

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51149/2020 (51) Int. Cl.: **C30B 11/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 29.12.2020 **C30B 29/20** (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2022 **C30B 35/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 8859446 B2  
WO 2012152773 A1  
KR 20130129644 A

(73) Patentinhaber:  
FAMETEC GmbH  
4060 Leonding (AT)

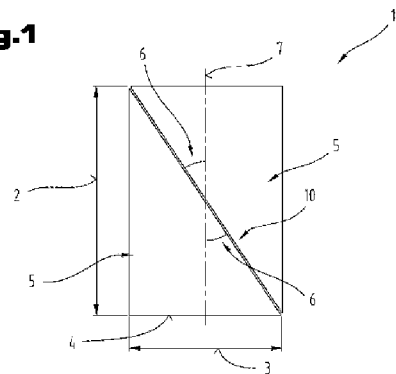
(72) Erfinder:  
Barbar Ghassan DI  
57290 Neunkirchen (DE)  
Ebner Robert Mag.  
4060 Leonding (AT)  
Park Jong Kwan  
4060 Leonding (AT)  
Sen Gourav  
4060 Leonding (AT)

(74) Vertreter:  
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt  
GmbH  
4580 Windischgarsten (AT)

### (54) Formkörperteil zur Herstellung eines Formkörpers

(57) Die Erfindung betrifft ein Formkörperteil (5) zur Herstellung eines Formkörpers (1) für die Herstellung eines Einkristalls, umfassend miteinander verpresste Pulverpartikel, wobei das Formkörperteil (5) eine Grundfläche und eine Höhe  $h$  aufweist. Das Formkörperteil (5) ist ein schräg geschnittener Zylinder oder ein schräg geschnittenes Prisma oder ein Segment eines schräg geschnittenen Zylinders oder ein Segment eines schräg geschnittenen Prismas.

**Fig.1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Formkörperteil zur Herstellung eines Formkörpers für die Herstellung eines Einkristalls, umfassend miteinander verpresste Pulverpartikel, wobei das Formkörperteil eine Grundfläche und eine Höhe  $h$  aufweist.

**[0002]** Weiter betrifft die Erfindung einen Formkörper zur Herstellung eines Einkristalls in einem Tiegel, umfassend mehrere Formkörperteile, wobei der Formkörper eine Grundfläche und eine Höhe  $H$  aufweist.

**[0003]** Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Einkristalls, umfassend folgende Schritte: Bereitstellung eines Pulvers aus Pulverpartikel, Herstellung eines Formkörpers aus den Pulverpartikeln, Befüllung eines Tiegels mit dem Formkörper, schmelztechnische Herstellung des Einkristalls aus dem Formkörper.

**[0004]** Die Herstellung von großen Einkristallen, wie sie z.B. zur Herstellung von Wafern eingesetzt werden, ist aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise beschreibt die KR 10 2017-0026734 A ein Pellet zur Saphirverglasung und ein Verfahren dessen Herstellung. Mit einer Kugelmühle wird eine Mischung aus einem 0,4-1,0  $\mu\text{m}$  hochreinen Aluminiumoxidpulver hergestellt. Aus der Mischung wird ein einheitliches Granulat gebildet, das weiter zu einem Formteil geformt wird. Dieser wird danach gebrannt. Die Pellets können durch ein einfaches Herstellungsverfahren in Massenproduktion hergestellt werden, und haben eine kleine Korngröße, Gleichmäßigkeit und geringe Porosität, so dass die Füllichte der Pellets hoch ist, wenn die Pellets in den Tiegel eingefüllt werden.

**[0005]** Aus der US 8,859,446 B2 ist ein  $\alpha$ -Aluminiumoxid-Sinterkörper zur Herstellung eines Saphir-Einkristalls bekannt, der eine relative Dichte von 60% oder mehr aufweist. Die Porosität beträgt 10% oder weniger, und die Reinheit 99,99 Massen-% oder mehr. Das Volumen des Sinterkörpers beträgt zumindest 1  $\text{cm}^3$ .

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Herstellbarkeit eines Einkristalls zu verbessern.

