

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294622

(P2005-294622A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 3 1 A	2 H O 4 2
GO 2 B 5/08	GO 2 B 5/08 A	2 H O 9 7
GO 3 F 7/20	GO 2 B 5/08 Z	5 F O 4 6
	GO 3 F 7/20 5 O 3	
	HO 1 L 21/30 5 1 7	
審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 13 頁)		
(21) 出願番号	特願2004-108937 (P2004-108937)	(71) 出願人 000004112
(22) 出願日	平成16年4月1日 (2004. 4. 1)	株式会社ニコン
		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人 100078189
		弁理士 渡辺 隆男
		(74) 代理人 100119839
		弁理士 大澤 圭司
		(72) 発明者 鈴木 健司
		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
		式会社ニコン内
		(72) 発明者 古田 正寛
		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
		式会社ニコン内
		Fターム (参考) 2H042 DA01 DA09 DB02 DC01 DE00
		DE07
最終頁に続く		

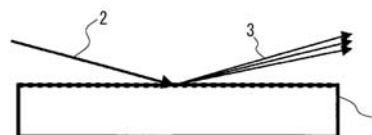
(54) 【発明の名称】 反射型拡散ミラー及びEUV用照明光学装置

(57) 【要約】

【課題】 EUV領域で用いられるミラーに関して、EUV照明光学装置による照明を光量損失なく均一に照明する為の拡散反射型ミラー及び、前記ミラーを用いた照明光学装置を提供するものである。

【手段】 波長60nm以下のEUV光を反射する斜入射型のミラーにおいて、前記ミラーの表面が前記EUV光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理を行ったミラーである。これによりミラー表面には極めて微小な凹凸が形成され、このミラーをEUV照明光学装置に用いることにより、均一な照明を行うことが可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーの反射面が、サンドブラストにより表面処理が行われていることを特徴とするミラー。

【請求項 2】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーの反射面が、前記 E U V 光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理が行われていることを特徴とするミラー。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載されたいずれかのミラーにおいて、
前記ミラーの反射面のサンドブラストによる表面処理が、前記ミラーに入射する E U V 光の入射角度の相違により生じる反射率の相違を均一にするために行われたものであることを特徴とするミラー。

【請求項 4】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板をサンドブラストにより表面処理が行われた後に、前記薄膜が成膜されたものであることを特徴とするミラー。

【請求項 5】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板に前記薄膜を成膜した後、サンドブラストにより表面処理を行ったものであることを特徴とするミラー。

【請求項 6】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板が前記 E U V 光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理を行った後に、前記薄膜を成膜したものであることを特徴とするミラー。

【請求項 7】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーにおいて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板に前記薄膜を形成した後に、前記 E U V 光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理を行ったものであることを特徴とするミラー。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 に記載されたいずれかのミラーにおいて、
前記ミラーが凹面鏡であることを特徴とするミラー。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 に記載されたいずれかのミラーにおいて、
前記ミラーを使用する際、前記 E U V 光の光束と前記ミラーの表面とにより形成される角度が、30°以下で使用されるミラーであることを特徴とする斜入射型のミラー。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 に記載されたいずれかのミラーにおいて、
前記ミラーの表面或いは前記反射膜を構成する材料が、Mo、Ru、Rh、MoSi のいずれか、或いはこれらを含む合金又は化合物からなることを特徴とするミラー。

【請求項 11】

請求項 4 から 10 に記載されたいずれかのミラーにおいて、
前記反射膜が、スパッタリング又はイオンプレーティングにより成膜したものであることを特徴とするミラー。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーについて、
前記ミラーの反射面となる部分を平坦化した後、
前記ミラーの平坦化された部分をサンドブラストにより表面処理をおこなったことを特徴とするミラーの作成方法。

【請求項 13】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーについて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板の反射面となる領域を平坦化した後、
前記基板の平坦化した領域をサンドブラストにより表面処理を行い、
前記サンドブラストにより表面処理をおこなった領域に、前記反射膜となる薄膜を成膜したことを特徴とするミラーの作成方法。 10

