

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-505366

(P2004-505366A)

(43) 公表日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl.⁷

G05B 19/418

G05B 23/02

F I

G05B 19/418

Z

G05B 23/02 302 J

テーマコード (参考)

3C100

5H223

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2002-515536 (P2002-515536)
 (86) (22) 出願日 平成13年7月3日 (2001.7.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年1月30日 (2003.1.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/021159
 (87) 国際公開番号 W02002/010873
 (87) 国際公開日 平成14年2月7日 (2002.2.7)
 (31) 優先権主張番号 09/629, 073
 (32) 優先日 平成12年7月31日 (2000.7.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

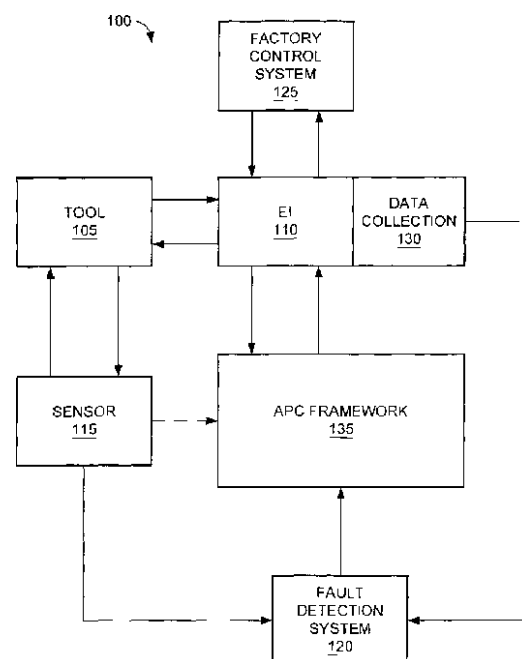
(71) 出願人 591016172
 アドバンスト・マイクロ・ディバイス・
 インコーポレイテッド
 ADVANCED MICRO DEVI
 CES INCORPORATED
 アメリカ合衆国、94088-3453
 カリフォルニア州、サニペイル、ピー・
 オウ・ボックス・3453、ワン・エイ・
 エム・ディ・プレイス、メイル・ストップ
 ・68 (番地なし)
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アドバンストプロセスコントロール (APC) フレームワークを用いた処理ツールの故障検出およびその制御のための方法および装置

(57) 【要約】

アドバンストプロセスコントロール (APC) フレームワーク (135) における故障の検出を提供するための方法および装置である。第1のインターフェイス (110) が、処理片の製造に関連する処理ツール (105) の動作状態データを受信する。状態データは、第1のインターフェイス (110) から故障検出ユニット (120) に送信される。故障検出ユニット (120) は、状態データに基づいて故障条件が処理ツール (105) に存在するかを判定する。故障条件の存在にตอบสนองして予め定められた処置が処理ツール (105) に対して行なわれる。第1の実施例に従えば、予め定められた操作は、故障ウェアのさらなる製造を防ぐために処理ツール (105) をシャットダウンすることである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理片の製造に関する処理ツール（105）の動作状態データを第1のインターフェイス（110）で受信するステップと、
状態データを第1のインターフェイス（110）から故障検出ユニット（120）に送信するステップと、
状態データに基づいて処理ツール（105）に故障条件が存在するかを判定するステップと、
故障条件の存在に応答して予め定められた処置を処理ツール（105）に対して行なうステップとを含む、方法。

10

【請求項 2】

状態データを第1のインターフェイス（110）から故障検出ユニット（120）に送信するステップはさらに、
状態データを第1のインターフェイス（110）からデータ収集ユニット（130）に送信するステップと、
データ収集ユニット（130）に状態データを蓄積するステップと、
状態データを第1の通信プロトコルから故障検出ユニット（120）と互換性のある第2の通信プロトコルに翻訳するステップと、
翻訳された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップとを含む、請求項1に記載の方法。

20

【請求項 3】

処理ツール（105）の故障条件が故障検出ユニット（120）によって判定されたならば、故障条件を示す警告信号を故障検出ユニット（120）からアドバンスドプロセスコントロールフレームワーク（135）に送信するステップをさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

予め定められた処置を行なうステップはさらに、
予め定められた処置を反映する信号をフレームワーク（135）によって第1のインターフェイス（110）に送信するステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

蓄積された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップはさらに、
処理片がツール（105）によって処理されている間に、蓄積された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップを含む、請求項2に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記システムが、
処理片を製造するように適合される処理ツール（105）と、
処理ツール（105）に結合される第1のインターフェイス（110）とを含み、第1のインターフェイス（110）は、処理片の製造に関連する処理ツール（105）の動作状態データを受信するように適合され、さらに、
前記動作状態データに基づいて処理ツール（105）に故障条件が存在するかを判定するように適合される故障検出ユニット（120）と、
故障条件の存在に応答して予め定められた処置を処理ツール（105）に対して行なうように適合されるフレームワーク（135）とを含むことを特徴とするシステム。

40

【請求項 7】

第1のインターフェイス（110）は、
データが第1のインターフェイス（110）によって受信されると状態データを受信および蓄積し、状態データを第1の通信プロトコルから故障検出ユニット（120）と互換性のある第2の通信プロトコルに翻訳し、翻訳された状態データをデータ収集ユニット（1

50

30) から故障検出ユニット (120) に送信するように適合されるデータ収集ユニット (130) を含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

処理ツール (105) に結合されるセンサ (115) をさらに含み、センサ (115) は、処理ツール (105) から付加的状態データを受信し、データを故障検出ユニット (120) に送信するように適合される、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 9】

故障検出ユニット (120) は、処理ツール (105) の状態データを予め定められた状態データと比較して故障条件の存在を判定するようにさらに適合される、請求項 6 に記載のシステム。

10

【請求項 10】

データ収集ユニット (130) は、処理片がツール (105) によって処理されている間、蓄積された状態データを故障検出ユニット (120) に送信するようにさらに適合される、請求項 7 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

この発明は、一般的には、半導体製造技術に関し、より特定的には、アドバンスドプロセスコントロール (APC) フレームワークを用いた処理ツールの故障検出および制御のための方法および装置に関する。

20

【0002】

【背景技術】

半導体産業には、マイクロプロセッサ、メモリデバイスなどの集積回路装置の品質、性能およびスループットを増大させようという意欲が常にある。この意欲は、より確実に動作するより高品質のコンピュータおよび電子装置に対する消費者の需要によって煽られる。

【0003】

消費者のこの需要の結果、半導体装置の製造においておよびそのような半導体装置を組込む集積回路装置の製造において改良がいくつかなされた。これらの装置の製造における欠陥を低減することで、装置自体のコストが下がる。さらに、これらの装置を組込む最終製品のコストも低減され、消費者および製造業者の両方にとって本質的な金銭的利益がもたらされる。

30

【0004】

半導体製造プロセスと関連する故障を検出するのに改良は見られるが、半導体製造業界が現在直面している問題の 1 つは、補正手段がより好都合な態様で実現可能なようにこれらの故障を報告することに遅れがあることである。この遅れの結果、いくつかの故障装置が製造され、このことは製造業者および消費者にとってコストを不所望に増大させてしまう。

【0005】

この発明は、以上に述べた問題の 1 つ以上を克服するかまたはその影響を少なくとも低減することに向けられる。

40

【0006】

【発明の開示】

この発明のある局面では、製造プロセスにおける故障検出のための方法が提供される。この方法は、処理片の製造に関する処理ツールの動作状態データを第 1 のインターフェイスで受信するステップを含む。状態データは第 1 のインターフェイスから故障検出ユニットに送られる。状態データに基づいて処理ツールに故障条件が存在するか否かが判定され、故障条件の存在に応答して予め定められた処置が処理ツールに対して行なわれる。

【0007】

この発明の別の局面では、製造プロセスにおける故障検出のためのシステムが提供される。このシステムは、処理片を製造するように適合される処理ツールと、処理ツールに結合

50

され処理片の製造に関する処理ツールの動作状態データを受信するように適合される第1のインターフェイスとを含む。このシステムはさらに、動作状態データに基づいて処理ツールに故障条件が存在するかを判定するように適合される故障検出ユニットと、故障条件の存在に応答して処理ツールに対して予め定められた処置を行なうように適合されるフレームワークとを含む。

