(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3768786号
(P3768786)
(45)発行日　平成18年4月19日(2006.4.19)　(24)登録日　平成18年2月10日(2006.2.10)

(51)Int.Cl.		F I		
G03F 1/08	(2006.01)	G03F	1/08	L
H01L 21/027	(2006.01)	G03F	1/08	M
		G03F	1/08	Z
		H01L	21/30	502P

請求項の数 26　(全 39 頁)

(21)出願番号　特願2000-246506(P2000-246506)
(22)出願日　平成12年8月15日(2000.8.15)
(65)公開番号　特開2002-62634(P2002-62634A)
(43)公開日　平成14年2月28日(2002.2.28)
審査請求日　平成16年1月15日(2004.1.15)

(73)特許権者　503121103
株式会社ルネサステクノロジ
東京都千代田区丸の内二丁目４番１号
(74)代理人　100080001
弁理士　筒井　大和
(72)発明者　田中　稔彦
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　長谷川　昇雄
東京都青梅市新町六丁目１６番地の３　株式会社日立製作所　デバイス開発センタ内
(72)発明者　寺澤　恒男
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地
株式会社日立製作所　中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ホトマスクの製造方法、ホトマスクブランクスの製造方法およびホトマスクの再生方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にレジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｂ）前記レジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部を剥離する工程、
（ｃ）前記レジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部を剥離した後のマスク基板上にレジスト膜からなる集積回路用の第２の遮光部をパターン形成する工程、
（ｄ）前記（ａ）工程の前に、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有し、
前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、マスク基板上に形成されたメタルからなる遮光パターンまたはその両方によって形成するホトマスクの製造方法。
【請求項２】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にレジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｂ）前記レジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部を検査する工程、
（ｃ）前記検査の結果、不合格であった場合は、前記レジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部を剥離する工程、
（ｄ）前記レジスト膜からなる集積回路用の第１の遮光部を剥離した後のマスク基板上に

レジスト膜からなる集積回路用の第２の遮光部をパターン形成する工程、
（ｅ）前記（ａ）工程の前に、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有し、
前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、マスク基板上に形成されたメタルからなる遮光パターンまたはその両方によって形成することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項３】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にメタルからなる遮光膜を堆積する工程、
（ｂ）前記メタルからなる遮光膜をパターン加工することにより、前記マスク基板において集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる遮光部を形成する工程、
（ｃ）前記メタルからなる遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｄ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する工程、
（ｅ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離した後のマスク基板において前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成する工程。
【請求項４】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にメタルからなる遮光膜を堆積する工程、
（ｂ）前記メタルからなる遮光膜をパターン加工することにより、前記マスク基板において集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる遮光部を形成する工程、
（ｃ）前記メタルからなる遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｄ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を検査する工程、
（ｅ）前記検査の結果、不合格であった場合は、前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する工程、
（ｆ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離した後のマスク基板において集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成する工程。
【請求項５】
請求項３または４記載のホトマスクの製造方法において、
前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する前の工程において、前記メタルからなる遮光部に保護膜を形成することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項６】
請求項３～５のいずれか１項に記載のホトマスクの製造方法において、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項７】
請求項６記載のホトマスクの製造方法において、
前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、前記メタルからなる遮光部の一部が除去された光透過パターンまたはその両方によって形成することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項８】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にメタルからなる遮光膜を堆積する工程、
（ｂ）前記メタルからなる遮光膜をパターン加工することにより、前記マスク基板において集積回路パターン領域にメタルからなる第１の遮光部を形成し、前記集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる第２の遮光部を形成する工程、
（ｃ）前記メタルからなる第１、第２の遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｄ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する工程、
（ｅ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離した後のマスク基板において集積回路

パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成する工程。
【請求項９】
以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法；
（ａ）マスク基板上にメタルからなる遮光膜を堆積する工程、
（ｂ）前記メタルからなる遮光膜をパターン加工することにより、前記マスク基板において集積回路パターン領域にメタルからなる第１の遮光部を形成し、前記集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる第２の遮光部を形成する工程、
（ｃ）前記メタルからなる第１、第２の遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成する工程、
（ｄ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を検査する工程、
（ｅ）前記検査の結果、不合格であった場合は、前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する工程、
（ｆ）前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離した後のマスク基板において集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成する工程。
【請求項１０】
請求項８または９記載のホトマスクの製造方法において、
前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する前の工程において、前記メタルからなる第１，第２の遮光部に保護膜を形成することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１１】
請求項８～１０のいずれか１項に記載のホトマスクの製造方法において、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１２】
請求項１１記載のホトマスクの製造方法において、
前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、前記メタルからなる第２の遮光部の一部を除去することで形成された光透過パターンまたはその両方によって形成することを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１３】
請求項１，２，６，７または１２記載のホトマスクの製造方法において、前記マスク情報パターンは、マスク基板の管理番号または品質を示すものであることを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１４】
請求項１３記載のホトマスクの製造方法において、
前記品質は、適応する露光光源、マスク基板の平面度またはその両方であることを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１５】
請求項３～１４のいずれか１項に記載のホトマスクの製造方法において、
前記メタルの遮光膜が、タングステン、モリブデン、タンタル、チタン、窒化タングステン、タングステンシリサイド、モリブデンシリサイドあるいはそれらの積層膜からなることを特徴とするホトマスクの製造方法。
【請求項１６】
（ａ）マスク基板上にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを製造する工程、
（ｂ）前記ホトマスクを用いて露光処理を行うことにより、被処理基板に所望のパターンを転写する工程、
（ｃ）前記ホトマスクにおける前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離することにより、前記マスク基板からなるホトマスクブランクスを再製造する工程、
（ｄ）前記（ａ）工程の前に、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有し、
前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、マスク基板上に形成されたメ

タルからなる遮光パターンまたはその両方によって形成することを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法。

【請求項１７】

以下の工程を有することを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法；

（ａ）集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる遮光部を有するマスク基板を用意する工程、

（ｂ）前記メタルからなる遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを製造する工程、

（ｃ）前記ホトマスクを用いて露光処理を行うことにより、被処理基板に所望のパターンを転写する工程、

（ｄ）前記ホトマスクにおける前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離することにより、前記メタルの遮光部を有するマスク基板からなるホトマスクブランクスを再製造する工程。

【請求項１８】

請求項１７記載のホトマスクブランクスの製造方法において、前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する前の工程において、前記メタルからなる遮光部に保護膜を形成することを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法。

【請求項１９】

請求項１７または１８記載のホトマスクブランクスの製造方法において、

前記メタルの遮光膜が、タングステン、モリブデン、タンタル、チタン、窒化タングステン、タングステンシリサイド、モリブデンシリサイドあるいはそれらの積層膜からなることを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法。

【請求項２０】

請求項１７、１８または１９記載のホトマスクブランクスの製造方法において、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有することを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法。

【請求項２１】

請求項２０記載のホトマスクブランクスの製造方法において、前記マスク情報パターンを、マスク基板に形成された溝、前記メタルからなる第２の遮光部の一部を除去することで形成された光透過パターンまたはその両方によって形成することを特徴とするホトマスクブランクスの製造方法。

【請求項２２】

以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの再生方法；

（ａ）集積回路パターン領域の外周の周辺領域にメタルからなる遮光部を有するマスク基板を用意する工程、

（ｂ）前記メタルからなる遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを製造する工程、

（ｃ）前記ホトマスクを用いて露光処理を行うことにより、被処理基板に所望のパターンを転写する工程、

（ｄ）前記ホトマスクにおける前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離することにより、前記メタルの遮光部を有するマスク基板を再製造する工程、

（ｅ）前記メタルからなる遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを再生する工程。

【請求項２３】

以下の工程を有することを特徴とするホトマスクの再生方法；

（ａ）集積回路パターン領域に形成されたメタルからなる第１の遮光部と、前記集積回路パターン領域の外周の周辺領域に形成されたメタルからなる第２の遮光部とを有するマス

ク基板を用意する工程、
（ｂ）前記メタルからなる第１、第２の遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第１の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを製造する工程、
（ｃ）前記ホトマスクを用いて露光処理を行うことにより、被処理基板に所望のパターンを転写する工程、
（ｄ）前記ホトマスクにおける前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離することにより、前記メタルの第１，第２の遮光部を有するマスク基板を再製造する工程、
（ｅ）前記メタルからなる第１，第２の遮光部を有するマスク基板において、前記集積回路パターン領域にレジスト膜からなる第２の遮光部をパターン形成することによりホトマスクを再生する工程。
【請求項２４】
請求項２２または２３記載のホトマスクの再生方法において、前記レジスト膜からなる第１の遮光部を剥離する前の工程において、前記メタルからなる遮光部に保護膜を形成することを特徴とするホトマスクの再生方法。
【請求項２５】
請求項２２または２３記載のホトマスクの再生方法において、
前記メタルの遮光膜が、タングステン、モリブデン、タンタル、チタン、窒化タングステン、タングステンシリサイド、モリブデンシリサイドあるいはそれらの積層膜からなることを特徴とするホトマスクの再生方法。
【請求項２６】
請求項２２～２５のいずれか１項に記載のホトマスクの再生方法において、前記（ａ）工程後、前記（ｂ）工程の前に、前記マスク基板にマスク情報パターンを形成する工程を有することを特徴とするホトマスクの再生方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ホトマスクの製造方法、ホトマスクブランクスの製造方法およびホトマスクの再生技術に関し、特に、半導体装置、超電導装置、マイクロマシーンおよび電子デバイス等の製造に用いられるホトリソグラフィ技術に適用して有効な技術に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
例えば半導体装置の製造においては、微細パターンを半導体ウエハ上に転写する方法として、ホトリソグラフィ技術が用いられる。ホトリソグラフィ技術においては、主に投影露光装置が用いられる。投影露光装置に装着したホトマスク（以下、単にマスクと言う）のパターンを半導体ウエハ（以下、単にウエハと言う）上に転写してデバイスパターンを形成する。
【０００３】
このホトリソグラフィ技術で用いられる通常のマスクは、透明石英基板上に形成されたクロム（Ｃｒ）等の遮光材を加工して作製される。すなわち、通常のマスクは石英基板上にクロム等からなる遮光膜が所望の形状で形成されて構成されている。
【０００４】
ところで、近年、半導体装置の開発競争が進みデバイスデバッグを加速する必要から多数のマスクが必要となり、マスクを低コストで作る必要性が高まっている。マスク製造においてはパターン描画や形成したパターンの欠陥検査等に多大な費用がかかるが、マスクブランクス（以下、単にブランクスと言う）も無視できないコストがかかる。例えば、波長３６５ｎｍのｉ線用マスクでは、対象パターン寸法が大きいため描画や欠陥検査にかかる費用は小さい。このような場合にはブランクスのコストはマスク作製全体のコストに対し２０％程度の比率を占める。波長２４８ｎｍのＫｒＦエキシマレーザ用マスクでは、石英ガラス（透明石英基板）の平面度が露光転写精度に影響を与えるため、平面度はグレード

分けされている。高品質ブランクスではサブミクロンレベルの平面度が要求されている。研磨によってブランクスの平面度を出しているが、選別法のため、高平面度ブランクスの歩留まりは低い。このため平面度の高いブランクスのコストは高い。波長１９３ｎｍのＡｒＦエキシマレーザ用マスクや波長１５７ｎｍのF_2エキシマレーザ用マスクでは、カラーセンタ防止や欠陥密度低減等の観点から製造方法が異なってブランクスのコストが上がる。このようなことからマスク製造においてブランクスのコストは無視できるものではなく、コストを下げる必要がある。

【０００５】

そこで、ブランクスのコストを下げるためにマスクの再生が行なわれる場合がある。すなわち、用済みのマスクあるいはクロム等からなる遮光パターン作成後の検査で合格しなかったマスクに対して再生処理を施す。本発明者らが検討したマスク再生処理は、例えば次のとおりである。まず、石英ガラス等からなるマスク基板の主面上の遮光パターンをウエットエッチングなどで除去する。この際、マスク基板の主面（遮光パターンの形成面）に僅かに段差が形成される。この段差を除去するためにガラス研摩を行う。この研磨によりマスク基板の主面上の段差は削られ平面度の高い面が形成される。その後、この工程で発生した異物を洗浄により除去し、異物検査を行ってブランクスに再生する。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記マスク技術においては、以下の課題があることを本発明者は見出した。

【０００７】

すなわち、通常のマスクを再利用しようとする場合には、(1)コストの高い研磨工程が必要になる、(2)再生するほど研磨によりマスク基板が薄くなるため（すなわち、ブランクスが薄くなるため）、再生回数に限界がある、(3)研磨工程によりマスク基板の平面度が変わるため平面度を再測定し、レベル分けをする必要がある、という問題があって品質面及びコスト面であまり大きな優位性がなかった。

【０００８】

また、本発明者らは、発明結果に基づいて、マスクの観点で技術調査を行った結果、マスクの低コスト化を目的とした別の取り組みとして、例えば特開平５－２１８９３０７号公報においては、遮光膜をレジスト膜で形成する、いわゆるレジストマスク法が開示されている。

【０００９】

本発明の目的は、マスクを再利用することのできる技術を提供することにある。

【００１０】

また、本発明の目的は、マスクの品質を維持したままマスクを再利用することのできる技術を提供することにある。

【００１１】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【００１３】

すなわち、本発明は、マスクに形成されたレジスト膜からなる遮光パターンを剥離した後、そのマスクにレジスト膜からなる新たな遮光パターンを形成することでマスクを再生するものである。

【００１４】

また、本発明は、周辺領域にメタルからなる遮光パターンが形成されたマスクの集積回路パターン領域に形成されたレジスト膜からなる遮光パターンを剥離した後、再度、その周辺領域にメタルからなる遮光パターンが形成されたマスクの集積回路パターン領域にレジ

スト膜からなる新たな遮光パターンを形成することでマスクを再生するものである。
【００１５】
また、本発明は、集積回路パターン領域に形成されたメタルからなる遮光パターンと、周辺領域に形成されたメタルからなる遮光パターンとを有するマスクの周辺回路パターン領域に形成されたレジスト膜からなる遮光パターンを剥離した後、再度、その集積回路パターン領域に形成されたメタルからなる遮光パターンと、周辺領域に形成されたメタルからなる遮光パターンとを有するマスクの集積回路パターン領域にレジスト膜からなる新たな遮光パターンを形成することでマスクを再生するものである。
【００１６】
また、本発明は、マスク上にレジスト膜からなる遮光パターンを形成する工程と、そのレジスト膜からなる遮光パターンを剥離する工程とを繰り返すものである。
【００１７】
【発明の実施の形態】
本願発明を詳細に説明する前に、本願における用語の意味を説明すると次の通りである。
【００１８】
１．マスク（光学マスク）：マスク基板上に光を遮光するパターンや光の位相を変化させるパターンを形成したものである。実寸の数倍のパターンが形成されたレチクルも含む。マスクの第１の主面とは、上記光を遮蔽するパターンや光の位相を変化させるパターンが形成されたパターン面であり、マスクの第２の主面とは第１の主面とは反対側の面のことを言う。
【００１９】
２．マスクのパターン面を以下の領域に分類する。転写されるべき集積回路パターンが配置される領域「集積回路パターン領域」、その外周の領域「周辺領域」。
【００２０】
３．特に限定されるものではないが、本明細書中においては、便宜上、マスクを、その製造工程の観点から次の３つに分類する。すなわち、マスクブランクス（以下、単にブランクスという）、メタルマスクおよびレジストマスクである。ブランクスは、所望のパターンを転写するためのマスクとして完成する前の初期段階のマスクであって、上記集積回路パターン領域にパターンが形成されていないが、マスクを製造するのに必要な基本構成部を有する共通性（汎用性）の高い段階のマスクをいう。メタルマスクは、マスクとして完成されていないが、上記集積回路パターン領域にメタルからなるパターンが形成された段階のマスク。レジストマスクは、マスクとして完成されたものであって、上記集積回路パターン領域に、レジスト膜からなるパターンが形成された段階のマスク。マスク上において、所望のパターンを転写するためのパターンが、全てレジスト膜からなるものと、メタルおよびレジスト膜の両方からなるものとがある。
【００２１】
４．通常のマスク（バイナリマスク）：マスク基板上に、メタルからなる遮光パターンと、光透過パターンとでマスクパターンを形成した一般的なマスクのことを言う。上記メタルマスクとの違いは、所望のパターンを被処理基板上に転写可能なマスクとして完成されているか、否かの点である。
【００２２】
５．ウエハとは、集積回路の製造に用いるシリコン単結晶基板（一般にほぼ平面円形状）、サファイア基板、ガラス基板、その他の絶縁、反絶縁または半導体基板等並びにそれらの複合的基板を言う。また、本願において半導体集積回路装置というときは、シリコンウエハやサファイア基板等の半導体または絶縁体基板上に作られるものだけでなく、特に、そうでない旨明示された場合を除き、ＴＦＴ（Thin-Film-Transistor）およびＳＴＮ（Super-Twisted-Nematic）液晶等のようなガラス等の他の絶縁基板上に作られるもの等も含むものとする。
【００２３】
６．デバイス面とは、ウエハの主面であって、その面にホトリソグラフィにより、複数の

