

(19)



(11)

EP 4 171 878 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.05.2025 Patentblatt 2025/21

(21) Anmeldenummer: **21732008.4**

(22) Anmeldetag: **10.06.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B22F 3/02 <small>(2006.01)</small>	B22F 3/10 <small>(2006.01)</small>
B22F 3/14 <small>(2006.01)</small>	B22F 7/06 <small>(2006.01)</small>
B22F 7/08 <small>(2006.01)</small>	B24D 5/06 <small>(2006.01)</small>
B24D 7/06 <small>(2006.01)</small>	B24D 18/00 <small>(2006.01)</small>
B22F 5/00 <small>(2006.01)</small>	B24D 5/12 <small>(2006.01)</small>
B24D 99/00 <small>(2010.01)</small>	B28D 1/04 <small>(2006.01)</small>
B28D 1/12 <small>(2006.01)</small>	

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
(C-Sets verfügbar)

**B22F 3/02; B22F 3/10; B22F 3/14; B22F 7/062;
B22F 7/08; B24D 5/063; B24D 7/063;
B24D 18/0009; B22F 2005/001; B22F 2005/005;
B22F 2998/10; B22F 2999/00; B24D 5/12;
B24D 99/005; B24D 2203/00;** (Forts.)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/065614

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/259652 (30.12.2021 Gazette 2021/52)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GRÜNLINGS UND VERFAHREN ZUR WEITERVERARBEITUNG DES GRÜNLINGS IN EIN BEARBEITUNGSSEGMENT**

METHOD FOR PRODUCING A GREEN COMPACT AND METHOD FOR PROCESSING THE GREEN COMPACT INTO A PROCESSING SEGMENT

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE ÉBAUCHE ET PROCÉDÉ DE TRAITEMENT ULTÉRIEUR DE L'ÉBAUCHE EN UN SEGMENT DE TRAITEMENT

(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**

(30) Priorität: **24.06.2020 EP 20181949**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.2023 Patentblatt 2023/18

(73) Patentinhaber: **Hilti Aktiengesellschaft
9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:

- **KLEIN, Thorsten
9436 Balgach (CH)**
- **HOOP, Matthaeus
9492 Eschen (LI)**

- **BRITT, Thomas
8890 Flums (CH)**
- **STRACKE, Jens
6800 Feldkirch (AT)**
- **MOSELEY, Steven
6820 Nenzing-Gurtis (AT)**
- **SZABÓ, József
6000 Kecskemét (HU)**

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 754 106 US-A- 2 143 636
US-A- 5 203 880**

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

EP 4 171 878 B1

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
B28D 1/041; B28D 1/12

C-Sets

B22F 2998/10, B22F 7/08, B22F 7/062, B22F 3/02,
B22F 3/10, B22F 3/14;
B22F 2999/00, B22F 2005/001, B22F 2005/005

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Grünlings gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Weiterverarbeitung eines Grünlings in ein Bearbeitungssegment gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Stand der Technik

[0002] Bearbeitungswerkzeuge, wie Kernbohrkronen, Sägeblätter, Abtragscheiben und Trennschleifketten, umfassen Bearbeitungssegmente, die an einem rohr-, scheiben- oder ringförmigen Grundkörper befestigt werden, wobei die Bearbeitungssegmente durch Schweißen, Löten oder Kleben mit dem Grundkörper verbunden werden. Abhängig vom Bearbeitungsverfahren des Bearbeitungswerkzeugs werden Bearbeitungssegmente, die zum Kernbohren eingesetzt werden, als Bohrsegmente, Bearbeitungssegmente, die zum Sägen eingesetzt werden, als Sägesegmente, Bearbeitungssegmente, die zum Abtragen eingesetzt werden, als Abtragsegmente und Bearbeitungssegmente, die zum Trennschleifen eingesetzt werden, als Trennschleifsegmente bezeichnet.

[0003] Bearbeitungssegmente für Kernbohrkronen, Sägeblätter, Abtragscheiben und Trennschleifketten werden aus einem Matrixwerkstoff und Hartstoffpartikeln hergestellt, wobei die Hartstoffpartikel statistisch verteilt vorliegen können oder gemäß einem definierten Partikelmuster im Matrixwerkstoff angeordnet sind. Bei Bearbeitungssegmenten mit statistisch verteilten Hartstoffpartikeln werden der Matrixwerkstoff und die Hartstoffpartikel gemischt, die Mischung wird in eine passende Werkzeugform eingefüllt und zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet. Bei Bearbeitungssegmenten mit definiert angeordneten Hartstoffpartikeln wird ein Grünling schichtweise aus Matrixwerkstoff aufgebaut, in den die Hartstoffpartikel gemäß dem definierten Partikelmuster angeordnet werden. Bei Bearbeitungssegmenten, die mit dem Grundkörper des Bearbeitungswerkzeugs verschweißt werden sollen, hat sich der Aufbau aus einer Bearbeitungszone und einer Neutralzone bewährt, da einige Kombinationen aus Matrixwerkstoff und Grundkörper nichtschweißbar sind. Die Bearbeitungszone wird aus einem ersten Matrixwerkstoff und die Neutralzone aus einem zweiten Matrixwerkstoff, der vom ersten Matrixwerkstoff verschieden und mit dem Grundkörper schweißbar ist, aufgebaut.

[0004] Bearbeitungswerkzeuge, die als Kernbohrkrone, Sägeblatt, Abtragscheibe oder Trennschleifkette ausgebildet sein können und für die Nassbearbeitung von Betonwerkstoffen vorgesehen sind, sind für die Trockenbearbeitung von Betonwerkstoffen nur bedingt geeignet. Bei der Nassbearbeitung von Betonwerkstoffen entsteht ein abrasiver Betonschlamm, der den Bearbei-

tungsprozess unterstützt und zu einem Selbstschärfen der Bearbeitungssegmente während der Bearbeitung führt. Der Matrixwerkstoff wird durch den abrasiven Betonschlamm abgetragen und neue Hartstoffpartikel werden freigelegt. Bei der Trockenbearbeitung von Betonwerkstoffen kann sich kein abrasiver Betonschlamm bilden, der den Bearbeitungsprozess unterstützen kann. Die Hartstoffpartikel werden schnell stumpf und die Bearbeitungsrate sinkt. Durch den fehlenden Betonschlamm verschleißt der Matrixwerkstoff zu langsam und tiefer liegende Hartstoffpartikel können nicht freigelegt werden.

[0005] Für die Trockenbearbeitung von Betonwerkstoffen sind Bearbeitungssegmente erforderlich, bei denen die ersten Hartstoffpartikel an der Oberseite einen Überstand gegenüber dem ersten Matrixwerkstoff aufweisen. Dabei gilt, dass die Bearbeitungsrate, die mit dem Bearbeitungssegment erzielt werden kann, umso höher ist, je grösser der Überstand der ersten Hartstoffpartikel ist. Die europäische Patentanmeldung EP 3 670 041 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bearbeitungssegmentes aus einem ersten Matrixwerkstoff und ersten Hartstoffpartikeln, die gemäß einem definierten ersten Partikelmuster angeordnet werden. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass ein Grünling hergestellt wird, bei dem die ersten Hartstoffpartikel an der Oberseite einen Überstand gegenüber dem ersten Matrixwerkstoff aufweisen. Der Grünling wird mit einem speziellen Pressstempel weiterverarbeitet, welcher in einer Pressfläche Vertiefungen aufweist, wobei die Anordnung der Vertiefungen dem definierten ersten Partikelmuster der ersten Hartstoffpartikel entspricht.

[0006] Das bekannte Verfahren zur Herstellung eines Bearbeitungssegmentes weist den Nachteil auf, dass für die Weiterverarbeitung des Grünlings zum Bearbeitungssegment ein spezieller Pressstempel mit Vertiefungen in der Pressfläche erforderlich ist, der beim Verdichten oder beim Heißpressen verwendet wird. Für jedes definierte erste Partikelmuster, gemäß dem die ersten Hartstoffpartikel angeordnet werden, ist ein spezieller Pressstempel erforderlich.

[0007] EP 0 754 106 A1 offenbart ein bekanntes Verfahren zur Herstellung eines Bearbeitungssegmentes aus einem ersten Matrixwerkstoff und ersten Hartstoffpartikeln, die gemäß einem definierten ersten Partikelmuster angeordnet werden.

[0008] US 5,203,880 A offenbart ein bekanntes Verfahren zur Herstellung eines Grünlings für ein Bearbeitungssegment aus einem ersten Matrixwerkstoff und ersten Hartstoffpartikeln, die gemäß einem definierten ersten Partikelmuster angeordnet werden. Der erste Matrixwerkstoff wird in die Werkzeugform aufgetragen, die ersten Hartstoffpartikel werden gemäß dem definierten Partikelmuster im ersten Matrixwerkstoff angeordnet und anschliessend wird das Stützmaterial zwischen dem Grünling und der Werkzeugform platziert.

