

(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2009-86380

(P2009-86380A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G03F 1/08 (2006.01) G03F 1/08 G 2H095

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-256926 (P2007-256926)	(71) 出願人	000113263 HOYA株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(22) 出願日	平成19年9月29日 (2007.9.29)	(74) 代理人	100113343 弁理士 大塚 武史
		(72) 発明者	佐野 道明 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内
		(72) 発明者	井村 和久 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内
		(72) 発明者	三井 勝 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内
		Fターム(参考)	2H095 BA07 BB06 BC13 BC24

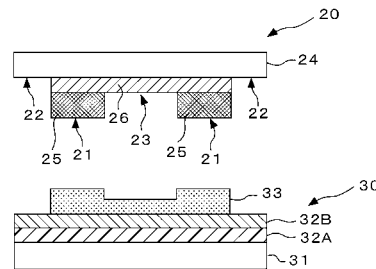
(54) 【発明の名称】 グレートンマスクブランク、グレートンマスクの製造方法及びグレートンマスク、並びにパターン転写方法

(57) 【要約】

【課題】グレートンマスク作製時にCD（線幅）変動を低減できるグレートンマスクブランク及びグレートンマスクを提供する。

【解決手段】被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトリソに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクの製造に用いるためのグレートンマスクブランクであって、透明基板上に半透光膜と遮光膜とをこの順に有し、該半透光膜と遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施して、遮光部、透光部、半透光部を形成し、グレートンマスクとする。遮光膜は、膜厚方向に組成が変化しており、パターンニングの際に用いる描画光に対する表面反射率が低減されており、半透光膜は、パターンニングの際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジストに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクの製造に用いるためのグレートンマスクブランクであって、

該グレートンマスクブランクは、透明基板上に、半透光膜と遮光膜とをこの順に有し、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施して、遮光部、透光部、半透光部を形成し、グレートンマスクとするものであり、

前記遮光膜は、膜厚方向に組成が変化しており、パターンニングの際に該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が低減されており、

前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクブランク。

【請求項 2】

前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において30%を越えないように調整されていることを特徴とする請求項 1 に記載のグレートンマスクブランク。

【請求項 3】

前記半透光膜は、前記グレートンマスクブランクにパターンニングを施してなしたグレートンマスクを使用する際に適用する露光光に対する表面反射率が10%以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のグレートンマスクブランク。

【請求項 4】

前記半透光膜と前記遮光膜のそれぞれのパターンニングの際に、レジスト膜に対して用いる描画光は、いずれも400nm～450nmの範囲内の所定波長の光であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

【請求項 5】

前記遮光膜は、組成の異なる膜の積層によってなり、又は、膜厚方向に組成傾斜してなることによって、膜厚方向に組成が変化していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

【請求項 6】

前記グレートンマスクブランクは、365nm～436nmの範囲の所定域を含む露光光に対して用いるものであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

【請求項 7】

被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジストに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクであって、透光部、遮光部、および露光光の一部を透過する半透光部を有するグレートンマスクの製造方法において、

透明基板上に、半透光膜と遮光膜とをこの順に有するグレートンマスクブランクを用意し、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施して、グレートンマスクとし、

前記遮光膜は、膜厚方向に組成が変化することにより、パターンニングの際、該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する描画光に対する表面反射率が低減されており、

前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクの製造方法。

【請求項 8】

前記遮光膜上に形成した第1レジスト膜に、描画光を用いて第1パターンを描画し、現像後に形成された第1レジストパターンをマスクとして、該遮光膜をエッチングして

10

20

30

40

50

第1のパターニングを行い、

該第1レジストパターンを除去し、

部分露出した半透光膜を含む基板上に、第2レジスト膜を形成し、該第2レジスト膜に、前記描画光を用いて第2パターンを描画し、

現像後に形成された第2レジストパターンをマスクとして、該半透光膜をエッチングして第2のパターニングを行う工程を含み、

前記遮光膜は、前記第1及び第2パターンを描画する際の描画光に対する表面反射率が低減されており、

かつ前記半透光膜は、前記第2パターンをパターニングの際の描画光に対し、表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とする請求項7に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項9】

被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジストに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクであって、透光部、遮光部、および露光光の一部を透過する半透光部を有するグレートンマスクの製造方法において、

透明基板の上に、遮光膜を形成した後第1のパターニングを施し、パターニングされた遮光膜を含む基板全面に半透光膜を形成し、該半透光膜形成後に第2のパターニングを施すことによって、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターニングを施してグレートンマスクとし、

前記遮光膜は、第1のパターニングの際、該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が低減されており、

前記半透光膜は、第2のパターニングの際に、前記遮光膜の上に形成された該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクの製造方法。

【請求項10】

前記半透光膜は、前記グレートンマスクを使用する際に適用する露光光に対する表面反射率が10%以上となるように調整されていることを特徴とする請求項7乃至9のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項11】

前記半透光膜の、前記描画光に対する表面反射率は、面内において30%を越えないように調整されていることを特徴とする請求項7乃至10のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項12】

前記半透光膜と前記遮光膜のそれぞれのパターニングの際に、レジスト膜に対して用いる描画光は、いずれも400nm～450nmの範囲内の所定波長の光であることを特徴とする請求項7乃至11のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項13】

