



(10) **DE 11 2021 004 711 T5 2023.06.22**

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/054829**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 004 711.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/033000**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.09.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.03.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **22.06.2023**

(51) Int Cl.: **B23B 51/00 (2006.01)**
B23B 27/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-151475 09.09.2020 JP

(71) Anmelder:
KYOCERA CORPORATION, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
**Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und
Rechtsanwälte, 81675 München, DE**

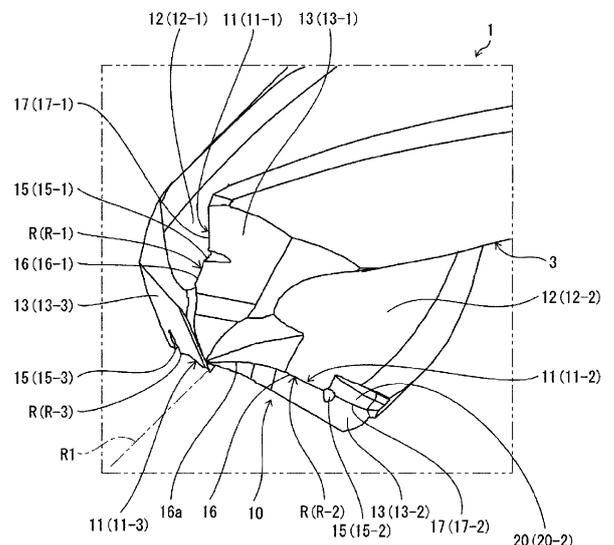
(72) Erfinder:
Kawashima, Kouji, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SCHNEIDEINSATZ, ROTATIONSWERKZEUG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES
MASCHINELL BEARBEITETEN PRODUKTS**

(57) Zusammenfassung: Ein Rotationswerkzeug gemäß einem Aspekt weist einen Körper, eine Freifläche, die an einer Seite eines Spitzenendes des Körpers positioniert ist, eine Nut, die sich von der Freifläche zu einem hinteren Ende des Körpers erstreckt, und eine Kammlinie auf, die an einem Schnitt der Freifläche und der Nut positioniert ist. Die Kammlinie weist einen Aussparungsabschnitt auf, der in Richtung des hinteren Endes des Körpers ausgespart ist, eine Innenkante, die sich von dem Aussparungsabschnitt zum vorderen Ende des Körpers erstreckt, und eine Außenkante, die sich von dem Aussparungsabschnitt zu einem Außenumfang des Körpers erstreckt. Die Nut weist eine Aussparungsnut auf, die sich entlang der Außenkante erstreckt. Die Aussparungsnut ist mit dem Aussparungsabschnitt und der Außenkante verbunden und ist von der Innenkante separat.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Schneideinsatz und ein Rotationswerkzeug, die bei einer Bearbeitung eingesetzt werden können. Beispiele für Rotationswerkzeuge weisen Bohrer und Schafffräser auf.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Beispielsweise sind Bohrer wie der im Patentedokument 1 beschriebene Bohrer als Rotationswerkzeuge bekannt, die zur Bearbeitung von Werkstücken, beispielsweise aus Metall, eingesetzt werden. Bei dem im Patentedokument 1 beschriebenen Bohrer sind an einem Spitzenendabschnitt des Bohrers eine Schneidkante und eine Spanbrechernut ausgebildet. Die Schneidkante ist mit einem Ausschnitt versehen, der die Schneidkante in eine Innenumfangskante an einer Innenumfangsseite und eine Außenumfangskante an einer Außenumfangsseite teilt. Die Spanbrechernut ist entlang der Schneidkante von der Außenumfangskante zu einem Teil der Innenumfangskante oder über die gesamte Innenumfangskante ausgebildet.

ZITIERLISTE

PATENTLITERATUR

[0003] Patentedokument 1: JP 58-191913 UM-A

KURZERLÄUTERUNG

ZU LÖSENDES PROBLEM

[0004] In den letzten Jahren wurden ein Schneideinsatz und ein Rotationswerkzeug benötigt, um einen Spanfluss zu stabilisieren, um eine gute Spanabfuhr zu erreichen, und um die Festigkeit der Schneidkante zu sicherzustellen, die an einem Spitzenende des Rotationswerkzeugs angeordnet ist, um die Haltbarkeit zu verbessern.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0005] Um die obigen Probleme zu lösen, weist ein Schneideinsatz gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung einen Körper auf, der sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende entlang einer Rotationsachse erstreckt, wobei der Körper eine erste Freifläche, die an einer Seite des ersten Endes positioniert ist, eine erste Nut, die sich von der ersten Freifläche in Richtung des zweiten Endes erstreckt, und eine erste Kammlinie aufweist, die an einem Schnitt der ersten Freifläche und der ersten Nut positioniert ist, wobei die erste Kammlinie einen ersten Aussparungsabschnitt, der in Richtung

des zweiten Endes ausgespart ist, eine erste Innenkante, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt in Richtung des ersten Endes erstreckt, und eine erste Außenkante aufweist, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt in Richtung eines Außenumfangs des Körpers erstreckt. Die erste Nut weist eine erste Aussparungsnut auf, die sich entlang der ersten Außenkante erstreckt, und die erste Aussparungsnut ist mit dem ersten Aussparungsabschnitt und der ersten Außenkante verbunden und ist von der ersten Innenkante separat.

VORTEILHAFTER EFFEKT

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann der Spanfluss stabilisiert werden, um eine gute Spanabfuhr zu erreichen, und kann die Festigkeit der Schneidkante sichergestellt werden, um die Haltbarkeit zu verbessern.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Rotationswerkzeugs gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 1** dargestellten Bereichs A1.

Fig. 3 ist eine Vorderansicht des Rotationswerkzeugs.

Fig. 4 ist eine Seitenansicht des Rotationswerkzeugs in einer Ansicht aus der in **Fig. 3** dargestellten Richtung B2.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 4** dargestellten Bereichs A2.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 5** dargestellten Bereichs A3.

Fig. 7 weist Pfeil-Schnittansichten entlang einer Linie VII-A, einer Linie VII-B und einer Linie VII-C in **Fig. 5** auf.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht eines Spitzenendabschnitts einer Seitenfläche des Rotationswerkzeugs in einer Ansicht aus der in **Fig. 3** dargestellten Richtung B1.

Fig. 9 ist eine vergrößerte Ansicht eines Spitzenendabschnitts einer Seitenfläche des Rotationswerkzeugs in einer Ansicht aus der in **Fig. 3** dargestellten Richtung B3.

Fig. 10 weist Pfeil-Schnittansichten entlang einer X-D-Linie, einer X-E-Linie und einer X-F-Linie in **Fig. 8** auf.

Fig. 11 weist Pfeil-Schnittansichten entlang einer XI-G-Linie, einer XI-H-Linie und einer XI-I-Linie in **Fig. 9** auf.

Fig. 12 ist eine schematische Ansicht, die einen Vorgang eines Verfahrens zur Herstellung eines

maschinell bearbeiteten Produkts gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Rotationswerkzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht eines Einsatzes des in **Fig. 13** dargestellten Rotationswerkzeugs.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0007] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen zwei Arten von Rotationswerkzeugen als ein Beispiel für die vorliegende Offenbarung im Detail beschrieben. Jede der Figuren, auf die im Folgenden Bezug genommen wird, ist jedoch eine vereinfachte Darstellung nur der Hauptelemente, die für die Beschreibung der Ausführungsformen notwendig sind. Dementsprechend kann das Rotationswerkzeug mit allen Bestandteilen versehen sein, die nicht in den Zeichnungen dargestellt sind, auf die in dieser Beschreibung Bezug genommen wird. Die Abmessungen der Elemente in den Zeichnungen geben nicht die tatsächlichen Abmessungen der einzelnen Elemente, die Größenverhältnisse der Elemente oder ähnliches wieder.

Erste Ausführungsform

[0008] In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Rotationswerkzeug, das üblicherweise als Vollwerkzeug bezeichnet wird und aus einem einzigen Element ausgebildet ist, beispielhaft beschrieben. Es ist zu beachten, dass ein Rotationswerkzeug, das üblicherweise als ein Werkzeug mit austauschbaren Spitzen bezeichnet wird und aus einem Halter und einem Schneidwerkzeug ausgebildet ist, später in einer zweiten Ausführungsform beschrieben wird.

1. Rotationswerkzeug

[0009] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht eines Rotationswerkzeugs 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform. **Fig. 2** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 1** dargestellten Bereichs A1. **Fig. 3** ist eine Vorderansicht des Rotationswerkzeugs 1. **Fig. 4** ist eine Seitenansicht des Rotationswerkzeugs 1 in einer Ansicht aus der in **Fig. 3** dargestellten Richtung B2. **Fig. 5** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 4** dargestellten Bereichs A2. **Fig. 6** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 5** dargestellten Bereichs A3. **Fig. 7** weist Pfeil-Schnittansichten entlang einer Linie VII-A, einer Linie VII-B und einer Linie VII-C in **Fig. 5** auf. In **Fig. 7** ist eine mit dem Bezugszeichen 1001 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der Linie VII-A, ist eine mit dem Bezugszeichen 1002 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der Linie VII-B und ist eine mit dem Bezugszeichen 1003 gekenn-

zeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der Linie VII-C.

[0010] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 4** dargestellt, kann ein Bohrer als ein Beispiel für das Rotationswerkzeug 1 angeführt werden, und der Bohrer ist im vorliegenden Beispiel dargestellt. Es ist zu beachten, dass zusätzlich zum Bohrer Beispiele für das Rotationswerkzeug 1 einen Schafffräser aufweisen.

[0011] Das Rotationswerkzeug 1 in diesem Beispiel weist einen Körper 3 auf, der eine Stabform hat und um eine Rotationsachse R1 drehbar ist, wie z.B. in **Fig. 1** dargestellt. An einem Endabschnitt des Körpers 3 ist ein Schneidabschnitt 10 ausgebildet. Der Schneidabschnitt 10 ist ein Abschnitt, der mit einem zu bearbeitenden Werkstück T (siehe **Fig. 12**) bei der Bearbeitung (Bohren), die im Folgenden beschrieben wird, in Kontakt kommt. Der Schneidabschnitt hat eine Hauptfunktion bei der Bearbeitung. Wenn das Werkstück T geschnitten wird, dreht sich das Rotationswerkzeug 1 um die Drehachse R1. Es ist zu beachten, dass ein Pfeil R2 in **Fig. 1** und dergleichen eine Drehrichtung des Rotationswerkzeugs 1 angibt.

[0012] In der vorliegenden Beschreibung wird ein Ende, an dem der Schneidabschnitt 10 ausgebildet ist, als ein Spitzenende (erstes Ende) des Körpers 3 bezeichnet und wird das andere Ende als ein hinteres Ende (zweites Ende) des Körpers 3 bezeichnet.

[0013] Die Vorderansicht in **Fig. 3** ist eine Darstellung, in der das Rotationswerkzeug 1 von der Seite des Spitzenendes aus betrachtet wird. Die Betrachtung des Rotationswerkzeugs 1 von der Seite des Spitzenendes wird als Vorderansicht bezeichnet.

[0014] Der Körper 3 kann einen Abschnitt, der als ein Schaftabschnitt 4 bezeichnet wird, und einen Abschnitt aufweisen, der als Hauptkörper 5 bezeichnet wird, wie in **Fig. 1** dargestellt. Der Schaftabschnitt 4 ist an der Seite des hinteren Endes des Körpers 3 angeordnet, und der Hauptkörper 5 ist näher am vorderen Ende des Körpers 3 angeordnet als der Schaftabschnitt 4. Der Schaftabschnitt 4 ist ein Abschnitt, der von einer drehbaren Spindel oder dergleichen in einer Werkzeugmaschine gehalten werden kann. Der Schneidabschnitt 10 ist an einer Seite des vorderen Endes des Hauptkörpers 5 vorgesehen. Eine sich von dem Schneidabschnitt 10 erstreckende Nut 12 ist wendel- bzw. helixförmig auf einer Außenumfangsfläche des Hauptkörpers 5 ausgebildet. Unter dem Gesichtspunkt des gleichmäßigen Ausgebens von Spänen nach außen kann in einem Querschnitt orthogonal zur Drehachse R1 die Nut 12 beispielsweise eine vertiefte Kurvenform aufweisen.

Schneidabschnitt

[0015] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt, weist der Schneidabschnitt 10 (Körper 3) eine Kammlinie R, eine Schneidkante 11, die Nut 12 und eine Freifläche 13 auf. Die Freifläche 13 ist an der Seite des Spitzenendes des Körpers 3 angeordnet. Die Schneidkante 11 ist in der Kammlinie R am Schnitt der Freifläche 13 und der Nut 12 ausgebildet. Die Nut 12 ist ausgebildet, um sich von der Freifläche 13 zum hinteren Ende des Körpers 3 zu erstrecken. Die Nut 12 hat die Funktion, einen durch Schneiden mit der Schneidkante 11 erzeugten Span auszugeben. Der Abschnitt entlang der Schneidkante 11 in der Nut 12 ist eine Spanfläche.

[0016] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt, ist ein Aussparungsabschnitt 15, der zum hinteren Ende des Körpers 3 ausgespart ist, in der Kammlinie R ausgebildet. Der Aussparungsabschnitt 15 ist ein Abschnitt zur Verringerung der Breite von Spänen, die am Schneidabschnitt 10 erzeugt werden, und kann eine übermäßige Zunahme der Spanbreite unterdrücken. Durch die Verringerung der Spanbreite kann der Spanfluss verbessert werden. Wenn beispielsweise die Vorschubgeschwindigkeit relativ gering ist und die Dicke eines an der Schneidkante 11 erzeugten Spans dünner ist als der Aussparungsabschnitt 15, werden zwei durch den Aussparungsabschnitt 15 geteilte Späne erzeugt. Wenn die Vorschubgeschwindigkeit relativ groß ist und die Dicke des an der Schneidkante 11 erzeugten Spans dicker ist als der Aussparungsabschnitt 15, wird die Dicke des am Aussparungsabschnitt 15 erzeugten Spans relativ dünn. So kann der Span leicht geteilt werden, wobei ein Abschnitt des am Aussparungsabschnitt 15 erzeugten Spans als Startpunkt festgelegt ist.