Darstellung der Erfindung

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung eines Grünlings für ein Bearbeitungssegment zu entwickeln, mit dem Bearbeitungssegmente hergestellt werden können, die an der Oberseite einen Überstand der Hartstoffpartikel aufweisen. Dabei sollen sowohl bei der Herstellung des Grünlings als auch bei der Weiterverarbeitung des Grünlings in das Bearbeitungssegment herkömmliche Werkzeugkomponenten verwendet werden; der Einsatz von speziellen Werkzeugkomponenten soll vermieden werden.

[0010] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Das Verfahren zur Herstellung eines Grünlings für ein Bearbeitungssegment aus einem pulver- oder granulatförmigen ersten Matrixwerkstoff und ersten Hartstoffpartikeln ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch die Schritte:

- Auftragen eines pulver- oder granulatförmigen Stützmaterials, wobei das Stützmaterial vom ersten Matrixwerkstoff verschieden ist,
- Anordnen der ersten Hartstoffpartikel gemäß einem definierten Partikelmuster im Stützmaterial, wobei die ersten Hartstoffpartikel teilweise im Stützmaterial angeordnet werden, und
- Auftragen des ersten Matrixwerkstoffes auf die ersten Hartstoffpartikel und das Stützmaterial.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Grünlings zeichnet sich dadurch aus, dass die Grünlinge stehend aufgebaut werden, d.h. die Aufbau- richtung verläuft senkrecht zur Höhenrichtung zwischen der Unterseite und Oberseite des Bearbeitungssegmentes. Der Überstand der ersten Hartstoffpartikel an der Oberseite der Bearbeitungssegmente wird mithilfe des pulver- oder granulatförmigen Stützmaterials erzeugt, wobei das Stützmaterial vom ersten Matrixwerkstoff verschieden ist.

[0013] Unter dem Begriff "Stützmaterial" werden sämtliche Werkstoffe zum Aufbau von Bearbeitungssegmenten zusammengefasst, in die Hartstoffpartikel eingebettet werden können. Das Stützmaterial ist pulver- oder granulatförmig ausgebildet und vom ersten Matrixwerkstoff verschieden, es dient dazu, die Hartstoffpartikel vollständig in pulver- oder granulatförmiges Material einzubetten.

[0014] Grünlinge, die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Grünlings hergestellt werden, können mittels bekannter Verfahren zur Weiterverarbeitung des Grünlings in Bearbeitungssegmente weiterverarbeitet werden. Zu den bekannten Verfahren zur Weiterverarbeitung gehören das Verdichten des

Grünlings durch Kaltpressen oder Warmpressen zu einem Pressling, der durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet wird oder die Weiterverarbeitung des Grünlings durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment.

[0015] Grünlinge werden unter Temperatureinwirkung durch Freiformsintern oder Heißpressen zum fertigen Bearbeitungssegment weiterverarbeitet, wobei die Sinter- temperatur des ersten Matrixwerkstoffes festlegt, bis zu welcher Temperatur die Grünlinge oder Presslinge aufgeheizt werden müssen. Das Stützmaterial kann bei der Weiterverarbeitung des Grünlings zum Bearbeitungssegment seinen pulver- oder granulatförmigen Zustand behalten (erste Variante) oder als Infiltrat den Sintervorgang unterstützen (zweite Variante).

[0016] In einer ersten Variante wird ein Stützmaterial mit einer Schmelztemperatur aufgetragen, die höher als die Sinter-temperatur des ersten Matrixwerkstoffes ist. Wenn die Schmelztemperatur des Stützmaterials höher als die Sinter-temperatur des ersten Matrixwerkstoffes ist, verbleibt das Stützmaterial beim Aufheizen in seinem pulver- oder granulatförmigen Zustand und kann nach dem Sintervorgang problemlos vom fertigen Bearbeitungssegment entfernt werden.

[0017] In einer zweiten Variante wird ein Stützmaterial mit einer Schmelztemperatur aufgetragen, die niedriger als die Sinter-temperatur des ersten Matrixwerkstoffes ist. Wenn die Schmelztemperatur des Stützmaterials niedriger als die Sinter-temperatur des ersten Matrixwerkstoffes ist, verändert das Stützmaterial beim Aufheizen seinen pulver- oder granulatförmigen Zustand und verflüssigt sich, bevor der erste Matrixwerkstoff versintert. Das flüssige Stützmaterial kann sich im ersten Matrixwerkstoff verteilen und den Sintervorgang als Infiltrat unterstützen.

[0018] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Weiterverarbeitung eines Grünlings, der mit dem Verfahren zur Herstellung eines Grünlings hergestellt wurde, in ein Bearbeitungssegment, welches mit einer Unterseite mit einem Grundkörper eines Bearbeitungswerkzeuges verbunden wird. Bei einem Grünling, der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Grünlings hergestellt wurde, weisen die ersten Hartstoffpartikel an der Oberseite einen Überstand gegenüber dem ersten Matrixwerkstoff auf.

[0019] In einer ersten Ausführung wird der Grünling unter Druckeinwirkung zu einem Pressling verdichtet und der Pressling wird anschließend zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet. Dabei wird der Grünling unter Druckeinwirkung zwischen einem ersten Pressstempel, der die Unterseite des Bearbeitungssegmentes formt, und einem zweiten Pressstempel, der die Oberseite des Bearbeitungssegmentes formt, zum Pressling verdichtet.

[0020] Besonders bevorzugt wird der Pressling durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet. Da die ersten Hartstoffparti-

kel bei einem erfindungsgemäß hergestellten Grünling vollständig in das pulver- oder granulatförmige Stützmaterial eingebettet wurden, kann beim Heißpressen ein herkömmlicher zweiter Pressstempel verwendet werden, um die Oberseite des Bearbeitungssegmentes zu formen.

[0021] In einer zweiten Ausführung wird der Grünling durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet. Da die ersten Hartstoffpartikel bei einem erfindungsgemäß hergestellten Grünling vollständig in pulver- oder granulatförmiges Stützmaterial eingebettet wurden, kann beim Heißpressen ein herkömmlicher zweiter Pressstempel verwendet werden, um die Oberseite des Bearbeitungssegmentes zu formen.

Ausführungsbeispiele

[0022] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematischer und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei gegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0023] Es zeigen:

- FIGN. 1A, B zwei Varianten eines als Kernbohrkrone ausgebildeten Bearbeitungswerkzeuges;
- FIGN. 2A, B zwei Varianten eines als Sägeblatt ausgebildeten Bearbeitungswerkzeuges;
- FIG. 3 ein als Abtragscheibe ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug;
- FIG. 4 ein als Trennschleifkette ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug;
- FIGN. 5A-C einen Grünling (FIG. 5A), der zu einem Pressling verdichtet (FIG. 5B) und zu einem Bearbeitungssegment weiterver-

arbeitet wird (FIG. 5C);

FIGN. 6A-D die Herstellung des Grünlings der FIG. 5A mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Grünlings;

FIGN. 7A, B einen Grünling (FIG. 7A), der zu einem Bearbeitungssegment weiterverarbeitet wird (FIG. 7B).

[0024] FIGN. 1A, B zeigen zwei Varianten eines als Kernbohrkrone **10A**, **10B** ausgebildeten Bearbeitungswerkzeuges. Die in FIG. 1A dargestellte Kernbohrkrone 10A wird im Weiteren als erste Kernbohrkrone und die in FIG. 1B dargestellte Kernbohrkrone 10B als zweite Kernbohrkrone bezeichnet, ausserdem werden die erste und zweite Kernbohrkrone 10A, 10B unter dem Begriff "Kernbohrkrone" zusammengefasst.

[0025] Die erste Kernbohrkrone 10A umfasst mehrere Bearbeitungssegmente **11A**, einen rohrförmig ausgebildeten Grundkörper **12A** und eine Werkzeugaufnahme **13A**. Die Bearbeitungssegmente 11A, die zum Kernbohren eingesetzt werden, werden auch als Bohrsegmente bezeichnet und der rohrförmig ausgebildete Grundkörper 12A wird auch als Bohrschaft bezeichnet. Die Bohrsegmente 11A sind fest mit dem Bohrschaft 12A verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Löten oder Schweißen.

[0026] Die zweite Kernbohrkrone 10B umfasst ein ringförmiges Bearbeitungssegment **11B**, einen rohrförmig ausgebildeten Grundkörper **12B** und eine Werkzeugaufnahme **13B**. Das ringförmige Bearbeitungssegment 11B, das zum Kernbohren eingesetzt wird, wird auch als Bohrring bezeichnet und der rohrförmig ausgebildete Grundkörper 12B wird auch als Bohrschaft bezeichnet. Der Bohrring 11B ist fest mit dem Bohrschaft 12B verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Löten oder Schweißen.

[0027] Die Kernbohrkrone 10A, 10B wird über die Werkzeugaufnahme 13A, 13B mit einem Kernbohrgerät verbunden und im Bohrbetrieb vom Kernbohrgerät in einer Drehrichtung **14** um eine Drehachse **15** angetrieben. Während der Drehung der Kernbohrkrone 10A, 10B um die Drehachse 15 wird die Kernbohrkrone 10A, 10B entlang einer Vorschubrichtung **16** in ein zu bearbeitendes Werkstück bewegt, wobei die Vorschubrichtung 16 parallel zur Drehachse 15 verläuft. Die Kernbohrkrone 10A, 10B erzeugt im zu bearbeitenden Werkstück einen Bohrkern und ein Bohrloch.

