

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 29 年 6 月 8 日 (2017.6.8)

【公開番号】特開 2015-111283 (P2015-111283A)
 【公開日】平成 27 年 6 月 18 日 (2015.6.18)
 【年通号数】公開・登録公報 2015-039
 【出願番号】特願 2015-15185 (P2015-15185)
 【国際特許分類】

G 0 3 F 1/60 (2012.01)
 G 0 3 F 1/84 (2012.01)
 G 0 3 F 1/50 (2012.01)
 H 0 1 L 21/027 (2006.01)
 G 0 3 F 7/20 (2006.01)
 C 0 3 C 17/34 (2006.01)
 C 0 3 C 17/36 (2006.01)

【F I】

G 0 3 F 1/60
 G 0 3 F 1/84
 G 0 3 F 1/50
 H 0 1 L 21/30 5 0 2 P
 G 0 3 F 7/20 5 0 1
 C 0 3 C 17/34 Z
 C 0 3 C 17/36

【手続補正書】
 【提出日】平成 29 年 4 月 20 日 (2017.4.20)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

対向する 1 組の主表面を有する透光性基板の一方の主表面に転写パターン形成用の薄膜が設けられたマスクブランクの製造に用いられるマスクブランク用基板であって、

前記薄膜が設けられる側の主表面は、基板の中心を基準とした直径 90 mm の円の内側の算出領域で、仮想基準面に対して形状フィッティングを行って前記主表面と前記仮想基準面との差分データを取得した場合、前記差分データの前記算出領域内での最高高さとの差が、転写に用いられる露光波長をとした時、 $\lambda/10$ 以下となる表面形状を有し、

前記仮想基準面は、極座標系で表現されたゼルニケ多項式であり、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式によって定義される形状を有することを特徴とするマスクブランク用基板。

【請求項 2】

前記差分データから算出される決定係数 R^2 が 0.9 以上であることを特徴とする請求項 1 記載のマスクブランク用基板。

【請求項 3】

前記薄膜が設けられる側の主表面は、基板の中心を基準とした一辺が 132 mm の四角形の内側領域における平坦度が 0.2 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2

に記載のマスクブランク用基板。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のマスクブランク用基板の一方の主表面に前記転写パターン形成用の薄膜が設けられたことを特徴とするマスクブランク。

【請求項 5】

対向する 1 組の主表面を有する透光性基板の一方の主表面に転写パターン形成用の薄膜が設けられたマスクブランクであって、

前記転写パターン形成用の薄膜の表面は、基板の中心を基準とした直径 90 mm の円の内側の算出領域で、仮想基準面に対して形状フィッティングを行って前記主表面と前記仮想基準面との差分データを取得した場合、前記差分データの前記算出領域内での最高高さと最低高さとの差が、転写に用いられる露光波長を λ とした時、 $\lambda/10$ 以下となる表面形状を有し、

前記仮想基準面は、極座標系で表現されたゼルニケ多項式であり、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式によって定義される形状を有することを特徴とするマスクブランク。

【請求項 6】

前記差分データから算出される決定係数 R^2 が 0.9 以上であることを特徴とする請求項 5 記載のマスクブランク。

【請求項 7】

前記薄膜の表面は、基板の中心を基準とした一辺が 132 mm の四角形の内側領域における平坦度が $0.2 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のマスクブランク。

【請求項 8】

請求項 4 から 7 のいずれかに記載のマスクブランクの前記薄膜に転写パターンが形成されていることを特徴とする転写用マスク。

【請求項 9】

前記転写用マスクは、露光装置のマスクステージにセットされ、半導体基板上の転写対象物に対して露光転写を行うために用いられるものであり、前記露光装置は、転写用マスクの転写パターンから透過した透過光の波面に対し、ゼルニケ多項式で定義される形状の波面補正を行う機能を有することを特徴とする請求項 8 記載の転写用マスク。

