



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 297 114 A5

5(51) B 32 B 19/04
B 32 B 31/18
H 01 Q 17/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 32 B / 343 590 1
(31) P3928018.7

(22) 23.08.90
(32) 24.08.83

(44) 02.01.92
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Roth, Klaus, Dipl.-Ing.; Mellem, Joachim, DE

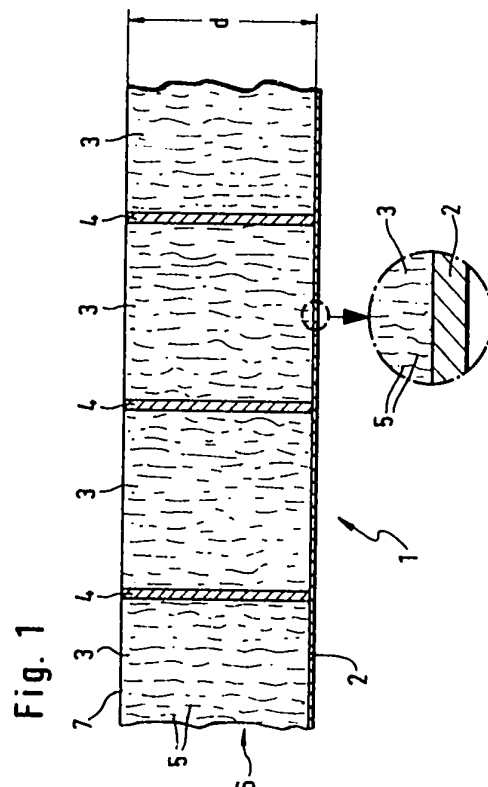
(73) Grünzweig u. Hartmann AG, Bürgermeister-Grünzweig-Straße 1, W - 6700 Ludwigshafen, DE

(74) Hübner, Neumann, Radwer, Rechtsanwalt und Patentanwälte, Frankfurter Allee 286, O - 1130 Berlin, DE

(54) Verfahren zur Herstellung eines Flächenelementes

(55) elektromagnetische Wellen; Radarwellen; Absorption;
Flächenelement; Mineralwollebahn; Trägerbahn;
Aluminium-Gitterfolie; Faserhauptorientierung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung eines Flächenelementes (1), welches als Lamellenmatte bzw. -platte ausgebildet ist, und welches zur Absorption von elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, verwendet werden kann. Ein solches Flächenelement (1) mit Streifen (3) aus Mineralwolle und Streifen (4) aus einem elektrisch leitfähigen Material, wird im industriellen Maßstab durch Stapeln von mehreren Mineralwollebahnen, -platten, -matten übereinander unter Zwischenschaltung von Bahnen, Matten oder Platten aus elektrisch leitfähigem Material hergestellt. Von diesem Stapel werden dann aus einzelnen Streifen bestehende Scheiben abgeschnitten und so umgelegt, daß deren Schnittflächen zu den großen Oberflächen (7) des Flächenelementes (1) werden. Anschließend wird jedem Flächenelement (1) mindestens auf einer Oberfläche eine Trägerbahn (2), beispielsweise aus Aluminium-Gitterfolie aufkaschiert, wobei die Hauptorientierung der Fasern (5) der Mineralwolle senkrecht zu der Trägerbahn (2), verläuft. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Flächenelementes (1; 201; 301) mit Streifen mit elektrisch leitfähigen Eigenschaften, zur Absorption von elektromagnetischen Wellen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung eines Flächenelementes (1; 201; 301) mit Streifen (3; 203; 303) aus Mineralwolle und dazwischen angeordneten Streifen (4; 204; 304) aus einem elektrisch leitfähigen Material mehrere Mineralwollebahnen, -platten oder -matten mit im wesentlichen parallel zu den großen Oberflächen verlaufenden Fasern unter Zwischenschaltung von Bahnen, Platten oder Matten aus dem elektrisch leitfähigen Material übereinandergestapelt werden, daß von diesem Stapel senkrecht zum Faserverlauf aus einzelnen Streifen bestehende Scheiben abgeschnitten und so umgelegt werden, daß deren Schnittflächen zu den großen Oberflächen (7; 207; 307) des Flächenelementes (1; 201; 301) werden, und daß anschließend mindestens auf einer Oberfläche jedes Flächenelementes (1; 201; 301) eine die Streifen (3, 4; 203, 204; 303, 304) zusammenhaltende Trägerbahn (2; 202; 302) aufkaschiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenelement (1; 201; 301) beidseitig kaschiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das beidseitig kaschierte Flächenelement (1; 201; 301) parallel zur Kaschierung gespalten wird, um zwei einseitig kaschierte Flächenelemente (1; 201; 301) zu erhalten.
4. Verfahren nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägerbahn (2; 202; 302) eine ggf. armierte Metallfolie, insbesondere Aluminiumfolie, verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Seite des Flächenelementes mit Aluminiumfolie und die dieser Seite gegenüberliegende Seite (207) mit einem Faservlies (208), insbesondere einem Glasfaservlies, kaschiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die aus einzelnen Streifen bestehenden Scheiben mittels eines hin- und hergehenden doppelverzahnten Welschliffmessers vom Stapel aus mehreren Mineralwollebahnen, -platten oder -matten unter Zwischenschaltung von Bahnen, Platten oder Matten aus elektrisch leitfähigem Material geschnitten werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das doppelverzahnte Welschliffmesser derart geführt wird, daß jeweils Scheiben beim vertikalen Vor- und Rücklauf vom Stapel abgeschnitten werden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Flächenelementes zur Absorption von elektromagnetischen Wellen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Im Bereich von Flughäfen können Gebäude, die in der Lage sind, elektromagnetische Wellen, insbesondere Radarwellen, zu reflektieren, die für die Flugsicherung erforderliche Radarortung von Flugzeugen stören.

