

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月29日(29.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/218333 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 5/12 (2006.01) B23C 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/017330
- (22) 国際出願日: 2020年4月22日(22.04.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-086565 2019年4月26日(26.04.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社牧野フライス製作所 (MAKINO MILLING MACHINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1528578 東京都目黒区中根2丁目3番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 永田 福人 (NAGATA, Fukuhito); 〒4030006 山梨県富士吉田市新屋1500番地

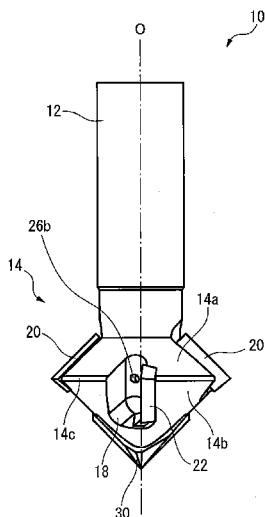
株式会社牧野フライス製作所内 Yamanashi (JP). 宮本 了一(MIYAMOTO, Ryoichi); 〒4030006 山梨県富士吉田市新屋1500番地 株式会社牧野フライス製作所内 Yamanashi (JP). 上野 裕司(UENO, Hiroshi); 〒4030006 山梨県富士吉田市新屋1500番地 株式会社牧野フライス製作所内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: MILLING TOOL AND WORKPIECE MACHINING METHOD FLIGHT

(54) 発明の名称: フライス工具およびワークの加工方法



(57) Abstract: A milling tool (10) comprises a shank section (12) and a head (14), the head being provided on a tip end side of the shank section and having cutting edges. The head (14) includes an expanding diameter section (14a) and a contracting diameter section (14b), the expanding diameter section gradually increasing in diameter as it spans toward the tip end from a base end portion adjoining the shank section (12), and the contracting diameter section gradually decreasing in diameter as it spans toward the tip end from a maximum diameter section (14c). At least one cutting edge (20, 22) is provided on each of the expanding diameter section (14a) and the contracting diameter section (14b). At least one tip-end cutting edge (32) that extends from the contracting diameter section to a center axis of the milling tool is provided on a tip end portion of the head.

(57) 要約: フライス工具(10)がシャンク部(12)と、該シャンク部の先端側に設けられ、切れ刃を有するヘッド(14)とで構成され、ヘッド(14)は、シャンク部(12)に接する基端部から先端方向に直径が次第に拡大する拡径部(14a)と、最大直径部(14c)から先端方向に直径が次第に縮小する縮径部(14b)とを含み、拡径部(14a)および縮径部(14b)の各々に少なくとも1つの切れ刃(20、22)が設けられ、ヘッドの先端部において、少なくとも1つの先端切れ刃(32)が縮径部からフライス工具の軸心まで延設されている。



WO 2020/218333 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：フライス工具およびワークの加工方法

技術分野

[0001] 本発明は、リターンフランジを有したリブのようなアンダーカット部を高効率かつ高精度に加工可能なフライス工具およびワークの加工方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ワーク側面にアンダーカットを形成するT形カッタが記載されている。該T形カッタは、シャンクの一端に結合されたヘッドを有しており、該ヘッドの先端側に切れ刃を有した複数の底刃部と、基端側に切れ刃を有した複数の上刃部とが周方向に交互に配置されており、前記底刃部および前記上刃部の切れ刃が、前記シャンクおよび前記ヘッドと一体構造をなしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2014/068710

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1のT形カッタは、底刃部、上刃部、シャンクおよびヘッドが一体構造をなしているため、剛性が高く高効率でアンダーカット加工することが可能である。然しながら、リブの高さが高くなると、それだけシャンクを長くしなければならず、シャンクには大きな横方向の力（曲げ応力）が作用してシャンクが変形し、加工速度や加工精度が低下する問題がある。

[0005] 本発明は、こうした従来技術の問題を解決することを技術課題としており、リターンフランジを有したリブのようなアンダーカット部を高効率かつ高精度に加工可能なフライス工具およびワークの加工方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述の目的を達成するために、本発明によれば、シャンク部と、該シャンク部の先端側に設けられ、切れ刃を有するヘッドとで構成されたフライス工具において、前記ヘッドは、前記シャンク部に接する基端部から先端方向に直径が次第に拡大する拡径部と、最大直径部から先端方向に直径が次第に縮小する縮径部とを含み、前記拡径部および前記縮径部の各々に設けられた少なくとも1つの切れ刃と、前記ヘッドの先端部において、前記縮径部から前記フライス工具の軸心まで延設された少なくとも1つの先端切れ刃とを具備したフライス工具が提供される。

[0007] また、本発明によれば、工作機械のテーブルに固定されたワークのリブと該リブに続けて形成されるリターンフランジとの内側部分をアンダーカットするワークの加工方法において、請求項1に記載のフライス工具を前記工作機械の主軸に取り付けて回転させ、前記フライス工具の前記拡径部の切れ刃でリターンフランジの内側を加工し、前記フライス工具の前記縮径部の切れ刃および先端切れ刃でリブの側面およびリターンフランジの内側とリブの側面との間の隅部を加工するワークの加工方法が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、フライス工具のヘッドが、基端部から先端方向に直径が次第に拡大する拡径部と、最大直径部から先端方向に直径が次第に縮小する縮径部とを含み、前記拡径部および前記縮径部に切れ刃を設けたので、フライス工具をワークのアンダーカット部に斜めに接近させて、リターンフランジと干渉することなくワークの加工が可能となるので、シャンクの突き出し長さを短くすることが可能となる。従って、アンダーカット部を高い加工条件で効率よく、高精度、高品位に加工することができる。また、フライス工具の軸心まで延設された先端切れ刃によって、リターンフランジの内側とリブの側面との間の隅部も本工具1本で加工でき、ワークの加工時間が短縮する。

[0009] また、少なくとも1つの先端切れ刃をヘッドの先端部において縮径部から

フライス工具の軸心まで延設したので、底壁とリブ、リターンフランジのような平面加工と同時に、底壁とリブとの間の隅部のや、リブとリターンフランジとの間の隅部の加工が可能となり、アンダーカット部を一層効率よく加工可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の第1の実施形態によるフライス工具の正面図である。
- [図2]図1とは90°異なる方向から見たフライス工具の側面図である。
- [図3]図1のフライス工具の斜視図である。
- [図4]ヘッド側から見た図1のフライス工具の底面図である。
- [図5]シャンク側から見た図1のフライス工具の平面図である。
- [図6]図1のフライス工具で用いる上側インサートの正面図である。
- [図7]図7の上側インサートの底面図である。
- [図8]図7の上側インサートの側面図である。
- [図9]図7の上側インサートの背面図である。
- [図10]図7の上側インサートの斜視図である。
- [図11]図1のフライス工具で用いる下側インサートの背面図である。
- [図12]図1のフライス工具で用いる先端インサートの正面図である。
- [図13]図12の先端インサートの先端側から見た斜視図である。
- [図14]図12の先端インサートの側面図である。
- [図15]図12の先端インサートの別の角度から見た斜視図である。
- [図16]図1のフライス工具で加工するリターンフランジを有したワークの一例を示す平面図である。
- [図17]図16のワークの断面図である。
- [図18]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。
- [図19]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。
- [図20]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式

図である。

[図21]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図22]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図23]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図24]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図25]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図26]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図27]リターンフランジを有したリブを加工する方法を説明するための模式図である。

[図28]本発明の第2の実施形態によるフライス工具の正面図である。

[図29]図28とは90°異なる方向から見たフライス工具の側面図である。

[図30]図28のフライス工具の斜視図である。

[図31]ヘッド側から見た図28のフライス工具の底面図である。

[図32]図28のフライス工具で用いる上側インサートの正面図である。

[図33]図28の上側インサートの底面図である。

[図34]図28の上側インサートの側面図である。

[図35]図28の上側インサートの背面図である。

[図36]図28の上側インサートの斜視図である。

[図37]図28のフライス工具で用いる先端インサートの正面図である。

[図38]図37の先端インサートの先端側から見た斜視図である。

[図39]図37の先端インサートの側面図である。

[図40]図37の先端インサートの別の角度から見た斜視図である。

[図41]底壁とリブの間およびリブとリターンフランジの間にコーナーRを有し図28のフライス工具で加工するリターンフランジを有したワークの一例を示す端面図である。

[図42]第2の実施形態によるフライス工具によって、図41のワークのコーナーRの加工を説明するための模式図である。

[図43]第2の実施形態によるフライス工具によって、図41のワークのコーナーRの加工を説明するための模式図である。

[図44]本発明の第3の実施形態によるフライス工具の正面図である。

[図45]図44とは90°異なる方向から見たフライス工具の側面図である。

[図46]図44のフライス工具の斜視図である。

[図47]図44のフライス工具で用いる先端インサートの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して、本発明の好ましい実施の形態を説明する。

図1～図15を参照すると、本発明のフライス工具の第1の実施の形態によるフライス工具10は、円柱状のシャンク12と、シャンク12の先端に一体的に形成されたヘッド14とを具備している。ヘッド14は、シャンク12に接する基端側から先端方向に直径が拡大する略円錐台形状の拡径部14aと、拡径部14aから更に先端方向に直径が縮小する略円錐台形状の縮径部14bとを有し、概ね算盤玉の形状に形成されている。拡径部14aと縮径部14bとの間に直径が最大となる最大直径部としての遷移部14cが形成されている。ヘッド14は、また、拡径部14aに形成された上側溝16と、縮径部14bに形成された下側溝18と、先端インサート30を取り付ける先端溝13とを有している。

[0012] 上側溝16と下側溝18とはヘッド14の中心軸線O周りに交互に等角度間隔で配置されている。図示する実施形態では、ヘッド14は、2つの上側溝16と、2つの下側溝18とを有している。なお、本実施形態では上側溝16と下側溝18は等角度間隔で配置されているが、びびり振動防止のため不等角度間隔で配置されていてもよい。

- [0013] 上側溝 16 の各々には、上側インサート 20 を取り付けられる上側座（図示せず）が形成され、下側溝 18 の各々には、下側インサート 22 が取り付けられる下側座（図示せず）が形成されている。図示する実施形態では、拡径部 14 a に 2 つの上側インサート 20 が配置され、縮径部 14 b に 2 つの下側インサート 22 が配置されているが、本発明において上側インサート 20 および下側インサート 22 の個数は 2 に限定されず、少なくとも 1 つの上側インサート 20 と、少なくとも 1 つの下側インサート 22 が配置されていればよい。従って、拡径部 14 a および縮径部 14 b の各々も少なくとも 1 つの上側溝 16 および下側溝 18 を備えていればよい。
- [0014] 上側座は、該上側座に取り付けられた上側インサート 20 の直線状の第 1 の切れ刃 20 c（図 6～図 10）が、該フライス工具 10 の回転方向に次第に遷移部 14 c に接近する方向に斜めに延びるように形成されている。下側座は、該下側座に取り付けられた下側インサート 22 の直線状の第 1 の切れ刃 22 c（図 11）が、該フライス工具 10 の回転方向に次第に遷移部 14 c に接近する方向に斜めに延びるように形成されている。
- [0015] 更に、フライス工具 10 には加工領域にクーラントを供給するためのクーラント通路を形成することができる。該クーラント通路は、フライス工具 10 の中心軸線 O に沿ってシャンク 12 を貫通する入口通路 24、該入口通路 24 から半径方向にヘッド 14 を貫通して各上側溝 16 に開口する上側半径方向通路 26 a、および、各下側溝 18 に開口する下側半径方向通路 26 b を含むことができる。
- [0016] 図 6～図 10 を参照すると、上側インサート 20 は上端部 20 a と下端部 20 b とを有している。上側インサート 20 は、下端部 20 b が遷移部 14 c の近傍に配置されるように上側座に取り付けられる。上側インサート 20 は、また、上側座に取り付けたとき、該上側座とは反対側に配置されるすくい面 20 e と、半径方向外側に向けられる第 1 の逃げ面 20 d とを有している。このように、上側インサート 20 がヘッド 14 に取り付けられると、上面 20 k がシャンク 12 を臨むように配向され、すくい面 20 e の反対側の

背面20f、および、第1の逃げ面20dの反対側の側面20gがヘッド14に接し、この2つの表面で上側インサート20はヘッド14に対して位置決めされる。

[0017] すくい面20eと第1の逃げ面20dとによって、上面20kから下面20hへ概ね直線状に延びる第1の切れ刃20cが形成される。また、下面20hは、すくい面20e側から背面20f側に上方へ傾斜して、上側インサート20の第2の逃げ面を形成しており、すくい面20eと第2の逃げ面20hとによって、上側インサート20の下縁部に沿って概ね直線状に延びる第2の切れ刃20jが形成される。

[0018] 図11を参照すると、下側インサート22は上側インサート20と概ね同様に形成されており、上端部22aと下端部22bとを有している。下側インサート22は、上端部22aが遷移部14cの近傍に配置されるように下側座に取り付けられる。下側インサート22は、また、下側座に取り付けたとき、該下側座とは反対側に配置されるすくい面（図示せず）と、半径方向外側に向けられる第1の逃げ面22dとを有している。このように、下側インサート22がヘッド14に取り付けられたとき、下面22kがフライス工具10の先端方向に向けられ、すくい面の反対側の背面22f、および、第1の逃げ面22dの反対側の側面22gがヘッド14に接し、この2つの表面で下側インサート22はヘッド14に対して位置決めされる。

[0019] すくい面と第1の逃げ面22dとによって、上面22hから下面22kへ概ね直線状に延びる第1の切れ刃22cが形成される。また、上面22hは、すくい面側から背面22f側に下方へ傾斜して、下側インサート22の第2の逃げ面を形成しており、すくい面と第2の逃げ面22hとによって、下側インサート22の上縁部に沿って概ね直線状に延びる第2の切れ刃22jが形成される。

[0020] 先端インサート30は、図13に示すように、平面視（図1ではフライス工具10の側面視）において、頂点38を有した略三角形の板状に形成される。先端インサート30は、頂点38を中心として矢印40の方向に回転

する。先端インサート30は、頂点38から上記三角形の2辺に沿って直線状に延びる2つの切れ刃32を有している。2つの切れ刃32は、先端インサート30を先端側（頂点38側）から見たとき（正面視）、概ね同一の直線上に配置される。切れ刃32は、すくい面36と逃げ面34との交線によって形成される。先端インサートを先端側から見たとき、2つのすくい面36の一方（図12では右側のすくい面）は、該すくい面が形成する切れ刃32の上側に、他方のすくい面36（図12では左側のすくい面）は、該すくい面が形成する切れ刃32の下側に配置される。こうして、2つのすくい面36は、フライス工具10の回転方向に関して同じ方向に向くように形成される。また、先端インサートを先端側から見たとき、2つの逃げ面34の一方（図12では右側の逃げ面）は、該逃げ面が形成する切れ刃32の下側に、他方の逃げ面34（図12では左側の逃げ面）は、該逃げ面が形成する切れ刃32の上側に配置される。

[0021] 本実施形態では、上側インサート20と下側インサート22は、各々の第1の切れ刃20c、22cが、側面視において、フライス工具10の中心軸線Oに一致するように、上側座と下側座に取り付けられている。更に、上側インサート20は、フライス工具10を中心軸線O周りに回転させたときに、全ての上側インサート20の第1の切れ刃20cが1つの円錐面に沿って回転するように上側座に取り付けられる。同様に、下側インサート22は、フライス工具10を中心軸線O周りに回転させたときに、全ての下側インサート22の第1の切れ刃が1つの円錐面に沿って回転するように下側座に取り付けられる。また、上側インサート20と、下側インサート22は、各々の第1と第2の切れ刃20c、20j；22c、22jの交点20m、22mが、フライス工具10の中心軸線Oを中心とした同一の円周上に配置されるように、上側座および下側座に取り付けられる。

[0022] なお、上側インサート20および下側インサート22は、各々の第1の切れ刃20c、22cが、側面視において、フライス工具10の中心軸線Oに一致していなくてもよい。例えば、側面視において、上側インサート20の

第1の切れ刃20cが、フライス工具10の回転方向に対して、交点20mから斜め後方に延びるように傾斜し、下側インサート22の第1の切れ刃22cが、フライス工具10の回転方向に対して、交点22mから斜め後方に延びるように傾斜するように、上側インサート20と、下側インサート22とを上側座および下側座に取り付けるようにしてもよい。この場合、上側インサート20と下側インサート22とは、互い違いに傾斜して取り付けられる。

[0023] 更には、フライス工具10の側面視において、上側インサート20の第1の切れ刃20cが、フライス工具10の回転方向に対して、交点20mから斜め前方に延びるように傾斜し、下側インサート22の第1の切れ刃22cが、フライス工具10の回転方向に対して、交点22mから斜め前方に延びるように傾斜し、上側インサート20および下側インサート22をそれぞれ上側座および下側座に取り付けるようにしてもよい。この場合も、上側インサート20と下側インサート22とは、互い違いに傾斜して取り付けられる。

[0024] 先端インサート30は、図4に示すように、頂点38がフライス工具10の中心軸線O上に配置されるように、ヘッド14の先端部に形成された先端溝13内に取り付けられる。また、先端インサート30の切れ刃32は、2つの上側インサート20の第1と第2の切れ刃20c、20jの交点20m間の直線に対して一直線となるように配置される。

[0025] 更に、先端インサート30の2つの切れ刃32は、フライス工具10を中心軸線O周りに回転させたときに、下側インサート22の第1の切れ刃が描く円錐面に沿って回転し、頂点38が該円錐面の頂点となるように、ヘッド14の先端溝13に取り付けられる。つまり、先端インサート30の頂点38を挟んだ2つの切れ刃32の間の角度は、2つの下側インサート22の第1の切れ刃22cが描く円錐面の中心軸線（フライス工具10の中心軸線O）を含む平面が、該円錐面と交差する2本の母線間の角度に等しくなっている。

