



(11)

EP 2 072 945 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(51) Int Cl.:
F41H 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09002896.0**

(22) Anmeldetag: **08.09.2006**

(54) **Verbundpanzerplatte**

Composite armour plate

Plaque de blindage composite

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **25.10.2005 DE 102005050981**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
06791360.8 / 1 941 229

(73) Patentinhaber: **Krauss-Maffei Wegmann GmbH &
Co. KG**
80997 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Weber, Jürgen, Dipl.-Ing.**
50321 Brühl (DE)
• **Bayer, Robert, Dr.-Ing.**
86316 Friedberg (DE)
• **Keil, Norbert**
85221 Dachau (DE)
• **Schiele, Stefan, Dipl.-Ing.**
86156 Augsburg (DE)

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**
Patentanwälte
Goethestraße 38 A
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 041 271 EP-A- 0 967 453
DE-A1- 3 134 341 FR-A- 2 559 254
GB-A- 1 260 111 US-A- 3 573 150

EP 2 072 945 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Verbundpanzerplatten, die aus einem Verbund mehrer Materialien bestehen, sind an sich bekannt. Häufig sind Verbundpanzerplatten derart aufgebaut, dass zwischen zwei Plattenelementen Füllmaterialien oder Füllelemente eingebracht werden, welche anschließend mit einer gießfähigen Masse umgossen werden.

[0003] Die DE 1 578 324 beschreibt eine solche Platte, wobei als Füllelemente Kugeln oder Zylinder aus einem harten keramischen Material verwendet werden. Die Zylinder werden in Reihen in der Platte in mehreren unterbrochenen Schichten oder Lagen angeordnet, d.h. ihre Längsachsen liegen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander, wobei die Zylinder der einen Lage hinsichtlich der Zylinder der anderen Lage quer zu ihrer Längsrichtung versetzt angeordnet sind. Die Zylinder sind ferner in einem Abstand voneinander angeordnet, wobei mehrere Lagen aus einem Abstandsmaterial derart verwendet werden, dass jede Schicht aus Abstandsmaterial wechselweise über bzw. unter die Zylinder in ihrer betreffenden Lage gewickelt ist.

[0004] Diese Anordnung der Füllelemente hat allerdings den Nachteil, dass besonders bei modernen, hochharten Geschosskernen, insbesondere bei vielen Treffern mit geringem Abstand, ein vorgezogener Bruch auftreten kann.

[0005] Eine Verbundpanzerplatte nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, 2 respektive 3 wird in der FR 2 559 254 A beschrieben.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verbundpanzerplatte derart zu gestalten, dass sie eine erhöhte Schutzwirkung bei kleinem Flächengewicht dadurch bewirkt, dass der Impuls eines einen Wirkkörper treffenden Angriffskörpers sich nur in geringerer Weise auf die angrenzenden Wirkkörper überträgt.

[0007] Die Erfindung löst die Aufgabe jeweils mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil der Patentansprüche 1, 2 und 3. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0008] Die erfindungsgemäße Verbundpanzerplatte besteht aus mindestens einer Lage von stabförmigen Elementen. Als stabförmig im Sinne der Erfindung wird jeder Körper angesehen, bei dem das Verhältnis von Gesamtlänge zu maximalem Durchmesser mindestens 1 ist. Erfindungsgemäß liegen die Elemente nicht nur in Reihe nebeneinander, sondern sind auch in axialer Richtung innerhalb einer Reihe einer Lage hintereinander angeordnet. Hierbei sind die Fugen, welche auf Grund der axial hintereinander gelegenen Anordnung der Elemente entstehen, bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet. Die Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Stückelung der Elemente, wobei die dadurch hervorgerufenen Fugen versetzt angeordnet werden, da somit die durch

die Fugen verursachte Schutzschwächung durch die angrenzenden Elemente größtenteils kompensiert wird. Die Fugen können sowohl bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe derselben Lage als auch bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe einer benachbarten Lage versetzt angeordnet sein.

[0009] Die Lösung der Aufgabe wird zudem durch mehrere Ausgestaltungen unterstützt, die auch kombiniert miteinander verwendbar sind.

[0010] Bei einer ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung besitzt die Mehrzahl der stabförmigen Elemente Stirnflächen, die mit Strukturen versehen sind, die ein flächiges Anliegen von zwei gegenüberliegenden Stirnflächen verhindern.

[0011] Bei einer zweiten erfindungsgemäßen Ausgestaltung sind zwischen den Stirnflächen von zwei aneinandergrenzenden stabförmigen Elementen schockdämpfende Materialien in Form von Folien, Fäden oder Granulaten, insbesondere aus Metallen, Kunststoffen, Fasermaterialien oder aus elastomeren Materialien eingebracht.

[0012] Bei einer dritten erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden auch zwischen den Reihen der stabförmigen Elemente schockdämpfende Materialien in Form von Folien oder Granulaten, insbesondere aus Metallen, Kunststoffen, Fasermaterialien oder aus elastomeren Materialien eingebracht, wobei dies bei Verwendung der Verbundpanzerplatte zum Schutz gegen größere Kaliber zweckmäßig ist.

[0013] Bei einer vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltung sind zudem die Stirnflächen konkav gewölbt ausgeführt, wobei vorteilhafterweise das Verhältnis des maximalen Durchmessers zum Radius der Stirnflächenkrümmung kleiner als 0,6 ist. Des Weiteren kann die Mehrzahl der stabförmigen Elemente an einem Ende konkav gewölbte Stirnflächen besitzen, bei denen das Verhältnis des maximalen Durchmessers zum Radius der Stirnflächenkrümmung kleiner als 0,6 ist und am anderen Ende entsprechende konvexe Stirnflächen aufweisen.

[0014] Bei einer weiteren vorteilhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltung besitzt die Mehrzahl der stabförmigen Elemente kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen, wobei insbesondere deren Spitzen abgerundet oder abgeschnitten sind. Bei abgerundeten Spitzen kann das Verhältnis des Radius der abgerundeten Spitze zu dem größten Querschnitt kleiner als 0,25 sein. Des Weiteren kann die Mehrzahl der stabförmigen Elemente an einem Ende kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen besitzen, deren Spitzen abgerundet oder abgeschnitten sind und am anderen Ende entsprechende, kegelförmig nach innen gerichtete Stirnflächen aufweisen. Bei abgerundeten Spitzen kann das Verhältnis des Radius der abgerundeten Spitze zu dem größten Querschnitt kleiner als 0,25 sein.

[0015] Um die Schutzwirkung der Verbundpanzerplatte zu erhöhen, können vorteilhafterweise mehrere Lagen der stabförmigen Elemente in der Verbundpanzerplatte

vorhanden sein. Ferner können die Lagen derart angeordnet sein, dass die stabförmigen Elemente einer Lage bezüglich der stabförmigen Elemente der benachbarten Lage in einer Richtung senkrecht zur Längsachse der stabförmigen Elemente versetzt angeordnet sind.

