

(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
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)

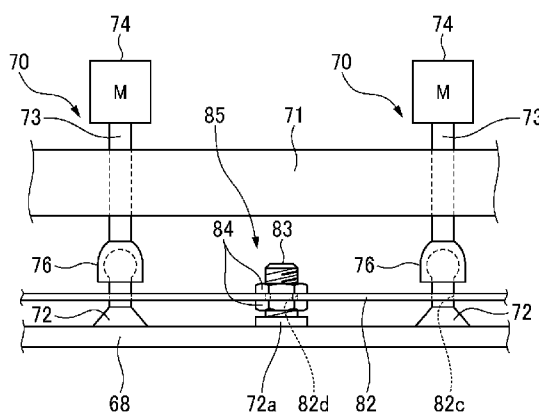


(10) 国際公開番号
WO 2015/159989 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061915
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 17 日(17.04.2015)
- (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 2014-085770 2014 年 4 月 17 日(17.04.2014) JP
- (71) 出願人: N S K テクノロジー株式会社 (NSK TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 慎一郎 (HAYASHI Shinichiro); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 1 2 番地 N S K テクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所, 外 (EIKOH PATENT FIRM, P.C. et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 10 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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))

(54) Title: REFLECTING MIRROR UNIT FOR EXPOSURE DEVICE, AND EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称: 露光装置用反射鏡ユニット及び露光装置



(57) Abstract: A reflecting mirror unit for an exposure device is equipped with: a plane mirror (68) that reflects exposure light from a light source (61); multiple support members (73) attached to the back surface of the plane mirror (68) and supporting the plane mirror (68); and multiple actuators (74) respectively driving the multiple support members (73). The reflecting mirror unit for an exposure device is also equipped with a retaining plate (82), which is attached to the multiple support members (73), and which, at an intermediate position between the multiple support members (73), retains an intermediate pad (72a) attached to the back surface of the plane mirror (68). Thus, it is possible to suppress the effect of bending due to the weight of the reflecting mirror and to ensure the performance of the light source, even when a thin reflecting mirror is utilized in order to allow the reflecting mirror to bend.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/159989 A1



露光装置用反射鏡ユニットは、光源（６１）からの露光光を反射する平面ミラー（６８）と、平面ミラー（６８）の裏面にそれぞれ取り付けられ、平面ミラー（６８）を支持する複数の支持部材（７３）と、複数の支持部材（７３）をそれぞれ駆動する複数のアクチュエータ（７４）と、を備える。露光装置用反射鏡ユニットには、さらに、複数の支持部材（７３）に取り付けられ、該複数の支持部材（７３）の中間位置で、平面ミラー（６８）の裏面に取り付けられた中間パッド（７２ａ）を保持する保持板（８２）が設けられる。これにより、反射鏡を屈曲させることができるように薄い反射鏡を採用した場合であっても、反射鏡の自重たわみの影響を抑制して、光源の性能を確保することができる。

明 細 書

発明の名称：露光装置用反射鏡ユニット及び露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、露光装置用反射鏡ユニット及び露光装置に関し、より詳細には、半導体用やフラットパネルディスプレイ用の露光装置に使用され、反射鏡の撓みを制御することができる露光装置用反射鏡ユニット及び露光装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ワークがひずんでいる場合に、ワークの被露光領域に応じてマスクのパターンを精度良く露光転写することができるように、平面ミラーの裏面を複数の支持部材によって支持し、駆動装置によって支持部材を駆動することで、平面ミラーを屈曲させるものが考案されている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2011-028122号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、平面ミラーを屈曲させる際、曲げ量を大きくするためには、平面ミラーを薄くする必要がある。しかしながら、平面ミラーを薄くすると、自重たわみの影響が大きくなり、光源の性能を確保することが難しい。また、特許文献1において、支持部材の数を増加することで対応することもできるが、コストが嵩むと共に重量が増加するという課題がある。

[0005] 本発明は、前述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、反射鏡を屈曲させることができるように薄い反射鏡を採用した場合であっても、反射鏡の自重たわみの影響を抑制して、光源の性能を確保することができる露光装置用反射鏡ユニットを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

(1) 光源からの露光光を反射する反射鏡と、

該反射鏡の裏面にそれぞれ取り付けられ、前記反射鏡を支持する複数の支持部材と、

前記複数の支持部材をそれぞれ駆動する複数の駆動装置と、
を備え、前記各駆動装置によって前記各支持部材を駆動することで、前記反射鏡の反射面を変形させる露光装置用反射鏡ユニットであって、

少なくとも二つの前記支持部材に取り付けられ、該少なくとも二つの支持部材の中間位置で、前記反射鏡の裏面に取り付けられた中間パッドを保持する保持部材が設けられることを特徴とする露光装置用反射鏡ユニット。

(2) 前記保持部材は、前記複数の支持部材に取り付けられた単一の保持板であり、

前記保持板と、該保持板に保持される前記中間パッドとの距離が調整可能に構成されていることを特徴とする(1)に記載の露光装置用反射鏡ユニット。

(3) 前記保持板は、前記支持部材と前記中間パッドとを結んだ接続部分以外の部分に、肉抜き部を有することを特徴とする請求項2に記載の露光装置用反射鏡ユニット。

(4) 前記複数の支持部材は、ボールジョイントをそれぞれ備え、

前記保持板は、ボールジョイントよりも前記反射鏡側で、前記複数の支持部材に取り付けられることを特徴とする(2)又は(3)に記載の露光装置用反射鏡ユニット。

(5) ワークを支持するワーク支持部と、マスクを支持するマスク支持部と、光源からの露光光を反射する(1)～(4)のいずれかに記載の反射鏡ユニットを備えた照明光学系と、を備え、前記光源からの露光光を前記マスクを介して前記ワークに照射して前記マスクのパターンを前記ワークに転写することを特徴とする露光装置。

発明の効果

[0007] 本発明の露光装置用反射鏡ユニットによれば、少なくとも二つの支持部材に取り付けられ、該少なくとも二つの支持部材の中間位置で、反射鏡の裏面に取り付けられた中間パッドを保持する保持部材が設けられるので、反射鏡を屈曲させることができるように薄い反射鏡を採用した場合であっても、反射鏡の自重たわみの影響を抑制して、光源の性能を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明に係る露光装置の正面図である。

[図2]露光装置の照明光学系及び曲率補正量検出系を示す図である。

[図3] (a) は、照明光学系の露光装置用反射鏡ユニットを示す平面図であり、(b) は (a) の $1-1$ 線に沿った断面図であり、(c) は、(a) の $1'-1'$ 線に沿った断面図である。

[図4]図3の露光装置用反射鏡ユニットを示す要部拡大図である。

[図5] (a) は、照明光学系の露光装置用反射鏡ユニットの変形例を示す平面図であり、(b) は (a) の $V-V$ 線に沿った断面図であり、(c) は、(a) の $V'-V'$ 線に沿った断面図である。

