

(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号

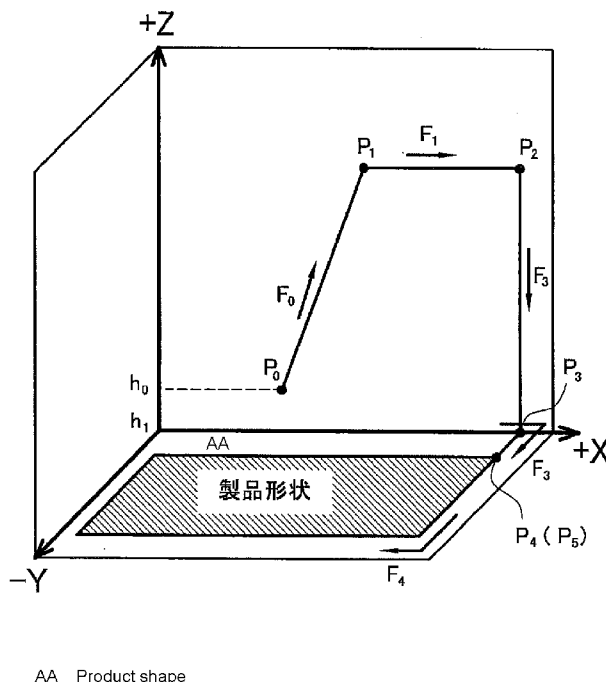
WO 2013/146166 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 10/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056289
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)
- (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 2012-076094 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012) JP
- (71) 出願人: コマツ産機株式会社(KOMATSU INDUSTRIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒9200225 石川県金沢市大野町新町 1 番 - 1 Ishikawa (JP). 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2 - 3 - 6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 義博(YAMAGUCHI, Yoshihiro); 〒9231101 石川県能美市粟生町西 7 0 5 - 1 コマツ産機株式会社 ファブテクノセンタ内 Ishikawa (JP). 大西 知志(OHNISHI, Satoshi); 〒9231101 石川県能美市粟生町西 7 0 5 - 1 コマツ産機株式会社 ファブテクノセンタ内 Ishikawa (JP). 齋尾 克男(SAIO, Katsuo); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究所内 Kanagawa (JP). 恒川 一礼(TSUNEKAWA, Kazunori); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究所内 Kanagawa (JP). 森本 茂夫(MORIMOTO, Shigeo); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所 研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 1 丁目 4 番 1 9 号 サウスホレストビル Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: PLASMA CUTTING METHOD AND PLASMA CUTTING DEVICE

(54) 発明の名称: プラズマ切断方法及びプラズマ切断装置



(57) Abstract: In the present invention, yields are improved when a plurality of members to be cut are cut out from an original plate by plasma cutting. This plasma cutting method is a method for cutting a plurality of members to be cut from an original plate by a plasma arc generated by a plasma torch and includes a piercing step and a cutting step. In the piercing step, the height of the plasma torch from the original plate is maintained at a first height in a state where a plasma arc is generated by the plasma torch at the periphery of a member to be cut, the plasma torch moved in a parallel direction relative to the original plate, and a hole formed at the periphery of the member to be cut. In the cutting step, the plasma torch is set at a second height lower than the first height, the plasma torch moved in a parallel direction along a cutting part and a processing line continuing on the cutting part, and a continuous cut groove formed along the periphery of the member to be cut.

(57) 要約: プラズマ切断によって原板から複数の切断部材を切り出す際の歩留まりを改善する。このプラズマ切断方法は、プラズマトーチから発生されるプラズマアークによって、原板から複数の切断部材を切り出す方法であり、ピアス工程と切断工程と、を含んでいる。ピアス工程では、切断部材の外周において、プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態でプラズマトーチの原板からの高さを第1高さに維持し、プラズマトーチを原板に対して相対的に水平方向に移動させて切断部材の外周に孔を

形成する。切断工程では、プラズマトーチを第1高さより低い第2高さに設定し、切込み部及び切込み部に連続する加工ラインに沿ってプラズマトーチを水平方向に移動させて、連続する切断溝を切断部材の外周に沿って形成する。

WO 2013/146166 A1



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： プラズマ切断方法及びプラズマ切断装置

技術分野

- [0001] 本発明は、プラズマ切断方法、特に、プラズマトーチから発生させるプラズマアークによって、原板から複数の切断部材（以下、「製品」と記す場合もある）を切り出すプラズマ切断方法に関する。
- [0002] また、本発明は、以上のようなプラズマ切断方法を実施するためのプラズマ切断装置に関する。

背景技術

- [0003] 橋梁や建設機械、産業機械等の本体フレームを構成する溶接構造物は、原板から種々の形状の切断部材を切り出すことによって得られる。このような切断部材の切り出しにおいては、プログラムによって任意の形状の切断が可能なプラズマ切断が用いられている（例えば特許文献１）。
- [0004] 原板からプラズマ切断によって切断部材を切り出す際には、次のような工程が実施される。
- [0005] まず、切断開始点において、プラズマトーチ（以下、単に「トーチ」と記す場合もある）から噴出するプラズマジェットによって孔が明けられる（ピას工程）。このピას工程では、プラズマジェットが原板の表面から裏面に貫通し、孔（以下、「ピას孔」と記す）が形成される。
- [0006] その後、トーチを原板に対して相対的に水平方向に移動させることで、切断溝が形成される。そして、トーチを切断部材の外形形状に従って移動させ、切断溝を切断部材の外形を一周させることで、切断部材が原板から切り出される。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献１：特開２００４－１９５４８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 以上のようなプラズマ切断のピアス工程においては、切断中の切幅に比較して大きく歪なピアス孔が形成される。このピアス孔によって切断部材の形状が損なわれないように、切断部材外形から外側に所定距離離れた位置にピアス孔を形成するピアス点が設定される。また、プラズマアークが発生した直後は、電流やガスが安定しておらず、安定切断が可能になるまでに1秒前後の時間が必要となる。したがって、ピアス点から切断部材の外形までの間に、切断が安定するまでの助走区間としての切込み部が必要になる。
- [0009] さらに、ピアス孔周囲には、プラズマジェットが原板を貫通するまでに融かされ吹き上がってきた溶融金属（「ドロス」あるいは「スパッタ」と呼ばれる。但し、溶融金属が飛散して凝固したものについても「スパッタ」と記す場合がある）が凝固したもの（以下、「凝固物」と記す）が盛り上がり付着する。この盛り上がり高さは5mm程度で、ピアス点を中心に板厚程度の広がりをもっている。一方で、切断工程におけるトーチ先端と原板表面との間隔である切断高さは5mm程度である。したがって、ピアス孔周囲にドロスやスパッタの凝固物が付着した部分をプラズマ切断しようとする、凝固物に衝突しトーチの移動の障害となる。仮にトーチが凝固物に衝突しない場合でも、凝固物を切断すると、これらが切断に悪影響を与えて、切断部材の切断面が乱れる。したがって、切込み部の長さは、凝固物が付着している範囲よりも長く設定する必要がある。
- [0010] 以上のように、ピアス点を切断部材の外周から所定距離離さなければならぬこと、切込み部の長さを長く確保する必要があること、の理由により、原板に複数の切断部材を配置して切り出す場合において、隣接する切断部材の間隔を広くあける必要がある。このため、原板面積に対する切断部材の面積の合計面積の割合、すなわち歩留まりが低下する。
- [0011] ここで、溶接構造物としての切断部材を原板から切り出す方法として、レーザーによる切断も従来から用いられている。
- [0012] しかし、レーザー切断においては、プラズマ切断におけるピアス孔に相当す

る孔が小さく（１～５mm程度）、プラズマ切断におけるような技術的課題は発生しない。また、ガス切断については、レーザ切断ほどピアス孔は小さいが、プラズマ切断に比較すれば孔径は半分程度であり、前述のようなプラズマ切断におけるような技術的課題は発生しない。

[0013] 前述のように、従来のプラズマ切断方法では、ピアス孔の周囲に放射状に溶融金属が飛散する。このため、切込み部の長さが長くなり、歩留まりが低下する。

[0014] そこで、トーチを傾け、溶融金属の飛散方向を一定の方向に向けることが考えられる。また、同様の目的で、プラズマ切断によって吹き上げられた溶融金属を側方から圧縮空気等によって一定の方向に吹き飛ばすことも考えられる。

[0015] しかし、以上のような方法では、トーチを傾斜させるための機構や、溶融金属を吹き飛ばすためのノズル機構が必要となる。このため、コストアップの要因になる。また、溶融金属の飛散方向はトーチの傾斜方向やノズルの方向に依存するので、任意の切込み方向に対応させるためには、トーチやノズルを回転させるための機構を付加しなければならない。このような構成は、トーチ周辺の構造が複雑となり、大幅なコストアップの要因となるために、現実的な解決策ではない。

[0016] 本発明の課題は、プラズマ切断によって原板から複数の切断部材を切り出す際に、歩留まりを改善することにある、特に、ピアス工程に起因する歩留まり低下を改善することにある。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明の第１側面に係るプラズマ切断方法は、プラズマトーチから発生されるプラズマアークによって、原板から複数の切断部材を切り出す方法であり、ピアス工程と切断工程と、を含んでいる。ピアス工程では、切断部材の外周において、プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態で、プラズマトーチの原板からの高さを第１高さに維持し、プラズマトーチを原板に対して所定距離だけ相対的に水平方向に移動させて切断部材の外周に孔を

形成する。切断工程では、プラズマトーチを第1高さより低い第2高さに設定し、切込み部及び切込み部に連続する加工ラインに沿ってプラズマトーチを水平方向に移動させて、連続する切断溝を切断部材の外周に沿って形成する。

[0018] この方法では、ピアス工程において、従来の方法のようにピアス点にプラズマトーチを固定してピアス孔を形成するのではなく、プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態で、プラズマトーチの高さを第1高さに維持し、このプラズマトーチを原板に対して相対的に水平方向に移動させながらピアス孔を形成するようにしている。

[0019] 従来のピアス工程においては、図1の模式図で示すように、プラズマジェットによって溶融された金属が吹き上げられる。この溶融金属は、放射状に広がる。具体的には、プラズマトーチを固定してピアス孔を形成する従来方法では、ピアス孔は、ピアス点から同心円状に拡大し、切断溝幅に対して2～3倍の比較的大きな孔となる。

