

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5254614号
(P5254614)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/02 (2006.01) H O 1 L 21/02 Z

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-530048 (P2007-530048)	(73) 特許権者	504401617
(86) (22) 出願日	平成17年8月19日 (2005.8.19)		ラム リサーチ コーポレーション
(65) 公表番号	特表2008-511180 (P2008-511180A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(43) 公表日	平成20年4月10日 (2008.4.10)		538-6470, フレモント, カッシン
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/029946		グ パークウェイ 4650番地
(87) 国際公開番号	W02006/026266	(74) 代理人	100083932
(87) 国際公開日	平成18年3月9日 (2006.3.9)		弁理士 廣江 武典
審査請求日	平成20年8月18日 (2008.8.18)	(74) 代理人	100129698
(31) 優先権主張番号	10/927, 161		弁理士 武川 隆宣
(32) 優先日	平成16年8月25日 (2004.8.25)	(74) 代理人	100129676
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 ▲高▼荒 新一
		(74) 代理人	100135585
			弁理士 西尾 務
		(74) 代理人	100147038
			弁理士 神谷 英昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理システムにおけるスマートコンポーネント管理技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンポーネントのセットを有する基板処理システムにおいて、該コンポーネントセットの中の少なくとも複数のコンポーネントは、前記基板処理システムの一部若しくはサブシステムであり、該複数のコンポーネントのそれぞれのコンポーネントは、前記各コンポーネントを個別に識別するための機械読み取りデータを含むインテリジェントコンポーネントエンハンスメント(ICE)を有しており、コンポーネントの管理方法は、

第1特徴データを入手するために前記複数のコンポーネントの第1コンポーネントをクエリーするステップを含み、

前記第1特徴データは第1工程あるいは第2工程を利用して入手され、

(a) 該第1工程は前記第1コンポーネントと関係するICEから前記第1特徴データを入手するステップを含み、

(b) 前記第2工程は前記第1コンポーネントと関係する前記ICEから第1個体識別データを入手するステップと、前記第1コンポーネントの外部のデータストアから前記第1特徴データを入手するために前記第1個体識別データを利用するステップとを含み、

本方法はさらに、第2特徴データを入手するために前記複数のコンポーネントの第2コンポーネントをクエリーするステップを含み、

前記第2特徴データは第3工程あるいは第4工程を利用して入手され、

(c) 該第3工程は前記第2コンポーネントと関係するICEから前記第2特徴データを入手するステップを含み、

10

20

(d) 前記第4工程は前記第2コンポーネントと関係する前記ICEから第2個体識別データを入手するステップと、前記データストアから前記第2特徴データを入手するために前記第2個体識別データを利用するステップとを含み、

本方法はさらに、前記第1特徴データと前記第2特徴データとを利用して、該第1特徴データと該第2特徴データの組み合わせが、前記基板処理システムを意図する基板処理の実行に適したもののか否かを判定するステップを含んでいることを特徴とする方法。

【請求項2】

第1特徴データは第1工程を使用して入手され、第2特徴データは第3工程を使用して入手され、前記第1特徴データは第1コンポーネントを個別に識別するデータであり、前記第2特徴データは第2コンポーネントを個別に識別するデータであることを特徴とする請求項1記載の方法。

10

【請求項3】

第1特徴データは第1工程を駆使して入手され、第2特徴データは第3工程を駆使して入手され、前記第1特徴データは第1コンポーネントに関する実行履歴データであり、前記第2特徴データは第2コンポーネントに関する実行履歴データであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】

第1特徴データと第2特徴データの組み合わせが、意図する基板処理の実行に適合しない場合には、該基板処理システムに基板処理を実行させないように該基板処理システムを電子的に使用不能化するステップを含んでいることを特徴とする請求項3記載の方法。

20

【請求項5】

第1特徴データは第2工程を使用して入手され、第2特徴データは第4工程を使用して入手され、前記第1特徴データは第1コンポーネントに関する実行履歴データであり、前記第2特徴データは第2コンポーネントに関する実行履歴データであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】

第1特徴データと第2特徴データの組み合わせが、意図する基板処理の実行に適合しない場合には、該基板処理システムに基板処理を実行させないように該基板処理システムを電子的に使用不能化するステップを含んでいることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】

第1特徴データと第2特徴データの組み合わせが、意図する基板処理の実行に適合しない場合には、該基板処理システムの運用者に第1コンポーネント、第2コンポーネントまたは処理レシピの変更を勧め、前記基板処理システムを前記意図する基板処理の実行に適合させるステップを含んでいることを特徴とする請求項5記載の方法。

30

【請求項8】

第1特徴データと第2特徴データの組み合わせが、意図する基板処理の実行に適合しない場合には、第1コンポーネント、第2コンポーネントまたは処理レシピを調整し、前記基板処理システムを前記意図する基板処理の実行に適合させるステップを含んでいることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項9】

基板処理システムはプラズマ処理システムであることを特徴とする請求項1記載の方法。

40

【請求項10】

基板処理システムは化学機械研磨(CMP)システムであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項11】

基板処理システムは化学蒸着(CVD)システム、プラズマ利用化学蒸着(PECVD)システム、物理蒸着(PVD)システム、急速熱処理(RTP)システム、あるいはリソグラフィシステムであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は基板処理システムのスマートコンポーネントに関し、基板処理システムの設置、運用及び保守管理を改良するスマートコンポーネントの利用法並びにスマートコンポーネント管理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマ処理システム、湿式化学処理システム、化学機械研磨（CMP）システム等の基板処理システムは基板（例えば、半導体ウェハー、フラット表示パネル、光学基板、ナノマシン基板等）の処理に長年利用されてきた。技術の進歩に連れて基板処理システム（10
プラズマ処理システム等）は設置及び保守管理にさらにコストが高くなるようになった。コスト上昇の一端は基板処理システム自身の複雑性の増加に起因する。これは装置がますます小型化しており、電子製品に進歩を求め続ける消費者の要求に応えるべく、基板製造業者は基板処理システムが高性能エッチング並びに高性能堆積処理を提供できることを期待し、加えて高処理効率を求めるからである。その結果、現代の基板処理システムは非常に複雑な構造、高価な材料並びに精密加工された部品をますます必要としている。