[0028] Der Bohrschaft 12A, 12B ist im Ausführungsbeispiel der FIGN. 1A, B einteilig ausgebildet und die Bohrsegmente 11A bzw. der Bohrring 11B sind fest mit dem Bohrschaft 12A, 12B verbunden. Alternativ kann der Bohrschaft 12A, 12B zweiteilig aus einem ersten Bohrschaftabschnitt und einem zweiten Bohrschaftabschnitt ausgebildet sein, wobei die Bohrsegmente 11A bzw. der Bohrring 11B fest mit dem ersten Bohrschaftabschnitt

und die Werkzeugaufnahme 13A, 13B fest mit dem zweiten Bohrschaftabschnitt verbunden ist. Der erste und zweite Bohrschaftabschnitt werden über eine lösbare Verbindungseinrichtung miteinander verbunden. Die lösbare Verbindungseinrichtung ist beispielsweise als Steck-Dreh-Verbindung, wie in EP 2 745 965 A1 oder EP 2 745 966 A1 beschrieben, ausgebildet. Die Ausbildung des Bohrschaftes als einteiliger oder zweiteiliger Bohrschaft hat keinen Einfluss auf den Aufbau der Bohrsegmente 11A bzw. des Bohrringes 11B.

[0029] FIGN. 2A, B zeigen zwei Varianten eines als Sägeblatt 20A, 20B ausgebildeten Bearbeitungswerkzeuges. Das in FIG. 2A dargestellte Sägeblatt 20A wird im Weiteren als erstes Sägeblatt und das in FIG. 2B dargestellte Sägeblatt 20B als zweites Sägeblatt bezeichnet, ausserdem werden das erste und zweite Sägeblatt 20A, 20B unter dem Begriff "Sägeblatt" zusammengefasst.

[0030] Das erste Sägeblatt 20A umfasst mehrere Bearbeitungssegmente 21A, einen scheibenförmig ausgebildeten Grundkörper 22A und eine Werkzeugaufnahme. Die Bearbeitungssegmente 21A, die zum Sägen eingesetzt werden, werden auch als Sägesegmente bezeichnet und der scheibenförmig ausgebildete Grundkörper 22A wird auch als Stammblatt bezeichnet. Die Sägesegmente 21A sind fest mit dem Stammblatt 22A verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Lötten oder Schweißen.

[0031] Das zweite Sägeblatt 20B umfasst mehrere Bearbeitungssegmente 21B, einen ringförmig ausgebildeten Grundkörper 22B und eine Werkzeugaufnahme. Die Bearbeitungssegmente 21B, die zum Sägen eingesetzt werden, werden auch als Sägesegmente bezeichnet und der ringförmig ausgebildete Grundkörper 22B wird auch als Ring bezeichnet. Die Sägesegmente 21B sind fest mit dem Ring 22B verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Lötten oder Schweißen.

[0032] Das Sägeblatt 20A, 20B wird über die Werkzeugaufnahme mit einer Säge verbunden und im Sägebetrieb von der Säge in einer Drehrichtung 24 um eine Drehachse 25 angetrieben. Während der Drehung des Sägeblattes 20A, 20B um die Drehachse 25 wird das Sägeblatt 20A, 20B entlang einer Vorschubrichtung bewegt, wobei die Vorschubrichtung parallel zur Längsebene des Sägeblattes 20A, 20B verläuft. Das Sägeblatt 20A, 20B erzeugt im zu bearbeitenden Werkstück einen Sägeschlitz.

[0033] FIG. 3 zeigt ein als Abtragscheibe 30 ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug. Die Abtragscheibe 30 umfasst mehrere Bearbeitungssegmente 31, einen Grundkörper 32 und eine Werkzeugaufnahme. Die Bearbeitungssegmente 31, die zum Abtragen eingesetzt werden, werden auch als Abtragsegmente bezeichnet und der scheibenförmig ausgebildete Grundkörper 32 wird auch als Topf bezeichnet. Die Abtragsegmente 31 sind fest mit dem Topf 32 verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Lötten oder Schweißen.

[0034] Die Abtragscheibe 30 wird über die Werkzeug-

aufnahme mit einem Werkzeuggerät verbunden und im Abtragbetrieb vom Werkzeuggerät in einer Drehrichtung 34 um eine Drehachse 35 angetrieben. Während der Drehung der Abtragscheibe 30 um die Drehachse 35 wird die Abtragscheibe 30 über ein zu bearbeitendes Werkstück bewegt, wobei die Bewegung der senkrecht zur Drehachse 35 verläuft. Die Abtragscheibe 30 entfernt die Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks.

[0035] FIG. 4 zeigt ein als Trennschleifkette 40 ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug. Die Trennschleifkette 40 umfasst mehrere Bearbeitungssegmente 41, mehrere gliedförmig ausgebildete Grundkörper 42 und mehrere Verbindungsglieder 43. Die Bearbeitungssegmente 41, die zum Trennschleifen eingesetzt werden, werden auch als Trennschleifsegmente bezeichnet und die gliedförmig ausgebildeten Grundkörper 42 werden auch als Treibglieder bezeichnet.

[0036] Die Treibglieder 42 werden über die Verbindungsglieder 43 verbunden. Im Ausführungsbeispiel sind die Verbindungsglieder 43 über Nietbolzen mit den Treibgliedern 42 verbunden. Die Nietbolzen ermöglichen eine Drehung der Treibglieder 42 relativ zu den Verbindungsgliedern 43 um eine Drehachse, die durch das Zentrum der Nietbolzen verläuft. Die Bearbeitungssegmente 41 sind fest mit den Treibgliedern 42 verbunden, beispielsweise durch Schrauben, Kleben, Lötten oder Schweißen.

[0037] Die Trennschleifkette 40 wird über eine Werkzeugaufnahme mit einem Werkzeuggerät verbunden und im Betrieb vom Werkzeuggerät in einer Drehrichtung angetrieben. Während der Drehung der Trennschleifkette 40 wird die Trennschleifkette 40 in ein zu bearbeitendes Werkstück bewegt.

[0038] Die Herstellung eines Bearbeitungssegmentes 51, das an seiner Oberseite Hartstoffpartikel mit einem Überstand gegenüber dem Matrixwerkstoff aufweist, erfolgt mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Grünlings und des Verfahrens zur Weiterverarbeitung des Grünlings in ein Bearbeitungssegment. In einer ersten Stufe wird ein Grünling 52 hergestellt, in einer zweiten Stufe wird der Grünling 52 zu einem Pressling 53 verdichtet und in einer dritten Stufe wird der Pressling 53 zum Bearbeitungssegment 51 weiterverarbeitet. Alternativ kann in einer ersten Stufe ein Grünling hergestellt werden, der in einer zweiten Stufe zum Bearbeitungssegment weiterverarbeitet wird.

[0039] FIGN. 5A-C zeigen den Grünling 52 (FIG. 5A), den Pressling 53 (FIG. 5B) und das Bearbeitungssegment 51 (FIG. 5C). Das Bearbeitungssegment 51 ist aus einer Bearbeitungszone 54 und einer Neutralzone 55 aufgebaut. Die Neutralzone 55 ist erforderlich, wenn das Bearbeitungssegment 51 mit dem Grundkörper eines Bearbeitungswerkzeuges verschweißt werden soll und die Kombination aus Matrixwerkstoff und Grundkörper nicht schweißbar ist; bei schweißbaren Kombinationen aus Matrixwerkstoff und Grundkörper kann die Neutralzone 55 entfallen.

[0040] Die Bearbeitungszone 54 ist aus einem pulver-

oder granulatformigen ersten Matrixwerkstoff **56** und ersten Hartstoffpartikeln **57**, die gemäß einem definierten ersten Partikelmuster angeordnet sind, aufgebaut und die Neutralzone **55** ist aus einem pulver- oder granulatformigen zweiten Matrixwerkstoff **59** aufgebaut. Unter dem Begriff "Matrixwerkstoff" werden sämtliche Werkstoffe zum Aufbau von Bearbeitungssegmenten zusammengefasst, in die Hartstoffpartikel eingebettet werden können. Matrixwerkstoffe können aus einem Werkstoff bestehen oder als Gemisch aus verschiedenen Werkstoffen zusammengesetzt sein. Unter dem Begriff "Hartstoffpartikel" werden sämtliche Schneidmittel für Bearbeitungssegmente zusammengefasst; dazu gehören vor allem einzelne Hartstoffpartikel, Verbundteile aus mehreren Hartstoffpartikeln und beschichtete oder gekapselte Hartstoffpartikel.

[0041] Das Bearbeitungssegment **51** entspricht vom Aufbau und der Zusammensetzung den Bearbeitungssegmenten **11A**, **21A**, **21B**, **31**, **41**; das als Bohring ausgebildete Bearbeitungssegment **11B** unterscheidet sich durch seinen ringförmigen Aufbau vom Bearbeitungssegment **51**. Die Bearbeitungssegmente können sich in den Abmessungen und in den Krümmungen der Oberflächen voneinander unterscheiden. Der Aufbau der Bearbeitungssegmente wird anhand des Bearbeitungssegmentes **51** erklärt und gilt für die Bearbeitungssegmente **11A**, **21A**, **21B**, **31**, **41**.

