



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 12 802 B3** 2004.07.22

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 12 802.6**

(22) Anmeldetag: **21.03.2003**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **C21D 9/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80686 München, DE**

(74) Vertreter:

Mammel & Maser, 71065 Sindelfingen

(72) Erfinder:

Kopp, Gundolf, 71088 Holzgerlingen, DE

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

DE 196 51 408 C2

DE 84 27 553 U1

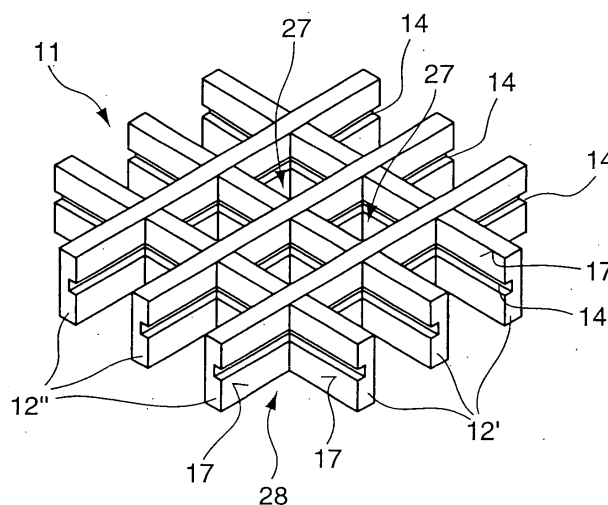
US 57 52 821 A

EP 08 99 346 A2

**JP 2002-1 46 437 A (abstract), in: Patent
Abstracts of Japan (CD-ROM);**

(54) Bezeichnung: **Werkstückträger zum Wärmebehandeln von Werkstücken**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger (11), insbesondere aus hitzebeständigem faserverbundkeramischen Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten oder davon aufgenommenen Werkstücken (16), der wenigstens ein Werkstückträgerelement (12) umfasst, welche im Gebrauch zumindest ein zum Werkstück (16) weisenden Werkstückaufnahmebereich (17) aufweisen, wobei am oder im Werkstückaufnahmebereich (17) zumindest eine abschnittsweise ausgebildete Abstandsvorrichtung (14) vorgesehen ist, welche zumindest geringfügig gegenüber dem Werkstückaufnahmebereich (17) hervorsteht.



Beschreibung**Aufgabenstellung**

[0001] Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten oder davon aufgenommenen Werkstücken, welcher wenigstens ein Werkstückträgererelement mit einem im Gebrauch zum zumindest einen Werkstück weisenden Werkstückaufnahmebereich umfasst.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 196 51 408 C2 ist ein Werkstückträger aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material bekannt, welcher streifenförmige Bauteile umfasst. Dieser Werkstückträger ist aus zusammensteckbaren Werkstückträgererelementen gebildet und erweist sich als äußerst formstabil. Durch den Einsatz von faserverbundkeramischem Material ist eine leichte und verzugsfreie Anordnung gegeben. Durch die offene Bauweise wird eine im Vergleich zu einem Glühbehälter flexiblere Einsatzbarkeit geschaffen. Bei der Wärmebehandlung von auf dem Werkstückträger aufgenommenen Werkstücken kann während des Wärmebehandlungsprozesses eine Kontaktreaktion beziehungsweise ein Verkleben der Werkstücke mit dem Werkstückträger erfolgen.

[0003] Aus der EP 0 899 346 A2 ist des weiteren ein Werkstückträger zum Wärmebehandeln von Werkstücken bekannt geworden, welcher einstückig monolithisch ausgebildet ist oder aus einstückig monolithisch ausgebildeten faserverbundkeramischen Elementen mit Bohrungen besteht, in welche Stützprofile einsteckbar sind. Bei diesem Werkstückträger ist zur Vermeidung einer Kontaktreaktion beziehungsweise eines Verklebens der lose auf dem Werkstückträger aufliegenden Werkstücke vorgeschlagen, eine Beschichtung vorzunehmen. Diese Beschichtung dient zur Oxidationsbeständigkeit und als Verschleißschutz für die aus dem faserverbundkeramischen Material hergestellten Werkstückträger.

[0004] Diese Beschichtung hält nur einer gewissen Anzahl von Wärmebehandlungen stand. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass Teile der Beschichtung beim Be- und Entstücken des Werkstückträgers mit den Werkstücken abplatzen können.

[0005] Aus der JP 2002146437 A ist ein Werkstückträger bekannt, der einen rinnenförmigen Einsatz zur Aufnahme von Werkstücken aufweist. Dieser Träger nimmt das Werkstück auf, um beispielsweise durch eine Induktionsspule oder dergleichen erhitzt zu werden. Dieser Träger soll eine Langzeitstabilität aufweisen, um die Teile mit Wärme zu behandeln. Das erste Aufnahmeteil ist mehrfach unterteilt im Hinblick auf die Transportrichtung des Materials, welches zu erwärmen ist. Hinweise zur Vermeidung einer Kontaktreaktion bzw. von Verkleben der Werkstücke mit dem Werkstückträger in Wärmebehandlungsprozessen gehen hieraus nicht hervor.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Werkstückträger aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten oder davon aufgenommenen Werkstücken zu schaffen, welcher einen langlebigen Einsatz ermöglicht und eine Kontaktreaktion beziehungsweise ein Verkleben zwischen dem Werkstückträger und dem Werkstück in Wärmebehandlungsprozessen verhindert.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 2 gelöst.

[0008] An den Werkstückaufnahmebereichen ist zumindest abschnittsweise eine Abstandsvorrichtung vorgesehen, damit die Werkstücke nicht unmittelbar mit dem Werkstückträger beziehungsweise dem zumindest einen Werkstückträgererelement in Kontakt kommen. Diese werden vielmehr von der zumindest einen Abstandsvorrichtung aufgenommen. Durch das zumindest abschnittsweise Vorhandensein von Abstandsvorrichtungen in oder an den Werkstückaufnahmebereichen bleibt die stabile und verzugsfreie Anordnung der Werkstückträger erhalten, wodurch eine Geometrietreue der Werkstückträger erzielt wird. Dadurch können derartige Werkstückträger für die Prozessautomatisierung eingesetzt werden. Die Automatisierbarkeit dieser Werkstückträger bleibt ungeachtet der zum Teil sehr hohen Temperaturen in Wärmebehandlungsprozessen erhalten. Durch die erste erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der der zweite Abschnitt der Abstandsvorrichtung eine Hinterschneidung aufweist, welche in einem entsprechenden Aufnahmeabschnitt vorgesehen ist, wird eine formschlüssige Befestigung der Abstandsvorrichtungen bzw. der Abstandsprofile zum Werkstückträgererelement ermöglicht. Dadurch ist eine sichere Anordnung ohne zusätzliche Befestigungsmittel gegeben. Gleichzeitig kann eine einfache Bestückung der Werkstückträgererelemente mit Abstandsvorrichtungen vorgesehen sein.