【0003】

例えば、設定保守管理スケジュールに従って交換部品として部品の設置が必要なとき、基板処理システムの製造業者は交換部品が純正品あるいは保証品であることを要求することが多い。保証プロセスとは部品が、例えば部品材料の組成や部品の寸法に関する厳格な20
加工仕様あるいは規格に則していることを証明するものである。

【0004】

保証部品が採用されると基板処理システムの製造業者は、基板処理システムが意図された利用形態であることを確認でき、必要利用条件を備えたシステム仕様（例えばエッチングまたは堆積プロセス）に即したものであることを一応は確認できる。保証部品の使用は、期待されたプロセスの結果が提供されるものと信頼できるシステムを利用する基板処理システムの所有者（基板製造業者）と、劣悪部品による故障で基板処理システムの修理を余儀なくされる可能性が減じる基板処理システム製造業者との両者にとって利益がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ほとんどの高精度製品の場合と同様に、保証部品は性能が劣るコピー部品よりも高価である。無法なグレイマーケットの商売人にとって基板処理システム部品の劣悪コピー製品を製造し、“許容範囲の交換部品”として流通される可能性は高い。なぜなら部品を安価に製造し、高額部品市場で売り捌くことによって大きな利潤が得られるからである。基板処理システムの所有者にとっても非保証部品購入の傾向が高い。なぜなら精密に製造される保証部品の購入は短期的には高出費となるからである。このような場合には基板処理システム所有者並びに基板処理システム製造業者の両方が被害者となる。

【0006】

短期的にコストを削減できる基板処理システムの所有者も信頼できない基板処理システムの性能と、頻繁に発生する故障によるプロセス中断とによっていずれは不可避免的に被害を蒙る。システム製造業者は頻繁な故障の修理に追われ、信頼できない基板処理装置の製造業者であるとのレッテルを貼られてブランドイメージを損なうであろう。

【0007】

部品の設置、運用及び維持管理には他の問題も存在する。今日の基板処理システムでは部品の不正確な設置、所定のシステムへの間違った部品の設置及び/又は部品の必要な保守管理を怠ることは容易に想到される。基板処理システムの構造がますます複雑になるに連れて問題も複雑化するのである。

【0008】

以上の観点から基板処理システムコンポーネント（部品）の管理への新規な取り組みが

10

20

30

40

50

必要である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は1実施例において基板処理システムのコンポーネント管理方法に関する。基板処理システムはコンポーネントのセットを有しており、そのコンポーネントセットの少なくとも複数のコンポーネントはスマートコンポーネントであり、それぞれのコンポーネントはインテリジェントコンポーネントエンハンスメント(ICE)を有している。この方法は複数のコンポーネントをクエリーし、それぞれのICEからそれぞれの個体(独自)識別データをリクエストするものである。この方法はそれら複数のコンポーネントのいずれかがそのクエリーに回答するなら、それら複数のコンポーネントから個体識別データを受信するステップをさらに含んでいる。またその方法は、第1コンポーネント識別データが予期されているときに、それら複数のコンポーネントのうち第1コンポーネントが第1コンポーネント個体識別データを提供できなければ、是正措置として第1コンポーネントをフラッグ処理するステップを含む。

10

【0010】

別の実施例では本発明は基板処理システムのコンポーネント管理方法に関する。基板処理システムはコンポーネントのセットを有しており、そのコンポーネントセットの少なくとも複数のコンポーネントはスマートコンポーネントであり、それぞれのコンポーネントはインテリジェントコンポーネントエンハンスメント(ICE)を有している。その方法はトランスデューサを介して複数のコンポーネントの第1コンポーネントにクエリーし、スマートコンポーネントに関連するICEから第1特徴データを受信するステップを含む。その方法はトランスデューサを介してその第1特徴データを受信するステップも含む。さらにその方法はその特徴データをスマートコンポーネントのための許容仕様データと比較するステップを含む。もしその第1特徴データがスマートコンポーネントのために許容仕様データに合致しなければ、前記方法は是正処置のために第1コンポーネントを電子的にフラッグ処理するステップを含む。

20

【0011】

さらに別の実施例では本発明は基板処理システムのコンポーネント管理方法に関する。基板処理システムはコンポーネントのセットを有しており、そのコンポーネントセットの少なくとも複数のコンポーネントはスマートコンポーネントであり、それぞれのコンポーネントはインテリジェントコンポーネントエンハンスメント(ICE)を有している。その方法はトランスデューサを介して複数のコンポーネントの第1コンポーネントにクエリーし、第1キャリブレーションデータを入手するステップを含んでいる。その第1キャリブレーションデータは第1技術及び第2技術の一方を使用して入手される。第1技術は第1コンポーネントと関係するICEから第1キャリブレーションデータを入手することに関与する。第2技術はICEから個体識別データを入手し、第1コンポーネント外部のデータストアから第1キャリブレーションデータを入手するために個体識別データを採用することに関与する。前記方法はさらに基板処理システムの設置と基板処理システムの維持管理の一方で第1キャリブレーションデータを利用するステップをさらに含んでいる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

本発明のそれら及び他の特徴を添付の図面を利用して以下において詳細に説明する。以下において本発明の多数の具体例が解説されているが、それらは本発明の理解の為にのみ利用される。本発明はそれら細部の一部あるいは全部を利用しなくても実施が可能である。周知技術および構造等の詳細な説明は、本発明を却って不明瞭にする為に省略した。

