

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年1月3日 (03.01.2003)

PCT

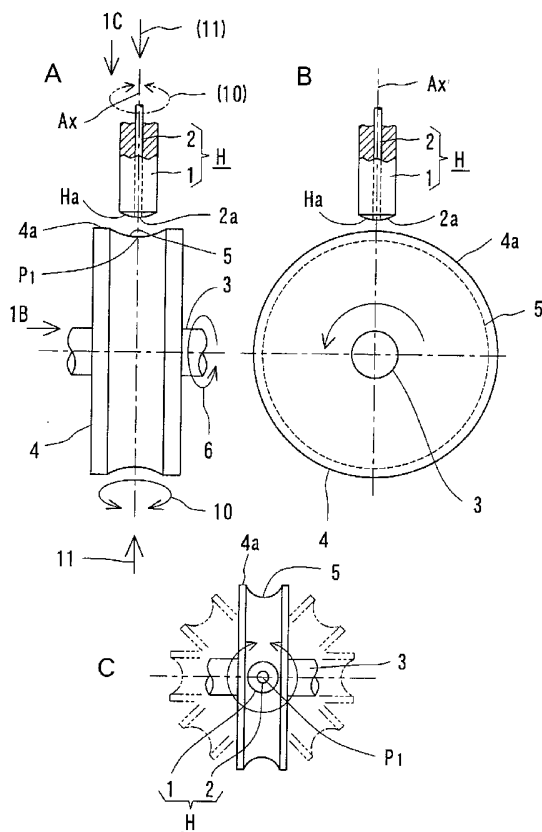
(10) 国際公開番号
WO 03/000461 A1

- (51) 国際特許分類: B24B 19/00, (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 盟友技研株式会社 (MEIYU-GIKEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒918-8026 福井県 福井市 湊3丁目401番地 Fukui (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/06033
- (22) 国際出願日: 2002年6月17日 (17.06.2002) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山形明 (YAMAGATA, Akira) [JP/JP]; 〒915-0013 福井県 武生市 宮谷町49-12 Fukui (JP).
- (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: (74) 代理人: 武石 靖彦, 外 (TAKEISHI, Yasuhiko et al.); 〒604-0835 京都府 京都市 中京区御池通高倉西入高宮町200番地 千代田生命京都御池ビル8階のみり特許事務所 Kyoto (JP).
- 特願2001-188125 2001年6月21日 (21.06.2001) JP
- 特願2001-191418 2001年6月25日 (25.06.2001) JP
- 特願2001-245609 2001年8月13日 (13.08.2001) JP
- 特願2001-259528 2001年8月29日 (29.08.2001) JP
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, ID, IN, KR, SG, US.

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF POLISHING OPTICAL FIBER CONNECTOR CONNECTION END SURFACE, OPTICAL STRUCTURE AND COAXIAL HETEROGENEOUS MATERIAL LAYER STRUCTURE AND POLISHING DEVICE

(54) 発明の名称: 光ファイバーコネクタの接続端面、光学系構造体並びに同軸異種材層構造体の研磨



(57) Abstract: A polishing method for polishing, with a high precision and in a short time, the connection end surface of an optical fiber in an optical fiber connector or an optically acting surface in an optical structure such as a concave lens structure or a prism structure, and a device therefor. A method of polishing the connection end surface of an optical fiber along with a ferrule in an optical fiber connector having an optical fiber (2) disposed on the axis of a ferrule (1), the method comprising the steps of providing a rotary polishing disc (4) provided on the outer peripheral surface (4a) thereof with a polishing surface (5) in conformity with the surface shape to be polished, positioning the axis of the ferrule on an axial line Ax extending along the radius direction of the rotary polishing disc to specify a polishing point P1, letting the rotary polishing disc and the ferrule move toward each other at the polishing point, and rotating the rotary polishing disc on the rotary shaft (3) at high speed while relatively turning the rotary polishing disc and the ferrule about the ferrule axis to thereby polish the connection end surface of the optical fiber connector

[続葉有]



WO 03/000461 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約:

光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続端面、あるいは凸レンズ構造体、凹レンズ構造体あるいはプリズム構造体などの光学系構成体における光学作用面を精度高く、且つ短時間的に研磨加工するための研磨方法並びにその装置を提供するものであり、その一構成例によれば、フェルール1の軸芯に光ファイバー2を配してなる光ファイバーコネクタにあって、光ファイバーの接続端面をフェルールと共に研磨するための光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法において、研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面5を外周面4aに備えた回転研磨円盤4を準備し、回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線Ax上にフェルールの軸芯を位置付して研磨点P₁を規定し、研磨点において回転研磨円盤とフェルールとを相対的に接近させ、回転研磨円盤を回転軸3のまわりに高速回転させながら、且つ、回転研磨円盤とフェルールとをフェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにした研磨方法。

明 細 書

光ファイバーコネクタの接続端面、光学系構造体並びに同軸異種材層構造体の研磨方法及び研磨装置

技術分野

この発明は、光通信システム、レーザ用光学素子あるいはオプトセンサー技術などに適用される、例えば、光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続端面、凸レンズ構造体、凹レンズ構造体あるいはプリズム構造体などの光学系構造体並びに同軸異種材層構造体などにおける光学作用面を精度高く、且つ短時間的に研磨するための研磨方法並びにその研磨装置に関するものである。

背景技術

周知のように、光通信システム、レーザ用光学素子あるいはオプトセンサー技術などの技術分野においては、光ファイバーの他に各種の光学系素子が用いられている。上記光学系素子としては、凸レンズ構造体、凹レンズ構造体、プリズム構造体などがあり、そのそれぞれが使用形態に則して多種多様化されており、当該光学系素子における光学作用面の凸球面研磨、凹球面研磨あるいは平面研磨などの研磨加工が、光学系素子製造上の極めて重要な要素になっている。

例えば、光通信システムなどにおいては、光ファイバーコネクタが多用されている。光ファイバーコネクタとは、光ファイバー、光源とともに光通信システムを構成する基本部品であり、その光学的性能は、挿入損失と反射減衰量によって規定される。近年、光通信システムの高速度化、大容量化に伴い、光ファイバーの接続点から発生する反射光が問題とされている。この光ファイバーの接続点で発生する反射光は、光源である半導体レーザに入射して雑音となり、該雑音によって波形劣化等を引き起してしまうものであった。したがって、光ファイバー

の接続点での反射光の少ない光コネクタ、すなわち、反射減衰量の大きな光コネクタが要求されてきている。

この要求に応答するべく、フェルールの先端を凸球面状に加工し、光ファイバ同士を密着接続するフィジカルコンタクト（PC）接続技術が開発され、さらには、一層高い反射減衰量をもつアドバンスフィジカルコンタクト（AdPC）接続技術が開発されてきている。これらの光ファイバコネクタ接続技術は、いずれも、光ファイバの端面を凸球面状に加工するものである。この光ファイバの端面を凸球面状に加工する技術は、研磨加工によってなされている。

この光ファイバの端面を凸球面状に加工する従来の技術を、図17および図18に示す。図17に示す従来の研磨加工技術は、フェルール61の中心孔に光ファイバ62を固定し、取付け治具63に装着した状態で、回転体の回転端面に所定の曲率の凹球面状研磨面65を備えた回転研磨盤64に対して、前記光ファイバ62の先端62aが前記回転研磨盤64の凹球面状研磨面65に接するようにセットして、前記回転研磨盤64を回転軸66のまわりに回転させつつ、前記フェルール61を揺動させて、前記光ファイバ62の先端62aを、前記回転研磨盤64における凹球面状研磨面65に対応する曲率の凸球面形状に研磨加工するものである。

この図17に示す従来の研磨加工方式では、フェルール端面の研磨部の曲率半径が約10mm～25mmと小さいことなどの理由から、回転研磨盤64の寸法形状に大きな制約を受けるので、有効研磨面積が極めて小さかった。このため、研磨能率を上げることが困難であり、研磨時間が約20～30分も必要なものであった。

一方、図18に示す従来の研磨加工技術は、図17に示す従来の研磨加工技術の欠点並びに問題点を補うべく開発されたものである。この研磨加工技術は、フェルール71の中心孔に光ファイバ72を固定し、研磨工具73の貫通孔に前記フェルール71の先端面71aが前記研磨工具73の下面73aより一定長さ

突出するように取付け固定し、柔軟弾性材質を用いた平板 7 5 の上面に薄い研磨部材 7 6 を貼り付けた研磨板 7 4 に前記研磨工具 7 3 を押し付けながら円弧状の軌跡を描いて前記光ファイバー 7 2 の端面 7 2 a を成形研磨するように構成したものである。図 1 8 A、図 1 8 B、図 1 8 C は、その工程手順を示してある。

この図 1 8 に示す従来の研磨加工では、柔軟弾性体 7 5 に研磨フィルム 7 6 を貼り付けた研磨板 7 4 に対して、被研磨物を押し付けて研磨フィルム 7 6 を窪ませる必要があり、研磨速度が上がらないため、光ファイバー 7 2 の研磨面を鏡面にするまでに数分の時間を要するという問題点を有するものであった。さらに、この図 1 8 に示す従来の研磨加工では、ゴム弾性体上に研磨フィルムを敷いて、これに被研磨材を押し付け、該研磨フィルムを窪ませて行う研磨方法の場合、概して図 1 8 D に示すような研磨圧力分布となり、フェルール中心に向かって高い圧力となる。その結果、図 1 0 A に示すような理想的な凸球面形状の研磨面が得られず、図 1 0 B に示すように、周囲のフェルール 7 1 の凸球面形状の研磨面 7 1 a に対して、光ファイバー 7 2 の凸球面形状研磨面 7 2 a が窪んでしまうという研磨結果となってしまふ。これは、光ファイバーコネクタの構造上、異質の材料、即ち、硬度の異なる 2 種類の材質（例えば、フェルール 7 1 がセラミック系であり、光ファイバー 7 2 がガラス系である）を同時に研磨しなければならないことにあり、当然のことながら硬度の低い光ファイバー 7 2 が多く削られることは言うまでもない。これらのことから、弾性力を利用した図 1 8 に示す方法では、フェルール 7 1 の凸球面 7 1 a に対し、光ファイバー 7 2 の先端 7 2 a は、研磨の進行過程で、平面となってしまう、さらに、フェルール 7 1 の凸球面 7 1 a より窪んでしまう。

さらに、光通信システムなどにおける比較的小さな光学系の凸レンズ構造体、凹レンズ構造体あるいはプリズム構造体などの光学作用面の研磨加工に関する従来技術に関しては、特に、被研磨物の研磨面の特殊性、並びに研磨盤側における研磨盤の設計上の問題などから、研磨盤の回転速度に限界があつて、研磨盤の高

速回転による研磨面加工を行うことができず、結果的に、光学系素子の光学作用面の精度の面において十分なものではなく、且つ、時間的にも長時間を要するなどの問題点を有していた。

そこで、この発明は、光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続技術に関連するものであって、光ファイバーの接続端面の研磨加工処理にあって、光ファイバーの接続面で発生する光反射戻り損失を低減するべく光ファイバーの接続端面を精度高く研磨加工することができ、且つ短時間的に研磨加工することができる光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法並びにその研磨装置を提供しようとするものであり、且つ、例えば、凸レンズ構造体、凹レンズ構造体あるいはプリズム構造体などの光学系素子に対する光学作用面の研磨加工に際して、当該光学作用面を凸球面形状、凹球面形状あるいは平面形状に精度高く、且つ短時間的に研磨するための光学系構成体の研磨方法および当該光学系構成体の研磨装置を提供しようとするものである。

さらに、この発明は、同軸・異種材層構造になる被研磨物のための研磨方法並びに研磨装置を供するものであり、例えば、光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続技術に関連するものであって、光ファイバーコネクタの端面研磨に際して、周囲のフェルール層の先端と軸芯に沿ってのびる光ファイバー層の先端とを2工程に分け、該光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続端面を凸球面形状に精度高く、且つ、短時間に研磨する研磨方法並びに研磨装置を提供することにある。

発明の開示

この発明は、上記する目的を達成するにあたって、基本的には、フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタにあって、光ファイバーの接続端面をフェルールと共に研磨するための光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法において、研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面に備え

た回転研磨円盤を準備し、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記フェルールの軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において前記回転研磨円盤とフェールとを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤とフェールとを前記フェール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにした光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法を構成するものである。

さらに、この発明は、フェールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタにあって、光ファイバーの接続端面をフェールと共に研磨するための光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置において、

研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記フェールの軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において回転研磨円盤とフェールとを相対的に接近させるための接近作動手段と、回転研磨円盤とフェールとを前記フェール軸芯を中心に相対的に旋回させるための旋回作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤とフェールとを前記フェール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにした光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を凸球面状に研磨するための研磨方法において、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨する第1の研磨工程と、前記第1の研磨工程の後、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨する第2の研磨工程とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨方法を構

成するものでもある。

さらにまた、この発明は、前記同軸・異種材層構造になる被研磨物が、フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタである研磨方法を構成するものでもある。

さらに、この発明は、第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、外周面に半径Rの凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の回転軸に直交する直交軸線のまわりに前記回転研磨円盤を旋回する旋回軸線を規定し、前記旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回作動させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の回転軸に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、前記オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにした同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、前記同軸・異種材層構造になる被研磨物が、フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタである研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、前記オフセット位置決め手段が、前記回転研磨円盤の外周面に設けた半径Rの凹曲面形状の径中心から前記回転研磨円盤の軸方向にオフセットして位置決めする手段からなる研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、前記オフセット位置決め手段が、前記回転研磨円盤の回転中心を前記回転研磨円盤の径方向にオフセットして位置決めする手段から

なる研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、外周面と一側面とが交差する周状エッジ部に、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を規定し、該傾斜基準研磨面上に半径Rの円弧線に沿って形成した凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する旋回軸線を規定し、該旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の傾斜基準研磨面に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにした同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨装置を構成するものでもある。

さらに、この発明は、第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、回転軸に対して直交する一側面側に半径Rの凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の一側面に直交し、且つ、前記回転軸から距離Lを隔てて該回転軸に沿って平行にのびる旋回軸線を規定し、前記旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の一側面に直

交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、前記オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにした同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨装置を構成するものである。

さらに、この発明は、研磨すべき被研磨物の被研磨面形状に応じた平面形状、凹曲面形状あるいは凸曲面形状でなる研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤を準備し、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を平面形状、凸球面形状あるいは凹球面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらに、この発明は、研磨すべき被研磨物の被研磨面形状に応じた平面形状、凹曲面形状あるいは凸曲面形状でなる研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回させるための旋回作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を平面形状、凸球面形状あるいは凹球面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨装置を構成するものでもある。

