

(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9月3日(03.09.2020)



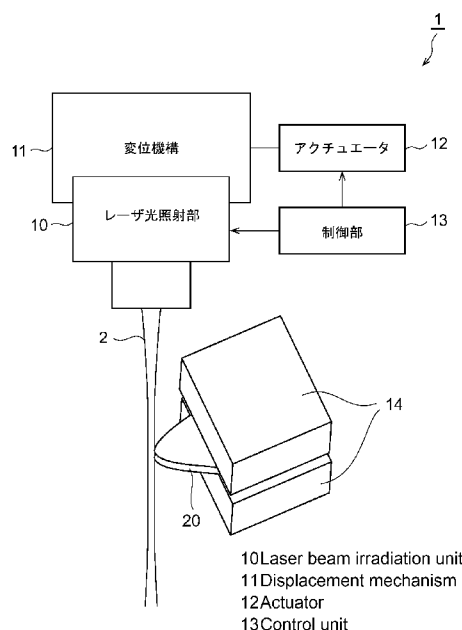
(10) 国際公開番号

WO 2020/174528 A1

- (51) 国際特許分類:
B23D 63/06 (2006.01) *B23K 26/362* (2014.01)
B23D 65/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007030
- (22) 国際出願日: 2019年2月25日(25.02.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 国立大学法人東海国立大学機構 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION TOKAI NATIONAL HIGHER EDUCATION AND RESEARCH SYSTEM) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 Aichi (JP). 国立大学法人名古屋工業大学 (NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒4668555 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市 2 9 番 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 社本 英二 (SHAMOTO Eiji); 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大学法人名古屋大学内 Aichi (JP). 糸魚川 文広 (ITOIGAWA Fumihito); 〒4668555 愛知県名古屋市昭和区御器所町字木市 2 9 番 国立大学法人名古屋工業大学内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2 - 1 1 - 1 2 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,

(54) Title: CUTTING TOOL PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 切削工具製造方法



(57) Abstract: A control unit 13 executes a first step for cutting the flank face side of a material to be cut 20 by scanning a cylindrical irradiation region including the focus site of a laser beam 2 emitted from a laser beam irradiation unit 10, and produces a cutting tool having a line of a plurality of cutting blades. In the first step, the control unit 13 forms the plurality of cutting blades by scanning a cylindrical irradiation region on a cyclical scanning path in which the cutting depth is varied. The control unit 13 further executes a second step for cutting the rake face side of the material to be cut

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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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))

20 by scanning a cylindrical irradiation region including the focus site of the laser beam, the laser beam being emitted in a direction that differs from the laser beam irradiation direction in the first step.

(57) 要約: 制御部 13 は、レーザ光照射部 10 から照射されるレーザ光 2 の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、被加工部材 20 の逃げ面側を加工する第 1 工程を実行し、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する。制御部 13 は、第 1 工程において、加工深さを変化させる周期的な走査経路で筒状照射領域を走査して、複数の切れ刃を形成する。制御部 13 は、第 1 工程におけるレーザ光の照射方向とは異なる方向に照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、被加工部材 20 のすくい面側を加工する第 2 工程をさらに実行する。

明 細 書

発明の名称： 切削工具製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、複数の切れ刃が並ぶ切削工具の製造方法に関する。

背景技術

[0002] サブミクロンからミクロンオーダーのピッチで周期的な微細溝を創製する切削加工には、従来、単結晶ダイヤモンド工具が用いられている。非特許文献1は、鋭く研磨した単一の剣先をもつ単結晶ダイヤモンド工具を用いて、サブミクロンオーダーのピックフィードで剣先形状を硬銅に転写した周期的な微細溝を示す。非特許文献2は、集束イオンビームを用いて周期的な4つの微細突起（切れ刃）を単結晶ダイヤモンド工具に形成し、4つの微細突起で被削材表面を切削する技術を開示する。

[0003] 特許文献1は、パルスレーザ光を比較的緩い角度で集光し、集束箇所を含む筒状の照射領域を被加工部材の表面上で走査することで面加工を行うパルスレーザ研削を開示する。具体的に特許文献1は、パルスレーザ光において筒状に延び且つ加工可能なエネルギーをもつ照射領域を加工対象物の表面側の部位に重ねて、加工可能な速度で走査することで、加工対象物の表面領域を除去加工する方法を開示する。非特許文献3は、パルスレーザ研削により工具母材の逃げ面を2方向に加工して、V字形状の切れ刃を形成する技術を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-159318号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：Chun-Wei Liu, Jiwang Yan, and Shih-Chieh Lin, 「Diamond turning of high-precision roll-to-roll imprinting molds for fabricating subwavelength gratings」, Optical Engineering 55(6), 064105, 2016

年6月

非特許文献2: J. Sun, et al., 「Fabrication of periodic nanostructures by single-point diamond turning with focused ion beam built tool tips」、Journal of micromechanics and microengineering. 22 (2012年) 115014 (11pp)

