

(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
2014 年 12 月 24 日(24.12.2014)

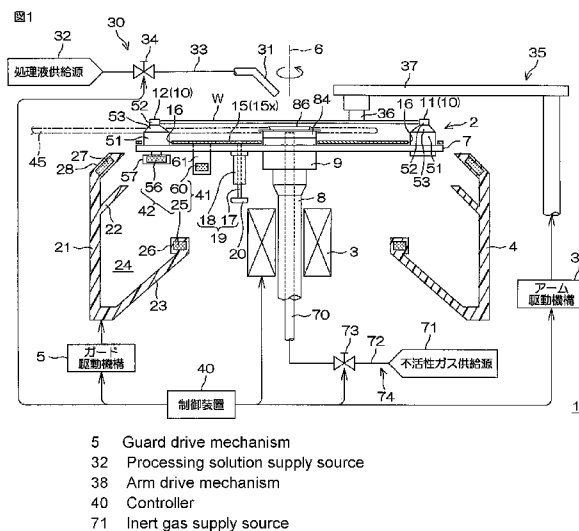


(10) 国際公開番号
WO 2014/203587 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059396
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014)
- (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 2013-127661 2013 年 6 月 18 日(18.06.2013) JP
- (71) 出願人: 大日本スクリーン製造株式会社(DAINIP-PON SCREEN MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 加藤 洋(KATO, Hiroshi); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 稲岡 耕作, 外(INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 2 丁目 6 番 1 2 号 サンマリオン N B F タワー 2 1 階 あい特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE HOLDING AND ROTATING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING DEVICE EQUIPPED WITH SAME, AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 基板保持回転装置およびそれを備えた基板処理装置、ならびに基板処理方法



(57) Abstract: A substrate processing device (1) contains a rotating stage (7), a rotation drive mechanism (3), a retainer pin (10) provided on the rotating stage (7), a protection disc (15) for covering the bottom surface of a substrate (W), and a magnetic levitation mechanism (41) for levitating the protection disc (15) from the rotating stage (7). The protection disc (15) is movable vertically between a lower position and a proximal position higher than the lower position and proximal to the bottom surface of the substrate. The magnetic levitation mechanism (41) contains a protection-disc-side permanent magnet (60) and a circular, guard-side permanent magnet (25) held by a splash guard (4). Raising the splash guard (4) via the guard drive mechanism (5) allows the protection disc (15) to be levitated from the rotating stage (7) and retained in the proximal position by a magnetic repulsion force between the permanent magnets.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/203587 A1



基板処理装置（１）は、回転台（７）と、回転駆動機構（３）と、回転台（７）に設けられた保持ピン（１０）と、基板（Ｗ）の下面を覆うための保護ディスク（１５）と、保護ディスク（１５）を回転台（７）から浮上させる磁気浮上機構（４１）とを含む。保護ディスク（１５）は、下位置と、下位置よりも上方において基板の下面に接近した接近位置との間で上下動可能である。磁気浮上機構（４１）は、保護ディスク側永久磁石（６０）と、スプラッシュガード（４）に保持された環状のガード側永久磁石（２５）とを含む。ガード駆動機構（５）によってスプラッシュガード（４）を上昇させると、永久磁石の間の磁気反発力によって、保護ディスク（１５）を回転台（７）から浮上させて接近位置に保持できる。

明 細 書

発明の名称：

基板保持回転装置およびそれを備えた基板処理装置、ならびに基板処理方法

技術分野

[0001] この発明は、基板保持回転装置およびそれを備えた基板処理装置、ならびに基板処理方法に関する。保持対象または処理対象の基板には、たとえば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、F E D (Field Emission Display)用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などが含まれる。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、回転手段によって回転される回転台と、回転台に配設されて基板を回転台表面から所定間隔を隔てて水平に位置決めする支持手段とを備えた、回転式基板処理装置の基板回転保持具を開示している。回転台上には、基板と同程度の大きさを有する上下移動部材が設けられており、回転台が回転している処理の間は上下移動部材が基板に近い上昇位置に配置される。これにより、基板の下面と上下移動部材の上面との間隔が狭くなり、基板処理中に発生したミストが基板の下面に回り込むことを防止できると説明されている。

[0003] 特許文献 1 の図 1 ～図 3 に示された構成は、回転台の回転に伴う遠心力を受けて作動する押し上げ機構によって、上下移動部材を回転台に対して上下動するように構成されている。また、特許文献 1 の図 7 および図 8 には、上下移動部材の外周部にフィンを設け、回転台の回転に伴って上下移動部材が回転するときに、フィンが周囲の気体を下方へ押し下げることによって生じる揚力を利用して上下移動部材を持ち上げる構成が開示されている。

[0004] しかし、これらの構成では、基板の回転速度が低いときには、十分な遠心

力または揚力を得ることができないから、上下移動部材を基板の下面に十分に接近させることができず、その結果、基板処理の際に生じるミストが基板の下面に付着する恐れがある。たとえば、基板を回転させながらブラシで基板の表面をスクラブ洗浄する場合には、基板の回転速度は100rpm程度であり、十分な遠心力または揚力は到底得ることができない。よって、基板の上面をスクラブ洗浄する際に、処理液のミストが基板の下面と上下移動部材との間に進入して、基板の下面を汚染する恐れがある。

[0005] 一方、特許文献1の図9および図10には、エアシリンダを利用した押し上げ機構を用いて上下移動部材を上下動させる構成が開示されている。また、特許文献1の図11および図12には、上下移動部材に一端が固着されたベローズを設け、ベローズ内を加圧／吸引することによってベローズを伸縮させ、それによって上下移動部材を上下動させる構成が示されている。

[0006] ところが、これらの構成は、いずれも回転台および上下移動部材を含む回転系に上下駆動のための駆動手段が組み込まれており、その駆動手段に対して駆動力を供給する必要があるから、構造が複雑になる。そのうえ、非回転系から駆動用のエアを供給したり吸引したりする必要があるので、非回転系と回転系との間には、エア供給／吸引経路に摩擦接触する摺動部が存在することになり、そこから生じるパーティクルが基板処理に悪影響を及ぼす恐れがある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：米国特許第5,601,645号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] この発明の目的は、基板の回転速度に依らずに基板の下面を保護することができ、構成が簡単であり、しかも摩擦接触に起因するパーティクルの発生を抑制することができる基板保持回転装置、およびこのような基板保持回転

装置を備えた基板処理装置を提供することである。また、この発明の他の目的は、基板の回転速度が低いときでも基板の下面を確実に保護することができ、複雑な構成を要することもなく、かつ摩擦接触に起因するパーティクルを抑制しつつ高品質な処理を実現できる基板処理方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一実施形態は、鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転可能な回転台と、前記回転台を回転させる回転駆動ユニットと、前記回転台とともに前記回転軸線まわりに回転するように前記回転台に設けられ、前記回転台から上方に延びており、前記回転台と基板とが鉛直方向に離れた状態で当該基板を水平に保持する保持位置と、前記保持位置から退避した退避位置との間で変位可能な保持部材と、前記保持部材の全周を取り囲む開口を有しており、前記保持部材によって保持される基板より大きい保護ディスクと、前記保護ディスクを前記回転台から浮上させる磁気浮上機構と、前記保持部材を前記保持位置に保持する磁気駆動機構とを含む、基板保持回転装置を提供する。前記保護ディスクは、前記回転台と前記保持部材による基板保持位置との間に配置され、下位置と、下位置よりも上方において前記保持部材に保持された基板の下面に接近した接近位置との間で前記回転台に対して相対的に上下動可能であり、前記回転台とともに前記回転軸線まわりに回転するように前記回転台に取り付けられている。前記磁気浮上機構は、前記保護ディスクに取り付けられた第1磁石と、前記回転軸線と同軸の環状に形成され前記第1磁石に対して反発力を与える第2磁石と、前記第2磁石を非回転状態で支持する第1支持部材と、前記第1磁石と前記第2磁石との間の距離が変化するように前記第1支持部材と前記回転台とを相対移動させる第1相対移動機構とを含み、前記第1磁石と前記第2磁石との間の反発力によって、前記保護ディスクを前記回転台から浮上させるように構成されている。前記磁気駆動機構は、前記保持部材に取り付けられた第1磁性体と、前記回転軸線と同軸の環状に形成され前記第1磁性体との間に磁力を生じる第2磁性体と、前記

第2磁性体を非回転状態で支持する第2支持部材と、前記第1磁性体と前記第2磁性体との間の距離が変化するように前記第2支持部材と前記回転台とを相対移動させる、前記第1相対移動機構とは別の第2相対移動機構とを含み、前記第1磁性体と前記第2磁性体との間の磁力によって前記保持部材を前記保持位置に保持する。

[0010] この構成によれば、回転駆動ユニットによって回転される回転台には、保持部材が設けられており、この保持部材によって回転台から上方に間隔を開けた状態で基板を水平に保持することができる。回転台には、基板の下面を保護する保護ディスクが取り付けられており、この保護ディスクは、回転台に対して相対的に上下動可能である。すなわち、保護ディスクは、下位置と、下位置よりも上方において保持部材に保持された基板の下面に接近した接近位置との間で回転台に対して相対的に上下動することができる。保護ディスクを駆動するために、磁気浮上機構が備えられている。すなわち、磁気浮上機構は、保護ディスクに取り付けられた第1磁石と、第1支持部材によって非回転状態で支持される第2磁石と、第1支持部材と回転台とを相対移動させる第1相対移動機構とを含む。

[0011] この構成により、第1支持部材と回転台とを相対移動させ、第1磁石の下方の十分に接近した位置に第2磁石を配置することにより、それらの間に働く反発力によって、保護ディスクを回転台から浮上させて接近位置へと導き、その接近位置で保持することができる。

[0012] 非回転系から回転系への駆動力の伝達は、非回転系に設けられた第2磁石と回転系に設けられた第1磁石との間に働く反発磁力を利用することによって、非接触で達成される。したがって、構成が簡単であるうえに、回転台が回転していて、それに応じて保護ディスクに取り付けられた第1磁石が回転しているときでも、非接触の状態で伝達される駆動力によって、保護ディスクを接近位置に保持することができる。

[0013] また、回転台の回転速度が低速の場合やその回転が停止しているときでも、第1支持部材と回転台とを接近させれば、第2磁石からの反発力を受けた

第1磁石が保護ディスクを回転台の表面から浮上させるから、保護ディスクを基板の下面に十分に接近させることができる。

[0014] このように、この発明の構成により、基板の回転速度に依らずに基板の下面を確実に保護でき、構成も簡単であり、かつ回転時に生じる摩擦接触に起因するパーティクルを抑制した基板保持回転装置を提供することができる。

[0015] さらに、保持部材に取り付けられた第1磁性体と、第2支持部材によって非回転状態で支持された第2磁性体との間の磁力を利用して、非接触状態で保持部材を保持位置に保持することができる。したがって、保持部材を保持位置に保持するための構成も簡単である。しかも、保持部材を保持位置に保持するための駆動力の伝達も磁力による非接触状態で行うことができるので、回転時の摩擦接触に起因するパーティクルの発生を一層抑制することができる。

[0016] 第2磁性体は、回転軸線と同軸の環状に形成されているので、回転台とともに第1磁性体が回転するときでも、いずれの回転位置においても、第1磁性体および第2磁性体の間に安定した磁力を作用させることができるから、保持部材を保持位置に確実に保持でき、それによって基板の保持を確実にすることができる。

[0017] 保護ディスクは、基板の下方に配置され、基板の下面を下から保護する。保護ディスクの外径は、基板の直径よりも大きい。したがって、保護ディスクは、保護ディスクの外径が基板の直径より小さいまたは等しい場合よりも基板のより広い範囲を保護できる。これにより、パーティクルの付着による基板の汚染をより確実に抑制または防止できる。さらに、保護ディスクと回転台との間を外方に流れる気流が、保護ディスクによって基板よりも外方まで確実に案内されるので、保護ディスクの外周と回転台の外周との間から上方に流れる気流が発生したとしても、この気流は基板の周縁部に接触し難い。したがって、この気流に含まれるパーティクルによって基板が汚染されることを抑制または防止できる。

[0018] さらに、保持部材の全周を取り囲む開口が、基板よりも大きい保護ディス

クに設けられているので、保護ディスクの外周面は、保持部材よりも外方に配置されている。

[0019] 保持部材が回転台の回転によって基板とともに回転する際に、保持部材によって気流の乱れが生じる。保持部材が保護ディスクの外周面よりも外方に配置されている場合、その気流の乱れが基板の周囲の雰囲気に影響を与え、パーティクルなどの異物付着の原因となるおそれがある。これに対して、保持部材が保護ディスクの外周面よりも内方に配置されている場合、保持部材による気流の乱れが保護ディスクにより抑止され、その結果、基板への汚染を抑制または防止できる。

[0020] また、保護ディスクが下位置にあるときは、保護ディスクと基板の下面との間に空間が形成されるので、この空間を利用して、基板搬送ロボットから保持部材に基板を渡したり、基板搬送ロボットが保持部材から基板を受け取ったりすることができる。

[0021] 前記第2磁石は、前記回転軸線と同軸の環状に形成された磁極を有することが好ましい。より具体的には、第2磁石は、前記第1磁石が描く回転軌跡に対応したリング状の磁極を有していることが好ましい。これにより、回転台とともに第1磁石が回転するときも、第1磁石と第2磁石との間の反発力が継続的にかつ安定的に作用するので、保護ディスクを確実に接近位置に保持できる。

[0022] 前記第1相対移動機構は、前記第1支持部材を上下動する機構であってもよいし、前記回転台を上下動する機構であってもよいし、前記第1支持部材および前記回転台の両方を上下動する機構であってもよい。

[0023] また、第1相対移動機構は、必ずしも第1支持部材と回転台とを相対的に上下動させる機構である必要はなく、回転軸線と交差する方向から第2磁石を第1磁石に接近させることによって、それらの間に反発力を作用させるように構成されていてもよい。

[0024] 前記第1磁性体および第2磁性体は、いずれか一方または両方が磁石であることが好ましい。

[0025] 前記第2相対移動機構は、前記第2支持部材を上下動する機構であってもよいし、前記回転台を上下動する機構であってもよいし、前記第2支持部材および前記回転台の両方を上下動する機構であってもよい。また、前記第2相対移動機構は第2支持部材および／または回転台を上下動する機構に限らず、たとえば、第2支持部材を前記回転軸線と交差する方向に移動させ、それによって前記第2磁性体を前記第1磁性体に対して接近／離隔させる機構であってもよい。

[0026] 前記基板保持回転装置において、前記第2磁性体が前記第2磁石であり、前記第2支持部材が前記第1支持部材であり、前記第2相対移動機構が前記第1相対移動機構であって、前記磁気駆動機構および前記磁気浮上機構が、前記第2磁石、前記第1支持部材および前記第1相対移動機構を共有しており、前記第2磁石が所定位置にあるときに、当該第2磁石と前記第1磁石との間の反発力によって前記保護ディスクが前記接近位置に保持され、かつ当該第2磁石と前記第1磁性体との間に働く磁力によって前記保持部材が前記保持位置に保持されることも考えられる。

[0027] この構成によれば、磁気駆動機構および磁気浮上機構が前記第2磁石、前記第1支持部材および前記第1相対移動機構を共有していて、第1相対移動機構によって前記回転台と前記第1支持部材とを相対移動させることによって、保護ディスクを駆動でき、かつ保持部材を駆動することができる。これにより、構成を一層簡単にすることができる。

[0028] 本発明の一実施形態において、前記保護ディスクの前記回転台に対する上方への相対移動を前記接近位置において規制する規制部材をさらに含んでもよい。この構成によれば、磁力によって浮上させられる保護ディスクの上方への相対移動を規制部材によって規制することができるので、保護ディスクを確実に基板の下面に接近した接近位置に配置することができる。とくに、前記接近位置が、保護ディスクが基板の下面に接触しない位置であって、基板の下面から微小間隔を開けた位置である場合に、当該微小な間隔を保持することができる。

[0029] 本発明の一実施形態において、前記基板保持回転装置は、前記回転台に設けられ、前記保護ディスクの相対上下動を案内する案内機構をさらに含んでもよい。この構成により、保護ディスクの回転台に対する相対上下動を安定化させることができる。

[0030] 本発明の一実施形態において、前記保護ディスクは、前記保持部材によって保持された基板と前記回転台との間の空間を側方から覆う側方覆い部を含んでもよい。この構成によれば、回転台と基板との間の空間が側方から覆われるから、この空間内に側方の雰囲気巻き込むことを抑制できる。それによって、回転中の基板の周囲の気流を安定にすることができる。

[0031] 前記側方覆い部は、前記保護ディスク（基板よりも大きいディスク本体）に固定されることが好ましい。この場合、前記保護ディスクが前記接近位置に配置されている状態で、保護ディスクと回転台との間の空間が前記側方覆い部によって覆われるように構成されていることが好ましい。そして、保護ディスクが下位置にあるときは、保護ディスクと基板の下面との間の空間の側方が開放され、この空間が、基板の搬入／搬出のために利用できるようになっていることが好ましい。

[0032] 本発明の一実施形態において、前記基板保持回転装置は、前記保持部材によって保持されて回転される基板と前記接近位置に配置された前記保護ディスクとの間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給ユニットをさらに含んでもよい。この構成によれば、保護ディスクと基板との間に不活性ガスが供給されるので、基板の下面に対する処理液ミストの付着を一層効果的に抑制することができる。

