(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
2021年10月7日(07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/199801 A1

(51) 国際特許分類:
B08B 7/00 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/007056

(22) 国際出願日： 2021年2月25日(25.02.2021)

(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 2020-063342 2020年3月31日(31.03.2020) JP

(71) 出願人: ウシオ電機株式会社 (**USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目６番５号 Tokyo (JP).

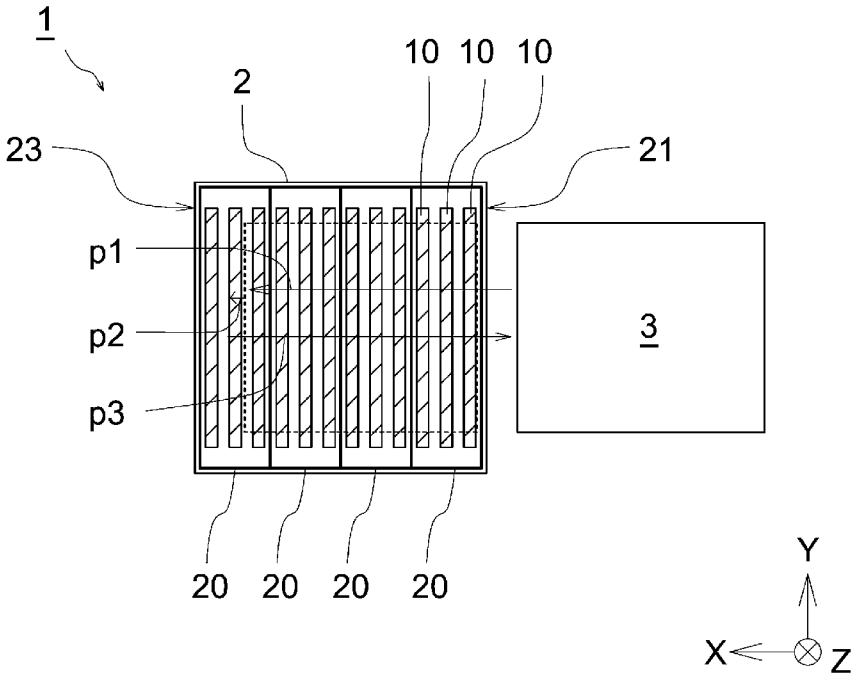
(72) 発明者: 山森 賢治 (**YAMAMORI,Kenji**); 〒1008150 東京都千代田区丸の内１丁目６番５号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 堀部 大輝 (**HORIBE,Hiroki**); 〒1008150 東京都千代田区丸の内１丁目６番５号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所 (**UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３－９ 新大阪ＭＴビル１号館２階 Osaka (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,

(54) **Title:** ULTRAVIOLET RAY IRRADIATION DEVICE

(54) 発明の名称： 紫外線照射装置



(57) **Abstract:** Provided is an ultraviolet ray irradiation device that allows for both footprint reduction and shortening of tact time required for processing of a workpiece. The ultraviolet ray irradiation device is provided with: a lamp house with a plurality of lamps arranged at substantially equal intervals and emitting ultraviolet rays; a conveyance mechanism for conveying a workpiece; and a control part. The lamp house comprises an entrance/exit opening end for conveying a workpiece inside the lamp house and a closed end positioned on the opposite side from the entrance/exit opening end. The

WO 2021/199801 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

control part controls executing: a step (a) for conveying a workpiece in a positive direction until the entire workpiece is located inside the lamp house; a step (b) for conveying the workpiece in the positive direction within a range in which the tip of the workpiece does not protrude outside the closed end and irradiating the workpiece with ultraviolet rays in a state in which relative positions of the workpiece with respect to the plurality of lamps are different from each other; and a step (c) for conveying the workpiece in the negative direction to carry the workpiece out of the lamp house. The total distance by which the workpiece is moved in the positive direction through the step (b) is within a separation distance between central portions in the direction for conveying a pair of adjacent lamps.

(57) 要約:フットプリントの縮小化とワーク処理に要するタクトタイムの短縮化を両立した、紫外線照射装置を提供する。紫外線照射装置は、紫外線を発する複数のランプが実質的に等間隔に並べられてなるランプハウスと、ワークを搬送する搬送機構と、制御部とを備える。ランプハウスは、ワークを内側に搬入するための出入口開口端と、反対側の閉塞端とを有する。制御部は、ワークの全体がランプハウスの内側に位置するまで正方向に搬送する工程(a)、ワークの先端が閉塞端よりも外側に出ない範囲内でワークを正方向に搬送し、複数のランプとの相対的な位置を異ならせた状態で紫外線をワークに照射する工程(b)、及びワークを負方向に搬送してランプハウスの外側に出す工程(c)を実行する制御を行う。工程(b)によってワークが正方向に移動される距離の合計は、隣接する1対のランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離以内である。

明　細　書

発明の名称 ： 紫外線照射装置

技術分野

[0001] 本発明は、紫外線照射装置に関し、より詳細には、搬送されるワークに対して紫外線を照射することでワークの処理を行う装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ワークに対して紫外線を照射してワークの表面を処理する技術が知られている。例えば、下記特許文献１には、液晶表示パネル用のガラス基板、半導体ウエハ、半導体製造用のマスク基板などの基板の表面に紫外線を照射することで、その表面に付着した有機物を分解して除去したり、表面を親水化する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平７－１９２９９６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来、ランプが複数搭載されたチャンバ内にワークを固定的に載置し、ランプからの紫外線を照射してワークの表面を処理した後、チャンバから取り出す技術が存在していた。しかし、ワークの大型化に伴って、表面処理に必要なランプ本数が増加を余儀なくされた。また、技術革新により、ランプの高輝度化が進められてきた。

[0005] かかる場合、ランプの直下の位置と、隣接するランプの隙間の直下の位置とでは、照度に差が生じる。この結果、ワークの表面の位置における処理ムラが生じるおそれがある。

[0006] なお、ワークの大きさに伴ってランプを大型化できれば、上記の課題は生じないとも思われる。しかし、大型のガラスによって水平な光取り出し面を形成することが技術的に難しい上、排熱の問題も生じるため、現実的には、

ワークの大きさに合わせて複数のランプを配列せざるを得ない。このため、ワークを停止させた状態で紫外線を照射する従来の方法では、ワークの大型化に伴って処理ムラが無視できない問題となってきた。

[0007] 上記の事情から、ワークを移動させながら紫外線を照射する技術が考えられている。この技術につき、図８を参照しながら説明する。図８は、従来の紫外線照射装置の処理方法を説明するための、模式的な平面図である。

[0008] 図８に示す紫外線照射装置９０は、搬送方向（Ｘ方向）に沿って配置された複数のランプ１０を含むランプハウス７０を備える。より詳細には、ランプハウス７０は、Ｘ方向に沿って配置された複数のランプ１０を搭載するランプユニット２０を複数備える。ワーク３は、複数のランプ１０が点灯中に、ランプハウス７０の端部７１から＋Ｘ方向の向きにランプハウス７０内に搬送され、端部７１とは反対側の端部７２からランプハウス７０の外に搬出される。その後、ワーク３は、搬送方向が反転されて－Ｘ方向の向きに搬送されることで、ランプ１０が点灯中のランプハウス７０内に搬入され、再び端部７１から搬出される。

[0009] 上記のように、ワーク３を搬送しながら複数のランプ１０からの紫外線をワーク３に対して照射することで、ワーク３の表面全体に対して実質的に同一の照度の紫外線を照射することができる。これにより、ワーク３の表面の処理ムラが抑制される。

[0010] しかし、上記の方法によれば、ランプハウス７０の端部７２側に、ワーク３の退避エリア７３を設ける必要があり、紫外線照射装置９０を設置するために確保しなければならないフットプリントが増大してしまう。

[0011] また、ワーク３に対して処理を完了させる迄に、ワーク３をランプハウス７０のＸ方向に係る幅の２倍以上の距離だけ搬送させる必要がある。この結果、タクトタイムが長くなってしまう。タクトタイムを短くするためには、搬送速度を速める方法が考えられるが、あまりに速い速度でワーク３を搬送させると、ワーク３を処理するために必要な積算光量が確保できない。つまり、紫外線の照射中にワーク３の搬送速度を速めることには限界がある。

[0012] 本発明は、上記の課題に鑑み、フットプリントの縮小化とワーク処理に要するタクトタイムの短縮化を両立した、紫外線照射装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明は、搬送されるワークに対して紫外線を照射する紫外線照射装置であって、

前記ワークを搬送方向に搬送する搬送機構と、

前記紫外線を発する複数のランプが前記搬送方向に沿って実質的に等間隔に並べられてなるランプハウスと、

前記搬送機構の動作及び前記複数のランプの発光を制御する制御部とを備え、

前記ランプハウスは、前記紫外線の照射方向に見て前記ワークを内側に搬入するための出入口開口端と、前記搬送方向に関して前記出入口開口端とは反対側の閉塞端とを有し、

前記制御部は、

前記紫外線の照射方向に見て、前記ワークの全体が前記ランプハウスの内側に位置するまで、前記ワークを、前記出入口開口端から正の前記搬送方向に搬送する工程（ａ）と、

前記工程（ａ）の後、前記ワークの先端が前記閉塞端よりも外側に出ない範囲内で前記ワークを正の前記搬送方向に沿って搬送し、前記複数のランプと前記ワークとの相対的な位置を異ならせた状態で、前記複数のランプから前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ）と、

前記工程（ｂ）の実行後、前記ワークを前記工程（ａ）及び前記工程（ｂ）とは逆向きである負の前記搬送方向に沿って搬送して、前記紫外線の照射方向に見て前記出入口開口端から前記ランプハウスの外側に前記ワークを出す工程（ｃ）とを実行する制御を行い、

前記工程（ｂ）によって前記ワークが正の前記搬送方向に移動される距離の合計が、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る

中心部同士の離間距離以内であることを特徴とする。

[0014] 本明細書において、複数のランプが搬送方向に沿って「実質的に等間隔」に並べられているとは、隣接する各ランプ間の前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離（ランプピッチ）が、完全に一致している場合はもちろんのこと、ランプピッチが製造時の誤差範囲内において異なっている場合を含む趣旨である。後者は、ランプピッチの平均値に対する、全てのランプピッチの最大値と最小値の差の割合が、５％以内である場合を指す。

[0015] 上記構成によれば、ワークが完全にランプハウスの内側に位置するまで正の方向に搬送された時点から、ワークをランプハウスの外側に搬出すべく負の方向に搬送を開始する迄の間に、ワークの位置を異ならせた状態でランプから紫外線が照射される。これにより、照度ムラの発生が抑制される。

[0016] また、ワークが完全にランプハウスの内側に位置するまで正の方向に搬送された時点から、ワークが負の方向に搬送を開始する迄の間に、ワークが正の方向に搬送される距離の合計は、隣接する１対のランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離、すなわちランプピッチ以内である。このため、ワークを移動させるのに要する時間を従来よりも短くできるため、タクトタイムが短縮化される。

[0017] 更に、上記構成によれば、ワークを、ランプハウスの出入口開口端とは反対側の端部から外側に退避させる必要がない。この結果、紫外線照射装置のフットプリントを縮小できる。なお、かかる観点から、ランプハウスの出入口開口端とは反対側の端部は、閉塞端とすることができる。

[0018] 前記工程（ｂ）は、

前記工程（ａ）の実行後の前記ワークの位置において、前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ１）と、

前記工程（ｂ１）の実行後、前記複数のランプを消灯した状態で前記ワークを正の前記搬送方向に沿って搬送する工程（ｂ２）と、

前記工程（ｂ２）の実行後の前記ワークの位置において、前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ３）とを有し、

前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）が１回ずつ又は複数回繰り返し実行された後、前記複数のランプを消灯した状態で実行される工程であるものとしても構わない。

[0019] 上記構成によれば、ワークは複数のランプに対する相対的な位置を異ならせた状態で、複数回にわたって分割的に照射される。これにより、照度ムラの発生が抑制される。

[0020] 前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）が１回ずつ実行された後に、実行され、

前記工程（ｂ２）は、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して、実質的に１／２の距離だけ搬送する工程であるものとしても構わない。

[0021] なお、ここでいう「ランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して実質的に１／２の距離」とは、厳密な意味においてランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離（すなわちランプピッチ）の１／２の距離である場合はもちろん、動作制御上の誤差範囲内において異なっている場合を含む趣旨である。ここでいう動作制御上の誤差範囲とは、ランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して±５％以内を指す。

[0022] 前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）の一連の処理が、それぞれｎ回（ｎは自然数）繰り返し実行された後に、実行され、

前記工程（ｂ２）は、各回において、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して、実質的に１／（ｎ＋１）の距離だけ搬送する工程であるものとしても構わない。

