

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Juli 2008 (03.07.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/077583 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16J 15/12 (2006.01) B32B 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/011274

(22) Internationales Anmeldedatum:

20. Dezember 2007 (20.12.2007)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 062 330.4

22. Dezember 2006 (22.12.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SGL CARBON AG [DE/DE]; Rheingaustr. 182, 65203 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LEINFELDER, Heiko [DE/DE]; Bleichgraben 17, 86720 Nördlingen

(DE). REINTHALER, Martin [DE/DE]; Alte Strasse 31, 86356 Neusäss (DE). MICHELS, Robert [DE/DE]; Ulmenweg 5, 86672 Thierhaupten (DE). BACHER, Jürgen [DE/DE]; Fesenbergring 9, 86637 Wertingen (DE). CHRIST, Martin [DE/DE]; Prinz-Karl-Weg 7a, 86159 Augsburg (DE). BAUMANN, Alois [DE/DE]; Kapellstrasse 4, 86641 Rain (DE).

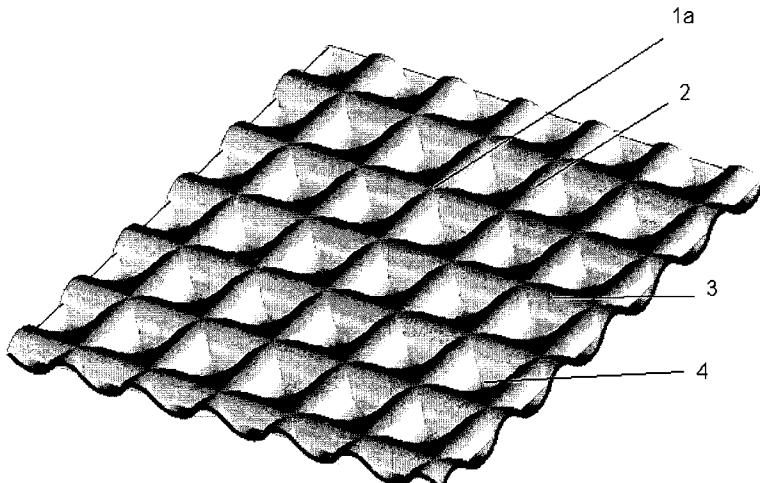
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROTTMAYER, Hans; SGL Carbon AG, Group IP, Werner-Von-Siemens-Str. 18, 86405 Meitingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEALING MATERIAL

(54) Bezeichnung: DICHTUNGSMATERIAL



WO 2008/077583 A1

(57) Abstract: The invention relates to a sealing material comprising a planar coating compound made of at least two layers of a graphite film with a maximum density of 1.6 g/cm<sup>3</sup> alternating with at least one metallic inlay, wherein the metallic inlay has a three-dimensional structure and has open depressions (4) on one side which are covered by graphite overlays with a thickness in the range of up to a maximum of 5.0 mm, wherein the depressions are enclosed by elevations intersecting in straight lines, and the grid lines (2,3) on both main sides lie approximately on the planes a, b, or the metallic inlay has a holed structure both sides of which are covered by graphite overlays with a thickness in the range of up to a maximum of 5.0 mm, wherein the holes are enclosed by webs and on both main sides lie approximately on the planes a, b, and the hole surface area forms 40% to 90% of the total surface area of the metallic inlay.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Dichtungsmaterial umfassend einen flächigen Schichtverbünd aus mindestens zwei Lagen einer Graphitfolie mit einer Dichte von höchstens 1,6 g/cm<sup>3</sup> im Wechsel mit mindestens einer Metalleinlage, wobei die Metalleinlage dreidimensional strukturiert ist und jeweils einseitig offene Vertiefungen (4) besitzt, die durch Graphitauflagen mit einer Dicke im Bereich bis maximal 5,0 mm bedeckt sind, wobei die Vertiefungen durch von linienförmig sich kreuzenden Erhebungen eingeschlossenen sind und die Kammlinien (2,3) auf den beiden Hauptseiten näherungsweise auf den Ebenen a, b liegen oder die Metalleinlage eine Lochstruktur besitzt, die beidseitig durch Graphitauflagen mit einer Dicke im Bereich bis maximal 5,0 mm bedeckt sind, wobei die Löcher von Stegen eingeschlossenen sind und die auf den beiden Hauptseiten näherungsweise auf den Ebenen a, b liegen und die Lochfläche 40 bis 90 % der Gesamtfläche der Metalleinlage ausmacht.

## **Dichtungsmaterial**

Die Erfindung betrifft ein Dichtungsmaterial umfassend einen flächigen Schichtverbund aus mindestens zwei Lagen einer Graphitfolie im Wechsel mit mindestens einer Metalleinlage.

Dichtungsmaterialien bestehend aus Metalleinlagen und aus expandiertem Graphit durch Verdichten hergestellten Platten oder Folien aus Graphit sind bekannt (U.S. 3,404,061; DE-OS 25 18 351; US 4,422,894; Firmenprospekt TM SIGRAFLEX der SGL Technologies GmbH). Sie werden vor allem für Dichtungen, als Ofeneinbauten, Strahlungsschilde, Abscheidungsplatten in Elektrofiltern und für korrosionsbeständige Auskleidungen verwendet.

Hauptsächlicher Grund für die Entwicklung derartiger Schichtstoffe war die vergleichsweise geringe Belastbarkeit der durch Verpressen expandierten Graphits hergestellten Graphitfolien oder -platten gegenüber Zug- und Biegekräften. Bei der Handhabung im rauen Betriebsalltag führte diese geringe Belastbarkeit häufig zu Beschädigungen der unverstärkten Graphitteile, wodurch die Verwendbarkeit der sonst hervorragende thermische, elektrische und chemische Eigenschaften aufweisenden Produkte dieses Typs eingeschränkt wurde.

Anordnung und Abfolge der einzelnen Lagen in derartigen Schichtstoffen sind weitgehend frei wählbar und richten sich nach dem vorgesehenen Anwendungszweck. In den meisten Fällen ist der Graphit ein- oder beidseitig auf die Metallage aufgebracht.

Nach der Art der Haftung zwischen Graphitfolie und Metalleinlage können zwei Arten derartiger Schichtstoffe unterschieden werden. Im ersten Fall ist die Haftung mechanischer Art. Der metallische Teil hat Oberflächenstrukturen, die beim Verpressen des Graphits mit dem Metallteil entweder in den Graphit eindringen oder in die der Graphit durch Fliessprozesse eindringt.