[0009] Gemäß der einen weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Abstandsvorrichtung zumindest einen zweiten Abschnitt umfasst, welcher senkrecht zum Werkstückaufnahmebereich einsetzbar ist, wobei dieser Aufnahmeabschnitt lösbar zur Werkstückaufnahme fixiert ist. Dadurch wird eine alternative Befestigungsmöglichkeit der Abstandsvorrichtungen ermöglicht. Darüber hinaus weist diese Ausführungsform den Vorteil auf, dass insbesondere schwer zugängliche Bereiche oder Zwischenräume als auch gekrümmte Oberflächen eine einfache Positionierung der Abstandsprofile ermöglicht.

[0010] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch einen Werkstückträger gelöst, welcher eine Abstandsvorrichtung aufweist, die aus einem keramischen Material besteht oder aus einer metallischen Legierung ausgebildet ist, welche mit dem wärmezubehandelnden Werkstoff übereinstimmt

oder derselben Werkstoffgruppe zugehört. Dadurch wird eine Kontaktreaktion bzw. ein Verkleben der Werkstückträger bzw. des Werkstückelementes mit dem Werkstück in Wärmebehandlungsprozessen verhindert. Die Qualität der Werkstücke wird wesentlich verbessert.

[0011] Die zumindest eine abschnittsweise vorgesehene Abstandsvorrichtung ist vorteilhafterweise austauschbar am oder im Werkstückaufnahmebereich vorgesehen. Dadurch ist ermöglicht, dass bei etwaigen Beschädigungen ein einfacher Austausch ermöglicht ist. Des weiteren können unterschiedliche Formen und Profile der Abstandsvorrichtungen für den jeweiligen Anwendungsfall eingesetzt werden. Dadurch kann auch der Abstand der Auflagefläche der Abstandsvorrichtung zum Werkstückaufnahmebereich variiert werden. Das zumindest eine Werkstückträgererelement beziehungsweise der Werkstückträger kann beispielsweise durch den Einsatz von unterschiedlichen Abstandsvorrichtungen auf unterschiedliche Anwendungsfälle schnell umgerüstet werden. Zusätzlich können die Abstandsvorrichtungen auf die zur Wärmebehandlung vorgesehenen Materialien der Werkstücke angepasst werden, um einen Kontaktreaktions- beziehungsweise einen Klebeschutz sicherzustellen.

[0012] Die Abstandsvorrichtungen, welche im Werkstückaufnahmebereich des zumindest einen Werkstückträgererelementes vorgesehen sind, weisen eine Querschnittsfläche auf, welche im Verhältnis zum Querschnitt des zumindest einen Werkstückträgererelementes gering ist. Dadurch können die Vorteile der Werkstückträgererelemente beziehungsweise der daraus gebildeten Werkstückträger aufrecht erhalten bleiben, wie beispielsweise die verzugsfreie Anordnung, die geringe Energieeinbringung in Wärmebehandlungsprozessen sowie die Geometrietreue.

[0013] Die zumindest eine abschnittsweise ausgebildete Abstandsvorrichtung ist vorteilhafterweise an den Konturverlauf des Werkstücks anpassbar. Dadurch können auch komplexe Werkstückformen, welche eine dreidimensionale Auflagefläche aufweisen, ohne Kontaktreaktion beziehungsweise Verkleben zum Wärmebehandeln aufgenommen werden. Die zumindest abschnittsweise Abstandsvorrichtung kann teilweise fest und teilweise lose zum Geometrieverlauf des Werkstückträgererelementes beziehungsweise des Werkstückträgers vorgesehen sein. Dadurch können auch in der Geometrie sehr aufwendige Bauteile, wie beispielsweise Turbinenteile oder Motorenteile, mit den Vorteilen der Erfindung wärmebehandelt werden.

[0014] Die zumindest abschnittsweise ausgebildeten Abstandsvorrichtungen weisen vorzugsweise eine Profilform auf, welche an einen entsprechenden Aufnahmeabschnitt des zumindest einen Werkstückträgererelementes angepasst ist. Dadurch kann eine leichte und einfache Montage der Abstandsvorrichtungen zum Werkstückträgererelement erfolgen. Gleichzeitig kann eine kompakte Bauweise aufrecht-

erhalten bleiben. Vorteilhafterweise werden die Aufnahmeabschnitte bei der Herstellung der Werkstückträgererelemente eingebracht. Alternativ kann auch nachträglich eine Bearbeitung oder Einbringung der Aufnahmeabschnitte vorgesehen sein. Die Aufnahmeabschnitte der Werkstückträgererelemente sind an Seitenflächen oder Stirnflächen der Werkstückträgererelemente vorgesehen, wobei die Steckbarkeit der einzelnen Werkstückträgererelemente zu einem Werkstückträger aufrechterhalten werden kann.

[0015] Der zum Werkstück weisende erste Abschnitt der Abstandsvorrichtung weist vorzugsweise eine an den Anwendungsfall angepasste plane, konische, konkave, konvexe, wellenförmige, geriffelte Oberflächenkontur auf. Dadurch kann der Werkstückträger als Grundmodul an unterschiedliche Werkstücke und deren Wärmebehandlungsprozesse anpassbar sein.

[0016] Vorteilhafterweise weist die Abstandsvorrichtung einen ersten Abschnitt auf, der die Werkstückaufnahmebereiche zumindest teilweise umgreift. Dadurch ist für die zum Werkstück weisenden Werkstückaufnahmebereiche beziehungsweise deren Flächen ein Kantenschutz und Schlagschutz gegeben. Nach mehrmaligen Be- und Entstücken des Werkstückträgers mit Werkstücken können die Abstandsvorrichtungen beziehungsweise die Abstandsprofile ausgetauscht werden. Dadurch können die Grundformen der aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material hergestellten Werkstückträger langfristig eingesetzt werden.

[0017] Durch die abnehmbare und austauschbare Ausgestaltung der Abstandsvorrichtungen beziehungsweise Abstandsprofile zu den einzelnen Werkstückträgererelementen kann vorteilhafterweise eine flexible Aufnahme und Anordnung von gleichen oder unterschiedlichen Werkstücken oder Werkstückgrößen gegeben sein. Der zumindest erste Abschnitt der Abstandsvorrichtung kann unterschiedliche Geometrien aufweisen, so dass beispielsweise Auflageflächen für den Werkstückträger mit unterschiedlichen Auflagehöhen oder Auflageformen gebildet werden können. Die Flexibilität des Werkstückträgers kann dadurch erhöht werden.

[0018] Die Abstandsvorrichtung beziehungsweise die Abstandsprofile können linienförmig, gitterförmig oder plattenförmig ausgebildet sein. Vorzugsweise werden die Abstandsvorrichtungen beziehungsweise die Abstandsprofile an die Geometrien der Werkstückträger angepasst. Bei einem beispielsweise gitterförmigen Werkstückträger können gitterförmige Abstandsvorrichtungen vorgesehen sein oder linienförmige Abstandsvorrichtungen eingesetzt werden, wobei die Zwischenräume zwischen den linienförmigen Abstandsvorrichtungen durch einzelne Abschnitte der Abstandsvorrichtungen zum Gitter komplettiert werden können.