[0033] 本発明の一実施形態において、前記保護ディスクの上面は、前記保持部材によって保持された基板の下方に配置される対向部と、前記対向部の外周から上方に延びる内向き部と、前記内向き部の上端から外方に延びる外周部とを含んでもよい。この場合、前記保護ディスクの上面は、前記保持部材によって保持された基板の縁部において前記不活性ガスの流路を絞る絞り部を前記内向き部と前記外周部とによって形成していてもよい。この構成によ

れば、基板の縁部において不活性ガスの流路が絞られるので、基板の周辺における不活性ガスの流速が大きくなる。これによって、保護ディスクと基板の下面との間の空間に処理液ミストが進入することを一層効果的に抑制することができる。

[0034] また、前記保護ディスクの上面は、前記保持部材によって保持された基板の下方に配置される対向部と、前記対向部の外周から上方に延びる内向き部とを含み、前記絞り部を前記内向き部によって形成していてもよい。すなわち、内向き部の上端から外方に延びる外周部が省略され、内向き部だけが、絞り部を形成していてもよい。この構成においても、基板の縁部において不活性ガスの流路が絞られるので、基板の周辺における不活性ガスの流速が大きくなり、保護ディスクと基板の下面との間の空間に処理液ミストが進入することを一層効果的に抑制することができる。

[0035] 本発明の一実施形態において、前記不活性ガス供給ユニットが、前記回転台の回転中心から前記保持部材によって保持された基板の周縁部に向けて放射状に不活性ガスを吹き出す不活性ガスノズルを含んでいてもよい。この構成によれば、不活性ガスノズルから不活性ガスが放射状に吹き出されることによって、保護ディスクと基板の下面との間の空間において、回転台の回転中心から基板の周縁部に向かう不活性ガスの安定した流れを形成することができる。これにより、当該空間への処理液ミストの進入をさらに効果的に抑制できる。

[0036] 本発明の一実施形態において、前記基板保持回転装置は、前記下位置と前記接近位置との間での前記保護ディスクの高さを検出する高さセンサをさらに含んでいてもよい。前記高さセンサは、前記保護ディスクの高さを直接検出する直接センサであってもよいし、前記保護ディスクとともに上下方向に移動する連動部材の高さを検出することにより、前記保護ディスクの高さを間接的に検出する間接センサであってもよい。また、前記高さセンサは、検出対象物（前記保護ディスクまたは連動部材）に非接触で前記保護ディスクの高さを検出する非接触センサであってもよいし、検出対象物に接触した状

態で前記保護ディスクの高さを検出する接触センサであってもよい。前記の構成によれば、保護ディスクの高さに関する情報を得ることができ、それに基づいて磁気浮上機構の動作確認またはその制御を行える。特に、高さセンサが、保護ディスクとともに上下方向に移動する連動部材の高さを検出する場合、高さセンサを保護ディスクの近傍に配置しなくてもよいので、高さセンサのレイアウトの自由度が高い。

[0037] 本発明の他の実施形態は、前述の基板保持回転装置と、前記基板保持回転装置に保持された基板の上面に処理液を供給する処理液供給ユニットとを含む、基板処理装置を提供する。

[0038] この構成によれば、基板の下面を保護ディスクで覆った状態で、基板の上面に処理液を供給し、その処理液によって基板の上面を処理できる。したがって、処理液のミストが発生しても、そのミストが基板の下面に到達することを抑制できる。その結果、基板の下面に対して処理液を供給したりすることなく、かつ基板の下面を清浄な状態に保持して、基板の上面に対する処理を選択的に行うことができる。より具体的には、基板の下面を乾燥状態に保持し、かつその基板下面の汚染を招くことなく、基板の上面に対して処理液による処理を施すことができる。

[0039] 基板保持回転装置は、前述の通り、基板の回転停止時または低速回転時においても保護ディスクを接近位置に保持して基板の下面を確実に保護することができ、構成も簡単であり、回転時の摺動に起因するパーティクルの発生も少ない。それにより、複雑な構成を要することなく、基板の下面に対するミストの付着を抑制し、かつパーティクルの発生の少ない清浄な環境の中で、基板上面に処理液を用いて選択的に処理できる。

[0040] 本発明の他の実施形態において、前記基板処理装置は、前記基板保持回転装置によって保持された基板に前記処理液供給ユニットから供給され、前記基板の上面から当該基板の外方へと排出される処理液を受ける受け部材をさらに含んでもよい。この場合、前記受け部材に前記第2支持部材が固定されており、前記第2相対移動機構が、前記受け部材と前記回転台とを相対

移動させるように構成されていてもよい。この構成によれば、基板の上面から基板の外方へ排出される処理液を受ける受け部材と回転台とを相対移動させるための機構を、第2磁石を支持する第1支持部材を移動するための機構として兼用することができる。これによって、構成を一層簡単にすることができる。

[0041] 具体的には、前記受け部材と前記回転台との相対位置を基板の上面から排出される処理液が受け部材によって受けられる処理位置とするときに、前記第1および第2磁石の間の反発力によって前記保護ディスクが前記接近位置に保持されるように構成されていることが好ましい。さらにまた、当該処理位置において、前記第2磁石からの磁力を前記第1磁性体が受けて、前記保持部材が前記保持位置に保持されるように構成されていることが好ましい。

[0042] 本発明のさらに他の実施形態は、鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転可能な回転台に設けられ、基板を保持する保持位置と、前記保持位置から退避した退避位置との間で変位可能な保持部材によって基板を水平に保持する保持工程と、前記回転台を回転させることによって、前記保持部材によって保持された前記基板を回転させる回転工程と、前記回転台に対して相対的に上下動可能に取り付けられ、前記保持部材の全周を取り囲む開口を有する前記基板よりも大きい保護ディスクを、当該保護ディスクに取り付けられた第1磁石と前記回転軸線と同軸に非回転状態で設けられた環状の第2磁石との間の反発力により、前記基板の下面に接近した接近位置まで前記回転台に対して相対的に浮上させて前記基板の下面を覆う下面被覆工程と、前記保持工程および前記回転工程と並行して、前記保護ディスクによって下面が覆われた前記基板の上面に処理液を供給する処理液供給工程とを含む、基板処理方法を提供する。前記保持工程は、前記保持部材に取り付けられた第1磁性体に、前記第2磁石とは別の第2磁性体からの磁力を及ぼして前記保持部材を前記保持位置に保持する工程である。

[0043] この方法によれば、回転台に取り付けられた保護ディスクで基板の下面を覆いながら、基板を回転させつつ、基板の上面に処理液を供給し、基板の上

面を当該処理液によって処理できる。保護ディスクは、当該保護ディスクに取り付けられた第1磁石と非回転状態で設けられた環状の第2磁石との間に作用する反発力によって、基板の下面に接近した接近位置に浮上した状態で保持される。したがって、基板停止時や、基板の回転が低速であるときでも、保護ディスクを基板の下面に確実に接近させて、その基板の下面への処理液ミストの付着を確実に抑制できる。しかも、第1磁石および第2磁石の間の反発力を利用して保護ディスクを浮上させて保持する構成であるので、回転系に保護ディスクを上下動させる駆動ユニットを備える必要がない。よって、構成を複雑化することなく、必要時に保護ディスクを基板の下面に接近させることができる。また、第1磁石および第2磁石は非接触状態で反発力を伝達できるので、回転時の摩擦接触に起因するパーティクルの発生も抑制できる。

[0044] さらに、この方法によれば、回転台に備えられる保持部材の保持位置への保持が磁力を利用して行われるので、保持部材に対する保持力の伝達も非接触状態で行うことができる。よって、一層簡単な構成で基板の上面を選択的に処理でき、かつ回転時の摩擦接触に起因するパーティクルの発生を一層抑制できる。

[0045] 前記基板処理方法において、前記下面被覆工程が、前記第2磁石を所定位置に配置することにより、当該第2磁石と前記第1磁石との間の反発力によって前記保護ディスクを前記接近位置に浮上させて保持する工程であり、前記保持工程が、前記第2磁石を前記所定位置に配置することにより、前記第2磁石と前記磁性体との間に働く磁力によって前記保持部材を前記保持位置に保持する工程であることも考えられる。

[0046] この方法では、第1磁石および第2磁石の間の反発力によって保護ディスクを接近位置に保持でき、かつ第2磁石と磁性体との間の磁力によって保持部材を保持位置に保持できる。つまり、保護ディスクの上下動および保持部材の駆動のための構成を共有できるので、一層簡単な構成で、基板下面への処理液ミストの付着を防止しつつ、基板の上面に対する選択的な処理を行う

ことができる。

[0047] 本発明のさらに他の実施形態において、前記基板処理方法は、前記保護ディスクの前記回転台に対する上方への相対移動を、規制部材によって前記接近位置に規制する工程をさらに含んでもよい。これにより、保護ディスクを接近位置に確実に配置できるので、保護ディスクと基板の下面との相対位置関係（とくにそれらの間の間隔）を正確に規定することができる。

[0048] 本発明のさらに他の実施形態において、前記基板処理方法は、前記回転されている前記基板の外方へと排出される処理液を受け部材で受ける工程をさらに含んでもよい。この場合、たとえば、前記受け部材に前記第2磁性体が支持されており、前記保持工程が、前記受け部材と前記回転台とを接近させる工程を含む。

[0049] この方法によれば、前記受け部材および前記回転台を接近させたときに、前記第2磁性体からの磁力が前記第1磁性体に作用して、前記保持部材が前記保持位置に移動して保持される。

[0050] 本発明のさらに他の実施形態において、前記基板処理方法は、前記処理液供給工程と並行して、回転されている前記基板と前記接近位置に配置された前記保護ディスクとの間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給工程をさらに含んでもよい。この方法により、保護ディスクと基板の下面との間の空間に不活性ガスを供給できるので、基板の下面に対する処理液ミストの付着を一層抑制できる。

[0051] 本発明のさらに他の実施形態において、前記保護ディスクが、前記保持部材によって保持された基板の縁部に対向する位置の上面に絞り部を有していてもよい。この場合、前記基板処理方法は、前記不活性ガス供給工程と並行して、前記絞り部によって前記不活性ガスの流路を絞る工程をさらに含んでもよい。この方法によれば、基板の周縁部において不活性ガスの流路が絞られるので、保護ディスクと基板の縁部からとの間から、不活性ガスの高速な気流が外方に吹き出されることになる。それによって、保護ディスクと基板の下面との間の空間に処理液ミストが進入することを一層確実に抑制す

ることができる。

[0052] 本発明のさらに他の実施形態において、前記不活性ガス供給工程が、前記回転台の回転中心から前記保持部材によって保持された基板の周縁部に向けて放射状に不活性ガスを吹き出す工程を含んでいてもよい。この方法によれば、回転台の回転中心から基板の周縁部に向かう不活性ガスの安定な気流を形成できるので、保護ディスクと基板の下面との間への処理液ミストの進入をさらに確実に抑制できる。

[0053] 本発明のさらに他の実施形態において、前記基板処理方法は、前記下面被覆工程と並行して実行され、側方覆い部によって、前記保持部材によって保持された基板と前記回転台との間の空間を側方から覆う工程をさらに含んでいてもよい。この方法により、回転台と基板の下面との間に周囲の雰囲気巻き込まれにくくなるので、回転台の周囲の気流を安定にすることができるから、処理液ミストの発生を抑制して、一層高品質な基板処理を実現することができる。

[0054] 本発明における前述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0055] [図1]図1は、この発明の第1の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図2]図2は、前記基板処理装置に備えられたスピンチャックのより具体的な構成を説明するための平面図である。

[図3]図3は、図2の構成の底面図である。

[図4]図4は、図2の切断面線IV-IVから見た断面図である。

[図4A]図4Aは、図4の構成の一部を拡大して示す拡大断面図である。

[図5]図5は、スピンチャックに備えられた可動ピンの近傍の構成を拡大して示す断面図である。

[図6]図6は、前記基板処理装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図7]図 7 は、この発明の第 2 の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図8]図 8 は、この発明の第 3 の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図9]図 9 は、この発明の第 4 の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図10]図 10 は、この発明の第 5 の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図11]図 11 は、保護ディスクの位置を検出するための構成例を示す図である。

[図12]図 12 は、保護ディスクの位置を検出するための他の構成例を示す図である。

[図13]図 13 は、保護ディスクの位置を検出するためのさらに他の構成例を示す図である。

[図14]図 14 は、保護ディスクの位置を検出するためのさらに他の構成例を示す図である。

[図15]図 15 は、保護ディスクの他の構成例を示す拡大平面図である。

[図16]図 16 は、図 15 に示す矢印XVIの方向に見た切断線に沿う断面図である。

[図17]図 17 は、保護ディスクの他の構成例を示す拡大平面図である。

[図18]図 18 は、保護ディスクの他の構成例を示す拡大平面図である。

[図19]図 19 は、保護ディスクの他の構成例を示す拡大平面図である。

[図20]図 20 は、保持ピンおよび保護ディスクの他の構成例を示す拡大平面図である。

[図21]図 21 は、図 20 に示す矢印XXI-XXIの方向に見た切断線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0056] 図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明する

ための図解的な断面図である。基板処理装置 1 は、半導体ウエハ等の基板 W を 1 枚ずつ処理する枚葉型の装置である。基板処理装置 1 は、スピンチャック 2 と、回転駆動機構 3 と、スプラッシュガード 4 と、ガード駆動機構 5 とを備えている。

[0057] スピンチャック 2 は、鉛直方向に沿う回転軸線 6 のまわりに回転可能な回転台 7 を備えている。回転台 7 の回転中心の下面にボス 9 を介して回転軸 8 が結合されている。回転軸 8 は鉛直方向に沿って延びており、回転駆動機構 3 からの駆動力を受けて、回転軸線 6 まわりに回転するように構成されている。回転駆動機構 3 は、たとえば、回転軸 8 を駆動軸とする電動モータであってもよい。スピンチャック 2 は、さらに、回転台 7 の上面の周縁部に周方向に沿って間隔を開けて設けられた複数本（この実施形態では 6 本）の保持ピン 10 を備えている。保持ピン 10 は、ほぼ水平な上面を有する回転台 7 から一定の間隔を開けた上方の基板保持高さにおいて、基板 W を水平に保持するように構成されている。

[0058] スピンチャック 2 は、さらに、回転台 7 の上面と保持ピン 10 による基板保持高さとの間に配置された保護ディスク 15 を備えている。保護ディスク 15 は、回転台 7 に対して上下動可能に結合されており、回転台 7 の上面に近い下位置と、当該下位置よりも上方において保持ピン 10 に保持された基板 W の下面に微小間隔を開けて接近した接近位置との間で移動可能である。保護ディスク 15 は、基板 W の直径よりも大きい外径を有する円盤状の部材である。すなわち、この実施形態では、基板 W の直径よりも大きい外径を有するディスク本体 15 x によって保護ディスク 15 が構成されている。保護ディスク 15 の周縁部には、保持ピン 10 に対応する位置に開口 16 が形成されている。つまり、保護ディスク 15 の周縁部には、複数の保持ピン 10 にそれぞれ対応する複数の開口 16 が形成されており、複数の保持ピン 10 がそれぞれ複数の開口 16 内に挿入されている。開口 16 は、保持ピン 10 の径方向に間隔をあけて保持ピン 10 の全周を取り囲んでおり、保持ピン 10 は、開口 16 から上方に突出している。

- [0059] スプラッシュガード4は、スピンチャック2の周囲を側方から取り囲む筒状の部材であり、スピンチャック2に保持された基板Wから外方へと排出される処理液を受ける受け部材である。より詳細には、スプラッシュガード4は、回転軸線6と同軸の円筒部21と、円筒部21の内壁面から回転軸線6に接近する内方に向かって斜め上方に突出した上ガイド部22および下ガイド部23とを備えている。上ガイド部22は、部分円錐面に沿う形状に形成されていて、その内側縁がスピンチャック2の外方に所定の間隔を開けて配置されている。下ガイド部23は、上ガイド部22から一定の間隔を開けて下方に設けられており、やはり、部分円錐面に沿う形状を有している。下ガイド部23の内側縁は、平面視において、スピンチャック2の外周縁よりも内方にまで達している。上ガイド部22および下ガイド部23の間に、スピンチャック2に保持された基板Wから排出される処理液を受け入れるための処理液ポート24が区画されている。
- [0060] スプラッシュガード4を回転軸線6に沿って上下動させるために、ガード駆動機構5が設けられている。ガード駆動機構5は、たとえばエアシリンダやボールねじ機構のような直線駆動機構を含んでいてもよい。
- [0061] 基板処理装置1は、さらに、処理液供給ユニット30と、ブラシ洗浄機構35とを備えている。処理液供給ユニット30は、基板Wの表面に向けて処理液を吐出する処理液ノズル31を含み、処理液供給源32からの処理液を処理液供給管33を介して処理液ノズル31に供給するように構成されている。処理液供給管33の途中には、処理液バルブ34が介装されている。したがって、処理液バルブ34を開閉することにより、処理液ノズル31からの処理液の吐出／停止を切り換えることができる。
- [0062] ブラシ洗浄機構35は、基板Wの上面に接触して基板Wをスクラブ洗浄するための洗浄ブラシ36と、洗浄ブラシ36を先端部に保持する揺動アーム37と、揺動アーム37を駆動するためのアーム駆動機構38とを備えている。アーム駆動機構38は、揺動アーム37を水平面に沿って揺動させたり、揺動アーム37を上下動させたりすることができるよう構成されている。