【0013】

本発明は一つの実施例において、個々のコンポーネント、サブシステム及びシステム管理を改善するためにスマートコンポーネントを活用する基板処理環境と技術において使用するように設計されたスマートコンポーネントに関する。スマートコンポーネントは少なくとも独特(ユニーク)な方法でコンポーネントを識別するインテリジェントコンポーネ

50

ントエンハンスメント (I C E) を利用する。スマートコンポーネントは分割できない要素 (例 : 鋳造アルミ合金の 1 塊) またはサブシステム (例 : R F 電源) を意味する語として使用している。

【 0 0 1 4 】

スマートコンポーネントは、反応ガス、反応液体またはプラズマと直に接触していてもいなくても、基板処理システムの一部であるいかなるコンポーネントをベースにするものでもよい。例えば、プラズマ処理システムのコンポーネントはガスインジェクタ、ガスインジェクションシステム、プラズマチャンバ、プラズマ結合用誘電窓 (dielectric window for plasma coupling)、ライナ (liner)、フォーカスリングまたは他のエッジリングまたはユニフォーミティリング、チャック構造体、チャック自体、チャック支持コンポーネント、エンドポイント検出システム及び/又は他の診断システム、R F 電源、またはマッチネットワーク、等々を含むことができる。基板処理に利用する全コンポーネントがスマートコンポーネントである必要はない。スマートコンポーネントと従来型コンポーネント (すなわち、I C E を含まず) の混合タイプでも与えられたシステムで共存できる。

10

【 0 0 1 5 】

一般的にそれぞれのスマートコンポーネントは自身の I C E で個別に識別できる。好適には I C E は機械読み取りデータを含む。ただし本発明は、基板処理システムの設置、運用及び保守管理を改善するために人が読み取る I C E と、そのような I C E を外部データと組み合わせて利用することを排除しない。人が読み取る I C E の例にはスマートコンポーネントにエッチング、装着、塗装、あるいは刻印された英数字または他の可視認識シンボルが含まれる。

20

【 0 0 1 6 】

もし I C E が機械読み取り式であれば、スマートコンポーネントに関するデータは人的または自動式に読み取ることができる。例えば、もし I C E がバーコードであれば、人的読み取りは、バーコードを読み取るための手持ち式バーコードリーダの利用を含む。もちろんそのバーコードは人を介在せずとも、バーコードスキニングが可能であれば自動的に読み取れる。バーコードを 1 例として挙げたが、いかなる視覚的、電子的、電磁的、光学的、化学的または音響的機構であっても I C E に採用できる。そのような例には、形状認識、化学的または電磁的に検出するようにアイソトープあるいは化学物質が塗布された様々なタグや塗装が含まれる。自動読み取り方式は R F I D のような技術を利用できる。これでスマートコンポーネントは、ラインオブサイト (line-of-sight) 読み取り、及び/又はラインオブサイト書き込みを必要とせずに識別させる。

30

【 0 0 1 7 】

R F I D は好適な I C E 利用技術の 1 つである。一般的に物理的な直接接触や電磁スペクトルでのラインオブサイトを介在させずにデータ伝達可能な R F I D はバーコード同様に利用できるが、能力は非常に高い。R F I D システムの 1 例としてはトランスポンダ (またはタグ)、読み取り装置 / 書き込み装置 (インテロゲータ)、アンテナ及びホストコンピュータ等のコンポーネントを必要とするであろう。

【 0 0 1 8 】

トランスポンダはシステムの一部であり、好適にはシリコンチップを装着した小型電子回路を含む。R F I D タグは電力供給され、能動性あるいは受動性として分類される。能動性タグによっては長い読み取り範囲を提供する内蔵バッテリーを有する。それらは典型的には読み取り / 書き込み可能であり、例えば料金徴収システムで頻用される。受動性タグはバッテリーを有せず、別体の外部電力源、典型的にはインテロゲータによって電力供給される。

40

【 0 0 1 9 】

典型的な読み取り装置は一般的にタグに情報を伝達し、タグから情報を受け取るためのアンテナを含んでいる。アンテナのサイズ及び形態は利用形態並びに選択された周波数によって決定される。読み取り装置は典型的にはアンテナに加えてデコーダと R F モジュールとを収容する。読み取り装置は固定あるいは取り付けが可能であり、利用形態によって

50

は携帯式とすることもできる。

【0020】

さらに、ICEはスマートコンポーネントが曝される腐食及び/又は破壊環境に対して抵抗性を有するように設計できる。よってプラズマ環境でのICEはプラズマエッチングまたは堆積に対して実質的な抵抗性を有し、スマートコンポーネントが曝されるプラズマ発生環境及び/又は高温環境に関連するRFエネルギーに対して抵抗性を有している。同様に、例えば化学エッチング環境ではICEはエッチングプロセスで使用される化学物質に対して抵抗性を有するであろう。好適にはICEは支持構造体あるいは保護構造体と共に基板処理プロセスへの衝撃を最小化(例えば汚染及び/又はプロセスパラメータに対する衝撃を最小化する)するように設計される。

10

【0021】

ICEに対してダメージに対するさらに強力な抵抗力を付与するためにICEまたはその一部をスマートコンポーネント内に埋設することや、ICEまたはその敏感な部分を物理的に露出させないようにできる。データ伝達のため、そのようなコンポーネント埋設型ICEは非ラインオブサイト技術を利用することができる。また、ICEまたはその一部を適当な遮蔽手段(金属、誘電体、セラミック、プラスチックその他で形成)で保護することができる。遮蔽手段あるいはその一部を光学的に透明にし、ある程度の光学透明性を必要とするラインオブサイトのデータ伝達を活用させることもできる。遮蔽手段が光学的に透明でなくとも、遮蔽手段が適当な層厚であれば、あるいは誘電境界(dielectric boundary)が提供されていれば、遮蔽手段は十分な電磁信号を伝達でき、RFIDまたは他の非接触、非ラインオブサイト技術をデータ伝達に利用させることができる。人間のオペレータはデータ通信のために遮蔽手段を除去できるが、ICEが人を介在させずに自動的にデータ通信できるように設計されていることが望ましい。