[0019] Als hitzebeständiges faserverbundkeramisches Material für das Werkstückträgererelement ist beispielsweise CFC (Carbon Fiber Reinforced Car-

bon) vorgesehen. Ein weiteres Beispiel eines faserverbundkeramischen Materials ist CSiC (Carbon Silicium Carbon), OCMC (Oxid Ceramic Matrix Composites) oder SiC/SiC (Silicium Carbide/Silicium Carbide). [0020] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die zumindest eine abschnittsweise ausgebildete Abstandsvorrichtung durch eine Schraub-, Klemm-, Steckverbindung oder dergleichen zum zumindest einen Werkstückträgerelement fixierbar ist. Insbesondere bei Werkstückaufnahmebereichen, welche außerhalb einer horizontalen Ausrichtung im Gebrauch vorgesehen sind, kann die zusätzliche Fixierung zum Einsatz kommen.

[0021] Die Abstandsvorrichtung oder das Abstandprofil, welches Hinterschneidungen aufweist oder lösbar in dem Werkstückträger fixierbar ist, wird bevorzugt aus Oxidkeramik, OCMC, CSiC oder dergleichen hergestellt. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform besteht in einer metallischen Legierung, welche mit dem wärmebehandelnden Werkstoff identisch ist oder derselben Werkstoffgruppe zugehört.

Ausführungsbeispiel

[0022] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im folgenden anhand dem in der Zeichnung dargestellten Beispiel näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

[0023] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material gebildeten Werkstückträgers,

[0024] **Fig. 2a-h** einen schematischen Querschnitt von Werkstückträgerelementen mit unterschiedlichen Ausführungsformen der Abstandsvorrichtungen,

[0025] **Fig. 3** eine perspektivische Darstellung des Werkstückträgers mit einer alternativen Anordnung von Abstandprofilen,

[0026] **Fig. 4** eine schematische Draufsicht auf einen Werkstückträger gemäß **Fig. 3** mit einer alternativen Anordnung der Abstandsvorrichtungen,

[0027] **Fig. 5** ein schematischer Teilschnitt der Gitterstruktur gemäß **Fig. 4**,

[0028] **Fig. 6** eine perspektivische Darstellung einer Werkstückträgerplatte mit Abstandsvorrichtungen,

[0029] **Fig. 7** eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführungsform einer Werkstückträgerplatte mit einem Werkstückträgergestell,

[0030] **Fig. 8** eine perspektivische Darstellung einer alternativen Trägerplatte,

[0031] **Fig. 9** eine schematische Schnittdarstellung entlang der Linie IX-IX in **Fig. 8**,

[0032] **Fig. 10** eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausgestaltung eines Werkstückträgers,

[0033] **Fig. 11** eine schematische Draufsicht auf eine weitere alternative Ausgestaltung eines Werkstückträgers,

[0034] **Fig. 12** eine perspektivische Darstellung einer weiteren alternativen Ausführungsform eines Werkstückträgers mit Abstandsvorrichtungen und

[0035] **Fig. 13** eine perspektivische Darstellung einer weiteren alternativen Ausführungsform eines Werkstückträgers mit Abstandsvorrichtungen.

[0036] In **Fig. 1** ist ein Werkstückträger **11** dargestellt, welcher aus rechtwinklig zueinander angeordneten Werkstückträgerelementen **12** gebildet ist. Diese Trägerelemente **12** sind durch eine Stecktechnik zueinander angeordnet. Dieser Werkstückträger **11** sind nur beispielhaft. Die Ausbildung eines Werkstückträgers **11** durch Werkstückträgerelemente **12**, welche eine Gitterstruktur gemäß **Fig. 1** oder weitere Ausführungsformen aufweisen können, die nicht näher dargestellt sind, weisen den Vorteil auf, dass eine verzugsfreie Anordnung geschaffen ist. Darüber hinaus werden sehr leichte Werkstückträger ausgebildet, die eine geringe Energieeinbringung während des Wärmebehandlungsprozesses aufweisen.

[0037] Die Werkstückträgerelemente **12** sind aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material, wie beispielsweise CFC, CSiC, SiC/SiC, OCMC hergestellt.

[0038] In den **Fig. 2a bis h** ist ein schematischer Querschnitt eines Werkstückträgerelementes **12** entlang der Linie I-I in **Fig. 1** dargestellt. Dieses Werkstückträgerelement **12** nimmt unterschiedliche Abstandsvorrichtungen **14** auf, durch welche ein Werkstück **16** mit Abstand zu einem Werkstückaufnahmebereich **17** aufgenommen ist. Der Einfachheit halber wurde in den **Fig. 2a bis h** dieselbe Querschnittsgeometrie des Werkstückträgerelementes **12** dargestellt. Selbstverständlich können diese Querschnittsformen von der Rechteckform abweichen.

[0039] In **Fig. 2a** ist ein Aufnahmeabschnitt **18** für die Abstandsvorrichtung dargestellt, welche ein schwalbenschwanzförmiges Profil oder eine Art C-Nut aufweist. In diesen Aufnahmeabschnitt **18** ist beispielsweise ein im Querschnitt rundes Profil als Abstandsvorrichtung **14** eingebracht. Die Abstandsvorrichtung **14** ist durch die Hinterschneidung zum Aufnahmeabschnitt **18** gegen Lösen gesichert. In Abhängigkeit der Profilierung und Ausgestaltung der Abstandsvorrichtung **14** kann der Abstand des Werkstückes **14** zum Werkstückträgerelement **12** bestimmt werden. Alternativ kann der Aufnahmeabschnitt **18** auch gemäß der gestrichelten Darstellung einzeln oder mehrfach vorgesehen sein.

[0040] In **Fig. 2b** ist der Aufnahmeabschnitt **18** ebenfalls mit einer Hinterschneidung ausgebildet. Die Abstandsvorrichtung **14** weist einen ersten Abschnitt **21** auf, der eine plane Auflagefläche umfasst und den Werkstückaufnahmebereich **17** abdeckt und schützt. Ein zweiter Abschnitt **22** der Abstandsvorrichtung **14** ist an die Kontur beziehungsweise das Profil des Aufnahmeabschnitts **18** angepasst. Alter-

nativ zu der keilförmigen Ausgestaltung des zweiten Abschnittes **22** kann auch ein runder Querschnitt vorgesehen sein.

[0041] In **Fig. 2c** ist ein Aufnahmeabschnitt **18** vorgesehen, der eine nutenförmige Vertiefung oder ein U-förmiges Profil aufweist. In diesem Aufnahmeabschnitt **18** ist eine Abstandsvorrichtung **14** vorgesehen, welche einen ellipsenförmigen oder kugelförmigen ersten Abschnitt **21** aufweist, der in einem quadratischen oder rechteckförmigen zweiten Abschnitt **22** übergeht. Durch die verkrümmte Oberfläche des ersten Abschnittes **21** kann eine linienförmige Auflage für das Werkstück **16** gebildet sein.

[0042] **Fig. 2d** zeigt eine T-förmige Profilierung des zweiten Abschnittes **22** der Abstandsvorrichtung **14** und eine entsprechende T-förmige Profilierung des Aufnahmeabschnittes **18**. In diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Abschnitt **21** stegförmig ausgebildet und steht geringfügig über dem Werkstückaufnahmebereich **17** hervor.

