in den aktiven Systemen enthalten sein können. So ist es wichtig, dass er wenig polar ist, wenn er mit den stark polaren Flüssigkristallen eines Flüssigkristallsystems oder mit einem Elektrolyten auf der Basis eines H^+ - oder Li^+ -leitfähigen Polymers vom Typ derjenigen, die in elektrochromen Verglasungen verwendet werden, in Kontakt kommen soll. Die bevorzugte Wahl einer Polarität, die entgegengesetzt zu oder wenigstens deutlich verschieden von der des organischen Materials des aktiven Systems ist, kann selbstverständlich auch auf alle anderen organischen Verbindungen der Dichtung angewendet werden.

[0048] Dabei kann es sich um Polyisobutylen mit niedriger Molmasse, Phthalatderivate wie Düsodecylphthalat, Adipat-, Sebacat- bzw. Sulfonatderivate oder auch um Paraffinöl vom Typ hochreines Weißöl wie das unter der Bezeichnung "Primol" von der Gesellschaft British Petroleum vertriebene handeln.

[0049] Die polymere Matrix der Dichtung kann auch ein klebrigmachendes Mittel enthalten. Unter einem klebrigmachenden Mittel ist eine Verbindung zu verstehen, die in der Lage ist, die Klebwirkung der Matrix zu verstärken und mitunter unter der englischen Bezeichnung "tackifier resin" bekannt ist. Es weist insbesondere eine sehr niedrige Molmasse, von kleiner als oder gleich 10 000, speziell von kleiner als 5 000, und von 2 000 bis 500 und/oder einen Erweichungspunkt von 50 bis 130°C und speziell von zwischen 90 und 110°C auf. Vorzugsweise wird es vom Typ gesättigtes aliphatisches Kohlenwasserstoffharz gewählt.

[0050] Die erfindungsgemäße Dichtung kann auch in der polymeren Matrix mindestens einen Füllstoff dispergiert enthalten, der insbesondere nicht oder gering elektrisch leitfähig gewählt und vorzugsweise anorganisch und in Form eines Pulvers ist. Das Vorhandensein eines Füllstoffs in der Matrix kann dazu beitragen, dieser die gewünschte mechanische Festigkeit zu verleihen. Er bleibt jedoch wahlweise, wobei sein Fehlen in gewissem Maße durch eine Einstellung der Verteilung der Elastomeren mit unterschiedlichen Molmassen in der Matrix "kompensiert" werden kann, insbesondere, indem der Anteil an Elastomeren mit hoher Molmasse erhöht wird.

[0051] Als Füllstofftyp sind Materialien bevorzugt, die elektrisch isolierend sind, beispielsweise vom Typ Metalloxid wie Aluminiumoxid und Magnesiumoxid und vom Typ Sand wie Siliciumdioxid, Quarz, Diatomeenerde, auch als pyrogenes Siliciumdioxid bezeichnetes geglühtes Siliciumdioxid oder nicht pyrogenes Siliciumdioxid. Dabei kann es sich auch um Silicate wie Talk, Glimmer, Kaolin, Glasmikrokugeln bzw. Glaskugeln oder um andere anorganische Pulver wie Calciumcarbonatpulver handeln. Andererseits ist es bevorzugt, Füllstoffe zu vermeiden, die elektrisch leitfähig und/oder in der Lage sind, Verunreinigungen zu enthalten, die elektrochemisch mit mindestens einem der Materialien des aktiven Systems reagieren zu können. So ist ein Füllstoff vom Typ Rußteilchen und daher ein Füllstoff, der üblicherweise zur Verstärkung von Butylkautschuk verwendet wird, zu vermeiden oder wenigstens auf geeignete Art und Weise zu wählen, insbesondere was seine Herkunft und seinen Anteil betrifft.

