

(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2012-148312

(P2012-148312A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 N	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 Q	
B 2 3 K 26/067 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 J	
	B 2 3 K 26/067	
	B 2 3 K 26/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2011-9018 (P2011-9018)
 (22) 出願日 平成23年1月19日 (2011.1.19)

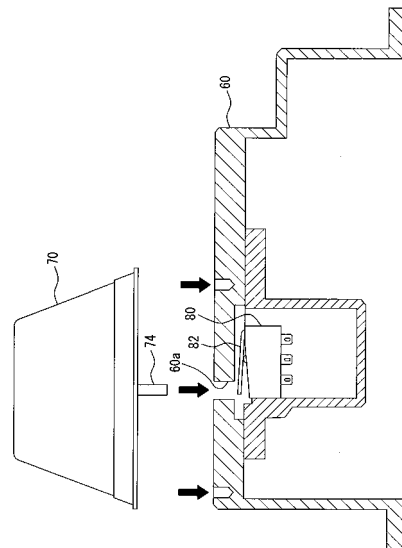
(71) 出願人 000129253
 株式会社キーエンス
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号
 (74) 代理人 100107847
 弁理士 大槻 聡
 (72) 発明者 窪田 誠
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号 株式会社キーエンス内
 Fターム(参考) 4E068 AB00 CA02 CA18 CC00 CD03
 CD10

(54) 【発明の名称】 レーザー加工装置

(57) 【要約】

【課題】 カメラを取り外した状態で、レーザー光を加工対象物へ出射することにより、レーザー光が筐体外へ漏出するのを防止することができるレーザー加工装置を提供する。

【解決手段】 加工用のレーザー光Lを生成するレーザー生成器と、レーザー光LをワークWに対して走査させる走査光学系と、走査光学系を収容する筐体フレーム60と、筐体フレーム60に着脱可能に取り付けられ、レーザー光Lの出射軸から分岐させた受光軸を有し、ワークWを撮影するためのカメラ56と、筐体フレーム60に着脱可能に取り付けられ、カメラ56を覆うカメラカバー70と、カメラカバー70が筐体フレーム60から取り外されたことを検出するリミットSW80と、カバー検出信号に基づいて、レーザー光LのワークWへの出射を禁止するレーザー出力制御部38により構成される。



【選択図】 図16

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加工対象物を加工するためのレーザー光を生成するレーザー生成器を制御するコントローラと、上記レーザー光を上記加工対象物に対して走査させる走査光学系、及び、上記走査光学系を収容する筐体を有するヘッド部とを備えたレーザー加工装置であって、

上記筐体に着脱可能に取り付けられ、上記レーザー光の出射軸から分岐させた受光軸を有し、上記加工対象物を撮影するためのカメラと、

上記筐体に着脱可能に取り付けられ、上記カメラを覆うカメラカバーと、

上記カメラカバーが上記筐体から取り外されたことを検出するカバー検出手段と、

上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記レーザー光の上記加工対象物への出射を禁止するレーザー出力制御手段とを備えたことを特徴とするレーザー加工装置。

10

【請求項 2】

上記カメラの受光経路を開閉可能に遮断し、上記レーザー光の出力時に上記受光経路を遮断するシャッタを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】

上記カメラカバーは、突出部を有し、

上記カバー検出手段は、上記カメラカバーを上記筐体に取り付けることにより、上記突出部が当接して導通状態に移行し、上記カメラカバーを上記筐体から取り外すことによって遮断状態に移行するメカニカル接点からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレーザー加工装置。

20

【請求項 4】

上記レーザー生成器が、励起光を生成する励起光源と、上記励起光に基づいて上記レーザー光を生成するレーザー発振器とからなり、

商用電源を利用して上記励起光源に対し電力供給を行う励起光源用電源を備え、

上記レーザー出力制御手段は、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記励起光源用電源に対する電力供給を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のレーザー加工装置。

【請求項 5】

上記励起光源が、発光素子と、上記発光素子に駆動電流を供給する駆動回路とからなり、

30

上記レーザー出力制御手段は、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記駆動回路に対し上記駆動電流の電流値を指示することを特徴とする請求項 4 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 6】

上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記カメラカバーが上記筐体から取り外されたことを報知する報知手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のレーザー加工装置。

【請求項 7】

カメラ側の受光軸と筐体側の受光軸とを略一致させるためのオフセット調整機構、及び、受光軸を中心とする上記カメラの取付角度を調整するための角度調整機構を有し、上記カメラを上記筐体外に配置するカメラマウントを備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のレーザー加工装置。

40

【請求項 8】

上記走査光学系よりも上記加工対象物側に配置され、上記レーザー光の入射角にかかわらず、上記レーザー光の出射角を一定にするテレセントリックレンズと、

上記走査光学系よりも上記レーザー生成器側に配置され、上記カメラの受光経路を上記レーザー光の出射経路から分岐させる光学スプリッタとを備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のレーザー加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、レーザー加工装置に係り、さらに詳しくは、レーザー光を照射して加工対象物の加工を行うレーザー加工装置の改良に関する。

【 背景技術 】**【 0 0 0 2 】**

レーザーマーキング装置は、レーザー光を照射することにより加工対象物（ワーク）を加工するレーザー加工装置であり、レーザー光の照射位置を走査させることにより、ワーク上に文字、記号、図形などを印字することができる。この様なレーザーマーキング装置には、ワークをカメラ撮影し、加工位置の確認及び調整を行うことができるものが知られている（例えば、特許文献 1）。

10

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載されたレーザーマーキング装置は、ワーク撮影用のカメラをヘッド筐体に内蔵し、当該カメラの受光軸をレーザー光の出射軸と一致させることにより、加工前に加工位置の確認及び調整を高精度で行うことができる。

【 0 0 0 4 】

この種のレーザーマーキング装置は、レーザー光の漏出を防止するとともに、粉塵などの影響による性能劣化を防止するために、金属などの遮光性部材からなる防塵構造のヘッド筐体を有し、レーザー光を出射させるための光学系が、当該ヘッド筐体内に収容されている。このため、特許文献 1 に記載されたレーザー光軸と同軸のカメラもこの様なヘッド筐体内に収容されており、ユーザが着脱することはできず、カメラに交換することはできなかつた。

20

【 0 0 0 5 】

この様なカメラを交換可能にするためには、ヘッド筐体外にカメラを取り付ける必要があり、そのためには、カメラの受光軸をヘッド筐体外に引き出すためのカメラ用開口をヘッド筐体に設ける必要がある。しかしながら、このような構成を採用した場合、ワークからの戻り光や、光学系による散乱光として、レーザー光がカメラ用開口から出射する可能性がある。例えば、レーザー照射中にカメラが取り外された場合や、カメラが取り付けられていない状態でレーザー照射が行われると、レーザー光がヘッド筐体外に漏出することが考えられる。

【 先行技術文献 】

30

【 特許文献 】**【 0 0 0 6 】**

【 特許文献 1 】特開 2 0 0 9 - 7 8 2 8 0 号公報

【 発明の概要 】**【 発明が解決しようとする課題 】****【 0 0 0 7 】**

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、レーザー光の出射軸から分岐する受光軸を有し、加工対象物を撮影するためのカメラを着脱可能なレーザー加工装置を提供することを目的とする。また、上記カメラを安全に交換可能なレーザー加工装置を提供することを目的とする。

40

【 0 0 0 8 】

特に、カメラを取り外した状態で、レーザー光を出力することにより、レーザー光が筐体外へ漏出するのを防止することができるレーザー加工装置を提供することを目的とする。また、レーザー光の出力中にカメラが取り外された場合であっても、レーザー光が筐体外へ漏出するのを防止することができるレーザー加工装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、カメラカバーが筐体から取り外されたことを確実に検出し、カメラカバーが取り付けられていない状態で、レーザー光が出力されるのを防止することができるレーザー加工装置を提供することを目的とする。さらに、カメラ内における撮像素子の位置やカメラの取付角度のバラツキを調整することができるレーザー加工装置を提供することを目的と

50

する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の本発明によるレーザー加工装置は、加工対象物を加工するためのレーザー光を生成するレーザー生成器を制御するコントローラと、上記レーザー光を上記加工対象物に対して走査させる走査光学系、及び、上記走査光学系を収容する筐体を有するヘッド部とを備えたレーザー加工装置であって、上記筐体に着脱可能に取り付けられ、上記レーザー光の出射軸から分岐させた受光軸を有し、上記加工対象物を撮影するためのカメラと、上記筐体に着脱可能に取り付けられ、上記カメラを覆うカメラカバーと、上記カメラカバーが上記筐体から取り外されたことを検出するカバー検出手段と、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記レーザー光の上記加工対象物への出射を禁止するレーザー出力制御手段とを備えて構成される。

10

【0011】

このレーザー加工装置では、筐体に取り付けられたカメラにより、レーザー光と略同軸の光路を経由して加工対象物からの戻り光を受光することができ、加工前に加工位置の確認及び調整を高精度で行うことができる。また、カメラを筐体から取り外すことにより、所望のカメラに交換することができる。ただし、カメラを取り外すには、まず、カメラを覆うカメラカバーを筐体から取り外さなければならない。そして、カメラカバーを取り外せば、そのことがカバー検出手段により検出され、レーザー光の加工対象物への出射は禁止される。この様な構成により、カメラを筐体から取り外した状態で、レーザー光を加工対象物へ出射することにより、レーザー光が加工対象物からの戻り光や光学系による散乱光として筐体外へ漏出するのを防止することができる。

20

【0012】

第2の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記カメラの受光経路を開閉可能に遮断し、上記レーザー光の出力時に上記受光経路を遮断するシャッタを備えて構成される。

【0013】

この様な構成により、レーザー光の出射中にカメラが取り外された場合であっても、レーザー光が筐体外へ漏出するのを防止することができる。このため、ユーザは、カメラをいつでも取り外すことができる。また、カメラが取り付けられていなくてもレーザー光を加工対象物へ出射することができる。従って、ユーザは、カメラを安全に交換することができる。

30

【0014】

第3の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記カメラカバーが、突出部を有し、上記カバー検出手段が、上記カメラカバーを上記筐体に取り付けることにより、上記突出部が当接して導通状態に移行し、上記カメラカバーを上記筐体から取り外すことによって遮断状態に移行するメカニカル接点からなるように構成される。

【0015】

この様な構成により、カメラカバーが筐体から取り外されたことを確実に検出し、カメラカバーが取り付けられていない状態で、レーザー光が加工対象物へ出射されるのを防止することができる。

