

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3948827号

(P3948827)

(45) 発行日 平成19年7月25日(2007.7.25)

(24) 登録日 平成19年4月27日(2007.4.27)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L 21/02	(2006.01)	HO 1 L 21/02	Z
HO 1 L 21/66	(2006.01)	HO 1 L 21/66	Z
GO 5 B 19/418	(2006.01)	GO 5 B 19/418	Z
GO 6 Q 50/00	(2006.01)	GO 6 F 17/60	1 O 8

請求項の数 18 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平10-150855	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成10年6月1日(1998.6.1)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開平11-176718		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(43) 公開日	平成11年7月2日(1999.7.2)		C o . , L t d .
審査請求日	平成14年7月17日(2002.7.17)		大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416番地
(31) 優先権主張番号	1997P-66130	(74) 代理人	100086368
(32) 優先日	平成9年12月5日(1997.12.5)		弁理士 萩原 誠
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	田 喜 植
			大韓民国京畿道龍仁市起興邑農書里山24番地
		(72) 発明者	元 種 煥
			大韓民国京畿道龍仁市起興邑農書里山24番地
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の実時間制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ホストコンピュータとオンラインで接続された半導体装置を実時間で制御する方法であって、

前記ホストコンピュータが、

単位工程で完了された製品の特性値の計測データが前記ホストコンピュータに予め設定された前記製品に不良が発生しない最適特性値の範囲内に包含されるかを判断する段階と、

前記計測データが前記最適特性値の範囲内に包含されると、前記計測データが S P C で使用される最大規格の管理限界離脱線である“最大上限値～最小下限値”の範囲を示す管理限界線内にあるか否かを第1判断する段階と、

前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると前記単位工程が進行された半導体装置を正常稼働させる段階と、

前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内ないと前記単位工程が進行された半導体装置の稼働と前記製品の処理の進行とを同時に中止させる段階と、

前記計測データが前記最適特性値の範囲内に包含されないと、前記半導体装置を正常稼働させつつ、前記単位工程が完了された製品の処理の進行を中止させる段階と、

前記単位工程が完了された製品の処理の進行を中止させた後、前記計測データが前記管理限界線内にあるか否かを第2判断する段階と、

前記第2判断の結果、前記報告された計測データが前記管理限界線内にあると前記単位

10

20

工程が進行された半導体装備を正常稼働させる段階と、

前記第2判断の結果、前記報告された計測データが前記管理限界線内にないと、前記単位工程が進行された半導体装備の稼働を中止させるとともに、前記製品の処理の進行を中止させる段階とを有することを特徴とする半導体装備の実時間制御方法。

【請求項2】

前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データがS P Cで使用される一般規格の管理限界離脱線である2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階をさらに含み、前記第3判断の結果満足しないと前記製品の処理の進行中止と前記半導体装備の稼働中止とを同時に実施し、

10

前記第2判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第4判断する段階をさらに含み、前記第4判断の結果満足しないと前記半導体装備の稼働中止を実施することを特徴とする請求項1記載の半導体装備の実時間制御方法。

【請求項3】

前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データがS P Cで使用される一般規格の管理限界離脱線である2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階をさらに含み、

20

前記第3判断の結果満足しないと前記製品の処理の進行中止と前記半導体装備の稼働中止とを同時に実施することを特徴とする請求項1記載の半導体装備の実時間制御方法。

【請求項4】

前記第2判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データがS P Cで使用される一般規格の管理限界離脱線である2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第4判断する段階をさらに含み、前記第4判断の結果満足しないと前記半導体装備の稼働中止を実施することを特徴とする請求項1記載の半導体装備の実時間制御方法。

【請求項5】

前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階は、前記計測データが前記2／3ルールを満足するかを判断する段階であることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の半導体装備の実時間制御方法。

30

【請求項6】

前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階は、前記計測データが前記4／5ルールを満足するかを判断する段階であることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の半導体装備の実時間制御方法。