[0043] In **Fig. 2e** ist die Abstandsvorrichtung **14** gemäß **Fig. 2d** vorgesehen. Spiegelbildlich hierzu ist eine zweite Abstandsvorrichtung **14** mit demselben zweiten Abschnitt **22** in dem Werkstückträgerelement **12** angebracht. Der erste Abschnitt **21** ist abweichend ausgebildet und weist eine konvexe oder nach außen gekrümmte Oberflächenform auf.

[0044] **Fig. 2f** zeigt eine weitere alternative Ausführungsform der Abstandsvorrichtung **14**. Beispielsweise ist der zweite Abschnitt **22** durch eine Schraubverbindung fixiert. Alternativ kann eine Steckverbindung, Klemm- oder Keilverbindung vorgesehen sein. Der erste Abschnitt **21** umgreift vollständig den Werkstückaufnahmebereich **17** und bildet einen Kantenschutz und Schlagschutz. Insbesondere beim Einstecken von Werkstücken in einen entsprechenden Werkstückaufnahmebereich **17** ist die Ausgestaltung des ersten Abschnittes **21** in der in **Fig. 2f** dargestellten Form von Vorteil.

[0045] Eine alternative Ausgestaltung zu **Fig. 2f** ist in **Fig. 2g** dargestellt. Der erste Abschnitt **21** der Abstandsvorrichtung **14** umgreift den Werkstückaufnahmebereich **17**. Der zweite Abschnitt **22** ist durch seitliche nutenförmige Vertiefungen gebildet, in welcher die C-profilförmig ausgebildete Abstandsvorrichtung **14** eingreift und geführt ist. Zusätzlich kann die Werkstückauflagefläche gemäß der Ausführungsform in **Fig. 2g** konkav ausgebildet sein, so dass eine gesicherte Aufnahme von runden Werkstücken **16**, beispielsweise Bohrern, Wellen, durch die Abstandsvorrichtung **14** gegeben ist.

[0046] Die **Fig. 2h** weicht von der **Fig. 2g** insoweit ab, dass die vertikalen Kanten bündig ausgebildet sind. Zusätzlich ist die Werkstückaufnahme des ersten Abschnittes **21** beispielsweise geradlinig ausgebildet.

[0047] Die in den **Fig. 2a** bis **h** dargestellten Ausgestaltungsmöglichkeiten sind nur beispielhaft. Weitere beliebige Kombinationen und Ausführungen sind möglich. Ebenso können ein, zwei oder mehrere Ab-

standsvorrichtungen **14** an einem Werkstückträgerelement **12** vorgesehen sein. Des weiteren können mehrere Abstandsvorrichtungen **14** mit in der Geometrie unterschiedlich ausgebildeten ersten Abschnitten **21** an einem oder mehreren Werkstückträgerelementen **12** ein- oder mehrfach vorgesehen sein.

[0048] In **Fig. 3** ist eine weitere alternative Ausführungsform eines Werkstückträgers **11** dargestellt. Die Abstandsvorrichtungen **14** sind an den Seitenwangen der Werkstückträgerelemente **12** vorgesehen. Dadurch wird ermöglicht, dass beispielsweise einzelne Werkstücke senkrecht in die quadratisch ausgebildeten Zwischenräume **27** positionierbar sind oder dass beispielsweise Werkstücke **16** mit zwei oder mehreren Säulen, Stützfüßen oder dergleichen von der Gitterstruktur aufgenommen sind. Die Abstandsvorrichtungen **14** können beispielsweise für die Werkstückträgerelemente **12'** durchgehend vorgesehen sein, wohingegen die Werkstückträgerelemente **12''** zu den Werkstückträgerelementen **12'** eingesteckt sind, so dass die Abstandsvorrichtungen **14** der Werkstückträgerelemente **12''** nur abschnittsweise ausgebildet sind und in den zwischen den Werkstückträgerelementen **12'** gebildeten Abschnitten **28** eingesetzt sind. Abweichend zu **Fig. 4** können beispielsweise auch zwei oder mehrere Abstandsvorrichtungen **14** an den Seitenflächen vorgesehen sein, um eine geführte Aufnahme für die Werkstücke **16** zu bilden. Zusätzlich können an den oberen und unteren Kanten der Werkstückträgerelemente **12'** und **12''** Abstandsvorrichtungen **14** als Kantenschutz vorgesehen sein.

[0049] Eine alternative Anordnung der Abstandsvorrichtungen **14** an einem gitterförmigen Werkstückträger **11** gemäß **Fig. 3** ist in **Fig. 4** dargestellt. Beispielsweise können im Querschnitt rund ausgebildete Werkstücke **16** durch koaxial verlaufende Abstandsvorrichtungen **14** verkippungsfrei aufgenommen werden. Zusätzlich zu den dargestellten Abstandsvorrichtungen **14**, deren Anzahl und Geometrie nur beispielhaft ist, können als Kantenschutz weitere Abstandsvorrichtungen **14** ausgebildet sein. In einer Schnittdarstellung in **Fig. 5** ist beispielsweise eine Abstandsvorrichtung **14** dargestellt, welche in eine Nut im Werkstückträgerelement **12** eingesteckt ist, wobei zur Fixierung und Begrenzung ein unterer Anschlag **33** ausgebildet ist. Der erste Abschnitt **21** ragt gegenüber der Seitenfläche des Werkstückträgerelementes **12** hervor, wohingegen der zweite Abschnitt **22** in dem Aufnahmeabschnitt **18** positioniert ist.

[0050] In **Fig. 6** ist eine alternative Ausführungsform eines Werkstückträgers **11** in Form einer Werkstückträgerplatte dargestellt. Diese weist linienförmige Aufnahmeabschnitte **18** auf, die regelmäßig oder unregelmäßig zueinander beabstandet sind. Die Abstandsvorrichtungen **14** werden an dem Werkstückträger **16** angepasst und in die Aufnahmeabschnitte **18** eingesetzt.

[0051] In **Fig. 7** ist eine weitere alternative Ausführungsform einer Werkstückträgerplatte **11** dargestellt. Die Aufnahmeabschnitte **18** sind gitterförmige ausgebildet. Beispielsweise können die Abstandsvorrichtungen **14'** linienförmig und durchgängig ausgebildet sein, wohingegen die Abstandsvorrichtungen **14''** abschnittsweise eingesetzt sind. Diese können an die Abstandsvorrichtung **14'** anschließen oder mit Abstand dazwischen positioniert sein. Die Werkstückträgerplatte **11** weist Vertiefungen **31** auf, in welche Stützfüße **32** beim Übereinanderstapeln der Werkstückträger **11** positionierbar sind. Diese Ausführungsform ist auch bei den vorangegangenen und nachfolgenden Werkstückträgern **11** möglich. Alternativ zu den Abstandsvorrichtungen **14'** und **14''** kann auch ein an den gitterförmig ausgestalteten Aufnahmeabschnitt **18** eine gitterförmige Abstandsvorrichtung **14** eingesetzt werden.

