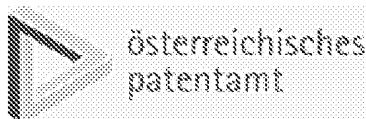


(19)



(10)

AT 517932 A2 2017-05-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50879/2015
(22) Anmeldetag: 16.10.2015
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2017

(51) Int. Cl.: **B60J 1/00** (2006.01)
B32B 17/06 (2006.01)
C03C 17/06 (2006.01)
C03C 17/23 (2006.01)
H01Q 1/12 (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

(71) Patentanmelder:
Siemens AG Österreich
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Demmer Andreas
1220 Wien (AT)
Madjdi Mehrdad
1190 Wien (AT)
Mayer Lukas Walter Dr.
1020 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.Ing.
1210 Wien (AT)

(54) Leitfähig beschichtete Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine beschichtete Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge, wobei die Beschichtung strukturiert und elektrisch leitfähig ausgeführt wobei die Beschichtung die Struktur eines leitfähigen periodischen Gitters (RG,HG) aufweist in dessen Zwischenräume jeweils zumindest zwei ringartige Beschichtungen (R) eingeschrieben sind, dass die zumindest zwei ringartigen Beschichtungen (F) jeweils durch eine beschichtete Fläche (F) ausgefüllt sind und dass das Gitter (RG, HG), die ringartigen Beschichtungen (R) und die beschichteten Flächen (F) durch isolierende Bereiche (I) getrennt sind. Auf diese Weise weisen die beschichteten, strukturierten Fensterscheiben eine Filtercharakteristik derart auf, dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationssystemen, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, durchgelassen, und dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationseinrichtungen,

welche innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, gesperrt bzw. sehr stark abgedämpft werden. Weiterhin werden hohe Anforderungen bezüglich Wärmeschutz- und Sonnenschutzigenschaften erfüllt.

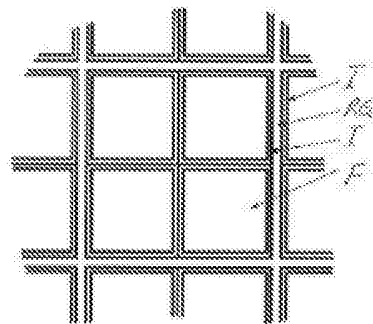


Fig. 1

Zusammenfassung

Beschichtete Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine beschichtete Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge, wobei die Beschichtung strukturiert und elektrisch leitfähig ausgeführt ist und eine Filtercharakteristik für Funksignale aufweist, wobei die Beschichtung die Struktur eines leitfähigen periodischen Gitters (RG,HG) aufweist in dessen Zwischenräume jeweils zumindest zwei ringartige Beschichtungen (R) eingeschrieben sind, dass die zumindest zwei ringartigen Beschichtungen (F) jeweils durch eine beschichtete Fläche (F) ausgefüllt sind und dass das Gitter (RG, HG), die ringartigen Beschichtungen (R) und die beschichteten Flächen (F) durch isolierende Bereiche (I) getrennt sind.

Auf diese Weise weisen die beschichteten, strukturierten Fensterscheiben eine Filtercharakteristik derart auf, dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationssystemen, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, durchgelassen, und dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, gesperrt bzw. sehr stark abgedämpft werden. Weiterhin werden hohe Anforderungen bezüglich Wärmeschutz- und Sonnenschutz Eigenschaften erfüllt.

30 Fig. 1

Beschreibung

Leitfähig beschichtete Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge

5

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine beschichtete Fensterscheibe insbesondere für Schienenfahrzeuge, wobei die Beschichtung strukturiert und elektrisch leitfähig ausgeführt ist und eine Filtercharakteristik für Funksignale aufweist.

Stand der Technik

15 In Fahrzeugen wie z.B. Schienenfahrzeugen für den Personenverkehr wird eine Verfügbarkeit von aktuellen Kommunikationsdiensten wie z.B. mobile Sprachkommunikation, mobile Datenkommunikation, etc. auf Basis von z.B. GSM, UMTS und LTE, immer stärker gefordert. Daher sind ein möglichst guter Empfangspegel und eine entsprechende Empfangsqualität auch in
20 Fahrzeugen, insbesondere des öffentlichen Verkehrs wie z.B. Zügen, Straßenbahnen, etc. gefragt.