[0052] Es kann ein gewisser Anteil an Rußteilchen eingebaut werden, jedoch in begrenztem Maße aus wenigstens zwei Gründen: Einerseits sind die Teilchen, wenn auch schwach, so doch relativ elektrisch leitfähig. Andererseits kann die Art der Synthese dieser Teilchenart bewirken, dass sie einen gewissen Anteil an restlichen Verunreinigungen enthalten kann, die sich als chemisch aktiv erweisen können und somit erfindungsgemäß stören, beispielsweise mit Schwefelfunktion und/oder ungesättigten oder aromatischen Funktionen. Es ist daher wünschenswert, falls sie verwendet werden, ihren Gewichtsanteil an der Dichtung auf höchstens 15% und insbesondere auf höchstens 5 bis 10% zu begrenzen.

[0053] Die Füllstoffe können auch in Form von Fasern, insbesondere von Mineralfasern vom Typ Glas- oder Gesteinsfasern, gewählt werden, d. h. von Fasern vom Typ derjenigen, die in Isoliermaterialien verwendet werden, insbesondere denen, die von der Gesellschaft ISOVER SAINT-GOBAIN vertrieben werden, d. h. von Textilglasfasern, welche die Aufgabe einer mechanischen Verstärkung erfüllen können, speziell vom Typ derjenigen, die von der Gesellschaft VETROTEX SAINT-GOBAIN vertrieben werden.

[0054] Es können auch nicht-mineralische Füllstoffe verwendet werden, insbesondere in Form von Polymerkugeln, beispielsweise aus Polyamid, Polymethylmethacrylat, PMMA, und Lucit.

[0055] Um eine zusätzliche Funktionalität beizutragen, können auch andere Additive der Formulierung zugegeben werden. So kann es interessant sein, entsprechend dem endgültigen Verwendungszweck der Verglasung Antioxidantien zuzusetzen. Dabei ist es bevorzugt, Antioxidantien wie BHT zu vermeiden, da das Bi-tert.-butylphenol in der Lage ist, im üblichen Betriebsspannungsbereich der elektrochromen Verglasungen Oxidations-Reduktions-Reaktionen einzugehen. So ist es beispielsweise besser, andere Typen von Antioxidantien zu verwenden, deren Redoxpotential sich nicht innerhalb des Betriebsspannungsbereichs der elektrochromen Verglasungen befindet. Dabei kann es sich insbesondere um sterisch behinderte Amine oder Triphenylphosphin, TPP, handeln.

[0056] Entsprechend einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann die Dichtung so eine Formulierung besitzen, die in Gewichtsprozenten ausgedrückt 20 bis 90% Elastomer(e), 15 bis 30% Weichmacher, 0 bis 25% klebrigmachende(s) Mittel und 0 bis 30% Füllstoffe) umfasst.

[0057] Weiterhin kann vorgesehen werden, die polymere Matrix der Dichtung zu vernetzen, beispielsweise mit einem Vernetzungsmittel vom Typ Isocyanat und/oder Epoxid. Dabei ist es bevorzugt, die Menge an Vernetzungsmittel(n) derart einzustellen, dass seine (ihre) voll-ständige Umsetzung im Polymer sichergestellt wird (werden), da es sich um chemisch reaktive Verbindungen handelt.

[0058] Weiterhin ist es bevorzugt, die polymere Matrix derart herzustellen, dass sie einen Restgehalt an Ausgangsmonomeren hat, der sich so weit wie möglich an 0 Gew.-% annähert, um zu verhindern, dass die Dichtung nach ihrer Herstellung eine signifikante Menge an Verbindungen mit niedriger Molmasse hat, die in der Lage wären, zu diffundieren und die chemisch sehr reaktiv sind.

[0059] Vorteilhafterweise kann, falls sich dies als notwendig erweist, die zuvor beschriebene Dichtung mit mindestens einer weiteren Dichtung verbunden werden, die in dem Sinne komplementär ist, da sie deren Abdichtungsfunktion, insbesondere gegenüber flüssigem Wasser, vervollständigt. Dabei kann es sich um eine zweite Dichtung vom Typ Polysulfid, Polyurethan oder Silicon handeln, die auf der ersten Dichtung durch Auf-

streichen auf bekannte Weise oder durch Coextrudieren und/oder gleichzeitiges Extrudieren der beiden Dichtungen aufgebracht werden kann.

