



(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/095280**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 008 152.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/043360**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.11.2021**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.06.2023**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **13.06.2024**

(51) Int Cl.: **B23Q 11/00 (2006.01)**

**B23Q 11/10 (2006.01)**

**B23B 47/34 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,  
Yamanashi, JP**

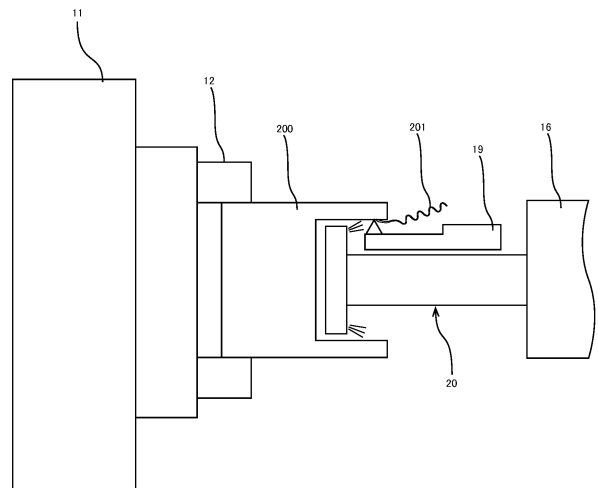
(72) Erfinder:  
**Ochi, Osamu, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

(74) Vertreter:  
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,  
80802 München, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Fluidstrahlkopf und Fluidstrahlvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Ein Ziel ist es, das Eindringen von Bearbeitungsspänen in ein Werkstück während der Bohrbearbeitung des Werkstücks zu verhindern, um eine menschenlose Fertigung eines Werkstücks zu erreichen, das eine Bohrbearbeitung erfordert. Die Fluidstrahlvorrichtung 20 enthält einen Fluidstrahlkopf 21. Der Fluidstrahlkopf ist mit einem Wellenabschnitt 30 versehen, der darin einen Strömungspfad für Fluid enthält, und einem scheibenförmigen Kopfabschnitt 40, der an einem Ende des Wellenabschnitts vorgesehen und so konfiguriert ist, dass er Fluid, das von dem Wellenabschnitt bereitgestellt wird, in einer Richtung ausstößt, die zu einer Mittellinie des Wellenabschnitts geneigt und in Richtung des anderen Endes des Wellenabschnitts gerichtet ist, um Bearbeitungsspäne, die während der Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugt werden, mit dem Fluid auszustoßen.



## Beschreibung

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Fluidstrahlkopf und eine Fluidstrahlvorrichtung.

Hintergrundtechnik

**[0002]** In den letzten Jahren wurde es mit der Verbesserung der Technologie der maschinellen Bearbeitung möglich, präzises Schneiden an einem Werkstück (Werkmaterial) durchzuführen. Beispielsweise wird Bohrbearbeitung eines Werkstücks durchgeführt, indem das Werkstück an einem Spannfutter einer Spindel befestigt wird, die Schneidkante eines Schneidwerkzeugs, das an einem Werkzeugaufleger montiert ist, in Kontakt mit der Innenfläche des Werkstücks gebracht wird, und die Spindel rotiert wird. Bei der Bohrbearbeitung eines Werkstücks dringen Bearbeitungsspäne, die während der maschinellen Bearbeitung erzeugt werden, ins Innere des Werkstücks ein. Aus diesem Grund gibt es eine Forderung zum Verhindern, dass während der Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugte Bearbeitungsspäne ins Innere des Werkstücks eindringen. Herkömmlich ist es in solch einem Fall, wie in **Fig. 12** gezeigt, nötig, ein Allzweckelement, wie beispielsweise eine Gummipolplatte oder ein Papiermaterial, als ein Dichtelement 300 an einer tieferen Position als die Schneidkante eines Schneidwerkzeugs 18 innerhalb eines Werkstücks 200, das an einem Spannfutter 12 einer Spindel 11 einer NC-Drehmaschine befestigt ist, zu platzieren und Abdichten durchzuführen, während das Dichtelement 300 vorübergehend mit einem Papierband 400 befestigt wird. Da solch eine Dichtarbeit detaillierte und ausgeklügelte Techniken erfordert, ist es schwierig die Dichtarbeit zu automatisieren, was einer der Faktoren ist, die es schwierig machen, die Bohrbearbeitung eines Werkstücks voll zu automatisieren.

Zusammenfassung der Erfindung

Von der Erfindung zu lösendes Problem

**[0003]** Um menschenlose Produktion eines Werkstücks, die Bohrbearbeitung erfordert, zu erzielen, ist es wünschenswert, zu verhindern, dass Bearbeitungsspäne in das Werkstück während der Bohrbearbeitung des Werkstücks eindringen.

Lösung für das Problem

**[0004]** Eine Fluidstrahlvorrichtung nach einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung enthält einen Fluidstrahlkopf. Der Fluidstrahlkopf ist mit einem Wellenabschnitt versehen, der darin einen Strömungspfad für ein Fluid enthält, und einem scheibenförmigen Kopfabschnitt, der an einem Ende des Wellenabschnitts vorgesehen ist und konfiguriert ist, von dem Wellenabschnitt zugeführtes Fluid in einer gegenüber einer Mittellinie des Wellenabschnitts geneigten und in Richtung des anderen Endes des Wellenabschnitts gerichteten Richtung auszustoßen, um während Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugte Bearbeitungsspäne mit dem Fluid auszustoßen.

mungspfad für ein Fluid enthält, und einem scheibenförmigen Kopfabschnitt, der an einem Ende des Wellenabschnitts vorgesehen ist und konfiguriert ist, von dem Wellenabschnitt zugeführtes Fluid in einer gegenüber einer Mittellinie des Wellenabschnitts geneigten und in Richtung des anderen Endes des Wellenabschnitts gerichteten Richtung auszustoßen, um während Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugte Bearbeitungsspäne mit dem Fluid auszustoßen.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

**[0005]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, zu verhindern, dass Bearbeitungsspäne in ein Werkstück während Bohrbearbeitung des Werkstücks eindringen, und menschenlose Produktion einer Bohrbearbeitung erfordernden Werkstücks zu erzielen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer NC-Drehmaschine, die eine Fluidstrahlvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält, zeigt.

**Fig. 2** ist eine Seitenansicht, die einen Fluidstrahlkopf der Fluidstrahlvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt.

**Fig. 3** ist eine perspektivische Ansicht des in **Fig. 2** gezeigten Fluidstrahlkopfes, schräg von hinten gesehen.

**Fig. 4** ist eine perspektivische Explosionsansicht des in **Fig. 2** gezeigten Fluidstrahlkopfes.

**Fig. 5** ist eine Draufsicht, die eine in **Fig. 4** gezeigte Diffusionsplatte zeigt.

**Fig. 6** ist eine geschnittene Endansicht, die entlang A-A' in **Fig. 5** genommen ist.

**Fig. 7** ist eine vergrößerte Längsschnittansicht eines vorderen Endabschnitts des Fluidstrahlkopfes, die die Richtung des innerhalb des in **Fig. 2** gezeigten Fluidstrahlkopfes strömenden Fluids zeigt.

**Fig. 8** ist eine Seitenansicht, die einen Zustand zeigt, in dem die Fluidstrahlvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform verwendet wird.

**Fig. 9** ist eine Draufsicht, die eine erste Modifikation der in **Fig. 4** gezeigten Diffusionsplatte zeigt.

**Fig. 10** ist eine Draufsicht, die eine zweite Modifikation der in **Fig. 4** gezeigten Diffusionsplatte zeigt.

**Fig. 11** ist ein Diagramm, das die Positionsvariation der Strömungsrate des von der Außenperi-

peripheriekante eines Kopfabschnitts ausgestoßenen Fluids und die zeitliche Variation an einer spezifischen Position zeigt, wenn jede der in **Fig. 5**, **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigten Diffusionsplatten verwendet wird.

**Fig. 12** ist ein Diagramm, das ein herkömmliches Beispiel zeigt.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0006]** Hiernach wird eine Fluidstrahlvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung werden Bestandteile mit im Wesentlichen derselben Funktion und Konfiguration durch dasselbe Bezugszeichen bezeichnet, und wiederholte Beschreibungen werden nur, wenn nötig, gegeben.

