

(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
2022年8月4日(04.08.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/163783 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/336 (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/003187
- (22) 国際出願日: 2022年1月27日(27.01.2022)
- (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 2021-012922 2021年1月29日(29.01.2021) JP
- (71) 出願人: J S W アクティナシステム株式会社 (JSW AKTINA SYSTEM CO., LTD.) [JP/JP];
〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦二丁目2番地1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山口 芳広 (YAMAGUCHI Yoshihiro);
〒1410032 東京都品川区大崎一丁目1 1 番 1 号 株式会社日本製鋼所内 Tokyo (JP). 藤 貴洋 (FUJI Takahiro); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目1 1 番 1 号 株式会社日本製鋼所内 Tokyo (JP). 今村 博亮 (IMAMURA Hiroaki); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目1 1 番 1 号 株式会社日本製鋼所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目3 3 番 8 アサヒビルディング5階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(54) Title: CONVEYANCE DEVICE, CONVEYANCE METHOD, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMI-CONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 搬送装置、搬送方法、及び半導体装置の製造方法

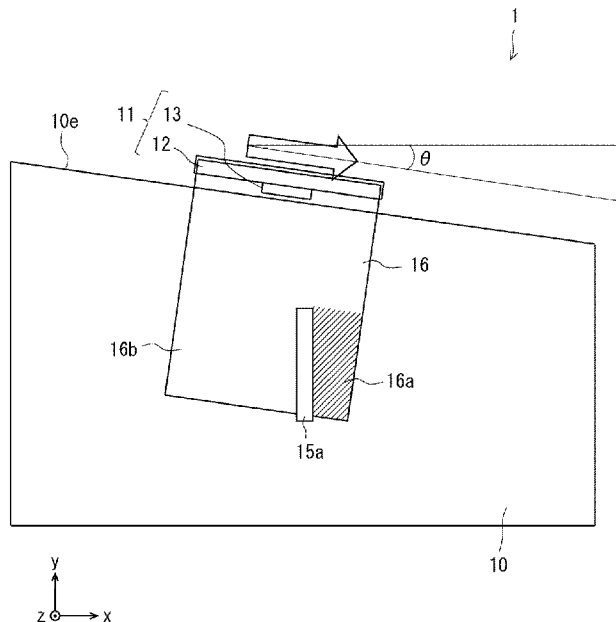


Fig. 1

(57) Abstract: A conveyance device according to the present embodiment conveys a substrate (100) in order to irradiate, onto the substrate (100), a laser beam forming a linear irradiation region (15a). The conveyance device comprises: a floating unit (10) for floating the substrate on an upper surface thereof; a holding mechanism (12) for holding the substrate (100); and a movement mechanism (13) for moving the holding mechanism (12) in a direction inclined from a direction orthogonal to the longitudinal direction of the linear laser beam in a top view so as to change the irradiation position of



WO 2022/163783 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the laser beam with respect to the substrate (100).

(57) 要約 : 本実施形態にかかる搬送装置は、ライン状の照射領域 (15 a) を形成するレーザ光を基板 (100) に照射するために、基板 (100) を搬送する搬送装置であって、その上面で基板を浮上させる浮上ユニット (10) と、基板 (100) を保持する保持機構 (12) と、基板 (100) に対するレーザ光の照射位置を変えるよう、上面視において、ライン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に保持機構 (12) を移動する移動機構 (13) と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：搬送装置、搬送方法、及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は搬送装置、搬送方法、及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、多結晶シリコン薄膜を形成するためのレーザアニール装置が開示されている。特許文献1では、レーザ光がライン状の照射領域を形成するように、プロジェクションレンズがレーザ光を基板上に集光している。これにより、アモルファスシリコン膜が結晶化して、ポリシリコン膜となる。

[0003] 特許文献1では、浮上ユニットが基板を浮上した状態で、搬送ユニットが基板を搬送している。さらに、浮上ユニットにおいて、基板の搬入位置と搬出位置が共通となっている。搬送ユニットは、浮上ユニットの各々の辺に沿って基板を搬送する。そして、基板が浮上ユニットの上を2回循環することで、基板のほぼ全面にレーザ光が照射される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-64048号公報

発明の概要

[0005] このようなレーザ照射装置の搬送装置では、高速かつ安定してレーザ照射プロセスが実行されるように、基板を適切に搬送することが望まれる。

[0006] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

[0007] 一実施の形態によれば、搬送装置は、ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送装置であって、前記基板をその上面で浮上させる基板浮上ユニットと、前記基板を保持する保持機構と、前記基板に対する前記レーザ光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン

状のレーザ光と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動する移動機構と、を備えている。

[0008] 一実施の形態によれば、搬送装置は、ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送装置であって、基板の下側に配置され、前記基板を浮上させる第1基板浮上ユニットであって、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側に配置された第1基板浮上ユニットと、前記基板の下側に配置され、前記基板を浮上させる第2基板浮上ユニットであって、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側に配置された第2基板浮上ユニットと、前記基板の中央部の下側に配置され、前記基板を吸着して保持する保持機構と、前記レーザ光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間隙に沿って移動させる移動機構と、を備えている。

[0009] 一実施の形態によれば、搬送方法は、ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送方法であって、(a)前記基板の下側に配置された浮上ユニットがその上面で前記基板を浮上させるステップと、(b)保持機構によって前記基板を保持するステップと、(c)前記基板に対する前記レーザ光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動するステップと、を備えている。

[0010] 一実施の形態によれば、搬送方法は、ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送方法であって、(A)前記基板の下側に配置された第1基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側を浮上させるとともに、前記基板の下側に配置された第2基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側を浮上させるステップと、(B)前記基板の中央部の下側に配置された保持機構を用いて、前記基板を吸着して保持するステップと、(C)前記レーザ光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保

持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間の隙間に沿って移動させるステップと、を備えている。

[0011] 一実施の形態によれば、半導体装置の製造方法は、(s1)基板上に非晶質膜を形成するステップと、(s2)前記非晶質膜を結晶化して結晶化膜を形成するように、ライン状のレーザ光を前記基板に照射して、前記非晶質膜をアニールするステップと、を備え、前記(s2)アニールするステップは、(sa)基板浮上ユニットがその上面で前記基板を浮上させるステップと、(sb)保持機構によって前記基板を保持するステップと、(sc)前記基板に対する前記レーザ光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動するステップと、を備えている。

[0012] 一実施の形態によれば、半導体装置の製造方法は、(S1)基板上に非晶質膜を形成するステップと、(S2)前記非晶質膜を結晶化して結晶化膜を形成するように、ライン状のレーザ光を前記基板に照射して、前記非晶質膜をアニールするステップと、を備え、前記(S2)アニールするステップは、(SA)前記基板の下側に配置された第1基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側を浮上させるとともに、前記基板の下側に配置された第2基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側を浮上させるステップと、(SB)前記基板の中央部の下側に配置された保持機構を用いて、前記基板を吸着して保持するステップと、(SC)前記レーザ光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間の隙間に沿って移動させるステップと、を備えている。

[0013] 前記一実施の形態によれば、レーザ照射プロセスに適した基板搬送を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態1にかかるレーザ照射装置を模式的に示す上面図である。

[図2]実施の形態1にかかるレーザ照射装置を模式的に示す側面断面図である。

。

[図3]パルスレーザ光の強度分布を説明するための図である。

[図4]パルスレーザ光の照射ピッチとTFTの製造ピッチを示す上面図である。

。

[図5]パルスレーザ光の照射ピッチとTFTの製造ピッチを示す上面図である。

。

[図6]実施の形態2にかかる搬送装置の構成を示す上面図である。

[図7]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図8]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図9]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図10]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図11]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図12]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図13]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図14]搬送装置での搬送工程を説明するための上面図である。

[図15]保持機構の一部を模式的に示す斜視図である。

[図16]保持機構の構成に示す模式図である。

[図17]保持機構の排気系を示す模式図である。

[図18]保持機構のバルブ制御を説明するための模式図である。

[図19]搬送装置の構成を模式的に示す側面図である。

[図20]実施の形態3にかかるレーザ照射装置を模式的に示す上面図である。

[図21]慣性モーメントによる吸着破壊を説明するための模式図である。

[図22]吸着剥離帯電を説明するための模式図である。

[図23]実施例1にかかる照射プロセスを説明するための上面図である。

[図24]実施例2にかかる照射プロセスを説明するための上面図である。

[図25]実施例3にかかる照射プロセスを説明するための上面図である。

[図26]有機ELディスプレイの構成を簡略化して示す断面図である。

[図27]本実施の形態にかかる半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。

[図28]本実施の形態にかかる半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。

[図29]変形例1の構成を模式的に示す上面図である。

[図30]変形例2の構成を模式的に示す上面図である。

[図31]照射例1の構成を説明するための上面図である。

[図32]照射例2の構成を説明するための上面図である。

[図33]照射例2の構成を説明するための上面図である。

[図34]照射例3の構成を説明するための上面図である。

[図35]照射例4の構成を説明するための上面図である。

[図36]照射例4の構成を説明するための上面図である。

[図37]照射例5の構成を説明するための上面図である。

[図38]照射例5の構成を説明するための上面図である。

[図39]2枚の基板を同時に搬送する構成を模式的に示す上面図である。

[図40]2枚の基板を同時に搬送する構成を模式的に示す上面図である。

[図41]2枚の基板を同時に搬送する構成を模式的に示す上面図である。

[図42]2枚の基板を同時に搬送する構成を模式的に示す上面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本実施の形態にかかる搬送装置は、レーザアニール装置などのレーザ照射装置に用いられるものである。レーザアニール装置は、例えば、低温ポリシリコン(LTPS:Low Temperature Poly-Silicon)膜を形成するエキシマレーザアニール(ELA:Excimer laser Anneal)装置である。以下、図面を参照して本実施の形態にかかる搬送装置、レーザ照射装置、方法、及び製造方法について説明する。

[0016] 実施の形態1.

図1、及び図2を用いて、本実施の形態にかかる搬送装置、及びレーザ照射装置の構成について説明する。図1は、レーザ照射装置1の構成を模式的

に示す上面図ある。図2は、レーザ照射装置1の構成を模式的に示す側面断面図である。

[0017] なお、以下に示す図では、説明の簡略化のため、適宜、 x y z 3次元直交座標系を示している。 z 方向は鉛直上下方向であり、 y 方向はライン状の照射領域15aに沿った方向である。 x 方向は、 z 方向、及び y 方向と直交する方向である。つまり、 y 方向はライン状の照射領域15aの長手方向であり、 x 方向は長手方向と直交する短手方向とする。

[0018] 図1～図2に示すように、レーザ照射装置1は、浮上ユニット10、搬送ユニット11、及びレーザ照射部14を備える。浮上ユニット10と搬送ユニット11とが搬送装置を構成する。

[0019] 図2に示すように、浮上ユニット10は、浮上ユニット10の表面からガスを噴出するように構成されている。浮上ユニット10は、その上面で被処理体16を浮上させる。浮上ユニット10の表面から噴出されたガスが被処理体16の下面に吹き付けられることで、被処理体16が浮上する。例えば、被処理体16はガラス基板である。被処理体16が搬送される際、浮上ユニット10は被処理体16の上側に配置されている他の機構（不図示）に被処理体16が接触しないように浮上量を調整している。

[0020] 搬送ユニット11は、浮上している被処理体16を搬送方向に搬送する。図1に示すように、搬送ユニット11は、保持機構12と移動機構13とを備える。保持機構12は、被処理体16を保持する。例えば、保持機構12は、真空吸着機構を用いて構成することができる。真空吸着機構はアルミニウム合金などの金属材料により形成されている。あるいは、保持機構12は、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）材などの樹脂系材料で形成されていてもよい。保持機構12の上面には、吸着溝や吸着穴等が形成されている。保持機構12は多孔質材料で形成されていても良い。

[0021] 保持機構12（真空吸着機構）は、排気ポート（不図示）に接続されており、排気ポートはエジェクタや真空ポンプなどに接続されている。よって、保持機構12にはガスを吸引するための負圧が作用するため、保持機構12

を用いて被処理体 16 を保持することができる。

[0022] また、保持機構 12 は吸着動作を行うための昇降機構（不図示）を備えている。昇降機構は、例えば、エアシリンダやモータなどのアクチュエータ等を備えている。例えば、保持機構 12 は吸着位置まで上昇した状態で、被処理体 16 を吸着する。また、保持機構 12 は、吸着を解除した状態で、待機位置まで下降する。

[0023] 保持機構 12 は、被処理体 16 のレーザ光 15 が照射される面（上面）と逆側の面（下面）、つまり、被処理体 16 の浮上ユニット 10 と対向する側の面を吸引することで、被処理体 16 を保持している。また、保持機構 12 は、被処理体 16 の + y 方向における端部を保持している。

[0024] 搬送ユニット 11 が備える移動機構 13 は保持機構 12 と連結されている。移動機構 13 は、保持機構 12 を搬送方向に移動可能に構成されている。搬送ユニット 11（保持機構 12 及び移動機構 13）は、浮上ユニット 10 の + y 方向の端部側に設けられており、保持機構 12 で被処理体 16 を保持しつつ、移動機構 13 が搬送方向に移動することで被処理体 16 が搬送される。

[0025] 図 1 に示すように、例えば、移動機構 13 は浮上ユニット 10 の + y 方向の端部を搬送方向に沿ってスライドするように構成されている。移動機構 13 が浮上ユニット 10 の端部を搬送方向に沿ってスライドすることで、被処理体 16 が搬送方向に沿って搬送される。搬送方向は、x 方向から傾いた方向となっている。例えば、x 方向と搬送方向との成す角度を θ とすると、 θ は 0° より大きくなっている。 θ は 5° 以下とすることが好ましい。

[0026] したがって、上面視において浮上ユニット 10 は、4 辺を有する台形状になっている。具体的には、浮上ユニット 10 は浮上ユニット 10 の y 方向に平行な 2 辺と、x 方向に平行な 1 辺と、x 方向から傾斜した 1 辺（傾斜辺 10e ともいう）とを有している。

[0027] 移動機構 13 の移動速度を制御することで、被処理体 16 の搬送速度を制御することができる。移動機構 13 は、例えば、図示しないモータなどのア

クチュエータとリニアガイド機構やエアベアリング等を備えている。

[0028] 被処理体16にはレーザ光15が照射される。ここで、被処理体16におけるレーザ光15の照射領域15aは、y方向を長手方向とするライン状となっている。つまり、照射領域15aは、y方向を長手方向とし、x方向を短手方向としている。

[0029] 例えば、レーザ照射部14はレーザ光を発生するエキシマレーザ光源等を有する。さらに、レーザ照射部14はレーザ光を被処理体16に導く光学系を有している。例えば、レーザ照射部14は、ライン状の照射領域15aを形成するためのシリンドリカルレンズを有している。被処理体16にはライン状、具体的には焦点がy方向に伸びるレーザ光15（ラインビーム）が照射される。

[0030] 被処理体16は、例えば、非晶質膜（アモルファスシリコン膜16b）が形成されたガラス基板である。非晶質膜にレーザ光15を照射してアニール処理することで、非晶質膜を結晶化させることができる。例えば、アモルファスシリコン膜16bを、多結晶シリコン膜（ポリシリコン膜16a）に変換することができる。

[0031] レーザ照射装置1では、浮上ユニット10を用いて被処理体16を浮上させながら、搬送ユニット11を用いて被処理体16の下面を保持して、被処理体16を搬送方向に搬送している。このとき、レーザ照射装置1が備える搬送ユニット11は、被処理体16を搬送した際に、平面視において（つまりz方向からみて）、搬送ユニット11が照射領域15aと重畳しない位置を保持して被処理体16を搬送している。つまり、図1に示すように、被処理体16を搬送方向に搬送した際に、搬送ユニット11が被処理体16を保持する位置（保持機構12の位置に対応）が、照射領域15aと重畳しないようにしている。

[0032] 例えば、被処理体16の平面形状は4辺を有する四角形（矩形状）であり、搬送ユニット11（保持機構12）は、被処理体16の4辺中の1辺のみを保持している。そして、搬送ユニット11（保持機構12）は、被処理体

16が搬送されている期間においてレーザ光が照射されない位置を保持している。

[0033] このような構成とすることで、搬送ユニット11が被処理体16を保持する位置（保持機構12の位置に対応）と照射領域15aとを離間させることができる。照射領域15aは、被処理体16の-y側のほぼ半分となっており、かつ、搬送ユニット11が+y側の端部を保持する。保持機構12の近傍のたわみが大きくなる箇所と照射領域15aとの距離を大きくすることができる。よって、レーザ照射時における被処理体16の保持機構12に起因するたわみの影響を低減させることができる。

[0034] y方向において、照射領域15aの長さは、被処理体16のほぼ半分程度の長さとなっている。したがって、被処理体16が照射領域15aを1回通過することで、被処理体16のほぼ半分の領域において、アモルファスシリコン膜が結晶化する。そして、図示しない回転機構により、被処理体16をz軸回りに180度回転した後、搬送ユニット11が、被処理体16を-x方向に搬送する。あるいは、回転された被処理体16を-x方向に搬送後、搬送ユニット11が、再度+x方向に搬送してもよい。そして、-x方向の搬送時、あるいは、180度回転後の再度の+x方向への搬送時に、レーザ光が被処理体16に照射される。これにより、被処理体16が照射領域15aを通過して、被処理体16の残りの半分の領域において、アモルファスシリコン膜が結晶化する。このように、被処理体16を往復移動させることで、被処理体16のほぼ全体において、アモルファスシリコン膜が多結晶シリコン膜に変換される。

[0035] さらに、搬送方向がライン状の照射領域15aと直交するx方向から傾いている。つまり、矩形状の被処理体16の端辺から傾いた搬送方向に、被処理体16が搬送されている。上面視において、搬送方向をx方向から傾いた方向にすることで、レーザ照射プロセスに適した基板搬送を実現することができる。よって、シリコン膜の結晶化プロセスを適切に行うことができ、表示品質を向上することができる。この構成により、例えば、モアレの発生を

防ぐことができる。

[0036] 例えば、被処理体 16 が有機 EL ディスプレイ装置用のガラス基板とする。有機 EL ディスプレイ装置の表示領域が矩形である場合、表示領域の端辺は、被処理体 16 の端辺と平行に配置されることになる。つまり、有機 EL ディスプレイ装置は x 方向及び y 方向を短辺とする矩形状の表示領域を有することになる。搬送方向が x 方向と平行な場合、画素の配列方向と照射領域 15 a が平行になった状態で、レーザ光が被処理体 16 に照射される。

[0037] 本実施の形態に示すように、搬送方向を x 方向から傾いた方向にすることで、適切にレーザ照射プロセスを行うことができる。被処理体 16 に対するレーザの照射位置を変えるよう、上面視において、ライン状の照射領域 15 a の長手方向と直交する x 方向から傾いた搬送方向に移動機構 13 が保持機構 12 を移動する。よって、シリコン膜の結晶化プロセスを適切に行うことができる。例えば、モアレの発生を防ぐことができ、表示品質を向上することができる。

[0038] この点について、詳細に説明する。図 3 は、パルスレーザ光を照射したときのエネルギー強度分布を説明するための図である。ここでは、レーザ光 15 が一定の繰り返し周波数のパルスレーザ光としている。そして、被処理体 16 を搬送しながら、パルスレーザ光を照射している。

[0039] レーザ光 15 は図 3 に示すような強度分布を有している。例えば、図 3 では、レーザ光 15 の強度分布がガウス分布となっている。そして、連続するパルスレーザ光の一部が重複するように被処理体 16 が搬送されている。つまり、パルスレーザ光の繰り返し周波数に対応する搬送距離は、レーザ光の短手方向のスポット幅よりも小さくなっている。被処理体 16 において、ある 1 つのパルスと次の 1 つのパルスとで、レーザ光 15 のスポットが一部重複することになる。

[0040] ここで、被処理体 16 を TFT アレイ基板とする。図 4、及び図 5 を用いて TFT の製造ピッチと、レーザの照射ピッチとの関係について、説明する。図 4、図 5 は、被処理体 16 におけるレーザ照射ピッチを模式的に示す上

面図である。さらに、図4、及び図5では、被処理体16を拡大した拡大図を示している。図4は、ライン状のレーザ光に直交する方向と搬送方向とが平行な比較例を示している。図5は、ライン状のレーザ光と直交する方向が搬送方向から傾いている実施例を示している。

[0041] 図4の比較例では、被処理体16の端辺とライン状のレーザ光とが平行になっている。被処理体16の端辺はx方向又はy方向と平行になっている。レーザ光の照射ライン15fは、レーザ光の照射領域15aの中心を示す直線であり、照射領域の長手方向と平行になっている。図4では、照射ライン15fはy方向に平行になっており、照射ライン15fが被処理体16の搬送方向に対して直交している。被処理体16の搬送速度が一定であるため、照射ライン15fは等間隔で配列されている。照射ライン15fの間隔を照射ピッチとする。照射ピッチは、パルスレーザ光の繰り返し周波数と、搬送速度によって決まる。

[0042] ゲート電極402は、ソース電極407は、それぞれ被処理体16の端辺と平行に形成されている。図4では、ゲート電極402がy方向と平行であり、ソース電極407と平行である。TF T 313aはx方向とy方向に沿って配列されている。TF Tの製造ピッチは、ゲート電極402の間隔に対応している。

[0043] x方向において、レーザ照射ピッチとTF Tの製造ピッチとは、異なっている。2つの異なるピッチが重なり合うと、図形のうなり（ビート）によって縞模様、つまりモアレが視覚的に見えるようになる。なお、厳密に考慮すると、レーザ照射の開始位置の微小なずれによって、1回目のレーザ照射(図4の上側反面)と2回目のレーザ照射(図4の下側反面)とで照射ラインの位置がずれる。

[0044] 図5の実施例では、照射ライン15fが被処理体16の搬送方向に対して傾いている。レーザ光の長手方向から直交する方向に被処理体16が搬送されているため、同じ方向に現れていた形状の周期性が解消される。これにより、モアレが視認されにくくなる。このように、本実施の形態のように、ラ

イン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に被処理体 16 を搬送することで、モアレの発生を防ぐことができる。

[0045] なお、照射ライン 15 f の角度によっては、モアレが解消されない場合や、別のモアレが発生する場合がある。この場合、TFT の製造ピッチなどに応じて、照射ライン 15 f の角度を調整すればよい。なお、厳密に考慮すると、レーザ照射の開始位置の微小なずれによって、1 回目のレーザ照射(図 4 の上側半面)と 2 回目のレーザ照射(図 4 の下側半面)とで照射ラインの位置がずれる。

[0046] 本実施形態に係る搬送方法は、ライン状のレーザ光 15 を被処理体 16 に照射するために、被処理体 16 を搬送する。浮上ユニット 10 が、その上面で被処理体 16 を浮上させる。保持機構 12 によって被処理体 16 を保持する。被処理体 16 に対するレーザ光 15 の照射位置を変えるよう、上面視において、ライン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に保持機構 12 を移動する。

[0047] 実施の形態 2.

以下、本実施の形態 2 にかかる搬送装置について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、搬送装置 600 を模式的に示す上面図である。尚、実施の形態 1 と共通する内容については、適宜説明を省略する。

[0048] 搬送装置 600 は、浮上ユニット 10 と、端部浮上ユニット 671 ~ 676 と、を有している。浮上ユニット 10 は被処理体である基板(図 6 では不図示)を浮上させる。実施の形態 1 と同様に、上面視において、浮上ユニット 10 は台形状になっている。浮上ユニット 10 は浮上ユニット 10 の y 方向に平行な 2 辺と、x 方向に平行な 1 辺と、x 方向から傾斜した 1 辺(傾斜辺 10 e ともいう)とを有している。傾斜辺 10 e と x 方向との成す角度は、0° より大きく、5° 以下とすることが好ましい。

[0049] 以下、説明のため、上面視において、浮上ユニット 10 を 6 つの領域 60a ~ 60f に分ける。具体的には、浮上ユニット 10 が第 1 の領域 60a ~ 第 4 の領域 60d と、プロセス領域 60e と、通過領域 60f とを備えてい

る。第1の領域60aは、 $-x$ 側かつ $+y$ 側の角（図6における左上角）を含む台形状の領域である。第2の領域60bは、 $+x$ 側かつ $+y$ 側の角（図6における右上角）を含む台形状の領域である。第3の領域60cは、 $+x$ 側かつ $-y$ 側の角（図6における右下角）を含む矩形形状の領域である。第4の領域60dは、 $-x$ 側かつ $-y$ 側の角（図6における左下角）を含む矩形形状の領域である。

[0050] プロセス領域60eは、第1の領域60aと第2の領域60bとの間に配置された台形状の領域である。プロセス領域60eは、レーザ光が照射される照射領域15aを含む領域である。通過領域60fは、第3の領域60cと第4の領域60dとの間に配置された矩形形状の領域である。

[0051] 浮上ユニット10の $+y$ 側の半分の領域（図6の上半分の領域）は、 $-x$ 側（図6の左側）から順に、第1の領域60a、プロセス領域60e、第2の領域60bとなっている。浮上ユニット10の $-y$ 側の半分の領域（図6の下半分の領域）は、 $+x$ 側から順に、第3の領域60c、通過領域60f、第4の領域60dとなっている。

[0052] 浮上ユニット10は、回転機構68、及びアライメント機構69a、69bを備えている。回転機構68は基板を回転させる。アライメント機構69a、69bが基板のアライメントを行う。第1の領域60a、第2の領域60bにはそれぞれアライメント機構69a、69bが設けられている。第4の領域60dには、回転機構68が設けられている。回転機構68とアライメント機構69a、69b等の動作については後述する。

[0053] 端部浮上ユニット671～676は、浮上ユニット10の外側に配置されている。台形状の浮上ユニット10の外周に沿って、端部浮上ユニット671～676が配置されている。端部浮上ユニット671～676は、浮上ユニット10の端辺に沿って設けられている。上面視において、端部浮上ユニット671～676は、浮上ユニット10の外周を囲むように配置されている。

[0054] 端部浮上ユニット671、672が浮上ユニット10の $-x$ 側に配置され

ている。端部浮上ユニット673が浮上ユニット10の+y側に配置されている。端部浮上ユニット674が浮上ユニット10の+x側に配置されている。端部浮上ユニット675、676が浮上ユニット10の-y側に配置されている。なお、端部浮上ユニット671、672、673、674、675、676の少なくとも一つを省略することが可能である。例えば、保持機構12が基板100の端部を保持する。浮上ユニット10が基端の端部以外を浮上させる。このようにすることで、浮上ユニット10の周辺にある端部浮上ユニットを使用しないようにすることができる。

[0055] 端部浮上ユニット671、672は、浮上ユニット10の-x側の端辺に沿って配置されている。つまり、端部浮上ユニット671、672はそれぞれy方向に沿って設けられている。また、x方向における端部浮上ユニット671の幅は、端部浮上ユニット672よりも幅広になっている。端部浮上ユニット671は、端部浮上ユニット672の-y側に配置されている。

[0056] 端部浮上ユニット673は、浮上ユニット10の+y側の端辺に沿って配置されている。つまり、端部浮上ユニット673は浮上ユニット10の傾斜辺10eに沿って設けられている。端部浮上ユニット674は、浮上ユニット10の+x側の端辺に沿って配置されている。つまり、端部浮上ユニット674はそれぞれy方向に沿って設けられている。

[0057] 端部浮上ユニット675、676は、浮上ユニット10の-y側の端辺に沿って配置されている。つまり、端部浮上ユニット675、676はそれぞれx方向に沿って設けられている。また、y方向における端部浮上ユニット676の幅は、端部浮上ユニット675よりも幅広になっている。端部浮上ユニット676は、端部浮上ユニット675の-x側に配置されている。

[0058] 浮上ユニット10と端部浮上ユニット671の間には、搬送ユニット11aが設けられている。搬送ユニット11aは、浮上ユニット10と端部浮上ユニット672の間にも配置されている。搬送ユニット11aは、y方向に沿って形成されている。搬送ユニット11aは、+y方向に基板を搬送する。つまり、搬送ユニット11aは、基板100を第4の領域60dから

第1の領域60aに向けて搬送する。

[0059] 浮上ユニット10と端部浮上ユニット673との間には、搬送ユニット11bが設けられている。搬送ユニット11bは、傾斜辺10eに沿って形成されている。搬送ユニット11bは、傾斜辺10eと平行な方向に基板を搬送する。つまり、搬送ユニット11bは、基板100を第1の領域60aから第2の領域60bに向けて搬送する。