[0016] Die stabförmigen Elemente können unterschiedliche Querschnitte aufweisen. Beispielsweise kann die Mehrzahl der stabförmigen Elemente als Querschnitt eine Form ähnlich der eines Kreises oder einer Ellipse oder einen Ausschnitt einer solchen Form aufweisen. Des Weiteren kann die Mehrzahl der stabförmigen Elemente als Querschnitt ein Polygon oder einen Ausschnitt einer solchen Form aufweisen.

[0017] Die Stirnflächen können bei einer Mehrzahl der stabförmigen Elemente als ebene Fläche ausgeführt sein, wobei diese entweder senkrecht zur Längsachse der stabförmigen Elemente oder unter einem Winkel zu dieser stehen können.

[0018] Die stabförmigen Elemente können ferner zumindest teilweise mit zumindest einer schockdämpfenden Beschichtung, insbesondere aus Metallen, Kunststoffen, Fasermaterialien oder aus elastomeren Materialien, versehen sein.

[0019] Die stabförmigen Elemente können von einer Vergussmasse umgeben sein, insbesondere kann der Raum zwischen den stabförmigen Elementen mit der Vergussmasse gefüllt sein, die mit zumindest einer durchgehenden äußeren Abschlussschicht verbunden ist. Die Vergussmasse kann aus Kunststoff, insbesondere aus Polyurethan, Epoxydharz, Polyester, Kautschuk oder aus einem anderen elastomeren Material, bestehen. Die Rückseite der Verbundpanzerplatte kann aus Schichten bestehen, die schockabsorbierende Eigenschaften haben und eine hohe Zugfestigkeit aufweisen kann.

[0020] Die Verbundpanzerplatte kann selbsttragend in einer Rahmenkonstruktion am zu schützenden Objekt (z.B. einem Fahrzeug) montiert sein oder auf einem Strukturgehäuse aus Panzerstahl oder Leichtmetall, wobei schockabsorbierende Zwischenschichten verwendet werden können bzw. Luftspalte zwischen Strukturgehäuse und Verbundpanzerplatte vorgesehen werden können.

[0021] Die Verbundpanzerplatte kann an der dem Geschoß zu- und abgewandten Seite Schichten bzw. plattenförmige Elemente aufweisen, zwischen denen die stabförmigen Elemente angeordnet sind. Es ist auch möglich, dass die Verbundpanzerplatte zur Gewichtrückführung nur an der dem Geschoß zugewandten Seite eine Abschlussschicht aufweist oder dass die Vergussmasse zumindest an einer Seite der Verbundpanzerplatte offen liegt, wobei sie optional mit einem Farbanstrich versehen sein kann.

[0022] Zumindest eine Seite, insbesondere die vom anfliegenden Geschoß abgewandte Seite, kann aus zumindest einer festen Schicht aus Fasermaterial, insbesondere aus Aramid, Glasfaser, Polyamid oder Kohlefaser, oder aus zumindest einer weichen schockabsorbierenden

Schicht, insbesondere aus Schaumstoffen oder aus elastomeren Materialien, gefertigt sein.

[0023] Das Material der stabförmigen Elemente ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung für die Schutzwirkung der Verbundpanzerplatte. So kann zumindest ein stabförmiges Element aus einem keramischen Werkstoff, aus Aluminiumoxid-Keramik mit einem Al_2O_3 Gehalt von 92 - 99,99 %, aus einem hochharten Material, insbesondere aus Borkarbid, Siliziumkarbid, Siliziumnitrit oder Titantriborat, oder aus einem harten metallischen Werkstoff, insbesondere aus gehärtetem Stahl, Aluminium, Titan oder einem Sinterwerkstoff, bestehen.

[0024] Die Gesamtlänge der Mehrzahl der stabförmigen Elemente kann im Bereich von 13 mm bis 300 mm liegen. Ferner kann die Mehrzahl der stabförmigen Elemente ein Verhältnis der Gesamtlänge zu maximalem Durchmesser aufweisen, welches größer als 2 ist.

[0025] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele für eine Verbundpanzerplatte nach der Erfindung an Hand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0026] In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 2 eine zweite Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 3 eine dritte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 4 eine vierte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 5 eine fünfte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Längsschnitt
- Fig. 6 eine sechste Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Längsschnitt
- Fig. 7 eine siebte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Längsschnitt
- Fig. 8 eine achte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 9 eine neunte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Längsschnitt
- Fig. 10 eine zehnte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt
- Fig. 11 eine elfte Ausführung einer Verbundpanzerplatte im Querschnitt

[0027] Bei allen Figuren liegt die einem anfliegenden Geschoß zugewandte Seite oben und die von einem anfliegenden Geschoß abgewandte Seite unten.

[0028] Die Fig. 1 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.1, welche in nicht dargestellter Weise hintereinander in Reihen angeordnet sind. Die äußere Deckschicht 1.1 ist mit den stabförmigen Elementen 3.1 und einer Abschlussschicht 4.1 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.1 aus Epoxydharz verklebt. Die stabförmigen Elemente 3.1 bestehen aus Aluminiumoxid-Keramik und weisen einen sechseckigen Querschnitt auf. Die stabförmigen Elemente 3.1 sind in nicht

dargestellter Weise innerhalb einer Reihe derart hintereinander angeordnet, dass die Fugen zwischen den Elementen einer Reihe aus stabförmigen Elementen 3.1 a der oberen Lage bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe aus stabförmigen Elementen 3.1b der unteren Lage versetzt angeordnet sind.

[0029] Die Fig. 2 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.2. Die Anordnung der stabförmigen Elemente 3.2 entspricht der Anordnung gemäß Fig. 1. Die stabförmigen Elemente 3.2 weisen einen dreieckigen Querschnitt auf. Analog zu Fig. 1 ist die äußere Deckschicht 1.2 mit den stabförmigen Elementen 3.2 und einer Abschlussschicht 4.2 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.2 verklebt.

[0030] Die Fig. 3 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.3. Die Anordnung der stabförmigen Elemente 3.3 entspricht der Anordnung gemäß Fig. 1. Die oberen Reihen 3.3a der stabförmigen Elemente 3.3 weisen eine andere Geometrie als die unteren Reihen 3.3b der stabförmigen Elemente auf, wodurch eine möglichst glatte Außenfläche realisiert wird. Analog zu Fig. 1 ist die äußere Deckschicht 1.3 mit den stabförmigen Elementen 3.3 und einer Abschlussschicht 4.3 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.3 verklebt.

[0031] Die Fig. 4 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit nur einer Lage von stabförmigen hochharten Elementen 3.4, welche in nicht dargestellter Weise hintereinander in Reihen angeordnet sind. Die Elemente 3.4 weisen einen oberen abgerundeten Abschnitt 3.4i und einen unteren eckigen Abschnitt 3.4ii auf. Analog zu Fig. 1 ist die äußere Deckschicht 1.4 mit den stabförmigen Elementen 3.4 und einer Abschlussschicht 4.4 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.4 verklebt. Die stabförmigen Elemente 3.4 sind in nicht dargestellter Weise innerhalb einer Reihe derart hintereinander angeordnet, dass die Fugen zwischen den Elementen einer Reihe aus stabförmigen Elementen 3.4a bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe aus stabförmigen Elemente 3.4b derselben Lage versetzt angeordnet sind.

