

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 583 557 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93108076.6**

(51) Int. Cl.⁵: **E06B 3/66**, E06B 5/18,
H01Q 17/00

(22) Anmeldetag: **18.05.93**

(30) Priorität: **14.08.92 DE 4227032**

(71) Anmelder: **Deutsche Aerospace AG**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.94 Patentblatt 94/08

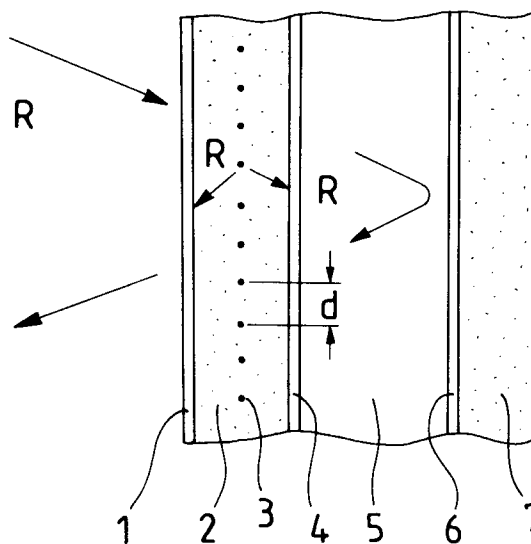
D-81663 München(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE GB IT LU

(72) Erfinder: **Frye, Andreas, Dr.**
Faulenstrasse 104
W-2800 Bremen 1(DE)
Erfinder: **Gerke, Heimgfried, Dr.**
Langemarckstrasse 155
W-2800 Bremen 1(DE)

(54) **Fensterverglasung.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fensterverglasung, die aus einer Doppelverglasung mit abgedichtetem Zwischenraum besteht. In der Außenscheibe (2) ist anstelle einer bekannten Widerstandsschicht eine Anordnung von parallelen Drähten (3) vorgesehen, womit der erwünschte Reflexionsgrad dieser Schicht mit hoher Genauigkeit an die Erfordernisse am Einbauort anpaßbar ist und auch die Herstellbarkeit erleichtert wird.



EP 0 583 557 A1

Die Erfindung betrifft eine Fensterverglasung, bestehend aus einer Doppelverglasung mit abgedichtetem Zwischenraum, bei der im Bereich der Außenscheibe eine lichtdurchlässige Schicht (3) mit definiertem Oberflächenwiderstand angeordnet ist und bei der die Innenscheibe mit einer radarreflektierenden, optisch transparenten Schicht (6) versehen ist.

Eine derartige Fensterverglasung ist bereits in der DE 40 08 660 A1 beschrieben. Sie ist nach dem Prinzip des Jaumann-Absorbers aufgebaut, d.h., der im Bereich der Außenscheibe reflektierte Anteil der einfallenden elektromagnetischen Strahlung wird derjenigen Anteil der Strahlung, der von der im Abstand von etwa einem Viertel der Betriebswellenlänge angeordneten Reflexionsschicht auf der Innenscheibe überlagert, wobei aufgrund der Gegenphasigkeit beider Anteile eine Auslöschung stattfindet. Die beschriebene Verglasung hat sich in der Anwendung bewährt, bei der Herstellung derartiger Verglasungen ergibt sich aber das Problem, daß die bekannten auf die Außenscheibe aufgedampften Schichten nicht mit der geforderten Präzision und Reproduzierbarkeit herstellbar sind.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Bauweise für radarabsorbierende Verglasungen anzugeben, die leicht herstellbar ist und die vor allem eine Anpassung der elektrischen Eigenschaften an die am Einbauort gegebenen Verhältnisse erlaubt.

Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise dadurch gelöst, daß im Bereich der Außenscheibe eine Anordnung von parallelen drahtförmigen elektrischen Leitern vorgesehen ist, die in einem Winkel α zur Polarisationsrichtung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung ausgerichtet ist und die so viel der einfallenden Strahlung reflektiert wie von der transmittierten Strahlung nach Reflexion an der Schicht der Innenscheibe wieder durch sie in Gegenrichtung zur einfallenden Strahlung hindurchtritt. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Bauweise der Verglasung liegen einmal in der vereinfachten Herstellbarkeit und zum anderen in der Einstellbarkeit des zur Erfüllung der Interferenzbedingungen erforderlichen Reflexionsfaktors.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt einen Schnitt durch eine Isolierverglasung für Gebäude mit zwei voneinander getrennten Scheiben 2 und 7. Dazwischen befindet sich ein evakuierter oder gasgefüllter Zwischenraum 5. In der Außenscheibe 2, die auch als zusammengefügte Doppelscheibe ausgeführt sein kann, sind parallel verlaufende Drähte 3 angeordnet.

