



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 02 579 T2 2004.04.08

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 194 609 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 02 579.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/GB00/02713

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 946 099.9

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 01/004375

(86) PCT-Anmeldetag: 14.07.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 18.01.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 10.04.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 07.05.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 08.04.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C23C 14/50

C23C 14/04

(30) Unionspriorität:

9916558 14.07.1999 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Dormer Tools (Sheffield) Ltd., Holbrook, Sheffield,  
GB

(72) Erfinder:

LILL, Richard Mark, Beighton, Sheffield S20 1BP,  
GB; STEVENSON, Alan, Ponteland, Newcastle  
upon Tyne NE20 9DZ, GB; DICK, John, Consett,  
County Durham DH8 8NT, GB

(74) Vertreter:

LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON BOHRERN

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft die Herstellung von Bohrern und im Besonderen das Auftragen von Beschichtungen wie Keramikbeschichtungen auf Bohrer.

[0002] Ein Verfahren zur Beschichtung der Spitze und der Spannuten eines mit Spannuten versehenen Schnellstahlbohrers mit einer Keramik wie beispielsweise Titannitrid oder Aluminiumtitannitrid zur Verbesserung des Verschleißverhaltens und der Schnittleistung ist bekannt. Das Auftragen solcher Beschichtungen hebt jedoch die Kosten eines Bohrers bedeutend an.

[0003] Es wäre möglich, die Kosten zu verringern, indem die Beschichtung auf die Bohrspitze und den Bereich direkt hinter der Spitze beschränkt wird, doch obwohl die Kosten des Beschichtungsmaterials bedeutend sind, stellen sie nur einen Teil der Gesamtkosten dar. Keramikbeschichtungen werden typischerweise mit Hilfe des PVD-Verfahrens in einer Vakuumkammer aufgetragen, und zwar durch Verfahren wie Bogenverdampfen, Elektronenbestrahlung oder Sputtern, und die beträchtlichen Betriebskosten solch einer Ausrüstung sind ein bedeutender Faktor, doch gibt es nur einen kleinen Unterschied in der Arbeitszeit verglichen mit einer Beschichtung der gesamten Länge eines Bohrers.

[0004] US 4911784 offenbart eine Halterung, die mit Bohrern bestückt ist, welche innerhalb der Halterung fischgrätenartig angeordnet sind, wobei die Bohrer mit einer harten Beschichtung aus Titanaluminumnitrid überzogen werden sollen.

[0005] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens und verbesserter Hilfsmittel zum Auftragen einer Beschichtung auf Bohrer, insbesondere zum Auftragen einer Beschichtung auf einen begrenzten Abschnitt auf und nahe der Bohrspitze, um eine weiterreichende kommerzielle Anwendung für beschichtete Bohrer zu erreichen.

[0006] Gemäß eines Aspekts der Erfindung wird eine hohle Halterung zum Tragen eines Bohrsatzes in einer Dampfabscheidungskammer bereitgestellt, um das Ablagern einer Keramikbeschichtung auf Bereiche der Bohrer zu ermöglichen, die sich von deren Spitzen aus erstrecken, wobei die Halterung umfasst: zumindest eine perforierte Außenwand, die mit einer Anordnung von Öffnungen versehen ist, in die die Bohrer eingesetzt werden können, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrer so eingesetzt sind, dass die vorgenannten Bereiche aus der Halterung herausragen, eine Stützwand innerhalb des hohlen Innenraums der Halterung für die oder für jede perforierte Außenwand parallel zur Außenwand und von dieser beabstandet und mit einer entsprechenden Anordnung von Öffnungen versehen, um die eingesetzten Bohrer mit ihren Schäften im Wesentlichen parallel anzuordnen, ein Anschlagmittel innerhalb des hohlen Innenraums der Halterung, das von der

oder jeder Stützwand nach innen beabstandet ist, um die Spitzen von Bohrern mit dem gleichen Durchmesser zu positionieren, die im Wesentlichen im gleichen Ausmaß aus der Außenwand vorragen, wobei der hohle Innenraum der Halterung und die Positionierung der Bohrer derart sind, dass der Teil eines jeden Bohrers innerhalb der Außenwand von der äußeren Umgebung abgeschirmt ist, aber der Atmosphäre im Innenraum der Halterung ausgesetzt ist.

[0007] Das Anschlagmittel kann durch eine Rückwand im Inneren der Halterung gebildet werden, parallel zur genannten Außenwand und zur genannten Stützwand.

