

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

measure for correcting the defect, with regard to the identified occurrence cause, and instructs at least one of a polishing unit 300, a washing unit 400, and an EFEM 200 to carry out the defect correcting measure.

(57) 要約：研磨装置を制御するための、歩留まりを改善した制御システム、および研磨方法を提供する。制御システム102の欠陥データ受信部112は、基板の欠陥に関する欠陥データを受信する。処理データ受信部114は、研磨装置1000における基板の処理内容に関する処理データを受信する。欠陥発生原因特定部116は、欠陥データと、処理データとに基づいて、欠陥の発生原因を特定する。欠陥是正処置部118は、特定された発生原因について欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、研磨ユニット300と洗浄ユニット400とEFEM200のうちの少なくとも1つに対して、欠陥是正処置を指示する。

明 細 書

発明の名称：

基板を研磨するための研磨装置を制御するための制御システム、および研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板を研磨するための研磨装置を制御するための制御システム、および研磨方法に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造では、基板、例えばシリコンウェハの上に多くの種類の材料が膜状に繰り返し形成され、積層構造を形成する。この積層構造を形成するためには、ウェハの表面を平坦にする技術が重要となっている。このようなウェハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨（CMP）を行う研磨装置（化学的機械的研磨装置ともいう）が広く用いられている。

[0003] 化学機械研磨（CMP）装置は、一般に、研磨パッドが取り付けられた研磨テーブルと、ウェハを保持するトップリングと、研磨液を研磨パッド上に供給するノズルとを備えている。ノズルから研磨液を研磨パッド上に供給しながら、トップリングによりウェハを研磨パッドに押し付け、さらにトップリングと研磨テーブルとを相対移動させることにより、ウェハを研磨してその表面を平坦にする。CMP装置は、研磨後のウェハを洗浄し、さらに乾燥させる洗浄部を有する。

[0004] このような研磨装置においては、基板処理の歩留まりを向上することが求められている。研磨装置は、研磨や洗浄などを行う種々の処理部を有しているため、各処理部での欠陥の発生は、研磨装置全体の歩留まりを低下させてしまう。研磨装置全体の歩留まりは、研磨部や洗浄部などの処理部のみならず、ウェハを搬送する搬送機構（搬送部）にも影響されることがある。このように、研磨装置全体の歩留まりは、種々の処理工程および搬送工程に依存する。

[0005] 半導体工場で製造中のウェハに欠陥が見つかった場合、欠陥が見つかった工程および、当該工程の上流にある工程に遡って原因を究明する必要がある。原因究明中に欠陥を生み出している可能性がある装置を停止させる時間が長くなると、生産工程に遅れが生じ、生産量の低下につながる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-269108号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の一形態は、このような問題点を解消すべくなされたもので、その目的は、研磨装置を制御するための、歩留まりを改善した制御システム、および研磨方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、形態1では、基板を研磨するための研磨装置を制御するための制御システムにおいて、前記研磨装置は、基板を研磨するように構成された研磨部と、研磨された前記基板を洗浄するように構成された洗浄部と、前記研磨部と前記洗浄部との間で前記基板を搬送するように構成された搬送部とを有し、前記制御システムは、前記基板の欠陥に関する欠陥データを受信するように構成された欠陥データ受信部と、前記研磨装置における前記基板の処理内容に関する処理データを受信するように構成された処理データ受信部と、前記欠陥データと、前記処理データとに基づいて、前記欠陥の発生原因を特定するように構成された欠陥発生原因特定部と、特定された前記発生原因について前記欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つに対して、前記欠陥是正処置を指示するように構成された欠陥是正処置部とを有することを特徴とする制御システムという構成を採っている。

[0009] 本実施形態では、欠陥データと、処理データとに基づいて、欠陥の発生原

因を特定するように構成された欠陥発生原因特定部と、特定された発生原因について欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、研磨部と洗浄部と搬送部のうちの少なくとも1つに対して、欠陥是正処置を指示するように構成された欠陥是正処置部とを有するため、研磨装置のための、歩留まりを改善した制御システムを提供することができる。

[0010] ここで、欠陥データとは、基板の欠陥に関する情報を示すデータである。欠陥データとしては、例えば、欠陥種別(ウェハ上のごみ(以下では「パーティクル」とも呼ぶ。))の有無、ウェハの傷(以下では「スクラッチ」とも呼ぶ。))の有無、研磨不良(以下では「プロファイル異常」とも呼ぶ。)等の欠陥のタイプ)、および欠陥の状態(ごみや傷の数、大きさ、形状、色、位置、分布状態、傷の深さ、研磨の過不足状態を示す量、等)のうちの少なくとも1つである。

[0011] 処理データとは、基板が研磨装置においてどのような処理を受けたかを示すデータである。処理データとしては、例えば、基板を個々にまたは複数枚単位で識別するためのロット情報、研磨装置内外における各プロセスで基板が受けた処理に関する情報、各プロセスで基板が受けたアラーム情報、基板の処理に用いられた消耗部材情報(研磨パッド等の消耗部材のタイプ、使用時間等)のうちの少なくとも1つである。なお、欠陥データ受信部と処理データ受信部とを1つのデータ受信部としてもよい。すなわち、本発明の1実施形態として、1つのデータ受信部が欠陥データと処理データを受信することとしてもよい。

[0012] 欠陥是正処置としては、例えば、速やかに欠陥発生原因となっている研磨装置の構成ユニット(研磨部、洗浄部、搬送部等)を停止して、生産ラインから切り離すこと、または欠陥発生原因を解決するように研磨装置の構成ユニットの運転パターン(研磨量の調整、洗浄水の量の調整等)を変更することが可能である。

[0013] 形態2では、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つが前記欠陥是正処置を実行した後に、前記欠陥是正処置の結果に関する処

置結果データを受信して、前記処置結果データに基づいて前記欠陥是正処置を変更することが可能であるように構成された処置結果データ処理部を有することを特徴とする形態1記載の制御システムという構成を採っている。

[0014] 形態3では、前記欠陥データおよび前記処理データのうちのすくなくとも1つを蓄積するように構成された欠陥知識データベースを有することを特徴とする形態1または2記載の制御システムという構成を採っている。例えば、欠陥があるウェハのロット情報、欠陥種別、欠陥発生原因、欠陥是正処置を互いに関連付けてデータベース化して、蓄積してもよい。これにより、研磨装置の運転方法や、欠陥の発生原因の特定精度を改善することができる。

[0015] 形態4では、形態1ないし3のいずれか1項に記載の制御システムと、前記研磨部と、前記洗浄部と、前記搬送部とを有することを特徴とする研磨装置という構成を採っている。

[0016] 形態5では、形態1ないし3のいずれか1項に記載の制御システムと、複数の前記研磨装置とを有することを特徴とする研磨装置システムという構成を採っている。

[0017] 形態6では、基板を研磨する研磨部と、研磨された前記基板を洗浄する洗浄部と、前記研磨部と前記洗浄部との間で前記基板を搬送する搬送部とを有する研磨装置を用いて、前記基板を研磨する研磨方法において、前記基板の欠陥に関する欠陥データを受信し、前記研磨装置における前記基板の処理内容に関する処理データを受信し、前記欠陥データと、前記処理データとに基づいて、前記欠陥の発生原因を特定し、特定された前記発生原因について前記欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つに対して、前記欠陥是正処置を指示することを特徴とする研磨方法という構成を採っている。

[0018] 形態7では、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つが前記欠陥是正処置を実行した後に、前記欠陥是正処置の結果に関する処置結果データを受信して、前記処置結果データに基づいて前記欠陥是正処置を変更することを特徴とする形態6記載の研磨方法という構成を採っている

。

[0019] 形態8では、前記欠陥データおよび前記処理データのうちのすくなくとも1つを欠陥知識データベースに蓄積することを特徴とする形態6または7記載の研磨方法という構成を採っている。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、研磨装置の平面図である。

[図2]図2は、第1研磨ユニットの斜視図である。

[図3A]図3Aは、洗浄ユニットの平面図である。

[図3B]図3Bは、洗浄ユニットの側面図である。

[図4]図4は、研磨装置システムのブロック図である。

[図5]図5は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークを示すブロック図である。

[図6]図6は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークとシミュレーションモデルを示すブロック図である。

[図7]図7は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークとシミュレーションモデルを示すブロック図である。

[図8]図8は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークとシミュレーションモデルを示すブロック図である。

[図9]図9は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークとシミュレーションモデルを示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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。なお、以下の各実施形態において、同一または相当する部材には同一符号を付して重複した説明を省略することがある。また、各実施形態で示される特徴は、互いに矛盾しない限り他の実施形態にも適用可能である。

[0022] 本発明の実施形態としては、研磨装置が1台のみの場合と、研磨装置が複数台の場合が可能である。また、基板を研磨するための研磨装置を制御するための制御システムは、研磨装置の一部として、研磨装置内に配置すること

ができる。また、制御システムは、研磨装置の外部の装置として、研磨装置の外部に配置することもできる。さらに、１台の制御システムで、複数の研磨装置を制御してもよい。以下では、最初に研磨装置の概要について説明する。その後、１台の制御システムで、複数の研磨装置を制御する研磨装置システムについて説明する。

[0023] <研磨装置>

図１は、研磨装置の平面図である。図１に示すように、研磨装置１０００は、EFEM (Equipment Front End Module) ２００と、研磨ユニット３００と、洗浄ユニット４００と、を備える。また、研磨装置１０００は、EFEM ２００、研磨ユニット３００、及び、洗浄ユニット４００、の各種動作を制御するための制御ユニット５００を備える。

[0024] 研磨ユニット３００は、基板を研磨するように構成された研磨部である。洗浄ユニット４００は、研磨された基板を洗浄するように構成された洗浄部である。EFEM ２００は、基板を複数枚収納して搬送するための容器であるキャリア内の基板を研磨装置１０００内へ搬送する処理と処理後の基板を研磨装置１０００からキャリアへ搬送するように構成された搬送部である。以下、EFEM ２００、研磨ユニット３００、及び、洗浄ユニット４００、について説明する。

[0025] <EFEM>

EFEM ２００は、研磨及び洗浄などの処理が行われる前の基板を研磨ユニット３００へ渡すとともに、研磨及び洗浄などの処理が行われた後の基板を洗浄ユニット４００から受け取るためのユニットである。EFEM ２００は、複数（本実施形態では４台）のフロントロード部２２０を備える。フロントロード部２２０にはそれぞれ、基板をストックするためのカセット２２２が搭載される。

[0026] EFEM ２００は、筐体１００の内部に設置されたレール２３０と、レール２３０上に配置された複数（本実施形態では２台）の搬送ロボット２４０と、を備える。搬送ロボット２４０は、研磨及び洗浄などの処理が行われる前の

基板をカセット２２２から取り出して研磨ユニット３００へ渡す。また、搬送ロボット２４０は、研磨及び洗浄などの処理が行われた後の基板を洗浄ユニット４００から受け取ってカセット２２２へ戻す。

[0027] <研磨ユニット>

研磨ユニット３００は、基板の研磨を行うためのユニットである。研磨ユニット３００は、第１研磨ユニット３００Ａ、第２研磨ユニット３００Ｂ、第３研磨ユニット３００Ｃ、及び、第４研磨ユニット３００Ｄ、を備える。第１研磨ユニット３００Ａ、第２研磨ユニット３００Ｂ、第３研磨ユニット３００Ｃ、及び、第４研磨ユニット３００Ｄ、は、互いに同一の構成を有する。従って、以下、第１研磨ユニット３００Ａについてのみ説明する。

[0028] 第１研磨ユニット３００Ａは、研磨テーブル３２０Ａと、トップリング３３０Ａと、を備える。研磨テーブル３２０Ａは、図示していない駆動源によって回転駆動される。研磨テーブル３２０Ａには、研磨パッド３１０Ａが貼り付けられる。トップリング３３０Ａは、基板を保持して研磨パッド３１０Ａに押圧する。トップリング３３０Ａは、図示していない駆動源によって回転駆動される。基板は、トップリング３３０Ａに保持されて研磨パッド３１０Ａに押圧されることによって研磨される。

[0029] 次に、基板を搬送するための搬送機構について説明する。搬送機構は、リフタ３７０と、第１リニアトランスポータ３７２と、スイングトランスポータ３７４と、第２リニアトランスポータ３７６と、仮置き台３７８と、を備える。

[0030] リフタ３７０は、搬送ロボット２４０から基板を受け取る。第１リニアトランスポータ３７２は、リフタ３７０から受け取った基板を、第１搬送位置ＴＰ１、第２搬送位置ＴＰ２、第３搬送位置ＴＰ３、及び、第４搬送位置ＴＰ４、の間で搬送する。第１研磨ユニット３００Ａ及び第２研磨ユニット３００Ｂは、第１リニアトランスポータ３７２から基板を受け取って研磨する。第１研磨ユニット３００Ａ及び第２研磨ユニット３００Ｂは、研磨した基板を第１リニアトランスポータ３７２へ渡す。

