

(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  
2019年9月19日(19.09.2019)



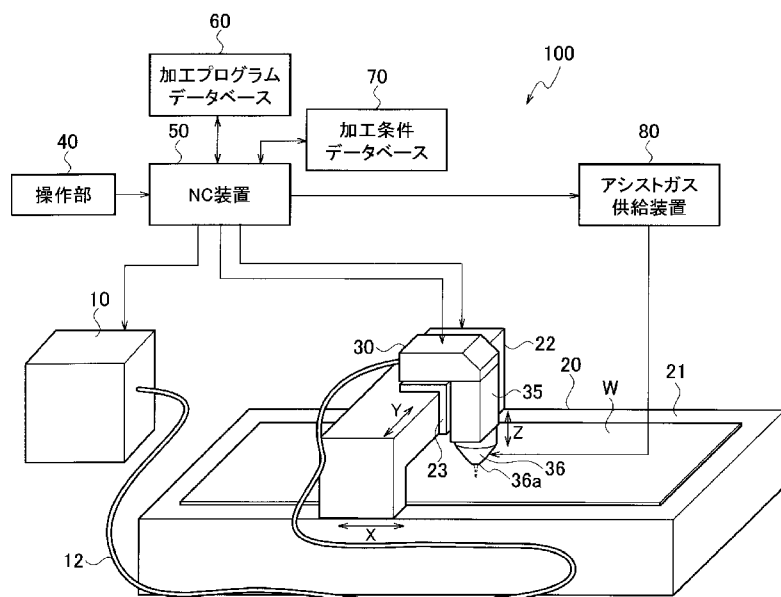
(10) 国際公開番号

WO 2019/176292 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23K 26/38 (2014.01) B23K 26/382 (2014.01)  
B23K 26/082 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/001944
- (22) 国際出願日: 2019年1月23日(23.01.2019)
- (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 2018-044098 2018年3月12日(12.03.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社アマダホールディングス (AMADA HOLDINGS CO.,LTD.) [JP/JP];
- (72) 発明者: 山梨 貴昭 (YAMANASHI Takaaki); 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田200番地 Kanagawa (JP). 舟木 厚司 (FUNAKI Koji); 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田200番地 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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: LASER PROCESSING MACHINE AND LASER PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: レーザ加工機及びレーザ加工方法



- 40 Operating unit
- 50 NC device
- 60 Processing program database
- 70 Processing condition database
- 80 Assist gas supply device

(57) Abstract: A beam displacement mechanism causes the position of a laser beam, emitted via an opening (36a) of a nozzle (36), to be displaced in the opening (36a). An assist gas supply device (80) supplies an assist gas to a processing head (35) during processing of a metal sheet (W). A control device (NC device 50), when implementing a piercing process outside a product, controls the beam displacement mechanism so that the position of the laser beam in the opening (36a) is displaced from the center of the opening (36a) to a position in a direction away from the product. The control device, when cutting the outline of the product, controls the beam displacement mechanism so that the position of the laser beam



WO 2019/176292 A1

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))

---

in the opening (36a) is displaced from the center of the opening (36a) toward the front in a cutting proceeding direction.

(57) 要約 : ビーム変位機構は、ノズル (36) の開口 (36a) より射出されるレーザービームの開口 (36a) 内での位置を変位させる。アシストガス供給装置 (80) は、板金 (W) の加工時にアシストガスを加工ヘッド (35) に供給する。制御装置 (NC装置50) は、製品の外部にピアシング加工を施すときには、レーザービームの開口 (36a) 内の位置を、開口 (36a) の中心から製品より離れる方向の位置へと変位させるようビーム変位機構を制御する。制御装置は、製品の外形を切断するときには、レーザービームの開口 (36a) 内の位置を、開口 (36a) の中心から切断進行方向の前方側に変位させるようビーム変位機構を制御する。

## 明 細 書

発明の名称： レーザ加工機及びレーザ加工方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、レーザビームによって板金を加工するレーザ加工機及びレーザ加工方法に関する。

### 背景技術

[0002] レーザ発振器より射出されたレーザビームによって板金を切断して、所定の形状を有する製品を製作するレーザ加工機が普及している。レーザ加工機は、ノズルよりレーザビームを射出して板金を切断するときに、ノズルより板金にアシストガスを吹き付けて、カーフ幅内の溶融金属を排出するように構成されている（特許文献1参照）。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015/156119号

### 発明の概要

[0004] レーザ加工機がレーザビームによって板金を切断して所定の形状を有する製品を製作する際には、レーザ加工機は板金の製品の外部となる位置にレーザビームによってピアスと称される穴を開ける。レーザ加工機はレーザビームによって板金にピアスを開けるピアシング加工に続けて製品外形の所定の位置まで切断するアプローチ加工を施した後に、製品外形に沿って板金を切断する。

[0005] レーザ加工機は、板金の材料に応じたアシストガスを板金に吹き付けながら、板金にレーザビームを照射することによってピアシング加工を施したり、板金を切断したりする。アプローチ加工または製品外形に沿った切断の際には、レーザビームの熱によって溶融した溶融金属は、アシストガスによって、既に切断された溝より板金の裏面側へと吹き飛ばされる。しかしながら、ピアシング加工時には、溝または孔が形成されていないことから、溶融金

属はアシストガスによって板金の表面へと吹き飛ばされてピアスの周囲に付着する。

[0006] ピアシング加工時に飛散する溶融金属は、ピアスの周囲の製品側に付着しない方がよい。アシストガスを板金に吹き付けながら板金にピアスを開けるピアシング加工を施す際に、ピアス周囲の製品側に付着する溶融金属の量を低減させることが望まれる。

[0007] アシストガスの消費量が多いほど、製品の製造コストが高くなる。そこで、レーザ加工機が板金を切断して製品を製作するときのアシストガスの消費量を少なくして、製品の製造コストを低減させることが望まれる。

[0008] 1 またはそれ以上の実施形態は、ピアシング加工時にピアス周囲の製品側に付着する溶融金属の量を低減させることができ、板金を切断して製品を製作するときのアシストガスの消費量を少なくして、製品の製造コストを低減させることができるレーザ加工機及びレーザ加工方法を提供することを目的とする。

[0009] 1 またはそれ以上の実施形態の第1の態様によれば、レーザビームを開口より射出するノズルが先端に取り付けられた加工ヘッドと、レーザビームが照射されることによって切断される板金の面に対する前記加工ヘッドの相対的な位置を移動させる移動機構と、前記開口より射出されるレーザビームの前記開口内での位置を変位させるビーム変位機構と、前記板金の加工時に、前記開口より前記板金に吹き付けるためのアシストガスを前記加工ヘッドに供給するアシストガス供給装置と、前記板金の加工としてレーザビームによって前記板金より切断する製品の外部にピアスを開けるピアシング加工を施すときには、前記開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から前記製品より離れる方向の位置へと変位させ、前記板金の加工としてレーザビームによって前記製品の外形を切断するときには、前記開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心よりも切断進行方向の前方側に変位させるよう前記ビーム変位機構を制御する制御装置とを備えるレーザ加工機が提供される。

[0010] 1 またはそれ以上の実施形態の第2の態様によれば、レーザービームによって板金より製品を切断するために前記製品の外部にピアスを開けるピアシング加工を施すときには、加工ヘッドの先端に取り付けられたノズルの開口から射出されるレーザービームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から前記製品より離れる方向の位置へと変位させ、前記ピアシング加工時に、前記開口より前記板金へとアシストガスを吹き付けて、前記レーザービームによる熱によって溶融した前記板金の溶融金属を前記ピアス周囲の前記製品より離れる方向へと吹き飛ばし、レーザービームによって前記製品の外形を切断するときには、前記開口から射出されるレーザービームの前記開口内の位置を、前記開口の中心よりも切断進行方向の前方側に変位させ、前記製品の外形切断時に、前記開口より前記板金へとアシストガスを吹き付けて、レーザービームによる熱によって溶融した前記板金の溶融金属を、前記製品の外形周囲に形成された溝より排出するレーザー加工方法が提供される。

[0011] 1 またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機及びレーザー加工方法によれば、ピアシング加工時にピアス周囲の製品側に付着する溶融金属の量を低減させることができる。また、板金を切断して製品を製作するとき、アシストガスの消費量を少なくして、製品の製造コストを低減させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、1 またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機の全体的な構成例を示す図である。

[図2]図2は、1 またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機におけるコリメータユニット及び加工ヘッドの詳細な構成例を示す斜視図である。