[0008] Typischerweise liegt die aktive Zone einer PVD-Kammer nahe ihrer Innenwand. Um ein gleichmäßiges Auftragen der Beschichtung zu unterstützen, ist ein Verfahren bekannt, bei dem die zu beschichtenden Teile gedreht werden, um das dem Dampf Ausgesetztsein der Oberflächen kontinuierlich zu verändern. Unter Verwendung eines Drehtisches können die Teile so entlang des Umfangs der Rotationsbahn gedreht werden. Außerdem ist ein Verfahren bekannt, bei dem die zu beschichtenden Teile auf Planetenträgern befestigt werden, die auf Achsen gedreht werden, welche parallel zur Drehtischachse liegen, so dass die Teile einer zweifachen Rotation ausgesetzt werden.

[0009] Um den effizienten Einsatz solch eines Planetenbewegungssystems zu unterstützen, kann die Halterung einen sechseckigen Außenumfang haben, wobei jede zweite Wand der Halterung mit einer Anordnung von Öffnungen perforiert ist, in die die Bohrer eingesetzt werden können.

[0010] Die Wände der hohlen Halterung gemäß der Erfindung können relativ dünn sein, um die thermisch wirksame Masse der Halterungen gering zu halten, wodurch zu Beginn und am Ende des Dampfabscheidungszyklus schneller aufgeheizt und abgekühlt werden kann, um die Zykluszeit zu verkürzen. Ein Verfahren ist bekannt, bei dem am Ende des Zyklus ein Inertgas in die Kammer eingelassen wird, um die Abkühlgeschwindigkeit zu erhöhen, und bei dem die Halterungen vorzugsweise so angeordnet sind, dass das Gas auch durch den hohlen Innenraum der Halterung zirkuliert. Die Schäfte der Bohrer müssen jedoch vom Ablagerungsmaterial abgeschirmt sein, wenn sie nicht auch beschichtet werden sollen, und daher müssen die Oberseiten der Halterungen geschlossen sein.

[0011] Gemäß eines bevorzugten Merkmals der Erfindung ist die Halterung mit einem Deckel versehen, der den hohlen Innenraum von oben abschirmt, wobei der Deckel mit einem Durchlass versehen ist, um die Lüftung und Abkühlung des Innenraums nach Auftragen der PVD-Beschichtung zu erleichtern.

[0012] Gemäß eines weiteren Aspekts des Erfindung wird ein Verfahren zur Dampfabscheidungsbeschichtung der Spitzen eines Bohrsatzes bereitgestellt, bei dem die Bohrer in eine hohle Halterung mit einer polygonalen planaren Form eingesetzt wer-

den, wobei die zu beschichtenden Spitzen aus zumindest einer Außenfläche der polygonalen Form herausragen und die Halterung mit den eingesetzten Spitzen in einer Dampfabscheidungskammer gedreht wird, so dass jede der Bohrerspitzen für zumindest einen Teil des Bearbeitungszeitraums aus der Halterung zur Peripherie der Kammer ragen gelassen wird, und bei dem ein Gas nach der Ablagerung der Beschichtung durch den Innenraum der Halterung zirkulieren gelassen wird, um die Abkühlung der Bohrer zu unterstützen.

[0013] Die Erfindung wird im Folgenden in Form von Beispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, worin:

[0014] **Fig. 1** bis 3 eine Seitenansicht, Draufsicht und Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform einer Halterung gemäß der Erfindung sind,

[0015] **Fig. 4** und 5 eine Seitenansicht und Draufsicht einer weiteren Ausführungsform einer Halterung gemäß der Erfindung sind,

[0016] **Fig. 6** und 7 eine Draufsicht und eine Querschnittsansicht eines Gestells für die Halterung von **Fig. 1** bis 3 sind,

[0017] **Fig. 8** und 9 eine Draufsicht und eine Querschnittsansicht eines Deckels für die Halterung von **Fig. 1** bis 3 sind und

[0018] **Fig. 10** und 11 eine Seitenansicht und Draufsicht einer Reihe von Halterungen der in **Fig. 1** bis 3 dargestellten Ausführungsform sind, die in Form von Türmen angeordnet und auf einem Drehtisch einer PVD-Kammer befestigt sind, wobei die Kammer in **Fig. 10** schematisch angedeutet ist.

[0019] Die in den Zeichnungen dargestellten Haltungen sind so aufgebaut, dass die Spitzen von mit Spannuten versehenen Schnellstahlbohrern mit Hilfe des PVD-Verfahrens über etwa ein Viertel der Spannuten-Länge der Bohrer mit einer Titannitridbeschichtung überzogen werden. Ein einzelner Bohrer **D** ist in **Fig. 2** strichiert dargestellt, um zu zeigen, wie jeder Bohrer mit herausragender Spitze, die dem Beschichtungsdampf ausgesetzt werden soll, in einer Halterung befestigt wird, und wie der Rest des Bohrschafts durch die Halterung abgeschirmt wird.

