

(19)



(11)

EP 2 363 683 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

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

(21) Anmeldenummer: **11157042.0**

(22) Anmeldetag: **04.03.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **05.03.2010 DE 102010000648**

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

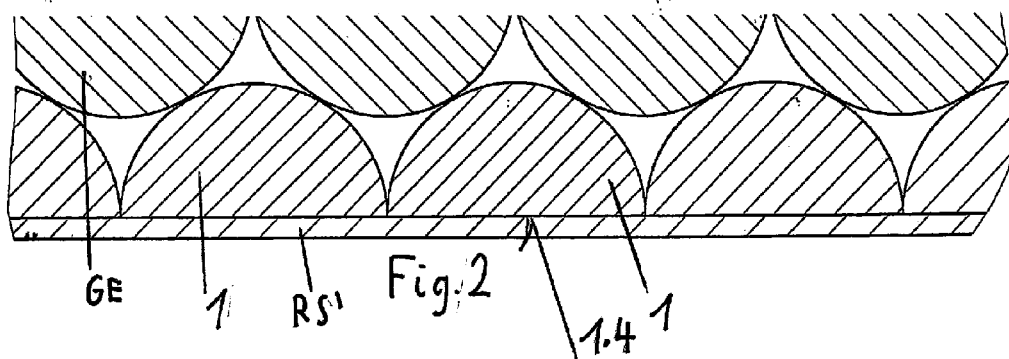
(72) Erfinder:
• **Bayer, Robert
80997, München (DE)**
• **Keil, Norbert
80997, München (DE)**

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert
Patentanwälte
Achenbachstrasse 59
40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verbundpanzerungselement, insbesondere Verbundpanzerplatte, zum Schutz vor Geschossen**

(57) Ein Verbundpanzerungselement, insbesondere eine Verbundpanzerplatte, zum Schutz vor Geschossen. Das Verbundpanzerungselement enthält mindestens eine Lage aus parallel zueinander und zur Beschussrichtung in Reihen angeordneten hochharten Elementen (GE) mit zylindrischem Grundkörper. In einer an einem äußeren und/oder inneren Rand des Verbundpanze-

rungselements angrenzenden Abschlussreihe (R1, R2, R3, R4) oder in Lücken zwischen diesen Elementen sind mindestens einige erste Zusatzelemente (1) mit zylindrischem Grundkörper angeordnet, die an der dem Rand zugewandten Seite in einer Richtung in der Zylinderachse oder parallel oder schräg zur Zylinderachse abgeschnitten sind.



EP 2 363 683 A2

Beschreibung

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

[0002] Verbundpanzerungselemente zum Schutz gegen Geschosse, wie beispielsweise Verbundpanzerplatten oder flexible Verbundpanzerungsmatten, die aus einem Verbund mehrerer Materialien bestehen, sind an sich bekannt. Häufig sind Verbundpanzerplatten derart aufgebaut, dass zwischen zwei insbesondere ebenen und parallelen Plattenelementen hochharte Füllelemente als Wirkkörper eingebracht werden, welche anschließend mit einer gießfähigen Masse umgossen werden.

[0003] Eine Verbundpanzerplatte ist beispielsweise in DE 10 2005 013 660 A1 beschrieben. Ein flexibles Verbundpanzerungselement wird beispielsweise in der DE 10 2007 019 392 A1 beschrieben.

[0004] Bei derartigen Verbundpanzerungselementen kann das Problem auftreten, dass aufgrund der Form der hochharten Elemente in den Randbereichen des Verbundpanzerungselements und an Durchbrüchen ballistische Schwachstellen auftreten. Weiterhin können Schwachstellen aufgrund ungünstiger Fertigungstoleranzen der Einzelteile auftreten.

[0005] Zur Erläuterung dieser Schwachstellen dient Figur 1 der Zeichnungen, die in schematischer Darstellung den Stand der Technik wiedergibt. Aufgrund der zylindrischen Grundkörper der hochharten beispielsweise aus Keramik bestehenden Elemente GE, mit denen die Verbundpanzerplatte aufgebaut ist, ergeben sich in den Randbereichen, die beispielsweise an eine Fahrzeugstruktur RS angrenzen oder durch eine Randleiste gebildet werden, Lücken L mit komplexer Geometrie, die mit den Grundelementen nicht ausgefüllt werden können und ballistische Schwachstellen darstellen.

[0006] Weiterhin kann es bei einander gegenüberliegenden Randbereichen vorkommen, dass der Abstand der Ränder nicht im Nennmaß des Rasters der von den hochharten Elementen aufgebauten Matrixstruktur liegt. Wenn der sich ergebende offene Randbereich kleiner als der Durchmesser der zylindrischen Grundelemente ist, kann er mit diesen Körpern nicht mehr gefüllt werden und es ergeben sich wiederum ballistische Schwachstellen. Aber selbst dann, wenn der Abstand der einander gegenüberliegenden Randlinien im Nennmaß des Rasters liegt, kann sich aufgrund von Fertigungstoleranzen der einzelnen Grundkörper der Fall ergeben, dass trotzdem ein Randbereich entsteht, der nicht mehr mit diesen Körpern gefüllt werden kann.

[0007] Wenn die Verbundpanzerplatte an Eckbereichen oder Knickkanten montiert ist, können schräge Ränder oder Fasen benötigt werden, so dass sich im Inneren zum Rand hin ebenfalls zusätzliche Schwachbereiche mit extrem komplizierten Geometrien ergeben können. Bislang wurden hierbei Verbundpanzerungsplatten eingesetzt, deren Randflächen senkrecht zur Plattennormalen standen, so dass sich eine größere winklige Lücke im Bereich des Plattenstoßes ergibt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verbundpanzerungselement mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so auszugestalten, dass auch an den äußeren und inneren Randbereichen eine ausreichende ballistische Sicherheit erreicht werden kann.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, zunächst erste Zusatzelemente bereitzustellen, welche aus den Elementen mit zylindrischen Grundkörper dadurch entstehen, dass längs oder in der Symmetrieachse des Zylinders oder auch schräg zu dieser Achse ein Stück abgeschnitten ist. Als abgeschnittenes Zusatzelement wird hierbei jedes Zusatzelement mit einer abgeschnittenen Geometrie verstanden, wobei die abgeschnittene Geometrie bei der Herstellung der Zusatzelemente nicht zwangsläufig durch "Schneiden" erreicht werden muss, d.h. die Zusatzelemente können auch direkt in einer abgeschnittenen Form hergestellt werden. Die zylindrischen Grundkörper können insbesondere eine kreiszylindrische Grundform aufweisen.

