



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 529 920 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2005 Patentblatt 2005/19

(51) Int Cl.7: **E06B 3/663**

(21) Anmeldenummer: **04026177.8**

(22) Anmeldetag: **04.11.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK YU

(72) Erfinder:
• **Lenz, Jörg**
34317 Habichtswald-Ehlen (DE)
• **Brunnhöfer, Erwin**
34277 Fuldabrück (DE)

(30) Priorität: **07.11.2003 US 518215 P**
05.03.2004 US 794266

(74) Vertreter: **Kramer Barske Schmidtchen**
Radeckestrasse 43
81245 München (DE)

(71) Anmelder: **Technoform Caprano + Brunnhöfer**
GmbH & Co. KG
34277 Fuldabrück (DE)

(54) **Abstandshalterprofil für Isolierscheibeneinheit und Isolierscheibeneinheit**

(57) Es wird ein Abstandshalterprofil (1) für Isolierscheibeneinheiten (20) angegeben, das einen verformbaren Profilkörper mit einer Kammer (7), die angrenzend an eine Basiswand (2) angeordnet ist, aufweist, wobei die Kammer (7) angrenzend an die Basiswand (2) eine größere Breite aufweist als angrenzend an die

obere Wand (4). Ferner weist der Profilkörper vorzugsweise einen Wärmeleitwert von weniger als etwa 0,3 W/(mK) auf. Eine Verstärkungsschicht (6) ist an der oberen Wand (4), den Seitenwänden (3) und den Verbindungssegmenten (5) ausgebildet und weist vorzugsweise einen Wärmeleitwert von weniger als etwa 50 W/(mK) auf.

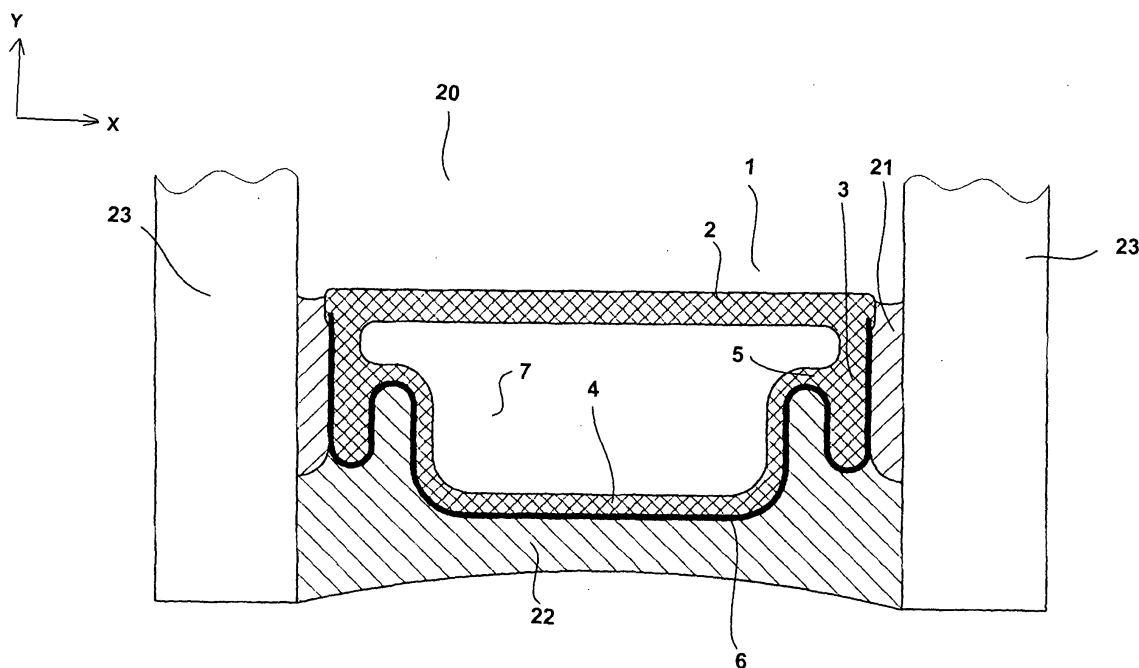


FIG. 2

EP 1 529 920 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Abstandshalterprofil für eine Isolierscheibeneinheit, die zu Abstandshalterrahmen zur Montage innerhalb einer Isolierscheibeneinheit (z. B. Doppelverglasung) geformt (z.B. gebogen) werden kann, und auf eine Isolierscheibeneinheit. Das Abstandshalterprofil ist zum Stützen und Trennen von zwei Fensterscheiben gestaltet.

[0002] Die Veröffentlichungen US 6,035,596, US 6,389,779 und US 6,339,909 der Anmelderin der vorliegenden Anmeldung, und die Veröffentlichungen US 5,460,862, US 5,962,090, US 6,061,994, US 6,192,652, US 6,537,629, WO 03/74830, WO 03/74831, EP 0 003 715 und DE 33 02 659 offenbaren bekannte Abstandshalterprofile.

[0003] Bei bekannten Isolierscheibeneinheiten werden zwei oder mehr Glasscheiben verwendet. Das Abstandshalterprofil ist zwischen zwei Glasscheiben angeordnet, um die beiden Glasscheiben zu stützen und zu trennen (auf Abstand zu halten). Der abgedichtete Raum zwischen den Glasscheiben wird dann typischerweise mit einem inerten isolierenden Gas wie z.B. Argon gefüllt. Die Fensterscheiben können auch beschichtet oder mit einem Finish versehen werden, um der Isolierscheibeneinheit spezielle Funktionen zu verleihen, wie z.B. ein erhöhtes Wärmeisoler- und/oder Schallisoliervermögen.

[0004] Isolierscheibeneinheiten, die hohe Isolierwerte bereitstellen sollen, werden typischerweise so gestaltet, dass die Wärmeübertragungseigenschaften der umfangsseitigen bzw. randartigen Verbindung(en), einschließlich des Abstandshalterrahmens, minimiert werden. Darüber hinaus wird das Abstandshalterprofil vorzugsweise so gestaltet, dass die Bildung einer Wasserkondensation auf den Innenflächen der Fensterscheiben selbst dann minimiert oder ausgeschlossen wird, wenn die Fensterscheiben niedrigen Außentemperaturen ausgesetzt sind. Darüber hinaus sollte das Abstandshalterprofil vorzugsweise selbst bei relativ niedrigen Temperaturen (z.B. bei Raumtemperatur) leicht biegsam sein, ohne die Strukturen, welche das Abstandshalterprofil definieren, wesentlich zu verformen.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Abstandshalterprofil für eine Isolierscheibeneinheit und eine verbesserte Isolierscheibeneinheit bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Abstandshalterprofil nach Anspruch 1 bzw. eine Isolierscheibeneinheit nach Anspruch 10.

[0007] Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Es werden Abstandshalterprofile bereitgestellt, die in großer Stückzahl kostengünstig hergestellt werden können, während sie gute Wärmeisoliereigenschaften bereitstellen, die die Wasserkondensation innerhalb der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit (Doppelverglasung) minimieren und/oder die ohne un-

erwünschte Verformung leicht biegsam sind. Solche Abstandshalterprofile können vorteilhaft im Bereich von sogenannten "warm-edge"-Isolierscheibeneinheiten verwendet werden, bei denen die Wasserkondensation auf einer Innenfläche einer inneren Fensterscheibe minimiert oder verhindert werden soll, indem die Temperatur an einer Kantenverbindungsfläche so hoch wie möglich gehalten wird, und zwar selbst dann, wenn die äußere Fensterscheibe relativ niedrigen Außentemperaturen ausgesetzt wird.

[0009] Es werden Abstandshalterprofile bereitgestellt, welche die Herstellung einstückiger Abstandshalterrahmen durch Biegen eines linearen Abstandshalterprofils ermöglichen. Der resultierende gebogene Abstandshalterrahmen weist selbst dann keine unerwünschten Verformungen auf, wenn das Abstandshalterprofil im kalten Zustand oder in einem nur geringfügig erwärmten Zustand mit einer herkömmlichen Biegevorrichtung gebogen wird. Ferner können Isolierscheibeneinheiten durch Anordnen des gebogenen Abstandshalterrahmens zwischen zwei Fensterscheiben in einer Weise und einer Position hergestellt werden, die einen begrenzten Bereich einer Relativbewegung durch die Fensterscheiben ermöglichen, wenn die zusammengesetzte Isolierscheibeneinheit Druckänderungen und/oder einer Scherspannung ausgesetzt ist.

[0010] Die Abstandshalterprofile weisen einen Profilkörper auf, der ein elastisch-plastisch verformbares Material (z.B. ein Kunststoff- oder Harzmaterial) mit einem relativ niedrigen Wärmeleitwert aufweist. Mit dem elastisch-plastisch verformbaren Material ist ein verformbares Verstärkungsmaterial oder eine verformbare Verstärkungsschicht (z.B. ein Metall) verbunden. Gegebenenfalls können Endabschnitte der Verstärkungsschicht teilweise oder vollständig in dem Profilkörper eingebettet sein. Optional kann die gesamte Verstärkungsschicht teilweise oder vollständig innerhalb des Profilkörpers eingebettet sein (darin angeordnet sein). Die kombinierte Struktur (d.h. der Profilkörper und die Verstärkungsschicht, die hier als "Abstandshalterprofil" bezeichnet werden) ist vorzugsweise ohne unerwünschtes Verformen der inhärenten Strukturen biegsam, und zwar selbst dann, wenn sie bei relativ niedrigen Temperaturen gebogen wird (Kaltbiegsamkeit).

[0011] Bevorzugte elastisch-plastisch verformbare Materialien umfassen synthetische oder natürliche Materialien, die nach der Überwindung der elastischen Rückstellkräfte des gebogenen Materials einer plastischen, irreversiblen Verformung unterliegen. In solchen bevorzugten Materialien sind nach der Verformung (dem Biegen) des Abstandshalterprofils über seine Streckgrenze hinaus im wesentlichen keine Rückstellkräfte aktiv. Repräsentative Kunststoffmaterialien weisen vorzugsweise auch einen relativ niedrigen Wärmeleitwert auf (d.h. bevorzugte Materialien sind wärmeisolierende Materialien), wie z.B. einen Wärmeleitwert von weniger als etwa 5 W/(m · K), mehr bevorzugt von weniger als etwa 1 W/(m · K) und noch mehr bevorzugt von

weniger als etwa $0,3 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Besonders bevorzugte Materialien für den Profilkörper sind thermoplastische synthetische Materialien, einschließlich unter anderem Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyamid und/oder Polycarbonat. Diese(s) Kunststoffmaterial(ien) kann bzw. können auch gebräuchlich verwendete Füllstoffe (z.B. faserförmige Materialien), Zusätze, Farbstoffe, UV-Schutzmittel, usw., enthalten.