チップ領域に対応するデバイスパターンが形成される面を言う。
【００２４】
７．「遮光領域」、「遮光膜」、「遮光パターン」と言うときは、その領域に照射される露光光のうち、４０％未満を透過させる光学特性を有することを示す。一般に数％から３０％未満のものが使われる。一方、「透明」、「透明膜」、「光透過領域」、「光透過パターン」と言うときは、その領域に照射される露光光のうち、６０％以上を透過させる光学特性を有することを示す。一般に９０％以上のものが使用される。
【００２５】
８．ホールパターン：ウエハ上で露光波長と同程度又はそれ以下の二次元的寸法を有するコンタクトホール、スルーホール等の微細パターン。一般には、マスク上では正方形またはそれに近い長方形あるいは八角形等の形状であるが、ウエハ上では円形に近くなることが多い。
【００２６】
９．ラインパターン：ウエハ上で配線等を形成する帯状のパターンをいう。
【００２７】
以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。
【００２８】
また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。
【００２９】
さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。
【００３０】
同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。
【００３１】
また、本実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。
【００３２】
また、本実施の形態で用いる図面においては、平面図であっても図面を見易くするために遮光部（遮光膜、遮光パターン、遮光領域等）およびレジスト膜にハッチングを付す。
【００３３】
また、本実施の形態においては、電界効果トランジスタを代表するＭＩＳ・ＦＥＴ（Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor）をＭＩＳと略し、ｐチャネル型のＭＩＳ・ＦＥＴをｐＭＩＳと略し、ｎチャネル型のＭＩＳ・ＦＥＴをｎＭＩＳと略す。
【００３４】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。
【００３５】
（実施の形態１）
本実施の形態においては、マスクの集積回路パターン領域の外周にメタル外枠が設けられたマスクについて説明する。本実施の形態のマスクの一例を図１～図３に示す。なお、図１～図３の（ａ）は、マスクの平面図、各図（ｂ）は各図（ａ）のＡ－Ａ線の断面図を示している。また、図１（ｃ），（ｄ）はマスクの要部拡大断面図である。
【００３６】

これらマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃは、例えば実寸の１～１０倍程度の寸法の集積回路パターンの原画を縮小投影光学系等を通してウエハに転写するためのレチクルを示している。ここでは、ウエハ上にラインパターンを転写する場合に用いるマスクを例示しているが、本発明の技術思想はこれに限定されるものではなく種々適用可能であり、例えばホールパターン等を転写する場合にも適用可能である。マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂを用いる場合は、ウエハ上でポジ型のレジスト膜を用い、マスクＭ１ｃを用いる場合は、ウエハ上でネガ型のレジスト膜を用いる。また、マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃのマスク基板１は、例えば平面四角形に形成された厚さ６ｍｍ程度の透明な合成石英ガラス基板等からなる。特に限定されるものではないが、マスク基板１の厚さは、加工性や機械的な強度を確保する観点からは、例えば４ｍｍ程度以上が好ましいが、マスク重量がスキャン精度に与える影響を考慮すると、例えば２０ｍｍ程度以下が好ましい。

【００３７】

図１のマスクＭ１ａは、半導体チップの周辺が遮光領域となるマスクを例示している。このマスクＭ１ａにおけるマスク基板１の主面中央の上記集積回路パターン領域には、平面長方形状の光透過領域２ａが形成され、マスク基板１の主面の一部が露出されている。この集積回路パターン領域においてマスク基板１の第１の主面上には、ウエハ上に集積回路パターンを転写するための遮光パターン３ａが配置されている。ここでは、集積回路パターン領域にレジスト膜からなる遮光パターン３ａのみが配置されており、その遮光パターン３ａが、ウエハ上のラインパターン（集積回路パターン）として転写される場合が例示されている。

【００３８】

本実施の形態においては、遮光パターン３ａがレジスト膜で形成されている。このため、後述するように遮光パターン３ａを、比較的簡単に除去することができる。そして、新たな遮光パターン３ａを簡単にしかも短時間のうちに形成することができる。この遮光パターン３ａを形成するレジスト膜は、例えばＫｒＦエキシマレーザ光（波長２４８ｎｍ）、ＡｒＦエキシマレーザ光（波長１９３ｎｍ）またはＦ^{2}レーザ光（波長１５７ｎｍ）等のような露光光を吸収する性質を有しており、メタルからなる遮光パターンとほぼ同様の遮光機能を有している。

【００３９】

遮光パターン３ａは、図１（ｃ）に示すようにレジスト膜の単体で構成しても良いし、図１（ｄ）に示すように吸光性有機膜３ａ１上に感光性有機膜３ａ２を積層することで構成しても良い。吸光性有機膜３ａ１と感光性有機膜３ａ２との積層構造とすることにより、例えばｉ線（波長３６５ｎｍ）やＫｒＦ等のような波長が２００ｎｍ以上の露光光に対しても十分な減光性を得ることが可能となる。このレジスト膜の材料等ついては後述する。なお、レジスト膜によって遮光パターンを形成する技術については、本願発明者らによる特願平１１－１８５２２１号（平成１１年６月３０日出願）に記載がある。

【００４０】

図１のマスク基板１の第１の主面において集積回路パターン領域の外周（上記周辺領域）は、その集積回路パターン領域の外周からマスク基板１の外周にわたって遮光パターン４ａ（外枠：メタルからなる第２の遮光部）によって覆われている。遮光パターン４ａは、例えばクロム（Ｃｒ）またはクロム上に酸化クロムが堆積されてなる。ただし、遮光パターン４ａの材料は、これに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えばタングステン（Ｗ）、モリブデン（Ｍｏ）、タンタル（Ｔａ）またはチタン（Ｔｉ）等のような高融点金属、窒化タングステン（ＷＮ）等のような高融点金属窒化物、タングステンシリサイド（ＷＳｉｘ）やモリブデンシリサイド（ＭｏＳｉｘ）等のような高融点金属シリサイド（化合物）、あるいはこれらの積層膜を用いても良い。本実施の形態のマスクの場合は、レジスト膜からなる遮光パターン３ａを除去した後、それを洗浄し再度使用するので、遮光パターン４ａは耐剥離性や耐摩耗性に富む材料が好ましい。タングステン等の高融点金属は、耐酸化性および耐摩耗性に富み、耐剥離性に富むので、遮光パターン４ａの材料として好ましい。この遮光パターン４ａ部分は、マスクＭ１ａを露光装置に装着した際に

、露光装置の装着部が接触される領域となる。このような遮光パターン４ａを設けたことにより、異物の発生を伴うことなく、マスクＭ１ａを露光装置に装着することができる。

【００４１】

図１のマスク基板１の上記周辺領域には、マスクＭ１ａの情報検出用のマークを形成する光透過パターン２ｂが形成されている。この光透過パターン２ｂは、例えば電子線描画装置等を用いてマスクＭ１ａ上に所定のパターンを描画する際に、マスクＭ１ａ自身から直接マスクＭ１ａの位置情報を検出するためのパターンである。また、マスクＭ１ａの上記周辺領域において、上記光透過パターン２ｂのさらに外側にもマスクＭ１ａの情報検出用のマークを形成する光透過パターン２ｃが形成されている。光透過パターン２ｃは、例えばアライメント用のマークやマスク製造で用いる校正用のマーク等として使用される。アライメント用のマークは、検査装置や露光装置等の所定の装置にマスクＭ１ａを装着した際に、マスクＭ１ａの位置を検出することでマスクＭ１ａと検査装置や露光装置等とのアライメントを行うのに用いる。また、校正用のマークは、パターン合わせずれ、パターンの形状状態またはパターン転写精度を測定する際および露光装置のフォーカスドリフトを自動校正する際に用いる。なお、上記光透過パターン２ｂ，２ｃは、ウエハ上に転写されない。

【００４２】

図２のマスクＭ１ｂは、半導体チップの周辺輪郭が遮光領域となるマスクを例示している。マスクＭ１ｂの集積回路パターン領域についてはマスクＭ１ａと同じなので説明を省略する。このマスク基板１の第１の主面において集積回路パターン領域の外周は、帯状の遮光パターン（メタルからなる遮光部）４ｂによって取り囲まれている。また、マスクＭ１ｂの上記周辺領域の外側の大半は、遮光膜が除去されて光透過領域２ｄとなっている。その光透過領域２ｄには、マスクＭ１ｂの情報検出用のマークを形成する遮光パターン４ｃが形成されている。この遮光パターン４ｃは、上記マスクＭ１ａの光透過パターン２ｂと同一機能のマークである。また、マスクＭ１ｂの上記周辺領域において、上記遮光パターン４ｃのさらに外側には、上記マスクＭ１ａの光透過パターン２ｃと同一機能の遮光パターン４ｄが形成されている。上記遮光パターン４ｃ，４ｄは、ウエハ上に転写されない。上記した遮光パターン４ｂ～４ｄは、同一材料を同一のパターン加工時に加工することで形成されている。遮光パターン４ｂ～４ｄの構造（材料や積層構造等）は、上記遮光パターン４ａと同一のメタルからなる。ただし、マーク用の遮光パターン４ｃ，４ｄをレジスト膜で形成しても良い。マークの検出は、通常のハロゲンランプ等を用いる場合があるので、その場合は、レジスト膜からなるマーク用の遮光パターンを、上記したように吸光性有機物と感光性有機物との積層構造とすることが好ましい。

【００４３】

図３のマスクＭ１ｃは、上記マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂの反転パターンを例示するものである。基本構造（上記ブランクスの構造）は、マスクＭ１ａと同じである。このマスク基板１の第１の主面における集積回路パターン領域（すなわち、光透過領域２ａ）は、レジスト膜からなる遮光膜３ｂにより覆われている。この遮光膜３ｂの構造（材料や積層構造等）は、上記遮光パターン３ａと同じである。この遮光膜３ｂの外周部分は遮光パターン４ａの一部上に積み重なっている。そして、集積回路パターン領域における遮光膜３ｂの一部が除去されて光透過パターン２ｅが形成されている。この光透過パターン２ｅによりウエハ上にラインパターン等が転写される。なお、この遮光膜３ｂおよび光透過パターン２ｅによるマスクパターンの構造は、図２のマスクＭ１ｂにも適用できる。

【００４４】

次に、上記マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃの製造方法、使用方法および再生（再利用）方法方法を図４のフロー図に沿って、図５～図１７により説明する。なお、図５～図１７の（ｂ）は、各図（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。

【００４５】

まず、図５に示すように、マスク基板１の第１の主面の全面にメタルからなる遮光膜４が全面に被着されたブランクスを用意した（工程１０１）。遮光膜４の構造（材料や積層構

造等）は、上記遮光パターン４ａと同一である。ただし、上記レジスト膜からなる遮光パターン３ａ、遮光膜３ｂの剥離に際して酸素プラズマアッシングを用いる場合は、タングステン等の酸化耐性を有するメタルを選ぶほうが耐剥離性や耐摩耗性に富むため好ましい。マスクＭ１ａ，Ｍ１ｃの場合は、主面中央の集積回路パターン領域は遮光膜４を除去してしまうので、その部分に該当する遮光膜４にピンホール等の欠陥が存在していても構わない。また、マスクＭ１ｂの場合は、主面中央および外周の遮光膜４を除去してしまうので、その両者に該当する遮光膜４に上記欠陥が存在していても構わない。

【００４６】

続いて、図６に示すように、メタルからなる遮光膜４上にレジスト膜５を塗布した後（工程１０２）、パターン描画、現像を行って、図７に示すようにレジストパターン５ａを形成する（工程１０３，１０４）。このレジストパターン５ａをマスクにしてメタルからなる遮光膜４をエッチングした後（工程１０５）、レジストパターン５ａを剥離（工程１０６）して図８に示すようにメタルの遮光パターン４ａ（外枠）を形成する。形成したメタルの遮光パターン４ａは、上記集積回路パターン領域の外周を覆うパターンであり、その遮光パターン４ａの領域内には、レチクルアライメントマーク、露光装置のベースライン補正マークおよびウエハ合わせマーク等を形成する光透過パターン２ｂ，２ｃが形成されている。この図５，図６および図８の各図のマスクは、上記ブランクスに該当する。

【００４７】

図８に示したブランクスは、上記マスクＭ１ａ，Ｍ１ｃの両方の製造に使用することができる。また、図９および図１０は、上記マスクＭ１ｂの場合において、上記工程１０１から工程１０６を経て得られたブランクスを例示している。図９のマスク基板１の第１の主面上には、メタル（遮光膜４）からなる遮光パターン４ｂおよびマーク用の遮光パターン４ｃ，４ｄが形成されている。図１０のマスク基板１における第１の主面上には、遮光パターン４ｂのみが形成されている。この図１０のブランクスは、マーク用の遮光パターンを上記レジスト膜の遮光パターンで形成する場合のブランクスを例示している。

【００４８】

その後、欠陥検査を行い（工程１０７）、欠陥が見つかった場合は欠陥修正を施した後（工程１０８）、欠陥が見つからなかった場合は、そのまま洗浄処理を施す（工程１０９）。

【００４９】

続いて、図１１に示すように、図８等に示したマスク基板１（ブランクス）の第１の主面上にレジスト膜（感光性有機膜）３を厚さ１５０ｎｍ程度で塗布し（工程１１０）、マスクパターン描画及び現像を行うことにより、図１～図３に示したレジスト膜からなる遮光パターン３ａまたは遮光膜３ｂを形成し、マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃを製造する（工程１１１，１１２）。

【００５０】

このレジスト膜３としては、例えばα-メチルスチレンとα－クロロアクリル酸の共重合体、ノボラック樹脂とキノンジアジド、ノボラック樹脂とポリメチルペンテン－1－スルホン、クロロメチル化ポリスチレン等を主成分とするものを用いた。ポリビニルフェノール樹脂等のようなフェノール樹脂やノボラック樹脂に酸発生剤を混合した、いわゆる化学増幅型レジスト等を用いることができる。ここで用いるレジスト膜３の材料としては、投影露光装置の光源に対し遮光特性をもち、マスク製造工程における、パターン描画装置の光源、例えば電子線あるいは２３０ｎｍ以上の光に感度を有する特性を持っていることが必要であり、前記材料に限定されるものではなく種々変更可能である。また、膜厚も１５０ｎｍに限定されるものではなく、上記条件を満足する膜厚で良い。

【００５１】

ポリフェノール系、ノボラック系樹脂を約１００ｎｍの膜厚に形成した場合は、例えば１５０ｎｍ～２３０ｎｍ程度の波長で透過率がほぼ0であり、例えば波長１９３ｎｍのＡｒＦエキシマレーザ光、波長１５７ｎｍのF^2レーザ等に十分なマスク効果を有する。ここでは、波長２００ｎｍ以下の真空紫外光を対象にしたが、これに限定されない。波長２４

８ｎｍのＫｒＦエキシマレーザ光等のようなマスク材は、他の材料を用いるか、レジスト膜に光吸収材や光遮蔽材を添加する、あるいは上記したようにレジスト膜を吸光性有機膜と感光性有機膜との積層膜にすることが必要である。また、レジスト膜からなる遮光パターン３ａや遮光膜３ｂを形成した後、露光光照射に対する耐性を向上させる目的での熱処理工程の付加や予め紫外光を強力に照射する、いわゆるレジスト膜のハードニング処理を行うのも有効である。

【００５２】

次いで、このマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃを露光装置にかけ、ウエハ上にテスト露光を行った（工程１１３）。ウエハを現像処理してウエハ上に形成された転写パターンの欠陥検査を行った（工程１１４）。複数ショット間の欠陥発生モードを調べてマスク欠陥を抽出し、致命欠陥の有無を判別した。具体的には複数のショット間でショット内の同じ位置に欠陥が検出されたものをマスク欠陥と見なした。ここでは、ウエハ上にテスト露光を施し、欠陥検査を行う場合について説明したが、これに限定されるものではく、露光することなくマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃの欠陥を検査する方法を採用しても良い（以下、レジストマスクの欠陥検査において同じ）。

