



CH 687 627 A5



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 687 627 A5

51 Int. Cl.⁶: E 04 B 001/80
E 04 C 002/34
E 04 C 002/54
E 06 B 003/66

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 05091/85

22 Anmeldungsdatum: 29.11.1985

24 Patent erteilt: 15.01.1997

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.01.1997

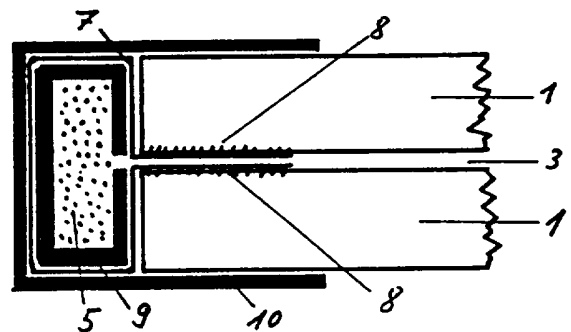
73 Inhaber:
Emil Bächli, Marktgasse 7, 5304 Endingen (CH)

72 Erfinder:
Bächli, Emil, Endingen (CH)

74 Vertreter:
Dipl.-Ing. Werner Fenner Patentanwalt, Hofacher 374,
5425 Schneisingen (CH)

54 Wärmeisolierendes Bau- und/oder Lichtelement.

57 Ein Bau- und/oder Lichtelement besteht aus wenigstens zwei parallel verlaufenden Wandelementen (1), zwischen denen Stützelemente (2) zur Bildung eines evakuierten Zwischenraumes (3) angeordnet sind und die am Rand durch eine flexible Dichtung, vorteilhaft durch eine metallische Folie verbunden sind.



CH 687 627 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein wärmeisolierendes Bau- und/oder Lichtelement gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Seit Jahrzehnten hat sich an Gebäuden nach dem Vorfenster das doppelt und dreifach verglaste Fenster bewährt, welches im Verlauf der Zeit durch weitere Massnahmen, wie das Bedampfen mit einer Infrarot reflektierenden Schicht und Befüllen mit Edelgasen bezüglich Isolationswirkung auf einen k-Wert von $1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ verbessert werden konnte. Im Vergleich zu gut isolierten Gebäudeausseiwänden ist dieser Wert noch unbefriedigend.

Noch tiefere k-Werte ($1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) werden bei Isolierglasfenstern erzielt, welche zwischen die Glasscheiben gespannte, die Infrarotstrahlen reflektierend beschichtete, transparente Folien aufweisen. Die Folien bewirken, dass Konvektion, d.h. die Wärmeübertragung durch bewegte Luft stark behindert wird. Zur Vermeidung eines Glasbruches, muss der sich bei einer Erwärmung zwischen den Glasscheiben bildende hohe Druck aus dem dichten Hohlraum der bis zu 100 mm dicken Fenster entweichen können. Ein zusätzlich vorgesehener Filter bewirkt, dass die eintretende neue Luft entfeuchtet wird, um ein Beschlagen der Glasscheiben im Hohlraum des Fensters auszuschliessen. Diese Konstruktion erlaubt einen günstigeren k-Wert, beeinträchtigt jedoch infolge der vielen Reflektionsschichten die Lichtdurchlässigkeit des Fensters. Zudem ist sie voluminös und aufwendig.

Durch vakuumisolierte Lichtelemente können noch weit bessere k-Werte erreicht werden, da bei zunehmendem Vakuum in einem Hohlraum die Konvektion der Luft und anschliessend die Wärmeleitung weitgehend aufgehoben werden. Daneben ist Glas einer der geeignetsten Werkstoffe, die ein Vakuum über Jahrzehnte aufrecht zu erhalten vermögen.

Vakuumisolierte Lichtelemente erzielen zudem im Winter eine positive Wärmebilanz, weil der austretende Wärmeenergieverlust bei einem Fenster kleiner ist, als die durch das Licht eintretende Energie.

Der Vorteil eines evakuierten Lichtelementes besteht weiter darin, dass sich auch Schall im Vakuum nicht fortpflanzen kann.

Ebenso vorteilhaft ist es, wenn sich in einem evakuierten Hohlraum kein Kondensat bilden kann.

Zudem ist eine Infrarot reflektierende Schicht, beispielsweise eine Silberaufdampfung, im Vakuum gegen Oxidation unerreicht gut geschützt, wodurch ein Blindwerden weitgehend verhindert wird.

Es ist somit unbestrittene Tatsache, dass ein vakuumisoliertes Bau- und/oder Lichtelement in der Anwendung grosse Vorteile bringen würde.

Dennoch haben diese vorhandenen Erkenntnisse nicht zu einem wirtschaftlichen Erfolg gereicht.

Auch bei einer nach der eingangs beschriebenen Art ausgebildeten Doppelverglasungseinheit eines Vakuumgehäuses gemäss der DE-A 2 755 013 tritt durch die Temperaturunterschiede der durch mehrere Abstandshalteeinrichtungen beabstandeten Glasscheiben eine Relativbewegung ein. Aus diesem Grunde weisen die Abstandshalteeinrichtungen

jeweils an der Innenseite der Glasscheiben sich gegenüberliegende Lager Elemente auf, in die ein an beiden Enden kugelig ausgebildeter Abstandshalterzapfen eingreift, der die Relativbewegung der Glasscheiben in einer Richtung ermöglicht. An den Rändern ist das Vakuumgehäuse mit einem zwischen den Glasscheiben und mit diesen an der Innenseite verbundenen Folienabdichtelement versehen.