[0031] スイングトランスポート３７４は、第１リニアトランスポート３７２と第２リニアトランスポート３７６との間で基板の受け渡しを行う。第２リニアトランスポート３７６は、スイングトランスポート３７４から受け取った基板を、第５搬送位置ＴＰ５、第６搬送位置ＴＰ６、及び、第７搬送位置ＴＰ７、の間で搬送する。第３研磨ユニット３００Ｃ及び第４研磨ユニット３００Ｄは、第２リニアトランスポート３７２から基板を受け取って研磨する。第３研磨ユニット３００Ｃ及び第４研磨ユニット３００Ｄは、研磨した基板を第２リニアトランスポート３７２へ渡す。研磨ユニット３００によって研磨処理が行われた基板は、スイングトランスポート３７４によって仮置き台３７８へ置かれる。

[0032] ＜洗浄ユニット＞

洗浄ユニット４００は、研磨ユニット３００によって研磨処理が行われた基板の洗浄処理及び乾燥処理を行うためのユニットである。洗浄ユニット４００は、第１洗浄室４１０と、第１搬送室４２０と、第２洗浄室４３０と、第２搬送室４４０と、乾燥室４５０と、を備える。

[0033] 仮置き台３７８へ置かれた基板は、第１搬送室４２０を介して第１洗浄室４１０又は第２洗浄室４３０へ搬送される。基板は、第１洗浄室４１０又は第２洗浄室４３０において洗浄処理される。第１洗浄室４１０又は第２洗浄室４３０において洗浄処理された基板は、第２搬送室４４０を介して乾燥室４５０へ搬送される。基板は、乾燥室４５０において乾燥処理される。乾燥処理された基板は、搬送ロボット２４０によって乾燥室４５０から取り出されてカセット２２２へ戻される。

[0034] ＜第１研磨ユニットの詳細構成＞

次に、第１研磨ユニット３００Ａの詳細について説明する。図２は、第１研磨ユニット３００Ａの斜視図である。第１研磨ユニット３００Ａは、研磨パッド３１０Ａに研磨液又はドレッシング液を供給するための研磨液供給ノズル３４０Ａを備える。研磨液は、例えば、スラリーである。ドレッシング液は、例えば、純水である。また、第１研磨ユニット３００Ａは、研磨パッド

310Aのコンディショニングを行うためのドレッサ350Aを備える。また、第1研磨ユニット300Aは、液体、又は、液体と気体との混合流体、を研磨パッド310Aに向けて噴射するためのアトマイザ360Aを備える。液体は、例えば、純水である。気体は、例えば、窒素ガスである。

[0035] トップリング330Aは、トップリングシャフト332Aによって支持される。トップリング330Aは、図示していない駆動部によって、矢印ABで示すように、トップリングシャフト332Aの軸心周りに回転するようになっている。研磨テーブル320Aは、テーブルシャフト322Aに支持される。研磨テーブル320Aは、図示していない駆動部によって、矢印ACで示すように、テーブルシャフト322Aの軸心周りに回転するようになっている。

[0036] 基板WFは、トップリング330Aの研磨パッド310Aと対向する面に真空吸着によって保持される。研磨時には、研磨液供給ノズル340Aから研磨パッド310Aの研磨面に研磨液が供給される。また、研磨時には、研磨テーブル320A及びトップリング330Aが回転駆動される。基板WFは、トップリング330Aによって研磨パッド310Aの研磨面に押圧されることによって研磨される。

[0037] <洗浄ユニットの詳細構成>

次に、洗浄ユニット400の詳細について説明する。図3Aは洗浄ユニット400の平面図である。図3Bは洗浄ユニット400の側面図である。

[0038] 第1搬送室420内には、鉛直方向に延びる支持軸424、及び、支持軸424に移動自在に支持された第1搬送ロボット422、が配置される。第1搬送ロボット422は、モータなどの駆動機構によって、支持軸424に沿って鉛直方向に移動できるようになっている。第1搬送ロボット422は、仮置き台378に置かれた基板WFを受け取る。第1搬送ロボット422は、仮置き台378から受け取った基板WFを第1洗浄室410又は第2洗浄室430へ搬送する。

[0039] 第1洗浄室410内には、上側一次洗浄モジュール412A及び下側一次

洗浄モジュール412Bが鉛直方向に沿って配置される。同様に、第2洗浄室430内には、上側二次洗浄モジュール432A及び下側二次洗浄モジュール432Bが鉛直方向に沿って配置される。上側一次洗浄モジュール412A、下側一次洗浄モジュール412B、上側二次洗浄モジュール432A、及び、下側二次洗浄モジュール432B、は、洗浄液を用いて基板を洗浄する洗浄機である。上側二次洗浄モジュール432Aと下側二次洗浄モジュール432Bとの間には、基板の仮置き台434が設けられる。

[0040] 第1搬送ロボット422は、仮置き台378、上側一次洗浄モジュール412A、下側一次洗浄モジュール412B、仮置き台434、上側二次洗浄モジュール432A、及び、下側二次洗浄モジュール432B、の間で基板WFを搬送することができる。第1搬送ロボット422は、上側ハンド及び下側ハンドを有する。洗浄前の基板にはスラリが付着しているので、第1搬送ロボット422は、洗浄前の基板を搬送するときには下側ハンドを用いる。一方、第1搬送ロボット422は、洗浄後の基板を搬送するときには上側ハンドを用いる。

[0041] 第2搬送室440内には、鉛直方向に延びる支持軸444、及び、支持軸444に移動自在に支持された第2搬送ロボット442、が配置される。第2搬送ロボット442は、モータなどの駆動機構によって、支持軸444に沿って鉛直方向に移動できるようになっている。第2搬送ロボット442は、第2洗浄室430から基板WFを受け取って乾燥室450へ搬送する。

[0042] 乾燥室450内には、上側乾燥モジュール452A及び下側乾燥モジュール452Bが鉛直方向に沿って配置される。上側乾燥モジュール452Aは、基板WFの乾燥処理を行う乾燥ユニット456Aと、乾燥ユニット456Aに清浄な空気を供給するためのファンフィルタユニット454Aと、を備える。下側乾燥モジュール452Bは、基板WFの乾燥処理を行う乾燥ユニット456Bと、乾燥ユニット456Bに清浄な空気を供給するためのファンフィルタユニット454Bと、を備える。

[0043] 第2搬送ロボット442は、上側二次洗浄モジュール432A、下側二次

洗浄モジュール４３２Ｂ、仮置き台４３４、上側乾燥モジュール４５２Ａ、及び、下側乾燥モジュール４５２Ｂ、の間で基板ＷＦを搬送することができる。第２搬送ロボット４４２は、洗浄された基板を搬送するので、１つのハンドのみを備えている。

[0044] 基板ＷＦは、上側乾燥モジュール４５２Ａ又は下側乾燥モジュール４５２Ｂによって乾燥処理が行われた後、図１に示した搬送ロボット２４０の上側ハンドによって乾燥室４５０から取り出される。搬送ロボット２４０は、乾燥室４５０から取り出した基板ＷＦをカセット２２２へ戻す。

[0045] 次に、１台の制御システム１０２で、複数の研磨装置１０００を制御する研磨装置システムについて、図４により説明する。研磨装置システム１０１は、制御システム１０２と、複数の研磨装置１０００とを有する。複数の研磨装置１０００は、複数の製造ライン１０４－１，１０４－２，・・・，１０４－Ｎに配置されている。各製造ライン１０４－１，１０４－２，・・・，１０４－Ｎの各々には、半導体製造装置である露光装置、ドライエッチング装置、ＣＶＤ装置、研磨装置１０００等が複数配置されている。図４では、研磨装置１０００のみを図示している。他の半導体製造装置は省略している。複数の研磨装置１０００を研磨装置群１０８と呼ぶ。制御システム１０２は、研磨装置１０００を制御して、研磨装置１０００による基板の研磨における歩留りを改善して歩留まりを向上させる歩留り向上システムである。

[0046] なお、図４の実施形態においては、１台の制御システム１０２が複数の研磨装置１０００を制御している。他の実施形態として、制御システム１０２が研磨装置１０００ごとに配置されてもよい。さらに、制御システム１０２は、研磨装置群１０８や検査装置群１１０が配置されている工場の外部に設置されたコンピュータ内に配置されてもよい。工場の外部に設置されたコンピュータとしては、クラウド等も可能である。工場の外部に設置されたコンピュータを用いる場合、コンピュータは、インターネットや専用回線等の通信手段により研磨装置群１０８や検査装置群１１０と接続される。

[0047] 複数の研磨装置１０００は、同一の構成、機能を有するものに限られず、

異なる構成、機能を有するものでもよい。例えば、金属膜の研磨に適した研磨装置１０００と、絶縁膜の研磨に適した研磨装置１０００が配置されていてもよい。研磨装置１０００には、製造ライン１０４の通し番号を示す数字と、当該製造ライン１０４内における通し番号が「 $N-2$ 」のように付されている。

[0048] 各製造ライン１０４－１，１０４－２，・・・，１０４－ N には、基板を検査するための複数の検査装置１０６が配置されている。検査装置１０６は、所定の基準に照らして、基板の欠陥の有無などを調べる。欠陥としては、ごみや異物、傷、回路の断線、膜厚の過不足等がある。検査装置１０６としては、SEM式検査装置、光学式検査装置、膜厚検査装置等がある。複数の検査装置１０６は、同一の構成、機能を有するものに限られず、異なる構成、機能を有するものでもよい。検査装置１０６には、製造ライン１０４の通し番号を示す数字と、当該製造ライン１０４内における通し番号が「 $N-2$ 」のように付されている。

[0049] 検査装置１０６と研磨装置１０００との対応は、種々可能である。例えば、１台の検査装置１０６が１台の研磨装置１０００に対応していて、研磨の前後又は研磨の途中で基板を検査することができる。１台の検査装置１０６が複数台の研磨装置１０００に対応していて、複数台の研磨装置１０００が処理する基板を検査する場合もある。また、複数台の検査装置１０６が１台の研磨装置１０００に対応していて、１台の研磨装置１０００が処理する基板を複数台の検査装置１０６が検査する場合もある。

[0050] また、検査装置１０６は、研磨装置１０００による研磨工程以外でも使用される場合がある。なお、研磨装置１０００も、膜厚センサを有しており、膜厚を測定して、膜厚に異常があるときは、信号線１２２を介して、欠陥があることを欠陥データ受信部１１２に送信する。

[0051] 図４では、各製造ライン１０４－１，１０４－２，・・・，１０４－ N には、同数の研磨装置１０００と、同数の検査装置１０６、すなわち、 N 個の研磨装置１０００と M 個の検査装置１０６があるとしている。しかし、各製

造ライン１０４における研磨装置１０００の数と、検査装置１０６の数は、製造ライン１０４ごとに異なってもよい。複数の検査装置１０６を検査装置群１１０と呼ぶ。

[0052] 制御システム１０２は、基板の欠陥に関する欠陥データを受信するように構成された欠陥データ受信部１１２と、研磨装置における基板の処理内容に関する処理データを受信するように構成された処理データ受信部１１４と、欠陥データと、処理データとに基づいて、欠陥の発生原因を特定するように構成された欠陥発生原因特定部１１６と、特定された発生原因について欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、研磨部と洗浄部と搬送部のうちの少なくとも１つに対して、欠陥是正処置を指示するように構成された欠陥是正処置部１１８とを有する。

[0053] 制御システム１０２は、さらに、研磨部と洗浄部と搬送部のうちの少なくとも１つが欠陥是正処置を実行した後に、欠陥是正処置の結果に関する処置結果データを受信して、処置結果データに基づいて欠陥是正処置を変更することが可能であるデータベース更新部１４２（処置結果データ処理部）を有する。

[0054] 欠陥データ受信部１１２と、処理データ受信部１１４と、欠陥発生原因特定部１１６と、欠陥是正処置部１１８と、データベース更新部１４２は、後述するように制御部１４６からの指示を受けて、それぞれの処理を行う。なお、欠陥データ受信部１１２と、処理データ受信部１１４と、欠陥発生原因特定部１１６と、欠陥是正処置部１１８と、データベース更新部１４２は、制御部１４６からの指示を受けずに、互いに信号を交換して、後述する順番で動作するように構成してもよい。

