

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5172355号
(P5172355)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 21/02 (2006. 01) HO 1 L 21/02 Z
 HO 1 L 21/3065 (2006. 01) HO 1 L 21/302 1 O 1 G

請求項の数 20 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-556361 (P2007-556361)	(73) 特許権者	504401617 ラム リサーチ コーポレーション アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 538-6470, フレモント, カッシン グ パークウェイ 4650番地
(86) (22) 出願日	平成18年2月16日 (2006. 2. 16)	(74) 代理人	110000659 特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
(65) 公表番号	特表2008-530823 (P2008-530823A)	(72) 発明者	ウィートマン, チャド, アール アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 538, フレモント, カッシング パーク ウェイ 4650番地, ラム リサーチ コーポレーション内
(43) 公表日	平成20年8月7日 (2008. 8. 7)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/005802		
(87) 国際公開番号	W02006/089208		
(87) 国際公開日	平成18年8月24日 (2006. 8. 24)		
審査請求日	平成21年2月13日 (2009. 2. 13)		
(31) 優先権主張番号	11/061, 414		
(32) 優先日	平成17年2月18日 (2005. 2. 18)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理ツールにおける情報管理プロセス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板処理環境において、基板がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内で処理されている間に要求される基板処理データを、コンピュータにより管理する方法であって、

前記基板の識別表示を識別すると共に前記基板を処理するために採用された処理手順を識別するメタデータを受け取るステップと、

複数の処理データストリームを複数のトランスデューサから受け取るステップであって、それぞれの複数の処理データストリームは、監視される処理パラメータに関連し、前記複数の処理データストリーム内のそれぞれの個別データ属性 (individual data items) が収集される、ステップと、

前記複数の処理データストリームに関連した前記個別データ属性を1つのテーブルに保存するステップと、

前記1つのテーブル及び前記メタデータを単一のファイルに保存するステップであって、前記単一のファイルが、当該処理手順及び当該基板にのみ関連するデータを保存する、ステップと、

処理制御コンピュータを使用して、アプリケーションによって必要とされるファイルタイプを識別する登録を当該アプリケーションから受け取るステップと、

前記処理制御コンピュータを使用して、前記ファイルタイプに適合する前記単一のファイルが作成されたことを示す通知を受け取るステップと、

前記単一のファイルを書き込みファイルとして前記処理制御コンピュータに書き込むス

テップと、

前記個別データ属性でデータベースの索引をアップデートするステップと、

前記アップデートの後、第1のパスを介して、送信ファイルとして前記アプリケーションに前記書き込まれたファイルを送信するステップと、

前記アップデートの後、第2のパスを介して、前記送信ファイルが利用可能であることを前記アプリケーションに通知するステップと、

前記基板の識別表示を識別すると共に前記基板を処理するために採用された第2処理手順をさらに識別する第2メタデータを受け取るステップと、

前記第2メタデータ及び処理データセットを保存するための第2ファイルを作成するステップであって、前記処理データセットは、前記第2処理手順を使用して前記基板を処理することにより生成される、ステップと、を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項2】

リアルタイムで、リアルタイムの処理制御コンピュータに複数のデータストリームに関連する個別データ属性を与えることを更に含み、

前記リアルタイムの処理制御コンピュータが、不規則な処理を監視して基板が処理される間に、個別データ属性を分析するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

単一のファイルをアーカイブデータベース (archive database) に保存することを更に含み、

前記保存することが、アーカイブデータベースの単一のファイル内に複数のデータストリームに関連させて個別データ属性を保存することを含み請求項1記載の方法。

20

【請求項4】

前記処理手順及び前記第2処理手順を使用した前記基板の処理が完成するとき、保守点検記録を保存するための第3ファイルを作成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

アーカイブデータベース内に単一のファイルを保存することが、単一のファイルを処理データヒエラルキー (processing data hierarchy) 内に保存することを含み、

処理データヒエラルキーが、ファイルをつリーライク保存方式の葉節点として保存することを含み、

日付がファイルの種レベル (parent level) を表し、ファイルタイプがファイルの原種レベル (grand-parent level) を表し、モジュールIDがファイルの原原種レベル (grand-grand-parent level) を表し、ツールIDがファイルの原原原種レベル (grand-grand-grand-parent level) を表していることを特徴とする請求項3記載の方法。

30

【請求項6】

ツリーライクな保存形式が、ユーザが採用するナビゲーションインターフェースによってナビゲーション可能にディスプレイに表示され、

前記ナビゲーションインターフェースが、ユーザにツリーライク保存形式を見ることおよび、見ながら葉節点の選択が出来るようにしたものであることを特徴とする請求項5記載の方法。

40

【請求項7】

前記送信の前に単一のファイルを圧縮するステップをさらに含む、請求項1記載の方法。

【請求項8】

基板処理データを顧客アプリケーションに提示するステップをさらに含み、

前記提示するステップが、顧客アプリケーションによって利用することができるフォーマットで、単一のファイルを翻訳することを含み、請求項1記載の方法。

【請求項9】

基板処理環境において、基板がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内で処理され

50

ている間に要求される基板処理データを、コンピュータにより管理する方法であって、

前記基板を識別すると共に前記基板の処理に採用された処理手順を識別するメタデータを受け取るステップと、

監視される処理パラメータに関連する個別データ属性を受け取るステップと、

前記個別データ属性を1つのテーブルに保存するステップと、

前記1つのテーブルおよびメタデータに関連する個別データ属性を保存するために単一のファイルを採用するステップであって、前記単一のファイルは他の手順に関連する基板処理データを保存するためには採用されず、また他の基板に関連する基板処理データを保存するために採用されることもない、ステップと、

