

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-250308

(P2005-250308A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G03 F 1/08	G03 F 1/08 D	2H095
G03 F 7/20	G03 F 1/08 A	
HO1 L 21/027	G03 F 7/20 521	
	HO1 L 21/30 502P	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-63413 (P2004-63413)
 (22) 出願日 平成16年3月8日(2004.3.8)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100086298
 弁理士 船橋 國則
 (72) 発明者 鏡 一郎
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 Fターム(参考) 2H095 BA02 BB02

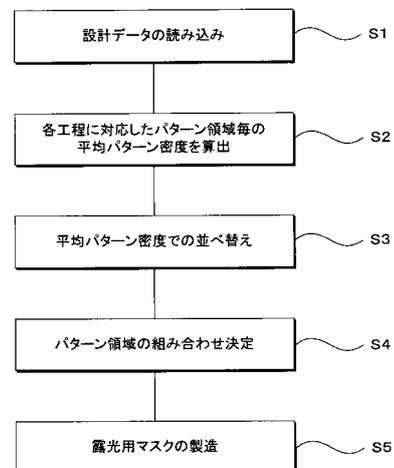
(54) 【発明の名称】 露光用マスク群および露光用マスク群の製造方法

(57) 【要約】

【課題】異なる工程に対応したマスク領域が混在する露光用マスクのパターン密度差を考慮して精度の高い露光用マスク群を製造すること。

【解決手段】本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を1つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群の製造において、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域における平均パターン密度を算出し(ステップS2)、1つの露光用マスクを構成する透光性基板に配置する複数のマスク領域として、平均パターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まるような組み合わせを求め(ステップS3~S4)、この組み合わせに応じて透光性基板に複数のマスク領域を配置して露光パターンを形成する(ステップS5)ものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を 1 つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群において、

各露光用マスクに配置される複数のマスク領域の平均パターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まっている

ことを特徴とする露光用マスク群。

【請求項 2】

複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を 1 つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群において、

前記複数のマスク領域のうち、予め設定されているパターン種別が同じものが組み合わせられて同じ透光性基板に配置されている

ことを特徴とする露光用マスク群。

【請求項 3】

前記パターン種別としては、少なくともラインパターンを形成するものか、ホールパターンを形成するものかを区別するものである

ことを特徴とする請求項 2 記載の露光用マスク群。

【請求項 4】

複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を 1 つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群の製造方法において、

前記複数の露光工程に対応した複数のマスク領域における平均パターン密度を算出する工程と、

1 つの前記露光用マスクを構成する透光性基板に配置する複数のマスク領域として、前記平均パターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まるような組み合わせを求める工程と、

前記組み合わせに応じて前記透光性基板に複数のマスク領域を配置して露光パターンを形成する工程と

を備えることを特徴とする露光用マスク群の製造方法。

【請求項 5】

前記パターン種別が同じものの組み合わせでは、各マスク領域の平均パターン密度の最大最小差が所定範囲内に収まっている

ことを特徴とする請求項 4 記載の露光用マスク群の製造方法。

【請求項 6】

複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を 1 つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群の製造方法において、

前記複数の露光工程に対応した複数のマスク領域のうち予め設定されているパターン種別を判別する工程と、

1 つの前記露光用マスクを構成する透光性基板に配置する複数のマスク領域として、前記パターン種別が同じものの組み合わせを求める工程と、

前記組み合わせに応じて前記透光性基板に複数のマスク領域を配置して露光パターンを形成する工程と

を備えることを特徴とする露光用マスク群の製造方法。

【請求項 7】

前記パターン種別としては、少なくともラインパターンを形成するものか、ホールパターンを形成するものかを区別するものである

ことを特徴とする請求項 6 記載の露光用マスク群の製造方法。

【請求項 8】

前記パターン種別が同じものの組み合わせのうち、平均パターン密度の最大最小差が所定範囲内に収まっているものを同じ透光性基板に配置する

ことを特徴とする請求項 6 記載の露光用マスク群の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を1つの透光性基板に配置して成る露光用マスクを複数枚によって構成した露光用マスク群および露光用マスク群の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子又は液晶表示素子等をフォトリソグラフィ工程で製造する際に、光マスクまたはレチクルのパターン像を投影光学系を介して例えば1/4程度に縮小し、感光材（フ