Die Konstruktion der Abstandshalteeinrichtung zwingt zu einem relativ grossen Abstand zwischen den Glasscheiben, so dass ein hoher Energieaufwand zur Herstellung eines isolierend wirkenden Vakuums erforderlich ist oder umgekehrt, es kann bei einem geringen Vakuum kein genügender Isolationswert entstehen. Bedenken bestehen auch hinsichtlich des verwendeten Folienabdichtelementes, das aufgrund seiner Anordnungsweise und Ausbildung bei Anwendung eines Vakuums zwischen den Glasscheiben einem von aussen einwirkenden Druck nicht wird standhalten können; das Folienabdichtelement wird von den Glasscheiben abgeschält.

Bei einem wärmeisolierenden Fensterglas nach der EP-A 0 047 725 weisen die Glasscheiben einen niedrigen Schmelzpunkt auf, so dass die sich gegenüberliegenden, einen Zwischenraum bildenden Stützelemente, bei entsprechender Erwärmung aneinander verschmelzen. Zur dichten Abtrennung des evakuierten Zwischenraumes von der Umgebung sind die Kanten der Glasscheiben mit schmalen Glasstreifen verschmolzen. Die Glasscheiben sollen einen Abstand von 0,1 bis 0,3 mm und der dichte Zwischenraum ein niedrigeres Vakuum als 0,1 mbar resp. 10^{-1} mbar aufweisen. Hinsichtlich der Aufgabenstellung soll die Implosionsgefahr dahingehend gemindert werden, dass zwischen den Glasscheiben auf jedem cm^2 zwischen 30 und 100 Stützelemente vorgesehen sind. Diese Voraussetzungen gestatten keine befriedigende, auf eine physikalischen Grundlage sich stützende Isolationswirkung des hier offenbarten Fensters, schon deshalb, weil das anzuwendende Vakuum von wenigstens 10^{-1} mbar und der Abstand der Glasscheiben von 0,1 bis 0,3 mm auf Annahmen beruhen, die in keinen physikalischen Zusammenhang bringbar sind. Weiterhin ist das Ausmass der Verwendung von Stützelementen derart hoch gewählt, dass eine Wärmeübertragung zwischen den Glasscheiben stattfinden wird, die durch die Glas-Stützelemente noch begünstigt wird. Auch sind die starren Verbindungen der Glasscheiben an den Kanten des Fensters ungeeignet, um die dauernd auftretenden unterschiedlichen Flächenausdehnungen der Glasscheiben aufnehmen bzw. kompensieren zu können.

Weiterhin ist durch die deutsche Offenlegungsschrift 2 520 062 ein Bauelement mit hoher Isolierfähigkeit bekanntgeworden, bei dem wenigstens eine der beiden im Abstand angeordneten Begrenzungsflächen lichtdurchlässig oder durchsichtig ist und die Begrenzungsflächen durch Stützelemente gegeneinander abgestützt sind. Im Rahmen der hier offenbarten Hinweise ist ein Bauelement vorgeschlagen, dessen Begrenzungsflächen aufgrund der aufzustellenden zylindrischen bzw. aufzuklebenden

kugelförmigen Stützelemente einen Abstand von mehreren Millimetern aufweisen. Der Vermerk, dass ein geringer Abstand zwischen den Begrenzungsflächen eine bessere Isolationswirkung ergibt, ist aufgrund der vermittelten Angaben unbegründet und beruht auf Annahmen, denen es an wirtschaftlichen Überlegungen und Erkenntnissen, wowie konstruktiven Ausführungsmerkmalen mangelt. Ungelöst ist auch die sich bei einer solchen Lösung aufdrängende besondere Ausgestaltung der Verbindung an den Rändern des mit geringem Abstand zwischen den Begrenzungsflächen ausgebildeten Bauelementes. Unerkannt ist auch die Lösung, die zur Vermeidung der Erkennbarkeit der einzelnen Abstützelemente führt, wenn wie erwähnt, leichte Tüllvorhänge oder Regentropfen erheblich stärker und unregelmässiger wirken.

Gemäss dem Schlussbericht eines schweizerischen Forschungsprojektes Nr. 1093.1 wurden in den Jahren 1983 bis 1985 Versuche bei der Entwicklung eines «Evakuierten Doppelfensters mit extrem hoher Wärmedämmung» durchgeführt. Die nach der DOS 2 520 062 und der amerikanischen Patentschrift 3 916 871 ausgeübten Experimente ergaben keine aufschlussreichen und befriedigenden Erkenntnisse sowohl über die Ausgestaltung wie auch die wirtschaftliche Herstellung eines evakuierten Doppelfensters. Auch wenn die Dichtheit des Zwischenraumes hätte gelöst werden können, ist nach wie vor ein Fenster oder eine Glastüre mit den die freie Durchsicht beeinträchtigenden Abstützelementen unerwünscht und hat demnach zum vorzeitigen Ende des Forschungsprojektes geführt.

