

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年1月21日(21.01.2016)



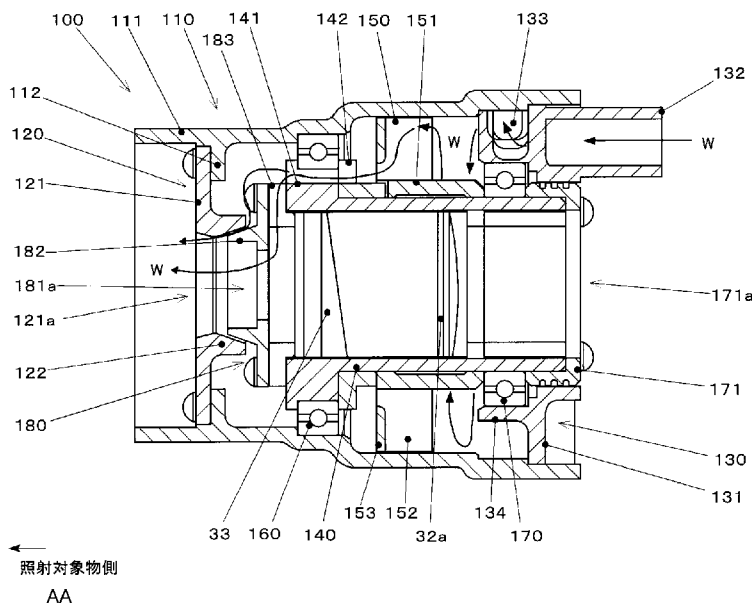
(10) 国際公開番号  
WO 2016/009978 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23K 26/08 (2014.01) B23K 26/16 (2006.01)  
B23K 26/00 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069986
- (22) 国際出願日: 2015年7月13日(13.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-145087 2014年7月15日(15.07.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社トヨコー(ROYOKOH CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒4170047 静岡県富士市青島町39番地  
Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 豊澤 一晃(ROYOSAWA, Kazuaki); 〒  
4170047 静岡県富士市青島町39番地 株式会  
社トヨコー内 Shizuoka (JP). 黒柳 昭博(KUROY-  
ANAGI, Akihiro); 〒4170047 静岡県富士市青島町  
39番地 株式会社トヨコー内 Shizuoka (JP). 藤  
田 和久(FUJITA, Kazuhisa); 〒4311202 静岡県浜  
松市西区呉松町1955-1 光産業創成大学  
院大学内 Shizuoka (JP). 沖原 伸一郎(OKIHARA,  
Shinichiro); 〒4311202 静岡県浜松市西区呉松町1
- 955-1 光産業創成大学院大学内 Shizuoka  
(JP).
- (74) 代理人: 稲田 弘明, 外(INADA, Hiroaki et al.); 〒  
1690075 東京都新宿区高田馬場1-20-10  
-203 進歩国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: LASER IRRADIATION DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ照射装置



(57) Abstract: Provided is a laser irradiation device capable of driving a deflecting optical system (33) at high speed and coping with heat generated by the optical system with use of a compact and lightweight structure. The laser irradiation device (30) is equipped with: a focusing optical system (32) for focusing a laser beam (B) generated by a laser oscillator (10) on a predetermined focal point (FP); a deflecting optical system (33) for deflecting, by a predetermined deflection angle, the laser beam (B) exiting the focusing optical system (32); and a driving means (100) for driving the deflecting optical system (33) to rotate about a rotation axis which is arranged substantially parallel to the optical axis of the focusing optical system (32). The driving means (100) has an air motor (100) that converts the energy of a gas supplied from a gas supply source (60) into a rotating force.

(57) 要約: 小型軽量の構造によって偏向光学系(33)を高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なレーザ照射装置を提供する。レーザ発振器(10)が発生

するレーザ光(B)を所定の焦点(FP)に集光させる集光光学系(32)と、集光光学系(32)から出たレーザ光(B)を所定の偏角だけ偏向させる偏向光学系(33)と、偏向光学系(33)を集光光学系(32)の光軸と実質的に平行に配置された回転軸周りに回転駆動する駆動手段(100)とを備えるレーザ照射装置(30)であって、駆動手段(100)は、気体供給源(60)から供給される気体が有するエネルギーを回転力に変換するエアモータ(100)を有する。

WO 2016/009978 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： レーザ照射装置

### 技術分野

[0001] 本発明はレーザ照射装置に関し、特に小型軽量の構造によって偏向光学系を高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なものに関する。

### 背景技術

[0002] 例えば、鋼製の橋梁等の構造物においては、定期的に塗装を剥離、除去して再塗装を行うことが求められる。

このような塗装の剥離は、従来サンドブラスト、塗装剥離剤、機械工具（サンダー）等を利用することが一般的であったが、近年、構造物の表面にレーザ光を照射し、塗膜を破碎して剥離、除去することが提案されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、連続発振式のレーザ発振器からファイバによってレーザ光が伝送される可搬式のレーザヘッドに、レーザ光を所定の焦点で集光させる集光光学系を設けるとともに、レーザ光を所定の偏角で偏向させる偏光光学系を回転駆動することによって、レーザ光の焦点が照射対象物の表面を円弧状に旋回しながら走査するようにしたレーザ照射装置が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開WO2013/133415A1

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載された技術のように、ウェッジプリズム等の偏光光学系を回転駆動することによって、CWレーザを光源とする場合であっても、照射対象物の同一点にレーザが連続照射されることを防止し、被照射面が熱等によってダメージを受けることを防止できる。

このような偏向光学系は、例えばモータの回転中心軸周辺が空洞とされた

いわゆる中空モータの内径側に收容することによって、レーザヘッドをコンパクトに構成することが可能である。

しかし、走査性能を向上して処理能力を改善するため、偏向光学系を例えば10000rpm以上の高速で駆動する場合、電力によってモータを駆動させる電磁モータで十分な出力、トルクを確保するためには大径のものが必要となり、レーザヘッドが大型化して重量も増加してしまう。

また、このようなレーザヘッドにおいては、電磁モータ自体の発熱に加え、レンズ、プリズム等の光学素子がレーザ光を受けて発熱する場合があります、電磁モータの場合には磁性体の高温劣化（高温減磁）による性能低下が生じてしまう。

上述した問題に鑑み、本発明の課題は、小型軽量な構造によって偏向光学系を高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なレーザ照射装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、以下のような解決手段により、上述した課題を解決する。

請求項1に係る発明は、レーザ発振器が発生するレーザ光を所定の焦点に集光させる集光光学系と、前記集光光学系から出たレーザ光を所定の偏角だけ偏向させる偏向光学系と、前記偏向光学系を前記集光光学系の光軸と実質的に平行に配置された回転軸周りに回転駆動する駆動手段とを備えるレーザ照射装置であって、前記駆動手段は、気体供給源から供給される気体が有するエネルギーを回転力に変換するエアモータを有することを特徴とするレーザ照射装置である。

なお、本明細書及び請求の範囲の記載において、「エアモータ」とは、気体を作動流体として回転出力を発生する圧力モータ（気体供給源から供給される気体が有するエネルギーを回転力に変換する機械）全般を指すものとする。

これによれば、偏向光学系の駆動にエアモータ（エアタービン）を用いることによって、駆動手段を小型かつ軽量とすることができ、装置をコンパクト

トに構成することが可能となる。

また、電磁モータのように磁性体を用いる必要がないことから、光学素子等が発する熱によって加熱された場合であっても減磁による性能劣化が生じ得ない。

[0007] 請求項2に係る発明は、前記エアモータは、前記気体供給源から供給される気体によって前記回転軸周りに旋回する旋回流を形成する旋回流形成部と、前記旋回流によって回転駆動されるロータとを有し、前記旋回流形成部及び前記ロータは前記回転中心軸を含む中央部が中空とされ、前記レーザー光は前記旋回流形成部及び前記ロータの中央部を通過することを特徴とする請求項1のレーザー照射装置である。

これによれば、エアモータを旋回流によって駆動される円環状の中空モータとし、中央部にレーザー光の光路を配置することによって、装置をよりいっそうコンパクトに構成することができる。

[0008] 請求項3に係る発明は、中空に形成された前記ロータの内径側に前記偏向光学系の少なくとも一部の光学素子が設けられることを特徴とする請求項2に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、光学素子の少なくとも一部をロータの内径側に収容することによって、装置をさらにコンパクトに構成することができる。

[0009] 請求項4に係る発明は、前記エアモータ及び前記偏向光学系の少なくとも一部が一体のユニットとして他部から着脱可能であることを特徴とする請求項3に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、レーザー照射時に焼損等によって消耗しやすい偏向光学系をエアモータとともに脱着可能とすることによって、交換作業を容易に行うことが可能となる。

[0010] 請求項5に係る発明は、前記ロータは放射状に配置され前記旋回流を受けて回転力を発生させる複数の羽根を有し、前記羽根は、前記旋回流形成部と前記回転軸方向に離間して配置されることを特徴とする請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、周方向に分散する複数の羽根に均等に旋回流を作用させることが可能となり、騒音を抑制することができる。

[0011] 請求項6に係る発明は、前記エアモータは、前記レーザー光が通過する光路を含みかつ前記偏向光学系よりも照射対象物側の空間部内に排気を排出することを特徴とする請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、エアモータの排気を偏向光学系よりも照射対象物側へ排出することによって、レーザー照射により照射対象物から剥離した浮遊物が偏向光学系側に流れて付着することを防止できる。

また、レーザー光の光路から浮遊物を排除することによって、照射対象物に到達するエネルギーを高め、処理能力を向上することができる。

[0012] 請求項7に係る発明は、前記エアモータの排気を前記偏向光学系と前記集光光学系の少なくとも一方に含まれる光学素子に誘導する導風手段を有することを特徴とする請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、エアモータの排気を利用して簡単な構成により効果的に光学素子を冷却することが可能となり、光学素子の焼損や劣化を防止することができる。

[0013] 請求項8に係る発明は、前記レーザー光が照射対象物に照射された際に生じる除去物を吸引する吸引手段を備えることを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、除去物が周囲に浮遊して環境を汚染したり、装置の内部に侵入して光学素子に付着すること等を防止できる。

[0014] 請求項9に係る発明は、前記エアモータの回転速度を検出する回転速度センサと、前記回転速度が所定の正常範囲以外である場合に前記レーザー光の照射を禁止する照射禁止手段とを備えることを特徴とする請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置である。

これによれば、エアモータが停止している場合のように正常に回転してい

ない場合にレーザ光を照射し、照射対象物の一部に連続的に高エネルギーが供給され、焼損や溶損等のダメージが発生することを防止できる。

[0015] 請求項 10 に係る発明は、前記エアモータの回転速度を検出する回転速度センサと、前記回転速度が予め設定された目標回転速度に近づくよう前記気体供給源をフィードバック制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載のレーザ照射装置である。