Bei einer Dimensionierung der Verglasung für eine Betriebsfrequenz von etwa 1 GHz ergeben sich folgende vorteilhafte Bemaßungen: Die Dicke der Außenscheibe 2 beträgt 6 bis 18 mm, die der Innenscheibe 7 etwa 4 bis 12 mm. Die Weite des Zwischenraumes 5 wird im Bereich 16 bis 35 mm gewählt. Der Abstand zweier benachbarter Drähte 3 beträgt etwa 10 bis 30 mm. Der Drahtdurchmesser ist in einem weiten Rahmen beliebig wählbar. Im Ausführungsbeispiel wurden Drahtdurchmesser kleiner als 0,5 mm gewählt, um die optische Transparenz nicht wesentlich einzuschränken.

Die Dimensionierung des Abstandes d der parallel verlaufenden Drähte und deren Winkel α zur Polarisationsrichtung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung R beeinflussen wesentlich die Intensität der Reflexionsunterdrückung. Unter der Voraussetzung, daß die erfindungsgemäße Fensterverglasung das Funktionsprinzip des bekannten Jaumannabsorbers benutzt, erfolgt die dazu erforderliche Abstimmung der Amplituden und Phasen der jeweiligen Anteile der elektromagnetischen Strahlung mittels des Abstandes der drahtförmigen elektrischen Leiter 3 untereinander und mittels des Abstandes der Drähte 3 zur radarreflektierenden Schicht 6 an der Innenscheibe 7.

Es ist beim Ausführungsbeispiel davon auszugehen, daß die Schicht 6 an der Innenscheibe 7 als Wärmeschutzschicht ausgeführt ist. Demzufolge kann von einer metallischen Reflexion ausgegangen werden. Zweck der Erfindung ist es nun, mit einfach realisierbaren und reproduzierbaren Mitteln den Reflexionsfaktor r_1 der Schicht 3 der Außenscheibe auf einen bestimmten Wert einzustellen. Bei der vorgegebenen Dimensionierung ergibt sich für die aus den parallelen Drähten bestehende Schicht 3 ein Oberflächenwiderstand von etwa $300 \Omega/\square$, wobei ca. 38% der einfallenden elektromagnetischen Strahlung reflektiert werden. Somit sind unter der Voraussetzung, daß die Schichten 3 und 6 etwa ein Viertel der Betriebswellenlänge voneinander beabstandet sind, die Bedingungen für einen Jaumannabsorber erfüllt, da etwa 38% der ursprünglich einfallenden Strahlung wieder in Gegenrichtung zur einfallenden Strahlung austreten. Der durch die parallelen Drähte 3 erzeugte Reflexionsfaktor r_1 ist stark abhängig von der Polarisationsrichtung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung. Aus diesem Grund sind die Drähte etwa im Bereich um 45° zur Polarisationsrichtung angeordnet. Die Lage der Drähte innerhalb der Fensterverglasung ist beim Herstellungsprozeß leicht an die Anforderungen anpassbar. Ebenso gut kann die Anpassung an die am Einbauort vorhandenen Verhältnisse erfolgen, in dem der optimale Drehwinkel zur vorherrschenden Polarisationsrichtung eingestellt wird. Die parallel verlaufenden Drähte wirken dabei ähnlich wie eine bekannte aufgedampfte Wi-

derstandsschicht und weisen darüberhinaus einen definierten und einstellbaren Oberflächenwiderstand auf.

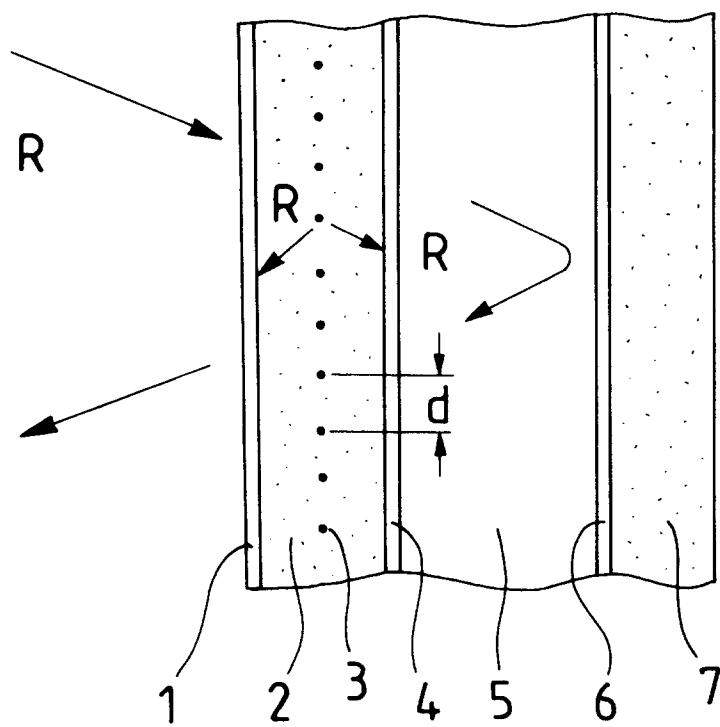
Der Abstand d der Drähte untereinander beeinflusst den äquivalenten Flächenwiderstand der Fensterverglasung. Wird bei einer Betriebswellenlänge von 1 GHz der Abstand kleiner als 1 cm gewählt, ergibt sich ein zu kleiner Flächenwiderstand. Bei großem Drahtabstand ($d > 3$ cm) wirkt die Anordnung nicht mehr homogen, da die Drähte als diskrete Strahlungselemente zu wirken beginnen, wodurch sich die Reflexionsunterdrückung zunehmend verschlechtert.

