

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635287号
(P7635287)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 F 1/70 (2012.01)

G 0 3 F 1/70

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 5 2 1

請求項の数 15 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-46629(P2023-46629)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和5年3月23日(2023.3.23)		キャノン株式会社
(65)公開番号	特開2024-135771(P2024-135771 A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43)公開日	令和6年10月4日(2024.10.4)	(74)代理人	100126240
審査請求日	令和5年11月8日(2023.11.8)		弁理士 阿部 琢磨
		(74)代理人	100223941
			弁理士 高橋 佳子
		(74)代理人	100159695
			弁理士 中辻 七朗
		(74)代理人	100172476
			弁理士 富田 一史
		(74)代理人	100126974
			弁理士 大朋 靖尚
		(72)発明者	小林 透
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 原版、原版のパターン決定方法、露光方法及び物品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料の露光に用いるためのパターンが形成された原版であって、

前記パターンは、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記補助パターンは、前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する、ことを特徴とする原版。

【請求項2】

前記補助パターンは、前記メインパターンの情報と、所望の側壁部の傾斜の情報と、に基づいた位置に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の原版。

【請求項3】

前記補助パターンは、露光条件と、前記感光材料の露光特性と、前記感光材料の膜厚と、のうち少なくとも1つに基づいた位置に設けられていることを特徴とする請求項2に記載の原版。

【請求項4】

前記感光材料の最大厚さに対する、前記所定間隔の幅が2.8%以下であることを特徴とする請求項1に記載の原版。

【請求項 5】

前記感光材料の最大厚さに対する、前記補助パターンの幅が 2 . 8 % 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の原版。

【請求項 6】

前記補助パターンは、前記メインパターンの両側に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の原版。

【請求項 7】

前記補助パターンを設けた場合の前記感光材料の大きさの変化に基づいた前記メインパターンが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の原版。

【請求項 8】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料の露光に用いるためのパターンが形成された原版であって、

前記パターンは、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記感光材料の最大厚さに対する、前記所定間隔の幅が 2 . 8 % 以下である、ことを特徴とする原版。

【請求項 9】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料の露光に用いるためのパターンが形成された原版であって、

前記パターンは、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記感光材料の最大厚さに対する、前記補助パターンの幅が 2 . 8 % 以下である、ことを特徴とする原版。

【請求項 10】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料を露光する露光方法であって、

メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有する原版を用いて露光を行う露光工程を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記補助パターンは、前記露光工程により前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する、ことを特徴とする露光方法。

【請求項 11】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料を露光する露光方法であって、

メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有する原版を用いて露光を行う露光工程を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記感光材料の最大厚さに対する、前記所定間隔の幅が 2 . 8 % 以下である、ことを特徴とする露光方法。

【請求項 12】

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料を露光する露光方法であって、

メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有する原版を用いて露光を行う露光工程を有し、

前記補助パターンは矩形であり、1つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

前記感光材料の最大厚さに対する、前記補助パターンの幅が 2 . 8 % 以下である、ことを

10

20

30

40

50

特徴とする露光方法。

【請求項 1 3】

基板上に構成された多層膜の上側に、原版を用いて側壁部が傾斜した感光材料を形成する材料形成工程と、

前記材料形成工程で形成した前記感光材料を用いて前記基板に階段形状を形成する階段形成工程と、

前記階段形成工程で前記階段形状が形成された前記基板から物品を製造する製造工程と、を有し、

前記材料形成工程で用いられる前記原版は、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、

前記感光材料の最大厚さに対する、前記所定間隔の幅は 2 . 8 % 以下である、ことを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 1 4】

前記階段形成工程は、前記多層膜のエッチングと前記感光材料の幅の縮小とを交互に繰り返すことで行われることを特徴とする請求項 1 3 に記載の物品の製造方法。

【請求項 1 5】

前記階段形成工程で形成された前記階段形状における各段差のステップ面の幅はユーザーが設定した範囲内であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、原版、原版のパターン決定方法、露光方法及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体デバイスの製造工程において、異なる誘電率を有する膜が交互に積層されて構成された多層膜に階段形状の構造を形成することがある。特許文献 1 には多層膜の上にレジストを設け、多層膜のエッチングとレジストの幅の縮小（トリミング、スリミング）とを交互に繰り返すことにより、多層膜に階段形状の構造を形成する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 4 - 3 6 1 4 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

多層膜に形成される階段形状の各段差のステップ面の幅はばらついていないことが好ましい。ここで、レジストの側壁部の傾斜には凹凸が生じることがあるが、この凹凸によりレジストの幅を縮小した際に露出する多層膜の幅がばらつくことがある。露出する多層膜の幅がばらつくことにより、多層膜のエッチングを繰り返し行うときのエッチングの対象となる多層膜の幅がばらつき、階段形状の各段差のステップ面の幅がばらつく。

