(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
2023年3月9日(09.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/032196 A1

(51) 国際特許分類:
B24B 5/04 (2006.01) *B23P 23/04* (2006.01)
B23K 26/342 (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/032635

(22) 国際出願日： 2021年9月6日(06.09.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社ジェイテクト(**JTEKT CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 Aichi (JP).

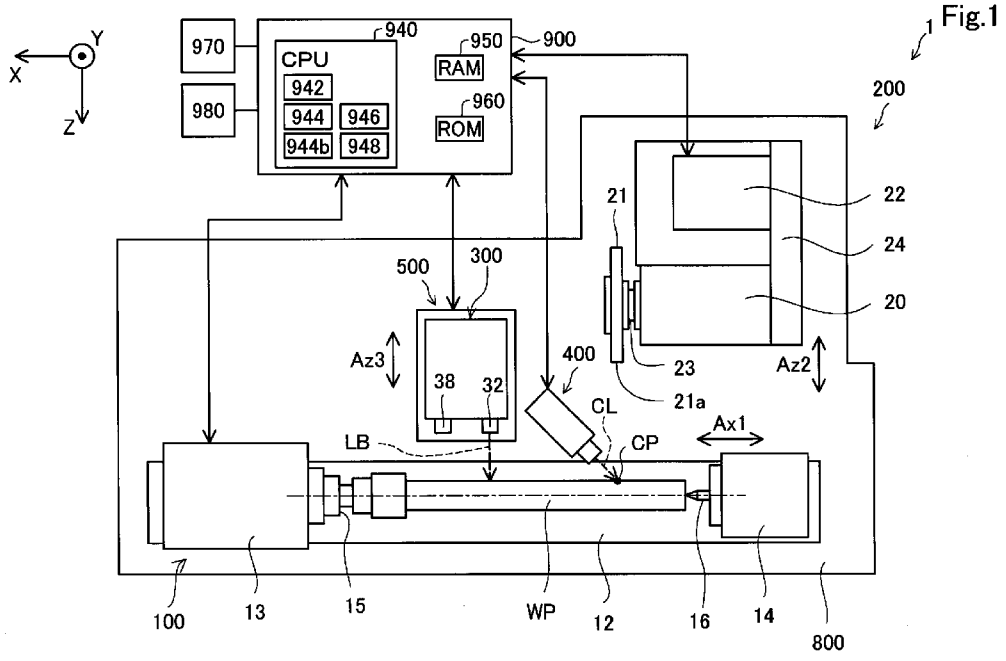
(72) 発明者: 田野 誠(**TANO Makoto**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 長濱 貴也(**NAGAHAMA Takaya**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 臼田 敬介(**USUDA Keisuke**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 椎葉 好一(**SHIIBA Koichi**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 加藤 浩平(**KATO Kohei**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP). 伊藤 眞里(**ITO Masato**); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 明成国際特許事務所 (**BENRISHIHOJIN MEISEI INTERNATIONAL**

(54) **Title:** COMPLEX GRINDING MACHINE

(54) 発明の名称： 複合研削盤

Fig.1



(57) **Abstract:** In a process in which grinding is performed after additive manufacturing, the present invention reduces the amount of a portion of a coating, formed during the additive manufacturing, that exceeds a thickness necessary for a product. This complex grinding machine comprises: a holding unit capable of holding and rotating a workpiece; an additive manufacturing unit that is movable with respect to the holding unit, melts a material while supplying the material to a surface of the workpiece held by the holding unit, and thereby adheres the material to the surface; a grinding unit that

WO 2023/032196 A1

[続葉有]

PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目１２番１７号 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

is movable with respect to the holding unit, has a grindstone, and rotates the grindstone; and a coolant supply unit that supplies a coolant to a location at which the workpiece held by the holding unit contacts the grindstone.

(57) 要約：付加製造の後に研削が行われる処理において、付加製造で形成される皮膜のうち、製品に必要な厚みを超える部分の量を削減する。複合研削盤は、工作物を保持し回転させることができる保持部と、前記保持部に対して移動できる付加製造部であって、前記保持部に保持された前記工作物の表面に対して材料を供給しつつ前記材料を溶融させることによって、前記表面に前記材料を付着させる付加製造部と、前記保持部に対して移動できる研削部であって、砥石を備え前記砥石を回転させる研削部と、前記保持部に保持された前記工作物と前記砥石とが接触する部位にクーラントを供給するクーラント供給部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 複合研削盤

技術分野

[0001] 本開示は、複合研削盤に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１の技術においては、円筒状の基材にレーザー・メタル・デポジション（ＬＭＤ；Laser Metal Deposition）による肉盛り加工が行われ、形成された肉盛り部が研削される。その結果、円筒状の基材の表面に、タングステンカーバイトやクロムから構成される硬質金属皮膜が形成される。

[0003] 特許文献１の技術においては、以下の処理が順に実行される。ＬＭＤを実行する装置に円筒状の基材が取り付けられる。円筒状の基材が回転されつつ、基材に対してＬＭＤが実行される。ＬＭＤを実行する装置から円筒状の基材が取り外される。研削盤に円筒状の基材が取り付けられる。研削盤において、円筒状の基材が回転されつつ、基材の肉盛り部の表面に対して研削が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－１１０２３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 円筒状の基材がそれぞれの加工装置に取り付けられる際には、円筒状の基材の中心軸と、それぞれの加工装置が基材を回転させる際の中心軸とが、理想的に同一となるように、基材が取り付けられることは、事実上、不可能である。このため、ＬＭＤが行われる前の円筒状の基材の外周面の中心軸と、ＬＭＤが行われた後の肉盛り部を含む円筒状の基材の外周面の中心軸と、研削が行われた後の肉盛り部を含む円筒状の基材の外周壁の中心軸とは、微妙にずれる。このようなずれが存在しても、研削後の硬質金属皮膜が十分な厚

みを有するように、特許文献１の技術においては、ＬＭＤにおいて、製品において必要な厚みよりも大きな厚みで肉盛り部が形成される。すなわち、いわゆる加工取りしろが設けられる。付加製造の後に研削が行われる処理において、付加製造で形成される皮膜のうち、製品に必要な厚みを超える部分の量を削減する技術が求められている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、以下の形態として実現することが可能である。

[0007] （１）本開示の一形態によれば、複合研削盤が提供される。この複合研削盤は、工作物を保持し回転させることができる保持部と、前記保持部に対して移動できる付加製造部であって、前記保持部に保持された前記工作物の表面に対して材料を供給しつつ前記材料を溶融させることによって、前記表面に前記材料を付着させる付加製造部と、前記保持部に対して移動できる研削部であって、砥石を備え前記砥石を回転させる研削部と、前記保持部に保持された前記工作物と前記砥石とが接触する部位にクーラントを供給するクーラント供給部と、を備える。

このような態様とすれば、工作物の取り外しおよび再度の取り付けを行うことなく、工作物の表面への材料の層の形成と、その層の研削と、を行うことができる。このため、複数回の工作物の取り付けにおける位置のずれが、工作物の表面に形成される材料の層の形状および寸法の精度に影響を与えない。よって、工作物の表面への材料の層の形成と、その層の研削とが異なる装置で行われる態様に比べて、工作物の表面に形成される材料の層において、製品に必要な厚みを超える部分を小さくすることができる。

（２）上記形態の複合研削盤において、前記付加製造部は、前記表面への前記材料の付着のために使用される光学機器を備え、前記複合研削盤は、前記光学機器への前記クーラントの付着を防止する防護部をさらに備える、態様とすることができる。

このような態様とすれば、研削部と付加製造部とを備える複合研削盤において、回転する砥石と回転する工作物とによって飛散されるクーラントが光

学機器に付着し、付加製造部による表面への材料の付着の精度が低下する可能性を低減できる。

（３）上記形態の複合研削盤において、前記防護部は、開口と、前記開口を開閉可能な蓋部と、を有し、前記光学機器を覆うカバーを備え、前記蓋部が前記開口を開く開位置であって、前記付加製造部が前記表面に前記材料を付着させるときに、前記光学機器が前記開口を通じて光を取り込み、または光を射出する開位置と、前記蓋部が前記開口を閉じる閉位置と、に選択的に前記蓋部を配することができる、態様とすることができる。

このような態様とすれば、回転する砥石と回転する工作物とによって飛散されるクーラントの滴が光学機器に向かって飛翔した場合にも、その滴は、蓋部が閉じており光学機器を覆っているカバーに、付着する。このため、クーラントが光学機器に付着する可能性を低減できる。

（４）上記形態の複合研削盤において、前記防護部は、さらに、前記光学機器を収容する前記カバー内の空間の圧力を高めることができる加圧部を備える、態様とすることができる。

このような態様とすれば、複合研削盤の周囲を浮遊するクーラントの微小な液滴が存在する場合にも、蓋部の周辺の隙間からその液滴がカバー内の空間内に侵入して、光学機器に付着する可能性を低減できる。

（５）上記形態の複合研削盤において、前記防護部は、前記付加製造部が前記表面に前記材料を付着させるときに前記光学機器が配される第１機器配置と、前記保持部により保持されている前記工作物が前記砥石によって研削されているときに前記光学機器が配される第２機器配置であって、前記複合研削盤の構成要素のうちの前記光学機器ではない構成要素に対して、前記工作物と前記砥石とが接触する前記部位とは逆の側に、前記光学機器が配される第２機器配置とに、選択的に前記光学機器を配することができる、態様とすることができる。

このような態様とすれば、回転する砥石と回転する工作物とによって飛散されるクーラントの滴が光学機器に向かって飛翔した場合にも、その滴は、

複合研削盤の構成要素のうちの光学機器ではない構成要素に付着する。このため、クーラントが光学機器に付着する可能性を低減できる。

（６）上記形態の複合研削盤において、前記防護部は、前記工作物と前記砥石とが接触する部位と、前記光学機器との間に、空気の流れを起こすことができるエアカーテンである、態様とすることができる。

このような態様とすれば、工作物と砥石とが接触する部位と、光学機器との間に、構造物を配することなく、クーラントが光学機器に付着する可能性を低減できる。このため、工作物の表面に材料を付着させる際の光学機器等の構成要素の配置の自由度を高めることができる。

（７）上記形態の複合研削盤において、前記防護部は、前記光学機器の表面に設けられ、前記クーラントをはじく構造である、態様とすることができる。

このような態様とすれば、複合研削盤に大規模な構成を付加することなく、クーラントが光学機器に付着する可能性を低減できる。このため、研削の際の砥石等の構成要素の配置の自由度、および表面への材料の付着の際の付加製造部の配置の自由度を、高めることができる。

（８）上記形態の複合研削盤において、前記付加製造部は、前記光学機器として、前記材料を溶融させる光ビームを照射するビーム照射部を備え、前記複合研削盤は、前記複合研削盤を制御する制御部であって、前記表面への前記材料の付着に先立って、前記ビーム照射部を制御して前記工作物に付着した前記クーラントに前記光ビームを照射させ、前記工作物に付着した前記クーラントの少なくとも一部を蒸発させる、制御部を備える、態様とすることができる。

このような態様とすれば、付加製造部による表面への材料の付着に先だって、工作物に付着したクーラントを蒸発させることができる。このため、工作物に付着したクーラントに起因して、付加製造部による表面への材料の付着の精度が低下する可能性を低減できる。

（９）上記形態の複合研削盤において、前記付加製造部は、前記光学機器と

して、前記材料を溶融させる光ビームを照射するビーム照射部を備え、前記複合研削盤は、前記表面に付着した前記クーラントを検出することができる検出部と、前記検出部による検出結果に基づいて、前記表面への前記材料の付着の際の前記光ビームの出力を制御する制御部と、を備える、態様とすることができる。

このような態様とすれば、付加製造部による表面にクーラントが残留している場合には、そのクーラントによる影響を考慮して、光ビームの出力を上げることができる。このため、工作物に付着したクーラントに起因して、付加製造部による表面への材料の付着の精度が低下する可能性を低減できる。