[図6]照明光学系の露光装置用反射鏡ユニットの他の変形例を示す断面図である。

[図7] (a)、(b) は、照明光学系の露光装置用反射鏡ユニットのさらに他の変形例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る露光装置の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の露光装置を示す図である。

図1に示すように、近接露光装置PEは、被露光材としてのワークWより小さいマスクMを用い、マスクMをマスクステージ1で保持すると共に、ワークWをワークステージ（ワーク支持部）2で保持し、マスクMとワークWとを近接させて所定の露光ギャップで対向配置した状態で、照明光学系3からパターン露光用の光をマスクMに向けて照射することにより、マスクMの

パターンをワークW上に露光転写する。また、ワークステージ2をマスクMに対してX軸方向とY軸方向の二軸方向にステップ移動させて、ステップ毎に露光転写が行われる。

[0010] ワークステージ2をX軸方向にステップ移動させるため、装置ベース4上には、X軸送り台5aをX軸方向にステップ移動させるX軸ステージ送り機構5が設置されている。X軸ステージ送り機構5のX軸送り台5a上には、ワークステージ2をY軸方向にステップ移動させるため、Y軸送り台6aをY軸方向にステップ移動させるY軸ステージ送り機構6が設置されている。Y軸ステージ送り機構6のY軸送り台6a上には、ワークステージ2が設置されている。ワークステージ2の上面には、ワークWがワークチャック等で真空吸引された状態で保持される。また、ワークステージ2の側部には、マスクMの下面高さを測定するための基板側変位センサ15が配設されている。従って、基板側変位センサ15は、ワークステージ2と共にX、Y軸方向に移動可能である。

[0011] 装置ベース4上には、複数（図に示す実施形態では4本）のX軸リニアガイドのガイドレール51がX軸方向に配置され、それぞれのガイドレール51には、X軸送り台5aの下面に固定されたスライダ52が跨架されている。これにより、X軸送り台5aは、X軸ステージ送り機構5の第1リニアモータ20で駆動され、ガイドレール51に沿ってX軸方向に往復移動可能である。また、X軸送り台5a上には、複数のY軸リニアガイドのガイドレール53がY軸方向に配置され、それぞれのガイドレール53には、Y軸送り台6aの下面に固定されたスライダ54が跨架されている。これにより、Y軸送り台6aは、Y軸ステージ送り機構6の第2リニアモータ21で駆動され、ガイドレール53に沿ってY軸方向に往復移動可能である。

[0012] Y軸ステージ送り機構6とワークステージ2の間には、ワークステージ2を上下方向に移動させるため、比較的位置決め分解能は粗いが移動ストローク及び移動速度が大きな上下粗動装置7と、上下粗動装置7と比べて高分解能での位置決めが可能でワークステージ2を上下に微動させてマスクMとワ

ークWとの対向面間のギャップを所定量に微調整する上下微動装置8が設置されている。

[0013] 上下粗動装置7は後述の微動ステージ6bに設けられた適宜の駆動機構によりワークステージ2を微動ステージ6bに対して上下動させる。ワークステージ2の底面の4箇所固定されたステージ粗動軸14は、微動ステージ6bに固定された直動ベアリング14aに係合し、微動ステージ6bに対し上下方向に案内される。なお、上下粗動装置7は、分解能が低くても、繰り返し位置決め精度が高いことが望ましい。

[0014] 上下微動装置8は、Y軸送り台6aに固定された固定台9と、固定台9にその内端側を斜め下方に傾斜させた状態で取り付けられたリニアガイドの案内レール10とを備えており、該案内レール10に跨架されたスライダ11を介して案内レール10に沿って往復移動するスライド体12にボールねじのナット（図示せず）が連結されると共に、スライド体12の上端面は微動ステージ6bに固定されたフランジ12aに対して水平方向に摺動自在に接している。

[0015] そして、固定台9に取り付けられたモータ17によってボールねじのねじ軸を回転駆動させると、ナット、スライダ11及びスライド体12が一体となって案内レール10に沿って斜め方向に移動し、これにより、フランジ12aが上下微動する。

なお、上下微動装置8は、モータ17とボールねじによってスライド体12を駆動する代わりに、リニアモータによってスライド体12を駆動するようにしてもよい。

[0016] この上下微動装置8は、Z軸送り台6aのY軸方向の一端側（図1の左端側）に1台、他端側に2台、合計3台設置されてそれぞれが独立に駆動制御されるようになっている。これにより、上下微動装置8は、後述するマスク側変位センサ27を構成するギャップセンサによる複数箇所でのマスクMとワークWとのギャップ量の計測結果に基づき、3箇所のフランジ12aの高さを独立に微調整してワークステージ2の高さ及び傾きを微調整する。

なお、上下微動装置 8 によってワークステージ 2 の高さを十分に調整できる場合には、上下粗動装置 7 を省略してもよい。

[0017] また、Y 軸送り台 6 a 上には、ワークステージ 2 の Y 方向の位置を検出する Y 軸レーザ干渉計 1 8 に対向するバーミラー 1 9 と、ワークステージ 2 の X 軸方向の位置を検出する X 軸レーザ干渉計に対向するバーミラー（共に図示せず）とが設置されている。Y 軸レーザ干渉計 1 8 に対向するバーミラー 1 9 は、Y 軸送り台 6 a の一側で X 軸方向に沿って配置されており、X 軸レーザ干渉計に対向するバーミラーは、Y 軸送り台 6 a の一端側で Y 軸方向に沿って配置されている。

[0018] Y 軸レーザ干渉計 1 8 及び X 軸レーザ干渉計は、それぞれ常に対応するバーミラーに対向するように配置されて装置ベース 4 に支持されている。なお、Y 軸レーザ干渉計 1 8 は、X 軸方向に離間して 2 台設置されている。2 台の Y 軸レーザ干渉計 1 8 により、バーミラー 1 9 を介して Y 軸送り台 6 a、ひいてはワークステージ 2 の Y 軸方向の位置及びヨーイング誤差を検出する。また、X 軸レーザ干渉計により、対向するバーミラーを介して X 軸送り台 5 a、ひいてはワークステージ 2 の X 軸方向の位置を検出する。

[0019] マスクステージ 1 は、略長形状の枠体からなるマスク基枠 2 4 と、該マスク基枠 2 4 の中央部開口にギャップを介して挿入されて X、Y、 θ 方向（X、Y 平面内）に移動可能に支持されたマスクフレーム 2 5 とを備えており、マスク基枠 2 4 は装置ベース 4 から突設された支柱 4 a によってワークステージ 2 の上方の定位置に保持されている。

[0020] マスクフレーム 2 5 の中央部開口の下面には、枠状のマスクホルダ（マスク支持部）2 6 が設けられている。即ち、マスクフレーム 2 5 の下面には、図示しない真空式吸着装置に接続される複数のマスクホルダ吸着溝が設けられており、マスクホルダ 2 6 が複数のマスクホルダ吸着溝を介してマスクフレーム 2 5 に吸着保持される。