Beispiele hierfür sind Spießbleche, Bleche mit nicht entgrateten Bohrungen, Drahtgewebe, Sintermetalle bzw. Metalloberflächen mit porigen, rauen oder verletzten Oberflächen wie z. B. Oberflächen von Dichtungsflanschen. Ein derartiges, häufig unerwünschtes Verkleben der Flachdichtungen mit den Gegenflächen, zwischen denen die Dichtung eingespannt ist, ist z. B. in DE 32 44 595 (Sp. 2, Z. 14 bis 28) und in DE-A 37 19 484 (Sp. 1, Z. 68 bis Sp. 2, Z. 1 bis 8) angegeben. Diese Art von Verklebungen, die nicht reproduzierbar und nicht gleichmäßig über die sich berührenden Flächen verteilt auftreten, werden nur nach langem Gebrauch von unter Dichtungsbedingungen zusammengespannten Flächen beobachtet und können deshalb nicht als Grundlage für die Herstellung von Schichtstoffen aus Metall und Graphitlagen verwendet werden.

Im zweiten Fall werden die Metall- und die Graphitoberflächen mittels organischer oder anorganischer Kleber kraftschlüssig miteinander verbunden. Dieses Verfahren wird bevorzugt bei Vorliegen sehr glatter Metalloberflächen und/oder dann verwendet, wenn die Oberflächen nicht mit mechanisch wirkenden Verankerungselementen versehen werden können.

Die Verwendung von Dichtungen aus Graphitfolie oder aus Graphitfolie enthaltenden Schichtverbundwerkstoffen, beispielsweise in Rohrleitungen und Apparaten in der chemischen Industrie und Dampfleitungen in Kraftwerken und in Heizungsanlagen, ist Stand der Technik. Graphitfolie zeichnet sich aus durch Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und aggressive Medien, relativ geringe Durchlässigkeit für Fluide, hohe Kompressibilität, gutes Rückfederungsvermögen und eine sehr geringe Kriechneigung unter Druck. Diese Eigenschaften begründen die Eignung von Graphitfolie als Dichtungsmaterial.

Die mechanische Stabilität von Dichtungen aus Graphit lässt sich durch die Einbettung von Verstärkungseinlagen aus Metall (Blech oder Folie) zwischen zwei Graphitfolien vergrößern. Daher werden für Dichtungsmaterialien nach dem Stand der Technik bei einer Gesamtdicke von 1 bis 4 mm meist Schichtverbundwerkstoffe aus mehreren nur einige hundert  $\mu\text{m}$  starken Graphitfolien, zwischen denen Metalleinlagen eingebettet sind, verwendet.

Ein Verfahren für die Herstellung von Schichtverbundwerkstoffen aus mehreren alternierenden Metall- und Graphitschichten ist aus der europäischen Patentschrift EP 0 616 884 bekannt. Zwischen den Metall- und den Graphitschichten wird ein unlösbarer klebstofffreier Verbund hergestellt, indem eine grenzflächenaktive Substanz aus der Gruppe der siliciumorganischen Verbindungen, der perfluorierten Verbindungen oder der Metallseifen in dünner Schicht auf mindestens eine der zu verbindenden Oberflächen aufgetragen wird, und die zu verbindenden Oberflächen anschließend in Kontakt gebracht und durch Druck- und Wärmeeinwirkung miteinander verbunden werden.

Weiterhin wird in dem Dokument DE 10 2004 041 043 B3 ein laminiertes Dichtungsmaterial und ein Verfahren zu seiner Herstellung beschrieben, welches aus wenigstens zwei miteinander verbundenen Schichten besteht, von denen wenigstens eine erste Schicht eine Graphitfolie ist, die mit einer zweiten Schicht aus Graphitfolie, Fluorpolymer oder Papier verbunden ist. Ein solches Laminat soll sich dadurch auszeichnen, dass die erste und zweite Schicht mittels einer über eine wässrige Dispersion aufgebrachte Schicht aus Fluorpolymer miteinander verklebt sind. Dieses Laminat kann wenigstens eine Metallverstärkungsschicht in Form eines Streckmetalls, eines Spießblechs, eines Lochblechs oder eines Drahtgeflechts enthalten.

Aus Gründen der Arbeits- und Betriebssicherheit von Anlagen und des Umweltschutzes, insbesondere im Zusammenhang mit der Einführung der im Jahr 2002 neu gefassten TA Luft, besteht in der Industrie ein wachsender Bedarf an Dichtungsmaterialien, welche die Einhaltung niedriger Leckageraten ermöglichen. Zwar sind beispielsweise aus dem Dokument US 2006/0145428 A1 auch Dichtringe aus einer gewellten Metalleinlage und einer beidseitig aufgeklebten Graphitfolie bekannt, die die genannten Anforderungen erfüllen, jedoch sind solche Dichtringe an die Größe der vorgefertigten Metalleinlageringe gebunden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Dichtungsmaterial für Flanschverbindungen bereit zu stellen, welches mit einem gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Aufbau, die Anforderungen aus der TA Luft erfüllt, d.h. bei einer

Flächenpressung von 30 MPa und einem Helium-Differenzdruck von 1 bar eine Leckagerate von weniger als  $10^{-5}$  kPa \* l/(s\*m) aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch den in den unabhängigen Ansprüchen genannten Aufbau des Dichtungsmaterials. Die Unteransprüche geben weitere vorteilhafte Merkmale und Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Dichtungsmaterials an. Das erfindungsgemäße Dichtungsmaterial zeigt eine erhöhte Verpressung der Graphitfolien auf den Kamm- oder Steglinien der Metalleinlage und führt dadurch zu einer Reduktion der Leckage. Weiterhin gestattet das erfindungsgemäße Dichtungsmaterial den freien Zuschnitt aus der Flächenware und somit eine unmittelbare Anpassung an unterschiedliche Dichtungsflanschgeometrien.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Dichtungsmaterials ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung, den Figuren und dem Ausführungsbeispiel.