[0032] Die Fig. 5 zeigt im Längsschnitt eine Verbundpanzerplatte mit einer äußeren Deckschicht 1.5, einer Abschlussschicht 4.5 und zwei übereinanderliegenden Reihen von stabförmigen hochharten Elementen 3.5. Es ist der Versatz der Fugen der Längsteilung zwischen der oberen Reihe 3.5a aus stabförmigen Elementen und der unteren Reihe 3.5b dargestellt. Die Stirnflächen 5.5 der stabförmigen Elemente 3.5 sind als ebene Fläche ausgeführt, wobei die Ebene eine schräge Lage bezüglich der axialen Richtung der stabförmigen Elemente einnimmt. Zwischen den Stirnflächen zweier benachbarter Elemente 3.5 befindet sich ein Luftspalt 10.5.

[0033] Die Fig. 6 zeigt analog zu Fig. 5 eine Verbundpanzerplatte im Längsschnitt mit einer äußeren Deckschicht 1.6, einer Abschlussschicht 4.6 und zwei übereinanderliegenden Reihen von stabförmigen hochharten Elementen 3.6. Es ist der Versatz der Fugen der Längs-

teilung zwischen der oberen Reihe 3.6a aus stabförmigen Elementen und der unteren Reihe 3.6b dargestellt. Die stabförmigen Elemente 3.6 weisen an einem Ende eine konvexe Stirnfläche 5.6a und am anderen Ende eine konkave Stirnfläche 5.6b auf.

[0034] Die Fig. 7 zeigt analog zu Fig. 5 eine Verbundpanzerplatte im Längsschnitt mit einer äußeren Deckschicht 1.7, einer Abschlussschicht 4.7 und zwei übereinanderliegenden Reihen von stabförmigen hochharten Elementen 3.7. Es ist der Versatz der Fugen der Längsteilung zwischen der oberen Reihe 3.7a aus stabförmigen Elementen und der unteren Reihe 3.7b dargestellt. Die stabförmigen Elemente 3.7 weisen an einem Ende eine kegelförmig nach außen gerichtete Stirnfläche 5.7a und am anderen Ende eine kegelförmig nach innen gerichtete Stirnfläche 5.7b auf.

[0035] Die Fig. 8 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.8. Die Anordnung der stabförmigen Elemente 3.8 entspricht der Anordnung gemäß Fig. 1. Die stabförmigen Elemente 3.8 weisen einen runden Querschnitt auf. Analog zu Fig. 1 ist die äußere Deckschicht 1.8 mit den stabförmigen Elementen 3.8 und einer Abschlussschicht 4.8 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.8 verklebt. Zwischen den stabförmigen Elementen 3.8 befindet sich ein dämpfendes Material in Form von Fäden 6.8a und Bändern 6.8b.

[0036] Die Fig. 9 zeigt analog zu Fig. 5 eine Verbundpanzerplatte im Längsschnitt mit einer äußeren Deckschicht 1.9, einer Abschlussschicht 4.9 und zwei übereinanderliegenden Reihen von stabförmigen hochharten Elementen 3.9. Es ist der Versatz der Fugen der Längsteilung zwischen der oberen Reihe 3.9a aus stabförmigen Elementen und der unteren Reihe 3.9b dargestellt. Zwischen den Stirnflächen 5.9 der stabförmigen Elemente 3.9 ist eine dämpfendes Material in Form von Fäden 7.9 eingebracht.

[0037] Die Fig. 10 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.10, welche in nicht dargestellter Weise hintereinander in Reihen angeordnet sind. Die stabförmigen Elemente 3.10 weisen einen runden Querschnitt auf. Die äußere Deckschicht 1.10 ist mit den stabförmigen Elementen 3.10 und einer dämpfenden Zwischenschicht 8.10 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.10 verklebt. Die stabförmigen Elemente 3.10 sind in nicht dargestellter Weise innerhalb einer Reihe derart hintereinander angeordnet, dass die Fugen zwischen den Elementen einer Reihe aus stabförmigen Elementen 3.10a der oberen Lage bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe aus stabförmigen Elemente 3.10b der unteren Lage versetzt angeordnet sind. Die Verbundpanzerplatte ist über eine dämpfende Zwischenschicht 8.10 mit einer Metallstruktur 9.10 eines zu schützenden Gehäuses angebracht.

[0038] Die Fig. 11 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen hochharten Elementen 3.11, welche in

nicht dargestellter Weise hintereinander in Reihen angeordnet sind. Die stabförmigen Elemente 3.11 weisen einen runden Querschnitt auf. Die äußere Deckschicht 1.11 ist mit den stabförmigen Elementen 3.11 mit Hilfe einer Vergussmasse 2.11 verklebt. Die stabförmigen Elemente 3.11 sind in nicht dargestellter Weise innerhalb einer Reihe derart hintereinander angeordnet, dass die Fugen zwischen den Elementen einer Reihe aus stabförmigen Elementen 3.11 a der oberen Lage bezüglich der Fugen einer benachbarten Reihe aus stabförmigen Elementen 3.11 b der unteren Lage versetzt angeordnet sind. Der Verbundpanzerplatte ist direkt an einer Metallstruktur 9.11 eines zu schützenden Gehäuses angebracht. Auf eine dämpfende Zwischenschicht, wie in Fig. 10 dargestellt, kann verzichtet werden, weil die Vergussmasse eine genügend große Schichtdicke in diesem Bereich aufweist.

Patentansprüche

1. Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen, welche mindestens eine Lage aus stabförmigen Elementen (3) enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte derart angeordnet sind, dass ihre Längsachsen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander liegen, wobei eine Reihe zumindest zwei in axialer Richtung hintereinander liegende stabförmige Elemente aufweist, und wobei die Fugen zwischen den stabförmigen Elementen innerhalb einer Reihe bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der stabförmigen Elemente (3) Stirnflächen (5) besitzen, die mit Strukturen versehen sind, die ein flächiges Anliegen von zwei gegenüberliegenden Stirnflächen verhindern.
2. Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen, welche mindestens eine Lage aus stabförmigen Elementen (3) enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte derart angeordnet sind, dass ihre Längsachsen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander liegen, wobei eine Reihe zumindest zwei in axialer Richtung hintereinander liegende stabförmige Elemente aufweist, und wobei die Fugen zwischen den stabförmigen Elementen innerhalb einer Reihe bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Stirnflächen (5.5) zweier aneinandergrenzender stabförmiger Elemente schockdämpfende Materialien in Form von Folien, Fäden (7.9), Bändern und/oder Granulaten eingebracht sind.
3. Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen, welche mindestens eine Lage aus stabförmigen Ele-

menten (3) enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte derart angeordnet sind, dass ihre Längsachsen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander liegen, wobei eine Reihe zumindest zwei in axialer Richtung hintereinander liegende stabförmige Elemente aufweist, und wobei die Fugen zwischen den stabförmigen Elementen innerhalb einer Reihe bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Reihen der stabförmigen Elemente (3) schockdämpfende Materialien in Form von Folien, Fäden (6.8a), Bändern (6.8b) und/oder Granulaten eingebracht sind.

4. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stabförmigen Elemente (3) zumindest teilweise mit zumindest einer schockdämpfenden Beschichtung versehen sind.
5. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der stabförmigen Elemente (3) an einem Ende konkav gewölbte Stirnflächen (5.6b) besitzen, bei denen das Verhältnis des maximalen Durchmessers zum Radius der Stirnflächenkrümmung kleiner als 0,6 ist.
6. Verbundpanzerplatte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der stabförmigen Elemente (3) an einem Ende konkav gewölbte Stirnflächen (5.6b) besitzen, bei denen insbesondere das Verhältnis des maximalen Durchmessers zum Radius der Stirnflächenkrümmung kleiner als 0,6 ist und am anderen Ende entsprechende konvexe Stirnflächen (5.6a) aufweisen.
7. Verbundpanzerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der stabförmigen Elemente (3) an mindestens einem Ende kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen (5.7a) besitzen.
8. Verbundpanzerplatte nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrzahl der stabförmigen Elemente (3) an einem Ende kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen (5.7a) besitzen, und am anderen Ende entsprechende, kegelförmig nach innen gerichtete Stirnflächen (5.7b) aufweisen.
9. Verbundpanzerplatte nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitzen der nach außen gerichteten, kegelförmigen Stirnflächen abgerundet sind, wobei insbesondere das Verhältnis des Radius der abgerundeten Spitze zu dem größten Querschnitt kleiner als 0,25 ist.

10. Verbundpanzerplatte nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitzen der nach außen gerichteten, kegelförmigen Stirnflächen abgeschnitten sind.
11. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zumindest zwei Lagen aus stabförmigen Elementen (3) enthält, wobei die stabförmigen Elemente (3) einer Lage derart angeordnet sind, dass sie bezüglich der stabförmigen Elemente der benachbarten Lage in einer Richtung senkrecht zur Längsachse der stabförmigen Elemente versetzt angeordnet sind.
12. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stabförmigen Elemente (3) von einer Vergussmasse (2), insbesondere aus Kunststoff, umgeben sind.
13. Verbundpanzerplatte nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vergussmasse (2.11) zumindest an einer Seite der Verbundpanzerplatte offen liegt.
14. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einem anfliegenden Geschoss abgewandte Seite (4, 8) aus zumindest einer weichen, schockabsorbierenden Schicht, insbesondere aus Schaumstoff oder aus elastomeren Materialien, gefertigt ist.
15. Verbundpanzerplatte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein stabförmiges Element (3) aus einem keramischen Werkstoff, aus Aluminiumoxid-Keramik mit einem Al_2O_3 Gehalt von 92 - 99,99 %, aus einem hochharten Material und/oder aus einem harten metallischen Werkstoff besteht.

Claims

1. Composite armour plate for protection against bombardment, which contains at least one layer of rod-shaped elements (3) that are arranged in rows juxtaposed in the plate in such a way that their longitudinal axes lie substantially parallel to the plate plane and parallel to one another, wherein a row comprises at least two rod-shaped elements lying axially behind one another, and wherein the joints between the rod-shaped elements within a row are disposed offset in axial direction in relation to the joints of at least one adjacent row, **characterized in that** the plurality of rod-shaped elements (3) have end faces (5), which are provided with structures that prevent a two-dimensional abutment of two opposing end faces.

2. Composite armour plate for protection against bombardment, which contains at least one layer of rod-shaped elements (3) that are arranged in rows juxtaposed in the plate in such a way that their longitudinal axes lie substantially parallel to the plate plane and parallel to one another, wherein a row comprises at least two rod-shaped elements lying axially behind one another, and wherein the joints between the rod-shaped elements within a row are arranged offset in axial direction in relation to the joints of at least one adjacent row, **characterized in that** between the end faces (5.5) of two mutually adjoining rod-shaped elements shock-absorbing materials in the form of foils, fibres (7.9), strips and/or granules are introduced.
3. Composite armour plate for protection against bombardment, which contains at least one layer of rod-shaped elements (3) that are arranged in rows juxtaposed in the plate in such a way that their longitudinal axes lie substantially parallel to the plate plane and parallel to one another, wherein a row comprises at least two rod-shaped elements lying axially behind one another, and wherein the joints between the rod-shaped elements within a row are arranged offset in axial direction in relation to the joints of at least one adjacent row, **characterized in that** between the rows of rod-shaped elements (3) shock-absorbing materials in the form of foils, fibres (6.8a), strips (6.8b) and/or granules are introduced.
4. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rod-shaped elements are at least partially provided with at least one shock-absorbing coating.
5. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the plurality of rod-shaped elements (3) at one end have concavely curved end faces (5.6b), in which the ratio of the maximum diameter to the radius of the end face curvature is lower than 0.6.
6. Composite armour plate according to claim 5, **characterized in that** the plurality of rod-shaped elements (3) at one end have concavely curved end faces (5.6b), in which in particular the ratio of the maximum diameter to the radius of the end face curvature is lower than 0.6, and at the other end have corresponding convex end faces (5.6a).
7. Composite armour plate according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the plurality of rod-shaped elements (3) at at least one end have conically outwardly directed end faces (5.7a).
8. Composite armour plate according to claim 7, **characterized in that** the plurality of rod-shaped ele-

ments (3) at one end have conically outwardly directed end faces (5.7a) and at the other end have corresponding, conically inwardly directed end faces (5.7b).

9. Composite armour plate according to claim 7 or 8, **characterized in that** the points of the outwardly directed, conical end faces are rounded off, wherein in particular the ratio of the radius of the rounded-off point to the greatest cross section is lower than 0.25.
10. Composite armour plate according to claim 7 or 8, **characterized in that** the points of the outwardly directed, conical end faces are truncated.
11. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** it contains at least two layers of rod-shaped elements (3), wherein the rod-shaped elements (3) of a layer are disposed in such a way that they are arranged offset in a direction at right angles to the longitudinal axis of the rod-shaped elements in relation to the rod-shaped elements of the adjacent layer.
12. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rod-shaped elements (3) are surrounded by a casting compound (2), in particular of plastics material.
13. Composite armour plate according to claim 12, **characterized in that** the casting compound (2.11) at least at one side of the composite armour plate is exposed.
14. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** the side (4, 8) remote from an approaching projectile is manufactured from at least one non-rigid, shock-absorbing layer, in particular of foam materials or of elastomer materials.
15. Composite armour plate according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one rod-shaped element (3) is made of a ceramic material, of aluminium oxide ceramic having an Al_2O_3 content of 92 - 99.99%, of an extremely hard material and/or of a hard metal material.

