

【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 1 区分

【発行日】平成 19 年 9 月 27 日 (2007.9.27)

【公開番号】特開 2006-58023 (P2006-58023A)

【公開日】平成 18 年 3 月 2 日 (2006.3.2)

【年通号数】公開・登録公報 2006-009

【出願番号】特願 2004-237241 (P2004-237241)

【国際特許分類】

G 2 1 K 1/06 (2006.01)

G 0 2 B 5/08 (2006.01)

G 0 2 B 17/00 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

G 2 1 K 5/02 (2006.01)

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

【F I】

G 2 1 K 1/06 B

G 2 1 K 1/06 D

G 0 2 B 5/08 A

G 0 2 B 17/00 A

G 0 3 F 7/20 5 2 1

G 2 1 K 5/02 X

H 0 1 L 21/30 5 1 7

H 0 1 L 21/30 5 3 1 A

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 8 月 13 日 (2007.8.13)

【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】

入射光を反射する反射面に薄膜を用いた光学素子であって、
前記薄膜の膜厚の分布が、前記反射面に垂直な軸を中心として回転対称であり、かつ、
該軸からの距離の奇関数を含む関数で表されることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記薄膜が多層膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記多層膜が、シリコン層及びモリブデン層からなる 2 層を繰り返し積層して構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記繰り返し数が 40 であることを特徴とする請求項 3 に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記軸は、前記反射面のうち入射光を反射する領域から離れていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の光学素子を有することを特徴とする光学系。

【請求項 7】

光源からの光でレチクルを照明する照明光学系と、
前記レチクルのパターンを基板上に投影する投影光学系とを備えた露光装置であって、
前記照明光学系又は前記投影光学系の少なくともいずれか一方が請求項 1 から請求項 5
のうちいずれか 1 項に記載の光学素子を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の露光装置によって基板を露光する工程と、
露光された前記基板を現像する工程とを有するデバイスの製造方法。

【請求項 9】

入射光を反射する反射光学素子の反射面として薄膜を成膜する成膜方法であって、
該薄膜の膜厚の分布が、前記反射面に垂直な軸を中心として回転対称であり、かつ、
該軸からの距離の奇関数を含む関数で表されるように前記薄膜を成膜することを特徴と
する成膜方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

しかしながら、例えば図 13 に示すような EUV 投影光学系においては、光学系に配置された各ミラーに対して光が斜めに入射するため、光の入射角分布が物体軸方向に広がっていく傾向がある。ここで物体軸方向とは光軸に直交する方向のことである。各反射面での光の反射位相は各反射面に対する光の入射角に依存し、また光学系の瞳上での等位相面が波面にあたるため、EUV 投影光学系で多層膜を成膜すると、波面の傾きすなわち波面のティルト成分が大きくなることがある。ティルト成分は光の結像位置の位置ずれと像面のデフォーカス成分とに分けられる。一般的に、物体が光軸から離れた位置にあるような光学系では倍率補正でティルトによる結像位置のずれを補正できる。物体が大きさを持つ場合にその中心位置に合わせて倍率補正を行うと、中心位置以外の他の物体位置では倍率補正による結像位置移動量とティルトによる結像位置ずれ量とが若干異なってしまう。そのため、倍率補正のみではティルトの効果を補正しきれず、ディストーションとして残ってしまって問題になることがある。また反射膜には投影光学系の波面収差を小さく維持しつつ、各面の反射率を向上させるものが求められるが、反射率を向上させるために反射膜の表面形状（傾斜）を複雑にしていると、反射位相が位置に対して高周期な形状を有して波面収差が悪化することが多く、反射率性能と波面収差性能の両方が高性能の反射膜を作成することは困難であった。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上記の目的を達成するために、本発明の例示的側面としての光学素子は、入射光を反射する反射面に薄膜を用いた光学素子であって、薄膜の膜厚の分布が、前記反射面に垂直な軸を中心として回転対称であり、かつ、該軸からの距離の奇関数を含む関数で表されることを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 1 】

本発明の他の例示的側面としての光学系は、上記の光学素子を有することを特徴とする。

【 手続補正 5 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 1 3

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに他の例示的側面としてのデバイス製造方法は、上記の露光装置によって基板を露光する工程と、露光された基板を現像する工程とを有することを特徴とする。

【 手続補正 6 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 1 4

【 補正方法 】 削除

【 補正の内容 】

【 手続補正 7 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0 0 1 5

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 0 0 1 5 】

本発明のさらに他の例示的側面としての成膜方法は、入射光を反射する反射光学素子の反射面として薄膜を成膜する成膜方法であって、薄膜の膜厚の分布が、前記反射面に垂直な軸を中心として回転対称であり、かつ、該軸からの距離の奇関数を含む関数で表されるように前記薄膜を成膜することを特徴とする。