

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号  
特許第7455289号  
(P7455289)

(45)発行日 令和6年3月25日(2024.3.25)

(24)登録日 令和6年3月14日(2024.3.14)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K 26/142 (2014.01) B 2 3 K 26/142

B 2 3 K 26/00 (2014.01) B 2 3 K 26/00 M

B 2 3 K 26/16 (2006.01) B 2 3 K 26/16

請求項の数 8 (全8頁)

|             |                             |          |                   |
|-------------|-----------------------------|----------|-------------------|
| (21)出願番号    | 特願2023-570066(P2023-570066) | (73)特許権者 | 000006013         |
| (86)(22)出願日 | 令和5年7月4日(2023.7.4)          |          | 三菱電機株式会社          |
| (86)国際出願番号  | PCT/JP2023/024770           |          | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| 審査請求日       | 令和5年11月10日(2023.11.10)      | (74)代理人  | 100118762         |
| 早期審査対象出願    |                             |          | 弁理士 高村 順          |
|             |                             | (72)発明者  | 大橋 雅也             |
|             |                             |          | 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         |
|             |                             | 審査官      | 黒石 孝志             |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ加工装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を集光レンズで集光して被加工物に照射するレーザ加工を行うレーザ加工装置であって、

前記集光レンズの光路下流側に設けられる保護ウインドウと、  
前記集光レンズおよび前記保護ウインドウを保持するホルダと、  
前記保護ウインドウに向けて第一エアを噴射する第一エアノズルと、  
前記レーザ光が通過する、第一開口部および前記第一開口部より光路下流側の第二開口部と、第二エアを噴射する第二エアノズルと、前記第二エアの回収口であるダクト排気口と、を有する集塵ダクトと、前記ダクト排気口から前記第二エアを吸引する吸引装置と、を有する集塵装置と、を備え、

前記第一開口部および前記第二開口部は、前記保護ウインドウを包囲できる大きさの開口形状を有し、

前記第二エアノズルは、前記保護ウインドウの直径より広い範囲に対し前記第二エアを噴射する

ことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】

前記第二エアノズルは、前記保護ウインドウの表面に沿って前記第二エアを噴射することを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項3】

前記第二開口部は、中心線から前記ダクト排気口側の開口面積が前記中心線から前記第二エアノズル側の開口面積よりも大きい

ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 4】

前記ホルダである第一ホルダは、第二ホルダに収納固定され、

前記集塵ダクトは、前記第一ホルダと間隔をおいて、前記第二ホルダの光路下流側に固定されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 5】

前記第一エアノズルに対し清浄な前記第一エアを供給する第一エア供給源と、

前記第二エアノズルに対し清浄な前記第二エアを供給する第二エア供給源と、を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 6】

前記集塵ダクト内の粉塵量を計測する粉塵センサと、

前記粉塵センサの計測値、前記レーザ加工の加工条件、前記被加工物の情報に基づき、前記第一エアノズルの風量、前記第二エアノズルの風量、前記集塵装置の吸引力を制御する制御装置と、を備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 7】

前記第二ホルダと前記集塵ダクトとの間の距離を調整する機構を有する

ことを特徴とする請求項 4 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 8】

前記第二エアの、前記保護ウインドウの表面に垂直な方向に対する角度を調整する機構を有する

ことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか一つに記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、レーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント配線基板のような被加工物に高速に穴あけ加工または切断加工を行うレーザ加工装置は、加工ヘッドにレンズおよびレンズを保護する保護ウインドウを搭載している。このようなレーザ加工装置は、レーザ発振器から出力されたレーザ光を集光レンズで集光して、被加工物上にレーザ加工を行う。保護ウインドウは、レーザ加工により発生したスパッタ、妨害ガス、粉塵を遮蔽し、レンズが損傷することを防ぐ。保護ウインドウがスパッタ、妨害ガス、粉塵にさらされると、保護ウインドウの表面が劣化、損傷し、清掃、交換、加工不良などが発生する。