[0020] 一方、本件発明者の実験によれば、図2に示すように、プラズマトーチを水平方向に移動させながらピアス孔を形成するようにすれば、プラズマトーチを傾けたり、あるいは溶融金属吹き飛ばし用のノズルを設けたりすることなく、溶融金属の飛散に指向性を持たせられることが判明した。

[0021] そして、この方法では、プラズマトーチを切り込み方向に原板の板厚の半分程度の距離を移動させることによって、切断溝幅程度の径のピアス孔にすることができることが判明した。また、切り込み方向と反対側に切断溝幅の2倍程度の幅の範囲に溶融金属の凝固した凝固物が付着し、凝固物の付着量が原板の板厚の半分程度に軽減できることも判明した。より詳細には、通常、ピアス点を中心に板厚の半分程度を半径とする範囲に全方向に花びら状に溶融金属が付着する。しかし、本発明による工法では、ピアス点を起点として、切り込方向と反対方向に、切幅の2倍程度の範囲で長さが板厚の半分程度の長さの短冊状の溶融金属が付着し、結果として付着量が半分に軽減されることがわかった。

- [0022] そこで本発明では、ピアス工程において、プラズマトーチを原板に対して水平方向に相対移動させながらピアス孔を形成するようにしている。この方法により、従来の方法に比較して溶融金属としてのスパッタ及びドロスの量が抑えられ、原板から複数の切断部材を切り出す際に、隣接する切断部材の間隔を狭くすることができる。したがって、歩留まりを改善できる。
- [0023] また、ピアス工程では、第1高さを維持して所定距離だけ水平方向に移動させて加工を行っている。したがって、この所定距離の間においては、原板の種々の仕様（板厚、材質）に対応して、歩留まりを最小とするのに適した加工条件で加工を行うことができる。
- [0024] 本発明の第2側面に係るプラズマ切断方法は、第1側面の方法において、ピアス工程におけるプラズマトーチの移動速度と、切断工程におけるプラズマトーチの移動速度とは別に設定可能である。
- [0025] 従来のプラズマ切断方法では、プラズマトーチの水平方向の移動速度は良好な切断品質を得るために最適化された速度に設定されている。したがって、この速度は、切断には適した速度であっても、ピアス工程に最適化された速度ではない。例えば、ピアス工程における水平方向の移動速度は2000mm/min程度の速度であるが、切断工程では、通常、1700mm/min程度の速度に設定される。
- [0026] そこで、この第2側面の方法では、各工程におけるプラズマトーチの移動速度を最適化させるために、ピアス工程のプラズマトーチの移動速度と切断工程のプラズマトーチの移動速度とが、別に設定可能になっている。
- [0027] このような方法では、種々のピアス工程に対して、移動速度を最適化することができ、スパッタ飛散をより抑えることができる。
- [0028] 本発明の第3側面に係るプラズマ切断方法は、第1又は第2側面の方法において、ピアス工程では、切断部材の最終切断辺に沿った方向にプラズマトーチを移動させる。
- [0029] このような切断方法によって、原板において、隣接する切断部材の間に形成される切込み部のスペース（無駄領域）を小さくできる。したがって、歩

留まりがさらに改善される。

[0030] 本発明の第4側面に係るプラズマ切断方法は、第1から第3側面の方法において、ピას工程では、プラズマアーク開始時には、プラズマトーチを第1高さより低い位置に設定し、その後水平方向への移動とともに第1高さまでプラズマトーチを上方に移動させる。

[0031] この方法では、ピას工程において、プラズマアーク開始時には、プラズマトーチは第1高さより低い位置に設定されており、その後水平方向に移動させながら第1高さまで上昇させられる。

[0032] ここでは、より低い位置でプラズマアークが開始されるので、パイロットアークからメインアークへの移行がスムーズになる。このため、プラズマトーチのノズルへのパイロットアークによるダメージを軽減することができ、ノズルの寿命を伸ばすことができる。

[0033] 本発明の第5側面に係るプラズマ切断方法は、第4側面の方法において、ピას工程におけるプラズマトーチの上方への移動速度は、全工程における移動速度のうちで最速の速度に設定される。

[0034] ピას工程において、プラズマトーチを素早く上昇させることによって、プラズマトーチへのスパッタの付着をより抑えることができる。

[0035] 本発明の第6側面に係るプラズマ切断装置は、原板から複数の切断部材を切り出すプラズマ切断装置であって、載置テーブルと、プラズマトーチと、制御部と、を備えている。載置テーブルは切断される原板が載置される。プラズマトーチは、載置テーブルに対して相対的に水平方向及び上下方向に移動可能であり、プラズマアークを発生する。制御部は、プラズマトーチの載置テーブルに対する相対移動、及びプラズマトーチからのプラズマアークの発生を制御する。そして、制御部は、加工ラインのデータを受け取る加工ラインデータ獲得部と、ピას機能部と、切断機能部と、を有している。ピას機能部は、切断部材の外周において、プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態で、プラズマトーチの原板からの高さを第1高さに維持し、プラズマトーチを原板に対して所定距離だけ相対的に水平方向に移動させ

て切断部材の外周に孔を形成する。切断機能部は、プラズマトーチを第1高さより低い第2高さに設定し、切込み部及び切込み部に連続する加工ラインに沿ってプラズマトーチを水平方向に移動させて、連続する切断溝を切断部材の外周に沿って形成する。

[0036] この装置では、プラズマトーチを原板に対して水平方向に相対移動させながらピアス孔が形成される。これにより、従来装置に比較してピアス孔の形成時に発生するスパッタの量が抑えられる。したがって、原板から複数の切断部材を切り出す際に、隣接する切断部材の間隔を狭くすることができ、歩留まりを改善できる。

[0037] 本発明の第7側面に係るプラズマ切断装置は、第6側面の装置において、制御部は、ピアス機能部におけるプラズマトーチの移動速度と、切断機能部におけるプラズマトーチの移動速度とを、別に設定可能である。

[0038] この装置では、プラズマトーチの移動速度を、ピアス孔の形成時と切断部材の外周に沿って切断する際とで別に設定可能である。これにより、ピアス孔の形成時及び切断部材の外周の切断時において、各種の原板及び切断部材の形状等の条件に応じて、最適な切断を行うことができる。

[0039] 本発明の第8側面に係るプラズマ切断装置は、第6又は第7側面の装置において、制御部は、ピアス機能部において、加工ラインデータ獲得部で得られたデータにしたがって、切断部材の最終切断辺に沿った方向にプラズマトーチを移動させる処理を実行する。

[0040] ここでは、原板において、隣接する切断部材の間に形成される切込み部のスペースを小さくでき、歩留まりがさらに改善される。

[0041] 本発明の第9側面に係るプラズマ切断装置は、第6から第8側面のいずれかの装置において、制御部は、ピアス機能部において、プラズマアーク開始時には、プラズマトーチを第1高さより低い位置に設定し、その後水平方向への移動とともに第1高さまでプラズマトーチを上方に移動させる処理を実行する。

[0042] ここでは、より低い位置でプラズマアークが開始されるので、パイロット

アークからメインアークへの移行がスムーズになる。このため、プラズマトーチのノズルへのパイロットアークによるダメージを軽減することができ、ノズルの寿命を伸ばすことができる。

発明の効果

[0043] 以上のような本発明では、プラズマ切断によって原板から複数の切断部材を切り出す際に、歩留まりを改善することができる。特に、ピース工程に起因する歩留まり低下を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]従来方法によってピース工程を実施した場合の溶融金属の飛散状況を模式的に示す図。

[図2]本発明の方法によってピース工程を実施した場合の図1に相当する図。

[図3]本発明の一実施形態によるプラズマ切断装置の外観構成図。

[図4]プラズマ切断装置の主に制御システムの構成を示す図。

[図5]本発明の一実施形態による加工ラインの一例を示す図。

[図6]本発明の一実施形態による加工方法の処理手順を示す図。

[図7]本発明の一実施形態によるプラズマトーチの軌跡及び速度を示す図。

[図8]図6の処理手順を実行した際のプラズマトーチと原板とを模式的に示す図。

[図9]従来方法と本発明の方法による溶融金属の飛散状況（凝固物の付着状況）を示す図。

[図10]プラズマトーチを移動させてピース工程を実施した場合の凝固物（図では「スパッタ」と記している）の長さ及び幅を示す図。

[図11]本発明の別の実施形態によるプラズマトーチの移動軌跡及び凝固物（図では「スパッタ」と記している）を示す図。

[図12]図5～図8の例によるプラズマトーチの移動軌跡及び凝固物を示す図。

[図13]従来方法によるプラズマトーチの移動軌跡及び凝固物（図では「スパッタ」と記している）の示す図。

[図14]図 1 1 ～ 1 3 の例による製品間距離の比較を示す図。

[図15]従来方法によるピース工程を実施した場合の製品配列の一例を示す図。

[図16]従来方法によるピース工程を実施した場合の製品配列の別の例を示す図。

[図17]本発明の方法によるピース工程を実施した場合の製品配列の一例を示す図。

[図18]図 5 ～ 図 8 の方法によるピース工程を実施した場合の製品配列を示す図。

[図19]従来方法と本発明の方法による歩留まりの相違を比較して示す図。

[図20]本発明の方法による製品配置デザインと従来方法による製品配置デザインとの比較例を示す図。

[図21]本発明方法による加工ラインの例を示す図。

発明を実施するための形態

[0045] [プラズマ切断装置の構成]

図 3 に本発明の一実施形態によるプラズマ切断装置 1 の全体構成を示す。このプラズマ切断装置 1 は、原板である鋼板 W が載置される載置テーブル 2 と、プラズマトーチ 3 と、コントローラ 4 と、を備えている。

[0046] 載置テーブル 2 の側方には X 軸ガイド部材 5 が配置されている。X 軸ガイド部材 5 には移動台車 6 が X 軸方向に移動自在に支持されている。移動台車 6 には X 軸方向と直交する Y 軸方向に延びる Y 軸ガイド部材 7 が固定されている。Y 軸ガイド部材 7 は載置テーブル 2 の上方に位置している。

[0047] プラズマトーチ 3 は、Y 軸ガイド部材 7 に支持されたキャリッジ 8 に装着されている。キャリッジ 8 は、Y 軸ガイド部材 7 に沿って Y 軸方向に移動自在である。また、プラズマトーチ 3 は、キャリッジ 8 に対して Z 軸方向（上下方向）に移動自在である。プラズマトーチ 3 は、先端部が先細りの略円筒形状のものであって、トーチケーブル等を介してプラズマ電源ユニット 10（図 4 参照）に接続されている。