20

【0022】

以上、ICEをデータ交換不能である静的装置であるとして解説した。しかし本発明の実施例はICEにデータを書き込ませるプログラム可能なICEをも含んでいる。全てのICEは工場等にて一定範囲において一度は書き込まれることが必要である。そのときに個体識別データが初期値としてコンポーネントに割り当てられる。もしICEのデータが現場で変更不能であれば、それらICEをここでは静的ICEと呼称することにする。

【0023】

プログラム可能ICEは静的ICEとは異なる。すなわち、現場にてデータはプログラム可能ICEに書き込まれる。一般的にプログラム可能ICEはメモリを含み、追加データを保存する。メモリ量は個体識別データを保存する数バイト程度であるかも知れない。あるいはプロセス進行時に収集したログデータを保存することができる程度であろう。メモリは半導体型であっても、例えば光学型または光電磁気型であってもよい。

30

【0024】

前述のごとく、データは工場等で一度書き込まれ、変更不能であるかも知れない。古いデータを消去不能とすべく、データを変更的あるいは追加的に変更不能に書き込むこともできよう。そのように変更不能に書き込まれたデータは会計監査に利用される。ICEのデータは追加的あるいは変更的に何度も書き込んだり書き直すことができる。場合によってはICEに複数種のメモリやチップまたは回路を提供することもできる。さらに場合によっては強力な保全アレンジ(暗号及び/又はパスワードの使用)を施し、データを改ざん(tampering)及び/又は不正アクセスから保護することが望ましい。この特徴は、後述する技術を活用してコンポーネント及び/又はシステム管理のためにデータが活用される時明確になる。

40

【0025】

ICEのデータは外部装置で書き込むことができる。すなわちICEと関係するスマートコンポーネント以外の装置で書き込める。例えば、ホストコンピュータまたは基板処理システムコントローラは様々な部品のICEにデータを書き込める。変更的または追加的にICEは自身のICEに書き込むためのデータを入力するためのプローブを含むことが

50

できる。例えば、チャックはICEに温度データを書き込むための温度プローブを含むことができる。別例としては、マッチネットワークは電流プローブを含み、基板処理システムへの電流量を記録できる。1実施例においては基板処理サイクル中に、データはスマートコンポーネントのICEにログ処理される。別の実施例ではICEによって別装置（例えば、別スマートコンポーネント、ホストコンピュータ、あるいは基板処理システムコントローラ）に提供できる。

【0026】

ICEのデータ保存並びにICEとの間のデータ伝達は好適には高度の保全性を有して提供される。デジタル署名、DES及び他の保全技術をデータ保全に利用できる。

【0027】

プラズマ環境に曝されるが、プラズマ処理中にデータ伝達を必要とするICEは、それらの読み取り/書き込みRF周波数が基板処理のために採用されたRF信号の周波数範囲外となるように設計できる。例えば、多くの基板処理システムはエッチングのために2MHz、13.56MHzあるいは27MHzのRF信号を採用する。そのような周波数範囲を避けることでデータ伝達はさらに信頼性が高く及び/又は効率的に達成できる。あるいはICEはデータ通信にどのような周波数でも利用できるが、そのデータを受信装置に送る前にプラズマ処理の完了を待たねばならない。データ通信回路は実際の処理遂行時に供給されるRFあるいは他の電力の影響を乗り越えることが必要である。

【0028】

1実施例においては、ICEの個体識別データは外部データストア（基板処理システムに提供でき、あるいはローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワークまたはインターネット等のネットワークでアクセス可能）にアクセスするように設計される。そのような対応する外部データストアの使用は、特にICEが大量の情報を保存できなければ、そのような個体識別データの利用率を大幅に改善する。1実施例では個体識別データは、スマートコンポーネントに関する電気、機械及び/又は材料組成を決定するためのインデックスとして採用できる。スマートコンポーネントの履歴（例えば、製造データ、配置データ、利用データ、等々）、キャリブレーションデータ、仕様、等々も個体識別データをインデックスとして利用し、そのような外部データストアを検索することで入手できる。

【0029】

データベースは、例えば、基板処理システムの製造業者または販売者あるいは組織によって維持され、データネットワークを介してアクセスできる。一般的に、好適には外部データは基板処理システムの個別所有者や管理者の秘密情報を保護するような方法で保存される。利用可能なデータ保護技術は秘密保持のために採用できる。

【0030】

スマートコンポーネント利用管理技術の1例として、リアルタイムで、あるいはほぼリアルタイムで、コンポーネントが保証されたコンポーネントであるか否かを確認するようにICEデータを利用できる。本発明のこの特徴は図1Aと図1Bにおいて図示されている。その個体識別データのためのスマートコンポーネントをクエリーすることで（例えば、設置時、システムセットアップ時あるいは他の時間）、基板処理システムあるいはホストコンピュータはコンポーネントが特定目的のアプリケーション（例えば、特定エッチングまたは堆積処理）用に設計されたものか否かを決定できる。基板処理システムまたはホストコンピュータには、意図された利用及び適したコンポーネントに関するデータを含んだデータベースが与えられる。あるいはそのようなデータベースをコンピュータネットワークを介してアクセス可能にできる。基板処理システムあるいはホストコンピュータはスマートコンポーネントをクエリーすることで（図1A：102-104、図1B：152-154）、そのスマートコンポーネントが製造業者の仕様または適正な承認に従って製造され保証されたスマートコンポーネントであるか否かを判定することができる。もしコンポーネントが保証されたものではないことが受信した個体識別データに基づいて確認されたら、そのコンポーネントは適正化のために電子的にフラッグ処理されるであろう（図