[0020] Die Halterung **2** von **Fig. 1** bis 3 weist eine sechseckige planare Form auf, und jede zweite äußere Seitenwand **4** ist über die gesamte Breite und den Großteil der Höhe mit einer rechteckigen Anordnung von Öffnungen **6** ausgestattet, in die ein Bohrersatz eingesetzt werden kann. Der Abstand zwischen den Öffnungen ist so gewählt, dass zwischen nebeneinander liegenden Bohrern etwa ein Abstand in der Größe ihres Durchmessers frei bleibt. Hinter jeder perforierten Außenwand und parallel zu ihr erstreckt sich eine Innenwand **8** über die Halterung. Jede Innenwand weist eine (nicht dargestellte) entsprechende Anordnung von Öffnungen auf, so dass die eingesetzten Bohrer **D** parallel zueinander gehalten werden. Die Öffnungen der Innenwand sind leicht unterhalb jener der Außenwand angeordnet, so dass die Bohrer stabil aufliegen, und zwar in einem Nei-

gungswinkel von ungefähr 2° zur Horizontalen. Die Tiefe, bis zu der die Bohrer eingeschoben werden, ist durch Rückwände **10** begrenzt, die über den Bereich jeder Anordnung von Öffnungen Planare Stoßflächen parallel zu einer Außenwand darstellen. Die Rückwände sind miteinander verbunden, um eine stabile Baueinheit zu bilden, die nur an drei Punkten entlang des Innenumfangs der Außenwände **4** mit den Außenwänden verbunden ist.

[0021] Die Bohrer sind frei in die Öffnungen **6** eingeschoben, so dass sie leicht hinein- und herausgegeben werden können, doch das Spiel muss begrenzt sein, um zu verhindern, dass das Beschichtungsmaterial sich über die herausragenden Spitzen hinaus ausbreitet. Daher ist es notwendig, verschiedene Halterungen für Bohrer unterschiedlicher Durchmesser bereitzustellen, wenn Bohrer mit verschiedenen Durchmessern behandelt werden sollen. Die Zahl der Öffnungen in jeder Anordnung wird reduziert und ihr Abstand vergrößert, wenn die Bohrergröße zunimmt, und die Einschubtiefe muss ebenfalls vergrößert werden, wenn derselbe Anteil der Bohrerlänge hervorragen soll. Ab einer bestimmten Bohrergröße sind daher noch weitere Veränderungen notwendig.

[0022] **Fig. 4** und 5 zeigen eine Halterung **22** derselben Größe und sechseckigen Planaren Form wie im ersten Beispiel, aber da sie für Bohrer mit bedeutend größerer Länge und größerem Durchmesser bestimmt ist, weist sie nur ein Paar diametral gegenüberliegender Seiten des Sechsecks, auf denen mit Öffnungen versehene Außenwände **24** vorgesehen sind. Auf dieselbe Weise wie die Halterung von **Fig. 1** bis 3 werden die Bohrer in entsprechenden Anordnungen von Öffnungen **6** in den Außenwänden **24** und Innenwänden **26** gestützt und ihre Einschubtiefe ist durch die parallelen Rückwände **28** beschränkt. Die Innen- und Rückwände sind folglich nur an diesen beiden gegenüberliegenden Seiten bereitgestellt.

[0023] Die Halterungen **2** bzw. **22** der **Fig. 1** bis 5 sind so aufgebaut, dass sie übereinander gestapelt werden können, um eine Säule **30** zu bilden, der in **Fig. 10** und 11 dargestellt ist, wodurch die Höhe der PVD-Kammer genutzt werden kann. Jede Halterung weist eine Bodenschürze **32** auf, die von den äußeren Seitenwänden **4** bzw. **24** vorragt, so dass eine Halterung auf die andere gesetzt werden kann, wobei eine Schulter **34** an der Innenseite der Schürze auf der oberen Kante **36** der Außenwand der unteren Halterung aufliegt und die Schürze **32** das Eindringen des Beschichtungsmaterials in die Säule verhindert. Eine Basiseinheit **42** für die Säule, wie sie in **Fig. 6** und 7 dargestellt ist, umfasst eine Plattform **44**, in die der untere Flansch **32** der untersten Halterung aufgenommen ist, welche sich um die innere Umfangswand **46** und innerhalb der äußeren Umfangswand **48** befindet, wobei die Wände **46** und **48** auch dazu beitragen, das Eindringen von Beschichtungsmaterial zu verhindern. Die Basiseinheit weist in der Mitte einen Stutzen **50** auf, der sich unter der Plattform er-

streckt, und der mit einer Fassung **50a** ausgestattet ist, mit der die Säule auf einer Rotationsspindel befestigt werden kann, wie im Folgenden beschrieben wird.