[図3]図3は、ビーム変位機構によるレーザービームの板金への照射位置の変位を説明するための図である。

[図4]図4は、板金に複数の矩形形状の製品を板取りした状態を示す部分平面図である。

[図5A]図5Aは、通常のピアシング加工におけるピアシングの位置とノズルの位置との関係を示す部分平面図である。

[図5B]図5Bは、第1の変位方法を採用したピアシング加工におけるピアシングの位置とノズルの位置との関係を示す部分平面図である。

[図5C]図5Cは、第2の変位方法を採用したピアシング加工におけるピアシングの位置とノズルの位置との関係を示す部分平面図である。

[図6]図6は、ビーム変位機構によってレーザービームの板金への照射位置を変位させたときの熔融金属の飛散の仕方を示す側面図である。

[図7]図7は、ビーム変位機構によってレーザービームの板金への照射位置を変位させたときの熔融金属の飛散の仕方を示す平面図である。

[図8]図8は、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機及びレーザー加工方法によってピアシング加工を施したときのスパッタの付着状態の一例を示す部分平面図である。

[図9]図9は、ビーム変位機構によってレーザービームの板金への照射位置を切断進行方向の前方側に変位させたときのアシストガスの流れを概念的に示す一部破断の側面図である。

[図10]図10は、ビーム変位機構によってレーザービームの板金への照射位置を切断進行方向の前方側に変位させたときのアシストガスの流れを概念的に示す平面図である。

[図11]図11は、レーザービームの平行振動パターンを示す図である。

[図12]図12は、レーザービームの直交振動パターンを示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機及びレーザー加工方法について、添付図面を参照して説明する。図1において、レーザー加工機100は、レーザービームを生成して射出するレーザー発振器10と、レーザー加工ユニット20と、レーザー発振器10より射出されたレーザービームをレーザー加工ユニット20へと伝送するプロセスファイバ12とを備える。

[0014] また、レーザー加工機100は、操作部40と、NC装置50と、加工プログラムデータベース60と、加工条件データベース70と、アシストガス供給装置80とを備える。NC装置50は、レーザー加工機100の各部を制御

する制御装置の一例である。

[0015] レーザ発振器10としては、レーザダイオードより発せられる励起光を増幅して所定の波長のレーザビームを射出するレーザ発振器、またはレーザダイオードより発せられるレーザビームを直接利用するレーザ発振器が好適である。レーザ発振器10は、例えば、固体レーザ発振器、ファイバレーザ発振器、ディスクレーザ発振器、ダイレクトダイオードレーザ発振器（DDL発振器）である。

[0016] レーザ発振器10は、波長900nm～1100nmの1μm帯のレーザビームを射出する。ファイバレーザ発振器及びDDL発振器を例とすると、ファイバレーザ発振器は、波長1060nm～1080nmのレーザビームを射出し、DDL発振器は、波長910nm～950nmのレーザビームを射出する。

[0017] レーザ加工ユニット20は、加工対象の板金Wを載せる加工テーブル21と、門型のX軸キャリッジ22と、Y軸キャリッジ23と、Y軸キャリッジ23に固定されたコリメータユニット30と、加工ヘッド35とを有する。板金Wはステンレス鋼であっても、軟鋼であってもよく、材料は限定されない。

[0018] X軸キャリッジ22は、加工テーブル21上でX軸方向に移動自在に構成されている。Y軸キャリッジ23は、X軸キャリッジ22上でX軸に垂直なY軸方向に移動自在に構成されている。X軸キャリッジ22及びY軸キャリッジ23は、加工ヘッド35を板金Wの面に沿って、X軸方向、Y軸方向、または、X軸とY軸との任意の合成方向に移動させる移動機構として機能する。

[0019] 加工ヘッド35を板金Wの面に沿って移動させる代わりに、加工ヘッド35は位置が固定されていて、板金Wが移動するように構成されていてもよい。レーザ加工機100は、板金Wの面に対して加工ヘッド35を相対的に移動させる移動機構を備えていればよい。

[0020] 加工ヘッド35には、先端部に円形の開口36aを有し、開口36aより

レーザビームを射出するノズル36が取り付けられている。ノズル36の開口36aより射出されたレーザビームは板金Wに照射される。アシストガス供給装置80は、アシストガスとして、板金Wがステンレス鋼であれば窒素を、板金Wが軟鋼であれば酸素を加工ヘッド35に供給する。板金Wの加工時に、アシストガスは開口36aより板金Wへと吹き付けられる。なお、いずれの鋼種においても、加工意図に応じて窒素と酸素とを成分に含む混合ガスをアシストガスとして用いることができる。

[0021] ピアシング加工時には、アシストガスは板金Wが溶融した溶融金属を吹き飛ばし、アプローチ加工または製品外形の切断時には、アシストガスはカーフ幅内の溶融金属を排出する。製品外形の切断とは、製品の外周を切断する場合と、製品の内部に開口を形成するために製品の内周を切断する場合とを含む。以下、製品外形が製品外周である場合を例とする。

[0022] 図2に示すように、コリメータユニット30は、プロセスファイバ12より射出された発散光のレーザビームを平行光（コリメート光）に変換するコリメーションレンズ31を備える。また、コリメータユニット30は、ガルバノスキャナユニット32と、ガルバノスキャナユニット32より射出されたレーザビームをX軸及びY軸に垂直なZ軸方向下方に向けて反射させるベンドミラー33を備える。加工ヘッド35は、ベンドミラー33で反射したレーザビームを集束して、板金Wに照射する集束レンズ34を備える。

[0023] 集束レンズ34は、光軸方向の位置を調整可能とされている。集束レンズ34は、板金Wに照射されるレーザビームの集束点を調整する集束点調整機構として機能する。

[0024] レーザ加工機100は、ノズル36の開口36aより射出されるレーザビームが開口36aの中心に位置するように芯出しされている。基準の状態では、レーザビームは、開口36aの中心より射出する。ガルバノスキャナユニット32は、加工ヘッド35内を進行して開口36aより射出されるレーザビームの開口36a内での位置を変位させるビーム変位機構として機能する。結果として、ガルバノスキャナユニット32は、レーザビームを板金W



に照射する位置を、開口36aの中心直下の位置から所定距離だけ離隔した位置へと変位させる。

[0025] ガルバノスキャナユニット32は、コリメーションレンズ31より射出されたレーザビームを反射するスキャンミラー321と、スキャンミラー321を所定の角度となるように回転させる駆動部322とを有する。また、ガルバノスキャナユニット32は、スキャンミラー321より射出されたレーザビームを反射するスキャンミラー323と、スキャンミラー323を所定の角度となるように回転させる駆動部324とを有する。

[0026] 駆動部322及び324は、NC装置50による制御に基づき、それぞれ、スキャンミラー321及び323を所定の角度範囲で往復振動させることもできる。スキャンミラー321とスキャンミラー323とのいずれか一方または双方を往復振動させることによって、ガルバノスキャナユニット32は、板金Wに照射されるレーザビームを振動させることができる。即ち、NC装置50は、ガルバノスキャナユニット32を、加工ヘッド35内を進行して開口36aより射出されるレーザビームを、開口36a内で振動させるビーム振動機構として機能させることもできる。

[0027] ガルバノスキャナユニット32はビーム変位機構及びビーム振動機構の一例であり、ビーム変位機構及びビーム振動機構はガルバノスキャナユニット32に限定されない。

[0028] 図3は、スキャンミラー321とスキャンミラー323とのいずれか一方または双方が傾けられて、板金Wに照射されるレーザビームの位置が変位した状態を示している。図3において、ベンドミラー33で折り曲げられて集束レンズ34を通過する細実線は、レーザ加工機100が基準の状態であるときのレーザビームの光軸を示している。

[0029] なお、詳細には、ベンドミラー33の手前に位置しているガルバノスキャナユニット32の作動により、ベンドミラー33に入射するレーザビームの光軸の角度が変化し、光軸がベンドミラー33の中心から外れる。図3では、簡略化のため、ガルバノスキャナユニット32の作動前後でベンドミラー

33へのレーザービームの入射位置を同じ位置としている。

[0030] ガルバノスキャナユニット32による作用によって、レーザービームの光軸が細実線で示す位置から太実線で示す位置へと変位したとする。ベンドミラー33で反射するレーザービームが角度 $\theta$ で傾斜したとすると、板金Wへのレーザービームの照射位置は距離 $\Delta s$ だけ変位する。集束レンズ34の焦点距離をEFL (Effective Focal Length) とすると、距離 $\Delta s$ は、 $EFL \times \sin \theta$ で計算される。

[0031] ガルバノスキャナユニット32がレーザービームを図3に示す方向とは逆方向に角度 $\theta$ だけ傾ければ、板金Wへのレーザービームの照射位置を図3に示す方向とは逆方向に距離 $\Delta s$ だけ変位させることができる。距離 $\Delta s$ は開口36aの半径未満の距離であり、好ましくは、開口36aの半径から所定の余裕量だけ引いた距離を最大距離とした最大距離以下の距離である。

[0032] NC装置50は、ガルバノスキャナユニット32の駆動部322及び324を制御することによって、レーザービームを板金Wに照射する位置を変位させることができる。また、NC装置50は、レーザービームを板金Wの面内の所定の方向に振動させることもできる。レーザービームを振動させることによって、板金Wの面上に形成されるビームスポットを振動させることができる。

