(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
2017 年 6 月 29 日(29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/110432 A1

(51) 国際特許分類:
C25D 17/10 (2006.01) *H01L 21/288* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086021

(22) 国際出願日: 2016 年 12 月 5 日(05.12.2016)

(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 2015-248380 2015 年 12 月 21 日(21.12.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社荏原製作所(EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中川 洋一(NAKAGAWA, Yoichi); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 藤方 淳平(FUJIKATA, Jumpei); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

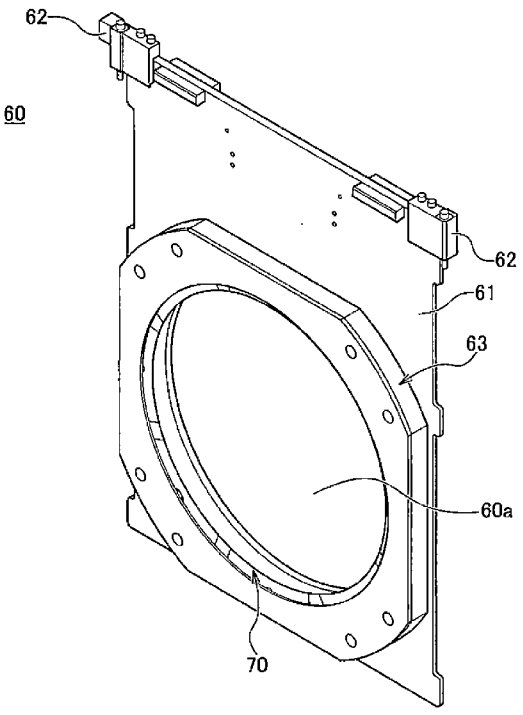
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: REGULATION PLATE, PLATING APPARATUS PROVIDED WITH SAME, AND PLATING METHOD

(54) 発明の名称 : レギュレーションプレート、これを備えためっき装置及びめっき方法



(57) **Abstract**: Provided are: a regulation plate capable of preventing a plurality of substrates which differ in properties and treatment conditions from being reduced in in-plane uniformity due to the terminal effect; and a plating apparatus provided with the same. According to one embodiment in the present invention, a regulation plate is provided for adjusting a current between an anode and a substrate to be plated . This regulation plate comprises: a plate main body having an opening through which the current passes; a plurality of first blades for restricting the diameter of the opening; and a first movement mechanism for moving the plurality of first blades in a translational manner in the radial direction of the opening.

(57) 要約: 特徴及び処理条件の異なる複数の基板に対して、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得るレギュレーションプレート及びこれを備えためっき装置を提供する。 本発明の一形態によれば、アノードとめっきされる基板との間の電流を調整するためのレギュレーションプレートが提供される。このレギュレーションプレートは、電流が通過する開口を有するプレート本体部と、前記開口の径を絞るための複数の第１ブレードと、前記複数の第１ブレードを前記開口の径方向に並進移動させる第１移動機構と、を有する。

WO 2017/110432 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ：

レギュレーションプレート、これを備えためっき装置及びめっき方法

技術分野

[0001] 本発明は、レギュレーションプレート、これを備えためっき装置及びめっき方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェハ等の基板の表面に設けられた微細な配線用溝、ホール、又はレジスト開口部に配線を形成したり、基板の表面にパッケージの電極等と電気的に接続するバンプ（突起状電極）を形成したりすることが行われている。この配線及びバンプを形成する方法として、例えば、電解めっき法、蒸着法、印刷法、ボールバンプ法等が知られている。半導体チップのＩ／Ｏ数の増加、細ピッチ化に伴い、微細化が可能で性能が比較的安定している電解めっき法が多く用いられるようになってきている。

[0003] 電解めっき法で配線又はバンプを形成する場合、基板上の配線用溝、ホール、又はレジスト開口部に設けられるバリアメタルの表面に電気抵抗の低いシード層（給電層）が形成される。このシード層の表面において、めっき膜が成長する。近年、配線及びバンプの微細化に伴って、より薄い膜厚のシード層が用いられている。シード層の膜厚が薄くなると、シード層の電気抵抗（シート抵抗）が増加する。

[0004] 一般的に、めっきされる基板は、その周縁部に電気接点を有する。このため、基板の中央部には、めっき液の電気抵抗値と基板の中央部から電気接点までのシード層の電気抵抗値との合成抵抗に対応する電流が流れる。一方で、基板の周縁部（電気接点近傍）には、ほぼ、めっき液の電気抵抗値に対応する電流が流れる。即ち、基板の中央部には、基板の中央部から電気接点までのシード層の電気抵抗値の分だけ、電流が流れにくい。基板の周縁部に電流が集中するこの現象はターミナルエフェクトと呼ばれる。

[0005] 比較的薄い膜厚のシード層を有する基板は、基板の中央部から電気接点までのシード層の電気抵抗値が比較的大きい。このため、比較的薄い膜厚のシード層を有する基板にめっきを行う場合、ターミナルエフェクトが顕著になる。その結果、基板の中央部におけるめっき速度が低下し、基板の中央部におけるめっき膜の膜厚が基板の周縁部におけるめっき膜よりも薄くなり、膜厚の面内均一性が低下する。

[0006] ターミナルエフェクトによる膜厚の面内均一性の低下を抑制するためには、基板に加わる電界を調節することが必要になる。たとえば、アノードと基板との間の電位分布を調整するための調整板をアノードと基板との間に設置しためっき装置が知られている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００５－０２９８６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、ターミナルエフェクトの影響は、基板のシード層の膜厚の大小によって異なる。具体的には、上述したように、シード層の膜厚が比較的薄い場合はシート抵抗が比較的大きいので、ターミナルエフェクトの影響が顕著に現れる。一方、シード層の膜厚が比較的厚い場合は、シート抵抗が比較的小さいので、ターミナルエフェクトの影響が比較的小さくなる。

[0009] また、ターミナルエフェクトの影響はシード層の膜厚の大小だけでなく、その他の要素によっても異なり得る。例えば、基板のレジスト開口率（レジスト外縁に縁取られる領域の面積のうち、レジストに覆われていない部分（レジストの開口部分）の面積の割合）が比較的高い場合は、基板上に形成されるめっき膜の面積が比較的大きい。このため、基板上にめっき膜が形成されるにつれて、形成されためっき膜によって基板中央部にも電流が流れやすくなる。言い換えれば、基板上にめっき膜が形成されるにつれて、基板の中

央部から電気接点までの電気抵抗値が小さくなるので、ターミナルエフェクトの影響が徐々に小さくなる。一方で、基板のレジスト開口率が比較的低い場合は、基板上に形成されるめっき膜の面積が相対的に小さい。このため、基板のレジスト開口率が比較的低い場合は、基板上にめっき膜が形成されても、基板のレジスト開口率が比較的高い場合に比べて基板の中央部から電気接点までの電気抵抗値の変化が小さく、ターミナルエフェクトの影響が大きいままとなる。

[0010] また、基板を処理するめっき液の電気抵抗値が比較的大きい場合は、基板を処理するめっき液の電気抵抗値が比較的小さい場合に比べて、ターミナルエフェクトの影響が小さい。具体的には、めっき液の電気抵抗値をＲ１とし、基板の中央部から電気接点までのシード層の電気抵抗値をＲ２とした場合、基板中央部には、合成抵抗値（Ｒ１＋Ｒ２）に対応する電流が流れる。一方で、基板周縁部（電気接点近傍）には、ほぼ、めっき液の電気抵抗値Ｒ１に対応する電流が流れる。したがって、電気抵抗値Ｒ１が大きくなれば、基板中央部に流れる電流に対する電気抵抗値Ｒ２の影響は小さくなり、ターミナルエフェクトの影響が小さくなる。

[0011] 以上のように、ターミナルエフェクトの影響は、基板の特徴及び基板を処理する条件等によって異なる。このため、単一のめっき装置においてターミナルエフェクトの影響が異なる複数の基板に順次めっきをする場合、ターミナルエフェクトによる膜厚の面内均一性の低下を抑制するためには、それぞれの基板の特徴及び基板を処理する条件等に合わせて基板に加わる電界を調節する必要がある。しかしながら、特許文献１に記載されるような調整板で基板の特徴及び基板を処理する条件等に合わせて電界を調節するためには、基板の特徴及び基板を処理する条件等に合った調整板を複数用意しなくてはならない。

[0012] また、調整板を複数用意したとしても、特徴及び処理条件の異なる基板を処理するたびに、調整板をめっき槽から取り出し、別の調整板を設置する等の手間がかかる。

[0013] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、特徴及び処理条件の異なる複数の基板に対してめっきするにあたり、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得るレギュレーションプレート、これを備えためっき装置及びめっき方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 第１形態によれば、アノードとめっきされる基板との間の電流を調整するためのレギュレーションプレートが提供される。このレギュレーションプレートは、電流が通過する第１の開口を形成する縁部を有するプレート本体部と、前記第１の開口の径を絞るための複数の第１ブレードと、前記複数の第１ブレードを前記第１の開口の径方向に並進移動させる第１移動機構と、を有する。

[0015] 第１形態によれば、レギュレーションプレートの開口の径を第１ブレードにより絞ることで、開口の径を調節することができる。これにより、第１の基板と第２の基板の特徴又は処理条件が互いに異なる場合に、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得る。具体的には、ターミナルエフェクトの影響が顕著に現れる条件下で基板にめっきをする際には、レギュレーションプレートの開口の径を小さくすることにより、基板周縁部における成膜速度を抑制することができ、基板の面内均一性を向上させることができる。また、第１ブレードは並進移動するように構成されるので、他の第１ブレードとの角度関係を維持したまま、複数の第１ブレードが径方向に移動することができる。したがって、カメラの絞り機構のように複数の絞り羽根が所定の軸を中心に回転して開口の径を小さくする場合に比べて、第１ブレードによって形成される開口の真円形状を保つことができる。

[0016] 第２形態によれば、第１形態において、前記第１移動機構は、前記縁部に沿うように配置されるリング部材を含み、前記リング部材及び前記複数の第１ブレードのいずれか一方は、前記第１の開口の径方向に対して傾斜したスライド長穴を有し、前記リング部材及び前記複数の第１ブレードの他方は、前記スライド長穴を摺動するスライドピンを有する。

[0017] 第２形態によれば、リング部材及び複数の第１ブレードのいずれか一方に設けられたスライド長穴を、リング部材及び複数の第１ブレードの他方に設けられたスライドピンが摺動する。したがって、リング部材を周方向に回転させることで、スライドピンがスライド長穴を摺動し、第１ブレードを開口の径方向に移動させることができる。

[0018] 第３形態によれば、第２形態において、前記第１移動機構は、前記複数の第１ブレードの前記リング部材とは逆側に固定されるブレード押さえ部材を含み、前記ブレード押さえ部材及び前記複数の第１ブレードのいずれか一方は、前記第１ブレードの並進移動方向と平行に形成されるガイド長穴を有し、前記ブレード押さえ部材及び前記複数の第１ブレードの他方は、前記ガイド長穴を摺動するガイドピンを有する。

[0019] 第２形態によれば、ブレード押さえ部材及び複数の第１ブレードのいずれか一方に設けられたガイド長穴を、ブレード押さえ部材及び複数の第１ブレードの他方に設けられたガイドピンが摺動する。したがって、移動機構によって複数の第１ブレードが移動されたときに、複数の第１ブレードが回転運動することを防止しつつ、第１ブレードを所望の方向に並進移動させることができる。

[0020] 第４形態によれば、第２又は第３形態において、前記第１移動機構は、前記リング部材を周方向に回転させるための回転部材を含み、前記回転部材は、前記リング部材に固定されるリング部と、前記リング部を周方向に回転させるレバー部と、を有する。

[0021] 第４形態によれば、レバー部をアクチュエータや手動で操作することにより、リング部を周方向に回転させることができる。リング部はリング部材に固定されているので、リング部の回転に伴ってリング部材が回転する。これにより、リング部材に設けられたスライド長穴又はスライドピンが、複数の第１ブレードに設けられたスライドピン又はスライド長穴と摺動し、複数の第１ブレードを並進移動させることができる。

[0022] 第５形態によれば、第４形態において、前記プレート本体部及び前記リン

グ部のいずれか一方は、前記リング部の回転方向に沿って形成された支持長穴を有し、前記プレート本体部及び前記リング部の他方は、前記支持長穴と摺動可能に係合する支持ピンを有する。

[0023] 第５形態によれば、プレート本体部及びリング部のいずれか一方に設けられた支持長穴に対して、プレート本体部及びリング部の他方に設けられた支持ピンが摺動可能に係合する。支持ピンが支持長穴と係合することにより、リング部がプレート本体部に支持される。支持長穴はリング部の回転方向に沿って形成されるので、支持ピンが支持長穴を摺動することで、リング部を回転させることができる。

[0024] 第６形態によれば、第１から第５形態のいずれかにおいて、前記複数の第１ブレードの各々は、その内周縁が円弧状に形成され、他の前記第１ブレードと互いに重なり合って略円形の内周縁を形成する。

[0025] 第６形態によれば、複数の第１ブレードが開口の径方向に並進移動して開口の径を縮小させたとき、複数の第１ブレードの内周縁が略円形を保つことができる。

[0026] 第７形態によれば、第１から第６形態のいずれかにおいて、レギュレーションプレートは、前記第１の開口の径方向と直交する方向に前記複数の第１ブレードからずれた位置に配置され、前記第１の開口の径を絞るための複数の第２ブレードと、前記複数の第２ブレードを前記第１の開口の径方向に並進移動させる第２移動機構と、を有する。

[0027] 第７形態によれば、レギュレーションプレートは、複数の第１ブレードによって形成される第１の径を有する開口と、複数の第２ブレードによって形成される第２の径を有する開口とを有する。第１の径と第２の径との大きさをそれぞれ適切に調節することにより、レギュレーションプレートの開口を通過する電流をより適切に調整することができる。

[0028] 第８形態によれば、第７形態において、前記複数の第１ブレードにより形成される開口の中心と前記複数の第２ブレードにより形成される開口の中心とを結ぶ直線がこれらの開口の径方向と直交するように、前記第１ブレード

及び前記第２ブレードが配置される。

[0029] 第８形態によれば、第１ブレードにより形成される開口中心と第２ブレードにより形成される開口中心が互いに一致するように、第１ブレード及び第２ブレードが配置される。したがって、レギュレーションプレートをめっき槽に位置決めする際に、複数の第１ブレードにより形成される開口中心と、複数の第２ブレードにより形成される開口中心とを、それぞれ別々に位置決めする必要がない。このため、レギュレーションプレートの開口中心の位置に高い精度が求められる場合であっても、レギュレーションプレートを容易に位置決めすることができる。

[0030] 第９形態によれば、アノードとめっきされる基板との間の電流を調整するためのレギュレーションプレートが提供される。このレギュレーションプレートは、電流が通過する第１の開口を形成する第１縁部と、前記第１の開口の径を絞るための複数の第１ブレードと、を有する第１プレート本体部と、電流が通過する第２の開口を形成する第２縁部と、前記第２の開口の径を絞るための複数の第２ブレードと、を有する第２プレート本体部と、を有する。前記複数の第１ブレードにより形成される開口の中心と前記複数の第２ブレードにより形成される開口の中心とを結ぶ直線がこれら開口の径方向と直交するように、前記第１プレート本体部と第２プレート本体部とが互いに連結される。

[0031] 第９形態によれば、レギュレーションプレートは、複数の第１ブレードによって形成される第１の径を有する開口と、複数の第２ブレードによって形成される第２の径を有する開口とを有する。第１の径と第２の径との大きさをそれぞれ適切に調節することにより、レギュレーションプレートの開口を通過する電流をより適切に調整することができる。また、第１ブレードにより形成される開口中心と第２ブレードにより形成される開口中心が互いに一致するように、第１ブレード及び第２ブレードが配置される。したがって、レギュレーションプレートをめっき槽に位置決めする際に、複数の第１ブレードにより形成される開口中心と、複数の第２ブレードにより形成される開

口中心とを、それぞれ別々に位置決めする必要がない。このため、レギュレーションプレートの開口中心の位置に高い精度が求められる場合であっても、レギュレーションプレートを容易に位置決めすることができる。

[0032] 第１０形態によれば、第７から第９形態のいずれかにおいて、前記複数の第１ブレードにより形成される開口の径と、前記複数の第２ブレードにより形成される開口の径とを互いに独立して調整することができるように構成される。

[0033] 第１０形態によれば、複数の第１ブレードが画定する開口の径と、複数の第２ブレードが画定する開口の径とを異ならせることができる。これにより、例えば、基板に近いブレードが画定する開口の径を小さくし、基板に遠いブレードが画定する開口の径を大きくする等、基板の特徴や処理条件に合わせて開口の径を段階的に小さくすることができる。

[0034] 第１１形態によれば、めっき装置が提供される。このめっき装置は、アノードを保持するように構成されたアノードホルダと、前記アノードホルダと対向して配置され、基板を保持するように構成された基板ホルダと、前記アノードホルダに一体に取り付けられ、前記アノードと前記基板との間に流れる電流が通過する第２の開口を有するアノードマスクと、上記いずれかのレギュレーションプレートと、を有し、前記アノードマスクは、前記第２の開口の径を調節する調節機構を有する。

[0035] 第１１形態によれば、第１の基板と第２の基板のそれぞれに対して、アノードマスクの第２の開口の径を調節することができる。これにより、第１の基板と第２の基板の特徴又は処理条件が互いに異なる場合に、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得る。具体的には、ターミナルエフェクトの影響が顕著に現れる条件下で第２の基板にめっきをする際には、第２の開口の径を小さくすることにより、基板中央部に電界を集中して、基板中央部の膜厚を厚くすることができる。また、レギュレーションプレートの第１の開口の径を小さくすると、基板周縁部における成膜速度を抑制することができる。したがって、レギュレーションプレートの第１の開口