Die Neuentwicklung eines elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, absorbierenden Flächenelementes hat zu einer Ausbildung geführt, bei der Plattenabschnitte aus Mineralwolle mit solchen aus elektrisch leitfähigem Material abwechselnd in eine Form oder Kassette eingelegt und als Radarabsorber, z. B. für Gebäudefassaden verwendet werden. Das Verfahren zur Herstellung solcher Flächenelemente mußte jedoch auf umständliche Art und Weise im wesentlichen manuell durchgeführt werden.

Hierdurch ergibt sich der Nachteil, daß zum einen eine homogene Beschaffenheit der so hergestellten Flächenelemente kaum gewährleistet werden kann und zum anderen führt eine manuelle Herstellung derartiger Flächenelemente zu sehr hohen Herstellungskosten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Senkung der Herstellungskosten und die Gewährleistung einer konstanten hohen Erzeugnisqualität.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung flächiger Materialien mit elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, absorbierenden Eigenschaften zur Verfügung zu stellen, durch welches solche Materialien im industriellen Maßstab zur Verfügung gestellt werden können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Herstellung eines Flächenelementes mit Streifen aus Mineralwolle und dazwischen angeordneten Streifen aus einem elektrisch leitfähigen Material mehrere Mineralwollebahnen, -platten oder -matten mit im wesentlichen parallel zu den großen Oberflächen verlaufenden Fasern unter Zwischenschaltung von Bahnen, Platten oder Matten aus dem elektrisch leitfähigen Material übereinandergestapelt werden, daß von diesem Stapel senkrecht zum Faserverlauf aus einzelnen Streifen bestehende Scheiben abgeschnitten und so umgelegt werden, daß deren Schnittflächen zu den großen Oberflächen des Flächenelementes werden, und daß anschließend mindestens auf einer Oberfläche jedes Flächenelementes eine die Streifen zusammenhaltende Trägerbahn aufkaschiert wird.

Die Tatsache, daß zunächst mehrere Mineralwollebahnen, -platten oder -matten mit im wesentlichen parallel zu den großen Oberflächen verlaufenden Fasern unter Zwischenschaltung von Bahnen, Platten oder Matten aus dem elektrisch leitfähigen Material übereinander gestapelt werden, hat den Vorteil, daß einerseits bereits im industriellen Maßstab maschinell vorgefertigte flächige Mineralwollgebilde benutzt werden können, wobei diese bereits eine beachtliche Länge aufweisen können, so daß beim nächsten Verfahrensschritt, dem Schneiden von aus einzelnen Streifenelemente bestehenden Scheiben von dem gebildeten Stapel ausgehend bereits eine große Stückzahl solcher Scheiben hergestellt werden kann. Dabei kann die Länge der Scheiben durch eine unterschiedliche Höhe des Stapels unterschiedlich ausgebildet werden.