。この構成により、基板Wがスピチャック2に保持されて回転しているときに、洗浄ブラシ36を基板Wの上面に押し付け、かつその押し付け位置を基板Wの半径方向に移動させることにより、基板Wの上面の全域をスクラブ洗浄することができる。

[0063] このスクラブ洗浄の際に、処理液ノズル31から処理液（たとえば純水（d eionized water：脱イオン水））が供給されることによって、基板Wの表面の異物が取れやすくなり、また、洗浄ブラシ36によって擦り落とされた異物を基板外へと排出することができる。

[0064] 回転軸8は、中空軸であって、その内部に、不活性ガス供給管70が挿通されている。不活性ガス供給管70の下端には不活性ガス供給源71からの不活性ガスを導く不活性ガス供給路72が結合されている。不活性ガス供給路72の途中には不活性ガスバルブ73が介装されている。不活性ガスバルブ73は、不活性ガス供給路72を開閉する。不活性ガスバルブ73を開くことによって、不活性ガス供給管70へと不活性ガスが送り込まれる。この不活性ガスは、後述する構成によって、保護ディスク15と基板Wの下面との間の空間に供給される。このように、不活性ガス供給管70、不活性ガス供給源71、不活性ガス供給路72および不活性ガスバルブ73などによって、不活性ガス供給ユニット74が構成されている。

[0065] 基板処理装置1は、その各部の制御のために制御装置40を備えている。制御装置40は、回転駆動機構3、ガード駆動機構5、処理液バルブ34、アーム駆動機構38、不活性ガスバルブ73などを制御するように構成されている。

[0066] 図2はスピチャック2のより具体的な構成を説明するための平面図であり、図3はその底面図であり、図4は図2の切断面線IV-IVから見た断面図である。

[0067] 回転台7は、水平面に沿った円盤状に形成されていて、回転軸8に結合されたボス9に結合されている。複数本の保持ピン10は、回転台7の上面の周縁部に周方向に沿って等間隔に配置されている。保持ピン10は、回転台

7に対して不動の固定ピン11と、回転台7に対して可動の可動ピン12とを含む。この実施形態では、隣り合って配置された2本の保持ピン10が可動ピン12とされている。保持ピン10は、それぞれ、回転台7に結合された下軸部51と、下軸部51の上端に一体的に形成された上軸部52とを含み、下軸部51および上軸部52がそれぞれ円柱形状に形成されている。上軸部52は、下軸部51の中心軸線から偏心して設けられている。下軸部51の上端と上軸部52の下端との間をつなぐ表面は、上軸部52から下軸部51の周面に向かって下降するテーパ面53を形成している。

[0068] 可動ピン12は、図5に図解されている通り、下軸部51がその中心軸線と同軸の回転軸線12aまわりに回転可能であるように回転台7に結合されている。より詳細には、下軸部51の下端部には、回転台7に対して軸受け54を介して支持された支持軸55が設けられている。支持軸55の下端には、ピン駆動用永久磁石56を保持した磁石保持部材57が結合されている。ピン駆動用永久磁石56は、たとえば、磁極方向を可動ピン12の回転軸線12aに対して直交する方向に向けて配置されている。

[0069] 保護ディスク15は、基板Wの直径よりも大きい外径を有する円盤状の部材である。保護ディスク15の外周面は、保持ピン10が配置されている位置よりも外方に配置されている。図1では、保護ディスク15の外径が回転台7の外径と等しく、保護ディスク15の外周面と回転台7の外周面とが、鉛直方向に延びる共通の円筒面上に配置されている例を示している。保護ディスク15の外径は、回転台7の外径より小さくてもよいし、大きくてもよい。

[0070] 保護ディスク15の中央領域には、ボス9に対応した円形の開口が形成されている。ボス9よりも回転軸線6から遠い位置には、保護ディスク15の下面に、回転軸線6と平行に鉛直方向に延びたガイド軸17が結合されている。ガイド軸17は、この実施形態では、保護ディスク15の周方向に等間隔を開けた3箇所に配置されている。より具体的には、回転軸線6から見て、1本おきの保持ピン10に対応する角度位置に3本のガイド軸17がそれ

ぞれ配置されている。ガイド軸 17 は、回転台 7 の対応箇所に設けられたリニア軸受け 18 と結合されており、このリニア軸受け 18 によって案内されながら、鉛直方向、すなわち回転軸線 6 に平行な方向へ移動可能である。したがって、ガイド軸 17 およびリニア軸受け 18 は、保護ディスク 15 を回転軸線 6 に平行な上下方向に沿って案内する案内機構 19 を構成している。

[0071] ガイド軸 17 は、リニア軸受け 18 を貫通しており、その下端に、外向きに突出したフランジ 20 を備えている。フランジ 20 がリニア軸受け 18 の下端に当接することにより、ガイド軸 17 の上方への移動、すなわち保護ディスク 15 の上方への移動が規制される。すなわち、フランジ 20 は、保護ディスク 15 の上方への移動を規制する規制部材である。

[0072] ガイド軸 17 よりも回転軸線 6 から遠い外方であって、かつ保持ピン 10 よりも回転軸線 6 に近い内方の位置には、保護ディスク側永久磁石 60 を保持した磁石保持部材 61 が、保護ディスク 15 の下面に固定されている。保護ディスク側永久磁石 60 は、この実施形態では、磁極方向を上下方向に向けて磁石保持部材 61 に保持されている。たとえば、保護ディスク側永久磁石 60 は、下側に S 極を有し、上側に N 極を有するように磁石保持部材 61 に固定されていてもよい。磁石保持部材 61 は、この実施形態では、周方向に等間隔を開けて 6 箇所に設けられている。より具体的には、回転軸線 6 から見て、隣り合う保持ピン 10 の間（この実施形態では中間）に対応する角度位置に、各磁石保持部材 61 が配置されている。さらに、回転軸線 6 からみて 6 個の磁石保持部材 61 によって分割（この実施形態では等分）される 6 個の角度領域のうち、一つおきの角度領域内（この実施形態では当該角度領域の中央位置）に、3 本のガイド軸 17 がそれぞれ配置されている。

[0073] 回転台 7 には、6 個の磁石保持部材 61 に対応する 6 箇所に、貫通孔 62 が形成されている。各貫通孔 62 は、対応する磁石保持部材 61 をそれぞれ回転軸線 6 と平行な鉛直方向に挿通させることができるように形成されている。保護ディスク 15 が下位置にあるとき、図 1 に示すように、磁石保持部材 61 は貫通孔 62 を挿通して回転台 7 の下面よりも下方に突出しており、

保護ディスク側永久磁石 60 は、回転台 7 の下面よりも下方に位置している。

[0074] スプラッシュガード 4 の下ガイド部 23 は、その上端縁（内側縁）に、ガード側永久磁石 25 を保持した磁石保持部 26 を有している。ガード側永久磁石 25 は、回転軸線 6 と同軸の円環状に形成されていて、回転軸線 6 に直交する平面（水平面）に沿って配置されている。ガード側永久磁石 25 は、より具体的には、回転軸線 6 に対して、保護ディスク側永久磁石 60 よりも遠く、かつピン駆動用永久磁石 56 よりも近い位置に配置されている。つまり、平面視において、円環状のガード側永久磁石 25 は、保護ディスク側永久磁石 60 とピン駆動用永久磁石 56 との間に位置している。また、ガード側永久磁石 25 は、保護ディスク側永久磁石 60 よりも低い位置に配置されている。ガード側永久磁石 25 の磁極方向は、この実施形態では、水平方向、すなわち回転台 7 の回転半径方向に沿っている。保護ディスク側永久磁石 60 が下面に S 極を有する場合には、ガード側永久磁石 25 は、回転半径方向内方に同じ磁極、すなわち S 極をリング状に有するように構成される。

[0075] スプラッシュガード 4 が基板 W から外方に排出される処理液を受ける処理位置（図 4 参照）に配置されているとき、上ガイド部 22 および下ガイド部 23 の間に区画された処理液ポート 24 は、基板 W に対して水平方向に対向している。この処理位置にスプラッシュガード 4 があるとき、ガード側永久磁石 25 は、その半径方向外方に配置されたリング状の磁極をピン駆動用永久磁石 56 に対して水平方向に対向させる。これによって、ガード側永久磁石 25 とピン駆動用永久磁石 56 との間に働く磁力によって、可動ピン 12 が保持位置へと駆動されて、その保持位置に保持されることになる。

[0076] 前述のとおり、可動ピン 12 は、回転軸線 12a から偏心した位置に上軸部 52 を有している（図 5 参照）。したがって、下軸部 51 の回転により、上軸部 52 は、回転軸線 6 から離れた遠い開放位置と、回転軸線 6 に近づいた保持位置との間で変位することになる。ピン駆動用永久磁石 56 は、ガード側永久磁石 25 からの吸引磁力を受けたときに、上軸部 52 が回転軸線 6

に近づいた保持位置へと移動するように配置されている。ガード側永久磁石 25 は回転軸線 6 と同軸の円環状に形成されているので、可動ピン 12 の回転軸線 6 まわりの回転位置によらずに、すなわち回転台 7 が回転中であっても、ガード側永久磁石 25 とピン駆動用永久磁石 56 との間の吸引磁力が保持され、それによって、可動ピン 12 は基板 W を保持する保持位置に保持される。

[0077] 一方、スプラッシュガード 4 が処理位置（図 4 参照）にあるとき、ガード側永久磁石 25 と保護ディスク側永久磁石 60 との間に反発磁力が働き、保護ディスク側永久磁石 60 は、上向きの外力を受ける。それによって、保護ディスク 15 は、保護ディスク側永久磁石 60 を保持している磁石保持部材 61 から上向きの力を受けて、基板 W の下面に接近した処理位置に保持される。

[0078] スプラッシュガード 4 がスピンチャック 2 の側方から退避した退避位置まで下降されているとき、ガード側永久磁石 25 と保護ディスク側永久磁石 60 との間の反発磁力は小さく、そのため、保護ディスク 15 は、自重によって回転台 7 の上面に近い下位置に保持される。また、ガード側永久磁石 25 がピン駆動用永久磁石 56 に対向しないので、可動ピン 12 には、当該可動ピン 12 をその保持位置へと付勢する外力が働かない。

[0079] この実施形態では、スプラッシュガード 4 には、上ガイド部 22 よりもさらに上方に、解除用永久磁石 27 を保持した磁石保持部 28 が設けられている。スプラッシュガード 4 が下位置にあるとき、解除用永久磁石 27 が、ピン駆動用永久磁石 56 に対向する。解除用永久磁石 27 は、回転軸線 6 と同軸の円環状に形成されていて、回転台 7 の回転半径内方にリング状の磁極を有している。この回転半径内方の磁極は、ガード側永久磁石 25 の回転半径外方の磁極と同極性である。解除用永久磁石 27 は、ピン駆動用永久磁石 56 に対して、可動ピン 12 を開放位置へと回転変位させる磁力を発生する。より具体的には、ガード側永久磁石 25 が外側にリング状の N 極を有しているとすれば、解除用永久磁石 27 は内側にリング状の N 極を有するように構

成しておけばよい。

[0080] このようにして、スプラッシュガード４が下位置にあるとき、保護ディスク１５は回転台７の上面に近い下位置にあり、可動ピン１２はその開放位置に保持されることになる。この状態では、スピンチャック２に対して基板Ｗを搬入および搬出する基板搬送ロボットは、その基板保持ハンド４５を保護ディスク１５と基板Ｗの下面との間の空間に進入させることができる。

[0081] 保護ディスク側永久磁石６０と、ガード側永久磁石２５と、スプラッシュガード４を昇降させるガード駆動機構５とは、永久磁石２５，６０の間の反発力によって保護ディスク１５を回転台７の表面から上方へと浮上させて処理位置へと導く磁気浮上機構４１を構成している。また、ピン駆動用永久磁石５６と、ガード側永久磁石２５と、ガード駆動機構５とは、永久磁石２５，５６の間の磁力によって可動ピン１２をその保持位置に保持する磁気駆動機構４２を構成している。

[0082] すなわち、磁気浮上機構４１および磁気駆動機構４２は、ガード側永久磁石２５と、ガード側永久磁石２５を支持する支持部材としてのスプラッシュガード４と、スプラッシュガード４を昇降させるガード駆動機構５とを共有している。そして、スプラッシュガード４が処理位置にあるときに、ガード側永久磁石２５と保護ディスク側永久磁石６０との間の磁気反発力によって保護ディスク１５が接近位置に保持され、かつガード側永久磁石２５とピン駆動用永久磁石５６との間の磁気吸引力によって可動ピン１２がその保持位置に保持される。

[0083] 図４Ａに拡大して示すように、回転軸８の上端に結合されたボス９は、不活性ガス供給管７０の上端部を支持するための軸受け機構７５を保持している。軸受け機構７５は、ボス９に形成された凹所７６に嵌め込まれて固定されたスペーサ７７と、スペーサ７７と不活性ガス供給管７０との間に配置された軸受け７８と、同じくスペーサ７７と不活性ガス供給管７０との間において軸受け７８よりも上方に設けられた磁性流体軸受け７９とを備えている。

[0084] ボス 9 は、水平面に沿って外方に突出したフランジ 8 1 を一体的に有しており、このフランジ 8 1 に回転台 7 が結合されている。さらに、フランジ 8 1 には、回転台 7 の内周縁部を挟み込むように前述のスペーサ 7 7 が固定されていて、このスペーサ 7 7 に、カバー 8 4 が結合されている。カバー 8 4 は、ほぼ円盤状に形成されており、不活性ガス供給管 7 0 の上端を露出させるための開口を中央に有し、この開口を底面とした凹所 8 5 がその上面に形成されている。凹所 8 5 は、水平な底面と、その底面の周縁から外方に向かって斜め上方に立ち上がった倒立円錐面状の傾斜面 8 3 とを有している。凹所 8 5 の底面には、整流部材 8 6 が結合されている。整流部材 8 6 は、回転軸線 6 のまわりに周方向に沿って間隔を開けて離散的に配置された複数個（たとえば 4 個）の脚部 8 7 を有し、この脚部 8 7 によって凹所 8 5 の底面から間隔をあけて配置された底面 8 8 を有している。底面 8 8 の周縁部から、外方に向かって斜め上方へと延びた倒立円錐面からなる傾斜面 8 9 が形成されている。

[0085] カバー 8 4 の上面外周縁には外向きにフランジ 8 4 a が形成されている。このフランジ 8 4 a は、保護ディスク 1 5 の内周縁に形成された段差部 1 5 a と整合するようになっている。すなわち、保護ディスク 1 5 が基板 W の下面に接近した接近位置にあるとき、フランジ 8 4 a と段差部 1 5 a とが合わり、カバー 8 4 の上面と保護ディスク 1 5 の上面とが同一平面内に位置して、平坦な不活性ガス流路を形成する。

[0086] このような構成により、不活性ガス供給管 7 0 の上端から流出する不活性ガスは、カバー 8 4 の凹所 8 5 内において整流部材 8 6 の底面 8 8 によって区画された空間に出る。この不活性ガスは、さらに、凹所 8 5 の傾斜面 8 3 および整流部材 8 6 の傾斜面 8 9 によって区画された放射状の流路 8 2 を介して、回転軸線 6 から離れる放射方向に向かって吹き出されることになる。この不活性ガスは、保護ディスク 1 5 と保持ピン 1 0 によって保持された基板 W の下面との間の空間に不活性ガスの気流を形成し、当該空間から基板 W の回転半径方向外方へ向かって吹き出す。

[0087] 図6は、基板処理装置1の動作例を説明するためのフローチャートである。処理対象の基板Wは、基板搬送ロボットの基板保持ハンド45によって当該基板処理装置1内に搬入され、スピンチャック2に渡される（ステップS1）。このとき、スプラッシュガード4はスピンチャック2の側方から下方に退避した退避位置（下位置）に配置されている。よって、ピン駆動用永久磁石56には解除用永久磁石27が対向していて、可動ピン12は開放位置に保持されている。また、スプラッシュガード4の下ガイド部23に保持されたガード側永久磁石25は回転台7から下方に遠く離れているので、ガード側永久磁石25と保護ディスク側永久磁石60との間に働く反発磁力は小さい。そのため、保護ディスク15は回転台7の上面に近接した下位置に位置している。よって、保持ピン10による基板保持高さとは保護ディスク15の上面との間には、基板保持ハンド45が入り込むことができる十分な空間が確保されている。

[0088] 基板保持ハンド45は、保持ピン10の上端よりも高い位置で基板Wを保持した状態で当該基板Wをスピンチャック2の上方まで搬送する。その後、基板保持ハンド45は、回転台7の上面に向かって下降する。その過程において、基板Wが、基板保持ハンド45から保持ピン10に渡される。基板保持ハンド45は、基板Wの下面と保護ディスク15との間の空間まで下降し、その後、保持ピン10の間を通過してスピンチャック2の側方へと退避していく。

[0089] 次に、制御装置40は、ガード駆動機構5を制御して、スプラッシュガード4を処理位置まで上昇させる（ステップS2）。これによって、上ガイド部22および下ガイド部23によって区画される処理液ポート24が、スピンチャック2の側方、より具体的には基板Wの側方に対向する。また、下ガイド部23の内方縁に保持された円環状のガード側永久磁石25がピン駆動用永久磁石56に対向する。それによって、可動ピン12が開放位置から保持位置へと駆動されて、その保持位置に保持される。こうして、固定ピン11および可動ピン12によって基板Wが握持される。さらにまた、スプラッ

