

(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
2021年9月23日(23.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/186954 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/004810

(22) 国際出願日: 2021年2月9日(09.02.2021)

(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 2020-050145 2020年3月19日(19.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC (KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地 Tokyo (JP).

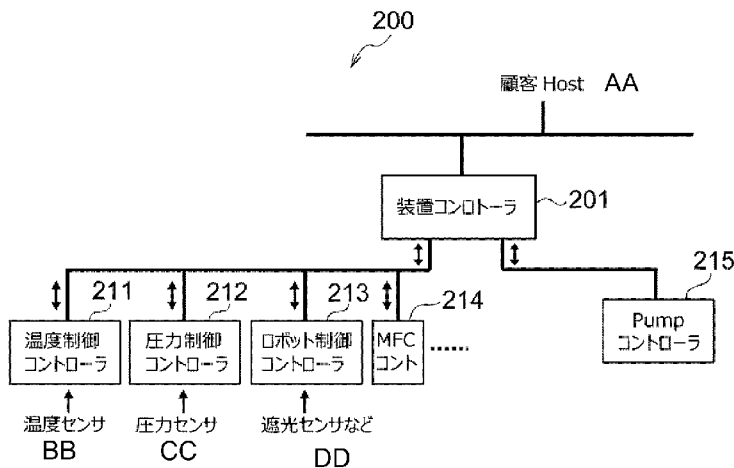
(72) 発明者: 奥野 正則 (OKUNO, Masanori);
〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC

I C 内 Toyama (JP). 川崎 潤一 (KAWASAKI, Junichi); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP). 森 真一郎 (MORI, Shinichiro); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP). 城宝 泰宏 (JOHO, Yasuhiro); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP). 山崎 智美 (YAMAZAKI, Satomi); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

(54) Title: PROCESSING DEVICE, DISPLAY DEVICE, MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 処理装置、表示装置、半導体装置の製造方法、及びプログラム



201 Device controller
211 Temperature controller
212 Pressure controller
213 Robot controller
214 MFC controller
215 Pump Controller
AA Customer Host
BB Temperature sensor
CC Pressure sensor
DD Shading sensor etc.

(57) Abstract: The present invention provides a configuration comprising a device controller having a storage unit which stores at least: device data, which includes at least monitoring data including sensor information, and an alarm showing a defect detected by each controller on the basis of the sensor information; and an alarm analysis table including at least an analysis item for analyzing the cause of the alarm, wherein the device controller can output the alarm when the defect is detected, specify the monitoring data corresponding to the analysis item, and display the occurrence history of the alarm and a collection history of the monitoring data corresponding to the analysis item, which includes an alarm occurrence time.

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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))

(57) 要約: センサ情報を含むモニタデータ及び各コントローラが前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルと、を少なくとも記憶する記憶部を有する装置コントローラを含む構成であって、前記装置コントローラは、前記障害を検知したら前記アラームを出力し、前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデータの収集履歴を表示することが可能な構成が提供される。

明 細 書

発明の名称：

処理装置、表示装置、半導体装置の製造方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、処理装置、表示装置、半導体装置の製造方法、及びプログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 半導体製造分野では、装置の稼働率や生産効率の向上を図るため、装置のトラブルの解析や装置の状態監視を行っている。基本的な監視手段として、半導体製造装置の情報から、統計解析技術などで装置の異常を検出する手段が一般的に使われている。

[0003] 例えば、基板処理装置の生産管理について、特許文献1には、データの健全性を管理する手法が記載され、特許文献2には、データ異常が発生したときの異常解析に関する技術がそれぞれ記載されている。これらは基板処理装置に接続される管理装置が基板処理装置の稼働状態を管理するものである。しかし、デバイスの微細化に伴うデータ量の増加に伴い、これまで以上によりきめ細かいデータ管理が求められており、複数の基板処理装置を管理する管理装置では、十分な対応が難しくなっている。

[0004] 近年、デバイスメーカーの負荷を増やす事なく、装置側で自己監視する生産管理が求められている。そこで、装置メーカーでは、早急に異常の原因を特定し、装置の稼働率を向上させるために色々な工夫をしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2017／168676号

特許文献2：特開2012－186213号公報

発明の概要

[0006] 本開示の目的は、アラームを発報した後のトラブルシューティングを円滑

に進め、ダウンタイムを低減し生産性向上に寄与することができる構成を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様によれば、

センサ情報を含むモニタデータ及び各コントローラが前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルと、を少なくとも記憶する記憶部を有する装置コントローラを含む処理装置であって、

前記装置コントローラは、

前記障害を検知したら前記アラームを出力し、

前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデータの収集履歴を表示することが可能なように構成されている。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、アラームを発報した後のトラブルシューティングを円滑に進め、ダウンタイムを低減し生産性向上に寄与することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態に好適に用いられる基板処理装置を示す斜視図である。

[図2]本開示の一実施形態に好適に用いられる基板処理装置を示す側断面図である。

[図3]本開示の一実施形態に好適に用いられる制御システムの機能構成を示す図である。

[図4]本開示の一実施形態に好適に用いられる装置コントローラの機能構成を示す図である。

[図5]本開示の一実施形態のアラーム解析処理のロジックを示すフロー図である。

[図6]本開示の一実施形態のアラーム解析テーブルの例を示す図である。

[図7]本開示の一実施形態のアラーム原因追及テーブルの例を示す図である。

[図8]本開示の一実施形態の解析項目毎の原因順位の例を示す図である。

[図9]本開示の実施例に係るF T要因図の例を示す図である。

[図10]本開示の実施例に係るグラフの例を示す図である。

[図11]本開示の実施例に係るグラフの例を示す図である。

[図12]本開示の実施例に係るグラフの例を示す図である。

[図13]本開示の実施例に係るアラーム履歴及び各グラフの表示画面の例を示す図である。

[図14]本開示の実施例に係るアラーム履歴及び各グラフの表示画面の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] (基板処理装置の概要)

[0011] 以下、図面を参照しつつ本開示の一実施形態について説明する。先ず、図1、図2に於いて、本開示が実施される処理装置の1種である基板処理装置1について説明する。なお、以下の説明において用いられる図面は、いずれも模式的なものであり、図面に示される、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は、現実のものとは必ずしも一致していない。また、複数の図面の相互間においても、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は必ずしも一致していない。

[0012] 基板処理装置1は筐体2を備え、該筐体2の正面壁3の下部にはメンテナンス可能な様に設けられた開口部としての正面メンテナンス口4が開設され、該正面メンテナンス口4は正面メンテナンス扉5によって開閉される。

[0013] 筐体2の正面壁3にはポッド搬入搬出口6が筐体2の内外を連通する様に開設されている。ポッド搬入搬出口6はフロントシャッタ7によって開閉される。ポッド搬入搬出口6の正面前方側にはロードポート8が設置されている。該ロードポート8は載置されたポッド9を位置合せすることが可能なように構成されている。

- [0014] 該ポッド9は密閉式の基板搬送容器であり、図示しない工程内搬送装置によってロードポート8上に搬入され、又、該ロードポート8上から搬出される様になっている。
- [0015] 筐体2内の前後方向の略中央部に於ける上部には、回転式ポッド棚11が設置されており、該回転式ポッド棚11は複数個のポッド9を格納することが可能なように構成されている。
- [0016] 回転式ポッド棚11は垂直に立設されて間欠回転される支柱12と、該支柱12に上中下段の各位置に於いて放射状に支持された複数段の棚板13とを備えており、該棚板13は前記ポッド9を複数個載置した状態で格納することが可能なように構成されている。
- [0017] 回転式ポッド棚11の下方には、ポッドオープナ14が設けられ、該ポッドオープナ14はポッド9を載置し、又該ポッド9の蓋を開閉可能な構成を有している。
- [0018] ロードポート8と回転式ポッド棚11、ポッドオープナ14との間には、ポッド搬送機構（容器搬送機構）15が設置されており、該ポッド搬送機構15は、ポッド9を保持して昇降可能、水平方向に進退可能となっており、ロードポート8、回転式ポッド棚11、ポッドオープナ14との間でポッド9を搬送することが可能なように構成されている。
- [0019] 筐体2内の前後方向の略中央部に於ける下部には、サブ筐体16が後端に亘って設けられている。該サブ筐体16の正面壁17にはウェーハ（以後、基板と称する。）18をサブ筐体16内に対して搬入搬出する為の基板搬入搬出口19が一对、垂直方向に上下2段に並べられて開設されており、上下段の基板搬入搬出口19に対してポッドオープナ14がそれぞれ設けられている。
- [0020] 該ポッドオープナ14はポッド9を載置する載置台21と、ポッド9の蓋を開閉する開閉機構22とを備えている。ポッドオープナ14は載置台21に載置されたポッド9の蓋を開閉機構22によって開閉することにより、ポッド9の基板出入口を開閉することが可能なように構成されている。

