

明 細 書

発明の名称：

レシピ作成方法、作成されたレシピを用いた半導体装置の製造方法、及び
基板処理装置、並びにレシピ作成プログラム

技術分野

[0001] 本開示は基板処理のレシピを作成するためのレシピ作成方法、基板処理装置、並びにレシピ作成プログラム、及び作成されたレシピを用いた半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 成膜装置等の基板処理装置では、処理室に処理ガスを供給するとともに加熱し、処理室の圧力及び温度を所定値に設定して、基板表面上に各種の処理を行うことがある。基板処理装置において、基板に薄膜生成処理を行う場合に、そのプロセス条件を設定するためにレシピを作成する。

[0003] 製品基板に所望の処理を行うためには、最適なレシピを作成する必要がある。例えば、下記特許文献1には、共用パラメータを用いてレシピを効率よく作成することが記載されている。また、例えば、下記特許文献2には、レシピ編集画面を表示してレシピ作成する際に、指定されたステップN○を指定してステップの各々において必要なパラメータをコピーする技術が記載されている。

[0004] しかしながら、編集集中にステップの前後のステップからの変動を把握することが難しく、レシピ編集における作業効率の低下や編集ミスの発生が懸念されることがある。さらに、設定可能項目が全て表示されており、一見しただけではどの項目が設定されているのかわかりづらい問題に対しては、レシピ全体を把握しながら編集を行い、設定した項目のみ確認することが好ましい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-133595号公報

特許文献2：特開2000-077288号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示の目的は、レシピ編集機能を改善することにより、操作性を格段に向上させたレシピ編集を可能にする技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様は、基板処理装置のレシピに含まれるパラメータを選択するためのパラメータの一覧を表示する選択画面エリアと、パラメータを編集するためのパラメータ編集画面エリアとを備えたレシピ編集画面を表示部に表示させる画面表示工程と、選択画面エリアに表示されたパラメータの一覧から、編集対象とするパラメータを選択する選択操作を受け付けるパラメータ受付工程と、選択操作によって選択された編集対象のパラメータを編集するためのタイミングチャートであって、製造工程に含まれる一連のステップの各ステップの時刻において変化するタイミングチャートをパラメータ編集画面エリアに編集可能に表示するパラメータ表示工程と、パラメータ編集画面エリアに表示されたタイミングチャートを編集する操作指示を受け付けて、操作指示に応じてタイミングチャートの表示を変化させて、編集対象のパラメータを編集するパラメータ編集工程とを備える技術が提供される。

[0008] ここで、本明細書で「レシピ」とは、基板処理装置に対する命令、設定、及びパラメータを組み合わせ等の基板に対する処理条件が記録されているものをいう。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、レシピ編集画面上における編集作業の効率改善及び編集ミスの低減が実現できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に係る基板処理装置の斜視図である。

[図2]本開示の実施形態に係る基板処理装置の側面透視図である。

[図3]本開示の実施形態に係る基板処理装置の制御部及び記憶部の構成例である。

[図4]本開示の実施形態に係る基板処理装置の制御部の機能を表すブロック図である。

[図5A]本開示の実施形態に係るレシピ編集のメインのフローチャートである。

[図5B]本開示の実施形態に係るレシピ編集画面のタイミングチャートの表示の変更を説明するためのフローチャートである。

[図5C]本開示の実施形態に係るタイミングチャートの編集処理を説明するためのフローチャートである。

[図5D]本開示の実施形態に係るレシピ編集画面のステップの編集処理を説明するためのフローチャートである。

[図6]本開示の実施形態に係るレシピ編集画面の一例である。

[図7A]本開示の実施形態に係る目標値を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図7B]本開示の実施形態に係る目標値を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図7C]本開示の実施形態に係る目標値を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図8A]本開示の実施形態に係る部品のオン／オフの状態を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図8B]本開示の実施形態に係る部品のオン／オフの状態を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図9A]本開示の実施形態に係るマスフローコントローラのタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図9B]本開示の実施形態に係るマスフローコントローラのタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図9C]本開示の実施形態に係るマスフローコントローラのタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図10A]本開示の実施形態に係る搬送工程を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図10B]本開示の実施形態に係る搬送工程を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図10C]本開示の実施形態に係る搬送工程を表すタイミングチャートの編集を説明するための表示画面の一例を示す図である。

[図11]本開示の実施形態に係る選択画面エリアとパラメータ編集画面エリアの関係を説明するための図である。

[図12A]本開示の実施形態に係るステップ編集処理を説明する図である。

[図12B]本開示の実施形態に係るステップ編集処理を説明する図である。

[図12C]本開示の実施形態に係るステップ編集処理を説明する図である。

[図12D]本開示の実施形態に係るステップ編集処理を説明する図である。

[図13]本開示の実施形態に係るレシピ保存処理のフローチャートである。

[図14]本開示の実施形態に係るレシピ実行処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態における基板処理装置を説明する。本実施形態において、基板処理装置は、一例として、基板の作製における複数の処理工程を実施する装置として構成されている。なお、以下の説明では、基板処理装置として基板に酸化、拡散処理及びCVD (Chemical Vapor Deposition) 処理等を行うバッチ式縦型半導体製造装置（以下、単に基板処理装置という）について述べる。

[0012] 図1及び図2に示すように、本実施形態の基板処理装置100は、シリコン等からなるウエハ（基板）200を収納するウエハキャリアとしてポッド110を使用して、ウエハに対して複数の製造工程の処理を行うための筐体111を備えている。筐体111の正面壁111aには、ポッド搬入搬出口112が、筐体111の内外を連通するように開設されており、ポッド搬入

搬出口 112 は、フロントシャッタ 113 によって開閉される。ポッド搬入搬出口 112 の正面前方側には、ロードポート 114 が設置されており、ロードポート 114 に、ポッド 110 を載置する。ポッド 110 は、ロードポート 114 上に工程内搬送装置（図示せず）によって搬入され、かつまた、ロードポート 114 上から搬出される。

[0013] 筐体 111 内の前後方向の略中央部における上部には、回転棚 105 が設置されており、回転棚 105 は、図 2 に示す支柱 116 を中心に回転し、棚板 117 に複数個のポッド 110 を保管する。図 2 に示す筐体 111 内におけるロードポート 114 と回転棚 105 との間には、ポッド搬送装置 118 が設置されている。ポッド搬送装置 118 は、ポッド 110 を保持したまま昇降可能なポッドエレベータ 118a と、水平搬送機構としてのポッド搬送機構 118b とで構成されており、ロードポート 114、回転棚 105、及びポッドオープナ 121 の間で、ポッド 110 を搬送する。

[0014] 図 2 に示すように、筐体 111 内の前後方向の略中央部における下部には、サブ筐体 119 が後端にわたって構築されている。サブ筐体 119 の正面壁 119a には、ウエハ 200 をサブ筐体 119 内に対して搬入搬出するためのウエハ搬入搬出口 120 が 1 対、垂直方向に上下 2 段に並べられて開設されており、上下段のウエハ搬入搬出口 120 には、1 対のポッドオープナ 121 がそれぞれ設置されている。ポッドオープナ 121 は、ポッド 110 を載置する載置台 122 と、ポッド 110 のキャップ（蓋体）を着脱するキャップ着脱機構 123 とを備えている。ポッドオープナ 121 は、載置台 122 に載置されたポッド 110 のキャップをキャップ着脱機構 123 によって着脱することにより、ポッド 110 のウエハ出し入れ口を開閉する。載置台 122 は、基板を移載する際に基板収容器が載置される移載棚である。

[0015] 図 2 に示すように、サブ筐体 119 は、ポッド搬送装置 118 や回転棚 105 の設置空間の雰囲気と隔絶された移載室 124 を構成している。移載室 124 の前側領域には、ウエハ移載機構 125 が設置されている。ウエハ移載機構 125 は、ウエハ 200 をツイーザ 125c に載置して水平方向に回

転ないし直動可能なウエハ移載装置 1 2 5 a、及びウエハ移載装置 1 2 5 a を昇降させるためのウエハ移載装置エレベータ 1 2 5 b で構成されている。これら、ウエハ移載装置エレベータ 1 2 5 b 及びウエハ移載装置 1 2 5 a の連続動作により、基板保持具としてのボート 2 1 7 に対して、ウエハ 2 0 0 を装填及び脱装する。