本開示は、複合研削盤以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、加工装置、加工装置の製造方法や加工装置の制御方法、その制御方法を実現するコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的でない記録媒体等の形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第１実施形態の複合研削盤１を示す説明図である。

[図2]付加製造部３００の一部の構成を詳細に示す図である。

[図3]防護部５００および付加製造部３００の構成および動作を示す説明図である。

[図4]工作物ＷＰが研削部２００の砥石車２１によって研削されているときの防護部５００および付加製造部３００の状態を示す説明図である。

[図5]付加製造部３００が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときの防護部５００および付加製造部３００の状態を示す説明図である。

[図6]工作物ＷＰの加工の処理を示すフロー図である。

[図7]工作物ＷＰの加工の従来の処理を示すフロー図である。

[図8]研削部２０２と付加製造部３０２と防護部５０２との配置を示す説明図である。

[図9]工作物ＷＰが研削部２０２の砥石車２１によって研削されているときの防護部５０２および付加製造部３０２の状態を示す説明図である。

[図10]付加製造部３０２が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときの防護部５０２および付加製造部３０２の状態を示す説明図である。

[図11]研削部２０３と付加製造部３０３と防護部５０３との配置を示す説明図である。

[図12]工作物ＷＰが研削部２０３の砥石車２１によって研削されているときの防護部５０３および付加製造部３０３の状態を示す説明図である。

[図13]付加製造部３０３が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときの防護部５０３および付加製造部３０３の状態を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] Ａ．第１実施形態：

図１は、第１実施形態の複合研削盤１を示す説明図である。図１は、平面図に相当する。ただし、図１は、各部の構成の寸法および形状を正確に表すものではない。また、技術の理解を容易にするため、図１においては、複合研削盤１が備える一部の構成の図示を省略している。

[0010] 複合研削盤１は、円柱状の工作物ＷＰに対して、付加製造（Additive Manufacturing；ＡＭ）と、除去加工である研削と、を行うことができる。複合研削盤１は、保持部１００と、研削部２００と、付加製造部３００と、クーラント供給部４００と、防護部５００と、検出部３８と、ベッド８００と、制御部９００と、を備える。

[0011] 保持部１００は、工作物ＷＰを保持し回転させることができる（図１の下段参照）。保持部１００は、ベッド８００に対して水平方向に移動可能に設けられている。保持部１００は、テーブル１２と、主軸台１３と、心押台１４と、を備える。

[0012] テーブル１２は、ベッド８００上に設けられている。テーブル１２は、ベッド８００に対して水平方向に移動可能に設けられている。テーブル１２が移動する方向を、本明細書において、Ｘ軸方向と呼ぶ。図１において、保持部１００の移動を矢印Ａｘ１で示す（図１の下段右部参照）。

[0013] 主軸台１３は、テーブル１２上に設けられている。主軸台１３は、チャッ

ク１５を備える。チャック１５は、円柱状の工作物ＷＰの一端を保持する。主軸台１３は、チャック１５を回転させることができる。

[0014] 心押台１４は、テーブル１２上に設けられている。心押台１４は、センタ１６を備える。センタ１６は、円柱状の工作物ＷＰの他端を支持する。工作物ＷＰは、主軸台１３のチャック１５と心押台１４のセンタ１６とによって両端を支持され、主軸台１３によって、Ｘ軸方向と平行な回転軸を中心として回転される。主軸台１３の回転軸を、図１ならびに図３～図５においてＸ軸方向に平行な一点鎖線で示す。

[0015] 研削部２００は、工作物ＷＰの表面を研削する機能を奏する（図１の中段右部参照）。研削部２００は、砥石台２０と、砥石車２１と、砥石駆動モータ２２と、砥石軸２３と、ベルト伝動機構２４と、を備える。

[0016] 砥石台２０は、ベッド８００上に設けられている。砥石台２０は、ベッド８００に対して水平方向に移動可能に設けられている。砥石台２０が移動する方向は、テーブル１２が移動する方向に対して垂直である。砥石台２０が移動する方向を、本明細書において、Ｚ軸方向と呼ぶ。図１において、研削部２００の移動を矢印Ａｚ２で示す（図１の中段右部参照）。また、本明細書において、鉛直上方をＹ軸正方向とする。図１にＸ軸、Ｙ軸、Ｚ軸からなる直交座標系を示す。

[0017] 砥石軸２３は、砥石台２０によって、Ｘ軸方向に平行な方向を中心として回転可能に支持されている。砥石車２１は、円板状の砥石である。砥石車２１は、円板の中心軸と砥石軸２３の中心軸とが一致するように、砥石軸２３に接続されている。砥石車２１は円板の外周面に、Ｘ軸方向と平行な円筒研削面２１ａを有する。

[0018] 砥石駆動モータ２２は、電力を供給されて、回転出力を出力する。砥石駆動モータ２２は、砥石台２０に固定されている。ベルト伝動機構２４は、砥石駆動モータ２２の回転出力を砥石軸２３に伝達する。すなわち、研削部２００は、ベルト伝動機構２４を介して、砥石駆動モータ２２によって砥石車２１を回転させる。

[0019] 保持部１００によって工作物ＷＰが回転されつつ、回転している砥石車２１の円筒研削面２１ａが研削部２００によって工作物ＷＰの表面Ｓｗに押圧されることにより、円柱状の工作物ＷＰの表面Ｓｗが研削される。

[0020] 研削部２００は、砥石台２０によって、保持部１００に対してＺ軸方向に移動することができる（図１の中段右部のＡｚ２参照）。一方、保持部１００は、工作物ＷＰを回転させつつ、Ｘ軸方向に移動することができる（図１の下段右部のＡｘ１参照）。このため、制御部９００に制御された研削部２００および保持部１００によって、保持部１００に保持された工作物ＷＰに対して、除去加工としてのトラバース研削が実行されることができる。

[0021] クーラント供給部４００は、保持部１００に保持された工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰにクーラントＣＬを供給する（図１の下段右部参照）。クーラント供給部４００は、研削部２００に対して固定されている。ただし、図１においては、技術の理解を容易にするため、クーラント供給部４００を、研削部２００と独立して示している。クーラント供給部４００は、クーラントＣＬを貯留するタンクと、タンク内のクーラントＣＬを工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰに送出するポンプとを備える。

[0022] 図２は、付加製造部３００の一部の構成を詳細に示す図である。付加製造部３００は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付加製造を行う機能を奏する（図１の中央部参照）。付加製造部３００は、保持部１００に対してＺ軸方向に移動できる。図１において、付加製造部３００の移動を矢印Ａｚ３で示す（図１の中断左部参照）。付加製造部３００は、ビーム照射部３２と、材料供給部３３と、を備える。

[0023] ビーム照射部３２は、光ビームＬＢを付加製造部３００の外部に照射する。ビーム照射部３２は、発振部３４と、光学系３５と、を備える。発振部３４は光ビームを射出する。光学系３５は、発振部３４が射出した光ビームを、ビーム照射部３２に対してあらかじめ定められた位置にある焦点に、収束させる。技術の理解を容易にするため、図２においては、光学系３５を１個の凸レンズの形状で示す。光学系３５を備えるビーム照射部３２は、工作物

ＷＰの表面Ｓｗへの材料の付着のために使用される光学機器である。

[0024] 材料供給部３３は、超硬合金の粉末Ｍｆを付加製造部３００の外部に供給する。ビーム照射部３２による光ビームＬＢの射出方向と、材料供給部３３による超硬合金の粉末Ｍｆの射出方向とは、光ビームＬＢの焦点において交差する。その結果、材料供給部３３によって供給される超硬合金の粉末Ｍｆは、光ビームＬＢによって、溶融される。すなわち、付加製造部３００は、保持部１００に保持された工作物ＷＰの表面Ｓｗに対して、材料としての超硬合金の粉末Ｍｆを供給しつつ、材料を溶融させることによって、工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料を付着させることができる。すなわち、付加製造部３００は、指向性エネルギー堆積法（ＤＥＤ；Directed Energy Deposition）を行う。より具体的には、付加製造部３００は、レーザー・メタル・デポジション（ＬＭＤ；Laser Metal Deposition）を行う。

[0025] 本明細書では、粉末状態の材料を、「粉末Ｍｆ」と呼ぶ。粉末Ｍｆが溶融され工作物ＷＰの表面Ｓｗに付着されて形成された構造を、「付加部Ｍｄ」または「付加層Ｍｄ」と呼ぶ。粉末Ｍｆおよび付加層Ｍｄを構成する材料を総称するときは、「材料Ｍｘ」と呼ぶ。

[0026] 保持部１００によって工作物ＷＰが回転されつつ、付加製造部３００により、工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘが付着されることにより、円柱状の工作物ＷＰの表面Ｓｗ上に、工作物ＷＰの中心軸を中心とする環状の付加部Ｍｄが形成される。

[0027] 付加製造部３００は、保持部１００に対してＺ軸方向に移動することができる（図１の中段左部のＡｚ３参照）。一方、保持部１００は、工作物ＷＰを回転させつつ、Ｘ軸方向に移動することができる（図１の下段右部のＡｘ１参照）。このため、制御部９００に制御された付加製造部３００および保持部１００によって、保持部１００に保持され回転されている工作物ＷＰの表面Ｓｗに超硬合金が付着されることにより、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付加層Ｍｄが形成される。ただし、付加層Ｍｄの表面は、平坦ではなく、円柱状の工作物ＷＰの周方向に略平行な、峰および谷を有する。

[0028] このような構成とすることにより、複合研削盤１に対して、工作物ＷＰの取り外しおよび再度の取り付けを行うことなく、複合研削盤１において、工作物ＷＰの表面Ｓｗへの材料の付加層Ｍｄの形成と、その付加層Ｍｄの研削と、を行うことができる。このため、複数回の工作物ＷＰの取り付けにおける回転中心の位置のずれが、工作物ＷＰの表面Ｓｗに形成される材料の付加層Ｍｄの形状および寸法の精度に影響を与えない。よって、工作物ＷＰの表面Ｓｗへの材料の付加層Ｍｄの形成と、その付加層Ｍｄの研削とが異なる装置で行われる態様に比べて、工作物ＷＰの表面Ｓｗに形成される材料の付加層Ｍｄにおいて、製品に必要な厚みを超える部分、いわゆる加工取りしろを小さくすることができる。

[0029] 検出部３８は、赤外線カメラである（図１の中央部参照）。検出部３８は、付加製造部３００に固定されている。検出部３８は、工作物ＷＰの状態を取得することができる。たとえば、検出部３８は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付着したクーラントＣＬを検出することができる。また、検出部３８は、光ビームＬＢが照射された工作物ＷＰの状態を取得することができる。検出部３８は、工作物ＷＰの表面Ｓｗへの材料の付着のために使用される光学機器である。

[0030] ベッド８００は、保持部１００と、研削部２００と、付加製造部３００と、クーラント供給部４００と、防護部５００と、検出部３８と、を支持する。保持部１００は、ベッド８００上で、Ｘ軸方向に移動することができる（図１の下段右部のＡｘ１参照）。付加製造部３００と、付加製造部３００に固定されている検出部３８とは、ベッド８００上で、一体で、Ｚ軸方向に移動することができる（図１のＡｚ３参照）。研削部２００と、研削部２００に固定されているクーラント供給部４００とは、一体で、Ｚ軸方向に移動することができる（図１の下段右部のＡｚ２参照）。

[0031] 制御部９００は、保持部１００と、研削部２００と、付加製造部３００と、クーラント供給部４００と、防護部５００と、検出部３８と、を制御する。制御部９００は、出力装置として機能するディスプレイ９７０と、入力装

