

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



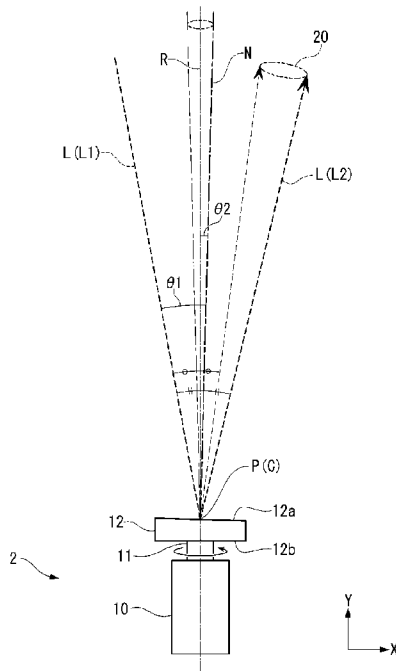
(10) 国際公開番号

WO 2020/184516 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
B23K 26/082 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/010036
- (22) 国際出願日: 2020年3月9日(09.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-042639 2019年3月8日(08.03.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1-5-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川田 義高 (KAWADA Yoshitaka);
〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 高橋 建次 (TAKAHASHI Kenji); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 難波 年賢 (NAMBA Toshitaka); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: OPTICAL SCANNER, OPTICAL SCANNING METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING LITHIUM-ION BATTERY

(54) 発明の名称: 光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法



(57) Abstract: Provided is an optical scanner having a first rotating machine equipped with a rotary shaft and a rotary mirror mounted on the tip end of the rotary shaft. The normal of the reflecting surface of the rotary mirror is inclined at a first angle relative to the optical axis of the incident light incident on the reflecting surface, and the rotation axis of the rotary shaft is inclined at a second angle relative to the normal of the reflection surface. The first angle is greater than the second angle.

(57) 要約: 回転シャフトを備える第一回転機と、前記回転シャフトの先端に取り付けられた回転ミラーと、を備える光走査装置を提供する。前記回転ミラーの反射面の法線は、前記反射面に入射する入射光の光軸に対して第1角度で傾いており、前記回転シャフトの回転軸は、前記反射面の法線に対して第2角度で傾いており、前記第1角度は、前記第2角度よりも大きい。



WO 2020/184516 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：

光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法に関するものである。

本願は、2019年3月8日に、日本に出願された特願2019-042639号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 下記特許文献1には、複数の金属製のワーク同士を重ね合わせた状態又は突き合わせた状態でこれらを接合するレーザー溶接装置が開示されている。このレーザー溶接装置は、二枚の駆動ミラーでレーザー光を反射し、ワークにレーザー光を照射している。このような二枚の駆動ミラーを使った装置は、ガルバノスキャナとも称される。二枚の駆動ミラーそれぞれをモータで適切な角度に回転させることで、レーザー光を狙った位置に照射することができる。たとえば、レーザー光を予め設定された軌跡（たとえば円状又は螺旋状）に沿って走査することも可能である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2015-221446号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] レーザー溶接において、ウォブリングと称される円運動と直線運動を組み合わせたような軌跡（螺旋運動のような軌跡）で、溶接対象であるワーク同士の界面に対し、ある程度の幅を持った溶接を行う場合がある。このような場合、スパッタと呼ばれる飛散物を抑制したり、溶接部位の強度を高めるために、極短時間で高い熱量を局所的に与える必要がある。上記軌跡に沿って

高速で描画（走査）することが望ましい。

[0005] 上記ガルバノスキャナ方式では、レーザー光を円運動させるために二枚の駆動ミラーを高速で細かく回転（振動）させる。この方式においてレーザー光の照射範囲をできるだけ大きくとるためには、二枚の駆動ミラーのいずれか一方の面積を大きくしなければならない。この場合、二枚の駆動ミラーの少なくとも一方の重量が重くなり、上記のような微細な高速振動を正確に行うことが極めて困難である。

[0006] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、円運動を含む軌跡の高速走査が可能な光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明の一態様に係る光走査装置は、回転シャフトを備える第一回転機と、前記回転シャフトの先端に取り付けられた回転ミラーと、を備え、前記回転ミラーの反射面の法線は、前記反射面に入射する入射光の光軸に対して第1角度で傾いており、前記回転シャフトの回転軸は、前記反射面の法線に対して第2角度で傾いており、前記第1角度は、前記第2角度よりも大きい。

[0008] (2) 上記(1)に記載された光走査装置であって、前記入射光の光軸と前記回転シャフトの回転軸が一致していなくてもよい。

(3) 上記(1)又は(2)に記載された光走査装置であって、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pは、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と一致していてもよい。

(4) 上記(1)又は(2)に記載された光走査装置であって、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pは、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置からずれていてもよい。

(5) 上記(1)～(3)に記載された光走査装置であって、前記回転軸に垂直な平面に沿って前記第一回転機を移動させる第一移動ステージと、前記第一移動ステージの移動を制御する第一制御装置と、をさらに備え、前記

第一制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第一移動ステージの移動を制御してもよい。

(6) 上記(1)～(3)に記載された光走査装置であって、前記入射光の光軸上に配置される透過板と、前記透過板を回転させて前記光軸を平行移動させる第二回転機と、を備える透過板回転装置と、前記第二回転機の回転を制御する回転制御装置と、をさらに備え、前記回転制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第二回転機の回転を制御してもよい。

(7) 上記(1)～(3)に記載された光走査装置であって、前記入射光を発する光源と、前記回転軸に垂直な平面に沿って前記光源を移動させる第二移動ステージと、前記第二移動ステージの移動を制御する第二制御装置と、をさらに備え、前記第二制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第二移動ステージの移動を制御してもよい。

(8) 上記(1)～(7)に記載された光走査装置であって、前記回転ミラーの反射面で反射した光を反射する光路調整ミラーと、前記回転軸に対して平行に前記光路調整ミラーを移動させる第三移動ステージと、前記第三移動ステージの移動を制御する第三制御装置と、をさらに備えていてもよい。

(9) 上記(1)～(7)に記載された光走査装置であって、前記回転ミラーの反射面で反射した光を反射する光路調整ミラーと、前記回転軸に対して平行に前記第一回転機及び前記光路調整ミラーを一体として移動させる第四移動ステージと、前記第四移動ステージの移動を制御する第四制御装置と、をさらに備えていてもよい。

(10) 上記(1)～(9)に記載された光走査装置であって、前記回転

ミラーの前記反射面と反対側の回転シャフト取付け面は、前記回転シャフトの回転軸に対して直交した平坦面であってもよい。

(11) 上記(1)～(9)に記載された光走査装置であって、前記回転ミラーの前記反射面と反対側の回転シャフト取付け面は、前記反射面と平行且つ前記回転シャフトの回転軸に対して傾いた傾斜面であってもよい。

(12) 本発明の一態様に係る光走査方法は、上記(1)～(11)のいずれかの光走査装置を用いて第一ワーク及び第二ワークの界面に沿ってレーザー光を走査する際に、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pを移動させる。

(13) 本発明の一態様に係る光走査方法は、上記(8)又は(9)光走査装置を用いて第一ワーク及び第二ワークの界面に沿ってレーザー光を走査する光走査方法であって、前記回転軸に対して平行に前記光路調整ミラーを移動することにより、前記界面における光の走査幅を変える。

(14) 上記(12)～(13)に記載された光走査方法であって、前記第一ワーク及び前記第二ワークの少なくとも一方がアルミであってもよい。

(15) 本発明の一態様に係るリチウムイオン電池の製造方法は、缶パッケージの注液口に金属蓋を重ね、上記(1)～(11)の光走査装置を用いて、前記注液口と前記金属蓋との界面に沿ってレーザー光を走査する。

(16) 上記(15)に記載されたリチウムイオン電池の製造方法であって、前記金属蓋を前記電解液が注入された缶パッケージの注液口に重ねる前に、前記光走査装置を用いて前記注液口周縁に沿ってレーザー光を走査してもよい。

(17) 上記(15)又は(16)に記載されたリチウムイオン電池の製造方法であって、開口を有する金属缶に、前記開口を閉塞するように前記注液口を有するキャップ体を重ね、前記光走査装置を用いて、前記金属缶と前記キャップ体との界面に沿ってレーザー光を走査して前記缶パッケージを得てもよい。

(18) 上記(15)～(17)に記載されたリチウムイオン電池の製造

方法であって、前記金属缶、前記キャップ体、及び前記金属蓋の材質は、アルミ、ステンレス、鉄のいずれかであってもよい。

発明の効果

[0009] 上記本発明のいくつかの態様によれば、円運動を含む軌跡の高速走査が可能な光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]第1実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置Aの構成図である。

[図1B]図1Aに示すレーザー溶接装置Aの変形例である。

[図1C]第1実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置A2の構成図である。

[図1D]第1実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置A3の構成図である。

[図2]光走査装置2によるレーザー光Lの軌跡を示す平面図である。

[図3]第1実施形態に係る回転機10、回転ミラー12、レーザー光Lの位置関係を示す図である。

[図4]第1実施形態に係る光路調整ミラー13の反射面13aにおけるレーザー光L（反射光L2）の円の軌跡を示す図である。

[図5]図3に示す第1角度 $\theta 1$ と第2角度 $\theta 2$ が等しい場合の、回転機10、回転ミラー12、レーザー光Lの位置関係を示す図である。

[図6A]第2実施形態に係る光走査装置2の構成図である。

[図6B]第2実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置A4の構成図である。

[図6C]第2実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置A5の構成図である。

[図7]第2実施形態に係る光路調整ミラー13の反射面13aにおけるレーザー光L（反射光L2）の渦巻き軌跡を示す図である。

[図8]他の実施形態に係る光走査装置2の構成図である。

[図9]各種の溶接形態を説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明では、実施形態に係る光走査装置をレーザー溶接装置に適用した例を示す。

[0012] (第1実施形態)

図1Aは、第1実施形態に係る光走査装置2を備えるレーザー溶接装置Aの構成図である。図2は、光走査装置2によるレーザー光Lの軌跡を示す平面図である。

本実施形態のレーザー溶接装置Aは、図1Aに例示するように、金属製の2つのワークW1, W2を突き合わせた状態でこれらをレーザー溶接する。溶接装置Aは、レーザー光Lを照射するレーザー光照射装置1(発振機等)(光源)と、ワークW1, W2の界面W12に沿ってレーザー光Lを走査する光走査装置2と、を備えている。また、図1Aにおいて不図示であるが、レーザー溶接装置Aは、レーザー光Lの集光レンズとして、レンズ周辺部と中心部で走査速度が一定になるように設計されたf θ レンズを備えていてもよい。

[0013] 本実施形態のレーザー溶接装置Aでは、図2に例示するように、界面W12に沿ってレーザー光Lをウォブリングさせる。つまり、レーザー光Lは、円運動と直線運動を組み合わせた軌跡で描画(走査)される。図1Aに例示す光走査装置2は、上記円運動を担う回転機10(第一回転機)及び回転ミラー12と、上記直線運動を担う2枚のガルバノミラー14, 15と、を有している。レーザー光Lの照射面において、ガルバノミラー14, 15のうちの一方がX軸方向の走査を担い、他方がY軸方向の走査を担う。

[0014] 回転機10は、回転軸R周りに回転する回転シャフト11を備えている。この回転機10は、回転シャフト11を高速回転させることが可能なスピンドルモーターあるいはエアタービンなどであるとよい。回転機10は、たと

例えば、100000 [rpm] 以上の高速回転が可能であるとよい。

いくつかの図に示されているX、Y、Z軸は説明の便宜のために付されている。Y軸は回転軸Rに平行な方向を示し、X軸及びZ軸は互いに垂直であって且つY軸に垂直な方向を示している。典型的には、XY平面が水平面に対応し、Z軸が鉛直方向に対応する。