**[0007]** Die Aufgabe wird mit dem eingangs genannten Formkörperteil gelöst, das ein schräg geschnittener Zylinder oder ein schräg geschnittenes Prisma oder ein Segment eines schräg geschnittenen Zylinders oder ein Segment eines schräg geschnittenen Prismas ist.

**[0008]** Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Formkörper gelöst, der das erfindungsgemäße Formkörperteil aufweist.

**[0009]** Zudem wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, nach dem vorgesehen ist, dass der erfindungsgemäße Formkörper eingesetzt wird.

**[0010]** Von Vorteil ist dabei, dass durch die spezielle Formgebung der Formkörperteile die Befüllung des Tiegels vereinfacht werden kann, Die Formkörperteile können dabei an den schrägen Flächen aneinander abgleiten. Die verbesserte Befüllung des Tiegels ermöglicht in der Folge eine hohe Packdichte des Tiegels mit dem zu schmelzenden Material für den Einkristall. Die hohe Packdichte wiederum ermöglicht eine Verbesserung des Einkristalls, sodass eine Qualitätssteigerung des Einkristalls durch eine Reduzierung von Fehlstellen erreicht werden kann. Der Begriff „Fehlstelle“ ist dabei nicht zwingend auf kristallographischer Ebene zu verstehen.

**[0011]** Zur weiteren Verbesserung dieser Effekte kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass der Formkörperteil über die gesamte Höhe  $h$  schräg geschnitten ist.

**[0012]** Als besonders geeignet hat sich das Formteil zur Herstellung von Saphir-Einkristallen gezeigt, sodass also das Formkörperteil gemäß einer weiteren Ausführungs-Variante aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\alpha$ -Aluminiumoxid) besteht.

**[0013]** Eine einfache Befüllung des Tiegels mit hoher Packdichte wird auch erreicht, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung die Höhe  $h$  der Formkörperteile gleich groß ist,

wie die Höhe H des Formkörpers. Mit dieser Ausführungsvariante kann das Volumen des Tiegels zur Herstellung des Einkristalls mit sehr wenigen Formkörperteilen befüllt werden.

**[0014]** Diese Effekte werden auch erreicht bzw. weiter verbessert, wenn gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung die Grundfläche der Formkörperteile gleich ist, wie die Grundfläche des Formkörpers.

**[0015]** Um den Füllgrad des Tiegelvolumens weiter zu erhöhen, kann nach weiteren Ausführungsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass zwischen den Formkörperteilen ein Pulver aus den Pulverpartikeln angeordnet ist und/oder dass dieser eine Außenkontur aufweist, die einer Innenkontur eines Tiegels zur Herstellung eines Einkristalls entspricht, und/oder dass die Höhe H des Formkörpers zwischen 90 % und 100 % der Höhe des Tiegels entspricht. Aus den genannten Gründen kann entsprechend einer Ausführungsvariante dazu vorgesehen sein, dass die Höhe H des Formkörpers der Höhe des Tiegels abzüglich der Höhe eines Impfkristalls entspricht.

**[0016]** Vorzugsweise weist der Formkörper zur Erhöhung des gefüllten Volumens des Tiegels eine Packdichte von mehr als 50 % auf.

**[0017]** Eine weitere Fehlstellenreduktion kann erreicht werden, wenn der Formkörper entsprechend einer anderen Ausführungsvariante eine Porosität von maximal 10%, insbesondere maximal 5 %, aufweist.

**[0018]** Zur Vereinfachung der Formkörperteilherstellung kann gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen werden, dass der Formkörper aus Formkörperteilen hergestellt wird, die jeweils gesondert hergestellt werden.

**[0019]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

**[0020]** Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

**[0021]** Fig. 1 eine Ausführungsvariante eines Formkörpers in Seitenansicht;

**[0022]** Fig. 2 eine weitere Ausführungsvariante eines Formkörpers in Draufsicht;

**[0023]** Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante eines Formkörpers in Draufsicht;

**[0024]** Fig. 4 eine weitere Ausführungsvariante eines Formkörpers in Seitenansicht;

**[0025]** Fig. 5 eine weitere Ausführungsvariante eines Formkörpers in Draufsicht;

**[0026]** Fig. 6 eine Tiegel während der Befüllung mit dem Formkörper in Seitenansicht geschnitten.

**[0027]** Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

**[0028]** In Fig. 1 ist ein Formkörper 1 in Seitenansicht dargestellt. Der Formkörper 1 wird zur Herstellung von Einkristallen eingesetzt. Dazu kann der Formkörper 1 beispielsweise eine Höhe 2 von mindestens 5 mm aufweisen. Insbesondere kann die Höhe 2 zwischen 50 mm und 1.500 mm aufweisen. Der Durchmesser 3 einer Grundfläche 4 kann zwischen 50 mm und 800 mm betragen. Dementsprechend groß ist auch der Einkristall, der aus dem Formkörper 1 hergestellt wird.