さらにまた、この発明は、回転駆動源と、前記回転駆動源の回転軸に取り付けた回転研磨円盤とによって構成される研磨ユニットを準備し、前記研磨ユニット

における回転研磨円盤は、外周面と一側面とが交差する周状エッジ部において、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を形成するものからなり、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する研磨ユニット回転軸を規定し、前記研磨ユニット回転軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させ、前記被研磨物の端面を研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらに、この発明は、前記回転研磨円盤における傾斜基準研磨面が、平面状に形成されており、研磨すべき被研磨物の端面を平面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらに、この発明は、前記回転研磨円盤における傾斜基準研磨面が、該傾斜基準研磨面上の一円弧線に沿って形成した凹曲面形状の研磨面であり、研磨すべき被研磨物の端面を凸球面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらにまた、この発明は、回転駆動源と、前記回転駆動源の回転軸に取り付けた回転研磨円盤とによって構成される研磨ユニットを準備し、前記研磨ユニットにおける回転研磨円盤は、前記回転軸に対して直交する一側面側に基準研磨面を形成するものからなり、前記基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸から距離 L を隔てて該回転軸に沿って平行にのびる研磨ユニット回転軸を規定し、前記研磨ユニット回転軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させ、前記被研磨物の端面を研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものでもある。

さらに、この発明は、前記回転研磨円盤における基準研磨面が、平面状に形成されており、研磨すべき被研磨物の端面を平面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらに、この発明は、前記回転研磨円盤における基準研磨面が、前記回転軸から距離 L を隔てた円弧線上に形成した凹曲面形状の研磨面からなり、研磨すべき被研磨物の端面を凸球面形状に研磨するようにした光学系構成体の研磨方法を構成するものである。

さらにまた、この発明は、外周面と一側面とが交差する周状エッジ部に、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段とにより研磨ユニットを構成してなり、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する研磨ユニット回転軸を規定し、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記研磨ユニット回転軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するようにした光学系構成体の研磨装置を構成するものである。

さらにまた、この発明は、回転軸に対して直交する一側面側に基準研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段とにより研磨ユニットを構成してなり、前記基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸から距離 L を隔てて該回転軸に沿って平行にのびる研磨ユニット回転軸を規定し、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記研磨ユニット回転軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転

研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニットの回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するようにした光学系構成体の研磨装置を構成するものでもある。

図面の簡単な説明

図1は、この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法の原理的な要素を説明する図であって、光ファイバーの接続端面を凸球面形状に研磨加工する具体的な一例を示すものであり、図1Aは、フェルールを中心孔に光ファイバーを固定した被研磨物と、回転研磨円盤との基本的な形態を示す概略的な正面図、図1Bは、図1Aにおける矢示1Bから見た概略的な側面図、図1Cは、図1Aにおける矢示1Cから見た概略的な平面図である。

図2は、この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法を説明する図であって、図2Aは、フィジカルコンタクト(PC)接続技術に対する適用例を示す概略的な正面図、図2Bは、アドバンスフィジカルコンタクト(AdPC)接続技術に対する適用例を示す概略的な正面図、図2Cは、被研磨物の研磨面を示す概略的な平面図である。

図3は、この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法を効果的に成しうるように装置化した具体的な一実施例になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置の例を示すものであり、図3Aは、回転研磨円盤による被研磨物の研磨を、粗研磨工程並びに鏡面研磨工程に分割した研磨装置の概略的な平面図、図3Bは、図3Aに示す装置例におけるタイミングチャート図である。

図4は、さらに具体化した装置例に関して、その主要構成部分の全体を示すものであり、図4Aは、当該光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置の主要構成部分の概略的な平面図、図4Bは、当該光ファイバーコネクタの接続端面研

磨装置の主要構成部分の概略的な正面図である。

図5は、図4Bに示す概略的な正面図に対応する当該光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置の主要構成部分の概略的な側面図である。

図6は、この発明になる同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨方法に関し、これを光ファイバーコネクタの接続端面を凸球面形状に研磨する第1の構成例（回転研磨円盤あるいは被研磨物を回転研磨円盤の軸方向にオフセットして位置決めする構成例）について、その原理的な要素を説明する図であり、図6Aは、第1の研磨工程の準備段階における被研磨物と回転研磨円盤との形態を示す概略的な正面図、図6Bは、第1の研磨工程時の状態を要部を拡大して示す概略的な正面図、図6Cは、第1の研磨工程を終えて、第2の研磨工程の準備段階における被研磨物と回転研磨円盤との形態を示す概略的な正面図、図6Dは、第2の研磨工程時の状態を要部を拡大して示す概略的な正面図である。

図7は、この発明になる同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨方法に関し、これを光ファイバーコネクタの接続端面を凸球面形状に研磨する第2の構成例（回転研磨円盤の中心あるいは被研磨物の軸芯を回転研磨円盤の径方向にオフセットして位置決めする構成例）について、その原理的な要素を説明する図であって、図7Aは、第1の研磨工程の準備段階における被研磨物と回転研磨円盤との形態を示す概略的な側面図、図7Bは、第1の研磨工程時の状態を要部を拡大して示す概略的な側面図、図7Cは、第1の研磨工程を終えて、第2の研磨工程の準備段階における被研磨物と回転研磨円盤との形態を示す概略的な側面図、図7Dは、第2の研磨工程時の状態を要部を拡大して示す概略的な側面図である。

図8は、この発明になる同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨方法に関し、光ファイバーコネクタの接続端面の研磨状態を経時的に示すものであり、図8Aは、第1の研磨工程を終えた研磨部の状態を、半部を断面にして示す概略的な側面図、図8Bは、第2の研磨工程を終えた研磨部の状態を、半部を断面にして示す概略的な側面図である。

図9は、この発明になる同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨方法に関して、回転研磨円盤に対して凹曲面形状研磨面を異なる部位に設けた構成例を示すものであり、図9Aは、回転研磨円盤の外周面に凹曲面形状研磨面を設けた構成例を示す概略的な正面図、図9Bは、回転研磨円盤の外周面と一側面とが交差する周状エッジ部に凹曲面形状研磨面を設けた構成例を示す概略的な正面図、図9Cは、回転研磨円盤の一側面に凹曲面形状研磨面を設けた構成例を示す概略的な正面図である。

図10は、光ファイバーコネクタの接続端面の研磨状態を説明するための図であり、図10Aは、理想的な研磨状態を半部を断面にして示す概略的な側面図、図10Bは、従来の研磨方法によって研磨された光ファイバーコネクタの接続端面の研磨状態を半部を断面にして示す概略的な側面図である。

図11は、この発明になる光学系構成体の接続端面研磨方法の原理的な要素を説明するもので、被研磨物の端面を凸球面形状に研磨加工する具体的な例を示すものであり、図11Aは、被研磨物と回転研磨円盤との基本的な形態を示す正面図、図11Bは、図11Aにおける矢示1Bから見た概略的な側面図、図11Cは、図11Aにおける矢示1Cから見た概略的な平面図である。

図12は、この発明になる光学系構成体の研磨方法を説明する図であり、図12Aは、被研磨物Hからプリズム構造体HAを研磨処理する適用例を示す概略的な正面図、図12Bは、被研磨物Hから凸レンズ構造体HBを研磨処理する適用例を示す概略的な正面図、図12Cは、被研磨物Hから凹レンズ構造体HCを研磨処理する適用例を示す概略的な正面図である。

図13は、光学系構成体に対する研磨方法の原理的な要素を説明するための図であり、第1の例になる回転研磨円盤により、被研磨物の端面を凸球面状に研磨加工する具体例を示すものであって、図13Aは、その概略的な平面図であり、図13Bは、その概略的な正面図、図13Cは、該第1の例にあって、凸レンズ構成体の研磨に適合する凹曲研磨面を備えた回転研磨円盤を拡大して示す概略的

な正面図、図13Dは、プリズム構成体の研磨に適合する回転研磨円盤を拡大して示す概略的な正面図である。

図14は、光学系構成体に対する研磨方法の原理的な要素を説明するための図であり、第2の例になる回転研磨円盤により、被研磨物の端面を凸球面状に研磨加工する具体例を示すものであって、図14Aは、その概略的な平面図、図14Bは、その概略的な正面図、図14Cは、該第2の例になる回転研磨円盤を拡大して示す概略的な正面図である。

図15は、光学系構成体の研磨方法を説明する図であって、前記第1の例になる回転研磨円盤により、被研磨物の端面を凸球面状に研磨加工する具体例にあって、被研磨物1の端面の検出位置から研磨ストローク S_t の関係などを示す概略的な正面図である。

図16は、旋回軌跡 RL が大きな構成になる光学系構成体の研磨方法を説明するための図であり、図16Aは、その概略的な平面図、図16Bは、その概略的な正面図、図16Cは、外周面に研磨加工面を備えた回転研磨円盤を拡大して示す概略的な正面図である。

図17は、従来の光ファイバーコネクタ-接続端面研磨装置の第1の例を示す概略的な側断面図である。

図18は、従来の光ファイバーコネクタ-接続端面研磨装置の第2の例を示す概略的な側断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、上記する各図面にもとづいて、この発明になる光ファイバーコネクタ-の接続端面研磨装置の具体例について説明する。この発明において、被研磨物Hは、フェルール1の軸芯を貫通する中心孔に光ファイバー2を固定してなる光ファイバーコネクタ-である。特に、この発明では、前記光ファイバー2の接続端面2aをフェルール1と共に研磨するという研磨工程を前提とする。

この発明の基本構成について、図1各図および図2各図に基づいて詳細に説明する。この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置は、回転軸3のまわりに回転可能に支持された回転研磨円盤4を含むものからなっている。この回転研磨円盤4自体の構成ならびに当該回転研磨円盤4の駆動方式は、この発明の主要部をなすものであって、最も重要な点である。尚、図2各図において、図2Aに示すフィジカルコンタクト(PC)接続技術に対する適用例と、図2Bに示すアドバンスフィジカルコンタクト(AdPC)接続技術に対する適用例とは、後者のものが、軸芯 A_x に対して角度 α (α は約 8° 程度)傾けて設定される点においてのみ相違するものであって、その他の点においては、フィジカルコンタクト(PC)接続技術における研磨加工と同じである。

まず、この回転研磨円盤4は、上記するように被研磨物Hがフェルール1と光ファイバー2とを含むものであって(圧倒的にフェールの研磨量が多い)、その被研磨物の特殊性を考慮して当該回転研磨円盤を構成する素材が選定される。この回転研磨円盤の素材は、後述するように研磨処理を粗研磨処理並びに鏡面(精密)研磨処理と二段階に分けて行う場合、前記粗研磨処理用の回転研磨円盤の素材としては、例えば、セラミック研磨用のダイヤモンド固定砥粒盤を使用する。一方また、前記鏡面(精密)研磨処理用の回転研磨円盤の素材としては、例えば、ガラス研磨用の酸化セリウム砥石などを使用し、それぞれ1種の粒度のもので対応できる。

さらに、この回転研磨円盤4は、研磨すべき被研磨物Hの被研磨面Haの形状に応じた研磨面5を外周面4aに備えたものからなっている。この発明において、被研磨物Hの被研磨面Haの形状は、平面形状の場合と凸球面形状の場合とがある。前者の場合、前記回転研磨円盤4の外周面4aは、そのまま平坦な周面に整形したものであり、後者の場合、前記回転研磨円盤4の外周面4aは、所望の曲率半径で凹曲面状に整形したものである。これらの外周面形状は、回転研磨円盤整形用ドレッサーTDによって行われる。

一方、前記回転研磨円盤4のための回転駆動手段6は、高速回転駆動源7を含むものからなっており、前記回転研磨円盤4は、回転軸3を介して前記高速回転駆動源7に接続されていて、高速回転可能なように支持されている。前記回転駆動手段6における高速回転駆動源7は、例えば、エアータービンスピンドルモーターであって、このモーターを用いた場合、直径40mmの回転研磨円盤4を10000rpmの高速で回転させると、その周速は、 $40\pi \times (10000\text{rpm} / 60\text{sec}) = 20933\text{mm/sec}$ となり、従来の20倍以上の研磨速度が得られる。当然のことながら、モーターの回転数を100000rpmとすれば、従来の200倍以上の研磨速度が可能である。

この発明の具体的な実施例において、前記回転駆動手段6と回転研磨円盤4とによって研磨盤機構9を構成する。一例において、前記高速回転駆動源6と回転研磨円盤4とからなる研磨盤機構9は、旋回作動手段10に支配されており、予め設定される旋回中心軸 A_x のまわりに旋回可能に組み立てられている。

この発明において、前記旋回作動手段10の旋回中心軸は、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に位置付けされるフェルール1の軸芯によって規定される。前記旋回作動手段10は、回転研磨円盤4と被研磨物であるフェルール1とを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回させる構成のものであればよい。したがって、上記するように前記高速回転駆動源6と回転研磨円盤4とからなる研磨盤機構9側を旋回作動させる方式と、前記フェルール自体を旋回作動させる方式のいずれであってもよい。

さらに、この発明においては、前記回転研磨円盤4とフェルール1とを相対的に接近させるための接近作動手段11が設けてある。前記接近作動手段11は、前記回転研磨円盤4の径方向に沿ってのびる軸線 A_x 上に前記フェルール1の軸芯を位置付けして研磨点 P_1 を規定し、前記研磨点 P_1 において回転研磨円盤4とフェルール1とを相対的に接近させるためのものであって、回転研磨円盤4側が軸線 A_x に沿って移動するものであってもよいし、あるいはまた、前記フェル

ール1側が軸線 A_x に沿って移動するものであってもよい。

次いで、この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置の具体的な一構成例について、図3にもとづいて説明する。図3に示す接続端面研磨装置は、粗研磨処理と精密鏡面研磨処理とを分けて行う構成例であって、例えば、左側に配置した粗研磨機構12と、右側に配置した精密鏡面研磨機構13と、その間に設けたフェルール洗浄槽14と、前記フェルール1を複数本支持するフェルール支持手段15と、前記フェルール1を複数本支持し、該フェルール1を粗研磨機構12における研磨点 P_1 に一本ずつ移動させるとともに、粗研磨済の該フェルール1を精密鏡面研磨機構13に移動させ、且つ、該フェルール1を精密鏡面研磨機構13における研磨点 P_2 に一本ずつ移動させるためのX軸方向-Y軸方向移動手段16とを備えたものからなっている。

この実施例において、前記X軸方向-Y軸方向移動手段16は、前記フェルール支持手段15をX軸方向に移動させるためのX軸方向移動機構16Xと、Y軸方向に移動するためのY軸方向移動機構16Yとによって構成されている。

