

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5499043号
(P5499043)

(45) 発行日 平成26年5月21日 (2014. 5. 21)

(24) 登録日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 26/12 (2014. 01)

B 2 3 K 26/12

B 2 3 K 26/064 (2014. 01)

B 2 3 K 26/06

A

B 2 3 K 26/21 (2014. 01)

B 2 3 K 26/20

3 1 O N

B 2 3 K 26/08 (2014. 01)

B 2 3 K 26/08

H

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-533436 (P2011-533436)
 (86) (22) 出願日 平成21年10月28日 (2009. 10. 28)
 (65) 公表番号 特表2012-506775 (P2012-506775A)
 (43) 公表日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/062434
 (87) 国際公開番号 W02010/053805
 (87) 国際公開日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)
 審査請求日 平成24年10月23日 (2012. 10. 23)
 (31) 優先権主張番号 12/259, 593
 (32) 優先日 平成20年10月28日 (2008. 10. 28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-1596
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイ
 ド・プラザ、100
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義敦
 (72) 発明者 ウィル, ジェフ デー,
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 980
 38, メイプル ヴァレー, サウスイ
 ースト 277番 ストリート 2548
 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基部と開口を有する壁とを有するレーザ溶接のための不活性ガスカバーシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の端部、第2の端部、及びチャネル系（508）を有する基部であって、チャネル系が基部の第2の端部より第1の端部の近くに位置している基部（502）と、

基部の一方の面から延びてチャネル系を部分的に取り囲む壁（504）と、

第1の端部より第2の端部の近くの壁に設けられた開口（510）であって、壁の形状が、チャネル系を通して導入されたガスを溶接位置に保持し、このガスを、チャネル系から遠ざかって壁の開口を通るように移動させることができる形状である開口（510）と

、
軸（514）の周りに旋回可能となるように、一組の留め具で壁に可動に取り付けられた、該壁とは別個のシール（512）であって、該シールは溶接対象構造物の表面に適合することが可能である、シールとを含む装置。

【請求項 2】

前記一組の留め具が一組のネジを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

チャネル系が基部に任意の数の穴を含み、任意の数の穴がレーザ光線と不活性ガスとを受けることができる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

基部（502）及び壁（504）が、領域（522）を部分的に取り囲み、該領域は、

10

20

第 1 の端部から第 2 の端部に向かって細くなる形状を有している、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

基部（502）及び壁（504）が、領域（522）を部分的に取り囲み、該領域は、液滴形状である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

基部の一方の面が第 1 の面であり、基部が、第 1 の面の反対側に第 2 の面を有しており、基部の第 1 の面が、第 2 の面と開口とに向かって傾斜するスロープを有している、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記一方の面が第 1 の面であり、基部が、第 1 の面の反対側に第 2 の面を有しており、チャンネル系が、第 1 の面に第 1 の直径を有し、第 2 の面に第 2 の直径を有するチャンネルを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

開口に取り付けられた成形された排出口をさらに有し、この成形された排出口は開口を縮小するものである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

溶接ヘッドを更に含み、この溶接ヘッドに基部を固定することができる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

溶接ヘッドに固定されたレーザ、及び溶接ヘッドに接続されたガス供給部を更に含む、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

溶接ヘッドに接続されて、基部及び壁を冷却することができる冷却ユニットを更に含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

溶接ヘッドが取り付けられたロボットユニットであって、レーザ溶接作業の間に溶接ヘッドを移動させることができるロボットユニットと、

ロボットユニットに接続されて、レーザ溶接作業を実行する溶接ヘッドを動かすロボットユニットを制御することができるコンピュータと

を更に含む、請求項 11 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的には製造に関し、具体的にはレーザ溶接のための方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

レーザ溶接は、レーザを用いて複数の金属片を接合するために使用することができる技術である。レーザ光線は、異なる金属部品を互いに溶接するための集中熱源となることができる。レーザ溶接は、固体レーザ及びガスレーザを含む様々な種類のレーザを用いて実行することができる。レーザの使用は、狭い溶接及び／又は深い溶接を可能にする。更に、レーザの使用は、高い溶接速度も達成する。レーザ溶接は、一般的に、航空機及び／又は自動車産業のような大量生産の用途に使用される。

【0003】

レーザ溶接は、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム、及びチタンといった金属コンポーネントを溶接するために使用することができる。レーザ溶接の一の利点は、「省スクラップ」のために金属のスクラップ片のような金属コンポーネントを接合できること、及び大きな原材料片から部品を機械加工せずに、そのような部品を形成できることである。

【0004】

航空機の部品及び航空機の製造におけるレーザ溶接の使用は、航空機の重量を低減するために有用でありうる。大きな金属の胴体部品を互いに接合するときに、リベット留めの代わりにレーザ溶接を使用することができる。このような部品には、例えば、金属製の胴体に使用される縦通材が含まれる。レーザ溶接を使用することは、それにより航空機製造の際に軽量化が達成されるので、リベットより有利である。

【 0 0 0 5 】

例えば、リベットの使用を排除することに加えて、リベット部品間に溶加材を使用することも排除することができる。その結果、リベットの代わりにレーザ溶接を使用することで、航空機の構造が約 5 % 低減される。更に、レーザ溶接を用いて形成された溶接されたジョイントは、この種のジョイントが軽量であるにも関わらず、高い圧縮力及び共用力を提供することができる。加えて、レーザ溶接は、リベットの使用より安価である。部品を互いに接合するためにレーザ溶接を使用する更なる利点は、レーザ溶接された部品が腐食しにくいことである。

10

【 0 0 0 6 】

一般に、溶接の速さは、レーザに供給される電力と、溶接される部品の種類及び厚みに比例する。更に、レーザ溶接が行われる速さは、様々な要因によっても制限される。例えば、チタンを溶接するとき、溶融チタンに空気が接触することを防止することが望ましい。

【 0 0 0 7 】

溶接プロセスの間に、空気中に含まれる望ましくないガスが金属を攻撃し、溶融したチタンに汚染を引き起こす可能性がある。この種の汚染は、チタンが十分に冷えるまで空気から高温金属を離しておかない場合に生じうる。この種の変色は美的に望ましくない。

20

【 0 0 0 8 】

更に、汚染は、変色によって特定されて、チタンの金属特性に対する悪影響の存在を示すことができる。溶接の間の空気によるチタンの汚染は、延性及び破壊靱性を大きく低下させる。このような状態は、早すぎる亀裂及び早期疲労故障に繋がらう。

【 0 0 0 9 】

空気が溶融チタンに接触することを防ぐ一の方法は、真空中でレーザ溶接を行うことである。この種のプロセスは変色を防ぐために適しているが、真空環境は、部品の大きさによっては非現実的である場合がある。別の技術では、チタンが十分に冷えるまで空気がチタンに接触することを防ぐために不活性ガスを導入する。しかしながら、この種のプロセスは、チタンに可能な溶接の速度を低下させうる。

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

したがって、上述のような問題を克服する方法と装置を有することが有利である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

有利な一実施形態では、装置は、基部、壁、及び壁に設けられた開口を含む。基部は、第 1 の端部、第 2 の端部、及びチャネル系を有している。チャネル系は、基部の第 2 の端部より第 1 の端部の近くに位置する。壁は、基部の一方の面から延びてチャネル系を部分的に包囲する。壁の開口は第 1 の端部より第 2 の端部の近くに位置する。壁は、チャネル系を通して導入されたガスを溶接位置に保持し、このガスを、チャネル系から遠ざけて壁の開口に通すことが可能な形状を有する。