これによれば、レーザ光が照射対象物を走査する速度を適切に維持し、良好な処理性能を得ることができる。

[0016] 請求項 11 に係る発明は、前記偏向光学系に対して照射対象物側に突き出して筒状に形成され、前記偏向光学系から出たレーザ光が内径側を通過するとともに、前記エアモータの排気が導入されるダクトを有し、前記ダクトの内周面から内径側に突出しかつ前記ダクトの中心軸方向に沿って延在するスタビライザを前記ダクトの周方向に沿って複数形成したことを特徴とする請求項 1 から請求項 7、請求項 9、10 のいずれか 1 項に記載のレーザ照射装置である。

これによれば、ダクトの内周面に沿ってエアモータの排気が旋回流を形成する結果、軸心近傍の領域の気圧が外周側に対して相対的に低くなり、光学系側へ異物が吸引されることを防止し、光学系の汚れや劣化を抑制することができる。

請求項 12 に係る発明は、前記ダクトは筒状に形成された外筒の内径側に挿入され、前記レーザ光が照射対象物に照射された際に生じる除去物を前記ダクトの外周面と前記外筒の内周面との間隔から吸引する吸引手段を備えることを特徴とする請求項 11 に記載のレーザ照射装置である。

これによれば、ダクトの外径側に設けられる外筒によって除去物を吸引することによって、上述した効果をより向上することができる。

### 発明の効果

[0017] 以上説明したように、本発明によれば、小型軽量の構造によって偏向光学系を高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なレーザ照射装

置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明を適用したレーザ照射装置の実施例1の構成を示す模式図である。
- [図2]実施例1のレーザ照射装置におけるビームの挙動を示す模式図である。
- [図3]実施例1のレーザ照射装置に設けられるエアモータの断面図である。である。
- [図4]図3のエアモータにおけるハウジングの二面図である。
- [図5]図3のエアモータにおけるフロントカバーの二面図である。
- [図6]図3のエアモータにおけるリアカバーの二面図である。
- [図7]図6のリアカバーをエアモータ内部側から見た外観斜視図である。
- [図8]図3のエアモータにおけるランナの二面図である。
- [図9]図8のランナをリアカバー側から見た外観斜視図である。
- [図10]図3のエアモータにおけるレンズキャップの二面図である。
- [図11]本発明を適用したレーザ照射装置の実施例2の断面図である。
- [図12]図11のXII-XII部模式的矢視断面図である。
- [図13]図11のレーザ照射装置におけるインナダクトの部品図である。

### 発明を実施するための形態

- [0019] 本発明は、小型軽量な構造によって偏向光学系を高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なレーザ照射装置を提供する課題を、偏向光学系を中空の渦流式エアモータで駆動することによって解決した。

#### 実施例 1

- [0020] 以下、本発明を適用したレーザ照射装置の実施例1について説明する。
- 実施例1のレーザ照射装置及び表面処理方法は、例えば、鋼製の橋梁の塗装剥離処理等に好適なものであるが、処理対象物はこれに限定されない。
- [0021] 図1は、実施例1のレーザ照射装置の構成を示す模式図である。
- レーザ照射装置1は、レーザ発振器10、ファイバ20、レーザ照射ユニット30、ハウジング40、吸塵装置50、コンプレッサ60、エアモータ

100等を有して構成されている。

レーザ照射ユニット30、ハウジング40、及び、エアモータ100は、作業者の手やロボットアーム等の搬送装置によって保持され、レーザ光からなるビームBを照射しつつ照射対象物に対して相対移動することによって、被照射面を走査するレーザヘッドHを構成する。

[0022] レーザ発振器10は、励起源、レーザ媒質、光共振器等を有して構成された光源である。

レーザ発振器10は、連続発振（CW）型及びパルス発振型の何れでもよく、例えばアークランプ、フラッシュランプなどを使用することができる。

また、使用する光源に応じて励起電流などを加えて駆動するための駆動手段を備えてもよい。

レーザ媒質は、固体レーザ（ルビーレーザ、YAGレーザ等）や半導体レーザ（レーザダイオード）を採用することが好ましい。

特に固体レーザとして、ファイバーレーザを使用することが好ましい。

なお、レーザ媒質は特に限定されるものではなく、そのほか、気体レーザ（CO<sub>2</sub>レーザ、エキシマレーザ等）、液体レーザ（色素レーザ）などを利用してもよい。

[0023] ファイバ20は、レーザ発振器10が発生したレーザ光を、レーザヘッドHのレーザ照射ユニット30に伝送するものである。

ファイバ20は、コアの周囲をクラッドで被覆した光ファイバの周囲に、補強用、保護用の被覆を形成して構成されている。

ファイバ20は、レーザヘッドHによる照射対象物の走査を妨げないよう可撓性を有している。

[0024] レーザ照射ユニット30は、照射対象物と隣接して配置され、レーザ発振器10が発生しファイバ20によって伝達されたレーザ光を、ビームBとして照射対象物Oに対して照射するものである。

[0025] レーザ照射ユニット30は、ファイバ接続部31、集光光学系32、偏向光学系33等を有して構成されている。

ファイバ接続部 31 は、ファイバ 20 のレーザヘッド H 側の端部が接続され、伝達されてきたレーザ光を集光光学系 32 に案内するものである。

ファイバ接続部 31 には、ファイバ 20 から入射されるレーザ光を平行光線とするコリメート光学系が設けられている。

[0026] 集光光学系 32 は、ファイバ接続部 31 のコリメート光学系によって平行光線とされたレーザ光を、所定の焦点 F P において収束させるようフォーカシングするものである。

集光光学系 32 は、例えば複数枚のレンズを有して構成されており、その一部は後述する偏向光学系 33 と共通の支持部材（レンズ筒 140）によって支持され、偏向光学系 33 とともにエアモータ 100 によって回転駆動される。

[0027] 偏向光学系 33 は、集光光学系 32 から出たレーザ光を、所定の偏角だけ屈曲させるものである。

偏向光学系 33 は、例えば、ウェッジプリズムを有して構成されている。

偏向光学系 33 は、駆動用動力源であるエアモータ 100 によって、集光光学系 32 の光軸と実質的に平行に配置された回転軸回りに、所定の回転速度で回転駆動される。

[0028] ハウジング 40 は、レーザ照射ユニット 30、エアモータ 100 等が収容される容器状の部材であって、レーザヘッド H の外装部分を構成する筐体となるものである。

ハウジング 40 は、例えば、樹脂系材料をインジェクション成型することによって形成されている。

ハウジング 40 は、内筒 41 及び外筒 42 を有して形成されている。

[0029] 内筒 41 は、集光光学系 32 の光軸（エアモータ 100 の回転軸）と実質的に同心の中心軸を有する円筒状の部材である。

レーザ照射ユニット 30 及びエアモータ 100 は、内筒 41 の内径側に収容されている。

内筒 41 の照射対象物側の端部は開口しており、ビーム B はこの開口を通

過して照射対象物に照射される。

[0030] 外筒42は、内筒41と実質的に同心に配置された円筒状の部分である。

内筒41は、外筒42の内径側に挿入され、内筒41の外周面と外筒42の内周面とは、所定の間隔を隔てて対向して配置されている。

外筒42の周面部における照射対象物側の端部近傍には、レーザヘッドHが吸塵装置50の吸引力によって照射対象物に吸着してしまうことを防止するため、図示しない開口（貫通穴）が適宜形成される。

外筒42の照射対象物側の端部は開口しており、ビームBの照射によって照射対象物から剥離した、例えば塗膜の破片、鏽、ダストなどの浮遊物は、内筒41と外筒42との隙間から吸引され回収される。

[0031] 吸塵装置50は、ハウジング40の外筒42の内部から、吸引ホース51を介して空気を吸引することによって、内筒41と外筒42との隙間から浮遊物を回収するものである。

吸塵装置50は、例えば、遠心式ターボ送風機等の気体吸引手段、吸引された物体を処理する処理室、フィルタ等を有して構成されている。

[0032] コンプレッサ60は、圧縮された空気を、供給ホース61を介してエアモータ100に供給することによって、エアモータ100を回転駆動させるものである。

コンプレッサ60として、例えば、容積式のものを用いることができる。

また、コンプレッサ60からエアモータ100に圧縮空気を供給する管路に、供給圧力を調節する図示しないプレッシャーレギュレータを設けてもよい。

[0033] エアモータ100は、コンプレッサ60から供給される圧縮空気をを用いて、レーザ照射ユニット30の偏光光学系33を回転駆動するアクチュエータである。

エアモータ100は、回転中心軸を含む中央部が空洞とされた、円環状の渦流式中空モータである。

エアモータ100は、偏向光学系33の焼損時における交換を容易とする

ため、レーザ照射ユニット30の偏向光学系33を保持した状態で、レーザヘッドHの他部から着脱可能となっている。

エアモータ100の構成及び動作については、後に詳しく説明する。

[0034] 図2は、実施例1のレーザ照射装置におけるビームの挙動を示す模式図である。

上述した構成によって、レーザ照射ユニット30から射出されるビームBは、集光光学系32の光軸が通過する偏向光学系33の中央部を頂点とし、偏向光学系33の偏角を半頂角とする円錐の側面に沿って、周方向に回転する挙動を示す。

このとき、ビームBの焦点FPは、集光光学系32の光軸を中心とし、この光軸と直交する平面に沿った円周上を回転することになる。

レーザヘッドHを処理対象面に対して、集光光学系32の光軸が照射対象物Oの処理対称面（被照射面）と直交し、かつ焦点FPが処理対象面上となるように保持すると、ビームBの焦点FPは、円周上を回転しながら処理対象面を走査する。

このような構成とすることによって、CWレーザを用いた場合であっても、同一箇所に連続的にレーザ光が照射されることを防止できる。

なお、焦点FPにおけるビーム径、被照射面上における回転半径、回転速度、レーザヘッドHの走査速度等は、照射対象物の特性や必要とされる処理の種類に応じて適宜設定される。

[0035] 以下、エアモータ100の構成についてより詳細に説明する。

図3は、エアモータ100を、回転中心軸を含む平面で切って見た断面図である。

エアモータ100は、ハウジング110、フロントカバー120、リアカバー130、レンズ筒140、ランナ150、フロントベアリング160、リアベアリング170、レンズキャップ180等を有して構成されている。

[0036] ハウジング110は、エアモータ100の外周面部を構成する筐体であって、回転軸と実質的に同心の円筒状に形成されている。

図4は、ハウジング110の二面部である。

図4(a)は、ハウジング110を径方向から見た部分断面側面図であり、図4(b)は図4(a)のb-b部矢視図である。

ハウジング110は、筒状部111、フロントカバーフランジ112、フロントベアリング保持部113、ランナ収容部114、旋回流形成部115、リアカバー保持部116等を、樹脂系材料によって一体に形成して構成されている。

[0037] 筒状部111は、円筒状に形成されハウジング110の外表面部を構成する部分である。

筒状部111は、内部に收容される各部材を軸方向に位置決めするため、照射対象物側から光源側（照射対象物側と反対側）にかけて、段階的に外径及び内径が順次拡大するように形成されている。