[0017] Die Kammlinie R weist einen solchen Aussparungsabschnitt 15 auf. Somit ist die Schneidkante 11 unterteilt in eine Innenkante 16, die sich von dem Aussparungsabschnitt 15 in Richtung des Spitzenendes des Körpers 3 (des mittleren Abschnitts des Körpers 3), durch den die Drehachse R1 verläuft, erstreckt und in eine Außenkante 17, die sich von dem Aussparungsabschnitt 15 in Richtung des Außenumfangs des Körpers 3 erstreckt. Das bedeutet, dass die Kammlinie R den Aussparungsabschnitt 15, die Innenkante 16 und die Außenkante 17 aufweisen kann. Es ist zu beachten, dass die Innenkante 16 eine Meißelkante und eine Ausdünnungskante aufweisen kann. Im vorliegenden Beispiel weist die Innenkante 16 eine Ausdünnungskante 16a auf, die in der Nähe des Spitzenendes des Körpers 3 angeordnet ist.

[0018] Wie in **Fig. 5** dargestellt, weist die Nut 12 eine Aussparungsnut 20 auf, die sich entlang der Außenkante 17 erstreckt. Die Aussparungsnut 20 ist ein Teil der Spanfläche und ist von einer Fläche 12a der Nut

12 zurückgesetzt. Die Aussparungsnut 20 ist mit dem Aussparungsabschnitt 15 und dem Außenrand 17 verbunden. Der Aussparungsabschnitt 20 ist jedoch von der Innenkante 16 entfernt und nicht mit der Innenkante 16 verbunden.

[0019] Das Bereitstellen der Aussparungsnut 20 entfernt von der Innenkante 16 kann auf diese Weise den Spanfluss, die an der Innenkante 16 erzeugt werden, stabilisieren, wodurch der Spanfluss des Rotationswerkzeugs 1 verbessert wird. Es ist zu beachten, dass an der Außenkante 17, die an der Außenumfangsseite positioniert ist, relativ viele Späne leicht erzeugt werden, so dass ein an der Innenkante 16 erzeugter Span ausreichend abgeführt werden kann, ohne dass die Aussparungsnut 20 an der Innenkante 16 vorgesehen ist. Das Bereitstellen der Aussparungsnut 20 entfernt von der Innenkante 16 kann die Dicke der Ausdünnungskante 16a der Innenkante 16 sicherstellen und die Festigkeit erhöhen, wodurch die Haltbarkeit des Rotationswerkzeugs 1 verbessert wird.

[0020] Im Gegensatz dazu ist bei dem in dem oben dargestellten Patentdokument 1 beschriebenen Bohrer eine Spanbrechnut, die zur Aussparungsnut 20 korrespondiert, bis zu einem Teil der Innenumfangskante der Schneidkante ausgebildet. Somit weist die Innenumfangskante einen Abschnitt, der mit der Spanbrechnut verbunden ist, und einen Abschnitt auf, der nicht mit der Spanbrechnut verbunden ist. Der Spanfluss ist zwischen dem Abschnitt, der mit der Spanbrechnut verbunden ist, und dem Abschnitt, der nicht mit der Spanbrechnut verbunden ist, deutlich unterschiedlich, was den an der Innenumfangskante erzeugten Spanfluss instabil werden lässt. Das Patentdokument 1 offenbart einen Bohrer, bei dem die gesamte Innenumfangskante mit der Spanbrechnut verbunden ist. Bei einer solchen Konfiguration ist jedoch die Dicke der gesamten Schneidkante gering, was insbesondere die Festigkeit der Innenumfangskante verringern kann.

[0021] Wie in **Fig. 5** dargestellt, weist die Aussparungsnut 20 im vorliegenden Beispiel eine erste Fläche 21, die sich entlang der Außenkante 17 erstreckt, und eine zweite Fläche 22 auf, die näher am hinteren Ende des Körpers 3 angeordnet ist als die erste Fläche 21. Wie in den mit den Bezugszeichen 1002 und 1003 in **Fig. 7** gekennzeichneten Darstellungen dargestellt, ist die zweite Fläche 22 bezogen auf die erste Fläche 21 geneigt, und zwischen der ersten Fläche 21 und der zweiten Fläche 22 ist ein Bodenabschnitt 23 ausgebildet. Die zweite Fläche 22 ist in einer Richtung geneigt, die einer Richtung entgegengesetzt ist, in der die Aussparungsnut 20 in Bezug auf die erste Fläche 21 ausgespart ist, d.h. in einer Richtung eines Vorsprungs. Wie in **Fig. 5** dargestellt, nähert sich der Bodenabschnitt 23 der Außenkante

17 an, so wie sich der Bodenabschnitt 23 dem Außenumfang des Körpers 3 annähert.

[0022] Wenn sich bei einer solchen Konfiguration der an der Außenkante 17 erzeugte Span an der zweiten Fläche 22 einrollt, bewegt sich der Span leicht in eine Richtung weg vom Außenumfang des Körpers 3. Somit besteht ein geringes Risiko, dass der Span eine bearbeitete Oberfläche eines Werkstücks (eine Innenwand eines bearbeiteten Lochs) beschädigt.

[0023] Wenn sich der Bodenabschnitt 23 der Außenkante 17 annähert, so wie sich der Bodenabschnitt 23 dem Außenumfang des Körpers 3 annähert, kann eine Breite w_1 (siehe **Fig. 6**) der zweiten Fläche 22 in der Richtung entlang der Drehachse R1 größer werden, so wie sich die zweite Fläche 22 dem Außenumfang des Körpers 3 annähert. Das heißt, die Aussparungsnut 20 nähert sich der Außenkante 17 an, so wie sich der Bodenabschnitt 23 dem Außenumfang des Körpers 3 annähert, und die Breite w_1 der zweiten Fläche 22 wird größer, so wie sich die zweite Fläche 22 dem Außenumfang des Körpers 3 annähert.

[0024] Wenn sich bei einer solchen Konfiguration der an der Außenkante 17 erzeugte Span an der zweiten Fläche 22 einrollt, bewegt sich der Span leichter in eine Richtung weg vom Außenumfang des Körpers 3. Somit besteht ein geringes Risiko, dass der Span die bearbeitete Oberfläche eines Werkstücks beschädigt.

[0025] Im vorliegenden Beispiel, das in den Darstellungen mit den Bezugszeichen 1001 und 1002 in **Fig. 7** dargestellt ist, ist, wenn der Spanwinkel einer Innenkante 16 als innerer Spanwinkel θ_1 definiert ist und der Spanwinkel einer Außenkante 17 als äußerer Spanwinkel θ_2 definiert ist, der äußere Spanwinkel θ_2 größer als der innere Spanwinkel θ_1 . Das Gleiche und/oder Ähnliches gilt für einen äußeren Spanwinkel θ_2' , der in der mit dem Bezugszeichen 1003 in **Fig. 7** bezeichneten Darstellung dargestellt ist, und der äußere Spanwinkel θ_2' ist größer als der innere Spanwinkel θ_1 .

[0026] Hier kann im vorliegenden Beispiel der Spanwinkel in einem Querschnitt definiert werden, der orthogonal zu einem Abschnitt der Schneidkante 11 verläuft, der in einer Vorderansicht von Interesse ist. Beispielsweise kann in den Querschnitten, die in den mit den Bezugszeichen 1001 bis 1003 in **Fig. 7** bezeichneten Darstellungen dargestellt sind, der Spanwinkel als ein Winkel definiert werden, der zwischen einer imaginären geraden Linie Y1 parallel zur Rotationsachse R1 und einem Abschnitt der Nut 12 entlang der Schneidkante 11 ausgebildet wird. Das heißt, der Winkel θ_1 , der zwischen der imaginären geraden Linie Y1 und dem Abschnitt der Nut 12 ent-

lang der Innenkante 16 ausgebildet ist, wie durch das Bezugszeichen 1001 in **Fig. 7** gekennzeichnet, ist ein innerer Spanwinkel. Die Winkel θ_2 und θ_2' , die zwischen der imaginären geraden Linie Y1 und dem Abschnitt der Nut 12 entlang der Außenkante 17 ausgebildet sind, wie durch die Bezugszeichen 1002 und 1003 in **Fig. 7** gekennzeichnet, sind äußere Spanwinkel. Es ist zu beachten, dass jede der Linien VII-A, VII-B und VII-C in **Fig. 5** orthogonal zur Schneidkante 11 verläuft. Mit anderen Worten zeigt **Fig. 7** Querschnitte orthogonal zur Schneidkante 11. In den mit den Bezugszeichen 1001 bis 1003 in **Fig. 7** gekennzeichneten Darstellungen sind der Einfachheit halber die Höhenpositionen der imaginären geraden Linien Y1 aneinander ausgerichtet.

[0027] Wenn der Abschnitt der Nut 12 entlang der Schneidkante 11 in der Drehrichtung R2 vor der Schneidkante 11 positioniert ist (siehe **Fig. 1** und **Fig. 3**), hat der Spanwinkel einen negativen Wert. Wenn der Abschnitt der Nut 12 entlang der Schneidkante 11 in der Drehrichtung R2 hinter der Schneidkante 11 positioniert ist, hat der Spanwinkel einen positiven Wert.

[0028] Wie in den Darstellungen mit den Bezugszeichen 1001 bis 1003 in **Fig. 7** dargestellt, sind im vorliegenden Beispiel alle inneren Spanwinkel θ_1 und die äußeren Spanwinkel θ_2 und θ_2' positive Werte. Es ist zu beachten, dass der Querschnitt, der in der mit dem Bezugszeichen 1001 in **Fig. 7** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ein Abschnitt ist, der näher an der Außenkante 17 liegt, und daher hat der innere Spanwinkel θ_1 einen positiven Wert, hat jedoch der Spanwinkel einen negativen Wert an einem Abschnitt einer Meißelkante, die zum Beispiel am Spitzenende des Körpers 3 positioniert ist.

[0029] Auf diese Weise ist der äußere Spanwinkel θ_2 (der äußere Spanwinkel θ_2') größer als der innere Spanwinkel θ_1 , und somit wird die Haltbarkeit der Schneidkante 11 erhöht, während die Oberflächengenauigkeit der bearbeiteten Oberfläche zunimmt. Die Schnittgeschwindigkeit der Innenkante 16 ist im Vergleich zur Außenkante 17 langsam. Daher kann auf die innere Schneidkante 16 leicht eine relativ große Schnittlast aufgebracht werden. Wenn jedoch der innere Spanwinkel θ_1 kleiner ist als die äußeren Spanwinkel θ_2 und θ_2' , ist die Dicke eines Abschnitts, in dem die Innenkante 16 im Schneidkantenabschnitt 10 positioniert ist, gewährleistet, so dass sie dick ist, was die Haltbarkeit erhöht.

[0030] Die Außenkante 17 ist im Vergleich zur Innenkante 16 von der Rotationsachse R1 entfernt angeordnet. Wenn hier die äußeren Spanwinkel θ_2 und θ_2' größer sind als der innere Spanwinkel θ_1 , sind die Schärfen der äußeren Spanwinkel θ_2 und θ_2' hoch. Dadurch werden Ratterschwingungen leicht unterdrückt und wird die Oberflächengenauig-

keit der bearbeiteten Oberfläche erhöht. Infolgedessen wird die Haltbarkeit der Schneidkante 11 erhöht und ist die Oberflächengenauigkeit der bearbeiteten Oberfläche hoch.

[0031] Wenn der äußere Spanwinkel θ_2 größer ist als der innere Spanwinkel θ_1 , kann der äußere Spanwinkel θ_2 in Richtung des Außenumfangs des Körpers 3 größer werden. Im vorliegenden Beispiel, wie in den Darstellungen mit den Bezugszeichen 1002 und 1003 in **Fig. 7** dargestellt, ist der äußere Spanwinkel θ_2' in der Nähe des Außenumfangs des Körpers 3 größer als der äußere Spanwinkel θ .

[0032] Bei einer solchen Konfiguration hat die Außenkante 17 eine höhere Haltbarkeit, da ein Abschnitt davon näher an der Drehachse R1 liegt, und hat eine höhere Schärfe, da ein Abschnitt davon weiter von der Drehachse R1 entfernt ist. Auf diese Weise wird die Haltbarkeit der Schneidkante 11 weiter verbessert und ist die Oberflächengenauigkeit der bearbeiteten Oberfläche höher.

[0033] Im vorliegenden Beispiel, wie in **Fig. 6** dargestellt, weist der Aussparungsabschnitt 15 einen ersten Abschnitt 15a, der mit der Aussparungsnut 20 verbunden ist, und einen zweiten Abschnitt 15b auf, der von der Aussparungsnut 20 separat ist. Wenn eine Länge des ersten Abschnitts 15a in einer Richtung orthogonal zur Drehachse R1 als ein Abstand d_1 definiert ist und eine Länge des zweiten Abschnitts 15b in einer Richtung orthogonal zur Drehachse R1 als ein Abstand d_2 definiert ist, ist der erste Abschnitt 15a länger als der zweite Abschnitt 15b. Das heißt, es gilt die Beziehung $d_1 > d_2$.

[0034] Bei einer solchen Konfiguration kommt ein an der Außenkante 17 erzeugter Span leicht mit der Aussparungsnut 20 in Kontakt und kann der Span in der Aussparungsnut 20 stabil gekrümmt werden.