[0060] 浮上ユニット10と端部浮上ユニット674との間には、搬送ユニット11cが設けられている。搬送ユニット11cは、y方向に沿って形成されている。搬送ユニット11cは、-y方向に基板100を搬送する。つまり、搬送ユニット11cは、基板100を第2の領域60bから第3の領域60cに向けて搬送する。

[0061] 浮上ユニット10と端部浮上ユニット675との間には、搬送ユニット11dが設けられている。搬送ユニット11dは、浮上ユニット10と端部浮上ユニット676との間にも配置されている。搬送ユニット11dは、x方向に沿って形成されている。搬送ユニット11dは、-x方向に基板を搬送する。つまり、搬送ユニット11dは、基板を第3の領域60cから第4の領域60dに向けて搬送する。

[0062] なお、搬送ユニット11a~11dは、実施の形態1と同様に保持機構12及び移動機構13を備えている。保持機構12及び移動機構13の動作については、後述する。

[0063] 実施の形態1と同様に、レーザ光の照射領域15aは、y方向を長手方向としている。つまり、y方向を長手方向とするライン状の照射領域15aが形成されている。基板が傾斜辺10eと平行な方向に搬送されている間に、レーザ光が基板に照射される。第1の領域60aから第2の領域60bに移動している間に、レーザ照射プロセスが実行される。本実施の形態においても、実施の形態1と同様にレーザ発生装置からのレーザ光を基板に照射することで、アモルファスシリコン膜をポリシリコン膜に変換している。

[0064] なお、浮上ユニット10において、照射領域15a、及びその周辺には、

精密浮上ユニット111が配置されている。精密浮上ユニット111は他の領域にある準精密浮上ユニットやラフ浮上ユニットよりも浮上量の精度が高くなっている。従って、照射領域15aを含むプロセス領域60eは、他の領域60a~60d、60fよりも、高い精度の浮上量で浮上中の被処理体にレーザ光が照射される。これにより、安定してレーザ光を被処理体に照射することができる。また、照射領域15a以外の領域、例えば、通過領域60f、第3の領域60c、第4の領域60dについては、高価な精密浮上ユニット111を用いずに作成される。よって、装置コストを低減することができる。

[0065] 次に、浮上ユニット10を用いた搬送方法の手順について、図7~図13を用いて説明する。ここでは、第4の領域60dが基板100の搬入位置、及び搬出位置となっている。そして、第4の領域60dに搬入された基板100が、第1の領域60a、プロセス領域60e、第2の領域60b、第3の領域60c、通過領域60f、第4の領域60dの順番に搬送されていく。つまり、基板100は、浮上ユニット10の端辺に沿って周回する。ここでは、基板100の全体にレーザ光を照射するために、基板100が2周する。つまり、基板100は、浮上ユニット10の上を2回循環するように搬送されていく。このようにすることで、基板100のほぼ全面に、レーザ光が照射される。

[0066] 以下、搬送方法の手順に沿って詳細に説明する。図7に示すように、基板100が第4の領域60dに搬入される。第4の領域60dに搬入された基板100は、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット671、672、676によって浮上している。つまり、基板100の-x側の端部は、端部浮上ユニット671、672によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。基板100の-y側の端部は、端部浮上ユニット676によって浮上している。そして、搬送ユニット11aの保持機構12aが基板100を保持する。

[0067] 次に、図8に示すように第4の領域60dにある基板100aが第1の領

域60aに搬送される。図8では、第1の領域60aに移動した基板を基板100bとして示している。搬送ユニット11aの保持機構12aが基板100aを保持している。そして、移動機構13aが保持機構12aを+y方向に移動することで、基板100aが第4の領域60dから第1の領域60aに移動する(図8中の白抜き矢印)。

[0068] ここでは、xy平面視において、保持機構12aが浮上ユニット10と端部浮上ユニット671の間を通過して、+y方向に移動する。さらに、xy平面視において、保持機構12aが浮上ユニット10と端部浮上ユニット672の間を通過して、+y方向に移動する。したがって、基板100bは、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット672、673によって浮上している。つまり、基板100bの-x側の端部は、端部浮上ユニット672によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。基板100bの+y側の端部は、端部浮上ユニット673によって浮上している。

[0069] 次に、図9に示すように、アライメント機構69aが第1の領域60aに搬送された基板100bの位置、及び角度をアライメントする。例えば、基板100の搬入動作、搬送動作、回転動作によって、基板の位置や回転角度が微小にずれることがある。アライメント機構69aは、位置や回転角度のずれを補正している。これにより、基板100におけるレーザ光の照射位置を精度よく制御することができる。

[0070] 例えば、アライメント機構69aは、y方向に移動可能であり、かつ、z軸周りに回転可能である。さらに、アライメント機構69aは、z方向に移動可能である。例えば、アライメント機構69aは、モータ等のアクチュエータを備えている。カメラなどによって撮像された基板100bの画像から位置ずれ量や角度ずれ量が求められている。このずれ量に基づいて、アライメント機構69aがアライメントを行っている。

[0071] 基板100bの中央部の直下にアライメント機構69aが配置されている。アライメント機構69aが基板100bを保持する。アライメント機構69aは、保持機構12と同様に基板100bを吸着保持してよい。保持機構

12aが基板100bの保持を開放する。これにより、保持機構12aからアライメント機構69aに基板100bが持ち替えられる。

[0072] そして、アライメント機構69aは、z軸周りに基板100bを回転させる(図9中の白抜き矢印)。基板100bの端辺が浮上ユニット10の傾斜辺10eと平行になるように、アライメント機構69aが基板100bを回転させる。回転後の基板を基板100cとして示す。例えば、アライメント機構69aは、基板100をz軸周りに5°程度回転させる。基板100cの端辺は、浮上ユニット10の傾斜辺10eと平行になっている。そして、アライメントが終了したら、搬送ユニット11bの保持機構12bが基板100bを保持するとともに、アライメント機構69aが保持を開放する。これにより、アライメント機構69aから搬送ユニット11bの保持機構12bに基板100cが持ち替えられる。

[0073] 次に、図10に示すように、搬送ユニット11bが基板100dを移動させる。これにより、基板100dがプロセス領域60eを通過する。ここでは、xy平面視において、保持機構12bが浮上ユニット10と端部浮上ユニット673の間を通過して、傾斜辺10eと平行な方向に移動する。これにより、基板100dのほぼ半分の領域が照射領域15aを通過する。照射領域15aと直交するx方向から傾斜した傾斜方向に移動している基板100dにレーザー光が照射される。

[0074] xy平面視において、保持機構12bが浮上ユニット10と端部浮上ユニット673の間を通過して、傾斜辺10eと平行な方向に移動する。したがって、基板100dは、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット673によって浮上している。つまり、基板100dの+y側の端部は、端部浮上ユニット673によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。第1の領域60aから第2の領域60bに移動する間にレーザー照射プロセスが実施される。

[0075] 次に、図11に示すように、基板100eが第2の領域60bまで移動すると、アライメント機構69bが基板100eをアライメントする。ここで

は、アライメント機構69bが基板100eを回転させる（図11の白抜き矢印）。図11では回転後の基板を基板100fとして示している。

[0076] 基板100eの中央部の直下にアライメント機構69bが配置されている。アライメント機構69bが基板100eを保持する。アライメント機構69bは、保持機構12と同様に基板100eを吸着保持してよい。さらに、保持機構12bが基板100eの保持を開放する。搬送ユニット11bの保持機構12bからアライメント機構69bに基板100eが持ち替えられる。

[0077] アライメント機構69bは、z軸周りに基板100eを回転させる（図11中の白抜き矢印）。基板100eの端辺が浮上ユニット10の傾斜辺10eと平行になるように、アライメント機構69aが基板100eを回転させる。回転後の基板100fの端辺は、x方向又はy方向と平行になっている。そして、アライメントが終了したら、搬送ユニット11cの保持機構12cが基板100fを保持するとともに、アライメント機構69bが保持を開放する。これにより、アライメント機構69bから搬送ユニット11cの保持機構12cに基板100fが持ち替えられる。

[0078] 基板100eは、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット673、674によって浮上している。つまり、基板100eの+y側の端部は、端部浮上ユニット673によって浮上している。基板100eの+x側の端部は、端部浮上ユニット674によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。

[0079] 次に、図12に示すように第2の領域60bにある基板100fが第3の領域60cに搬送される。第3の領域60cに移動した基板を基板100gとして示している。図12では、搬送ユニット11cの保持機構12cが基板100fを保持している。そして、移動機構13cが保持機構12cを-y方向に移動することで、基板100fが第2の領域60bから第3の領域60cに移動する（図12中の白抜き矢印）。

[0080] ここでは、xy平面視において、保持機構12cが浮上ユニット10と端

部浮上ユニット674の間を通過して、 $-y$ 方向に移動する。したがって、基板100eは、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット674、675によって浮上している。基板100eの $+x$ 側の端部は、端部浮上ユニット674によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。基板100eの $-y$ 側の端部は、端部浮上ユニット675によって浮上している。

[0081] そして、搬送ユニット11dの保持機構12dが基板100gを保持すると共に、保持機構12cが保持を開放する。これにより、搬送ユニット11cの保持機構12cから搬送ユニット11dの保持機構12dに基板100gが持ち替えられる。

[0082] 次に、図13に示すように、第3の領域60cにある基板100gが第4の領域60dに搬送される。第4の領域60dに移動した基板を基板100hとして示している。図13では、搬送ユニット11dの保持機構12dが基板100gを保持している。そして、移動機構13dが保持機構12dを $-x$ 方向に移動することで、基板100fが第3の領域60cから第4の領域60dに移動する（図13中の白抜き矢印）。

[0083] ここでは、 xy 平面視において、保持機構12dが浮上ユニット10と端部浮上ユニット675の間を通過して、 $-x$ 方向に移動する。 xy 平面視において、保持機構12dが浮上ユニット10と端部浮上ユニット676の間を通過して、 $-x$ 方向に移動する。したがって、基板100hは、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット676によって浮上している。基板100hの $-y$ 側の端部は、端部浮上ユニット676によって浮上しており、中央部は浮上ユニット10によって浮上している。基板100hの $-x$ 側の端部は、端部浮上ユニット671によって浮上している。

[0084] このようにすることで、第4の領域60dにあった基板100が第1の領域60a、プロセス領域60e、第2の領域60b、第3の領域60c、通過領域60f、第4の領域60dの順に移動していく。つまり、基板100が浮上ユニット10の端辺に沿って周回する。

[0085] 次に、図14に示すように、回転機構68が基板100hをz軸周りに180°回転させる。つまり、保持機構12dから回転機構68に基板100hが持ち替えられる。回転機構68が基板100hを回転させると、基板100hが回転機構68から保持機構12dに持ち替えられる。

[0086] 上記と同様に、搬送ユニット11a~11dが再度、基板100hを第1の領域60a、プロセス領域60e、第2の領域60b、第3の領域60c、通過領域60f、第4の領域60dの順に移動していく。つまり、図7~図13に示したように、基板100が浮上ユニット10の端辺に沿って周回する。

[0087] ここでは、回転機構68が基板100hを180°回転している。基板100eが2回目にプロセス領域60eを通過する場合、1回目の通過でレーザー光が照射されていない残り半分領域に、レーザー光が照射される。このように、基板100が浮上ユニット10の端辺に沿って2回循環している。1回目のレーザー照射と2回目のレーザー照射との間で基板100が180°回転しているため、基板100のほぼ全面にレーザー光が照射される。なお、基板100を回転する位置は、第1の領域60aに限られるものではない。例えば、第2の領域60b、第3の領域60c、又は第4の領域60d等で行われてもよい。

[0088] 本実施の形態においても、移動機構13bが照射領域15aと直交するx方向から傾いた方向に保持機構12bを搬送している。よって、シリコン膜の結晶化プロセスを適切に行うことができる。例えば、モアレの発生を防ぐことができ、表示品質を向上することができる。

[0089] (保持機構12)

次に、保持機構12の一例について、図15を用いて説明する。図15は保持機構12の一部の構成を示す斜視図である。図15では、例えば、図13に示した保持機構12cのように、y方向を移動方向とする保持機構12を示している。図15は保持機構12の-y側の端部の構成を示している。

[0090] 保持機構12は複数の吸着セル121を備えている。複数の吸着セル12

1が搬送方向に沿って配列されている。2つの吸着セル121の間には、凹部122が設けられている。保持機構12は、例えば、アルミニウムなどの金属材料により形成されている。例えば、A5052等のアルミニウム合金などにより、複数の吸着セル121を一体的に形成することができる。

[0091] 吸着セル121の上面が基板100（図15では不図示）を吸着する吸着面121aとなる。図16は、吸着面121aの拡大図、及び吸着セル121の断面図を示す。吸着面121aには、吸着溝126が設けられている。さらに、吸着溝126は、吸気穴125が接続されている。吸気穴125が吸着セル121に設けられた内部空間127に接続されている。内部空間127がポンプなどにより排気されることで、吸気穴125、吸着溝126が負圧となる。これにより、各吸着セル121の吸着面121aに基板100が真空吸着される。

[0092] 図17に示すように、複数の吸着セル121のそれぞれに対してバルブ129を設けることが好ましい。例えば、それぞれの吸着セル121は、排気ポート128に接続されている。排気ポート128はバルブ129を介して、配管130に接続されている。複数の排気ポート128に対して配管130が共通となっている。そして、配管130は、真空ポンプやエジェクタなどの排気手段131に接続されている。よって、排気手段131がそれぞれの吸着セル121の内部空間127を減圧することができる。

[0093] それぞれの吸着セル121に対して、バルブ129が設けられている。複数のバルブ129は独立して開閉可能になっている。吸着面121aの上に、基板100が配置されている。全てのバルブ129をオープンすることで、それぞれの吸着セル121が基板100の下面を真空吸着する。

[0094] ここで、基板100の搬送誤差によって、一部の吸着セル121の吸着面121aが基板100で塞がれないことがある。図18に示すように、吸着セル121の吸着面121aが基板100で完全に覆われないことがある。この場合、吸着面121aが塞がれていない吸着セル121のバルブ129をクローズする。例えば、図18では2つの吸着セル121のうちの右側の

吸着セル121において、基板100が吸着面121aからずれている。したがって、右側の吸着セル121のバルブ129を閉じている。図18では左側の吸着セル121のみによって、基板100が保持されている。例えば、排気ポート128におけるガスの吸引流量が閾値以上となると、バルブ129が閉じるようにする。このようにすることで、基板100を適切に真空吸着することができる。よって、レーザ照射プロセスに適した基板搬送が可能となる。

[0095] 図19は、搬送装置600の全体構成の一例を模式的に示す側面図である。搬送装置600は、エリアベース610、架台620、搬送用ステージ630を備えている。また、搬送装置600は、上記のように、浮上ユニット10、保持機構12、移動機構13、端部浮上ユニット670を備えている。図17などで示したように、保持機構12には、継手などにより配管130が接続されている。

[0096] 架台620の上には、エリアベース610が設けられている。エリアベース610の上に、浮上ユニット10、及び端部浮上ユニット670が設けられている。端部浮上ユニット670は、図6～図14で図示された端部浮上ユニット671～676のいずれかである。

[0097] 浮上ユニット10は、準精密浮上ユニット112、及びラフ浮上ユニット113を備えている。準精密浮上ユニット112は、精密浮上ユニット111よりも低い浮上精度を有している。ラフ浮上ユニット113は、準精密浮上ユニット112及び精密浮上ユニット111よりも低い浮上精度を有している。

[0098] 浮上ユニット10と端部浮上ユニット670の間には、保持機構12が配置されている。移動機構13は、搬送用ステージ630の上に配置されている。移動機構13は、移動方向に沿って設けられたガイド機構などを有している。移動機構13は、上記のように、保持機構12を移動させる。したがって、保持機構12は、浮上ユニット10と端部浮上ユニット670との間の空間（隙間）を浮上ユニット10の端辺に沿って移動する。このような

構成により、移動中の基板100にレーザ光を照射することができる。

[0099] 実施の形態3.

実施の形態3にかかる搬送装置600Aについて、図20を用いて説明する。図20は、搬送装置600Aの構成を模式的に示す上面図である。本実施の形態では、より大型の基板100を搬送するために、浮上ユニットが第1浮上ユニット10A、第2浮上ユニット10Bの二つに分割されている。例えば、基板100は、G10サイズ(3130mm×2880mm)のガラス基板である。なお、第1浮上ユニット10A、及び第2浮上ユニット10B以外の構成については、実施の形態1、2と同様であるため、適宜説明を省略する。

[0100] 第1浮上ユニット10Aと第2浮上ユニット10Bとの間には、隙間10Cが設けられている。つまり、第1浮上ユニット10Aと第2浮上ユニット10Bとは隙間10Cを隔てて配置されている。第1浮上ユニット10A、及び第2浮上ユニット10Bは、実施の形態1、2で示したように、被処理体である基板100の下側に配置されている。そして、第1浮上ユニット10A、及び第2浮上ユニット10Bが基板100の下面に気体を噴出することで、基板100をエア浮上させる。浮上している基板100を移動させている間に、レーザ光が照射される。レーザ光の照射領域15aは、y方向に沿ったライン状となっている。照射領域15aは、第1浮上ユニット10Aに形成されている。

[0101] 図20では、保持機構12が移動機構13(図20では不図示)によって、x方向に沿って移動する。上面視において、基板100の搬送方向がx方向と平行になっている。保持機構12は、隙間10Cに沿って移動する。保持機構12は、基板100の端部ではない中央部を吸着保持している。上面視において、第1浮上ユニット10Aは基板100の中央部から一端側に配置されている。上面視において、第2浮上ユニット10Bが基板100の中央部から他端側に配置されている。

[0102] 図20では、第1浮上ユニット10Aは、保持機構12の-y側に配置さ

れ、第2浮上ユニット10Bは、保持機構12の+y側に配置されている。したがって、第1浮上ユニット10Aは、基板100の中央部から-y側の端辺までをエア浮上している。第2浮上ユニット10Bは、基板100の中央部から+y側の端辺までをエア浮上している。このように、本実施の形態では、基板100の中央部をエア浮上する第1浮上ユニット10A、及び第2浮上ユニット10Bが設けられている。保持機構12は、基板100の端部ではない内側部分を保持している。

[0103] 保持機構12が基板100の中央部を保持することで、基板100を確実に吸着保持することができる。この点については、図21を用いて説明する。図21は、基板100の端部を保持した場合を説明するための図である。

[0104] 基板100に対して、z軸周りの回転する力が加わった場合、保持機構12が保持している部分に慣性モーメントMが作用する。保持機構12が基板100の端部を保持している場合、保持機構12が基板100の中央部を保持している場合よりも慣性モーメントMが大きくなる。基板100が大型化するほど、慣性モーメントMが大きくなってしまふ。慣性モーメントMが大きくなると保持機構12の真空吸着が外れるおそれがある。

[0105] y方向における保持機構12の幅を大きくすれば吸着力を大きくすることができる。しかしながら、保持機構12の幅を大きくすると、基板100と保持機構12とが接触する接触面積が増加する。従って、図22に示すように、基板100の帯電が問題になる。例えば、基板100を吸着破壊する際に発生する吸着剥離帯電で、基板100が帯電する(図22の上図)。基板100と保持機構12の接触面積に比例して、帯電量が増加する。

[0106] 保持機構12は、金属材料で形成されている。保持機構12を接地することで保持機構12の電荷を逃がすことができる。一方、基板100は、ガラスなどの絶縁体である。したがって、帯電した基板100の電荷は、基板100に滞在する。基板100と浮上ユニット10との間にクーロン力が発生して、基板100が浮上ユニット10側に引き寄せられてしまふ(図22の下図)。この場合、基板100と浮上ユニット10に接触して、両者が損傷

してしまうおそれがある。

[0107] そこで、本実施の形態では、保持機構12が基板100の端部ではない中央部を保持している。このようにすることで、保持機構12で保持されている部分に生じる慣性モーメントを小さくすることができるため、保持機構12の平面サイズを小さくすることができる。つまり、保持機構12の平面サイズを小さくした場合でも、慣性モーメントにより基板100の吸着保持が外れることを抑制することができる。

[0108] 保持機構12が基板100の端部ではなく中央部を保持している。つまり、上面視において、第2浮上ユニット10Bが基板100の端部から中央部に渡ってに配置されている。基板100の中央部とは、例えば、第2浮上ユニット10Bから気体を噴出しない状態とした場合に、基板100が撓んで第2浮上ユニット10Bに接触してしまう程度の位置とすることができる。つまり、保持機構12が基板100の中央部を保持した状態で搬送中に、第2浮上ユニット10Bからの気体放出を停止すると、基板100が第2浮上ユニット10Bに接触してしまう。また、基板100の端部とは、例えば、第2浮上ユニット10Bから気体を噴出しない状態とした場合に、基板100が撓んだとしても第2浮上ユニット10Bに接触しない程度の位置とすることができる。保持機構12が基板100の端部を保持した状態で搬送中に、第2浮上ユニット10Bからの気体放出を停止しても、基板100が第2浮上ユニット10Bと接触しない。

[0109] 本実施形態にかかる搬送方法はライン状の照射領域15aを形成するレーザー光を基板100に照射するために、基板100を搬送する。基板100の下側に配置された第1浮上ユニット10Aを用いて、上面視において基板100の中央部から基板100の一端側を浮上させるとともに、基板100の下側に配置された第2浮上ユニット10Bを用いて、上面視において基板100の中央部から基板100の他端側を浮上させる。基板100の中央部の下側に配置された保持機構12を用いて、基板100を吸着して保持する。レーザー光15の照射位置に対して基板100を移動させるために、保持機構

12を、第1浮上ユニット10Aと第2浮上ユニット10Bの間の隙間10Cに沿って移動させる。

[0110] (照射プロセスの実施例)

以下、本実施の形態にかかる照射プロセスの実施例について、図23～図25を用いて説明する。図23～図25は、それぞれ基板100に対するレーザ光の照射位置を模式的に示している。図23～図25において、基板100は、複数の表示パネルを形成するためのマザーガラス基板となっている。例えば、基板サイズが3130mm×2880mmとなっている。

[0111] (実施例1)

図23に示す実施例1では、1枚の基板100から8枚の表示パネルP1～P8を製造する8面取りの例を示している。x方向における基板サイズが3130mm、y方向における基板サイズが2880mmとなっている。各表示パネルのパネルサイズは、764mm×1341mmとなっている。この場合、y方向における照射領域15aの大きさは1341mm以上とする。x方向に基板100を搬送しながら、レーザ光を照射することで、基板100のほぼ半分にレーザ光が照射される。レーザ光が照射された領域では、アモルファスシリコン膜が結晶化して、ポリシリコン膜が形成される。そして、2回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全体にポリシリコン膜を形成することができる。

[0112] 1回目の照射プロセスでは、基板100のほぼ半分の領域にレーザ光が照射される。つまり、1回目の照射プロセスでは、基板100の一端側の半分の矩形領域にレーザ光が照射される。表示パネルP1～P4となる領域において、レーザ光が照射される。1回目の照射プロセスでは、保持機構12（図23では不図示）が表示パネルP5～P8のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。

[0113] 1回目の照射プロセスの後、基板100をz軸周りに180°回転する。2回目の照射プロセスでは、基板100の残り半分の領域にレーザ光が照射される。つまり、2回目の照射プロセスでは、基板100の他端側の半分の

矩形領域にレーザ光が照射される。表示パネルP5～P8となる領域において、レーザ光が照射される。2回目の照射プロセスでは、保持機構12が表示パネルP1～P4のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。2回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全面にレーザ光が照射される。

[0114] (実施例2)

図24に示す実施例2では、1枚の基板100から6枚の表示パネルP1～P6を製造する6面取りの例を示している。x方向における基板サイズが3130mm、y方向における基板サイズが2880mmとなっている。各表示パネルのパネルサイズは、1546mm×888mmとなっている。この場合、y方向における照射領域15aの大きさは888mm以上とする。x方向に基板100を搬送しながら、レーザ光を照射することで、基板100のほぼ1/3にレーザ光が照射される。レーザ光が照射された領域では、アモルファスシリコン膜が結晶化して、ポリシリコン膜が形成される。そして、3回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全体にポリシリコン膜を形成することができる。

[0115] 1回目の照射プロセスでは、基板100のほぼ1/3の領域にレーザ光が照射される。基板100の一端側の1/3の矩形領域にレーザ光が照射される。つまり、表示パネルP1～P2となる領域において、レーザ光が照射される。1回目の照射プロセスでは、保持機構12(図24では不図示)が表示パネルP3～P6のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。

[0116] 1回目の照射プロセスの後、基板100を-y方向に搬送する。2回目の照射プロセスでは、基板100の中央のほぼ1/3の領域にレーザ光が照射される。2回目の照射プロセスでは、基板100の中心を含む1/3の矩形領域にレーザ光が照射される。表示パネルP3～P4となる領域において、レーザ光が照射される。3回目の照射プロセスでは、保持機構12が表示パネルP5、P6のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100

0がx方向に搬送される。2回の照射プロセスにより、基板100のほぼ2/3にレーザー光が照射される。

[0117] 2回目の照射プロセスの後、基板100をz軸周りに180°回転するとともに、y方向に基板100を搬送する。3回目の照射プロセスでは、基板100の他端側の1/3の矩形領域にレーザー光が照射される。表示パネルP5~P6となる領域において、レーザー光が照射される。3回目の照射プロセスでは、保持機構12が表示パネルP1~P4のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。3回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全体にレーザー光が照射される。

[0118] なお、レーザー光の照射プロセスの順番は、特に限定されるものではない。例えば、表示パネルP5、P6となる領域にレーザー光を照射した後に、表示パネルP3、P4となる領域にレーザー光を照射しても良い。また、1回目の照射プロセスにおいて、表示パネルP3、P4となる領域にレーザー光を照射しても良い。

[0119] (実施例3)

図25に示す実施例3では、1枚の基板100から3枚の表示パネルP1~P3を製造する6面取りの例を示している。x方向における基板サイズが2880mm、y方向における基板サイズが3130mmとなっている。各表示パネルのパネルサイズは、1806mm×1029mmとなっている。この場合、y方向における照射領域15aの大きさは1029mm以上とする。x方向に基板100を搬送しながら、レーザー光を照射することで、基板100のほぼ1/3にレーザー光が照射される。レーザー光が照射された領域では、アモルファスシリコン膜が結晶化して、ポリシリコン膜が形成される。そして、3回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全体にポリシリコン膜を形成することができる。

[0120] 1回目の照射プロセスでは、基板100のほぼ1/3の領域にレーザー光が照射される。基板100の一端側の1/3の矩形領域にレーザー光が照射される。つまり、表示パネルP1となる領域において、レーザー光が照射される。

1回目の照射プロセスでは、保持機構12（図25では不図示）が表示パネルP1、P2のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。

[0121] 1回目の照射プロセスの後、基板100を-y方向に搬送する。2回目の照射プロセスでは、基板100の中央のほぼ1/3の領域にレーザ光が照射される。2回目の照射プロセスでは、基板100の中心を含む1/3の矩形領域にレーザ光が照射される。表示パネルP2となる領域において、レーザ光が照射される。3回目の照射プロセスでは、保持機構12が表示パネルP1、P3のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。2回の照射プロセスにより、基板100のほぼ2/3にレーザ光が照射される。

[0122] 2回目の照射プロセスの後、基板100をz軸周りに180°回転するとともに、y方向に基板100を搬送する。3回目の照射プロセスでは、基板100の他端側の1/3の矩形領域にレーザ光が照射される。表示パネルP3となる領域において、レーザ光が照射される。3回目の照射プロセスでは、保持機構12が表示パネルP1、P2のいずれか1つ以上となる領域を保持した状態で、基板100がx方向に搬送される。3回の照射プロセスにより、基板100のほぼ全体にレーザ光が照射される。

[0123] なお、レーザ光の照射プロセスの順番は、特に限定されるものではない。例えば、表示パネルP5、P6となる領域にレーザ光を照射した後に、表示パネルP3、P4となる領域にレーザ光を照射しても良い。また、1回目の照射プロセスにおいて、表示パネルP3、P4となる領域にレーザ光を照射しても良い。

[0124] 例2、例3では、1回の照射プロセスにおいて、基板100の約1/3の領域にレーザ光が照射される。したがって、保持機構12は、基板100の端辺から基板サイズの1/3程度の位置で基板100を保持する。つまり、y方向において、第2浮上ユニット10Bが基板100の基板サイズの1/3程度の幅を有する。もちろん、第2浮上ユニット10Bの幅は、基板サイ