40

【0016】

第4の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記レーザー生成器が、励起光を生成する励起光源と、上記励起光に基づいて上記レーザー光を生成するレーザー発振器とからなり、商用電源を利用して上記励起光源に対し電力供給を行う励起光源用電源を備え、上記レーザー出力制御手段が、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記励起光源用電源に対する電力供給を制御するように構成される。この様な構成によれば、カメラカバーを筐体から取り外した場合に、励起光源用電源への電力供給を遮断させることにより、レーザー光が加工対象物へ出射されるのを確実に防ぐことができる。

【0017】

50

第5の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記励起光源が、発光素子と、上記発光素子に駆動電流を供給する駆動回路とからなり、上記レーザー出力制御手段が、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記駆動回路に対し上記駆動電流の電流値を指示するように構成される。

【0018】

この様な構成によれば、カメラカバーを筐体から取り外した場合に、励起光源用電源への電力供給を遮断させるとともに、励起光源の発光素子に対する電流供給を停止させることにより、レーザー光が加工対象物へ出射されるのをより確実に防ぐことができる。

【0019】

第6の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記カバー検出手段の検出結果に基づいて、上記カメラカバーが上記筐体から取り外されたことを報知する報知手段を備えて構成される。この様な構成により、カメラカバーが筐体から取り外されたことを速やかに認識することができる。

10

【0020】

第7の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、カメラ側の受光軸と筐体側の受光軸とを略一致させるためのオフセット調整機構、及び、受光軸を中心とする上記カメラの取付角度を調整するための角度調整機構を有し、上記カメラを上記筐体外に配置するカメラマウントを備えて構成される。この様な構成により、カメラ内における撮像素子の位置やカメラの取付角度のバラツキを調整することができる。

【0021】

20

第8の本発明によるレーザー加工装置は、上記構成に加えて、上記走査光学系よりも上記加工対象物側に配置され、上記レーザー光の入射角にかかわらず、上記レーザー光の出射角を一定にするテレセントリックレンズと、上記走査光学系よりも上記レーザー生成器側に配置され、上記カメラの受光経路を上記レーザー光の出射経路から分岐させる光学スプリッタとを備えて構成される。

【0022】

この様な構成により、走査光学系の光学特性を考慮し、レーザー光の照射位置と、カメラによる撮影位置とを高い精度で一致させることができる。このため、撮影画像に基づいて加工位置の確認又は調整を高い精度で行うことが可能になる。また、レーザー光の出射光軸を走査させても、一定の角度でレーザー光を加工対象物に照射することができるため、レーザー加工の精度を向上させることができるとともに、歪みの少ない撮影画像が得られ、加工位置の確認又は調整を高い精度で行うことが可能になる。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明によるレーザー加工装置では、レーザー光の出射軸から分岐する受光軸を有し、加工対象物を撮影するためのカメラを着脱することができる。特に、カメラを筐体から取り外した状態で、レーザー光を加工対象物へ出射することにより、レーザー光が加工対象物からの戻り光や光学系による散乱光として筐体外へ漏出するのを防止することができる。

【0024】

40

また、本発明によるレーザー加工装置では、レーザー光の出射中にカメラが取り外された場合であっても、レーザー光が筐体外へ漏出するのを防止することができ、ユーザは、カメラをいつでも取り外すことができる。また、カメラが取り付けられていなくてもレーザー光を加工対象物へ出射することができる。従って、ユーザは、カメラを安全に交換することができる。

【0025】

また、本発明によるレーザー加工装置では、カメラカバーが筐体から取り外されたことを確実に検出し、カメラカバーが取り付けられていない状態で、レーザー光が加工対象物へ出射されるのを防止することができる。さらに、本発明によるレーザー加工装置では、カメラ内における撮像素子の位置やカメラの取付角度のバラツキを調整することができる

50

。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施の形態によるレーザーマーカ20を含むレーザーマーキングシステム1の概略構成の一例を示したシステム図である。

【図2】図1のレーザーマーカ20の詳細構成を示したブロック図である。

【図3】図2のテレセントリックレンズ48の作用の一例を示した説明図である。

【図4】図2のハーフミラー54を経由する光路の一例を示した説明図である。

【図5】図2の光学ユニット41～48, 51～56の空間的配置を示した図である。

【図6】図1のマーカヘッド21の内部構造を示した斜視図である。

10

【図7】図5の照明モジュール530の一構成例を示した平面図である。

【図8】図7の照明モジュール530をA-A切断線によって切断した場合の断面図である。

【図9】図5のカメラモジュール560の一構成例を示した外観図である。

【図10】図9のカメラ56及びカメラ取付部572の詳細構成を示した図である。

【図11】図9のカメラ56及びカメラ取付部572をB-B切断線により切断した場合の断面図である。

【図12】図9のカメラモジュール560における撮像素子56aの位置やカメラ56の取付角度のバラツキを示した説明図である。

【図13】図1のマーカヘッド21におけるカメラカバー70の取付構造を示した斜視図である。

20

【図14】図13のカメラカバー70の構成例を示した図である。

【図15】図13のマーカヘッド21内のリミットSW80の構成例を示した図である。

【図16】図13のマーカヘッド21におけるカメラカバー70の取付時の様子を示した図である。

【図17】図2のレーザーマーカ20におけるマーカコントローラ22の構成例を示したブロック図である。

【図18】図17のレーザー出力制御部38内の電力供給制御部381の構成例を示した図である。

【図19】図2のレーザーマーカ20におけるQスイッチ414の駆動系を模式的に示した説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0027】

<レーザーマーキングシステム1>

図1は、本発明の実施の形態によるレーザー加工装置を含むレーザーマーキングシステム1の概略構成の一例を示したシステム図であり、レーザー加工装置の一例としてレーザーマーカ20が示されている。このレーザーマーキングシステム1は、レーザー光Lを照射してワークWを加工するレーザーマーカ20と、その加工条件を編集するための端末装置10とにより構成される。また、レーザーマーカ20は、レーザー光Lの生成及び走査を行うマーカヘッド21と、マーカヘッド21の動作制御を行うマーカコントローラ22

40

【0028】

端末装置10は、レーザーマーカ20を制御するための装置であり、例えば、レーザーマーカ用のアプリケーションプログラムがインストールされたパーソナルコンピュータを用いることができる。ユーザは、端末装置10を用いることにより、レーザーマーカ20の加工条件を規定する加工設定データを作成し、編集することができる。

【0029】

マーカコントローラ22は、端末装置10から受信した加工設定データに基づいて、マーカヘッド21の動作制御を行っている。また、レーザー発振用の励起光は、マーカコントローラ22において生成され、光ファイバー23を介してマーカヘッド21へ伝送され

50

る。このマーカコントローラ 2 2 には、P L C などの外部機器を接続するための複数の入出力端子からなる端子台 3 1 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

マーカヘッド 2 1 は、マーカコントローラ 2 2 からの励起光に基づいて、レーザー光 L を生成し、ワーク W へ照射する。このとき、マーカコントローラ 2 2 からの制御信号に基づいてレーザー光 L の出射軸を走査することにより、ワーク W 上に文字、記号、図形などのシンボルを印字することができる。また、マーカヘッド 2 1 内には、図示しない照明光源及びカメラが内蔵され、当該カメラにより撮影されたワーク W の撮影画像が、マーカコントローラ 2 2 を介して端末装置 1 0 に転送され、ディスプレイ上に表示される。ユーザは、この撮影画像を閲覧することにより、ワーク W 上の加工位置の確認、調整などを行うことができる。

10

【 0 0 3 1 】

< レーザマーカ 2 0 >

図 2 は、図 1 のレーザーマーカ 2 0 の詳細構成を示したブロック図であり、マーカヘッド 2 1 及びマーカコントローラ 2 2 の内部構成の一例が示されている。

【 0 0 3 2 】

このレーザーマーカ 2 0 は、テレセントリックレンズ 4 8 を介してレーザー光 L を照射することにより、高精度のレーザー加工を行うことができる。また、ワーク W を撮影するための照明光源 5 3 及びカメラ 5 6 を備え、照明光源 5 3 の光軸及びカメラ 5 6 の撮影軸が、レーザー光 L の出射軸と同軸になるように配置されている。このため、テレセントリックレンズ 4 8 を介して、歪みの少ない撮影画像を得ることができる。

20

【 0 0 3 3 】

また、照明光源 5 3 は、レーザー光 L と略同一の波長を含む照明光を生成し、カメラ 5 6 は、レーザー光と略同一の波長からなる戻り光を撮影している。このため、レーザー光 L と略同一の波長の光を用いてワーク W を撮影することができるので、鮮明な撮影画像が得られる。さらに、カメラ 5 6 の撮影軸上にカメラ用シャッタ 5 5 を備えることにより、ワーク W で反射したレーザー光 L が、戻り光としてカメラ 5 6 に入射し、カメラ 5 6 が破損するのを防止している。

【 0 0 3 4 】

< マーカコントローラ 2 2 >

マーカコントローラ 2 2 は、商用電源を利用してマーカヘッド 2 1 へ電力を供給し、レーザー発振のための励起光を生成する。この励起光は、光ファイバー 2 3 を介してマーカヘッド 2 1 に伝送される。また、マーカコントローラ 2 2 は、端末装置 1 0 から転送された加工設定データに基づいてマーカヘッド 2 1 を制御し、レーザー光 L の出力制御及び走査制御を行う。

30

【 0 0 3 5 】

< マーカヘッド 2 1 >

マーカヘッド 2 1 は、レーザー発振器 4 1、ビームサンプラー 4 2、発振器用シャッタ 4 3、ミキシングミラー 4 4、Z スキャナ 4 5、偏光ビームスプリッタ 4 6、X Y スキャナ 4 7、テレセントリックレンズ 4 8、パワーモニタ 5 1、ガイド光源 5 2、照明光源 5 3、ハーフミラー 5 4、カメラ用シャッタ 5 5 及びカメラ 5 6 により構成される。

40

【 0 0 3 6 】

レーザー発振器 4 1 は、励起光を吸収してレーザービームからなるレーザー光 L を生成するレーザー生成器であり、レーザー媒質、共振器、Q スイッチなどによって構成される。ここでは、レーザー発振器 4 1 が、パルス発振する固体レーザー発振器、例えば、S H G 型レーザー発振器であるものとする。S H G 型レーザー発振器は、レーザー媒質として、N d (ネオジウム) がドープされた Y V O ₄ (イットリウム・バナデート) 結晶を用い、第 2 高調波を利用して波長 5 3 2 n m の緑色光を出力する。上記レーザー媒質を励起するための励起光には、波長 8 0 8 n m のレーザー光が用いられる。レーザー発振器 4 1 によって生成されたレーザー光 L は、ビームサンプラー 4 2、ミキシングミラー 4 4、Z スキ

