

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-523136

(P2014-523136A)

(43) 公表日 平成26年9月8日(2014.9.8)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

H01L 21/30
G03F 7/20531A
503

テーマコード(参考)

2H097
5F146

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-519525 (P2014-519525)
 (86) (22) 出願日 平成24年7月11日 (2012.7.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年3月10日 (2014.3.10)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2012/063520
 (87) 國際公開番号 WO2013/007731
 (87) 國際公開日 平成25年1月17日 (2013.1.17)
 (31) 優先権主張番号 102011078928.6
 (32) 優先日 平成23年7月11日 (2011.7.11)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)
 (31) 優先権主張番号 61/506,250
 (32) 優先日 平成23年7月11日 (2011.7.11)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 503263355
 カール・ツァイス・エスエムティー・ゲーエムベーハー
 ドイツ連邦共和国、73447 オーバーコッヘン、ルドルフ・エーバー・シュトラーセ 2
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 賢男
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 幸喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投影リソグラフィのための照明光学ユニット

(57) 【要約】

投影リソグラフィのための照明光学ユニットは、照明光(3)の反射及び偏光のための第1の偏光ミラーデバイス(16)を有する。偏光ミラーデバイス(16)の下流に配置された第2のミラーデバイス(22)は、照明光ビーム(25)を反射するように機能する。2つのミラーデバイス(16; 22)のうちの少なくとも一方には、少なくとも1つの駆動デバイス(21; 27)が作動的に接続される。2つのミラーデバイス(16; 22)は、駆動デバイス(21; 27)を用いて、第2のミラーデバイス(22)での反射の後に照明光ビーム(25)の第1のビーム幾何学形状をもたらす第1の相対位置と、第2のミラーデバイス(22)での反射の後に第1のビーム幾何学形状とは異なる照明光ビーム(25)の第2のビーム幾何学形状をもたらす第2の相対位置との間で互いに対しても変位可能である。これは、異なる照明幾何学形状、特に回転対称照明を有する異なる照明幾何学形状の柔軟な事前定義をもたらす。

【選択図】 図2

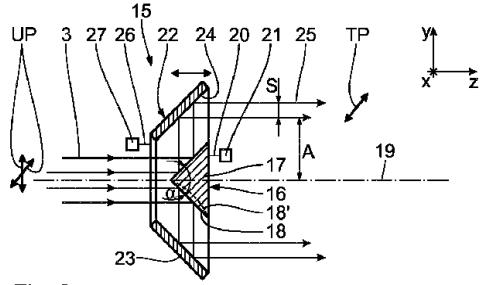


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投影リソグラフィのための照明光学ユニット(6)であって、
照明光(3)の反射及び偏光のための第1の偏光ミラーデバイス(16；28)を含み、

、前記照明光(3)のビーム経路の前記偏光ミラーデバイス(16；28)の下流に配置された照明光ビーム(25)の反射のための少なくとも1つの第2のミラーデバイス(22；35；40)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)のうちの少なくとも一方と作動的に接続された少なくとも1つの駆動デバイス(21；27；45)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)は、前記駆動デバイス(21；27；45)を用いて、

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記照明光ビーム(25)の第1のビーム幾何学形状をもたらす第1の相対位置、及び

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記第1のビーム幾何学形状とは異なる前記照明光ビーム(25)の第2のビーム幾何学形状をもたらす第2の相対位置、

の間で互いに対しても変位可能である、
ことを特徴とする照明光学ユニット。

【請求項 2】

前記偏光ミラーデバイス(16；28)は、円錐ミラー基本体(17；29)を有することを特徴とする請求項1に記載の照明光学ユニット。

【請求項 3】

前記ミラー基本体(17；29)のための能動冷却デバイス(47；50)を特徴とする請求項2に記載の照明光学ユニット。

【請求項 4】

前記ミラー基本体(17)の回転対称軸(19)に対して半径方向成分を有する少なくとも1つのスパークラインを有する冷却剤ライン(48)を特徴とする請求項3に記載の照明光学ユニット。

【請求項 5】

前記ミラー基本体(6)の回転対称軸(19)に沿って延びる少なくとも1つの軸線方向ラインを通る冷却剤給送ライン(49；51)を特徴とする請求項3又は請求項4に記載の照明光学ユニット。

【請求項 6】

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)は、少なくとも1つのリング形外側ミラー基本体(23；36；41から44)を有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

【請求項 7】

前記偏光ミラーデバイス(28)は、
円錐基本形状を有する円錐支持フレームの形態にある内側ミラー基本体(29)と、
前記円錐支持フレーム(29)上に装着された複数のミラーファセット(30)と、
を有する、
ことを特徴とする請求項2から請求項6のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

【請求項 8】

前記ミラーファセット(30)の少なくとも一部が、割り当てられたファセットアクチュエータ(31)を用いて少なくとも1つの傾斜軸線(K_1 ， K_2)の回りに傾斜可能であることを特徴とする請求項7に記載の照明光学ユニット。