【００５３】

欠陥検査不合格になったマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃはレジストからなる遮光パターン３ａまたは遮光膜３ｂを剥離し（工程１１５）、洗浄を行った後（工程１１６）、例えばパーティクルや傷の有無等を検査する異物検査を行った（工程１１７）。規定の大きさ以上の異物検査数が規定の数以下の場合、再生ブランクスとして再利用した（上記図８～図１０等のブランクスの状態）。すなわち、再度、遮光部形成用のレジスト膜の塗布から行い、マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃを作製した（再生処理）。このマスク再製造後のマスクに形成される集積回路パターン（上記遮光パターン３ａや光透過パターン２ｅ等）は再生前のパターンと同一であっても別のものであっても構わない。

【００５４】

ウエハ欠陥検査に合格したマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃはウエハの露光（工程１１８）に用いられる。この露光処理の一例を説明すると次の通りである。図１２（ａ）は、その露光処理前のウエハ６の要部平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図を示している。被投影基板となるウエハ６は、例えばシリコン単結晶からなり、その主面上には絶縁膜７が堆積されている。絶縁膜７上の全面には導体膜８が堆積されている。さらに、その導体膜８上には、例えばＡｒＦに感光性を持つ通常のレジスト膜９が、例えば３００ｎｍ程度の膜厚で堆積されている。なお、マスクＭ１ａ，Ｍ１ｂを用いる場合は、レジスト膜９として、例えばポジ型のものを使用する。また、マスクＭ１ｃを用いる場合は、レジスト膜９として、例えばネガ型のものを使用する。

【００５５】

縮小投影露光装置の投影光は、例えば波長１９３ｎｍのＡｒＦエキシマレーザ光を用い、投影レンズの開口数ＮＡは、例えば０．６８、光源のコヒーレンシσは、例えば０．７を用いた。使用したマスクマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃと縮小投影露光装置とのアライメントは、上記マスクマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃの光透過パターン２ｃまたは遮光パターン４ｄを検出することで行った。

【００５６】

その後、通常の露光方法によってマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃ上の集積回路パターンをウエハ６の主面上に投影した。そして、通常の熱処理、現像工程を経て、図８に示すレジストパターン９ａを形成した。その後、そのレジストパターン９ａをエッチングマスクとして、導体膜８に対してエッチング処理を施すことにより、図１４に示すように導体膜パターン８ａを形成した。この結果、上記通常のマスクを用いた露光時とほぼ同じパターン転写特性が得られた。例えば０．１９μｍラインアンドスペースが０．４μｍの焦点深度で形成できた。

【００５７】

以上のような露光処理後、用済みになった後でマスクＭ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃ上のレジス

ト膜（遮光パターン３ａ、遮光膜３ｂ）を剥離し、洗浄を行って異物検査を行った（高低１１５，１１６，１１７）。異物検査で不合格になったものは再度洗浄を行い、異物検査を行った（工程１１６，１１７）。異物検査に合格したものは再生ブランクス（上記図８～図１０等のブランクス）として再利用した。このように本実施の形態においては、マスクを再利用することができる。このため、マスク製造における材料費、工程費および燃料費を低減できる。したがって、マスクのコストを大幅に低減することができる。また、マスクの製造期間を大幅に短縮することができる。さらに、省資源、環境対策の面でも効果がある。

【００５８】

本手順の上記マスクの再生工程を図１５～図１７を参照しながら説明する。なお、ここでは、主としてマスクＭ１ａを例示するが、他のマスクＭ１ｂ，Ｍ１ｃにおいても同様である。

【００５９】

まず、露光済みのマスクＭ１ａからレジスト膜からなる遮光パターン３ａ（マスクＭ１ｃにおいては遮光膜３ｂ）を、図１５に示すように、例えばｎ－メチル－２－ピロリドン有機溶剤にて剥離した。この他、加熱したアミン系有機溶剤またはアセトンにより遮光パターン３ａや遮光膜３ｂを剥離しても良い。テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド（ＴＭＡＨ）水溶液、オゾン硫酸または過酸化水素水と濃硫酸との混合液により除去することも可能である。ＴＭＡＨ水溶液を用いる場合には、その濃度を５％程度にするとメタル（遮光パターン４ａ，４ｂ等）を侵すことなくレジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ）を剥離することができたので好ましい。

【００６０】

また、レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ等）を除去する別の方法として酸素プラズマアッシング法を用いることも可能である。この酸素プラズマアッシングが最も剥離能力が高かった。この方法は、特に、マスクＭ１ａ上のレジスト膜からなる遮光パターン３ａ（マスクＭ１ｃの遮光膜３ｂ）に対して上記レジスト膜のハードニング処理を施している場合に有効である。ハードニング処理を施しているレジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ等）は硬化しており、上記化学的な除去方法では充分に除去できない場合が生じるからである。

【００６１】

また、レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ等）をピーリングによって機械的に剥離しても良い。すなわち、マスクＭ１ａのレジスト膜からなる遮光パターン３ａ（マスクＭ１ｃの遮光膜３ｂ）の形成面に粘着テープを張り付けた後、その粘着テープを剥がすことにより、レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ）を剥離する。この場合、真空状態を形成する必要がないので、レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ）を、比較的簡単に、しかも短時間のうちに剥離することが可能となる。

【００６２】

レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ）の除去工程後、洗浄処理を施すことにより、マスクＭ１ａの表面の異物５０を除去する。これにより、図８～図１０に示したマスクブランクスの状態に再生する。ここでの洗浄では、例えばオゾン硫酸洗浄およびブラシ洗浄処理の組合せを用いたが、異物除去能力が高く、メタル（遮光パターン４ａ～４ｄ）を侵さない方法であれば、この方法に限定されず種々変更可能である。

【００６３】

続いて、図１６に示すように、前記したのと同様に、図８～図１０に示したマスク基板１（ブランクス）上に、レジスト膜３を塗布し、マスクパターン描画及び現像を行うことにより、図１７に示すように、レジスト膜からなる遮光パターン３ａ（マスクＭ１ｃにおいては遮光膜３ｂ）を形成し、マスクＭ１ａを製造する。ここでは、図１に示した遮光パターン３ａとは形状・配置の異なる遮光パターン３ａを形成した場合を例示した。もちろん、図１の遮光パターン３ａと同じパターンを形成しても良い。なお、マスクの製造や再生方法の説明では、遮光パターンや遮光膜が単体のレジスト膜で形成される場合について説

明したが、遮光部が感光性有機膜と吸光性有機膜との積層膜からなる場合も同様に本方法を適用することができる。

【００６４】

本実施の形態によれば、(1)メタルの除去および研磨が不要で工程が少ないこと、(2)研磨不要ゆえマスク基板１が再生の度に薄くなることがなく繰り返し再利用が可能なこと、(3)マスク基板１に再生するのではなく露光装置に掛ける上で必要なパターンが配置されたメタル外枠（遮光パターン４ａ）が形成された状態で再利用可能であり、マスクの製造工程を大幅に短縮できること、(4)再利用マスク基板１（ブランクス）の検査工程をなくせるか、あるいは通常のマスクの再利用を想定した場合に比べて検査精度を大幅に緩和できるので、マスクの製造工程を大幅に短縮できること、および(5)クロム等のメタルを遮光部として用いる場合はスパッタリング法で形成するため微小異物が核になって異物が発生する結果、再生歩留りが低いのに対し、本実施の形態の場合は、再利用されるとき用いられる遮光部（減光膜）が塗布形成のレジスト膜であるため遮光部異物の発生が少ない、すなわち、歩留まり向上が図れるといった優れた特長があった。

【００６５】

（実施の形態２）

本実施の形態においては、マスクの集積回路パターン領域にレジスト膜からなる遮光パターンのみが形成されているマスクについて説明する。本実施の形態のマスクの一例を図１８～図２０に示す。なお、図１８～図２０の（ａ）は、マスクの平面図、各図（ｂ）は各図（ａ）のＡ－Ａ線の断面図を示している。また、図１（ｃ），（ｄ）はマスクの要部拡大断面図である。

【００６６】

図１８のマスクＭ２ａは、図１のマスクＭ１ａの遮光パターン４ａ（メタル外枠）が、レジスト膜からなる遮光パターン３ｃで形成されている。遮光パターン３ｃは、レジスト膜の遮光パターン３ａのパターン加工時に遮光パターン３ａと同じレジスト材料を加工することで形成されている。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ａと同じである。ただし、遮光パターン３ｃは、露光装置のステージ等、機械的に接触を受ける部分はとり除かれ、マスク基板１が露出するようにされている。これにより、マスク装着時の異物発生等を抑制または防止できる。

【００６７】

また、図１９のマスクＭ２ｂは、図２のマスクＭ１ｂの遮光パターン４ｂ～４ｄが、それぞれレジスト膜からなる遮光パターン３ｄ～３ｆで形成されている。遮光パターン３ｄ～３ｆは、レジスト膜の遮光パターン３ａのパターン加工時に遮光パターン３ａと同じレジスト材料を加工することで形成されている。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ｂと同じである。

【００６８】

さらに、図２０のマスクＭ２ｃは、図３のマスクＭ１ｃの遮光パターン４ａもレジスト膜からなる遮光膜３ｂで形成されている。すなわち、マスク基板１の第１の主面上の全面にレジスト膜からなる遮光膜３ｂが堆積され、その一部が除去されて集積回路パターン転写用の光透過パターン２ｅやマーク用の光透過パターン２ｂ，２ｃが形成されている。露光装置のステージ等、機械的に接触を受ける部分のレジスト膜もとり除かれている。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ｃと同じである。

【００６９】

これらマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃの場合も、遮光パターン３ａ，３ｃ～３ｆおよび遮光膜３ｂを、図１８（ｃ）に示すようにレジスト膜の単体膜で構成しても良いし、図１８（ｄ）に示すように、吸光性有機膜３ａ１上に感光性有機膜３ａ２を積層した構成としても良い。

【００７０】

次に、上記マスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃの製造方法、使用方法および再生（再利用）方法を、図２１～図２５により説明する。なお、図２１～図２５の（ｂ）は、各図（ａ）の

Ａ－Ａ線の断面図である。

【００７１】

まず、図２１に示すように、マスク基板１のみのブランクスを用意し、その第１の主面上に、図２２に示すように、レジスト膜（感光性有機膜）３を厚さ１５０ｎｍ程度で塗布する。続いて、そのレジスト膜３に対してマスクパターン描画及び現像を行うことにより、図１８～図２０に示したレジスト膜からなる遮光パターン３ａ，３ｃ～３ｆまたは遮光膜３ｂのパターンを形成し、マスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃ（レジストマスク）を製造する。その後、このマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃを露光装置にかけ、ウエハ上にテスト露光を行い、前記実施の形態１と同様に転写パターンの欠陥検査を行った。レジストマスクの欠陥検査は、前記実施の形態１と同様に、テスト露光するものに限定されず、露光することなくマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃの欠陥を検査する方法を採用しても良い。

【００７２】

欠陥検査不合格になったマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃはレジスト膜からなる遮光パターン３ａ，３ｃ～３ｆまたは遮光膜３ｂを剥離し、洗浄を行った後、異物検査を行った。規定の大きさ以上の異物検査数が規定の数以下の場合、再生ブランクスとして再利用した（上記図２１のブランクス）。このマスク再製造後のマスクに形成される集積回路パターン（上記遮光パターン３ａや光透過パターン２ｅ等）は再生前のパターンと同一であっても別のものであっても構わない。ウエハ欠陥検査に合格したマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃは、前記実施の形態１と同様にウエハの露光に用いられる。

【００７３】

次いで、露光済みのマスクＭ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃのレジスト膜（遮光パターン３ａ，３ｃ～３ｆまたは遮光膜３ｂ）を、図２３に示すように、前記実施の形態１と同様に剥離した後、異物５０を洗浄により除去し、図２４に示すようにマスク基板１のみのブランクスを再生した。ここでの洗浄では、例えば１ｗｔ％のフッ酸水溶液洗浄、オゾン硫酸洗浄、及びブラシ水洗洗浄を用いた。１ｗｔ％というフッ酸水溶液の濃度は一例でありこれに限るものではないが、濃度が薄すぎると洗浄効果が落ち、濃すぎればガラス表面（マスク基板１の表面）が荒れて透過率が落ちるなどの問題が生じる場合を考慮したものである。フッ酸洗浄によるマスク基板１のエッチング量は特に問題とならない。フッ酸洗浄処理後のマスク基板１を、例えば２００℃以上の温度でベークし表面に付着したフッ素を飛ばしておくことが肝要である。フッ酸がマスク基板１の表面に残っていると再利用するとき化学増幅系の感光性組成物（レジスト膜）と相互作用し、レジスト形状が劣化し、また描画感度に変化が起こるためである。このベークは最終洗浄後に行なっても構わない。また、オゾン硫酸洗浄を行なった場合は基板をアンモニアと過酸化水素水の混合液で洗浄しておくと放置時の基板曇りが発生しなくなるため有効である。

【００７４】

続いて、前記したのと同様に、図２４に示したマスク基板１（ブランクス）上に、レジスト膜３を塗布し、マスクパターン描画および現像を行うことにより、図２５に示すように、レジスト膜からなる遮光パターン３ａ，３ｃ（または遮光パターン３ｄ～３ｆ、遮光膜３ｂ）を形成し、マスクＭ２ａを製造する。ここでは、図１８に示した遮光パターン３ａとは形状または配置の異なる遮光パターン３ａを形成した場合を例示した。もちろん、図１８の遮光パターン３ａと同じパターンを形成しても良い。なお、マスクの製造や再生（再利用）方法の説明では、遮光パターンや遮光膜が単体のレジスト膜で形成される場合について説明したが、遮光部が感光性有機膜と吸光性有機膜との積層膜からなる場合も同様に本方法を適用することができる。

【００７５】

本実施の形態によれば、前記実施の形態１で得られた効果（例えば上記効果(1)、(2)、(4)および(5)）と同様の効果を得ることが可能となる。

【００７６】

（実施の形態３）

本実施の形態においては、マスクの集積回路パターン領域にレジスト膜からなる遮光パタ

ーンおよびメタルからなる遮光パターンが形成されたマスクについて説明する。本実施の形態のマスクの一例を図２６～図２８に示す。なお、図２６～図２８の（ａ）は、マスクの平面図、各図（ｂ）は各図（ａ）のＡ－Ａ線の断面図を示している。

【００７７】

図２６のマスクＭ３ａは、マスク基板１の第１の主面において集積回路パターン領域に、メタルからなる遮光パターン（メタルからなる第１の遮光部）４ｅと、レジスト膜からなる遮光パターン３ａとの両方が形成されている。ここでは、部分的（領域ＲＥのみ）にレジスト膜からなる遮光パターン３ａが形成されている。遮光パターン４ｅは、遮光パターン４ａのパターン加工時に同じメタル材料を加工することで形成されている。この場合は、遮光パターン４ｅ，３ａによりウエハ上にラインパターン等が転写される。特に、メタルからなる遮光パターン４ｅは、設計やプロセス上修正の少ないパターン、あるいはシステムＬＳＩ（Large Scale Integrated circuit）等においてＩＰ化され、汎用に用いられる回路部分を転写するパターンとした。また、レジスト膜からなる遮光パターン３ａは変更や修正がされ易い回路部分を転写するパターンとした。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ａと同じである。

【００７８】

また、図２７のマスクＭ３ｂにおいても、マスク基板１の第１の主面において集積回路パターン領域に、メタルからなる遮光パターン４ｅと、レジスト膜からなる遮光パターン３ａとの両方が形成されている。遮光パターン４ｅは、遮光パターン４ｂ～４ｄのパターン加工時に同じメタル材料を加工することで形成されている。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ｂの場合と同じである。

【００７９】

さらに、図２８のマスクＭ３ｃにおけるマスク基板１の第１の主面は、その集積回路パターン領域を含む大半がメタルからなる遮光膜４ｆで覆われている。遮光膜４ｆは、上記遮光パターン４ａと同一材料からなる。そして、集積回路パターン領域における遮光膜４ｆの一部が除去されることにより、集積回路パターンを転写するための光透過パターン２ｅと、平面四角形状の光透過領域とが形成されている。ただし、その平面四角形状の光透過領域は、遮光膜３ｂによって覆われている。そして、その遮光膜３ｂの一部が除去されて、集積回路パターンを転写する光透過パターン２ｅが形成されている。それ以外は、前記実施の形態１のマスクＭ１ｃと同じである。

【００８０】

これらマスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃの場合も、遮光パターン３ａおよび遮光膜３ｂを、図１８（ｃ）に示すようにレジスト膜の単体膜で構成しても良いし、図１８（ｄ）に示すように、吸光性有機膜３ａ１上に感光性有機膜３ａ２を積層した構成としても良い。