10

20

30

40

50

1 A : 1 1 0、図 1 B : 1 6 0)。

【 0 0 3 1 】

管理技術に基づくスマートコンポーネントの別例として、クエリーされた個体識別データと外部データストアとの間の相関関係を利用し、旧式コンポーネントや廃棄すべき使い古しコンポーネントが設置されて使用されているような状況の防止または是正措置を実施できる。もちろん、もしコンポーネントがコピー製品であつたり非保証コンポーネントであれば、その識別データまたはその欠落(例えば図 1 A : 1 0 6、図 1 B : 1 5 6)はそのようなコピー製品あるいは非保証コンポーネントの利用を明らかにする。例え個体識別データが模写されていたとしても、中央データベースは、その個体識別データが 2 種の異なる基板処理システムで得られたことを検出し、及び/又は 2 つの離れた位置で得られたことを検出して警告を発生させることができる。

10

【 0 0 3 2 】

もし得られた個体識別データが予測通りであれば、さらなるシステム設置及び/又は精度向上及び/又は基板処理が実行が許可される(例えば図 1 : 1 0 8、図 1 B 1 5 8)。

【 0 0 3 3 】

別例として、ICE はコンポーネント特徴データを含むことができる(最新のコンポーネント利用パターン、キャリブレーションデータ、スマートコンポーネントを利用した適用に関するデータ等を解説する履歴データを含む)。このコンポーネントを特徴付けるデータはクエリー可能であり(例えば図 2 : 2 0 2 ~ 2 0 4)、いくつかの利用可能な仕様データと比較される(例えば図 2 : 2 0 6)。もしその比較によって、スマートコンポーネントが仕様条件に即さないことが明確になれば(例えば、あまりにも古くて使い過ぎであつたり旧式である等々)、そのスマートコンポーネントは是正(例えば図 2 : 2 1 0)のために電子的にフラッグ処理される(例えば、データベース内でフラッグ処理する)。そのスマートコンポーネントの利用可能な仕様データと比較のためのロジックはスマートコンポーネント自身に備わっており、スマートコンポーネントを本質的に自己診断性とすることができる。あるいは、または追加的に、利用可能な仕様データを外部データベースに提供することもできる。もし得られたコンポーネント特徴データが満足できるものであれば、さらなるシステム設置及び/又は能力向上及び/又は基板処理が実施できるであろう(例えば、図 2 : 2 0 8)。

20

【 0 0 3 4 】

前述したように、コンポーネントのキャリブレーションデータ(すなわち、当初キャリブレーションデータ及び/又は時間をかけてログ処理された履歴キャリブレーションデータ)も保存できる。そのようなキャリブレーションデータは ICE 内のボードに保存できる。あるいはそのようなキャリブレーションデータは外部データベースに保存できる。保存された初期のキャリブレーションデータ(工場試験で入手可能)はクエリーすることができ(例えば図 3 : 3 0 2)、設置時にコンポーネントのキャリブレーションを実行するように採用される(例えば図 3 : 3 0 4)。保存された履歴キャリブレーションデータは、例えばコンポーネントが近い将来に故障するか否かを判定するのに利用できる。1 実施例においては、もし履歴キャリブレーションデータが最近において大きな変化を示せば、そのようなパターンはその部品が近い将来に故障するであろうことを示す。別例では、コンポーネントの現行キャリブレーション値と初期キャリブレーション値との間の比較によって、そのコンポーネントの現状に関する情報を提供することができる。さらに別例では、コンポーネントのキャリブレーションデータの変化パターンはシステムの別部品あるいは別部分の問題を示すことができる。保存キャリブレーションデータを利用することで、積極的なコンポーネント及び/又はシステム保守作業を故障が現実に発生する前に実行できる。

30

40

【 0 0 3 5 】

一般的に、スマートコンポーネントからのクエリーされたデータによって、そのコンポーネントを使用すべきでない判断されたとき、少なくとも 2 つの行動が利用可能である。まずシステムは利用停止され、不適合コンポーネントでの操作を許さない。次に、シス

50

テムは操作が許されるが（１実施例では警告発生後）、警告後にシステムを継続的に使用したことにより、所有者が損傷のリスクを承知していたことを証明するためにデータはログ処理される。そのような証拠は、正規システム製造業者が、例えば不適格コンポーネントの使用で故障したシステムに対して無料修理を施す必要性を回避させる。

【 0 0 3 6 】

個体識別データは、基板処理システムの１コンポーネントまたは全てのコンポーネントが意図された利用に際し妥当であるか否かを判断するために、その設置時、設計時あるいはパワーアップ時にも利用できる。個々のコンポーネントは別々に保証され、及び/又は所定の利用に適合していると想定されるかも知れない。一方、共に設置された保証コンポーネントのセットは互いに妨害し、及び/又は別の利用形態で共に採用されたときに性能劣化を引き起こす条件を創出するかも知れない。個々のスマートコンポーネントからの個体識別データを自動的にクエリーし（例えば図４：４０２～４０４）、そのようなクエリーされたデータを、基板処理システムでホストされた、あるいはネットワークを介してエキスパートデータベースと組み合わせて利用することで、積極的アプローチを実行し、１つの基板が処理される前に（例えば図４：４０８）、意図された利用形態（例えば図４：４０６）を実行するのにその基板処理システムが適していること、あるいは最良に設計されていることを保証することができる。