【請求項 9】

前記傾斜軸線(K_1)は、前記円錐支持フレーム(29)の前記回転対称軸(19)を含む平面に存在し、かつ該円錐支持フレーム(29)の前記基本形状の円錐側面(32)

10

20

30

40

50

と平行に延びることを特徴とする請求項 8 に記載の照明光学ユニット。

【請求項 10】

前記傾斜軸線 (K₂) は、前記円錐支持フレーム (29) の前記回転対称軸 (19) に
対してタンジェンシャル方向に、かつ該円錐支持フレーム (29) の前記基本形状の円錐
底面 (33) と平行に延びることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の照明光学ユ
ニット。

【請求項 11】

前記第 2 のミラーデバイス (35) は、
少なくとも 1 つのリング支持フレームの形態にある前記リング形外側ミラー基本体 (3
6) と、
10

前記リング支持フレーム (36) 上に装着された複数のミラーファセット (37) と、
を有する、

ことを特徴とする請求項 6 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の照明光学ユニット。

【請求項 12】

前記外側ミラー基本体 (36) は、前記駆動デバイス (45) を用いて軸線方向にリン
グ回転対称軸 (19) に沿って互いに對して変位可能である少なくとも 2 つのリング支持
フレーム (41, 44) を有することを特徴とする請求項 11 に記載の照明光学ユニット
。

【請求項 13】

投影リソグラフィのための照明光学ユニット (6) であつて、
20 円錐基本形状を有する支持フレーム (29) と、
前記支持フレーム (29) 上に装着された複数のミラーファセット (30) と、
を有する照明光 (3) の反射及び偏光のための偏光ミラーデバイス (28) 、
を含むことを特徴とする照明光学ユニット。

【請求項 14】

物体視野 (4) を照明するための請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の照明
光学ユニットと、

前記物体視野 (4) を像視野 (8) に結像するための投影光学ユニット (7) と、
を含むことを特徴とする光学系。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の光学系と E U V 光源 (2) とを含む照明系を含み、
物体視野 (4) に配置することができる物体 (10) を装着するための物体ホルダを同
じく含み、かつ
像視野 (8) に配置することができる基板 (11) を装着するための基板ホルダ (12)
を含む、
ことを特徴とする投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

ドイツ特許出願 D E 1 0 2 0 1 1 0 7 8 9 2 8 . 6 の内容が引用によって組み
込まれている。

【0 0 0 2】

本発明は、投影リソグラフィのための照明光学ユニットに関する。更に、本発明は、こ
のタイプの照明光学ユニットと投影光学ユニットとを含む光学系、及びこのタイプの光学
系と E U V 光源とを含む投影露光装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

冒頭に示したタイプの照明光学ユニットは、U S 7, 4 1 4, 7 8 1、U S 2 0 0
8 / 0 1 9 2 2 2 5 A 1、及び D E 1 0 2 0 0 8 0 2 1 8 3 3 B 4 から公知
である。更に別の投影露光装置及び構成要素は、U S 2 0 0 7 / 0 1 3 2 9 7 7 A 1

、 U S 5, 4 5 2, 0 5 4 A、及び U S 5, 5 0 4, 6 2 7 A から公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】 U S 7, 4 1 4, 7 8 1

【特許文献 2】 U S 2 0 0 8 / 0 1 9 2 2 2 5 A 1

【特許文献 3】 D E 1 0 2 0 0 8 0 2 1 8 3 3 B 4

【特許文献 4】 U S 2 0 0 7 / 0 1 3 2 9 7 7 A 1

【特許文献 5】 U S 5, 4 5 2, 0 5 4 A

【特許文献 6】 U S 5, 5 0 4, 6 2 7 A

10

【特許文献 7】 D E 1 0 2 0 0 9 0 2 9 1 0 3 A 1

【特許文献 8】 W O 2 0 0 6 / 1 1 1 3 1 9 A 2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

本発明の目的は、異なる照明幾何学形状、特に回転対称照明を有する異なる照明幾何学形状の柔軟な事前定義が可能であるような冒頭に示したタイプの照明光学ユニットを開発することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明により、上述の目的は、請求項 1 に記載の特徴を含む照明光学ユニットによって達成される。

【0 0 0 7】

本発明による照明光学ユニットは、2つのミラーデバイスの互いに対する相対位置に基づいて、照明光ビームの幾何学形状、特に断面の可変事前定義、従って、可変照明幾何学形状を可能にする。特に、2つのミラー要素の互いに対する変位により、可変的に事前定義可能なリング半径を有するリングビーム、すなわち、リング形断面を有する照明光ビームを設定することができる。本発明による照明光学ユニットの機能は、例えば、D E 1 0 2 0 0 9 0 2 9 1 0 3 A 1 から公知であるズームアキシコンのものに対応することができる。