[0016] 図 1 に示すように、移載室 1 2 4 内には、清浄化した雰囲気もしくは不活性ガスであるクリーンエア 1 3 3 を供給するよう、供給ファン及び防塵フィルタで構成されたクリーンユニット 1 3 4 が設置されている。図 2 に示すように、ボート 2 1 7 の上方には、処理炉 2 0 2 が設けられている。処理炉 2 0 2 は、内部に処理室を備え、該処理室の周囲には、処理室内を加熱するヒータ（不図示）を備える。処理炉 2 0 2 の下端部は、炉口ゲートバルブ 1 4 7 により開閉される。

[0017] 図 1 に示すように、ボート 2 1 7 を昇降させるためのボートエレベータ 1 1 5 が設置されている。ボートエレベータ 1 1 5 に連結されたアーム 1 2 8 には、シールキャップ 2 1 9 が水平に据え付けられており、シールキャップ 2 1 9 は、ボート 2 1 7 を垂直に支持し、処理炉 2 0 2 の下端部を閉塞可能なように構成されている。ボート 2 1 7 は、複数本の保持部材を備え、複数枚（例えば、5 0 枚～1 7 5 枚程度）のウエハ 2 0 0 を、その中心を揃えて垂直方向に整列させた状態で、それぞれ水平に保持するように構成されている。

[0018] 次に、図 3 を参照して、基板処理装置の制御部及び記憶部の構成について説明する。図 3 に示すように、コントローラとしての制御部 1 0 は、主制御部 1 1 と、温度制御部 1 2 と、ガス流量制御部 1 3 と、圧力制御部 1 4 と、搬送制御部 1 5 とを備えている。主制御部 1 1 には、温度制御部 1 2、ガス流量制御部 1 3、圧力制御部 1 4、搬送制御部 1 5、オペレータ（操作者）からの指示を受け付ける操作部 3 1、操作画面や各種データ等の情報を表示する表示部 3 2、及び基板処理装置 1 0 0 の基板処理シーケンスであるレシピを記憶する記憶部 2 0 等、基板処理装置 1 0 0 を構成する構成部が電氣的

に接続されている。なお、操作部 3 1 と表示部 3 2 は、例えばタッチパネル等の場合は、一体的に構成することができる。

[0019] 主制御部 1 1 は、ハードウェア構成としては、CPU (Central Processing Unit) と主制御部 1 1 の動作プログラム等を格納するメモリとを備えており、CPU は、例えば操作部 3 1 からの操作者の指示に基づき、この動作プログラムに従って、記憶部 2 0 に記憶しているファイルをメモリへダウンロードして実行するように動作する。このとき、主制御部 1 1 は、温度制御部 1 2、ガス流量制御部 1 3、圧力制御部 1 4、及び搬送制御部 1 5 等の各副制御部に対して、処理室内の温度や圧力、ガス流量等を測定させ、この測定データに基づいて、各副制御部に対して制御信号を出力し、各副制御部がレシピが記録されたレシピファイルに従い動作するように制御する。

[0020] 制御部 1 0、操作部 3 1、表示部 3 2、及び記憶部 2 0 は、基板処理装置に専用のものでなくてもよく、例えばパソコン（パーソナルコンピュータ）等の一般的なコンピュータシステムを用いて実現することができる。例えば、汎用コンピュータに、上述した処理を実行するためのプログラムを格納した所定の記録媒体（CD-ROM、USBメモリ等）から当該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する制御部や操作部や表示部や記憶部を構成することができる。

[0021] また、上述の処理を実行するプログラムを供給するための手段は、任意に選択できる。上述のように所定の記録媒体を介して供給するほか、例えば、通信回線、通信ネットワーク、又は通信システム等を介して供給することができる。この場合、例えば、通信ネットワークの掲示板に当該プログラムを掲示し、ネットワークを介して供給してもよい。そして、このようにして提供されたプログラムを起動し、基板処理装置のOS (Operating System) の制御下、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

[0022] 記憶部 2 0 は、EEPROM、フラッシュメモリ、又はハードディスク等

から構成される補助記憶装置であり、CPUの動作プログラムを記憶する記憶媒体や、レシピを記憶する記憶媒体をも含む。記憶部20に記憶された動作プログラムは、例えば基板処理装置の立ち上がり時において、主制御部11のメモリ（主記憶装置）に転送されて実行される。

[0023] 図3に示すように、記憶部20は、レシピ記憶部21と、プロセスパラメータファイル記憶部22と、プロセス条件記憶部23と、プログラム記憶部24と、を備える。

[0024] レシピ記憶部21は、基板を処理するためのレシピと、このレシピに関連するファイル（例えば、コンビネーションファイル）が格納される。また、1つのレシピは、通常、基板処理工程に含まれる一連の複数のステップから構成され、各ステップには、基板処理を実施するためのパラメータが複数含まれる。基板処理装置100は、例えば、最初のステップで、ポート217に複数の製品基板を搭載して処理炉202内へ搬入し、次のステップで、処理炉202内で処理し、続くステップで、処理炉202内から搬出し、最後のステップで、ポート217から製品基板を取り出す。これらの一連のステップは、レシピが実行されることにより、パラメータに従って基板処理装置100が稼働される。なお、パラメータには、基板を処理するためのプロセスパラメータと、基板を搬送するための搬送パラメータが含まれる。以下、プロセスパラメータと搬送パラメータとを区別しない場合は、単にパラメータという。

[0025] また、プロセスパラメータファイル記憶部22は、サブレシピ、アラーム条件テーブル、及び温度補正テーブル等の外部で定義した実行条件がレシピにコンビネーションされたコンビネーションファイルを格納することができるようになっている。

[0026] さらに、プロセス条件記憶部23は、ポート217に搭載する製品基板の枚数、ポート217、及び処理炉202の炉壁やダミー基板に堆積された累積膜厚等のプロセス条件を、プロセス条件管理情報としてプロセス条件記憶部23に記憶する。このプロセス条件管理情報は、例えば、操作部31から

操作者が入力し設定することができる。

[0027] プログラム記憶部24は、その他、後述するレシピ作成プログラムに関連する種々のプログラム(レシピ編集シーケンス、及びレシピ保存シーケンス)と、レシピ実行プログラムに関連する種々のプログラム(レシピチェックシーケンス、及びレシピ実行シーケンス)等のプログラムファイル、又は、レシピ編集画面及びメインメニュー画面等を画面に表示するための各種画面ファイルが格納されている。

[0028] 本実施形態では、例えば基板処理装置100の立ち上がり時において、レシピ作成プログラムが起動されることにより、図4に示すように、主制御部11が、画面表示部41、パラメータ受付部42、パラメータ表示部43、パラメータ編集部45、ステップ編集部46、及び整合性チェック部47として機能する。

[0029] 次に、図5A～図5Cのフローチャートと図6～図12Dの表示部32の表示画面の例を用いて、レシピ編集処理の流れについて説明する。なお、以下では、操作部31と表示部32が一体となったタッチパネルである場合を例に説明する。

[0030] まず、図5Aのフローチャートに従って、レシピ編集処理の全体の流れについて説明する。装置起動時には、表示部32にメインメニュー画面が表示され、このメインメニュー画面で、例えば、レシピを作成するためにレシピ編集ボタンが選択されると、レシピが記録されたレシピファイルの一覧画面(不図示)を開くように構成されている(ステップS1)。この一覧画面上でレシピを作成する対象のレシピファイルが選択されると(ステップS2)、画面表示部41が、対象のレシピファイルの内容をレシピ編集画面2001に表示する(ステップS3)よう構成されている。レシピファイルは、基板処理装置毎に、過去に使用されたレシピファイルが予め記憶部20に記憶されている。あるいは、他のホストコンピュータや別の基板処理装置に記憶されていたレシピファイルをコピーして、記憶部20に記憶しておくようにしてもよい。

