



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 690 842 A5

51 Int. Cl.⁷: B 22 D 019/04
C 04 B 035/74

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01271/96

22 Anmeldungsdatum: 21.05.1996

30 Priorität: 07.07.1995 AT A 1161/95

24 Patent erteilt: 15.02.2001

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.02.2001

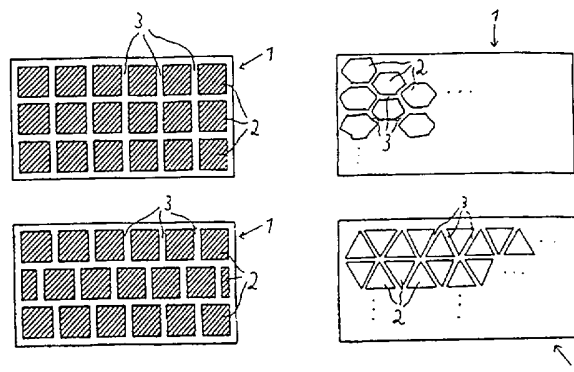
73 Inhaber:
Electrovac,
Fabrikation elektrotechnischer Spezialartikel,
Gesellschaft m.b.H. Aufeldgasse 37-39,
Klosterneuburg (AT)

72 Erfinder:
Dipl.-Ing. Dr. Theodore Nicolas Schmitt,
Kolpingstrasse 1-7/A2, 1230 Wien (AT)

74 Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG,
Siewerdtstrasse 95, Postfach, 8050 Zürich (CH)

54 Formkörper aus Metall-Matrix-Verbundmaterial.

57 Formkörper aus Metall-Matrix-Verbundmaterial MMC bestehend aus einer in einem Gussprozess mit einem Metall oder einer Metallegierung infiltrierten Vorform (1), wobei die Vorform (1) aus einer Vielzahl beabstandeter in einer Ebene angeordneter Vorformplatten (2) mosaikartig zusammengesetzt ist, wobei gegebenenfalls mehrere Ebenen übereinander beabstandet geschichtet sind, sodass die Abstände (3, 4) zwischen benachbarten Vorformplatten (2) bzw. benachbarten Ebenen bis auf ausgenommene Durchführungen (11) mit dem Infiltrationsmetall bzw. -legierung gefüllt sind.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf Formkörper aus Metall-Matrix-Verbundmaterial (MMC) bestehend aus einer in einem Gussprozess mit einem Metall oder einer Metalllegierung infiltrierten Vorform.

Formkörper mit ähnlichen Eigenschaften wie MMC-Formkörper werden z.B. mittels «tape casting»-Verfahren hergestellt. Hierbei wird ein keramischer Schlicker auf einen ebenen Untergrund gegossen. Mittels entsprechenden Vorrichtungen wird anschliessend die Oberseite geebnet und das dabei entstehende flache kontinuierliche Band durch einen Trocknungs- und Sintervorgang gefestigt.

Eine andere Möglichkeit der Herstellung solcher Formkörper stellt ein entsprechender Spritzgussprozess dar.

Nachteilig ergibt sich bei beiden eben zitierten Verfahren, dass sehr feine Pulver als Ausgangsstoffe und ein grosser Anteil an Bindemittel notwendig ist. Dadurch ist die Herstellung von Formkörpern nach einem der beiden Verfahren relativ teuer.

Eine andere Möglichkeit der Herstellung von Formkörpern besteht darin, sie aus Keramik o.dgl. durch Verpressen herzustellen. Eine Presse, mit der die Formkörper gefertigt werden können, weist eine bestimmte maximale Presskraft auf. Der von der Presse auf den Formkörper ausgeübte Druck ist jedoch von der Oberfläche des Formkörpers abhängig. Bei einem Formkörper mit kleiner Oberfläche wird die Pressenkraft in einen hohen Druck und bei einem Formkörper mit einer grösseren Oberfläche in einen kleineren Druck umgesetzt, wodurch sich bei grösseren Formkörpern geringere keramische Volumenanteile als bei kleinen Formkörpern ergeben.

Es ist daher nicht möglich, beliebig grosse Formkörper mit gleich hohen keramischen Volumenanteilen auf ein und derselben Maschine herzustellen.

Ziel der Erfindung ist es, eine Ausführungsform von Formkörper der eingangs erwähnten Art anzugeben, die in beliebiger Grösse mit grössenunabhängigen keramischen Volumenanteil herstellbar sind.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Vorform aus einer Vielzahl beabstandeter in einer Ebene angeordneter Vorformplatten mosaikartig zusammengesetzt ist, wobei gegebenenfalls mehrere Ebenen übereinander beabstandet geschichtet sind, sodass die Abstände zwischen benachbarten Vorformplatten bzw. benachbarten Ebenen bis auf ausgenommene Durchführungen mit dem Infiltrationsmetall bzw. -legierung gefüllt sind.

Somit ist es möglich, einen Körper aus MMC-Material mit geringem Aufwand herzustellen, der dieselben Eigenschaften wie ein aus einem Stück gefertigter Körper aufweist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorformplatten aus regelmässigen, die Ebene dicht bedeckenden geometrischen Grundfiguren, wie Dreiecken, Rechtecken, Sechsecken, Achtecken o.ä. gebildet sind.

Durch die Ausführung der Vorformplatten als regelmässige geometrische Grundfiguren lässt sich

unter Verwendung gleich grosser und somit preisgünstig herstellbarer Vorformplatten auf einfache Weise eine gute Bedeckbarkeit erreichen.

In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass die Abstände zwischen den Vorformplatten einer Ebene gegenüber den Abständen der benachbarten Ebenen versetzt sind.

Diese Massnahme trägt wesentlich zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften des Formkörpers bei.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die Abstände zwischen den Vorformplatten in einer Ebene gleich gross.

Damit lässt sich ein einfaches, auch von einem Automaten durchführbares Positionieren der einzelnen Vorformplatten erreichen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Abstände zwischen den Ebenen im Wesentlichen gleich gross sind.

Dadurch wird ein homogener Schichtaufbau des Formkörpers erreicht, was besonders hinsichtlich der Eigenschaften des Formkörpers von Vorteil ist.

In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen den Platten kleiner als 2 mm beträgt.

Mit dieser Abstandsgrösse ergeben sich nahezu keine Auswirkungen der einzelnen mit Metall gefüllten Abstände zwischen den Vorformplatten auf die thermische Ausdehnung des Gesamtkörpers.