30

【0 0 0 8】

請求項 2 に記載の円錐ミラー基本体を含む偏光ミラーデバイスは、特に可変直径を有するリングビームを設定するのに有利である。ミラー基本体は、反射円錐側面を有することができる。ミラー基本体は、円錐の軸上長手断面においても湾曲方式で具現化される反射側面を有することができ、従って、更に別のビーム成形を可能にする。湾曲は、凸型又は凹型、又は凸／凹混在方式で具現化することができる。ミラー基本体は、中実方式で具現化することができ、それによって偏光ミラーデバイスの反射面からミラー基本体内への熱放散が改善され、従って、外部能動冷却を不要とすることができる。

【0 0 0 9】

請求項 3 に記載の能動冷却デバイスは、特に、照明光の残留吸収に起因してミラー基本体が加熱される場合に有効な冷却を可能にする。冷却デバイスの冷却媒体としては、液体又は気体、例えば、窒素を使用することができる。円錐方式で構成されないミラー基本体では、能動冷却デバイスを使用することができる。

40

【0 0 1 0】

請求項 4 及び請求項 5 に記載の冷却剤ラインの案内は、回転対称ミラー基本体との併用に特に適することが見出されている。

【0 0 1 1】

請求項 6 に記載の第 2 のミラーデバイスのリング形外側ミラー基本体は、照明光リングビームを案内することを可能にする。リング形外側ミラー基本体は、円錐状に延びる内側リングミラー面を有することができる。リング形外側ミラー基本体は、互いに対して駆動

50

方式で変位可能にすることができる複数のリングミラー面に再分割することができる。リングミラー面は、領域分割することができる。

【0012】

請求項7に記載のミラーファセットを含む偏光ミラーデバイスの実施形態は、照明される物体をその後に異なる方向から照明することができる照明光部分ビームに入射照明光を分割することを可能にする。

【0013】

請求項8に記載のファセットアクチュエータによる駆動傾斜機能は、可変照明を生成するのに更に別の自由度を確実にする。ファセットの傾斜機能の結果として、半径に関して事前定義可能なリングビームに加えて、方位角方向に再配分を生成することができ、その結果、例えば、多重極照明を提供することができる。傾斜可能ミラーファセットは、2つの傾斜位置の間で切換可能なものとして具現化することができる。

10

【0014】

請求項9及び請求項10それぞれに記載の傾斜軸線方向は、照明幾何学形状の事前定義のためにミラーファセットでの反射中の偏光特性を使用することも可能にする。請求項9及び請求項10それぞれに指定する平行方向の代わりに、それぞれ指定された基準平面に対する小さい角度も許容可能である。

【0015】

照明光部分ビームを案内する上で、請求項11に記載の第2のミラーデバイスを同じく用いことができる。同じくミラーファセットを有する偏光ミラーデバイスとの連携で、偏光ミラーデバイスのミラーファセットから部分ビームが適切な場合に偏光される過程においてそれぞれ反射され、次に、第2のミラーデバイスのミラーファセットのうちの1つから反射される照明光案内を提供することができる。

20

【0016】

請求項12に記載の互いに対して変位可能なリング支持フレームは、ここでもまた照明幾何学形状の事前定義の変動性を高める。

【0017】

冒頭に示した目的は、更に請求項13に指定する特徴を含む照明光学ユニットを用いて達成される。

30

【0018】

請求項13に記載の照明光学ユニットは、駆動方式で互いに対して変位可能な2つのミラーデバイスを必ずしも有する必要はない。この偏光ミラーデバイスは、特に、入射照明光を複数の部分ビームに変換するために使用することができる。請求項13に記載の偏光ミラーデバイスは、請求項1に記載の照明光学ユニットの第1の偏光ミラーデバイスを構成することができる。請求項13に記載の偏光ミラーデバイスは、上述の請求項における展開形態を含むことができる。ミラーファセットを含む偏光ミラーデバイス及び/又はミラーファセットを含む第2のミラーデバイスは、U.S. 7,414,781に記載の照明光学ユニットの視野ファセットミラー及び/又は瞳ファセットミラーの代わりに使用することができる。ミラーファセットは、2つの傾斜位置の間で切換可能なものとして具現化することができる。

40

【0019】

以下に説明するように、照明設定を生成するために、上記に解説した照明光学ユニットの異なる変形を使用することができる。この場合に、照明光学ユニットの照明設定は、照明光学ユニットを用いて照明光学ユニットの瞳平面に設定される照明光強度分布を構成する。この設定された照明光強度分布に基づいて、物体視野の視野点に対する対応する照明角度分布がもたらされる。そのような照明設定の例は、D E 1 0 2 0 0 8 0 2 1 8 3 3 B 4に示されている。