[0042] Das Bearbeitungssegment **51** umfasst die ersten Hartstoffpartikel **57**, die im ersten Matrixwerkstoff **56** angeordnet sind. Als "erste Hartstoffpartikel" werden die Hartstoffpartikel des Bearbeitungssegmentes **51** bezeichnet, die einen Untergrund bearbeiten, wobei die Anzahl der ersten Hartstoffpartikel **57** und das definierte erste Partikelmuster, gemäß dem die ersten Hartstoffpartikel **57** im ersten Matrixwerkstoff **56** angeordnet sind, an die Anforderungen des Bearbeitungssegmentes **51** angepasst werden. Die ersten Hartstoffpartikel **57** entstammen in der Regel einer Partikelverteilung, die durch einen minimalen Durchmesser, einen maximalen Durchmesser und einen mittleren Durchmesser charakterisiert ist.

[0043] Das Bearbeitungssegment **51** wird mit einer Unterseite **61** mit dem Grundkörper des Bearbeitungswerkzeuges verbunden. Bei Bearbeitungssegmenten zum Kernbohren und Bearbeitungssegmenten zum Abtragen ist die Unterseite der Bearbeitungssegmente in der Regel eben ausgebildet, wohingegen die Unterseite bei Bearbeitungssegmenten zum Sägen eine Krümmung aufweist, um die Bearbeitungssegmente an der gekrümmten Stirnfläche der ring- oder scheibenförmigen Grundkörper befestigen zu können. Bei dem in FIG. 5C gezeigten Bearbeitungssegment **51** weisen die ersten Hartstoffpartikel **57** an einer der Unterseite **61** gegenüberliegenden Oberseite **62** einen Überstand Δ gegenüber dem ersten Matrixwerkstoff **56** auf.

[0044] Der Grünling **52** wird im stehenden Aufbau aus dem ersten Matrixwerkstoff **56**, den ersten Hartstoffpartikeln **57**, dem zweiten Matrixwerkstoff **59** und einem pul-

verförmigen Stützmaterial **63** aufgebaut. Das Stützmaterial **63** ist vom ersten Matrixwerkstoff **56** verschieden und dient dazu, die ersten Hartstoffpartikel **57** an der Oberseite **62** zu schützen.

[0045] Der Grünling **52** wird unter Druckeinwirkung zwischen einem ersten Pressstempel **64**, der die Unterseite **61** formt, und einem zweiten Pressstempel **65**, der die Oberseite **62** formt, verdichtet. Dabei verläuft die Pressrichtung des ersten Pressstempels **64** und zweiten Pressstempels **65** parallel zur Aufbaurichtung des Grünlings **52**. Als Verfahren, die eine Druckeinwirkung auf den Grünling **52** erzielen, eignen sich beispielsweise Kaltpressverfahren oder Warmpressverfahren. Bei Kaltpressverfahren wird der Grünling **52** ausschließlich einer Druckeinwirkung ausgesetzt, während der Grünling **52** bei Warmpressverfahren neben der Druckeinwirkung einer Temperatureinwirkung bis zu Temperaturen von ca. $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ausgesetzt wird.

[0046] Der Pressling **53** wird durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment **51** weiterverarbeitet. Beim Freiformsintern erfolgt eine Temperatureinwirkung auf den Pressling **53** und beim Heißpressen eine Druck- und Temperatureinwirkung. Wenn der Pressling **53** durch Freiformsintern weiterverarbeitet wird, wird der Grünling **52** soweit verdichtet, bis der Pressling **53** im Wesentlichen die Endgeometrie des Bearbeitungssegmentes **51** aufweist. Wenn der Pressling **53** durch Heißpressen weiterverarbeitet wird, erfolgt eine weitere Formgebung des Presslings **53** beim Heißpressen.

[0047] Die Eigenschaften des Stützmaterials **63**, insbesondere die Schmelztemperatur T_{Schmelz} , bestimmen das Verhalten des Stützmaterials **63** bei der Weiterverarbeitung. Wenn die Schmelztemperatur T_{Schmelz} des Stützmaterials **63** niedriger als die Sintertemperatur T_{Sinter} des ersten Matrixwerkstoffes **76** ist, verändert das Stützmaterial **63** beim Aufheizen seinen pulver- oder granulatformigen Zustand und verflüssigt sich, bevor der erste Matrixwerkstoff **56** versintert; das flüssige Stützmaterial **63** kann sich während des Sinterprozesses im ersten Matrixwerkstoff **76** verteilen und den Sintervorgang als Infiltrat unterstützen. Wenn die Schmelztemperatur T_{Schmelz} des Stützmaterials höher als die Sintertemperatur T_{Sinter} des ersten Matrixwerkstoffes **56** ist, verbleibt das Stützmaterial **63** beim Aufheizen in seinem pulver- oder granulatformigen Zustand und kann nach dem Sintervorgang problemlos vom fertigen Bearbeitungssegment entfernt werden.

[0048] FIGN. **6A-D** zeigen die Herstellung des Grünlings **52** mithilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Grünlings. Der Grünling **52** wird aus dem ersten Matrixwerkstoff **56**, den ersten Hartstoffpartikeln **57**, dem zweiten Matrixwerkstoff **59** und dem Stützmaterial **63** aufgebaut.

[0049] Die Herstellung des Grünlings **52** erfolgt in mehreren Schritten: In einem ersten Schritt wird eine Stützschicht **66** des Stützmaterials **63** aufgetragen (FIG. **6A**), wobei das Stützmaterial **63** in einer Schicht

oder in mehreren Schichten aufgetragen werden kann. In einem zweiten Schritt werden die ersten Hartstoffpartikel 57 gemäß dem definierten ersten Partikelmuster im Stützmaterial 63 angeordnet (FIG. 6B), wobei die ersten Hartstoffpartikel 57 nicht vollständig in das Stützmaterial 63 eingebettet werden, sondern einen Überstand gegenüber dem Stützmaterial 63 aufweisen. In einem dritten Schritt wird eine erste Matrixschicht **67** des ersten Matrixwerkstoffes 56 auf das Stützmaterial 63 und die ersten Hartstoffpartikel 57 aufgetragen (FIG. 6C), wobei der erste Matrixwerkstoff 56 in einer Schicht oder in mehreren Schichten aufgetragen werden kann. In einem vierten Schritt wird eine zweite Matrixschicht **68** des zweiten Matrixwerkstoffes 59 auf den ersten Matrixwerkstoff 56 und die ersten Hartstoffpartikel 57 aufgetragen (FIG. 6D), wobei der zweite Matrixwerkstoff 59 in einer Schicht oder in mehreren Schichten aufgetragen werden kann. Bei der Herstellung eines Grünlings für ein Bearbeitungssegment ohne Neutralzone kann das Auftragen des zweiten Matrixwerkstoffes 59 entfallen.

[0050] FIGN. 7A, B zeigen ein weiteres Bearbeitungssegment **71**, das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Grünlings und dem Verfahren zur Weiterverarbeitung des Grünlings in das Bearbeitungssegment hergestellt wurde. Dabei erfolgt die Herstellung des Bearbeitungssegmentes 71 in zwei Stufen: In einer ersten Stufe wird ein Grünling **72** hergestellt (FIG. 7A) und in einer zweiten Stufe wird der Grünling 72 zum Bearbeitungssegment 71 weiterverarbeitet (FIG. 7B).

[0051] Das Bearbeitungssegment 71 unterscheidet sich vom Bearbeitungssegment 51 der FIG. 5C dadurch, dass das Bearbeitungssegment 71 aus einer Bearbeitungszone **74** aufgebaut ist und keine Neutralzone aufweist. Die Bearbeitungszone 74 wird aus einem pulver- oder granulatförmigen ersten Matrixwerkstoff **76**, ersten Hartstoffpartikeln **77**, die gemäß einem definierten ersten Partikelmuster angeordnet sind, und zweiten Hartstoffpartikeln **78** aufgebaut.

[0052] Abhängig von den Verschleißseigenschaften des ersten Matrixwerkstoffes 76 kann es während der Bearbeitung eines Untergrundes mit dem Bearbeitungssegment 71 durch Reibung mit dem Untergrund zu einem verstärkten Verschleiß des ersten Matrixwerkstoffes 76 an den Seitenflächen des Bearbeitungssegmentes 71 kommen. Dieser Verschleiß kann durch die zweiten Hartstoffpartikel 78 reduziert werden. Bei dem in FIG. 7B gezeigten Bearbeitungssegment 71 wurden die zweiten Hartstoffpartikel 78 gemäß dem definierten zweiten Partikelmuster im ersten Matrixwerkstoff 76 angeordnet. Alternativ können die zweiten Hartstoffpartikel 78 als statistisch verteilte Partikel dem ersten Matrixwerkstoff 76 beigemischt werden.