Vorteilhaft kann es sein, dass die Abstände zwischen den Vorformplatten bzw. den Ebenen im Bereich zwischen 0,01 mm und 1 mm liegen.

Bei Verwendung dieser Abstandsabmessungen sind keine wesentlichen Auswirkungen der Abstände auf die thermische Ausdehnung des Gesamtkörpers gegeben.

Besonders vorteilhaft kann es sein, dass der Abstand zwischen den Platten im Bereich zwischen 0,05 mm und 0,5 mm liegt.

Bei Abständen mit diesen Werten ergeben sich keinerlei Auswirkungen auf die thermische Ausdehnung des Formkörpers.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht in einem Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers der eingangs erwähnten Art, bei welchem eine Vorform auf besonders einfache Weise aus modulartigen Vorformplatten zusammengesetzt werden kann.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Vorform aus einer Vielzahl turmartig übereinander angeordneter Vorformplatten zusammengesetzt wird.

Somit kann beispielsweise ein Formkörper mit kleinen Abmessungen auf einfache Weise gebildet werden.

Gemäss einer Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwischen den Vorformplatten zumindest eine weitere Platte, deren Werkstoff ein anderer als der der Vorformplatten ist, angeordnet ist.

Dadurch kann bei Verarbeitung des Formkörpers zu einem Gehäuse ein Gehäuseboden, der aus einem besonderen Werkstoff bestehen soll, schon beim Herstellen mitintegriert werden.

In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass der Werkstoff der weiteren Platte aus einer Keramik, wie z.B. Aluminiumoxid, Aluminiumnit-

rid od.dgl., oder aus Metallen wie Kupfer, Aluminium od.dgl. gebildet ist.

Durch die Einbindung derartiger Materialien werden gute Wärmeübergänge erzeugt, welche Eigenschaft bei Verwendung des Formkörpers als Gehäuse für elektrische Schaltkreise zur Abfuhr der Verlustleistung vorteilhaft sein kann.

In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mit den zumindest in einer Ebene angeordneten Vorformplatten ein auf diesen angeordneter weiterer Körper vergossen ist.

Damit kann auf einfache Weise ein MMC-Formkörper, welcher bereichsweise unterschiedliche mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften aufweist, erzeugt werden.

In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass der weitere Körper aus Metall, wie z.B. Aluminium, Kupfer, Molybdän, Nickel-Eisen-Legierungen od. dgl. oder aus einer Keramik wie z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, Bornitrid od. dgl. gebildet ist. Diese Materialien weisen besonders hohe mechanische Festigkeit auf.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Matrix-Metall aus Eisen, Nickel, Cobalt, Aluminium, Kupfer, Titan, Magnesium, Silber, Gold oder Silizium oder Legierungen davon gebildet ist.

Dadurch kann der Gussprozess sehr genau und gut reproduzierbar ausgeführt werden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Vorformplatten aus Keramik, z.B. aus Oxiden, Titanaten, Nitriden, Carbiden, Boriden, Siliziden od. dgl. oder Mischungen davon gebildet ist. Diese Keramiken widerstehen den hohen Temperaturen des Gussprozesses und weisen die notwendigen Festigkeitswerte auf. In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Keramik aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Siliziumcarbid gebildet ist.

Durch Verwendung dieser Werkstoffe werden gute Wärmeübergänge erzeugt. Gemäss einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorformplatten aus fasrigen Materialien gebildet sind.

Bei Verwendung solcher Materialien wird der Ausdehnungskoeffizient des gesamten Formkörpers besonders niedrig gehalten.

Erfindungsgemäss besteht ein Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus MMC-Material, demgemäss die Vorform durch beabstandetes Aneinanderlegen einer Vielzahl von Vorformplatten in einer Ebene gebildet wird, und gegebenenfalls mehrere Ebenen beabstandet übereinander angeordnet werden, oder dass die Vorform aus turmartig übereinander angeordneten Vorformplatten gebildet wird, wobei gegebenenfalls bereichsweise Platzhalter, z.B. zum Ausbilden von Durchführungen, in der Vorform angeordnet werden und dass in einem Gussprozess das Metall bzw. die -legierung in die Vorform infiltriert wird.

Dies ermöglicht ein einfaches Herstellen von Formkörper beliebiger Grösse. In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass beim Aneinanderlegen der Vorformplatten in einer Ebene die Abstände zwischen den Vorformplatten bzw. zwischen den Ebenen mit einem Pulver aus Keramik,

vorzugsweise Siliziumcarbid, gefüllt werden. Durch diese Massnahme wird der thermische Ausdehnungsunterschied zwischen den metallgefüllten Abständen und den Vorformplatten geringer.

Nach einer Variante des Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei turmartiger Ausbildung der Vorform zwischen den Vorformplatten zumindest eine weitere aus einem anderen Werkstoff als die Vorformplatte gebildete Platte angeordnet wird.

Mithilfe diese Variante können Eigenschaften des Formkörpers, wie z.B. dessen Wärmeleitfähigkeit auf einfache Weise beeinflusst werden bzw. eine örtliche elektrische Isolierung eingebaut werden.

Nach einer weiteren Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei Anordnung der Vorformplatten in zumindest einer Ebene ein weiterer Körper auf den Vorformplatten angeordnet wird.

Damit kann auf einfache Weise ein Formkörper, der einen nicht vom Infiltrationsmetall durchdrungenen sondern lediglich umgossenen Bereich und somit bereichsweise unterschiedliche mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften aufweist, erzeugt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher erklärt. Dabei zeigt:

Fig. 1a-1d eine erfindungsgemässe Vorform im Grundriss;

Fig. 2a, b eine erfindungsgemässe Vorform, die aus mehreren beabstandeten Ebenen gebildet ist, in Grund- und Aufriss teilweise im Schnitt;

Fig. 3a-3c eine nach einer alternativen Methode aufgebaute erfindungsgemässe Vorform Schrägriss;

Fig. 4a-4c eine Variante der Vorform nach Fig. 3a-3c im Schrägriss,

Fig. 5a-5c eine erfindungsgemässe mit elektrisch leitenden Durchführungen versehene Vorform im Schrägriss;

Fig. 6a, b eine Weiterbildung der Vorform nach Fig. 5a-c;

Fig. 7a, b eine weitere Variante eines erfindungsgemässen Formkörpers im Schrägriss und

Fig. 7c eine andere Ausführungsform des Formkörpers nach Fig. 7a, b im Schrägriss.