【請求項 10】

対向する 1 組の主表面を有する透光性基板の一方の主表面に転写パターン形成用の薄膜が設けられたマスクブランクの製造に用いられるマスクブランク用基板の製造方法であって、

前記透光性基板の薄膜が設けられる側の主表面を、基板の中心を基準とした直径 90 mm の円の内側の算出領域で、仮想基準面に対して形状フィッティングを行って前記主表面と前記仮想基準面との差分データを取得する工程と、

前記差分データの前記算出領域内での最高高さと最低高さとの差が、転写に用いられる露光波長を λ とした時、 $\lambda/10$ 以下となる表面形状を有する前記透光性基板をマスクブランク用基板として選定する工程とを備え、

前記仮想基準面は、極座標系で表現されたゼルニケ多項式であり、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式によって定義される形状を有することを特徴とするマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項 11】

前記差分データから算出される決定係数 R^2 が 0.9 以上である前記透光性基板を選定する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 10 記載のマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項 12】

前記薄膜が設けられる側の主表面における前記基板の中心を基準とした一辺が 132 mm の四角形の内側領域での平坦度が $0.2 \mu\text{m}$ 以下である透光性基板を選定する工程をさ

らに備えることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載のマスクブランク用基板の製造方法。

【請求項 13】

請求項 10 から 12 のいずれかに記載のマスクブランク用基板の製造方法で製造されたマスクブランク用基板の一方の主表面に前記転写パターン形成用の薄膜を設ける工程を備えることを特徴とするマスクブランクの製造方法。

【請求項 14】

対向する 1 組の主表面を有する透光性基板の一方の主表面に転写パターン形成用の薄膜が設けられたマスクブランクの製造方法であって、

前記マスクブランクの転写パターン形成用の薄膜の表面を、基板の中心を基準とした直径 90 mm の円の内側の算出領域で、仮想基準面に対して形状フィッティングを行って前記主表面と前記仮想基準面との差分データを取得する工程と、

前記差分データの前記算出領域内での最高高さとの差が、転写に用いられる露光波長をとした時、 $\lambda/10$ 以下となる表面形状を有する前記マスクブランクを選定する工程とを備え、

前記仮想基準面は、極座標系で表現されたゼルニケ多項式であり、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式によって定義される形状を有することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

【請求項 15】

前記差分データから算出される決定係数 R^2 が 0.9 以上である前記マスクブランクを選定する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 14 に記載のマスクブランクの製造方法。

【請求項 16】

前記薄膜の表面における前記基板の中心を基準とした一辺が 132 mm の四角形の内側領域での平坦度が $0.2 \mu\text{m}$ 以下であるマスクブランクを選定する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 14 または 15 に記載のマスクブランクの製造方法。

【請求項 17】

請求項 13 から 16 のいずれかに記載のマスクブランクの製造方法で製造されたマスクブランクの前記薄膜に転写パターンを形成する工程を備えることを特徴とする転写用マスクの製造方法。

【請求項 18】

前記転写用マスクは、露光装置のマスクステージにセットされ、半導体基板上の転写対象物に対して露光転写を行うために用いられるものであり、前記露光装置は、転写用マスクの転写パターンから透過した透過光の波面に対し、ゼルニケ多項式で定義される形状の波面補正を行う機能を有することを特徴とする請求項 17 に記載の転写用マスクの製造方法。

【請求項 19】

請求項 8 または 9 に記載の転写用マスクを露光装置のマスクステージにセットし、リソグラフィ法により前記転写用マスクの転写パターンを半導体基板上にパターン転写することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 20】

請求項 17 または 18 に記載の転写用マスクの製造方法で製造された転写用マスクを露光装置のマスクステージにセットし、リソグラフィ法により前記転写用マスクの転写パターンを半導体基板上にパターン転写することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 21】

前記露光装置は、転写用マスクの転写パターンから透過した透過光の波面に対し、ゼルニケ多項式で定義される形状の波面補正を行う機能を有することを特徴とする請求項 19 または 20 に記載の半導体デバイスの製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 3 】