10

【0003】

また、使用される光マスクのパターンも微細化されてきており、90nm世代では、光マスク上でも0.3 μ m以下のパターンが使用されるようになってきている。このような高精度の光マスクを製造するためには、より高価な描画装置、検査装置を使用することが必要である。さらにパターン数の増大に対してマスク描画装置のスループットの性能向上が追いつかず、マスクの生産性が大きく下がってきている。よって、必然的にマスクの製造コストが高騰してきている。

20

【0004】

従来、1枚のマスクには、1つの工程（たとえば、素子分離層、ゲート層、配線層、コンタクトホール層など）のパターン（チップ）のみが配置されるが、マスクの製造コストを抑えるために1枚の光マスクに複数の工程を含む技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。図6は、従来の露光用マスク群を説明する模式図である。図6(a)に示す露光用マスク群では、1枚の露光用マスクに1つの工程に対応したマスク領域が配置されているため、露光用マスク群では工程数と同じ数の露光用マスクが必要となる。

【0005】

これに対し、図6(b)に示す露光用マスク群では、1枚の露光用マスクに複数の工程のマスク領域を配置している（この例では、4工程分を配置）。したがって、例えば、従

30

【0006】

【特許文献1】実開平5-8935号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、通常1種のデバイスを製造するために、露光用マスク群として数十枚（数十層）必要であるが、一般に、各露光用マスクのパターン密度には大きな差がある。したがって、複数工程の回路パターンを1枚の露光用マスクに混在させると、マスク面内でのパターン密度のばらつきが大きくなる。たとえば、図6(b)に示す、工程A、B、C、Dの順に沿った各マスク領域を1つの露光用マスクに配置する場合、パターン密度が例えば工程A（40%）、工程B（11%）、工程C（25%）、工程D（60%）というように大きくばらつく。パターン密度のばらつきが大きいと、電子線描画時のFogging Effect、現像やドライエッチング工程で発生するローディング効果により、マスクパターンの製造精度が悪化するという問題が生じる。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明はこのような課題を解決するために成されたものである。すなわち、本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を1つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群において、各露光用マスクに配置される複数のマスク領域の平均パターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まっているものである。

【0009】

また、本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を1つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群において、複数のマスク領域のうち、予め設定されているパターン種別が同じものが組み合わせられて同じ透光性基板に配置されているものである。

10

【0010】

また、本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域を1つの透光性基板に配置して成る露光用マスクが複数枚によって構成される露光用マスク群の製造方法において、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域における平均パターン密度を算出する工程と、1つの露光用マスクを構成する透光性基板に配置する複数のマスク領域として、平均パターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まるような組み合わせを求める工程と、この組み合わせに応じて透光性基板に複数のマスク領域を配置して露光パターンを形成する工程とを備える方法である。

【0011】

また、本発明は、複数の露光工程に対応した複数のマスク領域のうち予め設定されているパターン種別を判別する工程と、1つの露光用マスクを構成する透光性基板に配置する複数のマスク領域として、パターン種別が同じものの組み合わせを求める工程と、組み合わせに応じて透光性基板に複数のマスク領域を配置して露光パターンを形成する工程とを備える露光用マスク群の製造方法である。

20

【0012】

このような本発明では、複数の露光用マスクから構成される露光用マスク群として、各露光用マスクに配置する異なる工程に対応した複数のマスク領域の平均パターン密度が所定の範囲内に収まるよう組み合わせで配置されているため、露光用マスクを製造する際の電子線描画時のFogging Effectや、現像およびドライエッチング工程で発生するローディング効果を抑制できるようになる。