【００８１】

次に、上記マスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃの製造方法、使用方法および再生（再利用）方法を、図２９のフロー図に沿って、図３０～図３７により説明する。なお、図３０～図３７の（ｂ）は、各図（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。

【００８２】

まず、前記実施の形態１と同様に、図５に示すように、マスク基板１の第１の主面の全面にメタルからなる遮光膜４が全面に被着されたブランクスを用意し（工程３０１）、その遮光膜４上に、図６に示すように、レジスト膜５を塗布した後（工程３０２）、パターン描画、現像を行って、図３０に示すようにレジストパターン５ａ，５ｂを形成する（工程３０３，３０４）。レジストパターン５ａは、上記遮光パターン４ａを形成するためのマスクパターンであり、レジストパターン５ｂは、上記遮光パターン４ｅを形成するためのマスクパターンである。続いて、このレジストパターン５ａ，５ｂをマスクにしてメタルからなる遮光膜４をエッチングした後（工程３０５）、レジストパターン５ａ，５ｂを剥離（工程３０６）して図３１に示すようにメタルの遮光パターン４ａ，４ｅを形成する。この段階は、上記メタルマスクの段階である。この際に形成されたメタルの遮光パターン４ａは、上記集積回路パターン領域の外周を覆うパターンであり、その遮光パターン４ａ

の領域内には、レチクルアライメントマーク、露光装置のベースライン補正マークおよびウエハ合わせマーク等を形成する光透過パターン２ｂ，２ｃが形成されている。また、上記集積回路パターン領域内に形成されたメタルの遮光パターン４ｅは、ウエハ上に集積回路パターンを転写するパターンである。

【００８３】

また、図３２および図３３は、それぞれ上記マスクＭ３ｂ，Ｍ３ｃの場合において、上記工程３０１から工程３０６を経て得られたメタルマスクを例示している。図３２のマスク基板１の第１の主面上において、周辺領域には、メタル（遮光膜４）からなる遮光パターン４ｂ、マーク用の遮光パターン４ｃ，４ｄが形成され、集積回路パターン領域には、メタル（遮光膜４）からなる遮光パターン４ｅが形成されている。また、図３３のマスク基板１における第１の主面上は、その大半が遮光膜４ｆで覆われている。この遮光膜４ｆの一部が除去されて、集積回路パターン転写用の光透過パターン２ｅ、マーク用の光透過パターン２ｂ，２ｃおよび平面四角形状の光透過パターン２ｆが形成されている。

【００８４】

その後、前記実施の形態１と同様、欠陥検査を行い（工程３０７）、欠陥が見つかった場合は欠陥修正を施した後（工程３０８）、欠陥が見つからなかった場合は、そのまま洗浄処理を施す（工程３０９）。

【００８５】

続いて、図３４に示すように、図３１に示したマスク基板１（メタルマスク）の第１の主面上にレジスト膜（感光性有機膜）３を厚さ１５０ｎｍ程度で塗布する（工程３１０）。マスクＭ３ｂを再生する場合は、図３２のメタルマスク、マスクＭ３ｃを再生する場合は、図３３のメタルマスク上にレジスト膜３を塗布する。続いて、そのレジスト膜３にマスクパターン描画及び現像を行うことにより、図２６～図２８に示したレジスト膜からなる遮光パターン３ａまたは遮光膜３ｂを形成し、マスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃを製造する（工程３１１，３１２）。

【００８６】

その後、このマスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃのパターンを露光装置を用いてウエハ上に転写した後（工程３１３）、前記実施の形態１と同様にして、ウエハ上のパターンを欠陥検査し、マスク欠陥の有無を調べた（工程３１４）。レジストマスクの欠陥検査は、前記実施の形態１と同様に、テスト露光するものに限定されず、露光することなくマスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃの欠陥を検査する方法を採用しても良い（以下、レジストマスクの欠陥検査において同じ）。致命欠陥が見つかった場合は、レジスト膜（遮光パターン３ａや遮光膜３ｂ）を剥離し（工程３１５）、マスク欠陥検査を行った後（工程３１６）、洗浄を行い（工程３１７）、再度、レジスト膜からなる遮光パターン３ａまたは遮光膜３ｂ等を描画し、現像を行ってマスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃを再製造した。その後、ウエハ露光を行って欠陥検査した（工程３１３，３１４）。その欠陥検査で合格したマスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃは、前記実施の形態１と同様にウエハ露光用のマスクとして使用され（工程３１８）、用済みになったらレジスト剥離（工程３１５）、欠陥検査（工程３１６）、洗浄（工程３１７）を行って図３１～図３３に示したメタルマスクの状態に戻した。その後、その図３１～図３３に示したメタルマスクを用いて、集積回路パターンを設計修正した他の集積回路パターンや新たに設計し直した他の集積回路パターンを持つマスクを、上記のレジスト塗布工程３１０から欠陥検査工程３１４を経て（修正があった場合はレジスト剥離工程３１５から洗浄工程３１７を経て）作製した。

【００８７】

次に、レジストマスク（マスクＭ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃ）をメタルマスクの状態に戻す再生工程を図３５～図３７を参照しながら説明する。なお、ここでは、主としてマスクＭ３ａを例示するが、他のマスクＭ３ｂ，Ｍ３ｃにおいても同様である。

【００８８】

まず、露光済みのマスクＭ３ａからレジストからなる遮光パターン３ａ（マスクＭ３ｃにおいては遮光膜３ｂ）を、図３５に示すように、前記実施の形態１と同様に剥離した。こ

こでは、マスクＭ３ａの集積回路パターン領域にメタルの遮光パタン４ｅが残される。続いて、洗浄処理を施すことにより、メタルマスクの表面の異物５０を、前記実施の形態１，２と同様に除去する。これにより、図３１のメタルマスクの状態に再生する。その後、図３６に示すように、前記実施の形態１と同様に、図３１～図３３に示したマスク基板１（メタルマスク）の第１の主面上に、レジスト膜３を塗布し、マスクパターン描画及び現像を行うことにより、図３７に示すように、レジスト膜からなる遮光パターン３ａ（マスクＭ３ｃにおいては遮光膜３ｂ）を形成し、マスクＭ３ａを製造する。ここでは、図２６に示した遮光パターン３ａとは形状や配置等の異なる遮光パターン３ａを形成した場合を例示した。もちろん、図２６の遮光パターン３ａと同じパターンを形成しても良い。なお、マスクの製造や再利用方法の説明では、遮光パターンや遮光膜が単体のレジスト膜で形成される場合について説明したが、遮光部が感光性有機膜と吸光性有機膜との積層膜からなる場合も同様に本方法を適用することができる。

【００８９】

本実施の形態によれば、前記実施の形態１で得られた効果（例えば上記効果の(1)，(2)，(3)，(5)）の他に、以下の効果を得ることが可能となる。

【００９０】

すなわち、マスクパターンの一部のみを再生するため、マスクコストの大半を占めるパターン描画を大幅に少なくすることができる。システムＬＳＩでは少量多品種でマスクの使用量が多く、一方でＩＰ化された回路パターンを多く含むので、この効果は特に大きい。配線の一部を変更するときなど特に有効である。

【００９１】

（実施の形態４）

本実施の形態４は、前記実施の形態３の変形例を説明するものである。前記実施の形態３では、マスクの集積回路パターン領域における一領域内の遮光パターンの全てがレジスト膜で形成されている場合を例示した。

【００９２】

しかし、マスク上におけるレジスト膜の遮光パターンの配置は、これに限定されるものではなく、例えば図３８の（ａ）に示すレジスト膜の遮光パターン３ａのように配置しても良い。このマスクＭ４は、メタルの遮光パターン４ｅと、レジスト膜の遮光パターン３ａとが接続されることで、ウエハ上に集積回路パターンを転写することが可能な構造となっている。このようなマスクＭ４は、例えば半導体集積回路装置の開発期における電気的特性値の修正や変更に伴う配線経路の変更、または冗長回路構成における配線経路の変更等のように、レジスト膜の遮光パターン３ａの配置の仕方により配線経路を切り換える場合に有効である。

【００９３】

図３８（ｂ）は、（ａ）のマスクＭ４によってウエハ上に転写される導体膜パターン８ｂ（集積回路パターン）を示している。また、図３８（ｃ）は、前記再生処理を施すことで、（ａ）のレジスト膜３ａを除去したメタルマスクの状態を示している。また、図３８（ｄ）は、（ｃ）のメタルマスクを用いてウエハ上にパターンを転写した際の導体膜パターン８ｃを模式的に示している。

【００９４】

本実施の形態４においては、前記実施の形態３で得られた効果の他に、以下の効果を得ることができる。

（１）.マスクの再生処理により、集積回路パターンの全体の中において極めて部分的な修正や変更を、簡単に、しかも短時間のうちに行うことが可能となる。したがって、マスクの製造期間を大幅に短縮できる。

（２）．マスクを再生処理することにより、マスクの極めて部分的な変更や修正に際して全部を最初から製造し直す場合に比べて、材料費、工程費および燃料費を大幅に低減させることができるので、マスクのコストを大幅に低減できる。

（３）．マスクを再生処理することにより、資源を有効に活用することができる。

【００９５】
（実施の形態５）
本実施の形態においては、前記実施の形態１，３，４のマスクにおいてメタルの遮光パターンを保護膜で覆う技術について説明する。
【００９６】
本発明においては、前記したようにマスクを再利用するので、メタルの遮光パターンに、ある程度の耐性が要求される。そこで、本実施の形態においては、メタルの遮光パターンを保護膜で覆う構造とした。これにより、マスクにおけるレジスト膜の遮光パターンの剥離やマスクの洗浄処理に際してメタルを保護することができるので、メタルからなる遮光パターンの耐性を向上させることができる。このため、マスクの再利用回数を増加させることができるので、資源の有効活用が可能となる。また、マスクのコスト低減をさらに推進させることが可能となる。また、通常のマスクの遮光膜材料として一般的に使用されているクロムを遮光膜材料として使用することもできる。
【００９７】
図３９（ａ）は、そのマスクＭ５ａの断面の具体例を示している。ここには、遮光パターン４ａの上面のみに保護膜１０が被着されている場合が例示されている。メタル外枠（遮光パターン４ａ）等の場合は欠陥発生の少ないスパッタリング法による上面保護型が望ましい。この保護膜１０は、マスク基板１上に遮光膜をスパッタリング法によって堆積した後、その上に、保護膜１０をスパッタリング法等によって堆積し、さらに、保護膜１０および遮光膜をパターン加工することで形成される。図３９（ｂ）は、（ａ）のレジスト膜の遮光パターン３ａを除去した後の再生初期段階のメタルマスクの状態を示している。新たな遮光パターンを形成するには、前記実施の形態１と同様に遮光パターン形成用のレジスト膜を塗布し、これに電子線や紫外線等を用いてパターンを描画し、現像処理を施せば良い。
【００９８】
また、図４０（ａ）は、他のマスクＭ５ｂの断面の具体例を示している。ここには、遮光パターン４ａ，４ｅの表面（すなわち、遮光パターン４ａ，４ｅの上面および側面）およびマスク基板１の第１の主面に、保護膜１０が被着されている場合が例示されている。集積回路パターンを転写するための微細な遮光パターン４ｅを保護する場合は、このような全面被覆型が望ましい。この場合の保護膜１０は、遮光パターン４ａ，４ｅのパターン加工後に、例えばＣＶＤ法またはスパッタリング等によって形成されている。レジスト膜の遮光パターン３ａは、その保護膜１０上にパターン形成されている。図４０（ｂ）は、（ａ）のレジスト膜の遮光パターン３ａを除去した後の再生初期段階のメタルマスクの状態を示している。再生方法は上記したのと同じである。
【００９９】
このような保護膜１０としては、例えばチタン酸化膜を用いた。このほかアルミナ膜を用いても良い。これらの膜は薬品耐性や酸素アッシング耐性に富む。この保護膜１０を被着させておくことにより、酸素プラズマアッシングやオゾン硫酸等の薬品耐性が飛躍的に向上させることができ、再生可能回数を大幅に増やすことができた。また、保護膜１０の材料として酸化シリコン膜を用いることもできる。なお、この構造は、前記実施の形態１，３，４のいずれのマスクについても適用できる。
【０１００】
（実施の形態６）
本実施の形態は、マスクの製造工程と、マスクの再利用工程と、半導体集積回路装置の製造工程とで構成を共有化する技術を説明するものである。ここでは、マスクも、ウエハも、同じクリンルームの中で処理する場合を例示している。これを図４１によって説明する。
【０１０１】
まず、マスクの流れを説明すると、上記ブランクス上にコータで遮光パターン形成用のレジスト膜を塗布し、描画装置でマスク描画する（工程６０１ａ，６０２ａ）。続いて、現

像を行って、作製したマスク（レジストマスク）をストッカに保管しておく（工程６０３ａ，６０４ａ）。そのマスクのパターンをスキャナ（露光装置）でウエハに露光した後（工程６０５）、マスク欠陥の判定を行って（工程６０６ａ）、欠陥が検出されたらレジスト膜の遮光パターンを剥離し（工程６０７ａ）、再度、レジスト膜の遮光パターンを形成すべく、コータによるレジスト塗布工程に戻る（工程６０１ａ）。ウエハ露光に用いられたマスクは、その後使用する予定がある場合はストッカに戻し（工程６０８ａ）、使用予定がない場合はレジスト膜の遮光パターンを剥離して（工程６０７ａ）、再生ブランクスとして活用する。

【０１０２】

一方、ウエハは、前工程（ウエハプロセス）で被膜形成等の処理を行った後（工程６０１ｂ）、コータでレジスト膜を塗布し（工程６０２ｂ）、前述のマスクを用いてスキャナで露光する（工程６０５）。現像を行ってレジストパターンを形成した後（工程６０３ｂ）、ウエハ上で欠陥検査を行いマスク欠陥とウエハ処理起因欠陥を分離する（工程６０４ｂ）。欠陥が検出された場合は、その情報をマスク側に提供する。マスク側では、マスク上に欠陥が存在するか否かを検査し、欠陥が検出されたら上記と同様にマスク上におけるレジスト膜の遮光パターンを剥離して再びレジスト膜の遮光パターンを形成する（工程６０６ａ、６０７ａ、６０１ａ～６０４ａ）。上記ウエハ側での欠陥検査（工程６０４ｂ）の後、測長ＳＥＭ（Scanning Electron Microscope）、合わせ検査等のウエハ検査を行った後（工程６０５ｂ、６０６ｂ）、上記ウエハ上のレジストパターンをマスクにした加工または不純物導入等の処理を行い、レジスト膜を剥離して次の工程に進む（工程６０７ｂ、６０８ｂ）。

【０１０３】

この流れの中で同一クリンルーム内ということでスキャナを共有化し、欠陥検査情報等も有線、無線、光通信または記憶媒体等のような情報伝達手段を通じて共有化した。ただし、レジスト膜の剥離には別の装置を用いた。これはシリコン等からなるウエハと、石英ガラス等を主要部とするブランクスとでは重量、形状が異なり搬送系を適応させることが困難なことと、比熱が大幅に異なるためである。

【０１０４】

本実施の形態によれば、前記実施の形態１～６で得られた効果の他に、以下の効果を得ることが可能となる。

(1).マスクの製造工程と、マスクの再利用工程と、ウエハの製造工程とで構成を共有化することにより、それぞれ互いに関連のある工程を一体化して管理することができる。

(2).上記共有化により、各工程で得られる情報を、他の工程で有効に活用することができる。

(3).上記(2)により、例えば早期段階での欠陥修正や設計変更が可能となる。このため、材料や工程の無駄を低減することが可能となる。

(4).上記(1),(2)または(3)により、それぞれの工程を別々に管理する場合に比べて、マスクおよび半導体集積回路装置の製造効率の向上を図ることが可能となる。

(5).上記(1)～(4)により、半導体集積回路装置の開発期間や製造期間を短縮することが可能となる。

(6).上記(3),(4)により、半導体集積回路装置のコストを低減することが可能となる。

【０１０５】

（実施の形態７）

一口にマスク基板（またはブランクス）といっても使用する露光波長により材質が異なり、またその表面の平面度に応じてランク分けがなされているものである。例えばｉ線（波長３６５ｎｍ）やＫｒＦエキシマレーザ用のガラスと、ＡｒＦエキシマレーザ用のガラス、及びF_2エキシマレーザ用のガラスでは含有されているＯＨの量や製法が異なる。この差は照射耐性等の差になる。透過率等の簡便な測定では判別困難で、材料組成状態等の高価な分析を行わないと品種、品質分けは難しい。

