

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 608 457 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.11.1997 Patentblatt 1997/47

(51) Int Cl.6: **E06B 5/16, B32B 17/10**

(21) Anmeldenummer: **93101350.2**

(22) Anmeldetag: **29.01.1993**

(54) **Scheibenaufbau für eine Brandschutzverglasung**

Glass laminate for a fire-resistant glass pane

Verre stratifié pour vitrage résistant au feu

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB LI LU SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.1994 Patentblatt 1994/31

(73) Patentinhaber:
• **Schott Glaswerke**
55122 Mainz (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR LI LU SE AT
• **Carl-Zeiss-Stiftung**
trading as SCHOTT GLASWERKE
55122 Mainz (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
GB

(72) Erfinder:
• **Leroux, Roland, Dr.**
W-6501 Stadelcken-Elsheim 2 (DE)
• **Lucius, Viktor**
W-6094 Bischofsheim (DE)
• **Thürk, Jürgen, Dr.**
W-6501 Schornsheim (DE)
• **Karschti, Thomas**
W-6501 Budenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 389 291 **EP-A- 0 499 868**
DE-C- 2 820 678 **DE-U- 9 014 083**
GB-A- 2 104 838

EP 0 608 457 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Scheibenaufbau für eine Brandschutzverglasung, bestehend aus wenigstens zwei im Abstand voneinander angeordneten Scheiben, von denen wenigstens eine außen liegende Scheibe vorgespannt ist.

Brandschutzverglasungen aus zwei voneinander im Abstand angeordneten Scheiben erfüllen gleichzeitig zwei Funktionen, die des Brandschutzes und die der Wärmedämmung. Die Scheiben, im allgemeinen zwei, selten auch drei, können dabei nach Art der Isolierverglasung in verhältnismäßig dichtem Abstand von ca. 5 bis 15 mm mittels geeigneter Metallprofile durch Kleben oder Löten so verbunden sein, daß der Zwischenraum zwischen den Scheiben gasdicht abgeschlossen ist, sie können aber auch in größerem Abstand voneinander in eigenen Halterahmen angeordnet sein. Es können als Scheiben auch Verbundglasscheiben zum Einsatz kommen, wobei mitunter der Verbund zwischen den Scheiben durch ein im Brandfall aufschäumendes Gel oder dergleichen bewirkt wird.

Um im Brandfall ein vorzeitiges Zerschlagen der Scheiben infolge thermischer Spannungen zwischen der am schnellsten heiß werdenden Scheibenmitte und den kühleren rahmennahen Scheibenpartien zu vermeiden, sind die Scheiben fast ausnahmslos mit einer thermischen Vorspannung versehen. Diese Vorspannung liegt üblicherweise zwischen 60 und 160 N·mm⁻² bei Floatglasscheiben (normales Kalk-Natron-Glas) und typischerweise 25 bis 120 N·mm⁻² bei Scheiben aus Spezialglas, z.B. Borosilikatglas. Bei Verbundglasscheiben verzichtet man mitunter auf eine Vorspannung, Drahtglas ist generell nicht vorgespannt.

Der Scheibenaufbau einer Brandschutzverglasung kann symmetrisch oder asymmetrisch sein. Bei einem symmetrischen Aufbau verhält sich die Brandschutzverglasung immer gleich, egal auf welcher Seite der Scheibe der Brandherd liegt. Bei einem asymmetrischen Aufbau verhält sich die Brandschutzverglasung je nach der Seite, an welcher der Brandherd liegt, unterschiedlich. Sie muß daher gerichtet eingebaut werden, entsprechend dem zu erwartenden Brandherd.

Der einfachste Aufbau einer Brandschutzverglasung besteht aus einer, zwei, selten drei, vorgespannten Floatglasscheiben, ist also symmetrisch. Dieser Aufbau ist preiswert, erfüllt aber keine hohen Anforderungen im Brandfall.

Bei höheren Anforderungen kommen aufwendiger herzustellende Spezialglasscheiben, z.B. aus Borosilikatglas oder Glaskeramik oder Verbundglasscheiben zur Anwendung, die jedoch aus Kostengründen im allgemeinen mit einer nicht vorgespannten Floatglasscheibe kombiniert werden, d.h. asymmetrisch aufgebaut sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Scheibenaufbau für eine Brandschutzverglasung zu finden, der gegenüber einem herkömmlichen Aufbau eine

höhere Standzeit im Brandfall besitzt, der insbesondere geeignet ist zur Verbesserung einer Brandschutzverglasung aus vorgespanntem Kalk-Natron-Glas.