【0008】

この発明は、添付の図面と関連付けて以下の説明を参照することにより理解され得り、同様の参照番号は同様の要素を特定する。

【0009】

この発明はさまざまな変形および代替の形を認めるが、その特定の実施例が図面に例として示されここに詳細に記載される。しかしながら、特定の実施例のここでの記載はこの発明を開示された特定の形に限るものでなく、反対に、前掲の特許請求の範囲によって定義されるこの発明の精神および範囲内にあるすべての変形、等価および代替を含むことを意図することが理解される。

【0010】

【発明を実施する態様】

この発明の例示的な実施例が以下に記載される。わかりやすくするために、実際の実現化のすべての特徴がこの明細書に記載されるわけではない。いかなるそのような実際の実施例の開発においても、実現化例によって異なる、システムに関連したおよびビジネスに関連した制約に従うような開発者の特定の目的を達成するために、実現化例に特有の決定がなされなければならないことがもちろん理解される。しかしながら、そのような開発の努力は複雑で時間がかかる可能性があるが、それでもこの開示の利益を有する当業者にはルーチンの業務であろうことが理解される。

【0011】

ここで図面を参照し、具体的には図1を参照し、プロセスツール動作状態データに基づいて半導体製造プロセスにおける故障検出を判定するためのシステム100が提供される。システム100は、例示の実施例では、シリコンウェハなどの処理片を製造するために用いられる半導体製造機器の形の処理ツール105を含む。ある実施例に従えば、処理ツール105はアプライドマテリアルズ (Applied Materials) (AMAT) 急速熱処理 (RTP) ツールである。しかしながら、処理ツール105は必ずしもAMAT RTPツールに限られるものでなく、またはシリコンウェハを処理するためのツールにも限られるものでなく、この発明の精神および範囲から逸脱することなしに種々の異なったタイプの商業製品を製造するための他のタイプの製造機器を含んでもよい。

【0012】

処理ツール105は機器インターフェイス (EI) 110に結合され、機器インターフェイス110は、ツール105からさまざまなツール状態データを回収し、データ収集ユニット130を介して故障検出システム120にこのデータを与えて、ツール105が故障動作を経験しているかを判定する。ツール状態データは、これに限られるものでないが、処理ツール105の温度、圧力およびガス流量の測定値を含んでもよい。

【0013】

アドオンのセンサ115も処理ツール105に結合されてよく、ツール105自体によって確かめられない付加的ツール状態データを測定する。たとえば、アドオンセンサ115は、シリコンウェハがツール105によって許容動作限界内で製造されたかを判定するために用いられてもよい。ツール105のそのような許容動作限界は、たとえばある温度範囲内でウェハを製造することであってもよい。しかしながら、アドオンセンサ115は、さまざまな他の動作状態パラメータを記録するために用いられてもよく、したがって上述の例に限られなくてもよいことが認められる。

【0014】

センサ115は、たとえば、熱電対線からデータを獲得するC++スタンドアローンプログラムなどの簡単なデータ収集プログラムとして具現化されてもよい。代替的に、センサ

115は、複数の変換器（図示せず）を介してデータを収集する本格的なLABVIEW（R）アプリケーションとして具現化されてもよい。さらに、センサ115は全く使用されなくてもよく、故障検出システム120は、機器インターフェイス110から転送されるツール状態データにのみ依拠してもよいことが認められる。しかしながら、使用されれば、センサ115は、付加的なツール状態データを故障検出システム120に転送して分析させる。

【0015】

たとえば、ワークストリーム（WorkStream）などの工場制御システム125が、システム100によって行なわれる半導体製造プロセスのプログラム制御全体を与える。制御システム125は、信号を機器インターフェイス110に与え、たとえば機器105の動作を開始および停止するなど、処理ツール105を制御する。ツール105が作動し所与のウェハを処理すると、ツール状態データは、機器インターフェイス110によって受信され、特定のウェハが処理されている間このデータが処理ツール105から送信されると、データ収集ユニット130によって収集される。データ収集ユニット130は、ツール状態データを処理されている特定のウェハのためのツールデータファイルに変換し、ほぼリアルタイムで分析するためにこのファイルを故障検出システム120に転送する。ある実施例では、このプロセスが長ければ、このプロセスは部分に分解されてもよい。ツール状態データをツールデータファイルに変換すると、データ収集ユニット130は、このデータを、機器インターフェイス110によって用いられる第1の通信プロトコルから故障検出システム120上で実行するソフトウェアと互換性のある第2の通信プロトコルに翻訳する。ツール状態データをツールデータファイルに翻訳するためのプロセスは、故障検出システム120上で動作する特定の故障検出ソフトウェアに特有のものである。

【0016】

図2を参照し、故障検出システム120のより詳細な図が提供される。故障検出システム120は、サーバ205でデータ収集ユニット130から変換されたツールデータファイルを受信する。ある実施例に従えば、サーバ205は、ツール105によって処理されるウェハごとのツール状態データから得られるツールデータファイルに基づいて処理ツール105の故障検出分析を与える商業的に入手可能なソフトウェアパッケージであるモデルウェア（ModelWare）（R）を走らせる。しかしながら、他のタイプの故障検出ソフトウェアが、この発明の精神および範囲から逸脱することなしにモデルウェア（R）の代わりに使用されてもよいことが認められる。

【0017】

ツール105によって処理されるウェハごとに、モデル参照ファイル（MRF）210が、データ収集ユニット130から転送されたツールデータファイルから構成される。モデル参照ファイル（MRF）210は、処理されている各ウェハごとにほぼリアルタイムでツール105の現在の状態を与える。ウェハのロットがツール105による処理が完了すると、そのロットのウェハごとのモデル参照ファイル（MRF）210が、サーバ205によってモデルアーカイブファイル（MAF）215にコンパイルされる。モデル参照ファイルのデータが予め定められた量だけ故障モデルデータと異なっているならば、サーバ205はまた、ツール105によって現在処理されているウェハのモデル参照ファイル（MRF）210を故障モデルデータと比較することによりツール警告ファイル220を構成する。故障モデルデータは、他の同様のタイプのウェハのツール状態データから得られたモデル参照ファイル（MRF）を含む、この場合、そのようなウェハが許容動作限界内でツールによって処理されたことが予めわかっている。

【0018】

故障検出システム120によって検出され得る故障のタイプは、シリコンウェハ製造における処理および／または動作故障を含む。処理故障の例は、これに限られるものでないが、チャンバの最適でない予熱、壊れたウェハが検出される破壊的故障、異常な処理ガス流量、温度誤差、温度測定値ずれ、などを含み得る。故障検出システム120によって検出される動作故障のいくつかの例は、中断／再開処理、急速熱アニール（RTA）の前のウ

10

20

30

40

50

ェハの追跡 (wafer sleuth) がないまたはウェハの追跡が不適切である、などを含み得る。

【0019】

ツール105によって現在処理されているウェハのためのモデル参照ファイル(MRF) 210を評価すると、故障検出システム120は、ツール「健康状態」データの形でツール105の潜在的故障および／または適切な動作の結果をアドバンストプロセスコントローラ(APC)フレームワーク135に送信する(図1および図2参照)。そして、APCフレームワーク135は制御信号を機器インターフェイス110に送信して、故障検出システム120から転送されたツール健康状態データ結果に基づいて処理ツール105を制御してもよい。たとえば、APCフレームワーク135から送信された信号は、ウェハのさらなる不良な製造を防ぐためにツール105をシャットダウンすることであってもよい。APCフレームワーク135からデータを送信して、所望であれば、ツール105の故障条件をいかに訂正するかを技術者に知らせてもよい。別の実施例に従えば、APCフレームワーク135はまた、ツール健康状態データのコピーを機器インターフェイス110に転送してもよく、機器インターフェイス110は、ツール健康状態データのコピーを工場制御システム125に転送してもよく、工場制御システム125は、ツール健康状態データを平均化し、データまたは平均化されたデータのチャートをプロットし、工場の技術者が見れるようにしてもよい。