40

【 0 0 1 2 】

別の有利な実施形態では、レーザ溶接用のカバーは、基部、壁、壁に設けられた開口、及び壁に取り付けられたシールを含む。基部は、第 1 の面、第 2 の面、及び第 1 の面から第 2 の面に延びるチャネルを有する。このチャネルは、レーザ光線及び不活性ガスを受け取ることができる。壁は、基部の第 1 の面から延びて、細長い形状の領域を取り囲む。この細長い形状は、チャネルの周囲で最大面積を有し、チャネルから離れるにしたがって狭

50

くなる。壁は、チャンネルを部分的に取り囲み、端部に向かって次第に狭まっている。壁の開口は、壁の狭まった端部の近くに位置している。細長い形状によって、不活性ガスはチャンネルから開口に移動することができる。壁に取り付けられたシールは、構造の表面に適合することができる。

【0013】

また別の有利な実施形態では、レーザ溶接の方法が提示される。構造の上にカバーが配置される。このカバーは、第1の端部、第2の端部、及びチャンネルを有する基部を有しており、チャンネルは基部の第2の端部より第1の端部の近くに位置している。カバーは、基部の一方の面から延びてチャンネルを部分的に取り囲む壁も有している。カバーは更に、第1の端部より第2の端部の近くに位置する壁の開口を有している。チャンネルには不活性ガスが供給される。壁は、チャンネルを通して導入された不活性ガスの一部を溶接位置に保持し、不活性ガスがチャンネルから遠ざかって壁の開口を通るように流れることを可能にする形状を有している。チャンネルを通して構造の表面上の溶接位置にレーザ光線が送られる。構造を覆うカバーがこのレーザ光線を移動させることにより、構造の溶接が行われる。

【0014】

特徴、機能、及び利点は、本発明の様々な実施形態において単独で達成することができるか、又はそらとはまた別の実施形態において組み合わせることができる。これら実施形態の更なる詳細は、後述の説明と添付図面とに見ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、有利な一実施形態による航空機の製造及び整備方法を示す線図である。

【図2】図2は、有利な一実施形態が実施される航空機の線図である。

【図3】図3は、有利な一実施形態による溶接環境の線図である。

【図4】図4は、有利な一実施形態によるカバーの線図である。

【図5】図5は、有利な一実施形態によるカバーの図である。

【図6】図6は、有利な一実施形態によるカバーを別の方向から見た図である。

【図7】図7は、有利な一実施形態によるカバーの上面図である。

【図8】図8は、有利な一実施形態によるカバーの一部を示している。

【図9】図9は、有利な一実施形態によるカバーの一部の側面図である。

【図10】図10は、有利な一実施形態によるカバーの一部の底面図である。

【図11】図11は、有利な一実施形態によるシールの側面図である。

【図12】図12は、有利な一実施形態によるシールの上面図である。

【図13】図13は、有利な一実施形態による、構造の上に配置されたカバーの図である。

。

【図14】図14は、有利な一実施形態によるレーザ溶接作業の実行方法のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

添付図面を更に詳細に参照しながら、本発明の実施形態について、図1に示す航空機の製造及び整備方法100と、図2に示す航空機200の観点から説明する。まず、図1は、有利な一実施形態による航空機の製造及び整備方法を示す線図である。製造の前段階において、例示的な航空機の製造及び整備方法100は、図2の航空機200の、仕様及び設計102と材料調達104とを含む。

【0017】

製造段階では、図2の航空機200の、コンポーネント及びサブアセンブリの製造106と、システムインテグレーション108とが行われる。その後、図2の航空機200は、認可及び納入100を経て就航112される。顧客による就航中、図2の航空機200は定期的メンテナンス及び整備114を受け、これには、改装、再構成、改修、並びにその他のメンテナンス又は整備が含まれる。

【0018】

航空機の製造及び整備方法 100 の各工程は、システムインテグレータ、第三者、及び / 又はオペレータによって実行又は実施することができる。このような実施例では、オペレータは顧客でありうる。本明細書の目的のために、システムインテグレータには、限定されないが、任意の数の航空機製造業者、及び主要なシステム下請業者が含まれうる。第三者には、限定されないが、任意の数のベンダー、下請業者、及び供給業者が含まれうる。オペレータは、航空会社、リース会社、軍事団体、サービス組織などでありうる。

【0019】

次に、有利な一実施形態を実施できる航空機の線図を示す図 2 を参照する。この実施例では、航空機 200 は、図 1 の航空機製造及び整備方法 100 によって製造されたものであり、複数の系統 204 及び内装 206 と共に機体 202 を含むことができる。系統 204 の例には、推進系統 208、電気系統 210、油圧系統 212、及び環境系統 214 のうちの一又は複数の含まれる。任意の数の他の系統が含まれてもよい。航空宇宙産業における実施例を示したが、自動車業界などの他の産業に種々の有利な実施形態を適用することができ。

【0020】

ここに具現化される装置及び方法は、図 1 の航空機の製造及び整備方法 100 のいずれかの一又は複数の段階で利用することができる。例えば、図 1 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 において製造されるコンポーネント又はサブアセンブリは、航空機 200 が図 1 の就航 112 段階にある間に製造されるコンポーネント又はサブアセンブリと同様の方式で作製又は製造されうる。

【0021】

また、一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はそれらの組み合わせを、航空機 200 のアセンブリを実質的に効率化すること、又は航空機 200 のコストを実質的に低減することによる、例えば、限定しないが、図 1 のコンポーネント及びサブアセンブリの製造 106、並びにシステムインテグレーション 108 といった製造段階において利用することができる。同様に、一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はそれらの組み合わせを、航空機 200 が図 1 の就航 112 段階にある間、又は図 1 のメンテナンス及び整備 114 の間に利用することができる。一実施例として、種々の有利な実施形態を使用して、コンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 とメンテナンス及び整備 114 のうちの少なくとも一方の間に、レーザ溶接を実行することができる。

【0022】

種々の有利な実施形態によって、溶接プロセスの間の汚染を低減及び / 又は防止するように、ガスの流れを制御することができる、及び / 又は溶融金属に隣接するガス環境を維持することができる装置が提供される。種々の有利な実施形態によって、高温金属を汚染からシールするように、溶融金属の周辺に不活性ガスを維持する不活性ガスの閉じ込めシステムが提供される。更に、ガスを導いて溶融金属から遠ざかるように排出することができる。閉じ込めシステムは、空気中に導入されたガスが、溶融金属が存在する領域から遠ざかるような形状を有している。このようなガスの動きは、溶接プロセスの間に発生する煤又は他の汚染を低減することができる。

【0023】

有利な一実施形態では、装置は、第 1 の端部と、第 2 の端部と、チャネル系とを有する基部を有している。チャネル系は、基部の第 2 の端部より第 1 の端部の近くに位置している。基部からは壁が延びてチャネル系を部分的に包囲している。壁には開口が設けられ、この開口は第 1 の端部より第 2 の端部の近くに位置している。壁は、チャネル系を通して導入されたガスをチャネル系から遠ざかるように移動させて壁の開口に通すことができるような形状を有している。このような実施例では、煤は、あらゆる種類の粒子、ガス、又は構造にレーザ光線を適用したときに生成されるその他の物質でありうる。