[0021] マスクホルダ 2 6 の下面には、マスク M のマスクパターンが描かれていない周縁部を吸着するための複数のマスク吸着溝（図示せず）が開設されてお

り、マスクMは、マスク吸着溝を介して図示しない真空式吸着装置によりマスクホルダ26の下面に着脱自在に保持される。

[0022] 図2に示すように、本実施形態の露光装置PEの照明光学系3は、紫外線照射用の光源である例えば高圧水銀ランプ61、及びこの高圧水銀ランプ61から照射された光を集光するリフレクタ62をそれぞれ備えたマルチランプユニット60と、光路ELの向きを変えるための平面ミラー63と、照射光路を開閉制御する露光制御用シャッターユニット64と、露光制御用シャッターユニット64の下流側に配置され、リフレクタ62で集光された光を照射領域においてできるだけ均一な照度分布となるようにして出射するオプティカルインテグレータ65と、オプティカルインテグレータ65から出射された光路ELの向きを変えるための平面ミラー66と、高圧水銀ランプ61からの光を平行光として照射するコリメーションミラー67と、該平行光をマスクMに向けて照射する平面ミラー68と、を備える。なお、オプティカルインテグレータ65と露光面との間には、DUVカットフィルタ、偏光フィルタ、バンドパスフィルタが配置されてもよい。また、光源は、高圧水銀ランプは、単一のランプであってもよく、或いは、LEDによって構成されてもよい。

[0023] そして、露光時にその露光制御用シャッターユニット64が開制御されると、マルチランプユニット60から照射された光が、平面ミラー63、オプティカルインテグレータ65、平面ミラー66、コリメーションミラー67、平面ミラー68を介して、マスクホルダ26に保持されるマスクM、ひいてはワークWの表面にパターン露光用の光として照射され、マスクMの露光パターンがワークW上に露光転写される。

[0024] ここで、図3に示すように、平面ミラー68は、正面視矩形状に形成されたガラス素材からなる。平面ミラー68は、平面ミラー68の裏面側に設けられた複数のミラー変形ユニット70によりミラー変形ユニット保持枠71に支持されている。

[0025] 各ミラー変形ユニット70は、平面ミラー68の裏面に接着剤で固定され

るパッド72と、一端がパッド72に固定された支持部材73と、支持部材73を駆動する駆動装置であるアクチュエータ74と、を備える。

[0026] 支持部材73には、保持枠71に対してパッド72寄りの位置に、 $\pm 0 \cdot 5 \text{ deg}$ 以上の屈曲を許容する屈曲機構としてのボールジョイント76が設けられており、保持枠71に対して反対側となる他端には、アクチュエータ74が取り付けられている。

[0027] さらに、マスク側のアライメントマーク（図示せず）の位置に露光光を反射する平面ミラー68の各位置の裏面には、複数の接触式センサ81が取り付けられている。

[0028] これにより、平面ミラー68は、接触式センサ81によって平面ミラー68の変位量をセンシングしながら、各ミラー変形ユニット70のアクチュエータ74によって支持部材73を駆動することにより、各支持部材73が長さの違いによって、平面ミラー68の曲率を局部的に補正し、平面ミラー68のデクリネーション角を補正することができる。

[0029] その際、各ミラー変形ユニット70には、ボールジョイント76が設けられているので、支持部側の部分を三次元的に回動可能とすることができ、各パッド72を平面ミラー68の表面に沿って傾斜させることができる。このため、各パッド72と平面ミラー68との接着剥がれを防止すると共に、移動量の異なる各パッド72間における平面ミラー68の応力が抑制され、平均破壊応力値が小さいガラス素材からなる場合であっても、平面ミラー68の曲率を局部的に補正する際、平面ミラー68を破損することなく、10mmオーダーで平面ミラー68を曲げることができ、曲率を大きく変更することができる。

[0030] また、平面ミラー68の裏面で、複数の支持部材73の中間位置、具体的には、平面ミラー68の直交する2辺の方向においてそれぞれ隣接して四角形を構成するように配置される4つの支持部材73毎の各中心位置にそれぞれ、複数の中間パッド72aが接着剤により固定されている。また、複数の支持部材73には、ボールジョイント76よりも平面ミラー68側に、複数

の中間パッド 7 2 a を保持する単一の保持板 8 2 が取り付けられている。即ち、保持板 8 2 は、すくなくとも二つの支持部材 7 3 に取り付けられ、少なくとも二つの支持部材 7 3 の中間位置に配置される中間パッド 7 2 a を保持する。

[0031] 各中間パッド 7 2 a には、平面ミラー 6 8 と反対側に雄ねじ部 8 3 が形成されており、保持板 8 2 の両側に位置する 2 つのナット 8 4 を両側から雄ネジ部 8 3 に締結することによって、保持板 8 2 を固定すると共に、保持板 8 2 と中間パッド 7 2 a との距離を調整する高さ調整機構 8 5 を構成する。

[0032] また、保持板 8 2 の材質は、平面ミラー 6 8 の変形に追従可能な材料であれば任意であり、例えば、アルミ材から構成されてもよい。あるいは、保持板 8 2 は、平面ミラー 6 8 を構成するガラス素材と縦弾性係数が略等しい材料から構成されてもよい。

[0033] また、図 4 に示すように、保持板 8 2 は、各支持部材 7 3 に嵌合する複数の円孔 8 2 c を有する一方、平面ミラー 6 8 の曲げに追従しやすいように、各雄ねじ部 8 3 に対して遊びを持った複数の円孔 8 2 d を有している。また、保持板 8 2 の板厚は、ミラー変形ユニット 7 0 のアクチュエータ 7 4 の推力を無駄に消費するのを防止するため、平面ミラー 6 8 の板厚の略半分に設定されている。

[0034] 即ち、本実施形態の平面ミラー 6 8 と、複数のパッド 7 2、複数の支持部材 7 3、複数のアクチュエータ 7 4、及び複数のボールジョイント 7 6 を有するミラー変形ユニット 7 0 と、複数の中間パッド 7 2 a と、複数の高さ調整機構 8 5 と、保持板 8 2 とは、本発明の露光装置用反射鏡ユニットを構成する。

[0035] したがって、ミラー変形ユニット 7 0 による撓み性を考慮して平面ミラー 6 8 を薄肉にした場合、支持部材 7 3 間の中間部分が自重により撓む可能性があるが、該中間部分を保持板 8 2 によって保持することで、自重たわみの影響を抑制して、光源の性能を確保することができる。また、雄ねじ部 8 3 と 2 つのナット 8 4 によって高さ調整機構 8 5 を構成することで、さらに、

保持板 8 2 と中間パッド 7 2 a との距離を任意に調整することができる。

[0036] また、図 3 に示すように、保持板 8 2 は、中間パッド 7 2 a を中心として、四角形を構成するように四隅に配置された 4 つの支持部材 7 3 に向かってそれぞれ延びる接続部分 8 2 a を有すると共に、支持部材 7 3 とパッド 7 2 a とを結んだ接続部分以外の部分に、肉抜き部 8 2 b を有する。即ち、保持板 8 2 は、網目状に形成されており、軽量化が図られている。