- [0026] 図示する実施形態では、フライス工具10が回転するとき上側インサート20と下側インサート22の第1の切れ刃20c、22cが描く2つの円錐面は、該2つの円錐面の間交線が規定する平面に対して対称となっているが、目的とする加工プロセスやワーク形状によっては非対称でもよい。また、中心軸線Oを含む平面と、上記2つの円錐面との間交線（各円錐面の母線）は所定の角度で交差する。この角度は、目的とする加工プロセスに応じて種々な値とすることができる。上記2つの交線が形成する角度は、例えば、後述するようにリブと、該リブの上端から張り出したリターンフランジとの間の角度に一致する角度、好ましくは90°または90°よりも小さな角度とすることができる。また、上側インサート20の第1の切れ刃20cは、上記リターンフランジの張り出し寸法（幅）よりも長く形成される。
- [0027] また、工具鋼を用いてシャンク12とヘッド14とを一体的に形成し、上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30は、ろう付けのような適当な結合技術を用いてこのヘッド14の上側座および下側座に取り付けることができる。固定ねじ（図示せず）を用いて、上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30をヘッド14に固定するようにしてもよい。
- [0028] 上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30を取り付けた後に、上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30に研削加工を施し、上側インサート20の2つの第1の切れ刃20cが同一円錐面を描き、下側インサート22の2つの第1の切れ刃22cと先端インサート30の2つの切れ刃32とが同一円錐面を描き、かつ、上側インサート20の第1と第2の切れ刃20c、20jの交点20mと、下側インサート22の第1と第2の切れ刃22c、22jの交点22mとが同一の円を描くようにすることができる。
- [0029] 以下、図16～図27を参照して、フライス工具10を用いたリブ加工（アンダーカット）方法の一例を説明する。

図16～図18は、リブ加工を行うワークの一例を示している。加工が完

了した製品としてのワーク70は、底壁72、底壁72から垂直に延びる薄壁を形成するリブ74、および、リブ74の上端から底壁72に概ね平行に突出したリターンフランジ76を有している。ワーク70は、例えば、直交3軸の直線送り軸と少なくとも1つの回転送り軸とを有した4軸のマシニングセンタ、好ましくは直交3軸の直線送り軸に2つの回転送り軸を有した5軸のマシニングセンタのような工作機械（図示せず）で、フライス工具10を前記工作機械の主軸（図示せず）の先端に装着して、アルミニウム合金のような金属材料で成る厚板からワーク70が削り出される。なお、フライス工具10は、工具ホルダ（図示せず）を介して工作機械の主軸の先端に取り付けられている。また、ワーク70は工作機械のテーブル（図示せず）に固定される。

[0030] まず、リターンフランジ76の幅寸法に合わせて、例えば、工具の側面で切削可能なスクエアエンドミルのような回転工具を用いて、図18に示すような、底壁72、リブ74となる薄壁、リターンフランジ76、および、リターンフランジ76と底壁72との間の除去すべき部分（以下、除去領域と称する）78を残して、前記厚板から材料が除去される（図18）。

[0031] 次に、リターンフランジ76の仕上げ面に対して仕上げ代 $\delta 1$ が残るようにZ軸方向に位置決めすると共に、除去領域78の表面からの切込み量が $\Delta X 1$ となるようにX軸方向に位置決めして、フライス工具10をY軸方向（紙面に垂直な方向）に送ることによって、リターンフランジ76の下側の除去領域78の一部が第1の荒加工により除去される（図19）。この第1の荒加工は、上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30の全ての切れ刃によって行われる。

[0032] ワーク70の全長に亘ってフライス工具10をY軸方向（紙面に垂直な方向）に送り、第1の荒加工が終了すると、主軸の傾きを変更することなく、Z軸に沿ってリターンフランジ76に接近する方向に仕上げ代 $\delta 1$ に相当するピックフィードを主軸に与え、フライス工具10をY軸方向に送りつつ、ワーク70のリターンフランジ76の下面に残した仕上げ代 $\delta 1$ を除去する

第1の仕上げ加工が実行される（図20）。仕上げ加工は、フライス工具10を交換することなく、同じフライス工具10を用いて荒加工よりも高い主軸回転速度で行うことができる。また、第1の仕上げ加工は、主に上側インサート20によって行われる。

[0033] 次いで、図21に示すように、リターンフランジ76の仕上げ面に対して仕上げ代 $\delta 1$ が残るようにZ軸方向に再び位置決めすると共に、X軸方向に更なる切込み量 $\Delta X 2$ を与え、フライス工具10をY軸方向に送ることによって、除去領域78の更なる一部が、第2の荒加工により除去される（図21）。このとき、更なる切込み量 $\Delta X 2$ は、リブ74の仕上げ面に対して仕上げ代 $\delta 2$ が残るように決定される。この第2の荒加工は、上側インサート20、下側インサート22および先端インサート30によって行われる。

[0034] 第2の荒加工が完了した後、主軸の傾きを変更することなく、Z軸に沿ってリターンフランジ76に接近する方向に仕上げ代 $\delta 1$ に相当するピックフィードを主軸に与え、フライス工具10をY軸方向に送りつつ、ワーク70のリターンフランジ76の下面に残した仕上げ代 $\delta 1$ を除去する第2の仕上げ加工が実行される（図22）。第2の仕上げ加工は、上側インサート20によって行われる。

[0035] 次いで、X軸に沿ってリブ74に接近する方向に仕上げ代 $\delta 2$ に相当するピックフィードを主軸に与え（図示する実施形態では、フライス工具10を左方へ送り込む）フライス工具10をY軸方向に送りつつ、ワーク70のリブ74の表面に残した仕上げ代 $\delta 2$ を除去する第3の仕上げ加工が実行される（図23）。第3の仕上げ加工は、下側インサート22と、先端インサート30とによって行われる。

[0036] 次いで、図24に示すように、底壁72の仕上げ面に対して仕上げ代 $\delta 3$ が残るように、フライス工具10をZ軸方向に再び位置決めすると共に、除去領域78の表面からX軸方向に切込み量 $\Delta X 3$ を与え、フライス工具10をY軸方向に送ることによって、除去領域78を更に除去する第3の荒加工が実行される。このとき、この第3の荒加工は、下側インサート22および

先端インサート30によって行われる。

[0037] 次いで、X軸に沿って更なる切込み量 $\Delta X4$ (図24)を与え、フライス工具10をY軸方向に送ることによって、除去領域78を更に除去する第4の荒加工が実行される。このとき、この第4の荒加工は、下側インサート22および先端インサート30によって行われる(図25)。切込み量 $\Delta X4$ は、リブ74の仕上げ面に対して仕上げ代 $\delta 4$ が残るように決定される。

[0038] 第4の荒加工が完了した後、X軸に沿ってリブ74に接近する方向に仕上げ代 $\delta 4$ に相当するピックフィードを主軸に与え、フライス工具10をY軸方向に送りつつ、ワーク70のリブ74の表面に残した仕上げ代 $\delta 4$ を除去する第4の仕上げ加工が実行される(図26)。第4の仕上げ加工は、下側インサート22と、先端インサート30とによって行われる。

[0039] 次いで、X軸に沿ってリブ74から離反する方向に仕上げ代 $\delta 4$ に相当するピックフィードを主軸に与えた後に、Z軸に沿って底壁72に接近する方向に仕上げ代 $\delta 3$ に相当するピックフィードを主軸に与え、フライス工具10をY軸方向に送りつつ、ワーク70のリブ74の表面に残した仕上げ代 $\delta 3$ を除去する第5の仕上げ加工が実行される(図27)。第5の仕上げ加工は、下側インサート22と、先端インサート30とによって行われる。最後に、底壁72とリブ74との間の隅部に残った部分74aが、フライス工具10の先端インサート30によって除去される。

[0040] こうして、底壁72、底壁72から垂直に延びるリブ74、および、リブ74の上端から底壁72に概ね平行に突出したリターンフランジ76を有したワーク70がアルミニウム合金等の金属製厚板材料から削り出すことが可能となる。ワーク70は、例えば航空機の翼の部品とすることができる。

[0041] 既述の加工方法では、リターンフランジ76を有したリブ74の加工(アンダーカット)において、リブ74の先端側から徐々に、除去領域78を加工することによって、リブ加工の間にリブ74の剛性が、なるべく高く維持されるようにして、リブ74が振動することを防止している。

[0042] このように、本実施形態は、三角柱状の先端インサート30の2つの切れ

刃32が直線状に形成され、かつ、1つの頂点38で交差しているので、リブ74とリターンフランジ76との間の隅部や、底壁72とリブ74との間のように、コーナーRを有しない隅部の加工に特に有利である。

[0043] また、本実施形態によれば、フライス工具10は、短い突き出し長さで主軸に装着して、リターンフランジ76を有したリブ74の加工を行うことができる。突き出し長さを短くすることによって、通常、工具は湾曲や倒れに対する静剛性も、振動に対する動剛性も高くなるので、工具の回転速度や送り速度を高くすることが可能となる。従って、本実施形態によるフライス工具10を用いることによって、従来のT形カッタ等の工具を用いた場合よりも、高効率にワーク70を加工することが可能となる。また、びびり振動が発生しにくく、加工面品位も向上する。

[0044] 本実施形態では、上側インサート20の第1の切れ刃20cが描く円錐面の母線と、下側インサート22の第1の切れ刃22cが描く円錐面の母線との間の角度が、リブ74とリターンフランジ76の各々の仕上げ面の交差角度（上側インサート20と下側インサート22の第1の切れ刃の交差角度）と等しく、かつ、先端インサート30の2つの切れ刃32がなす角度（先端インサート30の頂角）が底壁72とリブ74の各々の仕上げ面の交差角度と等しくなっているが、本発明は、これに限定されない。上側インサート20と下側インサート22の第1の切れ刃の交差角度は、リブ74とリターンフランジ76の各々の仕上げ面の交差角度以下であればよい。また、先端インサート30の頂角は、底壁72とリブ74の各々の仕上げ面の交差角度以下の角度であればよい。

[0045] 図28～図40を参照して、本発明の第2の実施形態を説明する。

フライス工具100は、円柱状のシャンク102と、シャンク102の先端に一体的に形成されたヘッド104とを具備している。ヘッド104は、シャンク102に接する基端側から先端方向に直径が拡大する略円錐台形状の拡径部104aと、拡径部104aから更に先端方向に直径が縮小する略円錐台形状の縮径部104bとを有し、概ね算盤玉の形状に形成されている

。拡径部104aと縮径部104bとの間に直径が最大となる最大直径部としての遷移部104cが形成されている。ヘッド104は、また、拡径部104aに形成された上側溝106と、縮径部104bに形成された下側溝108と、先端インサート50を取り付ける先端溝103とを有している。

[0046] 上側溝106と下側溝108とは、ヘッド104の中心軸線O周りに交互に等角度間隔で配置されている。図示する実施形態では、ヘッド104は、2つの上側溝106と、2つの下側溝108とを有している。なお、本実施形態では上側溝106と下側溝108は等角度間隔で配置されているが、びり振動防止のため不等角度間隔で配置されていてもよい。

[0047] 上側溝106の各々には上側座（図示せず）が形成され、下側溝108の各々には下側座（図示せず）が形成されている。上側座の各々には上側インサート120が取り付けられ、下側座の各々には下側インサート122が取り付けられる。図示する実施形態では、拡径部104aに2つの上側インサート120が配置され、縮径部104bに2つの下側インサート122が配置されているが、本発明において上側インサート120および下側インサート122の個数は2に限定されず、少なくとも1つの上側インサート120と、少なくとも1つの下側インサート122が配置されていればよい。従って、拡径部104aおよび縮径部104bの各々も少なくとも1つの上側溝106および下側溝108を備えていればよい。

[0048] 更に、フライス工具100には加工領域にクーラントを供給するためのクーラント通路を形成することができる。該クーラント通路は、フライス工具100の中心軸線Oに沿ってシャンク102を貫通する入口通路（図示せず）、該入口通路24から半径方向にヘッド104を貫通して各上側溝106に開口する上側半径方向通路126a、および、各下側溝108に開口する下側半径方向通路126bとを含むことができる。

[0049] 図32～図36を参照すると、上側インサート120は上端部120aと下端部120bとを有している。上側インサート120は、下端部120bが遷移部104cの近傍に配置されるように上側座に取り付けられる。上側

インサート120は、また、上側座に取り付けたとき、該上側座とは反対側に配置される逃げ面120dとを有している。

[0050] このように、上側インサート120がヘッド104に取り付けられると、上面120kがシャンク102を臨むように配向され、すくい面120eの反対側の背面120f、および、逃げ面120dの反対側の側面120gがヘッド104に接し、この2つの表面で上側インサート120はヘッド104に対して位置決めされる。

[0051] すくい面120eと逃げ面120dとによって、上端部120aから概ね直線状に延びる第1の切れ刃120cと、下端部120bに隣接して設けられ、第1の切れ刃120cに連結される円弧状の第2の切れ刃120jが形成される。

下側インサート122も概ね同様に形成される。

[0052] 図29～図30を参照すると、上側インサート120は、フライス工具100を中心軸線O周りに回転させたときに、全ての上側インサート120の第1の切れ刃120cが1つの円錐面に沿って回転するように、上側座に取り付けられる。同様に、下側インサート122は、フライス工具100を中心軸線O周りに回転させたときに、全ての下側インサート122の第1の切れ刃122cが1つの円錐面に沿って回転するように、下側座に取り付けられる。

[0053] 先端インサート50は、図38に示すように、平面視（図28ではフライス工具100の側面視）において、頂点62を有した略三角形の板状に形成される。先端インサート50は、頂点62から上記三角形の2辺に沿って直線状に延びる2つの切れ刃を有している。該2つの切れ刃は、平面視（図28ではフライス工具100の側面視）において、概ね直線状に延びる主切れ刃52aと、頂点62と主切れ刃52aとの間に設けられた円弧状の副切れ刃52bとを有している。2組の切れ刃52a、52bの各々は、すくい面56と、逃げ面54との交線によって形成される。

[0054] 矢印40の方向に回転する先端インサート50を先端側から見たとき、2

つのすくい面56の一方(図37では右側のすくい面)は、該すくい面が形成する切れ刃52a、52bの上側に、他方のすくい面56(図37では左側のすくい面)は、該すくい面が形成する切れ刃52a、52bの下側に配置される。こうして、2つのすくい面36は、フライス工具10の回転方向に関して同じ方向に向くように形成される。また、先端インサートを先端側から見たとき、2つの逃げ面54の一方(図37では右側の逃げ面)は、該逃げ面が形成する切れ刃52a、52bの下側に、他方の逃げ面54(図12では左側の逃げ面)は、該逃げ面が形成する切れ刃52a、52bの上側に配置される。

[0055] また、2本の直線状の主切れ刃52aは、互いに平行に延設されており、頂点62では交差していない。2本の円弧状の副切れ刃52bの各々は、直線状の主切れ刃52aに接するように形成されている。2本の円弧状の副切れ刃52bは、頂点62の近傍において、フライス工具100が中心軸線O周りに回転したときに、共通の球面を描くように形成されている。つまり、先端インサート50の平面視において、2本の副切れ刃52bは、共通の円弧上に配置される。

[0056] 先端インサート50は、また、主切れ刃52aの各々に隣接して設けられた1本の切り屑排出溝58を有している。先端インサート50は、また、頂点62の近傍に設けられた2本の逃げ溝60を有している。2本の逃げ溝60の間に、2本の副切れ刃52bが配置されている。

[0057] 先端インサート50は、図28、29に示すように、頂点62がフライス工具100の中心軸線O上に配置されるように、ヘッド104の先端部に形成された先端溝103内に取り付けられる。更に、先端インサート50の2つの主切れ刃52aは、フライス工具100を中心軸線O周りに回転させたときに、下側インサート122の第1の切れ刃22cが描く円錐面に沿って回転するように、ヘッド104の先端溝103に取り付けられる。つまり、先端インサート50の頂点62を挟んだ2つの主切れ刃52aの間の角度は、2つの下側インサート22の第1の切れ刃22cが描く円錐面の中心軸線

(フライス工具100の中心軸線O)を含む平面が、該円錐面と交差する2本の母線間の角度に等しくなっている。

[0058] 図示する実施形態では、フライス工具100が回転するとき上側インサート120および下側インサート122の第1の切れ刃120c、122cが描く2つの円錐面は、該2つの円錐面の間の交線が規定する平面に対して対称となっているが、目的とする加工プロセスやワーク形状によっては非対称でもよい。また、中心軸線Oを含む平面と、上記2つの円錐面との間の交線(各円錐面の母線)は所定の角度で交差する。この角度は、目的とする加工プロセスに応じて種々な値とすることができる。上記2つの交線が形成する角度は、例えば、後述するようにリブと、該リブの上端から張り出したリターンフランジとの間の角度に一致する角度、好ましくは90°または90°よりも小さな角度とすることができる。また、上側インサート120の第1の切れ刃120cは、上記リターンフランジの張り出し寸法(幅)よりも長く形成される。

[0059] 更に、上側インサート120および下側インサート122は、フライス工具100を中心軸線O周りに回転させたときに、第2の切れ刃120j、122jが、ヘッド104の半径方向に膨出する1つの円弧をフライス工具100の中心軸線O周りに回転させときの軌跡である回転体形状に沿って移動するように、上側座および下側座に取り付けられる。この回転体形状は、上記のフライス工具100が回転するとき、上側インサート120および下側インサート122の第1の切れ刃120c、122cが描く2つの円錐面の双方に内接する形状とすることができる。

[0060] また、工具鋼を用いてシャンク102とヘッド104とを一体的に形成し、上側インサート120、下側インサート122および先端インサート50は、ろう付けのような適当な結合技術を用いてこのヘッド104の上側座および下側座に取り付けることができる。固定ねじ(図示せず)を用いて、上側インサート120、下側インサート122および先端インサート50をヘッド104に固定するようにしてもよい。

- [0061] 上側インサート120、下側インサート122および先端インサート50を取り付けた後に、上側インサート120、下側インサート122および先端インサート50に研削加工を施し、上側インサート20の2つの第1の切れ刃120cが同一円錐面を描き、下側インサート22の2つの第1の切れ刃122cと先端インサート30の2つの切れ刃32とが同一円錐面を描くようにすることができる。また、上側インサート20の第1の切れ刃120cと、下側インサート22の第1の切れ刃122cが描く上記2つの円錐面の各々の母線が、ワークのリブと、該リブの上端から張り出したリターンフランジとの間の角度に一致する角度となり、かつ、第2の切れ刃120j、122jの描く回転体形状が前記2つの円錐面の双方に内接することができる。
- [0062] フライス工具100は、図16～図27を参照して説明したフライス工具10と同様の手順でリターンフランジを有したリブの加工を行うことができる。フライス工具10は、上述のように、コーナーRを有しない隅部の加工に適しているが、フライス工具100は、図41に示すようにコーナーRを有した隅部の加工に適している。
- [0063] 図41において、ワーク80は、底壁82と、底壁82から垂直に延びる薄壁を形成するリブ84、および、リブ84の上端から底壁82に概ね平行に両側に突出したリターンフランジ86を有している。底壁82とリブ84の間の隅部およびリブ84とリターンフランジ86との間の隅部はコーナーRとなっている。
- [0064] 本実施形態では、底壁82とリブ84の間のコーナーRは、先端インサート50の副切れ刃52bによって加工され、リブ84とリターンフランジ86の間のコーナーRは、上側インサート120および下側インサート122の第2の切れ刃120j、122jによって加工される。
- [0065] 次に、図44～図47を参照して、本発明の第3の実施形態を説明する。
- 図44～図46を参照すると、第3の実施形態によるフライス工具200は、第2の実施形態によるフライス工具100と概ね同様に構成されており