【 0 0 3 7 】

もし１あるいは複数のコンポーネントが特定の利用に不適であると確認されたら、システム所有者または管理者にアドバイスが提供され、そのコンポーネントの変更及び/又は処理手順の変更が提案される。もしそれに設計機能があれば、基板処理システムはスマートコンポーネントをその利用がさらに理想的に実行できるように設計することができる。その例にはマッチネットワークに異なるインピーダンス値を持たせることが含まれる。この方法で、不適格に設計された基板処理システムにより無駄になる基板数は大幅に減少する。

【 0 0 3 8 】

スマートコンポーネントからのスマートコンポーネントデータを自動的にクエリーする能力は、例えば基板処理システムを積極的に保全する際にも使用できる。もし基板システム製造業で勤務する技術者がスマートコンポーネントの特定バッチが欠陥品であると信じるに至るなら、そのバッチがそのような欠陥コンポーネントを含むか否かを確認するために配置システム（製造現場全体に配置されているか、国境を越えて異なる使用者に關係していることもある）をクエリーするコンピュータネットワークを利用できる。もしスマートコンポーネントが反応すれば、システムが故障する前に技術者は積極的にコンポーネントを変更するように申し入れることができる。

【 0 0 3 9 】

ICEは利用条件、システム内に共に設置された他のコンポーネント、及び/又は利用に関連するデータに関する履歴データをも含むことができる。この履歴データはスマートコンポーネント自身に保存できる。あるいは検索キーとしてICEの個体識別データを使用してアクセス可能な外部データストア内に保存できる。データをホストコンピュータ及び/又は基板処理システムで収集でき、スマートコンポーネントのICEにダウンロードできる。データはスマートコンポーネント及び/又はICEに提供されたプローブによって収集することもできる。データ収集はいつでも可能である（所定間隔または設定間隔）。またはデータ収集能力はユーザ設定事項であり、請求でのみ開始される。収集履歴データは収集時にアップロードされ、あるいはスマートコンポーネントは適した時間（例えば、プラズマサイクルの完了後または請求）になるまでデータのアップロードを待つ。

【 0 0 4 0 】

履歴データは、スマートコンポーネントが所定システム及び/又は特定利用形態において、他のコンポーネントと組み合わせて特定システムで使用するのに適しているか、あるいは適した状態でいられるかを判断するのに使用できる。履歴データはコンポーネント識別データだけでなく、そのキャリブレーションデータ、利用記録（例えば実利用時間）及

10

20

30

40

50

び/又は適用データを含むことができる（例えば、適用形態によっては他の適用形態と較べて劣化速度が速い）。履歴データはコンポーネントの保守に特に利用性が高い。そのようなデータはシステムの所有者及び/又は管理者にコンポーネント交換を積極的に促し、及び/又はクリーニング及び/又は他の保守作業を積極的に促すであろう。1実施例では、もし履歴データが特定コンポーネントの交換が近々必要になることを示せば、交換用コンポーネントは適合するソフトウェアビジネスロジックによって自動的に発注できる。履歴データを自動的に収集し、収集データで保守作業を自動的に実行させることができるという事実は、積極的な保守管理をさらに活発化させるだけでなく、保守記録保管の負担を大幅に減少させ、エラー追跡の必要性をも大幅に減少させる。

【0041】

1実施例において、履歴データをスマートコンポーネントが意図された製造工程に適しているか否かを予測するために利用することができる。スマートコンポーネントの製品寿命が尽きようとしているとする。その履歴データは計画された製造工程を遂行するのに十分な製品寿命が残されているか否か、あるいは製造工程開始に先立ってコンポーネントの交換が必要か否かを判断させる。スマートコンポーネントは、利用条件、利用パターン、過去の利用、等々に関して自身の履歴を有するので、残りの製品寿命の自己判断はさらに高い精度で実行されるであろう。このようにコンポーネントの有効期間は最大化される。また履歴データはシステムをキャリブレーションさせ、及び/又は他のコンポーネントを改変させ、及び/又は他の処理パラメータに補償させ、与えられたコンポーネント条件に適した好適な処理結果を達成させるためのさらに適した環境を創生する。

【0042】

システムの1または複数のコンポーネントからの履歴データは、過去の1時点の操作条件をより正確に作業員に対して確認させる。そのような過去の履歴の再現性は、データを記録したスマートコンポーネントあるいはシステムの他コンポーネントの故障原因をピンポイントで確認するのに非常に有効である。もし所有者が未保証コンポーネント（例えば、不適切または非承認コンポーネント）を使用し、その結果、故障につながる運用条件の変化を発生させると、スマートコンポーネントからクエリーされた履歴データは所有者に故障原因をピンポイントで確認させ、及び/又は無実のシステム製造業者に弁明の根拠を提供し、不適格なコンポーネントの未承認使用に起因する故障システムの無償修理を免除させる。

【0043】

以下では、スマートコンポーネント並びに本発明のコンポーネント管理技術が、基板処理システムの設置、運用及び保守管理を大幅に改善させる実施例を解説する。最初に設置されると、システムはそのスマートコンポーネントをクエリーし、スマートコンポーネント識別とコンポーネントキャリブレーションパラメータの両方に関するデータを比較し、それらコンポーネントが承認されたものか否か、及び/又は現在のシステムで個別的あるいは共同で使用するのに適しているか否か（例えば、それらコンポーネントが他のコンポーネントと問題を引き起こすか否か）を判断する。

【0044】

システムが適正に設置されたことを（スマートコンポーネントからのクエリーされたデータを基準データベースからのデータと比較する等で）確認すると、スマートコンポーネントからのクエリーされたデータが履歴記録のために自動的に入手されて（個別スマートコンポーネント及び/又は中央データベースに）保存され、システムのスマートコンポーネントからの引き続きクエリーされたデータセットが保守及び/又は診断目的でこの履歴データセットと比較されるであろう。

【0045】

パワーアップ時に自動診断を実施し、所望のキャリブレーションと補償のセッティングに関する必要なパラメータ変化値をセットするために、システムは自動識別し、及び/又は個体識別データの一部と必要なキャリブレーション及び/又は履歴及び/又は収集環境データをクエリーすることができる。このデータはシステムに、部品が例えば意図したエッ