【0003】

特許文献 1 には、被加工物をレーザ加工する際に飛散するデブリから集光レンズを保護するカバーガラスと、カバーガラスに向かってエアを噴射し、デブリを除去するエア噴射ノズルと、デブリがカバーガラス側に進入することを抑制するダウンフローを生成するダウンフロー生成部と、外気導入路と、吸引流路と、が設けられている。エア噴射ノズルおよびダウンフロー生成部によって上方に飛散したデブリをカバーガラスに到達させることなく下方側に導き、吸引流路に回収している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2022-046068 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1では、外気導入路および吸引流路を含む構成によって外気導入によるエアカーテンを採用しているが、エアの直進性が悪く、風量が少ないため、エアカーテンによる防護能力のばらつきが発生し、保護ウインドウの防護性能が低下する。

【0006】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、保護ウインドウの防護性能を向上させ、安定したレーザ加工を実現するレーザ加工装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示のレーザ加工装置は、レーザ光を集光レンズで集光して被加工物に照射するレーザ加工を行う。レーザ加工装置は、集光レンズの光路下流側に設けられる保護ウインドウと、集光レンズおよび保護ウインドウを保持するホルダと、保護ウインドウに向けて第一エアを噴射する第一エアノズルと、レーザ光が通過する、第一開口部および第一開口部より光路下流側の第二開口部と、第二エアを噴射する第二エアノズルと、第二エアの回収口であるダクト排気口と、を有する集塵ダクトと、ダクト排気口から第二エアを吸引する吸引装置と、を有する集塵装置と、を備える。第一開口部および第二開口部は、保護ウインドウを包囲できる大きさの開口形状を有する。第二エアノズルは、保護ウインドウの直径より広い範囲に対し第二エアを噴射する。

【発明の効果】

【0008】

本開示のレーザ加工装置によれば、保護ウインドウの防護性能を向上させ、安定したレーザ加工を実現する、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態にかかるレーザ加工装置の概略構成を示す図

【図2】実施の形態にかかるレーザ加工装置の集塵ダクトの構成を示す下面図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、実施の形態にかかるレーザ加工装置を図面に基づいて詳細に説明する。

【0011】

実施の形態.

図1は、実施の形態にかかるレーザ加工装置100の概略構成を示す図である。図2は、実施の形態にかかるレーザ加工装置100の集塵ダクト12の構成を示す下面図である。レーザ加工装置100は、レーザ発振器1、反射ミラー2、集光レンズとしてのfθレンズ4、保護ウインドウ5、第一ホルダとしてのホルダ6、粉塵センサ13、第二ホルダとしてのZ軸ボックス16、集塵装置40、第一エア供給源としての第一高圧エア供給源21、第二エア供給源としての第二高圧エア供給源22、制御装置24、およびXYテーブル26を備える。集塵装置40は、集塵ダクト12および吸引装置20を有する。レーザ加工装置100は、レーザ光3をfθレンズ4で集光して被加工物25に照射するレーザ加工を行う。図1には、X、Y、Zの座標系が示されている。Z方向は、上下方向として説明するが、他の実施も可能である。

【0012】

レーザ発振器1は、レーザ光3をパルス波として出射する。レーザ発振器1から出射されたレーザ光3は、反射ミラー2を介して、fθレンズ4に導かれる。反射ミラー2はレーザ光3を反射して光路の下流へ導く。反射ミラー2は、レーザ加工装置100内の光路上の種々の位置に配置されている。

【0013】

fθレンズ4は、被加工物25上にレーザ光3を集光させる。加工対象である被加工物25は、XYテーブル26に載置されている。被加工物25は、例えば、プリント配線基

10

20

30

40

50

板である。XYテーブル26は、図示しない駆動機構によってX方向およびY方向の二次元方向に移動可能である。レーザ光3を被加工物25に照射することで、被加工物25を穴あけ加工または切断加工する。

#### 【0014】

Z軸ボックス16内にホルダ6が収納固定されている。ホルダ6は、例えば、円筒形状である。ホルダ6の内側に、f $\theta$ レンズ4および保護ウインドウ5が取り付けられており、ホルダ6はf $\theta$ レンズ4および保護ウインドウ5を保持する。保護ウインドウ5は、f $\theta$ レンズ4より光路下流側である下側に設けられている。保護ウインドウ5は、f $\theta$ レンズ4と被加工物25との間に設けられている。保護ウインドウ5は被加工物25の加工中に発生したスパッタB1、妨害ガスB2、あるいは粉塵B3を遮蔽し、f $\theta$ レンズ4を防護する。