、円柱状のシャンク202と、シャンク202の先端に一体的に形成されたヘッド204とを具備している。ヘッド204は、シャンク202に接する基端側から先端方向に直径が拡大する略円錐台形状の拡径部204aと、拡径部204aから更に先端方向に直径が縮小する略円錐台形状の縮径部204bとを有し、概ね算盤玉の形状に形成されている。

[0066] 拡径部204aと縮径部204bとの間に直径が最大となる最大直径部としての遷移部204cが形成されている。ヘッド204は、また、拡径部204aに形成された上側溝206と、縮径部204bに形成された下側溝208と、先端インサート230を取り付ける先端溝203とを有している。上側溝206と下側溝208とは、ヘッド204の中心軸線O周りに交互に等角度間隔で配置されている。図示する実施形態では、ヘッド204は、2つの上側溝206と、2つの下側溝208とを有している。

[0067] 上側溝206と下側溝208とは、ヘッド204の中心軸線O周りに交互に等角度間隔で配置されている。図示する実施形態では、ヘッド204は、2つの上側溝206と、2つの下側溝208とを有している。なお、本実施形態では上側溝206と下側溝208は等角度間隔で配置されているが、びびり振動防止のため不等角度間隔で配置されていてもよい。上側溝206の各々には上側インサート220が取り付けられ、下側溝208の各々には下側インサート222が取り付けられる。上側インサート220および下側インサート222は、第2の実施形態の上側インサート120および下側インサート122と同様である。

[0068] 先端インサート230は、図47に示すように、頂点242を有した略三角形形状の板状に形成される。先端インサート230は、頂点242から上記三角形の2辺に沿って直線状に延びる2つの切れ刃を有している。該2つの切れ刃は、平面視（図44ではフライス工具200の側面視）において、概ね直線状に延びる第1の切れ刃232aと、頂点242と第1の切れ刃232aとの間に設けられた円弧状の第2の切れ刃232bとを有している。2組の切れ刃232a、232bの各々は、すくい面236と、逃げ面234

との交線によって形成される。

[0069] 本実施形態では、先端インサート230は、固定ねじ212によってヘッド204に固定される。そのため、ヘッド204は、その先端部に切欠き部210を有している。切欠き部210には、固定ねじ212をねじ込むねじ穴（図示せず）が形成されており、先端インサート230は、固定ねじ212の先端形状と類似したくぼみ240が形成されている。

[0070] なお、既述の実施形態では、フライス工具10、100、200について、上側インサート20、120、220および下側インサート22、122、222は各々2つ、先端インサート30、50、230は各々1つ備えていたが、本発明は、これに限定されず、上側インサート、下側インサートは、それぞれ少なくとも1つ備えられていればよい。また、上側インサートの主切れ刃、最大径部周辺の副切れ刃、下側インサートの主切れ刃、先端インサートの主切れ刃および先端切れ刃のそれぞれの役割を、複数に分割または統合した切れ刃を備えているインサート式またはソリッド式の工具であってもよい。

符号の説明

- [0071]
- | | |
|-----|---------|
| 10 | フライス工具 |
| 12 | シャンク |
| 14 | ヘッド |
| 14a | 拡径部 |
| 14b | 縮径部 |
| 14c | 遷移部 |
| 20 | 上側インサート |
| 20c | 第1の切れ刃 |
| 20j | 第2の切れ刃 |
| 22 | 下側インサート |
| 22c | 第1の切れ刃 |
| 22j | 第2の切れ刃 |

- 30 先端インサート
- 32 a 第1の切れ刃
- 38 頂点
- 70 ワーク
- 72 底壁
- 74 リブ
- 76 リターンフランジ

請求の範囲

- [請求項1] シャンク部と、該シャンク部の先端側に設けられ、切れ刃を有するヘッドとで構成されたフライス工具において、
- 前記ヘッドは、前記シャンク部に接する基端部から先端方向に直径が次第に拡大する拡径部と、最大直径部から先端方向に直径が次第に縮小する縮径部とを含み、
- 前記拡径部および前記縮径部の各々に設けられた少なくとも1つの切れ刃と、
- 前記ヘッドの先端部において、前記縮径部から前記フライス工具の軸心まで延設された少なくとも1つの先端切れ刃と、
- を具備することを特徴としたフライス工具。
- [請求項2] 前記拡径部の切れ刃は、前記拡径部に取り付けられた上側インサートに形成され、前記縮径部の切れ刃は、前記縮径部に取り付けられた下側インサートに形成されており、
- 前記上側インサートと下側インサートは、各々の一端から直線状に伸びる第1の切れ刃を有しており、前記先端インサートは、フライス工具が回転したときに前記下側インサートの第1の切れ刃が描く円錐面に沿う直線状の主切れ刃を有している請求項1に記載のフライス工具。
- [請求項3] 前記上側インサートと下側インサートは、各々の前記第1の切れ刃に接続され前記上側インサートと下側インサートの他端に配置された凸状に湾曲した第2の切れ刃を更に有しており、前記上側インサートと下側インサートは、各々の第2の切れ刃が、前記拡径部と縮径部との接合部に隣接するように配置され、前記先端インサートは、フライス工具が回転したときに前記下側インサートの第1の切れ刃が描く円錐面に沿う直線状の主切れ刃を有している請求項2に記載のフライス工具。
- [請求項4] 前記先端インサートは、先端中央部に前記主切れ刃に接するように

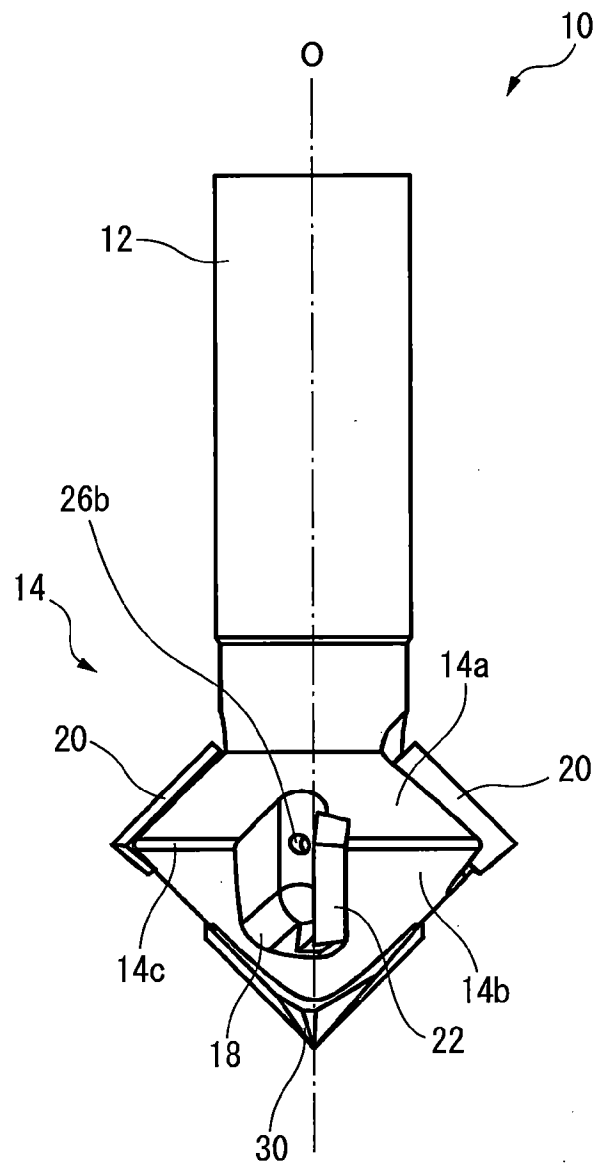
接続された円弧状の副切れ刃を更に有している請求項3に記載のフライス工具。

[請求項5]

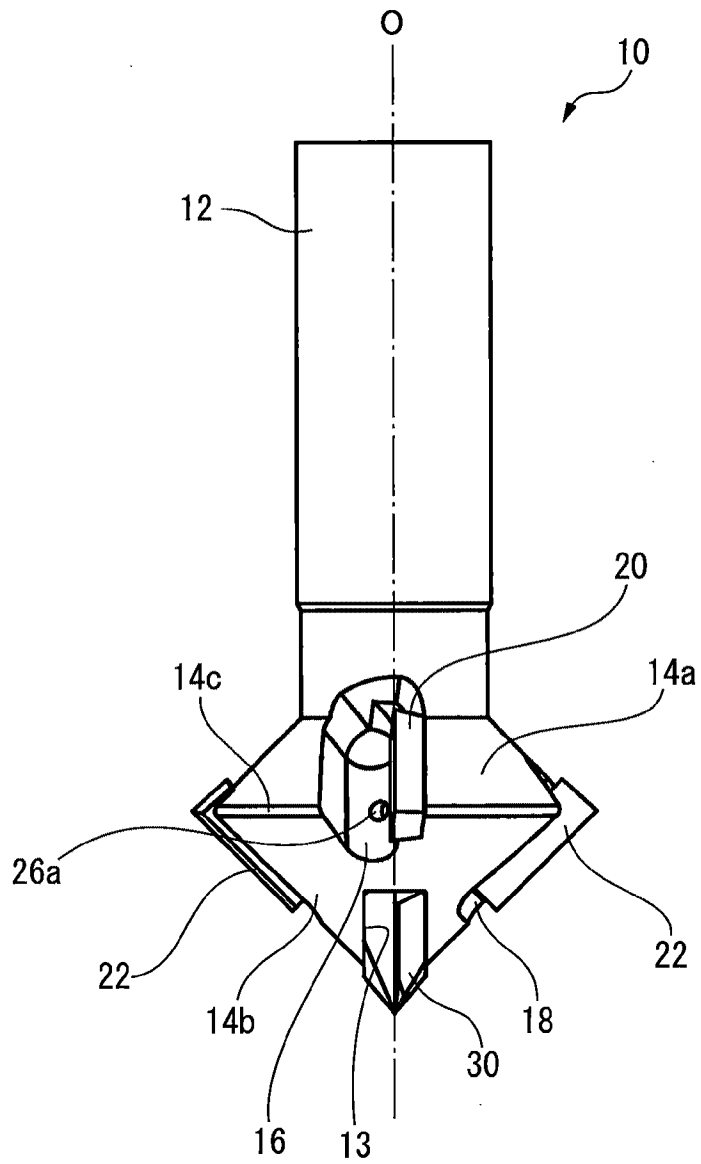
工作機械のテーブルに固定されたワークのリブと該リブに続けて形成されるリターンフランジとの内側部分をアンダーカットするワークの加工方法において、請求項1に記載のフライス工具を前記工作機械の主軸に取り付けて回転させ、

前記フライス工具の前記拡径部の切れ刃でリターンフランジの内側を加工し、前記フライス工具の前記縮径部の切れ刃および先端切れ刃でリブの側面およびリターンフランジの内側とリブの側面との間の隅部を加工するワークの加工方法。

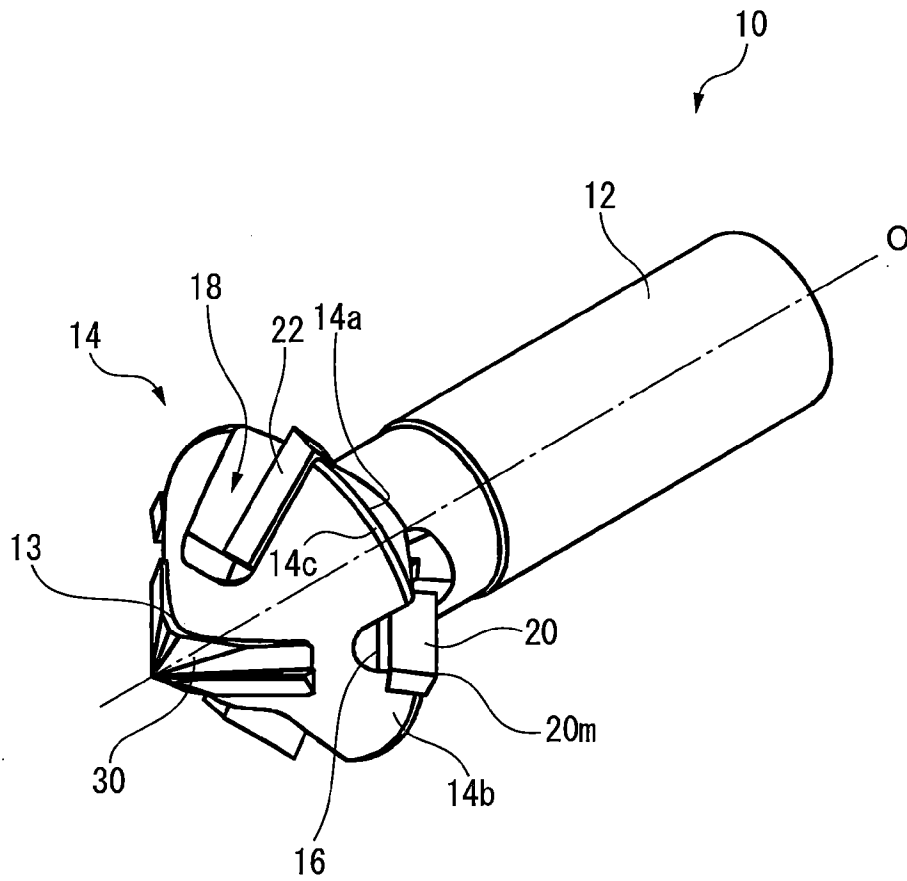
[図1]



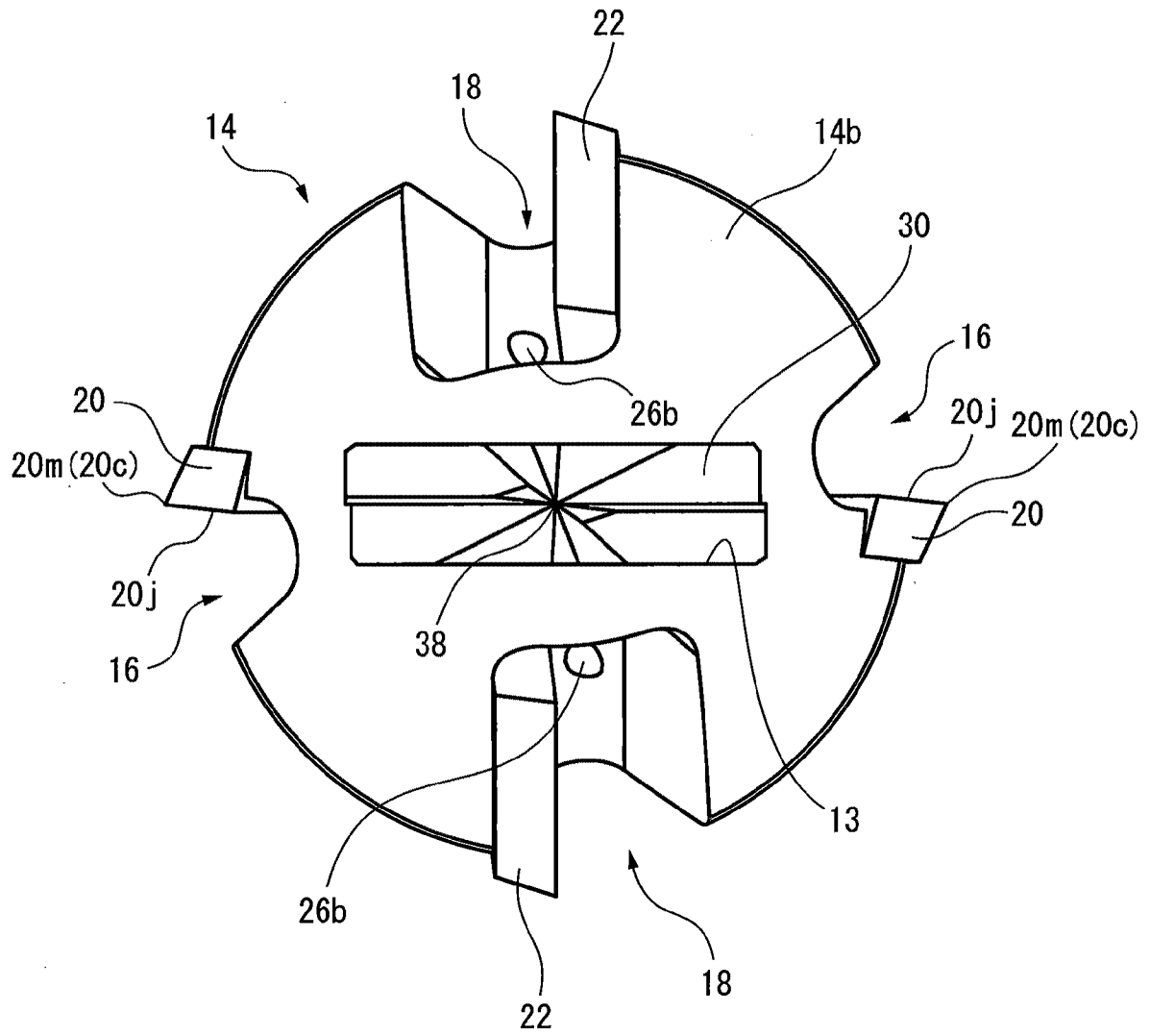
[図2]