[0055] 制御システム１０２の上記の各部は、制御部１４６によって制御されて、以下のフローを繰り返すように制御される。すなわち、制御部１４６は、a) 信号線１４８を介して、欠陥データ受信部１１２に対して指示を送り、欠陥に関する欠陥データを検査装置群１１０から受信させて、欠陥情報を収集させる。欠陥データ受信部１１２は、検査装置群１１０から検査データをす

べて受け取り、検査データに欠陥を示す情報が含まれている場合、当該検査データを欠陥データとして処理する。なお、欠陥データ受信部 112 は、検査装置群 110 から欠陥データのみを受け取ることとしてもよい。欠陥データ受信部 112 は、欠陥データを受信した時は、その旨を、信号線 148 を介して制御部 146 に送信する。ここで、検査データとは、検査装置群 110 が基板を検査することにより得られるデータを意味する。b) 次に信号線 148 を介して処理データ受信部 114 に対して指示を送り、処理データ受信部 114 に対して、研磨装置における基板の処理内容に関する処理データを受信させて、生産情報を収集させる。このときに、処理データ受信部 114 は、欠陥を生じた研磨装置 1000 に関してのみ、基板の処理内容に関する処理データを受信してもよく、すべての研磨装置 1000 に関して、基板の処理内容に関する処理データを受信してもよい。c) 次に、欠陥データ受信部 112 が検査装置群 110 から欠陥データを受信した時に、信号線 148 を介して欠陥発生原因特定部 116 に対して指示を送り、欠陥発生原因を特定させる。欠陥データ受信部 112 が検査装置群 110 から欠陥データを受信しない時は、ステップ a) に戻る。d) 次に、信号線 148 を介して欠陥是正処置部 118 に対して指示を送り、特定された発生原因について欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定させ、研磨部と洗浄部と搬送部のうちの少なくとも 1 つに対して、欠陥是正処置を指示させる。研磨部と洗浄部と搬送部のうちの少なくとも 1 つは、指示に従って欠陥是正措置を行う。e) 次に信号線 148 を介して、欠陥データ受信部 112 に対して指示を送り、検査装置群 110 から検査データを受信させる。同時に、信号線 148 を介して処理データ受信部 114 に対して指示を送り、処理データ受信部 114 に対して、研磨装置における基板の処理内容に関する処理データを受信させて、生産情報を収集する。その後、信号線 148 を介してデータベース更新部 142 に対して指示を送り、欠陥是正処置の結果に関する処置結果データ(受信した検査データと処理データ)を受信させて、処置結果データに基づいて欠陥是正処置を変更させる。このようにして、是正措置実施と、実施後の効

果測定が行われる。その後、ステップ a) に戻って、ステップ a) ～ e) を繰り返す。

[0056] ステップ e) において、データベース更新部 142 は、得られた処置結果データが、欠陥知識データベース 144 に蓄積済みの従前の処置結果データと所定の範囲内で一致する場合は、欠陥知識データベース 144 内の欠陥是正処置を変更しない。データベース更新部 142 は、得られた処置結果データが従前の処置結果データと所定の範囲内で一致せずに、改善している場合は、欠陥知識データベース 144 内の欠陥是正処置を変更する。データベース更新部 142 は、得られた処置結果データが従前の処置結果データと所定の範囲内で一致せずに、悪化している場合は、アラームを制御部 146 に送る。制御部 146 は、アラームをさらに制御ユニット 500 またはホストコンピュータ 126 に送る。

[0057] 制御システム 102 と、研磨装置 1000 内の制御ユニット 500 との関係は以下のとおりである。研磨装置 1000 内に制御システム 102 が含まれている場合、制御システム 102 は、制御ユニット 500 の一部とすることができ、研磨装置 1000 内に制御システム 102 が含まれていない場合、例えば研磨装置 1000 が複数台運転されている図 4 の場合、制御システム 102 は、制御ユニット 500 を介して研磨装置 1000 の各部を制御して欠陥是正処置を実行させることができる。

[0058] 本発明の実施形態の動作は、以下のソフトおよび／またはシステムを用いて行うことも可能である。例えば、各研磨装置 1000 は、各研磨装置 1000 を制御するメインコントローラ（制御ユニット 500）と、各研磨装置 1000 の各々のユニット（EFEM 200，研磨ユニット 300，洗浄ユニット 400 等）の動作をそれぞれ制御する複数のユニットコントローラとを有してもよい。メインコントローラおよびユニットコントローラは、それぞれ、CPU，メモリ、記録媒体と、各々のユニットを動作させるために記録媒体に格納されたソフトウェアを有する。

[0059] 制御システム 102 は、CPU とメモリ と記録媒体と、記録媒体に記録さ

れたソフトウェア等とを有する。制御システム１０２は、研磨装置１０００全体の欠陥に関する監視・制御を行い、そのための信号の授受、情報記録、演算を行う。ソフトウェアは更新可能である。なお、ソフトウェアは更新可能でなくてもよい。

[0060] 次に、制御システム１０２の各構成要素について説明する。欠陥データ受信部１１２は、検査装置群１１０と研磨装置群１０８とホストコンピュータ１２６からの欠陥データ（基板のロット情報、欠陥、処理条件等に関する情報）を、それぞれ信号線１２０と信号線１２２と信号線１２８とを介して受信する。検査装置群１１０からは、基板のロット情報と欠陥に関するデータ（ごみ、傷等）が信号線１２０を介して送信される。研磨装置群１０８からは、基板のロット情報と欠陥に関するデータ（研磨装置１０００の識別番号、処理条件、規定外の膜厚等）に関するデータが信号線１２２を介して送信される。

[0061] 信号線１２０と信号線１２２の本数は、検査装置１０６と研磨装置１０００に対応する数だけ設けてもよい。また信号線１２０と信号線１２２は、時分割多重化でデータを送信して、信号線１２０と信号線１２２の本数は、検査装置１０６と研磨装置１０００の総数よりも少ない数としてもよい。

[0062] ホストコンピュータ１２６からは、図４に示す製造工程以前における製造工程において基板に生じた欠陥に関する基板のロット情報と欠陥に関するデータ（ごみ、傷等、および研磨装置１０００による欠陥是正の可否）が、信号線１２８を介して欠陥データ受信部１１２に送信される。

[0063] 欠陥データ受信部１１２は、受信した欠陥データを欠陥データベース１２４に信号線１３０を介して送る。欠陥データベース１２４は、欠陥データ受信部１１２から受信した欠陥データを製造ライン１０４ごとに蓄積する。

[0064] 欠陥データ受信部１１２が受信する欠陥データは以下のとおりである。欠陥データ受信部１１２は、検査装置群１１０からは、欠陥のあった基板のロット情報、欠陥の情報としてパーティクル（異物）の場合、パーティクルの個数、大きさ、色等のデータ、スクラッチ（キズ）の場合、スクラッチ（キズ）の個数、大きさ、深さ、部位（基板の中心からの距離）等を受信する。欠

陥データ受信部 112 は、研磨装置群 108 からは、欠陥のあった基板のロット情報、欠陥の情報として膜厚分布もしくは膜厚の最大値、最小値等を受信する。

[0065] 欠陥データ受信部 112 は、ホストコンピュータ 126 からも、別工程の欠陥情報として同様のデータを受信する。すなわち、欠陥のあった基板のロット情報、欠陥の情報としてパーティクル(異物)の場合、パーティクルの個数、大きさ、色等のデータ、スクラッチ(キズ)の場合、スクラッチ(キズ)の個数、大きさ、深さ、部位(基板の中心からの距離)等、膜厚分布もしくは膜厚の最大値、最小値等を受信する。

[0066] 処理データ受信部 114 は、研磨装置 1000 における基板の処理内容に関する処理データ(基板のロット情報、欠陥を生成した研磨装置 1000 の情報(プロセスデータ、アラーム履歴、研磨装置 1000 内の消耗部材の履歴情報等))を研磨装置群 108 から信号線 132 を介して受信する。処理データ受信部 114 は、受信した処理データを研磨データベース 136 に信号線 134 を介して送る。研磨データベース 136 は、処理データ受信部 114 から受信した処理データを製造ライン 104 ごとに蓄積する。

[0067] 処理データ受信部 114 が受信する処理データは以下のとおりである。a) 処理ロットに関する情報として、基板のロット情報、搬送/研磨/洗浄の各処理レシピの内容、(ここで、処理レシピとは、基板を処理する際に、研磨装置 1000 の各部に対して与えられる命令、手順、設定、およびパラメータ等を記載した、例えばリスト形式のものである。) b) プロセスデータとして、搬送ルート、研磨/洗浄の各処理ごとに割り付けられたレシピを実際にどのように処理したかが判別可能なログ、c) 各研磨装置 1000 のアラームの発生/解除、接点のON/OFFを全て時刻とともに記録、また装置内の全てのプロセスデータを所定時間間隔で記録したログ、d) 各研磨装置 1000 の品質を保証するために、基板処理中の各種データの立ち上がり、立下り時間、プロセスデータの標準偏差から処理結果のバラつきを判別しているデータ、e) 消耗部材の使用時間等。

- [0068] 欠陥データベース 124 と研磨データベース 136 は、それぞれ信号線 138 と信号線 140 を介して、欠陥データと処理データをデータベース更新部 142 に送信する。データベース更新部 142 は、受信した欠陥データと処理データを欠陥知識データベース 144 に蓄積する。
- [0069] 欠陥知識データベース 144 は、研磨工程において検査装置群 110 により検出された欠陥データ、および研磨工程以外で検出された欠陥データであって研磨装置 1000 で対処できる範囲の欠陥、研磨装置群 108 により検出された処理データを蓄積する。研磨工程以外で検出された欠陥は、ホストコンピュータ 126 から信号線 128 を介して欠陥データ受信部 112 に送信される欠陥データと処理データである。
- [0070] 欠陥知識データベース 144 は、欠陥データおよび処理データと、欠陥の発生原因および欠陥是正処置との対応関係を示すデータを有する。検査の結果、新たに追加された欠陥データおよび処理データと、欠陥の発生原因および欠陥是正処置との対応関係は以下のようにしてデータベース更新部 142 により更新される。これについて、図 5 ～図 10 により説明する。
- [0071] データベース更新部 142 は、対応関係を得るために、例えば、決定木、ニューラルネットワーク、シミュレーション等のいずれかの手法を用いて、欠陥の発生原因および欠陥是正措置を決定することができる。図 5 にニューラルネットワークを用いた例を示す。図 6 ～ 10 にシミュレーションを用いた例を示す。これらはサンプルモデルであり、本願発明の実施形態は、これらに限定されるものではない。
- [0072] 図 5 は、データベース更新に用いられるニューラルネットワーク 150 を示すブロック図である。ニューラルネットワーク 150 は、AI (artificial intelligence : 人工知能) を実行するコンピュータプログラムとして実施される。なお、ニューラルネットワーク 150 の一部をハードウェアとして実施してもよい。ニューラルネットワーク 150 は、自動学習を行うものであり、具体的には機械学習を行い、機械学習としてディープラーニングを行うものでもよい。ニューラルネットワーク 150 には、学習用データ (欠陥

データと処理データ）が入力され、ニューラルネットワーク 150 は出力データ（欠陥の発生原因と欠陥是正処置）を出力する。

[0073] ニューラルネットワーク 150 が学習を行った後のニューラルネットワーク 150 は、実際の研磨工程において用いられる。実際の研磨工程において、ニューラルネットワーク 150 は実際の研磨工程において得られたデータから作成された学習用データを入力されて、既述の出力データ（欠陥の発生原因と欠陥是正処置）を出力する。

[0074] 図 5 は、ニューラルネットワーク 150 の構成例を示す図である。本図に示されるように、ニューラルネットワーク 150 は、入力データ（欠陥データと処理データ）を入力するニューロン（入力ノード） x_1 、 x_2 、 x_3 、 $\dots$ 、 x_l を含む入力層を有する。ニューラルネットワーク 150 は、入力ノードと出力ノードとを接続する m 個のニューロン y_{11} 、 y_{21} 、 y_{31} 、 $\dots$ 、 y_{m1} （隠れノード）と p 個のニューロン y_{12} 、 y_{22} 、 y_{32} 、 $\dots$ 、 y_{p2} （隠れノード）を含む中間層（隠れ層）を有する。さらにニューラルネットワーク 150 は、欠陥の発生原因と欠陥是正処置を出力する n 個のニューロン z_1 、 z_2 、 z_3 、 $\dots$ 、 z_n （出力ノード）を含む出力層を有する。なお、本図において、中間層は、2 層のみ示されているが、1 層または 3 層以上の中間層を設けることもできる。

[0075] ニューラルネットワーク 150 は、例えば、多層（4 層以上）のニューラルネットワーク（ディープニューラルネットワーク）による機械学習（ディープラーニングまたは深層学習と呼ばれる。）に従って故障予知を学習してもよい。本図は、4 層のニューラルネットワーク（ディープニューラルネットワーク）である。