[0060] Die Erfindung ist insbesondere auf eine Verglasung gerichtet, die einen Verbundaufbau umfasst, der drei starre Substrate aus Glas umfasst, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat eine Zwischenfolie aus einem Thermoplast vom Typ Polyvinylbutyral, PVB, oder Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, EVA, oder auch bestimmter Polyurethane und zwischen dem zweiten und dritten Substrat ein elektrochromes System angeordnet ist, wobei die relativen Abmessungen der drei Substrate derart sind, dass die Verglasung eine Umfangsnut aufweist, in welcher die Dichtungen) in Bezug auf die Kanten der Verglasung bündig abschließend oder überstehend angeordnet ist (sind).

[0061] Die Verbundstruktur kann anschließend zu einer mehrfachen Isolierverglasung, insbesondere einer Doppelverglasung, zusammengebaut werden, indem sie über eine Gasfüllung mit einem weiteren starren Substrat verbunden wird.

[0062] Die Erfindung kann auch darin bestehen, die aktive Verglasung in eine "asymmetrische" Verbundverglasung einzubauen, wobei eines der zwei starren Substrate, das das elektrochrome aktive System umgibt, auf der nach außen gerichteten Seite mit mindestens einer Polymerfolie mit energieabsorbierenden Eigenschaften versehen ist, die gegebenenfalls mit einer selbstaushelenden zweiten Polymerfolie verbunden ist, wobei die Polymere meist auf der Basis von Polyurethan gewählt werden. Wegen mehr Einzelheiten zu diesem Typ einer Struktur kann man sich beispielsweise aus den Patenten EP-132 198, EP-131 523 und EP-389 354 unterrichten. Wie bereits weiter oben erwähnt, wird die erfindungsgemäße Dichtung vorzugsweise in der aktiven Verglasung durch ein Extrudierverfahren angebracht, das den Vorteil hat, dass es keine vorhergehende Vorformgebungsstufe erfordert und ein kontinuierliches Aufbringen der Dichtung ermöglicht.

[0063] Die Erfindung hat weiterhin die Dichtung selbst wie weiter oben definiert zum Gegenstand.

[0064] Weitere vorteilhafte erfindungsgemäße Merkmale und Einzelheiten werden anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die im Anhang befindliche Zeichnung erläutert, welche in

[0065] **Fig. 1** eine elektrochrome Verbundverglasung, die in einer Doppelverglasung eingebaut ist, zeigt.

[0066] Bevor die elektrochrome Verglasung und die Gestaltung der Dichtung für den Schichtaufbau des elektrochromen Systems beschrieben werden, wird zunächst die Formulierung von drei nicht erfindungsgemäßen Dichtungen beschrieben. Dabei ist festzustellen, dass die Vermischung der verschiedenen Bestandteile der Dichtungen in einem Mischer mit Z-Schaufel in der Wärme derart erfolgt, dass die Viskosität der Bestandteile gesenkt und die Homogenisierung des Gemischs begünstigt wird.

[0067] Die Grundbestandteile der anschließend beispielhaft dargestellten Dichtungen sind Folgende (wobei festzustellen ist, dass "Molmasse" als das viskosimetrische Mittel des Molekulargewichts zu verstehen ist, das aus der Viskosität des Polymers in Isooctan bei 20°C ermittelt wird; zur Messung wurde ein Ubbelohde-Viskosimeter mit Kapillare Nr. 1 verwendet):

A – elastomere Polymere mit variabler Molmasse:

A1: Polyisobutylen mit einer Molmasse von 1,3 bis $1,8 \cdot 10^6$, vertrieben unter der Bezeichnung Oppanol **120** von der Gesellschaft BASF,

sA2: Polyisobutylen mit einer Molmasse von 0,62 bis $0,96 \cdot 10^6$, vertrieben unter der Bezeichnung Oppanol 80 von der Gesellschaft BASF,

A3: Polyisobutylen mit einer Molmasse von 85 000, vertrieben unter der Bezeichnung Oppanol **15** von der Gesellschaft BASF,