ズの1/3に限定されるものではない。基板サイズ、パネルの面取り数、レーザ光の照射領域15aのサイズに応じて、プロセス回数を決定することができ、第2浮上ユニット10Bの大きさを決めてもよい。例えば、第1浮上ユニット10A、及び第2浮上ユニット10Bのそれぞれを基板サイズの1/4以上としてもよい。

[0125] 本実施の形態の構成より、大型の基板100を適切に搬送することができる。基板100に回転する力が加わった場合でも、慣性モーメントにより吸着保持の解除を防ぐことができる。また、小さい吸着面積で確実に基板100を保持することができるため、帯電量の増加を防ぐことができる。よって、クーロン力によって、基板100が第1浮上ユニット10A又は第2浮上ユニット10Bに接触することができる。

[0126] なお、実施の形態3の構成は、実施の形態1、2の構成と適宜組み合わせることが可能である。例えば、実施の形態3の構成において、基板100の搬送方向を照射領域15aの長手方向から傾いた方向としてもよい。

[0127] (有機ELディスプレイ)

上記のポリシリコン膜を有する半導体装置は、有機EL (ElectroLuminescence) ディスプレイ用のTFT (Thin Film transistor) アレイ基板に好適である。すなわち、ポリシリコン膜は、TFTのソース領域、チャネル領域、ドレイン領域を有する半導体層として用いられる。

[0128] 以下、本実施の形態にかかる半導体装置を有機ELディスプレイディスプレイに適用した構成について説明する。図26は、有機ELディスプレイの画素回路を簡略化して示す断面図である。図26に示す有機ELディスプレイ300は、各画素PXにTFTが配置されたアクティブマトリクス型の表示装置である。

[0129] 有機ELディスプレイ300は、基板310、TFT層311、有機層312、カラーフィルタ層313、及び封止基板314を備えている。図26では、封止基板314側が視認側となるトップエミッション方式の有機ELディスプレイを示している。なお、以下の説明は、有機ELディスプレイの

一構成例を示すものであり、本実施の形態は、以下に説明される構成に限られるものではない。例えば、本実施の形態にかかる半導体装置は、ボトムエミッション方式の有機ELディスプレイに用いられていてもよい。

[0130] 基板310は、ガラス基板又は金属基板である。基板310の上には、TFT層311が設けられている。TFT層311は、各画素PXに配置されたTFT311aを有している。さらに、TFT層311は、TFT311aに接続される配線（図示を省略）等を有している。TFT311a、及び配線等が画素回路を構成する。

[0131] TFT層311の上には、有機層312が設けられている。有機層312は、画素PXごとに配置された有機EL発光素子312aを有している。さらに、有機層312には、画素PX間において、有機EL発光素子312aを分離するための隔壁312bが設けられている。

[0132] 有機層312の上には、カラーフィルタ層313が設けられている。カラーフィルタ層313は、カラー表示を行うためのカラーフィルタ313aが設けられている。すなわち、各画素PXには、R（赤色）、G（緑色）、又はB（青色）に着色された樹脂層がカラーフィルタ313aとして設けられている。

[0133] カラーフィルタ層313の上には、封止基板314が設けられている。封止基板314は、ガラス基板などの透明基板であり、有機層312の有機EL発光素子の劣化を防ぐために設けられている。

[0134] 有機層312の有機EL発光素子312aに流れる電流は、画素回路に供給される表示信号によって変化する。よって、表示画像に応じた表示信号を各画素PXに供給することで、各画素PXでの発光量を制御することができる。これにより、所望の画像を表示することができる。

[0135] 有機ELディスプレイ等のアクティブマトリクス型表示装置では、1つの画素PXに、1つ以上のTFT（例えば、スイッチング用TFT、又は駆動用TFT）が設けられている。そして、各画素PXのTFTには、ソース領域、チャンネル領域、及びドレイン領域を有する半導体層が設けられている。

本実施の形態にかかるポリシリコン膜は、TFTの半導体層に好適である。すなわち、上記の製造方法により製造したポリシリコン膜をTFTアレイ基板の半導体層に用いることで、TFT特性の面内ばらつきを抑制することができる。よって、表示特性の優れた表示装置を高い生産性で製造することができる。

[0136] (半導体装置の製造方法)

本実施の形態にかかるレーザ照射装置を用いた半導体装置の製造方法は、TFTアレイ基板の製造に好適である。TFTを有する半導体装置の製造方法について、図27、図28を用いて説明する。図27、図28は半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。以下の説明では、逆スタガード (inverted staggered) 型のTFTを有する半導体装置の製造方法について説明する。図27、図28では、半導体製造方法におけるポリシリコン膜の形成工程を示している。なお、その他の製造工程については、公知の手法を用いることができるため、説明を省略する。

[0137] 図27に示すように、ガラス基板401上に、ゲート電極402が形成されている。ゲート電極402の上に、ゲート絶縁膜403が形成されている。ゲート絶縁膜403の上に、アモルファスシリコン膜404を形成する。アモルファスシリコン膜404は、ゲート絶縁膜403を介して、ゲート電極402と重複するように配置されている。例えば、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により、ゲート絶縁膜403とアモルファスシリコン膜404とを連続成膜する。

[0138] そして、アモルファスシリコン膜404にレーザ光L1を照射することで、図28に示すように、ポリシリコン膜405が形成される。すなわち、図1等で示したレーザ照射装置1によって、アモルファスシリコン膜404を結晶化する。これにより、シリコンが結晶化したポリシリコン膜405がゲート絶縁膜403上に形成される。ポリシリコン膜405は、上記したポリシリコン膜に相当する。

[0139] さらに、上記の説明では、本実施の形態にかかるレーザアニール装置が、

アモルファスシリコン膜にレーザ光を照射してポリシリコン膜を形成するものとして説明したが、アモルファスシリコン膜にレーザ光を照射してマイクロクリスタルシリコン膜を形成するものであってもよい。さらには、アニールを行うレーザ光はNd:YAGレーザに限定されるものではない。また、本実施の形態にかかる方法は、シリコン膜以外の薄膜を結晶化するレーザアニール装置に適用することも可能である。すなわち、非晶質膜にレーザ光を照射して、結晶化膜を形成するレーザアニール装置であれば、本実施の形態にかかる方法は適用可能である。本実施の形態にかかるレーザアニール装置によれば、結晶化膜付き基板を適切に改質することができる。

[0140] 変形例 1

次に、変形例 1 にかかる搬送装置を用いたレーザ照射装置について、図 29 を用いて説明する。図 29 は、レーザ照射装置 1 を模式的に示す上面図である。なお、搬送装置及びレーザ照射装置 1 の基本的構成は実施の形態 1 と同様となっているため、適宜説明を省略する。

[0141] 変形例では、上面視において、被処理体 16 の角度が実施の形態 1 と異なっている。具体的には、被処理体 16 の $-y$ 側の端面 161 が、搬送方向から傾いている。つまり、搬送方向と端面 161 とが平行になっていない。図 29 では、図 1 の構成に対して、被処理体 16 が Z 軸周りに回転した構成となっている。y 方向と被処理体 16 の端面 161 の成す角度を ϕ とする。また、x 方向と搬送方向と成す角を θ とする。ここでは、 ϕ が θ よりも大きくなっているが、 ϕ は θ 以下であってもよい。

[0142] ϕ は 0° より大きく 5° 以下とすることが好ましい。また、 θ は 0° より大きく 5° 以下とすることが好ましい。レーザ照射プロセスの仕様に応じて、 ϕ を調整することができる。例えば、実施の形態 2 で示した図 6 ~ 図 14 の搬送装置 600 において、アライメント機構 69a が、基板 100 の角度を所望の角度に変えることができる。つまり、図 9 に示したように、アライメント機構 69a が Z 軸周りに回転する駆動機構として機能する。アライメント機構 69a が基板 100 の端面の角度を搬送方向と異なる角度にする。

このようにすることで、レーザ光の照射前に基板100をZ軸周りに回転することができる。ライン状のレーザ光に対して所望の角度で傾斜した状態で、搬送装置600が基板100を搬送することができる。レーザ光を照射後に、図11に示したように、アライメント機構69bが浮上ユニット10上の基板100を回転する。このようにすることにより、図12に示したように、X方向と基板100の端辺とが平行になる。

[0143] 変形例2

変形例2にかかるレーザ照射装置について、図30を用いて説明する。変形例2にかかるレーザ照射装置1は、スリット機構30を有している。

[0144] 図30に示すように、矩形状の被処理体16において、+x側の端辺を端辺162、-x側の端辺を端辺163、+y側の端辺を端辺164とする。照射例1では、図29と同様に、搬送方向が、被処理体16の端辺161、164から傾いている。

[0145] 以下、被処理体16の全面を2回に分けてレーザ照射する照射例について説明する。被処理体16において、領域168と領域169に対して、レーザ光が順番に照射される。具体的には、1回目の搬送で被処理体16の片側半分の領域168に対して、レーザ光が照射される。領域168は、端辺162と端辺163と端辺161と境界線165で囲まれた領域である。境界線165は、搬送方向と平行な直線となっている。

[0146] 次に、被処理体16をZ軸周りに180°回転させた後に、2回目の搬送を行う。これにより、残りの片側半分の領域169に対して、レーザ光が照射される。つまり、1回目のレーザ照射で領域168にポリシリコン膜が形成され、2回目のレーザ照射で、領域169にポリシリコン膜が形成される。領域169は、端辺162と端辺163と端辺164と境界線165で囲まれた領域である。また、領域168と領域169とは一部重複していてもよい。この場合、境界線165近傍では、被処理体16にレーザ光が2回照射される。あるいは、1回目の照射でレーザ光が照射される領域168と2回目の照射でレーザ光が照射される領域169との間には、隙間が設けられ

ていてもよい。この場合、1回目の領域168と2回目の領域169との間には、レーザ光が照射されない領域が存在する。また、領域168と領域169との間の隙間は限りなく狭くしてもよい。1回目の照射で照射済みとなる領域168を規定する境界線と、2回目の照射で照射済みとなる領域169を規定する境界線が一致しない。

[0147] スリット機構30は、被処理体16におけるレーザ光の照射領域15aの長さを調整することができる。つまり、スリット機構30は、スリット長が可変の可変長スリットとなっている。これにより、1回目と2回目のレーザ照射で照射される領域168、169の大きさを自在に変化させることができる。具体的には、スリット機構30は、スリット長を調整することで、y方向におけるライン状の照射領域15aの長さを変更することができる。例えば、スリット機構30は、図2で示したレーザ照射部14の光学系に設置されている。

[0148] スリット機構30は、遮光部32と遮光部33とを備えている。遮光部33と遮光部32は、y方向に沿って移動可能に設けられた遮光板等を有している。遮光部33と遮光部32は、レーザ光の端部を遮光することができる。遮光部33はラインビームの-y側の端部を遮光する。つまり、遮光部33はライン状の照射領域15aの-y側の位置を規定する。遮光部32はラインビームの+y側の端部を遮光する。つまり、遮光部32はライン状の照射領域15aの+y側の位置を規定する。よって、遮光部32の位置が、境界線165の位置を規定する。

[0149] 遮光部32と遮光部33が近づくようにy方向に移動することでスリット長を短くすることができる。遮光部32と遮光部33が離れるようにy方向に移動することで、スリット長を長くすることができる。

[0150] 遮光部32、及び遮光部33は、レーザ照射部14に設けられているが、以下の説明では、説明の簡略化のため、遮光部32と遮光部33の位置を光学系により被処理体16に投影したときの位置として説明する。例えば、遮光部32の位置が照射領域15aの+y側の端部に対応し、遮光部33の位

置が照射領域 15 a の - y 側の端部に対応するものとして説明する。

[0151] 遮光部 33 と遮光部 32 とは、独立して移動する。これにより、スリット機構 30 が、被処理体 16 におけるラインビーム長及び照射端位置を変えることが可能になる。さらに、遮光部 33 と遮光部 32 とは、被処理体 16 の搬送に連動して、移動してもよい。つまり、被処理体 16 の搬送位置に変化に応じて、遮光部 32 と遮光部 33 の位置が変化しても良い。なお、図 30 では、図 29 と同様に、搬送方向が、被処理体 16 の端辺 161 から傾いているが、図 1 に示したように平行となってもよい。

[0152] (照射例 1)

照射例 1 について、図 31 を用いて、説明する。図 31 は、被処理体 16 に対するレーザ光の照射領域 15 a を模式的に示す上面図である。以下の図では、説明の簡略化のため、適宜、搬送ユニット 11 や浮上ユニット 10 を省略している。照射例 1 では、図 1 と同様に、被処理体 16 の端辺 161、164 と搬送方向が平行になっている。領域 169 と領域 168 との境界線 165 は、搬送方向及び端辺 161 と平行になっている。

[0153] 図 31 の左側には、1 回目の照射が開始した照射開始時点の構成が示されており、図 31 の右側には、1 回目の照射が終了した照射終了時点の構成が示されている。なお、照射開始時点とは、搬送によって、照射領域 15 a が被処理体 16 の端辺 162 に重複したタイミングを示す。照射終了時点とは、搬送によって、照射領域 15 a が被処理体 16 の - x 側の端辺 163 を通過したタイミングを示す。

[0154] 1 回目の照射中において、遮光部 32 と遮光部 33 の位置が一定となっている。照射開始時点から照射終了時点までの間、スリット長及び照射端位置が一定となっている。照射領域 15 a の - y 側の端部位置が端辺 161 に一致するように、遮光部 33 の位置が調整されている。つまり、遮光部 33 は、照射領域 15 a の一端が端辺 161 と一致するように、ラインビームを形成する。

[0155] 被処理体 16 の搬送によって、領域 168 にレーザ光が照射されていく。

照射が終了すると、領域168にポリシリコン膜16aが形成される。領域168に対するレーザ照射が終了したら、被処理体16をZ軸周りに180°回転させて、同様にレーザ光を照射する（図示を省略）。これにより、領域169に対するレーザ照射が完了する。

[0156] 被処理体16から外れた基板外のエリアに照射されるレーザ光を低減することができる。例えば、照射例1では図31に模式的に示す三角形のエリア170にレーザ光が照射されることになる。エリア170は、被処理体16が搬送される際において、被処理体16に照射されないレーザ光の軌跡を示す領域である。図31などでは、説明のため、被処理体16の外側でレーザ光が照射される領域が、搬送とともに移動する軌跡をエリア170として示している。なお、実際は、浮上ユニット10の一定の位置にレーザ光が照射される（図1又は図6などの照射領域15aを参照）。この場合、2つの精密浮上ユニット111の間隙間に、レーザ光の照射領域15aが形成されるようにする。遮光部32の位置を調整することで、領域169と領域168との境界線165を被処理体16においてデバイスが形成されない領域にすることができる。例えば、境界線165を被処理体16の切断線上に形成することができる。これにより、デバイス内における照射ばらつきの発生を抑制することができる。

[0157]（照射例2）

照射例2について、図32、図33を用いて、説明する。図32、図33は、被処理体16に対するレーザ光の照射領域15aを模式的に示す上面図である。照射例2では、被処理体16の搬送に応じて、遮光部32、及び遮光部33が移動している。図32は、被処理体16の端面162にレーザ光が照射される様子を示している。つまり、図32は、被処理体16への照射開始時における遮光部33の動作を示している。図33は、被処理体16の端面163にレーザ光が照射される様子を示している。つまり、図33は、被処理体16への照射終了時における遮光部32の動作を示している。照射例2では、被処理体16の端面161と搬送方向が平行になっている。

- [0158] まず、図32を用いて、照射開始時における遮光部33の動作について説明する。図32の左側は遮光部33の移動開始時点の位置を示し、図32の右側に移動終了時点の位置が示されている。図32では、遮光部32の位置は一定となっている。
- [0159] 被処理体16の+x側の端部の位置に合わせて、遮光部33が-y方向に移動している。被処理体16の搬送中において、上面視で遮光部33は、端辺162に沿って移動する。これにより、端辺161の全体に渡って、端辺161の-x側にポリシリコン膜16aが形成される。
- [0160] 具体的には、照射領域15aが被処理体16の端辺162を横切る間に、遮光部33が-y方向に移動していく。領域168の全体にレーザ光が照射されるように、遮光部33が被処理体16の端辺161まで移動する。つまり、遮光部33が徐々に遮光部32から離れていく。したがって、遮光部33の移動に応じて、照射領域15aが徐々に長くなっていく。図32の移動終了時点の位置まで移動した後は、被処理体16が搬送中において、遮光部33の位置が一定となっている。
- [0161] 次に図33を用いて、照射終了時における遮光部32の動作について説明する。図33の左側は遮光部32の移動開始時点の位置を示し、図33の右側に遮光部32の移動終了時点の位置が示されている。図33では、遮光部33の位置は一定となっている。
- [0162] 被処理体16の-x側の端部の位置に合わせて、遮光部32が-y方向に移動している。被処理体16の搬送中において、上面視で遮光部33は、端辺163に沿って移動する。具体的には、照射領域15aが被処理体16の端辺163を横切る間に、遮光部32が-y方向に移動していく。遮光部32が徐々に遮光部33に近づいていく。したがって、遮光部32の移動に応じて、照射領域15aが徐々に短くなっていく。
- [0163] このようにして、領域168にレーザ光が照射されるため、領域168の全体にポリシリコン膜16aが形成される。領域168に対するレーザ照射が終了したら、被処理体16をZ軸周りに180°回転させて、同様にレー

ザ光を照射する。これにより、領域 169 に対するレーザ照射が完了する。照射例 2 では、被処理体 16 の外側の照射済みエリアを小さくすることができる。よって、浮上ユニット 10 に対するダメージを抑制することができる。

[0164] (照射例 3)

照射例 3 について、図 34 を用いて、説明する。図 34 は、被処理体 16 に対するレーザ光の照射領域 15 a を模式的に示す上面図である。図 34 の左側の図は、照射開始時点の構成を示し、右側の図は照射終了時点の図を示す。照射例 3 では照射例 1 と比して、遮光部 33 の位置が異なっている。より詳細には、照射領域 15 a の一端が被処理体 16 の端辺 161 よりも $-y$ 側に位置するように、遮光部 33 が配置されている。照射例 3 では、搬送方向が端辺 161 と平行になっている。遮光部 32, 及び遮光部 33 の位置が一定となっている。

[0165] 上面視において、照射領域 15 a の一端が端辺 161 から $-y$ 側にはみ出すよう形成されている。なお、照射例 3 では、被処理体 16 よりも $-y$ 側にはみ出したエリア 170 にも、レーザ光が照射されることになる。被処理体 16 の $-y$ 側の端辺 161 まで確実にレーザ光を照射することができる。よって、端辺 161 の近傍においても、レーザ光を均一に照射することができる。

[0166] (照射例 4)

照射例 4 について、図 35, 及び図 36 を用いて説明する。図 35、図 36 は、被処理体 16 とレーザ光の照射領域 15 a を模式的に示す上面図である。図 35 は、照射開始前、図 36 は照射終了後の構成を模式的に示している。照射例 4 では、被処理体 16 の搬送中において、遮光部 32 の位置が徐々に変化している。なお、照射例 4 では、搬送方向が端辺 161 から傾いている。

[0167] まず、図 35 を参照して、被処理体 16 の点と、その軌跡を以下のように定義する。図 35 に示すように、端辺 162 と境界線 165 との交点を点 C

1とする。端辺163と境界線165との交点を点C2とする。端辺162と端辺161との交点を点C3とする。端辺163と端辺161との交点を点C4とする。点C3と点C4は矩形状の被処理体16の角に対応する。

[0168] 搬送による点C1～点C4の軌跡をそれぞれ軌跡T1～T4とする。例えば、被処理体16を搬送方向に搬送すると、点C1は軌跡T1に沿って移動する。軌跡T1～T4はそれぞれ搬送方向と平行な直線である。上面視において、+y側から順に、軌跡T2、軌跡T1、軌跡T4、軌跡T3の順に配置されている。さらに、照射例3と同様に、被処理体16の端辺161よりも-y側に照射領域15a一端が配置されている。つまり、照射領域15aが端辺161から-y側にはみ出すように、遮光部33の位置が調整されている。

[0169] 照射例4では、被処理体16が搬送方向に沿って搬送されると、図36に示すようになる。図36では、境界線165よりも-y側の領域168にレーザー光が照射される。被処理体16を搬送している間、搬送に応じて、遮光部32が移動している。具体的には、搬送速度が一定である場合、遮光部32が一定速度で移動する。遮光部32が一定の移動速度で徐々に+y方向に移動していく。点C1と点C2とを結ぶ直線が境界線165となるように、遮光部32が移動する。したがって、端辺161が搬送方向から傾いている場合でも、境界線165と端辺161を平行にすることができる。換言すると、境界線165が搬送方向から傾いた方向の直線になる。

[0170] また、照射領域15aが軌跡T3よりも-y側にはみ出している。よって、被処理体16から-y側にはみ出したエリア170にも、レーザー光が照射される。なお、照射例4では、搬送に応じてスリット長が変わるように、遮光部33を移動させていないが、移動させてもよい。つまり、スリット長が一定であってもよく、変化してもよい。

[0171] (照射例5)

照射例5について、図37、及び図38を用いて説明する。図37、図38は照射例5の構成を模式的に示す上面図である。図37は、照射開始前、

図38は照射終了後の構成を模式的に示している。照射例5では、搬送に応じて、遮光部32，及び遮光部33が移動している。照射例5では、搬送に応じて、遮光部33が+y方向に移動する。

[0172] 照射例5では、搬送に応じて、遮光部33の位置が端面161に沿って変化している。また、搬送に応じて、遮光部32の位置が、照射例4と同様に、端面161と平行な境界線165に沿って変化している。したがって、遮光部33と遮光部32は、同じ移動速度で徐々に+y方向に移動している。スリット機構30のスリット長が一定となっている。照射領域15aのライン長が端面161から境界線165までのy方向距離と一致している。このようにすることで、被処理体16の-y側にはみ出したエリアレーザ光が照射されないようにすることができる。よって、領域168にポリシリコン膜16aが形成される。

[0173] その他の実施形態

被処理体16や基板100を保持する保持機構12にバルブの有無に関わらず真空吸着できる保持機構を用いてもよい。また、被処理体16や基板100を浮上させるためのガスとして、圧縮した空気や窒素などの不活性ガスを用いることができる。

[0174] 実施の形態2では、浮上ユニット10が、精密浮上ユニット111、準精密浮上ユニット112，及びラフ浮上ユニット113を備えているものとして説明したが、浮上ユニット10は、精密浮上ユニット111、準精密浮上ユニット112，及びラフ浮上ユニット113の全てを備えていなくてもよい。つまり、浮上ユニット10は、精密浮上ユニット111、準精密浮上ユニット112，及びラフ浮上ユニット113のいずれか1つ以上を有している。例えば、浮上ユニット10は、精密浮上ユニット111とラフ浮上ユニット113の2つにより構成されていてもよい。この場合、ラフ浮上ユニット113が、精密浮上ユニット111に隣接するように配置される。

[0175] また、図6～図14に示した搬送装置600では、複数の基板に対して、連続してレーザ光を照射することができる。図39～図42を用いて、搬送

装置600が、2枚の基板100、101を同時に浮上させて搬送する例について説明する。なお、実施の形態2で説明した内容と重複する内容については適宜説明を省略する。

[0176] 図39に示すように、1枚目の基板100のレーザ光の照射中に、2枚目の基板101が浮上ユニット10の第4の領域60dに搬入される。図39では、基板100の端辺がY方向から傾いた状態で、レーザ光が基板100に照射される。そして、搬送ユニット11bが基板100を第2の領域60bまで搬送すると、基板100に対する1回目のレーザ照射が終了する。

[0177] 基板100へのレーザ照射が終了したら、図40に示すように、アライメント機構69bが基板100を回転する。これにより、基板100の端辺がX方向及びY方向と平行になる。このとき、搬送ユニット11aは、基板101を+Y方向に搬送している。よって、図39において第4の領域60dにあった基板101が、図40では第1の領域60aに移動している。つまり、搬送ユニット11aによる基板101の搬送と、搬送ユニット11bによる基板100の搬送が同時に行われる。

[0178] そして、アライメント機構69aが基板101を回転させた後、搬送ユニット11bが基板101を搬送する。これにより、図41に示すように、基板101の端辺がY方向から傾いた状態で、基板101が照射領域15aを通過する。このとき、搬送ユニット11cが、基板100を-Y方向に搬送している。よって、図40において第2の領域60bにあった基板100が、図41では第3の領域60cに移動している。つまり、搬送ユニット11bによる基板101の搬送と、搬送ユニット11cによる基板100の搬送が同時に行われる。そして、基板101を第2の領域60bまで搬送すると、基板101に対する1回目のレーザ照射が終了する。

[0179] 基板101へのレーザ照射が終了したら、アライメント機構69bが基板101を回転する。これにより、図42に示すように、基板101の端辺がX方向及びY方向と平行になる。このとき、搬送ユニット11dは、基板100を-X方向に搬送している。よって、図41において第3の領域60c

にあった基板101が、図42では第4の領域60dに移動している。つまり、アライメント機構69bが基板101を回転させている間に、搬送ユニット11dが基板100を搬送する。

[0180] さらに、第4の領域60dでは、図42に示すように、回転機構68が、基板100を180°回転する。そして、基板101と基板100とに対して、上記の処理を繰り返し行う。つまり、基板101と基板100とを入れ替えて、図39～図42に示した処理が行われる。したがって、2回目のレーザー照射では、1回目のレーザー照射でレーザー光が照射されていない領域に、レーザー光が照射される。つまり、1回目のレーザー照射では、基板100の片側半分にレーザー光が照射され、2回目のレーザー照射では基板100の残り半分にレーザー光が照射される。

[0181] このようにすることで、搬送装置600が浮上中の複数の基板100、101を同時に搬送することができる。搬送ユニット11a～11dが順次、基板100、101を周回させていく。これにより、2枚の基板100、101が連続して照射領域15aを通過する。複数枚の基板に対して、レーザー光を連続して照射することができる。また、基板を搬送装置600に搬入又は搬送するための待ち時間を短縮することができる。これにより、タクトタイムを短縮することができ、生産性を向上することができる。もちろん、搬送装置600が同時に浮上させる基板は2枚に限らず、3枚以上であってもよい。

[0182] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

[0183] この出願は、2021年1月29日に提出された日本出願特願2021-12922を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0184] 1 レーザ照射装置
10 浮上ユニット

- 1 1 搬送ユニット
- 1 2 保持機構
- 1 3 移動機構
- 1 4 レーザ照射部
- 1 5 レーザ光
- 1 5 a 照射領域
- 1 6 被処理体
- 6 0 a 第1の領域
- 6 0 b 第2の領域
- 6 0 c 第3の領域
- 6 0 d 第4の領域
- 6 0 e プロセス領域
- 6 0 f 通過領域
- 6 7 0～6 7 6 端部浮上ユニット
- 6 8 回転機構
- 6 9 a、6 9 b アライメント機構
- 1 0 0 基板
- 1 6 1 端辺
- 1 6 2 端辺
- 1 6 3 端辺
- 1 6 4 端辺
- 1 6 5 境界線
- 3 0 0 有機ELディスプレイ
- 3 1 0 基板
- 3 1 1 TFT層
- 3 1 1 a TFT
- 3 1 2 有機層
- 3 1 2 a 有機EL発光素子

- 3 1 2 b 隔壁
- 3 1 3 カラーフィルタ層
- 3 1 3 a カラーフィルタ (CF)
- 3 1 4 封止基板
- 4 0 1 ガラス基板
- 4 0 2 ゲート電極
- 4 0 3 ゲート絶縁膜
- 4 0 4 アモルファスシリコン膜
- 4 0 5 ポリシリコン膜
- P X 画素

