

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7558447号
(P7558447)

(45)発行日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(24)登録日 令和6年9月19日(2024.9.19)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 3 K 26/70 (2014.01)	B 2 3 K 26/70	
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	B 2 3 K 26/00	Q
B 2 3 K 26/21 (2014.01)	B 2 3 K 26/21	Z
B 2 3 K 26/34 (2014.01)	B 2 3 K 26/34	

請求項の数 20 (全51頁)

(21)出願番号	特願2024-502841(P2024-502841)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和4年12月6日(2022.12.6)	(74)代理人	100118762 弁理士 高村 順
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/044974	(72)発明者	中井 秀和 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
(87)国際公開番号	WO2023/162397	(72)発明者	堀口 剛義 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
(87)国際公開日	令和5年8月31日(2023.8.31)	(72)発明者	堀尾 一哉 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
審査請求日	令和6年3月18日(2024.3.18)	(72)発明者	木場 亮吾
(31)優先権主張番号	特願2022-25925(P2022-25925)		
(32)優先日	令和4年2月22日(2022.2.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ加工ヘッドおよびレーザ加工機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザビームを通すための光路孔が内部に形成されて、第1の方向に延びるレーザ加工ヘッドであって、

第1の加工ヘッド部と、

前記第1の加工ヘッド部と前記第1の方向に並んで配置されて、前記第1の加工ヘッド部に分離可能に連結された第2の加工ヘッド部と、を備え、

前記第1の加工ヘッド部のうち前記第2の加工ヘッド部の方を向く端部には、前記第1の方向に対して傾斜する第1の傾斜面が形成され、

前記第2の加工ヘッド部のうち前記第1の加工ヘッド部の方を向く端部には、前記第1の傾斜面に平行な第2の傾斜面が形成され、

前記第1の傾斜面および前記第2の傾斜面のうち少なくとも一方には、前記第1の加工ヘッド部と前記第2の加工ヘッド部とを分離可能に連結する吸着部材が設けられ、

前記第1の傾斜面および前記第2の傾斜面のうち少なくとも一方には、他方に向かって突出する位置決めピンが設けられ、

前記第1の傾斜面および前記第2の傾斜面のうち少なくとも他方には、前記位置決めピンが挿入される位置決め凹部が設けられ、

前記位置決めピンおよび前記位置決め凹部のそれぞれの数は、複数であることを特徴とするレーザ加工ヘッド。

【請求項2】

10

20

複数の前記位置決めピンのうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に移動不能に固定された固定ピンであり、

複数の前記位置決め凹部のうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に設けられたピン溝であり、

前記固定ピンは、前記ピン溝に挿入され、

前記ピン溝は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面の傾斜方向である第 2 の方向に沿って延び、

前記ピン溝の前記第 2 の方向に沿った長さ寸法は、前記固定ピンの太さ寸法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ヘッド。

【請求項 3】

複数の前記位置決めピンのうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に移動不能に固定された固定ピンであり、

複数の前記位置決め凹部のうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に設けられたピン溝であり、

前記第 1 の方向が鉛直方向であり、

第 2 の方向は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面の傾斜方向であり、

前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面の中心には、前記光路孔が開口しており、

前記固定ピンは、前記第 1 の傾斜面のうち前記光路孔が開口した部分よりも前記第 2 の方向の下方に設けられた第 1 の固定ピンと、前記第 2 の傾斜面のうち前記光路孔が開口した部分よりも前記第 2 の方向の上方に設けられた第 2 の固定ピンと、を含んでおり、

前記ピン溝は、前記第 1 の傾斜面のうち前記光路孔が開口した部分よりも前記第 2 の方向の上方に設けられた第 1 のピン溝と、前記第 2 の傾斜面のうち前記光路孔が開口した部分よりも前記第 2 の方向の下方に設けられた第 2 のピン溝と、を含んでおり、

前記第 1 の固定ピンは、前記第 2 のピン溝に挿入され、

前記第 2 の固定ピンは、前記第 1 のピン溝に挿入されることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 4】

前記第 1 のピン溝は、前記第 1 の傾斜面の上縁まで切り欠かれており、

前記第 2 のピン溝は、前記第 2 の傾斜面の下縁まで切り欠かれていることを特徴とする請求項 3 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 5】

前記第 1 のピン溝の内面は、前記第 2 の固定ピンよりも前記第 2 の方向の下方に位置して、前記第 2 の固定ピンの前記第 2 の方向の下方への移動を規制する規制面を有していることを特徴とする請求項 3 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 6】

前記ピン溝は、前記光路孔と離れていることを特徴とする請求項 3 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 7】

前記固定ピンには、前記ピン溝に向かうにつれて先細りとなる固定ピン側接触面が形成され、

前記ピン溝には、前記固定ピン側接触面が接触する溝幅方向に対称形状のピン溝側接触面が形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 8】

複数の前記固定ピンは、前記第 2 の方向に沿った同一直線上に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 9】

複数の前記位置決めピンのうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に設けられて、他方に向かって付勢される可動ピンであり、

複数の前記位置決め凹部のうちの少なくとも一部は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方に設けられたピン座であり、

10

20

30

40

50

前記可動ピンは、前記ピン座に挿入されることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 0】

前記位置決めピンは、前記吸着部材を避けた位置に配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 1】

前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方には、センサ当てピンが設けられ、

前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも他方には、前記センサ当てピンに接触する接触部を有し前記接触部が変位することにより前記第 1 の加工ヘッド部に対する前記第 2 の加工ヘッド部の位置ずれを検知する接触式センサが設けら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ヘッド。

10

【請求項 1 2】

前記第 1 の傾斜面に設けられた前記接触式センサは、前記第 2 の傾斜面と鋭角を成すように傾いていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 3】

前記第 2 の傾斜面に設けられた前記接触式センサは、前記第 1 の傾斜面と鋭角を成すように傾いていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 4】

前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方には、前記センサ当てピンを収容するセンサ溝が設けられ、

20

前記センサ溝は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面の傾斜方向である第 2 の方向に沿って延びていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 5】

前記センサ溝は、前記位置決め凹部と一体に形成されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 6】

前記第 1 の加工ヘッド部は、前記第 1 の方向に延びる第 1 の本体部と、前記第 1 の本体部のうち前記第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部に取り付けられて前記第 1 の傾斜面が形成された第 1 のプレート部と、を有し、

30

前記第 2 の加工ヘッド部は、前記第 1 の方向に延びる第 2 の本体部と、前記第 2 の本体部のうち前記第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部に取り付けられて前記第 2 の傾斜面が形成された第 2 のプレート部と、を有し、

前記第 1 のプレート部は、前記第 1 の本体部よりも前記第 1 の方向と交差する方向に張り出しており、

前記第 2 のプレート部は、前記第 2 の本体部よりも前記第 1 の方向と交差する方向に張り出していることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 7】

前記第 1 の傾斜面と前記第 2 の傾斜面とは、同一の外形形状および同一の外周寸法であり、

40

前記第 1 の加工ヘッド部のうち前記第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部には、前記第 1 の傾斜面の下縁と側縁とに沿って第 1 のカバーが設けられており、

前記第 2 の加工ヘッド部のうち前記第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部には、前記第 2 の傾斜面の上縁に沿って第 2 のカバーが設けられており、

前記第 1 の加工ヘッド部と前記第 2 の加工ヘッド部とが互いに連結されたときに、前記第 1 のカバーと前記第 2 のカバーとは、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面の周囲を取り囲んでいることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

【請求項 1 8】

前記光路孔は、前記第 1 の傾斜面と前記第 2 の傾斜面とに開口しており、

前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうち少なくとも一方には、前記光路孔の開

50

口を囲むように配置されて前記第 1 の傾斜面と前記第 2 の傾斜面との間をシールするシール部材が設けら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ヘッド。

【請求項 19】

前記吸着部材は、磁石と、磁束を通過させるヨークと、を含み、

前記吸着部材は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうちいずれか一方に設けられ、

前記磁石は、前記第 1 の傾斜面および前記第 2 の傾斜面のうちいずれか他方に臨む正面と、前記正面と反対側を向く背面と、を含み、

前記ヨークは、前記背面に接触していることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工ヘッド。

10

【請求項 20】

レーザビームを発生させるレーザ発振器と、

前記レーザ発振器により発生されたレーザビームをワークに照射する請求項 1 から 19 のいずれか 1 項に記載のレーザ加工ヘッドと、

前記レーザ加工ヘッドを移動させる駆動部と、を備えることを特徴とするレーザ加工機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、吸着部材を備えるレーザ加工ヘッドおよびこのレーザ加工ヘッドを備えるレーザ加工機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、レーザビームをワークに照射するレーザ加工ヘッドと、レーザ加工ヘッドを移動させる駆動手段とを備え、駆動手段によってレーザ加工ヘッドを予め設定した軌跡でワークに対して相対的に移動させてワークの加工を行うレーザ加工機が知られている。

【0003】

近年、レーザ加工機では、ワークの加工時間を短くするために、加工ヘッドの移動速度の高速化が進んでいる。加工ヘッドの移動速度の高速化に伴い、作業者の誤操作、レーザ加工機の故障などにより、レーザ加工ヘッドがワークに衝突した際にレーザ加工ヘッドに加わる衝撃力が増大し、レーザ加工ヘッドが破損する可能性が高まっている。

30

【0004】

そこで、衝突時にレーザ加工ヘッドに加わる衝撃力を軽減するレーザ加工ヘッドが開発されている。例えば、特許文献 1 には、レーザ加工ヘッドの延伸方向にレーザ加工ヘッドを先端部分と本体部分とに 2 分割して、先端部分の分割面と本体部分の分割面とのそれぞれをレーザ加工ヘッドの延伸方向に対して傾斜させ、先端部分の分割面と本体部分の分割面とのそれぞれにマグネットを取り付けたレーザ加工ヘッドが開示されている。先端部分は、マグネットを介して本体部分に分離可能に連結されている。

【0005】

特許文献 1 に開示されたレーザ加工ヘッドでは、先端部分がワークに衝突してマグネットの吸着力を超える衝撃力が先端部分に加わると、先端部分が本体部分から分離する。そのため、レーザ加工ヘッドに過大な衝撃力が加わらず、レーザ加工ヘッドの破損が抑制される。また、特許文献 1 に開示されたレーザ加工ヘッドでは、先端部分の分割面と本体部分の分割面とのそれぞれを傾斜させているため、レーザ加工ヘッドが下方への移動中にワークに衝突した場合に、先端部分が分割面の傾斜方向に沿ってスライド移動する。これにより、レーザ加工ヘッドに加わる衝撃力を逃がして、レーザ加工ヘッドの破損が抑制される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】実公平 1 - 17427 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示されたレーザ加工ヘッドでは、先端部分と本体部分との位置決めを行う位置決め機構がないため、先端部分と本体部分との位置が一意的に定まらない。これにより、先端部分と本体部分とが一旦分離された後に再連結されると、分離前と再連結後とで先端部分と本体部分との位置関係のずれが生じやすかった。

【0008】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、第1の加工ヘッド部と第2の加工ヘッド部との連結時の位置決め精度を高めることができるレーザ加工ヘッドを得ることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかるレーザ加工ヘッドは、レーザビームを通すための光路孔が内部に形成されて、第1の方向に延びるレーザ加工ヘッドであって、第1の加工ヘッド部と、第1の加工ヘッド部と第1の方向に並んで配置されて、第1の加工ヘッド部に分離可能に連結された第2の加工ヘッド部と、を備えている。第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部には、第1の方向に対して傾斜する第1の傾斜面が形成されている。第2の加工ヘッド部のうち第1の加工ヘッド部の方を向く端部には、第1の傾斜面に平行な第2の傾斜面が形成されている。第1の傾斜面および第2の傾斜面のうち少なくとも一方には、第1の加工ヘッド部と第2の加工ヘッド部とを分離可能に連結する吸着部材が設けられている。第1の傾斜面および第2の傾斜面のうち少なくとも一方には、他方に向かって突出する位置決めピンが設けられている。第1の傾斜面および第2の傾斜面のうち少なくとも他方には、位置決めピンが挿入される位置決め凹部が設けられている。位置決めピンおよび位置決め凹部のそれぞれの数は、複数である。

20

【発明の効果】

【0010】

本開示にかかるレーザ加工ヘッドは、第1の加工ヘッド部と第2の加工ヘッド部との連結時の位置決め精度を高めるといえるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1にかかる付加製造装置の概略構成を示した図

【図2】実施の形態1におけるレーザ加工ヘッド、ワイヤ送給機、ワイヤ矯正機および高さセンサを示した斜視図

【図3】実施の形態1におけるレーザ加工ヘッドを示した斜視図であって、第1の加工ヘッド部と第2の加工ヘッド部とを連結した状態を示した図

【図4】実施の形態1におけるレーザ加工ヘッドを示した斜視図であって、第1の加工ヘッド部と第2の加工ヘッド部とを分離した状態を示した図

【図5】第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

40

【図6】第2の加工ヘッド部のうち第1の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図7】第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図8】第2の加工ヘッド部のうち第1の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図9】図7に示されたI X - I X線に沿った断面図

【図10】図7に示されたX - X線に沿った断面図

【図11】図7に示されたX I - X I線に沿った断面図

【図12】図8に示されたX I I - X I I線に沿った断面図

【図13】可動ピンを模式的に示した図

【図14】図7に示されたX I V - X I V線に沿った断面図

【図15】磁石を示した斜視図

50

- 【図 1 6】第 1 の加工ヘッド部を示した斜視図
- 【図 1 7】第 2 の加工ヘッド部を示した斜視図
- 【図 1 8】レーザ加工ヘッドの下方衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図に相当する図
- 【図 1 9】レーザ加工ヘッドの下方衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された X I - X I 線に沿った断面図に相当する図
- 【図 2 0】レーザ加工ヘッドの Y 軸方向衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図に相当する図
- 【図 2 1】レーザ加工ヘッドの X 軸方向衝突時の状態を示した斜視図
- 【図 2 2】実施の形態 1 の変形例 1 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図 10
- 【図 2 3】実施の形態 1 の変形例 1 にかかるレーザ加工ヘッドの第 2 の加工ヘッド部のうち第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 2 4】実施の形態 1 の変形例 2 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 2 5】実施の形態 1 の変形例 2 にかかるレーザ加工ヘッドの第 2 の加工ヘッド部のうち第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 2 6】実施の形態 1 の変形例 3 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 2 7】実施の形態 1 の変形例 3 にかかるレーザ加工ヘッドの第 2 の加工ヘッド部のうち第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図 20
- 【図 2 8】実施の形態 1 の変形例 4 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 2 9】実施の形態 1 の変形例 4 にかかるレーザ加工ヘッドの第 2 の加工ヘッド部のうち第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 3 0】実施の形態 1 の変形例 5 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 1】実施の形態 1 の変形例 6 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 2】実施の形態 1 の変形例 7 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図 30
- 【図 3 3】実施の形態 1 の変形例 8 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 4】実施の形態 1 の変形例 9 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 5】実施の形態 1 の変形例 1 0 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 6】実施の形態 1 の変形例 1 1 にかかるレーザ加工ヘッドの固定ピンとピン溝とを示した断面図
- 【図 3 7】実施の形態 1 の変形例 1 2 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図 40
- 【図 3 8】実施の形態 1 の変形例 1 2 にかかるレーザ加工ヘッドの第 2 の加工ヘッド部のうち第 1 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 3 9】実施の形態 1 の変形例 1 3 にかかるレーザ加工ヘッドを示した断面図であって、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図に相当する図
- 【図 4 0】実施の形態 1 の変形例 1 4 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 4 1】実施の形態 1 の変形例 1 5 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部のうち第 2 の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図
- 【図 4 2】実施の形態 1 の変形例 1 6 にかかるレーザ加工ヘッドの第 1 の加工ヘッド部の 50

うち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図43】実施の形態1の変形例16にかかるレーザ加工ヘッドの第2の加工ヘッド部のうち第1の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図44】実施の形態1の変形例17にかかるレーザ加工ヘッドの可動ピンを模式的に示した図

【図45】実施の形態1の変形例18にかかるレーザ加工ヘッドの可動ピンを模式的に示した図

【図46】実施の形態1の変形例19にかかるレーザ加工ヘッドの第2の加工ヘッド部のうち第1の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図47】実施の形態1の変形例20にかかるレーザ加工ヘッドのピン座を模式的に示した図

10

【図48】可動ピンとピン座との接点を説明するための説明図

【図49】可動ピンとピン座との接点を説明するための説明図であって、図48とは接点の位置が異なる場合を示した図

【図50】実施の形態1の変形例21にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図51】実施の形態1の変形例22にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図52】実施の形態1の変形例23にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

20

【図53】実施の形態1の変形例24にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図54】実施の形態1の変形例25にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図55】実施の形態1の変形例26にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図56】実施の形態1の変形例27にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

【図57】実施の形態1の変形例28にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した平面図

30

【図58】実施の形態1の変形例29にかかるレーザ加工ヘッドの磁石を示した斜視図

【図59】図58に示される磁石を第1の加工ヘッド部に配置した状態を示した断面図

【図60】実施の形態1の変形例30にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図61】実施の形態1の変形例31にかかるレーザ加工ヘッドの第2の加工ヘッド部を示した斜視図

【図62】実施の形態1の変形例32にかかるレーザ加工ヘッドの磁石およびヨークを示した斜視図

【図63】図62に示される磁石およびヨークを第1の加工ヘッド部に配置した状態を示した断面図

40

【図64】実施の形態1の変形例33にかかるレーザ加工ヘッドの第1の加工ヘッド部のうち第2の加工ヘッド部の方を向く端部を示した斜視図

【図65】実施の形態1の変形例34にかかるレーザ加工ヘッドの磁石およびヨークを示した斜視図

【図66】実施の形態1の変形例35にかかるレーザ加工ヘッドの磁石およびヨークを示した斜視図

【図67】実施の形態1の変形例36にかかるレーザ加工ヘッドの磁石およびヨークを示した斜視図

【図68】実施の形態1の変形例37にかかるレーザ加工ヘッドの磁石およびヨークを示した斜視図

50

【図 6 9】実施の形態 1 の変形例 3 8 にかかる磁石およびヨークを示した斜視図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、実施の形態にかかるレーザ加工ヘッドおよびレーザ加工機を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 にかかる付加製造装置 100 の概略構成を示した図である。本実施の形態では、レーザ加工機が付加製造装置 100 である場合を例にして説明する。付加製造装置 100 は、熔融された材料を積層することによって造形物を製造する工作機械である。付加製造装置 100 は、アーク溶接とビーム照射とによる付加製造を行う。なお、本願明細書において「造形物」とは、熔融された材料を積層することによって得られた完成品の他、完成品を製造する途中で積層された材料も含む意味である。

10

【0014】

付加製造装置 100 は、材料であるワイヤ 33 を送給して、熔融させた材料からなるビードを基材 28 にて積層する。付加製造装置 100 は、基材 28 にビードを積層することによって、基材 28 に造形物 29 を形成する。基材 28 は、ステージ 30 に載せられる。ワークとは、熔融された材料が付加される物体であって、ここでは基材 28 と造形物 29 とを指すものとする。図 1 に示される基材 28 は板材であるが、板材以外であってもよい。

20

【0015】

付加製造装置 100 は、レーザ発振器 20 と、レーザ加工ヘッド 1 と、送給機構 21 と、CMT (Cold Metal Transfer) 電源 22 と、ガス噴射装置 23 と、駆動部 24 と、回転軸 25 と、高さセンサ 26 と、制御装置 27 とを備えている。

【0016】

レーザ発振器 20 は、レーザビーム 32 を発生させる。レーザビーム 32 は、光伝送路であるファイバケーブル 31 を通ってレーザ加工ヘッド 1 へ伝搬する。

【0017】

レーザ加工ヘッド 1 は、レーザ発振器 20 により発生されたレーザビーム 32 をワークに照射する。

【0018】

送給機構 21 は、ワークにワイヤ 33 を送給する。送給機構 21 は、ワイヤスプール 21a と、回転モータ 21b と、ワイヤ矯正機 21c と、ワイヤ送給機 21d とを有している。ワイヤスプール 21a は、ワイヤ 33 の供給源である。ワイヤスプール 21a には、コイル状のワイヤ 33 が巻き付けられている。回転モータ 21b は、ワイヤスプール 21a を回転させる。ワイヤ矯正機 21c は、ワイヤスプール 21a から送り出されたワイヤ 33 についての巻き癖をとってワイヤ 33 を真っ直ぐに伸ばす。ワイヤ送給機 21d は、ワイヤ矯正機 21c によって真っ直ぐに伸ばされたワイヤ 33 をワークに送給する。回転モータ 21b は、ワイヤスプール 21a からワークへ向けてワイヤ 33 を送り出すための駆動と、送り出されたワイヤ 33 をワイヤスプール 21a に引き戻すための駆動とを行う。

30

【0019】

CMT 電源 22 は、ワークに送給されるワイヤ 33 を加熱するための電流をワイヤ 33 に供給する電源である。CMT 電源 22 は、ワイヤ送給機 21d とステージ 30 とに接続されている。ワイヤ 33 とワイヤ送給機 21d とが接触することによって、ワイヤ 33 と CMT 電源 22 とは電氣的に接続される。基材 28 とステージ 30 とが接触することによって、ワークと CMT 電源 22 とは電氣的に接続される。CMT 電源 22 は、ワイヤ 33 とワークとの間にパルス電圧を印加する。

40

【0020】

CMT 電源 22 は、ワイヤ 33 がワークから離れているときにおけるパルス電圧の印加によって、アークを発生させる。CMT 電源 22 は、ワイヤ 33 とワークとが短絡しているときよりもワイヤ 33 とワークとの短絡が解除されているときにおいて電流が増加する