Der Drahtdurchmesser wird vorteilhafterweise sehr klein gewählt. Aus Gründen der optischen Transparenz wurde beim Ausführungsbeispiel ein Durchmesser kleiner als 0,5 mm gewählt.

Die erfindungsgemäße Anordnung der Drähte wirkt in der angegebenen Dimensionierung somit nicht wie eine Anordnung flächig verteilter diskreter Strahlungselemente, die aufgrund ihrer Frequenzselektivität schmalbandig wirken, sondern die Gesamtheit der Drähte wirkt als homogene Schicht mit genau definierter Oberflächenleitfähigkeit und besitzt zudem noch den Vorteil einer hohen optischen Transparenz.

Patentansprüche

1. Fensterverglasung, bestehend aus einer Doppelverglasung mit abgedichtetem Zwischenraum, bei der im Bereich der Außenscheibe eine lichtdurchlässige Schicht (3) mit definiertem Oberflächenwiderstand angeordnet ist und bei der die Innenscheibe mit einer radarreflektierenden, optisch transparenten Schicht (6) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anteil der von der radarreflektierenden Schicht (6) reflektierten und durch die Schicht (3) wieder hindurchgetretenen elektromagnetischen Strahlung etwa gleich dem Anteil der von der im Bereich der Außenscheibe 2 befindlichen Schicht (3) reflektierten Strahlung ist, und daß die im Bereich der Außenscheibe (2) befindliche Schicht (3) aus parallel zueinander liegenden, drahtförmigen elektrischen Leitern besteht, deren Längsachse in einem einstellbaren Winkel (α) zur Polarisationsrichtung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung liegt.
2. Fensterverglasung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel (α) vorzugsweise im Bereich von 35° - 55° zur Polarisationsrichtung der einfallenden elektromagnetischen Strahlung eingestellt wird.
3. Fensterverglasung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Längsachse der drahtförmigen elektrischen Leiter (3) vorzugsweise im Bereich der Vertikalen eingestellt ist.
4. Fensterverglasung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (d) der drahtförmigen elektrischen Leiter so gewählt wird, daß ein Oberflächenwiderstand im Bereich um $300 \Omega/\square$ erreicht wird.
5. Fensterverglasung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand der drahtförmigen Leiter zueinander im Bereich $1/30$ bis $1/10$ der Betriebswellenlänge (λ) gewählt ist.
6. Fensterverglasung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchmesser der drahtförmigen Leiter etwa $1/500$ bis $1/1000$ der Betriebswellenlänge (λ) beträgt.
7. Fensterverglasung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenscheibe (2) aus zwei zusammengefügtten Scheiben besteht, zwischen denen die drahtförmigen Leiter (3) angeordnet sind.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 10 8076

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,Y D,A	DE-A-40 08 660 (MBB) * das ganze Dokument * ---	1,3,4,7 2,5,6	E06B3/66 E06B5/18 H01Q17/00
Y A	EP-A-0 405 077 (MBB) * Spalte 1, Zeile 22 - Zeile 46 * * Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 51 * * Abbildung 1 * ---	1,3,4,7 2,5,6	
A	DE-A-36 08 958 (GE ELEKTRONISCHE) * Spalte 6, Zeile 25 - Zeile 39; Abbildungen 9-10 * ---	1-3	
A	EP-A-0 328 952 (SIEMENS) * Spalte 3, Absatz 2; Abbildungen * ---	1	
A	DE-A-41 01 074 (FLACHGLAS) * Spalte 2, Zeile 11 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildungen * ---	1,7	
A	EP-A-0 413 580 (PILKINGTON) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
A	US-A-3 663 089 (MAKAS) * Spalte 1, Zeile 72 - Spalte 2, Zeile 8 * -----	1,2	E06B H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19. November 1993	Prüfer RIGHETTI, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	