Die Figuren zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht (Oberseite) auf eine erste erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1a

Figur 2 eine perspektivische Ansicht (Unterseite) der erfindungsgemäß eingesetzten Metalleinlage 1a von Figur 1

Figur 3 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1a nach Figur 1

Figur 4 eine perspektivische Ansicht (Oberseite) auf eine zweite erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1b

Figur 5 eine perspektivische Ansicht (Oberseite) auf eine dritte erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1c

Figuren 1 und 2 zeigen perspektivische Ansichten einer erfindungsgemäß eingesetzten Metalleinlage 1a, bei der die durch die Kammlinien von linienförmig sich kreuzenden Erhebungen 2, 3 auf den beiden Hauptseiten näherungsweise auf den Ebenen a, b

liegen. Von den Kammlinien sind einseitig offene Vertiefungen 4 eingeschlossen.

Figur 3 zeigt den Querschnitt der erfindungsgemäß eingesetzten Metalleinlage 1a.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht (Oberseite) auf eine zweite erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1b, bei der Stege 5 in einer hexagonalen Gitterstruktur angeordnet sind. Die Gesamtstegfläche nimmt etwa 30 % der Hauptseitengesamtfläche ein.

Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht (Oberseite) auf eine zweite erfindungsgemäß eingesetzte Metalleinlage 1c. Die Gesamtstegfläche nimmt etwa 55 % der Hauptseitengesamtfläche ein.

Die Funktionen der Metalleinlage, die zwischen den Auflageschichten eingebettet ist, besteht neben der Wirkung als innere Diffusionsbarriere darin, den Schichtverbund mechanisch zu verstärken. Typischerweise werden Metallfolien oder -bleche aus Edelstahl, Stahl, Eisen, Aluminium, Nickel, Kupfer, Titan oder Zink oder Legierungen von Nickel, Kupfer, Aluminium oder Zink verwendet. Die Dicke der Metalleinlagen liegt zwischen 0,02 und 2 mm, bevorzugt 0,1 bis 0,8 mm. Die erfindungsgemäßen Metalleinlagen mit einer Lochstruktur können beispielsweise auch aus einem auf die Ausgangsmaterialdicke nachgewalzten Streckgitter bestehen. Damit werden die Löcher in einem Streckgitter durch Stege umgrenzt, die im wesentlichen den Ebenen a und b entsprechen.

Der zum Verbinden mit dem Metall verwendete Graphit wird in an sich bekannter Weise durch thermisches Expandieren von Graphiteinlagerungsverbindungen zu sogenanntem expandierten Graphit und nachfolgendes Verdichten des expandierten Graphits ohne Binderzusatz zu flexiblen Folien oder zu Platten hergestellt (US 3,404,061; DE 26 08 866; US 4,091,083).

Im folgenden wird zur Bezeichnung dieses Produkts aus Gründen der Vereinfachung nur mehr die Bezeichnung "Graphit" verwendet.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Dichtungsmaterials erfolgt vorzugsweise nach dem in der EP 0 616 884 B beschriebenen Verfahren. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass für die Herstellung einer unlösabaren Verbindung zwischen den Schichten keine herkömmlichen Klebemittel, die der Alterung, Erweichung und/oder chemischen oder thermischen Zersetzung unterliegen, benötigt werden. Stattdessen werden zur Verbindung der Metalleinlage und Graphitfolien haftvermittelnde Substanzen aus der Gruppe der grenzflächenaktiven Substanzen, z.B. siliciumorganische Verbindungen, Metallseifen oder perfluorierte Verbindungen verwendet. Diese bewirken bereits bei extrem dünner Auftragung, d.h. nur wenigen nm Schichtdicke auf einer der miteinander zu verbindenden Metall- und Graphitoberflächen die Ausbildung einer unlöslichen Verbindung, wenn die beschichtete Fläche unter Einwirkung vom Druck und Temperatur mit der zu verbindenden Fläche in Kontakt gebracht wird.

Alternativ kann das erfindungsgemäße Dichtungsmaterial auch durch Aufeinanderkleben der einzelnen Schichten mit einem bekannten Klebemittel hergestellt werden, wenn dies die Einsatzbedingungen der Dichtungsmaterial erlauben.

Die Dichtigkeit der äußereren Auflageschichten gegenüber Fluiden lässt sich weiter verbessern, wenn diese in bekannter Weise mit einem Harz imprägniert werden. Geeignete Imprägniermittel sind beispielsweise Furfurylalkohol, das unter Einwirkung eines Härtungskatalysators zu Furanharz kondensiert, Phenolharze, Siliconharze, Epoxidharze und Acrylharze.

Die erfindungsgemäß verwendbaren Haftvermittler sind grenzflächenaktive Substanzen aus der Gruppe der siliciumorganischen Verbindungen, vorzugsweise der Silicone, der perfluorierten Verbindungen und der Metallseifen, die an sich wohlbekannt sind und als Hydrophobierungs-, Antischaum oder Weichgriffmittel in der Technik, z. B. in der Ausrüstung von Textilien verwendet werden (P. Hardt, Silicon-Textilhilfsmittel, Textilveredelung 19 (1984), S. 143 bis 146; Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, 3. Auflage 1966, Bd. 17, S. 203 bis 206). Von den Siliconen werden insbesondere Polysiloxane aus der Gruppe Dimethyl-polysiloxane, Methyl-hydrogen-polysiloxane, (Methyl-polyalkylenoxid)dimethyl-polysiloxane, Amino-modifizierte-methyl-polysiloxane, alpha , omega -Dihydroxy-dimethyl-polysiloxane, alpha , omega -Divinyl-dimethyl-polysiloxane,

alpha , omega -Dihydroxy- (methyl-alkylamino)-dimethyl-polysiloxane verwendet. Aus der Gruppe der grenzflächenaktiven, perfluorierten Verbindungen haben sich besonders Perfluorcarbonsäuren und perfluorierte Verbindungen der allgemeinen Formel  $F_3C-(CF_2)_n-R$  mit R = Polyurethan, Polyacrylat, Polymethacrylat und n = 6-12 als günstig erwiesen. Keiner der genannten Stoffe darf Klebstoffcharakter haben, da sonst die Wirkungsweise der Erfindung nicht mehr gewährleistet wäre. Die Wirkung der genannten grenzflächenaktiven Substanzen kann verbessert werden, indem in sie entweder vor ihrem Auftragen auf die Oberflächen des Metalls und/oder des "Graphits" oder nach diesem Vorgang mindestens ein hydrolysierbares Salz aus der Gruppe der Metalle, Aluminium, Zirkon, Titan, Zinn, Zink, Chrom in molekularer Form eingelagert wird. Dies geschieht entweder durch Vermischen der entsprechenden Komponenten miteinander im gewünschten Verhältnis vor dem Auftragen oder nach dem Auftragen der ersten aus einem Siloxan und/oder einer perfluorierten Verbindung und/oder einer Metallseife bestehenden Komponente auf eine oder beide der zu verbindenden Oberflächen auf die bereits aufgetragene Schicht durch ein Auftragsverfahren. Um die notwendige, feine Verteilung zu erreichen, wird hierbei häufig mit Emulsionen, Dispersionen oder Lösungen gearbeitet. Die aufgetragenen hydrolysierbaren Salze verteilen sich dann in der ersten Schicht durch Diffusion in molekularer Form. Bevorzugt werden als hydrolysierbare Salze Fettsäuresalze der genannten Metalle zugesetzt. Sie wirken außerdem vernetzend auf die grenzflächenaktiven Verbindungen und fördern deren Fixierung auf den Oberflächen, auf die sie aufgebracht wurden. Als Vernetzungshilfe kann vorteilhaft-erweise auch ein Epoxidamin eingesetzt werden.