上記する実施例になる粗研磨-精密鏡面研磨による接続端面研磨装置のタイミングチャートを図3Bに示す。前記回転研磨円盤4は、回転駆動手段6によって高速連続一方向回転により駆動制御されており、旋回作動手段10によって、 360° 正回転(CW)、 360° 逆回転(CCW)を繰り返し作動するように旋回制御されている。フェルール端面が回転研磨円盤4に接するフェルール端面検出位置から、粗研磨機構12側において粗研磨がなされ、全部のフェルールの粗研磨が終了後、フェルール群をフェルール洗浄槽14にて洗浄し、その後、精密鏡面研磨機構13側において精密鏡面研磨がなされ、スパークアウト時間を経て、フェルールの接続端面の研磨を終了する。

次いで、図4A、図4Bおよび図5に示すより具体的な光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置について説明する。図4A、図4Bおよび図5に示す接続端面研磨装置は、研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面5を外周面4aに備え

た回転研磨円盤4と、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転するための回転駆動手段6と、前記回転研磨円盤4の径方向に沿ってのびる軸線Ax上に前記フェルール1の軸芯を位置付けして研磨点P₁を規定し、前記研磨点P₁において回転研磨円盤4とフェルール1とを相対的に接近させるための接近作動手段11と、回転研磨円盤4とフェルール1とを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回させるための旋回作動手段10とを備え、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤4とフェルール1とを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するように構成したものである。

この具体的な研磨装置では、回転研磨円盤4と回転駆動手段6とによって構成される研磨盤機構9が、前記旋回作動手段10によって旋回作動するように構成されており、並びに前記接近作動手段11によって昇降作動するように構成されている。より具体的には、前記旋回作動手段10は、機体17からのびる機枠18に取り付けてある旋回用駆動源19を含むものからなっている。一方、前記研磨盤機構9は、旋回軸20を備えた基台21上に組み立てられていて、前記旋回軸20は、前記機体17からのびる軸受け手段22によって回転可能に軸支されている。前記研磨盤機構9側の旋回軸20と前記旋回用駆動源19の回転軸23とは、ギヤー機構24によって接続されている。

前記研磨盤機構9は、旋回スペースを確保するハウジング25によって囲われており、前記研磨盤機構9は、前記ハウジング25に固定されている。前記ハウジング25は、前記軸受け手段22上に組み立てられていて、ドレン26を備えている。この装置例では、前記旋回軸20内に、回転駆動手段6のための電源コード27、前記回転研磨円盤4の研磨点P₁にクーラント液または液状研磨剤を噴射するクーラント液噴射口28に接続されるクーラントチューブ29およびエアチューブ30が挿通されるようになっている。クーラント液または液状研磨剤の噴射は、研磨時の発熱防止および脱落砥粒と被研磨粒の除去のためのもので

あり、図中、参照符号TDは、前記回転研磨円盤4の外周面4aにおける研磨面5を造形するためのドレッサーを示すものであって、該ドレッサーTDは、研磨工程進行時の工具研磨部の形状変化や、研磨状態の変化を修正するためのものである。

さらに、上記実施例になる研磨装置において、前記ハウジング25には、高感度の振動センサーOSを装着してあり、前記回転研磨円盤4における研磨面5のドレッシング後の直径変化や、前記回転研磨円盤4に対して、フェルールホルダー15に取り付けた際、個々のフェルールの研磨面との位置誤差による研磨量の変化を防ぐため、回転研磨円盤4がフェルールの研磨面に近づいていき、接触した時の研磨振動をキャッチするようにしてある。この初めの研磨振動位置を切り込み原点として、全切り込みストロークを一定にしておけば均一で最少の有効研磨量が設定できる。

さらに、上記実施例になる研磨装置において、前記接近作動手段11は、研磨切り込み微動送り用駆動源32を含むものであり、前記機体17に取り付けられていて、その出力端が前記研磨盤機構9を支持する軸受け手段22を介して前記研磨盤機構9の基台21に機械的に接続してある。

一方、上記実施例になる研磨装置において、前記フェルール1側は、フェルールホルダー15によって、複数本のフェルール1をマトリックス状に配列支持する構成のものからなっており、前記フェルールホルダー15に対してX軸方向-Y軸方向移動手段16が組み合わされている。前記X軸方向-Y軸方向移動手段16は、前記フェルールホルダー15をX軸方向に送りピッチ P_x ずつ移動させる機能を備えたX軸方向移動機構16Xと、フェルールホルダー15をY軸方向に送りピッチ P_y ずつ移動させる機能を備えたY軸方向移動機構16Yとによって構成されている。

次いで、この発明の別の構成例、同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨加工の例について、この発明の好ましい実施例になる光ファイバーコネクタの接続

端面研磨装置の適用例に関して、図6～図10に基づいて説明する。この発明において、被研磨物Hは、フェルール1の軸芯を貫通する中心孔に光ファイバー2を固定してなる光ファイバーコネクタである。特に、この発明では、前記光ファイバー2の接続端面2aをフェルール1と共に研磨するという研磨工程を前提とするものであり、とりわけ、該研磨工程にあって、図8Aに示すように、同軸・異種材層構造のうち、外周囲のフェルール1の先端側を先に疑似円錐形状に研磨する第1の研磨工程と、前記第1の研磨工程の後に、図8Bに示すように、軸芯に配した光ファイバー2の先端側を凸球面形状に研磨仕上げを行う第2の研磨工程とによって構成されるものである。

この発明の基本構成について、図1各図に基づいて詳細に説明する。この発明になる光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置は、回転軸3のまわりに回転可能に支持された回転研磨円盤4を含むものからなっている。この回転研磨円盤4自体の構成ならびに当該回転研磨円盤4の駆動方式は、この発明の主要部をなすものであって、最も重要な点である。なお、この発明では、前記回転研磨円盤4の構成において、すなわち、当該回転研磨円盤4に対する研磨面の在り方において、図9Aに示す第1の構成例、図9Bに示す第2の構成例並びに図9Cに示す第3の構成例に分けられる。基本的には、図9Aに示す第1の構成例では、前記回転研磨円盤4は、その外周面4aに基準研磨面を有するものであり、該外周面4aに半径Rの凹曲面形研磨面5を形成するものからなっている。図9Bに示す第2の構成例では、前記回転研磨円盤4は、その外周面4aと一側面4bとが交差する周状エッジ部に、回転軸3'に対し角度 θ （この傾斜角度 θ は、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ である）で傾斜する傾斜基準傾斜面4cを有するものであり、該傾斜基準傾斜面4cに半径Rの凹曲面形研磨面5Aを形成するものからなっている。さらに、図9Cに示す第3の構成例では、前記回転研磨円盤4は、その回転軸3に対して直交する外向きの一側面側に基準研磨面4bを有するものであり、該基準研磨面4bに半径Rの凹曲面形研磨面5Aを形成するものからなっている。

まず、この回転研磨円盤4は、上記するように被研磨物Hがフェルール1と光ファイバー2とを含むものであって（圧倒的にフェールの研磨量が多い）、その被研磨物の特殊性を考慮して当該回転研磨円盤を構成する素材が選定される。この回転研磨円盤の素材は、後述するように研磨処理を粗研磨処理並びに鏡面（精密）研磨処理と二段階に分けて行う場合、前記粗研磨処理用の回転研磨円盤の素材としては、例えば、セラミック研磨用のダイヤモンド固定砥粒盤を使用する。一方また、前記鏡面（精密）研磨処理用の回転研磨円盤の素材としては、例えば、ガラス研磨用の酸化セリウム砥石などを使用し、それぞれ1種の粒度のもので対応できる。

この発明になる同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨方法並びに研磨装置にあって、最も重要な構成について説明する。この発明は、第1の素材による芯層と、芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するためのものであり、被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨する第1の研磨工程と、第1の研磨工程の後、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨する第2の研磨工程とを含むものからなっている。

上記する第1の研磨工程と第2の研磨工程とを分けて行うため、この発明になる同軸異種材層構造になる被研磨物の研磨装置では、図6各図に示す第1のオフセット方式と、図7各図に示す第2のオフセット方式とを含むものからなっている。まず、図6各図に示す第1のオフセット方式について、図9Aに示す第1の構成例になる回転研磨円盤4の例に基づいて説明する。この発明になる研磨装置では、上記する第1の研磨工程をなすべくオフセット位置決め手段40を装備する。前記オフセット位置決め手段40は、前記回転研磨円盤の回転軸に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのものである。

前記オフセット位置決め手段40は、前記オフセット位置時に、前記被研磨物

における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するように構成してある。図6各図に示す第1のオフセット方式によるオフセット位置決め手段40Aは、前記回転研磨円盤の外周面に設けた半径Rの凹曲面形状の径中心から前記回転研磨円盤の軸方向にオフセットして位置決めする手段からなっており、図7各図に示す第2のオフセット方式によるオフセット位置決め手段40Bは、前記回転研磨円盤の回転中心を前記回転研磨円盤の径方向にオフセットして位置決めする手段からなっている。

図6各図に示す第1のオフセット方式によるオフセット位置決め手段40Aによれば、オフセットした回転軸41のまわりに回転研磨円盤4をオフセット回転させることにより、図6Bにおいて拡大して示すように、光ファイバーコネクタにおけるフェルール1の研磨端面1aが疑似円錐形状CSに一次研磨される。この第1の研磨工程の後、オフセット位置決め手段40Aを、図6Cに示すように、同軸位置（回転軸と被研磨物の軸芯を一致させた位置）において第2の研磨工程による研磨仕上げがなされ、図6Dにおいて拡大して示すように、光ファイバーコネクタにおける光ファイバー2の研磨端面2aを凸球面形状SSに研磨仕上げすることができる。

図7各図に示す第2のオフセット方式によるオフセット位置決め手段40Bによれば、オフセットした回転軸42のまわりに回転研磨円盤4をオフセット回転させることにより、図7Bにおいて拡大して示すように、光ファイバーコネクタにおけるフェルール1の研磨端面1aが疑似円錐形状CSに一次研磨される。この第1の研磨工程の後、オフセット位置決め手段40Bを、図7Cに示すように、同軸位置（回転軸と被研磨物の軸芯を一致させた位置）において第2の研磨工程による研磨仕上げがなされ、図7Dにおいて拡大して示すように、光ファイバーコネクタにおける光ファイバー2の研磨端面を凸球面形状SSに研磨仕上げすることができる。

次いで、この発明にかかる光学系構成体の研磨方法並びに研磨装置の具体例について図1 1各図および図1 2各図に基づいて説明する。この発明において、被研磨物1は、光学系素子のための光伝導性の高い素材として規定されるものであって、これらの素材の端面を凸球面形状に研磨処理して凸レンズ構造体とし、凹球面形状に研磨処理して凹レンズ構造体とし、平面形状に研磨処理してプリズム構造体に加工処理しようとするものである。

この発明の基本構成について、図1 1各図および図1 2各図に基づいて詳細に説明する。この発明になる光学系構成体の研磨装置は、回転軸3のまわりに回転可能に支持された回転研磨円盤4を含むものからなっている。この回転研磨円盤4自体の構成ならびに当該回転研磨円盤4の駆動方式は、この発明の主要部をなすものであって、最も重要な点である。尚、図1 2各図において、図1 2 Aに示す被研磨物Hからプリズム構造体H Aを研磨処理する適用例、被研磨物Hから凸レンズ構造体H Bを研磨処理する適用例並びに被研磨物Hから凹レンズ構造体H Cを研磨処理する適用例のそれぞれについては、回転研磨円盤4における外周面4 aの整形による研磨面5の形態において異なっており、その他の構成は殆ど同一構成のものである。例外的に、図1 2 Cに示す実施例において、被研磨物Hの凹球面H a Cの曲率半径 R_1 と、回転研磨円盤4の半径 R_2 との関係は、 $R_1 \geq R_2$ に設計されるものである。

さらに、この回転研磨円盤4は、研磨すべき被研磨物Hにおける被研磨面H aの形状に応じた研磨面5を外周面4 aに備えたものからなっている。この発明において、被研磨物Hの被研磨面H aの形状は、平面形状H a Aの場合と、凸球面形状H a Bの場合と、凹球面形状H a Cの場合とがある。平面形状H a Aの場合、前記回転研磨円盤4の外周面4 aは、そのまま平坦な周面5 Aに整形したものであり、凸球面形状H a Bの場合、前記回転研磨円盤4の外周面4 aは、所望の曲率半径で凹曲面状5 Bに整形したものであり、凹球面形状H a Cの場合、前記回転研磨円盤4の外周面4 aは、所望の曲率半径で凸曲面状5 Cに整形したもの

である。これらの外周面形状は、事前に準備される一方、作業過程においては、後述する回転研磨円盤整形用ドレッサーTDによって行われる。

さらにまた、この発明の別の構成にかかる光学系構成体の研磨方法並びに研磨装置の具体例について、図13～図16に基づいて説明する。この発明では、被研磨物Hは、光学系素子のための光伝導性の高い素材として規定されるものであって、これらの素材の端面を凸球面形状に研磨処理して凸レンズ構造体とし、あるいは、平面形状に研磨処理してプリズム構造体に加工処理しようとするものである。

この発明の基本構成について、図13各図および図14各図並びに図15に基づいて詳細に説明する。この発明になる光学系構成体の研磨装置は、回転駆動源7と、該回転駆動源7の回転軸3に取り付けられた回転研磨円盤4とによって構成される研磨ユニットUを含むものからなっている。この回転研磨円盤4自体の構成並びに当該回転研磨円盤4の駆動方式は、この発明の主要部をなすものであって、最も重要な点である。なお、この発明では、前記回転研磨円盤4の構成、すなわち、当該回転研磨円盤4に対する研磨面の在り方において、図13並びに図15に示す第1の構成例、図14に示す第2の構成例に分けられる。基本的には、図13並びに図15に示す第1の構成例では、前記回転研磨円盤4は、直径寸法Dを有し、外周面4aと一側面4bとが交差する周状エッジ部において、回転軸3に対し角度 θ （この傾斜角度 θ は、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ である）で傾斜する傾斜基準研磨面4cを形成するものからなっており、図14に示す第2の構成例では、前記回転研磨円盤4は、その回転軸3に対して直交する外向きの一側面側に基準研磨面4bを形成するものからなっている。

さらに、この発明では、図13Cに示すように、被研磨物Hから凸レンズ構造体HBを研磨処理する適用例並びに図13Dに示すように、被研磨物Hからプリズム構造体HAを研磨処理する適用例のそれぞれについては、回転研磨円盤4における研磨面5の形態において異なっており、前者の場合にあっては、回転研磨

円盤4における傾斜基準研磨面4cが、該傾斜基準研磨面4c上の一円弧線に沿って形成した凹曲面形状の研磨面5Aでなっており、研磨すべき被研磨物Hの端面を凸球面形状HaBに研磨するものであり、後者の場合にあつては、回転研磨円盤4における傾斜基準研磨面4cが、平面状の研磨面5Bに形成されており、研磨すべき被研磨物Hの端面を平面形状HaAに研磨するものであり、その他の構成は殆ど同一構成のものである。