Ein Hindernis für einen guten Empfang stellen dabei leitfähig
25 beschichtete Fensterscheiben in diesen Fahrzeugen dar. Die Beschichtung wird als Wärme- und Sonnenschutz eingesetzt. Allerdings werden von der Beschichtung der Fensterscheiben nicht nur die Wärmestrahlung bzw. die Sonnenstrahlen reflektiert, sondern auch andere elektromagnetische Wellen wie z.B.
30 die elektromagnetischen Wellen für mobile Kommunikationsdienste von Funkkommunikationseinrichtungen.

Das Fahrzeug weist damit für elektromagnetische Wellen eine hohe Durchgangsdämpfung auf und wirkt wie ein Faraday'scher
35 Käfig. Beispielsweise beträgt beim Intercity-Express oder ICE die Dämpfung rund 30 dB. Die Abschirmung beträgt somit ca. 99,9%.

Anstatt einem Verzicht auf oder einer Reduktion der Beschichtung und damit einer Reduktion bzw. eines Aufhebens der Wärme- und Sonnenschutzwirkung sind aus dem Stand der Technik wie z.B. aus <http://de.wikipedia.org/wiki/Intrain-Repeater> so
5 genannte In-Train-Repeater zur Überwindung der Durchgangsdämpfung bekannt. Durch In-Train-Repeater soll eine Kommunikation zwischen einem mobilen Endgerät (z.B. Mobiltelefon, Tablet-PC, Smartphone, etc.) und einer Funkkommunikationseinrichtung, welche sich außerhalb des Fahrzeugs befindet (z.B.
10 Mobilfunknetz, etc.), verbessert und eine möglichst störungsfreie Kommunikationsverbindung ermöglicht werden.

Ohne einen In-Train-Repeater wäre eine störungsfreie Nutzung von mobilen Kommunikationsdiensten bzw. eine störungsfreie
15 Verbindung ohne Abbrüche nur in jenen Gebieten möglich, welche eine ausreichend hohe Feldstärke aufweisen, um die Abschirmung von Fahrzeugen wie z.B. von modernen Reisezügen zu überwinden. Dies ist üblicherweise in Ballungsgebieten und in den Bahnhöfen der Fall. Gerade im ländlichen Raum sind die
20 Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Mobilfunknetze auf Basis des GSM- oder UMTS-Standards nicht so stark bzw. dicht ausgebaut. Dadurch ist eine Versorgung bzw. entsprechende Verbindung zu Funkkommunikationseinrichtungen von Fahrzeugen oder einzelnen Wagen ohne In-Train-Repeater nicht immer ge-
25 währleistet.

Aus der Schrift DE 195 03 892 C1 oder aus der Schrift EP 2 586 610 A1 sind z.B. Fensterscheiben für den Einsatz in Fahrzeugen (z.B. Kraftzeugen, etc.) bekannt, durch welche der
30 Empfangspegel für mobile Endgeräte (z.B. Mobiltelefone, etc.) im Innenraum eines Fahrzeugs - auch ohne Einsatz eines Repeaters - erhöht wird. Diese Fensterscheiben sind mit einer elektrisch leitenden, transparenten Schicht versehen. Die leitfähige Schicht wird z.B. mittels Bedampfens auf die
35 Scheibe aufgebracht und strukturiert. Die Strukturierung der Schicht ist dabei so ausgeformt, dass Funksignale in bestimmten Frequenzbereichen möglichst ungehindert passieren können.