50

ように、電流を制御する。また、CMT電源22は、ワイヤ33に電流を流すことによってワイヤ33を加熱する。

【0021】

ガス噴射装置23は、ワークにガス34を噴射する。ガス34は、ガス噴射装置23から配管35を通してレーザ加工ヘッド1に流動し、レーザ加工ヘッド1からワークに向けて噴射される。付加製造装置100は、ガス34を噴射することによって、造形物29の酸化を抑制するとともに、ビードを冷却する。

【0022】

駆動部24は、レーザ加工ヘッド1とワイヤ送給機21dとを移動させる。駆動部24は、3軸の各々の方向における並進運動を行う動作機構である。駆動部24は、ワークにおけるワイヤ33の送給位置とワークにおけるレーザビーム32の照射位置とを移動させる。

10

【0023】

回転軸25は、ステージ30を回転させる。付加製造装置100は、ステージ30とともにワークを回転させることによって、ワークの姿勢を加工に適した姿勢にさせることができる。

【0024】

高さセンサ26は、加工時に後記するノズル3dの先端とワークとの高さ方向の距離を検知するためのセンサである。高さセンサ26の検知結果は、制御装置27に送られる。

【0025】

制御装置27は、付加製造装置100の全体を制御する。制御装置27は、駆動部24、回転軸25、レーザ発振器20、回転モータ21b、CMT電源22およびガス噴射装置23の起動、停止などを制御する。

20

【0026】

図2は、実施の形態1におけるレーザ加工ヘッド1、ワイヤ送給機21d、ワイヤ矯正機21cおよび高さセンサ26を示した斜視図である。以下、レーザ加工ヘッド1のワイヤ送給機21d、ワイヤ矯正機21cおよび高さセンサ26の各構成要素について方向を説明するときには、図2に示されるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向に従う。また、図2以外の図面に示したX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向は、図2に示されるX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向に対応する。X軸方向およびY軸方向は、水平方向である。Z軸方向は、鉛直方向である。Z軸方向は、第1の方向に相当する。X軸方向のうち図中矢印で示す方向をプラスX方向、プラスX方向とは逆の方向をマイナスX方向と称することができる。Y軸方向のうち図中矢印で示す方向をプラスY方向、プラスY方向とは逆の方向をマイナスY方向と称することができる。Z軸方向のうち図中矢印で示す方向をプラスZ方向、プラスZ方向とは逆の方向をマイナスZ方向と称することができる。プラスZ方向は、鉛直上方向である。マイナスZ方向は、鉛直下方向である。

30

【0027】

図2に示すように、付加製造装置100は、レーザ加工ヘッド1、ワイヤ矯正機21c、高さセンサ26などを支持する支持フレーム36と、ワイヤ送給機21dと支持フレーム36とを締結する締結構造37とをさらに備えている。ワイヤ矯正機21cは、ワイヤ送給機21dとZ軸方向に離れている。ワイヤ矯正機21cは、高さセンサ26とX軸方向に離れている。ワイヤ矯正機21cは、レーザ加工ヘッド1の後記する光路孔1aを挟んでX軸方向において高さセンサ26と逆側に配置されている。

40

【0028】

ワイヤ送給機21dは、高さセンサ26とX軸方向に離れている。ワイヤ送給機21dは、レーザ加工ヘッド1の後記する第2の加工ヘッド部3に固定されている。ワイヤ送給機21dは、レーザ加工ヘッド1の衝突時に第2の加工ヘッド部3とともに後記する第1の加工ヘッド部2から分離する。ワイヤ送給機21dは、第2の加工ヘッド部3との位置を調整するための位置調整機構21eを備えている。位置調整機構21eによって、図2に示される両矢印の方向、すなわちX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向の各方向にワイヤ

50

送給機 2 1 d の位置を調整可能である。そのため、ワイヤ 3 3 の先端を第 2 の加工ヘッド部 3 から照射されるレーザビーム 3 2 に対して適正な位置に調整することができる。締結構造 3 7 は、位置調整機構 2 1 e と支持フレーム 3 6 とを繋ぐ金属ワイヤである。ワイヤ送給機 2 1 d がワークに衝突してレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 から外れた場合でも、ワイヤ送給機 2 1 d と支持フレーム 3 6 とを締結する締結構造 3 7 が設けられることによって、外れたワイヤ送給機 2 1 d がレーザ加工ヘッド 1 などに衝突することを回避して、ワイヤ送給機 2 1 d、レーザ加工ヘッド 1 などの破損を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、後記するようにレーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時には、第 2 の加工ヘッド部 3 は、図 2 の矢印 Y 方向にスライド移動する。ワイヤ送給機 2 1 d は、レーザ加工ヘッド 1 の光路孔 1 a を挟んで X 軸方向において高さセンサ 2 6 と逆側に配置されている。これにより、第 2 の加工ヘッド部 3 と共にスライド移動したワイヤ送給機 2 1 d が高さセンサ 2 6 に衝突することを回避して、ワイヤ送給機 2 1 d および高さセンサ 2 6 の破損を抑制することができる。

10

【 0 0 3 0 】

ワイヤ矯正機 2 1 c と高さセンサ 2 6 とは、第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動方向と直交する方向に配置されている。つまり、ワイヤ矯正機 2 1 c と高さセンサ 2 6 とは、第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動先に配置されていない。これにより、スライド移動した第 2 の加工ヘッド部 3 がワイヤ矯正機 2 1 c および高さセンサ 2 6 に衝突することを回避して、第 2 の加工ヘッド部 3、ワイヤ矯正機 2 1 c および高さセンサ 2 6 の破損を抑制することができる。ワイヤ矯正機 2 1 c と高さセンサ 2 6 とは、同一の X Y 平面上に配置されている。これにより、付加製造装置 1 0 0 の Y 軸方向における省スペース化を図ることができる。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 は、実施の形態 1 におけるレーザ加工ヘッド 1 を示した斜視図であって、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とを連結した状態を示した図である。図 4 は、実施の形態 1 におけるレーザ加工ヘッド 1 を示した斜視図であって、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とを分離した状態を示した図である。図 3 および図 4 に示すように、レーザ加工ヘッド 1 は、レーザビーム 3 2 を通すための光路孔 1 a が内部に形成されて、Z 軸方向に延びている。レーザ加工ヘッド 1 は、X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向の各方向に移動可能である。なお、光路孔 1 a 内には、レーザビーム 3 2 の他に、ガス噴射装置 2 3 からのガスが流れる。

30

【 0 0 3 2 】

レーザ加工ヘッド 1 は、第 1 の加工ヘッド部 2 と、第 1 の加工ヘッド部 2 と Z 軸方向に並んで配置されて第 1 の加工ヘッド部 2 に分離可能に連結された第 2 の加工ヘッド部 3 とを備えている。第 2 の加工ヘッド部 3 は、第 1 の加工ヘッド部 2 の鉛直方向下方に配置されている。第 1 の加工ヘッド部 2 は、図 1 に示される駆動部 2 4 に固定される部分である。第 2 の加工ヘッド部 3 は、レーザビーム 3 2 をワークに照射する部分であって、レーザ加工ヘッド 1 とワークとの衝突時に第 1 の加工ヘッド部 2 から分離する部分である。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、第 1 の加工ヘッド部 2 は、Z 軸方向に延びる第 1 の本体部 2 a と、第 1 の本体部 2 a のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部に取り付けられて第 1 の傾斜面 2 c が形成された第 1 のプレート部 2 b とを有している。第 1 の本体部 2 a の形状は、筒状であればよいが、本実施の形態では円筒状である。第 1 の本体部 2 a は、金属により形成されている。金属は、例えば、アルミニウム、ステンレスである。

40

【 0 0 3 4 】

第 1 のプレート部 2 b は、第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を構成する。第 1 のプレート部 2 b は、非磁性体により形成されている。非磁性体は、例えば、アルミニウム、ステンレスである。

【 0 0 3 5 】

50

第2の加工ヘッド部3は、Z軸方向に延びる第2の本体部3aと、第2の本体部3aのうち第1の加工ヘッド部2の方を向く端部に取り付けられて第2の傾斜面3cが形成された第2のプレート部3bとを有している。第2の本体部3aの形状は、筒状であればよいが、本実施の形態では円筒状である。第2の本体部3aは、金属により形成されている。金属は、例えば、鍍金を施した鉄である。

【0036】

第2の本体部3aのうち第1の加工ヘッド部2と反対を向く端部には、レーザービーム32をワークに照射するノズル3dが取り付けられている。ノズル3dは、銅などの金属により形成されている。第2の本体部3aの外周面には、冷却水用継手3eが取り付けられている。図示は省略するが、冷却水用継手3eには、冷却水が流れる配管が接続され、第2の加工ヘッド部3の内部には、冷却水が流れる冷却流路が形成される。冷却流路は、冷却水用継手3eを介して配管に連通している。

10

【0037】

第2のプレート部3bは、第2の加工ヘッド部3のうち第1の加工ヘッド部2の方を向く端部を構成する。第2のプレート部3bは、磁性体により形成されている。

【0038】

図5は、第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。図6は、第2の加工ヘッド部3のうち第1の加工ヘッド部2の方を向く端部を示した斜視図である。図5に示される第1のプレート部2bの形状および図6に示される第2のプレート部3bの形状は、本実施の形態では八角形であるが、適宜変更してもよい。

20

【0039】

図5に示すように、第1のプレート部2bには、Z軸方向に対して傾斜する第1の傾斜面2cが形成されている。第1の傾斜面2cには、固定ピン14と、ピン溝15と、複数の可動ピン4と、複数の磁石6と、接触式センサ7とが設けられている。第1の傾斜面2cの中心には、光路孔1aが開口している。

【0040】

図6に示すように、第2のプレート部3bには、第1の傾斜面2cに平行な第2の傾斜面3cが形成されている。本願明細書中の「平行」とは、完全に平行である状態の他、厳密には平行でなく僅かに傾いた状態も含まれる。第1の傾斜面2cと第2の傾斜面3cとは、同一方向に同一角度で傾斜している。第2の傾斜面3cには、固定ピン14と、ピン溝15と、ピン座5と、センサ溝8と、センサ当てピン9とが設けられている。第2の傾斜面3cの中心には、光路孔1aが開口している。ピン溝15の延伸方向は、傾斜方向と平行である。

30

【0041】

以下、第1の傾斜面2cと第2の傾斜面3cとが傾斜する方向を傾斜方向と称する。傾斜方向が第2の方向である。また、第1の傾斜面2cの固定ピン14と第2の傾斜面3cの固定ピン14とを区別する場合には、前者を第1の固定ピン14aと称し、後者を第2の固定ピン14bと称する。また、第1の傾斜面2cのピン溝15と第2の傾斜面3cのピン溝15とを区別する場合には、前者を第1のピン溝15aと称し、後者を第2のピン溝15bと称する。

40

【0042】

図5に示される第1の固定ピン14aは、第2の傾斜面3cに向かって突出する位置決めピンとなる。第1の固定ピン14aは、第1のプレート部2bに移動不能に固定されている。第1の固定ピン14aは、図6に示される第2のピン溝15bに挿入される。第1の固定ピン14aは、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の下方に設けられている。

【0043】

第1のピン溝15aは、図6に示される第2の固定ピン14bが挿入される位置決め凹部となる。第1のピン溝15aは、傾斜方向に沿って延びている。第1のピン溝15aは

50

、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられている。第1のピン溝15aは、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分と離れている。つまり、第1のピン溝15aと光路孔1aとは、互いに繋がっていない。第1のピン溝15aは、第1の傾斜面2cの上縁まで切り欠かれている。

【0044】

磁石6は、第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3とを分離可能に連結する吸着部材となる。磁石6には、例えば、ネオジム磁石が使用される。

【0045】

可動ピン4は、図6に示される第2の傾斜面3cに向かって突出するとともに第2の傾斜面3cに向かって付勢される位置決めピンとなる。可動ピン4は、図6に示されるピン座5に挿入可能であるとともに、ピン座5から離脱可能である。可動ピン4は、ピン座5に挿入されたときにピン座5に嵌まり込む。可動ピン4は、固定ピン14および磁石6とは離れた位置で独立して配置されている。

10

【0046】

接触式センサ7は、図6に示されるセンサ当てピン9に接触する接触部7cを有し接触部7cが変位することにより第1の加工ヘッド部2に対する第2の加工ヘッド部3の位置ずれを検知する機械式センサである。接触式センサ7は、第1の加工ヘッド部2に対する第2の加工ヘッド部3の位置がずれていないときには、接触部7cがセンサ当てピン9に接触することにより図1に示される制御装置27にON信号が送信されるように構成されている。一方、接触式センサ7は、第1の加工ヘッド部2に対する第2の加工ヘッド部3の位置がずれたときには、接触部7cがセンサ当てピン9から離れることにより制御装置27にOFF信号が送信されるように構成されている。制御装置27は、OFF信号を受信すると、レーザ加工ヘッド1の移動とレーザビーム32の照射とを緊急停止する。

20

【0047】

図6に示される第2の固定ピン14bは、第1の傾斜面2cに向かって突出する位置決めピンとなる。第2の固定ピン14bは、第2の傾斜面3cに移動不能に固定されている。第2の固定ピン14bは、図5に示される第1のピン溝15aに挿入される。第2の固定ピン14bは、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられている。

【0048】

第2のピン溝15bは、図5に示される第1の固定ピン14aが挿入される位置決め凹部となる。第2のピン溝15bは、傾斜方向に沿って延びている。第2のピン溝15bは、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の下方に設けられている。第2のピン溝15bは、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分と離れている。つまり、第2のピン溝15bと光路孔1aとは、互いに繋がっていない。第2のピン溝15bは、第2の傾斜面3cの下縁まで切り欠かれている。

30

【0049】

ピン座5は、図5に示される可動ピン4が挿入される位置決め凹部となる。ピン座5は、本実施の形態では、ピン座5に挿入された可動ピン4が傾斜方向に沿って移動可能な遊びを有していない。

40

【0050】

センサ溝8は、センサ当てピン9を収容する溝である。センサ溝8は、本実施の形態では第2のピン溝15bと一体に形成されているが、第2のピン溝15bと別々に形成されてもよい。すなわち、センサ溝8は、第2のピン溝15bと繋がらないように独立して形成されてもよい。センサ溝8を独立して形成する場合でも、センサ溝8は、傾斜方向に沿って延びていることが好ましい。つまり、センサ溝8の延伸方向は、傾斜方向と平行であることが好ましい。センサ溝8の形状は、センサ当てピン9を収容可能であって、かつ、第2の加工ヘッド部3がスライド移動したときに接触式センサ7との相対的な移動を妨げない形状であれば、特に制限されない。

【0051】

50

図7は、第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図8は、第2の加工ヘッド部3のうち第1の加工ヘッド部2の方を向く端部を示した平面図である。以下、第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cの中心を通過して傾斜方向に沿う仮想直線を第1の中心線Caとし、第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cの中心を通過して第1の中心線Caと直交する方向に沿う仮想直線を第2の中心線Cbとする。また、第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cの面内方向において傾斜方向と直交する方向を直交方向と称する。

【0052】

図7および図8に示すように、固定ピン14の数は、本実施の形態では2つである。固定ピン14の数と可動ピン4の数とを足した合計が2つ以上あればよく、固定ピン14の数は単数でも複数でもよい。位置決めピンである固定ピン14と可動ピン4とを足した数が少なくとも2つあれば、第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3との連結時の第2の加工ヘッド部3の回転を抑制することができる。可動ピン4が省略される場合には、固定ピン14の数は、少なくとも2つあればよい。

10

【0053】

図7に示すように、第1の固定ピン14aと第1のピン溝15aとは、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。第1の固定ピン14aと第1のピン溝15aとは、本実施の形態では第1の中心線Ca上に配置されている。図8に示すように、第2の固定ピン14bと第2のピン溝15bとは、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。第2の固定ピン14bと第2のピン溝15bとは、本実施の形態では第1の中心線Ca上に配置されている。複数の固定ピン14と複数のピン溝15とは、本実施の形態では傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。図7および図8に示すように、接触式センサ7およびセンサ当てピン9は、本実施の形態では複数の固定ピン14および複数のピン溝15と傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。

20

【0054】

図7に示される可動ピン4の数は、単数でも複数でもよいが、本実施の形態では4つである。4つの可動ピン4は、傾斜方向および直交方向に互いに間隔を空けて配置されている。可動ピン4は、第1の中心線Caと第2の中心線Cbとで区画される4つの領域に1つずつ配置されている。第2の中心線Cbを挟んで傾斜方向の上方に配置された2つの可動ピン4は、傾斜方向における位置が一致している。第2の中心線Cbを挟んで傾斜方向の下方に配置された2つの可動ピン4は、傾斜方向における位置が一致している。第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方に配置された2つの可動ピン4は、直交方向における位置が一致している。第1の中心線Caを挟んで直交方向の他方に配置された2つの可動ピン4は、直交方向における位置が一致している。

30

【0055】

可動ピン4は、第1の固定ピン14aおよび第1のピン溝15aよりも、第1の中心線Caから離れた位置で、かつ、第2の中心線Cbに寄った位置に配置されている。可動ピン4による第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3との位置決め効果をバランスよく発揮させるためには、傾斜方向における位置が異なる可動ピン4を少なくとも2つ配置することが好ましい。可動ピン4と磁石6とは、本実施の形態では同一の第1のプレート部2bに設けられている。すなわち、可動ピン4と磁石6とは、本実施の形態では第1の傾斜面2cのみに配置されている。このため、第2の加工ヘッド部3がスライド移動したときに、可動ピン4と磁石6との接触を回避して、磁石6の破損を抑制することができる。

40

【0056】

図8に示されるピン座5の数は、可動ピン4の数と同数であればよく、本実施の形態では4つである。ピン座5は、傾斜方向および直交方向に互いに間隔を空けて配置されている。ピン座5は、第1の中心線Caと第2の中心線Cbとで区画される4つの領域に1つずつ配置されている。4つのピン座5の配置間隔は、4つの可動ピン4の配置間隔と同じである。ピン座5は、第2の固定ピン14bおよび第2のピン溝15bよりも、第1の中心線Caから離れた位置で、かつ、第2の中心線Cbに寄った位置に配置されている。

50

【 0 0 5 7 】

図 7 に示される磁石 6 の数は、2 つ以上あることが好ましいが、本実施の形態では 4 つである。4 つの磁石 6 は、傾斜方向および直交方向に互いに間隔を空けて配置されている。磁石 6 は、第 1 の中心線 C a と第 2 の中心線 C b とで区画される 4 つの領域に 1 つずつ配置されている。第 2 の中心線 C b を挟んで傾斜方向の上方に配置された 2 つの磁石 6 は、傾斜方向における位置が一致している。第 2 の中心線 C b を挟んで傾斜方向の下方に配置された 2 つの磁石 6 は、傾斜方向における位置が一致している。第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の一方に配置された 2 つの磁石 6 は、直交方向における位置が一致している。第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の他方に配置された 2 つの磁石 6 は、直交方向における位置が一致している。

10

【 0 0 5 8 】

磁石 6 は、第 1 の固定ピン 1 4 a、第 1 のピン溝 1 5 a および可動ピン 4 よりも、第 1 の中心線 C a から離れた位置で、かつ、第 2 の中心線 C b に寄った位置に配置されている。磁石 6 は、第 1 の傾斜面 2 c において固定ピン 1 4、可動ピン 4 および接触式センサ 7 を避けた位置に配置されている。また、磁石 6 は、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが連結された状態において、図 8 に示される第 2 の傾斜面 3 c の固定ピン 1 4 およびセンサ当てピン 9 を避けた位置に配置されている。さらに、磁石 6 と固定ピン 1 4 とセンサ当てピン 9 とは、傾斜方向に沿った同一直線上から外れた位置に配置されている。これにより、第 2 の加工ヘッド部 3 が第 1 の加工ヘッド部 2 に対してスライド移動したときに、磁石 6 が固定ピン 1 4 およびセンサ当てピン 9 と接触することを回避して、磁石 6 の破損を抑制することができる。

20

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、第 1 のプレート部 2 b と第 1 の本体部 2 a とを締結する締結部材 1 0 を挿通するための第 1 の挿通穴 2 d が開口している。図 8 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c には、第 2 のプレート部 3 b と第 2 の本体部 3 a とを締結する締結部材 1 1 を挿通するための第 2 の挿通穴 3 f が開口している。

【 0 0 6 0 】

次に、図 9 および図 1 0 を参照して、固定ピン 1 4、ピン溝 1 5 および接触式センサ 7 についてさらに説明する。図 9 は、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図である。図 1 0 は、図 7 に示された X - X 線に沿った断面図である。図 9 および図 1 0 では、第 2 の加工ヘッド部 3 の断面も図示している。図 9 に示すように、接触式センサ 7 は、棒状の部材である。接触式センサ 7 は、第 1 のプレート部 2 b を貫通して取り付けられている。接触式センサ 7 の先端は、第 1 の傾斜面 2 c から露出している。第 1 の傾斜面 2 c に設けられた接触式センサ 7 は、第 1 の傾斜面 2 c と鋭角を成すように傾いている。接触式センサ 7 と第 1 の傾斜面 2 c とが成す角度 θ は、鋭角である。接触式センサ 7 の先端が傾斜方向の上方に傾くように、接触式センサ 7 が第 1 のプレート部 2 b に取り付けられている。

30

【 0 0 6 1 】

第 1 のピン溝 1 5 a の傾斜方向に沿った長さ寸法は、第 2 の固定ピン 1 4 b の太さ寸法よりも大きい。第 2 のピン溝 1 5 b の傾斜方向に沿った長さ寸法は、第 1 の固定ピン 1 4 a の太さ寸法よりも大きい。第 1 のピン溝 1 5 a の内壁は、第 2 の固定ピン 1 4 b よりも傾斜方向の下方に位置する規制面 1 5 d を有している。規制面 1 5 d は、第 2 の固定ピン 1 4 b に接触して第 2 の加工ヘッド部 3 の傾斜方向の下方への移動を規制する役割を果たす。

