

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-72404  
(P2005-72404A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
 H 0 1 L 21/027 H O 1 L 21/30 5 1 5 D 5 F 0 4 6  
 G 0 3 F 7/20 G O 3 F 7/20 5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-302290 (P2003-302290)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成15年8月27日(2003.8.27)	(74) 代理人	100086298 弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	清水 秀夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Fターム(参考) 5F046 CB01 CB24 DA30

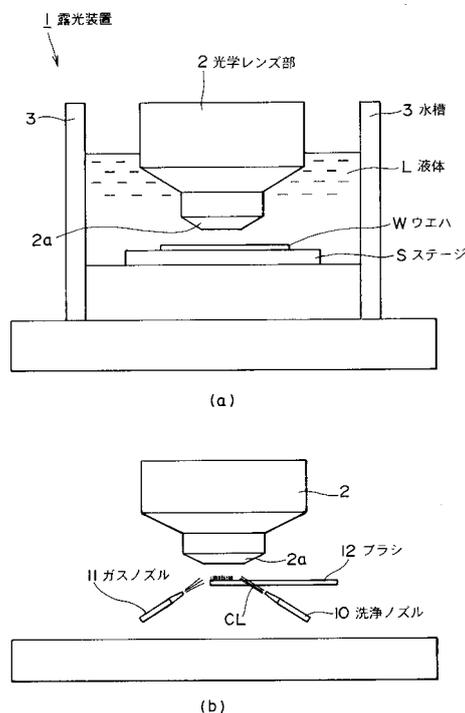
(54) 【発明の名称】 露光装置および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】液浸式の露光装置において、液体によるレンズの汚染を防止して、精度の高い露光を実現すること。

【解決手段】本発明は、光学レンズ部2における光射出端2aと露光対象となるウエハWとの間に液体Lを満たしておいた状態で露光を行う露光装置1において、光学レンズ部2の光射出端2aに向けて洗浄液LCを噴出する洗浄ノズル10や光射出端2aに向けて気体を噴出するガスノズル11、光射出端2aの汚れを除去するブラシ12が光射出端2aの下方部分に進退可能に設けられているものである。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う露光装置において、

前記光学レンズ部の光出射端に向けて洗浄液を噴出する洗浄ノズルが前記光出射端の下方部分に進退可能に設けられている

ことを特徴とする露光装置。

**【請求項 2】**

光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う露光装置において、

前記光学レンズ部の光出射端に向けて気体を噴出するガスノズルが前記光出射端の下方部分に進退可能に設けられている

ことを特徴とする露光装置。

**【請求項 3】**

光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う露光装置において、

前記光学レンズ部の光出射端の汚れを除去するブラシが前記光出射端の下方部分に進退可能に設けられている

ことを特徴とする露光装置。

**【請求項 4】**

光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う露光装置において、

前記光学レンズ部の光出射端に交換可能なカバーが設けられている

ことを特徴とする露光装置。

**【請求項 5】**

光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う工程を備える半導体装置の製造方法において、

前記露光を行った後、前記光学レンズ部の光出射端に向けて洗浄液を噴出して前記光学レンズ部における光出射端を洗浄する処理を行う

ことを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項 6】**

前記洗浄液を噴出して前記光学レンズ部における光出射端を洗浄した後、所定のガスを吹き付けて前記洗浄液を吹き飛ばす

ことを特徴とする請求項 5 記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 7】**

前記洗浄液を噴出して前記光学レンズ部における光出射端を洗浄した後、前記光出射端の表面をブラシによって洗浄する

ことを特徴とする請求項 5 記載の半導体装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光学レンズ部の光出射端と基板上の露光領域との間に液体を介在させた状態で露光を行う液浸式の露光装置およびこの露光を用いる半導体装置の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

液浸型の露光装置は半導体露光装置の解像限界、焦点深度を向上させる技術として実用化の検討が進められている。具体的には通常空気（屈折率： $n = 1$ ）で満たされているレンズと露光対象物の間を、周りに水槽を設けるなどして液体で満たして露光するものである。一般に液体の屈折率は 1 よりも大きく、空気中に比べて波長は実質的に短くなるため、解像限界、焦点深度が向上する（例えば、特許文献 1、2 参照。）。