この発明において、前記旋回作動手段10の旋回中心軸Axは、図13に示す第1の構成例にあつては、前記傾斜基準研磨面4cに直交し、且つ、前記回転軸3に対して角度 θ で交差する軸線によって規定され、その軸線上に位置付けされる被研磨物1の軸芯と一致するものであり、図14に示す第2の構成例にあつては、前記基準研磨面4bに直交し、且つ、前記回転軸3から距離Lを隔てて該回転軸3に沿って平行にのびる軸線によって規定され、その軸線上に位置付けされる被研磨物Hの軸芯と一致するものである。

前記旋回作動手段10は、回転研磨円盤4と被研磨物Hとを前記被研磨物Hの軸芯を中心に相対的に旋回させる構成のものであればよい。したがって、上記するように前記高速回転駆動源7と回転研磨円盤4とからなる研磨ユニット9側を旋回作動させる方式と、前記被研磨物H自体を旋回作動させる方式のいずれであってもよい。

さらに、この発明においては、前記回転研磨円盤4と被研磨物Hとを相対的に接近させるための接近作動手段11が設けてある。前記接近作動手段11は、前記研磨ユニット9の旋回中心軸Ax上に前記被研磨物1の軸芯を位置付けして研磨点P₁を規定し、前記研磨点P₁において回転研磨円盤4と被研磨物Hとを相対的に接近させるためのものであつて、回転研磨円盤4側が軸線Axに沿って移動するものであつてもよいし、あるいはまた、前記被研磨物H側が軸線Axに沿って移動するものであつてもよい。

次いで、この発明になる光学系構成体の研磨装置の具体例について説明する。

この発明の第1の構成例になる研磨装置は、外周面4aと一側面4bとが交差する周状エッジ部に、回転軸3に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面4cを備えた回転研磨円盤4と、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転するための回転駆動手段6とにより研磨ユニット9を構成してなり、前記傾斜基準研磨面4cに直交し、且つ、前記回転軸3に対して角度 θ で交差する研磨ユニット回転軸 A_x を規定し、前記研磨ユニット回転軸 A_x のまわりに研磨ユニット9と被研磨物Hとを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段10と、前記研磨ユニット回転軸 A_x 上に被研磨物Hの軸芯を位置付けして研磨点 P_1 とし、この研磨点 P_1 において前記回転研磨円盤4と被研磨物Hとを相対的に接近させるための接近作動手段11とを備えたものからなっている。この構成により、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸 A_x のまわりに前記研磨ユニット9と被研磨物Hとを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するものである。

この発明の第2の構成例になる研磨装置は、回転軸3に対して直交する一側面に基準研磨面4bを備えた回転研磨円盤4と、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転するための回転駆動手段6とにより研磨ユニット9を構成してなり、前記基準研磨面4bに直交し、且つ、前記回転軸3から距離Lを隔てて該回転軸3に沿って平行にのびる研磨ユニット回転軸 A_x を規定し、この研磨ユニット回転軸 A_x のまわりに研磨ユニット9と被研磨物Hとを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段10と、前記研磨ユニット回転軸 A_x 上に被研磨物1の軸芯を位置付けして研磨点 P_1 とし、この研磨点 P_1 において前記回転研磨円盤4と被研磨物Hとを相対的に接近させるための接近作動手段11とを備えたものからなっている。この構成により、前記回転研磨円盤4を回転軸3のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸 A_x のまわりに前記研磨ユニット9と被研磨物Hとを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するものである。

産業上の利用の可能性

以上の構成になるこの発明の光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法並びにその研磨装置は、研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、回転研磨円盤とフェルールとをフェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにしたことにより、光ファイバーの接続端面を精度高く研磨加工することができ、且つ短時間的に研磨加工することができ、それによって、光反射戻り損失の低減を図った光ファイバー接続端面の研磨処理を供することができ、その点において極めて有効に作用するものといえる。

さらにまた、この発明の同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨方法及びその装置によれば、研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面、周状エッジの傾斜面あるいは一側面に備えた回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、回転研磨円盤とフェルールとをフェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにしたことにより、光ファイバーの接続端面を精度高く研磨加工することができ、且つ短時間的に研磨加工することができ、それによって、光反射戻り損失の低減を図った光ファイバー接続端面の研磨処理を供することができ、その点において極めて有効に作用するものといえる。

さらに、この発明にかかる同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨方法及びその装置によれば、第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨方法として、被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨する第1の研磨工程と、第1の研磨工程の後、被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨する第2の研磨工程とに分けたことにより、例えば、光ファイバーコネクタの端面研磨に際して、周囲のフ

ェルール層の先端と軸芯に沿ってのびる光ファイバー層の先端とを2工程に分け、該光ファイバーコネクタにおける光ファイバーの接続端面を凸球面形状に、確実に、且つ、精度高く研磨処理することができ、その点においても極めて有効に作用するものといえる。

次いで、この発明の光学系構成体の研磨方法並びにその研磨装置によれば、研磨すべき被研磨面形状に応じた平面形状、凹曲面形状あるいは凸曲面形状でなる研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、回転研磨円盤と被研磨物とを被研磨物の軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、被研磨物の端面を研磨するようにしたことにより、光学系素子としてのプリズム構造体に適した平面形状に精度高く研磨することができ、凸レンズ構造体に適した凸球面形状に精度高く研磨することができ、凹レンズ構造体に適した凹球面形状に精度高く研磨することができ、且つ短時間的に研磨加工することができるなどの点において極めて有効に作用するものといえる。

さらにまた、この発明にかかる光学系構成体の研磨方法並びにその研磨装置によれば、研磨すべき被研磨面形状に応じた凹曲面形状あるいは平面形状でなる研磨面を備えた回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、回転研磨円盤と被研磨物とを被研磨物の軸芯を中心に相対的に旋回動作させ、被研磨物の端面を研磨するようにしたことにより、凸レンズ構造体に適した凸球面形状に精度高く研磨することができ、光学系素子としてのプリズム構造体に適した平面形状に精度高く研磨することができ、且つ短時間的に研磨加工することができるなどの点において極めて有効に作用するものといえる。

さらに、この発明にかかる光学系構成体の研磨方法並びにその研磨装置によれば、回転駆動源と、該回転駆動源の回転軸に取り付けてある回転研磨円盤とによって研磨ユニットを構成し、回転駆動源によって回転研磨円盤を高速回転させ、研磨ユニットを傾斜させた状態で研磨ユニットの回転軸 A_x のまわりに旋回動作させ、あるいは、研磨ユニットを回転軸から距離 L を隔てて該回転軸に沿って平行

にのびる研磨ユニット回転軸のまわりに回転動作させるように構成したことにより、回転動作により生じる回転半径 R_1 （図13に示す第1の構成例参照）あるいは回転半径 R_2 （図14に示す第2の構成例参照）を縮減することができ、研磨装置自体のコンパクト化が図れるという点において極めて有効に作用するものといえる。

請求の範囲

1. フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタにあって、光ファイバーの接続端面をフェルールと共に研磨するための光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法において、

研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤を準備し、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記フェルールの軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において前記回転研磨円盤とフェルールとを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤とフェルールとを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにしたことを特徴とする光ファイバーコネクタの接続端面研磨方法。

2. フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタにあって、光ファイバーの接続端面をフェルールと共に研磨するための光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置において、

研磨すべき被研磨面形状に応じた研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記フェルールの軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において回転研磨円盤とフェルールとを相対的に接近させるための接近作動手段と、回転研磨円盤とフェルールとを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回させるための旋回作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤とフェルールとを前記フェルール軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記光ファイバーコネクタの接続端面を研磨するようにしたことを特徴とする光ファイバーコネクタの接続端面研磨装置。

3. 第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周

囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を凸球面状に研磨するための研磨方法において、

前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨する第1の研磨工程と、

前記第1の研磨工程の後、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨する第2の研磨工程とからなることを特徴とする同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨方法。

4. 前記同軸・異種材層構造になる被研磨物が、フェルールの軸芯に光ファイバーを配してなる光ファイバーコネクタであることを特徴とする請求項3に記載の研磨方法。

5. 第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、

外周面に半径Rの凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の回転軸に直交する直交軸線のまわりに前記回転研磨円盤を旋回する旋回軸線を規定し、前記旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回作動させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の回転軸に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、

前記オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにしたことを特徴とする同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨装置。

6. 前記同軸・異種材層構造になる被研磨物が、フェルールの軸芯に光ファイバ

一を配してなる光ファイバーコネクタであることを特徴とする請求項5に記載の研磨装置。

7. 前記オフセット位置決め手段が、前記回転研磨円盤の外周面に設けた半径Rの凹曲面形状の径中心から前記回転研磨円盤の軸方向にオフセットして位置決めする手段からなることを特徴とする請求項5あるいは請求項6に記載の研磨装置。

8. 前記オフセット位置決め手段が、前記回転研磨円盤の回転中心を前記回転研磨円盤の径方向にオフセットして位置決めする手段からなることを特徴とする請求項5あるいは請求項6に記載の研磨装置。

9. 第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、

外周面と一側面とが交差する周状エッジ部に、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を規定し、該傾斜基準研磨面上に半径Rの円弧線に沿って形成した凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する旋回軸線を規定し、該旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の傾斜基準研磨面に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、

前記オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにしたことを特徴とする同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨装置。

10. 第1の素材による芯層と、前記芯層のまわりに同軸状の第2の素材による周囲層とからなる同軸・異種材層構造になる被研磨物における軸方向端面を球面状に研磨するための研磨装置において、

回転軸に対して直交する一側面側に半径Rの凹曲面形研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の一側面に直交し、且つ、前記回転軸から距離Lを隔てて該回転軸に沿って平行にのびる旋回軸線を規定し、前記旋回軸線のまわりに前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、前記回転研磨円盤の一側面に直交する直交軸線あるいは被研磨物の軸線と前記旋回軸線とを同軸位置とオフセット位置に位置決めするためのオフセット位置決め手段とを備え、

前記オフセット位置時に、前記被研磨物における周囲層の軸方向端面を疑似円錐形状に研磨し、前記同軸位置時に、前記被研磨物における芯層の軸方向端面を凸球面状に研磨するようにしたことを特徴とする同軸・異種材層構造になる被研磨物の研磨装置。

11. 研磨すべき被研磨物の被研磨面形状に応じた平面形状、凹曲面形状あるいは凸曲面形状でなる研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤を準備し、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を平面形状、凸球面形状あるいは凹球面形状に研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨方法。

12. 研磨すべき被研磨物の被研磨面形状に応じた平面形状、凹曲面形状あるいは凸曲面形状でなる研磨面を外周面に備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤

を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段と、前記回転研磨円盤の径方向に沿ってのびる軸線上に前記被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点を規定し、前記研磨点において回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段と、回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回させるための旋回作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記回転研磨円盤と被研磨物とを前記被研磨物軸芯を中心に相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を平面形状、凸球面形状あるいは凹球面形状に研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨装置。

13. 回転駆動源と、前記回転駆動源の回転軸に取り付けた回転研磨円盤とによって構成される研磨ユニットを準備し、前記研磨ユニットにおける回転研磨円盤は、外周面と一側面とが交差する周状エッジ部において、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を形成するものからなり、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する研磨ユニット旋回軸を規定し、前記研磨ユニット旋回軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット旋回軸のまわりに研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させ、被研磨物の端面を研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨方法。

14. 前記回転研磨円盤における傾斜基準研磨面が、平面状に形成されており、研磨すべき被研磨物の端面を平面形状に研磨するようにしたことを特徴とする請求項13に記載の光学系構成体の研磨方法。

15. 前記回転研磨円盤における傾斜基準研磨面が、該傾斜基準研磨面上の一円弧線に沿って形成した凹曲面形状の研磨面であり、研磨すべき被研磨物の端面を凸球面形状に研磨するようにしたことを特徴とする請求項13に記載の光学系構成体の研磨方法。

16. 回転駆動源と、前記回転駆動源の回転軸に取り付けた回転研磨円盤とによって構成される研磨ユニットを準備し、前記研磨ユニットにおける回転研磨円盤は、前記回転軸に対して直交する一側面側に基準研磨面を形成するものからなり、前記基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸から距離 L を隔てて該回転軸に沿って平行にのびる研磨ユニット旋回軸を規定し、前記研磨ユニット旋回軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させ、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット旋回軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させ、前記被研磨物の端面を研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨方法。

17. 前記回転研磨円盤における基準研磨面が、平面状に形成されており、研磨すべき被研磨物の端面を平面形状に研磨するようにしたことを特徴とする請求項16に記載の光学系構成体の研磨方法。

18. 前記回転研磨円盤における基準研磨面が、前記回転軸から距離 L を隔てた円弧線上に形成した凹曲面形状の研磨面からなり、研磨すべき被研磨物の端面を凸球面形状に研磨するようにしたことを特徴とする請求項16に記載の光学系構成体の研磨方法。

19. 外周面と一側面とが交差する周状エッジ部に、回転軸に対し角度 θ で傾斜する傾斜基準研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段とにより研磨ユニットを構成してなり、前記傾斜基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸に対して角度 θ で交差する研磨ユニット旋回軸を規定し、前記研磨ユニット旋回軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記研磨ユニット旋回軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニ

ット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨装置。

20. 回転軸に対して直交する一側面側に基準研磨面を備えた回転研磨円盤と、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転するための回転駆動手段とにより研磨ユニットを構成してなり、前記基準研磨面に直交し、且つ、前記回転軸から距離 L を隔てて該回転軸に沿って平行にのびる研磨ユニット回転軸を規定し、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させるための旋回作動手段と、前記研磨ユニット回転軸上に被研磨物の軸芯を位置付けして研磨点とし、前記研磨点において前記回転研磨円盤と被研磨物とを相対的に接近させるための接近作動手段とを備え、前記回転研磨円盤を回転軸のまわりに高速回転させながら、且つ、前記研磨ユニット回転軸のまわりに前記研磨ユニットと被研磨物とを相対的に旋回動作させて、前記被研磨物の端面を研磨するようにしたことを特徴とする光学系構成体の研磨装置。