40

【 0 0 6 2 】

なお、第 1 の加工ヘッド部 2 には、第 1 の本体部 2 a と第 1 のプレート部 2 b との位置決めを行うための複数のピン 1 2 が設けられている。また、第 2 の加工ヘッド部 3 には、第 2 の本体部 3 a と第 2 のプレート部 3 b との位置決めを行うための複数のピン 1 3 が設けられている。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 に示すように、固定ピン 1 4 の先端には、ピン溝 1 5 に向かうにつれて先細りと

50

なる固定ピン側接触面 1 4 c が形成されている。固定ピン側接触面 1 4 c は、固定ピン 1 4 の根本側から先端側に向かうにつれて縮径する半球面状に形成されている。ピン溝 1 5 には、固定ピン側接触面 1 4 c が接触する一对のピン溝側接触面 1 5 c が形成されている。一对のピン溝側接触面 1 5 c は、ピン溝 1 5 の溝底から開口に向かうにつれて溝幅方向に広がる V 字状に形成されている。一对のピン溝側接触面 1 5 c は、溝幅方向に対称形状である。溝幅方向は、X 軸方向と一致する。ピン溝側接触面 1 5 c は、固定ピン 1 4 に接触して第 2 の加工ヘッド部 3 の X 軸方向に沿った移動を規制する役割を果たす。

【 0 0 6 4 】

次に、図 1 1 から図 1 3 を参照して、可動ピン 4、ピン座 5 および締結部材 1 0、1 1 についてさらに説明する。図 1 1 は、図 7 に示された X I - X I 線に沿った断面図である。図 1 2 は、図 8 に示された X I I - X I I 線に沿った断面図である。図 1 3 は、可動ピン 4 を模式的に示した図である。図 1 1 では、第 2 の加工ヘッド部 3 の断面も図示している。図 1 2 では、第 1 の加工ヘッド部 2 の断面も図示している。図 1 2 に示すように、締結部材 1 1 は、第 2 のプレート部 3 b と第 2 の本体部 3 a とに挟み込まれている。締結部材 1 1 は、例えば、ボルトである。

10

【 0 0 6 5 】

図 1 3 に示すように、可動ピン 4 は、可動部品 4 a と、付勢手段 4 b と、容器 4 c とを有している。容器 4 c は、有底筒状の部材である。容器 4 c には、可動部品 4 a を突出させるための開口 4 d が形成されている。可動部品 4 a は、容器 4 c の開口 4 d から突出する方向と容器 4 c の底に押し込まれる方向とに可動する部材である。可動部品 4 a の先端には、ピン座 5 に向かうにつれて先細りとなる可動ピン側接触面 4 e が形成されている。可動ピン側接触面 4 e は、可動部品 4 a の根本側から先端側に向かうにつれて縮径する半球面状に形成されている。付勢手段 4 b は、可動部品 4 a と容器 4 c の底との間に配置されて、可動部品 4 a を容器 4 c の開口 4 d から突出する方向に付勢する役割を果たす。付勢手段 4 b は、例えば、弾性体、エア、油である。弾性体は、例えば、バネ、ゴムである。

20

【 0 0 6 6 】

可動ピン 4 は、本実施の形態では容器 4 c の開口 4 d から突出する方向に可動部品 4 a を押し出す押出式可動ピンである。可動部品 4 a の可動ピン側接触面 4 e に加わった外力 F が付勢手段 4 b の付勢力を上回ると、可動部品 4 a が容器 4 c の底に向かって押し込まれる。一方で、可動部品 4 a の可動ピン側接触面 4 e に加わった外力 F が取り除かれると、付勢手段 4 b の付勢力によって可動部品 4 a が容器 4 c の開口 4 d に向かって押し出されて、可動部品 4 a が元の形状に復帰する。容器 4 c の外周面には、図示しないネジ溝が切られている。第 1 のプレート部 2 b の裏面には、ナット N が溶接で接合されている。ナット N に容器 4 c のネジ溝を挟み込むことにより、可動ピン 4 を第 1 のプレート部 2 b に固定することができる。なお、可動ピン 4 の固定方法は、例えば、接着、圧入といった固定方法でもよい。

30

【 0 0 6 7 】

図 1 1 に示されるピン座 5 の形状は、本実施の形態では円筒状である。ピン座 5 の内面には、可動ピン側接触面 4 e が接触するピン座側接触面 5 a が形成されている。ピン座側接触面 5 a は、可動ピン 4 に接触して第 2 の加工ヘッド部 3 の X 軸方向に沿った移動および傾斜方向の下方への移動を規制する役割を果たす。

40

【 0 0 6 8 】

次に、図 1 4 および図 1 5 を参照して、磁石 6 についてさらに説明する。図 1 4 は、図 7 に示された X I V - X I V 線に沿った断面図である。図 1 5 は、磁石 6 を示した斜視図である。図 1 4 では、第 2 の加工ヘッド部 3 の断面も図示している。図 1 5 に示すように、磁石 6 の形状は、板状である。磁石 6 は、磁石 6 の板厚方向に磁化されている。磁石 6 には、磁石 6 の板厚方向に貫通するネジ孔 6 a が形成されている。ネジ孔 6 a には、ネジ S が挿通される。

【 0 0 6 9 】

図 1 4 に示すように、磁石 6 は、第 1 の傾斜面 2 c に開口する取付穴 2 e に配置されて

50

いる。磁石 6 の板厚寸法は、取付穴 2 e の深さ寸法よりも小さい。図 1 4 では具体的な図示を省略するが、磁石 6 のネジ孔 6 a と第 1 のプレート部 2 b のネジ孔 2 f とにネジ S を挿し込むことにより、磁石 6 が第 1 のプレート部 2 b に固定されている。磁石 6 の板厚方向が第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c に垂直となるように、磁石 6 が配置されている。磁石 6 のうち第 2 の傾斜面 3 c の方を向く面は、第 2 の加工ヘッド部 3 を吸着する吸着面となる。磁石 6 は、取付穴 2 e と対峙する第 2 の傾斜面 3 c から取付穴 2 e の開口よりも離隔する側に位置している。つまり、磁石 6 の吸着面は、取付穴 2 e の開口から突出していないとともに、第 1 の傾斜面 2 c と面一ではない。これにより、磁石 6 が他の部品に接触することを回避して、磁石 6 の破損を抑制することができる。なお、磁石 6 と他の部品とが接触しにくいように配置を調整すれば、磁石 6 の吸着面が取付穴 2 e の開口から突出していたり、磁石 6 の吸着面と第 1 の傾斜面 2 c とが面一であったりしてもよい。締結部材 1 0 は、第 1 のプレート部 2 b と第 1 の本体部 2 a とに挿し込まれている。締結部材 1 0 は、例えば、ボルトである。

10

【 0 0 7 0 】

次に、図 9 を参照して、レーザ加工ヘッド 1 のフランジ 1 b について説明する。第 1 のプレート部 2 b は、第 1 の本体部 2 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出している。第 2 のプレート部 3 b は、第 2 の本体部 3 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出している。これにより、レーザ加工ヘッド 1 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との分割部分には、他の部分よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出すフランジ 1 b が形成されている。

20

【 0 0 7 1 】

水平方向に対するフランジ 1 b の傾斜角度が 2 0 度未満であると、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時に第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との間に強い衝撃力が働いて、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが破損しやすくなる可能性がある。一方、水平方向に対するフランジ 1 b の傾斜角度が 7 0 度を超えると、レーザ加工ヘッド 1 がプラス Y 方向への衝突時に第 2 の加工ヘッド部 3 が第 1 の加工ヘッド部 2 から分離するために必要な力が増大して、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが破損しやすくなる可能性がある。そのため、水平方向に対するフランジ 1 b の傾斜角度は、2 0 度以上 7 0 度以下であることが好ましい。レーザ加工ヘッド 1 の省スペースを図りながらレーザ加工ヘッド 1 の破損を抑制するためには、水平方向に対するフランジ 1 b の傾斜角度は 4 0 度以上 5 0 度以下であることがより好ましい。

30

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 6 および図 1 7 を参照して、レーザ加工ヘッド 1 のカバー 1 c について説明する。図 1 6 は、第 1 の加工ヘッド部 2 を示した斜視図である。図 1 7 は、第 2 の加工ヘッド部 3 を示した斜視図である。図 1 6 に示される第 1 の傾斜面 2 c と図 1 7 に示される第 2 の傾斜面 3 c とは、同一の外形形状および同一の外周寸法である。図 1 6 および図 1 7 に示すように、レーザ加工ヘッド 1 は、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c の周囲を取り囲むカバー 1 c を備えている。カバー 1 c の材料には、例えば、ゴムが使用される。カバー 1 c は、図 1 6 に示される第 1 のプレート部 2 b に取り付けられた第 1 のカバー 2 g と、図 1 7 に示される第 2 のプレート部 3 b に取り付けられた第 2 のカバー 3 g とを有している。

40

【 0 0 7 3 】

図 1 6 に示すように、第 1 のカバー 2 g は、第 1 の傾斜面 2 c の下縁と側縁とに沿って設けられている。第 1 のカバー 2 g は、本実施の形態では第 1 の傾斜面 2 c の 8 辺のうち傾斜方向下側の 5 辺に沿って設けられている。図 1 7 に示すように、第 2 のカバー 3 g は、第 2 の傾斜面 3 c の上縁に沿って設けられている。第 2 のカバー 3 g は、本実施の形態では第 2 の傾斜面 3 c の 8 辺のうち傾斜方向上側の 3 辺に沿って設けられている。第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが互いに連結されたときに、第 1 のカバー 2 g と第 2 のカバー 3 g とは、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c の周囲を取り囲んでいる。

50

【 0 0 7 4 】

次に、図 9、図 1 1、図 1 8 から図 2 1 を参照して、本実施の形態にかかるレーザ加工ヘッド 1 の衝突時の動作について説明する。図 1 8 は、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図に相当する図である。図 1 9 は、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された X I - X I 線に沿った断面図に相当する図である。図 2 0 は、レーザ加工ヘッド 1 の Y 軸方向衝突時の状態を示した断面図であって、図 7 に示された I X - I X 線に沿った断面図に相当する図である。図 2 1 は、レーザ加工ヘッド 1 の X 軸方向衝突時の状態を示した斜視図である。図 1 8 から図 2 1 に示される矢印 Y は、衝突時の第 2 の加工ヘッド部 3 の移動方向を示している。

10

【 0 0 7 5 】

はじめに、レーザ加工ヘッド 1 が鉛直方向下方への移動中にワークに衝突した場合である下方衝突時について説明する。図 9 に示すように、レーザ加工ヘッド 1 がワークに衝突する前の通常状態では、磁石 6 の吸着力によって第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とは互いに連結されている。第 1 の固定ピン 1 4 a が第 2 のピン溝 1 5 b の内面に接触することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の X 軸方向への移動が規制されている。第 2 の固定ピン 1 4 b が第 1 のピン溝 1 5 a の内面に接触することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の X 軸方向への移動が規制されている。第 2 の固定ピン 1 4 b が第 1 のピン溝 1 5 a の規制面 1 5 d に接触することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の傾斜方向の下方への移動が規制されている。接触式センサ 7 は、センサ当てピン 9 に接触している。図 1 1 に示すように、可動ピン 4 が第 2 の傾斜面 3 c に向かって押し出されてピン座 5 に嵌まることによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の X 軸方向の移動および傾斜方向の下方への移動が規制されている。

20

【 0 0 7 6 】

図 9 に示されるレーザ加工ヘッド 1 が鉛直方向下方への移動中に第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突して磁石 6 の吸着力を超える衝撃力が第 2 の加工ヘッド部 3 に加わると、図 1 8 に示すように第 2 の加工ヘッド部 3 が傾斜方向の上方にスライド移動する。このとき、第 2 のピン溝 1 5 b の傾斜方向に沿った長さ寸法が第 1 の固定ピン 1 4 a の太さ寸法よりも大きいため、傾斜方向の上方へ移動しようとする第 2 のピン溝 1 5 b に沿って第 1 の固定ピン 1 4 a が第 2 のピン溝 1 5 b と相対的に移動することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動が妨げられない。第 2 のピン溝 1 5 b が第 2 の傾斜面 3 c の下縁まで切り欠かれているため、第 1 の固定ピン 1 4 a が第 2 のピン溝 1 5 b から抜けやすくなり、第 2 の加工ヘッド部 3 が第 1 の加工ヘッド部 2 から分離しやすくなる。

30

【 0 0 7 7 】

また、第 1 のピン溝 1 5 a の傾斜方向に沿った長さ寸法が第 2 の固定ピン 1 4 b の太さ寸法よりも大きいため、第 2 の固定ピン 1 4 b が第 1 のピン溝 1 5 a に沿って第 1 のピン溝 1 5 a と相対的に移動することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動が妨げられない。第 1 のピン溝 1 5 a が第 1 の傾斜面 2 c の上縁まで切り欠かれているため、第 2 の固定ピン 1 4 b が第 1 のピン溝 1 5 a から抜けやすくなり、第 2 の加工ヘッド部 3 が第 1 の加工ヘッド部 2 から分離しやすくなる。

40

【 0 0 7 8 】

また、センサ当てピン 9 が傾斜方向の上方に接触式センサ 7 と相対的に移動することによって、接触部 7 c がセンサ当てピン 9 から離れて図 1 に示される制御装置 2 7 に O F F 信号が送信される。O F F 信号を受信した制御装置 2 7 によって、レーザ加工ヘッド 1 の移動とレーザビーム 3 2 の照射とが緊急停止される。

【 0 0 7 9 】

また、図 1 9 に示すように、第 2 の加工ヘッド部 3 がスライド移動したときに可動部品 4 a がピン座 5 から離脱することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動が妨げられない。

【 0 0 8 0 】

50

次に、図 20 を参照して、レーザ加工ヘッド 1 が Y 軸方向への移動中にワークに衝突した場合である水平衝突時について説明する。レーザ加工ヘッド 1 が Y 軸方向のプラス Y 方向への移動中に第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突して磁石 6 の吸着力を超える衝撃力が第 2 の加工ヘッド部 3 に加わると、第 2 の加工ヘッド部 3 が衝撃力の作用方向に回転して第 1 の加工ヘッド部 2 から分離する。このとき、第 1 の固定ピン 14 a が第 2 のピン溝 15 b から抜けることによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の回転が妨げられない。

【 0 0 8 1 】

また、第 2 の固定ピン 14 b が第 1 のピン溝 15 a から抜けることによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の回転が妨げられない。

【 0 0 8 2 】

また、センサ当てピン 9 が接触式センサ 7 から離れて、接触部 7 c がセンサ当てピン 9 から離れることにより制御装置 27 に OFF 信号が送信される。OFF 信号を受信した制御装置 27 によって、レーザ加工ヘッド 1 の移動とレーザビーム 32 の照射とが緊急停止される。

【 0 0 8 3 】

また、図示は省略するが、可動部品 4 a がピン座 5 から離脱することによって、第 2 の加工ヘッド部 3 の回転が妨げられない。

【 0 0 8 4 】

なお、レーザ加工ヘッド 1 が Y 軸方向のマイナス Y 方向への移動中に、第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突して磁石 6 の吸着力を超える衝撃力が第 2 の加工ヘッド部 3 に加わった場合も、前記したレーザ加工ヘッド 1 が Y 軸方向のプラス Y 方向への移動中にワークに衝突した場合と同様の動作になる。また、図 21 に示されるレーザ加工ヘッド 1 が X 軸方向のマイナス X 方向への移動中およびレーザ加工ヘッド 1 が X 軸方向のプラス X 方向への移動中に、第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突して磁石 6 の吸着力を超える衝撃力が第 2 の加工ヘッド部 3 に加わった場合も、前記したレーザ加工ヘッド 1 が Y 軸方向のプラス Y 方向への移動中にワークに衝突した場合と同様の動作になる。

【 0 0 8 5 】

次に、本実施の形態にかかるレーザ加工ヘッド 1 の効果について説明する。

【 0 0 8 6 】

以上説明した本実施の形態では、図 14 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とを分離可能に連結する磁石 6 が設けられている。これにより、第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突して磁石 6 の吸着力を超える衝撃力が第 2 の加工ヘッド部 3 に加わると、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが分離する。具体的には、レーザ加工ヘッド 1 の鉛直方向下方への移動時に第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突すると、第 2 の加工ヘッド部 3 が傾斜方向の上方にスライド移動して第 1 の加工ヘッド部 2 から離れる。レーザ加工ヘッド 1 の水平方向への移動時に第 2 の加工ヘッド部 3 がワークに衝突すると、第 2 の加工ヘッド部 3 が衝撃力の作用方向に回転して第 1 の加工ヘッド部 2 から離れる。そのため、レーザ加工ヘッド 1 には過大な衝撃力が加わらず、レーザ加工ヘッド 1 の破損を防止することができる。

【 0 0 8 7 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、他方に向かって突出する固定ピン 14 が設けられ、第 2 の傾斜面 3 c には、固定ピン 14 が挿入されるピン溝 15 が設けられている。また、第 2 の傾斜面 3 c には、第 1 の傾斜面 2 c に向かって突出する固定ピン 14 が設けられ、第 1 の傾斜面 2 c には、固定ピン 14 が挿入されるピン溝 15 が設けられている。これらの構成により、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との位置関係が正確に決まるため、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との連結時の位置決め精度が高いレーザ加工ヘッド 1 を得ることができる。したがって、レーザ加工ヘッド 1 の衝突時に、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが一旦分離された後に再連結されても、第 1 の加工ヘッド部 2 および第 2 の加工ヘッド部 3 の分離前と再連結後とで第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との位置関係のずれが生じ

10

20

30

40

50

ない。このようなレーザ加工ヘッド1をレーザ加工機に使用すると、第1の加工ヘッド部2および第2の加工ヘッド部3の分離前と再連結後とでレーザビーム32の光軸ずれの発生を抑制することができる。したがって、第1の加工ヘッド部2および第2の加工ヘッド部3の分離前と再連結後とで加工品質が変わらないレーザ加工機を得ることができる。

【0088】

また、第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3との連結時に、固定ピン14がピン溝15に挿入されることにより、レーザ加工ヘッド1が急加速、急停止といった動作を行った際に、第2の加工ヘッド部3が第1の加工ヘッド部2からずれることを抑制できる。

【0089】

また、図2に示すように、ワイヤ送給機21dが第2の加工ヘッド部3に固定されていることと、第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3との連結時の位置決め精度が高いこととにより、第1の加工ヘッド部2および第2の加工ヘッド部3の分離前と再連結後とでワイヤ送給機21dの先端と第2の加工ヘッド部3のノズル3dとの位置関係のずれが生じない。そのため、ワイヤ送給機21dの先端と第2の加工ヘッド部3のノズル3dとの位置を合わせる調整作業を省略することができる。

10

【0090】

本実施の形態では、図9に示すように、ピン溝15の傾斜方向に沿った長さ寸法は、固定ピン14の太さ寸法よりも大きい。これにより、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時に第2の加工ヘッド部3が傾斜方向の上方にスライド移動すると、固定ピン14がピン溝15に沿ってピン溝15と相対的に移動するため、第2の加工ヘッド部3のスライド移動を妨げることがない。また、レーザ加工ヘッド1の水平衝突時に第2の加工ヘッド部3が回転すると、固定ピン14がピン溝15からきちんとはけるため、第2の加工ヘッド部3の回転を妨げない。

20

【0091】

本実施の形態では、図9に示すように、固定ピン14は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の下方に設けられた第1の固定ピン14aと、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられた第2の固定ピン14bとを含んでいる。また、本実施の形態では、ピン溝15は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられた第1のピン溝15aと、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の下方に設けられた第2のピン溝15bとを含んでいる。これらの構成により、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時に第2の加工ヘッド部3が傾斜方向の上方にスライド移動したときに、第1の固定ピン14aが第2のピン溝15bから抜けやすくなるとともに、第2の固定ピン14bが第1のピン溝15aから抜けやすくなるため、第2の加工ヘッド部3が第1の加工ヘッド部2から分離しやすくなる。

30

【0092】

本実施の形態では、図9に示すように、第1のピン溝15aは、第1の傾斜面2cの上縁まで切り欠かれており、第2のピン溝15bは、第2の傾斜面3cの下縁まで切り欠かれている。これにより、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時に第2の加工ヘッド部3が傾斜方向の上方にスライド移動したときに、第1の固定ピン14aが第2のピン溝15bから抜けやすくなるとともに、第2の固定ピン14bが第1のピン溝15aから抜けやすくなるため、第2の加工ヘッド部3が第1の加工ヘッド部2から分離しやすくなる。

40

【0093】

本実施の形態では、図9に示すように、第1のピン溝15aの内面は、第2の固定ピン14bよりも傾斜方向の下方に位置して、第2の固定ピン14bの傾斜方向の下方への移動を規制する規制面15dを有している。これにより、第2の固定ピン14bが第1のピン溝15aの規制面15dに接触して、第2の加工ヘッド部3の傾斜方向の下方への移動が規制される。

【0094】

本実施の形態では、図7および図8に示すように、ピン溝15は、光路孔1aと離れて

50

いる。これにより、加工時に光路孔 1 a にガスを流すレーザ加工機では、ピン溝 1 5 を設けた場合でも、ガス濃度の低下を防ぐことができるとともに、ガス流の乱れを防ぐことができる。そのため、ワークの加工品質の低下を防ぐことができる。