前記遮光膜は、組成の異なる膜の積層によってなるもの、又は、膜厚方向に組成傾斜したものであることを特徴とする請求項7乃至12のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項14】

前記グレートンマスクは、365nm～436nmの範囲の所定域を含む露光光に対して用いるものであることを特徴とする請求項7乃至13のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法。

【請求項15】

請求項7乃至14のいずれか一に記載のグレートンマスクの製造方法によって製造されたことを特徴とするグレートンマスク。

【請求項16】

10

20

30

40

50

所定線幅に対する線幅ばらつきが、 $\pm 0.35 \mu\text{m}$ 以内であることを特徴とする請求項 15 に記載のグレートンマスク。

【請求項 17】

請求項 7 乃至 14 のいずれかに記載の製造方法により得られるグレートンマスク、または、請求項 15 又は 16 に記載のグレートンマスクを用いて、被転写体に露光光を照射する露光工程を有し、被転写体上に残膜値の異なる部分を含む所定の転写レジストパターンを形成することを特徴とするパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、マスクを用いて被転写体上のフォトレジストに、異なるレジスト膜厚部分を設けた転写パターンを形成するパターン転写方法、このパターン転写方法に使用するグレートンマスク及びその製造方法、このグレートンマスクの製造に用いるグレートンマスクブランクに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display: 以下、LCD と呼ぶ) の分野において、薄膜トランジスタ液晶表示装置 (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display: 以下、TFT-LCD と呼ぶ) は、CRT (陰極線管) に比較して、薄型にやすく消費電力が低いという利点から、現在商品化が急速に進んでいる。TFT-LCD は、マトリクス状に配列された各画素に TFT が配列された構造の TFT 基板と、各画素に対応して、レッド、グリーン、及びブルーの画素パターンが配列されたカラーフィルタが液晶相の介在の下に重ね合わされた概略構造を有する。TFT-LCD では、製造工程数が多く、TFT 基板だけでも 5 ~ 6 枚のフォトマスクを用いて製造されていた。このような状況の下、遮光部と透光部と半透光部を有するフォトマスク (グレートンマスクと呼ぶ) を用いることにより、TFT 基板の製造に利用するマスク枚数を削減する方法が提案されている (例えば特許文献 1)。ここで、半透光部とは、マスクを使用してパターンを被転写体に転写する際、透過する露光光の透過量を所定量低減させ、被転写体上のフォトレジスト膜の現像後の残膜量を制御する部分をいう。

20

30

【0003】

ここで、グレートンマスクとは、透明基板が露出した透光部、透明基板上に露光光を遮光する遮光膜が形成された遮光部、透明基板上に遮光膜、または、半透光膜が形成され透明基板の光透過率を 100% としたときにそれより透過光量を低減させて所定量の光を透過する半透光部 (以下、グレートン部ともいう) を有するものをいう。このようなグレートンマスクとしては、半透光部として、所定の光透過率をもつ、半透光膜を形成したもの、或いは、遮光膜又は半透光膜に、露光条件下で解像限界以下の微細パターンを形成したものがあ

【0004】

図 1 は、グレートンマスクを用いたパターン転写方法を説明するための断面図であるが、図 1 に示すグレートンマスク 20 は、被転写体 30 上に、膜厚が段階的に異なるレジストパターン 33 を形成するためのものである。なお、図 1 中において符号 32A、32B は、被転写体 30 において基板 31 上に積層された膜を示す。

40

図 1 に示すグレートンマスク 20 は、当該グレートンマスク 20 の使用時に露光光を遮光 (透過率が略 0%) させる遮光部 21 と、透明基板 24 の表面が露出した露光光を透過させる透光部 22 と、透光部の露光光透過率を 100% としたとき透過率を 10 ~ 80% 程度に低減させる半透光部 23 とを有する。図 1 に示す半透光部 23 は、透明基板 24 上に形成された光半透過性の半透光膜で構成されているが、マスク使用時の露光条件下で解像限界を超える微細パターンが形成されて構成されてもよい。

【0005】

50

上述のようなグレートンマスク20を使用したときに、遮光部21では露光光が実質的に透過せず、半透光部23では露光光が低減されるため、被転写体30上に塗布したレジスト膜（ポジ型フォトリソ膜）は、転写後、現像を経たとき遮光部21に対応する部分で膜厚が厚くなり、半透光部23に対応する部分で膜厚が薄くなり、透光部22に対応する部分では膜がない（残膜が実質的に生じない）、膜厚が段階的に異なる（つまり段差のある）レジストパターン33を形成することができる。

そして、図1に示すレジストパターン33の膜のない部分で、被転写体30における例えば膜32A及び32Bに第1エッチングを実施し、レジストパターン33の膜厚の薄い部分をアッシング等によって除去しこの部分で、被転写体30における例えば膜32Bに第2エッチングを実施する。このようにして、1枚のグレートンマスク20を用いて被転

10

写体30上に膜厚の段階的に異なるレジストパターン33を形成することにより、従来のフォトマスク2枚分の工程が実施されることになり、マスク枚数が削減される。このようなフォトマスクは、表示装置、特に液晶表示装置の薄膜トランジスタの製造に、極めて有効に適用される。例えば、遮光部21により、ソース、ドレイン部を形成し、半透光部23によって、チャンネル部を形成することができる。