[0015] 回転ミラー12は、回転シャフト11の先端に取り付けられている。回転ミラー12は、小型の円形ミラーであるとよい。回転ミラー12の反射面12aの法線は、回転シャフト11の回転軸Rに対して傾いている（詳しくは後述）。回転している回転ミラー12の反射面12aに入射したレーザー光Lは、ある角度を持って反射され、円状の軌跡を描画する。つまり、回転ミラー12の反射面12aで反射したレーザー光Lは、円運動する。

[0016] ガルバノミラー14、15は、この円運動するレーザー光Lを、ワークW1、W2上に設定したX-Y平面において移動させる。つまり、ガルバノミラー14、15は、円運動するレーザー光Lを、界面W12に沿って平面上に直線運動させる役割を担う。仮に、ガルバノミラー14、15のみで、レーザー光Lの円運動を行う場合、ガルバノミラー14、15を高速で細かく回転（振動）させる必要があるが、その振動は1000 [Hz]程度が限界である。

[0017] 回転ミラー12で反射したレーザー光Lは、一度、光路調整ミラー13の反射面13aで反射した後、ガルバノミラー14に入射する。光路調整ミラー13の反射面13aと回転ミラー12の反射面12aとの間の距離Dが可変である構成を採用してもよい。回転ミラー12の反射面12aの法線と、回転シャフト11の回転軸Rとの間の角度を θ [rad]、反射面12aからワークW1、W2までの光路長をS [mm]とすると、ワークW1、W2の対象面に、半径 $\theta \times S$ [mm]の円を描画することができる。距離Dを調整することにより、Sを調整し、描画する円の半径を変えることができる。

図1Bは、図1Aに示すレーザー溶接装置Aの変形例である。図1Bに例示するように、レーザー溶接装置Aにおいて、光路調整ミラー13及び光走

査装置 2（回転機 10，回転シャフト 11，回転ミラー 12）の位置を相互に入れ替えてもよい。この場合、光走査装置 2 をレーザー照射装置 1 により近づけるように配置できるため、光走査装置 2 の剛性をより確保しやすくできる。その結果、上述した効果に加えて、回転ミラー 12 の反射面 12 a で反射された光の光軸より安定させることができるという効果も得られる。

[0018] この円の軌跡は、本来は完全な円であることが望ましい。しかしながら、レーザー照射装置 1 から照射されたレーザー光 L を同じ方向に反射することはできないため、微小ではあるが、レーザー光 L の光軸に対して反射面 12 a の法線を、傾ける必要がある。このため、レーザー光 L の軌跡は、微妙に楕円状となる。レーザー溶接の場合、この程度の楕円であっても溶接性能には影響しないため、無視してよい程度の形状の崩れと言える。

[0019] このように、上述した本実施形態によれば、回転機 10 の回転シャフト 11 の先端に取り付けた回転ミラー 12 によって、レーザー光 L の円を高速に描画できるため、ガルバノミラー 14，15 との組み合わせることで、図 2 に例示するようなウォブリング軌跡を高速で描画でき、ワーク W1，W2 を短時間で良好にレーザー溶接することができる。

なお、本実施形態では、ガルバノミラー 14，15 がウォブリングの直線運動を担っているが、ガルバノミラー 14，15 の代わりに、たとえば、ワーク W1，W2 を平面移動させる移動装置を採用してもよい。

[0020] 図 1 C は、光路調整ミラー 13 の反射面 13 a と回転ミラー 12 の反射面 12 a との間の距離 D、及び反射面 12 a からワーク W1，W2 までの光路長 S が可変である構成を採用したレーザー溶接装置の一例 A2 を示す構成図である。

図 1 C に例示すレーザー溶接装置 A2 は、上述した溶接装置 A とは異なり、ワーク W1，W2 がワーク移動装置 50 の上に配置されている。また、レーザー溶接装置 A2 は、光路調整ミラー 13 の反射面 13 a で反射したレーザー光 L がワーク W1，W2 の界面 W12 に沿って走査されるように、レーザー光 L の光路を折り返す折返しミラー 16 を備えている。

[0021] ワーク移動装置50は、ワークW1, W2が載置される可動テーブル50aと、可動テーブル50aを貫通しY軸方向に延びるシャフト50bと、を備える。可動テーブル50aは、制御装置51により、シャフト50bに沿って移動可能である。

レーザー光Lを照射中にワーク移動装置50（可動テーブル50a）を移動させることにより、ワークW1, W2の界面W12において、レーザー光LをY方向に沿って走査することができる。

[0022] 図1Cのレーザー溶接装置A2において、光走査装置2は、回転ミラー12の反射面12aで反射した光を反射する光路調整ミラー13と、回転軸Rに対して平行に（Y軸方向に沿って）光路調整ミラー13を移動させる移動ステージ70（第三移動ステージ）と、移動ステージ70の移動を制御する制御装置71（第三制御装置）と、をさらに備えている。

移動ステージ70は、ベース70aと、ベース70aに対して水平移動可能な可動テーブル70bと、可動テーブル70bに固定され光路調整ミラー13を保持するミラーホルダー70cと、を備える。可動テーブル70bは、制御装置71により、ベース70a上で回転軸Rに対して平行に（Y軸方向に沿って）移動可能である。

[0023] 光路調整ミラー13の反射面13aと回転ミラー12の反射面12aとの間の距離Dを移動ステージ70の移動により調整し、光路長Sを調整することによって、ワーク界面W12に描画される円の半径を変えることができる。これと同時に、制御装置51によりワーク移動装置50の位置を制御することによって、ワーク界面W12におけるY軸方向の走査もできる。

よって、ワーク界面W12に図2に例示するようなウォブリング溶接を高速に施すことができる。また、レーザー光Lの照射中に光路長Sを調整することで、ワーク界面W12における走査幅（溶接幅）を変えることもできる。

また、図1Cの光走査装置2によれば、回転機10（回転ミラー12）の位置を固定したまま距離Dを調整できるため、回転シャフト11の回転軸R

の方向をより維持しやすい。

[0024] 現実問題として、回転シャフト 11 に対して精度よく回転ミラー 12 を取り付けることが難しい。上述した光走査装置 2 によれば、光路長 S の調整によりワーク界面 W12 に描画される円の半径を変えることができるため、回転シャフト 11 に対する回転ミラー 12 の取付け精度が充分でない場合にも、ワーク界面 W12 におけるレーザー光 L の照射位置を適宜に調整することができる。結果的に、回転シャフト 11 に対して回転ミラー 12 を取り付ける工程を容易にできる。

さらに、光路長 S の調整により、ワークの材質や溶接形態に合わせた最適な溶接幅（スポット径やウォブル幅）や溶け込み深さを得ることができる。

なお、回転機 10、ワーク移動装置 50、及び、移動ステージ 70 を一つの制御装置で制御してもよい。この場合、ウォブリングの円運動及び並進運動の速度、並びに幅を総合的に一つの制御装置で調整できるため、ウォブリングのより細かい制御が可能になる。

[0025] レーザー溶接装置 A2 により、渦巻き状の軌跡を描画することも可能である。図 7 は、光路調整ミラー 13 の反射面 13a におけるレーザー光 L（反射光 L2）の渦巻き状の軌跡を示している。レーザー溶接装置 A2 を使って、レーザー光 L の照射中に、ワーク W1, W2 の位置を固定したまま回転ミラー 12 の反射面 12a と光路調整ミラー 13 の反射面 13a との間の距離 D を徐々に離間させることにより、図 7 に例示したような渦巻き状の軌跡を描画できる。

[0026] 図 1D は、反射面 12a からワーク W1, W2 までの光路長 S が可変である構成を採用したレーザー溶接装置の一例 A3 を示す構成図である。

図 1D 示すレーザー溶接装置 A3 は、上述した溶接装置 A2 とは異なり、反射面 12a と反射面 13a との間の相対的位置関係が固定されており、距離 D は不変である。折返しミラー 16 及びワーク移動装置 50 の構成は、溶接装置 A2 のものと同様であるため、説明を省略する。

[0027] 図 1D のレーザー溶接装置 A3 において、光走査装置 2 は、回転ミラー 1

2の反射面12aで反射した光を反射する光路調整ミラー13と、回転軸Rに対して平行に（Y軸方向に沿って）第一回転機10及び光路調整ミラー13を一体として移動させる移動ステージ80（第四移動ステージ）と、移動ステージ80の移動を制御する制御装置81（第四制御装置）と、をさらに備えている。

移動ステージ80は、ベース80aと、ベース80aに対して水平移動可能な可動テーブル80bと、可動テーブル80bに固定され光路調整ミラー13を保持するミラーホルダー70cと、可動テーブル80bに固定され回転機10を保持するブラケット80cと、を備える。

可動テーブル80b上において、回転機10と光路調整ミラー13との間（反射面12aと反射面13aとの間）の相対的位置関係は固定されている。可動テーブル80bは、制御装置81により、ベース80a上で回転軸Rに対して平行に（Y軸方向に沿って）移動可能である。

[0028] 反射面12aからワークW1, W2までの光路長S（より直接的には、反射面13aからワークW1, W2までの光路長）を移動ステージ80の移動により調整することによって、ワーク界面W12に描画される円の半径を変えることができる。これと同時に、制御装置51によりワーク移動装置50の位置を制御することによって、ワーク界面W12におけるY軸方向の走査もできる。

よって、ワーク界面W12に図2に例示するようなウォブリング溶接を高速に施すことができる。また、レーザー光Lの照射中に光路長Sを調整することで、ワーク界面W12における走査幅（溶接幅）を変えることもできる。

[0029] また、上述したレーザー溶接装置A2の光走査装置2と同様に、光路長Sの調整によりワーク界面W12に描画される円の半径を変えることができるため、回転シャフト11に対する回転ミラー12の取付け精度が充分でない場合にも、ワーク界面W12におけるレーザー光Lの照射位置を適宜に調整することができる。結果的に、回転シャフト11に対して回転ミラー12を

取り付ける工程を簡素化できる。

さらに、光路長 S の調整により、ワークの材質や溶接形態に合わせた最適な溶接幅（スポット径やウォブル幅）や溶け込み深さを得ることができる。

なお、回転機10、ワーク移動装置50、及び、移動ステージ80を一つの制御装置で制御してもよい。この場合、ウォブリングの円運動及び並進運動の速度、並びに幅を総合的に一つの制御装置で調整できるため、ウォブリングのより細かい制御が可能になる。

[0030] 上述したレーザー溶接装置A2と同様に、レーザー溶接装置A3により、渦巻き状の軌跡を描画することも可能である。レーザー溶接装置A3を使って、レーザー光 L の照射中に、ワーク $W1$ 、 $W2$ の位置を固定したまま回転ミラー12の反射面12aと折返しミラー16との間の距離を徐々に離間させることにより、図7に例示したような渦巻き状の軌跡を描画できる。

[0031] 上述した構成によれば、移動ステージ80の可動テーブル80bによって回転機10と光路調整ミラー13との間の相対的位置関係が固定されているため、外乱（振動等）に強い光走査装置及び溶接装置を提供できる。

また、移動ステージ80の移動により光路長 S を調整している最中も回転ミラー12の反射面12aと光路調整ミラー13の反射面13aとの距離 D が不変であるため、反射面13aにおけるレーザー光 L の軌跡の大きさは一定である。よって、光路調整ミラー13の大きさを必要最小限に抑えることができ、光走査装置2を軽量化できる。