- [0021] サブ筐体 16 はポッド搬送機構 15 や回転式ポッド棚 11 が配設されている空間（ポッド搬送空間）から気密となっている移載室 23 を構成している。該移載室 23 の前側領域には基板移載機構 24 が設置されており、該基板移載機構 24 は、基板 18 を載置する所要枚数（図示では 5 枚）の基板載置プレート 25 を具備し、該基板載置プレート 25 は水平方向に直動可能、水平方向に回転可能、又昇降可能となっている。基板移載機構 24 はボート 26 に対して基板 18 を装填及び払出しすることが可能なように構成されている。
- [0022] 移載室 23 の後側領域には、ボート 26 を収容して待機させる待機部 27 が構成され、該待機部 27 の上方には縦型の処理炉 28 が設けられている。該処理炉 28 は内部に処理室 29 を形成し、該処理室 29 の下端部は炉口部となっており、該炉口部は炉口シャッタ 31 により開閉される様になっている。
- [0023] 筐体 2 の右側端部とサブ筐体 16 の待機部 27 の右側端部との間にはボート 26 を昇降させる為のボートエレベータ 32 が設置されている。該ボートエレベータ 32 の昇降台に連結されたアーム 33 には蓋体としてのシールキャップ 34 が水平に取付けられており、該シールキャップ 34 はボート 26 を垂直に支持し、該ボート 26 を処理室 29 に装入した状態で炉口部を気密に閉塞可能となっている。
- [0024] ボート 26 は、複数枚の基板 18 をその中心に揃えて水平姿勢で多段に保持することが可能なように構成されている。
- [0025] ボートエレベータ 32 側と対向した位置にはクリーンユニット 35 が配設され、該クリーンユニット 35 は、清浄化した雰囲気若しくは不活性ガスであるクリーンエア 36 を供給する様供給ファン及び防塵フィルタで構成されている。基板移載機構 24 とクリーンユニット 35 との間には、基板 18 の円周方向の位置を整合させる基板整合装置としてのノッチ合せ装置（図示せず）が設置されている。
- [0026] クリーンユニット 35 から吹出されたクリーンエア 36 は、ノッチ合せ装

置（図示せず）及び基板移載機構 24、ポート 26 に流通された後に、図示しないダクトにより吸込まれて、筐体 2 の外部に排気がなされるか、若しくはクリーンユニット 35 によって移載室 23 内に吹出されることが可能なように構成されている。

[0027] 次に、前記基板処理装置 1 の作動について説明する。

[0028] ポッド 9 がロードポート 8 に供給されると、ポッド搬入搬出口 6 がフロントシャッタ 7 によって開放される。ロードポート 8 上のポッド 9 はポッド搬送機構 15 によって筐体 2 の内部へポッド搬入搬出口 6 を通して搬入され、回転式ポッド棚 11 の指定された棚板 13 へ載置される。ポッド 9 は回転式ポッド棚 11 で一時的に保管された後、ポッド搬送機構 15 により棚板 13 からいずれか一方のポッドオープナ 14 に搬送されて載置台 21 に移載されるか、若しくはロードポート 8 から直接載置台 21 に移載される。

[0029] この際、基板搬入搬出口 19 は開閉機構 22 によって閉じられており、移載室 23 にはクリーンエア 36 が流通され、充満している。例えば、移載室 23 にはクリーンエア 36 として窒素ガスが充満することにより、酸素濃度が 20 ppm 以下と、筐体 2 の内部（大気雰囲気）の酸素濃度よりも遙かに低く設定されている。

[0030] 載置台 21 に載置されたポッド 9 はその開口側端面がサブ筐体 16 の正面壁 17 に於ける基板搬入搬出口 19 の開口縁辺部に押付けられると共に、蓋が開閉機構 22 によって取外され、ウェーハ出入口が開放される。

[0031] ポッド 9 が前記ポッドオープナ 14 によって開放されると、基板 18 はポッド 9 から基板移載機構 24 によって取出され、ノッチ合せ装置（図示せず）に移送され、該ノッチ合せ装置にて基板 18 を整合した後、基板移載機構 24 は基板 18 を移載室 23 の後方にある待機部 27 へ搬入し、ポート 26 に装填（チャージング）する。

[0032] 該ポート 26 に基板 18 を受渡した基板移載機構 24 はポッド 9 に戻り、次の基板 18 をポート 26 に装填する。

[0033] 一方（上端又は下段）のポッドオープナ 14 に於ける基板移載機構 24 に

より基板 18 のポート 26 への装填作業中に、他方（下段又は上段）のポッドオープナ 14 には回転式ポッド棚 11 から別のポッド 9 がポッド搬送機構 15 によって搬送されて移載され、他方のポッドオープナ 14 によるポッド 9 の開放作業が同時進行される。

[0034] 複数の基板 18 がポート 26 に装填されると炉口シャッタ 31 によって閉じられていた処理炉 28 の炉口部が炉口シャッタ 31 によって開放される。続いて、ポート 26 はポートエレベータ 32 によって上昇され、処理室 29 に搬入（ローディング）される。

[0035] ローディング後は、シールキャップ 34 によって炉口部が気密に閉塞される。なお、本実施の形態において、このタイミングで（ローディング後）、処理室 29 が不活性ガスに置換されるパージ工程（プリパージ工程）を有する。

[0036] 処理室 29 が所望の圧力（真空度）となる様にガス排気機構（図示せず）によって真空排気される。又、処理室 29 が所望の温度分布となる様にヒータ駆動部（図示せず）によって所定温度迄加熱される。

[0037] 又、ガス供給機構（図示せず）により、所定の流量に制御された処理ガスが供給され、処理ガスが処理室 29 を流通する過程で、基板 18 の表面と接触し、基板 18 の表面上に所定の処理が実施される。更に、反応後の処理ガスは、ガス排気機構により処理室 29 から排気される。

[0038] 予め設定された処理時間が経過すると、ガス供給機構により不活性ガス供給源（図示せず）から不活性ガスが供給され、処理室 29 が不活性ガスに置換されると共に、処理室 29 の圧力が常圧に復帰される（アフターパージ工程）。そして、ポートエレベータ 32 によりシールキャップ 34 を介してポート 26 が降下される。

[0039] 処理後の基板 18 の搬出については、上記説明と逆の手順で、基板 18 及びポッド 9 は前記筐体 2 の外部へ払出される。未処理の基板 18 が、更に前記ポート 26 に装填され、基板 18 のバッチ処理が繰返される。

[0040] （制御システム 200 の機能構成）

次に、図3を参照して、操作部としての装置コントローラ201を中心とした制御システム200の機能構成について説明する。図3に示すように、制御システム200は、装置コントローラ201と、温度制御コントローラ211と、圧力制御コントローラ212と、ロボット制御コントローラ213と、MFCコントローラ214と、Pumpコントローラ215とを備えている。また、装置コントローラ201は、データ収集コントローラとして機能する。装置コントローラ201は、基板処理装置1で生成される装置データを収集して、該装置データの健全性を監視する。

[0041] ここで、装置データは、基板処理装置1が基板18を処理するときの処理温度、処理圧力、処理ガスの流量など基板処理に関するデータ（例えば、実測値等）や、製品基板の品質に関するデータ（例えば、成膜した膜厚、及び該膜厚の累積値等）や、基板処理装置1の構成部品（例えば、石英反応管、ヒータ、バルブ、MFC等）に関するデータ（例えば、設定値、実測値、使用回数、使用時間等）のように、基板処理装置1が基板18を処理する際に各構成部品を動作させることにより発生するモニタデータを含み、また、基板処理装置1で発生する色々な装置イベントに関するイベントデータを含む。例えば、色々なアラームを発生させるアラーム情報が、イベントデータに含まれる。

[0042] また、特定間隔の実測値データ、例えば、レシピ開始から終了までの特定間隔（1秒など）データとしての生波形データや、レシピ内の各ステップで特定間隔の実測値データを加工して作成される統計量データは、レシピ実行中に収集されるデータとしてプロセスデータと称することがある。このプロセスデータは装置データに含まれる。尚、統計量データには、最大値、最小値、平均値等が含まれる。また、レシピが実行されていない時、例えば、装置に基板が投入されていないアイドル時に生成される色々な装置イベントを示すイベントデータも、装置データに含まれる。イベントデータとして、例えば、メンテナンス履歴を示すデータが含まれる。

[0043] 装置コントローラ201は、例えば100BASE-T等のLAN（L o

cal Area Network) により、温度制御コントローラ 211、圧力制御コントローラ 212、ロボット制御コントローラ 213、MFC コントローラ 214、及び Pump コントローラ 215 と電氣的に接続されているため、各装置データの送受信や各ファイルのダウンロード及びアップロード等が可能な構成となっている。

[0044] 装置コントローラ 201 には、外部記憶装置としての記録媒体（例えば USB メモリ等）が挿脱される装着部としてのポートが設けられている。装置コントローラ 201 には、このポートに対応する OS (Operation System) がインストールされている。また、装置コントローラ 201 には、ホストコンピュータや管理装置が、例えば、通信ネットワークを介して接続される。このため、基板処理装置 1 がクリーンルーム内に設置されている場合であっても、ホストコンピュータがクリーンルーム外の事務所等に配置されることが可能である。また、管理装置は、基板処理装置 1 と LAN 回線で接続され、装置コントローラ 201 から装置データを収集する機能を有するように構成してもよい。

[0045] 装置コントローラ 201 は、装置データを収集し、装置の稼働状態を定量化して画面に表示することが可能なように構成されている。また、装置コントローラ 201 は、各機能を実行することが可能なように構成されている。装置コントローラ 201 についての詳細な説明は、後述する。

[0046] 温度制御コントローラ 211 には、主にヒータ及び温度センサ等により構成される加熱機構が接続されている。温度制御コントローラ 211 は、処理炉 28 のヒータの温度を制御することで処理炉 28 内の温度を調節することが可能なように構成されている。なお、温度制御コントローラ 211 は、サイリスタのスイッチング（オンオフ）制御を行い、ヒータ素線に供給する電力を制御することが可能なように構成されている。