- [0031] 画面表示部41は、図6に示すレシピ編集画面2001を表示部に表示させる。図6に示すレシピ編集画面2001は、編集対象レシピを構成するステップを編集するステップ編集画面エリアAと、基板処理に関連するパラメータ及び基板搬送に関連するパラメータを選択する選択画面エリアBと、選択されたパラメータを編集するパラメータ編集画面エリアCとを含むように構成されている。また、レシピ編集画面2001が表示されると、ステップ編集エリアAには、対象レシピファイルに従って、基板処理で行われる一連のステップを表示する。
- [0032] 図6のステップ編集エリアAの例について、図1の基板処理装置の基板処理との関係を説明する。「B. LOAD」は、ウエハが載置されたボート217を処理炉202内に入れるボートロードステップを表す。「RAMP ON」は、処理炉202内の温度を昇温するランプアップステップを表し、「DEPO」は、成膜ステップを表し、「RAMP OFF」は、処理炉202内の温度を降温するランプダウンステップを表す。さらに、「ROTATE STOP」は、ボート217の回転を停止する回転停止ステップを表す。「B. UNLD」は、処理済ウエハが載置されたボート217を処理炉202内から取り出すボートアンロードステップを表す。図6には示されていないが、その他のステップとして、成膜前に処理炉202内を不活性ガス雰囲気にする「PURG」ステップ（パージステップ）等がある。これらのステップは、一例であり、基板処理に必要な各ステップが、ステップ編集エリアAに表示される。
- [0033] また、ステップ編集エリアAに表示されているステップは、基板処理に応じて、ステップの追加や削除を行って編集することが可能である。ステップ編集エリアAを編集する詳細な手法については、後述する。
- [0034] 次に、パラメータ受付部42は、選択画面エリアBに表示されたパラメータ一覧から、編集対象となるパラメータを選択する選択操作を操作部31から受付ける（ステップS4）。例えば、操作部31でポインティングデバイスの操作や、タッチパネルの操作を行って、図6に示す、選択画面エリアB

に表示されているパラメーター一覧から編集対象の複数のパラメータの選択操作が行われる。また、パラメータ編集画面エリアCには、選択された編集対象のパラメータのタイミングチャートTを設定するための設定アイコン2005、2006、2007が表示される。

[0035] 図11を用いて、選択画面エリアBに表示されたパラメータの一覧から編集対象となるパラメータを選択する手法の一例について説明する。

[0036] 図11に示すように、選択画面エリアBには、例えば、温度設定又はマスフローコントローラ(MFC)等の同じタイプのパラメータを代表する名称が項目名(例えば、図11の「温度」、「MFC」等)として表示され、各項目名の下の階層に詳細なパラメータ名(例えば、図11の「Ch1」、「Ch2」等)が表示される。マーク「+」が付加されている項目名は複数のパラメータ名がまとめられており、タッチすることで隠されていたパラメータ名を展開することができる。展開すると、マーク「+」の表示は、マーク「-」の表示に切り替わる。

[0037] パラメータ表示部43は、選択操作によって選択された編集対象のパラメータを編集するために、後述する各パラメータに対応するタイミングチャートを設定するためのアイコンをパラメータ編集画面エリアCに編集可能に表示する(ステップS5)。

[0038] 図11(A)に示すように、編集対象のパラメータを、画面左の選択画面エリアBの各パラメータの一覧中から選択する操作8001を行い、図11(B)に示すように、ドラッグアンドドロップする操作8002を行ってパラメータ編集画面エリアCへ追加すると、図11(C)に示すように、追加されたパラメータの「温度 Ch1」のタイミングチャートTを設定するための設定アイコン2005がパラメータ編集画面エリアCに表示される。この例は、「温度」設定アイコン2005である。

[0039] タイミングチャートTは、基板処理工程に含まれる一連のステップの各ステップの時刻に応じて変化を表す。例えば、図6に示すように、ステップ編集エリアAの各ステップの境の時刻と、パラメータ編集画面エリアCに表示

されたタイミングチャートTの変化が対応するように表示され、表示された各タイミングチャートTを編集することでパラメータを編集することが可能になる。

[0040] パラメータには、例えば温度設定値及び流量設定値等のような基板処理装置で行われる基板処理が目標とする目標値を設定する設定値（アナログ値）を表すパラメータと、例えばバルブ等の開閉等の基板処理装置の部品の状態をオン又はオフにするための設定値（デジタル値）を表すパラメータと、例えばポート217の動作を制御するための搬送工程を制御する搬送制御コマンドを搬送制御部15に出力するための搬送工程の設定値（コマンド値）を表すパラメータとがある。また、後述するそれぞれのパラメータを設定するための設定アイコンが定義されている。さらに、目標値を表すパラメータには、目標値を設定する時刻が含まれ、部品の状態をオン又はオフにするパラメータには、部品の状態をオンとオフで切替える時刻が含まれ、搬送工程のパラメータには、各搬送工程の搬送制御コマンドを出力する時刻が含まれる。

[0041] 図6に示す設定アイコン2005は、各ステップの目標値の変化を表わすアナログ値のタイミングチャートTを表示し、設定アイコン2006は、各ステップで部品の状態がオンであるのかオフであるのかを表わすデジタル値のタイミングチャートTを表示し、設定アイコン2007は、各ステップでどの搬送工程が行われるのかを表わすコマンド値のタイミングチャートTを表示している。また、図6のパラメータ編集画面エリアCの下にあるスクロールバー2004を横スクロールすることで、表示画面の外にあるタイミングチャートTの変化を連続的に確認することができる。また、パラメータ編集画面エリアCの右にあるスクロールバー2003を縦スクロールすることで、表示画面の外にある設定アイコン2005、2006、2007（またはそれぞれのアイコン内のタイミングチャートT）も確認することができる。

[0042] 本開示の表示手法は、ステップ単位で温度及び流量等の数値を直接編集するような編集画面ではなく、レシピ編集画面2001に、基板処理工程に含

まれる全てのステップのパラメータをタイミングチャートTの形式で表示することができる。これにより、レシピ全体の各パラメータが変化するタイミングを、他のパラメータの変化のタイミングと比較して確認することが可能になり、全体のパラメータの流れを把握しながら編集できるように構成されている。更に、ステップ前後の数値を考えながら確認する作業が不要となり、タイミングチャートTを見て直感的に確認することができるので、レシピの確認時間の短縮が期待出来る。

[0043] 図5Aに示すように、パラメータ編集画面エリアCが表示されると、続いて、レシピの編集を行うための操作指示の入力待ちになる（ステップS6）。

[0044] パラメータ編集画面エリアCには、設定アイコン2005、2006、2007内に編集対象のパラメータのタイミングチャートTが、パラメータが選択された順に表示される。レシピを編集する際、操作者は、編集対象として選択したパラメータ間で比較を行い易くするために、パラメータ編集画面エリアCに表示されたタイミングチャートTのうち、比較するパラメータのタイミングチャートTを並べて表示したり、比較対象でないパラメータのタイミングチャートTを非表示にしたりする。このような表示順の変更、又は非表示にする操作指示が操作部31より行われると（ステップS6とステップS7の判断が肯定されると）、パラメータ編集画面エリア編集処理が実行される（ステップS8）。パラメータ編集画面エリア編集処理では、パラメータ表示部43によって、操作指示に従ってパラメータ編集画面エリアCの表示が変更される。

[0045] また、パラメータ編集部45は、パラメータ編集画面エリアCに表示されたタイミングチャートTを編集する操作指示を操作部31から受け付けて、タイミングチャートTの表示を編集する。すなわち、パラメータ編集操作入力であると判断される（ステップS9の判断が肯定されると）、パラメータ編集処理が実行され（ステップS10）、ステップ編集操作入力であると判断される（ステップS11の判断が肯定されると）、ステップ編集処理が実

行される（ステップS 1 2）。

[0046] 図5 Bのフローチャートに従って、パラメータ編集画面エリア編集処理(ステップS 8)について説明する。パラメータ編集画面エリアCに表示されたタイミングチャートTの表示順を変更する操作指示が行われると、パラメータ表示部4 3は、操作指示に従ってタイミングチャートTの表示順を変更する。例えば、図6の「バルブ C h 1」のタイミングチャートTが表示されている設定アイコン2 0 0 6内の点をクリックした状態で上方にドラッグすると（ステップS 2 0の判断が肯定される）、「バルブ C h 1」のタイミングチャートTが移動して（ステップS 2 1）、「M F C C h 1」のタイミングチャートTの上に表示される（ステップS 2 2）。