【0 0 0 5】

そこで、本発明は、多層膜に階段形状を形成する際に用いるレジストの側壁部の傾斜における凹凸を抑制可能な原版を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

上記課題を解決する本発明の一側面としての原版は、基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料の露光に用いるためのパターンが形成された原版であって、前記パターンは、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、前記補助パターンは矩形であり、1 つの前記補助パターンの長辺の長さは、前記メインパターンが配置された矩形の領域の短辺の長さ以上であり、

10

20

30

40

50

前記補助パターンは、前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する、ことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、図面を参照して説明される実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、多層膜に階段形状を形成する際に用いるレジストの側壁部の傾斜における凹凸を抑制可能な原版を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 実施形態における露光装置の構成を示す概略図である。

【図 2】多層膜に階段形状を形成するときの模式図である。

【図 3】レジストの側壁部の傾斜に凹凸がある場合における、多層膜に階段形状を形成するときの模式図である。

【図 4】第 1 実施形態における原版の例である。

【図 5】レジストの側壁部の傾斜をシミュレーションした結果である。

【図 6】第 1 実施形態における原版のパターン決定方法の一例である。

【図 7】第 1 実施形態における原版の別の例である。

【図 8】第 2 実施形態における原版のパターンとレジスト形状の例である。

20

【図 9】第 3 実施形態における物品の製造方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【 0 0 1 1 】

また、本明細書および図面では、基本的に、鉛直方向を Z 軸とし、鉛直方向に対し垂直な水平面を X Y 平面とする、各軸が相互に直交する X Y Z 座標系によって方向が示されている。ただし、各図面に X Y Z 座標系を記載している場合はその座標系を優先する。

30

【 0 0 1 2 】

以下、各実施形態において、具体的な構成を説明する。

【 0 0 1 3 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本実施形態における露光装置 1 の構成を示す概略図である。露光装置 1 は、本実施形態では、ステップ・アンド・リピート方式又はステップ・アンド・スキャン方式により原版（マスク、レチクル）のパターンを、投影光学系を介して基板に露光する投影露光装置である。

40

【 0 0 1 4 】

露光装置 1 は、光を照射する照明光学系 1 2 と、投影光学系 1 4 と、原版 2 を保持する原版ステージ 1 3 と、基板 1 5 を保持しつつ X Y 方向に移動可能なステージ 1 6 と、制御部 1 1 と、を有する。原版 2 は、例えば石英ガラスの表面に転写されるべきパターン（例えば回路パターン）がクロムで形成されている。また、基板 1 5 は、例えば単結晶シリコンであり、表面上にレジスト（感光材料）が塗布されている。制御部 1 1 は露光装置 1 内の各部分を制御する。

【 0 0 1 5 】

露光装置 1 において、光源（不図示）からの露光光は、照明光学系 1 2 を介して、原版ステージ 1 3 に保持された原版 2 を照明する。原版 2 を透過した光は、投影光学系 1 4 を

50

介して、基板 15 に照射される。この時、原版 2 に形成されたパターンからの光が基板 15 表面に結像される。露光装置 1 はこのように基板上のショット領域を露光し、複数のショット領域のそれぞれについて同様に露光を行う。

【0016】

図 2 は、多層膜に階段形状を形成するときの模式図である。図 2 (a) は基板 15 上に多層膜 L が構成され、多層膜 L の + Z 方向側にレジスト (感光材料) R が配置されている例である。多層膜 L は誘電率が互いに異なる第 1 膜 L1 と第 2 膜 L2 が交互に積層されることにより構成されている。また、図 2 (a) で配置されているレジスト R の側壁部の傾斜には凹凸がない。

【0017】

まず、図 2 (b) に示すようにレジスト R をトリミングすることで、レジスト R の幅を縮小させる。これにより、多層膜 L の + Z 方向側の一部がレジスト R に覆われず、露出した状態となる。この状態で、図 2 (c) に示すように多層膜 L に対してエッチングを行う。このとき、レジスト R で覆われた多層膜 L の部分についてはレジスト R に保護されているためエッチングされない。よって、露出している多層膜 L の部分だけエッチングされ、1 段分の階段形状が形成される。