Fig. 1a-1d zeigen je eine Vorform 1, die aus einer Vielzahl beabstandeter in einer Ebene angeordneter Vorformplatten 2 mosaikartig zusammengesetzt ist. Diese Vorformplatten 2 bestehen aus regelmässigen die Ebene dicht bedeckenden geometrischen Grundfiguren. In der Zeichnung sind beispielsweise Quadrate, Dreiecke und Sechsecke dargestellt. Es sind jedoch auch andere Grundformen wie z.B. Achtecke, Rechtecke, Trapeze, Rauten o.dgl. verwendbar. Die Abstände zwischen den einzelnen Vorformplatten 2 sind gleich gross gewählt, wodurch ein homogener Aufbau der gesamten Ebene erreicht wird.

Es ist in Hinsicht auf die Wärmeausdehnung des Formkörpers günstig, den Abstand 3 zwischen den Platten kleiner als 2 mm zu wählen, wobei bei einer bevorzugten Ausführungsform die Abstände 3 zwischen den Vorformplatten bzw. den Ebenen im Bereich zwischen 0,01 mm und 1 mm liegen.

Für besondere Anwendungsfälle kann es notwendig sein, die Abstände 3 zwischen den Platten noch kleiner, nämlich im Bereich zwischen 0,05 mm und 0,5 mm zu wählen.

Um die Platten in den zitierten Abständen zu halten, kann einerseits ein Pulver aus Keramik zwischen die Platten eingerüttelt werden, andererseits können die Platten zunächst in einem der zu erzeugenden Körperform entsprechenden Vorformhalter aneinander bzw. übereinander gelegt werden. Ein, wenn auch nur sehr geringer Abstand, stellt sich dabei schon durch die Oberflächenrauigkeit der Platten ein. Beim Eindringen des Metalles während des Infiltrationsvorganges erfolgt zusätzlich ein «Aufschwimmen» der Platten, wodurch sie sich im richtigen Abstand zueinander formieren.

Gemäss der in Fig. 2a, b gezeigten Ausführungsform können mehrere Ebenen übereinander beabstandet geschichtet sein. Die Abstände 3, 4 zwischen benachbarten Vorformplatten 2 bzw. benachbarten Ebenen sind mit dem Infiltrationsmetall bzw. -legierung gefüllt. Die beiden Schichtebenen sind so übereinander angeordnet, dass die Abstände 3 zwischen den Vorformplatten 2 einer Ebene gegenüber den Abständen 3 der benachbarten Ebenen versetzt sind. Die Abstände 4 zwischen den Ebenen werden im Wesentlichen gleich gross ausgeführt. Die in Fig. 2a, b dargestellten zwei Ebenen sind beispielhaft zu verstehen, es ist jede beliebige Anzahl übereinander angeordneter Ebenen denkbar.

Formkörper der eingangs beschriebenen Art können auch dadurch hergestellt werden, dass die Vorform 1 aus einer Vielzahl turmartig übereinander angeordneter Vorformplatten 2 zusammengesetzt wird. In Fig. 3a ist diese Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Ein auf diese Art entstandener Formkörper kann beispielsweise zu einem Gehäuse weiterverarbeitet werden. In Fig. 3b ist ein solches, auf einer Seite offenes Gehäuse 10, das durch Herausarbeiten eines quaderförmigen Teiles 12 des Formkörpers entstanden ist, dargestellt. Wird ein solches Gehäuse 10 für elektrische oder elektronische Schaltungen, Bauteile oder Baugruppen verwendet, ist es zweckmässig, Durchführungen 11 für elektrische Verbindungsleitungen vorzusehen. Um zu verhindern, dass diese Durchführungen 11 während des Infiltrationsvorganges mit Infiltrationsmetall gefüllt und somit wieder verschlossen werden, werden Platzhalter 13, welche z.B. aus Graphit gebildet sein können, in die Durchführungen 11 eingelegt. Nach dem Infiltrationsvorgang können die Platzhalter 13 einfach durch Ausbohren oder Ausschlagen entfernt werden.

Nach der in Fig. 4a–c dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen den Vorformplatten 2 zumindest eine weitere Platte 20, deren Werkstoff ein anderer als der der Vorformplatten 2 ist, angeordnet. Diese weitere Platte 20 wird, wie aus Fig. 4a, b ersichtlich, beim Übereinanderlegen der Vorformplatten 2 eingefügt. In Fig. 4a, b ist die weitere Platte 20 kleiner als die Vorformplatten 20 dargestellt, sie kann jedoch auch andere Grössen und Formen, maximal jedoch dieselbe Grösse wie die Vorformplatten 2, aufweisen. Die gesamte Vorform 1 wird, wie schon bei den vorhergehenden Ausführungsformen der Erfindung, mit Metall infiltriert.

Die weitere Platte 20 kann aus einer Keramik, wie z.B. Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid od.dgl., oder aus Metallen wie Kupfer, Aluminium o. dgl. gebildet sein. Diese Aufzählung stellt keine Einschränkung dar, auch jedes andere zweckmässige Material kann eingesetzt werden. Wird aus gemäss Fig. 4c aufgebauten Formkörper ein Gehäuse für elektrische Schaltungen gefertigt, kann diese metallische Platte 20 oder eine auf einer Keramikplatte angeordnete Metallschicht, die nach dem Infiltrationsvorgang freigelegt wird, als Basis zum Aufbau der elektronischen Schaltung dienen. Die dabei notwendigen Leiterbahnen können direkt auf dieser Platte 20 aufgebracht werden, ein weiterer Arbeitsgang der separaten Fertigung und der Einbringung einer derartigen Leiterplatte in das Gehäuse kann also entfallen.

Bei allen beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung ist das Matrix-Metall aus Eisen, Nickel, Cobalt, Aluminium, Kupfer, Titan, Magnesium, Silber, Gold oder Silizium oder Legierungen davon gebildet.

Für das Material der Vorformplatten 2 kommt Keramik, die z.B. aus Oxiden, Titanaten, Nitriden, Carbiden, Boriden, Siliziden od. dgl. oder Mischungen davon gebildet ist, in Frage, bevorzugt ist Keramik aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Siliziumcarbid.