10

20

30

40

50

チング及び/又は堆積加工を実施するための仕様の範囲であるか否かを判定させることができる。

【0046】

もし適用データ（例えばレシピ）が利用できれば、システムのスマートコンポーネントからのICEデータを共同作用する全体集合体または部分集合体として、目的の適用形態の実施に最良に設計されているか否かの確認に利用できるであろう。前記自己診断テスト及び適用形態に好適に設計されているかを同時に行うことができる。システムは、質量流量制御装置、RF供給システム等として様々な可動または活動部品に対する自動試験にも利用できる。

【0047】

もしコンポーネントがシステムでの使用に適しておらず、及び/又は意図する利用形態の実施に適していなければ、システムは損傷を防止する目的で機能停止することができる。もしダメージリスクが軽度であれば、所有者は不適格と考えられるコンポーネントでシステムの運行を許されることもあるが、警告は明瞭に与えられ、データはログされなければならない（好適には改ざん防止形態）。それはユーザが後日になって不当な無料修理サービスを受領することを防止し、及び/又は不適格コンポーネントの使用により基板処理システムが故障したとき、真性システムの販売者から金銭を受領することを防止するためである。

【0048】

もし設置時または運用時にスマートコンポーネントの1つが異常状態に遭遇したら、収集された環境データは警告を発するであろう。品質管理のためにデータはログ処理され、オプションでシステム製造業者に伝達される。前述したように、好適にはこのデータは安全に保たれ、データには改ざんまたは非承認アクセスに対し抵抗する。

【0049】

前述から理解されようが、基板処理システムの設置、運用及び保守管理に関して本発明はコンポーネントとシステムの管理を大幅に改善する。基板処理システムの部品に個体識別データ並びに好適には、適当なトランスデューサで自動的に読み取れる個別に識別するデータを提供することで、システム設置精度を改善させ、システム部品がシステムを意図する適用形態で最良に使用されるようにクエリーされたデータが本発明のコンポーネント管理技術で利用される。

【0050】

個体識別データは開示されたスマートコンポーネント利用管理技術との組み合わせにより、基板処理システムにおいてコピー製品、及び/又は低品質代替品の使用が実質的に排除される。部品に保存された履歴データは不正な保証クレームの減少に貢献し、過去の1時点の作動状態を再現させて基板処理システムをさらに正確に調整させ、及び/又は故障原因をピンポイントで発見させる。外部データストアと部品に保存されたデータの相関関係は、基板処理システムの設置、運用並びに保守管理を改善させるツールとしてICEの利用性を拡張させる。

【0051】

以上、本発明をいくつかの実施例を利用して解説したが、それらの変更、修正、置換も本発明の範囲内である。たとえば、本発明を一般的にプラズマ処理システム、特にプラズマエッチングシステムで説明したが、本発明は化学蒸着（CVD）システム、プラズマ利用化学蒸着（PECVD）システム、物理蒸着（PVD）システム、急速熱処理（RTP）システム、リソグラフィシステム等の他の基板処理システムにおいて利用することもできる。本発明の方法及び装置の別利用法も存在する。よって、本発明の精神および趣旨の範囲内における修正、置換、相当物は、本願の範囲内に含まれると理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1A】図1Aは本発明の1実施例によるスマートコンポーネントからのデータを利用したコンポーネント管理方法を示す。

10

20

30

40

50

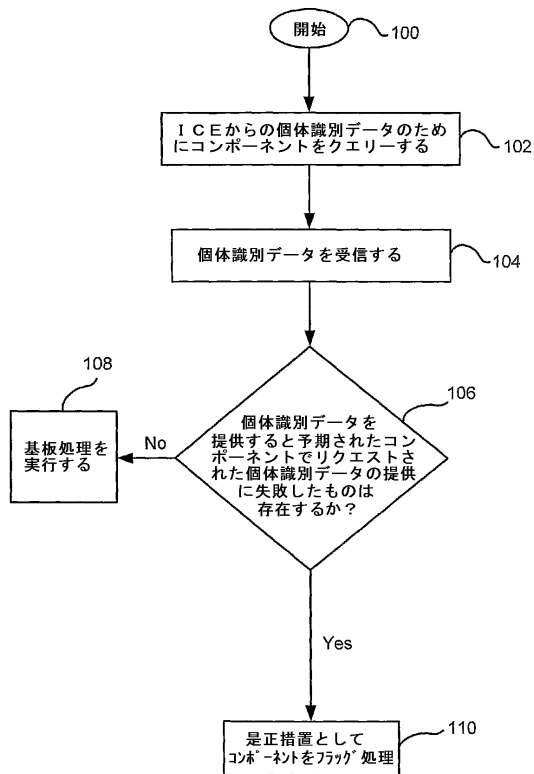
【図1B】図1Bは本発明の別の実施例によるスマートコンポーネントからのデータを利用したコンポーネント管理方法を示す。

