

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6465565号  
(P6465565)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.

F I

GO3F 9/00 (2006.01)

GO3F 7/20 (2006.01)

HO1L 21/68 (2006.01)

GO3F 9/00 A

GO3F 7/20 501

GO3F 7/20 521

HO1L 21/68 F

請求項の数 11 (全 14 頁)

|           |                               |           |  |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2014-103097 (P2014-103097)  | (73) 特許権者 | 000001007<br>キヤノン株式会社<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日  | 平成26年5月19日(2014.5.19)         | (74) 代理人  | 100114775<br>弁理士 高岡 亮一                     |
| (65) 公開番号 | 特開2015-220351 (P2015-220351A) | (72) 発明者  | 小倉 崇<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ<br>ヤノン株式会社内    |
| (43) 公開日  | 平成27年12月7日(2015.12.7)         |           |  |
| 審査請求日     | 平成29年5月16日(2017.5.16)         | 審査官       | 右▲高▼ 孝幸                                    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置、位置合わせ方法およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板にパターンを露光する露光装置であって、  
前記基板の形状を検出する第1検出部と、  
前記第1検出部の検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第1位置合わせ部と、  
前記基板に形成されたマークを検出する第2検出部と、  
前記第2検出部の検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第2位置合わせ部と、  
前記第1位置合せ部により位置合わせされた前記基板を前記第2位置合わせ部に搬送する搬送部と、  
制御部と、を備え、  
前記制御部は、前記搬送部により前記第2位置合わせ部に搬送された前記基板の前記マークが前記第2検出部の第1視野で検出できる範囲に入るように定められた第1条件で前記基板の位置合わせを行い、前記第1条件での前記位置合わせが正常に行われなかった場合、前記搬送部により前記第2位置合わせ部に搬送された前記基板の前記マークが前記第2検出部の前記第1視野よりも広い第2視野で検出できる範囲に入るように定められた第2条件で前記基板の位置合わせを行うように前記第1位置合わせ部を制御し、  
前記第1位置合わせ部による前記基板の位置合わせが前記第1条件で正常に行われた場合、前記第1視野で前記マークを検出し、前記第1位置合わせ部による前記基板の位置合

10

20

わせが前記第 2 条件で行われた場合、前記第 2 視野で前記マークを検出するように前記第 2 検出部を制御することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第 2 検出部が前記第 2 視野で前記マークを検出できないとき、前記第 2 検出部が前記第 2 視野よりも広い第 3 視野で前記マークを検出した結果に基づいて前記基板の位置合わせを行うように前記第 2 位置合わせ部を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記基板を保持して移動する基板保持部をさらに備え、

前記制御部は、前記第 2 検出部が前記第 2 視野で前記マークを検出できないとき、前記基板を保持している前記基板保持部を移動させることで、前記第 2 検出部の検出領域を変更することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

基板にパターンを露光する露光装置であって、

前記基板の形状を検出する第 1 検出部と、

前記第 1 検出部の検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 1 位置合わせ部と、

前記基板に形成されたマークを検出する第 2 検出部と、

前記第 2 検出部の検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 2 位置合わせ部と、

前記第 1 位置合わせ部により位置合わせされた前記基板を前記第 2 位置合わせ部に搬送する搬送部と、

制御部と、を備え、

前記制御部は、前記搬送部により前記第 2 位置合わせ部に搬送された前記基板の前記マークが前記第 2 検出部の第 1 倍率で検出できる範囲に入るように定められた第 1 条件で前記基板の位置合わせを行い、前記第 1 条件で前記位置合わせが正常に行われなかった場合、前記搬送部により前記第 2 位置合わせ部に搬送された前記基板の前記マークが前記第 2 検出部の前記第 1 倍率よりも低い第 2 倍率で検出できる範囲に入るように定められた第 2 条件で前記基板の位置合わせを行うように前記第 1 位置合わせ部を制御し、

前記第 1 位置合わせ部による前記基板の位置合わせが前記第 1 条件で正常に行われた場合、前記第 1 倍率で前記マークを検出し、前記第 1 位置合わせ部による前記基板の位置合わせが前記第 2 条件で行われた場合、前記第 2 倍率で前記マークを検出するように前記第 2 検出部を制御することを特徴とする露光装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 2 検出部が前記第 2 倍率で前記マークを検出できないとき、前記第 2 検出部が前記第 2 倍率よりも低い第 3 倍率で前記マークを検出した結果に基づいて前記基板の位置合わせを行うように前記第 2 位置合わせ部を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記基板を保持して移動する基板保持部を、さらに備え、

前記制御部は、前記第 2 検出部が前記第 2 倍率で前記マークを検出できないとき、前記基板を保持している前記基板保持部を移動させることで、前記第 2 検出部の検出領域を変更することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記第 1 位置合わせ部は、前記基板を保持する第 2 の基板保持部を備え、前記第 1 検出部は、前記第 2 の基板保持部に保持されている前記基板の前記形状を検出することを特徴とする請求項 3 又は 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記搬送部は、前記第 2 の基板保持部から前記基板保持部に前記基板を搬送し、前記基板が前記搬送部により搬送されて前記基板保持部により保持されたとき、前記第 1 位置合

10

20

30

40

50

わせ部による前記基板の位置合わせは完了していることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】

所定の位置に基板を合わせる位置合わせ方法であって、

前記基板の形状を検出する第 1 検出工程と、

前記第 1 検出工程で得られた検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 1 位置合わせ工程と、

前記基板に形成されているマークを検出する第 2 検出工程と、

前記第 2 検出工程で得られた検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 2 位置合わせ工程と、

前記第 2 検出工程において前記マークを検出する位置に前記第 1 位置合わせ工程で位置合わせされた前記基板を搬送する搬送工程と、を含み、

前記第 1 位置合わせ工程では、前記搬送工程において搬送された前記基板の前記マークが前記基板に形成されたマークを検出する第 2 検出部の第 1 視野で検出できる範囲に入るように定められた第 1 条件で前記基板の位置合わせを行い、前記第 1 条件での前記位置合わせが正常に行われなかった場合、前記搬送工程において搬送された前記基板の前記マークが前記第 2 検出部の前記第 1 視野よりも広い第 2 視野で検出できる範囲に入るように定められた第 2 条件で前記基板の位置合わせを行い、