シュガード４が処理位置へと上昇する過程で、ガード側永久磁石２５が保護ディスク側永久磁石６０に下方から接近して、それらの永久磁石２５，６０の間の距離が縮まり、それに応じて、それらの間に働く反発磁力が大きくなる。この反発磁力によって、保護ディスク１５が回転台７の上面から基板Ｗに向かって浮上する。そして、スプラッシュガード４が処理位置に達するときまでに、保護ディスク１５が基板Ｗの下面に微小間隔を開けて接近した接近位置に達し、ガイド軸１７の下端に形成されたフランジ２０がリニア軸受け１８に当接する。これにより、保護ディスク１５は、前記接近位置に保持されることになる。

[0090] この状態で、制御装置４０は不活性ガスバルブ７３を開き、不活性ガスの供給を開始する（ステップＳ３）。供給された不活性ガスは、不活性ガス供給管７０の上端から吐出され、整流部材８６等の働きによって、接近位置にある保護ディスク１５と基板Ｗの下面との間の狭空間に向かって、回転軸線６を中心とした放射状に吹き出される。この不活性ガスは、保護ディスク１５の上面と基板Ｗの下面によって形成されるガス流路に案内されながら、基板Ｗの外方へと導かれる。

[0091] 制御装置４０は、さらに、回転駆動機構３を制御して、回転台７の回転を開始し、これによって基板Ｗを回転軸線６まわりに回転させる（ステップＳ４）。回転速度は、たとえば、１００ｒｐｍ程度とされてもよい。その状態で、制御装置４０は、処理液バルブ３４を開く。これによって、処理液ノズル３１から基板Ｗの上面に向けて処理液が供給される（ステップＳ５）。供給された処理液は、基板Ｗの上面において遠心力を受け、その外方へと広がり、基板Ｗの表面の全域に至る。基板Ｗから遠心力によって外方へと排出される処理液は、スプラッシュガード４によって受けられて、排液されることになる。一方、制御装置４０は、アーム駆動機構３８を制御することにより、ブラシ洗浄機構３５による基板Ｗの上面のスクラブ洗浄を実行する（ステップＳ６）。したがって、基板Ｗの上面に対して、処理液を供給しながら洗浄ブラシ３６によるスクラブ洗浄が行われることになる。

[0092] このような基板処理の間、基板Wの下面は、保護ディスク15によって覆われた状態となっている。しかも、保護ディスク15と基板Wの下面との間の空間には、外向きの不活性ガス気流が形成されており、この不活性ガスが基板Wの外方へと吹き出している。そのため、スピンチャック2の周辺に処理液のミストが分散したとしても、このようなミストが基板Wの下面に付着することを回避または抑制することができる。よって、基板Wの下面に対してバックリンス等の処理を施すことなく、その乾燥状態を保持したままで、当該基板Wの下面への処理液ミストの付着を回避または抑制しながら、基板Wの上面に対する選択的なスクラブ洗浄処理を実行することができる。

[0093] このようなスクラブ洗浄の後、制御装置40は、アーム駆動機構38を制御して洗浄ブラシ36をスピンチャック2の上方からその側方へと退避させ、処理液バルブ34を閉じて、処理液ノズル31からの処理液の吐出を停止させる（ステップS7）。さらに、制御装置40は、回転駆動機構3を制御することによって、回転台7の回転速度を加速する。これにより、基板Wの上面および周端面の液滴を遠心力によって振り切ることにより基板Wを乾燥させるスピンドライ処理が実行される（ステップS8）。このスピンドライ処理のときの基板Wの回転速度は、たとえば1500～3000rpmである。

[0094] 予め定める時間だけスピンドライ処理を行った後、制御装置40は、回転駆動機構3を制御して基板Wの回転を停止させる（ステップS9）。さらに、制御装置40は、不活性ガスバルブ73を閉じて、不活性ガスの供給を停止する（ステップS10）。そして、制御装置40は、ガード駆動機構5を制御することにより、スプラッシュガード4を下方の退避位置へと下降させる（ステップS11）。スプラッシュガード4が下降する過程で、ガード側永久磁石25と保護ディスク側永久磁石60との間の距離が広がり、それらの間の磁気反発力が減少していく。それに伴い、保護ディスク15は、その自重によって、案内機構19によって案内されながら、回転台7の上面に向かって降下していく。これにより、保護ディスク15の上面と基板Wの下面

との間には、基板搬送ロボットの基板保持ハンド４５を進入させることができるだけの空間が確保される。一方、ガード側永久磁石２５はピン駆動用永久磁石５６に対向しなくなるので、可動ピン１２を保持位置へと付勢する外力が失われる。代わって、解除用永久磁石２７がピン駆動用永久磁石５６に対向することにより、可動ピン１２は開放位置へと付勢されることになる。これによって、基板Ｗの握持が解除される。

[0095] 次いで、制御装置４０は、基板搬送ロボットを制御し、基板保持ハンド４５を保護ディスク１５と基板Ｗの下面との間に確保された空間に進入させる。そして、基板保持ハンド４５は、保持ピン１０に保持されている基板Ｗをすくい取り、その後に、スピンチャック２の側方へと退避する。こうして、処理済みの基板Ｗが搬出される（ステップＳ１２）。

[0096] 以上のようにこの実施形態によれば、スプラッシュガード４に保持されたガード側永久磁石２５は、回転軸線６と同軸の円環状に形成されているので、回転台７の回転中において、終始、ピン駆動用永久磁石５６に対向し、かつ保護ディスク側永久磁石６０に対して十分な磁気反発力を与え続ける。これにより、回転台７の回転中において、可動ピン１２を保持位置へと付勢する外力と、保護ディスク１５を基板Ｗの下面に接近した接近位置に保持するための外力とを、非回転系に配置されたガード側永久磁石２５から非接触状態で与えることができる。しかも、回転台７の回転を利用して駆動力を得る構成ではないので、スクラブ洗浄処理工程のように基板Ｗが低速回転しているときであっても、また、たとえ基板Ｗの回転が停止しているときであっても、可動ピン１２は十分な基板保持力を発揮でき、かつ保護ディスク１５は確実に接近位置に保たれる。よって、基板Ｗの下面に処理液ミストが付着することを確実に回避または抑制しながら、基板Ｗの上面に対する処理を行うことができる。

[0097] また、この実施形態においては、保護ディスク１５を回転台７の上方で浮上させる磁気浮上機構４１と、可動ピン１２を駆動するための磁気駆動機構４２とが、スプラッシュガード４に保持されたガード側永久磁石２５を共通

に利用する構成となっている。そのため、スプラッシュガード 4 を昇降するためのガード駆動機構 5 を、磁気浮上機構 4 1 および磁気駆動機構 4 2 の駆動源として共用することができ、それによって構成を著しく簡単にすることができる。さらにまた、磁気浮上機構 4 1 および磁気駆動機構 4 2 は、回転台 7 とともに回転する回転系に駆動ユニットを組み込んだ構成ではないため、それらの構成も簡単であって、それによって基板処理装置 1 の構成を一層簡単にすることができる。さらにまた、磁気浮上機構 4 1 および磁気駆動機構 4 2 は、磁力を用いて、非接触で非回転系から回転系へと駆動力を伝達する構成であるので、回転台 7 の回転時に駆動力伝達経路で摩擦接触が生じない。それによって、パーティクルの発生を低減して、清浄度の高い基板処理を実現することができる。

[0098] また、この実施形態では、接近位置にある保護ディスク 1 5 と基板 W の下面との間の空間に不活性ガスが供給されるため、基板 W の下面への処理液ミストの付着を一層効果的に回避または抑制することができる。そして、整流部材 8 6 等の働きによって、回転軸線 6 から基板 W の外周縁に向かって放射状に不活性ガスが吹き出されるので、基板 W の下面と保護ディスク 1 5 との間に不活性ガスの安定な外向き気流を形成することができる。これによっても、基板 W の下面への処理液ミストの付着をより一層効果的に回避または抑制できる。

[0099] さらに、この実施形態では、保護ディスク 1 5 の外径が基板 W の直径よりも大きいため、基板 W の下面を下から効果的に保護することができる。すなわち、保護ディスク 1 5 は、保護ディスク 1 5 の外径が基板 W の直径より小さいまたは等しい場合よりも基板 W のより広い範囲を保護できる。さらに、保護ディスク 1 5 が基板 W よりも大きいので、保護ディスク 1 5 と回転台 7 との間を外方に流れる気流が、保護ディスク 1 5 によって基板 W よりも外方まで確実に案内される。したがって、保護ディスク 1 5 の外周と回転台 7 の外周との間から上方に流れる気流が発生したとしても、この気流は基板 W の周縁部に接触し難い。そのため、この気流に含まれるパーティクルによって

基板Wが汚染されることを抑制または防止できる。

[0100] さらに、保持ピン10の全周を取り囲む開口16が、基板Wよりも大きい保護ディスク15に設けられているので、保護ディスク15の外周面は、保持ピン10よりも外方に配置されている。

[0101] 保持ピン10が回転台7の回転によって基板Wとともに回転する際に、保持ピン10によって気流の乱れが生じる。保持ピン10が保護ディスク15の外周面よりも外方に配置されている場合、その気流の乱れが基板Wの周囲の雰囲気に影響を与え、パーティクルなどの異物付着の原因となるおそれがある。これに対して、保持ピン10が保護ディスク15の外周面よりも内方に配置されている場合、保持ピン10による気流の乱れが保護ディスク15により抑止され、その結果、基板Wへの汚染を抑制または防止できる。

[0102] 図7は、この発明の第2の実施形態に係る基板処理装置102の構成を説明するための図解的な断面図である。図7において、図1の各部の対応部分には同一参照符号を付す。第1の実施形態では、スプラッシュガード4を昇降するためのガード駆動機構5を磁気浮上機構41および磁気駆動機構42のための駆動源として兼用しているが、この第2の実施形態においては、磁気浮上機構41のための専用の駆動源が設けられている。

[0103] すなわち、この第2の実施形態においては、磁気浮上機構41は、保護ディスク側永久磁石60と、ディスク昇降用永久磁石64と、昇降アクチュエータ65とを含む。ディスク昇降用永久磁石64は、回転軸線6を中心として水平面に沿って配置された円環状の永久磁石片であり、保護ディスク側永久磁石60に対して下方から対向する円環状の磁極を有している。その磁極の極性は、保護ディスク側永久磁石60の下側の磁極と同じ極性である。したがって、ディスク昇降用永久磁石64は、保護ディスク側永久磁石60に対して、上向きの反発磁力を作用させる。ディスク昇降用永久磁石64は、円環状の磁石保持部材66に内蔵されて保持されている。磁石保持部材66に、昇降アクチュエータ65の作動軸65aが結合されている。

[0104] 昇降アクチュエータ65は、たとえば、エアシリンダからなり、作動軸6

5 a を回転軸線 6 に平行な方向に上下動させるように構成されている。昇降アクチュエータ 6 5 の動作は、制御装置 4 0 によって制御される。これにより、昇降アクチュエータ 6 5 は、ディスク昇降用永久磁石 6 4 を上位置と下位置とに配置できる。下位置は、ディスク昇降用永久磁石 6 4 が回転台 7 から十分に下方に位置し、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間に、それらの間の磁気反発力が保護ディスク 1 5 に作用する重力をよりも小さくなるような十分な距離が確保されるように設定されている。上位置は、下位置よりも上方の位置であり、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力によって、磁石保持部材 6 1 に結合された保護ディスク 1 5 が基板 W の下面に接近した接近位置（処理高さ）まで上昇させられる位置に設定されている。

[0105] したがって、昇降アクチュエータ 6 5 を作動させてディスク昇降用永久磁石 6 4 を下位置から上位置まで上昇させると、その過程で、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力が保護ディスク 1 5 に作用する重力およびその他の上昇抵抗（摩擦力等）を上回る。それにより、保護ディスク 1 5 が回転台 7 の上面から浮上し、基板 W の下面に接近した接近位置（処理高さ）まで上昇する。保護ディスク 1 5 の上昇は、ガイド軸 1 7 の下端に設けられたフランジ 2 0 がリニア軸受け 1 8 の下端に当接することによって規制される。一方、昇降アクチュエータ 6 5 を作動させてディスク昇降用永久磁石 6 4 を上位置から下位置まで下降させると、その過程で、保護ディスク 1 5 に作用する重力が、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力およびその他の下降抵抗（摩擦力等）を上回る。それにより、保護ディスク 1 5 が接近位置から下降して、回転台 7 に到達する。

[0106] このように、第 2 の実施形態では、磁気浮上機構 4 1 は、専用のディスク昇降用永久磁石 6 4 と、それを上下動させる専用の昇降アクチュエータ 6 5 とを有している。これにより、保護ディスク 1 5 の上下動を、スプラッシュガード 4 の昇降動作および可動ピン 1 2 の駆動から独立させることができる。

。したがって、たとえば、スプラッシュガード４に上下方向に積層された複数の処理液ポートを設け、処理液の種類に応じて処理液ポートを切り換えて用いる場合に、処理液ポートの切り換えと関係なく、保護ディスク１５を接近位置に保持することが可能になる。

[0107] 図８は、この発明の第３の実施形態に係る基板処理装置１０３の構成を説明するための図解的な断面図である。図８において、図７の各部の対応部分には同一参照符号を付す。この第３の実施形態においても、第２の実施形態と同様に、磁気浮上機構４１のための専用の駆動源が設けられている。

[0108] すなわち、この第３の実施形態においては、磁気浮上機構４１は、保護ディスク側永久磁石６０と、ディスク昇降用永久磁石６４と、昇降アクチュエータ１１１とを含む。ディスク昇降用永久磁石６４は、回転軸線６を中心として水平面に沿って配置された円環状の永久磁石片であり、保護ディスク側永久磁石６０に対して下方から対向する円環状の磁極を有している。その磁極の極性は、保護ディスク側永久磁石６０の下側の磁極と同じ極性である。したがって、ディスク昇降用永久磁石６４は、保護ディスク側永久磁石６０に対して、上向きの反発磁力を作用させる。ディスク昇降用永久磁石６４は、円環状の磁石保持部材６６に内蔵されて保持されている。磁石保持部材６６に、昇降アクチュエータ１１１の作動部材１１１ａが結合されている。

[0109] 昇降アクチュエータ１１１は、ボールねじ機構１１２および電動モータ１１３を含み、作動部材１１１ａを回転軸線６に平行な方向に上下動させるように構成されている。ボールねじ機構１１２は、回転軸線６に平行な上下方向に沿って配置されたねじ軸１１４と、ねじ軸１１４に螺合したボールナット１１５とを含み、ボールナット１１５に作動部材１１１ａが結合されている。ねじ軸１１４の上端は軸受け１１６に支持されており、ねじ軸１１４の下端はカップリング１１７を介して電動モータ１１３の駆動軸１１３ａに結合されている。電動モータ１１３には、その駆動軸１１３ａの回転位置を検出する回転位置検出ユニット１１８が付設されている。回転位置検出ユニット１１８は、たとえば、ロータリエンコーダを含み、その出力信号は制御装

置 4 0 に入力されている。

[0110] 昇降アクチュエータ 1 1 1 の動作、より具体的には電動モータ 1 1 3 の動作は、制御装置 4 0 によって制御される。これにより、昇降アクチュエータ 1 1 1 は、ディスク昇降用永久磁石 6 4 を上位置と下位置との間の任意の高さに配置できる。下位置は、ディスク昇降用永久磁石 6 4 が回転台 7 から十分に下方に位置し、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間に、それらの間の磁気反発力が保護ディスク 1 5 に作用する重力をよりも小さくなるような十分な距離が確保されるように設定されている。上位置は、下位置よりも上方の位置であり、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力によって、磁石保持部材 6 1 に結合された保護ディスク 1 5 が基板 W の下面に接近した接近位置（処理高さ）まで上昇させられる位置に設定されている。

[0111] したがって、昇降アクチュエータ 1 1 1 を作動させてディスク昇降用永久磁石 6 4 を下位置から上位置まで上昇させると、その過程で、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力が保護ディスク 1 5 に作用する重力およびその他の上昇抵抗力（摩擦力等）を上回る。それにより、保護ディスク 1 5 が回転台 7 の上面から浮上し、基板 W の下面に接近した接近位置（処理高さ）まで上昇する。保護ディスク 1 5 の上昇は、ガイド軸 1 7 の下端に設けられたフランジ 2 0 がリニア軸受け 1 8 の下端に当接することによって規制される。一方、昇降アクチュエータ 1 1 1 を作動させてディスク昇降用永久磁石 6 4 を上位置から下位置まで下降させると、その過程で、保護ディスク 1 5 に作用する重力が、ディスク昇降用永久磁石 6 4 と保護ディスク側永久磁石 6 0 との間の磁気反発力およびその他の下降抵抗力（摩擦力等）を上回る。それにより、保護ディスク 1 5 が接近位置から下降して、回転台 7 に到達する。

[0112] 昇降アクチュエータ 1 1 1 は、ボールねじ機構 1 1 2 等で構成されているので、ディスク昇降用永久磁石 6 4 の位置を、前述のような上位置と下位置との間の任意の中間位置に制御することもできる。より具体的には、制御装

