

【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】令和2年11月26日(2020.11.26)

【公開番号】特開2019-207359(P2019-207359A)

【公開日】令和1年12月5日(2019.12.5)

【年通号数】公開・登録公報2019-049

【出願番号】特願2018-103475(P2018-103475)

【国際特許分類】

G 03 F 1/32 (2012.01)

G 03 F 7/20 (2006.01)

【F I】

G 03 F 1/32

G 03 F 7/20 5 2 1

【手続補正書】

【提出日】令和2年10月14日(2020.10.14)

【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】

透光性基板上に、位相シフト膜を備えたマスクプランクであって、

前記位相シフト膜は、前記透光性基板側から第1層、第2層および第3層の順に積層した構造を含み、

前記第1層、前記第2層および前記第3層のArFエキシマレーザーの露光光の波長における屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 、 n_3 としたとき、 $n_1 > n_2$ および $n_2 < n_3$ の関係を満たし、

前記第1層、前記第2層および前記第3層の前記露光光の波長における消衰係数をそれぞれ k_1 、 k_2 、 k_3 としたとき、 $k_1 < k_2$ および $k_2 > k_3$ の関係を満たし、

前記第1層の消衰係数 k_1 は0.5以下であり、

前記第1層、前記第2層および前記第3層の膜厚をそれぞれ d_1 、 d_2 、 d_3 としたとき、 $d_1 < d_2 < d_3$ の関係を満たす

ことを特徴とするマスクプランク。

【請求項2】

前記第3層の膜厚 d_3 は、前記第1層の膜厚 d_1 の2倍以上であることを特徴とする請求項1記載のマスクプランク。

【請求項3】

前記第2層の膜厚 d_2 は、20nm以下であることを特徴とする請求項1または2に記載のマスクプランク。

【請求項4】

前記第1層の屈折率 n_1 は2.0以上であり、前記第2層の屈折率 n_2 が2.0未満であり、前記第2層の消衰係数 k_2 は1.0以上であり、前記第3層の前記屈折率 n_3 は2.0以上であり、前記第3層の消衰係数 k_3 は0.5以下であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のマスクプランク。

【請求項5】

前記位相シフト膜は、前記露光光を2%以上の透過率で透過させる機能と、前記位相シフト膜を透過した前記露光光に対して前記位相シフト膜の厚さと同じ距離だけ空中を通

過した前記露光光との間で 150 度以上 200 度以下の位相差を生じさせる機能とを有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のマスクプランク。

【請求項 6】

前記第 1 層は、前記透光性基板の表面に接して設けられることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のマスクプランク。

【請求項 7】

前記第 1 層、前記第 2 層および前記第 3 層は、ケイ素と窒素とからなる材料、または半金属元素および非金属元素から選ばれる 1 以上の元素とケイ素と窒素とからなる材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のマスクプランク。

【請求項 8】

前記第 2 層の窒素の含有量は、前記第 1 層および前記第 3 層のいずれの窒素の含有量よりも少ないことを特徴とする請求項 7 記載のマスクプランク。

【請求項 9】

前記位相シフト膜は、前記第 3 層の上に第 4 層を備え、

前記第 4 層の前記露光光の波長における屈折率を n_4 としたとき、 $n_1 > n_4$ および $n_3 > n_4$ の関係を満たし、

前記第 4 層の前記露光光の波長における消衰係数を k_4 としたとき、 $k_1 > k_4$ および $k_3 > k_4$ の関係を満たす

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のマスクプランク。

【請求項 10】

前記第 4 層の屈折率 n_4 は 1.8 以下であり、前記第 4 層の消衰係数 k_4 は 0.1 以下であることを特徴とする請求項 9 記載のマスクプランク。

【請求項 11】

前記第 4 層は、ケイ素と酸素とからなる材料、または半金属元素および非金属元素から選ばれる 1 以上の元素とケイ素と酸素とからなる材料で形成されていることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載のマスクプランク。