[0033] 図4に示すように、板金Wに複数の矩形状の製品200が板取りされていて、レーザー加工機100が各製品200を切断する場合を考える。図4に示す位置にピアシング加工を施してピアス201を開け、ピアス201を開けたらアプローチ202を切断し、アプローチ202の製品200側の端部から製品200の外周に沿って板金Wを切断する加工プログラムが作成されているとする。加工プログラムは、加工プログラムデータベース60に記憶されている。

[0034] NC装置50は、加工プログラムデータベース60より加工プログラムを読み出し、加工条件データベース70に記憶されている複数の加工条件のいずれかを選択する。NC装置50は、読み出した加工プログラム及び選択し

た加工条件に基づいて板金Wを加工するよう、レーザ加工機100を制御する。

[0035] 図5Aに示すように、加工プログラムによって、ピアシング加工を施してピアス201を開ける位置は板金W上の座標(X1, Y1)に設定されている。レーザビームが開口36aの中心より射出されるとすれば、NC装置50は、開口36aの中心が座標(X1, Y1)に位置するように加工ヘッド35を位置させればよい。開口36aの中心が座標(X1, Y1)に位置すれば、開口36aの中心はピアス201を開ける位置の直上に位置する。

[0036] 板金Wの板厚が厚いと、ピアス201が形成されるまでの時間が長くなり、開口36aの中心直下の溶融箇所が面方向に微小に移動する現象が発生することがある。すると、溶融金属の量が周方向に均等でなくなって所定の方向に偏る。

[0037] 図5Aに示すように、開口36aの中心を、ピアス201を開ける位置の直上に位置させて、アシストガスを板金Wに吹き付けると、溶融金属の量が偏った方向により多くの溶融金属が飛散する。飛散する溶融金属と、板金Wに付着して固化した堆積金属塊との双方をスパッタと称することがあるが、1またはそれ以上の実施形態においては堆積金属塊をスパッタと称することとする。溶融金属の量が偏る方向はランダムであるので、溶融金属が多く飛散してスパッタが多く付着する方向はランダムとなる。

[0038] 1またはそれ以上の実施形態においては、溶融金属Wmeltが飛散してスパッタが付着する方向を制御するために、図5Bに示す第1の変位方法、または、図5Cに示す第2の変位方法を採用することによって、レーザビームの開口36a内の位置を、開口36aの中心から製品200より離れる方向の位置へと変位させる。

[0039] 第1の変位方法においては、図5Bに示すように、NC装置50は、開口36aの中心が座標(X1, Y1)よりもアプローチ202上の製品200側に変位させた位置の直上に位置するように、加工ヘッド35をアプローチ202に沿って製品200側に変位させる。これに加えて、NC装置50は

、レーザビームが板金Wに照射される位置が座標 (X 1, Y 1) となるように、ガルバノスキャナユニット 3 2 におけるスキャンミラー 3 2 1 または 3 2 3 の角度を変更する。結果として、レーザビームが板金Wに照射される位置は開口 3 6 a の中心直下ではなく、製品 2 0 0 から離れた側に変位する。

[0040] 第 2 の変位方法においては、図 5 C に示すように、NC 装置 5 0 は、開口 3 6 a の中心が座標 (X 1, Y 1) に位置するように加工ヘッド 3 5 を位置させる。これに加えて、NC 装置 5 0 は、レーザビームが板金Wに照射される位置が、アプローチ 2 0 2 の延長線上で座標 (X 1, Y 1) よりも製品 2 0 0 から離れた側に位置するように、ガルバノスキャナユニット 3 2 におけるスキャンミラー 3 2 1 または 3 2 3 の角度を変更する。結果として、レーザビームが板金Wに照射される位置は開口 3 6 a の中心直下ではなく、製品 2 0 0 から離れた側に変位する。

[0041] 図 5 C に示す第 2 の変位方法を採用すると、NC 装置 5 0 が、ピアス 2 0 1 を開ける位置を変更し、アプローチ 2 0 2 を延長するよう加工プログラムを修正する必要がある。場合によっては、隣り合う製品の外周切断線とピアシング加工位置との干渉を考慮しなくてはならず、処理を複雑化させることがある。よって、第 2 の変位方法よりも第 1 の変位方法の方が好ましい。

[0042] 図 6 は、加工ヘッド 3 5 の側面方向から見て、開口 3 6 a の中心 3 6 c t r から外側へと変位させたレーザビームによって板金Wにピアスを開ける動作を概念的に示し、図 7 は、板金Wの上方から板金Wを見た状態を概念的に示している。板金Wにピアシング加工を施す際には、NC 装置 5 0 は、ノズル 3 6 を板金Wから離すように加工ヘッド 3 5 を上昇させる。従って、図 6 に示すように、一点鎖線で示すレーザビームのビームウエストは板金Wから離れた上方に位置している。

[0043] 図 6 及び図 7 に示すように、アシストガス A G は板金Wへと周方向に均等に吹き付けられるものの、板金Wに照射されるレーザビームが変位しているため、熔融金属 Wmelt はレーザビームが変位した方向に飛散する。熔融金属 Wmelt の量が仮に製品 2 0 0 側に偏ったとしても、板金W上でレーザビーム

を変位させる距離 $\Delta s$ は溶融金属 $W_{melt}$ の量が偏る距離よりも格段に大きい  
ため、溶融金属 $W_{melt}$ はレーザービームが変位した方向に飛散する。

[0044] レーザビームが板金 $W$ に照射される位置を開口 $36a$ の中心 $36ctr$ の  
直下から製品 $200$ より離れる方向の位置へと変位させれば、溶融金属 $W_{melt}$   
はレーザービームが変位した方向に飛散するから、溶融金属 $W_{melt}$ は製品 $200$   
より離れる方向に飛散する。

[0045] よって、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機 $100$ 及びレーザー加  
工機 $100$ で実行されるレーザー加工方法によれば、図8に示すように、板金  
 $W$ に、ピアス $201$ の周囲の製品 $200$ とは反対側にスパッタ $S_p$ を付着さ  
せ、製品 $200$ 側にはスパッタ $S_p$ をほとんど付着させないように制御する  
ことができる。従って、製品 $200$ の近くにピアス $201$ を開けることがで  
きるので、図4に示す隣接する製品 $200$ の間隔 $D$ を狭くすることができる  
。その結果、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機 $100$ 及びレーザ  
加工方法によれば、歩留まりを向上させることが可能となる。

[0046] また、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機 $100$ 及びレーザ加工  
方法によれば、スパッタ $S_p$ がアプローチ $202$ にほとんど付着しないので  
、アプローチ加工が安定し、加工不良を発生させるおそれを低減させること  
ができる。

[0047] 図5B及び図5Cにおいては、板金 $W$ に照射するレーザービームの位置を変  
位させる方向をアプローチ $202$ に沿って製品 $200$ から離れる方向として  
いるが、アプローチ $202$ に沿った方向に限定されるものではない。製品 $200$   
から離れる方向であれば、アプローチ $202$ に沿った方向でなくてもよ  
い。

[0048] 次に、レーザー加工機 $100$ において、アシストガスの消費量を少なくして  
、製品の製造コストを低減させるための方法を説明する。レーザー加工機 $100$   
が上記のようにピアシング加工を施してピアス $201$ を開けたら、レーザ  
加工機 $100$ は次のようにアプローチ $202$ を切断し、アプローチ $202$ の  
製品 $200$ 側の端部から製品 $200$ の外周に沿って板金 $W$ を切断する。

- [0049] 図9または図10に示すように、アプローチ加工または製品外周の切断時には、NC装置50は、ガルバノスキャナユニット32によって、レーザービーム（図10に示すビームスポットBs）を開口36aの中心36ctrよりも切断進行方向の前方側に変位させる。NC装置50は、レーザービームを切断進行方向の前方側に変位させた状態で、移動機構によって加工ヘッド35の相対的な位置を移動させて板金Wを切断する。
- [0050] 図9は、ビームウエストの位置を板金Wの表面よりも下方に位置させたデフォーカスの状態で板金Wを切断する状態を示している。図9においては、ビームウエスト（レーザービームの集束点）は板金Wの板厚方向の中央またはその近傍に位置している。NC装置50は、ビームウエストが、板金Wの板厚方向の中央もしくはその近傍、または、板金Wの表面よりも下方であって、板厚方向の中央よりも上方に位置するように、集束レンズ34の光軸方向の位置を調整することが好ましい。ビームウエストの位置を、集束レンズ34の光軸方向の位置を調整する方法以外の方法で調整してもよい。
- [0051] なお、酸素をアシストガスとして用いて板金Wを加工する場合、ビームウエストが板金Wの表面または表面より上方に位置するように、集束レンズ34の光軸方向の位置を調整してもよい。
- [0052] さらに、図9に示すように、NC装置50は、開口36aの中心36ctrが、カッティングフロントCFにおける板金Wの板厚方向の中央よりも下方側に位置するように、加工ヘッド35を位置させるのがよい。
- [0053] 図9及び図10において、アシストガス供給装置80によって加工ヘッド35へと供給されたアシストガスAGは、開口36aを通過して板金Wに吹き付けられる。レーザービームを切断進行方向の前方側に変位させると、切断進行方向の後方側に生成される溶融金属Wmeltに作用するアシストガスAGの量を増やすことができる。
- [0054] 加工条件データベース70には、アプローチ加工または製品外周の切断時の加工条件の1つとして、レーザービームを切断進行方向の前方側に変位させるオフセット距離が記憶されている。NC装置50は、ガルバノスキャナユ

