

(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 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/120985 A1

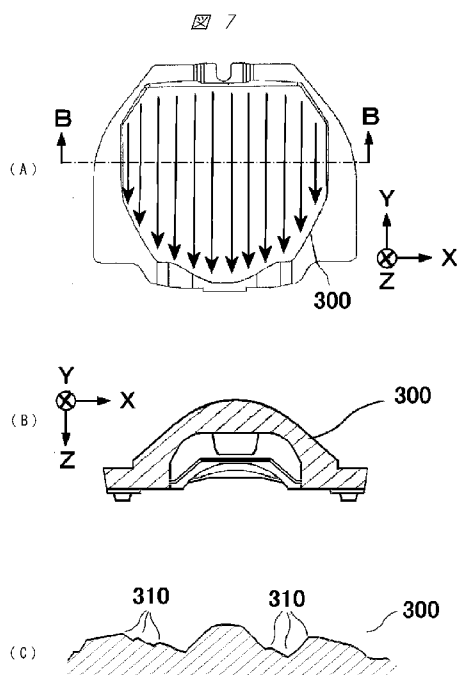
- (51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 3/04* (2006.01)
B23C 3/00 (2006.01) *G02B 5/10* (2006.01)
B24B 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052132
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 27 日(27.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 平田 浩二(HIRATA, Koji); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP). 谷津 雅彦(YATSU, Masahiko); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP). 加藤 修二(KATO, Shuji); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP). 松宮 有紀(MATSUMIYA, Yuki); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 筒井国際特許事務所 (TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿御苑ビル 3 階 筒井国際特許事務所 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: METHOD FOR MANUFACTURING ROTATIONALLY ASYMMETRIC LENS, METHOD FOR MANUFACTURING ROTATIONALLY ASYMMETRIC LENS MOLDING DIE, METHOD FOR MANUFACTURING ROTATIONALLY ASYMMETRIC MIRROR, AND METHOD FOR MANUFACTURING ROTATIONALLY ASYMMETRIC MIRROR MOLDING DIE

(54) 発明の名称: 回転非軸対称なレンズの製造方法、回転非軸対称なレンズ成形型の製造方法、回転非軸対称面ミラーの製造方法、及び回転非軸対称面ミラー成形型の製造方法

[図7]



(57) Abstract: Provided are a method for manufacturing a rotationally asymmetric lens manufactured by polishing with a machining tool and a method for manufacturing a molding die therefor, and a method for manufacturing a rotationally asymmetric mirror and a method for manufacturing a molding die therefor. In the method for manufacturing a rotationally asymmetric lens which includes a rotationally asymmetric surface in one portion and a method for manufacturing a molding die therefor, when forming the rotationally asymmetric surface while scanning the surface of a workpiece with a grinding or a cutting means, the grinding or the cutting of the rotationally asymmetric surface via the grinding or the cutting means is performed by moving the grinding or the cutting means in a direction along the meridional surface of the rotationally asymmetric surface with the grinding or the cutting means scanning the rotationally asymmetric surface.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/120985 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))

加工ツールによる研磨加工により製造される回転非軸対称なレンズとその成型型、及び、回転非軸対称ミラーとその成型型の製造方法を提供する。一部に回転非軸対称な面を含む回転非軸対称なレンズとその成型型、及び、一部に回転非軸対称な面を含む回転非軸対称ミラーとその成型型の製造方法であって、被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら回転非軸対称な面を形成する際に、研削又は切削手段による回転非軸対称な面の研削又は切削を、回転非軸対称な面のメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う。

明 細 書

発明の名称：

回転非軸対称なレンズの製造方法、回転非軸対称なレンズ成形型の製造方法、回転非軸対称面ミラーの製造方法、及び回転非軸対称面ミラー成形型の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、切削や研磨或いは研削、又は、プラスチックの射出成形で形成されるレンズや反射ミラーである光学素子に関し、特に、自由曲面或いは偏心非球面等のレンズ面形状及びミラー形状面を備えた光学素子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、短距離ながら大画像で良好な投写画像を投写することを可能とする投写型映像表示装置が広く普及してきており、所謂、所望の映像を壁面やスクリーン上に投写するプロジェクターに留まらず、更には、室内の照明器具と一体にして映像等と共に照明を行うものや、車両の走行路面上に進行方向を含めた各種の情報を投写することが可能な車両用の照明機器などが検討されている。

[0003] 以下の特許文献1によれば、透過型屈折素子を含む第一光学系と、反射型屈折素子を含む第二光学系からなる投写レンズを備え、当該第一光学系の一部のレンズが第二光学系の下端を下限とする下方スペース内に収納される投射光学装置が既に知られている。

[0004] また、非球面光学素子の製造方法としては、以下の特許文献2や特許文献3によれば、所謂、エッチング技術により非球面レンズの成形型を作成する非球面レンズの製造方法、そして、球面のガラスレンズに非球面のみにガラスモールドにより非球面を成形・研磨してガラス非球面レンズを製造する方法は既に知られている。

[0005] 更に、以下の特許文献4によれば、カム式の球心型研磨機を用いて非球面

の軌跡を具現化する非球面レンズの加工方法とそのための装置などが既に知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-86315号公報

特許文献2：特開2003-276030号公報

特許文献3：特開2010-260775号公報

特許文献4：特開2004-17166号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上述した従来技術では、光軸に対して回転対称なレンズ面形状のレンズ金型（入駒）は例えば図10に示した多軸加工機（図中は5軸加工機）で加工する場合にはC軸に被加工面をクランプ回転させ、図11（a）に示すようにXYZ軸方向に移動可能なベッドにバイトを取り付け、切削することで所望の形状を得る。これに対して自由曲面或いは偏心非球面等の被加工面を回転させて加工することが不可能なレンズ面及びミラー面の加工は、図11（b）に示すようにXYZ軸方向に移動可能なベッドに回転式の切削刃を取り付け高速回転することで所望の金型形状を得ることになる。しかしながら、一般的には回転非対称な加工面は形状精度が低く、且つ面粗さも劣る。このため切削後に金型面を研磨して表面粗さを改善するが加工する際にレンズ面に僅かに形成される凹凸部によりフォーカス性能に悪影響を及ぼすことを確認した。この結果、本発明に至ったものである。

[0008] 即ち、本発明は、上述した従来技術における問題点に鑑み、加工ツールにより切削又は研削によって得られた金型面は研磨加工により製造される優れた光学特性を有する回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面光学素子の製造方法、より具体的には、回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面レンズとその成形型、及び、回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面ミラーとそ

の成型型を製造することを可能とする回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面光学素子の製造方法を提供することをその目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成するために、本発明によれば、以下の特許請求の範囲に記載された回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面素子の製造方法が提供される。より具体的には、一部に回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面レンズとその成型型、及び、一部に回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面ミラーとその成型型の製造方法であって、被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら非球面を形成する際に、研削又は切削手段による回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面の切削又は研削を、回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面レンズのメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う。

発明の効果

[0010] 上述した本発明によれば、加工ツールによる切削又は研削により金型面を作成し製造される優れた光学特性を有する回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面光学素子の製造方法であって、より具体的には、回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面レンズとその成型型、及び、回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面ミラーとそのモールド金型を製造することを可能とする回転非軸対称な自由曲面或いは偏心非球面素子の製造方法が提供されるといいう実用的にも優れた効果を発揮する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施の形態に係る回転非軸対称な自由曲面レンズと回転非軸対称な自由曲面ミラーを搭載した装置の一例である投写型映像表示装置の全体の外観を示す斜視図である。

[図2]上記傾斜投写光学系における投写レンズの動作原理を説明するレンズ配置図である。

[図3]回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 1の外形形状を示す、正面側の斜視図、背面側からの斜視図、正面図、側面図、背面図を含む図である。

[図4]回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 2の外形形状を示す、正面側の斜視図、背面側からの斜視図、正面図、側面図、背面図背面図を含む図である。