【請求項7】

前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階は、前記計測データが前記5トレンドルールを満足するかを判断する段階であることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の半導体装備の実時間制御方法。

40

【請求項8】

前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階は、

前記計測データが前記2／3ルールを満足するかを判断する段階と、前記2／3ルールを満足すると前記計測データが前記4／5ルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の半導体装備の実時間制御方法。

【請求項9】

50

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 3 判断する段階は、

前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 2 / 3 ルールを満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 10】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 3 判断する段階は、

前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 4 / 5 ルールを満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

10

【請求項 11】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 3 判断する段階は、

前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 2 / 3 ルールを満足すると前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 4 / 5 ルールを満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 12】

20

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階になることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 13】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階になることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 14】

30

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階になることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 15】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、

前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 2 / 3 ルールを満足すると前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

40

【請求項 16】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、

前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 4 / 5 ルールを満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 17】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、

前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 2 / 3 ルール

50

を満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

【請求項 18】

前記計測データが前記 2 / 3 ルール、4 / 5 ルール、5 トレンドルールのうち少なくとも 1 つを満足するかを第 4 判断する段階は、

前記計測データが前記 2 / 3 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 2 / 3 ルールを満足すると前記計測データが前記 4 / 5 ルールを満足するかを判断する段階と、前記 4 / 5 ルールを満足すると前記計測データが前記 5 トレンドルールを満足するかを判断する段階とでなることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の半導体装置の実時間制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体生産装置を制御する制御方法に係り、より詳細には計測データを利用して各单位工程を実時間 (Real Time) で制御できるようにした半導体装置の実時間制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体製造工程は、完製品を生産するため多数の単位工程ステップが要求されることにより、半導体製造ラインには各单位工程を処理するため精密加工が可能な多数の半導体装置 (例えば、スパッタリング装置、蝕刻装置等) が配置される。

20

【0003】

図 6 は従来の半導体装置制御方法を示す工程順序図である。

図示されるように、進行される工程が該当ステップ別に最適の工程条件下で進行されたかを判断する従来の一般的な半導体装置制御方法について説明すると次のようになる。

【0004】

多数ステップの工程を進行した後、計測工程で単位工程の結果生成された製品の特性値を計測し、その計測工程で発生したデータがホストコンピュータ (Host) のデータベース (Data Base) に格納されて、O/I PC (Operator Interface Personal Computer) の画面に実時間モニタリングされる。O/I PC で電算作業を実行していた作業者は、モニタリングされた計測データと作業初期に設定された最適の計測データ値とを比較し、該当工程の特性値が製品に正確に適用されたかを判断する。その後、該当製品に不良が発生したことが確認されると、その判断結果によって製品を不良処理 / 再処理するか、またはメイン工程が進行された該当設備に処置を行い、不良を予防する方式で工程制御が行われる。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような従来の方式により半導体装置を制御する場合、次に示すような問題点があった。

【0006】

1. 一連の単位工程を数回継続進行した後、計測ステップで誤りが発見されると、作業者はどの半導体装置でどんな工程を実行した時に問題が発生したかを、ホストコンピュータに実時間モニタリングされた計測データを利用して逆追跡することで問題が発生した工程ステップを検索する。その後、このステップが実行された半導体装置に一連の処理を行う方式で工程を進行することにより、作業者が実時間モニタリングされた計測データを分析して誤進行されたステップを発見する。その後、このステップで発生した処理警報を現在進行中である工程に反映するまでには長時間が所要される。したがって、作業が進行される間には工程条件が誤設定された該当半導体装置内で継続して各ステップ別に単位工程が進行することになり、工程不良発生が防止できる機会を失うという問題点があった。

40

【0007】

ここで、誤設定された工程条件下で工程が実行される場合として以下の場合がある。すな

50

わち、例えば、エンジニアの過失により特定ステップで最適の工程条件ではない他の条件で工程条件が設定される場合、半導体装備の工程条件値が誤入力された状態で継続ロットを進行する場合、半導体装備自体の異常により最適の工程条件設定値で工程状態を設定せず継続進行する場合である。