前記第 2 検出工程では、前記第 1 位置合わせ工程において前記基板の位置合わせが前記第 1 条件で正常に行われた場合、前記第 1 視野で前記マークを検出し、前記第 1 位置合わせ工程において前記第 1 位置合わせ部による前記基板の位置合わせが前記第 2 条件で行われた場合、前記第 2 視野で前記マークを検出することを特徴とする位置合わせ方法。

【請求項 10】

所定の位置に基板を合わせる位置合わせ方法であって、

前記基板の形状を検出する第 1 検出工程と、

前記第 1 検出工程で得られた検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 1 位置合わせ工程と、

前記基板に形成されているマークを検出する第 2 検出工程と、

前記第 2 検出工程で得られた検出結果に基づいて、前記基板の位置合わせを行う第 2 位置合わせ工程と、

前記第 2 検出工程において前記マークを検出する位置に前記第 1 位置合わせ工程で位置合わせされた前記基板を搬送する搬送工程と、を含み、

前記第 1 位置合わせ工程では、前記搬送工程において搬送された前記基板の前記マークが前記基板に形成されたマークを検出する第 2 検出部の第 1 倍率で検出できる範囲に入るように定められた第 1 条件で前記基板の位置合わせを行い、前記第 1 条件での前記位置合わせが正常に行われなかった場合、前記搬送工程において搬送された前記基板の前記マークが前記第 2 検出部の前記第 1 倍率よりも低い第 2 倍率で検出できる範囲に入るように定められた第 2 条件で前記基板の位置合わせを行い、

前記第 2 検出工程では、前記第 1 位置合わせ工程において前記基板の位置合わせが前記第 1 条件で正常に行われた場合、前記第 1 倍率で前記マークを検出し、前記第 1 位置合わせ工程において前記第 1 位置合わせ部による前記基板の位置合わせが前記第 2 条件で行われた場合、前記第 2 倍率で前記マークを検出することを特徴とする位置合わせ方法。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、前記工程で露光された前記基板を現像する工程と、

を含み、前記基板からデバイスを製造することを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置、位置合わせ方法およびデバイス製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

露光装置は、半導体デバイスや液晶表示デバイスなどの製造工程に含まれるリソグラフィ工程において、原版（レチクルなど）のパターンを介して基板（表面にレジスト層が形成されたウエハなど）を露光する装置である。このような露光装置では、実際の露光に先立ち、パターン像の照射領域と、基板上に予め設定されている露光領域とを合わせる、いわゆる位置合わせが行われる。位置合わせ方法としては、例えばメカブリアライメントと呼ばれる第1位置合わせ工程と、第1位置合わせ工程よりも高精度な、例えばテレビブリアライメントと呼ばれる第2位置合わせ工程とを順に実施する方法がある。このうち、第1位置合わせ工程に適用し得る具体的なものとして、特許文献1は、基板の外周領域に存在する切り欠き部の形状を複数のリニアイメージセンサを用いて検出し、検出結果が所定範囲内になるように位置合わせを行う方法を開示している。一方、第2位置合わせ工程に適用し得る具体的なものとして、特許文献2は、基板上に予め露光されているマークを検出して位置合わせを行う方法を開示している。特許文献2には、さらに、マークの検出ができなかった場合についての対処についても記載されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特公平05-030304号公報

【特許文献2】特開2005-167002号公報

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特に第1位置合わせ工程において、特許文献1に開示されている方法では、リニアイメージセンサで検出する位置に異物（ゴミやレジストのはみ出し等）や欠けがあると、検出結果が所定範囲内にならず、位置合わせができない場合がある。この場合、露光装置は、第1位置合わせ工程で一連の工程を一旦停止することになるため、生産性が低下する。

## 【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、例えば、生産性の点で有利な露光装置を提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するために、本発明は、基板にパターンを露光する露光装置であって、基板の形状を検出する第1検出部と、第1検出部の検出結果に基づいて、基板の位置合わせを行う第1位置合わせ部と、基板に形成されたマークを検出する第2検出部と、第2検出部の検出結果に基づいて、基板の位置合わせを行う第2位置合わせ部と、第1位置合わせ部により位置合わせされた基板を第2位置合わせ部に搬送する搬送部と、制御部と、を備え、制御部は、搬送部により第2位置合わせ部に搬送された基板のマークが第2検出部の第1視野で検出できる範囲に入るように定められた第1条件で基板の位置合わせを行い、第1条件での位置合わせが正常に行われなかった場合、搬送部により第2位置合わせ部に搬送された基板のマークが第2検出部の第1視野よりも広い第2視野で検出できる範囲に入るように定められた第2条件で基板の位置合わせを行うように第1位置合わせ部を制御し、第1位置合わせ部による基板の位置合わせが第1条件で正常に行われた場合、第1視野でマークを検出し、第1位置合わせ部による基板の位置合わせが第2条件で行われた場合、第2視野でマークを検出するように第2検出部を制御することを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、例えば、生産性の点で有利な露光装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

50

【図 1】本発明の一実施形態に係る露光装置の構成を示す図である。

【図 2】一実施形態における第 1 処理工程を示すフローチャートである。

【図 3】一実施形態における第 2 処理工程を示すフローチャートである。

【図 4】従来の第 1 および第 2 処理工程を示すフローチャートである。

【図 5】従来の第 1 位置合わせ部における検出を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を実施するための形態について図面などを参照して説明する。

【0010】

まず、本発明の一実施形態に係る露光装置の構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る露光装置 1 の構成を示す概略図である。露光装置 1 は、例えば、半導体デバイスの製造工程におけるリソグラフィ工程で使用されるものであり、ステップ・アンド・リピート方式にて、レチクル R に形成されているパターンの像をウエハ W 上（基板上）に露光（転写）する投影型露光装置とし得る。なお、図 1 では、後述する投影光学系 70 の光軸に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面内で露光時のレチクル R とウエハ W との走査方向に Y 軸を取り、Y 軸に直交する非走査方向に X 軸を取っている。