10

【0020】

ここで図3を参照し、APCフレームワーク135のより詳細な図が提供される。APCフレームワーク135は、処理ツール105のランツーラン制御を可能にする交換可能な規格化されたソフトウェアコンポーネントからなるコンポーネントベースのアーキテクチャである。APCフレームワーク135は、ツール105を機器インターフェイス110を介してフレームワーク135にインターフェイスで接続してツール105を制御するためのマシンインターフェイス(MI)310を含む。APCフレームワーク135はさらに、アドオンセンサ115をフレームワーク135とインターフェイスで接続するためのセンサインターフェイス(SI)320を含む。ある実施例に従えば、センサインターフェイス320は、故障検出システム120に直接データを送信させるのとは対照的に、センサ115を介して処理ツール105のツール状態データを補正するように適合されてもよい。この実施例では、センサ115からのツール状態データは、APCフレームワーク135を介して故障検出システム120に送信される。さらに、1つのみのセンサインターフェイス320が図3に示されるが、この発明の精神および範囲から逸脱することなしにいくつかのセンサインターフェイスがフレームワーク135内に含められてもよいことが理解される。

20

30

【0021】

プランエグゼキュータ(PE)330(すなわちプロセスコントローラ)が、APCフレームワーク135を管理し、故障検出システム120によって転送されたツール健康状態データで見出される問題に対する可能な解決策を提供する。フレームワーク135はさらに、故障検出システム120上で走るサードパーティのアプリケーションとインターフェイスで接続するためのアプリケーションインターフェイス(AI)340を含む。例示の実施例では、サードパーティのアプリケーションは、故障検出サーバ205上で走るモデルウェア(R)ソフトウェアパッケージである。APCフレームワーク135の、マシンインターフェイス310とセンサインターフェイス320とプランエグゼキュータ330とアプリケーションインターフェイス340との間の通信を可能にするデータチャネル350がさらに設けられる。

40

【0022】

マシンインターフェイス310は機器インターフェイス110に結合し、処理ツール105とAPCフレームワーク135との間のインターフェイスとなる。マシンインターフェイス310は、ツール105のセットアップ、起動および監視をサポートする。これは、機器インターフェイス110からコマンドおよび状態イベントを受信し、この情報をAP

50

Cフレームワーク135の他の構成要素、すなわちプランエグゼキュータ330およびアプリケーションインターフェイス340に転送する。APCフレームワーク135の他の構成要素からマシンインターフェイス310によって受信されるいかなる応答も、機器インターフェイス110に送られ、処理ツール105に運ばれる。前述のとおり、これは、故障条件が検出される場合ツール105を操作するための、プランエグゼキュータ330からの信号を含んでもよい。

【0023】

マシンインターフェイス310はまた、機器インターフェイス110によって利用される特定の通信プロトコルと、APCフレームワーク135の構成要素によって用いられるコモン・オブジェクト・リクエスト・ブローカ・アーキテクチャ・インターフェイス定義言語(CORBA IDL)との間でメッセージを再初期化し再構成する。マシンインターフェイス310が機器インターフェイスに特有の通信プロトコルとAPCフレームワーク135のCORBA IDLプロトコルとの間のそのような翻訳を行なう態様は、当業者には周知である。したがって、これらの2つのフォーマット間の特定の翻訳プロセスは、この発明を不必要に不明瞭にすることを回避するためにここに論じられない。

10

【0024】

センサインターフェイス320は、アドオンのセンサ115とAPCフレームワーク135との間のインターフェイスとなる。センサインターフェイス320は、アドオンセンサ115のためのセットアップ、起動、監視およびデータ収集を提供する。マシンインターフェイス310と同様に、センサインターフェイス320も、センサ115によって利用される特定の通信プロトコルとAPCフレームワーク135の構成要素によって使用されるCORBA IDLプロトコルとの間のメッセージを再初期化し再構成する。

20

【0025】

アプリケーションインターフェイス340は、サードパーティのツール(たとえば、モデルウェア(R)、マットラブ(MatLab)およびマスマティカ(Mathematica)などの商業的ソフトウェアパッケージ)のAPCフレームワーク135への統合をサポートする。典型的には、これらのサードパーティのツールは、APCフレームワーク135に知られている標準CORBA IDLプロトコルを提供しない。したがって、アプリケーションインターフェイス340は、サードパーティのツールによって利用される通信プロトコルとAPCフレームワーク135によって使用されるCORBAプロトコルとの間の必要な翻訳を提供する。例示の実施例では、サードパーティのツールは、データ収集ユニット130およびセンサ115を介して供給される処理ツール105のツール状態データを分析するための故障検出システム120である。前述のとおり、故障検出システム120は、例示の実施例では故障の検出を提供するためのモデルウェア(R)ソフトウェアを含む。

30

【0026】

プランエグゼキュータ330は、故障検出システム120によって供給されるツール健康状態データ結果に基づいて予め定められた処置を行なう。アプリケーションインターフェイス340は故障検出システム120から結果を受信すると、その結果のコピーをプランエグゼキュータ330に転送する。結果を検査すると、プランエグゼキュータ330は、予め定められた処置を行なうことによりツール105で見出される故障条件を訂正しようとする。この発明のある実施例に従えば、故障条件への解決策は、プランエグゼキュータ330が制御信号をマシンインターフェイス310および機器インターフェイス110に送信し、ツール105をシャットダウンして故障シリコンウェアのさらなる製造を防ぐことであってもよい。プランエグゼキュータ330は、ツール105をシャットダウンすることに加えて、たとえばツール105が動作をもう一度開始し得るより前に、グラフィカルユーザインターフェイス(GUI)などのオペレータインターフェイス(図示せず)を介して故障条件を訂正するための任意の可能な解決策を技術者に通告してもよい。代替的に、プランエグゼキュータ330によって行なわれる予め定められた処置は、ツール健康状態データのコピーを機器インターフェイス110に転送し、次に健康状態データをワー

40

50

クストリーム 25 に転送することであってもよい。

【0027】

ここで図 4 A および図 4 B を参照し、ツール状態動作パラメータに基づく故障検出のためのプロセス 400 が提供される。プロセス 400 は、処理ツール 105 のツール状態データが獲得されるブロック 410 で開始する。ツール状態データは、ツール 105 自体からまたはアドオンセンサ 115 を介して獲得されてもよい。ある実施例に従えば、ツール状態データは、処理ツール 105 からの温度、圧力およびガス流量測定値を含んでもよい。

【0028】

ツール状態データが処理ツール 105 を介して獲得されると、ブロック 420 で、データは機器インターフェイス 110 で受信されデータ収集ユニット 130 に蓄積される。ブロック 430 で、データ収集ユニット 130 は、ツール 105 によって処理されるウェハごとに受信されたツール状態データを機器インターフェイス 110 によって使用される第 1 の通信プロトコルからツールデータファイルの形で第 2 の通信プロトコルに翻訳する。データ収集ユニット 130 は、ツール状態データをツールデータファイルに変換すると、このデータを、故障検出システム 120 上で実行する、例示の実施例ではモデルウェア (R) ソフトウェアパッケージであるソフトウェアパッケージと互換性のある第 2 の通信プロトコルに翻訳する。ツール 105 によって現在処理されているウェハごとにツールデータファイルを作成した後に、データ収集ユニット 130 は、ブロック 440 で、ツールデータファイルを故障検出システム 120 に転送する。故障検出システム 120 の故障検出サーバ 205 は、モデル参照ファイル 210 を生成し、モデル参照ファイル (MRF) を処理されたウェハのロットのためのモデルアーカイブファイル (MAF) 215 に追加し、データ収集ユニット 130 から受信されたツールデータファイルに基づいてツール警告ファイル 220 を生成する。故障検出サーバ 205 は、さらに、ブロック 450 で、ツール 105 によって現在処理されているウェハのためのモデル参照ファイル 210 を故障モデルデータと比較し、そのウェハのためのツール健康状態データを生成する。