Bei der Wärmedämmung von Gebäuden bilden die Fenster bisheriger Konstruktionen die Achillessehne, die es zu beseitigen gibt. Durch die Vakuumtechnik müsste es an sich möglich sein, Fenster mit positiver Energiebilanz, d.h. mit k-Werten unter $0,5 \text{ W/m}^2$, herzustellen. Im Winter wäre dann die eintretende Lichtenergie grösser als der austretende Wärmeverlust, wodurch ein Vakuumfenster auch auf der Nordseite eines Hauses tagsüber eine Art Heizwand darstellen könnte, trotzdem sie von der Sonne nicht beschienen wird.

Bei gleichzeitiger Anwendung von vakuumisolierten Lichtelementen als Fenster und Fassadenelemente, könnte in vielen Fällen auf die konventionelle Gebäudeheizung verzichtet werden, da eine lichtdurchlässige Gebäudehaut genügend Lichtenergie in Form von Wärme in das Gebäudeinnere übertragen kann, also eine Art Wärmefalle darstellt.

Dabei dienen die Gebäudemauern während der Nacht als Wärmespeicher, bis dann am Morgen die Lichtheizung wieder aktiv wird.

Im Sommer entsteht durch die mit Beschattungsmitteln ausgestatteten, vakuumisolierten Fenster und Fassadenelemente ein kühleres Gebäude, auch mit hervorragenden Schalldämmungswerten, da sich Schall im Vakuum nicht fortpflanzen kann.

Es ist aber bis heute trotz grosser Anstrengungen nicht gelungen, eine zufriedenstellende Lösung zu finden.

Haupthindernis für eine Markteinführung bilden nach dem Stand der Technik die die Fensterdurchsicht stark störenden, rasterartig angeordneten

Stützelemente, wie Kugeln oder stehende Bolzen, die von der Baupraxis abgelehnt werden. Zudem besteht eine permanente Unfallgefahr wegen Glasbruch durch Implosion evakuierter Fenster.

5 Ausserdem ist es bis anhin nicht gelungen, diese bekannten Kugeln oder Bolzen auf wirtschaftliche Weise in grosser Anzahl rasterartig auf einer Glasfläche genau zu positionieren.

10 Ein weiteres Hindernis für eine Realisierung bildete das angewendete Hochvakuum, um eine genügende Isolierwirkung erzielen zu können, welches jedoch wegen steter Ausdampfung der Glasoberflächen über längere Zeiträume nicht aufrecht zu erhalten ist.

15 Das Bauelement nach der deutschen Offenlegungsschrift 2 520 062 weist die Nachteile der optisch störenden Abstützelemente auf. Dass auch in neuester Zeit noch keine Fortschritte erzielt werden konnten, vermittelt die Veröffentlichung einer Forschungsarbeit von SERI, Solar Energie Research Institute, Golden, Colorado USA in der Zeitschrift «In Rewiev» vom Januar 1985.

20 Diese Druckschrift zeigt zwei Glastafeln von 3 mm Dicke, zwischen denen kugelförmige Abstützungen mit einem die Durchsicht störenden Durchmesser von 4 mm rasterartig angeordnet sind. Das benötigte Hochvakuum von $1,3 \times 10^{-5}$ mbar birgt grosse Schwierigkeiten zu seiner Aufrechterhaltung über Jahrzehnte. Auch besteht beim vorgesehenen Glasabstand eine Implosionsgefahr.

30 Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein wärmeisolierendes Bau- und/oder Lichtelement der eingangs genannten Art zu schaffen, welches durch ein dauerhaftes Vakuum die Wärmeverluste weitestgehend verhindert und dessen hohes Isoliervermögen im Rahmen der industriellen Möglichkeiten unter wirtschaftlichen Bedingungen hergestellt werden kann sowie eine klare Transparenz gewährleistet.

40 Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe nach den Merkmalen des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 1 gelöst.

45 Diese Definition bürgt für die Möglichkeit einer hohen Isolierfähigkeit eines Bau- und/oder Lichtelementes im Feinvakuumbereich und eine dauerhafte Aufrechterhaltung des Vakuums in dem durch die im Randbereich dicht miteinander verbundenen Wandelemente gebildeten Zwischenraum. Die erheblich aufwendigere Herstellung im Hochvakuum lässt sich dadurch vermeiden, ohne dass die Isolierfähigkeit gemindert und die Möglichkeit der freien Durchsicht beeinträchtigt wird, ganz im Gegenteil.

50 Das im Hochvakuumbereich eintretende Ausdampfen der Wände des evakuierten Zwischenraumes wird im Feinvakuumbereich weitgehend eliminiert und dadurch das Vermögen zur Aufrechterhaltung des Vakuums beträchtlich gesteigert.

55 Der vorliegende Erfindungsgedanke stützt sich u.a. auf die physikalische Gegebenheit, wonach die Wärmeleitfähigkeit bei Gasen praktisch aufgehoben wird, wenn die freie Weglänge der vorhandenen Gasmoleküle grösser ist als der Abstand zwischen kalter und warmer Wand eines evakuierten Raumes.