Diese Aufgabe wird durch den in Patentanspruch 1 beschriebenen Scheibenaufbau gelöst. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das Wesen der Erfindung liegt darin, daß wenigstens beide Scheiben vorgespannt sind und jede Scheibe einseitig mit einer Infrarot-reflektierenden Schicht versehen ist. Diese Schicht wird auf der der zweiten Scheibe zugewandten Seite angeordnet, so daß sie einem schädigenden äußeren Angriff durch Kratzer, Umwelteinflüssen oder durch Fensterputzmittel entzogen ist.

Scheiben mit einer infrarotreflektierenden Schicht sind an sich bekannt, so ist aus DE-PS 28 20 678 ein Wärmestrahlung reflektierendes Glas bekannt, das als Verglasung zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung im Gebäude dient. Es ist ferner aus EP-PS 389 291 ein Glaslaminat aus infrarot reflektierenden Scheiben mit innenliegender Polymerschicht bekannt, das zur Herstellung von Sicherheitsverglasungen im Innenbereich gedacht ist. Lamine als solche sind jedoch teuer und darüber hinaus trägt das Laminat eine infrarot reflektierende Schicht auf beiden Außenseiten. Die infrarot reflektierende Schicht kann daher langfristig bei unsachgemäßem Fensterputzen beschädigt werden, darüber hinaus führt die beidseitige Beschichtung zu frühem Ausfall, da eine Infrarotstrahlung, die die reflektierende Schicht durchdringt (keine IR-reflektierende Schicht reflektiert die IR-Strahlung 100 %-ig) durch die zweite Beschichtung auf der anderen Scheibenaußenseite weitgehend im Glas gefangen ist und keine Möglichkeit hat, die Scheibe wieder zu verlassen. Eine schnelle Aufheizung der Scheibe mit hohen thermischen Spannungen und frühem Druckaufbau ist die Folge. Das gilt insbesondere auch für eine Aufheizung der Scheibe durch Konvektion, da die Scheibe dann kaum noch eine Möglichkeit hat, durch Abstrahlung auf der dem Feuer abgewandten Seite einen Kühleffekt zu erreichen.

Bei einem erfindungsgemäßen Scheibenaufbau liegen die infrarotreflektierenden Schichten auf den Innenseiten der Verglasung und sind so äußeren Angriffen entzogen. Desweiteren ist der Scheibenaufbau der Verglasung symmetrisch. Im Brandfall treffen die IR-Strahlen stets zunächst auf die nicht beschichtete Seite einer Scheibe. Die Strahlen dringen in das Glas ein, treffen dann auf die reflektierende Schicht und werden wieder zurückgeworfen. Die Strahlung durchquert somit zweimal die Glasscheibe. Das führt zu einer wesentlich schnelleren Aufheizung der Scheibe als bei unbeschichtetem Glas, so daß diese Scheibe verhältnismäßig schnell bricht, was erwünscht ist, da dadurch ein Druckaufbau zwischen den Scheiben vermieden wird.

Bei dem symmetrischen Schichtenaufbau ist es gleichgültig, auf welcher Seite der Verglasung der Brand auftritt. Die dem Brandherd zugekehrte Scheibe (IR-re-

flektierende Schicht innen, 2-maliger IR-Durchgang wie beschrieben), bricht sehr schnell, was erwünscht ist und die zweite Scheibe, deren IR-Schicht dem Brandherd zugewandt ist, widersteht dem Feuer lange Zeit.

Falls erforderlich, z.B. wegen erhöhter Schall- oder Wärmedämmung, kann zwischen den beiden beschichteten Scheiben noch eine weitere beschichtete oder unbeschichtete Scheibe angeordnet werden.

Durch die Beschichtung läßt sich die Standzeit der meisten Verglasungen im Brandfall verbessern, besonders gute Ergebnisse erzielt man jedoch bei Verglasungen aus vorgespanntem Borosilicatglas. Eine wesentliche Verbesserung tritt auch bei Verglasungen aus vorgespanntem Floatglas ein.

Als infrarot-reflektierende Schicht eignet sich besonders eine SnO_2 -Schicht, die in an sich bekannter Weise mit Indiumionen- (ITO-Schicht), Antimonionen (ATO-Schicht) oder bevorzugt F-Ionen (FTO-Schicht) dotiert sein kann. Auch die Dotierung mit Cl-Ionen ist bekannt. Das Aufbringen dieser Schicht kann nach dem Fachmann wohlbekannten Verfahren, z.B. durch Sputtern, nach dem Sol-Gel-Verfahren durch Tauchen in eine verdünnte Zinnalkoxilat-Lösung durch Aufdampfen oder besonders preiswert durch pyrolytische Pulverbeschichtung im Verlauf der Floatglasherstellung erfolgen. Mit einer dotierten SnO_2 -Schicht beschichtetes Floatglas wird in großem Umfang kommerziell hergestellt und ist im Handel von verschiedenen Herstellern verhältnismäßig preiswert erhältlich.

