

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-190064

(P2009-190064A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

|                                 |                     |             |
|---------------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                    | F I                 | テーマコード (参考) |
| <b>B 2 3 K 26/38</b> (2006.01)  | B 2 3 K 26/38 3 3 O | 4 E 0 6 8   |
| <b>B 2 3 K 26/14</b> (2006.01)  | B 2 3 K 26/14 A     |             |
| <b>B 2 3 K 103/04</b> (2006.01) | B 2 3 K 26/14 Z     |             |
|                                 | B 2 3 K 103:04      |             |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-33728 (P2008-33728)  
 (22) 出願日 平成20年2月14日 (2008.2.14)

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 井上 孝  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 (72) 発明者 村井 博幸  
 愛知県名古屋市東区矢田南五丁目1番14  
 号 菱電工機エンジニアリング株式会社内  
 Fターム(参考) 4E068 AA05 AF00 AJ04 CA12 CA16  
 CB03 CG01 CH03 CH05 CH09  
 CJ01 DB01

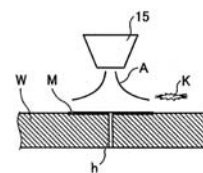
(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法及びレーザ加工機

## (57) 【要約】

【課題】切断加工時間の増大やアシストガス消費量の増大等を抑制しつつ、レーザ加工機の損耗を防止し、ランニングコストを削減する、ステンレス鋼のレーザ加工方法（ピアシング加工方法）を得ること。

【解決手段】ステンレス鋼板Wの所定の位置に、加工ヘッドのノズル15から酸素ガスを吹付けながらレーザビームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜Mを堆積させる第1の工程と、前記所定の位置に、前記加工ヘッドのノズル15から窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザビームを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、前記酸化金属被膜M上にピアス痕Kとして堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第2の工程と、前記ピアス痕Kを剥離して除去又は縮小する第3の工程と、を含む。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザービームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる第 1 の工程と、

前記所定の位置に、前記加工ヘッドのノズルから窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザービームを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、前記酸化金属被膜上にピアス痕として堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第 2 の工程と、

前記ピアス痕を剥離して除去又は縮小する第 3 の工程と、

を含むことを特徴とするレーザー加工方法。

10

**【請求項 2】**

前記第 3 の工程は、前記ピアス痕に前記加工ヘッドのノズルからガスを吹付け、該ピアス痕を剥離して除去又は縮小する工程であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー加工方法。

**【請求項 3】**

前記第 3 の工程において、前記加工ヘッドを軸移動させることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザー加工方法。

**【請求項 4】**

ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザービームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる工程

を含むことを特徴とするレーザー加工方法。

20

**【請求項 5】**

ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザービームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる第 1 の工程と、

前記所定の位置に、前記加工ヘッドのノズルから窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザービームを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、前記酸化金属被膜上にピアス痕として堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第 2 の工程と、

前記ピアス痕に前記加工ヘッドのノズルからガスを吹付け、該ピアス痕を剥離して除去又は縮小する第 3 の工程と、

を含むレーザー加工方法を実施する加工プログラムを記憶した NC 装置を備えたことを特徴とするレーザー加工機。

30

**【請求項 6】**

ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザービームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる工程

を含むレーザー加工方法を実施する加工プログラムを記憶した NC 装置を備えたことを特徴とするレーザー加工機。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーザービームによりステンレス鋼板の切断加工を行なうときに、ステンレス鋼板の所定位置に切断加工のスタート点となるピアシング孔（貫通孔）を形成するレーザー加工方法（ピアシング加工方法）及びレーザー加工機に関するものである。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから窒素ガスを吹付けながらレーザービームを照射してピアシング貫通穴を開けると、ピアシング貫通穴の周囲のステンレス鋼板表面に溶融金属が固着し、厚さ略 1 mm、直径数 mm（放射状のフィンは半径十数 mm になる。）の花弁状のピアス痕が形成される。

## 【 0 0 0 3 】

このピアス痕を除去せずに、レーザービームによる切断工程へ移行すると、ピアス痕上を通過する切断加工開始区間では、ノズルとピアス痕とが接触しないように、ノズルの倣い制御により、ノズル高さが高めに制御され、低速で切断加工が行われる。低速切断加工の区間が長いと、切断加工時間の増大、アシストガス消費量の増大及び小孔の安定加工の阻