[0048] 以上のような構成により、プラズマトーチ 3 を、載置テーブル 2 上に載置された原板 W に対して、水平方向（X，Y 軸方向）及び上下方向（Z 軸方向）の任意の位置に移動させることが可能である。

[0049] なお、載置テーブル 2 の側方には、載置テーブル 2 の下方に噴出された粉塵を捕集する集塵装置 9 が配置されている。

[0050] コントローラ 4 は、図 4 に示すように、加工ラインデータ獲得部 1 2 と、ピアス機能部 1 3 と、切断機能部 1 4 と、を有している。なお、ピアス機能部 1 3 及び切断機能部 1 4 はプログラムによって構成されている。

[0051] コントローラ 4 には、自動プログラム装置 1 5 が接続されている。自動プログラム装置 1 5 は、切断部材の形状に応じて、例えば図 5 に示すような加工ラインのデータをプログラムする装置である。この自動プログラム装置 1 5 でプログラムされた加工データがコントローラ 4 の加工ラインデータ獲得部 1 2 に送信される。また、コントローラ 4 には、移動台車 6 を X 軸方向に移動するための X 軸モータ 1 7 と、キャリッジ 8 を Y 軸方向に移動するための Y 軸モータ 1 8 と、プラズマトーチ 3 を Z 軸方向に移動するための Z 軸モータ 1 9 と、が接続されている。さらに、コントローラ 4 には、プラズマ電源ユニット 1 0 が接続されており、これによりプラズマアークの発生が制御されるようになっている。

[0052] [プラズマ切断方法]

以上のプラズマ切断装置 1 によって実行される切断方法について、図 5 ～ 図 8 を用いて説明する。図 5 は、プラズマトーチ 3 の移動軌跡の平面図である。図 6 は切断方法の手順を示しており、図 7 はプラズマトーチの移動軌跡と移動速度を示している。また、図 8 はプラズマトーチの移動と原板が切断される様子を模式的に示したものである。なお、各位置 P 0 ～ P 5 については、図 5 及び図 7 に示す位置である。

[0053] このプラズマ切断方法の特徴は、以下の点にある。

[0054] （a）ピアス工程の開始点 P 0 から位置 P 1 までプラズマトーチ 3 を上方に移動させながら水平移動させる点。ただし、上方移動を省略して水平移動

のみにすることも可能である。

[0055] (b) 位置P 1 から位置P 2 まで、同じ高さ（第1 高さ）を維持したまま同じ加工条件で加工を行う点。

[0056] (c) 位置P 0 から位置P 2 まで切断部材の最終切断辺に平行に（X 軸方向に）プラズマトーチ3 を移動させている点。

[0057] (d) 位置P 3 から位置P 4 までを助走区間とし、この助走区間においては、切断部材を切断する際の加工条件と同じ条件で加工し、位置P 4 までに加工条件を安定させている点。

[0058] 以下、図6 に基づいて切断方法を説明する。

[0059] まずステップS 1 では、図8（a）に示すように、プラズマトーチ3 をピアス工程の開始点P 0 に移動し位置決めする。なお、開始点P 0 のX 軸及びY 軸方向の位置は予め設定されている。また、開始点P 0 の高さ位置であるZ 軸方向の位置については、原板の高さ位置を検出することによって決定される。原板の高さ位置については、高さ検出センサを用いて検出される。また、プラズマトーチ3 の先端を原板に当接させることによって原板の高さ位置を検出することも可能である。

[0060] ここで、開始点P 0 の高さは、切断を行うときのプラズマトーチ3 と原板との距離である切断高さと同じまたは略同一もしくはその切断高さよりも原板寄りでダブルアーク（＝異常放電）が起きない高さに設定される。

[0061] 以上のような高さに設定することによって、少ないパイロット電流によってパイロットアークをメインアークへと移行させることができる。また、プラズマトーチ3 において、電極－ノズル間における放電経路の電気抵抗と電極－加工ワーク間における放電経路の電気抵抗との差が縮まるので、パイロットアークからメインアークへの移行をスムーズに行うことができる。したがって、プラズマトーチ3 のノズルがパイロットアークによって溶損される度合いが軽減され、ノズルの劣化を抑制しその寿命の延長化を図ることができる。

[0062] 次に、ステップS 2 において、開始点P 0 でプラズマを起動する。すなわ

ち、プラズマトーチ 3 にプラズマガスを流すとともに、プラズマトーチ 3 の電極に高電圧を印加してパイロットアークを発生させる。そして、ステップ S 3 では、メインアークに移行させる。すなわち、パイロットアークを原板に到達させてパイロットアークをメインアークに移行させる。

[0063] 次にステップ S 4 では、図 8 (b) に示すように、プラズマトーチ 3 を開始位置 P 0 から、Z 方向においては第 1 高さである位置 P 1 に向かって斜め上方に速度 F 0 で移動させる。なお、この速度 F 0 は全工程において最速の速度である。

[0064] 以上のような位置 P 0 から位置 P 1 への移動によって、上方に飛散するスパッタがプラズマトーチ 3 のノズルに付着するのを抑えることができ、スパッタによるノズルのダメージを回避することができる。

[0065] ステップ S 5 では、図 8 (c) に示すように、プラズマトーチ 3 の高さを第 1 高さに維持したまま、位置 P 1 から位置 P 2 まで水平方向に移動させる。このときのプラズマトーチ 3 の移動速度は速度 F 1 に設定する。

[0066] ステップ S 5 における位置 P 1 及び P 2 の第 1 高さは、原板の材料や厚み等の条件に対してピアス孔を良好に加工できるように、最適な高さに設定される。また、他の移動速度や電流等の加工条件も、位置 P 1 から P 2 において原板に対して最適加工条件となるように設定される。すなわち、この位置 P 2 は、ピアス工程において、最適加工条件を設定するために必須のポイントである。また、位置 P 1 から P 2 までの距離はピアス孔が貫通するまでの距離に対応している。

[0067] 次にステップ S 6 では、図 8 (d) に示すように、プラズマトーチ 3 の水平方向の位置を維持したまま、高さ位置を位置 P 2 から第 2 高さ位置としての位置 P 3 まで下降させる。この下降位置 P 3 は切断時の高さである。位置 P 3 は、X 軸方向において、切断部材の切断開始辺と同じ位置である。

[0068] ステップ S 7 及びステップ S 8 では、図 8 (e) に示すように、プラズマトーチ 3 の速度を速度 F 3 に維持し、位置 P 4 から切断部材の切断を開始し、切断部材の外周に沿って連続して移動させ、位置 P 5 において 1 つの切断

部材の切断を終了する。

[0069] ここで、位置 P 3 から位置 P 4 は切込み部であって、製品としての切断部材の切断を開始するまでの助走区間である。助走区間では、加工条件を、切断部材を切断する際の条件とまったく同じに設定する。このような助走区間を設けることによって、切断部材の切断開始点 P 4 から安定した加工状態で加工を行うことができる。

[0070] またステップ S 7 では、加工条件としてのガスの流量、電流値、切断速度が切断に適した状況になったタイミングで、その時点でのプラズマアークの電圧値を取り込む。この取り込まれた電圧値は、以後、ステップ S 7 及び S 8 において、目標電圧値として設定される。すなわち、ステップ S 7 及びステップ S 8 において、アーク電圧を高さ情報の信号として検出し、このアーク電圧が目標電圧になるようにプラズマトーチの Z 軸方向の位置（高さ位置）が制御される。

[0071] ステップ S 9 においては、原板上におけるすべての切断部材の切断が終了したか否かを判断する。すべての切断部材の切断が終了していない場合は、ステップ S 9 からステップ S 1 に戻り、前述の処理を繰り返し実行する。また、すべての切断部材の切断が終了した場合は、このプラズマ切断処理を終了する。

[0072] [ピース工程及び歩留まりの比較]

以上のように、プラズマトーチ 3 を水平方向に移動させながらピース工程を実行した場合の作用効果と、プラズマトーチ 3 を切断部材の最終切断辺に平行に移動させながらピース工程を実行した場合の作用効果について詳細に説明する。

[0073] 図 9（a）に従来のピース工程によるピース孔の形成状況を示し、図 9（b）に本発明の一実施形態によるピース孔の形成状況を示している。

[0074] これらの写真から明らかなように、従来方法では、ピース孔の周囲に放射状に溶融金属が飛散し、広範囲に溶融金属が凝固した凝固物が付着している。このため、隣接する切断部材の間隔を広げる必要がある。一方、本発明の

方法では、プラズマトーチの移動方向の上流側（移動方向と逆側）に、細長く凝固物が広がっているが、従来方法に比較して凝固物の広がっている幅が狭いことは明らかである。

[0075] <実験例 1 >

図 10 に厚みが 25 mm の原板に対して本発明の方法を用いてピアス孔を形成した場合の実験例を示している。この実験例からも明らかなように、凝固物としてのスパッタの幅及び長さが原板厚みに対して非常に小さくなっていることがわかる。すなわち、板厚 25 mm の原板に対して、ここでは図示していないが、従来方法によってピアス孔を形成した場合、ピアス点を中心とした凝固物の付着径は 25 mm となる。一方、本発明の方法でピアス孔を形成した場合は、図 10 に示すように、凝固物としてのスパッタの長さは平均で 9 mm、スパッタの幅は平均で 7 mm である。

[0076] <実験例 2：製品間比較>

本発明の切断方法（図 11 及び図 12）による製品間距離と、従来の切断方法（図 13）による製品間距離の相違を図 11～図 13 に示している。図 11 はピアス工程において、プラズマトーチを切断部材の切断開始辺と同じ方向に移動させた場合である。図 12 はピアス工程において、プラズマトーチを切断部材の最終切断辺と平行に移動させた場合である。

[0077] 以上の各方法による切込み長さと製品間距離を図 14 に示している。この実験から明らかなように、特に、ピアス工程においてプラズマトーチの移動方向を切断部材の最終切断辺に平行にした場合、製品間距離を著しく狭くできることがわかる。