[0023] なお、ここでいう「ランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して実質的に１／（ｎ＋１）の距離」とは、厳密な意味においてランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離の１／（ｎ＋１）の距離である場合はもちろん、動作制御上の誤差範囲内において異なっている場合を含む趣旨である。ここでいう動作制御上の誤差範囲とは、ランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して±（５／ｎ）％以内を指す。

[0024] 前記工程（ｂ）は、

前記工程（ａ）の実行後の前記ワークの位置において、前記複数のランプから前記紫外線を前記ワークに照射を開始する工程（ｂ１）と、

前記複数のランプから前記紫外線を照射しながら、前記ワークを正の前記搬送方向に沿って、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離以内だけ搬送する工程（ｂ２）とを有し、

前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）の実行後に、前記複数のランプを消灯した状態で実行されるものとしても構わない。

[0025] 上記構成によれば、ワークは複数のランプに対する相対的な位置を異ならせながら連続的に照射される。これにより、照度ムラの発生が抑制される。なお、この場合においても、照射中におけるワークの搬送距離は、ランプの隣接する１対のランプの離間距離以内であるため、タクトタイムは従来より短縮化される。

[0026] 前記工程（ａ）及び前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）よりも速い速度で前記ワークが搬送される工程であるものとしても構わない。

[0027] これにより、処理に必要な照射線量を確保しつつ、タクトタイムの更なる短縮化を図ることができる。

[0028] 前記ランプハウスは、

所定数の前記ランプを収容するランプユニットが前記搬送方向に沿って複数配置されてなり、

前記ランプユニットに対応して配置され、前記ワークに対して不活性ガスを供給する複数の不活性ガス導入機構と、

前記ランプユニットに対応して配置され、前記ランプハウス内に存在する雰囲気ガスを前記ランプハウス外に排出する複数の排気機構とを備えるものとしても構わない。

[0029] 例えば、複数のランプが、主たる発光波長が２００ｎｍ未満の紫外線を発する場合、ランプとワークとの間の雰囲気の酸素濃度にムラが生じると、ワークに対する処理ムラの原因となる可能性がある。上記構成によれば、不活

性ガス導入機構から不活性ガスを導入することができるため、酸素濃度を低くしつつ均一化が図られる。

[0030] ところで、上記紫外線照射装置の場合、出入口開口端とは反対側の端部が閉塞端とされているため、不活性ガス導入機構が１箇所しか設けられていない場合には、不活性ガスを各ランプとワークとの離間領域に均一に行き渡らせられないおそれがある。また、均一な酸素濃度を実現するためには、不活性ガスの導入に要する時間が長時間化するおそれもある。この点は、排気機構が１箇所しか設けられていない場合においても同様である。

[0031] 上記の構成によれば、各ユニット単位で不活性ガス導入機構と排気機構とが備えられているため、短い時間で、各ランプとワークと離間領域の酸素濃度を均一化することができ、処理ムラの発現が抑制される。

[0032] ランプとしては、例えばＸｅを含む発光ガスが封入されたエキシマランプとすることができる。この場合、ランプの主たる発光波長は１７２ｎｍとなる。発光ガスの材料を替えることで、主たる発光波長を異ならせることができる。例えば、ＫｒガスのＫｒの場合には１４６ｎｍであり、ＡｒＢｒガスの場合には１６５ｎｍであり、ＡｒＦガスの場合には１９３ｎｍである。

[0033] 本明細書において「主たる発光波長」とは、ある波長λに対して±１０ｎｍの波長域Ｚ（λ）を発光スペクトル上で規定した場合において、発光スペクトル内における全積分強度に対して４０％以上の積分強度を示す波長域Ｚ（λｉ）における、波長λｉを指す。例えばＸｅなどの発光ガスが封入されているエキシマランプのように、半値幅が極めて狭く、且つ、特定の波長においてのみ光強度を示す光源においては、通常は、相対強度が最も高い波長（主ピーク波長）をもって、主たる発光波長として構わない。

[0034] 前記複数のランプのそれぞれは、断面が矩形状を呈した発光管と、前記発光管の前記ワーク側の管壁に形成された第一電極と、前記発光管の前記ワークとは反対側の管壁に形成された第二電極とを有し、

前記制御部は、前記工程（ｃ）において、前記第一電極に対して前記第二電極が正電圧となる矩形状の電圧を、前記複数のランプのそれぞれに対して

個別に印加する制御を行うものとしても構わない。

[0035] 各ランプに対して印加される電圧の波形に対して完全に同期を取るためには、同期形成用の回路と精査な制御が必要となる。一方で、同期が取れていない場合には、あるランプの第一電極に正電圧が印加されている最中に、隣接するランプの第一電極に接地電圧が印加されている場合が想定される。この場合、仮に、隣接するランプ間の距離（ランプピッチ）が極めて近接していると、絶縁破壊やコロナ放電を生じるおそれがある。このため、ランプピッチはある程度空けざるを得なくなる。

[0036] しかし、上記の構成によれば、ランプピッチがある程度の距離で存在していても、短いタクトタイムの下でワークに対する照度ムラを解消することが可能となる。

発明の効果

[0037] 本発明の紫外線照射装置によれば、フットプリントの縮小化とワーク処理に要するタクトタイムの短縮化の両立が実現される。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明に係る紫外線照射装置の一実施形態の構成を模式的に示す断面図である。

[図2]図１の一部拡大図である。

[図3]本発明に係る紫外線照射装置の一実施形態の構成を模式的に示す上面図である。

[図4]紫外線照射装置が備えるランプの構造を模式的に示す断面図である。

[図5A]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の断面図である。

[図5B]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の断面図である。

[図5C]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の断面図である。

[図6A]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の上面図

である。

[図6B]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の上面図である。

[図6C]紫外線照射装置１による処理手順を説明するための、一工程の上面図である。

[図7A]本発明に係る紫外線照射装置の別実施形態の構成を模式的に示す断面図である。

[図7B]本発明に係る紫外線照射装置の別実施形態の構成を模式的に示す断面図である。

[図8]従来の紫外線照射装置による処理手順を説明するための模式的な平面図である。

発明を実施するための形態

[0039] 本発明に係る紫外線照射装置の実施形態につき、適宜図面を参照して説明する。なお、以下の各図面は、模式的に図示されたものであり、図面上の寸法比と実際の寸法比は必ずしも一致していない。また、各図面間においても、寸法比は必ずしも一致していない。

[0040] 以下の図において、図８を参照して上述した要素と同一の要素については、同一の符号を付して、その説明が適宜簡略化される。

[0041] 〈構造〉

図１は、本発明に係る紫外線照射装置の構成を模式的に示す断面図である。図２は、図１の一部拡大図である。図３は、本発明に係る紫外線照射装置の構成を模式的に示す上面図である。なお、図２及び図３は、説明の都合上、図１に図示された一部の要素については図示が省略されている。

[0042] 紫外線照射装置１は、ランプハウス２と、搬送機構４と、制御部５とを備える。搬送機構４は、ワーク３をランプハウス２内に搬入したり、ランプハウス２からワーク３を搬出するための機構であり、ローラやベルトコンベアなどの公知の手段で構成される。

[0043] ランプハウス２は、搬送方向（図面上Ｘ方向）に沿って実質的に等間隔に

配置された複数のランプ１０を含む。より詳細には、図８を参照して上述した紫外線照射装置９０と同様に、ランプハウス２は、Ｘ方向に並べられた複数のランプユニット２０を備え、各ランプユニット２０内に、Ｘ方向に離間して配置された複数のランプ１０が搭載されている。ただし、ランプハウス２に搭載されている全てのランプ１０が、一つのランプユニット２０として構成されていても構わない。

[0044] 各ランプ１０は、Ｘ方向とは異なる方向（ここではＹ方向とする。）に延伸する形状を呈している。ランプ１０の形状については後述される。また、以下では、＋Ｚ方向が鉛直下向きであるものとして説明するが、本発明は、紫外線照射装置１が設置される向きは問わない。

[0045] 搬送機構４によって、ワーク３がランプハウス２内に搬入された状態で、ランプハウス２に搭載された複数のランプ１０から紫外線Ｌ１が照射されてワーク３に対して表面処理が施される。ワーク３は、ランプハウス２内に搬入された状態において、ランプ１０との間で離間距離が確保されている。以下では、ワーク３とランプ１０との離間方向を「Ｚ方向」と呼ぶことがある。

[0046] なお、ワーク３は、図示しないワーク保持体によって保持されており、搬送機構４によってワーク保持体ごと搬送されることで、ワーク３がランプハウス２内に搬入されるものとしても構わない。

[0047] 図４は、ランプ１０の構造を模式的に示す断面図である。図４には、説明の都合上、隣接する２つのランプ１０が図示されている。

[0048] ランプ１０は、Ｙ方向に延伸する発光管１１を有する。発光管１１は、Ｙ方向に見たときに矩形状を呈している。そして、発光管１１の管壁には、発光管１１を介して対向する一対の電極（１２，１３）が形成されている。以下では、ワーク３に近い側（すなわち、＋Ｚ側）の管壁に形成されている電極を「第一電極１２」と称し、その反対側に（すなわち、－Ｚ側）の管壁に形成されている電極を「第二電極１３」と称する。

[0049] 発光管１１内には、放電によってエキシマ分子を形成する発光ガス１４Ｇ

が封入されている。発光ガス１４Ｇは、例えばキセノン（Ｘｅ）を含むガスとすることができる。電源部１５（図１参照）から給電線を介して両電極（１２，１３）の間に例えば５０ｋＨｚ～５ＭＨｚ程度の高周波の交流電圧が印加されると、発光ガス１４Ｇに対して発光管１１を介して前記電圧が印加される。このとき、発光ガス１４Ｇが封入されている放電空間内で放電プラズマが生じ、発光ガス１４Ｇの原子が励起されてエキシマ状態となり、この原子が基底状態に移行する際にエキシマ発光を生じる。発光ガス１４Ｇとして、上述したキセノン（Ｘｅ）を含むガスを用いた場合には、このエキシマ発光は、１７２ｎｍ近傍にピーク波長を有する紫外線Ｌ１となる。

[0050] なお、発光ガス１４Ｇとして利用する物質を異ならせることで、紫外線Ｌ１の波長を変えることができる。例えば、発光ガス１４Ｇとしては、ＡｒＢｒ（ピーク波長１６５ｎｍ近傍）、ＡｒＣｌ（ピーク波長１７５ｎｍ近傍）、ＡｒＦ（ピーク波長１９３ｎｍ近傍）、F_2（ピーク波長１５３ｎｍ近傍）など、真空紫外光を発する材料が利用できる。

[0051] なお、発光管１１内で発生した紫外線Ｌ１が、ワーク３に向かって＋Ｚ方向に進行することへの妨げにならないよう、少なくとも第一電極１２はメッシュ形状又は線形状を呈している。なお、発光管１１の第二電極１３側の壁面に反射膜を設けることで、発光管１１内で発生し、第二電極１３側に進行した紫外線Ｌ１を、ワーク３側に導くことができる。第二電極１３は、メッシュ形状又は線形状であっても構わないし、膜形状であっても構わない。膜形状の場合には、反射膜は発光管１１の内壁に形成されるものとして構わない。

[0052] ワーク３との間で放電が生じないよう、電源部１５は、ワーク３側の管壁に形成された第一電極１２を低電圧側（より詳細には接地側）とし、ワーク３とは反対側の管壁に形成された第二電極１３を高電圧側とするように、両電極（１２，１３）間に矩形状の電圧を印加する。ただし、隣接するランプ１０に印加される電圧波形に対して完全に同期を取ることができない場合があるため、隣接する一方のランプ１０の第二電極１３に高電圧が印加されて

いる瞬間に、隣接する他方のランプ１０の第二電極１３に接地電圧が印加される場合が起こり得る。かかる場合、隣接する第二電極１３同士に高い電位差が生じるため、ランプ（１０，１０）間の離間距離ｄ１０があまりに接近していると、ランプ（１０，１０）間で絶縁破壊やコロナ放電を生じるおそれがある。かかる観点から、ランプ（１０，１０）のＸ方向に係る中心部同士の離間距離ｄ１０は、一定距離以上離間させることが好ましい。この離間距離ｄ１０は、ランプピッチに対応する。なお、以下では、ランプ（１０，１０）のＸ方向に係る中心部同士の離間距離ｄ１０を、単に「離間距離ｄ１０」と略記することがある。

[0053] 具体的には、離間距離ｄ１０は、ランプ１０のＸ方向に係る幅Ｘ１０の１．９倍以上とするのが好ましい。一方、離間距離ｄ１０をあまりに空けすぎるとワーク３に対する照度ムラが発生するため、離間距離ｄ１０は、ランプ１０のＸ方向に係る幅Ｘ１０の３倍以下とするのが好ましい。言い換えれば、隣接するランプ１０同士のランプ間隔ｄ１１は、ランプ１０のＸ方向に係る幅Ｘ１０の０．９倍以上、２倍以下とするのが好ましい。

