(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
2018年3月8日(08.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/043352 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/00 (2014.01) *B23C 5/20* (2006.01)
B23B 27/00 (2006.01) *B23K 26/08* (2014.01)
B23B 51/00 (2006.01) *B23P 15/28* (2006.01)
B23C 5/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/030592

(22) 国際出願日： 2017年8月25日(25.08.2017)

(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 2016-169172 2016年8月31日(31.08.2016) JP
特願 2017-128402 2017年6月30日(30.06.2017) JP

(71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目３－２ Tokyo (JP).

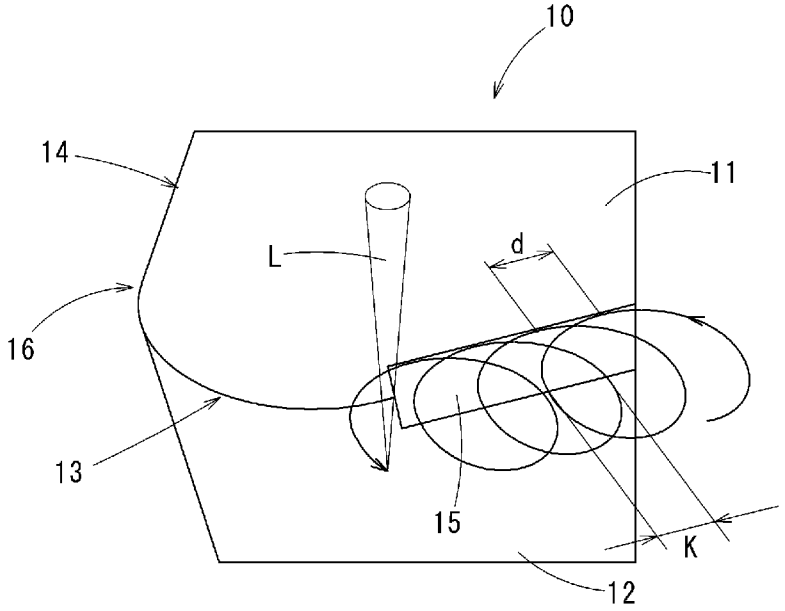
(72) 発明者: 久保 拓矢 (KUBO, Takuya); 〒3110102 茨城県那珂市向山１００２－１４ 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 青山 正和 (AOYAMA, Masakazu); 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町３－３－９ 共同ビル（新千代田）３階 青陽特許事務所 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,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING CUTTING TOOL AND HONING SURFACE FORMING DEVICE

(54) 発明の名称： 切削工具の製造方法及びホーニング面形成装置



(57) **Abstract:** A method for manufacturing a cutting tool having a honing surface 15 at an intersecting ridge line between a rake surface and a flank surface forming a cutting blade, by irradiating with a laser beam L a tool main body having a curved cutting blade 13 at one portion of a cutting blade. In this method the laser beam L is moved along the curved cutting blade 13 while rotating the laser beam in direction away from/toward the curved cutting blade 13, and forming the honing surface 15 of the curved cutting blade 13 with a portion of the trajectory of rotation, thereby reducing deviation in the shape of the honing surface due to the position of the cutting plate and damage due to laser heat.

WO 2018/043352 A1

［続葉有］

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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)）

(57) 要約：切れ刃の一部に曲線状切れ刃１３を有する工具本体にレーザビームＬを照射して、切れ刃を構成するすくい面と逃げ面との交差稜線部にホーニング面１５を有する切削工具を製造する方法であって、レーザビームＬを曲線状切れ刃１３に対して離間接近する方向に旋回しながら曲線状切れ刃１３に沿って相対移動させ、その旋回軌道の一部で曲線状切れ刃１３のホーニング面１５を形成することにより、切れ刃の位置によるホーニング面の形状の変動やレーザ熱によるダメージを抑制する。

明　細　書

発明の名称 ： 切削工具の製造方法及びホーニング面形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、工具本体の切れ刃にレーザ加工によってホーニング面を形成する切削工具の製造方法及びホーニング面形成装置に関する。

[0002] 本願は、２０１６年８月３１日に出願された特願２０１６－１６９１７２及び２０１７年６月３０日に出願された特願２０１７－１２８４０２に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0003] 切削工具では、切れ刃にホーニング面を形成することで刃先の強度を向上させる効果が一般に知られている。ホーニング面の形成には特許文献１や特許文献２のようにレーザを用いる方法が提案されており、通常の研削加工と比較して、砥石の摩耗による加工形状の変化が発生しないことや、ダイヤモンドなどの硬質材料に対しても高効率かつ高精度の加工が出来ること等の利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第４９７６５７６号

特許文献2：特許第３０１３４４８号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１や特許文献２の方法では、単純に切れ刃へ倣ったレーザビームの走査にてホーニング面を形成しているため、以下の理由で複雑な曲線形態の切れ刃へホーニング面を形成することが困難となる。

[0006] 例えば、工具の先端部に取り付けられるインサートの切れ刃に一定形状のホーニング面を形成する場合、特許文献１の図１に示すようなｘ－ｙ－ｚステージと２つの独立した回転軸でインサートを動かすことが可能な装置にて

、レーザビームを特定の位置に照射した状態とし、このレーザビームに対してインサートを動かすことで切れ刃に倣ってレーザビームが走査されるように制御する方法が考えられる。

[0007] しかし、このような多軸のステージは比較的大型の装置となるため、ステージの慣性が大きく、インサートのノーズ部などの曲率の大きな箇所にてレーザビームが切れ刃に倣うようにインサートを動かすことが難しく、オーバーランによる位置ずれが発生しやすくなる（図９（ａ）の二点鎖線参照）。そこで、曲率が大きな箇所ではステージの移動速度を十分に小さくする必要があるが、一般に、レーザ加工ではレーザビームの走査速度が小さくなると、ホーニング面の加工代、レーザビーム入射側のホーニング面の垂れ具合、照射部の蓄熱による熱変質層の増加などが生じる。このため、走査速度によりホーニング面の形態が異なるという問題がある。特に、ナノ秒レーザでは、熱変質層を最小化するためにはビームの走査速度は例えば１００ｍｍ／ｓ程度以上とすることが適切であるが、５軸のステージで１μｍ以下の位置精度を得るためには、１ｍｍ／ｓ以下程度までステージ速度を落とす必要がある。一般に、パルス幅が１００ｐｓ程度以下のピコ秒レーザを用いれば熱影響の問題は低減されるが、ナノ秒レーザと比較して加工効率が低く、ビームの貫通力が低いために、ホーニング幅が大きく直進性の高いホーニング面を形成しにくいという問題がある。

[0008] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、レーザを用いて曲線状の切れ刃を有する工具本体にホーニング面を形成する際に、工具本体を保持するステージの動作速度の影響により発生する、切れ刃の位置によるホーニング面の形状の変動やレーザ熱によるダメージを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の切削工具の製造方法は、切れ刃の一部に曲線状切れ刃を有する工具本体にレーザビームを照射して該切れ刃を構成するすくい面と逃げ面との交差稜線部にホーニング面を形成するホーニング面形成工程を有し、前記ホ