[0076] ニューラルネットワーク 150 は、研磨ユニットの研磨の正常／異常を学習する。ニューラルネットワーク 150 は、検査装置群 110 と研磨装置群 108 によって取得される欠陥データと正常データと処理データの組合せに基づいて作成されるデータセットに従って、いわゆる「教師あり学習」により、欠陥データと処理データと、欠陥の発生原因と欠陥是正処置との関係性

を学習する。ここで、「教師あり学習」とは、ある入力と結果(ラベル)のデータの組を大量に学習装置に与えることで、それらのデータセットにある特徴を学習し、入力から結果を推定するモデル、すなわち、その関係性を帰納的に獲得することができるというものである。

[0077] また、ニューラルネットワークは、異常無しの状態、すなわち、研磨ユニットが正常に動作しているときの状態変数のみを蓄積し、いわゆる「教師なし学習」によって、研磨の正常／異常を学習することもできる。例えば、研磨ユニットの異常の頻度が極めて低い場合、「教師なし学習」の手法が有効である。ここで、「教師なし学習」とは、入力データのみを大量にニューラルネットワーク150に与えることで、入力データがどのような分布をしているか学習し、対応する教師出力データを与えなくても、入力データに対して圧縮・分類・整形等を行うことを学習する手法である。それらのデータセットにある特徴を似た者どうしにクラスタリングすること等ができる。この結果を使って、何らかの基準を設けてそれを最適にするような出力の割り当てを行うことで、正常／異常の判定を実現することができる。

[0078] 本図においてニューロン x_1 、 x_2 、 x_3 、 $\dots$ 、 x_l はそれぞれパーティクル、スクラッチ、プロファイル異常、機器異常に関する入力データが入力される。本図ではパーティクル、スクラッチ、プロファイル異常、機器異常に関する入力データが各1個ずつ入力されているが、これは例示であり、パーティクル、スクラッチ、プロファイル異常、機器異常に関する入力データが2個以上入力されてもよい。また、パーティクル、スクラッチ、プロファイル異常、機器異常に関する入力データ以外の入力データが入力されてもよい。

[0079] ニューロン z_1 、 z_2 、 z_3 、 $\dots$ 、 z_n はそれぞれレシピ(すなわちパラメータ等)、部材交換処置、ユニットの停止に関する出力データが出力される。本図ではレシピ、部材交換処置、ユニットの停止に関する出力データが各1個ずつ出力されているが、これは例示であり、レシピ、部材交換処置、ユニットの停止に関する出力データが2個以上出力されてもよい。また、レシピ

、部材交換処置、ユニットの停止に関する出力データ以外の出力データが出力されてもよい。

[0080] なお、新たに欠陥データおよび処理データが追加されたときに、入力ノードの大まかな欠陥種別の数と、出力ノードの是正措置のノード数は増やさないこととしてもよい。しかし、この場合でも、ホストコンピュータ 126 や研磨装置 1000 の上位にある制御用サーバー（ホストコンピュータ 126 と同列である。）から入力ノードおよび／または出力ノードの数を追加または変更することとしてもよい。

[0081] 次に、上述のニューラルネットワーク 150 と、シミュレーションを用いて、欠陥の発生原因および欠陥是正措置を決定する別の方法について図 6 ～ 9 により説明する。図 6 ～ 9 は、データベース更新に用いられるニューラルネットワークとシミュレーションモデルを示すブロック図である。図 6 ～ 図 9 の手順で欠陥是正措置を改善するとともに、ニューラルネットワーク 150 の精度を向上させる。ニューラルネットワーク 150 およびシミュレーションモデル g 152 の初期形態は、あらかじめ準備しているものでもよいし、またホストコンピュータ 126 より指定および／または更新されたものでもよい。

[0082] 図 6 は、是正された研磨を実施する前に、ニューラルネットワーク 150 によって得られた是正措置 $z_1 \sim z_n$ に従って研磨処理を行った時のシミュレーション結果を示す図である。シミュレーション結果は、是正措置 $z_1 \sim z_n$ をシミュレーションモデル g 152 に入力することにより得られる。

[0083] 図 6 では、図 5 の m 個のニューロン y_{11} 、 y_{21} 、 y_{31} 、 $\dots$ 、 y_{m1} と p 個のニューロン y_{12} 、 y_{22} 、 y_{32} 、 $\dots$ 、 y_{p2} を含む中間層を是正処置生成モデル f_{154} と呼ぶ。また、図 5 の n 個のニューロン z_1 、 z_2 、 z_3 、 $\dots$ 、 z_n を含む出力層を是正処置 156 と呼ぶ。シミュレーションモデル g 152 は、是正処置 156 を入力されて、研磨後の検査データ（もしくは欠陥データ）と処理データを、シミュレーション結果 158 として出力する。シミュレーションモデル g 152 としては、多変数入力多変数出力の関数、ま

たはニューラルネットワーク等を用いることができる。

[0084] シミュレーション結果 158 として出力されるものは、既述の欠陥データである。すなわち、基板の欠陥に関する情報を示すデータである。ただし、シミュレーション結果 158 は、是正処置の結果として得られるものであるため、シミュレーション結果 158 が正常値である場合もある。本図ではシミュレーション結果 158 としてパーティクル、スクラッチ、プロファイル異常に関するシミュレーション結果 158 が各 1 個ずつ出力されている。

[0085] なお、本図ではパーティクル、スクラッチ、プロファイル異常に関するシミュレーション結果 158 が各 1 個ずつ出力されている。しかし、これは例示であり、パーティクル、スクラッチ、プロファイル異常に関するシミュレーション結果 158 が 2 個以上出力されてもよい。また、パーティクル、スクラッチ、プロファイル異常に関するシミュレーション結果 158 以外のシミュレーション結果 158 が出力されてもよい。パーティクル、スクラッチ、プロファイル異常に関するシミュレーション結果 158 を、それぞれ予測値 C、予測値 D、予測値 E と呼ぶ。予測値 C、予測値 D、予測値 E はいずれも、この段階では仕様値を満たし、合格基準を満たす値を有する。

[0086] 予測値 C、予測値 D、予測値 E をシミュレーションにより得た後に、実際に研磨を行う。実際の研磨によって得られた実測値によってシミュレーションモデル g 152 を改良する。改良後のシミュレーションモデル g 152 をシミュレーションモデル g' 152 1 とする。これを図 7 に示す。予測値 C、予測値 D、予測値 E とは異なる処理結果 C'、処理結果 D'、処理結果 E' が得られたときに、図 6 に示す是正措置 x 156 を使用して、処理結果 C'、処理結果 D'、処理結果 E' が得られるようにシミュレーションモデル g 152 を改良する。改良後のシミュレーションモデル g' 152 1 を得る方法としては、最小二乗法による関数の係数の変更、またはバックプロパゲーションによるニューラルネットワークの変更等が可能である。

[0087] 改良後のシミュレーションモデル g' 152 1 を得た後に、図 8 に示す方法により、シミュレーションモデル g' 152 1 を用いて、合格基準値 C、D

、E（すなわち予測値C、予測値D、予測値E）を得ることが出来るように、是正処置生成モデル f 1 5 4 を改良する。これについて図 8 により説明する。

[0088] 最初に、改良されたシミュレーションモデル g' 1 5 2 1 を用いて合格基準値C、D、Eを得ることができる是正措置 x' 1 5 6 1 を求める。シミュレーションモデル g' 1 5 2 1 を用いて合格基準値C、D、Eを得ることができる是正措置 x' 1 5 6 1 を求める方法は、シミュレーションモデル g' 1 5 2 1 が関数の場合は、方程式を解くことになる。シミュレーションモデル g' 1 5 2 1 がニューラルネットワークの場合は、是正措置 x' 1 5 6 1 を求める方法は、合格基準値C、D、Eを得ることができるまで、ダミーの入力データを用いてシミュレーションモデル g' 1 5 2 1 は学習を繰り返すというものである。ニューラルネットワークの学習は、誤差逆伝播法によりニューラルネットワークのニューロンの重みやバイアスを修正していくというものである。

[0089] 是正措置 x' 1 5 6 1 が得られた後に、是正措置 x' 1 5 6 1 が得られるように是正措置生成モデル f 1 5 4 を改良して、改良された是正措置生成モデル f' 1 5 4 1 を得る。是正措置 x' 1 5 6 1 を用いて、是正措置 x' 1 5 6 1 を得ることができる是正措置生成モデル f' 1 5 4 1 を求める方法は、是正措置 x' 1 5 6 1 を得ることができるまで、ダミーの入力データを用いて是正処置生成モデル f 1 5 4 は、AIとしての学習を繰り返すというものである。ニューラルネットワークの学習は、誤差逆伝播法によりニューラルネットワークのニューロンの重みやバイアスを修正していくというものである。このようにして是正措置 x' 1 5 6 1 を生成できる是正措置生成モデル f' 1 5 4 1 が得られる。

[0090] 図 6～図 8 は是正措置生成モデル f 1 5 4 を改良する方法の一例である。他の方法で改良(学習)しても良い。例えば図 8 で示した方法において合格基準値C、D、Eに代えて、それぞれの理想値C' '、D' '、E' ' とシミュレーションモデル g' 1 5 2 1 とを用いて、是正措置生成モデル f 1 5 4 の学習を行って是正措置生成モデル f' ' 1 5 4 2 を得てもよい。図 9 にこれを示

す。是正措置生成モデル f'' 1542 によって是正措置 x'' 1562 を得ることができる。

[0091] 図6～9においては、ニューラルネットワーク150と、シミュレーションを用いて、欠陥の発生原因および欠陥是正措置を決定している。図6～9において、ニューラルネットワーク150の代わりに、シミュレーションモデル150'を用いて、是正措置 $z1 \sim zn$ を求めてもよい。すなわち、シミュレーションモデル150'とシミュレーションモデル g 152を用いることとしてもよい。シミュレーション結果158は、シミュレーションモデル150'により得られた是正措置 $z1 \sim zn$ をシミュレーションモデル g 152に入力することにより得られる。

[0092] 図4に戻って、欠陥発生原因特定部116は、欠陥知識データベース144にアクセスして、新たに追加された欠陥を示す欠陥データと処理データに関して、欠陥発生原因を特定して、欠陥是正処置部118に出力する。欠陥発生原因特定部116が出力するデータは、欠陥が発生した基板のロット情報、欠陥を生成した研磨装置1000、欠陥を生成した研磨装置1000内のユニット（「チャンバ」と呼ばれることもある。）識別情報、欠陥発生原因（欠陥を生成した部品および／または処理内容）等である。欠陥を生成した要因としては、機器の故障および／または機器の動作不良および／または機器の設定の誤りおよび／または機器の処理の不適切さ等がある。

[0093] 欠陥是正処置部118は、入力された欠陥発生原因について、欠陥知識データベース144にアクセスして、欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定する。欠陥知識データベース144には、欠陥発生原因に対応する欠陥是正処置が蓄積されている。その後、欠陥是正処置部118は、研磨ユニット300と洗浄ユニット400とEFEM200のうちの少なくとも1つに対して、欠陥是正処置を指示する。是正処置の対象となる欠陥は本実施形態では、研磨装置1000で生じた欠陥、および研磨装置1000で対処できる欠陥である。

[0094] 欠陥是正処置部118が出力するデータは、研磨装置1000識別情報、

研磨装置 1000 内のユニット識別情報、具体的な是正処置である。是正処置としては、a) ユニット停止、b) 処理レシピ変更（各パラメータのチューニング、搬送ルート変更など）、c) 研磨装置の設定定数（パラメータ）変更（処理レシピ以外にも研磨装置の動作に関わるパラメータがある場合）等がある。

[0095] 欠陥是正処置部 118 が出力する、欠陥発生原因に対応した具体的な是正措置は例えば、以下のとおりである。1. パーティクルに関する欠陥がある場合

研磨装置 1000 内の洗浄ユニット 400 での洗浄後の検査においては、基本的にパーティクル数が増加傾向にあることを検知したときに、是正措置を実行する。パーティクル数が増加して、パーティクル数が基準値を超えた場合は、洗浄ユニット 400 内の該当する洗浄モジュールを停止させ、その洗浄モジュールを使用した搬送ルートを使用できないようにする。これについて説明する。

[0096] 洗浄が正常に行われている時は、図 3 B において上側の洗浄モジュールと、下側の洗浄モジュールをそれぞれ利用した平行な洗浄と搬送が行われる。そして、研磨装置 1000 内の 4 つの研磨ユニットは、図 1 の右側の 2 つの第 1 研磨ユニット 300 A と第 2 研磨ユニット 300 B、左側の 2 つの第 3 研磨ユニット 300 C と第 4 研磨ユニット 300 D をペアにして使用する。右側の 2 つの研磨ユニットは、例えば上側の洗浄モジュールと組み合わせる。このとき左側の 2 つの研磨ユニットは、下側の洗浄モジュールと組み合わせる。