[図5]回転非軸対称な自由曲面ミラーM 1 3の外形形状を示す、正面図、側面図、背面図を含む図である。

[図6]回転非軸対称な自由曲面レンズや回転非軸対称な自由曲面ミラー又はその成型型を製造するための一般的な方法を説明するための図である。

[図7]本発明の一実施の形態に係る回転非軸対称な自由曲面光学素子の製造方法により製造された回転非軸対称な自由曲面レンズの正面図とそのB-B断面、更にはその部分拡大断面図を示す図である。

[図8]本発明の一実施の形態に係る回転非軸対称な自由曲面光学素子の製造方法により製造された回転非軸対称な自由曲面ミラーにおける入射光の様子を示す図である。

[図9]本発明の一実施の形態に係る回転非軸対称な自由曲面光学素子の製造方法を実現するための装置構成の概略を示す図である。

[図10]回転非軸対称な自由曲面レンズやミラーを切削加工して製作する5軸加工機の一例を示す図である。

[図11]上記加工機における加工方法の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一実施の形態に係る回転非軸対称な自由曲面光学素子、具体的には、回転非軸対称な自由曲面を含むレンズと反射ミラーの製造方法について詳細に説明するが、それに先立って、添付の図1には、当該回転非軸対称な自由曲面レンズや反射ミラーを採用した一例として、投写型映像表示装置（プロジェクター）の全体の外観を示す。

[0013] 図1において、参照符号100は、当該投写型映像表示装置を示しており、参照符号101と102は、当該装置の上面カバーと下面カバーをそれぞれ示している。図1から明らかなように、上記上面カバー101の一部には、当該装置の使用時には開かれる窓部103が、開閉可能に取り付けられている。なお、図1においては、窓部103が開いた状態が示されており、以

下に述べる投写光学系を構成する回転非軸対称な自由曲面レンズが参照符号 L 1 2 により示されている。

[0014] また、ここでは図示しないが、上記上面カバー 1 0 1 と下面カバー 1 0 2 により形成される内部空間には、当該投写型映像表示装置を構成するための構成部品である、例えば、光源である L E D やランプ、当該光源からの光を外部からの映像信号などに基づいた映像光に変調する光変調部（例えば、D L P (Digital Light Processing)、液晶パネル等の映像表示素子)、当該映像光を壁面に対して極めて近距離（大きな傾斜角度）からでも台形歪等を低減して投写することが可能であり、よって、優れた投写映像が得られる、所謂、回転非軸対称な自由曲面レンズや回転非軸対称な自由曲面ミラーを含む非球面傾斜投写光学系が、更には、上記構成部品に対して必要な電力や制御信号を供給する電源回路や制御回路を含む各種回路部品、その発熱を装置外部に導くための冷却ファン等が搭載されている。

[0015] 次に、図 2 は、上記傾斜投写光学系における投写レンズの動作原理を説明するレンズ配置図である。符号 L 1 ~ L 1 2 で示す計 1 2 枚のレンズと、符号 M 1 3 で示す 1 枚のミラーから構成されている。ここで、ミラー M 1 3 の反射面、及び、符号 L 1 1 と L 1 2 で示されたレンズのレンズ面は、それぞれ、回転非軸対称な自由曲面形状を形成している。このため、極めて大きな傾斜角度で映像を投写する傾斜投写光学系であっても、台形歪を低減した投写映像を得ることができる。即ち、このことによれば、設計自由度が非球面の約 5 倍程度と大きく、良好な収差補正が可能となる。

[0016] また、図中に符号 P 0 で示したプリズム光学素子の対向面に配置された光源（本例では、L E D 等の半導体光源、図示せず）からの光はプリズム面で全反射し、符号 P 1 で示す映像表示素子に入射し映像表示素子により映像光束に変換され、プリズム面を透過して投写レンズに入射する。当該映像表示素子 P 1（反射型映像表示素子）からの映像光束（全体を $\phi 0$ で示す）は、投影面の結像位置に対して、投写レンズ内ではそれぞれのレンズの異なった

場所を通過する。自由曲面ミラーM13と自由曲面レンズL11とL12は、その他の殆どのレンズが共有する光軸よりも上部に位置しており、そのため不要なレンズ有効領域をなくして小型化ができる。そのため、装置全体のコスト低減が可能となる。

[0017] また、図中に符号L10で示したレンズは、そのレンズ面を非球面レンズとすることで、コマ収差と球面収差の補正を行っている。更に、この符号L10で示したレンズは、光束が偏って通過する位置に配置されていることから、そのレンズ面を非球面形状とすることで、レンズに対して光束が斜めに入射することで発生する高次のコマ収差の補正を行っている。

[0018] そして、この非球面レンズL10に続き、上記傾斜投写光学系を形成する投写レンズの一部として、符号L11及びL12で示される、所謂、回転非軸対称な自由曲面のプラスチックレンズと、符号M13で示される回転非軸対称な自由曲面のプラスチックミラーが取り付けられている。

[0019] ここでは、説明の都合上、投影面の上端部分で結像する光束 $\phi 2$ と、投影面のほぼ中央部分で結像する光束 $\phi 1$ が、投写レンズを構成する個々のレンズ（図中に符号L1～L12で表示）のどの部分を通過するかを示している。投影面の上端部分で結像する光束 $\phi 2$ の上限光と、投影面のほぼ中央部分で結像する光束 $\phi 1$ の下限光は、回転非軸対称な自由曲面レンズL10及び回転非軸対称な自由曲面レンズL11とL12では重なり合わないので、単独で収差補正が可能となり、補正能力が大幅に向上される。

[0020] この傾向は、回転非軸対称な自由曲面ミラーM13では更に顕著となる。比較的光軸に近い領域での収差補正に寄与するレンズ（L1～L10）は、鏡筒B1内に組み込まれ、光軸から離れた領域での収差補正に寄与するレンズ（L11、L12）は、フォーカス調整のため、上記鏡筒とは別体をなす鏡筒B2内に組み込まれ、もって、レンズL10とL11及びレンズL12とミラーM13の間隔を調整すると共に、レンズL11とL12の間隔も同時に調整可能な構成としている。

[0021] 一方、回転非軸対称な自由曲面ミラーM13はミラーベースMB1に取り

付けられ、例えば、電動モータ（図示せず）により開閉可能な構造となっている。更に、これら全てが投写レンズベースに高精度で固定されていることで、所定のフォーカス性能が得られるようになっている。

[0022] 図3（A）～（E）は、上述した回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 1の外形形状を示す図であり、図3（A）はその正面側から見た斜視図を、図3（B）は背面側から見た斜視図を、図3（C）はその正面図を、図3（D）はその側面図を、そして、図3（E）はその背面図をそれぞれ示している。この回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 1はプラスチック製のレンズであり、これらの図からも明らかなように、レンズ有効領域L 1 1-aと共に、当該レンズ有効領域L 1 1-aの外周部には、当該レンズを鏡筒B 2内に組み込む際の位置決めと保持を目的として、所謂、レンズコバ部L 1 1-bが設けられている。ここでは、特に、図3（A）及び（B）では、回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 1のレンズ有効領域L 1 1-aには、その表面形状を示すための等高線が破線で示されている。また、図中のL 1 1-cは、樹脂を注入する際のゲート部である。

[0023] 図4（A）～（E）は、上述した回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 2の外形形状を示す図であり、上記と同様に、図4（A）はその正面側から見た斜視図を、図4（B）は背面側から見た斜視図を、図4（C）はその正面図を、図4（D）はその側面図を、そして、図4（E）はその背面図をそれぞれ示している。この回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 2も上記と同様、プラスチック製のレンズであり、そして、これらの図からも明らかなように、レンズ有効領域L 1 2-aと共に、当該レンズ有効領域L 1 2-aの外周部には、当該レンズを鏡筒B 2内に組み込む際の位置決めと保持を目的として、所謂、レンズコバ部L 1 2-bが設けられている。ここでも、特に、図4（A）及び（B）では、回転非軸対称な自由曲面レンズL 1 2のレンズ有効領域L 1 2-aには、その表面形状を示すための等高線が破線で示されている。また、図中のL 1 2-cは、樹脂を注入する際のゲート部である。