[0038] フロントカバーフランジ112は、筒状部111における照射対象物側の端部近傍における内周面から、内径側に張り出した面部である。

フロントカバーフランジ112は、筒状部111の中心軸（エアモータ100の回転軸）と直交する平面状に形成されている。

フロントカバーフランジ112の中央部には、筒状部111の中心軸と実質的に同心の円形の開口112aが形成されている。

フロントカバーフランジ112には、フロントカバー120の固定に用いられるビスが締結されるネジ穴部112bが形成されている。

[0039] フロントベアリング保持部113は、フロントベアリング160の外輪を保持する部分である。

フロントベアリング保持部113は、フロントカバーフランジ112の光源側の面部に隣接して配置されている。

フロントベアリング保持部113は、これよりも照射対象物側の領域に対して段状に内径を拡大して形成されており、フロントベアリング160を光源側から挿入した際に、外輪がここで突き当たるように構成されている。

[0040] ランナ収容部114、旋回流形成部115は、フロントベアリング保持部

113の光源側に隣接して順次配置された空間部である。

ランナ収容部114、旋回流形成部115は、実質的に同一の内径に形成され、エアモータの回転軸方向に連続して設けられている。

ランナ収容部114は、ランナ150の羽根152を収容する空間を有する部分である。

旋回流形成部115は、リアカバー130の気流偏向ノズル133から噴出した空気流によって、エアモータ100の中心軸回りに旋回する旋回流（流速が旋回流形成部115の周方向に沿った成分を有する気流）が形成される空間を有する部分である。

旋回流形成部115は、エアモータ100の回転軸方向において、ランナ150の羽根152とリアカバー130との間に配置され、これらの間においては、筒状部は実質的に一定の外径、内径を有するよう形成されている。

また、これらの部分の内径は、フロントベアリング保持部113の内径よりも段状に大きく形成されている。

[0041] リアカバー保持部116は、リアカバー130の外周縁部を保持する部分である。

リアカバー保持部116は、旋回流形成部115の光源側に隣接して設けられ、旋回流形成部115よりも内径が段状に大きく形成されている。

[0042] フロントカバー120は、ハウジング110の筒状部111における照射対象物側の端部を実質的に閉塞する部材である。

図5は、フロントカバーの二面図である。

図5(a)は照射対象物側から見た図であり、図5(b)は図5(a)のb-b部矢視断面図である。

フロントカバー120は、円盤部121、筒状部122等を有して構成されている。

[0043] 円盤部121は、エアモータ100の中心軸と同心の円盤状の平板として形成されている。

円盤部121は、ハウジング110の筒状部111に照射対象物側から挿

入され、外周縁部がフロントカバーフランジ 1 1 2 に当接した状態で、ビスによって締結される。

円盤部 1 2 1 の中央部には、エアモータ 1 0 0 の中心軸と同心の円形の開口 1 2 1 a が形成されている。

[0044] 筒状部 1 2 2 は、円盤部 1 2 1 の開口 1 2 1 a の周縁部から、レンズ筒 1 4 0 側に突出した円筒状の部分である。

筒状部 1 2 2 の内径は、軸方向における中央部が最も小さくなっており、ここから照射対象物側及び光源側にかけて徐々に径が大きくなるようテーパ状に形成されている。

[0045] リアカバー 1 3 0 は、ハウジング 1 1 0 の筒状部 1 1 1 における光源側の端部を実質的に閉塞する部材である。

図 6 は、リアカバーの二面図である。

図 6 (a) は、光源側から見た図であり、図 6 (b) 及び図 6 (c) は、それぞれ図 6 (a) の b-b 部及び c-c 部の矢視断面図である。

図 7 は、リアカバーをエアモータ内部側から見た外観斜視図である。

[0046] リアカバー 1 3 0 は、円盤部 1 3 1、空気導入管 1 3 2、気流偏向ノズル 1 3 3、リアベアリング保持部 1 3 4 を有して構成されている。

[0047] 円盤部 1 3 1 は、エアモータ 1 0 0 の中心軸と同心の円盤状の平板として形成されている。

円盤部 1 3 1 は、ハウジング 1 1 0 の筒状部 1 1 1 に光源側から挿入され、外周縁部がリアカバー保持部 1 1 6 の段部に突き当たった状態で、筒状部 1 1 1 の外径側から挿入されるビスで、締結部 1 3 1 b を締結されることによって固定されている。

円盤部 1 3 1 の中央部には、エアモータ 1 0 0 の中心軸と同心の円形の開口 1 3 1 a が形成されている。

締結部 1 3 1 b は、円盤部 1 3 1 の光源側の面部から張り出して形成され、径方向に沿って延在するネジ穴が形成されている。

締結部 1 3 1 b は、例えば、円盤部 1 3 1 の周方向における 4 箇所に実質

的に等間隔に配列されている。

[0048] 空気導入管 132 は、コンプレッサ 60 からエアモータ 100 に圧縮空気を供給するホースが接続される部分である。

空気導入管 132 は、円筒状に形成され、円盤部 131 の光源側の面から光源側へ突出して形成されている。

[0049] 気流偏向ノズル 133 は、空気導入管 132 からエアモータ 100 の内部に導入された空気流の方向を、筒状部 111 の内周面に沿って周方向に流れるよう変化させてから旋回流形成部 115 の内部に噴出するよう屈曲して形成された流路である。

気流偏向ノズル 133 から噴出した気流は、旋回流形成部 115 の内部において、筒状部 111 の内周面に沿って流れることによって、エアモータ 100 の中心軸回りに旋回しつつランナ 150 側へ流れる螺旋状の旋回流となり、ランナ 150 の羽根 152 に流入する。

[0050] リアベアリング保持部 134 は、リアベアリング 170 の外輪を保持する部分である。

リアベアリング保持部 134 は、円盤部 131 の開口 131a の内周縁部から、エアモータ 100 の内部側（照射対象物側）に突き出して形成された円筒状の部分である。

リアベアリング 170 の外輪は、リアベアリング保持部 134 の内径側に圧入され保持される。

[0051] レンズ筒 140 は、レーザー照射ユニット 30 の偏向光学系 33、及び、集光光学系 32 の一部のレンズ 32a を収容する円筒状の部材である。

レンズ筒 140 及びランナ 150 は、実施例 1 のエアモータ 100 のロータの主要部を構成する。レンズ筒 140 及びランナ 150 は、共働してエアモータ 100 の他部及び、レーザーヘッド H のエアモータ 100 以外の部分に対してその中心軸回りに相対回転し、レーザー照射ユニット 30 の偏光光学系 33 を回転させるものである。

レンズ筒 140 は、例えば、レーザー照射ユニット 30 が発生する熱を外部

に放熱するため、熱伝導率が高いアルミニウム系合金などを用いて形成することができる。

また、コスト及び軽量化が重視される場合には樹脂系材料によって形成してもよい。

レンズ筒140は、エアモータ100の回転軸と同心となるようにハウジング110の内部に挿入され、フロントベアリング160、リアベアリング170によって、ハウジング110に対して相対回転可能に支持される。

[0052] レンズ筒140の照射対象物側の端部には、フロントベアリング160の内輪を保持するベアリング保持部141が設けられている。

ベアリング保持部141は、レンズ筒140の照射対象物側の端部から外径側へ放射状に突出して形成されている。

ベアリング保持部141は、フロントベアリング160の内輪における内周面及び照射対象物側の端面と当接するものである。

[0053] フロントベアリング160の内輪における光源側の端面は、ベアリングカラー142によって保持される。

ベアリングカラー142は、ランナ150の筒状部151の照射対象物側の端面と、ベアリング保持部141との間に挟持される円環状の部材である。

ベアリングカラー142は、レンズ筒140及びランナ150に対して相対回転しないよう係合手段が適宜設けられている。

[0054] ベアリング保持部141及びベアリングカラー142は、外径側に突き出して放射状に突き出して形成された櫛歯状の保持部によってフロントベアリング160を保持している。

このような構成によって、図3に示すように、ランナ150の筒状部151の外周面と円環部153の内周縁部との隙間から流出した空気流Wは、ベアリング保持部141、ベアリングカラー142の櫛歯の間隔を通過して、フロントベアリング160の内径側からフロントカバー120側へ通過することが可能となっている。

[0055] ランナ150は、ハウジング110の旋回流形成部115内で形成された旋回流を受けて、レンズ筒140を回転駆動する駆動力を発生する羽根車（タービン）である。

ランナ150は、例えば、樹脂系材料によって一体に形成されている。

図8は、ランナの二面図である。

図8（a）は、照射対象物側から見た図であり、図8（b）は、図8（a）のb-b部矢視断面図である。

ランナ150は、円筒部151、羽根152、円環部153等を有して構成されている。

[0056] 円筒部151は、レンズ筒140が挿入される部分である。

円筒部151は、レンズ筒140の外周面部における軸方向中間部に固定される。

[0057] 羽根152は、円筒部151の外周面から外径側へ突出して形成され、旋回流を受けて回転力を発生させるものである。

羽根152は、円筒部151の径方向及び軸方向に沿った平面に実質的に沿った矩形の平板状に形成されている。

羽根152は、円筒部151の周方向に分散して複数設けられ、エアモータ100の回転軸方向から見たときに、放射状に配置されている。

図3に示すように、羽根152のリアカバー130側の端縁は、リアカバー130の気流偏向ノズル133に対して、エアモータ100の回転軸方向に間隔を隔てて対向して配置されている。

[0058] 円環部153は、複数の羽根152の照射対象物側の端縁部における外径側の領域を相互に連結する環状の部材である。

円環部153は、エアモータ100の回転軸と直交する平面に沿った平板状に形成された円盤の中央部に、回転軸と同心の開口を形成したリング状のプレートとして形成されている。