[0053] Die ersten Hartstoffpartikel 77 und zweiten Hartstoffpartikel 78 entstammen in der Regel Partikelverteilungen, die durch einen minimalen Durchmesser, einen maximalen Durchmesser und einen mittleren Durchmesser charakterisiert sind. Im Ausführungsbeispiel der FIGN. 7A, B entstammen die ersten Hartstoff-

partikel 77 einer ersten Partikelverteilung mit einem ersten mittleren Durchmesser und die zweiten Hartstoffpartikel 78 einer zweiten Partikelverteilung mit einem zweiten mittleren Durchmesser, wobei der erste mittlere Durchmesser grösser als der zweite mittlere Durchmesser ist. Alternativ können die ersten Hartstoffpartikel 77 und zweiten Hartstoffpartikel 78 der gleichen Partikelverteilung entstammen und den gleichen mittleren Durchmesser aufweisen.

[0054] Das Bearbeitungssegment 71 wird mit einer Unterseite **81** mit dem Grundkörper eines Bearbeitungswerkzeuges verbunden. Die Bearbeitung eines Untergrundes erfolgt durch erste Hartstoffpartikel 77, die an einer der Unterseite 81 gegenüberliegenden Oberseite **82** angeordnet sind.

[0055] Der in FIG. 7A gezeigte Grünling 71 wird stehend aus dem ersten Matrixwerkstoff 76, den ersten Hartstoffpartikeln 77, den zweiten Hartstoffpartikeln 83 und einem pulver- oder granulatförmigen Stützmaterial **83** aufgebaut. Das Stützmaterial 83 ist vom ersten Matrixwerkstoff 76 verschieden und dient dazu, die ersten Hartstoffpartikel 77 an der Oberseite 82 abzudecken. Der Zustand des Stützmaterials 83 wird an den Zustand des ersten Matrixwerkstoffes 76 angepasst, d.h. bei einem pulverförmigen ersten Matrixwerkstoff 76 wird ein pulverförmiges Stützmaterial 83 verwendet und bei einem granulatförmigen ersten Matrixwerkstoff 76 ein granulatförmiges Stützmaterial 83.

[0056] Die Herstellung des Grünlings 72 erfolgt in mehreren Schritten: In einem ersten Schritt wird das Stützmaterial 83 aufgetragen (FIG. 6A), wobei das Stützmaterial 83 in einer Schicht oder in mehreren Schichten aufgetragen werden kann. In einem zweiten Schritt werden die ersten Hartstoffpartikel 77 gemäß dem definierten ersten Partikelmuster im Stützmaterial 83 angeordnet (FIG. 6B), wobei die ersten Hartstoffpartikel 77 nicht vollständig in das Stützmaterial 83 eingebettet werden, sondern einen Überstand gegenüber dem Stützmaterial 83 aufweisen. Die Herstellung des Grünlings 72 endet mit einer Folge eines dritten und vierten Schrittes, wobei die Folge einfach oder mehrfach durchgeführt wird; beim Grünling 72 der FIG. 7A wird die Folge des dritten und vierten Schrittes dreifach durchgeführt. Im dritten Schritt wird der erste Matrixwerkstoff 76 aufgetragen und im vierten Schritt werden die zweiten Hartstoffpartikel 78 gemäß dem definierten zweiten Partikelmuster in ersten Matrixwerkstoff 76 angeordnet.

[0057] Der Grünling 72 wird durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment 71 weiterverarbeitet. Beim Freiformsintern erfolgt eine Temperatureinwirkung und beim Heißpressen eine Druck- und Temperatureinwirkung auf den Grünling 71. Die Eigenschaften des Stützmaterials 83, insbesondere die Schmelztemperatur T_{Schmelz} , bestimmen das Verhalten des Stützmaterials 83 bei der Weiterverarbeitung. Wenn die Schmelztemperatur T_{Schmelz} des Stützmaterials 83 niedriger als die Sintertemperatur T_{Sinter} des ersten Matrixwerkstoffes 76 ist, verändert das Stützmaterial

83 beim Aufheizen seinen pulver- oder granulatförmigen Zustand und verflüssigt sich, bevor der erste Matrixwerkstoff 76 versintert; das flüssige Stützmaterial 83 kann sich während des Sinterprozesses im ersten Matrixwerkstoff 76 verteilen und den Sintervorgang als Infiltrat unterstützen. Wenn die Schmelztemperatur T_{Schmelz} des Stützmaterials 83 höher als die Sintertemperatur T_{Sinter} des ersten Matrixwerkstoffes 76 ist, verbleibt das Stützmaterial 83 beim Aufheizen in seinem pulver- oder granulatförmigen Zustand und kann nach dem Sintervorgang problemlos vom fertigen Bearbeitungssegment entfernt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Grünlings (52; 72) für ein Bearbeitungssegment (11A, 11B; 21A, 21B; 31; 41; 51; 71) aus einem pulver- oder granulatförmigen ersten Matrixwerkstoff (56; 76) und ersten Hartstoffpartikeln (57; 77), wobei das Bearbeitungssegment mit einer Unterseite (61; 81) mit einem Grundkörper (12A, 12B; 22A, 22B; 32; 42) eines Bearbeitungswerkzeuges (10A, 10B; 20A, 20B; 30; 40) verbunden wird und an einer der Unterseite (61; 81) gegenüberliegenden Oberseite (62; 82) einen Überstand (Δ) der ersten Hartstoffpartikeln (57; 77) aufweist, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - Auftragen eines pulver- oder granulatförmigen Stützmaterials (63; 83), wobei das Stützmaterial (63; 83) vom ersten Matrixwerkstoff (56; 76) verschieden ist,
 - Anordnen der ersten Hartstoffpartikel (57; 77) gemäß einem definierten Partikelmuster im Stützmaterial (63; 83), wobei die ersten Hartstoffpartikel (57; 77) teilweise im Stützmaterial (63; 83) angeordnet werden, und
 - Auftragen des ersten Matrixwerkstoffes (56; 76) auf die ersten Hartstoffpartikel (57; 77) und das Stützmaterial (63; 83).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stützmaterial (63; 83) mit einer Schmelztemperatur aufgetragen wird, die höher als die Sintertemperatur des ersten Matrixwerkstoffes (56; 76) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stützmaterial (63; 83) mit einer Schmelztemperatur aufgetragen wird, die niedriger als die Sintertemperatur des ersten Matrixwerkstoffes (56; 76) ist.
4. Verfahren zur Weiterverarbeitung des Grünlings (52; 72), der mit dem Verfahren zur Herstellung eines Grünlings nach einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestellt wurde, in ein Bearbeitungssegment (51; 71).

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grünling (52) unter Druckeinwirkung zu einem Pressling (53) verdichtet wird und der Pressling (53) anschließend zum Bearbeitungssegment (51) weiterverarbeitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pressling (53) durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment (51) weiterverarbeitet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grünling (72) durch Freiformsintern oder Heißpressen zum Bearbeitungssegment (71) weiterverarbeitet wird.

Claims

1. Method for producing a green body (52; 72) for a machining segment (11A, 11B; 21A, 21B; 31; 41; 51; 71) from a powdered or granular first matrix material (56; 76) and first hard material particles (57; 77), the machining segment being connected by an underside (61; 81) to a basic body (12A, 12B; 22A, 22B; 32; 42) of a machining tool (10A, 10B; 20A, 20B; 30; 40) and having a projection (Δ) of the first hard material particles (57; 77) on an upper side (62; 82) opposite from the underside (61; 81), **characterized by** the following steps:
 - applying a powdered or granular supporting material (63; 83), the supporting material (63; 83) being different from the first matrix material (56; 76),
 - arranging the first hard material particles (57; 77) in the supporting material (63; 83) according to a defined particle pattern, the first hard material particles (57; 77) being partially arranged in the supporting material (63; 83), and
 - applying the first matrix material (56; 76) to the first hard material particles (57; 77) and the supporting material (63; 83).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a supporting material (63; 83) with a melting temperature which is higher than the sintering temperature of the first matrix material (56; 76) is applied.
3. Method according to Claim 1, **characterized in that** a supporting material (63; 83) with a melting temperature which is lower than the sintering temperature of the first matrix material (56; 76) is applied.
4. Method for further processing the green body (52; 72) produced by the method for producing a green body according to one of Claims 1 to 3 to form a machining segment (51; 71).