[0024] 更に、図5（A）～（C）は、上述した回転非軸対称な自由曲面ミラーM

13の外形形状を示す図であり、図5（A）はその正面図を、図5（B）はその側面図を、そして、図5（C）はその背面図をそれぞれ示している。この回転非軸対称な自由曲面ミラーM13、同様に、プラスチック製であり、これらの図からも明らかなように、レンズ有効領域M13-aと共に、当該レンズ有効領域M13-aの外周部には、非球面形状をそのまま延長したレンズ領域（以下、自由曲面領域と記載）を備えている。

[0025] <回転非軸対称な自由曲面レンズ及びミラーの製造方法>

上述した回転非軸対称な自由曲面レンズ及びミラーは、一般的に、図10、図11にも示す5軸加工機による切削加工で製作するか、或いは図6に示すように研削により加工する製造方法がある。この内、研削加工は被加工物である回転非軸対称な自由曲面レンズの曲率の最小曲率部より小さい球状の曲率を有する加工ツールである研削バイト200を電動モータ250で回転駆動しながら、固定した被加工物（ワーク）であるプラスチックやガラスのレンズ又はミラーの表面300、又は、レンズ又はミラーの成型型の表面400（金型による製造の場合）に対して、三次元方向（図のX、Y、Z軸方向）に移動（所謂、走査：スキャン）しながら、求める非軸対称な自由曲面形状のレンズ面を形成することが行われている。

[0026] その際、発明者らによる種々の知見によれば、特に、加工ツールである研削バイト200をレンズ面であるX及びY軸方向に移動する場合、当該研削バイト200を、図2に示す投写レンズとして組み立てた場合に当該投写レンズのメリディオナル面に沿った方向に移動させるとよい。より具体的には非軸対称な自由曲面L12については図7にも示すように、投写レンズ所謂、当該レンズのメリディオナル面に沿った方向（Y軸方向）に移動しながら、順次、サジタル面に沿った方向（X軸方向）に移動することが好ましいことが分かった。

[0027] これは、発明者らによる検討によれば、加工ツールである研削バイト200のレンズ面（X、Y軸方向）での移動（スキャン）に伴い、図7（B）及びその部分拡大図である図7（C）に示すように、レンズの表面300には

微小な凹凸部 310 が形成される（なお、本図では、微小な凹凸部 310 を示すため、その高さ方向を強調して示している）。レンズ又はミラーの表面 300 の微小な凹凸部は、斜投写光学系に対応した投写レンズにおいては映像表示面の画面垂直方向上部と下部では映像光線の入射角度が大きく異なり、例えば画面水平方向に横一線を表示した場合画面上部においては画面垂直方向のボケ（フレアー）が発生する。

[0028] そこで、発明者らは当該凹凸部 310 がメリディオナル面に沿った方向（Y 軸方向）に形成された場合と、サジタル面に沿った方向（X 軸方向）で形成した場合でのボケの発生状況を実験により求めた。その結果、当該凹凸部 310 がメリディオナル面に沿った方向（Y 軸方向）に形成された場合には光の散乱方向が画面の左右方向となるためボケ具合が軽減されることを明らかにした。また、斜投写光学系に適用する投写レンズに発生する収差はメリディオナル方向の収差に対してサジタル方向の収差の発生量が原理的に小さいため上述したボケを画面水平方向に発生させても画面全体でバランスのとれたフォーカス性能を得ることが可能となる。なお、図 7（A）はレンズの正面形状を示しており、図には、矢印により、加工ツールである研削バイト 200 の移動（スキャン）方向が示されている。

[0029] 即ち、レンズ表面の微小な凹凸がサジタル面方向（X 軸方向）に形成された場合には、図 8 にも示すように、回転非軸対称な自由曲面ミラー M13 の例では、メリディオナル面上においては、特に、光軸から大きく離れた上端部では、光の入射角 θ が大きくなり（ $\theta_4 > \theta_3 > \theta_2 > \theta_1$ ）、その反射光の一部が散乱等を引き起こす。そのため、レンズ表面の微小な凹凸がサジタル面方向（X 軸方向）に形成された光学系では、投写映像において、光軸から離れた部分において像が複数重なってぼやける等の現象が見られた。

[0030] 即ち、本発明は、上述した発明者らによる知見に基づいてなされたものであり、具体的には、加工ツールである研削バイト 200 を、被加工物（ワーク）であるプラスチックやガラスのレンズ又はミラーの表面 300、又は、成形型の表面 400（即ち、X 及び Y 軸からなる平面）上で移動（スキャン

）する際、メリディオナル面に沿った方向（Ｙ軸方向：縦方向）に移動しながら、所望の非球面状のレンズ面、又は、金型の成形面を形成するものである。

[0031] より具体的には、図９にも示すように、加工ツールである研削バイト２００をＸ，Ｙ，Ｚ軸方向に自在に移動可能なＸ，Ｙ，Ｚステージ９００のアームの先端部に取り付け、他方、被加工物（ワーク）であるプラスチックやガラスの表面３００、又は、成形型の表面３００（金型による製造の場合）を、当該研磨バイト２００と対向する位置に固定する。また、図中の符号１５０は、研削バイト２００を回転駆動するための電動モータである。

[0032] 或いは、上記の構成に代えて、研削バイト２００を固定し、被加工物（ワーク）をＸ，Ｙ，Ｚ軸方向に自在に移動可能としてもよく、更には、両者を移動可能としながら、相互の位置において、必要な研磨を行うようにしてもよい。なお、その際にも、加工ツールである研削バイト２００をメリディオナル面に沿った方向（Ｙ軸方向：縦方向）に移動しながら回転非軸対称な自由曲面状のレンズ面を、又は、金型である成形型の成形面を形成する。

[0033] また、研削バイト２００の移動（スキャン）に関しても、上記では、レンズ面の上から下へ、又は、下から上へ移動することについて述べたが、本発明は、これらに限定されることなく、その他、例えば、レンズ面の上から下へ移動した後、下から上へ移動し、その後もこれを繰り返し、又は、レンズ面の中央部から上又は下へ移動するようにしてもよい。

[0034] なお、上記では、主に、投写型映像表示装置（プロジェクター）に搭載された非球面を含むレンズと反射ミラーの製造方法について詳細に説明したが、本発明は、これらに限定されるものでない。その他、例えば、ヘッドランプに組み込まれ、又は、先端部分に取り付けられ、或いは、テールランプに組み込まれ、又は、後部に取り付けられ、自動車の走行・運転のために必要な各種の情報を走行する路面上に投写するための車両用映像投写装置の光学素子を構成するために必要となる回転非軸対称な自由曲面レンズや回転非軸対称な自由曲面反射ミラー等についても、上記と同様に、本発明の製造方法

が適用可能であることは、当業者にとっては言うまでもなからう。

[0035] 以上、本発明の実施例について詳細に説明したが、本発明は、上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために装置全体を詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

