

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4587950号
(P4587950)

(45) 発行日 平成22年11月24日(2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.		F I		
H01L	21/027	(2006.01)	H01L	21/30 564Z
B05C	5/02	(2006.01)	B05C	5/02
B05C	11/10	(2006.01)	B05C	11/10

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-369293 (P2005-369293)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成17年12月22日(2005.12.22)		大日本スクリーン製造株式会社
(65) 公開番号	特開2007-173531 (P2007-173531A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100088672
審査請求日	平成19年12月18日(2007.12.18)		弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	高木 善則
			京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
		審査官	赤尾 隼人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に所定の処理液を塗布する基板処理装置であって、
 基板を保持する保持手段と、
 前記保持手段に保持された前記基板に所定の処理液を吐出するスリットノズルと、
 受光領域に入射するレーザー光の受光量を出力する受光手段と、
 前記受光手段の前記受光領域に向けてレーザー光を照射する投光手段と、
 前記投光手段と前記受光手段との位置関係を実質的に保持しつつ、前記投光手段と前記受光手段とを移動させる移動手段と、
 所定時間の間に前記受光手段から出力された受光量に基づいて、前記所定時間の間の受光量の減少状態を監視しつつ、検査領域内に存在する処理不良の原因となりうる物体を検出する第1検出手段と、
 前記検査領域に隣接する遮蔽領域において、前記受光領域に入射するレーザー光を遮蔽する遮蔽手段と、
 を備え、
 前記検査領域と前記遮蔽領域との境界は、前記保持手段に保持された前記基板の端部位置に応じて決定されており、
 前記移動手段は、前記受光領域が前記遮蔽領域に含まれるように配置されている前記受光手段を、前記受光領域が前記検査領域に含まれるように移動させることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の基板処理装置であって、

前記第 1 検出手段は、前記所定時間の間に、前記受光量が所定閾値以上減少したことを検出して、前記物体を検出することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置であって、

前記第 1 検出手段は、前記所定時間の間に、前記受光量の減少が所定閾値時間以上継続したことを検出して、前記物体を検出することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の基板処理装置であって、

前記スリットノズルを移動させるノズル移動手段と、

前記第 1 検出手段による検出結果に応じて、前記ノズル移動手段を制御する制御手段と

をさらに備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の基板処理装置であって、

物体の検出を開始する前に、前記移動手段は、前記受光領域が前記遮蔽手段によって遮蔽されない位置に配置されている前記受光手段を、前記受光領域が前記遮蔽領域に含まれるように移動させ、

前記第 1 検出手段は、前記投光手段および前記受光手段の動作状態を判定することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の基板処理装置であって、

前記受光手段により出力される受光量と、所定の閾値とを比較することにより、前記検査領域内に存在する物体を検出する第 2 検出手段をさらに備えることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スリットノズルによって基板に処理液を塗布する際に、処理不良の原因となる物体を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶用ガラス角形基板、半導体ウエハ、フィルム液晶用フレキシブル基板、フォトマスク用基板、カラーフィルター用基板（以下、単に「基板」と略する）などの製造工程においては、基板の表面に処理液を塗布する塗布装置（基板処理装置）が用いられる。塗布装置としては、スリット状の吐出部を有するノズルを用いて塗布（スリットコート）を行うスリットコートヤ、一旦前述のスリットコートを施してから、基板を回転させるスリット・スピンコートヤなどが知られている。

【0003】

このような塗布装置では、ノズルの先端と基板とを近接させた状態で、ノズルと基板とを相対移動させて処理液を塗布するため、基板の表面に異物が付着していたり、基板とステージとの間に異物が挟まって基板が盛り上がった状態となることにより、

(1) スリットノズルが損傷する

(2) 基板が割れる、あるいは基板に傷がつく

(3) 異物を引きずりながら塗布することにより、塗布不良の原因となる

(4) 異物そのものが塗布不良の原因となる

などの問題が発生する。

【0004】

そのため、従来より、スリットコートを行う塗布装置においては、所定の検査領域にお

10

20

30

40

50

いて異物検査を行うことにより、ノズルと接触する物体（あるいは塗布不良の原因となりうる物体）が存在するか否かを判定する技術が提案されている。このような技術が、例えば特許文献１に記載されている。

【 0 0 0 5 】

特許文献１に記載されている塗布装置は、透過型のレーザセンサ（透過してくるレーザ光を検出するセンサ）によって検出すべき対象物の検出を行い、当該レーザセンサが対象物を検出した場合には、塗布処理を強制終了させることにより、ノズルと対象物との接触を防止する。

【 0 0 0 6 】

【特許文献１】特開 2 0 0 2 - 0 0 1 1 9 5 公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ところが、大型の He - Ne ガスレーザ等とは異なり、小型の半導体レーザでは、レーザ光が、ピントを合わせた位置（最も光束を絞った位置）から光軸方向にずれるにつれて、その径が広がるという性質がある。そのため、対象物が投光部から遠い位置にある場合には、レーザ光がほとんど遮蔽されることなく受光されることとなる。この場合には、受光部におけるレーザ光の受光量は、閾値よりも多くなるため、本来検出すべき大きさの物体が存在しているにもかかわらず、その対象物を検出することができないという事態が発生する。一般的な透過型のレーザセンサを用いた場合、塗布処理に必要な精度を維持することができる範囲は、投光部と受光部との間隔が最大 5 0 0 mm 程度までである。

20

【 0 0 0 8 】

すなわち、特許文献１に記載されている塗布装置では、基板の大型化により、レーザセンサの投光部と受光部とを比較的離して配置する必要が生じた場合（検出用のレーザ光の光路が長くなる場合）に、受光部側の領域に対する検出精度が低下するという問題があった。

【 0 0 0 9 】

この問題を解決するためには、レーザセンサの感度を向上させて、受光量の微少な減衰を感知して異物を検出することも可能である。しかし、検出感度を上げると、一方でノイズによる誤検出が多発するという問題があった。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、処理不良の原因となる物体の検出精度の低下を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記の課題を解決するため、請求項１の発明は、基板に所定の処理液を塗布する基板処理装置であって、基板を保持する保持手段と、前記保持手段に保持された前記基板に所定の処理液を吐出するスリットノズルと、受光領域に入射するレーザ光の受光量を出力する受光手段と、前記受光手段の前記受光領域に向けてレーザ光を照射する投光手段と、前記投光手段と前記受光手段との位置関係を実質的に保持しつつ、前記投光手段と前記受光手段とを移動させる移動手段と、所定時間の間に前記受光手段から出力された受光量に基づいて、前記所定時間の間の受光量の減少状態を監視しつつ、検査領域内に存在する処理不良の原因となりうる物体を検出する第１検出手段と、前記検査領域に隣接する遮蔽領域において、前記受光領域に入射するレーザ光を遮蔽する遮蔽手段とを備え、前記検査領域と前記遮蔽領域との境界は、前記保持手段に保持された前記基板の端部位置に応じて決定されており、前記移動手段は、前記受光領域が前記遮蔽領域に含まれるように配置されている前記受光手段を、前記受光領域が前記検査領域に含まれるように移動させることを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

また、請求項２の発明は、請求項１の発明に係る基板処理装置であって、前記第１検出

50

手段は、前記所定時間の間に、前記受光量が所定閾値以上減少したことを検出して、前記物体を検出することを特徴とする。

【0013】

また、請求項3の発明は、請求項1または2の発明に係る基板処理装置であって、前記第1検出手段は、前記所定時間の間に、前記受光量の減少が所定閾値時間以上継続したことを検出して、前記物体を検出することを特徴とする。

【0014】

また、請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれかの発明に係る基板処理装置であって、前記スリットノズルを移動させるノズル移動手段と、前記第1検出手段による検出結果に応じて、前記ノズル移動手段を制御する制御手段とをさらに備えることを特徴とする。

10

【0015】

また、請求項5の発明は、請求項1ないし4のいずれかの発明に係る基板処理装置であって、物体の検出を開始する前に、前記移動手段は、前記受光領域が前記遮蔽手段によって遮蔽されない位置に配置されている前記受光手段を、前記受光領域が前記遮蔽領域に含まれるように移動させ、前記第1検出手段は、前記投光手段および前記受光手段の動作状態を判定することを特徴とする。

【0016】

また、請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれかの発明に係る基板処理装置であって、前記受光手段により出力される受光量と、所定の閾値とを比較することにより、前記検査領域内に存在する物体を検出する第2検出手段をさらに備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

請求項1ないし6に記載の発明では、所定時間の間に前記受光手段から出力された受光量に基づいて、所定時間の間の受光量の減少状態を監視しつつ、検査領域内に存在する処理不良の原因となりうる物体を検出することにより、検出精度を向上させてもノイズの影響を抑制できる。

【0018】

また、受光領域が遮蔽領域に含まれるように配置されている受光手段を、受光領域が検査領域に含まれるように移動させることにより、保持手段に保持された基板の端部近傍において物体を検出するときに、受光手段から出力される受光量が上昇するので、正常な基板を処理不良の原因となりうる物体として誤検出することを防止できる。

30

【0019】

請求項4に記載の発明では、検出結果に応じて、ノズル移動手段を制御することにより、スリットノズルと物体との衝突を回避することができる。

【0020】

請求項5に記載の発明では、物体の検出を開始する前に、受光領域が遮蔽手段によって遮蔽されない位置に配置されている受光手段を、受光領域が遮蔽領域に含まれるように移動させつつ、投光手段および受光手段の動作状態を判定することにより、検査精度を向上させることができる。