[0011] Diese abgeschnittenen Zusatzelemente können an einer Seite ebene Flächenabschnitte aufweisen. Sie können in einer an den äußeren und/oder inneren Rand angrenzenden Abschlussreihe oder in Lücken zwischen den Elementen mit zylindrischem Grundkörper angeordnet werden.

[0012] Äußere Randbereiche im Sinne der Erfindung sind hier beispielsweise die Außenränder einer Verbundpanzerplatte, während innere Randbereiche aufgrund von Durchbrüchen oder Ausnehmungen in der Verbundpanzerplatte entstehen. Dies wird weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Mit diesen Zusatzelementen lassen sich flächige Übergänge in den Randbereichen realisieren.

[0013] Es kann weiterhin vorgesehen werden, in den Bereichen, in denen sich aufgrund der Rasterung oder der Fertigungstoleranzen weiterhin Lücken ergeben, zweite Zusatzelemente einzufügen, die eine vieleckige Geometrie besitzen und beispielsweise quaderförmig oder streifenförmig ausgebildet sein können oder auch einen trapezförmigen Querschnitt besitzen können.

[0014] Bei der Fertigung können dies auch streifenförmige Elemente sein, die in verschiedenen Dicken vorrätig sind und mit denen alle aufgrund der Toleranzen auftretenden Lücken einfach geschlossen werden können.

[0015] Bei angeschrägten Plattenrändern können zweite Zusatzelemente mit trapezförmigem Querschnitt verwendet

werden. In Eckbereichen können auch zweite Zusatzelemente eingesetzt werden, die als spezielle Vielecke konstruiert sind.

[0016] Bei angeschrägten Plattenrändern können die Zusatzelemente der Abschlussreihe derart ausgestaltet sein, dass sie eine Schrägfläche aufweisen, die parallel zu der Schrägfläche des Plattenrandes verläuft. Dadurch können Hohlräume im Schrägbereich verringert werden. Ferner können die Platten an den schrägen Randflächen zusammenstoßen, ohne dass sich Schutzlücken zwischen den Elementen ergeben, die ggf. eine ballistische Schwachstelle darstellen.

[0017] Da die Ränder eines Verbundpanzerungselements eine potenzielle Schwachstelle darstellen können, ist es bevorzugt, dass die Zusatzelemente im Randbereich größer sind als die Grundelemente im mittleren Bereich, insbesondere bei gleicher Höhe. Sie können somit eine höhere kinetische Energie eines Geschosses aufnehmen. Die Zusatzelemente einer Abschlussreihe können zudem ebene laterale Flächen aufweisen, so dass die Zusatzelemente flächig aneinander anliegen können.

[0018] Die hochharten ersten und zweiten Zusatzelemente können aus einem keramischen Werkstoff beispielsweise aus Aluminiumoxid, Borkarbid, Siliziumkarbid, Titantriborat etc. oder auch aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise aus Stahl, Titan, Aluminium etc. bestehen. Es können auch Nano-Materialien, beispielsweise Nano-Keramiken, verwendet werden. Die Abschneidung kann beispielsweise bereits während der Herstellung der Zusatzelemente durch entsprechende Formgebung erfolgen oder nach der Herstellung der Zusatzelemente durch mechanische Nachbearbeitung.

[0019] Wie bei den Elementen mit zylindrischem Grundkörper bereits bekannt, können auch bei den ersten Zusatzelementen mehrere Elemente durch Stege oder Klebung miteinander zu einer Reihe verbunden sein. Weiterhin ist es bei einer besonderen Ausführungsform vorteilhaft wenn die Elemente der Verbundpanzerplatte aus Aluminiumoxid bestehen und die ersten gegebenenfalls auch die zweiten Zusatzelemente aus noch härteren keramischen Werkstoffe beispielsweise Borkarbid, Siliziumkarbid, Titantriborat etc. oder einem höherwertigen Aluminiumoxid bestehen, um die entsprechenden Randbereiche noch weiter ballistisch zu verstärken.

[0020] An der Rückseite einer Verbundpanzerplatte kann eine feste oder elastische Schicht angeordnet sein, die schockabsorbierende Eigenschaften hat. Es kann hier auch eine Schicht angeordnet sein, die aus einem Fasermaterial mit hoher Zugfestigkeit beispielsweise aus Aramid, Glasfaser, Polyamid, Kohlefaser etc. besteht.

[0021] An den Außenrändern einer Verbundpanzerplatte können Randstreifen angeordnet sein, die Teil einer Kassette sein können, welche als Fertigungsform für die Verbundpanzerplatte dient. Dabei können die Randstreifen aus Fasermaterial oder aus Metall bestehen.

[0022] Es sind vielfältige Ausgestaltungen hinsichtlich des Aufbaus des Verbundpanzerungselementes und der einzelnen Wirkkörper möglich. In der DE 10 2005 050 981 A1, DE 10 2007 050 660 A1, DE 10 2007 050 658 A1 sowie in der DE 10 2007 019 392 A1 werden vorteilhafte Ausgestaltungen von Verbundpanzerungselementen beschrieben, die auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden können, so dass diese Ausführungsformen und Kombinationen hiervon mit den entsprechenden Vorteilen hiermit voll umfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der Geometrie und Größe der einzelnen Wirkkörper, die Ausgestaltung der Stirnflächen der Wirkkörper, die verwendeten Materialien der Wirkkörper und des Matrixmaterials, der Maßnahmen zur Schockdämpfung, die Anordnung und Verbindung der Wirkkörper zueinander und der Aufbau des Verbundpanzerungselements.

[0023] Die Erfindung betrifft ferner einen Plattenstoß mit zwei Verbundpanzerplatten der bereits beschriebenen Art, die winklig aneinandergesetzt werden. Hierbei können in der Abschlussreihe im Bereich des Plattenstoßes Zusatzelemente eingesetzt werden, die schräg abgeschnitten sind.