【0006】

【特許文献1】特開2005-37933号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

ところで、一般に、フォトマスクを用いて、被転写体に露光する際には、露光光の反射による悪影響に配慮する必要がある。たとえば、露光光がマスク透過後に被転写体表面で反射し、マスク表面（パターン形成面）又は裏面で反射して再度被転写体に照射したり、あるいは露光光が露光機内のいずれかの部位において反射し、これがフォトマスク表面で反射して、被転写体上に照射されるなどの迷光が生じると、被転写体には、不本意な写りこみが生じ、正確なパターン転写を阻害する。このため、露光機の光学系には一般に、露光時の迷光対策が施されている。更に、露光機には、例えば、露光光に対するマスクの表面反射率が $10 \pm 5\%$ であれば迷光の影響がなく、転写が行えるといった基準が設けられている。また、バイナリマスク等のフォトマスクにおいても、最上層となる遮光膜に反射防止膜を設けるなどの反射防止措置を施すことにより、上記反射率 15% 以下といった基準

30

【0008】

一方、被転写体上に、膜厚が段階的に又は連続的に異なる部分をもつレジストパターンを形成する目的で、露光光の透過率をパターン上の特定の部位を選択的に低減し、露光光の透過を制御可能なフォトマスクであるグレートンマスクが知られていることは上述のとおりであり、こうしたグレートンマスクでは、露光光の一部を透過する半透光部に半透光膜を用いたものが知られている。この半透光部に半透光膜を用いたグレートンマスクでは、マスクに形成されたパターン構成によりこの半透光膜がマスクの最上層に露出する。この半透光膜は、露光光を所望の透過率範囲で透過する必要性から、上記のバイナリマスクのような反射防止膜をそのまま積層して適用することはできない。また、半透光膜

40

【0009】

その一方で、このようなグレートンマスクを用いて、被転写体にパターン転写を行う場合には、被転写体上のレジストとしては、通常のバイナリマスク（つまり半透光部の存在しない）等のフォトマスクよりも、感度の露光光量依存性が小さい、又は現像特性の露光光量依存性が低いものを用いることによって、レジストの残膜量を所望の範囲に制御することを容易としている。このようなレジストにおいては、その光量に対する光感度の変化が小さいため、露光時の迷光によるパターンへの写りこみの影響は比較的小さいと考えられる。このため、こうしたグレートンマスクにおける反射特性は、上記バイナリマスク

50

とは異なった観点で検討する必要があることが発明者により見出された。

【0010】

上記のように半透光膜の露光光反射率による迷光の影響は小さいが、グレートンマスクを製造する段階において、パターンニングに用いる描画光に対する表面反射率は、重要である。なぜならば、半透光膜上に形成したレジスト膜に、描画光によってパターンを描画する際、半透光膜表面における表面反射率が過度に高いと、パターンの寸法が正確に描画できない。

【0011】

つまり、描画光に対する半透光膜の表面反射率が大きいと、半透光膜上に形成したレジスト膜に対するパターン描画時に、グレートンマスクブランクのレジスト膜内で、描画光に起因する定在波が生じやすく、レジスト膜の厚み方向において露光量が不均一になることから、形成されるレジストパターンの断面形状が乱れ、線幅が不均一になり、更には、このレジストパターンをマスクとして形成する半透光膜のパターン、又は、更はその下の遮光膜のパターンの線幅精度が劣化しやすい。また、グレートンマスクブランクへのパターン描画時に、レジスト膜とその下層（ここでは例えば半透光膜）の界面において描画光の反射光量が大きいと、その部位近傍のレジストの露光量が大きくなる。実際には、この効果の現われ方は、膜の屈折率と膜厚によって影響を受け、影響が大きく現れる場合、結果としてパターン線幅が変化してしまう。

【0012】

例えば、液晶表示装置製造用のグレートンマスクにおいては、パターン線幅（以下、CDと略称する）変動が $\pm 0.35 \mu\text{m}$ 以下であることが標準規格とされることが多かったが、この変動は現在 $\pm 0.30 \mu\text{m}$ ほどになり、特に、薄膜トランジスタのチャネル部等の部位においては、そのパターンの微細化に依りて、CD変動は $\pm 0.20 \mu\text{m}$ 程度を達成していることが実質上求められる。特に、薄膜トランジスタ製造用のグレートンマスクにおいて、チャネル部の線幅が $3 \mu\text{m}$ 未満であるような場合には、このような厳しい仕様が求められる。例えば、チャネル幅が $2 \mu\text{m}$ 未満であるような薄膜トランジスタには、 $\pm 0.20 \mu\text{m}$ 程度以内のCD分布が必要となる。このような範囲を超えてCDに変動が生じてしまった場合には、マスクを形成してから、そのパターンに生じたCDエラーを、欠陥修正の手法によって修正することも可能であるが、修正工程は付加的な工程として更なる欠陥の発生やコスト上昇の原因となるため、極力修正を必要としないマスクを生産することが望まれる。そのためは、上記CD変動を低減できるマスクブランクを用意することが肝要である。