40

【0021】

請求項6に記載の発明では、受光手段により出力される受光量と、所定の閾値とを比較して、前記検査領域内に存在する物体を検出することにより、2種類の検出手法を並行して実行するので、検出精度をさらに向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付の図面を参照しつつ、詳細に説明する。

【0023】

< 1 . 実施の形態 >

50

< 1 . 1 構成の説明 >

図 1 は、本発明の実施の形態における基板処理装置 1 の正面図である。図 2 は、基板処理装置 1 における投光部 4 5 の周辺部の拡大図である。なお、図 1 および図 2 において、図示および説明の都合上、Z 軸方向が鉛直方向を表し、X Y 平面が水平面を表すものとして定義するが、それらは位置関係を把握するために便宜上定義するものであって、以下に説明する各方向を限定するものではない。以下の図についても同様である。

【 0 0 2 4 】

基板処理装置 1 は、液晶表示装置の画面パネルを製造するための角形ガラス基板を被処理基板 9 0 としており、基板 9 0 の表面に形成された電極層などを選択的にエッチングするプロセスにおいて、基板 9 0 の表面にレジスト液を塗布する塗布装置として構成されている。したがって、この実施の形態では、スリットノズル 4 1 は基板 9 0 に対してレジスト液を吐出するようになっている。なお、基板処理装置 1 は、液晶表示装置用のガラス基板だけでなく、一般に、フラットパネルディスプレイ用の種々の基板に処理液（薬液）を塗布する装置として変形利用することもできる。また、基板 9 0 の形状は角形のものに限られるものではない。

10

【 0 0 2 5 】

基板処理装置 1 は、被処理基板 9 0 を載置して保持するための保持台として機能するとともに、付属する各機構の基台としても機能するステージ 3 を備える。ステージ 3 は直方体形状の一体の石製であり、その上面（保持面 3 0 ）および側面は平坦面に加工されている。

20

【 0 0 2 6 】

ステージ 3 の上面は水平面とされており、基板 9 0 の保持面 3 0 となっている。保持面 3 0 には多数の真空吸着口（図示せず）が分布して形成されている。基板処理装置 1 において基板 9 0 を処理する間、この真空吸着口が基板 9 0 を吸着することにより、ステージ 3 が基板 9 0 を所定の水平位置に保持する。

【 0 0 2 7 】

ステージ 3 の上方には、このステージ 3 の両側部分から略水平に掛け渡された架橋構造 4 が設けられている。架橋構造 4 は、カーボンファイバ樹脂を骨材とするノズル支持部 4 0 と、その両端を支持する昇降機構 4 3 , 4 4 と、移動機構 5 とから主に構成される。ノズル支持部 4 0 には、スリットノズル 4 1 が取り付けられている。

30

【 0 0 2 8 】

水平 Y 軸方向に伸びるスリットノズル 4 1 には、スリットノズル 4 1 へ薬液（レジスト液）を供給する配管やレジスト用ポンプを含む吐出機構（図示せず）が接続されている。スリットノズル 4 1 は、レジスト用ポンプによりレジスト液が送られ、基板 9 0 の表面を走査することにより、基板 9 0 の表面の所定の領域（以下、「塗布領域」と称する。）にレジスト液を吐出する。

【 0 0 2 9 】

基板処理装置 1 では、塗布処理において、塗布領域とスリットノズル 4 1 とが最も近接するので、最低限、塗布領域について物体の検出を行う必要がある。なお、本実施の形態において、スリットノズル 4 1 は（ - X ）方向に移動しつつ、レジスト液を吐出する。すなわち、基板処理装置 1 の塗布方向は、（ - X ）方向である。

40

【 0 0 3 0 】

昇降機構 4 3 , 4 4 はスリットノズル 4 1 の両側に分かれて、ノズル支持部 4 0 によりスリットノズル 4 1 と連結されている。昇降機構 4 3 , 4 4 はスリットノズル 4 1 を並進的に昇降させるとともに、スリットノズル 4 1 の Y Z 平面内での姿勢を調整するためにも用いられる。

【 0 0 3 1 】

架橋構造 4 の両端部には、ステージ 3 の両側の縁側に沿って別れて配置された移動機構 5 が固設される。移動機構 5 は、主に一对の A C コアレスリニアモータ（以下、単に、「リニアモータ」と略する。） 5 0 と、一对のリニアエンコーダ 5 1 とから構成される。

50

【 0 0 3 2 】

リニアモータ50は、それぞれ固定子および移動子(図示せず)を備え、固定子と移動子との電磁的相互作用によって架橋構造4(スリットノズル41)をX軸方向に移動させるための駆動力を生成するモータである。また、リニアモータ50による移動量および移動方向は、制御部7からの制御信号により制御可能となっている。

【 0 0 3 3 】

リニアエンコーダ51は、それぞれスケール部および検出子(図示せず)を備え、スケール部と検出子との相対的な位置関係を検出して、制御部7に伝達する。各検出子は架橋構造4の両端部にそれぞれ固設され、スケール部はステージ3の両側にそれぞれ固設されている。これにより、リニアエンコーダ51は架橋構造4のX軸方向の位置検出を行う機能を有している。

10

【 0 0 3 4 】

架橋構造4の両側に固設された移動機構5には、さらに投光部45および受光部46が取り付けられている。このような構造により、移動機構5は、スリットノズル41、投光部45および受光部46を一体的にX軸方向に移動させる。したがって、投光部45と受光部46との相対的な位置関係はほぼ一定に保持され、かつ、スリットノズル41の塗布方向と、投光部45および受光部46の移動方向とは略平行(本実施の形態では略同一方向)となる。すなわち、移動機構5が、主に本発明における移動手段およびノズル移動手段に相当する。

【 0 0 3 5 】

図3は、投光部45が受光部46に向けてレーザ光Lを照射する様子を示す概念図である。図3に示すように、受光部46は投光部45と(+Y)方向に対向する位置に配置されている。また、図3に示す太線矢印は、レーザ光Lの光軸方向を示している。本実施の形態では、レーザ光Lの光軸方向は、ほぼ(+Y)方向となっている。

20

【 0 0 3 6 】

投光部45は、半導体レーザを備えており、これによってレーザ光Lを照射する。レーザ光Lは、光軸に略垂直な面における断面Sの形状が、X軸方向を長手方向とする矩形である。このような矩形のレーザ光は、スポット形状のレーザ光に比べて、光軸距離に対する光束密度の低下率が低く、受光部46における径の広がりが抑制される。したがって、矩形のレーザ光Lを用いることにより、基板処理装置1は、物体のY軸方向の位置の違いに起因する検出精度の低下をある程度抑制することができる。

30

【 0 0 3 7 】

なお、本実施の形態では、断面Sのサイズが、1.0(mm)×5.0(mm)となるように構成されているが、もちろんこのサイズに限られるものではない。なお、断面Sのサイズは、受光領域49(図4)のサイズよりも大きいことが好ましい。

【 0 0 3 8 】

受光部46は、複数のCCD素子を備えており、これらCCD素子が二次元的に配列した構造を形成している。各CCD素子は、それぞれの位置において、入射した光を受光し、受光した光の光量に応じた電気信号(出力信号)を制御部7に向けて出力する。

【 0 0 3 9 】

図4は、複数のCCD素子によって形成される受光可能領域48および受光領域49を示す図である。

40

【 0 0 4 0 】

受光可能領域48は、受光部46が備える全てのCCD素子によって形成される領域である。すなわち、受光部46は、受光可能領域48に入射する光をCCD素子群によって受光できる。受光可能領域48のZ軸方向の幅は、レーザ光Lの断面SのZ軸方向の幅に比べて十分な広さを有している。

【 0 0 4 1 】

受光領域49は、オペレータからの入力に従って制御部7により、受光可能領域48内の任意の位置に設定される領域である。なお、本実施の形態において、受光領域49は、

50

X軸方向の幅がZ軸方向の幅よりも広い矩形の領域として設定される。

【0042】

受光領域49に配置されているCCD素子は、受光したレーザー光の光量(受光量)を制御部7に出力する。以下、時刻tにおいて、受光領域49に配置されているCCD素子から出力される受光量の合算値を、「受光量EV(t)」と称する。

【0043】

従来の受光部は、受光可能領域48に相当する領域に入射したレーザー光をレンズ等で集光して、集光した光の光量をフォトダイオード等で検出していた。このような構成では、当該領域に入射した光の全体光量は検出できるが、当該領域内の各位置における光量を個別に検出することは不可能である。したがって、受光可能領域48内に受光領域49を設定することは不可能である。

10

【0044】

しかし、本実施の形態における基板処理装置1では、受光部46がCCD素子群で構成されているため、制御部7が各CCD素子ごとに出力信号を識別することができる。したがって、制御部7は受光可能領域48内に受光領域49を設定することが可能となる。

【0045】

また、従来の受光部を構成するフォトダイオード等は受光した光量に応じた出力信号を連続的に出力するが、CCD素子は所定の周期(以下、「周期T」と称する)ごとに受光量EV(nT)を出力する(nは0以上の整数)。本実施の形態では、周期Tは16.7(ms)とするがもちろんこれに限られるものではなく、周期Tは制御部7の演算速度、スリットノズル41の走査速度、あるいは検出しようとする干渉物の大きさ等に応じて設定される。

20

【0046】

また、本実施の形態では、受光可能領域48のサイズは、Z軸方向が3.2(mm)、X軸方向が3.5(mm)である。また、受光領域49のサイズは、Z軸方向が1.0(mm)、X軸方向が3.5(mm)である。ただし、このサイズに限られるものではない。