Revendications

1. Plaque de blindage composite destinée à protéger contre des projectiles, qui contient au moins une couche d'éléments en forme de tiges (3), qui sont disposés en rangs les uns à côté des autres dans la plaque, de telle sorte que leurs axes longitudinaux sont sensiblement parallèles au plan de la plaque et parallèles entre eux, un rang comportant au moins

deux éléments en forme de tiges disposés l'un derrière l'autre dans la direction axiale, et les joints entre les éléments en forme de tiges à l'intérieur d'un rang étant disposés en étant décalés dans la direction axiale par rapport aux joints d'au moins un rang adjacent, **caractérisée en ce que** la majeure partie des éléments en forme de tiges (3) possèdent à une extrémité des surfaces frontales (5) qui sont munies de structures qui empêchent un contact plan entre deux surfaces frontales se faisant face.

2. Plaque de blindage composite destinée à protéger contre des projectiles, qui contient au moins une couche d'éléments en forme de tiges (3), qui sont disposés en rangs les uns à côté des autres dans la plaque, de telle sorte que leurs axes longitudinaux sont sensiblement parallèles au plan de la plaque et parallèles entre eux, un rang comportant au moins deux éléments en forme de tiges disposés l'un derrière l'autre dans la direction axiale, et les joints entre les éléments en forme de tiges à l'intérieur d'un rang étant disposés en étant décalés dans la direction axiale par rapport aux joints d'au moins un rang adjacent, **caractérisée en ce qu'**entre les surfaces frontales (5.5) de deux éléments en forme de tiges adjacents sont insérés des matériaux amortissant les chocs, en forme de feuilles, fils (7.9), bandes et/ou granulés.

3. Plaque de blindage composite destinée à protéger contre des projectiles, qui contient au moins une couche d'éléments en forme de tiges (3), qui sont disposés en rangs les uns à côté des autres dans la plaque, de telle sorte que leurs axes longitudinaux sont sensiblement parallèles au plan de la plaque et parallèles entre eux, un rang comportant au moins deux éléments en forme de tiges disposés l'un derrière l'autre dans la direction axiale, et les joints entre les éléments en forme de tiges à l'intérieur d'un rang étant disposés en étant décalés dans la direction axiale par rapport aux joints d'au moins un rang adjacent, **caractérisée en ce qu'**entre les rangs d'éléments en forme de tiges (3) sont insérés des matériaux amortissant les chocs, en forme de feuilles, fils (6.8a), bandes (6.8b) et/ou granulés.

4. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments en forme de tiges (3) sont munis au moins partiellement d'au moins un revêtement amortissant les chocs.

5. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la majeure partie des éléments en forme de tiges (3) possèdent à une extrémité des surfaces frontales (5.6b) à courbure concave, pour lesquelles le rapport du diamètre maximum sur le rayon de la

courbure de la surface frontale est inférieur à 0,6.

6. Plaque de blindage composite selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la majeure partie des éléments en forme de tiges (3) possèdent à une extrémité des surfaces frontales (5.6b) à courbure concave, pour lesquelles en particulier le rapport du diamètre maximum sur le rayon de la courbure de la surface frontale est inférieur à 0,6, et à l'autre extrémité des surfaces frontales (5.6a) correspondantes à courbure convexe. 5
7. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la majeure partie des éléments en forme de tiges (3) possèdent au niveau d'au moins une extrémité des surfaces frontales (5.7a) coniques dirigées vers l'extérieur. 10
8. Plaque de blindage composite selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la majeure partie des éléments en forme de tiges (3) possèdent au niveau d'au moins une extrémité des surfaces frontales (5.7a) coniques dirigées vers l'extérieur, et au niveau de l'autre extrémité des surfaces frontales (5.7b) coniques correspondantes, dirigées vers l'intérieur. 20 25
9. Plaque de blindage composite selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** les extrémités des surfaces frontales coniques, dirigées vers l'extérieur, sont arrondies, sachant qu'en particulier le rapport du rayon de l'extrémité arrondie sur la plus grande section est inférieur à 0,25. 30
10. Plaque de blindage composite selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** les extrémités des surfaces frontales coniques, dirigées vers l'extérieur, sont éboutées. 35
11. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** contient au moins deux couches d'éléments en forme de tiges (3), les éléments en forme de tiges (3) d'une couche étant disposés de telle sorte que, par rapport aux éléments en forme de tiges de la couche adjacente, ils sont décalés dans une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal des éléments en forme de tiges. 40 45
12. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments en forme de tiges (3) sont entourés par une masse de scellement (2), en particulier en matière plastique. 50
13. Plaque de blindage composite selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** la masse de scellement (2.11) est non protégée sur au moins une face de la 55

plaque de blindage composite.

14. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la face (4, 8), opposée aux tirs de projectiles, est réalisée au moins dans une couche souple amortissant les chocs, en particulier en mousse ou dans un matériau élastomère.
15. Plaque de blindage composite selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins un élément en forme de tige (3) est réalisé dans un matériau céramique, dans une céramique à base d'oxyde d'aluminium avec une teneur de 92 à 99,99 % de Al_2O_3 , dans un matériau de grande dureté et/ou dans un matériau métallique dur.