置として機能するキーボード９８０と、を備えたコンピューターである（図１参照）。制御部９００は、さらに、プロセッサーであるＣＰＵ９４０と、ＲＡＭ９５０と、ＲＯＭ９６０と、を備えている。ＣＰＵ９４０は、ＲＯＭ９６０に記憶されたコンピュータプログラムをＲＡＭ９５０にロードして実行することによって、保持部１００と、研削部２００と、付加製造部３００と、クーラント供給部４００と、防護部５００と、検出部３８とに、後述する様々な機能を実現させる。

[0032] 図３は、防護部５００および付加製造部３００の構成および動作を示す説明図である。図３～図５は、平面図に相当する。なお、図３～図５は、各部の構成の寸法および形状を正確に表すものではない。また、技術の理解を容易にするため、図３～図５においては、複合研削盤１が備える一部の構成の図示を省略している。

[0033] 防護部５００は、ビーム照射部３２および検出部３８へのクーラントＣＬの付着を防止する（図３の上段中央部参照）。防護部５００は、カバー５１と、加圧部５７と、を有する。

[0034] カバー５１は、ビーム照射部３２および検出部３８を覆う。カバー５１は、開口５３と、蓋部５２と、を有する。蓋部５２は、開口５３を開閉可能である。防護部５００は、開位置Ｐｏと、閉位置Ｐｃとに、選択的に蓋部５２を配することができる。

[0035] 図４は、保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２００の砥石車２１によって研削されているときの防護部５００および付加製造部３００の状態を示す説明図である。保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２００の砥石車２１によって研削されるときは、研削部２００は、図３の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に移動する（図４のＡｚ２参照）。

[0036] 保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２００の砥石車２１によって研削されるときは、蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配される（図４の中央部参照）。この状態においては、付加製造部３００はカバー５１内にあ

る。すなわち、ビーム照射部３２と検出部３８とは、カバー５１に覆われている。したがって、ビーム照射部３２は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに対して、光ビームＬＢを照射できない。検出部３８は、工作物ＷＰの状態を取得できない。

[0037] 図５は、付加製造部３００が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときの防護部５００および付加製造部３００の状態を示す説明図である。付加製造部３００が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときには、研削部２００は、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置に移動する（図５のＡｚ２参照）。

[0038] 付加製造部３００が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときには、蓋部５２は、開位置Ｐｏに配される（図５の中央部参照）。蓋部５２が開位置Ｐｏにあるとき、カバー５１の開口５３が開かれる。このとき、蓋部５２は、図４に示すカバー５１の開口を塞ぐ位置から、上方、すなわちＹ軸正方向に移動している。なお、図５において、上方に待避している蓋部５２は、示されていない。付加製造部３００は、カバー５１の開口を通じて、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、Ｚ軸方向に沿って移動している（図５の中段左部のＡｚ３参照）。すなわち、ビーム照射部３２と検出部３８とは、カバー５１に覆われていない。

[0039] この状態において、ビーム照射部３２は、開口５３を通じて、工作物ＷＰの表面Ｓｗに光ビームＬＢを射出する。材料供給部３３は、開口５３を通じて、工作物ＷＰの表面Ｓｗに、超硬合金の粉末Ｍｆを供給する。検出部３８は、開口５３を通じて、工作物ＷＰによって反射された光を取り込む。なお、技術の理解を容易にするため、図３～図５において、材料供給部３３は、示されていない。

[0040] このような構成とすることにより、研削部２００と付加製造部３００とを備える複合研削盤１において、回転する砥石車２１と回転する工作物ＷＰとによって飛散されるクーラントＣＬが、ビーム照射部３２と検出部３８とに付着し、付加製造部３００による表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の精度が低下

する可能性を低減できる。また、クーラントＣＬが、ビーム照射部３２と検出部３８とに付着し、ビーム照射部３２および検出部３８が故障する可能性を低減できる。

[0041] より具体的には、回転する砥石車２１と回転する工作物ＷＰとによって飛散されるクーラントＣＬの滴がビーム照射部３２と検出部３８に向かって飛翔した場合にも、その滴は、蓋部５２が閉じておりビーム照射部３２と検出部３８を覆っているカバー５１に、付着する。このため、クーラントＣＬがビーム照射部３２と検出部３８に付着する可能性を低減できる。

[0042] 加圧部５７は、ビーム照射部３２と検出部３８を収容するカバー５１内の空間の圧力を高めることができる。加圧部５７は、具体的には、コンプレッサである。加圧部５７は、外部の空気を圧縮してカバー５１内に供給することにより、開口５３が閉じられているカバー５１内の空間の圧力をカバー５１の周囲の圧力よりも高く維持する。

[0043] このような構成とすることにより、複合研削盤１の周囲を浮遊するクーラントＣＬの微小な液滴が存在する場合にも、蓋部５２の周辺の隙間からその液滴がカバー５１内の空間内に侵入して、ビーム照射部３２と検出部３８に付着する可能性を低減できる。

[0044] 図６は、工作物ＷＰの加工の処理を示すフロー図である。まず、処理の対象となる素材として、処理前の円柱状の工作物ＷＰが、準備される（図６の右部参照）。なお、本明細書においては、図６の処理が行われる前の対象物も、図６の処理が行われた後の対象物も、ともに工作物ＷＰと表記する。

[0045] ステップＳ１０において、複合研削盤１とは異なる切削機に工作物ＷＰが運搬され、切削機のチャックに取り付けられる。

[0046] ステップＳ２０においては、切削機を使用して、工作物ＷＰに対して、旋削および穴開け加工が行われる。ステップＳ３０においては、工作物ＷＰが切削機から取り外される。そして、第１実施形態の複合研削盤１に工作物ＷＰが運搬され、複合研削盤１の主軸台１３に取り付けられる（図１の下段参照）。

[0047] ステップＳ４０においては、複合研削盤１を使用して、工作物ＷＰに対して、付加製造と、除去加工である研削と、が行われる。ステップＳ４０は、ステップＳ４２，Ｓ４４，Ｓ４６，Ｓ４８を含む。ステップＳ４２，Ｓ４４，Ｓ４６，Ｓ４８が行われる間、工作物ＷＰは、主軸台１３および心押台１４から取りはずされることはなく、主軸台１３および心押台１４によって保持され続ける。

[0048] ステップＳ４２においては、工作物ＷＰに対して荒研削が行われる。より具体的には、保持部１００によって回転されている工作物ＷＰに対して、研削部２００が、砥石車２１を回転させつつ接触させることにより、荒研削が行われる。クーラント供給部４００は、保持部１００に保持された工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰにクーラントＣＬを供給する。このとき、研削部２００には、ステップＳ４２の荒研削用の砥石車２１が取り付けられている。防護部５００の蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配されている（図４の中央部参照）。ビーム照射部３２と検出部３８とは、防護部５００のカバー５１に覆われている。ステップＳ４２において各部を制御して荒研削を行う処理を実現するＣＰＵ９４０の機能部を、図１において、第１荒研削部９４２として示す。

[0049] 荒研削の完了後、研削部２００は、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置に移動する（図５のＡｚ２参照）。防護部５００の蓋部５２は、開位置Ｐｏに配される（図５の中央部参照）。そして、付加製造部３００は、制御部９００に制御されて、カバー５１の開口を通じて、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、移動する（図５のＡｚ３参照）。

[0050] その後、研削部２００に取り付けられているステップＳ４２の荒研削用の砥石車が、ステップＳ４６の荒研削用の砥石車に交換される。

[0051] ステップＳ４４においては、硬質材料の肉盛り加工が行われる。より具体的には、付加製造部３００によって、工作物ＷＰの表面Ｓｗに超硬合金による付加層Ｍｄが形成される（図２参照）。硬質材料の肉盛り加工においては、制御部９００は、まず、検出部３８により、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付着

したクーラントＣＬを検出する。そして、制御部９００は、検出部３８による検出結果に基づいて、表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の際の光ビームＬＢの出力を制御する。

[0052] このような処理を行うことにより、付加製造部３００による工作物ＷＰの表面Ｓｗにクーラントが残留している場合には、そのクーラントＣＬによる影響を考慮して、光ビームＬＢの出力を上げることができる。このため、工作物ＷＰに付着したクーラントＣＬに起因して、付加製造部３００による表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の精度が低下する可能性を低減できる。ステップＳ４４において各部を制御して肉盛り加工を行う処理を実現するＣＰＵ９４０の機能部を、図１において、肉盛り部９４４として示す。

[0053] 付加製造処理の後、付加製造部３００は、制御部９００に制御されて、カバー５１内に移動する（図４のＡｚ３参照）。その後、防護部５００の蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配される（図４の中央部参照）。蓋部５２が閉位置Ｐｃにあるとき、カバー５１の開口５３は、蓋部５２によって閉じられる。研削部２００は、図５の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に移動する（図４のＡｚ２参照）。

[0054] ステップＳ４６においては、工作物ＷＰに対して荒研削が行われる。より具体的には、研削部２００が、保持部１００によって回転されている工作物ＷＰに対して、砥石車２１を回転させつつ接触させることにより、工作物ＷＰに形成された付加層Ｍｄに対して、荒研削を行う。クーラント供給部４００は、保持部１００に保持された工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰにクーラントＣＬを供給する。その結果、付加層Ｍｄの表面に形成されている峰が、大まかに除去される。このとき、研削部２００には、ステップＳ４６の荒研削用の砥石車２１が取り付けられている。防護部５００の蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配されている（図４の中央部参照）。ビーム照射部３２と検出部３８とは、防護部５００のカバー５１に覆われている（図４参照）。ステップＳ４６において各部を制御して荒研削を行う処理を実現するＣＰＵ９４０の機能部を、図１において、第２荒研削部９４６として示す。

[0055] 荒研削の完了後、研削部２００は、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置に移動する（図５のＡｚ２参照）。研削部２００に取り付けられているステップＳ４６の荒研削用の砥石車が、ステップＳ４８の仕上げ研削用の砥石車に交換される。その後、研削部２００は、図５の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に移動する（図４のＡｚ２参照）。

[0056] ステップＳ４８においては、工作物ＷＰに対して仕上げ研削が行われる。より具体的には、研削部２００が、保持部１００によって回転されている工作物ＷＰに対して、砥石車２１を回転させつつ接触させることにより、工作物ＷＰに形成された付加層Ｍｄに対して、仕上げ研削を行う。クーラント供給部４００は、保持部１００に保持された工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰにクーラントＣＬを供給する。その結果、付加層Ｍｄの表面は平坦に加工される。このとき、研削部２００には、ステップＳ４８の仕上げ研削用の砥石車２１が取り付けられている。防護部５００の蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配されている（図４の中央部参照）。ビーム照射部３２と検出部３８とは、防護部５００のカバー５１に覆われている（図４参照）。ステップＳ４８において各部を制御して仕上げ研削を行う処理を実現するＣＰＵ９４０の機能部を、図１において、仕上げ研削部９４８として示す。

[0057] 仕上げ研削の完了後、研削部２００は、図４の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置に移動する（図５のＡｚ２参照）。

[0058] ステップＳ５０においては、工作物ＷＰが複合研削盤１の主軸台１３から取りはずされ（図１の下段参照）、所定の完成品置き場に運搬される。以上の処理により、工作物ＷＰの加工の処理が完了する。

[0059] 図７は、工作物ＷＰの加工の従来の処理を示すフロー図である。工作物ＷＰの加工の従来の処理において、処理の対象となる素材の準備からステップＳ１２０までの処理は、本実施形態の図６の処理の対象となる素材の準備からＳ２０までの処理と同じである。

[0060] ステップＳ１３０においては、工作物ＷＰが切削機から取り外される。そして、従来の研削盤に工作物ＷＰが運搬され、研削盤の主軸台に取り付けら

れる。

[0061] ステップＳ１４２においては、研削盤において、工作物ＷＰに対して荒研削が行われる。このとき、研削盤には、ステップＳ１４２の荒研削用の砥石車２１が取り付けられている。