【 0 0 9 5 】

本実施の形態では、図 1 0 に示すように、固定ピン 1 4 には、ピン溝 1 5 に向かうにつれて先細りとなる固定ピン側接触面 1 4 c が形成され、ピン溝 1 5 には、固定ピン側接触面 1 4 c が接触する溝幅方向に対称形状のピン溝側接触面 1 5 c が形成されている。これにより、固定ピン 1 4 の固定ピン側接触面 1 4 c がピン溝 1 5 のピン溝側接触面 1 5 c に当たって、X 軸方向への固定ピン 1 4 の移動が規制されるため、固定ピン 1 4 とピン溝 1 5 との位置が一意的に決まる。

10

【 0 0 9 6 】

本実施の形態では、図 7 および図 8 に示すように、複数の固定ピン 1 4 は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されていることにより、各固定ピン 1 4 を第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c に取り付ける際の取付性を向上させることができる。

【 0 0 9 7 】

本実施の形態では、図 1 1 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、第 2 の傾斜面 3 c に向かって突出するとともに第 2 の傾斜面 3 c に向かって付勢される可動ピン 4 が設けられ、第 2 の傾斜面 3 c には、可動ピン 4 が挿入されるピン座 5 が設けられている。これにより、レーザ加工ヘッド 1 がワークに衝突して可動ピン 4 に外力が加わり、可動ピン 4 が付勢力に抗して押されると、可動ピン 4 が引っ込んでピン座 5 から抜ける。そのため、可動ピン 4 が第 2 の加工ヘッド部 3 のスライド移動および回転を妨げない。一方で、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との連結時には、可動ピン 4 がピン座 5 に挿入される。これにより、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との位置関係が正確に決まるため、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との連結時の位置決め精度がより一層高いレーザ加工ヘッド 1 を得ることができる。

20

【 0 0 9 8 】

また、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との連結時に、可動ピン 4 がピン座 5 に挿入されることにより、レーザ加工ヘッド 1 が急加速、急停止といった動作を行った際に、第 2 の加工ヘッド部 3 が第 1 の加工ヘッド部 2 からずれることを抑制できる。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態では、図 6 および図 7 に示すように、固定ピン 1 4 および可動ピン 4 は、磁石 6 を避けた位置に配置されていることにより、固定ピン 1 4 および可動ピン 4 と磁石 6 との接触を回避して、磁石 6 の破損を抑制することができる。特に、本実施の形態では、可動ピン 4 と磁石 6 とは、第 1 の傾斜面 2 c のみに配置されていることにより、第 2 の加工ヘッド部 3 がスライド移動したときに、可動ピン 4 と磁石 6 との接触を回避して、磁石 6 の破損を抑制することができる。

30

【 0 1 0 0 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c には、センサ当てピン 9 が設けられ、第 1 の傾斜面 2 c には、センサ当てピン 9 に接触する接触部 7 c を有し接触部 7 c が変位することにより第 1 の加工ヘッド部 2 に対する第 2 の加工ヘッド部 3 の位置ずれを検知する接触式センサ 7 が設けられている。これにより、接触式センサ 7 によって第 2 の加工ヘッド部 3 の位置ずれが検知されると、図 1 に示される制御装置 2 7 によってレーザ加工ヘッド 1 の移動とレーザビーム 3 2 の照射とを迅速に停止できる。

40

【 0 1 0 1 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c に設けられた接触式センサ 7 は、第 2 の傾斜面 3 c と鋭角を成すように傾いている。これにより、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時に第 2 の加工ヘッド部 3 が傾斜方向の上方にスライド移動したときに、接触式センサ 7 とセンサ当てピン 9 とが擦れ合うのを抑制して、両者の摩耗を抑制することができる。

【 0 1 0 2 】

50

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c には、センサ当てピン 9 を収容するセンサ溝 8 が設けられ、センサ溝 8 は、傾斜方向に沿って延びている。これにより、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時に第 2 の加工ヘッド部 3 がスライド移動すると、接触式センサ 7 がセンサ溝 8 に沿ってセンサ溝 8 と相対的に移動するため、接触式センサ 7 と第 2 の傾斜面 3 c との干渉を抑制することができる。

【 0 1 0 3 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、センサ溝 8 は、ピン溝 1 5 と一体に形成されていることにより、センサ溝 8 とピン溝 1 5 とを別々に加工する手間を省けて、レーザ加工ヘッド 1 の生産性を高めることができる。

【 0 1 0 4 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 1 のプレート部 2 b は、第 1 の本体部 2 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出しており、第 2 のプレート部 3 b は、第 2 の本体部 3 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出している。これにより、レーザ加工ヘッド 1 のうち第 1 のプレート部 2 b および第 2 のプレート部 3 b 以外の部分を細くして、レーザ加工ヘッド 1 の軽量化を図ることができる。

【 0 1 0 5 】

図 1 4 に示されるレーザ加工ヘッド 1 の高速移動時には、第 2 の加工ヘッド部 3 には回転モーメントが加わるが、この回転モーメントを磁石 6 の吸着力で抑えこむ必要がある。仮に、磁石 6 の吸着力を増大させると、レーザ加工ヘッド 1 の衝突時に第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とを分離させるために必要な力が増大する。そのため、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが変形しやすくなり、第 1 の加工ヘッド部 2 および第 2 の加工ヘッド部 3 の交換頻度が増える。この点、本実施の形態では、第 1 のプレート部 2 b が第 1 の本体部 2 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出すとともに第 2 のプレート部 3 b が第 2 の本体部 3 a よりも Z 軸方向と交差する方向に張り出すことにより、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c の面積が大きくなる。第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c の面積を大きくすると、磁石 6 に働く回転モーメントの作用距離が大きくなるため、磁石 6 に働く回転モーメントを抑制することができる。これにより、磁石 6 の吸着力の増大化を抑えることができるため、レーザ加工ヘッド 1 の衝突時に第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とを分離させるための力を抑えることができる。したがって、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが変形しにくくなり、第 1 の加工ヘッド部 2 および第 2 の加工ヘッド部 3 の交換頻度を抑えることができる。

【 0 1 0 6 】

本実施の形態では、図 9 に示すように、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 とが互いに連結されたときに、第 1 のカバー 2 g と第 2 のカバー 3 g とは、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c の周囲を取り囲んでいる。これにより、第 1 の加工ヘッド部 2 と第 2 の加工ヘッド部 3 との間に物が挟まることを防げる。また、図 1 6 および図 1 7 に示すように、第 1 のカバー 2 g が第 1 の加工ヘッド部 2 の上縁に設けられていないため、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時に第 2 の加工ヘッド部 3 が傾斜方向の上方にスライド移動したときに、第 2 の加工ヘッド部 3 と第 1 のカバー 2 g との干渉を防ぐことができる。したがって、第 1 のカバー 2 g と第 2 のカバー 3 g とを設けた場合でも、第 2 の加工ヘッド部 3 の移動を妨げない。

【 0 1 0 7 】

次に、実施の形態 1 の変形例について説明する。

【 0 1 0 8 】

本実施の形態では、図 5 および図 6 に示すように、位置決めピンである固定ピン 1 4 と可動ピン 4 とが第 1 の傾斜面 2 c に設けられるとともに位置決めピンである固定ピン 1 4 が第 2 の傾斜面 3 c に設けられているが、固定ピン 1 4 と可動ピン 4 とは、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうち少なくとも一方に設けられていればよい。同様に、位置決め凹部であるピン溝 1 5 とピン座 5 とは、第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうち少なくとも他方に設けられていればよい。

10

20

30

40

50

【0109】

固定ピン14、可動ピン4、ピン溝15およびピン座5の数は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、固定ピン14および可動ピン4が1つずつ設けられて、ピン溝15およびピン座5が1つずつ設けられてもよい。このような構成にしても、1つの固定ピン14と1つの可動ピン4とによって、合計2つの位置決めピンが設けられることになるため、第1の加工ヘッド部2と第2の加工ヘッド部3との連結時の第2の加工ヘッド部3の回転を抑制することができる。

【0110】

本実施の形態では、位置決めピンとして固定ピン14と可動ピン4とが設けられ、位置決め凹部としてピン溝15とピン座5とが設けられたが、位置決めピンとして固定ピン14のみが設けられ、位置決め凹部としてピン溝15のみが設けられる構成にしてもよい。このような構成にする場合には、少なくとも2つの固定ピン14と少なくとも2つのピン溝15とが設けられていればよい。

10

【0111】

本実施の形態では、図5および図6に示すように、ピン溝15を、第1の傾斜面2cの上縁または第2の傾斜面3cの下縁まで切り欠いたが、第1の傾斜面2cの上縁または第2の傾斜面3cの下縁まで切り欠かなくてもよい。このような構成にする場合には、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時の第2の加工ヘッド部3のスライド移動を妨げないように、ピン溝15の傾斜方向に沿った長さを十分に確保することが好ましい。なお、ピン溝15の深さは、ピン溝15の延伸方向の全長に亘って一定でもよいが、第1の傾斜面2cの上縁または第2の傾斜面3cの下縁に向かって徐々に浅くなるようにしてもよい。このようにすると、第2の加工ヘッド部3がスライド移動したときに、ピン溝15から固定ピン14が抜けやすくなる。

20

【0112】

本実施の形態では、図5に示すように、吸着部材である磁石6が第1の傾斜面2cのみに設けられているが、磁石6は第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cのうち少なくとも一方に設けられていればよい。磁石6が第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cの両方に設けられる場合には、第1のプレート部2bおよび第2のプレート部3bのうち相手側の磁石6と向かい合う部分を非磁性体にすればよい。なお、磁石6は、レーザ加工ヘッド1の衝突時の衝撃力を受けやすく、破損しやすい部品であるため、レーザ加工ヘッド1の衝突時に移動しないおよび回転しない第1の加工ヘッド部2の第1の傾斜面2cのみに設けられることが好ましい。

30

【0113】

本実施の形態では、図9に示すように、レーザ加工ヘッド1はフランジ1bを備えるが、フランジ1bを備えなくてもよい。すなわち、レーザ加工ヘッド1の太さがZ軸方向の全長に亘って一定であってもよい。

【0114】

本実施の形態では、図9に示すように、第1の加工ヘッド部2が第1の本体部2aと第1のプレート部2bとの2部材で構成されているが、第1の本体部2aと第1のプレート部2bとが一体的に形成された単一の部材で第1の加工ヘッド部2が構成されてもよい。また、本実施の形態では、第2の加工ヘッド部3が第2の本体部3aと第2のプレート部3bとの2部材で構成されているが、第2の本体部3aと第2のプレート部3bとが一体的に形成された単一の部材で第2の加工ヘッド部3が構成されてもよい。

40

【0115】

本実施の形態では、図9に示すように、レーザ加工ヘッド1はカバー1cを備えるが、カバー1cを備えなくてもよい。

【0116】

図5および図6に示される固定ピン14の配置は、図示した例に限定されず、第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cにおいて自由に変更してもよい。例えば、固定ピン14およびピン溝15は、光路孔1aの開口よりも傾斜方向の上方のみに設けられてもよいし

50

、光路孔 1 a の開口よりも傾斜方向の下方のみに設けられてもよい。また、例えば、固定ピン 1 4 およびピン溝 1 5 は、光路孔 1 a の開口と直交方向に間隔を空けて配置されてもよい。

【 0 1 1 7 】

本実施の形態では、図 5 および図 6 に示すように、複数の固定ピン 1 4 と複数のピン溝 1 5 とは、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されているが、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されていなくてもよい。例えば、複数の固定ピン 1 4 と複数のピン溝 1 5 とは、図 2 2 および図 2 3 に示されるように配置されてもよい。図 2 2 は、実施の形態 1 の変形例 1 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 3 は、実施の形態 1 の変形例 1 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 2 および図 2 3 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c の固定ピン 1 4 と第 2 の傾斜面 3 c のピン溝 1 5 とは、第 1 の中心線 C a 上に配置されている。第 1 の傾斜面 2 c のピン溝 1 5 と第 2 の傾斜面 3 c の固定ピン 1 4 とは、第 1 の中心線 C a から直交方向にオフセットした位置に配置されている。

10

【 0 1 1 8 】

例えば、複数の固定ピン 1 4 と複数のピン溝 1 5 とは、図 2 4 および図 2 5 に示されるように配置されてもよい。図 2 4 は、実施の形態 1 の変形例 2 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 5 は、実施の形態 1 の変形例 2 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 4 および図 2 5 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c の固定ピン 1 4 と第 2 の傾斜面 3 c のピン溝 1 5 とは、第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の一方に第 1 の中心線 C a からオフセットした位置に配置されている。第 1 の傾斜面 2 c のピン溝 1 5 と第 2 の傾斜面 3 c の固定ピン 1 4 とは、第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の他方に第 1 の中心線 C a からオフセットした位置に配置されている。

20

【 0 1 1 9 】

例えば、複数の固定ピン 1 4 と複数のピン溝 1 5 とは、図 2 6 および図 2 7 に示されるように配置されてもよい。図 2 6 は、実施の形態 1 の変形例 3 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 7 は、実施の形態 1 の変形例 3 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 6 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、1 つの固定ピン 1 4 と 2 つのピン溝 1 5 とが設けられている。図 2 7 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c には、2 つの固定ピン 1 4 と 1 つのピン溝 1 5 とが設けられている。図 2 6 および図 2 7 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c の固定ピン 1 4 と第 2 の傾斜面 3 c のピン溝 1 5 とは、第 1 の中心線 C a 上に配置されている。図 2 6 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c のピン溝 1 5 は、第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の一方と他方とに第 1 の中心線 C a からオフセットした位置に 1 つずつ配置されている。図 2 7 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c の固定ピン 1 4 は、第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の一方と他方とに第 1 の中心線 C a からオフセットした位置に 1 つずつ配置されている。

30

40

【 0 1 2 0 】

例えば、複数の固定ピン 1 4 と複数のピン溝 1 5 とは、図 2 8 および図 2 9 に示されるように配置されてもよい。図 2 8 は、実施の形態 1 の変形例 4 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 9 は、実施の形態 1 の変形例 4 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 2 8 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c には、2 つの固定ピン 1 4 と 1 つのピン溝 1 5 とが設けられている。図 2 9 に示すように、第 2 の傾斜面 3 c には、1 つの固定ピン 1 4 と 2 つのピン溝 1 5 とが設けられている。図 2 8 および図 2 9 に示すように、第 1 の傾斜面 2 c のピン溝

50

15と第2の傾斜面3cの固定ピン14とは、第1の中心線Ca上に配置されている。図28に示すように、第1の傾斜面2cの固定ピン14は、第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方と他方とに第1の中心線Caからオフセットした位置に1つずつ配置されている。図29に示すように、第2の傾斜面3cのピン溝15は、第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方と他方とに第1の中心線Caからオフセットした位置に1つずつ配置されている。

【0121】

固定ピン14の形状は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、固定ピン14の形状は、図30に示されるような形状でもよい。図30は、実施の形態1の変形例5にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。固定ピン14の先端には、ピン溝15に向かうにつれて先細りとなる固定ピン側接触面14cが形成されている。固定ピン側接触面14cは、固定ピン14の根本側から先端側に向かうにつれて縮径する円錐台形状に形成されている。なお、固定ピン側接触面14cの形状は、円錐状などでもよい。

10

【0122】

ピン溝15の形状は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、ピン溝15の形状は、図31および図32に示されるような形状でもよい。図31は、実施の形態1の変形例6にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。図32は、実施の形態1の変形例7にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。ピン溝15は、平坦な溝底15eを有し、溝底15eから開口に向かうにつれて溝幅方向に広がるV字状に形成されてもよい。ピン溝15の内面には、溝底15eと、溝底15eの溝幅方向の両縁から開口に向かうにつれて溝幅方向に広がる一対のピン溝側接触面15cとが形成されている。一対のピン溝側接触面15cは、溝幅方向に対称形状である。

20

【0123】

例えば、ピン溝15の形状は、図33および図34に示されるような形状でもよい。図33は、実施の形態1の変形例8にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。図34は、実施の形態1の変形例9にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。ピン溝15は、平坦な溝底15eを有し、溝底15eから開口に向かって溝幅が一定であるU字状に形成されてもよい。ピン溝15の内面には、溝底15eと、溝底15eの溝幅方向の両縁から開口に向かって直線状に延びる一対のピン溝側接触面15cとが形成されている。一対のピン溝側接触面15cは、溝幅方向に対称形状である。

30

【0124】

例えば、ピン溝15の形状は、図35および図36に示されるような形状でもよい。図35は、実施の形態1の変形例10にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。図36は、実施の形態1の変形例11にかかるレーザ加工ヘッド1の固定ピン14とピン溝15とを示した断面図である。ピン溝15は、円弧形状に形成されてもよい。ピン溝15の内面には、円弧形状のピン溝側接触面15cが形成されている。ピン溝側接触面15cは、溝幅方向に対称形状である。

40

【0125】

接触式センサ7およびセンサ当てピン9の配置は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、接触式センサ7およびセンサ当てピン9の配置は、図37および図38に示されるような配置でもよい。図37は、実施の形態1の変形例12にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。図38は、実施の形態1の変形例12にかかるレーザ加工ヘッド1の第2の加工ヘッド部3のうち第1の加工ヘッド部2の方を向く端部を示した斜視図である。図37および図38に示される接触式センサ7とセンサ当てピン9とは、第1の中心線Caから直交方向にオフセットした位置に配置されている。

【0126】

50

例えば、接触式センサ7およびセンサ当てピン9の配置は、図39に示されるような配置でもよい。図39は、実施の形態1の変形例13にかかるレーザ加工ヘッド1を示した断面図であって、図7に示されたI X - I X線に沿った断面図に相当する図である。本変形例では、接触式センサ7およびセンサ当てピン9が2つずつ設けられている。第1のプレート部2bと第2のプレート部3bとは、接触式センサ7およびセンサ当てピン9が1つずつ設けられている。2つの接触式センサ7は、傾斜方向に互いに離れている。2つのセンサ当てピン9も傾斜方向に互いに離れている。以下、2つの接触式センサ7を区別する場合には、接触式センサ7a、接触式センサ7bと称する。また、2つのセンサ当てピン9を区別する場合には、センサ当てピン9a、センサ当てピン9bと称する。接触式センサ7aは、第1のプレート部2bに取り付けられていて、光路孔1aよりも傾斜方向の下方に位置する。センサ当てピン9aは、第2の傾斜面3cに設けられていて、光路孔1aよりも傾斜方向の下方に位置する。接触式センサ7aおよびセンサ当てピン9aは、前記した実施の形態1の接触式センサ7およびセンサ当てピン9と同様の構成である。

【0127】

接触式センサ7bは、第2のプレート部3bに取り付けられていて、光路孔1aよりも傾斜方向の上方に位置する。接触式センサ7bは、第2のプレート部3bを貫通して取り付けられている。接触式センサ7bの先端は、第2の傾斜面3cから露出している。第2の傾斜面3cに設けられた接触式センサ7bは、第2の傾斜面3cと鋭角を成すように傾いている。接触式センサ7bと第2の傾斜面3cとが成す角度 θ は、鋭角である。接触式センサ7bの先端が傾斜方向の下方に傾くように、接触式センサ7bが第2のプレート部3bに取り付けられている。第2の傾斜面3cに設けられた接触式センサ7bが第2の傾斜面3cと鋭角を成すように傾いていることにより、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時に第2の加工ヘッド部3が傾斜方向の上方にスライド移動したときに、接触式センサ7bとセンサ当てピン9bとが擦れ合うのを抑制して、両者の摩耗を抑制することができる。

【0128】

センサ当てピン9bは、第1の傾斜面2cに設けられている。センサ当てピン9bを收容するセンサ溝8は、本変形例では第1のピン溝15aと一体に形成されているが、第1のピン溝15aと別々に形成されてもよい。センサ溝8をピン溝15と別々に形成する場合でも、センサ溝8は、傾斜方向に沿って延びていることが好ましい。すなわち、レーザ加工ヘッド1の下方衝突時の第2の加工ヘッド部3のスライド移動を妨げないように、接触式センサ7bの先端の太さ寸法よりもセンサ溝8の傾斜方向に沿った寸法を大きくすることが好ましい。また、センサ溝8は、第1の傾斜面2cの上縁まで切り欠かれていることが好ましい。

【0129】

可動ピン4の配置は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、可動ピン4の配置は、図40に示されるような配置でもよい。図40は、実施の形態1の変形例14にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。図40に示される可動ピン4の数は、2つである。2つの可動ピン4は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられている。可動ピン4は、第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方と他方とに第1の中心線Caからオフセットした位置に1つずつ配置されている。

【0130】

例えば、可動ピン4の配置は、図41に示されるような配置でもよい。図41は、実施の形態1の変形例15にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。図41に示される可動ピン4の数は、2つである。2つの可動ピン4は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。2つの可動ピン4は、本変形例では第1の中心線Ca上に配置されている。可動ピン4は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方と下方とに1つずつ設けられている。

【0131】

10

20

30

40

50

例えば、可動ピン 4 の配置は、図 4 2 および図 4 3 に示されるような配置でもよい。図 4 2 は、実施の形態 1 の変形例 1 6 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した斜視図である。図 4 3 は、実施の形態 1 の変形例 1 6 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 4 2 および図 4 3 に示すように、本変形例では、可動ピン 4 が第 2 のプレート部 3 b に設けられて、磁石 6 が第 1 のプレート部 2 b に設けられている。つまり、可動ピン 4 と磁石 6 とが異なるプレート部に設けられている。このような構成にする場合には、第 2 の加工ヘッド部 3 がスライド移動したときに可動ピン 4 と磁石 6 とが干渉しない位置に配置されることが好ましい。磁石 6 と可動ピン 4 とは、傾斜方向に沿った同一直線上から外れた位置に配置されていることが好ましい。3 つの可動ピン 4 は、本変形例では磁石 6 よりも第 1 の中心線 C a に寄った位置に配置されている。図 4 3 に示される可動ピン 4 の数は、3 つである。2 つの可動ピン 4 は、第 2 の傾斜面 3 c のうち光路孔 1 a が開口した部分よりも傾斜方向の上方に設けられている。1 つの可動ピン 4 は、第 2 の傾斜面 3 c のうち光路孔 1 a が開口した部分よりも傾斜方向の下方に設けられている。1 つの可動ピン 4 は、本変形例では第 1 の中心線 C a 上に配置されている。