Um Kommunikationsdienste, insbesondere mobile Datendienste, in Fahrzeugen wie z.B. dem ICE der Deutschen Bahn oder dem Railjet der Österreichischen Bundesbahn, etc. anbieten zu können, wird heutzutage beispielsweise in diesen Fahrzeugen ein drahtloser Internetzugang angeboten. Dazu wird z.B. das Fahrzeug bzw. der Zug mit Wireless Local Area Network- oder WLAN-Technik (WLAN-Hotspots, die über einen Server und die landseitigen Mobilfunkstationen mit dem Internet verbunden sind) ausgerüstet, sodass die mobilen Datendienste bzw. das drahtlose Internet in allen Wagens des Zuges verfügbar ist... Allerdings können Signale von Funkkommunikationseinrichtungen, die außerhalb des Fahrzeuges liegen und den selben Frequenzbereich nützen, die Kommunikationsqualität der WLAN Verbindung innerhalb des Fahrzeugs stören. Weiterhin könnten beispielsweise in einem Fahrzeug angebotene Kommunikationsdienste, welche z.B. den Fahrgästen gratis angeboten werden, auch von außerhalb des Fahrzeugs genutzt werden. Außerdem können auch Funkkommunikationseinrichtungen außerhalb des Fahrzeugs durch die Funksignale der im Fahrzeug angebrachten Funkkommunikationssysteme gestört werden.

Aus der WO 2014/166869 ist eine beschichtete Fensterscheibe bekannt, bei welcher die Beschichtung frequenzselektiv ausgeführt ist. Die Beschichtung weist dabei eine Filtercharakteristik derart auf, dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationssystemen, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, durchgelassen, und dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, gesperrt bzw. sehr stark abgedämpft werden.

Dazu weist die Beschichtung eine Strukturierung mit Strukturelementen auf.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Stand der Technik weiterzuentwickeln.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit einer beschichteten Fensterscheibe gemäß Anspruch 1.

- 5 Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen

Kurzbeschreibung der Zeichnung

- 10 Die Erfindung wird anhand zweier Figuren näher erläutert. Es zeigen beispielhaft und schematisch:

Fig. 1 die Struktur der Beschichtung einer erfindungsgemäßen Fensterscheibe auf Basis eines Rechteckgitters und

- 15 Fig. 2 die Struktur der Beschichtung einer erfindungsgemäßen Fensterscheibe auf Basis eines hexagonalen Gitters

Ausführung der Erfindung

- 20 Figur 1 zeigt in schematischer Weise und beispielhaft einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen leitfähig beschichteten Fensterscheibe, welche vorteilhaft in Fahrzeugen wie Schienenfahrzeugen, aber auch bei Fenstern ortsfester Objekte eingesetzt werden kann. Die Fensterscheibe weist eine elektrisch
- 25 leitfähige und weitestgehend transparente Beschichtung auf, welche aufgrund ihrer erfindungsgemäßen Strukturierung frequenzselektiv ist, d.h., dass sie für Funksignale eines bestimmten Frequenzbandes eine hohe Durchgängigkeit aufweist und Funksignale mit anderer Frequenz bedämpft.

- 30 Die Beschichtung erfolgt beispielsweise mit Metallen oder Metalloxiden, denkbar sind aber auch andere Materialien.

- Durch die geeignete Gestaltung der Strukturierung der Beschichtung werden von der Fensterscheibe einerseits Signale
- 35 von und zu Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Mobilfunknetzen nach dem GSM-, UMTS oder LTE-Standard oder gegebenenfalls auch Signale von GSM-R-Netzen, DVB-T, UKW-

Radiowellen oder BOS-Funksystem wie z.B. TETRA durchgelassen. Andererseits werden Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Wireless LAN gesperrt.

- 5 Erfindungsgemäß weist die Beschichtung die Struktur eines leitfähigen periodischen Gitters RG, HG auf, in dessen Zwischenräume jeweils zumindest zwei ringartige Beschichtungen R eingeschrieben sind, und wobei die zumindest zwei ringartigen Beschichtungen R jeweils durch eine beschichtete Fläche F
10 ausgefüllt sind und das Gitter RG, HG, die ringartigen Beschichtungen R und die beschichteten Flächen F durch isolierende Bereiche getrennt sind.

- Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist das periodische
15 Gitter als Rechteckgitter RG aufgebaut. Jedes Rechteck weist eine quadratische Form auf und umfasst 4 ebenfalls quadratische ringartige Beschichtungen R, von denen jede eine quadratische Fläche F umschließt.

- 20 Dabei ist anzumerken, dass der Begriff Ring, oder ringartige Beschichtung R nicht nur kreisförmige Formen, sondern auch einen geschlossenen Polygonzug umfasst, der beim gegenständlichen Ausführungsbeispiel ein Quadrat umschließt, bei anderen möglichen Ausführungsformen aber beispielsweise auch die
25 Form eines Dreiecks, Sechsecks oder einer Raute aufweisen kann.

- Darüber hinaus kann ein Ring unterschiedliche Breiten aufweisen, d.h. er wird dann durch einen inneren und einen äußeren
30 geschlossenen Polygonzug definiert, welche unterschiedliche Formen aufweisen können. Beispielsweise könnte der innere Polygonzug eines Ringes quadratisch sein, der äußere Polygonzug hingegen sechseckig usw..

- 35 Das Rechteckgitter RG, die ringartigen Beschichtungen R in Form eines geschlossenen quadratischen Polygonzuges und die beschichteten Flächen F sind durch isolierende Bereiche I voneinander getrennt. In der Figur werden die isolierenden

Bereichen I durch die schwarzen Linien dargestellt, während die hellen Bereiche die Beschichtungen darstellen.

Es sind auch Strukturen denkbar, in denen innerhalb der ersten Ringe R noch weitere Ringe eingeschrieben werden. Der jeweils innerste Ring wird dann durch eine beschichtete, z.B. metallisierte Fläche F ausgefüllt.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das periodische Gitter als hexagonales Gitter HG aufgebaut ist. Jedes Hexagon umfasst bei dem Ausführungsbeispiel 3 rautenförmige Polygonzüge als Ringe R, von denen jeder eine beispielsweise rautenförmige beschichtete, z.B. metallisierte Fläche F umschließt.

Die Geometrie für eine Struktur zu einem bestimmten Anwendungsfall mit vorgegebenen funktechnischen Eigenschaften der beschichteten Fensterscheibe, i.A. einer Frequenz-Durchlasscharakteristik, lässt sich mit dem Wissen über den verwendeten Scheibenaufbau, den Daten der Beschichtung, i.A. einem Oberflächenwiderstand und Linienbreiten, die optisch noch akzeptabel und fertigungstechnisch machbar sind, durch Feldsimulation ermitteln.

Typische Ausgangsdaten sind beispielsweise:

- Die Frequenz-Charakteristik: Durchlassbereich z.B. zwischen 700 MHz und 2.7 GHz (für LTE, GSM, und UMTS Frequenzen) mit Dämpfung geringer als 10 dB. Sperrbereich z.B. zwischen 5.2 und 5.8 GHz (für WLAN/WiFi) mit Dämpfung größer als 20 dB
- Die Winkelabhängigkeit: Die geforderte Frequenz-Charakteristik bleibt für einen Einfallswinkelbereich von -45° bis $+45^\circ$ über alle Raumrichtungen erhalten.
- Der Scheibenaufbau: Glasdicke der Außen- und Innengläser zwischen 3 mm und 10 mm mit einer relativen Dielektrizitätskonstante von 4 bis 8. Die Gläser können einschich-

5 tig (ESG) oder mehrschichtig (VSG) aufgebaut sein und
Lagen aus Kunststoff (z.B. Folien aus PVB enthalten). Es
kann anstelle von Glas auch Kunststoff zum Einsatz kom-
men wodurch sich die Dielektrizitätskonstante typischer-
weise verringert. Spaltmaß zwischen den Glaselementen
ist typischerweise 8 bis 20 mm. Die Scheiben können ge-
bogen oder plan sein.

- 10 - Die Strukturierung: Eine Strukturierung der Beschichtung
mit Spaltbreiten kleiner als ca. 0.5 mm ist typisch und
reduziert die optische Wahrnehmbarkeit.