[0032] レーザー溶接装置A3は、図1Dに例示されるように、レーザー光照射装置1と回転ミラー12との間に集光レンズ FL を備えていてもよい。レーザー溶接装置A3の構成では、移動ステージ80の移動により光路長 S を調整している最中もレーザー光照射装置1からワーク $W1$ 、 $W2$ までの光路長が不変であるため、界面 $W12$ に集光レンズ FL の焦点を合わせた状態を保つことができる。すなわち、光路長 S の調整動作にかかわらず、界面 $W12$ に安定してエネルギー密度の高いレーザー光を照射することができる。

[0033] 図3は、第1実施形態に係る回転機10、回転ミラー12、及びレーザー

光Lの位置関係を示す図である。

図3に例示すように、回転ミラー12の反射面12aの法線Nは、反射面12aに入射する入射光L1の光軸に対して第1角度 θ_1 で傾いている。また、回転シャフト11の回転軸Rは、反射面12aの法線Nに対して第2角度 θ_2 で傾いている。

[0034] 第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 は、大きさ（絶対値）が異なっている。図3に示す例では、第1角度 θ_1 の方が、第2角度 θ_2 よりも大きい。また、図3に示す例では、入射光L1の光軸が、回転シャフト11の回転軸Rに対して傾いている。つまり、入射光L1の光軸と回転シャフト11の回転軸Rは、一致していない。また、図3に示す例では、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pは、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cと一致している。

[0035] 入射位置Pを通る反射面12aの法線Nに対して、入射光L1の入射角度（第1角度 θ_1 ）と反射光L2の反射角度は、同じである。反射面12aが回転軸R周りに回転しているとき、反射面12aの法線Nは回転シャフト11の回転軸Rに対し第2角度 θ_2 の傾斜を持って回転する。この結果、反射光L2は、入射位置Pにおいて、第2角度 θ_2 の4倍の角度を頂角とする円錐状の反射領域20を形成する。つまり、この反射領域20（円錐）の底面の軌跡が、上述した円の軌跡となる。なお、図4は、光路調整ミラー13の反射面13aにおけるレーザー光L（反射光L2）の円の軌跡を示している。

[0036] 上述した本実施形態に係る光走査装置2は、回転シャフト11を備える回転機10と、回転シャフト11の先端に取り付けられた回転ミラー12と、を有し、回転ミラー12の反射面12aの法線Nは、反射面12aに入射する入射光L1の光軸に対して第1角度 θ_1 で傾いており、回転シャフト11の回転軸Rは、反射面12aの法線Nに対して第2角度 θ_2 で傾いているため、回転機10を用いた円軌跡の高速描画（走査）を可能としている。

[0037] 図3に例示すように、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 とは異なってもよ

い。図5は、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 が等しい場合の反射光L2の反射領域20を示している。図5に示す例では、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 とが等しく、且つ、入射光L1の光軸と回転シャフト11の回転軸Rが一致している。この場合、入射光L1の光軸回りに反射光L2の反射領域20が形成されるため、図1A~1Cに例示する光路調整ミラー13などを入射光L1の周囲（つまり、レーザー光照射装置1の周囲）に環状に配置するなどの工夫が必要になる。すなわち、回転ミラー12よりも下流側の光学素子について、より複雑な構造が必要になる。

[0038] 上記複雑化を避けるために、図3に例示すように、入射光L1（つまりレーザー光照射装置1）が反射光L2の反射領域20に重ならないように第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 とを設定するとよい。

なお、入射光L1の光軸に対して回転シャフト11の回転軸Rを平行移動した場合（偏心）した場合も、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 が等しい限り、入射光L1の光軸回りに、反射光L2の反射領域20が形成される。上記複雑化を避けるために、入射光L1の光軸と回転シャフト11の回転軸Rの一致、不一致にかかわらず、第1角度 θ_1 と第2角度 θ_2 とが異なっているとよい。

[0039] 図3に例示すように、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pは、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cに一致していてもよい。

[0040] 図3に例示すように、回転ミラー12の反射面12aと反対側の回転シャフト取付け面12bは、回転シャフト11の回転軸Rに対して直交した平坦面であってもよい。この構成によれば、回転シャフト11の先端に対して回転ミラー12が取り付けやすくなり、光走査装置2の組み立て性が向上する。

また、上述した各光走査装置2は、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを移動させるように構成されていてもよい。各光走査装置2を用いて第一ワークW1及び第二ワークW2の界面W12に沿っ

てレーザー光Lを走査する際に、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを移動させることにより、入射光L1が反射面12a上の特定の点に長時間連続して照射されることを回避できる。

[0041] (第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0042] 図6Aは、第2実施形態に係る光走査装置2の構成図である。

図6Aに例示する光走査装置2は、回転機10が移動装置30に搭載されている点で、上記第一実施形態と異なる。回転軸Rに垂直な平面における移動装置30の移動により、回転ミラー12の反射面12aにおいて、入射光L1の入射位置Pと回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cとの間の距離が可変である。

なお、図6Aにおいて、説明の便宜上、移動後の回転ミラー12（二点鎖線）の厚みは移動前の回転ミラー12（実線）の厚みよりも薄く表示されている。

[0043] 移動装置30は、たとえば、一方向（直線、曲線は問わない）に移動可能なガイド装置、又は、二方向以上に移動が可能な移動装置などを例示することができる。移動装置30は、制御装置31の制御の下に駆動し、レーザー光Lが回転ミラー12に照射されている間に、入射位置Pを中心位置Cに対して移動させることも可能である。

[0044] 図3に例示したように、入射位置Pが中心位置Cに一致している場合、長時間、反射面12a上の特定の点にレーザー光Lが照射され続けることになる。この結果、反射面12aが熱により歪む可能性がある。

これを避けるために、光走査装置2を用いて第一ワークW1及び第二ワークW2の界面W12に沿ってレーザー光Lを走査する際に、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを移動させてもよい。たとえば、図6Aにおいて二点鎖線で示すように、回転ミラー12の反射面12

aにおける入射光L1の入射位置Pを、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cからずらすように制御してもよい。この場合、反射面12aの熱による歪みが抑制され、その結果、長時間の光走査が可能となる。

[0045] 回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pは、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cと、中心位置Cからずれた位置との間で移動するように、制御装置31にプログラムを組み込んでもよい。

この場合、たとえば中心位置Cの温度測定の結果に基づいて入射位置Pを中心位置Cからずらすという制御を制御装置31によって行うことにより、中心位置Cを適切な温度範囲に保つことができる。中心位置Cの温度測定は、たとえば、図示しない温度センサ（非接触式が好ましい）により行うことができる。

[0046] なお、図6Aに例示した光走査装置2は、移動装置30によって回転機10を移動可能に構成されているが、レーザー光Lの入射光L1の光軸を移動可能に構成されてもよい。入射光L1の光軸を移動させるために、たとえば、レーザー光照射装置1と回転ミラー12との間に、ミラーやレンズなどを配置してもよい。

[0047] 図6Bは、第2実施形態に係る光走査装置2の変形例、及びこれを備えるレーザー溶接装置A4の構成図である。

図6Bに例示するレーザー溶接装置A4において、回転ミラー12及びレーザー光照射装置1は、回転軸Rに垂直な2方向（X軸及びZ軸方向）に移動可能に構成されている。

折返しミラー16及びワーク移動装置50の構成は、溶接装置A2及びA3のものと同様であるため、説明を省略する。

[0048] 図6Bに例示するレーザー溶接装置A4において、光走査装置2は、回転軸Rに垂直な平面（XZ平面）に沿って回転機10（回転ミラー12）を移動させる移動ステージ40（第一移動ステージ）と、移動ステージ40の移動を制御する制御装置41（第一制御装置）と、を備えている。

制御装置41は、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入

射位置Pが、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cと、中心位置Cからずれた位置との間で移動するように、移動ステージ40の移動を制御できる。

[0049] 図6Bに例示するレーザー溶接装置A4において、光走査装置2は、入射光L1を発するレーザー光照射装置1（光源）と、回転軸Rに垂直な平面（XZ平面）に沿ってレーザー光照射装置1を移動させる移動ステージ42（第二移動ステージ）と、移動ステージ42の移動を制御する制御装置43（第二制御装置）と、をさらに備えている。制御装置43は、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pが、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cと、中心位置Cからずれた位置との間で移動するように、移動ステージ42の移動を制御できる。

[0050] 図6Bに例示する光走査装置2において、移動ステージ40及び42は、後述するブラケットを除き、同様の構造を有している。

移動ステージ40（42）は、第一ベース40a（42a）と、ベース40a（42a）に対して水平移動可能な可動テーブル40b（42b）と、可動テーブル40b（42b）に固定された第二ベース40c（42c）と、第二ベース40c（42c）に対して垂直移動可能な可動テーブル40d（42d）と、を備えている。

移動ステージ40は、可動テーブル40dに固定され回転機10を保持するブラケット40eをさらに備えている。レーザー光照射装置1は、可動テーブル42dに固定されている。

[0051] 図6Bに例示した光走査装置2において、制御装置41（43）は、第一ベース40a（42a）に対する可動テーブル40b（42b）のX軸方向の移動を制御できる。また、制御装置41（43）は、第二ベース40c（42c）に対する可動テーブル40d（42d）のZ軸方向の移動を制御できる。

移動ステージ40による回転機10の移動、及び移動ステージ42によるレーザー光照射装置1の移動は、回転シャフト11の回転軸Rを傾けること

なく行われる。したがって、回転機 10 及びレーザー照射装置 1 の移動にかかわらず、回転シャフト 11 の先端に取り付けられた回転ミラー 12 を安定的に回転し続けることができる。

[0052] 制御装置 41 によって移動ステージ 40 に固定された回転機 10 を、回転軸 R に垂直な平面 (XZ 平面) に沿って移動させることにより、回転ミラー 12 の反射面 12a における入射光 L1 の入射位置 P を調整することができる。

同様に、制御装置 43 によって移動ステージ 42 に固定されたレーザー照射装置 1 を、回転軸 R に垂直な平面 (XZ 平面) に沿って移動させることにより、回転ミラー 12 の反射面 12a における入射光 L1 の入射位置 P を調整することができる。

[0053] 上述した光走査装置 2 によれば、制御装置 51 によりワーク移動装置 50 の位置を制御することによって、ワーク界面 W12 に図 2 に例示するようなウォブリング溶接を高速に施すことができる。

また、反射面 12a における入射光 L1 の入射位置 P を調整できるため、レーザー光 L の照射中に反射面 12a の特定の点 (たとえば、上述した中心位置 C) に入射光 L1 が照射され続けることによる反射面 12a の熱歪みを抑制することが可能となる。

また、図 6A に例示した光走査装置 2 と同様に、中心位置 C の温度測定の結果に基づいて入射位置 P を中心位置 C からずらすという制御を制御装置 41 (43) によって行うことにより、中心位置 C を適切な温度範囲に保つことができる。

[0054] 上述した入射位置 P を中心位置 C からずらす制御を行う観点において、レーザー溶接装置 A4 の光走査装置 2 は、図 6B に例示した移動ステージ 40 及び 42 のうちの少なくとも一方を備えていればよい。また、移動ステージ 40 は、図 6B に例示した X 方向の移動を担う部分 (40a, 40b) 及び Z 方向の移動を担う部分 (40c, 40d) のうちの少なくとも一方を備えていればよい。同様に、移動ステージ 42 は、図 6B に例示した X 方向の移

動を担う部分（42a, 42b）及びZ方向の移動を担う部分（42c, 42d）のうちの少なくとも一方を備えていればよい。

図6Bに例示した光走査装置2のように、移動ステージ40及び42の両方を備えて且つ、それぞれのステージにおいてX軸及びZ軸の両方向で位置制御が可能な場合、反射面12aと反射面13aとの間のアライメントの自由度を高めることができる。