[0054] 再び図１～図３に戻って説明を続ける。制御部５は、搬送機構４及び電源部１５を制御する機構であり、専用のハードウェア又はソフトウェアで構成される。制御部５によって行われる制御内容については、後述される。

[0055] ランプハウス２は、Ｘ方向に係る一方の端部に出入口開口端２１を備える。本実施形態では、ランプハウス２が出入口開口端２１を閉塞可能なシャッター２２を備える。シャッター２２の位置を移動させることで、出入口開口端２１が開放され、ワーク３をランプハウス２内に搬入可能な状態が実現される。

[0056] ランプハウス２は、Ｘ方向に係る他方の端部に閉塞端２３を有する。すなわち、ランプハウス２は、出入口開口端２１とは反対側の端部は閉塞されている。このため、ワーク３は閉塞端２３よりも＋Ｘ側の位置に搬送されることがなく、言い換えれば、ワーク３は＋Ｘ側の方向に向かってランプハウス２の外側に搬出されることがない。

[0057] ランプハウス２は、ランプユニット２０に対応して配置された、不活性ガス導入機構３１を備えている。この不活性ガス導入機構３１は、不活性ガス源３０から送出された不活性ガスを、ランプユニット２０内に供給する。また、ランプハウス２は、ランプユニット２０に対応して配置された、排気機構３２を備えている。図１及び図２では、排気機構３２が開放状態である場合が図示されているが、排気機構３２は、排気口の開閉制御が可能であるものとしても構わない。

[0058] 上述したように、ランプ１０が、波長２００ｎｍ以下の真空紫外域の紫外線Ｌ１を発する構成である場合、ワーク３の表面処理を行う際には、ランプ１０とワーク３との離間領域に存在する雰囲気内の酸素濃度を均一にすることが重要な要素となる。仮に、酸素濃度にムラが生じていると、雰囲気ガスに吸収される紫外線Ｌ１の量が場所によって変化してしまい、結果的に、ワーク３の表面に到達する紫外線Ｌ１の照度にムラが生じるおそれがあるためである。よって、雰囲気ガスに含まれる酸素濃度が所定値以下になるまで、ランプユニット２０に対応して配置された不活性ガス導入機構３１から各ランプユニット２０内に不活性ガスを導入しながら、各ランプユニット２０内の雰囲気ガスを排気機構３２から排気することで、ランプハウス２内の雰囲気に含まれる酸素濃度を短時間で均一的に低下することができる。

[0059] なお、図２に示すように、ランプ１０の上方（－Ｚ側）の位置において、相互に向かい合うように不活性ガス導入機構３１を配置し、それぞれの不活性ガス導入機構３１から供給される不活性ガスを、ランプ１０の上方で衝突させるように供給するのが好ましい。これにより、紫外線Ｌ１が照射される領域に対して緩やかに不活性ガスが流し込まれるため、照射領域内の雰囲気ガスに含まれる酸素濃度にばらつきが生じにくくなる。

[0060] ［制御手順］

次に、本実施形態の紫外線照射装置１における、制御手順について説明する。図５Ａ～図５Ｃ、図６Ａ～図６Ｃは、処理中のある時点におけるワーク３の位置を模式的に示す図面であり、図５Ａ～図５Ｃが断面図、図６Ａ～図

６Ｃが上面図に対応する。ただし、図示の都合上、図５Ａ～図５Ｃ、及び図６Ａ～図６Ｃにおいては、一部の要素が省略されている。

[0061] （ステップＳ１）

図５Ａ及び図６Ａに示すように、制御部５は、搬送機構４を制御してワーク３を＋Ｘ方向に搬送することでランプハウス２内に搬入する（矢符ｐ１）。このとき、シャッター２２が空けられており、出入口開口端２１は開放状態となっている。ステップＳ１では、ワーク３の全体がランプハウス２の内側に位置するまで搬送される（なお、図３も参照）。

[0062] このステップＳ１が工程（ａ）に対応する。なお、図５Ａ及び図６Ａでは、本ステップＳ１の完了時点において、ワーク３の－Ｘ側の端部位置のＸ座標がｘ１である場合が図示されている。

[0063] （ステップＳ２）

制御部５は、電源部１５を制御して、各ランプ１０に対して電圧を印加してランプ１０を点灯させる。これにより、ランプ１０からの紫外線Ｌ１がワーク３に対して照射される。なお、ステップＳ２以後、後述するステップＳ４が完了する迄の間、制御部５によってシャッター２２が閉められて、出入口開口端２１が閉塞状態とされているものとして構わない。

[0064] このステップＳ２が工程（ｂ１）に対応する。

[0065] （ステップＳ３）

制御部５は、電源部１５を制御して各ランプ１０を消灯させると共に、図５Ｂ及び図６Ｂに示すように、搬送機構４を制御してワーク３を＋Ｘ方向に搬送させる（矢符ｐ２）。ここでは、隣接するランプ（１０，１０）間の離間距離ｄ１０の１／２の距離だけ、ワーク３を＋Ｘ方向に移動させる。この結果、本ステップＳ３の完了時点において、ワーク３の－Ｘ側の端部位置のＸ座標がｘ１からｘ２へと変化する（なお、図３も参照）。

[0066] このステップＳ３が工程（ｂ２）に対応する。

[0067] （ステップＳ４）

制御部５は、電源部１５を制御して、各ランプ１０に対して電圧を印加し

てランプ１０を点灯させる。これにより、ワーク３は、ステップＳ２とは異なる位置でランプ１０からの紫外線Ｌ１が照射される。

[0068] このステップＳ４が工程（ｂ３）に対応する。

[0069] （ステップＳ５）

制御部５は、電源部１５を制御して各ランプ１０を消灯させると共に、図５Ｃ及び図６Ｃに示すように、搬送機構４を制御してワーク３を－Ｘ方向に搬送させて、ランプハウス２の外側に搬出させる（矢符ｐ３）。なお、図３にも同様の符号が付されている。

[0070] このステップＳ５が工程（ｃ）に対応する。

[0071] ステップＳ２においてワーク３に対して紫外線Ｌ１が照射される際、Ｘ方向に並んだ隣接するランプ１０同士の中間位置に対向するワーク３の領域は、最も照度が低くなる。他方、Ｘ方向に並んだ各ランプ１０の、Ｘ方向の中央の位置に対向するワーク３の領域は、最も照度が高くなる。

[0072] 上記方法によれば、ステップＳ３において離間距離ｄ１０の１／２の距離だけ＋Ｘ方向にワーク３が搬送された後、ステップＳ４において紫外線Ｌ１が照射される。このため、ステップＳ２で照度が最も低かったワーク３の領域は、ステップＳ４において照度が最も高くなる位置でランプ１０からの紫外線Ｌ１が照射される。逆に、ステップＳ２で照度が最も高かったワーク３の領域は、ステップＳ４において照度が最も低くなる位置でランプ１０からの紫外線Ｌ１が照射される。これにより、ワーク３の面上における照度の均一性が高められる。

[0073] また、上記方法によれば、ワーク３がランプハウス２内に搬入されてから、ランプハウス２の外側に搬出される迄の間、ワーク３の先端は、出入口開口端２１とは反対側の閉塞端２３から外側には露出しない。このため、図８を参照して説明した方法のように、ワーク３の退避エリア７３を設ける必要がない。この結果、紫外線照射装置１のフットプリントが縮小される。

[0074] 更に、図８を参照して説明した方法と比べて、処理中のワーク３の搬送距離は短くなる。これにより、タクトタイムが短縮化される。

[0075] ［別の制御手順］

以下、別の手順について説明する。

[0076] 〈１〉ステップＳ２～Ｓ４は、複数のランプ１０に対するワーク３の相対的な位置を異ならせた状態で紫外線Ｌ１を照射することを意図した処理である。このため、ステップＳ３及びＳ４は、複数回繰り返し実行されても構わない。

[0077] すなわち、上記実施形態では、ステップＳ２において複数のランプ１０からの紫外線Ｌ１がワーク３に対して照射された後、ステップＳ４において異なる位置で複数のランプ１０からの紫外線Ｌ１がワーク３に対して照射される態様であった。つまり、照射回数は２回であった。これに対し、ステップＳ３及びステップＳ４が繰り返し実行されることで、照射回数を３回以上としても構わない。

[0078] ただし、照射回数が増えた場合には、その回数に応じて、各ステップＳ４における照射時間が短く設定される。つまり、処理開始時点から、処理終了時点までにワーク３に対して照射される紫外線Ｌ１の合計照射時間は、ワーク３への処理に必要な時間として予め設定された値とされ、ステップＳ３及びステップＳ４の繰り返し回数によって変化するものではない。

[0079] この方法によれば、ステップＳ３及びステップＳ４が複数回実行されることで、ワーク３の表面に対する照度ムラが更に緩和される。ただし、ステップＳ３が複数回実行されることで、ワーク３が複数回にわたって搬送されることから、ステップＳ３及びステップＳ４が１回ずつ実行される場合と比べて、処理時間が数秒程度長くなる。このため、ワーク３に対して要求される照度の均一性と、処理時間の短さに応じて、ステップＳ３及びステップＳ４の実行回数が適宜設定されるものとして構わない。

[0080] 〈２〉上記の方法は、ステップＳ２において初期の位置でワーク３に対して紫外線Ｌ１が照射された後、ステップＳ３及びステップＳ４が１回又は複数回実行されることで、ワーク３の位置を異ならせた状態で紫外線Ｌ１が照射される態様であった。ここで、ステップＳ３及びステップＳ４の回数を無

限に増やすことを考えると、ステップＳ２からステップＳ４までを連続的に行うことに対応する。

[0081] つまり、ステップＳ２において、初期の位置においてワーク３に対して紫外線Ｌ１の照射を開始した後、下記のステップＳ３ａを実行するものとしても構わない。

[0082] （ステップＳ３ａ）

制御部５は、引き続き各ランプ１０を点灯させた状態のまま、搬送機構４を制御してワーク３を＋Ｘ方向に搬送させる。このとき、ワーク３の搬送距離は、隣接するランプ（１０，１０）間の離間距離ｄ１０以内となるように設定される。なお、好ましくはワーク３の搬送距離は、前記離間距離ｄ１０以内であってできるだけｄ１０に近い値である。

[0083] このステップＳ３ａが、工程（ｂ２）に対応する。

[0084] そして、このステップＳ３ａの完了後、上記ステップＳ５が実行されて、ワーク３が出入口開口端２１からランプハウス２の外側に搬出される。この方法によっても、ワーク３の面上における照度ムラの解消と、タクトタイムの縮小化が図られる。なお、ステップＳ１における搬入時、及びステップＳ５における搬出時における搬送速度は、ステップＳ３ａにおける搬送速度よりも速く設定されるものとしても構わない。これにより、ワーク３の処理に必要な照射時間を確保しつつ、従来方法よりもタクトタイムの短縮化が図られる。

[0085] ［検証］

照射方法を異ならせて実験を行い、タクトタイム及び照度の均一性を測定した。

[0086] （共通条件）

紫外線照射装置（１，９０）が備える複数のランプ１０は、いずれも、有効発光長が２２００ｍｍ、表面照度が１７０ｍＷ／ｃｍ^{2}以上であり、図４に示す形状のものが採用された。紫外線照射装置（１，９０）は、Ｘ方向に３本のランプ１０が配置されたランプユニット２０がＸ方向に４組並べられた

構成であった。Ｘ方向に隣接する一対のランプ（１０，１０）の離間距離ｄ１０は、１６０ｍｍであった。

[0087] ワーク３は、Ｘ方向×Ｙ方向＝１６００ｍｍ×２１００ｍｍの大きさであり、樹脂からなる板材であった。ワーク３をランプハウス（２０，７０）内に搬入してから、ランプハウス（２０，７０）外へ搬出する迄の間に、複数のランプ１０から発せられる紫外線Ｌ１によって、２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}の照射エネルギーをワーク３に対して与え、ワーク３の面上における照度の均一性と処理時間を比較した。

[0088] （比較例１）

図８を参照して上述した方法により、ランプハウス７０内でワーク３を移動させながら、複数のランプ１０からの紫外線Ｌ１を照射した。なお、この方法の場合、往路と復路の２回にわたってワーク３に対して紫外線が照射されるため、各ランプ１０からの照射エネルギーは１０００ｍＪ／ｃｍ^{2}に設定された。

[0089] （比較例２）

ステップＳ１においてワーク３をランプハウス２内に搬入した後、ワーク３の位置を移動させずに、複数のランプ１０からの紫外線Ｌ１を２０００ｍＪ／ｃｍ^{2}の照射エネルギーに達するまでワーク３に対して照射した。その後、ワーク３がランプハウス２の外側に搬出された。