の径と、アノードマスクの第２の開口の径との両方を調節することで、基板Ｗの面内均一性をいっそう向上させることができる。

[0036] 第１２形態によれば、めっき方法が提供される。このめっき方法は、アノードと基板との間に流れる電流が通過する第１の開口を有するアノードマスクを一体に備えるアノードホルダをめっき槽内に配置する工程と、第１の基板を保持する基板ホルダをめっき槽内に配置する工程と、前記アノードと前記基板との間に流れる電流が通過する第２の開口及び第３の開口を有するレギュレーションプレートを前記アノードマスクと前記基板との間に配置する工程と、前記第１の開口の径を第１の径に調節して、第１の基板にめっきする工程と、第２の基板を保持する基板ホルダをめっき槽内に配置する工程と、前記第１の開口の径を前記第１の径よりも小さい第２の径に調節するとともに、前記レギュレーションプレートの第２の開口及び第３の開口の径をそれぞれ変更して、前記第２の基板をめっきする工程と、を有する。

[0037] 第１２形態によれば、第１の基板と第２の基板のそれぞれに対して、アノードマスクの第１の開口の径を調節することができる。これにより、第１の基板と第２の基板の特徴又は処理条件が互いに異なる場合に、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得る。具体的には、ターミナルエフェクトの影響が顕著に現れる条件下で第２の基板にめっきをする際には、第１の開口の径を小さくすることにより、基板中央部に電界を集中して、基板中央部の膜厚を厚くすることができる。また、レギュレーションプレートの第２の開口の径及び第３の開口の径をそれぞれ変更することで、基板周縁部における成膜速度を抑制することができ、基板Ｗの面内均一性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本実施形態に係るめっき装置の概略側断面図である。

[図2]アノードマスクの概略正面図である。

[図3]アノードマスクの概略正面図である。

[図4]開口の径が比較的大きい状態のレギュレーションプレートの前面側斜視

図である。

[図5]開口の径が比較的大きい状態のレギュレーションプレートの後面側斜視図である。

[図6]開口の径が比較的小さい状態のレギュレーションプレートの正面側斜視図である。

[図7]レギュレーションプレートの分解斜視図である。

[図8]プレート本体部の前面側斜視図である。

[図9]プレート本体部の後面側斜視図である。

[図10]リング部材の前面側斜視図を示す図である。

[図11]回転部材の前面側斜視図を示す。

[図12]ブレード体を構成する第１ブレードの前面側斜視図を示す。

[図13]ブレード押さえ部材の前面側斜視図である。

[図14]保護部材の前面側斜視図である。

[図15]レギュレーションプレートの前面側からの部分正面図である。

[図16]最大内径の開口を有するレギュレーションプレートの後面図である。

[図17]最小内径の開口を有するレギュレーションプレートの後面図である。

[図18]他の実施形態に係る複数の第１ブレードと複数の第２ブレードとを有するレギュレーションプレートの前面側斜視図である。

[図19]他の実施形態に係る複数の第１ブレードと複数の第２ブレードとを有するレギュレーションプレートの後面側斜視図である。

[図20]他の実施形態に係るレギュレーションプレートの第１プレート本体部及び第２プレート本体部の分解斜視図である。

[図21]他の実施形態に係るレギュレーションプレートの第１プレート本体部の分解斜視図である。

[図22]他の実施形態に係るレギュレーションプレートの第２プレート本体部の分解斜視図である。

[図23]高レジスト開口率の基板と低レジスト開口率の基板のめっき膜のプロファイルを示す図である。

[図24]厚いシード層を有する基板と薄いシード層を有する基板のめっき膜のプロファイルを示す図である。

[図25]比較的高い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板と比較的低い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板のめっき膜のプロファイルを示す図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。以下で説明する図面において、同一の又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

[0040] 図１は、本実施形態に係るめっき装置の概略側断面図である。図示のように、本実施形態に係るめっき装置１０は、アノード２１を保持するように構成されたアノードホルダ２０と、基板Wを保持するように構成された基板ホルダ４０と、アノードホルダ２０と基板ホルダ４０とを内部に収容するめっき槽５０と、を有する。

[0041] 図１に示すように、めっき槽５０は、添加剤を含むめっき液Ｑを収容するめっき処理槽５２と、めっき処理槽５２からオーバーフローしためっき液Ｑを受けて排出するめっき液排出槽５４と、めっき処理槽５２とめっき液排出槽５４とを仕切る仕切り壁５５と、を有する。

[0042] アノード２１を保持したアノードホルダ２０と基板Wを保持した基板ホルダ４０は、めっき処理槽５２内のめっき液Ｑに浸漬され、アノード２１と基板Wの被めっき面Ｗ１が略平行になるように対向して設けられる。アノード２１と基板Wは、めっき処理槽５２のめっき液Ｑに浸漬された状態で、めっき電源５９により電圧が印加される。これにより、金属イオンが基板Wの被めっき面Ｗ１において還元され、被めっき面Ｗ１に膜が形成される。

[0043] めっき処理槽５２は、槽内部にめっき液Ｑを供給するためのめっき液供給口５６を有する。めっき液排出槽５４は、めっき処理槽５２からオーバーフローしためっき液Ｑを排出するためのめっき液排出口５７を有する。めっき液供給口５６はめっき処理槽５２の底部に配置され、めっき液排出口５７は

めっき液排出槽５４の底部に配置される。

[0044] めっき液Ｑがめっき液供給口５６からめっき処理槽５２に供給されると、めっき液Ｑはめっき処理槽５２から溢れ、仕切り壁５５を越えてめっき液排出槽５４に流入する。めっき液排出槽５４に流入しためっき液Ｑはめっき液排出口５７から排出され、めっき液循環装置５８が有するフィルタ等で不純物が除去される。不純物が除去されためっき液Ｑは、めっき液循環装置５８によりめっき液供給口５６を介してめっき処理槽５２に供給される。

[0045] アノードホルダ２０は、アノード２１と基板Ｗとの間の電界を調節するためのアノードマスク２５を有する。アノードマスク２５は、例えば誘電体材料からなる略板状の部材であり、アノードホルダ２０の前面に設けられる。ここで、アノードホルダ２０の前面とは、基板ホルダ４０に対向する側の面をいう。すなわち、アノードマスク２５は、アノード２１と基板ホルダ４０の間に配置される。アノードマスク２５は、アノード２１と基板Ｗとの間に流れる電流が通過する開口２５ａ（第２の開口の一例に相当する）を略中央部に有する。開口２５ａの径は、アノード２１の径よりも小さいことが好ましい。後述するように、アノードマスク２５は、開口２５ａの径を調節可能に構成される。

[0046] アノードマスク２５は、アノードマスク２５をアノードホルダ２０に一体に取り付けるためのアノードマスク取付け部２５ｂを、その外周に有する。なお、アノードマスク２５の位置は、アノードホルダ２０と基板ホルダ４０との間であればよいが、アノードホルダ２０と基板ホルダ４０との中間位置よりもアノードホルダ２０に近い位置であることが好ましい。また、例えばアノードマスク２５は、アノードホルダ２０に取り付けられずにアノードホルダ２０の前面に配置してもよい。ただし、本実施形態のようにアノードマスク２５がアノードホルダ２０に取り付けられる場合は、アノードホルダ２０に対するアノードマスク２５の相対位置が固定されるので、アノード２１の位置と開口２５ａの位置とがずれることを防止することができる。

[0047] アノードホルダ２０に保持されるアノード２１は、不溶性アノードである

ことが好ましい。アノード２１が不溶性アノードである場合は、めっき処理が進んでもアノード２１は溶解せず、アノード２１の形状が変化することがない。このため、アノードマスク２５とアノード２１の表面との位置関係（距離）が変化しないので、アノードマスク２５とアノード２１の表面との位置関係が変化することによりアノード２１と基板Wとの間の電界が変化することを防止することができる。

[0048] めっき装置１０は、さらに、アノード２１と基板Wとの間の電流を調整するためのレギュレーションプレート６０を有する。レギュレーションプレート６０は、例えば誘電体材料からなる略板状の部材であり、アノードマスク２５と基板ホルダ４０（基板W）との間に配置される。レギュレーションプレート６０は、アノード２１と基板Wとの間に流れる電流が通過する開口６０ａ（第１の開口の一例に相当する）を有する。開口６０ａの径は、基板Wの径より小さいことが好ましい。後述するように、レギュレーションプレート６０は、開口６０ａの径を調節可能に構成される。

[0049] レギュレーションプレート６０は、アノードホルダ２０と基板ホルダ４０との中間位置よりも基板ホルダ４０に近い位置にあることが好ましい。レギュレーションプレート６０が基板ホルダ４０に近い位置に配置されるほど、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節することにより、基板Wの周縁部の膜厚をより正確に制御することができる。

[0050] レギュレーションプレート６０と基板ホルダ４０との間には、基板Wの被めっき面Ｗ１近傍のめっき液Ｑを撹拌するためのパドル１８が設けられる。パドル１８は、略棒状の部材であり、鉛直方向を向くようにめっき処理槽５２内に設けられる。パドル１８の一端は、パドル駆動装置１９に固定される。パドル１８は、パドル駆動装置１９により基板Wの被めっき面Ｗ１に沿って水平移動され、これによりめっき液Ｑが撹拌される。

[0051] 次に、図１に示したアノードマスク２５について詳細に説明する。図２及び図３はアノードマスク２５の概略正面図である。図２は、開口２５ａの径が比較的大きいときのアノードマスク２５を示す。図３は、開口２５ａの径

が比較的小さいときのアノードマスク２５を示す。ここで、アノードマスク２５の開口２５ａが小さいほど、アノード２１から基板Wへ流れる電流が、基板Wの被めっき面Ｗ１の中央部に集中する。したがって、開口２５ａを小さくすると、基板Wの被めっき面Ｗ１の中央部の膜厚が増大する傾向がある。

[0052] 図２に示すように、アノードマスク２５は、略環状の縁部２６を有する。図２に示すアノードマスク２５の開口２５ａの径の大きさは最大となっている。この場合の開口２５ａの径は、縁部２６の内径と一致する。

[0053] 図３に示すように、アノードマスク２５は、開口２５ａを調節可能に構成される複数の絞り羽根２７（調節機構の一例に相当する）を有する。絞り羽根２７は、協働して開口２５ａを画定する。絞り羽根２７の各々は、カメラの絞り機構と同様の構造により、開口２５ａの径を拡大又は縮小させる（開口２５ａの径を調節する）。図３に示すアノードマスク２５の開口２５ａは、絞り羽根２７によって非円形状（例えば多角形状）に形成される。この場合の開口２５ａの径は、多角形の対向する辺の最短距離、又は内接する円の直径をいう。あるいは、開口２５ａの径は、開口面積と等価な面積を有する円の直径で定義することもできる。なお、アノード２１と、絞り羽根２７のアノード２１と対向する面の距離は、例えば０ｍｍ以上８ｍｍ以下である。

[0054] 絞り羽根２７の各々は、例えば手動により開口２５ａの径を拡大又は縮小させる。また、絞り羽根２７の各々は、エア圧力あるいは電気的な駆動力を利用して駆動するように構成されてもよい。絞り羽根２７を用いた調節機構は、比較的広範囲に開口２５ａを可変とすることができる特徴がある。また、基板が円形である場合には、アノードマスク２５の開口２５ａは円形であることが望ましい。しかし、比較的広範囲に径が可変である開口２５ａにおいて、開口２５ａの最小径から最大径に至る全ての範囲で完全な円形を維持することは機構的な困難を伴う。一般的に、アノード２１と基板Wとの間を流れる電流が通過する開口が完全な円形でない場合、電場の方位角分布が不均等になり、基板Wの周縁部に形成されるめっき膜厚分布に開口の形状が転

写される可能性がある。しかしながら、アノードマスク２５はアノードホルダ２０に一体的に取り付けられているため、基板との距離を十分に取ることができ、開口が完全な円形でない場合でも、めっき膜厚分布に与える影響を最大限に抑えることができる。

[0055] 次に、図１に示したレギュレーションプレート６０について詳細に説明する。図４は、開口６０ａの径が比較的大きい状態のレギュレーションプレート６０の前面側斜視図を示し、図５は、開口６０ａの径が比較的大きい状態のレギュレーションプレート６０の後面側斜視図を示す。また、図６は、開口６０ａの径が比較的小さい状態のレギュレーションプレート６０の正面側斜視図を示す。

[0056] 図４ないし図６に示すように、レギュレーションプレート６０は、略板状のプレート本体部６１を有する。プレート本体部６１は、その上部の左右端部に、図１に示しためっき処理槽５２の縁にレギュレーションプレート６０を懸架して吊下げるための一対の吊下げ部６２を有する。また、プレート本体部６１は、その略中央部に開口６０ａを有する。開口６０ａは、プレート本体部６１に設けられる開口調節部６３によって形成される。

[0057] 図５に示すように、レギュレーションプレート６０の背面側には、開口調節部６３の一部を構成する回転部材１００が取り付けられる。また、図６に示すように、レギュレーションプレート６０は、開口６０ａの径を絞るように構成されたブレード体７０を有する。回転部材１００及びブレード体７０の詳細は後述する。

[0058] 図７は、レギュレーションプレート６０の分解斜視図である。図７に示すように、レギュレーションプレート６０は、プレート本体部６１と、ブレード体７０と、リング部材８０と、ブレード押さえ部材９０と、回転部材１００と、保護部材１１０と、を有する。ブレード体７０、リング部材８０、ブレード押さえ部材９０、回転部材１００、及び保護部材１１０により、開口調節部６３が構成される。また、レギュレーションプレート６０は、プレート本体部６１とともに開口６０ａを形成する縁部６４を有する。

[0059] ブレード体７０は、開口６０ａの径を絞るための複数の第１ブレード７１を有し、レギュレーションプレート６０の縁部６４の前面側に位置する。なお、本実施形態において、レギュレーションプレート６０の前面側とは、図１に示した基板ホルダ４０に対向する面をいう。しかしながら、他の実施形態では、レギュレーションプレート６０の前面側が図１に示したアノードホルダ２０に対向するように、レギュレーションプレート６０を図１のめっき処理槽５２に配置してもよい。

[0060] リング部材８０は、複数の第１ブレード７１を開口６０ａの径方向に並進移動させるように構成される。リング部材８０は、レギュレーションプレート６０の縁部６４に沿って配置される。本実施形態では、リング部材８０は、レギュレーションプレート６０の縁部６４の内周面に沿って配置される。しかし、これに限らず、リング部材８０は、例えば、レギュレーションプレート６０の縁部６４の前面側に配置されてもよい。

[0061] ブレード押さえ部材９０は、ブレード体７０の前面側（リング部材８０とは反対側）に配置される。回転部材１００は、プレート本体部６１の後面側に配置され、後述するようにリング部材８０と結合される。以下、レギュレーションプレート６０を構成する各部材について詳細に説明する。

[0062] 図８は、プレート本体部６１の前面側斜視図を示し、図９は、プレート本体部６１の後面側斜視図を示す。図８に示すように、プレート本体部６１は、略板状の部材であり、その略中央部に開口６０ａを有する。プレート本体部６１の前面側には、開口６０ａと略同一の開口を有する縁部６４が固定される。縁部６４は、プレート本体部６１と共に開口６０ａを形成している。図９に示すように、プレート本体部６１は、後面側に、回転部材１００を摺動可能に支持する支持ピンを挿入するための複数のピン穴６５を有する。また、縁部６４は、ブレード押さえ部材９０と保護部材１１０とを固定するねじを螺合するための複数のねじ穴６６をその前面側に有する。

[0063] 図１０は、リング部材８０の前面側斜視図を示す図である。上述したように、リング部材８０は、図８及び図９に示したプレート本体部６１の開口６

０ａの内周面に沿って配置される。したがって、リング部材８０の外径は、プレート本体部６１の開口６０ａを構成する縁部６４の内径とおよそ一致するように構成される。このため、リング部材８０の内径が、開口６０ａの最大内径となる。図示のように、リング部材８０（第１移動機構の一例に相当する）は、その前面側に複数のスライド長穴８１を有する。本実施形態では、ブレード体７０を構成する第１ブレード７１の数に対応する８つのスライド長穴８１がリング部材８０に設けられる。スライド長穴８１は、リング部材８０の後面側に向かって貫通していても、そうでなくてもよい。スライド長穴８１は、開口６０ａの径方向に対して傾斜するように構成される。言い換えれば、スライド長穴８１は、その長穴の長手方向が開口６０ａの中心を向かないように傾斜して配置される。スライド長穴８１の各々は、互いに開口６０ａの中心軸に対して回転対称となるように、リング部材８０に設けられる。本実施形態では、８つのスライド長穴８１が設けられるので、スライド長穴８１の各々は、８回回転対称となる。

[0064] 図１１は、回転部材１００の前面側斜視図を示す。回転部材１００は、リング部１０１と、リング部１０１に取り付けられる板状のレバー部１０２とを有する。リング部１０１は、図１０に示したリング部材８０の後面側に固定される。リング部１０１の内径は、リング部材８０の内径と略一致するように構成される。レバー部１０２は、リング部１０１の外周部に結合され、レバー部１０２をリング部１０１の周方向に揺動させることにより、リング部１０１が揺動角度の範囲で周方向に回転する。

[0065] リング部１０１の外周には４つの凸部１０４が設けられ、凸部１０４の各々には、リング部１０１の周方向に沿った支持長穴１０３が形成される。後述するように、支持長穴１０３は、図９に示したプレート本体部６１のピン穴６５に固定される支持ピンにより、摺動可能に支持される。

[0066] 図１２は、ブレード体７０を構成する第１ブレード７１の前面側斜視図を示す。図示のように第１ブレード７１は、その内周縁が円弧状に形成された扇形の部材である。第１ブレード７１は、図７に示したように他の第１ブレ

ード７１と互いに重なり合って、全体としてブレード体７０の略円形の内周縁を形成する。本実施形態では、８つの第１ブレード７１によりブレード体７０が構成されるが、これに限らず任意の数の第１ブレード７１でブレード体７０を構成することができる。

[0067] 第１ブレード７１の後面側には、図１０に示したリング部材８０のスライド長穴８１内を摺動するように構成されるスライドピン７２が設けられる。本実施形態では、１つのスライドピン７２が第１ブレード７１に設けられるが、これに限らず、２つ以上のスライドピン７２を第１ブレード７１に設けてもよい。この場合、図１０に示したリング部材８０のスライド長穴８１の数をスライドピン７２の数に合わせる必要がある。