【0024】

ガスのこの種の移動は、構造上で溶接が行われる位置から煤を遠ざけることができる。具体的には、ガスは、チャネル系から壁の開口に向かって移動することにより、溶接の間

10

20

30

40

50

に発生しうる煤を運んで溶接位置及び／又は加熱された金属の位置から遠ざけることができる。このような位置から煤を遠ざけることにより、溶融金属から汚染を取り除くことができる。

【 0 0 2 5 】

更に、壁の形状は、空気との接触により生じる汚染が低減及び／又は防止されるように、金属が十分に冷えるまで、ガスを閉じ込める又はシールすることにより、加熱及び／又は溶接された金属に空気が接触することを防ぐことができる。溶融金属及びレーザ光線源から遠ざかる煤の動きも、レーザ光の金属への到達を煤が阻むことを防止することができる。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、有利な一実施形態による溶接環境の線図を示している。この実施例における溶接環境 3 0 0 は、レーザ溶接環境である。溶接環境 3 0 0 には、レーザ 3 0 2、ガス供給部 3 0 4、冷却ユニット 3 0 6、ロボットユニット 3 0 8、コンピュータ 3 1 0、及びビジョンシステム 3 1 2 が含まれている。

【 0 0 2 7 】

レーザ 3 0 2 は様々な形態を採ることができる。例えば、限定しないが、レーザ 3 0 2 は、固体レーザ、及び／又はガスレーザとすることができる。固体レーザには、例えば、ネオジウムレーザ、又は他の種類の何らかの適切な固体レーザが含まれる。ガスレーザは、例えば、炭酸ガスレーザ、窒素レーザ、ヘリウムレーザ、又は他の種類の何らかの適切なガスレーザとすることができる。レーザエネルギーは、光ファイバケーブル 3 1 4 によりロボットユニット 3 0 8 に供給される。レーザ光線は、溶接ヘッド 3 1 6 を介して光ファイバケーブルからロボットユニット 3 0 8 に放出される。

【 0 0 2 8 】

ロボットユニット 3 0 8 は様々な形態を採ることができる。例えば、限定しないが、ロボットユニット 3 0 8 は、サーボ制御することが可能な、機械アームに取り付けられた溶接ヘッド 3 1 6 を有する多重アクセス機械アームとすることができる。言うまでもなく、他の有利な実施形態では、他の種類の機械構造をロボットユニット 3 0 8 に使用することができる。

【 0 0 2 9 】

このような実施例におけるガス供給部 3 0 4 は、ガスライン 3 1 8 を通じてロボットユニット 3 0 8 に不活性ガスを供給することができる。ガスライン 3 1 8 は溶接ヘッド 3 1 6 に不活性ガスを運ぶことができる。ガス供給部 3 0 4 は様々な形態を採ることができる。例えば、ガス供給部 3 0 4 は、窒素、ヘリウム、アルゴン、又はその他何らかの適切な不活性ガスの形態の不活性ガスを供給することができる。

【 0 0 3 0 】

言うまでもなく、選択される特定のガスは、溶接される材料に応じて決定される。例えば、チタンに窒素を使用すると汚染が生じうる。その結果、チタンが溶接される場合、窒素は使用されない。言うまでもなく、特定の実装形態に合わせて、複数のガスの組み合わせを、ガス供給部 3 0 4 を通じて供給することができる。

【 0 0 3 1 】

冷却ユニット 3 0 6 は、冷却ライン 3 2 0 によりロボットユニット 3 0 8 に冷却剤を供給する。このような実施例では、種々の有利な実施形態は、溶接ヘッド 3 1 6 に取り付け可能なカバー 3 2 2 を含んでいる。

【 0 0 3 2 】

ビジョンシステム 3 1 2 は、ロボットユニット 3 0 8 によって溶接が実行されている領域に関する情報を供給する。このような情報をコンピュータ 3 1 0 が使用して、溶接環境 3 0 0 内の溶接作業を制御する。例えば、ビジョンシステム 3 1 2 を使用して、溶接作業を実行する際にロボットユニット 3 0 8 をガイドすることができる。

【 0 0 3 3 】

このような実施例の図では、コンピュータ 3 1 0 は、レーザ 3 0 2、ガス供給部 3 0 4

10

20

30

40

50

、冷却ユニット３０６、ロボットユニット３０８、及びビジョンシステム３１２を制御することができる。ロボットユニット３０８を制御することにより、レーザ３０２からのレーザエネルギーを、構造３２６の溶接位置３２４に向けることができる。溶接位置３２４は、構造３２６上の、レーザ光線が適用される位置又は向けられる位置である。このような実施例では、構造３２６は、一又は複数のオブジェクトでありうる。特に、図示の実施例では、構造３２６は金属構造である。

【００３４】

溶接作業が実行されるにつれて、溶接位置３２４は変化し、構造３２６上における溶接前の位置は、加熱された金属位置３２８である。この加熱金属位置３２８は、溶接が行われた位置及び／又は構造３２６において金属の加熱が行われたその他の位置であり、この

10

【００３５】

空気との接触による溶接位置３２４及び／又は加熱金属位置３２８の汚染は、加熱金属位置３２８が十分に冷えるまで生じうる。種々の有利な実施形態では、カバー３２２は、不活性ガス３３０を溶接位置３２４及び加熱金属位置３２８周辺に維持できるような形状を有している。カバー３２２は、溶接位置３２４及び加熱金属位置３２８周辺に不活性ガスの環境を維持することにより、これらの位置の汚染を低減及び／又は防止することができる。

【００３６】

加えて、カバー３２２は、不活性ガス３３０を、溶接位置３２４及び加熱金属位置３２

20

８から遠ざかる方へと導く又は移動させるような形状を有している。この種の移動は、煤３３２又は溶接の間に生じる他の汚染物をこれらの領域から遠ざける。更に、冷却ユニット３０６は、溶接ヘッド３１６に加えてカバー３２２を冷却することができる。

【００３７】

図３における溶接環境の図示は、種々の溶接環境を実施できる方式を物理的又は構造的に限定することを意図していない。他の溶接環境は、図示されたコンポーネントに加えて、又は図示されたコンポーネントに代えて、他のコンポーネントを含むことができる。また別の溶接環境では、溶接環境３００に示されたコンポーネントの幾つかが不要でありうる。例えば、幾つかの溶接環境においては、レーザ３０２以外に一つのレーザが存在してもよい。

30

【００３８】

また別の有利な実施形態では、溶接環境３００は、レーザ溶接に加えて別の種類の溶接プロセスが使用されるレーザハイブリッド溶接環境とすることができる。例えば、レーザ３０２に加えて、構造３２６上での溶接を実行するために、レーザ３０２と共にアーク溶接ユニットも使用することができる。また別の有利な実施形態では、ビジョンシステム３１２は不要でありうる。また別の有利な実施形態では、ロボットユニット３０８を使用する代わりに、溶接ヘッド３１６及びカバー３２２の動きを人間が手動で実行してもよい。

【００３９】

図４は、有利な一実施形態によるカバーの線図を示している。この実施例では、カバー４００は、図３のカバー３２２の一実施例である。この実施例の図では、カバー４００は

40

、基部４０２、チャネル系４０４、壁４０６、及びシール４０８を含んでいる。基部４０２は端部４１０と４１２とを含む。端部４１０を基部４０２の第１の端部とし、端部４１２を同第２の端部とする。