[0090] （実施例１）

本実施形態の紫外線照射装置１によって、上述したステップＳ１～Ｓ５の順に実行されることでワーク３に対する紫外線Ｌ１の照射処理が実行された。すなわち、実施例１では、ワーク３に対して紫外線Ｌ１が２回にわたって照射された（ステップＳ２，ステップＳ４）。なお、ステップＳ３におけるワーク３の移動距離は、１６０ｍｍ／２＝８０ｍｍとされた。

[0091] （実施例２）

ステップＳ３及びステップＳ４が２回繰り返し実行された点以外は、実施例１と同様の方法で、ワーク３に対する紫外線Ｌ１の照射処理が実行された

。すなわち、実施例２では、ワーク３に対して紫外線Ｌ１が３回にわたって照射された（ステップＳ２，ステップＳ４）。なお、各ステップＳ３におけるワーク３の移動距離は、１６０ｍｍ／３≒５３ｍｍとされた。

[0092] （実施例３）

ステップＳ３及びステップＳ４が３回繰り返し実行された点以外は、実施例１と同様の方法で、ワーク３に対する紫外線Ｌ１の照射処理が実行された。すなわち、実施例３では、ワーク３に対して紫外線Ｌ１が４回にわたって照射された（ステップＳ２，ステップＳ４）。なお、ステップＳ３におけるワーク３の移動距離は、１６０ｍｍ／４＝４０ｍｍとされた。

[0093] （実施例４）

実施例１と比較して、ステップＳ３及びステップＳ４に替えて、ステップＳ３ａが実行された。すなわち、実施例４では、ワーク３に対して紫外線Ｌ１が連続的に照射された。なお、ステップＳ３ａにおけるワーク３の移動距離は、１６０ｍｍとされた。

[0094] この実験結果を表１に示す。なお、タクトタイムは、ワーク３をランプハウス（２０，７０）内に向かってワーク３の搬入が開始される時点から、必要な線量の紫外線Ｌ１が照射されてランプハウス（２０，７０）からワーク３が搬出される時点までの時間に対応する。また、均一度は、各ランプ１０が設置されている領域からＺ方向に１６０ｍｍ離間した位置における照度（ｍＪ／ｃｍ^2）を照度計で測定し、照度分布内の最大値と最小値に基づいて、以下の式で算定された。

均一度［±％］＝（最大値－最小値）／（最大値＋最小値）×１００

[0095] なお、上記において「均一度」の単位が「±％」とされているのは、照度が振幅を繰り返す領域において、中間値から高い側（＋側）にシフトする照度と、低い側（－側）にシフトする照度が、それぞれ均一度で規定される値の範囲内にある、ということを表す意図である。

[0096]

[表1]

	照射態様	タクトタイム [s]	均一度 [±%]	評価
比較例１	往復照射	128	15	B
比較例２	固定照射	55	60.5	B
実施例１	２回分割照射	58	20	A
実施例２	３回分割照射	60	17.9	A
実施例３	４回分割照射	62	17.5	A
実施例４	連続照射	56	15	A

[0097] なお、表１において「評価Ａ」は、均一度が２０％以下であって、しかもタクトタイムが６５秒以下であり、市場の要求を満足すると評価されるものである。また、「評価Ｂ」は、均一度が２０％以下、タクトタイムが６５秒以下のどちらかの条件を満足できず、市場の要求を満足できないと評価されるものである。

[0098] 表１によれば、比較例１では、実施例１～４と比べて、タクトタイムが大幅に長いことが確認される。これは、図８を参照して上述したように、ランプハウス７０内においてワーク３を往復させる必要があるため、ワーク３の搬送距離がランプハウス７０のＸ方向に係る幅の約２倍の距離（３５６０ｍｍ）に達し、搬送に係る時間が長くなったことが理由として考えられる。なお、図８を参照して上述したように、比較例１では退避エリア７３が必要になることから、フットプリントの観点からも比較例１よりは実施例１～４の方が好ましいといえる。

[0099] また、比較例２では実施例１～４と比べて、ワーク３の表面における紫外線Ｌ１の照度の均一性が極めて低くなっている。これは、Ｘ方向に隣接するランプ（１０，１０）の中間の位置に対向するワーク３の領域と、ランプ１０の中央付近に対向するワーク３の領域とで紫外線Ｌ１の照度にばらつきが生じるためと考えられる。

[0100] これに対し、実施例１～４では、比較例１よりもタクトタイムを大幅に短縮化できると共に、比較例２よりもワーク３の表面上における照度の均一性が向上できることが確認される。なお、実施例１～４を比較すると、実施例

４の方法によれば、タクトタイムを最も短くしながらも、照度の均一性が最も高められることが確認された。

[0101] ［別実施形態］

以下、別実施形態について説明する。

[0102] 〈１〉紫外線照射装置１が備えるランプ１０の本数には限定されない。また、ランプ１０は、図４を参照して上述した形状に限定されない。

[0103] 〈２〉上記実施形態では、紫外線照射装置１が、不活性ガス導入機構３１及び排気機構３２を備える場合について説明した。しかし、不活性ガス導入機構３１及び排気機構３２を備えない紫外線照射装置１についても、本発明の範囲内である。

[0104] 〈３〉本発明は、複数のランプ１０に対して印加される電圧波形に対して、完全に同期が取れる場合にも適用が可能である。

[0105] 〈４〉上記実施形態では、紫外線照射装置１が備えるランプハウス２内には、搬送方向（Ｘ方向）に沿って実質的に等間隔に配置された複数のランプ１０を含む場合について言及した。このランプ１０は、ワーク３に対して紫外線Ｌ１を照射することで、ワーク３に対する表面処理を行うために配置されたものである。

[0106] 本発明に係る紫外線照射装置１は、図７Ａに示すように、ランプハウス２内に、上記ランプ１０とは別に、他のランプ（環境調整用ランプ４０）を備える構成を排除しない。この環境調整用ランプ４０は、ランプ１０とは異なり、例えばランプハウス２内の温度を昇温する目的で設けられるものである。環境調整用ランプ４０は、ランプ１０と同じく、エキシマランプであっても構わないし、白熱ランプなどの他のランプであっても構わない。

[0107] 環境調整用ランプ４０は、ランプ１０のように等間隔で配置される必要はない。例えば、図７Ａに示すように、環境調整用ランプ４０は、ランプハウス２内の出入口開口端２１側や閉塞端２３側に配置されていても構わない。更には、図示しないが、環境調整用ランプ４０は、ランプハウス２内において、Ｙ方向に関してランプ１０とは別の位置に配置されていても構わない。

[0108] 更に別の例として、図７Ｂに示すように、環境調整用ランプ４０が、Ｘ方向に関してランプ１０と等間隔で配置されていても構わない。この場合、Ｘ方向に配列された複数のランプ１０群の最も外側に位置するランプが、環境調整用ランプ４０として機能するものとしてもよい。

符号の説明

[0109] １ ：紫外線照射装置
２ ：ランプハウス
３ ：ワーク
４ ：搬送機構
５ ：制御部
１０ ：ランプ
１１ ：発光管
１２ ：第一電極
１３ ：第二電極
１４Ｇ ：発光ガス
１５ ：電源部
２０ ：ランプユニット
２１ ：出入口開口端
２２ ：シャッター
２３ ：閉塞端
３０ ：不活性ガス源
３１ ：不活性ガス導入機構
３２ ：排気機構
４０ ：環境調整用ランプ
７０ ：ランプハウス
７１ ：端部
７２ ：端部
７３ ：退避エリア

９０　　：紫外線照射装置

Ｌ１　　：紫外線

ｄ１０　：ランプの搬送方向に係る中心部同士の離間距離（ランプピッチ）

請求の範囲

[請求項1] 搬送されるワークに対して紫外線を照射する紫外線照射装置であって、

前記ワークを搬送方向に搬送する搬送機構と、

前記紫外線を発する複数のランプが前記搬送方向に沿って実質的に等間隔に並べられてなるランプハウスと、

前記搬送機構の動作及び前記複数のランプの発光を制御する制御部とを備え、

前記ランプハウスは、前記紫外線の照射方向に見て前記ワークを内側に搬入するための出入口開口端と、前記搬送方向に関して前記出入口開口端とは反対側の閉塞端とを有し、

前記制御部は、

前記紫外線の照射方向に見て、前記ワークの全体が前記ランプハウスの内側に位置するまで、前記ワークを、前記出入口開口端から正の前記搬送方向に搬送する工程（ａ）と、

前記工程（ａ）の後、前記ワークの先端が前記閉塞端よりも外側に出ない範囲内で前記ワークを正の前記搬送方向に沿って搬送し、前記複数のランプと前記ワークとの相対的な位置を異ならせた状態で、前記複数のランプから前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ）と、

前記工程（ｂ）の実行後、前記ワークを前記工程（ａ）及び前記工程（ｂ）とは逆向きである負の前記搬送方向に沿って搬送して、前記紫外線の照射方向に見て前記出入口開口端から前記ランプハウスの外側に前記ワークを出す工程（ｃ）とを実行する制御を行い、

前記工程（ｂ）によって前記ワークが正の前記搬送方向に移動される距離の合計が、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離以内であることを特徴とする、紫外線照射装置。

[請求項2] 前記工程（ｂ）は、

前記工程（ａ）の実行後の前記ワークの位置において、前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ１）と、

前記工程（ｂ１）の実行後、前記複数のランプを消灯した状態で前記ワークを正の前記搬送方向に沿って搬送する工程（ｂ２）と、

前記工程（ｂ２）の実行後の前記ワークの位置において、前記紫外線を前記ワークに照射する工程（ｂ３）とを有し、

前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）が１回ずつ又は複数回繰り返し実行された後、前記複数のランプを消灯した状態で実行されることを特徴とする、請求項１に記載の紫外線照射装置。

[請求項3] 前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）が１回ずつ実行された後に、実行され、

前記工程（ｂ２）は、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して、実質的に１／２の距離だけ搬送する工程であることを特徴とする、請求項２に記載の紫外線照射装置。

[請求項4] 前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）及び前記工程（ｂ３）の一連の処理が、それぞれｎ回（ｎは自然数）繰り返し実行された後に、実行され、

前記工程（ｂ２）は、各回において、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離に対して、実質的に１／（ｎ＋１）の距離だけ搬送する工程であることを特徴とする、請求項２に記載の紫外線照射装置。

[請求項5] 前記工程（ｂ）は、

前記工程（ａ）の実行後の前記ワークの位置において、前記複数のランプから前記紫外線を前記ワークに照射を開始する工程（ｂ１）と、

前記複数のランプから前記紫外線を照射しながら、前記ワークを正の前記搬送方向に沿って、前記搬送方向に隣接する１対の前記ランプの前記搬送方向に係る中心部同士の離間距離以内だけ搬送する工程（ｂ２）とを有し、

前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）の実行後に、前記複数のランプを消灯した状態で実行されることを特徴とする、請求項１に記載の紫外線照射装置。

[請求項6] 前記工程（ａ）及び前記工程（ｃ）は、前記工程（ｂ２）よりも速い速度で前記ワークが搬送される工程であることを特徴とする、請求項５に記載の紫外線照射装置。