**[0029]** Es sei erwähnt, dass die angegebenen Abmessungen nur beispielhaften Charakter haben. Der Formkörper 1 kann auch davon abweichende Abmessungen haben.

**[0030]** Sofern der Formkörper 1 keine Zylinder ist, bezeichnet der Durchmesser 3 jene Abmessung eines Hüllkreises, der die gesamte Grundfläche 4 des Formkörpers 1 gerade noch einschließt.

**[0031]** Der Formkörper 1 besteht aus oder umfasst mehrere Formkörperteile 5. In der konkret dargestellten Ausführungsvariante besteht der Formkörper 1 aus zwei Formkörperteilen 5. Generell kann der Formkörper 1 aber je nach Ausführung zwischen zwei und zwanzig, insbesondere zwischen zwei und zwölf, vorzugsweise zwischen zwei und acht bzw. zwischen zwei und vier, Formkörperteile 5 aufweisen bzw. aus diese Anzahl an Formkörperteilen 5 bestehen.

**[0032]** Die Formkörperteile 5 umfassen oder bestehen aus gepressten Pulverpartikeln. Üblicherweise sind die Formkörperteile 5 auch gesintert, wie dies an sich aus der Herstellung von Einkristallen bekannt ist. Prinzipiell können die Formkörperteile 5 zu Herstellung unterschiedlichster Einkristalle verwendet werden. Dementsprechend kann auch die Zusammensetzung der Formkörperteile 5 entsprechend unterschiedlich sein. Beispielsweise können sie aus SiC bestehen, d.h. aus SiC Partikeln hergestellt sein.

**[0033]** In der bevorzugten Ausführungsvariante werden die Formkörperteile 5 zur Herstellung von Saphir Einkristallen aus  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Pulverpartikel hergestellt. Die  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Pulverpartikel können einen mittleren Partikeldurchmesser aufweisen, mit dem eine Oberfläche nach der BET-Methode zwischen 2 m<sup>2</sup>/g und 10 m<sup>2</sup>/g erreicht wird.

**[0034]** Es ist weiter bevorzugt, wenn die Pulverpartikel zur Herstellung der Formkörperteile 5 eine Reinheit an dem jeweils einzusetzenden Material, also beispielsweise an SiC oder  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, von mindestens 99,9 %, insbesondere von mindestens 99,99 %, aufweisen. Bevorzugt ist ein Anteil an Übergangsmetallen, wie beispielsweise Fe, Ti, V, Cr, etc., (in Summe) nicht größer als 5 ppm. Andere Elemente, wie Na, Ca, Si, Ga oder Ge, sollten bevorzugt ebenfalls entfernt werden bzw. einen Anteil von (in Summe) nicht mehr als 5 ppm aufweisen.

**[0035]** Die Formkörperteile 5 sind als schräg geschnittene Zylinder oder schräg geschnittene Prismen oder als Segmente eines schräg geschnittenen Zylinders oder als Segmente eines schräg geschnittenen Prismas ausgebildet.

**[0036]** Es sei darauf hingewiesen, dass „schräg geschnitten“ nicht zwingend bedeutet, dass die Formkörperteile 5 durch Schneiden hergestellt sind. Die Formkörperteile 5 können auch bereits mit der zumindest einen schrägen Fläche hergestellt sein. Mit anderen Worten bezieht sich „schräg geschnitten“ auf die geometrische Form des Formkörperteils 5 nicht auf ein Herstellverfahren. Die Formkörperteile 5 können somit Zylinder mit einer in Bezug auf die Horizontale schräg verlaufenden Ebene oder Prismen mit einer in Bezug auf die Horizontale schräg verlaufenden Ebene oder Segmente eines Zylinders mit einer in Bezug auf die Horizontale schräg verlaufenden Ebene oder als Segmente eines Prismas mit einer in Bezug auf die Horizontale schräg verlaufenden Ebene sein.