**[0007]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, enthält eine Fluidstrahlvorrichtung 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform einen Fluidstrahlkopf 21 zum Ausstoßen von während Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugten Bearbeitungsspänen mit einem Fluid, einen Kompressor 23, der extern bereitgestelltes Fluid komprimiert und den Fluidstrahlkopf 21 mit dem komprimierten Fluidstrahlkopf 21 versorgt, und eine Steuervorrichtung 25, die den Kompressor 23 steuert, die Strömungsrate oder Strömungsgeschwindigkeit des von dem Kompressor 23 an den Fluidstrahlkopf 21 bereitgestellten Fluids zu ändern. Typischerweise kann Luft oder Schneidfluid als das Fluid verwendet werden.

**[0008]** Die Fluidstrahlvorrichtung 20 wird beispielsweise in einer NC-Drehmaschine 1 installiert, die Bohrbearbeitung eines Werkstücks durchführen kann. Insbesondere, wie in **Fig. 1** gezeigt, wird eine Stufe 16, die in der Z-Richtung beweglich ist, an einer Position vorgesehen, die einer Spindel 11 der NC-Drehmaschine, die mit einem Spannfutter 12 zum Befestigen eines Werkstücks versehen ist, mit einem vorgegebenen Abstand dazwischen zugewandt ist, und der Fluidstrahlkopf 21 ist an der Stufe 16 vorgesehen. Der Fluidstrahlkopf 21 weist die Erscheinung eines kreisförmigen Rohrs mit einem äußeren Flansch an seiner Spitze auf und ist an der Stufe 16 so befestigt, dass die Mittellinie des kreisförmigen Rohrs parallel zur Z-Achse verläuft. In der NC-Drehmaschine 1 sind eine Vielzahl von Schneidwerkzeugen 19 zum Schneiden eines Werkstücks in Werkzeugauflagern 14 und 15 aufgenommen. Die Werkzeugauflager 14 und 15 sind entlang zwei orthogonaler in der X-Richtung und der Z-Richtung beweglich, oder der drei orthogonalen Achsen.

**[0009]** Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, enthält der Fluidstrahlkopf 21 einen Wellenabschnitt 30, der darin einen Strömungspfad für Fluid aufweist, und einen scheibenförmigen Kopfabschnitt 40, der an

einem Ende (vorderen Ende) des Wellenabschnitts 30 vorgesehen ist und konfiguriert ist, von dem Wellenabschnitt 30 bereitgestelltes Fluid von der Außenperipheriekante in einer zur Mittellinie CL des Wellenabschnitts geneigten und in Richtung des anderen Endes (hinteres Ende) des Wellenabschnitts geneigten Richtung auszustoßen. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine in Richtung des einen Endes (vorderes Ende) des Wellenabschnitts 30 gerichtete Richtung als eine vordere Richtung verwendet, und eine in Richtung des anderen Endes (hintere Ende) des Wellenabschnitts 30 gerichtete Richtung wird als eine hintere Richtung in geeigneter Weise verwendet.

**[0010]** Wie in **Fig. 4** gezeigt, enthält der Wellenabschnitt 30 typischerweise einen zylindrischen Wellenkörper 31. Der innere Hohlraum des Wellenkörpers 31 entspricht dem Strömungspfad für Fluid in dem Wellenabschnitt 30. Das hintere Ende des Wellenkörpers 31 ist mit einer Einführöffnung 33 zum Einführen von Fluid ins Innere versehen.

**[0011]** Der Kopfabschnitt 40 enthält eine scheibenförmige Bodenplatte 50, eine scheibenförmige Zerstreuungsplatte 60 und eine kreisförmige tellerförmige Abdeckung 90, die die Zerstreuungsplatte 60 abdeckt. Die Bodenplatte 50, die Zerstreuungsplatte 60 und die Abdeckung 90 sind in der Reihenfolge von der Rückseite angeordnet, sodass ihre Mittelpositionen mit der Mittellinie Cl des Wellenabschnitts 30 zusammenfallen. Die Bodenplatte 50 ist integral mit dem vorderen Ende des Wellenkörpers 31 ausgebildet. Die Zerstreuungsplatte 60 ist in einem vorgegebenen Abstand von der Bodenplatte 50 angeordnet. Der resultierende Spalt zwischen der Zerstreuungsplatte 60 und der Bodenplatte 50 entspricht dem Strömungspfad für Fluid in dem Kopfabschnitt 40. Die Zerstreuungsplatte 60 ist konfiguriert, leicht größer als die Bodenplatte 50 zu sein. Der resultierende ringförmige Spalt zwischen der Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 60 und der Außenperipheriekante der Bodenplatte 50 bildet eine Ausstoßöffnung 45, die in dem Kopfabschnitt 40 vorgesehen ist. Die Ausstoßöffnung 45 ist in Richtung der Rückseite offen. Tatsächlich, wie später beschrieben wird, sind eine Vielzahl von Trennplatten 61, die die Außenperipheriekante erreichen, radial an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 angeordnet, sodass die ringförmige Ausstoßöffnung 45 radial durch die Trennplatten 61 geteilt wird.

**[0012]** In der Mitte der Bodenplatte 50 sind eine Vielzahl von Löchern 55 (Auslassöffnungen 55) ausgebildet, um den Strömungspfad des Wellenabschnitts 30 mit dem Strömungspfad des Kopfabschnitts 40 zu kommunizieren. Die Vielzahl von Auslassöffnungen 55 sind in regulären Intervallen entlang der Umfangsrichtung angeordnet. Ein Trennblock 54 mit einer säulenförmigen Form, die in Richtung der Vorder-

seite vorsteht, ist integral an der Mitte der Bodenplatte 50 ausgebildet. In der Außenperipheriefläche des Trennblocks 54 ist eine Nut mit einem halbkreisförmigen Querschnitt entlang der vorne-hinten-Richtung gebildet, um die Auslassöffnungen 55 nicht zu blockieren. Ein Schraubenlochblock 51 mit einer säulenförmigen Form mit einem kleineren Durchmesser als der des Trennblocks 54 ist integral an der Mitte der vorderen Endfläche des Trennblocks 54 ausgebildet. An der Außenperipheriefläche des Schraubenlochblocks 51 ist eine Nut (nicht gezeigt) entlang der Umfangsrichtung geschnitten, und ein O-Ring 52 wird in die Nut gepasst. Der O-Ring 52 erlaubt der Außenperipheriefläche des Schraubenlochblocks 51 und der Innenperipheriefläche der Abdeckung 90 in engen Kontakt miteinander gebracht zu werden, wodurch verhindert wird, das Fluid von dem Spalt zwischen der Außenperipheriefläche des Schraubenlochblocks 51 und der Innenperipheriefläche der Abdeckung 90 leckt. Ein Schraubenloch 53 zum Aufnehmen eines Bolzens 110 ist in der vorderen Endfläche des Schraubenlochblocks 51 gebildet. Die Zerstreuungsplatte 60 ist zusammen mit der Abdeckung 90 an der Bodenplatte 50 (insbesondere dem integral mit der Bodenplatte 50 ausgebildeten Wellenabschnitt 30) durch den Bolzen 110 und das Schraubenloch 53 befestigt. Eine Beilagscheibe 100 ist zwischen dem Bolzen 110 und der Abdeckung 90 angeordnet. Ein Loch 63 für den an der Bodenplatte 50 vorgesehenen Trennblock 54, um dadurch zu verlaufen, ist an der Mitte der scheibenförmigen Zerstreuungsplatte 60 ausgebildet, und ein Loch für den Schraubenlochblock 51, um dadurch zu verlaufen, ist an der Mitte der kreisförmigen tellerförmigen Abdeckung 90 ausgebildet. Die in der Zerstreuungsplatte 60 und der Abdeckung 90 ausgebildeten Löcher sind für die Befestigungsstruktur nötig, und sind unnötig, wenn beispielsweise der gesamte Kopfabschnitt 40 integral gebildet ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Zerstreuungsplatte 60 in einer ringförmigen Form ausgebildet; jedoch, wenn montiert, bildet die Zerstreuungsplatte 60 eine Scheibenform zusammen mit dem Trennblock 54.