【0047】

図5は、投光部45、受光部46および遮蔽板47の配置関係と、動作確認領域E0、遮蔽領域E1および検査領域E2とを示す平面図である。図6は、ステージ3に保持された基板90および遮蔽板47の配置関係と、動作確認領域E0、遮蔽領域E1および検査領域E2とを示す側面図である。

30

【0048】

遮蔽板47は、レーザー光Lをほぼ完全に遮断する板状の部材であって、ステージ3の保持面30に取り付けられている。遮蔽板47は、スリットノズル41と干渉しないように、Y軸方向に充分に外れた位置に配置されている。

【0049】

なお、遮蔽板47は、基板90の(+X)方向端部の位置(基板90のサイズや保持位置等に応じて変化する)に応じて、X軸方向の端部位置が調整可能とされている。すなわち、図5に示すように、遮蔽板47の(-X)側の端部と、基板90の(+X)側の端部とは、そのX軸方向の位置がほぼ同じになるように調整されている。

40

【0050】

後述する検査領域E2は基板90の上方の領域であるから、このような調整により、検査領域E2と遮蔽領域E1とは、境界において互いに隣接する領域となる。

【0051】

受光部46が移動機構5によってX軸方向に移動することにより、受光領域49は、動作確認領域E0、遮蔽領域E1および検査領域E2を順次移動する。言い換えれば、受光領域49は、動作確認領域E0、遮蔽領域E1および検査領域E2のいずれかを通過したレーザー光Lを受光する。

【0052】

動作確認領域E0とは、物体の検出を開始する前に、受光領域49が配置される領域で

50

ある。詳細は後述するが、本実施の形態では、動作確認領域 E 0 に向けてレーザ光 L を照射することにより、投光部 4 5 によるレーザ光 L の照射が開始される。

【 0 0 5 3 】

動作確認領域 E 0 は、図 5 および図 6 に示すように、遮蔽板 4 7 より (+ X) 方向にずれた位置にあるため、動作確認領域 E 0 に向けて照射されたレーザ光 L は遮蔽板 4 7 によって遮蔽されることはない。したがって、動作確認領域 E 0 に向けて照射されたレーザ光 L は、受光部 4 6 の受光領域 4 9 に入射する。

【 0 0 5 4 】

遮蔽領域 E 1 とは、受光領域 4 9 に入射するレーザ光 L が遮蔽板 4 7 によって遮蔽される領域である。言い換えれば、投光部 4 5 によって遮蔽領域 E 1 に向けて照射されるレーザ光 L は、遮蔽板 4 7 によって遮蔽される。

10

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、図 6 に示すように、遮蔽板 4 7 の X 軸方向および Z 軸方向のサイズは、受光領域 4 9 の X 軸方向および Z 軸方向のサイズよりも大きくなるように設計されている。したがって、遮蔽領域 E 1 において、レーザ光 L は受光部 4 6 によって受光されることはない。

【 0 0 5 6 】

検査領域 E 2 とは、基板 9 0 の表面を含む領域である。本来、検出すべき物体は、正常な状態の基板 9 0 の表面よりも (+ Z) 方向の領域に存在する。しかし、本実施の形態では、基板 9 0 の表面よりも (- Z) 方向に存在する領域も検査領域 E 2 に含むように受光領域 4 9 が設定される。

20

【 0 0 5 7 】

このように設定する主な理由は、オペレータの作業負担を軽減するためである。すなわち、受光領域 4 9 が基板 9 0 の表面に沿うように厳密に設定しようとする、受光領域 4 9 の設定を高精度に行わなければならない、オペレータの負担が増大するからである。また、厚みの異なる基板 9 0 を処理しようとする度に、オペレータは受光領域 4 9 を再設定しなければならない、オペレータの負担が増大するからである。

【 0 0 5 8 】

基板処理装置 1 では、移動機構 5 によってスリットノズル 4 1 がさまざまな位置に移動するが、昇降機構 4 3 , 4 4 がスリットノズル 4 1 を十分な高さ位置に維持して移動する場合や、スリットノズル 4 1 が基板 9 0 と対向しない位置を移動する場合には、スリットノズル 4 1 が物体と接触する危険性はほとんどない。

30

【 0 0 5 9 】

したがって、本実施の形態における基板処理装置 1 は、検査領域 E 2 (あるいはその近傍) に存在する処理不良の原因となりうる物体 (以下、「検出体」と称する) を検出すれば充分である。なお、検出体としては、パーティクルのような異物以外に、基板 9 0 自体も含まれる。

【 0 0 6 0 】

図 7 は、基板 9 0 を検出しなければならない場合を例示する図である。図 7 に示すように、ステージ 3 と基板 9 0 との間に異物 N G が存在すると、基板 9 0 が盛り上がり、塗布処理中に移動するスリットノズル 4 1 と基板 9 0 とが干渉する。このような場合には、基板処理装置 1 は基板 9 0 であっても、検出体として検出する必要がある。

40

【 0 0 6 1 】

なお、図 7 に示すように、投光部 4 5 (受光部 4 6) は、スリットノズル 4 1 に対して、塗布方向 (スリットノズル 4 1 がレジスト液を吐出させつつ移動する方向) の前方位置に配置されており、スリットノズル 4 1 の塗布方向の移動に伴って、同じ方向に移動しつつ検出体の検出を行う。

【 0 0 6 2 】

また、投光部 4 5 とスリットノズル 4 1 との X 軸方向の相対距離 P は、移動機構 5 によってスリットノズル 4 1 が移動する速度と、制御部 7 の演算速度とに応じて設定される。

50

すなわち、受光部 4 6 からの出力信号に応じて制御部 7 が移動機構 5 を制御した場合に、検出体とスリットノズル 4 1 との接触を十分に回避できる距離として相対距離 P が設定される。

【 0 0 6 3 】

図 1 に戻って、表示部 6 は、タッチパネル式の液晶パネルディスプレイであって、制御部 7 の制御により、各種データを画面に表示するとともに、基板処理装置 1 に対するオペレータの指示を受け付ける機能をも有する。特に、本実施の形態における表示部 6 は、受光部 4 6 からの出力信号に基づいて、CCD 素子群の受光状況を表示する。

【 0 0 6 4 】

なお、詳細は図示しないが、基板処理装置 1 は、オペレータの指示を受け付けるための操作部（キーボードやマウス等）を別途備えている。

10

【 0 0 6 5 】

制御部 7 は、主に CPU と記憶装置とから構成されており、プログラムに従って各種データを処理する。制御部 7 は、図示しないケーブルにより基板処理装置 1 の各機構と接続されており、リニアエンコーダ 5 1 および受光部 4 6 などからの入力に応じて、ステージ 3、昇降機構 4 3、4 4、移動機構 5 および表示部 6 などの各構成を制御する。

【 0 0 6 6 】

また、制御部 7 は、所定の時間間隔 t ごとに、演算値 $CV(t)$ を求める。具体的には、時刻 t における受光量 $EV(t)$ と、 t 時間前の受光量 $EV(t - t)$ とに基づいて、 $CV(t) = EV(t - t) - EV(t)$ により演算値 $CV(t)$ を求める。ただし、 $EV(t - t) - EV(t) = 0$ のときは、 $CV(t) = 0$ とする。

20

【 0 0 6 7 】

これにより、時間 t の間に受光量 $EV(t)$ が減少した場合に演算値 $CV(t)$ はその減少量に応じた正の値となり、時間 t の間に受光量 $EV(t)$ が減少しなかった場合に演算値 $CV(t)$ は「0」となる。すなわち、演算値 $CV(t)$ は時間 t の間の受光量 $EV(t)$ の減少状態を示す値であり、時間 t 間隔で演算される。

【 0 0 6 8 】

このように、時間 t 間隔で演算される演算値 $CV(t)$ を用いて検出処理をする利点は、ノイズの影響を抑制することにある。一般的にノイズは一瞬の間だけ生じるものであるため、演算値 $CV(t)$ を演算する瞬間にノイズが発生していなければ、それ以外の瞬間においてノイズが発生したとしても、演算値 $CV(t)$ がノイズの影響を受けることはないからである。

30

【 0 0 6 9 】

一方、検出すべき検出体は X 軸方向に必ず幅があるため、受光領域 4 9 がこれを通る間（以下、「通過時間 PT 」と称する）、レーザ光 L は検出体によって遮蔽される。したがって、検出体によって受光量 $EV(t)$ が減少する場合は、ノイズによって受光量 $EV(t)$ が減少する場合と異なり、通過時間 PT の間、受光量 $EV(t)$ が減少したままの状態となる。

【 0 0 7 0 】

すなわち、 $PT > t$ となるように時間 t を予め設定しておけば、演算値 $CV(t)$ は受光量 $EV(t)$ が減少している間に演算される。したがって、制御部 7 は検出体による受光量 $EV(t)$ の減少状態を見落とすことなく検出できる。

40

【 0 0 7 1 】

なお、通過時間 PT の値は、検出しようとする最小の検出体の X 軸方向のサイズと、受光領域 4 9 の X 軸方向のサイズと、移動機構 5 による移動速度とに応じて求めることができる。移動速度は塗布処理における様々な条件によって決定されるので、ここでは所定値とみなせる。本実施の形態における基板処理装置 1 では、受光領域 4 9 の X 軸方向のサイズが比較的大きくなるように、矩形レーザを用いる。これにより、スポットレーザを用いる場合に比べて通過時間 PT が長くなる。