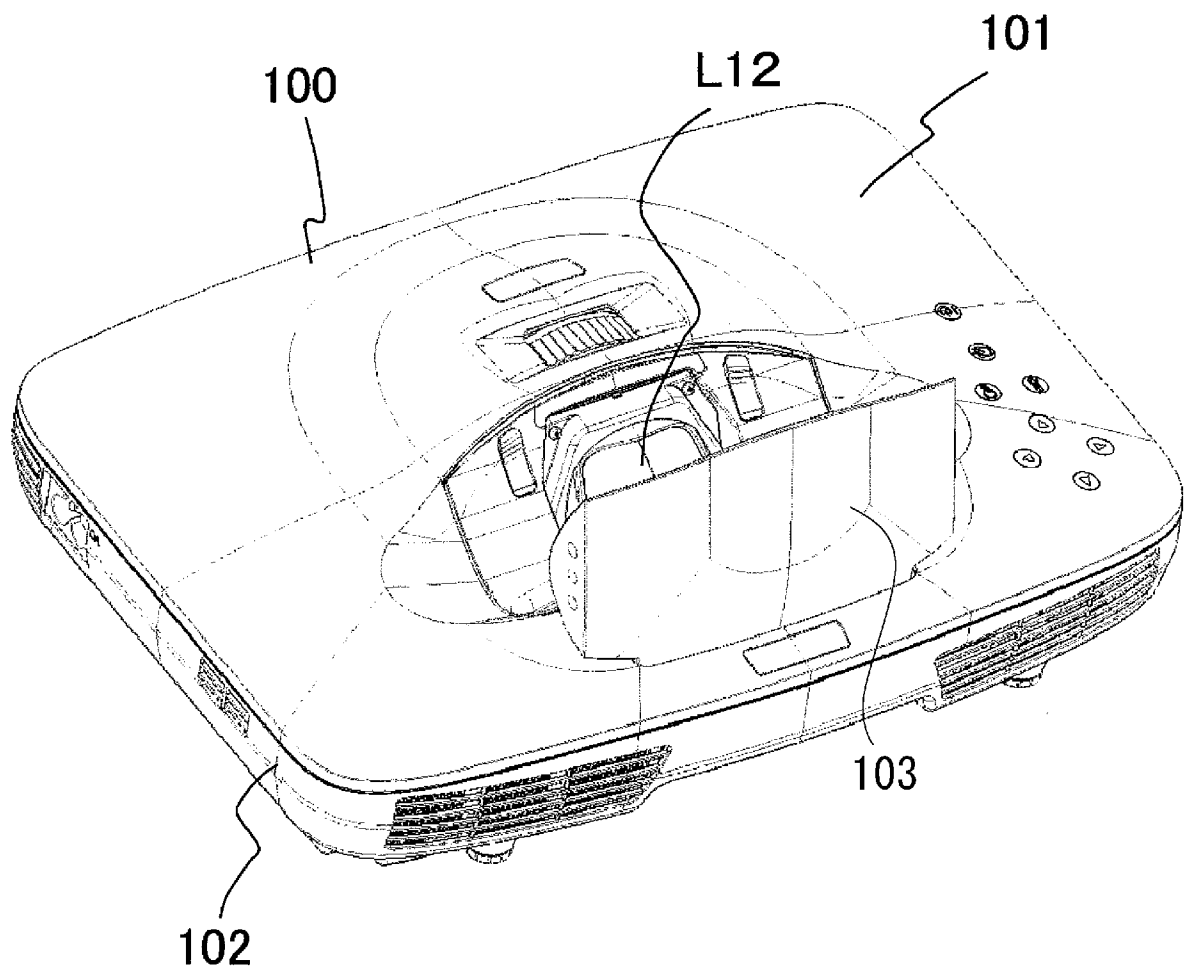
[0036] 100…投写型映像表示装置、L11、L12…回転非軸対称な自由曲面レンズ、L11-a、L12-a…レンズ有効領域、M13…回転非軸対称な自由曲面ミラー、M13-a…ミラー有効領域、200…加工ツール（研削バイト）、250…電動モータ、300…レンズ又はミラーの表面、400…成形型の表面。

請求の範囲

- [請求項1] 回転非軸対称な面を含むレンズの製造方法であって、
被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら前記レンズの表面を形成する際に、
前記研削又は切削手段による前記回転非軸対称な面の研削又は切削を、前記回転非軸対称な面のメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う、回転非軸対称なレンズの製造方法。
- [請求項2] 回転非軸対称な面を含むレンズ成形型の製造方法であって、
被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら前記回転非軸対称な面を形成する際に、
前記研削又は切削手段による前記回転非軸対称な面の研削又は切削を、前記回転非軸対称な面のメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う、回転非軸対称なレンズ成形型の製造方法。
- [請求項3] 回転非軸対称な面を含む回転非軸対称面ミラーの製造方法であって、
被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら前記回転非軸対称な面を形成する際に、
前記研削又は切削手段による前記回転非軸対称面の研削又は切削を、前記回転非軸対称面ミラーのメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う、回転非軸対称面ミラーの製造方法。
- [請求項4] 回転非軸対称面を含む回転非軸対称面ミラー成形型の製造方法であって、
被加工物の表面を研削又は切削手段により走査しながら前記回転非軸対称な面を形成する際に、
前記研削又は切削手段による前記回転非軸対称な面の研削又は切削を、前記回転非軸対称面ミラーのメリディオナル面に沿った方向に移動して走査しながら行う、回転非軸対称面ミラー成形型の製造方法。

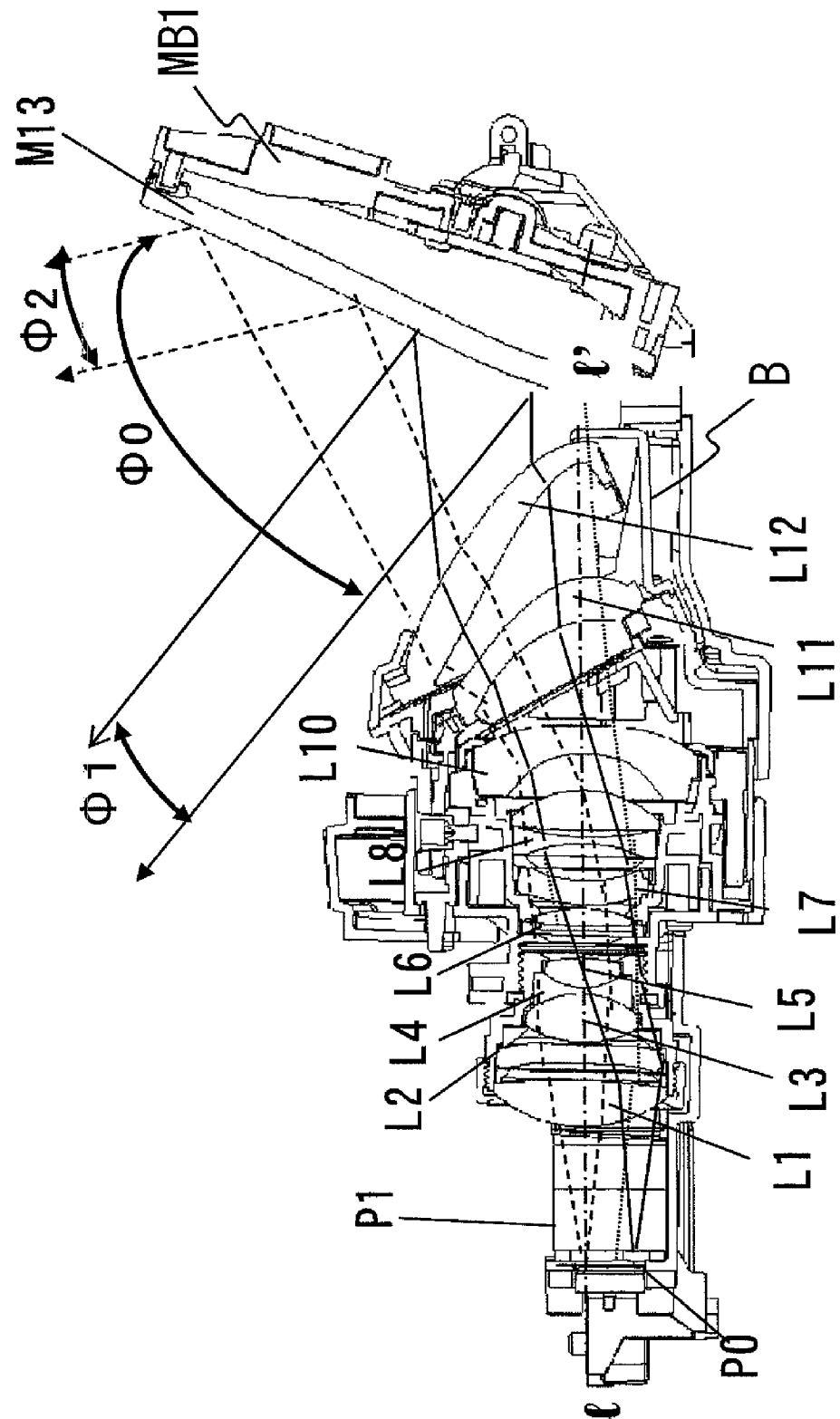
[図1]