ニット32によって、レーザービームをオフセット距離だけ切断進行方向の前方側に変位させる。

- [0055] ノズル36から噴出するアシストガスの時間当たりの噴出量は、開口36aの面積に比例する。従って、アシストガスの消費量を少なくするには、開口36aの直径（ノズル径）を小さくことが考えられる。しかしながら、ノズル径を小さくするとアシストガスの流量が少なくなるから、溶融金属Wmeltの排出性が悪化して加工不良を引き起こす。
- [0056] 1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機100及びレーザー加工方法によれば、溶融金属Wmeltに作用するアシストガスの量を増やすことができるから、ノズル径を小さくしても溶融金属Wmeltに作用する実質的なアシストガスの流量がさほど少なくなる。よって、1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機100及びレーザー加工方法によれば、溶融金属Wmeltの排出性が悪化して加工不良を引き起こすことがほとんどないので、従来よりもノズル径の小さいノズル36を用いることが可能となる。
- [0057] 一例として、ノズル径4mmのノズル36を用いたときのアシストガスの消費量を100%とすると、ノズル径3mmのノズル36を用いたときのアシストガスの消費量は75%となる。1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機100及びレーザー加工方法によれば、ノズル径3mmのノズル36を用いてアシストガスの消費量を56%とすることができる。
- [0058] 1またはそれ以上の実施形態のレーザー加工機100及びレーザー加工方法によれば、上記の例においてはアシストガスの消費量を44%削減することができるので、製品の製造コストを低減させることができる。
- [0059] NC装置50は、アプローチ加工または製品外周の切断時に、ガルバノスキャナユニット32によって、レーザービームを切断進行方向の前方側に変位させた状態で所定の振動パターンで振動させてもよい。
- [0060] 図11及び図12は、レーザービームを振動させる振動パターンの例を示している。板金Wの切断進行方向をx方向、板金Wの面内でx方向と直交する方向をy方向とする。図11及び図12は、振動パターンを理解しやすいよ

う、加工ヘッド35をx方向に移動させない状態での振動パターンを示している。

[0061] 図11に示すように、ガルバノスキャナユニット32は、NC装置50による制御に基づいて、振動パターンの第1の例として、ビームスポットBsをビームスポットBsの進行によって形成された溝Wk内でx方向に振動させる。この振動パターンを平行振動パターンと称することとする。

[0062] レーザビームを振動させない状態で板金Wに形成される溝Wkはカーフ幅K1を有する。レーザビームを平行振動パターンで振動させると、ビームスポットBsは溝Wk内で振動するので、カーフ幅K1は変化しない。

[0063] 図12に示すように、ガルバノスキャナユニット32は、NC装置50による制御に基づいて、振動パターンの第2の例として、ビームスポットBsをy方向に振動させる。この振動パターンを直交振動パターンと称することとする。直交振動パターンを用いると、溝Wkはカーフ幅K1よりも広いカーフ幅K2となる。

[0064] なお、図11に示す平行振動パターン、図12に示す直交振動パターンのいずれも、実際には、加工ヘッド35が切断進行方向に移動しながらレーザビームが振動するので、図11または図12に示す振動パターンに切断進行方向(x方向)の変位を加えた振動パターンとなる。

[0065] 本発明は以上説明した1またはそれ以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。

[0066] 本願の開示は、2018年3月12日に出願された特願2018-044098号に記載の主題と関連しており、それらの全ての開示内容は引用によりここに援用される。



## 請求の範囲

- [請求項1] レーザビームを開口より射出するノズルが先端に取り付けられた加工ヘッドと、  
板金の面に対して前記加工ヘッドを相対的に移動させる移動機構と、  
前記開口より射出されるレーザビームの前記開口内での位置を変位させるビーム変位機構と、  
前記板金の加工時に、前記開口より前記板金に吹き付けるためのアシストガスを前記加工ヘッドに供給するアシストガス供給装置と、  
前記板金の加工としてレーザビームによって前記板金より切断する製品の外部にピアスを開けるピアシング加工を施すときには、前記開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から前記製品より離れる方向の位置へと変位させ、前記板金の加工としてレーザビームによって前記製品の外形を切断するときには、前記開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から切断進行方向の前方側に変位させるよう前記ビーム変位機構を制御する制御装置と、  
を備えるレーザ加工機。
- [請求項2] 前記板金に照射されるレーザビームの集束点を調整する集束点調整機構を備え、  
前記制御装置は、前記製品の外形を切断するとき、レーザビームの集束点を前記板金の表面よりも下方であって、前記板金の板厚の中央または中央よりも上方に位置させるよう、前記集束点調整機構を制御する  
請求項1に記載のレーザ加工機。
- [請求項3] 前記ビーム変位機構は、前記レーザビームを振動させるビーム振動機構としても機能し、  
前記制御装置は、前記製品の外形を切断するとき、レーザビーム

を所定の振動パターンで振動させるよう前記ビーム振動機構を制御する

請求項 1 または 2 に記載のレーザ加工機。

[請求項4]

レーザビームによって板金より製品を切断するために前記製品の外部にピアスを開けるピアシング加工を施すときには、加工ヘッドの先端に取り付けられたノズルの開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から前記製品より離れる方向の位置へと変位させ、

前記ピアシング加工時に、前記開口より前記板金へとアシストガスを吹き付けて、前記レーザビームによる熱によって溶融した前記板金の溶融金属を前記ピアス周囲の前記製品より離れる方向へと吹き飛ばし、

レーザビームによって前記製品の外形を切断するときには、前記開口から射出されるレーザビームの前記開口内の位置を、前記開口の中心から切断進行方向の前方側に変位させ、

前記製品の外形切断時に、前記開口より前記板金へとアシストガスを吹き付けて、レーザビームによる熱によって溶融した前記板金の溶融金属を、前記製品の外形周囲に形成された溝より排出する

レーザ加工方法。

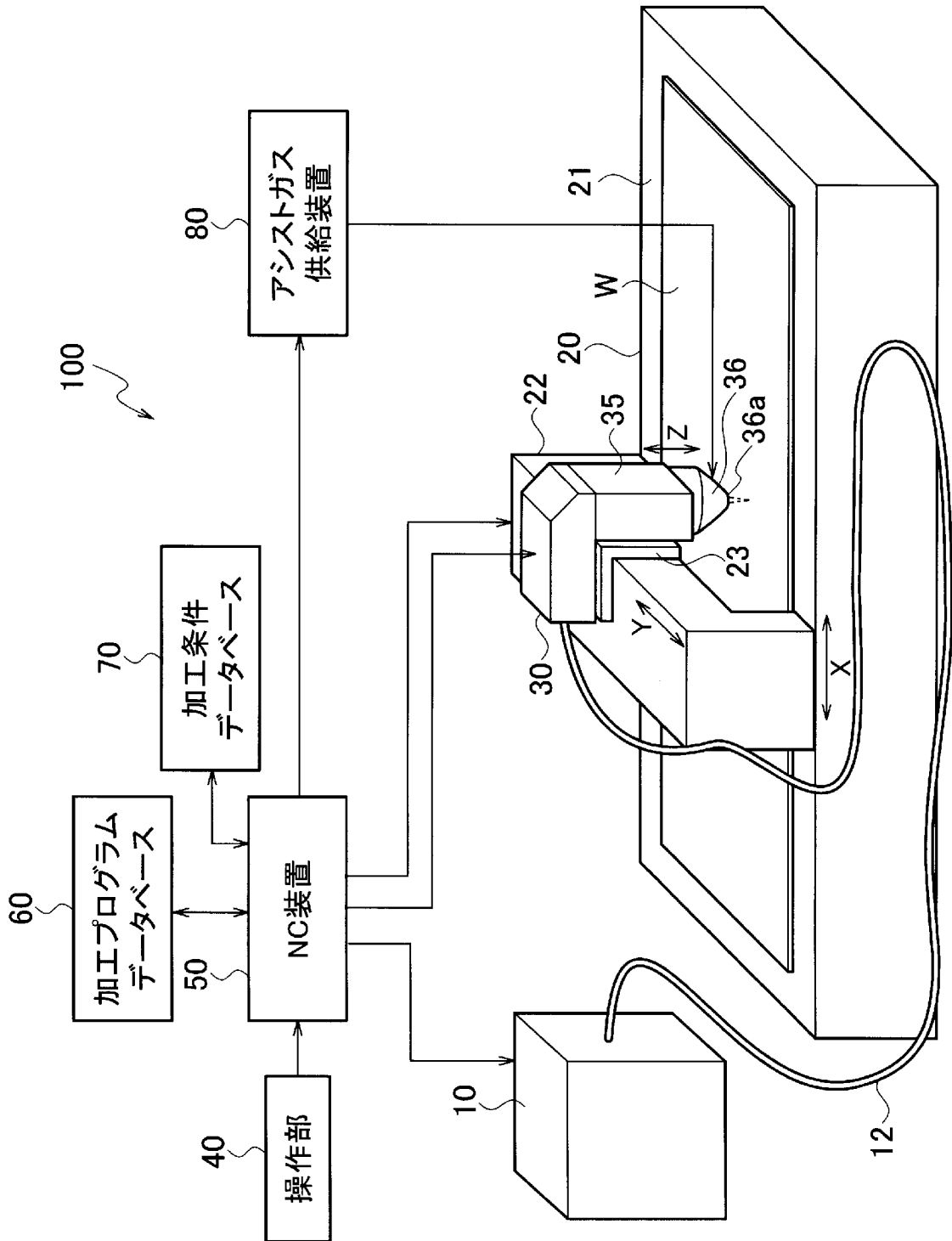
[請求項5]