非特許文献3: Hiroshi Saito, Hongjin Jung, Eiji Shamoto, Shinya Suganuma, and Fumihiro Itoigawa; 「Mirror Surface Machining of Steel by Elliptical Vibration Cutting with Diamond-Coated Tools Sharpened by Pulse Laser Grinding」、International Journal of Automation Technology, Vol. 12, No. 4, pp. 573-581 (2018年)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 非特許文献1に示す単結晶ダイヤモンド工具は単一の剣先しか持たないため、周期的な微細溝を創製する際の加工効率は低い。非特許文献2に示す単結晶ダイヤモンド工具は周期的な4つの切れ刃を持つため、ピックフィードを4ピッチ分の長さに設定することで1つの切れ刃の場合と比べて4倍の加工効率で周期的な微細溝を創製できる。しかしながら複数の切れ刃の形成に集束イオンビームを用いることで、工具の製造コストが高いという欠点がある。本開示者は、パルスレーザ研削が低コストで実現できることに注目し、パルスレーザ研削により複数の切れ刃を周期的に創製する方法を考案するに至った。

[0007] 本開示はこうした状況に鑑みてなされており、その目的とするところの1つは、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する新たな方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある態様は、被加工部材を加工して、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する方法に関する。この方法は、照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、被加工部材の逃

げ面側を加工する工程を備える。この工程は、加工深さを変化させる周期的な走査経路で筒状照射領域を走査して、複数の切れ刃を形成する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]パルスレーザ研削を説明するための図である。

[図2]レーザ加工装置の概略構成を示す図である。

[図3]複数の切れ刃が並ぶ切削工具の製造方法の手順を示す図である。

[図4]被加工部材の例を示す図である。

[図5]第1工程および第2工程を説明するための図である。

[図6]第2工程における加工の様子を示す図である。

[図7]製造された切削工具の刃先周辺の構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、パルスレーザ研削を説明するための図である。パルスレーザ研削は、特許文献1に開示されるように、レーザ光2の光軸方向に延び且つ加工可能なエネルギーをもつ円筒状の照射領域を被加工部材20の表面に重ねて、その光軸と交差する方向へ走査することで、円筒状の照射領域が通過した被加工部材20の表面領域を除去する加工法である。パルスレーザ研削は、被加工部材20の表面に、光軸方向および走査方向に平行な面を成形する。

[0011] 図2は、レーザ加工装置1の概略構成を示す。レーザ加工装置1は、レーザ光2を照射するレーザ光照射部10、被加工部材20を支持する支持装置14、レーザ光照射部10を被加工部材20に対して相対的に変位可能とする変位機構11、変位機構11を動かすためのアクチュエータ12、およびレーザ加工装置1の全体の動作を制御する制御部13を備える。

[0012] レーザ光照射部10は、レーザ光を発生するレーザ発振器、レーザ光の出力を調整する減衰器、レーザ光の径を調整するためのビームエキスパンダなどを備え、これらを経たレーザ光が光学レンズ経由で出力されるように構成される。たとえばレーザ発振器は、Nd:YAGパルスレーザ光を発生してよい。

[0013] 実施形態の変位機構11は、被加工部材20に対してレーザ光照射部10

の位置および姿勢を変化させるための機構を有する。変位機構 11 は少なくともリンク機構を有してよい。アクチュエータ 12 は、制御部 13 からの指令に応じて変位機構 11 を動かし、これによりレーザ光照射部 10 の位置および姿勢が変化する。なお変位機構 11 は、レーザ光照射部 10 に対して支持装置 14 の位置および姿勢を変化させるための機構を有してもよい。いずれにしても変位機構 11 は、レーザ光照射部 10 と支持装置 14 の間の相対的な位置および姿勢を変化させるための機構を有する。

[0014] 制御部 13 は、レーザ光照射部 10 によるレーザ光照射と、アクチュエータ 12 の駆動を制御する CPU を備える。制御部 13 は、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造するための加工プログラムにしたがって、レーザ光照射部 10 およびアクチュエータ 12 を制御する。

[0015] 図 3 は、複数の切れ刃が並ぶ切削工具の製造方法の手順を示す。制御部 13 は、レーザ光照射部 10 から照射されるレーザ光 2 の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、被加工部材 20 の逃げ面側を加工する第 1 工程（S1）と、第 1 工程におけるレーザ光の照射方向とは異なる方向に照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、被加工部材 20 のすくい面側を加工する第 2 工程（S2）とを実行して、切削工具を製造する。制御部 13 は、第 1 工程および第 2 工程を、この順番に実行してよいが、逆順に実行してもよい。

[0016] 図 4 は、被加工部材 20 の例を示す。実施形態では、超硬合金の工具母材をダイヤモンドコーティングした被加工部材 20 を加工して、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する。ダイヤモンドコーティング層は、単結晶ダイヤモンドや CBN 等に比べて、高いレーザ光のエネルギー吸収率を有するため、パルスレーザ研削により高能率に切れ刃を生成できる。また欠陥が少なく高硬度であるため、鋭利な切れ刃先端を低コストで生成しやすい利点もある。

[0017] 図 4 において、X 軸方向は、被加工部材 20 を加工して製造した切削工具による切削工程における切込み方向を、Y 軸方向は、切削工程における切削

方向を示す。このため被加工部材 20 において、切れ刃を形成される屈曲箇所から切削方向と反対側に設けられる面を「逃げ面」、屈曲箇所から切削方向側に設けられる面を「すくい面」と呼ぶ。第 1 工程では、逃げ面側にパルスレーザ研削を施して、複数の切れ刃および逃げ面を形成し、第 2 工程では、すくい面側にパルスレーザ研削を施して、平坦なすくい面を形成する。第 1 工程および第 2 工程において、パルスレーザ光の走査方向は、X 軸および Y 軸に垂直な Z 軸方向の成分を少なくとももつ。

