

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 681 340 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95105001.2**

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 17/00**

(22) Anmeldetag: **04.04.95**

(30) Priorität: **06.05.94 DE 4416165**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.95 Patentblatt 95/45

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

(71) Anmelder: **Daimler-Benz Aerospace
Aktiengesellschaft**

D-81663 München (DE)

(72) Erfinder: **Frye, Andreas, Dr.**
Lärchenstrasse 18
D-28816 Stuhr (DE)
Erfinder: **Gerke, Heimfrid, Dr.**
Friedrich-Ebert-Strasse 127
D-28199 Bremen (DE)

(54) **Radarabsorbierende Fensterverglasung oder Fassadenverkleidung.**

(57) Die Erfindung betrifft eine radarabsorbierende Anordnung für Fensterverglasungen oder Fassadenverkleidungen, bei der im Bereich der Außenschicht auf eine elektrisch wirksame Widerstandsschicht ver-

zichtet werden kann, während die im Bereich der Innenschicht angebrachte Struktur von Leiterabschnitten an den am Einbauort gewünschten Reflexionsgrad anpaßbar ist.

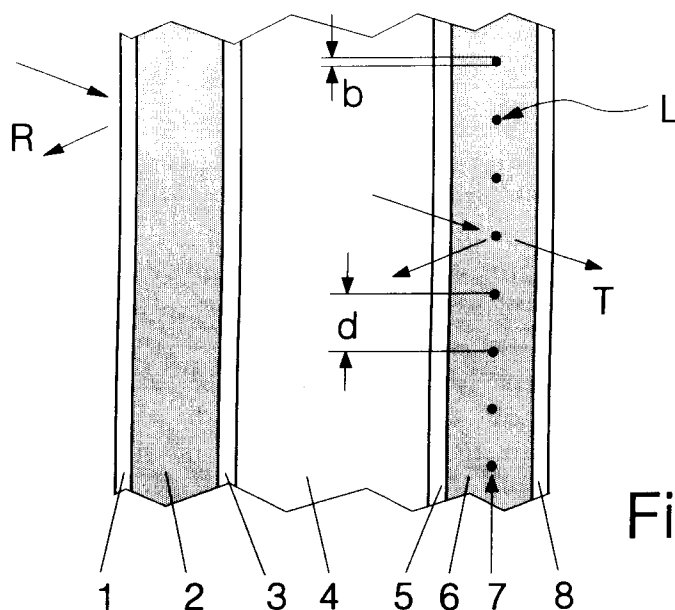


Fig. 1

EP 0 681 340 A1

Die Erfindung betrifft eine radarabsorbierende Anordnung für eine Fensterverglasung oder Fassadenverkleidung in Doppelschichtbauweise mit einer im Bereich der Außenschicht angeordneten elektromagnetischen Strahlung teilweise reflektierenden Schicht und einer im Bereich der Innenschicht im Abstand von etwa einem Viertel der Betriebswellenlänge angeordneten weiteren reflektierenden Schicht.

In der Patentschrift 42 27 032 C1 ist eine Fensterverglasung in Doppelschichtbauweise beschrieben, die nach dem Prinzip des Jaumann-Absorbers die Reflexion einfallender elektromagnetischer Strahlung unterdrückt. Dabei ist in der Außenschicht eine Anordnung paralleler Drähte vorgesehen. Die Reflexion der die Verglasung durchdringenden Strahlung findet mittels einer auf die Innenscheibe aufgedampften Metallschicht statt. Bei der technischen Dimensionierung und Herstellung ergibt sich jedoch das Problem, daß neben der geforderten Präzision und Reproduzierbarkeit der Drahteinlagen die hochleitfähige innenseitig angeordnete Reflexionsschicht unter den gleichen Präzisionsanforderungen herzustellen und einzubauen ist.