**[0013]** Die Zerstreuungsplatte 60 ist konfiguriert, nicht nur eine Funktion aufzuweisen, das Fluid, das von dem Wellenabschnitt 30 bereitgestellt wird und in Richtung der Vorderseite entlang der Mittellinie CL von der Auslassöffnung 55 geblasen wird, in einer Richtung orthogonal zu der Mittellinie CL strömen zu lassen, sondern auch eine Funktion, das Fluid radial einheitlich zu zerstreuen, und eine Funktion, das Fluid, das die Außenperipheriekante erreicht hat, in Richtung der Rückseite strömen zu lassen.

**[0014]** Wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt, sind auf der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 insbesondere eine Vielzahl von Trennplatten 61 vorgesehen. Die Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 ist die der

Bodenplatte 50 zugewandte Oberfläche. Die Vielzahl von Trennplatten 61 ist in regelmäßigen Intervallen entlang der Umfangsrichtung angeordnet. Mit anderen Worten, die Vielzahl der Trennplatten 61 sind radial angeordnet. Die Trennplatte 61 ist so konfiguriert, dass sie dieselbe Höhe wie der Abstand von der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 zu der Oberfläche der Bodenplatte 50 hat. Die Trennplatte 61 hat eine Länge, die von der Innenperipheriekante (der Außenperipheriefläche des Schraubenlochblocks 51) bis zur Außenperipheriekante reicht. Die Dicke der Trennplatte 61 in der Nähe der Außenperipheriekante ist dünner als die Dicke des mittleren Abschnitts. Dementsprechend kann der Öffnungsbereich in Umfangsrichtung der Ausstoßöffnung 45, die an der Außenperipheriekante ausgebildet ist, so viel wie möglich gesichert werden, und das Fluid kann einheitlich vom gesamten Umfang der Außenperipheriekante ausgestoßen werden.

**[0015]** Der Raum zwischen der Zerstreuungsplatte 60 und der Bodenplatte 50 wird durch den Trennblock 54, der in der Mitte der Oberfläche der Bodenplatte 50 vorgesehen ist, und die Vielzahl der Trennplatten 61, die radial an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 vorgesehen sind, radial unterteilt. Mit anderen Worten, die Vielzahl von Trennplatten 61 und der Trennblock 54 können eine Vielzahl von Strömungspfaden bilden, die sich in radialer Richtung verzweigen. Jeder Strömungspfad ist mit einer Auslassöffnung 55 versehen. Da die Vielzahl von Auslassöffnungen 55 in regelmäßigen Intervallen auf einem Kreis mit der Mittellinie CL des Wellenabschnitts 30 als Mittelpunkt angeordnet sind, sind die Strömungsraten des aus den Auslassöffnungen 55 ausgeblasenen Fluids im Wesentlichen dieselben, und das aus den Auslassöffnungen 55 ausgeblasene Fluid strömt nur in der radialen Richtung und strömt nicht in der Umfangsrichtung, sodass das von dem Wellenabschnitt 30 bereitgestellte Fluid einheitlich radial durch die Zerstreuungsplatte 60 zerstreut werden kann.

**[0016]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, weist die Zerstreuungsplatte 60 eine gewellte Oberfläche auf, die in radialer Richtung gewellt ist. Die Positionen der Spitzen und der Täler der Wellen an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 sind in konzentrischen Kreisen angeordnet. Das durch die Zerstreuungsplatte 60 radial zerstreute Fluid wird an den Positionen der Spitzen der gewellten Form, an denen der Spalt zwischen der Zerstreuungsplatte 60 und der Bodenplatte 50 schmal wird, unter Druck gesetzt, und an den Positionen der Täler der gewellten Form, an denen der Spalt zwischen der Zerstreuungsplatte 60 und der Bodenplatte 50 breit wird, wird der Druck verringert. Auf diese Weise wird das durch die Zerstreuungsplatte 60 radial zerstreute Fluid gleichgerichtet, indem die Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 in einer wellenförmigen Form ent-

lang der radialen Richtung gewellt ist, während es wiederholt entlang der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 unter Druck gesetzt wird und der Druck davon verringert wird, und erreicht die Außenperipheriekante. Die Form der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 trägt auch zu der einheitlichen radialen Zerstreuung des Fluids bei.

**[0017]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist die gewellte Form, die entlang der radialen Richtung an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 gewellt ist, so ausgebildet, dass sie eine Spitze an der Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 60 bildet. Infolgedessen kann, wie in **Fig. 8** gezeigt, das Fluid, das die Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 60 erreicht hat, aus der Ausstoßöffnung 45, die sich in Richtung der Rückseite öffnet, in einer zur Mittellinie geneigten Richtung nach hinten ausgestoßen werden. Darüber hinaus kann der Strömungspfad in der Nähe der Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 60 (der Spalt zwischen der Bodenplatte 50 und der Zerstreuungsplatte 60) aufgrund der an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 ausgebildeten Wellenform schmaler gestaltet werden als der Strömungspfad in der Nähe der Mitte der Zerstreuungsplatte 60 (der Spalt zwischen der Bodenplatte 50 und der Zerstreuungsplatte 60). Dadurch kann der Druck des aus der Ausstoßöffnung 45 ausgestoßenen Fluids erhöht werden, und die während der Bohrbearbeitung eines Werkstücks entstehenden Bearbeitungsspäne können kräftig ausgestoßen werden.

**[0018]** Wie oben beschrieben, kann der Kopfabschnitt 40 durch Versehen der Zerstreuungsplatte 60 mit verschiedenen Funktionen auf breite Weise aus drei plattenförmigen Komponenten gebildet werden: der Bodenplatte 50, der Zerstreuungsplatte 60 und der Abdeckung 90, wodurch erlaubt wird, dass der Kopfabschnitt 40 dünner wird. Infolgedessen wird verhindert, dass der Kopfabschnitt 40 während der Bohrbearbeitung eines Werkstücks mit der Schneidkante des Schneidwerkzeugs interferiert, und er kann für die Bohrbearbeitung verschiedener Werkstücke verwendet werden.

**[0019]** Gemäß dem oben beschriebenen Fluidstrahlkopf 21 kann Fluid wie folgt ausgestoßen werden. Das heißt, wie in **Fig. 7** gezeigt, strömt das in den Wellenabschnitt 30 eingeführte Fluid innerhalb des Wellenabschnitts 30 zu der Vorderseite und wird entlang der Mittellinie CL aus der in der Bodenplatte 50 ausgebildeten Auslassöffnung 55 zu der Vorderseite geblasen. Das entlang der Mittellinie CL aus der Auslassöffnung 55 der Bodenplatte 50 nach vorne geblasene Fluid wird durch die Zerstreuungsplatte 60 radial in eine Richtung orthogonal zur Mittellinie CL zerstreut. Das von der Zerstreuungsplatte 60 zerstreute Fluid kann in einer zur Mittellinie CL geneigten Richtung nach hinten aus der Ausstoßöffnung 45, die sich an der Außenperipheriekante des

Kopfabschnitts 40 nach hinten öffnet, durch den Spalt zwischen der Zerstreuungsplatte 60 und der Bodenplatte 50 ausgestoßen werden. Das heißt, das von der Rückseite in das Innere des Wellenabschnitts 30 eingeführte Fluid strömt im Inneren des Wellenabschnitts 30 zur Vorderseite, wird am Kopfabschnitt 40 zurückgelenkt und wird von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 nach hinten ausgestoßen.