ーニング面形成工程は、少なくとも前記曲線状切れ刃に前記ホーニング面を形成する際に、前記レーザビームを前記曲線状切れ刃に対して離間接近する方向に旋回しながら前記曲線状切れ刃に沿って相対移動させ、その旋回軌道の一部で前記曲線状切れ刃の前記ホーニング面を形成する。

[0010] レーザビームを旋回しながら、その旋回軌道の一部で曲線状切れ刃のホーニング面を形成することにより、レーザビームの旋回軌道のうち、曲線状切れ刃のホーニング面を加工していない時間帯では、レーザビームが切れ刃から離間している。つまり、レーザビームが切れ刃に接触離間を繰り返しながら、その接触している間にホーニング面の加工を行うのであり、切れ刃には、レーザビームの接触離間により断続的に熱が作用する。このため、レーザビームが切れ刃から離間している間に、切れ刃に作用した熱が緩和され、従来のように連続して加工する場合に比べて切れ刃に対する熱的影響が大幅に少なくなる。したがって、レーザビームの走査速度を一定にして切れ刃の移動速度を小さくすることが可能であり、ホーニング面の加工代、レーザビーム入射側のホーニング面の垂れ具合、ホーニング面における熱変質層などの変動を少なくすることができる。

[0011] 本発明の切削工具の製造方法の好ましい実施形態では、前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームの旋回軌道の中心位置を、前記交差稜線部よりも外側に配置するとよい。

[0012] このように、レーザビームの旋回軌道の中心位置を交差稜線部よりも外側に配置することで、レーザビームを切れ刃に対して接触離間を繰り返しながら走査できる。したがって、切れ刃の移動速度によらず、レーザビームの走査速度を一定に維持しても、ホーニング面の加工代、レーザビーム入射側のホーニング面の垂れ具合、ホーニング面における熱変質層などの変動を少なくできる。

[0013] 本発明の切削工具の製造方法の好ましい実施形態では、前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームの旋回軌道の隣接する軌道のオーバーラップを７０％以上とするとよい。

[0014] レーザビームのオーバーラップを７０％以上とすることで、ホーニング面を凹凸のない滑らかな面に仕上げることができ、安定した切削性能を有する切削工具を製造できる。

[0015] 本発明の切削工具の製造方法の好ましい実施形態では、前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームは、前記すくい面側から照射するとよい。

[0016] レーザビームをすくい面側から照射することで、ホーニング面とすくい面とを滑らかに接続して形成できる。このように、すくい面と滑らかに連続したホーニング面を形成しておくことで、切削工具の切れ刃の刃先先端のフレーキングやチッピングを低減でき、工具寿命を延ばすことができる。

[0017] 本発明のホーニング面形成装置は、工具本体にレーザビームを照射して切れ刃にホーニング面を形成する装置であって、前記工具本体を保持して前記レーザビームに対する前記切れ刃の位置を移動可能な切れ刃保持機構と、前記切れ刃に前記レーザビームを照射するレーザ光照射機構とを有し、前記レーザ光照射機構は、前記切れ刃に対して離間接近する方向にレーザビームを旋回移動させる制御部を有している。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、工具本体の移動速度や加工すべき切れ刃の位置によらずに、切れ刃に対するレーザビームの走査速度を一定にして、ホーニング面の形態の変動を抑制することができ、高品質かつ高精度のホーニング面を形成することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明のホーニング面形成装置の一実施形態を示す全体構成図である。

[図2]ホーニング面形成工程において、切れ刃に対してレーザビームを旋回移動している状態を模式的に示した斜視図である。

[図3]ホーニング面形成工程において、切れ刃に対するレーザビームの照射姿勢を示す模式図である。

[図4]ホーニング面形成工程において、インサートにホーニング面を形成する

際のレーザビームとインサートとの位置関係の変化を示す模式図である。

[図5]超硬インサートについてのホーニング面形成例を示す写真であり、左側が従来方法による比較例、右側が本発明の方法を用いた実施例１を示す。

[図6]図５のホーニング面付近のＳＥＭ像であり、左側が比較例、右側が実施例１を示す。

[図7]ホーニング面付近をレーザ顕微鏡で計測して得た断面プロファイルであり、左側が比較例、右側が実施例１を示す

[図8]本発明の方法で形成したＣＶＤダイヤモンド被覆ドリルのホーニング面のＳＥＭ像である。

[図9]（ａ）がコーナー切れ刃でのレーザビームのオーバーランを説明する模式図、（ｂ）がコーナー切れ刃での加工代の増大を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

まず、ホーニング面形成装置について説明する。このホーニング面形成装置１００は、図１に示すように、インサート（本発明の工具本体）１０にレーザビームＬを照射してインサート１０を三次元加工してホーニング面を有するインサートを製造する装置である。ホーニング面形成装置１００は、レーザビームＬをパルス発振してインサート１０に一定の繰り返し周波数で照射するレーザ光照射機構２０と、インサート１０を保持した状態で回転、旋回及びｘｙｚ軸方向にそれぞれ移動可能な工具保持機構３０と、これらを制御する制御部４０とを備えている。

[0021] 工具保持機構３０は、インサート１０をｘ－ｙ－ｚの各方向に並進運動でき、且つ旋回運動、及び自転運動できる機構を有している。具体的には、水平面に平行なｘ方向に移動可能なｘ軸ステージ部３１ｘと、そのｘ軸ステージ部３１ｘ上に設けられｘ方向に対して直角で水平面に平行なｙ方向に移動可能なｙ軸ステージ部３１ｙと、ｙ軸ステージ部３１ｙ上に設けられ水平面に対して垂直方向に移動可能なｚ軸ステージ部３１ｚと、ｚ軸ステージ部上に設けられた旋回機構３２と、旋回機構３２に固定され、インサート１０を

保持可能なホルダ３３を旋回機構３２の旋回中心と直交する軸を中心に回転する回転機構３４とを備える構成とされている。これら各ステージ部３１ｘ～３１ｚ、旋回機構３２、回転機構３４の各駆動部は、例えばステッピングモータが用いられ、エンコーダにより位相をフィードバックすることができるようになっている。

[0022] レーザ光照射機構２０は、ＱスイッチによりレーザビームＬとなるレーザ光をパルス発振するレーザ発振機２１と、レーザ光をスポット状に集光させる集光レンズ２２と、集光レンズ２２からのレーザビームＬを走査するガルバノスキャナ等のビーム走査系２３と、レーザビームＬの照射位置を撮影するＣＣＤカメラ等の撮影部２４とを備えている。

[0023] レーザ発振機２１は、１９０ｎｍ～１１００ｎｍの短波長のレーザ光を照射できる光源を使用することができ、例えば本実施形態では、波長３５５ｎｍのレーザ光を発振して出射できるものを用いている。また、ビーム走査系２３は、工具保持機構３０の真上に配置されている。