【請求項 14】

波長 60 nm 以下の E U V 光を反射するミラーについて、
前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、
前記基板の反射面となる領域を平坦化し、
前記領域に反射膜を成膜した後、
前記反射膜の表面をサンドブラストにより表面処理をおこなったことを特徴とするミラーの作成方法。

【請求項 15】

露光装置等に用いられる照明光学装置であって、 20
波長 60 nm 以下の E U V 光を発生させる光源と、
照明を行うための光学素子を有する照明光学装置において、
前記光学素子に請求項 1 から 11 に記載されたいずれかのミラーを含むことを特徴とする照明光学装置。

【請求項 16】

露光装置等に用いられる照明光学装置であって、
波長 60 nm 以下の E U V 光を発生させる光源と、
前記光源からの光を平行光束に変換するコリメーター光学系と、
前記コリメーター光学系からの平行光束を二次光源群からの光束に変換する反射型フライアイ光学系と、 30
前記反射型フライアイ光学系からの光束をレチクル面に照射するためのコンデンサー光学系を有する照明光学装置において、
前記コンデンサー光学系が複数のコンデンサーミラーにより構成されており、
前記コンデンサーミラーのうち少なくとも一枚が請求項 1 から 11 に記載されたいずれかのミラーであることを特徴とする照明光学装置。

【請求項 17】

マスク上に設けられたパターン像を感光性基板上へ転写する露光装置において、
前記マスクを照明するための請求項 15 または 16 に記載されたいずれかの照明光学装置と、
前記マスクのパターンの像を前記感光性基板上に形成するための投影光学系とを有して 40
いることを特徴とする露光装置。

【請求項 18】

マスク上に設けられたパターン像を感光性基板上へ転写する露光装置において、
少なくとも波長 60 nm 以下の E U V 光を光源とする照明光学装置と、
前記マスクのパターンの像を前記感光性基板上に形成するための投影光学系と、
請求項 1 から 11 に記載されたいずれかのミラーを用いて前記照明光学装置の調整を行う機構を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 19】

請求項 17 または 18 に記載されたいずれかの露光装置を用いて、前記マスクのパターンを前記感光性基板上に露光する露光工程と、前記露光工程により露光された前記感光性基 50

板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、均一に照明をするための照明光学装置に用いるミラーに関するものであり、主として線幅60nm以下の次世代半導体の製造に用いるミラー、当該ミラーを含んだ照明装置、並びに当該照明装置を含んだ投影露光装置、当該投影露光装置によるマイクロデバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体用露光装置における開口数、使用波長は半導体素子の高密度化、対象線幅の細線化に伴って年々大口径化、短波長化する傾向にある。使用する光線の波長は水銀のi線(波長365.015nm)から、KrFエキシマレーザー(波長248nm)へ移り、ArFエキシマレーザー(波長193nm)を光源とした投影露光装置も実用化されている。

【0003】

しかし、従来の屈折光学素子を用いた投影光学系では、レンズ等を構成する硝材の透過率の面から、波長157nmのF₂エキシマレーザーを光源として使用したものが限界であり、これより波長が短くなると光学系は屈折部材を一切含まない反射型光学系により構成する必要がある。

【0004】

現在、波長が60nmよりも短いEUV光(極端紫外光)を光源として用いた露光装置が次世代の半導体リソグラフィの手段として研究されている。EUV照明光学系の光源としては13.4nmの光を発するプラズマ光源が検討されており、レーザープラズマ光源、放電プラズマ光源の2種類が存在しているが、発光効率の点から放電プラズマ光源が有力とされている。

【0005】

このEUV光源より発せられた光は、コレクター光学系により一点に集められる。集光された光束は、コリメーター光学系により平行光束に変換された後、フライアイ光学系により均一照明の為の二次光源群を形成する。形成された二次光源群からの光束は、コンデ

【0006】

このように、EUV照明光学装置では、これら光学系は全てミラーにより構成されており、このミラーには、多層膜反射ミラーと斜入射型ミラーの二種類がある。多層膜反射ミラーの反射率は70%と低いものの低収差であるといった特性をもっている。一方、斜入射型反射ミラーは、反射率は90%程度の高反射率が望めるものの収差が大きくなること、光束を斜めに入射させなければいけないといった問題もある。