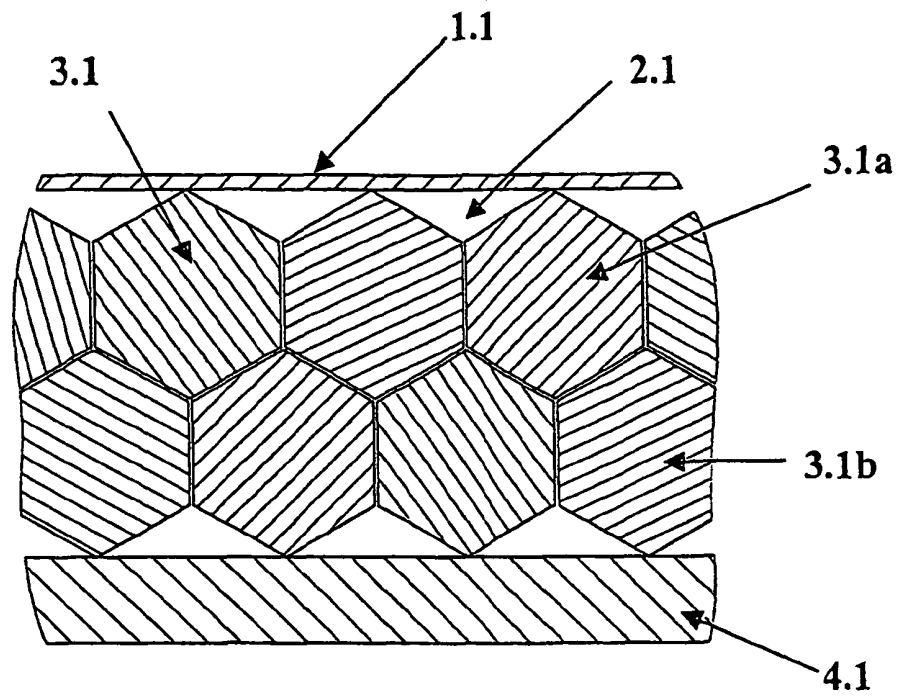


Fig. 1

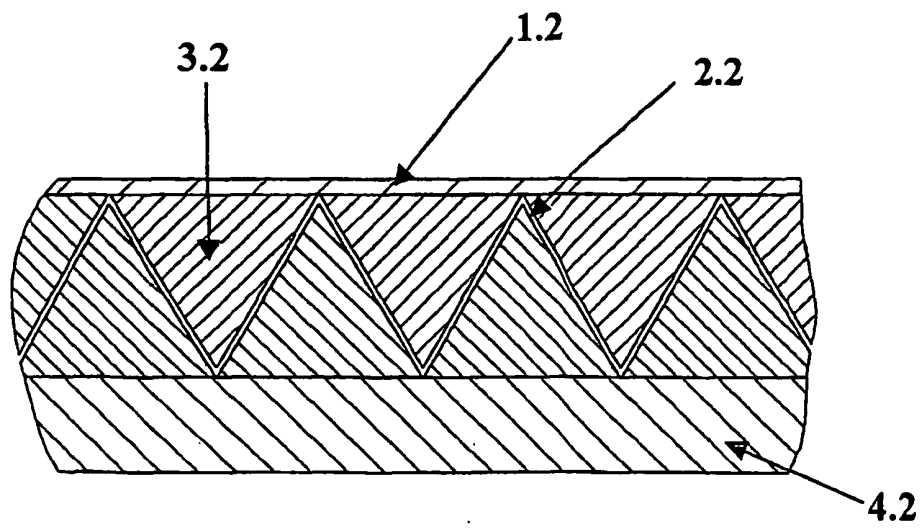


Fig. 2

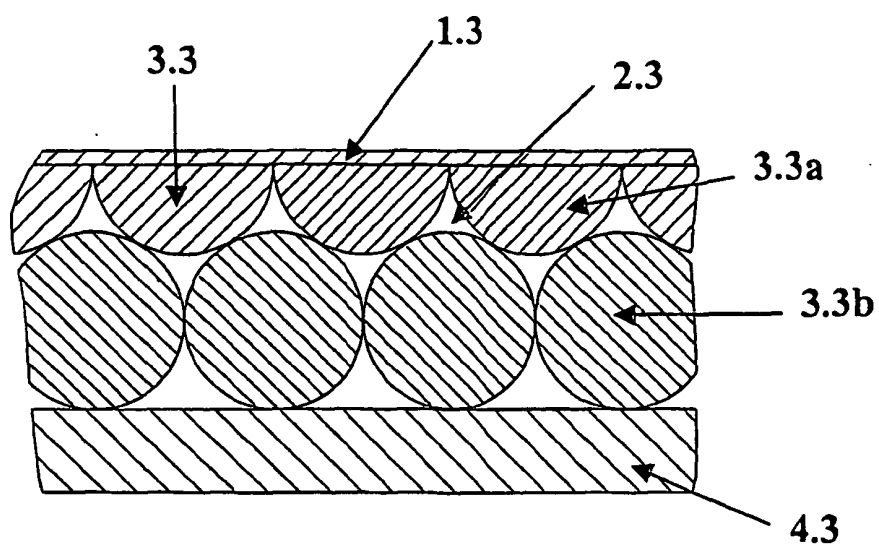


Fig. 3

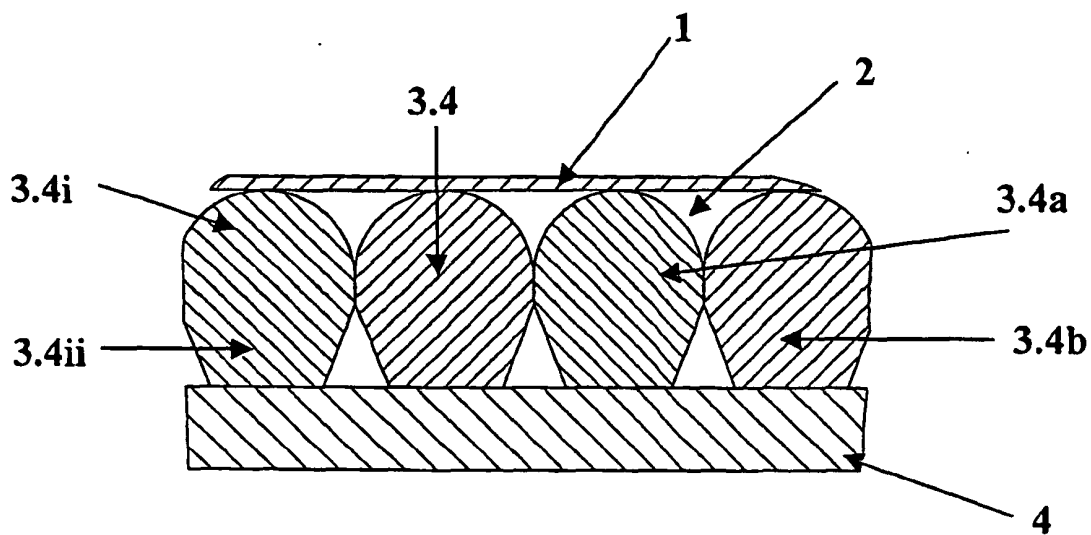


Fig. 4