[0047] また、パラメータ編集画面エリアCに表示されているタイミングチャートTを非表示にする操作指示が行なわれると、パラメータ表示部4 3は、操作指示が行われたタイミングチャートTを非表示にする。例えば、図1 1（C）の「温度 C h 1」のタイミングチャートTが表示されているエリア内のクローズマーク「×」をクリックする操作8 0 0 3を行うと（ステップS 2 0の判定が否定される）、図1 1（D）に示すように「温度 C h 1」のタイミングチャートTの設定アイコン2 0 0 5が非表示になる（ステップS 2 3）。

[0048] このような操作指示を行うことで、関連するタイミングチャートTを隣り合わせて表示したり、不要なタイミングチャートTは非表示したりすることができるので、編集する箇所を見つけやすくなる。パラメータ編集画面エリア編集処理が終わると、図5 AのフローチャートのステップS 6に戻って、再度、操作指示の入力待ちになる。

[0049] 次に、パラメータ編集画面エリアCに表示されているタイミングチャートTを編集して、タイミングチャートTに対応するパラメータを編集するパラメータ編集処理(ステップS 1 0)について説明する。図6のパラメータ編集画面エリアCのタイミングチャートTの設定アイコン2 0 0 5、2 0 0 6、2 0 0 7のいずれかのタイミングチャートTがタッチされると、パラメータ

編集処理の操作指示であると判断され（ステップS 6の判断が肯定され、ステップS 7の判断が否定され、ステップS 9の判断が肯定される）、パラメータ編集処理が実行される（ステップS 10）。パラメータ編集処理では、パラメータ編集部45によって、操作指示に従った処理が行われる。

[0050] パラメータ編集部45は、パラメータ編集画面エリアC上に表示されたタイミングチャートT上の点を移動させる操作指示に応じて、タイミングチャートTの表示を変更する。また、パラメータ編集部45は、タイミングチャートTの表示の変更に従って、変更したタイミングチャートTに対応するパラメータを編集する。

[0051] （目標値のパラメータ編集）

図5Cのフローチャートと図7A～7Cの表示画面の例を用いて、目標値等のアナログ値の変化を表すタイミングチャートT上の点を移動させる操作指示が行われた場合について説明する。

[0052] 図7Aに示すように、目標値を表すタイミングチャートTのライン上をタッチする操作4001が行われる（ステップS 30の判断が肯定される）と、パラメータ編集部45は、タッチしたところにもっとも近いステップの開始時刻（又は、終了時刻）に対応する位置に点を作成する（ステップS 31）。作成された点は、左右ドラッグ操作によりステップ単位で移動させることができ、目標値を変更したいステップの開始時刻まで移動して点を作成する。また、図7Aに示すように、アナログ値が変わり始める時刻（「B. LOAD」と「RAMP ON」の間）にも点を作成しておく。次に、図7Bに示すように、目標値に到達する時刻の点に対して上下ドラッグする操作4002が行われる（ステップS 32）と、パラメータ編集部45は、タイミングチャートTの目標値を変更する。例えば、上方向にドラッグされると目標値を上げ、下方向にドラッグされると目標値を下げる。このときの設定の上限値及び下限値を、予め規定しておいてもよい。また、図7Cに示すように、グラフ上に作成した点にシングルタッチする操作4003をすると、パラメータ編集部45は、タイミングチャートT上の点を削除する。

[0053] 上述では、タイミングチャートT上の点を上下に動かすことで目標値を変更しているが、点を作成した時に、目標値を入力するための入力枠を表示して、キーボードやテンキー等を用いて、点の位置の目標値を示す数値を入力するようにしてもよい。

[0054] また、パラメータ編集部45は、目標値を設定する指示が行われたタイミングチャートTに対応するパラメータについて、値が変わり始める時刻までの目標値はそのままにして、目標値に到達する時刻の目標値を、移動する前の点が表す目標値から移動後の点が表す目標値に変更する（ステップS33）。

[0055] （オン／オフ切替のパラメータ編集）

次に、図5Cのフローチャートと図8A及び8Bの表示画面の例を用いて、バルブ等の部品の状態を表すタイミングチャートTのオン／オフ等のデジタル値を切替える操作指示が行われた場合について説明する。

[0056] 図8に示すように、部品の状態を表すタイミングチャートTのライン上の点をシングルタッチする操作5001が行なわれる（ステップS30の判断が否定されステップS34の判断が肯定される）と、パラメータ編集部45は、前述と同様にステップの開始時刻（又は、終了時刻）に対応する位置に点を作成する（ステップS35）。さらに、この点でタイミングチャートTをオフからオンへ切替えて（タイミングチャートTをハイレベルに変える）表示する（ステップS36）。一方、図8Bに示すように、オンの状態になっているライン上の点をシングルタッチする操作5002が行われる（ステップS35）と、パラメータ編集部45は、タイミングチャートTのタッチした点の状態をオンからオフに切替えて表示する（タイミングチャートTをローレベルに戻す）とともに点は削除する（ステップS36）。

[0057] また、パラメータ編集部45は、オン／オフを切替える指示が行われたタイミングチャートTのパラメータを、指示された点の位置に対応する時刻にオン／オフの状態を切替えた値に変更する（ステップS37）。

[0058] （マスフローコントローラのパラメータ編集）

次に、図5Cのフローチャートと図9A～9Cの表示画面の例を用いて、マスフローコントローラ（MFC）と複数のバルブが同一のガスライン上に存在する場合のタイミングチャートTの編集する手法の一例について説明する。同一のガスラインにあるマスフローコントローラと複数のバルブは、マスフローコントローラの流量を設定すると同時に、バルブのオン／オフの状態を自動で設定する。これによりバルブの設定漏れを防ぐことが可能になる。

[0059] なお、マスフローコントローラと複数のバルブが同一のガスライン上に存在する場合は、パラメータ受付部42で、選択画面エリアBに表示されたパラメータの一覧からマスフローコントローラのいずれかが選択されると、パラメータ表示部43は、選択されたマスフローコントローラのタイミングチャートTだけでなく、選択されたマスフローコントローラに関連するバルブのパラメータのタイミングチャートTも、自動的にパラメータ編集画面エリアCに表示するようにしておくのが好ましい。

[0060] 図9Aに示すように、パラメータ編集画面エリアCには、マスフローコントローラMFC1の流量を設定するパラメータのタイミングチャートTの設定アイコン2005と、同一のガスラインに設けられるバルブValve1とバルブValve2のタイミングチャートTの設定アイコン2006が表示される。

[0061] 図9Aに示すように、パラメータ編集部45は、パラメータ編集画面エリアC上に表示されたマスフローコントローラMFC1のタイミングチャートTのライン上の点を指示する操作が行われる（ステップS30の判断が肯定される）と、パラメータ編集部45は、前述と同様に、値が変わり始める時刻と目標値に到達する時刻に対応する位置にそれぞれ点を作成する（ステップS31）。さらに、目標値に到達する時刻に対応する点をドラッグする操作7001が行われると、マスフローコントローラMFC1の流量の目標値が変更される（ステップS32）。パラメータ編集部45は、タイミングチャートTの変更後の目標値にマスフローコントローラMFC1のパラメータ

を変更する（ステップS 3 3）。さらに、編集しているタイミングチャートTがマスフローコントローラであるので（ステップS 3 8の判断が肯定される）、パラメータ編集部4 5は、そのマスフローコントローラが存在するガス配管ライン上に存在するバルブV a l v e 1とバルブV a l v e 2のタイミングチャートTを連動してオンの状態（開状態）に変更する（ステップS 3 9）。なお、マスフローコントローラM F C 1の値が変わり始める時刻、つまり値が「0」から上昇を開始する点に対応する時刻に、バルブV a l v e 1とバルブV a l v e 2をオンにする。さらに、パラメータ編集部4 5は、変更されたタイミングチャートTのバルブV a l v e 1とバルブV a l v e 2のパラメータの値についても、タイミングチャートTに合わせて変更する（ステップS 4 0）。