【0011】

露光装置 1 は、まず、照明系 90 と、レチクルステージ 80 と、投影光学系 70 と、ウエハステージ 21 とを備える。照明系 90 は、不図示の光源（レーザー光源）から出射された光を調整してレチクル R を照明する。レチクル R は、ウエハ W 上に転写されるべきパターン（例えば回路パターン）が形成された、例えば石英ガラス製の原版である。レチクルステージ 80 は、レチクル R を保持して X、Y の各軸方向に可動である。投影光学系 70 は、レチクル R を通過した光を所定の倍率（例えば 1/2）でウエハ W 上に投影する。ウエハ W は、表面上にレジスト（感光剤）が塗布された、例えば単結晶シリコンからなる基板である。ウエハステージ（基板保持部）21 は、ウエハ W を保持して X、Y、Z（それぞれの回転方向である x、y、z を含む場合もある）の各軸方向に可動である。

【0012】

また、露光装置 1 は、第 1 位置合わせ部 100 と第 2 位置合わせ部 200 との 2 種類の位置合わせ部を備える。さらに、露光装置 1 は、インラインや F O U P 等のインターフェース 40 から第 1 位置合わせ部 100 へウエハ W を搬送する第 1 搬送機構 50 と、第 1 位置合わせ部 100 から第 2 位置合わせ部 200 へウエハ W を搬送する第 2 搬送機構（搬送部）60 とを備える。

【0013】

第 1 位置合わせ部 100 は、後述の第 2 位置合わせ部 200 が行う位置合わせの精度よりも粗い精度でウエハ W の位置を所望の位置に合わせる、いわゆるメカプリアライメントを行う。以下、第 1 位置合わせ部 100 による位置合わせ工程を「第 1 位置合わせ工程」という。第 1 位置合わせ部 100 は、画像処理部を含む第 1 制御部 10 と、第 1 駆動部 11 と、第 1 検出部 12 とを含む。第 1 駆動部（第 2 の基板保持部）11 は、ウエハ W を保持してその姿勢を可変とし、例えば、XY 平面内でウエハ W を回転させ得る。第 1 検出部 12 は、例えばリニアイメージセンサであり、ウエハ W の形状、特に外周領域に形成されている例えばノッチなどの切り欠き部の形状を検出可能とする。第 1 制御部 10 は、第 1 検出工程として第 1 検出部 12 にウエハ W の形状を検出させ、検出結果を画像処理し、当該画像処理結果に基づいて第 1 駆動部 11 にウエハ W の姿勢を適宜変化させることで所望の位置とする。

【0014】

第 2 位置合わせ部 200 は、投影光学系 70 から出射された露光光（投影光）が照射される照射領域と、ウエハ W 上に予め設定されている露光対象（処理対象）となるパターン領域（ショット領域）とを合わせる。具体的には、第 2 位置合わせ部 200 は、第 1 位置合わせ部 100 が行う位置合わせの精度よりも微細な精度で、ウエハ W 上に予め形成されているマーク（アライメントマーク）31 を検出して合わせる、いわゆるテレビプリアラ

10

20

30

40

50

イメントを行う。以下、第2位置合わせ部200による位置合わせ工程を「第2位置合わせ工程」という。第2位置合わせ部200は、第2駆動部としてのウエハステージ21に加え、第2制御部20と、第2検出部22と、画像処理部23とを含む。第2検出部22は、例えばアライメントスコープであり、マーク31を検出し得るとともに、検出時の視野を可変とする。第2制御部20は、第2検出工程としてマーク31を第2検出部22に検出させ、検出結果を画像処理部23に画像処理させ、当該画像処理結果に基づいてウエハステージ21にウエハWの位置を適宜変化させることで所望の位置とする。なお、上記説明では、第1位置合わせ部100は第1検出部12を、また、第2位置合わせ部200は第2検出部22をそれぞれ含む構成としているが、各位置合わせ部100、200と各検出部12、22とは、それぞれ独立した構成要素と考えてもよい。

10

#### 【0015】

また、第2検出工程は、さらに、マーク31を検出し、粗い精度で位置合わせを行う第2A工程と、第2A工程で検出されたマーク31を対象として、より微細な精度で位置合わせを行う第2B工程とを含む。第2A工程と第2B工程との切り替えは、第2検出部22の視野（または倍率）を切り替えることで行われる。具体的には、第2検出部22は、第2A工程を行うときは広い視野（中倍視野または低倍視野）で検出し、第2B工程を行うときは狭い視野（高倍視野）にて検出を行う。このうち、第2A工程では、第2検出部22は、まずは中倍視野で検出を行い、マーク31が検出ができなかった場合に、中倍視野よりも広い視野である低倍視野に切り替えて検出を行う。これは、はじめに中倍視野で検出した方が、このときマーク31の検出ができれば低倍視野での検出を省略することができることになるので、マーク31の総検出時間を短縮し、結果的にスループットを向上させることができるためである。ただし、この場合には、中倍視野での検出を可能とするために、第2搬送機構60が第1位置合わせ部100からウエハWを搬出して第2位置合わせ部200へ搬入するまでの精度（メカプリアライメント精度）が、中倍視野に入る精度でなければならない。

20

#### 【0016】

さらに、露光装置1は、制御部30を有する。制御部30は、例えばコンピューターなどで構成され、露光装置1の各構成要素に回線を介して接続されて、プログラムなどに従って各構成要素の動作および調整などを制御し得る。特に、制御部30は、第1制御部10とに第1通信回線120aを介して、第2制御部20とに第2通信回線120bを介して、それぞれ電氣的に接続され、第1位置合わせ部100および第2位置合わせ部200の動作を制御するとともに、各検出結果を受信する。なお、制御部30は、露光装置1の他の部分と一体で（共通の筐体内に）構成してもよいし、露光装置1の他の部分とは別体で（別の筐体内に）構成してもよい。

