

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-363209

(P2004-363209A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
 H O 1 L 21/02 H O 1 L 21/02 Z 3 C 1 0 0
 // G O 5 B 19/418 G O 5 B 19/418 Z

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-157654 (P2003-157654)	(71) 出願人	503121103 株式会社ルネサステクノロジ 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
(22) 出願日	平成15年6月3日(2003.6.3)	(71) 出願人	500495256 トレセンティテクノロジーズ株式会社 茨城県ひたちなか市堀口751番地
		(74) 代理人	100080001 弁理士 筒井 大和
		(72) 発明者	小林 義明 茨城県ひたちなか市堀口751番地 トレ センティテクノロジーズ株式会社内
		(72) 発明者	橋本 和重 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトマスクの搬送が自動化された半導体製造ラインにて、短いT A Tで半導体装置を製造できる技術を提供する。

【解決手段】 特急ロットは第1の工程の3工程前の仕掛かりもスケジュール構築の対象とし、通常のウエハロットは第1の工程の仕掛かりのみをスケジュール構築の対象とした条件下で、仕掛かりリストにおいて第1の工程の3工程前の仕掛かりの特急ロットE L A、第1の工程の仕掛かりのウエハロットL Eおよび第1の工程の仕掛かりのウエハロットL Fの順で仕掛かり順位が付与され、露光工程を行う第1の装置群に含まれる各製造装置の着工順位が製造装置P E A、製造装置P E Bおよび製造装置P E Cの順で付与されている場合には、製造装置P E Aに特急ロットE L Aを割り付け、製造装置P E BにウエハロットL Eを割り付け、製造装置P E CにウエハロットL Fを割り付ける着工計画を作成する。

【選択図】 図5

図 5

仕掛かりリスト		製造装置リスト		着工計画	
仕掛かり順位	ウエハロット	着工順位	製造装置	製造装置	ウエハロット
1	ELA	1	PEA	PEA	ELA
2	LE	2	PEB	PEB	LE
3	LF	3	PEC	PEC	LF

ELA: 特急ロット
 LE, LF: ウエハロット
 PEA, PEB, PEC: 製造装置(第1の製造装置)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の着工計画に従ってウエハロットを第 1 の装置群に含まれる第 1 の製造装置へ搬送し、前記第 1 の製造装置にて前記ウエハロットに対して露光処理を施す第 1 の工程を含む半導体装置の製造方法であって、前記第 1 の着工計画は、

(a) 半導体製造ライン内で仕掛かっている前記ウエハロットから、第 1 の優先度以上の優先度を有する第 1 のウエハロットを抽出し、前記第 1 のウエハロットが前記第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻を付与した後に前記第 1 のウエハロットを仕掛かりウエハロット群に加える工程、

(b) 前記仕掛かりウエハロット群に含まれるすべての前記第 1 のウエハロットに仕掛かり順位を付与し、前記仕掛かり順位順に前記第 1 のウエハロットを並べた仕掛かりリストを作成する工程、

(c) 前記第 1 の装置群に含まれるすべての前記第 1 の製造装置に着工順位を付与し、前記着工順位順に前記第 1 の製造装置を並べた製造装置リストを作成する工程、

(d) 前記製造装置リストの先頭から順に前記第 1 の製造装置を選択し、選択した前記第 1 の製造装置で着工可能な前記第 1 のウエハロットを前記仕掛かりリストの先頭から順に検索し、適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込み、前記第 1 の着工計画に組み込まれた前記第 1 のウエハロットを前記仕掛かりリストから削除する工程、

(e) 前記 (d) 工程を前記製造装置リストに含まれるすべての前記第 1 の製造装置について実施する工程、

を含む工程によって作成し、前記第 1 の着工計画に従って前記第 1 のウエハロットを対応する前記第 1 の製造装置へ搬送するのに先立って、前記第 1 のウエハロットに対応する第 1 のフォトマスクを対応する前記第 1 の製造装置へ搬送することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (a) 工程では、前記第 1 のウエハロットの優先度に応じて、前記第 1 の工程より何工程前の工程の仕掛かりになっている前記第 1 のウエハロットまで抽出するかを設定することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記第 1 の装置群による前記第 1 の工程の仕掛かりが所定数より少ない場合には、前記 (a) 工程にて、前記第 1 の工程より所定の工程数前の工程までの仕掛かりになっている前記第 1 のウエハロットは優先度に関係なく抽出することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (b) 工程では、優先度の高い前記第 1 のウエハロットから順に前記仕掛かり順位を付与し、前記仕掛かり順位が重なった前記第 1 のウエハロット間では前記第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻の早い順で新たに前記仕掛かり順位を付与することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (c) 工程では、

(c 1) 前記ウエハロットに対して着工しておらず、かつ着工予約中の前記ウエハロットもない前記第 1 の製造装置に対して、その前記第 1 の製造装置における直前の前記ウエハロットに対する処理が完了した時刻の早い順に前記着工順位を付与する工程、

(c 2) 前記 (c 1) 工程に続く前記着工順位を、前記ウエハロットに対して着工中か、または着工予約中の前記ウエハロットのある前記第 1 の製造装置に対して、前記ウエハロットに対する処理が完了する予定時刻の早い順に付与する工程、

を含む工程で前記第 1 の製造装置に前記着工順位を付与することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (d) 工程では、適合する前記第 1 のウエハロットが、