[0035] Konfiguration mit einer Mehrzahl von Schneidkanten Wie in **Fig. 3** dargestellt, ist im vorliegenden Beispiel der Schneidabschnitt 10 mit drei Schneidkanten (eine erste Schneidkante 11-1, eine zweite Schneidkante 11-2 und eine dritte Schneidkante 11-3) als die oben beschriebene Schneidkante 11 ausgebildet, und ist auch mit drei Nuten (eine erste Nut 12-1, eine zweite Nut 12-2 und eine dritte Nut 12-3) korrespondierend zu den drei Schneidkanten 11 als eine Nut 12 ausgebildet. Wenn eine Mehrzahl von Schneidkanten 11 auf diese Weise ausgebildet ist, sind die Mehrzahl von Schneidkanten 11 vorzugsweise angeordnet, um in Bezug auf die Drehachse R1 rotationssymmetrisch zu sein. Im vorliegenden Beispiel sind die drei Schneidkanten 11 mit einer rotationssymmetrischen Form von 120° in Bezug auf die Rotationsachse R1 ausgebildet, wenn man das Schneidwerkzeug 1 in einer Vorder-

ansicht betrachtet. Es ist zu beachten, dass in der Vorderansicht jede der Formen der Schneidkanten 11 eine lineare Form oder eine gekrümmte Form haben kann.

[0036] Wenn die Mehrzahl der Schneidkanten 11 auf diese Weise ausgebildet ist, wie in **Fig. 3** dargestellt, sind die Positionen der Aussparungsabschnitte 15 der Schneidkanten 11 vorzugsweise so angeordnet, dass sie in Radialrichtung gegeneinander versetzt sind. Wenn die Positionen der Aussparungsabschnitte 15 in Radialrichtung gegeneinander versetzt sind, unterscheiden sich die durch die Positionen der Aussparungsabschnitte 15 bestimmten Ausbildungspositionen der Aussparungsnuten 20 voneinander.

[0037] Im Folgenden wird die Schneidkante 11, die den Aussparungsabschnitt 15 an der Position aufweist, die dem vorderen Ende des Körpers 3 (dem Zentrum des Körpers 3) am nächsten liegt und durch die die Drehachse R1 verläuft, als erste Schneidkante 11-1 bezeichnet. Die Schneidkante 11, die den Aussparungsabschnitt 15 an der Position aufweist, die dem Außenumfang des Körpers 3 am nächsten liegt, wird als dritte Schneidkante 11-3 bezeichnet. Die Schneidkante 11, die den Aussparungsabschnitt 15 zwischen der Position des Aussparungsabschnitts 15 der ersten Schneidkante 11-1 und der Position des Aussparungsabschnitts 15 der dritten Schneidkante 11-3 aufweist, wird als zweite Schneidkante 11-2 bezeichnet. In **Fig. 3** sind die erste Schneidkante 11-1 bis zur dritten Schneidkante 11-3 in einer Richtung ausgerichtet, die der durch einen Pfeil R2 angegebenen Drehrichtung entgegengesetzt ist.

[0038] Im Folgenden werden, soweit erforderlich, die an der ersten Schneidkante 11-1 bis zur dritten Schneidkante 11-3 bereitgestellten Aussparungsabschnitte 15 als erster Aussparungsabschnitt 15-1 bis dritter Aussparungsabschnitt 15-3 und die zur ersten Schneidkante 11-1 bis zur dritten Schneidkante 11-3 korrespondierenden Aussparungsnuten 20 als erste Aussparungsnut 20-1 bis dritte Aussparungsnut 20-3 bezeichnet. Gleiches und/oder Ähnliches gilt für die Nut 12, die Freifläche 13, die Kammlinie R und dergleichen. Das heißt, dass die Bestandteile, die zur ersten Schneidkante 11-1 korrespondieren, nach dem Bezugszeichen „-1“, die Bestandteile, die zur zweiten Schneidkante 11-2 korrespondieren, „-2“ und die Bestandteile, die zur dritten Schneidkante 11-3 korrespondieren, „-3“ haben. So ist beispielsweise eine zur ersten Schneidkante 11-1 korrespondierende Freifläche eine erste Freifläche 13-1, ist eine zur zweiten Schneidkante 11-2 korrespondierende Freifläche eine zweite Freifläche 13-2 und ist eine zur dritten Schneidkante 11-3 korrespondierende Freifläche eine dritte Freifläche 13-3.

[0039] Mit anderen Worten, in der oben beschriebenen Konfiguration ist der zweite Aussparungsabschnitt 15-2, der an der zweiten Schneidkante 11-2 ausgebildet ist, näher am Außenumfang des Körpers 3 angeordnet als der erste Aussparungsabschnitt 15-1, der an der ersten Schneidkante 11-1 ausgebildet ist.

[0040] Bei einer solchen Konfiguration überdeckt die zweite Schneidkante 11-2, die an der in Drehrichtung R2 vorne gelegenen Seite bereitgestellt ist, den an dem Aussparungsabschnitt 15 der ersten Schneidkante 11-1 erzeugten Schneidrest. In ähnlicher Weise überdeckt der an dem Aussparungsabschnitt 15 der zweiten Schneidkante 11-2 erzeugte Schneidrest die in Drehrichtung R2 vorne angeordnete dritte Schneidkante 11-3. Auf diese Weise lässt sich der Schneidrest, der durch den Aussparungsabschnitt 15 entsteht, beseitigen.

[0041] Unter Bezugnahme auf **Fig. 8** bis **Fig. 11** wird in einer Konfiguration, in der eine Mehrzahl von Schneidkanten 11 vorgesehen ist, eine bevorzugte Form und dergleichen der Aussparungsnuten 20 beschrieben. **Fig. 8** ist eine vergrößerte Ansicht eines Spitzenendabschnitts der Seitenfläche des Rotationswerkzeugs 1 in einer Ansicht aus der in **Fig. 3** dargestellten Richtung B1. **Fig. 9** ist eine vergrößerte Ansicht des Spitzenendabschnitts der Seitenfläche des Rotationswerkzeugs 1 in einer in **Fig. 3** dargestellten Ansicht aus einer Richtung B3. **Fig. 10** weist Pfeil-Schnittansichten entlang einer X-D-Linie, einer X-E-Linie und einer X-F-Linie in **Fig. 8** auf. In **Fig. 10** ist eine mit dem Bezugszeichen 1004 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der X-D-Linie, ist eine mit dem Bezugszeichen 1005 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der X-E-Linie und ist eine mit dem Bezugszeichen 1006 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der X-F-Linie. Es ist zu beachten, dass jede von der X-D-Linie, der X-E-Linie und der X-F-Linie in **Fig. 8** orthogonal zur Schneidkante 11 verlaufen. **Fig. 11** weist Pfeil-Schnittansichten auf, die entlang einer XI-G-Linie, einer XI-H-Linie und einer XI-I-Linie in **Fig. 9** aufgenommen wurden. In **Fig. 11** ist eine mit dem Bezugszeichen 1007 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der XI-G-Linie, ist eine mit dem Bezugszeichen 1008 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der XI-H-Linie und ist eine mit dem Bezugszeichen 1009 gekennzeichnete Darstellung eine Pfeil-Schnittansicht entlang der XI-I-Linie. Es ist zu beachten, dass jede von der XI-G-Linie, der XI-H-Linie und der XI-I-Linie orthogonal zur Schneidkante 11 verläuft.

[0042] Wie in **Fig. 5**, **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellt, sind die Positionen des ersten Aussparungsabschnitts 15-1 und des dritten Aussparungsabschnitts 15-3 in Radialrichtung versetzt. Genauer gesagt ist,

wie oben beschrieben, der erste Aussparungsabschnitt 15-1 am nächsten am vorderen Ende des Körpers 3 (der Mitte des Körpers 3) positioniert, ist der zweite Aussparungsabschnitt 15-2 näher am Außenumfang des Körpers 3 positioniert als der erste Aussparungsabschnitt 15-1, und ist der dritte Aussparungsabschnitt 15-3 näher am Außenumfang des Körpers 3 positioniert als der zweite Aussparungsabschnitt 15-2. Aufgrund der unterschiedlichen Positionen, an denen der erste Aussparungsabschnitt 15-1 und der dritte Aussparungsabschnitt 15-3 ausgebildet sind, unterscheiden sich die Formungspositionen und Größen der ersten Aussparungsnut 20-1 und der dritten Aussparungsnut 20-3 voneinander.

[0043] Im vorliegenden Beispiel haben ein erster Bodenabschnitt 23-1 bis ein dritter Bodenabschnitt 23-3 der ersten Aussparungsnut 20-1 bis der dritten Aussparungsnut 20-3 eine lineare Form. Ein Winkel, der von der Drehachse R1 und dem Bodenabschnitt 23 in einer Seitenansicht des Rotationswerkzeugs 1 gebildet ist, wird als Neigungswinkel bezeichnet. Das heißt, der Neigungswinkel des in **Fig. 5** dargestellten ersten Bodenabschnitts 23-1 ist als ein erster Neigungswinkel α_1 definiert, der Neigungswinkel des in **Fig. 8** dargestellten zweiten Bodenabschnitts 23-2 ist als ein zweiter Neigungswinkel α_2 definiert, und der Neigungswinkel des in **Fig. 9** dargestellten dritten Bodenabschnitts 23-3 ist als ein dritter Neigungswinkel α_3 definiert. Im vorliegenden Beispiel sind diese drei Neigungswinkel so eingerichtet, dass der zweite Neigungswinkel α_2 größer ist als der erste Neigungswinkel α_1 und dass der dritte Neigungswinkel α_3 größer ist als der zweite Neigungswinkel α_2 .

[0044] Der erste Aussparungsabschnitt 15-1 ist näher an der Mitte des Körpers 3 angeordnet als der zweite Aussparungsabschnitt 15-2, so dass eine erste Außenkante 17-1 länger ist als eine zweite Außenkante 17-2. Daher ist die Breite eines Spans, der an der ersten Außenkante 17-1 erzeugt wird, größer als die Breite eines Spans, der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugt wird. Das heißt, der an der ersten Außenkante 17-1 erzeugte Span ist größer und schwerer als der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugte Span. Als ein Ergebnis, wenn im Vergleich zu dem an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Span der an der ersten Außenkante 17-1 erzeugte Span mit einer bearbeiteten Oberfläche eines Werkstücks in Kontakt kommt, kann die bearbeitete Oberfläche daher stark zerkratzt werden.

[0045] Wenn jedoch der zweite Neigungswinkel α_2 größer als der erste Neigungswinkel α_1 ist, mit anderen Worten, wenn der erste Neigungswinkel α_1 kleiner als der zweite Neigungswinkel α_2 ist, bewegt sich der an der ersten Außenkante 17-1 erzeugte Span leicht in eine Richtung weg vom Außenumfang des Körpers 3.

[0046] Andererseits ist die Breite eines an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Spans kleiner als die Breite eines an der ersten Außenkante 17-1 erzeugten Spans. Daher ist die Bewegungsrichtung des Spans, der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugt wird, wahrscheinlich instabil. Wenn der zweite Neigungswinkel α_2 größer ist als der erste Neigungswinkel α_1 , ist ein Winkel, der in einer Seitenansicht von der zweiten Außenkante 17-2 und dem zweiten Bodenabschnitt 23-2 gebildet wird, wahrscheinlich größer als ein Winkel, der in einer Seitenansicht von der ersten Außenkante 17-1 und dem ersten Bodenabschnitt 23-1 gebildet wird. Dadurch wird der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugte Span in der zweiten Aussparungsnut 20-2 leicht und stabil aufgerollt.

[0047] In ähnlicher Weise ist der zweite Aussparungsabschnitt 15-12 näher an der Mitte des Körpers 3 angeordnet als der dritte Aussparungsabschnitt 15-3. Daher ist die zweite Außenkante 17-2 länger als eine dritte Außenkante 17-3. Dementsprechend ist die Breite eines Spans, der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugt wird, größer als die Breite eines Spans, der an der dritten Außenkante 17-3 erzeugt wird. Das heißt, der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugte Span ist größer und schwerer als der an der dritten Außenkante 17-3 erzeugte Span. Als ein Ergebnis, wenn im Vergleich zu dem an der dritten Außenkante 17-3 erzeugten Span der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugte Span mit der bearbeiteten Oberfläche des Werkstücks in Berührung kommt, kann die bearbeitete Oberfläche daher stark zerkratzt werden.

[0048] Wenn jedoch der dritte Neigungswinkel α_3 größer als der zweite Neigungswinkel α_2 ist, mit anderen Worten, wenn der zweite Neigungswinkel α_2 kleiner als der dritte Neigungswinkel α_3 ist, bewegt sich der an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugte Span leicht in eine Richtung weg vom Außenumfang des Körpers 3.

[0049] Andererseits ist die Breite eines an der dritten Außenkante 17-3 erzeugten Spans kleiner als die Breite eines an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Spans. Daher ist die Bewegungsrichtung des Spans, der an der dritten Außenkante 17-3 erzeugt wird, wahrscheinlich instabil. Wenn der dritte Neigungswinkel α_3 größer ist als der zweite Neigungswinkel α_2 , ist der Winkel, der in einer Seitenansicht von der dritten Außenkante 17-3 und dem dritten Bodenabschnitt 23-3 gebildet wird, wahrscheinlich größer als der Winkel, der in einer Seitenansicht von der zweiten Außenkante 17-2 und dem zweiten Bodenabschnitt 23-2 gebildet wird. Dadurch wird der an der dritten Außenkante 17-3 erzeugte Span in der dritten Aussparungsnut 20-3 leicht und stabil aufgerollt.

[0050] Es ist zu beachten, dass, um zwischen der ersten Fläche 21 der ersten Aussparungsnut 20-1 und der ersten Fläche 21 der zweiten Aussparungsnut 20-2 zu unterscheiden, die erste Fläche 21 der zweiten Aussparungsnut 20-2 als eine dritte Fläche bezeichnet werden kann. In ähnlicher Weise kann zur Unterscheidung zwischen der zweiten Fläche 22 der ersten Aussparungsnut 20-1 und der zweiten Fläche 22 der zweiten Aussparungsnut 20-2 die zweite Fläche 22 der zweiten Aussparungsnut 20-2 als eine vierte Fläche bezeichnet werden.