[0024] Die Erfindung betrifft ferner eine Fahrzeug mit einer äußeren Fahrzeugstruktur, die eine Knickkante aufweist, und mit zwei Verbundpanzerungselemente der bereits beschriebenen Art. Die Verbundpanzerungselemente sind bevorzugt derart an der Fahrzeugstruktur angeordnet, dass die Verbundpanzerungselemente dem Verlauf der Knickkante folgen.

[0025] Bevorzugt weisen die Zusatzelemente Schrägflächen auf, die derart geschnitten sind, dass sich bei einem Aneinandersetzen der Verbundpanzerungselemente die Schnittwinkel der Schrägflächen zu dem Winkel der Knickkante addieren.

[0026] Im Folgenden werden anhand der beigefügten Zeichnungen Ausführungsbeispiele einer Verbundpanzerplatte nach der Erfindung und der in ihr angeordneten Elemente erläutert.

[0027] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 in einer stark schematisierten Schnittdarstellung den Randbereich einer Verbundpanzerplatte nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 in einer Darstellung analog Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte mit ballistisch verstärktem Randbereich;

- Fig. 3 in einer Darstellung analog Fig. 1 eine zweite Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte mit ballistisch verstärktem Randbereich;
- Fig. 4 und 4A bis 9 und 9A jeweils in Draufsicht und Seitenansicht unterschiedlicher Ausführungen von ersten Zusatzelementen zum Aufbau einer Verbundpanzerplatte nach Figuren 2 und 3;
- Fig. 10 und 10A bis 15 und 15A unterschiedliche Ausführungsformen von vieleckig ausgebildeten zweiten Zusatzelementen jeweils in Draufsicht und Seitenansicht;
- Fig. 16 in einem Schnitt parallel zur Plattenmittelebene eine Verbundpanzerplatte mit Durchbrüchen und Ausnehmungen und
- Fig. 17 in einem Schnitt senkrecht zu den Plattenmittelebenen den Anschlussbereich zweier winklig zueinander angeordneter Verbundpanzerplatten.

[0028] Fig. 1 zeigt wie bereits weiter oben erläutert den Randbereich einer bekannten Verbundpanzerplatte mit aus keramischem Material bestehenden Elementen mit zylindrischem Grundkörper, die im Folgenden als Grundelemente GE bezeichnet werden, sowie einer durch eine Randleiste oder eine Fahrzeugstruktur RS gebildeten Randbegrenzung und sich ergebenden Lücken L zwischen den Grundelementen. Die hochharten Elemente können mit einer Vergussmasse vergossen werden. Sie können auch verklebt sein.

[0029] Fig. 2 zeigt in welcher Weise die Lücken ausgefüllt werden können und eine flächige Außenseite der Verbundpanzerplatte erhalten werden kann. Hierzu wird beispielsweise ein Grundelement aus hochhartem keramischem Material, das einen zylindrischen Grundkörper aufweist und an den beiden Stirnflächen kegelförmig ausgebildet ist, durch einen Schnitt in der Zylinderachse in zwei gleichgroße symmetrische Hälften geteilt. Ein solches erstes Zusatzelement ist in den Fig. 6 und 6A dargestellt. Es besitzt einen als geteilter Zylinder ausgebildeten Grundkörper 1.1 und zwei ebenfalls geteilte kegelförmige Stirnflächen 1.2 und 1.3. Die Schnittfläche 1.4 stellt eine ebene Fläche dar. Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sind mehrere erste Zusatzelemente 1 im Randbereich so an die Grundelemente GE angesetzt, dass einerseits die Lücken L geschlossen sind und andererseits die Schnittflächen 1.4 nach außen weisen, so dass durch eine an den Rand angrenzende Abschlussreihe ein flächiger Abschluss des Randbereiches entsteht, auf den eine Randleiste RS' beispielsweise aus Fasermaterial aufgesetzt ist.

[0030] Bei der Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte nach Fig. 3 ist ebenfalls an die Grundelemente GE eine Reihe von ersten Zusatzelementen 1 so angesetzt, dass die Schnittflächen 1.4 nach außen weisen. Aufgrund des Rastermaßes oder aufgrund von Fertigungstoleranzen ergibt sich aber zwischen den Außenflächen 1.4 der ersten Zusatzelemente 1 und dem Rand RS" der Verbundpanzerplatte noch ein Spalt der eine ballistische Schwächung ergeben würde. Aus diesem Grunde ist ein streifenartiges aus hochhartem Material bestehendes zweites Zusatzelement 2 eingeschoben, das direkt auf die Flächenabschnitte 1.4 der ersten Zusatzelemente aufgesetzt ist. Weiterhin kann zur vollständigen Ausfüllung des Spaltes noch ein weiteres Element 2' zwischen die Randleiste oder Randstruktur RS" und das zweite Zusatzelement 2 eingeschoben werden, das ebenfalls aus einem hochharten Material also Keramik oder Metall bestehen kann, so dass der Zwischenraum vollständig ausgefüllt ist und keine ballistische Schwachstelle entsteht.

[0031] Selbstverständlich können in den Randbereichen auch erste Zusatzelemente eingesetzt werden, die aus dem Grundelement nicht durch genaue Halbierung sondern durch einen Schnitt parallel zur und in einem vorgegebenen Abstand von der Zylinderachse entstanden sind, wie dies in Fig. 4 und 4A bzw. 5 und 5A durch die Elemente 1" und 1' dargestellt ist. Für besondere Zwecke können auch erste Zusatzelemente geschaffen werden, bei denen der Schnitt nicht parallel sondern schräg zur Zylinderachse verläuft.

[0032] In den Fig. 7 und 7A, 8 und 8A sowie 9 und 9A sind Ausführungsformen von ersten Zusatzelementen dargestellt, die nur an einer ihrer Stirnflächen kegelförmig ausgebildet sind. Die Fig. 9 und 9A zeigen ein erstes Zusatzelement 3, das durch genaue Halbierung eines Zylinders entsteht mit einem Grundkörper 3.1, einer kegelförmigen Fläche 3.2 und einer ebenen Schnittfläche 3.4. Die Fig. 7 und 7A bzw. 8 und 8A zeigen als Varianten erste Zusatzelemente 3" bzw. 3' in einer Darstellung analog den Fig. 9 und 9A, welche jeweils durch einen Schnitt parallel zur und in einem vorgegebenen Abstand von der Zylinderachse entstanden sind.