[請求項7] 前記ランプハウスは、

所定数の前記ランプを収容するランプユニットが前記搬送方向に沿って複数配置されてなり、

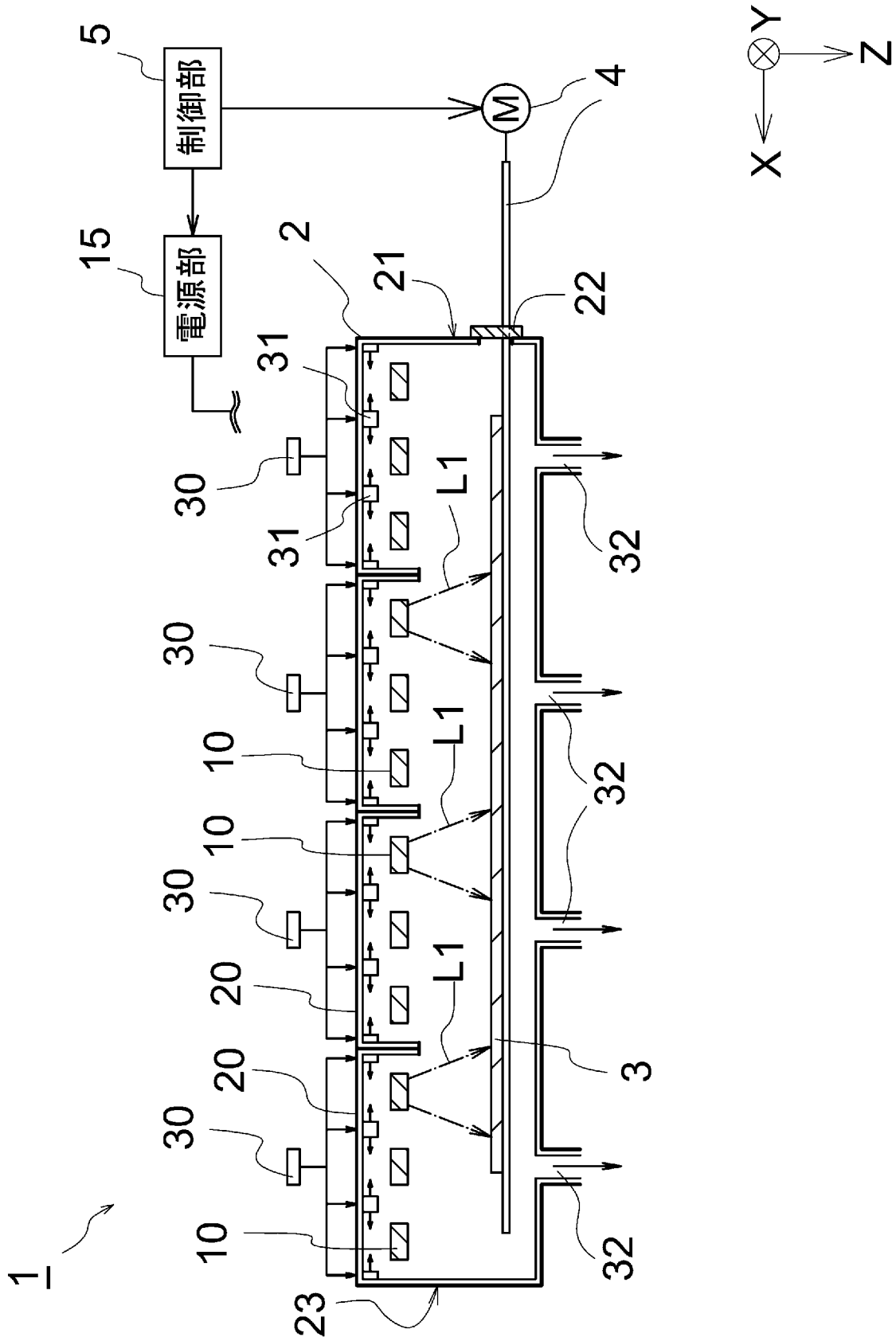
前記ランプユニットに対応して配置され、前記ワークに対して不活性ガスを供給する複数の不活性ガス導入機構と、

前記ランプユニットに対応して配置され、前記ランプハウス内に存在する雰囲気ガスを前記ランプハウス外に排出する複数の排気機構とを備えることを特徴とする、請求項１～６のいずれか１項に記載の紫外線照射装置。

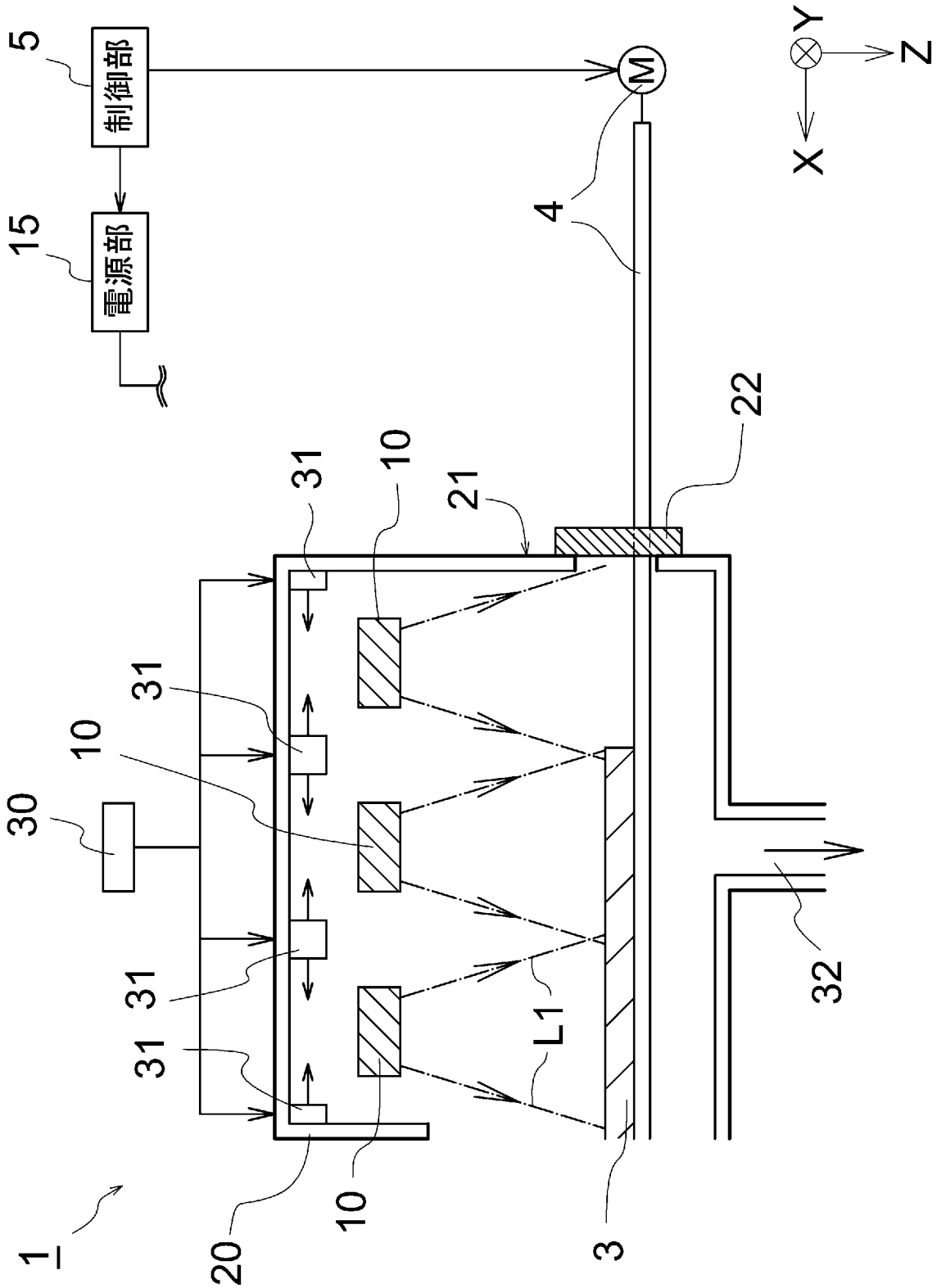
[請求項8] 前記複数のランプのそれぞれは、断面が矩形状を呈した発光管と、前記発光管の前記ワーク側の管壁に形成された第一電極と、前記発光管の前記ワークとは反対側の管壁に形成された第二電極とを有し、

前記制御部は、前記工程（ｃ）において、前記第一電極に対して前記第二電極が正電圧となる矩形状の電圧を、前記複数のランプのそれぞれに対して個別に印加する制御を行うことを特徴とする、請求項１～７のいずれか１項に記載の紫外線照射装置。

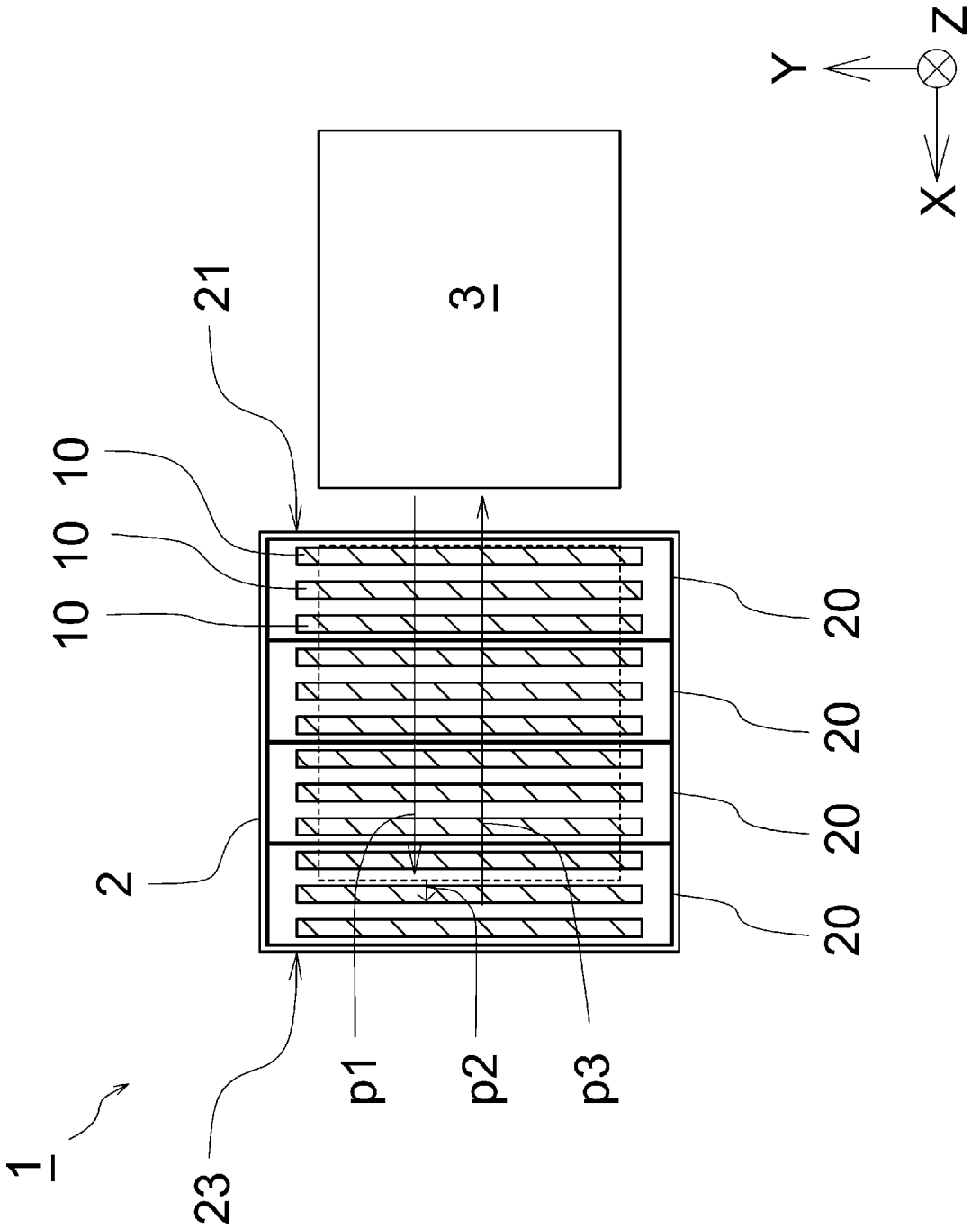
[図1]



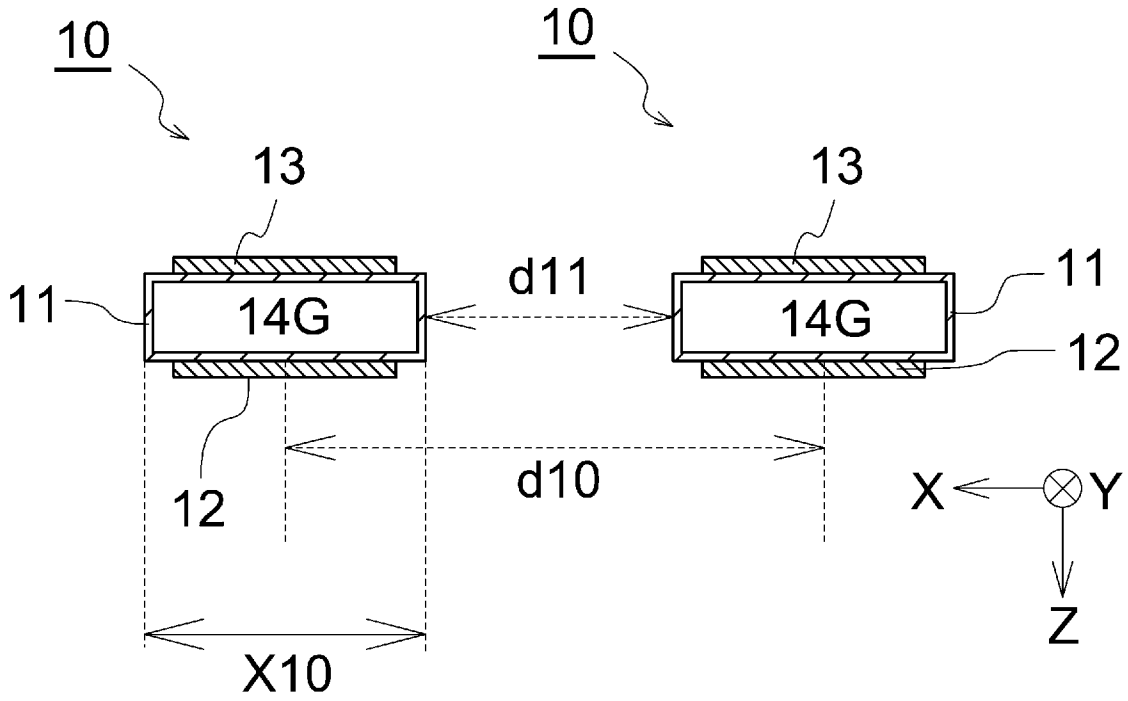
[図2]