10

【0132】

可動ピン 4 の構成は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、可動ピン 4 の構成は、図 4 4 に示されるような構成でもよい。図 4 4 は、実施の形態 1 の変形例 1 7 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の可動ピン 4 を模式的に示した図である。図 4 4 に示される可動部品 4 a の可動ピン側接触面 4 e は、可動部品 4 a の根本側から先端側に向かうにつれて縮径する円錐形状に形成されている。なお、可動ピン側接触面 4 e の形状は、可動部品 4 a の根本側から先端側に向かうにつれて縮径する円錐台形状などでもよい。

20

【0133】

例えば、可動ピン 4 の構成は、図 4 5 に示されるような構成でもよい。図 4 5 は、実施の形態 1 の変形例 1 8 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の可動ピン 4 を模式的に示した図である。以下、前記した実施の形態 1 と相違する点を中心に説明する。可動ピン 4 は、可動部品 4 a と、付勢手段 4 b と、容器 4 c とを有している。容器 4 c は、有底筒状の部材である。容器 4 c には、可動部品 4 a を突出させるための開口 4 d が形成されている。可動部品 4 a の基端には、可動部品 4 a の軸直角方向に他の部分よりも張り出す受座 4 f が形成されている。付勢手段 4 b は、可動部品 4 a の受座 4 f と容器 4 c の開口縁との間に配置されて、可動部品 4 a を容器 4 c の開口 4 d から突出する方向に付勢する役割を果たす。

30

【0134】

可動ピン 4 は、本変形例では容器 4 c の開口 4 d から突出する方向に可動部品 4 a を引っ張る引張式可動ピンである。可動部品 4 a の可動ピン側接触面 4 e に加わった外力 F が付勢手段 4 b の付勢力を上回ると、可動部品 4 a が容器 4 c の底に向かって押し込まれる。一方で、可動部品 4 a の可動ピン側接触面 4 e に加わった外力 F が取り除かれると、付勢手段 4 b の付勢力によって可動部品 4 a が容器 4 c の開口 4 d に向かって引っ張られて、可動部品 4 a が元の形状に復帰する。

【0135】

ピン座 5 の形状は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、ピン座 5 の形状は、図 4 6 に示されるような形状でもよい。図 4 6 は、実施の形態 1 の変形例 1 9 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 2 の加工ヘッド部 3 のうち第 1 の加工ヘッド部 2 の方を向く端部を示した斜視図である。図 4 6 に示されるピン座 5 の形状は、溝状であってもよい。ピン座 5 の形状は、本変形例では傾斜方向よりも直交方向に長い溝状である。このようなピン座 5 の形状の場合には、ピン座 5 の直交方向に沿った長さ寸法が可動ピン 4 の太さ寸法よりも大きくなる。なお、ピン座 5 の形状は、例えば、直交方向よりも傾斜方向に長い溝状でもよい。このようなピン座 5 の形状の場合には、ピン座 5 の傾斜方向に沿った長さ寸法が可動ピン 4 の太さ寸法よりも大きくなる。ピン座 5 の形状を溝状にする場合には、ピン座 5 の形状を溝幅方向に対称形状な V 字状、U 字状、円弧形状などにしてもよい

40

50

。また、傾斜方向よりも直交方向に長い溝状のピン座 5 と、直交方向よりも傾斜方向に長い溝状のピン座 5 とを併用する構成でもよい。

【 0 1 3 6 】

例えば、ピン座 5 の形状は、図 4 7 に示されるような形状でもよい。図 4 7 は、実施の形態 1 の変形例 2 0 にかかるレーザ加工ヘッド 1 のピン座 5 を模式的に示した図である。図 4 7 に示されるピン座 5 の形状は、本変形例では円錐状である。ピン座 5 の内面には、円錐状のピン座側接触面 5 a が形成されている。なお、ピン座 5 の形状は、円錐台形状などでもよい。

【 0 1 3 7 】

図 4 8 は、可動ピン 4 とピン座 5 との接点 C を説明するための説明図である。図 4 9 は、可動ピン 4 とピン座 5 との接点 C を説明するための説明図であって、図 4 8 とは接点 C の位置が異なる場合を示した図である。可動ピン側接触面 4 e は、中心軸 A を有する形状に形成されている。可動ピン側接触面 4 e は、中心軸 A に軸対称な形状に形成されている。ここで、可動ピン側接触面 4 e の根本側の末端と中心軸 A とを通過して中心軸 A に垂直な仮想直線を垂線 P とする。また、中心軸 A と垂線 P とが交わる点を交点 O とする。また、可動ピン側接触面 4 e とピン座側接触面 5 a との接点を接点 C とする。また、交点 O と接点 C とを結ぶ仮想線を仮想直線 L とする。中心軸 A と仮想直線 L とが成す角度を接触角 θ_3 とする。

10

【 0 1 3 8 】

例えば、可動ピン 4 の可動ピン側接触面 4 e が半球面状の場合には、接触角 θ_3 が小さいと、レーザ加工ヘッド 1 が高速移動したときに第 2 の加工ヘッド部 3 が動いてしまい、第 1 の加工ヘッド部 2 との位置がずれてしまう可能性がある。一方で、接触角 θ_3 が大きすぎると、レーザ加工ヘッド 1 の下方衝突時に第 2 の加工ヘッド部 3 がスライド移動したときに、可動部品 4 a が押し込まれずに可動ピン 4 が破損してしまう可能性がある。以上の点を考慮すると、接触角 θ_3 は、55 度から 75 度であることが好ましい。

20

【 0 1 3 9 】

磁石 6 の配置は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、磁石 6 の配置は、図 5 0 に示されるような配置でもよい。図 5 0 は、実施の形態 1 の変形例 2 1 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した平面図である。図 5 0 に示される磁石 6 の数は、2 つである。2 つの磁石 6 は、第 2 の中心線 C b よりも傾斜方向の上方に配置されている。2 つの磁石 6 は、直交方向に沿った同一直線上に配置されている。磁石 6 は、第 1 の中心線 C a を挟んで直交方向の一方と他方とに第 1 の中心線 C a からオフセットした位置に 1 つずつ配置されている。

30

【 0 1 4 0 】

例えば、磁石 6 の配置は、図 5 1 に示されるような配置でもよい。図 5 1 は、実施の形態 1 の変形例 2 2 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した平面図である。図 5 1 に示される磁石 6 の数は、2 つである。2 つの磁石 6 は、第 1 の傾斜面 2 c のうち光路孔 1 a が開口した部分よりも傾斜方向の上方と下方とに 1 つずつ配置されている。2 つの磁石 6 は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。2 つの磁石 6 は、第 1 の中心線 C a 上に配置されている。

40

【 0 1 4 1 】

例えば、磁石 6 の配置は、図 5 2 に示されるような配置でもよい。図 5 2 は、実施の形態 1 の変形例 2 3 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の第 1 の加工ヘッド部 2 のうち第 2 の加工ヘッド部 3 の方を向く端部を示した平面図である。図 5 2 に示される磁石 6 の数は、3 つである。3 つの磁石 6 は、第 1 の傾斜面 2 c のうち光路孔 1 a が開口した部分の周方向に互いに間隔を空けて配置されている。磁石 6 は、第 1 の傾斜面 2 c のうち光路孔 1 a が開口した部分よりも傾斜方向の下方に 1 つ配置されているとともに、第 1 の傾斜面 2 c のうち光路孔 1 a が開口した部分よりも傾斜方向の斜め上方に 2 つ配置されている。

【 0 1 4 2 】

最も傾斜方向の下方に配置された 1 つの磁石 6 は、第 1 の中心線 C a 上に配置されてい

50

る。残りの2つの磁石6は、第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方と他方とに第1の中心線Caからオフセットした位置に配置されている。残りの2つの磁石6は、第1の中心線Caを挟んで線対称となるように配置されている。残りの2つの磁石6は、傾斜方向の下方から上方に向かうにつれて第1の中心線Caに近づくように傾斜している。

【0143】

例えば、磁石6の配置は、図53に示されるような配置でもよい。図53は、実施の形態1の変形例24にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図53に示される磁石6の数は、3つである。磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分を挟んで直交方向の一方に2つ、直交方向の他方に1つ配置されている。直交方向の一方に配置された2つの磁石6は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されているとともに、第2の中心線Cbを挟んで傾斜方向の上方と下方とに第2の中心線Cbからオフセットした位置に配置されている。

10

【0144】

例えば、磁石6の配置は、図54に示されるような配置でもよい。図54は、実施の形態1の変形例25にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図54に示される磁石6の数は、2つである。磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分を挟んで直交方向の一方と他方とに1つずつ配置されている。2つの磁石6は、直交方向に沿った同一直線上に配置されている。2つの磁石6は、第2の中心線Cb上に配置されている。2つの磁石6は、長さ方向を傾斜方向に一致させた状態で、かつ、幅方向を直交方向に一致させた状態で配置されている。

20

【0145】

例えば、磁石6の配置は、図55に示されるような配置でもよい。図55は、実施の形態1の変形例26にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図55に示される磁石6の数は、2つである。磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分を挟んで傾斜方向の上方と下方とに1つずつ配置されている。2つの磁石6は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。2つの磁石6は、第1の中心線Ca上に配置されている。2つの磁石6は、長さ方向を直交方向に一致させた状態で、かつ、幅方向を傾斜方向に一致させた状態で配置されている。

30

【0146】

例えば、磁石6の配置は、図56に示されるような配置でもよい。図56は、実施の形態1の変形例27にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図56に示される磁石6の数は、3つである。磁石6の形状は、円形である。3つの磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分の周方向に互いに間隔を空けて配置されている。磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の下方に1つ配置されているとともに、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の斜め上方に2つ配置されている。最も傾斜方向の下方に配置された1つの磁石6は、第1の中心線Ca上に配置されている。残りの2つの磁石6は、第1の中心線Caを挟んで直交方向の一方と他方とに第1の中心線Caからオフセットした位置に配置されている。残りの2つの磁石6は、第1の中心線Caを挟んで線対称となるように配置されている。

40

【0147】

例えば、磁石6の配置は、図57に示されるような配置でもよい。図57は、実施の形態1の変形例28にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した平面図である。図57に示される磁石6の数は、2つである。磁石6の形状は、円形である。2つの磁石6は、第1の傾斜面2cのうち光路孔1aが開口した部分よりも傾斜方向の上方と下方とに1つずつ配置されている。2つの磁石6は、傾斜方向に沿った同一直線上に配置されている。2つの磁石6は、第1の中心線

50

C a 上に配置されている。

【0148】

磁石6の構成は、図示した例に限定されず、適宜変更してもよい。例えば、磁石6の構成は、図58および図59に示されるような構成でもよい。図58は、実施の形態1の変形例29にかかるレーザ加工ヘッド1の磁石6を示した斜視図である。図59は、図58に示される磁石6を第1の加工ヘッド部2に配置した状態を示した断面図である。図58に示されるように、一対のヨーク6bの間に挟み込まれた磁石6を吸着部材として使用してもよい。磁石6は、磁石6の板厚方向に磁化されている。一対のヨーク6bは、磁石6の板厚方向の両側から磁石6を挟み込んでいる。磁石6およびヨーク6bの形状は、特に制限されないが、本変形例では板状である。

10

【0149】

図59に示されるように磁石6と一対のヨーク6bとは、それぞれが第2の傾斜面3cに臨むように第1の傾斜面2cの取付穴2eに配置されている。磁石6から発生した磁束Mは、一方のヨーク6bを流れた後に、第2のプレート部3bへと流れる。次に、磁束Mは、第2のプレート部3bから他方のヨーク6bへと流れた後、磁石6に戻る。このように磁束は、磁石6、一方のヨーク6b、第2のプレート部3b、他方のヨーク6b、磁石6の順に一周するように流れる。

【0150】

例えば、磁石6の構成は、図60に示されるような構成でもよい。図60は、実施の形態1の変形例30にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。図60に示されるように吸着部材として複数の磁石6が接着剤で一体化された物を使用してもよい。一体化される磁石6の数は、本変形例では3つである。3つの磁石6が1セットになっていて、本変形例では4セット配置されている。3つの磁石6は、磁石6の板厚方向に積層されている。隣接する磁石6は、接着剤を介して連結されている。3つの磁石6は、それぞれが第2の傾斜面3cに臨むように第1の傾斜面2cの取付穴2eに配置される。

20

【0151】

図61は、実施の形態1の変形例31にかかるレーザ加工ヘッド1の第2の加工ヘッド部3を示した斜視図である。図61に示されるように第2の傾斜面3cには、シール部材3hが設けられてもよい。シール部材3hは、第2の傾斜面3cのうち光路孔1aが開口した部分を囲むように配置されている。シール部材3hは、第1の傾斜面2cと第2の傾斜面3cとの間を気密にシールする。シール部材3hは、例えば、リングである。第2の傾斜面3cには、シール部材3hが収容されるシール溝3iが形成されている。

30

【0152】

図示は省略するが、シール部材3hは、固定ピン14、可動ピン4、磁石6、接触式センサ7、センサ当てピン9などよりも光路孔1aに寄った位置に配置される。このように第2の傾斜面3cには、光路孔1aの開口を囲むように配置されて第1の傾斜面2cと第2の傾斜面3cとの間をシールするシール部材3hが設けられていることにより、加工時に光路孔1aにガスを流すレーザ加工機では、ガスが第1の傾斜面2cと第2の傾斜面3cとの間からレーザ加工ヘッド1の外部に漏れ出すことを抑制できる。なお、シール部材3hは、第1の傾斜面2cおよび第2の傾斜面3cのうち少なくとも一方に設けられていればよい。また、直径が異なる複数のシール部材3hによって、光路孔1aの開口を多重に囲んでもよい。

40

【0153】

図62は、実施の形態1の変形例32にかかるレーザ加工ヘッド1の磁石6およびヨーク6bを示した斜視図である。図63は、図62に示される磁石6およびヨーク6bを第1の加工ヘッド部2に配置した状態を示した断面図である。図63の実線矢印は、磁石6の磁化方向Zを示している。図63の破線矢印は、磁束Mを示している。図62に示すように、吸着部材は、磁石6と、磁束を通過させるヨーク6bとを含んでいてもよい。磁石6の形状は、本変形例では四角柱である。磁石6は、吸着面となる正面6cと、背面6d

50

と、4つの側面6 eとを含んでいる。正面6 c、背面6 dおよび4つの側面6 eは、いずれも矩形形状である。

【0154】

図6 3に示すように、磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材は、第1の傾斜面2 cに設けられている。正面6 cは、第2の傾斜面3 cに臨む面である。背面6 dは、正面6 cと反対側を向く面である。各側面6 eは、正面6 cと背面6 dとを繋ぐ面である。正面6 cおよび背面6 dは、第2の傾斜面3 cに対して平行である。各側面6 eは、第2の傾斜面3 cに対して垂直である。磁石6は、第2の傾斜面3 cに向かう方向に磁化されている。換言すると、磁石6は、背面6 dから正面6 cに向かう方向に磁化されている。

【0155】

図6 2に示すように、ヨーク6 bの形状は、本変形例ではL字状である。ヨーク6 bは、一辺部6 fと、他辺部6 gとを有している。ヨーク6 bは、背面6 dと1つの側面6 eとに接触している。一辺部6 fは、背面6 dに接触している。他辺部6 gは、1つの側面6 eに接触している。図6 3に示すように、他辺部6 gは、磁石6の傾斜方向の下方に配置されている。他辺部6 gの先端面6 hは、第2の傾斜面3 cに臨む面である。磁石6およびヨーク6 bのそれぞれは、第2の傾斜面3 cに臨むように第1の傾斜面2 cの取付穴2 eに配置されている。第1の傾斜面2 cの正面から第1の傾斜面2 cを見たときに、磁石6とヨーク6 bとは、傾斜方向に沿って並んで配置されている。詳しくは、第1の傾斜面2 cの正面から第1の傾斜面2 cを見たときに、磁石6の正面6 cとヨーク6 bの先端面6 hとは、傾斜方向に沿って並んで配置されている。

【0156】

磁石6から発生した磁束Mは、磁石6から第2のプレート部3 bへと流れる。次に、磁束Mは、第2のプレート部3 bからヨーク6 bへと流れた後、磁石6の背面6 dから磁石6に戻る。このように磁束Mは、磁石6、第2のプレート部3 b、ヨーク6 b、磁石6の順に一周するように流れる。L字状のヨーク6 bを用いることにより、磁石6による磁力の増強と、吸着部材の設置場所の省スペース化とを実現することができる。なお、磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材は、第1の傾斜面2 cおよび第2の傾斜面3 cのうちいずれか一方に設けられていればよい。磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材が第1の傾斜面2 cに設けられる場合には、正面6 cが第2の傾斜面3 cに臨む面となる。一方、磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材が第2の傾斜面3 cに設けられる場合には、正面6 cが第1の傾斜面2 cに臨む面となる。つまり、正面6 cは、第1の傾斜面2 cおよび第2の傾斜面3 cのうちいずれかに臨む面である。磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材が第2の傾斜面3 cに設けられる場合には、他辺部6 gの先端面6 hが第1の傾斜面2 cに臨む面となり、磁石6が第1の傾斜面2 cに向かう方向に磁化される。また、磁石6およびヨーク6 bを含む吸着部材は、第1の傾斜面2 cおよび第2の傾斜面3 cの両方に設けられてもよい。また、本変形例では、1つの磁石6と1つのヨーク6 bとを組み合わせる1セットにしているが、1セットにする磁石6およびヨーク6 bの数は適宜変更してもよい。本変形例では、ヨーク6 bが取付穴2 eの底面に固定されているが、磁石6が取付穴2 eの側面に固定されてもよい。本変形例では、磁石6の各面が平面であるが、平面でなくてもよい。本変形例では、磁石6の隣接する面同士が直交しているが、直交していなくてもよい。

【0157】

図6 4は、実施の形態1の変形例3 3にかかるレーザ加工ヘッド1の第1の加工ヘッド部2のうち第2の加工ヘッド部3の方を向く端部を示した斜視図である。本変形例は、磁石6およびヨーク6 bの配置が前記した変形例3 2と相違する。図6 4に示されるように第2の傾斜面3 cの正面から第2の傾斜面3 cを見たときに、磁石6とヨーク6 bとは、直交方向に沿って並んで配置されてもよい。詳しくは、第2の傾斜面3 cの正面から第2の傾斜面3 cを見たときに、磁石6の正面6 cとヨーク6 bの先端面6 hとは、直交方向に沿って並んで配置されてもよい。図6 4では、1つの磁石6と1つのヨーク6 bとが1セットの吸着部材になっていて、本変形例では4セットの吸着部材が配置されている

10

20

30

40

50

が、吸着部材のセット数は適宜変更してもよい。

【 0 1 5 8 】

図 6 5 は、実施の形態 1 の変形例 3 4 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の磁石 6 およびヨーク 6 b を示した斜視図である。本変形例は、ヨーク 6 b の形状が前記した変形例 3 2 と相違する。図 6 5 に示されるようにヨーク 6 b の形状は、凹状でもよい。ヨーク 6 b は、底部 6 i と、2 つの側部 6 j とを有している。ヨーク 6 b は、背面 6 d と一対の側面 6 e とに接触している。底部 6 i は、背面 6 d に接触している。一対の側部 6 j は、異なる側面 6 e に接触している。一対の側部 6 j は、磁石 6 を挟んで配置されている。一方の側部 6 j は、底部 6 i の幅方向に沿った一端部から正面 6 c の方に向かって延びている。他方の側部 6 j は、底部 6 i の幅方向に沿った他端部から正面 6 c の方に向かって延びている。底部 6 i と側部 6 j とで構成される出隅部 6 k は、尖った形状である。底部 6 i と一対の側部 6 j とに囲まれた部分は、凹部 6 m となる。凹部 6 m には、磁石 6 が配置されている。磁石 6 およびヨーク 6 b を含む吸着部材は、底部 6 i の幅方向が傾斜方向と一致するように第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか一方に配置されてもよいし、底部 6 i の幅方向が直交方向と一致するように第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか一方に配置されてもよい。

10

【 0 1 5 9 】

図 6 6 は、実施の形態 1 の変形例 3 5 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の磁石 6 およびヨーク 6 b を示した斜視図である。本変形例は、ヨーク 6 b の形状が前記した変形例 3 4 と相違する。図 6 6 に示されるようにヨーク 6 b の出隅部 6 k には、R 形状の面取り加工が施されてもよい。出隅部 6 k は、曲線形状である。

20

【 0 1 6 0 】

図 6 7 は、実施の形態 1 の変形例 3 6 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の磁石 6 およびヨーク 6 b を示した斜視図である。本変形例は、ヨーク 6 b の形状が前記した変形例 3 2 と相違する。図 6 7 に示されるようにヨーク 6 b の形状は、板状でもよい。ヨーク 6 b は、背面 6 d のみに接触している。磁石 6 およびヨーク 6 b を含む吸着部材は、磁石 6 およびヨーク 6 b の幅方向が傾斜方向と一致するように第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか一方に配置されてもよいし、磁石 6 およびヨーク 6 b の幅方向が直交方向と一致するように第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか一方に配置されてもよい。