(d 1) 選択された前記第 1 の製造装置の仕掛かりになる予定時刻が、選択された前記第 1 の製造装置が着工中の前記ウエハロットの処理完了時刻よりも早い、

(d 2) 既に選択された前記第 1 の製造装置の仕掛かりになっている、

(d 3) 選択された前記第 1 の製造装置において、着工中の前記ウエハロットがなく、かつ他の着工計画もない、

のいずれかの条件に該当した場合に、適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 7】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (d) 工程は、適合する前記第 1 のウエハロットへの露光処理に用いる前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在するか否かの判断を行う工程を含み、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在しないと判断された場合には、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置以外の前記第 1 の製造装置に存在するか否かの判断を行い、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在すると判断された場合、または前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置以外の前記第 1 の製造装置に存在しないと判断された場合に適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

20

【請求項 8】

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、前記第 1 の着工計画は、所定の時間間隔で作成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

第 1 の着工計画に従ってウエハロットを第 1 の装置群に含まれる第 1 の製造装置へ搬送し、前記第 1 の製造装置にて前記ウエハロットに対して露光処理を施す第 1 の工程を含み、システム評価手段により前記第 1 の工程を含む半導体装置の製造工程を仮想的に実行する工程を含む半導体装置の製造方法であって、前記第 1 の着工計画は、

30

(a) 半導体製造ライン内で仕掛かっている前記ウエハロットから、第 1 の優先度以上の優先度を有する第 1 のウエハロットを抽出し、前記第 1 のウエハロットが前記第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻を付与した後に前記第 1 のウエハロットを仕掛かりウエハロット群に加える工程、

(b) 前記仕掛かりウエハロット群に含まれるすべての前記第 1 のウエハロットに仕掛かり順位を付与し、前記仕掛かり順位順に前記第 1 のウエハロットを並べた仕掛かりリストを作成する工程、

(c) 前記第 1 の装置群に含まれるすべての前記第 1 の製造装置に着工順位を付与し、前記着工順位順に前記第 1 の製造装置を並べた製造装置リストを作成する工程、

(d) 前記製造装置リストの先頭から順に前記第 1 の製造装置を選択し、選択した前記第 1 の製造装置で着工可能な前記第 1 のウエハロットを前記仕掛かりリストの先頭から順に検索し、適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込み、前記第 1 の着工計画に組み込まれた前記第 1 のウエハロットを前記仕掛かりリストから削除する工程、

40

(e) 前記 (d) 工程を前記製造装置リストに含まれるすべての前記第 1 の製造装置について実施する工程、

を含む工程によって作成し、前記第 1 の着工計画に従って前記第 1 のウエハロットを対応する前記第 1 の製造装置へ搬送するのに先立って、前記第 1 のウエハロットに対応する第 1 のフォトマスクを対応する前記第 1 の製造装置へ搬送することを前記半導体製造ラインで実施する前に前記システム評価手段にて仮想的に実施し、前記第 1 の着工計画を仮想的

50

に評価すること特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (a) 工程では、前記第 1 のウエハロットの優先度に応じて、前記第 1 の工程より何工程前の工程の仕掛かりになっている前記第 1 のウエハロットまで抽出するかを設定することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記第 1 の装置群による前記第 1 の工程の仕掛かりが所定数より少ない場合には、前記 (a) 工程にて、前記第 1 の工程より所定の工程数前の工程までの仕掛かりになっている前記第 1 のウエハロットは優先度に関係なく抽出することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 12】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (b) 工程では、優先度の高い前記第 1 のウエハロットから順に前記仕掛かり順位を付与し、仕掛かり順位が重なった前記第 1 のウエハロット間では前記第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻の早い順で新たに仕掛かり順位を付与することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (c) 工程では、
(c1) 前記ウエハロットに対して着工しておらず、かつ着工予約中の前記ウエハロットもない前記第 1 の製造装置に対して、その前記第 1 の製造装置における直前の前記ウエハロットに対する処理が完了した時刻の早い順に前記着工順位を付与する工程、
(c2) 前記 (c1) 工程に続く前記着工順位を、前記ウエハロットに対して着工中か、または着工予約中の前記ウエハロットのある前記第 1 の製造装置に対して、前記ウエハロットに対する処理が完了する予定時刻の早い順に付与する工程、
を含む工程で前記第 1 の製造装置に前記着工順位を付与することを特徴とする半導体装置の製造方法。

20

【請求項 14】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (d) 工程では、適合する前記第 1 のウエハロットが、
(d1) 選択された前記第 1 の製造装置の仕掛かりになる予定時刻が、選択された前記第 1 の製造装置が着工中の前記ウエハロットの処理完了時刻よりも早い、
(d2) 既に選択された前記第 1 の製造装置の仕掛かりになっている、
(d3) 選択された前記第 1 の製造装置において、着工中の前記ウエハロットがなく、かつ他の着工計画もない、
のいずれかの条件に該当した場合に、適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

【請求項 15】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記 (d) 工程は、適合する前記第 1 のウエハロットへの露光処理に用いる前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在するか否かの判断を行う工程を含み、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在しないと判断された場合には、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置以外の前記第 1 の製造装置に存在するか否かの判断を行い、前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置に存在すると判断された場合、または前記第 1 のフォトマスクが選択された前記第 1 の製造装置以外の前記第 1 の製造装置に存在しないと判断された場合に適合する前記第 1 のウエハロットを選択された前記第 1 の製造装置で着工する計画を前記第 1 の着工計画に組み込むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

40

【請求項 16】

請求項 9 記載の半導体装置の製造方法において、前記第 1 の着工計画は、所定の時間間隔

50

で作成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置の製造技術に関し、特に、半導体装置の製造工程におけるウエハロットの着工方法に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

たとえば、ステッパにおける処理条件の変更としてレチクル（フォトマスク）が変更される時において、レチクルの変更に先立って新たに設定されるレチクルを予約レチクルとして供給制御装置に通知し、予約レチクルが通知されると、供給制御装置がそのレチクルに適合するウエハロットの供給をストックに指示することによって、処理条件を変更してもステッパの稼働率を低下させることなく、ストックを出庫したウエハロットはすべてそのステッパで処理できるようにする技術がある（たとえば、特許文献1参照）。