[0037] 図 2 に戻って、本実施形態では、平面ミラー 6 8 の曲率を補正した際に、ワーク W のひずみ量に対応する平面ミラー 6 8 の曲率補正が行われたかどうかを判断するための曲率補正量検出系 9 0 が設けられている。曲率補正量検出系 9 0 は、露光光の光束の光路 E L において平面ミラー 6 8 より露光面側（本実施形態では、マスク近傍）から平面ミラー 6 8 に向けて指向性を有する光としてレーザー光 L を照射するレーザー光源としての複数（本実施形態では、4 つ）のレーザーポインタ 9 1 と、オプティカルインテグレータ 6 5 の近傍に、露光光の光束の光路 E L から退避可能に配置された反射板 9 2 と、平面ミラー 6 8 を介して、反射板 9 2 に映りこんだレーザー光 L を撮像する撮像手段としてのカメラ 9 3 と、カメラ 9 3 と平面ミラー 6 8 のミラー変形ユニット 7 0 のアクチュエータ 7 4 との間に設けられ、平面ミラー 6 8 の曲率を補正した際に撮像されるレーザー光 L の変位量を検出し、該変位量が、算出されたひずみ量と対応するようにミラー変形ユニット 7 0 のアクチュエータ 7 4 を制御する制御部 9 4 と、を有する。

[0038] レーザーポインタ 9 1 は、アライメントを検出するための、例えば不図示の CCD カメラの上部に取り付けられ、CCD カメラがマスク側のアライメントマークが視認できる位置へ進退するのと同期して移動する。

[0039] 反射板 9 2 は、コリメーションミラー 6 7 によって反射されることで最も集光された光となるインテグレータ近傍に配置されているので、平面ミラー 6 8、コリメーションミラー 6 7、平面ミラー 6 6 で反射された 4 つのレーザーポインタ 9 1 からのレーザー光 L を比較的小さな面積の反射板 9 2 によって捉えることができる。また、反射板 9 2 は、通常の露光時、光源からの

露光光の光束をマスクMに照射する際に、図示しない駆動機構によって、該光束の光路E Lから退避可能に配置される。さらに、反射板92は、低反射率の反射面とすることで、カメラ93でのレーザー光Lの視認性を上げることができる。

[0040] カメラ93は、露光光の光束に影響を与えないように、光源からの該光束の光路E L上から離れた位置に配置されている。

[0041] また、制御部94は、カメラ93によって撮像されたレーザー光Lの位置を、曲率補正前と曲率補正後の変位量として検出し、該変位量がワークWのひずみ量に対応しているかどうかを確認して、平面ミラー68のミラー変形ユニット70のアクチュエータ74に制御信号を与える。

[0042] 以上説明したように、本実施形態の露光装置用反射鏡ユニットによれば、複数の支持部材73に取り付けられ、該複数の支持部材73の各中間位置で、平面ミラー68の裏面に取り付けられた複数の中間パッド72aを保持する保持板82が設けられる。これにより、平面ミラー68を屈曲させることができるように薄い平面ミラー68を採用した場合であっても、平面ミラー68の自重たわみの影響を抑制して、光源の性能を確保することができる。

[0043] また、保持板82は、全ての支持部材73に取り付けられた単一部材であり、保持板82と、該保持板82に保持される中間パッド72aとの距離が調整可能に構成されているので、簡単な構成で、且つ、2つの支持部材73の中間位置で任意のたわみ量に調整することができる。

[0044] また、保持板82は、支持部材73とパッド72aとを結んだ接続部分82a以外の部分に、肉抜き部82bを有するので、反射鏡ユニットの軽量化を図ることができる。

[0045] さらに、複数の支持部材73は、ボールジョイント76をそれぞれ備え、保持板82は、ボールジョイント76よりも平面ミラー68側で、複数の支持部材73に取り付けられるので、アクチュエータ74の推力に影響するのを抑制し、また、保持板82を平面ミラー68の変形に沿って変形させることができる。

[0046] 尚、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。

たとえば、図5に示す変形例のように、平面ミラー68の一辺の方向で隣接する2つの支持部材73の中間位置毎に複数の中間パッド72aが配置され、単一の保持板82が、これら中間パッド72aを保持するようにしてもよい。したがって、保持板82には、該一辺と直交方向に並ぶ2つの支持部材73と2つの中間パッド72aによって矩形状に囲まれる領域に、略矩形の肉抜き部82bがそれぞれ形成される。

[0047] また、本実施形態の保持板82は、全ての支持部材73に取り付けられ、それぞれ所定の二つの支持部材73の中間位置に設けられた中間パッド72aを保持するようにしている。しかしながら、本発明の保持板82は、これに限定されず、少なくとも二つの支持部材73に取り付けられ、該少なくとも二つの支持部材73の中間位置で、平面ミラー68の裏面に取り付けられた中間パッド72aを保持するようにしてもよい。即ち、複数の保持板82を用いて、各中間パッド72aを保持するようにしてもよい。

[0048] また、図6に示す他の変形例のように、保持部材は、支持部材73と中間パッド72aとを接続する接続部分にバネなどの弾性部材88を設けるようにしてもよい。

また、上記実施形態では、平面ミラー68の周縁部が支持部材73によって支持されており、二つの支持部材73の中間位置に中間パッド72aが設けられているが、平面ミラー68の周縁部が支持部材73のよりも外側に位置する場合には、平面ミラー68の周縁部にパッドを別途設けて、保持板82によって保持するようにしてもよい。

[0049] また、上記実施形態では、保持板82と中間パッド72aとの距離調整は、中間パッド72aに取り付けられた雄ねじ部83を有するボルトに対して、保持板82の両側から2つのナット84を締め付けることで行われている。

一方、図7(a)、(b)に示す変形例のように、ナット84は、保持板

８２の中間パッド７２aから離間した側のみで、ボルトの雄ねじ部８３と螺合させてもよい。この場合、保持板８２の中間パッド７２a側にナット８４が設けられていないので、距離調整をより簡単に行うことができ、また、保持板８２が撓んだ場合の応力集中の発生を抑制することができる。そのため、平面ミラー６８が撓んだ際の保持精度を高めることができ、光源の性能を確保することができる。

[0050] また、ボルトの雄ねじ部８３は、図７（a）に示すように、保持板８２の円孔８２dに遊びを持って挿通されてもよいし、或いは、図７（b）に示すように、保持板８２に、円孔８２dの代わりに形成された雌ねじ孔８２eと螺合させてもよい。なお、保持板８２の雌ねじ孔８２eに雄ねじ部８３を螺合させておくことで、平面ミラー６８が撓んだときにも保持板８２がずれることがなく、平面ミラー６８が撓んだ際の保持精度をより高めることができ、光源の性能を確保することができる。