Die angegebenen grenzflächenaktiven Substanzen können, unabhängig von der Stoffklasse, der sie angehören, allein oder in Mischungen untereinander angewendet werden, wobei Mischungen aus mehr als zwei der grenzflächenaktiven Substanzen zwar möglich, aber aus praktischen Gründen unüblich sind. Vorteilhaft sind z. B. Mischungen aus Methyl-hydrogen-polysiloxan und (Methylpolyalkylenoxid)-dimethyl-polysiloxan, Mischungen aus Methyl-hydrogen-polysiloxan und alpha , omega -Dihydroxydimethyl-polysiloxan und Mischungen aus aminomodifiziertem Methyl-polysiloxan und alpha , omega -Dihydroxydimethyl-polysiloxan. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Mischung von Methyl-hydrogen-polysiloxan und Dimethyl-polysiloxan im ungefähren Ge-

wichtsverhältnis von 1 : 1 erwiesen, die bevorzugt in Form einer wässrigen Emulsion verarbeitet wird.

Falls es Schwierigkeiten bereitet, die grenzflächenaktive Substanz oder eine Mischung derartiger Substanzen gleichmäßig auf die Metall- oder "Graphit"-Oberflächen aufzubringen, empfiehlt sich der Zusatz eines Benetzungshilfsmittels wie z. B. eines Alkylsulfonats oder einer Aufbereitung aus einem Fettalkohol und einem Etheralkohol zur aufzutragenden Flüssigkeit.

Die metallische Komponente des Dichtungsmaterials besteht insbesondere aus Eisen, Stahl, Edelstahl, Kupfer, Aluminium, Zink, Nickel, Titan oder aus Legierungen des Kupfers, Aluminiums, oder Zinks. Welches der Metalle oder welche der Legierungen verwendet wird, hängt vom vorgesehenen Verwendungszweck des Schichtstoffs ab. Die Metalle und Legierungen können in Form dünner Folien, von Blechen, Platten oder Blöcken vorliegen. Vor ihrer Verarbeitung zum Schichtstoff müssen die zum Fügen mit dem "Graphit" bestimmten metallischen Oberflächen gesäubert werden. Weitere Oberflächenbehandlungen sind nicht erforderlich.

Das Auftragen der grenzflächenaktiven Substanz kann auf eine oder auf beide der zu verbindenden Oberflächen vorgenommen werden. In aller Regel wird nur die metallische Oberfläche der Paarung benetzt, da dadurch die Menge an verwendeter grenzflächenaktiver Substanz weiter verringert werden kann. Es kann jedoch in gleicher Weise nur die entsprechende Oberfläche der "Graphit"-Lage benetzt werden.

Beim Auftragen der grenzflächenaktiven Substanzen auf die zu verbindenden Oberflächen muss es stets das Ziel sein, möglichst wenig dieser Substanzen, diese Menge aber möglichst gleichmäßig aufzubringen. Man arbeitet deshalb bei der üblichen Verfahrensweise nur selten mit reinen Substanzen. Diese werden in der Regel nur dann verwendet, wenn sie niedrigviskos genug sind. Üblicherweise werden Lösungen oder Emulsionen, bzw. Dispersionen angewandt, wobei beim Arbeiten im größeren Maßstab wässrige Emulsionen bevorzugt werden. Durch Wahl entsprechender Verdünnungs-

grade, eventuell in Verbindung mit dem Zusatz geringer Mengen an Benetzungshilfsmitteln, können so z. B. durch Aufstreichen, mit Hilfe von Auftragsrollen, durch Sprühen, jeweils in Verbindung mit nachfolgendem Abstreifen oder andere, an sich bekannte Verfahren äußerst dünne Auflagen an grenzflächenwirksamen Substanzen aufgebracht werden. Die Schichtstärke beträgt bei den üblichen Anwendungen nicht mehr als 1000 nm. Sie soll nicht geringer als 10 nm sein. Bevorzugt wird mit Schichtstärken von 100 bis 500 nm gearbeitet. Es ist nicht notwendig, dass zusammenhängende Filme aus grenzflächenaktiven Substanzen erzeugt werden. Eine gleichmäßig verteilte dichte Auflage feinster Tröpfchen erfüllt auch den erfindungsgemäßen Zweck. Ein Abstreifen überschüssiger Flüssigkeit nach dem ersten Auftragevorgang empfiehlt sich aber auch hier.

Die Beschaffenheit der "Graphit"-Lage richtet sich nach dem für den Schichtstoff vorgesehenen Verwendungszweck. Im allgemeinen werden Lagen mit Stärken bis zu 5 mm, vorzugsweise von 0,2 bis 3 mm verwendet. Die Rohdichte der aufzubringenden "Graphit"-Lagen liegt üblicherweise im Bereich von 0,01 bis 1,8 g/cm<sup>3</sup>, vorzugsweise von 0,4 bis 1,6 g/cm<sup>3</sup>. Es ist allerdings auch möglich, in einer die Metalleinlage umgebenden, passenden Form expandierten Graphit auf die zuvor mit Adhäsionsvermittler versehene metallische Oberfläche aufzugeben (Rohdichte ca. 0,002 g/cm<sup>3</sup>) und diesen expandierten Graphit dann in dieser Form zu der gewünschten "Graphit"-Lage zu verdichten. Auf diese Weise können sehr dünne "Graphit"-Lagen aufgebracht werden. Gegebenenfalls kann auf eine so erzeugte "Graphit"-Lage noch eine weitere "Graphit"-Lage, z. B. in Folien- oder Plattenform aufgepresst werden, die sich dann fest mit der darunter liegenden Lage verbindet, wenn diese zuvor nicht zu hoch verdichtet wurde.