[0033] Insbesondere in Eckbereichen von Verbundpanzerplatten können vieleckige zweite Zusatzelemente verwendet werden. Derartige Zusatzelemente sind in den Fig. 10 bis 15 dargestellt. Das zweite Zusatzelement 4 besitzt an einer Seite zwei Schrägflächen 4.1 und 4.2 deren Winkel an die betreffende Fahrzeugstruktur angepasst werden kann.

[0034] Die zweiten Zusatzelemente 4' und 4" sind ähnlich aufgebaut, wie das zweite Zusatzelement 4, besitzen aber keinen rechteckigen, sondern einen trapezförmigen Aufriss mit weiteren Schrägflächen 4.3' bzw. 4.3".

[0035] Das zweite Zusatzelement 5 mit rechteckigem Aufriss besitzt an einer Seite eine Schrägfläche 5.1. Die zweiten Zusatzelemente 5' und 5" sind ähnlich aufgebaut, wie das zweite Zusatzelement 5, besitzen aber jeweils einen trapezförmigen Aufriss.

[0036] Fig. 16 zeigt einen Schnitt durch eine Verbundpanzerplatte VP, der parallel zur Mittelebene der Platte verläuft. Die Verbundpanzerplatte ist mit Grundelementen GE aufgebaut, die einen kreiszylindrischen Grundkörper aufweisen, deren Stirnflächen eben, kegelförmig, pyramidenförmig oder konvex gekrümmt ausgebildet sein können. Die Grundelemente GE sind so angeordnet, dass die Zylinderachsen und damit die Stirnflächen in Beschussrichtung weisen. Die Grundelemente sind in bekannter Weise in eine Vergussmasse eingebettet.

[0037] Die Verbundpanzerplatte VP besitzt äußere Randbereiche R1 bis R5, wobei der Bereich R2 bis R3 eine Ausnehmung darstellt, sowie innere Randbereiche, die als Durchbrüche D1 und D2 beispielsweise für den Durchlass von Befestigungselementen ausgebildet sind. Wie aus der Zeichnung abzulesen, sind sowohl in den äußeren Randbereichen als auch in den inneren Randbereichen die zwischen den Grundelementen GE untereinander oder zum Plattenrand hin entstehenden Lücken durch erste Zusatzelemente 1, 1' und 1'' ausgefüllt, wie sie oben beschrieben sind. In den Randbereichen R1 und R5 bilden die Zusatzelemente 1 und im Randbereich R2 die Zusatzelemente 1'' eine Abschlussreihe, während in den Randbereichen R3 und R4 die Zusatzelemente 1' bzw. 1 in Lücken zwischen den Grundelementen GE eingesetzt sind.

[0038] Das Verbundpanzerungselement VP weist somit im Wesentlichen Grundelemente GE einer vorgegebenen Geometrie auf, wobei die Zusatzelemente 1, 1' und 1'' bis auf den Wertschnitt die gleiche Geometrie aufweisen.

[0039] In den Durchbrüchen D1 und D2 sind erste Zusatzelemente 1' ebenfalls in Lücken zwischen den Grundelementen GE angeordnet. Weiterhin sind zum Ausgleich von Toleranzen am Randbereich R5 quaderförmig ausgestaltete zweite Zusatzelemente 6 angeordnet, auf die eine Randleiste 7 aufgesetzt ist. Die Zusatzelemente 6 weisen eine ebene laterale Fläche 6.1 auf, so dass die Zusatzelemente 6 flächig aneinander anliegen können. Die Zusatzelemente 5 sind größer als die Grundelemente GE, wobei sie eine gleiche Höhe aufweisen, so dass sich eine einheitliche Plattendicke ergibt.

[0040] Fig. 17 zeigt, wie die Randbereiche zweier Verbundpanzerplatten VP1 und VP2 ausgestaltet sind, die aufgrund einer abgeknickten Fahrzeugstruktur RS'' winkelig aneinander angesetzt werden müssen, ohne dass eine ballistische Schwächung an dieser Stelle entsteht. Beide Verbundpanzerplatten sind mit Grundelementen GE aufgebaut, wobei zum Zusammenfügungsbereich hin jeweils eine Abschlussreihe aus ersten Zusatzelementen 3 vorhanden ist und die unmittelbar aneinander anschließenden Randbereiche der beiden Verbundpanzerplatten eine Reihe von zweiten Zusatzelementen 5 aufweisen, deren Schrägflächen 5.1 so geschnitten sind, dass die Platten beim Aneinanderansetzen genau dem durch die abgeknickte Fahrzeugstruktur RS'' gegebenen Winkel folgen, ohne dass an dieser Stelle eine ballistische Schwächung auftritt. In Lücken zwischen den Grundelementen, den ersten und zweiten Zusatzelementen und der Fahrzeugstruktur RS'' sind, wie bereits anhand von Fig. 3 beschrieben, streifenartige zweite Zusatzelemente 2 eingefügt. Nach außen sind die Verbundpanzerplatten VP1 und VP2 durch Randschichten 8.1 bzw. 8.2 abgeschlossen.

[0041] Die Fig. 17 zeigt somit einen Plattenstoß der Platten VP1 und VP2. An dem Plattenstoß stoßen die Elemente VP1 und VP2 zusammen. Die Form des Plattenstoßes folgt der Knickkante der Fahrzeugstruktur RS''. Die Verbundpanzerungselemente VP1 und VP2 weisen somit angeschrägte Ränder auf. Die Knickkante der Fahrzeugstruktur kann sich dadurch ergeben, dass zwei Fahrzeugaußenflächen unter einem Winkel aneinanderstoßen. Die Knickkante ist abgerundet.

[0042] Die Platten VP1 und VP2 können im Aufbau der Platte VP aus Fig. 16 entsprechen, wobei die Zusatzelemente 6 den Zusatzelementen 5 entsprechen.

[0043] Die Randschichten 8.1 und 8.2 können Teil einer Kassette sein. Die Stoßflächen 8.3 und 8.4 verlaufen hierbei parallel zueinander. Die Schrägflächen 5.1 der Zusatzelemente 5 verlaufen ebenfalls parallel zu den Stoßflächen 8.3 und 8.4.