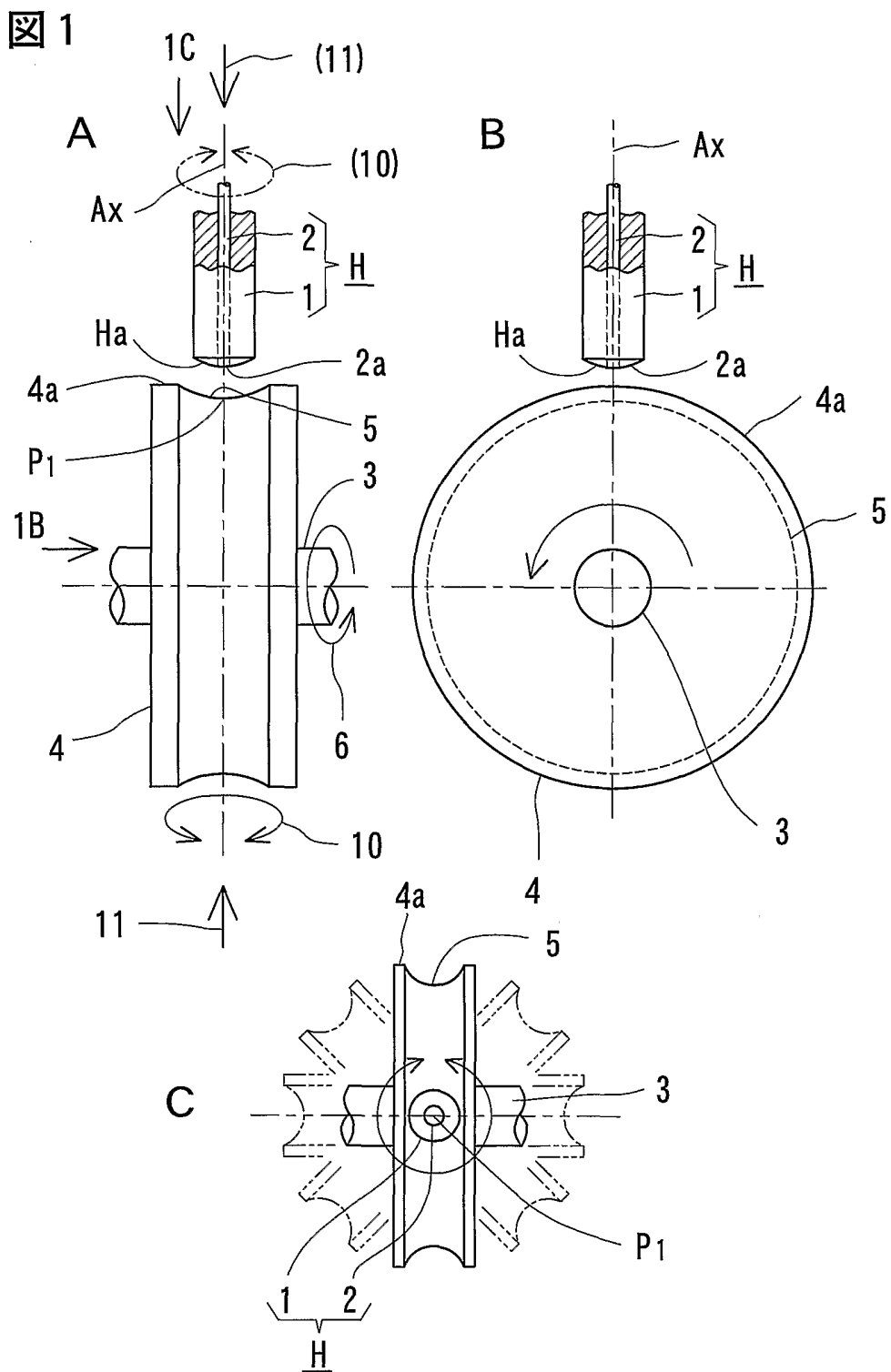
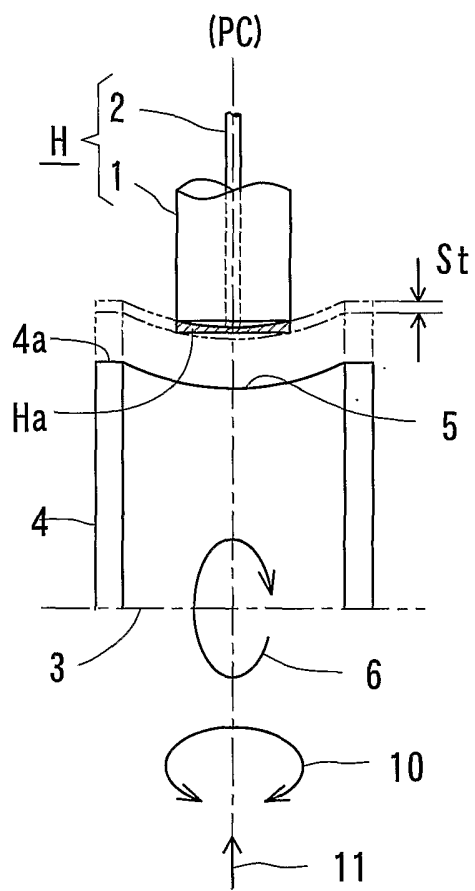
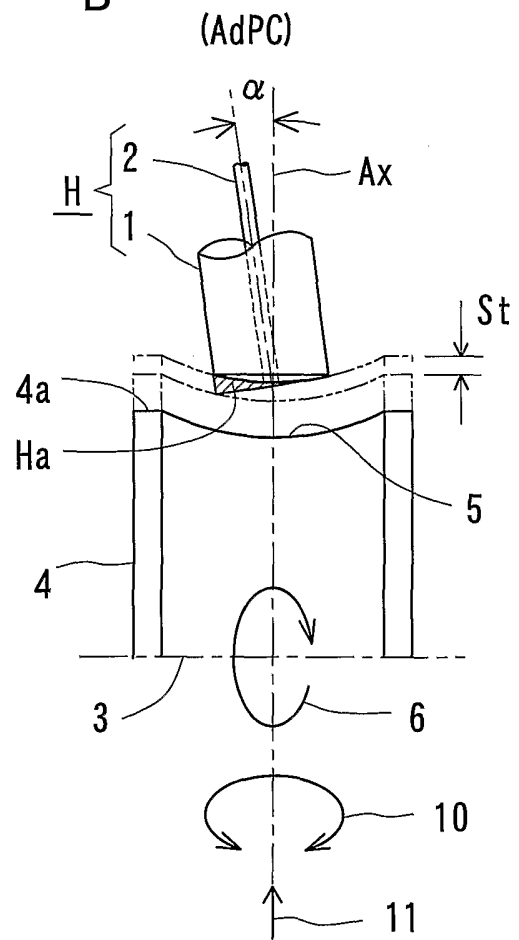


図 2

A



B



C

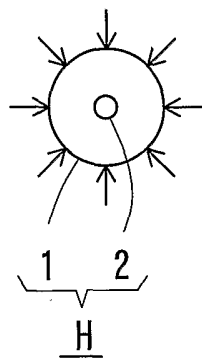
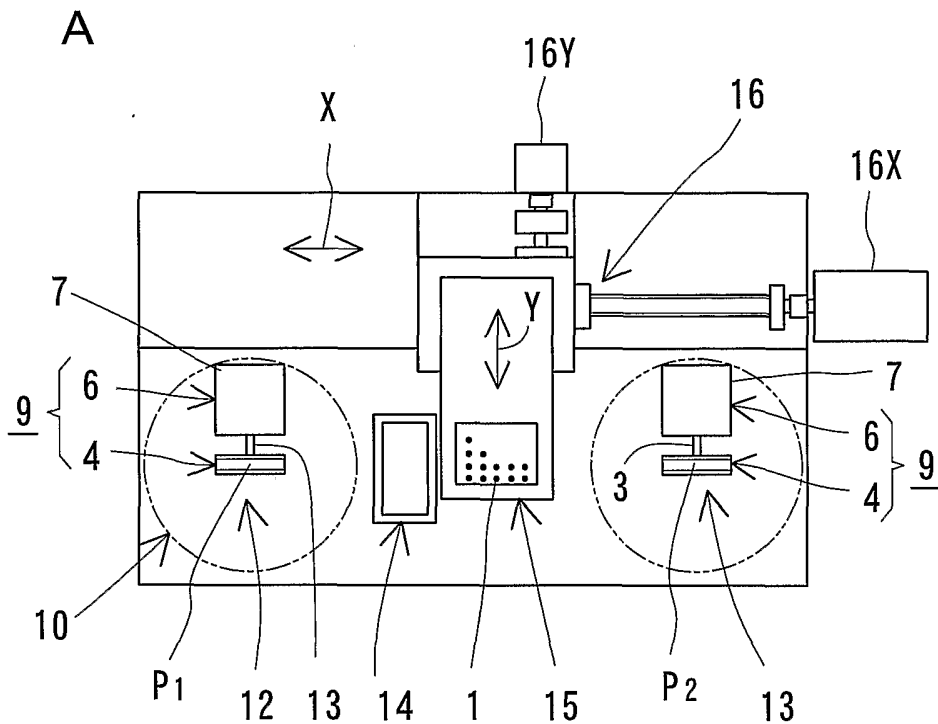