[0062] 荒研削の後、研削盤に取り付けられているステップＳ１４２の荒研削用の砥石車が、ステップＳ１４６の荒研削用の砥石車に交換される。

[0063] ステップＳ１４３においては、工作物ＷＰが研削盤から取り外される。そして、ＤＥＤ加工機に工作物ＷＰが運搬され、ＤＥＤ加工機に工作物ＷＰが取り付けられる。

[0064] ステップＳ１４４においては、硬質材料の肉盛り加工が行われる。より具体的には、ＤＥＤ加工機によって、工作物ＷＰの表面Ｓｗに超硬合金による付加層Ｍｄが形成される（図２参照）。

[0065] ステップＳ１４５においては、工作物ＷＰがＤＥＤ加工機から取り外される。そして、従来の研削盤に工作物ＷＰが運搬され、研削盤の主軸台に工作物ＷＰが取り付けられる（図１の下段参照）。

[0066] ステップＳ１４６においては、工作物ＷＰに対して荒研削が行われる。このとき、研削盤には、ステップＳ１４６の荒研削用の砥石車２１が取り付けられている。

[0067] ステップＳ１４７においては、研削盤に取り付けられているステップＳ１４６の荒研削用の砥石車が、ステップＳ１４８の仕上げ研削用の砥石車に交換される。

[0068] ステップＳ１４８においては、工作物ＷＰに対して仕上げ研削が行われる。このとき、研削部２００には、ステップＳ４８の仕上げ研削用の砥石車２１が取り付けられている。

[0069] ステップＳ１５０においては、工作物ＷＰが研削盤の主軸台から取りはずされ、所定の完成品置き場に運搬される。以上の処理により、工作物ＷＰの加工の従来の処理が完了する。

[0070] 従来の処理においては、ステップＳ１４２～Ｓ１４８が行われる間、工作

物ＷＰは、順に、研削盤、ＤＥＤ加工機、研削盤に取り付けられる。最初の研削盤への取り付け、ＤＥＤ加工機への取り付け、２回目の研削盤への取り付けにおいて、工作物ＷＰの各加工機械への取り付け位置、その結果としての各加工機械における工作物ＷＰの回転中心は、相互にずれる。このため、従来の研削盤およびＤＥＤ加工機を利用する工作物ＷＰの処理においては、いわゆる加工取りしろを大きく設定する必要がある。

[0071] これに対して、本実施形態のステップＳ４２，Ｓ４４，Ｓ４６，Ｓ４８においては、複合研削盤１を使用して、工作物ＷＰに対して、付加製造と、除去加工である研削と、が行われる（図６のＳ４０参照）。このため、その間、複合研削盤１からの工作物ＷＰの取り外しおよび取付が行われない。よって、いわゆる加工取りしろを小さく設定することができる。また、複合研削盤１においては、工作物ＷＰの加工装置間の搬送および各加工装置における段取り作業の必要がない。このため、図７の処理に比べて、工作物ＷＰの加工に要する時間を短くすることができる。その結果、工作物ＷＰの加工コストを低減することもできる。

[0072] 本実施形態においては、１台の複合研削盤１によって、付加製造と、除去加工である研削と、が行われる（図６のＳ４０参照）。このため、研削盤とＤＥＤ加工機を使用する図７の態様に比べて、工場内においてそれらの処理に要するスペースを小さくすることができる。

[0073] 工作物ＷＰに対してＤＥＤではなくめっきを行う態様においては、六価クロムが使用される。しかし、本実施形態においては、めっきではなくＤＥＤによって、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付加層Ｍｄが形成される。このため、六価クロムの処理および管理が不要である。

[0074] 本実施形態における砥石車２１を「砥石」とも呼ぶ。ビーム照射部３２を、「光学機器」とも呼ぶ。

[0075] Ｂ．第２実施形態：

第２実施形態の複合研削盤２においては、研削部２０２と付加製造部３０２との配置、および防護部５０２の構成が、それぞれ第１実施形態の複合研

削盤１の研削部２００と付加製造部３００との配置、および防護部５００の構成とは異なる。また、第２実施形態においては、ビーム照射部３２および材料供給部３３の表面の一部の構成が、第１実施形態のビーム照射部３２および材料供給部３３とは異なる。第２実施形態の複合研削盤２の他の点は、第１実施形態の複合研削盤１と同じである。

[0076] 図８は、研削部２０２と付加製造部３０２と防護部５０２との配置を示す説明図である。図８は、図３に対応する。図８～図１０は、平面図に相当する。なお、図８～図１０は、各部の構成の寸法および形状を正確に表すものではない。また、技術の理解を容易にするため、図８～図１０においては、複合研削盤２が備える一部の構成の図示を省略している。

[0077] 研削部２０２は、第１実施形態の複合研削盤１の研削部２００が有する各構成と対応する構成を備え、研削部２００の機能と同じ機能を奏する。図８において、図３に示された構成と同一の機能を奏する構成については、同一の符号を付して示される。

[0078] 図示されない液体供給部は、第１実施形態の複合研削盤１のクーラント供給部４００と同一の構成を備える。液体供給部は、研削部２０２に対して固定されている。

[0079] 付加製造部３０２は、第１実施形態の複合研削盤１の付加製造部３００が有する各構成と対応する構成を備え、付加製造部３００の機能と同じ機能を奏する。図８において、ビーム照射部３２は、Ｚ軸負方向を向いている。第２実施形態においては、研削部２０２と付加製造部３０２は、一体で構成される。

[0080] 第２実施形態においては、ビーム照射部３２および検出部３８の外表面は、クーラントＣＬをはじく構造で設けられる。具体的には、ビーム照射部３２において光ビームＬＢが通過する窓部３２ｗの外表面は、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）でコーティングされている（図２参照）。検出部３８において、検出部３８に取り込まれる外光が通過する窓部の外表面は、ＰＴＦＥでコーティングされている。その結果、ビーム照射部３２および検

出部３８のそれらの窓部の外表面へのクーラントＣＬの付着が防止される。

[0081] このような構成とすることにより、複合研削盤１に大規模な構成を付加することなく、クーラントＣＬがビーム照射部３２および検出部３８に付着する可能性を低減できる。このため、研削の際の砥石車２１等の構成要素の配置の自由度、および表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の際の付加製造部３０２の配置の自由度を、高めることができる（図８のＡｚ，Ａｘ１参照）。

[0082] 防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を支持する。防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を支持する回転軸と、その回転軸を回転させるモータとを備える。防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を、Ｙ軸方向に平行な軸を中心として、互いに１８０°異なる二つの向きに配置可能である。研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部の回転を、図８において、矢印Ａｒで示す。回転の中心をＲＡで示す。さらに、防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を、図８の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、Ｚ軸方向に沿って移動させることができる。図８～図１０において、研削部２０２および付加製造部３０２のＺ軸方向の移動を矢印Ａｚで示す。

[0083] 図９は、保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０２の砥石車２１によって研削されているときの防護部５０２および付加製造部３０２の状態を示す説明図である。図９は、図４に対応する。保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０２の砥石車２１によって研削されるときは、研削部２０２は、図８の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、移動する（図９のＡｚ参照）。

[0084] 保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０２の砥石車２１によって研削されるときは、砥石台２０に対して、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰとは逆の側に、ビーム照射部３２と検出部３８が配される（図９の上段右部参照）。

[0085] 図１０は、付加製造部３０２が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着さ

せるときの防護部５０２および付加製造部３０２の状態を示す説明図である。図１０は、図５に対応する。ビーム照射部３２を含む付加製造部３０２、研削部２０２および液体供給部の図１０の配置を、「第１機器配置Ｌ１」と呼ぶ。これに対して、ビーム照射部３２を含む付加製造部３０２、研削部２０２および液体供給部の図９の配置を、「第２機器配置Ｌ２」と呼ぶ。

[0086] 付加製造部３００が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときには、防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を、図９の向きと１８０°異なる向きに配置する。図１０において、ビーム照射部３２は、Ｚ軸正方向を向いている。この姿勢において、ビーム照射部３２は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに対して、光ビームＬＢを照射し得る。検出部３８は、工作物ＷＰの状態を取得できる。その結果、付加製造部３０２は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させることができる（図２参照）。なお、この姿勢において、研削部２０２の砥石車２１は、図９の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置にある（図１０の中段右部参照）。

[0087] このような構成とすることにより、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰと、ビーム照射部３２との間に、蓋部５２のような構造物を配することなく、クーラントＣＬがビーム照射部３２に付着する可能性を低減できる（図４および図９参照）。このため、カバー５１や蓋部５２のような構成を備える態様に比べて、ベッド８００上に配する構成を少なくすることができる。その結果、ベッド８００上おいて、砥石車２１やビーム照射部３２を移動させることができるスペースを大きくとることができる。よって、研削の際の砥石車２１等の構成要素の配置の自由度、および付加製造の際のビーム照射部３２等の構成要素の配置の自由度を、高めることができる（図８のＡｚ，Ａｘ１参照）。

[0088] Ｃ．第３実施形態：

第３実施形態の複合研削盤３においては、研削部２０３と付加製造部３０３との配置、および防護部５０３の構成が、それぞれ第１実施形態の複合研削盤１の研削部２００と付加製造部３００との配置、および防護部５００と

は異なる。また、第３実施形態の複合研削盤３においては、図６のステップＳ４４において、硬質材料の肉盛り加工の処理に先立って、クーラントを蒸発させる処理が行われる。第３実施形態の複合研削盤３の他の点は、第１実施形態の複合研削盤１と同じである。

[0089] 図１１は、研削部２０３と付加製造部３０３と防護部５０３との配置を示す説明図である。図１１は、図３に対応する。図１１～図１３は、平面図に相当する。なお、図１１～図１３は、各部の構成の寸法および形状を正確に表すものではない。また、技術の理解を容易にするため、図１１～図１３においては、複合研削盤３が備える一部の構成の図示を省略している。

[0090] 研削部２０３は、第１実施形態の複合研削盤１の研削部２００が有する各構成と対応する構成を備え、研削部２００の機能と同じ機能を奏する。図１１において、図３に示された構成と同一の機能を奏する構成については、同一の符号を付して示される。

[0091] 図示されない液体供給部は、第１実施形態の複合研削盤１のクーラント供給部４００と同一の構成を備える。液体供給部は、研削部２０３に対して固定されている。

[0092] 付加製造部３０３は、第１実施形態の複合研削盤１の付加製造部３００が有する各構成と対応する構成を備え、付加製造部３００の機能と同じ機能を奏する。第３実施形態においては、付加製造部３０３は、保持部１００に保持された工作物ＷＰに対して、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰとは逆の側に、配される。

[0093] 防護部５０３は、エアカーテンである。防護部５０３は、保持部１００に保持された工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰと、ビーム照射部３２との間に、空気の流れＡｂを起こすことができる。より具体的には、防護部５０３は、保持部１００に保持された工作物ＷＰの部位ＣＰとは逆の側と、ビーム照射部３２との間に、空気の流れＡｂを起こす。防護部５０３によって生起される空気の流れＡｂは、防護部５０３からＸ軸正方向に向かう向きを有する。防護部５０３によって生起される空気の流れＡｂは、Ｙ軸方

向について、ビーム照射部３２が占める範囲を包含する範囲に、射出される。

[0094] 図１２は、保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０３の砥石車２１によって研削されているときの防護部５０３および付加製造部３０３の状態を示す説明図である。図１２は、図４に対応する。保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０３の砥石車２１によって研削されるときは、研削部２０３は、図１１の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、移動する（図１２のＡｚ２参照）。

[0095] 保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０３の砥石車２１によって研削されるときは、防護部５０３は、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰと、ビーム照射部３２との間に、空気の流れＡｂを生起させる。

[0096] 図１３は、付加製造部３０３が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときの防護部５０３および付加製造部３０３の状態を示す説明図である。図１３は、図５に対応する。