Für manche Anwendungszwecke ist jedoch günstiger, die Vorformplatten 2 aus fasrigen Materialien zu bilden, da MMC-Bauteile mit fasrigen Verstärkungsmaterialien sehr hohe Festigkeitswerte aufweisen. Solche fasrigen Materialien können z.B. Graphit-, Kohlestofffasern oder Keramikfasern aus z.B. Aluminiumoxid, Silikaten, Siliziumcarbid od. dgl. sein. Speziell bei der Verwendung von Kohlestofffasern können MMC-Bauteile mit sehr niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten erzeugt werden.

Eine Möglichkeit, bei der Herstellung von Gehäusen für elektrische oder elektronische Bauteile oder Baugruppen elektrisch leitende, jedoch vom Material der Vorform 1 elektrisch isolierte Durchführungen 111 durch die Gehäusewand zu erzeugen, ist in den Fig. 5a–c dargestellt.

Dabei werden in den Vorformplatten 2 an den entsprechenden Stellen Ausnehmungen 110 vorgesehen. Wie in der Zeichnung dargestellt, sind diese Ausnehmungen durch halbzyylinderförmige Nuten gebildet, können jedoch auch jede andere Form, wie z.B. die eines Vollzylinders, Quaders od. dgl. in einer einzelnen oder in mehreren Vorformplatten 2 vorgesehen, annehmen. Diese Ausnehmungen können schon bei der Herstellung der Vorformplatten 2, d.h. schon beim Pressen der Platten 2 durch die Oberflächenbeschaffenheit der Presswerkzeuge berücksichtigt werden, oder durch entsprechende Bearbeitung der Vorformplatten 2 vor dem Infiltrationsprozess z.B. durch Bohren, Fräsen od. dgl. erzeugt werden.

Nachdem die Vorformplatten 2 übereinander angeordnet sind, werden die Durchführungen mit Röhren 112, welche aus einem elektrisch isolierenden Material, wie z.B. Keramik od. dgl. gebildet sind, ausgelegt (vgl. Fig. 5b). Anschliessend wird diese Anordnung mit Metall infiltriert, wobei auch

die in den Ausnehmungen 110 liegenden Röhrrchen 112 mit Metall gefüllt werden und somit elektrisch leitende, jedoch durch die Röhrrchen 112 vom übrigen Bauteil elektrisch isolierte Durchführungen 111 entstehen.

Nach dem Infiltrationsvorgang wird der Bauteil durch Freilegen des quaderförmigen Innenraumes 113 zu einem Gehäuse weiterverarbeitet.

Es ist jedoch auch möglich, das Freilegen des Innenraumes 113 vor dem Infiltrationsvorgang durchzuführen oder wie in Fig. 5a dargestellt, eine oder auch mehrere Vorformplatten 2 bereits in Form eines Rahmens 25 auszubilden, wodurch dann der Arbeitsgang des Freilegens des Gehäuseinnenraumes 113 zumindest teilweise entfallen kann.

Soll ein Gehäuse für grössere Baugruppen bzw. Bauelemente hergestellt werden, so ist es, wie in Fig. 6a, b dargestellt, möglich, die Vorform 150 dieses Gehäuses aus mehreren turmartig aufgebauten Grundmodulen 100, die nebeneinander und auf einer gemeinsamen, ebenfalls aus mehreren Vorformplatten 2 gebildeten Bodenplatte 114 angeordnet sind, zu bilden.

Die dargestellte Ausführungsform mit drei Grundmodulen 100 ist beispielhaft zu verstehen, es ist im Sinne der Erfindung jede beliebige Anzahl von nebeneinander als auch übereinander angeordneten Grundmodulen 100 und auch die Bildung der Grundplatte 114 aus mehreren Ebenen von Vorformplatten 2 möglich. Genauso ist es auch denkbar, die einzelnen Grundmodule 100 nicht nur nebeneinander, sondern auch hintereinander anzuordnen, sodass z.B. eine im Grundriss gesehen rechteckige Vorform 150 entsteht.

Analog zu dem Gehäuse nach den Fig. 5a-c werden auch hier Keramikröhrrchen 112 vor dem Infiltrationsvorgang in die Durchführungen 111 eingelegt, die Herausarbeitung des Gehäuseinnenraumes 113 kann wie oben vor oder nach der Infiltration erfolgen.

Eine weitere Möglichkeit der Ausführung eines erfindungsgemässen Formkörpers ist in den Fig. 7a-c dargestellt. Hier ist eine Grundplatte 115 aus mosaikartig in einer Ebene angeordneten Vorformplatten 2 gebildet, auf welcher Grundplatte 115 ein weiterer Körper 200 angeordnet ist. Dieser weitere Körper 200 ist aus Metall, wie z.B. Aluminium, Kupfer, Molybdän, Nickel-Eisen-Legierungen od. dgl. oder aus einer Keramik wie z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, Bornitrid od. dgl. gebildet, wobei die erwähnten Materialien lediglich Beispiele darstellen, auch andere Werkstoffe können eingesetzt werden.

Nach dem Infiltrationsvorgang sind sowohl die Grundplatte 115 und der weitere Körper 200 von Infiltrationsmetall umgeben und daher, wie in Fig. 7b dargestellt, miteinander vergossen, sie bilden einen einzigen Formkörper 160.

In Fig. 7a, b ist der weitere Körper 200 zwar als quaderförmige Platte dargestellt, je nachdem, wie die geometrische Form des herzustellenden Formkörpers gebildet sein soll, kann dieser Körper 200 auch jede andere beliebige Form, wie z.B. die eines Zylinders, einer Pyramide, eines Hohlzylinders od. dgl. annehmen.

So ist es z.B. bei der Herstellung eines Gehäuses besonders vorteilhaft, den weiteren Körper, wie in Fig. 7c dargestellt, als Rahmen 201 auszubilden.

Betreffend die Form der Grundplatte 115 sind ebenfalls unterschiedliche Varianten denkbar. So kann diese wie in Fig. 7a, b dargestellt, grösser als der weitere Körper 200, d.h. über die Auflagefläche des weiteren Körpers 200 hinausreichend oder wie aus Fig. 7c ersichtlich, gleich gross wie die Auflagefläche des weiteren Körpers ausgebildet sein.

Weiters ist es genauso im Sinne der Erfindung möglich, die Grundplatte 115 aus mehreren Ebenen von Vorformplatten 2 zu bilden.