Die auf die Metalleinlage vor dem Verpressen aufgebrachten "Graphit"-Lagen können bereits die Rohdichte haben, die für sie im fertigen Dichtungsmaterial vorgesehen ist. Der beim Zusammenpressen der Lagen aus Metall und "Graphit", zur Herstellung des Dichtungsmaterials aufgewendete Pressdruck darf dann nicht den zum Erzielen der gegebenen Rohdichte der "Graphit"-Lage erforderlichen Verdichtungsdruck übersteigen. Es können aber auch zunächst Graphitlagen mit einer niedrigeren Rohdichte als der Endrohdichte im fertig verpressten Dichtungsmaterial aufgebracht werden. Die vor-

gesehene Endrohdichte wird dann erst beim Zusammenpressen der Komponenten des Dichtungsmaterials erzeugt.

Nach dem Zusammenfügen der das Dichtungsmaterial bildenden Komponenten wird die angestrebte unlösbare Verbindung der Metall- und "Graphit"-Lage(n) durch Zusammenpressen hergestellt. Das Zusammenpressen kann mit Hilfe jeder der bekannten und dafür geeigneten Pressvorrichtungen kontinuierlich oder diskontinuierlich geschehen. Vorzugsweise werden jedoch Gesenk- oder Etagenpressen, die heizbar sein sollten, oder Doppelbandpressen verwendet.

Bei der Ausbildung der unlösbaren Verbindung wirken die Verfahrensparameter Pressdruck, Temperatur und Zeit zusammen. Die gewünschte Verbindungsfestigkeit wird z. B. erreicht, wenn bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen von ca. 30 bis 50 °C sehr lange Zeit, d. h. in der Größenordnung von Tagen unter Einwirkung vergleichsweise hoher Drücke zusammengepresst wird. Durch eine Erhöhung der Presstemperatur kann die erforderliche Presszeit indessen stark gesenkt werden. Hohe Pressdrücke bewirken ebenfalls eine Verkürzung der Presszeit. Für ein wirtschaftliches Arbeiten werden Anpressdrücke von 1 bis 50 MPa, vorzugsweise von 3 bis 10 MPa unter Anwendung von Temperaturen von 80 bis 300 °C, vorzugsweise von 120 bis 200 °C angewendet. Beim Arbeiten innerhalb des letztgenannten Parameterbereichs werden bei entsprechender Parameteroptimierung, die der Fachmann unschwer anhand der gemachten Angaben durch entsprechende Versuche vornimmt, Presszeiten zwischen 5 Minuten und 5 Stunden, vorzugsweise von einer bis zwei Stunden benötigt.

Die nach der Druckentlastung und Abkühlung auf Raumtemperatur erhaltenen Dichtungsmaterialien weisen eine unlösbare Verbindung zwischen der jeweils betrachteten Metall- und der dieser zugeordneten "Graphit"-Lage auf. Bei Versuchen, die "Graphit"-Lage von der Metalleinlage zu lösen, z.B. durch Verbiegen oder durch Anwendung des Schältests oder eines Abreißtests, tritt immer ein Reißen innerhalb der Graphitlage und nicht an der Verbindungszone Metall"Graphit" ein, d. h. die Festigkeit der erfindungsgemäß erzeugten Verbindung zwischen den Lagen des Dichtungsmaterials ist größer als die innere Festigkeit der "Graphit"-Lage(n).

Erfindungsgemäße Dichtungsmaterialien sind, mechanische Verletzungen der vergleichsweise weichen Graphitoberflächen ausgenommen, handhabungsstabil. Auch bei dünnen Dichtungsmaterialien dieses Typs treten keine Ablösungen auf, wenn sie gebogen werden. Die äußere "Graphit"-Lage der Dichtungsmaterialien kann oberflächenbehandelt werden, z. B. durch galvanisches Aufbringen von Metallen, durch thermische Prozesse oder Imprägnierungen mit Furanharz gemäss DE 32 44 595, ohne dass die Festigkeit der Verbindung der Lagen des Dichtungsmaterials leidet. Die Verbindungsfestigkeit bleibt auch bei Einwirkung aller den metallischen Teil des Dichtungsmaterials nicht angreifenden chemischen Substanzen bestehen. Bei der Anwendung als Flachdichtungen sind erfundungsgemäße Dichtungsmaterialien hinsichtlich ihrer Leckagerate besser als herkömmliche Dichtungsmaterialien. Sie sind außerdem stabil gegen Delaminierungen des "Graphit"-Teils.

### Beispiel 1

Die Leckagerate eines Dichtungsmaterials mit dem in Tabelle 1 angegebenen Aufbau wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 2440 geprüft.

Schicht	Material	Dicke/ mm	Dichte/ g/cm <sup>3</sup>
Auflageschichten	Graphitfolie	0,8	1,0
Metalleinlage	Edelstahl 316 (L)	0,5	

Tabelle 1

Für die Messung wurde die Dichtung zwischen DIN-Flanschen DN40 PN40 mit ebener Dichtleiste eingespannt. Die Rauhtiefe der Dichtleisten betrug  $Ra \leq 6,3 \mu\text{m}$ . Die Schrauben wurden mit einer Kraft angezogen, die zu einer Flächenpressung von 30 MPa führte. Nach der Montage wurde das verspannte Flanschpaket in einem Ofen 48 Stunden lang bei 300 °C ausgelagert. Nach dem Abkühlen wurde die absolute

Leckagerate mit einem Helium-Lecksucher (Massenspektrometer) gemessen bei einem Helium-Differenzdruck von 1 bar.

Zur Ermittlung der spezifischen Leckagerate wurde der mittlere Umfang der wirklich verpressten Dichtfläche herangezogen.

Das erfindungsgemäße Dichtungsmaterial unterschreitet den von der TA Luft vorgeschriebenen Grenzwert von  $1 \cdot 10^{-5}$  kPa \* l/(s\*m) deutlich.