Weiterhin ist aus dem Gebrauchsmuster G 89 15 902.0 ein Fassadenaufbau für Hochbauten bekannt geworden, der wiederum in Doppelschichtbauweise hergestellt wird und der ebenfalls nach dem Prinzip der Interferenzauslösung einfallende elektromagnetische Strahlung absorbiert. Hierbei ist besonders die Widerstandsschicht Ursache für Probleme hinsichtlich der Reproduzierbarkeit bei der Herstellung.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Bauweise für radarabsorbierende Fensterverglasungen oder Fassadenverkleidungen anzugeben, die das Herstellverfahren vereinfacht und die eine Anpassung der elektrischen Eigenschaften an die am Einbauort vorgegebenen Verhältnisse erlaubt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die im Bereich der Innenschicht angeordnete reflektierende Schicht aus parallel zueinanderliegenden, drahtförmigen elektrischen Leiterabschnitten besteht, die in einem geordneten geometrischen Muster angeordnet sind.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Anordnung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Bauweise liegen zum einen in der erheblich erleichterten und preisgünstigeren Herstellbarkeit und zum anderen in der umfangreichen Anpassungsfähigkeit der Anordnung an die elektromagnetischen und baumechanischen Gegebenheiten am Einbauort.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Isolierverglasung mit zwei Scheiben;

Fig. 2 eine Variante einer radarabsorbierenden Doppelschichtanordnung.

Das Ausführungsbeispiel in Fig. 1 zeigt eine Doppelschichtbauweise einer Isolierverglasung. Die Außenscheibe 2 ist mittels eines evakuierten oder gasgefüllten Zwischenraumes 4 von der Innenscheibe 6 beabstandet angeordnet. In der gleichen Bauweise kann auch eine Fassadenverkleidung gestaltet sein.

Die Innenscheibe 6 ist hierbei als Doppelscheibe ausgeführt, wobei zwischen den Einzelscheiben der Doppelscheibe eine Schicht 7 aus parallel verlaufenden Leiterabschnitten L eingefügt ist. Die Außen- und die Innenscheibe 2,6 können bei Bedarf mit optisch bzw. thermisch wirksamen Beschichtungen versehen sein. So besteht die außenliegende Schicht 1 der Außenscheibe 2 aus einer rein optisch wirksamen Beschichtung, während die innenliegende Schicht 3 als wärmedämmende Beschichtung mit einer sehr geringen elektrischen Leitfähigkeit ausgeführt ist. Die Beschichtung 3 kann beispielsweise aus Metalloxid hergestellt sein. Die Beschichtungen 5 und 8 der Innenscheibe 6 können ebenfalls bei Bedarf aufgebracht sein. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß diese Schichten eine nur sehr geringe Leitfähigkeit aufweisen, um die Wirksamkeit der elektrisch leitfähigen Leiterabschnitte L der Schicht 7 nicht zu beeinflussen.

Da die Anordnung das Funktionsprinzip des Jaumann-Absorbers benutzt, müssen zwei reflektierende Schichten vorhanden sein, deren Abstand zueinander im wesentlichen von der Betriebsfrequenz der einfallenden elektromagnetischen Strahlung R abhängig ist. Wie in Fig. 1 dargestellt, fällt die elektromagnetische Strahlung R zunächst auf die Außenschicht 1 der Außenscheibe 2 bzw. direkt auf die Außenscheibe 2. Hierbei wird vorzugsweise die natürliche Reflexion der Außenschicht bzw. -scheibe ausgenutzt. Falls diese nicht ausreichen sollte, kann der Reflexionsgrad beispielsweise durch eine aufgedampfte Metallschicht 1 erhöht werden.