【0020】

照明設定が、上記に解説した照明光学ユニットの変形のうちの1つを用いて生成される場合には、駆動デバイスを用いて互いに対して変位可能な2つのミラーデバイスの相対的

50

な位置決めは、照明光学ユニットの瞳平面に輪帯照明設定、すなわち、リング形照明光強度分布がもたらされるように行うことができる。2つのミラーデバイスの互いに対する相対的位置決めに基づいて、照明光学ユニットの瞳平面内のリング形照明光強度分布の半径を調節可能に事前定義することができる。それによって物体視野の視野点に対するそれぞれの最小及び最大の照明角度の対応する調節可能な事前定義がもたらされる。

【0021】

代替的又は追加的に、2つのミラーデバイスは、タンジェンシャル偏光照明設定がもたらされるよう互いに対して位置決めすることができる。タンジェンシャル偏光照明設定の場合には、照明光は、照明角度に関係なく常に物体視野上の照明光の入射平面と垂直に偏光される。同時にタンジェンシャル偏光のものであり、かつリング状形のものである照明設定の場合には、照明光学ユニットの瞳平面内の照明光強度分布は、各場合に照明光強度分布のリングの中心に対してタンジェンシャル方向に延びる直線偏光を伴ってリング形状方式で具現化される。

10

【0022】

代替的又は追加的に、2つのミラーデバイスは、多重極設定、すなわち、少なくとも2つの極方向からの物体視野点の照明を有する照明設定がもたらされるよう互いに対して位置決めすることができる。多重極照明設定の例は、二重極設定又は四重極設定である。そのような多重極照明設定は、特に、ミラーファセットの少なくとも一部が、割り当てられたファセットアクチュエータを用いて少なくとも1つの傾斜軸線の回りに傾斜可能である照明光学ユニットの実施形態を用いて生成することができる。第2のミラーデバイスが、少なくとも1つの傾斜軸線の回りに傾斜可能な複数のミラーファセットが上に装着された少なくとも1つのリング支持フレームの形態にあるリング形外側ミラー基本体を有する第2のミラーデバイスからなる照明光学ユニットは、そのような多重極設定を生成するための一変形を構成する。

20

【0023】

2つのミラーデバイスの相対的位置決めは、照明設定の生成中に多重極設定の極が均一な直線偏光を有するようなものとすることができます。従って、この場合に、多重極設定の極のうちの1つの範囲には、照明光の1つの同じ方向の直線偏光しか存在しない。

【0024】

請求項14に記載の光学系の利点は、本発明による照明光学ユニットに関して上述したものに対応する。この光学系は、EUV光源が同様に更に属する照明系の一部とすることができます。EUV光源は、使用波長として5nmと30nmの間の範囲の波長を使用することができます。照明光学ユニットの反射ミラー面は、多層コーティングとして具現化することができる反射コーティングを担持することができる。

30

【0025】

請求項15に記載の投影露光装置の利点は、照明系を参照して上述したものに対応する。投影露光装置は、パターン付き構成要素、より具体的には半導体構成要素、例えば、微細構造チップ又はナノ構造チップを製造するために使用することができる。最初にレチクル及びウェーハが与えられ、次に、レチクル上の構造が、投影露光装置を用いてウェーハの感光層上に投影され、最後に感光層を現像することによって微細構造又はナノ構造がウェーハ上に生成される。本方法によって微細構造化構成要素又はナノ構造化構成要素を生成することができる。

40

【0026】

本発明の例示的な実施形態を図面を参照して下記でより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】EUVマイクロリソグラフィのための投影露光装置の概略図である。

【図2】第1の偏光ミラーデバイスと第2のミラーデバイスとを含む投影リソグラフィのための照明光学ユニットのミラーアセンブリの略軸上断面図である。

【図3】円錐支持フレーム上に装着された複数のミラーファセットを含む図2に記載のミ

50

ラーアセンブリのための第1の偏光ミラーデバイスの更に別の実施形態の図である。

【図4】それぞれ照明光部分ビームの反射を通じて互いに割り当てられた2つの第1の偏光ミラーデバイス及び第2のミラーデバイスのミラーファセットだけを示す図3に記載の第1の偏光ミラーデバイス及びリング形外側ミラー基本体とその上に装着された複数のミラーファセットとを含む第2のミラーデバイスを含むミラーアセンブリの回転対称軸に沿った概略図である。

【図5】偏光ミラーデバイスのミラーファセットが図4と比較して異なる傾斜位置に傾斜されており、それによってこの場合に照明光部分ビームを案内する上でこのミラーファセットが照明チャンネルを通じて第2のミラーデバイスのミラーファセットのうちの別のものに割り当てられるミラーアセンブリの図4と類似の図である。

【図6】第2のミラーデバイスが互いに対し変位可能な複数のリング支持フレームを有する投影リソグラフィのための照明光学ユニットのミラーアセンブリの更に別の実施形態の図2と類似の図である。

【図7】第2のミラーデバイスのリング支持フレームの異なる相対位置にある図6に記載のミラーアセンブリの図である。

【図8】能動冷却デバイスを含む図2に記載のミラーアセンブリの図である。

【図9】能動冷却デバイスの更に別の実施形態を含む図2に記載のミラーアセンブリの図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