【 0 0 7 2 】

50

通過時間 PT が長くなれば、基板処理装置 1 は、時間 t を比較的大きな値とすることができる。時間 t は、演算値 $CV(t)$ を演算しなければならない間隔を示す値であるから、この値が大きい方が演算頻度が下がり、演算のための処理時間を十分に確保できるので、演算時間超過による見落とし率が低下する。

【0073】

また、時間 t の値が大きいほど、ノイズ発生時刻と、演算値 $CV(t)$ を演算する時刻とが一致する確率が低下するので、演算値 $CV(t)$ に対するノイズの影響も低下する。

【0074】

すなわち、基板処理装置 1 は、断面 S の形状が矩形のレーザ光 L を採用することにより、スポットレーザを用いる場合に比べて、検出精度が向上する。

10

【0075】

制御部 7 は、演算値 $CV(t)$ を演算する度に、演算値 $CV(t)$ と閾値（後述する閾値 b ）とを比較して、受光量 $EV(t)$ が閾値 b 以上減少したことを検出する。基板処理装置 1 では、投光部 45 から離れた位置の検出体を検出するために、検出感度を上げた（閾値 b の値を低下させた）としても、演算値 $CV(t)$ におけるノイズの影響が抑制されているため、ノイズによる誤検出を抑制できる。

【0076】

ここで、受光量 $EV(t)$ が閾値 b 以上減少したか否かによって、検出体の有無を判定することももちろん可能である。

20

【0077】

しかし、この場合、演算値 $CV(t)$ を演算したときに、たまたまノイズも発生していれば誤検出となる可能性がある。

【0078】

また、この場合、検出可能な検出体のサイズを小さくしようとすると、時間 t の値を小さな値に設定しなければならず、検出精度が低下する問題がある。その理由を以下に説明する。

【0079】

通過時間 PT は、厳密には、受光量 $EV(t)$ が減少中の時間 DT と、受光量 $EV(t)$ が減少したまま一定の状態である時間 CT と、受光量 $EV(t)$ が上昇中の時間 IT との合計である。

30

【0080】

ここで、時間 DT および時間 IT は、互いにほぼ等しく、主に検出体の X 軸方向のサイズと移動機構 5 による移動速度とに応じて決まる値である。また、時間 CT は、主に受光領域 49 の X 軸方向のサイズと移動機構 5 による移動速度とに応じて決まる値である。

【0081】

移動機構 5 による移動速度は先述のように所定値と見なせるので、受光量 $EV(t)$ が減少中である時間 DT 、および受光量 $EV(t)$ が上昇中である時間 IT は、小さな検出体ほど小さな値となる。

40

【0082】

一方、演算値 $CV(t)$ は、時間 t の間の受光量 $EV(t)$ の減少量であるから、おおむね時間 DT の間以外は「0」となる。すなわち、受光領域 49 の X 軸方向のサイズを大きくすることによって時間 CT を長くしたとしても、この間、受光量 $EV(t)$ は変化しないので、演算値 $CV(t)$ は「0」である。したがって、少なくとも時間 DT の間に、演算値 $CV(t)$ を演算しなければ、受光量 $EV(t)$ の減少状態を見落とすこととなる。

【0083】

つまり、時間 t については、 $PT > DT > t$ の関係であることが好ましく、小さな検出体は時間 DT は短いので、小さな検出体を検出しようとするれば時間 t の値も

50

小さな値であることが要求される。言い換えれば、検出精度を向上させるために小さな検出体を検出しようとするすると、演算値 $CV(t)$ を演算する間隔である時間 t を短く設定する必要があり、これによって逆に演算値 $CV(t)$ に関してノイズの影響が増大するのである。

【0084】

そこで、基板処理装置1の制御部7は、時間 t の値を比較的小さな値に設定し、時間 t の間に受光量 $EV(t)$ が閾値 b 以上に減少したことを、ノイズによる場合も含めて検出する。その代わりに、当該減少状態の継続状況に基づいて、受光量 $EV(t)$ の減少状態がノイズによって生じたのか、検出体によって生じたのかを判定して、検出体を検出する。

10

【0085】

本実施の形態における制御部7は、演算値 $CV(t)$ が閾値 b 以上であることを検出すると、そのときの受光量 $EV(t)$ を記憶装置に記憶する。そして、その時刻 t から時間 T だけ経過したときの受光量 $EV(t+T)$ が、記憶しておいた受光量 $EV(t)$ 以下である場合に、受光量 $EV(t)$ の減少状態が継続していると判定し、検出体を検出したと判定する。

【0086】

先述のように、時間 t の値を比較的小さな値に設定すれば、ノイズにより、時間 t の間に受光量 $EV(t)$ が閾値 b 以上に減少する状態が頻発するが、これを検出体と誤認することを防止することができる。したがって、基板処理装置1は、時間 t を比較的小さい値に設定することによって、比較的小さい検出体を検出できるようにした場合であっても、誤検出を増加させることがない。以下、説明の都合上、このようにして検出体を検出する処理を「第1検出処理」と称する。

20

【0087】

なお、受光量 $EV(t)$ の減少状態の継続状況は、時間 CT が経過する前(受光量 $EV(t)$ が上昇し始める前)に確認することが好ましいので、時間 T の値は、 $CT > T$ を満たす値として設定するのが好ましい。また、時間 T は、演算間隔であるから、比較的大きな値に設定することが好ましい。

【0088】

本実施の形態における基板処理装置1は、断面 S の形状が矩形のレーザ光 L を用いているので、時間 CT がスポットレーザに比べて長い。したがって、時間 T の値として比較的大きな値を設定できるため、検出精度が向上する。

30

【0089】

また、受光量 $EV(t)$ の減少状態の継続状況は、演算値 $CV(t)$ が閾値 b 以上となってから時間 T の間に出力される受光量 $EV(t)$ を積分した値と、所定の閾値とを比較することによって判定してもよい。あるいは、受光量が減少する前の受光量 $EV(t-t)$ と、受光量 $EV(t+T)$ とを比較してもよい。あるいは、演算値 $CV(t)$ が閾値 b 以上となったときの受光量 $EV(t)$ と受光量 $EV(t+T)$ とを直接比較するのではなく、演算値 $CV(t)$ が閾値 b 以上となったときの受光量 $EV(t)$ の値に応じて設定される閾値と比較してもよい。

40

【0090】

このように、制御部7は、本発明における第1検出手段に相当する機能を有している。なお、演算値 $CV(t)$ の値は、受光量 $EV(t)$ が一定、あるいは上昇する間は「0」である。すなわち、受光量 $EV(t)$ が変化する場合には、受光量 $EV(t)$ が増加する場合も考えられるが、この場合も演算値 $CV(t)$ は「0」である。したがって、制御部7が演算値 $CV(t)$ を監視したとしても、これによって受光量 $EV(t)$ の値が上昇する場合を検出することはできない。しかし、受光量 $EV(t)$ によって検出体の検出を行う手法においては、検出体が存在すればレーザ光 L は当該検出体によって遮蔽され、受光量 $EV(t)$ は減少すると考えられるため、逆に受光量 $EV(t)$ が上昇する状態を検出する必要はない。

50

【 0 0 9 1 】

制御部 7 は、受光量 $E V(t)$ を所定の閾値（後述する閾値 c ）と比較することにより、受光量 $E V(t)$ が閾値 c よりも小さい場合にも、検出体を検出したと判定する。以下、説明の都合上、このようにして検出体を検出する処理を「第 2 検出処理」と称する。

【 0 0 9 2 】

すなわち、制御部 7 は、本発明における第 2 検出手段に相当する機能を有している。

【 0 0 9 3 】

ここで、本実施の形態における基板処理装置 1 では、閾値 c の値を比較的小さい値として設定する。これにより受光量 $E V(t)$ が大きく減少しない限り、受光量 $E V(t)$ は閾値 c よりも小さくなることはないので、通常のノイズ程度では、閾値 c によって、誤検出が発生することはない。

10

【 0 0 9 4 】

制御部 7 が第 1 検出処理によって検出体を検出する場合、見落としを防止するためには、前述のように、 $D T > t$ であることが必要である。しかし、検出体の X 軸方向のサイズが、検出可能サイズより小さい場合、実際の時間 $D T$ は予測よりも小さくなり、予め設定されている時間 t に対して、 $D T < t$ となることもある。この場合、例えば、検出体の Z 軸方向のサイズが大きくても見落とす可能性があり、スリットノズル 4 1 と検出体との干渉を回避する上で問題となりうる。

【 0 0 9 5 】

そこで、制御部 7 は、第 1 検出処理と第 2 検出処理とを並行して実行することにより、第 1 検出処理によって検出体を検出することができなかった場合であっても、受光領域 4 9 が十分に遮蔽され、受光量 $E V(t)$ がノイズによって減少する場合に比べて小さくなった場合には、検出体を検出したと判定する。

20

【 0 0 9 6 】

これにより、X 軸方向のサイズは小さいが、Z 軸方向のサイズが大きい物体を、見落とすことなく、検出することができる。したがって、検出精度が向上する。

【 0 0 9 7 】

制御部 7 は、検出体を検出した場合には、受光部 4 6 の受光状態および警告メッセージ等を表示部 6 に表示するとともに、移動機構 5 を制御することによって、スリットノズル 4 1 と干渉物（検出体）との接触を回避する、あるいは塗布処理が不良処理となることを防止する。