置４０は、回転位置検出ユニット１１８の出力信号を参照することによって電動モータ１１３の駆動軸１１３aの回転位置を検出し、その回転位置に基づいて、ディスク昇降用永久磁石６４の高さを間接的に検出する。これにより、制御装置４０は、ディスク昇降用永久磁石６４の高さを、上位置と下位置との間の任意の高さに制御できる。これにより、保護ディスク１５の位置を、上下２つの位置だけでなく、回転台７とスピチャック２上における基板保持高さとの間の任意の高さ位置に制御できる。

[0113] 制御装置４０は、基板Wに対する処理内容に応じて保護ディスク１５の高さを変更するようにプログラムされていてもよい。たとえば、洗浄ブラシ３６によって基板Wの上面をスクラブ洗浄するときには、基板Wが下方に撓む。そこで、制御装置４０は、保護ディスク１５を回転台７から浮上させ、基板Wが下方に撓んだときにも保護ディスク１５に接触しないように設定したスクラブ洗浄高さに配置してもよい。すなわち、制御装置４０は、保護ディスク１５がこのような高さとなるように、昇降アクチュエータ１１１を制御してもよい。一方、基板Wに対して薬液やリンス液を供給するだけでスクラブ洗浄を行わない液処理や、基板Wを回転させて液成分を振り切るスピンドライ処理のときは、基板Wが大きく下方に撓むことはない。そこで、制御装置は、スクラブ洗浄高さよりも上方に保護ディスク１５を配置し、保護ディスク１５と基板Wの下面との距離を狭めるように昇降アクチュエータ１１１を制御してもよい。これにより、基板Wの下面への処理液ミストの侵入をより確実に防ぐことができる。

[0114] このように、第３の実施形態においても、磁気浮上機構４１は、専用のディスク昇降用永久磁石６４と、それを上下動させる専用の昇降アクチュエータ１１１とを有している。これにより、保護ディスク１５の上下動を、スプラッシュガード４の昇降動作および可動ピン１２の駆動から独立させることができる。それに加えて、昇降アクチュエータ１１１は、保護ディスク１５を回転台７と基板保持高さとの間の任意の高さに制御できるように構成されているので、処理内容等に応じて保護ディスク１５と基板Wの下面との間を

適切に調整することができる。

[0115] 図9は、この発明の第4の実施形態に係る基板処理装置104の構成を説明するための図解的な断面図である。図9において、図8の各部の対応部分には同一参照符号を付す。

[0116] この実施形態では、ディスク昇降用永久磁石64（以下「第1のディスク昇降用永久磁石64」などという。）に加えて、保護ディスク側永久磁石60に上方から対向する第2のディスク昇降用永久磁石67が設けられている。すなわち、保護ディスク側永久磁石60は、第1および第2のディスク昇降用永久磁石64、67によって、上下から挟まれている。第2のディスク昇降用永久磁石67は、回転軸線6を中心として水平面に沿って配置された円環状の永久磁石片であり、保護ディスク側永久磁石60に対して上方から対向する円環状の磁極を有している。その磁極の極性は、保護ディスク側永久磁石60の上側の磁極と同じ極性である。したがって、第2のディスク昇降用永久磁石67は、保護ディスク側永久磁石60に対して、下向きの反発磁力を作用させる。したがって、保護ディスク側永久磁石60は、下方からは第1のディスク昇降用永久磁石64からの上向き反発磁力を受け、上方からは第2のディスク昇降用永久磁石67からの下向き反発磁力を受ける。そして、保護ディスク側永久磁石60は、それらの反発磁力および保護ディスク15等に作用する重力等が均衡する位置において、第1および第2のディスク昇降用永久磁石64、67の間に非接触で保持される。

[0117] 第1および第2のディスク昇降用永久磁石64、67は、円環状の磁石保持部材68に内蔵されて保持されている。磁石保持部材68に、昇降アクチュエータ111の作動部材111aが結合されている。磁石保持部材68は、周方向に直交する断面が横向きU字状（この実施形態では外向きのU字状）となるように構成されており、第1のディスク昇降用永久磁石64を保持する円環状の下保持部68aと、第2のディスク昇降用永久磁石67を保持する円環状の上保持部68bと、これらの内側縁同士を結合する円筒状の連結筒部68cとを含む。下保持部68aおよび上保持部68bの間には、連

結筒部 68c の外側に、保護ディスク側永久磁石 60 を收容するための空間が形成されている。この空間内に磁石保持部材 61 の先端部 61a が回転半径方向外方側から挿入されている。

[0118] 磁石保持部材 61 は、この実施形態では、保護ディスク 15 から垂れ下がった垂れ下がり部 61b と、その下端から回転軸線 6 に接近するように内方に延びた先端部 61a とを有し、略 L 字状に形成されている。その先端部 61a に、保護ディスク側永久磁石 60 が埋設されている。

[0119] 第 1 および第 2 のディスク昇降用永久磁石 64, 67 は、いずれも円環状の磁極を有しているので、スピチャック 2 がいずれの回転位置にあるときでも、保護ディスク側永久磁石 60 は、第 1 および第 2 のディスク昇降用永久磁石 64, 67 からの磁力を受けて、それらの間に非接触状態で保持される。

[0120] このような構成により、第 3 の実施形態と同様の作用効果を実現できる。加えて、保護ディスク側永久磁石 60 が上下から磁気反発力を受けるので、その上下位置を正確に制御できる。これにより、保護ディスク 15 の位置制御精度を高めることができ、基板 W の下面への処理液ミスト等の付着を一層抑制できる。

[0121] 図 10 は、この発明の第 5 の実施形態に係る基板処理装置 105 の構成を説明するための図解的な断面図である。図 10 において、図 7 の各部の対応部分には同一参照符号を付す。この第 5 の実施形態においても、第 2 の実施形態と同様に、磁気浮上機構 41 のための専用の駆動源が設けられている。

[0122] すなわち、この第 5 の実施形態においては、磁気浮上機構 41 は、保護ディスク側永久磁石 60 と、ディスク昇降用電磁石装置 97 と、高さ制御用電磁石装置 98 とを含む。

[0123] ディスク昇降用電磁石装置 97 は、回転軸線 6 を中心として水平面に沿って配置された円環状の磁極 97a を有し、この円環状の磁極 97a が、保護ディスク側永久磁石 60 に対して下方から対向している。ディスク昇降用電磁石装置 97 に第 1 方向の電流を通電して励磁すると、磁極 97a には、保

保護ディスク側永久磁石 60 の下側の磁極と同じ極性の磁極が現れる。また、ディスク昇降用電磁石装置 97 に第 1 方向とは反対の第 2 方向の電流を通電して励磁すると、磁極 97 a には、保護ディスク側永久磁石 60 の下側の磁極とは異なる極性の磁極が現れる。したがって、ディスク昇降用電磁石装置 97 は、第 1 方向の電流を通電したときに、保護ディスク側永久磁石 60 に対して、上向きの反発磁力を作用させる。また、ディスク昇降用電磁石装置 97 は、第 2 方向の電流を通電したときに、保護ディスク側永久磁石 60 に対して、下向きの吸引磁力を作用させる。通電を停止すればそれらの磁力は消滅する。

[0124] したがって、ディスク昇降用電磁石装置 97 に第 2 方向の電流を通電している状態、またはディスク昇降用電磁石装置 97 に通電していない状態では、保護ディスク 15 は回転台 7 に近い下位置に制御される。一方、ディスク昇降用電磁石装置 97 に第 1 方向の電流を通電すると、磁極 97 a と保護ディスク側永久磁石 60 との間の反発磁力によって、保護ディスク 15 を回転台 7 の上方へと浮上させることができる。ディスク昇降用電磁石装置 97 への通電は、制御装置 40 によって制御される。

[0125] 高さ制御用電磁石装置 98 は、回転軸線 6 を中心として水平面に沿って配置された円環状の磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... をそれぞれ有する複数の電磁石ユニット U_1 , U_2 , U_3 , ... を有している。磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... は、互いに等しい半径を有する円筒状の磁極面を外方（回転軸線 6 とは反対方向）に向けた状態で、等間隔で回転軸線 6 と平行な上下方向に沿って配列されている。より具体的には、磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... は、保護ディスク側永久磁石 60 が上下動および回転運動によって通過する円筒状の通過域に沿って、磁石保持部材 61 と干渉せず、かつ保護ディスク側永久磁石 60 に対して磁力を及ぼし得るように配置されている。図 10 の構成例では、保護ディスク側永久磁石 60 の通過域の内側に磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... が配置されているが、当該通過域の外側に磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... を配置しても差し支え無い。また、磁極 m_1 , m_2 , m_3 , ... は、保護ディスク側永久磁石

60の通過域の内側および外側に振り分けて配置することもできる。

[0126] 電磁石ユニットU1, U2, U3, …は、それぞれ、一方向への電流の通電によって磁極m1, m2, m3, …に一方の極性の磁力が現れ、他方向への電流の通電によって磁極m1, m2, m3, …に他方の極性の磁力が現れるように構成されている。よって、各磁極m1, m2, m3, …と保護ディスク側永久磁石60との間には、各電磁石ユニットU1, U2, U3, …への通電方向および保護ディスク側永久磁石60の高さ位置に応じて、吸引磁力（引力）または反発磁力（斥力）が働く。それらの磁力の大きさは、通電される電流の大きさに依存する。

[0127] そこで、電磁石ユニットU1, U2, U3, …への通電方向および電流の大きさを制御（位相制御）することによって、保護ディスク側永久磁石60の高さ位置を制御することができる。すなわち、制御装置40は、電磁石ユニットU1, U2, U3, …への通電を制御することにより、保護ディスク側永久磁石60の高さ、すなわち保護ディスク15の高さを制御できる。

[0128] 制御装置40は、保護ディスク15を回転台7から浮上させ、その高さを制御するときに、ディスク昇降用電磁石装置97に第1方向の電流を通電し、かつ制御目標高さに応じて電磁石ユニットU1, U2, U3, …への通電を制御する。これにより、保護ディスク15を回転台7と基板保持高さとの間の制御目標高さに配置することができる。したがって、第3の実施形態の場合と同様に、たとえば、処理内容に応じた適切な高さに保護ディスク15を配置できる。

[0129] なお、ディスク昇降用電磁石装置97に通電する電流の大きさを制御すれば、その磁極97aと保護ディスク側永久磁石60との間の磁気反発力の大きさを制御できる。これを利用して、保護ディスク側永久磁石60の高さ、すなわち保護ディスク15の高さを制御することができる。そこで、高さ制御用電磁石装置98を省き、ディスク昇降用電磁石装置97への通電制御によって、保護ディスク15の高さを制御してもよい。

[0130] 図11は、保護ディスク15の位置を検出するための構成例を示す図であ

る。この構成例では、保護ディスク 15 が回転台 7 上の下位置にあるか否かを検出するためのフォトセンサ 121 が設けられている。フォトセンサ 121 の出力信号は、制御装置 40 に入力される。フォトセンサ 121 は、回転台 7 の側方に配置され、その検出光軸 121a が、保護ディスク 15 の下位置に整合する水平面に沿うように調整されている。保護ディスク 15 が下位置にあるとき、フォトセンサ 121 の検出光軸 121a と保護ディスク 15 とが重なる。したがって、保護ディスク 15 による光の遮断または光の反射を検出することによって、保護ディスク 15 が下位置にあることを検出できる。これにより、制御装置 40 は、保護ディスク 15 が下位置にあるかどうかを確認でき、それによって、磁気浮上機構 41 の動作確認を行える。

[0131] 図 12 は、保護ディスク 15 の位置を検出するための他の構成例を示す図である。この構成例では、保護ディスク 15 の回転台 7 上における高さを検出するためのラインセンサ 122 が設けられている。ラインセンサ 122 の出力信号は、制御装置 40 に入力される。ラインセンサ 122 は、複数の光軸 a1, a2, a3, … を有する多光軸型のラインセンサであり、それらの複数の光軸 a1, a2, a3, … が異なる高さに位置するように設定されている。すなわち、複数の光軸 a1, a2, a3, … は、互いに平行であり、いずれも水平面に沿っており、回転台 7 の上面と基板保持高さとの間において、保護ディスク 15 の異なる高さ位置に整合するように配置されている。したがって、保護ディスク 15 の高さに応じて、いずれかの光軸 a1, a2, a3, … と保護ディスク 15 とが重なる。したがって、各光軸を通る光の保護ディスク 15 による遮断、または当該光軸を通る光の保護ディスク 15 による反射を検出することによって、保護ディスク 15 の高さを検出できる。これにより、制御装置 40 は、保護ディスク 15 の高さに関する情報を得て、磁気浮上機構 41 の動作確認またはその制御を行える。

[0132] 図 13 は、保護ディスク 15 の位置を検出するためのさらに他の構成例を示す図である。この構成例では、保護ディスク 15 の回転台 7 上における高さを検出するためのカメラ 123 が設けられている。カメラ 123 が出力す

る映像信号は、制御装置４０に入力される。カメラ１２３は、スピンチャック２の側方から回転台７と基板保持高さとの間の領域を撮影するように配置されている。したがって、その撮影領域には保護ディスク１５が含まれている。制御装置４０は、カメラ１２３が出力する映像信号を処理することによって、保護ディスク１５の高さを演算する。これにより、制御装置４０は、保護ディスク１５の高さに関する情報を得て、磁気浮上機構４１の動作確認またはその制御を行える。

[0133] 図１４は、保護ディスク１５の位置を検出するためのさらに他の構成例を示す図である。この構成例では、保護ディスク１５の回転台７上における高さを検出するための距離センサ１２４が設けられている。距離センサ１２４の出力信号は、制御装置４０に入力される。距離センサ１２４は、図１４の構成例では、保護ディスク１５とともに移動する連動部材としての磁石保持部材６１の下方に配置され、この磁石保持部材６１までの距離を検出するように構成されている。距離センサ１２４は、距離センサ１２４からガイド軸１７またはフランジ２０までの距離を検出してもよい。磁石保持部材６１は保護ディスク１５に結合されているので、距離センサ１２４によって検出される距離は、保護ディスク１５の回転台７上における高さに対応している。距離センサ１２４は、探査超音波や探査光のような探査信号を発生し、磁石保持部材６１によって反射された当該探査信号を検出することによって距離を計測するように構成されていてもよい。制御装置４０は、距離センサ１２４の出力信号に基づいて保護ディスク１５の高さに関する情報を得ることができ、それに基づいて磁気浮上機構４１の動作確認またはその制御を行える。

[0134] 以上、この発明の実施形態について説明してきたが、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。

[0135] たとえば、前述の実施形態では、保護ディスク１５の上面の周縁部（ディスク本体１５×の上面の周縁部）が平坦である場合について説明したが、図１５～図１９に示すように、上向きに突出する絞り部９０が、保護ディスク

15の周縁部に設けられていてもよい。すなわち、保護ディスク15は、基板Wよりも大きいディスク本体15xと、ディスク本体15xの外周部の上方に配置された絞り部90とによって構成されていてもよい。

[0136] 図15は、保護ディスク15の他の構成例を示す拡大平面図である。図16は、図15に示す矢印XVIの方向に見た切断線に沿う断面図である。図16は、保護ディスク15が接近位置（上位置）に位置しているときを図示したものである。

[0137] 図15および図16に示す保護ディスク15の上面は、基板Wの下方に配置される対向部99と、対向部99の外周から上方に延びる内向き部91と、内向き部91の上端から外方に延びる外周部92とを含む。保護ディスク15の内向き部91と外周部92とによって、突状の絞り部90が形成されている。絞り部90によって、保持ピン10により保持された基板Wの縁部において不活性ガスの流路が絞られる。絞り部90は、保護ディスク15の周縁部に配置されており、平面視環状に形成されている。凹部90aは、保持ピン10が挿入された開口16に整合する位置に配置されている。凹部90aの内側の空間を区画する凹部90aの内面は、開口16の内側の空間を区画する開口16の内周面の上方に配置されており、平面視において開口16の内周面に重なっている。凹部90aの内面は、保持ピン10の径方向に間隔をあけて保持ピン10を取り囲んでいる。

[0138] 図16に示すように、保護ディスク15の上面の一部である対向部99は、基板Wの下面に対向している。図15および図16に示すように、対向部99は、基板Wの周端面よりも内方に配置された外周99aを含む。外周99aの直径は、基板Wの直径よりも小さい。したがって、対向部99は、基板Wの直径よりも小さい外径を有している。

[0139] 保護ディスク15の内向き部91は、基板Wよりも下方に配置されており、対向部99の外周99aを取り囲むように平面視環状に形成されている。内向き部91は、保護ディスク15の対向部99の外周99aから斜め上に外方に延びている。内向き部91は、保護ディスク15と基板Wの下面との

間の高さに配置された上端 91 a を有している。内向き部 91 の上端 91 a は、図 16 に示すように、基板 W の周端面よりも外方に配置されており、基板 W の周端面に近接している。内向き部 91 の上端 91 a は、基板 W の周端面よりも内方に配置されていてもよいし、基板 W の径方向に関して基板 W の周端面と等しい位置（等しい半径）に配置されていてもよい。

[0140] 保護ディスク 15 の外周部 92 は、内向き部 91 の上端 91 a、すなわち、内向き部 91 の外周の全域から外方に延びている。つまり、外周部 92 は、内向き部 91 の外周を取り囲むように平面視環状に形成されている。外周部 92 の上面は、内向き部 91 の上端 91 a と同様に、保護ディスク 15 と基板 W の下面との間の高さに位置している。また、外周部 92 は、内向き部 91 の上端 91 a から保護ディスク 15 の外周面まで水平に延びている。