【0007】

照明光学装置では、光量ロスをできるだけ少なくする必要性より、光学的収差にあまり影響を与えない光学系については、斜入射反射型ミラーが多く用いられるように設計されている。

【特許文献1】特開2003-22950

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、EUV照明光学装置は、均一に照明することを目的としており、このためフライアイ光学系が用いられているが、このフライアイ光学系のみで、照明を完全に均一にすることは困難な場合がある。即ち、フライアイ光学系は、一般に二枚のミラーにより構成されており、各々のミラーは、複数の微小ミラーにより構成されている。このため、微

10

20

30

40

50

小ミラーを限りなく小さくすることができれば良いが、有限の大きさを有していることから、これに起因してレチクル面上で細やかな照明ムラが発生し、完全な意味では均一照明できない場合がある。

【 0 0 0 9 】

可視や真空紫外域においては、拡散板と呼ばれる透明なガラス基板の表面をサンドブラスト等で荒らし、ランダムに光束を分散させ均一照明する素子が用いられている。しかしながら、EUV光の領域では、透過率の高い材料は存在せず、このような透過性の拡散板を用いることはできない。

【 0 0 1 0 】

更に、斜入射型反射ミラーは、入射角度に依存して反射率が異なる。このため斜入射型反射ミラーが曲面で構成されている場合等のように、斜入射型反射ミラーに入射する光束角度が反射する位置により異なる場合では、光束が反射する位置により反射率も異なり、反射光は不均一な分布を持った光束となってしまう。

【 0 0 1 1 】

よって、本発明では、照明光学装置において、光量損失がなく照明ムラをなくすことのできる光学素子、及び当該素子を用いた照明光学装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は上記課題を解決するためになされたものである。

第1の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーの反射面が、サンドブラストにより表面処理が行われていることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 3 】

第2の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーの反射面が、前記EUV光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理が行われていることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 4 】

第3の発明は、第1または第2のいずれかの発明のミラーにおいて、前記ミラーの反射面のサンドブラストによる表面処理が、前記ミラーに入射するEUV光の入射角度の相違により生じる反射率の相違を均一にするために行われたものであることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 5 】

第4の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板をサンドブラストにより表面処理が行われた後に、前記薄膜が成膜されたものであることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 6 】

第5の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板に前記薄膜を成膜した後、サンドブラストにより表面処理を行ったものであることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 7 】

第6の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板が前記EUV光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理を行った後に、前記薄膜を成膜したものであることを特徴とするミラーである。

【 0 0 1 8 】

第7の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーにおいて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板に前記薄膜を形成した後に、前記EUV光を拡散反射するためサンドブラストにより表面処理を行ったも

10

20

30

40

50

のであることを特徴とするミラーである。

【0019】

第8の発明は、第1から7のいずれかの発明のミラーにおいて、前記ミラーが凹面鏡であることを特徴とするミラーである。

第9の発明は、第1から8のいずれかの発明のミラーにおいて、前記ミラーを使用する際、前記EUV光の光束と前記ミラーの表面とにより形成される角度が、30°以下で使用されるミラーであることを特徴とする斜入射型のミラーである。

【0020】

第10の発明は、第1から9のいずれかの発明のミラーにおいて、前記ミラーの表面或いは前記反射膜を構成する材料が、Mo、Ru、Rh、MoSiのいずれか、或いはこれらを含む合金又は化合物からなることを特徴とするミラーである。 10

【0021】

第11の発明は、第4から10のいずれかの発明のミラーにおいて、前記反射膜が、スパッタリング又はイオンプレーティングにより成膜したものであることを特徴とするミラーである。

【0022】

第12の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーについて、前記ミラーの反射面となる部分を平坦化した後、前記ミラーの平坦化された部分をサンドブラストにより表面処理をおこなったことを特徴とするミラーの作成方法である。

【0023】

第13の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーについて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板の反射面となる領域を平坦化した後、前記基板の平坦化した領域をサンドブラストにより表面処理を行い、前記サンドブラストにより表面処理をおこなった領域に、前記反射膜となる薄膜を成膜したことを特徴とするミラーの作成方法である。 20