[0044] Die Schnittwinkel der Schrägflächen 5.1 entsprechen der Hälfte des Winkels der Knickkante. Bei einem Aneinandersetzen der Verbundpanzerungselemente VP1 und VP2 addieren sich die Schnittwinkel der Schrägflächen 5.1 somit zu dem Winkel der Knickkante. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel der Knickkante etwa 30°. Der Winkel der Schnittflächen 5.1 (gemessen zur Normalen der Platte) beträgt jeweils etwa 15°. Es sind auch Ausführungen denkbar, bei denen der Winkel der Schnittflächen zweier Zusatzelemente in unterschiedlichen Platten nicht gleich sind. Es sollte aber die Addition der Winkel dem Winkel der Knickkante entsprechen. Ein sich daraus ergebender Versatz der Stoßkante des Plattenstoßes gegenüber der Knickkante der Fahrzeugstruktur ist hinnehmbar.

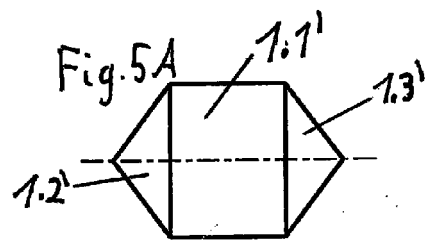
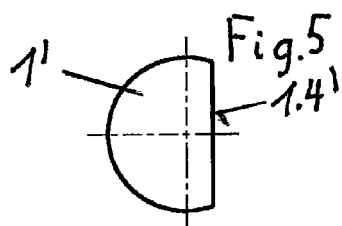
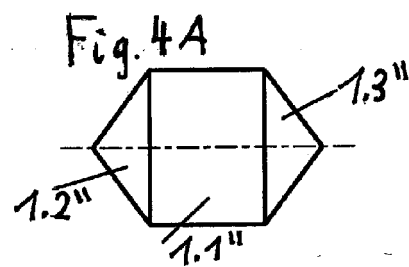
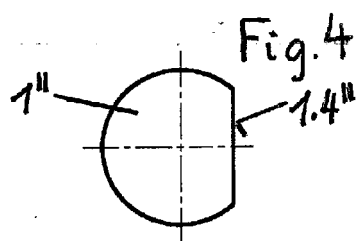
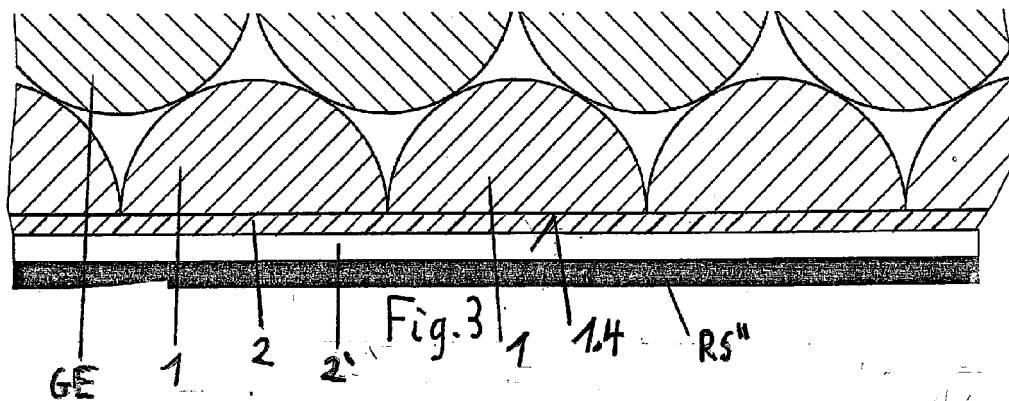
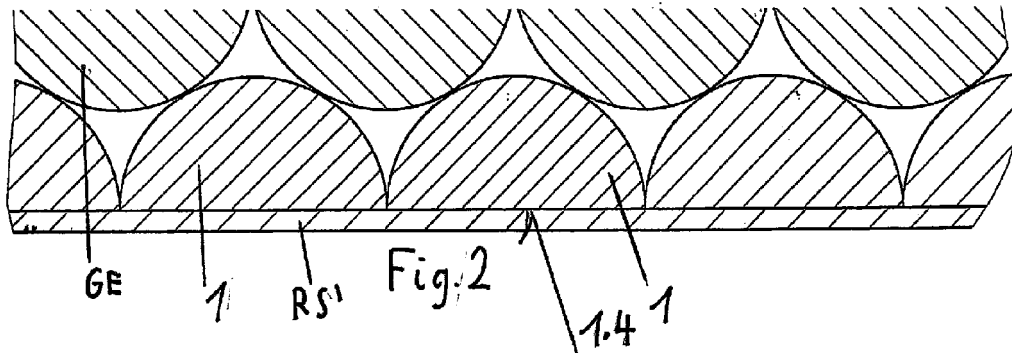
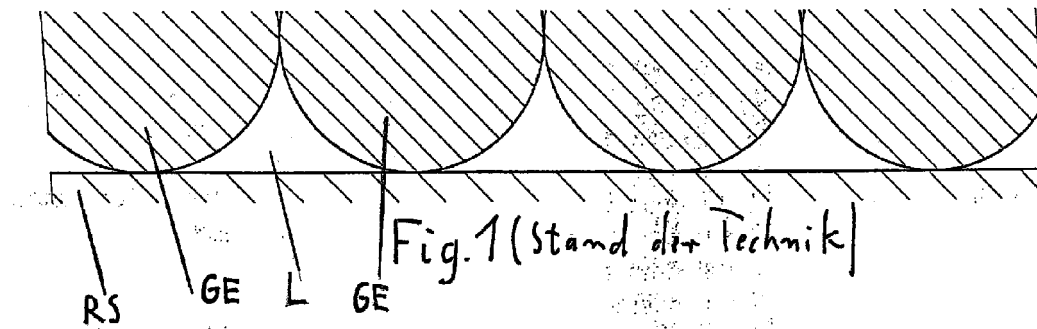
[0045] Die Zusatzelemente 5 sind bei gleicher Höhe größer als die Grundelemente GE. Die Zusatzelemente 5 weisen eine ebene laterale Fläche auf, so dass die Zusatzelemente 5 flächig aneinander anliegen können. Die Zusatzelemente 5 weisen überdies auch in Richtung der Plattenmitte eine ebene Fläche 5.2 auf, so dass sich ein flächiges Anliegen an die Elemente 3 ergibt, die entsprechend ebenfalls eine ebene Fläche 3.2 aufweisen.