A4: Polyisobutylen mit einer Molmasse von 40 000, vertrieben unter der Bezeichnung Oppanol **10** von der Gesellschaft BASF,

B – Weichmacher, hier ein Polyisobutylen mit einer Molmasse von 2 600, vertrieben unter der Bezeichnung Hyvis **200** von der Gesellschaft TECHNIGRAM,

C – klebrigmachendes Mittel, das ein hydriertes, d. h. gesättigtes aliphatisches Kohlenwasserstoffharz mit einem Erweichungspunkt von 96 bis 104°C ist, vertrieben unter der Bezeichnung Escorez **1304** von der Gesellschaft EXXON CHEMICAL, und

D – anorganischer Füllstoff in Form eines Kaolinpulvers.

[0068] In der nachstehenden Tabelle 1 sind für diese drei Dichtungen **1** bis **3** ihre Formulierungen angegeben, indem die Gewichtsprozent der zuvor angegebenen verschiedenen Bestandteile aufgeführt sind:

Tabelle 1

	Dichtung Nr. 1	Dichtung Nr. 2	Dichtung Nr. 3
A1	–	20	–
A2	22,9	10	11,8
A3	15,2	20	11,8
A4	22,9	30	5,9
B	15,2	20	11,8
C	19,1	–	17,6
D	4,7	–	41,7

[0069] Diese drei Arten von Dichtungen wurden anschließend einer Prüfung unterworfen, die zur Bewertung ihrer mechanischen Eigenschaften bei unterschiedlichen Temperaturen bestimmt war. Sie bestand darin, die Elastizitätsmodule G^* und G' und den mechanischen Verlustmodul G'' bei zwei Temperaturen zu messen, einmal bei 80°C, bei welcher diese Module recht hoch sein müssen, um ein Fließen zu vermeiden (wenn die aktive Verglasung eingebaut ist) und das andere Mal bei 130°C, bei welcher diese Module genügend klein sein müssen, um den Einbau und das gewünschte Fließen der Dichtung bei der Herstellung der Verglasung zu ermöglichen.

[0070] Die Vorgehensweise bei dieser Prüfung war folgende: Die Module wurden unter Torsion an einer Scheibe mit einem Durchmesser von 10 mm gemessen, die aus einer Folie mit einer Dicke von 1 mm ausgeschnitten worden war, die durch Pressen des Materials bei 120°C erhalten worden war. Der Probekörper wurde in einem Rheometer getestet, indem er zwischen zwei parallele Scheiben mit einem Radius von 5 nun gelegt und auf die obere Scheibe eine konstante senkrechte Kraft von 0,2 N ausgeübt wurde.

[0071] Die obere Scheibe wurde einer sinusförmigen Verformung (γ) mit einer Frequenz von 1 Hz unterworfen und die erforderliche sinusförmige Spannung (τ) sowie der Phasenverschiebungswinkel (ϕ) zwischen der Spannung und der Verformung während des Erwärmens des Probekörpers von 33 auf 180°C mit einem Gradienten von 5°C/min aufgezeichnet.

[0072] Die verschiedenen Module wurden auf folgende Weise erhalten:

$$G^* = \tau/\gamma$$

$$G' = G^* \cdot \cos\phi$$

$$G'' = G^* \cdot \sin\phi.$$

[0073] In Tabelle 2 sind für jede Dichtung die Werte von G^* in Pascal zusammen mit dem Phasenverschiebungswinkel in Grad bei 80 und 120 °C zusammengefasst.

Tabelle 2

	t = 80 °C		t = 120 °C	
	G^*	ϕ	G^*	ϕ
Dichtung Nr. 1	$3,3 \cdot 10^4$	29,8	$2,3 \cdot 10^4$	31,1
Dichtung Nr. 2	$3,9 \cdot 10^4$	25,9	$2,6 \cdot 10^4$	26,8
Dichtung Nr. 3	$7,8 \cdot 10^4$	33,6	$5,3 \cdot 10^4$	36,4

[0074] In der anschließenden Tabelle 3 sind für die Dichtung Nr. 3 die Werte von G' und G'' zusammen mit ihrem Phasenverschiebungswinkel bei 80 und 120°C aufgeführt.