(構成 2 3)

構成 1 0 又は 1 1 に記載の転写用マスクを露光装置のマスクステージにセットし、リソグラフィ法により前記転写用マスクの転写パターンを半導体基板上にパターン転写する半導体デバイスの製造方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 5 】

(構成 2 5)

構成 2 1 又は 2 2 に記載の転写用マスクの製造方法で製造された転写用マスクを露光装置のマスクステージにセットし、リソグラフィ法により前記転写用マスクの転写パターンを半導体基板上にパターン転写する半導体デバイスの製造方法。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 7 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 7 7 】

この中で、バイナリー型マスクは最も汎用に用いられ、特別な方法で遮光帯を作る必要もないので、量産上効果が大きい。また、ハーフトーン型位相シフトマスクに関しては、パターン開口部はもとより光半透過部からも露光光が透過するため、波面制御の転写性能への影響が大きいので、本方法で製造された転写マスクは特に効果が大きい。このことを、転写マスクの断面図である図 2 1 及び 2 2 を用いながら説明する。図 2 1 はバイナリー型マスクの場合で、透明なマスクブランク用基板 2 1 と遮光膜パターン 2 2 からなっている。露光光 2 3 は、パターン開口部 2 4 は通過するが、遮光膜パターン 2 2 のある部分、いわゆるフィールド部分 2 5 は透過しない。露光光の波面コントロールが効果を現すのはこのパターン開口部 2 4 のみということになる。一方、図 2 2 はハーフトーン型位相シフトマスクの場合を示すが、この場合は光半透パターン 2 6 も減光されてはいるが、露光光 2 3 は透過する。すなわち、パターン開口部 2 4 のみならずフィールド部 2 5 から露光光が透過するため、マスク全面の波面コントロールが重要となり、本発明の効果が大きく出る。しかもハーフトーン型位相シフトマスクであるため、その原理上波面コントロールは重要である。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 0 】

照明光学系 3 3 にはズーミング機構や可動式マルチミラー光学系などが組み込まれていて、所望の形状の照明を設定できるようになっている。図 2 4 に通常照明の例を示すが、通常照明は照明部 4 1 と遮光部（光が遮断される部分）4 2 からなっている。照明部は中央を中心とした円形で、その円の大きさで照明条件を定義する。（これをコヒーレンシーと呼んでいる）一方、メモリ系デバイスを中心に最近よく使われるようになってきているのがダイポール照明と呼ばれるもので、その一例を図 2 5 に示す。これは X ダイポールと

呼ばれるもので、中央からX軸上に離れて円形状の小さな照明部43が配置され、その周りは遮光部44となっている。照明部が円形から扇型などに変形された変形ダイポール照明も使われることがある。このXダイポール照明はX方向の解像度が高く、図26に示すようにX方向に密で微細なパターンの形成に適している。ここで、同図中の45はレジストパターンを表す。このXダイポール照明の際、照明光を、通常なら遮光部(フィールド部)44に回る光もこの照明部43に集中させ、照射効率を上げる機構が照明光学系33に組み込まれている。したがって投影レンズ35及び38においては、レンズの一部分に集中的に強い露光光が通り、部分的レンズヒーティングが起こる。この熱によってレンズは歪むので複雑な高次のレンズ収差が発生する。また、デバイス製造においては、Xダイポール照明ばかりでなく、図27に示すYダイポール照明も多用される。同図中の46は照明部で、47は遮光部(フィールド部)である。この場合は、図28に示すようにY方向に密で微細なパターンの形成に適している。メモリでは、特に微細なパターン形成が要求されるのがワード線とビット線であるが、一般にその両者は直行関係の配置、すなわちX方向に密な配線と、Y方向に密な配線とからなる。そのようなこともあってXダイポール照明とYダイポール照明が両者多用して用いられる。また、ロジックパターンなどでの様々な形状のパターン形成には、通常照明が多用される。このように様々な照明が使われるので、レンズヒーティングが起こる場所も様々で、レンズ高次収差の発生も様々である。ヒーティングなので露光を始めた時と続けて多量処理をしている時でも異なり、高次のレンズ収差補正は経時変化に追従する必要もある。この高次の収差補正は、ゼルニケの多項式で表すと半径方向3次以上の項であり、その項は逐次補正がなされることになる。よって、転写マスクの光学平坦面を、半径方向3次以上のゼルニケ多項式の項まで補正しても、ある時点でのある照明状態での光学的平坦に過ぎず、様々な使用状況の中では十分な波面コントロールにはならない。したがって、前述したように、半径に係る変数の次数が2次以下の項のみで構成され、かつ半径に係る変数の次数が2次の項を1以上含むゼルニケ多項式によって転写マスクの仮想基準面である光学平坦面を設定するのが最も効率的で、効果的である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