【０１０６】

ここで、通常のマスクを再生することを想定すると、クロム等のパターン部を剥離し、加えてガラス研磨を行って無垢のガラス板（マスク基板）に戻す。このため再生したマスク基板が、どの波長対応のものであったかを判別するのが困難になる。波長等を特定するためのマスク情報も除去されてしまうからである。また、マスク基板の平面度は転写性能を左右する重要なものであるが、ガラス研摩を行うため再生前と再生後とでは状態が異なり、平面度の再測定を行う必要がある。それとともに再生前の平面度が高くても再生後には低くなることがある。平面度のクラス分けは選別法によるものであって、高い平面度のマスク基板（またはブランクス）の出現率は低い。通常のマスクの再生法には、このような問題が生じる。

【０１０７】

本実施の形態では、このような課題を解決する方法を提供するものである。本実施の形態を、マスクの再利用手順を示した図４２と、ブランクスの構造を示した図４３および図４４とを用いて説明する。

【０１０８】

まず、ガラスブランクスの平面度を測定する（工程７０１）。続いて、例えば管理番号、平面度、適応露光波長等の情報を文字、記号、バーコードなどの印に換えてメタル枠に記入する（工程７０２）。

【０１０９】

ここで、図４３（ａ）はブランクスの平面図であり、（ｂ）はその断面図である。図４３には、管理番号１１ａ、平面度等の品質情報１１ｂおよび適応露光波長情報１１ｃ等のようなマスク情報パターン（ブランクス情報パターン）が、メタル枠（遮光パターン４ａ）の一部が除去されて文字表示された場合が例示されている。この場合は、メタル枠（遮光パターン４ａ）に情報を記入した場合を例示したが、マスク基板１上の光透過領域にメタルパターンを形成することで、これらの情報を記しても良い。

【０１１０】

また、図４４（ａ）は他の例のブランクスの平面図であり、（ｂ）はその断面図である。図４４は、メタルを用いないブランクスであって、管理番号１１ａ、平面度等の品質情報１１ｂおよび適応露光波長情報１１ｃ等のようなマスク情報パターンが、マスク基板１の第２の主面の周辺領域に部分的に掘り込みを入れることで形成した場合が例示されている。マスク情報パターンとしてはバーコードを用いた。マスク基板１の掘り込みの時はパターン面（第１の主面）とは反対面側の第２の主面に堀り込んでおく方が、遮光パターン形成用のレジスト膜の塗布むら等が発生し難く望ましい。ただし、露光装置の吸着面に掘り込んではならない。なお、図４４では、掘り込み表示とメタル印字とを併用しているが、片方のみでも良い。

【０１１１】

以上のような識別子形成工程後、ブランクスのパターン形成面上に、遮光パターン形成用のレジスト膜を塗布し（工程７０３）、マスクパターンを描画する（工程７０４）。現像を行ってブランクス上にレジスト膜からなる遮光パターンを形成し（工程７０５）、マスク（レジストマスク）を製造する。続いて、前記実施の形態１と同様にして、このマスクを使ったウエハ露光による欠陥検査を行った後（工程７０６，７０７）、ウエハ露光を行う（工程７０８）。欠陥検査で不合格になったマスクやウエハ露光使用済みになったマスクは、レジスト膜からなる遮光パターンを剥離し、洗浄、異物検査を経て（工程７０９～７１１）、先程述べたマスク情報パターンを基に用途およびグレード分けし、保管管理する（工程７１２）。そして、用途や必要グレードに応じた再生ブランクスをその中から出庫し、再度レジスト膜の塗布工程（工程７０３）から上記手順にしたがって再生マスク（レジストマスク）を作製した。

【０１１２】

本実施の形態によれば、前記実施の形態１～６で得られた効果の他に、以下の効果を得ることが可能となる。

【０１１３】

すなわち、マスク情報が再生工程で除去されない構造となっているため、用途、品質にあった再生ブランクスを効率的に供給することが可能となる。また、本再生工程では研磨を用いないのでブランクスの平面度は変わらない。管理番号等から作製時の平面度情報を使用することができ、平面度を再測定しなくても良い。このため、極めて簡単に、しかも短時間のうちに品質の高いブランクスを提供することが可能となる。すなわち、平面度の良い高品質ブランクスを新たに入手することなく繰り返し使用することが可能となる。さらに、管理番号等のマスク情報を読み取ることにより、特定の再生ブランクスを特定の会社に供給することが可能となる。また、管理番号等のマスク情報を読み取ることにより、例えばレチクルアライメント配置精度、フラットネス面内分布等のようなブランクス固有の情報を良好に管理することが可能となる。

【０１１４】

（実施の形態８）

本実施の形態８は、本発明の技術思想を、例えばツイン・ウエル方式のＣＭＩＳ（Complementary MIS)回路を有する半導体集積回路装置の製造に適用した場合について説明する。

【０１１５】

図４５は、その製造工程中におけるウエハ６の要部断面図である。ウエハ６は、例えば平面が円形状の半導体薄板からなる。ウエハ６を構成する半導体基板６ｓは、例えばｎ⁻形のシリコン（Ｓｉ）単結晶からなり、その上部には、例えばｎウエルＮＷＬおよびｐウエルＰＷＬが形成されている。ｎウエルＮＷＬには、例えばリンまたはヒ素（Ａｓ）が導入されている。また、ｐウエルＰＷＬには、例えばホウ素が導入されている。

【０１１６】

この半導体基板６ｓの主面には、例えば酸化シリコン膜からなる分離用のフィールド絶縁膜１２がＬＯＣＯＳ（Local Oxidization of Silicon）法等によって形成されている。なお、分離部は溝型としても良い。すなわち、半導体基板６ｓの厚さ方向に掘られた溝内に絶縁膜を埋め込むことで分離部を形成しても良い。このフィールド絶縁膜１２によって囲まれた活性領域には、ｎＭＩＳＱｎおよびｐＭＩＳＱｐが形成されている。

【０１１７】

ｎＭＩＳＱｎおよびｐＭＩＳＱｐのゲート絶縁膜１３は、例えば酸化シリコン膜からなり、熱酸化法等によって形成されている。また、ｎＭＩＳＱｎおよびｐＭＩＳＱｐのゲート電極１４は、ウエハ６の主面上に、例えば低抵抗ポリシリコンからなるゲート形成用の導体膜をＣＶＤ法等によって堆積した後、その膜を、上記マスクを用いたホトリソグラフィ技術と通常のエッチング技術とによってパターン加工することで形成されている。特に限定されないが、ゲート長は、例えば０．１５μｍ程度である。

【０１１８】

ｎＭＩＳＱｎのソースまたはドレインを形成する半導体領域１５は、ゲート電極１４をマスクとして、例えばリンまたはヒ素を半導体基板６ｓにイオン注入法等によって導入することにより、ゲート電極１４に対して自己整合的に形成されている。また、ｐＭＩＳＱｐのソースまたはドレインを形成する半導体領域１６は、ゲート電極１４をマスクとして、例えばホウ素を半導体基板６ｓにイオン注入法等によって導入することにより、ゲート電極１４に対して自己整合的に形成されている。

【０１１９】

ただし、上記ゲート電極１４は、例えば低抵抗ポリシリコンの単体膜で形成されることに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えば低抵抗ポリシリコン膜上にタングステンシリサイドやコバルトシリサイド等のようなシリサイド層を設けてなる、いわゆるポリサイド構造としても良いし、例えば低抵抗ポリシリコン膜上に、窒化チタンや窒化タングステン等のようなバリア導体膜を介してタングステン等のような金属腹を設けてなる、いわゆるポリメタル構造としても良い。

【０１２０】

このような半導体基板６ｓ上に、図４６に示すように、例えば酸化シリコン膜からなる層間絶縁膜１７ａをＣＶＤ法等によって堆積した後、その上面にポリシリコン膜をＣＶＤ法

等によって堆積する。続いて、そのポリシリコン膜を、マスクを用いたホトリソグラフィ技術およびエッチングによってパターニングした後、そのパターニングされたポリシリコン膜の所定領域に不純物を導入することにより、ポリシリコン膜からなる配線１８Ｌおよび抵抗１８Ｒを形成する。

【０１２１】

その後、図４７に示すように、半導体基板６ｓ上に、例えば酸化シリコン膜からなるＨＬＤ膜１７ｂを堆積した後、層間絶縁膜１７ａおよびＨＬＤ膜１７ｂに半導体領域１５，１６および配線１８Ｌの一部が露出するようなコンタクトホール１９を、上記マスクを用いたホトリソグラフィ技術およびエッチングによって穿孔する。さらに、半導体基板６ｓ上に、例えばチタン（Ｔｉ）、窒化チタン（ＴｉＮ）およびタングステン（Ｗ）からなる金属膜を順次スパッタリング法およびＣＶＤ法等によって堆積した後、その金属膜上に、上記マスクを用いたホトリソグラフィでレジストパターンを形成した後、エッチングすることにより、図４８に示すように、第１層配線２０Ｌを形成する。これ以降は、第１層配線２０Ｌと同様に第２層配線以降を形成し、半導体集積回路装置を製造する。

【０１２２】

例えばカスタムＬＳＩ製品では、特に、第１層配線を中心にマスクデバッグ（マスクの修正や変更を含む）が行われることが多い。マスクデバッグでは、少量のウエハ露光を行うだけでそのマスクは用済みになり、かつ、１製品を製造するのに必要なマスク枚数も多くなるので、この工程に本発明の技術思想を適用することにより、大きなコスト低減効果を得ることができる。

【０１２３】

（実施の形態９）

本実施の形態は会社間でのマスクの流れと料金の決め方に関するものである。図４９は、本実施の形態のマスクの流れの概要の一例を示したもので、この図を参考にしながら説明する。なお、ここで用いるブランクスとしては、前記図８，９，１０，２１のブランクスを例示することができる。また、遮光パターンや遮光膜を遮光部と略す。

【０１２４】

Ａ社（ブランクス供給業者）は、ブランクスを供給する業者でブランクスメーカ、あるいはブランクス再生業者である。Ａ社は、ユーザの要求に応じた品質のブランクスをユーザに供給するとともに再生に回すブランクスを回収する。Ｂ社およびＣ社（マスク使用業者）は自社内にマスクショップを持つＩＣファンドリあるいはＩＣチップメーカである。Ｄ社およびＥ社（マスク使用業者）はマスクメーカであり、Ｆ社およびＧ社（マスク使用業者）は自社内にマスクショップを持たないＩＣチップメーカである。ただし、マスクの流れが本質であり、各社は例示にすぎない。例えば業者の数はこの数に規定されるものではなく、例えばＩＣメーカはＨ社、Ｉ社と数が増えても構わない。また、Ｆ社やＧ社はＩＣファンドリでも構わない。なお、ここでは製品としてＩＣ（Integrated Circuit）と表現しているが、これはシリコンやガリウムヒ素（ＧａＡｓ）を基板とする半導体ＩＣの他、ＴＦＴパネル、液晶パネル等、種々の製品を代表する一例にすぎない。

【０１２５】

Ａ社は、適応露光波長、平面度などのグレードを示す識別子と管理番号が前記実施の形態７に示された方法で形成されたブランクスを入手あるいは自社内で作製し、保管管理しておく。ここで、ユーザが要求するときは管理番号を省いても良い。ユーザの即納要求に即応するため、グレード毎に仕分けして保管管理することが好ましい。

【０１２６】

ユーザ（ここではＢ～Ｅ社）はＡ社に発注を出してブランクスを出荷してもらう。Ｂ社に納入されたブランクスは、前記実施の形態１，２で述べた方法によってレジスト塗布、マスク描画、現像、ウエハ露光、欠陥検査を行う。欠陥検査が不合格のときはＢ社内でマスクにおけるレジスト膜からなる遮光部を剥離し、そのマスクをＡ社に回収してもらう。欠陥検査に合格すればそのマスクはウエハ露光に使用し、マスクが用済みになった時点でマスク上のレジスト膜からなる遮光部を剥離する。自社内でマスク上のレジスト膜からなる

遮光部を剥離することによりパターンデータ等の機密事項が社外に漏洩する心配がなくなる。ファンドリでは、特に顧客情報の漏洩があってはならないのでこのことは重要なことである。

【０１２７】

Ｃ社においても同様の工程でマスクを作製し、使用するが、欠陥検査不合格のマスクとウエハ露光用済みのマスクは、レジスト膜の遮光部を剥離することなくＡ社に引き取ってもらう。

【０１２８】

Ｄ社に納入されたブランクスはレジスト膜の塗布、欠陥検査、マスク描画、現像を行ってマスクとしてＦ社やＧ社のＩＣメーカに出荷する。欠陥検査が不合格になった場合は、レジスト膜からなる遮光部を剥離してＡ社に送る。Ｆ社はそのマスクを使ってウエハ露光し、ウエハ上のパターンを欠陥検査してマスク欠陥の有無を判定する。合格の場合はウエハ露光に使用する。不合格の場合もマスク用済みの場合もＤ社に戻す。Ｄ社では、レジスト膜からなる遮光部を剥離し、Ａ社に送る。Ｇ社でもＦ社と同様にそのマスクを使ってウエハ露光し、ウエハ上のパターンを欠陥検査してマスク欠陥の有無を判定する。ただし、Ｇ社では、Ｆ社と異なり、欠陥検査が不合格の場合も用済みの場合もＡ社に戻す。

【０１２９】

Ａ社に戻ってきたマスクは、レジスト膜からなる遮光部が被着されている場合は、まず、そのレジスト膜の剥離を行い、洗浄を行う。そのレジスト膜が既に剥離されている場合は洗浄を行う。その後、異物検査を行う。異物検査の合格基準は基準サイズ以上の異物が基準数以下になることである。ここで異物は付着異物の他、傷等の欠け欠陥も含まれる。異物が残っている場合は再度洗浄と異物検査を行う。基準回数以上の洗浄を行っても異物検査に合格しないマスクは破棄する。異物検査に合格したマスクはグレード識別子や管理番号を基に平面度や適応波長のグレード分けを行う。また、必要に応じて適応波長の光に対する透過率を測定する。これらのグレード毎に、このマスクブランクスを仕分けして保管し、ユーザの求めに応じて、要求に沿ったグレードのブランクスを再生ブランクスとして出荷する。なお、ここでの仕分けとは、グループ化されて管理されていることを意味し、必ずしもかたまって保管しておく必要はない。ブランクスの依頼やマスクの再生依頼等は、各社または各部署の担当者が、Ａ社等の用意したホームページまたは通信エリアに対してインターネット回線または専用回線のような通信回線を通じてアクセスすることで行うことが可能となっている。もちろん、電話回線や他の通信手段等によって上記依頼を行うことも可能となっている。このようにすることで、マスクの製造および再生の循環を効率的に行うことが可能となる。また、Ａ社は、ブランクスやマスクの再生に関する情報を、広域的に、しかも即座に供給することが可能となる。なお、上記の例でもレジストマスクの欠陥検査に際してテスト露光を行う場合について説明しているが、レジストマスクの欠陥検査は、前記実施の形態１と同様に、テスト露光するものに限定されず、露光することなくマスクの欠陥を検査する方法を採用しても良い。

【０１３０】

このようなマスクの流れにおいて、Ａ社とＢ社との間の取引の料金を、例えば以下のようにした。

【０１３１】

まず、Ａ社がＢ社に出荷するブランクスの出荷量に応じてＢ社がＡ社に引き渡すブランクスの値段を変える、あるいはＡ社がＢ社に出荷するブランクスの出荷量に対するＢ社がＡ社に引き渡すブランクスの回収量の比、すなわち、回収率に応じてブランクスの出荷価格を変える。また、Ａ社は、回収するブランクスの平面度グレードおよび適応波長に応じて回収ブランクスの値段を変える。このようにするとブランクスの回収率が上がり、したがって、再利用率も上がることから系全体としてブランクスにかかるコストが下がる。この効果は、特に高いグレードのブランクスにおいて大きい。Ａ社はブランクス再生処理業務およびブランクス管理業務を通じて利益を得ることができ、Ｂ社は用済みになったブランクスを活用することでコスト低減が図れるといった効果が得られる。この関係はＡ社とＣ

社との間およびＡ社とＤ社との間でも同様である。さらに、このリサイクルシステムによって省資源化が進むので社会環境にも効果がある。

【０１３２】

また、Ｇ社のようにＡ社が直接ブランクスを出荷していない業者からもグレード表示のあるブランクスをそのグレード（平面度および適応波長）に応じた価格でＡ社は引き取る。Ａ社は調達コストがその価値に見合ったものとなるため利益を出し易くなる。また、Ａ社は、Ａ社の管理番号がついたブランクスを通常のブランクスより高値で引き取る。自社のブランクスでない場合、製造番号等を付け加える工程が必要となりコスト高になる上、他のブランクス再生業者に流れ、回収率が下がるのを防止するためである。回収率が下がれば新品ブランクスの比率が上がり、Ａ社はコスト高となるからである。

