

【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7年7月14日(2025.7.14)

【国際公開番号】WO2023/054145  
 【出願番号】特願2023-551400(P2023-551400)

【国際特許分類】

G 0 3 F 1 / 2 4 ( 2 0 1 2 . 0 1 )

G 0 3 F 7 / 2 0 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

【 F I 】

G 0 3 F 1 / 2 4

G 0 3 F 7 / 2 0 5 0 3

G 0 3 F 7 / 2 0 5 2 1

10

【手続補正書】

【提出日】令和7年7月3日(2025.7.3)

【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

20

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、該基板の上に設けられた多層反射膜とを有する多層反射膜付き基板であって、前記多層反射膜は、低屈折率層と、ケイ素(Si)を含む高屈折率層とを交互に積層させた多層膜を含み、

前記多層反射膜は、前記低屈折率層と前記高屈折率層との間に配置される少なくとも1つの中間層を更に含み、

前記多層反射膜は、窒素(N)、炭素(C)及び酸素(O)から選択される少なくとも1つの添加元素を含み、

30

前記多層反射膜の前記添加元素の含有量は、40原子%以下であることを特徴とする多層反射膜付き基板。

【請求項2】

前記添加元素の含有量は、1原子%以上であることを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

【請求項3】

前記中間層は、ケイ素(Si)及び前記添加元素を含むことを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

【請求項4】

前記中間層は、SiN、SiO、SiC、SiON、SiCN、SiOC及びSiOCNから選択される少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

40

【請求項5】

前記添加元素は窒素(N)を含み、

前記窒素(N)の含有量は、5原子%以上20原子%以下であることを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

【請求項6】

前記添加元素は炭素(C)を含み、

前記炭素(C)の含有量は、10原子%以上30原子%以下であることを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

50

## 【請求項 7】

前記添加元素は酸素（O）を含み、

前記酸素（O）の含有量は、3原子%以上15原子%以下であることを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

## 【請求項 8】

前記低屈折率層は、ルテニウム（Ru）を含むことを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。

## 【請求項 9】

前記低屈折率層は、ルテニウム（Ru）を含み、

1つの前記低屈折率層と1つの前記高屈折率層との積層構造を1周期としたとき、積層構造が40周期未満であることを特徴とする請求項1に記載の多層反射膜付き基板。 10

## 【請求項 10】

前記多層反射膜の上に保護膜を有することを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の多層反射膜付き基板。

## 【請求項 11】

前記保護膜は、前記多層反射膜と接する側に、ケイ素（Si）及び窒素（N）を含むSiN材料層又はケイ素（Si）及び炭素（C）を含むSiC材料層を含むことを特徴とする請求項10に記載の多層反射膜付き基板。

## 【請求項 12】

請求項10に記載の多層反射膜付き基板の前記保護膜の上に、吸収体膜を有することを特徴とする反射型マスクブランク。 20

## 【請求項 13】

請求項12に記載の反射型マスクブランクの前記吸収体膜をパターンニングした吸収体パターンを有することを特徴とする反射型マスク。

## 【請求項 14】

請求項13に記載の反射型マスクを用いて、露光装置を使用したリソグラフィプロセスを行い、被転写体に転写パターンを形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書 30

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

基板1の転写パターン（後述の吸収体パターン4a）が形成される側の主表面（第1主表面）は、平坦度を高めるために加工されることが好ましい。基板1の主表面の平坦度を高めることによって、パターンの位置精度や転写精度を高めることができる。例えば、EUV露光の場合、基板1の転写パターンが形成される側の主表面の132mm×132mmの領域において、平坦度が0.1μm以下であることが好ましく、更に好ましくは0.05μm以下、特に好ましくは0.03μm以下である。また、転写パターンが形成される側と反対側の第2主表面（裏面）は、露光装置に静電チャックによって固定される表面である。裏面の142mm×142mmの領域において、平坦度が0.1μm以下であることが好ましく、更に好ましくは0.05μm以下、特に好ましくは0.03μm以下である。なお、本明細書において平坦度は、TIR（Total Indicated Reading）で示される表面の反り（変形量）を表す値である。平坦度（TIR）は、基板1の表面を基準として最小二乗法で定められる平面を焦平面とし、この焦平面より上にある基板1の表面の最も高い位置と、焦平面より下にある基板1の表面の最も低い位置との高低差の絶対値である。 40

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書 50

【補正対象項目名】 0 0 7 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 7 6 】

本実施形態の多層反射膜付き基板 9 0 の低屈折率層 2 4 がルテニウム ( R u ) を含む場合、1 つの低屈折率層 2 4 と、1 つの高屈折率層 2 2 とを含む積層構造を 1 周期としたとき、積層構造が 4 0 周期未満であることが好ましい。低屈折率層 2 4 が R u を含む場合、多層反射膜 2 の積層構造は、3 5 周期以下であることがより好ましい。本実施形態の多層反射膜 2 の実効反射面は浅いので、従来の多層反射膜と比べて少ない周期数で適切な反射率を得ることができる。そのため、本実施形態の多層反射膜付き基板 9 0 を用いることにより、3 D 効果を抑制することができる。なお、多層反射膜 2 として適切な反射率を有するために、積層構造は、2 0 周期以上であることが好ましく、2 5 周期以上であることがより好ましい。

10

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 3 4 】

反射型マスク 2 0 0 で反射された E U V 光は、投影光学系 5 7 により通常 1 / 4 程度のパターン像光に縮小されて半導体基板 6 0 ( 被転写基板 ) 上に投影される。これにより、半導体基板 6 0 上のレジスト膜に所与の回路パターンが転写される。露光されたレジスト膜を現像することによって、半導体基板 6 0 上にレジストパターンを形成することができる。レジストパターンをマスクとして半導体基板 6 0 をエッチングすることにより、半導体基板 6 0 上に集積回路パターンを形成することができる。このような工程及びその他の必要な工程を経ることで、半導体装置が製造される。

20

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 3 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 3 6 】

( 実施例 1 ~ 8 の多層反射膜付き基板 9 0 の作製 )

まず、第 1 主表面及び第 2 主表面が研磨された 6 0 2 5 サイズ ( 約 1 5 2 m m × 1 5 2 m m × 6 . 3 5 m m ) の基板 1 を準備した。この基板 1 は、低熱膨張ガラス ( S i O <sub>2</sub> - T i O <sub>2</sub> 系ガラス ) からなる基板である。基板 1 の主表面は、粗研磨加工工程、精密研磨加工工程、局所加工工程、及びタッチ研磨加工工程によって研磨した。

30

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 4 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 4 1 】

多層反射膜 2 は、1 つの高屈折率層 2 2、1 つの中間層 2 6 及び 1 つの低屈折率層 2 4 の積層を 1 周期 ( 1 セット ) として、基板 1 の主表面に、3 5 周期 ( セット ) 積層することにより形成した。

40

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 6 2

【補正方法】 変更

50

## 【補正の内容】

## 【0162】

## (半導体装置の製造)

実施例1～8の反射型マスク200をEUVスキャナにセットし、被転写体である半導体基板60の上に被加工膜とレジスト膜が形成されたウエハに対してEUV露光を行った。そして、この露光済レジスト膜を現像することによって、被加工膜が形成された半導体基板60の上にレジストパターンを形成した。

10

20

30

40

50