処理制御コンピュータを使用して、アプリケーションによって必要とされるファイルタイプを識別する登録を当該アプリケーションから受け取るステップと、

前記処理制御コンピュータを使用して、前記ファイルタイプに適合する前記単一のファイルが作成されたことを示す通知を受け取るステップと、

前記単一のファイルを第2ファイルとして前記処理制御コンピュータに書き込むステップと、

前記個別データ属性でデータベースの索引をアップデートするステップと、

前記アップデートの後、第1のパスを介して、送信ファイルとして前記アプリケーションに前記書き込まれたファイルを送信するステップと、

前記アップデートの後、第2のパスを介して、前記送信ファイルが利用可能であることを前記アプリケーションに通知するステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項10】

リアルタイムで、リアルタイムの処理制御コンピュータに複数のデータストリームに関連する個別データ属性を与えることを更に含み、

前記リアルタイムの処理制御コンピュータが、不規則な処理を監視して基板が処理される間に、個別データ属性を分析するように構成されていること、を特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】

単一のファイルをアーカイブデータベースに保存することを更に含み、

前記保存することが、アーカイブデータベースの単一のファイル内に複数のデータストリームに関連させて個別データ属性を保存することを含む請求項9記載の方法。

【請求項12】

前記処理手順を使用した前記基板の処理が完成するとき、保守点検記録を保存するための記録ファイルを作成するステップをさらに含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記単一のファイルを処理データヒエラルキー内に保存するステップをさらに含み、

前記処理データヒエラルキーがツリーライク保存方式の葉節点として保存されたファイルを含み、

日付がファイルの種レベルを表し、ファイルタイプがファイルの原種レベルを表し、モジュールIDがファイルの原原種レベルを表し、ツールIDがファイルの原原原種レベルを表していることを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項14】

前記ツリーライクな保存形式が、ユーザが採用するナビゲーションインターフェースによってナビゲーション可能にディスプレイに表示され、

前記ナビゲーションインターフェースが、ユーザにツリーライク保存形式を見ることおよび、見ながら葉節点の選択が出来るようにしたものであることを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項15】

前記単一のファイルをアプリケーションに提供するステップをさらに含み、

前記提供するステップが、前記アプリケーションに送信する前に前記単一のファイルを

10

20

30

40

50

圧縮することを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 16】

前記基板処理データを顧客アプリケーションに提供するステップをさらに含み、
前記顧客アプリケーションによって利用することができるフォーマットで、単一のファイルを変換して提供することを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 17】

プラズマ処理システムの少なくとも 1 つの基板を処理するための方法であって、
前記基板の識別表示を識別すると共に第 1 プラズマ処理チャンバにおいて前記基板を処理するために採用された第 1 処理手順を識別するメタデータを受け取るステップと、

前記基板が前記プラズマ処理チャンバにおいて前記第 1 処理手順で処理されたときに、
監視される処理パラメータに関連するデータ属性を受け取るステップと、

前記メタデータ及び前記データ属性を単一のファイルに保存するステップであって、前記単一のファイルは他の手順に関連する基板処理データを保存するためには採用されず、また他の基板に関連する基板処理データを保存するために採用されることもない、ステップと、

処理制御コンピュータを使用して、アプリケーションによって必要とされるファイルタイプを識別する登録を当該アプリケーションから受け取るステップと、

前記処理制御コンピュータを使用して、前記ファイルタイプに適合する前記単一のファイルが作成されたことを示す通知を受け取るステップと、

前記単一のファイルを書き込みファイルとして前記処理制御コンピュータに書き込むステップと、

前記データ属性でデータベースの索引をアップデートするステップと、

前記アップデートの後、第 1 のパスを介して、送信ファイルとして前記アプリケーションに前記書き込まれたファイルを送信するステップと、

前記アップデートの後、第 2 のパスを介して、前記送信ファイルが利用可能であることを前記アプリケーションに通知するステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 18】

前記基板の識別表示を識別すると共に前記基板を第 2 プラズマ処理チャンバにおいて処理するために採用された第 2 処理手順を識別する第 2 メタデータを受け取るステップと、

前記第 2 メタデータ及び処理データセットを保存するための第 2 ファイルを作成するステップであって、前記処理データセットは、前記第 2 プラズマ処理チャンバにおいて前記第 2 処理手順を使用して前記基板を処理することにより生成される、ステップと、をさらに含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記処理制御コンピュータを使用して、前記アプリケーションが前記ファイルタイプのファイルが必要とすることをインターフェースモジュールに通知するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記送信及び前記通知を実行すると同時に、前記データ属性を顧客アプリケーションに提供するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

クラスターツールは、基板処理を容易にするために、1 以上のプラズマ処理チャンバ（すなわちモジュール）と他の構成からなる。各プラズマ処理チャンバは複数のトランスデューサ（すなわちセンサ）を有する。各トランスデューサは、プラズマ処理チャンバまたは他のツール構成品の少なくとも一方の特別な処理パラメータ（すなわち条件）を検出することができる。処理パラメータの例として、温度、圧力、工程番号、ガス流量などがある。

【0002】

基板（すなわちウエハ）がプラズマ処理チャンバ内で処理されるので、基板処理（SP）データを集めるためにクラスターツールは、データオーナと相互に作用する。基板処理データは2種のデータ（すなわちメタデータと処理データ）を参照し収集する。メタデータは、基板の識別（すなわち基板ID、ロット番号など）または処理（すなわち製法名など）の個別のデータ属性である。他方、処理データは、複数のトランスデューサ（すなわち、クラスターツール内に配置されたセンサ）によって監視される処理パラメータ（すなわち、圧力、ガス流量、工程番号など）に付随する個別のデータ属性に関連する。

【0003】

ここで論じるのは、データオーナがソフトウェアインターフェースと関連してデータソースと相互作用し、クラスターツールやそのサブコンポーネントに付随するデータを収集することである。データソースは、クラスターツールやサブコンポーネントの状態を検出するトランスデューサを含むが、これに限定されない。トランスデューサにより集められたデータは一般に処理データとして知られる。データソースもまた、既に保存されたデータ（すなわちメタデータ）に関連し、基板または処理に関する情報を含む。データはプラズマ処理チャンバ内で変化が起きたときまたは定期的に収集される。変化には、温度や圧力、ガス流量の上昇/低下などを含む。