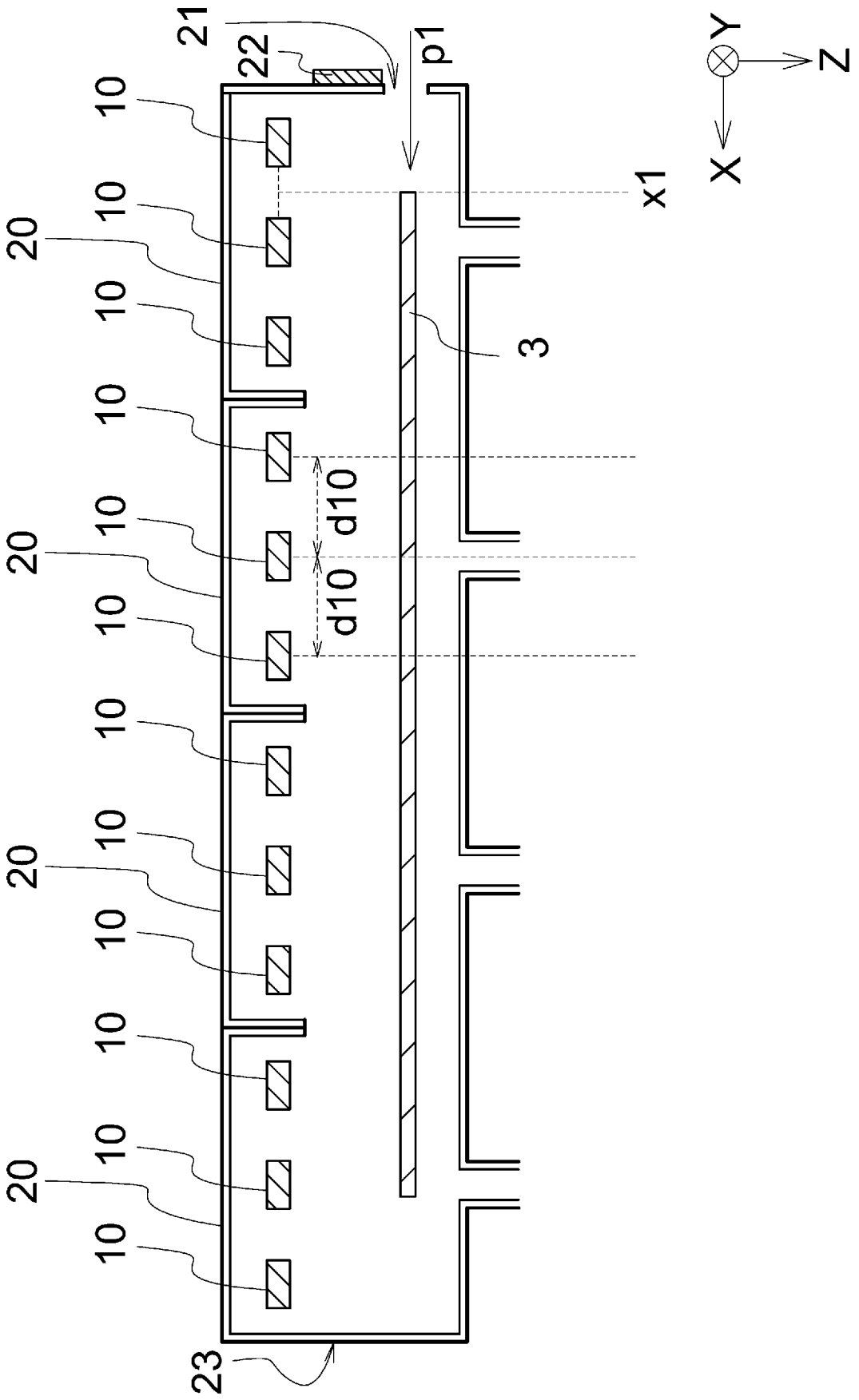
[図3]



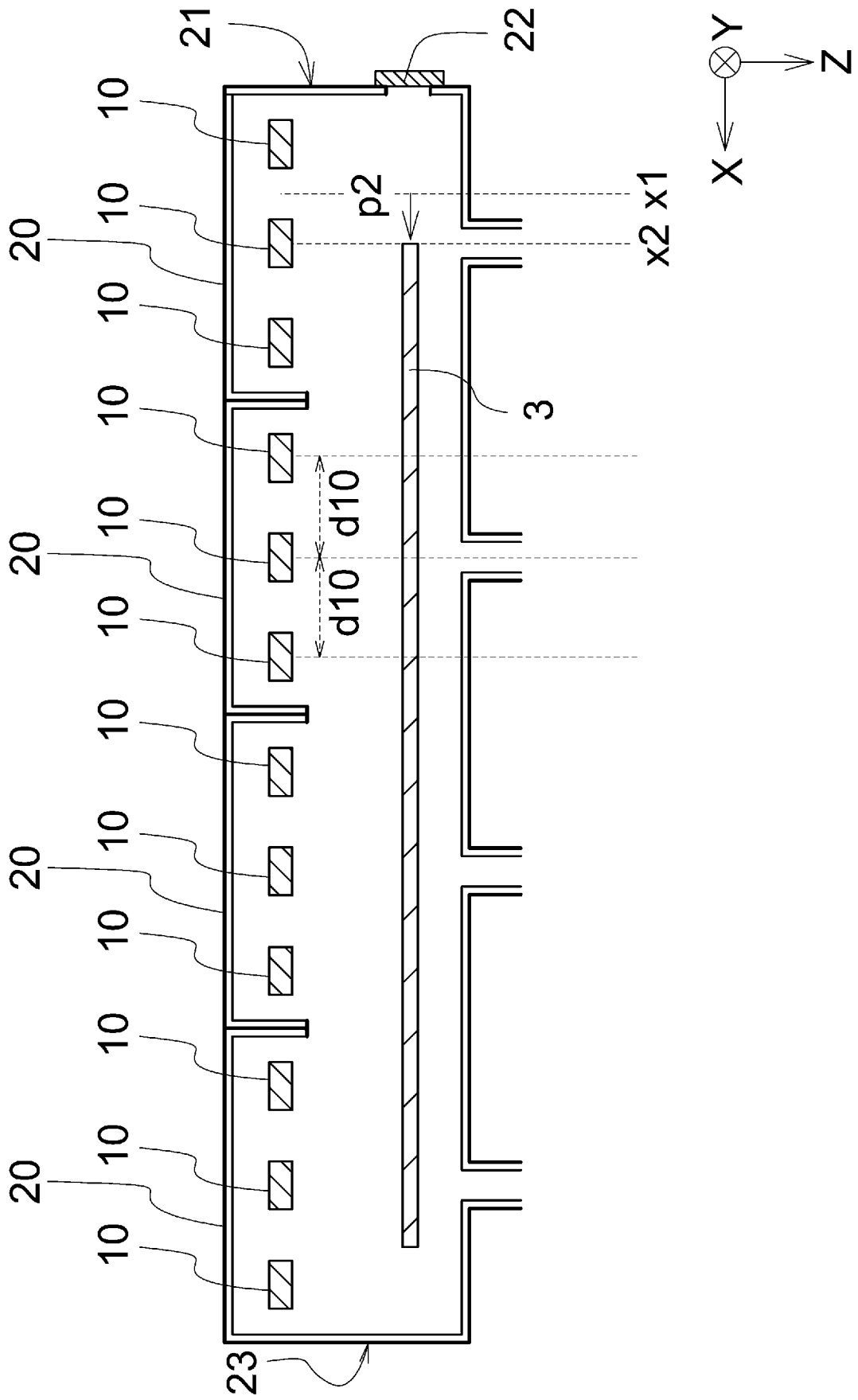
[図4]



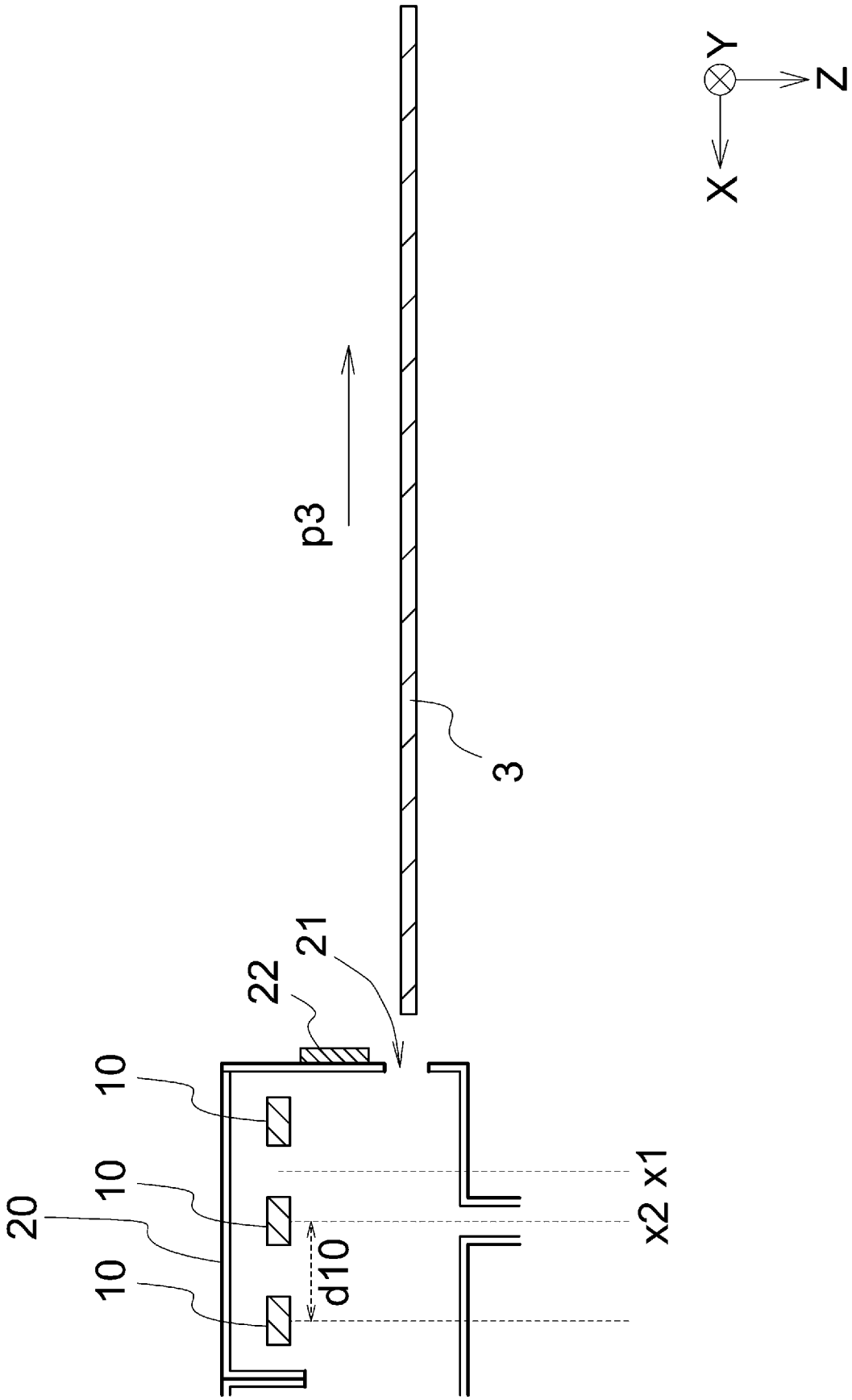
[図5A]