【0008】

2. 半導体装備での工程制御が実時間で行われなくて各該当単位工程が完了された後、すぐに不良の有無が判断できないことにより、工程不良発生時にエンジニアがその不良を解消するため正確な処理を行えないという問題点があった。

【0009】

本発明はこのような従来の技術の問題点を解決するものであり、その目的は、ホストコンピュータ内に半導体装備の稼動及び製品の処理の進行を自動で中止させることができるインタロックモジュールを構築する。そして、計測工程で発生した計測データがホストコンピュータに設定された最適の計測データ及びメイン特定ルールに適合しない場合、これを通して実時間で単位工程が実施された半導体装備の稼動中止、単位工程が完了された製品の処理の進行中止、または前記半導体装備の稼動中止と製品の処理の進行中止とを同時に行うことにより、不良発生を未然に防止できるようにした半導体装備の実時間制御方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための本発明によれば、ホストコンピュータとオンラインで接続された半導体装備を実時間で制御する方法であって、前記ホストコンピュータが、単位工程が完了された製品の特性値である計測データがホストコンピュータに予め設定された前記製品に不良が発生しない最適特性値の範囲内に包含されるかを判断する段階と、前記計測データが前記最適特性値の範囲内に包含されると前記計測データがSPCで使用される最大規格の管理限界離脱線である“最大上限値～最小下限値”の範囲を示す管理限界線内にあるか否かを第1判断する段階とを含む。また、前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると前記単位工程が進行された半導体装備を正常稼動させる段階と、前記第1判断の結果前記計測データが前記管理限界線内にないと前記単位工程が進行された半導体装備の稼動と前記製品の処理の進行とを同時に中止させる段階とを含む。さらに、前記計測データが前記最適特性値の範囲内に包含されないと前記半導体装備を正常稼動させつつ前記単位工程が完了された製品の処理の進行を中止させる段階と、前記単位工程が完了された製品の処理の進行を中止させた後前記計測データが前記管理限界線内にあるか否かを第2判断する段階とを含む。また、前記第2判断の結果、前記報告された計測データが前記管理限界線内にあると前記単位工程が進行された半導体装備を正常稼動させる段階と、前記第2判断の結果、前記報告された計測データが前記管理限界線内にないと前期単位工程が進行された半導体装備の稼動を中止させるとともに前記製品の処理の進行を中止させる段階とを含む。

【0011】

ここで、前記管理限界線内とは、SPC(Statistic Process Control)で使用される最大規格の管理限界離脱線である上限値～下限値(Upper Value～Lower Value)の間を示す。

【0012】

本発明の一変形例によると、前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼動させる段階以前に前記計測データがSPCで使用される一般規格の管理限界離脱線である2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのいずれかを満足するかを第3判断する段階をさらに含む。そして、前記第3判断の結果満足しないと、前記製品の処理の進行中止と前記半導体装備の稼動中止とを同時に実施して、前記第2判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼動させる段階以前に前記計測データが前記2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールのいずれかを満足するかを第4判断する段階をさらに含む。前記第4判断の結果満足しないと前記半導体装備の稼動中止を実施する。

10

20

30

40

50

【0013】

本発明の他の変形例によると、前記実施例は前記第1判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると、前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データがSPCで使用される一般規格の管理限界離脱線である2/3ルール、4/5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第3判断する段階をさらに含む。そして、前記第3判断の結果満足しないと前記製品の処理の進行中止と前記半導体装備の稼働中止とが同時に行われるように進行することもできる。

【0014】

また、本発明の他の変形例によると、前記実施例は前期第2判断の結果、前記計測データが前記管理限界線内にあると前記半導体装備を正常稼働させる段階以前に前記計測データがSPCで使用される一般規格の管理限界離脱線である2/3ルール、4/5ルール、5トレンドルールのうち少なくとも1つを満足するかを第4判断する段階をさらに含む。そして、前記第4判断の結果満足しないと前記製品の稼働中止とが行われるように進行することもできる。