【0018】

次に、図 2 (d) に示すように、さらにレジスト R をトリミングする。これにより、レジスト R の幅はさらに縮小し、多層膜 L の + Z 方向側の露出している面積は増加する。この状態で、図 2 (e) に示すように多層膜 L に対してエッチングを行う。これにより露出している多層膜 L の部分だけエッチングされ、さらに 1 段分の階段形状が形成され、多層膜 L には 3 段階の高さを有する階段形状が形成される。最後に、図 2 (f) に示すようにレジスト R を除去する。このような方法により、多層膜 L に階段形状を形成することができる。ここで、図 2 の例では配置されているレジスト R の側壁部の傾斜には凹凸がないため、階段形状の各段差のステップ面の幅のばらつきを低減することができる。具体的には、図 2 (f) において、ステップ面の幅 V1 と V2 を同じにすることができる。ここで、階段形状の各段差のステップ面の幅のばらつきを低減することは、階段形状における各段差のステップ面の幅が、ユーザーが設定した範囲内 (許容範囲内) であることと同じである。

【0019】

図 3 は、レジスト R の側壁部の傾斜に凹凸がある場合における、多層膜に階段形状を形成するときの模式図である。図 3 (a) で配置されているレジスト R の側壁部の傾斜には凹凸がある。まず、図 3 (b) に示すようにレジスト R をトリミングすることで、レジスト R の幅を縮小させる。これにより、多層膜 L の + Z 方向側の一部がレジスト R に覆われず、露出した状態となる。この状態で、図 3 (c) に示すように多層膜 L に対してエッチングを行う。このとき、レジスト R で覆われた多層膜 L の部分についてはレジスト R に保護されているためエッチングされない。よって、露出している多層膜 L の部分だけエッチングされ、1 段分の階段形状が形成される。

【0020】

次に、図 3 (d) に示すように、さらにレジスト R をトリミングする。これにより、レジスト R の幅はさらに縮小し、多層膜 L の + Z 方向側の露出している面積は増加する。この状態で、図 3 (e) に示すように多層膜 L に対してエッチングを行う。これにより露出している多層膜 L の部分だけエッチングされ、さらに 1 段分の階段形状が形成され、多層膜 L には 3 段階の高さを有する階段形状が形成される。最後に、図 3 (f) に示すようにレジスト R を除去する。このような方法により、多層膜 L に階段形状を形成することができる。ここで、図 3 の例では配置されているレジスト R の側壁部の傾斜には凹凸があるため、階段形状の各段差のステップ面の幅がばらつく。具体的には、図 3 (f) において、ステップ面の幅 V3 と V4 を同じにすることができない。つまり、図 2 と図 3 からわかるように階段形状のステップ面の幅のばらつきを低減するためにはレジスト R の側壁部の傾斜における凹凸を抑制する必要がある。本実施形態ではレジスト R の側壁部の傾斜にお

10

20

30

40

50

る凹凸を抑制可能な原版を開示する。

【0021】

図4は本実施形態における原版2の例である。原版2は、レジストRに露光するメインパターン20と、メインパターン20から間隔22（所定間隔）離れた位置であってレジストRの側壁部の傾斜と対応する位置に補助パターン21と、が設けられている。補助パターン21は、レジストRの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する目的で設けられている。そして、補助パターン21を挟んで間隔22と反対側の領域23はレジストRの側壁部の傾斜の位置と対応している。補助パターン21と間隔22とが適切に設定された原版2を用いてレジストRを露光することで、レジストRの側壁部の傾斜における凹凸を抑制することができ、レジストRの側壁部の傾斜を所望の形状にすることができる。

10

【0022】

本実施形態の原版2のパターンは、メインパターン20の情報と、所望するレジストRの側壁部の傾斜の情報と、に基づいて決定される。また、本実施形態の原版2のパターンは上記情報に加えて、露光条件と、レジストRの露光特性と、レジストRの膜厚と、のうち少なくとも1つに基づいて決定されてもよい。原版2のパターンを決定するということは具体的には、メインパターン20と補助パターン21との位置関係、又は補助パターン21の形状、又は間隔22の長さを決定することと同義である。つまり、本実施形態における原版2の補助パターン21は、上記に基づいた位置に設けられている。

【0023】

ここで、メインパターン20の情報とは、例えば、メインパターン20の線幅、透過率、原版2における位置である。また、露光条件とは、例えば、光源からの光の波長、光源からの光の波長特性、投影光学系14の像面側の開口数、投影光学系14の瞳面に形成される光強度分布、必要露光量、フォーカスなどである。また、レジストRの露光特性とはレジストRの光吸収の程度、レジストRの光分解速度、レジストRの屈折率である。

20

【0024】

ここで、本実施形態における補助パターン21の好適な例を説明する。例えば、レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）が式（1）で示されるように厚膜である場合に式（2）と式（3）とのうち一方又は両方を満たすことでレジストRの側壁部の傾斜における凹凸を抑制できる。