10

20

30

40

50

## 【0003】

従来、顕微鏡の解像度向上技術として応用されてきた本技術を露光装置に応用する場合、ウエハ等の露光対象とそれを載せたステージおよびレンズを液体で満たして露光を行うことになるが、例えばデバイスを量産する場合には1時間に数十から百数十枚のレベルでウエハを交換して露光する必要があり、交換時には液体を排出し、再び満たす必要がある。

## 【0004】

【特許文献1】特開平10-303114号公報

【特許文献2】国際公開第99/49504号パンフレット

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところが種々の加工工程を経てレジストを塗布したウエハを液体に浸すと、付着物が液中に溶け出し、液体を排出した際にレンズに付着した汚染液がレンズを汚す可能性がある。ここで、次々に露光を行い、液体が頻繁に交換されているときは大きな問題とはならないが、待機時間が長い場合には液体が乾燥し、汚染物がレンズに付着して露光の妨げになるという問題を発生させる。

【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明はこのような課題を解決するために成されたものである。すなわち、本発明は、光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う露光装置において、光学レンズ部の光出射端に向けて洗浄液を噴出する洗浄ノズルが光出射端の下方部分に進退可能に設けられているものである。また、光学レンズ部における光出射端と露光対象となる基板との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う工程を備える半導体装置の製造方法において、露光を行った後、光学レンズ部の光出射端に向けて洗浄液を噴出して光学レンズ部における光出射端を洗浄する処理を行う方法である。

20

## 【0007】

このような本発明では、液浸式の露光装置および露光方法において、光学レンズ部の光出射端が液体に触れることでこの液体を介在して汚染物が付着した場合でも、洗浄液の噴出によって確実に除去できるようになる。つまり、露光後の所定のタイミングで光出射端の下方に洗浄ノズルが延出し、光出射端に液体を噴出する。これにより光出射端の表面に付着している汚染物を除去できる。また、露光の前には洗浄ノズルが光出射端の下方から退去して露光時の邪魔にならないようにできる。

30

【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば次のような効果がある。すなわち、液浸式の露光装置において、光学レンズ部の光出射端に汚染物が付着しても、洗浄液の噴出等によって汚染物を除去でき、常に綺麗な状態で高精度な露光処理を行うことが可能となる。また、この露光によって信頼性の高い半導体装置を歩留まり良く製造することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

以下、本発明の実施の形態を図に基づき説明する。本発明は、この汚染水によりレンズが汚染されるのを防ぐものである。ここでは露光装置としてKrFエキシマレーザを光源とするスキャナ、露光対象としてはデバイスの製造に使用する半導体ウエハを例に説明する。ただし露光機はi線やArFエキシマレーザなど各種光源でも使用可能であり、また露光対象もディスプレイ用のガラス基板などに適用可能であり、この例に限定されるものではない。

## 【0010】

図1は、本実施形態に係る露光装置を説明する模式図で、(a)は露光時の状態、(b)

50

)は洗浄時の状態を示すものである。すなわち、この露光装置1は、光学レンズ部2における光出射端2aと露光対象となる基板(ウエハW)との間に液体を満たしておいた状態で露光を行う液浸式の露光装置である。

【0011】

したがって、図1(a)に示すように、ウエハWを載置する移動可能なステージSの周辺には水槽3が設けられており、この水槽3内に純水等の液体Lを入れて光出射端2aとウエハWとの間に液体Lを満たすようにしている。露光を行う際には、この状態で光学レンズ部2の光出射端2aから図示しないマスクを介した光をウエハWに照射しつつ、ステージSを所定方向へ移動して例えばスキャン露光を行う。

【0012】

露光を行った後、所定のタイミングで光学レンズ部2の光出射端2aに付着した汚染物の洗浄を行う。本実施形態の露光装置1では、露光後に水槽3から液体Lを排出し、ステージSおよび水槽3を光学レンズ部2の位置から外側に移動させた状態で、図1(b)に示すような洗浄ノズル10等が光出射端2aの下方部分に延出してここから洗浄液CLを光出射端2aの表面へ吹き付けるようになっている。