【0013】

本発明は、上記従来の事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、第1に、グレートンマスク作製時に上記CD変動を低減できるグレートンマスクブランクを提供することであり、第2に、このようなグレートンマスクブランクを用いて上記CDを精度良く形成できるグレートンマスクの製造方法及びグレートンマスクを提供することであり、第3に、このようなグレートンマスクを用いて、被転写体上に高精度の転写パターンを形成できるパターン転写方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を有する。

（構成1）被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトリソに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクの製造に用いるためのグレートンマスクブランクであって、該グレートンマスクブランクは、透明基板上に、半透光膜と遮光膜とをこの順に有し、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施して、遮光部、透光部、半透光部を形成し、グレートンマスクとするものであり、前記遮光膜は、膜厚方向に組成が変化しており、パターンニングの際に該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が低減されており、前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面

内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクブランク。

【0015】

(構成2) 前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において30%を越えないように調整されていることを特徴とする構成1に記載のグレートンマスクブランク。

(構成3) 前記半透光膜は、前記グレートンマスクブランクにパターンニングを施してなしたグレートンマスクを使用する際に適用する露光光に対する表面反射率が10%以上であることを特徴とする構成1又は2に記載のグレートンマスクブランク。

(構成4) 前記半透光膜と前記遮光膜のそれぞれのパターンニングの際に、レジスト膜に対して用いる描画光は、いずれも400nm~450nmの範囲内の所定波長の光であることを特徴とする構成1乃至3のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

10

【0016】

(構成5) 前記遮光膜は、組成の異なる膜の積層によってなり、又は、膜厚方向に組成傾斜してなることによって、膜厚方向に組成が変化していることを特徴とする構成1乃至4のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

(構成6) 前記グレートンマスクブランクは、365nm~436nmの範囲の所定域を含む露光光に対して用いるものであることを特徴とする構成1乃至5のいずれかーに記載のグレートンマスクブランク。

【0017】

(構成7) 被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトリソに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクであって、透光部、遮光部、および露光光の一部を透過する半透光部を有するグレートンマスクの製造方法において、透明基板上に、半透光膜と遮光膜とをこの順に有するグレートンマスクブランクを用意し、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施して、グレートンマスクとし、前記遮光膜は、膜厚方向に組成が変化することにより、パターンニングの際、該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する描画光に対する表面反射率が低減されており、前記半透光膜は、パターンニングの際に該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクの製造方法。

20

30

【0018】

(構成8) 前記遮光膜上に形成した第1レジスト膜に、描画光を用いて第1パターンを描画し、現像後に形成された第1レジストパターンをマスクとして、該遮光膜をエッチングして第1のパターンニングを行い、該第1レジストパターンを除去し、部分露出した半透光膜を含む基板上に、第2レジスト膜を形成し、該第2レジスト膜に、前記描画光を用いて第2パターンを描画し、現像後に形成された第2レジストパターンをマスクとして、該半透光膜をエッチングして第2のパターンニングを行う工程を含み、前記遮光膜は、前記第1及び第2パターンを描画する際の描画光に対する表面反射率が低減されており、かつ前記半透光膜は、前記第2パターンをパターンニングの際の描画光に対し、表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とする構成7に記載のグレートンマスクの製造方法。

40

【0019】

(構成9) 被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトリソに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクであって、透光部、遮光部、および露光光の一部を透過する半透光部を有するグレートンマスクの製造方法において、透明基板上に、遮光膜を形成した後第1のパターンニングを施し、パターンニングされた遮光膜を含む基板全面に半透光膜を形成し、該半透光膜形成後に第2のパターンニングを施すことによって、該半透光膜と該遮光膜にそれぞれ所定のパターンニングを施してグレートンマスクとし、前記遮光膜は、第1のパターニン

50

グの際、該遮光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が低減されており、前記半透光膜は、第2のパターニングの際に、前記遮光膜の上に形成された該半透光膜上に形成するレジスト膜にパターン露光する際に用いる描画光に対する表面反射率が、面内において45%を越えないように調整されていることを特徴とするグレートンマスクの製造方法。

【0020】

(構成10) 前記半透光膜は、前記グレートンマスクを使用する際に適用する露光光に対する表面反射率が10%以上となるように調整されていることを特徴とする構成7乃至9のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法。

(構成11) 前記半透光膜の、前記描画光に対する表面反射率は、面内において30%を越えないように調整されていることを特徴とする構成7乃至10のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法。

(構成12) 前記半透光膜と前記遮光膜のそれぞれのパターニングの際に、レジスト膜に対して用いる描画光は、いずれも400nm~450nmの範囲内の所定波長の光であることを特徴とする構成7乃至11のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法。

【0021】

(構成13) 前記遮光膜は、組成の異なる膜の積層によってなるもの、又は、膜厚方向に組成傾斜したものであることを特徴とする構成7乃至12のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法。

(構成14) 前記グレートンマスクは、365nm~436nmの範囲の所定域を含む露光光に対して用いるものであることを特徴とする構成7乃至13のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法。