10

## 【 0 0 0 4 】

従来、ピアシングによって形成された孔の周囲にノロ（ピアス痕）が固着しているような場合であっても、円滑に切断加工に移行することができる軟鋼板のレーザー切断方法として、鋼板にレーザー光を照射すると共に、アシストガス及び該アシストガスに沿って二次気流を噴射して穴明けした後、鋼板に対するレーザー光の焦点の位置を変化させて、少なくとも鋼板に形成された穴の周囲を含んでレーザー光を照射して該穴の周囲のノロを溶融させると共にアシストガスを噴射し、更に前記アシストガスに沿って、酸素ガスと不活性ガスとの混合ガス、空気、空気と不活性ガスとの混合ガス、不活性ガスの中から選択されたガスを前記二次気流の圧力よりも高圧で噴射して溶融されたノロを吹き飛ばし、その後、鋼板に対するレーザー光の焦点の位置を切断の際の位置に変化させると共に、アシストガス及び二次気流を切断に適した条件で噴射して切断するレーザー切断方法がある（例えば、特許文献 1 参照）。

20

## 【 0 0 0 5 】

このレーザー加工方法では、鋼板に対するピアシングを実行する際のアシストガスは、空気、空気と不活性ガスとの混合ガス、酸素ガスと不活性ガスとの混合ガス、不活性ガスの中から選択されたガスであり、切断に適したアシストガスは酸素ガスである。

## 【 0 0 0 6 】

また、鋼板に対するピアシングを実行する際の二次気流は、酸素ガス、酸素ガスと不活性ガスとの混合ガス、空気、空気と不活性ガスとの混合ガス、不活性ガスの中から選択されたガスであり、切断に適した二次気流は酸素ガスである。

30

## 【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 3 2 1 9 7 5 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記従来の技術によれば、鋼板（軟鋼）の穴明け（ピアシング）後に、穴の周囲にデフォーカスビームを照射して穴の周囲のノロを溶融させるとともに、アシストガスを噴射してノロを吹き飛ばしている。そのため、吹き飛ばされた高温のノロがレー

40

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、切断加工時間の増大やアシストガス消費量の増大等を抑制しつつ、レーザー加工機の損耗を防止し、ランニングコストを削減する、ステンレス鋼のレーザー加工方法（ピアシング加工方法）及びレーザー加工機を得ることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のレーザー加工方法は、ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザービームを

50

照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる第 1 の工程と、前記所定の位置に、前記加工ヘッドのノズルから窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザビームを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、前記酸化金属被膜上にピアス痕として堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第 2 の工程と、前記ピアス痕を剥離して除去又は縮小する第 3 の工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明のレーザ加工機は、ステンレス鋼板の所定の位置に、加工ヘッドのノズルから酸素ガスを吹付けながらレーザビームを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜を堆積させる第 1 の工程と、前記所定の位置に、前記加工ヘッドのノズルから窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザビームを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、前記酸化金属被膜上にピアス痕として堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第 2 の工程と、前記ピアス痕に前記加工ヘッドのノズルからガスを吹付け、該ピアス痕を剥離して除去又は縮小する第 3 の工程と、を含むレーザ加工方法を実施する加工プログラムを記憶した NC 装置を備えたことを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明のレーザ加工方法によれば、切断加工時間の増大やアシストガス消費量の増大等を抑制しつつ、レーザ加工機の損耗を防止し、ランニングコストを削減する、ステンレス鋼のレーザ加工方法が得られる、という効果を奏する。

20

【 0 0 1 3 】

また、通常であれば、オペレータが本発明のレーザ加工方法を実施するための加工プログラムを作成する必要があるが、本発明のレーザ加工機によれば、このような加工プログラムを NC 装置に記憶させてあるので、オペレータがこの加工プログラムを選択するだけで、若しくは、ステンレスの加工においては自動的に、本発明のレーザ加工方法を実施することができる、という効果を奏する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下に、本発明にかかるレーザ加工方法及びレーザ加工機の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

30

【 0 0 1 5 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明にかかるレーザ加工方法を実施する実施の形態のレーザ加工機を示す図であり、図 2 は、本発明にかかるレーザ加工方法の実施の形態の第 1 の工程を示す図であり、図 3 は、第 1 の工程後の被加工物の表面を示す図であり、図 4 は、本発明にかかるレーザ加工方法の実施の形態の第 2 の工程を示す図であり、図 5 は、第 2 の工程後の被加工物の表面を示す図であり、図 6 は、本発明にかかるレーザ加工方法の実施の形態の第 3 の工程を示す図であり、図 7 は、第 3 の工程後の被加工物の表面を示す図である。