【0029】

ブロック 460 で、故障検出システム 120 は、アプリケーションインターフェイス 340 を介してツール健康状態データを APC フレームワーク 135 のプランエグゼキュータ 330 に転送する。ブロック 470 で、プランエグゼキュータ 330 は、ツール 105 によって処理されている特定のウェハのためのツール健康状態データを検査する。ブロック 480 で、プランエグゼキュータ 330 は、検査に基づいて予め定められた処置を行なう。ある実施例に従えば、予め定められた処置は、ツール健康状態データが不良であると見なされた場合処理ツール 105 をシャットダウンするために制御信号を送信することであってもよい。代替の実施例では、プランエグゼキュータ 330 は、ツール 105 のツール健康状態データを機器インターフェイス 110 に転送してもよい。次に、機器インターフェイス 110 は、ツール健康状態データをワークストリーム 125 に転送し得り、ここでツール健康状態データは、所望であれば、平均化され、製造技術者が見ることのできるチャートにプロットされてもよい。

【0030】

以上に開示した特定の実施例は例示のみであって、この発明はここでの教示の利益を有する当業者には明らかな、異なるが等価な態様で変形され実施されてもよい。さらに、以下の特許請求の範囲に記載されるもの以外の、ここに示される構成または設計の詳細に限定されるものでない。したがって、以上に開示した特定の実施例は変更または変形されてもよく、すべてのそのような変形がこの発明の精神および範囲内であると見なされることは明らかである。したがって、ここで求められる保護は、前掲の特許請求の範囲に述べられるとおりである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ある実施例に従う処理ツールの故障検出および制御を提供するための故障検出システムおよびアドバンストプロセスコントロール (APC) フレームワークを含む製造システムの図である。

【図 2】 図 1 の故障検出システムの詳細図である。

【図 3】 処理ツールの動作を制御するための図 1 の A P C フレームワークのより詳細な概要の図である。

【図 4 A】 図 1 の製造システムおよびその制御のための故障検出能力を与えるためのプロセスの図である。

【図 4 B】 図 1 の製造システムおよびその制御のための故障検出能力を与えるためのプロセスの図である。

【図 1】

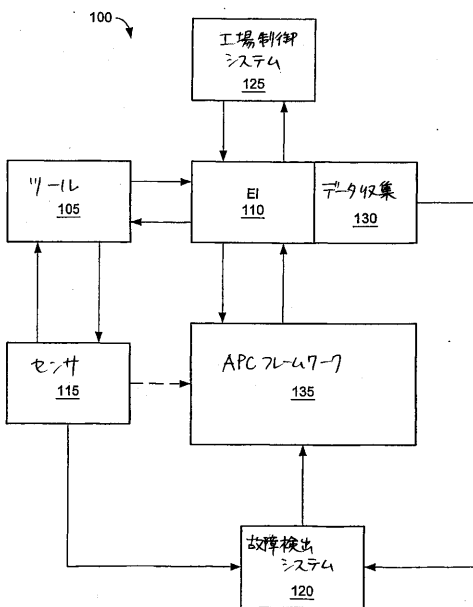


Figure 1

【図 2】

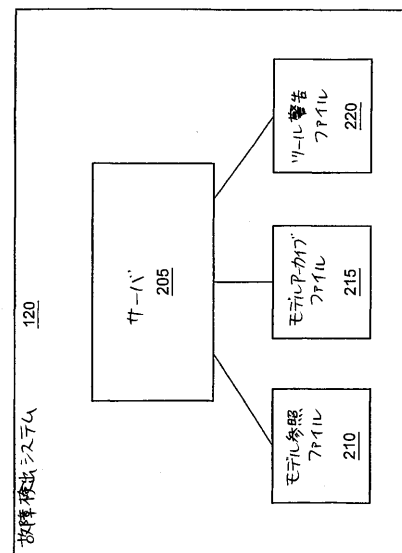


Figure 2

【図 3】

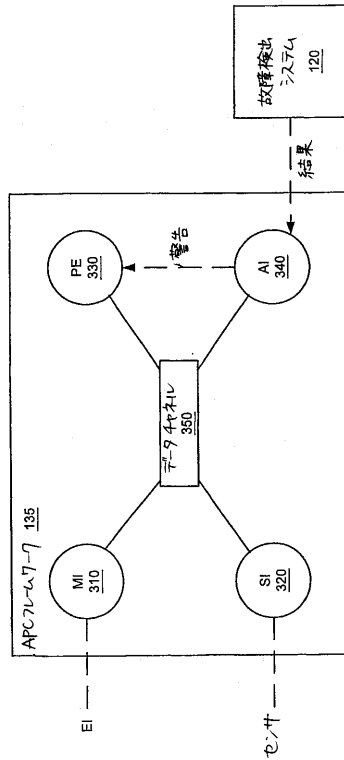


Figure 3

【図 4 A】

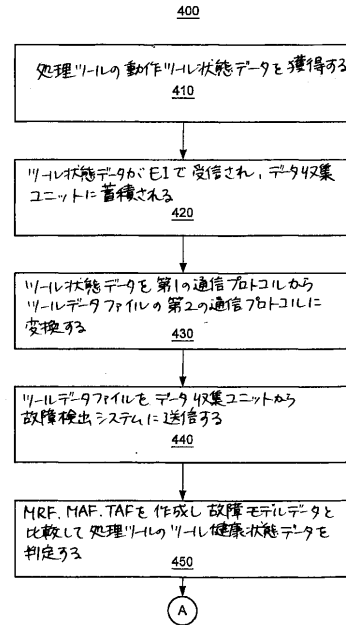


Figure 4A

【図 4 B】

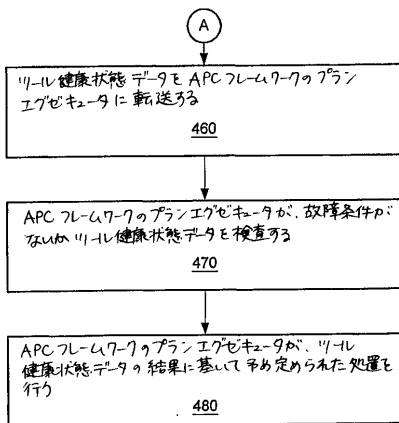


Figure 4B

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
7 February 2002 (07.02.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/10873 A2

(51) International Patent Classification: G05B 19/418

Austin, TX 78749 (US); RILEY, Terrence, J.; 10322
Salida Drive, Austin, TX 78749 (US).

(21) International Application Number: PCT/US01/21159

(74) Agent: CAYWOOD, Michael; Advanced Micro Devices,
Inc., 5204 East Ben White Boulevard, Mail Stop 562,
Austin, TX 78741 (US).

(22) International Filing Date: 3 July 2001 (03.07.2001)

(25) Filing Language: English

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(26) Publication Language: English

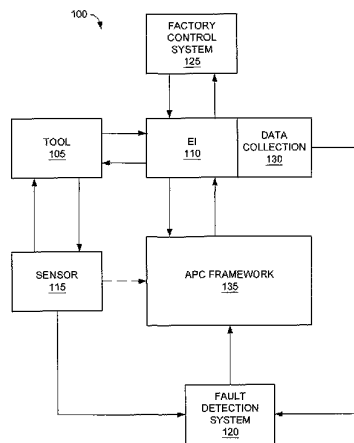
(30) Priority Data: 09/629,073 31 July 2000 (31.07.2000) US

(71) Applicant: ADVANCED MICRO DEVICES, INC.
[US/US]; One AMD Place, Mail Stop 68, Sunnyvale, CA
94088-3453 (US).(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FAULT DETECTION OF A PROCESSING TOOL AND CONTROL THEREOF
USING AN ADVANCED PROCESS CONTROL (APC) FRAMEWORK

WO 02/10873 A2



(57) Abstract: A method and apparatus for providing fault detection in an Advanced Process Control (APC) framework (135). A first interface (110) receives operational state data of a processing tool (105) related to the manufacture of a pressing piece. The state data is sent from the first interface (110) to a fault detection unit (120). The fault detection unit (120) determines if a fault condition exists with the processing tool (105) based upon the state data. A predetermined action is performed on the processing tool (105) in response to the presence of a fault condition. In accordance with one embodiment, the predetermined action is to shutdown the processing tool (105) so as to prevent further production of faulty wafers.