Zur Verbesserung der Reflexion wird die SnO_2 -Schicht üblicherweise mit Fluoridionen in einer Menge von 0,5 bis 2 %, bezogen auf den SnO_2 -Anteil, dotiert. Mit Indiumoxid dotierte SnO_2 -Schichten sind unter dem Namen ITO (Indium-Tin-Oxide) bekannt.

Die Schichtdicke der reflektierenden Schicht soll so bemessen werden, daß wenigstens 25 %, bevorzugt wenigstens 50 %, der auftreffenden Strahlung im Wellenlängenbereich $> 0,8$ bis ca. $15 \mu\text{m}$ reflektiert wird. Der für die Güte der Reflexion maßgebliche elektrische Schichtwiderstand soll höchstens $200 \Omega/\square$, bevorzugt höchstens $80 \Omega/\square$, insbesondere höchstens $50 \Omega/\square$ betragen.

In diesen Schichtwiderstand gehen sowohl die spez. Leitfähigkeit als auch die Schichtdicke ein. Ein Schichtwiderstand von $100 \Omega/\square$ entspricht einer Reflexion von ca. 40 %, ein solcher von $80 \Omega/\square$ einer Reflexion von ca. 50 %, ein solcher von $50 \Omega/\square$ einer Reflexion von ca. 60 % und ein solcher von $40 \Omega/\square$ einer Reflexion von ca. 70 %.

Je höher die spezifische Leitfähigkeit ($1/\Omega\cdot\text{cm}$) ist, desto dünner kann in der Regel die (dotierte) SnO_2 -Schicht sein.

Um eine IR-Reflexion von ca. 70 % zu erreichen, ist bei einer Schichtdicke von 200 nm eine spez. Leitfähigkeit von ca. 1650, bei einer Schichtdicke von 250 nm eine solche von 1330 und bei einer Schichtdicke von 300 nm eine spez. Leitfähigkeit von ca. 1100 ($1/\Omega\cdot\text{cm}$) erforderlich.

Die Schichtdicke der SnO_2 -Schicht sollte einen Wert von 1210 nm nicht überschreiten, da sich dickere Schichten nur noch sehr aufwendig herstellen lassen. Im allgemeinen werden Schichten bevorzugt, die normalerweise eine Stärke zwischen 150 und 700 nm besitzen. Eine Untergrenze von 10 nm für die Schichtdicke sollte jedoch nicht unterschritten werden.

Zur Vermeidung von Interferenzerscheinungen zwischen Glas und SnO_2 -Schicht, die bei ungleichmäßigen und/oder zu dünnen SnO_2 -Schichten auftreten können, kann in an sich bekannter Weise zwischen der Glas- und der SnO_2 -Schicht eine weitere Schicht mit einem Brechungsindex, der zwischen dem des Glases und dem der SnO_2 -Schicht liegt, angeordnet werden. Eine solche Schicht unterdrückt nach den bekannten Regeln der Optik eine Interferenzerscheinung.

Die in Brandschutzverglasungen eingesetzten Scheiben sind im allgemeinen vorgespannt, da sie im Brandfall ungleichmäßig erwärmt werden und ohne Vorspannung vorzeitig in Bruch gehen würden. Das Aufbringen der Vorspannung erfolgt im allgemeinen nach dem Aufbringen der IR-reflektierenden Schicht, da für das Aufbringen der IR-reflektierenden Schicht häufig eine Wärmebehandlung erforderlich ist, die die Vorspannung stark verringern oder entfernen würde. Die Erzeugung der Vorspannung erfolgt nach den im Stand der Technik bekannten Verfahren, im allgemeinen durch Erwärmen der Glasscheiben in einem Ofen auf Temperaturen bis etwa 150°C über die Transformationstemperatur (T_g) und anschließendes Anblasen mit kalter Luft oder Eintauchen in Flüssigkeit. Durch das Erwärmen können sich je nach Glastyp die Reflexionseigenschaften einer SnO_2 -Schicht, insbesondere auf Floatglas, leicht verschlechtern. Das kann jedoch im allgemeinen hingenommen bzw. durch eine vorher mit entsprechender Dicke aufgebrachte Schicht kompensiert werden.