**[0020]** Der Fluidstrahlkopf 21 ist in der Form konfiguriert, in der der scheibenförmige Kopfabschnitt 40 am vorderen Ende des stabförmigen Wellenabschnitts 30 vorgesehen ist, sodass der Fluidstrahlkopf 21 leicht in das Loch des Werkstücks 200 eingesetzt werden kann, ohne die Bewegung eines Werkzeugs oder dergleichen zu behindern. Wie in **Fig. 8** gezeigt, wird der Fluidstrahlkopf 21 während der Bohrbearbeitung des Werkstücks 200 durch die Stufe 16 so bewegt, dass der scheibenförmige Kopfabschnitt 40 am vorderen Ende des Fluidstrahlkopfs 21 in den Hohlraum des Werkstücks 200 eingesetzt und an einer Position angeordnet ist, die tiefer als die Schneidkante des Schneidwerkzeugs 19 für die Bohrbearbeitung ist. Dann wird die Bereitstellung von komprimiertem Fluid zum Fluidstrahlkopf 21 gestartet, wenn die Bohrbearbeitung des Werkstücks 200 gestartet wird, und das komprimierte Fluid wird von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 am vorderen Ende des Fluidstrahlkopfs 21 in Richtung der Rückseite in einer zur Mittellinie CL geneigten Richtung ausgestoßen. Dadurch können Bearbeitungsspäne 201, die während der Bohrbearbeitung des Werkstücks 200 erzeugt werden, durch das Fluid von der Innenseite des Werkstücks 200 nach hinten zur Außenseite ausgestoßen werden. Wie oben beschrieben, funktioniert die Fluidstrahlvorrichtung 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform als eine Luftabdichtungsvorrichtung und kann verhindern, dass die während der Bohrbearbeitung des Werkstücks 200 erzeugten Bearbeitungsspäne 201 in das Werkstück 200 eindringen. Da die Fluidstrahlvorrichtung eine kontaktlose Vorrichtung ist, die komprimiertes Fluid ausstößt, entfällt außerdem die Notwendigkeit manueller Dichtarbeit und sensorischer Prüfungen, wodurch eine menschenlose Produktion eines Werkstücks, das eine Bohrbearbeitung erfordert, erreicht wird.

**[0021]** In der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 5** gezeigt, ist die Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 in eine gewellte Form gebildet, die sich entlang der radialen Richtung wellt, und eine Vielzahl von Trennplatten 61 sind radial an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 vorgesehen. Wie in **Fig. 11(a)** gezeigt, ermöglicht dies, dass die Strömungsrate des von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 ausgestoßenen Fluids über den gesamten Umfang einheitlich ist und die zeitliche Variation der Strömungsrate an einer spezifischen

Winkelposition gering ist, sodass die während der Bohrbearbeitung des Werkstücks erzeugten Bearbeitungsspäne stabil über den gesamten Umfang der Bohrung des Werkstücks ausgestoßen werden können.

**[0022]** Die Konfiguration der Zerstreuungsplatte 60 ist jedoch nicht auf die vorliegende Ausführungsform beschränkt. Wie in **Fig. 9** gezeigt, müssen sich beispielsweise die Vielzahl von Trennplatten 71, die radial an der Oberfläche der Zerstreuungsplatte 70 vorgesehen sind, nicht bis zur Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 70 erstrecken. Wenn die in **Fig. 9** gezeigte Zerstreuungsplatte 70 verwendet wird, zum Beispiel wie in **Fig. 11(b)** gezeigt, ist die Positionsvariation der Strömungsrate des Fluids, das von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 ausgestoßen wird, größer als bei Verwendung der in **Fig. 5** gezeigten Zerstreuungsplatte 60, und die zeitliche Variation der Strömungsrate des Fluids an einer spezifischen Winkelposition der Außenperipheriekante ist ebenfalls größer. Die Verwendung einer solchen Zerstreuungsplatte 70 ist jedoch nicht völlig ausgeschlossen. In ähnlicher Weise muss, wie in **Fig. 10** gezeigt, die Zerstreuungsplatte 80 keine Trennplatten aufweisen. Wenn die in **Fig. 10** gezeigte Zerstreuungsplatte 80 verwendet wird, wie beispielsweise in **Fig. 11 (c)** gezeigt, sind die Positionsvariation der Strömungsrate des Fluids, das von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 ausgestoßen wird, und die zeitliche Variation der Strömungsrate des Fluids an einer spezifischen Winkelposition der Außenperipheriekante größer und willkürlicher als bei Verwendung der in **Fig. 5** und **Fig. 10** gezeigten Zerstreuungsplatten 60 und 70. Die Verwendung einer solchen Zerstreuungsplatte 80 ist jedoch nicht völlig ausgeschlossen. Da die in **Fig. 10** gezeigte Zerstreuungsplatte 80 eine einfache Form hat, kann sie der in **Fig. 5** gezeigten Zerstreuungsplatte 60 überlegen sein, unter dem Gesichtspunkt, den Kopfabschnitt 40 dünner zu machen, und unter dem Gesichtspunkt der Herstellungskosten.

**[0023]** Nut unter dem Gesichtspunkt der Zerstreuung des Fluids, das entlang der Mittellinie CL von der in der Bodenplatte 50 ausgebildeten Auslassöffnung 55 nach vorne geblasen wird, in der zur Mittellinie orthogonalen Richtung, kann die Zerstreuungsplatte 60 eine einfache kreisförmige Platte sein, die keine Wellen an ihrer Oberfläche und keine Trennplatte 61 aufweist.

**[0024]** In der vorliegenden Ausführungsform sind die Zerstreuungsplatte 60 und dergleichen auf der Grundlage des Designkonzepts konfiguriert, dass das von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 ausgestoßene Fluid über den gesamten Umfang einheitlich ist und nicht mit der Zeit variiert. Durch Variation der Strömungsrate des von der

Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 ausgestoßenen Fluids kann jedoch die Strahlintensität des Fluids stärker und schwächer gemacht werden, wodurch die während der Bohrbearbeitung des Werkstücks erzeugten Bearbeitungsspäne effektiv von der Innenseite zur Außenseite des Werkstücks ausgestoßen werden können. Die zeitliche Variation der Strömungsrate des Fluids kann durch die Steuerung des Kompressors 23 durch die Steuervorrichtung 25 realisiert werden.

**[0025]** Durch Variieren der Strömungsrate des Fluids, das von der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 an jeder Position der Außenperipheriekante ausgestoßen wird, kann der Kopfabschnitt 40 als Ganzes das Fluid in einer Spiralf orm oder dergleichen ausstoßen, und die Bearbeitungsspäne, die während der Bohrbearbeitung des Werkstücks erzeugt werden, können in der Lage sein, effektiv von der Innenseite zu der Außenseite des Werkstücks ausgestoßen zu werden. In einem solchen Fall ist es auch effektiv, die Zerstreuungsplatten 70 und 80 zu verwenden, wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt, in denen die Strömungsrate des Fluids in Abhängigkeit von der Position der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 variiert.

**[0026]** Obwohl sich der Kopfabschnitt 40 in der vorliegenden Ausführungsform nicht in Bezug auf das Werkstück dreht, kann der Kopfabschnitt 40 so konfiguriert werden, dass er sich in Bezug auf das Werkstück dreht. Beispielsweise ist der Kopfabschnitt 40 in Bezug auf den Wellenabschnitt 30 durch ein Lager oder dergleichen drehbar gelagert, und die Drehung des Kopfabschnitts 40 wird durch einen in den Wellenabschnitt 30 oder den Kopfabschnitt 40 eingebauten Motor angetrieben, wodurch der Kopfabschnitt 40 in Bezug auf den Wellenabschnitt 30 gedreht werden kann. Natürlich kann die NC-Drehmaschine 1 so konfiguriert sein, dass sich die Stufe 16, an der der Fluidstrahlkopf 21 montiert ist, oder ein Teil der Stufe 16 um die Mittellinie CL (Z-Achse in **Fig. 1**) des Wellenabschnitts 30 drehen kann. Durch die Drehung des Kopfabschnitts 40 auf diese Weise kann der Nachteil, dass die Strömungsrate des Fluids nicht einheitlich über den gesamten Umfang ist, beseitigt werden, selbst wenn die Zerstreuungsplatten 70 und 80, wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt, verwendet werden, bei denen die Strömungsrate des Fluids in Abhängigkeit von der Winkelposition der Außenperipheriekante des Kopfabschnitts 40 variiert. Darüber hinaus kann der Kopfabschnitt 40 als Ganzes durch die absichtliche Verwendung der Zerstreuungsplatten 70 und 80, bei denen die Strömungsrate des Fluids in Abhängigkeit von der Winkelposition der Außenperipheriekante variiert, das Fluid in einer Spiralf orm oder dergleichen, wie oben beschrieben, ausstoßen, und die Intensität (Geschwindigkeit) des Fluidstrahls kann variiert werden, so dass die Bearbeitungsspäne, die während der Bohrbearbeitung

des Werkstücks erzeugt werden, effektiv von der Innenseite zu der Außenseite des Werkstücks ausgestoßen werden.