請求の範囲

- [請求項1] ライン状のレーザー光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送装置であって、
- 前記基板をその上面で浮上させる基板浮上ユニットと、
- 前記基板を保持する保持機構と、
- 前記基板に対する前記レーザー光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン状のレーザー光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動する移動機構と、を備えた搬送装置。
- [請求項2] 前記保持機構が、搬送方向に沿って配列された複数の吸着セルを有しており、
- 前記複数の吸着セルが前記基板の下面を吸着することで、前記保持機構が前記基板を保持しており、
- 前記吸着セルのそれぞれに対してバルブが設けられている請求項1に記載の搬送装置。
- [請求項3] 前記保持機構の吸着セルは金属材料により形成されており、
- 前記吸着セルの上面には吸着溝が形成されている請求項1、又は2に記載の搬送装置。
- [請求項4] 上面視において、前記直交する方向と搬送方向との成す角度が 0° より大きく、 5° 以下となっている請求項1～3のいずれか1項に記載の搬送装置。
- [請求項5] 前記基板が矩形状であり、
- 上面視において、搬送方向が、前記基板の4端辺から傾いている請求項1～4のいずれか1項に記載の搬送装置。
- [請求項6] 上面視において、前記直交する方向と前記基板の端辺との成す角度が 0° よりも大きく、 5° 以下となっている請求項1～5のいずれか1項に記載の搬送装置。
- [請求項7] 前記基板浮上ユニット上の前記基板を回転させる回転機構をさらに備えた請求項1～6のいずれか1項に記載の搬送装置。

[請求項8] 上面視において、前記直交する方向から前記基板の端辺を傾けた状態で前記基板を搬送して前記レーザ光の照射した後に、前記基板浮上ユニット上の基板を回転して、前記直交する方向と前記基板の端辺とを平行にする請求項1～7のいずれか1項に記載の搬送装置。

[請求項9] 前記長手方向における前記レーザ光の照射位置を調整するスリット機構をさらに備えた請求項1～8のいずれか1項に記載の搬送装置。

[請求項10] ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送装置であって、

基板の下側に配置され、前記基板を浮上させる第1基板浮上ユニットであって、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側に配置された第1基板浮上ユニットと、

前記基板の下側に配置され、前記基板を浮上させる第2基板浮上ユニットであって、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側に配置された第2基板浮上ユニットと、

前記基板の中央部の下側に配置され、前記基板を吸着して保持する保持機構と、

前記レーザ光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間の隙間に沿って移動させる移動機構と、を備えた搬送装置。

[請求項11] ライン状のレーザ光を基板に照射するために、前記基板を搬送する搬送方法であって、

(a) 基板浮上ユニットが、その上面で前記基板を浮上させるステップと、

(b) 保持機構によって前記基板を保持するステップと、

(c) 前記基板に対する前記レーザ光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン状のレーザ光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動するステップと、を備えた搬送方法。

- [請求項12] 前記保持機構が、搬送方向に沿って配列された複数の吸着セルを有しており、
前記複数の吸着セルが前記基板の下面を吸着することで、前記保持機構が前記基板を保持しており、
前記吸着セルのそれぞれに対してバルブが設けられている請求項11に記載の搬送方法。
- [請求項13] 前記保持機構の吸着セルは金属材料により形成されており、
前記吸着セルの上面には吸着溝が形成されている請求項11、又は12に記載の搬送方法。
- [請求項14] 上面視において、前記直交する方向と搬送方向との成す角度が 0° より大きく、 5° 以下となっている請求項11～13のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項15] 前記基板が矩形状であり、
上面視において、搬送方向が、前記基板の4端辺から傾いている請求項11～14のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項16] 上面視において、前記直交する方向と前記基板の端辺との成す角度が 0° よりも大きく、 5° 以下となっている請求項11～15のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項17] 前記レーザー光の照射前に、前記基板浮上ユニット上の前記基板を回転する請求項11～16のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項18] 上面視において、前記直交する方向から前記基板の端辺を傾けた状態で前記基板を搬送して前記レーザー光の照射した後に、前記基板浮上ユニット上の基板を回転して、前記直交する方向と前記基板の端辺とを平行にする請求項11～17のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項19] 前記レーザー光の光学系に設けられたスリット機構によって、前記長手方向における前記レーザー光の照射位置を調整する請求項11～18のいずれか1項に記載の搬送方法。
- [請求項20] ライン状のレーザー光を基板に照射するために、前記基板を搬送する

搬送方法であって、

(A) 前記基板の下側に配置された第1基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側を浮上させるとともに、前記基板の下側に配置された第2基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側を浮上させるステップと、

(B) 前記基板の中央部の下側に配置された保持機構を用いて、前記基板を吸着して保持するステップと、

(C) 前記レーザー光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間の隙間に沿って移動させるステップと、を備えた搬送方法。

[請求項21]

(s 1) 基板上に非晶質膜を形成するステップと、

(s 2) 前記非晶質膜を結晶化して結晶化膜を形成するように、ライン状のレーザー光を前記基板に照射して、前記非晶質膜をアニールするステップと、を備え、

前記(s 2)アニールするステップは、

(s a) 基板浮上ユニットが、その上面で前記基板を浮上させるステップと、

(s b) 保持機構によって前記基板を保持するステップと、

(s c) 前記基板に対する前記レーザー光の照射位置を変えるよう、上面視において、前記ライン状のレーザー光の長手方向と直交する方向から傾いた方向に前記保持機構を移動するステップと、を備えた半導体装置の製造方法。

[請求項22]

前記保持機構が、搬送方向に沿って配列された複数の吸着セルを有しており、

前記複数の吸着セルが前記基板の下面を吸着することで、前記保持機構が前記基板を保持しており、

前記吸着セルのそれぞれに対してバルブが設けられている請求項 2 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項23] 前記保持機構の吸着セルは金属材料により形成されており、前記吸着セルの上面には吸着溝が形成されている請求項 2 1、又は 2 2 に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項24] 上面視において、前記直交する方向と搬送方向との成す角度が 0° より大きく、 5° 以下となっている請求項 2 1～2 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項25] 前記基板が矩形状であり、上面視において、搬送方向が、前記基板の 4 端辺から傾いている請求項 2 1～2 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項26] 上面視において、前記直交する方向と前記基板の端辺との成す角度が 0° よりも大きく、 5° 以下となっている請求項 2 1～2 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項27] 前記レーザー光の照射前に、前記基板浮上ユニット上の前記基板を回転する請求項 2 1～2 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項28] 上面視において、前記直交する方向から前記基板の端辺を傾けた状態で前記基板を搬送して前記レーザー光の照射した後に、前記基板浮上ユニット上の基板を回転して、前記直交する方向と前記基板の端辺とを平行にする請求項 2 1～2 7 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項29] 前記レーザー光の光学系に設けられたスリット機構によって、前記長手方向におけるレーザー光の照射位置を調整する請求項 2 1～2 8 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項30] (S 1) 基板上に非晶質膜を形成するステップと、
(S 2) 前記非晶質膜を結晶化して結晶化膜を形成するように、ライン状のレーザー光を前記基板に照射して、前記非晶質膜をアニールす

るステップと、を備え、

前記（S2）アニールするステップは、

（SA）第1基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の一端側を浮上させるとともに、第2基板浮上ユニットを用いて、上面視において前記基板の中央部から前記基板の他端側を浮上させるステップと、

（SB）前記基板の中央部の下側に配置された保持機構を用いて、前記基板を吸着して保持するステップと、

（SC）前記レーザー光の照射位置に対して前記基板を移動させるために、前記保持機構を、前記第1基板浮上ユニットと前記第2基板浮上ユニットの間隙に沿って移動させるステップと、を備えた半導体装置の製造方法。

[図1]

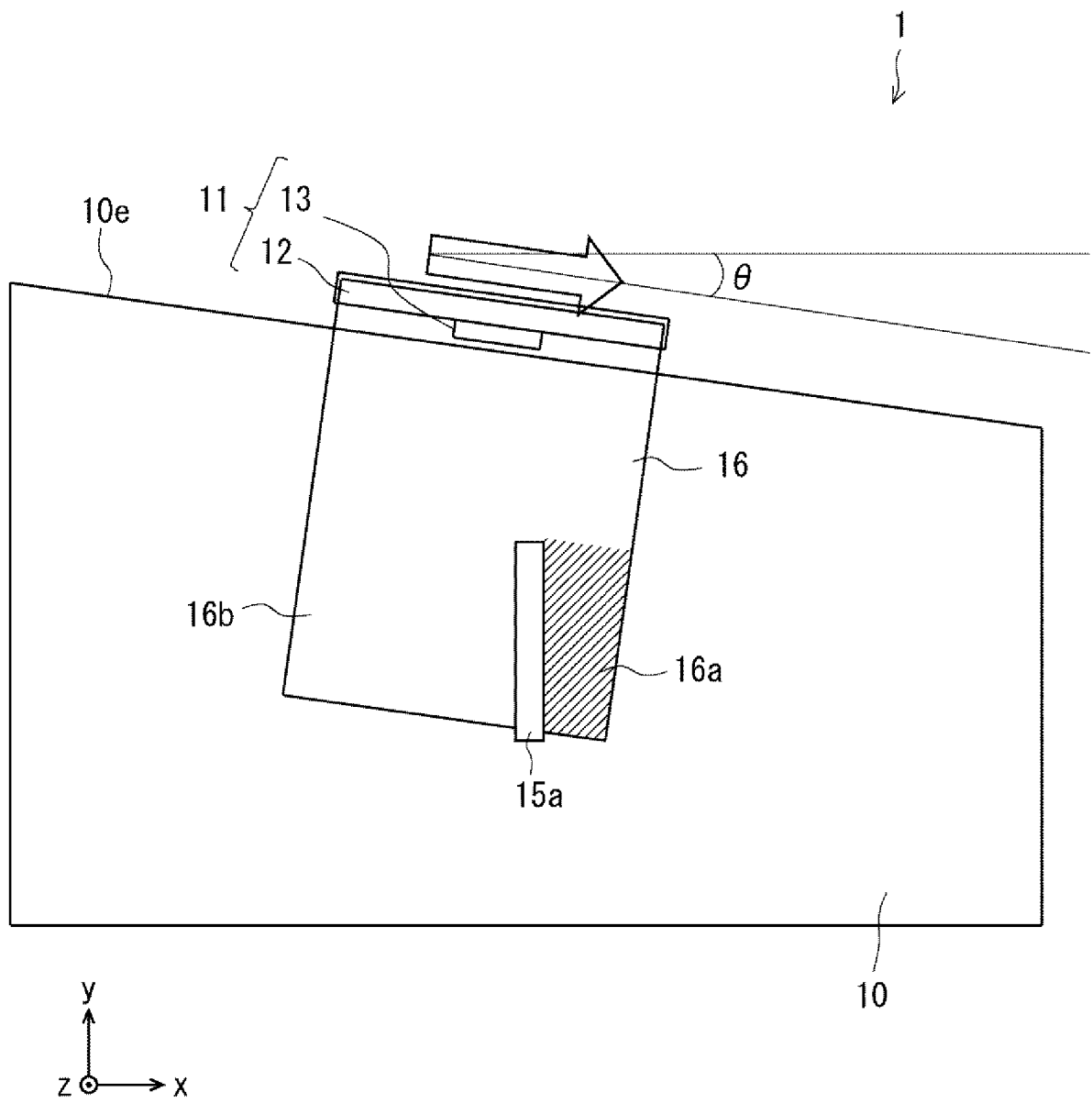


Fig. 1

[図2]

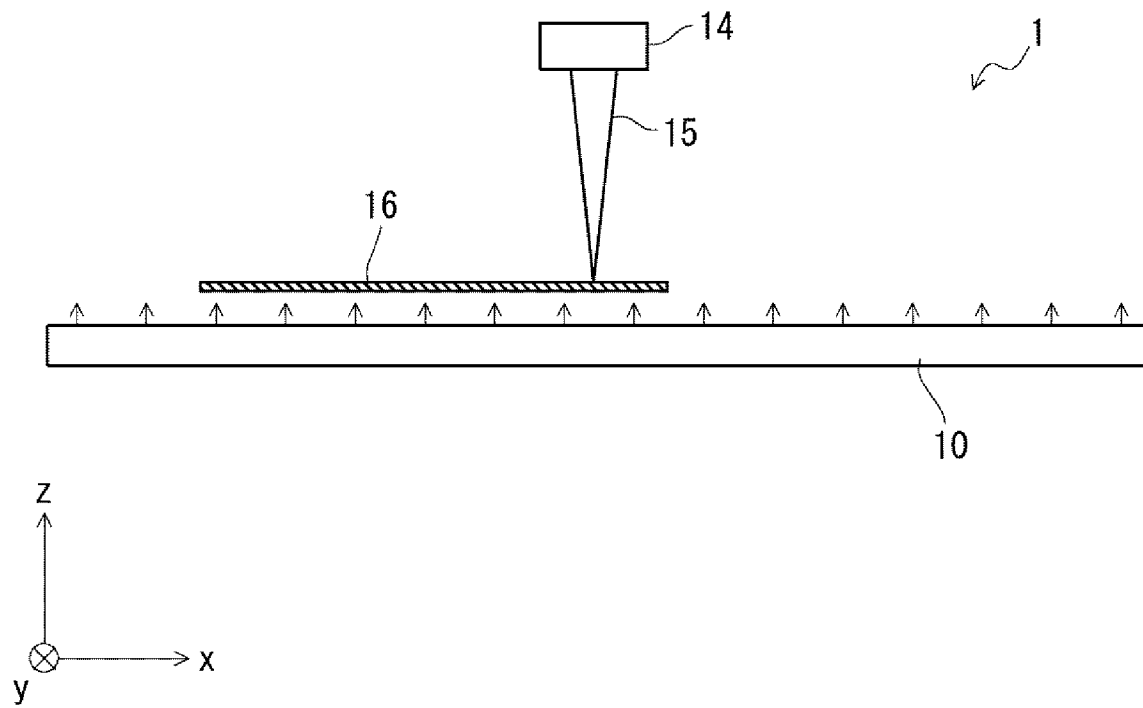


Fig. 2

[図3]

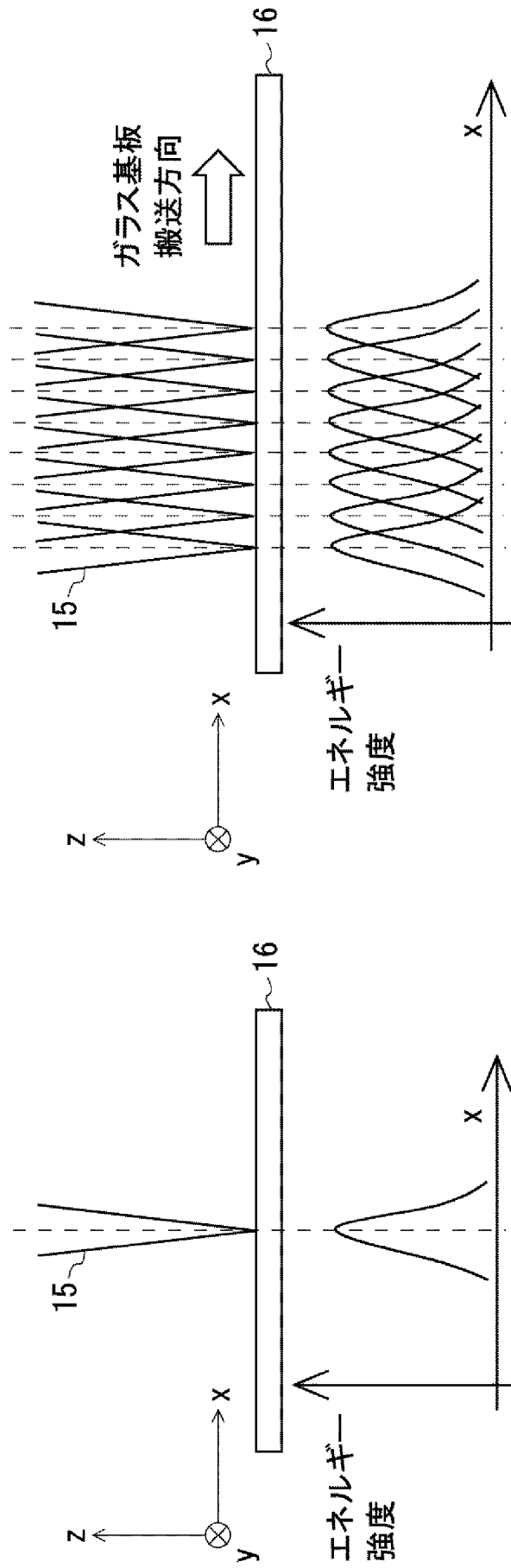


Fig. 3

[図4]

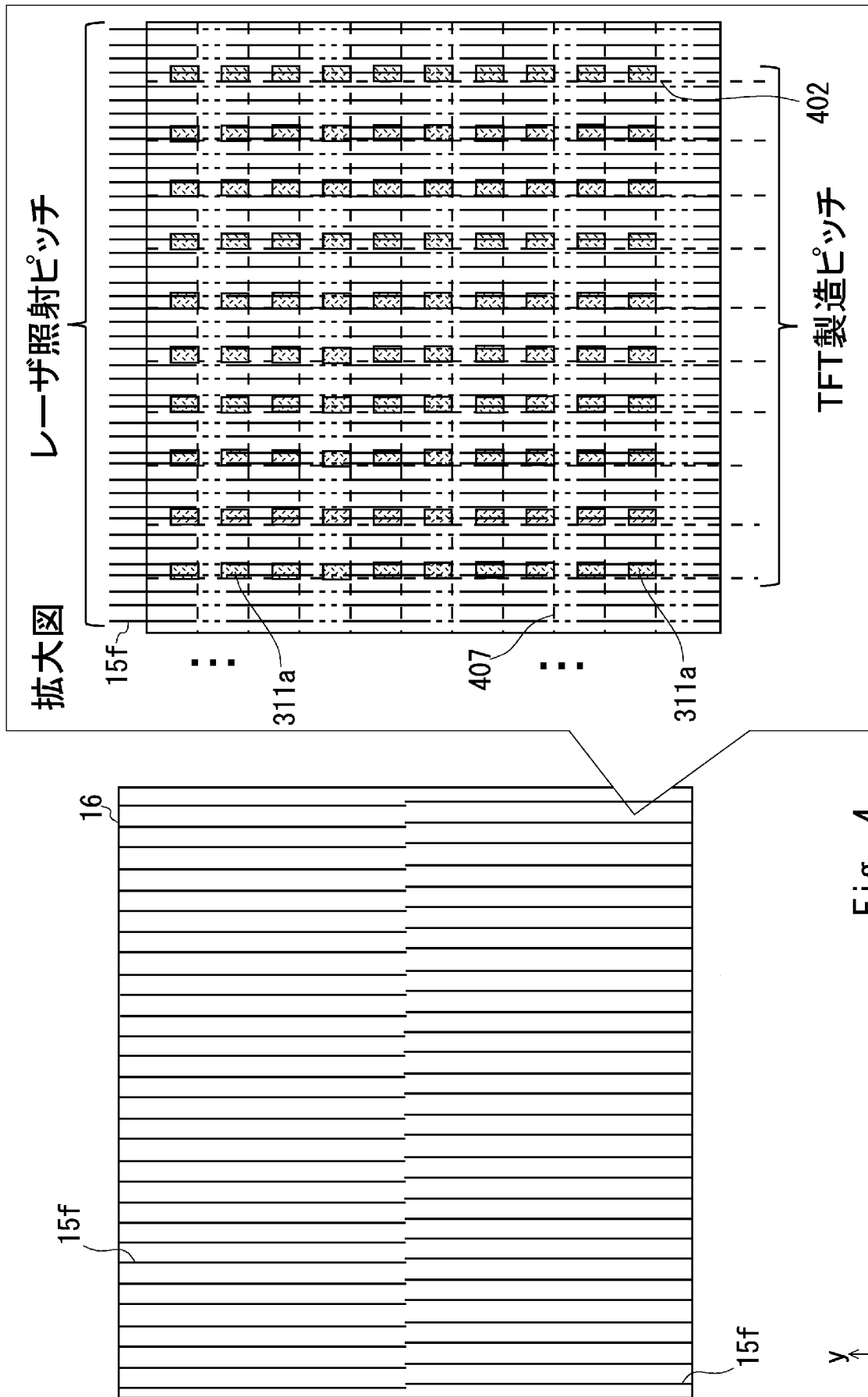


Fig. 4

[図5]

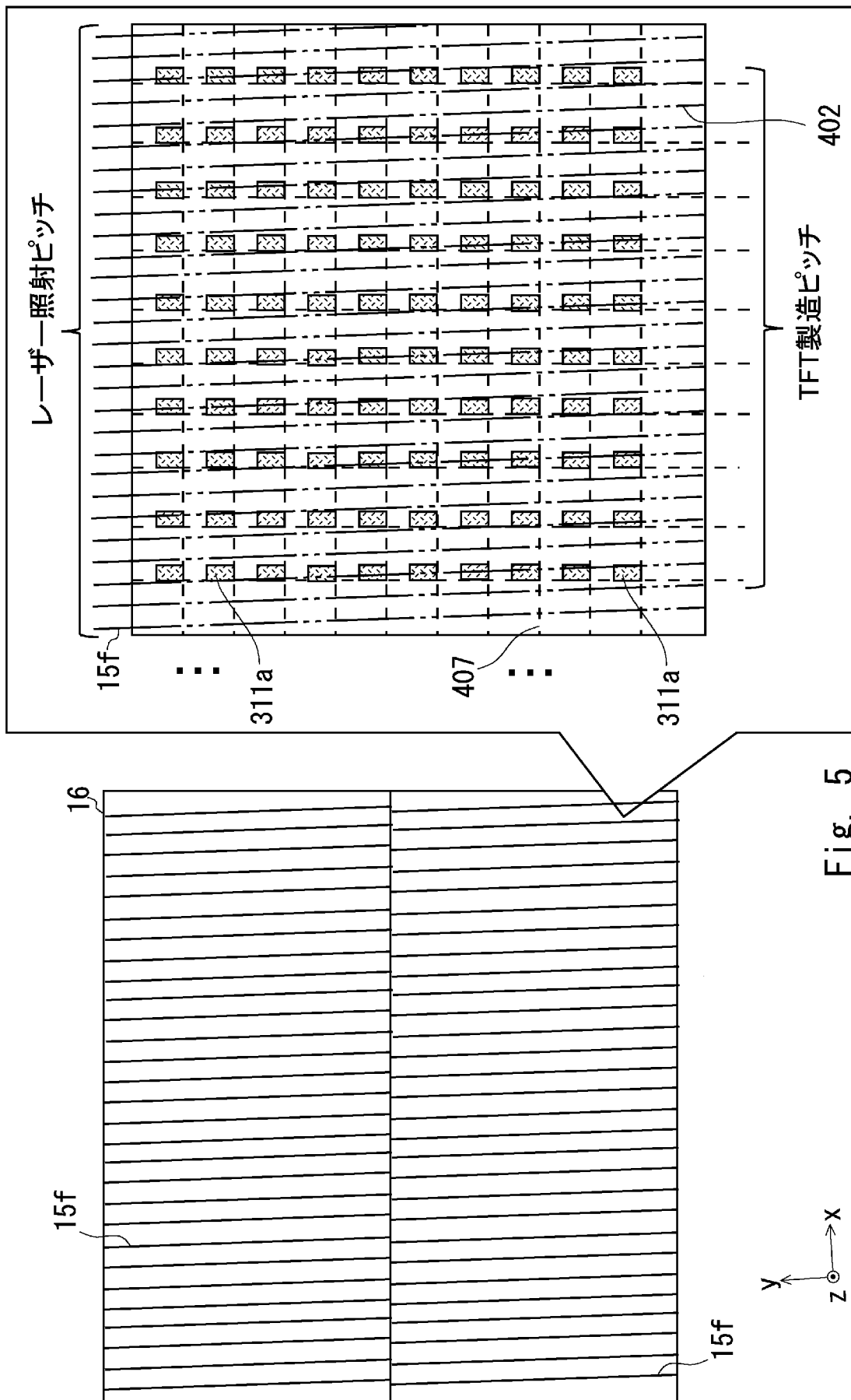


Fig. 5

[図6]

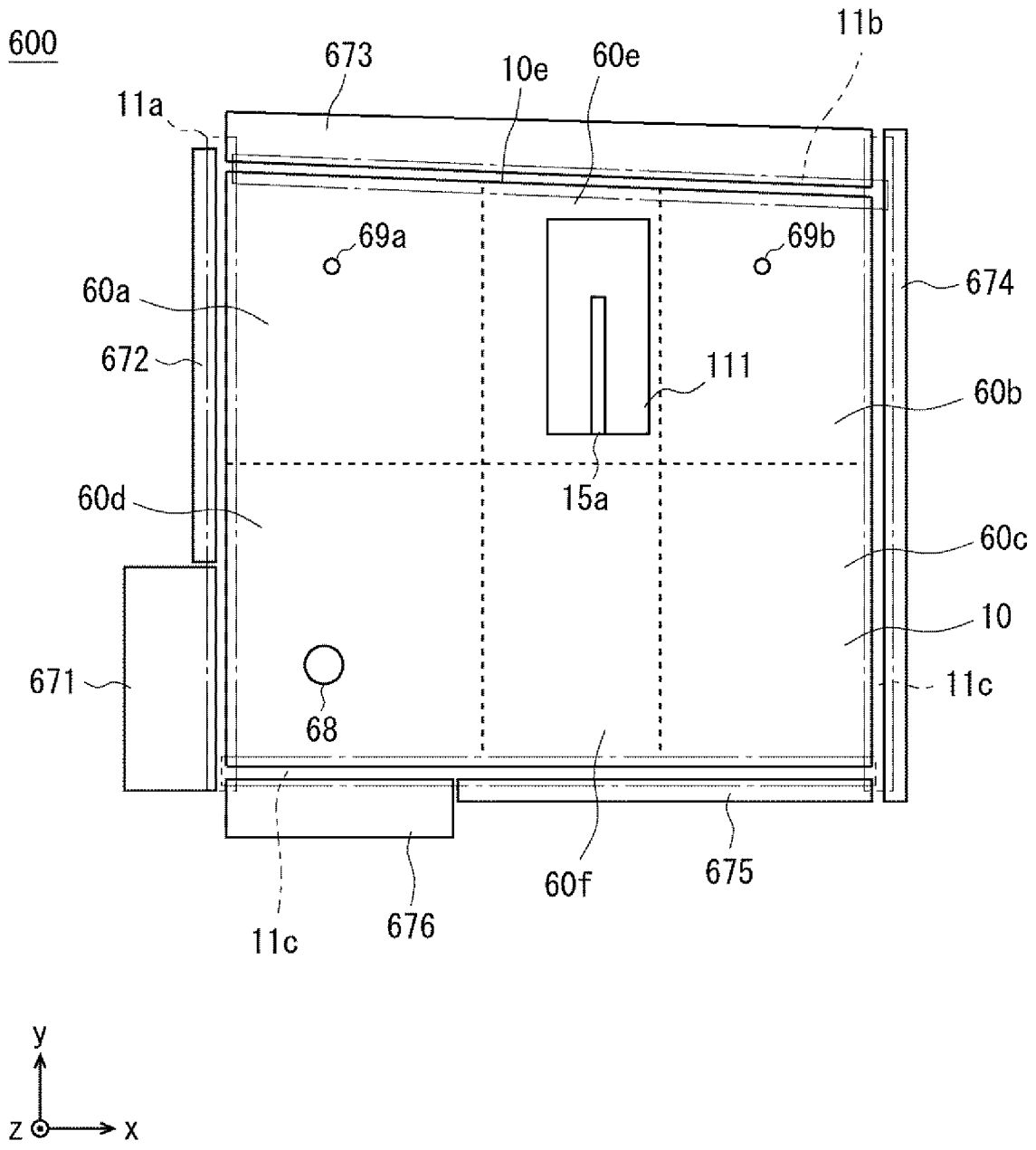


Fig. 6

[図7]