10

#### 【0015】

ホルダ6の側面には、複数の第一エアノズル7が設けられている。複数の第一エアノズル7は、第一エア配管18を介して第一高圧エア供給源21に接続されている。第一エアノズル7は、保護ウインドウ5に向けて第一エアA1を噴射する。すなわち、複数の第一エアノズル7は、斜め下方から第一エアA1を保護ウインドウ5の方向に高圧エアを噴射するよう、保護ウインドウ5より下方に設けられ、かつ斜めに傾斜されている。これにより、保護ウインドウ5を冷却し、レーザ光3の入熱による保護ウインドウ5の屈折率変化、およびそれに伴う加工不良を防ぐ。保護ウインドウ5で反射された第一エアA1は、下方へ方向転換し、被加工物25から発生したスパッタB1、妨害ガスB2、あるいは粉塵B3を下方へ押し戻す。

20

#### 【0016】

ホルダ6の下側には、スパッタB1、妨害ガスB2、あるいは粉塵B3を外部に放出させないための集塵ダクト12が設けられている。集塵ダクト12は、第一ボルト接合部14、第二ボルト接合部15によりZ軸ボックス16の下側に取り付けられており、ホルダ6とは接触していない。すなわち、ホルダ6と集塵ダクト12とは、隙間8が設けられている。集塵ダクト12とホルダ6との直接的な接触を防ぐことで、後述する吸引装置20の負圧振動がf $\theta$ レンズ4に伝播することを防ぐ。第一ボルト接合部14および第二ボルト接合部15の上下方向のナット位置を調整することで集塵ダクト12とZ軸ボックス16との距離を調整することができる。

30

#### 【0017】

集塵ダクト12は、レーザ光3が被加工物25に照射可能なように、上側にレーザ光3が通過する第一開口部12aを有し、下側にレーザ光3が通過する第二開口部12bを有する。第一開口部12aおよび第二開口部12bは、レーザ光3の光軸に垂直な開口を有する。図2では、集塵ダクト12を下側から見た状態が示されている。集塵ダクト12は、第二エアA2の噴出口である第二エアノズル9と、第二エアA2の回収口であるダクト排気口11とを備える。第二エアノズル9は第二エア配管19を介して第二高圧エア供給源22に接続されている。第二高圧エア供給源22から第二エア配管19を介して第二エアノズル9に清浄な第二エアA2が供給される。清浄な第二エアA2は、第二エアノズル9から集塵ダクト12内にレーザ光3と交差するようにX方向に噴射される。

40

#### 【0018】

図2に示すように、第二エアノズル9はY方向に長く延びる開口部を持っており、第二エアノズル9の開口部のY方向の長さは、保護ウインドウ5の直径より大きい。すなわち、第二エアノズル9は保護ウインドウ5の直径より広い範囲に対し第二エアA2を保護ウインドウ5の表面に沿って噴射している。このため、保護ウインドウ5の外径よりも広範囲に、保護ウインドウ5に平行な第二エアA2を第二エアノズル9から噴射することができる。第二エアノズル9は、Z方向に対する角度調整機構を有しており、最適なエア出射角度に調整することができる。ダクト排気口11は、図2に示すように、第二エアノズル9と同様、Y方向に長く延びる開口部としたほうが、望ましい。

#### 【0019】

50

ダクト排気口 11 は、エア配管 17 を経由して吸引装置 20 に接続されている。吸引装置 20 は、吸引力（負圧力）を発生させる。吸引装置 20 は、ダクト排気口 11 から負圧 A3 を発生させ、集塵ダクト 12 内のスパッタ B1、妨害ガス B2、粉塵 B3 を集塵する。このように、第二エアノズル 9、ダクト排気口 11、および吸引装置 20 によってエアカーテン機能を実現している。

#### 【0020】

図 2 に示すように、上側の第一開口部 12a は円形状を呈し、下側の第二開口部 12b は半円形状と矩形形状と組み合わせた形状を呈している。上側の第一開口部 12a は、保護ウインドウ 5 の直径より大きな直径を有する円形状を持つ。下側の第二開口部 12b は、左側（-X 側）に保護ウインドウ 5 の直径より大きな直径を有する半円形状を有し、右側（+X 側）に保護ウインドウ 5 の直径より大きな Y 方向の 2 辺および保護ウインドウ 5 の半径より大きな X 方向の 2 辺を有する矩形形状を持つ。このように、第一開口部 12a および第二開口部 12b は、保護ウインドウ 5 を包囲できる大きさの開口形状を有している。