[0051] さらに、本発明の反射鏡は、平面ミラー６８に限定されず、凸面ミラーや凹面ミラーであってもよい。

[0052] 本出願は、２０１４年４月１７日出願の日本特許出願２０１４－８５７７０号、及び２０１５年４月１３日出願の日本特許出願２０１５－８２００５号に基づき、その内容は参照としてここに取り込まれる。

符号の説明

- [0053] １ マスクステージ（マスク支持部）
２ ワークステージ（ワーク支持部）
３ 照明光学系
６１ 高圧水銀ランプ（光源）
６８ 平面ミラー（反射鏡）
７２ パッド
７２a 中間パッド
７３ 支持部材
７４ アクチュエータ（駆動装置）

7 6 ボールジョイント

8 2 保持板

8 2 b 肉抜き部

8 5 高さ調整機構

M マスク

P E 近接露光装置

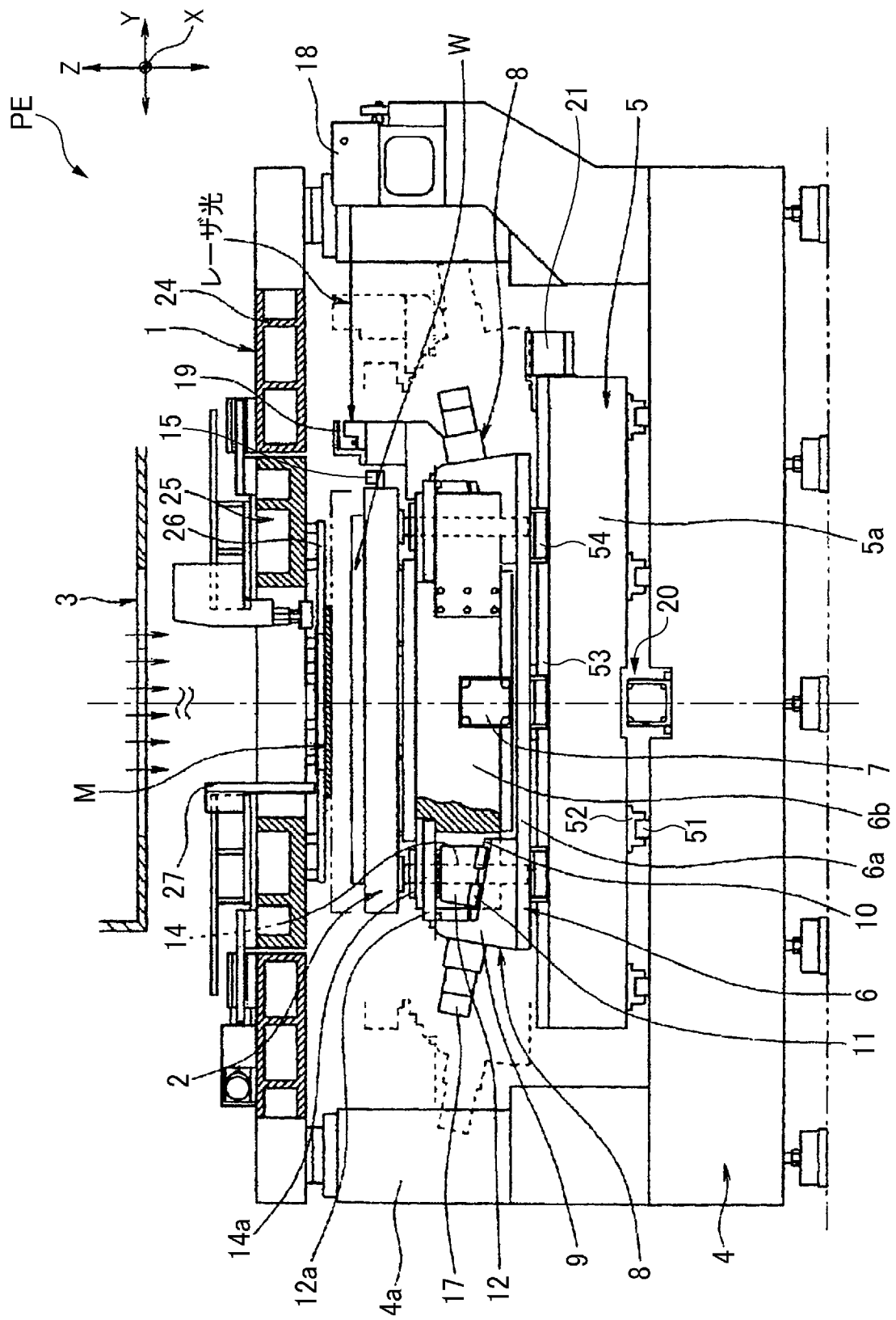
W ワーク

請求の範囲

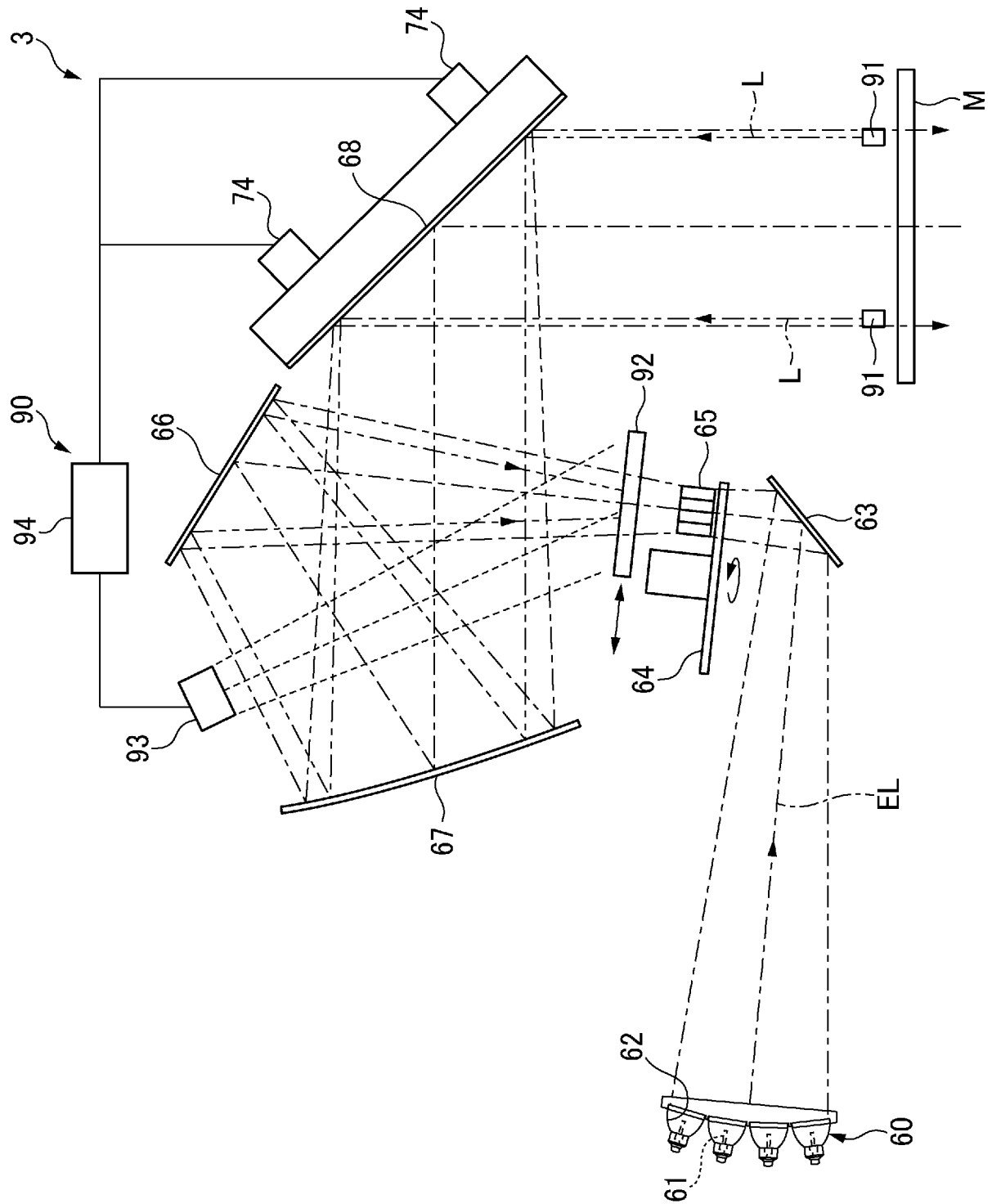
- [請求項1] 光源からの露光光を反射する反射鏡と、
該反射鏡の裏面にそれぞれ取り付けられ、前記反射鏡を支持する複数の支持部材と、
前記複数の支持部材をそれぞれ駆動する複数の駆動装置と、
を備え、前記各駆動装置によって前記各支持部材を駆動することで、前記反射鏡の反射面を変形させる露光装置用反射鏡ユニットであって、