[0012] Bevorzugte plastisch verformbare Verstärkungsmaterialien umfassen Metalle, die nach dem Biegen über die Streckgrenze des Metalls hinaus im wesentlichen keine elastische Rückstellkraft bereitstellen. Bevorzugte Materialien für den Profilkörper zeigen gegebenenfalls einen Wärmeleitwert, der mindestens etwa zehnmal geringer ist als der Wärmeleitwert des Verstärkungsmaterials, mehr bevorzugt etwa fünfzigmal geringer ist als der Wärmeleitwert des Verstärkungsmaterials und insbesondere etwa hundertmal geringer ist als der Wärmeleitwert des Verstärkungsmaterials.

[0013] Die Abstandshalterprofile weisen eine(n) relativ große(n) hohle(n) Innenraum oder Kammer, der bzw. die teilweise oder vollständig mit einem hygroskopischen Material (auch als Sikkativ oder Trockenmittel bekannt) beschichtet und/oder gefüllt ist. Das hygroskopische Material ist in einer Weise angeordnet, die es dem hygroskopischen Material ermöglicht, dass es mit dem Scheibenzwischenraum, der zwischen den Fensterscheiben der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit (Doppelverglasung) definiert ist (d.h. dem Gas in diesem Raum), in Verbindung steht (kommuniziert). In diesem Fall kann das hygroskopische Material Feuchtigkeit (Wasserdampf) aus dem Gas, das sich zwischen den Fensterscheiben befindet, entfernen (absorbieren). Durch die Entfernung von Feuchtigkeit ist es möglich, das Beschlagen der Innenfläche(n) der Fensterscheibe(n) zu minimieren oder zu verhindern. Es können zwei oder mehr hygroskopische Materialien in einer Kombination verwendet werden und die vorliegenden Lehren sind bezüglich der Arten der hygroskopischen Materialien, die innerhalb der hohlen Kammer des Abstandshalterprofils angeordnet werden können, nicht speziell beschränkt.

[0014] Der Kunststoffabschnitt (Profilkörper) des Abstandshalterprofils ist permanent mit der Verstärkungsschicht gekoppelt sein (oder stoffschlüssig verbunden sein), z.B. durch Koextrudieren des Profilkörpers mit der Verstärkungsschicht. Alternativ kann die Verstärkungsschicht durch Laminieren der Verstärkungsschicht auf den Kunststoffabschnitt und/oder Anordnen eines Haftmittels zwischen dem Kunststoffabschnitt und der Verstärkungsschicht permanent gekoppelt sein (stoffschlüssig verbunden sein). Zur Herstellung der Abstandshalterprofile der vorliegenden Lehren können verschiedene Herstellungstechniken verwendet werden, wobei diese Herstellungstechniken nicht speziell beschränkt sind.

[0015] Der Querschnitt des hohlen Innenraums oder der Kammer des Abstandshalterprofils ist vorzugsweise

im wesentlichen T-förmig, glockenförmig oder abgestuft pyramidenförmig. In anderen Worten, die Breite des hohlen Innenraums oder der Kammer nimmt vorzugsweise in der Höhenrichtung des Abstandshalterprofils ab. Die Breite des hohlen Innenraums oder der Kammer kann kontinuierlich oder schrittweise oder partiell kontinuierlich und partiell schrittweise abnehmen. Es sind verschiedene Kammergestaltungen möglich, wie weiter unten diskutiert wird.

[0016] Der Raum mit der größten Breite grenzt an die Basiswand des Abstandshalterprofils an. Das Profil ist so gestaltet, dass die Basiswand dem Scheibenzwischenraum zugewandt ist, wenn die Isolierscheibeneinheit zusammengesetzt ist. Die Basiswand ist nicht diffusionsdicht ausgebildet, z.B. durch die Materialwahl oder bevorzugt durch die Ausbildung einer Mehrzahl von Öffnungen in der Basiswand, wodurch das hygroskopische Material, das innerhalb der Kammer angeordnet ist, in einfacher Weise mit dem Scheibenzwischenraum der Isolierscheibeneinheit in Verbindung stehen (kommunizieren) kann. Folglich ist durch diese Gestaltung der Kammer eine relativ große Oberfläche des hygroskopischen Materials auf die Basiswand und den Scheibenzwischenraum der Isolierscheibeneinheit gerichtet.

[0017] Optional kann die Kammer so gestaltet sein, dass sie einen ersten Raum und einen zweiten Raum enthält. Die Querschnitte des ersten und/oder des zweiten Raums können im wesentlichen rechteckig oder oval, was quadratisch oder kreisförmig einschließt, sein. Die Breite des Raums, der benachbart zur Basiswand ist, ist größer als die Breite des anderen Raums, wobei die Breitenrichtung so definiert ist, dass sie parallel zur Basiswand ist.

[0018] Die Verstärkungsschicht ist auf der Seite des Abstandshalterprofils angeordnet, die im montierten Zustand zur Außenseite der Isolierscheibeneinheit gerichtet ist. Ein Abschnitt der Verstärkungsschicht, wie z.B. deren periphere Endkantenabschnitte, kann gegebenenfalls teilweise oder vollständig innerhalb des Abstandshalterprofils eingebettet sein. Als Folge der geometrischen Konfigurationen der hier beschriebenen Verstärkungsschichten wird dem Abstandshalterprofil ein bogenbewahrendes Biege widerstandsmoment verliehen. Ein solcher bogenbewahrender Biege widerstand trägt zur Kaltbiegbarkeit des Abstandshalterprofils bei, die ein Biegen des Abstandshalterprofils ohne unerwünschte Verformungen ermöglicht. Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht und die Seitenwände des Profilkörpers eine bündige Oberfläche definieren, wenn die Verstärkungsschicht die Seitenwände nicht vollständig bedeckt.

[0019] Die Verstärkungsschicht erstreckt sich vorzugsweise kontinuierlich von einer ersten Seitenwand über eine obere Wand zu einer zweiten Seitenwand des Abstandshalterprofils und bedeckt dabei die ersten und zweiten Verbindungssegmente, die zwischen der oberen Wand und den jeweiligen ersten und zweiten Sei-

tenwänden vorgesehen sind. Durch das Einführen zusätzlicher Biegungen, Krümmungen und/oder Winkel entlang der lateralen Breite der Verstärkungsschicht (d. h. von der ersten Seitenwand zu der zweiten Seitenwand) kann dem Abstandshalterprofil ein relativ hohes bogenbewahrendes Biege widerstandsmoment verliehen werden. Obwohl zum Biegen des Abstandshalterprofils zur Ausbildung des Abstandshalterrahmens größere Biegekräfte erforderlich sein können (d.h. größer als die Biegekräfte, die zum Biegen von Abstandshalterprofilen ohne solche zusätzlichen Biegungen, Krümmungen oder Winkel erforderlich sind), wird der resultierende Abstandshalterrahmen in diesem Fall eine besonders niedrige Elastizität und einen hohen Eckensteifigkeitsgrad aufweisen.

[0020] Zusätzlich zu den vorteilhaften mechanischen Eigenschaften weist die Verstärkungsschicht Gas- und Dampfbariereigenschaften auf. Die Verstärkungsschicht ist bezüglich Gasen vorzugsweise im wesentlichen undurchlässig, um die Integrität des Isoliergases (z.B. Argon) aufrechtzuerhalten, das zwischen den Fensterscheiben in der zusammengesetzten Scheibeneinheit angeordnet ist. Eine Gas- und Dampfbariere kann durch die Verwendung einer Verstärkungsschicht erreicht werden, die z.B. eine Edelstahlfolie mit einer Dicke von weniger als etwa 0,2 mm, mehr bevorzugt von weniger als etwa 0,15 mm und insbesondere von etwa 0,1 mm oder weniger umfasst. Die minimale Dicke der Verstärkungsschicht wird vorzugsweise so ausgewählt, dass die erforderliche Steifigkeit des Abstandshalterprofils erreicht wird und die Diffusionsbeständigkeit nach dem Biegen, insbesondere auch in den gebogenen Bereichen oder Abschnitten aufrechterhalten wird. Im Allgemeinen ist für die vorstehend genannten Metallmaterialien eine minimale Schichtdicke von etwa 0,02 mm geeignet, obwohl Dicken zwischen etwa 0,5 und 2,0 mm bevorzugt sind.

[0021] Die Verstärkungsschicht des Abstandshalterprofils weist vorzugsweise eine Bruchdehnung von mindestens 20 % und mehr bevorzugt von etwa 25 bis 30 % auf. Die Verstärkungsschicht kann vorzugsweise eine Edelstahlschicht mit einer Dicke von weniger als etwa 0,2 mm oder mehr bevorzugt von etwa 0,1 mm oder weniger umfassen. Mehr bevorzugt beträgt der Wärmeleitwert der Verstärkungsschicht etwa 15 W/(m · K) oder weniger. Ferner kann das Abstandshalterprofil gegebenenfalls eine Gesamtzugfestigkeit von etwa 350 bis 370 N/mm² aufweisen.

[0022] Die Verstärkungsschicht erstreckt sich vorzugsweise kontinuierlich von der ersten Seitenwand zur zweiten Seitenwand. Der Profilkörper kann als ein kontinuierliches integrales Teil (d.h. ohne Grenzflächen zwischen den verschiedenen Komponenten des Profilkörpers) ausgebildet sein und eines oder mehrere von Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyamid und/oder Polycarbonat umfassen. Der Profilkörper kann verstärkt oder nicht verstärkt sein. Wenn der Profilkörper verstärkt ist, kann der Profilkörper ein oder mehrere faser-

förmige Material(ien) umfassen, wie z.B. Glasfasern, Kohlefasern und/oder natürliche Fasern, die innerhalb des Profilkörpers dispergiert sind. Gegebenenfalls kann der Profilkörper Glasteilchen wie z.B. Glasfasern und/oder einen Füllstoff wie z.B. Talk, darin dispergiert enthalten.

[0023] Abhängig von der Art und Weise, in der das Abstandshalterprofil schließlich innerhalb der Isolierscheibeneinheit integriert wird, kann es vorteilhaft sein, auf der freiliegenden Seite der Verstärkungsschicht auch eine Schutzschicht bereitzustellen, wobei die freiliegende Seite gegenüber mechanischen und/oder chemischen Einflüssen empfindlich sein kann. Repräsentative Schutzschichten umfassen z.B. Lack- und/oder Kunststoffmaterialien. Darüber hinaus oder alternativ kann auf der Verstärkungsschicht eine dünne Schicht des wärmeisolierenden Materials bereitgestellt sein, wie z.B. ein Material, das einen relativ niedrigen Wärmeleitwert aufweist. Eine solche dünne Schicht kann gegebenenfalls in einem oder mehreren Abschnitten des Abstandshalterprofils eingebettet sein.