Die zweite Reflexionsebene wird durch die reflektierende Schicht 7 im Bereich der Innenscheibe(n) 6 gebildet. Der elektrisch wirksame Teil der Schicht 7 besteht aus parallel zueinanderliegenden, drahtförmigen elektrischen Leiterabschnitten L, deren Vorzugsrichtung abhängig von der Polarisation der am Einbauort einfallenden elektromagnetischen Strahlung R eingestellt wird. Ein bestimmter Anteil der Transmission T elektromagnetischer Strahlung wird dabei toleriert. Bei einer Dimensionierung der Anordnung für eine Betriebsfrequenz von etwa 1 GHz ergeben sich folgende vorteilhafte Bemaßungen: Die Dicke der Außenscheibe 2 beträgt zwischen 8 und 14 mm, die

der Innenscheibe zwischen 6 und 10 mm. Die Weite des Zwischenraumes 4 wird im Bereich von 12 bis 20 mm eingestellt. Die Länge der Leiterabschnitte L wird im Bereich zwischen 5 und 80 cm gewählt. Der Abstand d zweier benachbarter Leiterabschnitte L beträgt etwa 10 bis 40 mm, die Breite b eines Leiterabschnittes ist kleiner als 0,5 mm. Die Dimensionierung der Anordnung im Rahmen dieser Parameter bestimmt die Amplitude und die Phasenverschiebung des an der Schicht 7 reflektierten Anteils der elektromagnetischen Strahlung. Hieraus ergibt sich zusammen mit der Reflexion an der Außenscheibe 2 die Intensität der Reflexionsunterdrückung der Gesamtbauweise.

Bei der vorgegebenen Dimensionierung ergibt sich für die aus den Leiterabschnitten L gebildete Reflexionsebene eine Reflexionsintensität, die einem realisierten Widerstand von etwa 120 bis 180 $\Omega/\square$ einer Oberfläche entspricht, deren Lage einen größeren Abstand zur äußeren Scheibe 2 hat als der tatsächliche Abstand zwischen der reflektierenden Schicht 7 und der Außenscheibe 2 ist. Somit sind unter der Voraussetzung, daß die reflektierende Oberfläche der Außenscheibe 2 und der fiktive Reflexionsort der reflektierenden Schicht 7 etwa ein Viertel der Betriebswellenlänge voneinander beabstandet sind, die Bedingungen für einen Jaumann-Absorber erfüllt.

Die Fig. 2 zeigt eine Variante der bereits beschriebenen Bauweise. Hierbei wird die reflektierende Schicht auf der Innenseite der Außenscheibe/-schicht 2 anstelle der Beschichtung 3 angebracht. Durch Abwandlung der oben genannten Dimensionierungsvorschriften werden ebenso die Bedingungen für einen Jaumann-Absorber erfüllt.

Als vorteilhaft haben sich verschiedene Ausführungen der reflektierenden Schicht 7 erwiesen. Eine naheliegende Bauweise besteht in der Verwendung von Drahtabschnitten, die in der angegebenen Dimensionierung auf die Scheibe/Schicht 2 bzw. 6 aufgebracht werden. Als besonders geeignet haben sich hierbei Wolframdrähte erwiesen, die aufgrund ihrer geringen Dicke in einer Fensterverglasung kaum noch optisch wahrgenommen werden können. Je nach Anwendungsfall haben sich auch elektrisch leitfähige Fasern zur Herstellung der reflektierenden Schicht bewährt. Ebenso können elektrisch leitfähige Fasern, Drähte o.ä. in einem textilen Gewebe eingearbeitet sein. Für Fensterverglasungen hat sich eine Bauweise als besonders geeignet erwiesen, bei der leitfähige Elemente L auf einer Kunststoffolie, beispielsweise aus Polyvinylbutyral (PVB), aufgebracht worden sind.

Die erfindungsgemäße radarabsorbierende Anordnung eignet sich nicht nur für Fensterverglasungen, sondern in gleicher Weise auch für ähnlich aufgebaute Fassadenverkleidungen. Anstelle der Fenstergläser werden im Bauwesen bekannte nicht

leitfähige Baustoffe wie Baukeramik, Faserzement oder Schichtpreß-Werkstoff eingesetzt. Thermisch wirksame Isolierdämmstoffe sind ebenfalls geeignet.