[0024] 制御部４０は、全体の動作を制御するもので、ビーム走査系２３を制御してレーザビームを旋回移動させるとともに、レーザビームＬの旋回軌道の半径、旋回軌道におけるウェイト時間などを設定するプログラムを有している。

[0025] 次に、このホーニング面形成装置１００を使用してインサート１０の切れ刃にホーニング面を形成した切削工具を製造する方法について説明する。本実施形態の切削工具の製造方法は、切れ刃の一部にコーナー切れ刃（曲線状切れ刃）を有するインサート１０（切削工具）を用いて、このインサート１０にレーザビームを照射して切れ刃を構成するすくい面と逃げ面との交差稜線部にホーニング面を形成するホーニング面形成工程を有する。以下では、本発明における曲線状切れ刃の例として、インサートのコーナー切れ刃を対象として説明する。

[0026] インサート１０は、超硬合金等からなり、平面視が三角形、四角形等の多角形をした平板ブロック状に形成され、その上面がすくい面１１、側面が逃

げ面１２とされ、すくい面１１と逃げ面１２との交差稜線部に切れ刃１６が形成されている。また、インサート１０は、切れ刃１６の一部にコーナー切れ刃（曲線状切れ刃）１３を有し、すくい面１１における多角形の角部の稜線に、凸円弧曲線状のコーナー切れ刃１３が形成されるとともに、このコーナー切れ刃１３の両端に連なる多角形状の辺に相当する稜線に直線状切れ刃１４が形成されている。

[0027]（ホーニング面形成工程）

このインサート１０をホーニング面形成装置１００の工具保持機構３０に保持し、図３に示すように、レーザビームＬがインサート１０のすくい面１１に対して斜めに照射されるように配置する。そして、レーザビームＬを特定の位置に照射した状態とし、このレーザビームＬに対して図４（ａ）から（ｃ）に順に示すようにインサート１０を移動しながら、撮影部２４で読み取った切れ刃１３，１４の輪郭形状に倣ってレーザビームＬを相対移動させ、レーザビームＬが切れ刃１３，１４に沿って移動されるようにする。このとき、ビーム走査系２３を用いて図２に示すようにレーザビームＬを一定速度で円軌道を描くように旋回移動し、その旋回軌道の一部がインサート１０の切れ刃１３，１４に接するように設定する。

[0028] 具体的には、図３に示すように、レーザビームＬの旋回軌道の中心位置Ｇが加工すべき切れ刃１３，１４の稜線よりも外側に配置されるようにする。つまり、この旋回軌道の中心位置Ｇと切れ刃１３，１４の稜線との距離をＨとし、旋回軌道の円の半径をｒとすると、ｒ≧Ｈ≧０の関係となるように設定する。

[0029] また、図示は省略するが、パルス発振されるレーザビームＬの照射点における隣接するパルス照射点のオーバーラップＪは５０％以上とするのが良い。このオーバーラップＪとは、パルスビームを掃引した際に、パルス間で隣接するビームスポットの中心間距離をＡとし、ビームスポットの半径をＢとすると、Ａ＝２×Ｂのときオーバーラップは０％で、Ａ＝Ｂのときオーバーラップは５０％となる。

[0030] また、レーザビームＬの旋回軌道においてインサート１０との相対移動により生じる隣接する軌道のオーバーラップＫ（図２参照）は７０％以上が良い。なお、図２では見やすくするためにＫを４０％程度で描いている。

[0031] これらレーザビームＬのパルス間のオーバーラップＪや旋回軌道のオーバーラップＫの条件は、ホーニング面１５を凹凸のない滑らかな面に仕上げるために好適な条件である。なお、レーザビームＬの旋回軌道の半径ｒは必ずしも限定されるものではないが、１００μｍ～１０００μｍが好ましい。また、レーザビームＬの照射角も特に限定されないが、すくい面や逃げ面に平行に近くなるほど、すくい面や逃げ面に対する研磨に近くなる。なお、図３に示すすくい面１１とレーザビームＬの光軸Ｃとのなす角によりホーニング角θが設定されることから、すくい面１１とレーザビームＬの光軸Ｃとのなす角を調整することで、所望のホーニング角θを有するホーニング面１５を形成できる。

[0032] レーザビームＬは、図２に示すように切れ刃１３，１４に対して離間接近する方向に旋回移動することにより切れ刃１３，１４に対して接触離間を繰り返しながら走査され、切れ刃１３，１４に接している間に切れ刃１３，１４を加工し、切れ刃１３，１４を加工していない状態では切れ刃１３，１４から離間している。このため、切れ刃１３，１４には、レーザビームＬによる熱が断続的に作用し、レーザビームＬが切れ刃１３，１４から離間している間に、加工部分に蓄積した熱の一部が放散する。

[0033] このように、ホーニング面形成工程では、レーザビームＬを旋回移動しながら切れ刃１３，１４に沿って移動されるようにインサート１０を移動することにより、切れ刃１３，１４にホーニング面１５を形成できる。この場合、ビーム走査系２３によるレーザビームＬの走査速度（旋回速度）は工具保持機構３０によるインサート１０の移動速度よりもはるかに高く、例えば、インサート１０の移動速度よりも２桁程度高く設定される。このように、インサート１０の移動速度によらず、レーザビームＬの走査速度が一定に維持されるが、レーザビームＬを旋回移動しながら切れ刃１３，１４に沿って相

対移動させるので、レーザビームＬの走査中に切れ刃１３，１４に熱的な緩和時間が発生し、従来のように連続して加工する場合に比べて切れ刃１３，１４に対する熱的影響が大幅に少なくなる。

[0034] また、本実施形態では、レーザビームＬをすくい面１１側から照射することで、ホーニング面１５とすくい面１１とを滑らかに接続して形成できる。このように、すくい面１１と滑らかに連続したホーニング面１５を形成しておくことで、切削工具の切れ刃の刃先先端のチッピングを防止でき、工具寿命を延ばすことができる。

[0035] 前述したように、図９（ａ）に二点鎖線で示すオーバーランを防止するために、直線状切れ刃１４を加工するときよりも、コーナー切れ刃１３を加工するときの移動速度を小さくする必要があるが、レーザビームＬの旋回移動により熱的な緩和時間を形成することでインサート１０に与える熱的影響を小さくできるので、加工代の増加、ビーム入射側の加工部の垂れ、照射部の蓄熱による熱変質層の増加などの発生を低減することができる。

[0036] 因みに、レーザビームＬを旋回させずに、単純に切れ刃１３，１４に沿って移動する従来の方法では、図９（ｂ）に示すように、コーナー切れ刃１３で直線状切り刃１４よりも移動速度を遅くすると、二点鎖線で示すように加工代が変化し、コーナー切れ刃１３で加工代が増大する。これにより、図３に二点鎖線で示したようにホーニング面１７に垂れが大きくなる。