65 Die freie Weglänge der Gasmoleküle ist dem

durch das Vakuum erzeugten Unterdruck proportional. Die Konsequenz aus dieser Gesetzmässigkeit ist, dass je kleiner der Wandabstand, entsprechen weniger zu evakuieren ist, um die Wärmeleitung im Gas zu reduzieren bzw. zu unterbinden. So beträgt beispielsweise die mittlere freie Weglänge der Luftmoleküle bei einem Vakuum von 10^{-1} mbar ca. 0,6 mm bzw. bei 1 mbar ca. 0,06 mm. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Luftmoleküle in einem Vakuumraum nicht nur senkrecht von Wand zu Wand sich bewegen, sondern in allen Richtungen des Raumes.

Die praktische Anwendung dieser Regel führt zu einem möglichst geringen Abstand der Wandelemente, so dass eine technische Realisierung gerade noch möglich wird. Je nach Oberflächenbeschaffenheit wird der Abstand der Wandelemente bzw. Glasscheiben zwischen 0,05 und 0,5 mm liegen.

Selbstverständlich wird ein einen Abstand bis zu 1 mm aufweisender Zwischenraum vom vorliegenden Erfindungsgedanken als schlechtere Ausführung erfasst.

Aus dieser Erkenntnis entwickelt sich ein ungeahnter Vorteil, indem die Stützelemente zwischen Glasscheiben derart klein dimensionierbar sind, dass sie von blossem Auge auf weniger als einen Meter Distanz nicht oder nur sehr schlecht feststellbar sind. Es erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Stützelemente an wenigstens einem Wandelement befestigt sind, wodurch sich ihre Produktion und die Anbringung auf einfache Weise bewerkstelligen lassen.

Zweckmässig sind die Stützelemente als flache Scheibchen ausgebildet, wodurch sich ein geringer Abstand zwischen den Wandelementen des Zwischenraumes aus flachem Tafel- bzw. Bandmaterial oder zylindrischen bzw. prismatischen Werkstoffen fertigen lässt.

Vorteilhaft sind die Stützelemente im Sinne einer Begünstigung der ungestörten Durchsicht aus einem transparenten Werkstoff gebildet.

Vorzugsweise ist dieser Werkstoff weicher als die Wandelemente ausgebildet, um auf diese Weise wegen der sich durch Wärmedifferenzen verschiebenden Wandelemente eine Verletzung bzw. Beschädigung der Oberfläche der Wandelemente vermeiden zu können. Hier eignet sich Kunststoff, beispielsweise Polyester oder Teflon als besonders günstiger Werkstoff mit guten Gleiteigenschaften.

Die Distanz zwischen den Abstützungen wird vornehmlich durch die eigene und durch die Festigkeitseigenschaften der Wandelemente bestimmt und ist entsprechend auszunutzen. Während bei der Fensterglasscheibe nach der europäischen Patentschrift 0 047 725 Distanzen von ca. 1 cm und weniger zwischen den Stützelementen vorgesehen sind, überdecken hier im Interesse eines geringen Wärmetransfers die Stützelemente maximal 1% (ein Promille) der gesamten Fläche des evakuierten Bau- und/oder Lichtelementes. Die Versuche haben gezeigt, dass ein erheblich tieferer Wert möglich ist, beispielsweise 0,3% (nullkommaacht Promille).

Zur Unterbindung der Infrarotstrahlung ist es vor-

teilhaft, wenn innerhalb des Zwischenraumes wenigstens eine die Infrarotstrahlen reflektierende Schicht aus Gold, Silber oder anderen sich eignenden Werkstoffen vorgesehen sind.

5 Aufgrund der sich ändernden Temperaturdifferenzen beidseits des Bau- und/oder Lichtelementes und der dadurch eintretenden gegenseitigen Verschiebungen der Wandelemente, ist es nützlich, wenn die Stützelemente mit einem Wandelement, z.B. durch Kleben, fest verbunden sind.

10 Besondere Bedeutung bei der Verwirklichung eines nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aufgebauten Bau- und/oder Lichtelementes kommt der zusammenhängenden technischen Funktionsfähigkeit der zu lösenden Teilaufgaben des sich zeigenden Problembereiches zu. Die Forderung nach einem technisch anspruchsloseren Vakuum in einem minimalen Abstand aufweisenden Zwischenraum und die daraus entstehenden gegenseitigen Verschiebungen der Wandteile in deren Erstreckungsrichtungen verlangen eine Kombination von Lösungsmerkmalen, die ganz offensichtlich auch bei den bekannten Entwicklungsversuchen nicht erkannt worden sind.

25 Des weiteren kann die Isolierwirkung durch ein weiteres oder mehrere aneinandergereihte Wandelemente verbessert werden, wobei vorteilhaft die Anordnungsweise der Stützelemente des einen Wandelementes gegenüber dem anderen zu versetzen ist, um so den Weg der Wärmeleitung weiter zu behindern. Ein aus drei Wandelementen gebildetes Bau- und/oder Lichtelement ermöglichte bei einem nach der Lehre dieser Erfindung ausgebildeten Prototyp einen noch nie erreichten k-Wert von 0,31 W/m² K. Bauelemente ohne die Forderung nach Lichtdurchlässigkeit sind auch bei mehrschichtiger Bauweise in einer relativ dünnen Ausführung herzustellen.