【0022】

(構成15) 構成7乃至14のいずれかーに記載のグレートンマスクの製造方法によって製造されたことを特徴とするグレートンマスク。

(構成16) 所定線幅に対する線幅ばらつきが、 $\pm 0.35 \mu\text{m}$ 以内であることを特徴とする構成15に記載のグレートンマスク。

(構成17) 構成7乃至14のいずれかに記載の製造方法により得られるグレートンマスク、または、構成15又は16に記載のグレートンマスクを用いて、被転写体に露光を照射する露光工程を有し、被転写体上に残膜値の異なる部分を含む所定の転写レジストパターンを形成することを特徴とするパターン転写方法。

【発明の効果】

【0023】

本発明によるグレートンマスクブランクは、被転写体に対する露光光の照射量を部位によって選択的に低減し、被転写体上のフォトレジストに、残膜値の異なる部分を含む所望の転写パターンを形成するグレートンマスクの製造に用いるためのグレートンマスクブランクであって、透明基板上に形成した遮光膜は、膜厚方向に組成が変化している。これによって、描画光に対する表面反射率が低減されている。

また、半透光膜は、描画光に対する表面反射率が、45%以下となるように調整されている。更に、グレートンマスクブランクの半透光膜は、描画の際に描画光に対する表面反射率が30%以下となるように調整されていることが望ましい。これにより、チャンネル部のような精度を要する部分に対しても、マスクに形成されるパターンのCDが正確に再現でき、その変動が低減できる。そして、マスク上のパターンのCD変動、例えばパターンの微細化の要求に応じた所定の標準規格を達成することが可能なグレートンマスクが得られる。

また、得られたグレートンマスクを用いて被転写体へのパターン転写をする際、露光光の反射による迷光の影響も無く、良好な転写特性が得られる。

【0024】

また、パターンのCDが精度良く形成された上記グレートンマスクを用いてパターン転写を行うことにより、被転写体上に高精度の転写パターンを形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面に基づき説明する。

[第1の実施の形態]

図2は、本実施の形態によるグレーンマスクの製造工程を示す断面図である。本実施の形態においては、遮光部、透光部、及び半透光部を備えた、TFT基板製造用のグレーンマスクを用いる。

本実施の形態に使用するグレーンマスクブランクは、透明基板24上に、例えばモリブデンシリサイドを含む半透光膜26と、例えばクロムを主成分とする遮光膜25がこの順に形成され、その上にレジストを塗布してレジスト膜27が形成されている(図2(a)参照)。遮光膜25の材質としては、上記Crを主成分とする材料の他、Si、W、Alなどが挙げられる。本実施の形態においては、遮光部の透過率は、上記遮光膜25と後述の半透光膜26の積層によって決定され、それぞれの膜材質と膜厚との選定によって、総和として光学濃度3.0以上に設定される。

【0026】

まず、1度目の描画を行う。描画には、通常電子線又は光(単一波長光)が用いられることが多いが、本実施の形態ではレーザー光(400~450nmの範囲内の所定波長光、例えば412nm)を用いる。上記レジストとしてはポジ型フォトレジストを使用する。遮光膜25上のレジスト膜27に対し、所定のデバイスパターン(遮光部に対応する領域にレジストパターンを形成するようなパターン)を描画し、描画後に現像を行うことにより、遮光部の領域に対応するレジストパターン27を形成する(図2(b)参照)。

【0027】

次に、上記レジストパターン27をエッチングマスクとして遮光膜25をエッチングして遮光部領域に対応する遮光膜パターンを形成し、半透光部を形成する半透光膜、及び透光部の領域に対応する半透光膜を露出させる。クロムを主成分とする遮光膜25を用いた場合、エッチング手段としては、ドライエッチングもしくはウェットエッチングのどちらでも可能であるが、本実施の形態ではドライエッチングを利用した。残存するレジストパターンは除去する(図2(c)参照)。

【0028】

次に、基板全面に前記と同じレジスト膜を形成し、2度目の描画を行う。2度目の描画では、遮光部及び半透光部上にレジストパターンが形成されるように所定のパターンを描画する。透光部形成領域においては、半透光膜26上のレジスト膜に描画光が照射される。描画後、現像を行うことにより、遮光部及び半透光部に対応する領域上にレジストパターン28を形成する(図2(d)参照)。

【0029】

次いで、上記レジストパターン28をエッチングマスクとして露出した透光部領域上の半透光膜26をエッチングして、透光部を形成する(図2(e)参照)。そして、残存するレジストパターンを除去して、透明基板24上に、半透光膜26と遮光膜25の積層膜によりなる遮光部21、透明基板24が露出する透光部22、及び半透光膜26によりなる半透光部23を有するグレーンマスクが出来上がる(図2(f)参照)。

【0030】

本発明は、透明基板24上に、半透光膜26と遮光膜25をこの順に有するグレーンマスクブランク(図2(a))を含む。上記グレーンマスクブランク(図2(a))における半透光膜26は、透明基板24の露光光の透過量に対し10~80%程度の透過量を有するものであり、好ましくは20~60%の透過量とする。

上記半透光膜26の材質としては、クロム化合物、Mo化合物、Si、W、Al等が挙げられ、クロム化合物としては、酸化クロム(CrO_x)、窒化クロム(CrN_x)、酸窒化クロム(CrO_xN)、フッ化クロム(CrF_x)や、これらに炭素や水素を含むものがあり、Mo化合物としては、MoSi_xのほか、MoSiの窒化物、酸化物、酸化窒化物、炭化物などが含まれる。また、形成されるマスク上の半透光部の透過率は、上記半透光膜26の膜材質