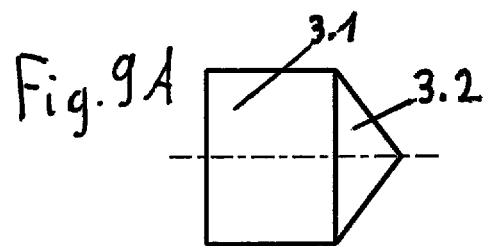
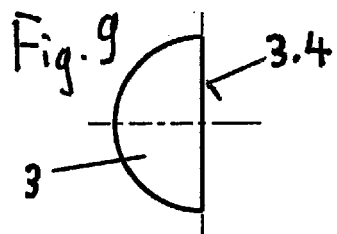
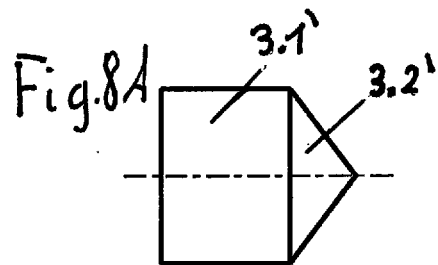
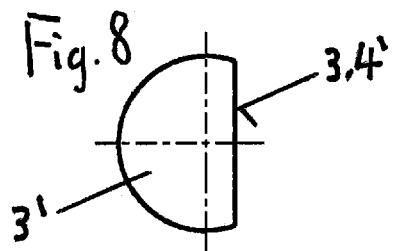
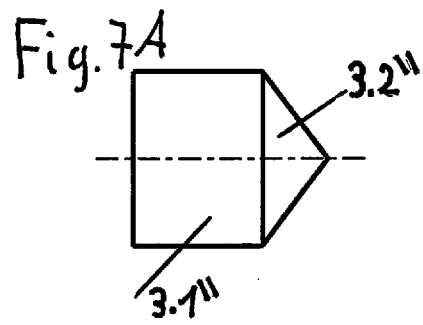
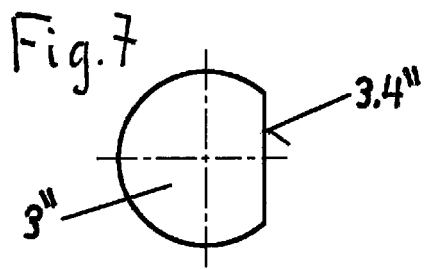
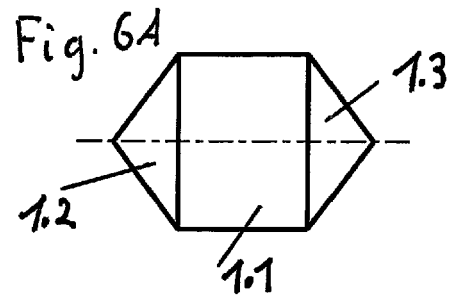
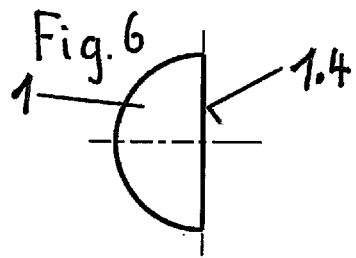
Patentansprüche

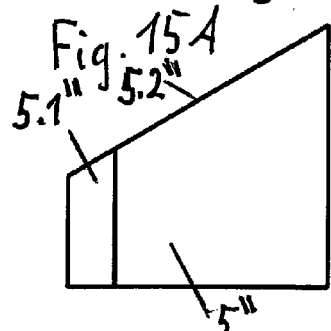
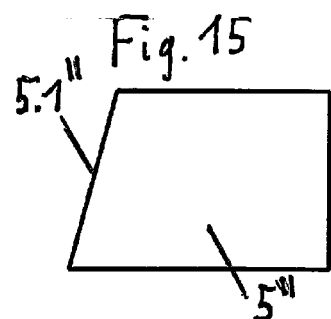
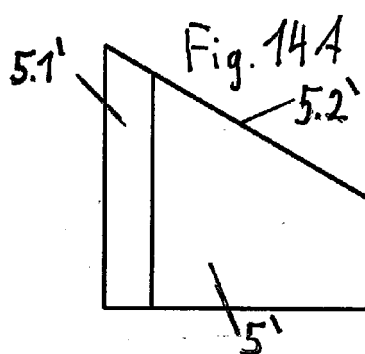
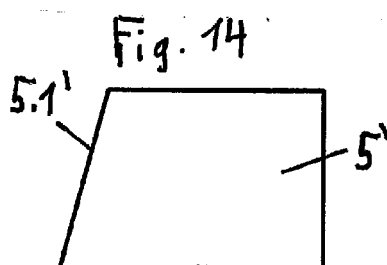
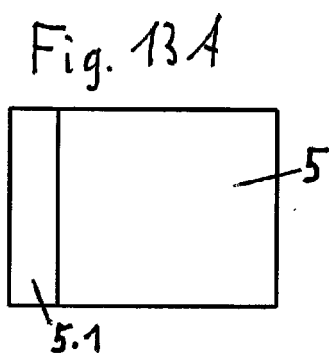
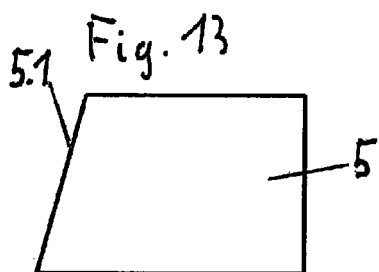
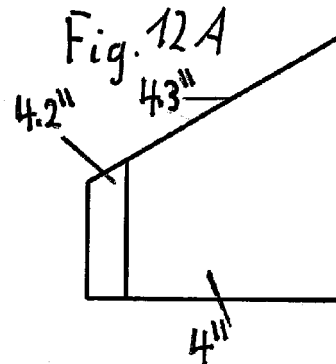
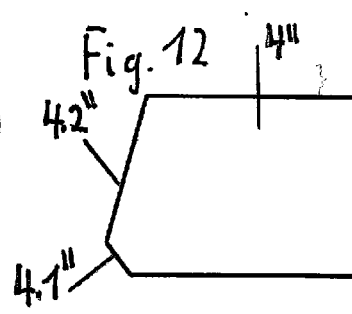
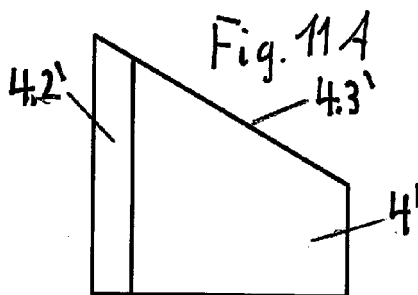
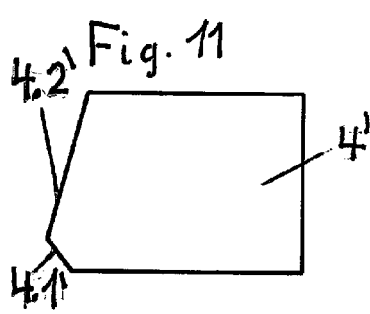
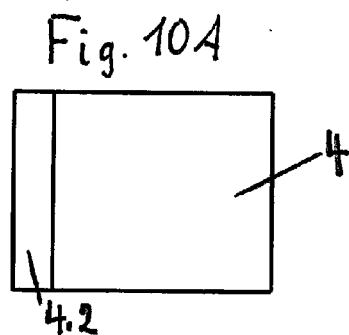
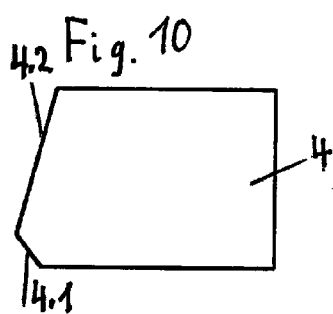
1. Verbundpanzerungselement, insbesondere Verbundpanzerplatte, zum Schutz vor Geschossen, die mindestens eine Lage aus parallel zueinander und zur Beschussrichtung in Reihen angeordneten hochharten Elementen mit

