

【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7部門第2区分

【発行日】平成21年7月23日(2009.7.23)

【公開番号】特開2007-329368(P2007-329368A)

【公開日】平成19年12月20日(2007.12.20)

【年通号数】公開・登録公報2007-049

【出願番号】特願2006-160512(P2006-160512)

【国際特許分類】

H 01 L 21/027 (2006.01)

G 03 F 7/207 (2006.01)

G 21 K 1/06 (2006.01)

G 02 B 5/08 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/30 5 3 1 A

G 03 F 7/207 H

G 21 K 1/06 B

G 02 B 5/08 A

G 02 B 5/08 C

【手続補正書】

【提出日】平成21年6月5日(2009.6.5)

【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】

EUV光の波長帯域で用いられる多層膜ミラーであって、

基板と、

前記EUV光を反射する反射層と、

前記基板と前記反射層との間に形成され、前記反射層による前記基板の変形を緩和する応力緩和層とを有し、

前記基板上において、前記応力緩和層が形成され、前記反射層が形成されていない第1領域が存在することを特徴とする多層膜ミラー。

【請求項2】

前記第1領域には、前記応力緩和層のみが形成されていることを特徴とする請求項1記載の多層膜ミラー。

【請求項3】

前記第1領域における前記応力緩和層の層数は、前記反射層と前記応力緩和層の両者が形成された第2領域における前記応力緩和層の層数と異なることを特徴とする請求項1又は2記載の多層膜ミラー。

【請求項4】

前記第1領域が前記基板上に複数存在することを特徴とする請求項1乃至3いずれかに記載の多層膜ミラー。

【請求項5】

複数の前記第1領域は、前記反射層の膜厚が周期的に変化する方向に沿って形成されることを特徴とする請求項4記載の多層膜ミラー。

【請求項6】

EUV光の波長帯域で用いられ、基板と、前記EUV光を反射する反射層と、前記基板と前記反射層との間に形成され、前記反射層による前記基板の変形を緩和する応力緩和層とを有し、前記応力緩和層が表面に露出した複数の第1領域を有する多層膜ミラーの評価方法であって、

前記第1領域を用いて、前記応力緩和層の状態を評価するステップと、

前記評価ステップで検出された前記応力緩和層の状態に基づいて、前記多層膜ミラーが使用可能であるか判断するステップとを有することを特徴とする評価方法。

【請求項7】

前記評価ステップは、前記複数の第1領域を用いることを特徴とする請求項6記載の評価方法。

【請求項8】

光源からのEUV光を、請求項1乃至5いずれかに記載の多層膜ミラーを介して被処理体に導光し、前記被処理体を露光する露光装置であって、

前記EUV光が、前記基板のうち前記反射層と前記応力緩和層の両者が形成された第2領域に入射するように、前記多層膜ミラーを配置することを特徴とする露光装置。

【請求項9】

前記EUV光が、前記第1領域に入射しないように、前記多層膜ミラーを配置することを特徴とする請求項8記載の露光装置。

【請求項10】

請求項8又は9記載の露光装置を用いて被処理体を露光するステップと、

露光された前記被処理体を現像するステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

しかしながら、応力緩和層が所望の精度で形成されていない場合、反射層の応力を打ち消すことができず、基板の変形が残存したり、基板を更に変形させてしまったりする。また、基板STが所望の形状に維持されていても、図14に示すように、応力緩和層SRLの膜周期が不均一である場合、反射層RLLからの反射波面RWSが乱れてしまう。従って、高い結像性能を実現するためには、応力緩和層が基板上に高精度に形成されていることが重要であり、かかる応力緩和層を検査（評価）する需要が存在する。但し、応力緩和層は基板と反射層との間に形成されているため、非破壊で応力緩和層を検査することが非常に困難である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明の更に別の側面としての露光装置は、光源からのEUV光を、上述の多層膜ミラーを介して被処理体に導光し、前記被処理体を露光する露光装置であって、前記EUV光が、前記基板のうち前記反射層と前記応力緩和層の両者が形成された第2領域に入射するように、前記多層膜ミラーを配置す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】0028