[0024] Im Allgemeinen können die Wände des Abstandshalterprofils, welche die Kammer definieren, im wesentlichen die gleiche Wanddicke aufweisen. Es ist bevorzugt, das Volumen der Kammer zu maximieren, was zur Maximierung der Menge an hygroskopischem Material führt, die innerhalb der Kammer angeordnet werden kann. Beispielsweise wird die Wanddicke einer oder mehrerer der Wände vorzugsweise minimiert, um das Kammervolumen zu maximieren.

[0025] Die vorliegenden Abstandshalterprofile ermöglichen die Herstellung von Isolierscheibeneinheiten aus einem einzelnen linearen Teil, das nur gebogen und dann mit einem Verbindungsstück geschlossen werden muss. Beispielsweise können in einfacher Weise käufliche Biege werkzeuge verwendet werden, um das Abstandshalterprofil zur Bereitstellung von Ecken zu biegen. Vorzugsweise bleiben selbst nach dem Biegen die Oberflächen von Seitenwänden des Abstandshalterprofils planar (im wesentlichen flach) und im wesentlichen senkrecht zur Basiswand, so dass die Seitenflächen parallel oder im wesentlichen parallel zu den jeweiligen Fensterscheiben in der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit sind. Wenn das elastisch-plastisch verformbare wärmeisolierende Material permanent an die plastisch verformbare Verstärkungsschicht gekoppelt (gebunden) ist, wird dem Abstandshalterprofil selbst während des Kaltbiegens eine gute Ausgewogenheit von Kräften verliehen. Die erwarteten Biegepunkte des Abstandshalterprofils können jedoch vor dem Biegen etwas angewärmt werden, um die Relaxation des Abstandshalterprofils und der Verstärkungsschicht an den Abschnitten zu beschleunigen, die gebogen werden. Darüber hinaus können verschiedene Verbindungsstücke in zweckmäßiger Weise verwendet werden, um die Enden des gebogenen Abstandshalterrahmens zu verbinden, einschließlich Eckenverbindungsstücke und gerade Verbindungsstücke.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der freie Raum, der entlang des äußeren Umfangsrandes der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit definiert ist, vollständig mit einem mechanisch stabilisierenden Abdichtungsmaterial gefüllt sein, oder das Abdichtungsmaterial kann diesen freien Raum im wesentlichen füllen. Geeignete Abdichtungsmaterialien sind käufliche Isolierglashaftmittel, die Polysulfide, Polyurethane oder Silicone umfassen. Ferner sind Butylabdichtungsmaterialien, die z.B. Polyisobutylene enthalten, geeignete diffusionsbeständige Haftmittelmaterien zum Binden der Seitenwände des Abstandshalterrahmens an die jeweiligen Fensterscheiben.

[0027] Weitere Aufgaben, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Lehren ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Abstandshalterprofil nach einer Ausführungsform; und

Fig. 2 das Abstandshalterprofil aus Fig. 1, das zu einem Abstandshalterrahmen gebogen worden ist und zwischen zwei Fensterscheiben zur Bildung einer zusammengesetzten (Isolierscheibeneinheit) angeordnet ist.

[0028] Nach einer Ausführungsform der Erfindung weisen die Abstandshalterprofile einen Profilkörper mit einer Basiswand, einer ersten und einer zweiten Seitenwand, die sich von der Basiswand erstrecken, und einer oberen Wand umfassen, die sich im wesentlichen parallel zu der Basiswand erstreckt. Ein erstes Verbindungssegment verbindet vorzugsweise die erste Seitenwand mit der oberen Wand und ein zweites Verbindungssegment verbindet die zweite Seitenwand mit der oberen Wand. Das erste bzw. das zweite Verbindungssegment definieren eine nach innen gewölbte oder gewinkelte, d.h. konkave (z.B. im wesentlichen V-förmige oder U-förmige), Ausnehmung (Rille, Vertiefung) zwischen der oberen Wand und der jeweiligen ersten und zweiten Seitenwand, gegebenenfalls zusammen mit diesen. Darüber hinaus ist der Profilkörper vorzugsweise als einzelnes, integrales kontinuierliches Teil ohne Grenzen (Grenzflächen) zwischen den verschiedenen Komponenten des Profilkörpers ausgebildet (d.h. ohne Grenzflächen zwischen der oberen Wand, den Seitenwänden, der Basiswand und den Verbindungssegmenten). Darüber hinaus umfasst der Profilkörper vorzugsweise ein elastisch-plastisch verformbares Material mit einem Wärmeleitwert von weniger als etwa $0,3 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$. Solche Profilkörper können mit bekannten Extrusionstechniken hergestellt werden.

[0029] Eine Verstärkungsschicht ist stoffschlüssig mit der oberen Wand, dem ersten und dem zweiten Verbindungssegment und der ersten und der zweiten Seitenwand verbunden. Die Verstärkungsschicht weist einen

Wärmeleitwert von weniger als etwa $50 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ auf und ist gegebenenfalls gegen eine Diffusion von Gas und Dampf durch die Verstärkungsschicht beständig.

[0030] Die Fig. 1 zeigt einen Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung eines Abstandshalterprofils 1 nach einer Ausführungsform. Für Bezugswert zeigt die Fig. 1 den Querschnitt des Abstandshalterprofils 1 in einer X-Y-Ebene senkrecht zu einer Z-Richtung. In anderen Worten, die Z-Richtung ist senkrecht zur X-Richtung und zur Y-Richtung, die senkrecht zur X-Richtung ist, und senkrecht zur Papierebene. Die Längsrichtung des Abstandshalterprofils 1 ist folglich die Z-Richtung. Eine Kammer (Hohlraum) 7 wird durch eine Basiswand 2, ein Paar von Seitenwänden 3, eine obere Wand 4 und Verbindungssegmente 5, die die jeweiligen Seitenwände 3 mit der oberen Wand 4 verbinden, definiert. Die Basiswand 2 ist länger als die obere Wand 4. Die Seitenwände 3 weisen vorzugsweise die gleiche Länge auf. Im Querschnitt erstrecken sich die Basiswand 2 und die obere Wand 4 im wesentlichen in der X-Richtung (Querrichtung) und die Seitenwände 3 erstrecken sich im Querschnitt im wesentlichen in der Y-Richtung (Höhenrichtung).

[0031] Bei dieser Ausführungsform weist die Kammer 7 einen im wesentlichen T-förmigen oder glockenförmigen Querschnitt auf. Die Kammer 7 weist einen oberen (ersten) Raum 10, der benachbart zur oberen Wand 4 ist, und einen Basisraum (zweiter Raum) 11, der benachbart zur Basiswand 2 ist und eine größere Breite (d.h. Abmessung in der Querrichtung X) als der obere Raum 10 aufweist, auf. Wie es vorstehend diskutiert worden ist, kann die Kammer 7 in anderen Ausführungsformen einen Querschnitt aufweisen, der im wesentlichen stufenförmig oder pyramidenförmig ist. In anderen Worten, die Kammer 7 verjüngt sich kontinuierlich oder schrittweise in Höhenrichtung. Darüber hinaus können die Ecken der Kammer 7 im wesentlichen gerundet oder gekrümmt sein, wie es in der Fig. 1 gezeigt ist, oder die Ecken können winklig sein, wie z.B. rechtwinklig, spitzwinklig oder stumpfwinklig.

[0032] Die Innenfläche der Kammer 7 ist mit einem hygroskopischen Material wie z.B. Silicagel oder Molekularsieben beschichtet und/oder die Kammer 7 ist mit dem hygroskopischen Material oder einem Material, das mindestens teilweise ein hygroskopisches Material umfasst, gefüllt oder im wesentlichen gefüllt. Eine Mehrzahl von Öffnungen 8 ist in der Basiswand 2 definiert, um eine Verbindung (Kommunikation) der Kammer 7 mit der Außenseite der Basiswand 2 zu ermöglichen. Bevorzugte hygroskopische Materialien können Feuchtigkeit aus dem Gas (z.B. Argon), das zwischen den Fensterscheiben der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit befindlich ist, absorbieren. Folglich kann die Kammer 7 durch die Bereitstellung der Öffnungen 8 mit dem Gas, das zwischen den Fensterscheiben angeordnet ist, kommunizieren (in Verbindung stehen), um Feuchtigkeit aus dem Gas zu entfernen. Als Folge davon kann ein Beschlagen (d.h. Kondensieren von Was-

ser) auf der Innenseite der Fensterscheiben der zusammengesetzten Scheibeneinheit (Doppelverglasung) während kalter Wetterbedingungen verhindert werden, da das hygroskopische Material das Isolierglas in einem relativ trockenen Zustand (mit geringer Feuchtigkeit) hält.

[0033] Die Seitenwände 3 weisen vorzugsweise jeweils eine Höhe in Y-Richtung auf, die kleiner ist als der Abstand der Außenflächen der Basiswand 2 und der oberen Wand 4. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, die Seitenwand 3, die obere Wand 4 und das Verbindungssegment 5 definieren eine Ausnehmung (z.B. Rille, Längsvertiefung) 9. Die Ausnehmung 9 kann nur durch das Verbindungssegment 5 oder durch das Verbindungssegment 5 und eine der Seitenwände 3 und die obere Wand 4 definiert sein. Die Form der Ausnehmung 9 soll nach innen gekrümmt oder gewinkelt (konkav) sein kann. Die Tiefe der ersten und der zweiten Ausnehmung kann zusätzlich oder alternativ zwischen etwa dem 0,5 bis 5-fachen der Dicke der Seitenwände liegen.

[0034] Bezüglich einer gedachten Linie B, die das der Basiswand 2 abgewandte Ende der Seitenwand 3 und das der entsprechenden Seitenwand 3 zugewandte Ende der oberen Wand 4 (siehe Fig. 1) verbindet, erstreckt sich die Ausnehmung 9 in Höhenrichtung Y in Richtung der Basiswand 2, d.h. sie ist konkav. Vorzugsweise erstreckt sich die Ausnehmung 9 bezüglich einer gedachten Linie A, welche die der Basiswand 2 abgewandten Enden der ersten und der zweiten Seitenwand 3 verbindet, in Höhenrichtung Y in Richtung der Basiswand 2. Die Seitenwände 3, die Verbindungssegmente 5 und die obere Wand 4 sind vorzugsweise so gestaltet sein, dass die Tiefe D (Tiefe in Höhenrichtung Y relativ zu A) der Ausnehmung 9 gleich oder weniger als das Zweifache der Breite H (Breite in Querrichtung X) der Ausnehmung 9 beträgt, und bevorzugter ist die Tiefe D gleich der Breite H oder geringer.