30

#### 【0017】

露光装置1は、露光処理を開始するまでの間に、上記のように第1位置合わせ部100と第2位置合わせ部200とにおける2つの位置合わせ工程を行う。まず、第1搬送機構50は、インターフェース40から搬入されたウエハWを第1位置合わせ部100へ搬送し、第1位置合わせ部100は、当該ウエハWを対象として第1位置合わせ工程を行う。次に、第2搬送機構60は、第1位置合わせ部100にて第1位置合わせ工程が完了したウエハWを、第2位置合わせ部200の一構成要素としてのウエハステージ21へ搬送する。次に、第2位置合わせ部200は、当該ウエハWを対象として第2位置合わせ工程を行う。そして、露光装置1は、第2位置合わせ工程が完了したウエハWに対して露光（露光工程）を行う。

40

#### 【0018】

次に、各位置合わせ部100、200を用いた位置合わせ工程（位置合わせ方法）を含む本実施形態における処理工程について説明する。まず、本実施形態における処理工程の特徴を明確にするために、比較例として従来の露光装置における処理工程について説明する。図4は、従来の露光装置における処理工程（処理シーケンス）を示すフローチャートである。従来、処理工程としては、1st露光（1回目の露光等）に対応する第1処理工

50

程と、2nd露光（重ね合わせ露光等）に対応する第2処理工程との2種類が存在し、図4（a）が第1処理工程、図4（b）が第2処理工程をそれぞれ示す。なお、比較のしやすさを考慮し、従来の露光装置の構成要素のうち、本実施形態に係る露光装置1の構成要素に対応するものには同一の符号を付す。

#### 【0019】

まず、第1処理工程について、制御部30は、第1位置合わせ部100において、第1検出工程として、第1検出部12にウエハWに予め形成されているノッチを検出させる（ステップS301）。次に、制御部30は、ステップS301での検出結果に基づいて第1位置合わせ工程を実施させる（ステップS302）。次に、制御部30は、ステップS302にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断する（ステップS303）。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には（Yes）、次に、搬送工程として、第2搬送機構60によりウエハWをウエハステージ21に搬送させる（ステップS304）。そして、制御部30は、露光工程を実施させ（ステップS305）、第1処理工程を終了する。なお、第1処理工程の段階では、ウエハW上にはマーク31が存在していないため、第2位置合わせ工程は、実施されない。一方、制御部30は、ステップS303にて、第1位置合わせ工程が正常に完了しないと判断した場合には（No）、露光装置1を停止させ（ステップS306）、第1処理工程を強制停止させる。

#### 【0020】

ここで、ステップS303での第1位置合わせ工程が正常に完了しないという状況について説明する。図5は、第1位置合わせ部100において、ウエハWのノッチ幅に基づいてY軸方向の位置合わせを行うことを想定した場合のウエハWの平面図である。第1検出部12は、検出領域12aにおけるノッチ幅を検出する。図5（a）は、ノッチに異物が付着しておらず、Y軸方向の位置合わせが正常に完了した状態を示す図である。このときの検出結果であるノッチ幅をaとする。次に、図5（b）は、ノッチに異物が付着しており、Y軸方向の位置合わせを開始したときの状態を示す図である。このとき、異物の付着に起因して、検出結果としてのノッチ幅がb1（ $< a$ ）となるため、制御部30（第1制御部10）は、幅量が同一であるノッチ幅b2の位置を検出したと誤認識する。これにより、制御部30（第1制御部10）は、Y軸方向のずれ量を誤ったずれ量Lbと算出し、ずれ量Lbを補正するために、Y軸方向プラス側にウエハWが移動するように、第1駆動部11を駆動させる。そして、図5（c）は、誤ったずれ量Lbを補正した後の状態を示す図である。ノッチには当初の異物が付着したままであるので、再度第1検出部12が検出すると、検出結果としてのノッチ幅がc（ $> a$ ）となる。それに伴い、制御部30は、今度はY軸方向のずれ量をLcと算出し、前回と同様に、ずれ量Lcを補正するために、Y軸方向マイナス側にウエハWが移動するように第1駆動部11を駆動させる。すなわち、ウエハWを移動させた後の位置は、図5（b）に示す位置に戻るようになる。このように、ノッチに異物が付着することに起因して、図5（b）と図5（c）とに示す状態を繰り返し、正常な検出ができないようなことが、ここでいう第1位置合わせ工程が正常に完了しない状況に相当する。

#### 【0021】

次に、第2処理工程について、制御部30は、第1検出工程として、第1位置合わせ部100においてノッチを検出させ（ステップS401）、ステップS401での検出結果に基づいて第1位置合わせ工程を実施させる（ステップS402）。次に、制御部30は、ステップS402にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断する（ステップS403）。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には（Yes）、搬送工程として、第2搬送機構60によりウエハWをウエハステージ21に搬送させる（ステップS404）。次に、制御部30は、第2検出工程としての第1マーク検出工程（第2A工程）として、第2位置合わせ部200において、第2検出部22に、中倍視野でウエハW上に存在するマーク31を検出させる（ステップS405）。このとき、ステップS402の第1位置合わせ工程が正常に完了しているので、基本的にはマーク31の検出は成功する。しかしながら、例えば、ウエハWをウエハステージ21に搬送するとき

に生じた搬送誤差などに起因し、第1マーク検出工程が正常に完了しない場合がある。そこで、制御部30は、次に、ステップS405にて正常に第1マーク検出工程が完了したかどうかを判断する(ステップS406)。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS405での検出結果に基づいて第2位置合わせ工程を実施させる(ステップS407)。そして、制御部30は、ステップS407にて第2位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断し(ステップS408)、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、露光工程を実施させ(ステップS409)、第2処理工程を終了する。