10

【0016】

前記のように半導体装備での工程を制御した結果、計測データを利用して単位工程の実時間制御が可能になることにより、該当工程が該当ステップの最適の工程雰囲気下で進行されたかを計測工程が完了されるとすぐ判断できるようになるので、不良発生を未然に防止できる。

【0017】

20

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明による好ましい実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明による半導体装備の実施の形態である制御システムを概略的に示すブロック図である。

【0018】

図示されるように、このブロック図において、図面符号1は各ステップ別単位工程を実行する半導体装備(Equipment)を示す。また、図面符号3は、各ステップ別に設定された最適の計測データが格納された半導体装備の稼働及び製品の処理の進行を自動で中止させるインタロックモジュール(Interlock Module)5が構築されたホストコンピュータを示す。ここでは、半導体装備1とホストコンピュータ3との間はオンライン(On Line)で接続され、ホストコンピュータ3のインタロックモジュール5は半導体装備1と円滑なデータ送受信が可能である。

30

【0019】

図2及び図3は図1の半導体装備制御システムに適用される半導体装備の実時間制御方法を説明するための工程順序図である。以下、図2及び図3を参照してその制御方法について具体的に説明する。

【0020】

S10段階では、単位工程で完了された製品の特性値である計測データが、ホストコンピュータに既に設定された最適の計測データの範囲内に包含されるか否かを判断する。S10段階を4段階(S12段階、S14段階、S16段階、S18段階)に分割してより詳細に説明すると次のようになる。

40

【0021】

まず、S12段階では、ステップ別に製造される製品の最適特性値に該当する最適の計測データをホストコンピュータの記憶装置内に設定する。

S14段階では、約20～25枚のウェハがローディングされている単位ロットを半導体装備内に装着して単位工程を進行する。

S16段階では、単位工程の結果製造された製品の特性値を計測して計測データをホストコンピュータに報告する。

【0022】

S18段階では、報告された計測データがホストコンピュータの記憶装置内に格納され

50

た該当ステップの最適の計測データ範囲内に包含されるかを判断する。ここで、ホストコンピュータに格納された最適の計測データ範囲とは製品に影響を及ぼさない許容可能な最大限のデータ規格範囲である。

報告された計測データがホストコンピュータに格納された最適の計測データ範囲内に包含されていれば、S 2 0 段階では報告された計測データがメイン特定ルールを満足するか第 1 判断する。

【0 0 2 3】

ここで、メイン特定ルールとは、S P C で使用される最大規格の管理限界離脱線（例えば、最大上限値～最小下限値）を示している。この管理限界離脱線は、単位工程の進行の結果、製作された製品の特性を測定した計測データにより統計的に計算された値で、工程の変化を表す指標である。即ち、その管理限界離脱線を離脱したということは、その工程を進行した設備に異常が発生していると判断できる。

10

【0 0 2 4】

また、このように報告された計測データがホストコンピュータに設定された最適の計測データ範囲に包含されても、計測データがメイン特定ルールを満足するかを判断する理由を以下に示す。即ち、半導体装置に異常が発生したにもかかわらず該当ステップ別に最適の工程条件下で該当単位工程が進行されて、工程完了後に測定された計測データが最適の計測データの範囲内に包含されると、現計測工程では製品が不良判定されなかったとしても後続する工程の進行時にはその原因により工程不良が発生する可能性が高くなる。このため、不良が発生する可能性が高い製品または異常が発生した半導体装置を、各々予め正常製品及び正常稼動半導体装置と選別することにより、不良発生を未然に防止する必要があるからである。

20

【0 0 2 5】

一方、報告された計測データがホストコンピュータに格納された最適の計測データ範囲を離脱すると、S 3 0 段階ではホストコンピュータに構築されたインタロックモジュール 5 を利用して製品の処理の進行を中止させる。

また、報告された計測データが前記メイン特定ルールを満足するかに対する S 2 0 段階での判断結果、メイン特定ルールを満足すると、S 4 0 段階では半導体装置を正常稼働させて次の工程を進行する。