5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the green body (52) is compacted under the action of pressure to form a compact body (53) and the compact body (53) is then further processed to form the machining segment (51). 5
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the compact body (53) is further processed to form the machining segment (51) by free-form sintering or hot pressing. 10
7. Method according to Claim 4, **characterized in that** the green body (72) is further processed to form the machining segment (71) by free-form sintering or hot pressing. 15

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce crue (52 ; 72) pour un segment d'usinage (11A, 11B ; 21A, 21B ; 31 ; 41 ; 51 ; 71) à partir d'un premier matériau de matrice (56 ; 76) sous forme de poudre ou de granulés et de premières particules de matière dure (57 ; 77), le segment d'usinage étant relié par un côté inférieur (61 ; 81) à un corps de base (12A, 12B ; 22A, 22B ; 32 ; 42) d'un outil d'usinage (10A, 10B ; 20A, 20B ; 30 ; 40) et présentant un dépassement (Δ) des premières particules de matière dure (57 ; 77) sur un côté supérieur (62 ; 82) opposé au côté inférieur (61 ; 81), **caractérisé par** les étapes suivantes : 20
- l'application d'un matériau de support (63 ; 83) sous forme de poudre ou de granulés, le matériau de support (63 ; 83) étant différent du premier matériau de matrice (56 ; 76), 35
 - l'agencement des premières particules de matériau dur (57 ; 77) selon un modèle de particules défini dans le matériau de support (63 ; 83), les premières particules de matériau dur (57 ; 77) étant agencées partiellement dans le matériau de support (63 ; 83), et 40
 - l'application du premier matériau de matrice (56 ; 76) sur les premières particules de matériau dur (57 ; 77) et le matériau de support (63 ; 83). 45
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un matériau de support (63 ; 83) ayant une température de fusion supérieure à la température de frittage du premier matériau de matrice (56 ; 76) est appliqué. 50
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un matériau de support (63 ; 83) ayant une température de fusion inférieure à la température de frittage du premier matériau de matrice (56 ; 76) est appliqué. 55

4. Procédé de transformation de la pièce crue (52 ; 72) qui a été fabriquée par le procédé de fabrication d'une pièce crue selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, en un segment d'usinage (51 ; 71). 5
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la pièce crue (52) est comprimée sous l'effet de pression en une pièce comprimée (53) et la pièce comprimée (53) est ensuite transformée en le segment d'usinage (51). 10
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la pièce comprimée (53) est transformée en le segment d'usinage (51) par frittage de forme libre ou par pressage à chaud. 15
7. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la pièce crue (72) est transformée en le segment d'usinage (71) par frittage de forme libre ou pressage à chaud. 20