前記製品の外形を切断するときに、レーザビームの集束点を前記板金の表面よりも下方であって、前記板金の板厚の中央または中央よりも上方に位置させる請求項 4 に記載のレーザ加工方法。

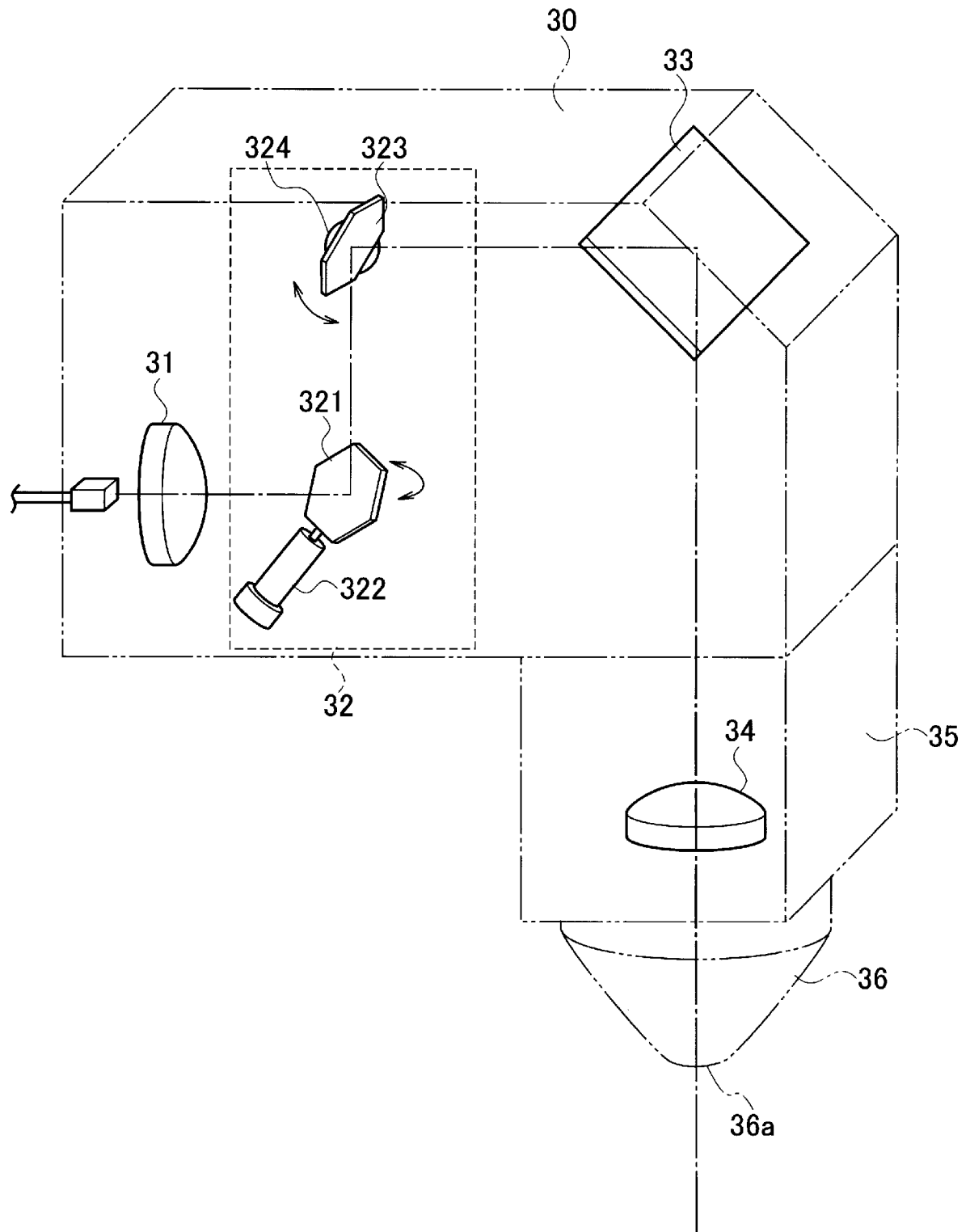
[請求項6]

前記製品の外形を切断するときに、レーザビームを所定の振動パターンで振動させる請求項 4 または 5 に記載のレーザ加工方法。

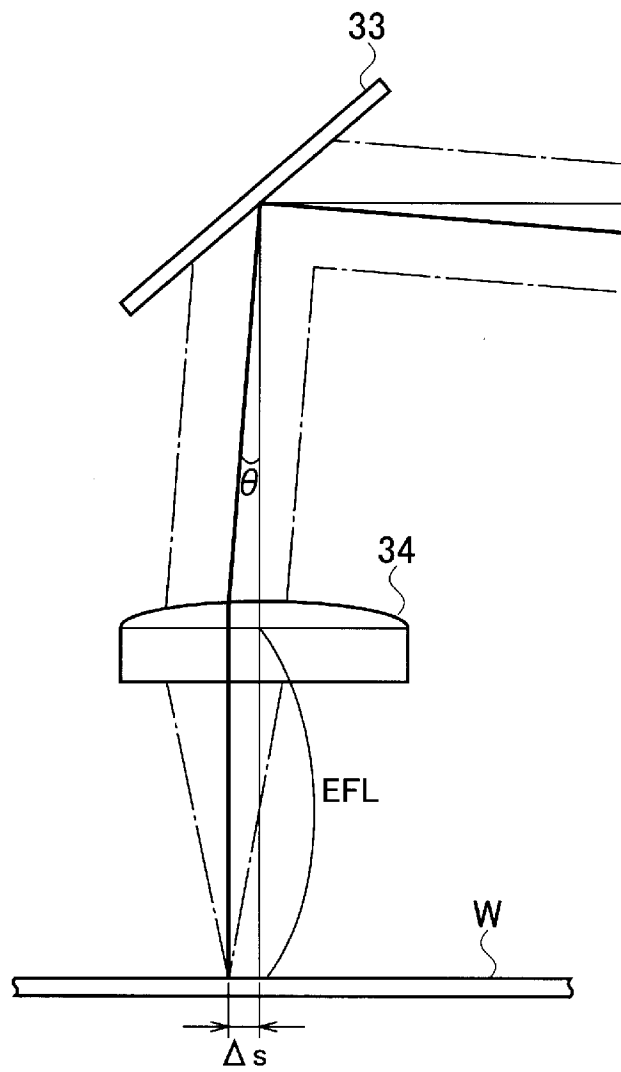
[図1]