Sollen im Weiteren Körper 200 Durchführungen 11, die von Infiltrationsmetall freigehalten sind, vorgesehen werden, so werden ähnlich wie in Fig. 3 dargestellt, diese Durchführungen 11 vor dem Infiltrationsvorgang ausgenommen, zur Verhinderung des Ausfüllens dieser Durchführungen mit Infiltrationsmetall Platzhalter 13 in diese eingelegt, wobei die Platzhalter 13 nach dem Infiltrationsvorgang entfernt und die Durchführungen 11 dadurch freigelegt werden.

Weiters ist es genauso möglich, elektrisch leitende, jedoch vom Material des Weiteren Körpers 200 elektrisch isolierte Durchführungen 111 vorzusehen, die dafür notwendige Vorgangsweise ist dieselbe wie die in den Fig. 5a-c für einen turmartigen Aufbau der Vorform dargestellte und oben schon beschriebene.

Nachstehend wird ein erfindungsgemässes Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers aus MMC-Material, wobei eine Vorform 1 mit einem Metall bzw. einer Metalllegierung infiltriert wird, beschrieben.

Die Vorform 1 wird durch beabstandetes Aneinanderlegen einer Vielzahl von Vorformplatten 2 in einer Ebene gebildet. Durch dieses Aneinanderlegen von Vorformplatten 2 können Formkörper mit beliebiger Form und Grösse hergestellt werden. Wenn der durch eine Ebene von aneinandergelegten Vorformplatten 2 gebildete Formkörper noch nicht die gewünschten Abmessungen aufweist, ist es im Sinne der Erfindung möglich, mehrere Ebenen beabstandet übereinander anzuordnen. Bei einer solchen Anordnung kann ein weiterer Körper 200 auf den Vorformplatten 2 angeordnet werden.

Eine weitere Möglichkeit der Anordnung der Vorformplatten 2 besteht darin, dass die Vorformplatten 2 turmartig übereinander angeordnet werden. Bei dieser Anordnungsvariante kann zusätzlich zwischen den Vorformplatten 2 zumindest eine weitere Platte 20 angeordnet werden.

Nachdem die Vorformplatten nach einer der beschriebenen Möglichkeiten angeordnet worden sind, wird in einem Gussprozess das Metall bzw. die Legierung in die Vorform 1 infiltriert.

Beim Aneinanderlegen der Vorformplatten 2 in einer Ebene können die Abstände 3, 4 zwischen den Vorformplatten 2 bzw. zwischen den Ebenen mit einem Pulver aus Keramik, vorzugsweise Siliziumcarbid, gefüllt werden.

Durch dieses Pulver werden die Vorformplatten 2 beabstandet gehalten, weiters wird bei Verwendung von Aluminium als Infiltrationsmetall der Unter-

schied der thermischen Ausdehnung zwischen den Abständen 3, 4 und den Vorformplatten 2 geringer.

Sollen Durchführungen 11 frei von Infiltrationsmetall gehalten werden, so können Platzhalter 13 an den entsprechenden Stellen in der Vorform 1 angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Formkörper aus Metall-Matrix-Verbundmaterial MMC bestehend aus einer in einem Gussprozess mit einem Metall oder einer Metalllegierung infiltrierten Vorform (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorform (1) aus einer Vielzahl beabstandeter in einer Ebene angeordneter Vorformplatten (2) mosaikartig zusammengesetzt ist, wobei gegebenenfalls mehrere Ebenen übereinander beabstandet geschichtet sind, sodass die Abstände (3, 4) zwischen benachbarten Vorformplatten (2) bzw. benachbarten Ebenen bis auf ausgenommene Durchführungen (11) mit dem Infiltrationsmetall bzw. -legierung gefüllt sind.

2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorformplatten (2) aus regelmässigen, die Ebene dicht bedeckenden geometrischen Grundfiguren, wie z.B. Dreiecken, Rechtecken, Sechsecken oder Achtecken gebildet sind.

3. Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände (3) zwischen den Vorformplatten (2) einer Ebene gegenüber den Abständen (3) der benachbarten Ebenen versetzt sind.

4. Formkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände (3) zwischen den Vorformplatten (2) in einer Ebene gleich gross sind.

5. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände (4) zwischen den Ebenen im Wesentlichen gleich gross sind.

6. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (3) zwischen den Platten kleiner als 2 mm beträgt.

7. Formkörper nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände (3) zwischen den Vorformplatten bzw. den Ebenen im Bereich zwischen 0,01 mm und 1 mm liegt.

8. Formkörper nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (3) zwischen den Platten im Bereich zwischen 0,05 mm und 0,5 mm liegt.

9. Formkörper aus Metall-Matrix-Verbundmaterial MMC, bestehend aus einer in einem Gussprozess mit einem Metall oder einer Metalllegierung infiltrierten Vorform (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorform (1) aus einer Vielzahl turmartig übereinander angeordneter Vorformplatten (2) zusammengesetzt ist.

10. Formkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Vorformplatten (2) zumindest eine weitere Platte (20), deren Werkstoff ein anderer als der der Vorformplatten (2) ist, angeordnet ist.

11. Formkörper nach Anspruch 10, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Werkstoff der weiteren Platte (20) aus einer Keramik, wie z.B. Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid oder aus Metallen wie Kupfer oder Aluminium gebildet ist.

12. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mit den zumindest in einer Ebene angeordneten Vorformplatten (2) ein auf diesen angeordneter weiterer Körper (200) vergossen ist.

13. Formkörper nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Körper (200) aus Metall, wie z.B. Aluminium, Kupfer, Molybdän oder Nickel-Eisen-Legierungen oder aus einer Keramik wie z.B. Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, oder Bornitrid gebildet ist.

14. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrix-Metall aus Eisen, Nickel, Cobalt, Aluminium, Kupfer, Titan, Magnesium, Silber, Gold oder Silizium oder Legierungen davon gebildet ist.

15. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorformplatten (2) aus Keramik, z.B. aus Oxiden, Titanaten, Nitriden, Carbiden, Boriden, Siliziden oder Mischungen davon gebildet sind.

16. Formkörper nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Keramik aus Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid oder Siliziumcarbid gebildet ist.

17. Formkörper nach einem Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorformplatten (2) aus fasrigen Materialien gebildet sind.

18. Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus MMC-Material nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Vorform (1) mit einem Metall bzw. einer Metalllegierung infiltriert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorform (1) durch beabstandetes Aneinanderlegen einer Vielzahl von Vorformplatten (2) in einer Ebene gebildet wird, und gegebenenfalls mehrere Ebenen beabstandet übereinander angeordnet werden, oder dass die Vorform (1) aus turmartig übereinander angeordneten Vorformplatten (2) gebildet wird, wobei gegebenenfalls bereichsweise Platzhalter (13), z.B. zum Ausbilden von Durchführungen (11), in der Vorform (1) angeordnet werden und dass in einem Gussprozess das Metall bzw. die -legierung in die Vorform (1) infiltriert wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aneinanderlegen der Vorformplatten (2) in einer Ebene die Abstände (3, 4) zwischen den Vorformplatten (2) bzw. zwischen den Ebenen mit einem Pulver aus Keramik, vorzugsweise Siliziumcarbid, gefüllt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei turmartiger Ausbildung der Vorform (1) zwischen den Vorformplatten (2) zumindest eine weitere aus einem anderen Werkstoff als die Vorformplatte (2) gebildete Platte (20) angeordnet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei Anordnung der Vorformplatten (2) in zumindest einer Ebene ein weiterer Körper (200) auf den Vorformplatten (2) angeordnet wird.

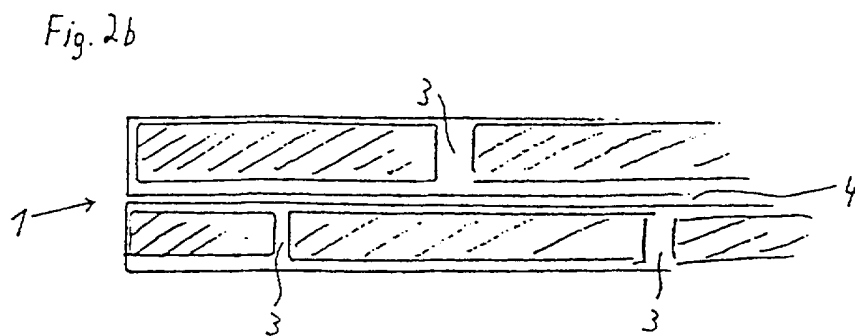
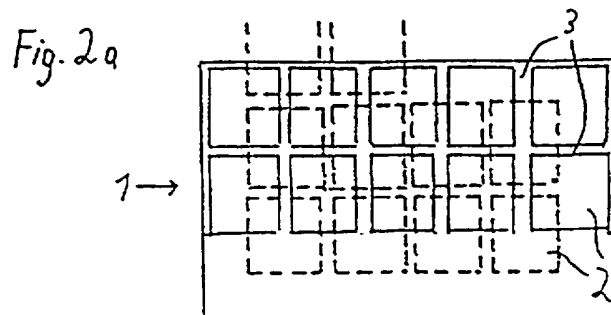
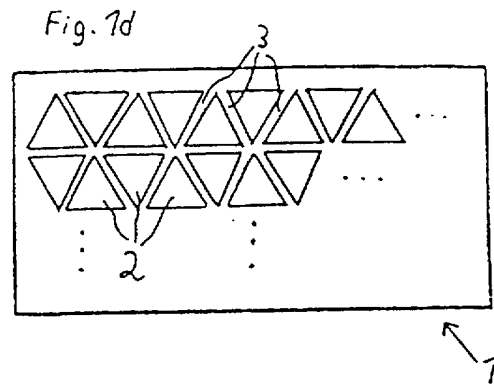
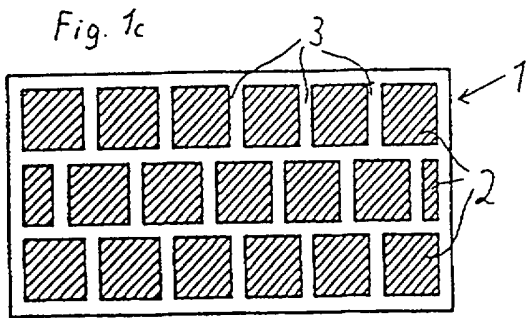
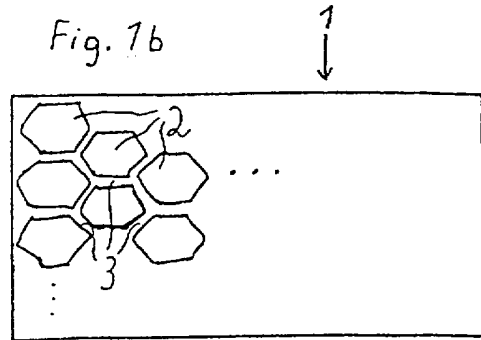
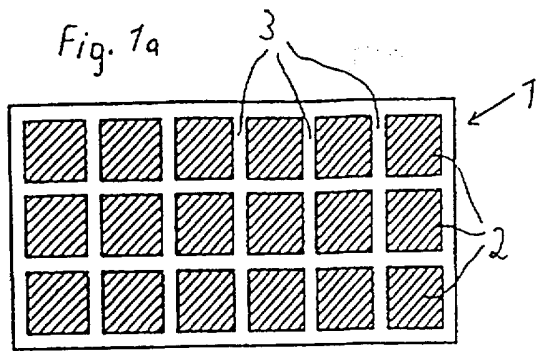