30

【 0 0 9 8 】

以上が本実施の形態における基板処理装置 1 の構成および機能の説明である。

【 0 0 9 9 】

< 1 . 2 調整作業 >

基板処理装置 1 では、基板 9 0 に対してレジスト液を塗布する処理を行う前に、オペレータによって、投光部 4 5 および受光部 4 6 の Z 軸方向の位置調整作業および受光領域 4 9 を設定する作業が行われる。

【 0 1 0 0 】

図 8 は、投光部 4 5 の位置調整を説明する図である。投光部 4 5 の Z 軸方向の位置調整は、照射するレーザー光 L が基板 9 0 の表面に沿うように行われる。このとき、図 8 に示すように、レーザー光 L は基板 9 0 に一部が遮蔽されてもよい。したがって、投光部 4 5 の Z 軸方向の位置調整は、レーザー光 L の Z 軸方向の幅とほぼ等しい誤差を許容するので、Z 軸方向に関して、比較的曖昧に調整することができる。すなわち、投光部 4 5 の位置合わせにおいて、厳密な調整作業が不要となるので、オペレータの調整作業の負担が軽減される。

40

【 0 1 0 1 】

また、これは、基板 9 0 の厚みがレーザー光 L の Z 軸方向の幅とほぼ等しい範囲で変化しても、投光部 4 5 の位置を再調整することなく対応できることを意味する。すなわち、厚みの異なる基板 9 0 を処理する場合でも、その厚みの変化が所定の範囲内であれば再調整

50

が不要であるため、オペレータの負担を軽減することができる。

【 0 1 0 2 】

投光部 4 5 の位置が決定されると、オペレータは受光部 4 6 の調整を行う。オペレータは、投光部 4 5 から照射されたレーザ光 L が、受光部 4 6 の受光可能領域 4 8 内に入射するように、受光部 4 6 をセットする。

【 0 1 0 3 】

具体的には、受光可能領域 4 8 に配置されている CCD 素子からの出力信号を表示部 6 に表示し、オペレータはこの画面を見ながら、レーザ光 L が受光可能領域 4 8 内（中央部であることが好ましい）に入射するように受光部 4 6 の Z 軸方向の位置を調整する。このとき受光部 4 6 は、レーザ光 L を受光可能領域 4 8 のどこかで受光すればよいので、受光部 4 6 の Z 軸方向の位置調整は比較的曖昧でよい。このように、受光部 4 6 の位置調整作業においても、従来の装置に比べて作業の負担は軽減される。

10

【 0 1 0 4 】

投光部 4 5 および受光部 4 6 の位置が決定されると、オペレータは受光領域 4 9 の設定を行う。オペレータは、表示部 6 に表示されている受光可能領域 4 8 内の光量分布を見ながら受光領域 4 9 の位置を設定する。

【 0 1 0 5 】

このように、本実施の形態における基板処理装置 1 は、受光部 4 6 が CCD 素子群で構成されているため、受光可能領域 4 8 内のそれぞれの位置における光量を容易に取得して、受光状況（受光可能領域 4 8 内の光量分布）を表示部 6 に表示することができる。したがって、オペレータは、受光可能領域 4 8 内のどの領域にレーザ光 L が入射しているか容易に判断でき、容易に受光領域 4 9 の位置を指定することができる。

20

【 0 1 0 6 】

言い換えれば、このような手法によって、受光可能領域 4 8 内に受光領域 4 9 を設定することにより、基板処理装置 1 では、受光部 4 6 の Z 軸方向の位置を、比較的曖昧に調整することができるとも言える。なお、本実施の形態では、オペレータが受光領域 4 9 の Z 軸方向の位置を指定することによって、制御部 7 が受光領域 4 9 の位置を設定する。

【 0 1 0 7 】

また、受光領域 4 9 を任意に設定できるので、レーザ光 L が光軸を中心に多少傾いていたり、レーザ光 L の一部が基板 9 0 によって遮蔽されていても、検出精度に対する影響を抑制することができる。したがって、前述のように、投光部 4 5 の位置調整を厳密に行う必要がなく、オペレータの負担を軽減できる。

30

【 0 1 0 8 】

< 1 . 3 動作の説明 >

次に、基板処理装置 1 の動作について説明する。なお、以下に示す各部の動作制御は特に断らない限り制御部 7 により行われる。

【 0 1 0 9 】

基板処理装置 1 では、オペレータまたは図示しない搬送機構により、所定の位置に基板 9 0 が搬送されることによって、レジスト液を基板 9 0 の塗布領域に塗布する処理が開始される。ここで、塗布領域とは、基板 9 0 の表面のうちでレジスト液を塗布しようとする領域であって、通常、基板 9 0 の全面積から、端縁に沿った所定幅の領域を除いた領域である。

40

【 0 1 1 0 】

なお、基板 9 0 が搬出入される時、スリットノズル 4 1 は搬送される基板 9 0 と干渉しないように、退避位置に待機している。これに伴って、投光部 4 5 および受光部 4 6 も退避位置に待機している。

【 0 1 1 1 】

また、処理を開始するための指示は、基板 9 0 の搬送が完了した時点で、オペレータが操作部を操作することにより入力されてもよい。

【 0 1 1 2 】

50

処理が開始されると、ステージ 3 が保持面 30 上の所定の位置に搬入された基板 90 を吸着して保持する。次に、移動機構 5 のリニアモータ 50 が投光部 45 および受光部 46 を処理開始位置に移動させる。なお、処理開始位置とは、投光部 45 と受光部 46 との対向線（レーザ光 L が照射された場合の光軸となる線）が基板 90 の上方を通過しない位置であって、本実施の形態では、受光部 46 の受光領域 49 が動作確認領域 E0 にのみ含まれる位置である。

【0113】

先述のように、移動機構 5 は、スリットノズル 41、投光部 45 および受光部 46 を相対位置を変えることなく、一体的に X 軸方向に移動させる。したがって、移動機構 5 が、投光部 45 および受光部 46 を退避位置から処理開始位置まで移動させると、同時に架橋構造 4 も X 軸方向に移動する。

10

【0114】

しかし、このときのスリットノズル 41 は、昇降機構 43、44 によって十分な高度を保持しているため、例えば、この間にスリットノズル 41 が基板 90 の上方を通過したとしても、スリットノズル 41 が検出体と接触することはない。

【0115】

投光部 45 および受光部 46 が処理開始位置に移動すると、投光部 45 はレーザ光 L の照射を開始する。これ以降、照射を停止するまで、投光部 45 によるレーザ光 L の照射は継続される。

【0116】

20

処理開始位置において照射されたレーザ光 L は、動作確認領域 E0 にのみ照射されるので、遮蔽板 47 に遮蔽されることなく受光領域 49 に入射する。さらに、このときのレーザ光 L は基板 90 によって遮蔽されることもないので、受光領域 49 に入射するレーザ光 L の光量（受光量 $E_V(t)$ ）は、最大値となる。

【0117】

制御部 7 は、このときの受光量 $E_V(t)$ を、予め設定した閾値 a と比較することにより、投光部 45 と受光部 46 とがいずれも正常に動作しているか否かを判定する。具体的には、受光量 $E_V(t)$ が閾値 a 以上の場合には「正常」と判定し、受光量 $E_V(t)$ が閾値 a よりも小さい場合には「動作異常」と判定する。

【0118】

30

このように、基板処理装置 1 は、検査を開始する前に、いわば初期値（ E_V1 ）を確認する処理を実行することによって、投光部 45 および受光部 46 の動作状態を判定する。これにより投光部 45 からレーザ光 L が照射されていない場合（例えば半導体レーザが故障している場合）や、投光部 45 と受光部 46 との位置関係がずれてしまった場合、あるいは受光部 46 の CCD 素子の故障等の異常状態を検出できる。したがって、基板処理装置 1 は、検査環境が異常な状態のまま検査が行われることを防止できるので、検出精度が向上する。

【0119】

なお、閾値 a は、例えば、受光領域 49 を設定した際に、受光部 46 から出力される受光量に基づいて設定し、記憶させておくことができる。

40

【0120】

処理開始位置において、動作状態「正常」と判定すると、制御部 7 は、移動機構 5 を制御して、投光部 45 および受光部 46 の（-X）方向への移動を開始させる。これにより、受光領域 49 は、（-X）方向に連続的に移動する。なお、この移動を開始する時刻を以下、「時刻 t_0 」と表す。

【0121】

また、制御部 7 は、この移動の開始とともに、第 1 検出処理を開始する。すなわち、制御部 7 は、第 1 検出処理を時刻 t_0 に開始する。ただし、実際の検査を開始する時刻（以下、「時刻 t_s 」と表す）までは、例えば、第 1 検出処理によって検出体を検出した場合であっても、後述するようにこれを検出体であるとはみなさない。なお、時刻 t_s は、時刻

50

t_0 からの経過時間に基づいて決定される時刻であって、移動が開始された時点（時刻 t_0 が決定された時点）で、必要な条件に応じて、予め正確に予定される時刻である。

【0122】

図9は、受光領域49が動作確認領域E0に含まれる状態から検査領域E2に含まれる状態に移動するまでの受光量 $EV(t)$ の変化を例示する図である。ここに示す例では、受光量 $EV(t)$ の最大値を「 $EV1$ 」、動作確認を終了する時刻を「 t_e 」とする。

【0123】

時刻 t_0 から時刻 t_1 までの間、受光領域49は動作確認領域E0にのみ含まれている。この間、レーザ光Lは遮蔽されることなく受光部46に入射するので、受光量 $EV(t)$ は最大値「 $EV1$ 」で一定である。