【００４０】

このような実施例では、チャネル系４０４は任意の数のチャネルである。本明細書において「任意の数」とは、一又は複数のアイテムを指す。例えば、任意の数のチャネルとは一又は複数のチャネルである。

【００４１】

この実施例では、チャネル系４０４は、レーザ光線及び不活性ガスを受容することができる。特定の実装形態に合わせて、レーザ光線及び不活性ガスは単一のチャネルにより受

50

容することができる。その他の有利な実施形態では、レーザ光線はチャンネル系４０４の
のチャンネルで受容し、不活性ガスはチャンネル系４０４の別のチャンネルを使用して導入する
ことができる。

【００４２】

壁４０６は基部４０２の周縁４１６から延び、且つ開口４１４を有している。基部４０
２及び壁４０６は形状４１８を有する。開口４１４は、壁４０６の端部４１２の近くに位
置している。壁４０６はチャンネル系４０４を部分的に取り囲む。このような実施例では、
チャンネル系４０４は、端部４１２より端部４１０の近くに位置している。

【００４３】

基部４０２はまた、形状４１８に寄与している。このような実施例では、基部４０２の
表面４２０は、傾斜セクション４２２を有している。このような実施例では、端部４１２
側の表面４２０は、端部４１０と比較して、基部４０２の反対側の表面に近い。

【００４４】

形状４１８は、チャンネル系４０４を通して導入された不活性ガスを、溶接位置及び／又
は加熱金属位置に維持することにより、これらの位置の汚染を低減及び／又は排除するこ
とができる。更に、形状４１８は、チャンネル系４０４を通して導入された不活性ガスが、
チャンネル系４０４から端部４１２近傍の開口４１４を通して導かれる又は移動するような
形状である。基部４０２及び壁４０６が構造の上方に配置されるとき、形状４１８を収容
する容積又はその他三次元領域が画定される。

【００４５】

この実施例では、形状４１８は、開口４１４よりチャンネル系４０４の近くで面積が大き
くなる細長い形状である。壁４０６は、形状４１８が端部４１０から４１２に向かって縮
小するような輪郭を有する壁である。このような種々の例示的实施例では、形状４１８は
液滴形状とすることができる。言うまでもなく、汚染の可能性を有する溶接位置及び／又
は加熱金属位置の近くに不活性ガスを維持することにより汚染を低減及び／又は排除する
ことができる限り、他の形状を使用してもよい。

【００４６】

更に、形状４１８は、不活性ガスが膨張すると、又は不活性ガスが導入されると、チャ
ネル系４０４と開口４１４とを通過して不活性ガスを移動させることができる形状を有する
こともできる。チャンネル系４０４から開口４１４へ向かう不活性ガスの動きは、溶接位置
及び／又は加熱金属位置から煤を遠ざけるように移動させることを助長して、汚染を低減
及び／又は防止することができる。更に、煤をこれらの位置から遠ざけることにより、レ
ーザ光線によって提供されるエネルギーが煤により低減することを防止又は緩和すること
もできる。

【００４７】

開口４１４は、スロープ４１９を有し、溶接位置及び／又は加熱金属位置からのガス抜
きを導くことができるノズル及び／又は排出口である。

【００４８】

シール４０８は壁４０６に取り付けられる。幾つかの有利な実施形態では、シール４０
８は、壁４０６の一部とすることができるか、又は壁４０６から構成することができる。
シール４０８は、壁４０６によって部分的に取り囲まれた基部４０２の領域内に不活性ガ
スを維持する能力を提供する。シール４０８は、不活性ガスがシール４０８の部分を通
って逃げるができない気密なシールを維持する必要はない。

【００４９】

シール４０８は、壁４０６によって包囲された領域内に乱流により空気が導入されるこ
とを防止するために十分な障壁となる。シール４０８は、このような実施例において、表
面の輪郭上を移動するとき、この種の環境を維持することができる。幾つかの実施例では
、シール４０８は壁４０６の周りで旋回することができる。

【００５０】

加えて、開口４１４の形状及び／又はサイズを変更するために、開口４１４の上に、成

10

20

30

40

50

形された排出口 4 2 2 を配置することができる。このような実施例では、成形された排出口 4 2 2 を使用して、開口 4 1 4 を縮小することができる。溶接速度及び / 又は溶接される材料の種類に応じて、開口 4 1 4 を縮小することが適切でありうる。開口 4 1 4 の形状の変更は、汚染が生じうる溶接位置及び / 又は加熱金属位置の近くに不活性ガスを確実に維持するために実行されうる。

【 0 0 5 1 】

シール 4 0 8 は様々な形態を採ることができる。例えば、シール 4 0 8 は、鋼、セラミック繊維、アルミニウム、銅、又はその他何らかの適切な材料から構成することができる。このような実施例では、基部 4 0 2 及び壁 4 0 6 は、汚染を導入せずにレーザ溶接に使用することができる金属又はその他の材料から作製することができる。例えば、基部 4 0 2 及び壁 4 0 6 は、例えばアルミニウム、鋼、チタン、又はその他何らかの適切な材料などの材料から作製することができる。

10

【 0 0 5 2 】

図 4 に図示されるカバー 4 0 0 は物理的又は構造的限定を意図しておらず、異なる有利な実施形態において異なるカバーを実施できる。例えば、幾つかの有利な実施形態では、壁 4 0 6 及び基部 4 0 2 は単一部材から作製することができる。他の有利な実施形態では、壁 4 0 6 は、基部 4 0 2 に取り付けられる別個の部品とすることができる。

【 0 0 5 3 】

また別の有利な実施形態では、壁 4 0 6 は、シール 4 0 8 の代わりに、それ自体がシールとしても機能することができる。このような実施例では、形状 4 1 8 は、用途に合わせて変化させることができる。汚染が残っている可能性がある溶接位置及び溶融材料の近くに不活性ガスを維持することにより空気との接触を防止又は最小化して汚染を低減及び / 又は防止できる限り、他の形状を使用してもよい。

20

【 0 0 5 4 】

更に、形状 4 1 8 は、チャネルから開口 4 1 4 に向かって不活性ガスを移動させることにより、溶接位置及び加熱金属位置から煤を遠ざけることができるように変化させることができる。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、有利な一実施形態によるカバーの線図である。カバー 5 0 0 は、図 4 のカバー 4 0 0 の一実装形態である。この実施形態の図では、カバー 5 0 0 は基部 5 0 2 を有し、基部 5 0 2 の周縁 5 0 6 からは壁 5 0 4 が延びている。基部 5 0 2 はチャネル 5 0 8 を有し、チャネル 5 0 8 には開口が設けられて、この開口からガス及びレーザ光線が入れるようになっている。この実施例では、シール 5 1 2 は壁 5 0 4 に可動に取り付けられている。

30

【 0 0 5 6 】

シール 5 1 2 は、このような実施例では矢印 5 1 4 を中心に旋回することができる。シール 5 1 2 の運動は、シール 5 1 2 を壁 5 0 4 に取る付けるために使用されるネジ又はその他の留め具により行われる。この図に示すように、シール 5 1 2 の穴 5 1 8 にネジを配置して、シール 5 1 2 を壁 5 0 4 に取り付けることができる。別のネジ及び開口を側面 5 2 0 に配置することができるが、この図では見えない。この特定の実施例では、壁 5 0 4 は、ある輪郭を有する壁であり、開口 5 1 0 を有するチャネル 5 0 8 を部分的に取り囲んでいる。