[0078] <切断部材の配置>

以上の実験例からも明らかなように、溶融金属、すなわちこの溶融金属が凝固した凝固物の広がり方の相違によって、本発明の方法では、従来方法に比較して原板材料の無駄領域を非常に小さくすることができる。原板から複数の切断部材を切り出す場合の無駄領域の違いを図 15～図 18 に示している。

[0079] 図15は従来方法によって複数の切断部材を切り出す場合を示している。従来方法では、前述のように、溶融金属及びその凝固物が広範囲に広がるので、隣接する切断部材の間に広い間隔を確保する必要がある、斜線で示す無駄領域が広い。また、図16に示すように、隣接する切断部材のピース開始点を両切断部材の間に配置しても、やはり隣接する切断部材の間に広い無駄領域が生じてしまう。

[0080] 一方、図17に示すように、本発明の一実施形態による方法では、図15の場合に比較して、隣接する切断部材の間隔を狭くすることができる。また、図18に示すように、隣接する切断部材のピース開始点を両切断部材の間に配置した場合は、無駄領域は非常に少なくなる。

[0081] 図19(a)に従来方法によって2つの矩形の切断部材を切り出した場合の実際の例を示し、図19(b)に本発明の一実施形態によって同様の切断部材を切り出した場合の実際の例を示している。なお、いずれも原板の厚み及びプラズマの出力は同じである。

[0082] また、図20は、従来方法による切断部材(製品)の配置デザイン(ネスティング)と本発明の一実施形態による方法を用いる場合の切断部材のネスティングを比較したものである。

[0083] 図20から明らかなように、本発明の方法を実施することによって、従来方法に比較して歩留まりを著しく改善することができる。具体的には、本実施形態の方法では、切り出し可能な製品の個数を19個増やすことができ、歩留まりが64%から67%に改善されていることがわかる。日々、多くの部材の切断を行っている、典型的なプラズマ切断機のユーザでは、1ヶ月で100トンから200トン程度の原板となる鋼材を切断している。このようなユーザにおいて、歩留まりが3%改善できるということは、1ヶ月あたりで3トンから6トンの鋼材の使用量が節約できることになり、材料コストの大きな改善につながる。

[0084] [特徴]

(1) ピース工程において、プラズマ開始点P0の高さが、切断を行うと

きのプラズマトーチ3と原板との距離である切断高さと同じまたは略同一もしくはその切断高さよりも原板寄りでダブルアークが起きない高さに設定されている。このため、少ないパイロット電流によってパイロットアークをメインアークへと移行させることができる。また、パイロットアークからメインアークへの移行をスムーズに行うことができ、プラズマトーチ3のノズルがパイロットアークによって溶損される度合が軽減され、ノズルの長寿命化を図ることができる。

[0085] (2) プラズマトーチを水平方向に移動させながら上方に移動させてピアス孔を形成するようにしている。このため、プラズマトーチ3に付着するスパッタの量を抑えることができる。したがって、複数の切断部材の間隔を狭くすることができ、歩留まりを改善できる。また、プラズマトーチの寿命低下を抑えることができる。

[0086] (3) ピアス工程において、位置P1から位置P2まで、同じ高さを維持したまま同じ加工条件で加工を行っているので、原板の材料や厚み等の条件に対して最適加工条件でピアス孔を形成することができる。

[0087] (4) ピアス工程と切断工程において、原板の板厚等の条件によって移動速度を変更できるので、各種の原板及び切断部材の形状等の条件に応じて、最適な切断を行うことができる。

[0088] (5) ピアス工程では、切断部材の最終切断辺に沿った方向にプラズマトーチを移動させながらピアス孔を形成するので、隣接する切断部材の間に形成される切込み部のスペースを小さくできる。したがって、歩留まりがさらに改善される。

[0089] (6) ピアス工程におけるプラズマトーチの上方への移動速度は、全工程における移動速度のうちで最速の速度に設定されるので、プラズマトーチへのスパッタの付着をより抑えることができる。

[0090] [他の実施形態]

本発明は以上のような実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形又は修正が可能である。

[0091] (1) 前記実施形態では、ピース工程の開始点を原板に近接した位置 P 0 に設定したが、ピース工程の開始点を位置 P 1 に設定してもよい。

[0092] (2) 切断部材への切込み部の加工ライン形状については、前記実施形態に限定されない。前記実施形態の加工ラインも含めて、図 2 1 (a) ~ (i) に変形例を示す。

[0093] なお、切込み部から切断部材の切断開始辺にスムーズに連続して移行するためには、図 2 1 (a) (b) (e) (f) (h) が好ましい。また、歩留まりの改善という観点からすれば、図 2 1 (a) (c) (d) (e) が好ましい。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明のプラズマ切断方法及び装置では、原板から複数の切断部材を切り出す際に、歩留まりを改善することができる。特に、ピース工程に起因する歩留まり低下を改善することができる。

符号の説明

- [0095] 1 プラズマ切断装置
2 載置テーブル
3 プラズマトーチ
4 コントローラ
1 2 加工ラインデータ獲得部
1 3 ピース機能部
1 4 切断機能部

請求の範囲

- [請求項1] プラズマトーチから発生されるプラズマアークによって、原板から複数の切断部材を切り出すプラズマ切断方法であって、
- 前記切断部材の外周において、前記プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態で、前記プラズマトーチの前記原板からの高さを第1高さに維持し、前記プラズマトーチを前記原板に対して所定距離だけ相対的に水平方向に移動させて前記切断部材の外周に孔を形成するピアス工程と、
- 前記プラズマトーチを前記第1高さより低い第2高さに設定し、切込み部及び前記切込み部に連続する加工ラインに沿って前記プラズマトーチを水平方向に移動させて、連続する切断溝を前記切断部材の外周に沿って形成する切断工程と、
- を含むプラズマ切断方法。
- [請求項2] 前記ピアス工程におけるプラズマトーチの移動速度と、前記切断工程におけるプラズマトーチの移動速度とは別に設定可能である、請求項1に記載のプラズマ切断方法。
- [請求項3] 前記ピアス工程では、切断部材の最終切断辺に沿った方向に前記プラズマトーチを移動させる、請求項1又は2に記載のプラズマ切断方法。
- [請求項4] 前記ピアス工程では、プラズマアーク開始時には、前記プラズマトーチを前記第1高さより低い位置に設定し、その後水平方向への移動とともに前記第1高さまで前記プラズマトーチを上方に移動させる、請求項1から3のいずれかに記載のプラズマ切断方法。
- [請求項5] 前記ピアス工程における前記プラズマトーチの上方への移動速度は、全工程における移動速度のうちで最速の速度に設定される、請求項4に記載のプラズマ切断方法。
- [請求項6] 原板から複数の切断部材を切り出すプラズマ切断装置であって、
- 切断される原板が載置される載置テーブルと、

前記載置テーブルに対して相対的に水平方向及び上下方向に移動可能であり、プラズマアークを発生するプラズマトーチと、

前記プラズマトーチの前記載置テーブルに対する相対移動、及び前記プラズマトーチからのプラズマアークの発生を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

加工ラインのデータを受け取る加工ラインデータ獲得部と、

前記切断部材の外周において、前記プラズマトーチからプラズマアークを発生させた状態で、前記プラズマトーチの前記原板からの高さを第1高さに維持し、前記プラズマトーチを前記原板に対して所定距離だけ相対的に水平方向に移動させて前記切断部材の外周に孔を形成するピアス機能部と、

前記プラズマトーチを前記第1高さより低い第2高さに設定し、切込み部及び前記切込み部に連続する加工ラインに沿って前記プラズマトーチを水平方向に移動させて、連続する切断溝を前記切断部材の外周に沿って形成する切断機能部と、

を有する、

プラズマ切断装置。

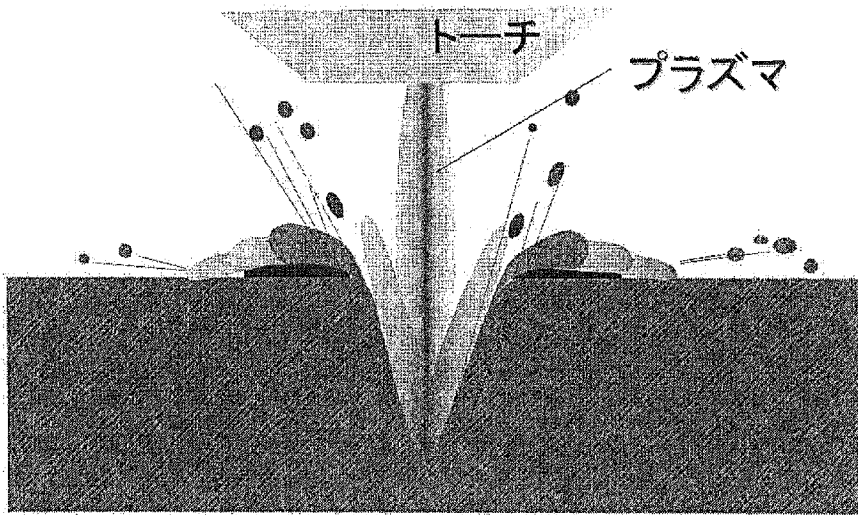
[請求項7] 前記制御部は、前記ピアス機能部におけるプラズマトーチの移動速度と、前記切断機能部におけるプラズマトーチの移動速度とを、別に設定可能である、請求項6に記載のプラズマ切断装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記ピアス機能部において、前記加工ラインデータ獲得部で得られたデータにしたがって、切断部材の最終切断辺に沿った方向に前記プラズマトーチを移動させる処理を実行する、請求項6又は7に記載のプラズマ切断装置。