[0097] 代表的な搬送ルートは、以下のようになる。上側ルート： 第 1 研磨ユニット 300 A → 第 2 研磨ユニット 300 B → 上側一次洗浄モジュール 412 A → 上側二次洗浄モジュール 432 A → 上側乾燥モジュール 452 A
下側ルート： 第 3 研磨ユニット 300 C → 第 4 研磨ユニット 300 D → 下側一次洗浄モジュール 412 B → 下側二次洗浄モジュール 432 B → 下側乾燥モジュール 452 B
これらの搬送ルートのどちらを用いるかは

、搬送レシピによって設定される。これらの代表的な搬送ルートにおいて、欠陥があると判定された洗浄モジュールを停止させ、その洗浄モジュールを使用した搬送ルートを使用できないようにする一例は以下のようになる。例えば、上側一次洗浄モジュール412Aに異常があると判断した場合は、上側一次洗浄モジュール412Aを停止させ、下側ルートを使用するような是正措置を採用する。

[0098] なお、これらの代表的な搬送ルートにおいて、いずれかの研磨ユニットに欠陥があると判定された場合は、当該研磨ユニットを停止させ、その研磨ユニットを使用した搬送ルートを使用できないようにする。この一例は以下のようになる。例えば、第1研磨ユニット300Aに異常があると判断した場合は、第1研磨ユニット300Aと第2研磨ユニット300Bを停止させ、研磨を第3研磨ユニット300Cと第4研磨ユニット300Dで実施するような是正措置を採用する。

[0099] パーティクル数が増加傾向にあることを検知したときは、以下の是正措置を実行する。すなわち、洗浄ユニット400での洗浄後の検査で、パーティクルの量が増加傾向にある時は、洗浄が不十分であることが欠陥発生原因と推測し、(1)洗浄レシピを変更して、洗浄時間および／または薬液流量を増やす。(2)薬液供給ポイントのズレ（ウェハ上の滴下が所定の位置でない）修正の一つ以上を欠陥是正処置と判定する。(2)を是正措置とした場合、メンテナンス担当者が薬液供給ポイントを修正できるように、補正薬液供給位置不正アラームを発報し、該当の洗浄モジュールを停止させ、該当モジュールを経由しない搬送ルートを使用するように指示する。

[0100] 検査装置群110による検査で、パーティクルのマップ（パーティクルの分布状態を示すデータ）が、ロール部材の形状に起因して生じていると判断できるときは、ロール部材が欠陥発生原因と推測する。そして、(1)ロール部材の交換、(2)ロール部材のセルフクリーニング条件の調整（ロール部材のクリーニング時間や、ロール部材のセルフクリーニングプレートへの押し付け荷重の調整）、(3)ロール部材のセルフクリーニングプレートの交換（セルフ

クリーニングプレートからロール部材への逆汚染の可能性があるため)のうちの一つ以上を欠陥是正措置と判定する。

[0101] ここで、ロール部材のセルフクリーニングとは、ロール部材自体の洗浄処理である。ロール部材のセルフクリーニングは、ウェハの代わりにセルフクリーニングプレートを用いて、洗浄ユニット400内でロール部材をクリーニングすることにより行われる。後述するペン部材のセルフクリーニングは、ペン部材自体の洗浄処理であり、ペン部材のセルフクリーニングも同様に行われる。

[0102] (1)、(3)を是正措置とした場合、部材交換アラームを発報し、該当の洗浄モジュールを停止させ、該当モジュールを経由しない搬送ルートを使用するように指示する。(2)を是正措置とした場合は、クリーニング時間や押し付け荷重等のセルフクリーニングのパラメータ変更とセルフクリーニングの実行を指示する。ここで、ロール部材とは、基板WFを洗浄するための部品である。ロール部材は、洗浄モジュール内において回転軸に取り付けられている。ロール部材は、円筒(回転軸)上に配置されているスポンジである。なお検査装置群110に含まれる検査装置には、既述のように、ウェハ表面検査装置、欠陥検査装置等がある。これらは半導体製造の分野では、一般的に検査装置と呼ばれている。

[0103] 検査装置群110による検査で、パーティクルのマップが、ペン部材の形状に起因して生じていると判断できるときは、ペン部材が欠陥発生原因と推測する。そして、(1)ペン部材の交換、(2)ペン部材のセルフクリーニング条件の調整(ペン部材のクリーニング時間や押し付け荷重の調整)、(3)ペン部材のセルフクリーニングプレートの交換(セルフクリーニングプレートからペン部材への逆汚染の可能性があるため)のうちの一つ以上を欠陥是正措置と判定する。

[0104] (1)(3)を是正措置とした場合、部材交換アラームを発報し、該当の洗浄モジュールを停止させ、該当モジュールを経由しない搬送ルートを使用するように指示する。(2)を是正措置とした場合は、クリーニング時間や押し付け荷

重等のセルフクリーニングのパラメータ変更とセルフクリーニングの実行を指示する。ここで、ペン部材とは、基板WFを洗浄するための部品である。ペン部材は、洗浄モジュール内において回転軸に取り付けられている。ペン部材は、回転軸の先端に配置されているスポンジである。なお、ロール部材が配置されている洗浄モジュールと、ペン部材が配置されている洗浄モジュールは、通常、別箇の洗浄モジュールである。

[0105] 検査装置群110での検査で、パーティクルが増加傾向であるが、原因が特定できないときは、以下の原因特定処置を欠陥是正処置として行う。すなわち、パーティクルが増加傾向であるウェハWFを処理した全ての研磨ユニット300と洗浄ユニット400について、ユニットごとにそのユニットだけで処理を行うような搬送を行う。処理されたウェハを全て、検査装置群110で再検査することにより、発生源となっているユニットを特定する。このような原因の切り分け試験の実行を指示する。

[0106] 検査装置群110での検査で、欠陥発生原因であるユニットが特定された時は、搬送レシピを変更して、該当ユニットを経由しないルートに変更し、該当のユニットを停止させる欠陥是正処置を指示する。

[0107] 2. スクラッチに関する欠陥がある場合

基本的にスクラッチが発生したユニットを停止させ、そのユニットを使用した搬送ルートを使用できないようにする。そのうえで原因を取り除くような是正措置を講じる。

[0108] 検査装置での検査で、スクラッチが、ウェハ表面上の長い形状であるときは、研磨テーブル上にある固形物（ドレッサーディスクのダイヤモンドやスラリの固形物）が欠陥発生原因であるため、研磨ユニット300の洗浄シーケンスに対して割り込み処理を行い、パッド洗浄（アトマイザによる洗浄とドレッシング処理）を実施し、研磨テーブル上にある固形物を洗い流す欠陥是正処置を指示する。

[0109] 研磨ユニット300において、スラリのロットを交換した直後に発生したスクラッチの場合、スラリを供給する配管内に固着していた固形物が装置内

に（すなわち研磨テーブル上に）供給され、その固形物の影響でスクラッチが発生したと考えられる。そのため長めのダミーディス Pens（すなわち、スラリを供給するが、研磨を実施しないこと）を実行させ、配管内をよく洗う。これとともに、パッド洗浄（アトマイザによる洗浄とドレッシング処理）を実施し、研磨テーブル上にある固形物を洗い流す欠陥是正処置を指示する。

[0110] 研磨装置 1000 のアイドル状態（研磨を行わない状態）が長く続いた直後に発生したスクラッチの場合、スラリ供給ノズルやトップリングに付着していたスラリが固形化した固形物が研磨テーブル上に落下し、その固形物の影響でスクラッチが発生したと考えられる。このときは、長めのスラリノズル洗浄、ダミーディス Pens を実行させ、配管内をよく洗う。これとともに、パッド洗浄（アトマイザによる洗浄とドレッシング処理）を実施し、研磨テーブル上にある固形物を洗い流す欠陥是正処置を指示する。

[0111] 研磨レシピを変更した直後に発生したスクラッチの場合、研磨終了前に実施する水ポリ（純水のみを用いた研磨）ステップにおいてウェハをパッド上に押し付ける圧力が強すぎ、ウェハについたスラリを十分にすすげないことが原因であると考えられる。このときは、研磨レシピの水ポリステップにおいて、ウェハをパッドに押し付ける圧力をチェックし、ホストコンピュータ 126 が許容する基準値の範囲内で圧力を小さくする欠陥是正処置を指示する。

[0112] 発生原因が特定できないときは、以下の原因特定処置を欠陥是正処置として行う。すなわち、欠陥を有するウェハを処理した全ての研磨ユニット 300 について、研磨ユニット 300 ごとにその研磨ユニット 300 だけで処理を行うような搬送を行う。その後、使用したウェハを全て検査装置群 110 で再検査することにより、発生源となっている研磨ユニット 300 を特定する。このような原因の切り分け試験の実行を指示する。

[0113] 3. 研磨量の不足という欠陥がある場合

研磨装置 1000 内に搭載された膜厚測定装置による検査によって異常（

すなわち欠陥）がみつかった場合は、そのウェハに関する研磨ステータス情報を処理完了とはしないで、リワーク処理（すなわち、再研磨と、その後の洗浄処理）を実施する。これは、ホストコンピュータ 126 との情報交換を行わずに、すなわち、ホストコンピュータ 126 の制御を受けることなく、研磨装置 1000 が単独で判断して実施するリワーク処理である。なお、リワーク処理に伴う研磨レシピの変更は、ホストコンピュータ 126 から事前に受信しているリワークレシピに従う。

[0114] 研磨中に研磨の終点を検出する終点検出器からの出力を用いて研磨終了のタイミングを決めている研磨プロセスにおいて、研磨量不足の場合は、欠陥是正処置としてオーバープロセス時間を長くする。ここで、オーバープロセス時間とは、実際に特徴点（すなわち、研磨の終点）を検出してから余分に研磨するオフセットの時間を意味する。また、その逆もある。すなわち研磨量過多の場合は、欠陥是正処置として研磨時間を短くする。

[0115] リワーク処理を行った後も、膜厚測定装置による検査結果に異常がある場合は、制御部 146 は、使用した研磨ユニット 300 を停止させる。制御部 146 は、その研磨ユニット 300 を使用した搬送ルートを使用禁止とする。

[0116] 研磨装置 1000 の外部にある膜厚測定装置による検査によって異常が判明した場合は、ホストコンピュータ 126 が新たな処理（レシピ）として再処理を研磨装置 1000 に要求してくる。研磨装置 1000 は、そのレシピに従い処理を行う。

[0117] 4. 膜厚のプロファイル異常という欠陥がある場合

この時の対処方法は、3. 項に示す研磨量の不足と同じである。すなわち、リワーク処理（すなわち、再研磨と、その後の洗浄処理）やその他の処理を、3. 項と同様に実施する。

[0118] 5. 欠陥は見つかったが是正措置不要の一例

洗浄ユニット 400 での洗浄後の検査で、欠陥がパーティクルであるが、研磨装置 1000 のユーザによる研磨用の薬液やスラリのロット交換、研磨

装置１０００の外部にある配管内の固着物等によるものである場合は、洗浄レシピの変更は不要である。しかし、ホストコンピュータ１２６へ、配管内の洗浄を実施した上で（洗浄を実施する前でもよい）ユーザ側の変更が発生源である可能性を指摘する旨の情報を送信する。ホストコンピュータ１２６に送信する理由は、早急にユーザ側で生産を停止させることを可能にするためである。これにより、研磨装置１０００以外の他のメーカー製の研磨装置も含めて、工場全体の歩留りを向上させることができる。

[0119] すなわち、工場内で使用する薬液のロットを切り替えた等が原因である場合、他社の研磨装置が処理したロットでも同様の欠陥が生じている可能性がある。研磨装置１０００の外部にある配管内に固着していたスラリの固形物や、新たに使い始めたスラリーや薬液自体に不具合がある可能性があるため、ホストコンピュータ１２６に、ユーザ側の変更が発生源である可能性を指摘する情報を送信して、工場全体で対処する必要がある。

[0120] 是正措置が行われたのちに、制御部１４６は、是正措置の効果について測定を行う。すなわち、制御部１４６は、欠陥データ受信部１１２に対して指示を送り、発生原因に係わる研磨装置１０００の処置結果データ（検査装置群１１０から受信した検査データと、研磨装置１０００から受信した処理データ）を受信させる。

[0121] その後、信号線１４８を介してデータベース更新部１４２に対して指示を送り、欠陥是正処置の結果に関する受信した処置結果データを受信させて、処置結果データに基づいて欠陥是正処置を変更させる。データベース更新部１４２は、欠陥知識データベース１４４にアクセスして、既述のステップe)において説明したように、必要な場合、欠陥知識データベース１４４の更新を行う。