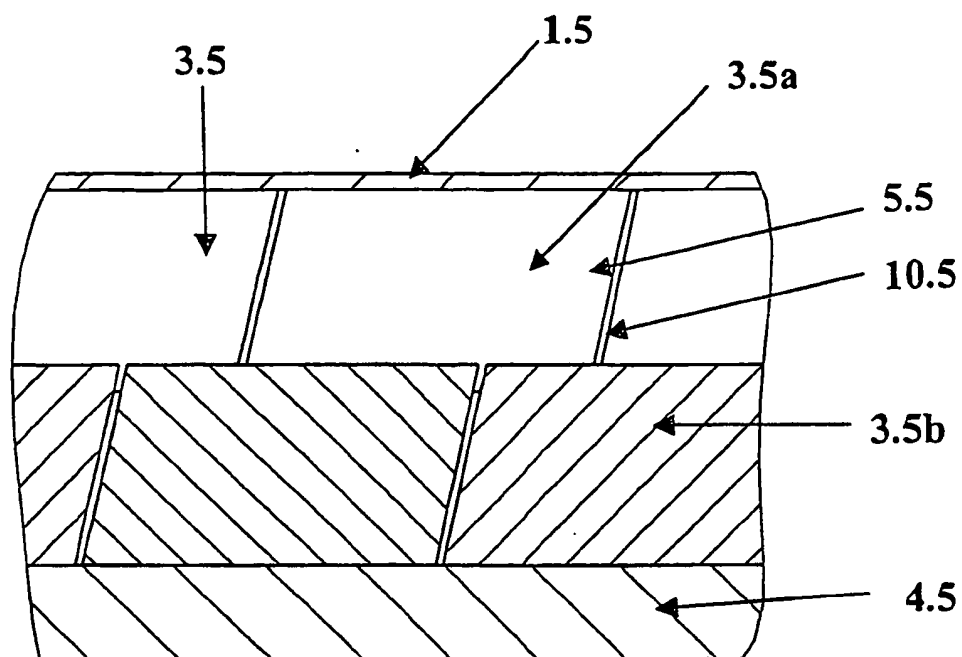


Fig. 5

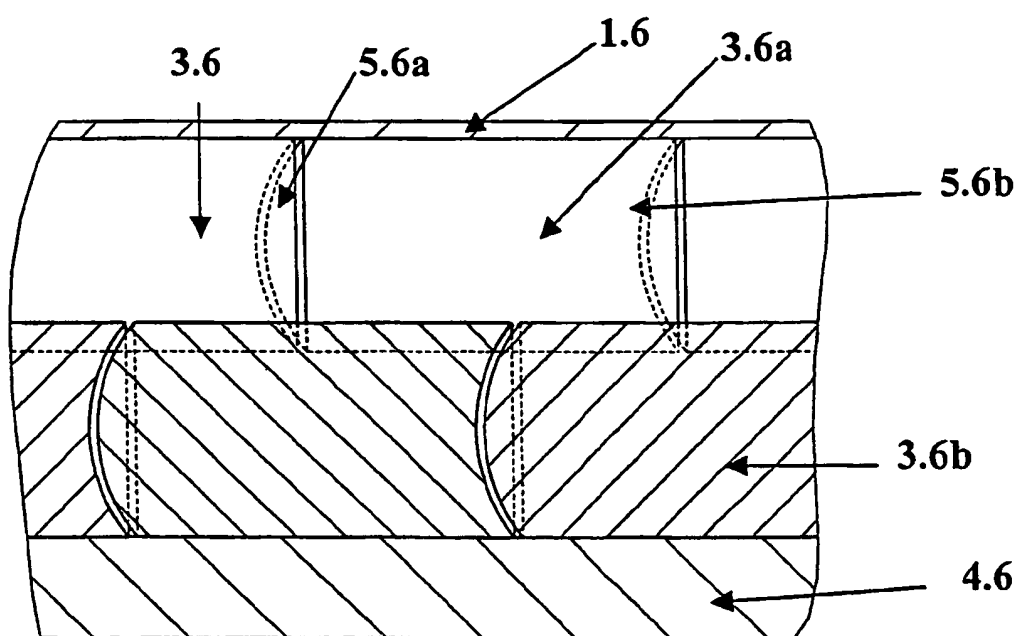


Fig. 6

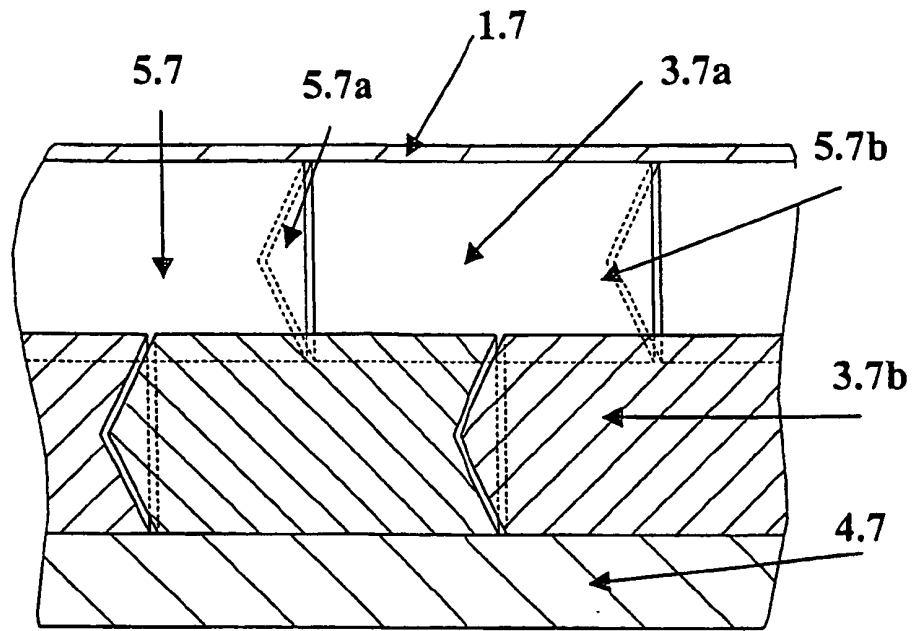


Fig. 7

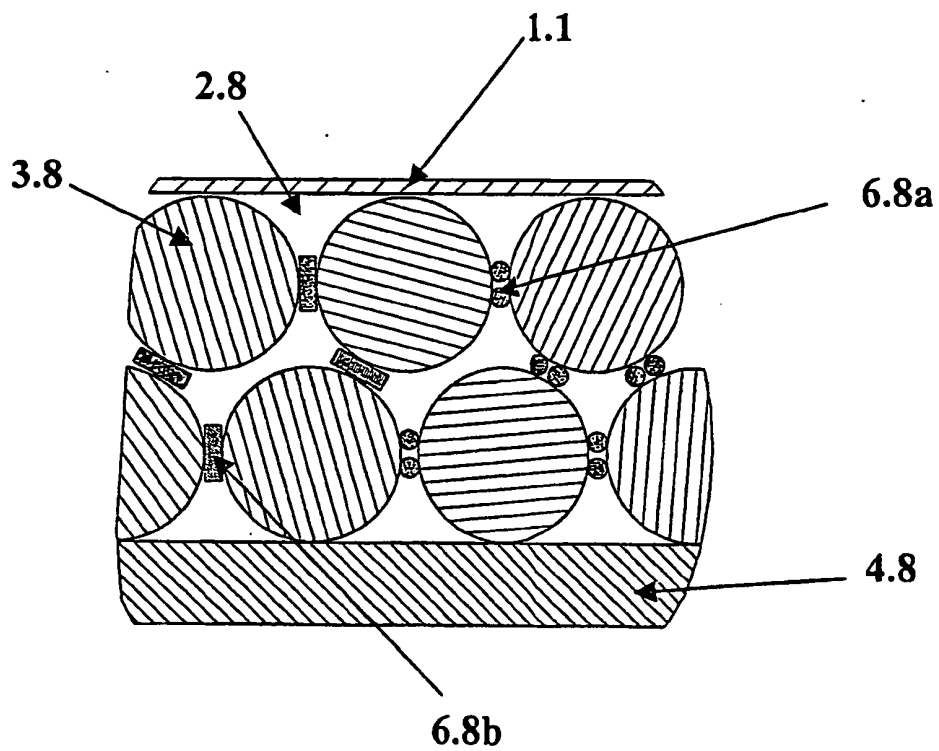


Fig. 8

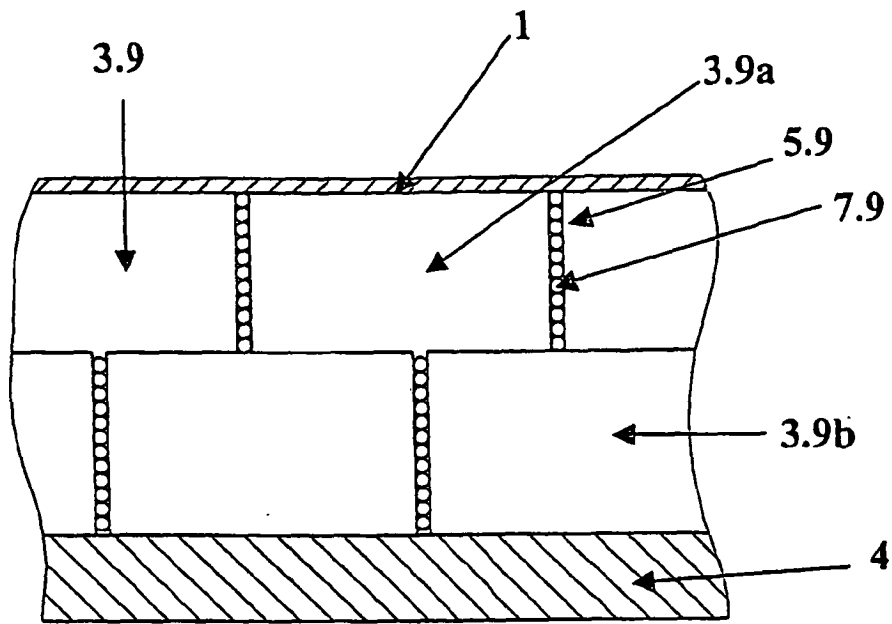