[0141] このように、保護ディスク 15 は、保持ピン 10 によって保持された基板 W の周縁部において不活性ガスの流路を絞る絞り部 90 を上面に有している。絞り部 90 は、保護ディスク 15 の内向き部 91 と外周部 92 とによって区画された突状（図 16 の例では、断面が台形の突状）からなる。この構成によって、保護ディスク 15 と基板 W の下面とにより区画される不活性ガスの流路面積を基板 W の縁部で狭めることができる。これにより、保護ディスク 15 と基板 W の下面との間の空間（隙間）から外方に吹き出される不活性ガス流の流速を高速にすることができると共に、内向き部 91 の形状に沿った方向に流れる気流を発生させることができる。その結果、基板 W の下方の空間への雰囲気（とくに処理液のミスト）の進入を確実に回避または抑制することができる。

[0142] また、図 15 および図 16 に示す構成は、図 17 に示す構成に変更することもできる。図 17 は、保護ディスク 15 の他の構成例を示す拡大断面図である。図 17 は、保護ディスク 15 が接近位置（上位置）に位置しているときを図示したものである。

[0143] 図 17 に示す構成が、図 16 に示す構成と異なる点は、保護ディスク 15 が接近位置に位置しているときに、保護ディスク 15 の外周部 92 の上面が

基板Wの下面とほぼ等しい高さに配置されている点、および、内向き部91の上端91aが基板Wの外方に位置している点である。その他の構成は、前述の図15および図16の構成と同様である。

[0144] このように、外周部92の高さおよび内向き部91の上端91aの位置を調整することにより、不活性ガスの流路面積、または、気流の方向を変更することができる。このような構成であっても、前述の図15および図16において説明した効果と同様の効果を発揮することができる。なお、図17において、保護ディスク15の内向き部91が基板Wの外方に配置されている構成を示しているが、内向き部91の一部が基板Wの下方に入り込むように配置されている構成であってもよい。また、保護ディスク15の対向部99は、基板Wの直径とほぼ等しい外径を有している構成を示しているが、内向き部91の配置に応じて基板Wの直径よりも大きいまたは小さい外径を有していてもよい。

[0145] また、図15および図16に示す構成は、図18に示す構成に変更することもできる。図18は、保護ディスク15の他の構成例を示す拡大断面図である。図18は、保護ディスク15が接近位置（上位置）に位置しているときを図示したものである。

[0146] 図18に示す構成が、図16に示す構成と異なる点は、保護ディスク15が接近位置に位置しているときに、保護ディスク15の外周部92の上面が基板Wの上面と等しい高さに配置されている点、および、内向き部91の上端91aが基板Wの外方に位置している点である。その他の構成は、前述の図15および図16の構成と同様である。このような構成であっても、前述の図15および図16、ならびに図17において説明した効果と同様の効果を発揮することができる。

[0147] さらに、図15および図16に示す構成は、図19に示す構成に変更することもできる。図19は、保護ディスク15の他の構成例を示す拡大断面図である。図19は、保護ディスク15が接近位置（上位置）に位置しているときを図示したものである。

[0148] 図19に示す保護ディスク15は、基板Wよりも大きいディスク本体15xと、ディスク本体15xと共に上下動するスカート部93とを含む。スカート部93は、ディスク本体15xの周縁部に固定されている。スカート部93は、基板Wの下面と回転台7との間の空間を側方から覆う側方覆い部である。スカート部93は、その周方向に直交する切断面がほぼ横向きL字状に形成されている。より具体的には、スカート部93は、絞り部90と、絞り部90から回転台7の外方において垂直に垂れ下がった垂れ下がり部95とを有している。

[0149] スカート部93は、保護ディスク15が接近位置に位置しているときは、保護ディスク15の下面（ディスク本体15xの下面）と回転台7との間の空間を側方から覆い、この空間に周囲の雰囲気（エア）が巻き込まれることを抑制する。これにより、スピンドル2の周辺の気流が安定化されるので、より一層高品質な基板処理が可能になる。保護ディスク15が下位置にあるときは、保護ディスク15（ディスク本体15x）とともにスカート部93が下方に退避しており、保護ディスク15の上面（ディスク本体15xの上面）と保持ピン10による基板保持高さとの間の空間は、側方に開放している。したがって、当該空間に基板保持ハンド45を進入させて、基板Wの搬入／搬出を行うことができる。

[0150] また、前述の実施形態では、図16などに示されるように、対向部99と内向き部91との接続部分が断面折れ線状であり、内向き部91と外周部92との接続部分が断面折れ線状である例について説明したが、対向部99と内向き部91との接続部分が断面曲線状で、対向部99と内向き部91とが滑らかに繋がっていてもよい。同様に、内向き部91と外周部92との接続部分が断面曲線状で、内向き部91と外周部92とが滑らかに繋がっていてもよい。

[0151] また、前述の実施形態では、保護ディスク15の外周部92が、内向き部91の上端91aから保護ディスク15の外周面まで水平に延びている例について説明したが、外周部92は、水平面に対して傾いていてもよい。具体

的には、外周部 9 2 は、斜め上または斜め下に外方に延びるテーパ状であってもよい。また、外周部 9 2 が省略され、内向き部 9 1 が、対向部 9 9 から保護ディスク 1 5 の外周面まで延びていてもよい。

[0152] また、前述の実施形態では、スプラッシュガード 4 を昇降するためのガード駆動機構 5 を磁気駆動機構 4 2 のための駆動源として兼用しているが、磁気駆動機構 4 2 のための駆動源を別途設けてもよい。

[0153] また、前述の実施形態では、可動ピン 1 2 を磁力によって駆動する磁気駆動機構 4 2 が設けられているが、回転台 7 に可動ピン 1 2 を駆動するための駆動機構を組み込むこととしてもよい。また、前述の実施形態では、保護ディスク 1 5 と基板 W の下面との間の空間に不活性ガスを供給しているが、このような不活性ガスの供給を省いてもよい。

[0154] また、前述の動作例では、基板の回転を停止した後に不活性ガスの供給を停止しているが、スピンドライ処理の開始とともに不活性ガスの供給を停止しても差し支えない。

[0155] また、前述の実施形態では、洗浄ブラシによって基板 W の上面をスクラブ洗浄する例を説明したけれども、洗浄ブラシを用いる代わりに、二流体ノズルによって基板 W の表面に液滴の噴流を供給して基板 W の上面を洗浄する構成に対しても、この発明を適用できる。その他にも、超音波を付与した処理液を基板の表面に供給する超音波洗浄や、加圧された処理液の高速流を基板の表面に供給して基板の洗浄を行う高圧ジェット洗浄などの基板処理に対しても、この発明の適用が可能である。洗浄処理の他にも、基板の表面にレジストを塗布する塗布処理や、露光後のレジスト膜に現像液を供給する現像処理に対しても、この発明を適用することができる。

[0156] さらにまた、前述の実施形態では、永久磁石同士の吸引力を利用して可動ピン 1 2 を駆動する構成について説明したが、たとえば、ピン駆動用永久磁石 5 6 の代わりに、可動ピン 1 2 の回転軸線 1 2 a に対して偏心した位置に磁化されていない磁性体を配置しても、同様の動作が可能である。また、可動ピン 1 2 の回転軸線 1 2 a に対して偏心した位置に永久磁石を配置すると

ともに、ガード側永久磁石 25 および解除用永久磁石 27 に対応する位置に磁化されていない磁性体をそれぞれ配置することによっても、同様の動作を実現することができる。

[0157] さらに、前述の実施形態では、ガード側永久磁石 25 の磁極方向を水平方向としたが、これは一例であり、ガード側永久磁石 25 の磁極方向を鉛直方向としてもよく、磁極方向が水平面に対して斜めになっていてもよい。

[0158] また、前述の実施形態では、スピンチャック 2 の回転台 7 が一定の高さに配置されている一方で、スプラッシュガード 4 が回転軸線 6 に沿って上下動する構成を説明している。しかし、スプラッシュガード 4 を固定しておき、スピンチャック 2 を上下動させることによっても、同様の動作が可能である。さらにまた、スピンチャック 2 およびスプラッシュガード 4 の両方を上下動させることによっても同様の動作が可能である。

[0159] また、前述の実施形態では、保持ピン 10 および保護ディスク 15 が平面視で重なっていない場合について説明したが、図 20 および図 21 に示すように、保持ピン 10 および保護ディスク 15 が平面視で重なっていてもよい。

[0160] 図 20 は、保持ピン 10 および保護ディスク 15 の他の構成例を示す拡大平面図である。図 21 は、図 20 に示す矢印 XXI-XXI の方向に見た切断線に沿う断面図である。

図 20 および図 21 に示すように、保持ピン 10（固定ピン 11 および可動ピン 12 のそれぞれ）は、回転台 7 の上方に配置された円柱状の下軸部 51 と、下軸部 51 の上端に一体的に形成された円柱状の上軸部 52 とを含み、上軸部 52 が、下軸部 51 の中心軸線から偏心して設けられている。下軸部 51 の上端と上軸部 52 の下端との間をつなぐ表面は、上軸部 52 から下軸部 51 の外周面に向かって下降するテーパ面 53 を形成している。

[0161] 図 20 および図 21 に示すように、この構成例では、保持ピン 10 が、さらに、保持ピン 10 の外周面から保持ピン 10 の中心軸線の方に凹む筒状の凹部 10a を備えている。凹部 10a は、下軸部 51 の外周部に設けられて

いる。したがって、保持ピン１０は、基板Ｗの周端面に接触する接触部としての上軸部５２よりも外径が大きい円柱状または円板状の大径部５１ａと、大径部５１ａよりも外径が小さい小径部５１ｂとを含む。小径部５１ｂは、大径部５１ａから下方に延びており、大径部５１ａと同軸である。したがって、上軸部５２は、大径部５１ａおよび小径部５１ｂに対して偏心している。

[0162] 図２０および図２１に示すように、保護ディスク１５の周縁部（ディスク本体１５×の周縁部）には、保持ピン１０の小径部５１ｂに対応する位置に、保持ピン１０の小径部５１ｂの外周面から一定の間隔を確保して当該小径部５１ｂを取り囲む開口１６が形成されている。具体的には、小径部５１ｂの全周は、開口１６を区画する開口１６の内周面によって取り囲まれている。

[0163] 図２１に示すように、保護ディスク１５は、保持ピン１０の大径部５１ａの下方に配置された環状の下方部１５ｂを含む。開口１６の内周面に相当する下方部１５ｂの先端面は、水平方向に間隔をあけて小径部５１ｂの外周面に水平方向に対向している。上向き対向面に相当する下方部１５ｂの上面は、鉛直方向に間隔をあけて下向き対向面としての大径部５１ａの下面に鉛直方向に対向している。したがって、図２０に示すように、保持ピン１０および保護ディスク１５が平面視で重なっており、保護ディスク１５の開口１６の内周面と保持ピン１０の外周面（小径部５１ｂの外周面）との間の隙間Ｘ１が、保持ピン１０（大径部５１ａ）によって上から覆われている。

[0164] 図２１に示すように、保護ディスク１５は、保持ピン１０の大径部５１ａの下方で上下方向に移動する。したがって、保護ディスク１５の上面（下方部１５ｂの上面）は、大径部５１ａの下面に近接または離反する。図２１では、保護ディスク１５が上位置に位置している状態を実線で示している。保護ディスク１５は、直角に複数回折れ曲がったラビリンス状の流路が保持ピン１０および保護ディスク１５の間に形成されるように構成されていてもよい。また、保持ピン１０および保護ディスク１５が回転軸線６まわりに共に

回転するので、保護ディスク１５の上位置は、保護ディスク１５の上面（下方部１５ｂの上面）が保持ピン１０に接する位置であってもよい。

[0165] スピンチャック２が回転軸８を中心に回転することにより、保持ピン１０の周囲に気流が発生する。この気流は保持ピン１０の周囲を迂回するが、保持ピン１０に沿って上方に流れる場合がある。すなわち、基板Ｗおよびスピンチャック２の回転に伴って上方に吹き出す気流が保持ピン１０の周囲に形成される場合がある。上方に吹き出した気流は基板Ｗと保持ピン１０との接触部の周囲を通過することになり、この気流により基板Ｗと保持ピン１０との接触部のパーティクルが増加するおそれがある。

[0166] 図２０および図２１に示すように、保護ディスク１５が上位置に位置している状態では、保護ディスク１５の開口１６の内周面と保持ピン１０の外周面との間の隙間Ｘ１が、保持ピン１０によって上から覆われている。したがって、保護ディスク１５の開口１６の内周面と保持ピン１０の外周面との間から上方に吹き出す気流は、保持ピン１０の大径部５１ａによって妨げられる。そのため、この気流が、複数の保持ピン１０に保持されている基板Ｗの下面に吹き付けられることを抑制できる。これにより、パーティクルを含む気流が基板Ｗの下面に吹き付けられることを抑制できるので、基板Ｗの清浄度を高めることができる。さらに、保護ディスク１５の開口１６の内周面と保持ピン１０の外周面との間の隙間Ｘ１を保持ピン１０の一部によって覆うことにより、基板Ｗの回転に伴う保持ピン１０周辺での気流の発生を抑えることができる。したがって、基板Ｗの周囲を漂う処理液のミストが、保持ピン１０やその周辺の部材に付着することを抑制できる。これにより、保持ピン１０やその周辺の部材へのパーティクルの付着を防止できる。

[0167] なお、図２０および図２１では、保護ディスク１５が、基板Ｗよりも大きい平板状のディスク本体１５×によって構成されている例を示しているが、保護ディスク１５は、ディスク本体１５×に加えて、図１５～図１９に示す絞り部９０またはスカート部９３を備えていてもよい。

[0168] また、前述の全ての実施形態のうちの２つ以上が組み合わせられてもよい。

[0169] 本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の精神および範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

[0170] この出願は、2013年6月18日に日本国特許庁に提出された特願2013-127661号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

符号の説明

- [0171] W 基板
- 1 基板処理装置（第1の実施形態）
 - 2 スピンチャック
 - 3 回転駆動機構
 - 4 スプラッシュガード（受け部材）
 - 5 ガード駆動機構
 - 6 回転軸線
 - 7 回転台
 - 8 回転軸
 - 10 保持ピン（保持部材）
 - 10a 凹部
 - 11 固定ピン
 - 12 可動ピン
 - 15 保護ディスク
 - 15b 下方部
 - 15x ディスク本体
 - 16 保護ディスクの開口
 - 17 ガイド軸
 - 18 リニア軸受け
 - 19 案内機構

- 2 0 フランジ（規制部材）
- 2 1 円筒部
- 2 2 上ガイド部
- 2 3 下ガイド部
- 2 4 処理液ポート
- 2 5 ガード側永久磁石
- 2 6 磁石保持部
- 2 7 解除用永久磁石
- 2 8 磁石保持部
- 3 0 処理液供給ユニット
- 3 5 ブラシ洗浄機構
- 4 0 制御装置
- 4 1 磁気浮上機構
- 4 2 磁気駆動機構
- 4 5 基板保持ハンド
- 5 1 a 大径部
- 5 1 b 小径部
- 5 6 ピン駆動用永久磁石
- 5 7 磁石保持部材
- 6 0 保護ディスク側永久磁石
- 6 1 磁石保持部材
- 6 4 ディスク昇降用永久磁石
- 6 5 昇降アクチュエータ
- 6 6 磁石保持部材
- 6 7 ディスク昇降用永久磁石
- 6 8 磁石保持部材
- 7 4 不活性ガス供給ユニット
- 8 6 整流部材

- 9 0 絞り部
- 9 1 内向き部
- 9 2 外周部
- 9 3 スカート部
- 9 7 ディスク昇降用電磁石装置
- 9 7 a 磁極
- 9 8 高さ制御用電磁石装置
- 9 9 対向部
- U 1, U 2, U 3, ……電磁石ユニット
- m 1, m 2, m 3, ……磁極
- 1 0 2 基板処理装置（第 2 の実施形態）
- 1 0 3 基板処理装置（第 3 の実施形態）
- 1 0 4 基板処理装置（第 4 の実施形態）
- 1 0 5 基板処理装置（第 5 の実施形態）
- 1 1 1 昇降アクチュエータ
- 1 1 2 ボールねじ機構
- 1 1 3 電動モータ
- 1 1 8 回転位置検出ユニット
- 1 2 1 フォトセンサ
- 1 2 2 ラインセンサ
- 1 2 3 カメラ
- 1 2 4 距離センサ

請求の範囲

[請求項1]

鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転可能な回転台と、

前記回転台を回転させる回転駆動ユニットと、

前記回転台とともに前記回転軸線まわりに回転するように前記回転台に設けられ、前記回転台から上方に延びており、前記回転台と基板とが鉛直方向に離れた状態で当該基板を水平に保持する保持位置と、前記保持位置から退避した退避位置との間で変位可能な保持部材と、

前記保持部材の全周を取り囲む開口を有しており、前記回転台と前記保持部材による基板保持位置との間に配置され、下位置と、下位置よりも上方において前記保持部材に保持された基板の下面に接近した接近位置との間で前記回転台に対して相対的に上下動可能であり、前記回転台とともに前記回転軸線まわりに回転するように前記回転台に取り付けられ、前記保持部材によって保持される基板より大きい保護ディスクと、