[0068] また、第１ブレード７１の前面側には、後述する図１３に示すブレード押さえ部材９０のガイド長穴９１を摺動するように構
成されるガイドピン７３が設けられる。本実施形態では、２つのガイドピン７３が第１ブレード７１に設けられるが、これに限らず、１つ又は３つ以上のガイドピン７３が第１ブレード７１に設けられてもよい。

[0069] 図１３は、ブレード押さえ部材９０の前面側斜視図である。ブレード押さえ部材９０は、略板状の部材であり、その略中央部に開口６０ａが形成される。ブレード押さえ部材９０の開口６０ａの径は、図１０に示したリング部材８０の内径と略同一の径を有する。ブレード押さえ部材９０は、複数のガイド長穴９１を有する。本実施形態では、１６のガイド長穴９１がブレード押さえ部材９０に設けられ、図１２に示した第１ブレード７１の２つのガイドピン７３のそれぞれに２つのガイド長穴９１が対応する。ガイド長穴９１の数は、ガイドピン７３の数に応じて適宜変更可能である。ガイド長穴９１は、第１ブレード７１の並進移動方向と平行に形成される。また、ブレード押さえ部材９０は複数のねじ穴９２を有する。図８に示したプレート本体部６１の縁部６４に形成されたねじ穴６６の位置とねじ穴９２の位置を合わせて、ねじを螺合することで、ブレード押さえ部材９０をプレート本体部６１に固定することができる。

[0070] ブレード押さえ部材９０は、その後面側がブレード体７０の前面側と接触するように配置される。したがって、ブレード体７０の第１ブレード７１が開口６０ａの径方向に並進移動したとき、第１ブレード７１はブレード押さえ部材９０と接触しながら並進移動する。ブレード押さえ部材９０と第１ブレード７１との摩耗を低減するために、ブレード押さえ部材９０は、例えばＰＴＦＥ等の低摩擦の樹脂から構成されることが好ましい。

[0071] 図１４は、保護部材１１０の前面側斜視図である。保護部材１１０は、略板状の部材であり、その略中央部に開口６０ａが形成される。保護部材１１０の開口６０ａの径は、図１０に示したリング部材８０の内径と略同一の径を有する。保護部材１１０は、ブレード押さえ部材９０の前面側に配置される。保護部材１１０は複数のねじ穴１１１を有する。図８に示したねじ穴６６及び図１３に示したねじ穴９２の位置とねじ穴１１１の位置を合わせて、ねじを螺合することで、保護部材１１０をプレート本体部６１に固定することができる。保護部材１１０は、例えば塩化ビニル等から構成され、ブレード押さえ部材９０の前面側を保護する。

[0072] 次に、図１２に示した第１ブレード７１を並進移動させる機構について詳細に説明する。図１５は、レギュレーションプレート６０の前面側からの部分正面図である。図１５においては、回転部材１００、複数の第１ブレード７１、ブレード押さえ部材９０、及びリング部材８０のスライド長穴８１が、それぞれ透過されて示されており、その他の部材は図示の簡略化のため省略されている。

[0073] 図１５に示すように、複数の第１ブレード７１は、他の第１ブレード７１と互いに一部が重なる重なり部７５を有するように配置される。複数の第１ブレード７１の内周縁は、略円形状に形成される。図示の状態では、複数の第１ブレード７１のスライドピン７２はスライド長穴８１の略中間部に位置し、ガイドピン７３はガイド長穴９１の略中間部に位置している。図示の状態では、複数の第１ブレード７１の内周縁の内径は、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの内径よりも小さい。したがって、複数の第１ブレー

ド７１は、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの内径を縮小させている。

[0074] 回転部材１００のレバー部１０２が矢印Ａ１又はＡ２の方向、即ちリング部１０１の周方向に移動すると、リング部１０１と結合した図示しないリング部材８０もその周方向に回転する。例えば、レバー部１０２が矢印Ａ１の方向（図中時計回り）に移動すると、リング部材８０が時計回りに回転する。これにより、第１ブレード７１のスライドピン７２はスライド長穴８１内を摺動し、スライド長穴８１の最小径部分８１ａがスライドピン７２に向かって移動する。このとき、スライド長穴８１の最小径部分８１ａがスライドピン７２に向かって移動するのに伴い、第１ブレード７１は、開口６０ａの径方向内側に向かって移動する。第１ブレード７１のガイドピン７３は、ガイド長穴９１の内部を摺動するので、第１ブレード７１の周方向の移動及び回転運動が防止される。したがって、第１ブレード７１は、確実に径方向に並進移動することができる。

[0075] また、例えば、レバー部１０２が矢印Ａ２の方向（図中反時計回り）に移動すると、リング部材８０が反時計回りに回転する。これにより、第１ブレード７１のスライドピン７２はスライド長穴８１内を摺動し、スライド長穴８１の最大径部分８１ｂがスライドピン７２に向かって移動する。このとき、スライド長穴８１の最大径部分８１ｂがスライドピン７２に向かって移動するのに伴い、第１ブレード７１は、開口６０ａの径方向外側に向かって並進移動する。

[0076] 複数の第１ブレード７１は、それぞれ同様に径方向に並進移動する。したがって、第１ブレード７１と他の第１ブレード７１との角度関係を維持したまま、複数の第１ブレードが径方向に移動することができる。これにより、カメラの絞り機構のように複数の絞り羽根が所定の軸を中心に回転して開口の径を小さくする場合に比べて、第１ブレード７１によって形成される内周縁の真円形状を保つことができる。

[0077] 図１６は、最大内径の開口６０ａを有するレギュレーションプレート６０

の後面図であり、図１７は、最小内径の開口６０ａを有するレギュレーションプレート６０の後面図である。図１６に示すように、レギュレーションプレート６０が最大内径の開口６０ａを有するときは、回転部材１００のレバー部１０２は相対的に右方向に位置し、プレート本体部６１に設けられるストッパ６７によってその可動範囲が制限される。図１６に示す状態では、図示しない第１ブレード７１は、開口６０ａの径方向で最外位置に位置し、第１ブレード７１の内周縁は、回転部材１００のリング部１０１の内周縁と略一致する。

[0078] プレート本体部６１には、４つの支持ピン１０５が設けられる。支持ピン１０５は、リング部１０１の凸部１０４に設けられる支持長穴１０３と摺動可能に係合する。これにより、レバー部１０２を操作したときに、リング部１０１が、支持長穴１０３に沿って周方向に回転するようにガイドされる。

[0079] 図１７に示すように、レギュレーションプレート６０が最小内径の開口６０ａを有するときは、回転部材１００のレバー部１０２は相対的に左方向に位置し、プレート本体部６１に設けられるストッパ６７によってその可動範囲が制限される。図１７に示す状態では、複数の第１ブレード７１は、開口６０ａの径方向で最内位置に位置し、第１ブレード７１は、レギュレーションプレート６０の開口６０ａを縮小させている。

[0080] レバー部１０２は、例えば機械的なアクチュエータによって自動的に操作されてもよいし、作業員により手動で操作されてもよい。また、レバー部１０２は、一対のストッパ６７間の任意の位置で固定することもできる。

[0081] 以上で説明したように、本実施形態に係るレギュレーションプレート６０によれば、開口６０ａの径を複数の第１ブレード７１により絞ることで、開口６０ａの径を調節することができる。これにより、第１の基板と第２の基板の特徴又は処理条件が互いに異なる場合に、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制し得る。具体的には、ターミナルエフェクトの影響が顕著に現れる条件下で基板にめっきをする際には、レギュレーションプレート６０の開口ａの径を小さくすることにより、基板周縁部における

成膜速度を抑制することができ、基板の面内均一性を向上させることができる。また、第１ブレード７１は並進移動するように構成されるので、他の第１ブレード７１との角度関係を維持したまま、複数の第１ブレード７１が径方向に移動することができる。したがって、カメラの絞り機構のように複数の絞り羽根が所定の軸を中心に回転して開口の径を小さくする場合に比べて、第１ブレード７１によって形成される内周縁の真円形状を保つことができる。

[0082] なお、本実施形態では、第１ブレード７１がスライドピン７２を有し、リング部材８０がスライド長穴８１を有する。しかしながら、これに限らず、リング部材８０がスライドピン７２を有し、これに対応するスライド長穴８１を第１ブレード７１が有してもよい。このように第１ブレード７１とリング部材８０を構成した場合であっても、リング部材８０が周方向に回転することで、スライドピン７２がスライド長穴８１内を摺動し、第１ブレード７１が径方向に移動することができる。

[0083] 本実施形態では、第１ブレード７１がガイドピン７３を有し、ブレード押さえ部材９０がガイド長穴９１を有する。しかしながら、これに限らず、ブレード押さえ部材９０がガイドピン７３を有し、これに対応するガイド長穴９１を第１ブレード７１が有してもよい。このように第１ブレード７１とブレード押さえ部材９０を構成した場合であっても、第１ブレード７１がリング部材８０によって移動したとき、ガイドピン７３がガイド長穴９１内を摺動し、第１ブレード７１の周方向の移動及び回転運動を防止することができる。

[0084] 本実施形態では、回転部材１００のリング部１０１に支持長穴１０３を有する凸部１０４が形成され、プレート本体部６１に支持ピン１０５が固定される。しかしながら、これに限らず、回転部材１００のリング部１０１が支持ピン１０５を有し、これに対応する支持長穴１０３をプレート本体部６１が有してもよい。このように回転部材１００とプレート本体部６１を構成した場合であっても、リング部１０１がレバー部１０２によって揺動されたと

き、支持ピン１０５が支持長穴１０３内を摺動し、リング部１０１をその周方向に回転させることができる。

[0085] さらに、本実施形態では、レギュレーションプレート６０は、開口６０ａの径を縮小する手段として、ブレード体７０（複数の第１ブレード７１）のみを有する。しかしながら、レギュレーションプレート６０は、複数の第１ブレード７１とは別の複数の第２ブレードと、複数の第２ブレードを並進移動させる機構を有してもよい。この場合、複数の第２ブレードは、開口６０ａの径方向と直交する方向に複数の第１ブレード７１からずれた位置に配置される。この複数の第２ブレードを並進移動させる機構は、複数の第１ブレード７１を並進移動させる上述した機構と同一であり、これにより、複数の第２ブレードが開口６０ａの径方向に並進移動する。以下、図面を参照して具体例を説明する。

[0086] 図１８は、他の実施形態に係る複数の第１ブレードと複数の第２ブレードとを有するレギュレーションプレートの前面側斜視図であり、図１９は、同レギュレーションプレートの後面側斜視図である。以下で説明する図面における図４ないし１７に示した部分に対応する構成要素には、図４ないし図１７に使用した符号に「Ａ」又は「Ｂ」を加えた符号を付し、重複した説明を省略する。

[0087] 図１８及び図１９に示すように、本実施形態のレギュレーションプレート６０は、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂを有する。第１プレート本体部６１Ａは、第１開口調節部６３Ａを有し、第２プレート本体部６１Ｂは第２開口調節部６３Ｂを有する。第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂは、ネジ、ボルト等の任意の固定手段１２０により、互いに連結される。図示のレギュレーションプレート６０では、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６２Ｂが、互いに隙間が無いように密着されて、固定手段１２０により互いに連結されている。しかしながら、これに限らず、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６２Ｂとが隙間を有して互いに連結されてもよい。また、固定手段１２０は、第１

プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６２Ｂとの隙間の大きさを調整する調整機構を有してもよい。これにより、後述する複数の第１ブレード７１Ａ（図２１参照）と複数の第２ブレード７１Ｂ（図２２参照）との互いの距離を任意に調整することができる。

[0088] 第１プレート本体部６１Ａは、回転部材１００Ａの取っ手部１０５Ａを外部に露出させるための開口部６９Ａを有する。また、第２プレート本体部６１Ｂは、回転部材１００Ｂの取っ手部１０５Ｂを外部に露出させるための開口部６９Ｂを有する。開口部６９Ａから露出した取っ手部１０５Ａ及び開口部６９Ｂから露出した取っ手部１０５Ｂを、任意のアクチュエータを使用して又は手動でそれぞれ独立して操作することができる。これにより、図２１に示す複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとを独立して径方向に並進移動させることができる。

[0089] 図２０は、第１プレート本体部６１Ａ及び第２プレート本体部６２Ｂの分解斜視図である。図示のように、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６２Ｂは、回転部材１００Ａが設けられる面と回転部材１００Ｂが設けられる面とが対向するように、互いに連結される。第１プレート本体部６１Ａは、回転部材１００Ａ及び回転部材１００Ｂを収容可能なキャビティ６８Ａを有する。第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂを連結したときに、キャビティ６８Ａは回転部材１００Ａ及び回転部材１００Ｂを収容するように構成される。

[0090] 第１プレート本体部６１Ａは、その略中央部に、電流が通過する第１開口１６９Ａを有する。また、第２プレート本体部６１Ｂは、その略中央部に、電流が通過する第２開口１６９Ｂを有する。第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂは、第１開口１６９Ａの中心と第２開口１６９Ｂの中心が同心となるように、互いに連結される。言い換えれば、第１開口１６９Ａの中心と第２開口１６９Ｂの中心とを結ぶ直線は、それぞれの開口の径方向と直交するように、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂが互いに連結される。

[0091] 図２１は、第１プレート本体部６１Ａの分解斜視図である。図示のように、第１プレート本体部６１Ａは、ブレード体７０Ａと、リング部材８０Ａと、ブレード押さえ部材９０Ａと、回転部材１００Ａと、保護部材１１０Ａと、を有する。本実施形態では、ブレード体７０を構成する複数の第１ブレード７１Ａは、２つのスライドピン７２Ａを有する。リング部材８０Ａは、２つのスライドピン７２Ａに対応する２つで一組のスライド長穴８１Ａを有する。

[0092] 図２２は、第２プレート本体部６１Ｂの分解斜視図である。図示のように、第２プレート本体部６１Ｂは、ブレード体７０Ｂと、リング部材８０Ｂと、ブレード押さえ部材９０Ｂと、回転部材１００Ｂと、保護部材１１０Ｂと、を有する。本実施形態では、ブレード体７０を構成する複数の第２ブレード７１Ｂは、２つのスライドピン７２Ｂを有する。リング部材８０Ｂは、２つのスライドピン７２Ｂに対応する２つで一組のスライド長穴８１Ｂを有する。

[0093] 第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂは、図２１に示した複数の第１ブレード７１Ａにより形成される開口の中心と図２２に示した複数の第２ブレード７１Ｂにより形成される開口の中心が同心となるように、互いに連結される。言い換えれば、複数の第１ブレード７１Ａにより形成される開口の中心と複数の第２ブレード７１Ｂにより形成される開口の中心とを結ぶ直線は、それぞれの開口の径方向と直交するように、第１プレート本体部６１Ａと第２プレート本体部６１Ｂが互いに連結される。

[0094] このように、複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとを有するレギュレーションプレート６０によれば、複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとの両方で、開口６０ａの径を絞ることができる。この場合、複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとによって、いっそう基板周縁部における成膜速度を抑制することができる。したがって、基板周縁部の膜厚が厚くなる傾向を有する基板の面内均一性を向上させることができる。

[0095] 従来のレギュレーションプレートをめっき槽内に複数設置する場合は、複数のレギュレーションプレート毎に開口の中心の位置決めをする必要があり、手間がかかった。これに対して、共通するレギュレーションプレート６０に複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂが設けられる場合は、第１ブレード７１Ａにより形成される開口中心と第２ブレード７１Ｂにより形成される開口中心が、相対的に固定される。したがって、レギュレーションプレート６０をめっき槽に位置決めする際に、複数の第１ブレード７１Ａにより形成される開口中心と、複数の第２ブレード７１Ｂにより形成される開口中心とを、それぞれ別々に位置決めする必要がない。このため、レギュレーションプレート６０の開口中心の位置に高い精度が求められる場合であっても、レギュレーションプレート６０を容易に位置決めすることができる。

[0096] また、レギュレーションプレート６０が有するブレード体７０Ａは、複数の第１ブレード７１Ａから構成されているので、その開口の形状は厳密には真円ではない。このため、その開口の形状に起因する基板Wに加わる電場のバラつきを完全に除去することは困難である。しかしながら、複数の第２ブレード７１Ｂを有することで、複数の第１ブレード７１Ａの開口形状に起因する電場のバラつきと複数の第２ブレード７１Ｂの開口形状に起因する電場のバラつきとが、互いに打ち消され、この電場のバラつきを緩和し、基板Wに形成されるめっき膜を真円に近づけることができる。

[0097] さらに、レギュレーションプレート６０は、図１５に示したように、複数の第１ブレード７１は、隣接する第１ブレード７１との重なり部７５と、隣接する第１ブレード７１と重ならない部分とを有する。この重なり部７５は、重ならない部分に比べて厚みが大きくなるので、重なり部７５と重ならない部分とにおいて、電場の抑制効果が異なる。したがって、開口の周方向に電場のバラつきが生じ得る。一方で、レギュレーションプレート６０が複数の第１ブレード７１Ａに加えて複数の第２ブレード７１Ｂを有する場合は、複数の第２ブレード７１Ｂの重なり部の周方向位置を、複数の第１ブレード

７１Ａの重なり部の周方向位置からずらすことで、両ブレードの重なり部に起因する電場のバラつきを緩和することができる。好ましくは、複数の第２ブレード７１Ｂの重なり部の周方向位置と複数の第１ブレード７１Ａの重なり部の周方向位置とを千鳥配列にすることで、電場のバラつきを一層緩和することができる。

[0098] また、複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとを有するレギュレーションプレートによれば、複数の第１ブレード７１Ａが画定する開口６０Ａの径と、複数の第２ブレード７１Ｂが画定する開口６０Ｂの径とを異ならせることができる。これにより、例えば、基板に近いブレードが画定する開口の径を小さくし、基板に遠いブレードが画定する開口の径を大きくする等、基板の特徴や処理条件に合わせて開口の径を段階的に小さくすることができる。

