



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 013 145 A1** 2005.10.13

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 013 145.7**

(22) Anmeldetag: **17.03.2004**

(43) Offenlegungstag: **13.10.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B32B 3/12**  
**B32B 3/02**

(71) Anmelder:  
**Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Endres, Gregor Christian, 95448 Bayreuth, DE;**  
**Weber, Hans-Jürgen, 27283 Verden, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 297 12 684 U1**

**DE 89 15 724 U1**

**EP 05 89 054 A1**

**Pat. Abstr. of Jp., JP 06344449 A;**

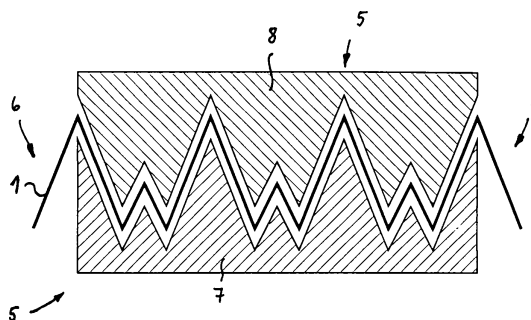
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Randabdichtung eines Kernverbundes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Randabdichtung eines Kernverbundes 12, 23, wobei der Kernverbund 12, 23 eine beidseitig mit Deckschichten 14, 25 versehene Kernstruktur 1, 13, 24 mit einer offenen dreidimensionalen Struktur, insbesondere eine Faltwellenstruktur, aufweist.

Erfindungsgemäß wird mindestens eine Randabdichtung 11, 22, 31 mit begrenztem Raumvolumen in mindestens einem Randbereich 6, 20, 30 der Kernstruktur 1, 13, 24 gebildet. Hierdurch ist eine einfache und schnelle Randabdichtung von Kernverbunden 12, 23 möglich.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Randabdichtung eines Kernverbundes, wobei der Kernverbund eine beidseitig mit Deckschichten versehene Kernstruktur mit einer offenen dreidimensionalen Struktur, insbesondere eine Faltwabenstruktur, aufweist.

**[0002]** Aufgrund ihres außerordentlich guten Verhältnisses von Steifigkeit bzw. Festigkeit zu Dichte finden Kernverbunde insbesondere im Bereich des Flugzeugbaus einen breiten Anwendungsbereich.

**Stand der Technik**

**[0003]** Kernverbunde werden im Allgemeinen aus einer oberen und einer unteren Deckschicht bzw. Decklage gebildet, zwischen denen sich zur Erhöhung der Steifigkeit beispielsweise eine aus vertikal verlaufenden Zellen mit hexagonalen Querschnitt gebildete, honigwabenartige Kernstruktur befindet.

**[0004]** Zur Bildung der Kernstruktur werden beispielsweise metallische, korrosionsgeschützte Aluminiumfolien verwendet, oder auch nicht metallische Materialien, wie zum Beispiel Nomex®- oder Kevlar®/N636-Papier. Sowohl das Nomex®-Papier als auch das Kevlar®/N636-Papier werden zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit in einem Tauchverfahren mit Phenolharz beschichtet.

**[0005]** Die Schaffung von Randabdichtungen bei derartigen Kernstrukturen, wie sie die oben beschriebene Honigwabenstruktur darstellt, ist unproblematisch. Durch die kleinvolumigen Wiederholungseinheiten kann lokal in Randbereichen der Kernstruktur Material zur Bildung der Randabdichtung eingespachtelt, eingestrichen, eingefüllt, eingepresst, eingeschäumt oder eingegossen werden. Bei dem die Randabdichtung bildenden Werkstoff kann es sich beispielsweise um ein aushärtendes Kunststoffmaterial, zum Beispiel in Form eines Kunstharzes und/oder Kunststoffschlums handeln.

**[0006]** Neuartige, insbesondere aus dreidimensionalen Faltwabenstrukturen gebildete Kernverbunde weisen im Unterschied zu den oben beschriebenen Kernverbunden, bei denen eine räumliche Begrenzung immer vorhanden ist, eine offene bzw. drainagefähige Struktur auf. Hierdurch wird beispielsweise eine Führung von Leitungen durch den Kernverbund ermöglicht, ohne vorher eine Durchführung, unter Einbußen zum Beispiel bei den mechanischen Eigenschaften, schaffen zu müssen.