Fig. 9

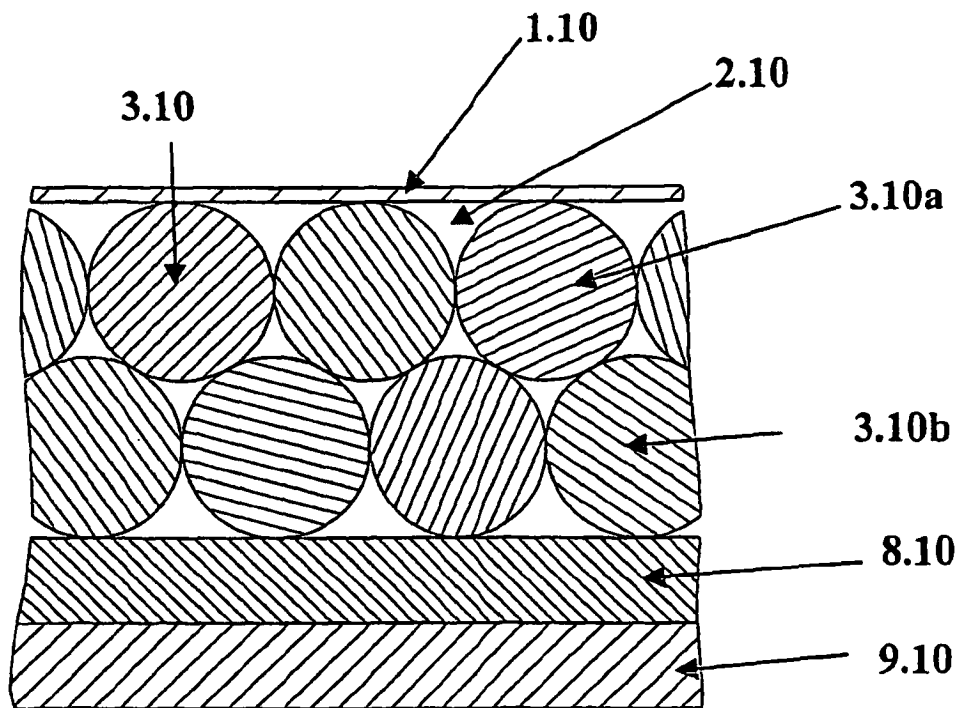


Fig. 10

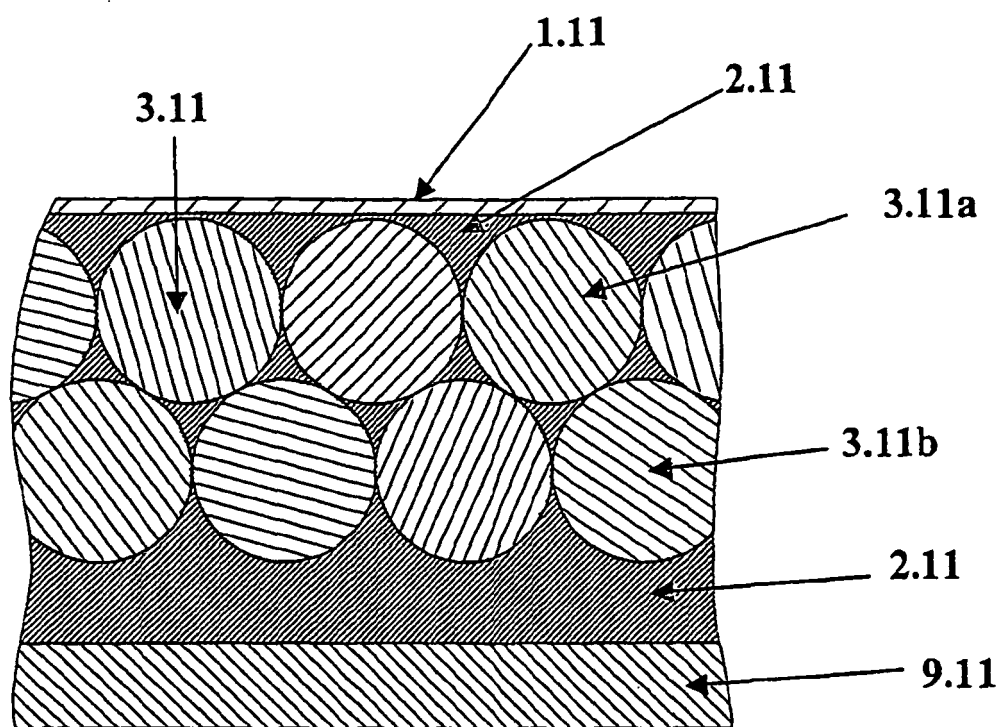


Fig. 11

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1578324 [0003]
- FR 2559254 A [0005]