【図2】図2は本発明の別実施例によるスマートコンポーネントからのデータを利用したコンポーネント管理方法を示す。

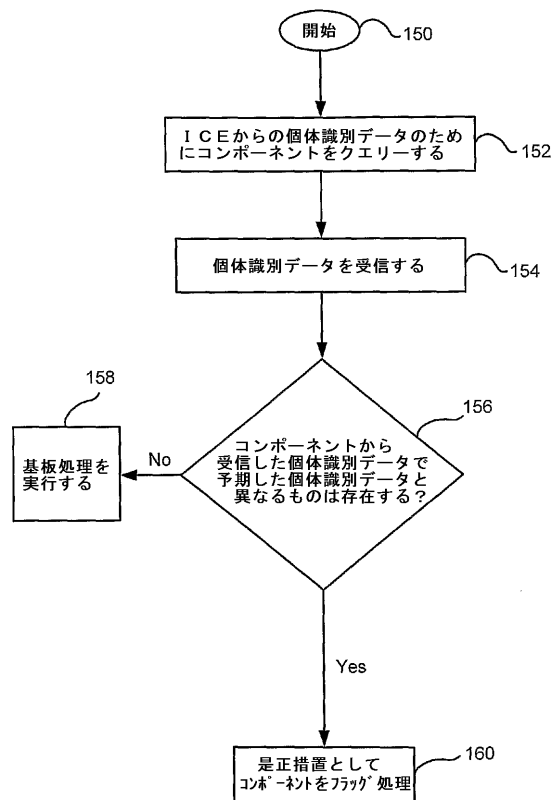
【図3】図3は本発明の別実施例によるスマートコンポーネントからのデータを利用したコンポーネント管理方法を示す。

【図4】図4は本発明の別実施例によるスマートコンポーネントからのデータを利用したコンポーネント管理方法を示す。

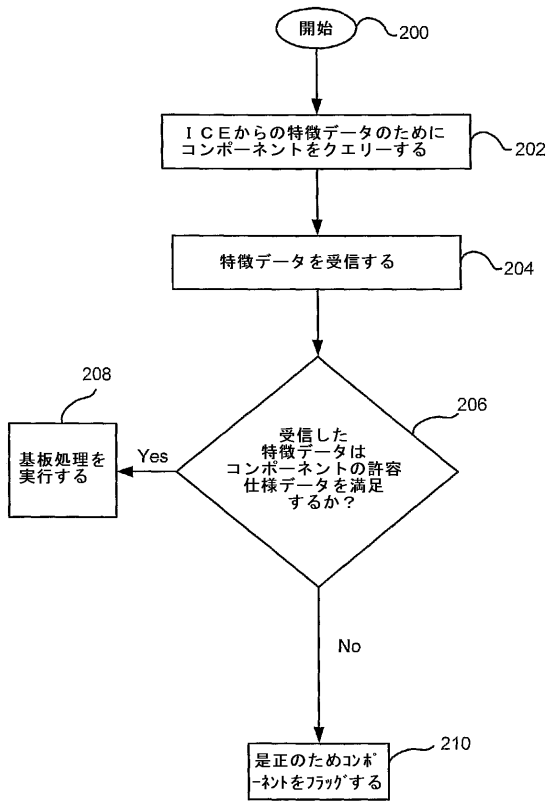
【図1A】



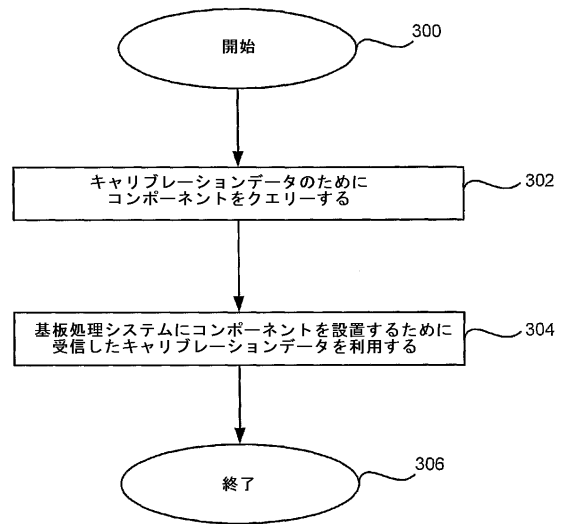
【図1B】



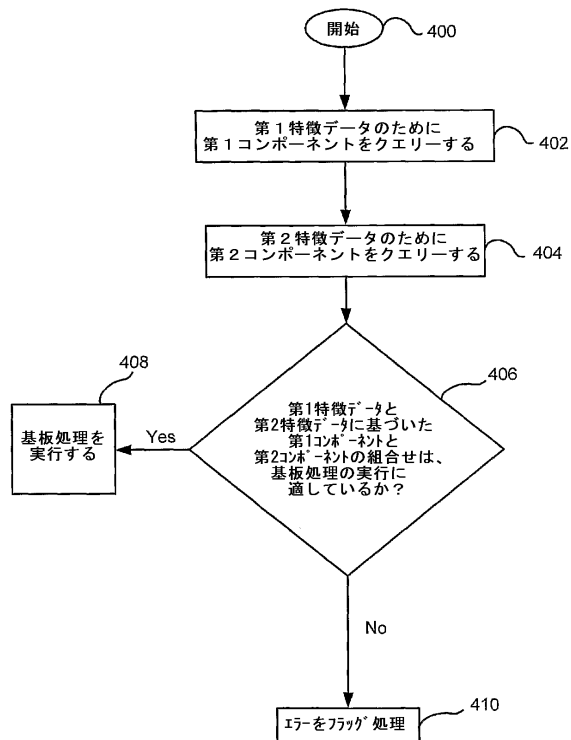
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ベンジャミン, ネイル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 8 , イー . パロ アルト , グリーン ストリート
2 1 6
- (72)発明者 ゴッチョ, リチャード, エー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 6 6 , プリザントン , ラピス レーン 4 9 9 0
- (72)発明者 ブライト, ニコラス
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 8 , サン ジョゼ , カントリー クラブ パークウ
エイ 5 9 5 0
- (72)発明者 ステガー, ロバート
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 2 4 , ロス アルトス , # 3 0 7 , ホームステッド
コート 2 2 4 0

審査官 大嶋 洋一

- (56)参考文献 特開平08 - 111357 (JP, A)
特開2003 - 099114 (JP, A)
特開2003 - 086479 (JP, A)
特開2003 - 086481 (JP, A)
国際公開第2004 / 006140 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H01L 21 / 02