10

【0003】

また、たとえば工場の生産ライン全体を管理するホストコンピュータと、通信回線を介してホストコンピュータに接続されている入出力端末と、入出力端末と通信回線を介して接続されているレチクル収納棚とによって、製造ロットの各作業工程で作業開始時および作業完了時に入出力端末よりホストコンピュータに報告し、そのタイミングにおけるウエハロットの露光装置への予想到達時間とレチクルの露光装置への予想到達時間との比較を行い、レチクルをレチクル収納棚より出庫するか否かを判断し、出庫する場合にはレチクルの出庫指示をレチクル収納棚に伝達し、レチクルをレチクル収納棚から出庫させて露光装置に配膳することにより、露光装置の稼働率を向上させる技術がある（たとえば、特許文献2参照）。

20

【0004】

また、たとえば露光工程に仕掛かっているウエハロットのうちで進捗が遅れているウエハロットがあるか否かを検索し、進捗が遅れたウエハロットが存在しない場合には、露光装置内にセットされているレチクルを用いて処理可能なウエハロットを検索してそのウエハロットを露光装置に搬送し、処理可能なウエハロットが存在しない場合には、露光処理で使用するレチクル毎に仕掛かりウエハロット数を算出し、算出した結果から最も仕掛かりの多いレチクルを該当する露光装置に搬送すると共に、そのレチクルを用いるウエハロットをその露光装置に搬送することによって、ウエハロットおよびレチクルを露光装置へ効率よく搬送し、露光装置の稼働率を向上させる技術がある（たとえば、特許文献3参照）。

30

【0005】

【特許文献1】

特開平11-330200号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平6-268043号公報

40

【0007】

【特許文献3】

特開2000-182939号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

近年、半導体装置の製造においては、顧客の要求に合わせて製品を早く供給することが求められており、この要求に答えるために、製品を短いTAT（Turn Around Time）で製造する必要が高まっている。また、製品サイクルが短くなってきたため、半導体装置の開発TATの短縮が強く求められている。特に、新製品の開発段階では、製造プロセスの調整およびマスクパターンの修正などを繰り返し行う必要があることから、

50

試作品製造のT A Tを短縮して製品開発期間を短縮することが重要となる。

【0009】

ところで、本発明者らは、半導体製造ラインにおいて、フォトマスクの搬送を自動化する技術について検討している。その中で、本発明者らは、半導体装置を短いT A Tで製造するという観点から以下のような課題を見出した。

【0010】

すなわち、半導体装置の製造における露光工程では、ウエハロットの着工時にフォトマスクが必要となる。フォトマスクの交換頻度が高い多品種少量生産ラインでは、フォトマスクが露光装置に搬送されるまでロットの着工ができなくなってしまうため、半導体装置製造のT A Tが長くなったり、露光装置が有効に使用できる時間が少なくなってしまう。それにより、半導体装置製造のスループットが低下してしまうことになる。このような状態を避けるためには、たとえば着工するウエハロットに必要なフォトマスクを高速で搬送することで対応する手段が考えられる。ところが、本発明者らが検討したフォトマスクの搬送システムは、クリーンルームの天井に設置した軌道を介してフォトマスクを搬送するO H S (O v e r H e a d S h u t t l e) によって行い、露光装置へのフォトマスクの受け渡しを相対的に高い位置で行う。本発明者らが検討したところ、O H S によるフォトマスクの搬送は高速で行うことが困難であることから、O H S によるフォトマスクを高速で自動搬送するシステムを導入することが困難であることがわかった。そのため、フォトマスクの搬送を自動化した場合には、露光装置の稼働率が低下し、半導体装置製造のT A T が延びてしまう課題が存在する。

10

20

【0011】

本発明の目的は、フォトマスクの搬送が自動化された半導体製造ラインにて、短いT A T で半導体装置を製造できる技術を提供することにある。

【0012】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

30

【0014】

すなわち、本発明は、第1の着工計画に従ってウエハロットを第1の装置群に含まれる第1の製造装置へ搬送し、前記第1の製造装置にて前記ウエハロットに対して露光処理を施す第1の工程を含み、前記第1の着工計画は、

(a) 半導体製造ライン内で仕掛かっている前記ウエハロットから、第1の優先度以上の優先度を有する第1のウエハロットを抽出し、前記第1のウエハロットが前記第1の装置群の仕掛かりになる予定時刻を付与した後に前記第1のウエハロットを仕掛かりウエハロット群に加える工程、

(b) 前記仕掛かりウエハロット群に含まれるすべての前記第1のウエハロットに仕掛かり順位を付与し、前記仕掛かり順位順に前記第1のウエハロットを並べた仕掛かりリストを作成する工程、

40

(c) 前記第1の装置群に含まれるすべての前記第1の製造装置に着工順位を付与し、前記着工順位順に前記第1の製造装置を並べた製造装置リストを作成する工程、

(d) 前記製造装置リストの先頭から順に前記第1の製造装置を選択し、選択した前記第1の製造装置で着工可能な前記第1のウエハロットを前記仕掛かりリストの先頭から順に検索し、適合する前記第1のウエハロットを選択された前記第1の製造装置で着工する計画を前記第1の着工計画に組み込み、前記第1の着工計画に組み込まれた前記第1のウエハロットを前記仕掛かりリストから削除する工程、