[0097] 付加製造部３０３が工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させるときには、付加製造部３０３は、図１２の状態よりも主軸台１３の回転軸に近い位置に、移動する（図１３のＡｚ３参照）。この状態において、付加製造部３０３は、工作物ＷＰの表面Ｓｗに材料Ｍｘを付着させることができる（図２参照）。なお、このとき、研削部２０３は、図１２の状態よりも主軸台１３の回転軸から遠い位置に移動している（図１３のＡｚ２参照）。

[0098] このような構成とすることにより、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰと、ビーム照射部３２との間に、クーラントＣＬを遮蔽するための専用の構造物を配することなく、クーラントＣＬがビーム照射部３２に付着する可能性を低減できる（図４および図１２参照）。このため、ベッド８００上おいて、砥石車２１やビーム照射部３２を移動させることができるスペースを大きくとることができる。よって、研削の際の砥石車２１等の構成要素の配置の自由度、および付加製造の際のビーム照射部３２等の構成要素の

配置の自由度を、高めることができる（図１１のＡｘ１，Ａｚ２，Ａｚ３参照）。

[0099] 第３実施形態の複合研削盤３においては、図６のステップＳ４４において、硬質材料の肉盛り加工の処理に先だって、クーラントを蒸発させる処理が行われる。具体的には、制御部９００は、保持部１００に、工作物ＷＰを回転させつつＸ軸方向に移動させ、その間に、検出部３８により、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付着したクーラントＣＬを検出する。制御部９００は、クーラントＣＬを検出すると、ビーム照射部３２を制御して、工作物ＷＰに付着したクーラントＣＬに光ビームＬＢを照射させ、クーラントＣＬを蒸発させる。ステップＳ４４において各部を制御してクーラントＣＬを蒸発させる処理を、図６において破線で囲って示す。ステップＳ４４において各部を制御してクーラントＣＬを蒸発させる処理を実現するＣＰＵ９４０の機能部を、図１において、蒸発部９４４ｂとして示す。

[0100] このような処理を行うことにより、付加製造部３０３による工作物ＷＰの表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着（図６のＳ４４参照）に先だって、工作物ＷＰに付着したクーラントＣＬを蒸発させ、除去することができる。このため、工作物ＷＰに付着したクーラントＣＬに起因して、付加製造部３０３による工作物ＷＰの表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の精度が低下する可能性を低減できる。

[0101] Ｄ．他の実施形態：

Ｄ１．他の実施形態１：

（１）上記実施形態においては、材料供給部３３は、超硬合金の粉末Ｍｆを付加製造部３００の外部に供給する。しかし、付加層Ｍｄの材料としては、Ｆｅベースの合金、Ｎｉベースの合金、Ｃｏベースの合金、Ｃｕベースの合金、ＡｌベースのＡｌ合金、セラミクスなど、様々な材料を採用することができる。それらの合金は、クロム、コバルト、バナジウムなどを添加された合金とすることができる。

[0102] また、工作物の素材としては、炭素鋼、軸受鋼、ステンレス、アルミニウ

ムなど、様々な材料を採用することができる。

[0103] （２）上記実施形態においては、材料供給部３３は、超硬合金の粉末Ｍｆを付加製造部３００の外部に供給する。しかし、材料供給部は、ワイヤの形態で、材料を供給することもできる。また、材料供給部が供給する材料は、超硬合金のほか、高速度鋼とすることもできる。

[0104] （３）上記実施形態においては、研削部２００および付加製造部３００がＺ軸方向に移動し、保持部１００がＸ軸方向に移動する。しかし、研削部と保持部の一方が、互いに垂直な２方向に移動できるように構成されていても良い。すなわち、複合研削盤は、研削部が、保持部に対して、相対的に平面内の任意の位置を取り得るように構成されていればよい。また、付加製造部と保持部の一方が、互いに垂直な２方向に移動できるように構成されていてもよい。すなわち、複合研削盤は、付加製造部が、保持部に対して、相対的に平面内の任意の位置を取り得るように構成されていればよい。

[0105] （４）上記第１実施形態においては、カバー５１は、ビーム照射部３２および検出部３８の全体を覆っている。しかし、カバーは、たとえば、ビーム照射部３２において光ビームＬＢが通過する窓部３２ｗが設けられている部位とは逆側の部位や、検出部３８に取り込まれる外光が通過する窓部が設けられている部位とは逆側の部位などの、光学機器の一部を覆わない態様とすることもできる。

[0106] （５）上記第１実施形態においては、保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２００の砥石車２１によって研削されるときに、蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配される（図４の中央部参照）。しかし、たとえば、クーラントを蒸発させる処理が行われている間など、不可製造ではない他の処理が行われている間、蓋部５２は、閉位置Ｐｃに配されることもできる（図６のＳ４４参照）。

[0107] （６）上記実施形態においては、検出部３８は、赤外線カメラである。しかし、検出部は、可視光を記録するデジタルスチルカメラや、動画を記録できるカメラなど、他の構成を有していてもよい。検出部は、工作物の表面に

付着したクーラントを検出することができるものであればよい。

[0108] （７）上記第２実施形態においては、防護部５０２は、研削部２０２、付加製造部３０２および液体供給部を、Ｙ軸方向に平行な軸を中心として、互いに１８０°異なる二つの向きに配置可能である。しかし、研削部および付加製造部が取り得る二つの機器配置は、互いに１８０°よりも小さい９０°、１２０°などの異なる二つの向きを有する配置でもよい。さらに、二つの機器配置は、機器の回転、直線的な移動、曲線的な移動の任意の組み合わせで実現することができる。

[0109] （８）上記第２実施形態においては、ビーム照射部３２において光ビームＬＢが通過する窓部３２ｗの外表面は、ＰＴＦＥでコーティングされている（図２参照）。検出部３８において、検出部３８に取り込まれる外光が通過する窓部の外表面は、ＰＴＦＥでコーティングされている。しかし、クーラントをはじく構造は、構成要素の表面へのＰＴＦＥなどの化学物質の付加に限らない。たとえば、クーラントをはじく構造は、構成要素の表面性状をクーラントが付着しにくいようにテクスチャを設けることで、いわゆる機能表面として、実現されてもよい。また、構成要素の表面の撥水性、撥油性等の性能は、複合研削盤において使用されるクーラントに応じて、決定することができる。

[0110] （９）上記実施形態においては、付加製造部３００のビーム照射部３２は、レーザービームを照射する。しかし、付加製造部は、レーザービームに代えて、アークプラズマや、電子ビームを照射することにより、材料を加熱し、溶融させてもよい。

[0111] Ｄ２．他の実施形態２：

上記実施形態においては、複合研削盤１は、光学機器としてのビーム照射部３２と、防護部５００と、を備える。しかし、複合研削盤は、そのような光学機器および防護部の少なくとも一方を備えない態様とすることもできる。

[0112] Ｄ３．他の実施形態３：

上記第１実施形態においては、カバー５１は、開口５３と、蓋部５２と、を有する。しかし、光学機器を覆うカバーは、カバー内部から外部へ、および外部から内部へ光を通過させることができる窓部と、その窓部に付着したクーラントを除去できる除去部と、を備える態様とすることもできる。除去部は、たとえば、窓部に流体を吹き付けることにより、窓部に付着したクーラントを除去する構成とすることができる。除去部は、たとえば、窓部に付着したクーラントを拭き取る機能を奏する構成とすることができる。

[0113] Ｄ４．他の実施形態４：

上記第１実施形態においては、防護部５００は、加圧部５７を有する（図３の上段中央部参照）。しかし、防護部５００は、カバー５１を有し、加圧部５７を有さない態様とすることもできる。

[0114] Ｄ５．他の実施形態５：

上記第１実施形態においては、保持部１００により保持されている工作物ＷＰが研削部２０２の砥石車２１によって研削されるときは、砥石台２０に対して、工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位ＣＰとは逆の側に、ビーム照射部３２と検出部３８が配される（図９の上段右部参照）。しかし、工作物が研削部の砥石によって研削されるときに、付加製造部が工作物の表面に材料を付着させるときよりも、研削部から遠い位置に光学機器が配される態様とすることもできる。

[0115] Ｄ６．他の実施形態６：

上記第３実施形態においては、防護部５０３は、エアカーテンである。しかし、防護部は、光学機器と工作物との間に配され、クーラントの移動を阻害する具体的な構造物としてのシールドとすることもできる。そのようなシールドは、付加製造部が工作物の表面に材料を付着させるときには、光学機器と工作物との間から待避することが好ましい。

[0116] Ｄ７．他の実施形態７：

上記第２実施形態においては、ビーム照射部３２において光ビームＬＢが通過する窓部３２ｗの外表面は、ＰＴＦＥでコーティングされている（図２

参照）。しかし、光学機器の表面が、クーラントをはじく構造で設けられない態様とすることもできる。

[0117] Ｄ８．他の実施形態８：

上記第３実施形態の複合研削盤３においては、図６のステップＳ４４において、硬質材料の肉盛り加工の処理に先だって、クーラントを蒸発させる処理が行われる。そのクーラントを蒸発させる処理の後、クーラントの一部が工作物の表面に残留していてもよい。また、硬質材料の肉盛り加工の処理に先だって、クーラントを蒸発させる処理が行われない態様とすることもできる。

[0118] Ｄ９．他の実施形態９：

上記第１実施形態の硬質材料の肉盛り加工においては、制御部９００は、まず、検出部３８により、工作物ＷＰの表面Ｓｗに付着したクーラントＣＬを検出する。そして、制御部９００は、検出部３８による検出結果に基づいて、表面Ｓｗへの材料Ｍｘの付着の際の光ビームＬＢの出力を制御する。しかし、そのような処理を行わず、たとえば、光ビームＬＢの出力を一定に制御してもよい。

[0119] 本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

符号の説明

[0120] １…複合研削盤、２…複合研削盤、３…複合研削盤、１２…テーブル、１３…主軸台、１４…心押台、１５…チャック、１６…センタ、２０…砥石台、２１…砥石車、２１ａ…円筒研削面、２２…砥石駆動モータ、２３…砥石軸、２４…ベルト伝動機構、３２…ビーム照射部、３３…材料供給部、３４…

発振部、３５…光学系、３２ｗ…窓部、３８…検出部、４０…制御部、５１…カバー、５２…蓋部、５３…開口、５７…加圧部、１００…保持部、２００…研削部、２０２…研削部、２０３…研削部、３００…付加製造部、３０２…付加製造部、３０３…付加製造部、４００…液体供給部、５００…防護部、５０２…防護部、５０３…防護部、８００…ベッド、９００…制御部、９４２ａ…第１荒研削部、９４４…肉盛り部、９４４ｂ…蒸発部、９４６…第２荒研削部、９４８…仕上げ研削部、９５０…ＲＡＭ、９６０…ＲＯＭ、９７０…ディスプレイ、９８０…キーボード、Ａｂ…空気の流れ、Ａｒ…研削部２０２および付加製造部３０２の回転動作を示す矢印、Ａｘ１…保持部１００の移動を示す矢印、Ａｚ…研削部２０２および付加製造部３０２の移動を示す矢印、Ａｚ２…研削部２００の移動を示す矢印、Ａｚ３…付加製造部３００の移動を示す矢印、ＣＬ…クーラント、ＣＰ…工作物ＷＰと砥石車２１とが接触する部位、Ｌ１…第１機器配置、Ｌ２…第２機器配置、ＬＢ…光ビーム、Ｍｄ…付加層、Ｍｆ…粉末材料、Ｍｘ…材料、Ｐｃ…蓋部５２の閉位置、Ｐｏ…蓋部５２の開位置、ＲＡ…研削部２０２および付加製造部３０２の回転の中心、Ｓｗ…工作物ＷＰの表面、ＷＰ…工作物

請求の範囲

[請求項1] 複合研削盤であって、

工作物を保持し回転させることができる保持部と、

前記保持部に対して移動できる付加製造部であって、前記保持部に保持された前記工作物の表面に対して材料を供給しつつ前記材料を溶融させることによって、前記表面に前記材料を付着させる付加製造部と、