WO 02/10873 A2

**Published:**

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/10873

PCT/US01/21159

METHOD AND APPARATUS FOR FAULT DETECTION OF A PROCESSING TOOL AND CONTROL THEREOF USING AN ADVANCED PROCESS CONTROL (APC) FRAMEWORK**TECHNICAL FIELD**

5 This invention relates generally to semiconductor fabrication technology, and, more particularly, to a method and apparatus for fault detection and control of a processing tool using an Advanced Process Control (APC) framework.

BACKGROUND ART

10 There is a constant drive in the semiconductor industry to increase the quality, reliability, and throughput of integrated circuit devices such as microprocessors, memory devices and the like. This drive is fueled by consumer demands for higher quality computers and electronic devices that operate more reliably.

These demands by the consumer have resulted in some improvements in the manufacture of semiconductor devices as well as in the manufacture of integrated circuit devices incorporating such semiconductor devices. Reducing defects in the manufacture of these devices lowers the cost of the devices themselves. 15 Accordingly, the cost of the final product incorporating these devices is also reduced, thus providing inherent monetary benefits to both the consumer and manufacturer.

Although there has been an improvement in detecting faults associated with semiconductor manufacturing processes, one problem currently encountered by the semiconductor manufacturing industry is the delay in reporting these faults such that corrective measures can be implemented in a more expedient manner. As a result of 20 this delay, several faulty devices are produced, which undesirably increases costs for the manufacturer and consumer.

The present invention is directed to overcoming, or at least reducing the effects of, one or more of the problems set forth above.

DISCLOSURE OF INVENTION

25 In one aspect of the present invention, a method is provided for fault detection in a manufacturing process. The method includes receiving at a first interface operational state data of a processing tool related to the manufacture of a processing piece. The state data is sent from the first interface to a fault detection unit. It is determined if a fault condition exists with the processing tool based upon the state data, and a predetermined action is performed on the processing tool in response to the presence of a fault condition.

30 In another aspect of the present invention, a system is provided for fault detection in a manufacturing process. The system includes a processing tool adapted to manufacture a processing piece and a first interface, coupled to the processing tool, which is adapted to receive operational state data of the processing tool related to the manufacture of the processing piece. The system further includes a fault detection unit adapted to determine if a fault condition exists with the processing tool based on the operational state data, and a framework adapted to 35 perform a predetermined action on the processing tool in response to the presence of a fault condition.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention may be understood by reference to the following description taken in conjunction with the accompanying drawings, in which like reference numerals identify like elements, and in which:

40 Figure 1 illustrates a manufacturing system that includes a fault detection system and Advanced Process Control (APC) framework for providing fault detection and control of a processing tool in accordance with one embodiment;

WO 02/10873

PCT/US01/21159

Figure 2 depicts the detail of the fault detection system of Figure 1;

Figure 3 shows a more detailed perspective of the APC framework of Figure 1 for controlling the operation of the processing tool; and

Figures 4A and B show a process for providing fault detection capability for the manufacturing system of Figure 1 and control thereof.

While the invention is susceptible to various modifications and alternative forms, specific embodiments thereof have been shown by way of example in the drawings and are herein described in detail. It should be understood, however, that the description herein of specific embodiments is not intended to limit the invention to the particular forms disclosed, but on the contrary, the intention is to cover all modifications, equivalents, and alternatives falling within the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

MODE(S) FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Illustrative embodiments of the invention are described below. In the interest of clarity, not all features of an actual implementation are described in this specification. It will of course be appreciated that in the development of any such actual embodiment, numerous implementation-specific decisions must be made to achieve the developers' specific goals, such as compliance with system-related and business-related constraints, which will vary from one implementation to another. Moreover, it will be appreciated that such a development effort might be complex and time-consuming, but would nevertheless be a routine undertaking for those of ordinary skill in the art having the benefit of this disclosure.

Turning now to the drawings, and specifically referring to Figure 1, a system 100 for determining fault detection in a semiconductor fabrication process based on process tool operational state data is provided. The system 100 includes a processing tool 105, which in the illustrated embodiment, is in the form of semiconductor fabrication equipment used to produce a processing piece, such as a silicon wafer. The processing tool 105, in accordance with one embodiment, is an Applied Materials (AMAT) Rapid Thermal Processing (RTP) tool. It will be appreciated, however, that the processing tool 105 need not necessarily be limited to an AMAT RTP tool, or even to a tool for processing silicon wafers, but could include other types of manufacturing equipment for producing a variety of different types of commercial products without departing from the spirit and scope of the present invention.

The processing tool 105 is coupled to an equipment interface (EI) 110, which retrieves various tool state data from the tool 105, and communicates this data to a fault detection system 120 via the data collection unit 130 to determine whether the tool 105 is experiencing a faulty operation. The tool state data may include, but is not necessarily limited to, temperature, pressure, and gas flow measurements of the processing tool 105.

An add-on sensor 115 may also be coupled to the processing tool 105 to measure additional tool state data that is not ascertained by the tool 105 itself. For example, the add-on sensor 115 may be used to determine whether the silicon wafer was produced within acceptable operational limits by the tool 105. Such acceptable operational limits of the tool 105 may be to produce the wafer within a certain temperature range, for example. It will be appreciated, however, that the add-on sensor 115 may be used to record various other operational state parameters, and, thus, need not be limited to the aforementioned example.

The sensor 115 may be embodied as a simple data acquisition program, such as a C++ standalone program acquiring data from a thermocouple wire, for example. Alternatively, the sensor 115 may be embodied as a full-fledged LABVIEW® application, acquiring data through multiple transducers (not shown). It will further be appreciated that the sensor 115 need not be used at all, and the fault detection system 120 could rely solely upon

WO 02/10873

PCT/US01/21159

the tool state data forwarded from the equipment interface 110. If used, however, the sensor 115 forwards the additional tool state data to the fault detection system 120 for analysis.

A factory control system 125, such as WorkStream, for example, provides overall program control of the semiconductor fabrication process performed by the system 100. The control system 125 provides signals to the equipment interface 110 to control the processing tool 105, such as starting and stopping the operation of the tool 105, for example. When the tool 105 is operating and processing a given wafer, the tool state data is received by the equipment interface 110 and collected by a data collection unit 130 as the data is sent from the processing tool 105 while the particular wafer is being processed. The data collection unit 130 converts the tool state data into a tool data file for the particular wafer being processed, and forwards the file to the fault detection system 120 for analysis in near real-time. In one embodiment, if the process is long, the process may be broken up into parts. The data collection unit 130, when converting the tool state data into a tool data file, translates this data from a first communications protocol used by the equipment interface 110 to a second communications protocol compatible with a software running on the fault detection system 120. The process for translating the tool state data into tool data files is specific to the particular fault detection software that is operating on the fault detection system 120.

Referring now to Figure 2, a more detailed representation of the fault detection system 120 is provided. The fault detection system 120 receives the tool data files as converted from the data collection unit 130 at a server 205. In accordance with one embodiment, the server 205 runs ModelWare®, a commercially available software package that provides fault detection analysis of the processing tool 105 based upon the tool data files that are derived from the tool state data for each wafer processed by the tool 105. It will be appreciated, however, that other types of fault detection software may also be used in lieu of ModelWare® without departing from the spirit and scope of the present invention.

For each wafer processed by the tool 105, a model reference file (MRF) 210 is constructed from the tool data file that was forwarded from the data collection unit 130. The model reference file (MRF) 210 provides the current state of the tool 105 on a near real-time basis for each wafer that is being processed. When a lot of wafers is finished being processed by the tool 105, the model reference file (MRF) 210 for each wafer of the lot is compiled into a model archive file (MAF) 215 by the server 205. The server 205 also constructs a tool alarm file 220 by comparing the model reference file (MRF) 210 of the wafer currently being processed by the tool 105 to fault model data, provided that the data of the model reference file differs from the fault model data by a predetermined amount. The fault model data includes model reference files (MRFs) derived from the tool state data of other similar-type wafers, where it was previously known that such wafers that were processed by the tool within acceptable operational limits.