10

20

30

40

50

と膜厚との選定によって設定される。ここでは、図2(c)において、半透光膜26上の遮光膜25をエッチングするため、好ましくは、半透光膜と遮光膜に、エッチャントに対するエッチング選択性があることが有利であるため、半透光膜の素材には、Mo化合物が好ましく、MoSix(透過率50%)を用いた。遮光膜素材は、Crを主成分とするものを採用した。

【0031】

ここで、遮光膜25は、膜厚方向に組成が異なるものとされている。例えば、金属クロムからなる層上に、酸化クロム(CrOx)を積層したもの、又は、金属クロムからなる層に窒素化クロム(CrOxNy)を積層したもの、或いは窒化クロム(CrNx)からなる層に金属クロム、酸化クロム(CrOx)を積層したものなどが適用可能である。ここで、積層は、明確な境界をもつ積層でもよく、或いは、明確な境界をもたない組成傾斜によるものも含まれる。この組成及び膜厚を調整することによって、描画光に対する表面反射率を低減することができる。遮光膜の描画光に対する表面反射率は、10~15%程度とすることができる。したがって、前述の1度目の描画工程(図2(b))において、遮光膜25上のレジスト膜に描画する際のCD変動を抑制できる。なお、このような遮光膜として、露光光に対する反射防止膜を施した公知の遮光膜を適用してもよい。

10

【0032】

本発明において、上記半透光膜26は、描画光に対する表面反射率が、45%以下となるように調整されていることを特徴とする。これにより、前述の2度目の描画工程(図2(d))において、半透光膜26上のレジスト膜に描画する際のCD変動に対する半透光膜26の表面反射率の影響を低減することができる。なお、ここで適用する描画光は、400~450nmの所定波長を適用することができ、これに適したフォトレジストを使用することが好適である。

20

以上説明したように、このようなグレートンマスクブランクを用いて上述の図2の工程にしたがってグレートンマスクを製造することにより、マスク上のパターンのCD及びその変動に対する半透光膜の表面反射率の影響を低減することが可能になるため、結果としてマスクパターンのCDを所望値に正確に再現でき、パターンの微細化の要求に応じた所定の標準規格を達成することが容易になる。また、得られたグレートンマスクを用いて被転写体へのパターン転写をする際、露光光の反射による迷光の影響をも低減することが可能である。

30

【0033】

以上の本実施の形態により得られる、マスクパターンのCDが精度良く形成され、またパターン転写時の迷光の影響を低減できる上記グレートンマスクを用いて、図1のような被転写体30へのパターン転写を行うことにより、被転写体上に高精度の転写パターン(レジストパターン33)を形成できる。

なお、図1及び図2に示す遮光部21、透光部22、及び半透光部23のパターン形状はあくまでも代表的な一例であって、本発明をこれに限定する趣旨ではないことは勿論である。

【0034】

[第2の実施の形態]

図3は、本実施の形態によるグレートンマスクの製造工程を示す断面図である。本実施の形態でも、遮光部、透光部、及び半透光部を備えた、TF T基板製造用のグレートンマスクを用いる。

40

使用するマスクブランクは、透明基板24上に、例えばクロムを主成分とする遮光膜25が形成され、その上にレジストを塗布してレジスト膜27が形成されている(図3(a)参照)。遮光膜25の材質としては、上記Crを主成分とする材料の他、Si、W、Alなどが挙げられる。本実施の形態においては、遮光部の透過率は、上記遮光膜25と後述の半透光膜26の積層によって決定され、それぞれの膜材質と膜厚との選定によって、総和として光学濃度3.0以上に設定される。

なお、本実施の形態においては、以下に説明するように、上記遮光膜25のパターンを形

50

成した後に、該遮光膜パターンを含む基板全面に半透光膜を形成する。

【0035】

まず、1度目の描画を行う。上記レジストとしてはポジ型フォトリソグを使用する。そして、遮光膜25上のレジスト膜27に対し、所定のデバイスパターン（遮光部及び透光部の領域に対応するレジストパターンを形成するようなパターン）を描画する。

描画後に現像を行うことにより、遮光部及び透光部に対応するレジストパターン27を形成する（図3（b）参照）。

【0036】

次に、上記レジストパターン27をエッチングマスクとして遮光膜25をエッチングして遮光膜パターンを形成する。クロムを主成分とする遮光膜25を用いた場合、エッチング手段としては、ドライエッチングもしくはウェットエッチングのどちらでも可能であるが、本実施の形態ではウェットエッチングを利用した。

10

【0037】

残存するレジストパターンを除去した後（図3（c）参照）、基板24上の遮光膜パターンを含む全面に半透光膜26を成膜する（図3（d）参照）。

半透光膜26は、透明基板24の露光光の透過量に対し10～80%程度の透過量、より好ましくは20～60%の透過率を有するものである。

本実施の形態ではスパッタ成膜による酸化クロムを含む半透光膜（露光光透過率40%）を採用した。

20

【0038】

ここで、遮光膜は実施態様1と同様、表面反射率を低減する措置を施したものを適用できる。また、上記半透光膜26は、上記同様に描画光に対する表面反射率が、45%以下となるように調整されている。