[0035] In der in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist die Ausnehmung 9 im wesentlichen U-förmig. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform kann die Ausnehmung 9 flach und im wesentlichen rechteckig sein. In einer anderen Ausführungsform können die Verbindungssegmente 5 zwischen diesen einen im wesentlichen spitzen Winkel im Bereich von etwa 60 bis 90° definieren.

[0036] Die Seitenwände 3 erstrecken sich vorzugsweise im wesentlichen parallel entlang der Höhenrichtung Y des Abstandshalterprofils 1, wie es in der Fig. 1 gezeigt ist. Jede der Wände 2, 3, 4 und die Verbindungssegmente 5 können im wesentlichen die gleiche Dicke aufweisen. Ferner ist das Material für die Wände 2, 3 und 4 und die Verbindungssegmente 5 vorzugsweise diffusionsfest (undurchlässig) oder diffusionsbeständig (im wesentlichen undurchlässig), so dass die Diffusion (Übertragung) von Gasen oder Flüssigkeiten durch das Abstandshalterprofil 1 verhindert oder zumindest minimiert wird. Zusätzlich oder alternativ kann auf einer Außenfläche des Abstandshalterprofils 1 eine Schicht aus

einem diffusionsfesten Material angeordnet sein, um eine Diffusion von Substanzen wie z.B. Wasser und Atmosphärgasen (z.B. Stickstoff und Sauerstoff) durch das Abstandshalterprofil 1 zu verhindern, so dass die Integrität des Isoliergases (z.B. Argon) aufrechterhalten wird, das zwischen den Fensterscheiben der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit befindlich ist.

[0037] Entlang mindestens der oberen Wand 4 des Abstandshalterprofils 1 ist ein Verstärkungsmaterial (eine Verstärkungsschicht) 6 angeordnet. Bevorzugter erstreckt sich das Verstärkungsmaterial 6 auch entlang der Verbindungssegmente 5 und der Seitenwände 3. Durch Bedecken der Seitenwände 3 mit dem Verstärkungsmaterial 6 können verbesserte Hafteigenschaften erreicht werden, wenn das Abstandshalterprofil 1 an die Fensterscheiben geklebt oder gebunden wird, um die zusammengesetzte Isolierscheibeneinheit auszubilden. Darüber hinaus wird das Abstandshalterprofil 1 aufgrund der permanent gebundenen Sandwichstruktur (d.h. die Verbindungssegmente 5 und die Seitenwände 3 sind von der Verstärkungsschicht 6 umgeben) verbesserte Biegeeigenschaften aufweisen. Das Verstärkungsmaterial 6 kann auf der Außenfläche des Abstandshalterprofils 1 angeordnet sein oder es kann teilweise oder vollständig innerhalb des Abstandshalterprofils 1 eingebettet sein. Im letztgenannten Fall kann eine Vorwölbung 12 der Seitenwand 3 das Ende des Verstärkungsmaterials 6 überlappen.

[0038] In einer Modifizierung des Abstandshalterprofils 1, das in der Fig. 1 gezeigt ist, kann die Basiswand 2 aus einem porösen Material ausgebildet werden, das ein Diffundieren von Feuchtigkeit in die Kammer 7 ermöglicht. In diesem Fall können die Öffnungen 8 gegebenenfalls weggelassen werden.

[0039] Zusätzlich oder alternativ kann entweder ein anderes Verstärkungsmaterial oder das gleiche Verstärkungsmaterial 6 teilweise oder vollständig die Außenfläche der Basiswand 2 bedecken, was aber nicht zu bevorzugen ist. Zusätzlich oder alternativ kann auf der Außenfläche der Basiswand 2 gegebenenfalls eine Deckschicht und/oder eine Wärmestrahlung(IR)-reflektierende Schicht angeordnet sein.

[0040] In einer anderen optionalen Modifizierung der in der Fig. 1 gezeigten repräsentativen Ausführungsform kann die Basiswand 2 weggelassen werden. In diesem Fall kann die Kammer 7 als Trog oder Kanal gestaltet sein. Das hygroskopische Material kann in einer Polymermatrix eingebettet sein, die in dem Trog/Kanal angeordnet ist, wodurch der Trog/Kanal gefüllt oder im wesentlichen gefüllt wird. Gegebenenfalls kann vor dem Füllen des Trogs/Kanals mit der Polymermatrix ein Haftmittel auf die Innenfläche des Trogs/Kanals aufgebracht werden. Darüber hinaus kann in dieser optionalen Ausführungsform das Verstärkungsmaterial 6 zuerst entlang der Innenfläche des Trogs/Kanals angeordnet werden, bevor der Trog/Kanal mit der Polymermatrix gefüllt wird. In diesem Fall muss das Verstärkungsmaterial 6 gegebenenfalls nicht entlang der Außenfläche der obo-

ren Wand und der Seitenwände 4 und 6 und der Verbindungssegmente 5 angeordnet sein.

[0041] Das Abstandshalterprofil 1 ist vorzugsweise derart biegsam, dass ein Träger- bzw. Stützrahmen gebildet wird. Mehr bevorzugt ist das Abstandshalterprofil 1 biegsam, ohne dass entlang der Seitenwände 3 des Eckenabschnitts eine unerwünschte Verformung auftritt, und zwar selbst dann nicht, wenn das Abstandshalterprofil 1 bei einer relativ niedrigen Temperatur (z. B. Raumtemperatur) gebogen wird. Der gebogene Trägerrahmen wird dann zwischen einem Paar von Fensterscheiben 23 zur Bildung einer zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit 20 angeordnet. Eine repräsentative Ausführungsform einer Isolierscheibeneinheit 20 ist in der Fig. 2 gezeigt.

[0042] Wie in der Fig. 2 gezeigt ist, die jeweiligen Seitenwände 3 des Abstandshalterprofils 1 stützen die jeweiligen Innenflächen der Fensterscheiben 23. Vorzugsweise verbleiben die Seitenwände 3 selbst nach dem Biegen im wesentlichen senkrecht zu der Basiswand 2, so dass die Seitenwände 3 in der zusammengesetzten Doppelverglasung 20 parallel oder im wesentlichen parallel zu den Fensterscheiben 23 sind. Um das Verstärkungsmaterial 6 zu schützen, kann gegebenenfalls ferner eine Schutzschicht entlang der Außenfläche des Verstärkungsmaterials 6 angeordnet werden, bevor das Abstandshalterprofil 1 zwischen die Fensterscheiben 23 eingesetzt wird.

[0043] Das Abdichtungsmaterial 22 dient vorzugsweise zum Stützen des Abstandshalterprofils 1 zwischen den Fensterscheiben 23 und stellt eine luftdichte oder im wesentlichen luftdichte Abdichtung bereit. Zusätzlich ist zwischen den Seitenwänden 3 und den Fensterscheiben 23 vorzugsweise ein Haftmittelmateriale 21 angeordnet. Beispielsweise kann das Abstandshalterprofil 1 zuerst mit dem Haftmittel 21 an den jeweiligen Innenflächen der Fensterscheiben 23 befestigt werden. Anschließend kann der verbleibende Raum mit einem mechanisch stabilisierenden Abdichtungsmaterial 22 gefüllt werden, das vorzugsweise auch eine luftdichte/wasserdichte Abdichtung oder eine im wesentlichen luftdichte/wasserdichte Abdichtung bereitstellt. Mit anderen Worten: Das Abdichtungsmaterial 22 wird vorzugsweise so ausgewählt, dass das Eintreten von Feuchtigkeit und anderer unerwünschter Gase in den umschlossenen Raum zwischen den Fensterscheiben 23 in der zusammengesetzten Isolierscheibeneinheit 20 zusätzlich verhindert oder minimiert wird.

[0044] In einer optionalen Modifizierung der in der Fig. 2 gezeigten Isolierscheibeneinheit können zwei oder mehr verschiedene Abdichtungsmaterialien 22 zum Füllen des äußeren oder peripheren Raums eingesetzt werden, der zum Teil von dem Abstandshalterprofil 1 und den Fensterscheiben 23 begrenzt wird. Beispielsweise kann ein erstes Abdichtungsmaterial 22 in den Raum gefüllt und härten gelassen werden. Danach kann ein zweites Abdichtungsmaterial 22 zumindest teilweise über dem ersten Abdichtungsmaterial 22 an-

geordnet werden.

[0045] In besonders bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Lehre sind die Basiswand, die Seitenwände und die obere Wand 2, 3, 4 und die Verbindungssegmente 5 aus Polypropylen Novolen 1040K ausgebildet mit einer Wanddicke von etwa 1 mm. Alternativ können die Basiswand, die Seitenwände und die obere Wand 2, 3, 4 und die Verbindungssegmente 5 aus Polypropylen MC208U, das 20 % Talk umfasst, oder das Polypropylen BA110CF ausgebildet sein, das ein heterophasiges Copolymer ist, wobei beide von Borealis A/S, Kongens Lyngby, Dänemark, erhältlich sind. Alternativ können die Basiswand, die Seitenwände und die obere Wand 2, 3, 4 und die Verbindungssegmente aus 5 Adstif® HA840K ausgebildet sein, das ein Polypropylen-Homopolymer ist, das von Basell Polyolefins Company NV erhältlich ist.

[0046] Das Verstärkungsmaterial 6 kann eine Metallfolie oder ein dünnes Metallplattenmaterial sein, wie z. B. Andralyt E2, 8/2, 8T57, und es kann eine Dicke von etwa 0,1 mm aufweisen. Das Metallmaterial 6 kann mit der oberen Wand und den Seitenwänden 3, 4 und den Verbindungssegmenten 5 vorzugsweise coextrudiert oder alternativ auf diese laminiert werden. Beispielsweise kann das Verstärkungsmaterial 6 unter Verwendung einer 50 µm-Schicht eines Klebmittels (Haftmittels) wie z.B. eines Polyurethans und/oder eines Polysulfids an den Kunststoffabschnitt des Abstandshalterprofils 1 geklebt werden. Ferner wurde die Außenseite der Metallfolie oder der dünnen Metallplatte (-folie) vorzugsweise behandelt, um eine Korrosion (z.B. Rost) zu verhindern.

[0047] In einer optionalen Ausführungsform kann das Verstärkungsmaterial 6 eine verzinnte Eisenfolie sein. Der Basisabschnitt der verzinnten Eisenfolie kann eine chemische Zusammensetzung aus 0,070 % Kohlenstoff, 0,400 % Mangan, 0,018 % Silicium, 0,045 % Aluminium, 0,020 % Phosphor, 0,007 % Stickstoff, Rest Eisen, aufweisen. Eine Zinnschicht mit einem Verhältnis Gewicht/Oberfläche von 2,8 g/m² kann in einer Dicke von etwa 0,38 µm auf den Basisabschnitt aufgebracht werden.