[0037] なお、加工すべき切れ刃１３，１４の稜線からすくい面１１上のホーニング面１５の開始点までの距離をホーニング幅Ｅ、レーザビームＬの光軸Ｃと加工後のホーニング面１５までの距離を加工代Ｆとする。

実施例 1

[0038] 素材として超硬インサートを用い、そのすくい面に以下の加工条件でホーニング面を形成した。

（加工条件）

レーザ波長：３５５ｎｍ

レーザ出力：７Ｗ

繰り返し周波数：５０ｋＨｚ

パルス幅：３０ｎｓ

集光スポット直径：８μｍ

ビームの走査速度：１００ｍｍ／ｓ

隣接するパルス照射点のオーバーラップＪ：７５％

ｘ－ｙステージの移動速度：１ｍｍ／ｓ

隣接するレーザビームの旋回軌道のオーバーラップＫ：９７％

レーザビームの旋回軌道の半径ｒ：５００μｍ

ホーニング角θ：４０°

ホーニング幅Ｅ：５０μｍ

[0039] また、比較例として、レーザビームを旋回移動させずに（加工条件のビームの走査速度、レーザビームの旋回軌道の半径ｒがともに０となる）、定点照射しながらインサートのみを移動することによりホーニング面を形成したものも作製した。

いずれの場合も、レーザビームをすくい面側から斜めに照射しており、また、ホーニング面を形成した後、後加工しないでホーニング面を観察した。

[0040] 図５は、コーナー切れ刃のホーニング面を中心として斜めに撮影した写真であり、左側が従来方法による比較例、右側が本発明の方法を用いた実施例１のものである。実施例１では、ホーニング面に金属光沢が認められ、凹凸のない平滑な面に仕上がっているが、比較例のものは、溶融などで表面状態が悪いために光沢がなくなっている。

[0041] 図６はコーナー切れ刃におけるホーニング面の付近のＳＥＭ（走査型電子顕微鏡）像であり、左側の比較例のものは表面の溶融が大きいが、右側の実施例１のものは、比較例に比べて表面の溶融が大幅に低減している。

[0042] 図７は、レーザ顕微鏡により測定したホーニング面の断面プロファイルであり、実線で示すプロファイルが直線状切れ刃、破線で示すプロファイルがコーナー切れ刃である。これらの比較で明らかなように、比較例は、コーナー切れ刃のホーニング面においては、溶融した超硬成分の溶着により直線状

切れ刃のホーニング面よりも隆起しているのに対して、実施例１は、直線状切れ刃、コーナー切れ刃とも、ほぼ同じプロファイルで形成されている。

[0043] これらの結果より、本発明の方法により、ホーニング面をシャープで安定した形状に形成できることがわかる。

実施例 2

[0044] 図８は、素材としてＣＶＤダイヤモンド被覆ドリル（以下、ドリルとする。）を用い、そのすくい面と逃げ面に以下の加工条件でホーニング面を形成した例の刃先のＳＥＭ（走査型電子顕微鏡）像である。各ホーニング面形成時のレーザビームの照射方向は、それぞれ、すくい面側、または、逃げ面側から、刃先先端へ向かう方向とした。

[0045] なお、この例では、すくい面側のホーニング面と、逃げ面側のホーニング面とを、刃先先端部分でオーバーラップして形成しており、そのため、未処理持の刃先の曲率半径よりも、処理後の刃先の曲率半径の方が小さくなっている（この例では、約１５μｍから約１μｍへの縮小）。このように、本発明の製造方法は、すくい面だけではなく逃げ面、あるいはその両方に対して適用することも可能である。

[0046] （加工条件）

レーザ波長：３５５ｎｍ

レーザ出力：５Ｗ

繰り返し周波数：５０ｋＨｚ

パルス幅：３０ｎｓ

集光スポット直径：８μｍ

ビームの走査速度：２００ｍｍ／ｓ

隣接するパルス照射点のオーバーラップＪ：５０％

ｘ－ｙステージの移動速度：０．５ｍｍ／ｓ

隣接するレーザビームの旋回軌道のオーバーラップＫ：９９％

レーザビームの旋回軌道の半径ｒ：５００μｍ

ホーニング角θ：１５°（すくい面）、３°（逃げ面）

ホーニング幅Ｅ：６０μｍ（すくい面）、８０μｍ（逃げ面）

[0047] 図８のＳＥＭ像に示されるように、本発明の方法により、平滑なホーニング面を得ることが出来ている。なお、図８のＸは、ホーニング面形成後の切れ刃先端の稜線を示し、図３にＸで示す位置に相当する。

[0048] また、ホーニング面を形成した後、ＦＩＢ（集束イオンビーム）加工により切れ刃先端の稜線Ｘの垂直断面を露出させて、その垂直断面のＳＥＭ像を観察した。このＳＥＭ像において、切れ刃先端の稜線Ｘの形状を最小二乗法により円弧で近似した場合の曲率半径は約１μｍであった。また、一般に、ナノ秒レーザを用いたＣＶＤダイヤモンド被膜の加工では、レーザ加工面表層の厚み２００ｎｍ程度の領域でグラファイト化が発生する場合が多く、そのダイヤモンド被膜の断面のＳＥＭ像（ＳＥ２像）においてその境界がコントラストの違いとして観察されるが、本発明の方法により加工したホーニング面を有するドリルではグラファイトの境界が観察されなかった。このように、本発明の方法でホーニング面を加工することで、切れ刃に対する熱影響が抑制されることが確認できた。

[0049] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

実施形態では主にインサートを加工する場合について説明したが、刃先を一体に形成したドリルやエンドミルなどの切削工具においても、本発明を適用することができ、曲線状の切れ刃で構成されているもの、曲線状の切れ刃と直線状の切れ刃との組合せで構成されているものなど、広く適用することができる。

[0050] また、本発明が適用される切削工具の材料は、上記実施形態で説明した超硬合金やダイヤモンド被膜に限られず、例えば、ｃＢＮ焼結体、ＰＣＤ（多結晶ダイヤモンド焼結体）、サーメット、又は、それらの工具本体上に成膜したセラミックス被膜など、どのような材料にも適用できる。

[0051] また、ステージのオーバーランを防ぐために局所的な切れ刃の曲率に応じてステージの移動速度を変動させる際に、隣接するレーザビームの旋回軌道

のオーバーラップＫが変動することでホーニングの形状が変動する場合があるため、例えばレーザビームの旋回軌道中のレーザビームが切れ刃から離間している箇所においてガルバノスキャナの停止時間（ウェイト時間）を設けることで、レーザビームの旋回軌道のオーバーラップＫが一定となるよう調整してもよい。

また、レーザビームの旋回軌道は円形だけでなく、楕円形などとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0052] 曲線状の切れ刃を有する工具本体にレーザを用いてホーニング面を形成する際に利用することができ、工具本体を保持するステージの動作速度の影響により発生する、切れ刃の位置によるホーニング面の形状の変動やレーザ熱によるダメージを抑制する。