【0 0 2 6】

30

逆に、メイン特定ルールを満足しないと、S 5 0 段階ではホストコンピュータに構築されたインタロックモジュール 5 を通して製品の処理の進行及び半導体装置の稼働を中止させる。ここで、メイン特定ルールを満足しない場合とは、最大上限値～最小下限値間の範囲内に計測データが存在しない場合である。

【0 0 2 7】

次に、S 6 0 段階では、エンジニアにより稼働が中止された前記半導体装置に一連の処理を行って異常発生を解決すると、半導体装置は次の工程に進行できるようになる。

S 7 0 段階では、前記 S 3 0 段階での製品処理の進行中止後、前記報告された計測データがメイン特定ルールを満足するかを第 2 判断する。

【0 0 2 8】

40

このように、工程進行が中止された製品に対して報告された計測データがメイン特定ルールを満足するかを判断する理由は、計測工程で発生した計測データは工程進行方式（例えばバッチタイプで工程を進行したかまたはシングルタイプで工程を進行したか等）によって、多様な性格を持つ。したがって、計測データが最適計測データ範囲を離脱しても製品に重大な影響を及ぼさないものはインタロック対象から除外させる必要があるからである。

【0 0 2 9】

S 7 0 段階で報告された計測データがメイン特定ルールを満足するか判断した結果、メイン特定ルールを満足すると、S 8 0 段階では半導体装置を正常稼働させて次の工程を進行する。

50

反面、メイン特定ルールを満足しないと、S 9 0 段階ではホストコンピュータに構築されたインタロックモジュール5を通して半導体装備の稼働を中止させる。

【0030】

次に、S 1 0 0 段階では、エンジニアが稼働を中止した半導体装備に一連の処理を行って異常発生を解決すると、半導体装備が次の工程に進行できるようになる。

このとき、S 6 0 段階とS 1 0 0 段階で半導体装備に取りられた一連の処理についての情報は、処理作業時毎にホストコンピュータに自動格納される。このように処理についての情報を自動格納させる理由は、以後半導体装備での工程制御時インタロックオプション(Interlock Option)に反映する重要ファクター(Factor)をサーチする時利用するためである。

10

【0031】

以上のような全ての段階は全ての工程が完了されるまで反復的に進行される。そして、稼働が中止された半導体装備はすぐ作業員またはエンジニアに知らせるため、半導体装備及びホストコンピュータとオンライン(On Line)接続されたO / I コンピュータの画面に、警報発生有無に関する情報を表示して迅速に対応できるようにする。

【0032】

図4及び図5は図2及び図3の本実施の形態の一変形例を示す工程順序図である。

図示されるように、本発明の一変形例は、S 2 0 段階とS 4 0 段階間、また、S 7 0 段階とS 8 0 段階間で報告された計測データがサブ特定ルールを満足するかを判断するS 1 1 0 段階とS 1 2 0 段階とをさらに含む方式により半導体装備を制御する。これについて具体的に説明すると次のようである。

20

【0033】

S 2 0 段階での第1判断の結果、計測データがメイン特定ルールを満足すると、半導体装備を正常稼働させるS 4 0 段階以前に報告された計測データがサブ特定ルールを満足するかを第3判断するS 1 1 0 段階をさらに含む。サブ特定ルールを満足しないと、製品の処理の進行中止と前記半導体装備の稼働中止とが同時に行なわれるようにする。そして、S 7 0 段階での第2判断の結果、計測データがメイン特定ルールを満足すると、半導体装備を正常稼働させる段階S 8 0 以前に計測データがサブ特定ルールを満足するかを第4判断する段階をさらに含む。その結果、サブ特定ルールを満足しないと半導体装備の稼働中止が行われるように半導体装備を実時間で制御する。