[0048] Alternativ kann das Verstärkungsmaterial 6 eine Edelstahlfolie, wie z.B. Krupp Verdol Aluchrom I SE, mit einer Dicke von etwa 0,05 bis 0,2 mm, vorzugsweise von etwa 0,05 mm bis 0,2 mm und insbesondere von etwa 0,1 mm umfassen. Die chemische Zusammensetzung dieses Edelstahls kann 19 bis 21 % Chrom, maximal 0,03 % Kohlenstoff, maximal 0,50 % Mangan, maximal 0,60 % Silicium, 4,7 bis 5,5 % Aluminium, Rest Eisen, sein.

[0049] Alternativ kann das Verstärkungsmaterial 6 Aluminium mit einer Dicke von etwa 0,2 bis 0,4 mm sein.

[0050] Alternativ kann als Verstärkungsmaterial 6 ein galvanisiertes Eisen/Stahlblech mit einer Dicke von etwa 0,1 bis 0,15 mm verwendet werden.

[0051] Gemäß den vorliegenden Lehren sind verschiedene Abmessungen möglich. Als ein Beispiel weist das zusammengesetzte Abstandshalterprofil 1

vorzugsweise eine Breite (X-Richtung) von etwa 16 mm und eine Höhe (Y-Richtung) von etwa 6,5 mm auf. Die Kammer 7 weist eine Höhe von etwa 5 mm auf. Der Basisraum 11 der Kammer 7 weist eine Breite von etwa 13,5 mm und der obere Raum 10 der Kammer 7 weist eine Breite von etwa 10 mm auf.

[0052] Die Kammer 7 kann mit einem bekannten Trockenmittel (hygroskopisches Material) gefüllt sein, wie z.B. dem Molekularsieb Phonosorb 555, das von W. R. Grace & Company hergestellt wird. Wie es vorstehend diskutiert worden ist, können in der Basiswand 2 z.B. zwei Längsreihen von Öffnungen 8 bereitgestellt werden, so dass das Trockenmittel mit dem Raum zwischen den Fensterscheiben in Verbindung stehen kann.

[0053] Das längliche Abstandshalterprofil 1 kann gegebenenfalls in Längen (d.h. entlang der Z-Richtung) von 6 Metern (ca. 20 Fuß) geschnitten werden und dann mit bekannten Biegevorrichtungen weiter verarbeitet werden, um den Trägersrahmen zu bilden. Beispielsweise kann die automatische Biegevorrichtung von F.X. Bayer zur Bildung von Abstandshalterrahmen des VE-Typs verwendet werden, die nach Kundenwunsch zugeschnitten werden. Das Abstandshalterprofil 1 kann so gebogen werden, dass vier Ecken darin ausgebildet werden und die Enden des gebogenen Abstandshalterprofils 1 können unter Verwendung eines geraden Verbindungsstücks zur Bildung des Abstandshalterrahmens verbunden werden.

Zum Verbinden des Trägersrahmens mit zwei großen Floatglasscheiben 23 können bekannte Techniken eingesetzt werden, um die zusammengesetzte Isolierscheibeneinheit 20 zu bilden. Eine der Fensterscheiben 23 kann gegebenenfalls mit einer Wärmeschutzschicht ausgestattet werden, die einen Emissionskoeffizienten von etwa 0,1 aufweist. Der umschlossene Raum, der zwischen den Fensterscheiben 23 definiert ist und von dem Abstandshalterrahmen begrenzt ist, kann mit Argon oder einer anderen inerten und/oder isolierenden gasförmigen Substanz gefüllt werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der umschlossene Raum einen Argongehalt von mindestens etwa 90 % des gesamten Gasvolumens innerhalb des umschlossenen Raums auf.

[0054] Das Haftmittel 21 ist vorzugsweise ein Butylabdichtungsmaterial, wie z.B. Polyisobutylen. Das Haftmittel 21 kann eine Breite von etwa 0,25 mm und eine Höhe von etwa 4 mm aufweisen. Das Abdichtungsmaterial 22 kann ein Polysulfidhaftmittel mit einer Dicke von etwa 3 mm sein.

[0055] In bevorzugten Ausführungsformen können die Verstärkungsschicht 6 und der Kunststoffabschnitt (Profilkörper) des Abstandshalterprofils 1 die folgenden bevorzugten Eigenschaften aufweisen. Die Verstärkungsschicht 6 bzw. der Profilkörper des Abstandshalterprofils 1 können einen Elastizitätsmodul von etwa 180 bis 220 kN/mm² bzw. etwa 1,5 bis 2,5 kN/mm² aufweisen. Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht 6 bzw. der Profilkörper des Abstands-

halterprofils 1 eine Zugfestigkeit von etwa 350 bis 650 N/mm² bzw. 35 bis 40 N/mm² aufweisen. Das Abstandshalterprofil 1 (d.h. die kombinierten Kunststoffabschnitte (Abstandshalterkörper) und das Verstärkungsmaterial 6) weist vorzugsweise eine Gesamtzugfestigkeit von etwa 350 bis 370 N/mm² auf.

[0056] Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht 6 und der Kunststoffabschnitt des Abstandshalterprofils 1 jeweils eine Elastizitätsgrenze oder Streckgrenze von etwa 280 bis 580 N/mm² bzw. 35 bis 40 N/mm² aufweisen. Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht 6 und der Profilkörper des Abstandshalterprofils 1 jeweils eine Bruchdehnung von etwa 20 bis 30 % bzw. etwa 500 % aufweisen. Insbesondere weist das Verstärkungsmaterial 6 eine Bruchdehnung von etwa 25 bis 30 % auf.

[0057] Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht 6 und der Profilkörper des Abstandshalterprofils 1 jeweils einen Wärmeleitwert von 15 bis 35 W/m · K bzw. 0,3 W/m · K oder weniger, mehr bevorzugt 0,15 W/m · K oder weniger aufweisen. Zusätzlich oder alternativ können die Verstärkungsschicht 6 und der Profilkörper des Abstandshalterprofils 1 jeweils eine elastische Dehnbarkeit von etwa 0,2 % bzw. etwa 7 % aufweisen.

[0058] Um die Vorteile der vorliegenden Gestaltungen zu zeigen, wenn sie mit den bevorzugten Materialien verwendet werden, wurden in vier verschiedenen Abstandshalterprofilen unter Verwendung der von F.X. Bayer hergestellten automatischen Biegevorrichtung 90°-Biegungen erzeugt. Die Abstandshalterprofile hatten beim Biegen Raumtemperatur und jedes Abstandshalterprofil hatte eine Breite (X-Richtung) von 16 mm. Die Unterschiede zwischen den vier Abstandshalterprofilen werden nachstehend weiter erläutert.

[0059] Das erste Abstandshalterprofil 1 war gemäß den vorliegenden Lehren mit Seitenwänden 3 mit einer Höhe (Y-Richtung) von 5,2 mm und einer Gesamthöhe (Y-Richtung von der Außenfläche der Basiswand 2 zu der Außenfläche der oberen Wand 4) von 7,0 mm aufgebaut. Die obere Wand 4 hatte eine Breite von 11,1 mm. Der Abstand von der Außenfläche der oberen Wand 4 zu der Basis der Ausnehmung 9 betrug 2,4 mm. Ein erster Abschnitt der hohlen Kammer 7, der sich am nächsten zur Basiswand 2 befand, hatte eine Innenbreite (X-Richtung) von 13,3 mm und eine Höhe von 3,1 mm. Ein zweiter (angrenzender) Abschnitt der hohlen Kammer 7, der sich am nächsten zu der oberen Wand 4 befand, hatte eine Breite von 9,43 mm und eine Höhe von 2,4 mm. Der Abstandshalterkörper war aus Polypropylen ausgebildet. Die Verstärkungsschicht 6 war auf der Außenfläche der Seitenwand 3, der oberen Wand 4 und der Verbindungsabschnitte 5 angeordnet. Ferner hatte die Verstärkungsschicht 6 eine Dicke von 0,13 mm und war aus Edelstahl ausgebildet.

[0060] Nach dem Biegen des ersten Abstandshalterprofils 1 hatten die Seitenwände an den Eckenabschnitten eine Höhe von 4,9 bis 5,0 mm und die Seitenwände

3 blieben im wesentlichen flach und senkrecht zur Basiswand 2. In den Eckenabschnitten waren keine wahrnehmbaren Vertiefungen ausgebildet worden. In anderen Worten, das Abstandshalterprofil 1 der vorliegenden Lehren konnte ohne eine signifikante Verzerrung oder Verformung an den Eckenabschnitten "kalt" gebogen werden. Folglich stellen die Seitenwände 3 an den Eckenabschnitten des gebogenen Abstandshalterprofils 1 eine im wesentlichen flache Oberfläche zum Haften an den Fensterscheiben 23 der zusammengesetzten Doppelverglasungsstruktur 20 bereit.

[0061] Das zweite Abstandshalterprofil war vollständig aus Edelstahl mit der in der US 6,601,994 beschriebenen Trapezform ausgebildet. Vor dem Biegen hatten die Seitenwände des zweiten Abstandshalterprofils eine Höhe von 4,4 mm. Nach dem Biegen hatten die Seitenwände an den Eckenabschnitten eine Höhe von 3,4 mm und an dem Eckenabschnitt in den Seitenwänden lagen mehrere, relativ große Vertiefungen vor. Folglich wies das Edelstahl-Abstandshalterprofil mit Trapezform nach dem Biegen an dessen Eckenabschnitten signifikante Verzerrungen und Verformungen in den Seitenwänden auf.

[0062] Das dritte Abstandshalterprofil war vollständig aus Aluminium mit der in der US 6,601,994 beschriebenen Trapezform ausgebildet. Vor dem Biegen hatten die Seitenwände des dritten Abstandshalterprofils eine Höhe von 5,0 mm. Nach dem Biegen hatten die Seitenwände eine Höhe von 4,15 mm an den Eckenabschnitten und in den Seitenwänden an den Eckenabschnitten lagen mehrere kleine Vertiefungen vor. Folglich wies auch das Aluminium-Abstandshalterprofil mit Trapezform nach dem Biegen an dessen Eckenabschnitten signifikante Verzerrungen und Verformungen in den Seitenwänden auf.