図 3



B

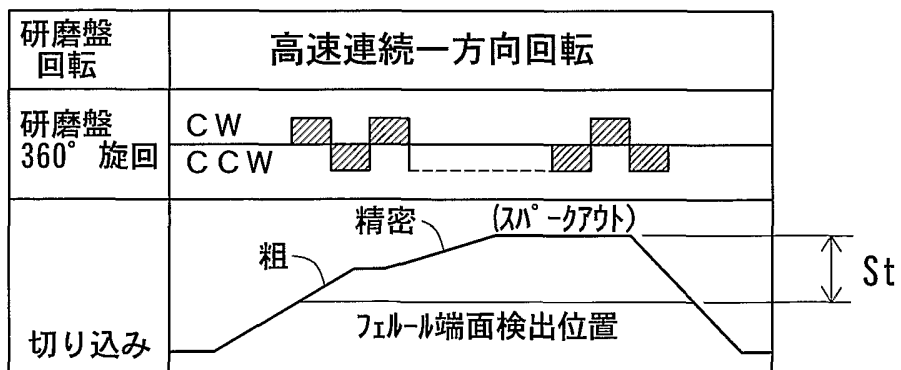


図 4

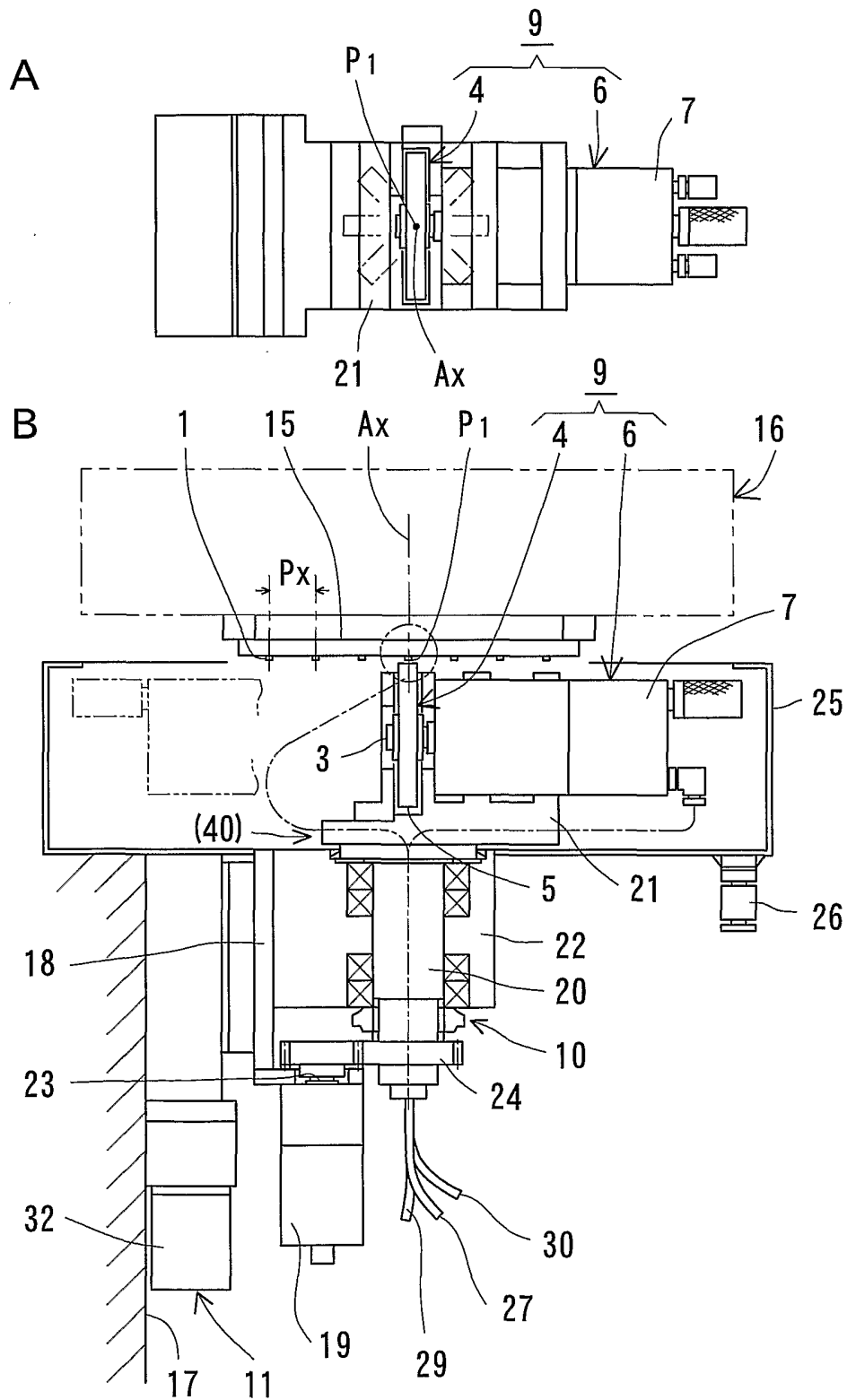


図 5

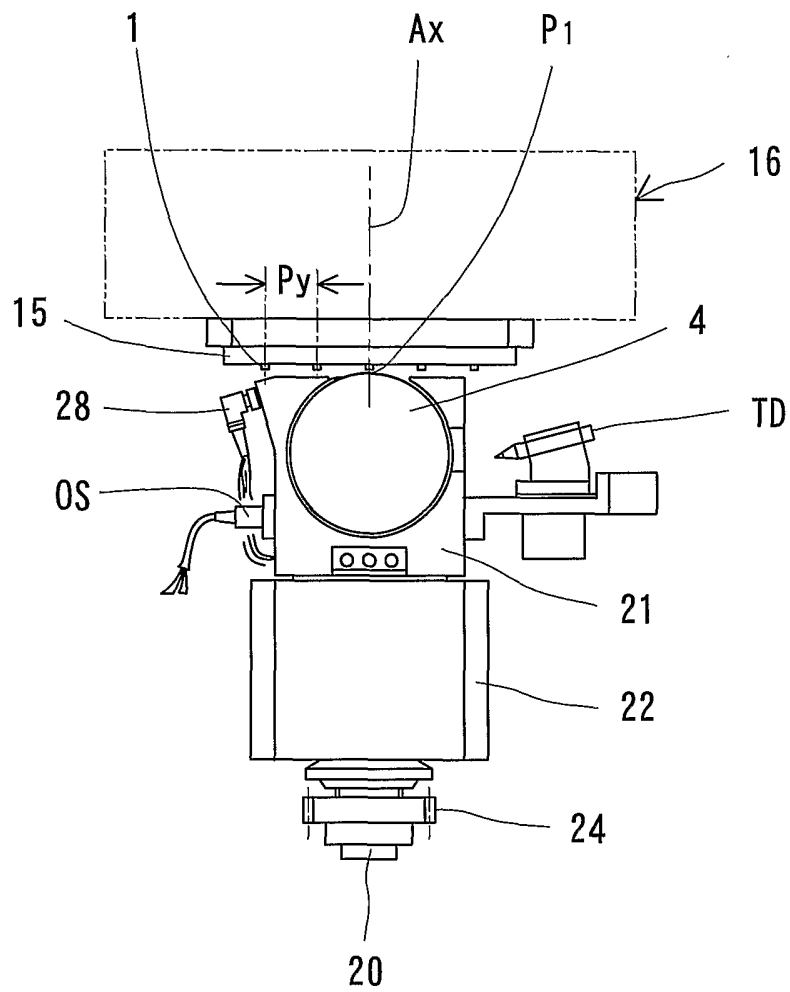


図 6

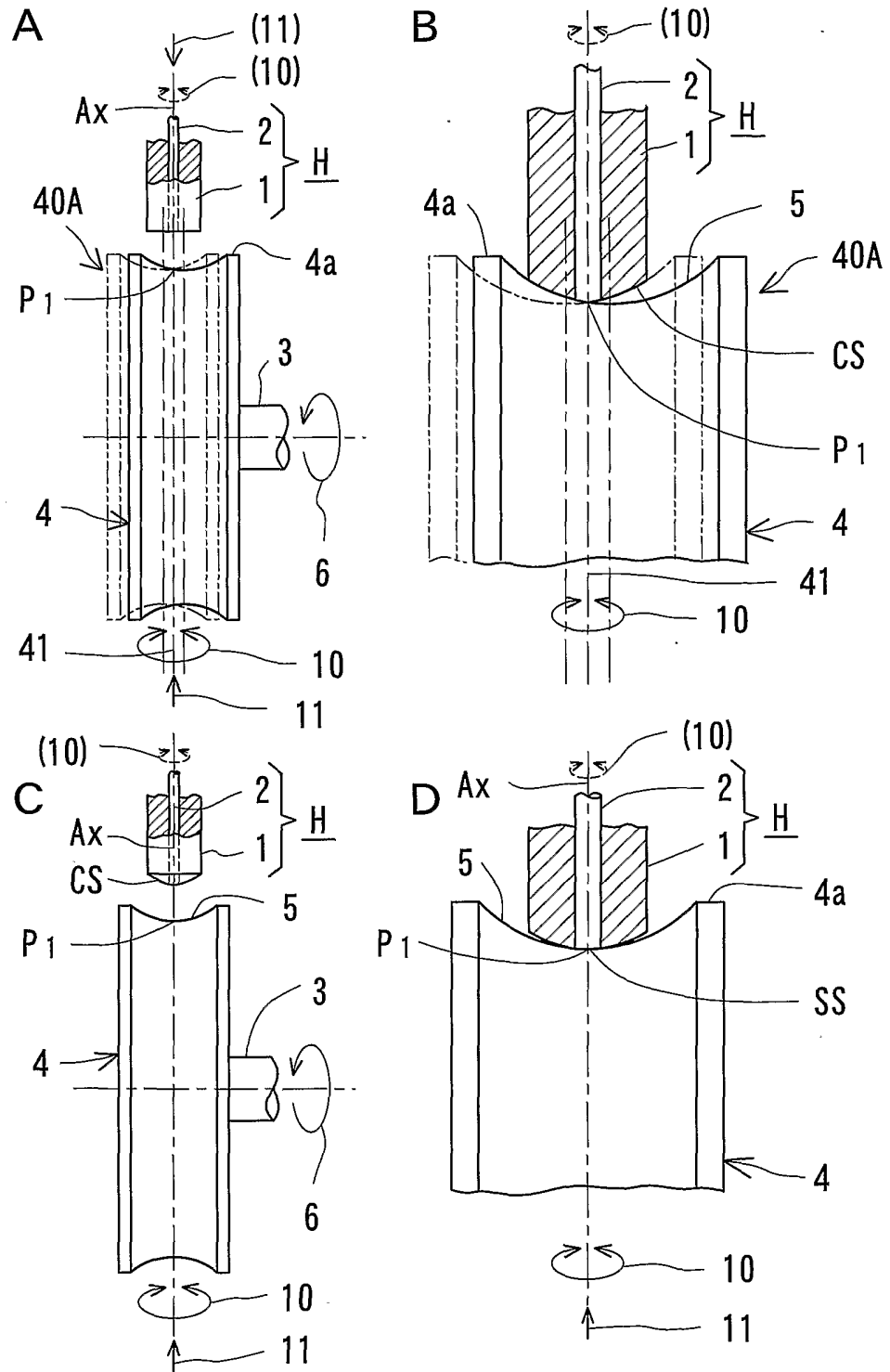


図 7

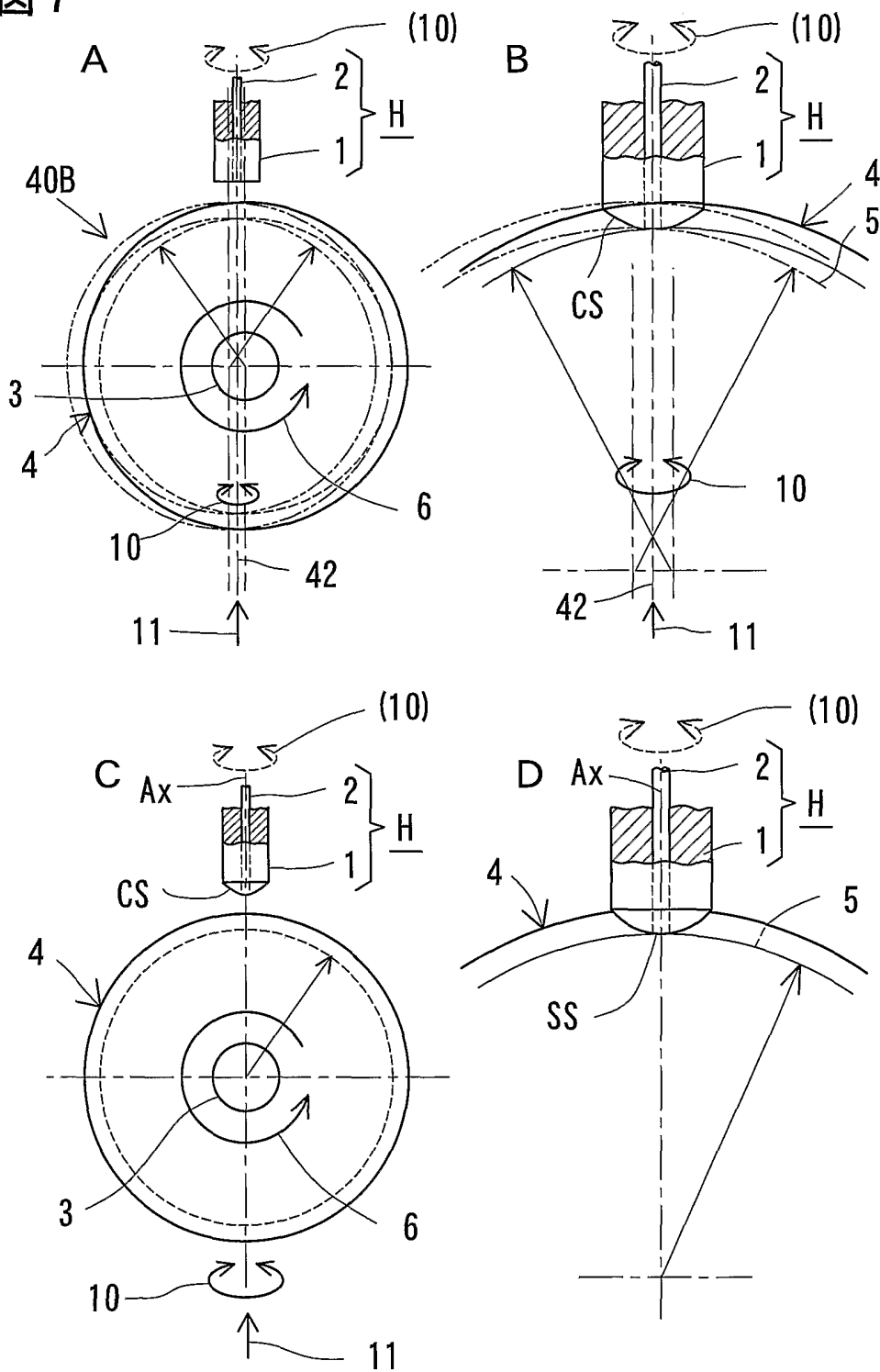


図 8

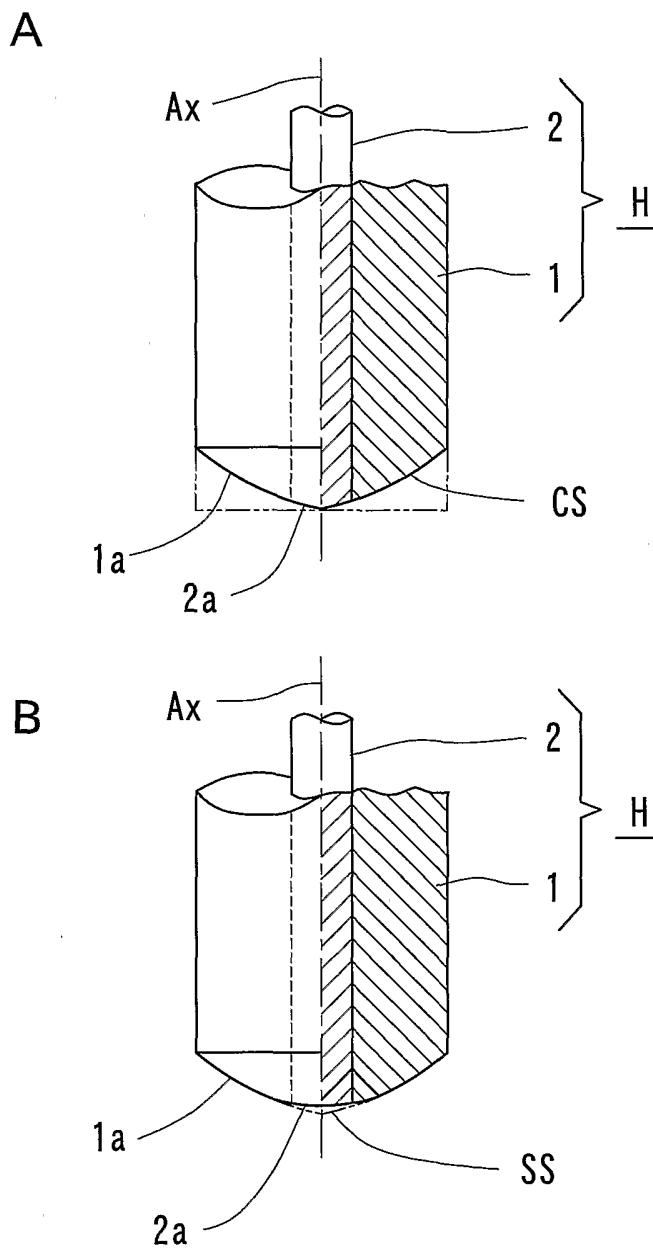


図 9

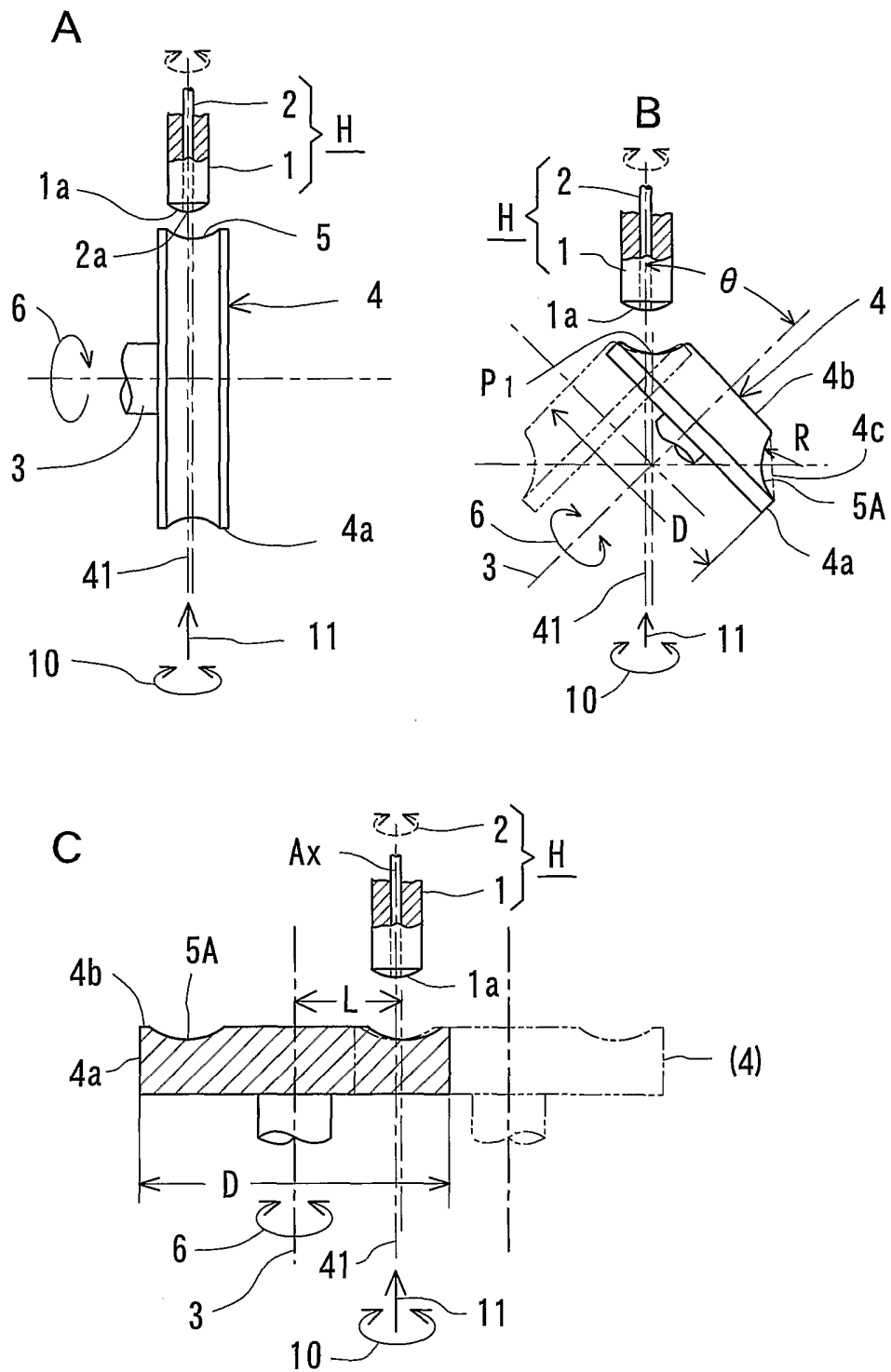
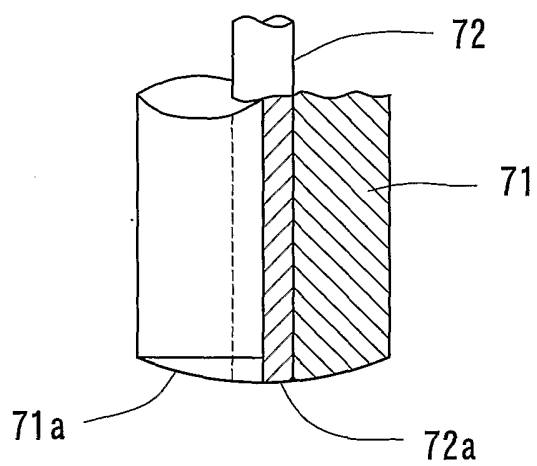