[0122] 以上、本発明の実施形態の例について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、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、その均等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、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

符号の説明

- [0123] 1 0 0 筐体
- 1 0 1 研磨装置システム
- 1 0 2 制御システム
- 1 0 4 製造ライン
- 1 0 6 検査装置
- 1 0 8 研磨装置群
- 1 1 0 検査装置群
- 1 1 2 欠陥データ受信部
- 1 1 4 処理データ受信部
- 1 1 6 欠陥発生原因特定部
- 1 1 8 欠陥是正処置部
- 1 2 4 欠陥データベース
- 1 2 6 ホストコンピュータ
- 1 3 6 研磨データベース
- 1 4 2 データベース更新部
- 1 4 4 欠陥知識データベース
- 1 4 6 制御部
- 2 0 0 EFEM
- 2 2 0 フロントロード部
- 2 4 0 搬送ロボット
- 3 0 0 研磨ユニット
- 3 1 0 A 研磨パッド
- 3 2 0 A 研磨テーブル
- 3 3 0 A トップリング

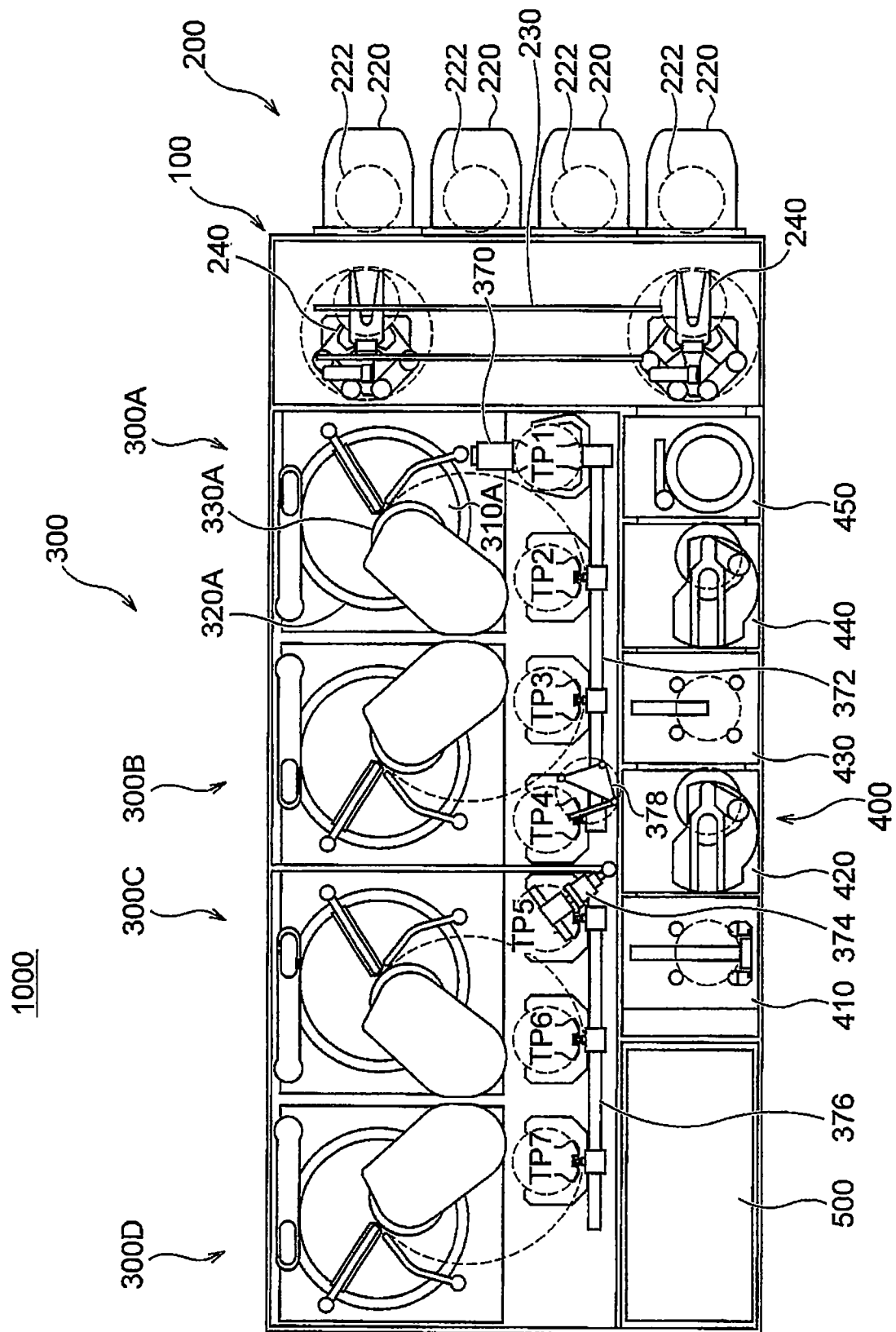
340A 研磨液供給ノズル
350A ドレッサ
360A アトマイザ
370 リフタ
400 洗浄ユニット
410 第1洗浄室
420 第1搬送室
422 第1搬送ロボット
430 第2洗浄室
440 第2搬送室
442 第2搬送ロボット
450 乾燥室
456A, 456B 乾燥ユニット
500 制御ユニット
1000 研磨装置
WF 基板

請求の範囲

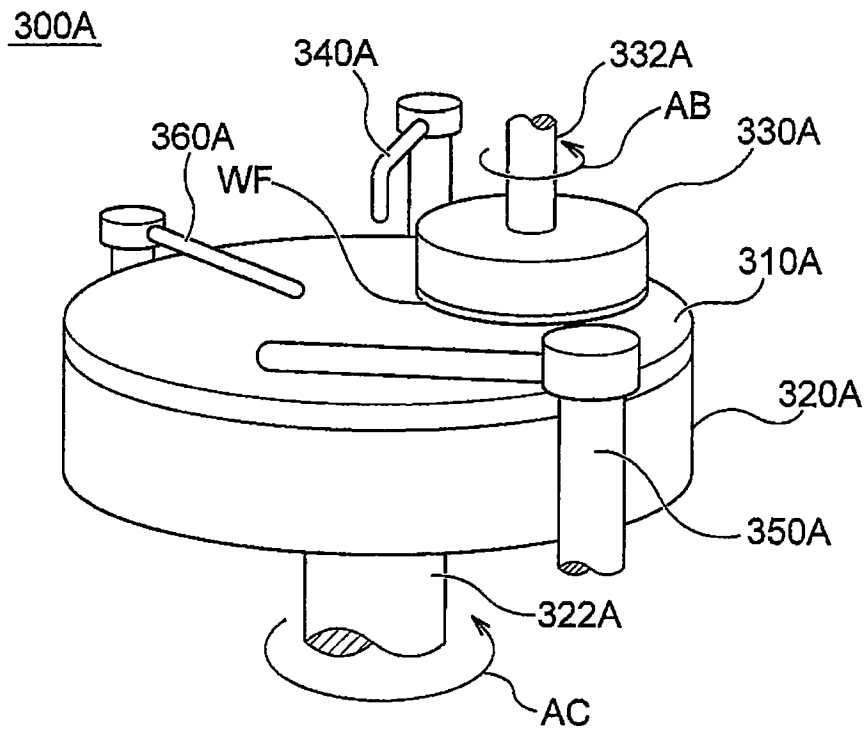
- [請求項1] 基板を研磨するための研磨装置を制御するための制御システムにおいて、
- 前記研磨装置は、基板を研磨するように構成された研磨部と、
- 研磨された前記基板を洗浄するように構成された洗浄部と、
- 前記研磨部と前記洗浄部との間で前記基板を搬送するように構成された搬送部とを有し、
- 前記制御システムは、前記基板の欠陥に関する欠陥データを受信するように構成された欠陥データ受信部と、
- 前記研磨装置における前記基板の処理内容に関する処理データを受信するように構成された処理データ受信部と、
- 前記欠陥データと、前記処理データとに基づいて、前記欠陥の発生原因を特定するように構成された欠陥発生原因特定部と、
- 特定された前記発生原因について前記欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つに対して、前記欠陥是正処置を指示するように構成された欠陥是正処置部とを有することを特徴とする制御システム。
- [請求項2] 前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つが前記欠陥是正処置を実行した後に、前記欠陥是正処置の結果に関する処置結果データを受信して、前記処置結果データに基づいて前記欠陥是正処置を変更することが可能であるように構成された処置結果データ処理部を有することを特徴とする請求項1記載の制御システム。
- [請求項3] 前記欠陥データおよび前記処理データのうちのすくなくとも1つを蓄積するように構成された欠陥知識データベースを有することを特徴とする請求項1または2記載の制御システム。
- [請求項4] 請求項1ないし3のいずれか1項に記載の制御システムと、前記研磨部と、前記洗浄部と、前記搬送部とを有することを特徴とする研磨装置。

- [請求項5] 請求項1ないし3のいずれか1項に記載の制御システムと、複数の前記研磨装置とを有することを特徴とする研磨装置システム。
- [請求項6] 基板を研磨する研磨部と、研磨された前記基板を洗浄する洗浄部と、前記研磨部と前記洗浄部との間で前記基板を搬送する搬送部とを有する研磨装置を用いて、前記基板を研磨する研磨方法において、
 前記基板の欠陥に関する欠陥データを受信し、
 前記研磨装置における前記基板の処理内容に関する処理データを受信し、
 前記欠陥データと、前記処理データとに基づいて、前記欠陥の発生原因を特定し、
 特定された前記発生原因について前記欠陥を是正するための欠陥是正処置を決定して、前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つに対して、前記欠陥是正処置を指示することを特徴とする研磨方法。
- [請求項7] 前記研磨部と前記洗浄部と前記搬送部のうちの少なくとも1つが前記欠陥是正処置を実行した後に、前記欠陥是正処置の結果に関する処置結果データを受信して、前記処置結果データに基づいて前記欠陥是正処置を変更することを特徴とする請求項6記載の研磨方法。
- [請求項8] 前記欠陥データおよび前記処理データのうちのすくなくとも1つを欠陥知識データベースに蓄積することを特徴とする請求項6または7記載の研磨方法。

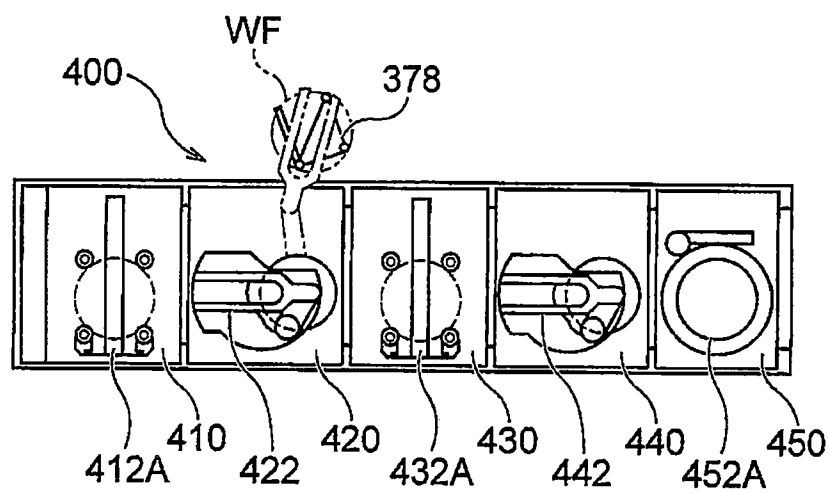
[図1]