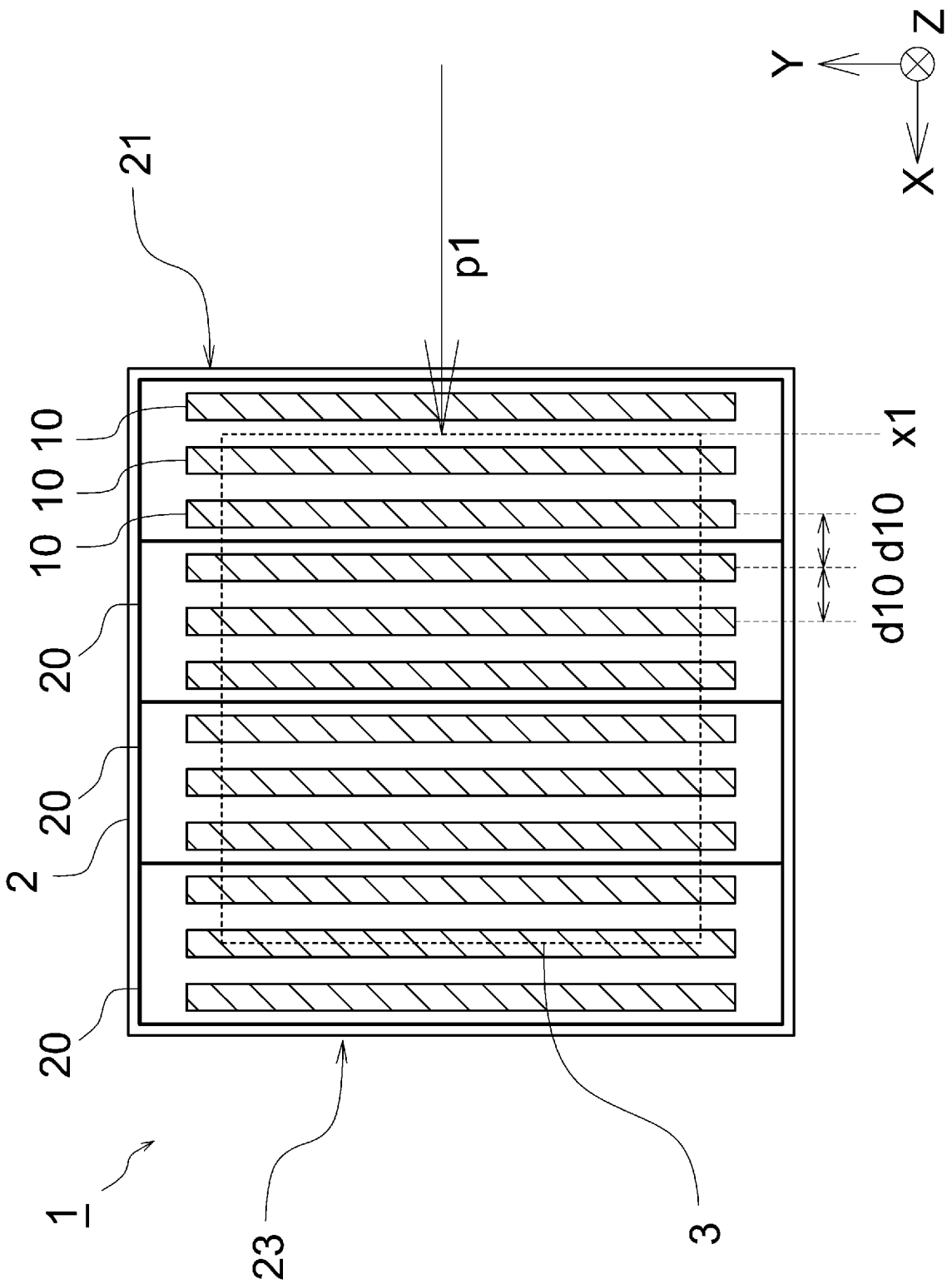
[図5B]



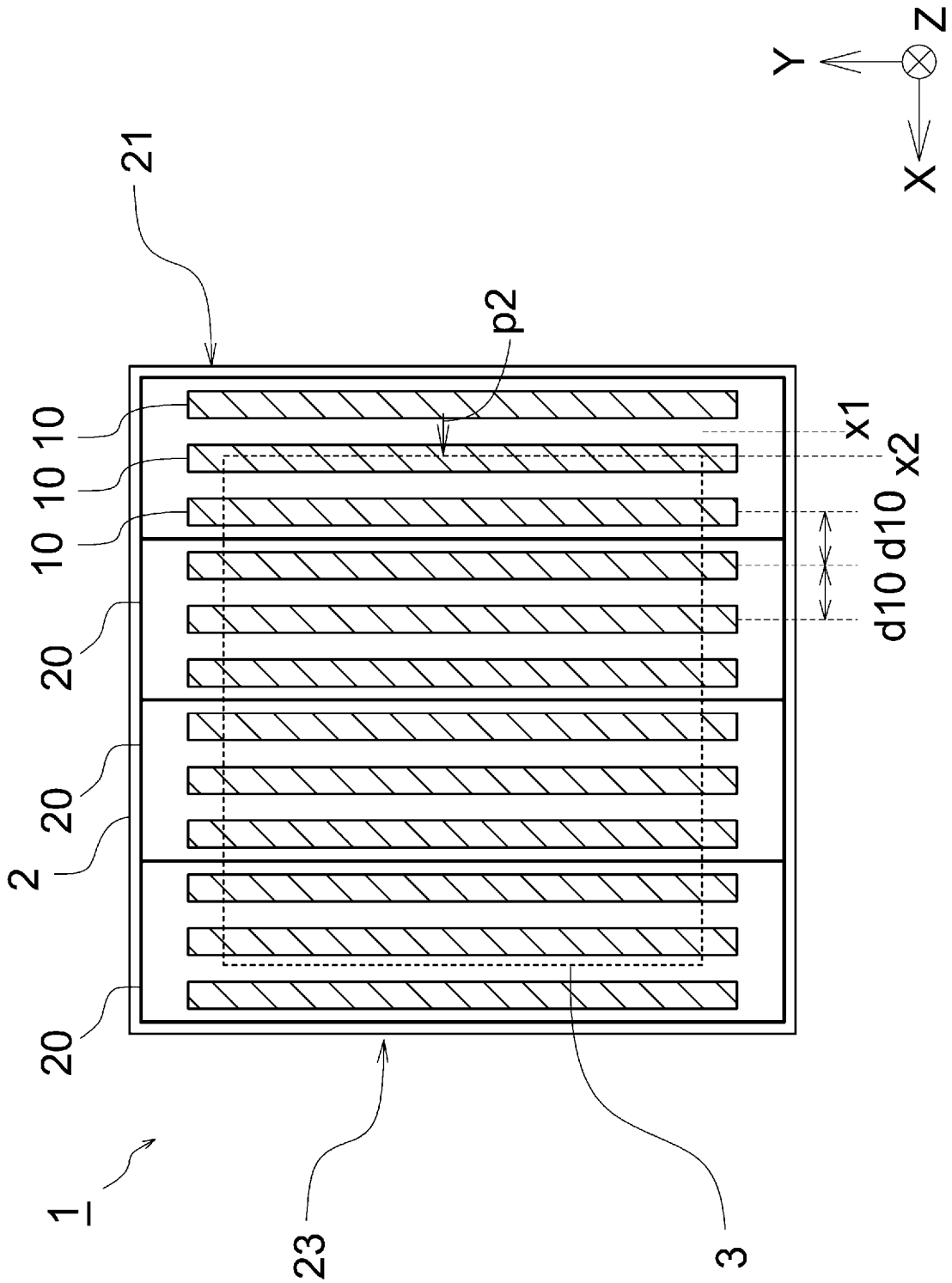
[図5C]



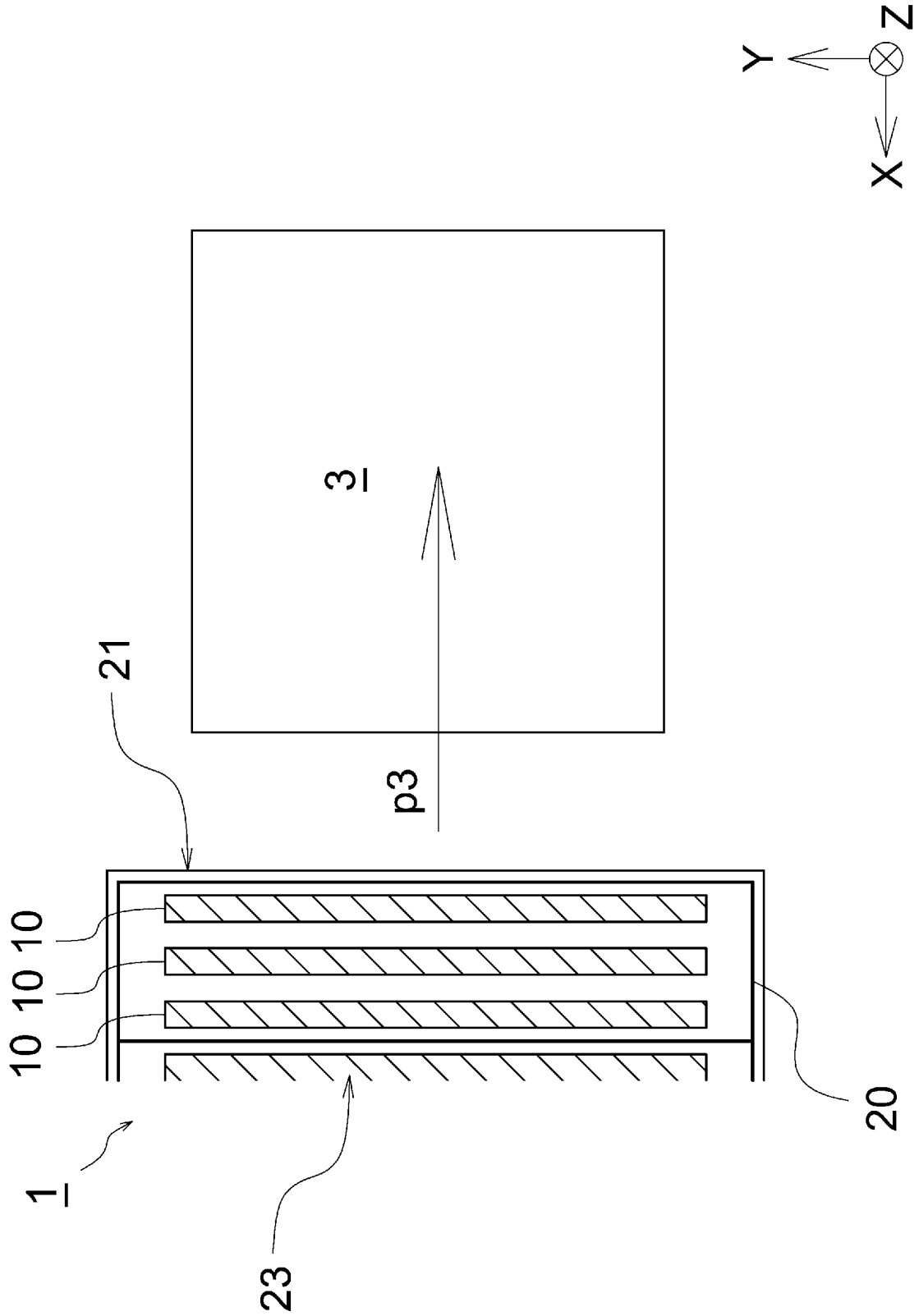
[図6A]