少なくとも二つの前記支持部材に取り付けられ、該少なくとも二つの支持部材の中間位置で、前記反射鏡の裏面に取り付けられた中間パッドを保持する保持部材が設けられることを特徴とする露光装置用反射鏡ユニット。
- [請求項2] 前記保持部材は、前記複数の支持部材に取り付けられた単一の保持板であり、
前記保持板と、該保持板に保持される前記中間パッドとの距離が調整可能に構成されていることを特徴とする請求項1に記載の露光装置用反射鏡ユニット。
- [請求項3] 前記保持板は、前記支持部材と前記中間パッドとを結んだ接続部分以外の部分に、肉抜き部を有することを特徴とする請求項2に記載の露光装置用反射鏡ユニット。
- [請求項4] 前記複数の支持部材は、ボールジョイントをそれぞれ備え、
前記保持板は、ボールジョイントよりも前記反射鏡側で、前記複数の支持部材に取り付けられることを特徴とする請求項2又は3に記載の露光装置用反射鏡ユニット。
- [請求項5] ワークを支持するワーク支持部と、マスクを支持するマスク支持部と、光源からの露光光を反射する請求項1～4のいずれかに記載の反射鏡ユニットを備えた照明光学系と、を備え、前記光源からの露光光を前記マスクを介して前記ワークに照射して前記マスクのパターンを

前記ワークに転写することを特徴とする露光装置。

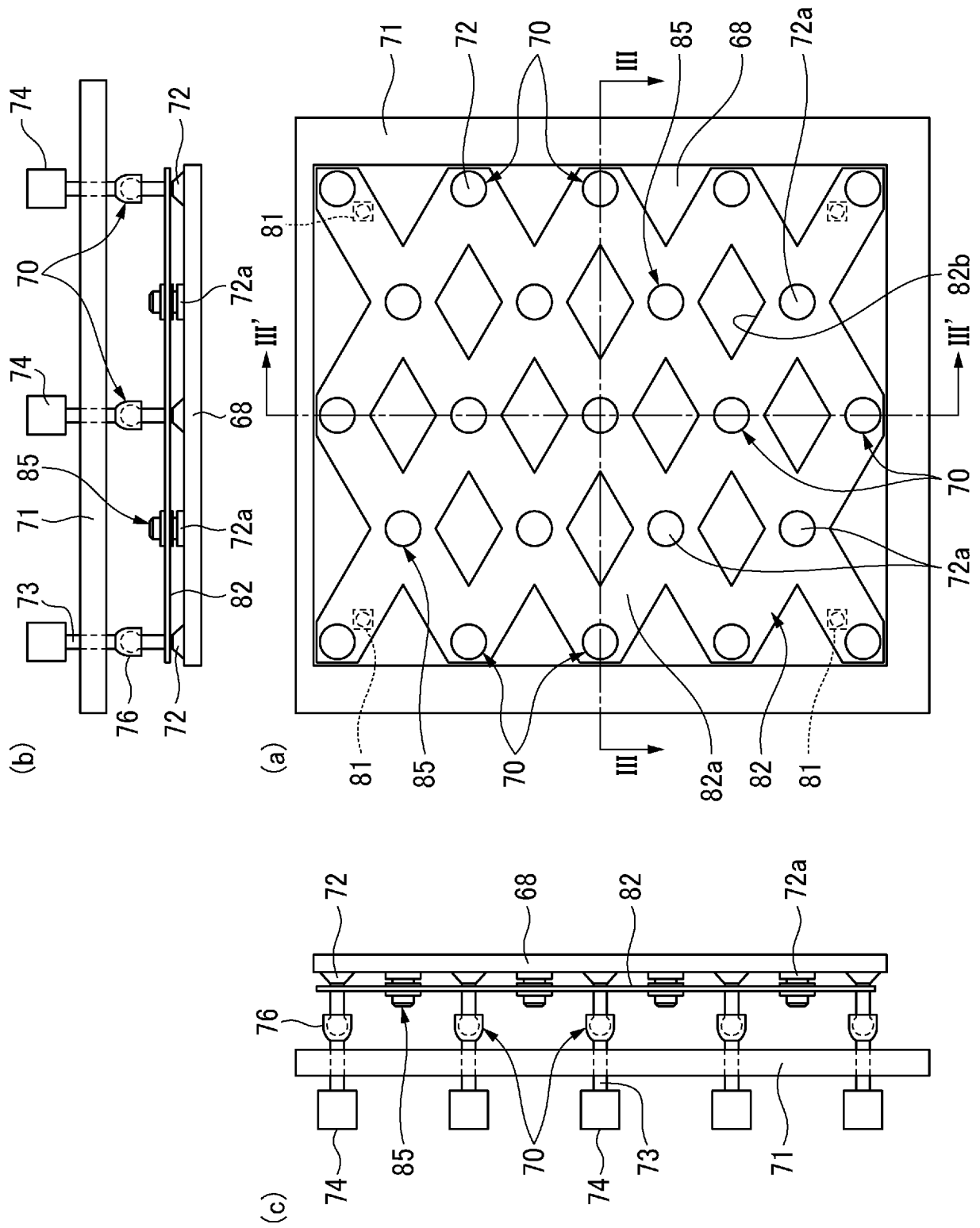
[図1]