The types of faults that may be detected by the fault detection system 120 include processing and/or operational faults in silicon wafer fabrication. Examples of processing faults may include, but are not necessarily limited to, non-optimal preheating of the chamber, catastrophic failure where a broken wafer is detected, abnormal processed gas flow rate, temperature errors, temperature measurement drifts, etc. Some examples of operational faults detected by the fault detection system 120 may include interrupted/resumed processing, no wafer sleuth or improper wafer sleuth prior to Rapid Thermal Anneal (RTA), etc.

The fault detection system 120, upon evaluating the model reference file (MRF) 210 for the wafer currently being processed by the tool 105, sends the results of potential faults and/or proper operation of the tool 105 in the form of tool "health" data to the Advanced Process Control (APC) framework 135 (see Figures 1 and 2). The APC framework 135, in turn, may send control signals to the equipment interface 110 to control the processing

WO 02/10873

PCT/US01/21159

tool 105 based upon the tool health data results forwarded from the fault detection system 120. For example, the signal sent from the APC framework 135 may be to shut down the tool 105 to prevent any additional faulty production of wafers. Data could also be sent from the APC framework 135 to inform a technician on how to rectify a faulty condition of the tool 105, if so desired. In accordance with another embodiment, the APC framework 135 may also forward a copy of the tool health data to the equipment interface 110, and the equipment interface 110 could forward the copy of the tool health data to the factory control system 125, which may average the tool health data and plot a chart of the data or averaged data for viewing by a fab technician.

Turning now to Figure 3, a more detailed representation of the APC framework 135 is provided. The APC framework 135 is a component-based architecture comprised of interchangeable, standardized software components enabling run-to-run control of the processing tool 105. The APC framework 135 includes a machine interface (MI) 310 for interfacing the tool 105 through the equipment interface 110 to the framework 135 for providing control of the tool 105. The APC framework 135 further includes a sensor interface (SI) 320 for interfacing the add-on sensor 115 with the framework 135. In accordance with one embodiment, the sensor interface 320 may be adapted to collect the tool state data of the processing tool 105 through the sensor 115 as opposed to having the data sent directly to the fault detection system 120. In this embodiment, the tool state data from the sensor 115 is sent to the fault detection system 120 via the APC framework 135. Furthermore, although only one sensor interface 320 is shown in Figure 3, it will be appreciated that several sensor interfaces may be included within the framework 135 without departing from the spirit and scope of the present invention.

A plan executor (PE) 330 (*i.e.*, a process controller) manages the APC framework 135 and provides possible solutions to problems found with the tool health data that was forwarded by the fault detection system 120. The framework 135 further includes an applications interface (AI) 340 for interfacing with third-party applications that run on the fault detection system 120. In the illustrated embodiment, the third-party application is the ModelWare software package running on the fault detection server 205. A data channel 350 is further provided to allow for communication between the machine and sensor interfaces 310, 320, the plan executor 330, and the applications interface 340 of the APC framework 135.

The machine interface 310 couples to the equipment interface 110 to serve as an interface between the processing tool 105 and the APC framework 135. The machine interface 310 supports the setup, activation, and monitoring of the tool 105. It receives commands and status events from the equipment interface 110 and forwards this information to other components of the APC framework 135, namely the plan executor 330 and applications interface 340. Any responses that are received by the machine interface 310 from the other components of the APC framework 135 are routed to the equipment interface 110 for delivery to the processing tool 105. As previously discussed, this may include a signal from the plan executor 330 to manipulate the tool 105 if a faulty condition is detected.

The machine interface 310 also reformats and restructures the messages between the specific communications protocol utilized by the equipment interface 110 and the Common Object Request Broker Architecture Interface Definition Language (CORBA IDL) communications protocol used by the components of the APC framework 135. The manner in which the machine interface 310 performs such translation between the equipment interface-specific communications protocol and the CORBA IDL protocol of the APC framework 135 is well known to those of ordinary skill in the art. Accordingly, the specific translation process between these two formats will not be discussed herein to avoid unnecessarily obscuring the present invention.

WO 02/10873

PCT/US01/21159

The sensor interface 320 serves as an interface between the add-on sensor 115 and the APC framework 135. The sensor interface 320 provides setup, activation, monitoring, and data collection for the add-on sensor 115. Similar to the machine interface 310, the sensor interface 320 also reformats and restructures the messages between the specific communications protocol utilized by the sensor 115 and the CORBA IDL protocol used by the components of the APC framework 135.

The applications interface 340 supports the integration of third-party tools (e.g., commercial software packages, such as ModelWare, MatLab, and Mathematica, for example) to the APC framework 135. Typically, these third-party tools do not provide the standard CORBA IDL protocol known to the APC framework 135. Accordingly, the applications interface 340 provides the necessary translation between the communications protocol utilized by the third-party tool and the CORBA protocol used by the APC framework 135. In the illustrated embodiment, the third-party tool is the fault detection system 120 for analyzing the tool state data of the processing tool 105 that is supplied via the data collection unit 130 and the sensor 115. As previously discussed, the fault detection system 120 includes ModelWare® software for providing fault detection in the illustrated embodiment.

The plan executor 330 performs a predetermined action based upon the tool health data results that are supplied by the fault detection system 120. When the applications interface 340 receives the results from the fault detection system 120, it forwards a copy of the results to the plan executor 330. Upon inspection of the results, the plan executor 330 attempts to rectify the fault condition found with the tool 105 by performing a predetermined action. In accordance with one embodiment of the present invention, the solution to a fault condition may be for the plan executor 330 to send a control signal to the machine interface 310 and equipment interface 110 to shut down the tool 105 so as to prevent further manufacturing of faulty silicon wafers. The plan executor 330, in addition to shutting down the tool 105, may also apprise a technician of any potential solutions to rectify the fault condition through an operator interface (not shown) such as a graphical user interface (GUI), for example, before the tool 105 may commence operation once again. Alternatively, the predetermined action performed by the plan executor 330 may be to forward a copy of the tool health data to the equipment interface 110, and then to forward the health data to the workflow 125.

Turning now to Figures 4A and 4B, a process 400 for fault detection based upon tool state operational parameters is provided. The process 400 commences at block 410 where the tool state data of the processing tool 105 is obtained. The tool state data may be obtained from the tool 105 itself or through an add-on sensor 115. In accordance with one embodiment, the tool state data may include temperature, pressure, and gas flow measurements from the processing tool 105.

Once the tool state data is obtained through the processing tool 105, the data is received at the equipment interface 110, and is accumulated in the data collection unit 130 at block 420. At block 430, the data collection unit 130 converts the tool state data received for each wafer processed by the tool 105 from a first communications protocol used by the equipment interface 110 to a second communications protocol in the form of a tool data file. The data collection unit 130, when converting the tool state data into a tool data file, translates this data into the second communications protocol that is compatible with the software package running on the fault detection system 120, which is the ModelWare software package in the illustrated embodiment. Subsequent to creating the tool data file for each wafer currently being processed by the tool 105, the data collection unit 130 forwards the tool data file to the fault detection system 120 at block 440. The fault detection server 205 of the fault detection system 120 generates a model reference file 210, adds the model reference file (MRF) to the model archive file (MAF) 215

WO 02/10873

PCT/US01/21159

for the lot of wafers processed, and generates a tool alarm file 220 based on the tool data file received from the data collection unit 130. The fault detection server 205 further compares the model reference file 210 for the wafer currently being processed by the tool 105 to fault model data, and generates tool health data for the wafer at block 450.

5 At block 460, the fault detection system 120 forwards the tool health data to the plan executor 330 of the APC framework 135 via the applications interface 340. At block 470, the plan executor 330 inspects the tool health data for the particular wafer being processed by the tool 105. At block 480, the plan executor 330 performs a predetermined action based upon the inspection. In accordance with one embodiment, the predetermined action may be to send a control signal to shut down the processing tool 105 if the tool health data is deemed faulty. In an
10 alternative embodiment, the plan executor 330 may forward the tool health data of the tool 105 to the equipment interface 110. The equipment interface 110 would then forward the tool health data to the workstream 125, where the tool health data may be averaged and plotted on a chart for viewing by a fab technician, if so desired.