**[0037]** In Fig. 1 ist dazu die Ausführungsvariante eines schräg geschnittenen Zylinders dargestellt. Die Schnittfläche verläuft in einem Winkel 6 zur Normalen 7 auf die Grundfläche 4. Die Normale 7 kann die Längsmittelachse durch den Zylinder oder das Prisma sein. Der Winkel 6 kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 1 ° bis 45 °, insbesondere aus einem Bereich von 2 ° bis 35 °.

**[0038]** In der bevorzugten Ausführungsvariante werden die Formkörperteile 5 durch Einfüllen der Pulverpartikel in eine Pressform und anschließendes Pressen hergestellt. Die Pressform kann dazu die entsprechend Geometrie des Formhohlraums aufweisen. Somit werden die Formkörperteile 5 jeweils gesondert hergestellt. Es ist aber auch möglich, dass in einem ersten Schritt aus den Pulverpartikel der Formkörper 1 an sich hergestellt wird, und dass dieser dann in einem zweiten Schritt die Formkörperteile 5 aus dem Formkörper 1 durch ein Trennverfahren, insbesondere Schneiden, hergestellt werden. Die Herstellung der Formkörperteile 5 aus dem Formkörper 1 erfolgt bevorzugt im Grünzustand, kann aber auch nach dem Sintern des Grünlings erfolgen.

**[0039]** Es ist nach einer weiteren Ausführungsvariante möglich, dass die Formkörper 1 mit zumindest einer Sollbruchstelle hergestellt wird, um die spätere Trennung des Formkörpers 1 in die Formkörperteile 5 zu vereinfachen, Beispielsweise kann der Formkörper 1 mit zumindest einer Rille versehen werden. Es ist auch möglich, dass die Formkörperteile 5 mit zumindest einem Steg verbunden hergestellt werden, wobei der Steg die Sollbruchstelle bildet. Mit diesen Ausführungsvarianten ist es einfacher, die vorerst miteinander verbundenen Formkörperteile 5 gemeinsam zu

sintern und erst danach die Teilung in die Formkörperteile 5 vorzunehmen. Durch die gemeinsame Sinterung ist es einfacher zusammengehörende Formkörperteile 5 bereitzustellen.

**[0040]** Die Trennung des Formkörpers 1 in die Formkörperteile 5 kann auch durch Bruchtrennen erfolgen. Da in diesem Fall die Bruchfläche relativ rau ist, kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen werden, dass beim Befüllen eines Tiegels 8 (siehe Fig. 6) zwischen den Formkörperteilen 5 zusätzlich Pulverpartikel aus dem Pulver, aus dem die Formkörperteile 5 hergestellt wurden, eingebracht werden. Damit ist ein höherer Füllgrad des Tiegels 8 erreichbar.

**[0041]** Selbstverständlich kann auch bei nicht bruchgetrennten Formkörperteilen 5 ein Pulver zwischen den Formkörperteilen 5 angeordnet werden.

**[0042]** Das Pressen der Pulverpartikel an sich ist bekannt, sodass hierzu auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen sei.

**[0043]** Wie anhand der Fig. 2 und 4 verdeutlicht ist, kann die Grundfläche 4 des Formkörpers 1 unterschiedlich ausgebildet sein. Neben der kreisrunden Grundfläche 4 des Zylinders nach Fig. 1 kann die Grundfläche 4 auch viereckig (Fig. 2), z.B. quadratisch oder rechteckig, sechseckig (Fig. 3) oder generell mehreckig (achteckig, etc.), ausgebildet sein. Die (bevorzugt geraden) Prismen sind dementsprechend ausgebildet. Die Grundfläche 4 kann aber auch ein Oval sein. Durch diese Teilung entstehen entsprechende Segmente 9 von Prismen, die aber nach wie vor eine schräge Ebene 10, beispielsweise eine Schnittfläche, aufweisen, wie sie für die Ausführungsvariante nach Fig. 1 dargestellt ist. Im Falle eines Zylinders ist diese schräge Ebene 10 ein Oval. Für prismatische Ausführungen des Formteils 1 sind die Ebenen entsprechend anders ausgebildet.