Tabelle 3

	t = 80 °C				t = 120 °C			
	G'	φ	G''	φ	G'	φ	G''	φ
Dichtung Nr. 3	6,38·10 ⁴	32,99	4,14·10 ⁴	32,99	4,30·10 ⁴	35,47	3,07·10 ⁴	35,47

[0075] Die in den Tabellen 2 und 3 zusammengefassten Werte erlauben es, die Eignung der Formulierung dieser drei Dichtungen für den vorgesehenen Verwendungszweck zu beurteilen: Sie sind bei 120°C ausreichend duktil und bei 80°C genügend steif. Diese drei Dichtungen wurden erfolgreich in Strukturen aus elektrochromen Verbundgläsern verwendet, von welchen hier nur die erfindungsgemäß interessantesten Charakteristika aufgeführt sind. Wegen näherer Einzelheiten kann man sich beispielsweise aus oben genanntem Patent EP-0 575 207 unterrichten.

[0076] Weiterhin wurde die elektrische Leitfähigkeit σ von drei Dichtungsarten gemessen:

1. Dichtung Nr. 3, deren Formulierung in Tabelle 1 angegeben ist,
2. Dichtung Nr. 3a, deren Formulierung gleich der von Dichtung Nr. 3 ist, die jedoch außerdem 5 Gew.-% Rußteilchen enthielt, die unter der Bezeichnung STATEX N550 bekannt sind und von der Gesellschaft Colombian vertrieben werden (die Gewichtsprozent der anderen Bestandteile wurden dementsprechend angepasst) und
3. Dichtung Nr. 3b, deren Formulierung gleich der der Dichtung Nr. 3 war, die jedoch außerdem 10 Gew.-% Rußteilchen enthielt, die gleich denjenigen in Dichtung Nr. 3a waren (die Gewichtsprozent der anderen Bestandteile wurden dementsprechend angepasst).

[0077] Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

	σ (Ohm ⁻¹ ·cm ⁻¹)
Dichtung Nr. 3	< 10 ⁻¹¹
Dichtung Nr. 3a	10 ⁻¹¹
Dichtung Nr. 3b	10 ⁻⁸

[0078] Die Leitfähigkeit der Dichtung Nr. 3 war zu niedrig, als dass sie genau hätte gemessen werden können.

[0079] Diesen Ergebnissen ist zu entnehmen, dass selbst ein nicht zu vernachlässigender Anteil von 10 Gew.-% an elektrisch relativ leitfähigen Teilchen zu einer Dichtung führte, die insgesamt sehr wenig leitfähig blieb, wobei, wenn es die Verwendung der Dichtung erfordert, eine elektrisch äußerst isolierende Dichtung hergestellt werden kann, indem kein elektrisch leitfähiger Füllstoff verwendet wird. Ist eine solche Höhe der Isolation nicht erforderlich, kann somit ein gewisser Anteil an elektrisch leitfähigen Teilchen vom Typ Ruß zugegeben werden, die außerdem als mechanische Verstärkung interessant sind.

[0080] Es wurde eine weitere Reihe aus drei Dichtungen hergestellt.

[0081] Dichtung Nr. 4 (erfindungsgemäß)

[0082] Sie enthielt:

- 2 Polymerarten:
- 280 g eines Ethylen-Propylen-Copolymers, das von Eastman Chemicals unter der Bezeichnung "Eastoflex E1003" vertrieben wird,
- 420 g Butylkautschuk mit einem Restanteil an ungesättigten Funktionen von 2 Gew.%, der von Eastman Chemicals unter der Bezeichnung "Kalar 5214 butyl rubber" vertrieben wird,
- 500 g anorganischen Füllstoff in Form von Natriumcarbonat,
- 700 g eines klebrigmachenden Mittels, das von Eastman Chemicals unter der Bezeichnung "Eastotac H-130L" vertrieben wird,
- 100 g eines Weichmachers aus Polyisobutylen mit niedrigem Molekulargewicht, der von Eastman Chemicals unter der Bezeichnung "Indopol H-1900" vertrieben wird.