【０１３３】

本実施の形態によれば、マスクの製造、マスクの再生およびそのマスクを用いた製品の製造間の連携を効率的に行うことができる。また、資源の有効活用が可能となる。これらにより、経済および産業の向上を促進させることが可能となる。

【０１３４】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【０１３５】

例えば前記実施の形態９において、Ａ社は遮光部形成用のレジスト膜を塗布したブランクスを各社に供給することもできる。この場合、各社はレジスト塗布の次の工程からマスク製造あるいは再生を行えば良い。

【０１３６】

また、前記実施の形態９において、Ｆ社またはＧ社は、マスクのレジスト膜からなる遮光パターンを除去した後、それによって得られたブランクスをＤ社またはＡ社に返却しても良い。

【０１３７】

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるＣＭＩＳ回路を有する半導体集積回路装置の製造方法に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、例えばＤＲＡＭ（Dynamic Random Access Memory）、ＳＲＡＭ（Static Random Access Memory）またはフラッシュメモリ（ＥＥＰＲＯＭ；Electric Erasable Programmable Read Only Memory）等のようなメモリ回路を有する半導体集積回路装置、マイクロプロセッサ等のような論理回路を有する半導体集積回路装置あるいは上記メモリ回路と論理回路とを同一半導体基板に設けている混載型の半導体集積回路装置にも適用できる。この他、例えば半導体装置、超電導装置、マイクロマシーン、磁気ヘッド、電子デバイスまたは液晶パネル等の製造に用いられるホトリソグラフィ技術に適用して有効である。

【０１３８】

【発明の効果】

本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下の通りである。

(1).本発明によれば、マスクに形成されたレジスト膜からなる遮光パターンを剥離した後、そのマスクにレジスト膜からなる新たな遮光パターンを形成することでマスクを再生することにより、マスクを再利用することが可能となる。

(2).上記(1)により、マスクのコストを下げることが可能となる。

(3).上記(1)により、省資源、環境対策の面でも効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】（ａ）は本発明の一実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図、（ｃ）および（ｄ）は（ｂ）の要部拡大断面図である。

【図２】（ａ）は本発明の一実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ

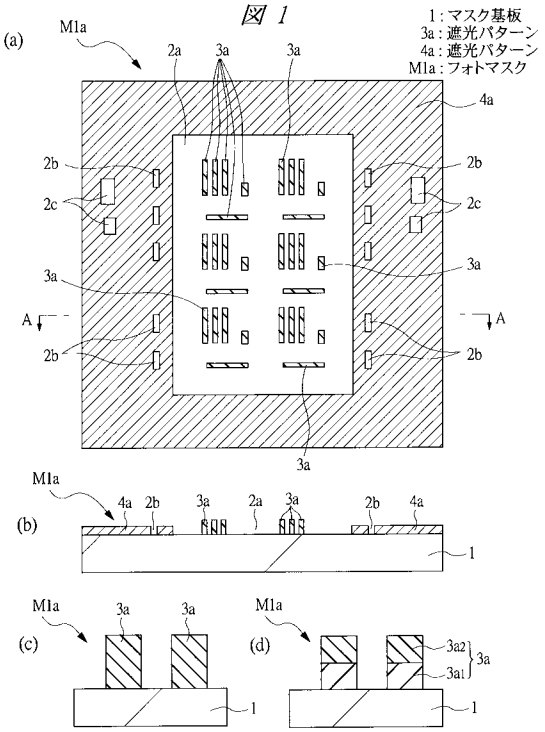
－Ａ線の断面図である。
【図３】（ａ）は本発明の一実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図４】本発明の一実施の形態であるホトマスクの製造技術のフロー図である。
【図５】（ａ）は本発明の一実施の形態であるホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図６】（ａ）は図５に続くホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図７】（ａ）は図６に続く図１のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図８】（ａ）は図７に続く図１のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図９】（ａ）は図２のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１０】（ａ）は図２のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１１】（ａ）は図８に続く図１のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１２】（ａ）はパターン形成工程における半導体ウエハの要部平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１３】（ａ）は図１２に続くパターン形成工程における半導体ウエハの要部平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１４】（ａ）は図１３に続くパターン形成工程における半導体ウエハの要部平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１５】（ａ）は本発明の一実施の形態である図１のホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１６】（ａ）は図１５に続く図１のホトマスクの再生工程におけるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１７】（ａ）は図１６に続く図１のホトマスクの再生工程における一例の平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図１８】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図、（ｃ）および（ｄ）は（ｂ）の要部拡大断面図である。
【図１９】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図２０】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図２１】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図２２】（ａ）は図２１に続く本発明の他の実施の形態であるホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の要部拡大断面図である。
【図２３】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の要部拡大断面図である。
【図２４】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の要部拡大断面図である。
【図２５】（ａ）は本発明の他の実施の形態であるホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の要部拡大断面図である。
【図２６】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図２７】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。

【図２８】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図２９】本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの製造技術のフロー図である。
【図３０】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態である図２６のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３１】（ａ）は図３０に続く本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３２】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態である図２７のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３３】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態である図２８のホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３４】（ａ）は図３１に続く本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの製造工程中における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３５】（ａ）は本発明のさらに他の実施の形態である図２６のホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の要部拡大断面図である。
【図３６】（ａ）は図３５に続く本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３７】（ａ）は図３６に続く本発明のさらに他の実施の形態であるホトマスクの再生工程における平面図、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ線の断面図である。
【図３８】（ａ）は本発明の異なる実施の形態であるホトマスクの要部平面図、（ｂ）は（ａ）によって転写されるパターンの平面図、（ｃ）は（ａ）のホトマスクの再生処理工程における要部平面図、（ｄ）は（ｃ）のホトマスクによって転写されるパターンの平面図である。
【図３９】（ａ）は本発明のさらに異なる実施の形態であるホトマスクの断面図、（ｂ）は（ａ）のホトマスクの再生処理工程における断面図である。
【図４０】（ａ）は本発明のさらに異なる実施の形態であるホトマスクの断面図、（ｂ）は（ａ）のホトマスクの再生処理工程における断面図である。
【図４１】本発明の他の異なる実施の形態であるホトマスクおよび半導体ウエハの製造フロー図である。
【図４２】本発明のさらに他の異なる実施の形態であるホトマスクおよび半導体ウエハの製造フロー図である。
【図４３】（ａ）は本発明のさらに他の異なる実施の形態であるホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）の断面図である。
【図４４】（ａ）は本発明のさらに他の異なる実施の形態である他のホトマスクの平面図、（ｂ）は（ａ）の断面図である。
【図４５】本発明の実施の形態であるホトマスクを用いた半導体集積回路装置の製造工程中における要部断面図である。
【図４６】図４５に続く半導体集積回路装置の製造工程中における要部断面図である。
【図４７】図４６に続く半導体集積回路装置の製造工程中における要部断面図である。
【図４８】図４７に続く半導体集積回路装置の製造工程中における要部断面図である。
【図４９】本発明の他の実施の形態であるホトマスクの製造および再利用経路を説明するための説明図である。
【符号の説明】
１　マスク基板
２ａ　光透過領域
２ｂ，２ｃ　光透過パターン
２ｄ　光透過領域
２ｅ　光透過パターン
２ｆ　光透過領域

３　レジスト膜
３ａ　遮光パターン
３ａ１　吸光性有機膜
３ａ２　感光性有機膜
３ｂ　遮光膜
３ｃ～３ｆ　遮光パターン
４ａ～４ｄ　遮光パターン
４ｅ　遮光パターン
４ｆ　遮光膜
５　レジスト膜
５ａ　レジストパターン
６　半導体ウエハ
７　絶縁膜
８　導体膜
８ａ～８ｃ　導体膜パターン
９　レジスト膜
９ａ　レジストパターン
１０　保護膜
１１ａ　管理番号
１１ｂ　品質情報
１１ｃ　適応露光波長情報
１２　フィールド絶縁膜
１３　ゲート絶縁膜
１４　ゲート電極
１５，１６　半導体領域
１７ａ　層間絶縁膜
１７ｂ　ＨＬＤ膜
１８Ｌ　配線
１８Ｒ　抵抗
１９　コンタクトホール
２０Ｌ　第１層配線
Ｍ１ａ，Ｍ１ｂ，Ｍ１ｃ　ホトマスク
Ｍ２ａ，Ｍ２ｂ，Ｍ２ｃ　ホトマスク
Ｍ３ａ，Ｍ３ｂ，Ｍ３ｃ　ホトマスク
Ｍ４，Ｍ５ａ，Ｍ５ｂ　ホトマスク
Ｑｐ　ｐチャネル型のＭＩＳ・ＦＥＴ
Ｑｎ　ｎチャネル型のＭＩＳ・ＦＥＴ