30

【 0 1 6 1 】

図 6 8 は、実施の形態 1 の変形例 3 7 にかかるレーザ加工ヘッド 1 の磁石 6 およびヨーク 6 b を示した斜視図である。図 6 8 に示されるように磁石 6 の形状およびヨーク 6 b の形状は、円柱状でもよい。磁石 6 は、吸着面となる正面 6 c と、背面 6 d と、外周面 6 n とを含んでいる。正面 6 c および背面 6 d は、いずれも円形状の平面である。外周面 6 n は、正面 6 c と背面 6 d とを繋ぐ環状の面である。磁石 6 の直径は、本変形例ではヨーク 6 b の直径と同一であるが、ヨーク 6 b の直径と異なってもよい。磁石 6 の軸方向に沿った長さは、本変形例ではヨーク 6 b の軸方向に沿った長さよりも長い。磁石 6 とヨーク 6 b とは、軸方向に沿って重ね合わされている。

【 0 1 6 2 】

図 6 9 は、実施の形態 1 の変形例 3 8 にかかる磁石 6 およびヨーク 6 b を示した斜視図である。磁石 6 には、磁石 6 の板厚方向に貫通するネジ孔 6 a が形成されている。ネジ孔 6 a には、ネジ S が挿通される。ヨーク 6 b の形状は、L 字状である。ヨーク 6 b の一辺部 6 f には、一辺部 6 f の板厚方向に貫通する通し孔 6 o が形成されている。通し孔 6 o には、ネジ S が挿通される。磁石 6 とヨーク 6 b とは、ネジ S で図示しない第 1 の加工ヘッド部 2 の第 1 のプレート部 2 b に共締めされる。すなわち、磁石 6 のネジ孔 6 a とヨーク 6 b の通し孔 6 o と図示しない第 1 のプレート部 2 b のネジ孔 2 f とにネジ S を挟み込むことにより、磁石 6 とヨーク 6 b とが第 1 のプレート部 2 b にまとめて固定される。磁石 6 は、正面 6 c が第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか一方に臨むように第 1 の傾斜面 2 c および第 2 の傾斜面 3 c のうちいずれか他方に配置される。

40

50

【 0 1 6 3 】

以上の実施の形態に示した構成は、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、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。前記した実施の形態では、レーザ加工機が付加製造装置 100 である場合を例にして説明したが、付加製造装置 100 以外のレーザ加工機にレーザ加工ヘッド 1 が搭載されてもよい。付加製造装置 100 以外のレーザ加工機としては、例えば、レーザ切断加工機が挙げられる。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 4 】

1 レーザ加工ヘッド、1 a 光路孔、1 b フランジ、1 c カバー、2 第 1 の加工ヘッド部、2 a 第 1 の本体部、2 b 第 1 のプレート部、2 c 第 1 の傾斜面、2 d 第 1 の挿通穴、2 e 取付穴、2 g 第 1 のカバー、3 第 2 の加工ヘッド部、3 a 第 2 の本体部、3 b 第 2 のプレート部、3 c 第 2 の傾斜面、3 d ノズル、3 e 冷却水用継手、3 f 第 2 の挿通穴、3 g 第 2 のカバー、3 h シール部材、3 i シール溝、4 可動ピン、4 a 可動部品、4 b 付勢手段、4 c 容器、4 d 開口、4 e 可動ピン側接触面、4 f 受座、5 ピン座、5 a ピン座側接触面、6 磁石、6 a ネジ孔、6 b ヨーク、6 c 正面、6 d 背面、6 e 側面、6 f 一辺部、6 g 他辺部、6 h 先端面、6 i 底部、6 j 側部、6 k 出隅部、6 m 凹部、6 n 外周面、6 o 通し孔、7、7 a、7 b 接触式センサ、7 c 接触部、8 センサ溝、9、9 a、9 b センサ当てピン、10、11 締結部材、12、13 ピン、14 固定ピン、14 a 第 1 の固定ピン、14 b 第 2 の固定ピン、14 c 固定ピン側接触面、15 ピン溝、15 a 第 1 のピン溝、15 b 第 2 のピン溝、15 c ピン溝側接触面、15 d 規制面、15 e 溝底、20 レーザ発振器、21 送給機構、21 a ワイヤスプール、21 b 回転モータ、21 c ワイヤ矯正機、21 d ワイヤ送給機、21 e 位置調整機構、22 CMT 電源、23 ガス噴射装置、24 駆動部、25 回転軸、26 高さセンサ、27 制御装置、28 基材、29 造形物、30 ステージ、31 ファイバーケーブル、32 レーザビーム、33 ワイヤ、34 ガス、35 配管、36 支持フレーム、37 締結構造、100 付加製造装置、N ナット、S ネジ。

10

20

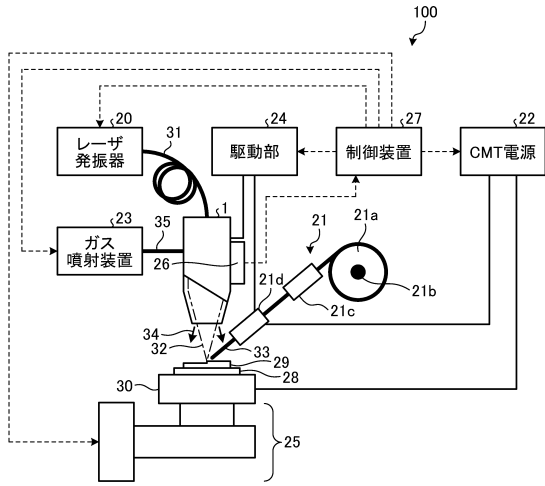
30

40

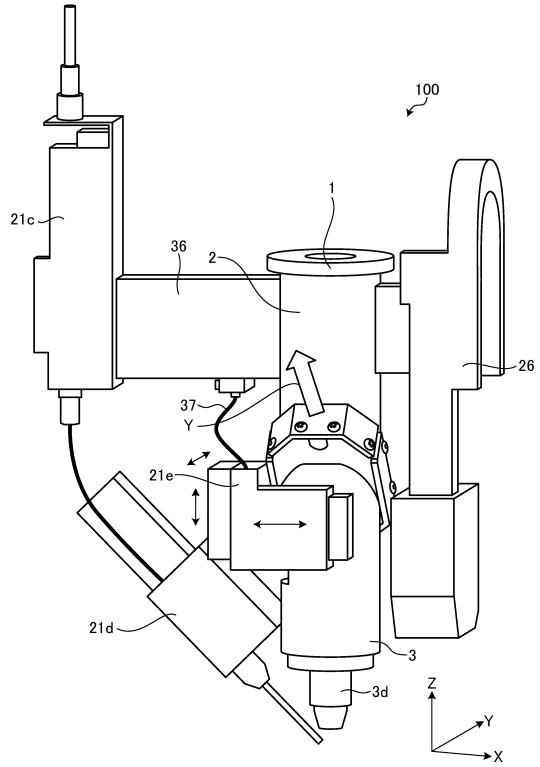
50

【図面】

【図 1】



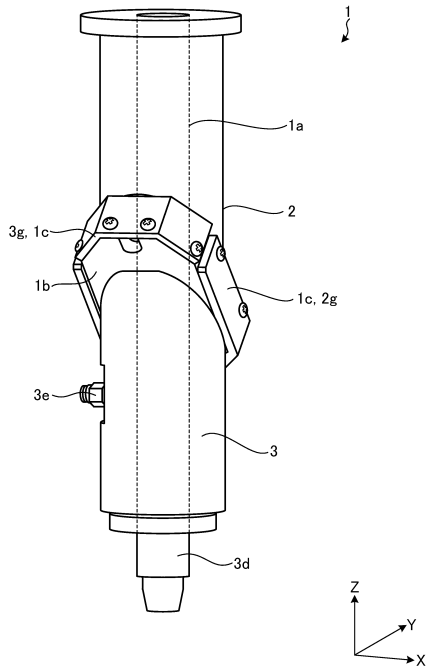
【図 2】



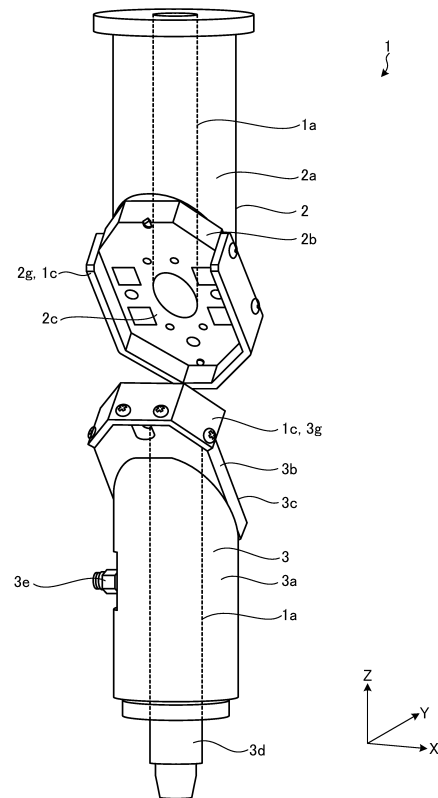
10

20

【図 3】



【図 4】

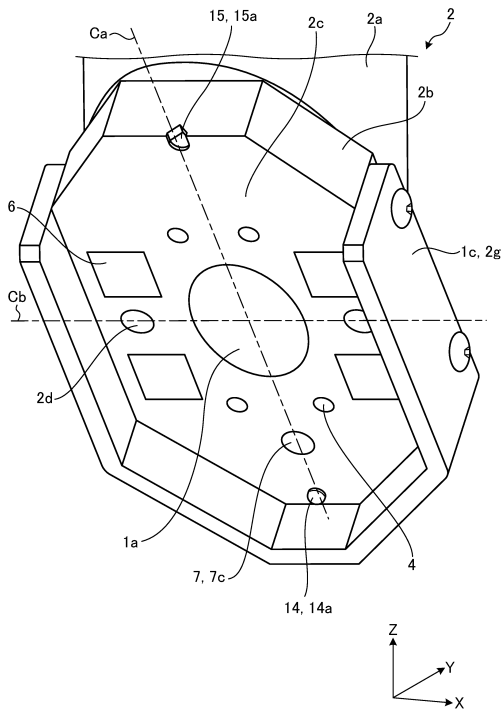


30

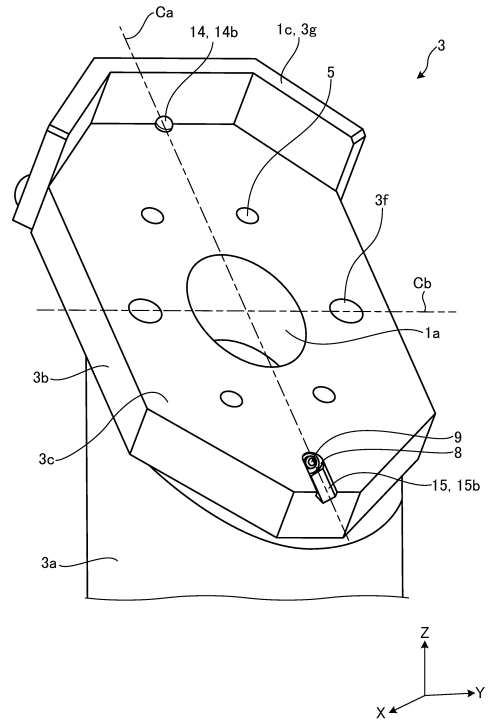
40

50

【図5】



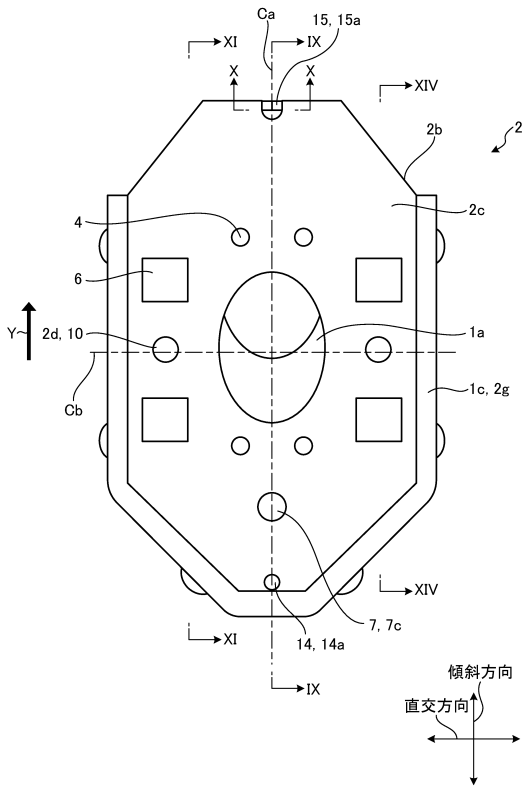
【図6】



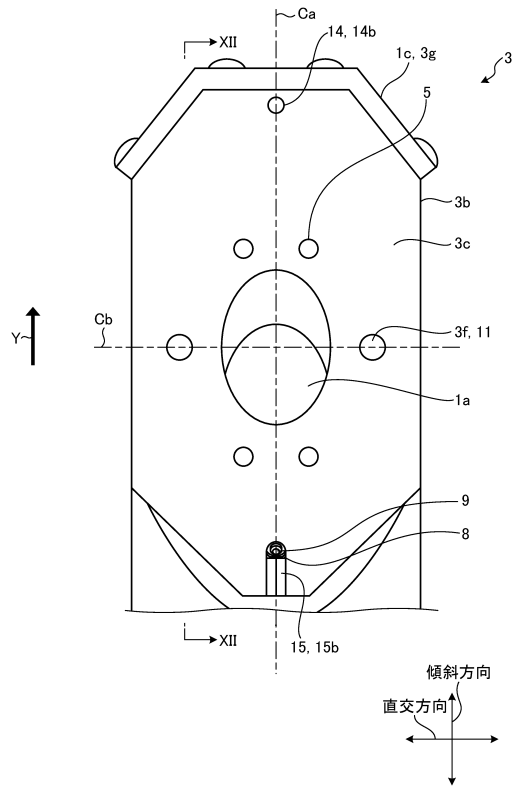
10

20

【図7】



【図8】

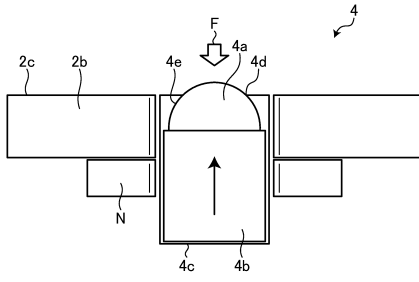


30

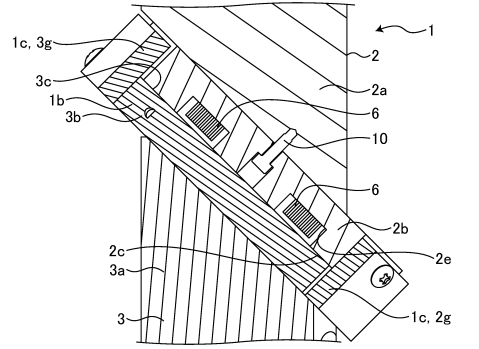
40

50

【 図 1 3 】



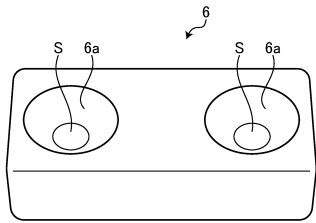
【 図 1 4 】



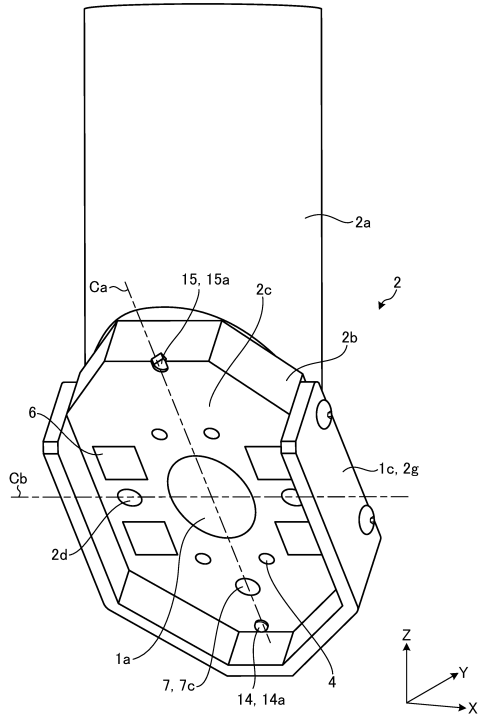
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