[0047] 圧力制御コントローラ 212 には、主に圧力センサ、圧力バルブとしての APC バルブ及び真空ポンプにより構成されるが接続されている。圧力制御コントローラ 212 は、圧力センサにより検知された圧力値に基づいて、処

理室 29 内の圧力が所望のタイミングにて所望の圧力となるように、A P C バルブの開度及び真空ポンプのスイッチング（オンオフ）を制御することが可能なように構成されている。

[0048] ロボット制御コントローラ 213 には、主に遮光センサ及びロボットにより構成されるロボット機構が接続されている。ロボット制御コントローラ 213 は、遮光センサにより検知されたセンサ情報に基づいて、ロボットを制御することが可能なように構成されている。

[0049] M F C コントローラ 214 は、M F C (M A S S F l o w C o n t r o l l e r) により構成される。

[0050] 温度制御コントローラ 211、圧力制御コントローラ 212、ロボット制御コントローラ 213、及び M F C コントローラ 214 の各々は、それぞれの制御ができることが可能なように構成されている。更に、温度制御コントローラ 211、圧力制御コントローラ 212、ロボット制御コントローラ 213、及び M F C コントローラ 214 の各々は、ステータス、センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラーム、及び接続されている各センサの値を、モニタデータとして装置コントローラ 201 へリアルタイムに報告できることが可能なように構成されている。

[0051] P u m p コントローラ 215 は、ポンプ機構が接続されている。P u m p コントローラ 215 は、ポンプ機構を制御すると共に、センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームと、ポンプ状態、電流値、回転数、背圧などのモニタデータとを、装置コントローラ 201 へリアルタイムに報告できることが可能なように構成されている。

[0052] なお、本実施形態にかかる装置コントローラ 201、温度制御コントローラ 211、圧力制御コントローラ 212、ロボット制御コントローラ 213、M F C コントローラ 214、及び P u m p コントローラ 215 は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、汎用コンピュータに、上述の処理を実行するためのプログラムを格納した記録媒体（フレキシブルディスク、C D R O M、U S B メモリなど）

から当該プログラムをインストールすることにより、所定の処理を実行する各コントローラを構成することができる。

[0053] そして、これらのプログラムを供給するための手段は任意である。上述のように所定の記録媒体を介して供給できる他、例えば、通信回線、通信ネットワーク、通信システムなどを介して供給してもよい。この場合、例えば、通信ネットワークの掲示板に当該プログラムを掲示し、このプログラムをネットワークを介して搬送波に重畳して提供してもよい。そして、このように提供されたプログラムを起動し、OSの制御下で、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、所定の処理を実行することができる。

[0054] (装置コントローラ201の構成)

次に、装置コントローラ201の構成を、図4を参照しながら説明する。

[0055] 装置コントローラ201は、装置コント制御部220と、ハードディスクである装置コント記憶部222と、各種情報を表示する表示部及び操作者からの各種指示を受け付ける入力部を含む操作表示部227と、基板処理装置1内外と通信する装置コント通信部228とを含むことが可能なように構成される。ここで、操作者とは、装置オペレータのほか、装置管理者、装置エンジニア、保守員、作業者を含む。装置コント制御部220は、処理部としてのCPU(中央処理装置)224や、一時記憶部としてのメモリ(RAM、ROM等)226を含み、時計機能(図示せず)を備えたることが可能なコンピュータとして構成されている。

[0056] 装置コント記憶部222には、基板の処理条件及び処理手順が定義されたレシピ等の各レシピファイル、これら各レシピファイルを実行させるための制御プログラムファイル、レシピを実行するためのパラメータが定義されたパラメータファイル、また、エラー処理プログラムファイル及びエラー処理のパラメータファイルの他、プロセスパラメータを入力する入力画面を含む各種画面ファイル、各種アイコンファイル等(いずれも図示せず)が格納されている。

- [0057] また、装置コント記憶部 222 には、各コントローラから出力されたセンサ情報を含むモニタデータ、及び各コントローラがセンサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームのアラーム履歴をそれぞれ記憶する。また、装置コント記憶部 222 は、後述するアラーム解析テーブル及びアラーム原因追及テーブルをそれぞれ記憶している。
- [0058] また、操作表示部 227 の操作画面には、基板搬送系や基板処理系への動作指示を入力したりする入力部としての各操作ボタンを設けることも可能である。
- [0059] 操作表示部 227 には、基板処理装置 1 を操作するための操作画面が表示されることが可能なように構成されている。操作表示部 227 は、操作画面を介して基板処理装置 1 内で生成される装置データに基づいた情報を操作画面に表示する。操作表示部 227 の操作画面は、例えば液晶を用いたタッチパネルである。操作表示部 227 は、操作画面からの作業者の入力データ（入力指示）を受け付け、入力データを装置コントローラ 201 に送信する。また、操作表示部 227 は、メモリ（RAM）226 等に展開されたレシピ、若しくは装置コント記憶部 222 に格納された複数のレシピのうち任意の基板処理レシピ（プロセスレシピともいう）を実行させる指示（制御指示）を受け付け、装置コント制御部 220 に送信することが可能なように構成されている。
- [0060] また、操作表示部 227 は、基板処理装置 1 内で生成されるイベントデータのうち、コントローラによって検知された障害を表すアラームの種類を特定するためのアラーム ID を含むアラーム情報を操作画面に表示する。また、操作表示部 227 は、操作画面からの作業者の入力データ（入力指示）により、アラーム ID を含むアラームの原因解析要求を受け付ける。
- [0061] なお、本実施形態においては、装置コントローラ 201 が起動時に、各種プログラム等を実行することにより、格納された各画面ファイル及びデータテーブルを展開し、装置データを読み込むことが可能なよう構成される。そして、装置の稼働状態が示される各画面が、操作表示部 227 に表示される

ことが可能なよう、装置コントローラ 201 が構成される。

[0062] 装置コント通信部 228 は、スイッチングハブ等と接続されている。装置コントローラ 201 は、ネットワークを介して外部のコンピュータや基板処理装置 1 内の他のコントローラ（温度制御コントローラ 211、圧力制御コントローラ 212、ロボット制御コントローラ 213、MFC コントローラ 214、及び Pump コントローラ 215）と、各種データを送受信することが可能なように構成されている。

[0063] 装置コント制御部 220 は、操作表示部 227 によりアラームの原因解析要求を受け付けると、当該アラームの原因を解析する解析項目の候補を特定する。装置コント制御部 220 は、装置コント記憶部 222 から、候補に挙げられた候補の数の分だけ、特定された解析項目に対応するモニタデータを取得し、特定された解析項目に対応するモニタデータを表示する表示画面を操作表示部 227 に出力する。

[0064] また、装置コントローラ 201 は、図示しないネットワークを介して外部の上位コンピュータに対して基板処理装置 1 の状態など装置データを送信する。なお、基板処理装置 1 の基板処理は、装置コント記憶部 222 に記憶されている各レシピファイル、各パラメータファイル等に基づいて、制御システム 200 により制御される。

[0065] （基板処理方法）

次に、本実施形態に係る基板処理装置 1 を用いて実施する、所定の処理工程を有する基板処理方法について説明する。ここで、所定の処理工程は、半導体デバイスの製造工程の一工程である基板処理工程（ここでは成膜工程）を実施する場合を例に挙げる。

[0066] 基板処理工程の実施にあたって、実施すべき基板処理に対応する基板処理レシピ（プロセスレシピ）が、例えば、ロボット制御コントローラ 213 内の RAM 等のメモリに展開される。そして、必要に応じて、装置コントローラ 201 からロボット制御コントローラ 213 へ動作指示が与えられる。このようにして実施される基板処理工程は、移載工程と、搬入工程と、成膜工

程と、搬出工程と、回収工程とを少なくとも有する。

[0067] (移載工程)

装置コントローラ 201 からは、ロボット制御コントローラ 213 に対して、基板移載機構 24 の駆動指示が発せられる。そして、ロボット制御コントローラ 213 からの指示に従いつつ、基板移載機構 24 は載置台 21 上のポッド 9 からポート 26 への基板 18 の移載処理を開始する。この移載処理は、予定された全ての基板 18 のポート 26 への装填が完了するまで行われる。

[0068] (搬入工程)

基板 18 がポート 26 に装填されると、ポート 26 は、ロボット制御コントローラ 213 からの指示に従って動作するポートエレベータ 32 によって上昇されて、処理炉 28 内に形成される処理室 29 に装入（ポートロード）される。ポート 26 が完全に装入されると、ポートエレベータ 32 のシールキャップ 34 は、処理炉 28 のマニホールドの下端を気密に閉塞する。

[0069] (成膜工程)

その後は、処理室 29 内は、圧力制御コントローラ 212 からの指示に従いつつ、所定の成膜圧力（真空度）となるように真空排気装置によって真空排気される。また、処理室 29 内は、温度制御コントローラ 211 からの指示に従いつつ、所定の温度となるようにヒータによって加熱される。続いて、ロボット制御コントローラ 213 からの指示に従いつつ、回転機構によるポート 26 及び基板 18 の回転を開始する。そして、所定の圧力、所定の温度に維持された状態で、ポート 26 に保持された複数枚の基板 18 に所定のガス（処理ガス）を供給して、基板 18 に所定の処理（例えば成膜処理）がなされる。

[0070] (搬出工程)