30

【0034】

一方、本発明の他の実施の形態として、S 2 0 段階と半導体装備を正常稼働させるS 4 0 段階の間に、報告された計測データがサブ特定ルールを満足するかを判断するS 1 1 0 段階をさらに含むことで、半導体装備を制御するようにしてもよい。また、S 7 0 段階と半導体装備を正常稼働させるS 8 0 段階の間に報告された計測データがサブ特定ルールを満足するかを判断するS 1 2 0 段階をさらに含んで半導体装備を制御することもできる。

【0035】

この場合、サブ特定ルールを満足するかに対する判断を、S 2 0 段階と半導体装備を正常稼働させるS 4 0 段階間でだけ実施するか、またはS 7 0 段階と半導体装備を正常稼働させるS 8 0 段階間でだけ実施するかは、方法上の差があるだけで、その基本制御方式においては上述の一変形例と同一に進行させるからその部分に対する具体的な説明は省略する。

40

【0036】

ここで、サブ特定ルールとは、SPCで使用される一般的な管理限界離脱線を示すもので、本実施の形態で適用される管理ルールとしては2 / 3ルール、4 / 5ルール、トレンドルールがある。

このとき、報告された計測データがサブ特定ルールを満足するかを第3及び第4判断するS 1 1 0 段階とS 1 2 0 段階は、どの単位工程を進行したかによってその判断対象の選別に差があるが、本発明の場合には以下に示す7通りの場合が適用可能である。このように、多様な判断を経る理由は誤判断により工程に悪影響が及ぶことを防止するためである。

50

【0037】

1. サブ特定ルールである2／3ルール、4／5ルール、5トレンドルールを全て判断対象として半導体装備を制御する場合。
2. 2／3ルールだけを判断対象として半導体装備を制御する場合。
3. 4／5ルールだけを判断対象として半導体装備を制御する場合。
4. 5トレンドルールだけを判断対象として半導体装備を制御する場合。
5. 2／3ルールと4／5ルールとを判断対象として半導体装備を制御する場合。
6. 2／3ルールと5トレンドルールとを判断対象として半導体装備を制御する場合。
7. 4／5ルールと5トレンドルールとを判断対象として半導体装備を制御する場合とがある。

10

【0038】

まず、上記した1～7の場合がS110段階に適用される場合について説明する。ここでは、一例として1の場合について説明する。この場合、S110段階は、S112段階、S114段階、S116段階に分割でき、これを具体的に説明すると次のようになる。

【0039】

S112段階では、報告された計測データがサブ特定ルールである2／3ルールを満足するかを判断する。

この判断結果、2／3ルールを満足するとS114段階では報告された計測データがサブ特定ルールである4／5ルールを満足するかを判断する。

【0040】

20

S114段階での判断結果4／5ルールを満足すると、S116段階では報告された計測データがサブ特定ルールである5トレンドルールを満足するかを判断する。

上記2～7の場合がS110段階に適用された場合は、判断対象にだけ差があり、その基本制御方法は1の場合と同様に進行されるから、ここでは各々の場合についての具体的な説明は省略する。

【0041】

次に、1～7の場合がS120段階に適用される場合について1の場合を例として説明する。この場合、S120段階は、S122段階、S124段階、S126段階とに分割されて、これを具体的に説明すると次のようになる。

【0042】

30

S122段階では、報告された計測データがサブ特定ルールである2／3ルールを満足するかを判断する。

この判断結果、2／3ルールを満足するとS124段階では、報告された計測データがサブ特定ルールである4／5ルールを満足するかを判断する。

【0043】

S124段階での判断結果、4／5ルールを満足するとS126段階では報告された計測データがサブ特定ルールである5トレンドルールを満足するかを判断する。

上記2～7の場合がS120段階に適用される場合は判断対象にだけ差があり、その基本制御方法は1の場合と同一に進行されるから、ここではその各々の場合について具体的な説明は省略する。