(e) 前記(d) 工程を前記製造装置リストに含まれるすべての前記第1の製造装置について実施する工程、

50

を含む工程によって作成し、前記第1の着工計画に従って前記第1のウエハロットを対応する前記第1の製造装置へ搬送するのに先立って、前記第1のウエハロットに対応する第1のフォトマスクを対応する前記第1の製造装置へ搬送する。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】

図1は、本実施の形態の半導体装置の生産ラインのシステム構成の概略を表す説明図である。図1に示すように、本実施の形態の半導体装置の生産ラインは、生産管理システムPMS、製造情報登録機構PIE、システム評価機構(システム評価手段)SES、製造情報記録機構PIR、スケジュール割り込み機構SIS、製造装置PE、検査装置IEおよび搬送システムCSなどから形成される。また、生産管理システムPMSは、進行管理機構AMS、スケジューリング機構SJS、搬送系制御機構CCSおよび装置制御機構ECSなどが含まれている。なお、製造装置PEおよび検査装置IEは、それぞれ1台に限定するものではない。

【0017】

製造情報記録機構PIRは、製造情報登録機構PIEにより登録された半導体装置の製造情報、生産管理システムPMSによって逐次更新される情報、およびそれら情報の変化の履歴を記録する。半導体装置の製造情報には、製品となる半導体装置の製造工程順序、工程毎の使用可能(処理の実行が可能)な製造装置PE(検査装置IEを含む)、製品ロットの処理条件、工程のサイクルタイムを含む生産フロー情報、製品となる半導体装置の製造の進捗(仕掛かり工程)、ウエハロット(製造工程中も含む)の現在位置、ウエハロットの状態を含む仕掛かり情報、製造装置PEにおけるウエハロットが搬入されるポートの予約情報を含む在荷情報、および搬送システムCSを含む製造装置PEの情報などが含まれている。ウエハロットの処理条件には、たとえば製造装置PEが露光装置である場合には、使用するフォトマスク、露光時間およびショット数などに関する情報も含まれている。

【0018】

製造情報登録機構PIEは、製造情報記録機構PIRに上記半導体装置の製造情報を登録する手段であり、半導体装置の製造情報の初期データの登録、生産ラインにおける製造装置PE(検査装置IEを含む)の追加または削減などに関する情報の登録、および生産ラインにおける製造工程フローの追加または削減などに関する情報の登録を行う時に使用する。

【0019】

システム評価機構SESは、仮想的な生産ラインを有し、スケジューリング機構SJSに適用するロジックに関してその仮想的な生産ラインで事前にシミュレーションを行い、そのロジックについて評価することができる。また、システム評価機構SESは、生産管理システムPMSから実際の生産ラインにおける仕掛かり、製造装置PE(検査装置IEを含む)の状態、および製造工程フローなどに関する情報を取得し、実際の生産ライン(スケジューリング機構SJS)に適用するロジックを評価することができる。それにより、たとえばTATの延長および製造装置PEのスループット低下などのような生産ラインへの悪影響を避けつつ新たなロジックを構築し、実際の生産ラインに適用することが可能となる。

【0020】

進行管理機構AMSは、本実施の形態の半導体装置製造の進捗の管理を行う。スケジューリング機構SJSは、製品となる半導体装置の着工順序および着工する製造装置PE(検査装置IEを含む)などを決定する。搬送系制御機構CCSは、搬送システムCSの稼働の制御を行う。装置制御機構ECSは、製造装置PEおよび検査装置IEの稼働の制御を

10

20

30

40

50

行う。生産管理システム P M S 内において、これら進行管理機構 A M S、スケジューリング機構 S J S、搬送系制御機構 C C S および装置制御機構 E C S は、互いに情報の伝達を行う。

【 0 0 2 1 】

搬送系制御機構 C C S は、スケジューリング機構 S J S から伝達されるロット割付情報に従って、ウエハロットを所定の製造装置 P E または検査装置 I E へ搬送できるように搬送システム C S を制御する。また、搬送系制御機構 C C S は、搬送システム C S の状態が変化した場合には、製造情報記録機構 P I R に搬送システム C S の状態およびその状態の変化の履歴を記録する。ここで、搬送システム C S の状態の変化とは、たとえば搬送システムに含まれるストッカに異常が発生してストッカが使用できなくなった場合などの搬送システム C S の稼動状態の変化のことをいう。また、ストッカの異常とは、たとえばウエハロットのストッカへの入出庫を行う入出庫機構（たとえばクレーンなど）の故障によって、ウエハロットのストッカへの入出庫ができなくなり、ストッカが使用不能となった状態をいう。

10

【 0 0 2 2 】

装置制御機構 E C S は、搬送システム C S によって各製造装置 P E（検査装置 I E を含む）に製品ロットが搬送された後に、各製造装置 P E がそのウエハロットに種々の処理を施すための処理条件を上記製造情報記録機構 P I R から取得し、各製造装置 P E へその処理条件を伝達する。また、装置制御機構 E C S は、製造装置 P E の状態が変化した場合には、製造情報記録機構 P I R に製造装置 P E の状態およびその状態の変化の履歴を記録する。ここで、製造装置 P E の状態の変化とは、たとえば製造装置 P E に異常が発生して製造装置 P E が使用できなくなった場合などのことをいう。また、製造装置 P E の異常とは、たとえば製造装置 P E に機械的な故障が発生したり、製造装置 P E がウエハに対して所定の処理を施す処理室内に異物が発生したりすることによって、その製造装置 P E が使用不能となった状態をいう。