以下、露光適用の応用例である3つの例を以下に示す。

<ハーフトーンマスクのサブピーク転写回避例>

ここで示すのは、ハーフトーンマスクを用いた時にしばしば問題となるサブピーク転写不良を改善した例である。図29はハーフトーン型位相シフトマスクを使って配線層のパターンを転写した例を示す。ここで、図29(a)はハーフトーン型位相シフトマスクを上面から要部を見た図で、51aが開口部、52aは光半透過膜によるフィールド部(光半透過部)であり、図29(b)はウエハ上に転写形成されたレジストパターンの上面図である。また、同図のA-B面で切り出した断面図を図29(c)に示す。ウエハのレジストとしてポジレジストを用いると、形成されるレジストパターンはレジスト部52bの中に形成された所望の開口部51bとなるが、サブピーク現象によってレジスト部であるべき場所にレジストくぼみ53が生じる。このくぼみは被加工膜のエッチングの際に突き抜けを起こし、デバイス回路の欠陥の巣となって、デバイスの製造歩留まりを落としたり、回路動作の不安定要因になったりする。同様のもう一つの例を図30に示す。これはホールやビア層の例で、図30(a)はハーフトーン型位相シフトマスクを上面から要部を見た図で、55aがパターン開口部、56aは光半透過膜によるフィールド部(光半透過部)であり、図30(b)はウエハ上に転写形成されたレジストパターンの上面図である。また、同図のA-B面で切り出した断面図を図30(c)に示す。同様に、形成されるレジストパターンはレジスト部56bの中に形成された所望の開口部55bとなるが、サ

ブピーク現象によってレジスト部であるべき場所にレジストくぼみ 57 が生じる。このくぼみは被加工膜のエッチングの際に突き抜けを起こし、デバイス回路の欠陥の巣となって、デバイスの製造歩留まりを落としたり、回路動作の不安定要因になったりする。レジスト膜厚を厚くできればこの問題は解消されるが、レジスト解像度の問題やパターン倒れの問題などがあってレジストを厚くすることは困難である。この問題の解決法の一つはレンズに低次の収差を与え、サブピークが出にくくすることであるが、一方でこの方法では露光裕度、特にフォーカス裕度が小さくなる。したがってマスクブランク用基板や転写用マスクに対してはより厳しい平坦度が要求される。そこで、本実施の形態のマスクブランク用基板及び転写用マスクを用い、このマスクブランク用基板や転写用マスクに対して光学平坦面を与えるべく投影レンズに対し、半径に係る変数の次数が 2 次以下の項のみで構成され、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式によって定義される低次の収差補正を加え、さらにその補正の上にサブピーク転写防止の低次の補正を加えて露光を行った。その結果、必要な焦点裕度を確保した上で、上記ハーフトーン型位相シフトマスクを用いた時のサブピーク転写の問題を回避することができた。これは、本実施の形態のマスクブランク用基板及び転写用マスクでは、光学的平坦度 1/8 以下が達成されることによる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