[0059] フロントベアリング160、リアベアリング170は、レンズ筒140をハウジング110に対して回転可能に支持する軸受である。

フロントベアリング160、リアベアリング170として、例えば単列の深溝玉軸受等の転がり軸受を用いることができる。

[0060] フロントベアリング160は、レンズ筒140の照射対象物側の端部を保持するものである。

フロントベアリング160の内輪は、上述したレンズ筒140のベアリング保持部141及びベアリングカラー142によって保持されている。

フロントベアリング160の外輪は、ハウジング110のフロントベアリング保持部113に保持されている。

[0061] リアベアリング170は、レンズ筒140の光源側の端部を保持するものである。

リアベアリング170の内輪には、レンズ筒140が挿入されている。

リアベアリング170の内輪の内周面は、レンズ筒140の外周面と当接している。

リアベアリング170の内輪の照射対象物側の端面は、ランナ150の筒状部151の光源側の端面と当接している。

リアベアリング170の内輪の光源側の端面は、レンズ筒140の光源側の端部に被せられ締結されるベアリングキャップ171によって保持されている。

ベアリングキャップ171の中央部には、レーザ光が通過する開口171aが形成されている。

リアベアリング170の外輪の外周面及び光源側の端面は、リアカバー130のリアベアリング保持部134に保持されている。

[0062] レンズキャップ180は、光学系保護等を目的としてレンズ筒140の照射対象物側の端部に設けられるリング状の部材である。

図10は、レンズキャップの二面図である。

図10(a)は、照射対象物側から見た図である。図10(b)は、図10(a)のb-b部矢視断面図である。図10(c)は、図10(b)のc-c部矢視図である。

レンズキャップ180は、円盤部181、筒状部182、取付部183等を有して構成されている。

[0063] 円盤部181は、エアモータ100の回転軸と直交する平面に沿った平板状に形成され、中央部に回転軸と同心の円形の開口181aが形成されている。

筒状部182は、円盤部181における開口181aの周縁部から、照射対象物側へ突出して形成された円筒状の部分である。

筒状部182の外径は、突端部側が小さくなるようテーパ状に徐変するようになっている。

このような構成によって、図3に示すように、筒状部182の外周面とフロントカバー120の筒状部122の内周面とは、微小な間隔を隔てて対向して配置されるようになっている。

取付部183は、レンズキャップ180をレンズ筒140に締結する基部となる部分である。

取付部183は、円盤部181の外周縁部近傍から光源側へ突き出して形成され、レンズ筒140の照射対象物側の端面部に締結される。

取付部183は、円盤部181の周方向に等間隔に例えば4箇所設けられている。

各取付部183の間隔は、気流Wが通過可能となっている。

[0064] 以下、上述した実施例1のレーザー照射装置1による構造物の表面処理について説明する。

実施例1のレーザー照射装置1は、例えば、屋外に設置される鋼製の橋梁等の構造物表面の塗装被膜を剥離するとともに、錆等を除去し、再塗装の下地処理を行うために用いられるが、照射対象物、処理の種類、用途は特に限定されない。

先ずレーザー照射装置1を施工現場に搬入し、レーザー発振器10、吸塵装置50、コンプレッサ60にそれぞれ電源を接続する。

[0065] そして、レーザーヘッドHを、ビームBの焦点FPが、照射対象物Oの表面

と実質的に一致するよう保持し、コンプレッサ60からエアモータ100に圧縮空気を供給する。

エアモータ100に供給された気流Wは、リアカバー130の空気導入管132からエアモータ100の内部へ導入され、気流偏向ノズル133によってリアカバー130の外周縁部の接線方向に実質的に沿った方向に偏向されてハウジング110の旋回流形成部115の内部に噴出される。

これによって、旋回流形成部115の内部には、筒状部111の内周面に沿って、リアカバー130側から見て時計回り方向に旋回しつつランナ150側へ流れる螺旋状の旋回流が形成される。

[0066] 旋回流は、ランナ収容部114側へ流れ、ここでランナ150の羽根152に当たり、その圧力によって羽根152にランナ150及びレンズ筒140を回転させる回転駆動力を発生させる。

このとき、羽根152を気流偏向ノズル133に対して軸方向に離間させた構成としたことによって、羽根152に気流偏向ノズル133から出た噴流が直接当たることがないため、仮にそのような構成とした場合に発生し得る騒音を抑制できる。

[0067] 羽根152に回転駆動力を発生させた後、気流Wは、ランナ150の円環部153と円筒部151との間隔、レンズ筒140のベアリング保持部141及びベアリングカラー142の櫛歯の間、さらに、レンズ筒140の端面とレンズキャップ180の円盤部181との間（取付部183の間隔）を順次通過して、レンズキャップ180の円盤部181の開口181a、筒状部182から、照射対象物側へ噴出する。

また、一部の気流Wは、レンズキャップ180の筒状部182の外周面と、フロントカバー120の筒状部122の内周面との間の隙間を通過して照射対象物側へ噴出する。

[0068] なお、例えばレーザー照射ユニット30の各光学素子（レンズ、ウェッジプリズム等）がレーザー光を受けた際の発熱や、それに伴う焼損、溶損等が問題となり得る場合には、気流Wの一部を抽出して光学素子に吹き付ける冷却用

の気体流路を形成してもよい。

これによって、光学素子を冷却保護し、部品寿命を長くして装置のランニングコストを低下させることができる。

[0069] 実施例1において、エアモータ100のロータ（レンズ筒140、ランナ150等の回転部分）の回転速度を検出する回転センサを設けて、エアモータ100の回転速度が所定の目標速度に近づくようフィードバック制御することが望ましい。

エアモータ100の回転速度は、例えば、コンプレッサ60の出力を調節して吐出量、吐出圧力を変化させたり、圧力レギュレータを用いてエアモータ100への供給圧力を調節することによって制御できる。

また、例えば遠心ガバナ等の機械的な制御手段によってエアモータ100の回転速度を制御するようにしてもよい。

[0070] また、回転センサがエアモータ100の回転を検出しない（停止している）場合、あるいは、エアモータ100の回転数が所定範囲以外である異常状態においては、照射対象物又はレーザ照射装置1自体の保護のため、レーザ発振器10を停止させて照射を中止する安全装置を設けることが好ましい。

[0071] エアモータ100が所望の回転速度で安定して回転開始した後、レーザ発振器10からレーザ光の発生を開始させて、レーザヘッドHから照射対象物OへのビームBの照射を開始するとともに、レーザヘッドHを、照射対象物Oとの間隔を維持しつつ照射対象物Oに対して相対移動させ、照射対象物Oの走査を開始する。

このようなレーザヘッドHの移動は、例えば作業者がレーザヘッドHを把持して手作業によって行ってもよいが、例えばXYステージやロボットアーム等の搬送手段を用いて自動的に行われるようにしてもよい。

[0072] このとき、吸塵装置50を作動させ、ビームBの照射によって剥離した塗装被膜の破片や錆、ダスト、煙等を、ハウジング40の内筒41と外筒42との間隔より吸引し回収処理する。

なお、エアモータ100の回転中は、ランナ150を駆動した後の気流（

排気) がレンズキャップ 180 の中央部又は周囲から、照射対象物側に噴出するため、剥離した異物がエアモータ 100 の内部や各光学素子側に流入することを防止できる。

また、ビーム B の光路内の異物を排除することによって、照射対象物に到達するエネルギーを増やし、処理能力を向上することができる。

[0073] 以上説明したように、実施例 1 によれば、小型軽量な構造によって偏向光学系を例えば 10000 rpm 以上の高速で駆動することができかつ光学系の発熱に対処可能なレーザ照射装置を提供することができる。

このようなエアモータ 100 は、電磁モータのように重量の嵩む磁性体やコイルを設ける必要がないため軽量であり、さらに、エアモータ 100 自体が発生する熱量も無視し得る程度のものである。また、レーザ照射ユニット 30 が発熱してハウジング 40 内が高温となった場合であっても、磁性体の劣化等による性能低下が生じ得ないため、性能を確保できる。

[0074] また、エアモータ 100 の内部に運転中常時外部から供給される空気の気流 W が通流されるため、エアモータ 100 の冷却を図ることが可能であり、さらに必用に応じて排気をレーザ照射ユニット 30 の各光学素子に導入すれば光学素子の冷却を図ることができ、例えば水冷用ウォータージャケット等の冷却装置を設ける必要がない。

## 実施例 2

[0075] 次に、本発明を適用したレーザ照射装置の実施例 2 について説明する。

実施例と実質的に同様の箇所には同じ符号を付して説明を省略し、主に相違点について説明する。

図 11 は、実施例 2 のレーザ照射装置の断面図である。

実施例 2 のレーザ照射装置は、実施例 1 のハウジング 40 に代えて、以下説明するハウジング 200 の内部にレーザ照射ユニット 30 及びエアモータ 100 を収容したものである。

エアモータ 100 は、軽量化のため実施例 1 におけるリアベアリング 170 を省略し、フロントベアリング 160 に相当する単一のベアリングによっ

て回転部分が支持される以外は、実施例1のエアモータ100と実質的に同様に構成されている。

[0076] ハウジング200は、内筒210、外筒220、フロントパイプ230、カラー240、インナダクト250等を有して構成されている。

内筒210は、実質的に円筒状に形成され、レーザ照射ユニット30及びエアモータ100を内径側に收容する部分である。

内筒210の照射対象物側（図11における左側）の端部は、エアモータ100よりも照射対象物側に張り出して形成されている。

[0077] 外筒220は、実質的に円筒状に形成され、内筒210を内径側に收容する部分である。

図12は、図11のXII-XII部模式的矢視断面図である。

外筒220の内径は、内筒210の外径に対して大きく設定されている。

内筒210は、外周面における一部が外筒220の内周面に接するよう、外筒220に対して偏心して配置されている。

内筒210の外周面と外筒220の内周面との間の空間部は、実施例1のハウジング40と同様に、塗膜の破片、錆、ダストなどの浮遊物の吸引に用いられる。

外筒220の照射対象物側とは反対側の端部は、吸引ホース51を介して吸塵装置に接続されている。

外筒220の照射対象物の端部は、内筒210の端部に対して照射対象物側に張り出して配置されている。

[0078] フロントパイプ230は、外筒220の照射対象物側の端部から、照射対象物側へ突出して設けられた円筒状の部分である。

フロントパイプ230は、外筒220と実質的に同心に形成され、照射対象物側が小径となるようにテーパ状に形成されている。

[0079] カラー240は、フロントパイプ230の照射対象物側の端部から、照射対象物へ突出して設けられた円環状（短円筒状）の部材である。

カラー240は、フロントパイプ230と実質的に同心に配置されている

。

[0080] インナダクト250は、エアモータ100の照射対象物側の端面における外周縁部から、照射対象物側へ突出して設けられた円筒状の部材である。

図13は、インナダクトの部品図であって、図13(a)は図11のXIII部拡大図であり、図13(b)は図13(a)のb-b部矢視図である。なお、図13(a)は、図13(b)のa-a部矢視断面図である。

インナダクト250は、内筒210と実質的に同心の筒状であって、照射対象物側の端部がエアモータ100側の端部に対して小径となるようにテーパ状に形成されている。

図11に示すように、インナダクト250の外周面と内筒210の内周面との間隔は、照射対象物側にいくほど拡大するように設定されている。

インナダクト250の照射対象物側の端部は、内筒210の端部よりもややエアモータ100側にオフセットして配置されている。

[0081] インナダクト250には、スタビライザ251が形成されている。

スタビライザ251は、インナダクト250の内周面から、実質的に径方向に沿って内径側に突出して形成された平板状かつリブ状の整流フィンである。

スタビライザ251は、インナダクト250の中心軸（エアモータ100の回転中心軸と実質的に同心）に沿って延在している。

スタビライザ251の突端部（最も内径側の縁部）は、実質的に直線に沿うように形成され、ビームBが旋回してスタビライザ251に最も隣接して通過する際に、このビームBと微小な間隔を隔てて対向するよう配置されている。