【0039】

次に、上記グレートンマスクブランクの半透光膜26上に前記と同じレジスト膜を形成し、この半透光膜26上のレジスト膜に2度目の描画を行う。2度目の描画では、遮光部及び半透光部上にレジストパターンが形成されるように所定のパターンを描画する。描画後、現像を行うことにより、遮光部及び半透光部に対応する領域にレジストパターン28を形成する（図3（e）参照）。上記半透光膜26は、描画光に対する表面反射率が、45%以下となるように調整されているため、半透光膜26上のレジスト膜に描画する際のCD変動に対する半透光膜26の表面反射率の影響を低減することができる。なお、ここで描画光としては、上記1度目の描画と同一のものを用いることができる。

30

【0040】

次いで、上記レジストパターン28をエッチングマスクとして露出した半透光膜26及び遮光膜25の積層膜をエッチングして透光部を形成する。この場合のエッチング手段として、本実施の形態ではウェットエッチングを利用した。そして、残存するレジストパターンを除去して、透明基板24上に、遮光膜25と半透光膜26の積層膜によりなる遮光部21、透明基板24が露出する透光部22、及び半透光膜26によりなる半透光部23を有するグレートンマスクが出来上がる（図3（f）参照）。

【0041】

ところで、上記第1及び第2の実施の形態において、本発明者らの検討によると、通常用いられるフォトマスクにおいて、描画光に対する表面反射率が線幅CDに与える影響は、以下のとおりである。図4に、表面反射率に対する線幅CDの変動傾向を示す。上記パターンニングに用いる描画光としては400～450nmのレーザーを用い、例えば412nmの波長が適用される。図4ではこれを近似して436nmの波長を用いた。これを用いて、反射率の許容範囲につき、反射率と線幅の関係で検証した。

40

【0042】

図4は、描画の対象となるフォトマスクブランクの表面反射と、それに対するパターンのCDの関係を示したものである。ここでは、Cr遮光膜上にレジストを塗布し、レーザー描画によって実験を行ったが、他の材料の膜としてもよい。反射率が増加するとともに、形成

50

されるパターンのCDが太くなる傾向がある。図4から換算すると、反射率1%の変動で、線幅は10nm変動することがわかる。

薄膜トランジスタ製造用のマスクでは、 $\pm 0.35 \mu\text{m}$ のCD精度が求められる。従って、露光光に対する反射率変動は $\pm 35\%$ 以内でなければならない。より厳しい微細パターンを有するTFT製造用のチャンネル部（例えばチャンネル部の幅が $2 \mu\text{m}$ 未満のものなど）では、 $\pm 0.20 \mu\text{m}$ のCD精度が求められることから、反射率変動は $\pm 20\%$ を越えないものとするべきである。

【0043】

また、既存のバイナリマスクでは、Cr遮光膜は多くの場合、反射防止膜が形成されており、その表面反射率は10~12%程度であるため、上記変動によって許容される最大反射率は45%以内、より微細なパターンでは30%以内となる。

半透光膜を有するグレーンマスクにおいては、遮光膜と異なり、反射防止機能を付することができないことから、反射率が上昇する傾向にあり、これに依りて、描画光の照射条件（ドーズ量）を調整すれば、Cr遮光膜と同様のCD精度において描画できることになるが、グレーンマスクには様々な透過率をもつ製品が並存しており、これらについて、それぞれの反射特性に応じた描画条件を適用することは、不効率であり煩雑である。そこで、描画条件を一定としても、上記のように表面反射率を45%以内、より微細パターンをもつものでは30%以内とすれば、必要とされるCD精度を充足し、かつ歩留まりを下げずに市場の要求を充足できることが見出された。

【0044】

遮光膜、及び半透光膜は、スパッタ法など公知の手段により形成することができる。本発明のグレーンマスクブランクにおいては、上記表面反射率を満足する膜を成膜し、更に成膜されたものを検査し、選択することによって、十分な転写精度をもつフォトマスクブランクのみを使用することができる。描画光に対する半透光膜の表面反射率は、45%を越えないように設計する。なお、表面反射率の下限は、好ましくは、露光光に対して10%以上である。これは、露光機（マスクアライナ）上にマスクを投入した際、その存在や、その位置を検知するために、主表面に照射した光の反射光を用いることがあるためである。このようにすれば、半透光膜が露出した部分を用いて、マスクの確認、位置確認を行うことが可能である。

【0045】

表面反射率を上記範囲内とするためには、半透光膜の組成に起因する屈折率 n と、膜厚によって設計することが可能である。更に、半透光部は露光光の透過率が10~80%、好ましくは20~60%の範囲内とすることが必要であるので、これらパラメータを勘案し、公知の膜設計方法により、設計することが可能である。

半透光膜の成膜時に上記を調整するにあたっては、スパッタ法を用いる場合には、スパッタガスの流量の調整により行うことができる。CrOxの半透光膜であれば酸素ガスの流量、CrOxNyにおいては、酸素及び/又は窒素ガスの流量で調整することが可能である。