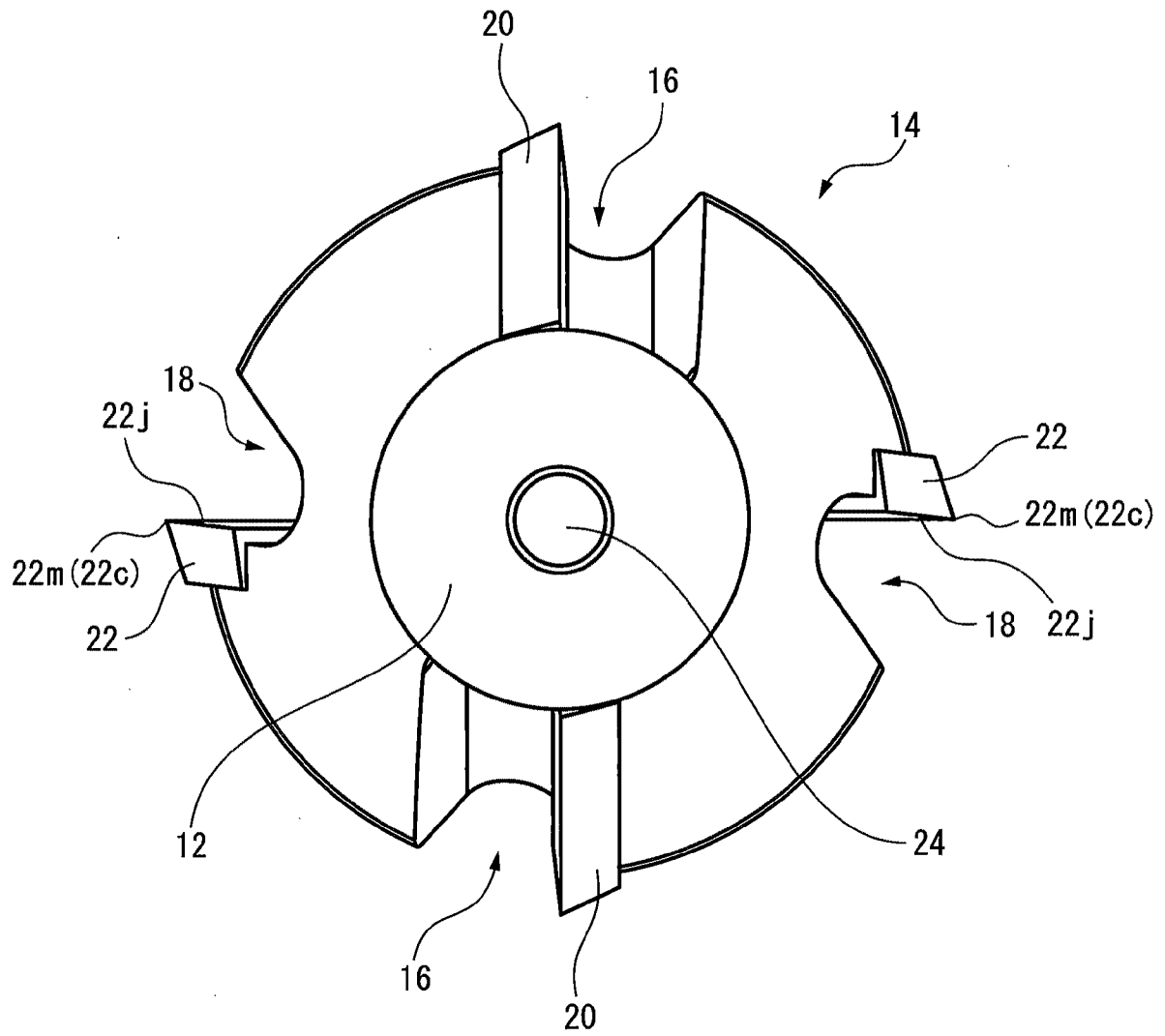
[図3]



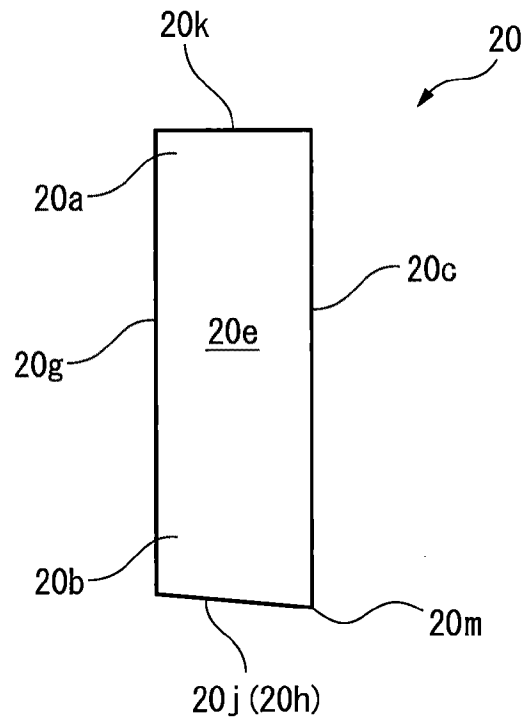
[図4]



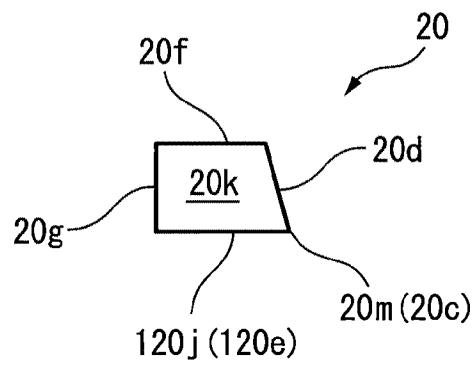
[図5]



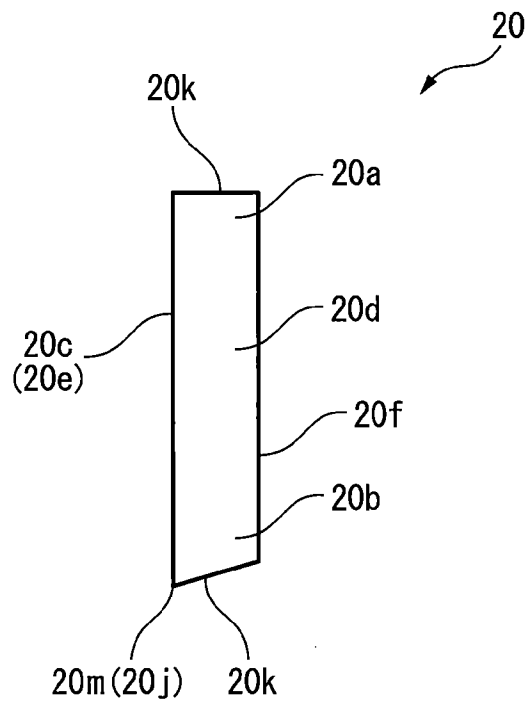
[図6]



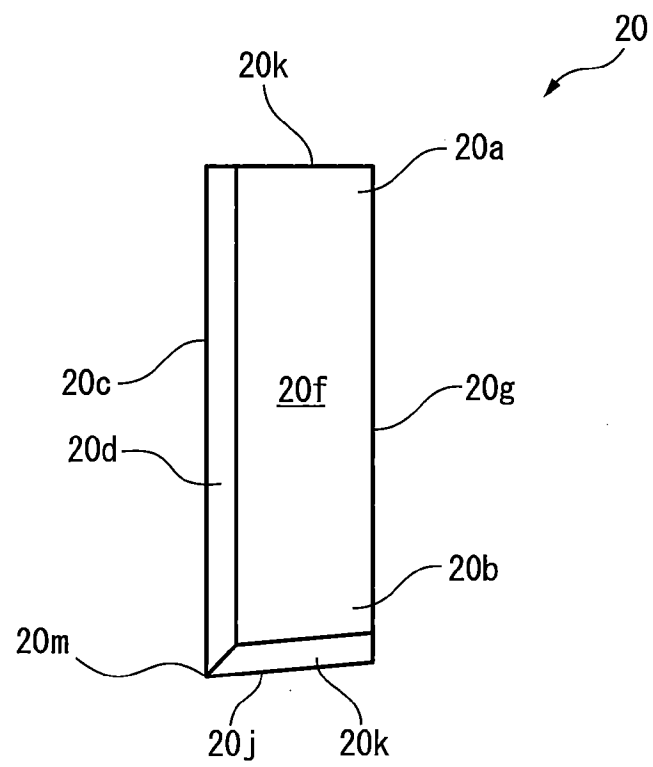
[図7]



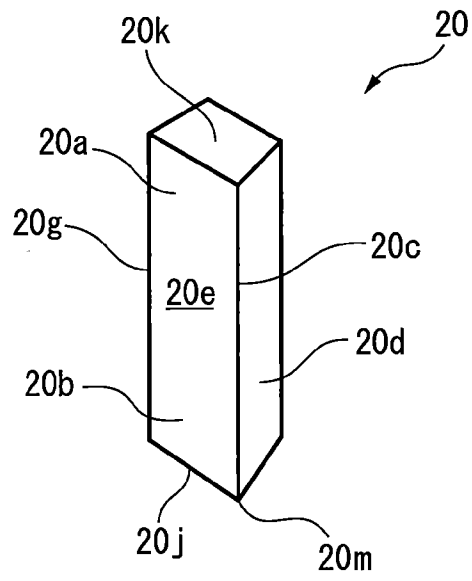
[図8]



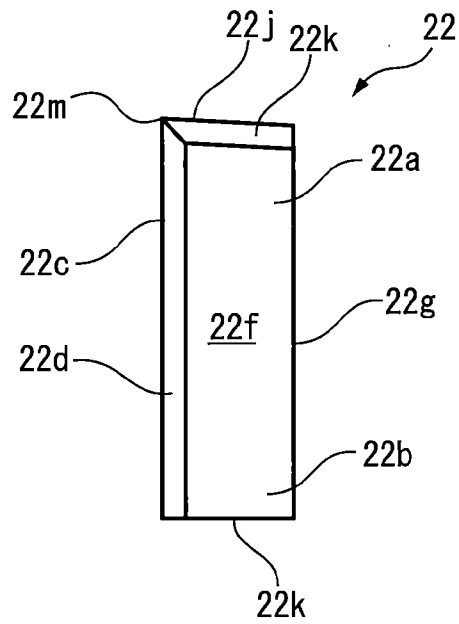
[図9]



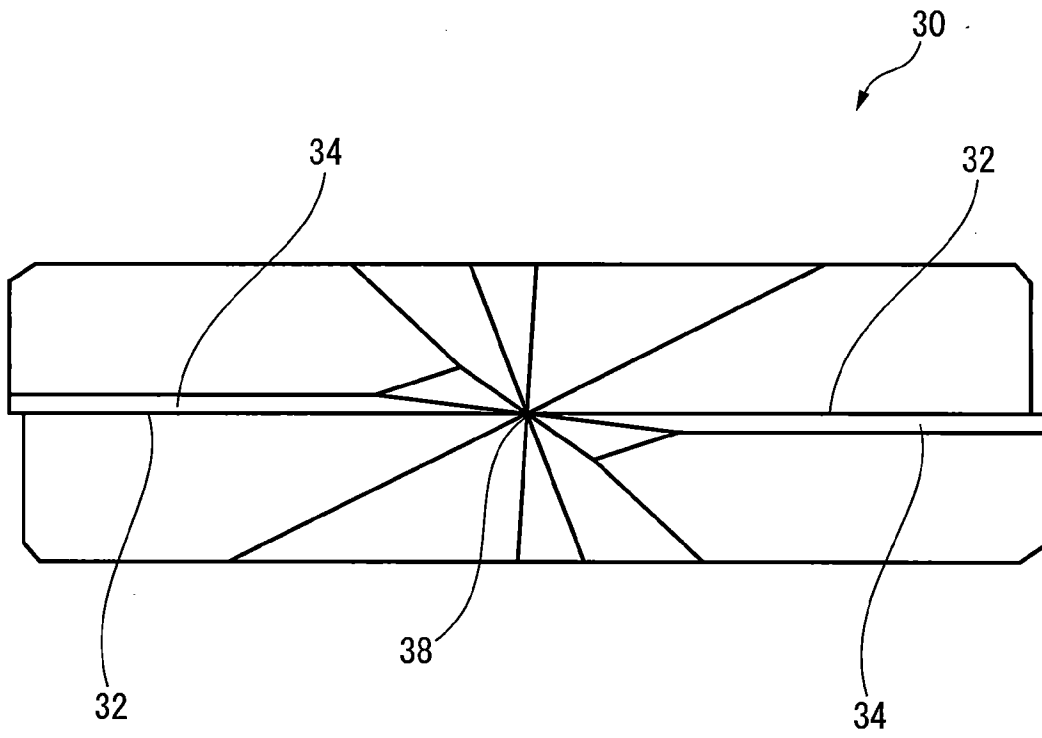
[図10]



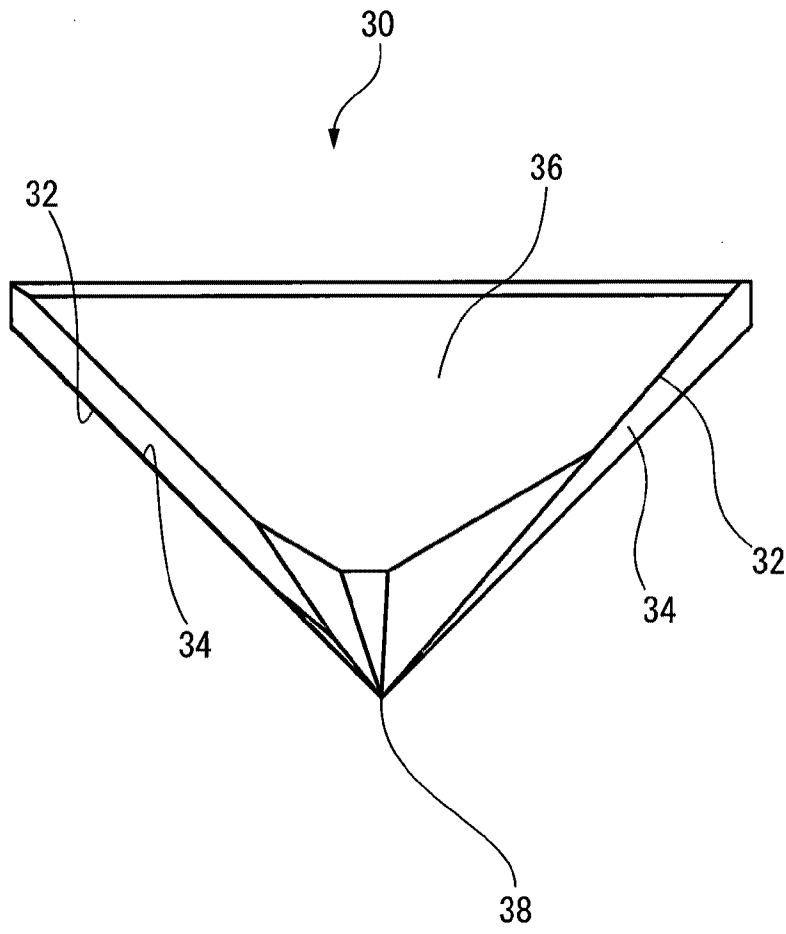
[図11]



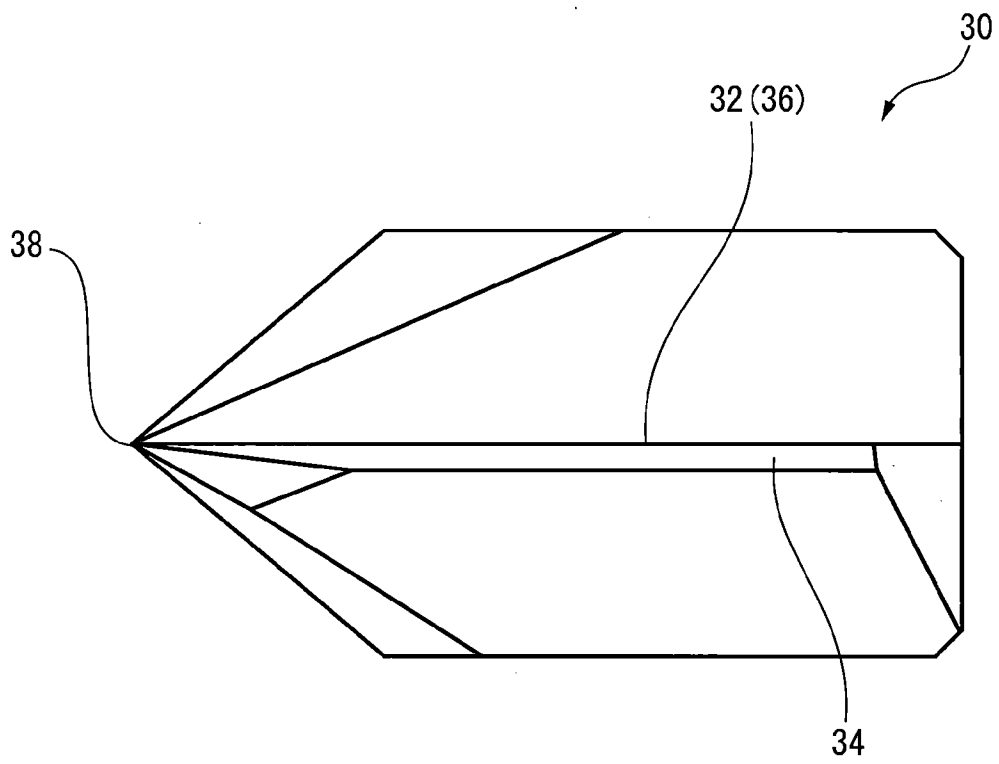
[図12]



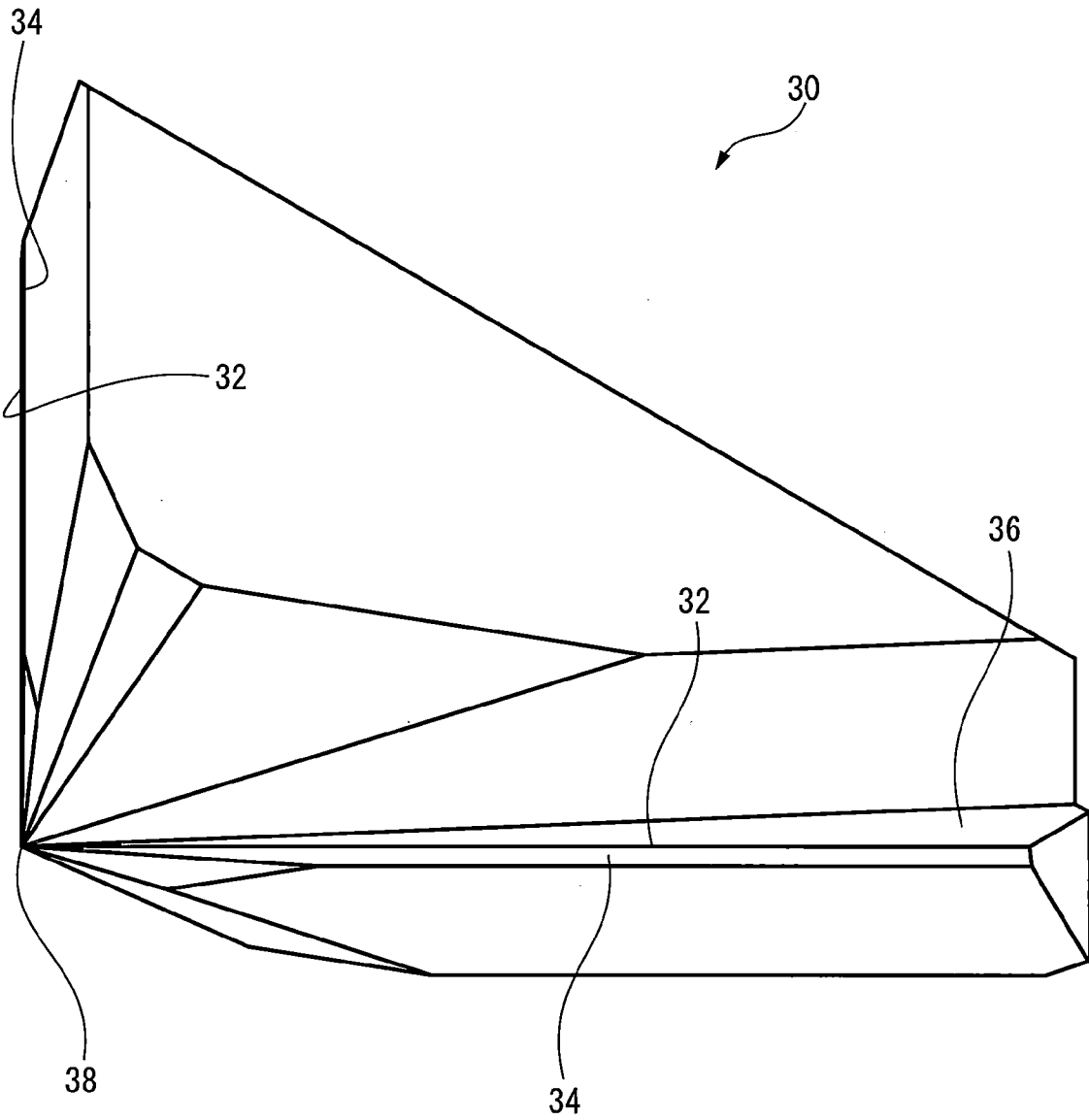
[図13]