15 The particular embodiments disclosed above are illustrative only, as the invention may be modified and practiced in different but equivalent manners apparent to those skilled in the art having the benefit of the teachings herein. Furthermore, no limitations are intended to the details of construction or design herein shown, other than as described in the claims below. It is therefore evident that the particular embodiments disclosed above may be altered or modified and all such variations are considered within the scope and spirit of the invention. Accordingly, the protection sought herein is as set forth in the claims below.

WO 02/10873

PCT/US01/21159

CLAIMS

1. A method, comprising:
receiving at a first interface (110) operational state data of a processing tool (105) related to the
manufacture of a processing piece;
5 sending the state data from the first interface (110) to a fault detection unit (120);
determining if a fault condition exists with the processing tool (105) based upon the state data; and
performing a predetermined action on the processing tool (105) in response to the presence of a fault
condition.
- 10 2. The method of claim 1, wherein sending the state data from the first interface (110) to a fault
detection unit (120) further comprises:
sending the state data from the first interface (110) to a data collection unit (130);
accumulating the state data at the data collection unit (130);
translating the state data from a first communications protocol to a second communications protocol
15 compatible with the fault detection unit (120); and
sending the translated state data from the data collection unit (130) to the fault detection unit (120).
3. The method of claim 2, further comprising:
sending an alarm signal indicative of the fault condition to an advanced process control framework (135)
20 from the fault detection unit (120) providing that a fault condition of the processing tool (105)
was determined by the fault detection unit (120).
4. The method of claim 3, wherein performing a predetermined action further comprises:
sending a signal by the framework (135) to the first interface (110) reflective of the predetermined action.
25
5. The method of claim 2, wherein sending the accumulated state data from the data collection unit
(130) to the fault detection unit (120), further comprises:
sending the accumulated state data from the data collection unit (130) to the fault detection unit (120)
while a processing piece is being processed by the tool (105).
30
6. A system characterized in that said system comprises:
a processing tool (105) adapted to manufacture a processing piece;
a first interface (110), coupled to the processing tool (105), the first interface (110) adapted to receive
operational state data of the processing tool (105) related to the manufacture of the processing
35 piece;
a fault detection unit (120) adapted to determine if a fault condition exists with the processing tool (105)
based on said operational state data; and
a framework (135) adapted to perform a predetermined action on the processing tool (105) in response to
the presence of a fault condition.
40
7. The system of claim 6, wherein the first interface (110) includes:

WO 02/10873

PCT/US01/21159

a data collection unit (130) adapted to receive and accumulate the state data as the data is received by the first interface (110), translate the state data from a first communications protocol to a second communications protocol compatible with the fault detection unit (120), and to send the translated state data from the data collection unit (130) to the fault detection unit (120).

5

8. The system of claim 6, further comprising:

a sensor (115), coupled to the processing tool (105), the sensor (115) adapted to receive additional state data from the processing tool (105), and to send the data to the fault detection unit (120).

10

9. The system of claim 6, wherein the fault detection unit (120) is further adapted to compare the state data of the processing tool (105) to predetermined state data to determine the presence of the fault condition.

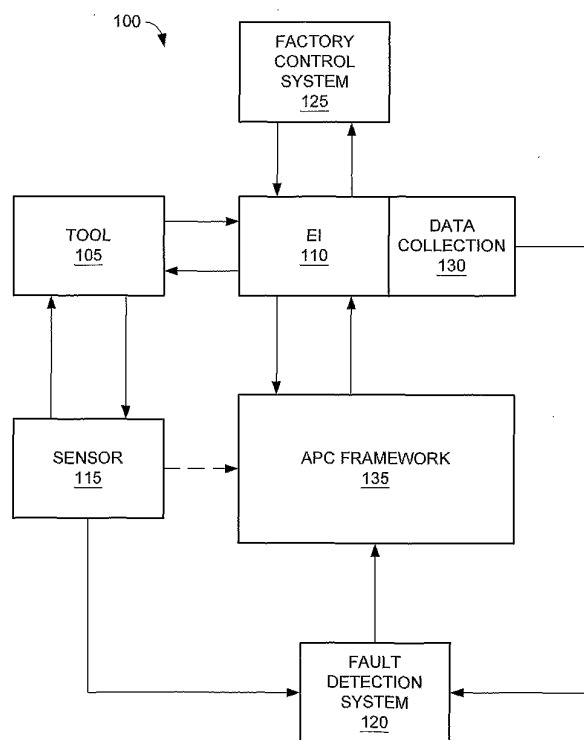
10. The system of claim 7, wherein the data collection unit (130) is further adapted to send the accumulated state data to the fault detection unit (120) while a processing piece is being processed by the tool (105).

15

WO 02/10873

PCT/US01/21159

1 / 5

**Figure 1**

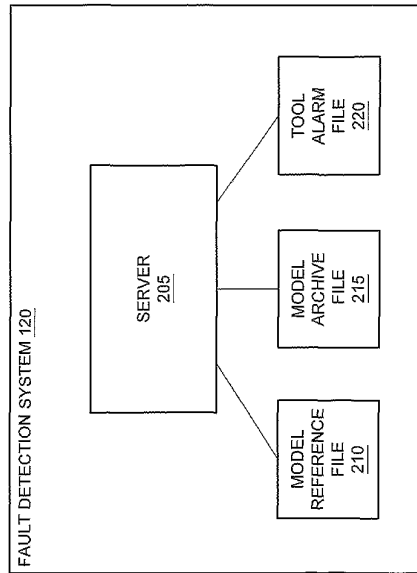


Figure 2

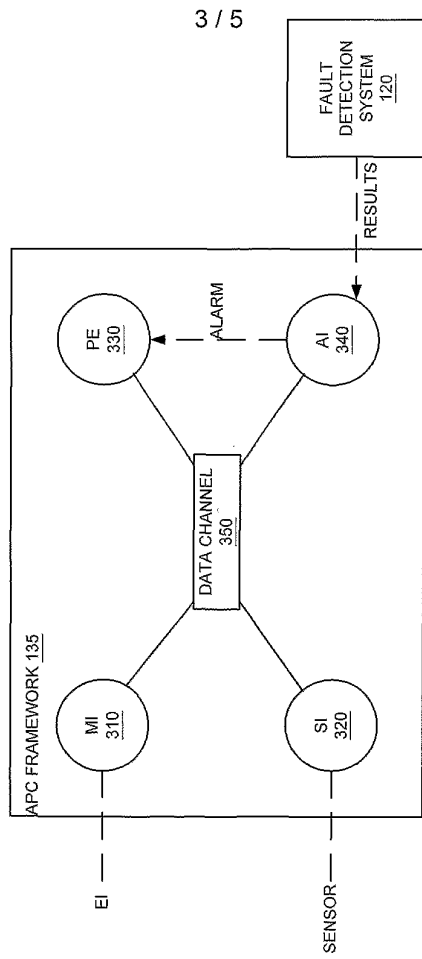
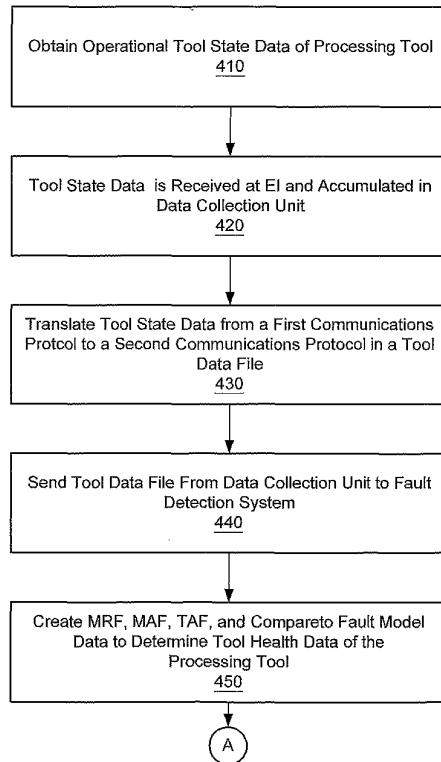
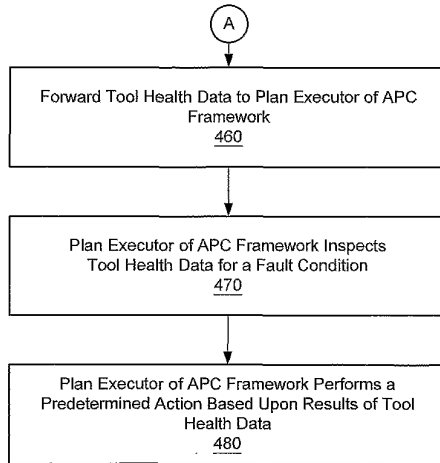