符号の説明

[0053] １０…インサート（工具本体）

１１…すくい面

１２…逃げ面

１３…コーナー切れ刃（曲線状切れ刃）

１４…直線状切れ刃

１５…ホーニング面

１６…切れ刃

１７…ホーニング面

２０…レーザ光照射機構

２１…レーザ発振機

２２…集光レンズ

２３…ビーム走査系

２４…撮影部

３０…工具保持機構

３１ｘ…ｘ軸ステージ部

３１ｙ…ｙ軸ステージ部

３１ｚ…ｚ軸ステージ部

３２…旋回機構

３３…ホルダ

３４…回転機構

４０…制御部

１００…ホーニング面形成装置

請求の範囲

[請求項1] 切れ刃の一部に曲線状切れ刃を有する工具本体にレーザビームを照射して該切れ刃を構成するすくい面と逃げ面との交差稜線部にホーニング面を形成するホーニング面形成工程を有し、

前記ホーニング面形成工程は、少なくとも前記曲線状切れ刃に前記ホーニング面を形成する際に、前記レーザビームを前記曲線状切れ刃に対して離間接近する方向に旋回しながら前記曲線状切れ刃に沿って相対移動させ、その旋回軌道の一部で前記曲線状切れ刃の前記ホーニング面を形成することを特徴とする切削工具の製造方法。

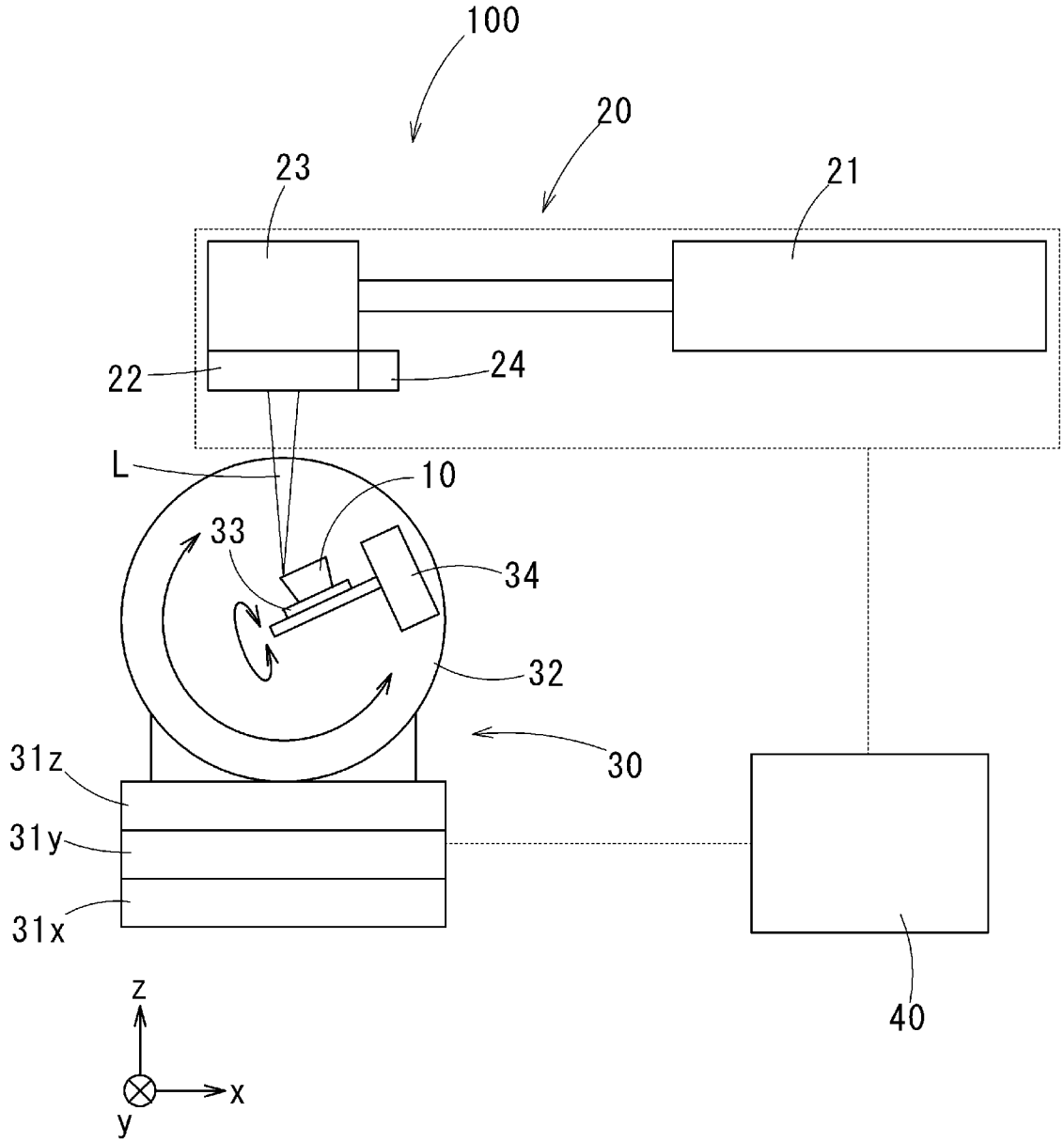
[請求項2] 前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームの旋回軌道の中心位置を、前記交差稜線部よりも外側に配置することを特徴とする請求項１に記載の切削工具の製造方法。

[請求項3] 前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームの旋回軌道の隣接する軌道のオーバーラップを７０％以上とすることを特徴とする請求項１に記載の切削工具の製造方法。

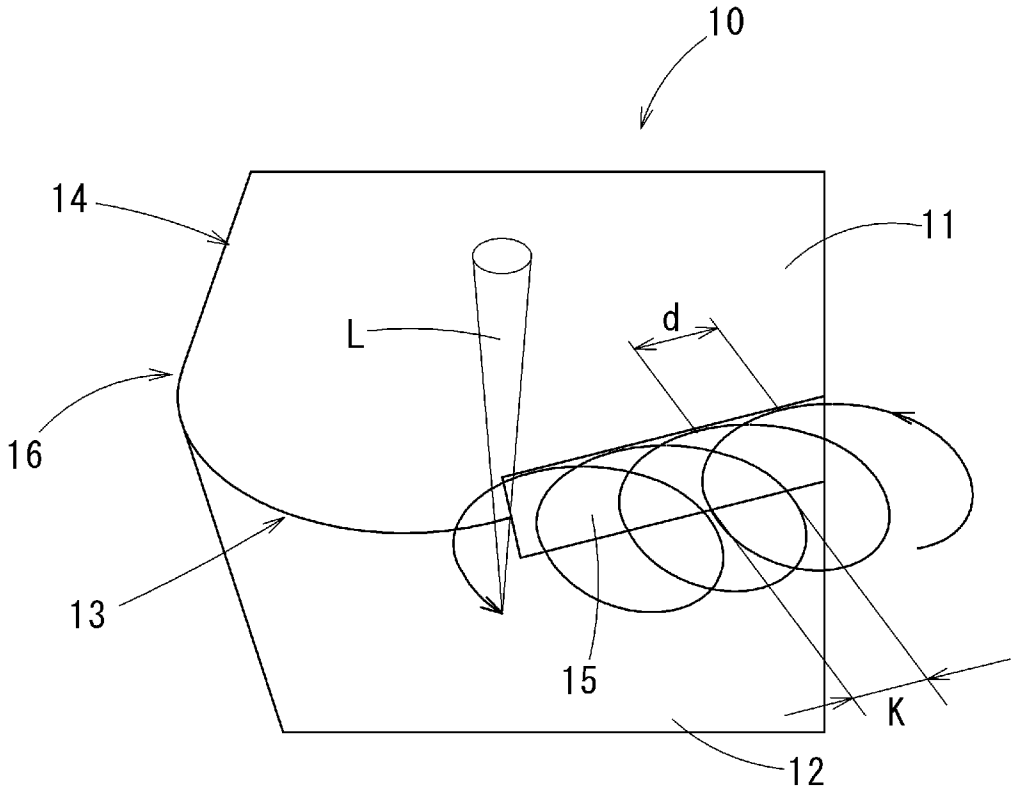
[請求項4] 前記ホーニング面形成工程において、前記レーザビームは、前記すくい面側から照射することを特徴とする請求項１に記載の切削工具の製造方法。