**[0027]** Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Kopfabschnitt 40 in einer Scheibenform ausgebildet, um der Querschnittsform des Hohlraums des Werkstücks zu entsprechen, aber die Form des Kopfabschnitts 40 ist nicht auf die Scheibenform beschränkt. Wenn beispielsweise die Querschnittsform des Hohlraums des Werkstücks rechteckig ist, kann der Kopfabschnitt 40 rechteckig sein. In diesem Fall ist der Kopfabschnitt 40 oder der Fluidstrahlkopf 21 beispielsweise so konfiguriert, dass er sich synchron mit der Drehung des Werkstücks dreht.

**[0028]** In der vorliegenden Ausführungsform hat die Zerstreuungsplatte 60 eine Struktur, die es dem Fluid ermöglicht, einheitlich radial zu fließen, aber die Bodenplatte 50 kann eine solche Struktur haben. In diesem Fall ist die Oberfläche der Bodenplatte 50 in einer gewellten Form gebildet, die sich entlang der radialen Richtung wellt, und die Vielzahl von Trennplatten 61 sind radial an der Oberfläche der Bodenplatte 50 vorgesehen. Darüber hinaus kann die Struktur, die es dem Fluid ermöglicht, einheitlich radial zu fließen, zwischen der Bodenplatte 50 und der Diffusionsplatte 60 verteilt sein. In diesem Fall ist die Oberfläche der Zerstreuungsplatte 60 in einer gewellten Form ausgebildet, und die Vielzahl von Trennplatten 61 sind radial an der Oberfläche der Bodenplatte 50 vorgesehen.

**[0029]** In der vorliegenden Ausführungsform wird dadurch, dass die Zerstreuungsplatte 60 etwas größer als die Bodenplatte 50 gemacht ist, ein Spalt zwischen der Außenperipheriekante der Bodenplatte 50 und der Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte 60 geschaffen, und dieser Spalt kann als die Ausstoßöffnung 45 verwendet werden, die sich nach hinten öffnet. Die Konfiguration der Ausstoßöffnung 45 ist jedoch nicht auf die vorliegende Ausführungsform beschränkt, solange sie das radial in der Richtung orthogonal zur Mittellinie CL durch die Zerstreuungsplatte 60 zerstreute Fluid nach hinten von der Außenperipheriekante ausstrahlen kann. Zum Beispiel können die Bodenplatte 50 und die Zerstreuungsplatte 60 integral wie ein Kasten gebildet sein, und ein ringförmiger Schlitz kann entlang eines konzentrischen Kreises der Bodenplatte 50 an einer Position nahe der Außenperipheriekante der Bodenplatte 50 gebildet werden, und dieser Schlitz kann als die Ausstoßöffnung 45 verwendet werden.

**[0030]** Während einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, wurden diese Ausführungsformen als Beispiele präsentiert und sind nicht beabsichtigt, den Umfang der Erfindung zu begrenzen. Diese Ausführungsformen kön-

nen in verschiedenen anderen Formen implementiert werden, und verschiedene Auslassungen, Ersetzungen und Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen. Diese Ausführungsformen und ihre Modifikationen sind im Umfang und Geist der Erfindung enthalten und sind im Umfang der beanspruchten Erfindungen und ihrer Äquivalente enthalten.

#### Erläuterung von Bezugszeichen

**[0031]** 21: Fluidstrahlkopf, 30: Wellenabschnitt, 31: Wellenkörper, 33: Einführöffnung, 40: Kopfabschnitt, 50: Bodenplatte, 60: Zerstreuungsplatte, 90: Abdeckung, 100: Beilagscheibe, 110: Bolzen

#### Patentansprüche

1. Ein Fluidstrahlkopf zum Ausstoßen von Bearbeitungsspänen, die während Bohrbearbeitung eines Werkstücks erzeugt werden, mit dem Fluid, der Fluidstrahlkopf umfassend: einen Wellenabschnitt, enthaltend darin einen Strömungspfad für das Fluid; und einen scheibenförmigen Kopfabschnitt, der an einem Ende des Wellenabschnitts vorgesehen ist und konfiguriert ist, von dem Wellenabschnitt zugeführtes Fluid in einer gegenüber einer Mittellinie des Wellenabschnitts geneigten und in Richtung des anderen Endes des Wellenabschnitts gerichteten Richtung auszustoßen.
2. Der Fluidstrahlkopf nach Anspruch 1, wobei der Kopfabschnitt enthält: eine scheibenförmige Bodenplatte, die mit dem einen Ende des Wellenabschnitts verbunden ist; und eine scheibenförmige Zerstreuungsplatte, die an einer der Bodenplatte zugewandten Position angeordnet ist, und eine ringförmige Ausstoßöffnung zwischen der Bodenplatte und der Zerstreuungsplatte ausgebildet ist.
3. Der Fluidstrahlkopf nach Anspruch 2, wobei die Zerstreuungsplatte eine sich in einer gewellten Form entlang einer radialen Richtung wellende Oberfläche aufweist.
4. Der Fluidstrahlkopf nach Anspruch 3, wobei die gewellte Form so ausgebildet ist, dass eine Außenkante der Zerstreuungsplatte einer Spitze der gewellten Form entspricht.
5. Der Fluidstrahlkopf nach irgendeinem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Zerstreuungsplatte eine Vielzahl von Trennplatten aufweist, die in regelmäßigen Intervallen in Umfangsrichtung angeordnet sind, um die radiale Zerstreuung des Fluids zu unterstützen.

6. Der Fluidstrahlkopf nach Anspruch 5, wobei sich die Trennplatten bis zu einer Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte erstrecken.

7. Der Fluidstrahlkopf nach Anspruch 5, wobei sich die Trennplatten bis zu einer Position innerhalb einer Außenperipheriekante der Zerstreuungsplatte erstrecken.

8. Eine Fluidstrahlvorrichtung, umfassend:  
den Fluidstrahlkopf nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7;  
eine Fluidversorgungsvorrichtung, die konfiguriert ist, das Fluid zu komprimieren und den Fluidstrahlkopf mit dem komprimierten Fluid zu versorgen; und  
eine Steuervorrichtung, die konfiguriert ist, die Fluidversorgungsvorrichtung so zu steuern, um zumindest eine von einer Strömungsrate und eine Strömungsgeschwindigkeit des von der Fluidversorgungsvorrichtung an den Fluidstrahlkopf bereitgestellten Fluids zu ändern.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