【0025】

レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）と補助パターン21の幅（Y方向における長さ） w （nm）との比率を式（2）のように設定することで、レジストRの側壁部の傾斜における凹凸を抑制できる。具体的には、レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）に対する、補助パターン21の幅（Y方向における長さ） w （nm）が0.028（2.8%）以下であればよい。

30

【0026】

そして、レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）と間隔22の幅（Y方向における長さ） s （nm）との比率を式（3）のように設定することで、レジストRの側壁部の傾斜における凹凸を抑制できる。具体的には、レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）に対する、間隔22の幅（Y方向における長さ） s （nm）が0.028（2.8%）以下であればよい。なお、式（2）と式（3）の両方を満たすことが最も好ましいが、式（3）だけ満たす場合でもレジストRの側壁部の傾斜における凹凸の抑制効果が高い。

40

$$t \quad 1000 \cdots \text{式(1)}$$

$$w \div t \quad 0.028 \cdots \text{式(2)}$$

$$s \div t \quad 0.028 \cdots \text{式(3)}$$

【0027】

レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）は、製造する製品に応じて決定される。よって、レジストRの最大厚さ（Z方向における長さ） t （nm）を基準として上記式を満たすように原版2の補助パターン21及び間隔22を設定することでレジス

50

ト R の側壁部の傾斜における凹凸をより一層抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、レジスト R の側壁部の傾斜をシミュレーションした結果である。図 5 (a) は補助パターン 2 1 を設けず、メインパターン 2 0 だけ設けた原版を用いて露光したときのレジスト R の側壁部の傾斜をシミュレーションした結果である。そして、図 5 (b) はメインパターン 2 0 と、式 (1)、式 (2)、式 (3) を満たすような補助パターン 2 1 及び間隔 2 2 とが設けられた原版 2 を用いて露光したときのレジスト R の側壁部の傾斜をシミュレーションした結果である。図 5 (a) で示されているレジスト R の側壁部の傾斜よりも図 5 (b) で示されているレジスト R の側壁部の傾斜のほうが凹凸を抑制できていることがわかる。

10

【 0 0 2 9 】

図 6 は、本実施形態における原版 2 のパターン決定方法の一例である。まず、原版 2 のパターンを設定する (S 1 0 0、パターン設定工程)。具体的には、メインパターン 2 0 の位置を基準として補助パターン 2 1 の原版 2 における位置を設定する。この設定により、間隔 2 2 と領域 2 3 も設定される。また、ステップ S 1 0 0 では、補助パターン 2 1 の原版 2 における位置だけではなく補助パターン 2 1 の線幅や透過率、或いは間隔 2 2 の透過率を併せて設定してもよい。なお、ステップ S 1 0 0 を 1 回目に行うときは補助パターン 2 1 及び間隔 2 2 を設定しなくともよい。

【 0 0 3 0 】

次に、光学像を算出する (S 1 1 0、像算出工程)。本実施形態における光学像とは、原版 2 を照明したときの像面上の光強度分布である。ステップ S 1 1 0 は、ステップ S 1 0 0 で設定した原版 2 のパターン情報 (メインパターン 2 0 の情報、補助パターン 2 1 の情報、間隔 2 2 の情報、領域 2 3 の情報) と、に基づいてコンピュータなどによりシミュレーションを行い、光学像を算出する。ここで、ステップ S 1 1 0 は原版 2 のパターン情報に加えて露光条件に基づいて光学像を算出してもよい。

20

【 0 0 3 1 】

次に、レジスト形状を算出する (S 1 2 0、形状算出工程)。ステップ S 1 2 0 は、ステップ S 1 1 0 で算出した光学像に基づいてコンピュータなどによりシミュレーションを行い、レジスト R の形状を算出する。ここで、ステップ S 1 2 0 は、ステップ S 1 1 0 で算出した光学像に加えて、レジスト R の露光特性と、レジスト R の膜厚とのうち少なくとも 1 つに基づいて、レジスト R の形状を算出してもよい。

30

【 0 0 3 2 】

次に、ステップ S 1 2 0 で算出したレジスト形状は所望のレジスト形状か否かを判定する (S 1 3 0、判定工程)。所望のレジスト形状とは、所望するレジスト R の側壁部の傾斜の形状のことである。ステップ S 1 3 0 にて、算出したレジスト形状が所望のレジスト形状であれば原版 2 のパターンを決定し (S 1 4 0、パターン決定工程)、終了する。ステップ S 1 3 0 にて、算出したレジスト形状が所望のレジスト形状でなければ、ステップ S 1 0 0 に戻り、原版 2 のパターンを再度設定して、再度、ステップ S 1 1 0 の像算出工程を行う。なお、図 6 で示した方法で原版 2 のパターンを決定しなくともよく、図 6 のフローチャートで用いた情報の全てを用いなくともよく、所望するレジスト R の側壁部の傾斜の形状となる原版 2 のパターンを決定できればよい。また、ステップ S 1 3 0 において、ステップ S 1 2 0 で算出したレジスト形状と所望のレジスト形状とが一致していなくとも、ユーザーが予め決定した形状のずれ量の範囲内であれば、算出したレジスト形状が所望のレジスト形状である、と判定してもよい。