#### 【0022】

一方、制御部30は、ステップS406にて第1マーク検出工程が正常に完了しないと判断した場合には(N o)、ステップS410に移行する。次に、制御部30は、第2検出工程としての第2マーク検出工程(第2B工程)として、第2位置合わせ部200において、第2検出部22に低倍視野でウエハW上に存在するマーク31を検出させる(ステップS410)。次に、制御部30は、ステップS410にて第2マーク検出工程が正常に完了したかどうかを判断する(ステップS411)。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS411での検出結果に基づいて、ステップS407での第2位置合わせ工程を実施させる。さらに、制御部30は、ステップS403、S408、S411のそれぞれの判断工程にて、正常に完了しないと判断した場合には(N o)、露光装置1を停止させ(ステップS412)、第2処理工程を強制停止させる。

#### 【0023】

このように、従来の露光装置における第1処理工程および第2処理工程ともに、第1位置合わせ工程や第2位置合わせ工程にて位置合わせが正常に完了しなかった場合には、処理シーケンスは、強制停止する。強制停止の対象となったウエハWについては、露光装置1が自動的に装置外に搬出するか、または、露光装置1が停止し、オペレータが手動で装置外に搬出する。すなわち、従来の露光装置では、位置合わせ工程が正常に終了しないことは、生産性の低下に直結する。そこで、本実施形態では、位置合わせ工程を含む処理工程を以下のようにすることで、生産性の低下を抑える。

#### 【0024】

次に、本実施形態における処理工程について説明する。図2は、本実施形態における第1処理工程(第1処理シーケンス)を示すフローチャートである。なお、ここでいう第1処理工程は、上記の従来の露光装置における第1処理工程と同様に、1st露光(1回目の露光等)に対応するものである。なお、ステップS101~S105の各工程は、図4に示す従来の露光装置におけるステップS301~S305に対応しているため、説明を省略する。ここでは、制御部30は、ステップS103にて、第1位置合わせ工程が正常に完了しないと判断した場合には(N o)、第1位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更するかどうかを判断する(ステップS106)。ここで、「条件」とは、単に位置合わせ精度(検出精度)のみならず、検出原理自体などをも含む広義の検出条件をいう。また、条件を変更するかどうかについては、予めオペレータにより設定されているものとし、制御部30は、ステップS106にてその設定内容を確認することになる。

#### 【0025】

まず、制御部30は、ステップS106にて条件を変更すると判断した場合には(Y e s)、ステップS102にて採用された条件(第1条件)とは異なる第2条件で第1位置合わせ工程を実施させる(ステップS107)。次に、制御部30は、ステップS107にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断し(ステップS108)、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS104の搬送工程に移行する。一方、制御部30は、ステップS107にて正常に完了しないと判断した場合には(N o)、ステップS109に移行する。次に、制御部30は、第1および第2条件とはそれぞれ異なる第3条件で第1位置合わせ工程を実施させる(ステップS109)。次に、制御部30は、ステップS109にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断し(



ステップS 1 1 0)、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS 1 0 4の搬送工程に移行する。一方、制御部3 0は、ステップS 1 1 0にて正常に完了しないと判断した場合には(N o)、ステップS 1 1 1に移行する。次に、制御部3 0は、第1ないし第3条件とはそれぞれ異なる第4条件で第1位置合わせ工程を実施させる(ステップS 1 1 1)。次に、制御部3 0は、ステップS 1 1 1にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断し(ステップS 1 1 2)、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS 1 0 4の搬送工程に移行する。一方、制御部3 0は、ステップS 1 1 2にて正常に完了しないと判断した場合には(N o)、露光装置1を停止させ(ステップS 1 1 3)、第1処理工程を強制停止させる。さらに、制御部3 0は、ステップS 1 0 6の判断工程にて、第1位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更しないと判断した場合も(N o)、露光装置1を停止させ(ステップS 1 1 3)、第1処理工程を強制停止させる。

10

#### 【0026】

ここで、上記の第1ないし第4条件としては、具体的には、以下のように設定し得る。まず、第1条件としては、例えば、従来の露光装置における第1位置合わせ工程で行われているものと同様のものを採用し得る。これに対して、第2条件としては、例えば、不図示の計測部が、第1位置合わせ部100においてノッチに存在している異物の形状を計測し、その形状に合わせて位置合わせを行う方法を採用し得る。次に、第3条件としては、例えば、位置合わせ精度を、第2位置合わせ工程で行われ得る検出の中倍視野に入る限界の範囲として位置合わせを行う方法を採用し得る。そして、第4条件としては、例えば、位置合わせ精度を、第2位置合わせ工程で行われ得る検出の低倍視野に入る限界の範囲として位置合わせを行う方法を採用し得る。なお、第1処理工程では第2位置合わせ工程は実施しないので、これらの条件としては、次の第2処理工程において第2位置合わせ部200がマーク31の検出を容易とするよう、可能な限り精度を保つような方法を選択することが望ましい。なお、上記説明では、第1処理工程中、第4条件までの第1位置合わせ工程を実施するものとしているが、さらに、別の条件を採用した第1位置合わせ工程を追加してもよいし、またはいずれかの条件の第1位置合わせ工程を減らしてもよい。

20

#### 【0027】

図3は、本実施形態における第2処理工程(第2処理シーケンス)を示すフローチャートである。なお、ここでいう第2処理工程は、上記の従来の露光装置における第2処理工程と同様に、2nd露光(重ね合わせ露光等)に対応するものである。また、ステップS 201~S 203の各工程は、図4に示す従来の露光装置におけるステップS 401~S 403に対応しているため、説明を省略する。ここでは、制御部30は、ステップS 203にて、第1位置合わせ工程が正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、搬送工程として、第2搬送機構60によりウエハWをウエハステージ21に搬送させる(ステップS 204)。一方、制御部30は、ステップS 203にて、正常に完了しないと判断した場合には(N o)、第1位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更するかどうかを判断する(ステップS 205)。ここで、制御部30は、条件を変更すると判断した場合には(Y e s)、ステップS 202にて採用された条件(第1条件)とは異なる第4条件で第1位置合わせ工程を実施させる(ステップS 206)。第2処理工程では、第1処理工程とは異なり、第1位置合わせ工程としての条件変更は1回のみとする。また、ステップS 206で採用され得る条件は、図2に示す第1処理工程におけるステップS 111と同様の条件とする。これは、第2処理工程では、第2位置合わせ工程を実施するため、第1位置合わせ工程での精度を維持する必要がないためである。次に、制御部30は、ステップS 206にて第1位置合わせ工程が正常に完了したかどうかを判断し(ステップS 207)、正常に完了したと判断した場合には(Y e s)、ステップS 204の搬送工程に移行する。一方、制御部30は、ステップS 207にて正常に完了しないと判断した場合には(N o)、露光装置1を停止させ(ステップS 218)、第2処理工程を強制停止させる。さらに、制御部30は、ステップS 205の判断工程にて、第1位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更しないと判断した場合も(N o)、露光装置1を停止させ