[0099] 次に、図１に示しためっき装置１０で、基板Wにめっき処理するプロセスについて説明する。上述したように、ターミナルエフェクトの影響は、基板Wの特徴及び基板Wを処理する条件等によって異なる。このため、単一のめっき装置１０においてターミナルエフェクトの影響が異なる複数の基板Wにめっきをする場合、ターミナルエフェクトによる膜厚の面内均一性の低下を抑制するためには、それぞれの基板Wの特徴及び基板Wを処理する条件等に合わせて基板Wに加わる電界を調節する必要がある。

[0100] 本実施形態に係るめっき装置１０では、基板Wの特徴又は基板Wを処理する条件に合わせて、少なくともアノードマスク２５の開口２５ａの径を調節することで、基板Wのめっき膜の面内均一性の低下を抑制することができる。

[0101] 具体的には、第２の基板のレジスト開口率が第１の基板のレジスト開口率よりも低い場合、上述したように、第２の基板は基板上にめっき膜が形成されても、レジスト開口率が比較的高い第１の基板に比べて基板の中央部から電気接点までの電気抵抗値の変化が小さい。このため、第２の基板上にめっき膜がある程度形成されても、第２の基板へのターミナルエフェクトの影響

が大きいままとなる。したがって、基板のレジスト開口率以外の条件を同一として第１の基板と第２の基板をめっきした場合、第２の基板は第１の基板に比べて基板周辺部の膜厚が厚くなり、基板中央部の膜厚が相対的に薄くなる。そこで、めっき装置１０で第２の基板をめっきするときは、アノードマスク２５の開口２５ａの径は、第１の基板をめっきするときの開口２５ａの径に比べて小さくされる。これにより、第２の基板の基板中央部の膜厚を厚くすることができる。したがって、第１の基板と第２の基板の両方において、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制することができる。

[0102] また、第２の基板が有するシード層が、第１の基板が有するシード層よりも薄い場合、上述したように、第２の基板に対するターミナルエフェクトが顕著になる。このため、シード層の厚さ以外の条件を同一として第１の基板と第２の基板をめっきした場合、第２の基板は第１の基板に比べて基板周辺部の膜厚が厚くなり、基板中央部の膜厚が相対的に薄くなる。そこで、めっき装置１０で第２の基板をめっきするときは、アノードマスク２５の開口２５ａの径は、第１の基板をめっきするときの開口２５ａの径に比べて小さくされる。これにより、第２の基板の基板中央部の膜厚を厚くすることができる。したがって、第１の基板と第２の基板の両方において、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制することができる。

[0103] さらに、第２の基板が、第１の基板に使用するめっき液よりも電気抵抗値の低いめっき液を用いてめっきされる場合は、上述したように、第２の基板に対するターミナルエフェクトが顕著になる。このため、めっき液の電気抵抗値以外の条件を同一として第１の基板と第２の基板をめっきした場合、第２の基板は第１の基板に比べて基板周辺部の膜厚が厚くなり、基板中央部の膜厚が相対的に薄くなる。そこで、めっき装置１０で第２の基板をめっきするときは、アノードマスク２５の開口２５ａの径は、第１の基板をめっきするときの開口２５ａの径に比べて小さくされる。これにより、第２の基板の基板中央部の膜厚を厚くすることができる。したがって、第１の基板と第２

の基板の両方において、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を抑制することができる。

[0104] さらに、本実施形態に係るめっき装置１０では、アノードマスク２５の開口２５ａの径を調節することに加えて、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節することで、基板Wのめっき膜の面内均一性を向上させることができる。

[0105] レギュレーションプレート６０は、アノードマスク２５よりも基板Wに近い位置に設けられる。このため、レギュレーションプレート６０の開口６０ａを通過しためっき電流は、基板Wの周縁部へ拡散し難くなる。したがって、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を小さくすると基板Wの周縁部の膜厚を薄くすることができ、開口６０ａの径を大きくすると基板Wの周縁部の膜厚を厚くすることができる。

[0106] レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径は、アノードマスク２５の開口２５ａの径を調節することによって変化する基板Wの膜厚分布に応じて、適宜調節することが好ましい。したがって、第１の基板の特徴又は第１の基板を処理する条件が異なる第２の基板にめっきするときは、アノードマスク２５の開口２５ａの径を第１の基板を処理するときの径より小さく又は大きくするように径を調整するとともに、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を適宜変更する。レギュレーションプレート６０が、図１８ないし２２に示したような複数の第１ブレード７１Ａと複数の第２ブレード７１Ｂとを有する場合は、それぞれのブレードにより形成される開口部６９Ａ、６９Ｂをそれぞれ独立して適宜変更することができる。したがって、特徴及び処理条件の異なる複数の基板に対してめっきするにあたり、より精度よく、ターミナルエフェクトの影響による面内均一性の低下を制御し得る装置構成とすることができる。

[0107] 次に、アノードマスク２５の開口２５ａの径と、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を変化させることによる基板Wのめっき膜のプロファイルの変化を具体的に説明する。以下、図４ないし図１７に示したレギュ

レーションプレート６０を用いる例を示す。

[0108] 図２３は、高レジスト開口率（８０％）の基板Wと低レジスト開口率（１０％）の基板Wのめっき膜のプロファイルを示す図である。図中、「ＡＭ」はアノードマスク２５の開口２５ａの径、「ＲＰ」はレギュレーションプレート６０の開口６０ａの径、「ＨＤＰ」は高レジスト開口率の基板W、「ＬＤＰ」は低レジスト開口率の基板Wを示す。なお、高レジスト開口率の基板Wと低レジスト開口率の基板Wは、共にシード層の厚さは５０ｎｍから１００ｎｍであり、図２３のプロファイルは、比較的低抵抗のめっき液を用いてめっきされた場合のプロファイルである。

[0109] 図示のように、高レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２３０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ａという）、基板中央部の膜厚が厚く、基板周縁部の膜厚が薄くなる。これに対して、高レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｃという）、条件Ｃは開口２５ａの径が条件Ａに比べて大きいので、基板中央部の膜厚が薄くなる。また、高レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２８０ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｂという）、条件Ｂは開口６０ａの径が条件Ｃに比べて大きいので、基板周縁部の膜厚が厚くなる。

[0110] 低レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｅという）、基板中央部の膜厚が薄く、基板周縁部の膜厚が厚くなる。これは、ターミナルエフェクトの影響により、基板周縁部の膜厚が厚くなっていることを意味する。これに対して、低レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｆという）、条件Ｆは開口２５ａの径が条件Ｅに比べて小さいので、基板中央部の膜厚が厚くなる。また、低レジスト開口率の基板Wを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７４ｍｍとしてめっき処理した

場合（以下条件Ｄという）、条件Ｄは開口６０ａの径が条件Ｆに比べて小さいので、基板周縁部の膜厚が薄くなる。

[0111] 図２３に示すように、ターミナルエフェクトの影響が比較的顕著に現れる低レジスト開口率の基板Ｗであっても、開口２５ａの径を、高レジスト開口率の基板Ｗのめっき処理に適切な開口２５ａの径（２７０ｍｍ、条件Ｂ，Ｃ）よりも小さくすることにより、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下を抑制することができる（条件Ｄ，Ｆ参照）。さらに、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節することにより、基板Ｗの周縁部の膜厚を調節することができ、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下をさらに抑制することができる（条件Ｄ参照）。

[0112] 図２４は、厚いシード層（５００ｎｍ以上）を有する基板Ｗと薄いシード層（５０から１００ｎｍ）を有する基板Ｗのめっき膜のプロファイルを示す図である。なお、厚いシード層を有する基板Ｗと薄いシード層を有する基板Ｗは、共にレジスト開口率は１０％であり、図２４のプロファイルは、比較的低抵抗のめっき液を用いてめっきされた場合のプロファイルである。

[0113] 図示のように、厚いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２３０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ａという）、基板中央部の膜厚が厚く、基板周縁部の膜厚が薄くなる。これに対して、厚いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｃという）、条件Ｃは開口２５ａの径が条件Ａに比べて大きいので、基板中央部の膜厚が薄くなる。また、厚いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７８ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｂという）、条件Ｂは開口６０ａの径が条件Ｃに比べて大きいので、基板周縁部の膜厚が厚くなる。

[0114] 薄いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｅという）、

基板中央部の膜厚が薄く、基板周縁部の膜厚が厚くなる。これは、ターミナルエフェクトの影響により、基板周縁部の膜厚が厚くなっていることを意味する。これに対して、薄いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｆという）、条件Ｆは開口２５ａの径が条件Ｅに比べて小さいので、基板中央部の膜厚が厚くなる。また、薄いシード層を有する基板Ｗを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７４ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｄという）、条件Ｄは開口６０ａの径が条件Ｆに比べて小さいので、基板周縁部の膜厚が薄くなる。

[0115] 図２４に示すように、ターミナルエフェクトの影響が比較的顕著に現れる薄いシード層を有する基板Ｗであっても、開口２５ａの径を、厚いシード層を有する基板Ｗのめっき処理に適切な開口２５ａの径（２７０ｍｍ、条件Ｂ，Ｃ）よりも小さくすることにより、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下を抑制することができる（条件Ｄ，Ｆ参照）。さらに、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節することにより、基板Ｗの周縁部の膜厚を調節することができ、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下をさらに抑制することができる（条件Ｄ参照）。

[0116] 図２５は、比較的高い電気抵抗を有するめっき液（タイプ－Ａ）でめっきされる基板Ｗと比較的低い電気抵抗を有するめっき液（タイプ－Ｂ）でめっきされる基板Ｗのめっき膜のプロファイルを示す図である。なお、比較的高い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗと比較的低い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗは、共にレジスト開口率は１０％であり、シード層の厚さは５０ｎｍから１００ｎｍである。

[0117] 図示のように、比較的高い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２３０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ａという）、基板中央部の膜厚が厚く、基板周縁部の膜厚が薄くなる。これに対して、比較的高い電気抵抗を有するめ

っき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２６０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｃという）、条件Ｃは開口２５ａの径が条件Ａに比べて大きいので、基板中央部の膜厚が薄くなる。また、比較的高い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２６０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７２ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｂという）、条件Ｂは開口６０ａの径が条件Ｃに比べて小さいので、基板周縁部の膜厚が薄くなる。

[0118] 比較的低い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２７０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｅという）、基板中央部の膜厚が薄く、基板周縁部の膜厚が厚くなる。これは、ターミナルエフェクトの影響により、基板周縁部の膜厚が厚くなっていることを意味する。これに対して、比較的低い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７６ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｆという）、条件Ｆは開口２５ａの径が条件Ｅに比べて小さいので、基板中央部の膜厚が厚くなる。また、比較的低い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗを、開口２５ａの径を２２０ｍｍとし、開口６０ａの径を２７４ｍｍとしてめっき処理した場合（以下条件Ｄという）、条件Ｄは開口６０ａの径が条件Ｆに比べて小さいので、基板周縁部の膜厚が薄くなる。

[0119] 図２５に示すように、比較的低い電気抵抗を有するめっき液で基板Ｗがめっきされても、開口２５ａの径を、比較的高い電気抵抗を有するめっき液でめっきされる基板Ｗのめっき処理に適切な開口２５ａの径（２６０ｍｍ、条件Ｂ，Ｃ）よりも小さくすることにより、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下を抑制することができる（条件Ｄ，Ｆ参照）。さらに、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節することにより、基板Ｗの周縁部の膜厚を調節することができ、ターミナルエフェクトによる基板Ｗの膜厚の面内均一性の低下をさらに抑制することができる（条件Ｄ参照）。

[0120] 図２３ないし図２５に示すように、ターミナルエフェクトの影響が異なる各々の条件において均一性の良いめっきを行うためには、アノードマスク２５の開口２５ａの径の変化幅は、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径の変化幅に比べて大きくすることが望ましい。アノードマスク２５の開口２５ａの径を大きな変化幅で調整可能とするために、前述したような絞り羽根２７を用いた機構が好適である。アノードマスク２５と基板Wは離れているので、アノードマスク２５の開口２５ａを小さくしても、電束はアノードマスク２５と基板Wの間で広がり、基板Wの大きな範囲に渡るめっき膜の膜厚分布を調整することができる。

[0121] 基板Wの周縁部は、ターミナルエフェクトの影響を除いても、アノードマスク２５と基板Wの間で外側に広がった電束が基板Wの周縁部で集中するため、めっき膜が厚くなりやすい。このような基板Wの周縁部の比較的狭い範囲の領域のめっき膜厚調整は、レギュレーションプレート６０の開口調節部６３により達成される。レギュレーションプレート６０は基板Wに近いので、基板Wの周縁部の電場を直接的に遮蔽することができ、開口径の比較的小さな変化でも基板Wの周縁部のめっき膜厚を調整することができる。

[0122] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上述した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲及び明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、又は省略が可能である。例えば、以上の実施形態では、アノードマスク２５の開口２５ａの径を調節する機構として複数の絞り羽根２７が使用され、レギュレーションプレート６０の開口６０ａの径を調節する機構として複数の第１ブレード７１Ａ及び複数の第２ブレード７１Ｂが使用されている。しかしながら、アノードマスク２５の開口２５ａの径を複数の第１ブレード７１Ａ及び複数の第２ブレード７１Ｂを使用して調節し

てもよいし、レギュレーションプレート６０の開口６０ａを複数の絞り羽根２７で調節するようにしてもよい。また、複数の絞り羽根２７、複数の第１ブレード７１Ａ及び複数の第２ブレード７１Ｂに限らず、他の形態の調節機構を採用することが可能である。

符号の説明

[0123] １０　めっき装置

２０　アノードホルダ

２１　アノード

２５　アノードマスク

２５ａ　開口

４０　基板ホルダ

６０　レギュレーションプレート

６０ａ　開口

７１，７１Ａ　第１ブレード

７１Ｂ　第２ブレード

７２，７２Ａ，７２Ｂ　スライドピン

７３　ガイドピン

８０，８０Ａ，８０Ｂ　リング部材

８１，８１Ａ，８１Ｂ　スライド長穴

９０，９０Ａ，９０Ｂ　ブレード押さえ部材

９１　ガイド長穴

Ｗ　基板

請求の範囲

[請求項1] アノードとめっきされる基板との間の電流を調整するためのレギュレーションプレートであって、

電流が通過する第１の開口を形成する縁部を有するプレート本体部と、

前記第１の開口の径を絞るための複数の第１ブレードと、

前記複数の第１ブレードを前記第１の開口の径方向に並進移動させる第１移動機構と、を有する、レギュレーションプレート。

[請求項2] 請求項１に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記第１移動機構は、前記縁部に沿うように配置されるリング部材を含み、

前記リング部材及び前記複数の第１ブレードのいずれか一方は、前記第１の開口の径方向に対して傾斜したスライド長穴を有し、

前記リング部材及び前記複数の第１ブレードの他方は、前記スライド長穴を摺動するスライドピンを有する、レギュレーションプレート。

[請求項3] 請求項２に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記第１移動機構は、前記複数の第１ブレードの前記リング部材とは逆側に固定されるブレード押さえ部材を含み、

前記ブレード押さえ部材及び前記複数の第１ブレードのいずれか一方は、前記第１ブレードの並進移動方向と平行に形成されるガイド長穴を有し、

前記ブレード押さえ部材及び前記複数の第１ブレードの他方は、前記ガイド長穴を摺動するガイドピンを有する、レギュレーションプレート。

[請求項4] 請求項２又は３に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記第１移動機構は、前記リング部材を周方向に回転させるための回転部材を含み、

前記回転部材は、前記リング部材に固定されるリング部と、前記リング部を周方向に回転させるレバー部と、を有する、レギュレーションプレート。

[請求項5] 請求項４に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記プレート本体部及び前記リング部のいずれか一方は、前記リング部の回転方向に沿って形成された支持長穴を有し、

前記プレート本体部及び前記リング部の他方は、前記支持長穴と摺動可能に係合する支持ピンを有する、レギュレーションプレート。

[請求項6] 請求項１ないし５のいずれか一項に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記複数の第１ブレードの各々は、その内周縁が円弧状に形成され、他の前記第１ブレードと互いに重なり合って略円形の内周縁を形成する、レギュレーションプレート。

[請求項7] 請求項１ないし６のいずれか一項に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記第１の開口の径方向と直交する方向に前記複数の第１ブレードからずれた位置に配置され、前記第１の開口の径を絞るための複数の第２ブレードと、

前記複数の第２ブレードを前記第１の開口の径方向に並進移動させる第２移動機構と、を有する、レギュレーションプレート。

[請求項8] 請求項７に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記複数の第１ブレードにより形成される開口の中心と前記複数の第２ブレードにより形成される開口の中心とを結ぶ直線がこれらの開口の径方向と直交するように、前記第１ブレード及び前記第２ブレードが配置される、レギュレーションプレート。

[請求項9] アノードとめっきされる基板との間の電流を調整するためのレギュレーションプレートであって、

電流が通過する第１の開口を形成する第１縁部と、前記第１の開口

の径を絞るための複数の第１ブレードと、を有する第１プレート本体部と、

電流が通過する第２の開口を形成する第２縁部と、前記第２の開口の径を絞るための複数の第２ブレードと、を有する第２プレート本体部と、を有し、

前記複数の第１ブレードにより形成される開口の中心と前記複数の第２ブレードにより形成される開口の中心とを結ぶ直線がこれら開口の径方向と直交するように、前記第１プレート本体部と第２プレート本体部とが互いに連結される、レギュレーションプレート。

[請求項10] 請求項７ないし９のいずれか一項に記載されたレギュレーションプレートにおいて、

前記複数の第１ブレードにより形成される開口の径と、前記複数の第２ブレードにより形成される開口の径とを互いに独立して調整することができるように構成される、レギュレーションプレート。