40

【0044】

ここで、S110段階とS120段階進行時、2／3ルールを満足しない場合とは、報告された計測データで連続する3点の中で2点が2 σ ～3 σ 間の領域(Zone)に存在する場合を示す。4／5ルールを満足しない場合とは、報告された計測データで連続する5点の中で4点が-1 σ ～1 σ の領域外に存在する場合を示す。報告された計測データが前記5トレンドルールを満足しない場合とは、報告された計測データで5点以上が連続上向または連続下向のトレンド(Trend)が発生する場合を示す。

【0045】

半導体装備を制御する場合、工程の実時間制御が可能になって、異常発生時、即時的に製品の処理の進行中止、半導体装備の稼動中止、製品の処理の中止及び半導体装備の稼動

50

中止のような一連の処理が取られるようにすることにより、異常発生を感知する機会の損失による工程不良発生が未然に防止できるようになる。

【0046】

このような半導体装備の制御方法は、上述のように実時間で工程が制御されるように実施することができ、場合によっては計測工程直前の工程だけではなく工程異常発生に影響を及ぼす特定の工程も一挙に複数インタロックをかけて半導体装備を制御することもできる。逆に、工程に柔軟性を持つため使用者が必要によって選択した重要工程だけが前記のような方式で制御されるように半導体装備を制御することもできる。

【0047】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳細に記述したが、本発明が属する技術分野において通常の知識を持つ者によって、添付された請求範囲に定義された本発明の精神及び範囲を離脱しない本発明の多様な変形または変更は、本発明の範疇に含まれる。

10

【0048】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、該当工程が該当ステップの最適の工程雰囲気下で進行されたかを計測工程が完了されるとすぐ実時間で判断できる。これにより、設備不良に伴う不良発生を未然に防止でき、特定ルール及びサブ特定ルールのような多様な統計データに基づいて工程の異常の有無が判断される。したがって、どんな原因（例えば誤設定された工程条件によるか半導体装備自体の問題であるか）により工程異常が発生したかを短時間内で正確に判断できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による半導体装備制御システムを概略的に示すブロック図である。