**[0007]** Wird zur Bildung einer Randabdichtung oben beschriebener drainagefähiger Kernstrukturen ein pastöses oder viskoses härtendes Material in Randbereiche der Kernstruktur eingebracht, so kann es

sich je nach Viskosität mehr oder weniger unkontrolliert über die offene Kernstruktur ausbreiten. Im Gegensatz zu Honigwabenstrukturen, bei denen beispielsweise mit einem Trennschnitt grundsätzlich nur eine begrenzte Anzahl von Struktureinheiten geöffnet werden und so eingebrachte Substanzen immer räumlich begrenzt sind, können sich viskose oder pastöse Substanzen bei Verwendung offener drainagefähiger Kernstrukturen über größere Distanzen unkontrollierbar ausbreiten.

**[0008]** Damit sind die Standardverfahren nach dem Stand der Technik zur Schaffung räumlich begrenzter Randabdichtungen in offenen drainagefähigen Kernstrukturen nicht anwendbar.

**Aufgabenstellung**

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Randabdichtung von Kernverbunden mit offenen Kernstrukturen, insbesondere mit dreidimensionalen Faltwabenstrukturen, bereitzustellen, bei dem lediglich ein kleines definiertes Volumen der Dichtmasse in die Randbereiche des Kernverbundes eingetragen wird.

**[0010]** Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst.

**[0011]** Dadurch, dass mindestens eine Randabdichtung mit begrenztem Raumvolumen in mindestens einem Randbereich der Kernstruktur gebildet wird, gelangt nur ein definiertes Volumen der Dichtmasse in den Randbereich des Kernverbundes bzw. der Kernstruktur.

**[0012]** Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens gelingt die Abdichtung von Randbereichen von Kernverbunden mit offenen Kernstrukturen auf besonders einfache Weise. Besonders vorteilhaft ist, dass im Zuge der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein begrenztes und definierbares Volumen der Dichtmasse in den Randbereich des Kernverbundes bzw. der Kernstruktur eingetragen wird, sodass sich infolge der Einbringung der Randabdichtung nur eine geringe Gewichtserhöhung des Kernverbundes – wie bei Kernverbunden mit honigwabenartigen Kernstrukturen – ergibt.

**[0013]** Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Patentansprüchen niedergelegt. Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Detailbeschreibung der Erfindung.

**Ausführungsbeispiel**

**[0014]** In der Zeichnung zeigen:

**[0015]** **Fig. 1** Eine perspektivische Ansicht einer of-

fenen Kernstruktur eines Kernverbundes, die als Faltwabenstruktur ausgebildet ist,

[0016] [Fig. 2–Fig. 4](#) eine Darstellung des prinzipiellen Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer ersten Verfahrensvariante,

[0017] [Fig. 5](#) eine Darstellung einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

[0018] [Fig. 6](#) eine Darstellung einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0019] Die [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel einer offenen, dreidimensionalen Kernstruktur **1** zur Bildung eines Kernverbundes. Die Kernstruktur **1** wird hierbei aus dreidimensionalen Faltwaben gebildet. An einer Unterseite **2** und einer Oberseite **3** der Kernstruktur **1** sind durchgängige Kanäle **4** erkennbar. Die Kanäle **4** können beispielsweise zur Durchführung von elektrischen oder hydraulischen Leitungen durch die Kernstruktur **1** genutzt werden. Hierbei sind wegen der Offenheit der Kernstruktur keine Bohrungen oder Durchbrüche, die die Eigenschaften der Kernstruktur beeinträchtigen könnten, erforderlich.

[0020] Die Kernstruktur **1** kann beispielsweise aus metallischen und korrosionsgeschützten Aluminiumfolien gebildet werden. Weiterhin kann zum Beispiel Nomex®- oder Kevlar®/N636-Papier, das beispielsweise in einem Tauchverfahren mit Phenolharz beschichtet wird, zur Bildung der Kernstruktur **1** Verwendung finden.

[0021] Die [Fig. 2–Fig. 4](#) zeigen schematisch den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer ersten Variante.

[0022] Die [Fig. 2](#) zeigt die Kernstruktur **1** mit einer nahezu vollflächig aufliegenden Abdeckung **5** in einer Querschnittsdarstellung.