40

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態では原版 2 にメインパターン 2 0 が 1 つ設けられている例について説明したが、原版 2 に設けられるメインパターンの数は特に限定されない。図 7 は、本実施形態における原版 2 の別の例である。例えば、図 7 (a) に示すように、原版 2 にメインパターン 2 0 が 2 つ設けられていて、メインパターン 2 0 のそれぞれの両側に補助パターン 2 1 が設けられていてもよい。或いは、図 7 (b) に示すように、メインパターン 2 0

50

の両側ではなく片側に補助パターン 2 1 が設けられていてもよい。さらに、本実施形態ではメインパターン 2 0 の Y 方向に沿った位置に補助パターン 2 1 が設けられる例を示したが、メインパターン 2 0 の X 方向に沿った位置に補助パターン 2 1 が設けられてもよい。

【 0 0 3 4 】

以上のように、本実施形態の原版 2 は、レジスト R の側壁部の傾斜における凹凸を抑制するための補助パターン 2 1 を有しており、これによりレジスト R の側壁部の傾斜における凹凸を抑制できる。これにより、原版 2 で露光したレジスト R を用いて多層膜 L に階段形状を形成した場合に、階段形状の各段差のステップ面の幅のばらつきを低減できる。

【 0 0 3 5 】

< 第 2 実施形態 >

図 8 は、本実施形態における原版のパターンとレジスト形状の例である。図 8 (a) はメインパターン 2 0 a が設けられていて、補助パターンが設けられていない原版 2 a を示している。そして、原版 2 a で露光した場合のレジスト R の形状を示した模式図が図 8 (d) である。図 8 (b) はメインパターン 2 0 b と補助パターン 2 1 b が設けられている原版 2 b を示している。メインパターン 2 0 b と補助パターン 2 1 b の間には間隔 2 2 b がある。そして、原版 2 b で露光した場合のレジスト R の形状を示した模式図が図 8 (e) である。図 8 (c) はメインパターン 2 0 c と補助パターン 2 1 c が設けられている原版 2 c を示している。メインパターン 2 0 c と補助パターン 2 1 c の間には間隔 2 2 c がある。そして、原版 2 b で露光した場合のレジスト R の形状を示した模式図が図 8 (f) である。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 8 (a) で示す原版 2 a で露光した場合の図 8 (d) で示すレジスト R 1 の多層膜 L と接触する長さ A と、図 8 (b) で示す原版 2 b で露光した場合の図 8 (e) で示すレジスト R 2 の多層膜 L と接触する長さ B とは長さが異なる。これは、補助パターン 2 1 b を設けることにより、メインパターン 2 0 b に対応するレジスト R 2 の Y 方向における長さが大きくなるためである。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、図 8 (c) に示すように、補助パターン 2 1 c を設けた場合のレジスト (レジスト像) の大きさの変化を考慮した (大きさの変化に基づいた) メインパターン 2 0 c を設けた原版 2 c を用いる。これにより、図 8 (a) で示す原版 2 a で露光した場合の図 8 (d) で示すレジスト R 1 の多層膜 L と接触する長さ A と、図 8 (c) で示す原版 2 c で露光した場合の図 8 (f) で示すレジスト R 3 の多層膜 L と接触する長さ C とは長さが同じになる。これにより、補助パターン 2 1 を設けたとしてもレジスト R に形成されるメインパターン 2 0 の大きさを所望の大きさにすることができる。

【 0 0 3 8 】

< 第 3 実施形態 >

本実施形態は、前述した原版を用いて物品を製造することを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

図 9 は本実施形態における物品の製造方法のフローチャートである。基板 1 5 上に構成された多層膜 L の上側に、前述した原版を用いて側壁部が傾斜したレジスト R を形成する材料形成工程 (S 2 1 0) を行う。このステップ S 2 1 0 で用いる原版はメインパターン 2 0 と、メインパターン 2 0 から間隔 2 2 (所定間隔) だけ離れた位置に配置された補助パターン 2 1 と、を有する。また、ステップ S 2 1 0 で形成されたレジスト R の側壁部は補助パターン 2 1 により凹凸が抑制されている。

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 2 1 0 で形成したレジスト R を用いて基板 1 5 に階段形状を形成する階段形成工程 (S 2 2 0) を行い、階段形成工程で階段形状が形成された基板 1 5 から物品を製造する製造工程 (S 2 3 0) を行う。