[0051] Im vorliegenden Beispiel erfüllen die Spanwinkel, die zur ersten Schneidkante 11-1 bis zur dritten Schneidkante 11-3 korrespondieren, die folgenden Beziehungen. Der Spanwinkel der ersten Außenkante 17-1 (siehe **Fig. 5**) der ersten Schneidkante 11-1, der in der mit dem Bezugszeichen 1002 in **Fig. 7** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als ein erster äußerer Spanwinkel $\theta_2(1)$ definiert. Der Spanwinkel der zweiten Außenkante 17-2 (siehe **Fig. 8**) der zweiten Schneidkante 11-2, die in der mit dem Bezugszeichen 1005 in **Fig. 10** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als ein zweiter äußerer Spanwinkel $\theta_2(2)$ definiert. Der Spanwinkel der dritten Außenkante 17-3 (siehe **Fig. 9**) der dritten Schneidkante 11-3, der in der mit dem Bezugszeichen 1008 in **Fig. 11** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als ein dritter äußerer Spanwinkel $\theta_2(3)$ definiert.

[0052] Der Spanwinkel einer ersten Innenkante 16-1 (siehe **Fig. 5**) der ersten Schneidkante 11-1, die in der mit dem Bezugszeichen 1001 in **Fig. 7** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als erster innerer Spanwinkel $\theta_1(1)$ definiert. Der Spanwinkel einer zweiten Innenkante 16-2 (siehe **Fig. 8**) der zweiten Schneidkante 11-2, die in der mit dem Bezugszeichen 1004 in **Fig. 10** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als zweiter innerer Spanwinkel $\theta_1(2)$ definiert. Der Spanwinkel einer dritten Innenkante 16-3 (siehe **Fig. 9**) der dritten Schneidkante 11-3, die in der durch das Bezugszeichen 1007 in **Fig. 11** gekennzeichneten Darstellung dargestellt ist, ist als dritter innerer Spanwinkel $\theta_1(3)$ definiert.

[0053] Im vorliegenden Beispiel hat der Körper 3 eine Konfiguration, bei der der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$ größer ist als der erste äußere Spanwinkel $\theta_2(1)$. In ähnlicher Weise ist der Körper 3 in einer bevorzugten Konfiguration eingerichtet, in der der dritte äußere Spanwinkel $\theta_2(3)$ größer ist als der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$. Es ist zu beachten, dass $\theta_2(1) < \theta_2(2) = \theta_2(3)$ als eine Konfiguration des Körpers 3 festgestellt werden kann, in der der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$ größer ist als der erste äußere Spanwinkel $\theta_2(1)$. $\theta_2(1) = \theta_2(2) < \theta_2(3)$ kann als eine Konfiguration des Körpers 3 festgestellt

werden, in der der dritte äußere Spanwinkel $\theta_2(3)$ größer ist als der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$.

[0054] Wie oben beschrieben, ist die Breite des an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Spans kleiner als die Breite des an der ersten Außenkante 17-1 erzeugten Spans. Dementsprechend wird die Bewegungsrichtung des an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Spans wahrscheinlich relativ instabil sein. Wenn jedoch der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$ größer ist als der erste äußere Spanwinkel $\theta_2(1)$, lässt sich ein an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugter Span leicht und stabil biegen. Dadurch wird die Spanausgabefähigkeit verbessert.

[0055] In ähnlicher Weise ist die Breite eines an der dritten Außenkante 17-3 erzeugten Spans kleiner als die Breite eines an der zweiten Außenkante 17-2 erzeugten Spans. Daher ist die Bewegungsrichtung des Spans, der an der dritten Außenkante 17-3 erzeugt wird, wahrscheinlich relativ instabil. Wenn jedoch der dritte äußere Spanwinkel $\theta_2(3)$ größer ist als der zweite äußere Spanwinkel $\theta_2(2)$, lässt sich ein an der dritten Außenkante 17-3 erzeugter Span leicht und stabil biegen. Dadurch wird die Spanausgabefähigkeit verbessert.

[0056] In diesem Fall können der erste innere Spanwinkel $\theta_1(1)$, der zweite innere Spanwinkel $\theta_1(2)$ und der dritte innere Spanwinkel $\theta_1(3)$ miteinander identisch sein.

[0057] Wie oben beschrieben, ist die Schnittgeschwindigkeit der Innenkante 16 im Vergleich zu der der Außenkante 17 langsam. Dementsprechend wird auf die Innenkante 16 leicht eine relativ große Schnittlast ausgeübt. Wenn der erste innere Spanwinkel $\theta_1(1)$, der zweite innere Spanwinkel $\theta_1(2)$ und der dritte innere Spanwinkel $\theta_1(3)$ identisch sind, sind die Schwankungen der auf die erste Innenkante 16-1, die zweite Innenkante 16-2 und die dritte Innenkante 16-3 wirkenden Schneidkante gering. Auf diese Weise sind die Schwankungen der Schnittkräfte an den Stellen gering, an denen relativ große Schnittkräfte leicht aufgebracht werden können. Somit ist die Haltbarkeit des Spitzenendes hoch. Auf diese Weise sind die Schwankungen der Schnittlasten an den Positionen, an denen die relativ großen Schnittlasten leicht aufgebracht werden, gering. Daher treten kaum Erschütterungen auf, wenn das Rotationswerkzeug 1 mit einem Werkstück in Eingriff kommt.

[0058] Die Bedingung, dass der erste innere Spanwinkel $\theta_1(1)$, der zweite innere Spanwinkel $\theta_1(2)$ und der dritte innere Spanwinkel $\theta_1(3)$ identisch sind, erfordert jedoch nicht, dass diese Winkel streng identisch sein müssen. Diese Winkel können leichte Abweichungen von etwa $\pm 3^\circ$ haben. Wenn die Abweichungen bei diesen Winkeln gleich oder klei-

ner als $\pm 1^\circ$ sind, sind die oben beschriebenen Abweichungen bei den Schnittlasten noch geringer.

2. Verfahren zur Herstellung eines maschinell bzw. spanabhebend bearbeiteten Produkts

[0059] Ein Verfahren zur Herstellung eines maschinell bearbeiteten Produkts wird beispielhaft anhand von **Fig. 12** beschrieben. **Fig. 12** ist eine schematische Ansicht, die den Vorgang eines Verfahrens zur Herstellung eines maschinell bearbeiteten Produkts gemäß einer Ausführungsform zeigt. Nachfolgend wird ein Verfahren zur Herstellung eines maschinell bearbeiteten Produkts U durch Schneiden des Werkstücks T mit Hilfe des Rotationswerkzeugs 1 beschrieben.

[0060] Das Verfahren zur Herstellung des maschinell bearbeiteten Produkts U gemäß der Ausführungsform kann die folgenden Schritte aufweisen. Insbesondere können

- (1) Drehen des Rotationswerkzeugs 1,
- (2) In-Kontakt-Bringen des Rotationswerkzeugs 1 mit dem Werkstück T und
- (3) Separieren des Rotationswerkzeugs 1 vom Werkstück T enthalten sein.

[0061] Genauer gesagt wird zunächst, wie in der mit dem Bezugszeichen 1010 in **Fig. 12** gekennzeichneten Figur dargestellt, das Werkstück T direkt unter dem Rotationswerkzeug 1 vorbereitet, und wird das an einer Werkzeugmaschine befestigte Rotationswerkzeug 1 um die Drehachse R1 gedreht. Typische Beispiele für das Material des Werkstücks T weisen Aluminium, unlegierter Stahl, legierter Stahl, rostfreier Stahl, Gusseisen und Nichteisenmetalle auf.

[0062] Wie in der Darstellung mit dem Bezugszeichen 1011 in **Fig. 12** gezeigt, werden das Rotationswerkzeug 1 und das Werkstück T in die Nähe zueinander gebracht. Dann wird das Rotationswerkzeug 1 mit dem Werkstück T in Kontakt gebracht. So wird das Werkstück T von der Schneidkante 11 geschnitten und ein bearbeitetes Loch V ausgebildet. Ein Span des geschnittenen Werkstücks T wird durch die Nut 12 nach außen ausgegeben. Das Rotationswerkzeug 1 und das Werkstück T müssen sich nur relativ nahe beieinander befinden, und das Verfahren ist nicht besonders beschränkt. Beispielsweise kann das Rotationswerkzeug 1 in Richtung des feststehenden Werkstücks T bewegt werden oder kann das Werkstück T in Bezug auf das feststehende Rotationswerkzeug 1 bewegt werden.

[0063] Das Rotationswerkzeug 1 wird dann von dem Werkstück T separiert, wie in der mit dem Bezugszeichen 1012 in **Fig. 12** gekennzeichneten Darstellung gezeigt. Auf diese Weise wird das maschinell bear-

beitete Produkt U, d. h. das Werkstück T, in dem das bearbeitete Loch V ausgebildet ist, hergestellt.

Zweite Ausführungsform

[0064] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden beschrieben. Der Einfachheit halber sei darauf hingewiesen, dass ein Element, das dieselbe Funktion hat wie ein in der oben beschriebenen Ausführungsform beschriebenes Element, mit demselben Bezugszeichen versehen ist und dass seine Beschreibung nicht wiederholt wird.

[0065] In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Rotationswerkzeug beschrieben, das allgemein als ein Werkzeug vom Spitzenwechselltyp bezeichnet wird und das aus einem Halter und einem Schneidwerkzeug (im Folgenden auch einfach als ein Einsatz bezeichnet) besteht. **Fig. 13** ist eine perspektivische Ansicht eines Rotationswerkzeugs 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform. **Fig. 14** ist eine perspektivische Ansicht eines Einsatzes 101 in dem in **Fig. 13** dargestellten Rotationswerkzeug 100.

[0066] Wie in **Fig. 13** dargestellt, sind in dem Rotationswerkzeug 100 des vorliegenden Beispiels der Einsatz 101 und ein Halter 110 als separate Körper ausgebildet und ist der Einsatz 101 an einem Spitzenendabschnitt des Halters 110 befestigt. Das Rotationswerkzeug 100 im vorliegenden Beispiel ist ein Bohrer vom Typ einzelner Einsatz, an dem ein Einsatz 101 befestigt ist, jedoch ist das mit dem Einsatz 101 versehene Rotationswerkzeug nicht auf den Bohrer vom Typ einzelner Einsatz beschränkt.

[0067] Der Einsatz 101 im vorliegenden Beispiel weist einen Hauptkörper (Körper) 102 auf, der sich von einem vorderen Ende zu einem hinteren Ende erstreckt, und der Schneidabschnitt 10 ist an einer Seite des vorderen Endes des Hauptkörpers 102 ausgebildet. Eine Welle 103, die sich entlang der Drehachse R1 erstreckt, ist an einer Seite des hinteren Endes des Hauptkörpers 102 vorgesehen.

[0068] Der Halter 110 erstreckt sich entlang der Drehachse R1, und der Schaft 103 des Einsatzes 101 ist an einer Seite des Spitzenendes des Halters 110 angebracht. Eine Tasche 113, die mit dem Schaft 103 in Eingriff zu bringen ist, ist an der Seite des Spitzenendes des Halters 110 vorgesehen.

[0069] Beispiele für ein Material des Einsatzes 101 weisen beispielsweise anorganische Materialien wie eine Hartmetalllegierung, Cermet und Keramik auf. Beispiele für die Zusammensetzung der Hartmetalllegierung weisen WC (Wolframcarbid)-Co, WC-TiC (Titan-carbid)-Co und WC-TiC-TaC (Tantalcarbid)-Co auf.

[0070] Hier sind WC, TiC und TaC harte Partikel und ist Co eine Bindephase. Cermet ist ein gesinterter Verbundwerkstoff, bei dem ein Metall mit einer keramischen Komponente kombiniert wird. Konkrete Beispiele für ein Cermet weisen eine Verbindung auf, die hauptsächlich aus TiC oder TiN (Titanitrid) gebildet sind. Es versteht sich von selbst, dass das Material des Einsatzes 101 nicht auf diese Materialien beschränkt ist.

[0071] Obwohl nicht besonders dargestellt, kann der Einsatz 101 eine Konfiguration haben, die eine Basis, die das oben beschriebene Material enthält, und eine Beschichtungsschicht aufweist, die auf die Basis beschichtet ist. Beispiele für das Material der Beschichtungsschicht weisen Carbid, Nitrid, Oxid, Carbonat, Nitroxid, Carbonitrid und Oxycarbonitrid von Titan auf. Die Beschichtungsschicht kann nur einen der oben beschriebenen Materialien oder eine Mehrzahl der oben beschriebenen Materialien enthalten. Die Beschichtungsschicht kann nur eine Schicht oder eine Mehrzahl von Schichten aufweisen. Es ist zu beachten, dass das Material der Beschichtungsschicht nicht auf diese Materialien beschränkt ist. Die Beschichtungsschicht kann durch ein Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung (CVD) oder durch ein Verfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung (PVD) auf die Basis aufgebracht werden.

[0072] In einem Fall des Rotationswerkzeugs 1, in dem der Halter 110 und der Einsatz 101 aus einem Element ausgebildet sind, kann das gleiche und/oder ein ähnliches Material wie das Material des Einsatzes 101 als ein Material des Elements verwendet werden.

[0073] Die Erfindung gemäß der vorliegenden Offenbarung wurde oben anhand der verschiedenen Zeichnungen und Beispiele beschrieben. Allerdings ist die Erfindung gemäß der vorliegenden Offenbarung nicht auf jede der oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Das heißt, die Ausführungsformen der Erfindung gemäß der vorliegenden Offenbarung können auf verschiedene Weise innerhalb des in der vorliegenden Offenbarung dargestellten Umfangs modifiziert werden, und Ausführungsformen, die durch geeignete Kombination der in verschiedenen Ausführungsformen offenbarten technischen Mittel erhalten werden, sind ebenfalls im technischen Umfang der Erfindung gemäß der vorliegenden Offenbarung enthalten. Mit anderen Worten ist es zu beachten, dass der Fachmann auf der Grundlage der vorliegenden Offenbarung leicht verschiedene Variationen oder Modifikationen vornehmen kann. Es ist zu beachten, dass diese Variationen oder Modifikationen im Rahmen der vorliegenden Offenbarung enthalten sind.