Fig. 3a

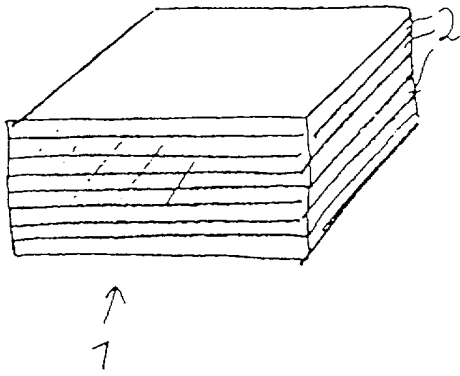


Fig. 3b

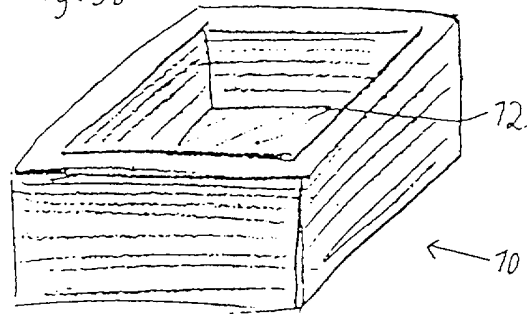


Fig. 3c

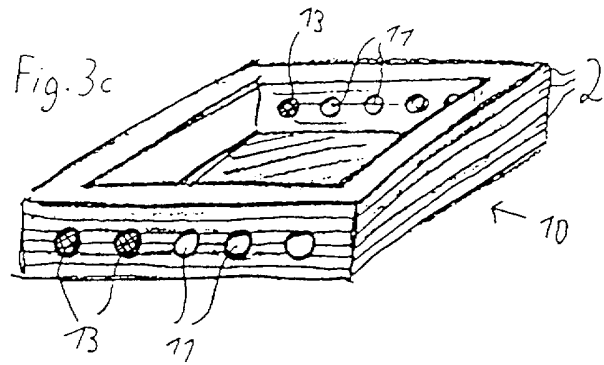


Fig. 4a

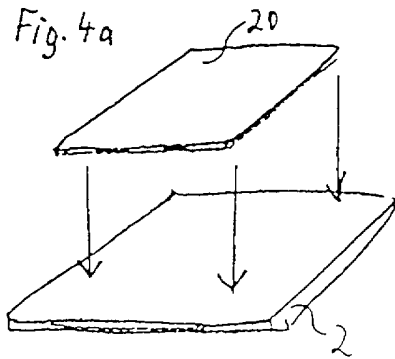


Fig. 4b

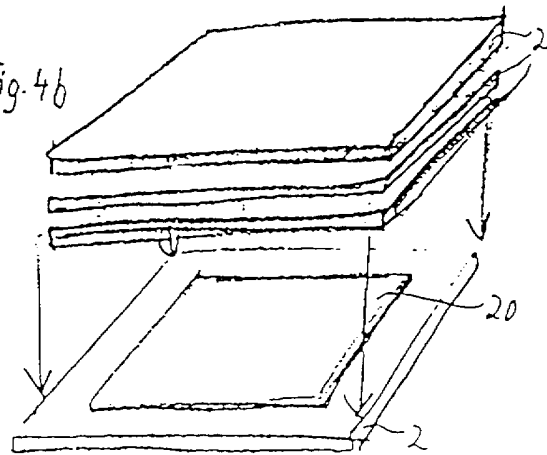


Fig. 4c

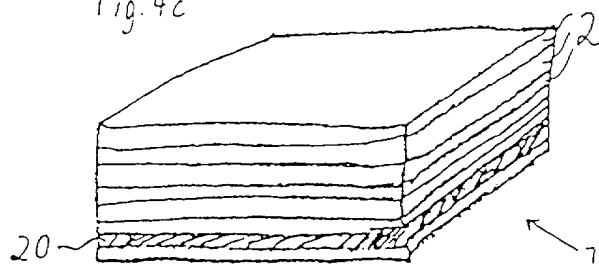


Fig. 5a