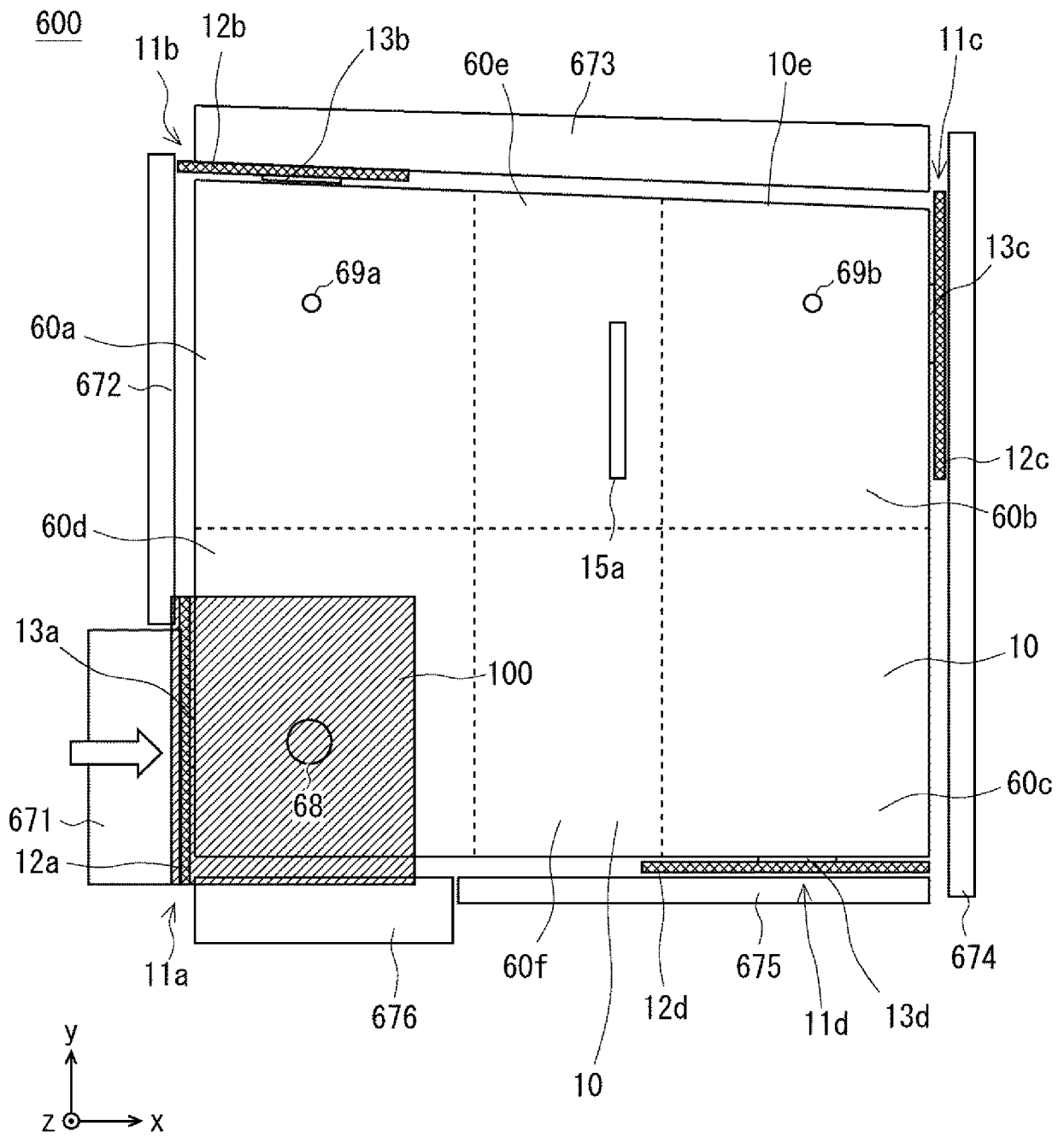


Fig. 7

[図8]

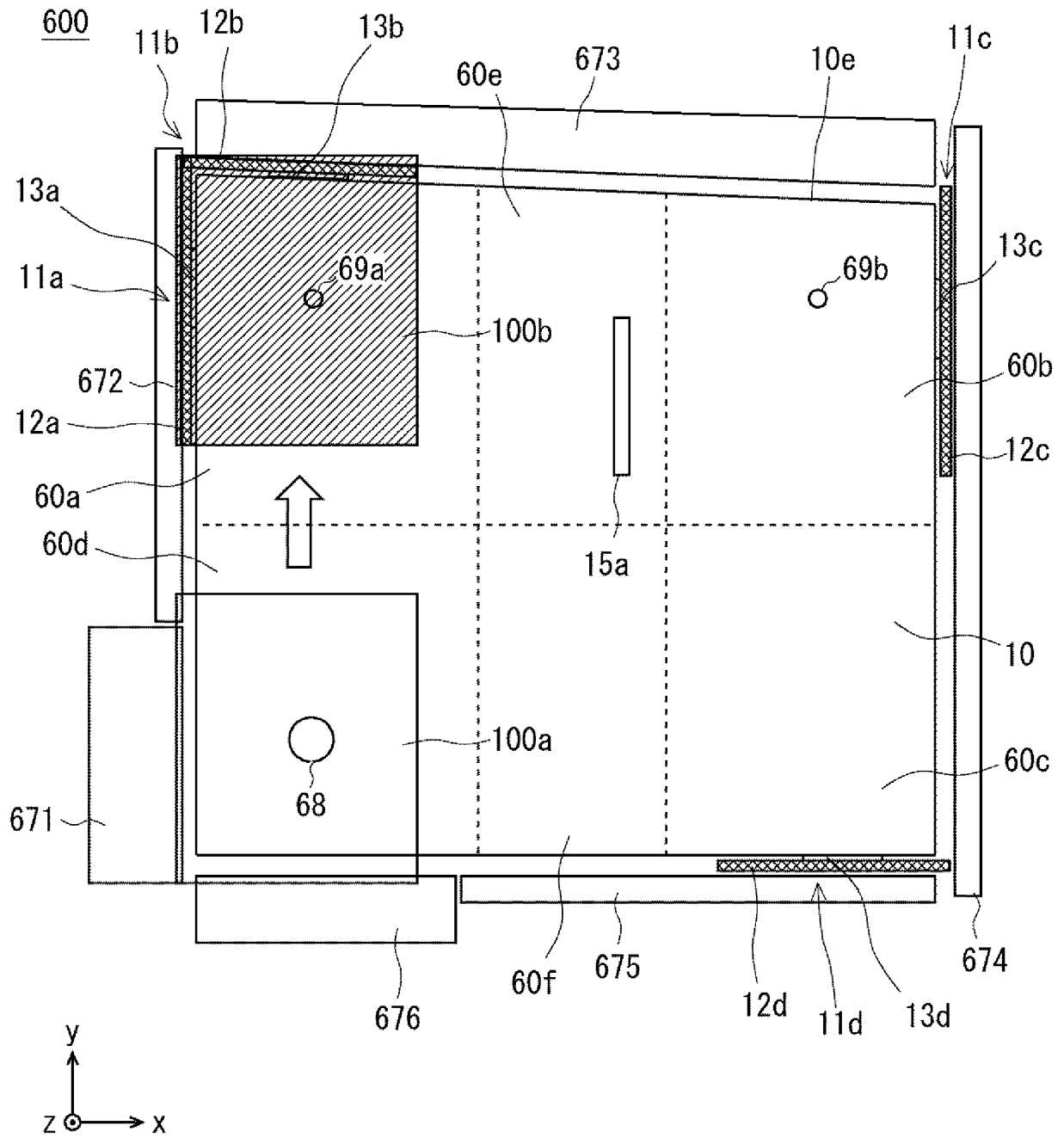


Fig. 8

[図9]

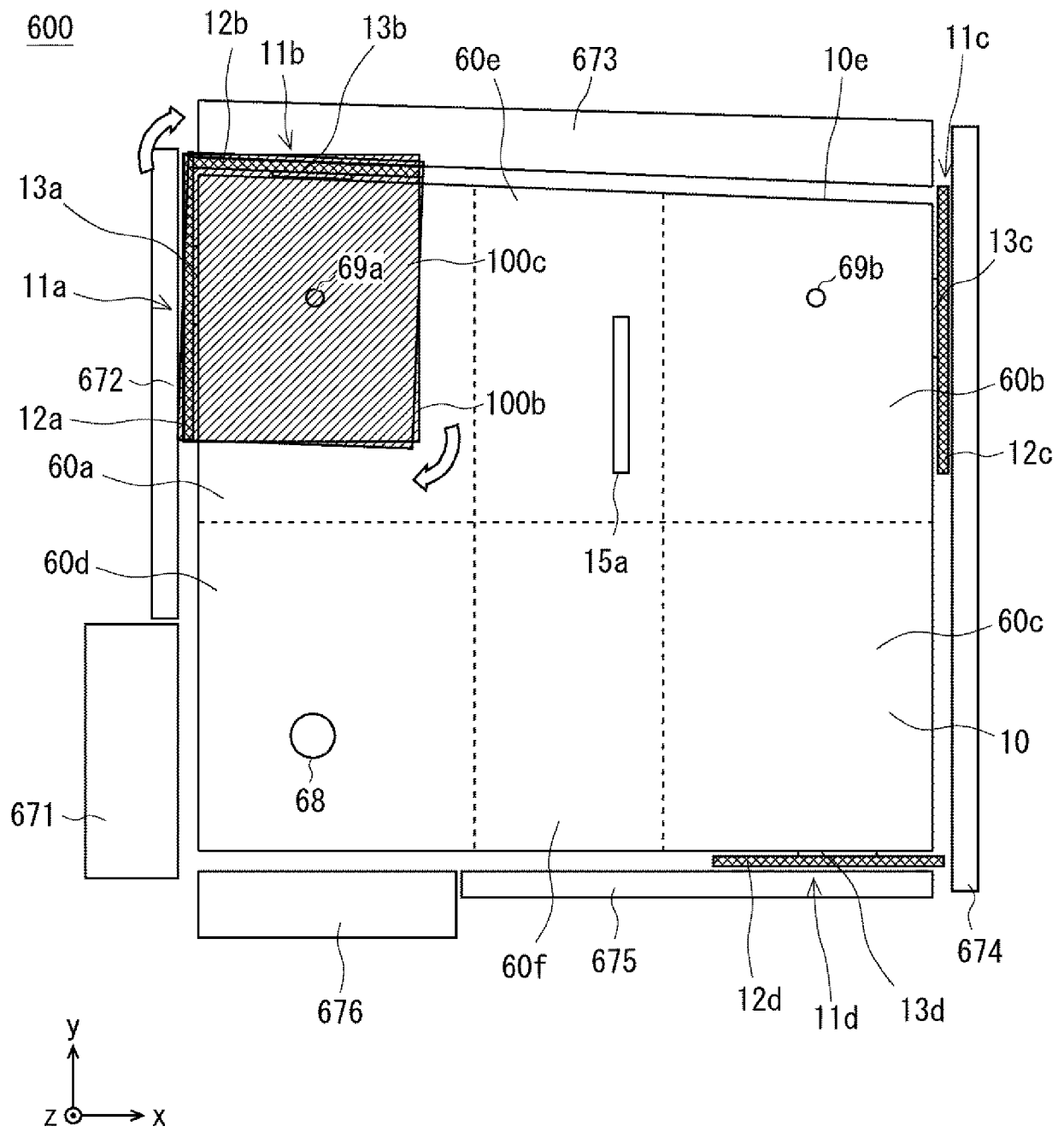


Fig. 9

[図10]

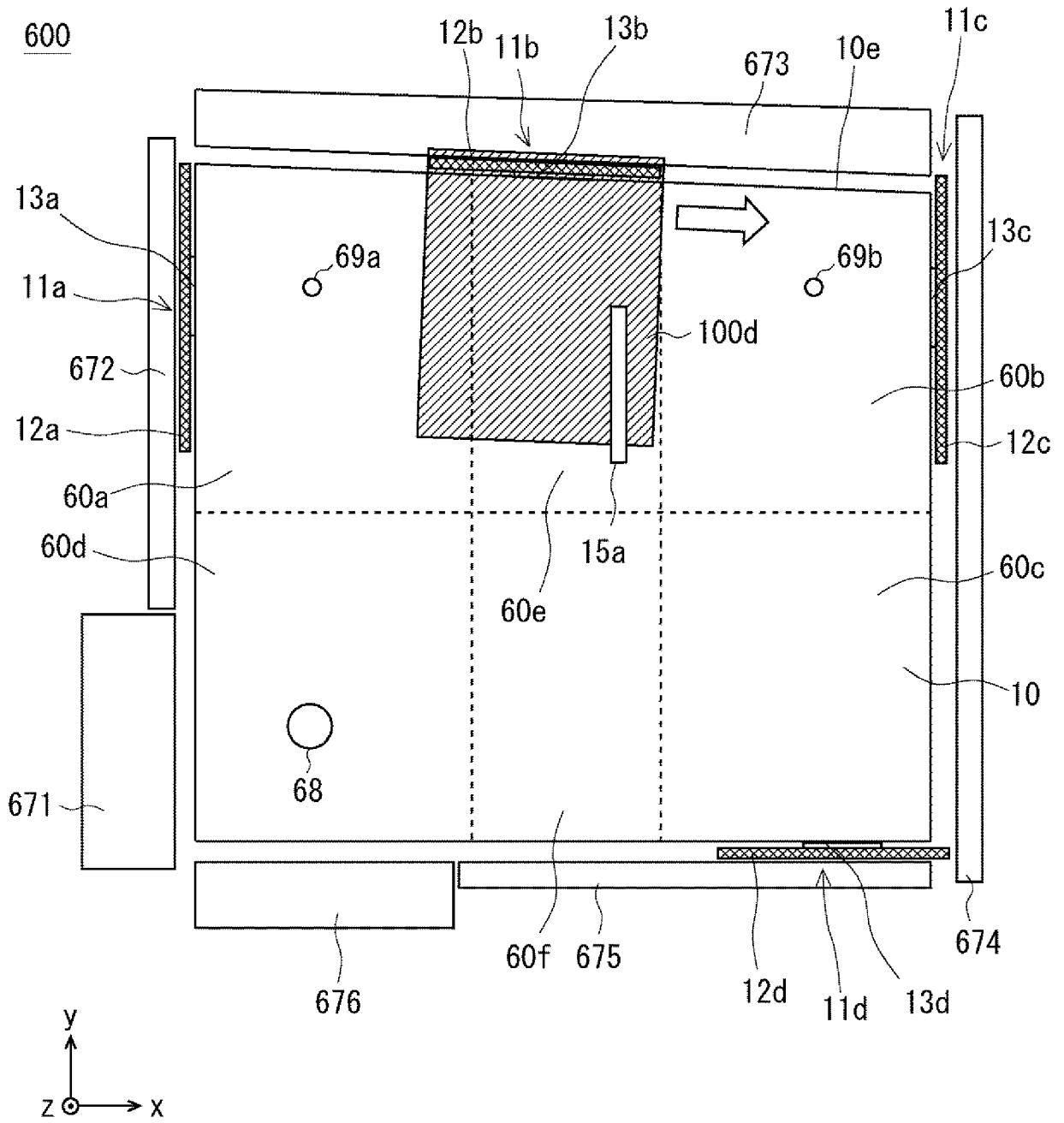


Fig. 10

[図11]

600

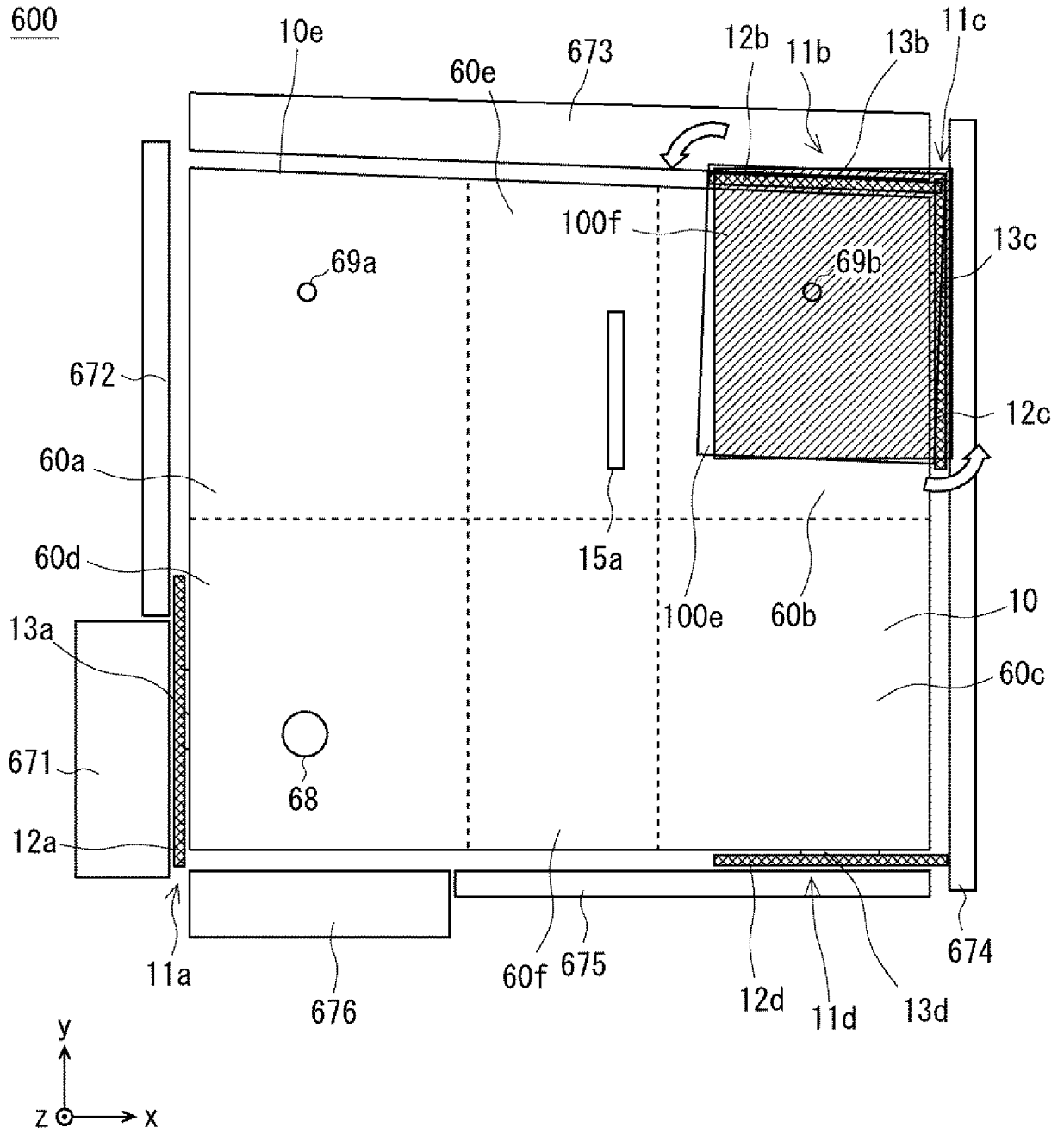


Fig. 11

[図13]

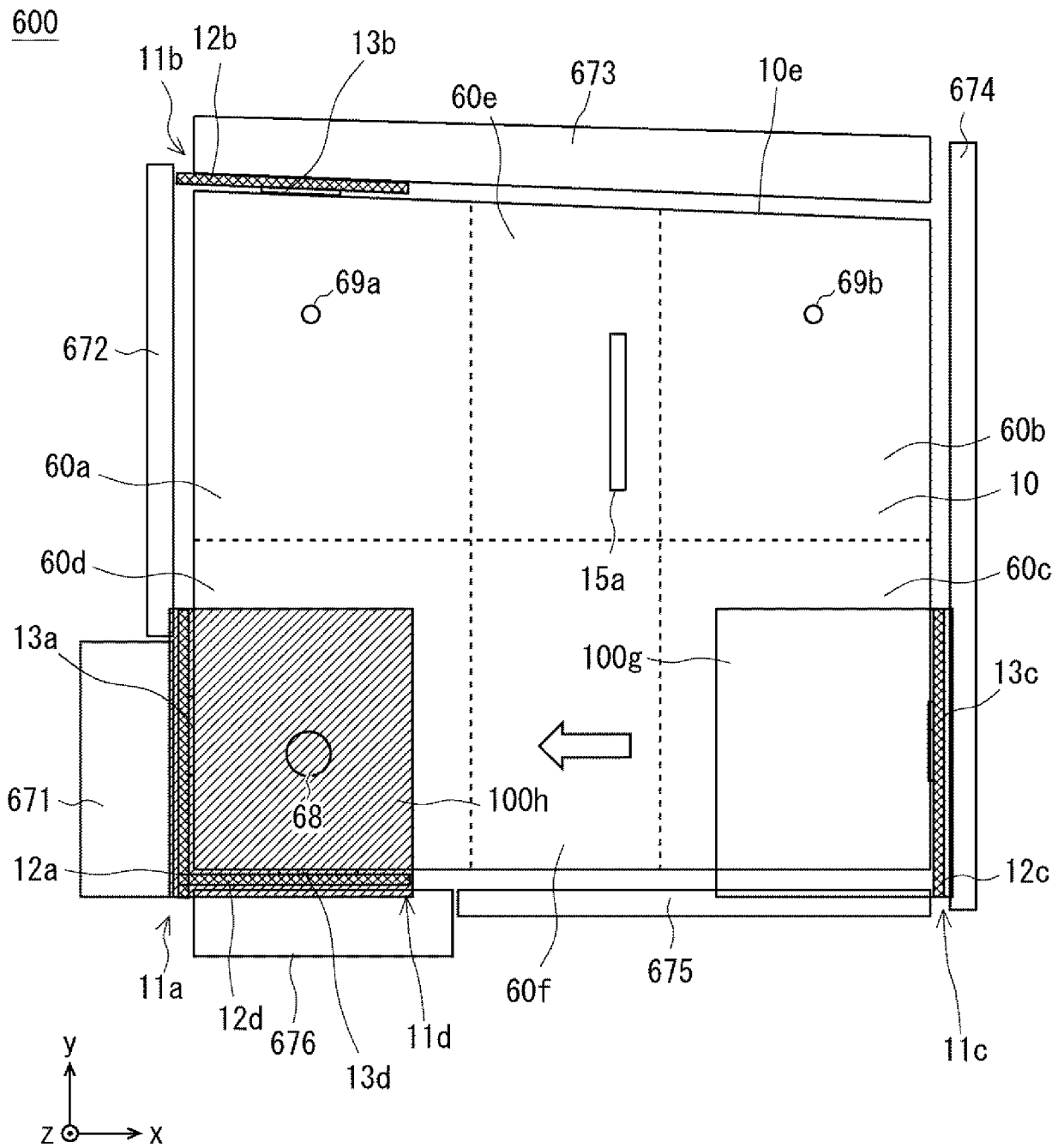


Fig. 13

[図14]

600

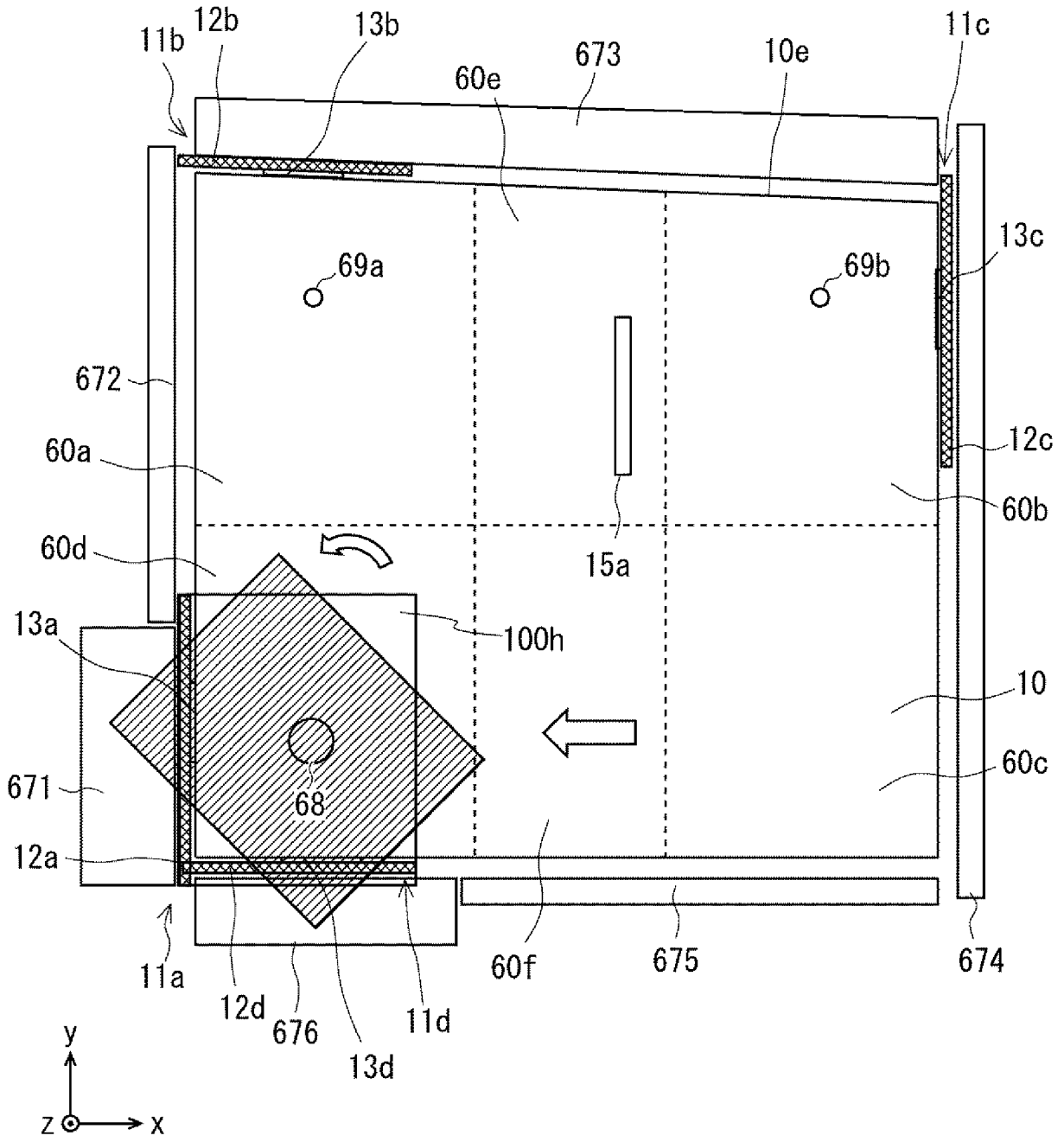


Fig. 14

[図15]

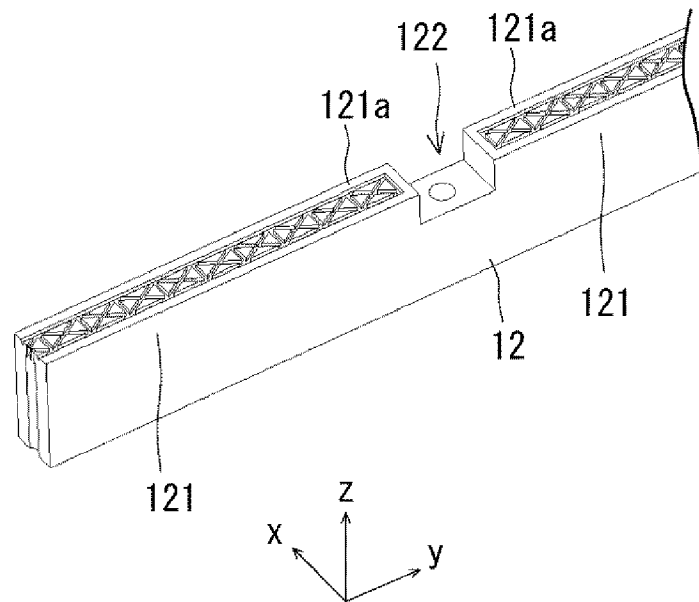


Fig. 15

[図16]