[0024] Der Innenraum der Säule wird mit einem in **Fig. 8** und **9** dargestellten Deckel **52** verschlossen, der auf der obersten Halterung **2** bzw. **22** plaziert wird. Der Deckel hat eine äußere Umfangswand **54**, die die Außenwände **4** der Halterung überlappt, und von der aus eine ringförmige, erste Deckplatte **56** nach innen ragt, wobei der Deckel mit der Deckplatte **56** auf dem oberen Ende **36** der Halterung ruht. Als innerer Umfang ragt eine zylindrische Manschette **58** von der Deckplatte **56** weg. Eine scheibenförmige innere Deckplatte **60** wird mittels dreier Abstandsrippen **62** koaxial oberhalb der Manschette **58** fixiert. Die innere Deckplatte **60** weist eine nach unten ragende Manschette **64** auf, die von der ersten Manschette **58** beabstandet ist, diese jedoch vertikal überlappt. Eine Fixierstange **66** ragt von der inneren Deckplatte heraus. Die Anordnung der äußeren und inneren Deckplatten **56** bzw. **62** schirmt den Innenraum der Säule von oben her komplett ab, aber der Zwischenraum zwischen den Manschetten **58** und **64** stellt eine Gasstrecke in den Innenraum und nach außen bereit.

[0025] Die beiden bisher beschriebenen Ausführungsformen der Halterung **2** und **22** werden auf ähnliche Weise in einer bekannten Form einer Dampfabscheidungs-Vakuumkammer **V** verwendet, die in **Fig. 10** nur schematisch angedeutet wird. Auf dem Boden der Kammer befindet sich ein Drehtisch **T**, der durch einen (nicht dargestellten) Motorantrieb um eine zentrale Vertikalachse in der Kammer gedreht wird. Eine Reihe von vertikalen Zapfen **S**, die durch einen (nicht dargestellten) Planetenantrieb im Drehtisch gedreht werden sollen, wenn der Drehtisch sich um seine Mittelachse dreht, ragen aus dem Drehtisch heraus.

[0026] Fünf gleich beabstandete Säulen werden mittels der Stutzen mit Fassungen **48** ihrer Basisplatten auf den Zapfen befestigt und durch eine obere Platte **68** (nur in **Fig. 10** dargestellt), die auf einer zentralen Stütze **P** des Drehtisches und auf den Fixierstangen **66** plaziert wird, nachdem die Säulen aufgebaut wurden, mit ihren Mittelachsen parallel fixiert, wobei diese Stangen so befestigt werden, dass sie sich frei drehen können. Während des Dampfabscheidungsverfahrens, das üblicherweise im Hochvakuum bei einer Temperatur von 500°C durchgeführt wird, werden die Säulen stetig mit dem Drehtisch gedreht. Jede Säule wird außerdem durch den Antrieb der Zapfen, auf denen sie befestigt sind, gedreht, so dass jeder Bohrsatz periodisch den Plasmazonen im äußeren Umfangsbereich der Kammer ausgesetzt wird, um eine gleichmäßige und gut verteilte Beschichtung der herausragenden Spitzen zu erhalten.

[0027] Wenn das Beschichtungsverfahren beendet ist, wird Stickstoff in die Kammer geleitet, um das Va-

kuum zu vermindern und die Abkühlung zu unterstützen. Die Gasstrecke zwischen den beabstandeten Manschette **58** und **64** des Deckels ermöglichen eine Konvektionsströmung durch den Innenraum jedes Turms, so dass die Bohrschäfte ebenfalls abgekühlt werden, wobei die Strömung die gesamte Höhe der Säule durch die Spalten bei den Vertiefungen der Bohrer-Spannuten in den hohen Wänden durchdringt. Die Konvektionsströmung durch den Belüftungsdeckel führt zu einer einheitlicheren Abkühlung, wodurch der Verfahrenszyklus verkürzt werden kann, ohne dass eine Oxidation auf der Oberfläche der Bohrschäfte riskiert würde, wenn sie der Umgebungsluft ausgesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Halterung (**2**) zum Tragen einer Abfolge von Bohrern (**D**) in einer Dampfabscheidungskammer (**V**), um das Ablagern einer Keramikbeschichtung auf Bereichen der Bohrer (**D**) zu ermöglichen, die sich von deren Spitzen aus erstrecken, wobei die Halterung (**2**) umfasst: zumindest eine perforierte Außenwand (**4**), die mit einer Anordnung von Öffnungen (**6**) versehen ist, in die die Bohrer (**D**) eingesetzt werden können, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bohrer (**D**) so eingesetzt sind, dass die vorgenannten Bereiche aus der Halterung (**2**) herausragen, eine Stützwand (**8**) innerhalb des hohen Innenraums der Halterung (**2**) für die oder für jede perforierte Außenwand (**4**) parallel zur Außenwand (**4**) und von dieser beabstandet und mit einer entsprechenden Anordnung von Öffnungen versehen, um die eingesetzten Bohrer (**D**) mit ihren Schäften im Wesentlichen parallel anzuordnen, ein Anschlagmittel (**10**) innerhalb des hohen Innenraums der Halterung (**2**), das von der oder jeder Stützwand (**8**) nach innen beabstandet ist, um die Spitzen von Bohrern (**D**) mit dem gleichen Durchmesser zu positionieren, die im Wesentlichen im gleichen Ausmaß aus der Außenwand (**4**) vorragen, wobei der hohle Innenraum der Halterung (**2**) und die Positionierung der Bohrer (**D**) derart sind, dass der Teil eines jeden Bohrers (**D**) innerhalb der Außenwand (**4**) von der äußeren Umgebung abgeschirmt ist, aber der Atmosphäre im Innenraum der Halterung (**2**) ausgesetzt ist.