[0052] In **Fig. 8** ist die Abstandsvorrichtung **14** plattenförmig ausgebildet. An deren Unterseite ist der zweite Abschnitt **22** beispielsweise kegelstumpfförmig oder pyramidenstumpfförmig ausgebildet und in den Aufnahmeabschnitt **18** einschiebbar. Der Abstand der flächenförmig oder plattenförmig ausgebildeten Abstandsvorrichtungen **14** zueinander kann durch Stege oder Stifte vorgesehen sein. In Abhängigkeit des Werkstückes kann die Plattengröße und die Oberflächenkontur an das Werkstück **16** angepasst sein. Ebenso können zwei oder mehrere Abstandsvorrichtungen **14** zur Aufnahme eines Werkstückes ausgebildet werden.

[0053] **Fig. 9** zeigt eine Schnittdarstellung der beispielhaften Anordnung der plattenförmigen Abstandsvorrichtungen auf einer Werkstückträgerplatte gemäß der Linie IX-IX in **Fig. 8**.

[0054] Eine weitere alternative Ausführungsform eines Werkstückträgerelementes **12** ist in **Fig. 10** dargestellt. Beispielsweise sind zur Aufnahme von Kleinteilen **16** einzelne Stege **36** an dem Werkstückträgerelement **12** vorgesehen, so dass Werkstück **16**, welches eine U-förmige Ausnehmung **37** hat, sicher aufgenommen und getrennt von den benachbarten Werkstücken **16** für die Wärmebehandlung positionierbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Abstandsvorrichtungen **14** vorteilhafterweise sowohl an dem horizontalen Abschnitt **41** als auch vertikalen Abschnitt **42** des Werkstückträgerelementes **12** vorgesehen.

[0055] In **Fig. 11** ist beispielsweise eine kreisförmige Werkstückträgerplatte **11** dargestellt, welche in einer segmentweisen Anordnung Aufnahmeabschnitte **18** zur Aufnahme von Abstandsvorrichtungen **14** aufweist.

[0056] **Fig. 12** zeigt ein Werkstückträgerelement **12**, welches als Platte eine dreidimensionale Oberflächenkontur umfasst. In diese Oberflächenkontur sind die Aufnahmeabschnitte **18** eingebracht. Darin werden Abstandsvorrichtungen **14** teilweise fest eingebracht und teilweise nur lose. Der Verlauf der Aufnahmeabschnitte **18** zur Aufnahme der Abstandsvor-

richtungen **14** sowie die Ausgestaltung der Abstandsvorrichtungen **14**, insbesondere deren ersten Abschnitte **2i**, ist an die Oberflächenkontur des Bauteils angepasst, so dass eine stabile und sichere Auflage ermöglicht ist.

[0057] Die vorgenannten Beispiele zeigen, dass durch den Einsatz von Abstandsvorrichtungen beziehungsweise Profilen die Werkstücke **16** zum Werkstückträgerelement **12** beziehungsweise zu den Werkstückträgerelementen **12** des Werkstückträgers **11** beabstandet sind, wodurch ein Schutz gegen Verkleben beziehungsweise gegen Kontaktkorrosion gegeben ist. Die Varianten- und Ausgestaltungsmöglichkeiten sowie die geometrischen Abwandlungen sind vielfältig und nicht auf die Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können diese untereinander beliebig kombiniert und abgewandelt werden.

[0058] In **Fig. 13** ist eine weitere alternative Ausführungsform eines Werkstückträgers **11** dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind die Werkstückträgerelemente **12'** profiliert ausgebildet. Die weiteren Werkstückträgerelemente **12''** können ebenfalls profiliert oder geradlinig wie in den vorherigen Beispielen ausgeführt sein. Durch die profilierte Ausgestaltung der Werkstückträgerelemente **12'** kann eine Konturanpassung an das Werkstück **16** gegeben sein. Gemäß dem Ausführungsbeispiel in **Fig. 13** ist eine untere Auflageebene **46** und eine obere Auflageebene **47** geschaffen, wobei zwischen den beiden Ebenen ein fließender Übergang vorgesehen ist. Ebenso kann ein stufiger Übergang sowie eine Kombination hiervon vorgesehen sein. Die in dem Aufnahmeabschnitt **18** angeordneten Abstandsvorrichtungen **14** werden an den Konturverlauf angepasst und können abschnittsweise oder durchgehend vorgesehen sein. Ebenso können auch zwischen den einzelnen Abstandsvorrichtungen **14** freibleibende Abschnitte vorgesehen sein.

[0059] Der in **Fig. 12** dargestellte einstöckige Werkstückträger **11** kann auch durch die Ausgestaltung der Werkstückelemente **12'** und **12''** gemäß **Fig. 13** gebildet sein. Bei derartigen besonderen Konturenverläufen werden die Werkstückträgerelemente **12'** und **12''** jeweils daran angepasst. Es kann ebenfalls vorgesehen sein, dass Teile des Werkstückträgers **11** monolithisch ausgebildet sind und dazwischen liegend oder daran angrenzend Werkstückträgerelemente **12'** und **12''** gemäß **Fig. 13** angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Werkstückträger aus hitzebeständigem, faserverbundkeramischen Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten oder davon aufgenommenen Werkstücken (**16**), der wenigstens ein Werkstückträgerelement (**12**) umfasst, welche im Gebrauch zumindest ein zum Werkstück (**16**) weisenden Werkstückaufnahmebereich (**17**) aufweisen und am oder im Werkstückaufnahmebereich (**17**) zumin-

dest eine abschnittsweise ausgebildete Abstandsvorrichtung (14) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese zumindest einen ersten Abschnitt (21) umfasst, der zur Anlage mit dem zumindest einen Werkstück (16) kommt und zumindest einen zweiten Abschnitt (22) aufweist, welcher in oder an dem Aufnahmeabschnitt (18) positionierbar ist und dass zumindest ein Werkstückträgererelement (12) zumindest einen Aufnahmeabschnitt (18) mit einer Hinterschneidung aufweist oder dass das zumindest eine Werkstückträgererelement (12) zumindest einen Aufnahmeabschnitt (18) aufweist, in welchen eine Abstandsvorrichtung (14) senkrecht zum Werkstückaufnahmebereich (17) einsetzbar ist, die lösbar zum Aufnahmeabschnitt fixiert ist.

2. Werkstückträger aus hitzebeständigem, faserverbundkeramischen Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten oder davon aufgenommenen Werkstücken (16), der wenigstens ein Werkstückträgererelement (12) umfasst, welche im Gebrauch zumindest ein zum Werkstück (16) weisenden Werkstückaufnahmebereich (17) aufweisen und am oder im Werkstückaufnahmebereich (17) zumindest eine abschnittsweise ausgebildete Abstandsvorrichtung (14) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) aus Oxidkeramik, OCMC (Oxid Ceramic Matrix Composites), SiC (Carbon Silicium Carbon), SiC/SiC (Silicium Carbide/Silicium Carbide) oder einer metallischen Legierung ausgebildet ist, welche mit dem wärmebehandelnden Werkstoff übereinstimmt oder derselben Werkstoffgruppe zugehört.

3. Werkstückträger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) austauschbar zum Werkstückaufnahmebereich (17) vorgesehen ist.

4. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Querschnittsfläche der zumindest einen Abstandsvorrichtung (14) im Verhältnis zur Querschnittsfläche des Werkstückträgererelementes (12) gering ist.

5. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) an einen Verlauf der Kontur des Werkstückes (16) anpassbar ist.

6. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) eine Profilform aufweist, welche an einen entsprechenden Aufnahmeabschnitt (18) des Werkstückträgererelementes (12) angepasst ist.

7. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die

zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) ein zum Werkstück (16) weisenden ersten Abschnitt (21) aufweist, der plan, konkav, konvex, konisch, wellenförmig, geriffelt oder dergleichen ausgebildet ist.

8. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) einen ersten Abschnitt (21) aufweist, welcher die Randbereiche des zum Werkstück (16) weisenden Werkstückaufnahmebereiches (17) umgreift.

9. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) aus mehreren abschnittsweise ausgebildeten Profilen ausgebildet ist, welche zu einer gemeinsamen Abstandsvorrichtung (14) zusammensetzbar sind.

10. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) gleiche oder unterschiedliche Abstandshöhen zum Werkstückaufnahmebereich oder gleiche oder unterschiedliche Auflageflächen aufweisen.

11. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) linienförmig, flächenförmig oder gitterförmig ausgebildet ist.

12. Werkstückträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Werkstückträgererelement (12) aus CFC (Carbon Fiber Reinforced Carbon), SiC (Carbon Silicium Carbon), OCMC (Oxid Ceramic Matrix Composites), SiC/SiC (Silicium Carbide/Silicium Carbide) hergestellt ist..

13. Werkstückträger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) durch eine Schraub-, Klemm- oder Steckverbindung zum zumindest einem Werkstückträgererelement (12) fixierbar ist.

14. Werkstückträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) aus Oxidkeramik, OCMC (Oxid Ceramic Matrix Composites), SiC (Carbon Silicium Carbon), SiC/SiC (Silicium Carbide/Silicium Carbide) oder dergleichen oder einer metallischen Legierung ausgebildet ist, welche mit dem wärmebehandelnden Werkstoff übereinstimmt oder derselben Werkstoffgruppe zugehört.

15. Werkstückträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abstandsvorrichtung (14) zumindest einen ersten Abschnitt (21) umfasst, der zur Anlage mit dem zumindest ei-

nen Werkstück (**16**) kommt und zumindest einen zweiten Abschnitt (**22**) aufweist, welcher in oder an dem Aufnahmeabschnitt (**18**) positionierbar ist.

16. Werkstückträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das eine Werkstückträgererelement (**12**) zumindest einen Aufnahmeabschnitt (**18**) mit einer Hinterschneidung aufweist.

17. Werkstückträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Werkstückträgererelement (**12**) zumindest einen Aufnahmeabschnitt (**18**) aufweist, in welchem eine Abstandsvorrichtung (**14**) senkrecht zum Werkstückaufnahmebereich (**17**) einsetzbar ist, die lösbar zum Aufnahmeabschnitt fixiert ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