50

ャナ 45、偏光ビームスプリッタ 46、XY スキャナ 47 及びテレセントリックレンズ 48 を順に經由してワーク W に照射される。

【0037】

ビームサンプラー 42 は、レーザー発振器 41 から出力されるレーザー光 L のうち、一定割合をサンプリングビームとして分岐させる光学スプリッタである。例えば、透明基板の表面反射などを利用することにより、入射したレーザー光 L の全光量の約 3% が分光され、サンプリングビームとしてパワーモニタ 51 へ入射される。パワーモニタ 51 は、レーザー発振器 41 の出力パワーを検出するための光強度検出手段であり、例えば、サーモパイルなどの感熱素子からなり、その検出結果はレーザー発振器 41 の出力制御に用いられる。

10

【0038】

発振器用シャッタ 43 は、レーザー光 L の出射経路を開閉可能に遮断し、レーザー光 L の漏出を防止する漏出防止用遮断手段であり、偏光ビームスプリッタ 46 よりも上流側に配置される。ここでは、ビームサンプラー 42 及びミキシングミラー 44 間に発振器用シャッタ 43 が設けられ、レーザー光 L の出力制御信号に基づいて、レーザー光 L の照射時を除き、レーザー光 L の出射経路を遮断している。このため、カメラ 56 によるワーク W の撮影時には、レーザー光 L の出射経路が、発振器用シャッタ 43 により遮断されている。

【0039】

ミキシングミラー 44 は、ガイド光の出射軸をレーザー光 L の出射軸と略一致させる光混合用光学スプリッタであり、レーザー発振器 41 からのレーザー光 L を透過させ、ガイド光源 52 からのガイド光を反射させることにより、ともに Z スキャナ 45 へ送り出している。ガイド光源 52 は、加工位置をワーク W 上に表示するガイド光を生成する光源装置であり、LD (レーザーダイオード) などの発光素子からなる。ガイド光の点灯制御と、ガイド光の出射軸の高速スキャンとによって、印字しようとするシンボルパターンを照射スポットの残像として視認させることができる。

20

【0040】

Z スキャナ 45 は、レーザー光 L のビーム径を調整するビーム径制御手段であり、レーザー光 L の光軸上に配置された 2 枚のレンズからなり、これらのレンズの相対距離を変化させることにより、例えば、レーザー光 L のビーム径 2 mm を最大 8 mm まで拡大させることができる。レーザー光のスポット径を拡大させることにより、スポット内におけるエネルギー密度を低下させるデフォーカス制御を行うことができる。

30

【0041】

偏光ビームスプリッタ 46 は、レーザー光 L の出射経路上であって、XY スキャナ 47 よりも上流側に配置され、Z スキャナ 45 からのレーザー光 L を透過させる一方、カメラ 56 の受光軸をレーザー光 L の出射軸と略一致させるカメラ用光学スプリッタである。すなわち、ワーク W による反射光のうち、テレセントリックレンズ 48 に入射してレーザー光 L の出射経路を遡る戻り光は、偏光ビームスプリッタ 46 で反射されることにより、レーザー光 L の出射軸から分離され、カメラ 56 に入射する。また、偏光ビームスプリッタ 46 は、ハーフミラー 54 を介して入射される照明光を XY スキャナ 47 に向けて反射し、照明光の出射軸をレーザー光 L の出射軸と一致させている。例えば、レーザー発振器 41 により、P 偏光のレーザー光 L が生成される場合、P 偏光成分を選択的に透過させ、S 偏光成分を反射させる偏光ビームスプリッタ 46 を用いることにより、レーザー光 L を透過させる一方、S 偏光成分を含む戻り光及び照射光をそれぞれ反射させることができる。

40

【0042】

XY スキャナ 47 は、レーザー光 L の出射軸を 2 次元走査させるための走査装置であり、レーザー光 L を反射させる走査用ミラーなどの光学系と、走査用ミラーを回動させる駆動部からなる。走査用ミラーは、ガルバノミラーと呼ばれ、レーザー光 L の出射経路上に配置される。この XY スキャナ 47 は、マーカコントローラ 22 からの位置制御信号に基づいて、上記走査用ミラーを回動させる。

【0043】

50

テレセントリックレンズ48は、レーザー光LをワークWに向けて出射させる出射光学系であり、レーザー光Lの出射経路においてXYスキャナ47よりも下流側、すなわち、ワークW側に配置される。このテレセントリックレンズ48は、複数の光学レンズやカバーガラスによって構成され、ワークW側の画角が略0°となるオブジェクト側テレセントリック光学系からなる。つまり、テレセントリックレンズ48は、レーザー光Lの入射角度に関わらず、レーザー光の主光線がレンズ光軸と略平行となるように、ワークWに向けてレーザー光Lを出射させる。

【0044】

照明光源53は、ワークWを照明するための照明光を生成する光源装置であり、LED（発光ダイオード）などの発光素子からなる。この照明光源53は、少なくともレーザー光Lと略同一の波長を含む照明光を生成し、ハーフミラー54へ出射する。

10

【0045】

ハーフミラー54は、カメラ56の受光経路上に配置され、偏光ビームスプリッタ46からの戻り光を透過させる一方、照明光の出射軸をカメラ56の受光軸と略一致させる照明用光学スプリッタである。すなわち、偏光ビームスプリッタ46からの戻り光を透過させ、カメラ56に入射する一方、照明光源53からの照明光を偏光ビームスプリッタに向けて反射する。

【0046】

カメラ用シャッタ55は、カメラ56の受光経路を開閉可能に遮断し、レーザー光Lの照射時に戻り光がカメラ56に入射するのを防止するためのカメラ保護用遮断手段であり、偏光ビームスプリッタ46よりも上流側に配置される。ここでは、ハーフミラー54及びカメラ56間にカメラ用シャッタ55が設けられ、レーザー光Lの出力制御信号に基づいて開閉され、少なくともレーザー光Lの照射期間中は、カメラ56の受光経路を遮断している。このため、レーザー照射のタイミングと、カメラ撮影のタイミングを異ならせれば、レーザー光Lの戻り光によってカメラ56が損傷を受けるのを防止することができる。

20

【0047】

カメラ56は、ワークWを撮影し、撮影画像を生成するための撮像ユニットであり、マーカコントローラ22からの撮像制御信号に基づいて撮影を行い、得られた撮影画像をマーカコントローラ22へ出力する。ここでは、カメラ56が、レーザー光と略同一の波長を受光し、撮影画像を生成しているものとする。

30

【0048】

<テレセントリックレンズ48>

図3は、図2のテレセントリックレンズ48の作用の一例を示した説明図である。図中の(a)には、印字可能エリアの中央にレーザー光Lを照射する場合、(b)には、印字可能エリアの左端付近にレーザー光Lを照射する場合、(c)には、印字可能エリアの右端付近にレーザー光Lを照射する場合がそれぞれ示されている。

【0049】

このテレセントリックレンズ48は、レーザー光Lの入射角度にかかわらず、その主光線がテレセントリックレンズ48の光軸と略平行となるようにレーザー光Lを出射させる。このため、XYスキャナ47の走査角が深くなり、テレセントリックレンズ48への入射角が大きくなった場合であっても、ワークW上に形成されるレーザー光Lのスポット径は変化せず、高精度のレーザー加工を行うことができる。

40

【0050】

このようなレーザーマーカ2において、レーザー光Lの出射軸と略一致させた受光軸を有するカメラ56を用いてワークWを撮影すれば、歪みの少ない撮影画像を得ることができる。すなわち、XYスキャナ47の走査角が深くなり、テレセントリックレンズ48への入射角が大きくなった場合であっても、撮影画像が歪むことはない。さらに、XYスキャナ47の走査角にかかわらず、撮影画像内において周辺の画像が歪むこともなくなる。従って、歪みの少ない撮影画像に基づいて、加工位置の確認又は調整を高い精度で行うこと

50

ができる。

【 0 0 5 1 】

< ハーフミラー 5 4 >

図 4 は、図 2 のハーフミラー 5 4 を経由する光路の一例を示した説明図である。ハーフミラー 5 4 における反射は、光が入射する第 1 面で生じるのに加えて、第 1 面に対向する第 2 面でも生じる。このため、ハーフミラー 5 4 の反射光を撮影した場合、像が二重に見えるゴーストが発生する。これに対し、透過光を撮影した場合には、この様な問題が発生しない。

【 0 0 5 2 】

このため、偏向ビームスプリッタ 4 6 から入射した戻り光が、ハーフミラー 5 4 を透過して出射される方向にカメラ 5 6 を配置し、ハーフミラー 5 4 で反射した照明光が、偏向ビームスプリッタ 4 6 へ入射するように照明光源 5 3 を配置すれば、鮮明な撮影画像を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

< 光学ユニットの空間的配置 >

図 5 は、図 2 の光学ユニット 4 1 ~ 4 8 , 5 1 ~ 5 6 の空間的配置を示した図である。レーザー発振器 4 1、ビームサンプラー 4 2、ミキシングミラー 4 4、Z スキャナ 4 5、偏向ビームスプリッタ 4 6 及び X Y スキャナ 4 7 は、水平方向に略一直線に整列配置され、レーザー光 L は、レーザー発振器 4 1 から X Y スキャナ 4 7 まで直線経路を通り、X Y スキャナ 4 7 によって下方へ曲げられ、テレセントリックレンズ 4 8 に入射する。このよ

うな構成を採用することにより、レーザー光が折れ曲がる回数を少なくすることができるので、上記光学ユニット 4 1 ~ 4 7 のばらつきによる誤差を抑制し、レーザー加工の精度を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

レーザー発振器 4 1 は、T 字型の形状からなり、右下の入力端子 4 1 T から励起光が入力され、左上の出力筒 4 1 B の先端に形成された出力窓 4 1 W からレーザー光 L が出力される。