Der Schneidvorgang kann insbesondere auch vorteilhaft dadurch effektiver durchgeführt werden, daß ein hin- und hergehendes doppelverzahntes Welschliffmesser verwendet wird, mit dem jeweils Scheiben beim vertikalen Vor- und Rücklauf vom Stapel abgeschnitten werden.

Die nun folgende Kaschierung mit einer Trägerbahn hat einerseits den Vorteil, daß sie ebenfalls automatisch durchgeführt werden kann und andererseits eine solche Trägerbahn dem hergestellten elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, absorbierenden Flächenelement eine große mechanische Stabilität verleiht.

Eine solche Trägerbahn weist den weiteren Vorteil auf, daß nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Flächenelemente durch Aneinanderlegen solcher Scheiben und Aufkaschierung einer Trägerbahn praktisch ein Endlos-Flächenelement hergestellt werden kann, welches dann beispielsweise auf einem Wickelbock zu einer raumsparenden Rolle aufgewickelt werden kann, von der je nach Bedarf ein Flächenelement beliebiger Länge abgeschnitten werden kann.

Da ferner alle Schritte des Verfahrens automatisierbar sind, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren große Stückzahlen von Flächenelementen mit elektromagnetischen Wellen absorbierenden Eigenschaften erreichen, so daß ein Verfahren zur Herstellung solcher Flächenelemente im industriellen Maßstab zur Vergütung steht.

Eine Selektivität der Strahlenabsorption im Sinne eines Schmalbandabsorbers eines solchen Flächenelementes kann beispielsweise durch eine Abstimmung des Rapportes der Streifen und/oder der Dicke der Streifen auf die Wellenlänge der zu absorbierenden Strahlung erreicht werden.

Der Rapport muß hierbei nicht notwendigerweise 1:1, sondern kann auch 1:2, 1:3, 1:4, usw. betragen, um beispielsweise ein breiteres Band an elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, zu absorbieren.

Zwar ist ein aus Streifenelementen unterschiedlicher Art bestehendes Flächenelement aus der US-A-4,025,680 bekannt, jedoch dient ein solches Element lediglich der Wärmedämmung eines rohrförmigen Bauelementes.

Hinsichtlich vorrichtungstechnischer Maßnahmen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sei vollinhaltlich auf die EP-B-0000378 sowie auf die DE-A-3626244 Bezug genommen, die bereits in anderem Zusammenhang Techniken zeigen, wie sie auch beim erfindungsgemäßen Verfahren anwendbar sind.

Bei Verwendung der bekannten Vorrichtungen ist jedoch zu berücksichtigen, daß eine Umgestaltung der Schneidevorrichtung ggf. erforderlich sein kann, nämlich dann, wenn der zu schneidende Stapel aus Schichten von Materialien mit stark unterschiedlichen Rohdichten besteht. In diesem Fall kann es dann durch das unterschiedlich tiefe Eindringen der Schneidevorrichtung zu einem sogenannten Wellenschnitt kommen, bei dem dann die Kaschierung nur annähernd punktförmig auf der abgeschnittenen Scheibe zu liegen käme. Daher muß ggf. das Sägeblatt der Schneidevorrichtung an die neue Situation angepaßt werden.

Ebenso müssen Winkelförderer, Vakuumförderer sowie die Klebermenge usw. u. U. an die Herstellung des Flächenelement-Produktes angepaßt werden.

Durch die Maßnahmen des Anspruchs 2 wird erreicht, daß eine Lamellenplatte großer mechanischer Stabilität im industriellen Maßstab hergestellt werden kann. Eine solche Lamellenplatte kann beispielsweise vorteilhaft auch zum Belegen von ebenen Flächen eingesetzt werden, da sie aufgrund ihrer Festigkeit kurzzeitig begangen werden können.

Die Maßnahmen des Anspruchs 3 haben den Vorteil, daß hierdurch eine besonders ökonomische Fertigung von elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, absorbierenden Flächenelementen in großen Stückzahlen und mit geringem Aufwand möglich ist, verglichen mit der ohnehin schon effektiven maschinellen Fertigung von Flächenelementen mit der gewünschten Endstärke.