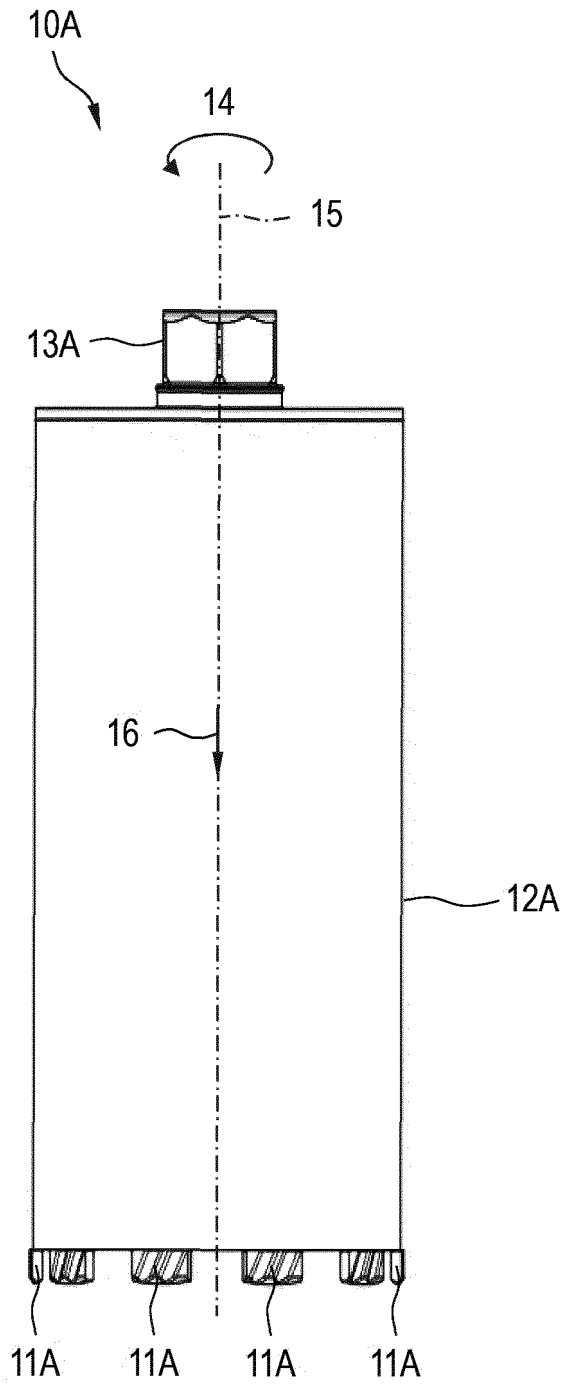


FIG. 1A

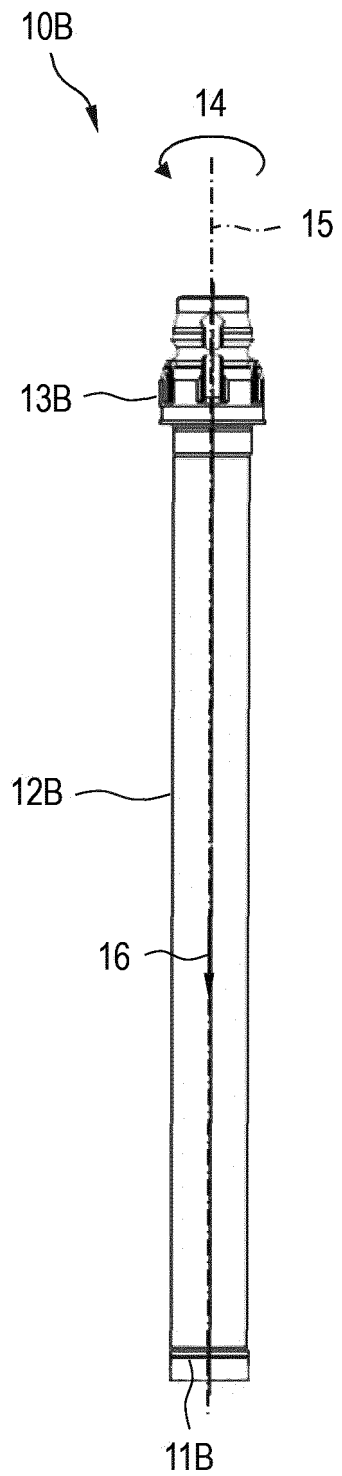


FIG. 1B

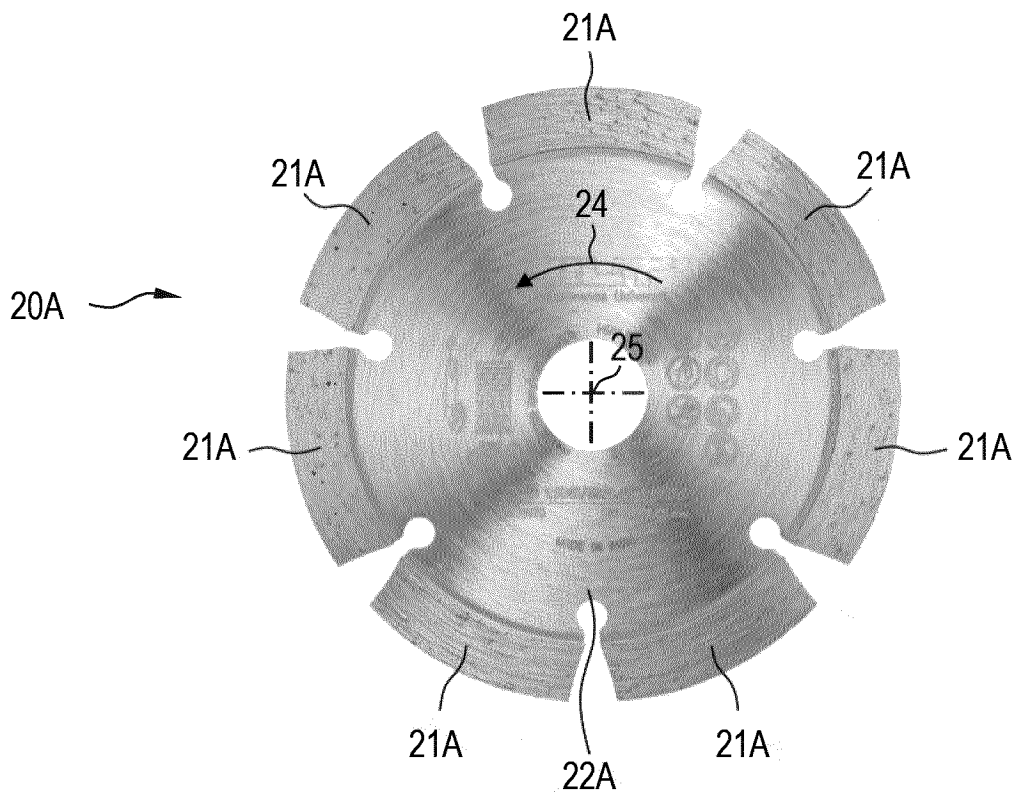


FIG. 2A

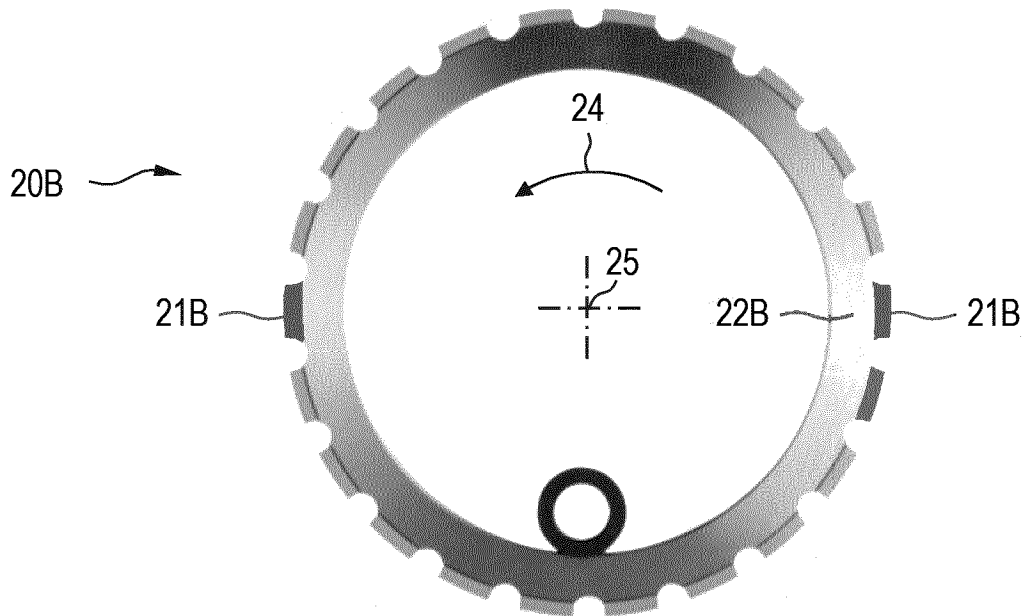


FIG. 2B

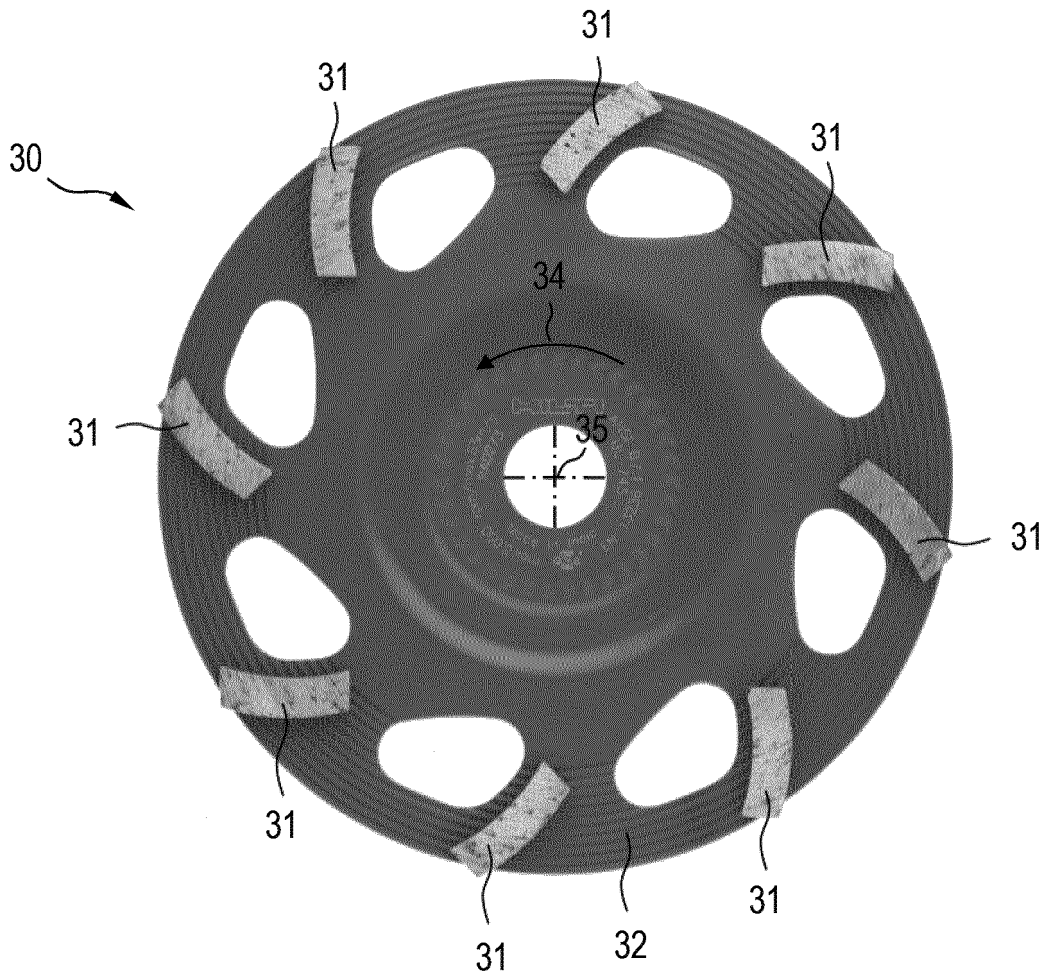


FIG. 3

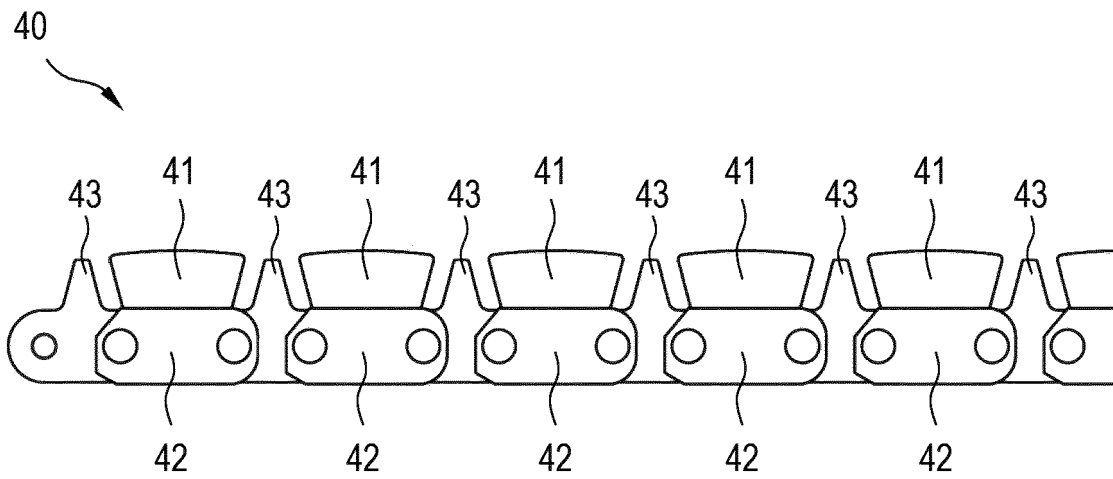


FIG. 4

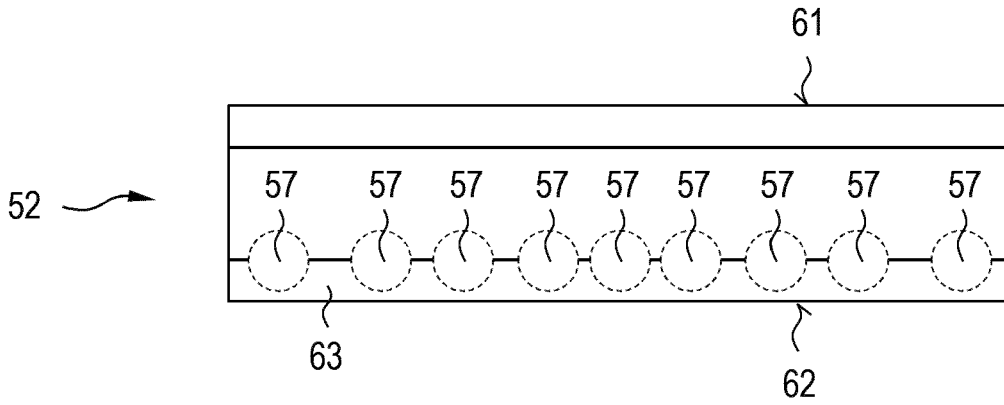


FIG. 5A

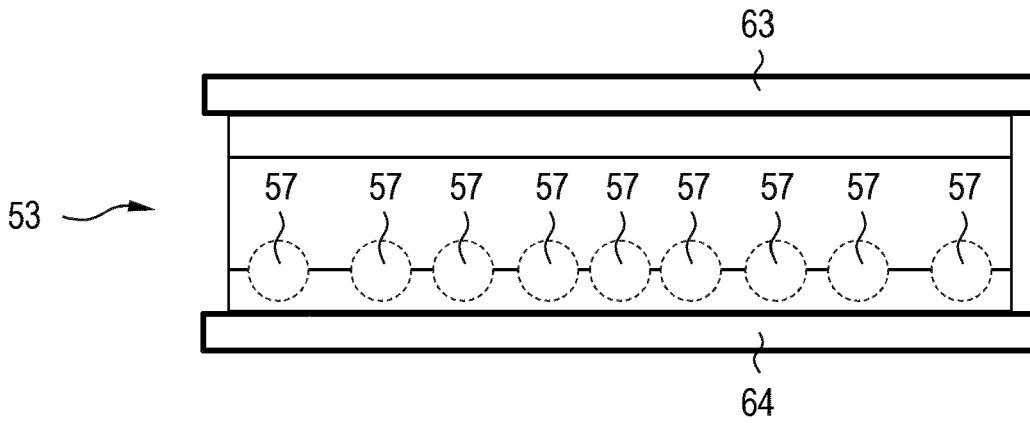


FIG. 5B

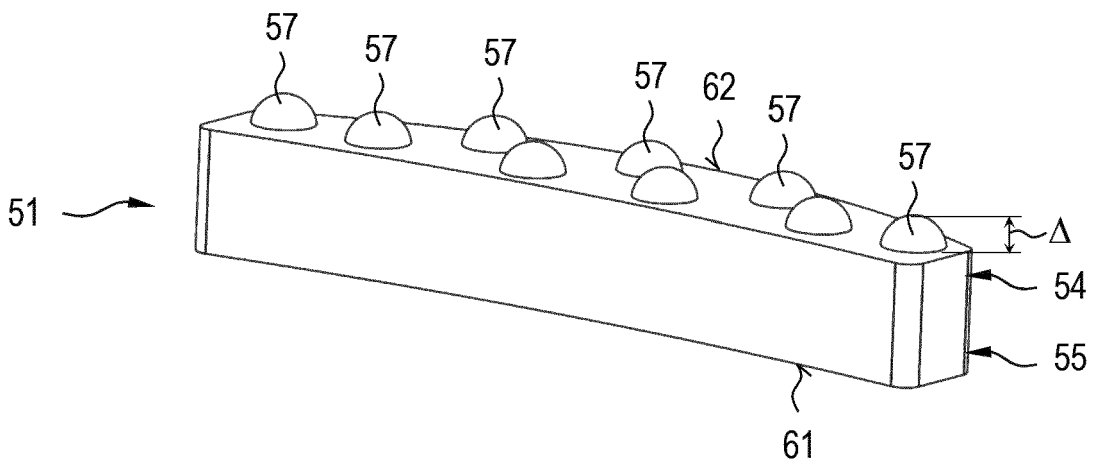


FIG. 5C