40

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、レーザ発振器 11 は、横方向にレーザビーム L を出射する。レーザビーム L は、ミラー 12 により縦方向に反射され、加工ヘッド 13 に入射される。加工ヘッド 13 内には、レーザビーム L を被加工物 W 上に集光するためのレンズ 14 が設置されている。レーザビーム L は、レンズ 14 で集光され、加工ヘッド 13 の先端に設けられたノズル 15 から被加工物 W 上に照射される。レーザ発振器 11 の出力や ON / OFF は、加工プログラムが入力された NC 装置 23 からの指令に基づき、レーザ発振制御回路 24 により制御される。

【 0 0 1 7 】

被加工物 W は、図示されていない加工テーブル上に載置されており、加工テーブルと加工ヘッド 13 は、図示されていないサーボモータ等により夫々駆動され、X、Y、Z 軸方

50

向に相対移動して、所望のレーザ加工が行われる。サーボモータ等は、加工プログラムが入力されたNC装置23からの指令に基づき、サーボ制御回路22により制御される。

【0018】

また、ノズル15と被加工物Wとの距離は、ノズル15又はノズル15の近傍に設けられた、図示されていないギャップセンサにより測定される。距離の測定値は、ギャップコントローラ21に送られ、ギャップコントローラ21は、NC装置23からの指令値と測定値とを比較し、補正指令をサーボ制御回路22に送り、ノズル15と被加工物Wとの距離が常に指令値になるように制御する。

【0019】

また、アシストガス供給装置16は、NC装置23からの指令により、所定の圧力や種類のアシストガスAを加工ヘッド13内に供給する。供給されたアシストガスAは、ノズル15の先端からレーザビームLと同軸状に噴出され、被加工物Wの溶融を促進し、加工部から溶融金属を除去する。

【0020】

次に、図2～図7を参照して、実施の形態のレーザ加工方法を説明する。まず、図2に示すように、第1の工程として、被加工物Wとしてのステンレス鋼板の所定の位置に、アシストガスAとして酸素ガスを吹付けながら、レーザビームLを、ステンレス鋼板の表面に焦点を結ぶように照射する。

【0021】

ステンレス鋼板Wに、直径略1mm、深さ略1～2mmの未貫通のピアシング穴 $h_1$ が開き、ピアシング穴 $h_1$ から溢れ出た溶融酸化金属が、ピアシング穴の周囲に、直径4～6mmの被膜Mとなって堆積するように、レーザビームLを照射する。図3に示すように、第1の工程後のステンレス鋼板表面には、直径4～6mmの酸化金属被膜Mから放射状の半径十数mmの酸化金属のフィンが成長している。この酸化金属被膜M及びフィンは、ステンレス鋼板表面に堆積するが、非常に剥離しやすいものとなる。

【0022】

次に、図4に示すように、第2の工程として、前記のピアシング穴位置に、アシストガスAとして略0.1MPaの窒素ガスを吹付けながら、集光されたレーザビームLを照射し、ピアシング穴を貫通させ、ピアシング貫通穴 $h$ （図1、図4参照）を形成する。図5に示すように、第2の工程後の、直径4～6mmの酸化金属被膜M上には、ピアシング貫通穴 $h$ から溢れ出た溶融金属が、酸化金属被膜M上に付着、堆積する（ピას痕Kとなる）。

【0023】

ここで、一般的には、ステンレス鋼板Wの厚さが厚ければ、溶融金属量が多くなり、ピას痕Kも広く堆積するので、上記の酸化金属被膜Mを、ステンレス鋼板Wの厚さに応じて、ピას痕Kの広さ以上の広さに堆積させるように、未貫通のピアシング穴 $h_1$ の深さを調整するようにする。

【0024】

次に、窒素ガスの吹付けを一旦止めた後、図6に示すように、第3の工程として、第2の工程により酸化金属被膜M上に付着、堆積したピას痕Kに、略1～2MPaの窒素ガス（空気でもよい）を吹付け、ピას痕Kを吹飛ばして除去又は縮小する。窒素ガスの吹付けを一旦止めた後、高圧のガスを吹付けることによる衝撃又は圧力変動により、ピას痕Kは母材から浮上がり吹飛ばされ易くなる。

【0025】

また、このとき、加工ヘッド13のノズル15を被加工物表面に沿って軸移動させるようにすると、ピას痕Kが、さらに吹飛び易くなる。また、このピას痕Kの除去又は縮小は、ナイフエッジのようなもので機械的に掻き取るようにしてもよい。以上説明したレーザ加工方法を実施する加工プログラムを、図1に示すレーザ加工機のNC装置23に記憶させる。