【 0 0 5 5 】

ビームサンプラー 4 2 及びミキシングミラー 4 4 は、レーザー光 L の出射軸に対し、4 5 ° 傾斜させて配置されている。

【 0 0 5 6 】

発振器用シャッタ 4 3 は、遮光板 4 3 a、回転駆動部 4 3 b、位置検出部 4 3 c 及び反射光吸収装置 4 3 d により構成される。遮光板 4 3 a は、レーザー光 L の光路を遮断する遮光手段であり、例えば金属板からなる。回転駆動部 4 3 b は、遮光板 4 3 a を回転させる駆動手段であり、例えば、ロータリーソレノイドが用いられる。この回転駆動部 4 3 b が、遮光板 4 3 a を回転させることにより、レーザー光 L の光路を開閉可能に遮断することができる。位置検出部 4 3 c は、遮光板 4 3 a の回転位置を検出する検出手段であり、例えば、フォトプラが用いられる。反射光吸収装置 4 3 d は、遮光板 4 3 a により反射されたレーザー光 L を吸収し、レーザー光 L が散乱するのを防止している。

【 0 0 5 7 】

偏向ビームスプリッタ 4 6 は、レーザー光 L の出射軸に対して約 5 6 . 6 ° 傾斜させて配置され、レーザー光 L の入射角をプリユスター角と略一致させている。このため、レーザー光 L を概ね 1 0 0 % 透過させることができる。戻り光は、偏向ビームスプリッタ 4 6 で反射され、水平方向のレーザー光 L の出射軸に対し、約 6 6 . 8 ° の角度をもって上に向かう。

【 0 0 5 8 】

照明モジュール 5 3 0 は、紙面手前側に照明光源 5 3 が配置され、紙面奥側にハーフミラー 5 4 が配置されたモジュールであり、手前から奥に向けて照射された照明光は、ハーフミラー 5 4 で反射され、左下方向の偏向ビームスプリッタ 4 6 に入射する。また、偏向ビームスプリッタ 4 6 から入射する戻り光は、ハーフミラー 5 4 を透過して、右上方向の

10

20

30

40

50

カメラモジュール 5 6 0 へ入射される。

【 0 0 5 9 】

カメラモジュール 5 6 0 は、カメラ 5 6 及びレンズ鏡筒 5 7 により構成されるモジュールであり、カメラ 5 6 は、レンズ鏡筒 5 7 に対して交換可能に取り付けられている。

【 0 0 6 0 】

< マーカヘッド 2 1 の内部構造 >

図 6 は、図 1 のマーカヘッド 2 1 の内部構造を示した斜視図である。マーカヘッド 2 1 は、図 2 に示した光学ユニット 4 1 ~ 4 8 , 5 1 ~ 5 6 のうち、テレセントリックレンズ 4 8 及びカメラ 5 6 を除く各光学ユニットが、筐体フレーム 6 0 内に收容されている。

【 0 0 6 1 】

筐体フレーム 6 0 は、アルミニウムなどの金属からなる一体成形されたフレームであり、ともに一体成形された仕切り板 6 1 によって 2 つの收容部 6 2 , 6 3 に分割されている。筐体フレーム 6 0 を一体成形し、各光学ユニット 4 1 ~ 4 8 , 5 1 ~ 5 6 を筐体フレーム 6 0 に固定することにより、これらの光学ユニットの配置精度を向上させ、レーザー加工の精度を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

右側の收容部 6 2 は、レーザー発振器 4 1 が收容されるとともに、光ファイバーケーブル 2 3 0 の接続部 2 3 1 が外壁に取り付けられ、光ファイバー 2 3 が壁面を貫通している。励起光は、光ファイバー 2 3 を介して、レーザー発振器 4 1 の右下部へ入射され、レーザー発振器 4 1 の左上部の出力窓 4 1 W からレーザー光 L が出射される。この出力窓 4 1 W は、仕切り板 6 1 を貫通するレーザー発振器 4 1 の出力筒の先端、つまり、左側の收容部 6 3 内に配置されている。

【 0 0 6 3 】

左の收容部 6 3 には、レーザー発振器 4 1、テレセントリックレンズ 4 8 及びカメラ 5 6 を除く、各光学ユニットが收容されている。この收容部 6 3 は、防塵構造を有し、粉塵の影響によるレーザー加工の精度低下を防止している。

【 0 0 6 4 】

筐体フレーム 6 0 には、マーカヘッド 2 1 を支持するための 3 本の高さ調整脚 6 5 が取り付けられている。各高さ調整脚 6 5 は、円柱状の支持部材であり、個別に長さを調整することができる。各高さ調整脚 6 5 は、共通のアタッチメントプレート 6 6 に取り付けられ、マーカヘッド 2 1 は、アタッチメントプレート 6 6 を介して作業台などの上に設置される。

【 0 0 6 5 】

< 照明モジュール 5 3 0 >

図 7 は、図 5 の照明モジュール 5 3 0 の一構成例を示した平面図である。また、図 8 は、図 7 の照明モジュール 5 3 0 を A - A 切断線によって切断した場合の断面図である。この照明モジュール 5 3 0 は、照明光源 5 3、ヒートシンク 5 3 1、アパーチャ 5 3 2、集光レンズ 5 3 3 及びハーフミラー 5 4 により構成され、取付面 5 3 4 が、筐体フレーム 6 0 に固着される。

【 0 0 6 6 】

ヒートシンク 5 3 1 は、多数の放熱フィンを備えた放熱板であり、照明光源 5 3 の背面に取り付けられている。アパーチャ 5 3 2 は、出射軸近傍の照明光のみを透過させる光学絞りであり、照明光の出射軸上に小さな透過窓を形成した遮光板からなる。アパーチャ 5 3 2 を透過した照明光は、集光レンズ 5 3 3 を通って、ハーフミラー 5 4 に入射される。ハーフミラー 5 4 は、カメラ 5 6 の受光軸に対し、4 5 ° 傾斜させて配置されている。

【 0 0 6 7 】

このようなアパーチャ 5 3 2 を照明光源 5 3 の前方に配置すれば、撮影に不要な光を遮断し、照射光の光量を抑制することができる。このため、撮影画像にレンズフレアが生じるのを抑制することができる。特に、XY スキャナ 4 7 が浅い走査角度の場合に、照明光がテレセントリックレンズ 4 8 で反射され、撮影画像にレンズフレアが生じるのを抑制す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0068】

<カメラモジュール560>

図9は、図5のカメラモジュール560の一構成例を示した外觀図である。このカメラモジュール560は、カメラ56及びレンズ鏡筒57からなる。

【0069】

カメラ56は、撮像素子56a、回路基板56b及びマウント部56cからなる撮影ユニットである。撮像素子56aは、多数の受光素子がマトリックス状に配置され、ワークWの撮影画像を出力する撮像手段であり、例えば、CCD(Charge Coupled Device:電荷結合素子)を用いることができる。回路基板56bは、撮影素子56a及びその制御回路が配置されたプリント基板である。マウント部56cは、カメラ56をレンズ鏡筒57と係合させる係合手段であり、回路基板56bに固着されている。ここでは、マウント部56cが、内面にネジ溝が形成された円筒体からなり、汎用のねじ込みマウント、例えば、Cマウントを構成しているものとする。

10

【0070】

レンズ鏡筒57は、鏡筒フレーム571及びカメラ取付部572からなる。鏡筒フレーム571は、一端をハーフミラー54に対向させ、他端にカメラ取付部572が設けられた略筒状の筐体であり、筐体フレーム60に固着されている。レンズ鏡筒57内に収容されている結像レンズ57rは、戻り光を撮像素子56aに結像させるための光学系であり、波長選択フィルタ57fを備えている。

20

【0071】

波長選択フィルタ57fは、少なくともレーザー光Lと略同一の波長を選択的に透過させるフィルタである。波長選択フィルタ57fを用いて、レーザー光Lと略同一の波長からなる戻り光をカメラ56に入射するとともに、撮影に必要な波長成分を除去することにより、鮮明な撮影画像を得ることができる。

【0072】

<カメラ56の角度調整機構及びオフセット調整機構>

図10は、図9のカメラ56及びカメラ取付部572の詳細構成を示した図であり、図中の(a)は、受光軸上(カメラ56側)から見た図であり、(b)は、受光軸と直交する方向から見た図である。また、図11は、図9のカメラ56及びカメラ取付部572をB-B切断線により切断した場合の断面図である。

30

【0073】

カメラ取付部572は、可動マウント部573及びマウント支持部574からなるカメラマウントであり、カメラ56が着脱可能に取り付けられる。このカメラ取付部572は、カメラ56の取付位置を調整することができる。カメラ56は、カメラ取付部572により筐体フレーム60の外に配置される。

【0074】

可動マウント部573は、カメラ56と係合させる係合手段であり、マウント支持部574によって支持されている。可動マウント部573は、中心軸を一致させて配置された円筒体57aと円盤状のフランジ57bとからなる。マウント支持部574は、カメラ56の受光軸を含む貫通孔が形成された内筒体57cと、内筒体57cを収容する外筒体57dからなる。

40

【0075】

この可動マウント部573は、フランジ57bをマウント支持部574の上端面に当接させた状態で、マウント支持部574に取り付けられている。フランジ57bから上向きに突き出た円筒体57aは、その外周面にネジ溝が形成され、カメラ56と係合するねじ込みマウント、例えば、Cマウントを構成している。つまり、カメラ56は、マウント部56cを可動マウント部573と螺合することにより、カメラ取付部572に着脱可能に取り付けられている。

【0076】

50

可動マウント 573 は、6つの調整ネジ A J 1, A J 2 を用いて固定される。4つの調整ネジ A J 1 は、撮像素子 56a 上における受光軸の位置を調整する調整手段である。また、2つの調整ネジ A J 2 は、受光軸を中心として撮像素子 56a の向きを調整する調整手段である。

【0077】

4つの調整ネジ A J 1 は、それぞれが光軸と直交し、隣接する調整ネジ A J 1 が直角をなすように配置されている。また、マウント支持部 574 の外筒体 57d に形成された Z 方向に延びる長孔 57b を外側から貫通し、内筒体 57c と螺合している。このため、これらの調整ネジ A J 1 を回すことにより、可動マウント部 573 を 2次元移動させ、撮像素子 56a 上における受光軸の位置を X Y 方向 (図 10) に移動させることができる。また、調整ネジ A J 1 を緩めて位置を調整することにより、可動マウント部 573 を Z 方向 (光軸方向) に移動させ、撮像素子 56a と結像レンズ 57r との距離を Z 方向に微調整することができる。なお、X 方向及び Y 方向のオフセット調整幅は、1 ~ 2 mm 程度である。