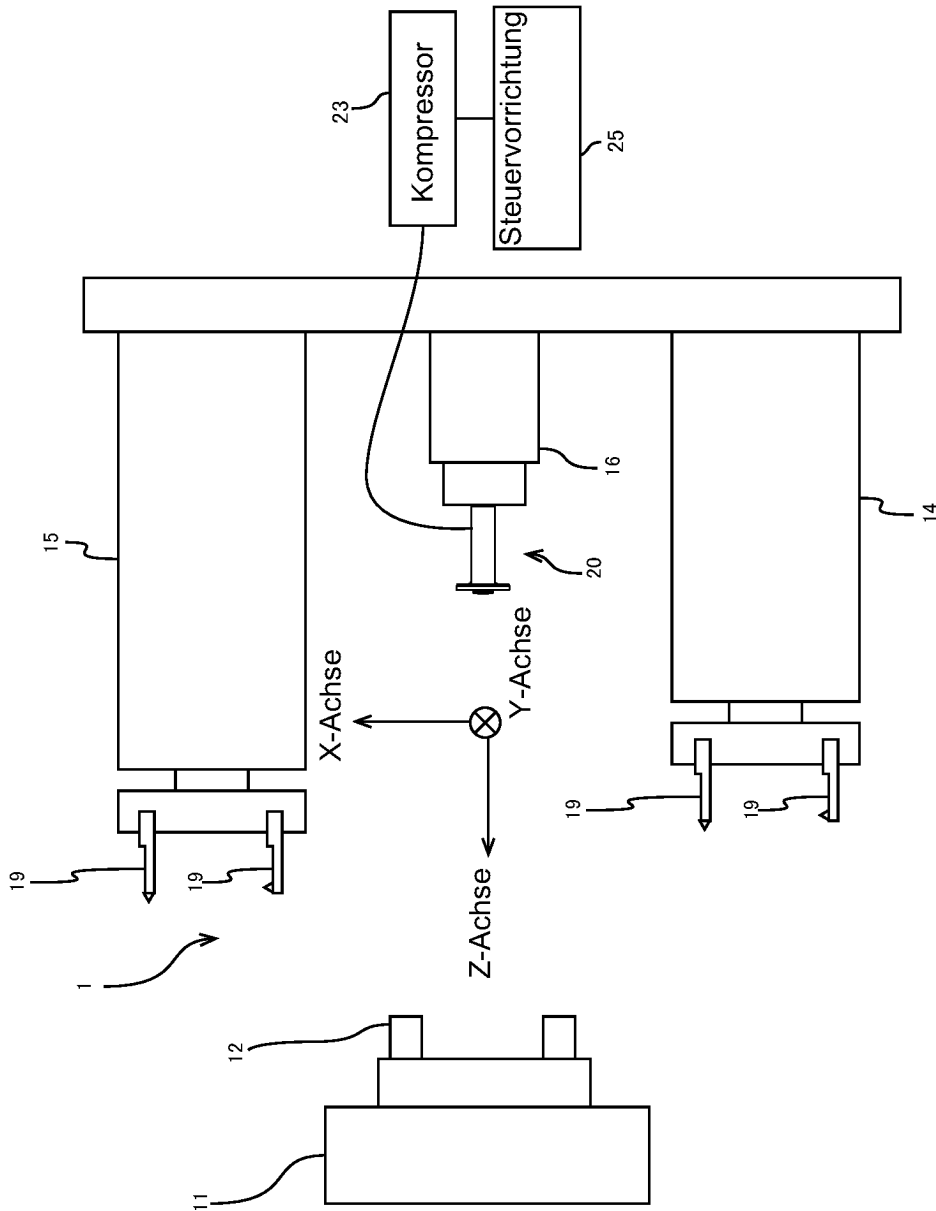


FIG.1

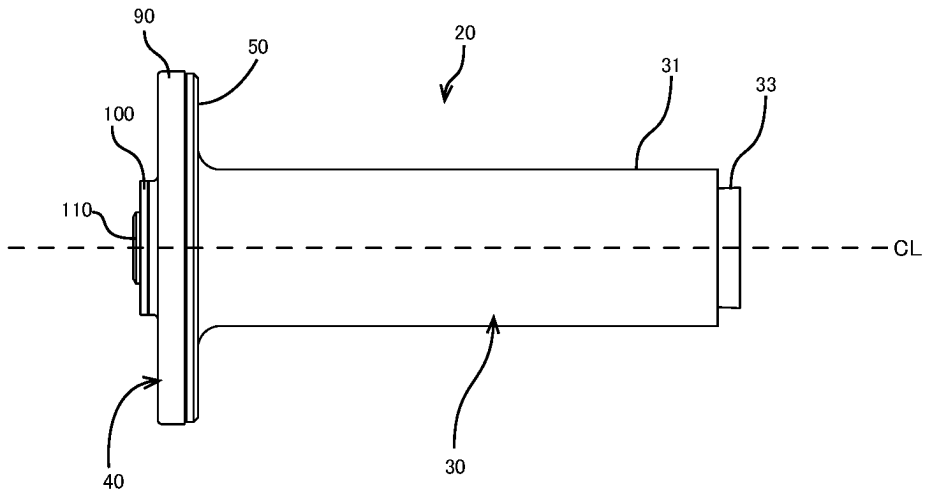


FIG. 2

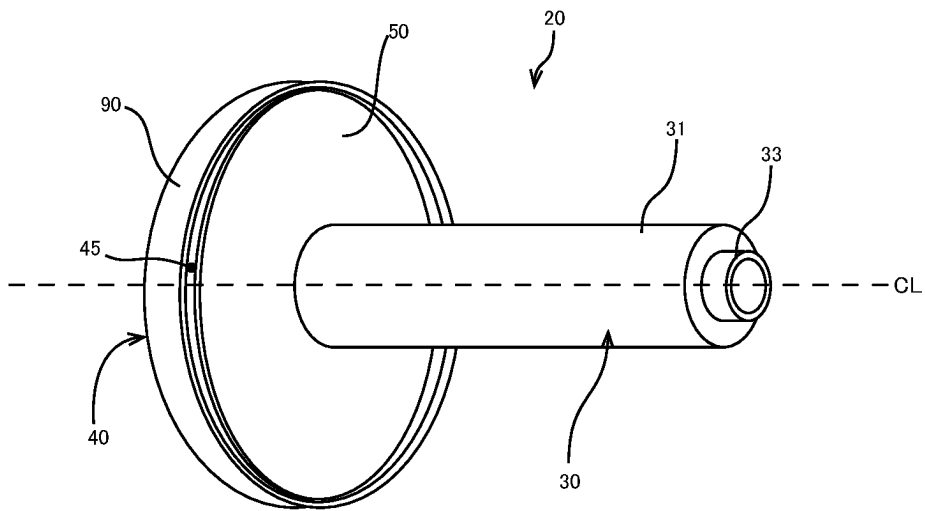


FIG. 3

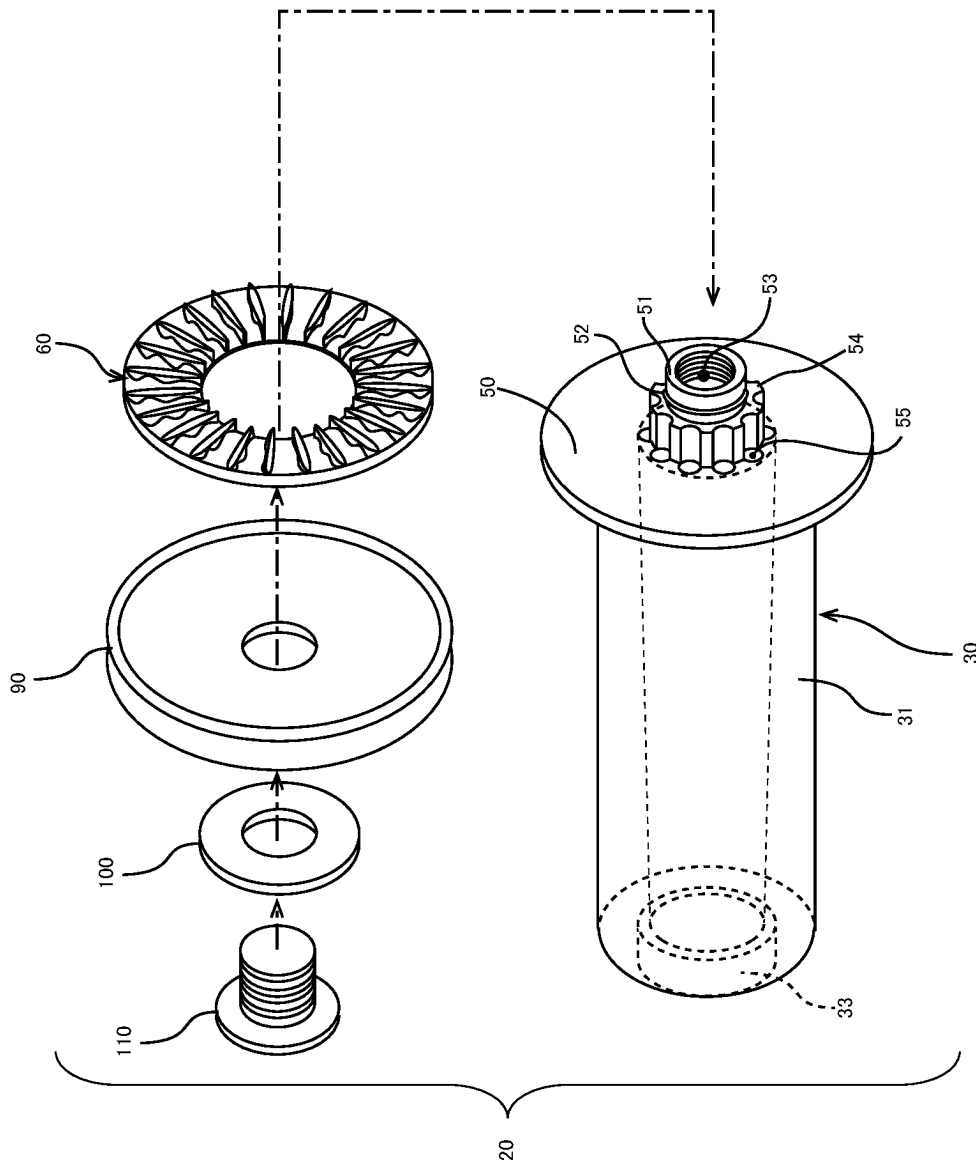


FIG. 4