[0062] 逆に、図9 Bに示すように、マスフローコントローラM F C 1のタイミングチャートTのライン上の点をドラッグする操作7 0 0 2が行われ（ステップS 3 2）、流量の目標値が「0」になるように点が移動されると、パラメータ編集部4 5は、バルブV a l v e 1とバルブV a l v e 2のタイミングチャートTを連動してオフの状態（閉状態）に変更する（ステップS 3 9）。パラメータ編集部4 5は、タイミングチャートTが変更されたマスフローコントローラM F C 1のパラメータの値と、バルブV a l v e 1及びバルブV a l v e 2のパラメータの値を再度変更する（ステップS 3 3、ステップS 4 0）。

[0063] マスフローコントローラはメンテナンス時等に内部を真空引きしたい場合等があり、バルブの状態をマスフローコントローラM F C 1とは、連動して動作してほしくない場合もある。その場合は、各々のバルブV a l v e 1とバルブV a l v e 2とを個別に開閉状態を設定することもできる。図9 Cに示すように、バルブV a l v e 1のタイミングチャートTのライン上の点をタッチする操作7 0 0 3が行われると（ステップS 3 5）、パラメータ編集部4 5は、バルブV a l v e 1のタイミングチャートTだけを閉状態（オフ）に変更する（ステップS 3 6）。さらに、パラメータ編集部4 5は、タイ

ミングチャートTが変更されたバルブV a l v e 1のパラメータのみオフに変更する（ステップS 3 7）

[0064] （搬送工程のパラメータ編集）

次に、図5 Cのフローチャートと図1 0 A～1 0 Cの表示画面の例を用いて、搬送工程のパラメータ（搬送パラメータ）のタイミングチャートTを編集する手法の一例について説明する。この場合、複数種類の搬送工程から選択された種類の搬送工程の開始時刻又は終了時刻を各ステップの時刻に合わせて変更が行われる。

[0065] まず、パラメータ受付部4 2で、選択画面エリアBに表示されたパラメータの一覧から搬送工程が選択されると、パラメータ表示部4 3は、搬送工程のタイミングチャートTの設定アイコン2 0 0 7をパラメータ編集画面エリアCに表示する。なお、搬送工程のタイミングチャートTは、各搬送工程の開始時刻と終了時刻を表すように表示される。また、搬送工程のタイミングチャートTに搬送工程が設定されていない場合は、設定されていないことを示す、例えば「N O P」が表示される。

[0066] 図1 0 Aに示すように、搬送工程の設定アイコン2 0 0 7の中でタッチする操作6 0 0 1が行われる（ステップS 3 0とステップS 3 4の判断が否定されステップS 4 1の判断が肯定される）と、パラメータ編集部4 5は、そのタッチする操作6 0 0 1をした点の近傍に、選択可能な種類の搬送工程の一覧（例えば、ボートロード、ボートアンロード、ボート回転、ボート回転停止等）を表示する（ステップS 4 2）。搬送工程の一覧から目的の搬送工程を選択する操作6 0 0 2が行われる（ステップS 4 3）と、パラメータ編集部4 5は、設定アイコン2 0 0 7上の点が存在するステップの時間範囲に合わせて、選択された搬送工程「ボート回転」のタイミングチャートTを表示する（ステップS 4 4）。タイミングチャートTに設定された搬送工程「ボート回転」の左端と右端は、タッチする操作6 0 0 1をした点が存在する製造工程のステップ「R A M P O N」に対する開始時刻と終了時刻と一致するように表示される。

[0067] さらに、図10Bに示すように、タイミングチャートTに設定された搬送工程「ボート回転」内の点を選択した状態で横ドラッグが行なわれる（ステップS45の判断が肯定される）と、搬送工程「ボート回転」の枠を移動させる指示であると判断される（ステップS46の判断が肯定される）。搬送工程「ボート回転」の枠が右側にドラッグする操作6003が行われると、パラメータ編集部45は、搬送工程「ボート回転」の左端と右端は、ドラッグ後の点が存在する領域のステップ「RAMP OFF」の開始時刻と終了時刻に一致するように移動させる（ステップS47）。

[0068] また、図10Cに示すように、タイミングチャートTに設定された搬送工程の枠の開始時刻（左端）と終了時刻（右端）のどちらかを選択してドラッグする操作6004が行われると、時刻の変更であると判断される（ステップS45の判断が肯定され、ステップS46の判断が否定される）。パラメータ編集部45は、搬送工程が実行される時間範囲を延長したり短縮したりする（ステップS48）。図10Cの例では、パラメータ編集部45は、搬送工程「ボート回転」の右端の終了時刻を、製造工程「RAMP OFF」の終了時刻まで延長している。

[0069] また、パラメータ編集部45は、タイミングチャートTに設定された各搬送工程の枠の開始時刻（左端）と終了時刻（右端）に応じて、各搬送工程に対応する搬送制御コマンドと、各搬送工程が設定された時刻に合わせて、搬送制御コマンドを搬送制御部15に出力するように、搬送制御のパラメータを変更する（ステップS49）。

[0070] （ボート回転中搬送制限機能）

なお、ボート217が回転している間はボート217が積載されている機構の上下移動等の動作を制限するボート回転中搬送制限機能を備えている。搬送工程を編集集中に、例えばあるステップでボート217を反応炉から移載室に移動する搬送工程を選択したとする。パラメータ編集部45で、搬送工程が変更されて、パラメータ編集部45で搬送工程のタイミングチャートTに合わせてパラメータを変更する際に、レシピの整合性をチェックするプロ

グラムが起動される。整合性チェックプログラムにより搬送工程を変更したステップから前のステップに遡り、「ボート回転停止」コマンドより先に「ボート回転」コマンドが検出された場合は表示画面上に警告を発報する。

[0071] 各パラメータの編集処理が終わると、図5AのフローチャートのステップS6に戻って、再度、操作指示の入力待ちになる。

[0072] (ステップ編集)

次に、ステップ編集エリアAの編集について説明する。ステップ編集エリアAのステップを変更する操作指示が入力される(ステップS6の判断が肯定されて、ステップS7とステップS9の判断が否定され、ステップS11の判断が肯定される)と、ステップ編集処理が実行される(ステップS12)。ステップ編集処理では、ステップ編集部46によって、操作指示に従った処理が行われる。

[0073] ステップ編集部46は、新たなステップを一連のステップのいずれかのステップの前又は後に追加したり、一連のステップのいずれかのステップを削除したりすることで、ステップ編集エリアAを編集する。

[0074] 図5Dのフローチャートと図12A~12Dの表示画面の例を用いて、ステップの追加及び削除するステップ編集処理の一例について説明する。図12Aに示すように、ステップ編集エリアAには、ステップを追加するための「ADD」ボタンとステップを削除するための「DEL」ボタン2008が表示される(図6参照)。また、ステップの最初を表す「STANDBY」と、最後を表す「END」は、常に表示される。

[0075] 図12Aに示すように、最初にステップを追加する場合は、ステップ編集部46は、「ADD」ボタンを押下する操作3001が行われる(ステップS60の判断が肯定される)と、ステップ「STANDBY」の次に、新たなステップとしてステップ「B. LOAD」を追加する(ステップS61)。あるいは、ステップ編集部46は、「ADD」ボタンを押下する操作3001が行われる(ステップS60の判断が肯定される)と、ステップ選択リストを表示し、該選択リストからステップ「B. LOAD」を選択

する操作が行われると、ステップ「B. LOAD」を、ステップ編集エリア A に表示し、表示されているステップ「B. LOAD」を選択した状態で、数値を入力することで、選択中のステップが実行される実行時間を設定し、ステップ「STANDBY」の次に、新たなステップとしてステップ「B. LOAD」を追加する（ステップ S 6 1）ように構成してもよい。

[0076] 図 1 2 B に示すように、予めステップ「STANDBY」を選択する操作 3 0 0 2 をした状態で、「ADD」ボタンを押下する操作 3 0 0 3 が行われると、ステップ編集部 4 6 は、選択したステップの次のステップとしてステップ「WAIT 1」を追加する。ステップを追加した際には、パラメータ表示部 4 3 は、前のステップの目標値を表すアナログ値、又はオン／オフの状態を表すデジタル値を引き継ぐようにして、パラメータ編集画面エリア C のタイミングチャート T を更新する。図 1 2 B の例では、設定アイコン 2 0 0 5 は、ステップ「STANDBY」の目標値「0」をステップ「WAIT」の間の値として引き継ぎ、設定アイコン 2 0 0 6 は、ステップ「STANDBY」のオフの状態をステップ「WAIT」の間の値として引き継ぐ。