ポート 26 に載置された基板 18 に対する成膜工程が完了すると、ロボット制御コントローラ 213 からの指示に従いつつ、その後、回転機構によるポート 26 及び基板 18 の回転を停止させ、ポートエレベータ 32 によりシ

ールキャップ 34 を下降させてマニホールドの下端を開口させるとともに、処理済の基板 18 を保持したボート 26 を処理炉 28 の外部に搬出（ボートアンロード）する。

[0071] （回収工程）

そして、処理済の基板 18 を保持したボート 26 は、クリーンユニット 35 から吹出されるクリーンエア 36 によって極めて効果的に冷却される。そして、例えば 150℃以下に冷却されると、ボート 26 から処理済の基板 18 を脱装してポッド 9 に移載した後に、新たな未処理基板 18 のボート 26 への移載が行われる。

[0072] （アラーム解析処理）

次に、装置コントローラ 201 が実行するアラーム解析処理の処理フローを、図 5 を主に用いて説明する。基板処理装置 1 を構成する部品に故障等の障害が発生して、基板処理装置 1 が稼働停止となった際に、各コントローラがセンサ情報に基づいて、この故障等の障害を検知し、該障害を表すアラームを出力する。そして、装置コントローラ 201 が、当該アラームのアラーム ID を含むアラームの原因解析要求を受け付けると、アラーム解析処理は実行される。

[0073] （アラーム情報取得工程（S100））

まず、装置コントローラ 201 は、受け付けた解析対象のアラームの原因解析要求からアラーム ID を取得すると共に、装置コント記憶部 222 に格納されている、発生したアラームの発生時刻、アラーム ID、アラーム種別が時系列に表示されているアラーム履歴一覧テーブル（図 13 参照）から、取得したアラーム ID に対応するアラームの発生時刻を取得する。図 13 では、アラームが発生した年日時、アラーム ID、及びメッセージ（アラーム種別）の各項目が記録されているアラーム履歴情報が例示されている。

[0074] （アラーム解析テーブル検索工程（S102））

そして、装置コントローラ 201 は、装置コント記憶部 222 に格納されているアラーム解析テーブルから、取得したアラーム ID に関するデータの

有無を検索する。

[0075] 例えば、図6に示すようなアラーム解析テーブルが、装置コント記憶部222に格納されている。図6では、アラームを識別するためのアラームIDと、当該アラームIDが表すアラームの原因を解析するために使用される解析項目の数を示す項目数と、当該解析項目を特定するための解析項目No.（ナンバー）とが記録されているアラーム解析テーブルが例示されている。

[0076] 装置コントローラ201は、装置コント記憶部222に格納されているアラーム解析テーブル内に、取得したアラームIDに関するデータが存在した場合には、ステップS104へ移行する。一方、装置コントローラ201は、装置コント記憶部222に格納されているアラーム解析テーブル内に、取得したアラームIDに関するデータが存在しない場合には、アラーム解析処理を終了する。

[0077] （カウンタリセット工程（S104））

そして、装置コントローラ201は、解析済みの解析項目の数を表すカウンタの値をクリアし、0にリセットする。

[0078] （カウンタ判定工程（S106））

そして、装置コントローラ201は、カウンタの値が、上記ステップS102で検索されたデータに含まれる「項目数」と一致しているか否かを判定する。カウンタの値が、当該「項目数」と一致する場合には、ステップS114へ移行する。一方、カウンタの値が、当該「項目数」と一致しない場合には、ステップS108へ移行する。

[0079] （解析項目ナンバー取得工程（S108））

そして、装置コントローラ201は、上記ステップS102で検索されたデータに含まれる「解析項目No.」を、一つずつ取得する。

[0080] （アラーム原因追及処理工程（S110））

そして、装置コントローラ201は、装置コント記憶部222に格納されている図7に示すようなアラーム原因追及テーブルを参照し、上記ステップS108で取得した「解析項目No.」に対応する原因解析処理を行う。そ

して、装置コントローラ 201 は、装置コント記憶部 222 から、当該「解析項目 No.」に対応するモニタデータを、上記ステップ S100 で取得したアラーム発生時刻前後について取得する。

[0081] 図 7 では、アラーム原因追及テーブルに、解析項目 No. 毎に、当該解析項目 No. に対応するモニタデータを取得する処理を定めた原因解析処理に関するデータが格納されている例を示している。

[0082] (カウンタ更新工程 (S112))

そして、装置コントローラ 201 は、解析済みの解析項目の数を表すカウンタの値を 1 加算し、カウンタを更新する。

[0083] (解析結果表示処理工程 (S114))

そして、装置コントローラ 201 は、上記ステップ S100 で取得したアラーム履歴を含むアラーム情報と、上記ステップ S110 で取得した「解析項目 No.」毎のモニタデータを示すグラフと、を少なくとも表示する領域を有する表示画面を操作表示部 227 に表示する。

[0084] グラフ表示の際に、モニタデータに関する異常判定のための閾値及びアラーム発生時点を表示する。なお、閾値には、モニタデータに関する閾値と、モニタデータの標準値との乖離に関する閾値とがある。

[0085] また、「解析項目 No.」毎に、原因順位を決定し (図 8 参照)、決定された原因順位をグラフと共に表示する。原因順位の決定処理では、アラーム発生時刻のモニタデータを閾値と比較したり、アラーム発生時刻のモニタデータにおける標準値との乖離を、閾値と比較する。この際、閾値を超えたものがあれば、その解析項目の原因順位を 1 位と決定する。閾値を超えないが閾値に近い解析項目があれば、その解析項目の原因順位を 2 位と決定する。閾値に近くない解析項目について、その解析項目の原因順位を 3 位以降と決定する。また、何れの解析項目も、閾値に近くない場合には、各解析項目について順位なしとする。

[0086] 図 8 では、「解析項目 No.」が「15」の解析項目について原因順位を 1 位と決定し、「解析項目 No.」が「4」の解析項目について原因順位を

2位と決定した例を示している。図8では、「解析項目No.」が「39」の解析項目について原因順位を3位と決定し、「解析項目No.」が「10」の解析項目について原因順位を4位と決定した例を示している。

[0087] (実施例1)

次に、アラーム解析テーブルが、図9に示すFT (Fault Tree) 要因図を基に製作される例について説明する。図9は、具体的には、アラーム種別(Alarm Code分類に該当)が、MFC (マスフローコントローラ) のガス流量偏差エラーに基づくアラーム (以下、MFC偏差アラームと称する。) のときのFT要因図を示す。

[0088] 図9では、アラーム種別が、MFC偏差アラームのときの要因分析として、「MFC故障」、「供給ガス圧不足」、「零点ズレ」、「Valve Pattern設定誤り」が定義されている。このMFC偏差アラームの要因分析のための個別提供情報として、「MFC故障」を分析するための「部品使用回数」、「供給ガス圧不足」を分析するための「AUX (日常点検)」、「零点ズレ」を分析するための「当該MFCトレースログ」、「Valve Pattern設定誤り」を分析するための「該当レシピ&ステップ」が定義されている。また、共通提供情報として、「該当Alarm履歴」、「該当トレースログ」が定義されており、ここで、「共通提供情報」とは、アラーム種別によらず共通して要因分析に使用されるデータを示し、「個別提供情報」とは、特定のアラーム種別の要因分析に使用されるデータを示す。

[0089] ここで、「部品使用回数」は、当該MFCの使用回数を示している。「AUX (日常点検)」は、基板処理装置1のプロセスに直接関係しない、供給ガスの圧力や、冷却水の流量など、装置付帯機器のセンサ値を示している。

[0090] 「該当MFCトレースログ」は、当該MFCの流量値を示している。「該当レシピ&ステップ」は、成膜を実施するために作成されたプロセスレシピを構成する複数のステップの各々における、ガス、圧力、温度、バルブなど、成膜を行う上で必要な設定値を示している。なお、画面表示において、こ

これらの設定値を表示してもよい。これにより、アラームが発生した当該ステップで設定誤りがなかったかを確認することができる。

[0091] また、「該当Alarm履歴」は、基板処理装置1で発生した全てのアラームを一定期間、履歴として記録することを示している。また、「該当トレースログ」は、ガス（MFC流量モニタ値）、圧力（圧力計モニタ値）、温度などの成膜に直接関係するデータを時系列に一定期間記録していることを示している。

[0092] 本実施例では、装置コント記憶部222は、更に、前記アラームID毎に予め作成された複数のFT要因図を有する。装置コントローラ201は、原因解析要求を受付けて、装置コント記憶部222から、原因解析要求に含まれるアラームIDに対応する前記FT要因図を検索する。装置コントローラ201は、検索されたFT要因図に基づいて、アラーム解析テーブルと、アラーム原因追及テーブルを作成することが可能なように構成されている。

[0093] 以上より、MFC偏差アラームに対する解析項目として、例えば、該当MFCの部品使用回数、該当MFCの供給ガスの圧力値、及び当該MFCの流量値が定められている。

[0094] そしてMFC偏差アラームのアラームIDを含むアラームの原因解析要求を受け付けると、以下の3つのデータが画面表示される。

[0095] 第一に、図10に示すような、当該MFCの使用回数のモニタデータを表すグラフが表示される。図10では、アラームの発生時点より所定期間前からの、日毎の当該MFCの使用回数の累積値の変化を、アラームの発生時点、異常判定のための閾値、及び当該閾値との乖離数と共に表示する例を示している。なお、閾値として、MFC限界使用回数が設定され、当該閾値との乖離数が、限界使用回数までの残り回数として表示される。また、日毎ではなく処理バッチ単位で当該MFCの使用回数の累積値の変化を表示してもよい。このグラフにより、閾値到達前に、MFCが異常となった可能性を表示することができる。