[0018] 図 5 は、第 1 工程および第 2 工程を説明するための図である。

<第 1 工程>

説明図 A は、第 1 工程を説明するための図である。第 1 工程で制御部 13 は、レーザ光 2 の光軸の向きが第 1 照射方向 30 となるように、アクチュエータ 12 を制御して変位機構 11 を動かし、レーザ光照射部 10 および被加工部材 20 の相対位置を調整する。なおレーザ光の照射領域の走査中、第 1 照射方向 30 つまりレーザ光 2 の光軸の向きは変化してもよい。

[0019] 制御部 13 は、アクチュエータ 12 を制御して、加工深さを変化させる周期的な走査経路 34 でレーザ光 2 の筒状照射領域を走査して、複数の切れ刃を形成する。走査経路 34 は、最も集束したレーザスポットの中心の移動経路として定義されてよい。図 5 には、レーザスポット 32 の中心が走査経路 34 上を動かされて、レーザスポット 32 が通過した被加工部材 20 の領域が除去される様子が示される。

[0020] 周期的な走査経路 34 は、加工深さが深くなる方向に筒状照射領域を被加工部材 20 に対して相対移動させる第 1 経路 34 a と、加工深さが浅くなる方向に筒状照射領域を被加工部材 20 に対して相対移動させる第 2 経路 34 b とを交互に繋げて形成される。第 1 経路 34 a および第 2 経路 34 b は周期的に繰り返され、筒状照射領域の走査軌跡を第 2 経路 34 b から第 1 経路 34 a に切り替えたときに鋭い剣先となる切れ刃先端 36 が形成されるように、第 1 経路 34 a および第 2 経路 34 b の長さおよび方向が定められる。筒状照射領域の走査軌跡を第 1 経路 34 a から第 2 経路 34 b に切り替えた

とき、切れ刃間には、円形であるレーザスポット 3 2 の形状の一部が残される。

[0021] 走査経路 3 4 を周期的な波状経路に設定することで、隣り合う切れ刃先端 3 6 の間隔（ピッチ）が等しくなるように複数の切れ刃が形成される。図 5 に示す例では、走査経路 3 4 が三角波状に設定されているが、鋸刃状に設定されてもよい。第 1 経路 3 4 a および／または第 2 経路 3 4 b は直線状でなくともよく、曲線状であってもよい。

[0022] <第 2 工程>

説明図 B は、第 2 工程を説明するための図である。第 2 工程で制御部 1 3 は、レーザ光 2 の光軸の向きが第 2 照射方向 5 0 となるように、アクチュエータ 1 2 を制御して変位機構 1 1 を動かし、レーザ光照射部 1 0 および被加工部材 2 0 の相対位置を調整する。第 2 工程では、レーザ光の照射領域の走査中、第 2 照射方向 5 0 つまりレーザ光 2 の光軸の向きは変化しない。

[0023] 図 6 は、第 2 工程においてパルスレーザ研削により加工前のすくい面 2 4 の一部の領域を除去する様子を示す。レーザ光 2 の集束箇所を含む筒状照射領域を加工前のすくい面 2 4 の表面に重ね、Z 軸方向である走査経路 5 4 上を加工可能な速度で走査することで、加工後のすくい面 2 5 が形成される。

[0024] なお第 1 工程で制御部 1 3 は、XY 平面に平行であって、第 1 照射方向 3 0 を Y 軸方向から傾けることで、仕上げ面からの逃げ角を確保する。さらに Z 軸方向の逃げ角を設定するために、制御部 1 3 は、XY 平面に対して第 1 照射方向 3 0 を傾けてもよい。

[0025] レーザ光 2 が第 1 経路 3 4 a を走査中、切れ刃に Z 軸方向の逃げ角を生成するために、制御部 1 3 が、第 1 経路 3 4 a の進行方向に対して、右回りに数度（たとえば 5 度）光軸を傾けてよい。これにより筒状照射領域が、Z 軸方向の逃げ角を設定する。同様にレーザ光 2 が第 2 経路 3 4 b を走査中、切れ刃に Z 軸方向の逃げ角を生成するために、制御部 1 3 が、第 2 経路 3 4 b の進行方向に対して、右回りに数度（たとえば 5 度）光軸を傾ける。これにより筒状照射領域が、Z 軸方向の逃げ角を設定する。このように制御部 1 3

は、第1経路34aおよび第2経路34bにおけるレーザ光2の照射方向を異ならせることで、Z軸方向の逃げ角を設定できる。

[0026] なお第1工程でレーザ光2の筒状照射領域が、ダイヤモンドコーティング層よりも深い位置まで被加工部材20を加工する場合、切れ刃先端36の間の凹部にて超硬合金母材が露出するが、露出した超硬合金は、切れ刃として利用されることはない。実施形態で製造される切削工具によれば、切れ刃先端36および加工後のすくい面25に硬質なダイヤモンドコーティング層が残り、特に鋭利な切れ刃先端36に残されるコーティング層厚みより小さな切込みで微細切削を行う場合には利用される切れ刃部分の逃げ面側にもダイヤモンドコーティング層が残るため、微細切れ刃先端36による切削が可能である。このことは被加工部材20におけるダイヤモンドコーティング層を薄く形成でき、材料コストを低減できることを示す。