### Beispiel 2

Es werden zwei Graphitfolien mit einer Dicke von 1,0 mm mit einem Stahl-Lochblech mit hexagonaler Gitterstruktur in einer Presse mit 5 MPa verpresst. Die Materialdicke des Blechs beträgt 1,5 mm, wobei die Steglängen etwa 3,6 mm und die Stegbreiten etwa 0,8 mm betragen. Das Ausstanzen auf Dichtungsgeometriegröße zeigt eine ausreichende Haftung zwischen den Schichten.

### Vergleichsbeispiel

Analog Beispiel 2 wird durch Verpressen von einem handelsüblichen Streckmetall mit zwei beidseitig aufgelegten Graphitfolie gemäß Beispiel 2 ein Laminat hergestellt.

Die nach den vorstehenden Beispielen erhaltenen Proben wurden einer Leckagemessung in Anlehnung an DIN EN 13555 unterzogen.

Der Vergleich der ermittelten Werte ist in Tabelle 2 dargestellt.

Flächenpressung in MPa	Heliumleckagerate in mg/(s*m)	
	Beispiel 2	Vergleichsbeispiel
10	1,1 E-01	1,6
20	7,0 E-03	1,5 E-01
40	2,7 E-04	1,8 E-02

60	2,5 E-05	3,0 E-03
80	4,3 E-06	3,8 E-04
100	9,2 E-07	6,2 E-05
120	1,4 E-07	1,5 E-06

Tabelle 2

## Beispiel 3

Die Leckagerate eines Dichtungsmaterials mit dem in Tabelle 3 angegebenen Aufbau wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 2440 geprüft.

Schicht	Material	Dicke/ mm	
Auflageschichten	Graphitfolie	0,8	1,0 g/cm <sup>3</sup>
Metalleinlage	Edelstahl 1.4401	0,7	56 % freie Loch- fläche

Tabelle 3

Für die Messung wurde die Dichtung zwischen DIN-Flanschen DN40 PN40 mit ebener Dichtleiste eingespannt. Die Rauhtiefe der Dichtleisten betrug  $Ra \leq 6,3 \mu\text{m}$ . Die Schrauben wurden mit einer Kraft angezogen, die zu einer Flächenpressung von 30 MPa führte. Nach der Montage wurde das verspannte Flanschpaket in einem Ofen 48 Stunden lang bei 300 °C ausgelagert. Nach dem Abkühlen wurde die absolute Leckagerate mit einem Helium-Lecksucher (Massenspektrometer) gemessen bei einem Helium-Differenzdruck von 1 bar.

Zur Ermittlung der spezifischen Leckagerate wurde der mittlere Umfang der wirklich verpressten Dichtfläche herangezogen.

Das erfindungsgemäße Dichtungsmaterial unterschreitet den von der TA Luft vorgeschriebenen Grenzwert von  $1 \cdot 10^{-5} \text{ kPa} \cdot \text{l} / (\text{s} \cdot \text{m})$  deutlich.

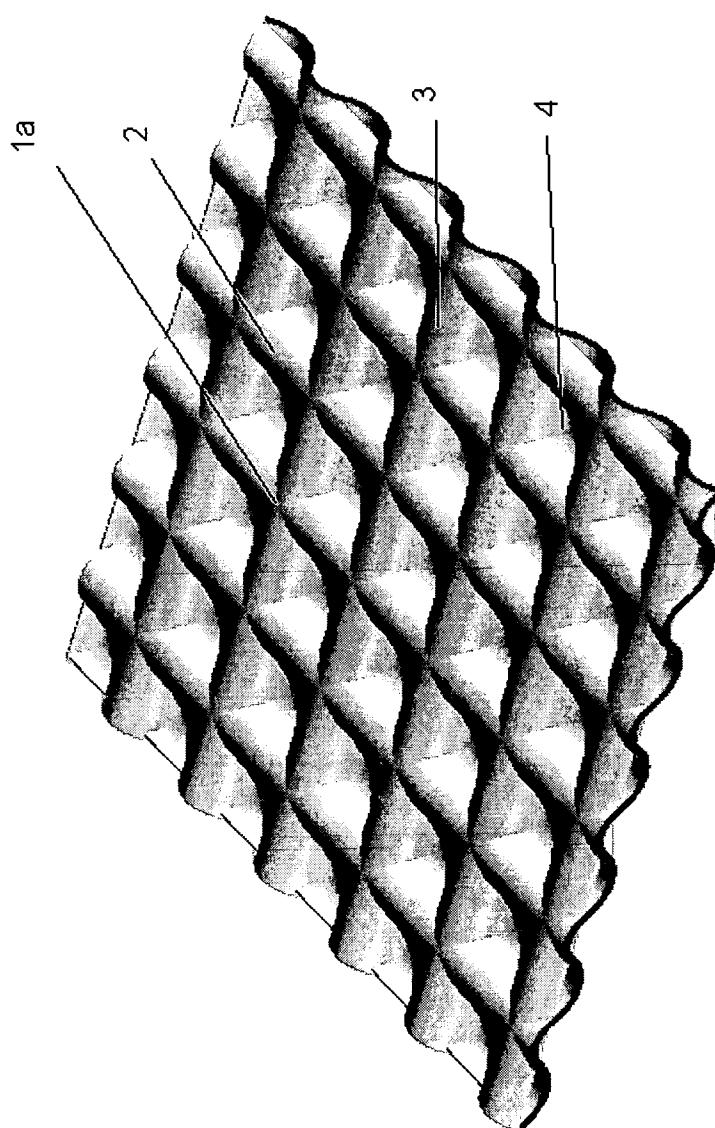
**Patentansprüche**

1. Dichtungsmaterial umfassend einen flächigen Schichtverbund aus mindestens zwei Lagen einer Graphitfolie mit einer Dichte von höchstens 1,6 g/cm<sup>3</sup> im Wechsel mit mindestens einer Metalleinlage,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Metalleinlage dreidimensional strukturiert ist und jeweils einseitig offene Vertiefungen besitzt, die durch Graphitauflagen mit einer Dicke im Bereich bis maximal 5,0 mm bedeckt sind, wobei die Vertiefungen durch von linienförmig sich kreuzenden Erhebungen eingeschlossenen sind und die Kammlinien auf den beiden Hauptseiten näherungsweise auf den Ebenen a, b liegen.
2. Dichtungsmaterial umfassend einen flächigen Schichtverbund aus mindestens zwei Lagen einer Graphitfolie mit einer Dichte von höchstens 1,6 g/cm<sup>3</sup> im Wechsel mit mindestens einer Metalleinlage,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Metalleinlage eine Lochstruktur besitzt, die beidseitig durch Graphitauflagen mit einer Dicke im Bereich bis maximal 5,0 mm bedeckt sind, wobei die Löcher von Stegen eingeschlossenen sind und die auf den beiden Hauptseiten näherungsweise auf den Ebenen a, b liegen und die Lochfläche 40 bis 90 % der Gesamtfläche der Metalleinlage ausmacht.
3. Dichtungsmaterial nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochfläche 50 bis 80 % der Gesamtfläche der Metalleinlage ausmacht.
4. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metalleinlage aus zwei strukturierten Metallblechen besteht, die nur nach einer Hauptseite linienförmig sich kreuzende Erhebungen aufweisen, deren Kammlinien näherungsweise auf einer Ebene liegen und die mit ihrer anderen Hauptseite miteinander verbundenen sind, wobei sich die Kammlinien und Vertiefungen mit ihrer Rückseite jeweils gegenüber liegen.