[0096] 第二に、図11に示すような、当該MFCの供給ガスの圧力値のモニタデ

ータを表すグラフが表示される。図 1 1 では、アラームの発生時点より所定期間前からの、日毎の当該 M F C の供給ガスの最低圧力値を、アラームの発生時点、異常判定のための閾値、及び当該閾値との乖離値と共に表示する例を示している。なお、閾値として、該当 M F C の供給ガスの圧力値に関する閾値が設定される。また、日毎ではなく処理バッチ単位で当該 M F C の供給ガスの最低圧力値を表示してもよい。また、閾値近傍となる、供給ガスの圧力値がいくつあるかを検索し、その箇所をグラフ上にハイライトして表示してもよい。このグラフにより、顧客設備の都合で、一時的に供給ガスの圧力値が低下した可能性もあることを表示することができる。

[0097] 第三に、図 1 2 に示すような、当該 M F C のガス流量値のモニタデータを表すグラフが表示される。図 1 2 では、アラームの発生時点より所定バッチ数前からの、処理バッチ毎の当該 M F C のガス流量値を、アラームの発生時点、設定値、及び設定値に応じた、異常判定のための閾値と共に表示する例を示している。なお、ガス流量値として、該当 M F C を制御しているステップのガス流量値を表示している。このグラフより、設定値に対して、実測値がどの程度乖離しているかを表示することができる。また、バッチ処理を繰り返すごとに徐々に零点ズレが累積され、ベースとなるガス流量値が上昇又は下降して、やがて偏差エラーとなることを表示することができる。

[0098] 上記のように、指定されたアラームとその発生時刻をキーに、当該アラームに対する解析項目のモニタデータ（ガス、圧力、温度などのうちのいずれか）を選択し、アラーム発生時点より所定期間前からグラフ表示する。これにより、例えば、M F C 偏差アラームであれば、徐々にガス流量値が変化したのか、突発的変化したのかを判別することができる。

[0099] また、上記のように、各解析項目に対して、予めアラーム発報の閾値が設定されており、閾値オーバーの場合は、上記 M F C 偏差アラームの前に、当該解析項目のアラームが発報され、オペレータが明確に要因と判断できる。一方、当該解析項目に関連するアラームが発報されていない場合は、閾値近傍の実測値がないかをプログラムが分析し、異常の確度が高い順に、解析項

目の順位を決定し表示する。

[0100] 例えば、図 1 3 に示すように、モニタデータが閾値を超えた解析項目「M F C ガス流量値」を 1 位と決定し、閾値を超えてはいないが閾値に近い解析項目「M F C 使用回数」、「M F C 供給圧力」を、2 位と決定し表示する。

[0101] このように、アラーム閾値に達しないまでも、閾値に対して予め決めた任意の値（例えば、閾値の 9 0 %）に到達した解析項目や、設定値からの乖離値が予め決めた任意の値（例えば、設定値の 8 0 %）を超えて異常と認められる解析項目、など複数の解析項目がある場合は、これらの解析項目を同順位として表示する。

[0102] なお、全ての解析項目がアラーム発生要因である確度が高い場合は、全ての解析項目に対して 1 位と決定して表示してもよい。一方、全ての解析項目がアラーム要因である確度が高い場合は、順位をつけず表示する。アラーム発生要因が低いという結果を表示することでオペレータの調査無駄時間を削減し未知の要因調査に時間を割くことができる。

[0103] また、図 1 3 に示すアラーム履歴一覧テーブルには、1 番目の M F C の偏差アラームが発生したことが含まれている。そして、図 1 3 では、この M F C の偏差アラームに対応する装置データをグラフ表示する領域には、当該アラームに対する解析項目「M F C 使用回数」と解析項目「M F C 供給圧力」がアラーム発生要因の 2 位として、「M F C 使用回数」と「M F C 供給圧力」にそれぞれ対応するモニタデータの時系列グラフが表示されている。図 1 3 では、当該アラームに対する解析項目「M F C ガス流量値」がアラーム発生要因の 1 位として、「M F C ガス流量値」を示すモニタデータの時系列グラフが表示されている。

[0104] （実施例 2）

次に、圧力偏差エラーが発生した場合を例に説明する。

[0105] 圧力偏差アラームに対する解析項目として、例えば、処理室 2 9 内の圧力値、A P C バルブの使用回数、及びポンプ異常（ポンプ電流値、ポンプ回転数、ポンプ背圧）が定められている。

- [0106] 圧力偏差エラーに基づくアラーム（以下、圧力偏差アラームと称する）のアラームIDを含むアラームの原因解析要求を受け付けると、以下の3つのデータが画面表示される。
- [0107] 第一に、図14に示すような、処理室29内の圧力値を表すグラフが表示される。図14では、アラームの発生時点より所定期間前からの、バッチ処理毎の最低圧力値の変化を、アラームの発生時点、圧力値の設定値、及び当該設定値に対する、異常判定のための閾値と共に表示する例を示している。
- [0108] 第二に、ポンプ電流値、ポンプ回転数、ポンプ背圧を表すグラフが表示される。図14では、アラームの発生時点より所定時間前からの、各時刻の値の変化を表示する例を示している。なお、ポンプ電流値、ポンプ回転数、及びポンプ背圧の各々が、 3σ 値を5回連続超えた場合又は -3σ 値を5回連続下回った場合に、アラームが発報される。
- [0109] 第三に、APCバルブの使用回数のモニタデータを表すグラフが表示される。図14では、アラームの発生時点より所定期間前からの、日毎のAPCバルブの使用回数の累積値の変化を、アラームの発生時点、異常判定のための閾値、及び当該閾値との乖離数と共に表示する例を示している。
- [0110] また、図14に示すアラーム履歴一覧テーブルには、圧力偏差アラームが発生したことが含まれている。そして、図14では、この圧力偏差アラームに対応する装置データをグラフ表示する領域には、当該アラームに対する解析項目「圧力値」がアラーム発生要因の1位として、「圧力値」に対応するモニタデータの時系列グラフが表示される例を示している。図14では、当該アラームに対する解析項目「ポンプ異常」が2位として、「ポンプ異常」に対応するモニタデータの時系列グラフが表示されている。図14では、当該アラームに対する解析項目「APC使用回数」が3位として、「APC使用回数」に対応するモニタデータの時系列グラフが表示されている。
- [0111] この例では、圧力偏差アラームの情報と共に、ポンプの情報も表示に加えてオペレータに提供することで、基板処理装置1外に対しても視野が広がり早期解決の一助となる。

- [0112] 本実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。
- [0113] 半導体製造装置において、装置コントローラがアラームを発報した後、操作員は当該アラームから原因を特定するために、関連するイベント、モニタ、アラームなどを順に検索し解析していく必要がある。それは、操作員の熟練度に頼るところが大きく、操作員或いはアラームの内容によっては、非常に時間のかかる作業であった。さらにポンプについて言えば、本来、半導体製造装置メーカとポンプメーカはそれぞれ個別に顧客の選定を受け顧客先にそれぞれ設置されるため必要最低限の通信インタフェースしか取り交わしていない。そのため、半導体製造装置側で排気に関するトラブルが発生してもポンプ起因のトラブルについては解決、或いは原因候補の対象とするには時間がかかっていた。
- [0114] そこで、本開示の実施の形態に係る基板処理装置によれば、基板処理装置において、アラーム、ワーニングが発生した際、装置コントローラが蓄積したイベント、モニタ、アラームから、アラームの原因となる解析項目の候補を特定し、その候補を確率の高い順に出力する。これにより、操作員の熟練度に依存することを極力排除し、短時間でトラブルシューティングができるようになることで、装置ダウンタイムを短縮し生産性を向上することができる。
- [0115] また、作業員の熟練度に依存することなくトラブルシューティングが可能となる。これにより装置ダウンタイムを削減でき、基板処理装置の生産性向上に寄与できる。また、ポンプのトラブルについても原因探索の範囲として基板処理装置側で管理することでトラブルシューティングの時間短縮となる。
- [0116] なお、本開示の実施形態に於ける基板処理装置は、半導体製造装置だけではなく、LCD (Liquid Crystal Display) 装置の様なガラス基板を処理する装置でも適用可能である。又、露光装置、リソグラフィ装置、塗布装置、プラズマを利用した処理装置等の各種基板処理装置にも適用可能である。

[0117] 日本出願2020-050145の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0118] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0119] 装置で発生したアラームの原因の解析を支援する機能に関するものであり、各種基板処理装置に適用できる。

請求の範囲

- [請求項1] センサ情報を含むモニタデータ及び各コントローラが前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルと、を少なくとも記憶する記憶部を有する装置コントローラを含む処理装置であって、
- 前記装置コントローラは、
- 前記障害を検知したら前記アラームを出力し、
- 前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデータの収集履歴を表示することが可能なように構成されている処理装置。
- [請求項2] 前記装置コントローラは、前記アラーム発生時に、前記アラームに関連する装置データが複数ある場合、予め設定される閾値を超えた装置データをアラーム発生の要因として特定することが可能なように構成されている請求項1記載の処理装置。
- [請求項3] 前記装置コントローラは、前記アラーム発生時に、前記アラームに関連する装置データで予め設定される閾値を超えた装置データが無い場合、前記閾値に近い装置データをアラーム発生の要因として特定することが可能なように構成されている請求項1記載の処理装置。
- [請求項4] 前記装置コントローラは、前記アラームのうち排気制御の不良に起因するアラームを示す原因解析要求を受け付け、前記アラームの原因を解析する解析項目として、排気のためのポンプに関するセンサ情報を含むモニタデータを取得し、前記センサ情報を含むモニタデータを表示することが可能なように構成されている請求項1記載の処理装置。
- [請求項5] 更に、前記アラーム解析テーブルは、前記アラームを識別するためのアラームIDと、当該アラームIDが表すアラームの原因を解析す