Als infrarot reflektierende Schichten können auch die bekannten Metallfilme, z.B. aus Chrom, Aluminium, Nickel, Kupfer, Silber und insbesondere Gold Verwendung finden. Sie werden aber nicht bevorzugt, da sie auch den Durchgang des sichtbaren Lichts erheblich beeinflussen bzw. im Brandfall instabil sind. Es ist jedoch möglich, eine derartige Schicht mit einer inerten Schutzschicht, z.B. aus SnO_2 , SiO_2 oder TiO_2 zu überziehen um im Brandfall einen schädlichen Angriff auf die Metallschicht zu verhindern oder zu verzögern. Es ist auch denkbar, die reflektierende Metallschicht in eine Matrix aus inerten Oxiden oder Nitriden einzubetten, um die gleiche schützende Wirkung für das Metall zu erzielen. Es können selbstverständlich auch mehrere Schutzschichten aus unterschiedlichen Materialien kombiniert werden. Aus optischen Gründen können als IR-reflektierende Schichten auch Schichtenkombinationen, z.B. aus Metall und (dotiertem) SnO_2 oder Schichtenpakete aus mehreren unterschiedlich dotierten SnO_2 -Schichten Verwendung finden.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Verglasung besteht nicht nur in einer erheblichen Verbesserung der

Standzeit der Verglasung im Brandfall, sondern auch in einer erheblich besseren Wärmedämmung. So lassen sich mit einer Verglasung aus zwei beschichteten Scheiben Wärmedurchgangswerte von $2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ und darunter erzielen, für die bisher aufwendige 3-fach-Verglasungen erforderlich waren.

In der nachfolgenden Abbildung wird ein Ausführungsbeispiel beschrieben.

Die Isolierverglasung 1, besteht aus den Glasscheiben 2 und 3, die im Abstand voneinander angeordnet sind. Als Abstandshalter dienen ein mit Molekularsieb 4 gefülltes Blechprofil 5. Die Scheiben 2 und 3 werden durch eine Silikonharzklebemasse 6 zusammengehalten, die gleichzeitig gegen Feuchtigkeitseinbruch von außen wirkt. Zwischen den Seitenwänden des Blechprofils 5 und den Scheiben 2 und 3 ist jeweils noch eine nicht dargestellte, aus Butylkautschuk bestehende Primärdichtung angeordnet. Die Scheiben 2 und 3 sind auf ihrer Innenseite jeweils mit einer gestrichelt dargestellten infrarot-reflektierenden Schicht 7 und 8 versehen. Die Isolierverglasung 1 ist in einem aus rechteckigen Stahlprofilen 9 u. 10 zusammengeschweißten bzw. geschraubten (11) Stahlrahmen mittels Klotzung 12 und Falzdichtungen 13 und 14 befestigt.

Die Scheiben 2 und 3 sind thermisch gehärtet und haben eine Vorspannung von 100 N/mm^2 .

Die mittlere infrarot reflektierende Schicht besteht aus Fluor dotiertem SnO_2 , hat eine Dicke von 300 nm und einen gemessenen Schichtwiderstand von $25 \Omega/\square$, was einem Reflexionsgrad von ca 80% für IR-Strahlung einer Wellenlänge $> 0,8 \mu\text{m}$ entspricht.

Eine wie beschrieben aufgebaute Verglasung mit einer Scheibengröße von $100 \times 200 \text{ cm}$ wurde einem Brandtest gemäß DIN 4102, Teil 13 (ISO 3009) unterzogen. Die dem Feuer zugewandte Scheibe brach nach 4 min , nach über 70 min erweichte die zweite Scheibe, rutschte aus dem Rahmen und bildete so eine Öffnung, wodurch die Verglasung ihre Brandschutz-Funktion nicht mehr erfüllen konnte.

Zum Vergleich wurde eine identische Brandschutz-Verglasung, jedoch ohne IR-reflektierende Schichten dem gleichen Brandtest ausgesetzt. Die dem Feuer zugewandte Scheibe zerbrach nach 5 min , nach weiteren 25 min wurde die Verglasung durch Weichwerden der zweiten Scheibe und Herausrutschen aus dem Rahmen unbrauchbar.

Patentansprüche

1. Scheibenaufbau für eine Brandschutzmehrfachverglasung bestehend aus wenigstens zwei im Abstand voneinander angeordneten Scheiben,
dadurch gekennzeichnet,
daß beide Scheiben vorgespannt sind und jede Scheibe einseitig mit einer infrarotreflektierenden Schicht versehen ist, die auf der der anderen Scheibe zugewandten Seite angeordnet ist, wobei die in-

frarotreflektierenden Schichten aus dotiertem SnO_2 bestehen und der für die Güte der Reflektion wesentliche elektrische Schichtwiderstand der SnO_2 -Schicht höchstens $200 \Omega/\square$ beträgt.