図 1



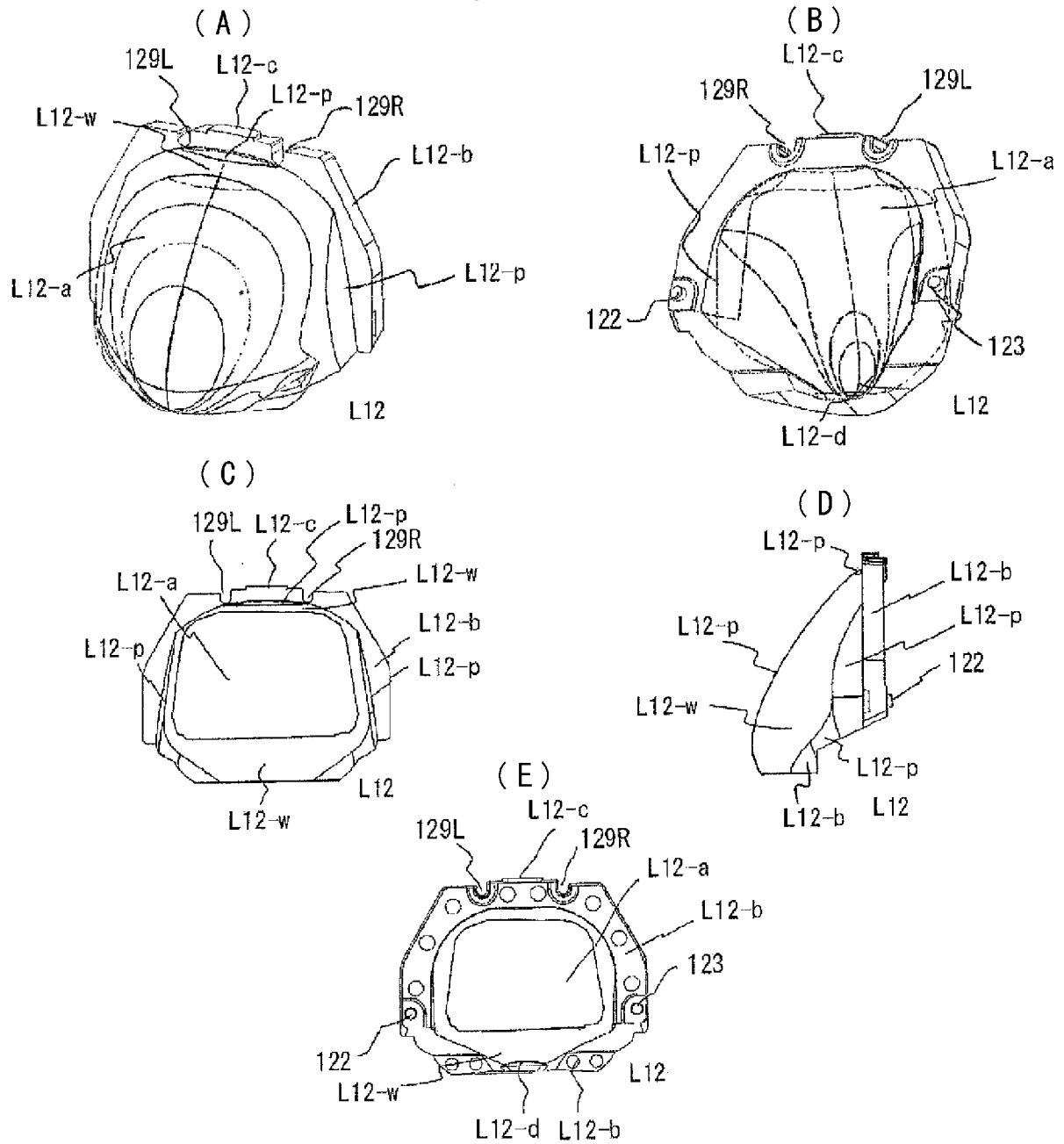
[図2]

図 2



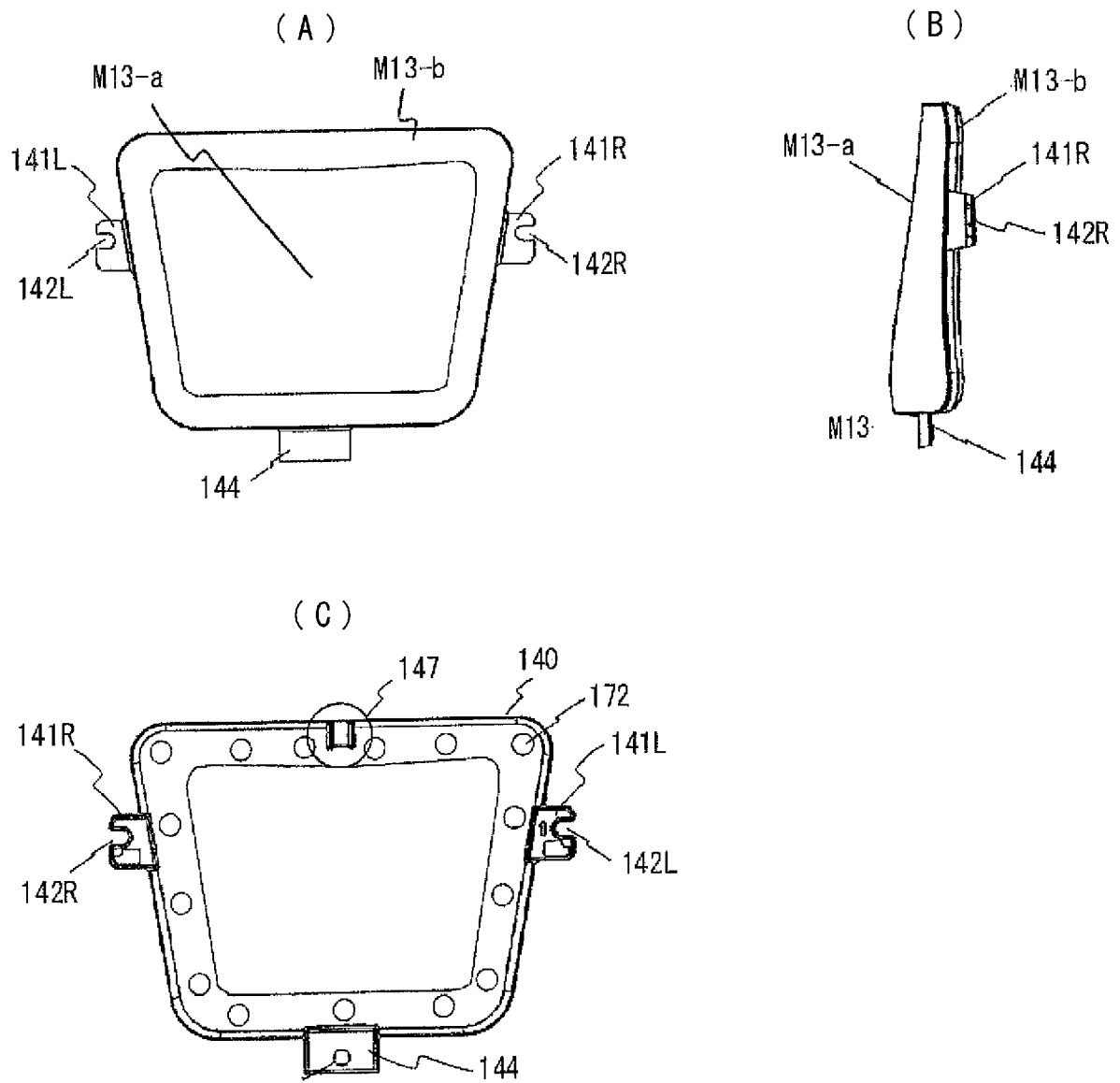
[図4]