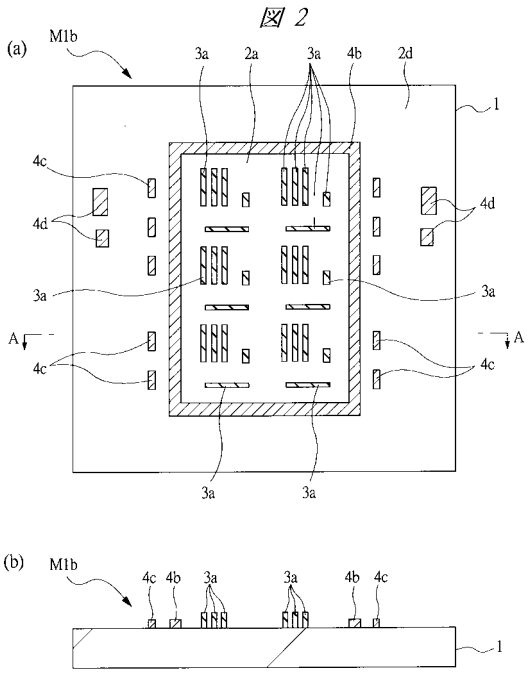
【図１】

図 1



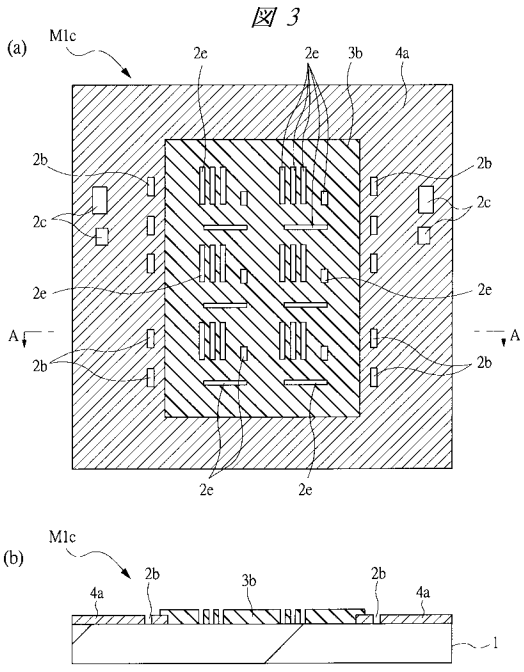
【図２】

図 2



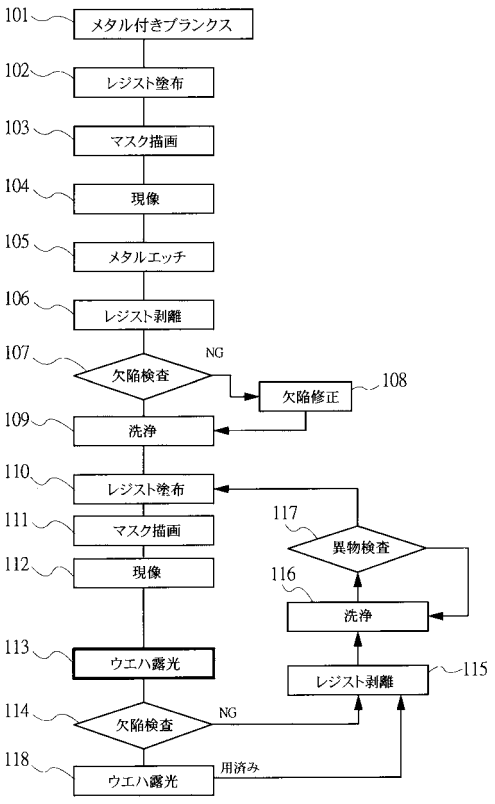
【図３】

図 3



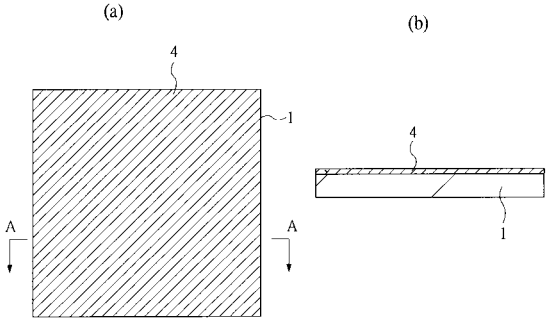
【図４】

図 4



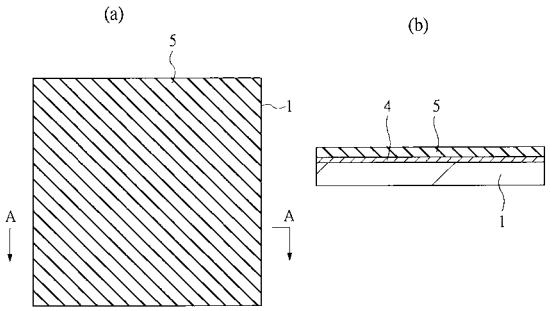
【図５】

図 5



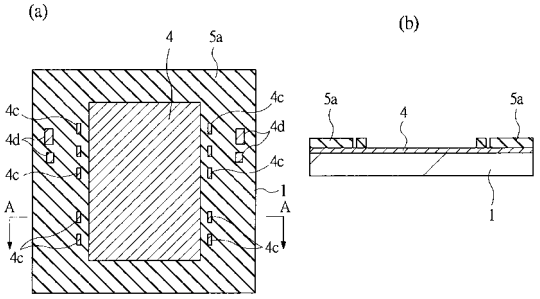
【図６】

図 6



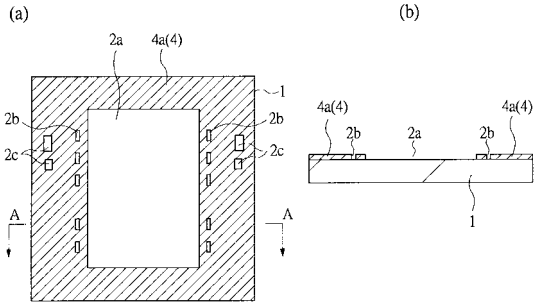
【図７】

図 7



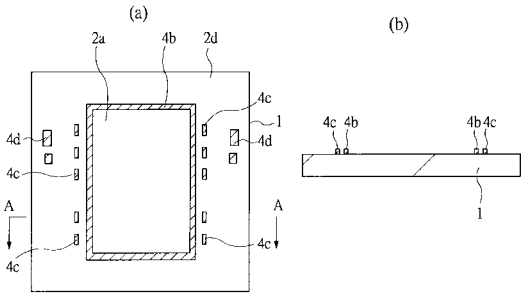
【図８】

図 8



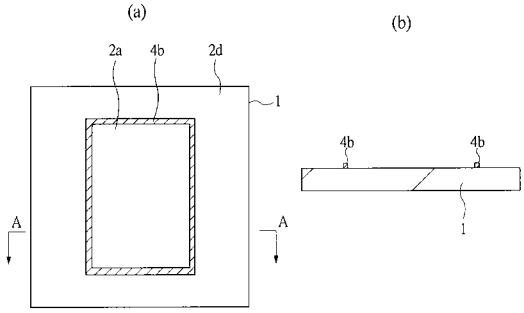
【図９】

図 9



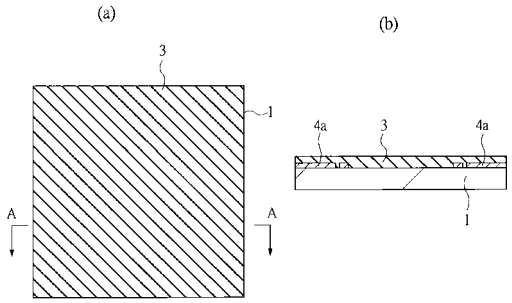
【図１０】

図 10



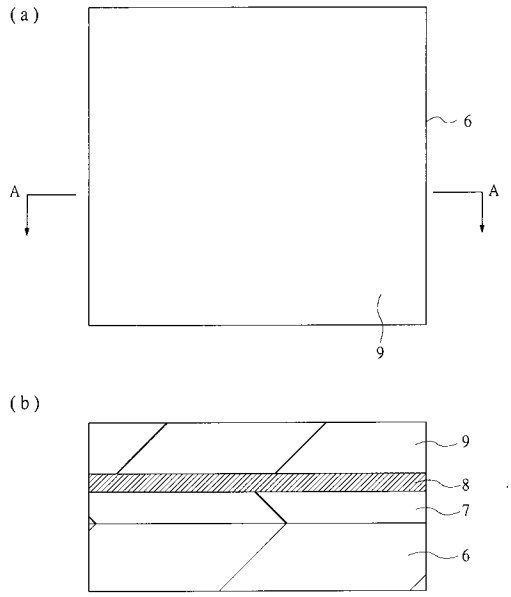
【図１１】

図 11



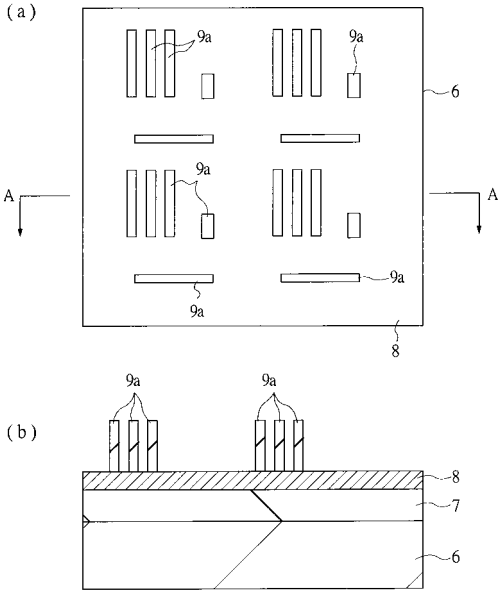
【図１２】

図 12



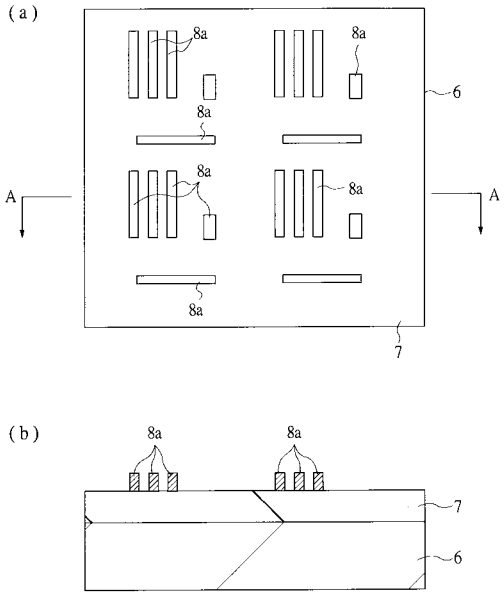
【図１３】

図 13



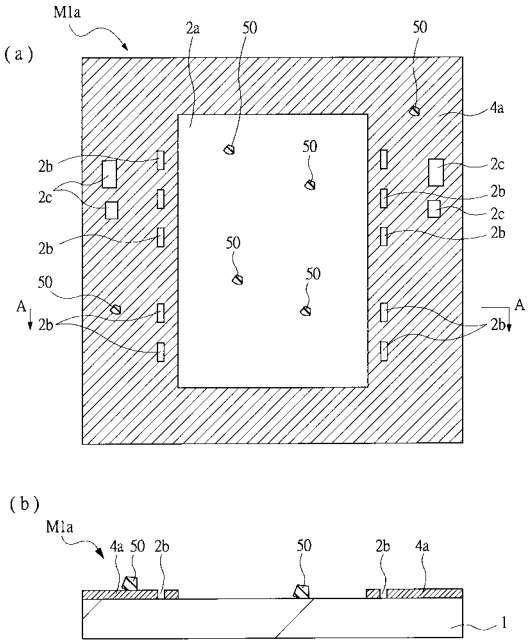
【図１４】

図 14



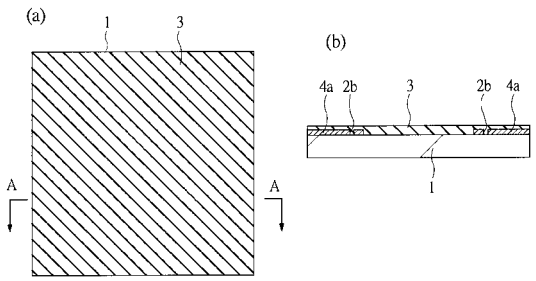
【図１５】

図 15



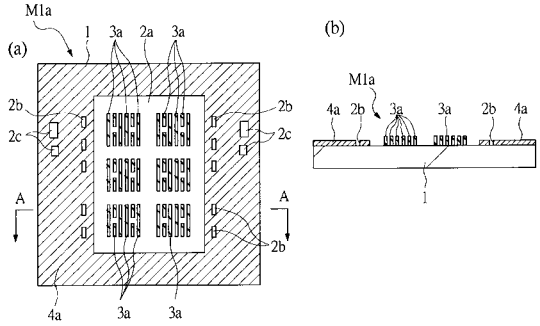
【図１６】

図 16



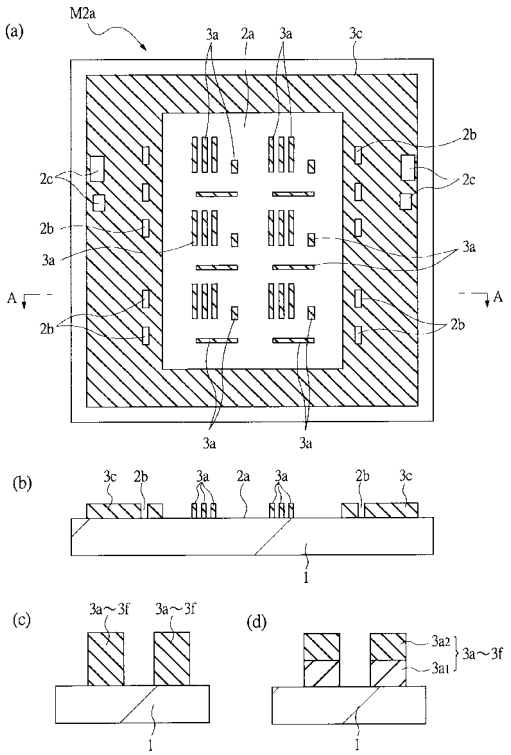
【図１７】

図 17



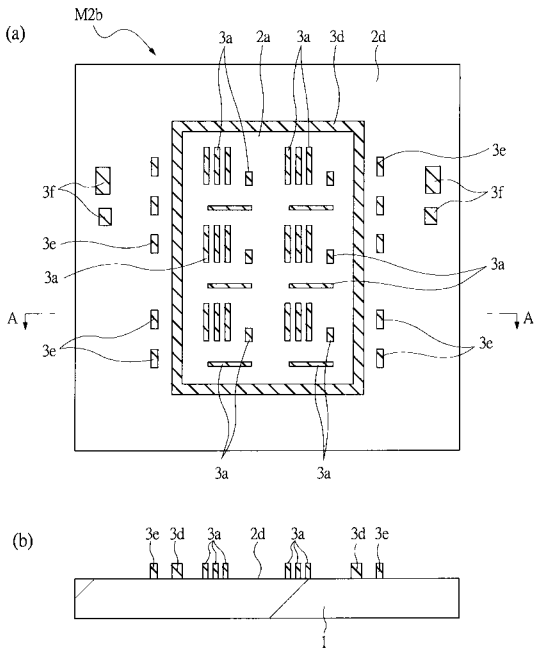
【図１８】

図 18



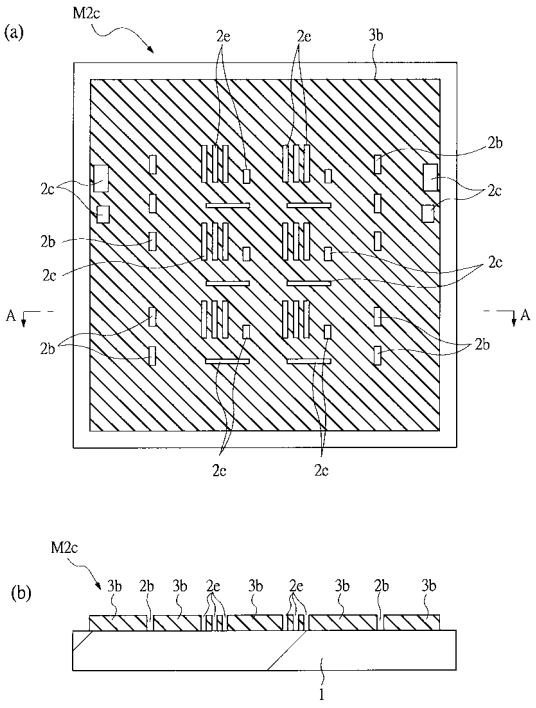
【図１９】

図 19



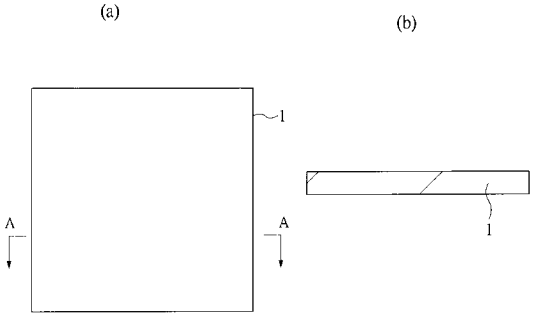
【図２０】

図 20



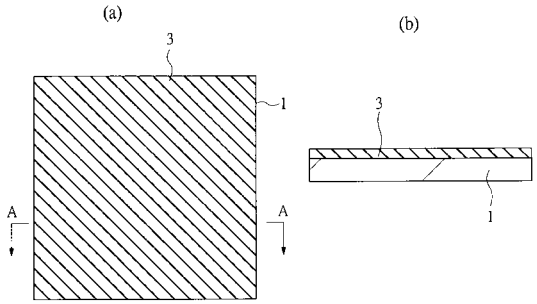
【図２１】

図 21



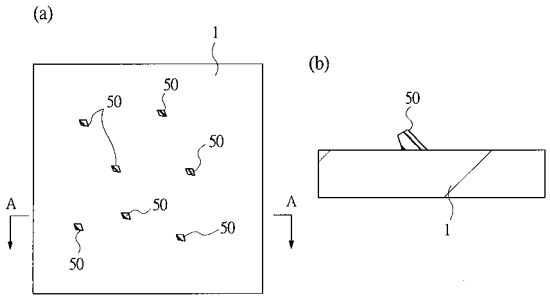
【図２２】

図 22



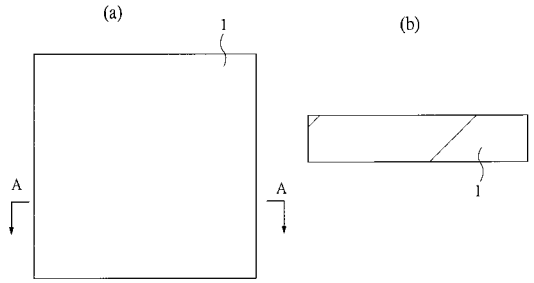
【図２３】

図 23



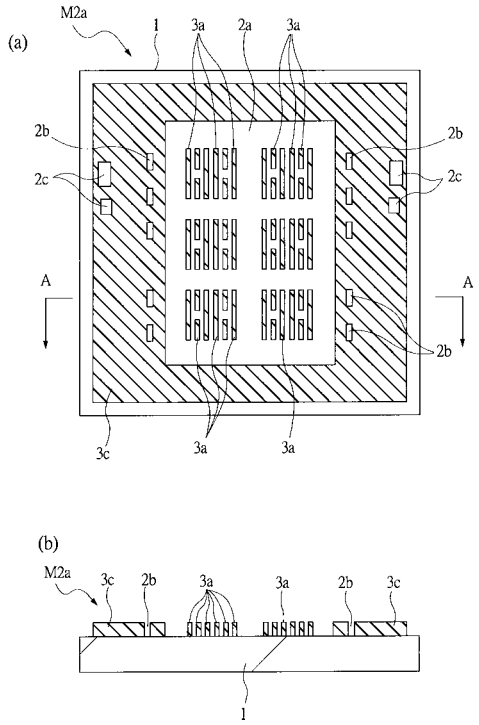
【図２４】

図 24



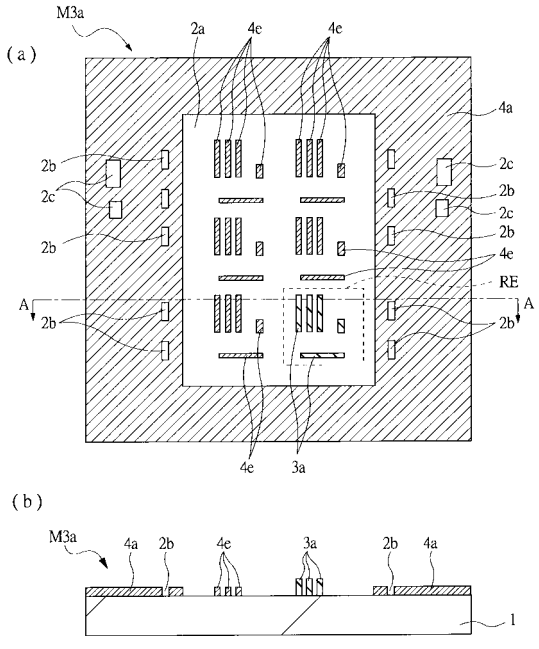
【図２５】

図 25



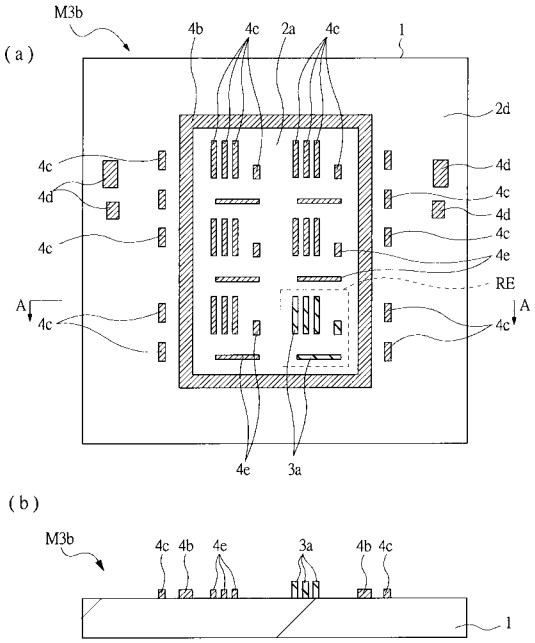
【図２６】

図 26



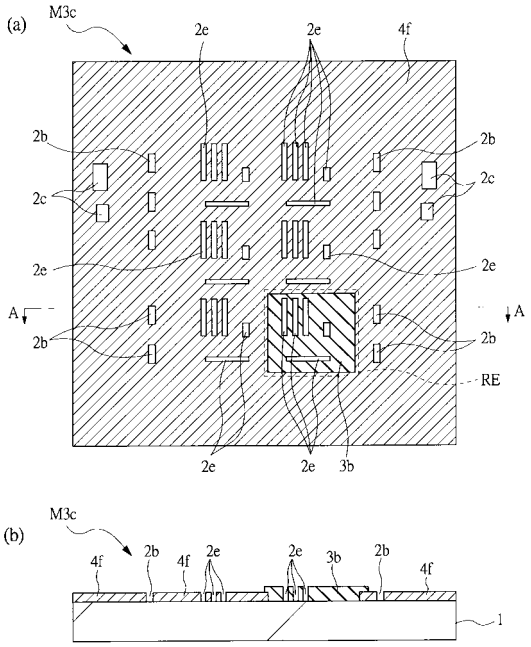
【図２７】