【0026】

10

20

30

40

50

以上説明したように、実施の形態のレーザ加工方法は、ステンレス鋼板Wの所定の位置に、加工ヘッド13のノズル15から酸素ガスを吹付けながらレーザビームLを照射し、所定の深さの未貫通のピアシング穴を開け、該ピアシング穴から熔融酸化金属を溢れ出させ、該ピアシング穴の周囲に所定の広さの酸化金属被膜Mを堆積させる第1の工程と、前記所定の位置に、加工ヘッド13のノズル15から窒素ガスを吹付けながら前記ピアシング穴にレーザビームLを照射し、該ピアシング穴から熔融金属を溢れ出させ、酸化金属被膜M上にピアス痕Kとして堆積させながら前記ピアシング穴を貫通させる第2の工程と、ピアス痕Kを剥離して除去又は縮小する第3の工程と、を含むので、ピアス痕Kが除去又は縮小され、次の、レーザビームによる切断工程へ移行すると、切断加工開始区間から、ノズルの倣い制御により、ノズル高さが低めに制御され、高速で切断加工が行われる。それ故、切断加工時間の増大やアシストガス消費量の増大等が抑制され、吹き飛ばされた高温のノロがレーザ加工機の加工ヘッド等に付着してレーザ加工機が損耗してしまうことも防止され、ランニングコストを削減することができる。

10

#### 【0027】

また、実施の形態のレーザ加工機は、加工プログラムをNC装置23に記憶させてあるので、オペレータがこの加工プログラムを選択するだけで、若しくは、ステンレスの加工においては自動的に、実施の形態のレーザ加工方法を実施することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0028】

以上のように、本発明にかかるレーザ加工方法及びレーザ加工機は、ステンレス鋼板のピアシング加工に有用である。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図1】本発明に係るレーザ加工方法を実施する実施の形態のレーザ加工機を示す図である。

【図2】本発明に係るレーザ加工方法の実施の形態の第1の工程を示す図である。

【図3】第1の工程後の被加工物の表面を示す図である。

【図4】本発明に係るレーザ加工方法の実施の形態の第2の工程を示す図である。

【図5】第2の工程後の被加工物の表面を示す図である。

【図6】本発明に係るレーザ加工方法の実施の形態の第3の工程を示す図である。

30

【図7】第3の工程後の被加工物の表面を示す図である。

#### 【符号の説明】

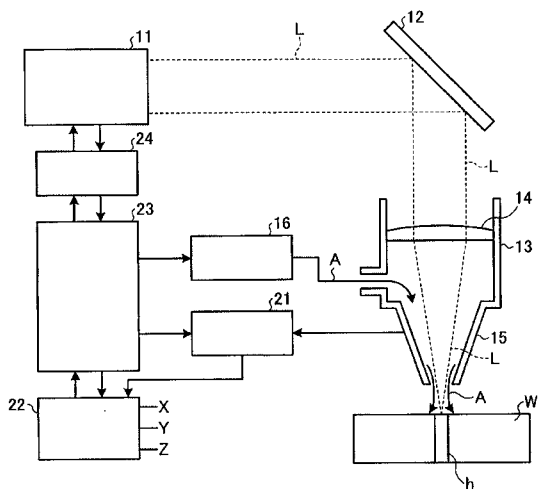
#### 【0030】

- 11 レーザ発振器
- 12 ミラー
- 13 加工ヘッド
- 14 レンズ
- 15 ノズル
- 16 アシストガス供給装置
- 21 ギャップコントローラ
- 22 サーボ制御回路
- 23 NC装置
- 24 レーザ発振制御回路
- L レーザビーム
- W 被加工物
- A アシストガス
- M 酸化金属被膜
- K ピアス痕
- h ピアシング貫通穴
- h<sub>1</sub> 未貫通のピアシング穴