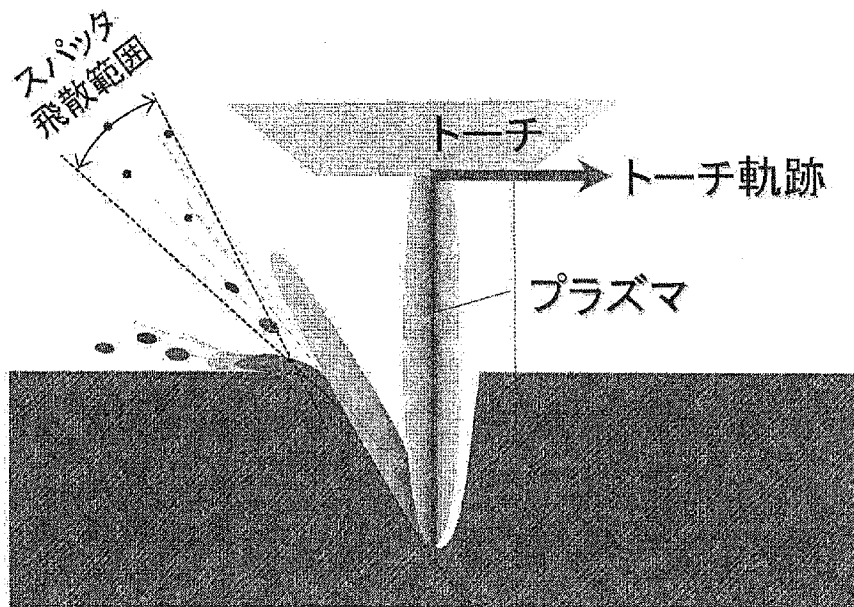
[請求項9] 前記制御部は、前記ピアス機能部において、プラズマアーク開始時には、前記プラズマトーチを前記第1高さより低い位置に設定し、その後水平方向への移動とともに前記第1高さまで前記プラズマトーチ

を上方に移動させる処理を実行する、請求項 6 から 8 のいずれかに記載のプラズマ切断装置。

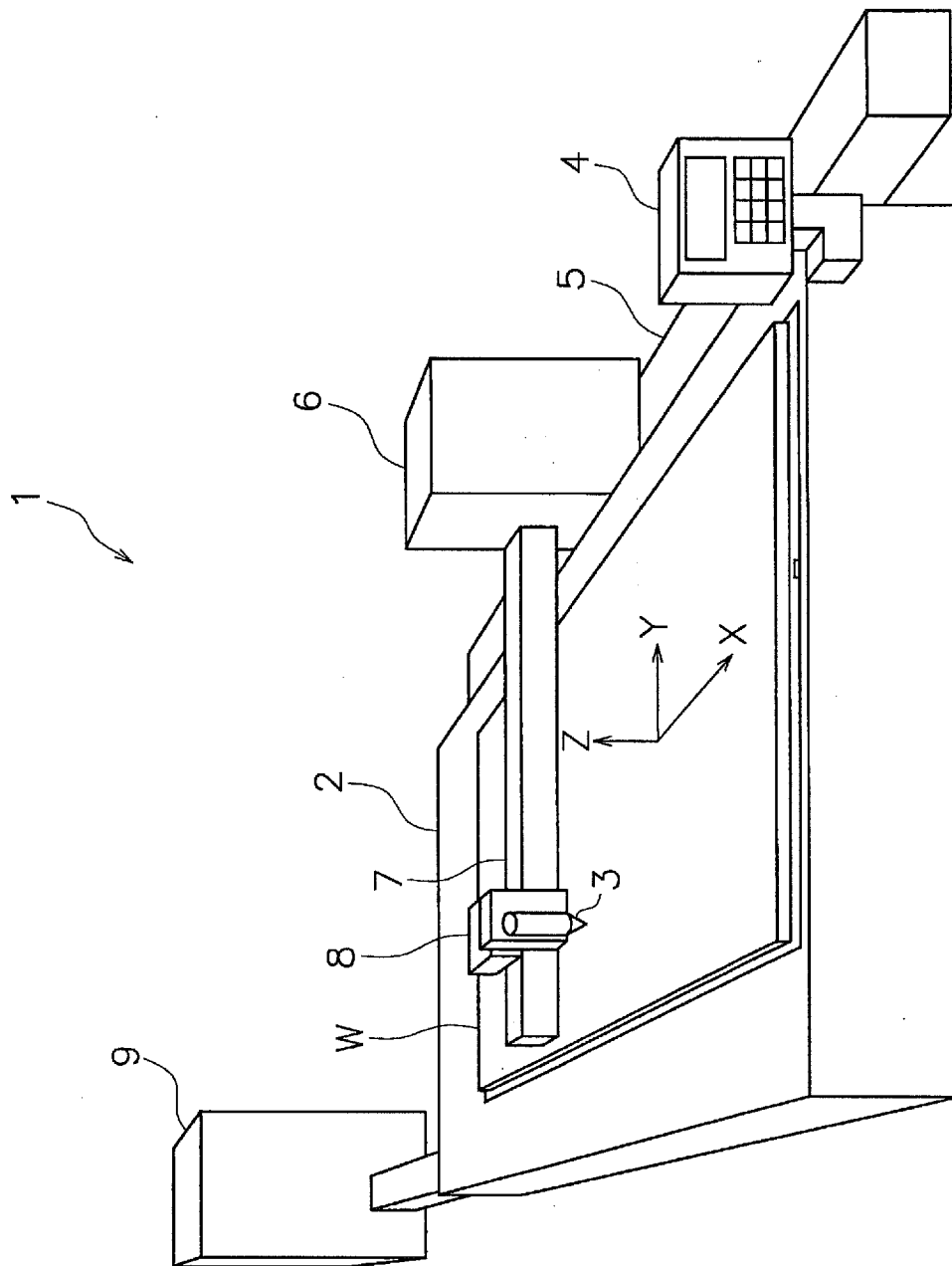
[図1]



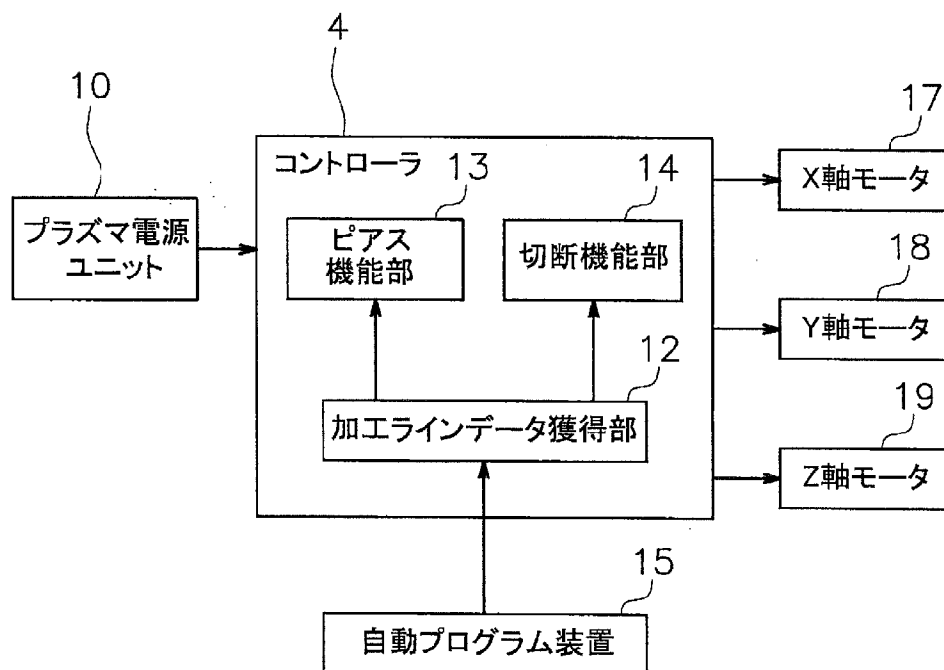
[図2]



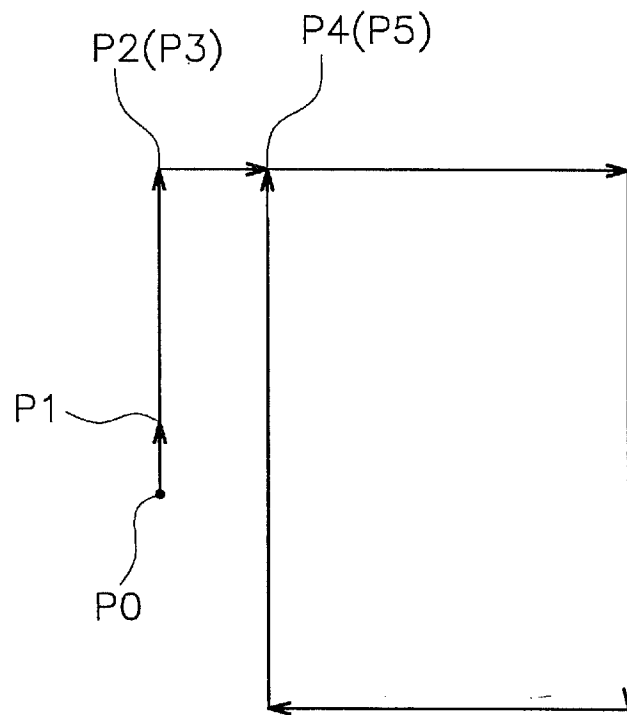
[図3]