30

【発明の効果】

【0013】

したがって、本発明によれば、パターンの粗密差による製造精度の悪化を低減でき、同じ工程のマスク領域のみからなる露光用マスクと同等の高精度なマスクを製造することが可能となる。これにより、異なる工程に対応したマスク領域が混在する露光用マスクであってもパターンの製造精度を向上させることができ、マスク製造コストの低減とともにマスク精度の向上を図ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図に基づき説明する。まず、本実施形態に係る露光用マスク群の製造方法について説明する。図1は、本実施形態に係る露光用マスク群の製造方法を説明するフローチャートである。なお、この製造方法において実際のマスク製造以外のステップはワークステーションやパーソナルコンピュータ等を用いたマスク設計装置で実現できるもので、プログラムによって構成してもよい。

40

【0015】

まず、ステップS1に示すように、露光用マスク群を構成する複数の露光用マスクにレイアウトする各工程毎のマスク領域の設計データをデータベースから読み込む。本実施形態では、A～Xの工程に対応して各層のパターンが形成される場合を例とする。

【0016】

次に、ステップS2に示すように、読み込んだ設計データを用いて各工程に対応した各

50

層のマスク領域における平均パターン密度を算出する。平均パターン密度とは、マスク領域の総面積に対するパターンの面積の比率であり、設計データを用いて容易に計算することができる。なお、以下においては平均パターン密度を単にパターン密度とすることにする。

【0017】

図2は、A～Xの24工程に対応した各層のパターン密度を示す図である。製造工程はA～Xの順に進むようになっており、各層のパターン密度が計算され、必要に応じて画面に表示することができる。

【0018】

次に、ステップS3に示すように、計算したパターン密度の大小に応じてA～Xの各層の順番の並べ替えを行う。図3は、図2に示すA～Xの各層をパターン密度の小さい順に並べ替えた結果を示す図である。この例では、I層に対応したマスク領域のパターン密度が2%で最小となり、O層に対応したマスク領域のパターン密度が72%で最大となっている。

10

【0019】

次に、ステップS4に示すように、このパターン密度の順に応じて同じの露光用マスクの透光性基板にレイアウトする複数のマスク領域の組み合わせを決定する処理を行う。本実施形態では、1枚の透光性基板に4つの工程に対応したマスク領域を配置する場合を例としているため、図3に示すパターン密度の並びの小さいものから4つずつを1つの組み合わせとして設定する。

20

【0020】

すなわち、I層、E層、N層、B層で1グループ、F層、R層、J層、U層で1グループ、C層、S層、K層、T層で1グループ、A層、V層、P層、W層で1グループ、Q層、M層、L層、D層で1グループ、X層、H層、G層、O層で1グループといった合計6つグループに分ける。

【0021】

このようなグループ分けによって、1つのグループの組み合わせではパターン密度の最小最大差を非常に小さくすることが可能となる。例えば、本実施形態では、1つのグループでのパターン密度の最大最小差が15%以内に収まっている。パターン密度の最大最小差が20%以内、好ましくは15%以内、さらに好ましくは10%以内に収まっていること

30

【0022】

そして、ステップS5に示すように、上記のグループ分けに対応した組み合わせで露光用マスクを製造する。すなわち、I層、E層、N層、B層で1枚の露光用マスクを製造し、F層、R層、J層、U層で1枚の露光用マスクを製造し、C層、S層、K層、T層で1枚の露光用マスクを製造し、A層、V層、P層、W層で1枚の露光用マスクを製造し、Q層、M層、L層、D層で1枚の露光用マスクを製造し、X層、H層、G層、O層で1枚の露光用マスクを製造する。

40

【0023】

図4は、上記の組み合わせで製造した露光用マスク群を示す模式図である。このような製造方法によって構成した本実施形態の露光用マスク群1では、各露光用マスク11～16に配置される異なる工程のマスク領域におけるパターン密度の最大最小差が所定の範囲内に収まっていることから、各露光用マスク11～16毎に一定の製造条件を適用してもパターン疎密による悪影響を回避でき、精度の高い露光用マスクを製造することが可能となる。