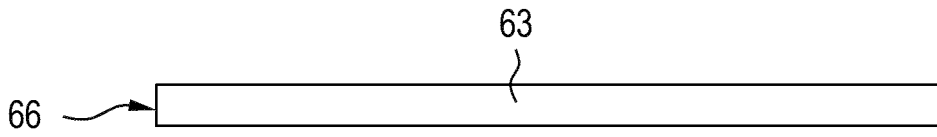


FIG. 6A

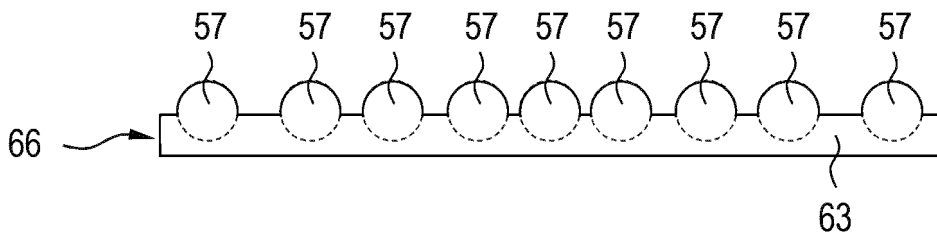


FIG. 6B

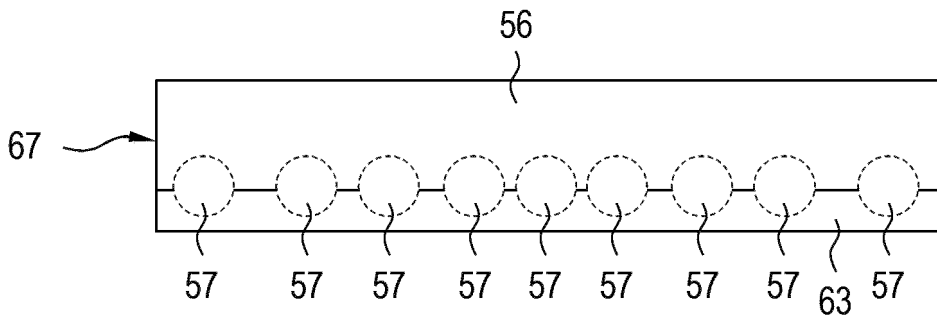


FIG. 6C

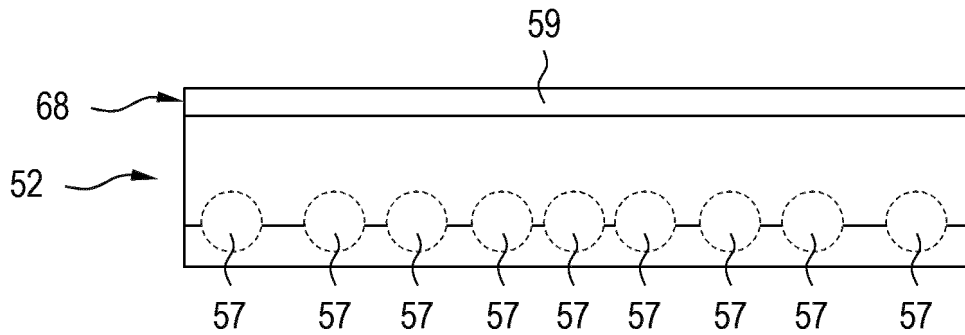


FIG. 6D

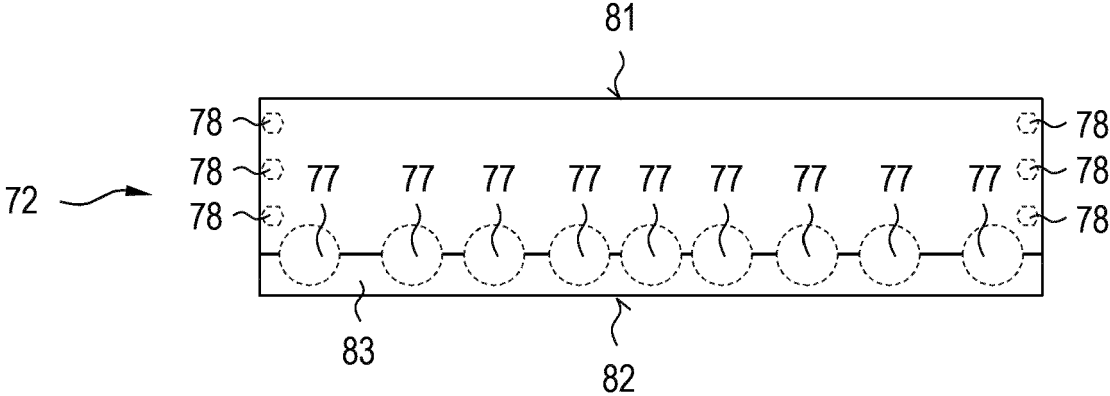


FIG. 7A

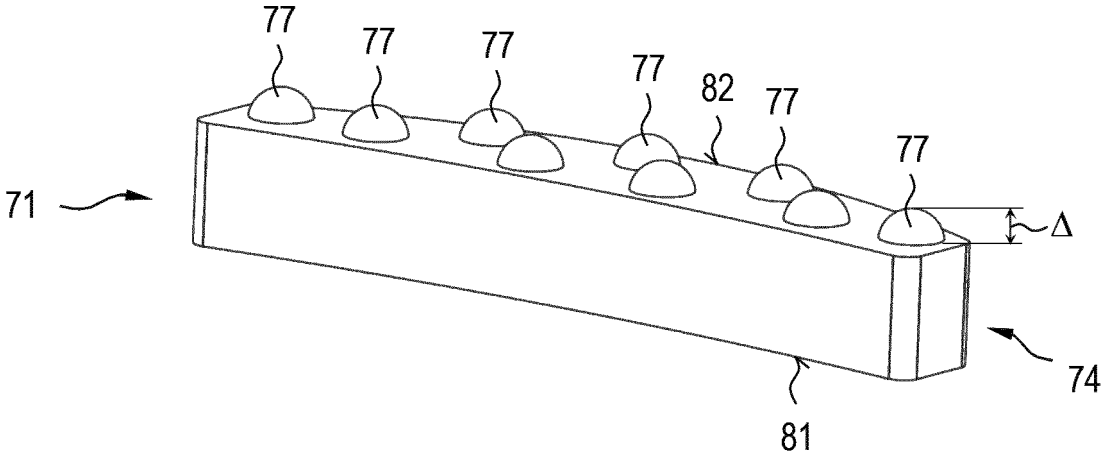


FIG. 7B

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

- EP 3670041 A [0005]
- EP 0754106 A1 [0007]
- US 5203880 A [0008]
- EP 2745965 A1 [0028]
- EP 2745966 A1 [0028]