4



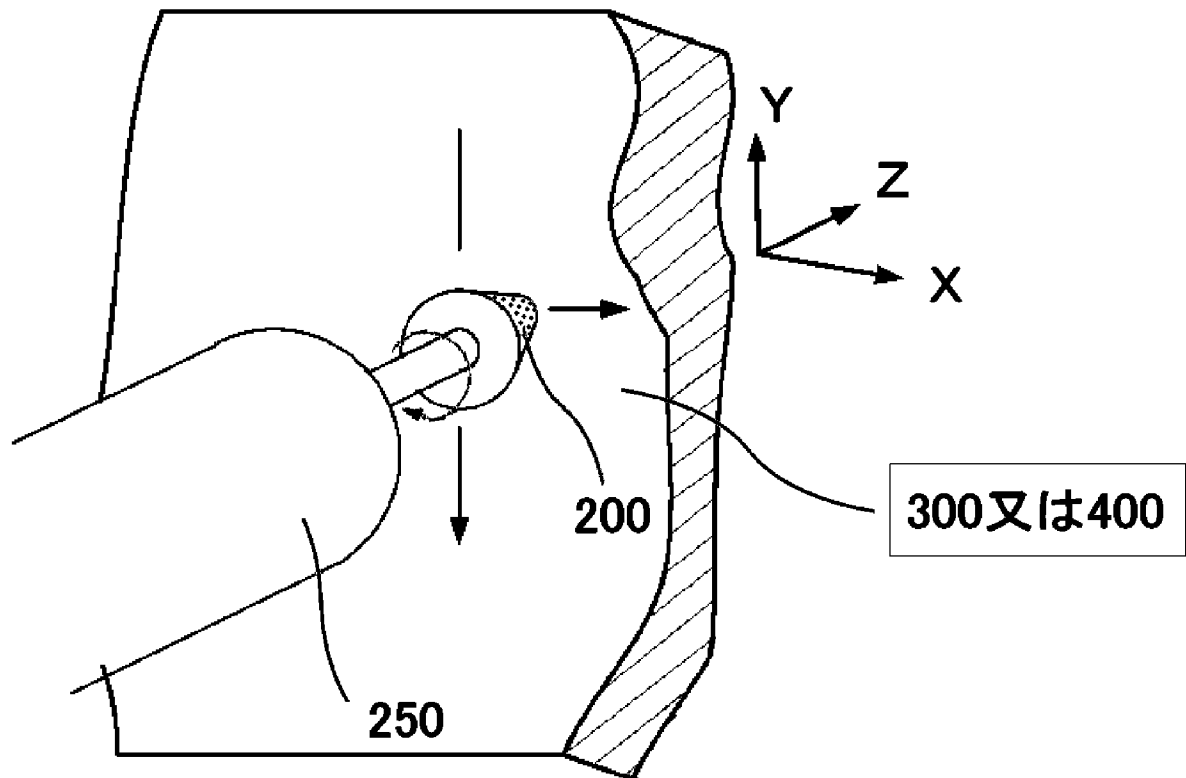
[図5]

図 5



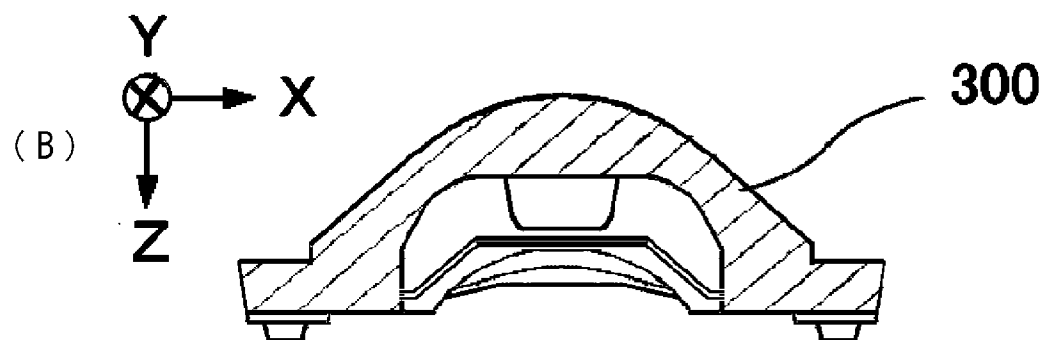
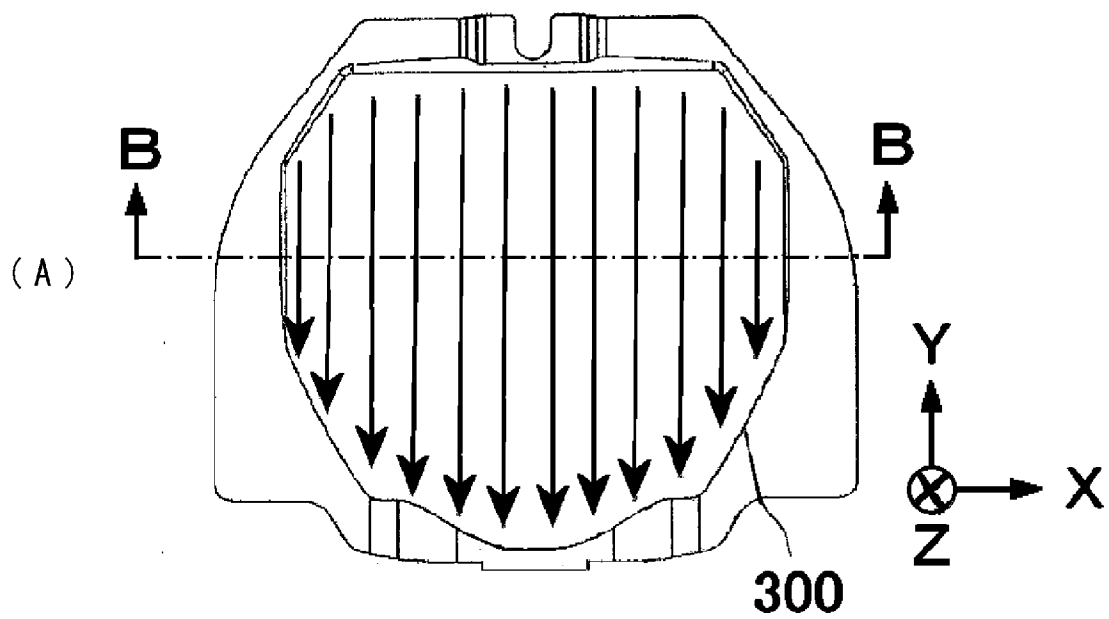
[図6]