	Bezugszeichenliste		
		R-2	Zweite Kammlinie
1, 100	Rotationswerkzeug	R1	Rotationsachse
3	Körper	R2	Drehrichtung
10	Schneidabschnitt	$\theta 1 (1)$	Erster innerer Spanwinkel
11	Schneidkante	$\theta 1 (2)$	Zweiter innerer Spanwinkel
11-1	Erste Schneidkante	$\theta 2(1)$	Erster äußerer Spanwinkel
11-2	Zweite Schneidkante	$\theta 2(2)$	Zweiter äußerer Spanwinkel
12	Nut	$\alpha 1$	Erster Neigungswinkel
12-1	Erste Nut	$\alpha 2$	Zweiter Neigungswinkel
12-2	Zweite Nut		
13	Freifläche		
13-1	Erste Freifläche		
13-2	Zweite Freifläche		
15	Aussparungsabschnitt		
15-1	Erster Aussparungsabschnitt		
15-2	Zweiter Aussparungsabschnitt		
15a	Erster Abschnitt		
15b	Zweiter Abschnitt		
16	Innenkante		
16-1	Erste Innenkante		
16-2	Zweite Innenkante		
16a	Ausdünnungskante		
17	Außenkante		
17-1	Erste Außenkante		
17-2	Zweite Außenkante		
20	Aussparungsnut		
20-1	Erste Aussparungsnut		
20-2	Zweite Aussparungsnut		
21	Erste Fläche		
22	Zweite Fläche		
23	Bodenabschnitt		
23-1	Erster Bodenabschnitt		
23-2	Zweiter Bodenabschnitt		
101	Einsatz		
102	Hauptkörper (Körper)		
103	Schaftabschnitt		
110	Halter		
113	Tasche		
R	Kammlinie		
R-1	Erste Kammlinie		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 58191913 [0003]

Patentansprüche

1. Ein Schneideinsatz, aufweisend:
 einen Körper, der sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende entlang einer Drehachse erstreckt, wobei
 der Körper aufweist
 eine erste Freifläche, die an einer Seite des ersten Endes angeordnet ist, eine erste Nut, die sich von der ersten Freifläche zum zweiten Ende erstreckt, und
 eine erste Kammlinie, die an einem Schnitt der ersten Freifläche und der ersten Nut angeordnet ist, die erste Kammlinie aufweist
 einen ersten Aussparungsabschnitt, der zum zweiten Ende ausgespart ist, eine erste Innenkante, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt zum ersten Ende hin erstreckt, und
 eine erste Außenkante, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt zum Außenumfang des Körpers erstreckt,
 die erste Nut aufweist
 eine erste Aussparungsnut, die sich entlang der ersten Außenkante erstreckt, und
 die erste Aussparungsnut mit dem ersten Aussparungsabschnitt und der ersten Außenkante verbunden ist und von der ersten Innenkante separat ist.

2. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 1, wobei
 die erste Aussparungsnut aufweist
 eine erste Fläche, die sich entlang der ersten Außenkante erstreckt, und
 eine zweite Fläche, die näher am zweiten Ende angeordnet ist als die erste Fläche, wobei die zweite Fläche in Bezug auf die erste Fläche geneigt ist, und
 einen ersten Bodenabschnitt, der zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche angeordnet ist, und
 sich der erste Bodenabschnitt der ersten Außenkante annähert, so wie sich der erste Bodenabschnitt dem Außenumfang des Körpers annähert.

3. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 2, wobei eine Breite der zweiten Fläche in einer Richtung entlang der Drehachse größer wird, so wie sich die zweite Fläche einer Fläche des Außenumfangs annähert.

4. Der Schneideinsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Spanwinkel einer ersten Innenkante ein erster innerer Spanwinkel ist und ein Spanwinkel einer ersten Außenkante ein erster äußerer Spanwinkel ist und der erste äußere Spanwinkel größer ist als der erste innere Spanwinkel.

5. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 4, wobei der erste äußere Spanwinkel einen Abschnitt aufweist, der größer wird, so wie sich der Abschnitt dem Außenumfang des Körpers annähert.

6. Der Schneideinsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei
 der erste Aussparungsabschnitt aufweist
 einen ersten Abschnitt, der mit der ersten Aussparungsnut verbunden ist, und
 einen zweiten Abschnitt, der von der ersten Aussparungsnut separat ist, und
 der erste Abschnitt länger ist als der zweite Abschnitt.

7. Der Schneideinsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei
 der Körper aufweist
 eine zweite Freifläche, die an einer Seite des ersten Endes angeordnet ist, eine zweite Nut, die sich von der zweiten Freifläche zum zweiten Ende hin erstreckt, und
 eine zweite Kammlinie, die an einem Schnitt der zweiten Freifläche und der zweiten Nut angeordnet ist,
 die zweite Kammlinie aufweist
 einen zweiten Aussparungsabschnitt, der zum zweiten Ende ausgespart ist,
 eine zweite Innenkante, die sich von dem zweiten Aussparungsabschnitt zum ersten Ende erstreckt, und
 eine zweite Außenkante, die sich von dem zweiten Aussparungsabschnitt zum Außenumfang des Körpers erstreckt,
 die zweite Nut aufweist
 eine zweite Aussparungsnut, die sich entlang der zweiten Außenkante erstreckt,
 die zweite Aussparungsnut mit dem zweiten Aussparungsabschnitt und der zweiten Außenkante verbunden ist und von der zweiten Innenkante separat ist, und
 der zweite Aussparungsabschnitt näher am Außenumfang des Körpers angeordnet ist als der erste Aussparungsabschnitt.

8. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 7, wobei
 die erste Aussparungsnut aufweist
 eine erste Fläche, die sich entlang der ersten Außenkante erstreckt,
 eine zweite Fläche, die näher am zweiten Ende angeordnet ist als die erste Fläche, wobei die zweite Fläche in einer Richtung geneigt ist, die in Bezug auf die erste Fläche vorsteht, und
 einen ersten Bodenabschnitt mit einer linearen Form, wobei der erste Bodenabschnitt zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche angeordnet ist,
 die zweite Aussparungsnut aufweist
 eine dritte Fläche, die sich entlang der zweiten Kante erstreckt,
 eine vierte Fläche, die näher am zweiten Ende angeordnet ist als die dritte Fläche, wobei die vierte Fläche in einer Richtung geneigt ist, die in Bezug auf die dritte Fläche vorsteht, und

einen zweiten Abschnitt mit einer linearen Form, wobei der zweite Abschnitt zwischen der dritten Fläche und der vierten Fläche angeordnet ist, und ein zwischen der Drehachse und dem ersten Bodenabschnitt in einer Seitenansicht ausgebildeter Winkel als ein erster Neigungswinkel definiert ist und ein zwischen der Drehachse und dem zweiten Bodenabschnitt in einer Seitenansicht ausgebildeter Winkel als ein zweiter Neigungswinkel definiert ist, und der zweite Neigungswinkel größer ist als der erste Neigungswinkel.

9. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei ein Spanwinkel der ersten Außenkante als ein erster äußerer Spanwinkel definiert ist und ein Spanwinkel der zweiten Außenkante als ein zweiter äußerer Spanwinkel definiert ist und der zweite äußere Spanwinkel größer ist als der erste äußere Spanwinkel.

10. Der Schneideinsatz gemäß Anspruch 9, wobei ein Spanwinkel der ersten Innenkante als ein erster innerer Spanwinkel definiert ist und ein Spanwinkel der zweiten Innenkante als ein zweiter innerer Spanwinkel definiert ist und der erste innere Spanwinkel identisch mit dem zweiten inneren Spanwinkel ist.

11. Ein Rotationswerkzeug, aufweisend: einen Halter, der eine Tasche aufweist, die an einer Seite eines Spitzenendes angeordnet ist, und den Schneideinsatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Schneideinsatz an der Tasche positioniert ist.

12. Ein Rotationswerkzeug, aufweisend: einen Körper, der eine Drehachse aufweist, wobei der Körper die Form eines Stabes hat, der sich von einem ersten Ende zu einem zweiten Ende erstreckt, eine erste Freifläche, die an einer Seite des ersten Endes des Körpers angeordnet ist, eine erste Nut, die sich von der ersten Freifläche zum zweiten Ende erstreckt, und eine erste Kammlinie, die an einem Schnitt der ersten Freifläche und der ersten Nut angeordnet ist, wobei die erste Kammlinie aufweist einen ersten Aussparungsabschnitt, der zum zweiten Ende ausgespart ist, eine erste Innenkante, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt zum ersten Ende erstreckt, und eine erste Außenkante, die sich von dem ersten Aussparungsabschnitt zum Außenumfang des Körpers erstreckt, die erste Nut aufweist eine erste Aussparungsnut, die sich entlang der ersten Außenkante erstreckt, und

die erste Aussparungsnut mit dem ersten Aussparungsabschnitt und der ersten Außenkante verbunden ist und von der ersten Innenkante separat ist.

13. Ein Verfahren zur Herstellung eines maschinell bearbeiteten Produkts, wobei das Verfahren aufweist:

Drehen des Rotationswerkzeugs gemäß Anspruch 11 oder 12, das Rotationswerkzeug in Kontakt mit einem Werkstück zu bringen, und Separieren des Rotationswerkzeugs vom Werkstück.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