20

【 0 0 2 3 】

進行管理機構 A M S は、ウエハロットの進捗を管理し、搬送系制御機構 C C S および装置制御機構 E C S から報告されるウエハロットの状態の変化に応じて、製造情報記録手段 P I R に記録されている仕掛かり情報を更新する。ここで、ウエハロットの状態とは、たとえばウエハロットが搬送中か否か、ウエハロットが製造装置 P E（検査装置 I E を含む）にて着工中か否か、およびウエハロットがストッカまたは製造装置 P E のポートで待機中か否かなどについての情報を含むものである。また、ウエハロットが待機中となっている場合には、ウエハロットに異常が発生し、そのウエハロットを次の工程に進められなくなっている場合を含むものとする。このようなウエハロットの状態をもとに、製造装置 P E でのウエハロットの着工前、着工開始、着工中および着工完了が判断され、ウエハロットを次の工程に進めるか否かの判断がなされる。

30

【 0 0 2 4 】

スケジューリング機構 S J S は、仕掛かり製造工程情報を把握する機構、ウエハロットの仕掛かり情報を把握する機構および製造装置 P E（検査装置 I E を含む）の状態についての情報を把握する機構などを有し、ウエハロットの進捗、搬送システム C S の状態および各製造装置 P E の状態などに関する製造情報をもとに、どのウエハロットをどの製造装置 P E で着工するかについてのスケジュールを構築する。なお、そのスケジュールを構築する工程については後述する。

40

【 0 0 2 5 】

スケジュール割り込み機構 S I S は、上記スケジューリング機構 S J S によるスケジュール作成時において、ユーザーによって人為的にスケジュールの割り込みを行うための手段である。このスケジュール割り込み機構 S I S を用いることにより、ユーザーは、特定の時刻における特定の製造装置 P E（検査装置 I E を含む）のスケジュールを事前に予約することが可能となる。このような予約が入った場合には、スケジューリング機構 S J S は、その予約を考慮して改めてスケジュールを構築し直す。このようなスケジュール割り込

50

み機構 S I S を用いてユーザーが人為的にスケジュールの割り込みを行うのは、たとえば後から仕掛かった優先度の高いウエハロット（以下、特急ロットという）の処理を先に仕掛かった通常のウエハロットの処理より先に行う場合や、製造装置 P E の定期的な点検を行うためにウエハロットが製造装置 P E に搬送されないようにする場合などである。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本実施の形態の半導体装置の生産ラインの一部を示す要部平面図である。クリーンルーム内には、半導体製造に用いられる熱処理装置、イオン注入装置、エッチング装置、成膜装置、洗浄装置、フォトレジスト塗布装置、露光装置などの製造装置 P E（検査装置 I E（図 1 参照）を含む）が複数のベイ（装置群）に分けられて配置されているが、図 2 中に示す製造装置 P E は露光装置である。前述の搬送システム C S（図 1 参照）は、各製造装置 P E の配置に対応し、ベイ間搬送、ベイ内搬送、それらの中継するストッカ S T C およびフォトマスクが一時的に保管されるレチクルストッカ R S C によって構成されている。

10

【 0 0 2 7 】

ウエハロットのベイ間搬送は、たとえばクリーンルーム内の天井に設置された軌道 O R B 1 を介してウエハロットを搬送する O H S（O v e r H e a d S h u t t l e）1 によって行われる。その軌道 O R B 1 は、ストッカ S T C の配置位置に対応して設置されている。ウエハロットのベイ内搬送は、たとえばクリーンルーム C R の床に敷設した搬送レール O R B 2 上を走行する R G V（R a i l G u i d e d V e h i c l e）2 によって行われる。その搬送レール O R B 2 は、ストッカ S T C および製造装置 P E の配置位置に対応して設置されている。フォトマスクの搬送は、製造装置 P E の配置位置に対応して敷設された軌道 O R B 3 を介して走行する台車 3 によって行われる。また、製造装置 P E には、ウエハロットが搬入されるポート P O T 1 およびフォトマスクが搬入されるポート P O T 2 が設けられている。

20

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 に示すフローチャートを用いて、どのウエハロットをどの製造装置 P E で着工するかについての着工計画（第 1 の着工計画）を構築する工程について説明する。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態において、装置群とは、同種のウエハ処理を行うことが可能な製造装置 P E（検査装置 I E を含む）の集まりとし、図 3 を用いて説明する例においては、製造装置 P E は露光装置であるとする。また、仕掛かりリストとは、前記装置群に含まれる製造装置 P E で着工可能なウエハロットのリストのことをいい、この仕掛かりリストにおいて、まず複数のウエハロットは優先度順で並べられ、次いで、その装置群の仕掛かりになった時刻あるいは仕掛かりになる予定の時刻の古い順に並べられている。また、装置リストとは、装置群に含まれる製造装置 P E のリストであり、ウエハロットに対しての処理を実行中または実行予定に関わらず、ウエハロットに対しての処理が完了する予定時刻が早い順にそれら製造装置 P E が並べられている。

30

【 0 0 3 0 】

まず、露光処理を行う所定の製造装置群（以下、第 1 の装置群という）の仕掛かりをすべて抽出する（工程 S 1）。次いで、本実施の形態の半導体生産ライン内で仕掛かっているウエハロットから、所定の優先度（以下、第 1 の優先度という）以上の優先度を有するウエハロット（第 1 のウエハロット）の仕掛かり状態を抽出し、それら第 1 の優先度のウエハロットが第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻を付与した後に仕掛かりウエハロット群に加える。この時、抽出するウエハロットについては、優先度に応じて、第 1 の装置群による処理が施される工程（以下、第 1 の工程という）より何工程前の工程に仕掛かっているウエハロットを抽出するかを適宜設定するものとする。たとえば、優先度が最高のウエハロットは、第 1 の工程より 1 工程～ 3 工程前の工程に仕掛かっている場合抽出するものとする。また、本実施の形態において、優先度が通常のウエハロットは、第 1 の工程の仕掛かりとなった時点で仕掛かりウエハロット群に加えるものとするが、たとえば特急ロットが抽出されなかった場合には、第 1 の工程の 1 工程前の工程の仕掛かりであっても仕掛