30

40

50

(ステップS 2 1 8)、第2処理工程を強制停止させる。

【0028】

ステップS 2 0 4の搬送工程が終了後、制御部30は、第1位置合わせ部100の第1制御部10から第1位置合わせ工程での検出結果を取得し、内部の記憶装置に保存する(ステップS 2 0 8)。

【0029】

次に、制御部30は、第2検出工程に先立ち、ステップS 2 0 8で取得した第1位置合わせ工程での検出結果を参照し、その検出結果が所定範囲内にあるかどうかを判断する(ステップS 2 0 9)。ここで、「所定範囲」とは、第2検出工程にてウエハW上に存在するマーク31を検出し得る最も狭い視野(最も高い倍率)、すなわちこの例では中倍視野で、正常に検出が完了すると判断される範囲をいう。そして、制御部30は、第1位置合わせ工程が第1条件による検出で完了している場合には、中倍視野でマーク31の検出が可能である(Yes)と判断する。そして、制御部30は、第2検出工程としての第1マーク検出工程(第2A工程)として、第2位置合わせ部200において、第2検出部22に中倍視野でマーク31を検出させる(ステップS 2 1 0)。次に、制御部30は、ステップS 2 1 0にて第1マーク検出工程が正常に完了したかどうかを判断する(ステップS 2 1 1)。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には(Yes)、ステップS 2 1 0での検出結果に基づいて第2位置合わせ工程を実施させる(ステップS 2 1 2)。

【0030】

一方、制御部30は、ステップS 2 0 9にて、第1位置合わせ工程が第1条件以外の条件(第4条件)による検出で完了している場合、すなわち検出結果が上記所定範囲にない場合には、中倍視野でマーク31の検出が不可能である(No)と判断する。この場合、制御部30は、次に、第2検出工程としての第2マーク検出工程(第2B工程)として、第2位置合わせ部200において、第2検出部22に低倍視野でマーク31を検出させる(ステップS 2 1 3)。次に、制御部30は、ステップS 2 1 3にて第2マーク検出工程が正常に完了したかどうかを判断する(ステップS 2 1 4)。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には(Yes)、ステップS 2 1 3での検出結果に基づいて第2位置合わせ工程を実施させる(ステップS 2 1 2)。また、制御部30は、ステップS 2 1 1にて第1マーク検出工程が正常に完了しないと判断した場合にも(No)、ステップS 2 1 3に移行する。

【0031】

一方、制御部30は、ステップS 2 1 4にて、第2マーク検出工程が正常に完了しないと判断した場合には(No)、ステップS 2 1 2に移行する。次に、制御部30は、第2検出工程としての第3マーク検出工程(第2C工程)として、第2位置合わせ部200において、ウエハステージ21を移動させつつ、第2検出部22に低倍視野でマーク31を模索(検出領域を変更)させる(ステップS 2 1 5)。ステップS 2 1 3の第2マーク検出工程でマーク31を検出できないという状況は、マーク31が低倍視野から大きく外れているのではなく、わずかに外れている場合が多い。そこで、制御部30は、低倍視野の周囲を模索範囲として、ウエハステージ21を移動させる。なお、模索範囲は、ステップS 2 0 2またはS 2 0 6での第1位置合わせ工程における検出結果から決定される。次に、制御部30は、ステップS 2 1 5にて第3マーク検出工程が正常に完了したかどうかを判断する(ステップS 2 1 6)。ここで、制御部30は、正常に完了したと判断した場合には(Yes)、ステップS 2 1 5での検出結果に基づいて第2位置合わせ工程を実施させる(ステップS 2 1 2)。

【0032】

一方、制御部30は、ステップS 2 1 6にて、第3マーク検出工程が正常に完了しないと判断した場合は(No)、露光装置1を停止させ(ステップS 2 1 9)、第2処理工程を強制停止させる。そして、第2位置合わせ工程としてのステップS 2 1 2から露光工程としてのステップS 2 1 8までの各工程は、図4に示す従来の露光装置におけるステップ

10

20

30

40

50

S 4 0 7 ~ S 4 0 9 に対応しているため、説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

なお、上記説明では、第 2 処理工程中、制御部 3 0 は、ステップ S 2 0 3 にて、第 1 位置合わせ工程が正常に完了しないと判断した場合には、1 回のみ第 1 位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更するものとしている。これは、第 2 処理工程に含まれる第 1 位置合わせ工程にかかる総時間を短縮する上でも望ましいのであるが、第 1 処理工程と同様に、複数回第 1 位置合わせ工程で採用される具体的な条件を変更してもよい。また、上記説明では、第 2 処理工程中、第 2 位置合わせ工程に先立ち第 3 マーク検出工程まで変更するものとしているが、さらに、別のマーク検出工程を追加してもよいし、またはいずれかのマーク検出工程を減らしてもよい。例えば、ステップ S 2 0 7 での第 1 マーク検出工程が正常に完了しない場合には、ステップ S 2 1 3 での第 2 マーク検出工程に移行する前に、さらに第 3 マーク検出工程のようにマーク 3 1 の模索を含む工程を含み得る。この場合、制御部 3 0 は、第 2 位置合わせ部 2 0 0 において、ウエハステージ 2 1 を移動させつつ、第 2 検出部 2 2 に、中倍視野でマーク 3 1 を模索させればよい。