[0023] Auf die Kernstruktur **1** wird in einem ersten Verfahrensschritt die Abdeckung **5** als räumliches Begrenzungsmittel aufgebracht. Randbereiche **6** der Kernstruktur **1** werden von der Abdeckung **5** freigelassen. Die Abdeckung **5** zur Begrenzung des Dichtmasseneintrages wird im gezeigten Ausführungsbeispiel mit einem unteren Kernabdruck **7** der Unterseite **2** der Kernstruktur **1** sowie einem oberen Kernabdruck **8** der Oberseite **3** der Kernstruktur **1** geschaffen. Die Kernabdrücke **7, 8** sind zu diesem Zweck formschlüssig zur Oberflächenstruktur der Kernstruktur **1** ausgebildet.

[0024] Die Kernabdrücke **7, 8** können beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial gebildet werden. Als vorteilhaft haben sich in der praktischen Anwendung insbesondere Silikonelastomere, die über gute Antihaft Eigenschaften verfügen, erwiesen. Es können je-

doch grundsätzlich alle Kunststoffmaterialien, beispielsweise PE, PP, PTFE sowie Metalle aller Art Verwendung finden. In besonders vorteilhafter Weise wird beispielsweise die Formmasse Aircast3700® eingesetzt.

[0025] Die [Fig. 3](#) zeigt die Kernstruktur **1** nach der Beendigung des ersten Verfahrensschrittes in einer Draufsicht. Der die Abdeckung **5** bildende obere Kernabdruck **8** liegt hierbei auf der Kernstruktur **1** vorzugsweise vollflächig unter Freilassung der Randbereiche **6** auf. Auf der hiervon abgewandten Seite der Kernstruktur **1** liegt der, in der [Fig. 3](#) nicht sichtbare Kernabdruck **7**, an. Für großflächige Kernstrukturen **1** können der obere und/oder der untere Kernabdruck **7, 8** beispielsweise auch nur bereichsweise die Kernstruktur **1** abdecken.

[0026] In einem zweiten Verfahrensschritt wird dann eine Dichtmasse **9** vorzugsweise ausgehend von Außenkanten **10** der Kernstruktur **1** bis hin zum unteren und oberen Kernabdruck **7, 8** zur Bildung einer Randabdichtung **11** eingebracht (vgl. [Fig. 4](#) mit einer Querschnittsdarstellung der Kernstruktur **1** mit aufgelegten Kernabdrücken **7, 8** im zweiten Verfahrensschritt). Als Dichtmasse **9** kann beispielsweise ein Kunststoffmaterial, insbesondere ein aushärtbares Kunstharz und/oder ein aushärtbarer Kunststoffschaum Verwendung finden.

[0027] Im Zusammenhang mit der Materialbeschaffenheit der Dichtmasse **9** kommt es insbesondere darauf an, dass die Dichtmasse **9** sowohl über gute Verbindungseigenschaften mit der Kernstruktur **1** als auch mit den später aufzubringenden Deckschichten verfügt. Darüber hinaus sollte die Dichtmasse **9** nicht über eine zu hohe Viskosität verfügen, damit sie nach dem Eintrag nicht unkontrolliert aus den Randbereichen **6** ausläuft. Als vorteilhaft haben sich in der Praxis daher hochviskose, eher pastöse Dichtmassen **9** erwiesen.

[0028] In weiteren, in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) nicht näher dargestellten Verfahrensschritten werden die Kernabdrücke **7, 8** von der Kernstruktur **1** abgehoben, durch eine mechanische Bearbeitung die Randabdichtung **11** der Höhe der Kernstruktur **1** angepasst sowie die Kernstruktur **1** beidseitig mit Deckschichten zur Bildung eines Kernverbundes versehen.

[0029] Die [Fig. 5](#) zeigt einen Kernverbund **12** mit einer Kernstruktur **13** und bereits aufgetragenen Deckschichten **14** in einer Querschnittsdarstellung, bei der eine Randabdichtung mittels einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens gebildet wird.