10

【0078】

また、2つの調整ネジ A J 2 は、いずれも光軸と平行になるように配置され、可動マウント部 573 のフランジ 57b の外周に沿って延びる円弧状の長孔 57a を外側から貫通し、マウント支持部 574 の内筒体 57c の上端面へ螺入させている。このため、これらの調整ネジ A J 2 を緩めて、可動マウント部 573 を回転させることにより、光軸を中心として撮像素子 56a の向き (取付角度) を調整することができる。なお、取付角度の調整幅は、90°程度である。

20

【0079】

図 12 は、図 9 のカメラモジュール 560 における撮像素子 56a の位置やカメラ 56 の取付角度のバラツキを示した説明図である。図中の (a) には、正常な場合が示され、(b) には、カメラ 56 の取付角度にずれが生じている場合が示され、(c) には、撮像素子 56a の位置にずれが生じている場合が示されている。

【0080】

カメラ 56 は、マウント部 56c 内にカメラ取付部 572 をねじ込むことにより、カメラ取付部 572 に対し固定される。このため、ネジ溝やネジ山の加工状態によっては、カメラ 56 の取付角度にバラツキが生じる。カメラ取付部 572 は、カメラ 56 の取付角度にずれが生じていても、上述した角度調整機構により、カメラ 56 の取付角度を修正することができる。

30

【0081】

また、カメラ 56 は、回路基板 56b 上の撮像素子 56a の位置とマウント部 56c の中心軸とを合わせるのが容易ではない。このため、マウント部 56c に対する撮像素子 56a の位置にバラツキが生じる。カメラ取付部 572 は、撮像素子 56a の位置にずれが生じていても、上述したオフセット調整機構により、マウント部 56c に対する撮像素子 56a の位置を修正することができる。

【0082】

<カメラカバー 70 の取付構造>

40

図 13 は、図 1 のマーカヘッド 21 におけるカメラカバー 70 の取付構造を示した斜視図である。カメラ 56 は、筐体フレーム 60 に対して固定されたカメラ取付部 572 の可動マウント部 573 と螺合させることにより、固定される。

【0083】

レーザーマーカ 20 には、可動マウント部 573 に装着されたカメラ 56 が露出しないように当該カメラ 56 を覆うカメラカバー 70 が取り付けられる。このカメラカバー 70 は、筐体フレーム 60 に着脱可能に取り付けられる。この例では、カバー取付ネジ 75 によってカメラカバー 70 が筐体フレーム 60 に固定される。

【0084】

カメラ 56 を可動マウント部 573 から取り外した場合、レーザー光 L がワーク W から

50

の戻り光や出射光学系、XYスキャナ47などによる散乱光としてカメラ取付部572の開口から漏出する虞がある。そこで、このレーザーマーカ20では、レーザー光Lの漏出を防止するために、カメラカバー70が筐体フレーム60から取り外されれば、レーザー光Lの出力を停止させる。

【0085】

<カメラカバー70>

図14は、図13のカメラカバー70の詳細構成を示した図である。図中の(a)には、カメラカバー70の平面図が示され、(b)には、カメラカバー70の側面図が示されている。このカメラカバー70は、金属などの遮光性部材からなる平板の曲げ加工などによって形成され、カメラ56を収容するカメラ収容部71と、筐体フレーム60に固定される取付面72からなる。

10

【0086】

取付面72には、ネジ孔73及び押し子74が形成されている。カメラカバー70は、ネジ孔73を介してカバー取付ネジ75を筐体フレーム60に螺合させることにより、固定される。押し子74は、カメラカバー70の着脱を検出するリミットSW(スイッチ)80を開閉するための操作体であり、取付面72から突出する柱状体からなる。

【0087】

<リミットSW80>

図15は、図13のマーカヘッド21内のリミットSW80の構成例を示した図である。図中の(a)には、リミットSW80の側面図が示され、(b)には、リミットSW80を上から見た様子が示されている。このリミットSW80は、カメラカバー70が筐体フレーム60から取り外されたことを検出するためのカバー着脱検出手段であり、本体部81、パネ片82及び押し子83からなる。

20

【0088】

本体部81は、対向させて配置された2つの端子電極からなるメカニカル接点84を有し、筐体フレーム60内に配置される。メカニカル接点84は、パネ片82の先端部を押下することにより下方に移動する押し子83によって導通状態に移行する一方、パネ片82を解放することによって遮断状態に移行する。

【0089】

このリミットSW80は、カメラカバー70を筐体フレーム60に取り付けることにより、押し子74がパネ片82に当接して当該パネ片82を押下し、導通状態に移行する。一方、カメラカバー70を筐体フレーム60から取り外すことにより、パネ片82が解放され、遮断状態に移行する。このようなカメラカバー70着脱の検出信号は、端子電極85を介してマーカコントローラ22へ出力される。

30

【0090】

図16は、図13のマーカヘッド21におけるカメラカバー70の取付時の様子を示した図であり、マーカヘッド21の垂直面による切断面が示されている。カメラカバー70は、筐体フレーム60に対し、上方からカメラ56に被せるようにして取り付けられる。その際、カメラカバー70の押し子74が、筐体フレーム60の貫通孔60aを介してリミットSW80のパネ片82に当接し、当該パネ片82を下方へ弾性変形させる。

40

【0091】

リミットSW80は、カメラカバー70を筐体フレーム60に装着することによって導通状態に移行し、カメラカバー70を筐体フレーム60から取り外すことによって遮断状態に移行する。

【0092】

<マーカコントローラ22>

図17は、図2のレーザーマーカ20におけるマーカコントローラ22の構成例を示したブロック図である。このマーカコントローラ22は、端子台31、DC電源32、Qスイッチ駆動回路33、SSR34、励起光源用電源35、LD駆動回路36、LD37、レーザー出力制御部38及び報知部39により構成される。

50

【 0 0 9 3 】

D C 電源 3 2 は、商用電源から供給される交流を直流に変換し、マーカヘッド 2 1、Q スイッチ駆動回路 3 3 及びレーザー出力制御部 3 8 へ電力供給を行う電源装置である。Q スイッチ駆動回路 3 3 は、レーザー発振器 4 1 内の Q スイッチを駆動するドライバ回路であり、Q スイッチに対し、発振周波数、パルス幅などを指示するための所定の Q s w 制御信号を出力する。

【 0 0 9 4 】

S S R (Solid State Relay) 3 4 は、レーザー出力制御部 3 8 からのリレー制御信号に基づいて、励起光源用電源 3 5 に対する電力供給を遮断し、或いは、遮断状態を解除して電力供給を再開させるためのリレー回路であり、半導体素子からなる。

10

【 0 0 9 5 】

励起光源用電源 3 5 は、S S R 3 4 を介して供給される商用電源を利用して、L D 駆動回路 3 6 に対し電力供給を行う電源装置である。L D 駆動回路 3 6 及び L D (レーザーダイオード) 3 7 は、レーザー発振用の励起光を生成する励起光源である。L D 3 7 は、励起光としてレーザー光を生成する発光素子であり、半導体素子からなる。L D 駆動回路 3 6 は、L D 3 7 に対し、駆動電流 I を供給する。

【 0 0 9 6 】

レーザー出力制御部 3 8 は、電力供給制御部 3 8 1、加工設定データ記憶部 3 8 2、光強度制御部 3 8 3 及びシャッタ制御部 3 8 4 からなり、レーザー光 L の出力制御を行う。このレーザー出力制御部 3 8 は、リミット S W 8 0 からのカバー検出信号に基づいて、レーザー光 L がワーク W に向けて出射されるのを禁止する。つまり、レーザー出力制御部 3 8 は、カメラカバー 7 0 が取り外されたか否かを判断するカバー着脱判断手段として機能し、カメラカバー 7 0 が取り外されたと判定すると、レーザー光 L の出射を禁止する。具体的には、レーザー発振を停止させ、或いは、Q スイッチを制御し、或いは、発振器用シャッタ 4 3 を閉じることによって、レーザー光 L のワーク W への出射が禁止される。

20

【 0 0 9 7 】

加工設定データ記憶部 3 8 2 には、端末装置 1 0 から転送された加工設定データが保持される。光強度制御部 3 8 3 は、加工設定データ記憶部 3 8 2 内の加工設定データに基づいて、Q スイッチ駆動回路 3 3 及び L D 駆動回路 3 6 を制御し、レーザー光 L の出力調整を行う。

30

【 0 0 9 8 】

電力供給制御部 3 8 1 は、リミット S W 8 0 からのカバー検出信号に基づいて、励起光源用電源 3 5 に対する電力供給を制御するための所定のリレー制御信号を生成し、S S R 3 4 へ出力する。具体的には、リミット S W 8 0 によりカメラカバー 7 0 が筐体フレーム 6 0 から取り外されたことが検出されれば、励起光源用電源 3 5 に対する電力供給を遮断させる。一方、カメラカバー 7 0 が筐体フレーム 6 0 に装着されたことが検出されれば、励起光源用電源 3 5 に対する電力供給を再開させる。

【 0 0 9 9 】

光強度制御部 3 8 3 は、リミット S W 8 0 からのカバー検出信号に基づいて、L D 駆動回路 3 6 に対し駆動電流 I の電流値を指示する。具体的には、リミット S W 8 0 によりカメラカバー 7 0 が筐体フレーム 6 0 から取り外されたことが検出されれば、L D 駆動回路 3 6 に対して駆動電流 I の電流値 = 0 を指示し、レーザー出力停止状態に移行する。つまり、レーザー光 L の照射期間中であっても、カメラカバー 7 0 が取り外されれば、励起光の出力は停止する。一方、カメラカバー 7 0 が筐体フレーム 6 0 に装着されたことが検出されれば、レーザー出力停止状態を解除する。

40

【 0 1 0 0 】

シャッタ制御部 3 8 4 は、リミット S W 8 0 からのカバー検出信号に基づいて、発振器用シャッタ 4 3 及びカメラ用シャッタ 5 5 を制御するための所定のシャッタ制御信号を生成する。具体的には、リミット S W 8 0 によりカメラカバー 7 0 が筐体フレーム 6 0 から取り外されたことが検出されれば、発振器用シャッタ 4 3 及びカメラ用シャッタ 5 5 を閉

50

じ、レーザー出力停止状態に移行する。つまり、レーザー光 L の照射期間中であっても、カメラカバー 70 が取り外されれば、レーザー光 L の出射経路は遮断される。

【0101】

また、カメラ撮影時にカメラ 56 を誤って取り外した場合であっても、カメラ用シャッター 55 によりカメラ 56 の受光経路が遮断される。一方、カメラカバー 70 が筐体フレーム 60 に装着されたことが検出されれば、レーザー出力停止状態を解除することができる。例えば、主電源を一旦オフしてから再度電源投入することにより、レーザー出力の停止状態を解除することができる。