【0046】

更に、本発明の半透光膜は、その表面反射率に多少の変動（ただし上記変動範囲を越えない）があったとしても、45%を越えないものとするのが好ましい。このため、フォトマスクブランクの検査が必要である。表面反射率の検査には、反射率測定器を使用し、面内の複数箇所において、描画光に相当する光を照射したときの表面反射率を測定し、上記基準を充足することを確認したものを使用する。

【0047】

図5に、上述の第2の実施の形態に記載した、半透光部の露光光透過率40%、描画光表面反射率21.4%（面内最大表面反射率45%未満）のフォトマスクブランクのプロフィールを示す。図5は、スパッタによる成膜時間と、オージェ電子分光法による断面組成（膜厚方向の組成）を示すものである。半透光膜としては、酸化クロムを用いた。

【0048】

以上の本実施の形態により得られる、マスクパターンのCDが精度良く形成され、またパ

10

20

30

40

50

ターン転写時の迷光の影響を低減できる上記グレーンマスクを用いて、図1のような被転写体30へのパターン転写を行うことにより、被転写体上に高精度の転写パターン（レジストパターン33）を形成できる。

上述したとおり、本発明のグレーンマスクは、薄膜トランジスタ（TFT）製造用のフォトマスクに、極めて有効に適用される。特にチャネル部の線幅は、TFTの動作高速化、小型化に伴い、益々小さくなる傾向があり、このような場合に、描画パターンの正確な転写が必須となるからである。従って、本発明の効果が顕著に発現する。

なお、本発明のグレーンマスクは、一種類の半透光部を有するもののみでなく、複数の露光透過率を有するマルチトーンマスクである場合も含み、更に、そのようなマスクを製造するために用いるグレーンブランクをも含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】グレーンマスクを用いるパターン転写方法を説明するための断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるグレーンマスクの製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態によるグレーンマスクの製造工程を示す断面図である。

【図4】表面反射率とCD（線幅）の相関を示すグラフである。

【図5】本発明の第2の実施の形態に示すグレーンマスクの半透光膜のプロフィールである。

20

【符号の説明】

【0050】

20 グレーンマスク

21 遮光部

22 透光部

23 半透光部

24 透明基板

25 遮光膜

26 半透光膜

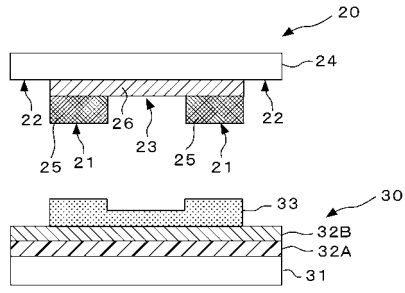
27, 28 レジストパターン

30 被転写体

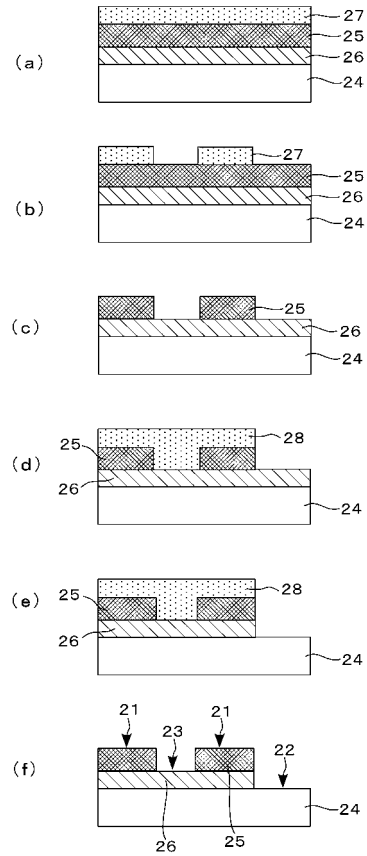
33 被転写体上のレジストパターン

30

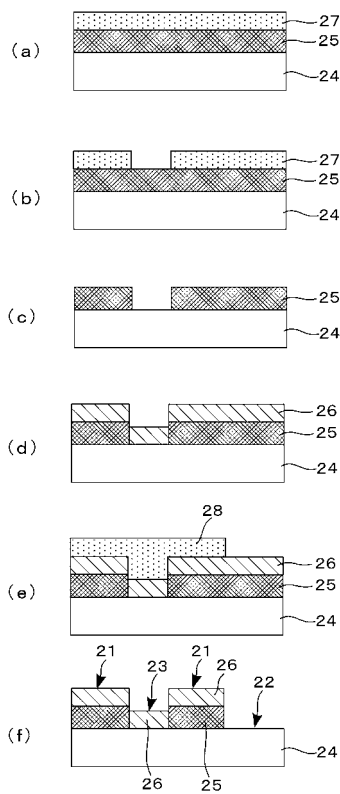
【図1】



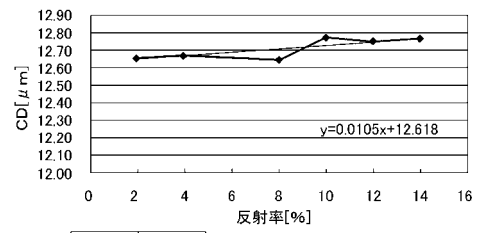
【図2】



【図3】



【図4】



反射率	X-CD
2	12.66
4	12.66
8	12.64
10	12.76
12	12.75
14	12.77
Range	0.13
1%当たり	0.01

【図5】