[請求項11] アノードを保持するように構成されたアノードホルダと、

前記アノードホルダと対向して配置され、基板を保持するように構成された基板ホルダと、

前記アノードホルダに一体に取り付けられ、前記アノードと前記基板との間に流れる電流が通過する第２の開口を有するアノードマスクと、

請求項１ないし１０のいずれか一項に記載されたレギュレーションプレートと、を有し、

前記アノードマスクは、前記第２の開口の径を調節する調節機構を有する、めっき装置。

[請求項12] アノードと基板との間に流れる電流が通過する第１の開口を有するアノードマスクを一体に備えるアノードホルダをめっき槽内に配置する工程と、

第１の基板を保持する基板ホルダをめっき槽内に配置する工程と、

前記アノードと前記基板との間に流れる電流が通過する第２の開口及び第３の開口を有するレギュレーションプレートを前記アノードマスクと前記基板との間に配置する工程と、

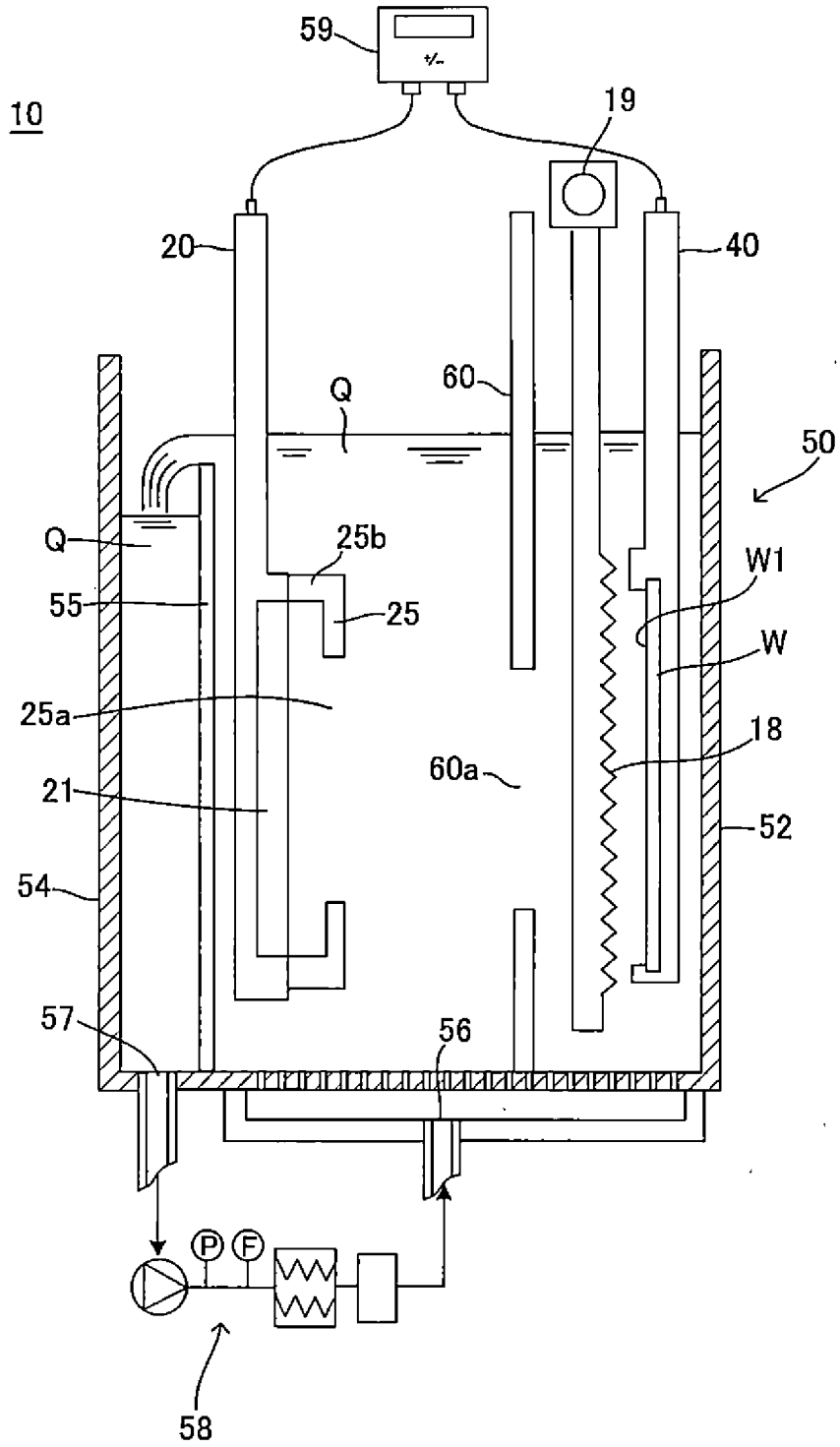
前記第１の開口の径を第１の径に調節して、第１の基板にめっきする工程と、

第２の基板を保持する基板ホルダをめっき槽内に配置する工程と、

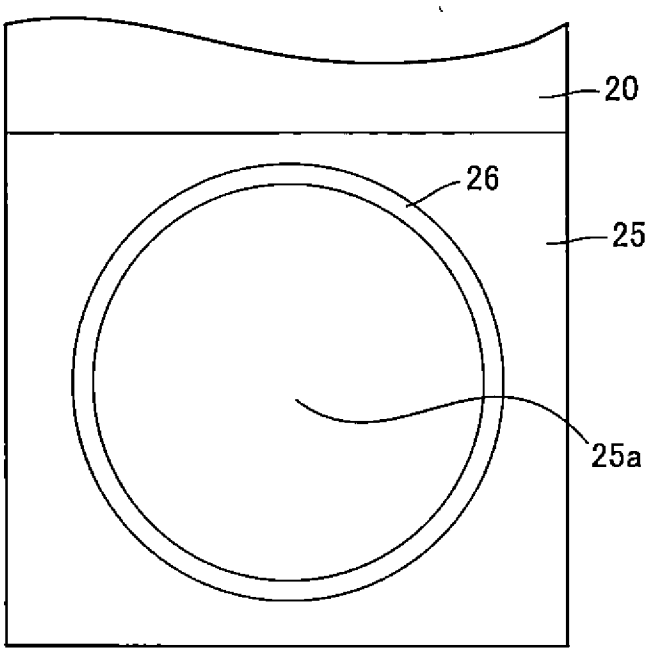
前記第１の開口の径を前記第１の径よりも小さい第２の径に調節するとともに、前記レギュレーションプレートの第２の開口及び第３の開口の径をそれぞれ変更して、前記第２の基板をめっきする工程と、

を有する、めっき方法。

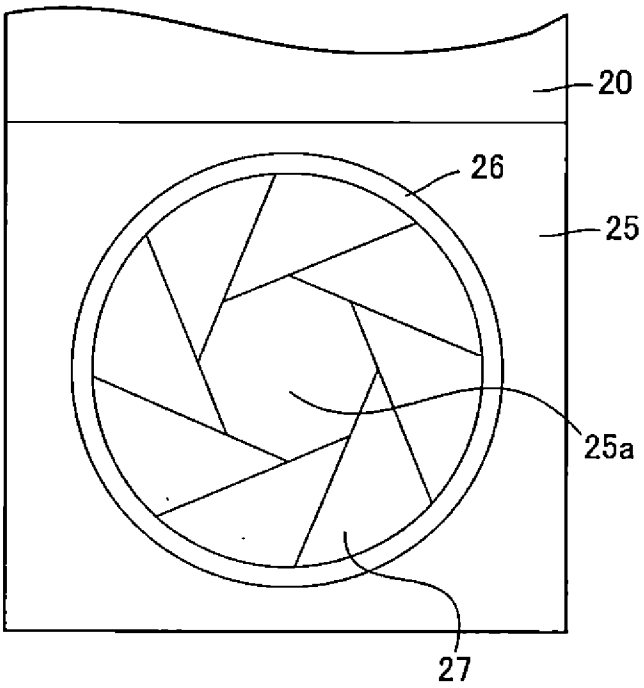
[図1]



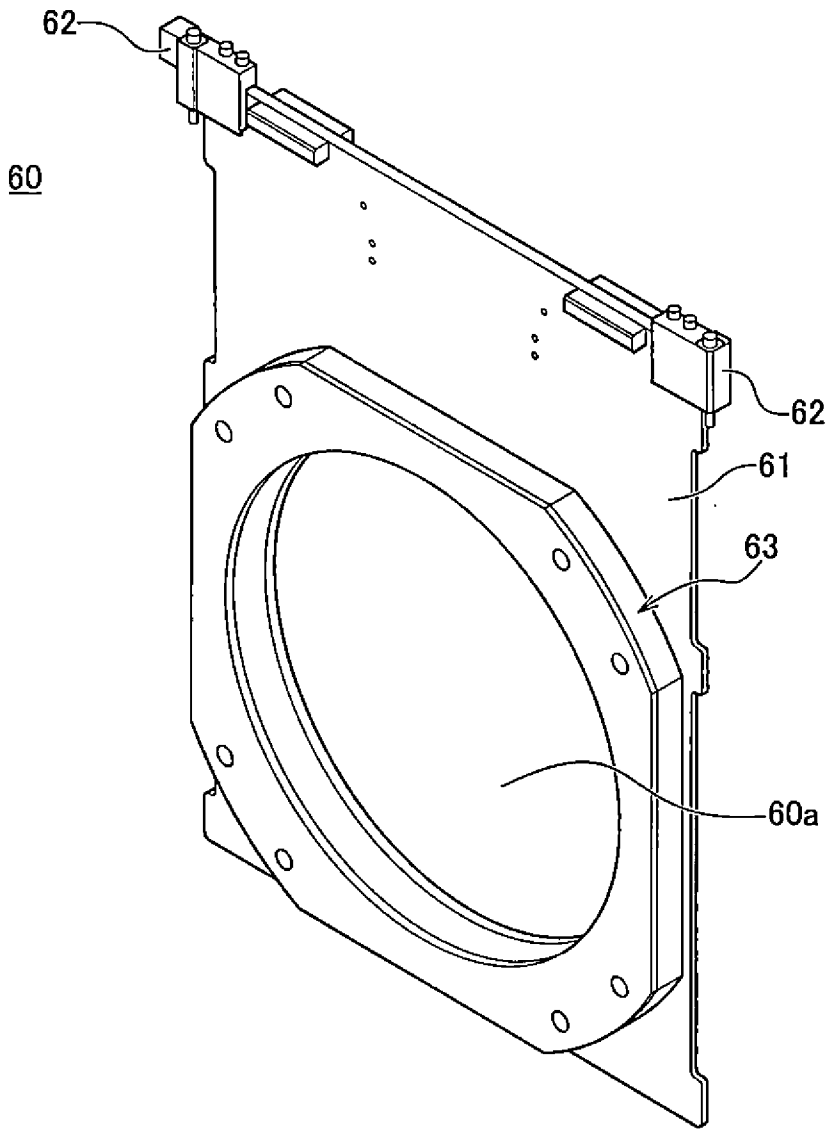
[図2]



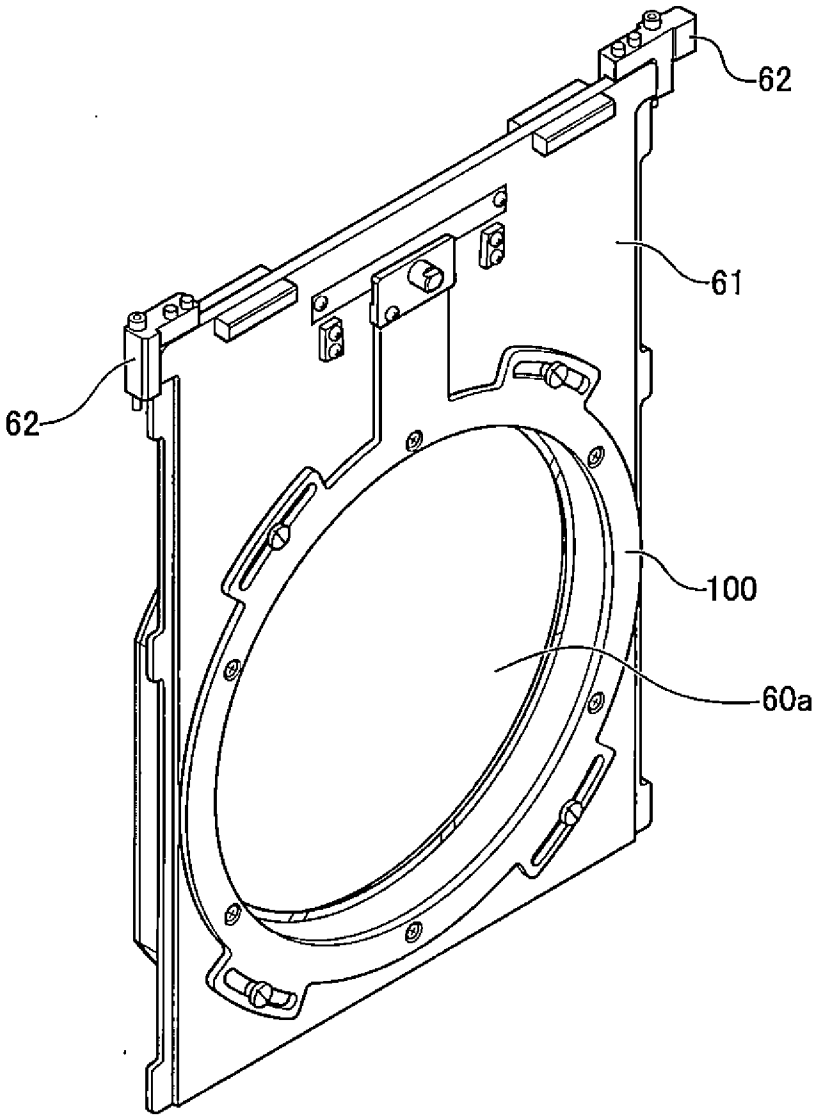
[図3]



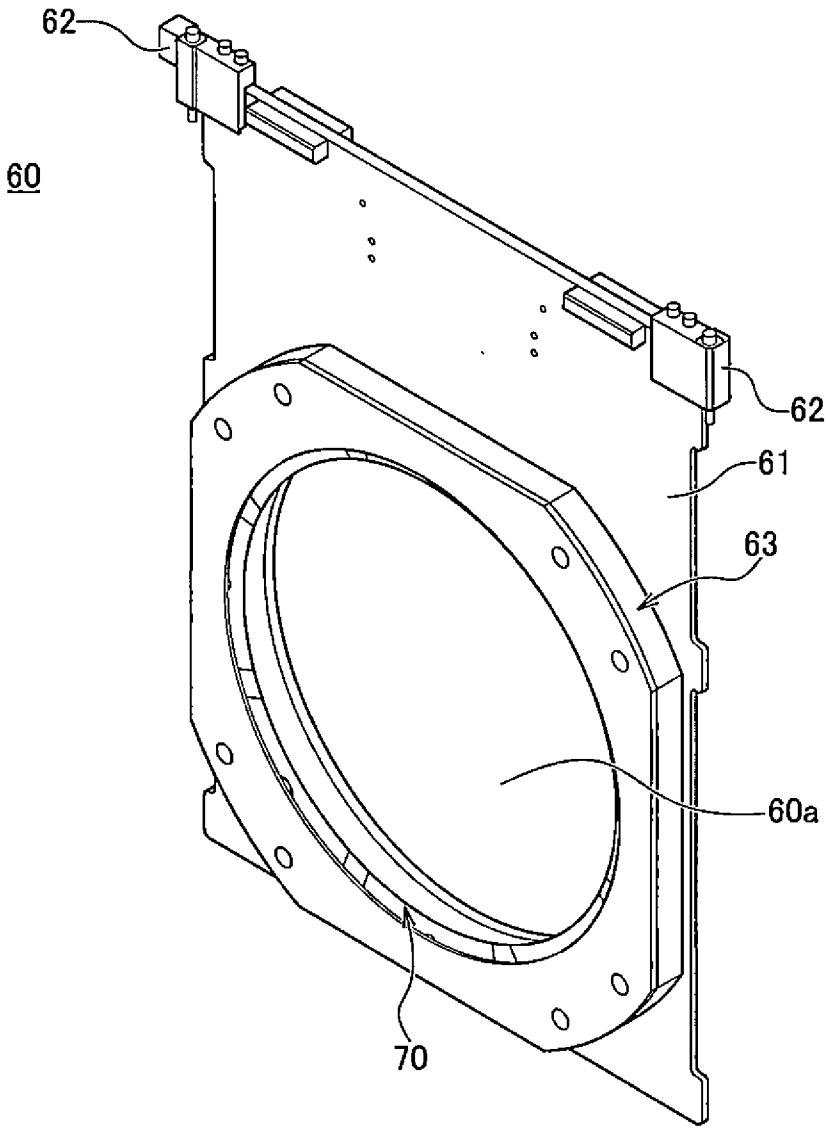
[図4]