[0030] Hierzu wird ein Profil **15** mit einer beispielsweise u-förmigen Querschnittsgeometrie verwendet. Das Profil **15** weist zwei über eine Rückwand **16** ver-

bundene Schenkel **17**, **18** auf. Das Profil **15** wird mit einem definierten Volumen einer Dichtmasse **19** aufgefüllt und anschließend möglichst weit auf einen Randbereich **20** des Kernverbundes **12** aufgeschoben. Statt des Abmessens eines definierten Volumens kann das Profil **15** auch vollständig mit der Dichtmasse **19** gefüllt werden, woraus sich ebenfalls ein definierter Volumeneintrag ergibt. Im Idealfall liegt eine Innenfläche der Rückwand des Profils **15** nahezu vollständig an einer Außenkante **21** des Kernverbundes **12** an. Die Dichtmasse **19** dringt hierbei in den Randbereich **20** des Kernverbundes **12** unter Bildung einer Randabdichtung **22** ein. Die Dichtmasse **19** kann wiederum aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere einem aushärtbaren Kunstharz und/oder aushärtbaren Kunststoffschaum gebildet sein. Als besonders vorteilhaft haben sich in dieser Verfahrensvariante pastöse Dichtmassen **19** erwiesen, um ein unkontrolliertes Eindringen der Dichtmasse **19** in die Kernstruktur **13**, insbesondere durch Verlaufen, zu vermeiden.

**[0031]** Der Abstand zwischen den Schenkeln **17**, **18** sollte ungefähr der Höhe des Kernverbundes **12** einschließlich der Deckschichten **14** entsprechen. Hierdurch wird erreicht, dass möglichst wenig Dichtmasse **19** beim Aufschieben des Profils **15** auf den Kernverbund **12** zur Seite gedrückt wird. Das Profil **15** kann eine von der Darstellung der [Fig. 5](#) abweichende Querschnittsgeometrie aufweisen. Beispielsweise kann das Profil **15** zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit zusätzliche Versteifungsrippen oder dergleichen aufweisen.

**[0032]** Zur Bildung von Randabdichtungen an Kernverbunden **12** mit gekrümmten Außenkonturen ist es alternativ möglich das Profil **15** flexibel auszubilden.

**[0033]** Als Material für das Profil **15** kommen insbesondere Metalle und/oder Kunststoffmaterialien in Betracht, wobei diese über gute Antihafteigenschaften verfügen sollten. Das Profil **15** kann beispielsweise aus einem Silikonelastomer gefertigt werden, weil dieses Material von Hause aus über gute Antihafteigenschaften verfügt, sodass sich eine separate Antihafbeschichtung erübrigen kann. Ein metallisches Material muss gegebenenfalls zusätzlich mit einer Antihafbeschichtung und/oder einem Trennlack versehen werden.

**[0034]** Die [Fig. 6](#) zeigt wiederum einen Kernverbund **23** mit einer Kernstruktur **24** und aufgebrachten Deckschichten **25** in einer schematischen Querschnittsdarstellung, bei der eine Randabdichtung gemäß einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens gebildet wird. Die Kernstruktur **24** weist wiederum eine Unterseite **26** und eine Oberseite **27** auf.

**[0035]** Zur Schaffung einer Randabdichtung **31** wer-

den ein oberer und ein unterer Formkörper **28**, **29** gebildet.

**[0036]** Die Formkörper **28**, **29** werden aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere einem aushärtbaren Kunstharz und/oder einem aushärtbaren Kunststoffschaum hergestellt. Von entscheidender Bedeutung für die Dichtigkeit der geschaffenen Randabdichtung ist, dass das Material zur Bildung der Formkörper **28**, **29** sowohl auf der Kernstruktur **24** als auch auf den Deckschichten **25** gut haftet.

**[0037]** Der untere Formkörper **28** ist formschlüssig mit der Unterseite **26** der Kernstruktur **24** im Randbereich **30** ausgebildet und liegt fest an dieser an. Der obere Formkörper **29** ist gleichfalls formschlüssig mit der Oberseite **27** der Kernstruktur **24** in dem Randbereich **30** ausgebildet. Zur Erstellung der Formkörper **28**, **29** kommen bekannte Abdruckverfahren zum Einsatz.

**[0038]** Zur Schaffung einer Randabdichtung **31** werden der untere Formkörper **28** sowie der obere Formkörper **29** im Bereich der Unterseite **26** bzw. der Oberseite **27** in die Kernstruktur **24** eingeschoben und mit dieser im Randbereich **30** kraftschlüssig verbunden. Diese Verbindung zwischen den Formkörpern **28**, **29** und der Kernstruktur **24** kann beispielsweise durch Einkleben, Einschweißen, Eingießen, Einschäumen etc. erfolgen.