10

【 0 0 3 4 】

このように、従来の露光装置では、第 1 位置合わせ工程において異物等の存在に起因して特定の精度での位置合わせができなかった場合には、装置が停止し、生産性の低下を招くことが考えられた。これに対して、露光装置 1 では、その場合でも第 1 位置合わせ工程内で条件を変更し再度位置合わせ工程を行うので、装置が即座に停止することがなく、生産性の低下を抑えることができる。さらに、露光装置 1 では、第 2 位置合わせ工程を開始するときに、第 1 位置合わせ工程で得られた検出結果に基づいて、第 2 位置合わせ工程における位置合わせ条件を決定するので、第 2 位置合わせ工程における総検出時間を短縮させることができる。第 2 位置合わせ工程における総検出時間の短縮も、結果的に露光装置 1 の生産性の向上に寄与する。

20

【 0 0 3 5 】

以上のように、本実施形態によれば、生産性の点で有利な露光装置を提供することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、上記説明では、第 1 位置合わせ工程および第 2 位置合わせ工程を露光装置 1 全体の制御を統括する制御部 3 0 が制御（管理）し、各位置合わせ部 1 0 0、2 0 0 におけるそれぞれの制御を第 1 制御部 1 0 および第 2 制御部 2 0 が制御するものとしている。しかしながら、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、制御部 3 0 は、位置合わせを実行せよとの指令のみを第 1 制御部 1 0 および第 2 制御部 2 0 に送信し、第 1 制御部 1 0 および第 2 制御部 2 0 が第 1 位置合わせ工程および第 2 位置合わせ工程に含まれるすべての制御を実行してもよい。例えば、図 3 におけるステップ S 2 0 8 では、制御部 3 0 が、第 1 位置合わせ工程での検出結果を第 1 制御部 1 0 から取得し、第 2 制御部 2 0 に送信するものとしている。これに対して、第 1 制御部 1 0 および第 2 制御部 2 0 が、一連の位置合わせ工程を制御部 3 0 を介さずに実行する場合には、これに換えて、第 1 制御部 1 0 が第 1 位置合わせ工程での検出結果を直接的に第 2 制御部 2 0 に送信する構成としてもよい。なお、この場合には、図 3 のステップ S 2 0 9 において、第 2 制御部 2 0 が、第 2 検出工程に先立ち、第 1 位置合わせ工程での検出結果を参照し、中倍視野でウエハ W 上に存在するマーク 3 1 の検出が可能かどうかを判断することになる。

30

40

【 0 0 3 7 】

また、図 3 におけるステップ S 2 0 8 に関連し、制御部 3 0 が第 1 位置合わせ工程での検出結果を第 1 制御部 1 0 から取得するタイミングは、第 1 位置合わせ工程が終了した後で、第 2 位置合わせ工程が開始するまでの間であればよい。したがって、制御部 3 0 は、上記説明ではステップ S 2 0 4 の搬送工程が終了した後第 1 位置合わせ工程での検出結果を取得するものとしているが、搬送工程と同時に取得しても、または搬送工程前に取得してもよい。

【 0 0 3 8 】

50

## (デバイスの製造方法)

次に、本発明の一実施形態のデバイス（半導体デバイス、液晶表示デバイスなど）の製造方法について説明する。半導体デバイスは、ウエハに集積回路を作る前工程と、前工程で作られたウエハ上の集積回路チップを製品として完成させる後工程を経ることにより製造される。前工程は、前述の露光装置を使用して感光剤が塗布されたウエハを露光する工程と、ウエハを現像する工程を含む。後工程は、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）と、パッケージング工程（封入）を含む。液晶表示デバイスは、透明電極を形成する工程を経ることにより製造される。透明電極を形成する工程は、透明導電膜が蒸着されたガラス基板に感光剤を塗布する工程と、前述の露光装置を使用して感光剤が塗布されたガラス基板を露光する工程と、ガラス基板を現像する工程を含む。本実施形態のデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。

【 0 0 3 9 】

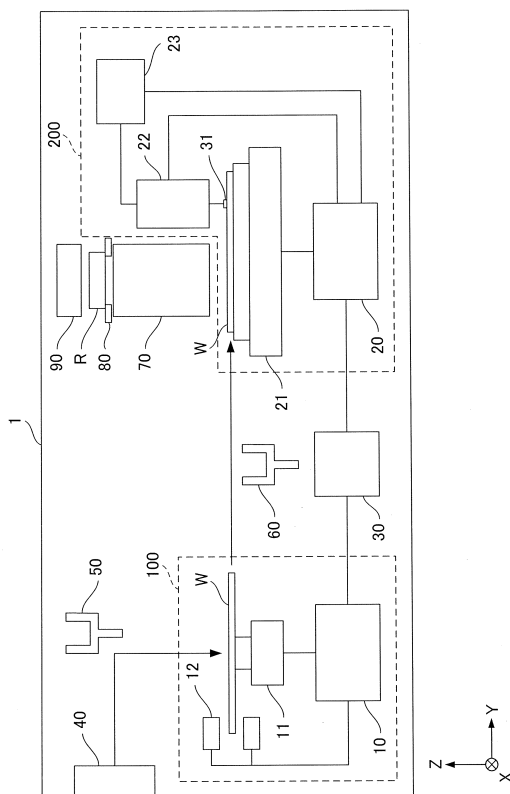
以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【符号の説明】