インナダクト250の内周面から内径側へのスタビライザ251の突出量（リブ高さ）は、エアモータ100側から照射対象物側へかけて連続的に減少するよう設定されている。

インナダクト250の照射対象物側の端部においては、スタビライザ251の突出量は実質的にゼロとなっており、スタビライザ251をインナダク

ト 250 の周方向から見た平面形状は、実質的に三角形状に形成されている。

[0082] 以上説明した実施例 2 によれば、インナダクト 250 の内周面に沿ってエアモータの排気が旋回流を形成することが防止され、このような旋回流に起因して軸心近傍の領域の気圧が外周側に対して相対的に低くなってエアモータ 100 側へ異物が吸引されることを防止し、レンズ等の汚れや劣化を抑制することができる。

[0083] (変形例)

本発明は、以上説明した実施例に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の技術的範囲内である。

(1) レーザ照射装置を構成する各部材の構造、材質、形状、数量、配置等は、上述した実施例に限らず、適宜変更することが可能である。

(2) 実施例においては、エアモータを駆動する気体として空気を利用しているが、これに限らず、例えば窒素や二酸化炭素等の不燃性ガス、ヘリウム、ネオン、アルゴン等の不活性ガス、塗膜除去を促進する反応性ガスなどの他の気体を用いてもよい。

(3) レーザ照射装置の用途は、実施例のような塗膜除去、再塗装用の下地処理に限らず、例えば大型タンクの開放検査時の下地処理、大型機械設備等の溶接前処理などの表面改質処理、港湾部設備などの汚れ又は錆の除去などにも利用可能である。

また、コンクリート表面に付着した汚れ、落書き等も除去することができる。さらに、放射能に汚染された塗料や付着物の除去にも利用可能である。

(4) 実施例ではレーザーヘッドのハウジングを二重筒構造とし、内筒からレーザーを照射しかつ空気を噴出させるとともに、外筒から浮遊物を吸引する構成としているが、ハウジングや吸塵機構の構成はこれに限定されない。

また、二重筒構造とした場合、内筒、外筒の先端部の位置関係（内筒、外筒の一方が他方に対して照射対象物側に突出する等）も特に限定されない。

また、レーザーヘッドを照射対象物と所定の間隔を隔てて移動させることを

補助するため、摺動補助手段を設けてもよい。このような摺動補助手段として、例えば、タイヤ、ローラ等の転動体や、可撓性を有する材料によって形成された刷毛状、カーテン状等の部材を用いることができる。

(5) 実施例ではエアモータとして旋回流を利用した中空形のものを利用しているが、エアモータの形式は特に限定されない。例えば、ベーン式等のエアモータを用いてもよい。

(6) 実施例では気体供給源としてコンプレッサを用いているが、これに限らず送風機やポンペを用いてもよい。

(7) 実施例では、偏向光学系33の交換のため、エアモータ100をレーザーヘッドHから着脱可能としているが、エアモータ100全体を着脱することに限らず、例えば、エアモータ100から回転部分であるロータ（レンズ筒140、ランナ150等）のみを着脱可能としてもよい。さらに、例えばレンズ筒140から偏光光学系33が設けられる一部のみを着脱可能としてもよい。

## 符号の説明

[0084]	O	照射対象物（処理対象物）	H	レーザーヘッド
	B	ビーム	FP	焦点
	10	レーザー発振器	20	ファイバ
	30	レーザー照射ユニット	31	ファイバ接続部
	32	集光光学系	32 a	レンズ
	33	偏向光学系	40	ハウジング
	41	内筒	42	外筒
	50	吸塵装置	51	吸引ホース
	60	コンプレッサ	61	供給ホース
	100	エアモータ		
	110	ハウジング	111	筒状部
	112	フロントカバーフランジ	112 a	開口
	113	フロントベアリング保持部	114	ランナ収容部

1 1 5	旋回流形成部	1 1 6	リアカバー保持部
1 2 0	フロントカバー	1 2 1	円盤部
1 2 1 a	開口	1 2 2	筒状部
1 3 0	リアカバー	1 3 1	円盤部
1 3 1 a	開口	1 3 1 b	締結部
1 3 2	空気導入管	1 3 3	気流偏向ノズル
1 3 4	リアベアリング保持部		
1 4 0	レンズ筒	1 4 1	ベアリング保持部
1 4 2	ベアリングカラー		
1 5 0	ランナ	1 5 1	筒状部
1 5 2	羽根	1 5 3	円環部
1 6 0	フロントベアリング		
1 7 0	リアベアリング	1 7 1	ベアリングキャップ
1 7 1 a	開口		
1 8 0	レンズキャップ	1 8 1	円盤部
1 8 1 a	開口	1 8 2	筒状部
1 8 3	取付部		
2 0 0	ハウジング（実施例 2）	2 1 0	内筒
2 2 0	外筒	2 3 0	フロントパイプ
2 4 0	カラー	2 5 0	インナダクト
2 5 1	スタビライザ		

## 請求の範囲

- [請求項1] レーザ発振器が発生するレーザー光を所定の焦点に集光させる集光光学系と、  
前記集光光学系から出たレーザー光を所定の偏角だけ偏向させる偏向光学系と、  
前記偏向光学系を前記集光光学系の光軸と実質的に平行に配置された回転軸周りに回転駆動する駆動手段と  
を備えるレーザー照射装置であって、  
前記駆動手段は、気体供給源から供給される気体が有するエネルギーを回転力に変換するエアモータを有すること  
を特徴とするレーザー照射装置。
- [請求項2] 前記エアモータは、前記気体供給源から供給される気体によって前記回転軸周りに旋回する旋回流を形成する旋回流形成部と、  
前記旋回流によって回転駆動されるロータとを有し、  
前記旋回流形成部及び前記ロータは前記回転中心軸を含む中央部が中空とされ、前記レーザー光は前記旋回流形成部及び前記ロータの中央部を通過すること  
を特徴とする請求項1のレーザー照射装置。
- [請求項3] 中空に形成された前記ロータの内径側に前記偏向光学系の少なくとも一部の光学素子が設けられること  
を特徴とする請求項2に記載のレーザー照射装置。
- [請求項4] 前記エアモータ及び前記偏向光学系の少なくとも一部が一体のユニットとして他部から着脱可能であること  
を特徴とする請求項3に記載のレーザー照射装置。
- [請求項5] 前記ロータは放射状に配置され前記旋回流を受けて回転力を発生させる複数の羽根を有し、  
前記羽根は、前記旋回流形成部と前記回転軸方向に離間して配置されること

を特徴とする請求項2から請求項4までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項6] 前記エアモータは、前記レーザー光が通過する光路を含みかつ前記偏向光学系よりも照射対象物側の空間部内に排気を排出することを特徴とする請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項7] 前記エアモータの排気を前記偏向光学系と前記集光光学系の少なくとも一方に含まれる光学素子に誘導する導風手段を有することを特徴とする請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項8] 前記レーザー光が照射対象物に照射された際に生じる除去物を吸引する吸引手段を備えることを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項9] 前記エアモータの回転速度を検出する回転速度センサと、前記回転速度が所定の正常範囲以外である場合に前記レーザー光の照射を禁止する照射禁止手段とを備えることを特徴とする請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項10] 前記エアモータの回転速度を検出する回転速度センサと、前記回転速度が予め設定された目標回転速度に近づくよう前記気体供給源をフィードバック制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載のレーザー照射装置。

[請求項11] 前記偏向光学系に対して照射対象物側に突き出して筒状に形成され、前記偏向光学系から出たレーザー光が内径側を通過するとともに、前記エアモータの排気が導入されるダクトを有し、前記ダクトの内周面から内径側に突出しかつ前記ダクトの中心軸方

向に沿って延在するスタビライザを前記ダクトの周方向に沿って複数形成したこと

を特徴とする請求項 1 から請求項 7、請求項 9、10 のいずれか 1 項に記載のレーザー照射装置。

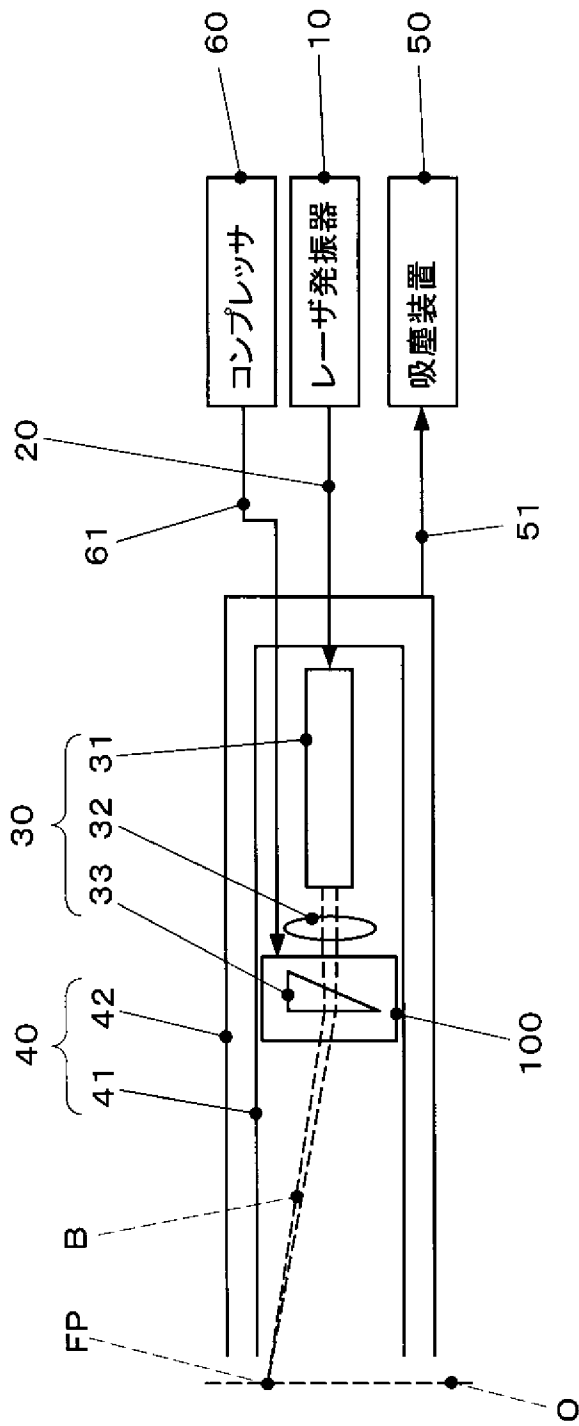
[請求項12]