るための解析項目の数を示す項目数と、当該解析項目を特定するための解析項目ナンバーとを含み、

前記装置コントローラは、前記アラームIDを含む前記アラームの原因解析要求を受け付けて、前記アラームIDで前記アラーム解析テーブルを検索して、前記項目数及び前記解析項目ナンバーを取得し、前記アラームの原因となる項目の候補を特定することが可能なように構成されている請求項1記載の処理装置。

[請求項6] 前記装置コントローラは、前記項目数で定義される数の前記解析項目ナンバーで特定された解析項目に対応するモニタデータを取得することが可能なように構成されている請求項5記載の処理装置。

[請求項7] 前記記憶部は、更に、前記解析項目ナンバーに関連付けられた原因解析処理を定義するアラーム原因追及テーブルを記憶し、

前記装置コントローラは、前記アラームIDに対応する前記解析項目ナンバーに基づいて前記原因解析処理を取得することが可能なように構成されている請求項5記載の処理装置。

[請求項8] 前記装置コントローラは、前記解析項目ナンバーに関連付けされた原因解析処理の取得を、前記アラームIDに対応する前記項目数分だけ繰返すことが可能なように構成されている請求項7記載の処理装置。

[請求項9] 前記装置コントローラは、更に、前記特定された解析項目の候補に対応するモニタデータを取得し、前記特定された解析項目の候補毎に、取得したモニタデータと、予め定められた閾値とを比較して、前記アラームの原因である順位を決定し、前記モニタデータを前記順位と共に表示画面に表示させることが可能なように構成されている請求項6記載の処理装置。

[請求項10] 更に、前記アラーム解析テーブルは、前記アラームを識別するためのアラームIDと、当該アラームIDが表すアラームの原因を解析するための解析項目を特定するための解析項目ナンバーとを含み、

前記記憶部は、更に、前記アラームＩＤ毎に予め作成された複数のＦＴ要因図を記憶し、

前記装置コントローラは、前記アラームの原因解析要求を受付けて、前記記憶部から、前記原因解析要求に含まれる前記アラームＩＤに対応する前記ＦＴ要因図を検索し、

前記検索された前記ＦＴ要因図に基づいて、前記アラーム解析テーブルと、前記解析項目ナンバーに関連付けられた原因解析処理を定義するアラーム原因追及テーブルを作成することが可能なように構成されている請求項１記載の処理装置。

[請求項11] 前記装置データは、基板を処理する処理室の雰囲気を排気する排気装置に関連する装置データであって、ポンプ電流、ポンプ回転数、及びポンプ背圧からなる群から選択される一つ以上の装置データである請求項１記載の処理装置。

[請求項12] 前記装置コントローラは、前記ポンプ電流、前記ポンプ回転数、及び前記ポンプ背圧からなる群から少なくとも一つの前記装置データの平均値が所定回数連続して予め定められた閾値から外れるとアラームを発生させることが可能なように構成されている請求項１記載の処理装置。

[請求項13] 更に、前記処理室と、前記排気装置と、を少なくとも備え、
前記処理室と前記排気装置が同じフロアに配置されることが可能なように構成されている請求項１記載の処理装置。

[請求項14] センサ情報を含むモニタデータ及び前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルを少なくとも記憶する工程と、

前記障害を検知し前記アラームを出力する工程と、

前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデー

タの収集履歴を表示する工程と、
を含む半導体装置の製造方法。

[請求項15] センサ情報を含むモニタデータを取得しつつ基板を処理する工程を有する半導体装置の製造方法であって、

前記モニタデータ及び前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルを少なくとも記憶する工程と、

前記障害を検知し前記アラームを出力する工程と、

前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデータの収集履歴を表示する工程と、

を含む半導体装置の製造方法。

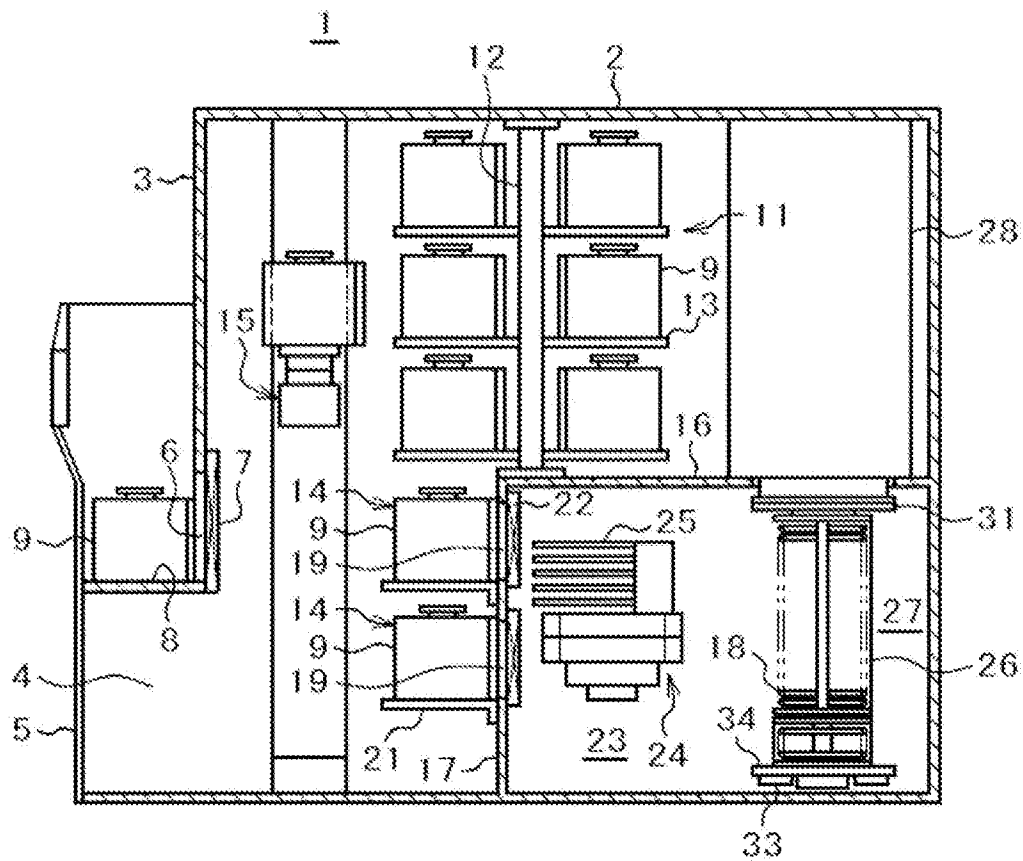
[請求項16] センサ情報を含むモニタデータ及び前記センサ情報に基づいて検知した障害を表すアラームを少なくとも含む装置データと、アラームの原因を解析するための解析項目を少なくとも含むアラーム解析テーブルを少なくとも記憶する記憶部を有する装置コントローラに、

前記障害を検知したら前記アラームを出力させる手順と、

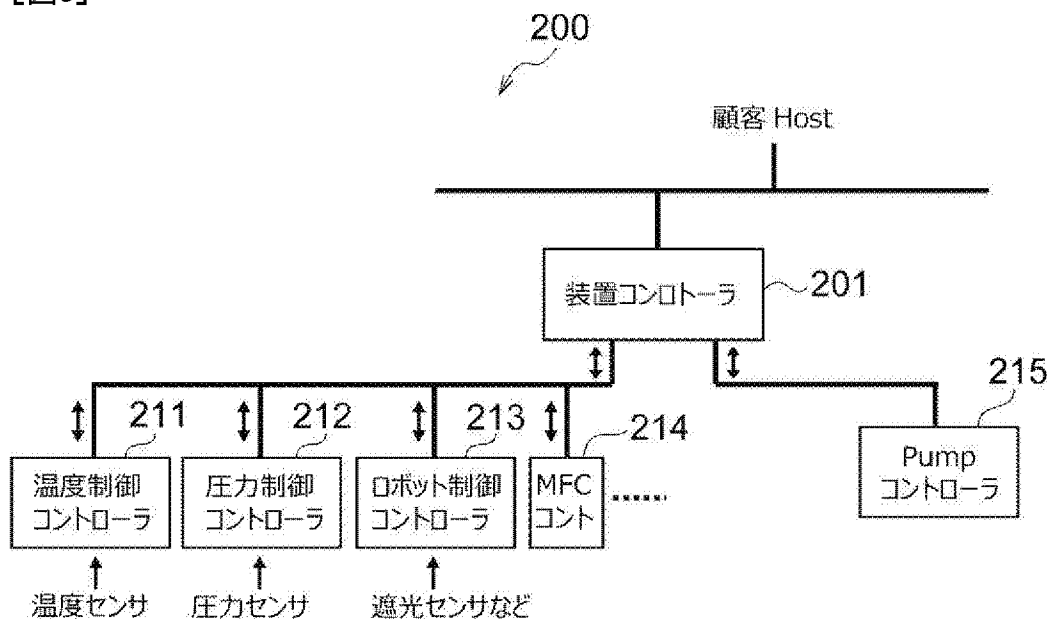
前記解析項目に対応するモニタデータを特定し、前記アラームの発生履歴と、アラーム発生時を含む前記解析項目に対応するモニタデータの収集履歴を表示する手順と、