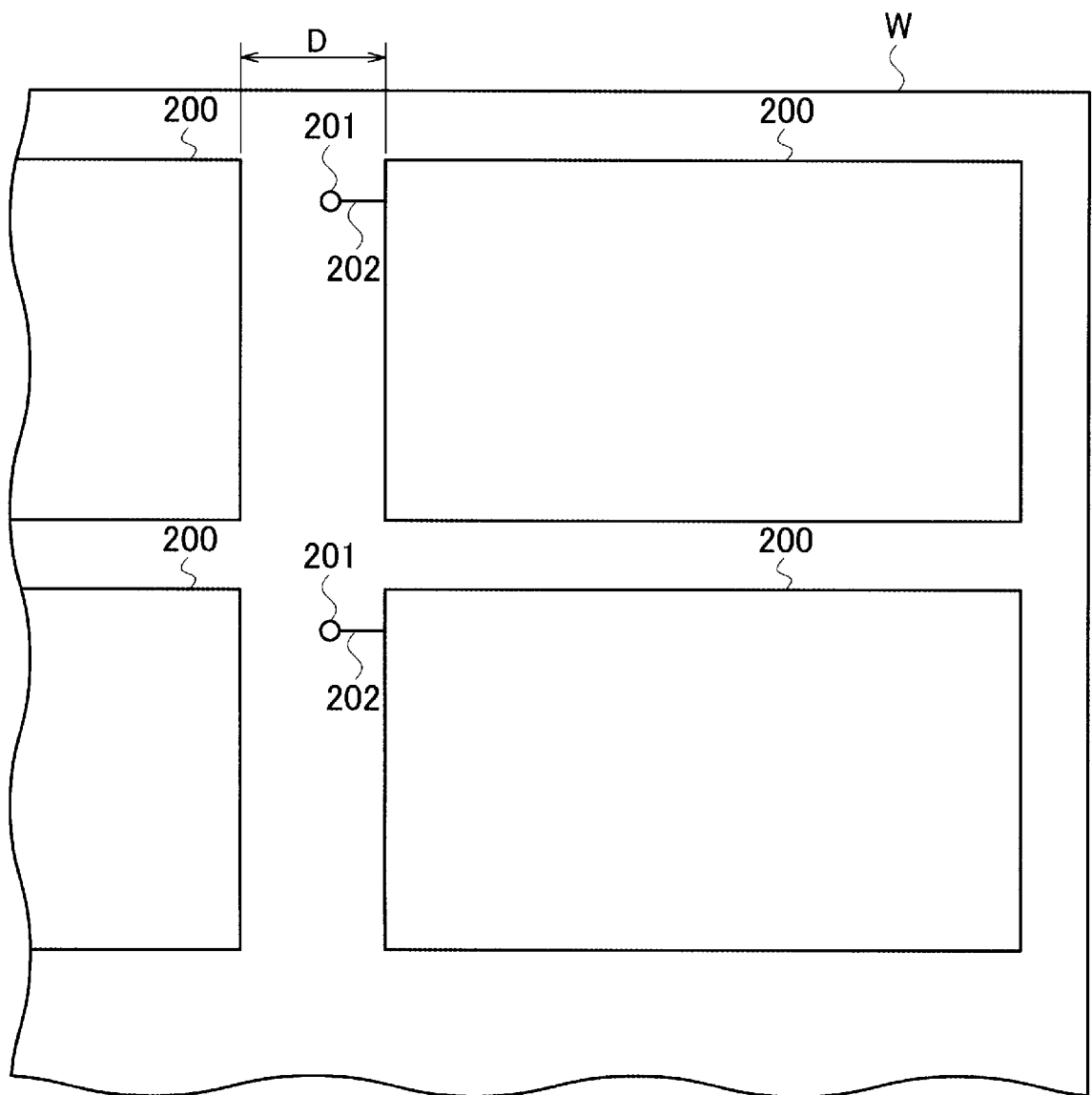
[図2]



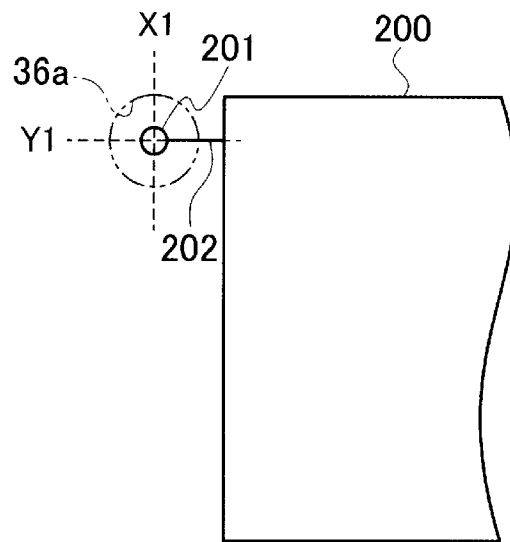
[図3]



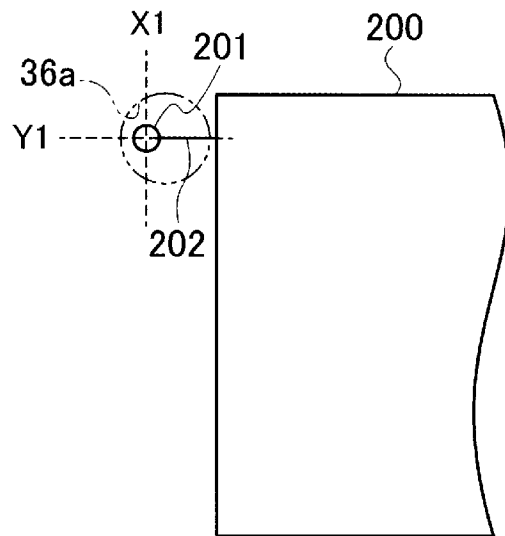
[図4]



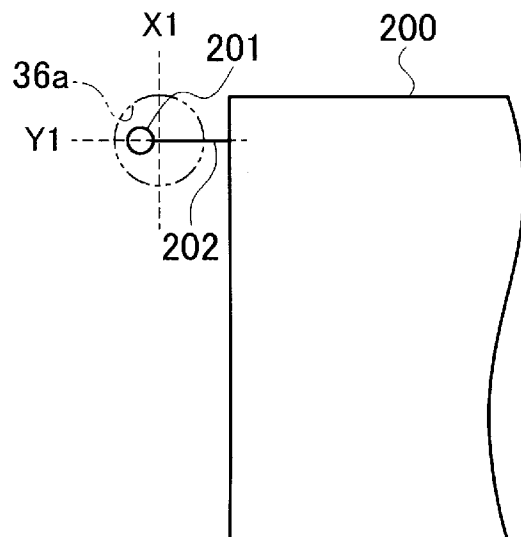
[図5A]



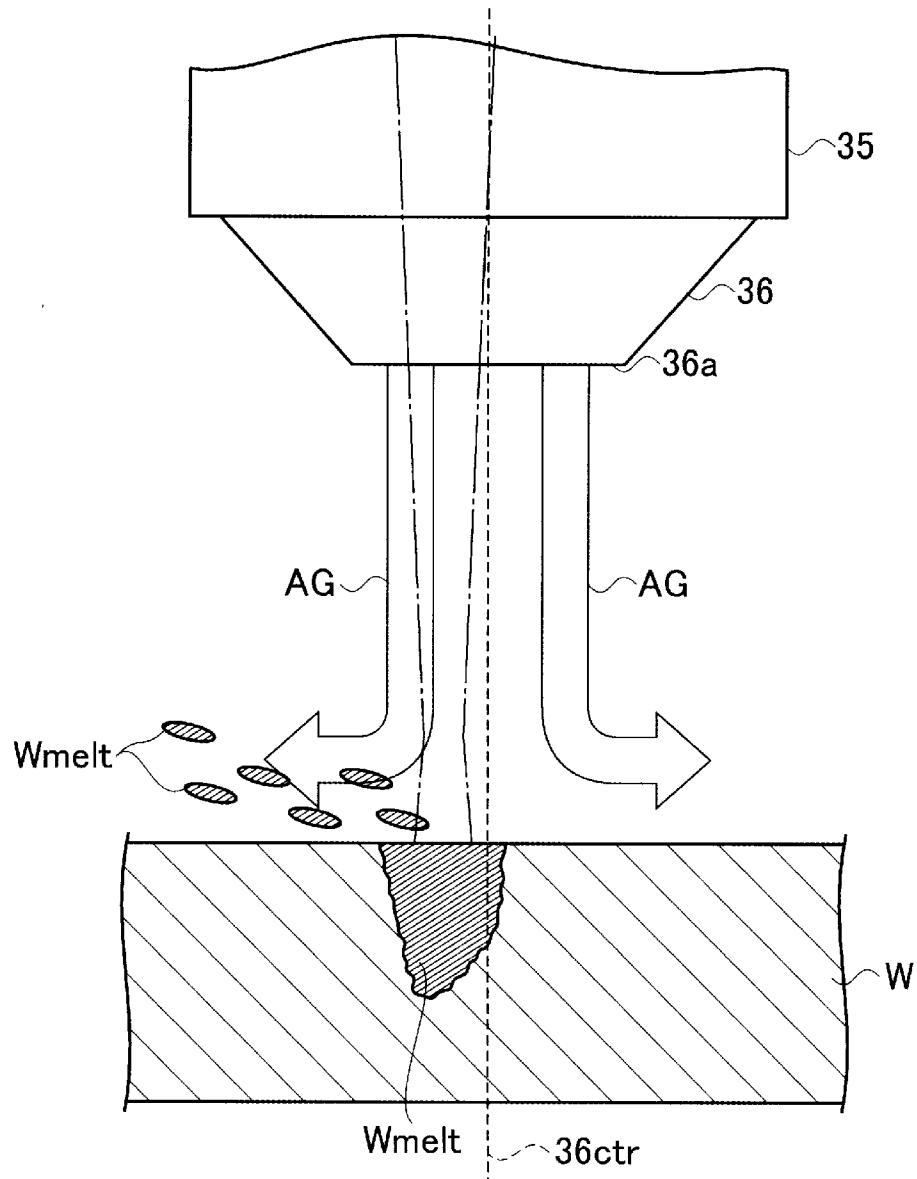
[図5B]