zylindrischem Grundkörper enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer an einen äußeren und/oder inneren Rand des Verbundpanzerungselements angrenzenden Abschlussreihe (R1, R2, R3, D1) oder in Lücken zwischen den Elementen mit zylindrischem Grundkörper mindestens einige erste Zusatzelemente (1) mit zylindrischem Grundkörper angeordnet sind, die an der dem Rand zugewandten Seite in einer Richtung in der Zylinderachse oder parallel oder schräg zur Zylinderachse abgeschnitten sind.

2. Verbundpanzerungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an oder in mindestens einem Randbereich hochharte zweite Zusatzelemente (2, 5, 6) mit vieleckiger Geometrie angeordnet sind.
3. Verbundpanzerungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Zusatzelemente (6) eine quaderförmige Geometrie aufweisen und/oder streifenförmig ausgebildet sind.
4. Verbundpanzerungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Zusatzelemente einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen.
5. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hochharten ersten und/oder zweiten Zusatzelemente aus einem keramischen Werkstoff und/oder aus Metall bestehen.
6. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einige der hochharten ersten Zusatzelemente miteinander zur Bildung einer Reihe verbunden sind.
7. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und/oder zweiten Zusatzelemente (1, 2) aus einem härteren Werkstoff als die Grundelemente (GE) bestehen.
8. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rückseite des Verbundpanzerungselements eine Schicht angeordnet ist, die schockabsorbierende Eigenschaften hat.
9. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rückseite der Verbundpanzerplatte eine feste Schicht aus Fasermaterial mit hoher Zugfestigkeit angeordnet ist.
10. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Außenrändern des Verbundpanzerungselements Randstreifen (RS', RS'', 7) angeordnet sind.
11. Verbundpanzerungselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randstreifen aus Fasermaterial und/oder aus Metall bestehen.
12. Verbundpanzerungselement nach einen der Ansprüche 10 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randstreifen Teil einer Kassette sind.
13. Verbundpanzerungselement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kassette die Fertigungsform des Verbundpanzerungselements darstellt.
14. Plattenstoß, **gekennzeichnet durch** zwei Verbundpanzerungselemente (VP1, VP2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die winklig aneinandergesetzt werden.
15. Fahrzeug mit einer äußeren Fahrzeugstruktur (RS''), die eine Knickkante aufweist, **gekennzeichnet durch** zwei Verbundpanzerungselemente (VP1, VP2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.