10

【0124】

時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間（時間 DT に相当する）、受光領域49は動作確認領域E0と遮蔽領域E1との両方に含まれる。この間、遮蔽される部分が徐々に増加するため、受光量 $EV(t)$ は徐々に低下する。

【0125】

時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間（時間 CT に相当する）、受光領域49は遮蔽領域E1にのみ含まれている。この間、レーザ光Lは受光領域49のすべての位置において遮蔽されるため、受光量 $EV(t)$ は最低値「0」で一定である。

【0126】

また、基板処理装置1では、遮蔽板47の位置とサイズ、および移動機構5による移動速度に基づいて、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間に、時刻 t_e および時刻 t_s が経過するように構成されている。言い換えるならば、受光領域49のすべてが遮蔽板47によって遮蔽された状態になってから動作確認処理を終了し、受光領域49が検査領域E2に含まれる状態になる前に、検査を開始するようにしている。遮蔽板47は受光領域49に比べて充分にX軸方向のサイズが大きいので、このような条件を満たす時刻 t_e および時刻 t_s は容易に決定できる。

20

【0127】

図9に戻って、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの間（時間 IT に相当する）、受光領域49は遮蔽領域E1と検査領域E2との両方に含まれる。この間、遮蔽される部分が徐々に減少するため、受光量 $EV(t)$ は徐々に上昇する。

30

【0128】

時刻 t_4 以降、受光領域49は検査領域E2にのみ含まれる。したがって、検出体の存在しない正常な状態であれば、受光量 $EV(t)$ は一定となる。ただし、検査領域E2では、受光領域49が基板90によって一部遮蔽されるため、受光量 $EV(t)$ は最大値「 $EV1$ 」より低い値「 $EV2$ 」となる。

【0129】

図10は、図9に示す例における制御部7による演算値 $CV(t)$ の変化を例示する図である。先述のように、制御部7は、時刻 t_0 に第1検出処理を開始するので、時刻 t_0 （より詳しくは、時刻 $t_0 + t$ ）以降、制御部7によって演算値 $CV(t)$ が演算される。

40

【0130】

図9から明らかなように、受光領域49が、動作確認領域E0から遮蔽領域E1に移動する間（時刻 t_1 から時刻 t_2 の間）に、受光量 $EV(t)$ は減少する。したがって、この間、演算値 $CV(t)$ は正の値をとる。

【0131】

遮蔽板47は充分なサイズを有している。したがって、投光部45、受光部46および制御部7による第1検出処理が正常に動作していれば、遮蔽板47は、時刻 t_e までに必ず検出される。

【0132】

制御部7は、時刻 t_s までは実際の検査を開始していないので、時刻 t_e （時刻 t_s ）

50

までの間に、第1検出処理によって検出体を検出しても、これを検出体とはみなさない。すなわち、遮蔽板47によって塗布処理が停止したりすることはない。

【0133】

一方、制御部7は、時刻 t_e までに第1検出処理によって検出体が検出されない場合は、存在しているはずの遮蔽板47を正常に検出できなかったと判定し、動作状態を「異常」と判定する。

【0134】

このように、基板処理装置1は、検査を開始する前に、遮蔽板47による疑似検出処理を実行することによって、検査環境が異常な状態のまま検査が行われることを防止できるので、検出精度が向上する。

10

【0135】

さらに、基板処理装置1では、検出体を検出したことを示す信号は、時刻 t_e (所定の時間経過した後であって、受光領域49が検査領域E2に到達するよりも前)を経過した時点で強制的に停止させる。

【0136】

これにより、遮蔽板47に対する検出信号と、検査が開始された後(時刻 t_s 以後)の検出信号とを明確に区別することができるため、誤検出あるいは見落としを防止できる。なお、図9から明らかなように、時刻 t_e から時刻 t_s の間、受光量 $EV(t)$ が減少することはないので、第1検出処理を継続していても検出体が検出されることはない。

【0137】

20

ここで、受光領域49が遮蔽領域E1を通過するように構成することによる効果について説明する。

【0138】

図11は、遮蔽板47が存在しない場合に、図9と同様に受光量 $EV(t)$ の変化を例示する図である。図12は、図11における演算値 $CV(t)$ の変化を例示する図である。

【0139】

図11に示す例では、遮蔽領域E1に相当する領域が形成されることはないので、時刻 t_1 から時刻 t_3 の間において、レーザー光Lが遮蔽されることはない。したがって、この間、受光量 $EV(t)$ は最大値「 EV_1 」である。

30

【0140】

このような状態では、処理開始位置(時刻 t_0)における閾値 a を用いた動作状態の確認処理(初期値確認処理)は可能であるものの、遮蔽板47を検出することによる動作状態の確認処理(疑似検出処理)は行うことができない。そのため、遮蔽板47に相当する構成がなく、遮蔽領域E1に相当する領域が形成されない場合には、検出体の検出精度は低下する。

【0141】

図11から明らかなように、時刻 t_3 から時刻 t_4 の間に、レーザー光Lが基板90によって遮蔽されるために、受光量 $EV(t)$ は「 EV_1 」から「 EV_2 」に減少する。そのため、図12に示すように、演算値 $CV(t)$ が正の値となり、閾値 b を超える状態となる。このとき、基板90のX軸方向のサイズは十分に大きいので、受光量 $EV(t)$ の減少状態は、ノイズの場合と異なり、時間 T を超えて継続する。すなわち、基板90の端部をノイズのように時間経過観察によって見分けることはできない。

40

【0142】

このような状態では、制御部7は、基板90の端部を検出体と誤認する。基板90の端部は必ず存在するので、基板90の端部を検出体であると判定してしまうと、塗布処理を開始することができない。したがって、受光量の減少を監視することによって検出体を検出する手法では、基板90の端部を誤認しないことが必須条件である。

【0143】

これを回避するには、まず、閾値 b を高く設定することが考えられる。しかし、基板9

50

0によるレーザ光Lの遮光量は、検出すべき検出体による遮光量に比べて十分に大きいので、基板90の端部を検出しないために閾値bを高く設定すると、検出体の見逃しが多発して、実用的でない。

【0144】

また、基板90の端部が存在する位置（本実施の形態では、X軸方向の位置）を予測して、この位置から十分にセンサ（投光部45および受光部46）が移動した位置から検査を開始することも可能である。すなわち、時刻 t_s に相当する時刻を、時刻 t_4 に対して十分に遅らせることによって、誤検出を防止することができる。

【0145】

しかし、これは基板90の端部から、検査を開始する位置までの間を検出不能領域とすることを意味している。また、基板90の端部をセンサが通過する時刻を正確に検出できないので、検査開始時間を遅らせて、検出不能領域を比較的広く設定する必要があり、これによっても検出精度が低下する。

10

【0146】

これに対して、本実施の形態における基板処理装置1は、遮蔽板47を設けることにより、検査領域E2に隣接するように遮蔽領域E1を形成する。すなわち、受光領域49が基板90の端部を走査するとき、受光量 $E_V(t)$ が増加するように構成されているため、この間、演算値 $C_V(t)$ は「0」となる。

【0147】

このように、基板処理装置1は、遮蔽板47を備えているので、検出精度を低下させることなく、基板90の端部を誤検出することを防止できる。

20

【0148】

時刻 t_0 以降、投光部45（受光部46）と共に架橋構造4（スリットノズル41）も（-X）方向に移動する。しかし、この間、スリットノズル41は十分な高度（高さ位置）を保持して移動するため、干渉物と接触することはない。

【0149】

投光部45（受光部46）と共に架橋構造4が（-X）方向に移動することにより、スリットノズル41が塗布開始位置まで移動すると、制御部7は、リニアモータ50を停止させて、架橋構造4を一旦停止させる。

【0150】

30

なお、塗布開始位置とは、スリットノズル41が塗布領域の（+X）側の端部上方にほぼ沿う位置である。また、リニアモータ50が停止し、投光部45および受光部46がX軸方向に移動することなく停止している間、本実施の形態における検出処理も一旦停止する。

【0151】

次に、制御部7は、スリットノズル41のYZ平面における姿勢が適正姿勢となるように、昇降機構43、44を制御して、ノズル支持部40の位置を調整する。なお、適正姿勢とは、スリットノズル41と塗布領域との間隔がレジストを塗布するために適切な間隔（本実施の形態においては $50 \sim 200 \mu\text{m}$ ）となる姿勢である。すなわち、これによって、スリットノズル41が下降し、スリットノズル41の下端が基板90に近接する。

40

【0152】

基板処理装置1では、制御部7が検出体を検出したと判定した場合には、リニアモータ50を停止させることによりスリットノズル41の（-X）方向への移動動作を停止させるとともに、表示部6に警報を出力して待機状態となる。

【0153】

したがって、時刻 t_s に検査が開始されてからスリットノズル41が塗布開始位置に移動するまでの間に検出体を検出されていなければ、基板90の（+X）側の端部から、投光部45（受光部46）の位置（塗布開始位置より（-X）方向に相対距離Pだけ進んだ位置）までの間において、検出体を発見することができなかったことを意味する。したがって、塗布開始位置において、スリットノズル41を適正姿勢とするために、スリットノ

50

ズル 4 1 を下降させても、スリットノズル 4 1 が干渉物と接触する危険性はほとんどない。

【 0 1 5 4 】

スリットノズル 4 1 の姿勢調整が終了すると、レジスト用ポンプ（図示せず）によりスリットノズル 4 1 にレジスト液が送られ、スリットノズル 4 1 が塗布領域にレジスト液を吐出する。その吐出動作とともに、リニアモータ 5 0 がスリットノズル 4 1 を（ - X ）方向に移動させる。これにより、基板 9 0 の塗布領域がスリットノズル 4 1 によって走査され、レジスト液が塗布される。