前記保持部に対して移動できる研削部であって、砥石を備え前記砥石を回転させる研削部と、

前記保持部に保持された前記工作物と前記砥石とが接触する部位にクーラントを供給するクーラント供給部と、を備える、複合研削盤。

[請求項2] 請求項１記載の複合研削盤であって、

前記付加製造部は、前記表面への前記材料の付着のために使用される光学機器を備え、

前記複合研削盤は、

前記光学機器への前記クーラントの付着を防止する防護部をさらに備える、複合研削盤。

[請求項3] 請求項２記載の複合研削盤であって、

前記防護部は、

開口と、前記開口を開閉可能な蓋部と、を有し、前記光学機器を覆うカバーを備え、

前記蓋部が前記開口を開く開位置であって、前記付加製造部が前記表面に前記材料を付着させるときに、前記光学機器が前記開口を通じて光を取り込み、または光を射出する開位置と、

前記蓋部が前記開口を閉じる閉位置と、に選択的に前記蓋部を配することができる、複合研削盤。

[請求項4] 請求項３記載の複合研削盤であって、

前記防護部は、さらに、

前記光学機器を収容する前記カバー内の空間の圧力を高めることができる加圧部を備える、複合研削盤。

[請求項5] 請求項２記載の複合研削盤であって、

前記防護部は、

前記付加製造部が前記表面に前記材料を付着させるときに前記光学機器が配される第１機器配置と、

前記保持部により保持されている前記工作物が前記砥石によって研削されているときに前記光学機器が配される第２機器配置であって、前記複合研削盤の構成要素のうちの前記光学機器ではない構成要素に対して、前記工作物と前記砥石とが接触する前記部位とは逆の側に、前記光学機器が配される第２機器配置とに、選択的に前記光学機器を配することができる、複合研削盤。

[請求項6] 請求項２記載の複合研削盤であって、

前記防護部は、前記工作物と前記砥石とが接触する部位と、前記光学機器との間に、空気の流れを起こすことができるエアカーテンである、複合研削盤。

[請求項7] 請求項２記載の複合研削盤であって、

前記防護部は、前記光学機器の表面に設けられ、前記クーラントをはじく構造である、複合研削盤。

[請求項8] 請求項２から７のいずれか１項に記載の複合研削盤であって、

前記付加製造部は、前記光学機器として、前記材料を溶融させる光ビームを照射するビーム照射部を備え、

前記複合研削盤は、前記複合研削盤を制御する制御部であって、前記表面への前記材料の付着に先立って、前記ビーム照射部を制御して前記工作物に付着した前記クーラントに前記光ビームを照射させ、前記工作物に付着した前記クーラントの少なくとも一部を蒸発させる、制御部を備える、複合研削盤。

[請求項9] 請求項２から７のいずれか１項に記載の複合研削盤であって、

前記付加製造部は、前記光学機器として、前記材料を溶融させる光ビームを照射するビーム照射部を備え、

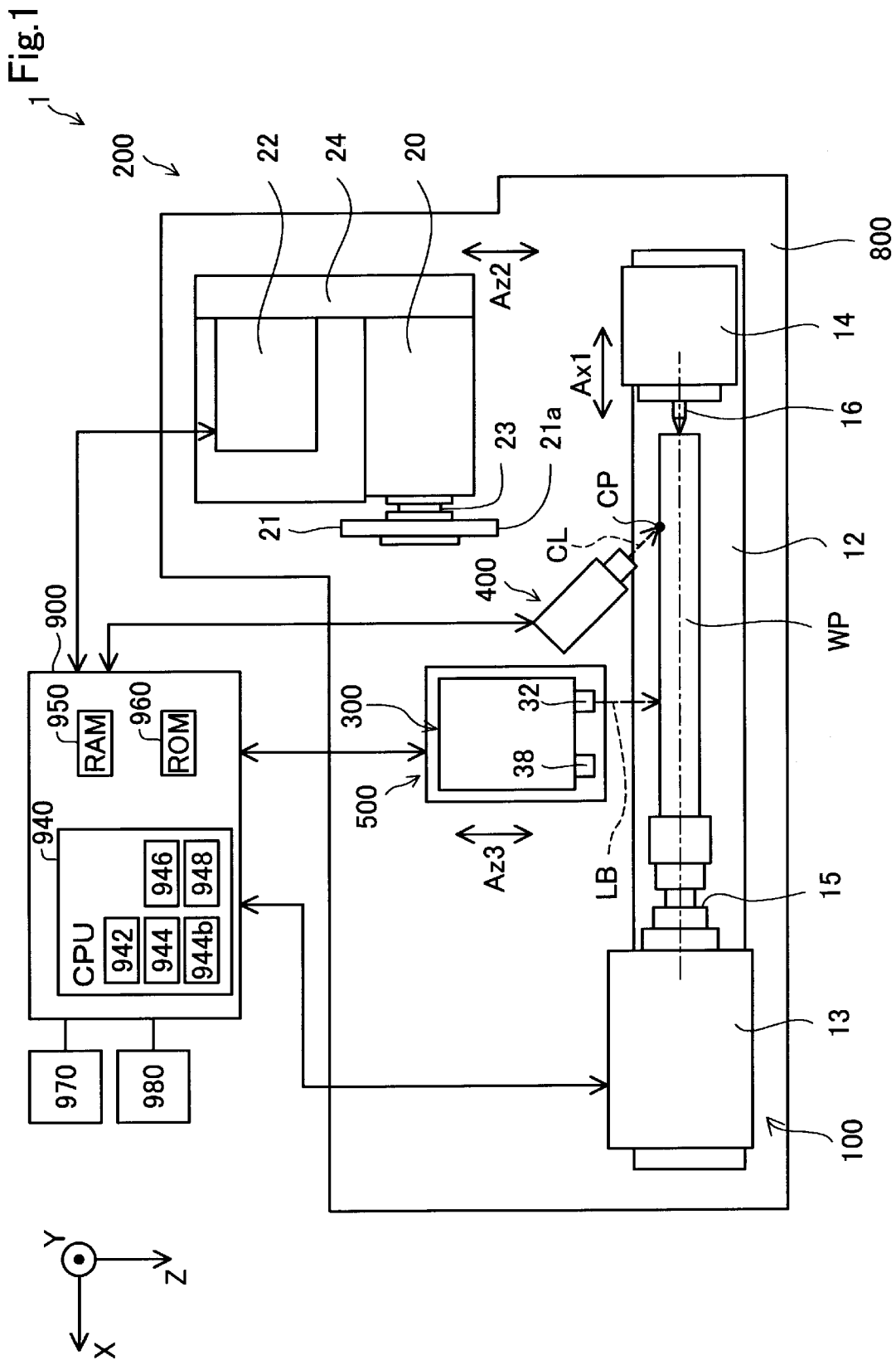
前記複合研削盤は、

前記表面に付着した前記クーラントを検出することができる検出部と、

前記検出部による検出結果に基づいて、前記表面への前記材料の付着の際の前記光ビームの出力を制御する制御部と、を備える、複合研削盤。

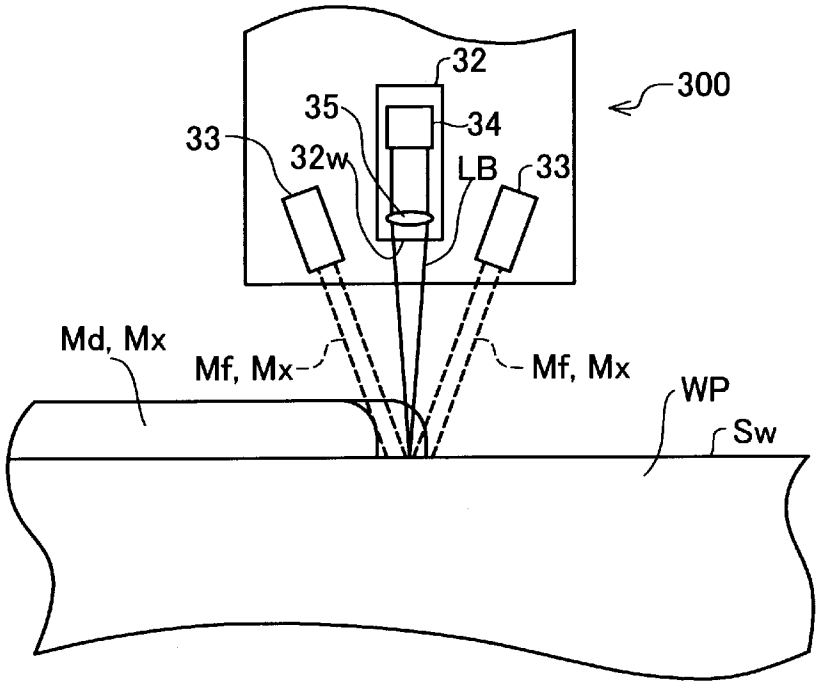
[図1]

Fig.1


1
200
22
24
20
800
Az2
14
Ax1
16
23
21a
21
CP
CL
12
400
WP
900
950
RAM
960
ROM
300
32
38
500
Az3
LB
15
940
946
948
CPU
942
944
944b
13
970
980
100
Y
Z
X

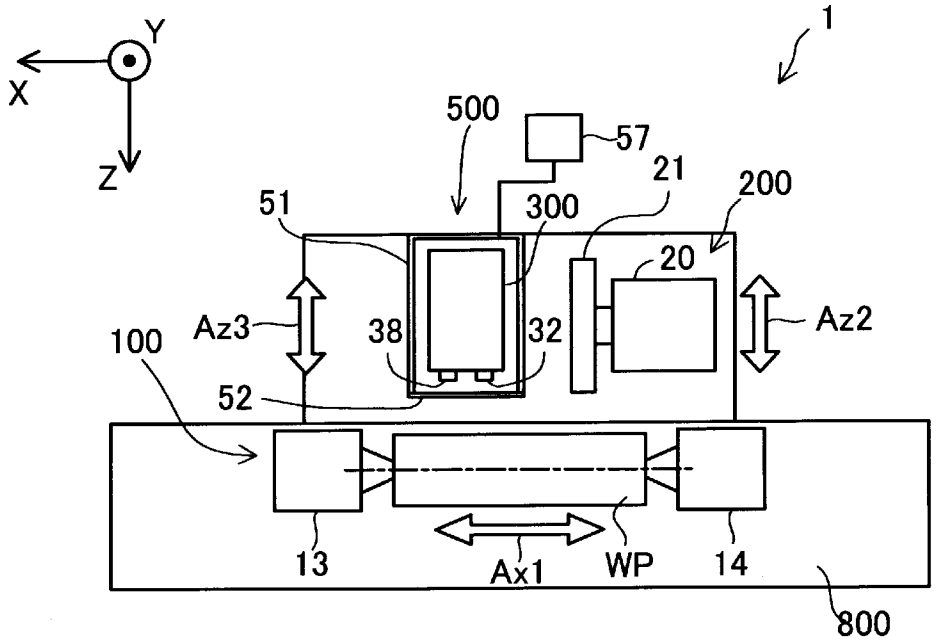
[図2]