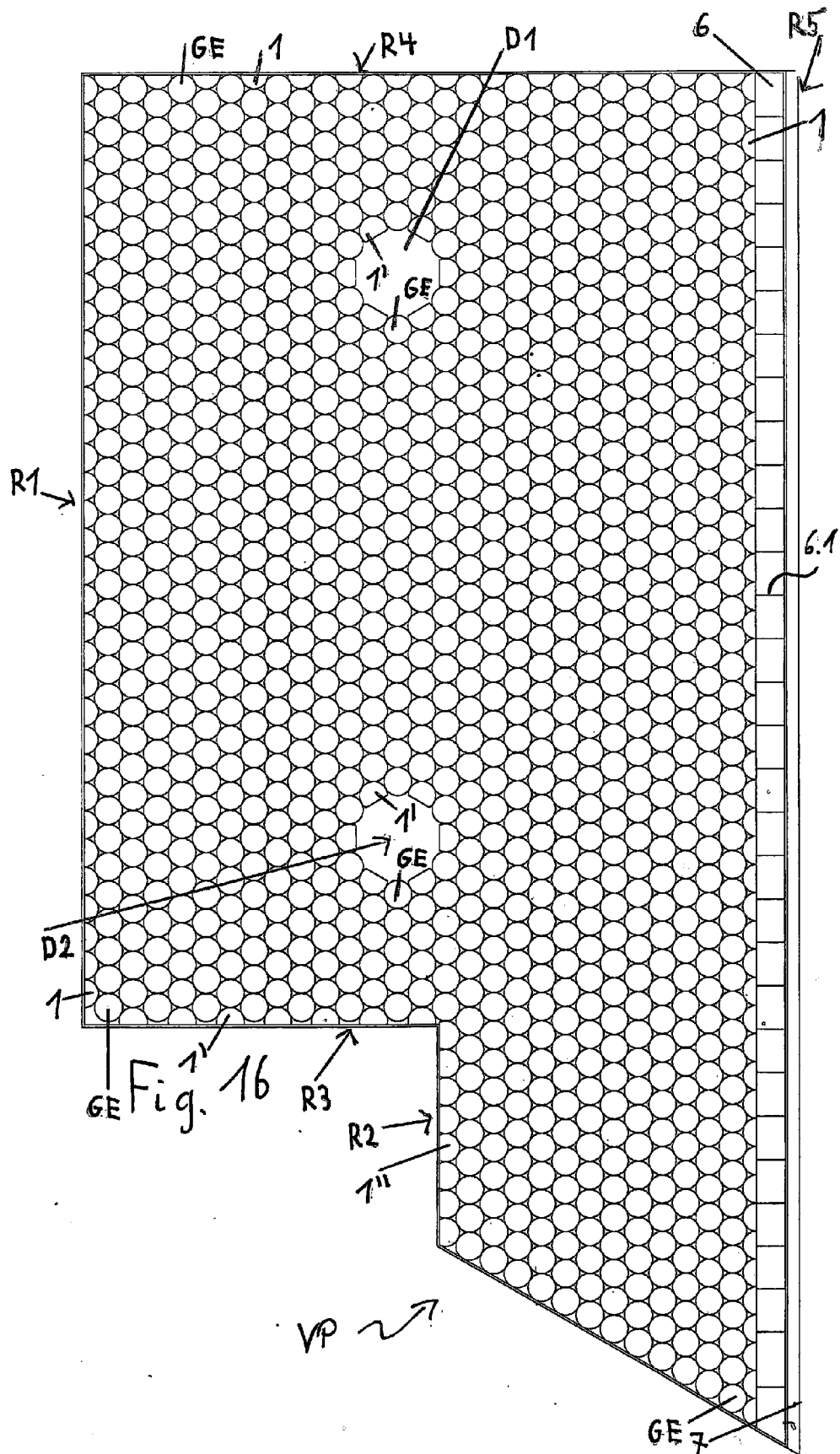
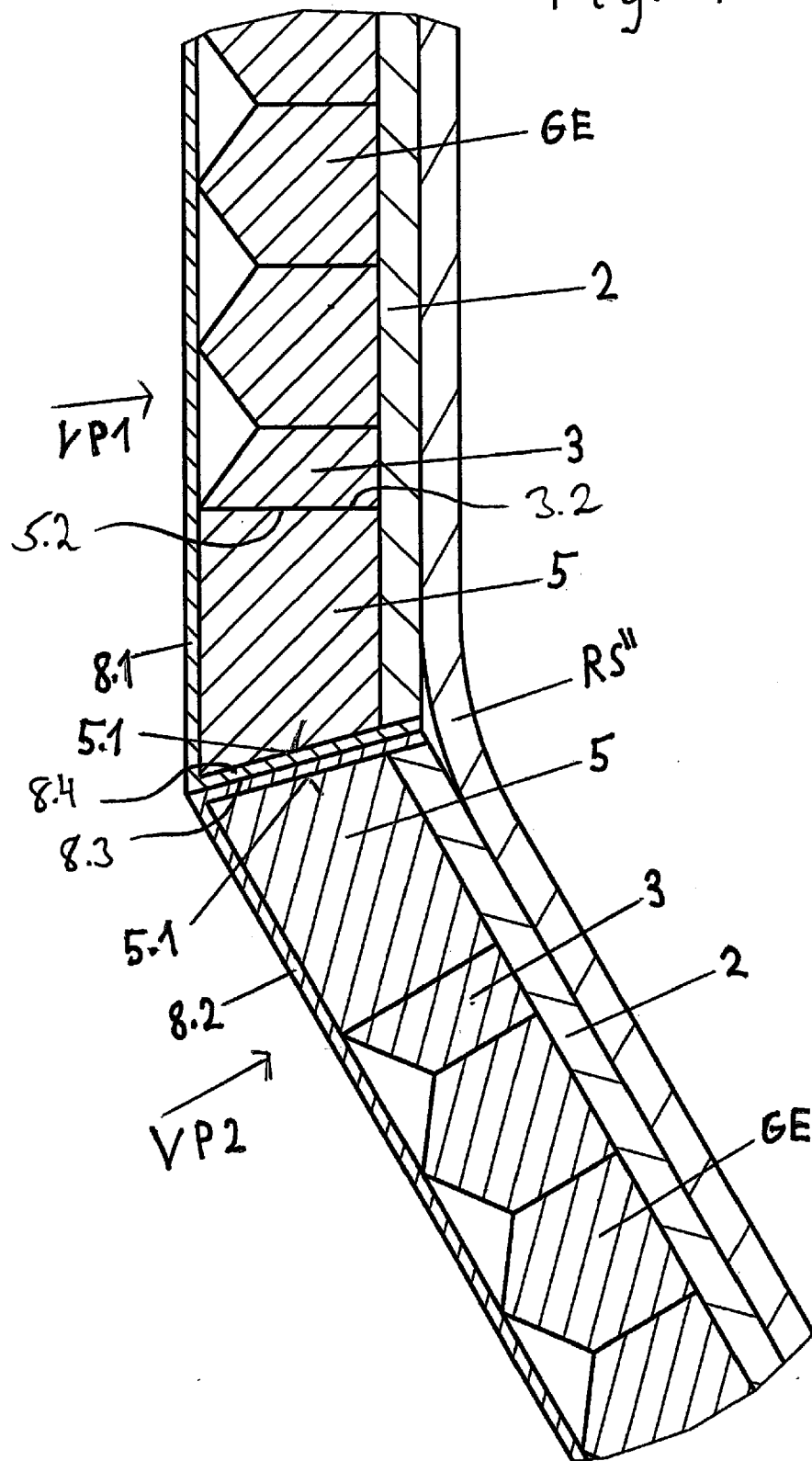


Fig. 17



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 102005013660 A1 **[0003]**
- DE 102007019392 A1 **[0003] [0022]**
- DE 102005050981 A1 **[0022]**
- DE 102007050660 A1 **[0022]**
- DE 102007050658 A1 **[0022]**