2. Halterung (**2**) nach Anspruch 1, worin das Anschlagmittel eine Rückwand (**10**) im Inneren der Halterung (**2**) parallel zur Außenwand (**4**) und zur Stützwand (**8**) umfasst.

3. Halterung (**2**) nach Anspruch 1 oder 2 mit einem polygonalen Außenumfang, wobei die zumindest eine Außenwand (**4**) zumindest eine Seite des Umfangs bildet.

4. Halterung (**2**) nach Anspruch 3, die einen sechseckigen Außenumfang aufweist, wobei jede zweite Wand (**4**) der Halterung (**2**) mit einer Anord-

nung von Öffnungen (6) perforiert ist, in die die Bohrer (D) eingesetzt werden können.

5. Halterung (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, die mit einem Deckel (52) versehen ist, der den hohlen Innenraum von oben abschirmt, wobei der Deckel (52) mit einem Durchlass versehen ist, um das Strömen von Gas zwischen dem Inneren und der äußeren Umgebung der Halterung (2) zuzulassen.

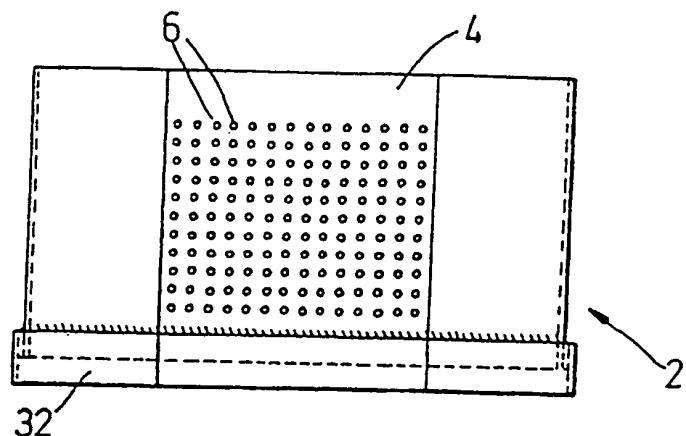
6. Halterung (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, die mit Mitteln (32, 34, 36) zum Übereinanderstapeln der Halterung (2) mit einer zweiten Halterung (2) mit einer entsprechenden Außenwand (4) – Konfiguration versehen ist.

7. Halterung (2) nach Anspruch 6, die eine Deck- und eine Bodenfläche (34, 36) zum Aneinanderstoßen, wodurch die zwei einander entsprechenden Halterungen (2, 2) aufeinander aufliegen können, sowie einen Flansch (32) aufweist, der über die aneinander stoßenden Bereiche der Flächen (34, 36) hinausragt, um einen Abschluss für die Stoßstelle zwischen den aneinander stoßenden Flächen bereitzustellen.

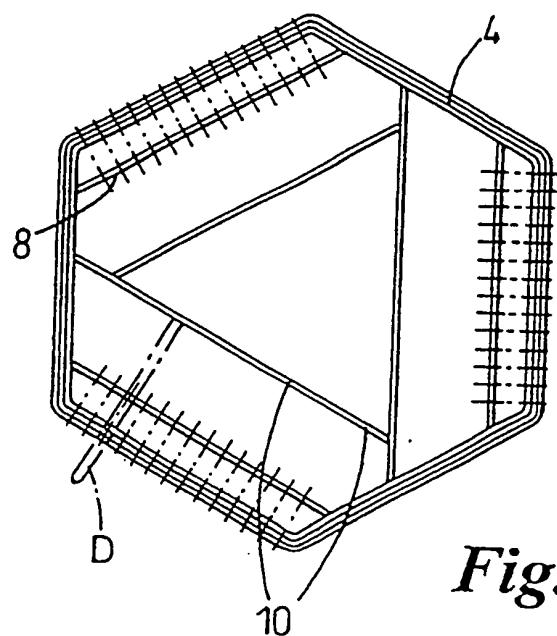
8. Verfahren zur Dampfabscheidungsbeschichtung der Spitzen einer Reihe von Bohrern (D), bei dem die Bohrer (D) in eine hohle Halterung (2) mit einer polygonalen planaren Form eingesteckt werden, wobei die zu beschichtenden Spitzen aus zumindest einer Außenfläche (4) der polygonalen Form herausragen, wobei die Halterung (2) mit den eingesteckten Spitzen in einer Dampfabscheidungskammer (V) gedreht wird, so dass jede der Bohrerspitzen für zumindest einen Teil des Bearbeitungszeitraums aus der Halterung (2) zur Peripherie der Kammer (V) ragen gelassen wird, und ein Gas, das nach der Ablagerung der Beschichtung in die Kammer (V) eingelassen wird, durch den hohlen Innenraum der Halterung (2) zirkulieren gelassen wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