Beim Herstellprozeß sind die Lage und die Anordnung der Leiterabschnitte innerhalb der beschriebenen Bauweisen leicht an die am Einbauort gegebenen Verhältnisse anzupassen. Weiterhin kann eine Anpassung auch dadurch erfolgen, daß der erforderliche Abstand zur reflektierenden Oberfläche der Außenschicht 2 durch die phasenbedingte Verschiebung der Reflexion der reflektierenden Schicht 7 eingeschränkt einstellbar ist. Die erfindungsgemäße Anordnung der Leiterabschnitte L wirkt in der angegebenen Dimensionierung nicht wie eine Bauweise mit flächig verteilten, frequenzselektiv wirksamen Strahlungselementen, sondern die Gesamtheit der Leiterabschnitte L erzeugt das Reflexionsverhalten einer homogenen Schicht mit definierter Oberflächenleitfähigkeit, die an einem virtuellen Ort wirkt.

Darüber hinaus weist die Anordnung bei Fensterverglasungen den Vorteil einer hohen optischen Transparenz auf.

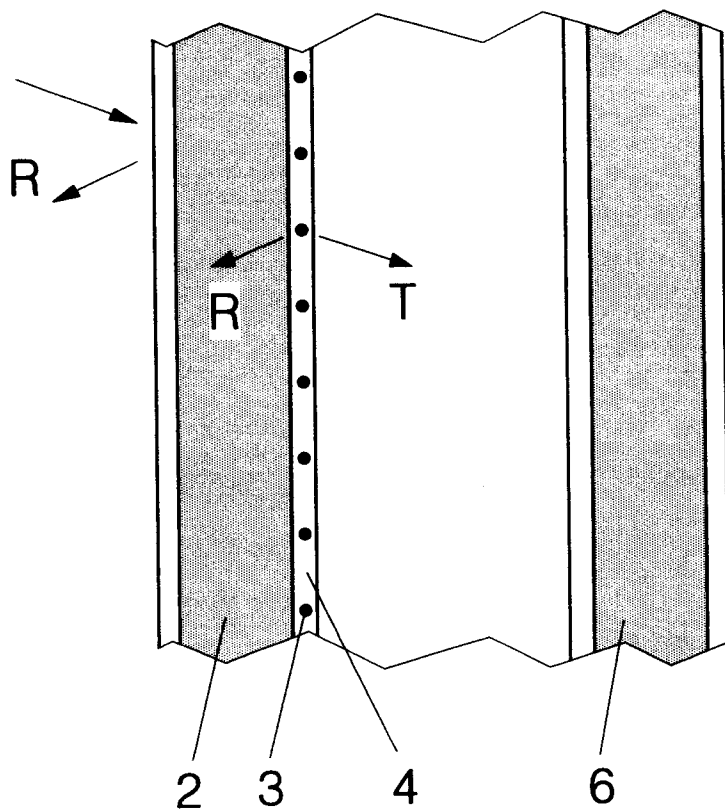
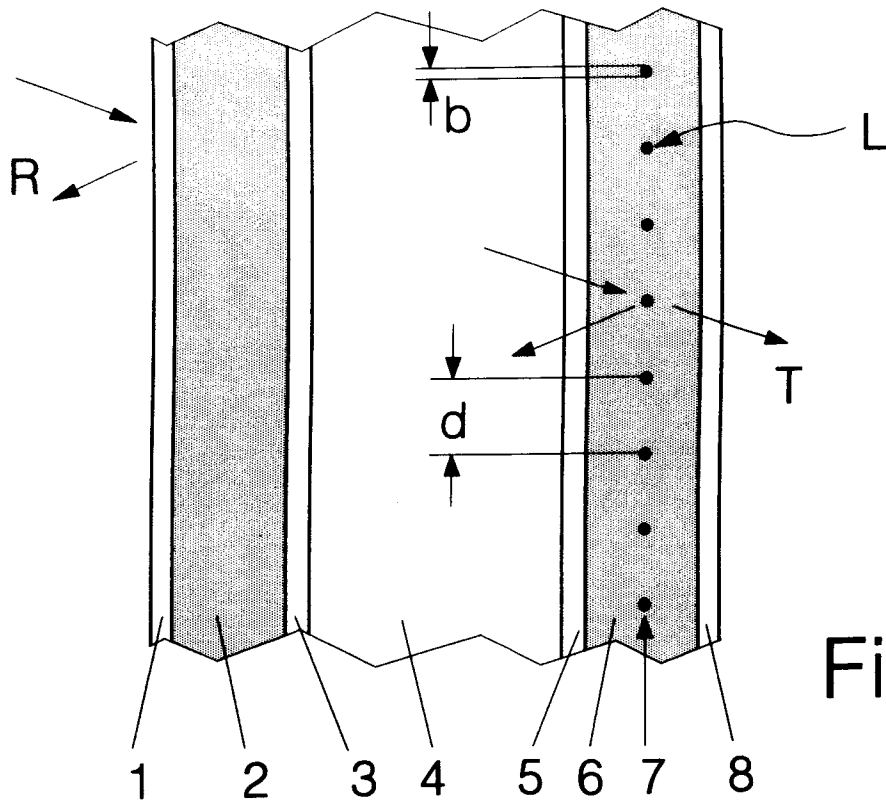
Patentansprüche