【背景技術】

【0004】

議論を容易にするために、図1にクラスターツールからデータベースへのデータの流れを示す。クラスターツール102内では、各データオーナ（104a、104b、104c）によってデータが収集される。各データオーナによって収集されたデータは、例えば、データポイントの名前、変化発生時の絶対的タイムスタンプ、各タイムスタンプのための値などである。例えばデータオーナ104aは、圧力の変化を検出するトランスデューサと相互作用するソフトウェアインターフェースである。データオーナ104aによって集められたデータは、データポイントの名前、圧力変化が起きたときのデータスタンプ、各絶対的タイムスタンプの圧力値などの圧力に関する。

【0005】

一度データが収集されると、データベースインタフェース106はデータオーナ（すなわち104a）によってパス108を通して認証され、データがアップロードされる。データベース106はそれからデータを情報ルート110を通してデータベース112に送信し、記録される。データベース112はクラスターツール102上またはネットワークサーバ上に配置される。クラスターツール102によって収集されたデータの全体の大きさによって、データベース112に送信する大きなデータ量に必要なバンド幅を扱うために、情報ルート110はかなり大きくする必要がある。

【0006】

生成されたデータは、データベース112の個別のテーブル（114a、114b、114c）に保存される。各テーブルはデータオーナによって配列される。例えば、テーブル114aは、圧力変化を監視するデータオーナ104aによって収集された（データポイント、値、絶対的タイムスタンプなどの）情報が保存される。これらのテーブルの間の一つの共有変数は、絶対的タイムスタンプである。種々のテーブル間の絶対的タイムスタンプについては、図2にさらに詳細に記載されている。

【0007】

図2はデータベース112内に存在するテーブルの例である。各テーブルは、特有な処理パラメータまたはメタデータに関するデータ（すなわち、データポイント、絶対的タイムスタンプおよび値）を保存する。例えばテーブル202は基板ID、テーブル204はロット番号、テーブル206は光学式文字読取装置（OCR）ID、テーブル208は工程番号、テーブル210は圧力、に関するデータを保存する。

【0008】

収集されたデータは基板一般に対して特有ではないから、ユーザは、問題が起きるときに、特異的な基板のために処理条件を再構成するために困難な時間を費やす可能性がある

10

20

30

40

50

。処理条件を再構成するために、ユーザは初めに、何時、基板がプラズマ処理チャンバに入ったかを決定しなければならない。一度ユーザが基板をプラズマ処理チャンバ内に入れた時の絶対的タイムスタンプ（すなわち、202a、202b）を得ると、ユーザはその絶対的タイムスタンプと他のテーブルの絶対的タイムスタンプ（すなわち、204a、204b、206a、206b、208a、208b、208c、208d、208e、210a、210b、210c、210d、210e、210f、210g）を比較することができる。しかし、他のテーブルの絶対的タイムスタンプと完全にマッチするとは限らない。各テーブルに保存されたデータがどのようなものであるかに関連して、完全にマッチすることを欠く理由は、処理パラメータの変化があった時に収集される。

【0009】

例えば、同じクラスタツール内で処理サイクルが既に開始された基板Aの後に、基板Bがプラズマ処理チャンバに入るとする。基板Bがプラズマ処理チャンバに入るとき、基板IDのデータオーナは、基板Bが処理環境に入ったことを示すデータを収集する。その一方で、圧力のデータオーナは、圧力変化が両基板に起きるので多数のデータを必要とする。その結果、基板IDテーブルに記録される絶対的タイムスタンプは、圧力テーブル上のいかなる絶対的タイムスタンプとも完全にはマッチしない。何故なら、基板Aの圧力は基板Bの圧力が変わり始めると同時に変わり始めるからである。

【0010】

例えば、ユーザは基板123の問題を調査する。テーブル202の基板IDを探して、ユーザは基板123が絶対的タイムスタンプ202a（9:58:09:015）においてプラズマ処理チャンバに入ったことを決定できる。各テーブルの共有変数は絶対的タイムスタンプであるから、他のテーブル上での絶対的タイムスタンプに対する絶対的タイムスタンプ202aを比較することによって、ユーザは他のテーブルからデータ取り出しのために絶対的タイムスタンプ202aを指標（guiding post）として使用する。ある状況においては、絶対的タイムスタンプ202aが他のテーブルにおける絶対的タイムスタンプとマッチするから、関連する値を抽出することができる。例えば、絶対的タイムスタンプ202aは工程番号のテーブル210の絶対的タイムスタンプ208cとマッチする。

【0011】

しかし、絶対的タイムスタンプは全てのテーブルでいつもマッチするとは限らない。そのような場合、ユーザはテーブルに存在する絶対的タイムスタンプに対応する値に基づいて補間しなければならない。例えば、絶対的タイムスタンプ202aは圧力テーブル210上の絶対的タイムスタンプのいずれともマッチしない。絶対的タイムスタンプ210bと絶対的タイムスタンプ210cの間に絶対的タイムスタンプ202aがある。例えユーザがレンジ（すなわち、実際の圧力値が59と68ミリトルの間にあること）を決定できても、ユーザは実際の値を決定することが困難であることがわかる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

クラスタツールからデータを収集するための現在の方法には多くの問題がある。第一に、データはクラスタツール上或いはネットワークサーバ上の一部に保存されているので、いつもアクセスが容易というわけではない。データを取り出すためには、ユーザがクラスタツールまたはネットワークサーバにアクセスする必要がある。