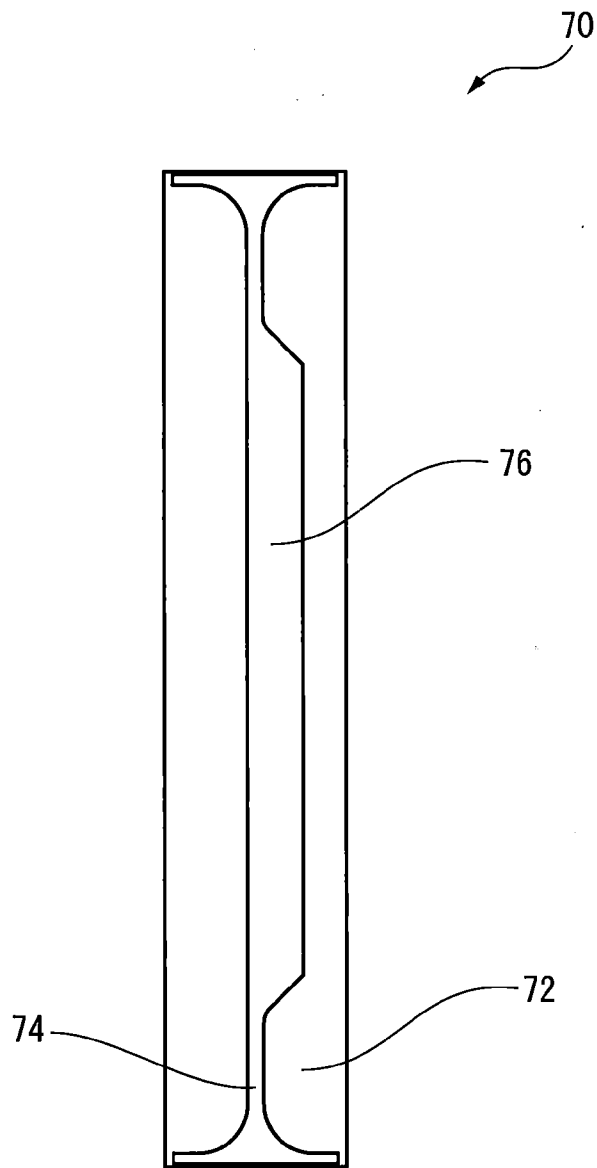
[図14]



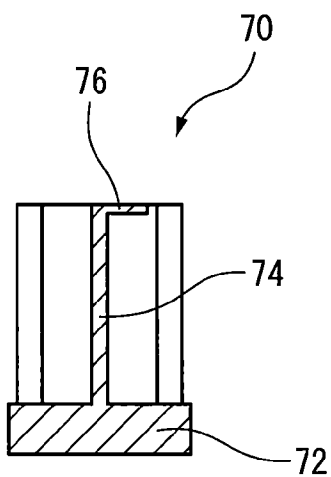
[図15]



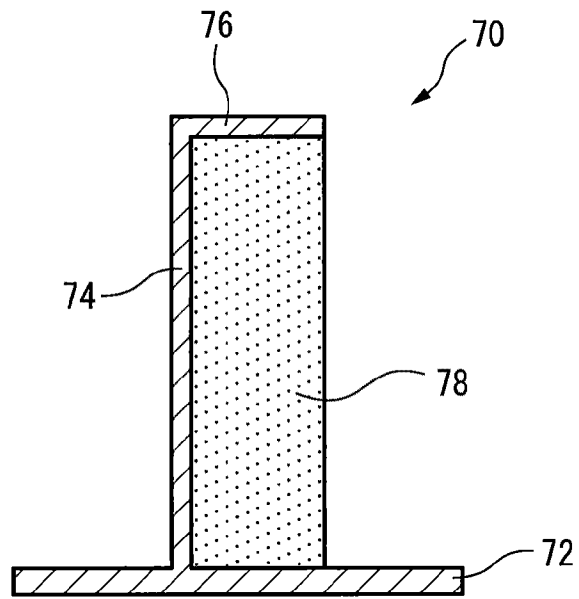
[図16]



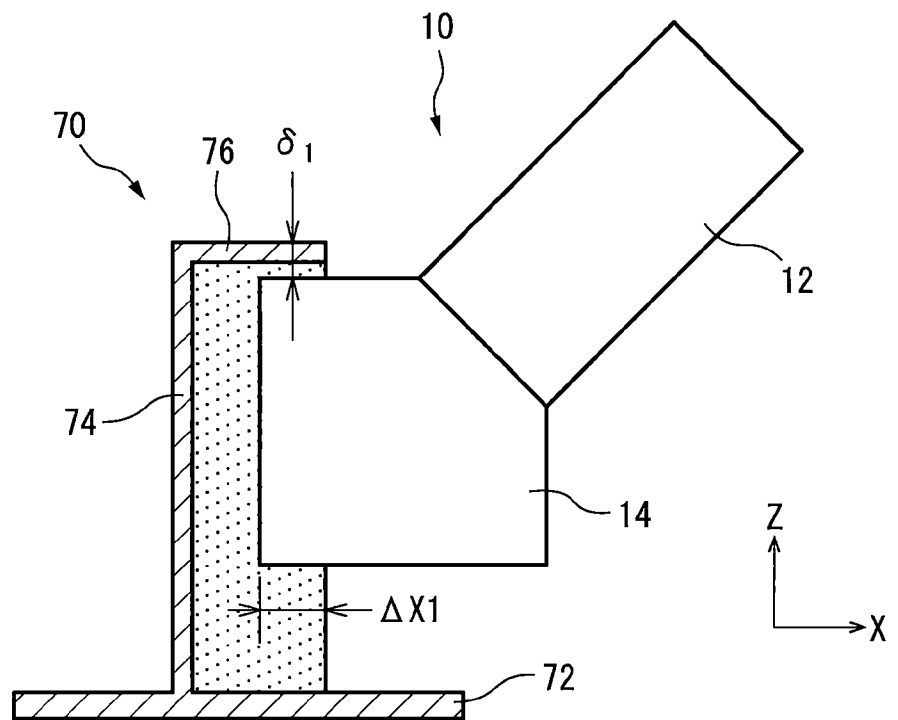
[図17]



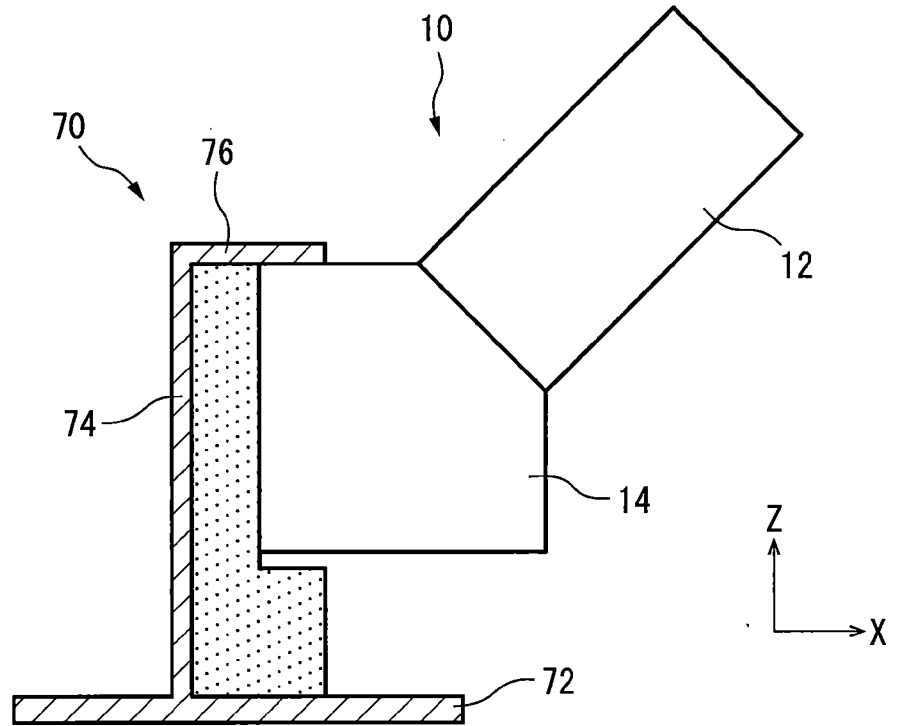
[図18]



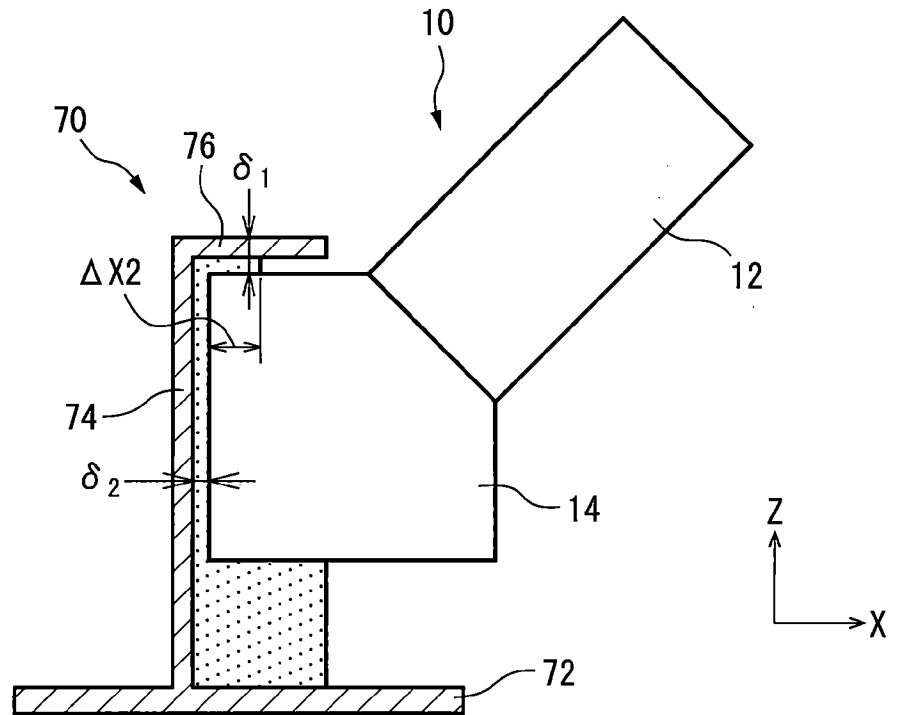
[図19]



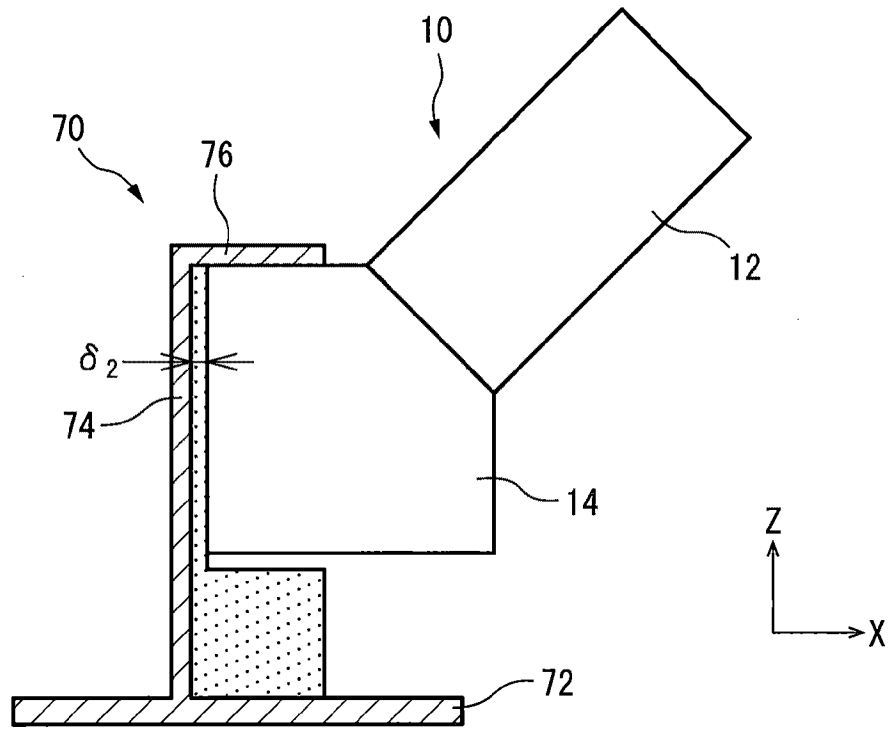
[図20]



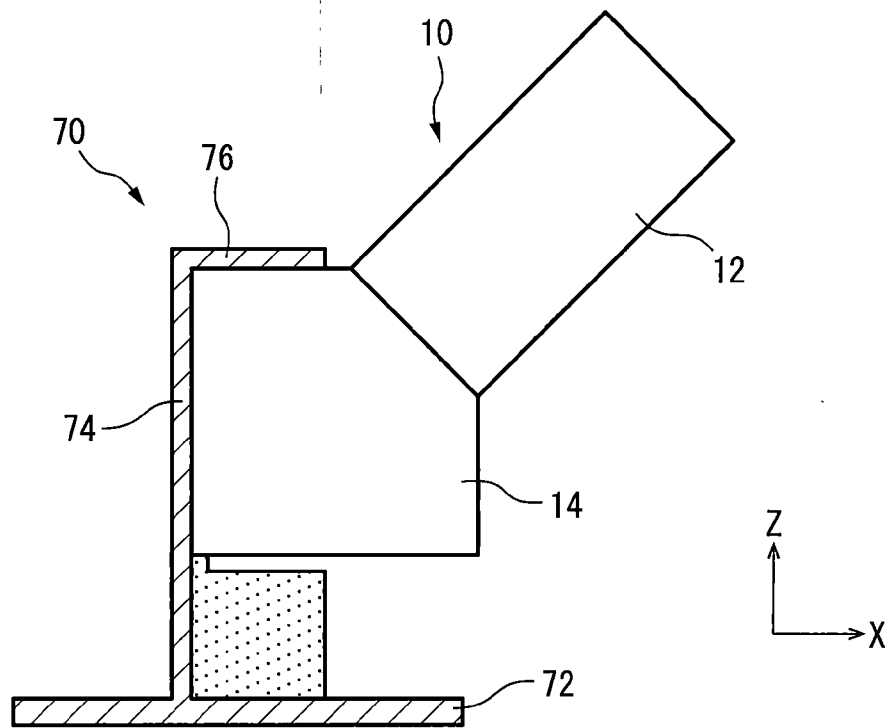
[図21]



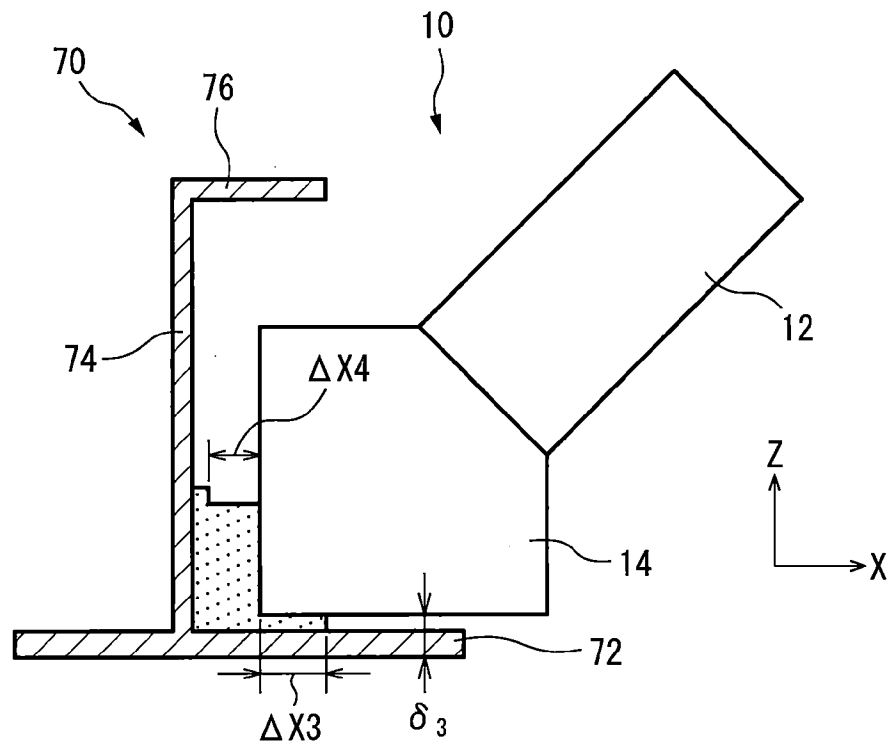
[図22]