[請求項5] 工具本体にレーザビームを照射して切れ刃にホーニング面を形成する装置であって、前記工具本体を保持して前記レーザビームに対する前記切れ刃の位置を移動可能な工具保持機構と、前記切れ刃に前記レーザビームを照射するレーザ光照射機構とを有し、前記レーザ光照射機構は、前記切れ刃に対して離間接近する方向にレーザビームを旋回移動させる制御部を有していることを特徴とするホーニング面形成装置。

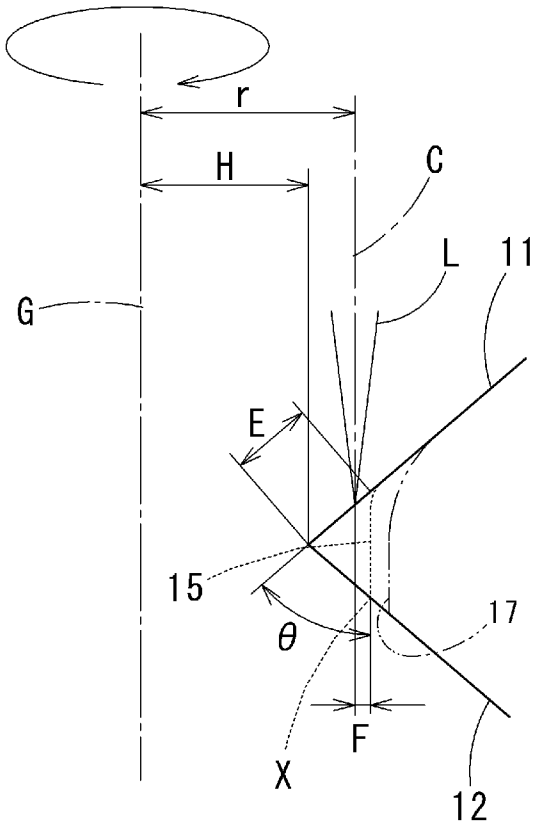
[図1]



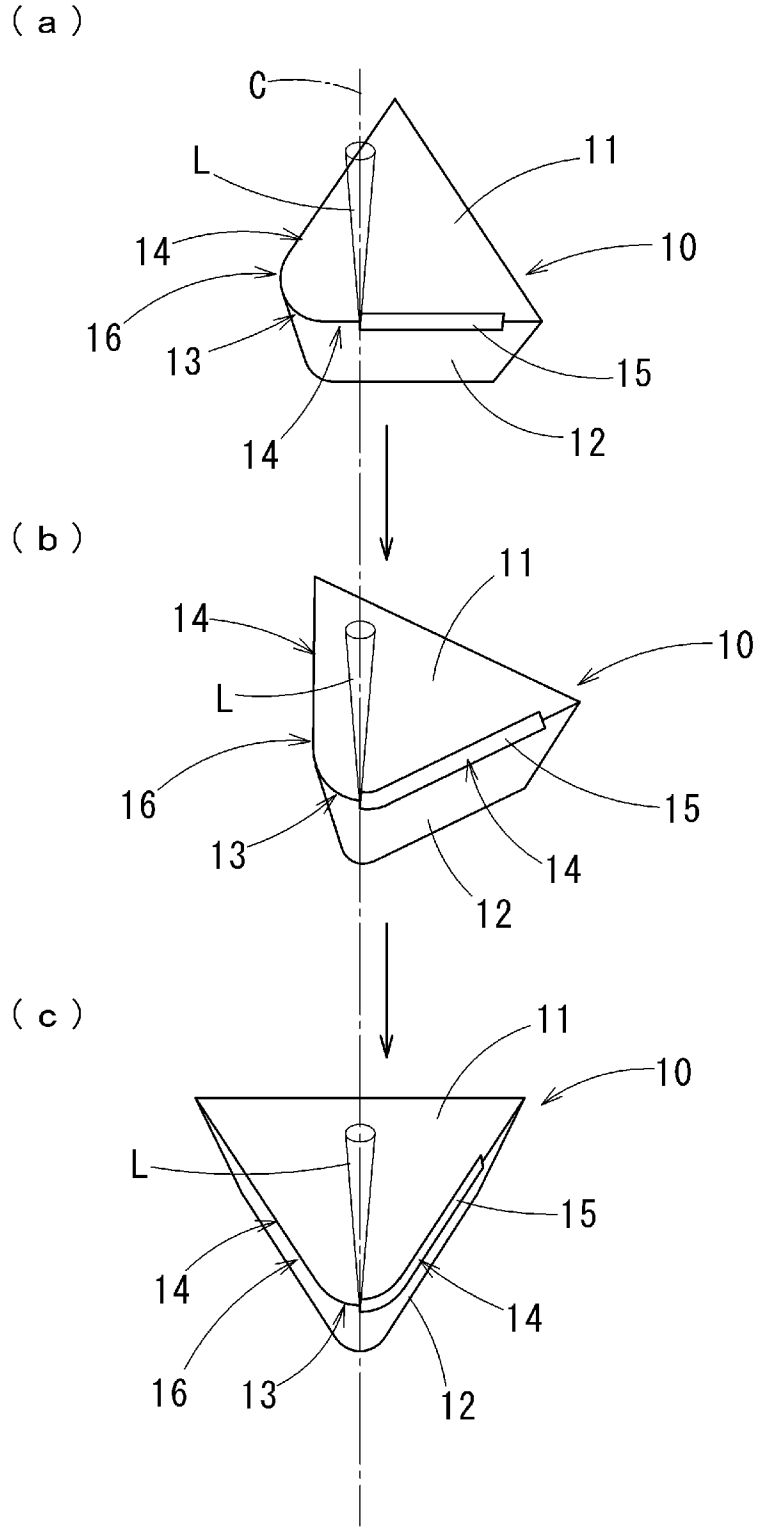
[図2]