40

【 0 0 5 7 】

図示されたこの実施例に示すように、カバー 5 0 0 の基部 5 0 2 及び壁 5 0 4 は、領域 5 2 2 を部分的に取り囲んでいる。領域 5 2 2 は、端部 5 2 4 から端部 5 2 6 に向かって細くなる、及び / 又は縮小する形状を有している。端部 5 2 4 を第 1 の端部とし、端部 5 2 6 を第 2 の端部とする。この実施例では、領域 5 2 2 は、液滴の形状を囲む細長い形状を有している。ガスは、レーザ溶接のためにカバー 5 0 0 が構造上に配置されるとき、チャネル 5 0 8 を通して導入することができる。

【 0 0 5 8 】

50

チャネル 5 0 8 を介してガスを導入することにより、不活性ガスが存在して、レーザ溶接が行われる領域と、空気に接触させることなく冷却することが依然として必要な加熱金属領域とに空気が接触することを防止することで、汚染が最小化及び／又は回避される環境が形成される。

【 0 0 5 9 】

壁 5 0 4 を有する領域 5 2 2 の形状は、シール 5 1 2 が構造上に配置されたときに部分的に包囲される容積 5 2 8 を形成する。部分的に包囲される容積 5 2 8 の形状は、チャネル 5 0 8 から入った不活性ガスが端部 5 2 6 に向かって移動して開口 5 0 1 から出ることができるような形状であるので、レーザ溶接の間に生成された煤を、開口 5 1 0 から不活性ガスと共に排出することができる。したがって、煤の移動により、煤が、レーザ溶接を実行するためにチャネル 5 0 8 を通して送られたレーザ光線のエネルギーを低下させることを防ぐことができる。

10

【 0 0 6 0 】

領域 5 2 2 の形状は、ガスが端部 5 2 6 に向かって移動するような形状である。このような実施例では、チャネル 5 0 8 が、開口 5 1 0 が位置する端部 5 2 6 の反対側の、端部 5 2 4 の近くでガスの圧力が高くなる。このような実施例では、カバー 5 0 0 の長さ及び幅は、実装形態に合わせて変更可能である。溶接の目標速度は、カバー 5 0 0 の長さとの両方に影響しうる。

【 0 0 6 1 】

例えば、溶接の速さが上昇するとき、長さ及び／又は幅を増加させることが必要となる。カバー 5 0 0 の幅により、空気に起因する汚染を生じうる温度を有するあらゆる位置に確実に不活性ガスを存在させることができる。例えば、入熱が増大すると、高温金属の幅が増大して更に広い幅で覆う必要が生じる。一定の電力を維持しながら速さを減じると、入熱が増大する。一定電力で速さを増すと、入熱が減少する。

20

【 0 0 6 2 】

更に、カバー 5 0 0 の形状及びサイズは、溶接作業が直線上で実行されているか否かによっても影響を受けうる。溶接に直線が使用されている場合、側面 5 2 0 から側面 5 3 0 までの幅を狭くすることができる。溶接経路が曲線である場合、様々な曲率半径に対応するために、カバーの幅を増大させる必要がある。

【 0 0 6 3 】

このような実施例の図では、壁 5 0 4 上の穴 5 3 2 及び 5 3 4 は、開口 5 1 0 のサイズを変更するためにプレート又は排気口を装着する場所となる。ガスの流量、ガスの種類、及び／又はレーザ溶接が行われる速さによって、開口 5 1 0 を小さくすることが望ましい場合がある。これらの要因及び他の要因が、溶接作業の間に生成される煤の量に影響しうる。

30

【 0 0 6 4 】

このような実施例では、シール 5 1 2 は、例えば、限定しないが、アルミニウム、鋼、又はその他適切な金属のような材料から作製することができる。他の有利な実施形態では、特定の实装形態に合わせてシール 5 1 2 にセラミック繊維を使用することができる。このような実施例では、取り付けプレート 5 3 6 にカバー 5 0 0 が取り付けられる。取り付けプレート 5 3 6 は、次いで、例えば、溶接ヘッド又はアセンブリといった別の構造に取り付けることができる。特定の实装形態に合わせて、取り付けプレート 5 3 6 を冷却することができる。取り付けプレート 5 3 6 を冷却することにより、カバー 5 0 0 から熱を逃がすことができる。

40

【 0 0 6 5 】

図 6 は、有利な一実施形態によるカバーの別の図を示している。この実施例では、カバー 5 0 0 を別の角度から見る事ができる。この角度図では、カバー 5 0 0 の一側面 5 2 0 上のシール 5 1 2 に設けられた穴 6 0 0 を見る事ができる。ネジを穴 6 0 0 に通してシール 5 1 2 を壁 5 0 4 に可動に装着することができる。

【 0 0 6 6 】

50

図 7 は、有利な一実施形態によるカバーの上面図を示している。この実施例は、カバー 500 の一部を示している。この実施例は基部 502 及び壁 504 を示し、シール 512 は含まれていない。この実施例は、カバー 500 の上面図を示すものである。この角度では、チャンネル 508 が、表面 702 上において直径 700 を有し、表面 702 と反対の表面上において直径 704 を有することを見ることができる。即ち、チャンネル 508 は円錐形状を有している。

【0067】

図示の実施例では、基部 502 は長さ 706 を有し、この長さは約 4.4 インチとすることができる。基部 502 は幅 708 を有し、この幅は幅 710 に向かって次第に小さくなっている。このような実施例の図では、幅 708 は約 2.25 インチであり、幅 710 は約 1.123 インチである。

10

【0068】

図 8 は、カバー 500 の一部を示している。この実施例では、基部 502 及び壁 504 の背面が示されている。更に、この角度では、チャンネル 508 の円錐形状を分かり易く示すために、チャンネル 508 が二点破線で示されている。

【0069】

図 9 は、有利な一実施形態によるカバーの一部の側面図である。この実施例の図には、有利な一実施形態による、壁 504 を有する基部 502 の側面図が示されている。この側面図に示すように、基部 502 は傾斜面 900 を有しており、この傾斜面は、端部 526 の近くで上面 702 に近づくように端部 524 から 526 まで延びている。この実施例では、傾斜面は傾斜角 902 を有することができる。加えて、壁 506 も角度 904 で傾斜してよい。

20

【0070】

図 10 は、有利な一実施形態によるカバーの一部の底面図である。この実施例には、壁 504 を有する基部 502 の底面図が示されている。傾斜面 900 は、基部の表面 702 とは反対側に位置している。

【0071】

図 11 は、有利な一実施形態によるシールを示している。この実施例では、シール 512 の側面図が示されている。この実施例では、端部 1100 がほぼ平坦で、端部 1102 が角度 1106 を有する傾斜セクション 1104 を有している。この有利な実施形態では、シール 512 は長さ 1108 を有する。長さ 1108 は、この実施例では約 4.68 インチとすることができる。シール 512 は、端部 1112 において高さ 1110 を有することができる、この高さは端部 1116 における高さ 1114 まで徐々に小さくなる。このような実施例におけるこのような寸法の漸減は、傾斜セクション 1104 によって行われる。

30

【0072】

図 12 は、有利な一実施形態によるシールの上面図を示している。シール 512 を示すこの図では、シール 512 は幅 1200 を有することができ、幅 1200 は幅 1202 に向かって徐々に小さくなっている。幅 1200 は約 2.71 インチ、幅 1202 は約 1.4 インチにそれぞれすることができる。このような実施例では、シール 512 は、約 0.2 インチとすることができる厚み 1204 を有してよい。