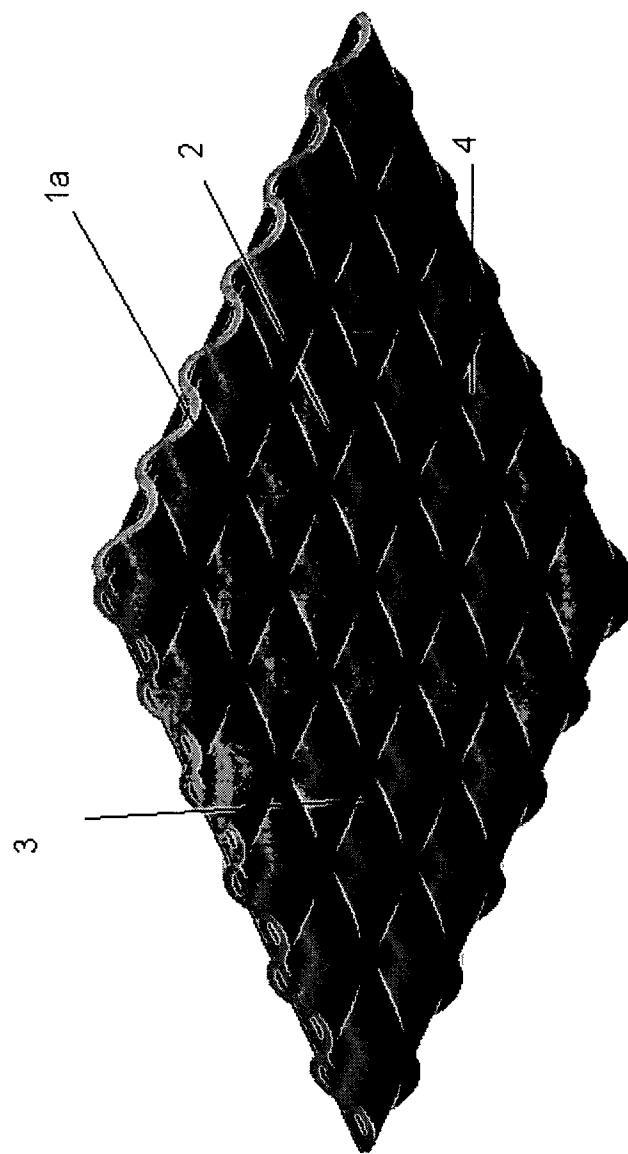
5. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände der Kammlinien in einen Bereich 1,0 mm bis 8,0 mm und die Höhen der linienförmigen Erhebungen im Bereich 0,2 mm bis 3,0 mm liegen.
6. Dichtungsmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände der Kammlinien in einen Bereich 2,0 mm bis 4,0 mm und die Höhen der linienförmigen Erhebungen im Bereich von 0,5 mm bis 1,5 mm liegen.
7. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichte der Graphitfolie 0,40 bis 1,60 g/cm<sup>3</sup> beträgt.
8. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen den Graphitauflageschichten eingebetteten Metalleinlage 20 µm bis 2,0 mm dick ist.
9. Dichtungsmaterial nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen den Graphitauflageschichten eingebetteten Metalleinlage 0,1 mm bis 0,8 mm dick ist.
10. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen den Graphitauflageschichten eingebetteten Metalleinlagen aus Materialien aus der Gruppe Edelstahl, Stahl, Eisen, Aluminium, Nickel, Kupfer, Titan oder Zink oder Legierungen von Nickel, Kupfer, Aluminium oder Zink bestehen.
11. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Metalleinlagen mit den Graphitfolien durch eine grenzflächenaktive haftvermittelnde Substanz aus der Gruppe der siliciumorganische Verbindungen, Metallseifen oder perfluorierten Verbindungen oder durch ein Klebemittel verbunden sind.
12. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflageschichten aus Graphitfolie eine Imprägnierung aus Furanharz, Phenolharz,

Epoxidharz, Siliconharz, Acrylharz oder deren Mischungen enthalten.

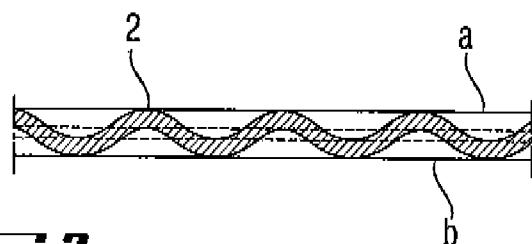
13. Dichtungsmaterial nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Leckagerate der Dichtung, gemessen entsprechend der VDI-Richtlinie 2440, kleiner als oder gleich  $10^{-5}$  kPa \* l/(s\*m) ist.