30 Für eine dauerhafte Absorption von Restgasen oder Dämpfen, die zwar im vorgeschlagenen Vakuumbereich nur noch schwach auftreten, können Gettermittel, die mit dem Vakuumraum verbunden sind, angeordnet werden. Diese Gettermittel erhöhen die Zuverlässigkeit des Vakuums und können über die Funktionstauglichkeit des Bau- und/oder Lichtelementes mitbestimmend Einfluss nehmen. Gettermittel, die periodisch zu erwärmen sind, werden am Rand der durchsichtigen Glasscheiben der Sonnenbestrahlung ausgesetzt.

35 Die die gegenseitige Verschiebung der Wandelemente aufnehmende dichte Verbindung im Endbereich des Bau- und/oder Lichtelementes ist nachgiebig, elastisch und/oder flexibel ausgebildet, um die insbesondere bei flachen Zwischenräumen durch Wärmedifferenzen auftretenden unterschiedlichen Änderungen in der Erstreckung der Wandelemente auffangen zu können. Die Abdichtung der Verbindung an den Wandelementen kann mittels Glasschweissung, Löten, Kleben oder Vulkanisieren eines gasdichten, auch gummiähnlichen Materials erfolgen. Die Abdichtung kann auch mehrstufig ausgebildet sein und bietet dadurch den Vorteil grösserer Sicherheit.

40 Als gasdichte Verbindung mit den Wandelementen kann Schmelzen, Löten oder Kleben angewen-

det werden. Unter der Metallfolie können Gettermittel eingelegt werden.

Damit dem Hohlraum für die Gettermittel eine höhere Beständigkeit gegenüber dem atmosphärischen Aussendruck vermittelt wird, kann in den Hohlraum ein zur Kante des Bau- und/oder Lichtelementes hin offenes C-Profil eingelegt werden. Damit lässt sich der Hohlraum zur Plazierung von Gettermittel nutzbar gestalten.

Die Gettermittel können auch ausserhalb des Bau- und/oder Lichtelementes, in einem mit dem evakuierten Zwischenraum kommunizierenden Behälter vorgesehen sein.

Als weitere Möglichkeit zur Abdichtung des Zwischenraumes können die Wandelemente an der Innenseite mit wenigstens annähernd parallel zu den Rändern verlaufenden Dichtungsnuten ausgebildet sein.

Die Erfindung ist anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen beispielsweise dargestellt und anschliessend erörtert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf das erfindungsgemässe Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 3 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 4 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 5 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 6 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 7 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement,

Fig. 8 einen ausschnittsweise vergrösserten Querschnitt durch ein Bau- und/oder Lichtelement.

Fig. 1 zeigt ein Bau- und/oder Lichtelement mit der Anordnung der Stützelemente 2 zwischen bspw. zwei Wandelementen 1.

In Fig. 2 ist dieses Bau- und/oder Lichtelement mit dem Zwischenraum 3 im Querschnitt dargestellt. Fig. 3 zeigt eine mehrstufige Randabdichtung aus einem elastischen, gummiähnlichen Material. Zwischen der in Nuten 6 liegenden Dichtung 4 sind zwischen den Wandelementen 1 Getter 5 vorgesehen. Die zwischen den Dichtungen 4 liegenden Kanäle sind evakuiert und gegenseitig abgedichtet, sodass das Versagen einer Dichtung 4 keinen spürbaren Einfluss auf die nächste Stufe ausübt. In Fig. 4 ist eine flexible Randabdichtung aus einer dünnen Metallfolie 7 dargestellt, die mit ihren Rändern an der Innenseite der Wandelemente 1 verlötet oder verklebt ist und deren verbleibender Teil gefaltet über die Kante des Bau- und/oder Lichtelementes hinausragend anliegt. Gettermittel, welche durch die Lichteinstrahlung erwärmt werden, können in Form eines dünnen Belages oder Bandes im evakuierten Zwischenraum 3 angeordnet werden.

Fig. 5 veranschaulicht eine flexible Randabdichtung wie in Fig. 4 mit dem Unterschied eines zur Aufnahme der Gettermittel vorgesehenen grösseren

Raumes. Dies wird durch Einlegen eines druckfesten C-Profiles 9, welches von der T-förmigen Metallfolie umschlossen ist, erreicht. U-Profil 10 dient als mechanischer Schutz.

Fig. 6 stellt eine flexible Randabdichtung aus einem zweiteiligen Metallprofil 11 dar. Die Schenkel sind mit den Wandelementen 1 vakuumdicht verklebt oder verlötet, ebenso die Trennstelle 12 des zweiteiligen Metallprofils. Diese Anwendung ist auch für die Ausführung nach den Fig. 3 und 4 möglich.

Fig. 7 veranschaulicht eine Randabdichtung aus einem die Wandelemente 1 umgebenden, aufvulkanisiertem Material.

In Fig. 8 ist eine Randabdichtung gemäss den Fig. 3 und 7 mit einem vakuumdichten Vierkantröhr-Rahmen 14 dargestellt, welcher mittels einer Verbindung mit dem Zwischenraum 3 kommuniziert. Der Hohlraum des Rohres ist mit Gettermitteln versehen. An diesem Rohr-Rahmen kann ein Vakuumventil 16 angebracht werden. Zur Aufhebung der Infrarotstrahlung kann die dem Zwischenraum 3 zugekehrte Fläche der Wandelemente 1 mit einer Silber, Gold oder anderen, dem gleichen Zweck dienenden Aufdampfschicht versehen werden.