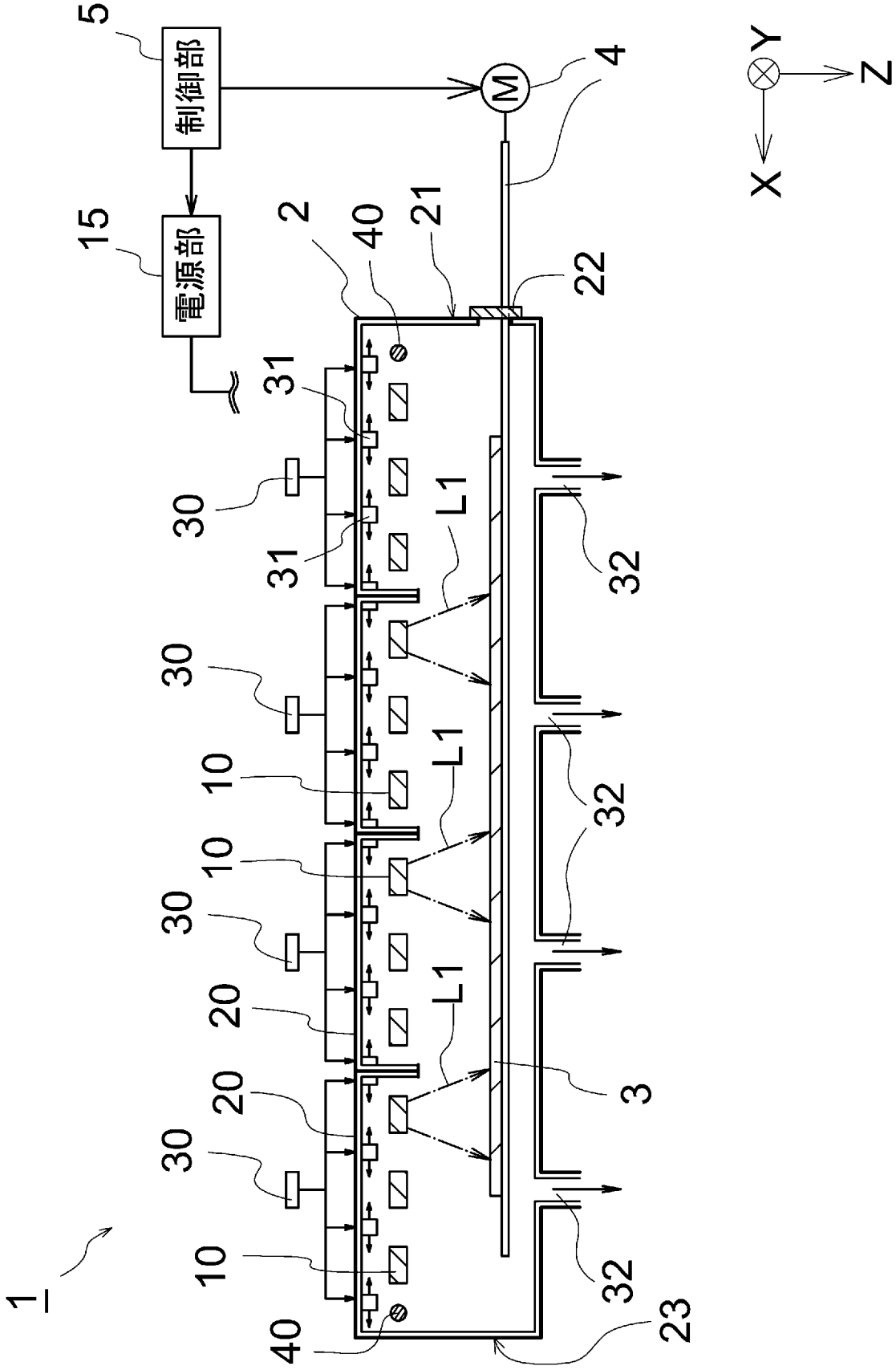
[図6B]



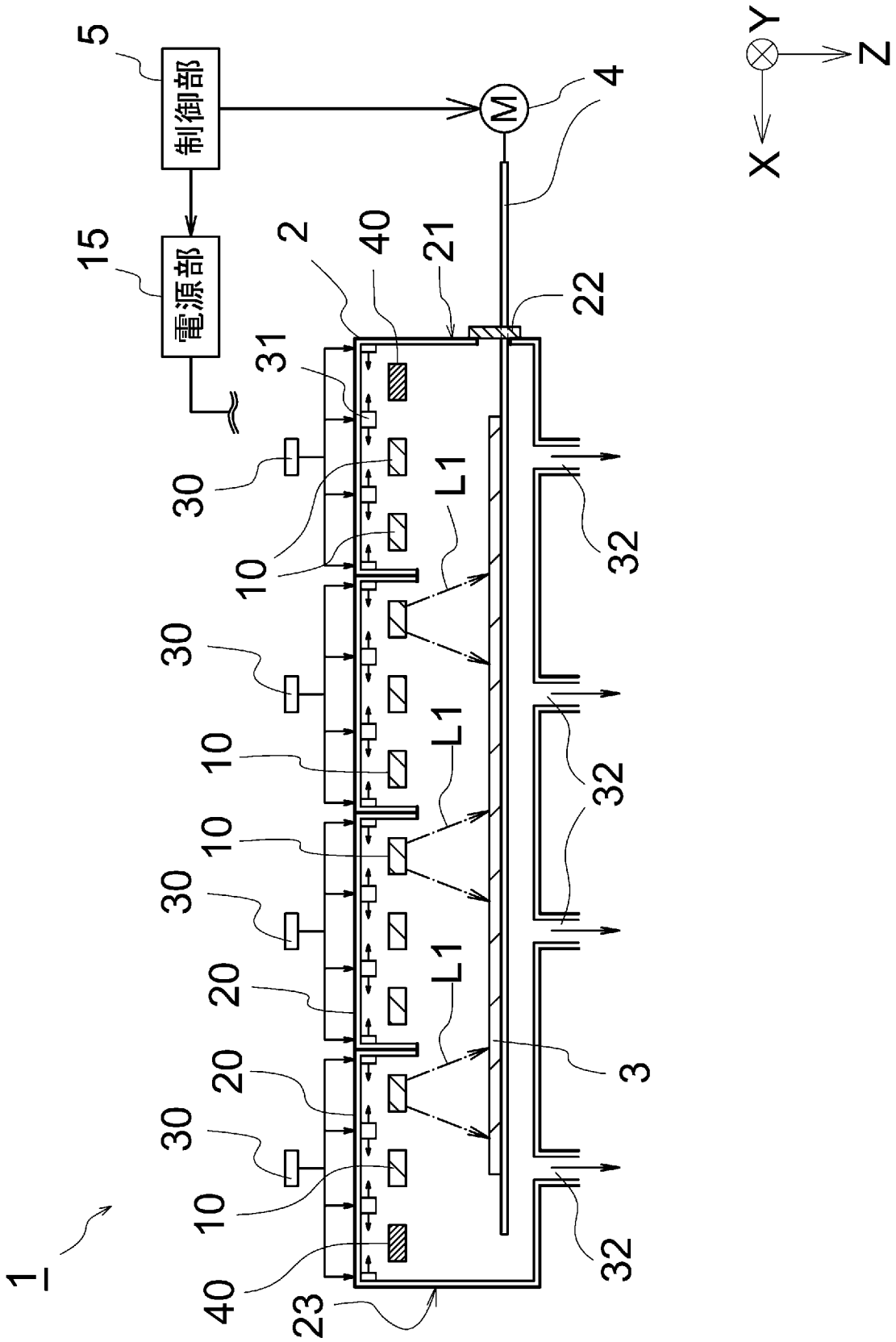
[図6C]



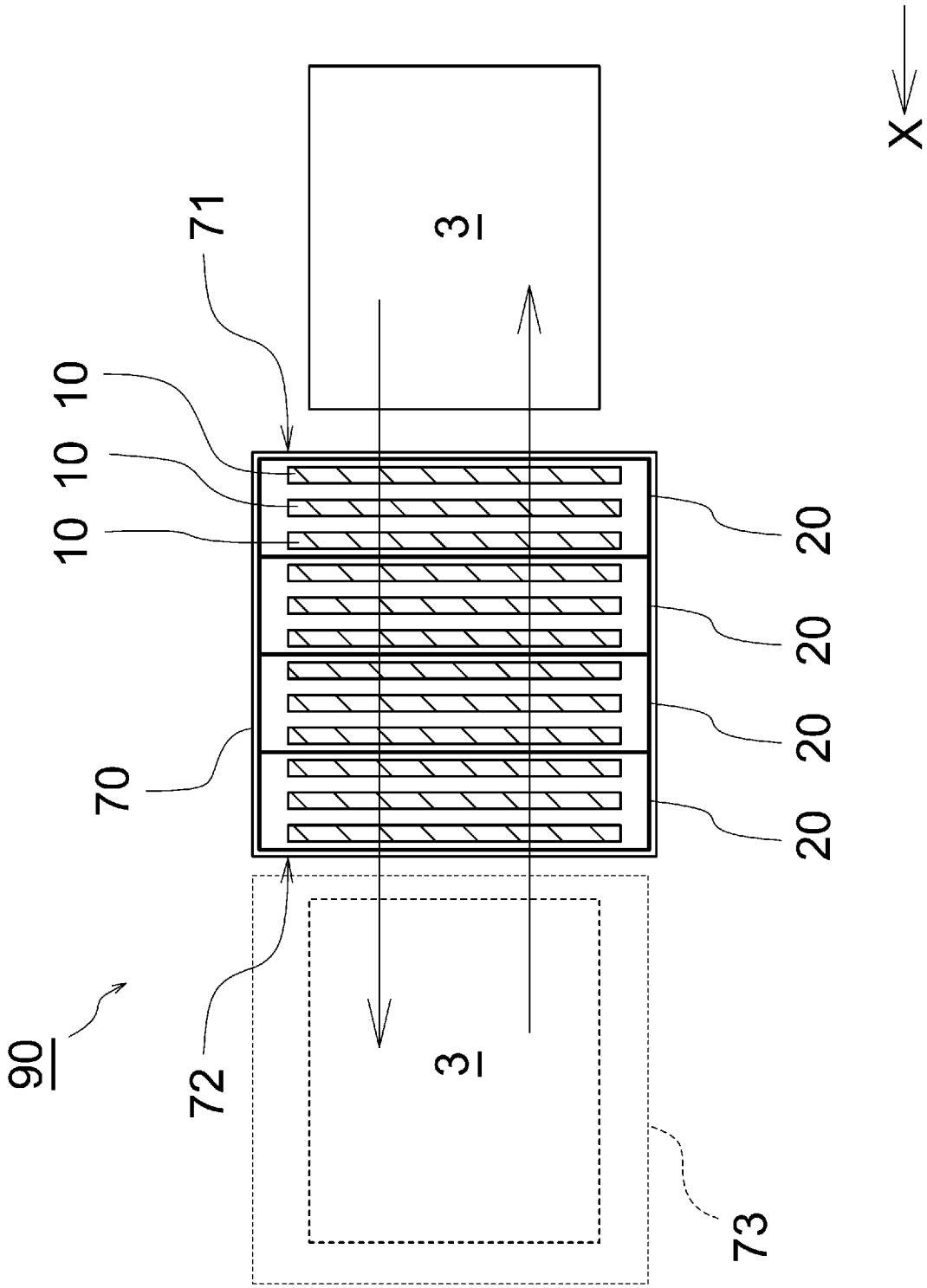
[図7A]



[図7B]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/007056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B08B7/00(2006.01)i, H01L21/304(2006.01)i
FI: H01L21/304 645D, H01L21/304 648A, H01L21/304 648G, B08B7/00

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. Cl. B08B7/00, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-264194 A (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP.) 11 October 2007, paragraphs [0010]-[0013], fig. 1	1-8
Y	JP 2018-133451 A (USHIO INC.) 23 August 2018, paragraphs [0018], [0045], [0046]	1-8
Y	JP 2008-103556 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 01 May 2008, paragraphs [0027], [0042]	2-4, 7, 8
Y	JP 7-183263 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 21 July 1995, paragraph [0025]	5-8
Y	JP 2003-159571 A (USHIO INC.) 03 June 2003, paragraphs [0011]-[0013], fig. 5	7, 8

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15.04.2021	27.04.2021
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/JP2021/007056

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 2011-9238 A (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 13 January 2011, paragraphs [0013]-[0016], fig. 1	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/007056

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-264194 A	11.10.2007	(Family: none)	
JP 2018-133451 A	23.08.2018	(Family: none)	
JP 2008-103556 A	01.05.2008	(Family: none)	
JP 7-183263 A	21.07.1995	(Family: none)	
JP 2003-159571 A	03.06.2003	(Family: none)	
JP 2011-9238 A	13.01.2011	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/007056

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B08B 7/00(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i
FI: H01L21/304 645D; H01L21/304 648A; H01L21/304 648G; B08B7/00

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））

B08B7/00; H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2007-264194 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 11.10.2007 (2007-10-11) 段落[0010]-[0013], [図1]	1-8
Y	JP 2018-133451 A (ウシオ電機株式会社) 23.08.2018 (2018-08-23) 段落[0018], [0045], [0046]	1-8
Y	JP 2008-103556 A (大日本スクリーン製造株式会社) 01.05.2008 (2008-05-01) 段落[0027], [0042]	2-4, 7, 8
Y	JP 7-183263 A (大日本スクリーン製造株式会社) 21.07.1995 (1995-07-21) 段落[0025]	5-8
Y	JP 2003-159571 A (ウシオ電機株式会社) 03.06.2003 (2003-06-03) 段落[0011]-[0013], [図5]	7, 8
Y	JP 2011-9238 A (株式会社ＧＳユアサ) 13.01.2011 (2011-01-13) 段落[0013]-[0016], [図1]	8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
15.04.2021	27.04.2021

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

権限のある職員（特許庁審査官）
山口　祐一郎 5F 5093
電話番号 03-3581-1101 内線 3516

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/007056

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-264194 A	11.10.2007	（ファミリーなし）	
JP 2018-133451 A	23.08.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-103556 A	01.05.2008	（ファミリーなし）	
JP 7-183263 A	21.07.1995	（ファミリーなし）	
JP 2003-159571 A	03.06.2003	（ファミリーなし）	
JP 2011-9238 A	13.01.2011	（ファミリーなし）	