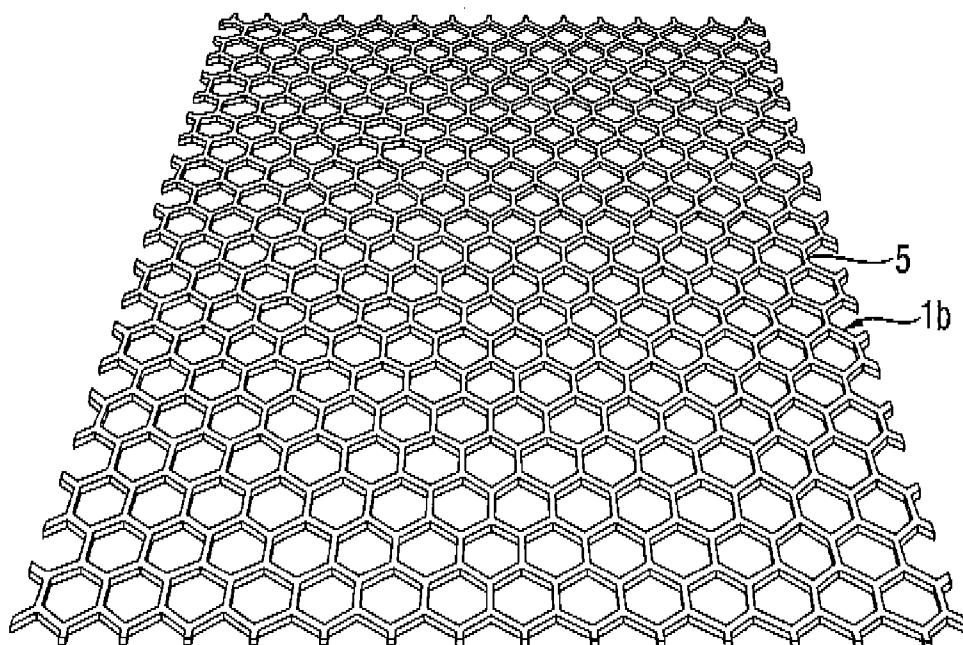
Figur 1



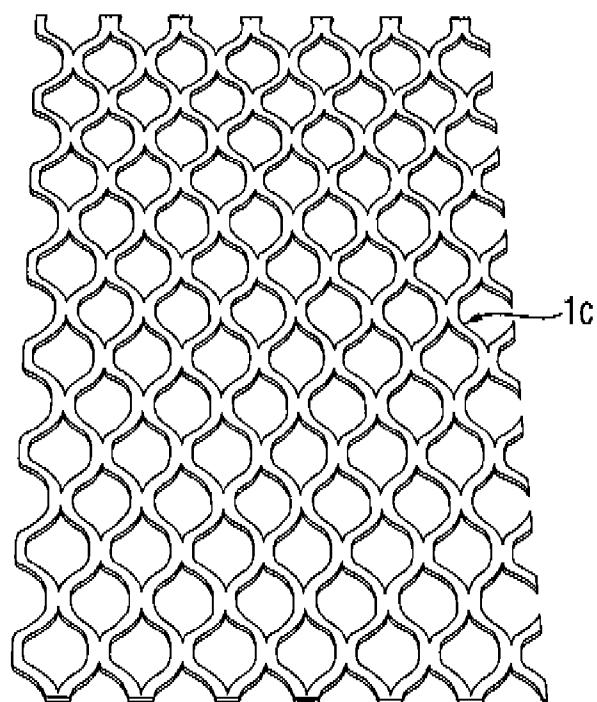
Figur 2



***Fig. 3***



***Fig. 4***



**Fig. 5**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/011274

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F16J15/12 B32B15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B32B F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 20 2004 008198 U1 (FRENZELIT WERKE GMBH & CO KG [DE]) 26 August 2004 (2004-08-26) paragraphs [0019], [2024]	1-3, 5-11,13
Y	EP 1 466 722 A (SGL CARBON AG [DE]) 13 October 2004 (2004-10-13) paragraphs [0002] - [0005], [0008], [0009]	1-3,5-13
Y	US 1 068 585 A (HETTINGER J S) 29 July 1913 (1913-07-29) the whole document	1-3,5-13
Y	JP 63 145873 A (TAWARA YOSHIE) 17 June 1988 (1988-06-17) the whole document	2,3,7-13
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 April 2008	08/05/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Sbaihi, Marc

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/011274

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 1 808 774 A (HETTINGER CHARLES F) 9 June 1931 (1931-06-09) the whole document -----	1,5-13
A	GB 2 251 274 A (SPECIALIST SEALING LTD [GB]; NICHOLSON TERENCE PETER [GB]) 1 July 1992 (1992-07-01) figures 3,5 -----	4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/011274

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
DE 202004008198 U1		26-08-2004	NONE			
EP 1466722	A	13-10-2004	AT	325709 T		15-06-2006
			CN	1540195 A		27-10-2004
			DE	10316262 A1		11-11-2004
			JP	2004308912 A		04-11-2004
			US	2004201182 A1		14-10-2004
US 1068585	A		NONE			
JP 63145873	A	17-06-1988	NONE			
US 1808774	A	09-06-1931	NONE			
GB 2251274	A	01-07-1992	DE	69131508 D1		09-09-1999
			EP	0670018 A1		06-09-1995
			WO	9212365 A1		23-07-1992

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/011274

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F16J15/12 B32B15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B32B F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2004 008198 U1 (FRENZELIT WERKE GMBH & CO KG [DE]) 26. August 2004 (2004-08-26) Absätze [0019], [2024]	1-3, 5-11,13
Y	EP 1 466 722 A (SGL CARBON AG [DE]) 13. Oktober 2004 (2004-10-13) Absätze [0002] - [0005], [0008], [0009]	1-3,5-13
Y	US 1 068 585 A (HETTINGER J S) 29. Juli 1913 (1913-07-29) das ganze Dokument	1-3,5-13
Y	JP 63 145873 A (TAWARA YOSHIE) 17. Juni 1988 (1988-06-17) das ganze Dokument	2,3,7-13
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24. April 2008

08/05/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtiger Bediensteter

Sbaihi, Marc

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/011274

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 1 808 774 A (HETTINGER CHARLES F) 9. Juni 1931 (1931-06-09) das ganze Dokument -----	1,5-13
A	GB 2 251 274 A (SPECIALIST SEALING LTD [GB]; NICHOLSON TERENCE PETER [GB]) 1. Juli 1992 (1992-07-01) Abbildungen 3,5 -----	4

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/011274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 202004008198 U1	26-08-2004	KEINE		
EP 1466722	A 13-10-2004	AT 325709 T		15-06-2006
		CN 1540195 A		27-10-2004
		DE 10316262 A1		11-11-2004
		JP 2004308912 A		04-11-2004
		US 2004201182 A1		14-10-2004
US 1068585	A	KEINE		
JP 63145873	A 17-06-1988	KEINE		
US 1808774	A 09-06-1931	KEINE		
GB 2251274	A 01-07-1992	DE 69131508 D1		09-09-1999
		EP 0670018 A1		06-09-1995
		WO 9212365 A1		23-07-1992