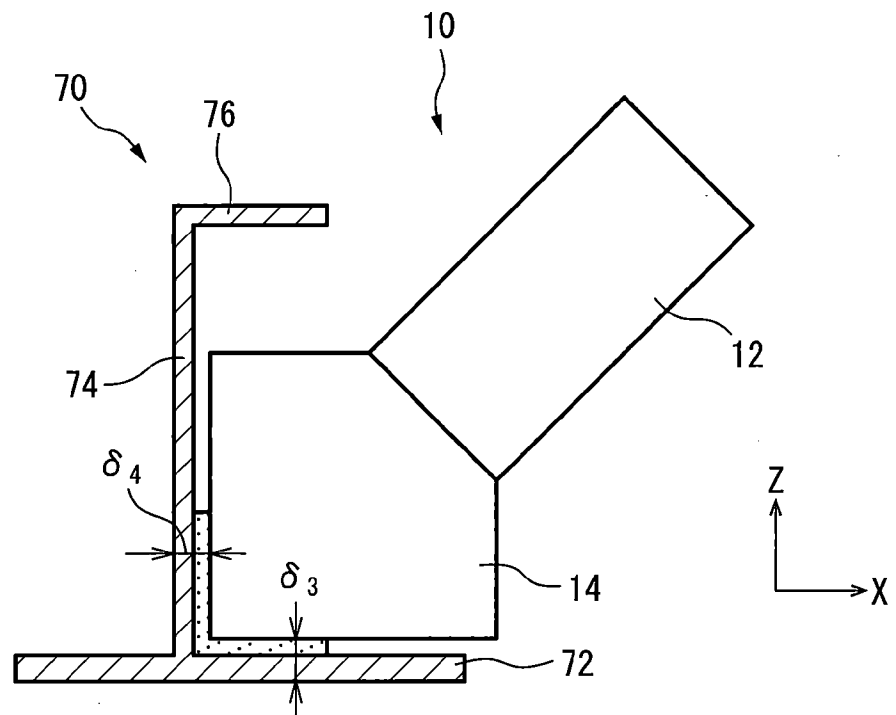
[図23]



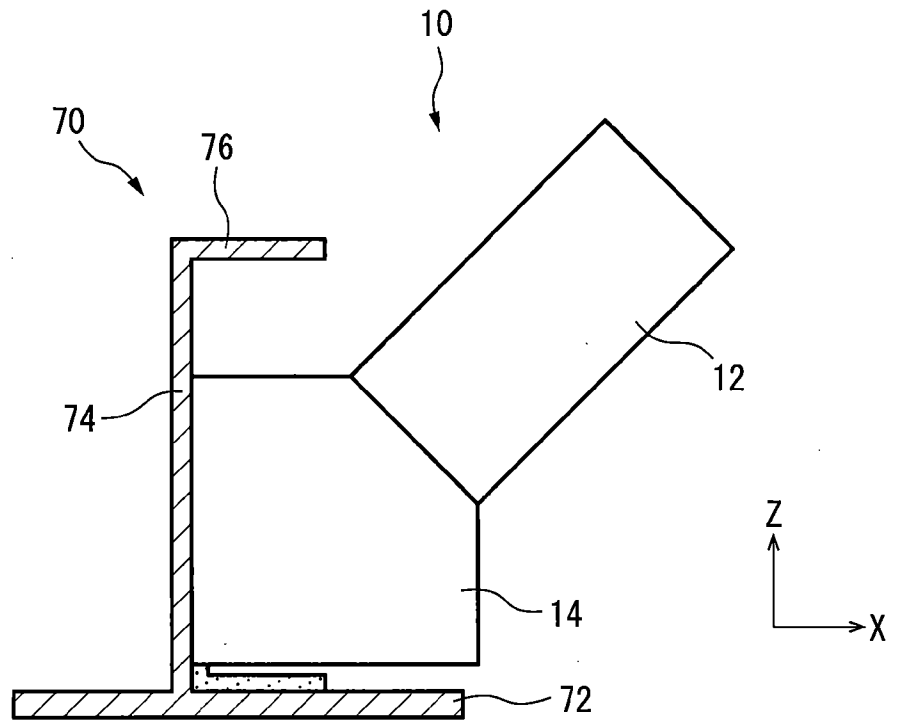
[図24]



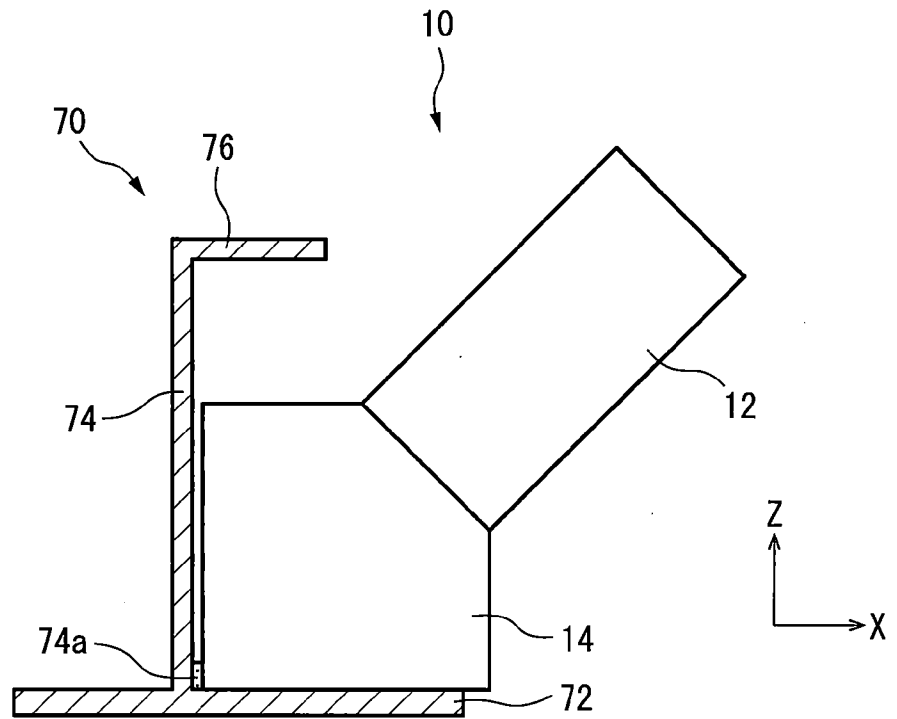
[図25]



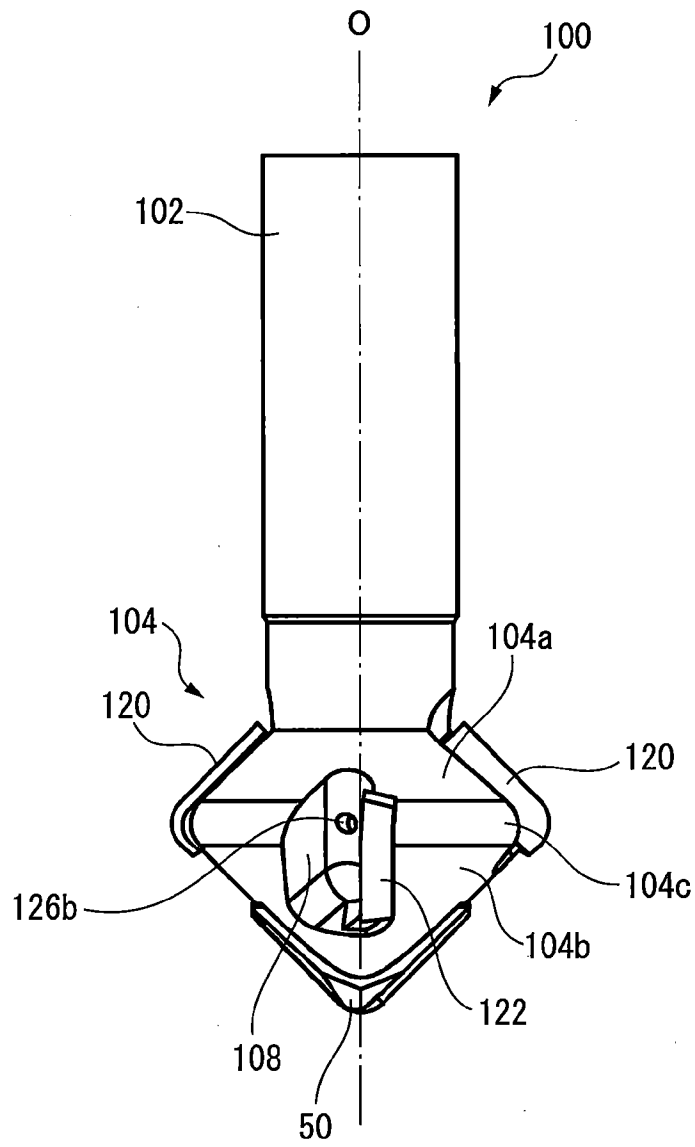
[図26]



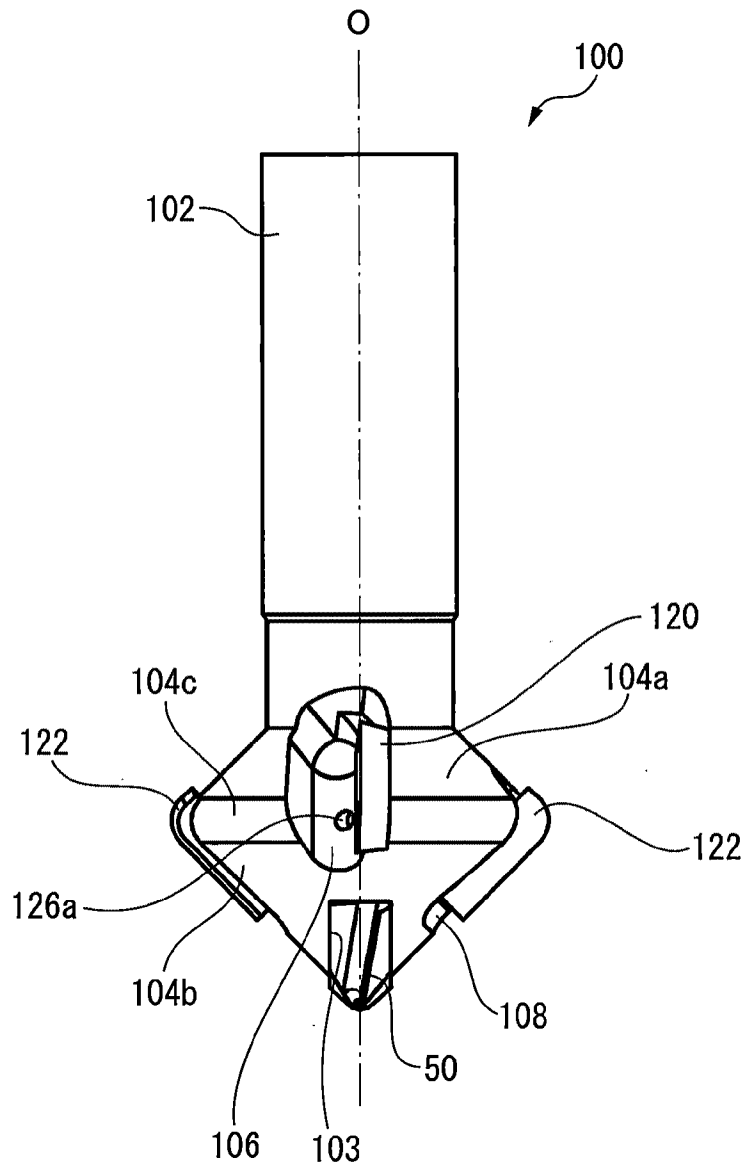
[図27]



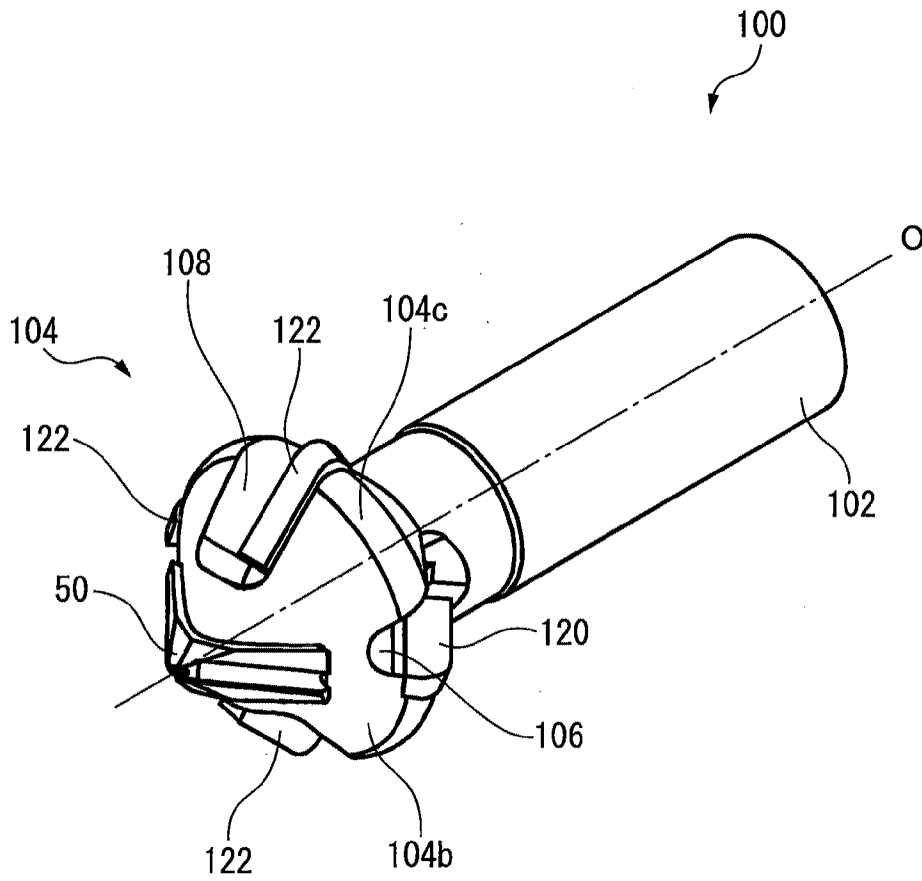
[図28]



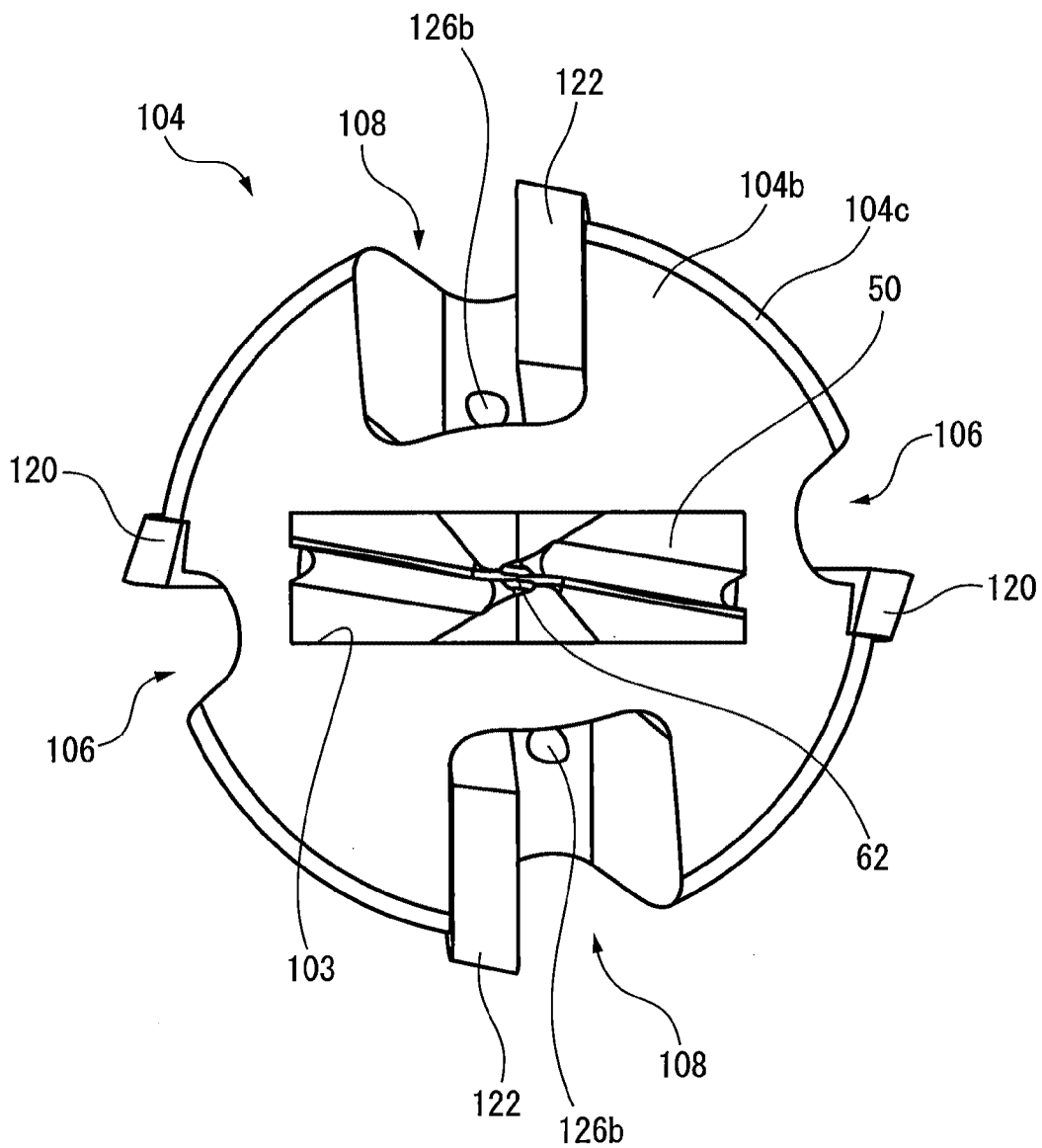
[図29]



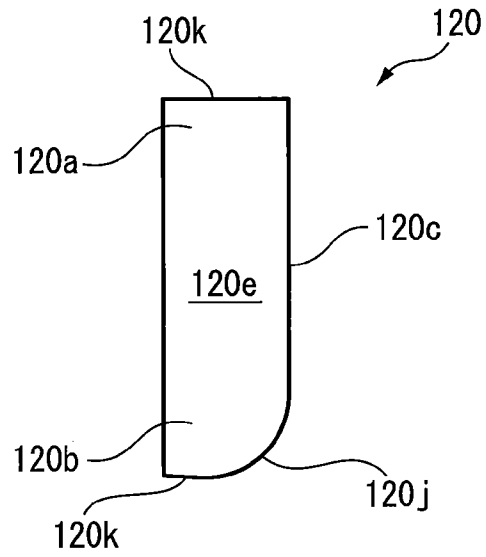
[図30]