【0024】

次に、本実施形態の他の例を説明する。先に説明した製造方法では、設計データから各マスク領域のパターン密度を計算し、この計算結果に基づき同じ露光用マスクにレイアウト

50

トするマスク領域の組み合わせを決定する例を示したが、他の例では、パターン種別によって組み合わせを決定する点に特徴がある。

【0025】

すなわち、予め、設計デザインルールからパターン密度の範囲が得られている場合には、密度計算を行うことなく、決定しておくルールに基づきグループ分けを行い、配置を決定する。図5は、設計デザインルールによるグループ分けの例を示す模式図である。

【0026】

具体的には、コンタクトホール層を形成するためのマスク領域（Y1～Y4）と、ラインパターンを含む層を形成するためのマスク領域（Z1～Z4）とにグループ分けを行い、同じグループ同士を同一マスクに配置する。

10

【0027】

つまり、コンタクトホール層を形成するためのマスク領域（Y1～Y4）ではパターン密度が小さく、これに対し、ラインパターンを含む層を形成するためのマスク領域（Z1～Z4）ではパターン密度が大きいため、このグループ分けによって同一マスクへの配置を決定する。

【0028】

これにより、設計データからパターン密度を計算しなくても、パターン種別によってレイアウトすれば、同じ露光用マスクに配置されるマスク領域のパターン密度の最大最小差を所定の範囲内に収めることができ、複数層を配置したマスクであっても、パターン密度のばらつきを抑えてマスク製造精度の向上を図ることが可能となる。

20

【0029】

なお、パターン種別によって組み合わせを決定する場合でも、パターン種別でグループ分けした後に各マスク領域のパターン密度を計算して組み合わせを決定するようにしてもよい。また、パターン種別によって組み合わせを決定した後、同じ露光用マスクにレイアウトされたマスク領域の各パターン密度を計算して、この最大最小差が所定範囲内に収まっているか否かを確認し、収まっていない場合には別の組み合わせを再度設定するといった判断を行うようにしてもよい。

【0030】

また、本実施形態では、1枚の露光用マスクに4つの工程に対応した異なるマスク領域をそれぞれ配置する例を説明したが、本発明はこれに限定されない。また、1枚の露光用マスクに例えば4つの工程に対応したマスク領域をレイアウトするにあたり、4つとも異なる工程に対応したマスク領域であっても、例えば4つのうち2つは同じ工程のマスク領域、他の2つは異なる工程のマスク領域というような組み合わせに設定してもよい。具体的には、各マスク領域のパターン密度の順に4つずつグループ分けした場合、4つうち1つだけで急激にパターン密度が変化する場合には、4つのうちパターン密度の近い3つを1つの露光用マスクにレイアウトし、残りの1つは別のグループに振り分けるか、もしくは単独で露光用マスクにするといった組み合わせも可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本実施形態に係る露光用マスク群の製造方法を説明するフローチャートである。