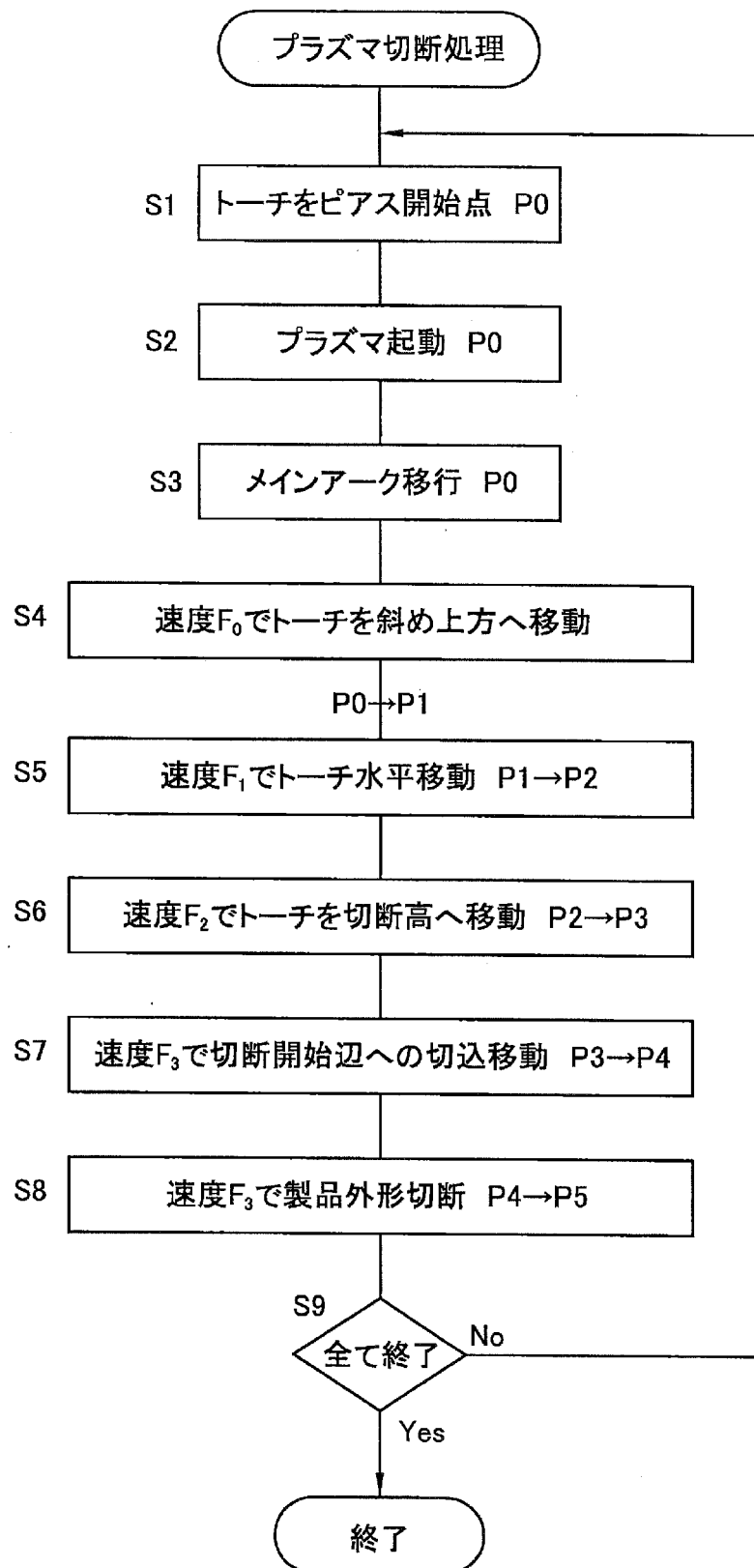
[図4]



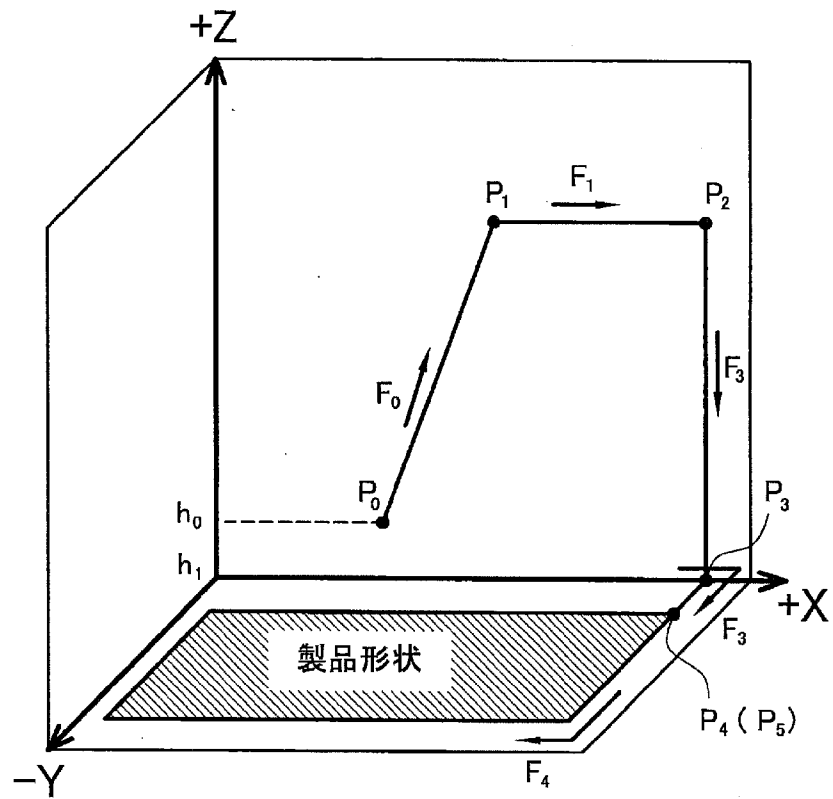
[図5]



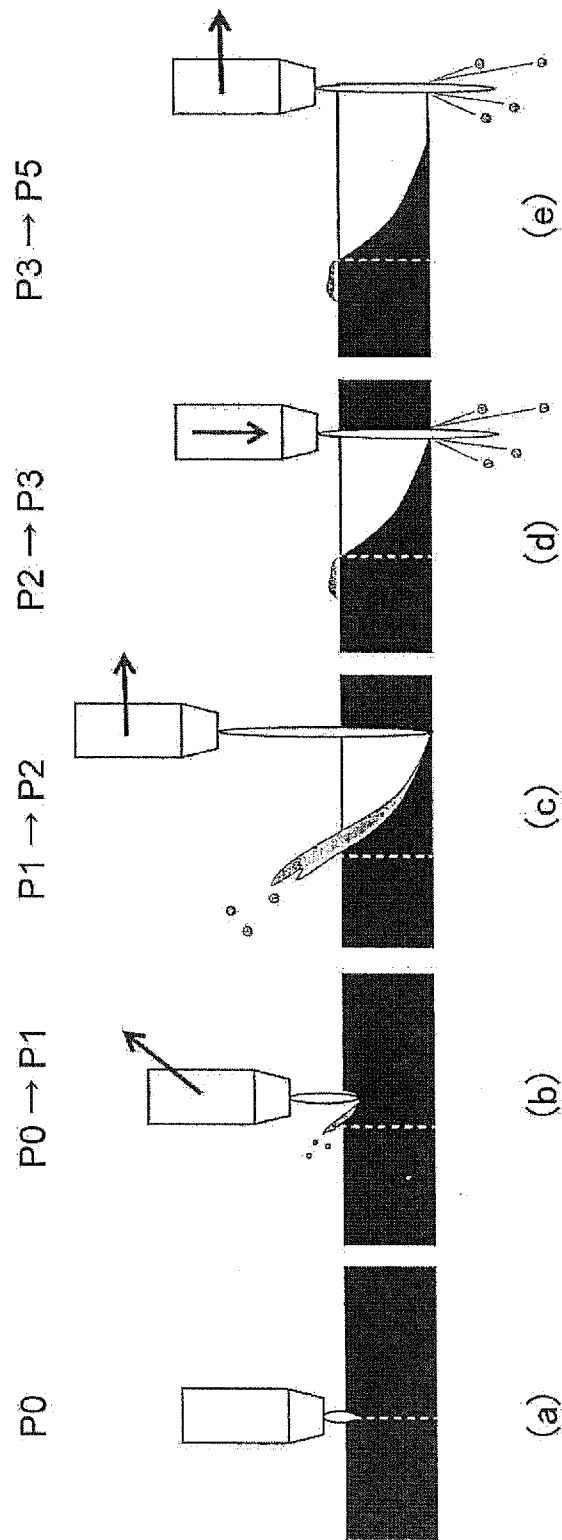
[図6]



[図7]

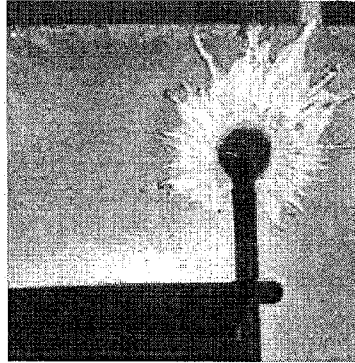


[図8]

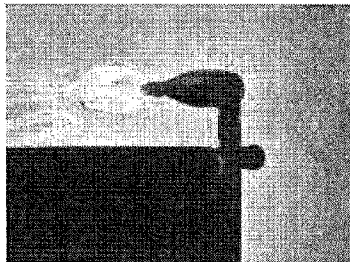


[図9]

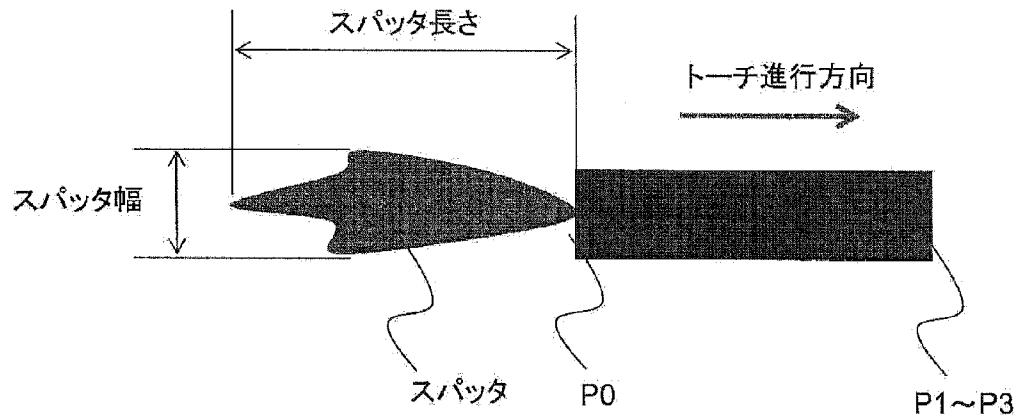
(a)



(b)

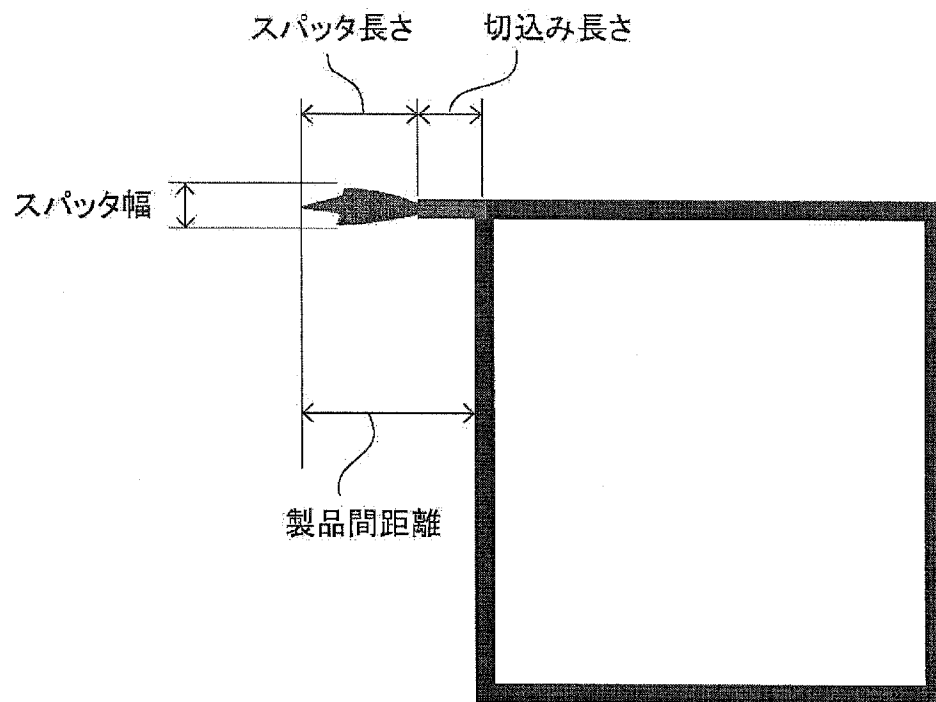


[図10]