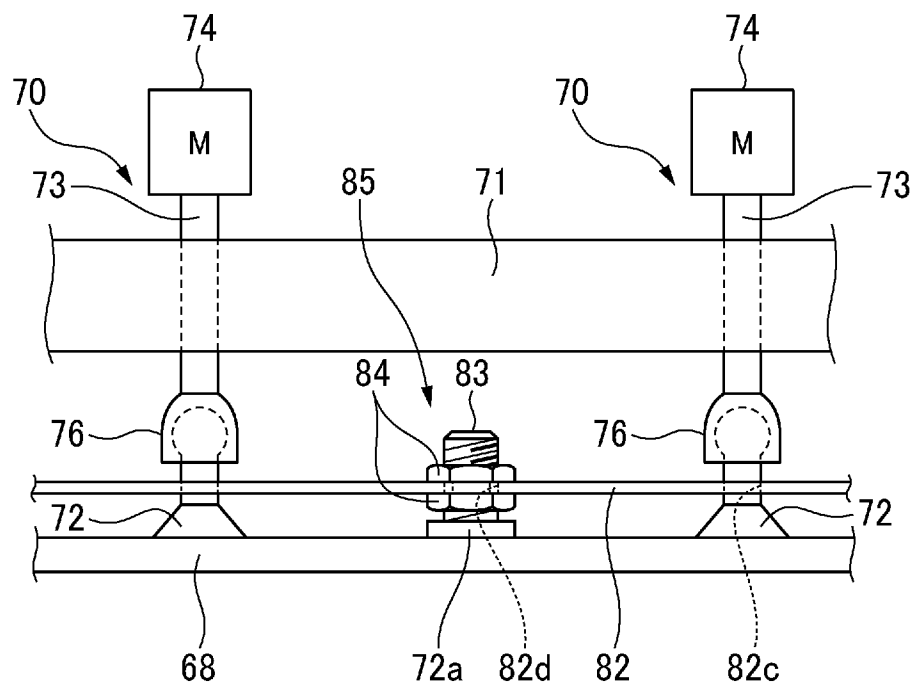
[図2]



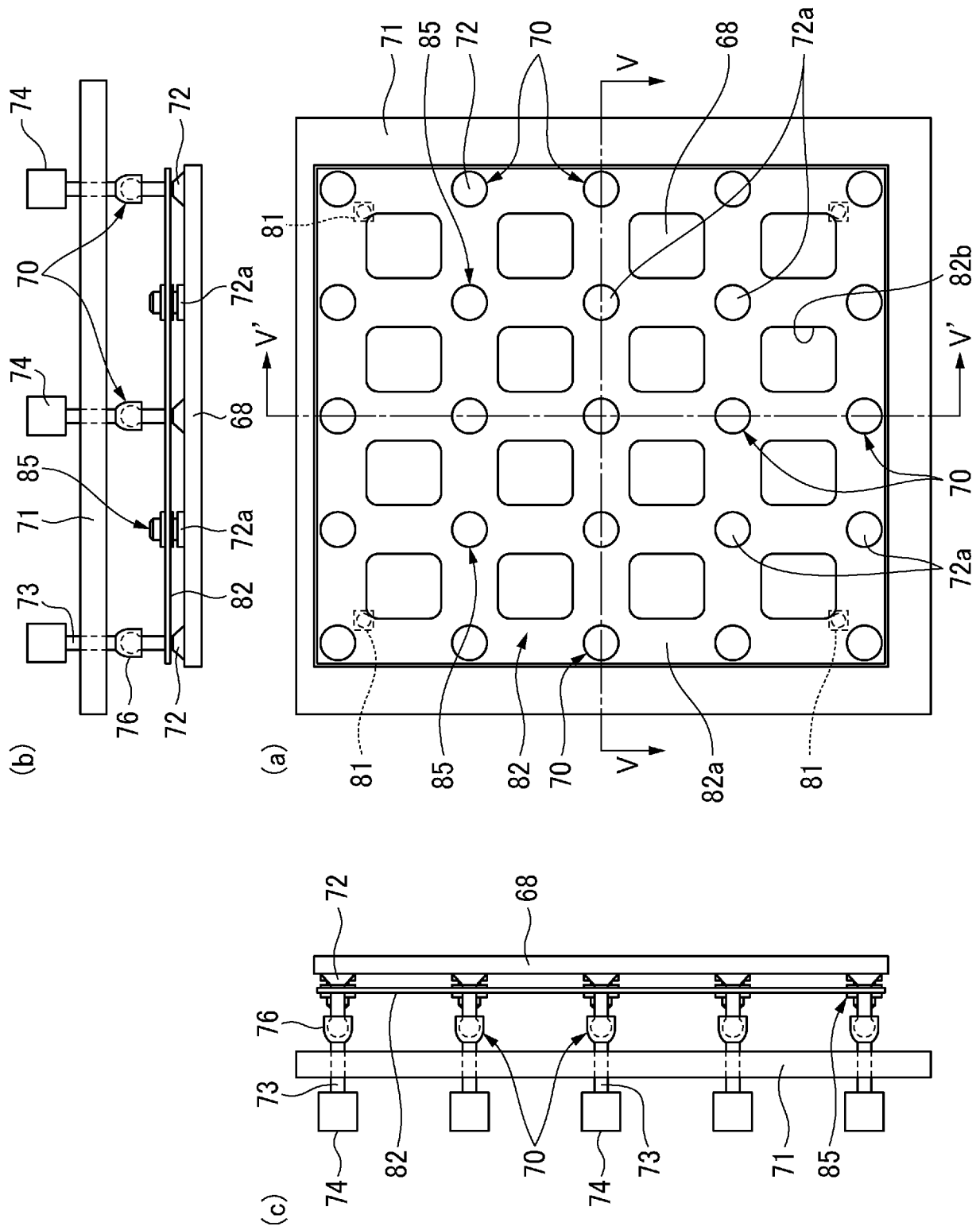
[図3]