[0083] 0 Dichtung Nr. 5 (nicht erfindungsgemäß)

[0084] Sie umfasst:

- als Polymere:
- 420 g Butylkautschuk der Dichtung Nr. 4,
- 280 g Polyisobutylen, das von Eastman Chemicals unter der Bezeichnung "Vistanex LM-MS" vertrieben wird,
- 500 g Füllstoff in Form von Calciumcarbonat,
- 700 g klebrigmachendes Mittel der Dichtung Nr. 4,
- 100 g Weichmacher der Dichtung Nr. 4.

[0085] Dichtung Nr. 6 (erfindungsgemäß):

[0086] Sie umfasst in Gewichtsprozent:

- eine Gesamtheit aus Polymeren:
- 38% eines Ethylen-Propylen-Buten-Copolymers, das von Hüls unter der Bezeichnung "Vestoplast 703" vertrieben wird,
- 15% eines Copolymers desselben Typs, das unter der Bezeichnung "Vestoplast 750" vertrieben wird,
- 1,5% eines aus drei Komponenten bestehenden Copolymers StyroUEthylen-Butylen/Styrol, das von Hüls unter der Bezeichnung "Kraton G1657" vertrieben wird,
- 30% Polyisobutylen, das unter der Bezeichnung "Oppanol B15" vertrieben wird,
- 7,5% Butylkautschuk mit einem Restgehalt an ungesättigten Funktionen von höchstens 2 oder 3 Gew.-%, der von Hüls unter der Bezeichnung "Butyl rubber PB 402-24" vertrieben wird,
- 7,5 Gew.-% eines klebrigmachenden Mittels, das von Hüls unter der Bezeichnung "Beullite 62-107" vertrieben wird,
- 1 Gew.-% Füllstoff in Form von Ruß, der unter der Bezeichnung "Carbon Black Printex 60" vertrieben wird.

[0087] Diese drei Dichtungen waren elektrisch isolierend, sie erlaubten nachzuweisen, dass, wenigstens teilweise, ein Polymer vom Typ Butylkautschuk verwendet werden kann, das einen gewissen Gehalt an ungesättigten Funktionen aufweist; wenn der Anteil insgesamt beispielsweise unter 5 bis 10 Gew.-% der Dichtung bleibt, verursacht dies a priori keine störenden Probleme mit der chemischen Reaktionsfähigkeit mit einem der Materialien des betreffenden aktiven Systems.

[0088] In **Fig. 1** ist schematisch eine solche elektrochrome Verglasung mit Verbundausbau dargestellt, die in eine Doppelverglasung eingebaut ist; sie umfasst ein Glassubstrat **1**, das mit einem zweiten Glassubstrat **2** über eine aus PVB bestehende Zwischenfolie **5** verbunden ist. Zwischen Substrat **2** und Substrat **3** befindet sich das elektrochrome System **4**, d. h. eine erste elektrisch leitfähige Schicht aus einem mit Zinn dotierten Indiumoxid, ITO, oder einem mit Fluor dotierten Zinnoxid, $\text{SnO}_2:\text{F}$, anschließend eine kathodische elektrochrome Schicht wie aus WO_3 , und anschließend eine Elektrolytschicht aus einem protonenleitenden Polymermaterial wie einer Lösung von HP_3O_4 in Polyoxyethylen, POE. (Dabei kann es sich auch um eine elektrochrome Verglasung, die durch reversible Einlagerung von Li^+ -Ionen funktioniert, mit einem lithiumionenleitenden polymeren Material vom Typ Polyethylenimin und Lithiumsalz handeln.) Auf dem Elektrolyten ist eine Schicht aus einem anodischen elektrochromen Material aus Nickeloxid oder hydratisiertem Iridium und anschließend eine elektrisch leitfähige Schicht vom Typ ITO bzw. $\text{SnO}_2:\text{F}$ angeordnet.