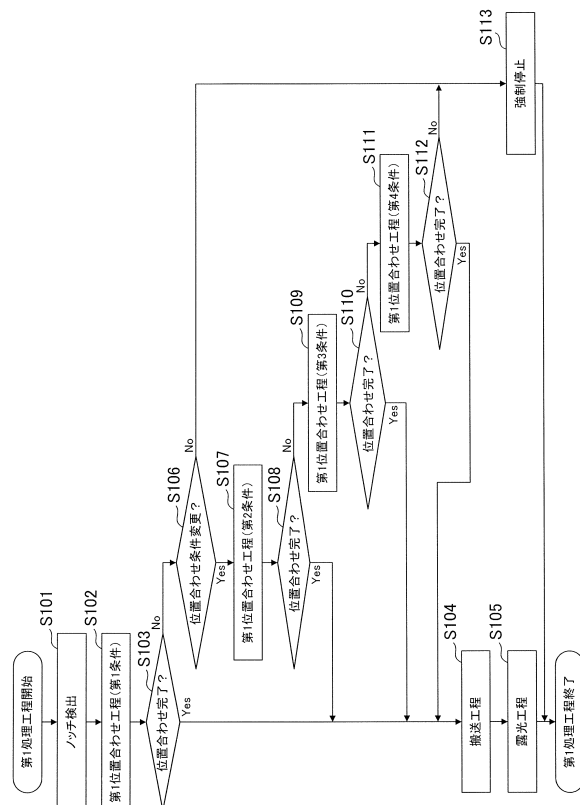
【 0 0 4 0 】

- |       |            |
|-------|------------|
| 1     | 露光装置       |
| 1 2   | 第 1 検出部    |
| 2 0   | 第 2 制御部    |
| 2 2   | 第 2 検出部    |
| 1 0 0 | 第 1 位置合わせ部 |
| 2 0 0 | 第 2 位置合わせ部 |

【 図 1 】



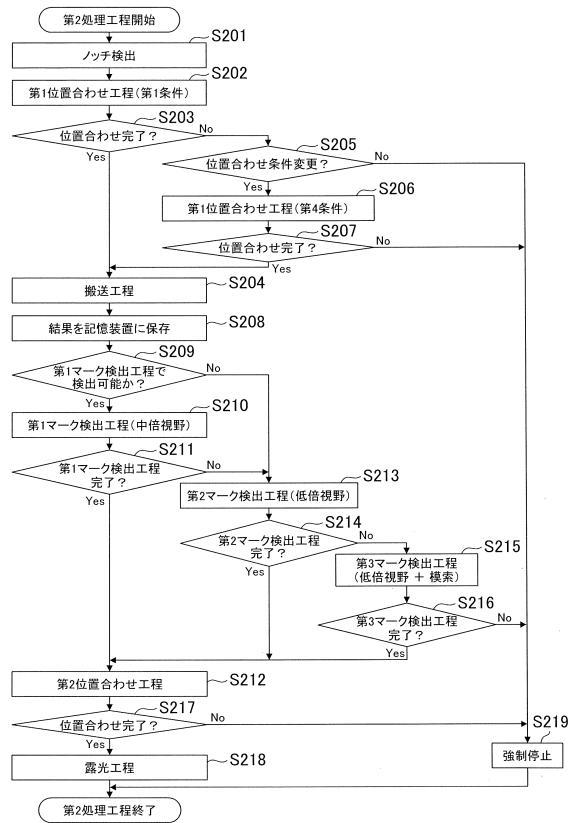
【圖 2】



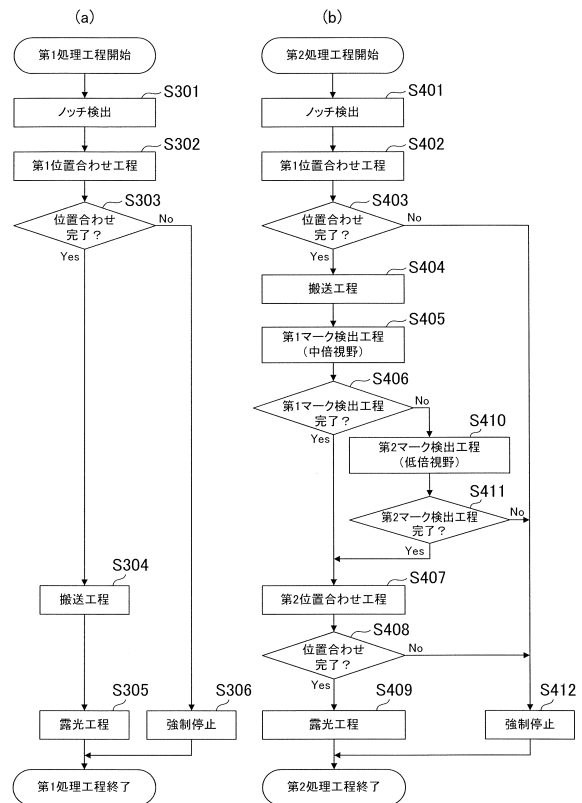
10

20

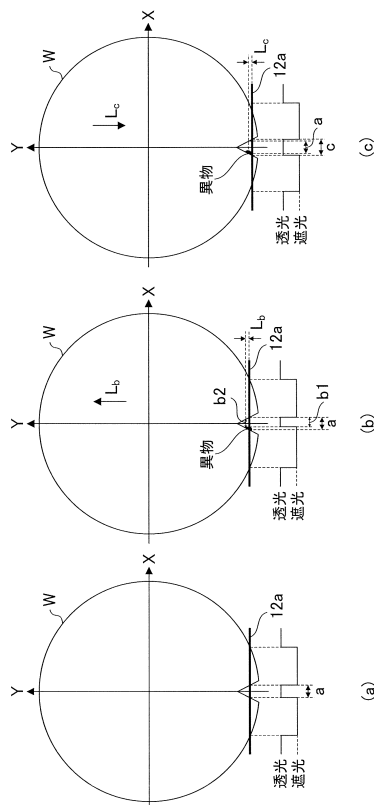
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-212153(JP,A)  
特開2004-296921(JP,A)  
特開2003-092248(JP,A)  
特開2000-250232(JP,A)  
特開平09-186061(JP,A)  
米国特許出願公開第2005/0095116(US,A1)  
米国特許出願公開第2006/0232777(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |             |
|------|-------------|
| G03F | 7/20 - 7/24 |
|      | 9/00 - 9/02 |
| H01L | 21/027      |
|      | 21/30       |
|      | 21/46       |
|      | 21/68       |