[0027] 図7は、製造された切削工具の刃先周辺の構造を示す。切削工具は、第1工程により周期的に形成された複数の切れ刃先端36および加工後の逃げ面23と、第2工程により平坦化された加工後のすくい面25とを有する。図示されるように、加工後の逃げ面23は、加工前の逃げ面22と連続し、加工後のすくい面25は、加工前のすくい面24と連続している。上記したZ軸方向の逃げ角は、すくい面25と逃げ面23とが鋭角となることで生成される。実施形態によれば、低コストで複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造できる。

[0028] 以上、本開示を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0029] 実施形態では、複数の切れ刃先端36が直線上に並ぶように被加工部材20を加工したが、複数の切れ刃先端36が円弧上に並ぶように被加工部材20を加工してもよい。また実施形態では、超硬合金母材をダイヤモンドコーティングした被加工部材20を利用したが、他の種類の部材、たとえば単結

晶ダイヤモンド、CBN、多結晶ダイヤモンド、ナノ多結晶ダイヤモンドなどを利用してよい。

[0030] 本開示の態様の概要は、次の通りである。本開示のある態様は、被加工部材を加工して、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する方法であって、照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して被加工部材の逃げ面側を加工する工程を備える。この工程は、加工深さを変化させる周期的な走査経路で筒状照射領域を走査して、複数の切れ刃を形成する。

[0031] 前記工程が、加工深さを変化させながら筒状照射領域を被加工部材の逃げ面側で走査することで、被加工部材に複数の切れ刃を周期的に形成することが可能となる。前記工程は、隣り合う切れ刃先端の間隔が等しくなるように複数の切れ刃を形成してよい。

[0032] 周期的な走査経路は、加工深さが深くなる方向に筒状照射領域を被加工部材に対して相対移動させる第1経路と、加工深さが浅くなる方向に筒状照射領域を被加工部材に対して相対移動させる第2経路とを交互に繋げたものであってよい。第1経路と第2経路とを交互に繋げることで、加工深さを変化させる周期的な走査経路が形成されてよい。走査経路は、周期的な波状経路であってよい。

[0033] 第1経路および第2経路におけるレーザ光の照射方向は異なってよい。両経路におけるレーザ光の照射方向を異ならせることで、すくい面に接続する逃げ面に逃げ角を設定することが可能となる。切削工具製造方法は、前記工程におけるレーザ光の照射方向とは異なる方向に照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して被加工部材のすくい面側を加工する工程をさらに備えてよい。被加工部材は、工具母材をダイヤモンドコーティングした部材であってよい。

符号の説明

[0034] 1・・・レーザ加工装置、2・・・レーザ光、10・・・レーザ光照射部、11・・・変位機構、12・・・アクチュエータ、13・・・制御部、14・・・支持装置、20・・・被加工部材、30・・・第1照射方向、34・