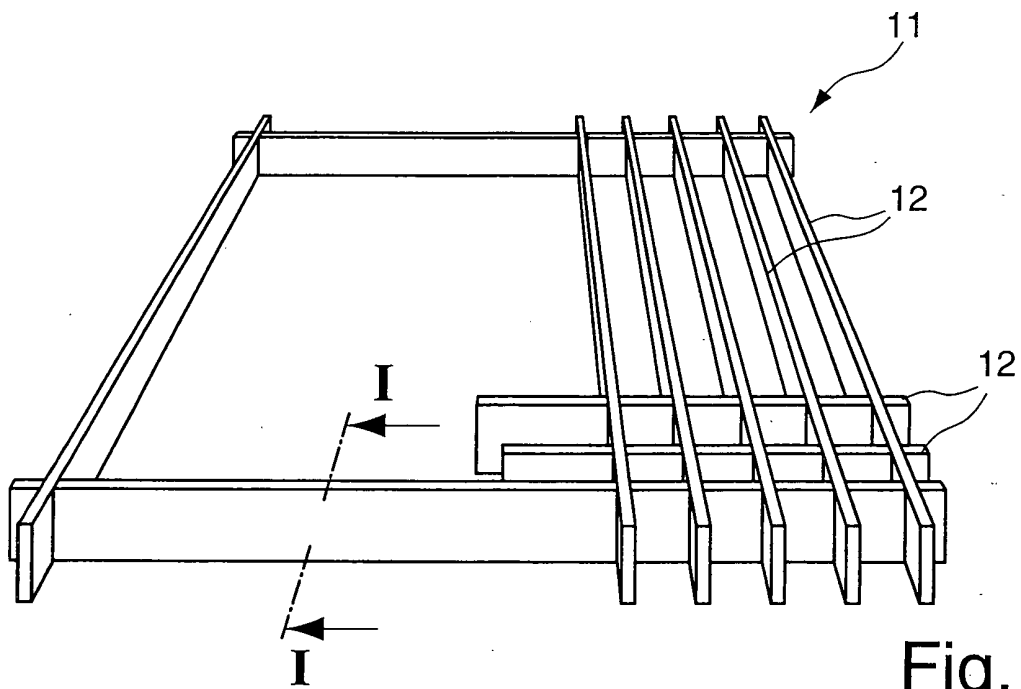


Fig. 1

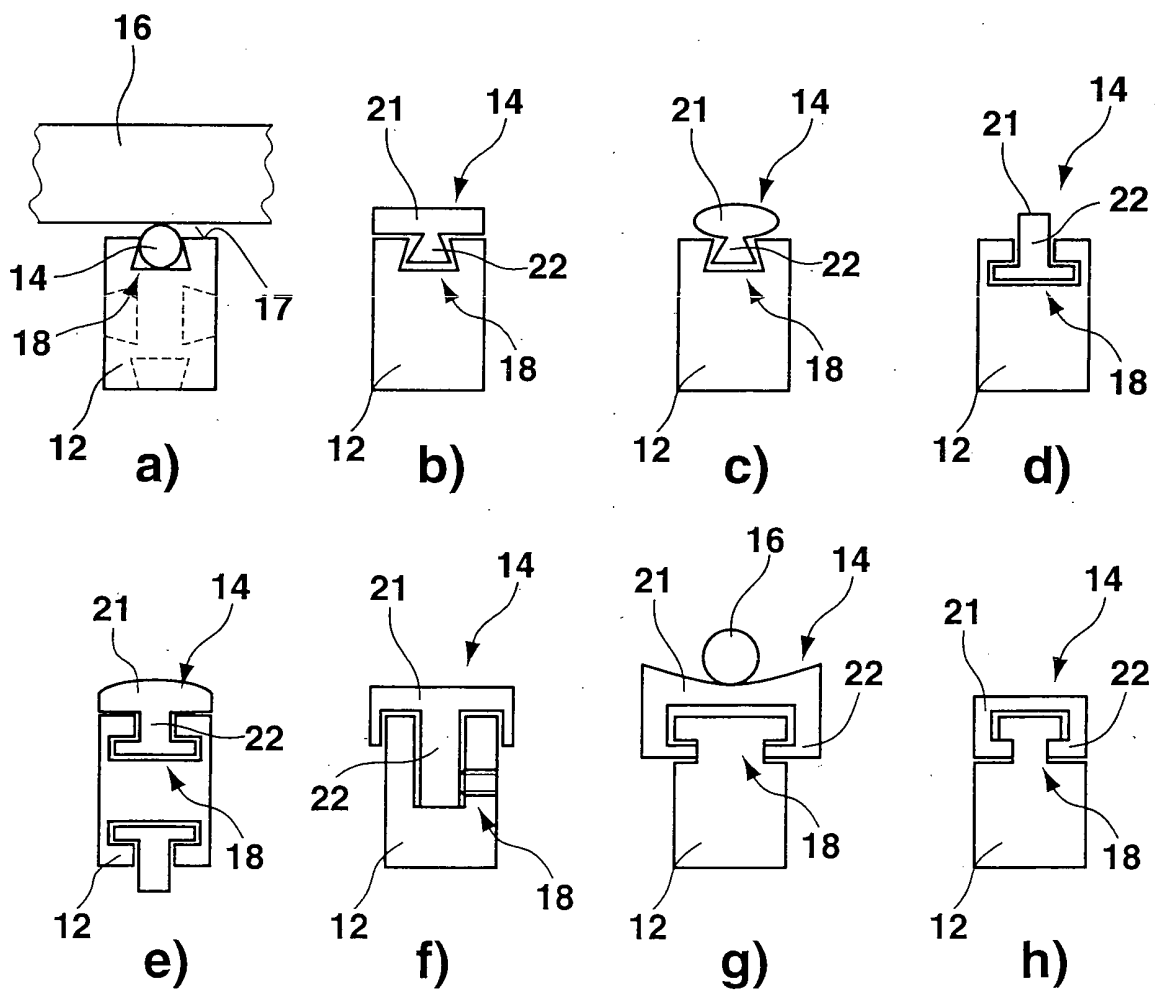


Fig. 2

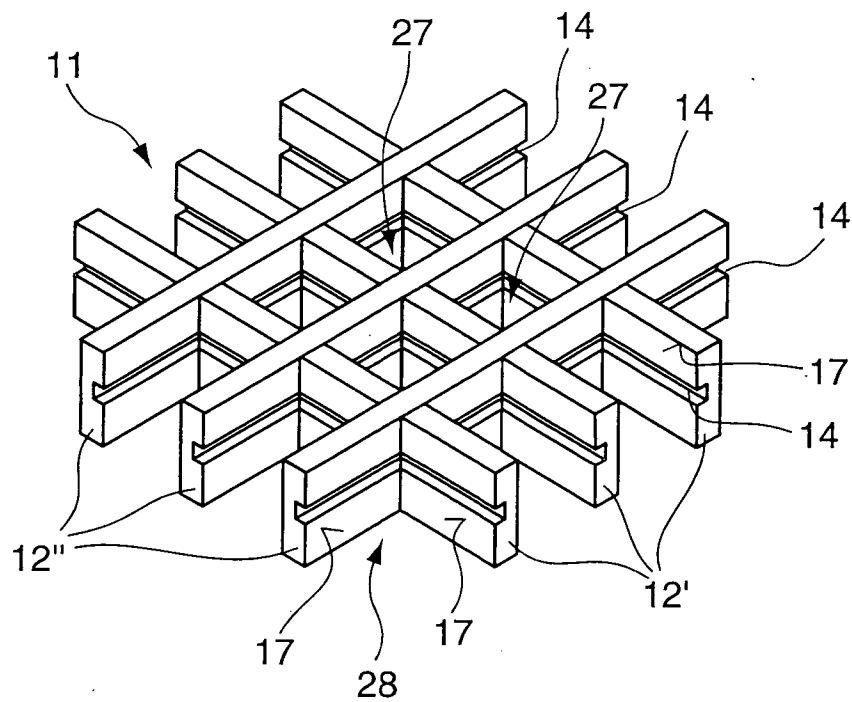


Fig. 3

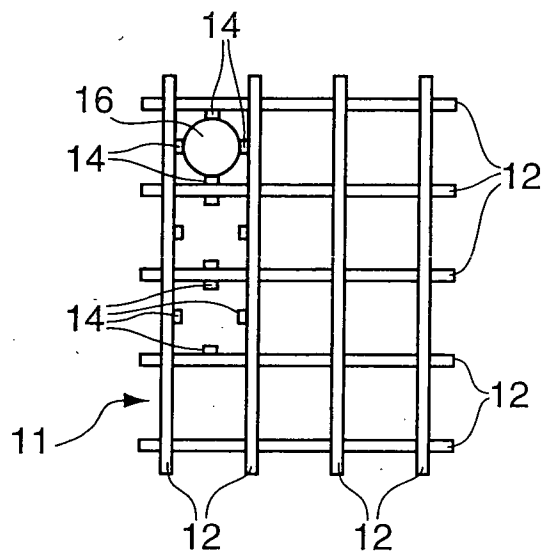


Fig. 4

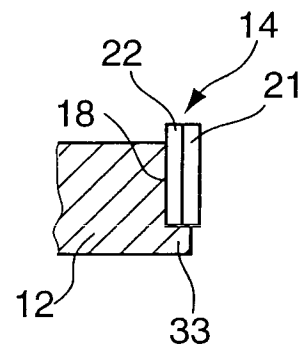


Fig. 5

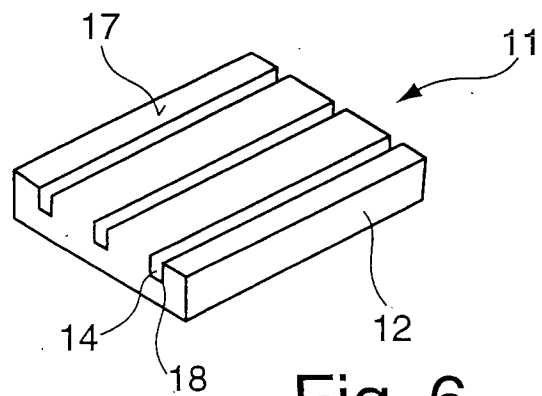


Fig. 6

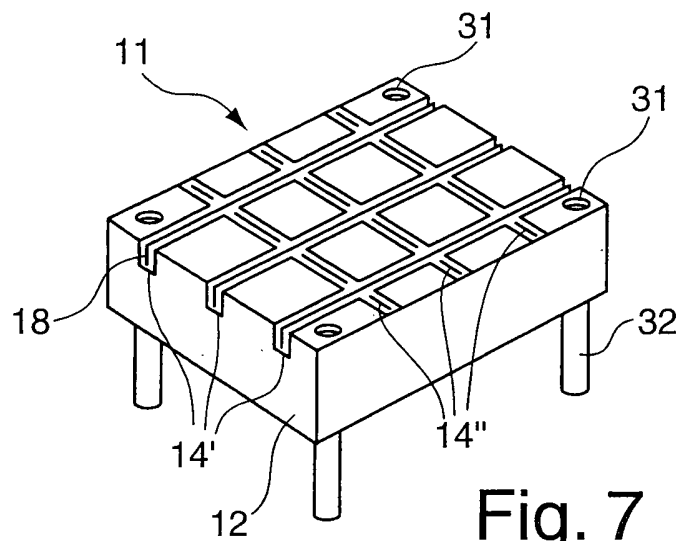