前記ダクトは筒状に形成された外筒の内径側に挿入され、

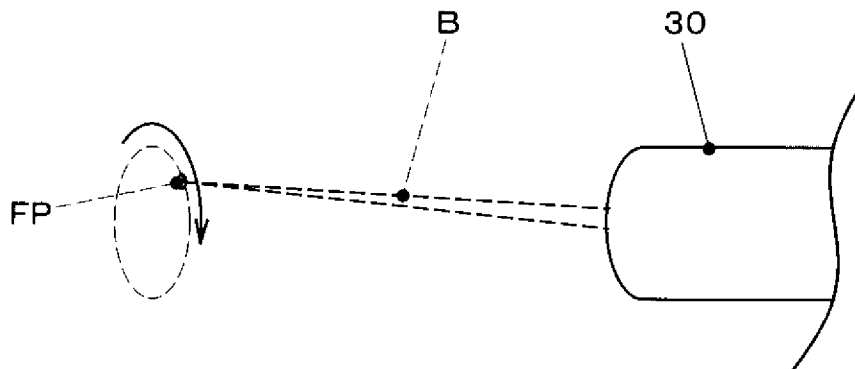
前記レーザー光が照射対象物に照射された際に生じる除去物を前記ダクトの外周面と前記外筒の内周面との間隔から吸引する吸引手段を備えること

を特徴とする請求項 11 に記載のレーザー照射装置。

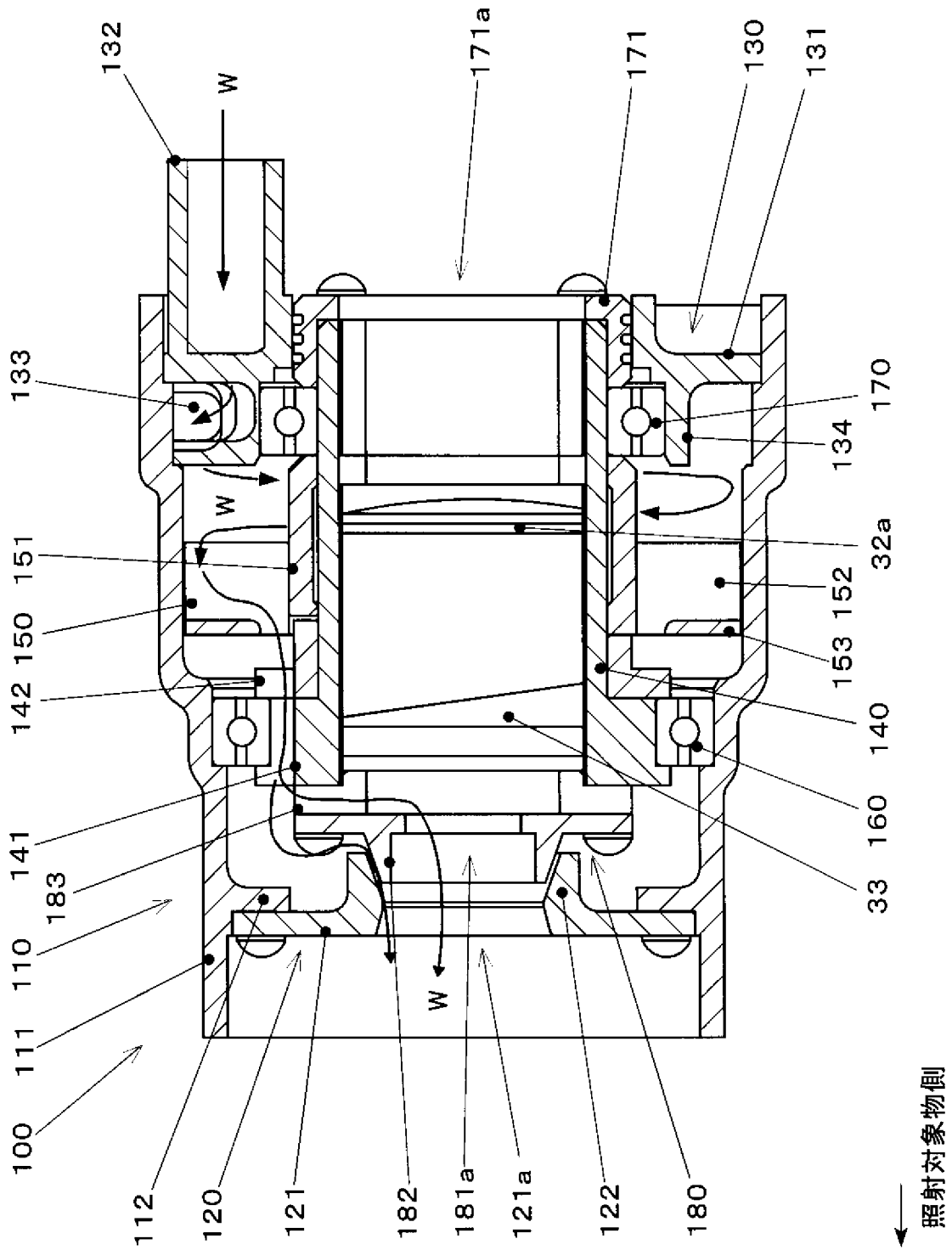
[図1]



[図2]

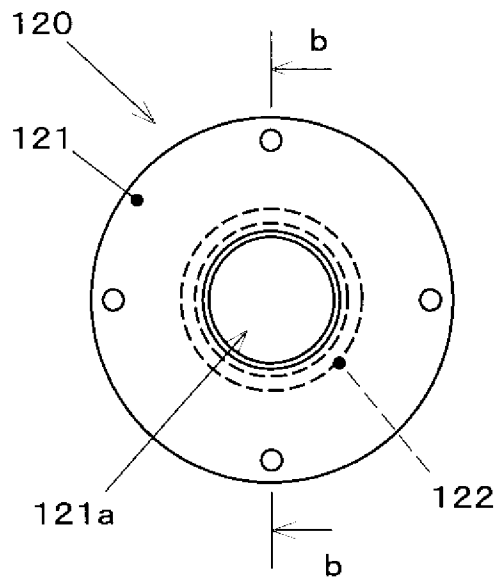


[圖3]

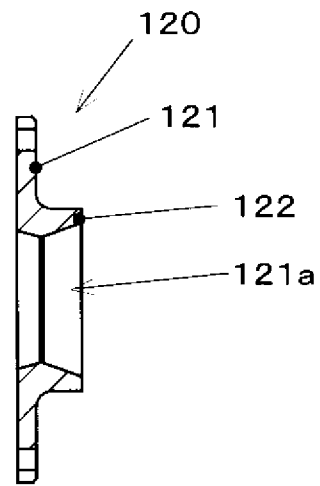




[図5]

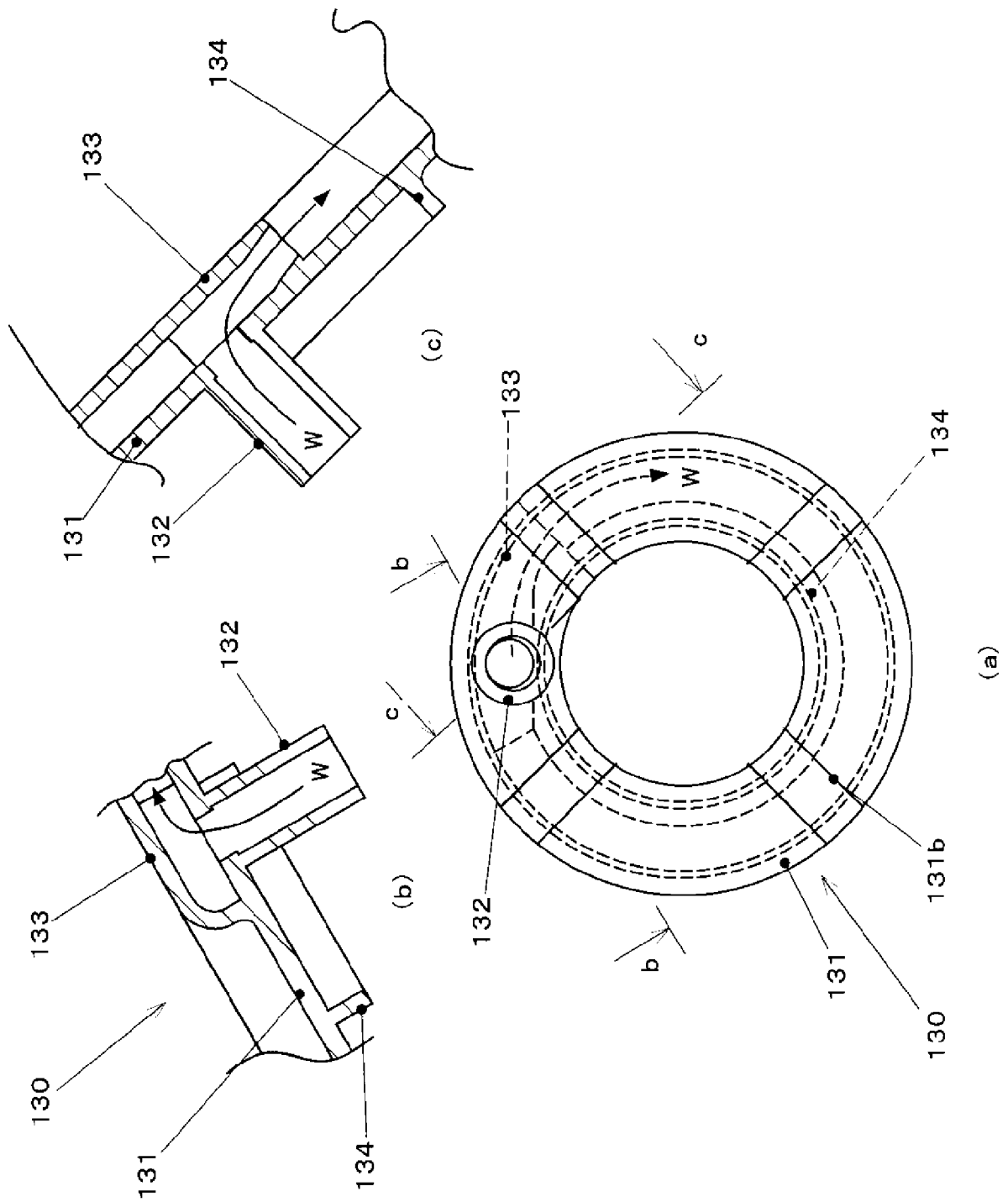


(a)