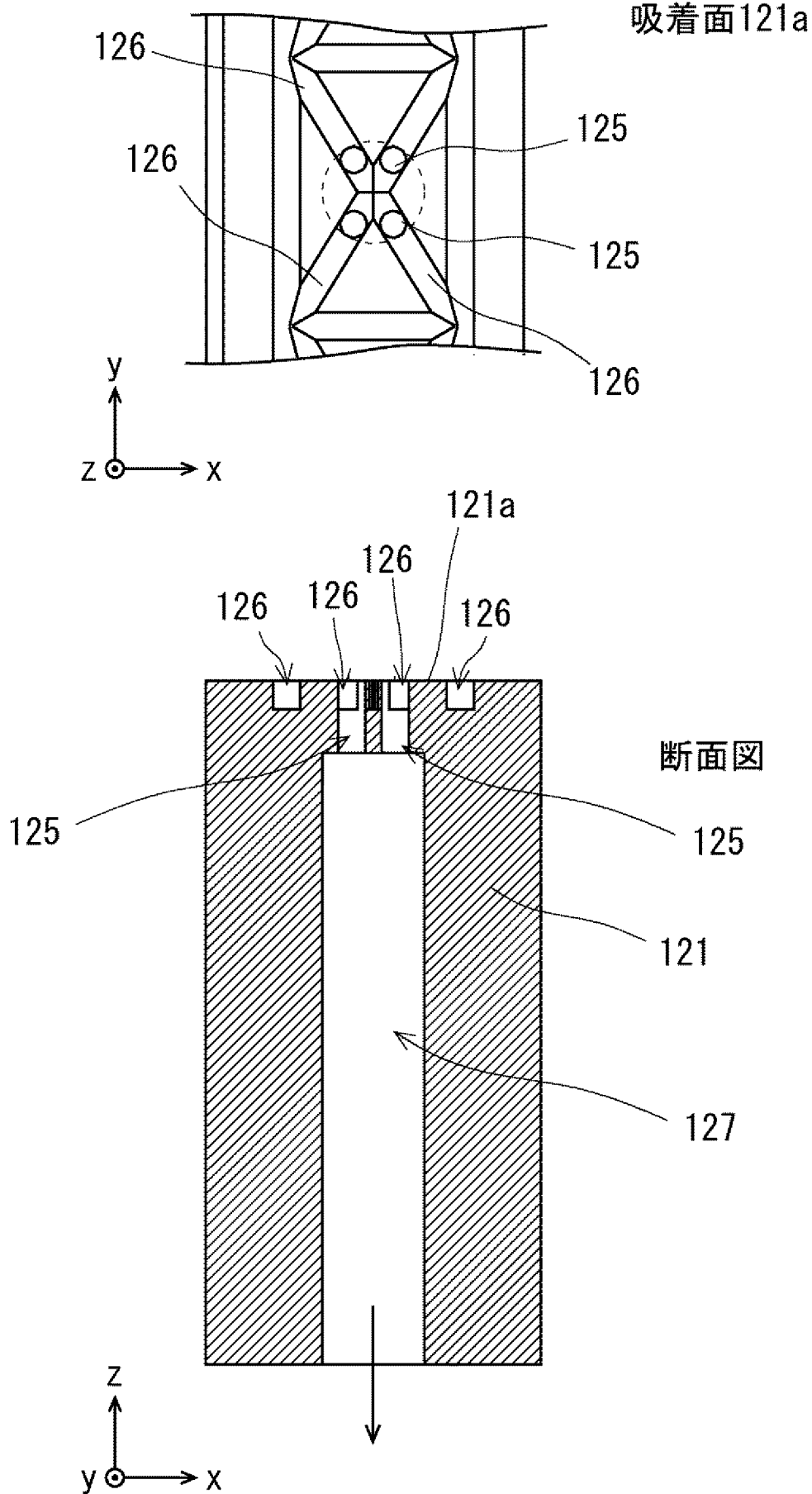


Fig. 16

[図17]

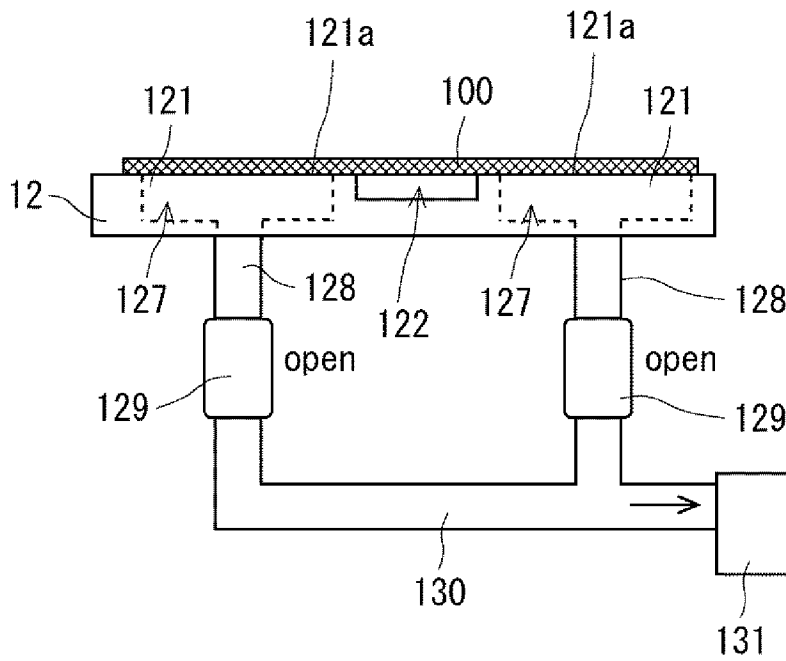


Fig. 17

[図18]

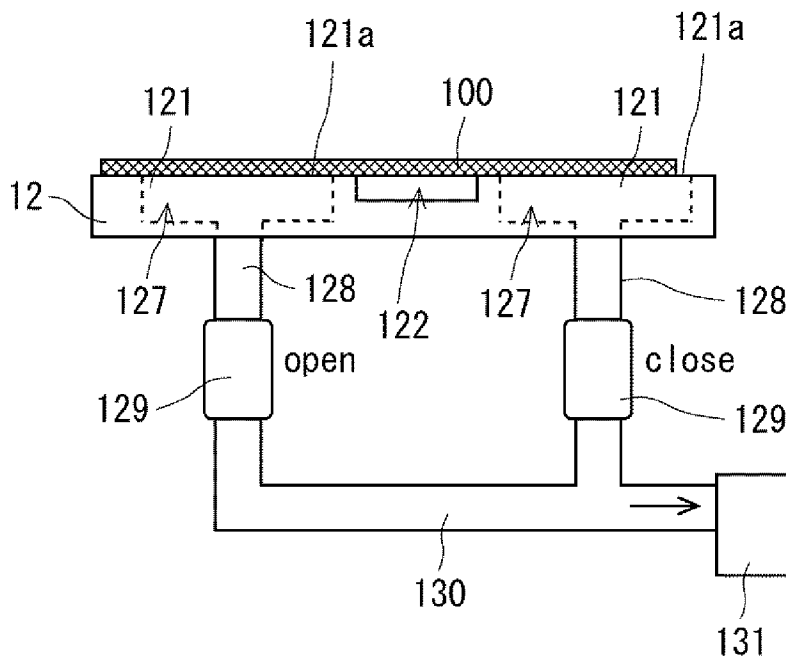


Fig. 18

[図19]

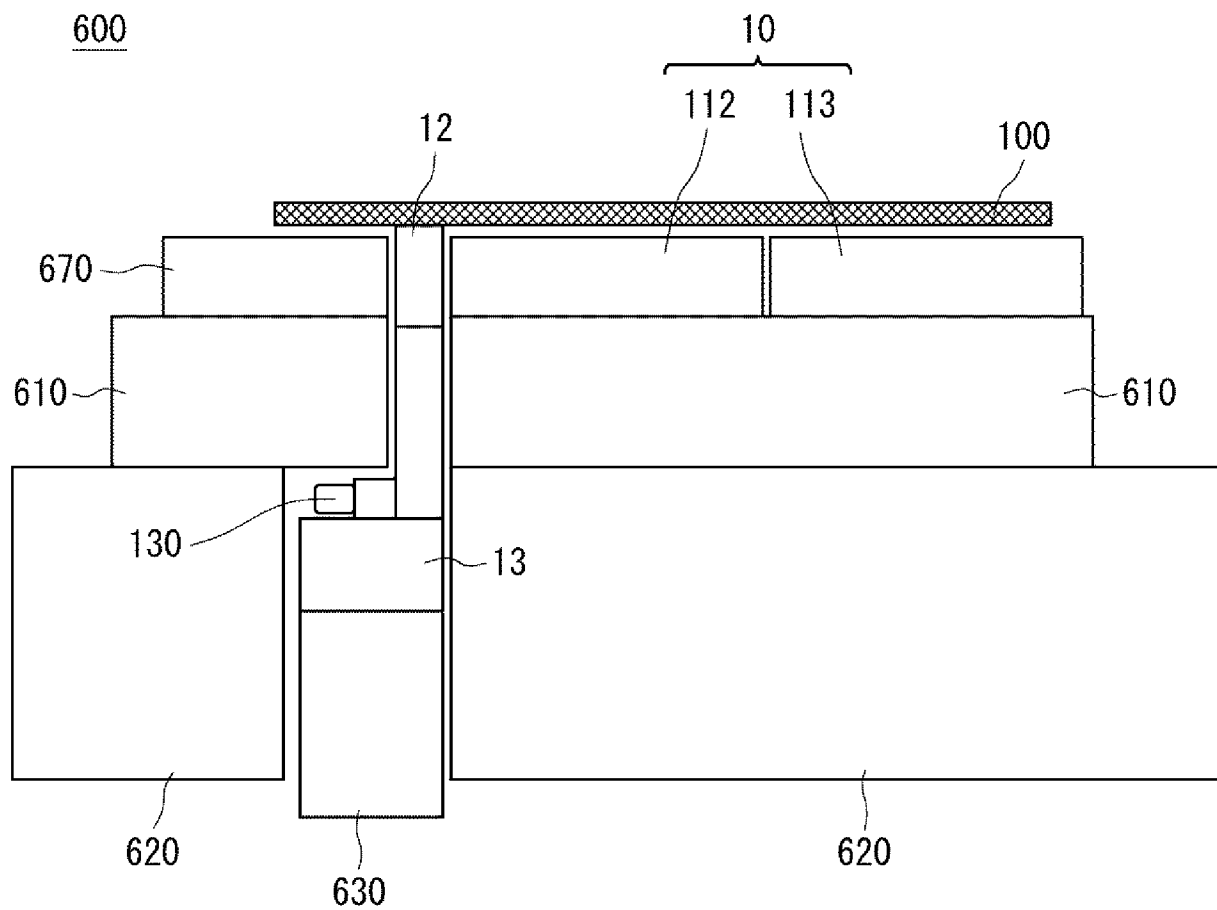


Fig. 19

[図20]

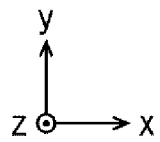
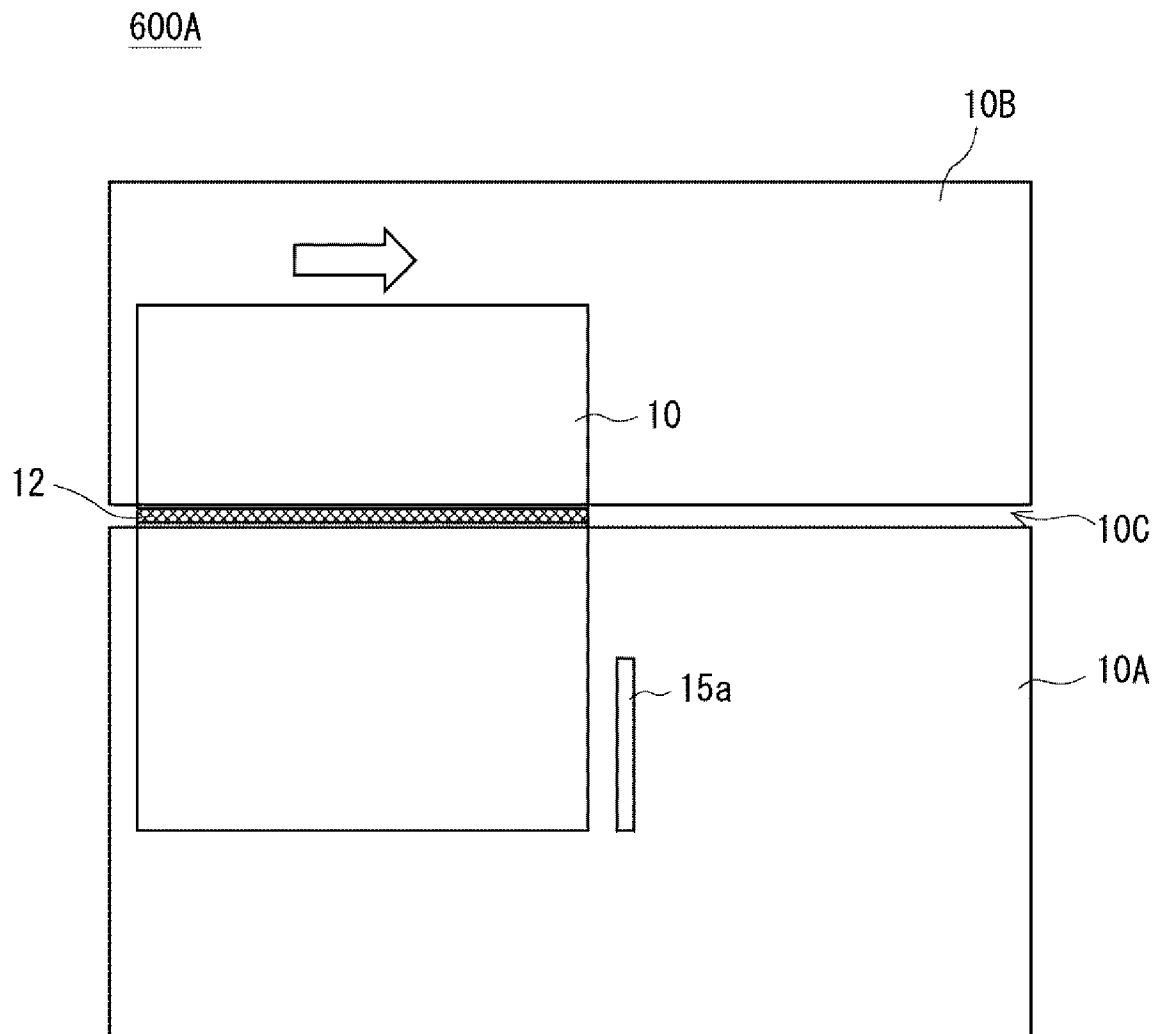


Fig. 20

[図21]

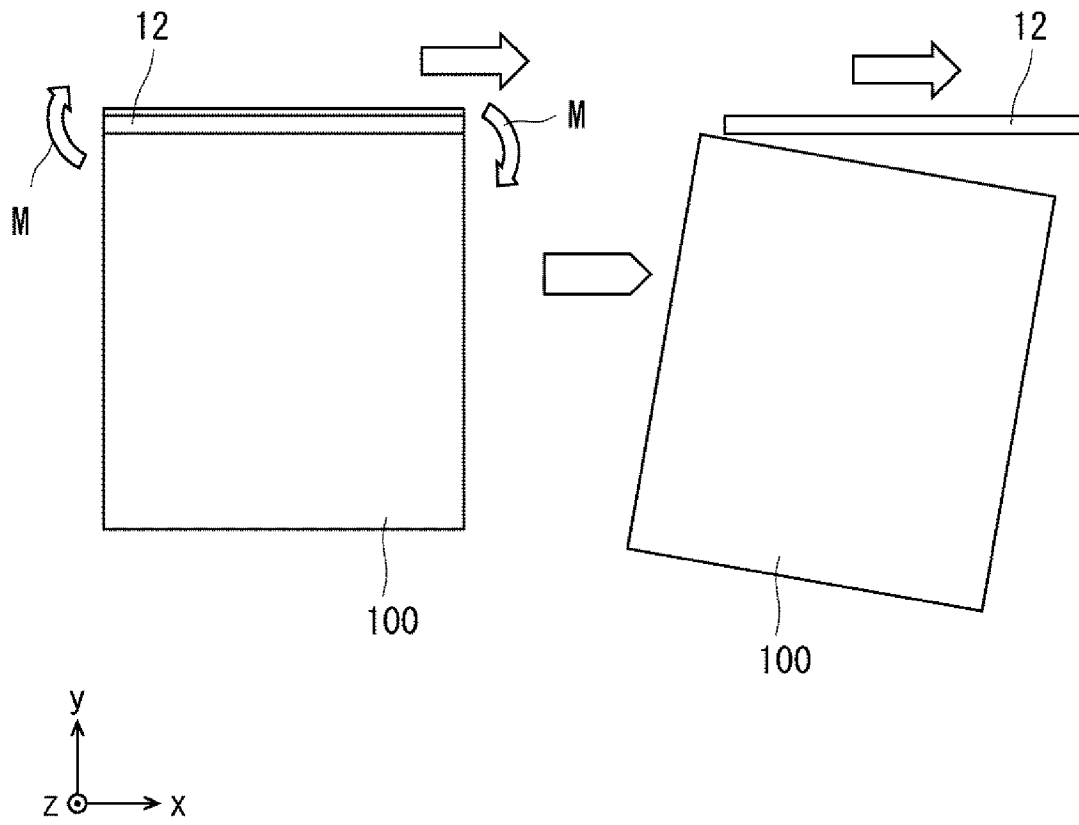
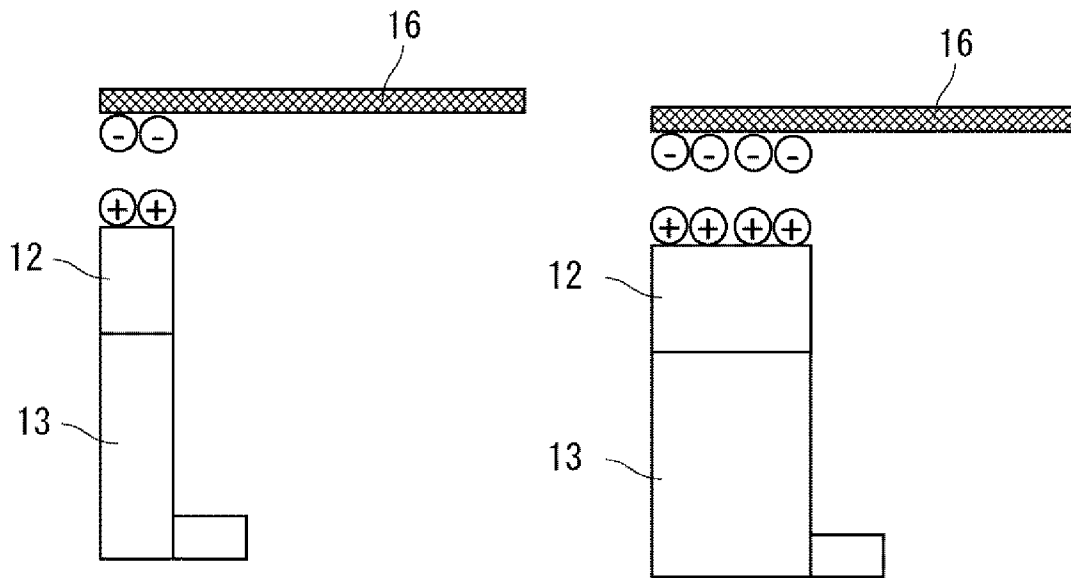
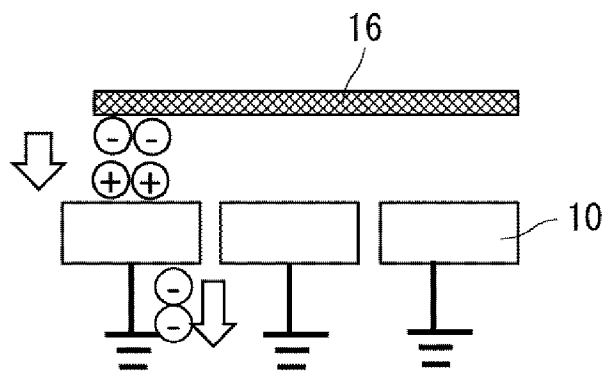


Fig. 21

[図22]



吸着剥離帯電



クーロン力の発生

Fig. 22

[図23]

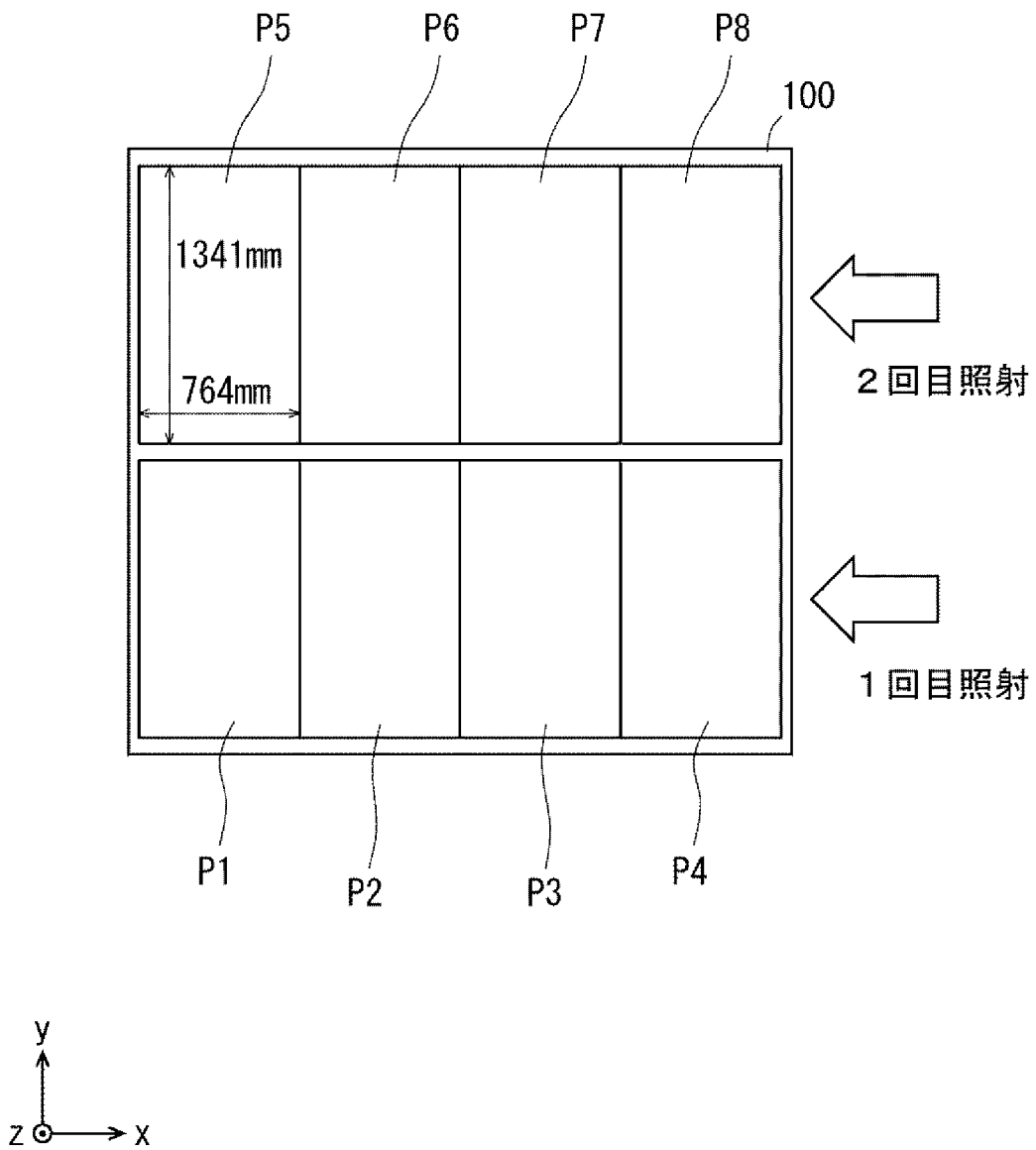


Fig. 23

[図24]

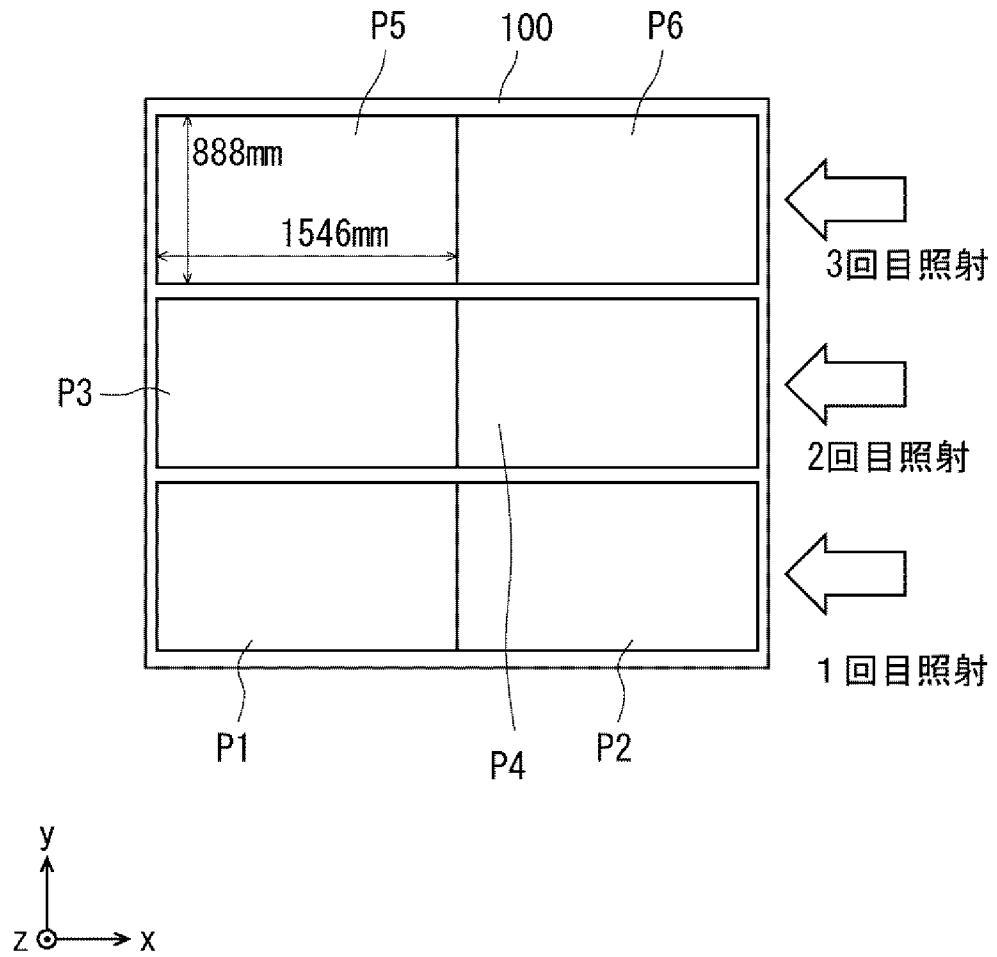


Fig. 24

[図25]

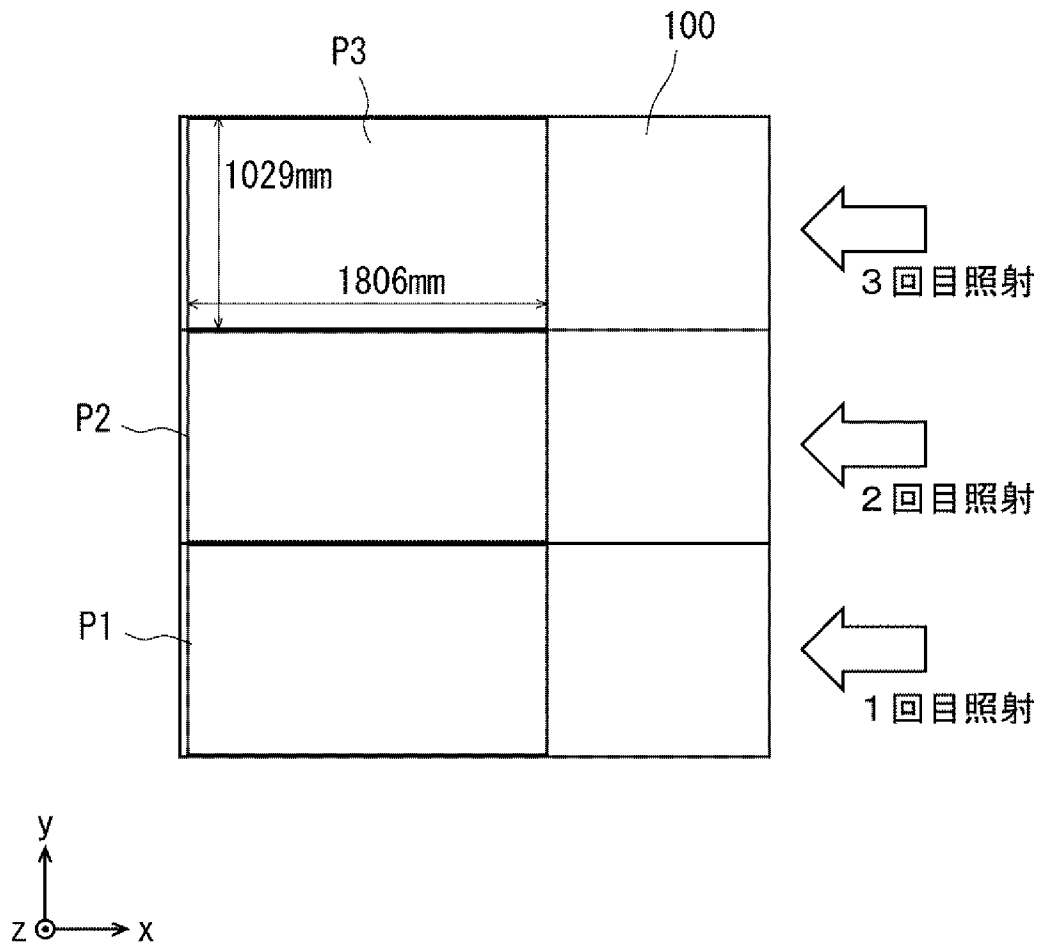


Fig. 25

[図26]