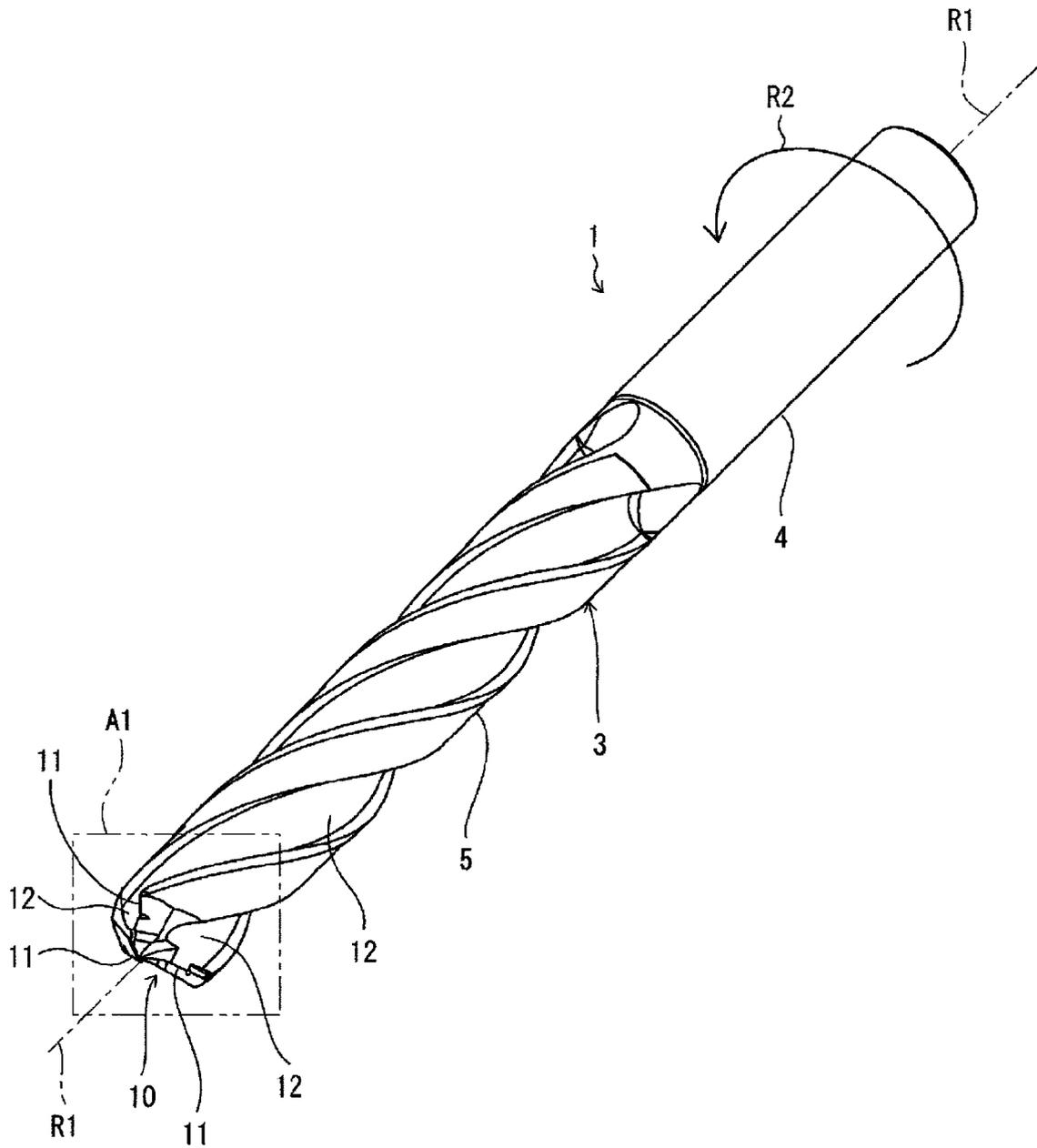


FIG. 1

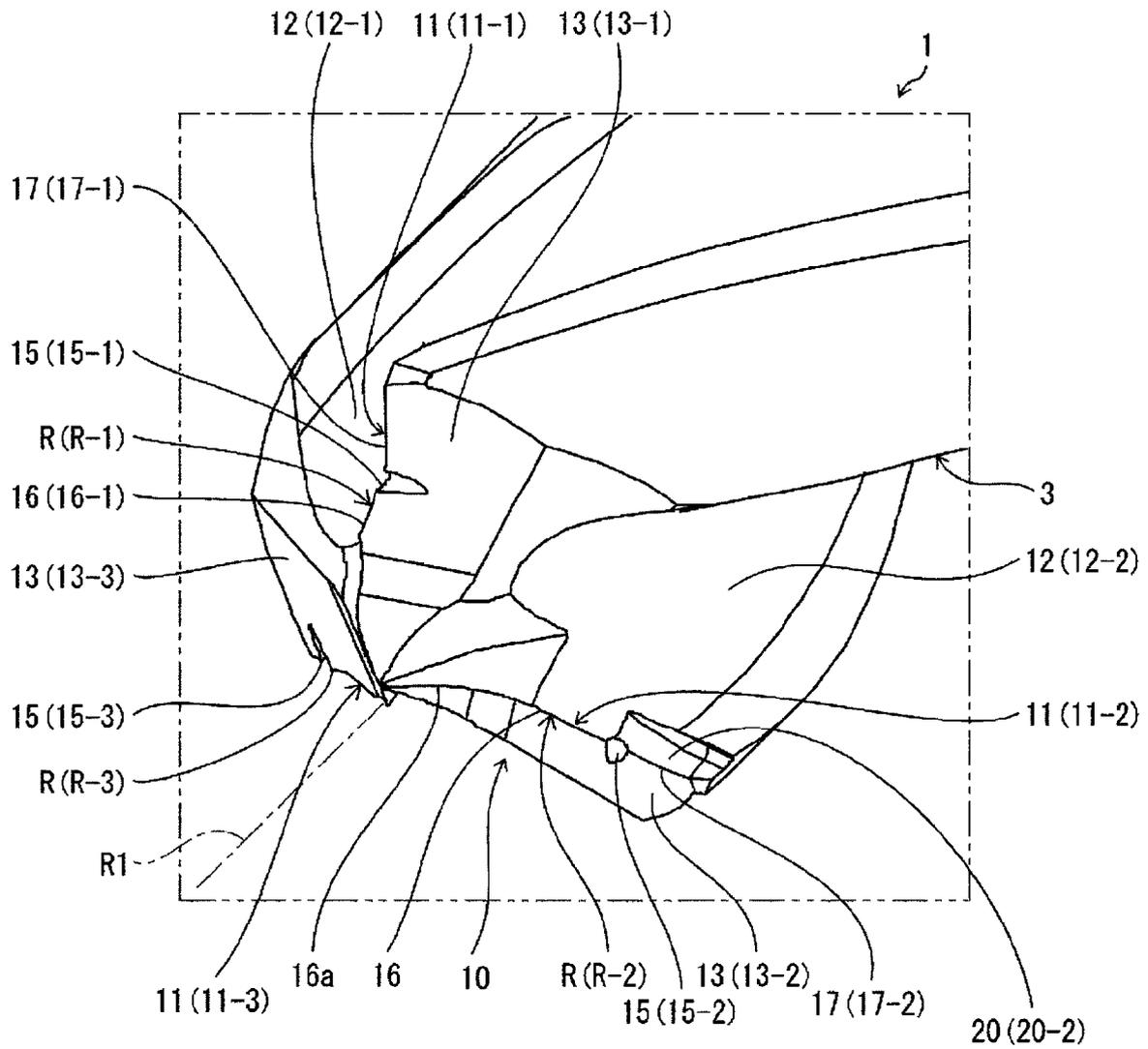


FIG. 2

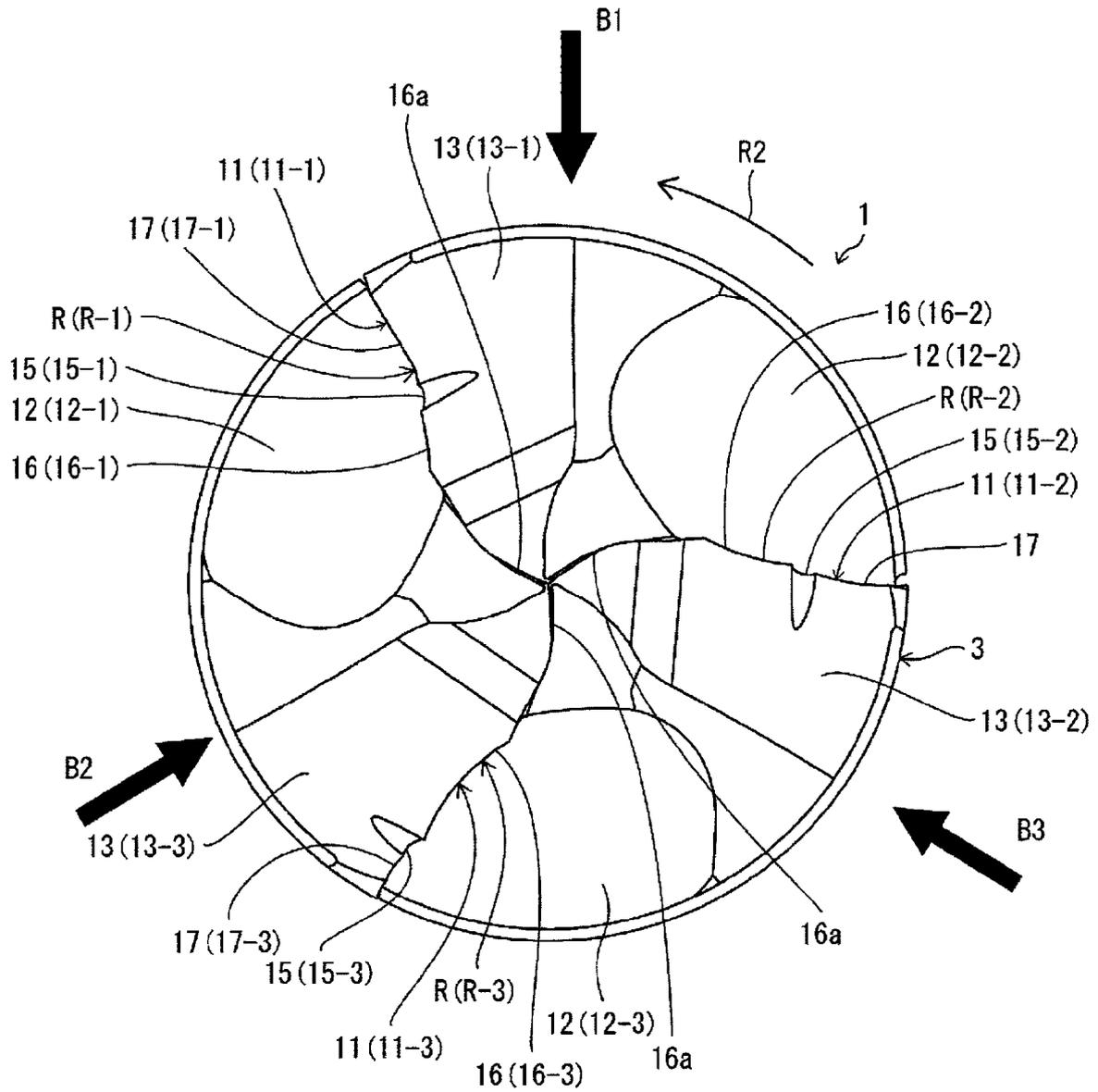


FIG. 3

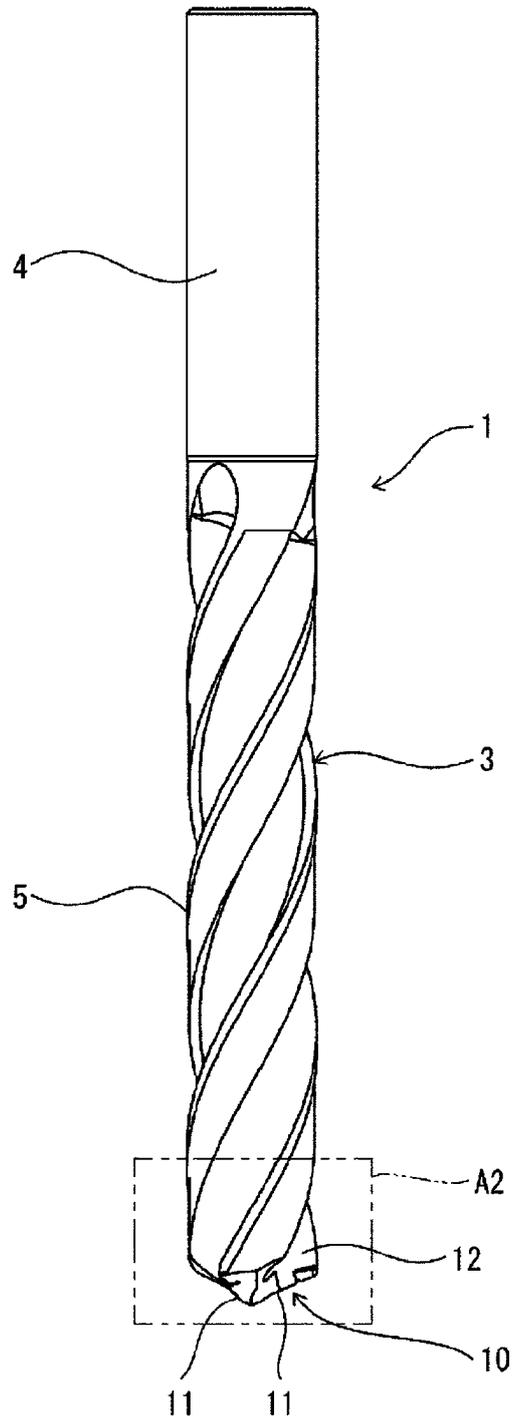


FIG. 4

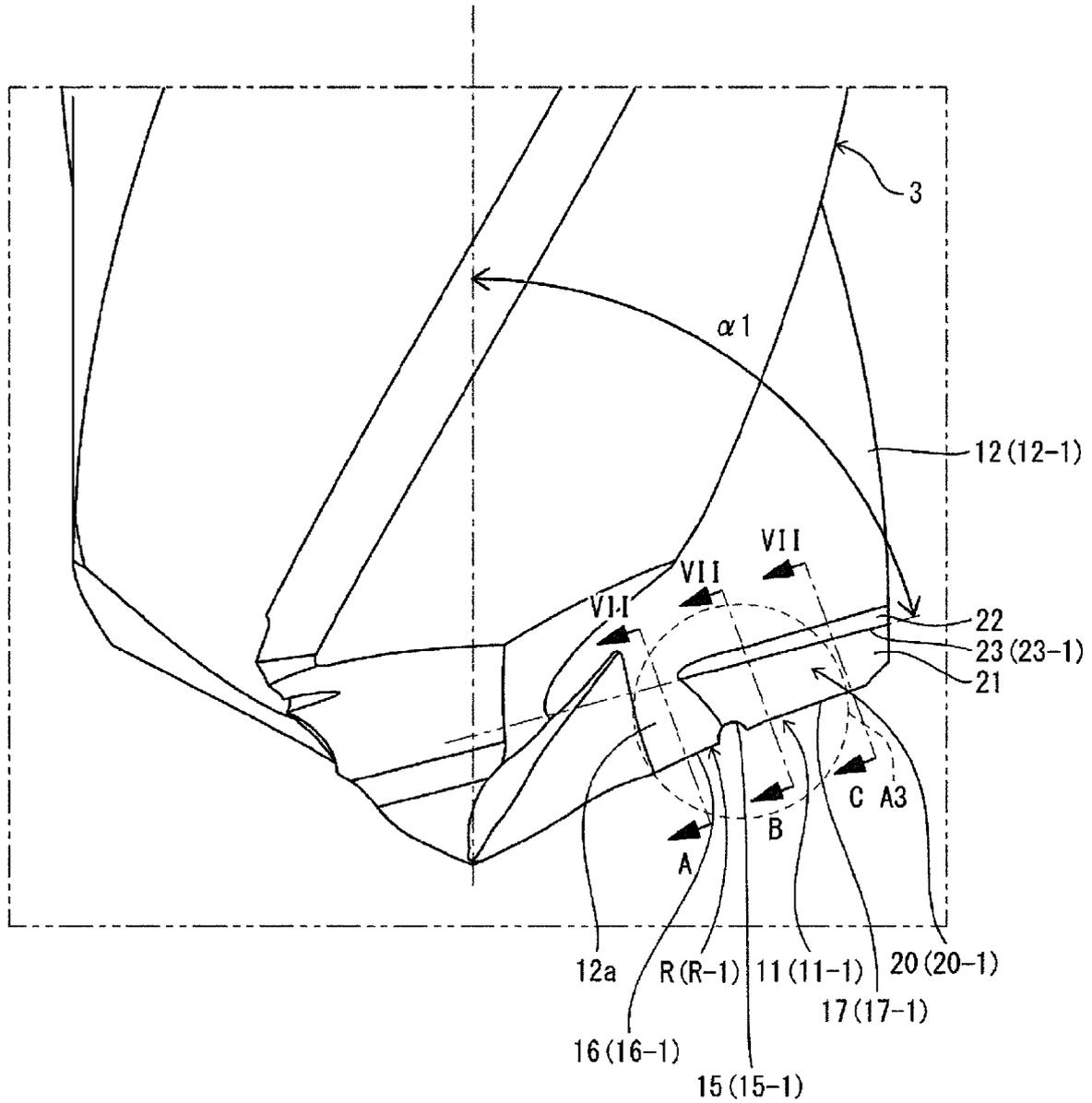