**[0039]** Eine Anpassung der Höhe der Randabdichtung **31** an die Höhe der Kernstruktur **24** ist bei dieser Verfahrensvariante unter Umständen nicht mehr erforderlich.

#### Bezugszeichenliste

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| <b>1</b>  | Kernstruktur        |
| <b>2</b>  | Unterseite          |
| <b>3</b>  | Oberseite           |
| <b>4</b>  | Kanal               |
| <b>5</b>  | Abdeckung           |
| <b>6</b>  | Randbereich         |
| <b>7</b>  | unterer Kernabdruck |
| <b>8</b>  | oberer Kernabdruck  |
| <b>9</b>  | Dichtmasse          |
| <b>10</b> | Außenkante          |
| <b>11</b> | Randabdichtung      |
| <b>12</b> | Kernverbund         |
| <b>13</b> | Kernstruktur        |
| <b>14</b> | Deckschicht         |
| <b>15</b> | Profil              |
| <b>16</b> | Rückwand            |
| <b>17</b> | Schenkel            |
| <b>18</b> | Schenkel            |
| <b>19</b> | Dichtmasse          |
| <b>20</b> | Randbereich         |
| <b>21</b> | Außenkante          |
| <b>22</b> | Randabdichtung      |

|    |                |
|----|----------------|
| 23 | Kernverbund    |
| 24 | Kernstruktur   |
| 25 | Deckschicht    |
| 26 | Unterseite     |
| 27 | Oberseite      |
| 28 | Formkörper     |
| 29 | Formkörper     |
| 30 | Randbereich    |
| 31 | Randabdichtung |

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Randabdichtung eines Kernverbundes (12, 23), wobei der Kernverbund (12, 23) eine beidseitig mit Deckschichten (14, 25) versehene Kernstruktur (1, 13, 24) mit einer offenen dreidimensionalen Struktur, insbesondere eine Faltwabenstruktur, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Randabdichtung (11, 22, 31) mit begrenztem Raumvolumen in mindestens einem Randbereich (6, 20, 30) der Kernstruktur (1, 13, 24) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Randabdichtung (11) durch das Einbringen einer Dichtmasse (9) in die Kernstruktur (1) gebildet wird, wobei eine auf einer Unterseite (2) und/oder einer Oberseite (3) der Kernstruktur (1) aufliegende Abdeckung (5) den Volumeneintrag der Dichtmasse (9) im Wesentlichen auf den Randbereich (6) der Kernstruktur (1) beschränkt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (5) durch mindestens einen bereichsweisen unteren Kernabdruck (7) der Unterseite (2) der Kernstruktur (1) und/oder durch mindestens einen bereichsweisen oberen Kernabdruck (8) von der Oberseite (3) der Kernstruktur (1) gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernabdrücke (7, 8) zumindest bereichsweise formschlüssig mit der Unterseite (2) der Kernstruktur (1) und/oder der Oberseite (3) der Kernstruktur (1) ausgebildet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Dichtmasse (9) ein Kunststoffmaterial, insbesondere ein aushärtbares Kunstharz und/oder ein aushärtbarer Kunststoffschäum, verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Randabdichtung (22) durch das Einbringen einer Dichtmasse (19) in die Kernstruktur (13) gebildet wird, wobei die Dichtmasse (19) zunächst in ein den Randbereich (20) des Kernverbundes (12) umschließendes Profil (15), insbesondere ein u-förmiges Profil, eingebracht wird und das Profil