を実行させるためのプログラム。

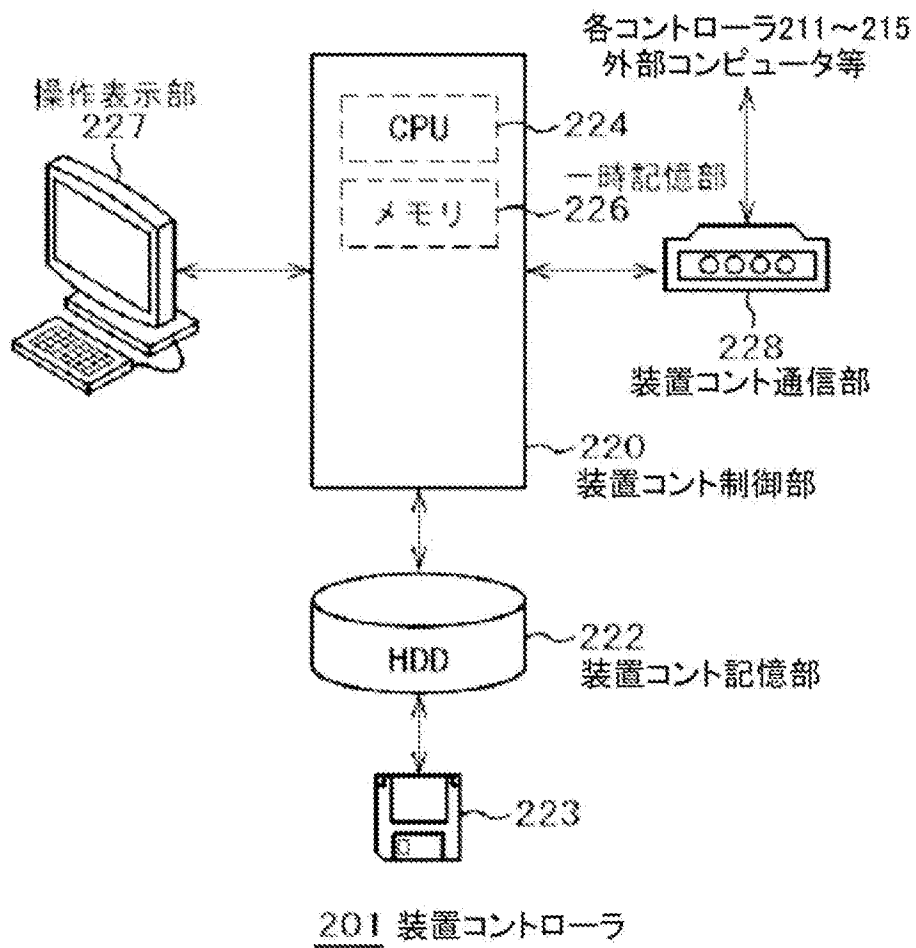
[図2]



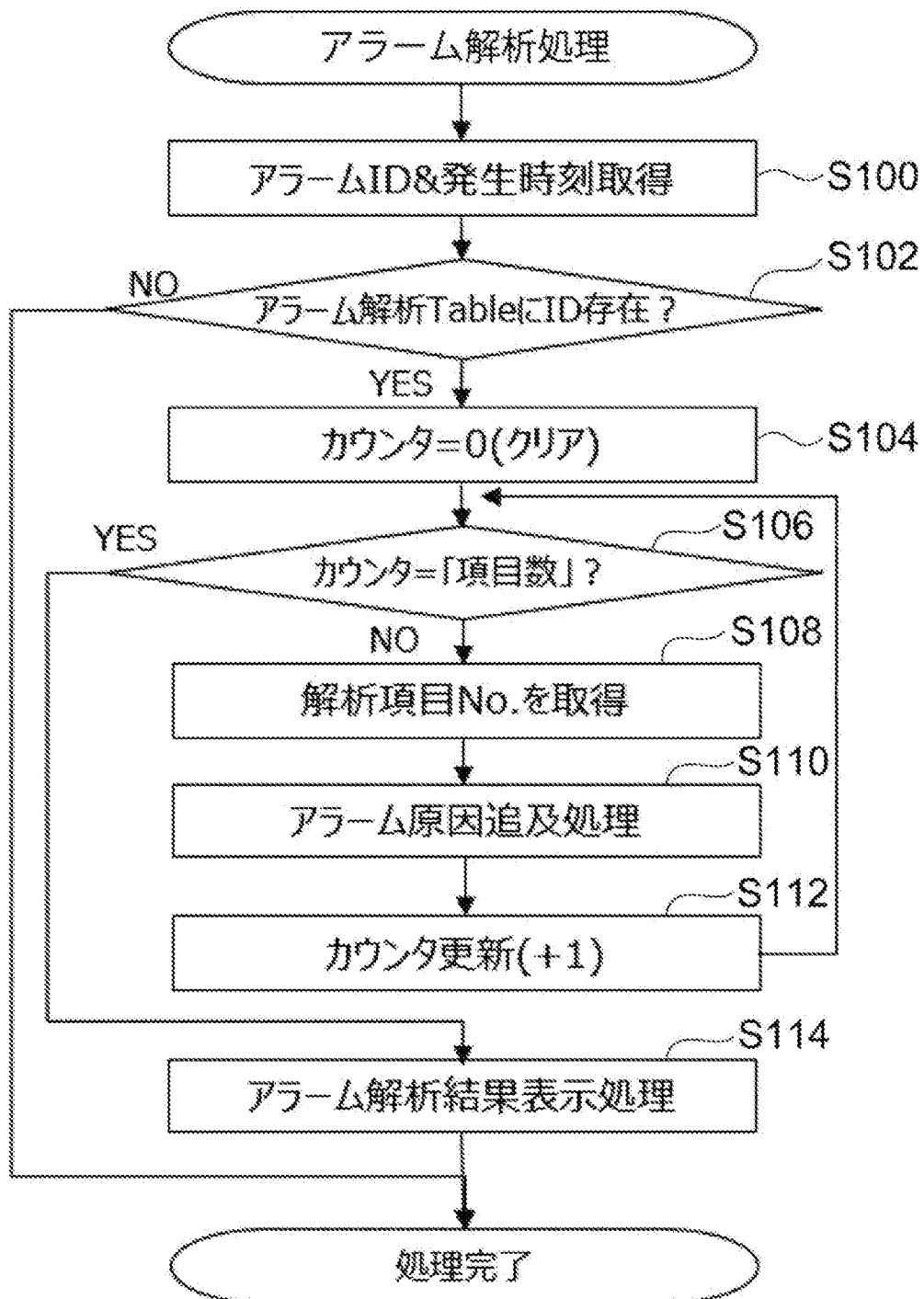
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

アラーム ID	項目数	解析項目No.				
000100	3	15	40	27		
000103	2	1	12			
000104	4	10	15	39	4	
XXXXXX						

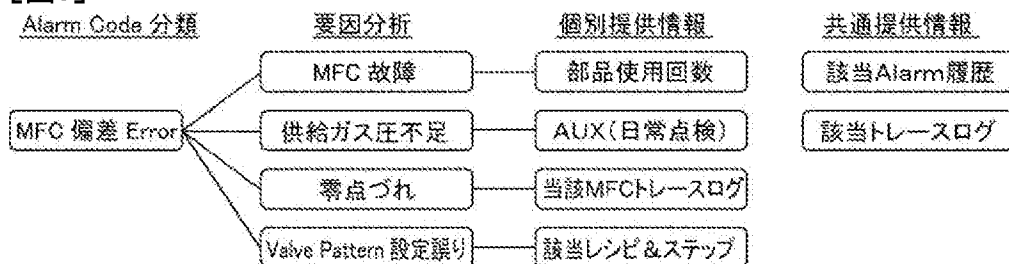
[図7]

解析項目No.	原因解析処理
:	:
4	XXX004()
:	:
10	XXX010()
:	:
15	XXX015()
:	:
39	XXX034()

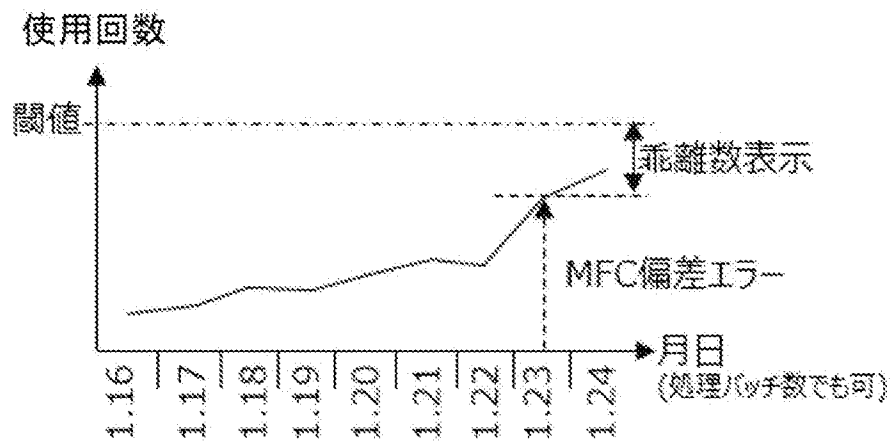
[図8]