図 27



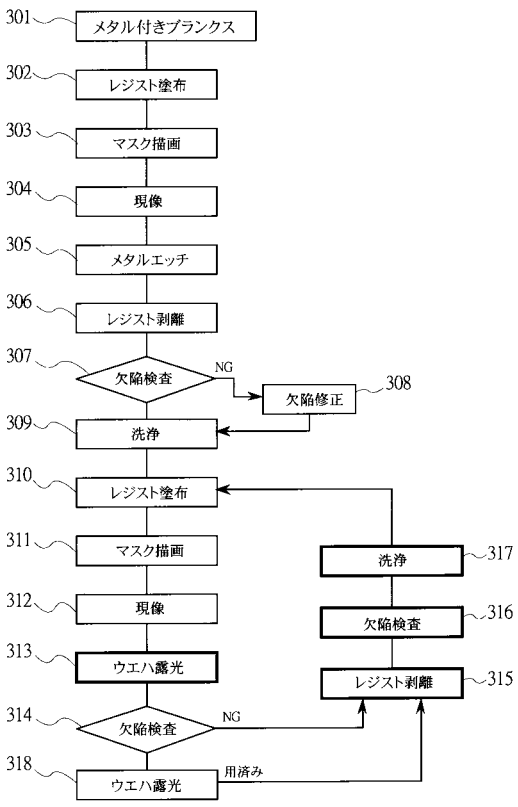
【図２８】

図 28



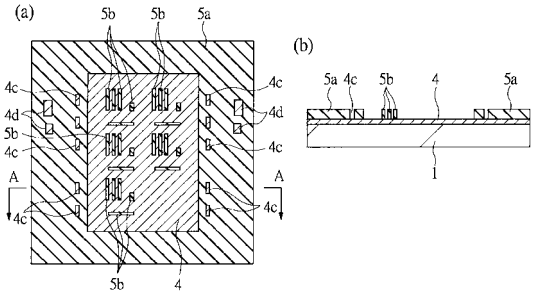
【図２９】

図 29



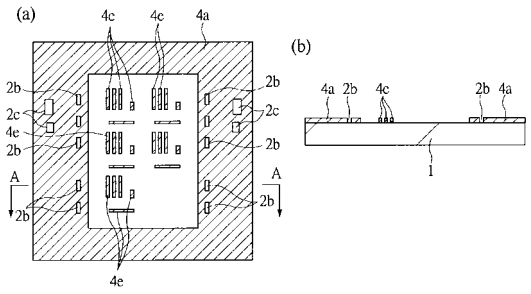
【図３０】

図 30



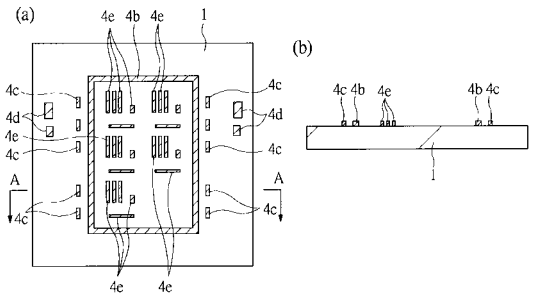
【図３１】

図 31



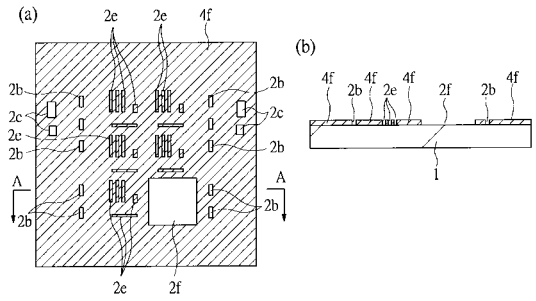
【図３２】

図 32



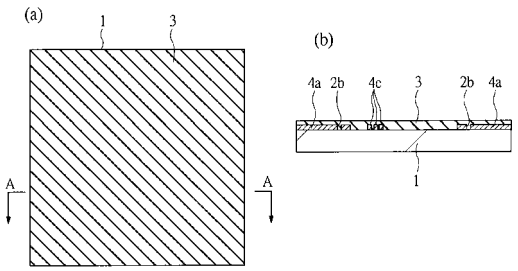
【図３３】

図 33



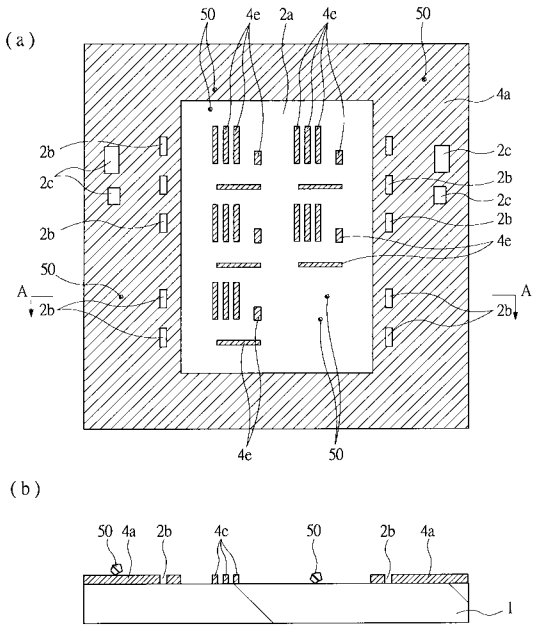
【図３４】

図 34



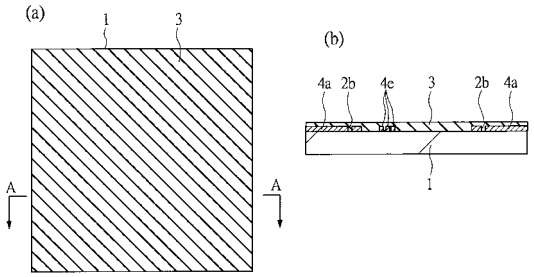
【図３５】

図 35



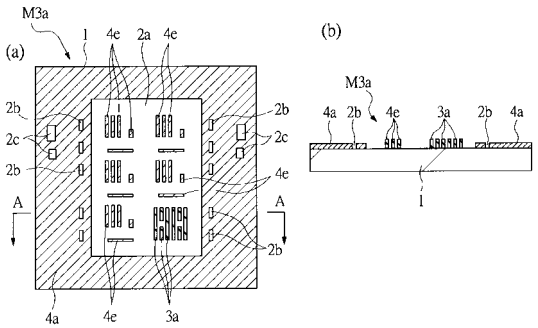
【図３６】

図 36



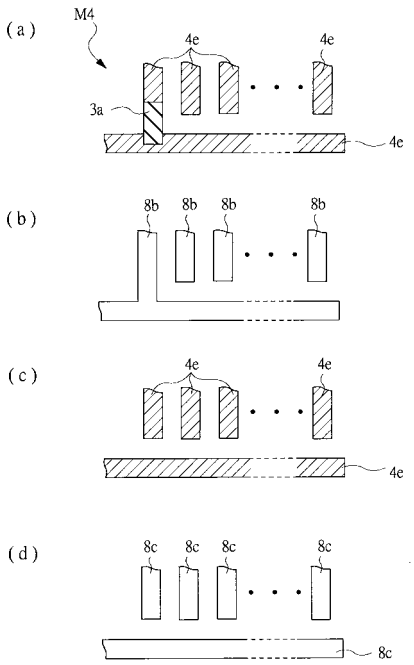
【図３７】

図 37



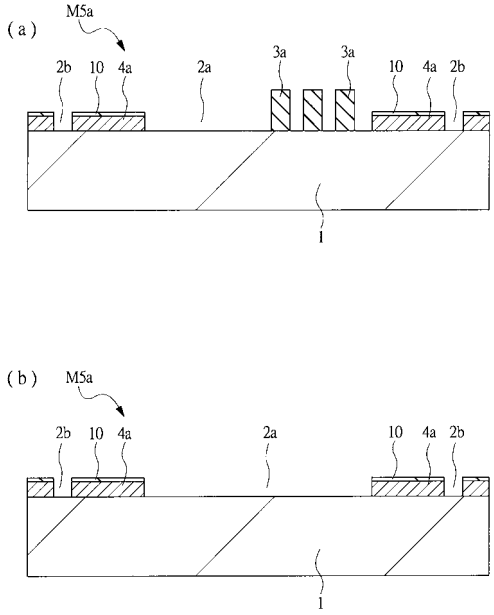
【図３８】

図 38



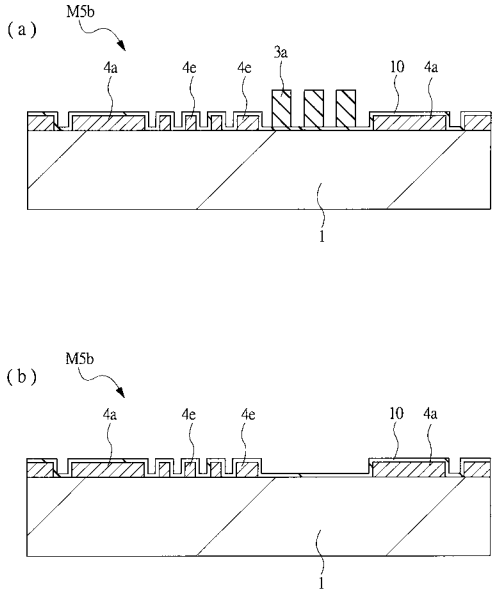
【図３９】

図 39



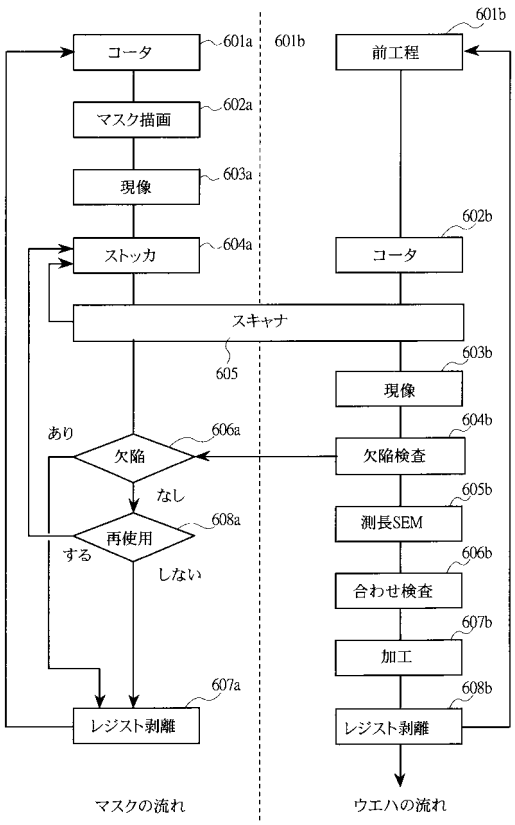
【図４０】

図 40



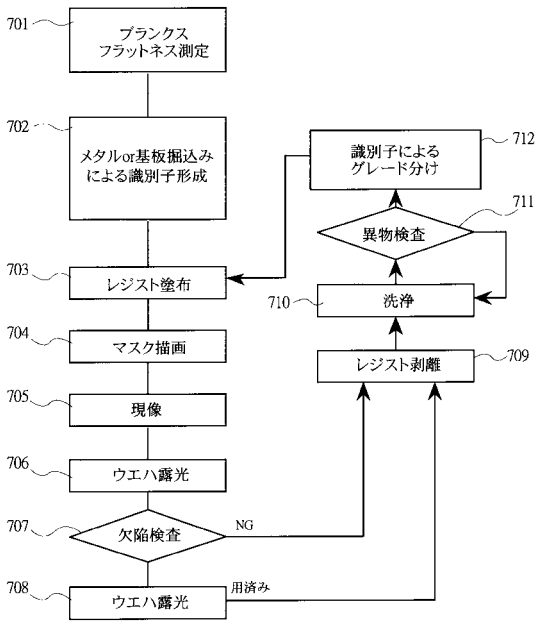
【図４１】

図 41



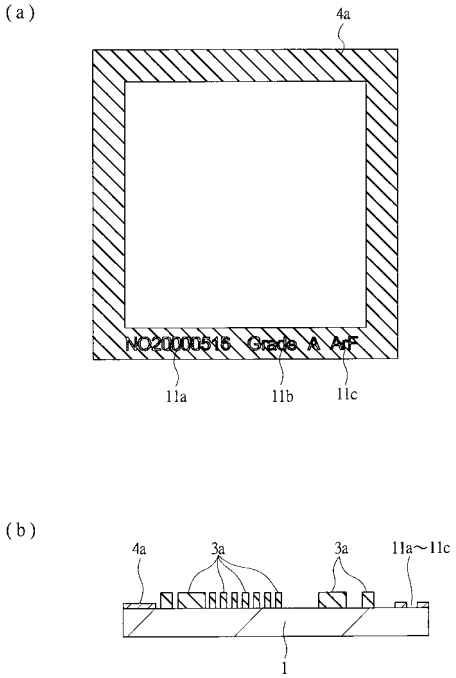
【図４２】

図 42



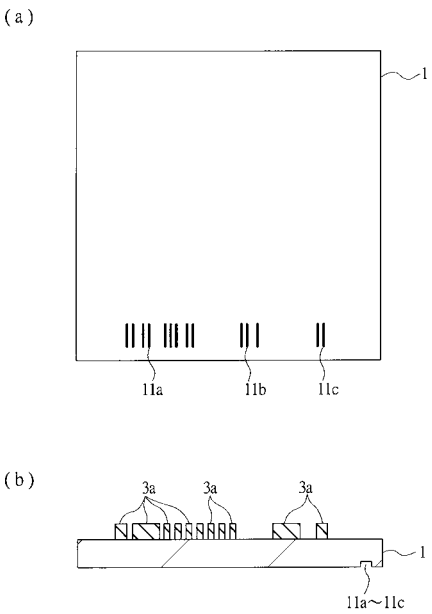
【図４３】

図 43



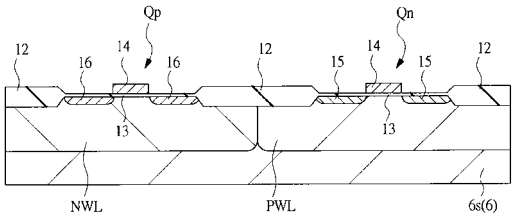
【図４４】

図 44



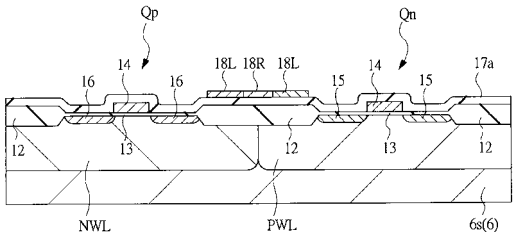
【図４５】

図 45



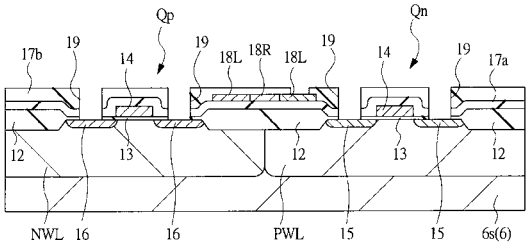
【図４６】

図 46



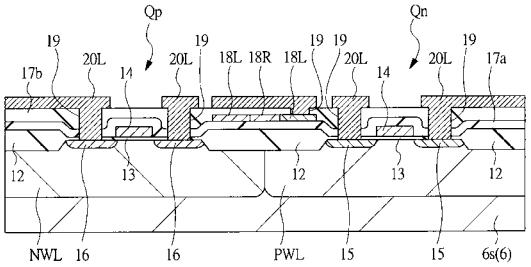
【図４７】

図 47



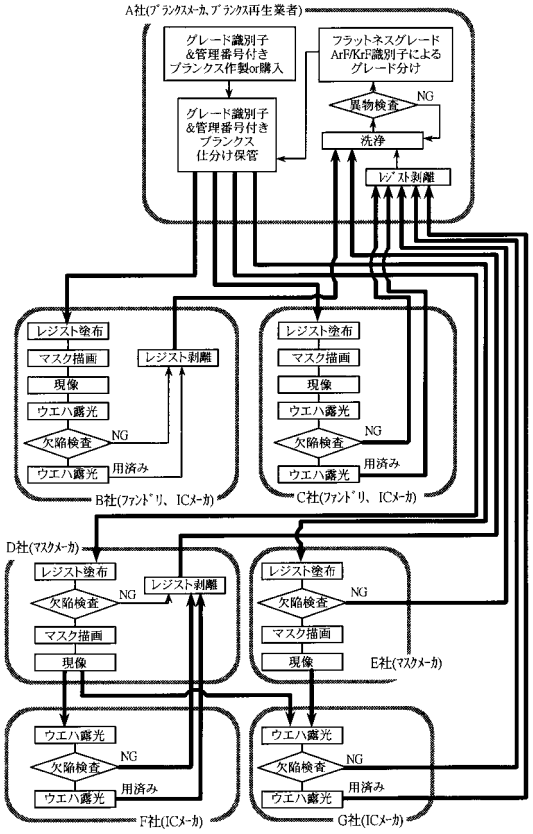
【図４８】

図 48



【図４９】

図 49



フロントページの続き

審査官　多田　達也

(56)参考文献　特開平０５－２８９３０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１２５３１２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２８４４０３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第０２／００５０３２（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G03F 1/00 - 1/16