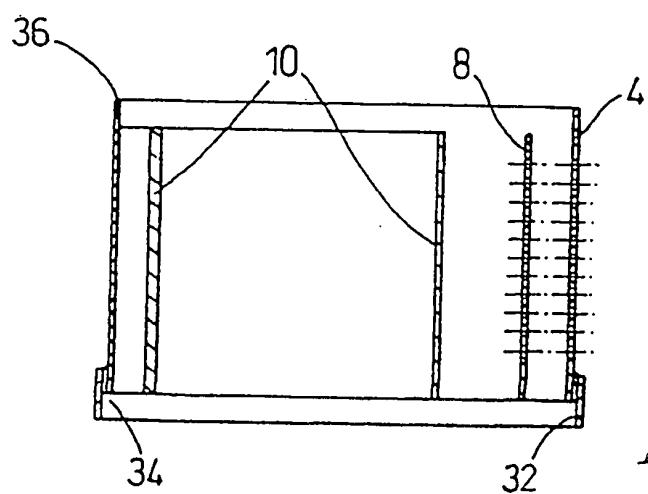
Anhängende Zeichnungen



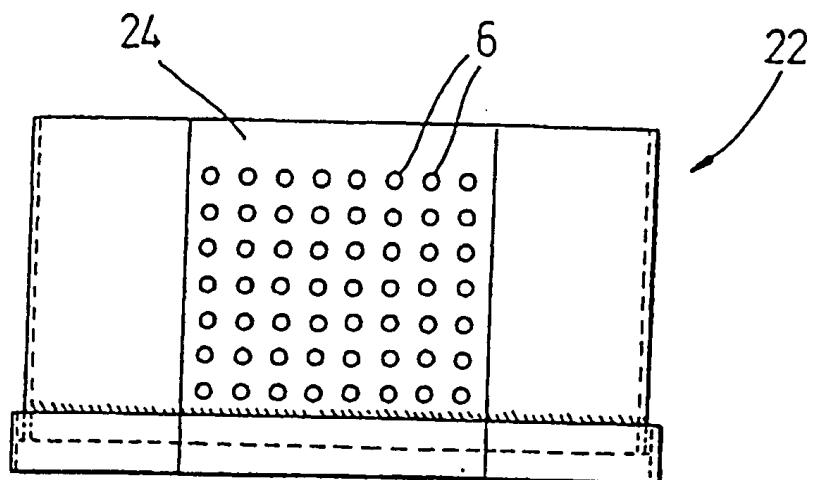
*Fig. 1*



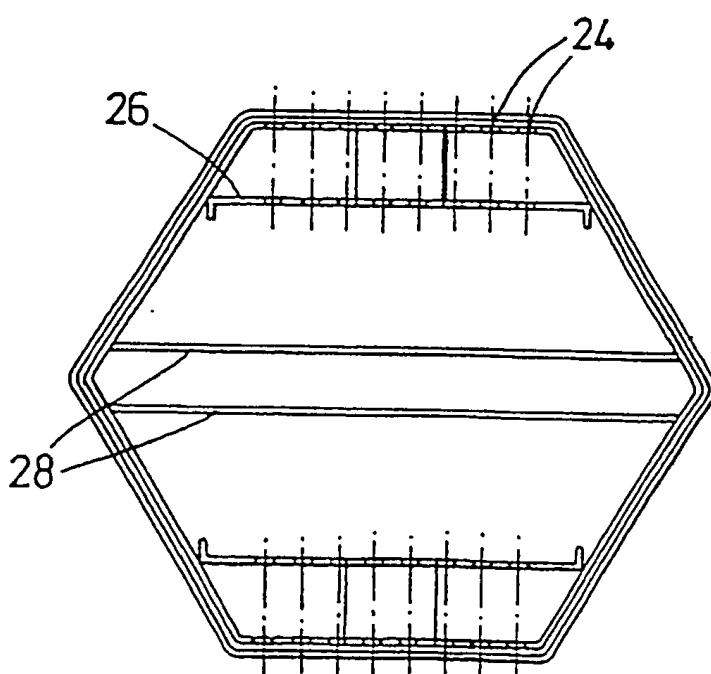
*Fig. 2*