図 10

A



B

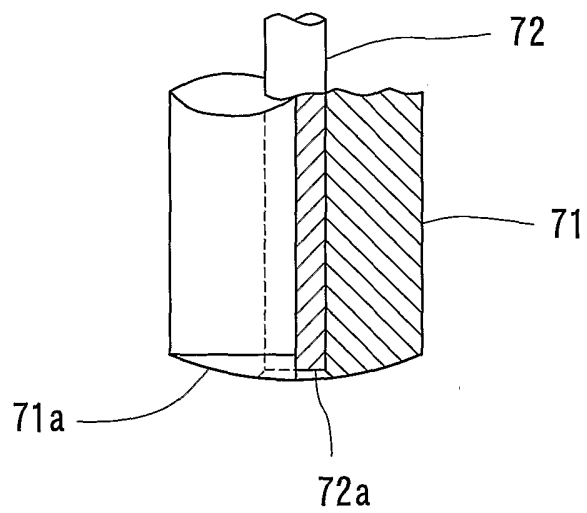


図 1 1

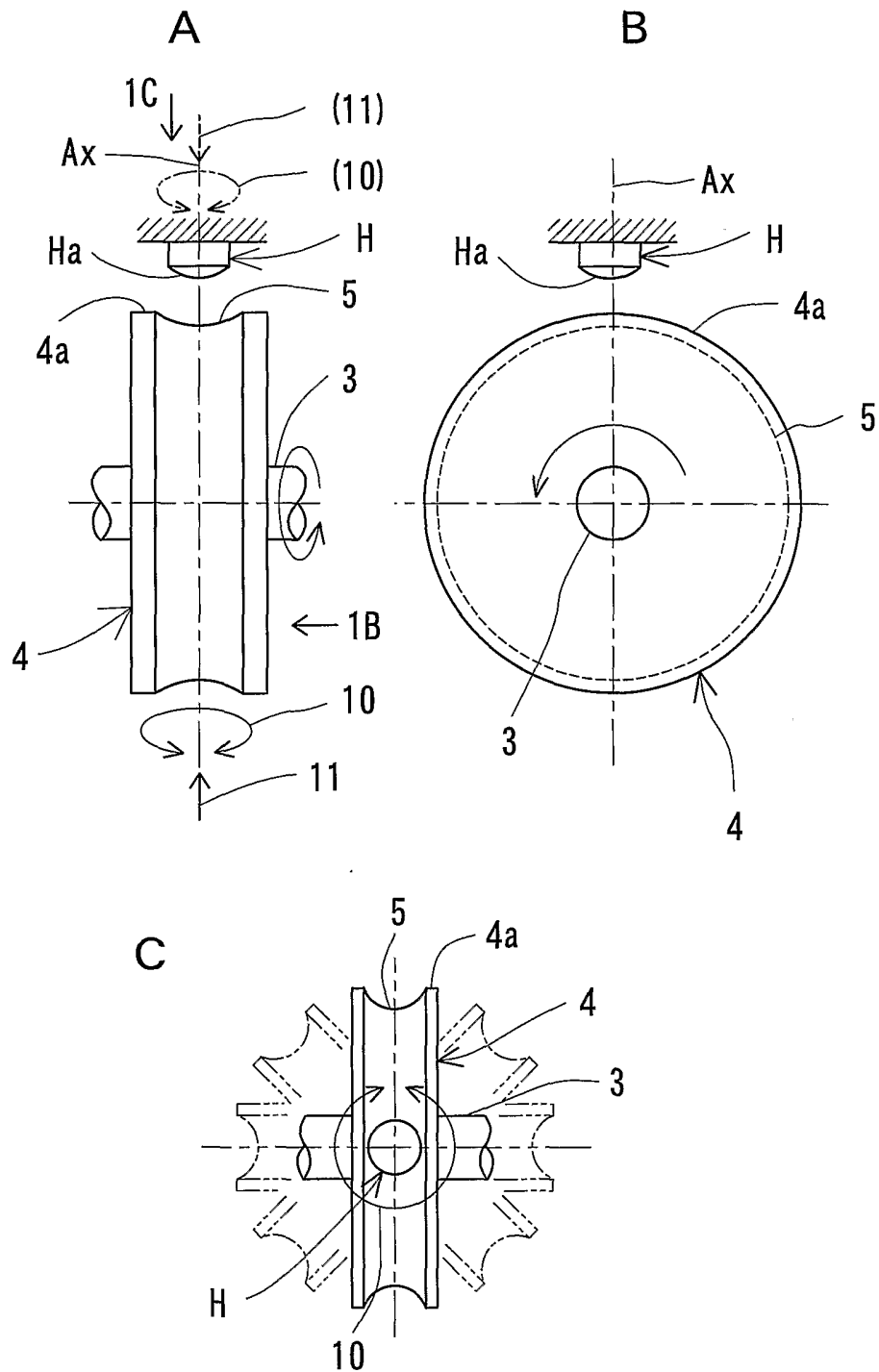


図 12

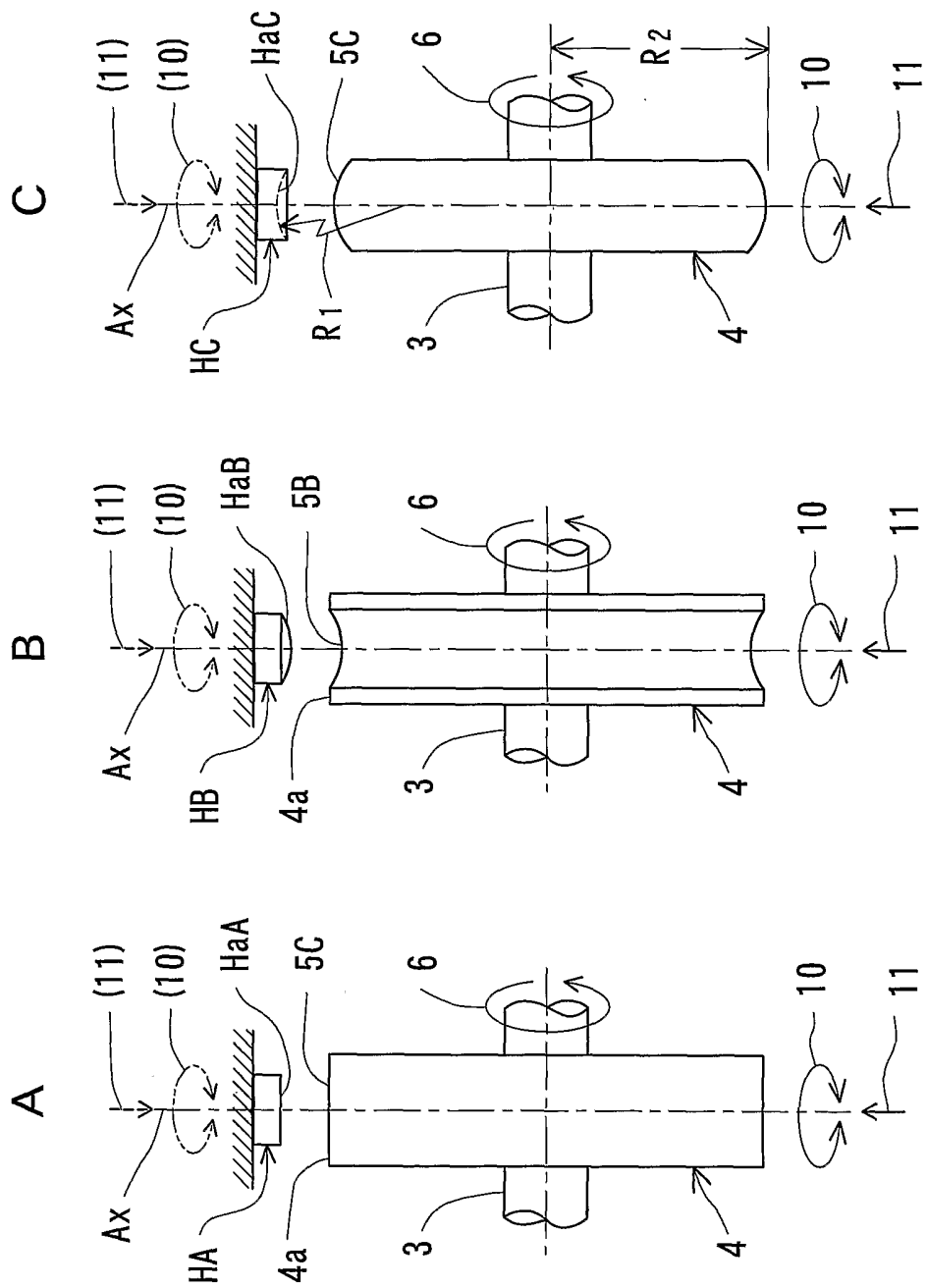


図 14

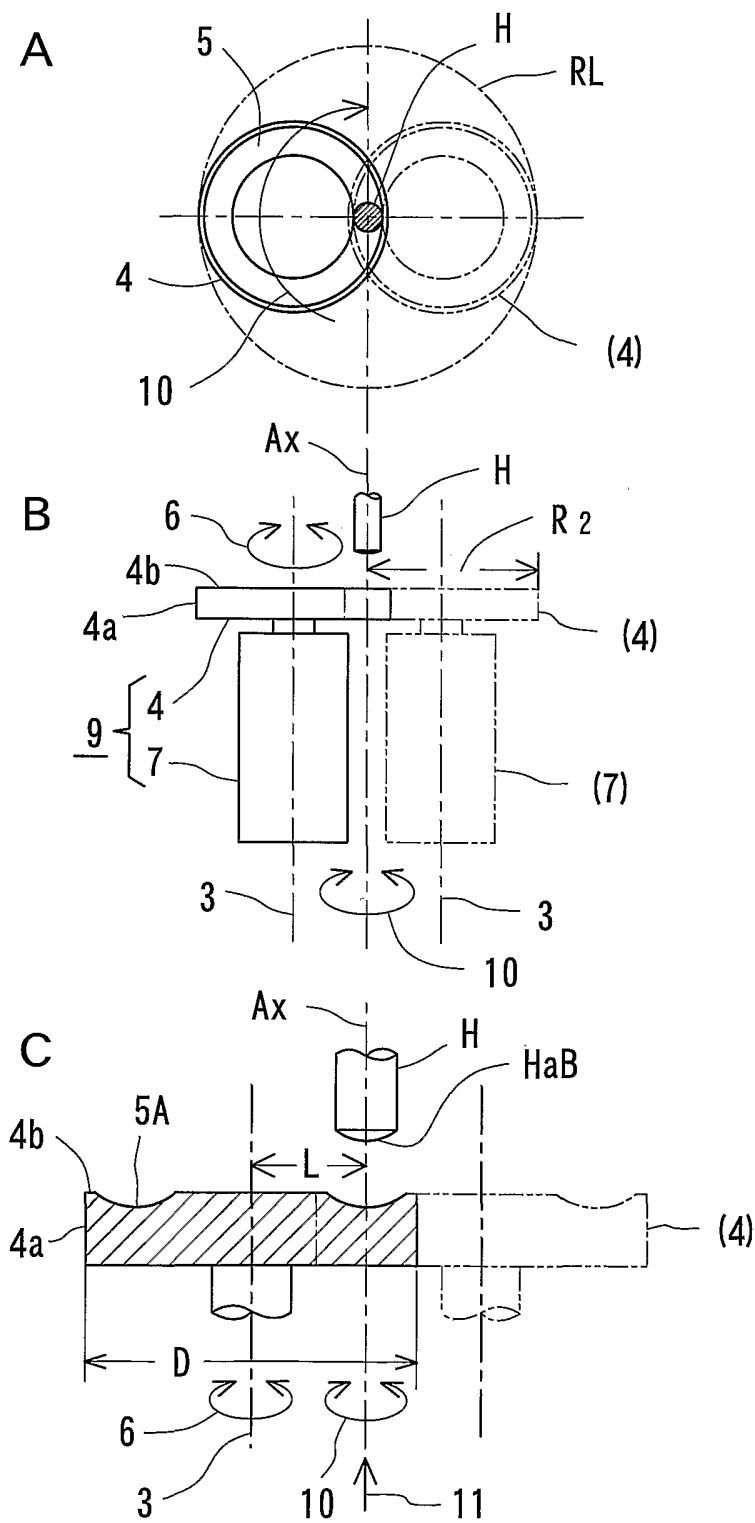


図 1 5

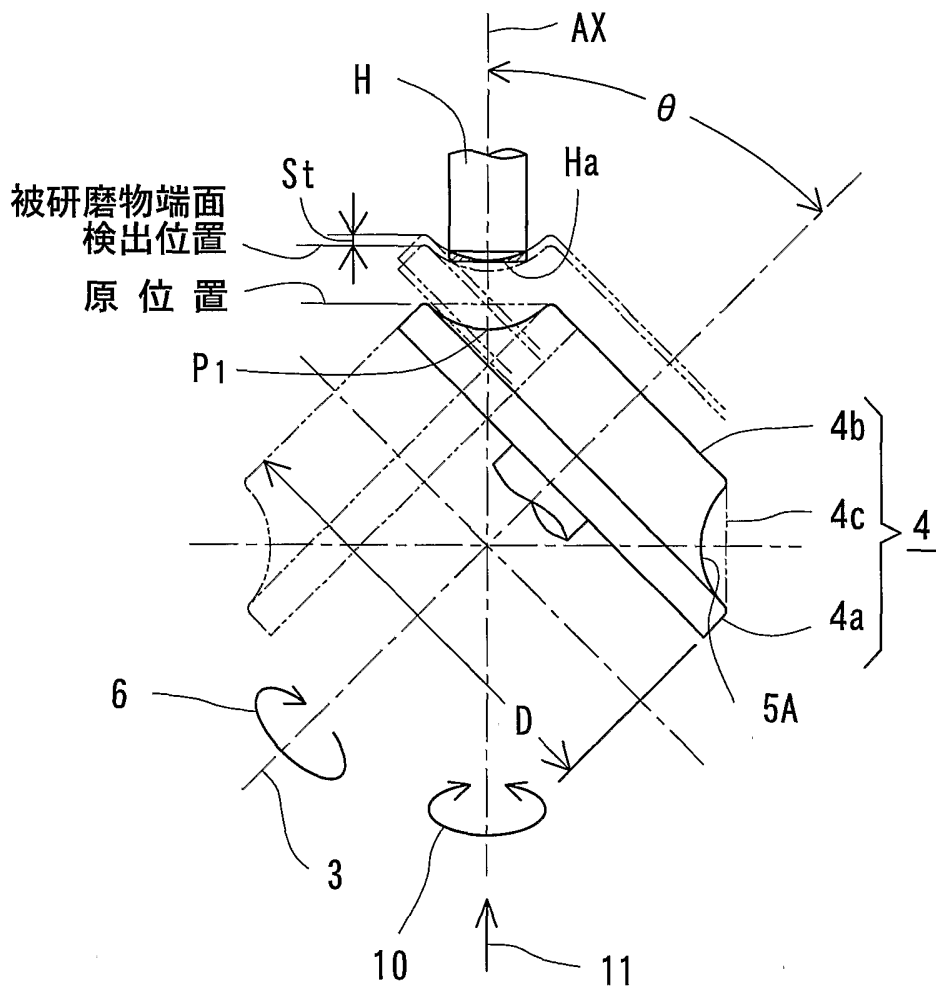


図 16

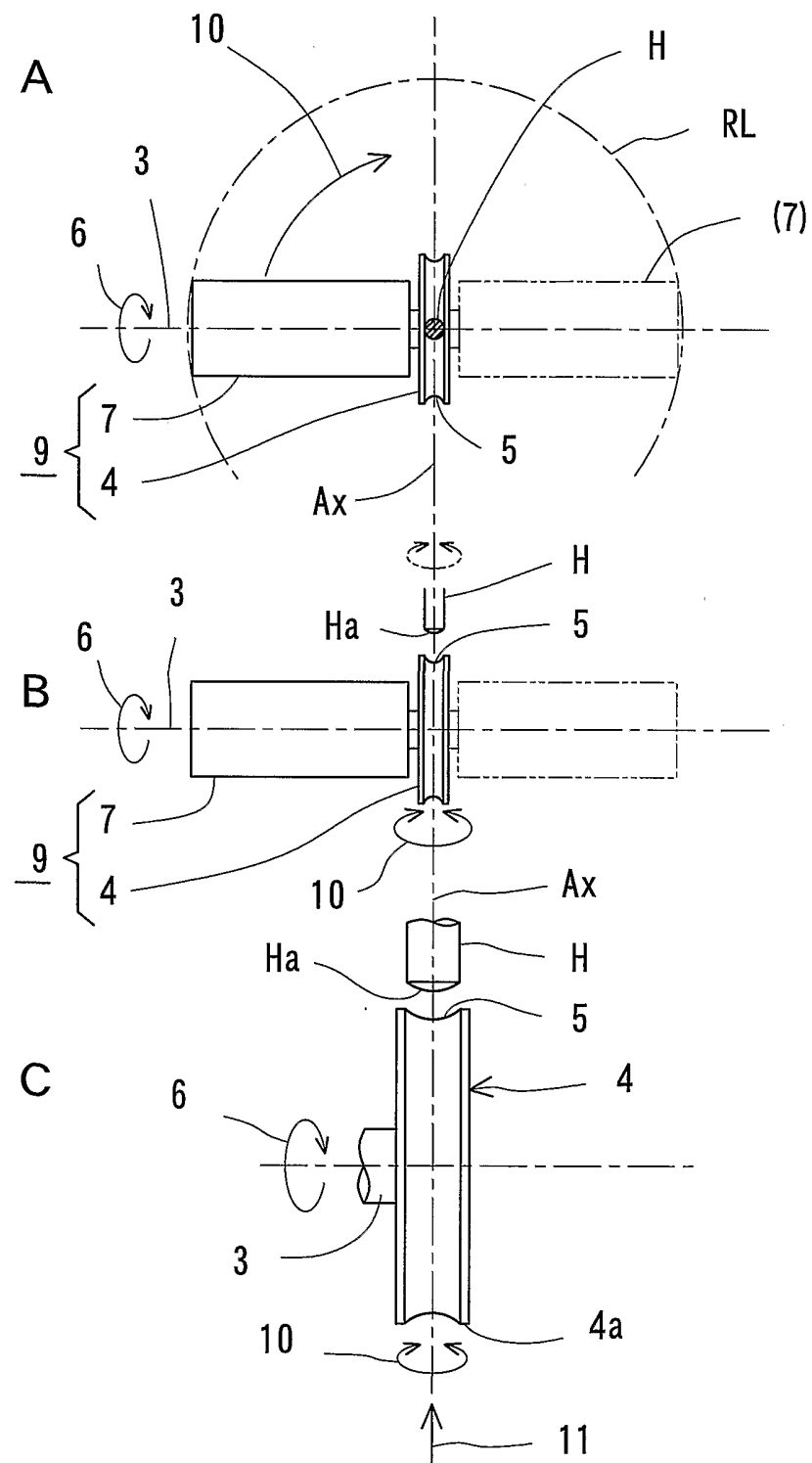
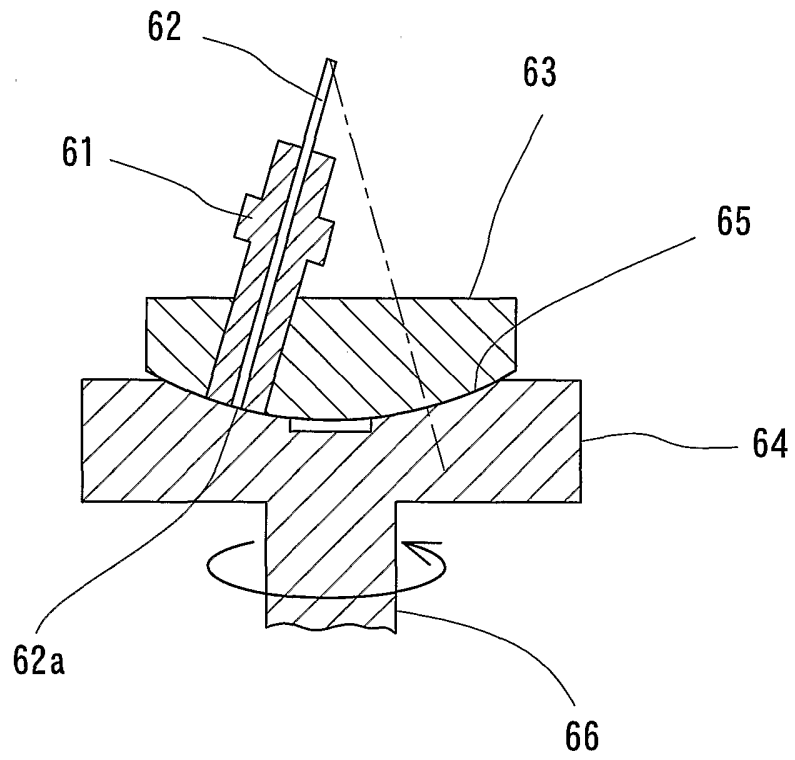


図 17



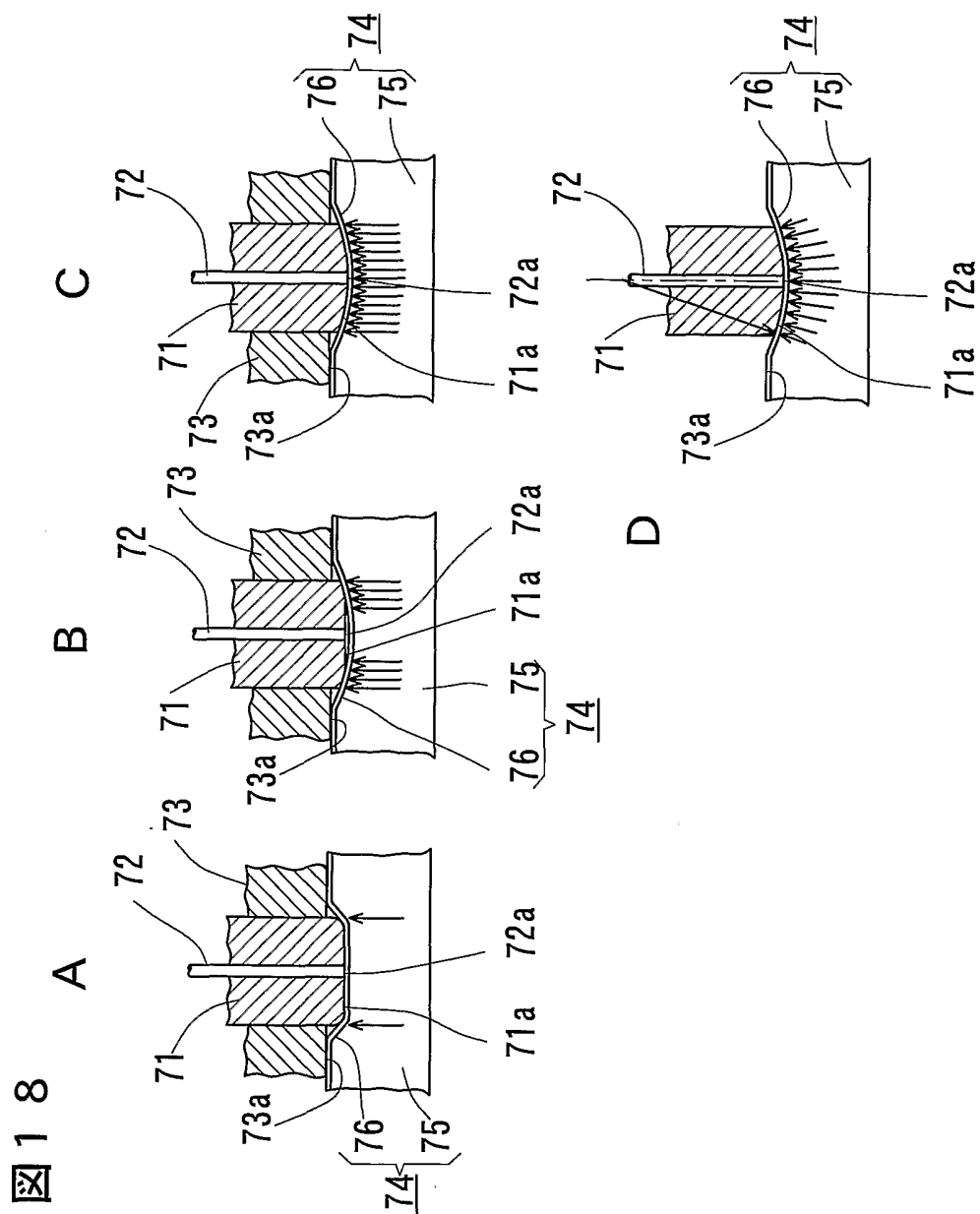


图 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B24B19/00, B24B13/00, B24B13/02, B24B13/04, G02B6/00

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)

Int.Cl⁷ B24B19/00, B24B13/00, B24B13/02, B24B13/04, G02B6/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1920-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

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	JP 7-314309 A (NEC Corp.), 05 December, 1995 (05.12.95), Claims; Par. No. [0012]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-7, 9, 11-15, 19 8, 10
X	JP 52-138795 A (Yoshiaki NAGAURA), 19 November, 1977 (19.11.77), Page 2, upper left column, line 11 to upper right column, line 2; Figs. 1 to 4 (Family: none)	11-15, 19
X Y	JP 7-164300 A (NEC Corp.), 27 June, 1995 (27.06.95), Claims; Par. No. [0012]; Fig. 1 (Family: none)	16-18, 20 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 document 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
17 September, 2002 (17.09.02)Date of mailing of the international search report
08 October, 2002 (08.10.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int. Cl⁷ B24B19/00 B24B13/00 B24B13/02 B24B13/04 G02B 6/00</p>											
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int. Cl⁷ B24B19/00 B24B13/00 B24B13/02 B24B13/04 G02B 6/00</p>											