【0013】

第二に、データはタイムスライド上で集められ、データオーナによってグループ分けられ、データベース上の個別のテーブルに保存される。例えば、圧力についてのデータは、一つのテーブルに保存され、ガス流量についてのデータは別のテーブルに保存される。特有の基板処理条件を再構成するためには、ある程度の時間を必要とし、直ぐに利用することはできない。

【0014】

第三に、データを保存するために、ユーザはデータの有用性を決定するための分析を行

10

20

30

40

50

わないで、データを自動的に要求することはできない。さらに、基板のデータが複数のテーブルに渡って保存されているから、ユーザはデータを抽出するために複数のクエリを使用しなければならない。テーブル間の共有変数は絶対的タイムスタンプであるから、ユーザが様々なテーブルにデータを同期しなければならず、集められたデータは、発生したものの正確な画像を常に与えるとは限らない。

【課題を解決するための手段】

【0015】

この発明は基板処理データの管理のためのコンピュータによる実現方法に関するものである。基板処理データは、基板がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内で処理が進められる間に必要とされる。その方法は、基板の識別のうちの少なくとも一つを確認するメタデータ及びプロセスを受け取ることを含む。その方法はさらに、複数の処理データストリームの複数のトランスデューサから受け取ることを含み、複数の各処理データストリームは、監視された処理パラメータに関するものである。複数の処理データストリームのそれぞれのデータ属性は、第一の方法および第二の方法の内の一つに従って収集される。第一の方法は時間通りに周期的である情報収集を表す。第二の方法は、予め定義された事象が発生するときに起こる情報収集を表す。前記方法は、複数の処理データストリームを一つのファイルに関連づけて個別のデータ属性を保存することを含み。一つのファイルは、基板の処理に採用された一つの方法に関連する基板処理データのみを保存する。

【0016】

別の実施例において、この発明は、基板処理データの管理のためのコンピュータによる実現方法に関するものである。基板処理データは、基板がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内で処理が進められる間に必要とされる。その方法は、基板に関連するメタデータを受け取ることを含む。メタデータは基板処理のために採用された処理方法を識別する。その方法はさらに、複数の処理データストリームの複数のトランスデューサから受け取ることを含み、複数の各処理データストリームは、監視された処理パラメータに関するものである。その方法は、複数の処理データストリームに関連する個別のデータ属性およびメタデータを保存するための単一のファイルを採用することを含み。単一のファイルは、他の手順に関連する基板処理データの保存のために採用されるものではない。また単一のファイルは、他の基板に関連する基板処理データの保存のために採用されるものでもない。

【0017】

また別の実施例において、この発明は、その中に具体化されたコンピュータ読み取り可能なコードを有するプログラム保存メディアを含む製品に関連する。コンピュータ読み取り可能なコードは、基板処理環境内の基板処理データを管理するための構成を有する。基板処理データは、基板がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内で処理が進められる間に必要とされる。製品は、基板に関連するメタデータを受け取るためにコンピュータ読み取り可能なコードを有する。メタデータは基板の処理に採用された処理手順を識別する。製品は更に、複数の処理データストリームの複数のトランスデューサから受け取るためのコンピュータ読み取り可能なコードを含み、複数の各処理データストリームは、監視された処理パラメータに関するものである。また、製品は、複数の処理データストリームに関連する個別のデータ属性および単一のファイル内のメタデータを保存するためのコンピュータ読み取り可能なコードを含む。単一のファイルは、他の手順に関連する基板処理データの保存のために採用されるものではない。また単一のファイルは、他の基板に関連する基板処理データの保存のために採用されるものでもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

添付図面を参照しつつ2、3の実施例を参考に本発明を詳述する。以下の記述において、いくつかの具体例は本発明の理解のために説明される。しかし、当業者においては、これらの詳細な説明の一部あるいは全部が無くても本発明が実施できるかもしれない。他の例においては、公知の処理工程、構造などは本発明を不明瞭にするために敢えて詳細に記

10

20

30

40

50

載していない。

【0019】

以下には、方法や技術を含む多様な実施例が記載されている。本発明は、この発明の技術を実行するためのコンピュータ読み取り可能な命令を保存したメディアを含む製品をも権利範囲としていることに留意すべきである。コンピュータ読み取り可能なメディアは、例えば、半導体、磁気、光磁気、光学、もしくは他の形式のメディアであって、コンピュータ読み取り可能なコードを保存するためのものである。さらに、本発明は、実施例を実行するための機器を含む。そのような機器には、本発明の実施例に関連する仕事をさせるための、回路、デディケート、プログラム制御のものを含む。そのような機器には、汎用コンピュータ、プログラムされたデディケートコンピュータ、およびコンピュータと周辺機器との組合せ、本発明の実施例に関連する多様な仕事に適したデディケート/プログラム可能な回路を含む。

10

【0020】

本発明の実施例によれば、基板（すなわちウエハ）がクラスターツールのプラズマ処理チャンバ（すなわちモジュール）内で処理される間に、基板処理環境からメタデータや処理データを収集するためのコンピュータによる実現方法が提供される。ここでの説明では、基板処理環境は、基板処理に関連する道具や、クラスターツール、支持するサーバおよびコンピュータ、個別のデータ属性の動きを管理するインターフェース、個別のデータ属性と相互作用するアプリケーションを含む。

【0021】

ここでの説明では、メタデータは、基板（すなわち基板ID、ロット番号など）或いは処理（すなわち手順名など）を識別する個別のデータ属性に関連する。また、処理データは、複数のトランスデューサ（すなわちクラスターツール内に配置されたセンサ）によって監視される処理パラメータ（すなわち、圧力、ガス流量、工程番号など）に関する個別のデータ属性に関連する。メタデータおよび処理データは共に、基板処理データを形成する。単一の基板を処理するために採用された単一の手順の個別データ属性は単一のファイルに保存される。単一のファイルは処理制御コンピュータによりアップロードされ、保存され、アーカイブデータベースに保存され、分析やレビューに素早く利用することができる。