一方、位置制御を担う構成要素を最小限にすることにより、より軽量の光走査装置2を提供できる。

[0055] 図6Bに例示するように、折返しミラー16とワークW1, W2との間に集光レンズFL2が配されていてもよい。この場合、折返しミラー16で反射したレーザー光Lを界面W12に集光できるため、界面W12に安定してよりエネルギー密度の高いレーザー光を照射することができる。

[0056] 図6Cは、第2実施形態に係る光走査装置2の変形例、及びこれを備えるレーザー溶接装置A5の構成図である。

図6Cに例示するレーザー溶接装置A4は、回転ミラー12の反射面12aに入射するレーザー光Lの光軸を、回転軸Rに垂直な方向（たとえば図6CのX軸方向）にシフトできるように構成されている。

折返しミラー16及びワーク移動装置50の構成は、溶接装置A2～A4のものと同様であるため、説明を省略する。

[0057] 図6Cに例示するレーザー溶接装置A5において、光走査装置2は、レーザー光L（入射光L1）の光軸上に配される透過板60aと、透過板60aを回転させて前記光軸を平行移動させる第二回転機60bと、を備える透過板回転装置60と、第二回転機60bの回転を制御する回転制御装置61と、を備えている。

回転制御装置61は、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pが、回転シャフト11の回転軸Rが通る中心位置Cと、中心位置Cからずれた位置との間で移動するように、第二回転機60bの回転を制御できる。

[0058] 透過板60aは、レーザー光Lに対して透過性を有する板である。レーザー光Lの透過板60aに対する入射角が0度以外の場合、レーザー光Lは透過板60aにより屈折する。その結果、レーザー光Lの光軸は回転軸R（図6CのY軸）に垂直な方向と平行移動する。すなわち、回転制御装置61により、第二回転機60bを通じて、レーザー光Lの光軸に対する透過板60aの角度を制御することにより、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを調整できる。

透過板回転装置60の動作は回転機10の移動を伴わないため、回転シャフト11の先端に取り付けられた回転ミラー12を安定的に回転し続けることができる。

[0059] 上述した光走査装置2によれば、制御装置51によりワーク移動装置50の位置を制御することによって、ワーク界面W12に図2に例示するようなウォブリング溶接を高速に施すことができる。

また、反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを調整できるため、レーザー光Lの照射中に反射面12aの特定の点（たとえば、上述した中心位置C）に入射光L1が照射され続けることによる反射面12aの熱歪みを抑制することが可能となる。

また、図6A及び6Bに例示した光走査装置2と同様に、中心位置Cの温度測定の結果に基づいて入射位置Pを中心位置Cからずらすという制御を回転制御装置61によって行うことにより、中心位置Cを適切な温度範囲に保つことができる。

[0060] 図6Cに例示するように、折返しミラー16とワークW1、W2との間に集光レンズFL2が配されていてもよい。この場合、折返しミラー16で反射したレーザー光Lを界面W12に集光できるため、界面W12に安定してよりエネルギー密度の高いレーザー光を照射することができる。

[0061] 以上、本発明の好ましい実施形態を記載し説明してきたが、これらは本発明の例示的なものであり、限定するものとして考慮されるべきではないことを理解すべきである。追加、省略、置換、及びその他の変更は、本発明の範

囲から逸脱することなく行うことができる。従って、本発明は、前述の説明によって限定されていると見なされるべきではなく、請求の範囲によって制限されている。

[0062] たとえば、図8に例示するように、回転ミラー12の反射面12aと反対側の回転シャフト取付け面12bが、反射面12aと平行且つ回転シャフト11の回転軸Rに対して傾いた傾斜面となってもよい。この構成によれば、図5に例示する回転シャフト取付け面12bが回転軸Rに対して直交した形態と比べて、回転ミラー12の厚みを小さく、軽量にすることができる。このため、回転ミラー12を高速回転し易くすることができる。

[0063] 以上説明したレーザー光照射装置1の例として、通常のシングルモードレーザーやシングルモードファイバレーザーが挙げられる。レーザー光照射装置1としてファイバレーザーを用いる場合、平行光を得るためにレーザー光照射装置1と回転ミラー12との間にコリメータユニットを配してもよい。

[0064] ワークW1, W2同士の溶接について、図9の(a)～(d)に示すように様々な形態がある。図9において、(a)は突合せ溶接、(b)は重ね溶接、(c)は挿み溶接、(d)はLIB(リチウムイオンバッテリー)溶接の例である。上述の各実施形態に係る光走査装置2は、突合せ溶接のみならず、図9の(b)～(d)に例示するような各種溶接にも用いることができる。なお、図9の(b)のような配置の場合、ワークW1, W2が重なり合っている部分において、一方のワークW1の表面にレーザー光を照射して、界面W12での溶接を実施する。

上述の各実施形態に係る光走査装置2及びこれを備える溶接装置は、高速にかつ所望の位置にレーザー光照射を行うことができるため、各種材質のワークW1, W2の溶接に適用できる。特に、ワークW1, W2の少なくとも一方が、溶接の難しい銅やアルミ等の高反射材である場合に、上述したウォブリング溶接が好適である。

[0065] アルミのように熔融状態における粘度が小さい金属では、溶接時にスパッタが発生しやすい。スパッタ発生を抑制するために、細く集光したレーザー

光を高速ウォブリングによって照射する方法が有効である。

図1D及び6B～6Cに例示したようなレーザー溶接装置A3～A5は、集光レンズ(FL, FL2)を備えているため、上述のスパッタ発生を抑制できる。また、図1Cに例示したようなレーザー溶接装置A2においても、あらかじめ適切な距離Dを設定し、レーザー光照射装置1からワークW1, W2までの光路長に応じた適切な集光レンズを配置することで、上述のスパッタ発生を抑制できる。

[0066] 上述の各実施形態に係る光走査装置2による高速なレーザー光照射は、たとえば、リチウムイオン電池の製造工程に応用できる。リチウムイオン電池の製造工程において、電解液を注入した缶パッケージを封止するために、缶パッケージの注液口に金属蓋を重ねて溶接する工程(封止工程)がある。

この工程において、電解液付着による溶接欠陥が非常に発生しやすく、リチウムイオン電池の安定量産を難しくしている。この溶接工程において、注液口と金属蓋との界面(接面)に上述の各実施形態に係る光走査装置2を用いることにより、注液口周りに付着した電解液を効果的に除去することができる。

特に、上述したレーザー溶接装置A2及びA3を用いて、注液口と金属蓋との界面(接面)に、図7に例示するような渦巻き状の軌跡で高速にレーザー光照射を行うことにより、注液口周りに付着した電解液を効果的に除去することができる。

[0067] 前記金属蓋を前記電解液が注入された缶パッケージの注液口に重ねる前に、上述の各実施形態に係る光走査装置2を用いて前記注液口周縁に沿ってレーザー光を走査してもよい。この場合、缶パッケージの注液口から電解液を注入した後であって金属蓋による封止工程を行う前に、注液口周りに付着した電解液を予め除去することができる(予備照射工程)。その結果、封止工程における金属蓋と注液口との溶接強度をより高めることができる。

[0068] 開口を有する金属缶に、前記開口を閉塞するように前記注液口を有するキャップ体を重ね、上述の各実施形態に係る光走査装置2を用いて、前記金属

缶と前記キャップ体との界面に沿ってレーザー光を走査して前記缶パッケージを得ることができる。

より具体的に、電極コイルなどのリチウムイオン電池構成部品を金属缶内に收容した後に、金属缶の開口周縁と注液口を有するキャップ体とを溶接することで、注液口を有する缶パッケージを得ることができる（缶パッケージ作製工程）。

上述した缶パッケージ作製工程における溶接、予備照射工程における電解液除去、及び封止工程における溶接を、同一の光走査装置2により実現することができる。

また、金属缶、キャップ体、及び金属蓋の材質は、アルミ、ステンレス、鉄のいずれかであってもよい。典型的には、金属缶、キャップ体、及び金属蓋の材質は同一である。上述の各実施形態に係る光走査装置2を用いたレーザー光の高速ウォブリングは、これら金属の溶接に好適である。

[0069] 上述の各光走査装置2を用いたレーザー光の走査により、上述した缶パッケージ作製工程における溶接、予備照射工程における電解液除去、及び封止工程における溶接を行う際に、回転ミラー12の反射面12aにおける入射光L1の入射位置Pを移動させてもよい。この場合、反射面12aの熱による歪みが抑制され、その結果、長時間の溶接／電解液除去作業が可能となる。

また、上述の各光走査装置2を用いたレーザー光の走査により、上述した缶パッケージ作製工程における溶接、予備照射工程における電解液除去、及び封止工程における溶接を行う際に、回転軸Rに対して平行に光路調整ミラー13を移動することにより、溶接対象同士の界面又は注液口周りにおける光の走査幅を変えてもよい。この場合、レーザー光Lの照射対象の材質や溶接形態に合わせた最適な走査（溶接）を行うことができる。

[0070] 上述した各実施形態に係る光走査装置2は、紫外線（UV）などの光を照射する他の装置に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明のいくつかの態様によれば、円運動を含む軌跡の高速走査が可能な光走査装置、光走査方法、及びリチウムイオン電池の製造方法を提供できる。

符号の説明

[0072] 2…光走査装置
1 0…回転機
1 1…回転シャフト
1 2…回転ミラー
1 2 a…反射面
1 2 b…回転シャフト取付け面
C…中心位置
L 1…入射光
N…法線
P…入射位置
R…回転軸
 $\theta 1$ …第1角度
 $\theta 2$ …第2角度

請求の範囲

- [請求項1] 回転シャフトを備える第一回転機と、
前記回転シャフトの先端に取り付けられた回転ミラーと、を備え、
前記回転ミラーの反射面の法線は、前記反射面に入射する入射光の光軸に対して第1角度で傾いており、
前記回転シャフトの回転軸は、前記反射面の法線に対して第2角度で傾いており、
前記第1角度は、前記第2角度よりも大きい、ことを特徴とする光走査装置。
- [請求項2] 前記入射光の光軸と前記回転シャフトの回転軸が一致しない、ことを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。
- [請求項3] 前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pは、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と一致している、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の光走査装置。
- [請求項4] 前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pは、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置からずれている、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の光走査装置。
- [請求項5] 前記回転軸に垂直な平面に沿って前記第一回転機を移動させる第一移動ステージと、
前記第一移動ステージの移動を制御する第一制御装置と、をさらに備え、
前記第一制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第一移動ステージの移動を制御する、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の光走査装置。
- [請求項6] 前記入射光の光軸上に配置される透過板と、前記透過板を回転させて前記光軸を平行移動させる第二回転機と、を備える透過板回転装置

と、

前記第二回転機の回転を制御する回転制御装置と、をさらに備え、
前記回転制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第二回転機の回転を制御する、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項7]

前記入射光を発する光源と、
前記回転軸に垂直な平面に沿って前記光源を移動させる第二移動ステージと、
前記第二移動ステージの移動を制御する第二制御装置と、をさらに備え、
前記第二制御装置は、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置Pが、前記回転シャフトの回転軸が通る中心位置と、前記中心位置からずれた位置との間で移動するように、前記第二移動ステージの移動を制御する、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項8]

前記回転ミラーの反射面で反射した光を反射する光路調整ミラーと、
、
前記回転軸に対して平行に前記光路調整ミラーを移動させる第三移動ステージと、
前記第三移動ステージの移動を制御する第三制御装置と、をさらに備える、ことを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項9]

前記回転ミラーの反射面で反射した光を反射する光路調整ミラーと、
、
前記回転軸に対して平行に前記第一回転機及び前記光路調整ミラーを一体として移動させる第四移動ステージと、