<p>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</p> <p>日本国実用新案公報 1920-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年</p>											
<p>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)</p>											
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求の範囲の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 7-314309 A (日本電気株式会社), 1995. 12. 05, 【特許請求の範囲】、【0012】、【図1】、【図3】 (ファミリーなし)</td> <td>1-7, 9, 11-15, 19 8, 10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 52-138795 A (長浦善昭), 1977. 11. 19, 2頁左上欄11行-右上欄2行, 第1-4図 (ファミリーなし)</td> <td>11-15, 19</td> </tr> </tbody> </table>			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 請求の範囲の番号	X Y	JP 7-314309 A (日本電気株式会社), 1995. 12. 05, 【特許請求の範囲】、【0012】、【図1】、【図3】 (ファミリーなし)	1-7, 9, 11-15, 19 8, 10	X	JP 52-138795 A (長浦善昭), 1977. 11. 19, 2頁左上欄11行-右上欄2行, 第1-4図 (ファミリーなし)	11-15, 19
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 請求の範囲の番号									
X Y	JP 7-314309 A (日本電気株式会社), 1995. 12. 05, 【特許請求の範囲】、【0012】、【図1】、【図3】 (ファミリーなし)	1-7, 9, 11-15, 19 8, 10									
X	JP 52-138795 A (長浦善昭), 1977. 11. 19, 2頁左上欄11行-右上欄2行, 第1-4図 (ファミリーなし)	11-15, 19									
<p><input checked="" 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。</p>											
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&」 同一パテントファミリー文献</p>											
<p>国際調査を完了した日</p> <p>17. 09. 02</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>08.10.02</p>										
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/JP)</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官 (権限のある職員)</p> <p>岡野 卓也</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3324</p>	<p>3C 9036</p>									

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
X Y	JP 7-164300 A (日本電気株式会社), 1995.06.27, 【特許請求の範囲】, 【0012】, 【図1】 (ファミリーなし)	16-18, 20 10