40

【0073】

図 13 は、有利な一実施形態による、構造上に配置されたカバーを示している。この実施例では、カバー 1300 は、構造 1302 上に配置された、図 5 のカバー 500 の一実施例である。この実施例では、構造 1302 は、レーザ溶接プロセスによって互いに溶接されたチタン部品とすることができる。また、この実施例では、カバー 1300 は基部 1303 とシール 1304 とを含むことができる。

【0074】

この実施例の図では、シール 1304 は構造 1302 の表面 1306 に接触している。レーザ光線 1308 及びガス 1310 は、レーザ溶接ヘッド 1313 を通るチャンネル 13

50

12により、矢印1314の方向に沿って、カバー1300の内部に導入される。溶接は、構造1302の表面1306上の位置1316の近くで行うことができる。構造1302の溶接の間に、チャンネル1312により導入されたガスは、カバー1300内において、空気が位置1316に接触して汚染を生じることが防止される環境を形成する。更に、ガス1310は、ガス及び煤の排出物1318が矢印1320の方向に沿って流れ、開口1322からカバー1300を出るとき、流入することができる。このような溶接プロセスでは、カバー1300を矢印1324の方向に動かすことができる。

【0075】

矢印1320に沿ったガス及び煤の排出物1318の移動は、ガス及び煤の排出物1318中に含まれる煤を、位置1316から遠ざけて、開口1322からカバー1300の外へ逃がすことができる。位置1316から遠ざかる煤のこのような移動は、空気が位置1316を汚染することを防止するだけでなく、位置1316に印加されるレーザ出力の、ガス及び煤の排出物1318に含まれる煤による低下を、低減及び/又は防止することもできる。

【0076】

図14は、有利な一実施形態によるレーザ溶接作業の実行プロセスのフロー図を示している。図14に示されるプロセスは、例えば、図3の溶接環境300のような溶接環境を使用して実施することができる。

【0077】

このプロセスは、構造の上にカバーを配置することにより開始される(工程1400)。この実施例では、カバーは、第1の端部と、第2の端部と、チャンネル系とを有する基部を有し、このチャンネル系は基部の第2の端部より第1の端部の近くに位置している。基部の一方の面から壁が延びて、チャンネル系を部分的に取り囲んでいる。壁の開口は、第1の端部より第2の端部の近くに位置している。壁は、チャンネル系により導入された不活性ガスを溶接位置に保持することができ、且つ不活性ガスをチャンネル系から遠ざかるように移動させて壁の開口を通すことができるような形状を有している。

【0078】

このプロセスは、チャンネル系を通して不活性ガスを供給する(工程1402)。本プロセスは、チャンネル系を通して構造の表面の溶接位置にレーザ光線も送る(工程1404)。本プロセスは、次いで、構造上のカバーによりレーザ光線を動かして構造を溶接し(工程1406)、その後プロセスは終了する。

【0079】

この実施例では、工程1402は、工程1404及び1406が実行される間継続される。他の有利な実施形態では、例えば、チャンネル系によるレーザ光線の印加を中断すること、及びカバーを別の構造へと移動させることといった他の工程を実行することができる。このような実施例では、構造は、例えば、限定しないが、互いに溶接される二つの航空機部品とすることができる。

【0080】

様々に示した実施形態のフロー図とブロック図は、装置、方法、及びコンピュータプログラム製品の幾つかの可能な実装形態の、アーキテクチャ、機能性、及び動作を示している。これに関して、フロー図又はブロック図の各ブロックは、コンピュータで使用可能又は読み取り可能なプログラムコードの一のモジュール、セグメント、又は部分を表わしており、それらの各々は、一又は複数の特定の機能を実施するための一又は複数の実行可能な指令を含んでいる。

【0081】

幾つかの別の実装形態では、ブロックに示された一又は複数の機能は、図面に示された順番で発生しなくてもよい。例えば、場合によっては、関連する機能性に応じて、連続して示される二つのブロックをほぼ同時に、又は時に逆の順番で、実行することができる。

【0082】

このように、種々の有利な実施形態によって、構造を溶接するための方法と装置とが提

10

20

30

40

50

供される。種々の有利な実施形態では、第1の端部と、第2の端部と、チャネル系とを有する基部を有するカバーが使用される。基部からは壁が延びて、チャネル系を部分的に包囲する。壁には、基部の第1の端部より第2の端部の近くに、開口が設けられる。

【0083】

壁は、チャネル系を通して導入されたガスを溶接位置に保持し、且つこのガスをチャネル系から遠ざけて壁の開口に通すことが可能な形状を有している。種々の有利な実施形態の一又は複数により、高温金属が十分に冷却可能となるまで溶接位置及び高温金属を汚染からシールすることで、汚染を最小化又は防止することができる。

【0084】

更に、種々の有利な実施形態により、チャネル系から開口を通るようにガスを導くことができる。このようなガスの誘導は、煤がレーザ光線から遠ざかるように移動することを助長して、溶接作業の間に煤がレーザ光線を遮断することを防ぐように行うことができる。また、可動なシールは、表面の輪郭上を移動しながら、空気による汚染を防ぐために適切なガス圧を提供し続けることを可能にする。

【0085】

種々の有利な実施形態の説明は、例示及び説明を目的として提示されているのであって、完全な説明であること、又は開示された形態に実施形態を限定することを意図していない。当業者には、多くの修正及び変形が可能であることは明らかであろう。更に、種々の有利な実施形態は、他の有利な実施形態と比較して異なる利点を提供することができる。

【0086】

選択された一又は複数の実施形態は、実施形態の原理、現実的な用途を最もよく説明し、他の当業者が、想起される特定の使用に適した様々な修正例を含めて種々の実施形態の開示内容を理解できるように選ばれている。

また、本願は以下に記載する態様を含む。

(態様1)

第1の端部、第2の端部、及びチャネル系を有する基部であって、チャネル系が基部の第2の端部より第1の端部の近くに位置している基部と、

基部の一方の面から延びてチャネル系を部分的に取り囲む壁と、

第1の端部より第2の端部の近くの壁に設けられた開口であって、壁の形状が、チャネル系を通して導入されたガスを溶接位置に保持し、このガスを、チャネル系から遠ざかって壁の開口を通るように移動させることができる形状である開口とを含む装置。

(態様2)

壁の表面に取り付けられて、この表面に適合することができるシールを更に含む、態様1に記載の装置。

(態様3)

シールが、壁の表面に可動に取り付けられており、表面上で移動することにより表面に適合することができる、態様2に記載の装置。

(態様4)

シールを壁の表面に可動に取り付ける一組のネジを更に含む、態様3に記載の装置。

(態様5)

チャネル系が基部に任意の数の穴を含み、任意の数の穴がレーザ光線と不活性ガスとを受けることができる、態様1に記載の装置。

(態様6)

壁の形状が第1の端部から第2の端部に向かって小さくなる、態様1に記載の装置。

(態様7)

壁の形状が液滴形状である、態様1に記載の装置。

(態様8)

基部の一方の面が第1の面であり、基部が、第1の面の反対側に第2の面を有しており、基部の第1の面が、第2の面と開口とに向かって傾斜するスロープを有している、態様

10

20

30

40

50

1 に記載の装置。

(態 様 9)