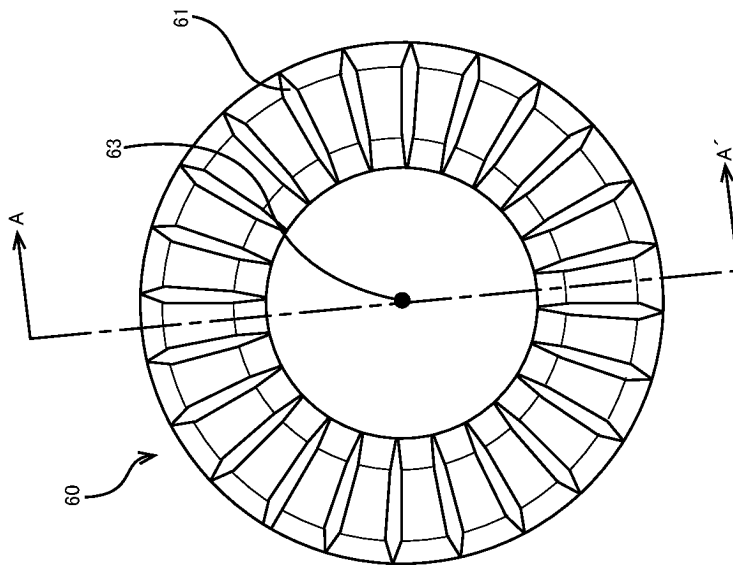


FIG. 5

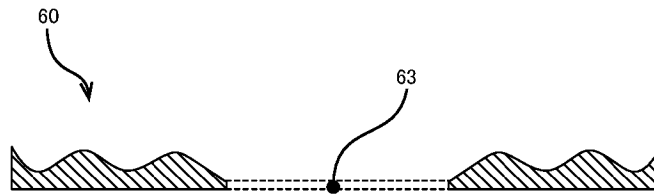


FIG. 6

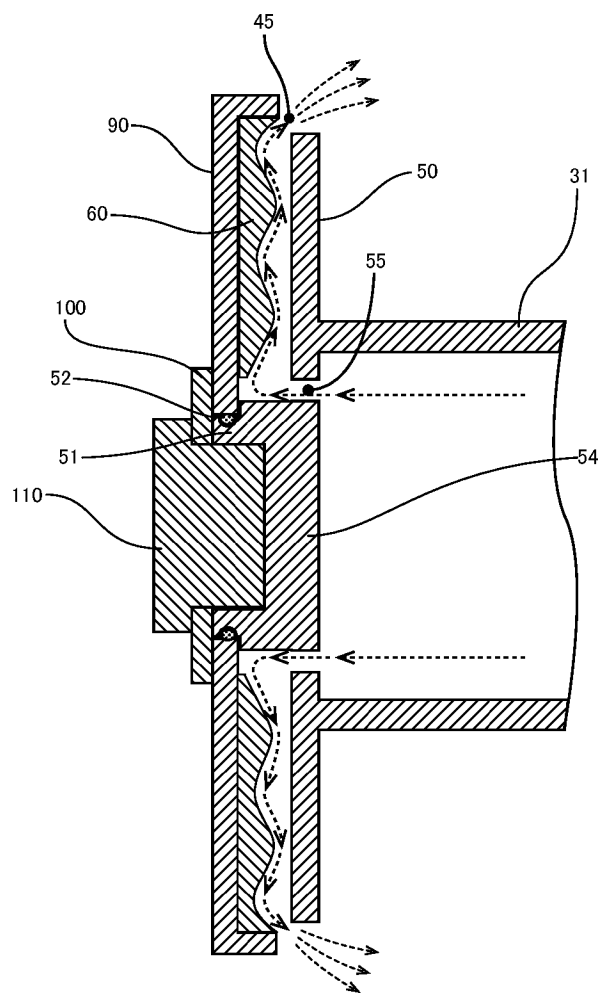


FIG. 7

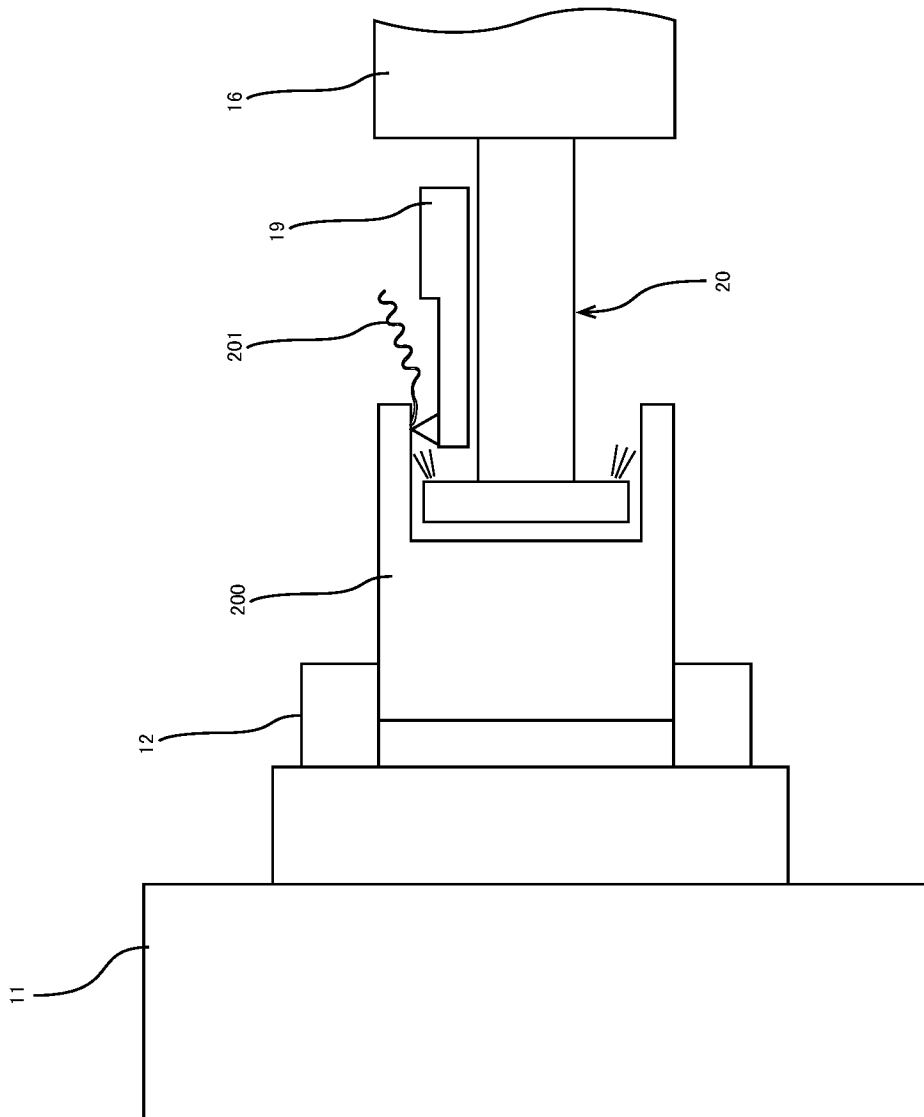


FIG. 8