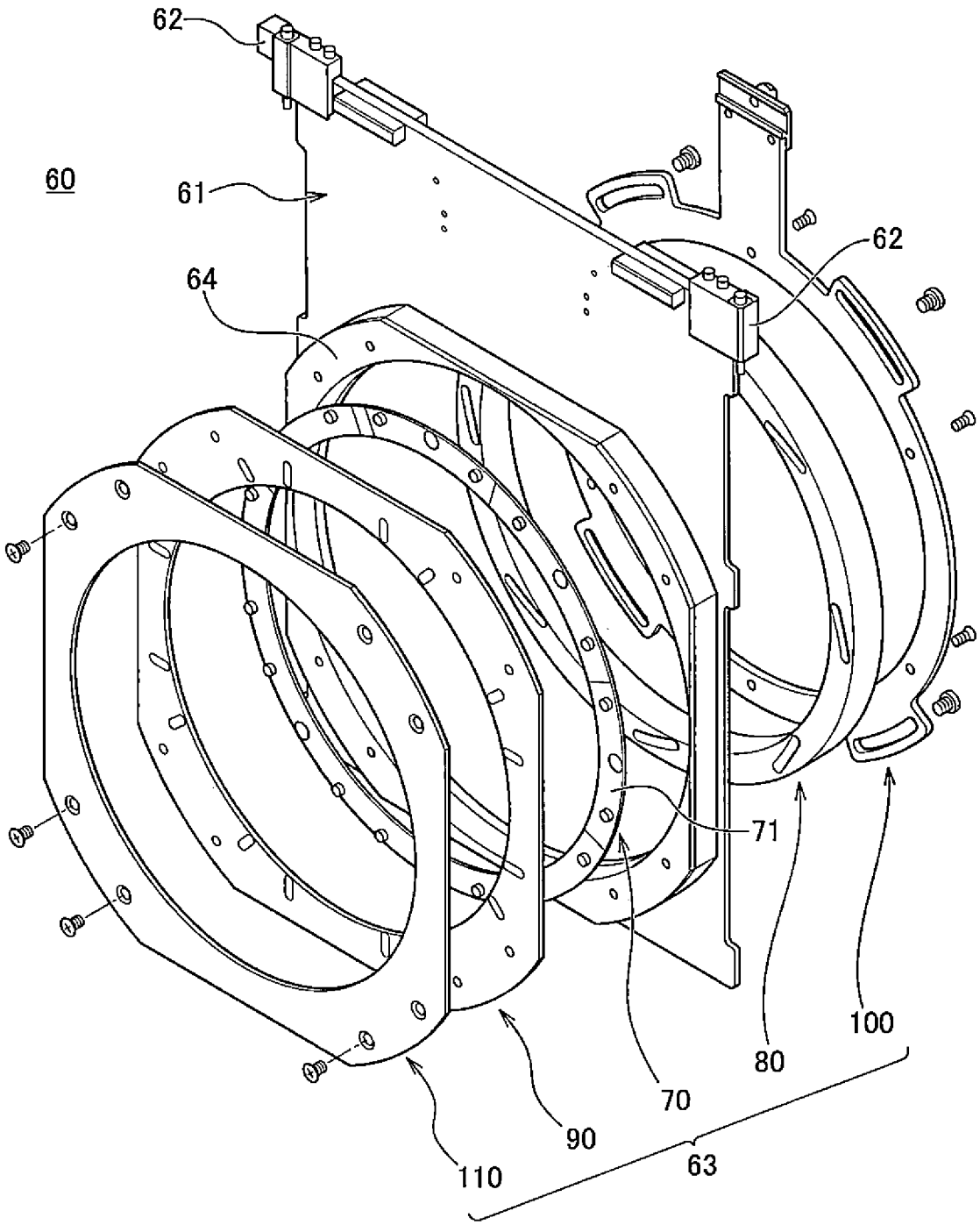
[図5]



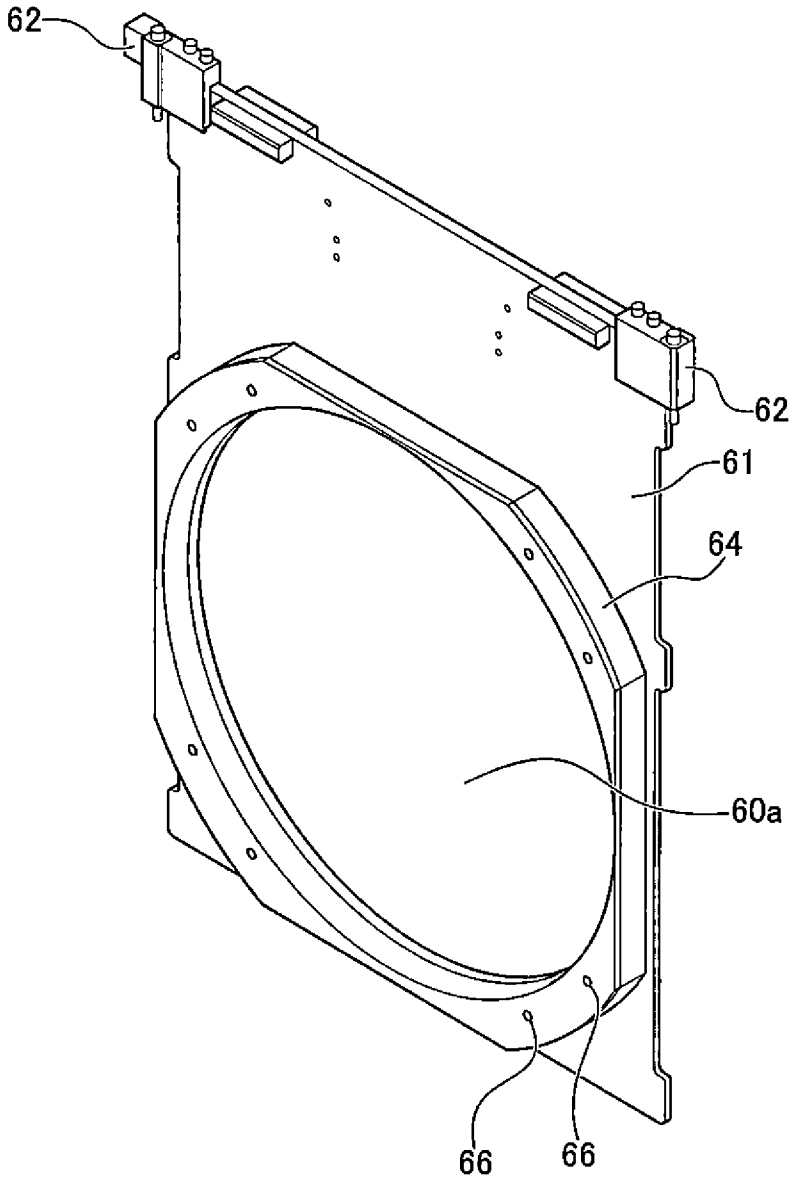
[図6]



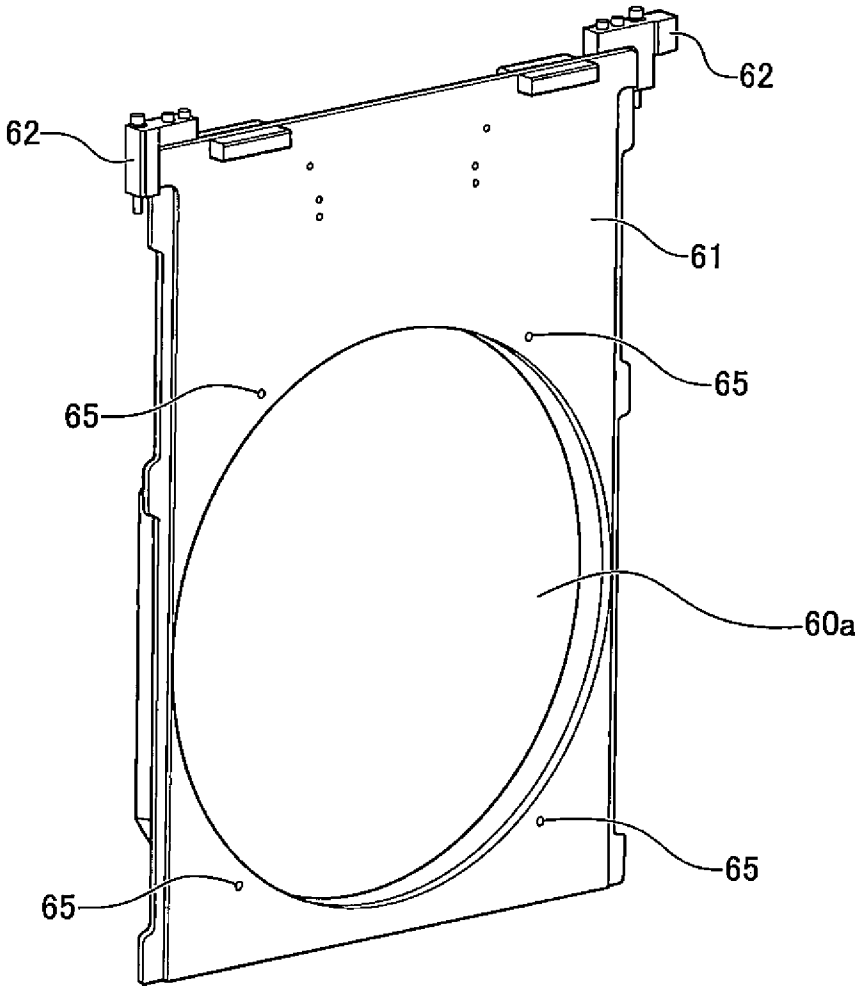
[図7]



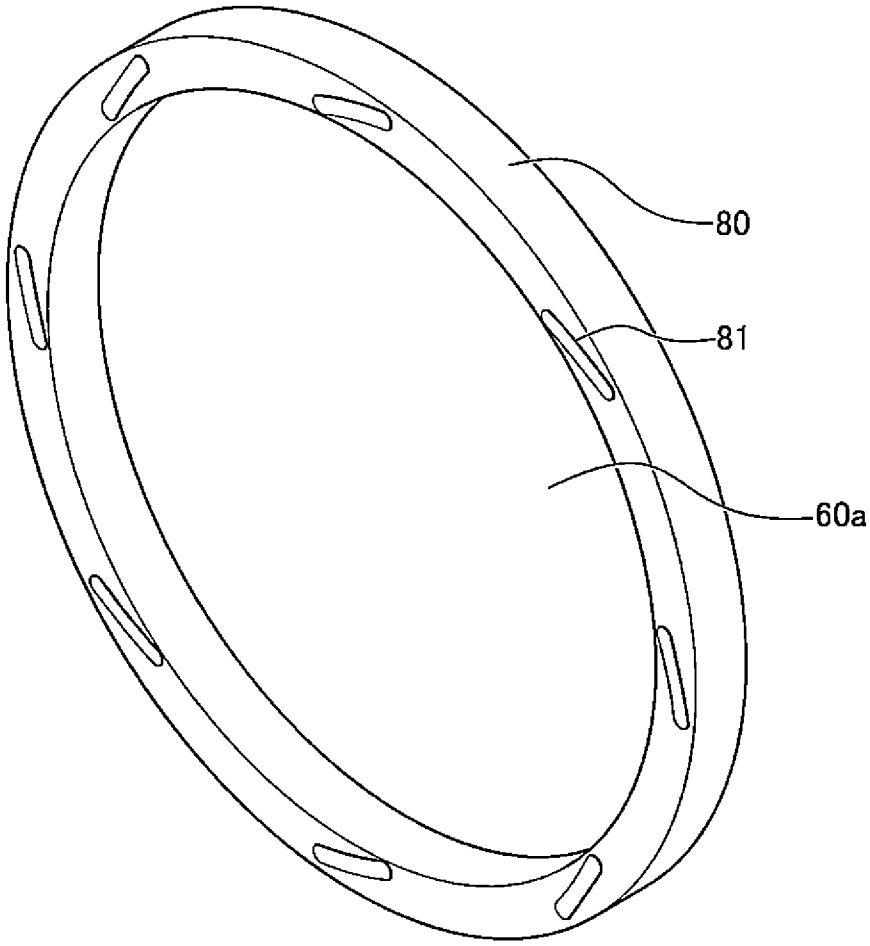
[図8]



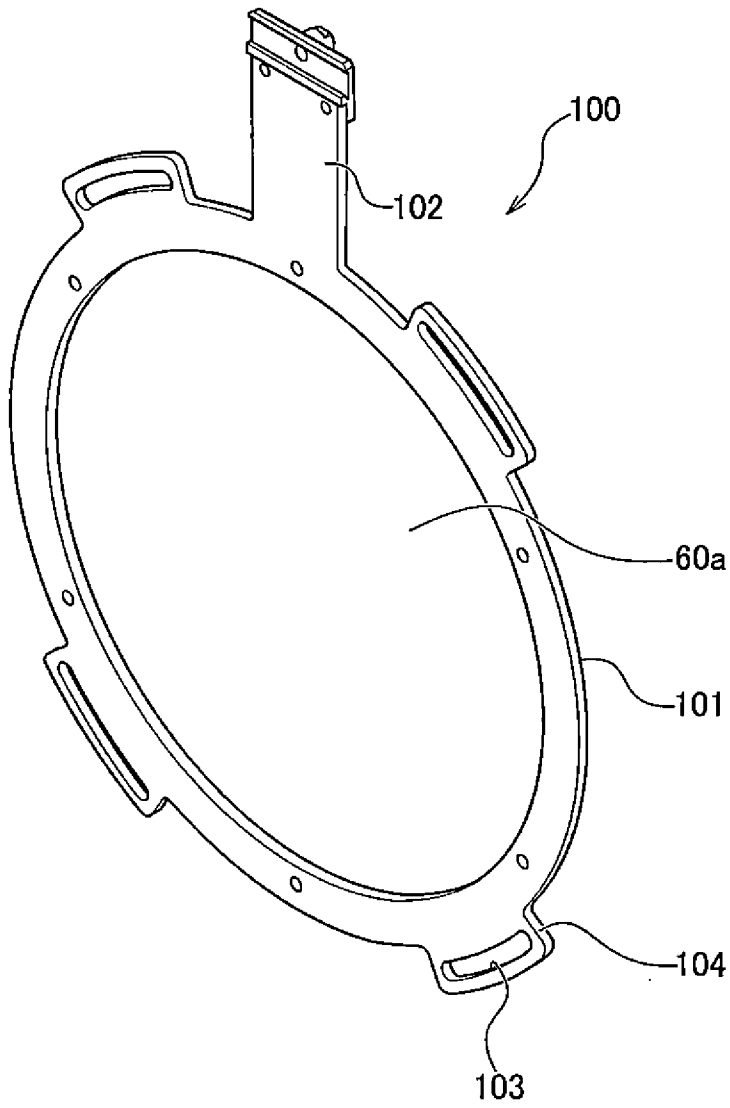
[図9]



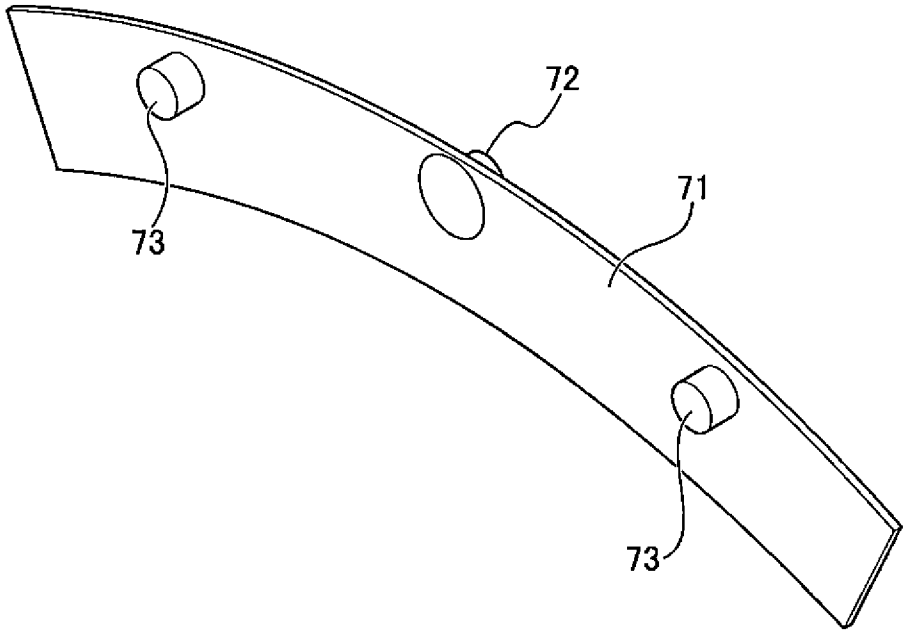
[図10]



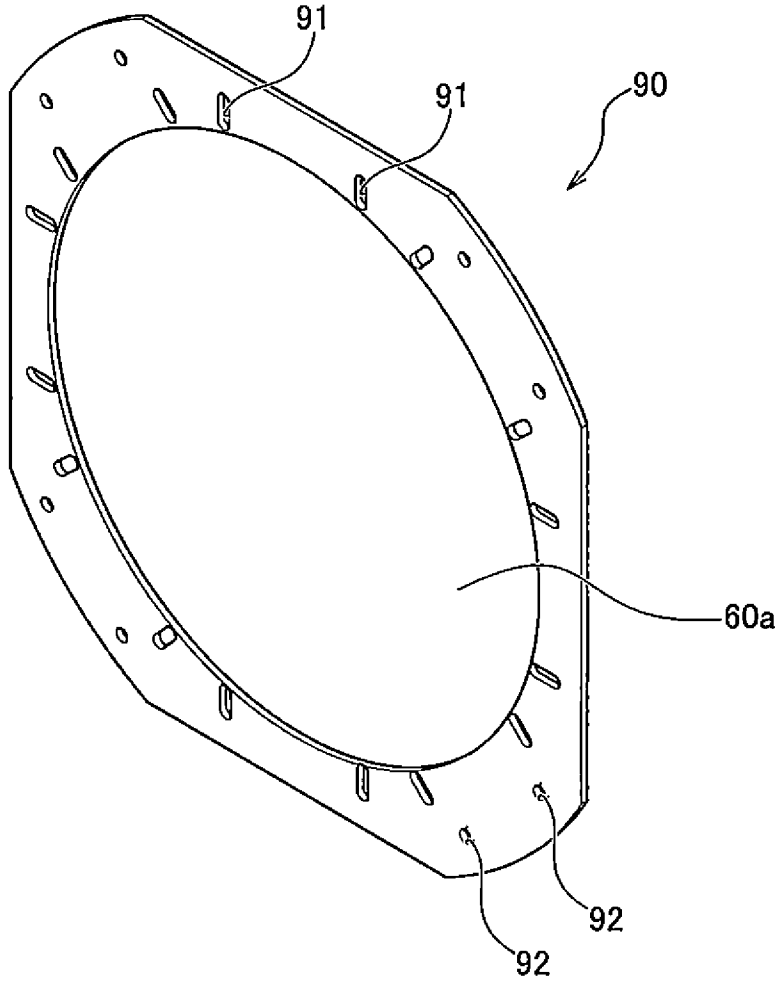
[図11]