・・・走査経路、34 a・・・第1経路、34 b・・・第2経路、36・・・
切れ刃先端、50・・・第2照射方向、54・・・走査経路。

産業上の利用可能性

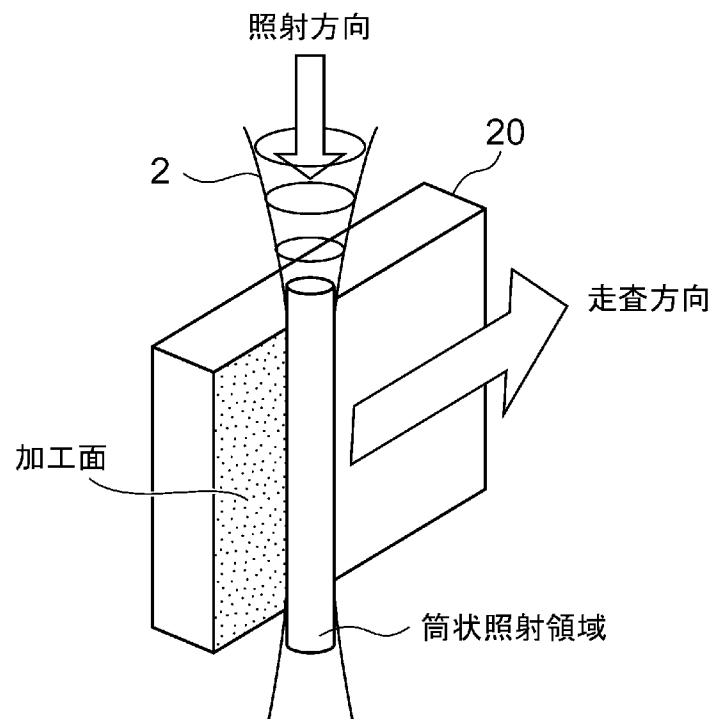
[0035] 本開示は、複数の切れ刃が並ぶ切削工具の製造に利用できる。

請求の範囲

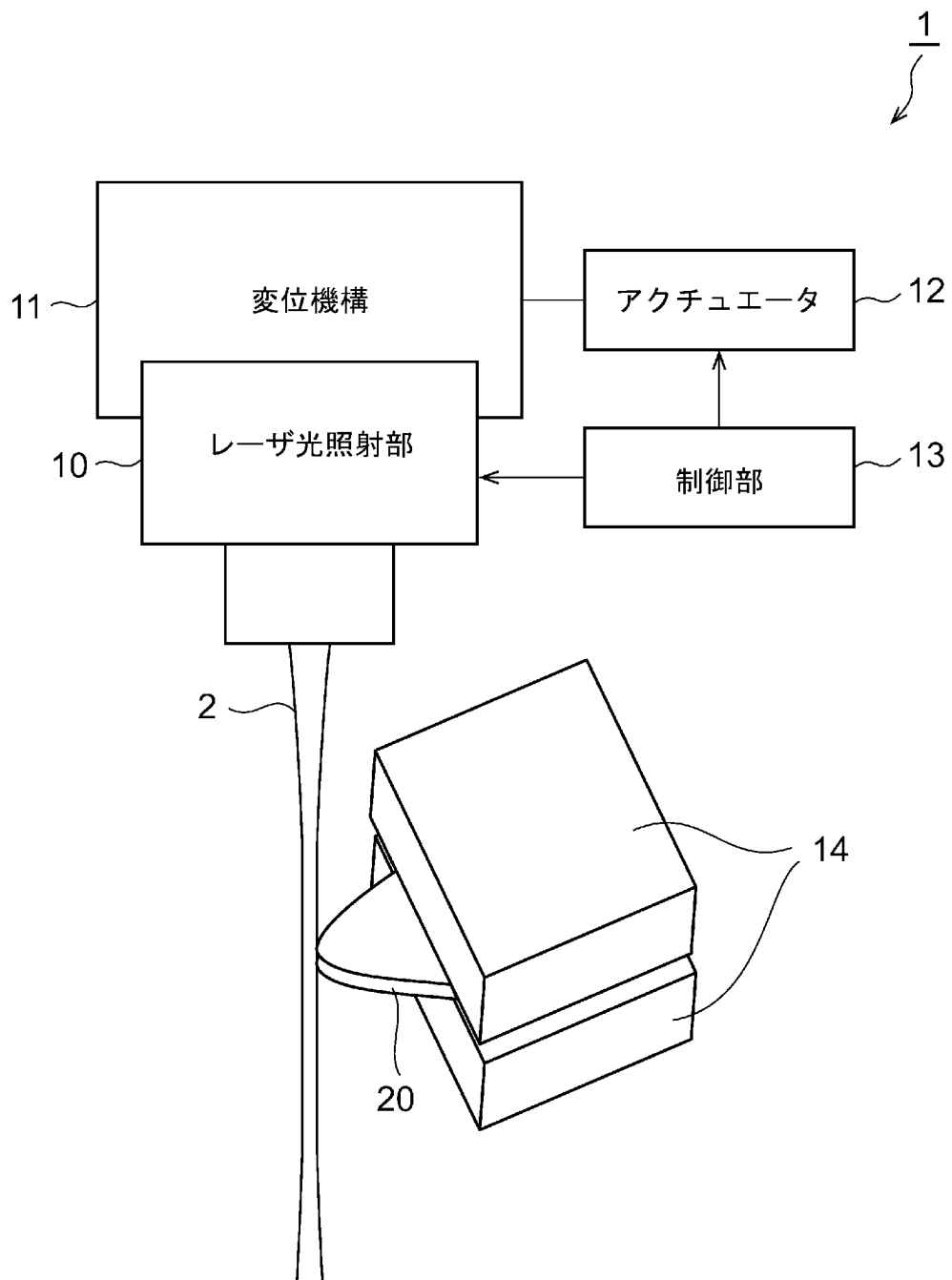
- [請求項1] 被加工部材を加工して、複数の切れ刃が並ぶ切削工具を製造する方法であって、
- 照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、前記被加工部材の逃げ面側を加工する工程を備え、
- 前記工程は、加工深さを変化させる周期的な走査経路で筒状照射領域を走査して、複数の切れ刃を形成する、
- ことを特徴とする切削工具製造方法。
- [請求項2] 前記工程は、隣り合う切れ刃先端の間隔が等しくなるように複数の切れ刃を形成する、
- ことを特徴とする請求項1に記載の切削工具製造方法。
- [請求項3] 周期的な走査経路は、加工深さが深くなる方向に前記筒状照射領域を前記被加工部材に対して相対移動させる第1経路と、加工深さが浅くなる方向に前記筒状照射領域を前記被加工部材に対して相対移動させる第2経路とを交互に繋げたものである、
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の切削工具製造方法。
- [請求項4] 走査経路は、周期的な波状経路である、
- ことを特徴とする請求項3に記載の切削工具製造方法。
- [請求項5] 第1経路および第2経路におけるレーザ光の照射方向は異なる、
- ことを特徴とする請求項3または4に記載の切削工具製造方法。
- [請求項6] 前記工程におけるレーザ光の照射方向とは異なる方向に照射されるレーザ光の集束箇所を含む筒状照射領域を走査して、前記被加工部材のすくい面側を加工する工程をさらに備える、
- ことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の切削工具製造方法。
- [請求項7] 前記被加工部材は、工具母材をダイヤモンドコーティングした部材である、
- ことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の切削工具製造