前記第四移動ステージの移動を制御する第四制御装置と、をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項10] 前記回転ミラーの前記反射面と反対側の回転シャフト取付け面は、前記回転シャフトの回転軸に対して直交した平坦面である、ことを特徴とする請求項 1～9 のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項11] 前記回転ミラーの前記反射面と反対側の回転シャフト取付け面は、前記反射面と平行且つ前記回転シャフトの回転軸に対して傾いた傾斜面である、ことを特徴とする請求項 1～9 のいずれか一項に記載の光走査装置。

[請求項12] 請求項 1～11 のいずれか一項に記載の光走査装置を用いて第一ワーク及び第二ワークの界面に沿ってレーザー光を走査する際に、前記回転ミラーの反射面における前記入射光の入射位置 P を移動させる、ことを特徴とする光走査方法。

[請求項13] 請求項 8 又は 9 に記載の光走査装置を用いて第一ワーク及び第二ワークの界面に沿ってレーザー光を走査する光走査方法であって、
前記回転軸に対して平行に前記光路調整ミラーを移動することにより、前記界面における光の走査幅を変える、ことを特徴とする光走査方法。

[請求項14] 前記第一ワーク及び前記第二ワークの少なくとも一方がアルミである、ことを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の光走査方法。

[請求項15] 電解液が注入された缶パッケージの注液口に金属蓋を重ね、
請求項 1～11 のいずれか一項に記載の光走査装置を用いて、前記注液口と前記金属蓋との界面に沿ってレーザー光を走査する、ことを特徴とするリチウムイオン電池の製造方法。

[請求項16] 前記金属蓋を前記電解液が注入された缶パッケージの注液口に重ねる前に、前記光走査装置を用いて前記注液口の周縁に沿ってレーザー光を走査する、ことを特徴とする請求項 15 に記載のリチウムイオン

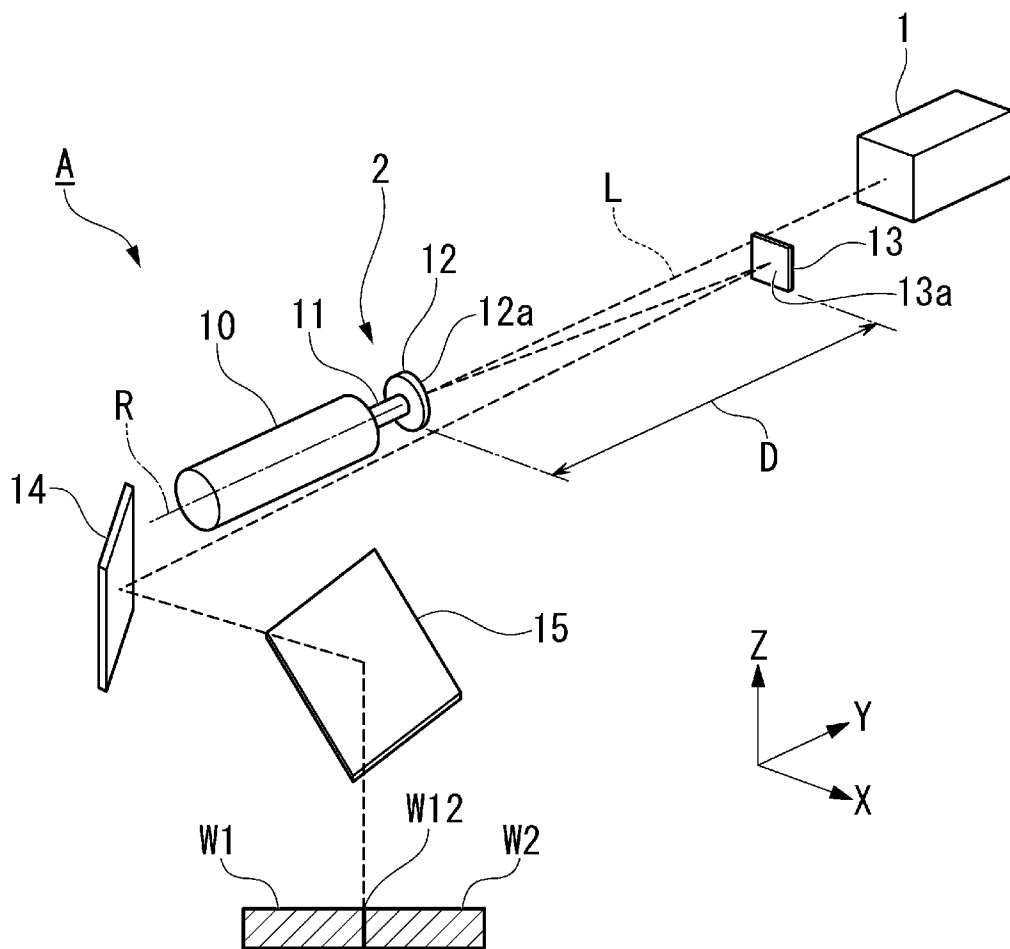
電池の製造方法。

[請求項17] 開口を有する金属缶に、前記開口を閉塞するように前記注液口を有するキャップ体を重ね、

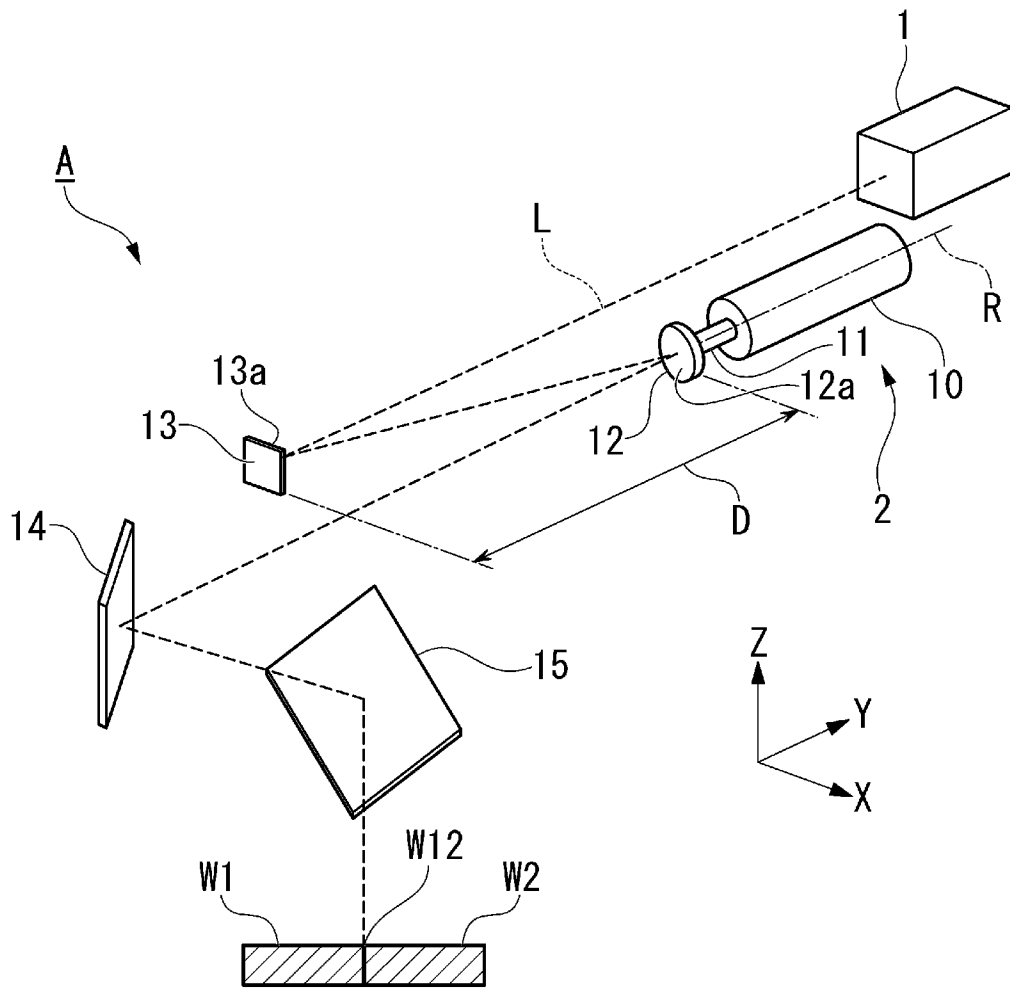
前記光走査装置を用いて、前記金属缶と前記キャップ体との界面に沿ってレーザー光を走査して前記缶パッケージを得る、ことを特徴とする請求項15又は16に記載のリチウムイオン電池の製造方法。

[請求項18] 前記金属缶、前記キャップ体、及び前記金属蓋の材質は、アルミ、ステンレス、鉄のいずれかである、ことを特徴とする請求項15～17のいずれか一項に記載のリチウムイオン電池の製造方法。

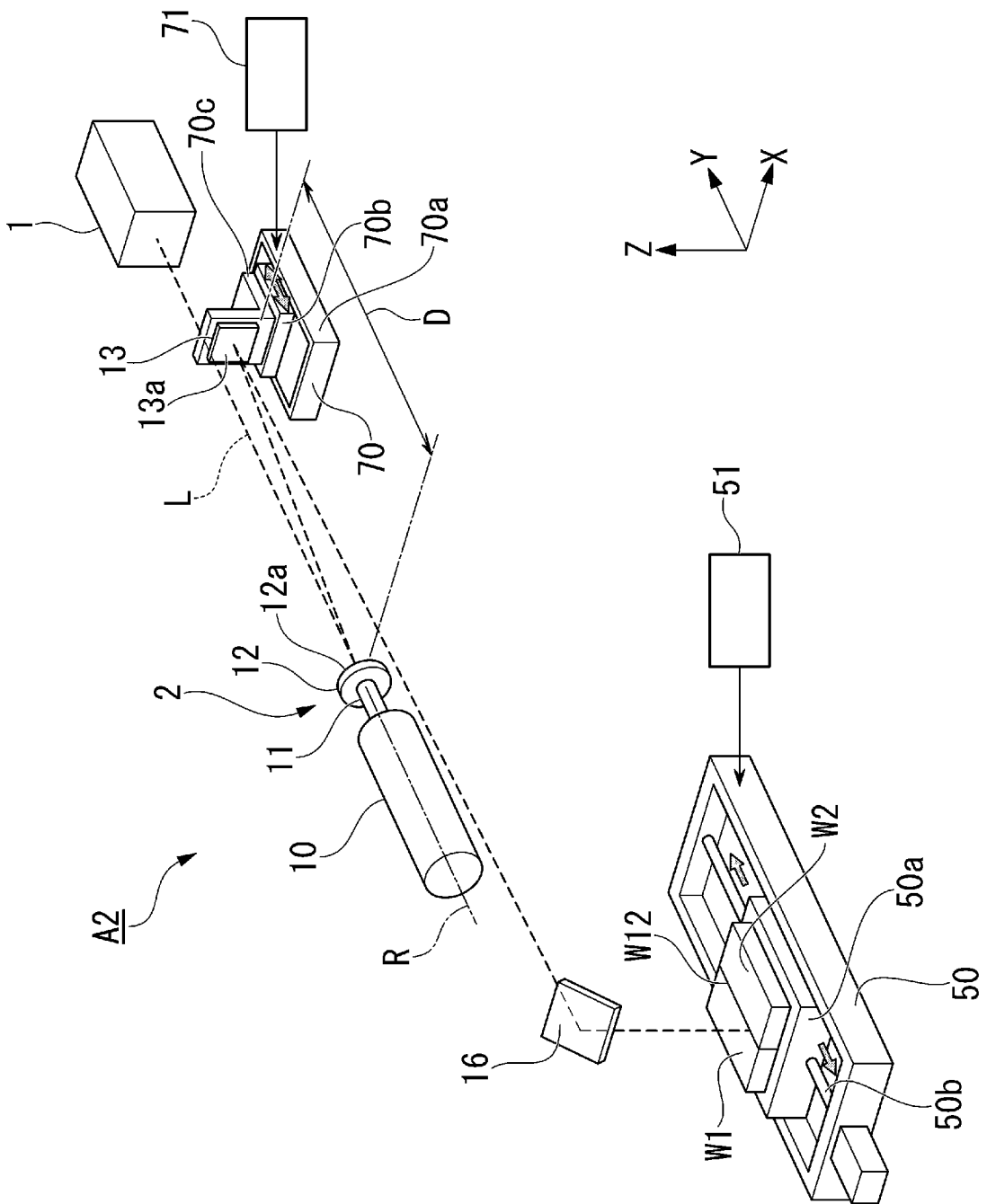
[図1A]