Fig.2



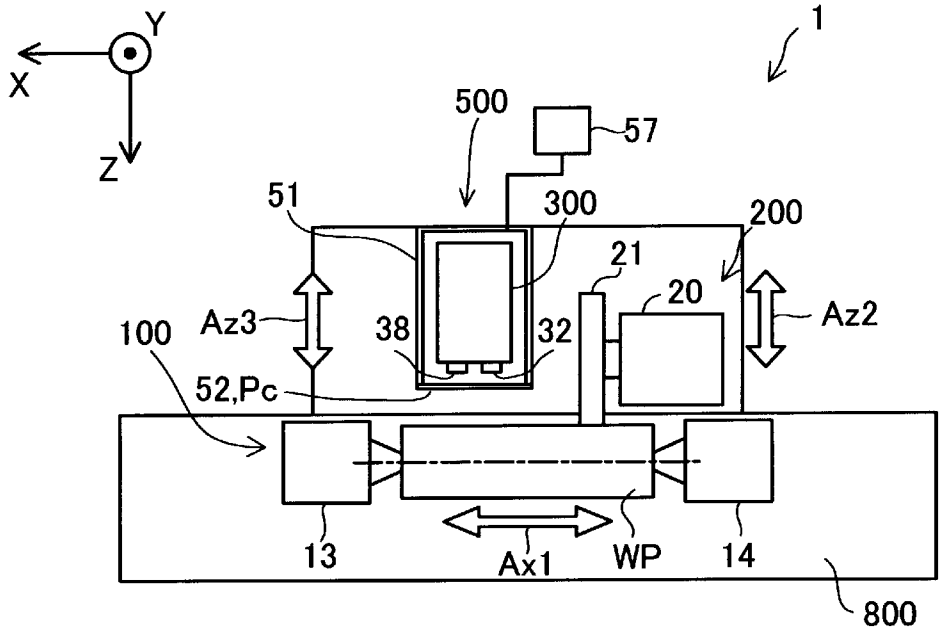
[図3]

Fig.3



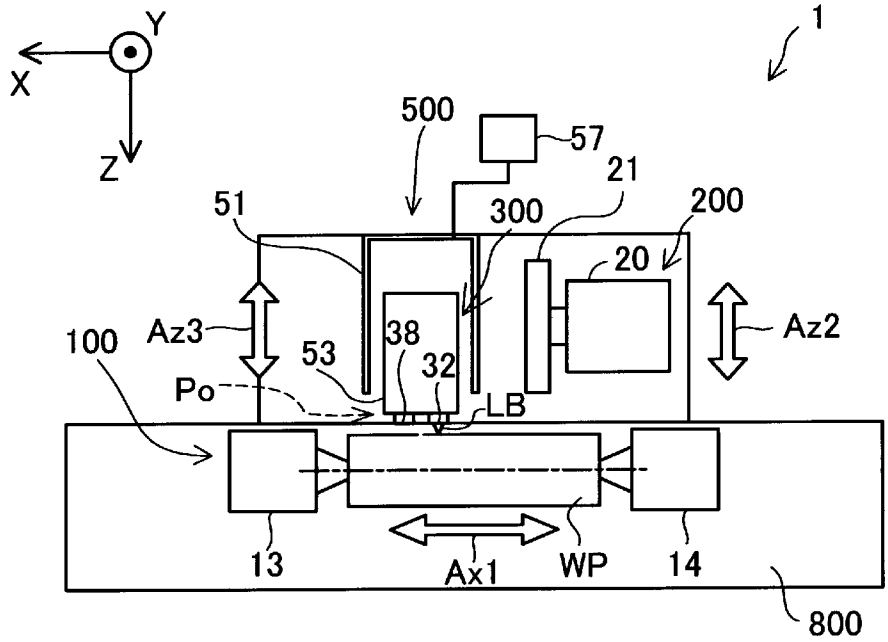
[図4]

Fig.4



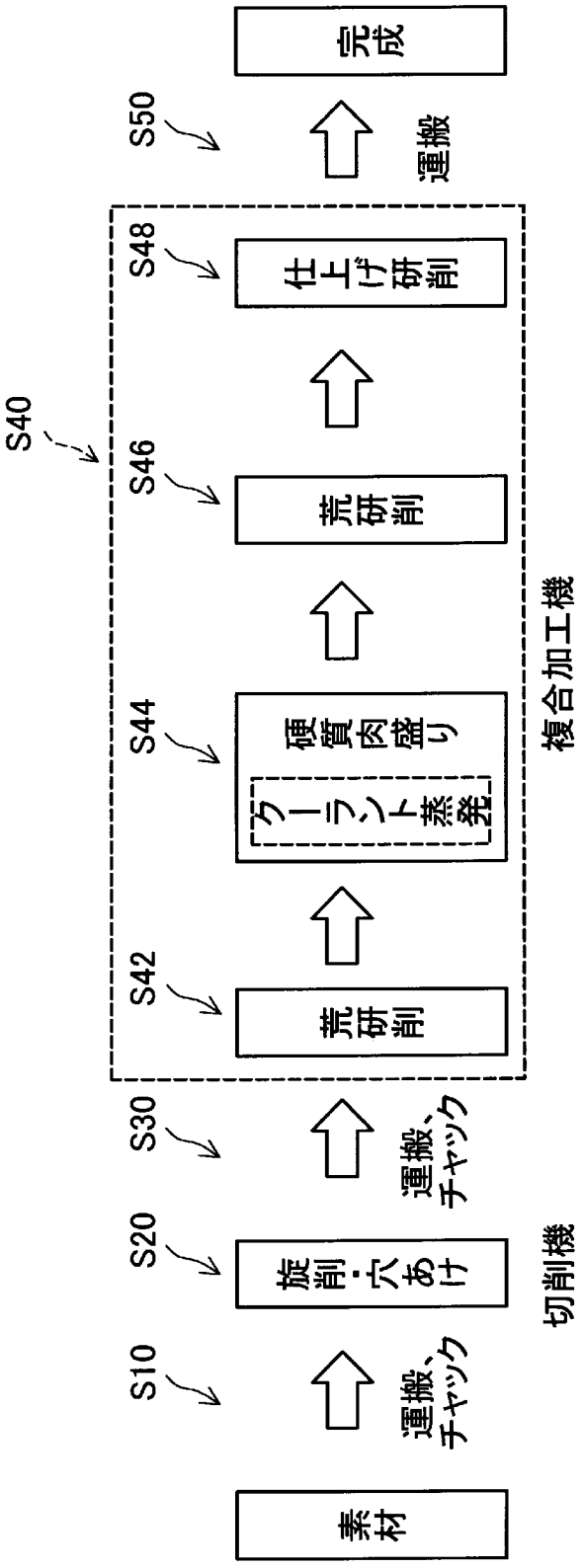
[図5]

Fig.5



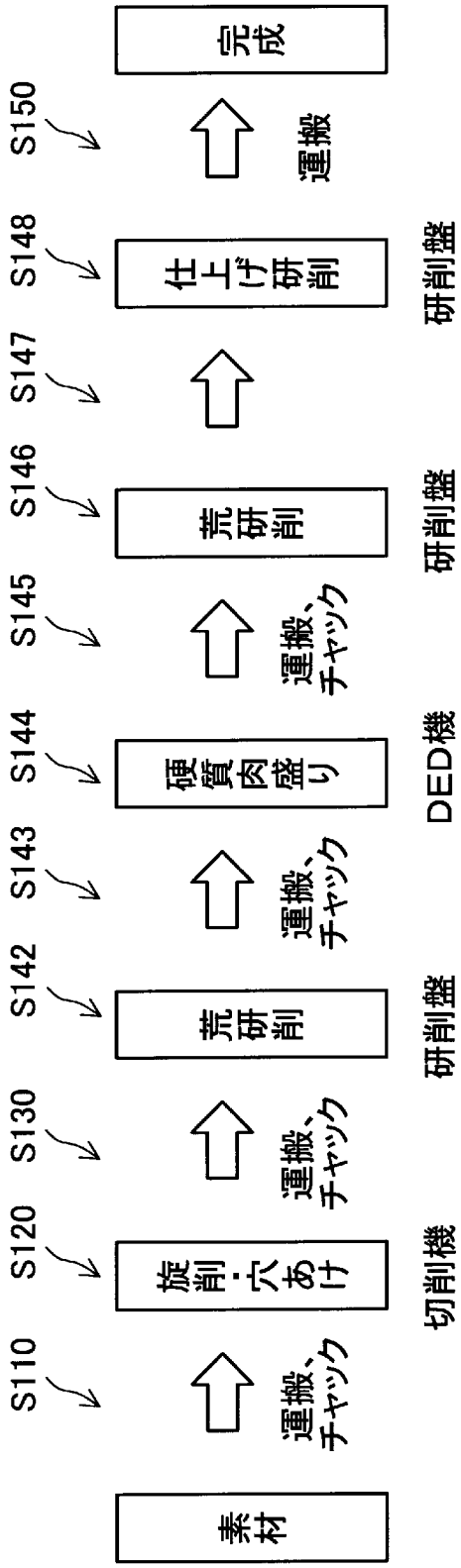
[図6]

Fig.6


素材
S10
運搬、チャック
旋削・穴あけ
S20
切削機
S30
運搬、チャック
S40
複合加工機
S42
荒研削
S44
硬質肉盛り
クーラント蒸発
S46
荒研削
S48
仕上げ研削
S50
運搬
完成

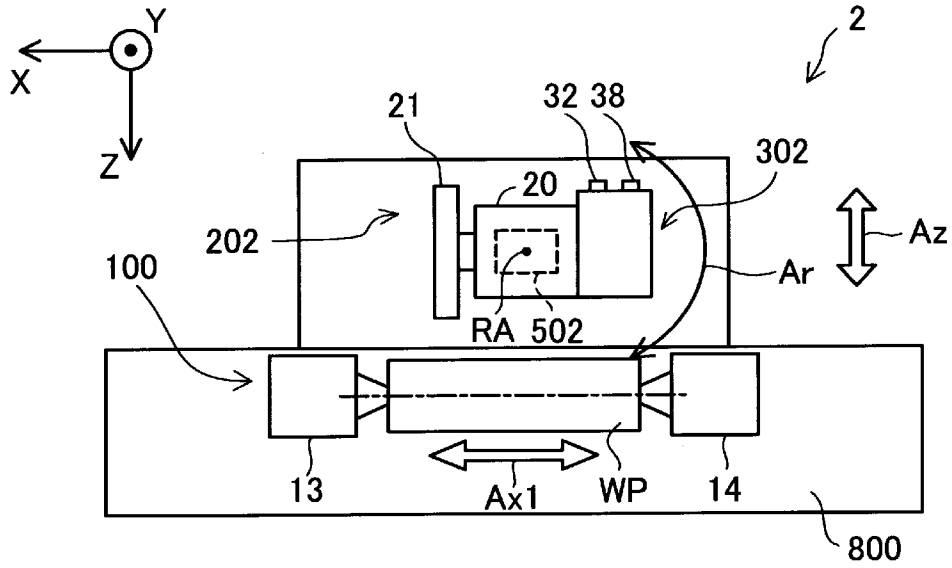
[図7]

Fig.7


素材
S110
運搬、チャック
S120
旋削・穴あけ
切削機
S130
運搬、チャック
S142
荒研削
研削盤
S143
運搬、チャック
S144
硬質肉盛り
DED機
S145
運搬、チャック
S146
荒研削
研削盤
S147
S148
仕上げ研削
研削盤
S150
運搬
完成

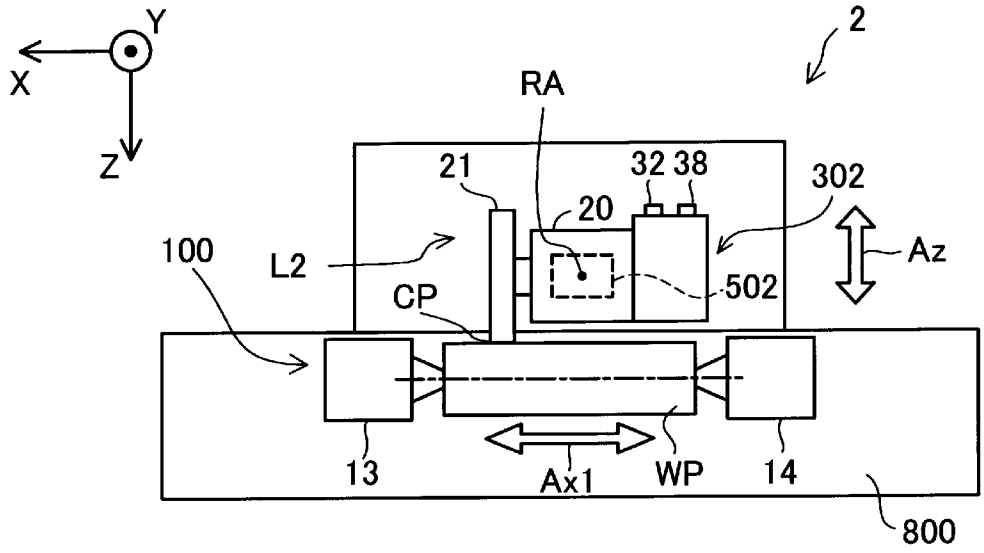
[図8]