【0024】

第14の発明は、波長60nm以下のEUV光を反射するミラーについて、前記ミラーがミラー本体となる基板と反射膜となる薄膜から構成されており、前記基板の反射面となる領域を平坦化し、前記領域に反射膜を成膜した後、前記反射膜の表面をサンドブラストにより表面処理をおこなったことを特徴とするミラーの作成方法である。 30

【0025】

第15の発明は、露光装置等に用いられる照明光学装置であって、波長60nm以下のEUV光を発生させる光源と、照明を行うための光学素子を有する照明光学装置において、前記光学素子に第1から11の発明のいずれかのミラーを含むことを特徴とする照明光学装置である。

【0026】

第16の発明は、露光装置等に用いられる照明光学装置であって、波長60nm以下のEUV光を発生させる光源と、前記光源からの光を平行光束に変換するコリメーター光学系と、前記コリメーター光学系からの平行光束を二次光源群からの光束に変換する反射型フライアイ光学系と、前記反射型フライアイ光学系からの光束をレチクル面に照射するためのコンデンサー光学系を有する照明光学装置において、前記コンデンサー光学系が複数のコンデンサーミラーにより構成されており、前記コンデンサーミラーのうち少なくとも一枚が第1から11の発明のいずれかのミラーであることを特徴とする照明光学装置である。 40

【0027】

第17の発明は、マスク上に設けられたパターン像を感光性基板上へ転写する露光装置において、前記マスクを照明するための第15または第16の発明のいずれかの照明光学装置と、前記マスクのパターンの像を前記感光性基板上に形成するための投影光学系とを有していることを特徴とする露光装置である。

【0028】

第18の発明は、マスク上に設けられたパターン像を感光性基板上へ転写する露光装置において、少なくとも波長60nm以下のEUV光を光源とする照明光学装置と、前記マスクのパターンの像を前記感光性基板上に形成するための投影光学系と、第1から11の発明のいずれかのミラーを用いて前記照明光学装置の調整を行う機構を有することを特徴とする露光装置である。

【0029】

第19の発明は、第17または第18のいずれかの発明の露光装置を用いて、前記マスクのパターンを前記感光性基板上に露光する露光工程と、前記露光工程により露光された前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法である。

10

【発明の効果】

【0030】

本発明では、照明光学装置に使用される反射型拡散ミラー、光量損失が少なく、照明ムラのない均一照明することのできる効果がある。

また、本発明に係る照明光学装置では、光量損失が少なく、照明ムラのない均一な照明をすることができる効果があり、当該照明光学装置にてレチクル面上を照明した場合、均一な照明をすることができ、露光装置に用いた場合には、設計どおりの線幅の露光をおこなうことができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

20

以下、本発明に係る反射型拡散ミラーの作製方法を以下に説明する。

【実施例1】

【0032】

本発明に係る反射型拡散ミラーは、13.4nmの波長のEUV光用に用いられる斜入射型反射ミラーである。

【0033】

反射型拡散ミラー本体はMoからなるものであるが、EUV光を斜入射させた場合に反射率の高い材料であれば、これに限定されない。具体的にこのような材料としては、Ru、Rh、MoSi等がある。まず、反射型拡散ミラー本体の反射面となる面を鏡面となるまで平坦化のための研磨をおこなう。ここでいう平坦化とは、平面を形成する場合のみならず、曲率を有する反射面において凹凸ない面を形成するための処理を意味する。この平坦化処理は、反射ムラを抑える為に行うものである。