Im übrigen ist es möglich, die Gettermittel auswechselbar anzubringen, ohne dass während dem Auswechseln das Vakuum leidet.

Des weiteren können die vakuumisolierten Bau- und/oder Lichtelemente mit einem Ventil oder dgl. ausgestaltet sein, das erlaubt, nach sehr langer Zeit nachzuevakuierten, was aber kaum nötig sein wird, da Gettermittel allfällige Ausgasungen der Wandelemente 1 und der Dichtungen dauernd absorbieren. Dieses Problem tritt vornehmlich im Hochvakuumbereich ein, ist jedoch im vorliegenden Fall weitgehend entschärft.

Vakuumisolierte Bau- und/oder Lichtelemente nach der erfindungsgemässen Idee eignen sich auch als preisgünstige Dünnschichtisolationen für Kühlschränke, Gefriertruhen, Kühlräume etc., sowie überall dort, wo bei kleinstem Platzbedarf hohe Wärmedämmung erreicht werden soll. Anstelle von Glastafeln können auch Metallplatten in beliebig vielen Schichten verwendet werden, sodass bei einer Dicke von ca. 10 mm k-Werte von weniger als 0,1 W/m² erreichbar sind. Ein noch besserer k-Wert wird erzielt bei durch Anordnung von infrarotreflektierenden Folien in den mikrodünnen Vakuum-schichten 3.

Patentansprüche

1. Wärmeisolierendes Bau- und/oder Lichtelement, bestehend aus wenigstens zwei, zumindest annähernd parallel verlaufenden Wandelementen, die durch dazwischen angeordnete Stützelemente in einem gegenseitigen Abstand gehalten und zur Bildung eines die Wärmeleitung herabsetzenden evakuierten Zwischenraumes in ihrem Randbereich mittels einer gegenseitigen Verschiebung der Wandelemente aufnehmenden Verbindung dicht miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Wandelemente (1) kleiner ist als die zur Aufhebung der Wärmeleitung erforderliche freie Weglänge der Gasmoleküle im Vaku-

umbereich zwischen wenigstens 1 und 10^{-2} mbar, und dass die Verbindung eine am Rand der Wandelemente (1) befestigte verformbare Dichtung ist.

2. Bau- und/oder Lichtelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung durch eine metallische Folie ausgebildet ist.

3. Bau- und/oder Lichtelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen den Wandelementen (1) des Zwischenraumes (3) maximal 0,5 mm beträgt.

4. Bau- und/oder Lichtelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (2) an wenigstens einem Wandelement (1) befestigt sind.

5. Bau- und/oder Lichtelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Stützelemente (2) kleiner ist als dick.

6. Bau- und/oder Lichtelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (2) als flache Scheibchen ausgebildet sind.

7. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (2) aus einem transparenten Werkstoff gebildet sind.

8. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (2) weicher als die Wandelemente (1) ausgebildet sind.

9. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (2) zwischen den Wandelementen (1) maximal 1% (ein Promille) der gesamten Fläche des Bau- und/oder Lichtelementes überdecken.

10. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass dieses innerhalb des evakuierten Zwischenraumes (3) mit wenigstens einer die Infrarotstrahlung reflektierenden Schicht versehen ist.

11. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Vakuum verbundene Gettermittel (5) vorgesehen sind.

12. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Randdichtung mehrstufig ausgebildet ist und gegenseitig dichte, evakuierte Kanäle aufweist.

13. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung die Wandelemente (1) U-förmig umfasst.

14. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung jeweils seitlich mit den Innenseiten der Wandelemente (1) verbunden ist und mit einem über den Rand der Wandelemente (1) hinausragenden Zwischenteil ein gefaltetes, an der Kante des Bau- und/oder Lichtelementes anliegendes T-förmiges Querschnittsprofil bildet.

15. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandelemente (1) an der Innenseite mit wenigstens annähernd parallel zu den Rändern verlaufenden Dichtungsnuten (6) ausgebildet sind.

16. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der

Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Wandelemente (1) gegenüber dem/den anderen Wandelementen (1) mit einem zurückversetzten Rand ausgebildet ist.

17. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Randabdichtung durch eine quer zur Ausdehnung der Wandelemente (1) schrumpfbare oder gewellte Folie (7) ausgebildet ist, deren Ränder mit den Wandelementen (1) verbunden sind.