**[0044]** Mit Fig. 5 soll verdeutlicht werden, dass auch für die zylindrische Ausführungen des Formteils 1 Segmente 9 durch entsprechende Teilung als Formkörperteile 5 bereitgestellt werden können.

**[0045]** Je nach Ausbildung des Formkörperteils 5 kann dieser die gleiche Grundfläche 4 aufweisen wie der Formkörper an sich. Diese Ausgestaltung wird erhalten, wenn der Formkörper 1 lediglich in zwei Formkörperteile 5 aufgeteilt wird. Bei segmentierten Ausführungen des Formteils 1 unterscheidet sich die Grundfläche der Formkörperteile 5 von jener des Formkörpers 1. Bevorzugt ist jedoch erstgenannte Ausführungsvariante.

**[0046]** Es ist weiter generell möglich, dass sämtliche Formkörperteile 5 eines Formkörpers 1 gleich ausgebildet sind. Die Formkörperteile 5 eines Formkörpers 1 können aber auch unterschiedlich zueinander sein.

**[0047]** Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, kann sich gemäß einer Ausführungsvariante die schräge Ebene 10 über die gesamte Höhe 2 des Formkörpers 1 erstrecken. In der Seitenansicht erscheint die schräge Ebene 10 somit als Diagonale. Bei dieser Ausführungsvariante weisen die Formkörperteile 5 eine Höhe  $h$  auf, die gleich mit der Höhe  $H$  2 des Formteils 1 ist.

**[0048]** Wie durch die Ausführungsvariante nach Fig. 4 verdeutlicht wird, kann aber auch vorgesehen werden, dass sich die schräge Ebene 10 nur über einen Teilbereich der Höhe 2 des Formkörpers 1 erstreckt. Der Teilbereich kann beispielsweise zwischen 5 % und 95 %, insbesondere zwischen 10 % und 80 %, vorzugsweise zwischen 20 % und 60 %, der Höhe 2 des Formteils 1 betragen.

**[0049]** Nachdem die Formkörperteile 5 zur einfacheren Befüllung des Tiegels 8 vorgesehen sind, kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante, nach der der Formkörper 1 eine Außenkontur aufweist, die einer Innenkontur des Tiegels 8 zur Herstellung eines Einkristalls entspricht, vorgesehen sein, dass die Formkörperteile 5 ebenfalls eine entsprechende Geometrie aufweisen, die das Zusammensetzen des Formteils 1 mit der Außenkontur des Tiegels 8 ermöglicht.

**[0050]** Im Falle einer davon abweichenden Geometrie kann vorgesehen werden, dass im Tiegel 8 verbleibende Hohlräume zumindest teilweise mit dem Pulver aufgefüllt werden, aus denen die Formkörperteile 5 bestehen bzw. das diese aufweisen.

**[0051]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante des Formteils 1 kann vorgesehen sein, dass dessen Höhe 2 zwischen 90 % und 100 % einer gesamten Höhe 11 des Tiegels 8 entspricht. Dabei kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Höhe 2 des Formkörpers 1 der Höhe des Tiegels 8 abzüglich einer Höhe 12 eines Impfkristalls 13 entspricht, der zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze, den Boden des Tiegels 8 bildet, wie dies aus Fig. 6 zu ersehen ist.

**[0052]** Bevorzugt wird der Tiegel 8, d.h. dessen Innenvolumen, mit den Formkörperteilen 5 so weit befüllt, dass dieser eine Packdichte von mehr als 50 %, insbesondere mehr als 75 %, vorzugsweise mehr als 95 %, aufweist. Die Formkörperteile 5 an sich weisen gemäß einer weiteren Ausführungsvariante eine Porosität von maximal 10%, insbesondere maximal 5 %, vorzugsweise maximal 4 %, beispielsweise maximal 3 %, wie z.B. zwischen 0,5 % und 3 %; auf. Die Porosität wird mit der hierfür bekannten Hg-Methode bestimmt.