【図2】 本発明による半導体装備の実時間制御方法を説明するための工程順序図である。

。

【図3】 図2に連結される本発明による半導体装備の実時間制御方法を説明するための工程順序図である。

【図4】 図2及び図3の一変形例を示す工程順序図である。

【図5】 図4に連結される図2及び図3の一変形例を示す工程順序図である。

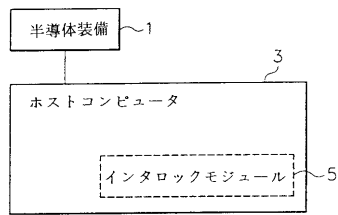
【図6】 従来の半導体装備制御方法を説明するための工程順序図である。

【符号の説明】

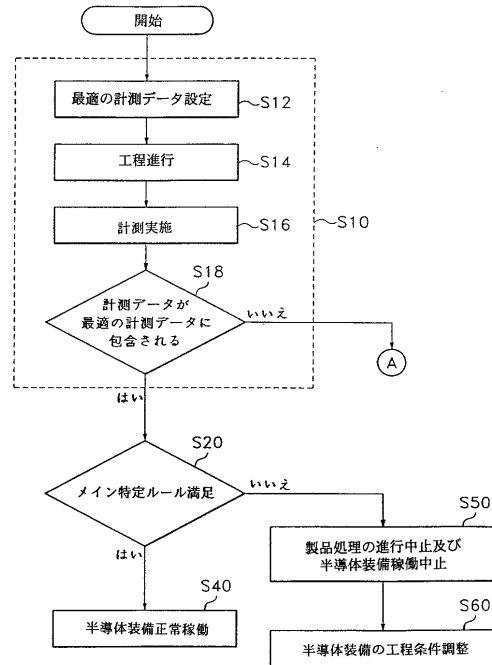
30

- 1 半導体装備
- 3 ホストコンピュータ
- 5 インタロックモジュール

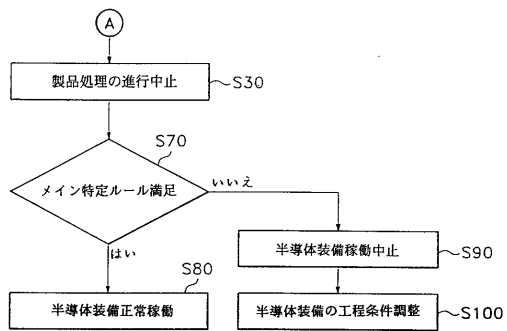
【図 1】



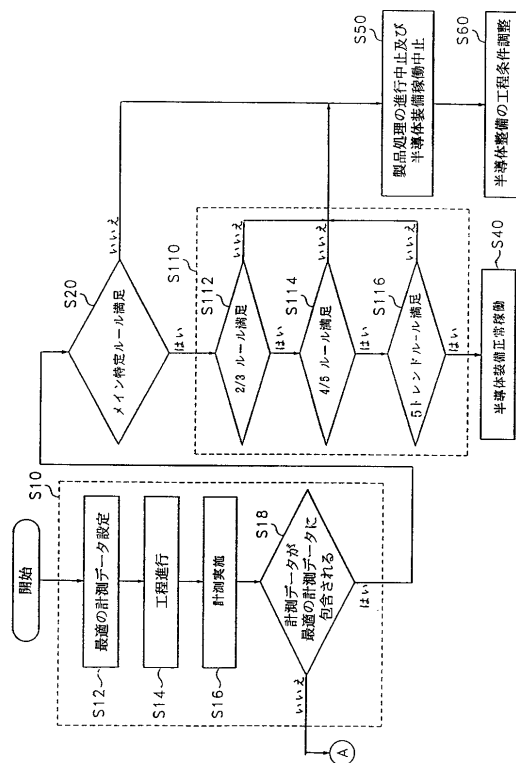
【図 2】



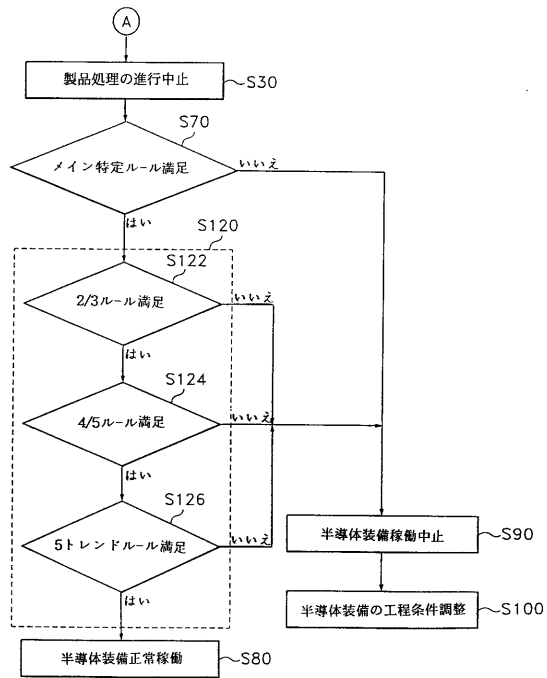
【図 3】



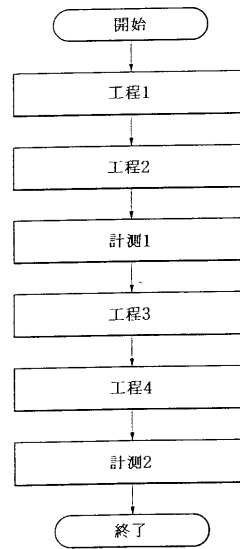
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 安田 雅彦

- (56)参考文献 特開平07-084613 (JP, A)
特開平08-202775 (JP, A)
特開平04-044208 (JP, A)
特開平08-195407 (JP, A)
依田浩, 品質管理入門 (訂正版), 朝倉書店, 1978年 4月 1日, P.63-71

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02
H01L 21/66
H01L 21/68
G05B 19/418
G05B 23/02
G05B 9/02
G05B 15/02
G06Q 50/00
B23Q 41/08