[0063] Das vierte Abstandshalterprofil war ein Verbundmaterial mit der in der US 6,601,994 beschriebenen Trapezform. Der Profilkörper war aus Polypropylen hergestellt. Eine Verstärkungsschicht aus Edelstahl war innerhalb des Profilkörpers eingebettet und die Verstärkungsschicht erstreckte sich von einer Seitenwand zur anderen Seitenwand entlang der oberen Wand des Abstandshalterprofils. Mit anderen Worten: Die Verstärkungsschicht erstreckte sich nicht entlang der Basiswand des Abstandshalterprofils. Vor dem Biegen hatten die Seitenwände des vierten Abstandshalterprofils eine Höhe von 4,7 mm. Nach dem Biegen hatten die Seitenwände an den Eckenabschnitten eine Höhe von 4,3 mm und an den Eckenabschnitten des Abstandshalterprofils lag in den Seitenwänden eine relativ große Vertiefung vor. Folglich wies auch das vierte (Verbund-) Abstandshalterprofil mit Trapezform nach dem Biegen an dessen Eckenabschnitten signifikante Verzerrungen und Verformungen in den Seitenwänden auf.

[0064] Folglich zeigen diese experimentellen Ergebnisse die klaren Vorteile der vorliegenden Abstandshalterprofile 1 verglichen mit bekannten Gestaltungen, die eine Trapezform aufweisen.

[0065] Ferner sollte beachtet werden, dass ein weiterer Vorteil der vorliegenden Lehren darin liegt, dass die Kammer 11 des oben genannten ersten Abstandshalterprofils eine Innenquerschnittsfläche von 63,9 mm² aufweist. Andererseits weist das Abstandshalterprofil, das in der US 6,339,909 beschrieben ist und die gleiche Breite (16 mm) und eine Höhe von 6,5 mm aufweist, eine Innenquerschnittsfläche von 46,1 mm² auf. Folglich stellen die vorliegenden Gestaltungen ein vergrößertes Volumen zur Aufnahme des hygroskopischen Materials bereit, ohne dass die Größe der Außenabmessungen des Abstandshalterprofils zunimmt. Folglich stellen die vorliegenden Gestaltungen den zusätzlichen Vorteil bereit, dass sie den Innenraum (Gasraum) der zusammengesetzten Doppelverglasung verglichen mit Abstandshalterprofilen mit ähnlichen Außenabmessungen (d.h. ähnlichen Breiten und Höhen) über einen längeren Zeitraum in einem trockenen Zustand aufrechterhalten können.

[0066] Es wird ausdrücklich erklärt, dass alle Merkmale, die in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbart sind, auch als getrennt und unabhängig voneinander offenbart zum Zwecke der ursprünglichen Offenbarung als zum Zwecke der Beschränkung der beanspruchten Erfindung unabhängig von der Zusammensetzung der Merkmale in den beschriebenen Ausführungsformen und/oder in den Ansprüchen anzusehen sind. Es wird ausdrücklich erklärt, dass alle Wertebereiche und alle angegebenen Gruppen von Gesamtheiten jeden möglichen Zwischenwert und jede mögliche Zwischengruppe zum Zwecke der Beschränkung der beanspruchten Erfindung, insbesondere auch als Grenzen von Wertebereichen offenbaren.

[0067] Aspekte der zuvor beschriebenen Lehren:

1. Ein Abstandshalterprofil, umfassend:

einen Profilkörper, der ein elastisch-plastisch verformbares Material mit einem Wärmeleitwert von weniger als etwa 0,3 W/(m · K) umfasst, wobei in dem Profilkörper

eine Basiswand,

eine erste und eine zweite Seitenwand,

die sich im wesentlichen senkrecht von gegenüber liegenden Enden der Basiswand erstrecken,

eine obere Wand, die sich im wesentlichen parallel zur Basiswand erstreckt,

ein erstes Verbindungssegment, das die erste Seitenwand mit der oberen Wand verbindet, wobei das erste Verbindungssegment eine erste nach innen gekrümmte oder gewinkelte Ausnehmung zwischen der oberen Wand und der ersten Seitenwand definiert,

ein zweites Verbindungssegment, das die zweite Seitenwand mit der oberen Wand verbindet, wobei das zweite Verbindungssegment eine zweite nach innen gekrümmte oder

- gewinkelte Ausnehmung zwischen der oberen Wand und der zweiten Seitenwand definiert, und
- eine hohle Kammer, die einen ersten Raum aufweist, der mit einem zweiten Raum in Verbindung steht, wobei der erste Raum angrenzend an die Basiswand und der zweite Raum angrenzend an die obere Wand angeordnet ist, wobei der erste Raum eine größere Breite aufweist als der zweite Raum, worin die Breitenrichtung als parallel zu der Basiswand und der oberen Wand des Profilkörpers definiert ist, definiert sind, und
- eine Verstärkungsschicht, die in oder auf mindestens der oberen Wand, dem ersten und zweiten Verbindungssegment und der ersten und der zweiten Seitenwand bereitgestellt ist, wobei die Verstärkungsschicht einen Wärmeleitwert von weniger als etwa $50 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ aufweist.
2. Abstandshalterprofil nach Aspekt 1, bei dem die hohle Kammer einen Querschnitt aufweist, der aus der Gruppe bestehend aus im wesentlichen T-förmig, im wesentlichen glockenförmig, im wesentlichen pyramidenförmig und im wesentlichen stufenförmig ausgewählt ist.
3. Abstandshalterprofil nach Aspekt 1 oder 2, bei dem der erste und der zweite Raum der hohlen Kammer jeweils im wesentlichen rechteckförmig sind.
4. Abstandshalterprofil nach Aspekt 3, das ferner ein hygroskopisches Material umfasst, das innerhalb der hohlen Kammer angeordnet ist, wobei in der Basiswand eine Mehrzahl von Öffnungen definiert ist.
5. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Verstärkungsschicht eine Bruchdehnung von mindestens 20 % aufweist.
6. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Verstärkungsschicht eine Edelstahlschicht mit einer Dicke von etwa 0,2 mm oder weniger umfasst.
7. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Verstärkungsschicht eine Dicke von etwa 0,1 mm oder weniger aufweist.
8. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem der Wärmeleitwert der Verstärkungsschicht weniger als etwa $15 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ beträgt.
9. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Verstärkungsschicht eine Bruchdehnung von etwa 25 bis 30 % aufweist.
10. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, das eine Gesamtzugfestigkeit von etwa 350 bis 370 N/mm^2 aufweist.
11. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem sich die Verstärkungsschicht kontinuierlich von der ersten Seitenwand zu der zweiten Seitenwand erstreckt.
12. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem der Profilkörper mindestens ein Material, das aus Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyamid und Polycarbonat ausgewählt ist, umfasst.
13. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem der Profilkörper verstärkt ist.
14. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem der Profilkörper mit mindestens einem Material, das aus Glasfasern, Kohlefasern und natürlichen Fasern ausgewählt ist, verstärkt ist.
15. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, das ferner mindestens ein Material, das aus Fiberglas und Talk ausgewählt ist, das innerhalb des Profilkörpers dispergiert ist, umfasst.
16. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte 1 bis 12, bei dem der Profilkörper nicht verstärkt ist.
17. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem das erste und das zweite Verbindungssegment jeweils einen ersten Abschnitt, der sich im wesentlichen senkrecht von der oberen Wand erstreckt, und einen zweiten Abschnitt, der den ersten Abschnitt mit der jeweiligen Seitenwand verbindet, umfasst.
18. Abstandshalterprofil nach Aspekt 17, bei dem sich die zweiten Abschnitte jeweils im wesentlichen senkrecht von der jeweiligen Seitenwand erstrecken.
19. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem sich die erste und die zweite Ausnehmung jeweils in Richtung der Basiswand bezüglich einer gedachten Linie, die ein Ende der ersten Seitenwand und ein Ende der zweiten Seitenwand verbindet, nach innen erstrecken.

20. Abstandshalterprofil nach Aspekt 18 oder 19, bei dem die erste und die zweite Ausnehmung jeweils eine Tiefe aufweisen, die zwischen etwa dem 0,1- und dem 1-fachen der Länge des ersten Abschnitts liegt.

5

21. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Tiefe der ersten und der zweiten Ausnehmung zwischen etwa dem 0,5- bis 5-fachen der Dicke der Seitenwände liegt.

10

22. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Tiefe der ersten und der zweiten Ausnehmung weniger als das Zweifache der Breite der ersten und der zweiten Ausnehmung beträgt.

15

23. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem die Ausnehmungen im wesentlichen U-förmig oder im wesentlichen V-förmig sind.

20

24. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Aspekte, bei dem gegenüber liegende Wände der Ausnehmungen einen Winkel zwischen etwa 60 und 90° definieren.

25

25. Eine Isolierscheibeneinheit, umfassend:

eine erste Fensterscheibe, die im wesentlichen parallel zu einer zweiten Fensterscheibe angeordnet ist,

30

einen Abstandshalterrahmen, der durch Biegen und Verbinden von Enden des Abstandshalterprofils nach einem der vorhergehenden Aspekte gebildet wird, wobei der Abstandshalterrahmen zwischen der ersten und der zweiten Fensterscheibe angeordnet ist und diese stützt, die jeweiligen Seitenwände an der ersten und der zweiten Fensterscheibe angeklebt sind, die Basiswand in Richtung eines Innenraums, der zwischen der ersten und der zweiten Fensterscheibe definiert ist, gerichtet ist, und die obere Wand in Richtung einer äußeren peripheren Kante der ersten und der zweiten Fensterscheibe gerichtet ist, und

35

40

45

ein mechanisch stabilisierendes Abdichtungsmaterial, das mindestens auf der oberen Wand angeordnet ist.

50

26. Isolierscheibeneinheit nach Aspekt 25, bei der das mechanisch stabilisierende Abdichtungsmaterial mindestens eines von einem Polysulfid, einem Polyurethan und einem Silicon umfasst.

55

27. Eine Isolierscheibeneinheit, umfassend:

eine erste Fensterscheibe, die im wesentlichen

parallel zu einer zweiten Fensterscheibe angeordnet ist,

einen Abstandshalterrahmen, der durch Biegen und Verbinden von Enden des Abstandshalterprofils nach einem der vorhergehenden Aspekte 1 bis 24 gebildet wird, wobei der Abstandshalterrahmen zwischen der ersten und der zweiten Fensterscheibe angeordnet ist und diese stützt, die jeweiligen Seitenwände an der ersten und der zweiten Fensterscheibe angeklebt sind, die Basiswand in Richtung eines Innenraums, der zwischen der ersten und der zweiten Fensterscheibe definiert ist, gerichtet ist, und die obere Wand in Richtung einer äußeren peripheren Kante der ersten und der zweiten Fensterscheibe gerichtet ist, und ein mechanisch stabilisierendes Abdichtungsmaterial, das mindestens auf der oberen Wand angeordnet ist.