前記一方の面が第 1 の面であり、基部が、第 1 の面の反対側に第 2 の面を有しており、
チャンネル系が、第 1 の面に第 1 の直径を有し、第 2 の面に第 2 の直径を有するチャンネルを
含む、態様 1 に記載の装置。

(態 様 1 0)

成形された排出口が開口に取り付けられており、この成形された排出口は開口を縮小す
るものである、態様 1 に記載の装置。

(態 様 1 1)

シールが、鋼、セラミック繊維、アルミニウム、及び銅から選択された材料からなっ
ている、態様 2 に記載の装置。

10

(態 様 1 2)

基部、及び基部から延びる壁が、鋼、アルミニウム、及び銅から選択された一の材料か
らなっている、態様 1 に記載の装置。

(態 様 1 3)

溶接ヘッドを更に含み、この溶接ヘッドに基部を固定することができる、態様 1 に記載
の装置。

(態 様 1 4)

溶接ヘッドに固定されたレーザ、及び溶接ヘッドに接続されたガス供給部を更に含む、
態様 1 3 に記載の装置。

20

(態 様 1 5)

溶接ヘッドに接続されて、基部及び壁を冷却することができる冷却ユニットを更に含む
、態様 1 4 に記載の装置。

(態 様 1 6)

溶接ヘッドが取り付けられたロボットユニットであって、レーザ溶接作業の間に溶接ヘ
ッドを移動させることができるロボットユニットと、

ロボットユニットに接続されて、レーザ溶接作業を実行する溶接ヘッドを動かすロボッ
トユニットを制御することができるコンピュータと

を更に含む、態様 1 5 に記載の装置。

(態 様 1 7)

レーザ溶接用のカバーであって、

第 1 の面、第 2 の面、及び第 1 の面から第 2 の面に延びるチャンネルを有する基部であっ
て、チャンネルがレーザ光線及び不活性ガスを受けることができる基部と、

チャンネル周辺の最大面積からチャンネルから離れるにつれて小さくなる細長い形状の領域
を取り囲む、基部の第 1 の面から延びた壁であって、チャンネルを部分的に取り囲み、且つ
端部で狭くなっている壁と、

壁の狭くなっている端部の近くで壁に設けられた開口であって、前記細長い形状によっ
て不活性ガスがチャンネルから開口に向かって移動することが可能な開口と、

壁に取り付けられて、構造の表面に適合することができるシールと

を含むカバー。

40

(態 様 1 8)

シールが、アルミニウム、鋼、及びセラミック繊維から選択された一の材料からなる、
態様 1 7 に記載のカバー。

(態 様 1 9)

レーザ溶接の方法であって、

構造の上にカバーを配置するステップであって、このカバーが、第 1 の端部と、第 2 の
端部と、基部の第 2 の端部より第 1 の端部の近くに位置するチャンネルとを含む基部、基部
の一の面から延びてチャンネルを部分的に取り囲む壁、及び第 1 の端部より第 2 の端部の近
くの壁に設けられている開口を有しているステップ、

チャンネルを通して不活性ガスを供給するステップであって、壁の形状により、チャンネル

50

を通して導入された不活性ガスの一部を溶接位置に保持し、チャネルから遠ざかり壁の開口を通る不活性ガスの流れが生じるステップ、

チャネルを通して構造の表面上の溶接位置にレーザ光線を送るステップ、並びに
構造上のカバーによってレーザ光線を移動させることにより構造を溶接するステップを含む方法。

(態様 2 0)