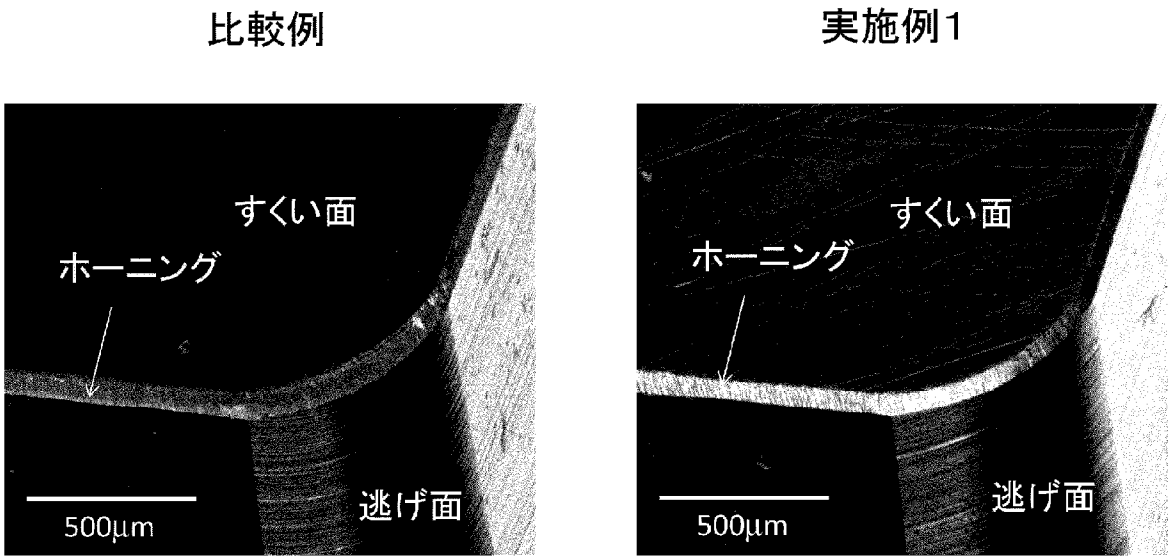
[図3]



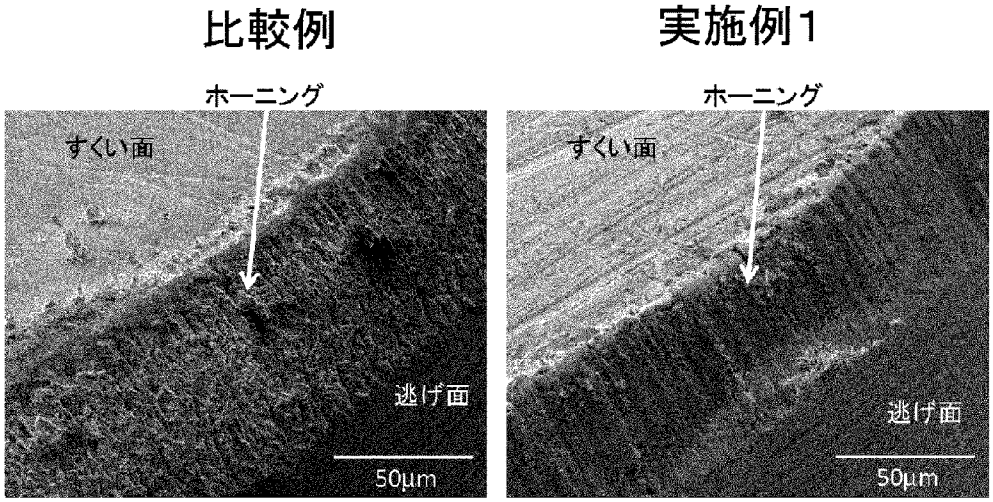
[図4]


（ａ）
C
L
11
14
10
16
13
15
14
12
（ｂ）
11
14
10
L
16
15
13
14
12
（ｃ）
11
10
L
15
14
14
16
13
12

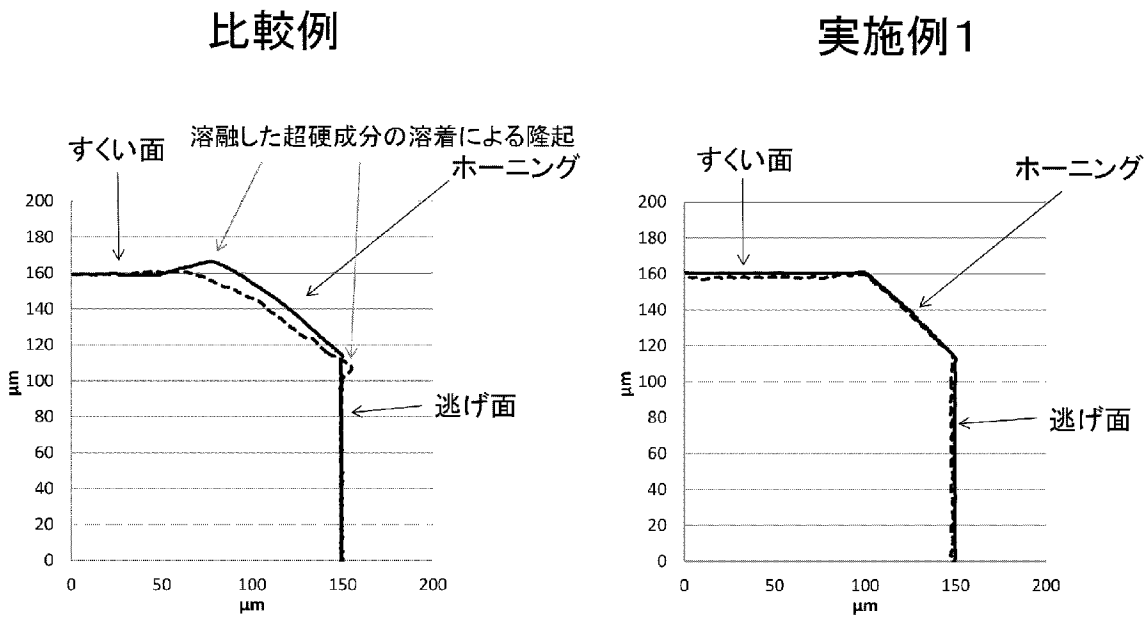
[図5]