40

50

かりウエハロット群に加えてもよいものとする（工程 S 2）。

【 0 0 3 1 】

次に、仕掛かりウエハロット群に含まれるすべてのウエハロットに仕掛かり順位を付与し、その仕掛かり順位順にそれらウエハロットを並べた仕掛かりリストを作成する。この仕掛かり順位を付与は、まず、優先度の高いウエハロットから順に順位を付与し、次いで、順位が重なったウエハロット間で新たに順位を付与することで行う。この時、たとえばその順位が重なったウエハロットが特急ロットである場合には、第 1 の装置群の仕掛かりになる予定時刻の早い順で順位を付与することができる。また、たとえばその順位が重なったウエハロットが通常のウエハロットである場合には、第 1 の装置群の仕掛かりになった時刻の早い順で順位を付与することができる（工程 S 3）。

10

【 0 0 3 2 】

次に、第 1 の装置群に含まれるすべての製造装置（第 1 の製造装置）P E に着工順位を付与し、その着工順位順に並べた製造装置リストを作成する。この着工順位を付与は、まず、現在ウエハロットに対して着工しておらず、かつ着工予約中のウエハロットもない製造装置 P E について、その製造装置 P E における直前のウエハロットに対する処理が完了した時刻の早い順に順位を付与する。次いで、その順位に続く順位を、現在ウエハロットに対して着工中か、または着工予約中のウエハロットのある製造装置 P E に対して、ウエハロットに対する処理が完了する予定時刻の早い順に付与する（工程 S 4）。

【 0 0 3 3 】

次に、製造装置リストの先頭の製造装置 P E で着工可能なウエハロットを仕掛かりリストの先頭から検索していく（工程 S 5）。ここで、着工可能なウエハロットとは、そのウエハロットの品種およびそのウエハロットに対して施す露光処理の処理条件を考慮して、その製造装置 P E で露光処理を施すことが可能なウエハロットのことである。次いで、この工程 S 5 の検索によって、その製造装置 P E で着工可能なウエハロットが見つかったか否かの判断を行う（工程 S 6）。着工可能なウエハロットが見つからなかった場合には、その製造装置 P E が製造装置リストで最後の製造装置 P E か否かの判断を行い（工程 S 7）、最後の製造装置 P E であった場合には、図 3 に示すフローチャートは終了となる。一方、最後の製造装置 P E でなかった場合には、製造装置リストから次の順位の製造装置 P E を検索し（工程 S 8）、その製造装置 P E について工程 S 6 からの工程を実施する。

20

【 0 0 3 4 】

工程 S 6 において、着工可能なウエハロットが見つかった場合には、そのウエハロットが次の（a）～（c）の条件のいずれかに該当するか否かについての判断を行う（工程 S 9）。

30

（a）対象となる製造装置 P E の仕掛かりになる予定時刻が、その製造装置 P E が現在着工中のウエハロットの処理完了時刻よりも早い。

（b）既に対象となる製造装置 P E の仕掛かりになっている。

（c）対象となる製造装置 P E において、現在着工中のウエハロットがなく、かつ他の着工計画もない。

これら（a）～（c）のいずれにも該当しない場合には、そのウエハロットが仕掛かりリストで最後のウエハロットか否かの判断を行う（工程 S 10）。そのウエハロットが仕掛かりリストで最後のウエハロットでない場合には、仕掛かりリストから次の順位のウエハロットを検索し（工程 S 11）、その次の順位のウエハロットについて工程 S 9 からの工程を実施する。一方、工程 S 10 で対象となっているウエハロットが仕掛かりリストで最後のウエハロットであると判断された場合には、前述の工程 S 7 からの工程を実施する。

40

【 0 0 3 5 】

工程 S 9 で、対象となっているウエハロットが上記（a）～（c）のいずれかに該当した場合には、そのウエハロットへの露光処理に用いるフォトマスクが対象となる製造装置 P E に存在するか否かについての判断を行う（工程 S 12）。そのフォトマスクが対象となる製造装置 P E に存在しないと判断された場合には、そのフォトマスクが対象となっている製造装置 P E 以外の製造装置 P E に存在するか否かについての判断を行う（工程 S 13

50

)。この時、そのフォトマスクが、対象となっている製造装置 P E 以外の製造装置 P E に存在しないということは、そのフォトマスクはレチクルストッカ R S C に存在するということになる。工程 S 1 2 で対象となるフォトマスクが対象となる製造装置 P E に存在すると判断された場合、および工程 S 1 3 で対象となるフォトマスクが対象となっている製造装置 P E 以外の製造装置 P E には存在しないと判断された場合には、工程 S 1 4 へ進む。

【 0 0 3 6 】

工程 S 1 4 においては、対象となっているウエハロットを対象となっている製造装置 P E にて着工する着工計画（第 1 の着工計画）を作成する。このような工程 S 1 ~ 工程 S 1 4 を経て、その着工計画に組み込まれたウエハロットを仕掛かりリストから削除し（工程 S 1 5 ）、再び工程 S 7 からの工程を実施する。このような本実施の形態のフローチャートは、予め設定しておいた所定の時間、たとえば 5 分に一度の割合で実施し、フローチャートが終了となるまで上記工程 S 6 ~ 工程 S 1 5 を繰り返す。