方法。

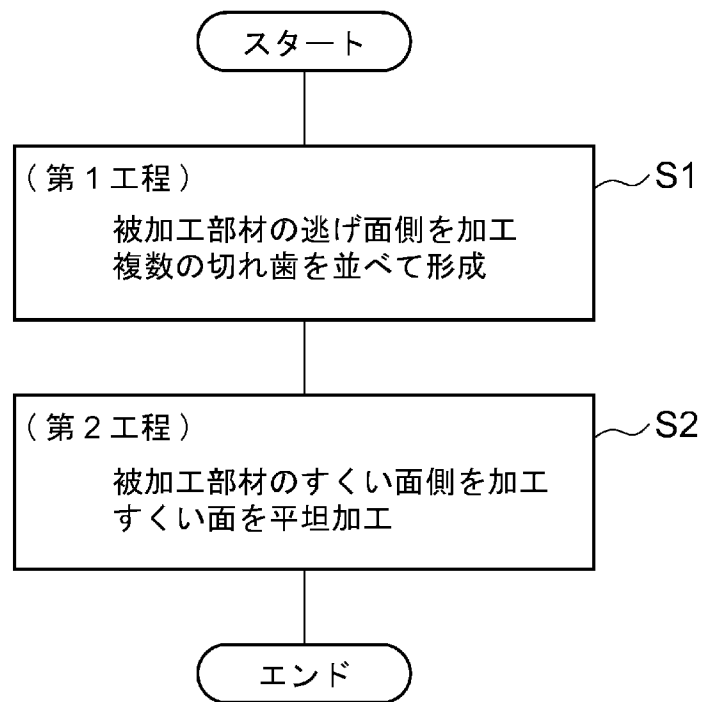
[図1]



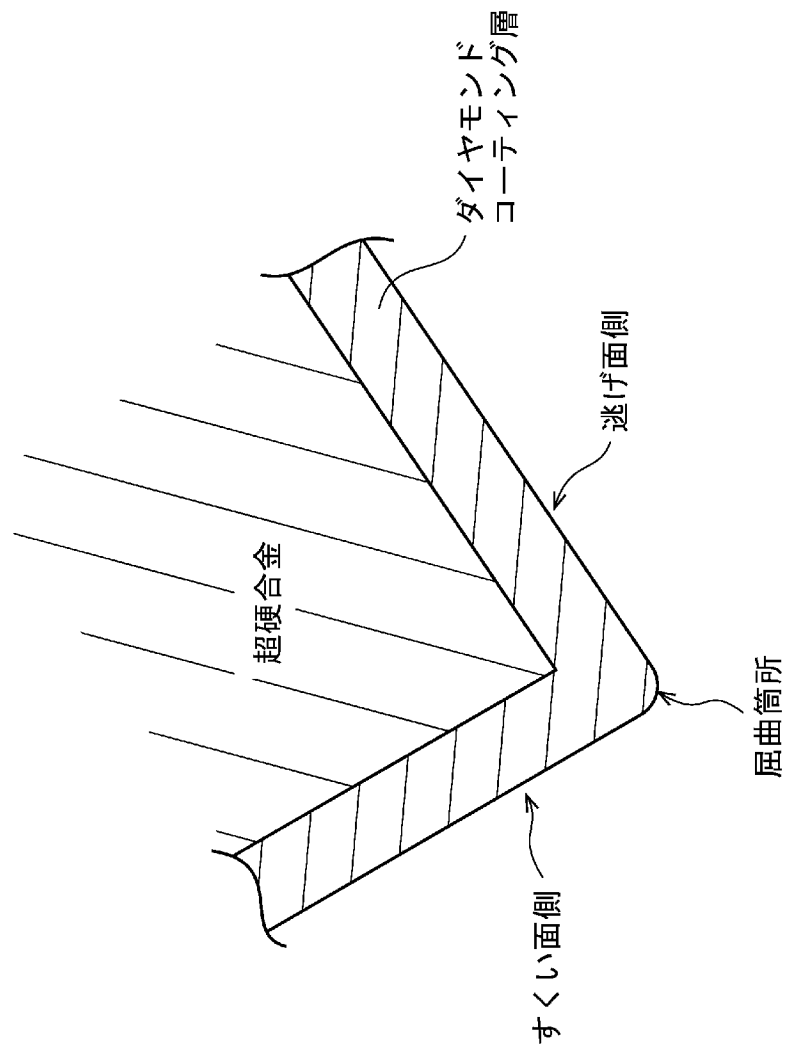
[図2]