【 0 1 5 5 】

なお、レジスト液の吐出は、姿勢調整が終了してからでなくてもよい。例えば、スリットノズル 4 1 から少量のレジスト液を吐出させることによってスリットノズル 4 1 の先端部に適切な液溜まりを生成してから、スリットノズル 4 1 を適正位置に降下させてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、スリットノズル 4 1 による走査の開始とともに、検査（検出処理）が再開される。すなわち、これ以後は、スリットノズル 4 1 によってレジスト液が塗布される動作と並行して、検査が行われる。

【 0 1 5 7 】

このように基板処理装置 1 では、スリットノズル 4 1 の塗布中（走査中）に、検出処理が実行されることにより、検出体が検出された場合に、直ちにスリットノズル 4 1 の移動を停止させる。これによって基板処理装置 1 はスリットノズル 4 1 と干渉物との接触を未然に防止することができる。したがって、スリットノズル 4 1 や基板 9 0 などが接触により破損することを有効に防止することができる。

【 0 1 5 8 】

また、先述のように、警報を出力することにより、オペレータに異常を知らせることができることから、復旧作業等を効率的に行うことができる。なお、警報はオペレータに異常事態の発生を知得させることができるものであればどのような手法であってもよく、スピーカなどから警報音を出力するようにしてもよい。

【 0 1 5 9 】

また、検出体を検出した場合、制御部 7 は、レジスト用ポンプを停止してレジスト液の吐出を停止し、リニアモータ 5 0 および昇降機構 4 3 , 4 4 によりスリットノズル 4 1 を退避位置に退避させる。その後、基板 9 0 は基板処理装置 1 から搬出される。ただし、スリットノズル 4 1 が塗布開始位置に移動するまでの間に検出体が検出された場合には、レジスト液の吐出は未だ開始されていないため、レジスト液の吐出を停止させる処理は行われない。

【 0 1 6 0 】

また、検出体が検出された場合に搬出される基板 9 0 は、他の基板 9 0（正常に処理された基板 9 0）と区別して、オペレータまたは搬送機構が再処理工程に搬送する。なお、図 7 に示すように、異物 NG がステージ 3 に付着している場合も考えられるため、ステージ 3 のクリーニングを行うことが好ましい。

【 0 1 6 1 】

さらに、検出体が検出された場合、制御部 7 は検出の過程（CCD 素子群の出力）を表示部 6 に表示させる。これにより、オペレータは後から検出体を画面で確認することができるため、適切な回復処理を行うことができる。

【 0 1 6 2 】

一方、検出処理において検出体が検出されない場合、制御部 7 はリニアエンコーダ 5 1 の出力に基づいてスリットノズル 4 1 の位置を確認しつつ、スリットノズル 4 1 が塗布終了位置に移動するまで塗布処理を継続する。塗布終了位置とは、スリットノズル 4 1 が塗布領域の（ - X ）側の端部上方に沿う位置である。

【 0 1 6 3 】

10

20

30

40

50

このように、検出体が存在しない場合には、スリットノズル 4 1 による走査が塗布領域全域に対して行われ、当該塗布領域の全域における基板 9 0 の表面上にレジスト液の層が形成される。

【 0 1 6 4 】

スリットノズル 4 1 が塗布終了位置に移動すると、制御部 7 がレジスト用ポンプを停止させてスリットノズル 4 1 からのレジスト液の吐出を停止させるとともに、リニアモータ 5 0 を停止させてスリットノズル 4 1 の (- X) 方向への移動を停止する。

【 0 1 6 5 】

また、これと並行して投光部 4 5 がレーザ光 L の照射を停止し、検出処理が終了する。すなわち、第 1 検出処理および第 2 検出処理を終了する。

10

【 0 1 6 6 】

レジスト液の吐出が停止すると、制御部 7 は、リニアモータ 5 0 および昇降機構 4 3 , 4 4 を制御して、スリットノズル 4 1 を退避位置に退避させる。

【 0 1 6 7 】

スリットノズル 4 1 が退避位置に退避した後、ステージ 3 は基板 9 0 の吸着を停止し、オペレータまたは搬送機構が基板 9 0 を保持面 3 0 から取り上げ、基板 9 0 を次の処理工程に搬出する。これによって、基板 9 0 に対する塗布処理が終了する。

【 0 1 6 8 】

以上のように、基板処理装置 1 は、所定時間 ($t + T$) の間に受光部 4 6 から出力された受光量に基づいて、所定時間 ($t + T$) の間の受光量の減少状態を監視しつつ、検査領域 E 2 内に存在する処理不良の原因となりうる物体を検出することにより、閾値 b を比較的 low に設定して検出感度を向上させてもノイズの影響を抑制できる。

20

【 0 1 6 9 】

また、受光領域 4 9 が遮蔽領域 E 1 に含まれるように配置されている受光部 4 6 を、受光領域 4 9 が検査領域 E 2 に含まれるように移動させる。これにより、ステージ 3 に保持された基板 9 0 の端部近傍において物体を検出するときに、受光部 4 6 から出力される受光量が上昇するので、正常な基板 9 0 を処理不良の原因となりうる物体として誤検出することを防止できる。

【 0 1 7 0 】

また、制御部 7 の検出結果に応じて、移動機構 5 を制御することにより、スリットノズルと物体との衝突を回避することができる。すなわち、事前に異常処理を防止することができる。

30

【 0 1 7 1 】

また、物体の検出を開始する前に、移動機構 5 は、受光領域 4 9 が遮蔽板 4 7 によって遮蔽されない位置 (動作確認領域 E 0 に含まれる位置) に配置されている受光部 4 6 を、受光領域 4 9 が遮蔽領域 E 1 に含まれるように移動させるとともに、この間、制御部 7 が第 1 検出処理を行って、投光部 4 5 および受光部 4 6 の動作状態を判定することにより、検査精度を向上させることができる。

【 0 1 7 2 】

また、受光部 4 6 の受光領域 4 9 を構成する CCD 素子により出力される受光量 $E V (t)$ と、閾値 c とを比較することにより、検査領域 E 2 内に存在する検出体を検出する第 2 検出処理を行うことにより、検出精度をさらに向上させることができる。

40

【 0 1 7 3 】

また、本実施の形態における昇降機構 4 3 , 4 4 は、スリットノズル 4 1 を、投光部 4 5 および受光部 4 6 と独立して、Z 軸方向に移動させる。これにより基板処理装置 1 は、スリットノズル 4 1 を十分な高さ位置に退避させたままで検出処理のみを行うことが可能である。一般に、基板 9 0 の端部付近は、基板 9 0 の中央部に比べて、干渉物の見逃しが生じやすい。しかし、本実施の形態における基板処理装置 1 は、基板 9 0 の端部から塗布開始位置までの間において、スリットノズル 4 1 を、基板 9 0 に近接させることなく移動させることができる。したがって、スリットノズル 4 1 と干渉物との接触を抑制すること

50

ができる。

【0174】

なお、本実施の形態における基板処理装置1は、時刻 t_4 より後の時刻を第2検出処理の開始時刻に設定し、第2検出処理によって検出体が検出された場合は、第1検出処理の結果にかかわらず、検出体を検出したと判定する。このように、第1検出処理と第2検出処理とが並行して実行される間は、第2検出処理によって、検出体の見落としを防止できるので、検出精度が向上する。

【0175】

また、受光領域49のZ軸方向の幅は、走査方向に均一である方が好ましい。したがって、本実施の形態における受光領域49のように、その形状は矩形であることが好ましい。しかし、時間CTを長くするという効果は、受光領域49の走査方向の幅が、スリットノズル41の走査速度に対して十分に広ければよいので、受光領域49の形状は矩形に限られるものではなく、例えば長軸を走査方向とする楕円等であってもよい。

【0176】

<2. 変形例>

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

【0177】

例えば、上記実施の形態では、遮蔽板47がレーザ光Lを完全に遮蔽すると説明したが、スモーク部材のように一部レーザ光Lを透過する部材であってもよく、完全にレーザ光Lを遮蔽する部材に限られるものではない。基板処理装置1では、遮蔽領域E1から検査領域E2に移動する際に、受光量 $EV(t)$ が上昇するように構成されていればよいので、少なくとも基板90の端部によって遮蔽される光量よりも多くの光量を遮蔽すればよい。

【0178】

また、スリットノズル41に投光部45および受光部46を取り付けてもよい。このように構成した場合、投光部45および受光部46も昇降機構43, 44によってスリットノズル41とともに昇降する。

【0179】

また、受光領域49を受光可能領域48に対して設定するためには、受光部46を構成する素子は、CCD素子でなくてもよい。例えば、C-MOS等の撮像素子であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0180】