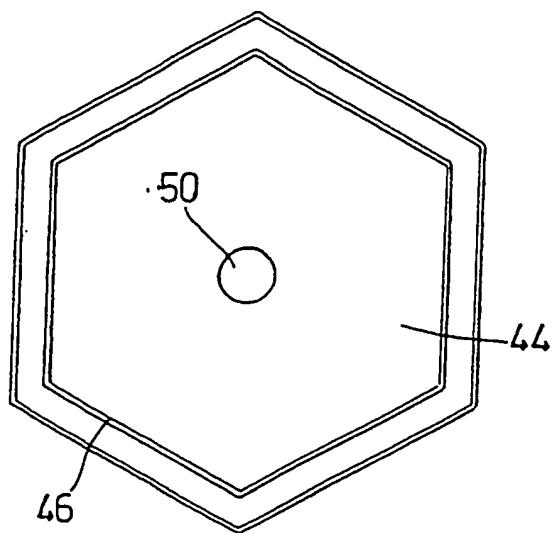
*Fig. 3*



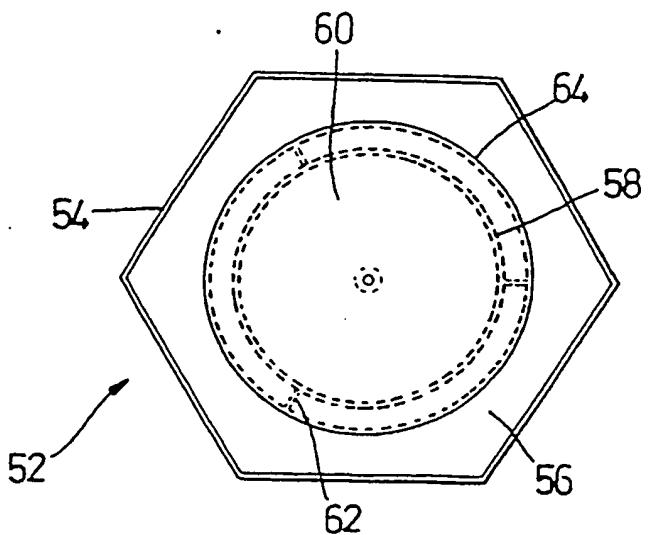
*Fig. 4*



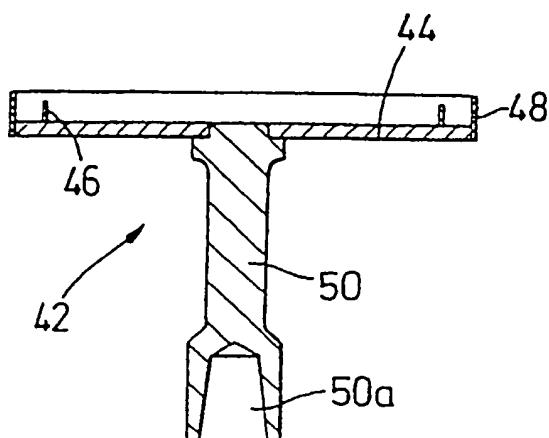
*Fig. 5*