< 露光装置 QC 適用例 >

ここで示すのは、露光装置の QC (Quality Control) に適用した例である。露光装置の投影レンズの高次の収差補正は前述の通り、露光状況に応じて逐次調整されるものであるが、半径に係る変数の次数が 2 次以下の項のみで構成され、かつ半径に係る変数の次数が 2 次の項を 1 以上含むゼルニケ多項式で記述されるような低次の項は、前述のように半導体デバイスの適用層によっては変化させるが、露光装置管理という観点では基準値は半固定で運用すべきものである。通常はこれらの低次のレンズ収差補正は経時的に変化しないものであるが、停電や、温度調整チャンバーの異常停止による露光装置の温度環境変化、及び地震などが起こると変化が生じる。そこで、露光装置の低次のレンズ収差補正管理の QC が必要になるが、この QC には極めて平坦で、波面収差の基とならない基準マスクが必要となる。レンズ収差の評価であるため、そこで使用する基準マスクに関しては、高度な光学測定器に要求されるのと同様の光学的平坦度 1/8 以下の平坦性が要求される。本実施の形態のマスクブランク用基板及び転写用マスクはこの要求を満たすので、露光装置のレンズ収差補正機能調整に最適であった。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0083】

< 露光装置レンズ収差補正機能調整適用例 >

ここでは、露光装置のレンズ収差補正機能調整に適用した例を示す。上記の通り、露光装置にはレンズ収差補正機能が組み込まれている。この機能を調整、評価するにあたっては極めて平坦で、波面収差の基とならない基準マスクが必要となる。レンズ収差の評価であるため、そこで使用する基準マスクに関しては、高度な光学測定器に要求されるのと同様の光学的平坦度 1/8 以下の平坦性が要求される。本実施の形態のマスクブランク用基板及び転写用マスクはこの要求を満たすので、露光装置のレンズ収差補正機能調整に最適であった。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

まず、合成石英ガラス基板（大きさ $152.4\text{ mm} \times 152.4\text{ mm}$ 、厚さ 6.35 mm ）を切り出し、この合成石英ガラス基板の端面を面取加工、及び研削加工し、さらに酸化セリウム砥粒を含む研磨液で粗研磨処理及び精密研磨した。その後、このガラス基板を両面研磨装置のキャリアにセットし、下記条件で超精密研磨を行った。

研磨パッド：軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

研磨液：コロイダルシリカ砥粒（平均粒径 100 nm ）と水

加工圧力： $50 \sim 100\text{ g/cm}^2$

加工時間：60分

超精密研磨終了後、ガラス基板を希フッ酸液中に浸漬させてコロイダルシリカ砥粒を除去する洗浄を行った。その後、ガラス基板の主表面及び端面に対してスクラブ洗浄を行い、その後純水によるスピン洗浄、及びスピン乾燥を行って、表面が研磨加工されたガラス基板を8枚準備した。そしてそのガラス基板の表面形状（フラットネス）を平坦度測定装置（Corning Tropel社製 UltraFlat200M）で実測した。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

実測の主表面と仮想基準面との差分形状（差分データ）の決定係数 R^2 を図20に示す。同図では、仮想基準面の計算にあたって、ゼルニケ多項式の次数を1から4まで使った場合（図中の「Z1-4」に対応）から、1から17（図中の「Z1-17」に対応）まで使った場合まで計算した。ゼルニケ多項式としてはアリゾナ大学表記を用いた。サンプルA、B、C、X1、X2、及びX3ともに、高次の項まで使うほど決定係数 R^2 は1に近づき、特に15項以上まで使うと、決定係数 R^2 は0.9を超えた。一方で、前述のように6次を超えた高次の項でマスクブランク用基板の仮想基準面調整を行うと、露光条件による投影レンズの収差補正変化から、労力がかかる割には効果が得られない。半径に係る変数の次数が2次以下の項のみで構成され、かつ半径に係る変数の次数が2次の項を1以上含むゼルニケ多項式の1から6項まで使った（図中の「Z1-6」に対応）マスクブランク用基板の選別で、決定係数 R^2 は0.9を超えるサンプルA、B、C、及びX3を得た。ただし、後述の比較例で示すように、比較例サンプルX3のPV値は 26 nm であり、その値は $\lambda/8$ を超えている。また、参考例サンプルCは、後述のように、 104 mm 直径の円領域の光学的平坦度と決定係数 R^2 は選択基準値を満たしたが、 $132\text{ mm} \times 132\text{ mm}$ 領域の機械的平坦度が 281 nm あり、 200 nm 以下には入らなかった。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0099