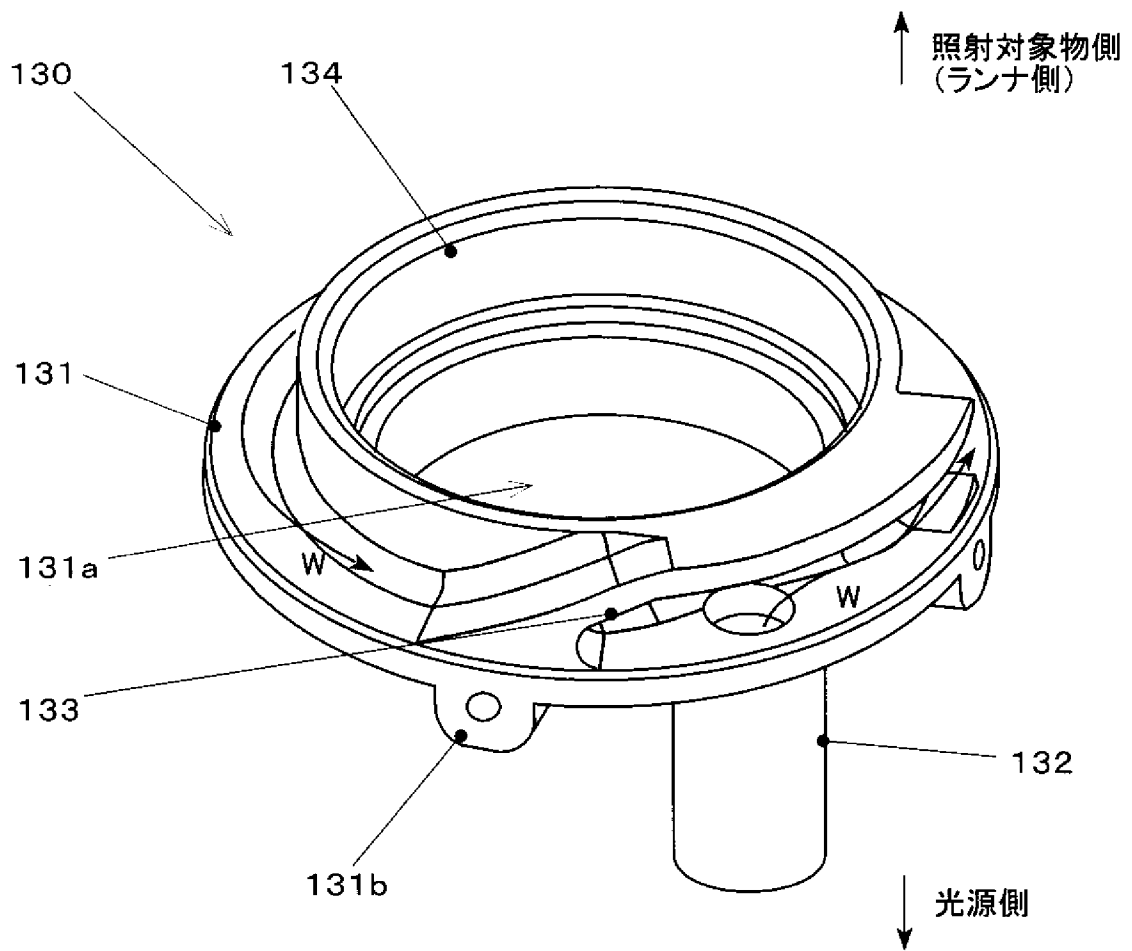


(b)

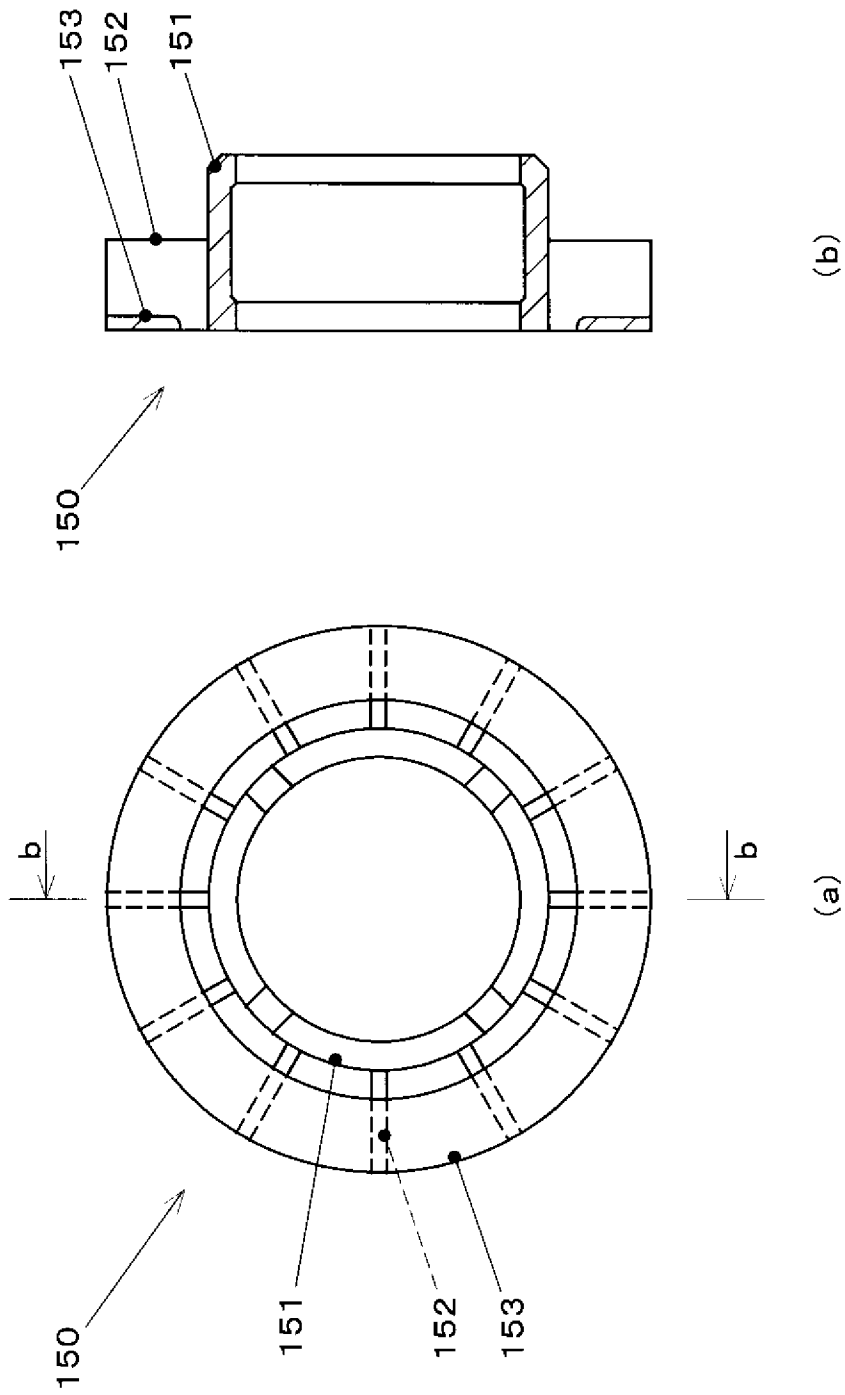
[図6]



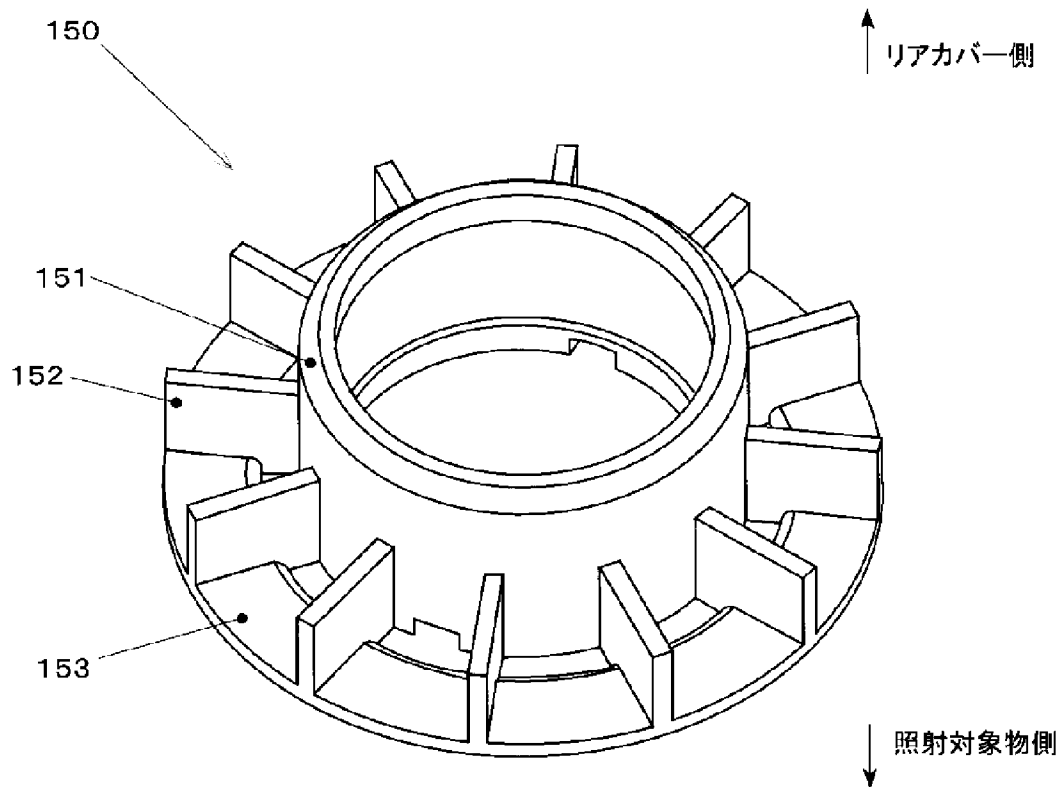
[図7]