【 0 0 4 1 】

この製造方法で製造する物品は、例えば、半導体 I C 素子、液晶表示素子、カラーフィ

10

20

30

40

50

ルタ、MEMS等である。

【0042】

階段形成工程は、例えば、多層膜LのエッチングとレジストRの幅の縮小とを交互に繰り返すことで基板に階段形状を形成する。本製造方法によれば、従来よりも高品位の物品を製造することができる。

【0043】

本明細書の開示は、以下の原版、原版のパターン決定方法、露光方法及び物品の製造方法を含む。

【0044】

〔項目1〕

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料の露光に用いるためのパターンが形成された原版であって、

前記パターンは、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有し、

前記補助パターンは、前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する、ことを特徴とする原版。

【0045】

〔項目2〕

前記補助パターンは、前記メインパターンの情報と、所望する前記傾斜の情報と、に基づいた位置に設けられていることを特徴とする項目1に記載の原版。

【0046】

〔項目3〕

前記補助パターンは、露光条件と、前記感光材料の露光特性と、前記感光材料の膜厚と、のうち少なくとも1つに基づいた位置に設けられていることを特徴とする項目2に記載の原版。

【0047】

〔項目4〕

前記感光材料の最大厚さに対する、前記所定間隔の幅が2.8%以下であることを特徴とする項目1～3のうちいずれか1項に記載の原版。

【0048】

〔項目5〕

前記感光材料の最大厚さに対する、前記補助パターンの幅が2.8%以下であることを特徴とする項目1～4のうちいずれか1項に記載の原版。

【0049】

〔項目6〕

前記補助パターンは、前記メインパターンの両側に設けられていることを特徴とする項目1～5のうちいずれか1項に記載の原版。

【0050】

〔項目7〕

前記補助パターンを設けた場合の前記感光材料の大きさの変化に基づいた前記メインパターンが設けられていることを特徴とする項目1～6のうちいずれか1項に記載の原版。

【0051】

〔項目8〕

メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンが設けられた原版を照明したときの像面上の光強度分布である光学像を算出する像算出工程と、

前記像算出工程で算出した前記光学像に基づいて、前記原版を照明して感光材料を露光したときの前記感光材料の形状を算出する形状算出工程と、

前記形状算出工程で算出された結果に基づいて前記原版のパターンを決定するパターン決定工程と、

10

20

30

40

50

を有することを特徴とする原版のパターン決定方法。

【 0 0 5 2 】

〔 項目 9 〕

前記形状算出工程で算出した前記感光材料の形状が、所望の感光材料の形状か否かを判定する判定工程を有し、

前記感光材料の形状が前記所望の感光材料の形状である場合は、前記パターン決定工程を行い、

前記感光材料の形状が前記所望の感光材料の形状でない場合は、再度、前記像算出工程を行うことを特徴とする項目 8 に記載の原版のパターン決定方法。

【 0 0 5 3 】

〔 項目 1 0 〕

前記像算出工程は、前記メインパターンの情報と、前記補助パターンの情報と、前記メインパターンと前記補助パターンの間の間隔の情報と、前記補助パターンを挟んで前記間隔と反対側の領域の情報と、露光条件とのうち少なくとも 1 つに基づいて行われることを特徴とする項目 8 又は 9 に記載の原版のパターン決定方法。

【 0 0 5 4 】

〔 項目 1 1 〕

前記形状算出工程は、前記光学像に加えて、前記感光材料の露光特性と、前記感光材料の膜厚とのうち少なくとも 1 つに基づいて行われることを特徴とする項目 8 ~ 1 0 のうちいずれか 1 項に記載の原版のパターン決定方法。

【 0 0 5 5 】

〔 項目 1 2 〕

前記所望の感光材料の形状は、前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸が抑制された形状であることを特徴とする項目 9 に記載の原版のパターン決定方法。

【 0 0 5 6 】

〔 項目 1 3 〕

基板上に構成された多層膜の上側に配置された感光材料を露光する露光方法であって、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有する原版を用いて露光を行う露光工程を有し、

前記補助パターンは、前記露光工程により前記感光材料に形成される前記メインパターンの側壁部の傾斜における凹凸を抑制する、ことを特徴とする露光方法。

【 0 0 5 7 】

〔 項目 1 4 〕

基板上に構成された多層膜の上側に、原版を用いて側壁部が傾斜した感光材料を形成する材料形成工程と、

前記材料形成工程で形成した前記感光材料を用いて前記基板に階段形状を形成する階段形成工程と、

前記階段形成工程で前記階段形状が形成された前記基板から物品を製造する製造工程と、を有し、

前記材料形成工程で用いられる前記原版は、メインパターンと、前記メインパターンから所定間隔だけ離れた位置に配置された補助パターンと、を有する、ことを特徴とする物品の製造方法。