2. Scheibenaufbau nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das SnO_2 mit Chlor, Fluor, Antimon oder Indium dotiert ist.
3. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 - 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schichtwiderstand der SnO_2 -Schicht höchstens $80 \Omega/\square$ beträgt.
4. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schichtdicke der SnO_2 -Schicht 10 bis 1200 nm beträgt.
5. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen der SnO_2 -Schicht und der Glasscheibe zur Vermeidung von Interferenzerscheinungen in an sich bekannter Weise eine mit ihrem Brechungsindex zwischen dem des Glases und der SnO_2 -Schicht liegende Schicht angeordnet ist.
6. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die infrarotreflektierende Schicht so bemessen ist, daß wenigstens 25% der auftreffenden Wärmestrahlung im Wellenbereich zwischen $0,8$ und $15 \mu\text{m}$ reflektiert wird.
7. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Scheiben aus Floatglas bestehen und mit einer Vorspannung von wenigstens $25 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}$ versehen sind.
8. Scheibenaufbau nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den beiden mit der infrarotreflektierenden Schicht versehenen Scheiben eine weitere Scheibe angeordnet ist, die auf beiden Seiten oder auf einer Seite oder überhaupt nicht mit einer infrarotreflektierenden Schicht überzogen ist.

Claims

1. Pane structure for fire-resistant multi-pane glazing, consisting of at least two panes arranged at a distance from one another, characterized in that both panes are prestressed and each pane is provided on one side with an infrared-reflecting layer, which is arranged on the side facing the other pane, the infrared-reflecting layers consisting of doped SnO₂ and the electrical sheet resistance, essential to the quality of the reflection, of the SnO₂ layer being at least 200 Ω/□. 5
 2. Pane structure according to Claim 1, characterized in that the SnO₂ is doped with chlorine, fluorine, antimony or indium. 10
 3. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 2, characterized in that the sheet resistance of the SnO₂ layer is at most 80 Ω/□. 15
 4. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 3, characterized in that the thickness of the SnO₂ layer is from 10 to 1200 nm. 20
 5. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 4, characterized in that, in a manner which is known per se, a layer whose refractive index is intermediate between that of the glass and that of the SnO₂ layer is arranged between the SnO₂ layer and the glass pane in order to avoid interference phenomena. 25
 6. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 5, characterized in that the infrared-reflecting layer is designed in such a way that at least 25% of the incident thermal radiation in the wave range between 0.8 and 15 μm is reflected. 30
 7. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 6, characterized in that the panes consist of float glass and are provided with a prestress of at least 25 N·mm⁻². 35
 8. Pane structure according to at least one of Claims 1 to 7, characterized in that a further pane, which is coated on both sides or on one side or not at all with an infrared-reflecting layer, is arranged between the two panes that are provided with the infrared-reflecting layer. 40
- est pourvue sur une face d'une couche réfléchissant les infrarouges, qui est disposée sur la face tournée vers l'autre vitre, la couche réfléchissant les infrarouges étant composée de SnO₂ dopé et la résistivité superficielle de la couche de SnO₂, essentielle pour la qualité de la réflexion, étant au maximum de 200 Ω/□.
 2. Verre stratifié suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le SnO₂ est dopé par du chlore, du fluor, de l'antimoine ou de l'indium.
 3. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la résistivité superficielle de la couche de SnO₂ est d'au maximum 80 Ω/□.
 4. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de SnO₂ est de 10 à 1200 nm.
 5. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, pour éviter les phénomènes d'interférence, une couche dont l'indice de réfraction se situe entre celui du verre et celui de la couche de SnO₂ est disposée, d'une manière connue en soi, entre la couche de SnO₂ et la vitre en verre.
 6. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couche réfléchissant les infrarouges est calculée de telle sorte qu'au moins 25% du rayonnement thermique incident dans la zone de longueurs d'onde entre 0,8 et 15 μm soient réfléchis.
 7. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les vitres sont composées de verre flotté et sont pourvues d'une précontrainte d'au moins 25 N·mm⁻².
 8. Verre stratifié suivant l'une au moins des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que une autre vitre, qui est recouverte sur ses deux faces, sur une face ou pas du tout d'une couche réfléchissant les infrarouges, est disposée entre les deux vitres pourvues d'une couche réfléchissant les infrarouges.

Revendications

1. Verre stratifié pour vitrage résistant au feu, composé d'au moins deux vitres disposées à une certaine distance l'une de l'autre, caractérisé en ce que les deux vitres sont précontraintes et que chaque vitre 55