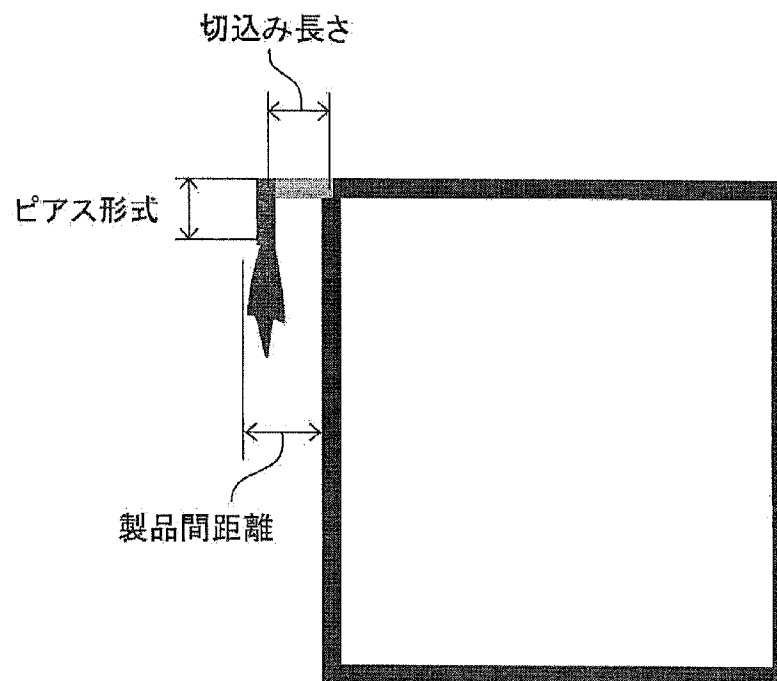


板厚mm	スパッタの長さmm	スパッタの幅mm
25mm	平均9 (最大30)	平均7 (最大10)

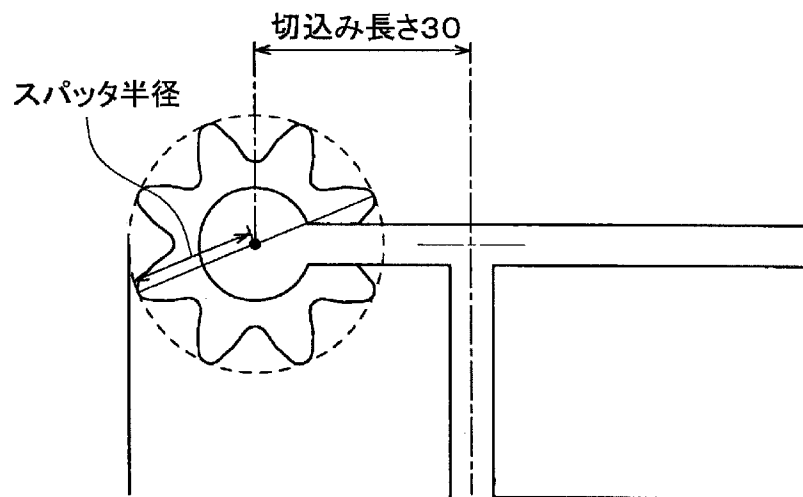
[図11]



[図12]



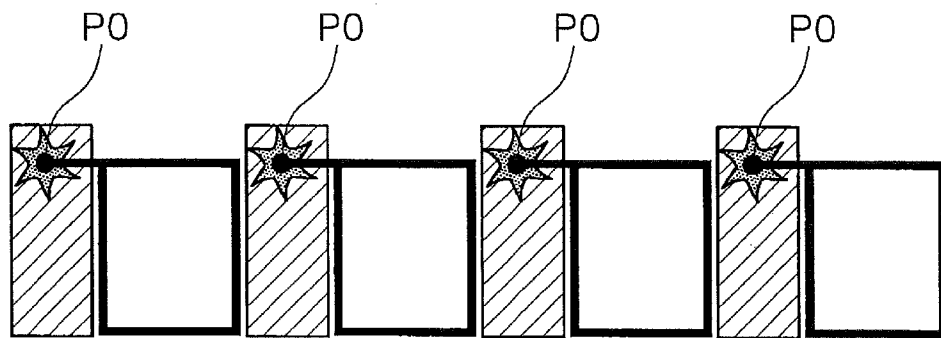
[図13]



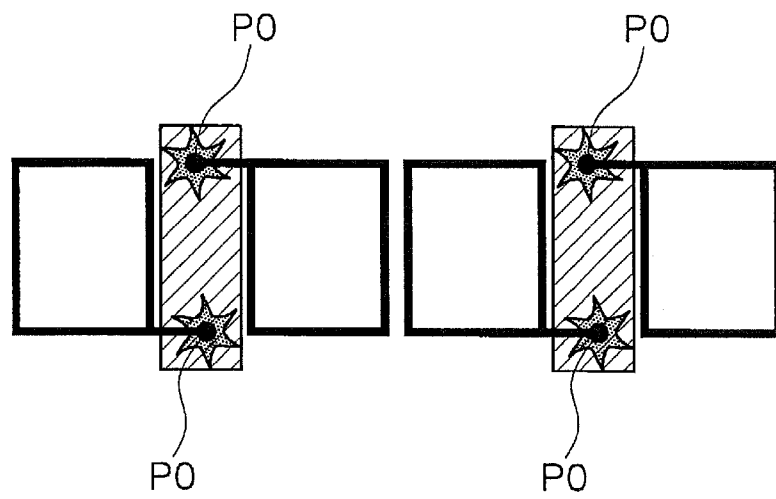
[図14]

	切込み長さ mm	製品間距離 mm
トーチ進行方向＝開始辺と 同一方向	20mm	29mm (切込み長さ＋スパッタ長さ)
トーチ進行方向＝最終辺に 平行方向	10mm	13. 5mm (切込み長さ＋スパッタ幅の1／2)
従来方法	30mm	42. 5mm (切込み長さ＋スパッタ半径)

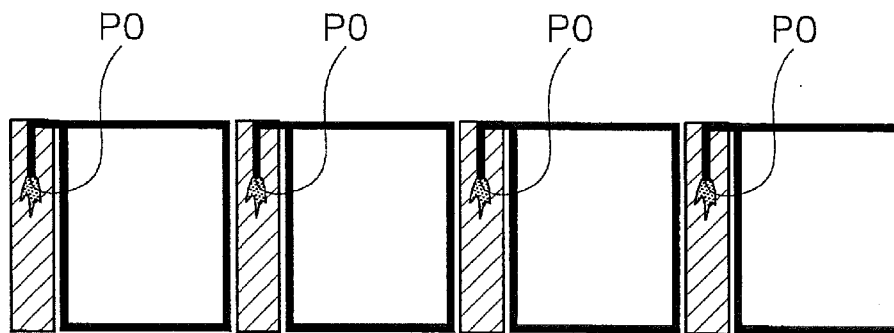
[図15]



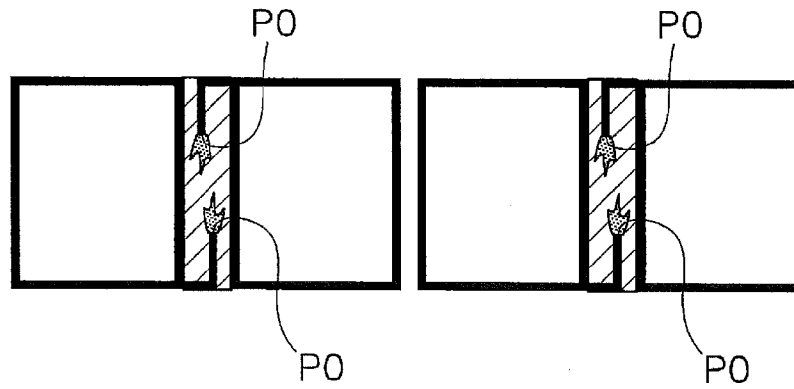
[図16]



[図17]

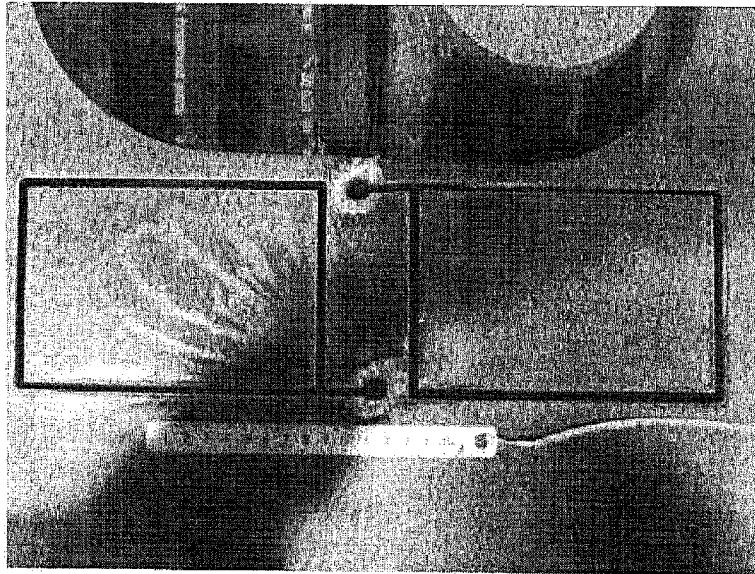


[図18]