30

【0034】

この後、EUV光を斜入射に入射させた場合に反射光が拡散されるように、研磨された面のサンドブラスト処理を行う。ここで、サンドブラスト処理とは、エアコンプレッサーを用いて基板表面に、砂等の研磨剤を吹き付け表面の加工をする手法である。尚、サンドブラストは処理を行いつつと新たな照明ムラが生じるため処理時間や砂の粗さ等の調整が必要である。この後洗浄等をおこなうことにより、図1に示されるような本実施例に係るミラーが完成する。この拡散反射型ミラー1にEUV光の入射光2を入射させると反射光3は微小な角度で拡散され、反射光3が照射される面では、これら拡散された反射光3が重畳して照射されるため均一に照明することができる。又、斜入射型反射ミラー1は、入射する光束の入射角度に依存して反射率が異なるが、このようにサンドブラストで処理された反射型拡散ミラーでは、表面が緩やかなランダムな凹凸が形成されているため、凹面や凸面の場合であっても照明分布を均一にすることができる。

40

【0035】

尚、この後ミラー本体の反射面にSi膜等の保護膜の成膜を行ってもよい。13.4nmのEUV領域ではSiは屈折率が1に極めて近いため、反射特性に影響を与えることなく、反射面の形状を維持することができるからである。

【実施例2】

【0036】

50

本発明に係るミラーの別の実施例を図 2 に基づき

本実施例に係るミラーは、ミラー本体を構成する基板 6 上に反射鏡となる反射膜 7 を設けた構成である。

【0037】

基板 6 は W と銅の合金からなる W - C u により構成されている。この基板材料は、高い熱伝導率で、反射膜 7 を構成する材料の熱膨張係数と値が近く、割れにくい材料であることが望ましい。

【0038】

この基板 6 の反射面となる面を鏡面となるまで研磨をおこなう。この後、E U V 光を斜入射に入射させた場合に反射光が拡散されるよう研磨された面のサンドブラスト処理をおこなう。尚、サンドブラストは処理を行いつぎると新たな照明ムラが生じるため処理時間や砂の粗さ等の調整が必要である。この後洗浄等をおこない、更にこの上に反射膜 7 として R u 膜を約 1 0 0 n m 成膜する。成膜方法は、スパッタリング或いはイオンビームスパッタによりなされる。これはこれらの成膜方法では付着力の強い膜を得ることができるからである。

【0039】

この拡散反射型ミラーに E U V 光の入射光 8 を入射させると反射光 9 は微小な角度で拡散される。反射光 9 が照射される面では、これら拡散された反射光 9 が重畳して照射されるため均一に照明することができる。

【0040】

尚、反射膜 7 上に更に S i 膜等の保護膜の成膜を行ってもよい。1 3 . 4 n m の E U V 領域では S i は屈折率が 1 に極めて近いので、反射特性に影響を与えることなく、反射面の形状を維持することができるからである。

【実施例 3】

【0041】

以下、本発明に係る照明光学装置の実施例について図 3 に基づき説明する。

本実施例は、E U V 光を使用することから照明光学装置全体が真空チャンバー内部に組み込まれ真空ポンプにより排気されている（不図示）。このような真空チャンバー内に、E U V 光源 1 1 としてプラズマ光源を設置する。このプラズマ光源は X e ガスを流しながら電極に電界を印加して放電させることによりプラズマを発生させるものである。このプラズマ光源からは、波長 1 3 . 4 n m の E U V 光が放出されている。

【0042】

この E U V 光源 1 1 により発光した E U V 光は、斜入射型のコレクター光学系 1 2 により集光する。このコレクター光学系 1 2 は、同心円状に円錐面を複数配置した斜入射型ミラーであり、M o ミラーにより構成されている。この E U V 光源 1 1 とコレクター光学系 1 2 は、一つの容器 1 3 の内部に収められており、コレクター光学系 1 2 により E U V 光が集光された位置の近傍にはピンホール P が設けられ、E U V 光源 1 1 から発生した E U V 光を取り出すことができる構成となっている。また、この容器 1 3 内部は容器外部よりも圧力が低圧に設定され、E U V 光源 1 1 より発生した飛散物が容器 1 3 の外に飛散しないように圧力調整がなされている。この容器 1 3 のピンホール P から射出した E U V 光は、コリメーター光学系 1 4 に入射する。