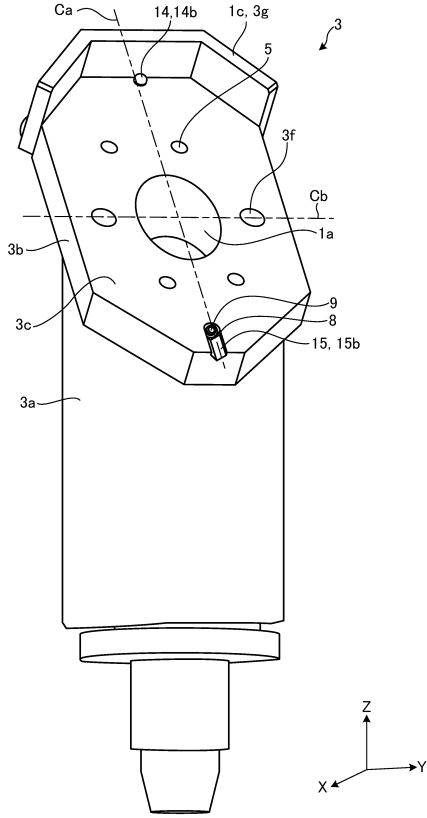


30

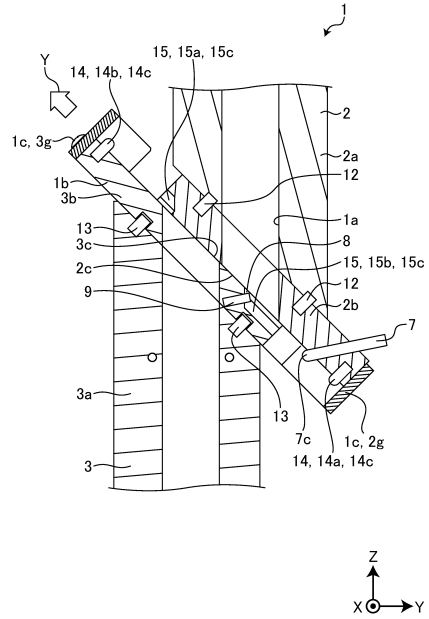
40

50

【図 17】



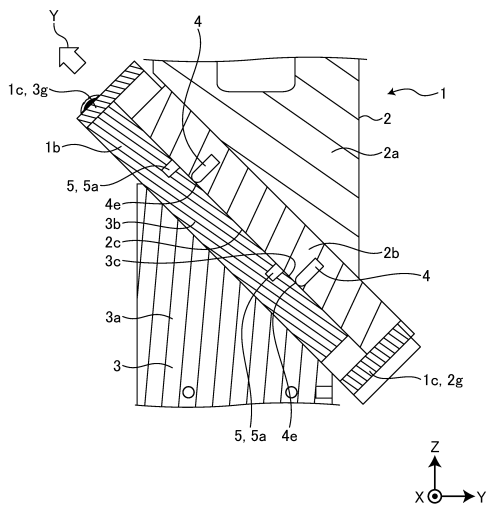
【図 18】



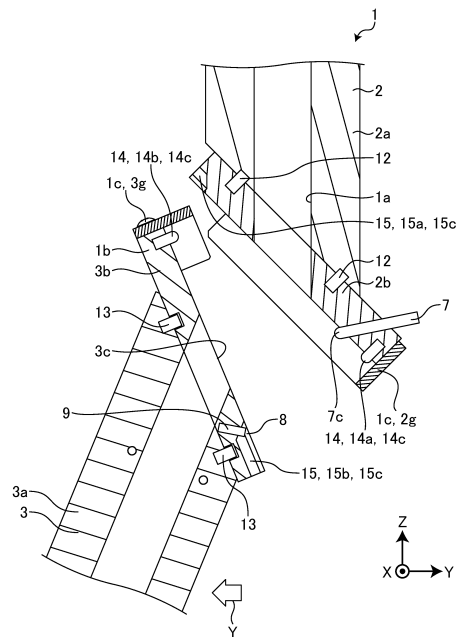
10

20

【図 19】



【図 20】

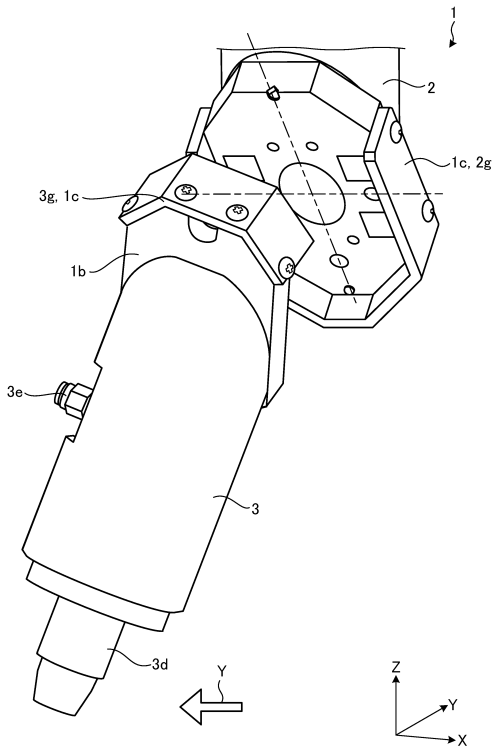


30

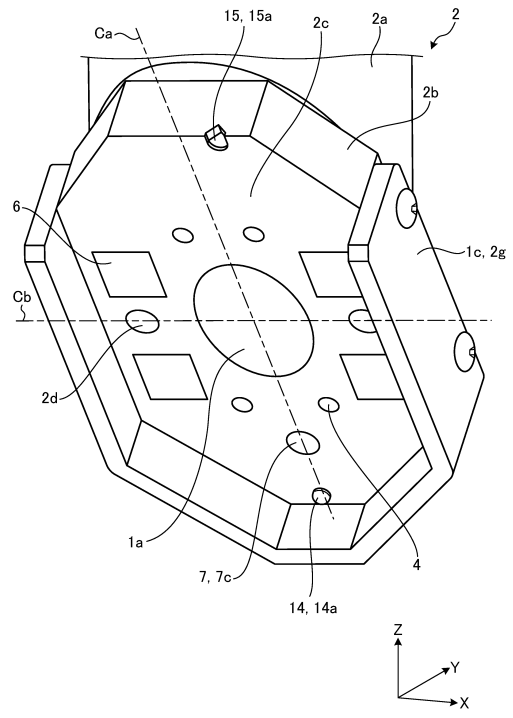
40

50

【図 2 1】



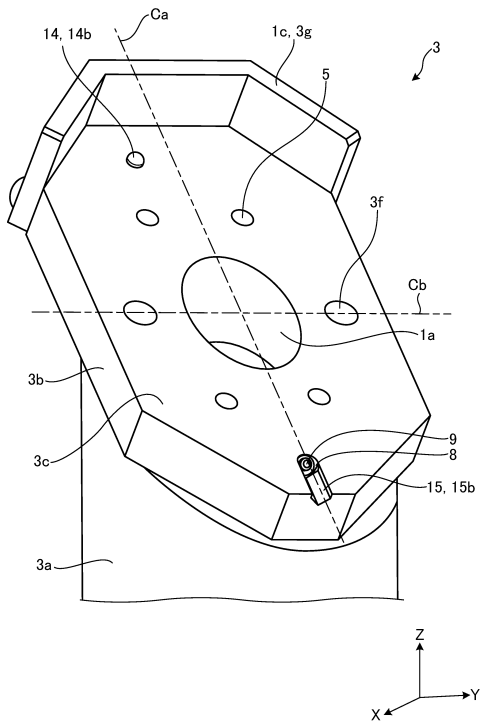
【図 2 2】



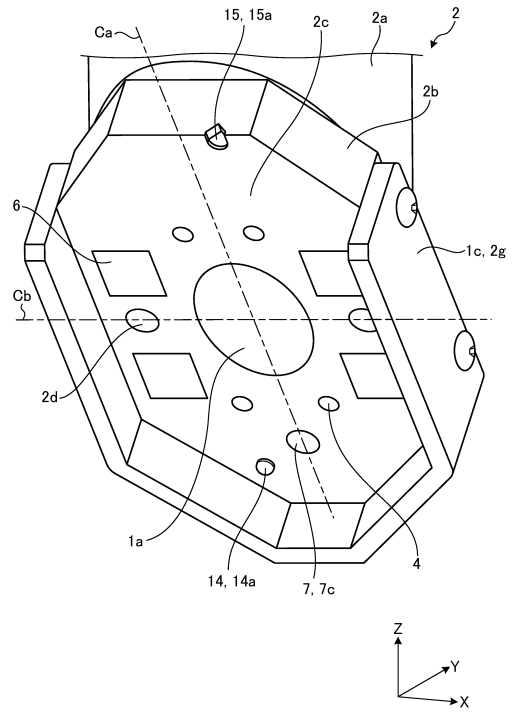
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