【0102】

報知部 39 は、リミット SW 80 からのカバー検出信号に基づいて、カメラカバー 70 が筐体フレーム 60 から取り外されたことを報知する。具体的には、リミット SW 80 によりカメラカバー 70 が筐体フレーム 60 から取り外されたことが検出されれば、端子台 31 に接続された外部機器、又は、マーカコントローラ 22 に接続されたコンソールに対し、カメラカバー 70 が未装着であることを示す警告信号が出力される。

【0103】

< 電力供給制御部 381 >

図 18 は、図 17 のレーザー出力制御部 38 内の電力供給制御部 381 の構成例を示した図である。電力供給制御部 381 には、抵抗素子 R_1 を介してプルアップされたリミット SW 80 の出力が供給される。このリミット SW 80 の出力は、メカニカル接点 84 の導通時に、電圧レベルがローレベルとなる一方、解放時には、ハイレベルとなるカバー検出信号である。

【0104】

この電力供給制御部 381 は、2つのトランジスタ 91, 92、プルアップ抵抗 R_2 及びリレー制御回路 93 からなり、入力信号の電圧レベルがハイレベルである場合に、ローレベルのリレー制御信号を出力し、SSR 34 をオフさせる。

【0105】

トランジスタ 91, 92 は、それぞれのコレクタ端子が共通の出力端子に接続され、プルアップ抵抗 R_2 を介して直流電源が供給されている。また、エミッタ端子は、いずれも接地されている。入力信号は、トランジスタ 91 のベース端子及びリレー制御回路 93 に供給される。トランジスタ 92 のベース端子には、リレー制御回路 93 の出力が供給される。

【0106】

リレー制御回路 93 は、カバー検出信号に基づいて、トランジスタ 92 を開閉制御する電子回路である。具体的には、入力信号の電圧レベルがローレベルである場合に、ローレベルを出力する一方、入力レベルがハイレベルである場合には、ハイレベルを出力し、トランジスタ 92 をオンする。この様なリレー制御回路 93 としては、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いてハードウェア的に構成される。FPGA は、プログラム可能な論理回路からなる半導体装置である。なお、リレー制御回路 93 としては、所定のアプリケーションプログラムによってプロセッサを動作させることによりソフトウェア的に構成されるものであっても良い。

【0107】

リレー制御信号は、トランジスタ 91, 92 の論理和として出力され、これらのトランジスタ 91, 92 の少なくとも一方がオンした場合に、ハイレベルからローレベルに切り替えられる。この様な構成により、トランジスタ 91 又はリレー制御回路 93 のいずれかが故障し、或いは、リレー制御回路 93 が暴走した場合であっても、正しく SSR 34 をオフさせることができる。

【0108】

図 19 は、図 2 のレーザーマーカ 20 における Q スイッチ 414 の駆動系を模式的に示した説明図である。レーザー発振器 41 内の Q スイッチ 414 を駆動するためには、高電圧が必要である。本実施の形態によるレーザーマーカ 20 では、この様な Q スイッチ及び

10

20

30

40

50

その駆動系の高電圧から他の回路や部品を保護し、また、感電を防ぐための防護機構が設けられている。

【0109】

レーザー発振器41は、レーザー媒質411、共振用ミラー412、413、Qスイッチ414及び放熱板415からなる。レーザー媒質411は、光ファイバケーブル230内の光ファイバ23を介してマーカコントローラ22から伝送される励起光により励起され、誘導放射によりレーザー光Lを増幅する。また、レーザー媒質411は、共振用ミラー412及び413間に配置され、レーザー光Lは、レーザー媒質411を通過するごとに増幅される。

【0110】

Qスイッチ414は、Q値を変化させることによりエネルギー密度の高いレーザーパルスを得るための光学素子であり、信号伝送ケーブル101を介してマーカコントローラ22から伝送されるQsw制御信号に基づいて動作する。このQスイッチ414は、例えば、複屈折を利用して、印加電圧により透過光量を調整することができる電気光学素子からなり、レーザー媒質411と共振用ミラー（出力ミラー）413との間に配置される。また、Qスイッチ414は、放熱板415などを介して筐体フレーム60に固定される。

【0111】

信号伝送ケーブル101は、Qsw制御信号を伝送するためのワイヤーケーブルであり、例えば、同軸ケーブルからなる。信号伝送ケーブル101は、その一端が接続部102を介してマーカヘッド21の筐体フレーム60に取り付けられ、他端が接続部102を介してマーカコントローラ22のコントローラ筐体220に取り付けられている。

【0112】

光ファイバケーブル230は、励起光を伝送するための光ファイバ23からなるケーブルである。光ファイバ23は、例えば、導電性金属によってシールドされる。光ファイバケーブル230も、信号伝送ケーブル101と同様に、その一端が接続部231を介して筐体フレーム60に取り付けられ、他端が接続部231を介してコントローラ筐体220に取り付けられている。

【0113】

信号伝送ケーブル101の接続部102は、所定のロック機構を有するBNC（Bayonet Neill Concelman）コネクタからなり、取り外すことができないようになっている。筐体フレーム60は、光ファイバケーブル230内の金属シールド及びコントローラ筐体220を介して接地されている。

【0114】

Qスイッチ駆動回路33は、Qsw制御信号として高電圧を発生する。このため、Qスイッチ駆動回路33と導通する回路領域221は、他の回路領域223に対し、強化絶縁されている。このため、回路領域221及び223間で信号を送受信する際には、フォトカプラなどの絶縁性の信号伝達素子222を介して行われる。

【0115】

本実施の形態によれば、筐体フレーム60の可動マウント部573に装着されたカメラ56により、レーザー光Lと略同軸の光路を経由してワークWからの戻り光を受光することができ、加工前に加工位置の確認及び調整を高精度で行うことができる。また、カメラ56を可動マウント部573から取り外すことにより、所望のカメラに交換することができる。ただし、カメラ56を取り外すには、まず、カメラ56を覆うカメラカバー70を筐体フレーム60から取り外さなければならない。そして、カメラカバー70を取り外せば、そのことがリミットSW80により検出され、レーザー光Lの出力は停止する。このような構成により、カメラ56を可動マウント部573から取り外した場合に、レーザー光Lが、ワークWからの戻り光や出射光学系などによる散乱光として、可動マウント部573の開口から漏出するのを防止することができる。

【0116】

また、レーザー光Lの照射期間中にカメラ56を誤って取り外した場合であっても、レ

10

20

30

40

50

レーザー光 L が可動マウント部 573 から漏出するのを防止することができる。このため、ユーザは、カメラ 56 をいつでも取り外すことができる。また、カメラ 56 を装着していなくてもレーザー光 L を出力することができる。

【0117】

また、カメラカバー 70 を筐体フレーム 60 から取り外した場合に、励起光源用電源 35 への電力供給を遮断させることにより、レーザー光 L の出力を確実に停止させることができる。

【0118】

さらに、カメラカバー 70 が筐体フレーム 60 から取り外されたことを確実に検出することができるとともに、カメラカバー 70 が装着されていないにもかかわらず、カバー検出信号の伝送路の断線によって、レーザー光 L の出力停止状態が誤って解除されるのを防止することができる。また、カメラ 56 内における撮像素子 56a の位置やカメラ 56 の取付角度のバラツキを調整することができる。

【0119】

なお、本実施の形態では、カメラカバー 70 が取り外されたことを検出して、発振器用シャッタ 43 及びカメラ用シャッタ 55 を閉じる場合の例について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、レーザー光 L の出力時にはカメラ用シャッタ 55 を閉じる制御を行うような構成であっても良い。この様に構成すれば、レーザー光 L の照射期間中にカメラ 56 を誤って取り外した場合であっても、レーザー光 L が可動マウント部 573 から漏出するのを防止することができる。このため、ユーザは、カメラ 56 をいつでも安心して取り外すことができる。また、カメラ 56 が取り付けられていない状態でレーザー光 L を出力することができる。

【0120】

また、本実施の形態では、カバー検出手段が、カメラカバー 70 を筐体フレーム 60 から取り外すことによって遮断状態に移行するメカニカル接点からなる場合の例について説明したが、本発明はカバー検出手段の構成がメカニカル接点に限定されるものではない。例えば、フォトインタラプタを用いた無接点回路によって、カメラカバー 70 が取り外されたことを検出するような構成であっても良い。

【0121】

また、本実施の形態では、カバー検出信号に基づいて、励起光源用電源 35 に対する電力供給を遮断する場合の例について説明したが、レーザー光 L の出力を強制的に停止させる構成はこれに限定されるものではない。例えば、レーザー発振器 41 の Q スイッチ 414 を制御してレーザー光 L の出力を停止させても良い。

【0122】

また、本実施の形態では、レーザーマーカ 20 が SHG 型レーザーマーキング装置である場合の例について説明したが、本発明によるレーザー加工装置はこれに限定されるものではない。例えば、ファイバーレーザー型のマーキング装置にも本発明は適用することができる。ファイバーレーザー型マーキング装置は、Yb (イッテルビウム) をドープしたファイバーを増幅器として用いるレーザーマーカである。

【符号の説明】

【0123】

- 1 レーザーマーキングシステム
- 10 端末装置
- 20 レーザーマーカ
- 21 マーカヘッド
- 22 マーカコントローラ
- 220 コントローラ筐体
- 23 光ファイバー
- 230 光ファイバーケーブル
- 231 接続部