【0043】

前記コリメーター光学系 1 4 により入射した E U V 光は平行光束に変換され射出される。本実施例では、コリメーター光学系 1 4 内のミラーは、基板に W - C u を用い反射面に反射膜として R u を成膜した斜入射型ミラーであり、光束の入射角度がミラー面に対し 1 0 度の角度で入射されるように設置されている。この角度で斜入射型ミラーに E U V 光束を入射させた場合では反射率は約 9 0 % であり、多層膜ミラーの反射率が 7 0 % 程度であるのに対し高い反射率を示す。

【0044】

コリメーター光学系 1 4 から射出した平行光束の E U V 光は、その後、斜入射型の反射

10

20

30

40

50

型フライアイ光学系 15 に入射し二次光源群を生成する。斜入射型の反射型フライアイ光学系 15 は、入射側のフライアイミラーと出射側のフライアイミラーの二枚一組で構成されており、入射側のフライアイミラーは、複数の放物面鏡で構成されている。本実施例では反射型フライアイ光学系 15 は、基板に W - C u を用い反射面に反射膜として R u 膜を成膜した斜入射型ミラーであり、光束の入射角度がミラー面に対し 10 度の角度で入射されるように設置されている。

【0045】

反射型フライアイ光学系 15 から射出した E U V 光束は、コンデンサー光学系 16 を介した後、レチクル 17 を照明する。コンデンサー光学系 16 は、複数のコンデンサーミラー 16 a、16 b、16 c により構成されているが、反射型フライアイ光学系 15 からの光束が最初に入射するコンデンサーミラー 16 a は、実施例 1 に記載した反射型拡散ミラーが用いられており、この反射型拡散ミラーからなるコンデンサーミラー 16 a により E U V 光を均一に照明されるように拡散して反射される。その後コンデンサーミラー 16 b、16 c に光束が導かれるが、このコンデンサーミラー 16 b、16 c は、基板に W - C u を用い反射面に反射膜として R u 膜を成膜した斜入射型ミラーにより構成されている。

【0046】

尚、本実施例では、コンデンサーミラー 16 a をサンドブラスト処理した実施例について記載しているが、他のミラーについてサンドブラスト処理してもよい。また、斜入射型反射ミラーに関しては、入射角度に依存して反射率が異なるが、サンドブラスト処理することにより、ランダムにすることができ均一な分布の反射光を得ることができる。さらに、サンドブラスト処理を斜入射型反射ミラーの表面において部分的に行うことにより、反射角度に依存した反射率の調整を行うことも可能であり、微妙な照明ムラを調整する際に行うと効果的である。

【実施例 4】

【0047】

上述の照明光学装置を含む露光装置により、マイクロデバイスを露光する方法について以下に説明する。この露光装置は、照明光学装置によってマスク(またはレチクル)を照明し(照明工程)、投影光学系を用いてマスクに形成された転写用パターンを感光性基板に露光する(露光工程)ことにより、マイクロデバイス(半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等)を製造することができる。この露光装置を用いて感光性基板としてのウエハ等に所定の回路パターンを形成することによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例を図 4 のフローチャートに基づき説明する。

【0048】

先ず、図 4 のステップ 101 において、1 ロットのウエハ上に金属膜が蒸着される、次のステップ 102 において、その 1 ロットのウエハ上の金属膜上にフォトレジストが塗布される。その後、ステップ 103 において、上述の実施形態の露光装置を用いて、マスク上のパターンの像がその投影光学系(投影光学モジュール)を介して、その 1 ロットのウエハ上の各ショット領域に順次露光転写される。その後、ステップ 104 において、その 1 ロットについてウエハ上のフォトレジストの現像が行われた後、ステップ 105 において、その 1 ロットのウエハ上でレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、各ウエハ上の各ショット領域に形成される。その後、更に上のレイヤに回路パターンの形成を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスであっても露光することができる。

【0049】

また、上述の実施形態の露光装置では、プレート(ガラス基板)上に所定のパターン(回路パターン、電極パターン等)を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の実施例 1 に係るミラーの構成図である。