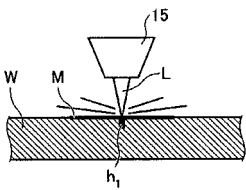
40

50

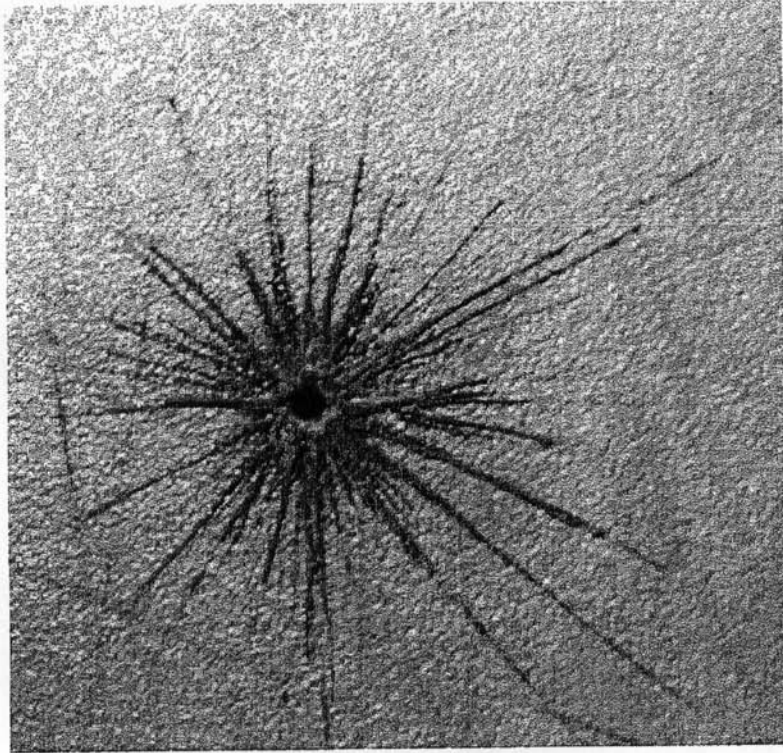
【 図 1 】



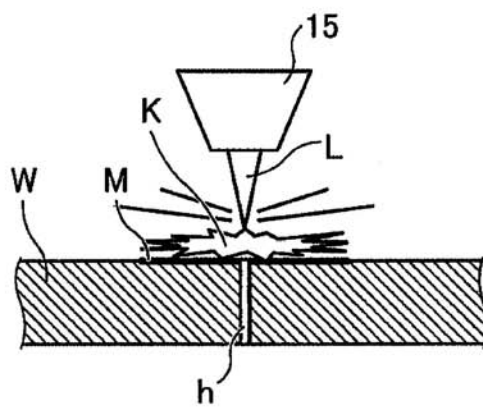
【 図 2 】



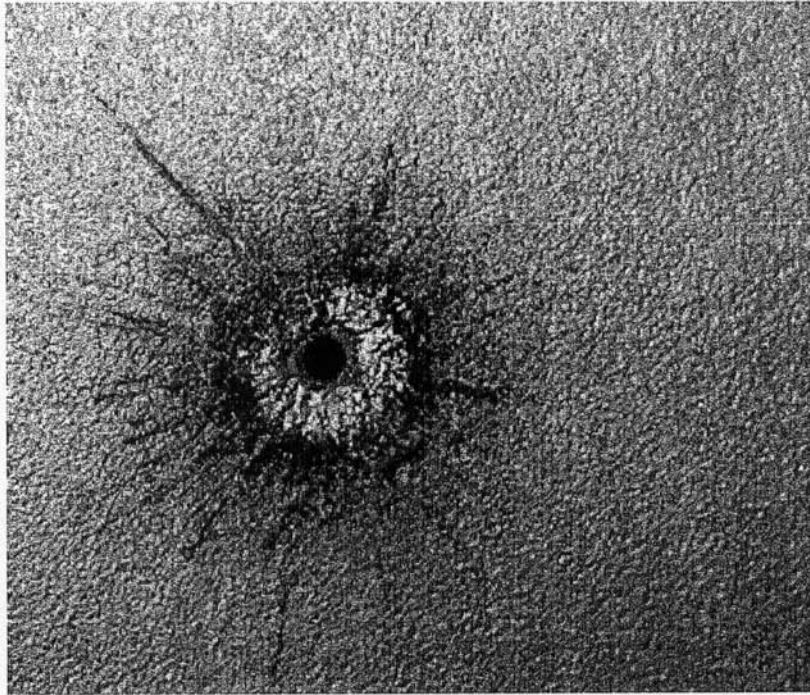
【 図 3 】



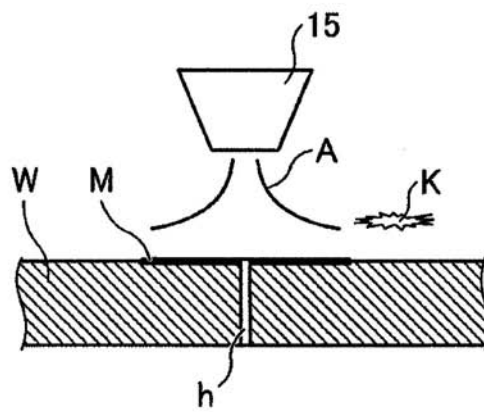
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