20

【0022】

例えば、基板はクラスターツールのプラズマ処理チャンバ内でエッチングされる。プラズマ処理チャンバ内には、複数の処理データストリームを受け取る複数のトランスデューサがある。それぞれの処理データストリームは監視されている処理パラメータ（すなわち、圧力、温度、工程番号など）に関連する。単一の手順による基板の複数の処理データストリームのそれぞれに関連する処理データは、収集され単一のファイルとして保存される。単一ファイルのメタデータは特有な基板が特有な手順で処理されるためにクラスターツールによって収集される。

30

【0023】

本発明の一実施例では、個別のデータ属性を収集するために使用される方法が同期化あるいは非同期化される。該方法はもし個別のデータ属性が定期的な時間で収集されるのであれば同期化される。例えば、活性化に拘わらず、トランスデューサは一定の間隔（すなわち10秒毎）で処理データストリームを受け取るように計画されている。もし個別のデータ属性が所定の事象（例えば処理パラメータの変化など）の発生によって収集されるのであれば、該方法は非同期化される。

40

【0024】

収集された個別のデータ属性は単一のファイルとして保存され、基板の処理に使用された単一の手順に関連する処理データおよびメタデータに関する単一のファイル内に保存される。本発明の一実施例では、単一のファイルはリアルタイム処理制御コンピュータ（すなわちサーバ）にアップロードされ、ユーザによって異常な処理が監視されながら、基板が処理される。本発明の別の実施例では、単一のファイルは、基板を完成するための単一

50

の手順の後、処理制御コンピュータにアップロードされる。

【0025】

一旦処理制御コンピュータにアップロードされると、単一のファイルは機器情報管理システム (equipment information management system: EIMS) によって管理される。ここでは、EIMS は個別のデータ属性を管理し、関係者に関連する個別のデータ属性を直接送信するインターフェースである。一つの実施例では、EIMS は、関連するデータベースであるアーカイブデータベースに単一のファイルを送信する。

【0026】

アーカイブデータベースは個別のデータ属性に索引を付け、そのデータ属性が、後のサーチにおいて素早く検索されるようにする。個別のデータ属性に索引を付けることによって、ユーザはある基板のある手順に関する個別のデータ属性を、基板処理環境の再構成をするために複数の工程を経なくても、容易に取得することができる。

【0027】

アーカイブデータベースは、処理データヒエラルキーに単一のファイルを保存する。処理データヒエラルキーは、樹形 (ツリーライクな) 保存方式 (すなわちファイルディレクトリ) で葉節 (leaf node) として保存される。ツリーライク保存形式は、ユーザが必要なファイルを取り出すときに容易にアクセスできるように、ファイル間にナビゲーションを作る。

【0028】

別の実施例では、EIMS は何時特有な個別データ属性が利用可能であることを要求されるアプリケーションに通知する。EIMS は、アーカイブデータベース上で保存され、索引付けされたとき、個別のデータ属性をアプリケーションに対して圧縮しまたは転送することができる。

【0029】

EIMS は、顧客のアプリケーションに個別データ属性を提供することもできる。顧客アプリケーションに対する個別データ属性の最初の転送において、EIMS が個別データ属性を顧客アプリケーションによって使用するのに適したフォーマットに変換して、個別データ属性をデータアダプタに送ることもできる。ここでは、データアダプタは、個別データ属性を顧客のアプリケーションによって要求されるようなフォーマットに変換するソフトウェアインターフェースである。

【0030】

理解を容易にするために、次の例はいかに本発明の実施例が動作するかの概観を提供する。アプリケーションを必要とする特有な基板を仮定する。そのアプリケーションは、どんなタイプの個々のデータ属性を捜しているかを確認することによって、EIMS に登録される。EIMS は、クラスターツール上の配置された、データベースインターフェースモジュールに対して要求する。基板はクラスターツールのプラズマ処理チャンバ上で処理されるように配置される。基板が処理される間、個別のデータ属性は収集され、単一のファイルに保存される。

【0031】

データベースインターフェースモジュールは、単一のファイルが処理制御コンピュータ上にアップロードするために有用であることを通知される。データベースインターフェースモジュールは個別のデータ属性を圧縮し、処理制御コンピュータに送信する。同時に、データベースインターフェースモジュールは、アプリケーションによって必要とされる個別のデータ属性を有する単一のファイルを EIMS に認証し、ファイルを生成する。

【0032】

一旦単一のファイルが処理制御コンピュータに書き込まれると、EIMS はそのファイルを読み個別データ属性をアーカイブデータベースに送信する。アーカイブデータベースは、単一のファイルを保存し索引付けを行う。一旦索引付けが完了すると、EIMS は要求される個々のデータ属性が利用可能であることをアプリケーションに通知し、EIMS はアプリケーションに個別のデータ属性を圧縮し送信する。同時に、EIMS は顧客アプ

10

20

30

40

50

リケーションによって利用可能なフォーマットにして、顧客アプリケーションに個別のデータ属性を送信する。顧客アプリケーションは個別データ属性を使用できるフォーマットに変換して、個別データ属性が最初にデータアダプタを通過することができる。

【0033】

本発明の特徴及び利点は以下の図面および説明により、より理解することが出来るであろう。図3は、本発明の一例を示し、単一のファイル内の個別のデータ属性が示されている。ファイル300は処理データまたはメタデータの個別のデータ属性を含む。

【0034】

個別のデータ属性は基板ID302（基板のID）、ロット番号304（基板が同じ手順を用いてグループ化されたもの）、OCR ID306（基板のシリアル番号）、切り欠き角度（notch angle）308（単一の手順を通して各ステップで同じように基板を整列するために用いられる基板上の数）、手順の開始時間310（処理開始時間）、手順の終了時間312（処理終了時間）を含む。個別のデータ属性はさらに工程番号314、圧力316、ガス流量318を含むことが出来る。