マイクロリソグラフィのための投影露光装置1は、照明光又は照明放射線3のための光源2を有する。光源2は、例えば、5nmと30nmの間、特に5nmと10nmの間の波長範囲の光を生成するEUV光源である。光源2は、特に、13.5nmの波長を有する光源又は6.9nmの波長を有する光源とすることができる。他のEUV波長も可能である。一般的に、投影露光装置1内でもたらされる照明光3には、任意の波長、例えば、可視波長、又はマイクロリソグラフィに対して使用することができ、適切なレーザ光源及び/又はLED光源に対して利用可能な他の波長(例えば、365nm、248nm、193nm、157nm、129nm、109nm)であっても可能である。照明光3のビーム経路を極めて概略的に図1に例示している。

【0029】

照明光学ユニット6は、照明光3を光源2から物体平面5の物体視野4に向けて案内するように機能する。物体視野4は、投影光学ユニット又は結像光学ユニット7を用いて、像平面9の像視野8に事前定義された縮小スケールで結像される。図2及びそれ以降に示す例示的な実施形態のうちの1つを照明光学ユニット6に対して使用することができる。図1に記載の投影光学ユニット7は、4倍だけ縮小を行う。

【0030】

他の縮小スケール、例えば、5×、6×、又は8×、又は8×よりも大きい又は4×よりも小さい縮小スケール、例えば、2×又は1×も可能である。EUV波長を有する照明光3では4×の結像スケールが適し、その理由は、特にこの結像スケールは、マイクロリソグラフィにおける従来のスケールであり、レチクルとも呼ばれ、結像される物体を担持する相応のサイズの反射マスク10との併用で高いスループットを可能にするからである。更に、4×の結像スケールの場合には、反射マスク10上で必要とされる構造のサイズは、反射マスク10に対する製造及び認定の経費を制限内に保つほど十分に大きい。図2及びそれ以降に記載の実施形態にある投影光学ユニット7の場合には、像平面9は、物体平面5と平行に配置される。この場合に、物体視野4と一致する反射マスク10からの抜粋部が結像される。レチクル10は、レチクルホルダ(例示していない)によって担持することができる。

【0031】

投影光学ユニット7による結像は、基板ホルダ12によって担持されるウェーハの形態にある基板11の面上に行われる。図1は、レチクル10と投影光学ユニット7の間にこ

10

20

30

40

50

の投影光学ユニット内に入射する照明光 3 の光線ビーム 1 3 を略示し、投影光学ユニット 7 と基板 1 1 の間に投影光学ユニット 7 から射出する照明光 3 の光線ビーム 1 4 を略示している。投影光学ユニット 7 によって結像される照明光 3 を結像光とも呼ぶ。

【0032】

投影露光装置 1 の説明及び投影光学ユニット 7 の可変実施形態の説明を容易にするために、図内に例示する構成要素のそれぞれの位置関係を明らかにする広域直交 x y z 座標系を図面内に示している。図 1 では、x 方向は、作図面と垂直にそれに向けて延びている。y 方向は右に向けて延び、z 方向は下方に延びている。

【0033】

投影露光装置 1 は、スキヤナ型のものである。レチクル 1 0 と基板 1 1 の両方が、投影露光装置 1 の作動中に y 方向に走査される。レチクル 1 0 及び基板 1 1 の y 方向の段階的な変位が基板 1 1 の個々の露光の合間に行われるステッパ型の投影露光装置 1 也可能である。

【0034】

下記では、照明光学ユニット 6 の一部であるミラーアセンブリの異なる変形を図 2 及びそれ以降を参照して説明する。下記では、これらの構成要素の説明を容易にするために、図内に例示する構成要素のそれぞれの位置関係を明らかにする局所直交 x y z 座標系を示している。これらの局所座標系の x 軸、y 軸、及び z 軸は一致する。

【0035】

図 2 は、z 方向に沿って入射する照明光 3 の反射及び偏光のための第 1 の偏光ミラーデバイス 1 6 を含むミラーアセンブリ 1 5 を示している。入射照明光 3 は、図 2 に偏光矢印 UP によって略示すように非偏光のものである。

【0036】

偏光ミラーデバイス 1 6 は、円錐ミラー基本体 1 7 と反射円錐側面 1 8 とを有する。ミラー基本体 1 7 は、中実方式で具現化される。ミラー基本体 1 7 の回転対称軸 1 9 は、ミラー基本体 1 7 の円錐頂点を通って z 軸に沿って延びている。

【0037】

偏光ミラーデバイス 1 6 は、図 2 の 2 0 の位置に略示すように、駆動デバイス 2 1 に機械的に接続され、すなわち、駆動デバイス 2 1 と作動的に接続される。偏光ミラーデバイス 1 6 は、駆動デバイス 2 1 を用いて z 軸に沿って、すなわち、回転対称軸 1 9 に沿って変位させることができる。