15 Die erfindungsgemäße Struktur der Beschichtung ermöglicht gu-
te Transmissionseigenschaften bei niedrigen Frequenzen und
ein Sperrband bei hohen Frequenzen.

20 Je mehr Ringelemente R innerhalb der Gitterzwischenräume ein-
gefügt werden, desto kleiner werden diese Elemente und desto
höher ist die Sperrfrequenz. Das Verhältnis der hohen Sperr-
frequenz und der geringen niedrigsten Durchlassfrequenz kann
dabei beispielsweise mit ca. 8 gewählt werden. Dadurch kann
ein Durchlassband ab 700 MHz und ein Sperrband bei 5.5 GHz
erreicht werden. Relative 3dB Bandbreiten des Durchlassberei-
ches von über 100 % sind erzielbar.

25 Der Anzahl und Gestaltung der Ringelemente R innerhalb der
Gitterzwischenräume kommt daher besondere Bedeutung für die
Auslegung der Filtercharakteristik zu. Sie bieten die Mög-
lichkeit die Filtercharakteristik der Fensterscheiben in be-
sonders vorteilhafter Weise an unterschiedlichste Bedingungen
anzupassen.

35 Um die niedrigste Durchlassfrequenz noch passieren zu lassen
muss das Gitter RG, HG so groß ausgeführt sein, dass die Ma-
schenweite etwa einem Viertel der Wellenlänge entspricht.
Hier kommt jedoch nicht die freie Wellenlänge zur Anwendung,
sondern die effektive Wellenlänge, die durch den Einfluss der
Glaselemente reduziert ist.

Die Flächenelemente F innerhalb der Ringe R werden in ihrer Größe so gewählt, dass sie bei der Sperrfrequenz in Eigenresonanz kommen, also etwa eine halbe effektive Wellenlänge
5 groß sind.

Es können unterschiedliche Größen und Formen der Flächenelemente F, die sich im Gitterzwischenraum befinden, gewählt werden, um eine Feinformung der Sperrcharakteristik zu erzielen.
10

Die Ringe (Polygonzüge) R erfüllen den Zweck der Verringerung der gegenseitigen Beeinflussung von Gitter RG, HG und Flächenelementen F. Sie verringern die Dämpfung im Durchlassbereich, welcher nach oben an die minimale Durchlassfrequenz
15 anschließt. Erst durch die Ringe R werden die hohen relativen Bandbreiten im Durchlassbereich möglich.

Die Beschichtung der Fensterscheiben kann auch mit einer
20 Feinstruktur versehen werden, durch welche die Eigenschaften im optischen und thermischen Bereich verändert werden. Mittels der Feinstruktur kann beispielsweise auch ein Erscheinungsbild der Fensterscheiben entsprechend gestaltet werden. Es können beispielsweise ansprechende Strukturmuster, Formen,
25 Schriftzüge, Logos, etc. realisiert werden.

Bei einem Fahrzeug können die beschichteten Fensterscheiben über die Fahrzeugseiten verteilt angeordnet werden. Auf diese Weise werden im Rahmen der erzielten frequenzselektiven
30 Durchlasscharakteristik die Empfangsverhältnisse sowohl für die außerhalb des Fahrzeugs angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen als auch für die innerhalb des Fahrzeugs angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen bewusst gestaltet.

35 In gleicher Weise können die erfindungsgemäßen Fensterscheiben auch in anderen Fahrzeugen (z.B. Bussen, etc.) und in Gebäuden mit beschichteten Fenstern zum Einsatz kommen.