FIG. 5

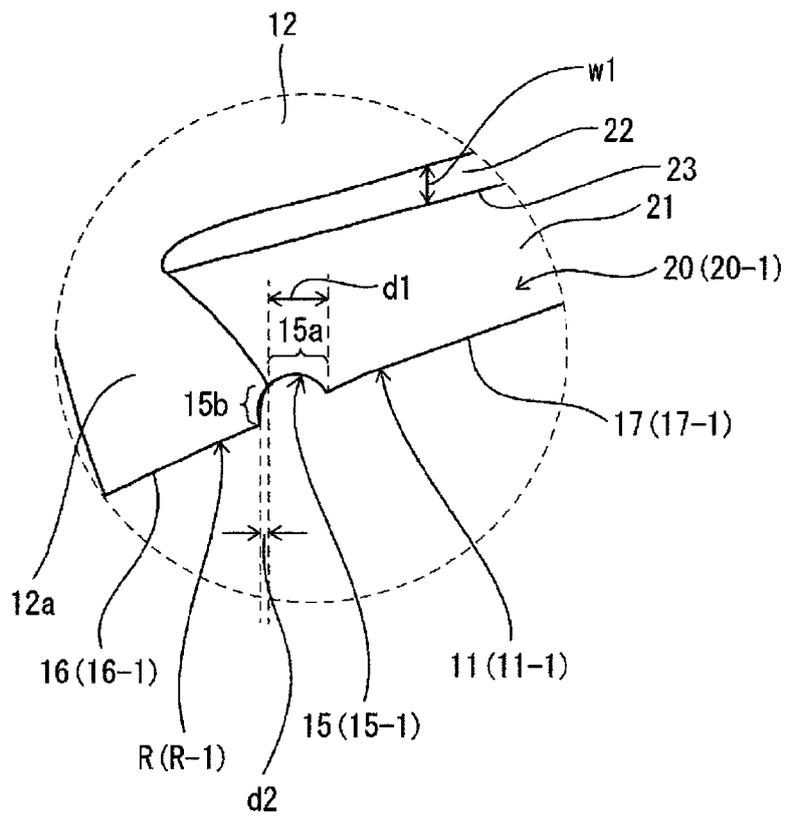


FIG. 6

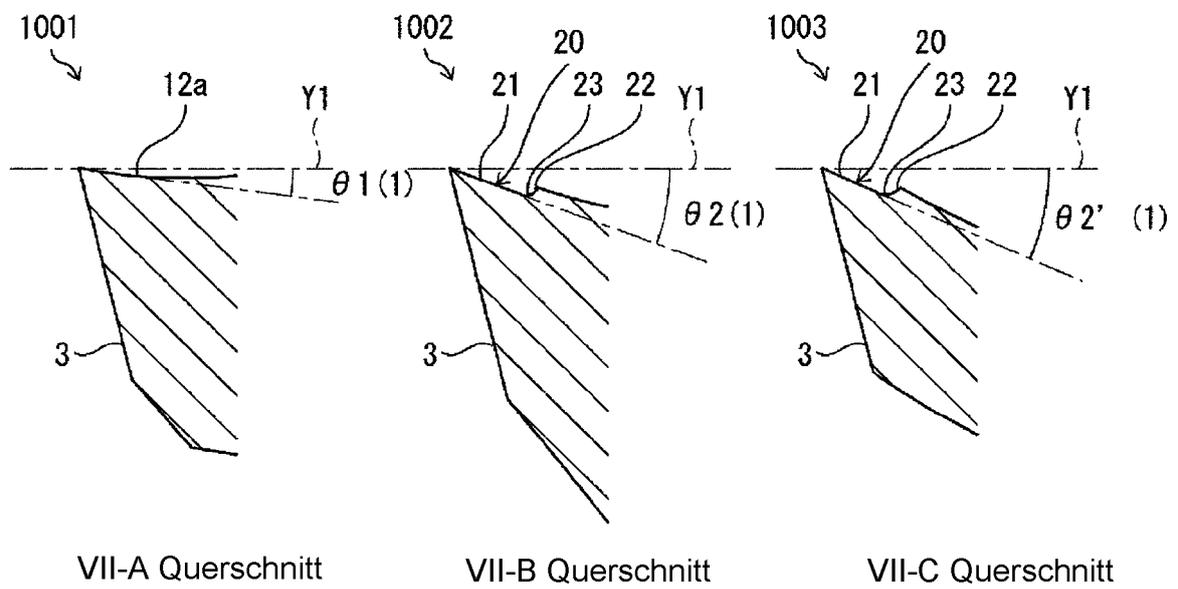


FIG. 7

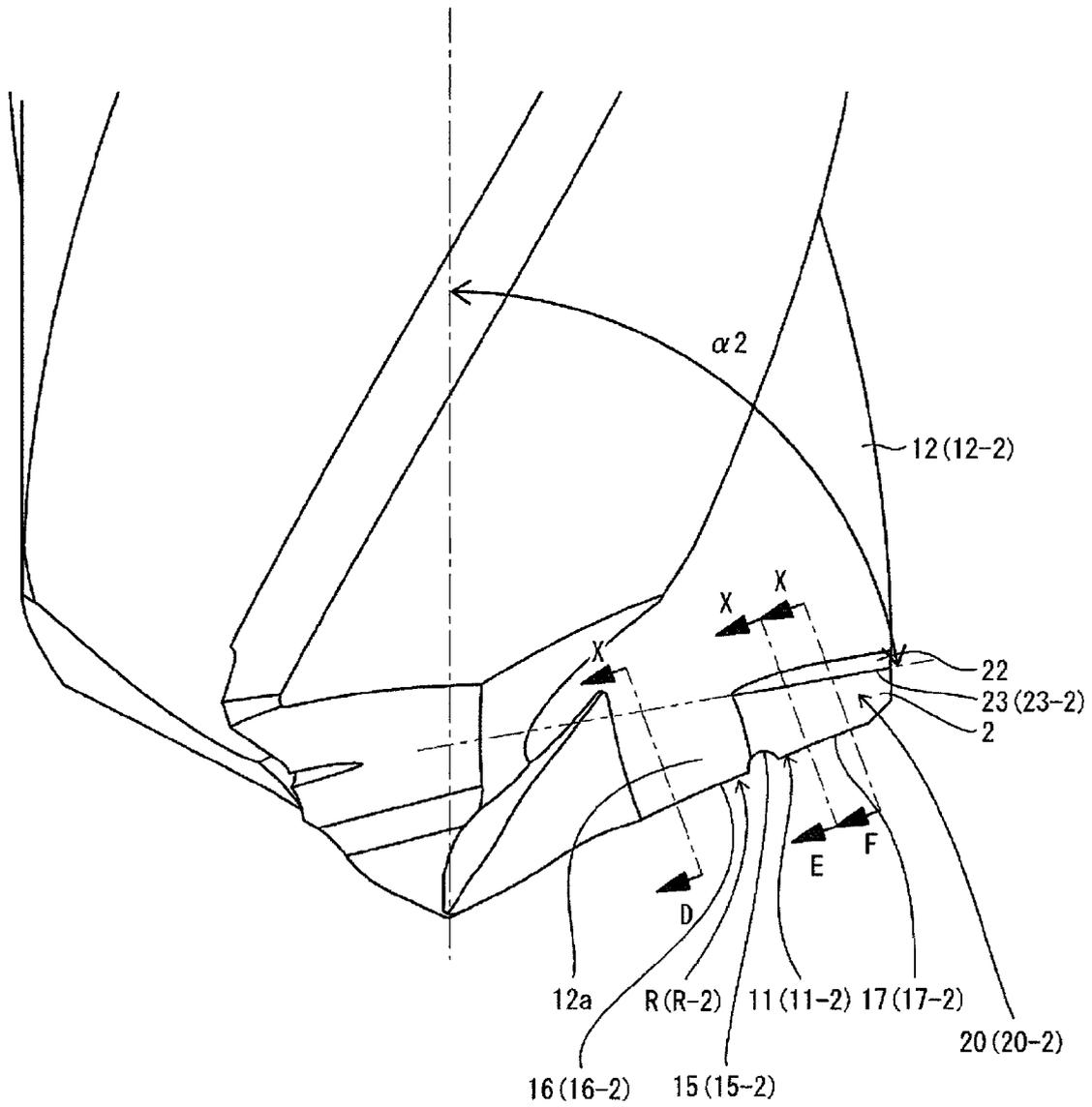


FIG. 8

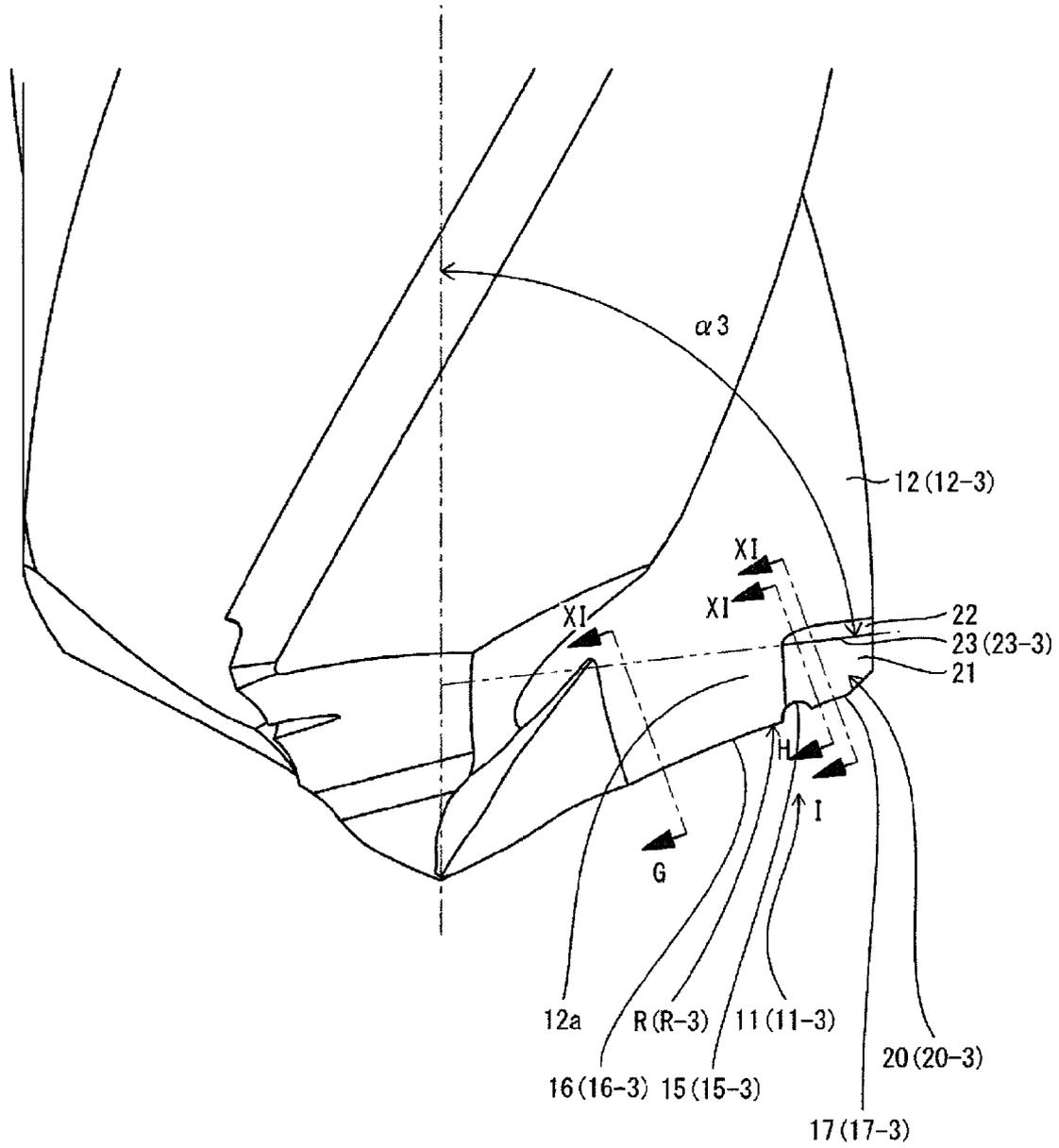


FIG. 9