**[0053]** In Fig. 6 ist zur Veranschaulichung des Vorteils der Formkörperteile 5 der Befüllvorgang des Tiegels 8 dargestellt. Wie ersichtlich befindet sich im Tiegel 8 bereits ein erster Formteilkörper 5. Ein zweiter Formteilkörper 5 kann nun mit seiner schrägen Ebene 10 an der schrägen Ebene 10 des sich bereits im Tiegel 8 sich befindenden Formkörperteil 5 in den Tiegel 8 eingleiten. Dabei können eventuell vorhandene Fehlpositionierungen der Formkörperteile 5 im Zusammenspiel der der Tiegelwand einfacher wieder beseitigt werden, ohne dass auf die Formkörperteile 5 eine zu große Kraft ausgeübt wird, die zu einem Abbrechen von Teilen der Formkörperteile 5 führen könnte. Letzteres würde in einer geringeren Packdichte resultieren.

**[0054]** Obwohl der Effekt am ausgeprägtesten ist, wenn die Höhe h der Formkörperteile 5 gleich ist der Höhe 2 des Formteils 1, kann ein verbessertes Befüllverhalten auch mit der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsvariante erreicht werden. Die Füllkörperteile 5 können nämlich bereits außerhalb des Tiegels 8 zum Formteil 1 zusammengesetzt werden, sodass auch hierbei vorliegende Fehlpositionierung der Formkörperteile 5 zueinander beim Einlegen in den Tiegel 8 automatisch beseitigt werden können.

**[0055]** Der mit den Formkörperteilen 5 und gegebenenfalls zusätzlich Pulver befüllte Tiegel wird in der Folge einer so hohen Temperatur ausgesetzt, dass aus dem Formkörper 1 der gewünschte Einkristall schmelztechnisch hergestellt werden kann.

**[0056]** Nur der Vollständigkeit halber sein angemerkt, dass der Tiegel 8 z.B. aus Graphit oder Molybdän bestehen kann, wobei sich das Tiegelmateriale vorwiegend nach dem Material richtet, aus dem die Formkörperteile 5 bestehen.

**[0057]** Es sei darauf hingewiesen, dass in einer Vorrichtung zur Herstellung eines Einkristalls ein Tiegel 8 oder mehrere Tiegel 8 angeordnet werden können, um damit einen Einkristall oder mehrere Einkristalle gleichzeitig herstellen zu können. Für die Befüllung der weiteren Tiegel 8, die in der Vorrichtung 1 angeordnet werden können, können voranstehende Ausführungen entsprechend angewandt werden.

**[0058]** Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

**[0059]** Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis die Formkörperteile 5 bzw. der daraus gebildete Formkörper 1 nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

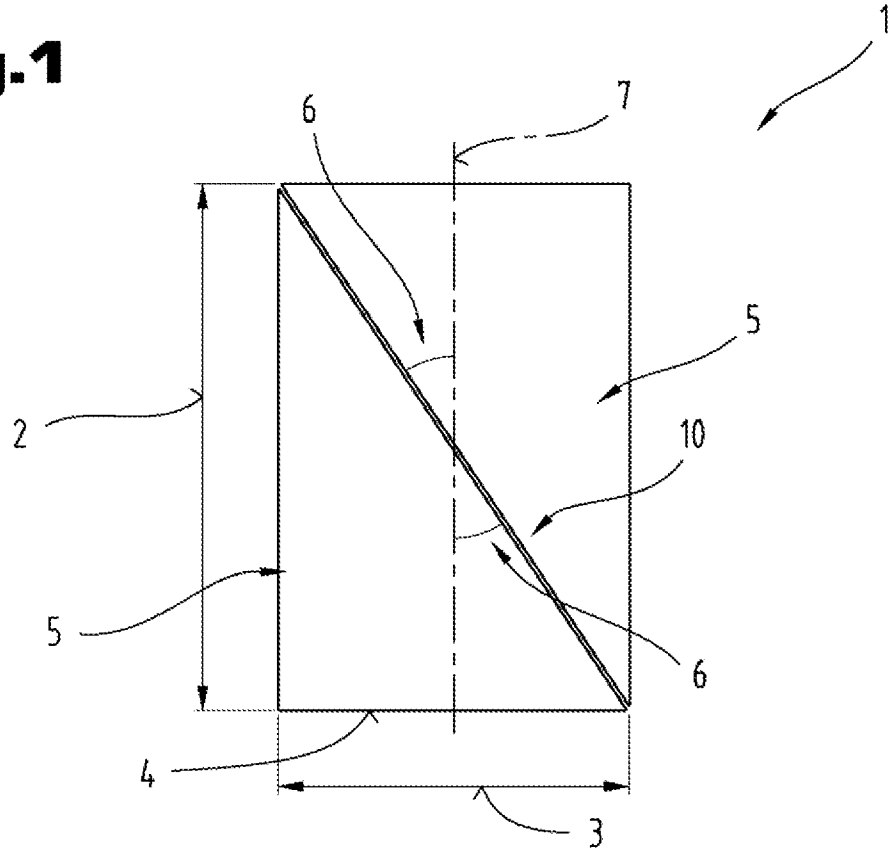
- 1 Formkörper
- 2 Höhe
- 3 Durchmesser
- 4 Grundfläche
- 5 Formkörperteil
- 6 Winkel
- 7 Normale
- 8 Tiegel
- 9 Segment
- 10 Ebene
- 11 Höhe
- 12 Höhe
- 13 Impfkristall