Fig. 7

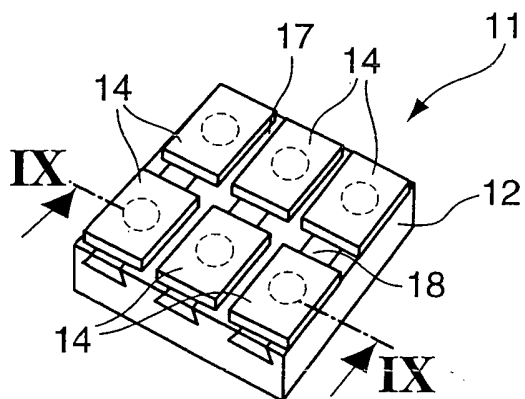


Fig. 8

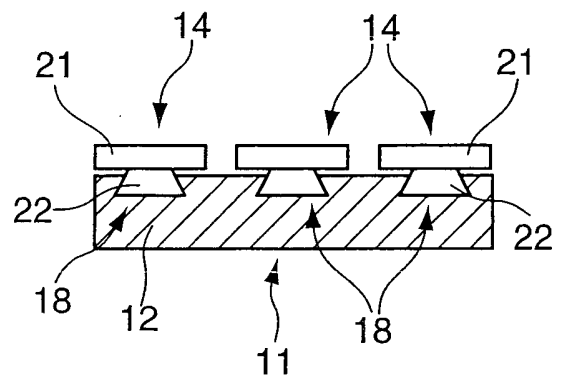


Fig. 9

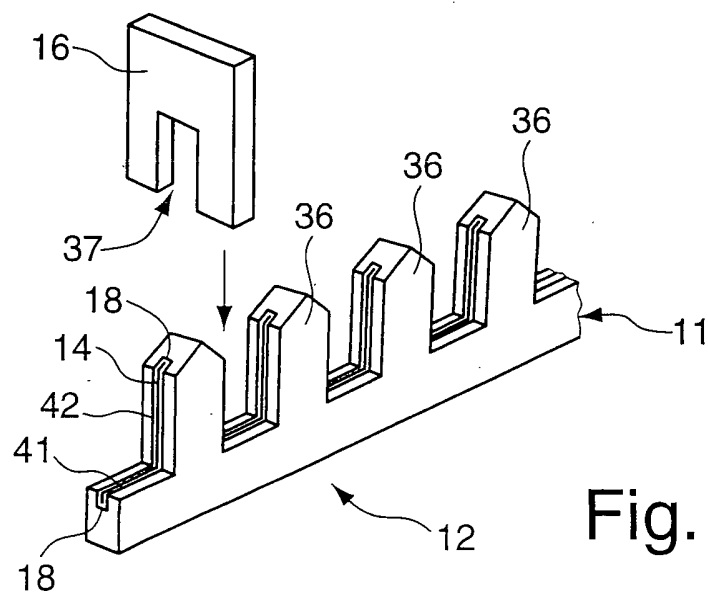


Fig. 10

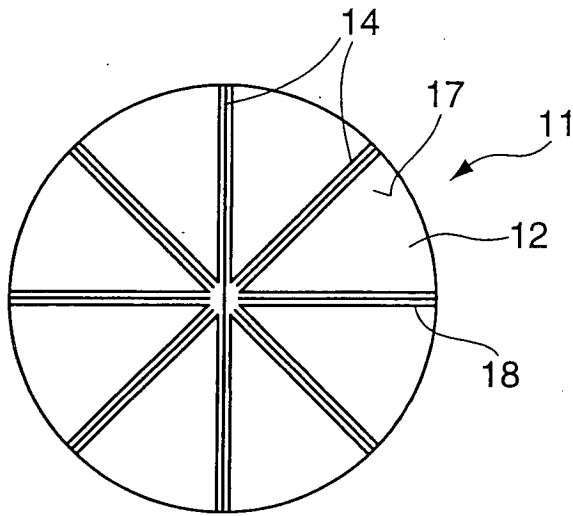


Fig. 11

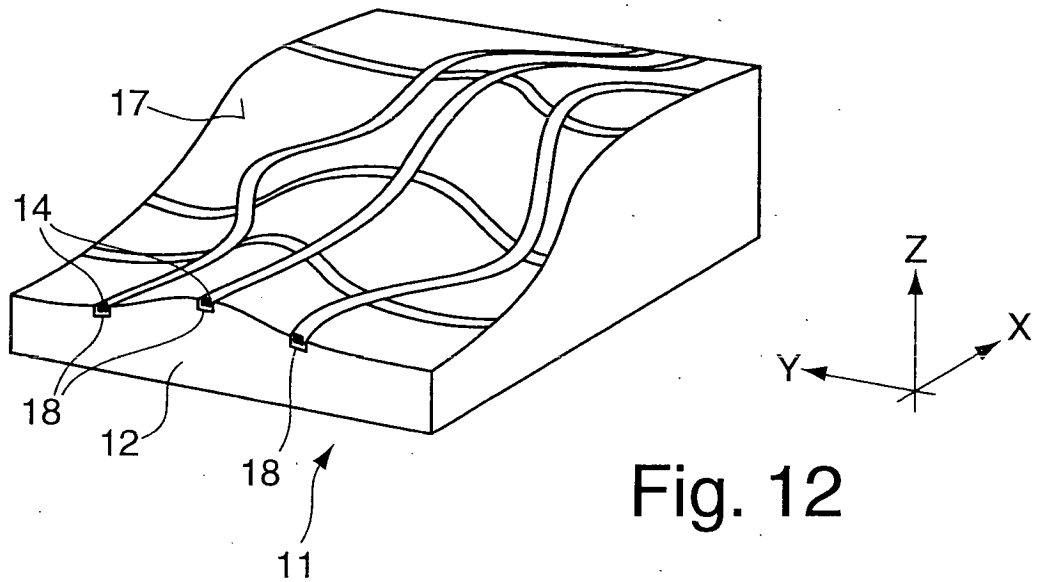


Fig. 12

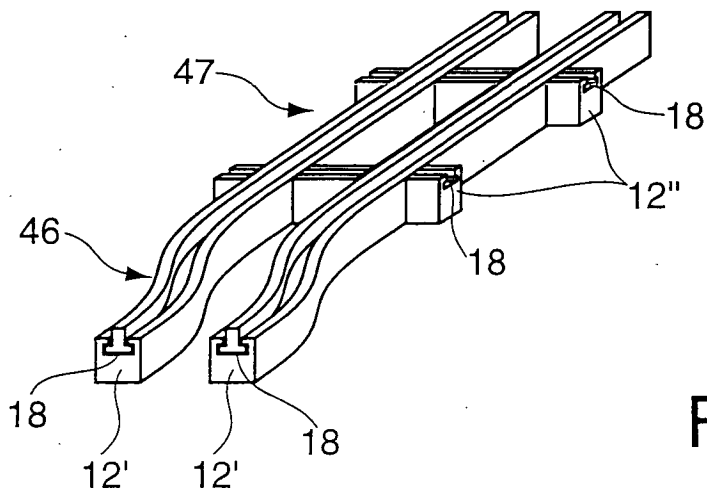


Fig. 13