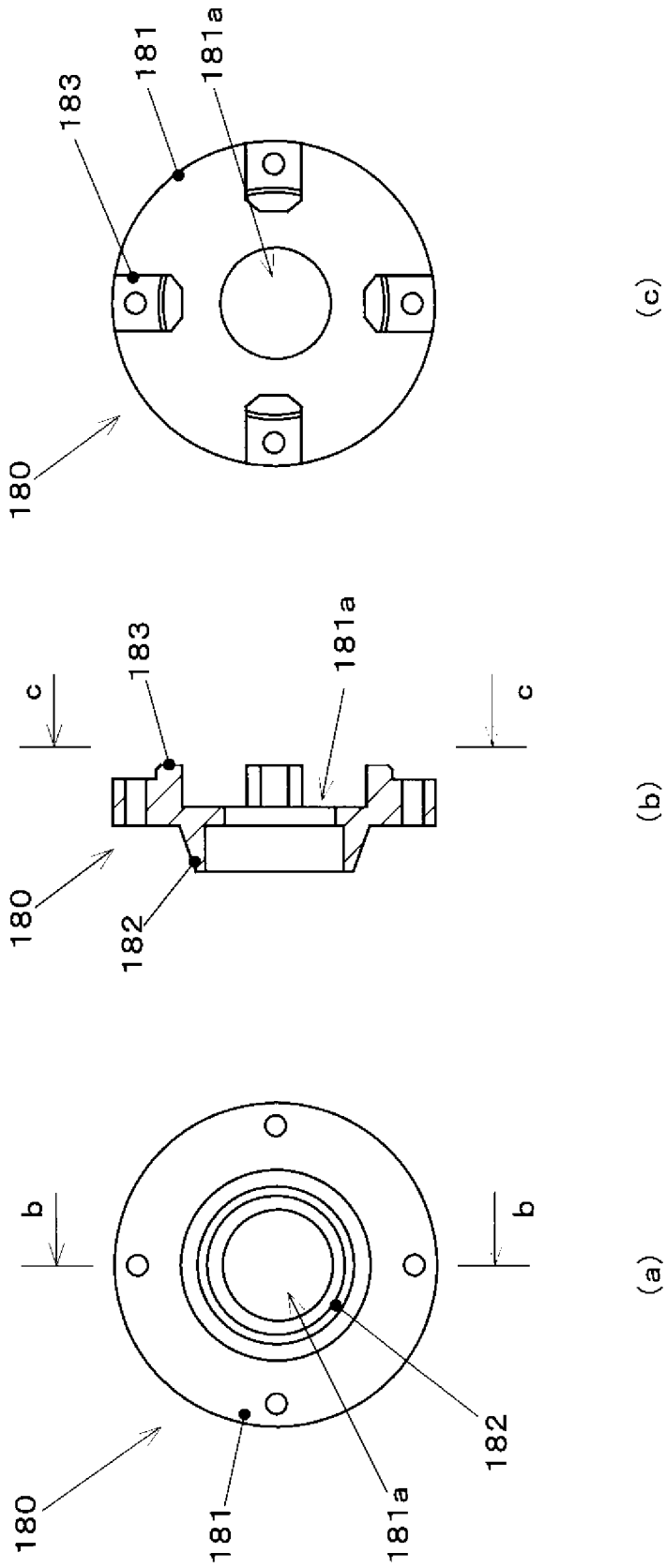
[8]



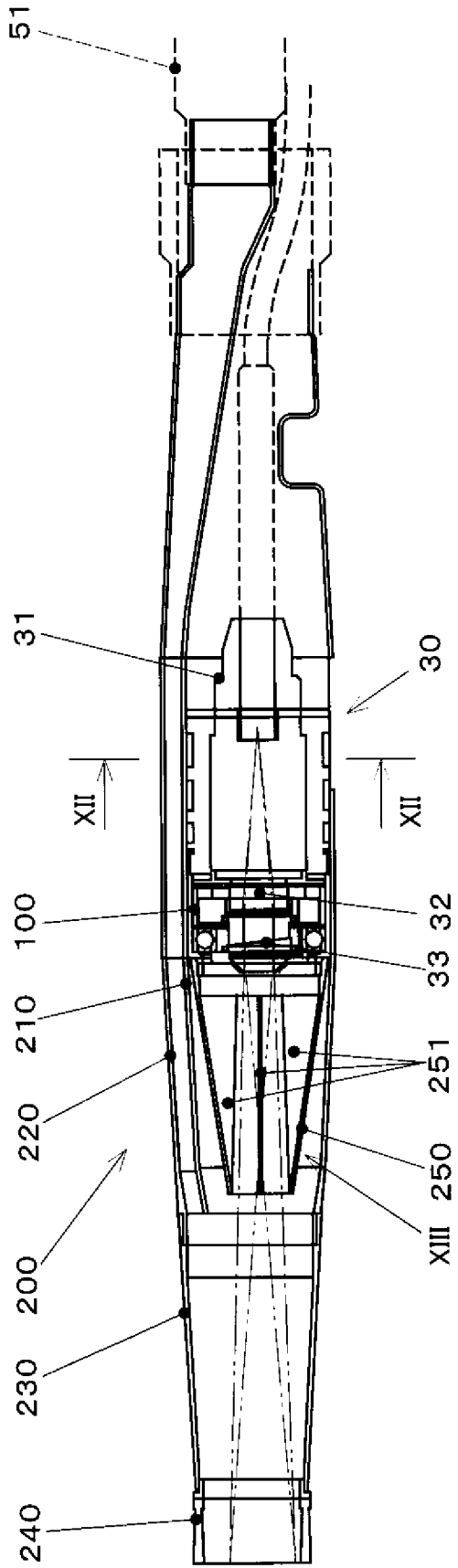
[図9]



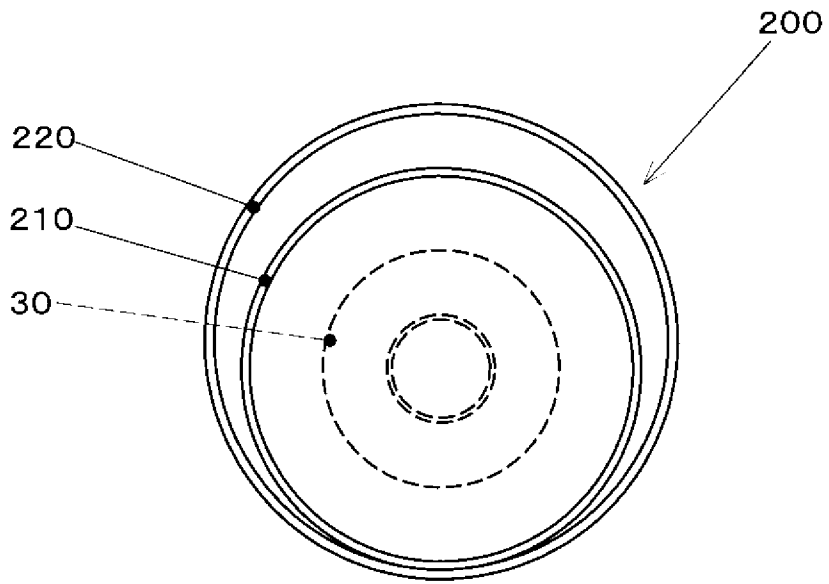
[図10]



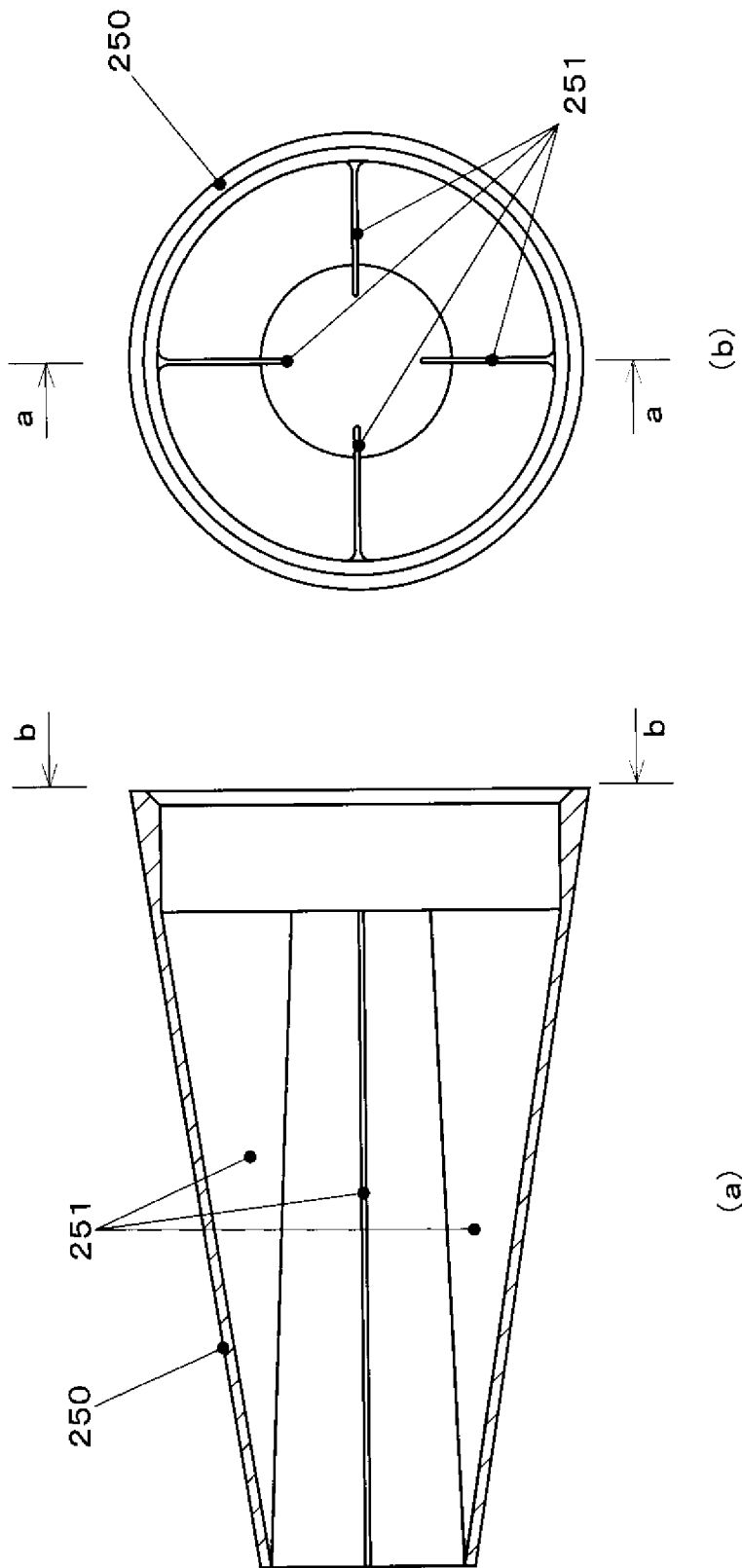
[ 11]



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/069986

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B23K26/08(2014.01)i, B23K26/00(2014.01)i, B23K26/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B23K26/08, B23K26/00, B23K26/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-141070 A (Amada Engineering Center Co., Ltd.), 23 May 2000 (23.05.2000), paragraphs [0019] to [0033], [0085] to [0087]; fig. 1, 13 (Family: none)	1-6 8-10 7, 11-12
X A	JP 2003-311455 A (Nippon Steel Corp.), 05 November 2003 (05.11.2003), paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1 7, 11-12
Y	JP 2012-250260 A (Disco Inc.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraph [0033]; fig. 6 (Family: none)	8-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 September 2015 (28.09.15)	Date of mailing of the international search report 06 October 2015 (06.10.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23K26/08(2014.01)i, B23K26/00(2014.01)i, B23K26/16(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23K26/08, B23K26/00, B23K26/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2000-141070 A（株式会社アマダエンジニアリングセンター） 2000.05.23, 段落 0019-0033, 0085-0087, 図 1, 13（ファミリーなし）	1-6 8-10 7, 11-12
X A	JP 2003-311455 A（新日本製鐵株式会社）2003.11.05, 段落 0010-0013, 図 1（ファミリーなし）	1 7, 11-12
Y	JP 2012-250260 A（株式会社ディスコ）2012.12.20, 段落 0033, 図 6 （ファミリーなし）	8-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.09.2015	国際調査報告の発送日 06.10.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 篠原 将之 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3 P 3 2 2 6