10

#### 【0021】

図 2 に示すように、第二開口部 12b は、保護ウインドウ 5 を Y 方向に延びる中心線 30 から左側（-X 側）の開口領域の面積より、中心線 30 から右側（+X 側）の開口領域の面積のほうが大きく形成されている。第二開口部 12b に関しては、中心線 30 よりダクト排気口 11 側の開口面積が、中心線 30 より第二エアノズル 9 側の開口面積よりも大きく形成されていれば、中心線 30 よりダクト排気口 11 側の開口形状および中心線 30 より第二エアノズル 9 側の開口形状は他の形状を採用してもよい。中心線 30 は、レーザー光 3 が通過する X 方向の位置から ±Y 方向に延びる直線である。中心線 30 は、保護ウインドウ 5 の円中心から ±Y 方向に延びる直線であるとも言え、第一開口部 12a が円形状を呈している場合、第一開口部 12a の円中心から ±Y 方向に延びる直線であるとも言える。

20

#### 【0022】

粉塵センサ 13 は、集塵ダクト 12 内の粉塵量を計測する。計測する粉塵は、スパッタ B1、妨害ガス B2、あるいは粉塵 B3 を含む。粉塵センサ 13 は、ダクト排気口 11 の近傍に設けた方が望ましい。粉塵センサ 13 の計測量は、制御装置 24 に入力される。制御装置 24 は、粉塵センサ 13、吸引装置 20、第一高圧エア供給源 21、第二高圧エア供給源 22、に接続されている。制御装置 24 は、レーザー加工の加工条件、被加工物 25 の情報である加工ワーク情報を保存している。加工ワーク情報は、加工ワークの材質、厚みなどを含む。制御装置 24 は、粉塵センサ 13 の計測値、レーザー加工の加工条件、加工ワーク情報に基づき、第一高圧エア供給源 21 による第一エアノズル 7 の風量、第二高圧エア供給源 22 による第二エアノズル 9 の風量、吸引装置 20 の吸引力（負圧力）を制御する。

30

#### 【0023】

実施の形態では、第一開口部 12a および第二開口部 12b は、保護ウインドウ 5 を包囲できる大きさの開口形状を有している。また、第二エアノズル 9 は、保護ウインドウ 5 の直径より広い範囲に対し第二エア A2 を保護ウインドウ 5 の表面に沿って噴射している。このため、実施の形態では、第二エア A2 の直進性が向上し、風量が多くなり、エアカーテンによる防護能力が安定化し、エアカーテンによる保護ウインドウ 5 の防護性能が向上する。

40

#### 【0024】

さらに、第二開口部 12b においては、中心線 30 よりダクト排気口 11 側の開口面積が、中心線 30 より第二エアノズル 9 側の開口面積よりも大きく形成しているので、集塵ダクト 12 内のダクト排気口 11 側での乱流発生を抑制でき、集塵効率、エアカーテン強度が低下することを防ぐことができる。

#### 【0025】

また、実施の形態では、集塵ダクト 12 とホルダ 6 との間に隙間 8 が設けられ、集塵ダ

50

クト12とホルダ6との直接的な接触を防止している。このため、吸引装置20の負圧振動がfθレンズ4に伝播することを防ぐことができ、加工不具合を防止することができる。

【0026】

また、実施の形態では、第一高圧エア供給源21および第二高圧エア供給源22から清浄な第一エアA1および第二エアA2を供給しているので、外気にスパッタ、妨害ガス、粉塵が充満している場合でも、清浄な第一エアA1および第二エアA2を供給でき、保護ウインドウ5が損傷するリスクを下げることができる。

【0027】

また、実施の形態では、制御装置24は、粉塵センサ13の計測値、レーザ加工の加工条件、加工ワーク情報に基づき、第一高圧エア供給源21による第一エアノズル7の風量、第二高圧エア供給源22による第二エアノズル9の風量、吸引装置20の吸引力（負圧力）を制御しているので、保護ウインドウ5の防護能力を最適化することが可能である。加工条件、加工ワーク、工場環境が変化した際に、保護ウインドウ5の防護能力を最適化することで、保護ウインドウ5の損傷、環境中あるいは被加工物25上にスパッタB1、妨害ガスB2、粉塵B3が滞留することを防ぐことができる。