【0035】

収集されたデータのタイプはデータポイント（すなわち処理パラメータのタイプ）、相対的な時間間隔、および相対的時間間隔に関連する値を含む。例えば、ゼロ時（手順の開始時）における圧力316、ゼロ時における値は54ミリトールと記録されている。200ミリ秒後（手順の開始後200ミリ秒後）、値は68ミリトールに変わる。手順開始時間310（手順開始時間は10:04:38:070）を使用すると、ユーザは与えられた時間間隔において、時間（10:04:38:270）の圧力が68ミリトールであることが計算できる。

【0036】

前記のように、個別データ属性が定期的にあるいは所定の事象によって収集される。図3に示す例は、処理データとして圧力316だけでなくガス流量318も収集されている。この例は、特定の時間間隔によらず、所定の事象（処理パラメータの変化として）によって収集された処理データが示されている。

【0037】

単一手順で単一の基板について収集された個別データ属性は単一のファイルとして保存される。そのファイルは処理制御コンピュータによって読み込まれ、アーカイブデータベース内に保存される。アーカイブデータベース上に保存された個別データ属性はよりサーチし易いように索引付けされる。アーカイブデータベース上に保存された個別データ属性もまたツリーライク保存形式（すなわちディレクトリー）で保存され、ファイルを視覚的に構成される。

【0038】

理解を容易にするため、図4Aには本発明の実施例としてアーカイブデータベース上に個別データ属性の索引付けされた例を示す。示される索引は例であり、アーカイブデータベース内に存在するすべての索引を示したものではない。索引404は、基板IDとファイルIDについての個別データ属性を含む。索引410はOCR IDとファイルIDについての個別データ属性を含む。また、索引416はファイルID、開始時間、終了時間、ファイルパスについての個別データ属性を含む。

【0039】

例えば、基板123に関連するファイルを取り出すために、ユーザはアーカイブデータベースを検索する。アーカイブデータベース上には個別データ属性が保存されているから、基板123がファイルIDの6を有していることをシステムは素早く決定することができる。また、以下のパス：Archive/tool1/module1/filetypeA/1-11-05/file2で保存されている。別の例においては、ユーザは基板124に関連するファイルを探すためにアーカイブデータベースを検索する。アーカイブデータベースは索引データベースであるので、システムはこの単一基板に関連する3つのファイルIDを素早く見つけることができる。

【0040】

10

20

30

40

50

この単一基板は3つの異なるファイルがあるので、基板124に関連するファイルIDは3つである。基板はファイルがどのように保存されたかによって1つ以上のファイルを有する。例えば、基板124は2度エッチングされ、1度はプラズマ処理チャンバ1内で、他はプラズマ処理チャンバ2内で処理された。その結果、2つのファイルが基板124のために生成された。最初のファイル(Archive/tool1/module1/filetypeA/1-12-05/file1)は基板124がプラズマ処理チャンバ1内で何時個別データ属性を与えられたかを示す。第二のファイル(Archive/tool1/module2/filetypeA/1-12-05/file2)は基板124がプラズマ処理チャンバ2内で何時個別データ属性を与えられたかを示す。基板124の第三のファイルは、基板124がプラズマ処理チャンバ2内の処理が完了したとき(Archive/tool1/module2/filetypeA/1-12-05/file3)に与えられた保守点検記録である。

10

【0041】

ファイルは、ツリーライクな保存形式により葉節点として保存されている処理データヒエラルキー内で体系付けることもできる。例えば、索引416(Archive/tool1/module2/filetypeA/1-12-05/file3)内の各ファイルパスはツリーライクな保存形式の一つの葉節点である。図4Bには本発明の実施例における、処理データヒエラルキー420が示されている。ファイルは最初に日付(種レベル)によってグループ分けされる。次のレベル(原種レベル)では、ファイルはファイルタイプによってグループ分けされる。ファイルタイプは、限定するものではないが、手順データの記録、スペクトルデータ、ヒストリーデータの記録、保守点検記録などを含む。

【0042】

20

原原種レベル(grand-grand-parent level)において、ファイルはモジュールID(すなわちプラズマ処理チャンバ)によってグループ分けされる。例えば、クラスターツールは4つのプラズマ処理チャンバを有する場合、ファイルは処理を行ったプラズマ処理チャンバによってグループ分けされる。最も高いレベル(原原種レベル: grand-grand-grand-parent level)において、ファイルはツールID(クラスターツール)によってグループ分けされる。

【0043】

例えば、基板Aが2005年1月25日Lam2300クラスターツールのプラズマ処理チャンバ1で処理されたとする。同じ日に基板Bは同じLam2300クラスターツールのプラズマ処理チャンバ2で処理されたとする。この場合、基板Aの単一のファイルには、処理データベースヒエラルキーとして、Lam2300(ツール1)、プラズマ処理チャンバ1(モジュール1)、処理日の記録(ファイルタイプ)、2005年1月25日(日付)が保存される。一方、基板Bの単一のファイルには、処理データベースヒエラルキーとして、Lam2300(ツール1)、プラズマ処理チャンバ2(モジュール2)、処理日の記録(ファイルタイプ)、2005年1月25日(日付)が保存される。

30

【0044】

本発明の一実施例として、ツリーライクな保存形式(すなわちディレクトリ)は、ユーザが採用するナビゲーションインターフェースによってディスプレイ(すなわちコンピュータモニター)上にナビゲート可能である。ナビゲーションインターフェースはユーザがツリーライクな保存形式を見たり、見ながら葉節点(ファイル)を選択することができる。

40

【0045】

全体の処理がどのようなものかを理解するために、図5には本発明の一実施例の全体図を示す。ある単一の手順が基板処理に採用される。その基板がクラスターツール502内で処理されている間に、データオーナ504は処理データ、メタデータを収集し、ファイル506に個別データ属性を書き込む。