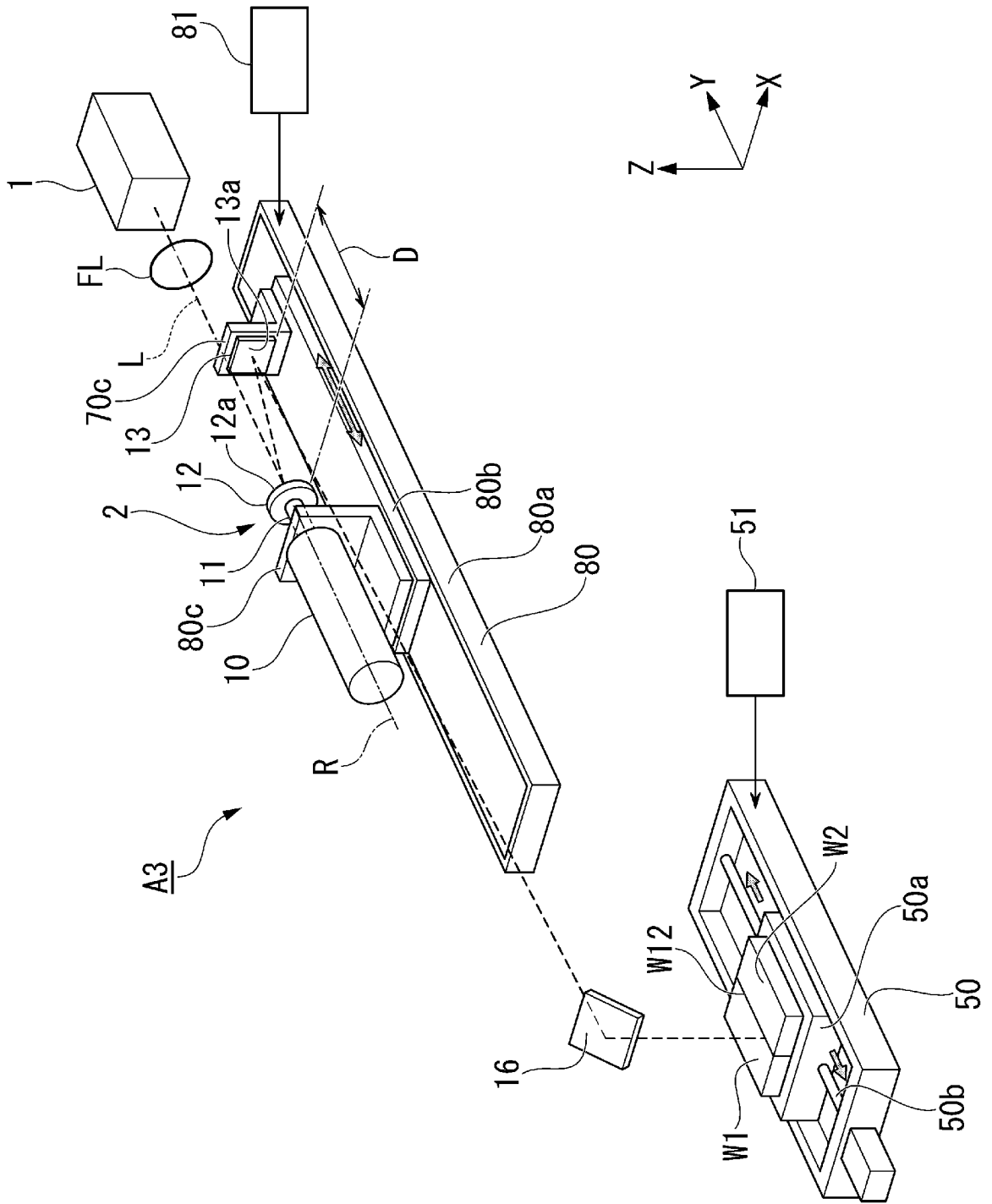
[図1B]



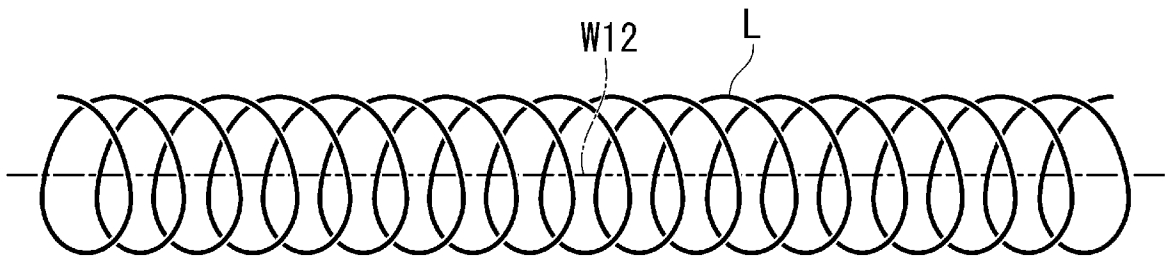
[図1C]



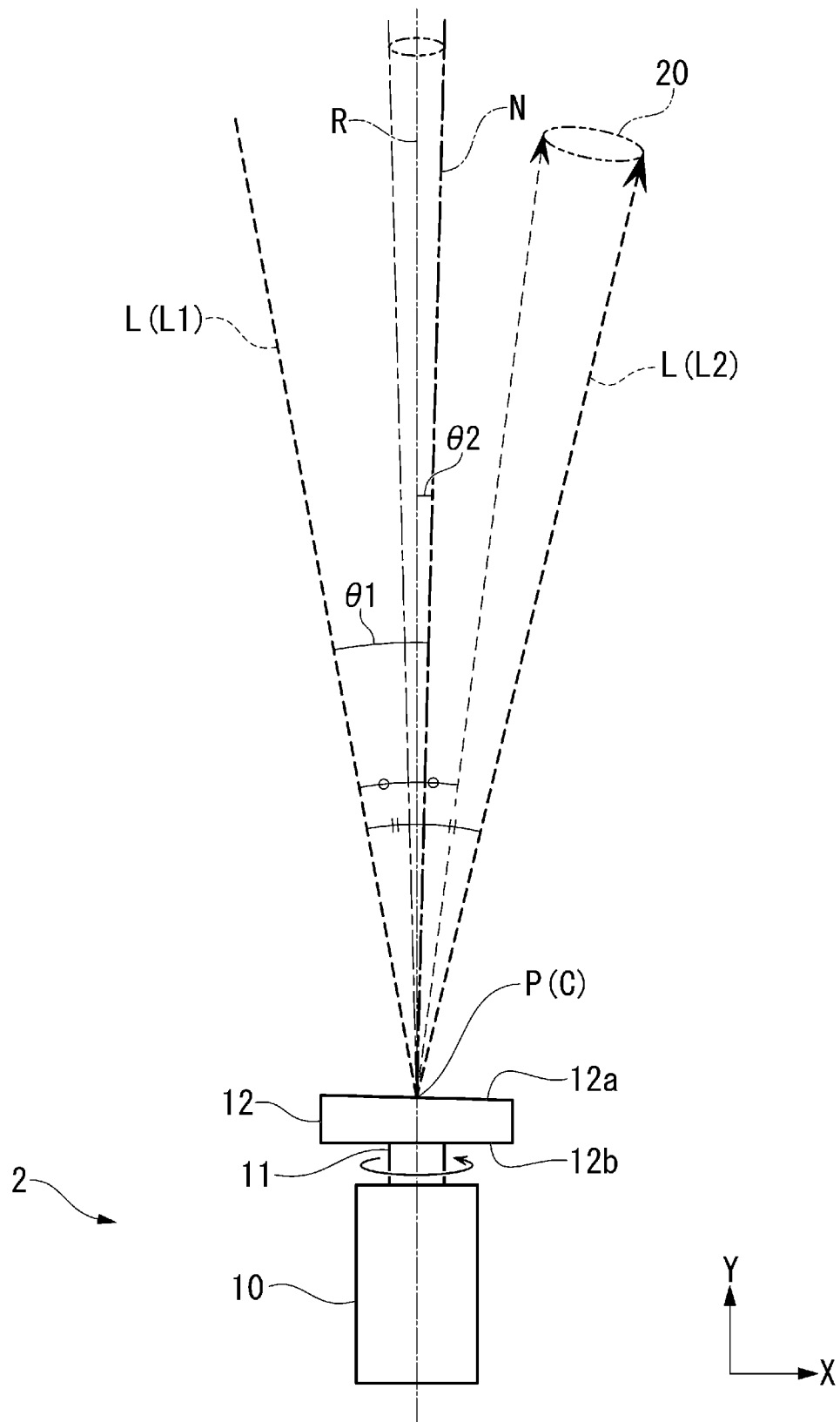
[図1D]



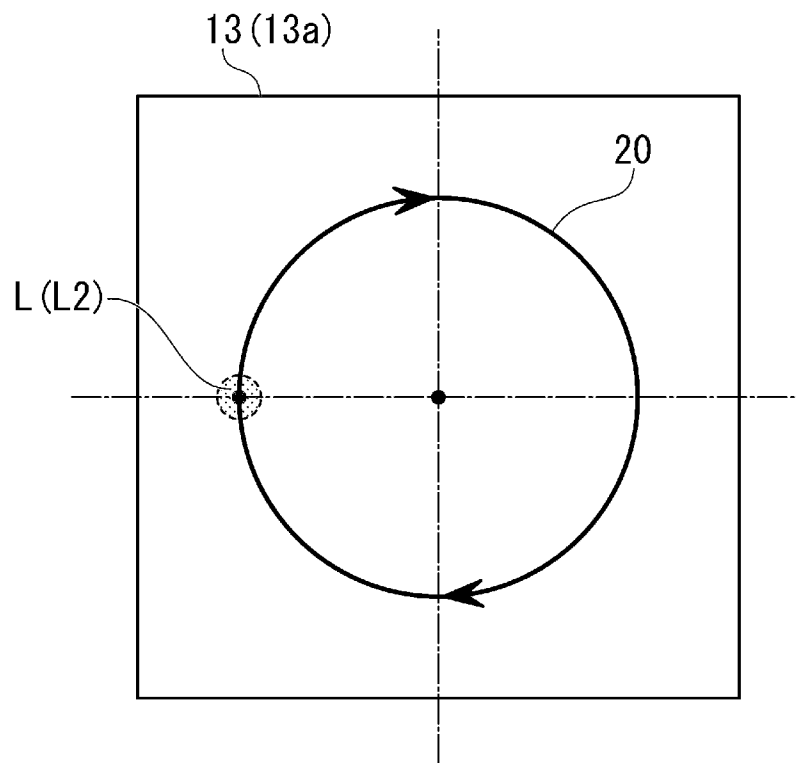
[図2]