18. Bau- und/oder Lichtelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandelemente (1) aus Glas gebildet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

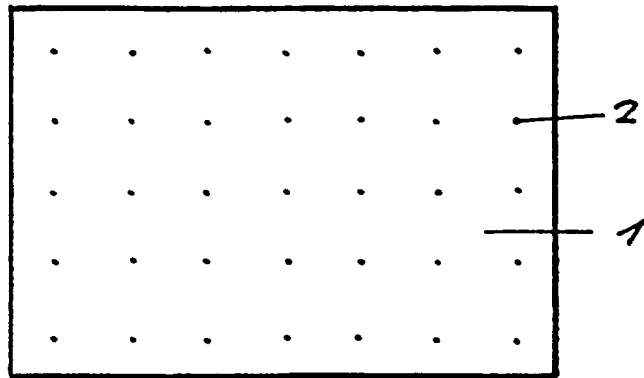


FIG. 2

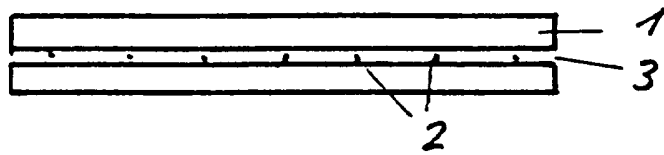


FIG. 3