前記保護ディスクに取り付けられた第1磁石と、前記回転軸線と同軸の環状に形成され前記第1磁石に対して反発力を与える第2磁石と、前記第2磁石を非回転状態で支持する第1支持部材と、前記第1磁石と前記第2磁石との間の距離が変化するように前記第1支持部材と前記回転台とを相対移動させる第1相対移動機構とを含み、前記第1磁石と前記第2磁石との間の反発力によって前記保護ディスクを前記回転台から浮上させる磁気浮上機構と、

前記保持部材に取り付けられた第1磁性体と、前記回転軸線と同軸の環状に形成され前記第1磁性体との間に磁力を生じる第2磁性体と、前記第2磁性体を非回転状態で支持する第2支持部材と、前記第1磁性体と前記第2磁性体との間の距離が変化するように前記第2支持部材と前記回転台とを相対移動させる、前記第1相対移動機構とは別の第2相対移動機構とを含み、前記第1磁性体と前記第2磁性体との間の磁力によって前記保持部材を前記保持位置に保持する磁気駆動機

構とを含む、基板保持回転装置。

- [請求項2] 前記保護ディスクの前記回転台に対する上方への相対移動を前記接近位置において規制する規制部材をさらに含む、請求項1に記載の基板保持回転装置。
- [請求項3] 前記回転台に設けられ、前記保護ディスクの相対上下動を案内する案内機構をさらに含む、請求項1または2に記載の基板保持回転装置。
- [請求項4] 前記保護ディスクは、前記保持部材によって保持された基板と前記回転台との間の空間を側方から覆う側方覆い部を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の基板保持回転装置。
- [請求項5] 前記保持部材によって保持されて回転される基板と前記接近位置に配置された前記保護ディスクとの間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給ユニットをさらに含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の基板保持回転装置。
- [請求項6] 前記保護ディスクの上面は、前記保持部材によって保持された基板の下方に配置される対向部と、前記対向部の外周から上方に延びる内向き部と、前記内向き部の上端から外方に延びる外周部とを含み、前記保持部材によって保持された基板の縁部において前記不活性ガスの流路を絞る絞り部を前記内向き部と前記外周部とによって形成している、請求項5に記載の基板保持回転装置。
- [請求項7] 前記不活性ガス供給ユニットが、前記回転台の回転中心から前記保持部材によって保持された基板の周縁部に向けて放射状に不活性ガスを吹き出す不活性ガスノズルを含む、請求項5または6に記載の基板保持回転装置。
- [請求項8] 前記下位置と前記接近位置との間での前記保護ディスクの高さを検出する高さセンサをさらに含む、請求項1～7のいずれか一項に記載の基板保持回転装置。
- [請求項9] 前記基板保持回転装置は、前記保護ディスクとともに上下方向に移

動する連動部材をさらに含み、

前記高さセンサは、前記連動部材の高さを検出することにより、前記保護ディスクの高さを検出する、請求項 8 に記載の基板保持回転装置。

[請求項10] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の基板保持回転装置と、
前記基板保持回転装置に保持された基板の上面に処理液を供給する処理液供給ユニットとを含む、基板処理装置。

[請求項11] 前記基板保持回転装置によって保持された基板に前記処理液供給ユニットから供給され、前記基板の上面から当該基板の外方へと排出される処理液を受ける受け部材をさらに含み、

前記受け部材に前記第 2 支持部材が固定されており、

前記第 2 相対移動機構が、前記受け部材と前記回転台とを相対移動させるように構成されている、請求項 10 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 鉛直方向に沿う回転軸線まわりに回転可能な回転台に設けられ、基板を保持する保持位置と、前記保持位置から退避した退避位置との間で変位可能な保持部材によって基板を水平に保持する保持工程と、

前記回転台を回転させることによって、前記保持部材によって保持された前記基板を回転させる回転工程と、

前記回転台に対して相対的に上下動可能に取り付けられ、前記保持部材の全周を取り囲む開口を有する、前記基板よりも大きい保護ディスクを、当該保護ディスクに取り付けられた第 1 磁石と前記回転軸線と同軸に非回転状態で設けられた環状の第 2 磁石との間の反発力により、前記基板の下面に接近した接近位置まで前記回転台に対して相対的に浮上させて前記基板の下面を覆う下面被覆工程と、

前記保持工程および前記回転工程と並行して、前記保護ディスクによって下面が覆われた前記基板の上面に処理液を供給する処理液供給工程とを含み、

前記保持工程は、前記保持部材に取り付けられた第 1 磁性体に、前

記第2磁石とは別の第2磁性体からの磁力を及ぼして前記保持部材を前記保持位置に保持する工程を含む、基板処理方法。

[請求項13] 前記保護ディスクの前記回転台に対する上方への相対移動を、規制部材によって前記接近位置に規制する工程をさらに含む、請求項12に記載の基板処理方法。

[請求項14] 前記回転されている前記基板の外方へと排出される処理液を受け部材で受ける工程をさらに含み、

前記受け部材に前記第2磁性体が支持されており、

前記保持工程が、前記受け部材と前記回転台とを接近させる工程を含む、請求項12または13に記載の基板処理方法。

[請求項15] 前記処理液供給工程と並行して、回転されている前記基板と前記接近位置に配置された前記保護ディスクとの間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給工程をさらに含む、請求項12～14のいずれか一項に記載の基板処理方法。

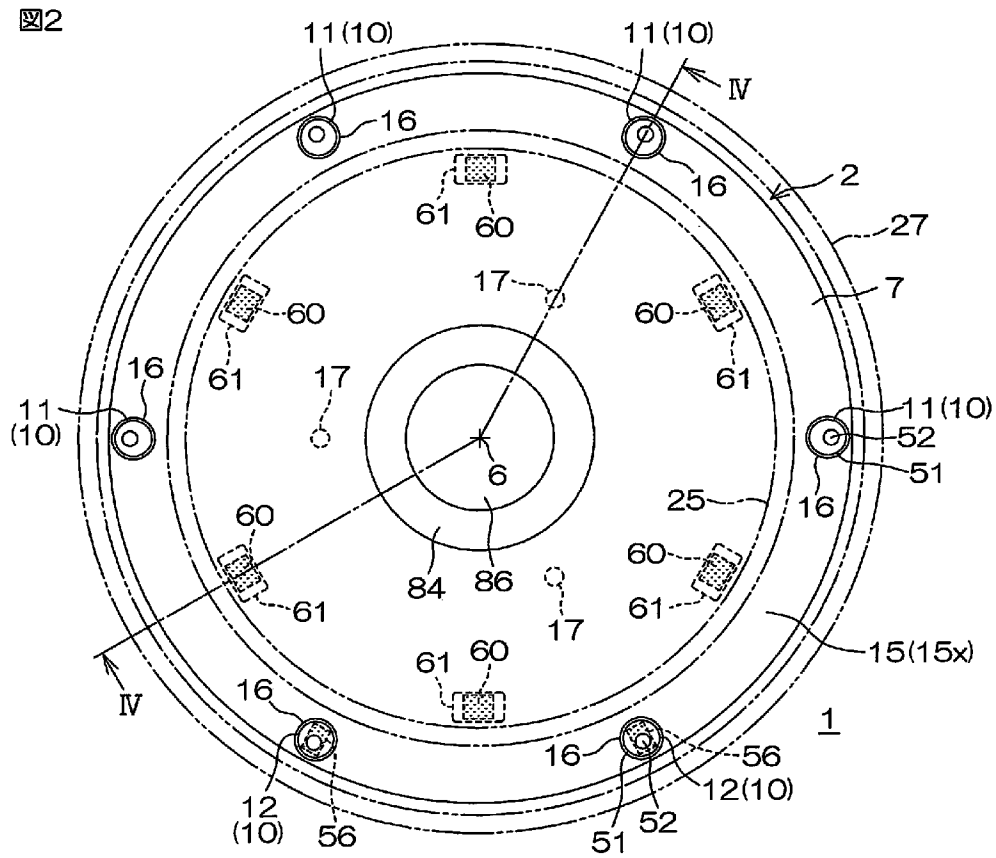
[請求項16] 前記保護ディスクが、前記保持部材によって保持された基板の縁部に対向する位置の上面に絞り部を有しており、

前記不活性ガス供給工程と並行して、前記絞り部によって前記不活性ガスの流路を絞る工程をさらに含む、請求項15に記載の基板処理方法。

[請求項17] 前記不活性ガス供給工程が、前記回転台の回転中心から前記保持部材によって保持された基板の周縁部に向けて放射状に不活性ガスを吹き出す工程を含む、請求項15または16に記載の基板処理方法。

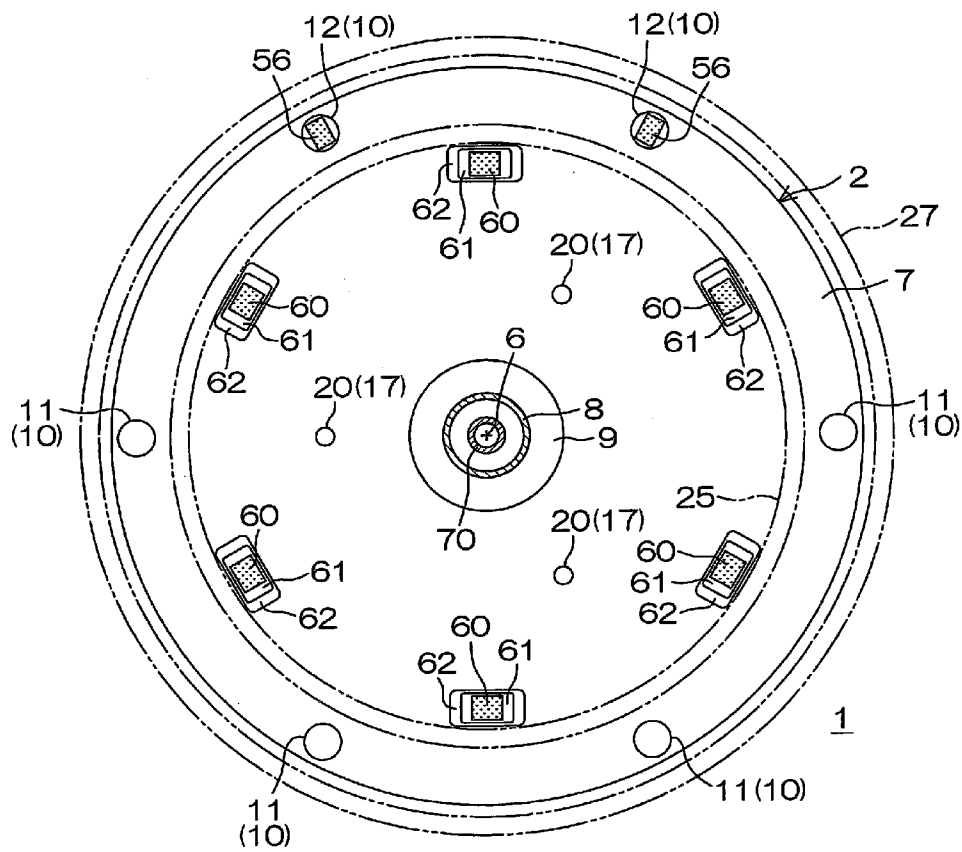
[請求項18] 前記下面被覆工程と並行して実行され、側方覆い部によって、前記保持部材によって保持された基板と前記回転台との間の空間を側方から覆う工程をさらに含む、請求項12～17のいずれか一項に記載の基板処理方法。

[図2]

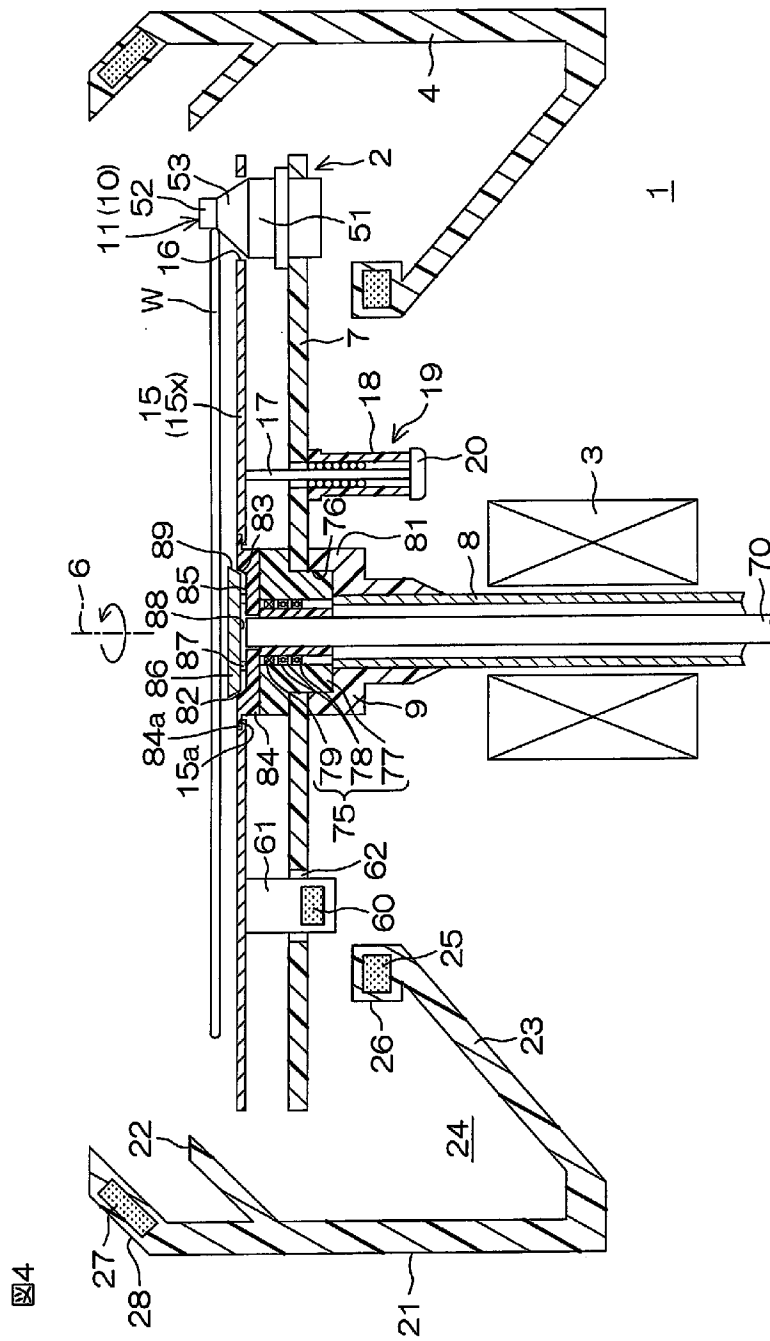


[図3]

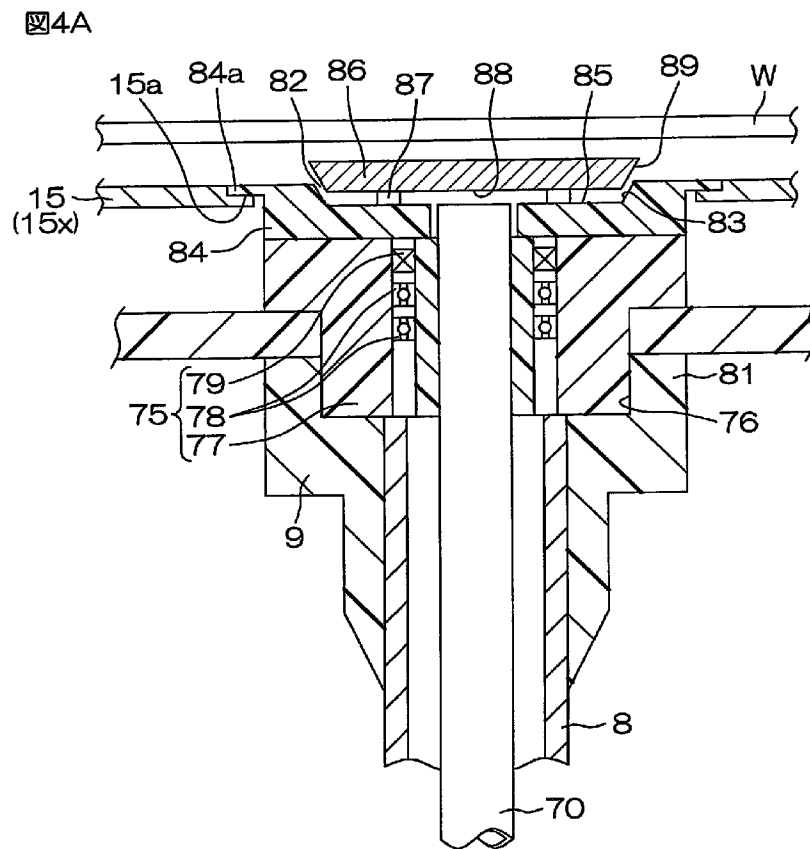
図3



[図4]