[0089] Die Einheit aus Glas **1**, Glas **2** und Glas **3** wird danach wahlweise mittels eines Glases **10** über eine Gasfüllung **13** zu einer Doppelverglasung zusammengebaut. Wegen näherer Einzelheiten zu einem solchen Aufbau und insbesondere zum Anschlusssystem kann man sich vorteilhafterweise aus dem Patent EP-0 575 207 unterrichten, wobei Metallfolien **9** und durch Siebdruck aufgebrachte leitfähige Bänder **11** und **12** verwendet werden, welche die Stromversorgung durch die Außenseite des Glassubstrats **1** ermöglichen.

[0090] Selbstverständlich kann die Verglasung, die nur die Gläser **1**, **2** und **3** oder die Gläser **2** und **3** umfasst, auch als Verbundverglasung **14** verwendet werden. (In letzterer Gestaltung werden die Gläser **2** und **3** vorzugsweise mit derselben Größe gewählt.) In dem in **Fig. 1** dargestellten komplexeren Fall ist die erfindungsgemäße Dichtung die Dichtung **6**. Die anderen Dichtungen **7** und **8** ergänzen sie beim Zusammenbau der aus zwei Gläsern bestehenden Struktur **2** und **3** mit dem Glas **1** durch Verbindung über die PVB-Folie **5**, wobei diese Dichtungen auf der Basis von Polysulfid sind.

[0091] Demzufolge sind erfindungsgemäß neue Dichtungszusammensetzungen entwickelt worden, die besonders vorteilhaft für Verglasungen einzusetzen sind, die mit Materialien versehen sind, die gegenüber einem Abbau recht sensibel sind, wie elektrisch leitfähige und ionenleitfähige Materialien, Materialien, in welchen reversible chemische/elektrochemische Reaktionen stattfinden, oder Materialien vom Typ thermochrome Materialien, in welchen mit der Temperatur ein Phasenübergang stattfindet.

[0092] Der Vorteil dieser Dichtungen besteht darin, dass sie ihre Aufgabe als Abdichtungsmittel wirkungsvoll erfüllen, aber dass es außerdem ihre elektrisch isolierenden Eigenschaften und/ oder ihre große chemische Trägheit erlaubt/erlauben, dass sie mit diesen Materialien nicht "wechselwirken", weshalb sie diesem Typ einer Verglasung eine längere Haltbarkeit und vor allem eine große Reproduzierbarkeit seiner Lebensdauer verleihen. Weiterhin erlaubt die Auswahl der Bestandteile der Dichtung vorteilhafterweise, deren mechanische Ei-

genschaften und ihre Viskosität in der Kälte und in der Wärme zu modifizieren, was eine einfache und automatisierte Herstellung, beispielsweise durch Extrudieren, derart ermöglicht, dass sie sich leicht an die Produktion eines beliebigen Typs einer aktiven Verglasung anpassen lässt, wobei im Fall elektrochromer Verglasungen als Elektrolyt entweder ein "vollständig fester" oder ein Elektrolyt auf der Grundlage eines Polymers verwendet werden kann und er in letzterem Fall in Form eines Films oder durch ein Gießverfahren aufgebracht wird.

Patentansprüche

1. Verglasung, die wenigstens zwei starre bzw. halbstarre transparente Substrate aus Glas umfasst, auf welchem oder zwischen welche mindestens ein thermisch, elektrisch und/oder elektrochemisch aktives System angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mit wenigstens einer Dichtung (**6**) versehen ist, die sich mit mindestens einem der elektrisch oder elektrochemisch aktiven Materialien dieses Systems in Berührung befindet und eine polymere Matrix auf der Basis von (einem) Elastomeren (A) enthält, das (die) aus den Elastomeren Ethylen-Propylen, Ethylen-Vinylacetat, EVA, Ethylen-Vinylbutyrat, EVB, Polypropylen, Polyethylen, Ethylen-Propylen-Buten und Polymethylpenten ausgewählt ist (sind).

2. Verglasung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die polymere Matrix der Dichtung (**6**) eine Vielzahl von Elastomeren (A) enthält, die unterschiedliche Molmassen besitzen.

3. Verglasung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix des Polymers mindestens drei Elastomere (A) mit unterschiedlichen Molmassen enthält.