【請求項 12】

透光性基板上に、転写パターンが形成された位相シフト膜を備えた位相シフトマスクであって、

前記位相シフト膜は、前記透光性基板側から第 1 層、第 2 層および第 3 層の順に積層した構造を含み、

前記第 1 層、前記第 2 層および前記第 3 層の ArF エキシマレーザーの露光光の波長における屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 、 n_3 としたとき、 $n_1 > n_2$ および $n_2 < n_3$ の関係を満たし、

前記第 1 層、前記第 2 層および前記第 3 層の前記露光光の波長における消衰係数をそれぞれ k_1 、 k_2 、 k_3 としたとき、 $k_1 < k_2$ および $k_2 > k_3$ の関係を満たし、

前記第 1 層の消衰係数 k_1 は 0.5 以下であり、

前記第 1 層、前記第 2 層および前記第 3 层の膜厚をそれぞれ d_1 、 d_2 、 d_3 としたとき、 $d_1 < d_2 < d_3$ の関係を満たす

ことを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項 13】

前記第 3 層の膜厚 d_3 は、前記第 1 層の膜厚 d_1 の 2 倍以上であることを特徴とする請求項 12 記載の位相シフトマスク。

【請求項 14】

前記第 2 層の膜厚 d_2 は、20 nm 以下であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の位相シフトマスク。

【請求項 15】

前記第 1 層の屈折率 n_1 は 2.0 以上であり、前記第 2 層の屈折率 n_2 は 2.0 未満であり、前記第 2 層の消衰係数 k_2 は 1.0 以上であり、前記第 3 層の屈折率 n_3 は 2.0 以上であり、前記第 3 層の消衰係数 k_3 の 0.5 以下であることを特徴とする請求項 12

から 14 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

【請求項 16】

前記位相シフト膜は、前記露光光を 2 % 以上の透過率で透過させる機能と、前記位相シフト膜を透過した前記露光光に対して前記位相シフト膜の厚さと同じ距離だけ空気中を通過した前記露光光との間で 150 度以上 200 度以下の位相差を生じさせる機能とを有することを特徴とする請求項 12 から 15 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

【請求項 17】

前記第 1 層は、前記透光性基板の表面に接して設けられることを特徴とする請求項 12 から 16 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

【請求項 18】

前記第 1 層、前記第 2 層および前記第 3 層は、ケイ素と窒素とからなる材料、または半金属元素および非金属元素から選ばれる 1 以上の元素とケイ素と窒素とからなる材料で形成されていることを特徴とする請求項 12 から 17 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

【請求項 19】

前記第 2 層の窒素の含有量は、前記第 1 層および前記第 3 層のいずれの窒素の含有量よりも少ないことを特徴とする請求項 18 記載の位相シフトマスク。

【請求項 20】

前記位相シフト膜は、前記第 3 層の上に第 4 層を備え、

前記第 4 層の前記露光光の波長における屈折率を n_4 としたとき、 $n_1 > n_4$ および $n_3 > n_4$ の関係を満たし、

前記第 4 層の前記露光光の波長における消衰係数を k_4 としたとき、 $k_1 > k_4$ および $k_3 > k_4$ の関係を満たす

ことを特徴とする請求項 12 から 19 のいずれかに記載の位相シフトマスク。

【請求項 21】

前記第 4 層の屈折率 n_4 は 1.8 以下であり、前記第 4 層の消衰係数 k_4 は 0.1 以下であることを特徴とする請求項 20 記載の位相シフトマスク。

【請求項 22】

前記第 4 層は、ケイ素と酸素とからなる材料、または半金属元素および非金属元素から選ばれる 1 以上の元素とケイ素と酸素とからなる材料で形成されていることを特徴とする請求項 20 または 21 に記載の位相シフトマスク。

【請求項 23】

請求項 12 から 22 のいずれかに記載の位相シフトマスクを用い、半導体基板上のレジスト膜に転写パターンを露光転写する工程を備えることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。