1. Radarabsorbierende Anordnung für eine Fensterverglasung oder Fassadenverkleidung in Doppelschichtbauweise mit einer im Bereich der Außenschicht angeordneten elektromagnetischen Strahlung teilweise reflektierenden Schicht und einer im Bereich der Innenschicht im Abstand von etwa einem Viertel der Betriebswellenlänge angeordneten weiteren reflektierenden Schicht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Bereich der Innenschicht (6) angeordnete reflektierende Schicht (7) aus parallel zueinander liegenden, drahtförmigen elektrischen Leiterabschnitten (L) besteht, die in einem geordneten geometrischen Muster angeordnet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reflektierende Schicht (7) aus elektrisch leitfähigen Fasern besteht.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch leitfähigen Elemente (L) in einem textilen Gewebe eingearbeitet sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch leitfähigen Elemente (L) auf einer Kunststoffolie aufgebracht sind.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reflektierende Schicht (7) auf einer Oberfläche (5) der Innenschicht (6) angebracht ist. 5
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenschicht (6) als Doppelschicht ausgeführt ist, in der die reflektierende Schicht (7) angeordnet ist. 10
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenschicht (2,6) aus Floatglas bestehen. 15
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenschicht (6) und/oder Außenschicht (2) als Verbundsicherheitsglas ausgeführt ist. 20
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reflektierende Schicht (7) im Verbundsicherheitsglas angeordnet ist. 25
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenschicht (2,6) aus einem baukeramischen Material besteht. 30
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenschicht (2,6) aus Faserzement besteht. 35
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenschicht (2,6) aus einem Schichtpreß-Werkstoff besteht. 40
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innen- und/oder Außenschicht (2,6) aus einem Isolierdämmstoff besteht. 45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 5001

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE-A-40 08 660 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) * Spalte 1, Zeile 47 - Spalte 2, Zeile 32; Abbildung 1 *	1	H01Q17/00
Y	EP-A-0 583 557 (DEUTSCHE AEROSPACE) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 53; Abbildung 1 *	1	
D	& DE-A-42 27 032		
A	EP-A-0 238 291 (NIPPON CARBON) * Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 23; Abbildung 4 *	2,3	
A	EP-A-0 499 868 (FLACHGLAS AG) * Spalte 5, Zeile 6 - Zeile 53; Abbildungen 1,2 *		
A	EP-A-0 405 077 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) * Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 30; Abbildungen 1,2 *		
D	& DE-U-89 15 902		
A	EP-A-0 413 580 (PILKINGTON) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *		
A	DE-A-40 06 352 (DORNIER LUFTFAHRT) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 24. Juli 1995	Prüfer Breusing, J
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	