前記配置するステップと前記移動させるステップとを、ロボットユニットを用いて実行する、態様 1 9 に記載の方法。

【 図 1 】

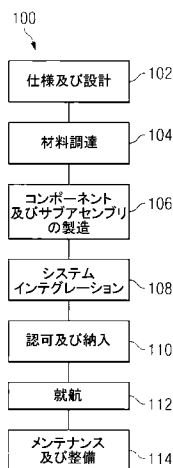


FIG. 1

【 図 2 】

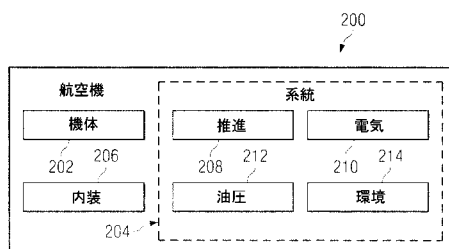


FIG. 2

【 図 3 】

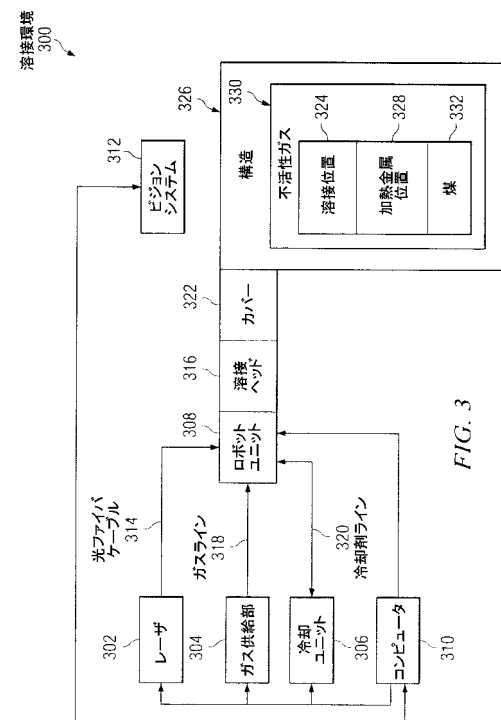


FIG. 3

【図 4】

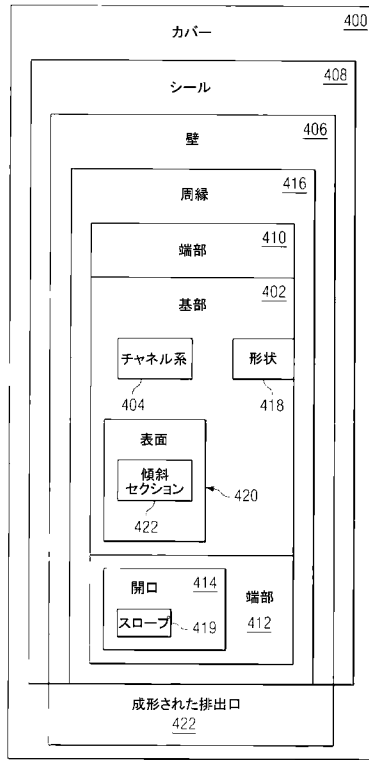


FIG. 4

【図 5】

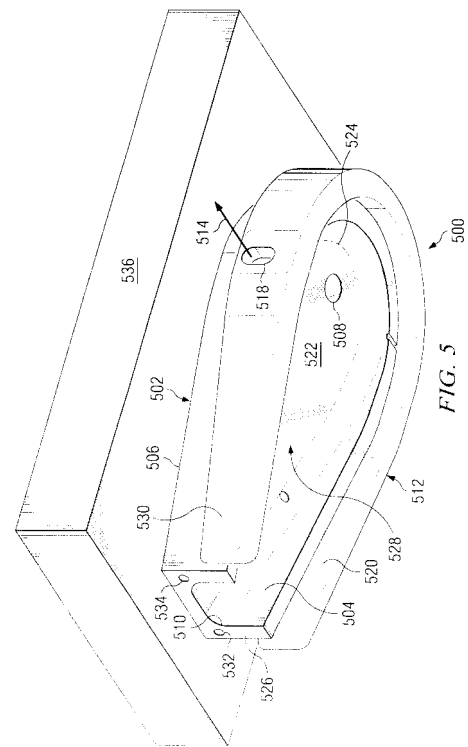


FIG. 5

【図 6】

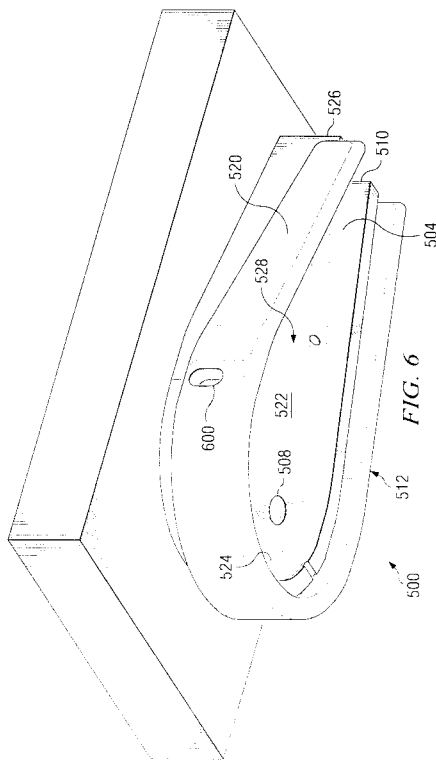


FIG. 6

【図 7】

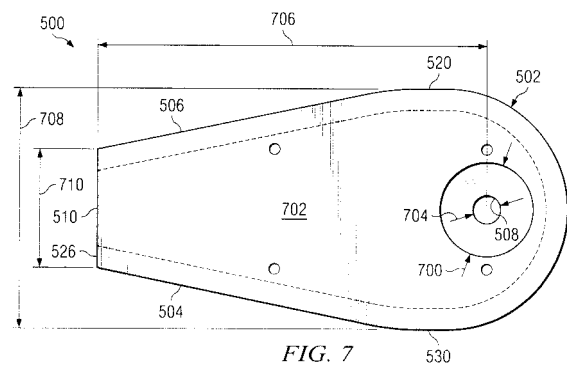


FIG. 7

【図 8】

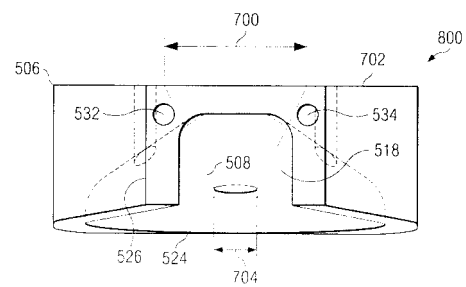
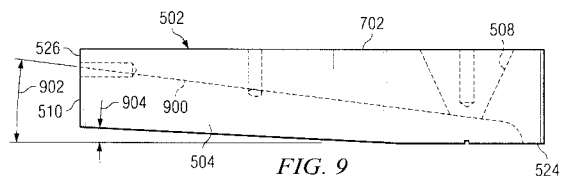
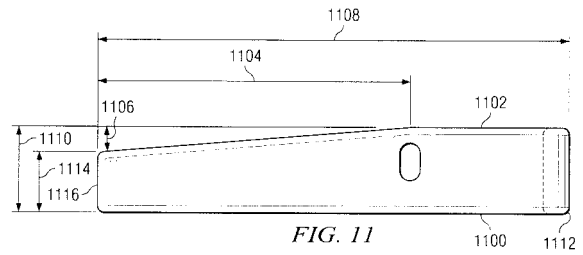


FIG. 8

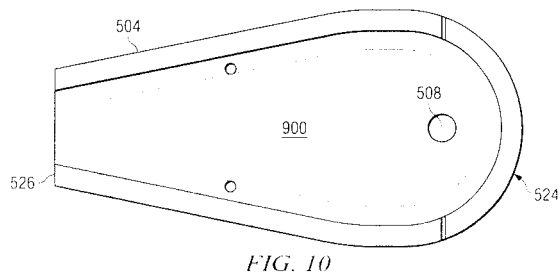
【図 9】



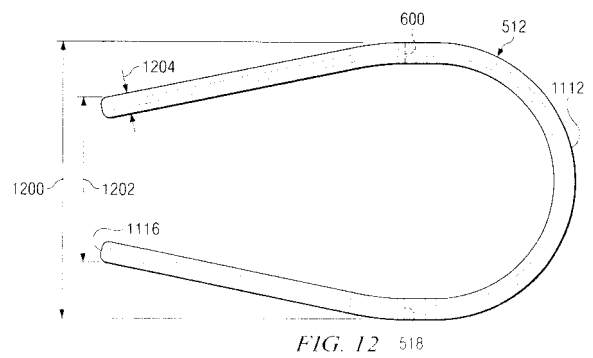
【図 11】



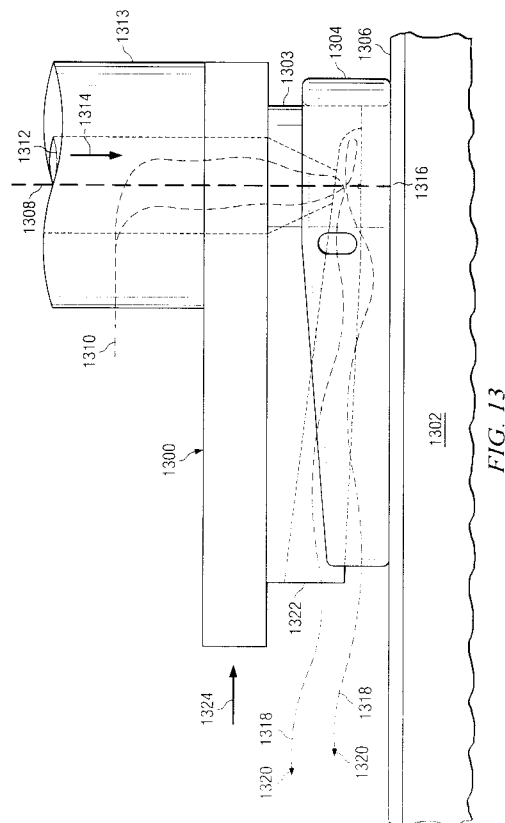
【図 10】



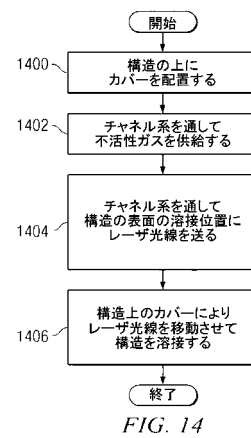
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 ナンセン, デーヴィッド エス.
アメリカ合衆国 ワシントン 98058, レントン, サウスイースト 178番 プレイス
16207
- (72)発明者 デムベック, ディビッド エム.
アメリカ合衆国 ワシントン 98372, ピュアラップ, イースト メイン アヴェニュー
2309

審査官 田合 弘幸

- (56)参考文献 特開平01-122690(JP,A)
実開平02-070891(JP,U)
特開平11-221687(JP,A)
実開平05-005288(JP,U)
特開2004-001043(JP,A)
特開平09-225662(JP,A)
特開2003-220480(JP,A)
特開平06-285668(JP,A)
特表平10-503278(JP,A)
特開平07-155977(JP,A)
特開平10-193160(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 26/00 - 26/70