[図5C]

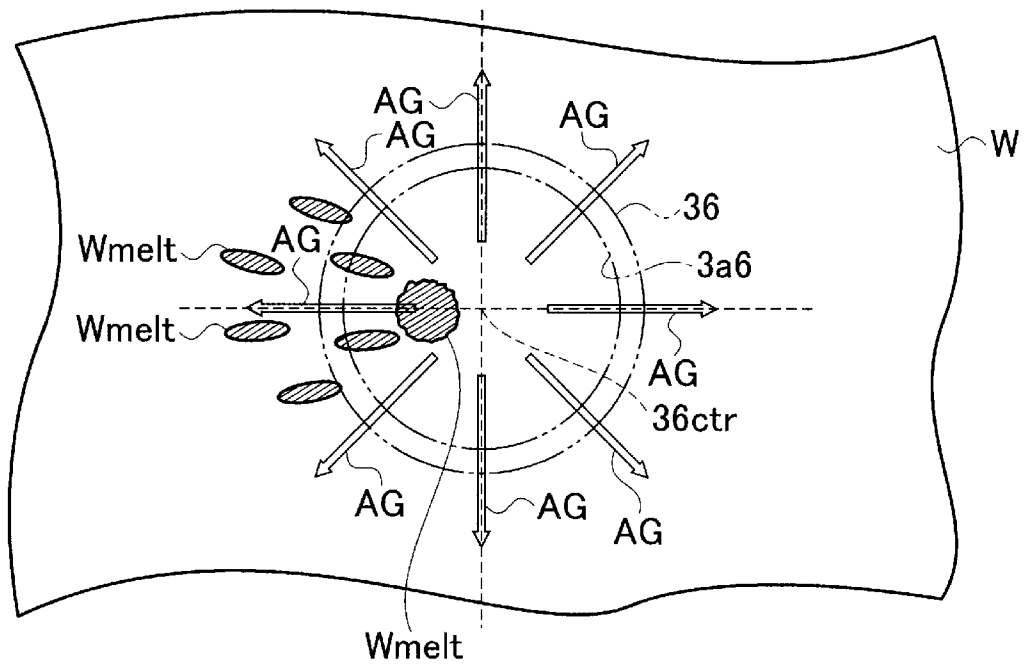


[図6]

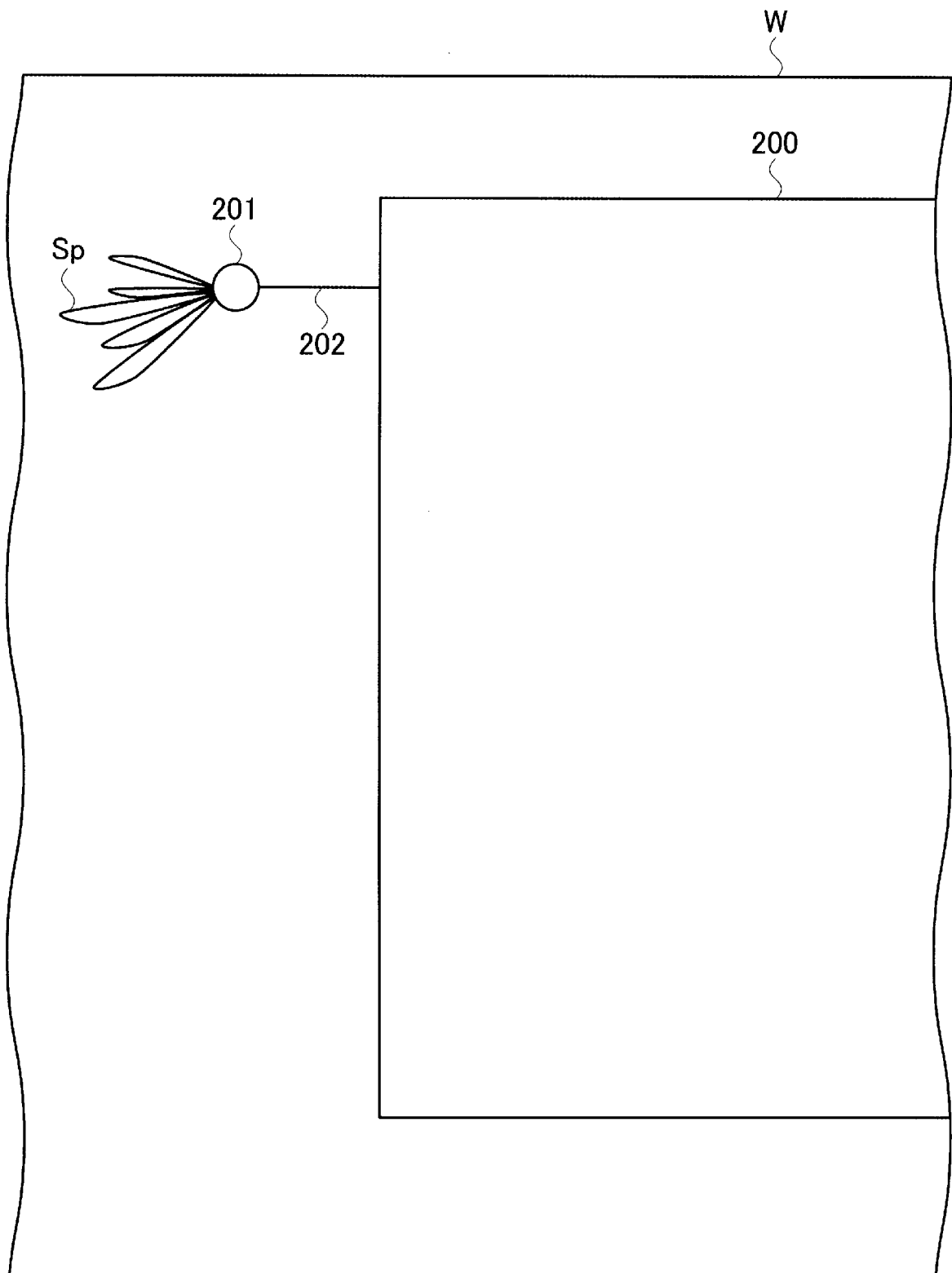




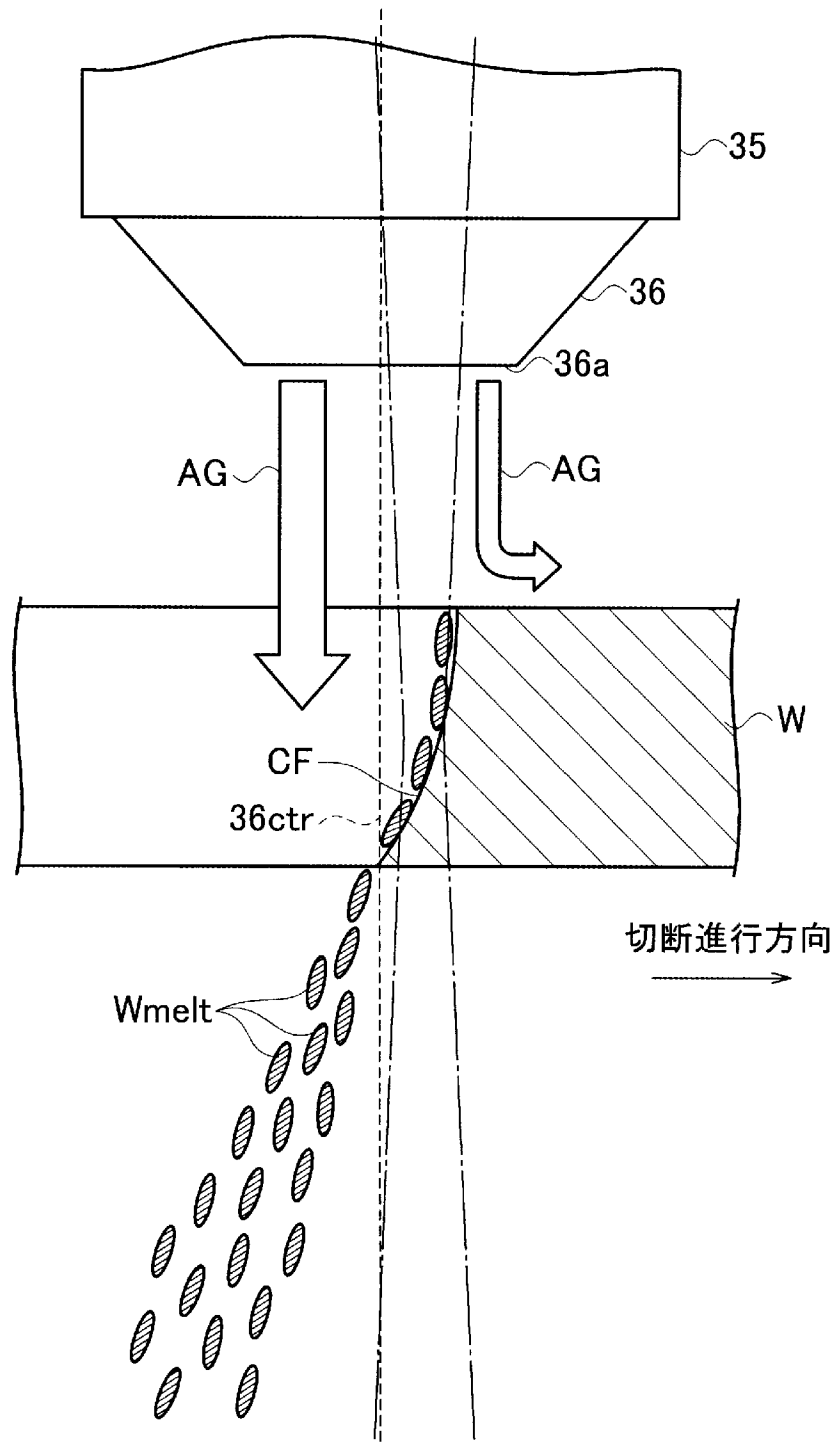
[図7]