[0077] また、ステップを削除する際には、ステップ編集部 4 6 は、図 1 2 C に示すように、予めステップを選択する操作 3 0 0 4 をした状態で「DEL」ボタンを押下する操作 3 0 0 5 が行われる（ステップ S 6 0 の判断が否定され、ステップ S 6 2 の判断が肯定される）と、ステップ編集エリア A から対象のステップが削除される（ステップ S 6 3）。

[0078] ステップを削除した際には、パラメータ表示部 4 3 は、該当するステップの情報を削除してパラメータ編集画面エリア C のタイミングチャート T を更新する。図 1 2 C の例では、設定アイコン 2 0 0 5 は、ステップ「WAIT」を削除すると、ステップ「WAIT」の開始時刻の前の値をステップ「B. LOAD」の開始時刻の値として引き継ぎ、設定アイコン 2 0 0 6 は、削除したステップ「WAIT」以降のステップ「B. LOAD」以降の値はそのままにする。

[0079] また、図 1 2 D に示すように、ステップ編集部 4 6 は、ステップ「B. L

OAD」を選択する操作3006が行われた状態でクリック操作をする（ステップS60とステップS62の判断が否定され、ステップS64の判断が肯定される）と、ステップ選択リストを表示する（ステップS65）。選択リストからステップ「RAMP ON」を選択する操作3007が行われると、ステップ「B. LOAD」をステップ「RAMP ON」に変更して、ステップ編集エリアAに表示する（ステップS66）。また、表示されているいずれかのステップを選択した状態で、数値を入力することで、選択中のステップが実行される実行時間を設定することができる（ステップS67）。図12Dの例では、ステップ編集部46は、実行時間の変更に合わせて、設定アイコン2005及び2006のタイミングチャートTの「RAMP ON」の時間範囲が変更される。

[0080] パラメータ編集部45は、ステップの追加又は削除に応じて、全てのタイミングチャートTのパラメータに含まれる時刻を変更する（ステップS68）。例えば、パラメータが目標値の変化を表す場合には、目標値に到達する時刻をステップの追加又は削除に応じた時刻に変更し、パラメータが部品のオン／オフの状態の変化を表す場合には、部品のオン／オフの状態に切替える時刻をステップの追加又は削除に応じた時刻に変更し、ステップが搬送工程のパラメータである場合には、搬送工程が設定された時刻をステップの追加又は削除に応じた時刻に変更する。

[0081] ステップ編集処理が終わると、図5AのフローチャートのステップS6に戻って、再度、操作指示の入力待ちになる。上述したようなレシピ編集処理を繰り返し行うことで、レシピを作成する。

[0082] 以上の編集処理を繰り返してレシピの作成が終わると、レシピ編集画面2001から他の画面に切り替える操作が行われる。あるいは、レシピ編集画面2001で保存ボタン（不図示）が押下され、レシピを保存する操作が行われる。これらの操作指示が入力される（ステップS6の判断が肯定されて、ステップS7、ステップS9、及びステップS11の判断が否定され、ステップS13の判断が肯定される）と、保存確認画面が表示され、保存が操

作者によって肯定されると、整合性チェック部４７の整合性チェック処理が実行される（ステップＳ１５）。

[0083] 整合性チェック部４７は、パラメータ編集部４５で編集されたパラメータの整合性チェックを行い、整合性チェックの結果が正常である場合のみ、編集されたパラメータを含むレシピを保存する。

[0084] 次に、図１３のフローチャートに従って、整合性チェック部４７の処理について説明する。

[0085] (レシピ妥当性チェック機能)

整合性チェック部４７は、整合性チェック（妥当性チェックともいう）機能が設定されているか確認し（ステップＳ７０）、設定されていればステップＳ７０の判断が肯定され、バルブの開閉状態に不整合がないか(バルブインターロックチェック)、及びステップの組み合わせに不整合がないか(ステップの無限ループチェック等)の妥当性チェックを行うように構成されている（ステップＳ７１）。

[0086] 整合性チェック部４７は、妥当性チェック結果に異常(不整合)がなくチェック結果が正常であれば（ステップＳ７２の判断が肯定される）、編集されたレシピの保存が実行される。具体的には、記憶部２０にレシピが保存される（ステップＳ７３）。一方、異常(不整合)が見つかった場合は（ステップＳ７２の判定が否定される）、レシピ編集画面２００１に異常(不整合)があるパラメータを表示する（ステップＳ７４）。そして、図５Ａのフローチャートに示すレシピ編集処理のステップＳ６から再実行するように構成されている。具体的には、整合性チェック部４７は、異常(不整合)が発生したパラメータを自動的に選択して、選択したパラメータを表示部３２(レシピ編集画面２００１)に編集可能に表示させるよう構成されている。このように、異常が発生したパラメータの再編集が行われ易いように、異常が発生したパラメータが表示部３２に優先的に表示されるのが好ましい。なお、不整合が生じて整合が取れていない間、レシピ保存ボタンを押下する等、作成されたレシピを保存する処理ができないように構成される。また、妥当性チェック結果

に異常(不整合)が見つかった場合、アラームが発報されて図示しない外部コントローラに通知したり、表示部32に表示したりするよう構成してもよい。

[0087] このように、本実施形態における整合性チェックによれば、レシピ作成後の整合性チェックを行い異常(不整合)が生じても、整合性チェック部47が、優先的に異常(不整合)が発生したパラメータをレシピ編集画面2001(例えば、パラメータ編集画面エリアC)に表示させるように構成されている。これにより、パラメータの不整合が完全に解消されるまで、レシピ編集画面2001(パラメータ編集画面エリアC)上で編集するだけでよい。従い、パラメータ異常(不整合)が生じても、操作者の技量によらず、レシピ編集画面2001(パラメータ編集画面エリアC)上で操作するだけで、パラメータ設定ミス等の人為的なミスの無い整合性のあるレシピを作成することができる。

[0088] なお、本実施形態によれば、レシピを作成し保存実行後、レシピ編集画面2001から他の画面に切替え表示させる際も、保存確認画面を表示させるように構成されている。これにより、レシピを作成後に保存するための操作を忘れていても、レシピ編集画面2001から他の画面へ移行する時に、保存確認をすることができ、編集ミス等の人為的なミスを低減することができる。

[0089] 次に、レシピ保存後にレシピを実行して基板処理を実行する処理について説明する。レシピを保存後に、レシピ実行プログラムが起動されることにより、図4に示すように、主制御部11が実行部48として機能する。また、実行部48は、レシピを実行して、基板処理装置100でウエハ200に処理を施すために、温度制御部12、ガス流量制御部13、圧力制御部14、及び搬送制御部15等の各副制御部に対して、制御信号を出力する。

[0090] 実行部48で基板処理を開始する処理の流れを図14のフローチャートに示す。この処理は、他の自動運転ジョブが基板処理装置100に存在しないこと、ジョブの開始方法が自動となっていることを前提としている。

[0091] 先ず、実行対象のレシピが認証されているかチェックされる(ステップS

８０）。認証されていない場合は（Ｓ８０の判断が否定される）、自動運転ジョブが生成されずに実行処理が終了する（ステップＳ８１）。また、認証済であれば（ステップＳ８０の判断が肯定される）、自動運転ジョブが生成される（ステップＳ８２）。このとき、自動運転ジョブ生成に失敗する（ステップＳ８６）と、実行処理が終了する。自動運転ジョブ生成に成功する（ステップＳ８３の判断が肯定される）と、自動運転ジョブが実行開始される（ステップＳ８４）と共にレシピの実行が開始される（ステップＳ８５）。

[0092] 顧客によっては、作成したレシピを更に認証機能によって認証したものしか実行できないという運用をおこなっている。この場合、未認証レシピは自動運転ジョブでの実行を不可能とし、認証済みのレシピのみが自動運転ジョブで実行することができる。ここで、自動運転ジョブとは、ウエハ２００を処理するために、顧客のホストコンピュータや装置画面上から指示が行われ、ウエハ２００をカセットからポート２１７に移載し、レシピを実行するための基板処理装置１００を運転するための一連の命令のことである。