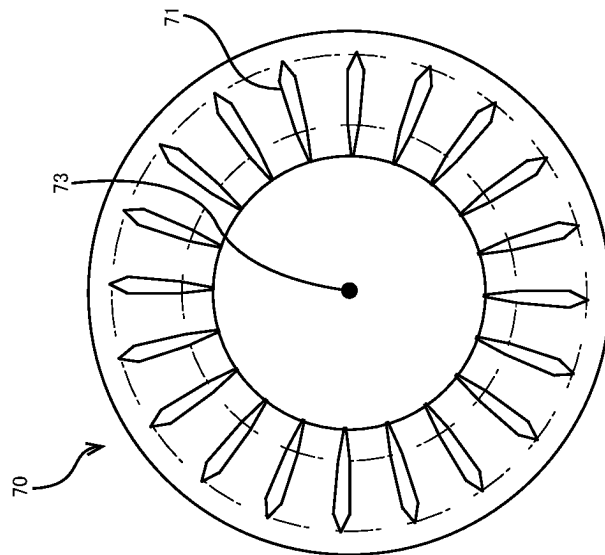


FIG. 9

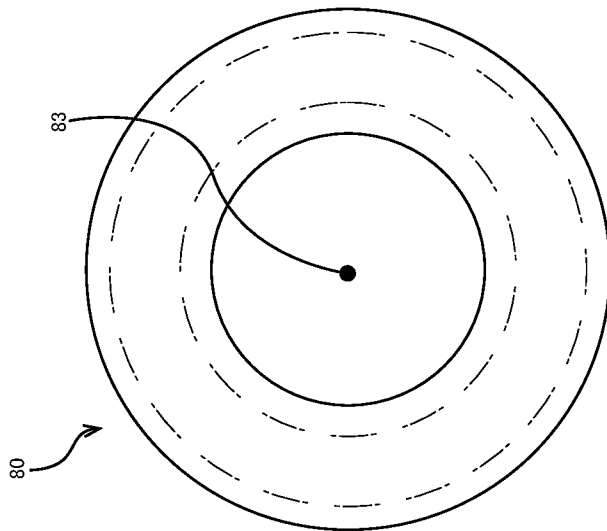


FIG. 10

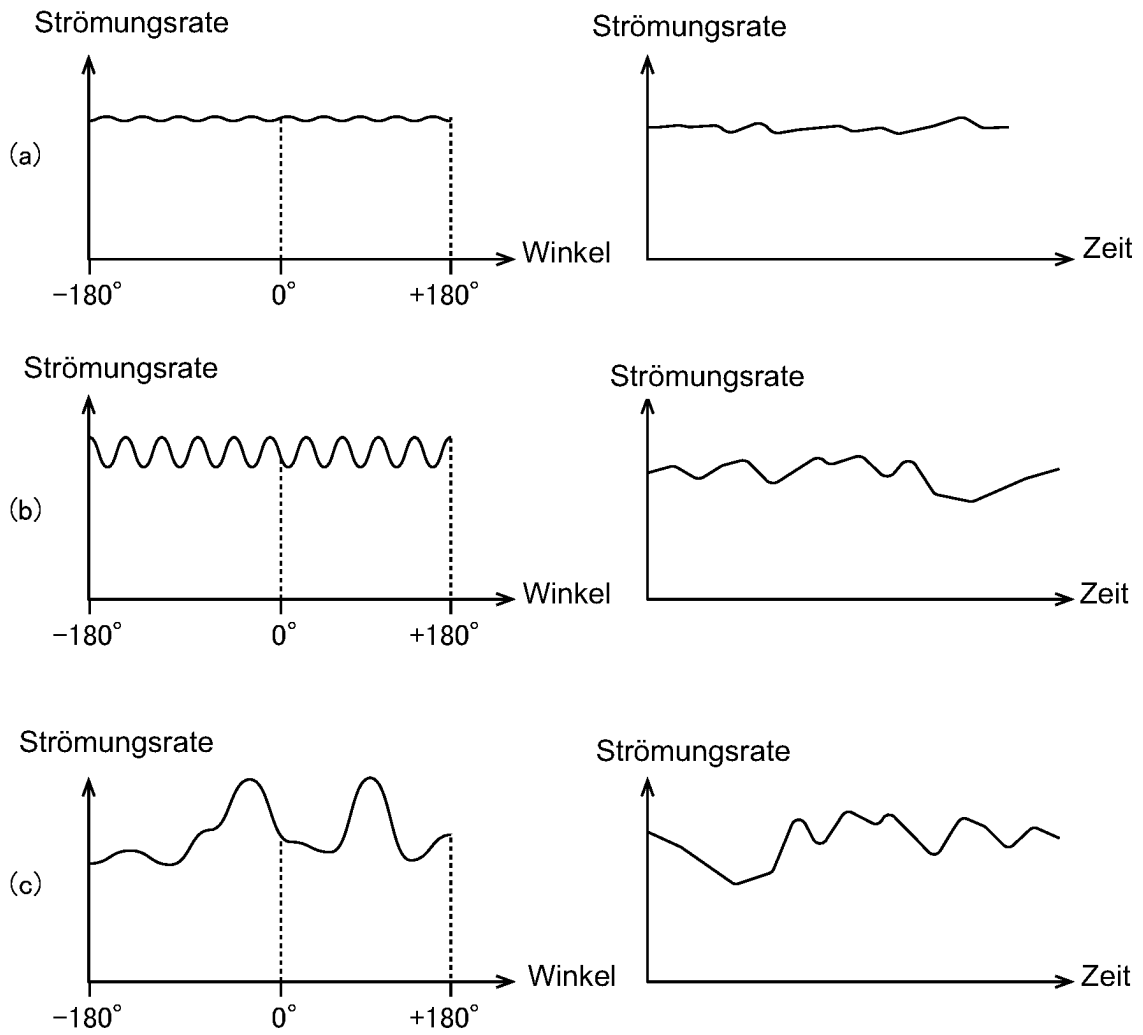


FIG. 11

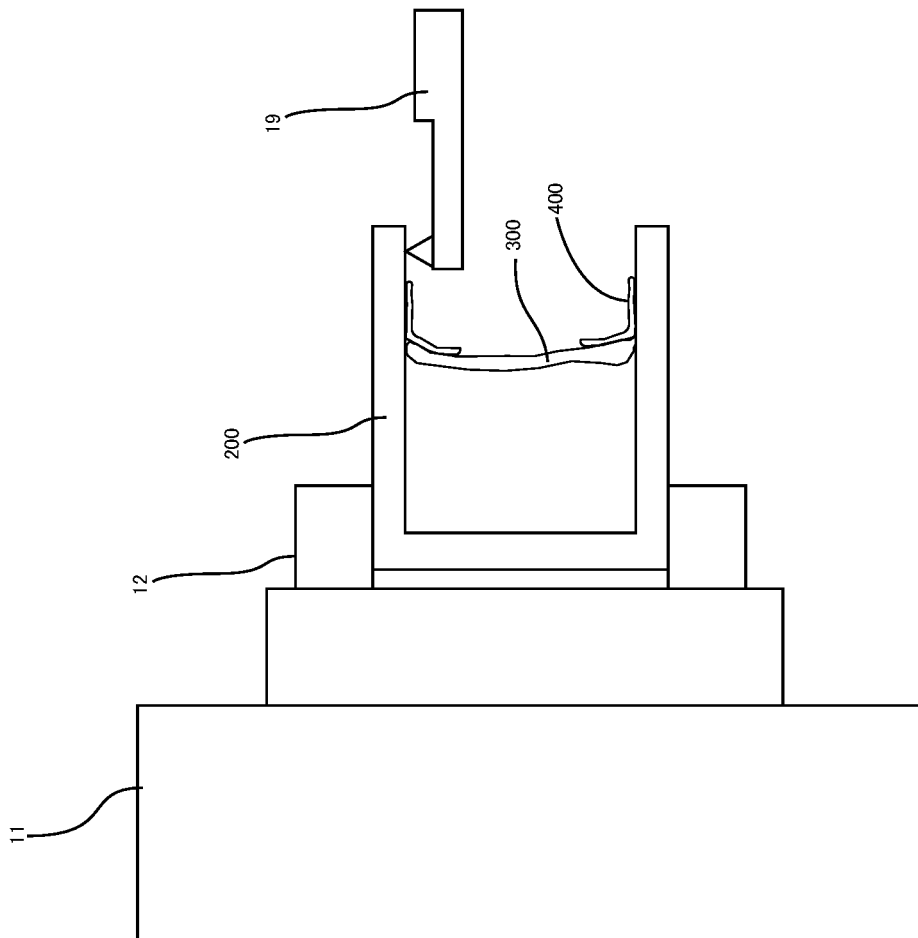


FIG. 12