

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成 23 年 12 月 15 日 (2011.12.15)

【公開番号】特開 2009-53575 (P2009-53575A)

【公開日】平成 21 年 3 月 12 日 (2009.3.12)

【年通号数】公開・登録公報 2009-010

【出願番号】特願 2007-222142 (P2007-222142)

【国際特許分類】

G 0 3 F 1/08 (2006.01)

【F I】

G 0 3 F 1/08 A

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 10 月 27 日 (2011.10.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

露光光に対して透過性を有する透明基板と、
前記透明基板上に形成されたハーフトーン部と、
前記ハーフトーン部に形成され、第 1 の寸法を有する第 1 の開口部と、
前記ハーフトーン部に形成され、前記第 1 の寸法よりも大きい第 2 の寸法を有する第 2 の開口部と、
前記透明基板上における前記第 2 の開口部を囲むように形成された遮光部とを備え、
前記ハーフトーン部は、前記第 1 の開口部及び前記第 2 の開口部を基準として前記露光光を反対位相で透過させ、
前記遮光部の幅は、前記第 2 の開口部を透過した前記露光光が前記第 2 の開口部のエッジで回折して前記遮光部の裏側に回り込むことによって未露光領域を発生させない最大幅以下に設定されていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のフォトマスクにおいて、
前記遮光部は前記第 2 の開口部のコーナーにおいて分断されていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のフォトマスクにおいて、
前記遮光部の分断された各部分の長さは、前記第 2 の開口部における対応する辺の長さよりも短いことを特徴とするフォトマスク。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のフォトマスクにおいて、
前記遮光部の幅は、前記第 2 の開口部を透過した前記露光光が前記第 2 の開口部のエッジで回折することにより発生するサイドロープの光強度が露光対象のレジストを感光させない最小幅以上に設定されていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のフォトマスクにおいて、
前記遮光部の幅は $(0.63 \times \lambda / NA) \times M$ 以上であることを特徴とするフォトマスク（但し、 λ は前記露光光の波長であり、 NA は露光機の縮小投影光学系の開口数であり

、Mは前記縮小投影光学系の倍率である)。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記遮光部の幅は $(3.7 \times \lambda / NA) \times M$ 以下であることを特徴とするフォトリソマスク(但し、 λ は前記露光光の波長であり、NAは露光機の縮小投影光学系の開口数であり、Mは前記縮小投影光学系の倍率である)。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記遮光部は前記第2の開口部と接していることを特徴とするフォトリソマスク。

【請求項8】

請求項1～6のいずれか1項に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記第2の開口部と前記遮光部との間に前記ハーフトーン部の一部分が存在することを特徴とするフォトリソマスク。

【請求項9】

請求項8に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記第2の開口部と前記遮光部との間に位置する部分の前記ハーフトーン部の幅は $(0.07 \times \lambda / NA) \times M$ 以上であることを特徴とするフォトリソマスク(但し、 λ は前記露光光の波長であり、NAは露光機の縮小投影光学系の開口数であり、Mは前記縮小投影光学系の倍率である)。

【請求項10】

請求項9に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記第2の開口部と前記遮光部との間に位置する部分の前記ハーフトーン部の幅は $(0.46 \times \lambda / NA) \times M$ 以下であることを特徴とするフォトリソマスク(但し、 λ は前記露光光の波長であり、NAは露光機の縮小投影光学系の開口数であり、Mは前記縮小投影光学系の倍率である)。

【請求項11】

請求項1～10に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記第1の寸法は $(0.5 \times \lambda / NA) \times M$ 以下であり、

前記第2の寸法は $(0.5 \times \lambda / NA) \times M$ よりも大きいことを特徴とするフォトリソマスク(但し、 λ は前記露光光の波長であり、NAは露光機の縮小投影光学系の開口数であり、Mは前記縮小投影光学系の倍率である)。

【請求項12】

請求項1～11に記載のフォトリソマスクにおいて、

前記第2の開口部は、オーバーレイモニタパターン又はレチクル位置計測モニタパターンであることを特徴とするフォトリソマスク。

【請求項13】

請求項1～12のいずれか1項に記載のフォトリソマスクを用いたパターン形成方法であって、

基板上にレジスト膜を形成する工程(a)と、

前記レジスト膜に前記フォトリソマスクを介して前記露光光を照射する工程(b)と、

前記露光光を照射された前記レジスト膜を現像して、前記レジスト膜をパターン化する工程(c)とを備えていることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項14】