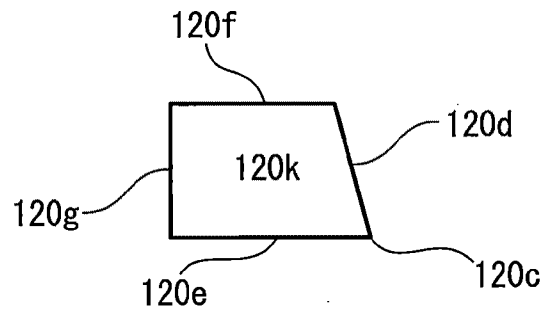
[図31]



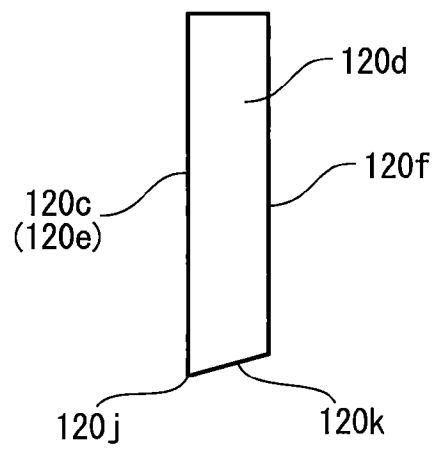
[図32]



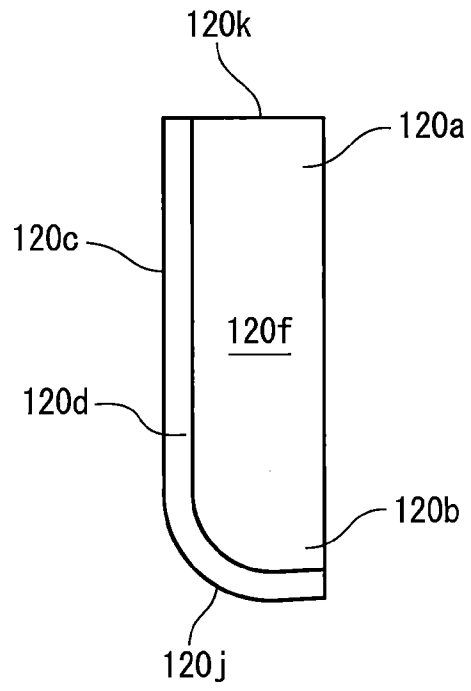
[図33]



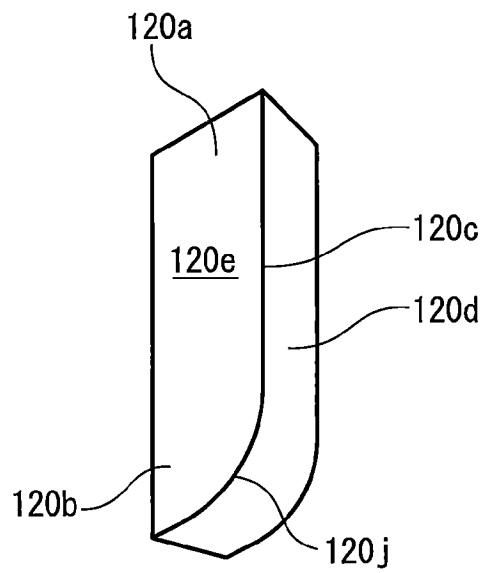
[図34]



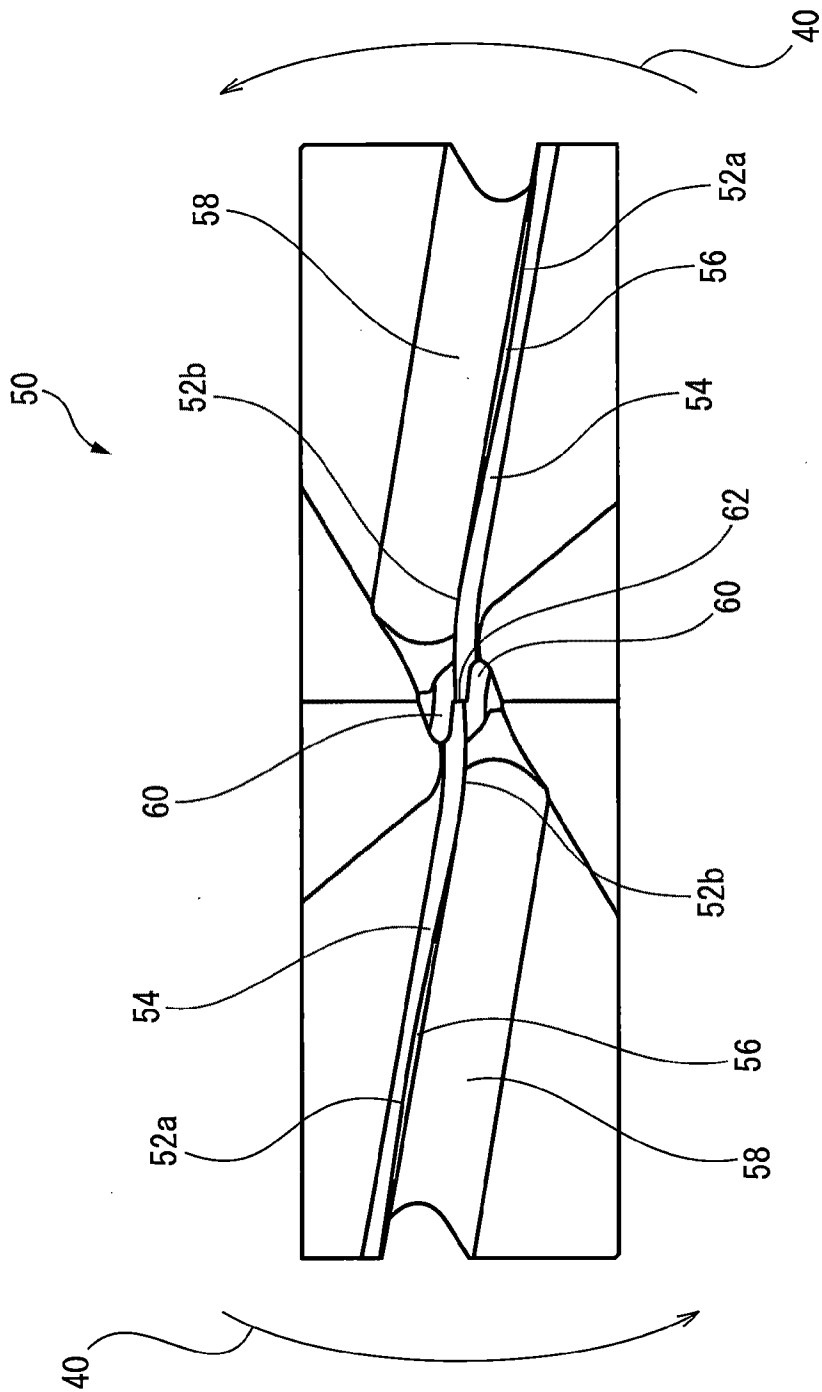
[図35]



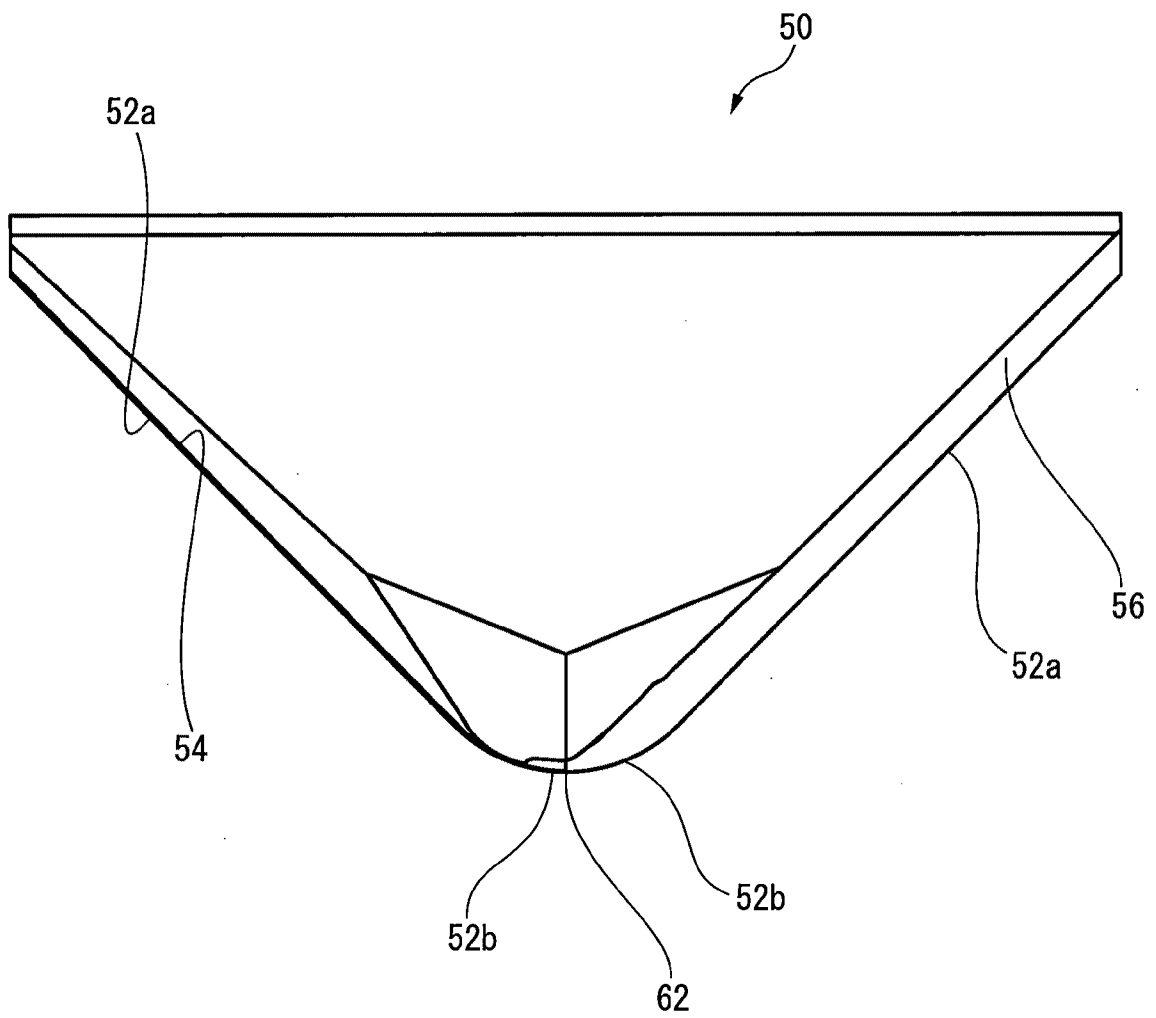
[図36]



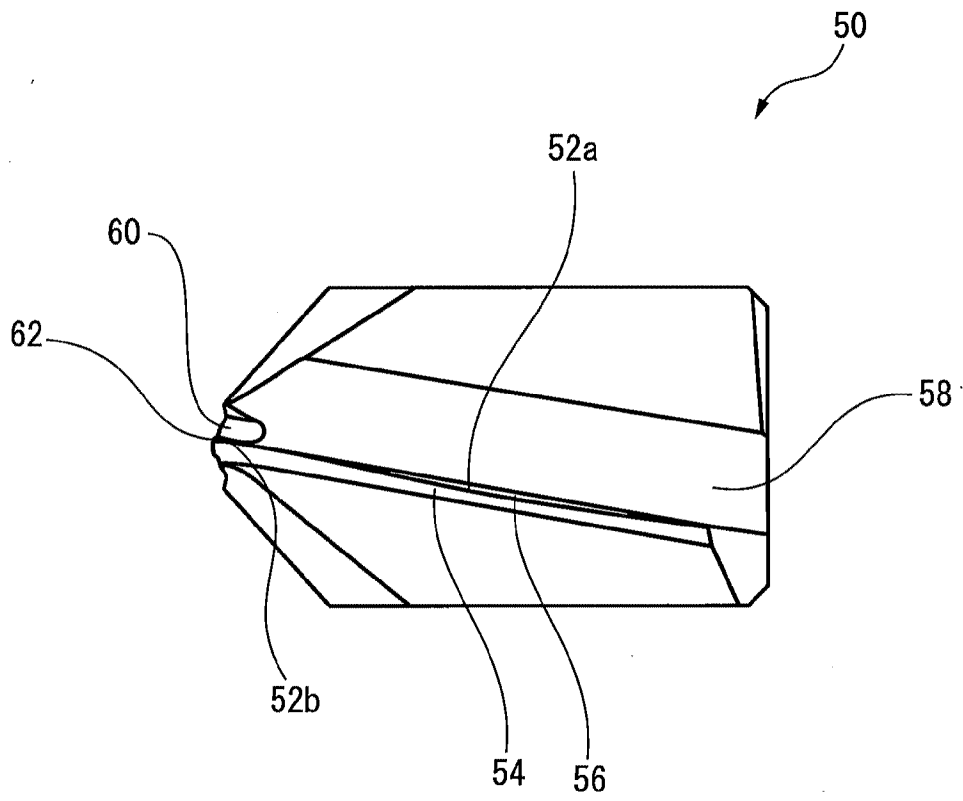
[図37]



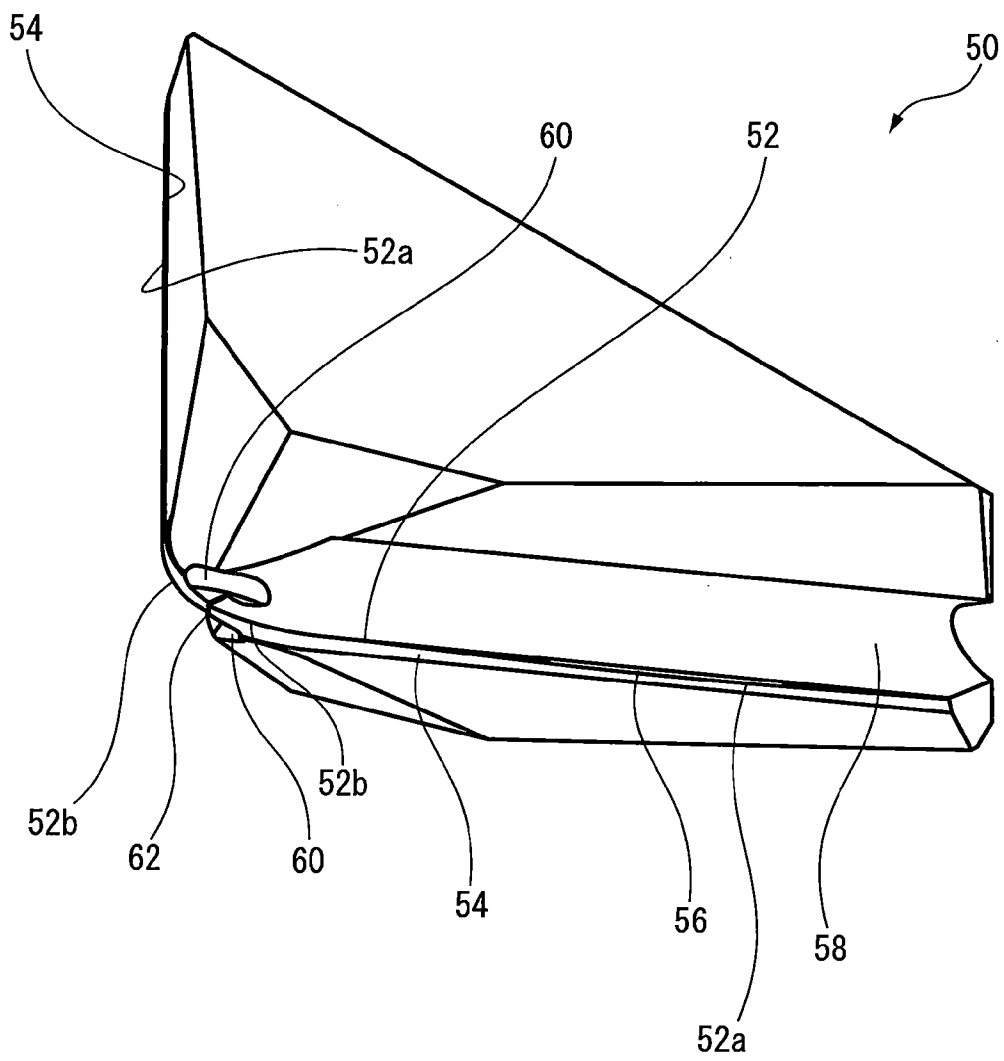
[図38]



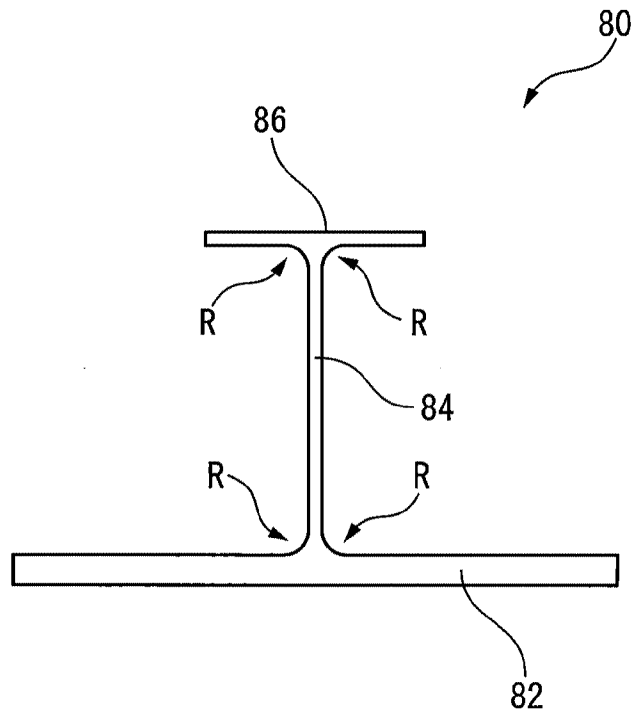
[図39]