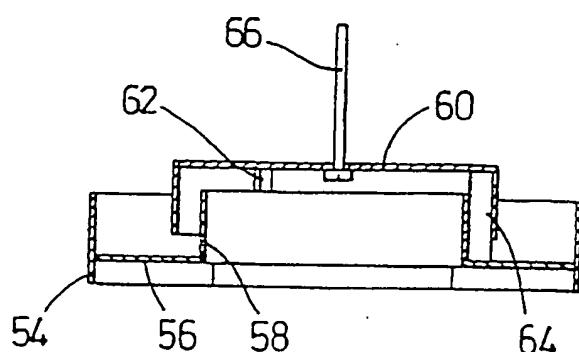
*Fig. 6*



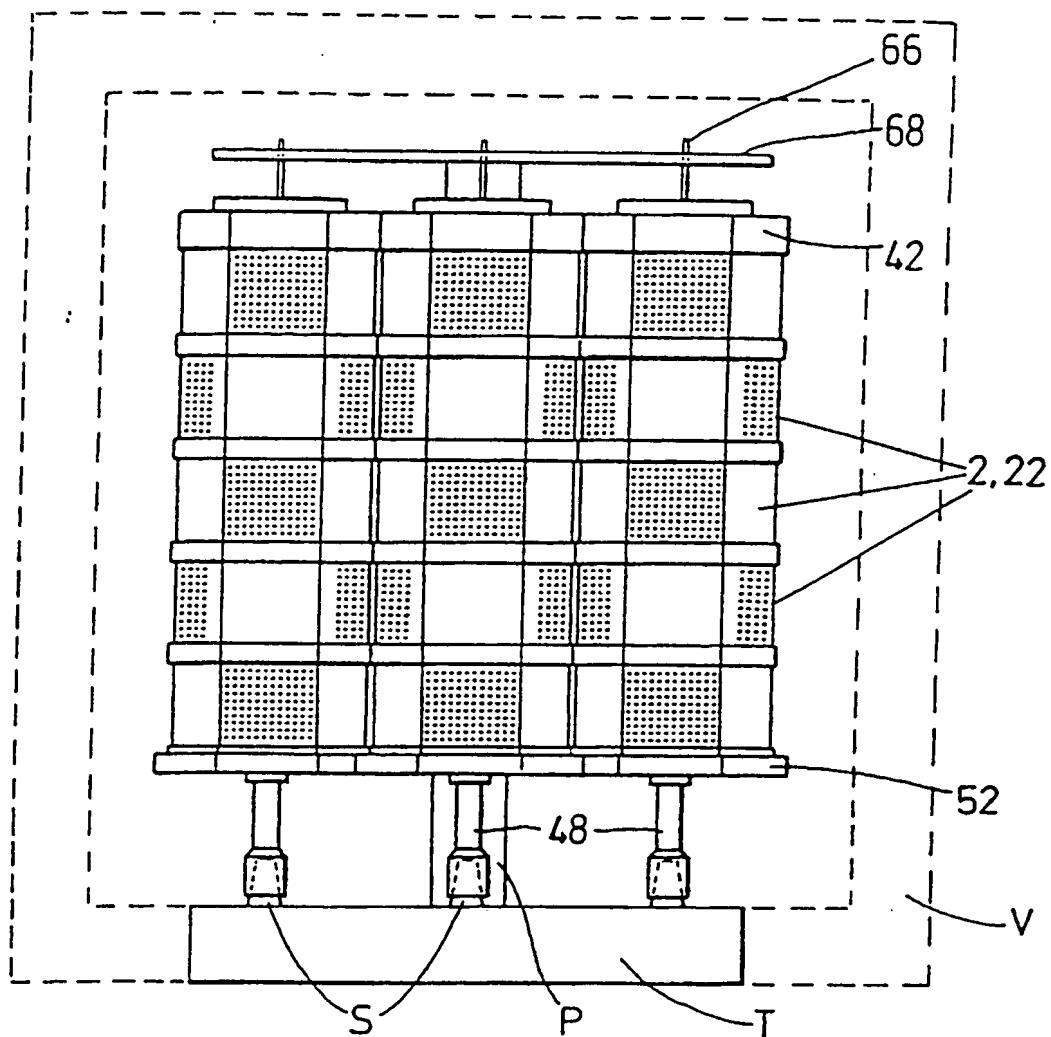
*Fig. 8*



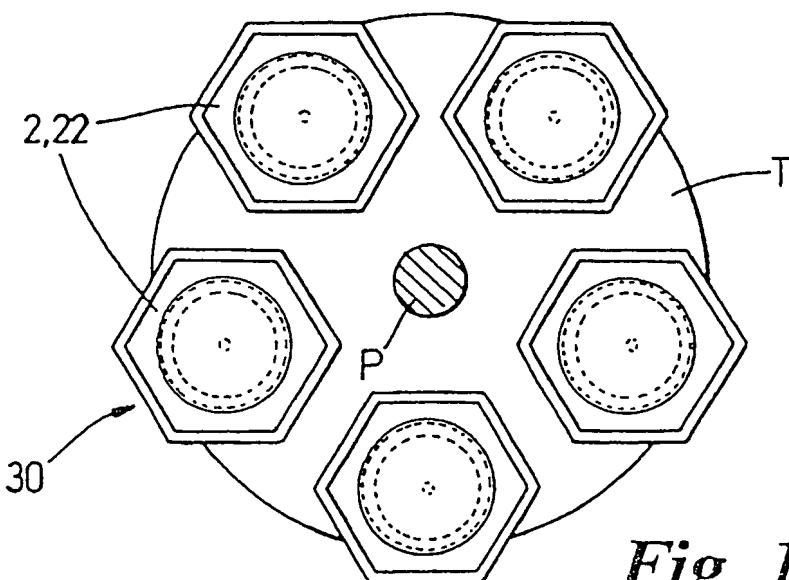
*Fig. 7*



*Fig. 9*



*Fig. 10*



*Fig. 11*