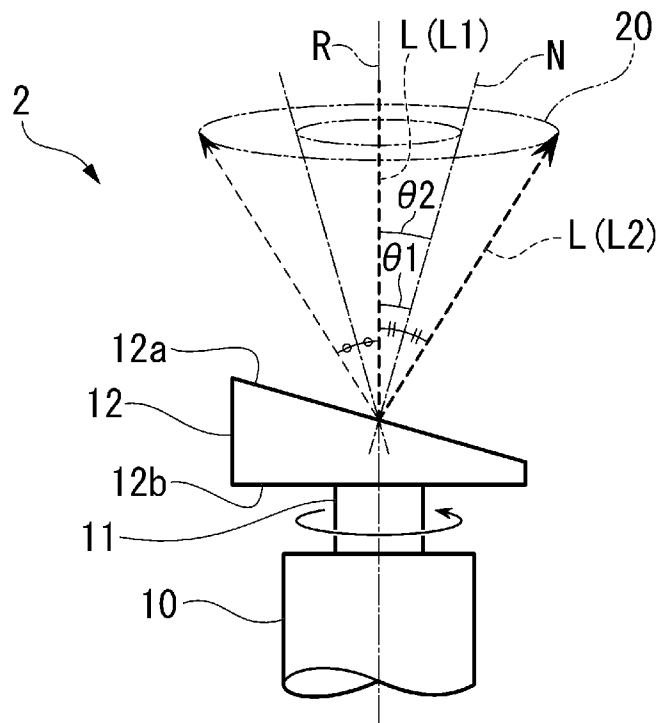
[図3]



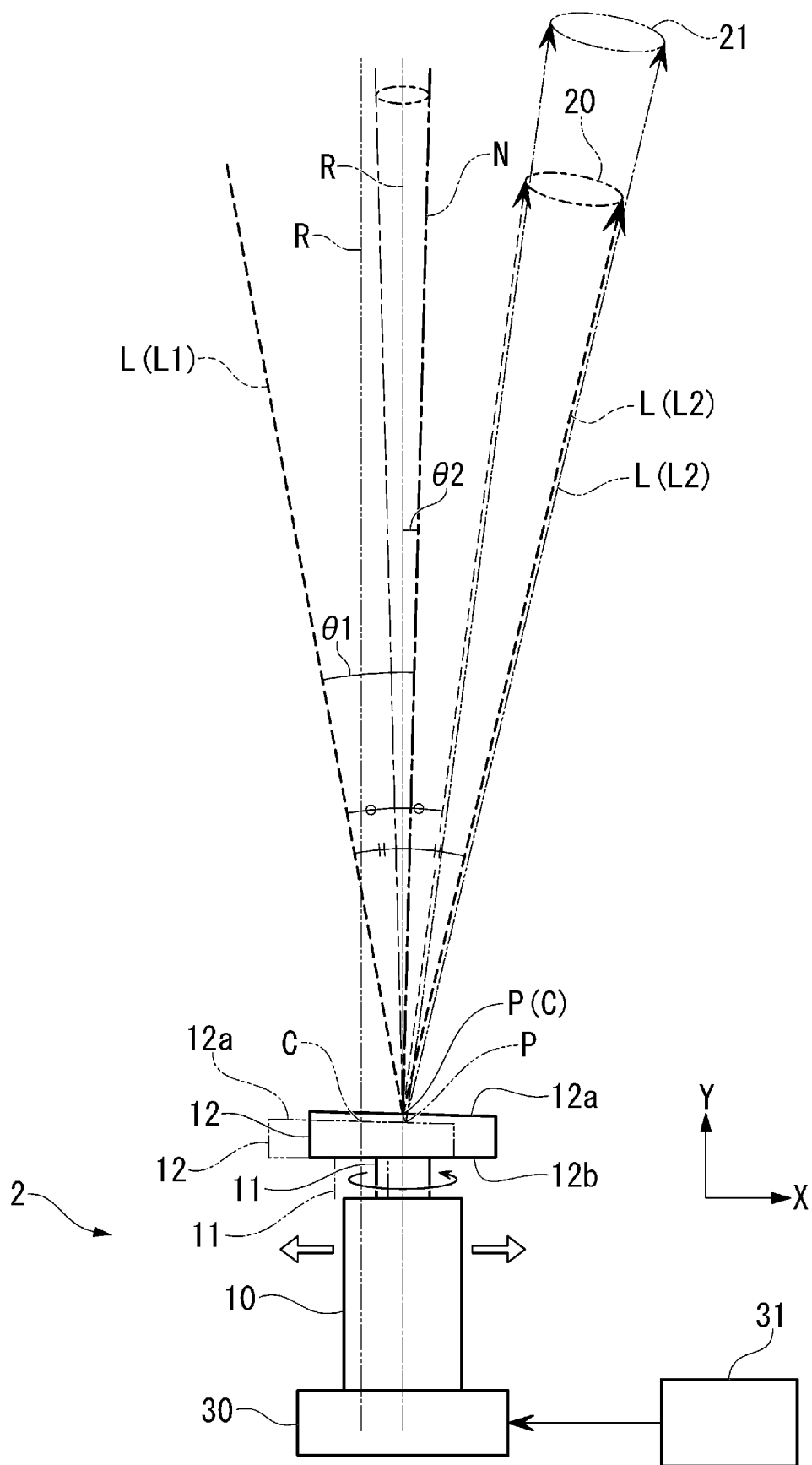
[図4]



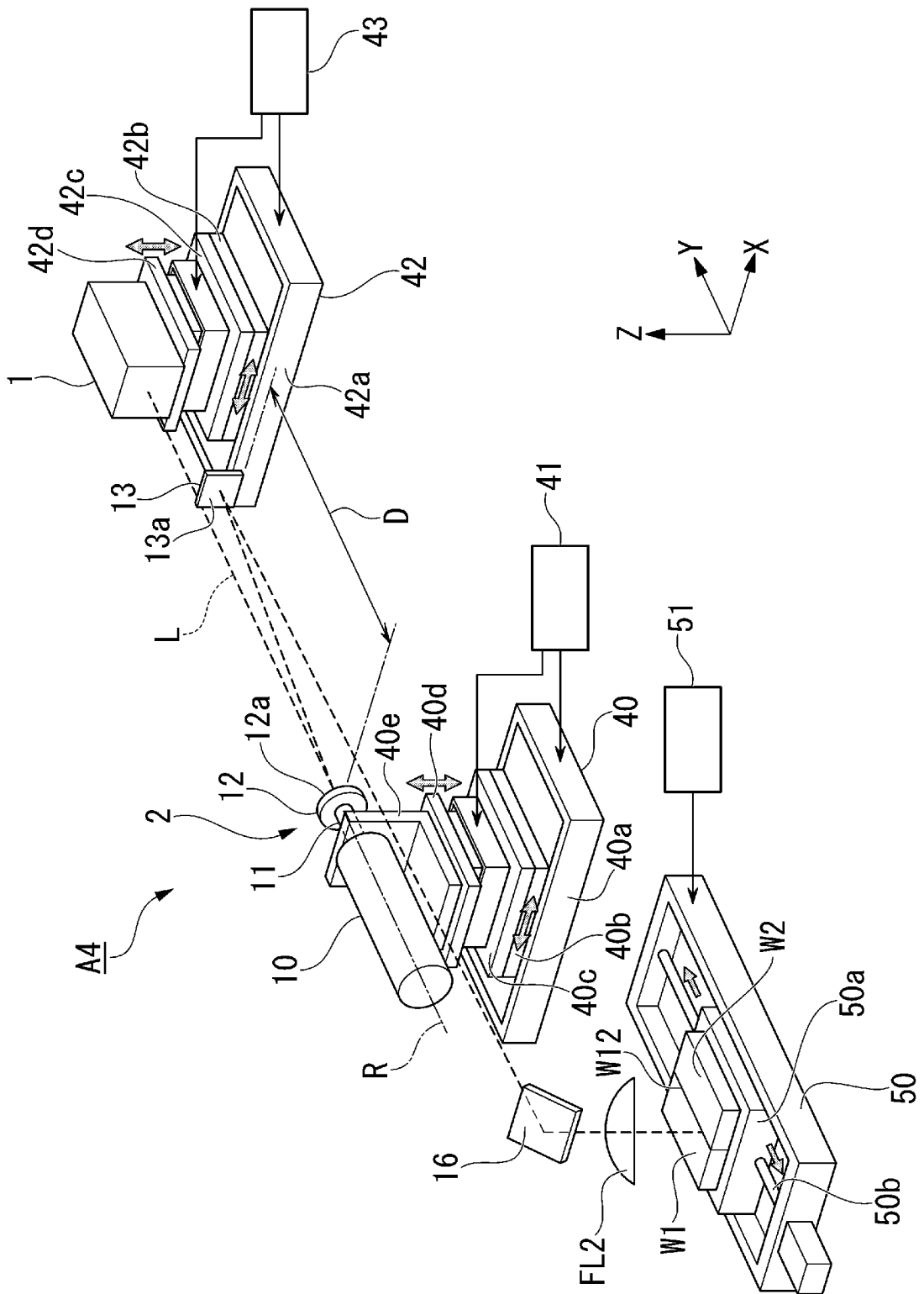
[図5]



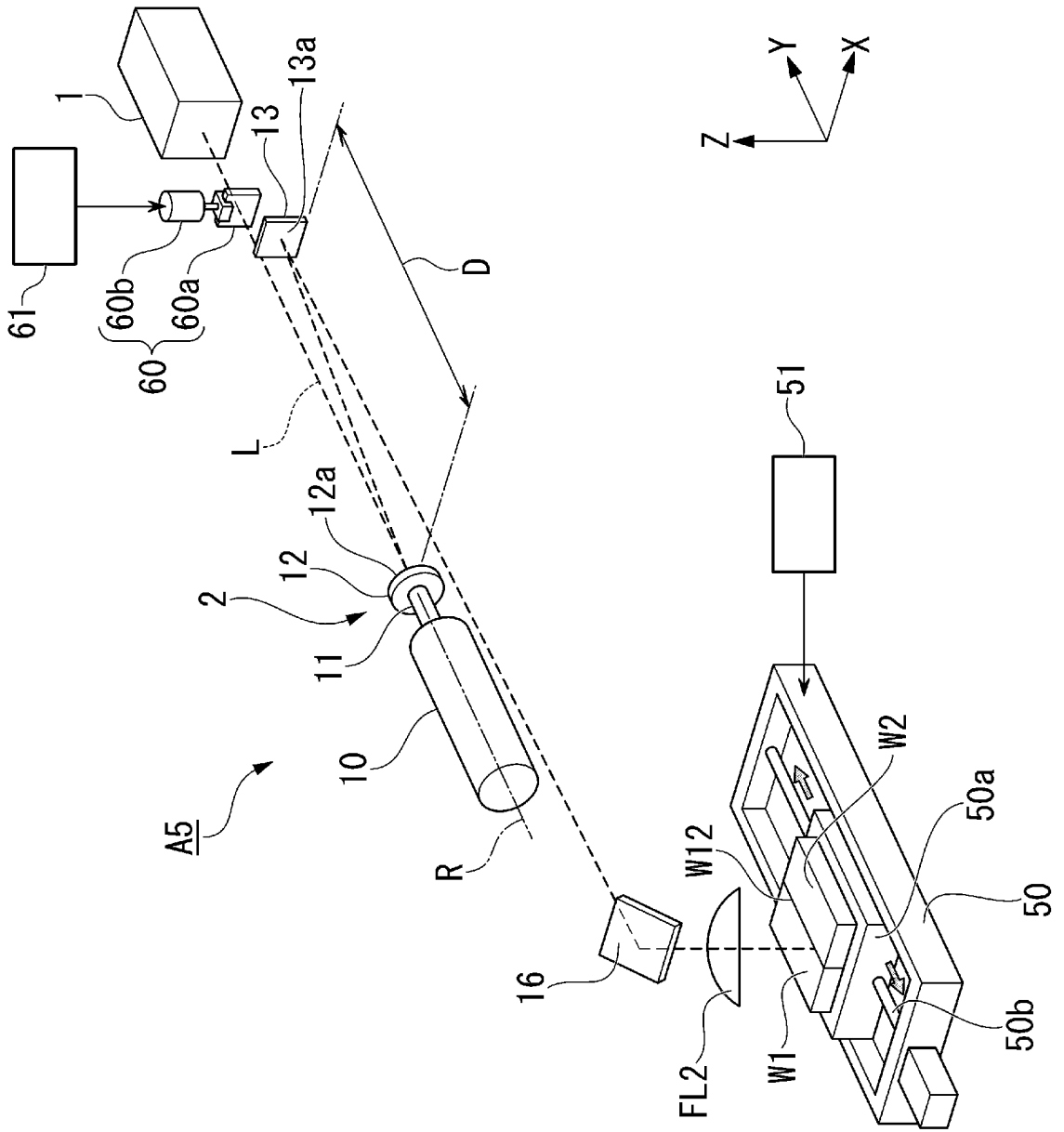
[図6A]