【図1】本発明における基板処理装置の正面図である。

【図2】基板処理装置における投光部の周辺部の拡大図である。

【図3】投光部が受光部に向けてレーザ光を照射する様子を示す概念図である。

【図4】複数のCCD素子によって形成される受光可能領域および受光領域を示す図である。

【図5】投光部、受光部および遮蔽板の配置関係と、動作確認領域、遮蔽領域および検査領域とを示す平面図である。

【図6】ステージに保持された基板および遮蔽板の配置関係と、動作確認領域、遮蔽領域および検査領域とを示す側面図である。

【図7】基板を検出しなければならない場合を例示する図である。

【図8】投光部の位置調整を説明する図である。

【図9】受光領域が動作確認領域に含まれる状態から検査領域に含まれる状態に移動するまでの受光量 $EV(t)$ の変化を例示する図である。

【図10】図9に示す例における制御部による演算値 $CV(t)$ の変化を例示する図である。

【図11】遮蔽板47が存在しない場合に、図9と同様に受光量 $EV(t)$ の変化を例示

10

20

30

40

50

する図である。

【図12】図11における演算値CV(t)の変化を例示する図である。

【符号の説明】

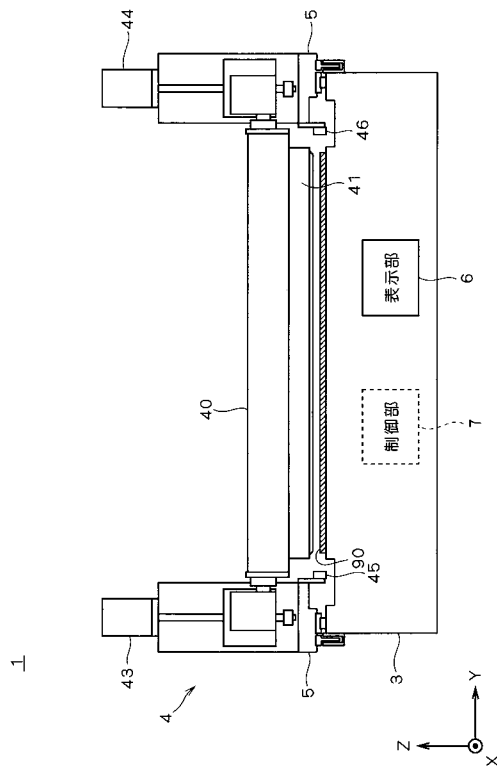
【0181】

- 1 基板処理装置
- 3 ステージ
- 30 保持面
- 4 架橋構造
- 41 スリットノズル
- 43, 44 昇降機構
- 45 投光部
- 46 受光部
- 47 遮蔽板
- 48 受光可能領域
- 49 受光領域
- 5 移動機構
- 6 表示部
- 7 制御部
- 90 基板
- E0 動作確認領域
- E1 遮蔽領域
- E2 検査領域

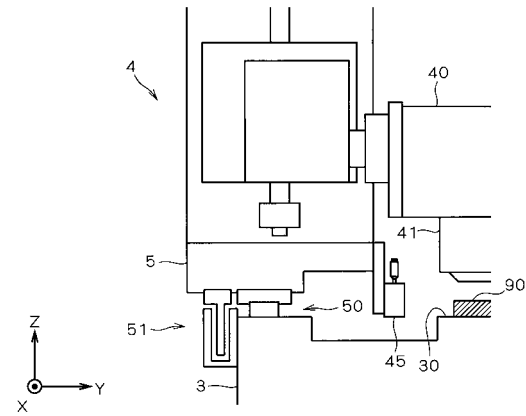
10

20

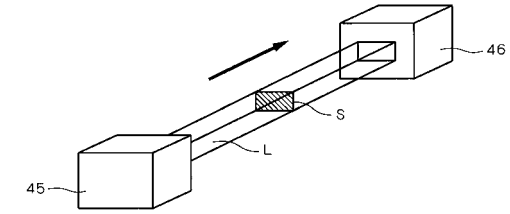
【図1】



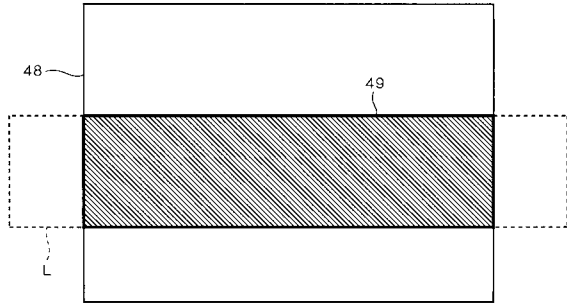
【図2】



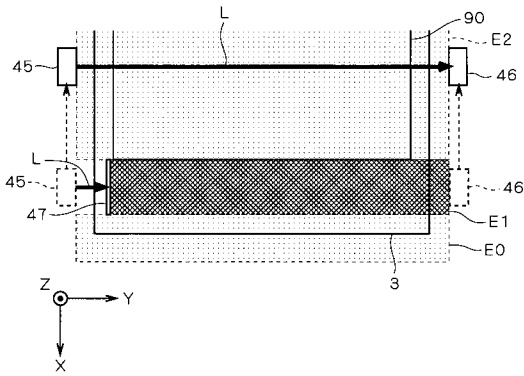
【図3】



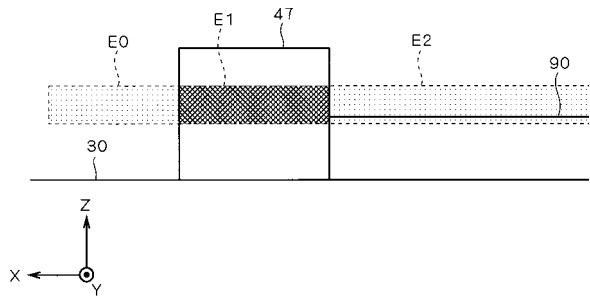
【 図 4 】



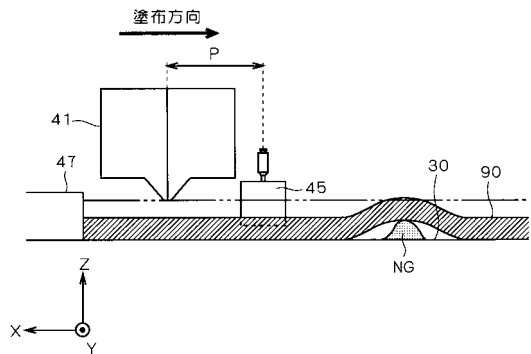
【 図 5 】



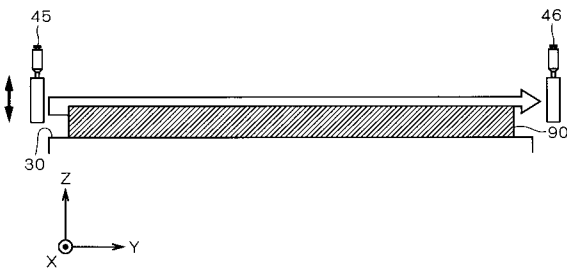
【 図 6 】



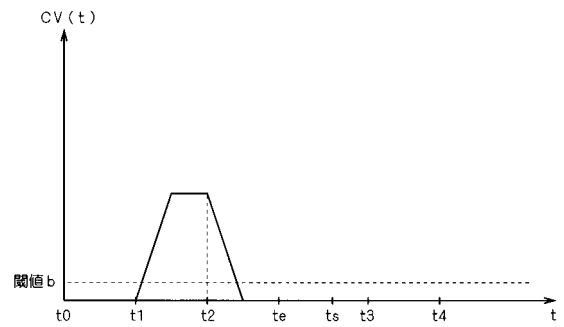
【 図 7 】



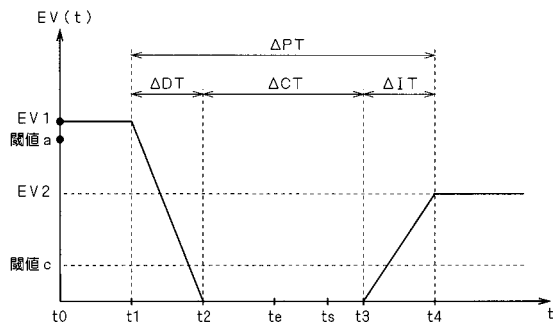
【 図 8 】



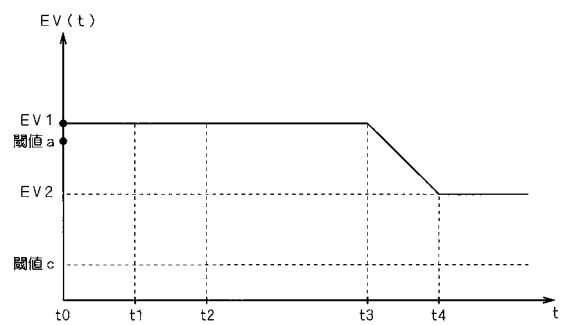
【 図 10 】



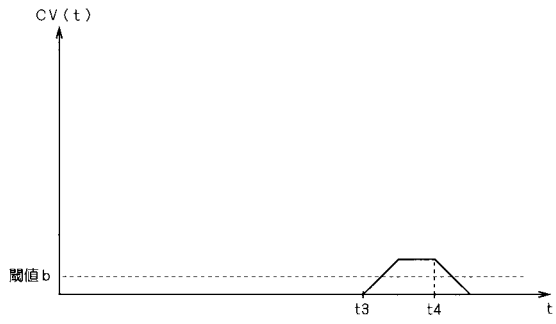
【 図 9 】



【 図 11 】



【 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-85773(JP,A)
特開2006-61854(JP,A)
特開2006-102642(JP,A)
特開2008-126155(JP,A)
特開2002-1195(JP,A)
特開2005-52821(JP,A)
特開2005-265600(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027; 21/64 - 21/66
G03F 7/16 - 7/24; 9/00 - 9/02
B05C 1/00 - 3/20; 5/00 - 5/04;
7/00 - 21/00
B05D 1/00 - 7/26
G01N 21/84 - 21/958; 25/00 - 25/72
G01D 5/26 - 5/38