【0013】

したがって、洗浄ノズル10等は、光出射端2aの下方部分に進退可能に設けられており、洗浄を行うときだけ延出し、洗浄後は退去できる構成となっている。これにより、水槽3と干渉することなく光学レンズ部2の光出射端2aを洗浄できるようになっている。

【0014】

また、本実施形態の露光装置1では、洗浄ノズル10とともに、光出射端2aに向けて気体を噴出するガスノズル11および光出射端2aの表面を直接磨くことのできるブラシ12も進退可能に設けられている。なお、これら洗浄ノズル10、ガスノズル11、ブラシ12は、全て設けられていても、いずれか1つ以上が設けられていてもよい。

【0015】

光学レンズ部2の光出射端2aを洗浄するには、次のような手順となる。すなわち、ウエハWは露光が終わるたびに頻りに交換されるが、クリーニングのタイミングは各ウエハWの交換時や、所定枚数の露光後、所定時間露光後など、適宜タイミングを設定して行う。なお、好ましくは1ロット分の露光が完了した時が適当である。

【0016】

露光後は、図1(a)に示す水槽3から液体Lを排出した後、水槽3およびステージSがレンズ直下からウエハ受け渡しのポジションに移動する。その後、ステージSの移動範囲や光学系に干渉しない位置に取り付けられた洗浄ノズル10が光出射端2aの下方へ延出し、洗浄ノズル10から光出射端2aに向けて洗浄液CLを吹き付ける。洗浄液CLは液浸に使用する液体Lに寄るが、例えば液浸に用いる液体Lと同じもの(例えば、純水)を使用する。

【0017】

通常の汚染液であれば洗浄ノズル10から洗浄液CLを吹き付けることでほぼ除去することができる。しかし液浸に使用する液体Lとして例えば揮発性の高い液体を用いた場合や装置トラブルによりある程度の時間洗浄されずに放置された場合など、液体Lが揮発して光出射端2aに強力に汚染物質が付着している場合には、洗浄液CLによる洗浄のみでは取りきれない可能性もある。

【0018】

そのような場合に備えるために、ブラシ12もしくはそれに類した洗浄器具を取り付け、ノズルと同様に洗浄を行う際に光出射端2aの下方へ延出させ、光出射端2aの表面を直接クリーニングしてもよい。

【0019】

さらに、洗浄後の液滴を乾燥させる目的で、ドライエアー、N<sub>2</sub>などを吹き付けるガスノズル11を、洗浄ノズル10と同様に進退可能に取り付けることもできる。洗浄のための装置としては、洗浄液CLを吹き付ける洗浄ノズル10が最も効果的で、ブラシ12や

10

20

30

40

50

気体を吹き付けるガスノズル 11 は、使用する液体の性質やウエハ W の構造により、洗浄液 C L のみで汚染が除去されない場合などに取り付けるようにしてもよい。

【0020】

図 2 は、各ノズルおよびブラシの配置を説明する模式平面図である。すなわち、露光時にはステージ S はレンズ下方に配置され、図中破線で示すステージ稼働範囲内を移動する。したがって、洗浄ノズル 10 やガスノズル 11、ブラシ 12 はステージ稼働範囲の外側に配置され、待機する状態となる。

【0021】

一方、露光が終了してウエハ W の交換を行う際にはステージ S がレンズ下方から外側へ移動する状態となる。これによりレンズの下方にスペースができ、洗浄ノズル 10 やガスノズル 11、ブラシ 12 をレンズの下方へ延出できる状態となる。

10

【0022】

図 3 は、ブラシの進退機構を説明する模式図である。図 3 ( a ) に示すように、ブラシ 12 のアーム 12 a は折り畳み可能となっており、洗浄時にはアーム 12 a を伸ばすことでレンズの下方まで延出できるようになる。一方、図 3 ( b ) に示すように待機時にはアーム 12 a が折り畳まれ、ステージ稼働範囲の外へ逃げて露光時のステージ移動の邪魔にならないようにする。なお、この進退機構は洗浄ノズル、ガスノズルであっても同様である。