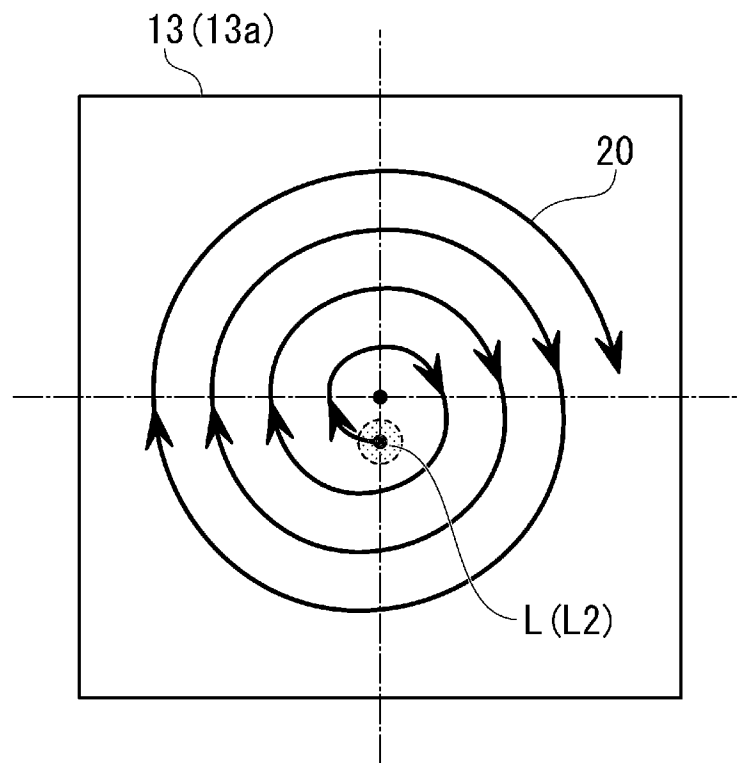
[図6B]



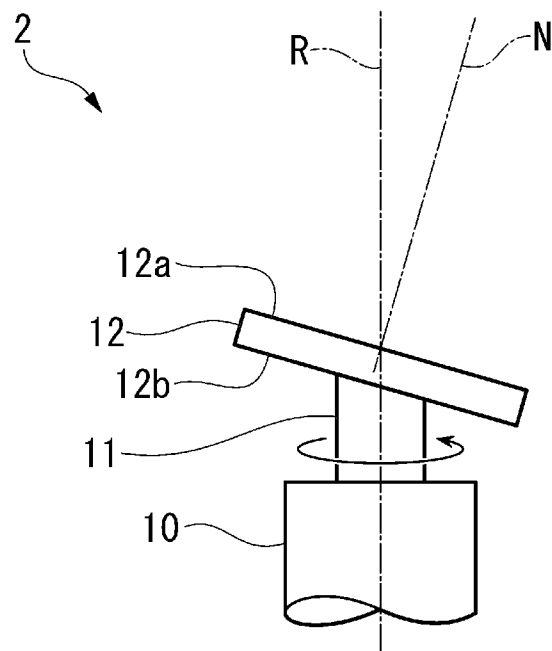
[図6C]



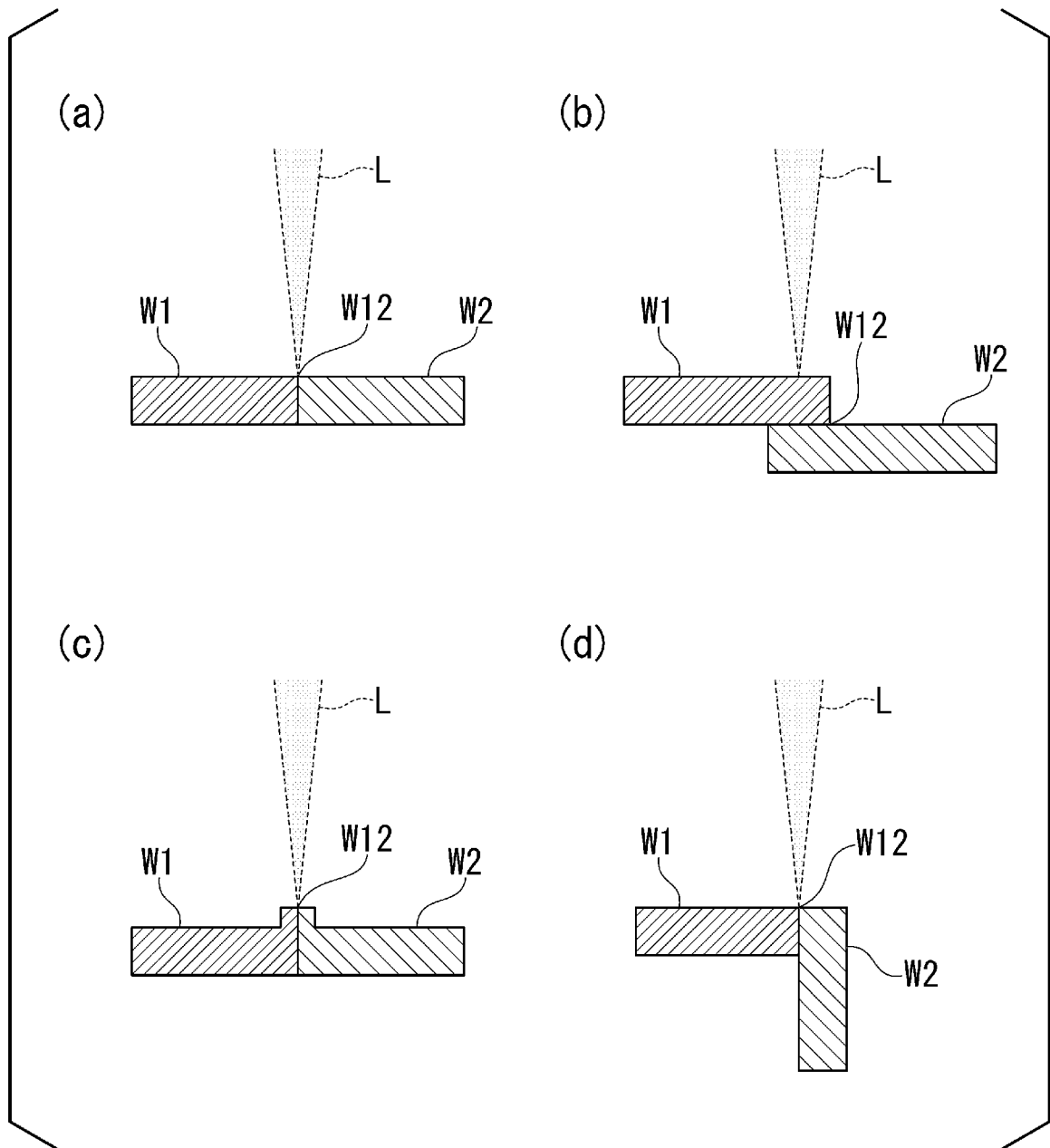
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/010036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B26/10 (2006.01) i, B23K26/082 (2014.01) i, G02B26/08 (2006.01) i
 FI: G02B26/10 C, B23K26/082, G02B26/08 E, G02B26/10 101

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. Cl. G02B26/10, B23K26/082, G02B26/08

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	Microfilm of the specification and drawings	1-3, 11
Y	annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7873/1986 (Laid-open No. 120370/1987) (NEC CORP.) 30 July 1987, page 4, line 11 to page 5, line 11, fig. 1	1-4, 10-11, 15-18
Y	JP 2016-75858 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 May 2016, paragraph [0067], fig. 8	4
Y	JP 2-19819 A (NIKON CORP.) 23 January 1990, page 3, upper left column, line 19 to lower left column, line 4, fig. 1, 2	10
Y	JP 2013-140682 A (TOSHIBA CORP.) 18 July 2013, paragraphs [0002], [0003], [0009]-[0041], fig. 1-6	1-3, 11, 15-18

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
25.03.2020

Date of mailing of the international search report
07.04.2020

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2020/010036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-202380 A (TOSHIBA CORP.) 04 August 1998, paragraphs [0002]-[0004], fig. 4	17-18
A	JP 2016-75722 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 12 May 2016, entire text, all drawings	1-18
A	CN 202649599 U (UNIVERSITY SHANDONG) 02 January 2013, entire text, all drawings	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/010036

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 62-120370 U1	30.07.1987	(Family: none)	
JP 2016-75858 A	12.05.2016	(Family: none)	
JP 2-19819 A	23.01.1990	(Family: none)	
JP 2013-140682 A	18.07.2013	(Family: none)	
JP 10-202380 A	04.08.1998	(Family: none)	
JP 2016-75722 A	12.05.2016	(Family: none)	
CN 202649599 U	02.01.2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 26/10(2006.01)i; B23K 26/082(2014.01)i; G02B 26/08(2006.01)i FI: G02B26/10 C; B23K26/082; G02B26/08 E; G02B26/10 101		
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）） G02B26/10; B23K26/082; G02B26/08 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	日本国実用新案登録出願61-7873号(日本国実用新案登録出願公開62-120370号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本電気株式会社）30.07.1987（1987-07-30）第4頁第11行-第5頁第11行、第1図	1-3, 11
Y		1-4, 10-11, 15-18
Y	JP 2016-75858 A（大日本印刷株式会社）12.05.2016（2016-05-12）段落[0067]、図8	4
Y	JP 2-19819 A（株式会社ニコン）23.01.1990（1990-01-23）第3頁左上欄第19行-左下欄第4行、第1-2図	10
Y	JP 2013-140682 A（株式会社東芝）18.07.2013（2013-07-18）段落[0002] - [0003]、[0009] - [0041]、図1-6	1-3, 11, 15-18
Y	JP 10-202380 A（株式会社東芝）04.08.1998（1998-08-04）段落[0002] - [0004]、図4	17-18
A	JP 2016-75722 A（大日本印刷株式会社）12.05.2016（2016-05-12）全文、全図	1-18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
25.03.2020	07.04.2020	
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） 佐藤 洋允 2L 3413 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

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
A	CN 202649599 U (UNIV SHANDONG) 02.01.2013 (2013 - 01 - 02) 全文、全図	1-18

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/010036

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 62-120370 U1	30.07.1987	(ファミリーなし)	
JP 2016-75858 A	12.05.2016	(ファミリーなし)	
JP 2-19819 A	23.01.1990	(ファミリーなし)	
JP 2013-140682 A	18.07.2013	(ファミリーなし)	
JP 10-202380 A	04.08.1998	(ファミリーなし)	
JP 2016-75722 A	12.05.2016	(ファミリーなし)	
CN 202649599 U	02.01.2013	(ファミリーなし)	