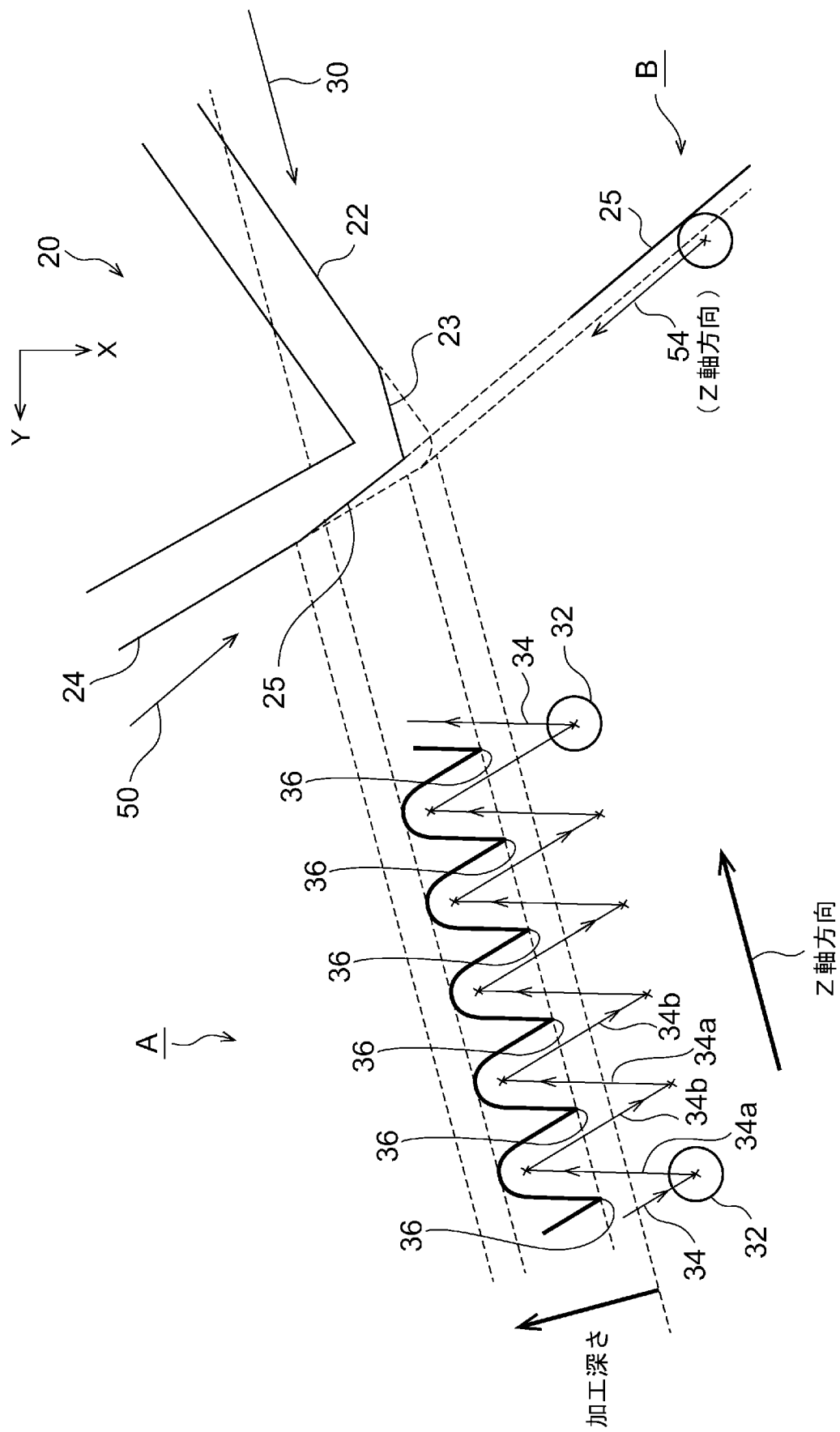
[図3]



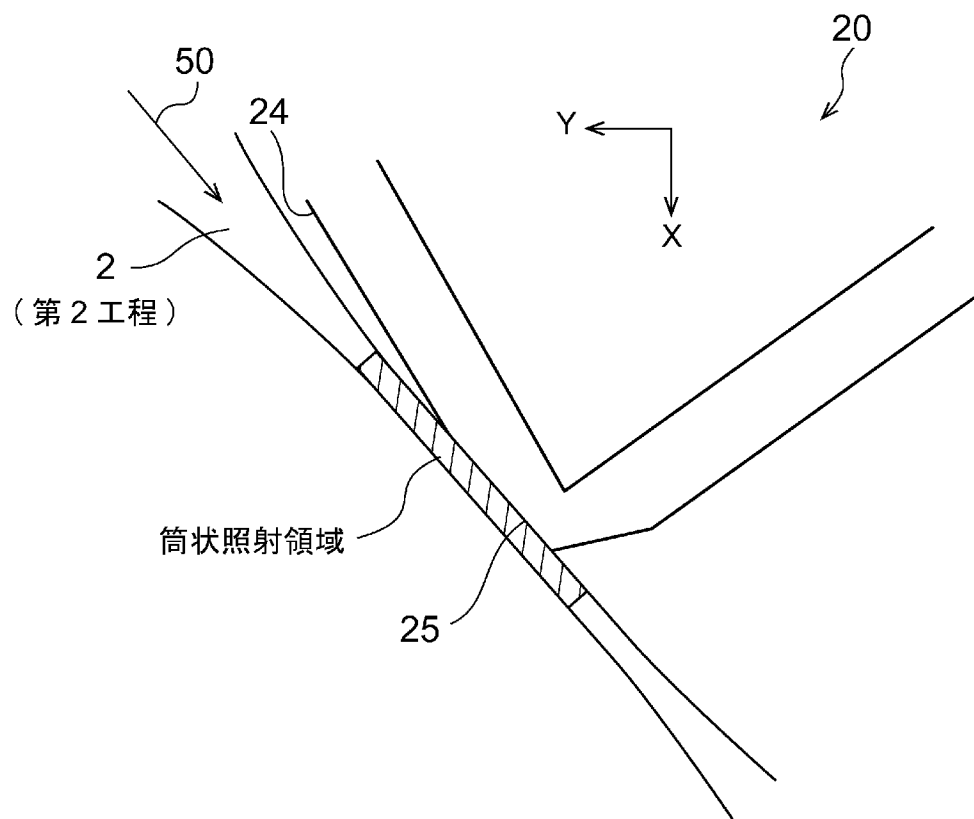
[図4]