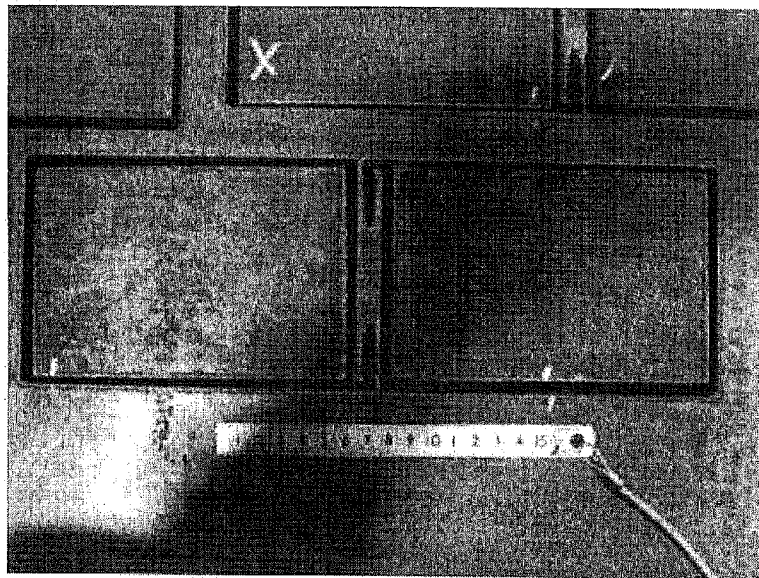


[図19]

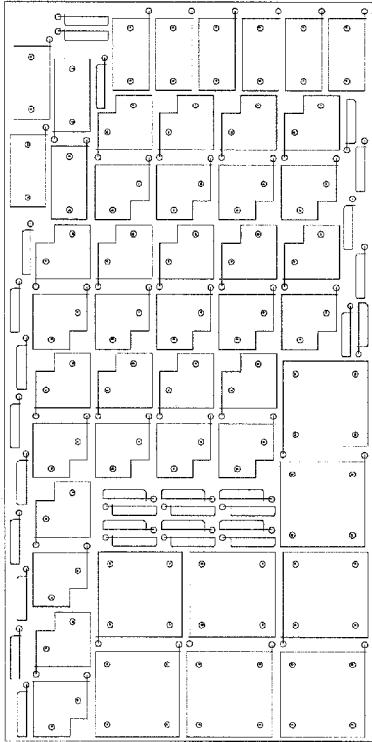
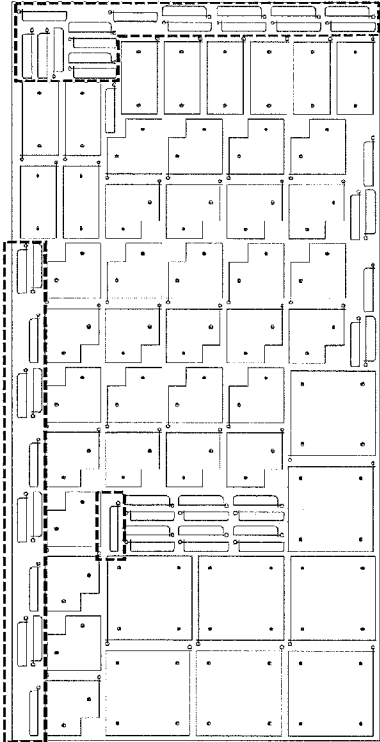
(a)



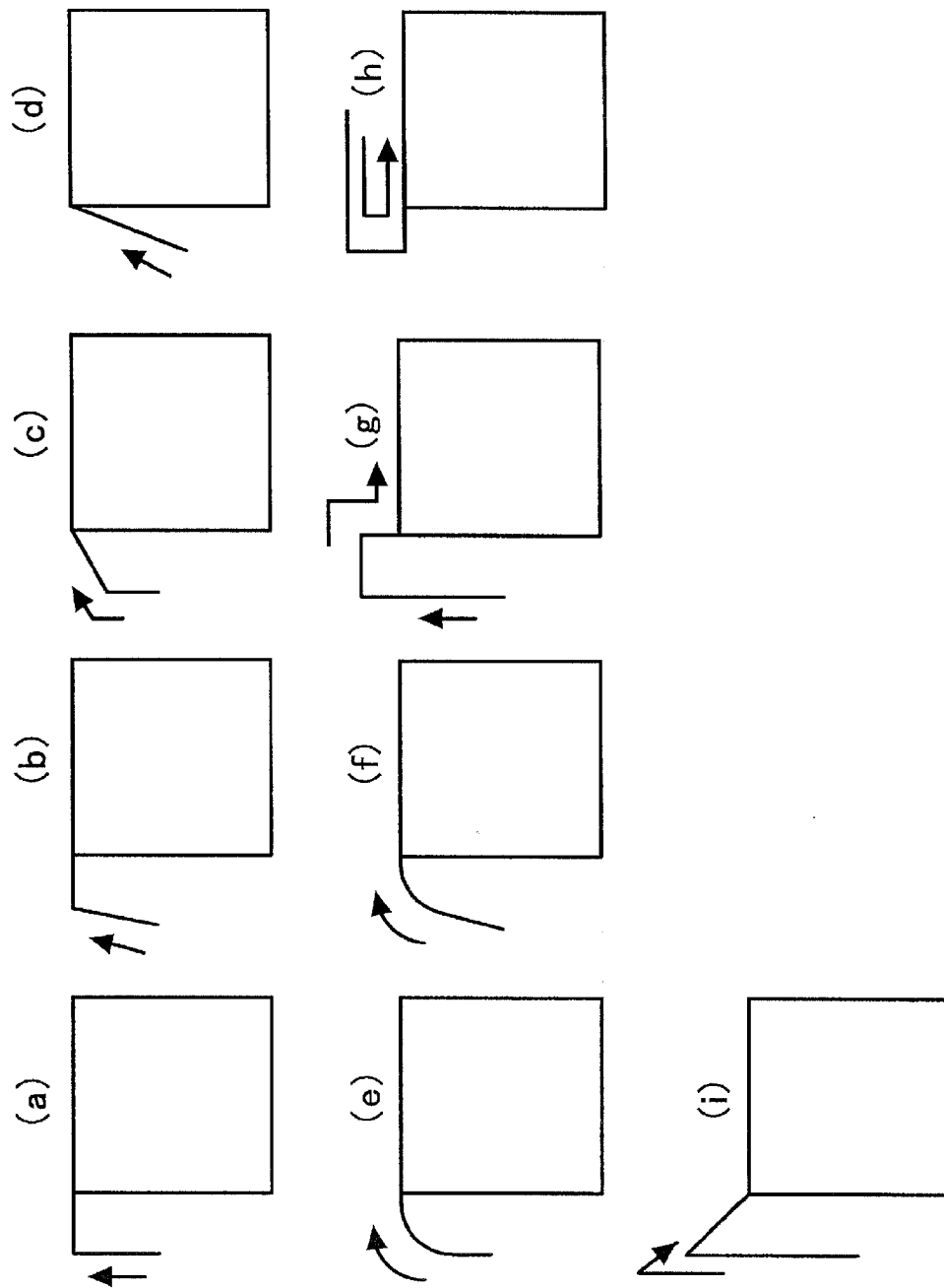
(b)



[図20]

	現行ネスティング	ピッチ改善ネスティング
結果	 シートサイズ 5X10 試算条件: 切込30mm、ピアス穴25mm、部間20mm	 シートサイズ 5X10 試算条件: 切込15mm、ピアス穴15mm、部間20mm
取数	78	97
歩留	64%	67%

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K10/00 (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)

B23K10/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 10-328842 A (Daihen Corp.), 15 December 1998 (15.12.1998), page 3, left column, line 21 to page 6, left column, line 2; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-4, 6-9 5
Y A	JP 2008-296243 A (Koike Sanso Kogyo Co., Ltd.), 11 December 2008 (11.12.2008), page 3, line 48 to page 7, line 36; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6-8 4-5, 9
Y A	JP 2004-195488 A (Komatsu Industries Corp.), 15 July 2004 (15.07.2004), page 5, line 19 to page 8, line 16; fig. 1 to 5 & US 2004/0129687 A1 & CN 1507973 A	4, 9 1-3, 5-8



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
14 May, 2013 (14.05.13)Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056289

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-88656 A (Komatsu Ltd.), 04 April 1995 (04.04.1995), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 8-294778 A (Koike Sanso Kogyo Co., Ltd.), 12 November 1996 (12.11.1996), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 10-263856 A (Komatsu Ltd.), 06 October 1998 (06.10.1998), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 10-328841 A (Daihen Corp.), 15 December 1998 (15.12.1998), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 11-291048 A (Koike Sanso Kogyo Co., Ltd.), 26 October 1999 (26.10.1999), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-12493 A (Nissan Tanaka Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), entire text; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2011-140055 A (Kabushiki Kaisha Tec 8, Kohtaki Precision Machine Co., Ltd.), 21 July 2011 (21.07.2011), entire text; drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K10/00 (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（I P C））

Int.Cl. B23K10/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 10-328842 A（株式会社ダイヘン）1998.12.15, 第3ページ左欄第21行－第6ページ左欄第2行、及び図1－図9 （ファミリーなし）	1-4, 6-9 5
Y A	JP 2008-296243 A（小池酸素工業株式会社）2008.12.11, 第3ページ第48行－第7ページ第36行、及び図1－図3（ファミ リーなし）	1-3, 6-8 4-5, 9

☒ 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

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

松本 公一

3 P

3 5 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 2004-195488 A (コマツ産機株式会社) 2004. 07. 15, 第5 ページ第19 行ー第8 ページ第16 行、及び図1 ー図5 & US	4, 9
A	2004/0129687 A1 & CN 1507973 A	1-3, 5-8
A	JP 7-88656 A (株式会社小松製作所) 1995. 04. 04, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 8-294778 A (小池酸素工業株式会社) 1996. 11. 12, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-263856 A (株式会社小松製作所) 1998. 10. 06, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-328841 A (株式会社ダイヘン) 1998. 12. 15, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 11-291048 A (小池酸素工業株式会社) 1999. 10. 26, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-12493 A (日酸TANAKA株式会社) 2010. 01. 21, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2011-140055 A (株式会社テクエイト、コータキ精機株式会社) 2011. 07. 21, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-9