Fig.8



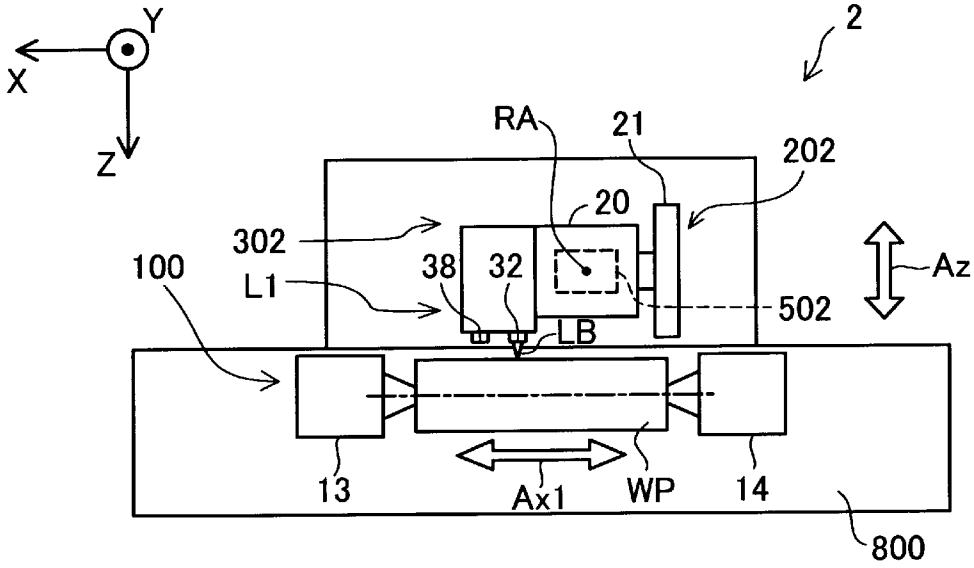
[図9]

Fig.9



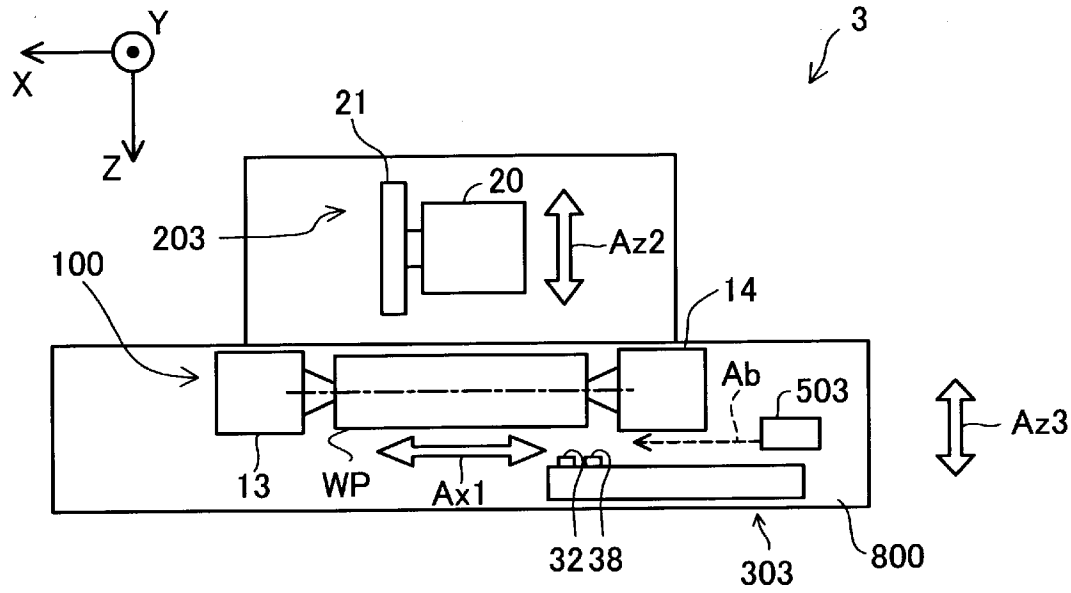
[図10]

Fig.10



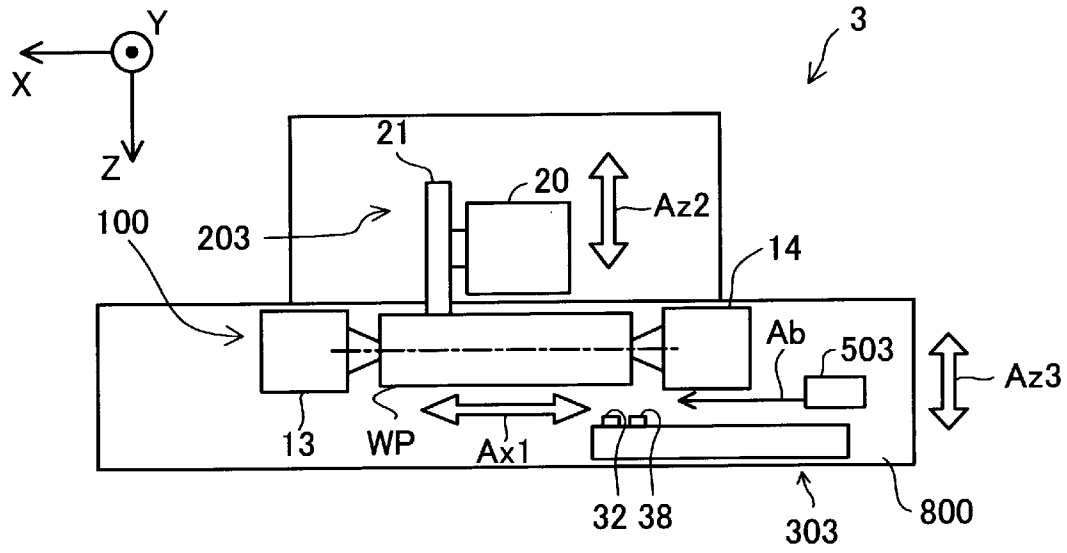
[図11]

Fig.11



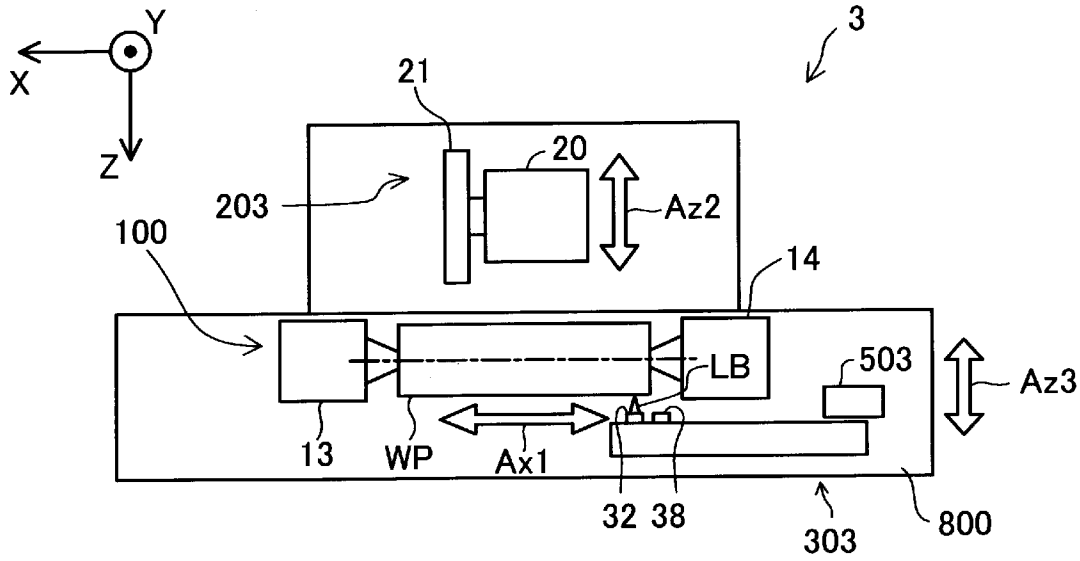
[図12]

Fig.12



[図13]

Fig.13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/032635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B 5/04(2006.01)i; ***B23K 26/342***(2014.01)i; ***B23P 23/04***(2006.01)i
FI: B24B5/04; B23P23/04; B23K26/342

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)

B24B5/04; B23K26/342; B23P23/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	US 4980534 A (TOYODA KOKI K.K.) 25 December 1990 (1990-12-25) column 2, lines 54-60, column 3, lines 16-30, column 3, line 59 to column 4, line 5, column 4, line 48 to column 5, line 17, fig. 5, 6	1-2
A		3-9
X	JP 2017-18979 A (DMG MORI CO., LTD.) 26 January 2017 (2017-01-26) paragraphs [0021]-[0045], [0066], [0067], fig. 1-4	1
A		2-9
A	JP 6810823 B1 (DMG MORI CO., LTD.) 06 January 2021 (2021-01-06) paragraph [0107], fig. 1, 2	1-9
A	WO 2015/091837 A1 (AKTIEBOLAGET SKF) 25 June 2015 (2015-06-25) specification, p. 8, line 29 to p. 9, line 34, fig. 2A	1-9

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 October 2021	**09 November 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/032635

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 4980534 A	25 December 1990	EP 369057 A1	
JP 2017-18979 A	26 January 2017	US 2017/0008123 A1 paragraphs [0026]-[0050], [0073], [0074], fig. 1-4 DE 102016212290 A1	
JP 6810823 B1	06 January 2021	(Family: none)	
WO 2015/091837 A1	25 June 2015	US 2016/0311022 A1 GB 2521396 A CN 106061712 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/032635

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B24B 5/04(2006.01)i; B23K 26/342(2014.01)i; B23P 23/04(2006.01)i
FI: B24B5/04; B23P23/04; B23K26/342

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））

B24B5/04; B23K26/342; B23P23/04

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	US 4980534 A (TOYODA KOKI KABUSHIKI KAISHA) 25.12.1990 (1990-12-25) 第2欄第54行－第60行,第3欄第16行－第30行,第3欄第59行－第4欄第5行,第4欄第48行－第5欄第17行,図5-6	1-2
A		3-9
X	JP 2017-18979 A (ＤＭＧ森精機株式会社) 26.01.2017 (2017-01-26) [0021]-[0045],[0066]-[0067],図1-4	1
A		2-9
A	JP 6810823 B1 (ＤＭＧ森精機株式会社) 06.01.2021 (2021-01-06) [0107],図1-2	1-9
A	WO 2015/091837 A1 (AKTIEBOLAGET SKF) 25.06.2015 (2015-06-25) 明細書第8ページ第29行－第9ページ第34行,図2A	1-9

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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の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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
20.10.2021	09.11.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

奥隅　隆 3C 4016

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/032635

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 4980534 A	25.12.1990	EP 369057 A1	
JP 2017-18979 A	26.01.2017	US 2017/0008123 A1 [0026]-[0050],[0073]-[0074],図1-4 DE 102016212290 A1	
JP 6810823 B1	06.01.2021	（ファミリーなし）	
WO 2015/091837 A1	25.06.2015	US 2016/0311022 A1 GB 2521396 A CN 106061712 A	