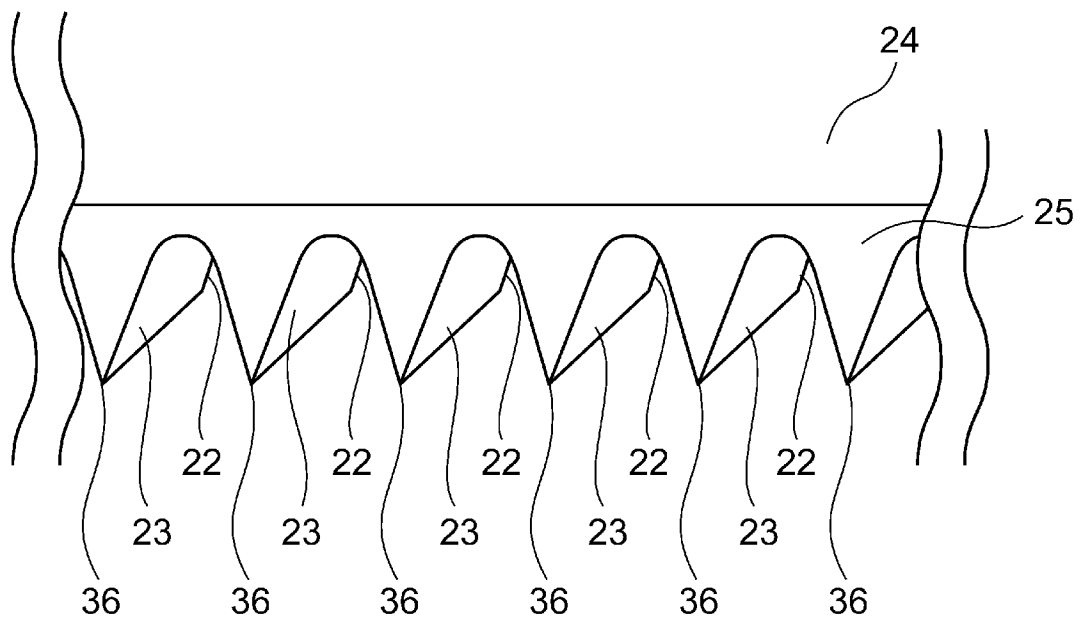
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23D63/06(2006.01) i, B23D65/00(2006.01) i, B23K26/362(2014.01) 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)

Int. Cl. B23D63/06, B23D65/00, B23K26/362

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2003-145344 A (ARVADA CO., LTD.) 20 May 2003, paragraphs [0048]-[0050], [0055], fig. 1-3, 6 (Family: none)	1-7
Y	JP 2016-159318 A (NAGOYA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 05 September 2016, paragraph [0006] (Family: none)	1-7
Y	JP 2013-40436 A (TRUTZSCHLER GMBH & CO. KG) 28 February 2013, claim 1, paragraphs [0017]-[0020], [0024], fig. 4-8 & US 2008/0000053 A1, paragraphs [0040], [0048], fig. 4, 7, 8 & GB 2439638 A & DE 102006030418 A & FR 2903424 A & CH 700715 B & CN 101096786 A	1-7



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
09.04.2019

Date of mailing of the international search report
23.04.2019

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

International application No. PCT/JP2019/007030
--

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-8363 A (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.) 18 January 2018, paragraph [0059], fig. 9 (Family: none)	5-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23D63/06(2006.01)i, B23D65/00(2006.01)i, B23K26/362(2014.01)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. B23D63/06, B23D65/00, B23K26/362

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2003-145344 A（株式会社アマダ） 2003.05.20, 段落[0048]-[0050], [0055], 図1-3, 6 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2016-159318 A（国立大学法人名古屋工業大学） 2016.09.05, 段落[0006] (ファミリーなし)	1-7

☒ 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

09.04.2019

国際調査報告の発送日

23.04.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

津田 健嗣

3 C

5 2 6 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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
Y	JP 2013-40436 A (ツリュツラー ゲゼルシャフト ミット ベシュ レンクテル ハフツング ウント コンパニー コマンディトゲゼ ルシャフト) 2013.02.28, 請求項 1, 段落[0017]-[0020], [0024], 図 4-8 & US 2008/0000053 A1, 段落[0040], [0048], 図 4, 7-8 & GB 2439638 A & DE 102006030418 A & FR 2903424 A & CH 700715 B & CN 101096786 A	1-7
Y	JP 2018-8363 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2018.01.18, 段落[0059], 図 9 (ファミリーなし)	5-7