【0023】

図 4 は、各ノズル、ブラシのアームが伸びた状態を示す模式平面図である。洗浄時にはウエハ W を載置したステージ S がステージ稼働範囲から外側へ移動しているため、洗浄ノズル 10、ガスノズル 11、ブラシ 12 の各アームを伸ばしてレンズの下方へ洗浄ノズル 10 の先端、ガスノズル 11 の先端およびブラシ 12 を配置することが可能となる。

20

【0024】

また、洗浄を完了した後は、洗浄ノズル 10、ガスノズル 11、ブラシ 12 の各アームを折り畳むことでステージ稼働範囲外に退避させることができ、次のウエハ W を載置したステージ S や水槽 3 をレンズ下方へ戻すことが可能となる。

【0025】

なお、洗浄を行うタイミングとして、先に説明したような所定枚数の露光後に行う場合のほか、照度センサ等によって光学レンズ部の光出射端から出射される光を照度を検出し、所定の照度以下になった場合に洗浄を行うようにしてもよい。

30

【0026】

この場合、各ノズル 10、11 やブラシ 12 と同様な折り畳み可能なアームによって照度センサを進退可能に設けておき、照度を検出する際にアームを伸ばして光出射端 2 a から出射される光の照度を検出するようにしておけばよい。これにより、露光に影響が出るような汚れが付着した場合のみ洗浄を行うことができ、効率の良い洗浄作業を行うことが可能となる。

【0027】

次に、他の実施形態を説明する。図 5 は他の実施形態を説明する模式図である。この実施形態では、光学レンズ部 2 の光出射端 2 a にカバー 4 を取り付けたものである。先に説明した実施形態では、液中に溶け出した物質によるレンズ ( 光出射端 2 a ) の汚染は防止できる。しかしながら、レンズに直接気体、洗浄液を吹き付けたり、ブラシでこすったりすることで、レンズに傷をつけてしまうことも懸念される。これらはブラシの材質や圧力 ( 気体、液体も含む ) を調整することで、影響を最低限にすることは出来るが、汚染物質の種類によっては、さらに圧力を必要とする可能性もある。そのような場合に対応するため、図 5 ( a ) に示す例ではレンズ先端に露光光に対して透明なカバーガラス 4 a を備えるカバー 4 を取り付けるようにしている。

40

【0028】

このカバー 4 は、例えば KrF や ArF スキャナなら石英から成るカバーガラス 4 a を使用し、図 5 ( b ) に示すような金属のカバー枠 4 b に取り付けて使用する。内部に液体が入り

50

込むと光学系の汚染等の可能性があるため、光出射端 2 a との間にはゴムの O リング 4 c などでシールする構造になっている。

【0029】

カバー 4 の光出射端 2 a への取り付けは、例えばカバー 4 b の内面にねじ山 4 d を設けてねじ込む方式を取る。このカバー 4 を取り付け後の洗浄に関しては、先に説明した実施形態と同様に、洗浄ノズルからの洗浄液噴出、ガスノズルからのガス噴出、ブラシによる汚れ除去等の洗浄処理を行う。

【0030】

また、カバーガラス 4 a に傷が付いた場合や除去できないほどの汚れが付着した場合にはカバー 4 を光出射端 2 a から取り外して新しいカバー 4 を取り付けることもできる。

10

【0031】

また、カバー 4 はねじ山 4 d によるねじ込み方式以外にも、図 6 に示すような可動爪方式で着脱を容易に行えるようにしてもよい。この場合、図 6 ( a ) に示すような板バネ 4 e による付勢で爪 4 f をカバー 4 b の内面から突出させておき、光学レンズ部の光出射端の外面にはこの爪 4 f を嵌合できる穴を設けておく。

【0032】

着脱を行う際には、図 6 ( b ) に示すような着脱工具 5 を用いる。すなわち、着脱工具 5 の先端は開閉可動するアーム 5 a となっており、アーム 5 a を開いた状態でカバー 4 のカバー 4 b をアーム 5 a 内に配置し、アーム 5 a を閉じることでカバー 4 b を外側から挟むようにして保持する。