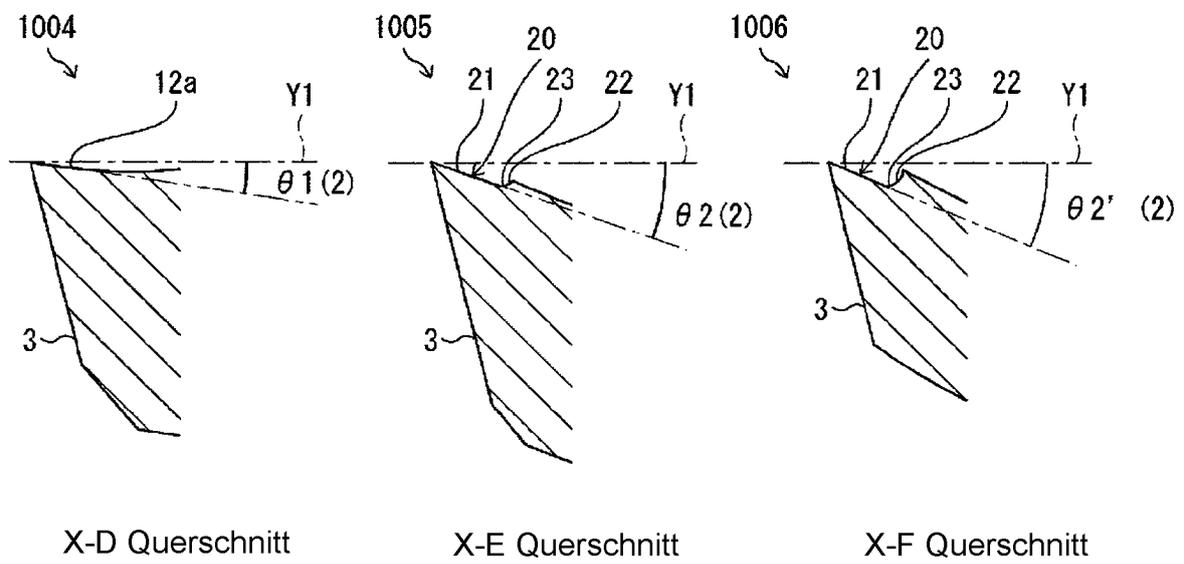


FIG. 10

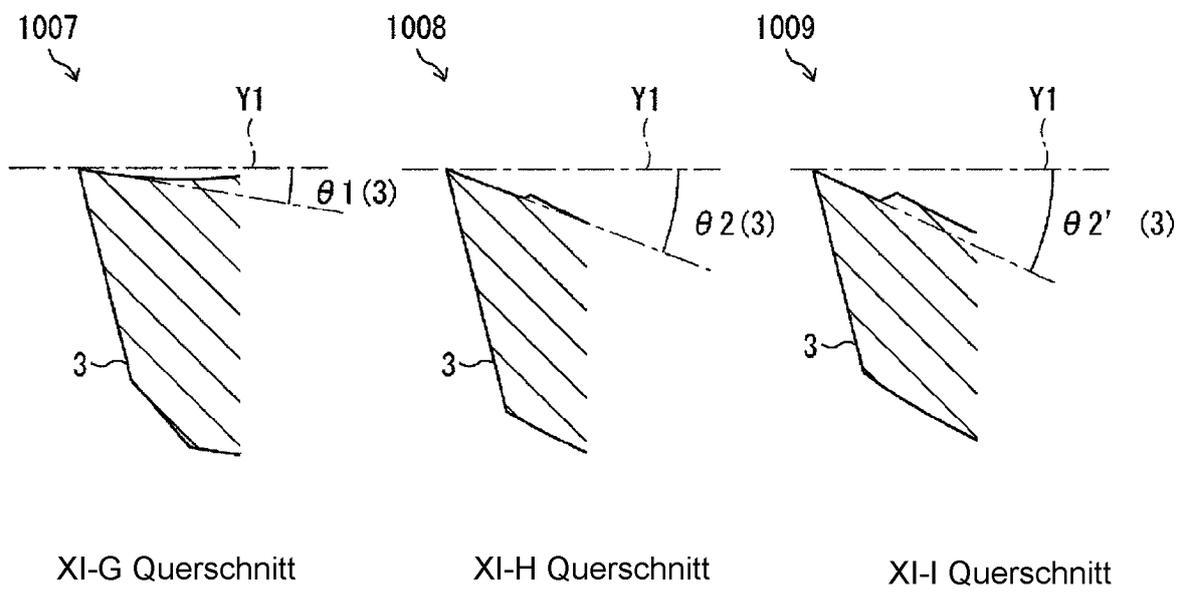


FIG. 11

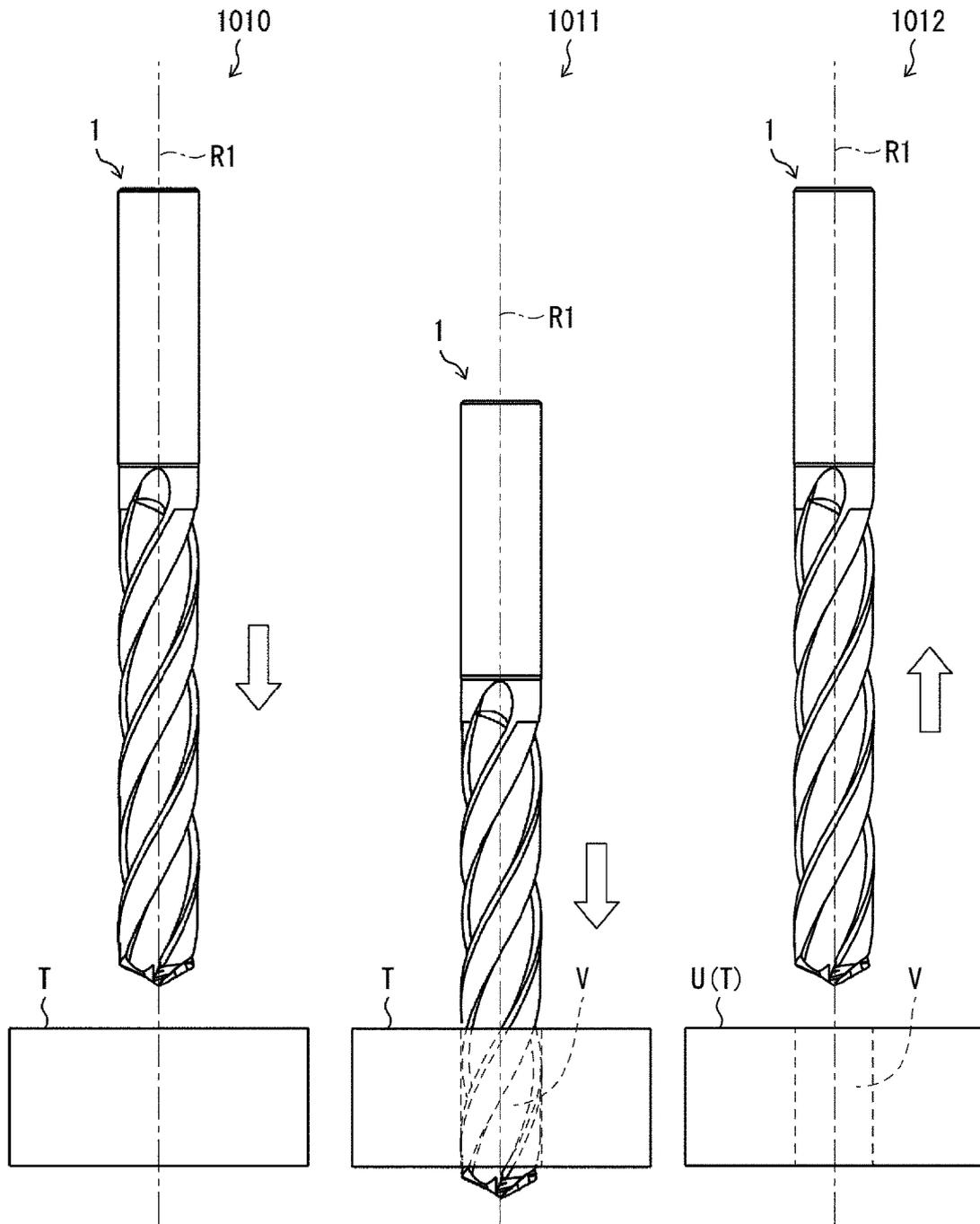


FIG. 12

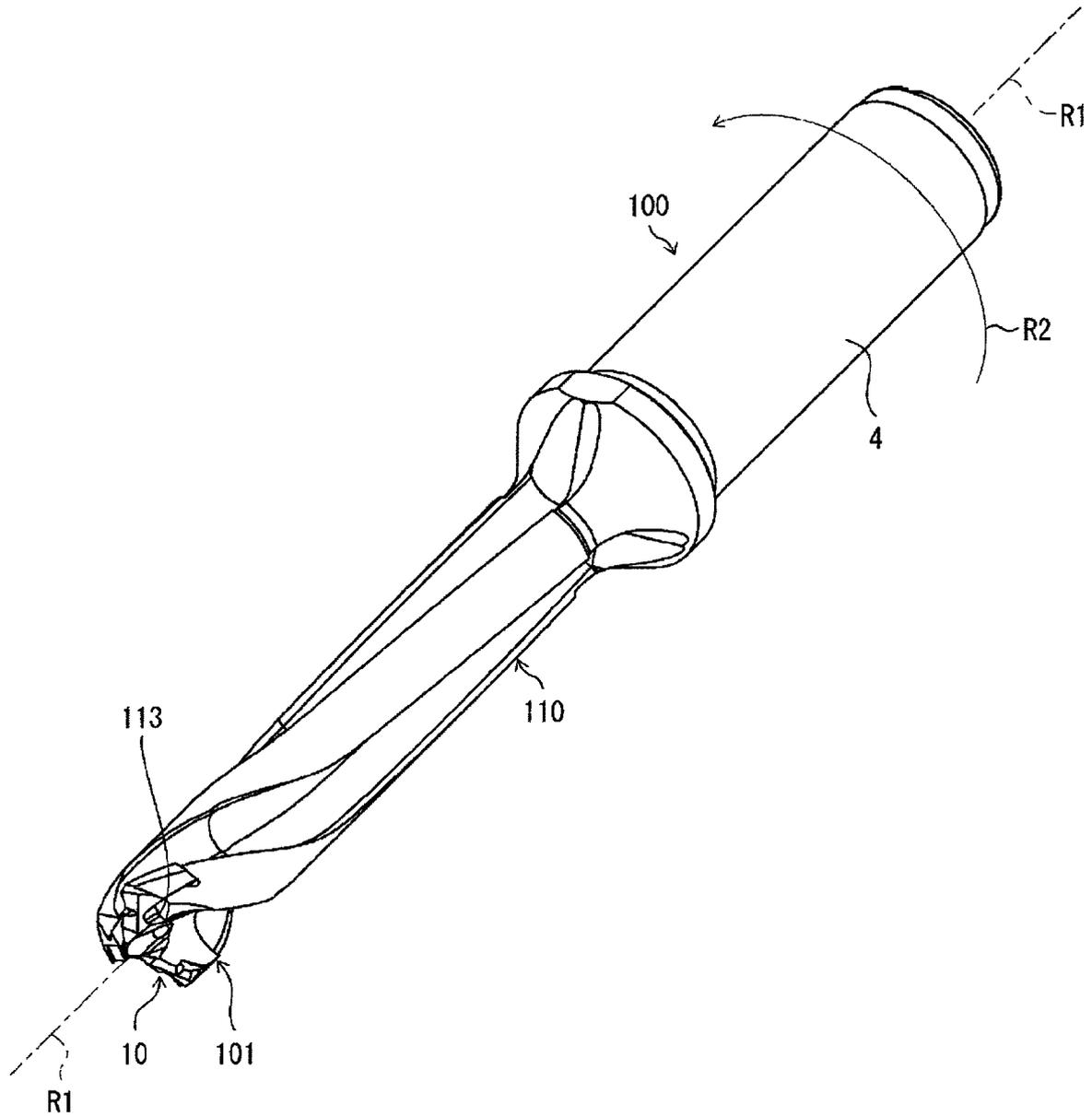


FIG. 13

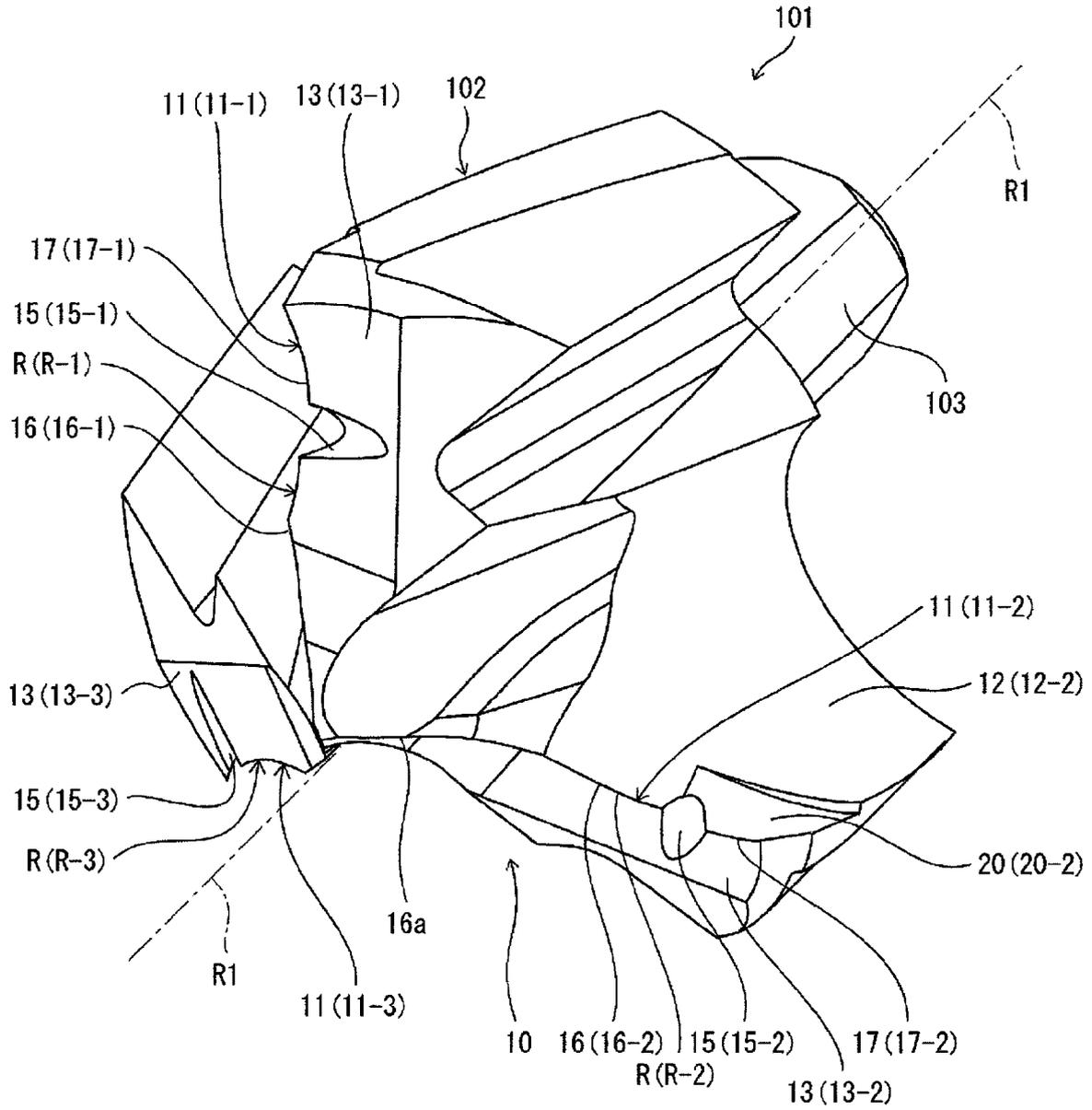


FIG. 14