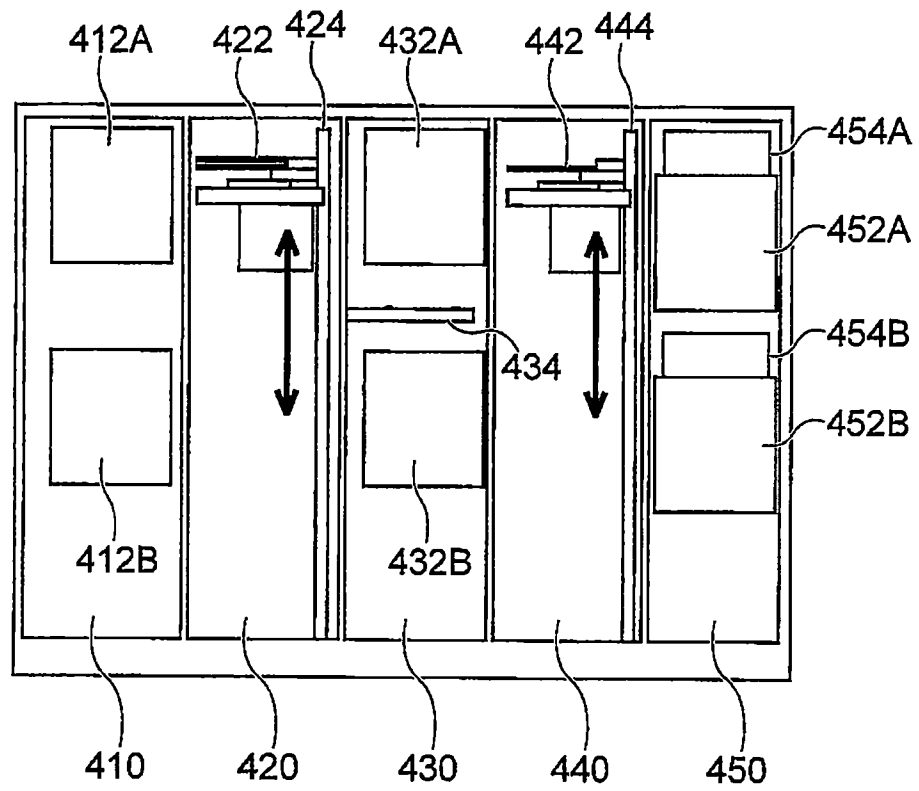
[図2]



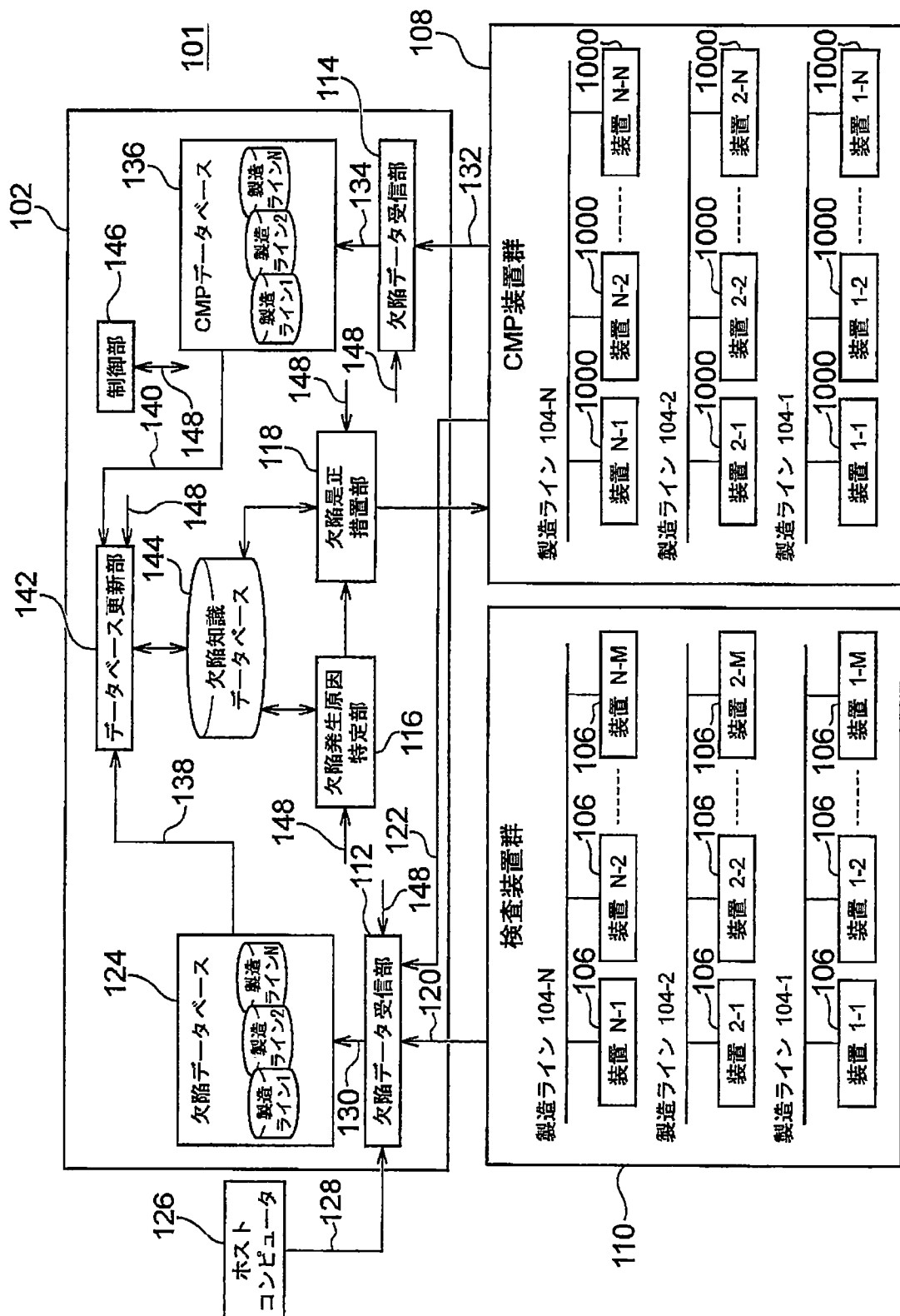
[図3A]



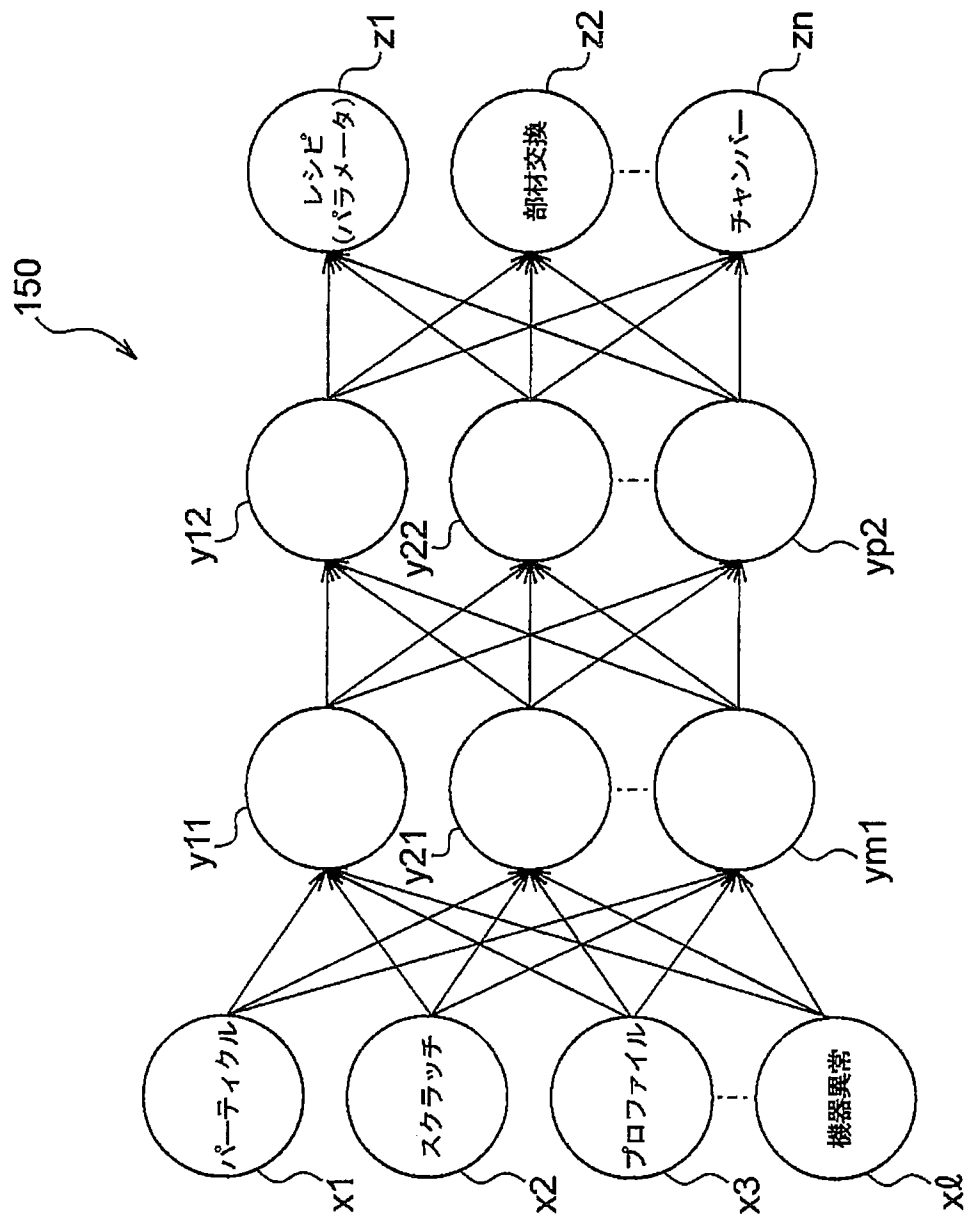
[図3B]



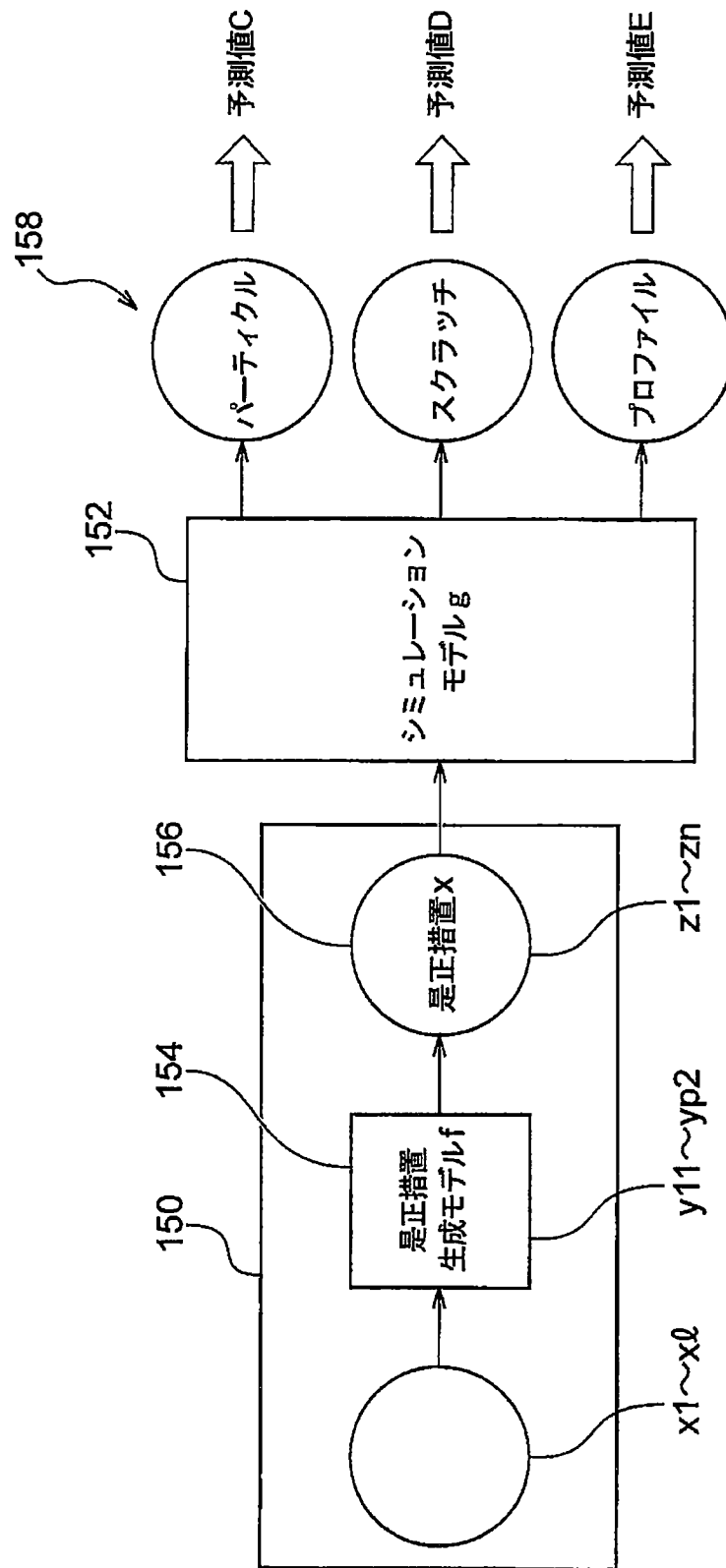
[図4]