【0038】

照明光 3 のビーム経路内の第 1 の偏光ミラーデバイス 1 6 の下流には、ミラーアセンブリの第 2 のミラーデバイス 2 2 が配置される。第 2 のミラーデバイス 2 2 は、第 1 の偏光ミラーデバイス 1 6 によって反射されて回転対称軸 1 9 に対してタンジェンシャル方向に偏光された照明光 3 を反射する。第 2 のミラーデバイス 2 2 は、円錐状に延びるリングミラー内面 2 4 を有するリング形外側ミラー基本体 2 3 を有する。

【0039】

第 1 の偏光ミラーデバイス 1 6 は、90° の円錐角()を有し、すなわち、照明光 3 を z 軸に対して半径方向に反射する。第 2 のミラーデバイス 2 2 のリングミラー内面 2 4 での反射の後に、照明光 3 は、回転対称軸 1 9 と平行に距離 A の位置でリングビームの形態で進む。リングビーム 2 5 はリング厚 S を有する。

【0040】

リングビーム 2 5 内では、照明光 3 は、図 2 に矢印 TP で略示すように、回転対称軸 1 9 に対してタンジェンシャル偏光された状態で存在する。

【0041】

図 2 の 2 6 の位置に略示すように、第 2 のミラーデバイス 2 2 は、更に別の駆動デバイス 2 7 と作動的に接続される。第 2 の駆動デバイス 2 7 を用いて、第 2 のミラーデバイス 2 2 を回転対称軸 1 9 と平行に変位させることができる。

【0042】

10

20

30

40

50

駆動デバイス 21 及び 27 それぞれを用いて、2つのミラーデバイス 16、22 を少なくとも 2 つの相対位置の間で変位させることができ、それに対応して、第 2 のミラーデバイス 22 での反射の後に照明光 3 の少なくとも 2 つのビーム幾何学形状がもたらされる。一例として、偏光ミラーデバイス 16 が、第 1 の駆動デバイス 21 を用いて図 2 に記載の相対位置から進んで負の z 方向に変位した場合には、リングビーム 25 と回転対称軸 19 の間の距離は減少し、それに対してリングビーム 25 の厚み S は一定に留まる。

【0043】

ミラーアセンブリ 15 の回転対称軸 19 を光学軸とも呼ぶ。例えば、WO 2006 / 111319 A2 から公知のように、照明光学ユニット 6 内のミラーアセンブリ 15 の下流には、瞳ファセットミラーを配置することができる。ミラーアセンブリ 15 を使用すると、半径に関して異なっている異なる輪帯照明をこの瞳ファセットミラーに印加することができる。それに対応して、2つのミラーデバイス 16、22 の互いに対する相対位置に依存して反射マスク 10 の照明の照明角度の異なる最小制限角度及び最大制限角度を有する対応する輪帯照明設定がもたらされる。

10

【0044】

下記では、投影リソグラフィのための照明光学ユニットの一部の実施形態としてのミラーアセンブリ及び偏光ミラーデバイスの更に別の実施形態を図 3 及び図 4 を参照して説明する。図 1 及び図 2 を参照して上記に既に解説したものに対応する構成要素は同じ参照番号を伴い、再度詳細に解説することはしない。

20

【0045】

図 3 は、図 2 に記載のミラーアセンブリ 15 内で偏光ミラーデバイス 16 の代わりに使用することができる偏光ミラーデバイス 28 の更に別の実施形態を示している。代替的に、照明光学ユニットの実施形態（例示していない）では、偏光ミラーデバイス 28 は、図 2 に記載の第 2 のミラーデバイス 22 のような下流ミラーデバイスなしに使用することができる。偏光ミラーデバイス 28 は、回転対称軸 19 の回りに回転対称であるように実施された円錐基本形状を有する円錐支持フレームの形態にある内側ミラー基本体 29 を有する。円錐支持フレーム 29 上には複数のミラーファセット 30 が装着され、図 3 には、これらのうちの 5 つのミラーファセット 30 を示している。ミラーファセット 30 は、それぞれ割り当てられたファセットアクチュエータ 31 を用いて少なくとも 1 つの傾斜軸線の回りに傾斜可能である。