4. Verglasung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Molmassen der Elastomeren mindestens 20 000 und vorzugsweise $3 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^6$ betragen.

5. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die polymere Matrix der Dichtung (**6**) auch mindestens einen Weichmacher (B) mit einer Molmasse von kleiner als oder gleich 20 000 enthält.

6. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die polymere Matrix ebenfalls mindestens ein klebrigmachendes Mittel (C) mit einer Molmasse von kleiner als oder gleich 10 000 und/oder einem Erweichungspunkt von zwischen 50 und 130°C enthält.

7. Verglasung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das klebrigmachende Mittel (C) ein gesättigtes aliphatisches Kohlenwasserstoffharz ist.

8. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**6**) weiterhin mindestens einen elektrisch isolierenden Füllstoff (D), der vorzugsweise anorganisch ist und pulvrig in fester Form vorliegt, in der polymeren Matrix dispergiert enthält.

9. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**6**) 20 bis 90 Gew.-% Elastomer(e) (A), 15 bis 30 Gew.-% Weichmacher (B), 0 bis 25 Gew.-% Klebrigmachendes Mittel (C) und 0 bis 30 Gew.-% Füllstoffe (D) umfasst.

10. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**6**) sich mit mindestens einem der elektrisch bzw. elektrochemisch aktiven Materialien des Systems in Berührung befindet, und dass sie eine elektrische Leitfähigkeit von weniger als $10^{-4} \text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, insbesondere von weniger als $10^{-5} \text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ und sogar $10^{-7} \text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ aufweist.

11. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (**6**) sehr wenige oder keine leitenden bzw. halbleitenden Teilchen und/oder sehr wenige bzw. keine chemischen Funktionen vom Typ ungesättigte Bindung, aromatische Bindung vom Typ Phenol und funktionelle Schwefelgruppen vom Typ Thiol enthält.

12. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrisch bzw. elektrochemisch aktive System ein Heizsystem vom Typ eines Netzes aus leitfähigen Drähten oder einer ununterbrochenen leitfähigen Schicht aus Metall bzw. dotiertem Metalloxid, ein System mit veränderlicher Transmission/Absorption für Wärmestrahlung oder Licht vom Typ eines elektrochromen bzw. Viologensystems (**11**), ein System mit veränderlicher Lichtstreuung vom Typ eines Lichtschaltersystems mit suspendierten Teilchen bzw. Flüssigkristallen oder ein Photovoltaiksystem ist.

13. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrochemisch aktive System ein "vollständig festes" elektrochromes System ist.

14. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (6) extrudiert ist.

15. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (6), die sich insbesondere mit mindestens einer der elektrisch bzw. elektrochemisch aktiven Schichten des Systems in Kontakt befindet, mit wenigstens einer anderen komplementären Dichtung (7, 8), die in der Lage ist, ihre Abdichtungsfunktion, insbesondere gegen flüssiges Wasser, zu ergänzen, beispielsweise einer zweiten Dichtung aus Polysulfid, Polyurethan oder Silicon, verbunden wird.

16. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Verbundausbau umfasst, wobei die Verglasung eine Umfangsnut aufweist, in welcher die Dichtung (6) bündig abschließend angeordnet ist.

17. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Verbundausbau umfasst, der drei starre Substrate umfasst, wobei sich zwischen erstem (1) und zweitem Substrat (2) eine verbindende thermoplastische Zwischenfolie (5) vom Typ PVB bzw. EVA und zwischen zweitem (2) und drittem Substrat (3) ein elektrochromes System (4) befindet und die jeweiligen Abmessungen der drei Substrate derart sind, dass die Verglasung eine Umfangsnut aufweist, in welcher die Dichtungen (6, 7, 8) bündig abschließend oder überstehend angeordnet ist (sind).

18. Verglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie den Verbundausbau umfasst, der zu einem mehrfachen Isolierglas, insbesondere einer Doppelverglasung, durch Verbindung mit einem anderen starren Substrat (10) über eine Gasfüllung (13) zusammengebaut ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