40

【図2】A～Xの24工程に対応した各層のパターン密度を示す図である。

【図3】図2に示すA～Xの各層をパターン密度の小さい順に並べ替えた結果を示す図である。

【図4】組み合わせに応じて製造した露光用マスク群を示す模式図である。

【図5】設計デザインルールによるグループ分けの例を示す模式図である。

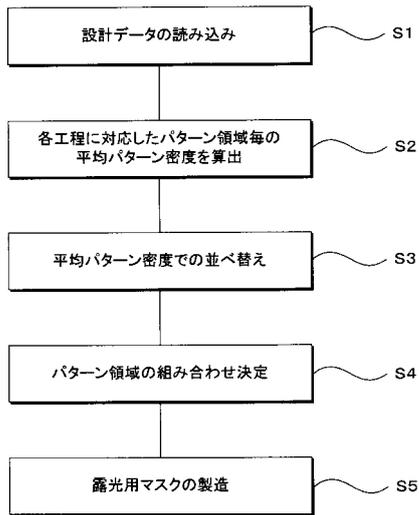
【図6】従来の露光用マスク群を説明する模式図である。

【符号の説明】

【0032】

1...露光用マスク群、11～16...露光用マスク

【 図 1 】



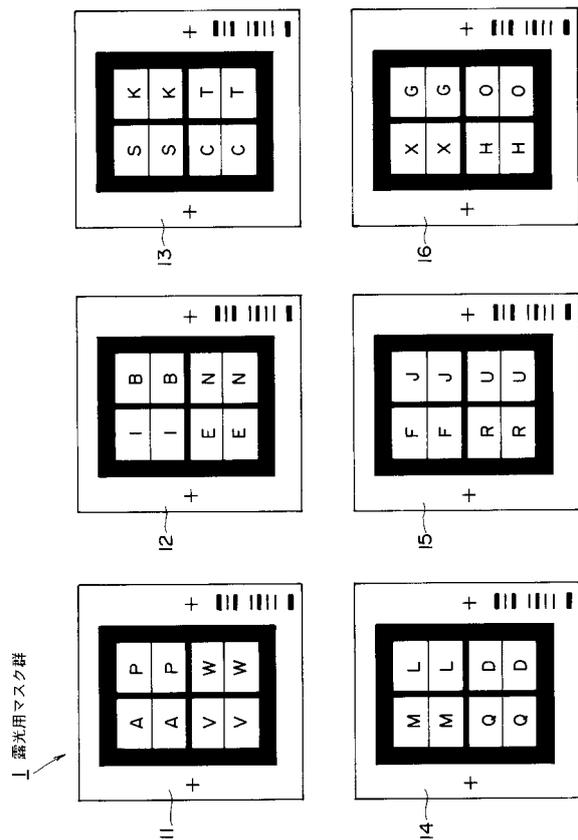
【 図 2 】

層名	パターン密度 (%)	層名	パターン密度 (%)
A	40	M	56
B	11	N	7
C	25	O	72
D	60	P	44
E	4	Q	55
F	13	R	14
G	70	S	31
H	66	T	38
I	2	U	20
J	19	V	40
K	33	W	52
L	57	X	63

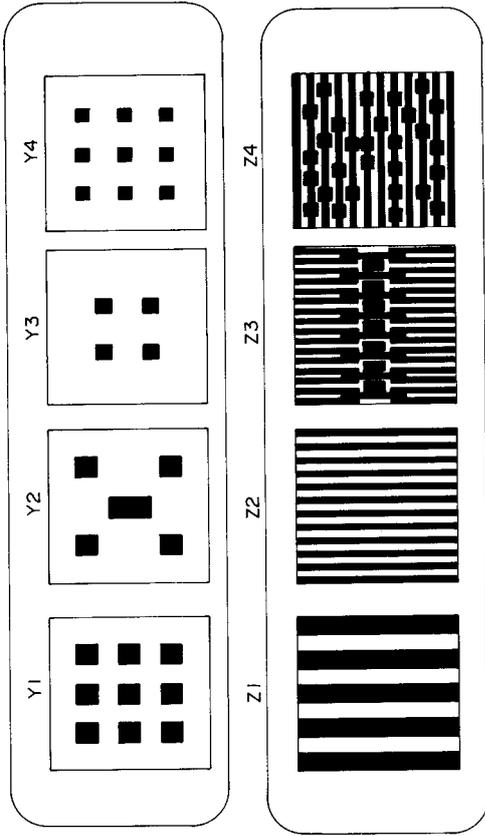
【 図 3 】

層名	パターン密度 (%)	層名	パターン密度 (%)
I	2	A	40
E	4	V	40
N	7	P	44
B	11	W	52
F	13	Q	55
R	14	M	56
J	19	L	57
U	20	D	60
C	25	X	63
S	31	H	66
K	33	G	70
T	38	O	72

【 図 4 】



【図5】



【図6】