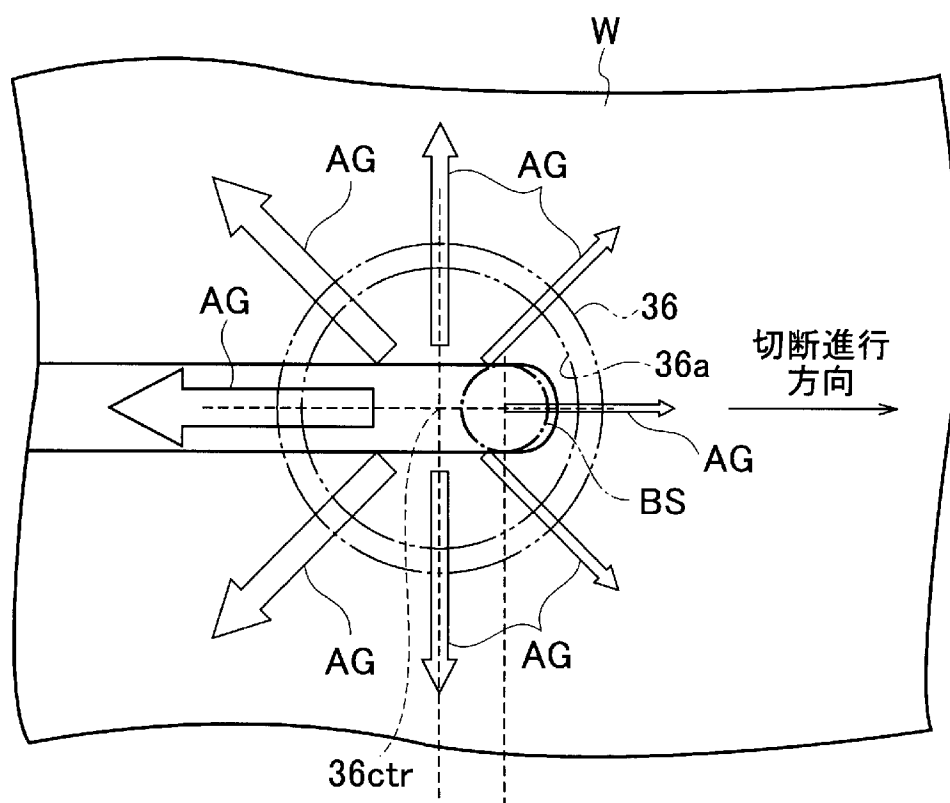
[図8]



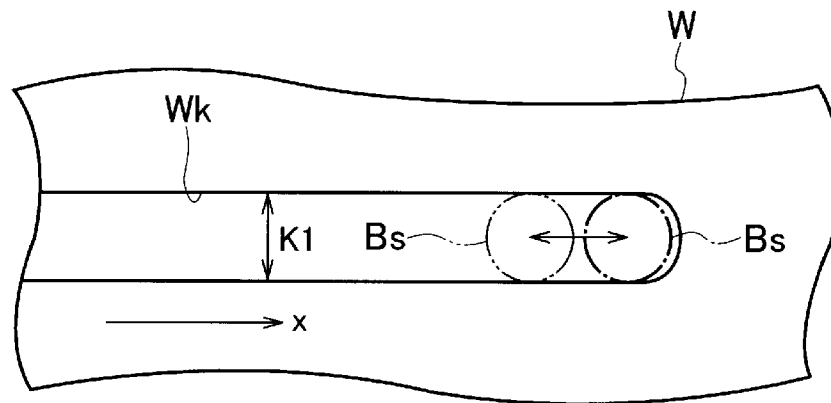
[図9]



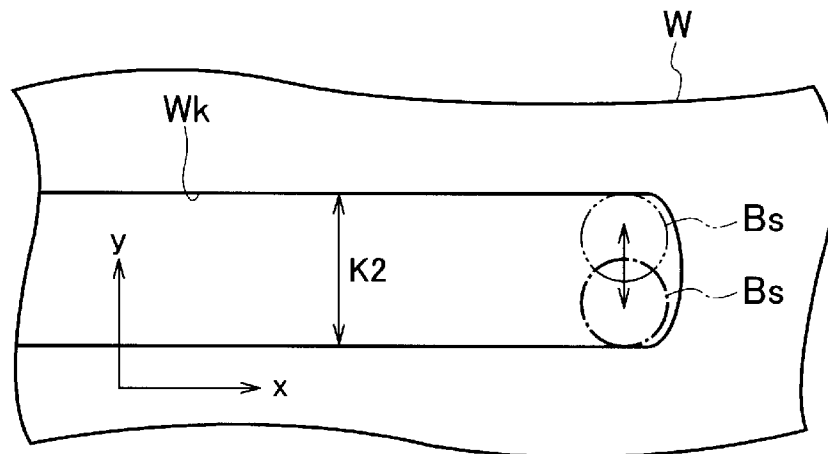
[図10]



[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/001944

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
Int.Cl. B23K26/38 (2014.01) i, B23K26/082 (2014.01) i, B23K26/382 (2014.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. B23K26/38, B23K26/082, B23K26/382		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-187606 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 October 2012, paragraphs [0017]-[0033], fig. 1-3 (Family: none)	1-6
A	JP 7-308792 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 28 November 1995, paragraphs [0008]-[0009], fig. 1-6 (Family: none)	1-6
A	WO 2015/156119 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 October 2015, paragraphs [0047]-[0057], fig. 6-7 (Family: none)	1-6
A	JP 6-170578 A (MORIYAMA, Yasuyuki) 21 June 1994, paragraphs [0012]-[0027], fig. 1-4 (Family: none)	1-6
A	JP 2005-279730 A (NIPPON STEEL CORP.) 13 October 2005, paragraphs [0012]-[0018], fig. 1-9 (Family: none)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 02 April 2019 (02.04.2019)		Date of mailing of the international search report 16 April 2019 (16.04.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23K26/38(2014.01)i, B23K26/082(2014.01)i, B23K26/382(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. B23K26/38, B23K26/082, B23K26/382										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>			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
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									
国際調査で使用了電子データベース（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								
A	JP 2012-187606 A（三菱電機株式会社）2012.10.04, 段落[0017]-[0033], 図1-3（ファミリーなし）	1-6								
A	JP 7-308792 A（松下電器産業株式会社）1995.11.28, 段落[0008]-[0009], 図1-6（ファミリーなし）	1-6								
A	WO 2015/156119 A1（三菱電機株式会社）2015.10.15, 段落[0047]-[0057], 図6-7（ファミリーなし）	1-6								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 02.04.2019	国際調査報告の発送日 16.04.2019									
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） 柏原 郁昭 電話番号 03-3581-1101 内線 3363	3 P 3113								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 6-170578 A (森山 泰行) 1994. 06. 21, 段落[0012]-[0027], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-279730 A (新日本製鐵株式会社) 2005. 10. 13, 段落[0012]-[0018], 図 1-9 (ファミリーなし)	1-6