10

20

30

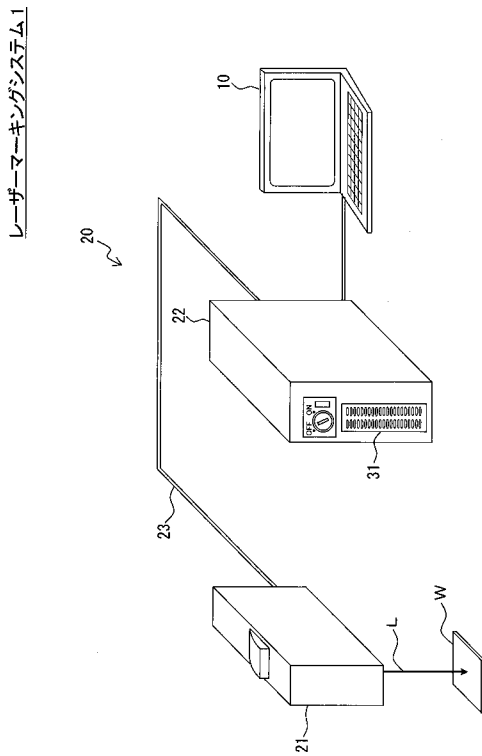
40

50

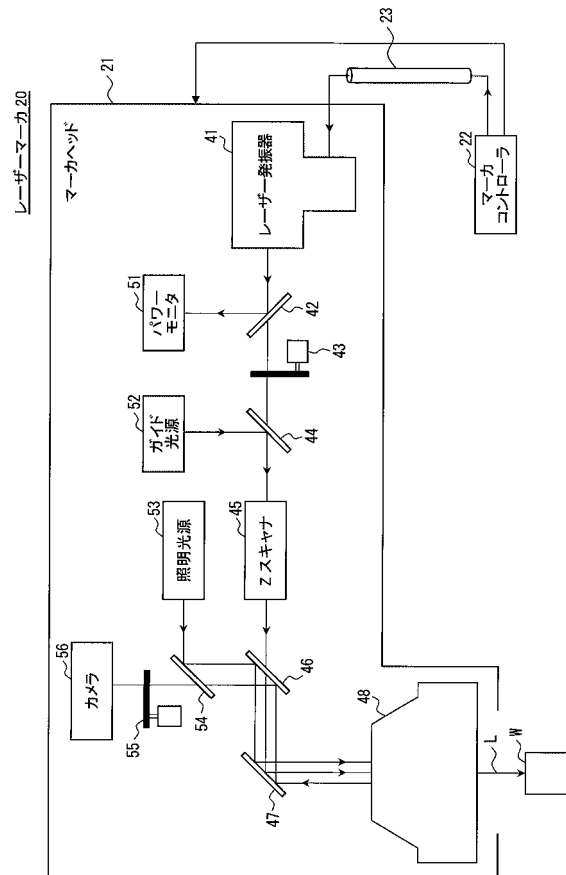
3 1	端子台	
3 2	D C 電源	
3 3	Q スイッチ 駆動回路	
3 4	S S R	
3 5	励起光源用電源	
3 6	L D 駆動回路	
3 7	L D	
3 8	レーザー出力制御部	
3 8 1	電力供給制御部	
3 8 2	加工設定データ記憶部	10
3 8 3	光強度制御部	
3 8 4	シャッタ制御部	
3 9	報知部	
4 1	レーザー発振器	
4 1 1	レーザー媒質	
4 1 2 , 4 1 3	共振用ミラー	
4 1 4	Q スイッチ	
4 1 5	放熱板	
4 2	ビームサンプラー	
4 3	発振器用シャッタ	20
4 4	ミキシングミラー	
4 5	Z スキャナ	
4 6	偏光ビームスプリッタ	
4 7	X Y スキャナ	
4 8	テレセントリックレンズ	
5 1	パワーモニタ	
5 2	ガイド光源	
5 3	照明光源	
5 3 0	照明モジュール	
5 4	ハーフミラー	30
5 5	カメラ用シャッタ	
5 6	カメラ	
5 6 a	撮像素子	
5 6 b	回路基板	
5 6 c	マウント部	
5 6 0	カメラモジュール	
5 7	レンズ鏡筒	
5 7 1	鏡筒フレーム	
5 7 2	カメラ取付部	
5 7 3	可動マウント部	40
5 7 4	マウント支持部	
5 7 r	結像レンズ	
5 7 f	波長選択フィルタ	
6 0	筐体フレーム	
6 1	仕切り板	
7 0	カメラカバー	
7 1	カメラ収容部	
7 2	取付面	
7 3	ネジ孔	
7 4	押し子	50

- 75 カバー取付ネジ
- 80 リミットSW
- 81 本体部
- 82 パネ片
- 83 押し子
- 84 メカニカル接点
- 91, 92 トランジスタ
- 93 リレー制御回路
- 101 信号伝送ケーブル
- 102 接続部
- L 加工用のレーザー光
- W ワーク