【図 2】本発明の実施例 2 に係るミラーの構成図である。

【図 3】本発明の実施例 3 に係る照明光学装置の構成図である。

【図 4】本発明に係る投影露光装置によりマイクロデバイスを作製するプロセスを示す図である。

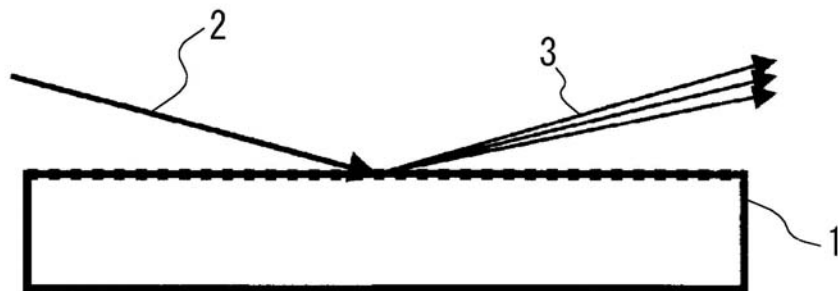
【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

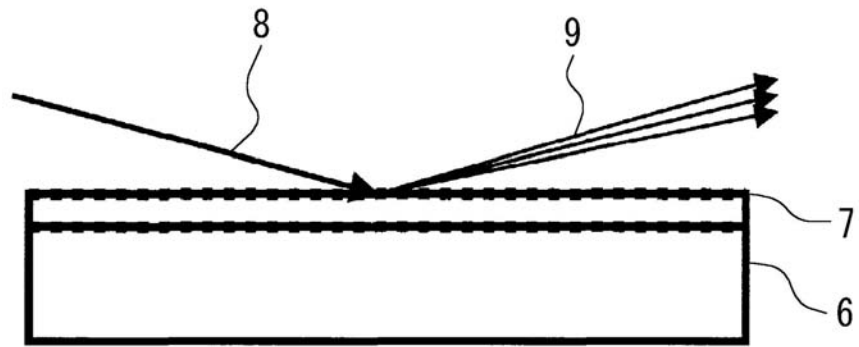
- 1 反射型拡散ミラー
- 2 入射光
- 3 反射光
- 6 基板
- 7 反射膜
- 8 入射光
- 9 反射光