【補正方法】変更

**【補正の内容】****【0028】**

以下、図2を参照して、多層膜ミラー10の評価方法1000について、多層膜ミラー10の製造方法と共に説明する。図2は、多層膜ミラー10の基板12の研磨から製造した多層膜ミラー10を露光装置に搭載するまでを説明するフロー・チャートである。

**【手続補正5】****【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0031****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0031】**

基板12上に応力緩和層14を形成したら、応力緩和層14上に反射層16を形成する（ステップ1006）。具体的には、応力緩和層14を形成した時点で、図3に示すように、応力緩和層14上の有効領域EA以外の領域NEAにマスクMKを取り付ける。そして、マスクMKを取り付けた応力緩和層14上に反射層16を形成し、反射層16を形成したらマスクMKを取り外す。マスクMKが取り付けられた領域は、マスクMKによって反射層16が形成されていないため、図4に示すように、有効領域EA以外の領域NEAにおいて、応力緩和層14を露出した多層膜ミラー10が製造される。ここで、図3及び図4は、多層膜ミラー10の製造（ステップ1006における反射層16の形成）を説明するための図であって、図3（a）及び図4（a）は多層膜ミラー10の上面図、図3（b）及び図4（b）は多層膜ミラー10の側面図である。

**【手続補正6】****【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0038****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0038】**

次に、ステップ1012で評価した応力緩和層14の状態に基づいて、応力緩和層14が仕様の範囲内（即ち、多層膜ミラー10として使用可能である）であるか判断する（ステップ1014）。具体的には、ステップ1012で評価した応力緩和層14の表面粗さ、EUV光に対する反射率、応力緩和層14の膜周期と閾値とを比較する。換言すれば、ステップ1012及びステップ1014は、応力緩和層14を評価する工程である。

**【手続補正7】****【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0051****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0051】**

以下、図9を参照して、評価方法1000を用いた露光装置の投影光学系の評価方法1000Aについて説明する。なお、本実施形態では、投影光学系が2つの多層膜ミラーM1及びM2で構成される場合を例に説明する。但し、評価方法1000Aは、光学系を構成する多層膜ミラーの数を2つに限定するものではなく、多層膜ミラーの数は2つ以上であってもよい。多層膜ミラーM1の応力緩和層を評価するまでのステップ（即ち、ステップ1002A乃至1014A）は、評価方法1000のステップ1002乃至1014と同じである。また、多層膜ミラーM1の応力緩和層を評価した結果、仕様の範囲内である場合には、多層膜ミラーM2に対して評価方法1000と同様なステップ1002B乃至1016B（ステップ1002乃至1016に相当）を実施する。多層膜ミラーM2の応力緩和層を評価した結果、仕様の範囲内である場合には、多層膜ミラーM1及びM2を露光装置に搭載する（ステップ1018）。一方、多層膜ミラーM2の応力緩和層を評価した結果、仕様の範囲内ではない場合には、ステップ1002Bに戻り、多層膜ミラーM2

の基板の研磨からやり直す。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

照明光学系214を構成する集光ミラー-214aは、本発明の評価方法1000によつて使用可能であると評価された多層膜ミラー-10を使用する。勿論、照明光学系214は、本発明の評価方法1000Aによつて使用可能と評価された多層膜ミラー-10で構成されてもよい。かかる多層膜ミラーは、反射層と応力緩和層の両者が形成された領域（第2領域）にEUV光が照射（入射）されるように配置される。また、かかる多層膜ミラーは、応力緩和層のみが形成された領域（第1領域）にはEUV光が照射（入射）されないように配置される。これにより、照明光学系214は、優れた光学性能を発揮することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

投影光学系230を構成する多層膜ミラー-230aは、本発明の評価方法1000によつて使用可能であると評価された多層膜ミラー-10を使用する。勿論、投影光学系230は、本発明の評価方法1000Aによつて使用可能であると評価された多層膜ミラー-10で構成されてもよい。かかる多層膜ミラーは、反射層と応力緩和層の両者が形成された領域（第2領域）にEUV光が照射（入射）されるように配置される。また、かかる多層膜ミラーは、応力緩和層のみが形成された領域（第1領域）にはEUV光が照射（入射）されないように配置される。これにより、投影光学系230は、優れた光学性能を発揮することができる。