図 6



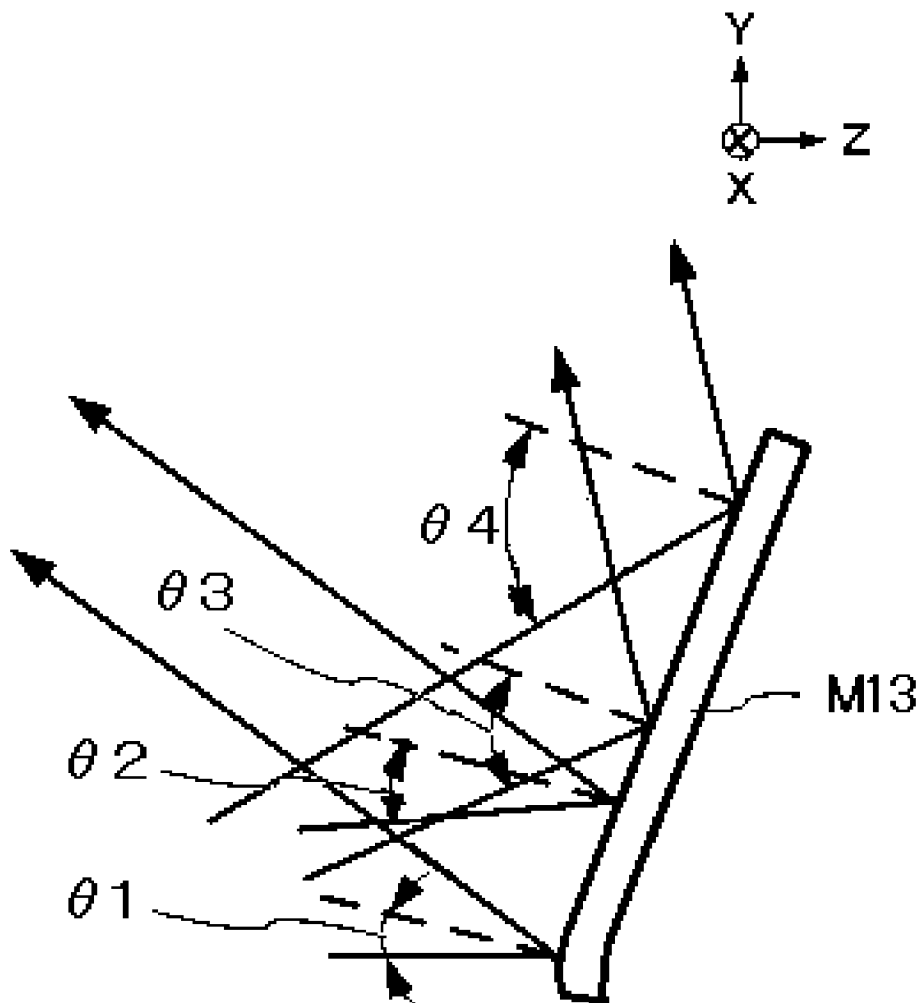
[図7]

図 7



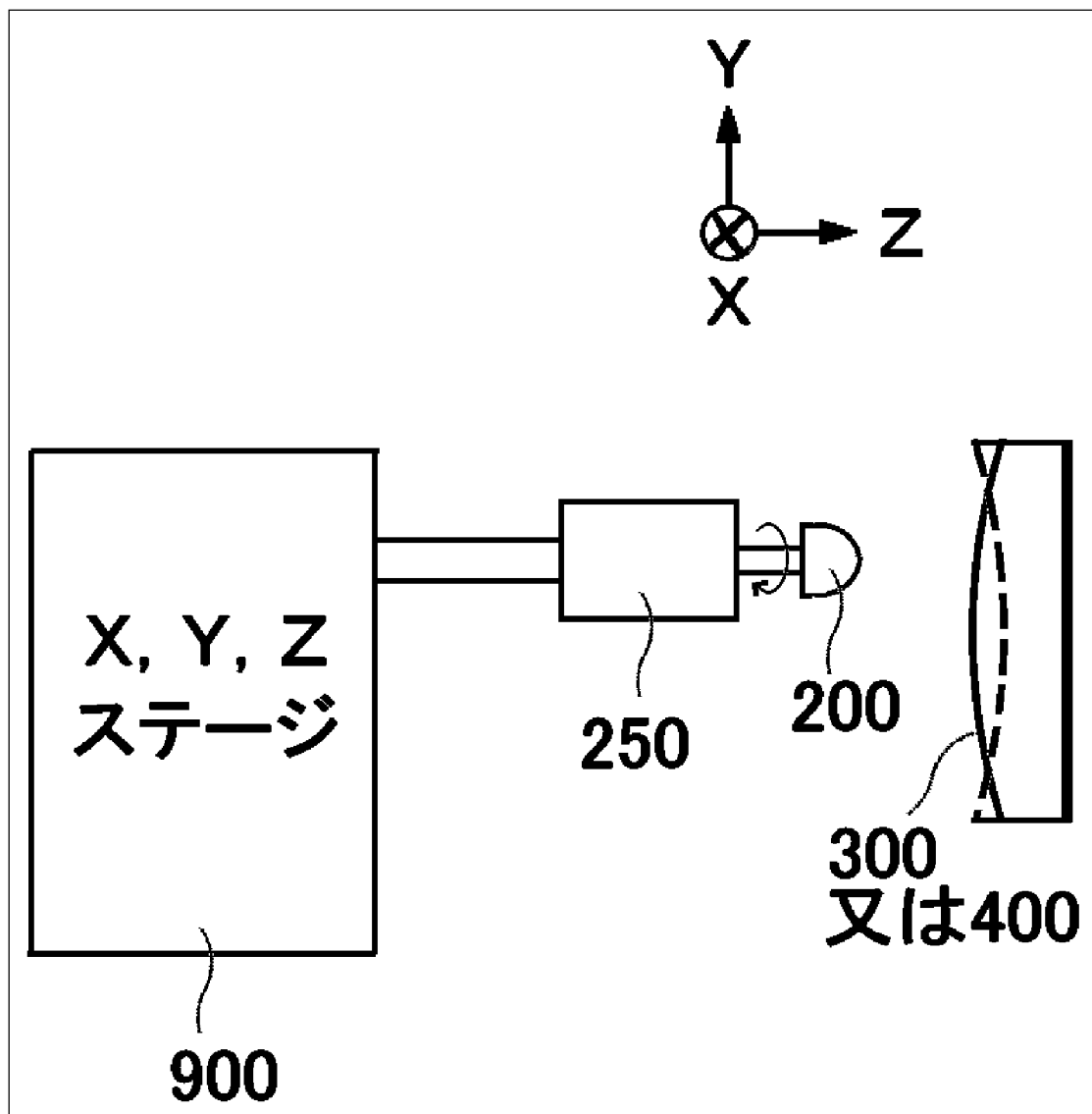
[図8]