Eine Trägerbahn aus Aluminiumfolie bzw. armierter Aluminiumfolie gemäß Anspruch 4 zu verwenden, hat den Vorteil, daß zum einen eine günstige mechanische Stabilität des Flächenelementes erreicht wird. Zum anderen wirkt eine solche Trägerbahn auf derjenigen Seite des Flächenelementes, auf die die Radarwellen erst nach Passieren der Streifen auftreffen als innerer Radarreflektor. Bei einer Schichtdicke, die insbesondere in Verbindung mit dem Rapport der unterschiedlich beschaffenen Streifenelemente, ebenfalls auf die Wellenlänge der zu absorbierenden Strahlung abgestimmt ist, wird die Phasenverschiebung zwischen auf die Stirnseite der Streifen auftreffenden Radarstrahlen und den an der Trägerbahn reflektierten Radarstrahlen so beeinflußt, daß im wesentlichen Wellenlöschung eintritt.

Die Stirnseite der Streifenelemente, also diejenige Seite, auf die die zu absorbierenden elektromagnetischen Wellen auftreffen, kann ebenfalls gemäß Anspruch 5 mit einer Bahn kaschiert werden, jedoch selbstverständlich nicht mit einer elektrisch leitenden, sondern z. B. mit einem Glasfaservlies, welches sich gegenüber Radarstrahlung inert verhält, dem gesamten Flächenelement jedoch eine große mechanische Stabilität, insbesondere Biegesteifheit, verleiht. So kann beispielsweise durch die Kaschierung eines Flächenelementes auf einer Seite mit Aluminiumfolie und auf der der zu absorbierenden Strahlung zugewandten Seite mit einem Glasfaservlies ein plattenförmiges Flächenelement hergestellt werden, welches zum einen eine hohe mechanische Festigkeit aufweist und zum anderen in der Lage ist, alle Vorteile der oben beschriebenen Absorption von elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, aufzuweisen.

Ferner ermöglicht die offenporige Oberfläche einer Faservlies-Trägerbahn, daß Schallwellen in die Streifen aus Mineralwolle – durch die Faservlies-Trägerbahn hindurch – eindringen können und im Inneren der Mineralwolle-Streifen absorbiert werden, so daß ein solches Flächenelement – neben der vorteilhaften Wärmedämmung – auch eine beachtliche schalldämmende Wirkung aufweist.

Ausführungsbeispiele

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich durch die nachfolgende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung. Es zeigt

- Fig. 1: einen Ausschnitt eines Querschnittes durch ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Flächenelement mit einer einseitigen Trägerbahn,
 Fig. 2: einen Ausschnitt eines Querschnittes eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Flächenelementes mit einer unteren und einer oberen Trägerbahn, und
 Fig. 3: einen Ausschnitt eines Querschnittes eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Flächenelement-Vorproduktes.

In Fig. 1 ist mit 1 ein als Matte ausgebildetes Flächenelement bezeichnet. Bei einem solchen Flächenelement 1 sind auf einer Trägerbahn 2 im Beispielsfalle aus armierter Aluminiumfolie mit einer Dicke von 30 µm zueinander parallel liegende breite Streifen 3 aus Mineralwolle, im Ausführungsbeispiel aus Glaswolle, und schmalere Streifen 4 aus mit Graphit getränktem Glasfaservlies angeordnet.

Die Hauptorientierung der Fasern 5 in den Glaswolle-Streifenelementen 3 verläuft senkrecht zur Trägerbahn 2. Die einen definierten Rapport aufweisenden, im Ausführungsbeispiel alternierenden Streifen 3 und 4 bilden eine Dämmschicht 6, die durch Klebung auf der als Aluminium-Gitterfolie ausgebildeten Trägerbahn 2 befestigt ist, so daß das gesamte Flächenelement 1 als sogenannte Lamellenmatte ausgebildet ist.

Bei einer solchen Ausführungsform eines Flächenelementes 1 sind die Abstände zweier schmaler Streifen 4 in bezug auf die Wellenlänge der zu absorbierenden elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen, derart ausgelegt, daß es innerhalb des Flächenelementes 1 zu einer Absorption, insbesondere einer Resonanzabsorption, der eingestrahnten Wellen kommt. Ferner kann die Schichtdicke d der Dämmschicht 6 ebenfalls bei Bedarf mit der Wellenlänge der zu absorbierenden Strahlung abgestimmt werden.