## Patentansprüche

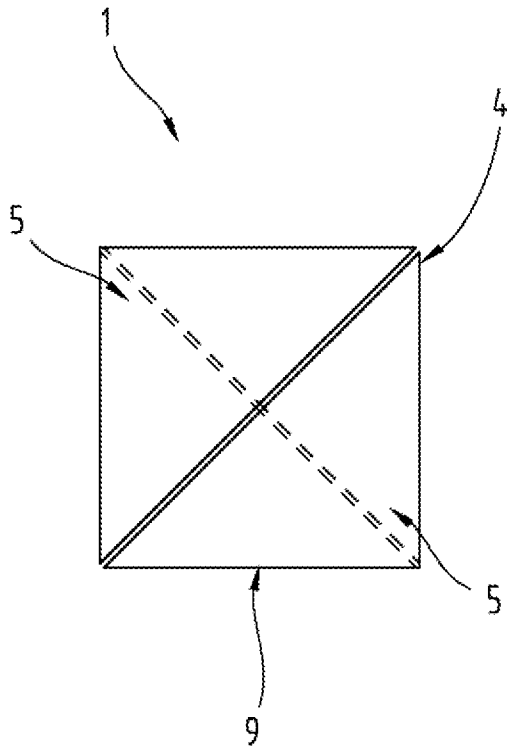
1. Formkörper (5) zur Herstellung eines Formkörpers (1) für die Herstellung eines Einkristalls, umfassend miteinander verpresste Pulverpartikel, wobei das Formkörper (5) eine Grundfläche und eine Höhe  $h$  aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Formkörper (5) ein schräg geschnittener Zylinder oder ein schräg geschnittenes Prisma oder ein Segment eines schräg geschnittenen Zylinders oder ein Segment eines schräg geschnittenen Prismas ist.
2. Formkörper (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser über die gesamte Höhe  $h$  schräg geschnitten ist.
3. Formkörper (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (1) aus  $Al_2O_3$  zur Herstellung eines Saphir-Einkristalls besteht.
4. Formkörper (1) zur Herstellung eines Einkristalls in einem Tiegel (8), umfassend mehrere Formkörper (5), wobei der Formkörper (1) eine Grundfläche (4) und eine Höhe  $H$  (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formkörper (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 gebildet sind.
5. Formkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe  $h$  der Formkörper (5) gleich groß ist, wie die Höhe  $H$  (2) des Formkörpers (1).
6. Formkörper (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundfläche der Formkörper (5) gleich ist, wie die Grundfläche (4) des Formkörpers (1).
7. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Formkörper (5) ein Pulver aus den Pulverpartikeln angeordnet ist.
8. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Außenkontur aufweist, die einer Innenkontur des Tiegels (8) zur Herstellung eines Einkristalls entspricht.
9. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe  $H$  (2) des Formkörpers (1) zwischen 100 % und 90 % der Höhe (11) des Tiegels (8) entspricht.
10. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe  $H$  (2) des Formkörpers (1) einer Höhe (11) des Tiegels (8) abzüglich einer Höhe (12) eines Impfkristalls (13) entspricht.
11. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Packdichte von mehr als 50 % aufweist.
12. Formkörper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Porosität von maximal 10%, insbesondere maximal 5 %, aufweist.
13. Verfahren zur Herstellung eines Einkristalls, umfassend folgende Schritte:
  - Bereitstellung eines Pulvers aus Pulverpartikel,
  - Herstellung eines Formkörpers (1) aus den Pulverpartikeln,
  - Befüllung eines Tiegels (8) mit dem Formkörper (1),
  - schmelztechnische Herstellung des Einkristalls aus dem Formkörper (1),**dadurch gekennzeichnet**, dass ein Formkörper (1) eingesetzt wird, der entsprechend einem der Ansprüche 4 bis 12 ausgebildet ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (1) aus Formkörper (5) hergestellt wird, die jeweils gesondert hergestellt werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