30

【0046】

図示のミラーファセット 30 は、円錐支持フレーム 29 上で対称軸 19 の回りのリングに沿って配置される。図 3 に点によって略示すように、円錐支持フレーム 29 上には、互いにそれぞれ隣接する対称軸 19 の回りの更に別のリング上で互いの近くにある更に別のミラーファセット 30 が存在する。例示していないこれらのミラーファセット 30 も、図 3 に略示すように、割り当てられたファセットアクチュエータ 31 を用いて少なくとも 1 つの傾斜軸線の回りに傾斜可能である。ミラーアクチュエータ 30 の傾斜軸線 K_1 は、それぞれが円錐支持フレーム 29 の回転対称軸 19 を含む平面に存在し、円錐支持フレーム 29 の基本形状の円錐側面 32 と平行に延びている。図 3 には、そのような傾斜軸線をミラーファセット 30₁ に対して K_1 の位置に破線で例示している。代替的又は追加的に、ミラーファセット 30 は、円錐支持フレーム 29 の回転対称軸 19 に対してタンジェンシャル方向にかつ円錐支持フレーム 29 の円錐底面 33 と平行に延びる更に別の傾斜軸線 K_2 の回りに傾斜可能にすることができる。図 3 には、そのような傾斜軸線 K_2 をミラーファセット 30₂ に対して例示している。

40

【0047】

上述して記載した傾斜軸線 K_1 、 K_2 の方向に対して小さい角度で延びる傾斜軸線 K_1 、 K_2 の異なる方向も可能である。

【0048】

図示の子午断面内で直線的に延びる円錐側面 18 の代わりに、円錐側面は、図 2 の 18' の位置に破線に示すように、湾曲方向を有することができる。

50

【0049】

図4及び図5を参照して、偏光ミラーデバイス28に加えて、図2に記載の実施形態の第2のミラーデバイス22の代わりに使用することができる第2のミラーデバイス35も有するミラーアセンブリ34内の偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30の可変偏光設定の説明を提供する。第2のミラーデバイス35は、リング支持フレームの形態にあるリング形外側ミラー基本体36と、リング支持フレーム36上に装着された複数のミラーファセット37とを有し、図4は、これらのミラーファセット37のうちの2つ、すなわち、ミラーファセット37₁及び37₂を示している。図4は、照明光部分ビーム38に対する照明チャンネルを通じて第2のミラーデバイス35のミラーファセット37₁、37₂にそれぞれ割り当てられた偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30のうちの2つ、すなわち、ミラーファセット30₁及び30₂も例示している。

10

【0050】

図4は、ミラーアセンブリ34を回転対称軸19に沿った概略図で例示している。照明光3は、閲覧者側から図4の作図面と垂直に偏光ミラーデバイス28上に入射する。2つの部分ビーム38は、偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30₁、30₂により、各場合に対称軸19に対して半径方向に反射され、それによって図4に偏光矢印TPに示すように、対称軸19に対するタンジェンシャル偏光がもたらされる。2つのミラーデバイス35のミラーファセット37₁、37₂での反射の後に、このタンジェンシャル偏光は、図2に記載のミラーアセンブリ15に関する以上の説明と同様に保持される。

20

【0051】

連続的なリングビーム25の代わりに、図4に記載のミラーアセンブリ34の離散ファセット配置は、離散部分ビームからなるリングビームを生成する。

【0052】

図5は、ミラーアセンブリ34のミラーファセット30、37の更に別の傾斜構成を示している。この場合に、偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30₁は、部分ビーム38を対称軸19とミラーファセット30₁の反射面の中点の両方を含む子午平面MEに対して垂直なタンジェンシャル方向に偏向させるように傾斜されている。部分ビーム38は、今度はミラーファセット30₁から、リング支持フレーム36上で図4にオフセット矢印Vに示すように時計方向に約90°だけオフセットされた位置に配置されたミラーファセット37₁'に反射される。ミラーファセット30₁による平面MEに対して垂直な部分ビーム38の偏向に起因して、図5に記載の傾斜構成における部分ビーム38は、図5に偏光矢印RPに示すように、今度は回転対称軸19に対して半径方向偏光される。

30

【0053】

図4に記載の傾斜構成と比較した場合の図5に記載のミラーファセット30、37の傾斜構成における部分ビーム38のこの方位角再配分の結果として、リングビームの代わりに、例えば、多重極照明を生成するための照明光ビームを生成することも可能である。この場合に、それぞれの極と対称軸19又は光学軸との間の距離を変位ドライブ27を用いてミラーファセット30、37の傾斜とは独立して発生させることができる。

【0054】

従って、ミラーアセンブリ34の偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30のそれぞれの傾斜構成を事前定義することにより、ミラーアセンブリ34によって反射される全ての部分ビーム38の偏光配分の幾何学形状だけでなく、偏光配分にも影響を及ぼすことができる。偏光ミラーデバイス28のミラーファセット30の偏向角に基づいて、タンジェンシャル偏光と半径方向偏光の間の偏光混合形態が可能であることは明らかである。これらの混合形態は、図3に記載の傾斜軸線K₁、K₂を通じて事前定義することができる。

40

【0055】

図6は、照明光学ユニット6内でミラーアセンブリ15又は34の代わりに使用することができるミラーアセンブリの更に別の変形39を示している。

50

【0056】

図2に記載のミラーアセンブリとは対照的に、ミラーアセンブリ39は、内側の区域から図6の回転対称軸19に対する半径の増大に伴って外向きに連続して番号が振られた複数のリング支持フレーム41、42、43、44を含む第2のミラーデバイス40を有する。図6の最内側リング支持フレーム41上に示すように、リング支持フレーム41から44は、これらと作動的に接続した駆動デバイス45を用いて、偏光ミラーデバイス16の回転対称軸19と一致するリング回転対称軸に沿って互いに対しても軸線方向に変位可能である。