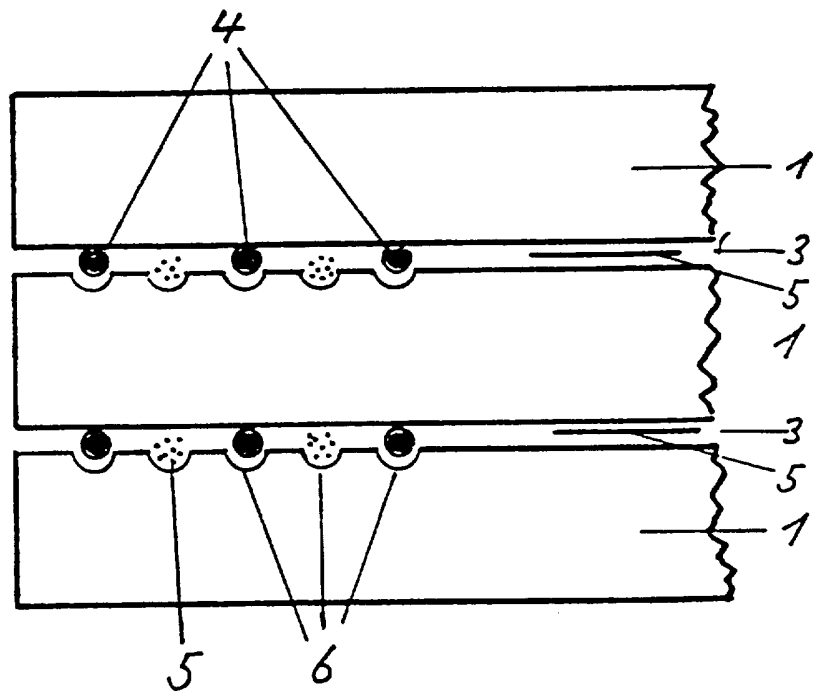


FIG. 4

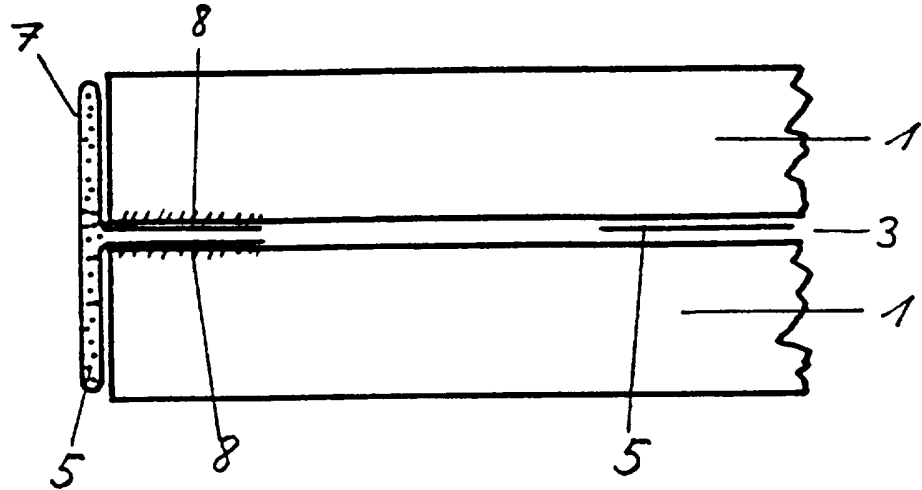


FIG. 5

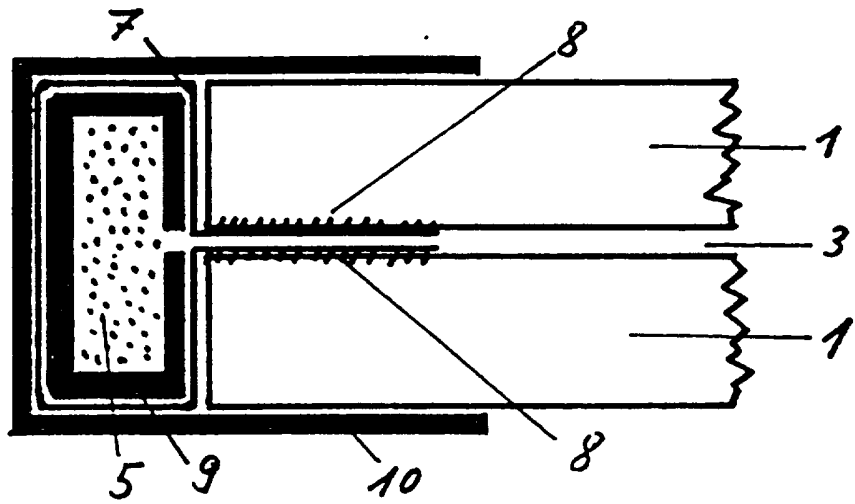
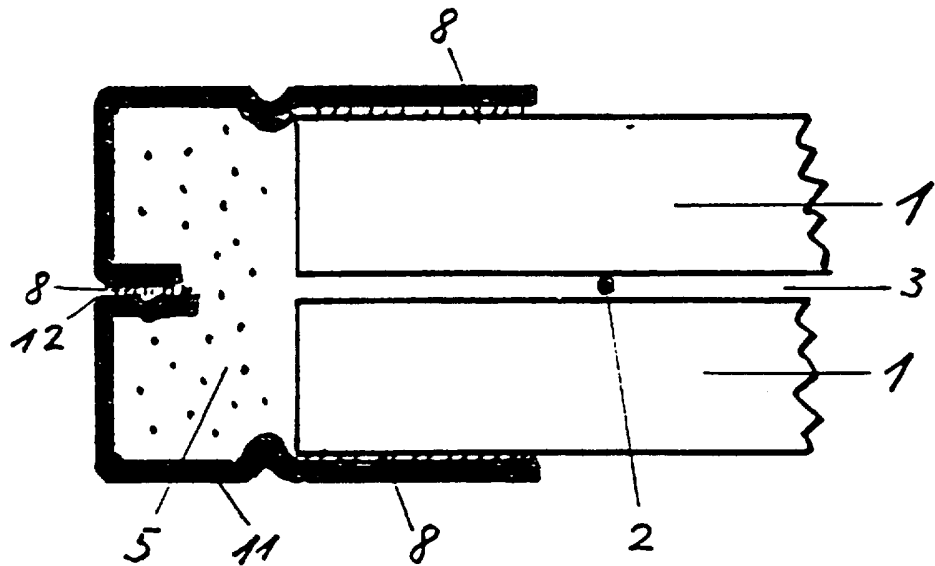


FIG. 6



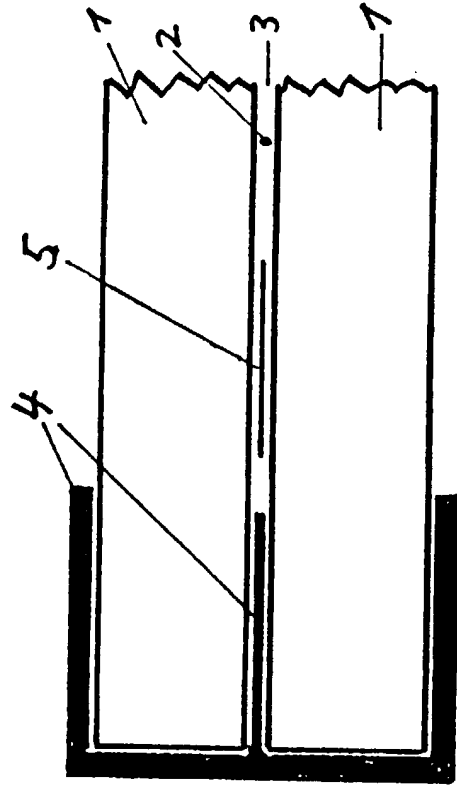


FIG. 7

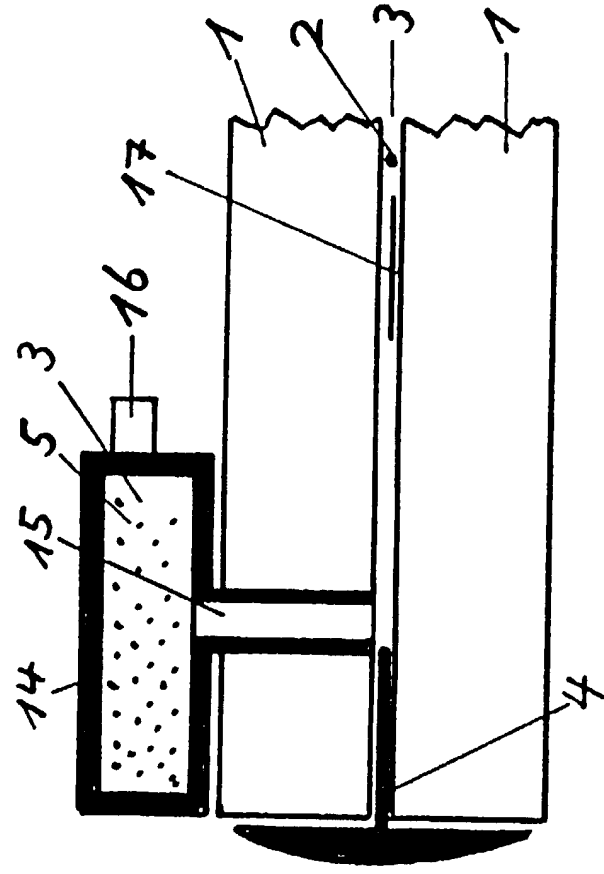


FIG. 8