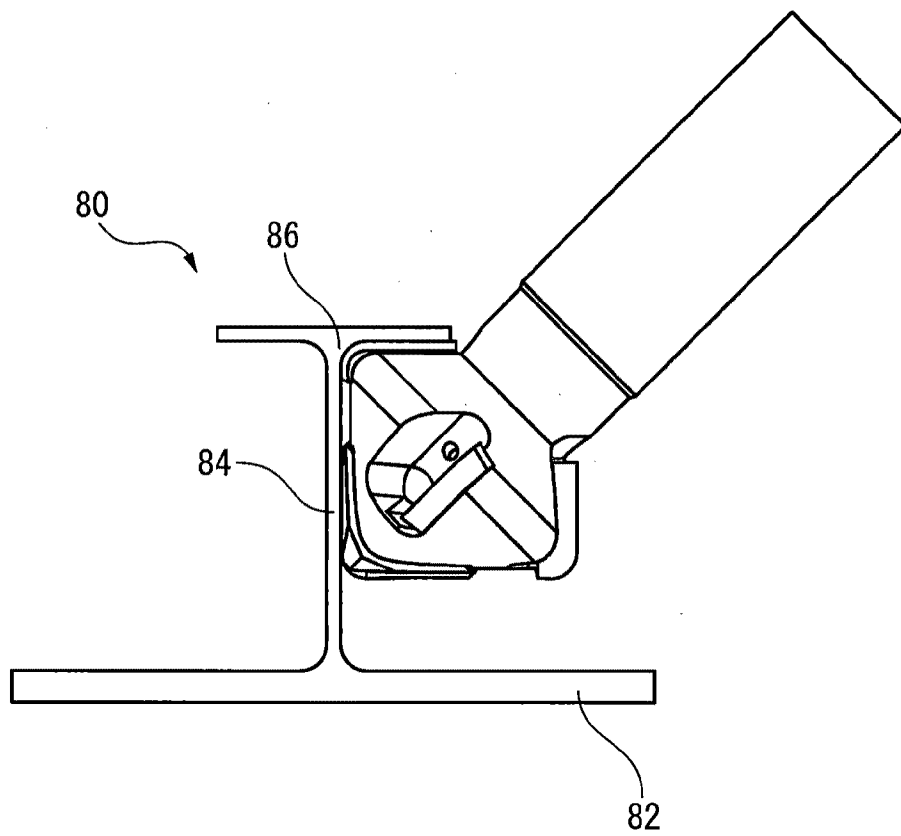
[図40]



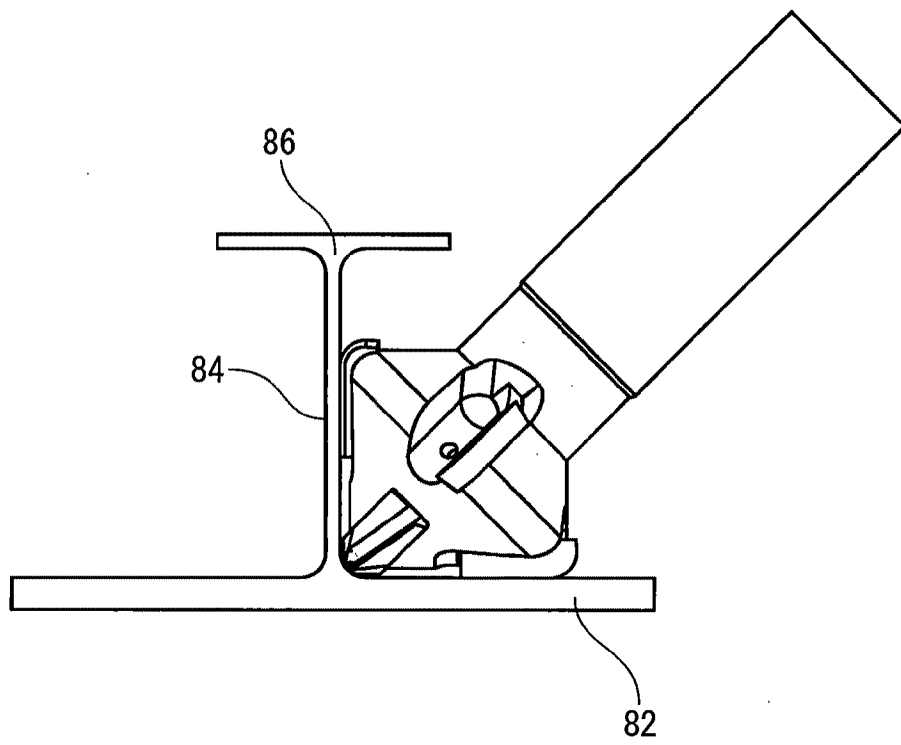
[図41]



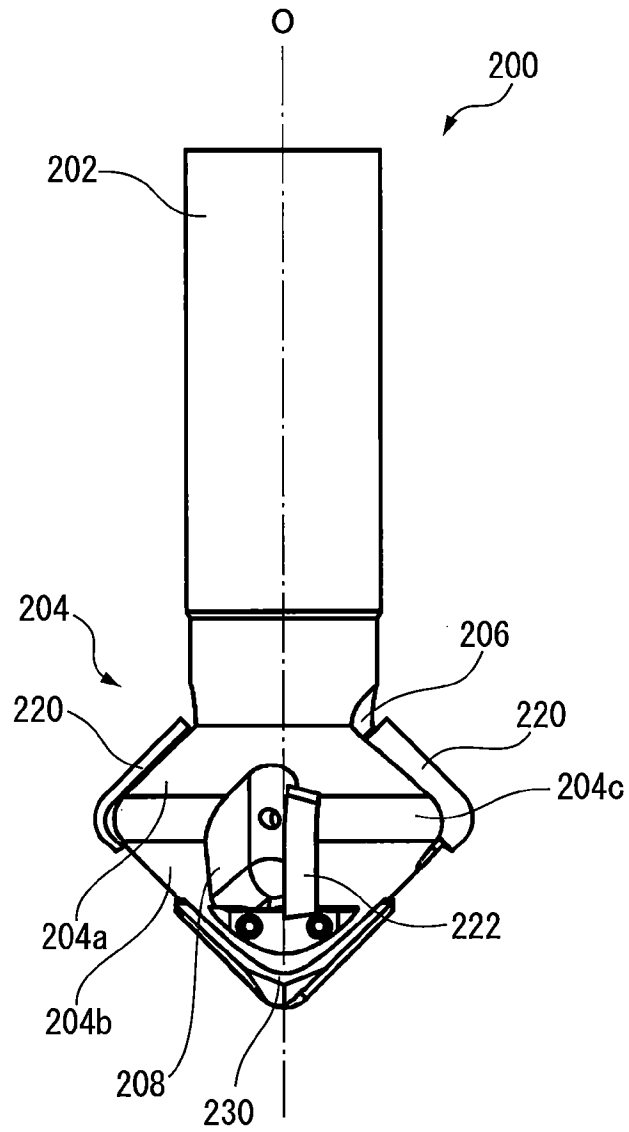
[図42]



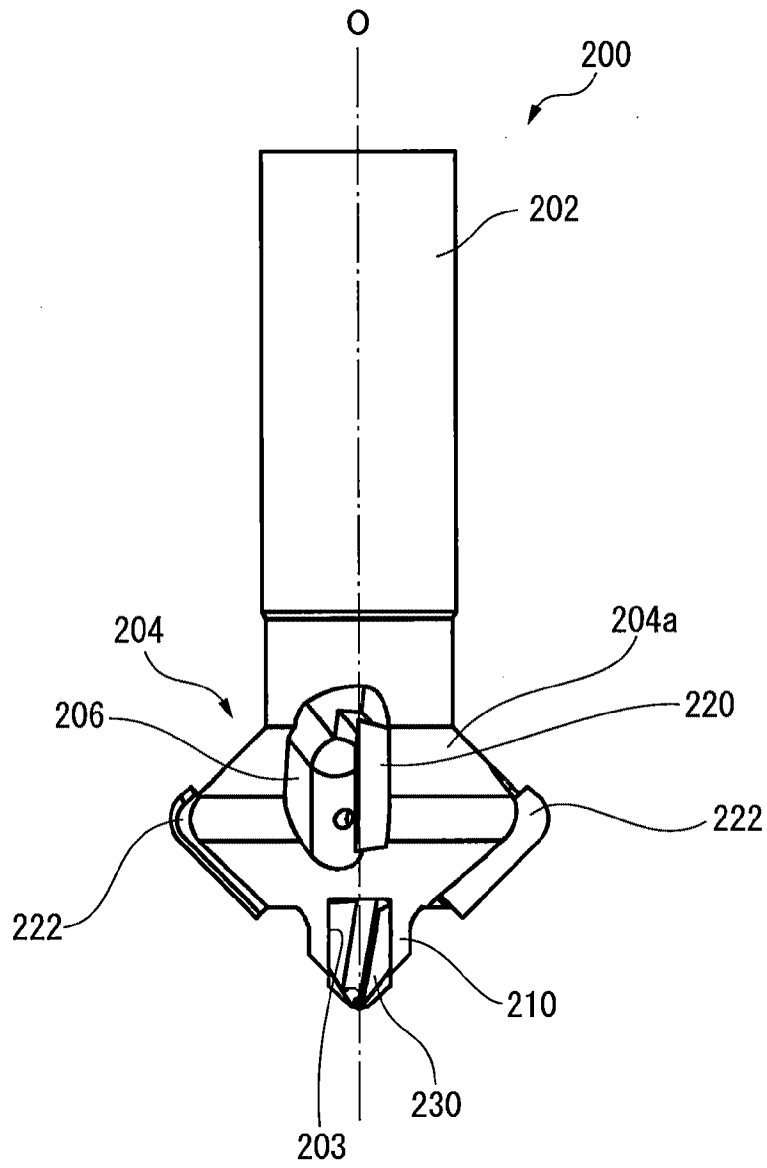
[図43]



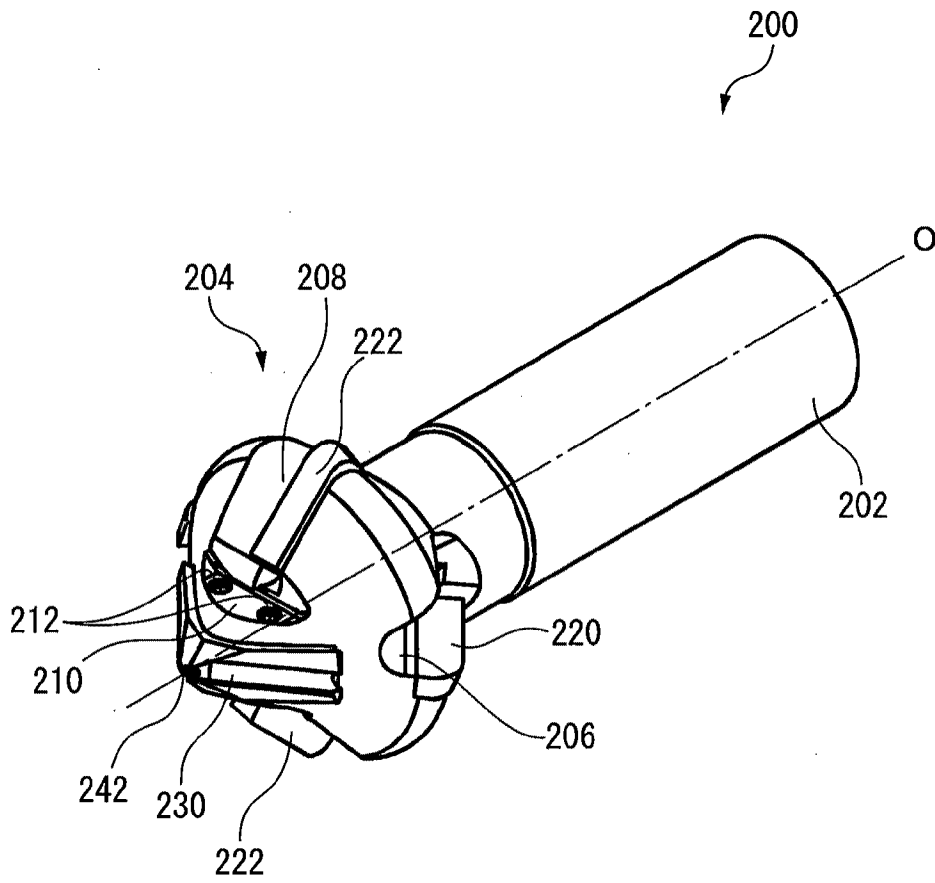
[図44]



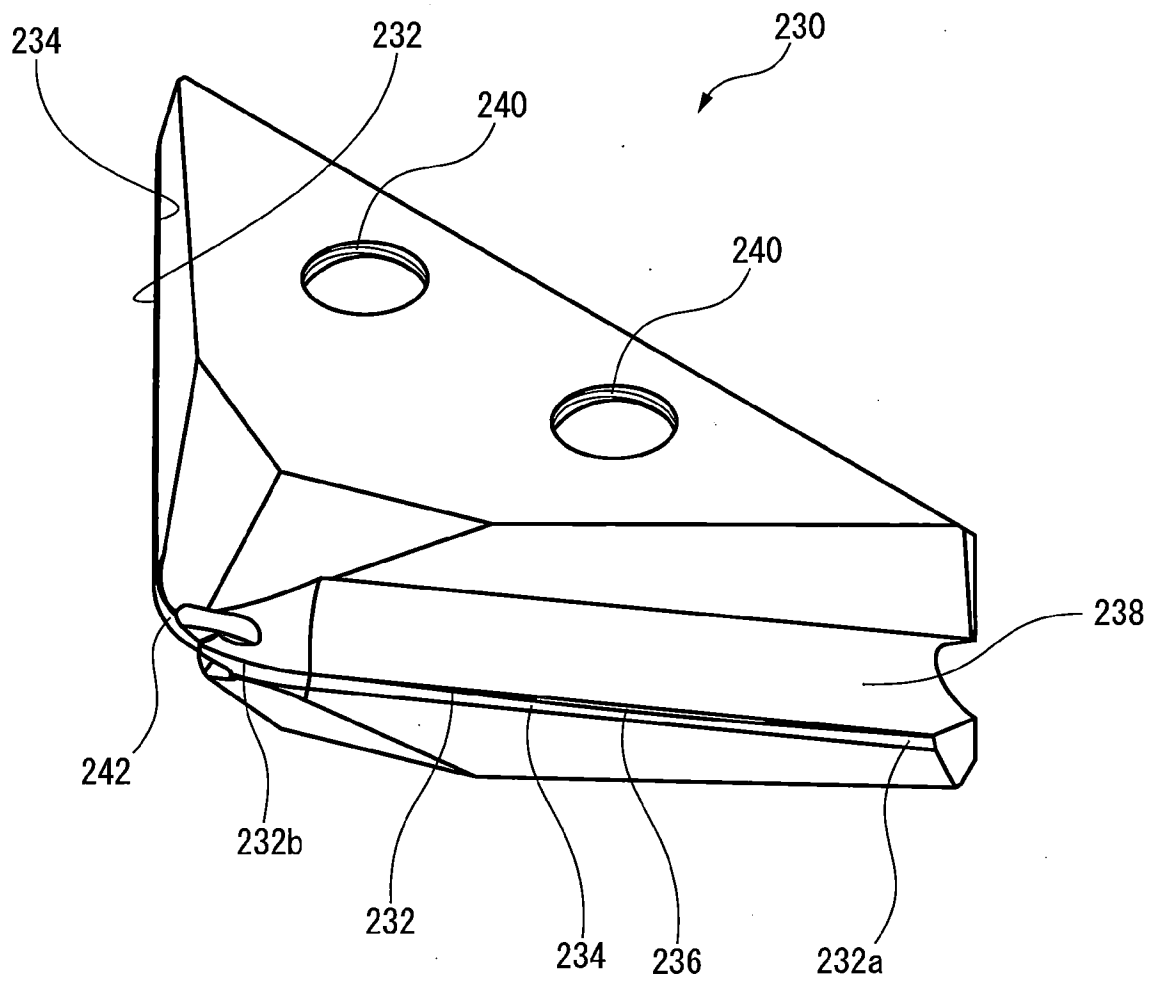
[図45]



[図46]



[図47]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/017330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23C5/12(2006.01) i, B23C5/20(2006.01) i
 FI: B23C5/12Z, B23C5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B23C5/12, B23C5/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-300107 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 23.10.1992 (1992-10-23), paragraphs [0013]-[0015], [0020], fig. 2-5	1-2, 5 3-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 186886/1985 (Laid-open No. 85812/1987) (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 18.06.1987 (1987-06-18), page 4, line 15 to page 5, line 9, fig. 1-4	1-2, 5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59013/1989 (Laid-open No. 150111/1990) (TOSHIBA TUNGALOY CO., LTD.) 25.12.1990 (1990-12-25), page 4, line 19 to page 5, line 16, fig. 1-3	1-2, 5
Y A	WO 2014/068710 A1 (MAKINO MILLING MACHINE CO., LTD.) 08.05.2014 (2014-05-08), paragraphs [0020]-[0028], fig. 9-12	5 1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12.06.2020

Date of mailing of the international search report
23.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/017330

JP 4-300107 A	23.10.1992	(Family: none)
JP 62-95812 U1	18.06.1987	(Family: none)
JP 2-150111 U1	25.12.1990	(Family: none)
WO 2014/068710 A1	08.05.2014	US 2015/0298225 A1 paragraphs [0035]-[0043], fig. 9-12 EP 2915616 A1 CA 2889088 A1 CN 104768686 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23C 5/12(2006.01)i; B23C 5/20(2006.01)i FI: B23C5/12 Z; B23C5/20		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23C5/12; B23C5/20 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 4-300107 A（三菱マテリアル株式会社）23.10.1992（1992-10-23） 段落0013-0015,段落0020,図2-5	1-2,5 3-4
Y	日本国実用新案登録出願60-186886号（日本国実用新案登録出願公開62-95812号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（住友電気工業株式会社）18.06.1987（1987-06-18）第4頁第15行-第5頁第9行,第1-4図	1-2,5
Y	日本国実用新案登録出願1-59013号（日本国実用新案登録出願公開2-150111号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東芝タンガロイ株式会社）25.12.1990（1990-12-25）第4頁第19行-第5頁第16行,第1-3図	1-2,5
Y A	WO 2014/068710 A1（株式会社牧野フライス製作所）08.05.2014（2014-05-08） 段落0020-0028,図9-12	5 1
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 12.06.2020	国際調査報告の発送日 23.06.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中川 康文 3C 4068 電話番号 03-3581-1101 内線 3322	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2020/017330

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-300107 A	23.10.1992	(ファミリーなし)	
JP 62-95812 U1	18.06.1987	(ファミリーなし)	
JP 2-150111 U1	25.12.1990	(ファミリーなし)	
WO 2014/068710 A1	08.05.2014	US 2015/0298225 A1 段落0035-0043, 第9-12図	
		EP 2915616 A1	
		CA 2889088 A1	
		CN 104768686 A	