10

【 0 0 3 7 】

たとえば、上記第 1 の装置群に含まれる製造装置 P E が製造装置（第 1 の製造装置）P E A、P E B、P E C の 3 台であり、各ウエハロットが図 4 に示すような仕掛かりになっている場合に、図 3 に示したフローチャートを適用すると、図 5 に示すような着工計画が作成される。この時、特急ロットは、第 1 の工程の 3 工程前の仕掛かりもスケジュール構築の対象とし、通常のウエハロットは、第 1 の工程の仕掛かりのみをスケジュール構築の対象とする。すなわち、特急ロット E L A および通常のウエハロット L B が第 1 の工程の 3 工程前の仕掛かりになり、通常のウエハロット L C が第 1 の工程の 2 工程前の仕掛かりになり、通常のウエハロット L D が第 1 の工程の 1 工程前の仕掛かりになり、通常のウエハロット L E、L F が第 1 の工程（第 1 の装置群）の仕掛かりになり、ウエハロット L E が第 1 の装置群の仕掛かりになった時刻が、ウエハロット L F が第 1 の装置群の仕掛かりになった時刻より早い場合には、仕掛かりリストでは特急ロット E L A、ウエハロット L E およびウエハロット L F の順で仕掛かり順位が付与される。ここで、製造装置リストにおいて、各製造装置の着工順位が製造装置 P E A、製造装置 P E B および製造装置 P E C の順で付与されている場合には、製造装置 P E A に特急ロット E L A が割り付けられ、製造装置 P E B にウエハロット L E が割り付けられ、製造装置 P E C にウエハロット L F が割り付けられる着工計画が作成される。この着工計画に沿い、製造装置 P E A、製造装置 P E B および製造装置 P E C にそれぞれ特急ロット E L A、ウエハロット L E およびウエハロット L F が搬送される前に、特急ロット E L A、ウエハロット L E およびウエハロット L F にそれぞれ対応するフォトマスク（第 1 のフォトマスク）を、レチクルストッカ R S C（図 2 参照）から製造装置 P E A、P E B、P E C へ搬送する。それにより、製造装置 P E A、P E B、P E C では、フォトマスクの到着待ちによる着工の遅れを防ぐことができるので、本実施の形態の半導体装置製造の T A T を短縮することが可能となる。また、半導体装置製造の T A T の短縮により、製造装置 P E A、P E B、P E C の待機時間（アイドル時間）を増加することができる。この待機時間の増加により、製造装置 P E A、P E B、P E C では、増加した待機時間でより多くのウエハロットの着工が可能となるので、本実施の形態の半導体装置製造のスループットを増大することが可能となる。なお、製造装置 P E A、製造装置 P E B および製造装置 P E C で使用完了したフォトマスクは、所定のタイミングでレチクルストッカ R S C へ回収するものとする。

20

30

40

【 0 0 3 8 】

また、上記のように、特急ロット E L A を複数工程前から仕掛かりリストに組み込むことで、特急ロット E L A が優先的に着工計画に組み込まれるようにすることにより、特急ロット E L A については、通常のウエハロットより製造の T A T を大幅に短縮することができる。たとえば、特急ロット E L A が開発品（試作品）である場合には、製造の T A T が大幅に短縮することによって、市場価値の高い新製品のリリースまでの期間を短くすることができる。

【 0 0 3 9 】

ところで、前述のシステム評価機構 S E S（図 1 参照）は、本実施の形態の生産ラインの

50

シミュレーションするに当たり、第1の工程および第1の装置群に関する部分については、図3を用いて説明したフローチャートに沿って作成された仮想的な着工計画に従って第1の工程を仮想的に実施し、その仮想的な着工計画の仮想的な評価を行う。それにより、第1の工程および第1の装置群におけるTATの延長および製造装置のスループット低下などのような生産ラインへ悪影響を与える要因をシミュレーションの段階で発見し、実際の生産ラインに上記着工計画を適用する前にその悪影響を与える要因を除去することが可能となる。

【0040】

上記のフローチャート(図3参照)に沿って作成されたウエハロットの着工計画およびその着工計画に沿ったフォトマスクの搬送工程は、特に、そのフローチャートを実施する時間間隔を適宜短縮することによって、多くのウエハロットが着工される少量多品種の半導体装置の生産ラインに適用することで大きな効果を得ることができる。

10

【0041】

また、図4および図5を用いて説明した例においては、優先度の高い特急ロットELAについてのみ第1の工程の仕掛かりとなる前に仕掛かりリストに組み込み、着工計画に組み込まれるようにする場合について説明したが、第1の装置群による第1の工程の仕掛かりが所定数より少ない場合には、ウエハロットの優先度に関係なく任意の工程数前の仕掛かりになっているウエハロットを仕掛かりリストに組み込んでよい。それにより、より多くのウエハロットを第1の装置群の仕掛かりとし、対応するフォトマスクも第1の装置群内の所定の製造装置PEA、PEB、PECへ搬送することが可能となるので、本実施の形態の半導体装置製造のTATをさらに短縮することが可能となる。

20

【0042】

以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0043】

前記実施の形態では、ウエハロットのベイ内搬送はRGVによって行う場合について説明したが、RGVの代わりにAGV(Automatic Guided Vehicle)によって行ってもよい。

【0044】**【発明の効果】**

本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下の通りである。

30

【0045】

すなわち、フォトマスクの搬送が自動化された半導体製造ラインにて、半導体装置製造のTATを短縮化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である半導体装置を製造する生産ラインのシステム構成の概略を表す説明図である。

【図2】本発明の一実施の形態である半導体装置を製造する生産ラインの一部を示す要部平面図である。

40

【図3】本発明の一実施の形態である半導体装置の製造工程において、どのウエハロットをどの製造装置で着工するかについての着工計画を構築する工程を説明するフローチャートである。

【図4】本発明の一実施の形態である半導体装置の製造工程における各ウエハロットの仕掛かり状態を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施の形態である半導体装置の製造工程において、どのウエハロットをどの製造装置で着工するかについての着工計画と仕掛かりリストと製造装置リストとの関係を示す説明図である。