Eine solche Vorgehensweise führt dann zu einem sogenannten Schmalbandabsorber.

Hinsichtlich weiterer Verwendungsmöglichkeiten und Vorteile sowie der Druckfestigkeit eines solchen als Lamellenmatte ausgebildeten Flächenelementes 1 wird hiermit vollinhaltlich auf die deutsche Patentanmeldung P 3805 269.5 desselben Anmelders Bezug genommen.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäß hergestellten Flächenelementes 1 ist in Fig. 2 mit 201 bezeichnet.

In Fig. 2 werden ähnlich wirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch um 200 erhöht.

Das in Fig. 2 gezeigte Flächenelement 201 ist aufgrund einer zusätzlichen Trägerbahn 208 als Lamellenplatte ausgebildet.

Ein solches als Lamellenplatte ausgebildetes Flächenelement 201 weist eine beispielsweise aus Aluminium-Gitterfolie gebildete Trägerbahn 202 sowie beispielsweise durch Klebung daran fixierte Streifen 203 aus Glaswolle und schmalere Streifen 204 aus einer Metallfolie oder z. B. einem mit Graphit versetzten Faservlies oder auch einem Carbonfaservlies auf. Die Oberfläche 207 des Flächenelementes 201 wird zur Ausbildung einer radarabsorbierenden Dämmschicht 206 mit einer zusätzlichen Trägerbahn 208 aus einem elektrisch nicht leitenden Material, im Beispielsfalle einem Glasfaservlies mit einem Flächengewicht von ca. 170–180 g/cm² überzogen. Ein solches Glasfaservlies als zusätzliche Trägerbahn 208 kann von elektromagnetischen Wellen, insbesondere Radarwellen durchdrungen werden, so daß die Radarwellen, nach dem im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 beschriebenen Mechanismus derart absorbiert werden, daß keine die Flugsicherung störende Radarabstrahlung das Flächenelement 201 verläßt.

Der Vorteil einer zusätzlichen Trägerschicht 208 liegt zum einen in der besseren mechanischen Stabilität, insbesondere der Biegesteifheit, eines solchen als Lamellenplatte ausgebildeten Flächenelementes 201. Zum anderen schützt eine solche zusätzliche Trägerschicht 208 vor Verschmutzung und Verwitterung des Materials der Streifen 203 und 204.

Solche Flächenelemente 1 und 201 können beispielsweise als radarabsorbierende Verkleidung für radarreflektierende Gebilde und hier insbesondere Gebäude verwendet werden.

Der Vorteil der Verwendung eines solchen Flächenelementes 1 bzw. 201 liegt ferner darin, daß ein hiermit verkleidetes Gebäude zusätzlich sowohl schall- als auch wärmegeklämt wird.

Selbstverständlich kann über einer solchen Verkleidung aus als Lamellenmatten bzw. Lamellenplatten ausgebildeten Flächenelementen 1 bzw. 201 eine bautechnisch übliche Außenverkleidung, z. B. aus Eternit, Holz, Kunststoff oder ähnlichem, angebracht werden.

Ein besonderer Vorteil des als Lamellenmatte ausgebildeten Flächenelementes 1 liegt darin, daß ein solches Flächenelement auch für die Dämmung von gekrümmten Flächen geeignet ist und beide Flächenelement-Ausführungen 1 und 201 eine relativ hohe Druckfestigkeit aufweisen, da die breiten Streifen 3 und 203 im wesentlichen Glaswolle enthalten, deren Faserhauptorientierung 205 senkrecht zu der Trägerbahn 202 bzw. 208 verläuft.

Selbstverständlich geht die Anwendung des erfindungsgemäßen Flächenelementes über die Verwendung als Radarabsorber hinaus. So können beispielsweise bestimmte wärmedämmtechnische und/oder akustische Probleme durch Variation der Art des Dämmstoffs der Streifen 3 und 203 sowie 4 und 204 gelöst werden.