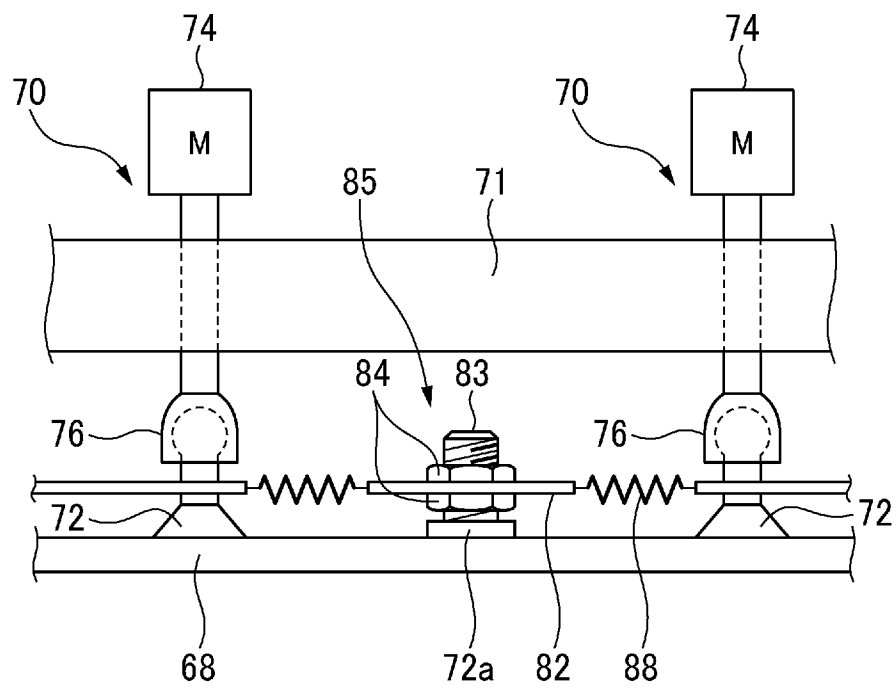
[図4]



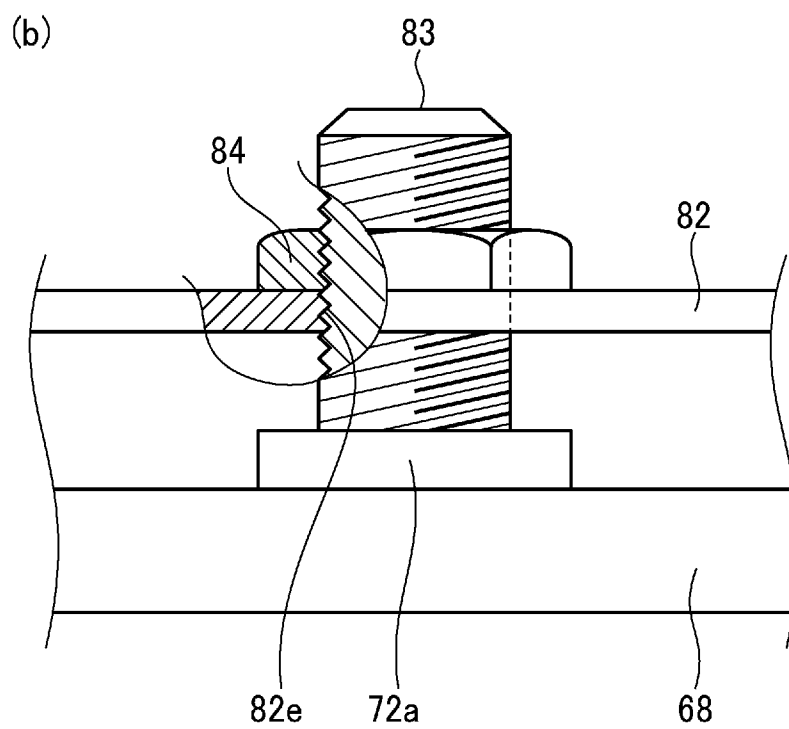
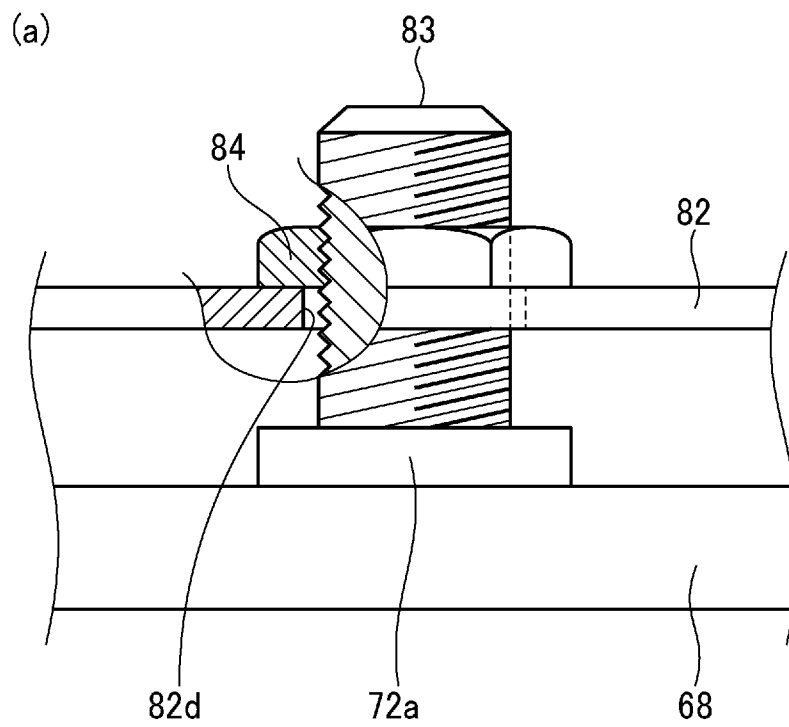
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F7/20, H01L21/027, G02B5/00-5/136; 7/00; 7/18-7/24, F21V7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-028122 A (NSK Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), claim 6; paragraphs [0031], [0032]; fig. 5 & US 2011/0027542 A1 & CN 101986207 A & KR 10-2011-0011519 A	1, 2, 4, 5 3
Y	JP 2012-048115 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraph [0029]; fig. 4 (Family: none)	3
Y	JP 2006-011051 A (Japan Science Engineering Co., Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0025] to [0028]; fig. 2 (Family: none)	3

☒ 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
26 June 2015 (26.06.15)

Date of mailing of the international search report
07 July 2015 (07.07.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061915

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-042281 A (Nittetsu Yahata Engineering Kabushiki Kaisha), 16 February 2001 (16.02.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2008-129099 A (Funai Electric Co., Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), entire text; all drawings & EP 1923730 A1 & CN 101183174 A	1-5
P, A	JP 2015-070214 A (Canon Inc.), 13 April 2015 (13.04.2015), entire text; all drawings & US 2015/0092172 A1 & CN 104516212 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03F7/20, H01L21/027, G02B5/00-5/136; 7/00; 7/18-7/24, F21V7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2011-028122 A（日本精工株式会社）2011.02.10, 請求項6、段落0031, 0032、図5 & US 2011/0027542 A1 & CN 101986207 A & KR 10-2011-0011519 A	1, 2, 4, 5 3
Y	JP 2012-048115 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2012.03.08, 段落0029、図4（ファミリーなし）	3
Y	JP 2006-011051 A（株式会社大日本科研）2006.01.12, 段落0025-0028、図2（ファミリーなし）	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

赤尾 隼人

2 M

4 4 5 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-042281 A (ニッテツ八幡エンジニアリング株式会社) 2001.02.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-129099 A (船井電機株式会社) 2008.06.05, 全文、全図 & EP 1923730 A1 & CN 101183174 A	1-5
P, A	JP 2015-070214 A (キヤノン株式会社) 2015.04.13, 全文、全図 & US 2015/0092172 A1 & CN 104516212 A	1-5