Bezugszeichenliste

	RG	Rechteckgitter
	HG	Hexagonalgitter
5	R	ringartige Beschichtung (Polygonzüge)
	I	Isolierende Bereiche
	F	beschichtete Flächen

Patentansprüche

1. Leitfähig beschichtete Fensterscheibe insbesondere für Schienenfahrzeuge, wobei die Beschichtung strukturiert und elektrisch leitfähig ausgeführt ist und eine Filtercharakteristik für Funksignale aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung die Struktur eines leitfähigen periodischen Gitters (RG, HG) aufweist in dessen Zwischenräume jeweils zumindest zwei ringartige Beschichtungen (R) eingeschrieben sind, dass die zumindest zwei ringartigen Beschichtungen (R) jeweils durch eine beschichtete Fläche (F) ausgefüllt sind und dass das Gitter (RG, HG), die ringartigen Beschichtungen (R) und die beschichteten Flächen (F) durch isolierende Bereiche (I) getrennt sind.
2. Fensterscheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtung eine Metallisierung vorgesehen ist.
3. Fensterscheibe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leitfähige periodische Gitter die Form eines Rechteckgitters (RG) aufweist.
4. Fensterscheibe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das leitfähige periodische Gitter die Form eines hexagonalen Gitters (HG) aufweist.
5. Fensterscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung weiterhin mit einer Feinstruktur versehen ist.
6. Fensterscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als im Innerraum des Fahrzeugs angeordnete Funkkommunikationseinrichtung ein so genanntes Wireless Local Area Network oder WLAN einsetzbar ist.

7. Fensterscheibe nach einem der Ansprüche bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Signale von Funkkommunikations-einrichtungen nach dem GSM, UMTS und/oder LTE Mobilfunkstandards als durchlassbare Signale vorgesehen sind.

5

8. Fahrzeug mit beschichteten Fensterscheiben nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fensterscheiben über beide Fahrzeuglängsseiten verteilt angeordnet sind.

10

9. Fahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug als Schienenfahrzeug, insbesondere Zug oder Straßenbahn, ausgeführt ist.

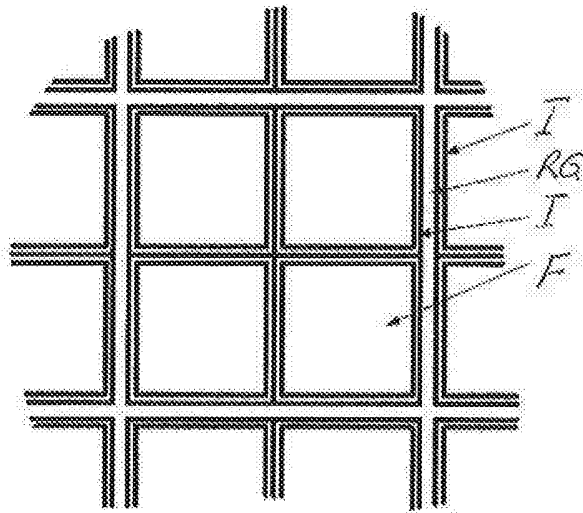


Fig.1

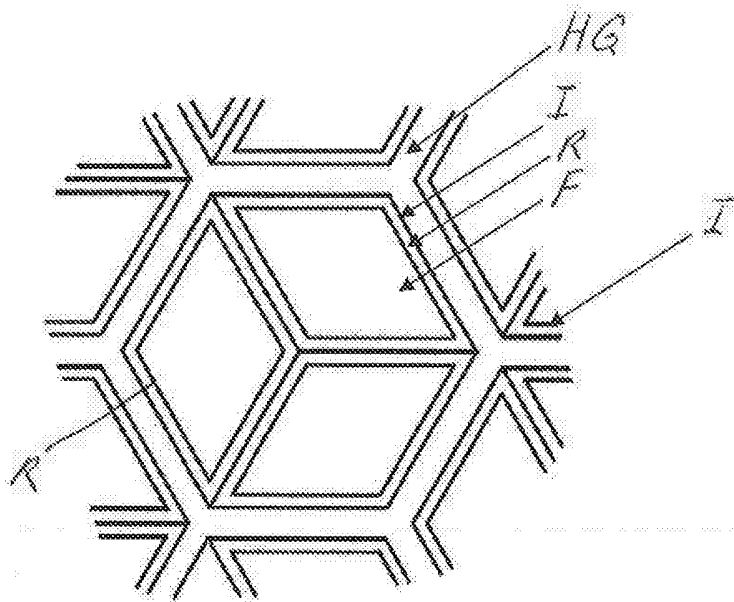


Fig.2