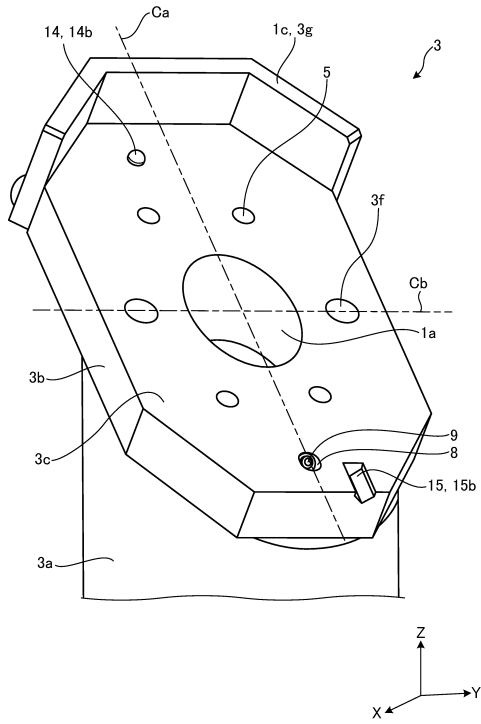


30

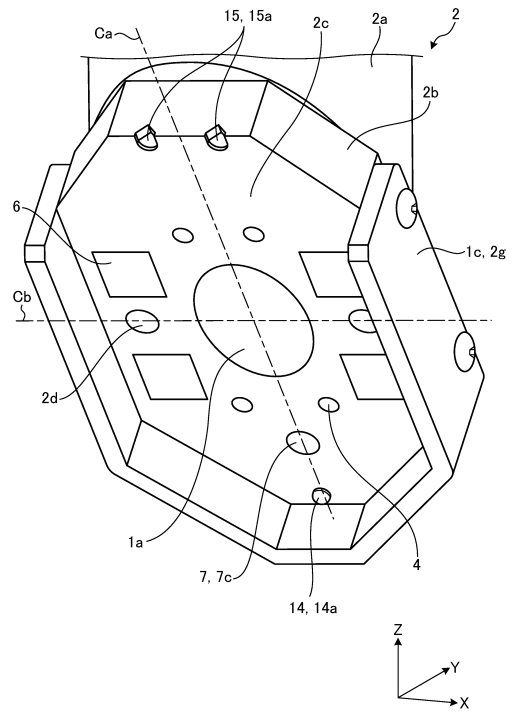
40

50

【 図 2 5 】



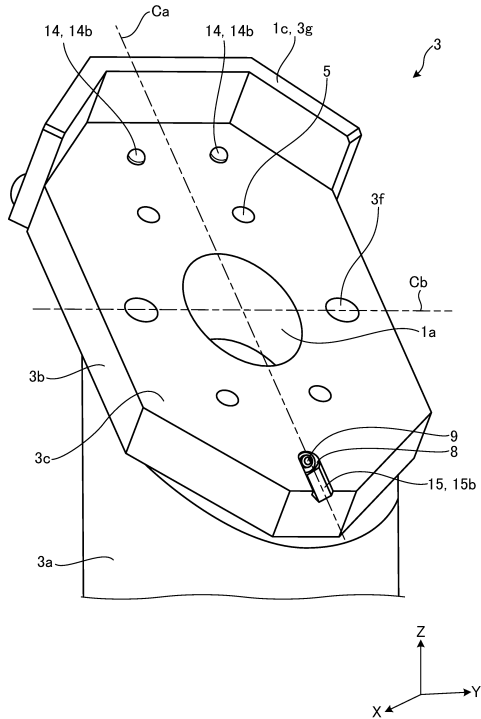
【 図 2 6 】



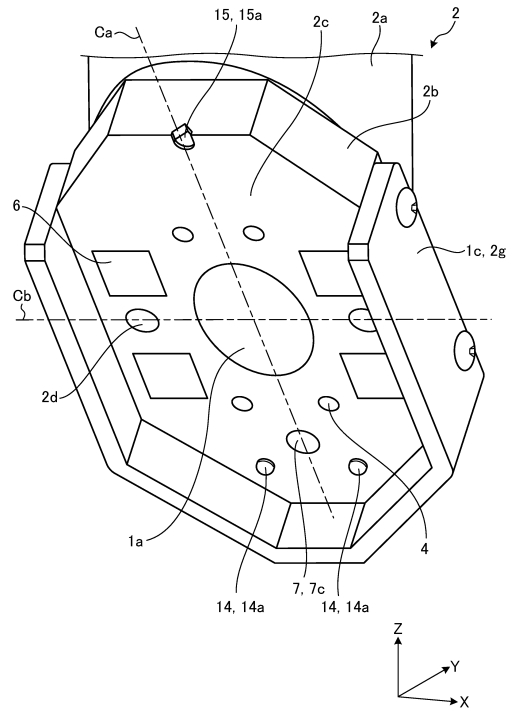
10

20

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

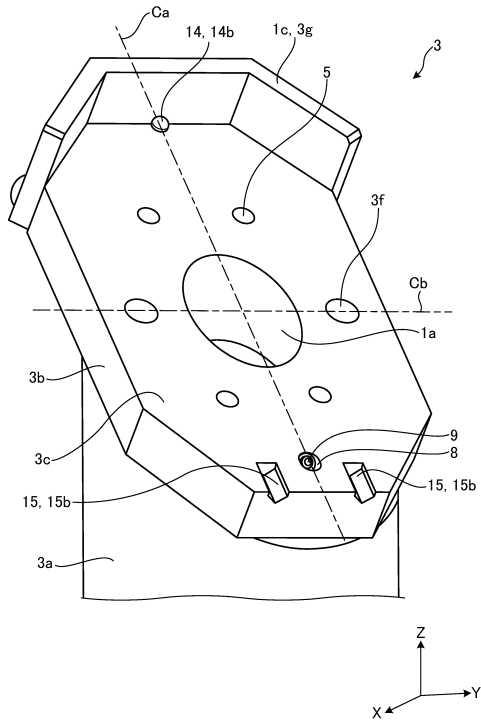


30

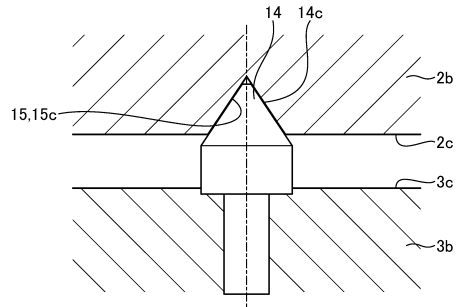
40

50

【 図 2 9 】



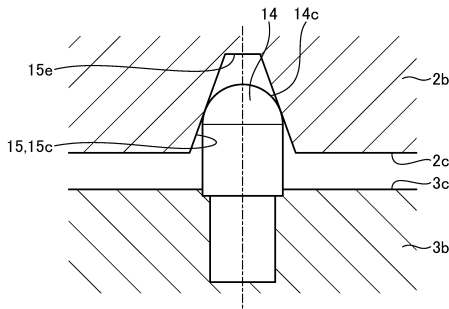
【 図 3 0 】



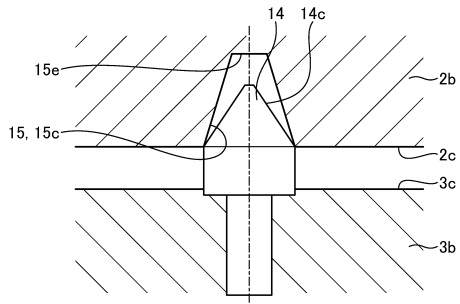
10

20

【 図 3 1 】



【 図 3 2 】

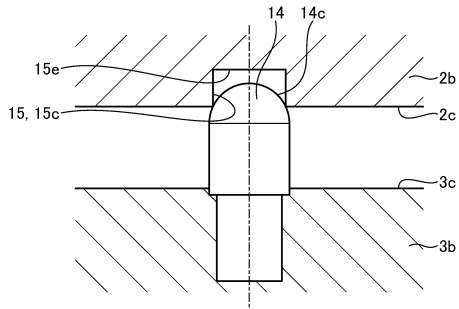


30

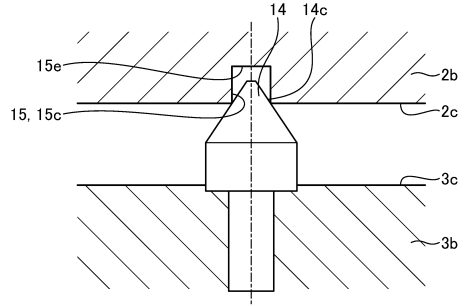
40

50

【 3 3 】

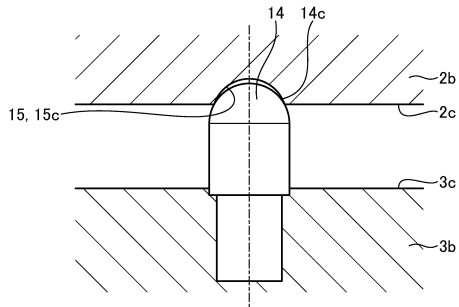


【 3 4 】

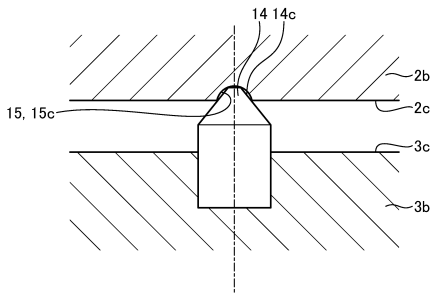


10

【 3 5 】



【 3 6 】



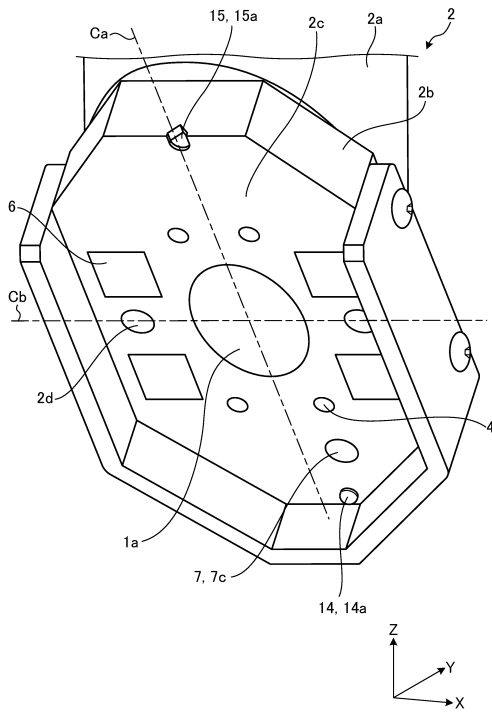
20

30

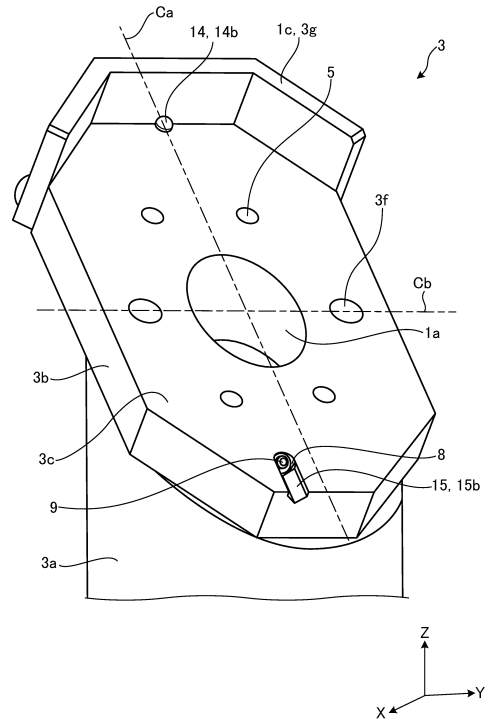
40

50

【図 37】



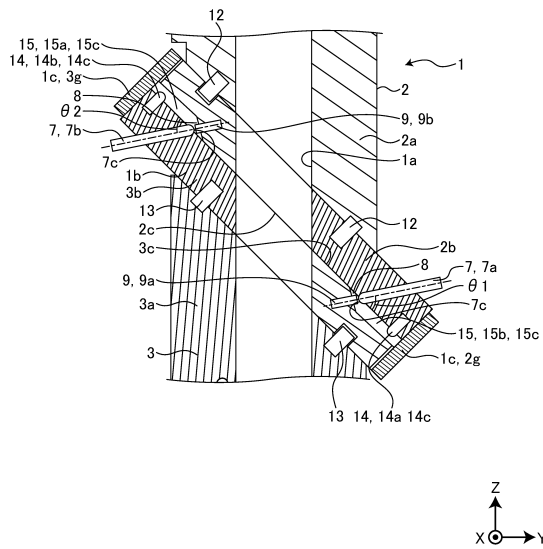
【図 38】



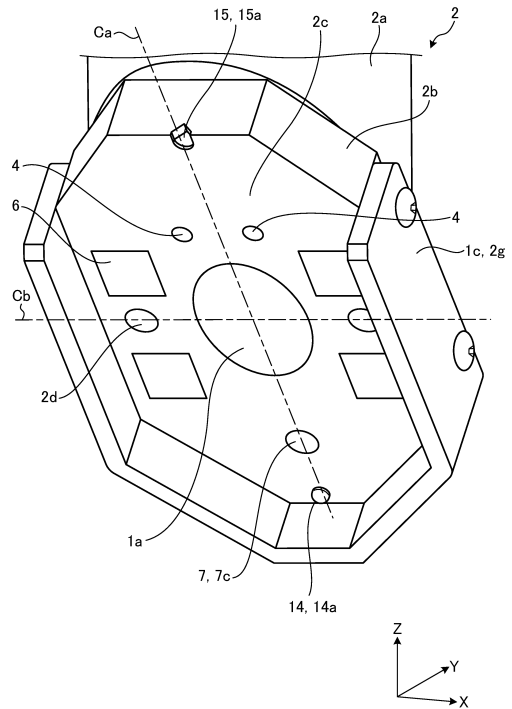
10

20

【図 39】



【図 40】

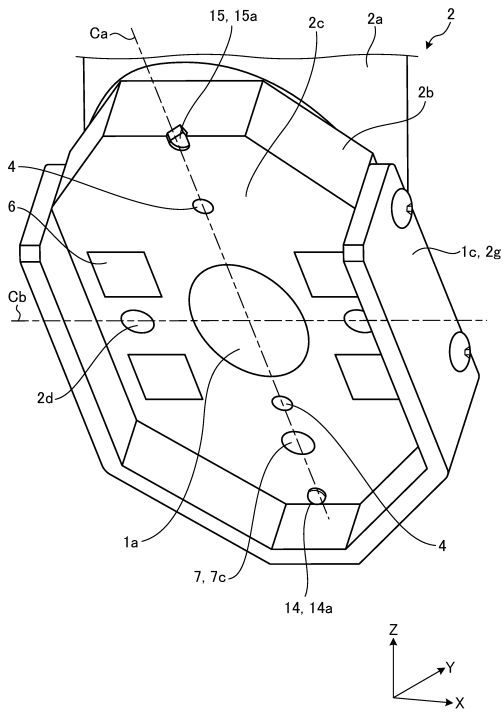


30

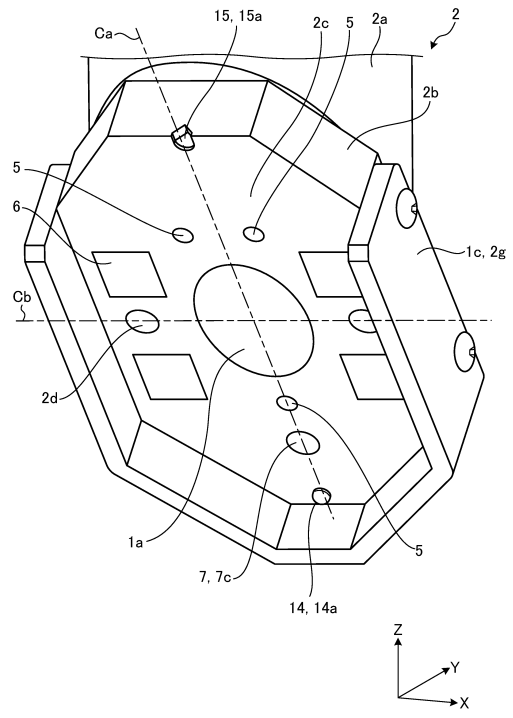
40

50

【図 4 1】



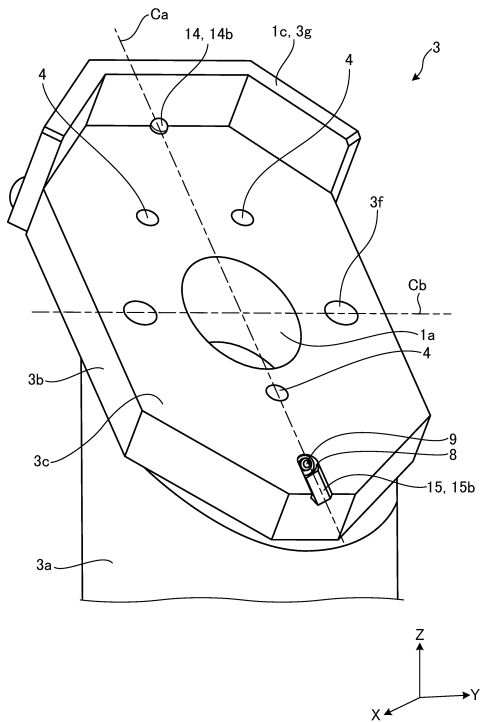
【図 4 2】



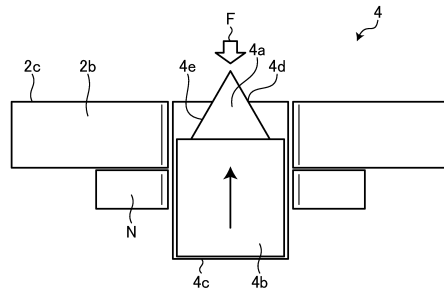
10

20

【図 4 3】



【図 4 4】

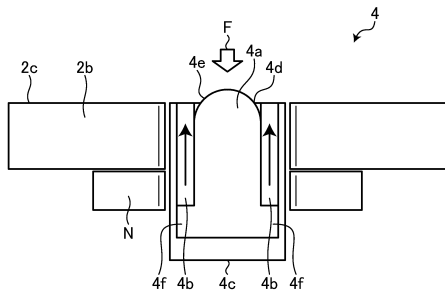


30

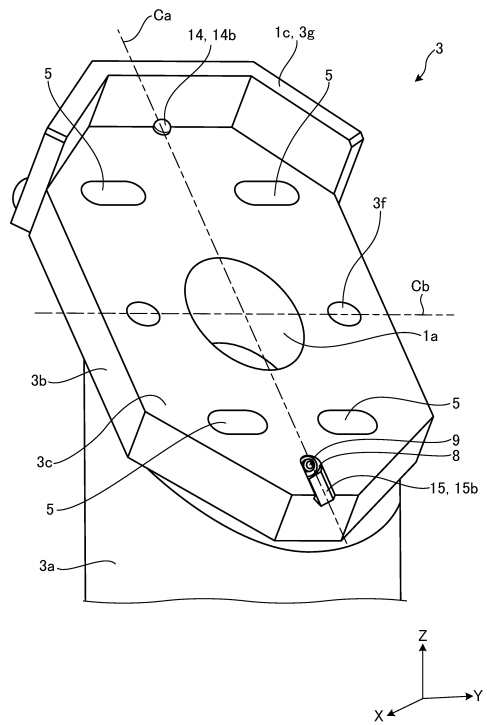
40

50

【 図 4 5 】



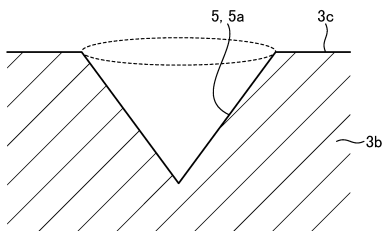
【 図 4 6 】



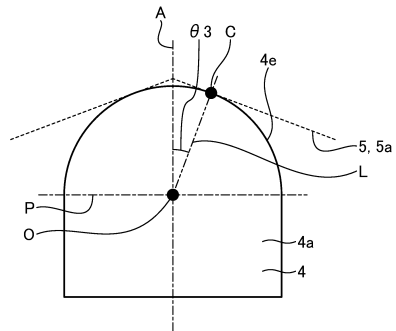
10

20

【 図 4 7 】



【 図 4 8 】

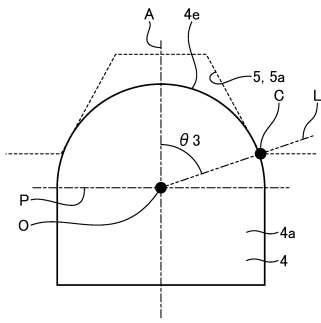


30

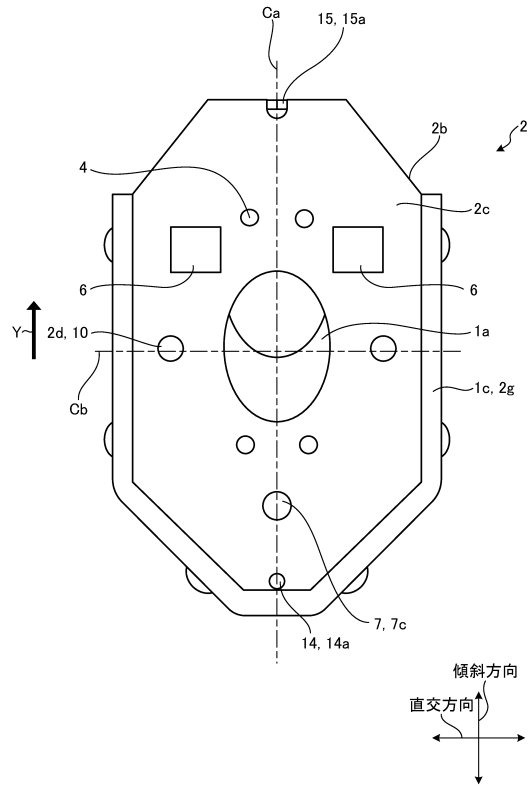
40

50

【図 49】



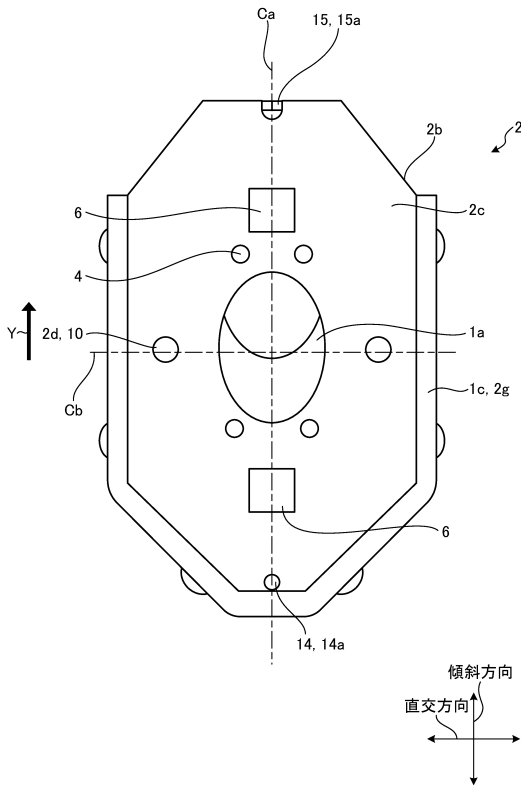
【図 50】



10

20

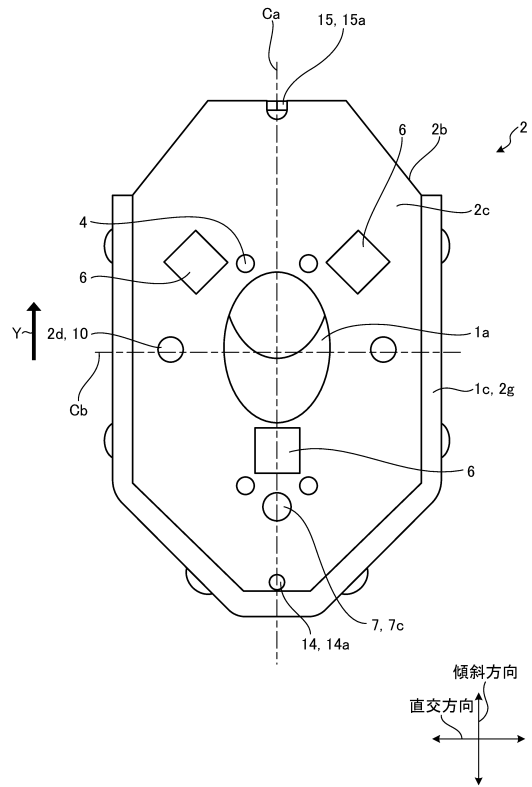
【図 51】



30

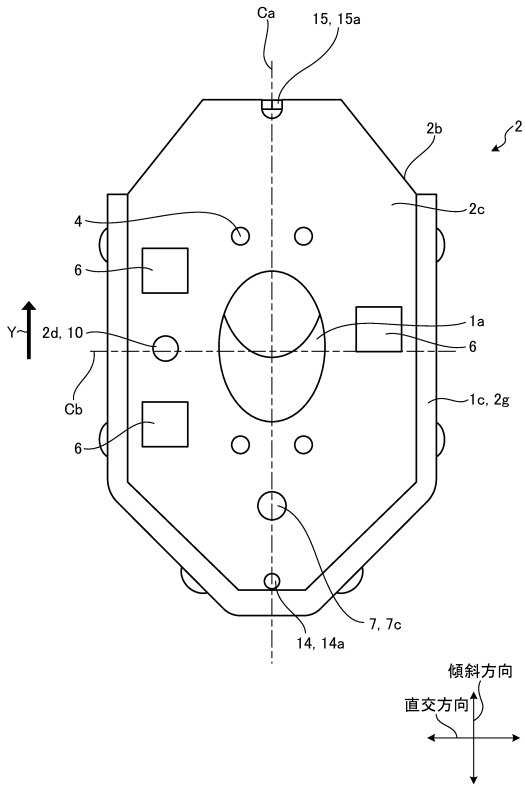
40

【図 52】

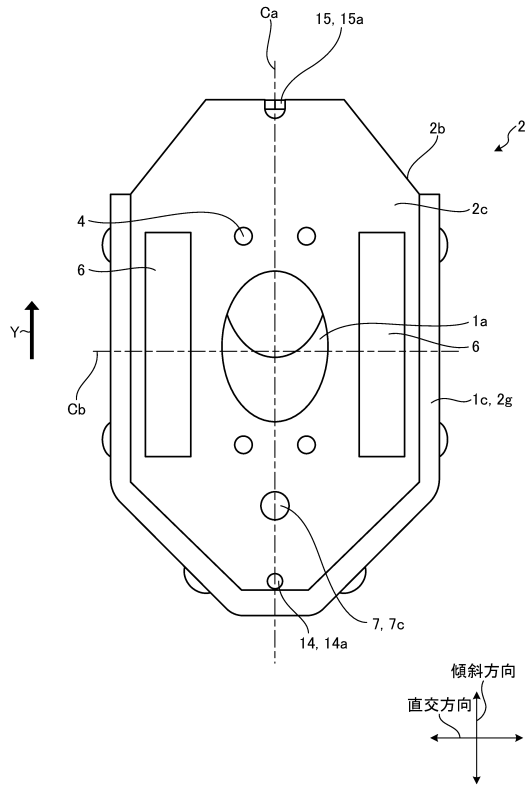


50

【図 5 3】



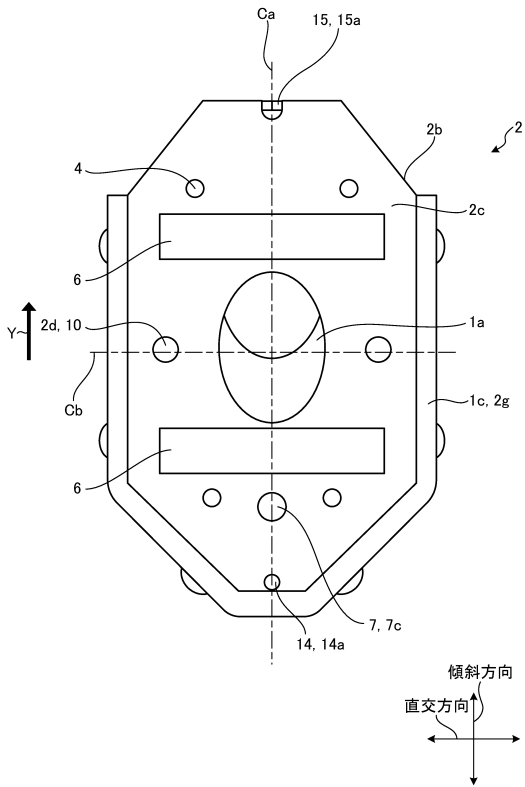
【図 5 4】



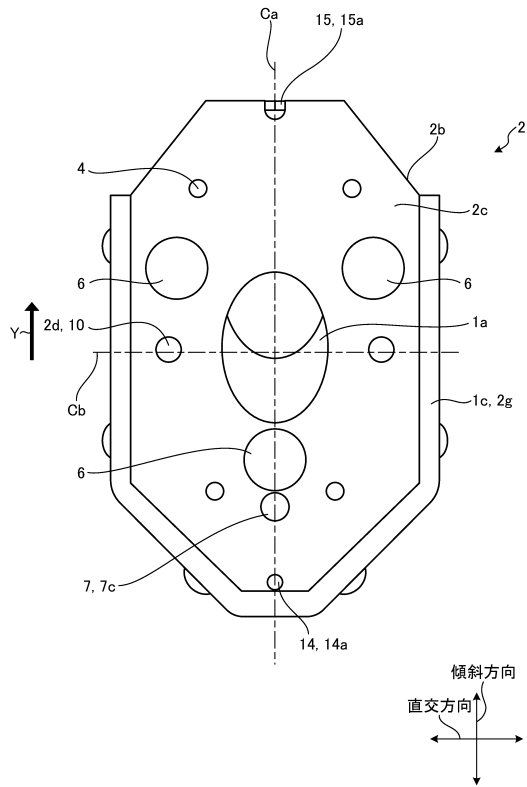
10

20

【図 5 5】



【図 5 6】

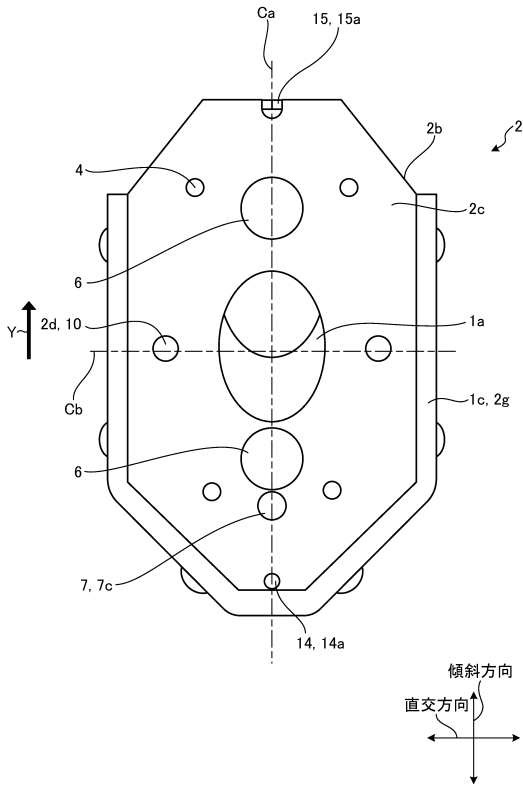


30

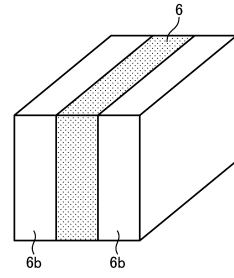
40

50

【図 5 7】



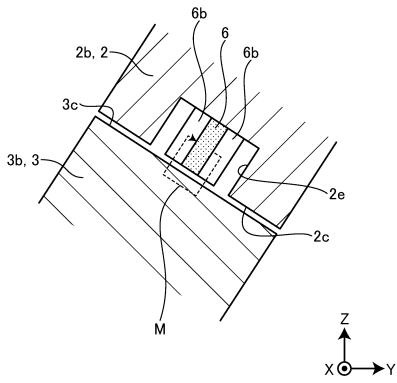
【図 5 8】



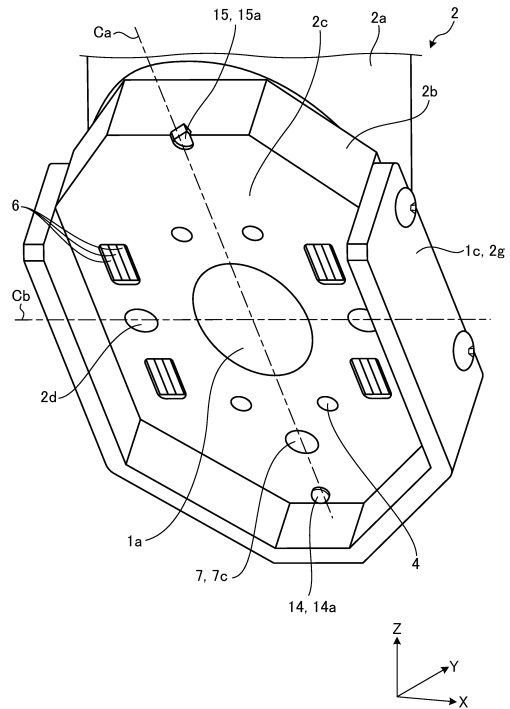
10

20

【図 5 9】



【図 6 0】

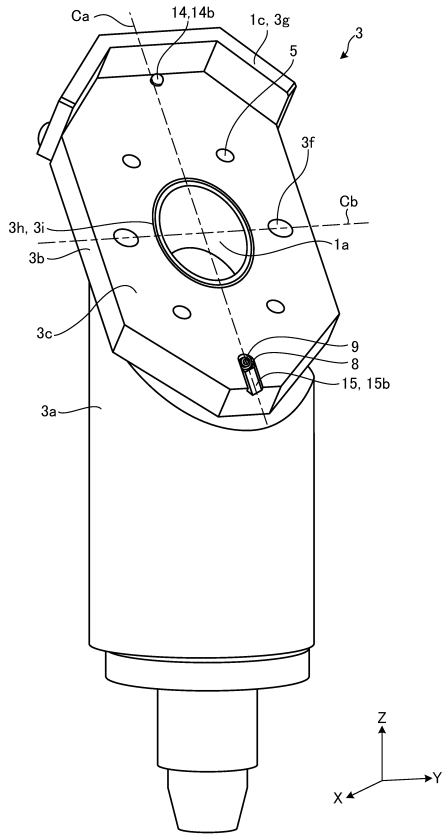


30

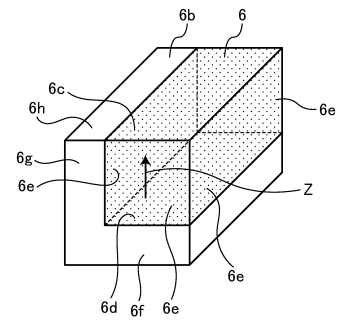
40

50

【図 6 1】



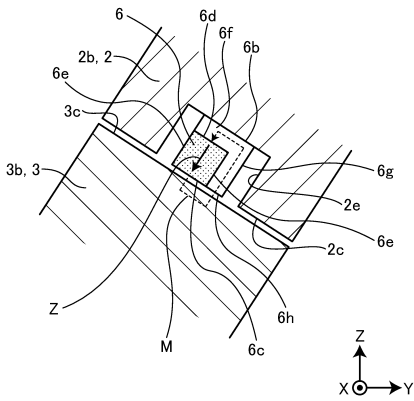
【図 6 2】



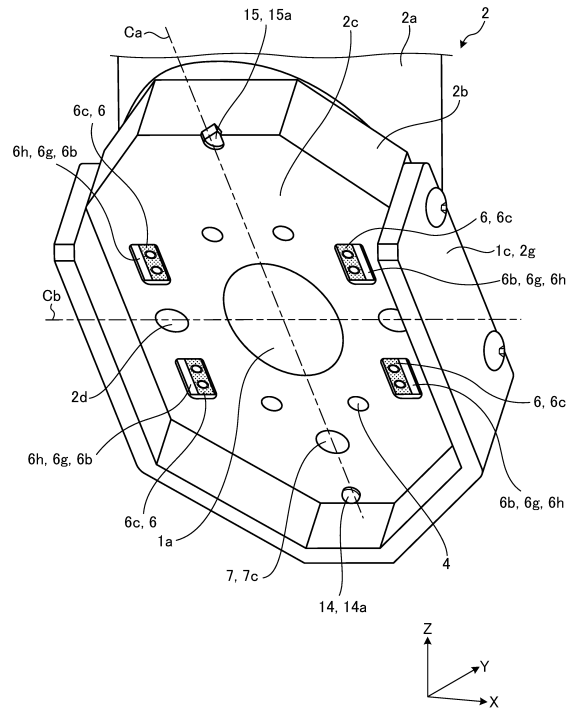
10

20

【図 6 3】



【図 6 4】

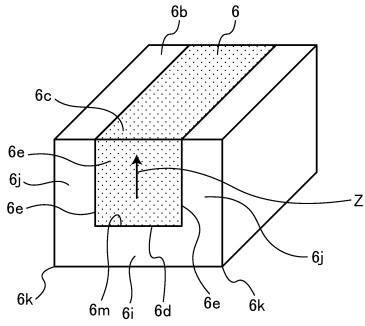


30

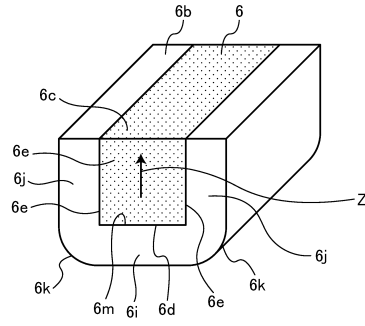
40

50

【 図 6 5 】

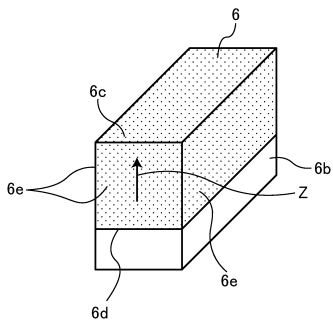


【 図 6 6 】

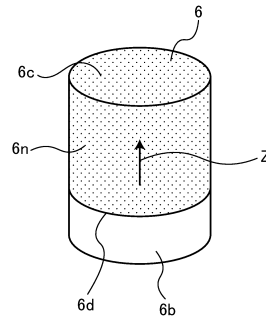


10

【 図 6 7 】



【 図 6 8 】



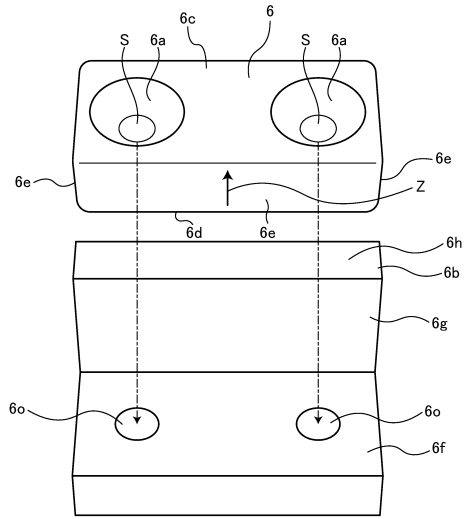
20

30

40

50

【 図 6 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 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 小林 信高
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 柏原 郁昭
- (56)参考文献 実開昭60-166483(JP,U)
国際公開第2021/075266(WO,A1)
実開平04-104271(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23K 26/70
B23K 26/00
B23K 26/21
B23K 26/34