解析項目No.	原因順位
10	4
15	1
39	3
4	2

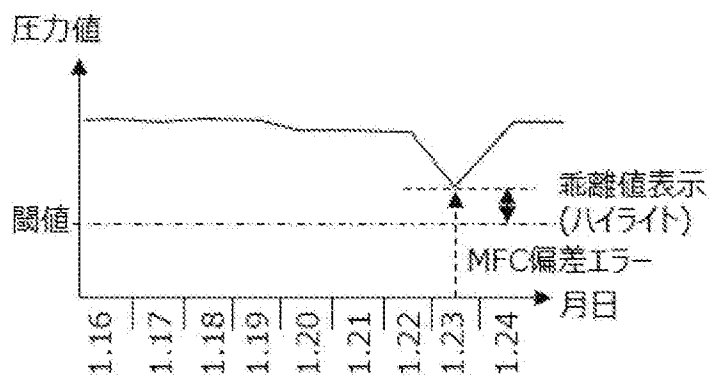
[図9]



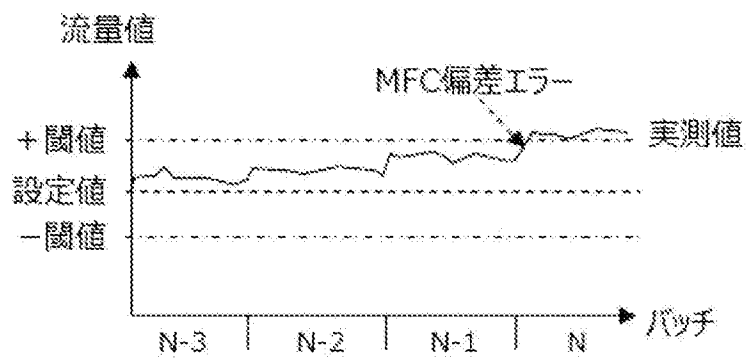
[図10]



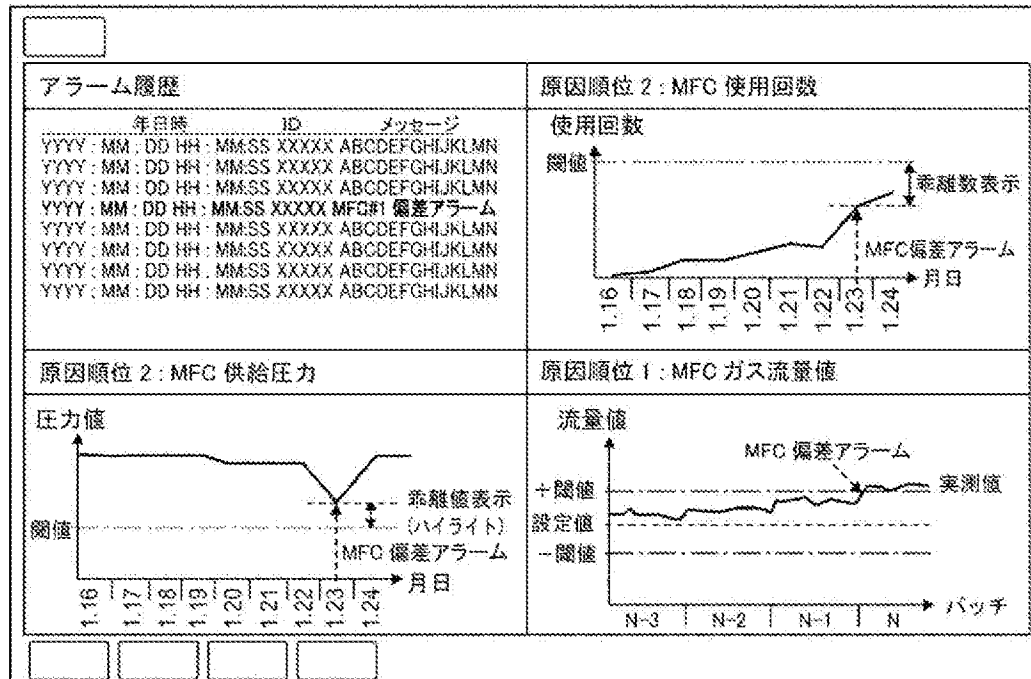
[図11]



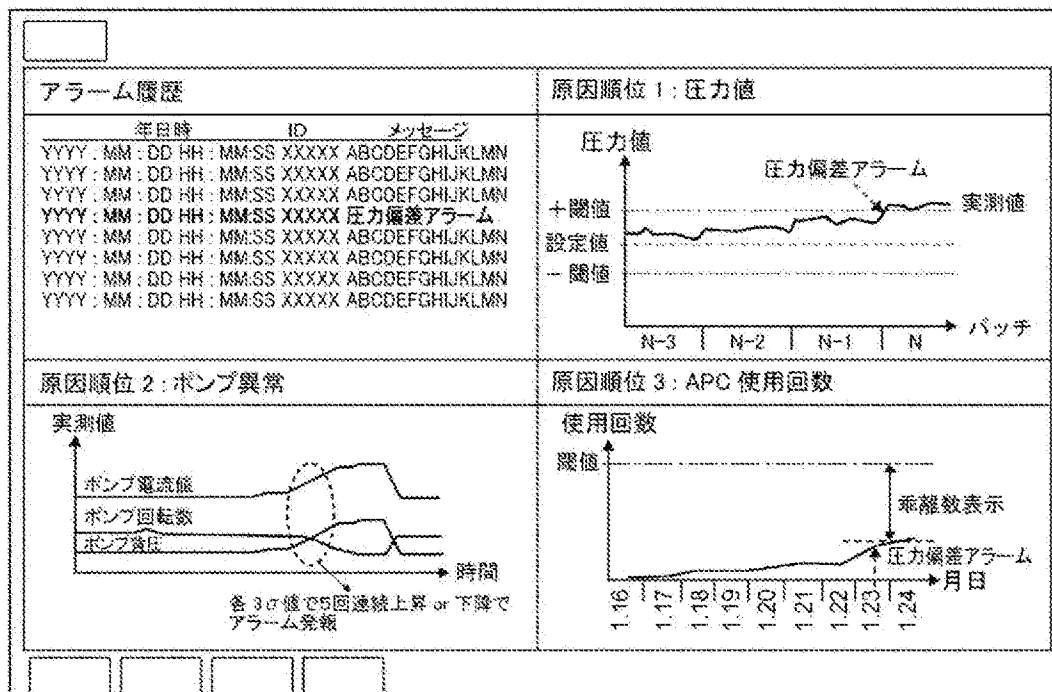
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/004810

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/02 (2006.01) i

FI: H01L21/02 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)

Int. Cl. H01L21/02

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-183708 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.)	1-6, 9, 11-16
Y	05 October 2017, paragraphs [0035], [0041], [0042], [0121], [0152]-[0162], [0184], [0185], [0194]-[0212]	7, 8, 10
Y	JP 2011-82246 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 21 April 2011, paragraphs [0062]-[0067], fig. 8	7, 8, 10
Y	JP 2011-192931 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 29 September 2011, paragraphs [0015]-[0018]	10

☐ 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
13.04.2021

Date of mailing of the international search report
20.04.2021

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/JP2021/004810

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-183708 A	05.10.2017	US 2017/0285613 A1 paragraphs [0051], [0057], [0058], [0137], [0168]- [0178], [0200], [0201], [0210]-[0228] CN 10724054 A KR 10-2017-0113244 A TW 201736998 A	
JP 2011-82246 A	21.04.2011	US 2011/0079177 A1 paragraphs [0079]- [0084], fig. 8 TW 201122744 A	
JP 2011-192931 A	29.09.2011	US 2013/0013240 A1 paragraphs [0058]- [0064] CN 102782805 A KR 10-2013-0007608 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/02(2006.01)i FI: H01L21/02 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）） H01L21/02 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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2017-183708 A（株式会社日立国際電気）05.10.2017（2017 - 10 - 05） 段落[0035], [0041], [0042], [0121], [0152]-[0162], [0184], [0185], [0194]-[0212]	1-6, 9, 11-16												
Y		7, 8, 10												
Y	JP 2011-82246 A（株式会社日立国際電気）21.04.2011（2011 - 04 - 21） 段落[0062]-[0067], [図8]	7, 8, 10												
Y	JP 2011-192931 A（東京エレクトロン株式会社）29.09.2011（2011 - 09 - 29） 段落[0015]-[0018]	10												
☐ 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、一般的な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、一般的な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、一般的な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 13.04.2021	国際調査報告の発送日 20.04.2021													
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） 山口 祐一郎 5F 5093 電話番号 03-3581-1101 内線 3516													

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/JP2021/004810

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-183708	A	05.10.2017	US 2017/0285613 A1	
				[0051], [0057], [0058],	
				[0137], [0168]-[0178],	
				[0200], [0201], [0210]-	
				[0228]	
				CN 107240564 A	
				KR 10-2017-0113244 A	
				TW 201736998 A	
JP	2011-82246	A	21.04.2011	US 2011/0079177 A1	
				[0079]-[0084], Fig.8	
				TW 201122744 A	
JP	2011-192931	A	29.09.2011	US 2013/0013240 A1	
				[0058]-[0064]	
				CN 102782805 A	
				KR 10-2013-0007608 A	