20

【0033】

また、このアーム 5 a によるカバー 4 b の保持とともにアーム 5 a の内側に設けられた突起 5 b がカバー 4 b の穴 4 g に入り込み、板バネ 4 e の一端を押圧する状態となる。この板バネ 4 e の押圧によって爪 4 f が開き、カバー 4 の着脱が可能となる。

【0034】

一方、カバー 4 を光出射端 2 a に取り付けられた状態でアーム 5 a を開くと突起 5 b による板バネ 4 e の押圧が解除され、爪 4 f が閉じて光出射端 2 a に設けられた穴に爪 4 f が嵌合し、固定される状態となる。

【0035】

なお、この着脱工具 5 による交換作業は手動で行っても、また可動式のアームを持つロボットを用いて自動で行ってもよい。このカバー 4 においても先と同様に O リング 4 c などで防水対策が施されている。

30

【0036】

なお、光出射端 2 a にカバー 4 を取り付ける例では、光出射端 2 a とカバーガラス 4 a との間に空間が生じるが、必要に応じてこの空間に液体を封入しておいてもよい。

【0037】

上記説明したこれらの機構を採用することにより、液浸式の露光装置 1 におけるレンズ ( 光出射端 2 a ) の汚染を防止することが可能となる。

【実施例】

【0038】

本実施形態に係る露光装置 1 で行う洗浄のタイミングとしては、連続して露光する際にはカバー交換やクリーニングを毎回行う必要はないが、少なくとも 1 ロットの露光が完了して次の露光までに装置が稼動しない時間がある場合には行うことが望ましい。

40

【0039】

また、レンズに直接洗浄液を吹き付けてクリーニングする方法が最も効果的であるが、対象とする露光物、レジストなどによっては洗浄液を吹き付けただけではとれない汚染が生じる可能性もある。その際にはブラシでのクリーニングが有効である。

【0040】

さらに、露光後しばらく放置されるような場合には、空気中のごみ ( クリーンルームで

50

も 0 ではない) が濡れたレンズ表面に付着して、乾燥後強力に付着することもありうる。そのためにはガスノズルから気体を吹き付けることで強制的に乾燥させる機能も有効である。また気体を吹き付けることで異物を吹き飛ばすことも可能である。

#### 【0041】

以上の動作、特にブラシクリーニングは繰り返し行うことでレンズ表面を傷つける可能性もある。それを防ぐためには先に説明したようにレンズ先端に露光光に透明なカバー 4 をつけ、これをクリーニングすることで対応できる。また、カバー 4 の場合は万一傷がつけば交換することも可能である。さらに、カバー 4 に傷が頻繁につくことが心配であれば、カバー 4 の着脱を容易にして、さらに同じカバー 4 をいくつか準備してストックしておく、定期的に交換すればよい。

10

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0042】

このような本実施形態の露光装置 1 は、主として半導体装置の製造方法における露光工程で適用するのが望ましい。すなわち、露光工程で液浸式の露光装置を用いる場合、本実施形態に係る露光装置 1 を用いることで、光学レンズ部 2 の光出射端 2 a に付着する汚染物を効果的に除去でき、精度の高い露光によって半導体装置の微細加工、信頼性向上等を図ることが可能となる。

#### 【0043】

また、上記説明では、洗浄を行うにあたりステージ S とともに水槽 3 もレンズ下方から外側へ移動する例を示したが、ステージ S のみが移動する露光装置であっても適用可能である。この場合、水槽 3 が下方へ移動、もしくはレンズが上方へ移動して、各ノズルやブラシが伸びる際に水槽 3 と干渉しないよう、レンズ下方にスペースを確保できるようにすればよい。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0044】