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0099】

< 比較例 >

比較例サンプルX1とX3の機械的平坦度は、TIRで表して、 $146\text{ mm} \times 146\text{ mm}$ 領域の場合は各々 163 nm と 282 nm であり、 $132\text{ mm} \times 132\text{ mm}$ 領域の場合は各々 71 nm と 239 nm であった。比較例サンプルX1の $132\text{ mm} \times 132\text{ mm}$ 領

域のTIRの値71nmは、実施例サンプルAの138nmやBの148nmのほぼ半分である。また、104mm直径の円領域の場合は各々40nmと75nmであった。比較例サンプルX1のこの値40nmも実施例サンプルAの55nmやBの46nmよりも優れた値である。一方、その104mm直径の円領域における実測の主表面と仮想基準面との差分形状から算出される本発明による光学的平坦度の指標であるPV値は、比較例サンプルX1が30nm、X3が26nmであって、ArF露光の露光波長の1/8である25nmを両方の比較例サンプルX1、X3ともに満たさなかった。また、機械的平坦性を表すTIRの大小と、光学的平坦度の大小との間には相関がなく、1/8という非常に平坦な平坦度を得るためには、本発明による光学的平坦度による選別取得が大変有効なことがわかった。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0101】

< 参考例1 >

参考例サンプルCの機械的平坦度は、TIRで表して、146mm×146mm領域の場合は346nmであり、132mm×132mm領域の場合は281nm、104mm直径の円領域の場合は81nmであった。この値は8サンプルの中で最も大きな値となっている。特に転写露光領域（ショット領域）が収まる132mm×132mm領域では、200nm（0.2μm）を超えていた。一方、その104mm直径の円領域における実測の主表面と仮想基準面との差分形状から算出される本発明による光学的平坦度は、PV値で表して13nmであって、ArF露光の露光波長の1/8である25nmの半分近くと極めて良好な値であった。このマスクブランク用基板を使ってマスクを製造し、スキャナによる転写評価を行ったところ、ショット中心部は実施例と同様に焦点裕度、位置ずれ、及び解像度に優れていたが、周辺部では低下していた。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0108

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0108】

本方法で製造された転写用マスクの転写主面の光学的平坦度は露光波長の1/8以下と極めて高く、十分な波面コントロールがなされた転写マスクを製造することが可能となった。波面コントロールが十分なされるため、この転写マスクを用いて露光を行うと、焦点深度、位置ずれ、及び解像度に優れ、それを使って製造される半導体デバイスの回路特性も安定していた。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0110

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0110】

1...マスクブランク用基板、2...機械的平坦面、3...基板主表面、4...光学的平坦面、21...マスクブランク用基板、22...遮光膜パターン、23...露光光、24...パターン開口部、25...フィールド部、26...光半透過パターン、31...光源、32...露光光、33...照明光学系、34...マスク、35...投影レンズ、36...瞳、37...位相フィルタ、38...投影レンズ、39...ウエハステージ、40...ウエハ、41...照明部、42...遮光部、43...照明部、44...遮光部、45...レジストパターン、46...照明部、47...遮光部、4

8 ...レジストパターン、5 1 a ...パターン開口部、5 1 b ...開口部、5 2 a ...光半透過部、5 2 b ...レジストパターン、5 3 ...くぼみ、5 5 a ...パターン開口部、5 5 b ...開口部、5 6 a ...光半透過部、5 6 b ...レジスト部、5 7 ...くぼみ、6 0 ...ウエハ