比較例
実施例1
すくい面
ホーニング
逃げ面
500μm
すくい面
ホーニング
逃げ面
500μm

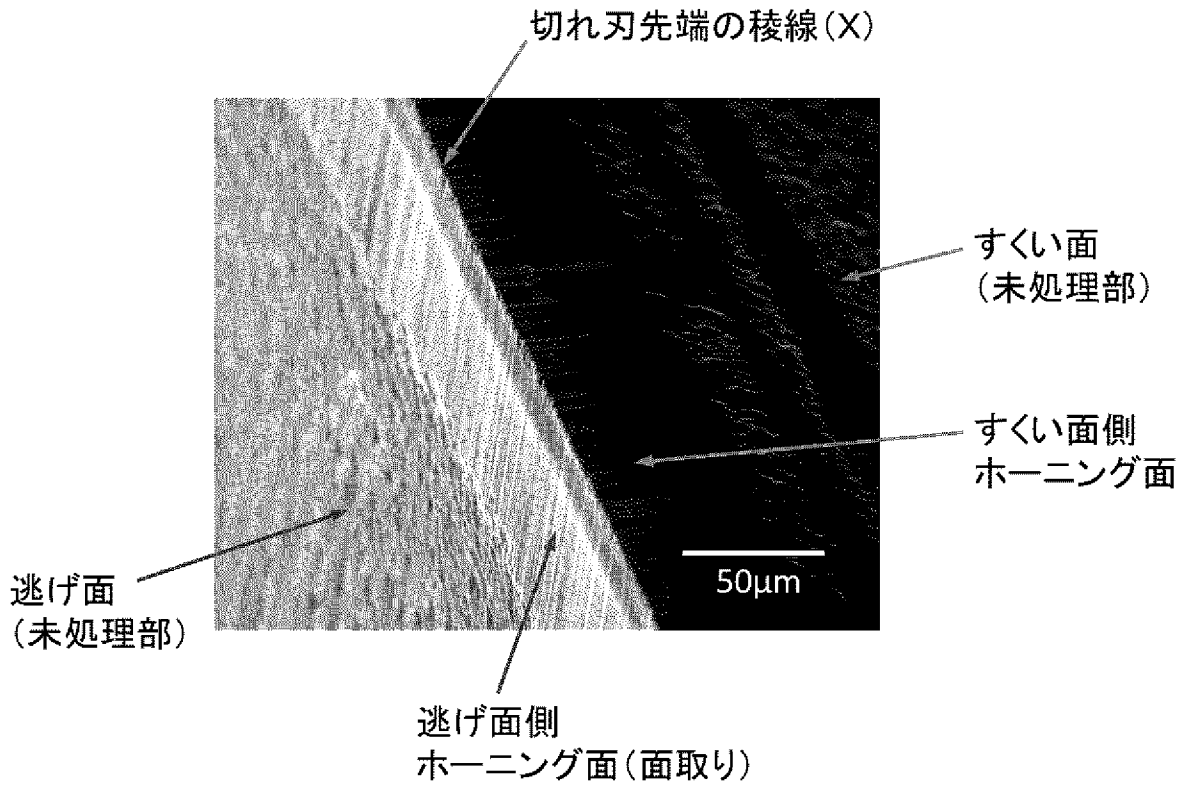
[図6]


比較例
実施例1
ホーニング
すくい面
逃げ面
50μm
ホーニング
すくい面
逃げ面
50μm

[図7]

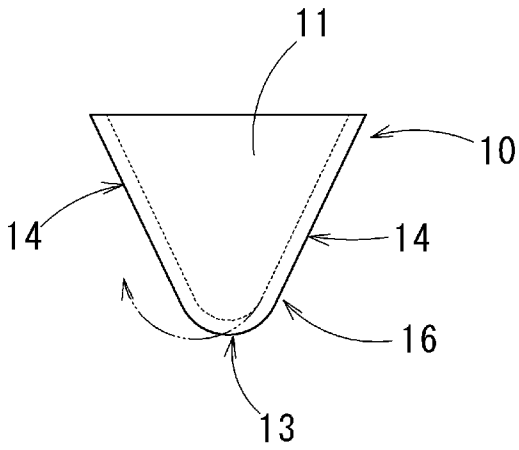

比較例
実施例1
すくい面
溶融した超硬成分の溶着による隆起
ホーニング
逃げ面
μm
μm
すくい面
ホーニング
逃げ面
μm
μm

[図8]

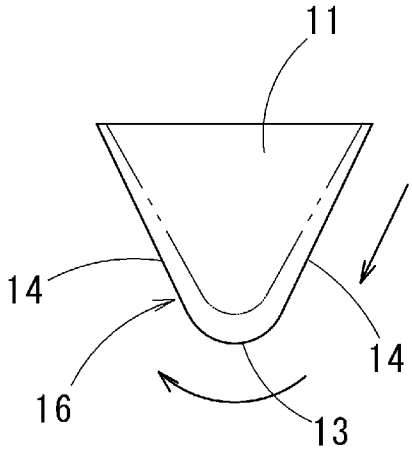

切れ刃先端の稜線（X）
すくい面
（未処理部）
すくい面側
ホーニング面
逃げ面
（未処理部）
50μm
逃げ面側
ホーニング面（面取り）

[図9]

（ａ）



（ｂ）



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K26/00(2014.01)i, *B23B27/00*(2006.01)i, *B23B51/00*(2006.01)i, *B23C5/10*(2006.01)i, *B23C5/20*(2006.01)i, *B23K26/08*(2014.01)i, *B23P15/28*(2006.01)i

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)
B23K26/00, B23B27/00, B23B51/00, B23C5/10, B23C5/20, B23K26/08, B23P15/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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	JP 2003-25118 A (Allied Material Corp.), 29 January 2003 (29.01.2003), claim 5; paragraphs [0013], [0019], [0025], [0028] to [0030]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-5
Y	WO 2014/126020 A1 (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 21 August 2014 (21.08.2014), paragraphs [0080] to [0082], [0093] to [0094]; fig. 11 to 12 & CN 104981318 A & KR 10-2015-0115785 A	1-5
Y	JP 2014-46330 A (Keyence Corp.), 17 March 2014 (17.03.2014), paragraphs [0047] to [0049]; fig. 4 (Family: none)	3

☐ 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	Date of mailing of the international search report
11 September 2017 (11.09.17)	26 September 2017 (26.09.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３０５９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/00(2014.01)i, B23B27/00(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/10(2006.01)i, B23C5/20(2006.01)i, B23K26/08(2014.01)i, B23P15/28(2006.01)i

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））

Int.Cl.　B23K26/00, B23B27/00, B23B51/00, B23C5/10, B23C5/20, B23K26/08, B23P15/28

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	JP 2003-25118 A (株式会社アライドマテリアル) 2003.01.29, 請求項5, 段落[0013], [0019], [0025], [0028]-[0030], 図2-3 (ファミリーなし)	1-5
Y	WO 2014/126020 A1 (住友化学株式会社) 2014.08.21, 段落[0080]-[0082], [0093]-[0094], 図11-12 & CN 104981318 A & KR 10-2015-0115785 A	1-5
Y	JP 2014-46330 A (株式会社キーエンス) 2014.03.17, 段落	3

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　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矛盾するものではなく、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 １１．０９．２０１７	国際調査報告の発送日 ２６．０９．２０１７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　６１０１ 岩見　勤 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６３

C（続き）．　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
	[0047]-[0049], 図４（ファミリーなし）	