図 8



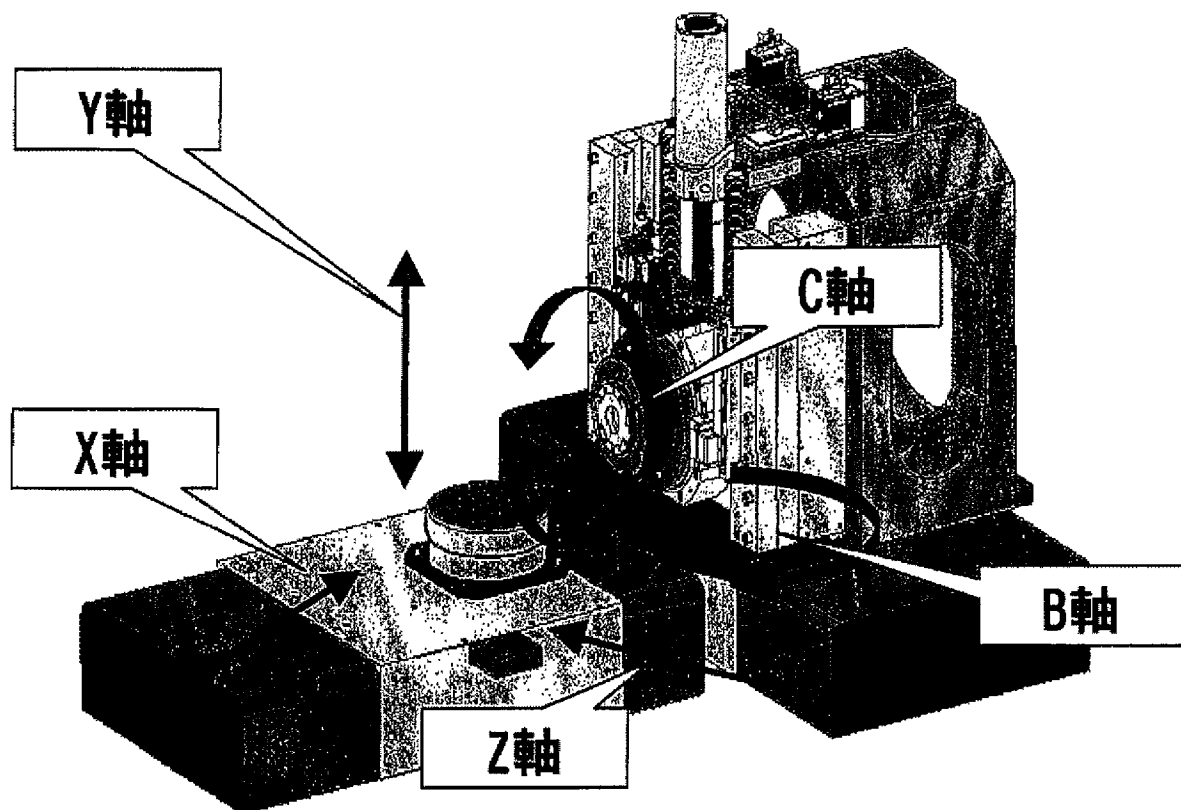
[図9]

図 9



[図10]

図 10



[図11]

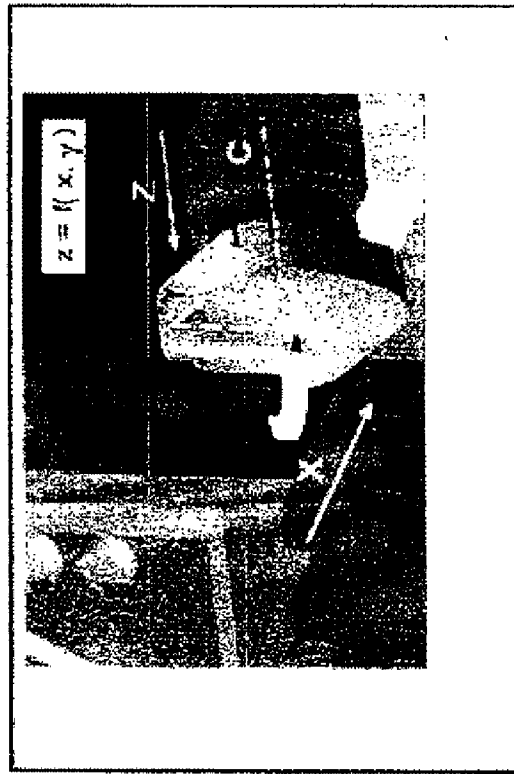
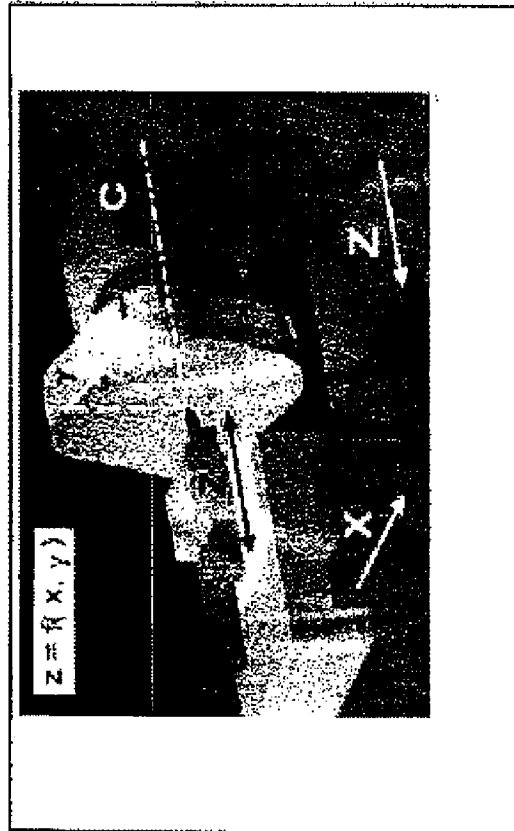
図 11

(A)

スロースライドサーボ加工

(B)

FLY加工



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B3/00(2006.01)i, B23C3/00(2006.01)i, B24B13/04(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B5/10(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)

G02B3/00, B23C3/00, B24B13/04, G02B3/04, G02B5/10

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	JP 11-188591 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 July 1999 (13.07.1999), paragraphs [0001], [0023] to [0025], [0028] to [0029], [0034] to [0035]; fig. 10, 12, 18 (Family: none)	1-4
X	JP 10-328995 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 15 December 1998 (15.12.1998), paragraphs [0001], [0027] to [0030], [0032], [0043] to [0044]; fig. 10, 21 (Family: none)	1-4
X	JP 9-300189 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 25 November 1997 (25.11.1997), paragraphs [0026] to [0030], [0032] to [0033], [0043] to [0044]; fig. 10, 20 (Family: none)	1-4

☒ 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
19 March 2015 (19.03.15)

Date of mailing of the international search report
31 March 2015 (31.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-323252 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 16 December 1997 (16.12.1997), paragraphs [0001], [0041] to [0042], [0056] to [0057]; fig. 2, 7 & US 5895311 A	1-4
X	JP 9-029598 A (Hitachi, Ltd.), 04 February 1997 (04.02.1997), paragraphs [0001], [0008] to [0009], [0024] to [0027], [0031] to [0032], [0063]; fig. 3 & US 5748482 A	1-2
A	US 6122999 A (Novartis AG), 26 September 2000 (26.09.2000), column 4, line 66 to column 5, line 19; column 6, line 65 to column 7, line 40 (Family: none)	1-4
A	JP 2011-036973 A (Olympus Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0018] to [0026]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B3/00(2006.01)i, B23C3/00(2006.01)i, B24B13/04(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B5/10(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（I P C））

Int.Cl. G02B3/00, B23C3/00, B24B13/04, G02B3/04, G02B5/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 11-188591 A（オリンパス光学工業株式会社）1999. 07. 13, 【0001】、【0023】－【0025】、【0028】－【0029】、【0034】－【0035】、 図 1 0、図 1 2、図 1 8（ファミリーなし）	1-4
X	JP 10-328995 A（オリンパス光学工業株式会社）1998. 12. 15, 【0001】、【0027】－【0030】、【0032】、【0043】－【0044】、図 1 0、 図 2 1（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

1 9 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

最首 祐樹

2 0

5 0 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 9

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 請求項の番号
X	JP 9-300189 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997. 11. 25, 【0026】 － 【0030】、【0032】－ 【0033】、【0043】－ 【0044】、図 1 0、図 2 0 (ファミリーなし)	1-4
X	JP 9-323252 A (富士ゼロックス株式会社) 1997. 12. 16, 【0001】、 【0041】－ 【0042】、【0056】－ 【0057】、図 2、図 7 & US 5895311 A	1-4
X	JP 9-029598 A (株式会社日立製作所) 1997. 02. 04, 【0001】、【0008】 － 【0009】、【0024】－ 【0027】、【0031】－ 【0032】、【0063】、図 3 & US 5748482 A	1-2
A	US 6122999 A (Novartis AG) 2000. 09. 26, 第 4 欄第 6 6 行目－第 5 欄第 1 9 行目、第 6 欄第 6 5 行目－第 7 欄第 4 0 行目 (ファミリー なし)	1-4
A	JP 2011-036973 A (オリンパス株式会社) 2011. 02. 24, 【0018】－ 【0026】、図 1－図 6 (ファミリーなし)	1-4