Figure 3

4 / 5

400**Figure 4A**

5 / 5

**Figure 4B**

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
7 February 2002 (07.02.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/010873 A3

(51) International Patent Classification: G05B 19/418

(21) International Application Number: PCT/US01/21159

(22) International Filing Date: 3 July 2001 (03.07.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

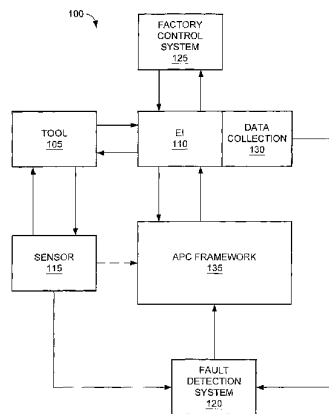
(30) Priority Data: 09/629,073 31 July 2000 (31.07.2000) US

(71) Applicant: ADVANCED MICRO DEVICES, INC.
[US/US]; One AMD Place, Mail Stop 68, Sunnyvale, CA
94088-3453 (US).(72) Inventors: COSS, Elfrido, Jr.; 4318 Clarno Drive, Austin,
TX 78749 (US); WANG, Qingsu; 10309 Trout Cove,
Austin, TX 78749 (US); RILEY, Terrence, J.; 10322
Salido Drive, Austin, TX 78749 (US).(74) Agent: CAYWOOD, Michael; Advanced Micro Devices,
Inc., 5204 East Ben White Boulevard, Mail Stop 562,
Austin, TX 78741 (US).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GH, GM, GN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).Published:
with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FAULT DETECTION OF A PROCESSING TOOL AND CONTROL THEREOF
USING AN ADVANCED PROCESS CONTROL (APC) FRAMEWORK

WO 02/010873 A3



(57) Abstract: A method and apparatus for providing fault detection in an Advanced Process Control (APC) framework (135). A first interface (110) receives operational state data of a processing tool (105) related to the manufacture of a pressing piece. The state data is sent from the first interface (110) to a fault detection unit (120). The fault detection unit (120) determines if a fault condition exists with the processing tool (105) based upon the state data. A predetermined action is performed on the processing tool (105) in response to the presence of a fault condition. In accordance with one embodiment, the predetermined action is to shutdown the processing tool (105) so as to prevent further production of faulty wafers.

WO 02/010873 A3



before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(88) Date of publication of the international search report:
29 August 2002

【手続補正書】

【提出日】平成14年12月12日(2002.12.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理片の製造に関する処理ツール（105）の動作状態データを第1のインターフェイス（110）で受信するステップと、
状態データを第1のインターフェイス（110）からデータ収集ユニット（130）に送信するステップと、
状態データをデータ収集ユニット（130）に蓄積するステップと、
状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップと、
状態データに基づいて処理ツール（105）に故障条件が存在するかを判定し、故障条件の存在に応答して予め定められた処置を処理ツール（105）に対して行なうステップとを含む、方法。

【請求項2】

状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップはさらに、
状態データを第1の通信プロトコルから故障検出ユニット（120）と互換性のある第2の通信プロトコルに翻訳するステップと、
翻訳された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップとを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

処理ツール（105）の故障条件が故障検出ユニット（120）によって判定されたならば、故障条件を示す警告信号を故障検出ユニット（120）からアドバンスドプロセスコントロールフレームワーク（135）に送信するステップをさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

予め定められた処置を行なうステップはさらに、
予め定められた処置を反映する信号をフレームワーク（135）によって第1のインターフェイス（110）に送信するステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

蓄積された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップはさらに、
処理片がツール（105）によって処理されている間に、蓄積された状態データをデータ収集ユニット（130）から故障検出ユニット（120）に送信するステップを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

システムが、
処理片を製造するように適合される処理ツール（105）と、
処理ツール（105）に結合される第1のインターフェイス（110）とを含み、第1のインターフェイス（110）は、処理片の製造に関連する処理ツール（105）の動作状態データを受信するように適合され、さらに、
前記動作状態データに基づいて処理ツール（105）に故障条件が存在するかを判定するように適合される故障検出ユニット（120）と、
故障条件の存在に応答して予め定められた処置を処理ツール（105）に対して行なうよ

うに適合されるフレームワーク（１３５）と、データが第１のインターフェイス（１１０）によって受信されると状態データを受信および蓄積し、状態データをデータ収集ユニット（１３０）から故障検出ユニット（１２０）に送信するように適合されるデータ収集ユニット（１３０）と、を含むことを特徴とするシステム。

【請求項７】

収集ユニット（１３０）はさらに、状態データを第１の通信プロトコルから故障検出ユニット（１２０）と互換性のある第２の通信プロトコルに翻訳し、翻訳された状態データをデータ収集ユニット（１３０）から故障検出ユニット（１２０）に送信するように適合される、請求項６に記載のシステム。

【請求項８】

処理ツール（１０５）に結合されるセンサ（１１５）をさらに含み、センサ（１１５）は、処理ツール（１０５）から付加的状態データを受信し、データを故障検出ユニット（１２０）に送信するように適合される、請求項６に記載のシステム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/21159
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G05B19/418		
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) IPC 7 G05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 01 18623 A (ADVANCED MICRO DEVICES INC) 15 March 2001 (2001-03-15) the whole document	1-10
P, X	WO 01 25865 A (ADVANCED MICRO DEVICES INC) 12 April 2001 (2001-04-12) page 3-7; figures 3-5	1, 6
X	US 5 859 964 A (WANG QINGSU ET AL) 12 January 1999 (1999-01-12) column 7, line 29 -column 13, line 50; figures 3-7	1-10
A	US 5 740 062 A (BERKEN LLOYD M ET AL) 14 April 1998 (1998-04-14) abstract	1-10
--- -/--		
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in 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 document 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. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 June 2002		Date of mailing of the international search report 28/06/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Tran-Tien, T

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/21159
C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 661 669 A (MOZUMDER PURNENDU KANTI ET AL) 26 August 1997 (1997-08-26) abstract -----	1-10

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
information on patent family membersInternational Application No
PCT/US 01/21159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0118623	A	15-03-2001	WO 0118623 A1 15-03-2001
WO 0125865	A	12-04-2001	WO 0125865 A1 12-04-2001
US 5859964	A	12-01-1999	NONE
US 5740062	A	14-04-1998	US 5563798 A 08-10-1996
US 5661669	A	26-08-1997	US 5526293 A 11-06-1996

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74)代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(72)発明者 コス, エルフィド, ジュニア

アメリカ合衆国、7 8 7 4 9 テキサス州、オースティン、クラルノ・ドライブ、4 3 1 8

(72)発明者 ワン, チンスー

アメリカ合衆国、7 8 7 4 9 テキサス州、オースティン、トラウト・コウブ、1 0 3 0 9

(72)発明者 ライリー, テレンス・ジェイ

アメリカ合衆国、7 8 7 4 9 テキサス州、オースティン、サリダ・ドライブ、1 0 3 2 2

Fターム(参考) 3C100 AA56 BB29 BB33 CC08 EE06

5H223 AA05 CC01 CC03 DD09 EE04