【0046】

前記のように、クラスターツールやサブコンポーネントに付随するデータを収集してデータソースと相互に作用するソフトウェアインターフェースに、データオーナが関連する。データソースは限定されるものではないが、クラスターツールまたはサブコンポーネントの少なくとも一方の状態を検出するトランスデューサを含む。データソースは、基板ま

50

たは処理に関する情報を含む既保存データに関連しても良い。

【0047】

一旦ファイル506が生成されると、データオーナ504はファイル506が生成されたことをパス512を通してモジュール508に対して認証する。認証の手順は、インターフェースモジュール508が、パス514を通して処理制御コンピュータ518にファイル506を圧縮して送信することである。本発明の一実施例において、単一のファイルは直ちにリアルタイム処理制御コンピュータに読み込まれる。処理データストリームとして単一のファイルがアップロードされることにより、ユーザは不規則な処理を監視することができる。本発明の別の実施例として、ある単一のファイルが、基板のための単一の手順が完了した後、処理制御コンピュータにアップロードされる。

10

【0048】

インターフェースモジュール508が、ファイル生成についてパス515によって、EIMS522に通知することもできる。例えば、アプリケーション540は特有なファイルを必要とする。アプリケーション540が必要なファイルのタイプをEIMS522とともに登録する。EIMS522は、アプリケーション540が特有のファイルを待っていることをインターフェースモジュール508に通知する。一旦要求されたファイルの利用が可能になると、インターフェースモジュール508はEIMS522にファイルが生成されたことを通知する。

【0049】

一旦EIMS522が認証を受けると、EIMS522はファイル516として処理制御コンピュータ518に書き込まれるファイル506を待つ。一旦、アップロードが完了すると、EIMS522がファイル516をパス530を通してアーカイブデータベース524に対して読み込みおよび送信する。アーカイブデータベース524はファイルを公開し、収集された新しい個別データ属性に索引をアップデートする。一旦、アーカイブデータベース524が索引付けを完了すると、EIMS522はファイル516をパス532を通してアプリケーション540にファイル538として送信し、ファイル538が利用可能であることをパス538を通してアプリケーション540に認証する。

20

【0050】

同時に、EIMS522は、個別データ属性を顧客アプリケーション544に送信する。個別データ属性は、要求に応じて或いは所定のプログラムされた仕様に適合したときに送信される。個別データ属性が顧客アプリケーション544に送信される前に、個別データ属性はパス528を通してデータアダプタ520に送られる。データアダプタ520は、個別データ属性を顧客の仕様に翻訳（再構成）するソフトウェアインターフェースである。一旦個別データ属性が翻訳されると、個別データ属性はパス542を通して顧客アプリケーション544に送信される。

30

【0051】

前記より理解されるように、本発明の実施例は、個別データ属性をパラメータのタイムスライド間隔の代わりに基板ごとに、基本手順ごとに集められるという効果がある。個別データ属性を保存することにより、ある単一基板の単一手順を単一ファイルとして関連させ、ユーザが基板の不規則な処理を監視することができる。また、補間や同期化を必要としないので、データ分析がより早くできる。さらに、単一基板の単一手順に関連する個別データ属性の単一ファイルは、後日、処理環境の再構成をより早くできるという効果がある。さらにまた、ユーザが特有の基板に関連する問題の分析に、必要な個別データ属性から関連しないデータを分離する負担を受けない。

40

【0052】

また、本発明の実施例によれば索引付けされた個別データ属性は、より早く検索できるという効果を有する。関係資料を引っ張って複数の検索を実施しなくても、ユーザは容易に個別データ属性にアクセスすることができる。本発明の実施例では、顧客のアプリケーションに、必要で適したフォーマットで個別データ属性が送信されるという効果もある。

【0053】

50

この発明は多くの実施例について説明されているが、変更、置換、均等物は、本発明の範囲内である。本発明の方法および装置には多くの変形例ができることを理解すべきである。従って、全ての変更、置換、均等物は以下に記載される請求項の本発明の主旨及び範囲内に含まれると理解されることが望まれる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

この発明は、一例（限定するものではない）として添付図面を参照することができる。添付図面の数字は、同様の要素に関連して同様の参照番号が付されている。

【図1】図1は、従来技術のクラスツールからデータベースへどのようにデータが流れるかを示す図である。

【図2】図2は、従来技術のデータベース内に存在するテーブルの例である。各テーブルは特有の処理パラメータまたはメタデータを保存する。

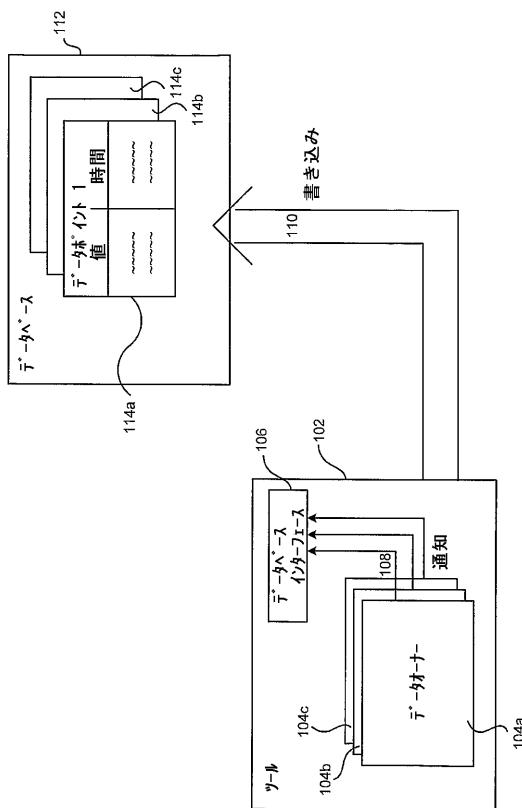
【図3】図3は、本発明の実施例における、単一ファイル内の個別のデータ属性の例である。