【図 1】本実施形態に係る露光装置を説明する模式図である。

【図 2】各ノズルおよびブラシの配置を説明する模式平面図である。

【図 3】ブラシの進退機構を説明する模式図である。

【図 4】各ノズル、ブラシのアームが伸びた状態を示す模式平面図である。

【図 5】他の実施形態を説明する模式図である。

30

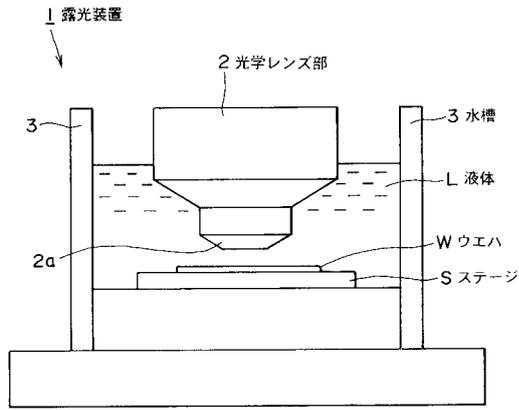
【図 6】可動爪方式の例を説明する模式図である。

#### 【符号の説明】

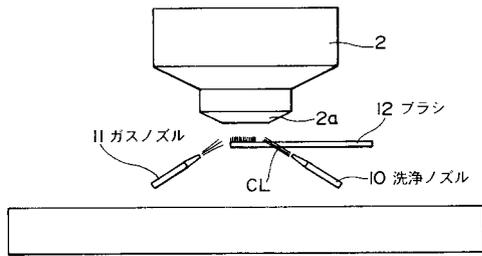
#### 【0045】

1 ... 露光装置、2 ... 光学レンズ部、2 a ... 光出射端、3 ... 水槽、4 ... カバー、5 ... 着脱工具、C L ... 洗浄液、L ... 液体、S ... ステージ、W ... ウエハ

【 図 1 】

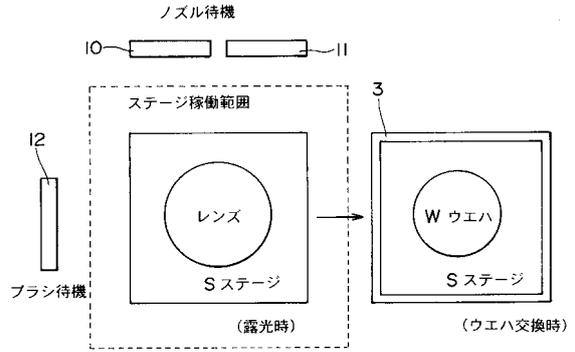


(a)

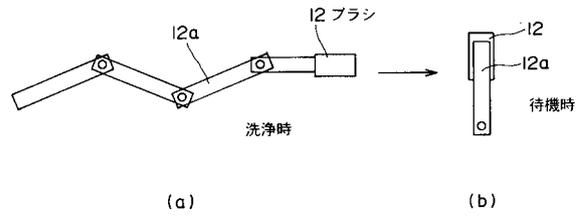


(b)

【 図 2 】



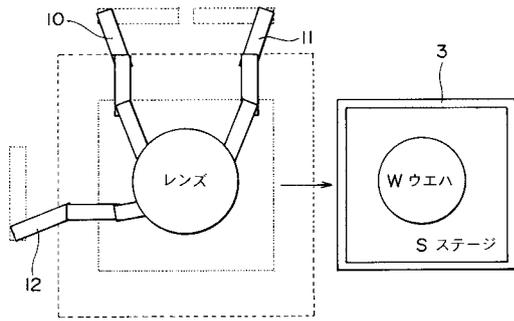
【 図 3 】



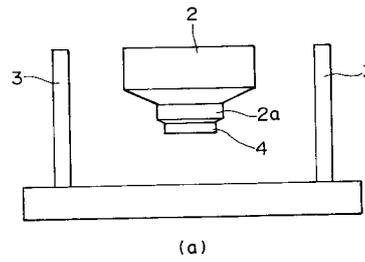
(a)

(b)

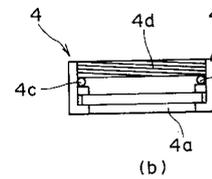
【 図 4 】



【 図 5 】

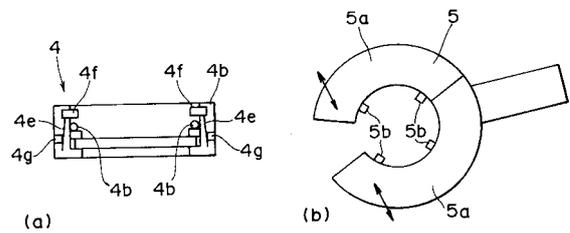


(a)



(b)

【 図 6 】



(a)

(b)