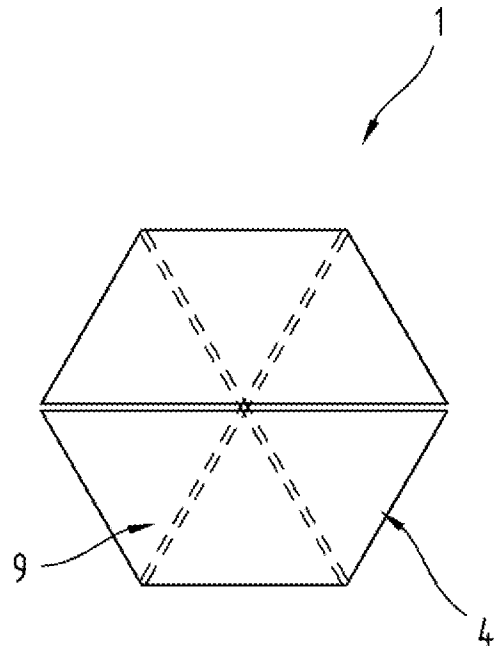
**Fig.1**



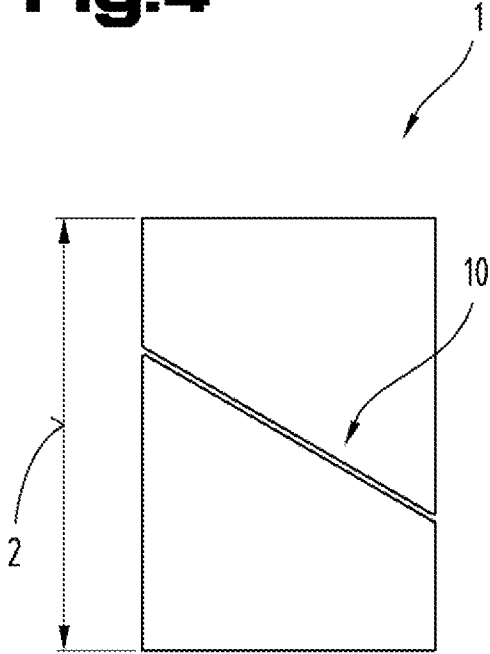
**Fig.2**



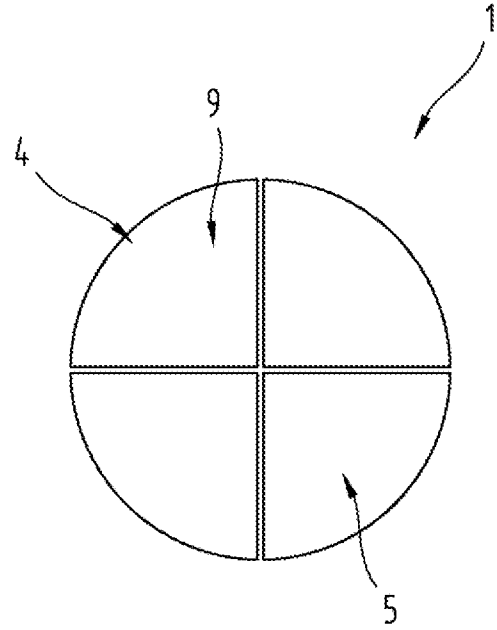
**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**



**Fig.6**