【 0 0 5 8 】

〔 項目 1 5 〕

前記階段形成工程は、前記多層膜のエッチングと前記感光材料の幅の縮小とを交互に繰り返すことで行われることを特徴とする項目 1 4 に記載の物品の製造方法。

【 0 0 5 9 】

〔 項目 1 6 〕

前記階段形成工程で形成された前記階段形状における各段差のステップ面の幅はユーザ

10

20

30

40

50

ーが設定した範囲内であることを特徴とする項目 1 4 又は 1 5 に記載の物品の製造方法。

【 0 0 6 0 】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

10

20

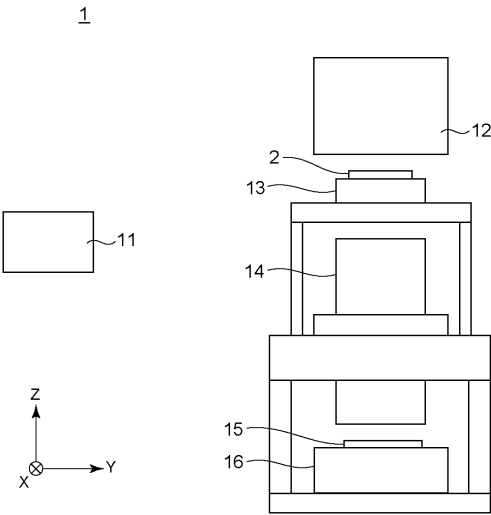
30

40

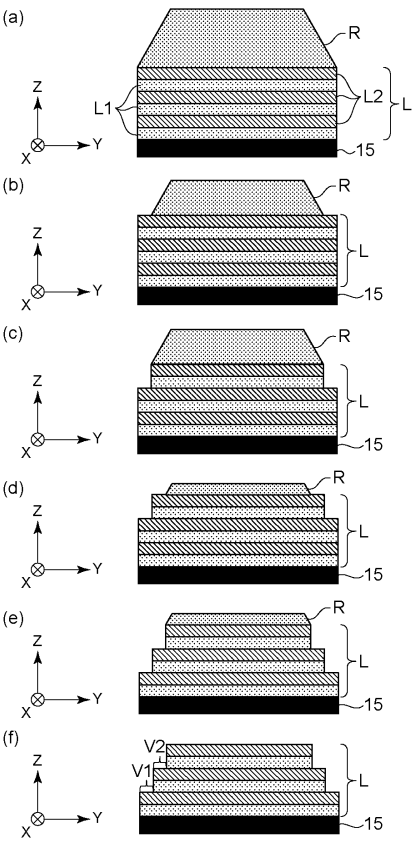
50

【図面】

【図 1】



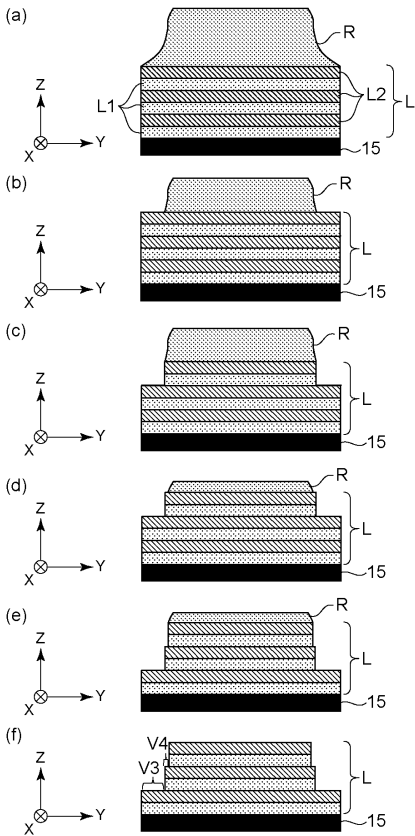
【図 2】



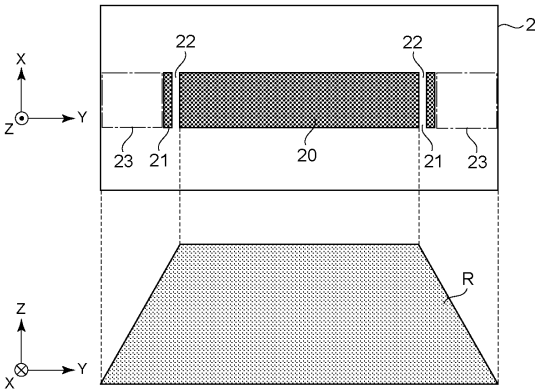
10

20

【図 3】



【図 4】

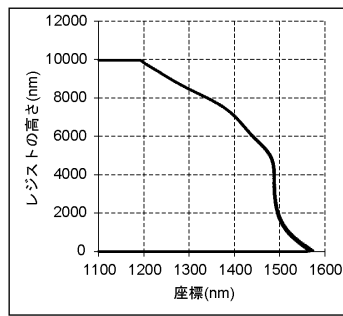


30

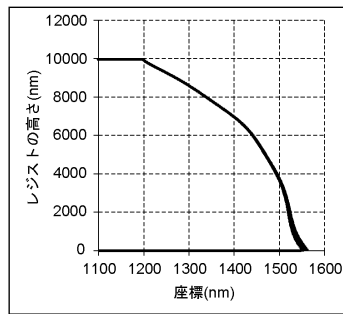
40

50

【 図 5 】

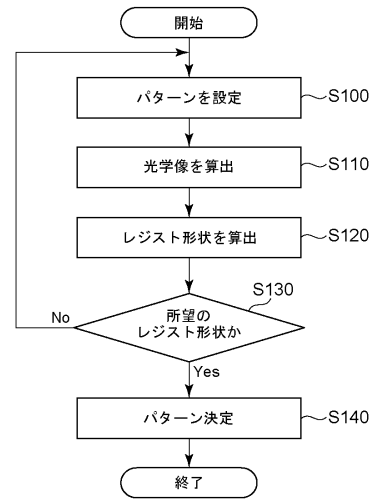