[0093] 次に、本実施形態にかかる基板処理装置１００を用いて、作成されたレシピを実行し、半導体デバイス製造の一工程としてウエハ２００に対する処理を行う場合の動作手順について説明する。

[0094] （ポッド搬送工程）

図１、及び図２に示すように、ポッド１１０がロードポート１１４に供給されると、ポッド搬入搬出口１１２がフロントシャッタ１１３によって開放され、ポッド搬入搬出口１１２から搬入される。搬入されたポッド１１０は、回転棚１０５の指定された棚板１１７へ、ポッド搬送装置１１８によって、自動的に搬送されて受け渡される。

[0095] （ウエハ供給工程）

ポッド１１０は回転棚１０５で一時的に保管された後、棚板１１７から一方のポッドオープナ１２１に搬送されて載置台１２２に移載されるか、もしくは、ロードポート１１４から直接、ポッドオープナ１２１に搬送されて、載置台１２２に移載される。この際、ポッドオープナ１２１のウエハ搬入搬

出口１２０は、キャップ着脱機構１２３によって閉じられており、移載室１２４にはクリーンエア１３３が流通され、充満されている。

[0096] （ウエハ移載工程）

図２に示すように、載置台１２２に載置されたポッド１１０は、そのキャップが、キャップ着脱機構１２３によって取り外され、ポッド１１０のウエハ出し入れ口が開放される。また、ウエハ２００は、ポッド１１０からウエハ移載装置１２５ａによってピックアップされ、ボート２１７へ移載されて装填される。ボート２１７にウエハ２００を受け渡したウエハ移載装置１２５ａは、ポッド１１０に戻り、次のウエハ２００をボート２１７に装填する。

[0097] 一方（上段又は下段）のポッドオープナ１２１におけるウエハ移載装置１２５ａによるウエハ２００のボート２１７への装填作業中に、他方（下段又は上段）のポッドオープナ１２１には、回転棚１０５ないしロードポート１１４から別のポッド１１０がポッド搬送装置１１８によって搬送され、ポッドオープナ１２１によるポッド１１０の開放作業が同時進行される。このようにして、予め指定された枚数のウエハ２００がボート２１７に装填される（ウエハチャージ工程）。

[0098] （搬入工程）

予め指定された枚数のウエハ２００がボート２１７に装填されると、処理炉２０２の下端部が炉口ゲートバルブ１４７によって開放される。続いて、シールキャップ２１９がボートエレベータ１１５によって上昇されて、シールキャップ２１９に支持されたボート２１７が、処理炉２０２内の処理室へ搬入されて行く（ウエハ搬入工程）。

[0099] ボートローディング後は、処理室に搬入されたボート２１７が保持する未処理状態のウエハ２００に対して、所定の処理を行う。具体的には、例えば熱ＣＶＤ反応による成膜処理を行う場合、排気装置を用いて排気を行い、処理室が所望の圧力（真空度）となるようにする。そして、ヒータユニットを用いて処理室に対する加熱を行うとともに、回転機構を動作させてボート２

17を回転させ、これに伴いウエハ200も回転させる。ウエハ200の回転は、ポート217の搬出まで継続する。さらには、ガス導入管より処理室へ原料ガスやパージガス等を供給する。これにより、ポート217に保持された未処理状態のウエハ200の表面には、熱による分解反応や化学反応等を利用した薄膜形成が行われる。

[0100] 処理後は、ポートエレベータ115によりポート217が引き出される(ウエハ搬出工程)。その後は、概上述の逆の手順で、ウエハ200及びポッド110は筐体111の外部へ払出される。

[0101] 以上、本実施形態によれば以下の効果のうち少なくとも一つの効果を奏する。

[0102] (1) 本実施形態によれば、レシピ編集画面上でパラメータ設定することで、レシピ全体の各設定項目の変化の流れを確認しながら編集でき、ステップ送り操作や、ステップ前後の数値を考えながら編集する作業が不要となることから、編集ミスの低減が期待できる。

[0103] (2) 本実施形態によれば、パラメータ編集集中に複数のステップのパラメータを同一画面上に表示することができ、他のステップの内容を参照しながらレシピを作成することができ、レシピ確認時間が短縮され、作業効率の向上が図れる。

[0104] (3) 本実施形態によれば、マスフローコントローラと同一のガスラインに設けられているバルブ開閉を指定することなくレシピが編集できるため、インターロック発生パターンを気にしなくて済むので、編集操作を大幅に少なくすることができる。よって、人による編集操作を大幅に省略することができるので、編集ミスを低減することができる。

[0105] (4) 本実施形態によれば、作成されたレシピを保存する際にチェック機能を設けると共に、チェックした結果発見された異常個所を直ぐに再編集することができるので、レシピ作成に編集ミスがあってもそのまま(設定ミスのある)レシピを実行して、基板処理装置がロットアウトすることを抑制することができる。

- [0106] 縦型熱処理装置の場合には、炉内にウエハ200をロードしてから炉内を真空状態に減圧することで、空気中に存在する不純物を取り除いてからプロセスを行う。この時、真空引きのシーケンスは異なるレシピであってもほぼ同じステップ順序であることが多く、その設定値パラメータも変更せずに使用している。また、真空状態から大気へ戻す(スローパージ)ステップや、ウエハ200が搭載されたボート217を炉内に投入(ロード)するステップや炉内温度をプロセス温度に昇温するステップ、ボート217を炉内から払出し(アンロード)するステップ等、レシピで必ず使用するステップが存在する。
- [0107] また、新規でレシピを作成するのではなくベースとなる他のレシピを選択し、そのレシピをコピーしたうえで編集を行う場合、ベースとなるレシピには設定値がもともと入力されている状態であるため、レシピ編集に慣れていない作業者が操作すると、本来編集しなければならないステップを編集し忘れてしまうミスが発生してしまうことが考えられる。しかしながら、本実施形態では、編集対象のステップを予めパラメータを編集するレシピ編集画面(パラメータ編集画面エリア)に表示することができるため、編集しなければならないステップを編集し忘れてしまうミスは発生しない。
- [0108] また、基板処理装置の改造等による膜種変更に伴い新規でレシピを作成する場合でも、パラメータ編集だけでなく、レシピを構成するステップそのものをレシピ編集画面で編集することができ、更に、バルブ開閉を指定することなく、レシピを編集でき、各搬送機構の搬送パラメータもレシピ編集画面で設定することができる。従い、レシピ編集に慣れていない作業者であっても比較的容易にレシピの作成を行うことができる。
- [0109] 本開示は、半導体製造装置だけでなく、LCD製造装置のようなガラス基板を処理する装置や、他の基板処理装置にも適用できる。基板処理の内容は、CVD、PVD(Physical Vapor Deposition)、エピタキシャル成長膜、酸化膜、窒化膜、金属含有膜等を形成する成膜処理だけでなく、アニール処理、酸化処理、拡散処理、エッチング処理、露

光処理、リソグラフィ、塗布処理、モールド処理、現像処理、ダイシング処理、ワイヤボンディング処理、又は検査処理等であってもよい。

符号の説明

[0110]	T	タイミングチャート
1 0		制御部
1 1		主制御部
2 0		記憶部
3 1		操作部
3 2		表示部
4 1		画面表示部
4 2		パラメータ受付部
4 3		パラメータ表示部
4 4		編集部
4 5		パラメータ編集部
4 6		ステップ編集部
4 8		実行部
1 0 0		基板処理装置
2 0 0		ウエハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板処理装置のレシピに含まれるパラメータを選択するためのパラメーター一覧を表示する選択画面エリアと、前記パラメータを編集するためのパラメータ編集画面エリアとを少なくとも備えたレシピ編集画面を表示部に表示させる画面表示工程と、
- 前記選択画面エリアに表示された前記パラメーター一覧から、編集対象とするパラメータを選択する選択操作を受付けるパラメータ受付工程と、
- 前記選択操作によって選択された編集対象のパラメータを編集するためのタイミングチャートであって、基板処理工程に含まれる一連のステップの各ステップの時刻において変化するタイミングチャートを前記パラメータ編集画面エリアに編集可能に表示するパラメータ表示工程と、
- 前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記タイミングチャートを編集する操作指示を受け付けて、該操作指示に応じて前記タイミングチャートの表示を変化させて、前記編集対象のパラメータを編集するパラメータ編集工程と、
- を備えたレシピ作成方法。
- [請求項2] 前記編集対象のパラメータは、前記基板処理装置で行われる基板処理が目標とする目標値と該目標値に到達する時刻を表し、
- 前記タイミングチャートは、前記各ステップの時刻における前記目標値の変化を表し、
- 前記操作指示は、前記パラメータ編集画面エリアに表示されたタイミングチャート上の点を移動させる指示であり、
- 前記パラメータ編集工程は、前記点を移動させる指示が行われたタイミングチャートに対応するパラメータの前記点に対応する時刻の目標値を、前記移動前の点が表す目標値から前記移動後の点が表す目標値に変更する請求項1に記載のレシピ作成方法。