10

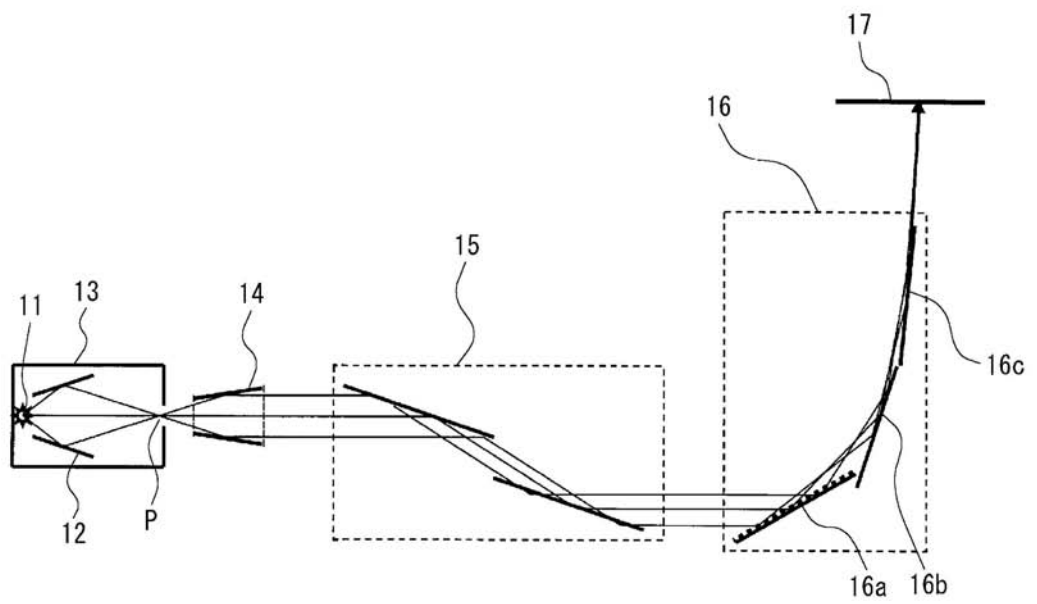
【図 1】



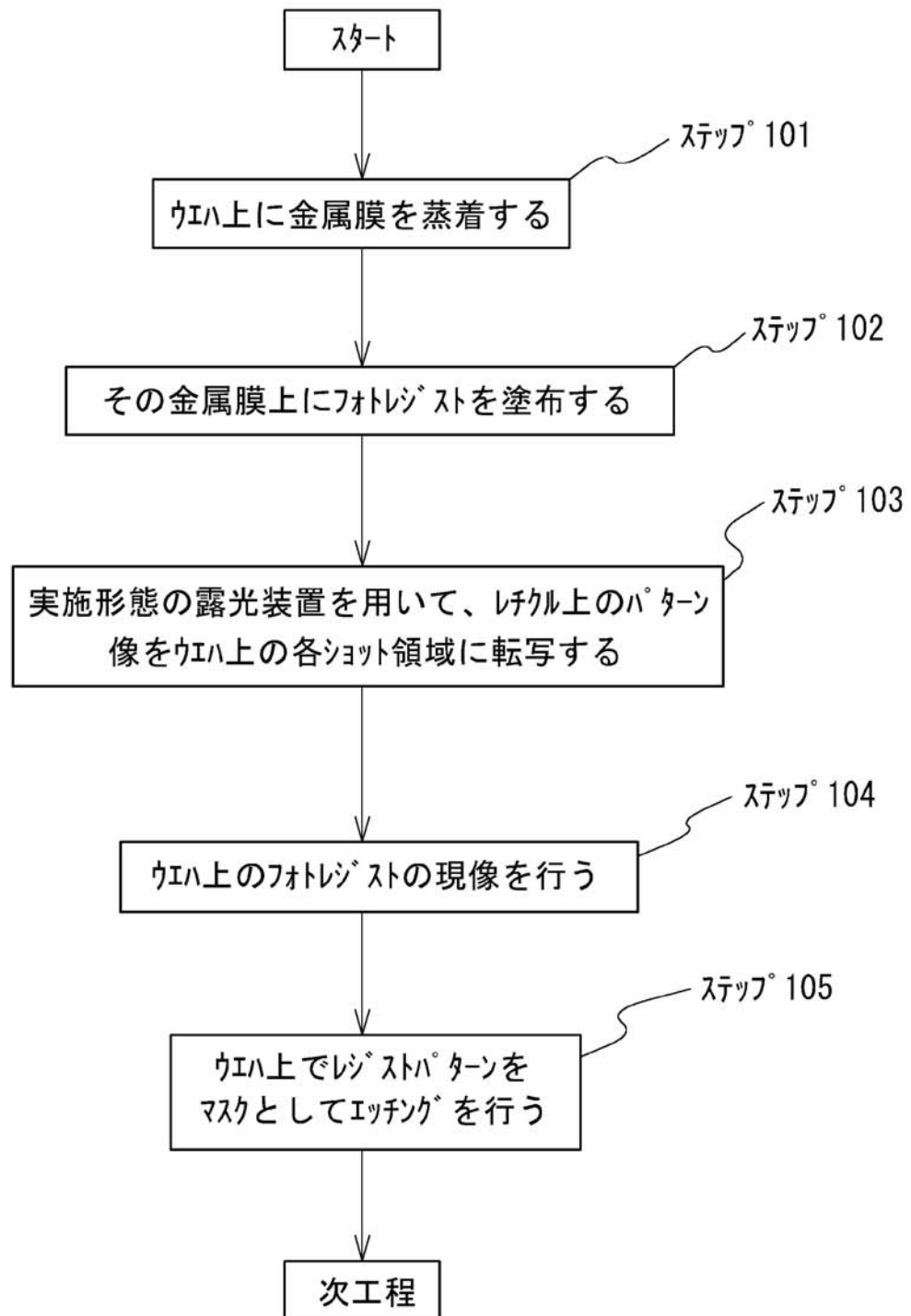
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H097 AA02 AA04 CA06 CA15 GB01 LA10
5F046 BA05 CA08 CB03 CB23 GA03 GA06 GB01 GC03