【符号の説明】

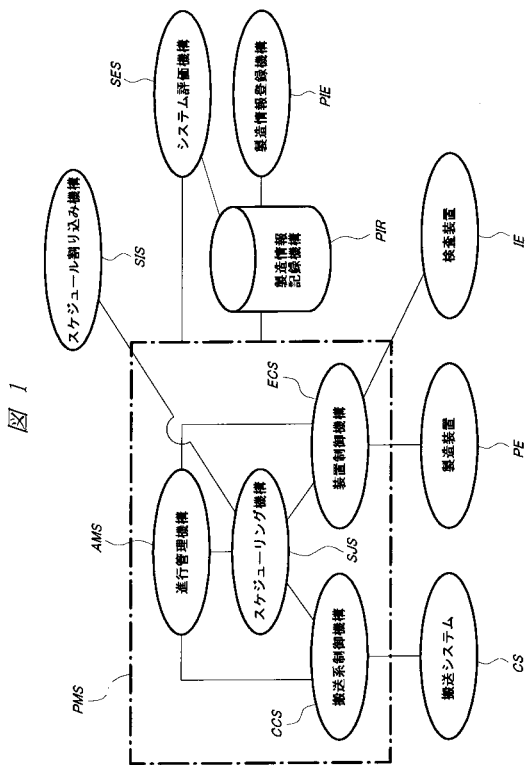
50

- 1 OHS
- 2 RGV
- 3 台車
- AMS 進行管理機構
- CCS 搬送系制御機構
- CS 搬送システム
- ECS 装置制御機構
- ELA 特急ロット
- IE 検査装置
- LB、LC、LD、LE、LF ウエハロット
- ORB1、ORB3 軌道
- ORB2 搬送レール
- PE 製造装置（第1の製造装置）
- PEA、PEB、PEC 製造装置（第1の製造装置）
- PIE 製造情報登録機構
- PIR 製造情報記録機構
- PMS 生産管理システム
- POT1、POT2 ポート
- RSC レチクルストッカ
- S1～S15 工程
- SES システム評価機構
- SIS スケジュール割り込み機構
- SJS スケジューリング機構
- STC ストッカ

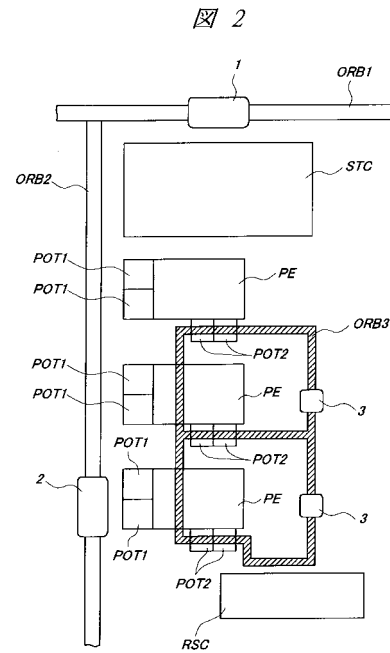
10

20

【図1】

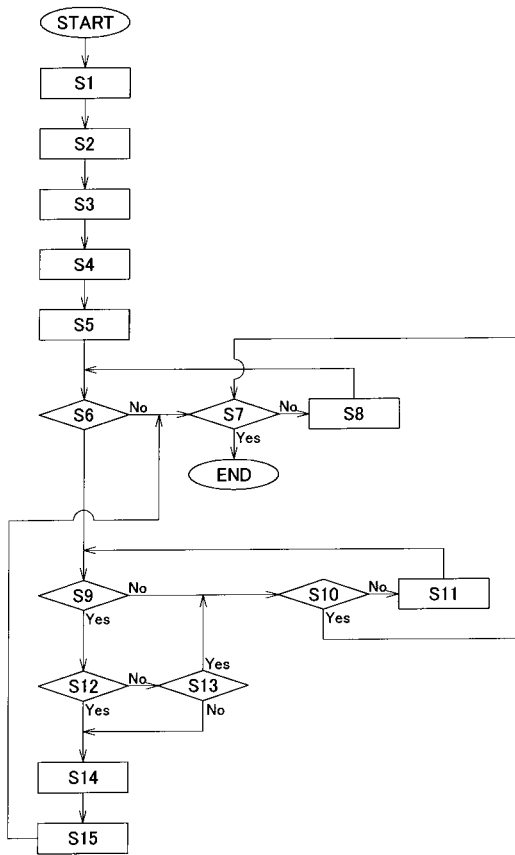


【図2】



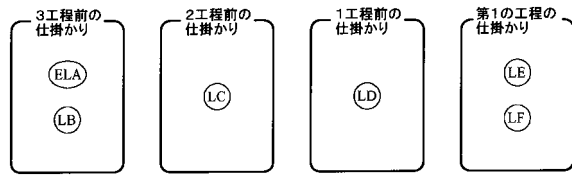
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5

仕掛かりリスト		製造装置リスト		着工計画	
仕掛かり順位	ウエハロット	着工順位	製造装置	製造装置	ウエハロット
1	ELA	1	PEA	PEA	ELA
2	LE	2	PEB	PEB	LE
3	LF	3	PEC	PEC	LF

ELA: 待急ロット
 LE, LF: ウエハロット
 PEA, PEB, PEC: 製造装置(第1の製造装置)

フロントページの続き

(72)発明者 若林 隆之

茨城県ひたちなか市堀口751番地 トレセンティテクノロジーズ株式会社内

Fターム(参考) 3C100 AA03 AA22 AA32 AA34 AA47 BB02 BB03