Solche erfindungsgemäß hergestellten Flächenelemente 1 bzw. 201 können beispielsweise auch zur Wärmedämmung und Strahlungsabsorption bei Mikrowellengeräten aller Art verwendet werden.

Bei der Verwendung als Radarabsorber im Schmal- und/oder Breitbandbereich wird typischerweise ein Dämmstoff verwendet, dessen Rohdichte 25 bis 70 kg/m³ beträgt.

Eine besonders ökonomische Art der Herstellung eines Flächenelementes 301 ist in Fig. 3 gezeigt, in der gleichwirkende Teile mit denselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen sind, jedoch um 300 erhöht.

Gemäß Fig. 3 wird zunächst ein Flächenelement-Vorprodukt 310 auf einer Produktionslinie hergestellt. Dieses Flächenelement-Vorprodukt 310 weist eine Dämnschicht 306 mit einer Dicke von 2d auf. Die aus den Streifenelementen 303 bzw. 304 bestehenden Lamellenstreifen werden dann mit einer unteren und oberen Trägerbahn 302 bzw. 302a zusammengeführt und durch Klebung fixiert. Das Flächenelement-Vorprodukt 310 wird dann mit einem hin- und hergehenden einfach verzahnten Welschliffmesser 311 in der Mitte gespalten, so daß zwei als Lamellenmatte ausgebildete Flächenelemente 301 entstehen, die dann ggf. auf einer Wickelvorrichtung, z. B. einem Wickelbock, zu einer Rolle aufgewickelt oder auf einer weiteren Produktionslinie mit einer zusätzlichen Trägerbahn auf ihren Oberflächen 307 versehen werden können. Es ist hierbei auch möglich, von vornherein auf den Trennschnitt zu verzichten, wenn eine solche Lamellenplatte hergestellt werden soll, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist.

Damit können elektromagnetische Wellen absorbierende Flächenelemente 1, 201 und 301 mit zusätzlichen wärme- und schalldämmenden Eigenschaften in Form von Lamellenmatten bzw. -platten industriell in großen Stückzahlen gefertigt werden.

Fig. 1

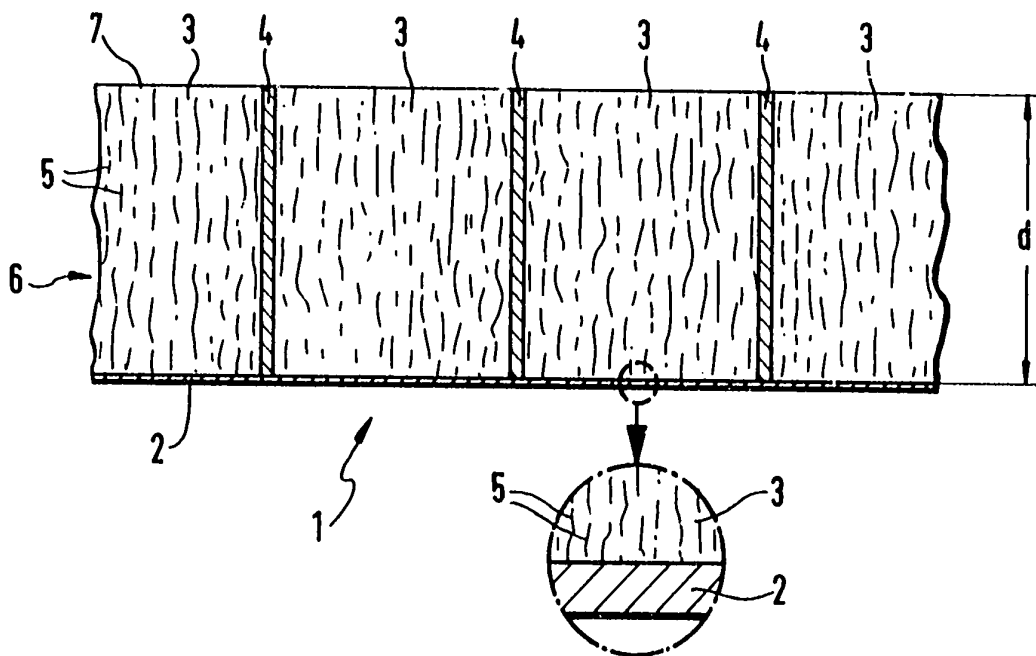


Fig. 2