(15) auf den Randbereich (20) des Kernverbundes (12) aufgeschoben wird, bis die Dichtmasse (19) nahezu vollständig in die Kernstruktur (13) eingetreten ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (15) zwei Schenkel (17, 18) sowie eine zu den Schenkeln im Wesentlichen parallele Rückwand (16) aufweist und die Rückwand (16) eine Höhe aufweist, die in etwa der Höhe des Kernverbundes (12) entspricht.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Profil (15) zur Verwendung an Kernverbunden (12) mit gekrümmten Randbereichen (20) flexibel ausgebildet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Dichtmasse (19) ein Kunststoffmaterial, insbesondere ein aushärtbares Kunstharz und/oder ein aushärtbarer Kunststoffschäum, verwendet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Randabdichtung (31) durch in den Randbereich (30) der Kernstruktur (24) eingebrachte untere und/oder obere Formkörper (28, 29) gebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Formkörper (28) zumindest bereichsweise formschlüssig zu einer Unterseite (26) im Randbereich (30) der Kernstruktur (24) und der obere Formkörper (29) zumindest bereichsweise formschlüssig zu einer Oberseite (27) im Randbereich (30) der Kernstruktur (24) ausgebildet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der untere und/oder obere Formkörper (28, 29) mit der Kernstruktur (24) verbunden, insbesondere in diese eingeklebt, eingegossen, eingeschweißt oder eingeschäumt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Formkörper (28, 29) mit einem Kunststoffmaterial, insbesondere einem aushärtbarem Kunstharz und/oder einem aushärtbaren Kunststoffschäum, gebildet werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

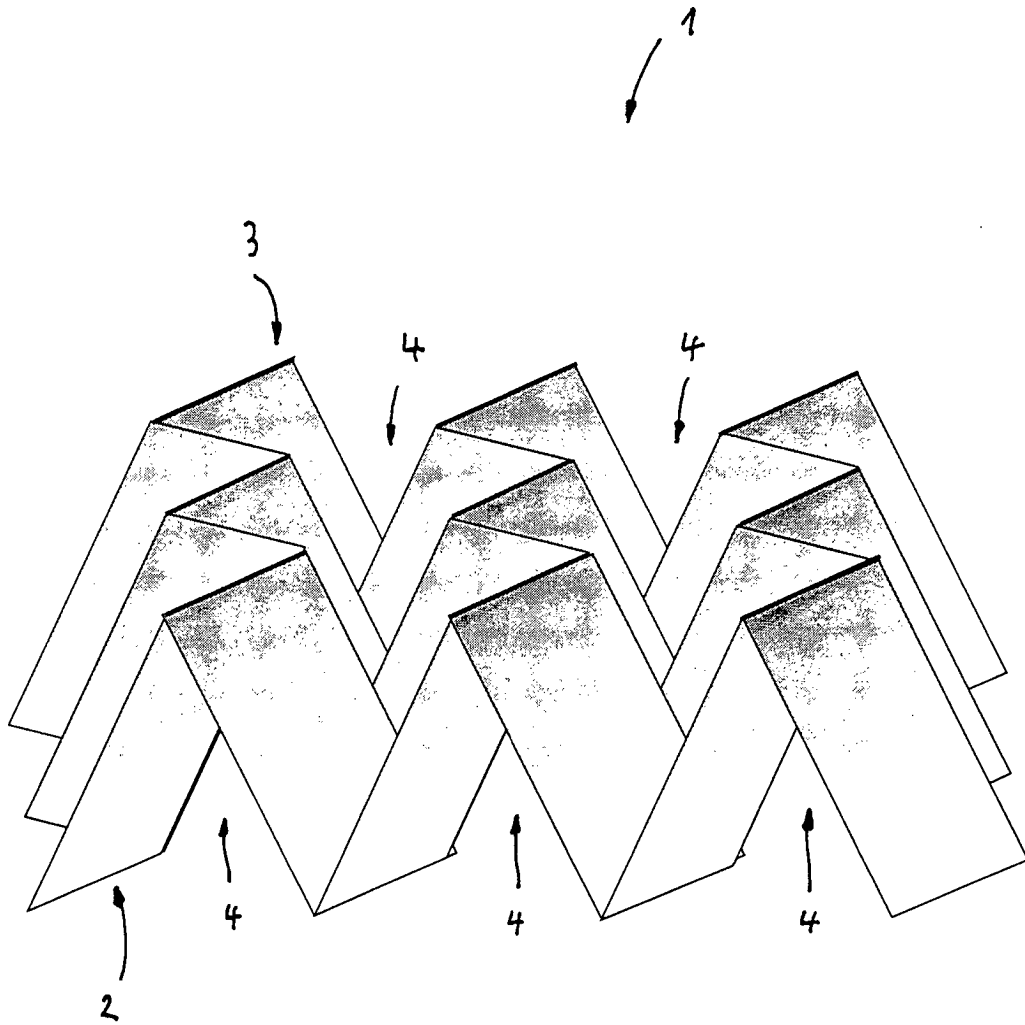


Fig. 1