300

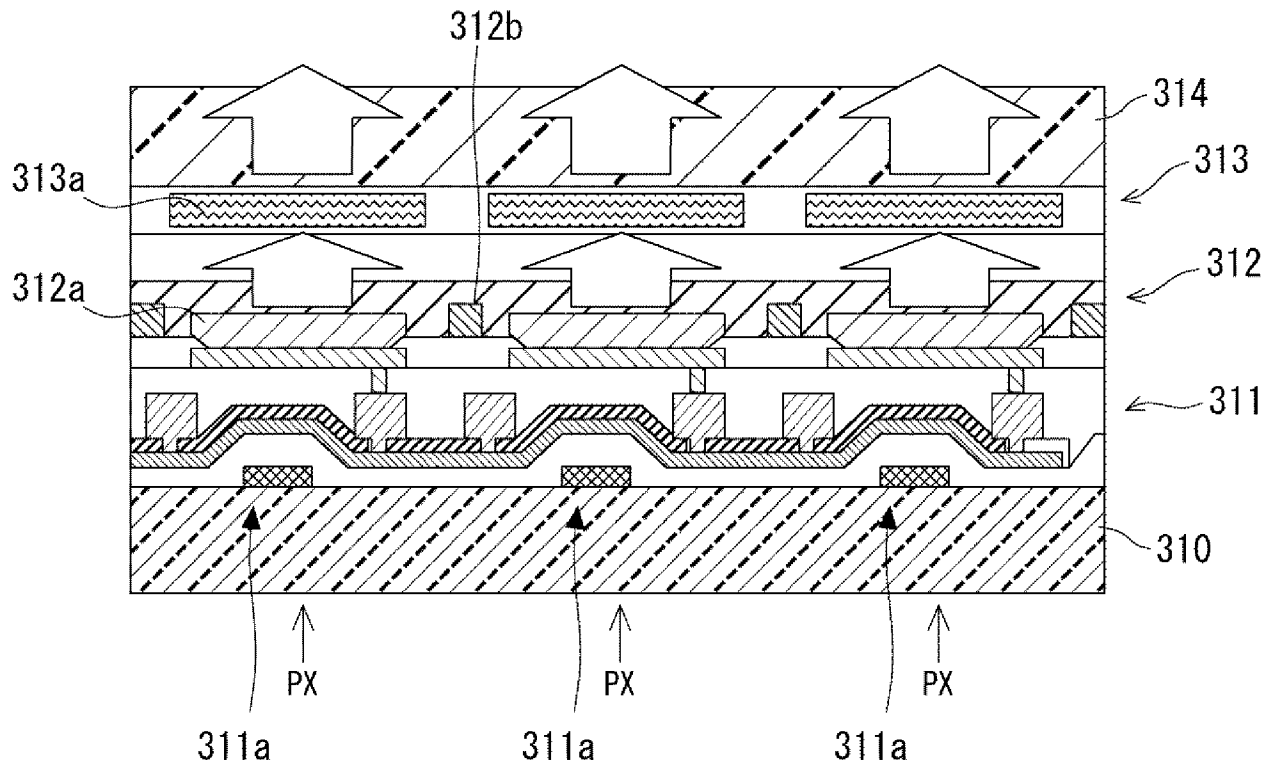


Fig. 26

[図27]

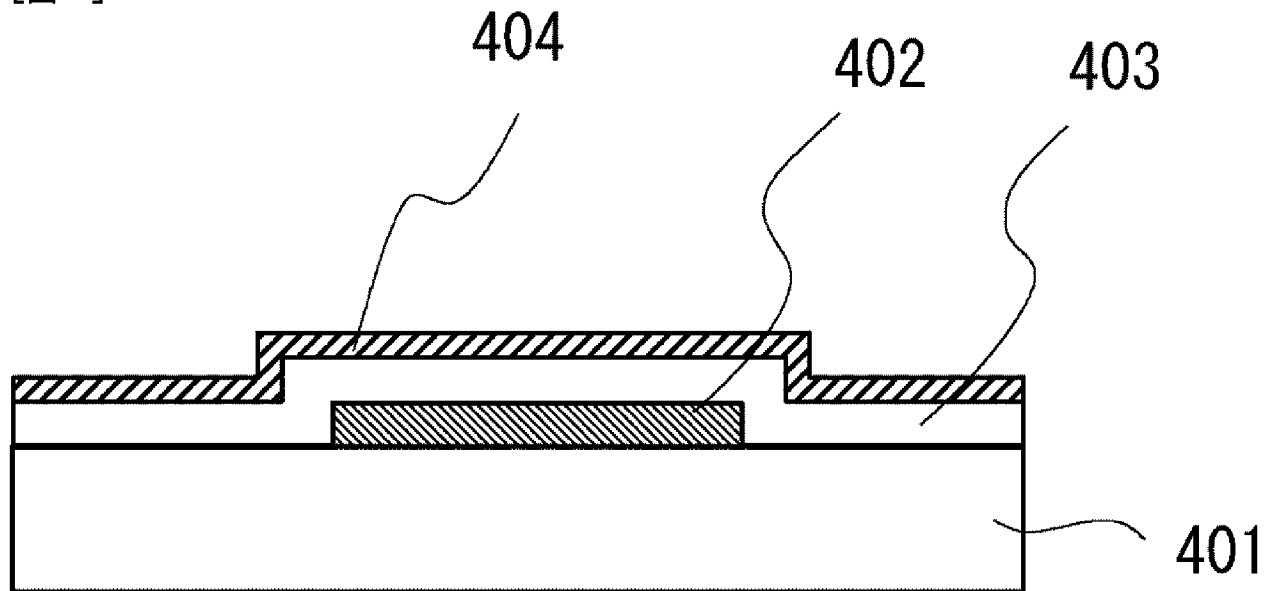


Fig. 27

[図28]

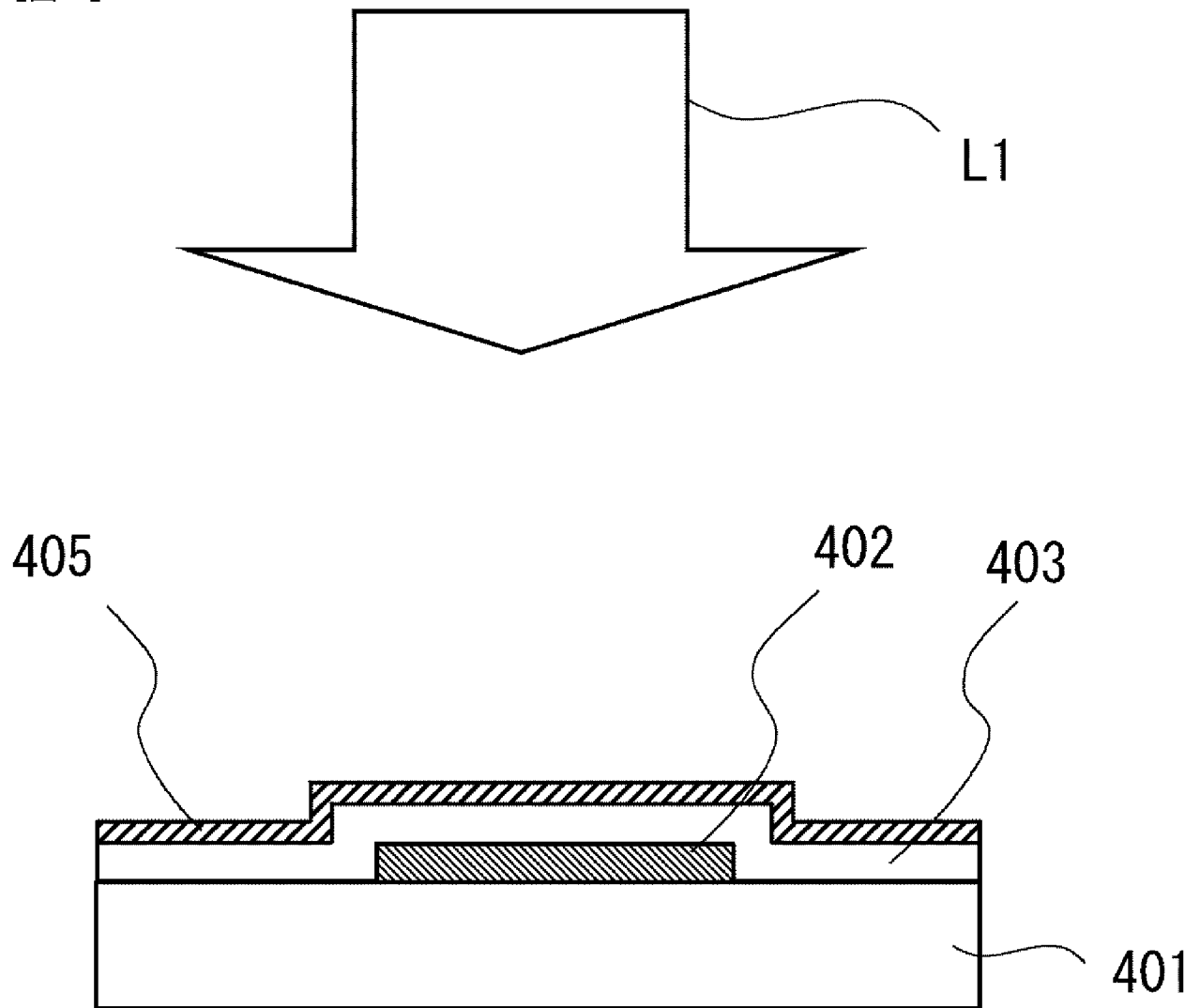


Fig. 28

[図29]

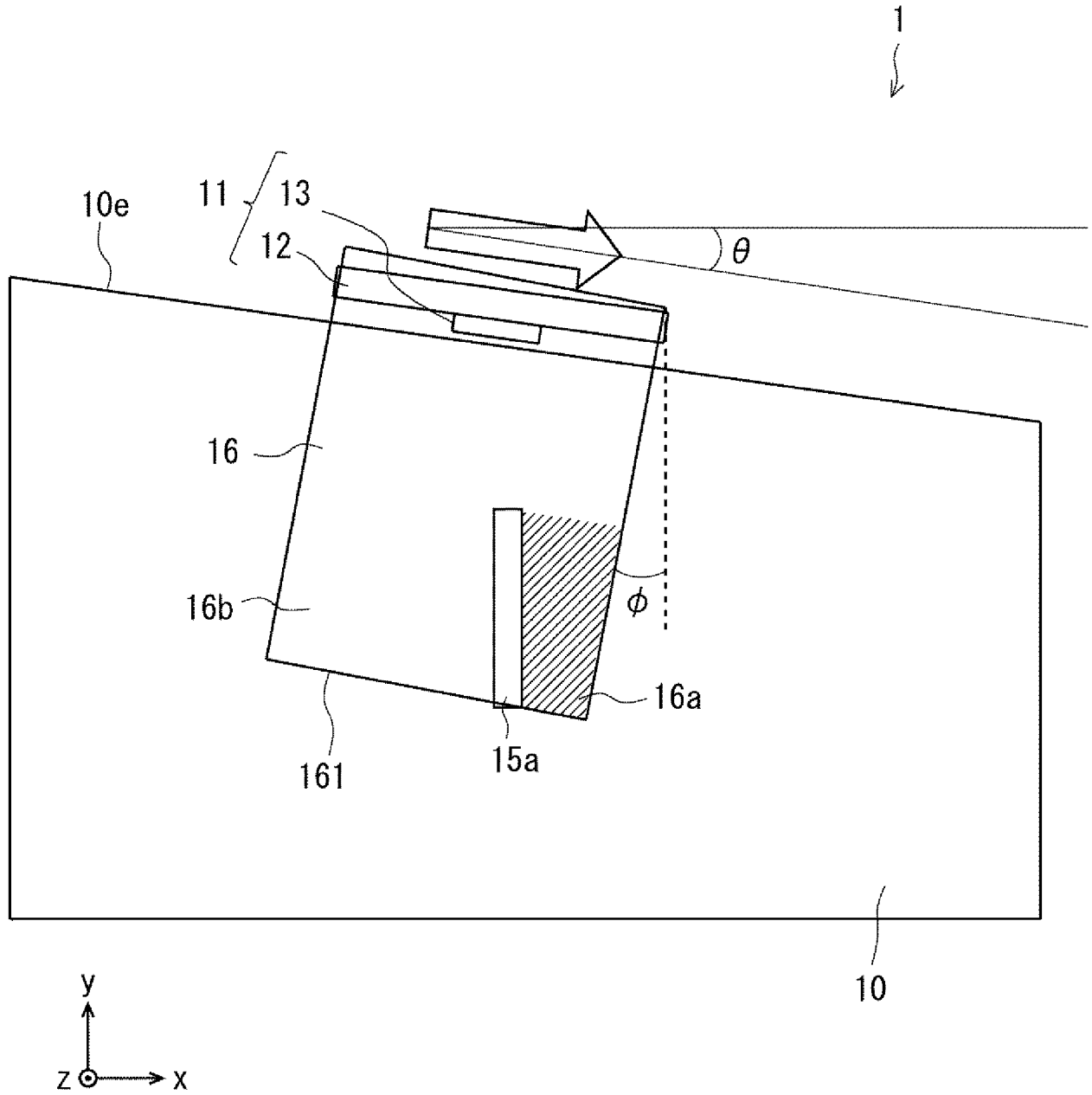


Fig. 29

[図30]

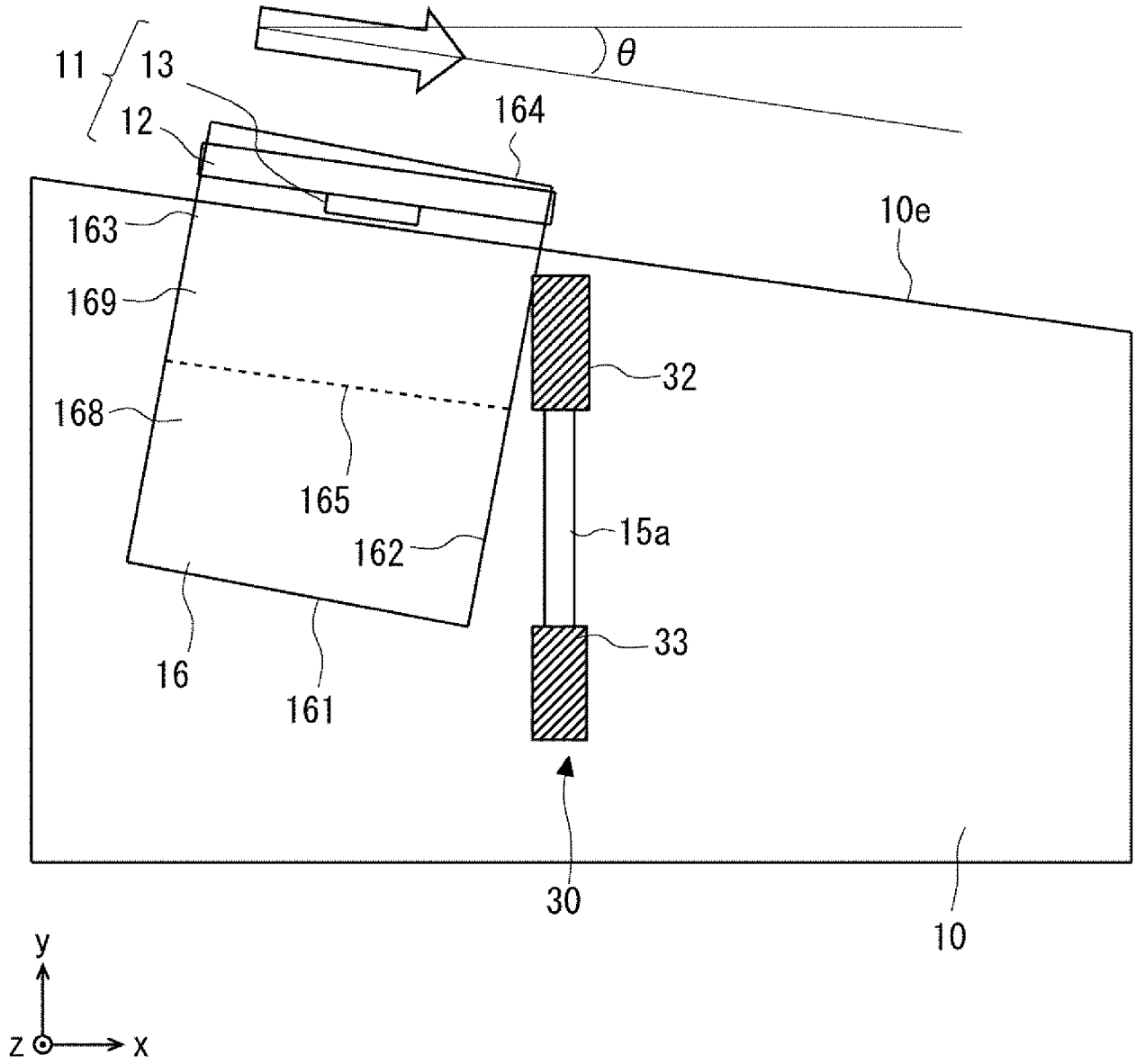


Fig. 30

[図31]

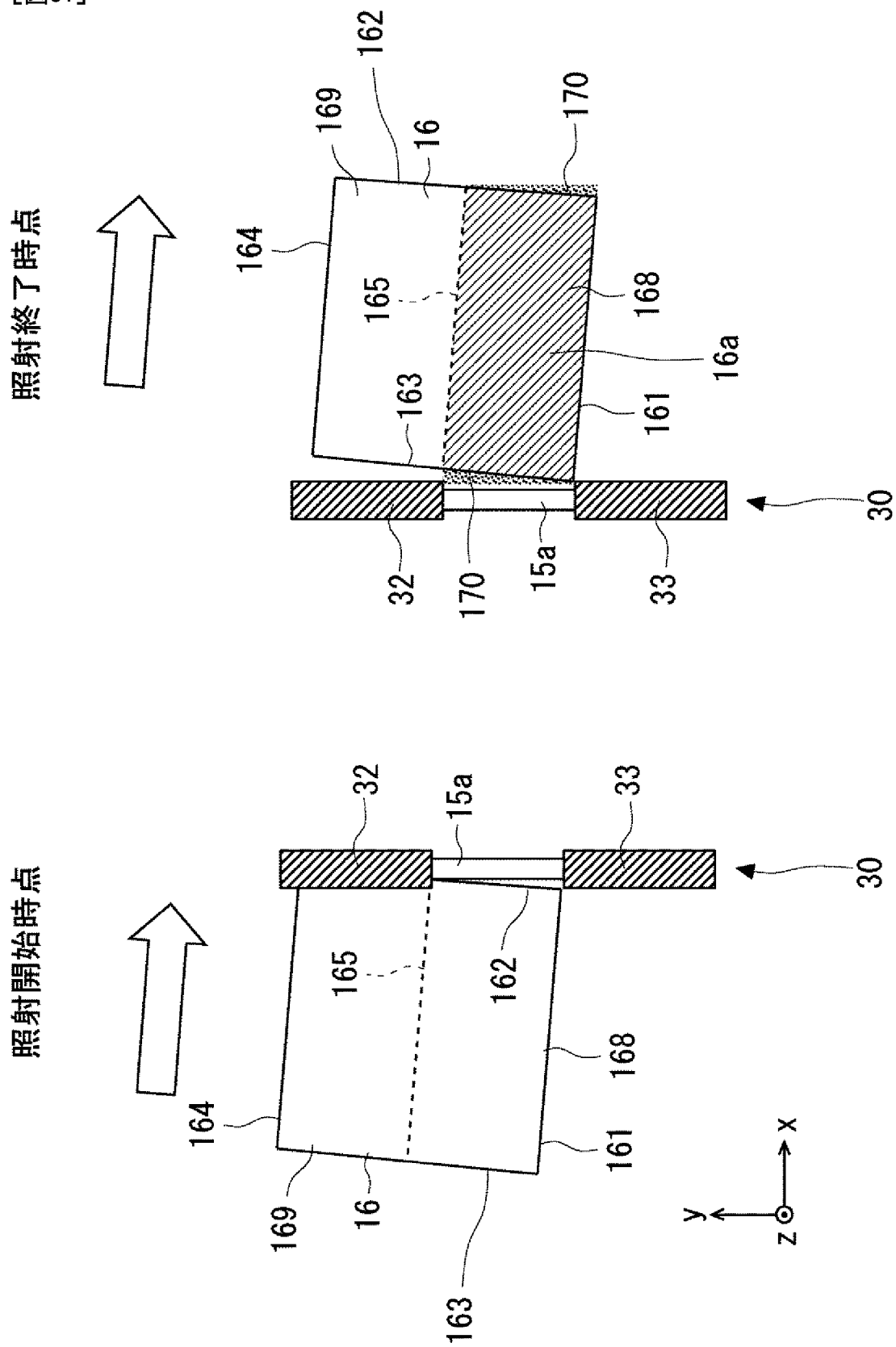


Fig. 31

[図32]

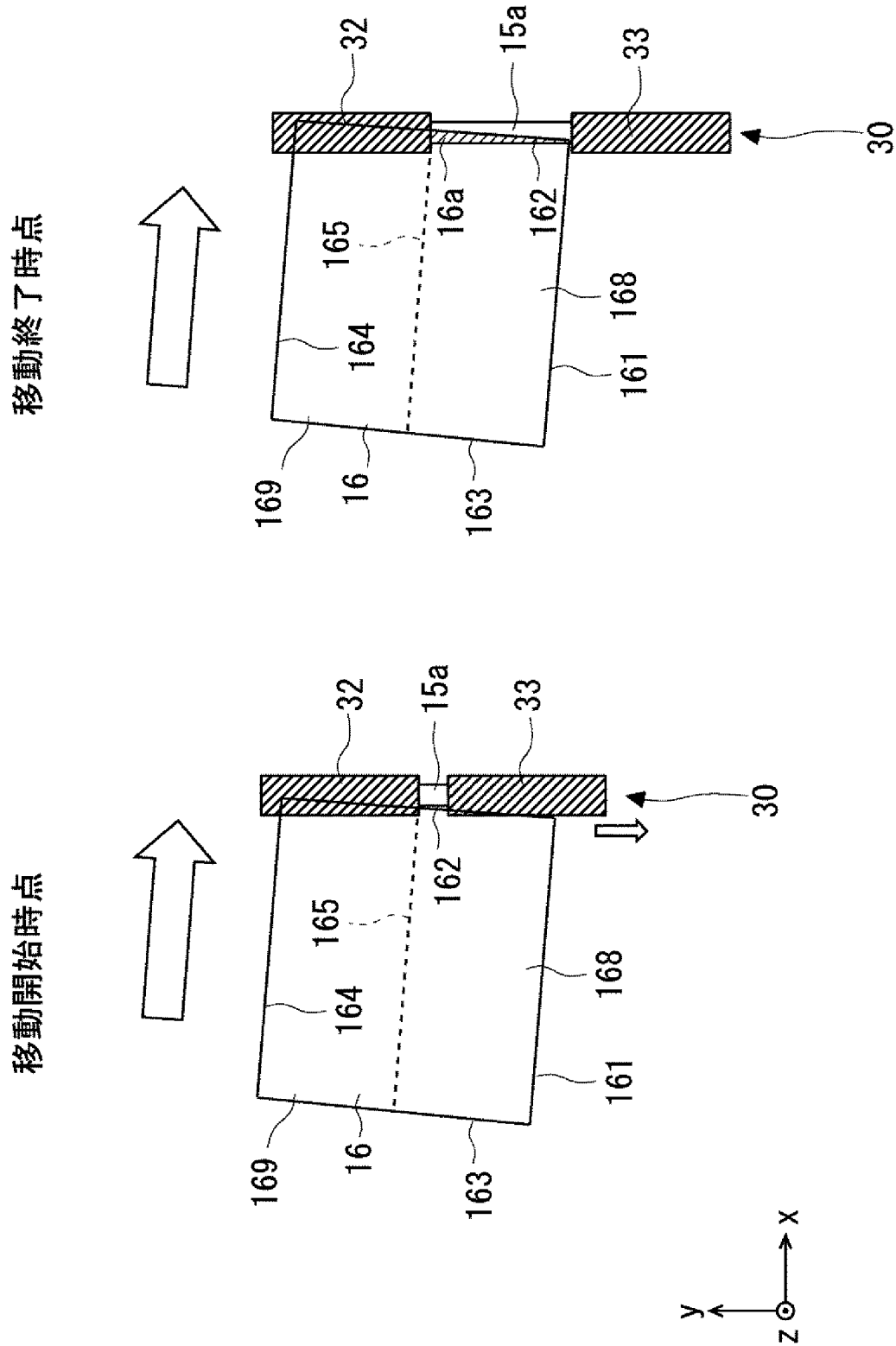


Fig. 32

[図33]

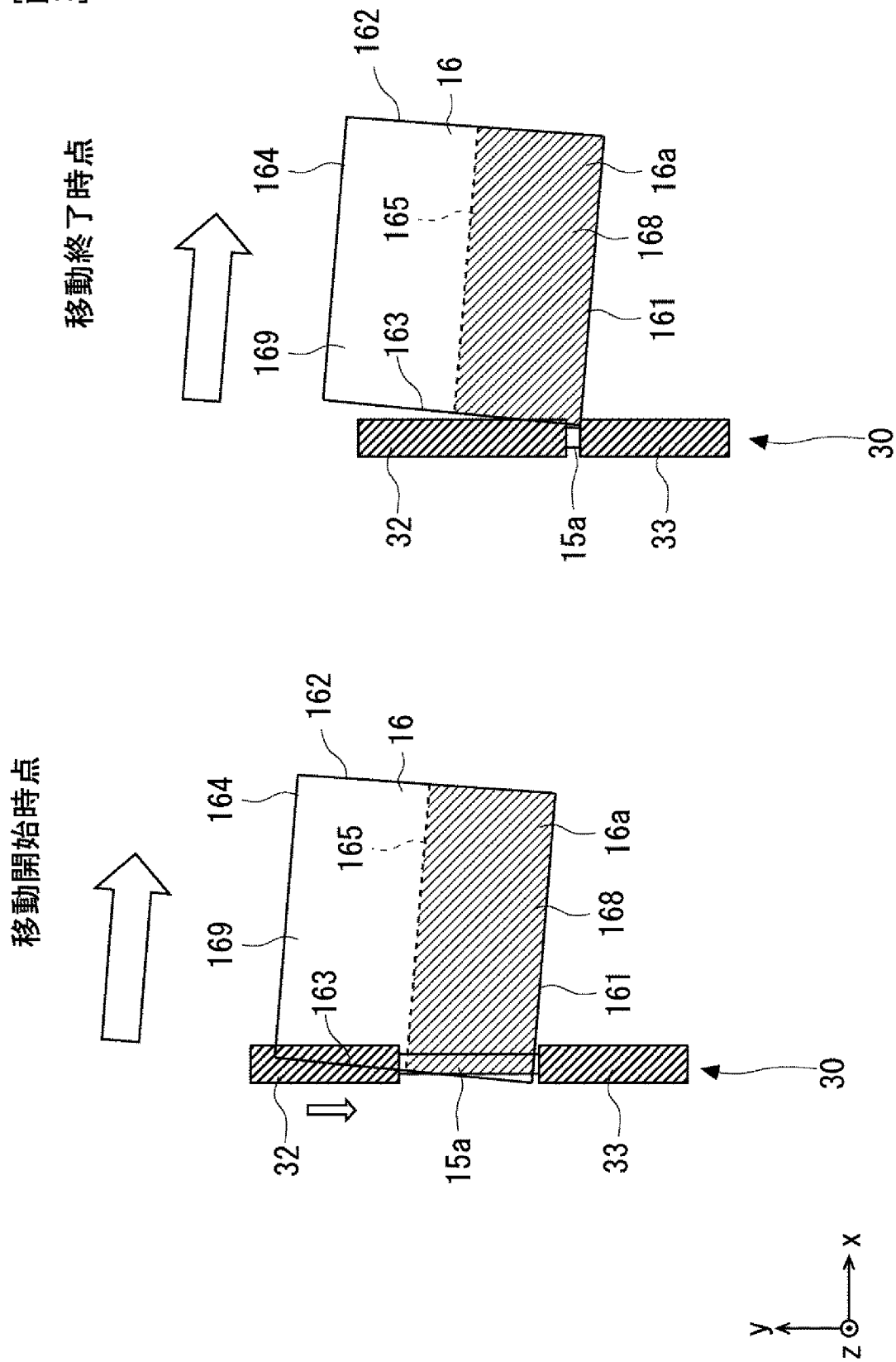


Fig. 33

[図34]