(a)

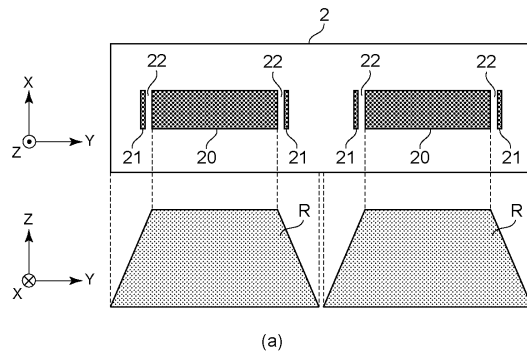


(b)

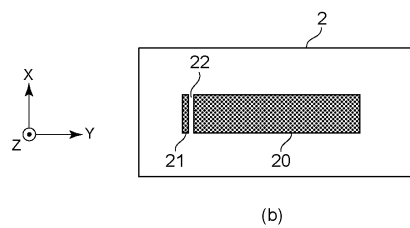
【 図 6 】



【 図 7 】

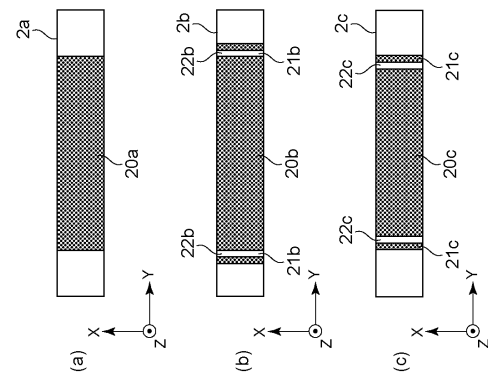
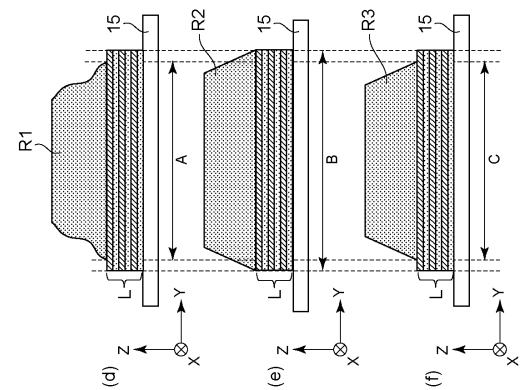


(a)

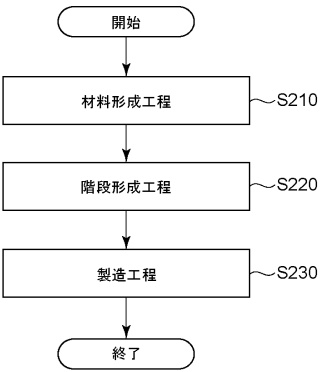


(b)

【圖 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ヤノン株式会社内

審査官 右▲高▼ 孝幸

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 8 7 6 0 8 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 4 2 7 5 2 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 3 6 1 4 8 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 2 1 7 5 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 3 F 1 / 7 0
G 0 3 F 7 / 2 0