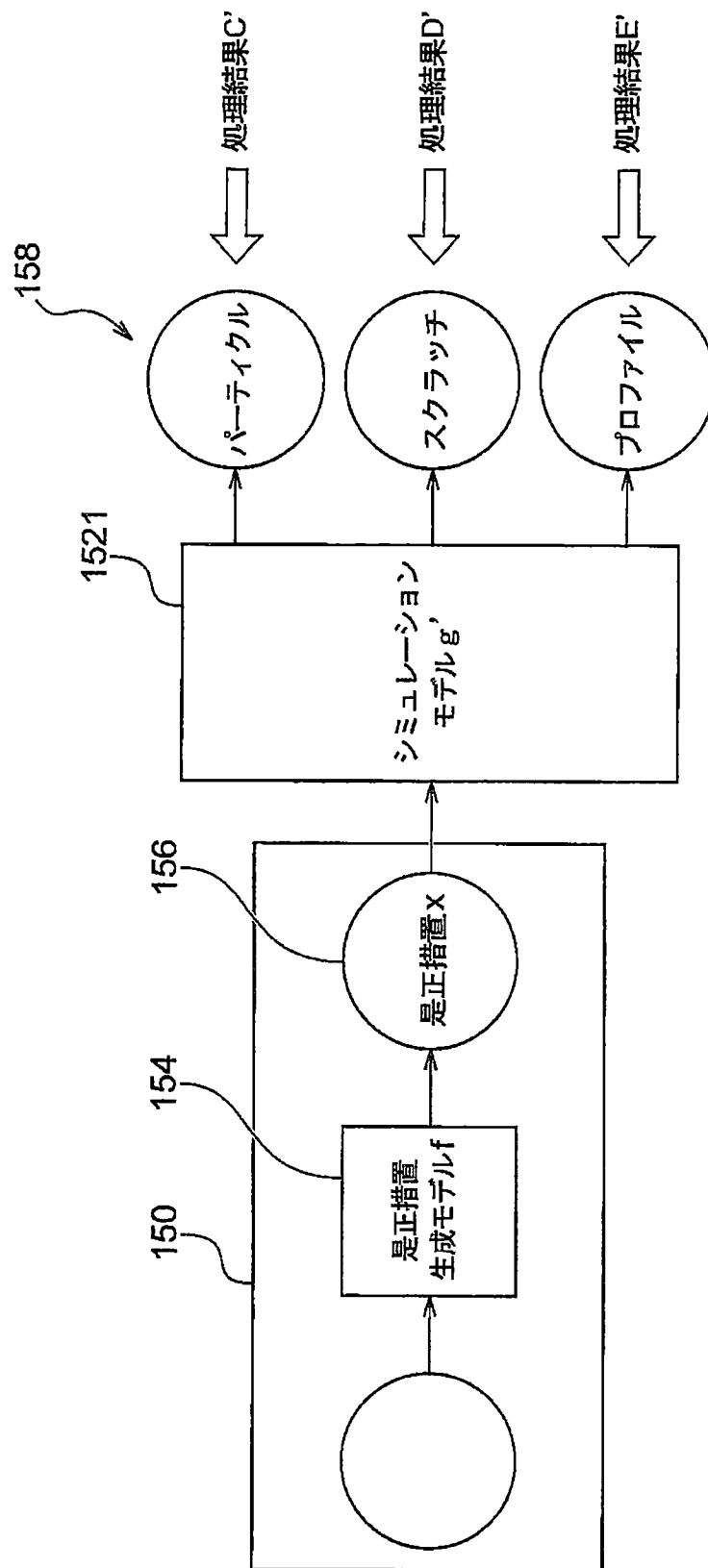
[図5]



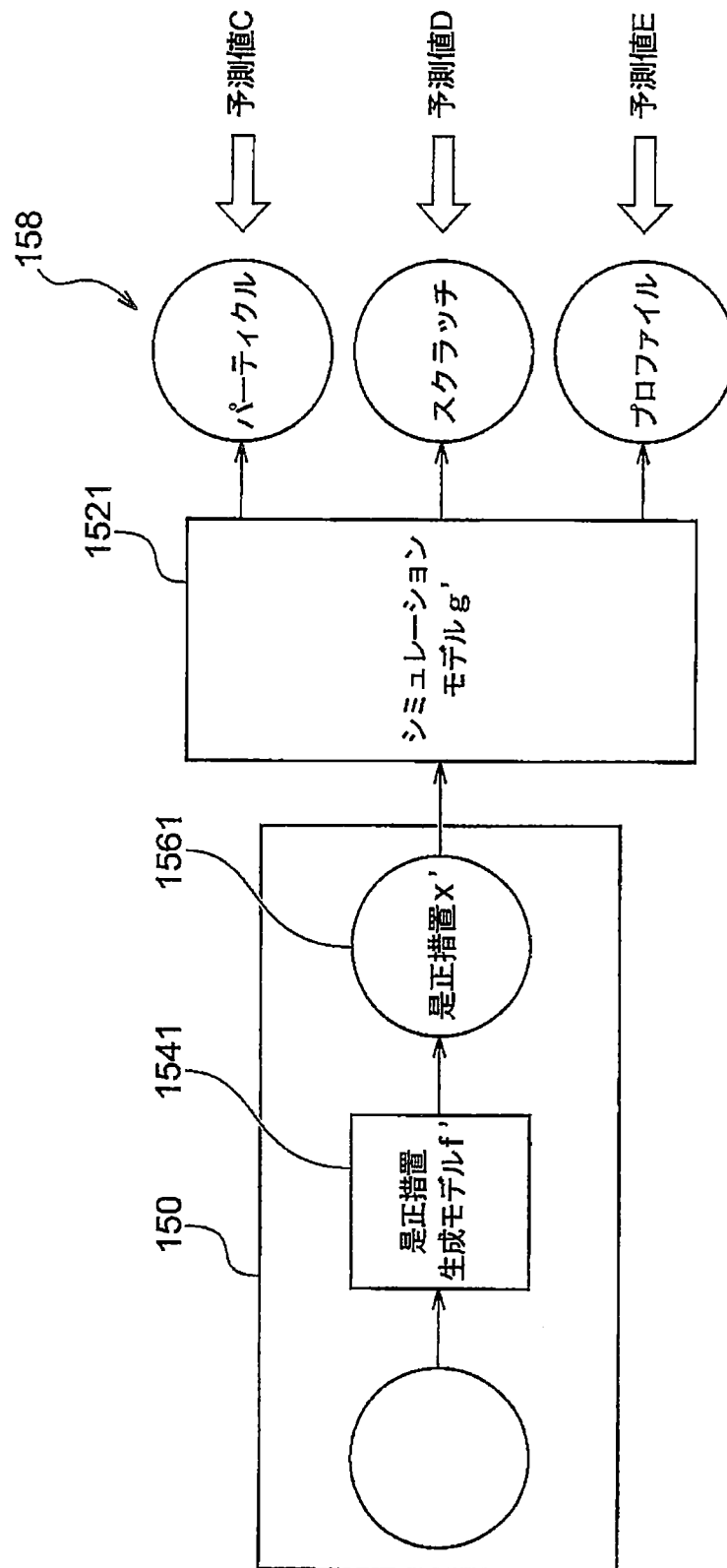
[図6]



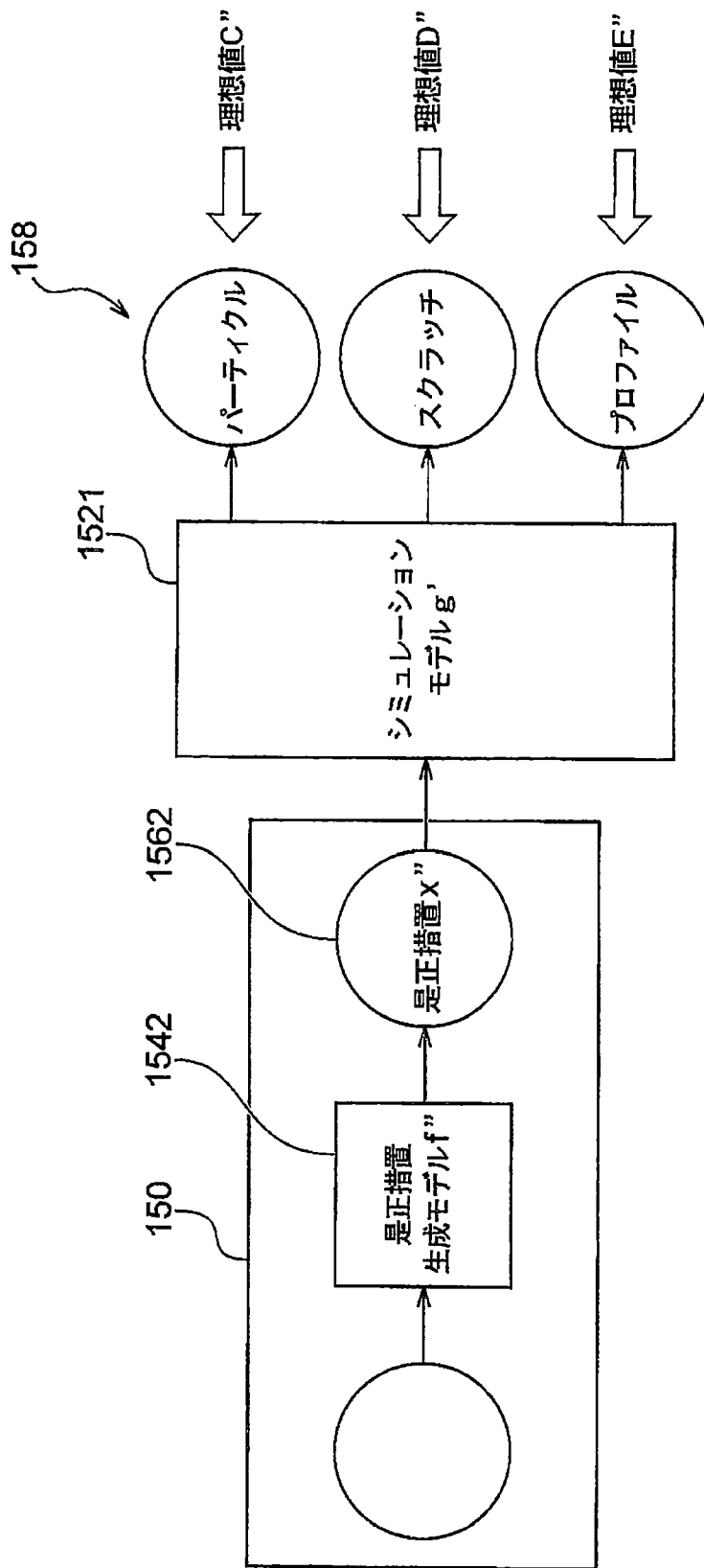
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B 49/02 (2006.01) i; H01L 21/304 (2006.01) i

FI: H01L21/304 622R; B24B49/02 Z

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)

B24B49/02; H01L21/304

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2015-185571 A (EBARA CORPORATION) 22.10.2015 (2015-10-22) paragraphs [0007]-[0013], [0049], [0057]-[0058], fig. 1-4	1-8
Y	JP 2012-199348 A (FUJITSU SEMICONDUCTOR LTD.) 18.10.2012 (2012-10-18) paragraph [0030]	1-8
Y	JP 2017-3358 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 05.01.2017 (2017-01-05) paragraphs [0018], [0039]-[0044]	1-8

☐ 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
15 April 2020 (15.04.2020)

Date of mailing of the international search report
28 April 2020 (28.04.2020)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/006176

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-185571 A	22 Oct. 2015	(Family: none)	
JP 2012-199348 A	18 Oct. 2012	(Family: none)	
JP 2017-3358 A	05 Jan. 2017	US 2018/0156739 A1 paragraphs [0027], [0050]-[0055] CN 107636450 A KR 10-2018-0015652 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B24B 49/02(2006.01)i; H01L 21/304(2006.01)i FI: H01L21/304 622R; B24B49/02 Z														
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）） B24B49/02; H01L21/304														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2015-185571 A（株式会社荏原製作所）22.10.2015（2015 - 10 - 22） 段落[0007]-[0013], [0049], [0057]-[0058], 図1 - 4	1-8												
Y	JP 2012-199348 A（富士通セミコンダクター株式会社）18.10.2012（2012 - 10 - 18） 段落[0030]	1-8												
Y	JP 2017-3358 A（東京エレクトロン株式会社）05.01.2017（2017 - 01 - 05） 段落[0018], [0039]-[0044]	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 15.04.2020	国際調査報告の発送日 28.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 内田 正和 50 9065 電話番号 03-3581-1101 内線 3514													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/006176

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-185571	A	22.10.2015	(ファミリーなし)	
JP	2012-199348	A	18.10.2012	(ファミリーなし)	
JP	2017-3358	A	05.01.2017	US 2018/0156739 A1	
				段落[0027],[0050]-[0055]	
				CN 107636450 A	
				KR 10-2018-0015652 A	