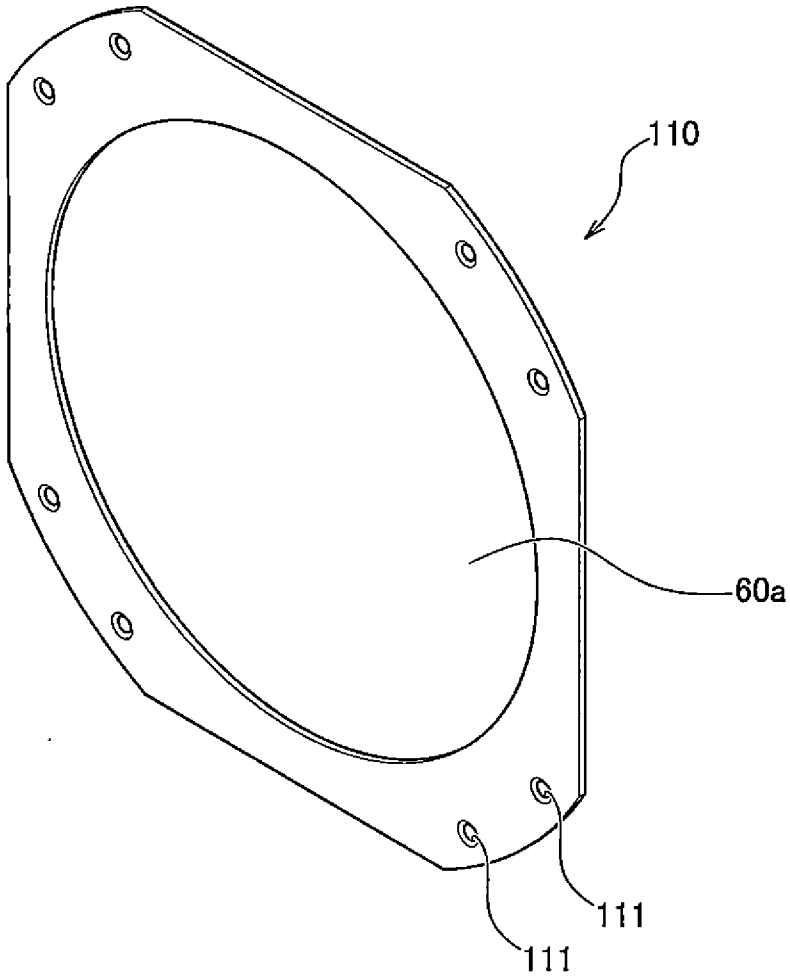
[図12]



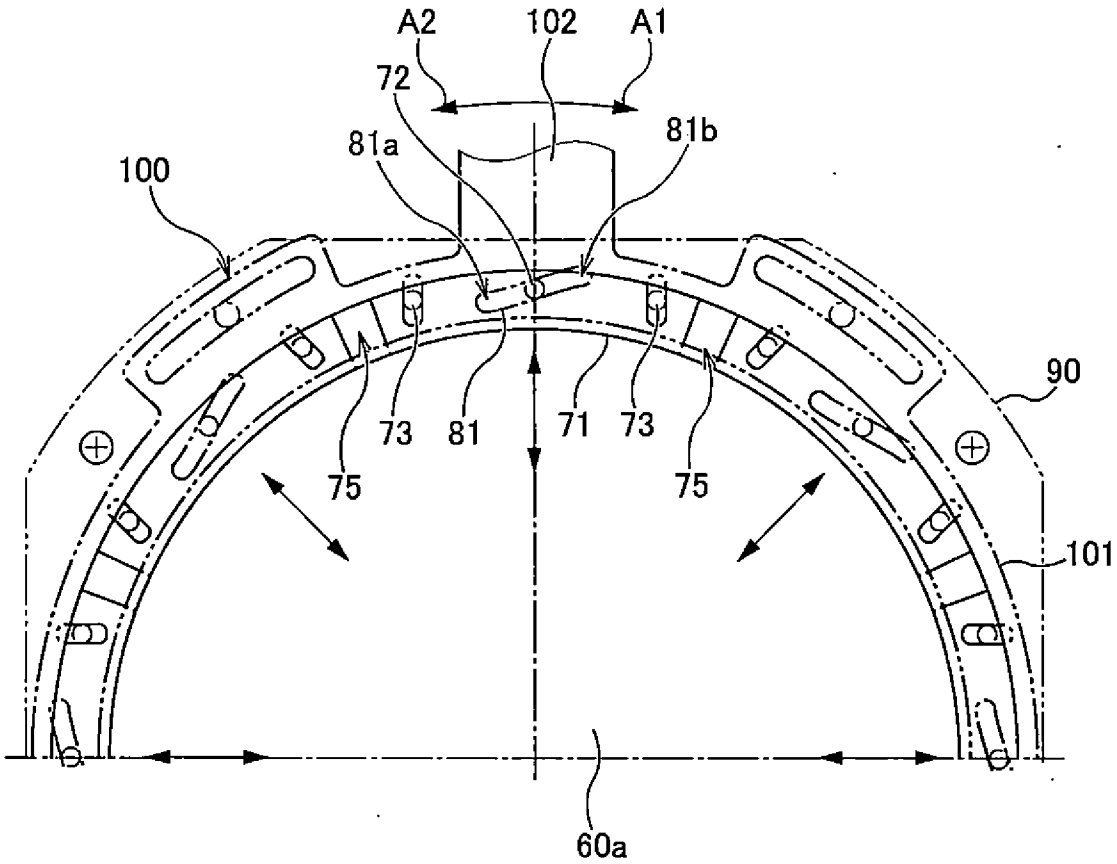
[図13]



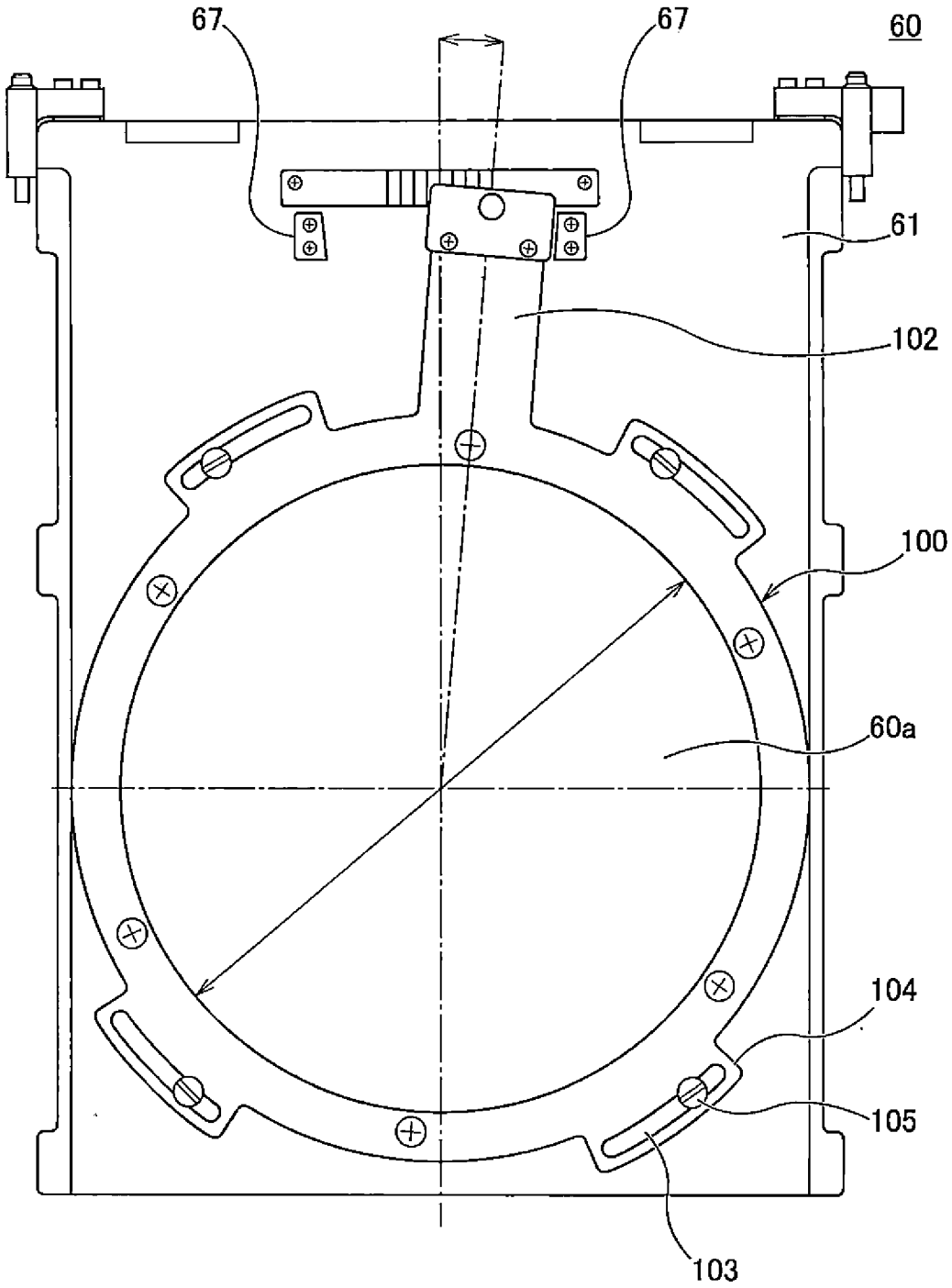
[図14]



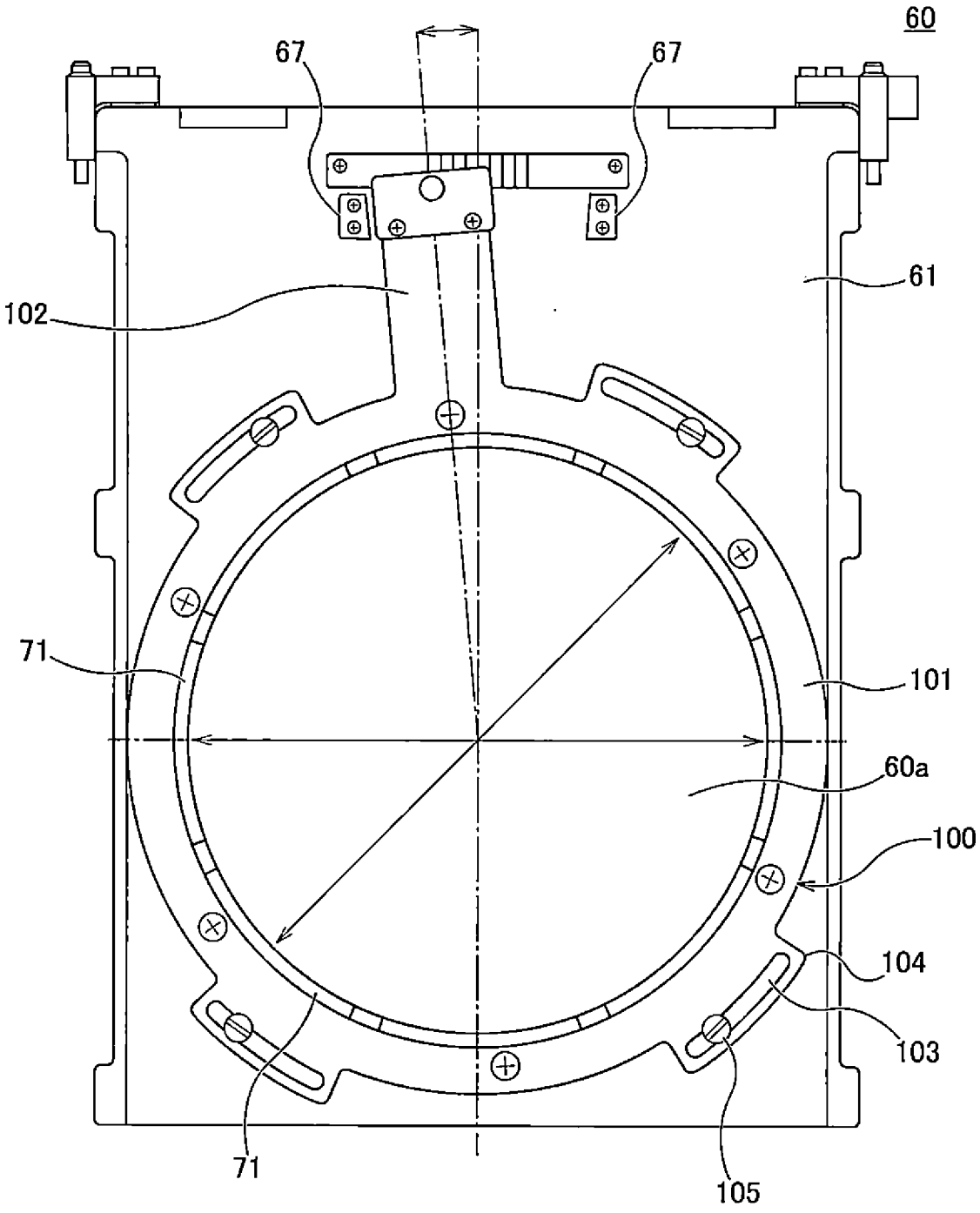
[図15]



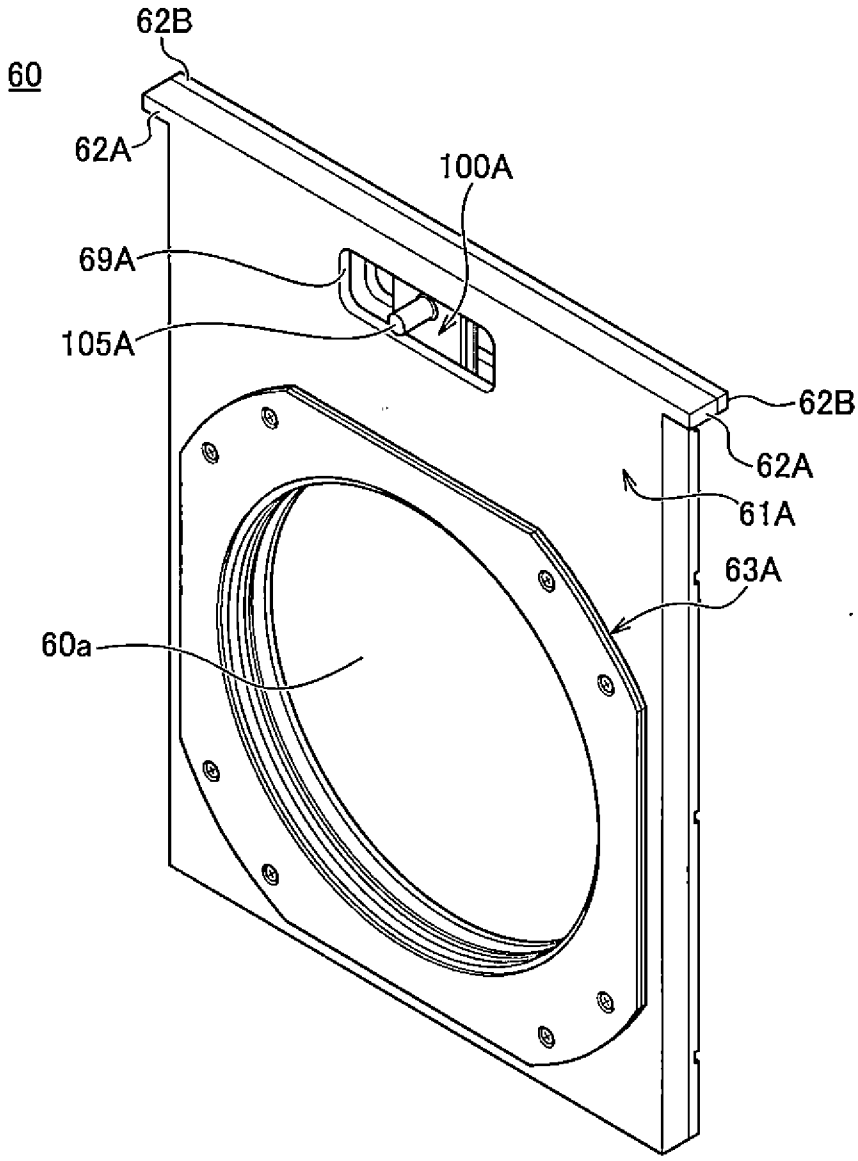
[図16]



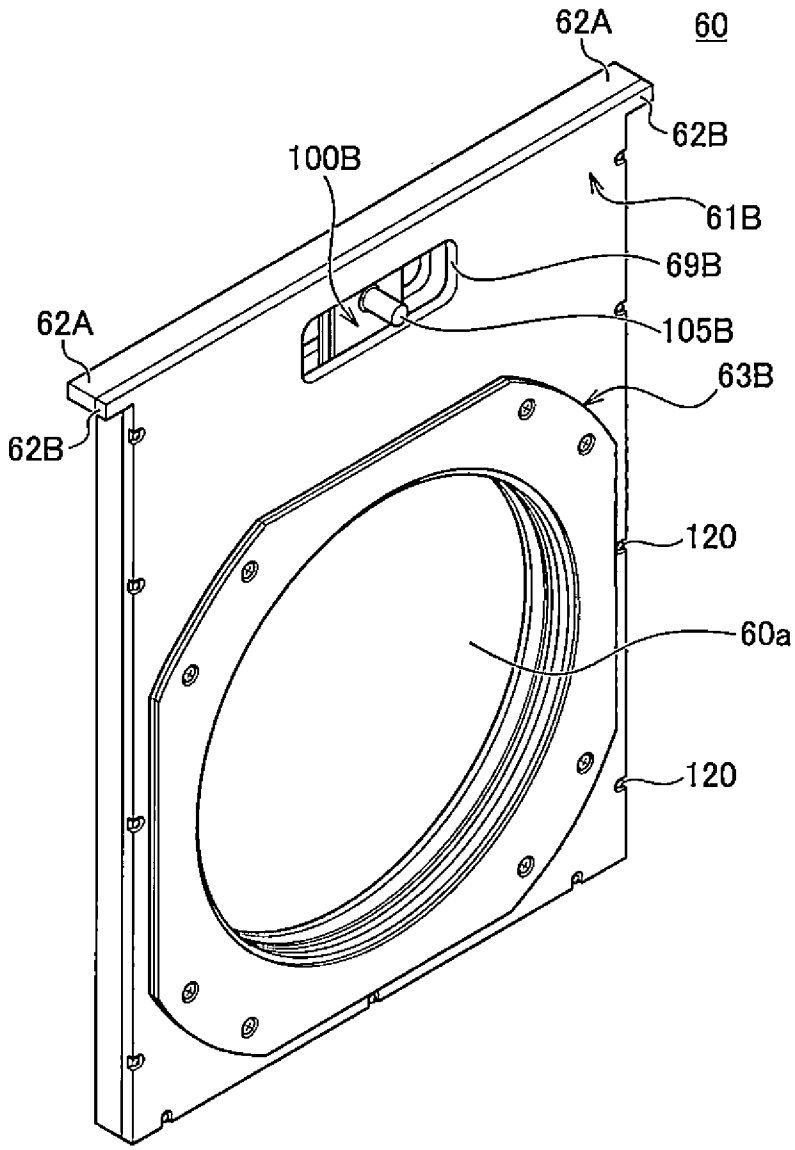
[図17]