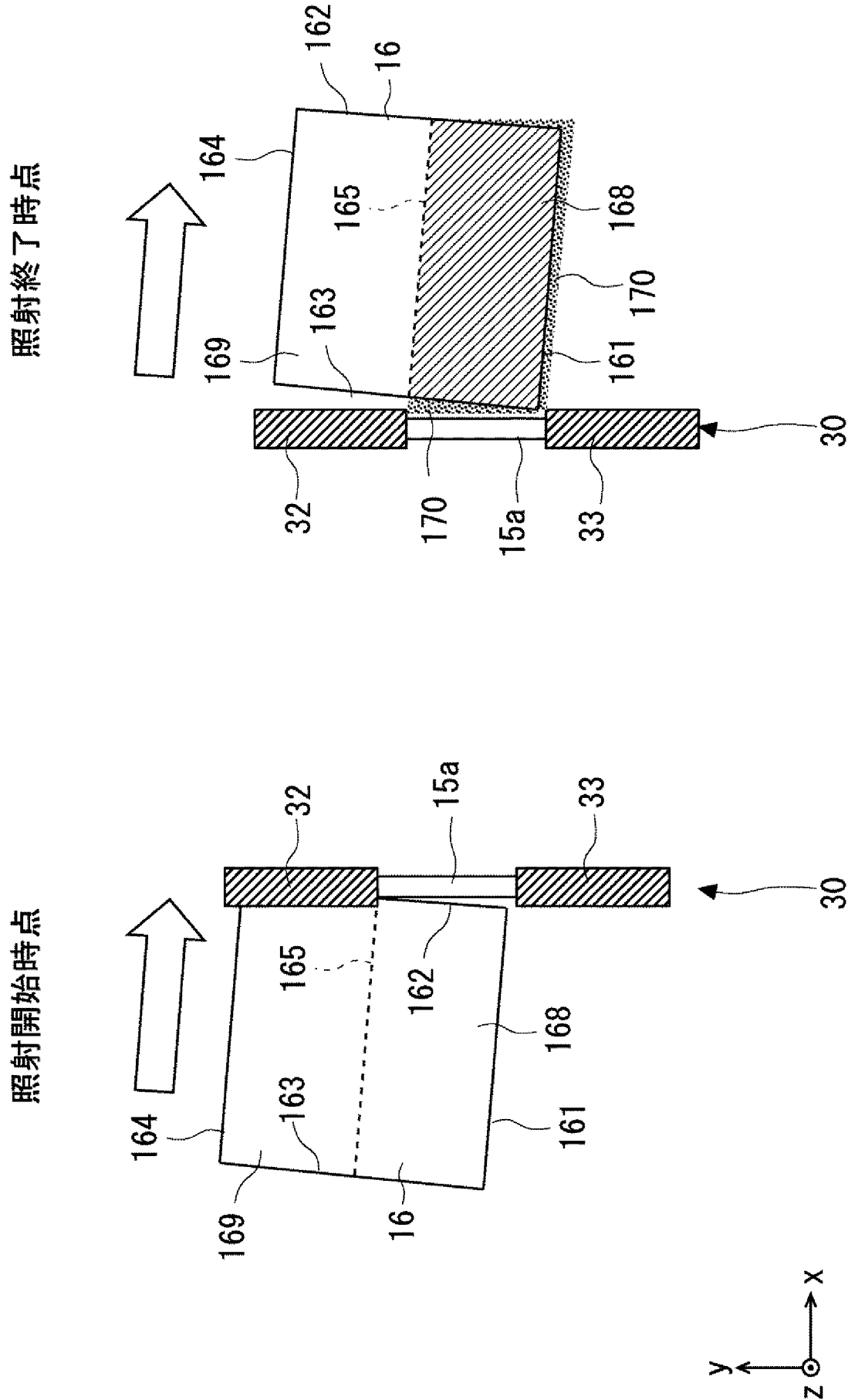


Fig. 34

[図36]

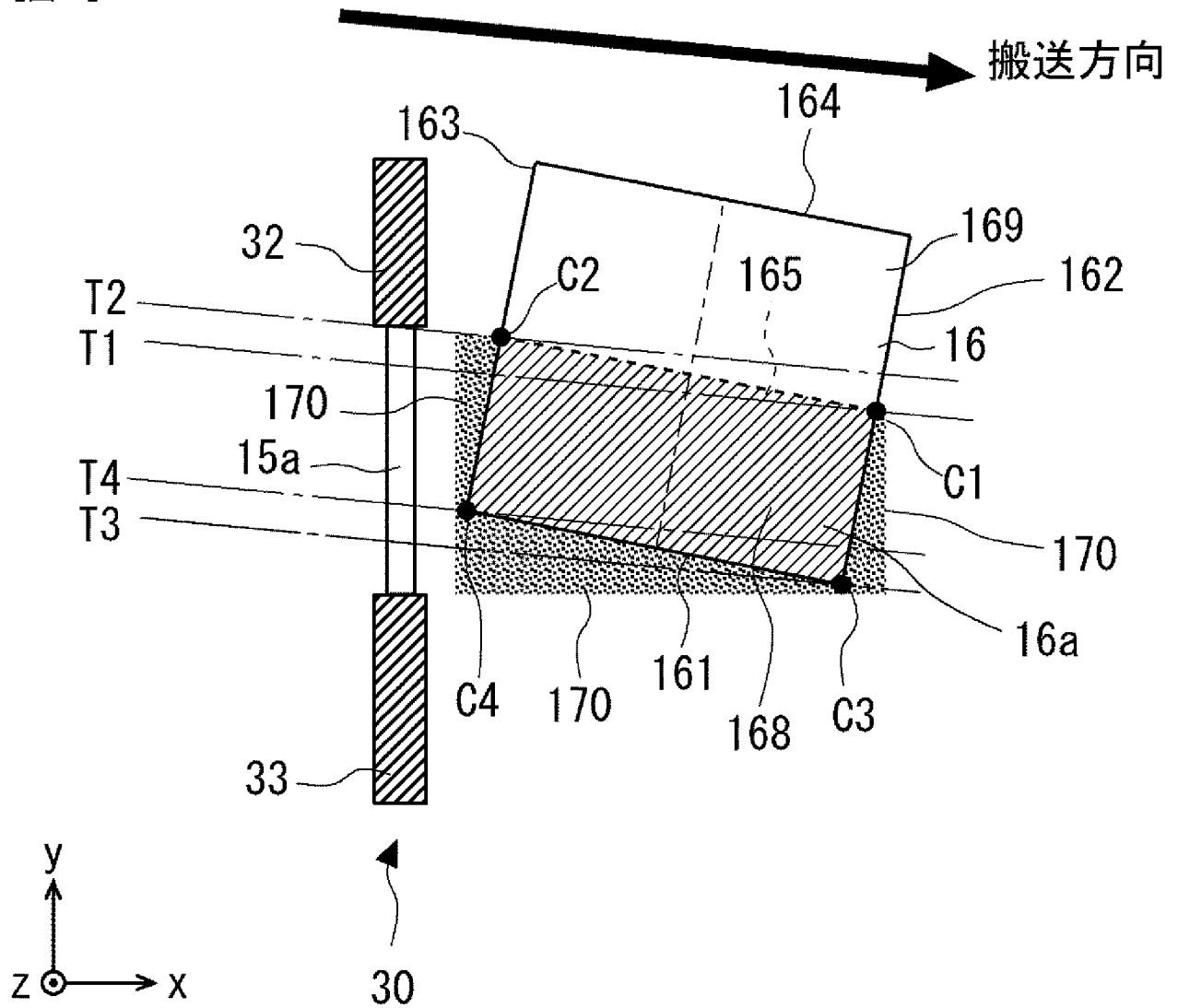


Fig. 36

[図37]

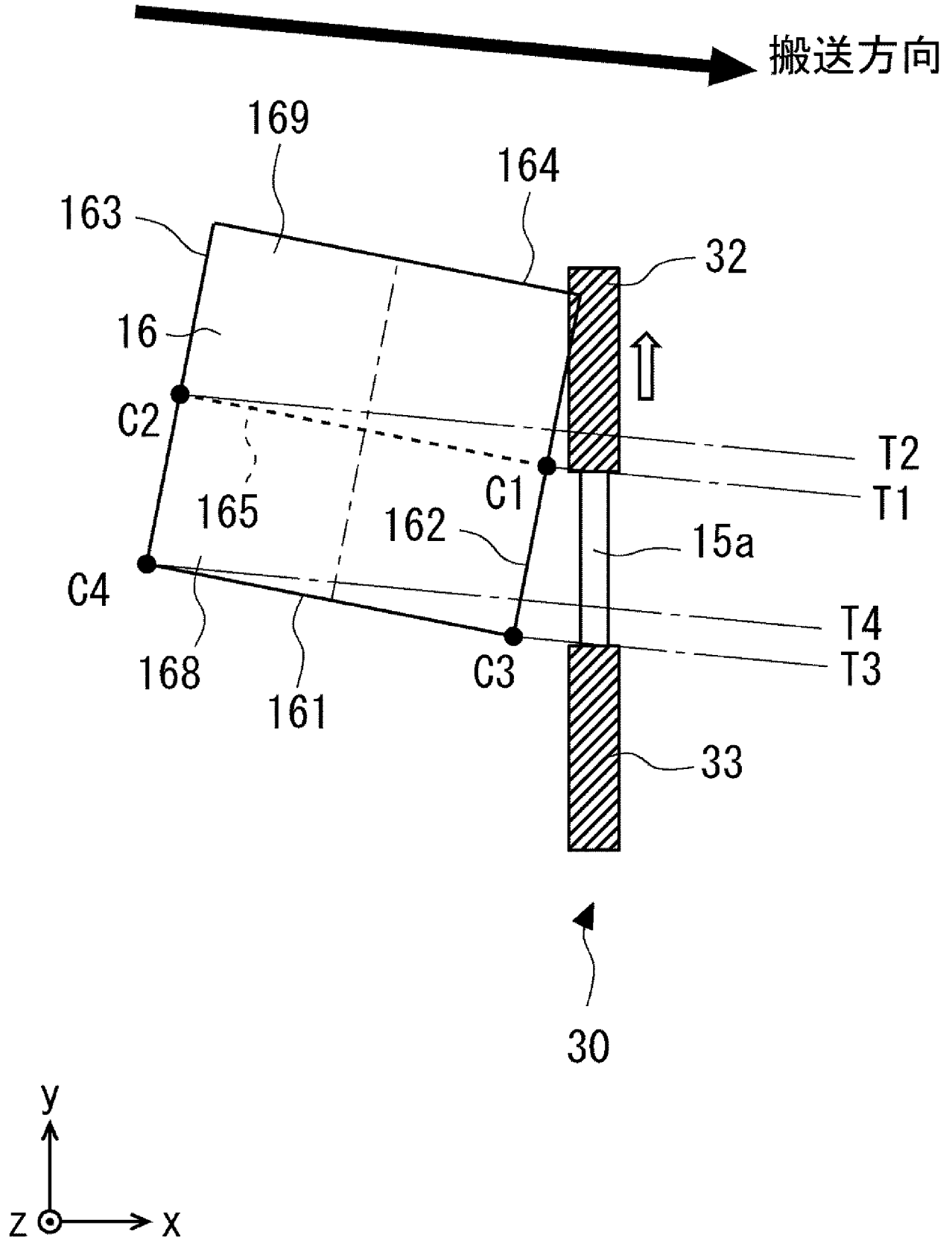


Fig. 37

[図38]

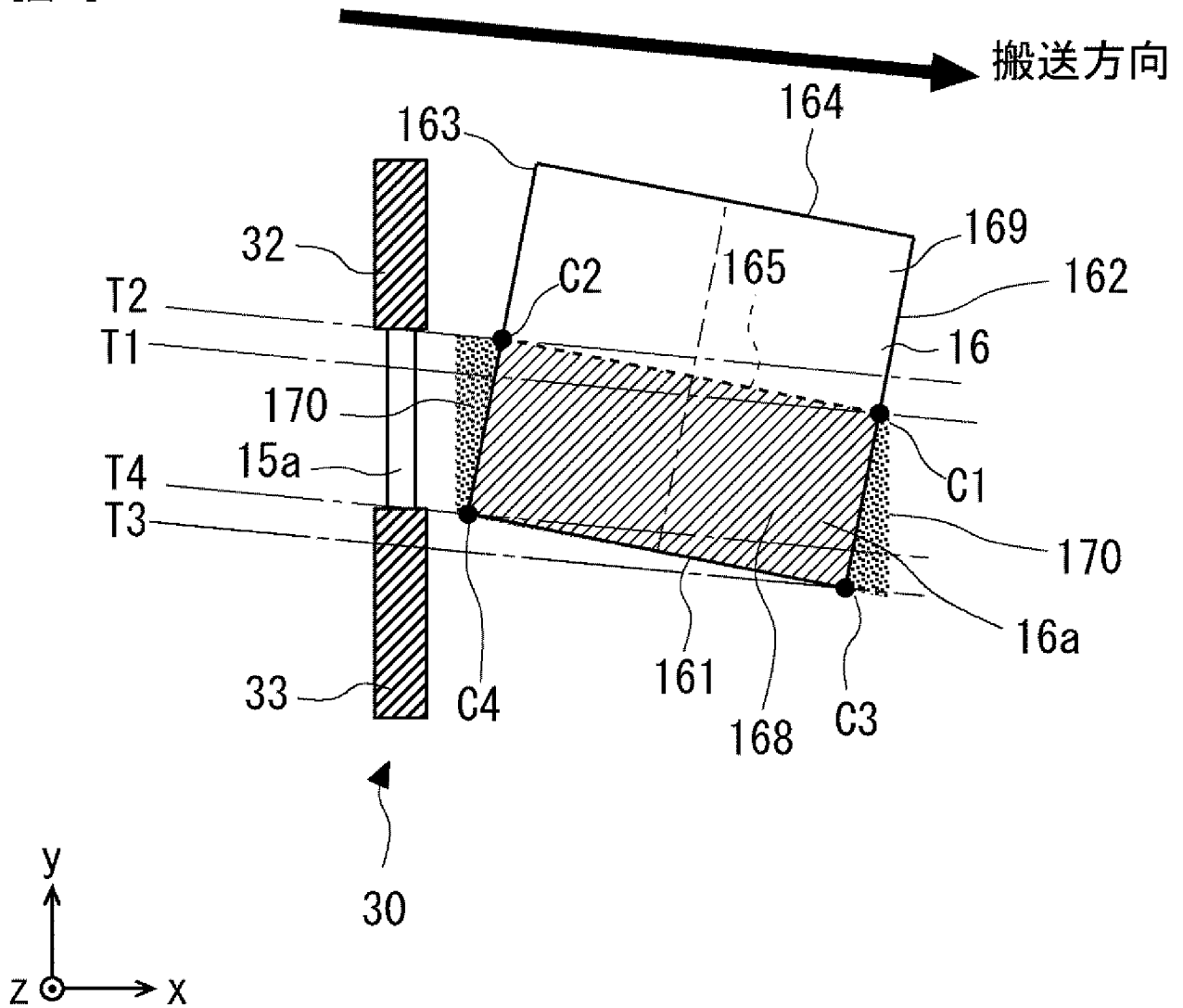


Fig. 38

[図40]

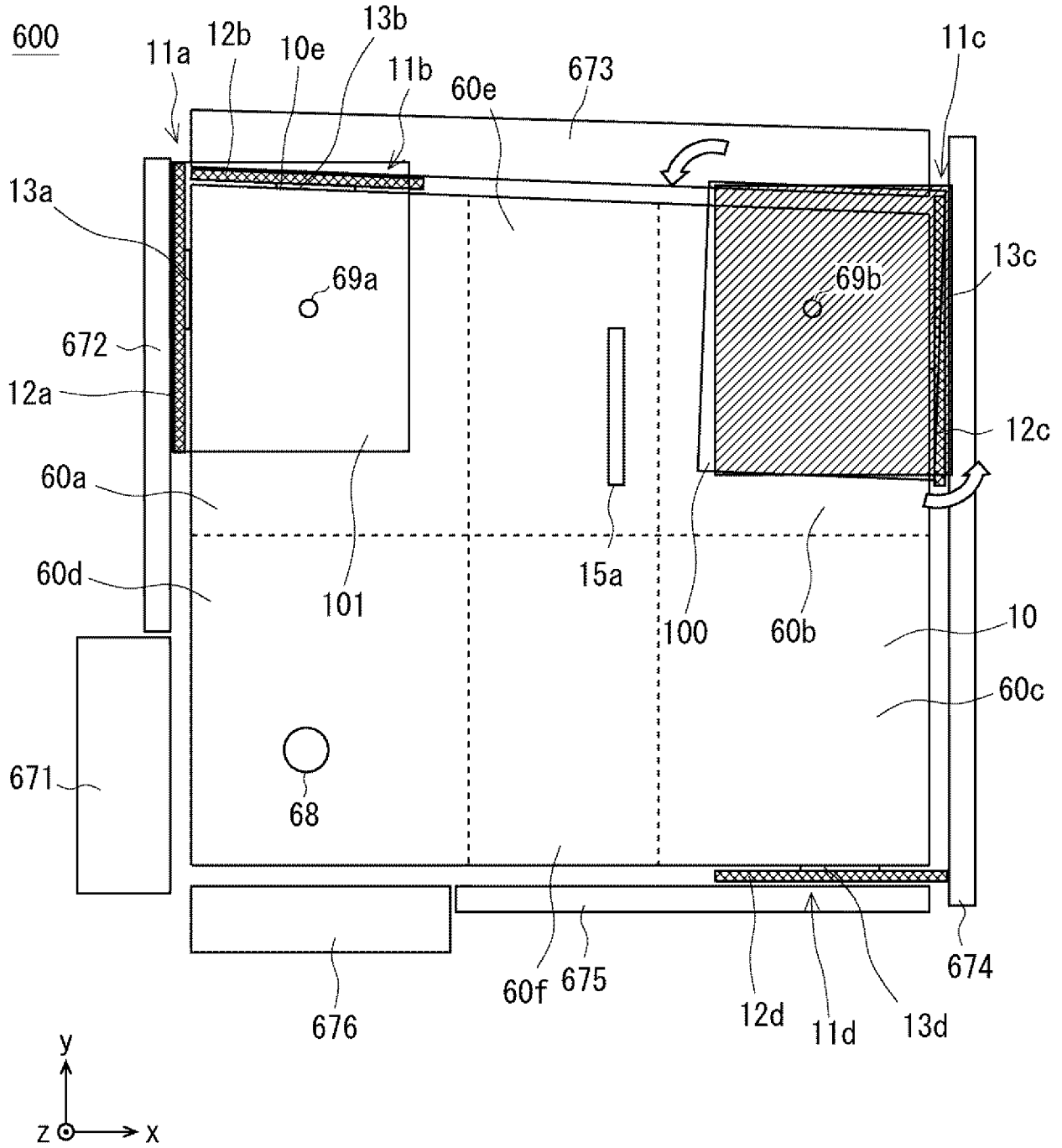


Fig. 40

[Fig. 41]

600

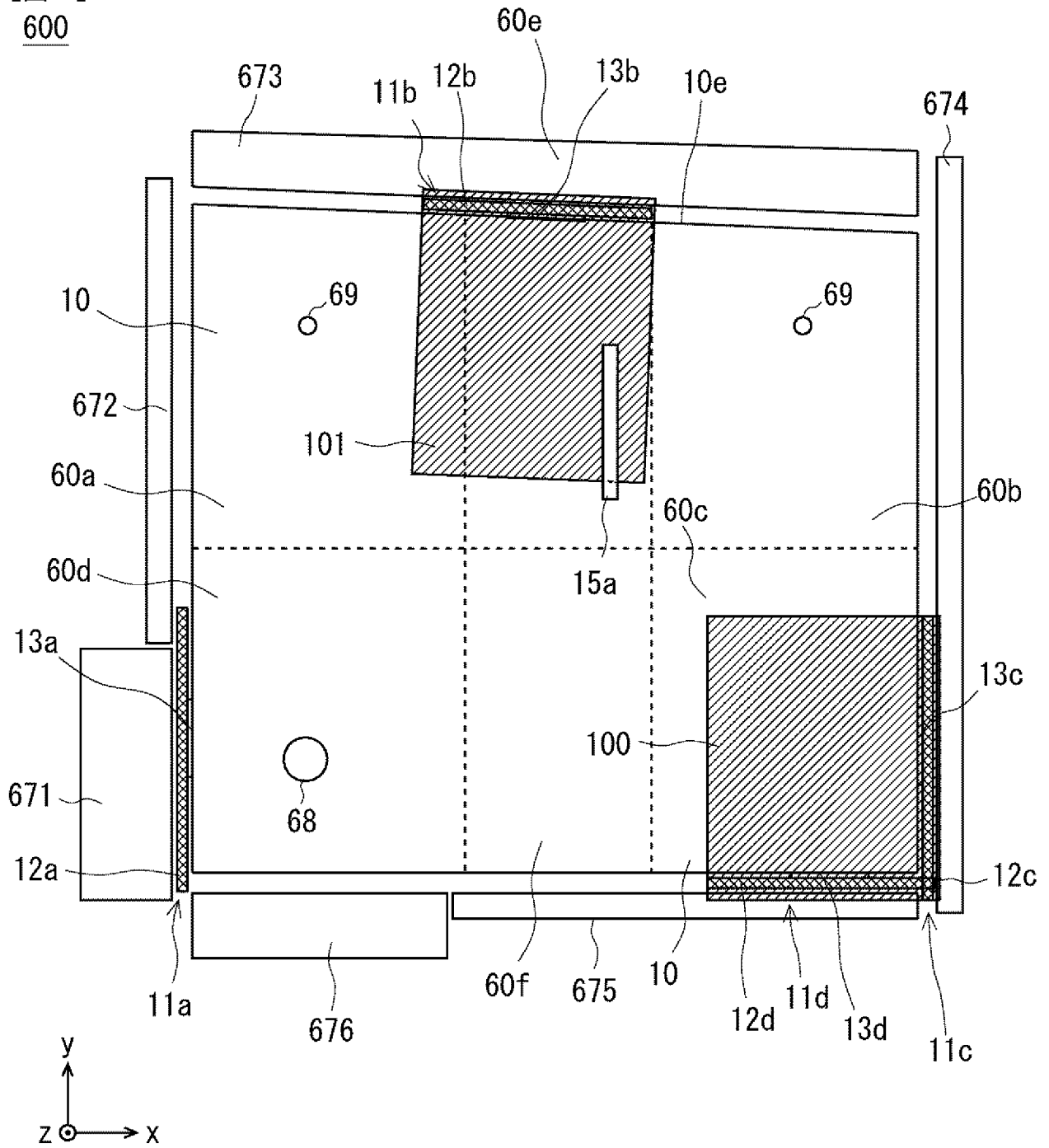


Fig. 41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/003187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/20 (2006.01)i; H01L 21/268 (2006.01)i; H01L 21/683 (2006.01)i; H01L 21/336 (2006.01)i; H01L 29/786 (2006.01)i FI: H01L21/268 G; H01L21/20; H01L29/78 627G; H01L21/68 N		
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) H01L21/20; H01L21/268; H01L21/683; H01L21/336; H01L29/786		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 A	JP 2018-157000 A (JAPAN STEEL WORKS LTD.) 04 October 2018 (2018-10-04) paragraphs [0011]-[0022], [0044], [0051]-[0054], [0080], fig. 1-3, 11-13, 19	1-7, 9-17, 19-27, 29, 30 8, 18, 28
Y A	JP 10-242073 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 11 September 1998 (1998-09-11) paragraphs [0066], [0067], [0072]-[0074], [0134], fig. 9	1-7, 9, 11-17, 19, 21-27, 29 8, 18, 28
Y	JP 2006-216971 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0026], [0027], fig. 1	6, 16, 26
Y	JP 2019-121754 A (JAPAN STEEL WORKS LTD.) 22 July 2019 (2019-07-22) paragraph [0032]	9, 19, 29
Y	JP 2008-147291 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraphs [0020]-[0028], [0040], fig. 1, 2, 5	10, 20, 30
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 18 March 2022		Date of mailing of the international search report 29 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/003187

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-243057 A (SONY CORP.) 07 September 1999 (1999-09-07) entire text, all drawings	1-30
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/003187

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-157000	A	04 October 2018	US 2020/0006096 A1 paragraphs [0046]-[0057], [0079], [0086]-[0089], [0115], fig. 1-3, 11-13, 19	
				WO 2018/168002 A1	
				TW 201843000 A	
				SG 11201907780U A	
				CN 110418691 A	
				KR 10-2019-0129871 A	
JP	10-242073	A	11 September 1998	US 6160827 A column 3, lines 16-55, column 11, lines 21-32, fig. 9	
				TW 382741 B	
				KR 10-0500176 B1	
JP	2006-216971	A	17 August 2006	(Family: none)	
JP	2019-121754	A	22 July 2019	US 2021/0187659 A1 paragraph [0053]	
				WO 2019/138659 A1	
				TW 201931442 A	
				CN 111630629 A	
JP	2008-147291	A	26 June 2008	(Family: none)	
JP	11-243057	A	07 September 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/20(2006.01)i; H01L 21/268(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i; H01L 21/336(2006.01)i; H01L 29/786(2006.01)i FI: H01L21/268 G; H01L21/20; H01L29/78 627G; H01L21/68 N		
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）） H01L21/20; H01L21/268; H01L21/683; H01L21/336; H01L29/786 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 A	JP 2018-157000 A（株式会社日本製鋼所）04.10.2018（2018-10-04） 段落0011-0022, 0044, 0051-0054, 0080, 図1-3, 11-13, 19	1-7, 9-17, 19-27, 29, 30 8, 18, 28
Y A	JP 10-242073 A（株式会社半導体エネルギー研究所）11.09.1998（1998-09-11） 段落0066, 0067, 0072-0074, 0134, 図9	1-7, 9, 11-17, 19, 21-27, 29 8, 18, 28
Y	JP 2006-216971 A（株式会社半導体エネルギー研究所）17.08.2006（2006-08-17） 段落0026, 0027, 図1	6, 16, 26
Y	JP 2019-121754 A（株式会社日本製鋼所）22.07.2019（2019-07-22） 段落0032	9, 19, 29
Y	JP 2008-147291 A（大日本印刷株式会社）26.06.2008（2008-06-26） 段落0020-0028, 0040, 図1, 2, 5	10, 20, 30
A	JP 11-243057 A（ソニー株式会社）07.09.1999（1999-09-07） 全文, 全図	1-30
<input 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 “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 18.03.2022	国際調査報告の発送日 29.03.2022	
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） 田中 崇大 50 7894 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	

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/JP2022/003187

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-157000 A	04.10.2018	US 2020/0006096 A1 段落0046-0057, 0079, 0086-0089, 0115, 図1-3, 11-13, 19 WO 2018/168002 A1 TW 201843000 A SG 11201907780U A CN 110418691 A KR 10-2019-0129871 A	
JP 10-242073 A	11.09.1998	US 6160827 A 第3欄第16-55行, 第11欄第21-32行, 図9 TW 382741 B KR 10-0500176 B1	
JP 2006-216971 A	17.08.2006	(ファミリーなし)	
JP 2019-121754 A	22.07.2019	US 2021/0187659 A1 段落0053 WO 2019/138659 A1 TW 201931442 A CN 111630629 A	
JP 2008-147291 A	26.06.2008	(ファミリーなし)	
JP 11-243057 A	07.09.1999	(ファミリーなし)	