請求項13に記載のパターン形成方法において、

前記工程(b)で露光光源としてArFエキシマレーザーを用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項15】

請求項14に記載のパターン形成方法において、

前記工程(b)で液浸露光プロセスを用いることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項16】

請求項 1 5 に記載のパターン形成方法において、

前記工程 (a) は前記レジスト膜表面をトップコートによってコーティングする工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

図 5 は、 HT 幅 W_{HT} と $HTEF$ との関係を本願発明者らがシミュレーションにより調べた結果を示す。図 5 に示すように、はじめ HT 幅 W_{HT} が 0 から大きくなるにつれて MEF も大きくなっているが、 HT 幅 W_{HT} が $0.07 \times \lambda / NA$ 付近に変曲点があり、それよりも HT 幅 W_{HT} が大きくなると、 MEF はほぼ一定の値をとるようになる。すなわち、 HT 幅 W_{HT} を $0.07 \times \lambda / NA$ 以上に設定することによって、 $HTEF$ を小さくすることが可能であることがわかる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 4】

【図 1】図 1 (a) は本発明の実施形態に係るフォトマスクを用いて形成しようとするパターンの一例を示す図であり、図 1 (b) は本発明の実施形態に係るフォトマスクの一例を示す平面図であり、図 1 (c) は図 1 (b) の A - A ' 線の断面図であり、図 1 (d) は図 1 (b) の B - B ' 線の断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態に係るフォトマスクにおけるサイドローブの光強度の極大値と遮光部の幅との関係を本願発明者らがシミュレーションにより調べた結果を示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の実施形態に係るフォトマスクにおける遮光部裏側の光強度の最小値と遮光部の幅との関係を本願発明者らがシミュレーションにより調べた結果を示す図である。

【図 4】図 4 (a) は本発明の実施形態に係るフォトマスクの他例を示す平面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の C - C ' 線の断面図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態に係るフォトマスクにおける遮光部と開口部との間に位置するハーフトーン部の幅と MEF との関係を本願発明者らがシミュレーションにより調べた結果を示す図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施形態に係るフォトマスクにおける遮光部と開口部との間に位置するハーフトーン部の幅とサイドローブの光強度の極大値との関係を本願発明者らがシミュレーションにより調べた結果を示す図である。

【図 7】図 7 は本発明の実施形態に係るフォトマスクのバリエーションを示す断面図である。

【図 8】図 8 は本発明の実施形態に係るフォトマスクのバリエーションを示す断面図である。

【図 9】図 9 は本発明の実施形態に係るフォトマスクのバリエーションを示す断面図である。

【図 1 0】図 1 0 (a) ~ (d) は本発明の実施形態に係るフォトマスクのバリエーションを示す平面図である。

【図 1 1】図 1 1 (a) ~ (d) は本発明の実施形態に係るフォトマスクを用いたパターン形成方法の各工程を説明するための図である。

【図 1 2】図 1 2 は本発明の実施形態に係るフォトマスクを用いたパターン形成方法の一

工程（液浸露光プロセスを用いた場合）を説明するための図である。

【図 1 3】図 1 3（a）は小さい開口部を持つ従来のハーフトーン位相シフトマスクの断面構造の一例を示す図であり、図 1 3（b）は、図 1 3（a）に示すハーフトーン位相シフトマスクを用いた場合の光強度プロファイルを示す図であり、図 1 3（c）は、図 1 3（a）に示す開口部がホールパターンである場合にウェハ上に転写されるパターンの平面構成を示す模式図であり、図 1 3（d）は大きい開口部を持つ従来のハーフトーン位相シフトマスクの断面構造の一例を示す図であり、図 1 3（e）は、図 1 3（d）に示すハーフトーン位相シフトマスクを用いた場合の光強度プロファイルを示す図であり、図 1 3（f）は、図 1 3（d）に示す開口部がホールパターンである場合にウェハ上に転写されるパターンの平面構成を示す模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は特許文献 1 に開示された従来のフォトマスクの平面図である。