【図4A】図4Aは、本発明の実施例における、アーカイブデータベース上の個別のデータ属性のインデックスを示す。

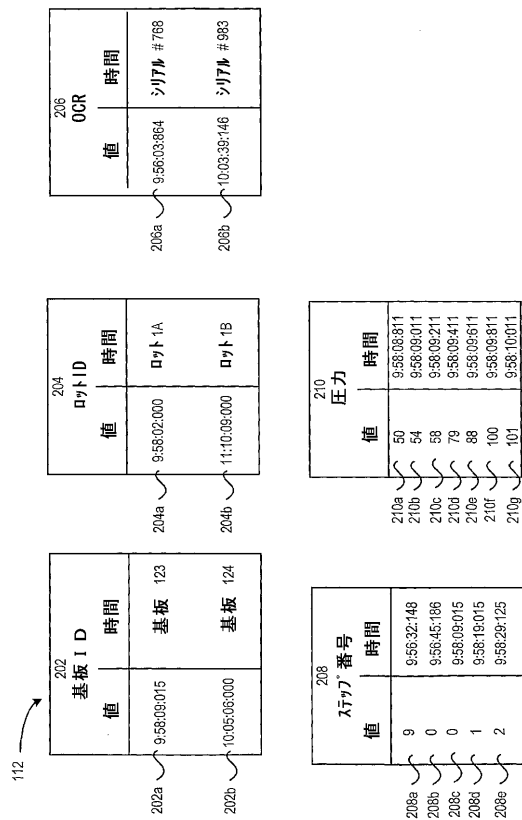
【図4B】図4Bは、本発明の実施例における、処理データヒエラルキを示す。

【図5】図5は、本発明の実施例における、処理の全体図を示す。

【図1】



【図2】



【 図 3 】

302 — 基板 I D : 基板 123
 304 — ロット I D : ロット A
 306 — OCR I D : シリアル番号 78909
 308 — 切り欠き角度 : 25
 310 — 手順開始 : 10:04:38.070 312 — 手順停止 : 10:10:28.070

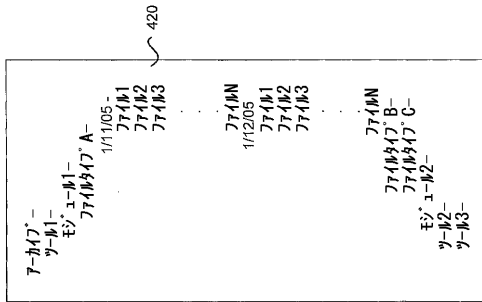
314 実行時間 時間	316 圧力 時間	318 流速 時間	319 流量 1 値
0	0	54	0
10000	200	68	92
20110	400	79	98
45678	600	88	104
78142	800	100	110
	1000	101	110

【 図 4 A 】

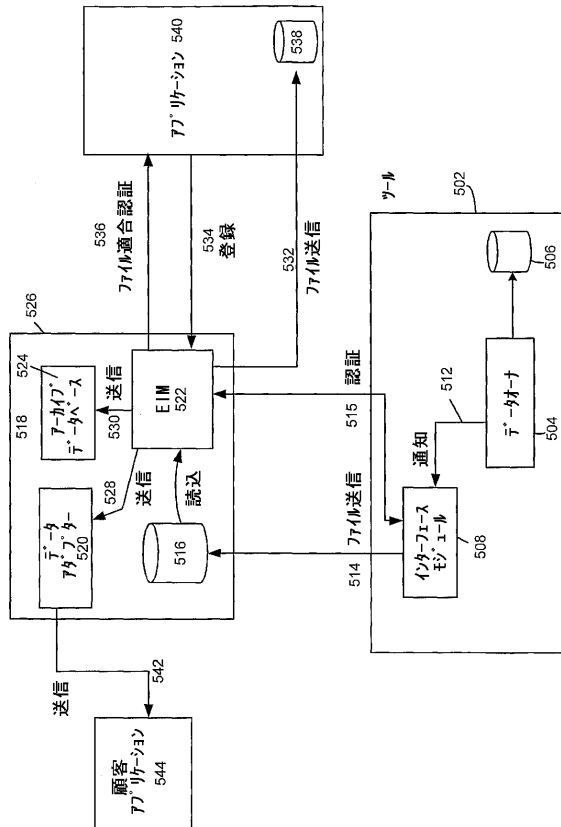
基板 I D	77 I D	OCR I D	77 I D
91A123	6	シリアル番号 768	6
91A124	7	シリアル番号 983	7
91A124	8	シリアル番号 983	8
91A124	63	シリアル番号 983	63

77 I D	開始時間	終了時間	77 I D
6	9:58:08.811	10:58:08.811	ARCHIVE/TOOL1/MODULE1/FILETYPEA1-11-05/FILE2
7	2:48:08.789	3:08:00.811	ARCHIVE/TOOL1/MODULE1/FILETYPEA1-12-06/FILE1
8	3:08:08.811	4:00:06.811	ARCHIVE/TOOL1/MODULE2/FILETYPEA1-12-06/FILE2
63	4:01:06.811	4:01:06.900	ARCHIVE/TOOL1/MODULE2/FILETYPEA1-12-05/FILES

【 図 4 B 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハン, チャン - ホ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 , フレモント, カッシング パークウェイ 4 6
5 0 番地, ラム リサーチ コーポレーション内
- (72)発明者 セト, ジャックエリン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 , フレモント, カッシング パークウェイ 4 6
5 0 番地, ラム リサーチ コーポレーション内
- (72)発明者 ジェンセン, ジョン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 , フレモント, カッシング パークウェイ 4 6
5 0 番地, ラム リサーチ コーポレーション内

審査官 大嶋 洋一

(56)参考文献 特開2000-003842(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02

H01L 21/3065