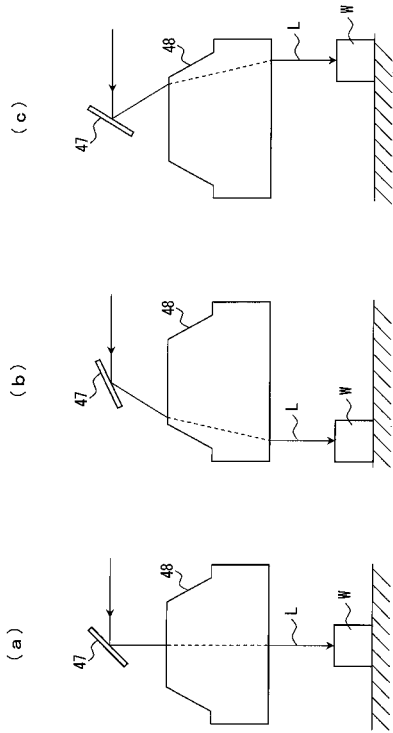
【 図 1 】



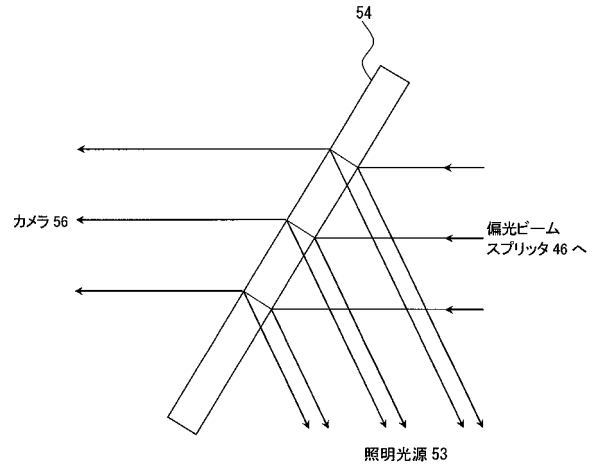
【 図 2 】



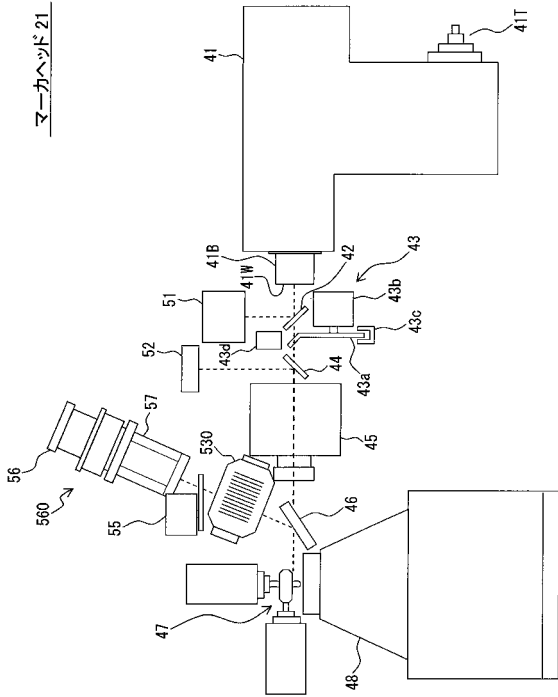
【 図 3 】



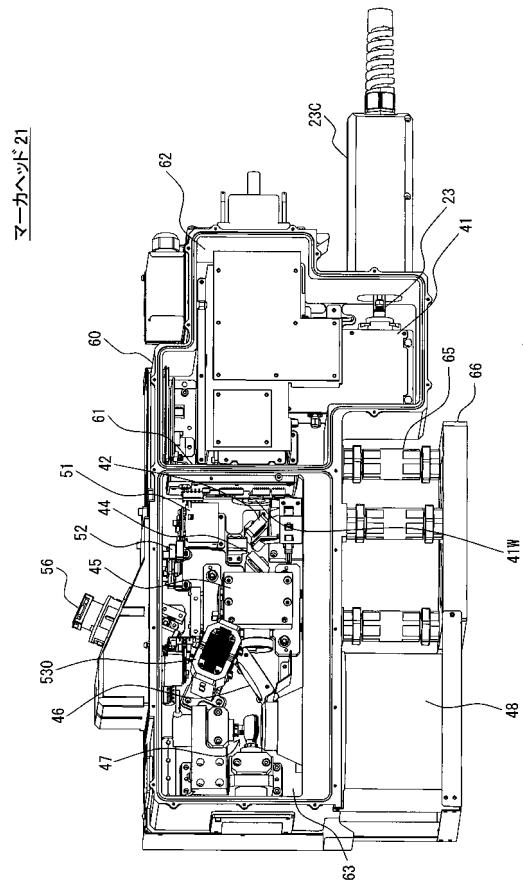
【 図 4 】



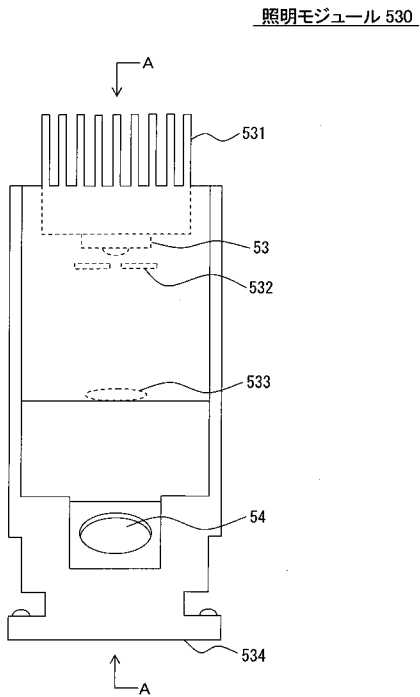
【 図 5 】



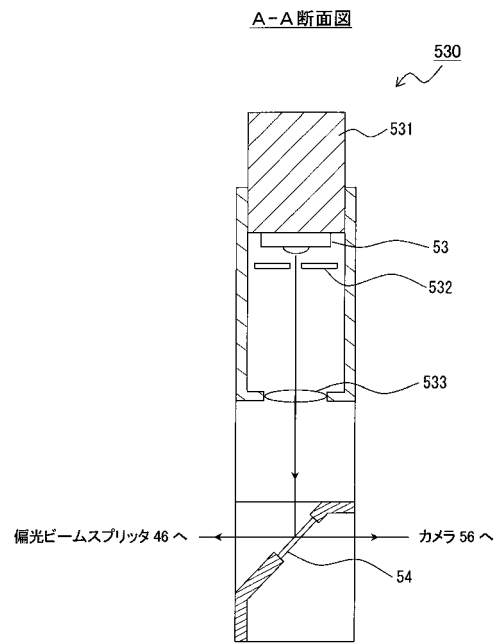
【 図 6 】



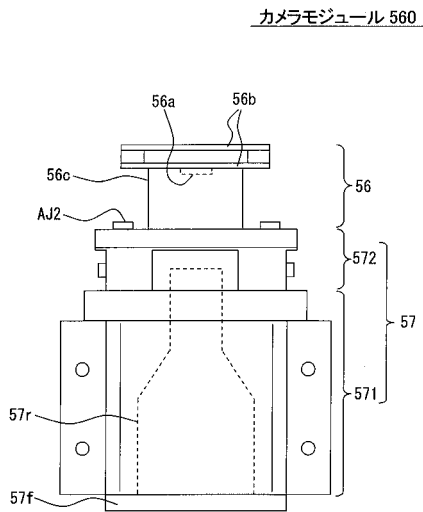
【 図 7 】



【 図 8 】

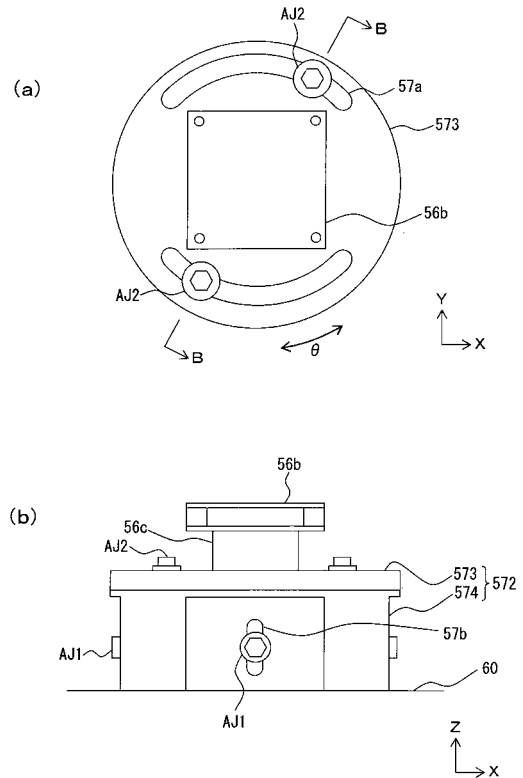


【 図 9 】

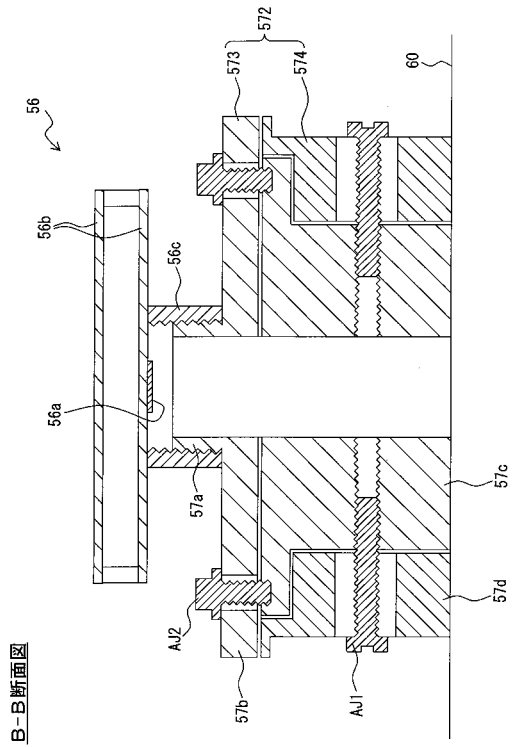


【 図 10 】

取付ユニット 565



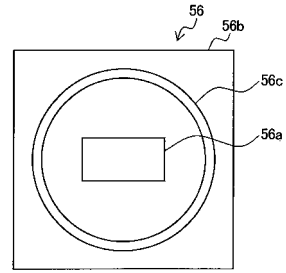
【図11】



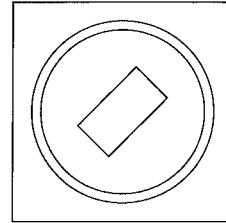
B-B断面図

【図12】

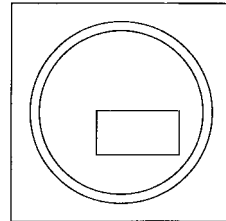
(a) 正常



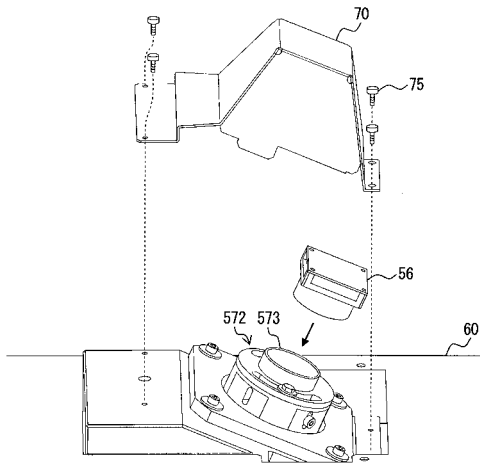
(b) 取付角度のバラツキ



(c) 撮像素子の位置のバラツキ



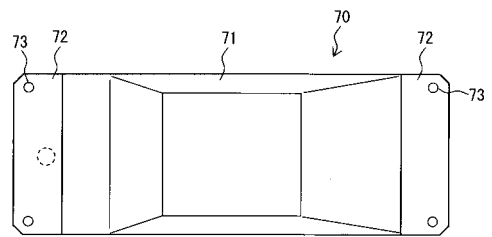
【図13】



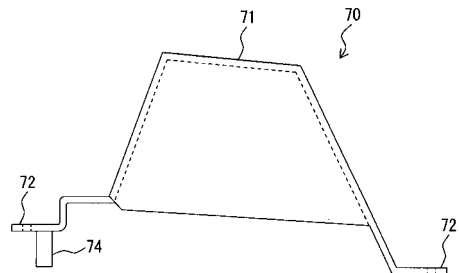
【図14】

カメラカバー70

(a)

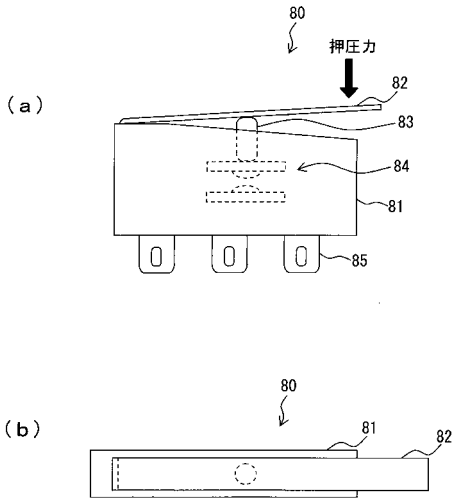


(b)

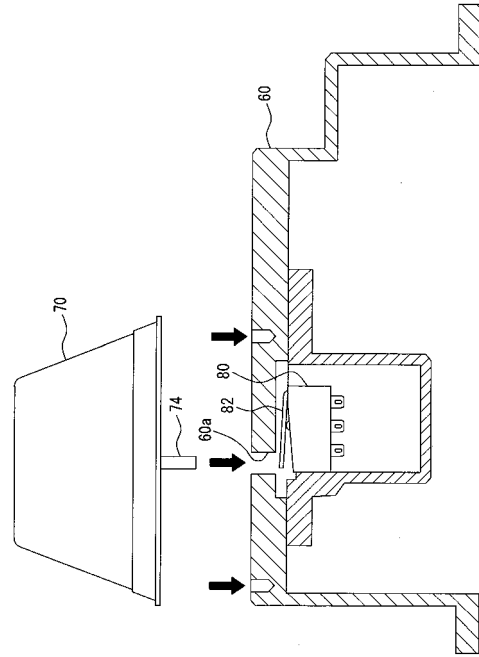


【図15】

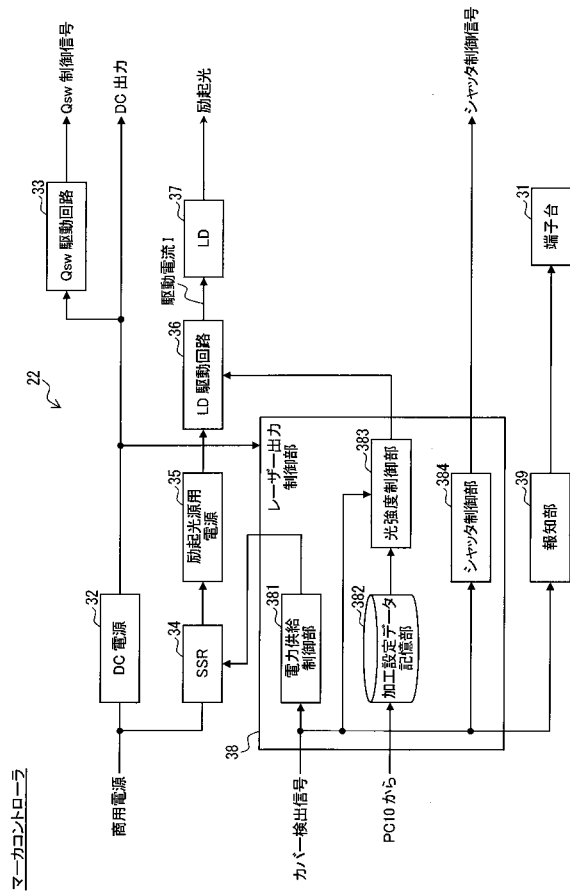
リミットスイッチ 80



【図16】

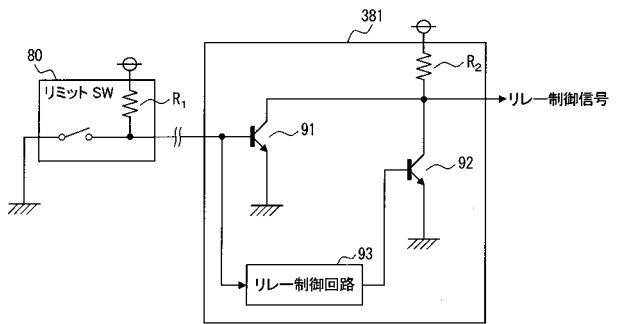


【図17】



【図18】

電力供給制御部



マイクロコントローラ

【図19】