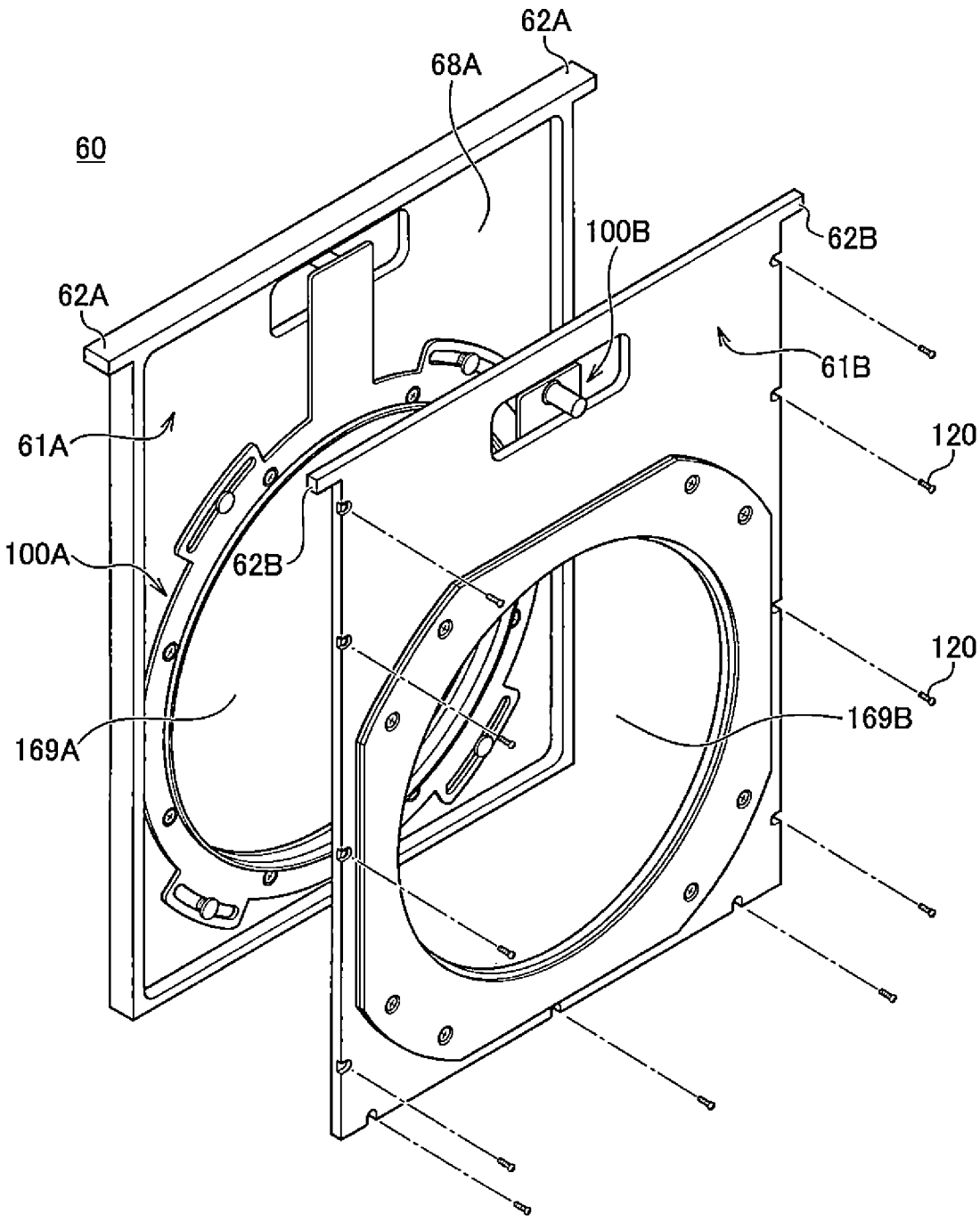
[図18]



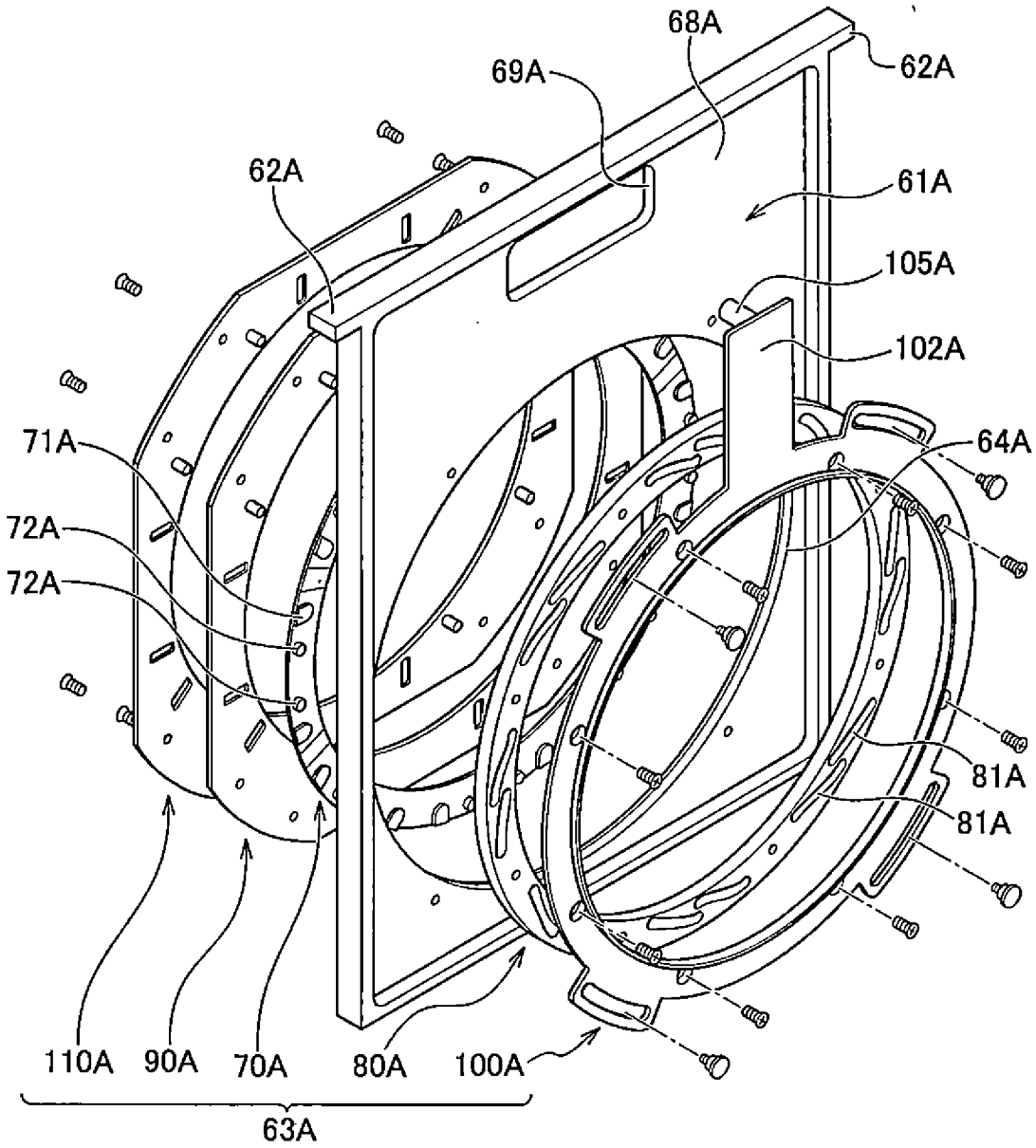
[図19]



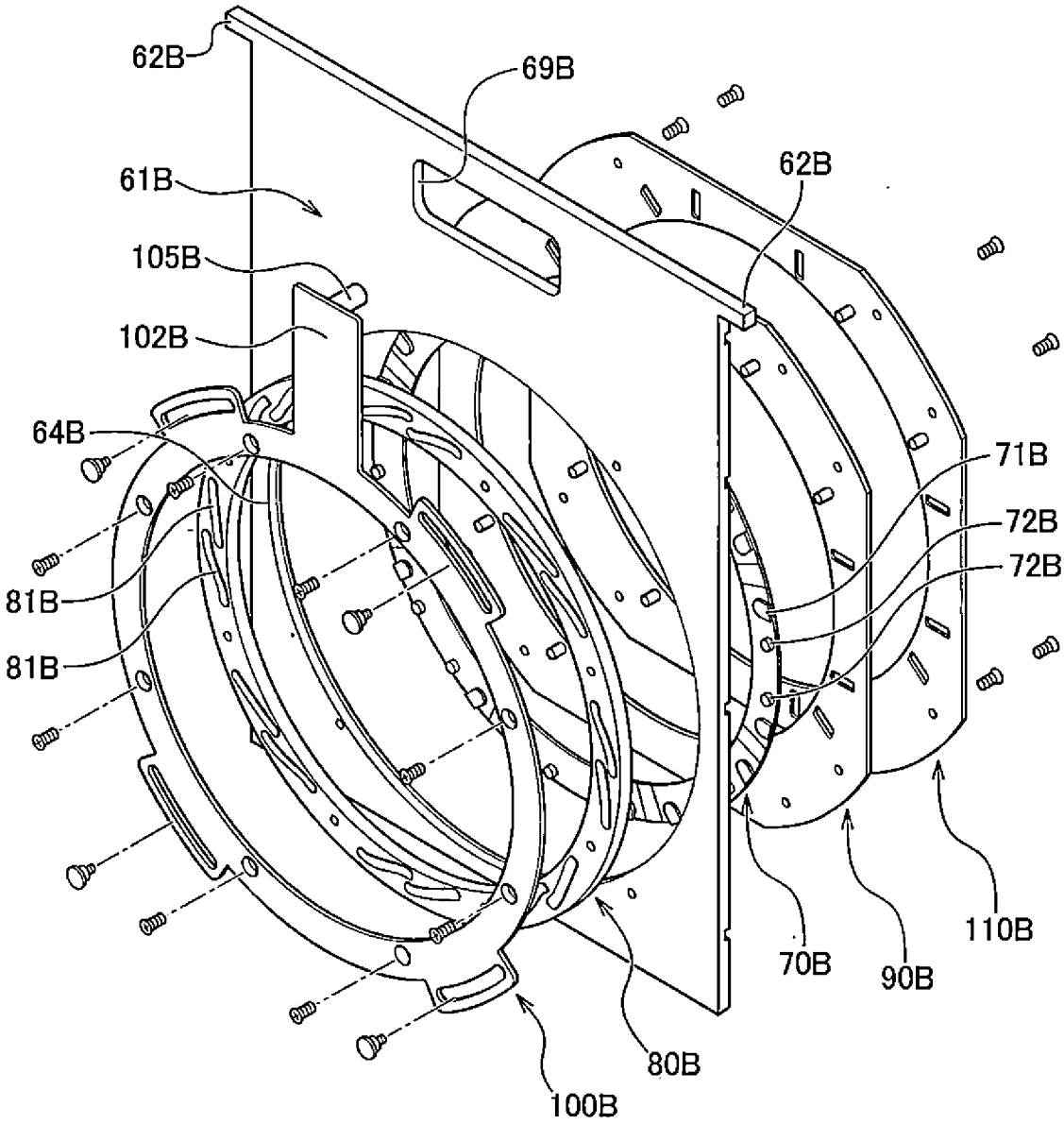
[図20]



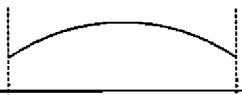
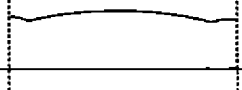
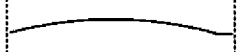
[図21]


68A
69A
62A
62A
61A
105A
102A
71A
64A
72A
72A
81A
81A
110A
90A
70A
80A
100A
63A

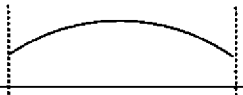
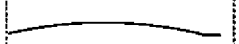
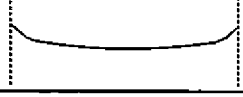
[図22]


62B
69B
61B
62B
105B
102B
64B
71B
72B
72B
81B
81B
110B
70B
90B
80B
100B

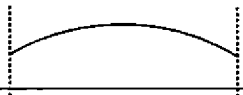
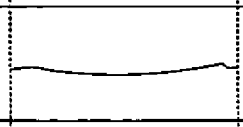
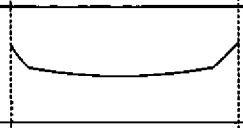
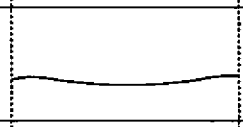
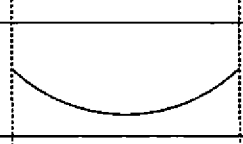
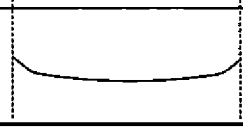
[図23]

		AM	RP	プロファイル
(A)	HDP	230	276	
(B)	HDP	270	280	
(C)	HDP	270	276	
(D)	LDP	220	274	
(E)	LDP	270	276	
(F)	LDP	220	276	

[図24]

		AM	RP	プロファイル
(A)	厚シード	230	276	
(B)	厚シード	270	278	
(C)	厚シード	270	276	
(D)	薄シード	220	274	
(E)	薄シード	270	276	
(F)	薄シード	220	276	

[図25]

		AM	RP	プロファイル
(A)	めっき液タイプA（高抵抗）	230	276	
(B)	めっき液タイプA（高抵抗）	260	272	
(C)	めっき液タイプA（高抵抗）	260	276	
(D)	めっき液タイプB（低抵抗）	220	274	
(E)	めっき液タイプB（低抵抗）	270	276	
(F)	めっき液タイプB（低抵抗）	220	276	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C25D17/10(2006.01)i, *H01L21/288*(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)
C25D17/10, H01L21/288

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2011-94242 A (C. Uyemura & Co., Ltd.), 12 May 2011 (12.05.2011), claims; paragraphs [0080] to [0084]; fig. 18 (Family: none)	1,7-10 7-10 2-6,11,12
X A	JP 56-33500 A (Fujitsu Ltd.), 03 April 1981 (03.04.1981), claims; page 2, lower left column, lines 9 to 12; fig. 6 (Family: none)	1 2-12
X A	US 5776327 A (Mitsubishi Semiconuctor Americe), 07 July 1998 (07.07.1998), claims; fig. 2 (Family: none)	1 2-12

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 January 2017 (17.01.17)	24 January 2017 (24.01.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086021

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-129603 A (Samsung Electro Mechanics Co., Ltd.), 10 July 2014 (10.07.2014), claims; paragraphs [0042] to [0052]; fig. 3 & KR 10-2014-0087649 A & CN 103911639 A	9-10 1-8,11-12
X Y A	JP 11-246999 A (Ebara Corp.), 14 September 1999 (14.09.1999), claims; paragraphs [0006], [0012] to [0013]; fig. 2 (Family: none)	1 2,4,6-10 3,5,11,12
X Y A	JP 2004-225129 A (Ebara Corp.), 12 August 2004 (12.08.2004), claims; paragraphs [0019], [0040] to [0041]; fig. 5 (Family: none)	1 2,4,6-10 3,5,11-12
Y A	JP 2012-155005 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 16 August 2012 (16.08.2012), claims; fig. 9 (Family: none)	2,4,6 1,3,5,7-12
Y A	JP 2010-170008 A (Nikon Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), claims; paragraphs [0038] to [0039]; fig. 3 (Family: none)	2,4,6 1,3,5,7-12
Y A	JP 2015-79198 A (Olympus Imaging Corp.), 23 April 2015 (23.04.2015), claims; fig. 2 (Family: none)	2,4,6 1,3,5,7-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８６０２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C25D17/10(2006.01)i, H01L21/288(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C25D17/10, H01L21/288

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 A	JP 2011-94242 A（上村工業株式会社）2011.05.12, 特許請求の範囲、第［００８０］－［００８４］段落、図１８ （ファミリーなし）	1,7-10 7-10 2-6,11,12
X A	JP 56-33500 A（富士通株式会社）1981.04.03, 特許請求の範囲、第２頁左下欄第９－１２行、第６図 （ファミリーなし）	1 2-12

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０１．２０１７	２４．０１．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｅ　６２１７
祢屋　健太郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２５

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
X A	US 5776327 A (Mitsubishi Semiconuctor Americe) 1998.07.07, 特許請求の範囲、図２ (ファミリーなし)	1 2-12
X A	JP 2014-129603 A (サムソン　エレクトローメカニックス　カンパニーリミテッド) 2014.07.10, 特許請求の範囲、第［００４２］－［００５２］段落、図３ & KR 10-2014-0087649 A & CN 103911639 A	9-10 1-8,11-12
X Y A	JP 11-246999 A (株式会社荏原製作所) 1999.09.14, 特許請求の範囲、第［０００６］段落、 第［００１２］－［００１３］段落、図２ (ファミリーなし)	1 2,4,6-10 3,5,11,12
X Y A	JP 2004-225129 A (株式会社荏原製作所) 2004.08.12, 特許請求の範囲、第［００１９］段落、 第［００４０］－［００４１］段落、図５ (ファミリーなし)	1 2,4,6-10 3,5,11-12
Y A	JP 2012-155005 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2012.08.16, 特許請求の範囲、図９ (ファミリーなし)	2,4,6 1,3,5,7-12
Y A	JP 2010-170008 A (株式会社ニコン) 2010.08.05, 特許請求の範囲、第［００３８］－［００３９］段落、図３ (ファミリーなし)	2,4,6 1,3,5,7-12
Y A	JP 2015-79198 A (オリンパスイメージング株式会社) 2015.04.23, 特許請求の範囲、図２ (ファミリーなし)	2,4,6 1,3,5,7-12