- [請求項3] 前記編集対象のパラメータは、前記基板処理装置の部品の状態をオン又はオフにする時刻を表し、
- 前記タイミングチャートは、前記各ステップの時刻における前記部品の状態がオンであるかオフであるかを表し、
- 前記操作指示は、前記パラメータ編集画面エリアに表示されたタイミングチャート上の点を指示することで、前記指示されたタイミングチャート上の点の状態を、オフとオンとで切替える指示であり、
- 前記パラメータ編集工程は、前記タイミングチャートに対応する前記編集対象のパラメータを、前記点に対応する時刻の状態を前記操作指示に従った状態に切替える請求項1に記載のレシピ作成方法。
- [請求項4] 前記操作指示は、前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記タイミングチャートの表示順を変更する指示であり、
- 前記パラメータ表示工程は、前記タイミングチャートに対応する編集対象のパラメータの前記表示順を変更する指示に従ってタイミングチャートの表示順を変更する請求項1に記載のレシピ作成方法。
- [請求項5] 前記操作指示は、前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記タイミングチャートを非表示にする指示であり、
- 前記パラメータ表示工程は、前記非表示にする指示が行われたタイミングチャートを非表示にする請求項1に記載のレシピ作成方法。
- [請求項6] 前記編集対象のパラメータは、前記基板処理装置の複数種類の搬送工程の開始時刻と終了時刻を表し、
- 前記タイミングチャートは、前記各ステップの時刻に合わせた前記各搬送工程の開始時刻と終了時刻を表し、
- 前記操作指示は、前記複数種類の搬送工程から選択された種類の搬送工程の開始時刻又は終了時刻を前記各ステップの時刻に合わせて変更する指示であり、
- 前記パラメータ編集工程は、前記変更された搬送工程の開始時刻又は終了時刻に応じて、前記変更された搬送工程のパラメータを変更す

る請求項1記載のレシピ作成方法。

[請求項7] 前記パラメータ表示工程は、前記一連のステップの中の各ステップの開始時刻及び終了時刻と前記タイミングチャートの時刻との対応を認識可能に、前記各ステップの開始時刻から終了時刻までの時間範囲を前記レシピ編集画面上に表示する請求項1記載のレシピ作成方法。

[請求項8] 新たなステップを前記一連のステップのいずれかのステップの前又は後に追加する、又は、前記一連のステップのいずれかのステップを削除するステップ編集工程を更に備え、

前記パラメータ表示工程は、前記追加したステップに対応する前記パラメータ編集画面エリアのタイミングチャートの範囲を時間軸に沿って拡張し、又は、前記削除したステップに対応する前記パラメータ編集画面エリアのタイミングチャートの範囲を時間軸に沿って縮小し、

前記パラメータ編集工程は、前記ステップの追加又は削除に応じて、前記タイミングチャートのパラメータに含まれる時刻を変更する請求項7に記載のレシピ作成方法。

[請求項9] 前記パラメータ編集工程で編集されたパラメータの整合性チェックを行い、整合性チェックの結果が正常である場合のみ前記編集されたパラメータを含むレシピを保存する整合性チェック工程を、さらに備える請求項1記載のレシピ作成方法。

[請求項10] 前記パラメータ受付工程では、
基板処理に関連するパラメータ及び基板搬送に関連するパラメータよりなる群から選択される編集対象のパラメータを選択する選択操作を受け、

前記パラメータ表示工程では、
前記選択操作によって選択された前記編集対象のパラメータを設定する設定アイコンをパラメータ編集画面エリアに編集可能に表示させ、
前記パラメータ編集工程では、

前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記編集対象のパラメータを設定する設定アイコンを編集する操作指示を受け付けて、該操作指示に応じて前記設定アイコン内の表示を変化させて、前記編集対象のパラメータを編集するよう構成されている請求項1記載のレシピ作成方法。

[請求項11]

前記設定アイコンは、

前記編集対象のパラメータを設定する設定値がアナログ値である場合の設定アイコンと、前記編集対象のパラメータを設定する設定値がデジタル値である場合の設定アイコンと、前記編集対象のパラメータを設定する設定値がコマンド値である場合の設定アイコンよりなる群から選択されるように構成されている請求項10記載のレシピ作成方法。

[請求項12]

請求項1～11のいずれか1項に記載のレシピ作成方法を実行して得られたレシピを前記基板処理装置で実行することで基板を処理する実行工程と、

をさらに備えた半導体装置の製造方法。

[請求項13]

基板を処理するためのレシピに含まれるパラメータを選択するためのパラメータ一覧を表示する選択画面エリアと、前記パラメータを編集するためのパラメータ編集画面エリアとを備えたレシピ編集画面を表示部に表示させる画面表示部と、

前記選択画面エリアに表示された前記パラメータ一覧から、編集対象とするパラメータを選択する選択操作を受付けるパラメータ受付部と、

前記選択操作によって選択された編集対象のパラメータを編集するためのタイミングチャートであって、基板処理に含まれる一連のステップの各ステップの時刻において変化するタイミングチャートを前記パラメータ編集画面エリアに編集可能に表示するパラメータ表示部と、

前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記タイミングチャートを編集する操作指示を受け付けて、該操作指示に応じて前記タイミングチャートの表示を変化させて、前記編集対象のパラメータを編集するパラメータ編集部と、

前記パラメータ受付部、前記パラメータ表示部、前記パラメータ編集部により、前記編集対象のパラメータを選択し、選択された前記編集対象のパラメータに対応するタイミングチャートを前記パラメータ編集画面エリアに表示し、表示された前記タイミングチャートを編集し、編集されたタイミングチャートに従って、前記編集したタイミングチャートに対応するパラメータを編集し、前記レシピ作成するように構成されている操作部と、

前記レシピを実行して、前記基板を処理する制御部と、

を備えた基板処理装置。

[請求項14]

コンピュータに、

基板処理装置のレシピに含まれるパラメータを選択するためのパラメータ一覧を表示する選択画面エリアと、前記パラメータを編集するためのパラメータ編集画面エリアとを備えたレシピ編集画面を表示部に表示させる画面表示手順と、

前記選択画面エリアに表示された前記パラメータ一覧から、編集対象とするパラメータを選択する選択操作を受付けるパラメータ受付手順と、

前記選択操作によって選択された編集対象のパラメータを編集するためのタイミングチャートであって、基板処理工程に含まれる一連のステップの各ステップの時刻において変化するタイミングチャートを前記パラメータ編集画面エリアに編集可能に表示するパラメータ表示手順と、

前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記タイミングチャートを編集する操作指示を受け付けて、該操作指示に応じて前記タイミ

ングチャートの表示を変化させて、前記編集対象のパラメータを編集するパラメータ編集手順と、

を実行させるためのレシピ作成プログラム。

[請求項15]

前記パラメータ表示手順では、前記選択操作によって選択された基板処理に関連するパラメータ及び基板搬送に関連するパラメータを設定する設定アイコンをパラメータ編集画面エリアに編集可能に表示させ、

前記パラメータ編集手順では、前記パラメータ編集画面エリアに表示された前記パラメータを設定する設定アイコンを編集する操作指示を受け付けて、該操作指示に応じて前記設定アイコン内の表示を変化させて、前記編集対象のパラメータを編集するよう構成されている請求項14記載のレシピ作成プログラム。