【0028】

以上の実施の形態に示した構成は、本開示の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

【0029】

1 レーザ発振器、2 反射ミラー、3 レーザ光、4 fθレンズ、5 保護ウインドウ、6 ホルダ、7 第一エアノズル、8 隙間、9 第二エアノズル、11 ダクト排気口、12 集塵ダクト、12a 第一開口部、12b 第二開口部、13 粉塵センサ、14 第一ボルト接合部、15 第二ボルト接合部、16 Z軸ボックス、17 エア配管、18 第一エア配管、19 第二エア配管、20 吸引装置、21 第一高圧エア供給源、22 第二高圧エア供給源、24 制御装置、25 被加工物、26 XYテーブル、30 中心線、40 集塵装置、100 レーザ加工装置、A1 第一エア、A2 第二エア、B1 スパッタ、B2 妨害ガス、B3 粉塵。

10

20

30

40

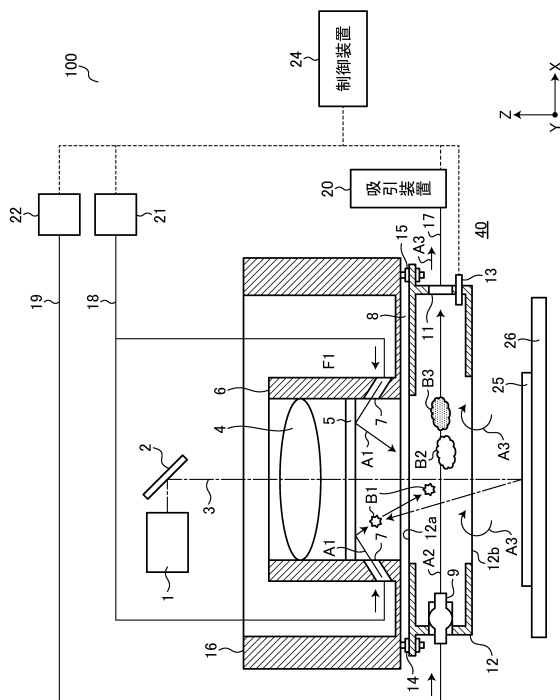
50

## 【要約】

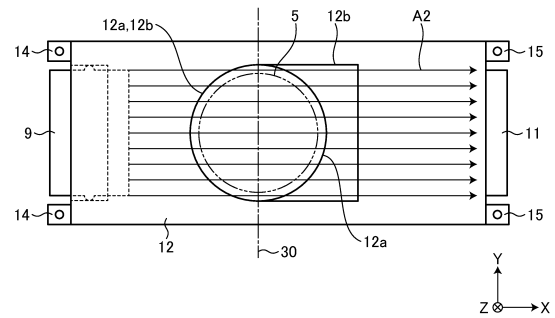
レーザ加工装置（１００）は、レーザ光（３）をｆθレンズ（４）で集光して被加工物（２５）に照射するレーザ加工を行う。レーザ加工装置（１００）は、保護ウインドウ（５）と、ホルダ（６）と、第一エア（Ａ１）を噴射する第一エアノズル（７）と、第一開口部（１２ａ）および第二開口部（１２ｂ）と、第二エア（Ａ２）を噴射する第二エアノズル（９）と、ダクト排気口（１１）と、を有する集塵ダクト（１２）と、第二エア（Ａ２）を吸引する吸引装置（２０）と、を有する集塵装置（４０）と、を備える。第一開口部（１２ａ）および第二開口部（１２ｂ）は、保護ウインドウ（５）を包囲できる開口形状を有し、第二エアノズル（９）は、保護ウインドウ（５）の直径より広い範囲に対し第二エア（Ａ２）を噴射する。

## 【図面】

## 【図１】



## 【図２】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開 2022-46068 (JP, A)  
                    特開 2021-109183 (JP, A)  
                    特開 2019-48331 (JP, A)  
                    国際公開第 2017/203862 (WO, A1)  
                    国際公開第 2010/113244 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                    B23K 26/00 - 26/70