28. Ein Abstandshalterprofil, umfassend:

einen Profilkörper mit einer Basiswand, einer ersten und einer zweiten Seitenwand, die sich von der Basiswand erstrecken, einer oberen Wand, die sich im wesentlichen parallel zur Basiswand erstreckt, einem ersten Verbindungssegment, das die erste Seitenwand mit der oberen Wand verbindet, und einem zweiten Verbindungssegment, das die zweite Seitenwand mit der oberen Wand verbindet, wobei das erste und das zweite Verbindungssegment jeweils eine im wesentlichen U-förmige oder im wesentlichen V-förmige Ausnehmung zwischen der oberen Wand und der jeweiligen ersten und zweiten Seitenwand definiert, wobei sich die Ausnehmungen bezüglich einer hypothetischen Linie, die Enden der ersten und der zweiten Seitenwand verbindet, jeweils nach innen erstrecken, wobei innerhalb des Profilkörpers eine hohle Kammer definiert ist, die hohle Kammer einen Querschnitt aufweist, der einen ersten im wesentlichen rechteckförmigen Raum in Verbindung mit einem zweiten im wesentlichen rechteckförmigen Raum bereitstellt, wobei der erste im wesentlichen rechteckförmige Raum angrenzend an die Basiswand angeordnet ist und der zweite im wesentlichen rechteckförmige Raum angrenzend an die obere Wand angeordnet ist, wobei der erste im wesentlichen rechteckförmige Raum eine Breite aufweist, die größer ist als die Breite des zweiten im wesentlichen rechteckförmigen Raums entlang einer Richtung parallel zu der Basiswand und der oberen Wand, und wobei der Profilkörper integral ohne Grenzflächen aus einem elastisch-plastisch verformbaren Material mit einem Wärmeleitwert von etwa 0,3 W/(m · K)

oder weniger ausgebildet ist, und
 eine Verstärkungsschicht, die permanent mit
 mindestens der oberen Wand, dem ersten und
 dem zweiten Verbindungssegment und der ersten
 und der zweiten Seitenwand gekoppelt ist, 5
 wobei die Verstärkungsschicht eine Dicke von
 etwa 0,2 mm oder weniger, einen Wärmeleit-
 wert von etwa 50 W/(m · K) oder weniger und
 eine Bruchdehnung von mindestens 20 % auf-
 weist und im wesentlichen undurchlässig ist. 10

29. Ein Abstandshalterprofil, umfassend:

einen länglichen Profilkörper, der ein elastisch-
 plastisch verformbares Material mit einem Wär-
 meleitwert von weniger als etwa 0,3 W/(m · K)
 umfasst, wobei ein Querschnitt des Profilkör-
 pers in Querrichtung ohne Grenzfläche dazwi-
 schen integral bereitstellt: 15

eine Basiswand, die sich in einer Breiten-
 richtung des länglichen Profilkörpers er-
 streckt, 20

eine erste und eine zweite Seitenwand, die
 sich von gegenüber liegenden Enden der
 Basiswand in einer Höhenrichtung des
 länglichen Profilkörpers erstrecken, wobei
 die Breitenrichtung senkrecht zur Höhen-
 richtung ist und jede Seitenwand ein der
 Basiswand gegenüber liegendes Ende 25
 umfasst,

eine obere Wand, die sich im wesentlichen
 parallel zur Basiswand erstreckt,

ein erstes Verbindungssegment mit einem
 ersten Abschnitt, der sich im wesentlichen
 senkrecht von der oberen Wand erstreckt,
 und einem zweiten Abschnitt, der den er-
 sten Abschnitt mit der ersten Seitenwand
 verbindet, wobei eine erste Ausnehmung
 durch mindestens einen des ersten und
 des zweiten Abschnitts definiert ist und
 sich bezüglich einer gedachten Linie, wel-
 che die Enden der ersten und der zweiten
 Seitenwand verbindet, nach innen er-
 streckt, und 30
 35

ein zweites Verbindungssegment mit ei-
 nem ersten Abschnitt, der sich im wesent-
 lichen senkrecht von der oberen Wand er-
 streckt, und einem zweiten Abschnitt, der
 den ersten Abschnitt mit der zweiten Sei-
 tenwand verbindet, wobei eine zweite Aus-
 nehmenung durch den ersten und den zwei-
 ten Abschnitt definiert ist und sich bezüg-
 lich einer gedachten Linie, welche die En-
 den der ersten und der zweiten Seiten-
 wand verbindet, nach innen erstreckt, wo-
 bei die erste und die zweite Ausnehmung
 jeweils eine Tiefe aufweisen, die minde- 40
 45
 50
 55

stens eine von (a) zwischen etwa dem 0,1-
 bis 1 -fachen der Länge der ersten Ab-
 schnitte und (b) zwischen etwa dem 0,5-
 bis 5-fachen der Dicke der Seitenwände
 ist, und
 eine hohle Kammer, die in Verbindung mit-
 einander definiert:

einen zentral angeordneten Raum, der
 in der Höhenrichtung durch die Basis-
 wand und die obere Wand begrenzt
 ist,

einen ersten lateral angeordneten
 Raum, der in der Höhenrichtung durch
 die Basiswand und den zweiten Ab-
 schnitt des ersten Verbindungsseg-
 ments begrenzt ist und in der Breiten-
 richtung durch die erste Seitenwand
 und den zentral angeordneten Raum
 begrenzt ist, und

einen zweiten lateral angeordneten
 Raum, der in der Höhenrichtung durch
 die Basiswand und den zweiten Ab-
 schnitt des zweiten Verbindungsseg-
 ments begrenzt ist und in der Breiten-
 richtung durch die zweite Seitenwand
 und den zentral angeordneten Raum
 begrenzt ist,

und

eine Verstärkungsschicht, die permanent mit
 mindestens der oberen Wand, dem ersten und
 zweiten Verbindungssegment und der ersten
 und der zweiten Seitenwand gekoppelt ist,

wobei die Verstärkungsschicht einen Wärmeleit-
 wert von weniger als etwa 50 W/(m · K) aufweist.

30. Abstandshalterprofil nach Aspekt 29, bei dem
 sich die zweiten Abschnitte jeweils im wesentlichen
 senkrecht von den jeweiligen Seitenwänden er-
 strecken, die hohle Kammer einen Querschnitt auf-
 weist, der aus der Gruppe bestehend aus im we-
 sentlichen T-förmig, im wesentlichen glockenför-
 mig, im wesentlichen pyramidenförmig und im we-
 sentlichen stufenförmig ausgewählt ist, und die Ver-
 stärkungsschicht eine Bruchdehnung von etwa 25
 bis 30 % aufweist und Edelstahl mit einer Dicke von
 etwa 0,1 mm oder weniger umfasst, wobei der Wär-
 meleitwert der Verstärkungsschicht etwa 15 W/(m ·
 K) oder weniger beträgt, die Verstärkungsschicht
 sich kontinuierlich von der ersten Seitenwand zur
 zweiten Seitenwand erstreckt, die Tiefe der ersten
 Ausnehmung und der zweiten Ausnehmung weni-
 ger als das Zweifache der Breite der ersten und der
 zweiten Ausnehmung beträgt und der Profilkörper
 mindestens eines von Polypropylen, Polyethylen-
 terephthalat, Polyamid und Polycarbonat umfasst

und der Profilkörper mit einem Fasermaterial verstärkt ist.

Patentansprüche

1. Abstandshalterprofil für einen Abstandshalterrahmen, der im Randbereich einer Isolierscheibeneinheit unter Bildung eines Scheibenzwischenraums anzubringen ist, das sich in einer Längsrichtung (Z) erstreckt, mit
 einem Profilkörper, der aus einem elastisch-plastisch verformbaren ersten Material mit einem Wärmeleitwert von weniger als etwa 0,3 W/(mK) gebildet ist und der sich in der Längsrichtung (Z) erstreckt, und der
 eine Basiswand (2), die sich in der Längsrichtung (Z) erstreckt,
 eine erste Seitenwand (3) und eine zweite Seitenwand (3), die sich in der Längsrichtung (Z) erstrecken und die sich in einem ersten Abstand in einer Querrichtung (X), die senkrecht zu der Längsrichtung (Z) ist, parallel zueinander erstrecken und die sich in einer Höhenrichtung (Y), die senkrecht zu der Längsrichtung (Z) und zu der Querrichtung (X) ist, ausgehend von in Querrichtung (X) entgegengesetzten Seiten der Basiswand erstrecken,
 eine Oberwand (4), die sich in einem zweiten Abstand in Höhenrichtung (Y) von und parallel zu der Basiswand (2) in der Längsrichtung (Z) erstreckt,
 ein erstes Verbindungssegment (5), das die erste Seitenwand (3) mit der oberen Wand (4) verbindet, und
 ein zweites Verbindungssegment (5), das die zweite Seitenwand (3) mit der oberen Wand (4) verbindet,
 aufweist, wodurch eine Kammer (7) gebildet wird, die sich in Längsrichtung (Z) erstreckt, und einer Verstärkungsschicht (6) aus einem zweiten Material, die in oder auf mindestens der oberen Wand (4), dem ersten und dem zweiten Verbindungssegment (5) und der ersten und der zweiten Seitenwand (3) vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht einen Wärmeleitwert von weniger als etwa 50 W/(mK) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Verbindungssegment eine konkave Ausnehmung (9) definiert,
dass das zweite Verbindungssegment eine konkave Ausnehmung (9) definiert,
dass die Kammer (7) einen ersten Raum (10) und einen zweiten Raum (11), der mit dem ersten Raum (10) mindestens kommuniziert, aufweist, wobei der erste Raum (10) an die obere Wand (4) angrenzt und der zweite Raum (11) an die Basiswand (2) angrenzt, der zweite Raum (11) in Querrichtung (X) eine größere Breite als der erste Raum (10) auf-

weist und sich, im Querschnitt senkrecht zu der Längsrichtung (Z), in Höhenrichtung (Y) zwischen den Ausnehmungen (9) und der Basiswand (2) bis zu den Seitenwänden (3) erstreckt.