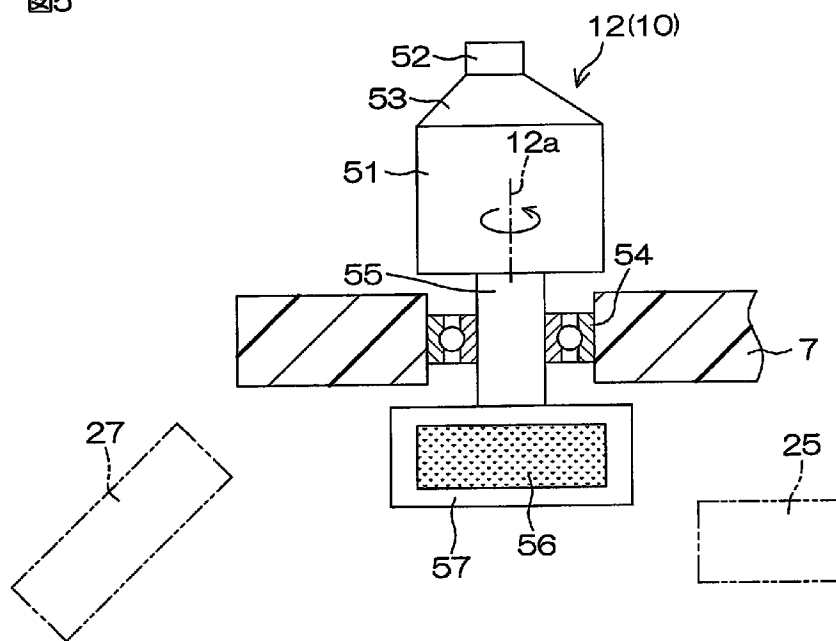


[図4A]



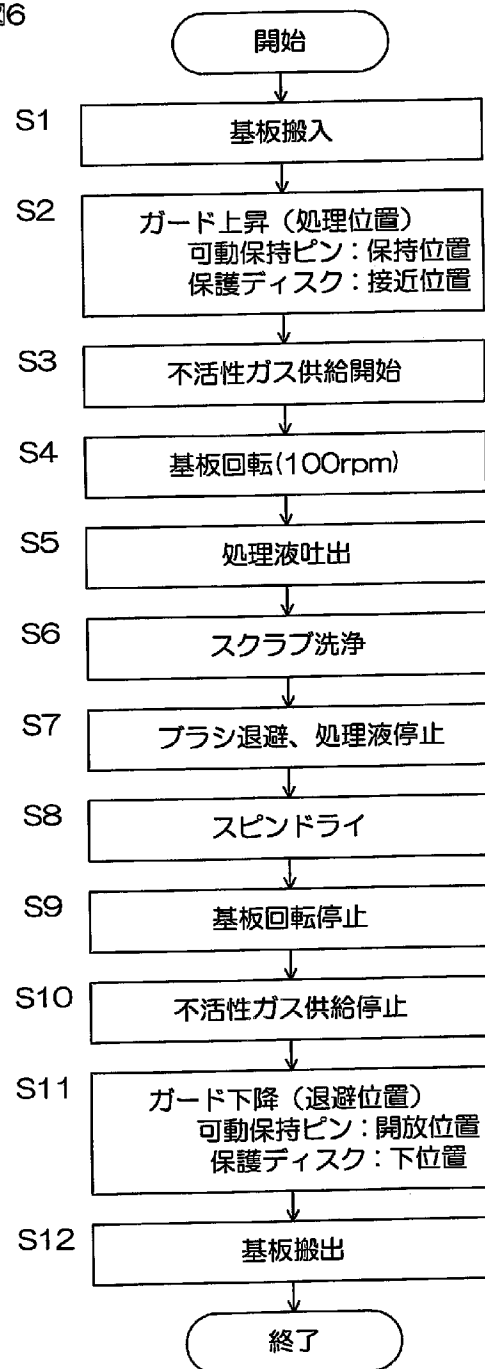
[図5]

図5

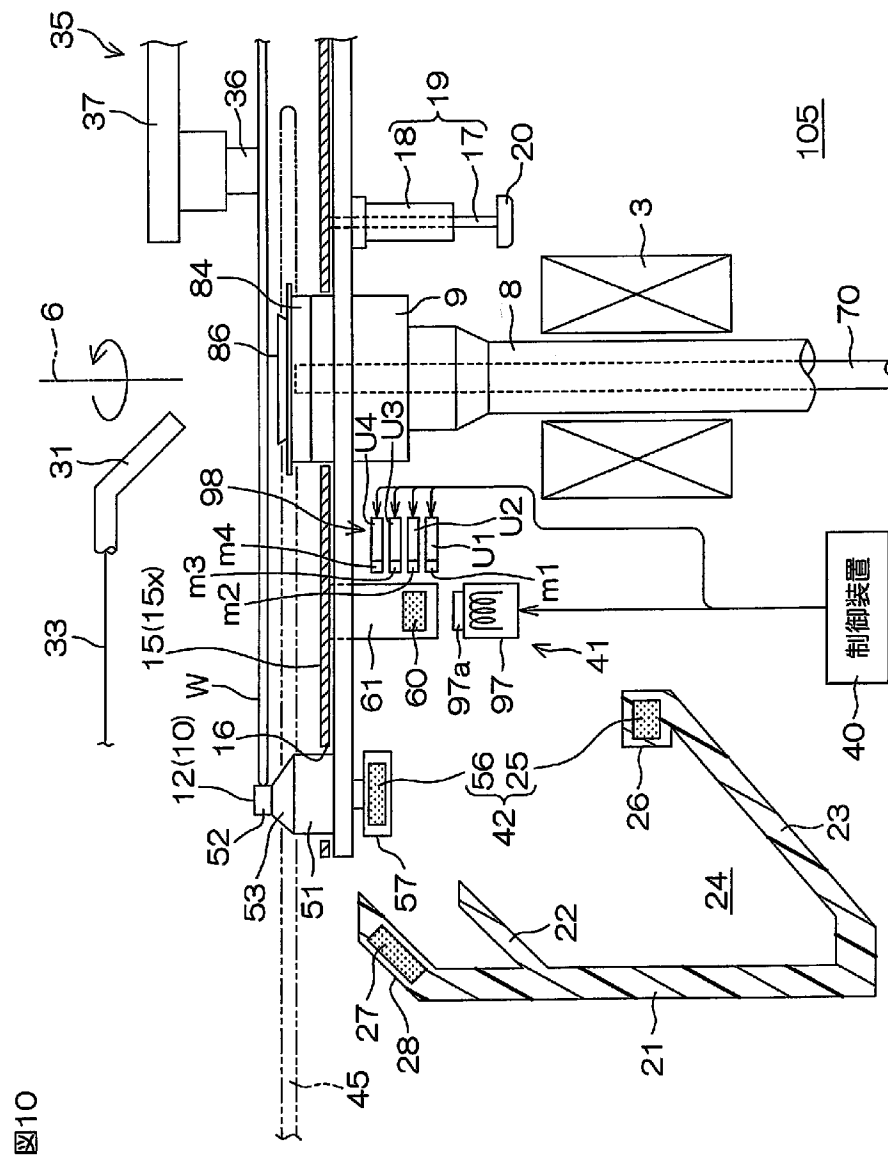


[図6]

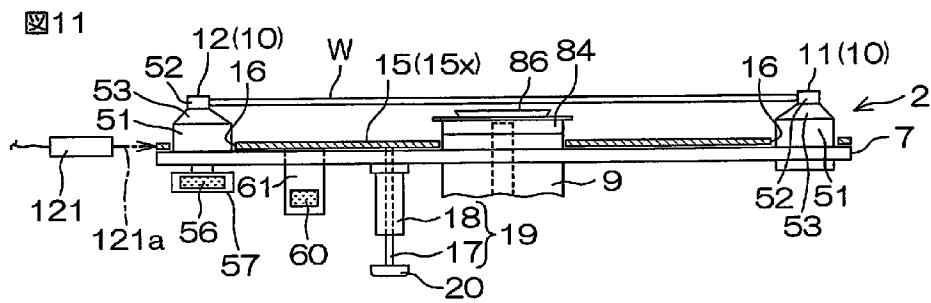
図6



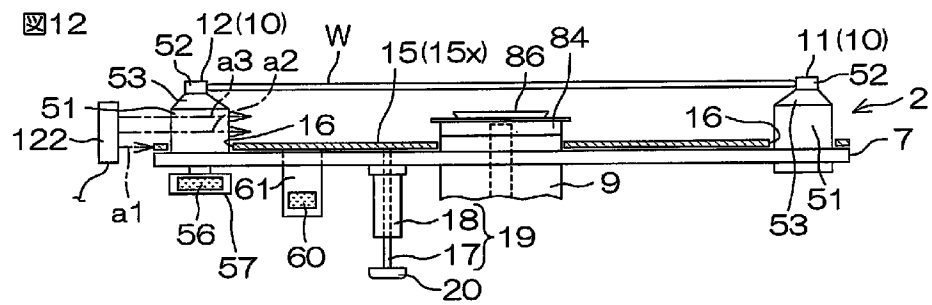
[図10]



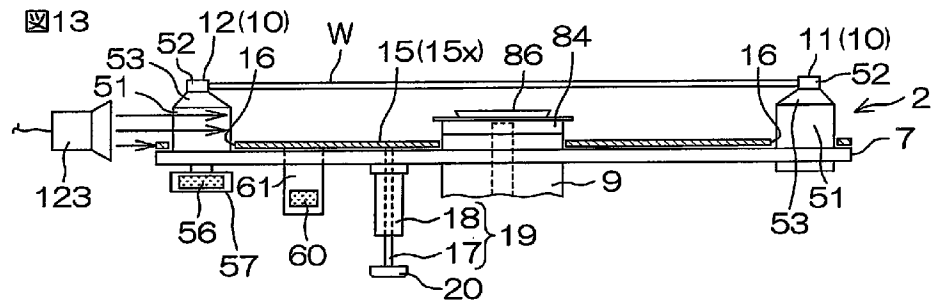
[図11]



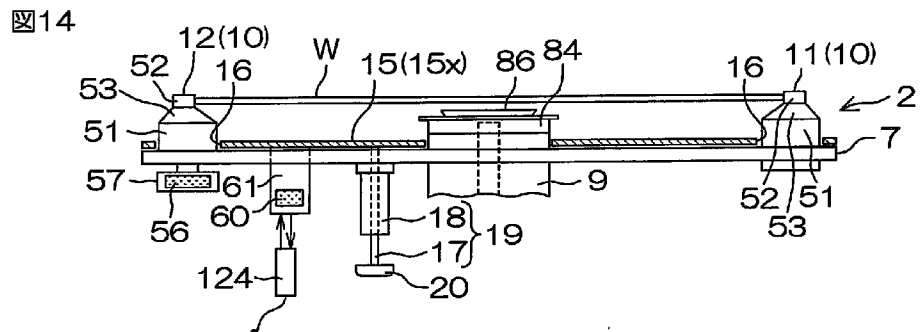
[図12]



[図13]

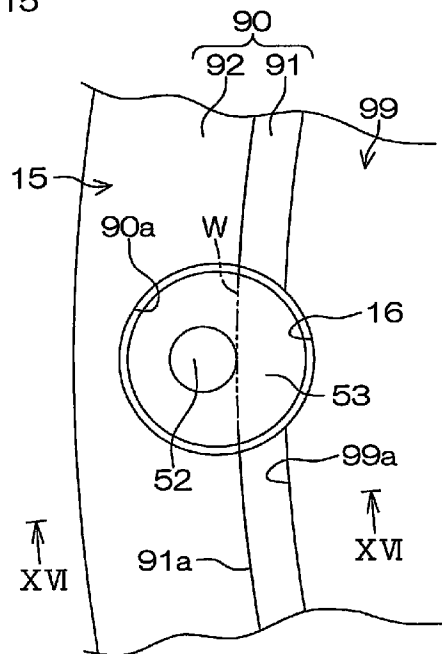


[図14]



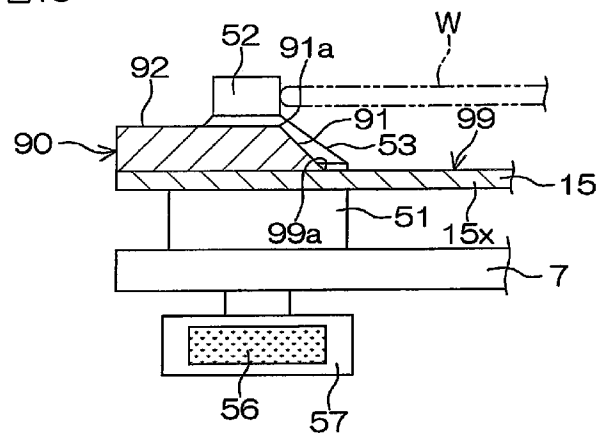
[図15]

図15



[図16]

図16



[図17]

図17

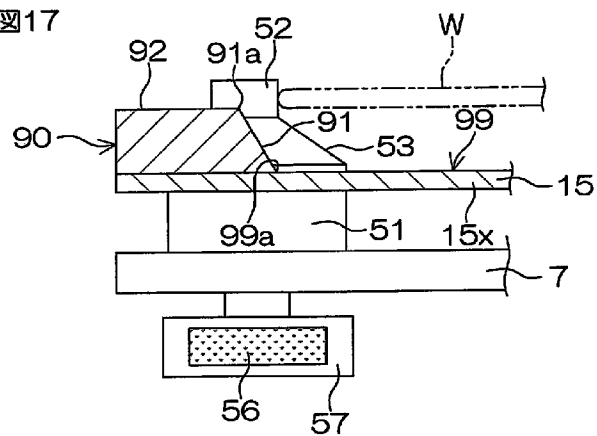
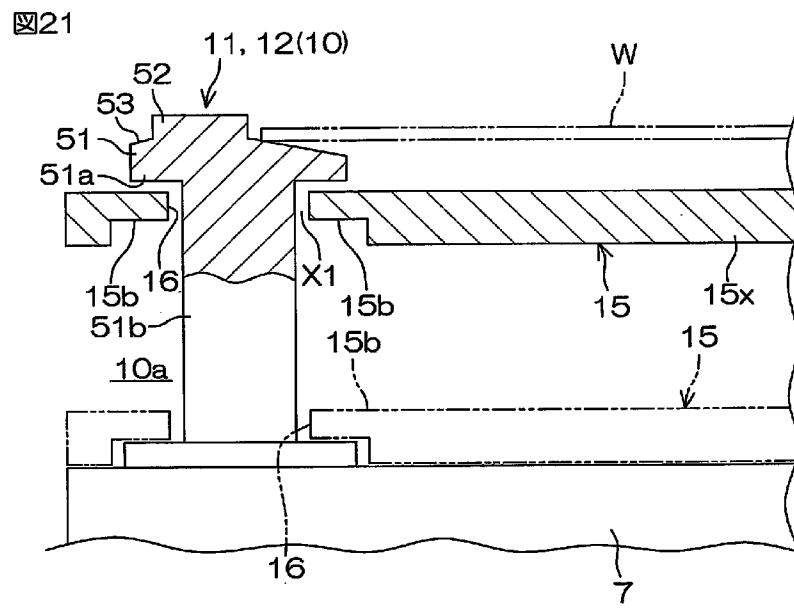


FIG. 20 is a cross-sectional view of a circular structure. It shows a central core 10a surrounded by concentric layers 11 and 12 (collectively 10b). An outer layer 15 is shown with a dashed line 15b. A horizontal section line XX I is indicated at the bottom. Other labels include 51, 51a, 51b, 52, 53, 16, and X1.

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683(2006.01)i, H01L21/027(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)

H01L21/683, H01L21/027

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-232269 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 05 September 1997 (05.09.1997), paragraphs [0016] to [0034]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-18
Y	JP 2005-142585 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 02 June 2005 (02.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
Y	JP 2003-142554 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 16 May 2003 (16.05.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ 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
10 June, 2014 (10.06.14)

Date of mailing of the international search report
24 June, 2014 (24.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059396

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-40655 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 12 February 1999 (12.02.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
Y A	JP 2009-272493 A (Tokyo Electron Ltd.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0024] to [0032] & KR 10-2009-0117599 A	4, 18 1-3, 5-17
Y A	JP 2003-518334 A (Lam Research Corp.), 03 June 2003 (03.06.2003), paragraphs [0017] to [0018] & US 6497241 B1 & WO 2001/046997 A1	5-7, 15-17 1-4, 8-14, 18
Y A	JP 2002-93724 A (Tokyo Electron Ltd.), 29 March 2002 (29.03.2002), paragraphs [0023] to [0025] & WO 2002/023596 A1	8-9 1-7, 10-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/683(2006.01)i, H01L21/027(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. H01L21/683, H01L21/027

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 9-232269 A（大日本スクリーン製造株式会社）1997. 09. 05, 【0016】 - 【0034】 , 第 1-3 図（ファミリーなし）	1-18
Y	JP 2005-142585 A（大日本スクリーン製造株式会社）2005. 06. 02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-18
Y	JP 2003-142554 A（大日本スクリーン製造株式会社）2003. 05. 16, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-18

☒ 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

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 6 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

鈴木 崇文

3 U

4 8 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

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
Y	JP 11-40655 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1999. 02. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
Y A	JP 2009-272493 A (東京エレクトロン株式会社) 2009. 11. 19, 【0024】 - 【0032】 & KR 10-2009-0117599 A	4, 18 1-3, 5-17
Y A	JP 2003-518334 A (ラム リサーチ コーポレーション) 2003. 06. 03, 【0017】 - 【0018】 & US 6497241 B1 & WO 2001/046997 A1	5-7, 15-17 1-4, 8-14, 18
Y A	JP 2002-93724 A (東京エレクトロン株式会社) 2002. 03. 29, 【0023】 - 【0025】 & WO 2002/023596 A1	8-9 1-7, 10-18