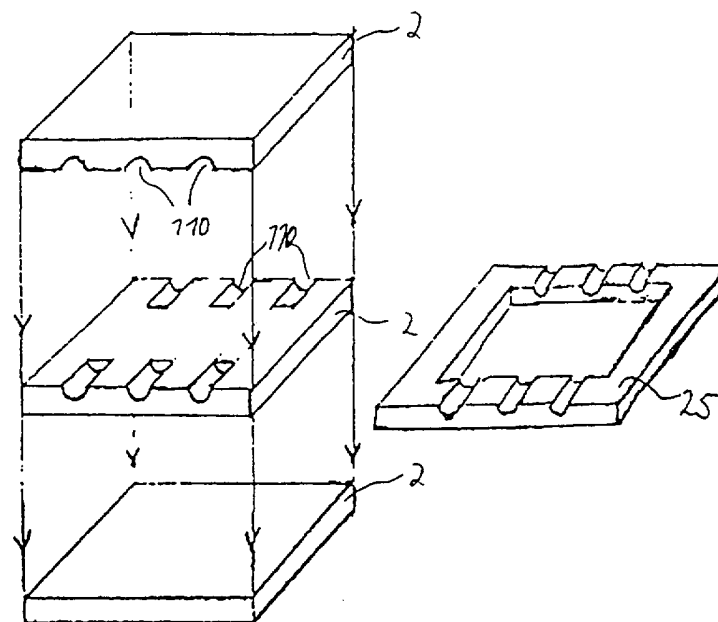


Fig. 5b

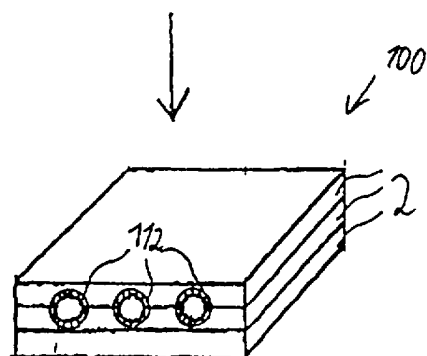


Fig. 5c

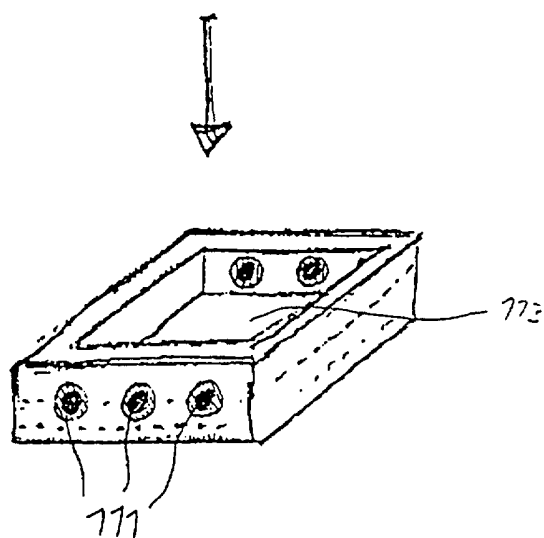


Fig. 6a

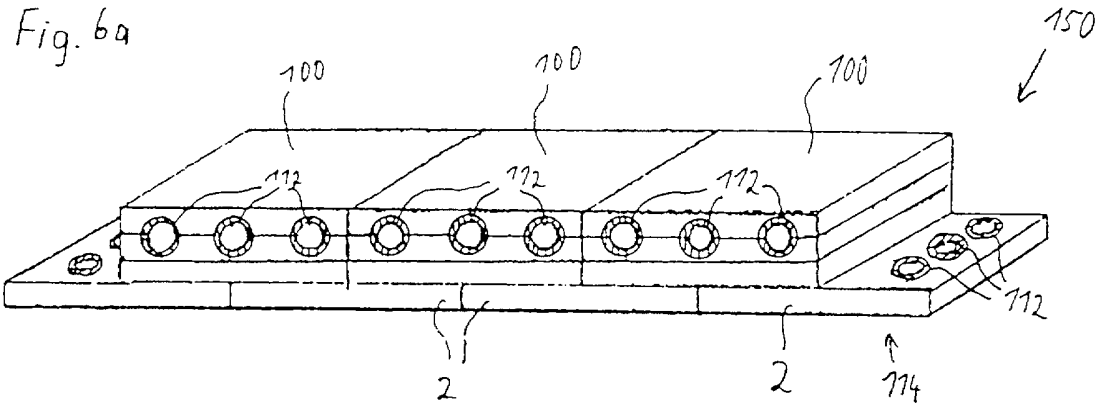


Fig. 6b

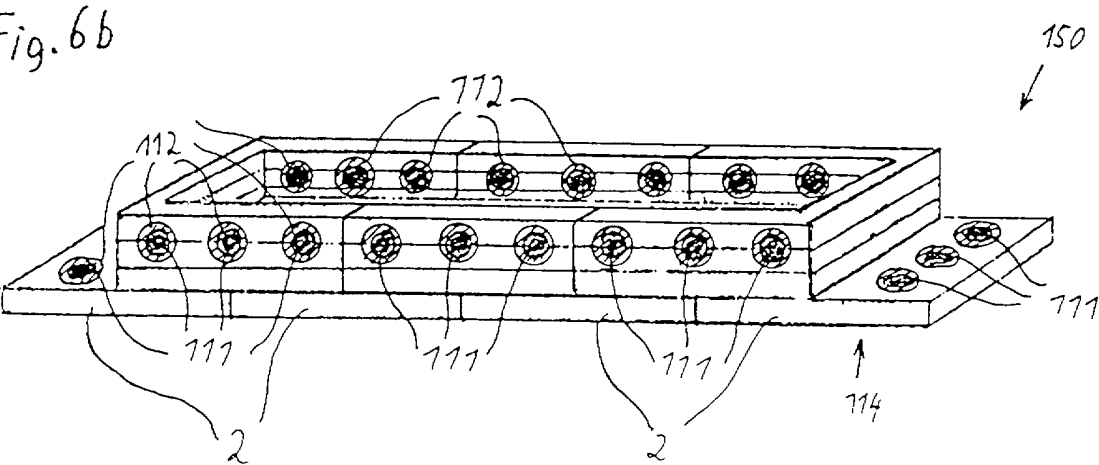


Fig. 7a

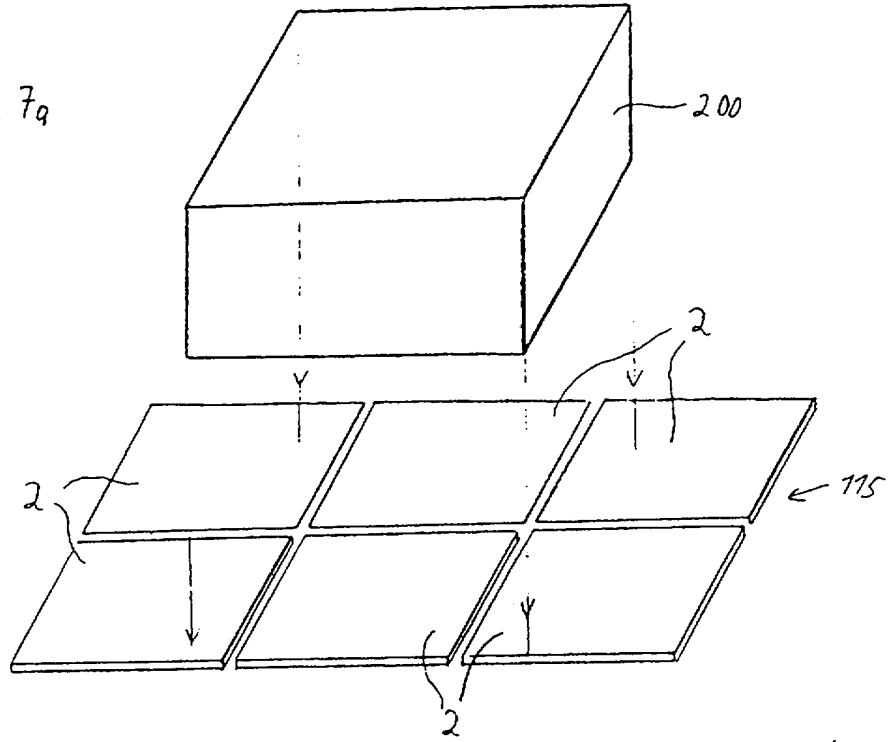


Fig. 7b

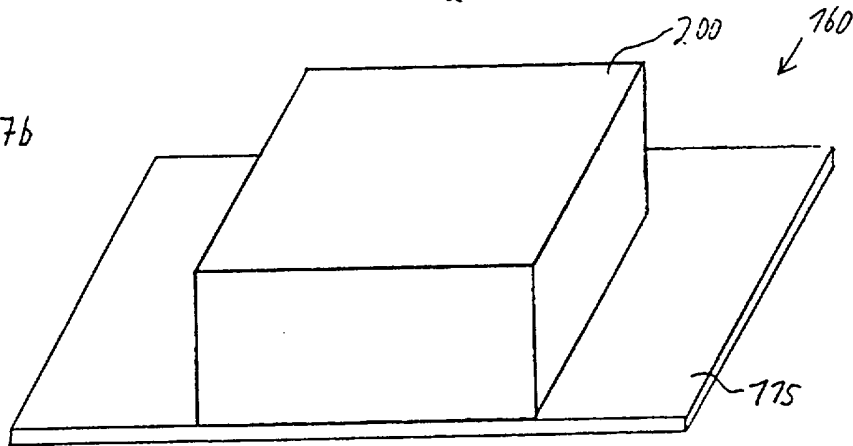


Fig. 7c