2. Abstandshalterprofil nach Anspruch 1, bei dem die Kammer (7) im Querschnitt senkrecht zu der Längsrichtung (Z) eine Form aufweist, die im wesentlichen T-förmig oder im wesentlichen glockenförmig oder im wesentlichen pyramidenförmig oder im wesentlichen stufenförmig ist.
3. Abstandshalterprofil nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der erste Raum (10) und der zweite Raum (11) jeweils im Querschnitt senkrecht zu der Längsrichtung (Z) im wesentlichen rechteckförmig mit abgerundeten Übergängen und Ecken sind.
4. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Basiswand nicht diffusionsdicht ausgebildet ist, und bei dem die Kammer (7) zur Aufnahme eines hygroskopischen Materials in der Kammer (7) angepasst ist,
5. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich die Ausnehmungen (9) jeweils bezüglich einer gedachten Linie (A), die die Enden der Seitenwände (3), die in Höhenrichtung (Y) der Basiswand (2) abgewandt sind, verbindet, in Höhenrichtung (Y) in Richtung der Basiswand (2) bis zu einer Tiefe (D) erstrecken, und/oder bei dem jede der Ausnehmungen in Querrichtung (X) eine Breite (H) zwischen der benachbarten Seitenwand (3) und dem benachbarten Verbindungssegment (5), die die Ausnehmung begrenzen, aufweist.
6. Abstandshalterprofil nach Anspruch 5, bei dem die Tiefe (D) kleiner oder gleich der zweifachen Breite (H) der Ausnehmung (9) ist.
7. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das erste Material aus einer Gruppe, die Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyamid und Polycarbonat und Mischungen aus diesen Materialien enthält, ausgewählt ist, und optional mit einem Material, das aus Glasfasern, Kohlefasern und natürlichen Fasern ausgewählt ist, verstärkt ist, und das erste Material bevorzugt ein E-Modul kleiner oder gleich 2200N/mm² und einen Wärmeleitwert λ kleiner oder gleich 0,3 W/(mK), bevorzugt kleiner oder gleich 0,2 W/(mK) aufweist
8. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das zweite Material ein Metall ist, vorzugsweise Edelstahl oder ein Stahl mit einem Korrosionsschutz aus Zinn (Weißblech) oder

Zink., das zweite Material bevorzugt ein E-Modul im Bereich von 170-240 kN/mm², bevorzugt ca. 210 kN/mm², einen Wärmeleitwert λ kleiner oder gleich 50 W/(mK), bevorzugt kleiner oder gleich 25 W/(mK), noch bevorzugter kleiner oder gleich 15 W/(mK), und eine Bruchdehnung größer oder gleich 15%, bevorzugt größer oder gleich 20% aufweist.

9. Abstandshalterprofil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
das erste und das zweite Material so gewählt sind, dass das Abstandshalterprofil kaltbiegbar ist. 10
10. Isolierscheibeneinheit mit
mindestens zwei Scheiben, die einander mit einem Abstand zur Bildung eines Scheibenzwischenraums dazwischen gegenüberliegen, und einem Abstandshalterrahmen, der aus einem Abstandshalterprofil nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist und der den Scheibenzwischenraum begrenzt, 15
bei der die Seitenwände des Abstandshalterprofils im wesentlichen über ihre gesamte Länge und Höhe mit der ihnen zugewandten Scheibeninnenseite mit einem diffusionsdichten Klebematerial verklebt sind und bei der der verbleibende lichte Raum zwischen den Scheibeninnenseiten auf der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Seite des Abstandshalterrahmens und des Klebematerials mit einem mechanisch stabilisierenden Dichtmaterial gefüllt ist. 20 25 30

35

40

45

50

55

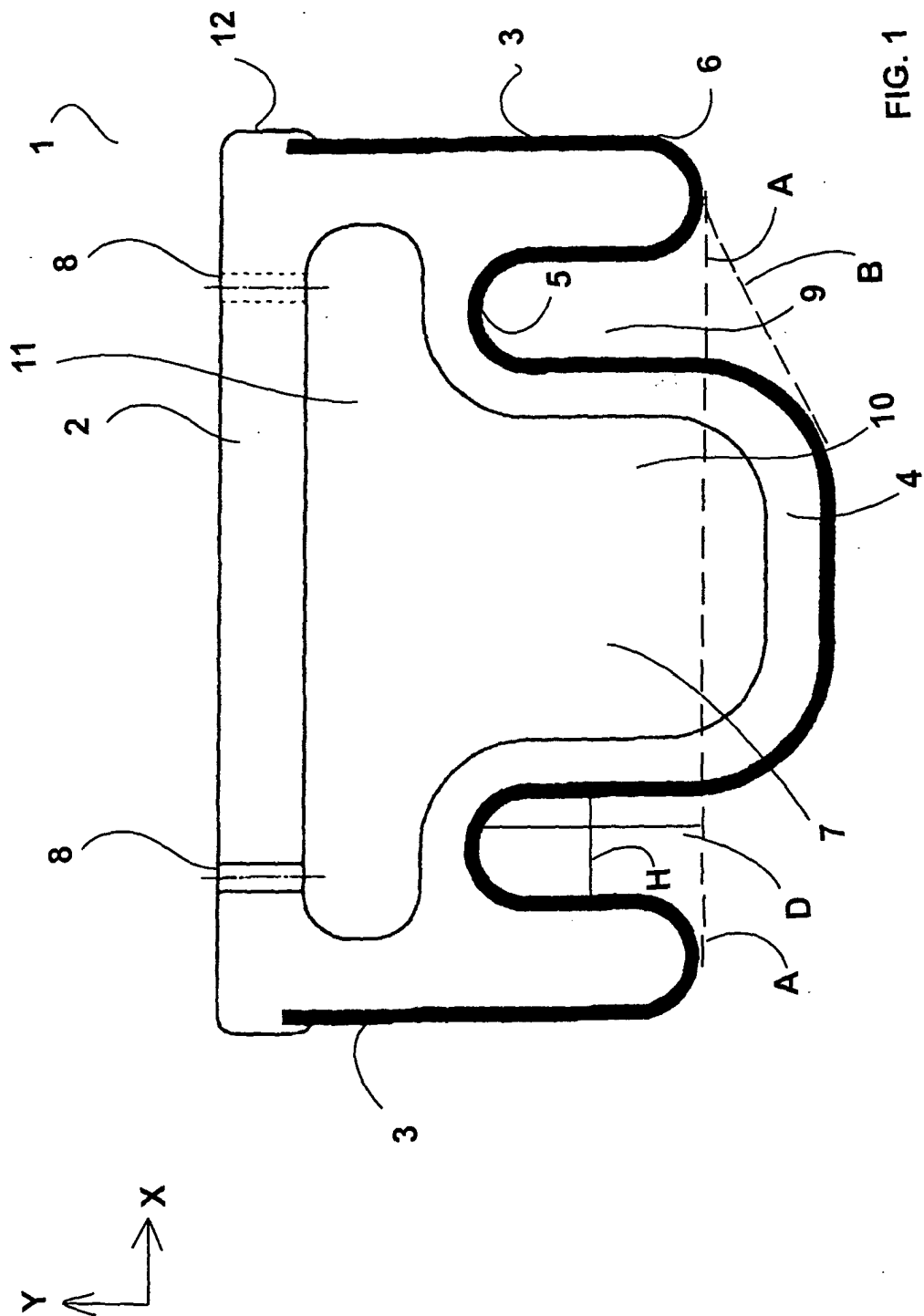


FIG. 1

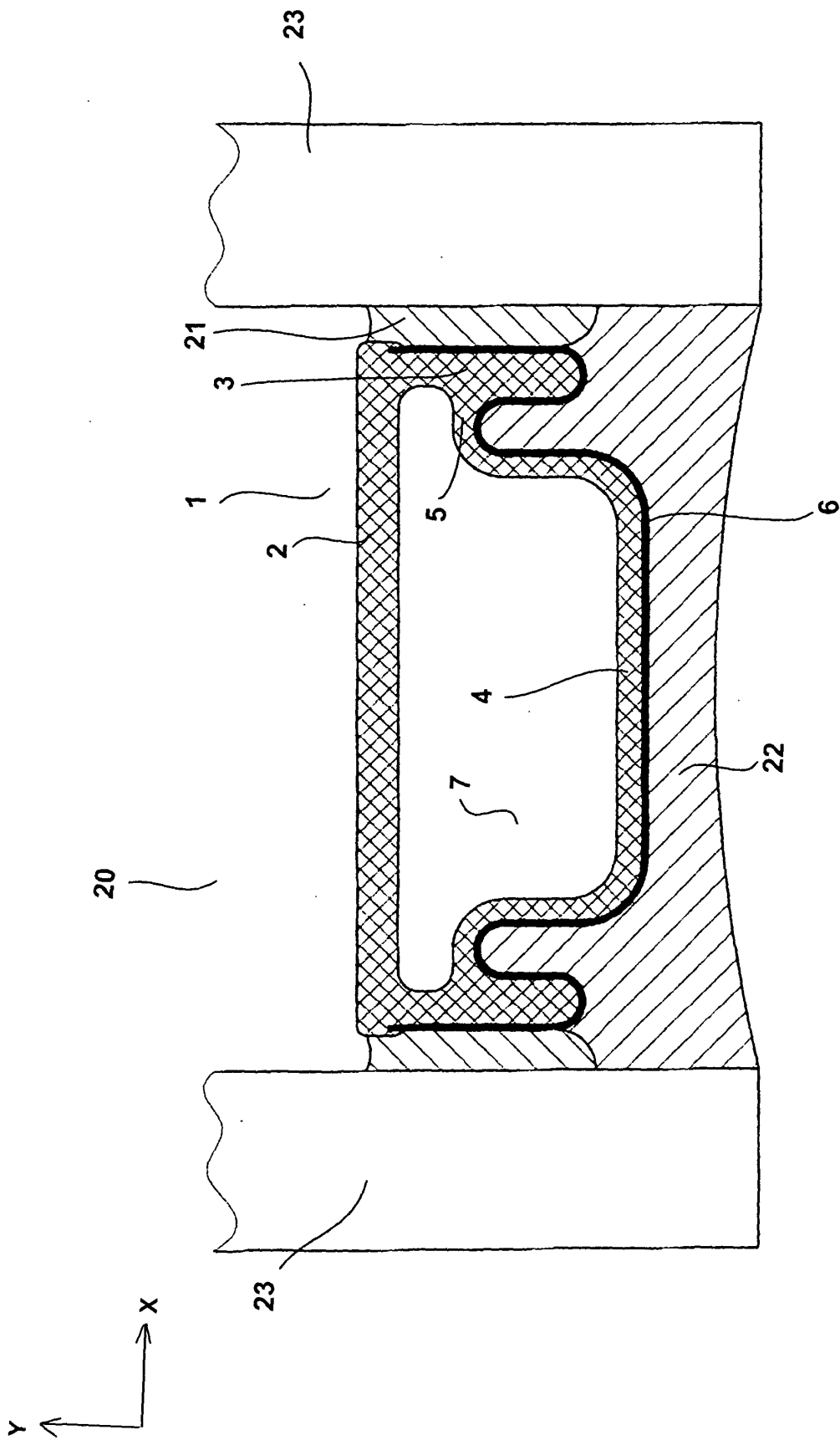


FIG. 2