【0057】

リング支持フレーム41から44は、図2に記載の第2のミラーデバイス22のリングミラー面24のようにリング形状方式で外周方向に連続して伸びるリングミラー内面46を有することができ、それによってミラーアセンブリ39によって生成されるリングビームは、異なる個々のリングの重ね合わせとしてもたらされ、図6には、これらの個々のリングのうちの3つの個々のリング 25_1 、 25_2 、及び 25_3 を示している。この場合に、個々のリング 25_1 から 25_3 は、それぞれ、回転対称軸19に対する個々の距離Aと個々のリング厚Sとを形成する。代替的に、リング支持フレーム41から44の内側に装着されたミラーファセット37のような離散ミラーファセットを用いて第2のミラーデバイス40を具現化することができる。

【0058】

図7は、リング支持フレーム41から44の互いに対する異なる相対位置を有するミラーアセンブリ39を示している。図6に記載のリング支持フレーム構成と比較すると、図7に記載の構成では、最内側リング支持フレーム41は、今度は内側から2番目のリング支持フレーム42の代わりに最内側リング支持フレーム41が照明光に対する反射効果を有するような程度まで、駆動デバイス45によって正のz方向に変位している。それに応じて、図6に記載の構成と比較して図7に記載の構成では、リングビーム25の部分リング 25_3 は、光学軸19からの小さい距離を有する。それに応じて、図6に記載の構成と比較して図7に記載の構成では、リングビーム25の厚みSは増大する。

【0059】

図8は、能動冷却デバイス47を含むミラーアセンブリ15を示している。能動冷却デバイス47は、回転対称軸19に対して半径方向成分を有する2つのスパークラインの形態にある冷却剤ライン48を含む。冷却剤ライン48は、偏光ミラーデバイス16のミラー基本体17の内部に冷却剤、例えば、水、いずれかの他の冷却液、又は冷却ガスを供給する冷却剤給送ライン49の中に至る。冷却剤は、図8に示す冷却剤ライン48のスパークラインの一方を通じて供給することができ、スパークラインのうちの他方を通じて内側ミラー基本体17から排出することができる。

【0060】

図9は、内側ミラー基本体17の回転対称軸19に沿って伸びてミラー基本体17の内部に冷却剤を供給する軸線方向ライン51を有し、図8に記載の冷却デバイス47の代わりに使用することができる能動冷却デバイスの更に別の実施形態50を示している。

【0061】

微細構造化構成要素又はナノ構造化構成要素を生成するために、投影露光装置1は以下の通りに使用される。最初に、反射マスク10又はレチクルと基板又はウェーハ11とが与えられる。次に、投影露光装置を用いて、レチクル10上の構造がウェーハ11の感光層上に投影される。その後に、感光層を現像することにより、ウェーハ11上に微細構造又はナノ構造が生成され、こうして微細構造化構成要素が生成される。

【符号の説明】

【0062】

3 照明光

15 ミラーアセンブリ

17 円錐ミラー基本体

25 リングビーム

10

20

30

40

50

U P 偏光矢印 (非偏光)

【図 1】

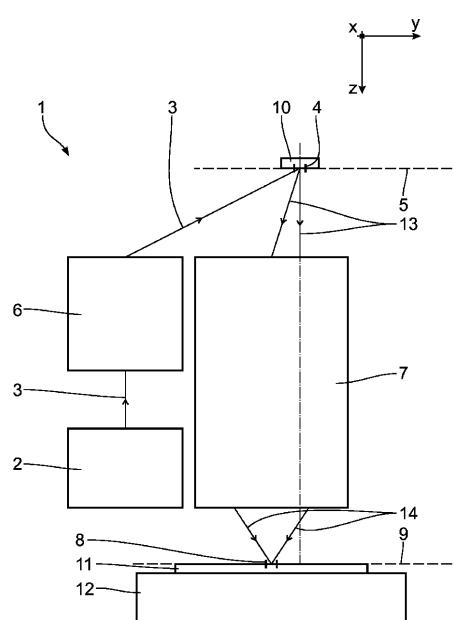


Fig. 1

【図 2】

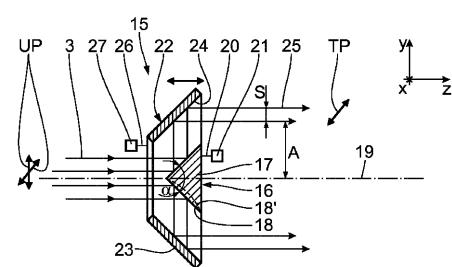


Fig. 2

【図 3】

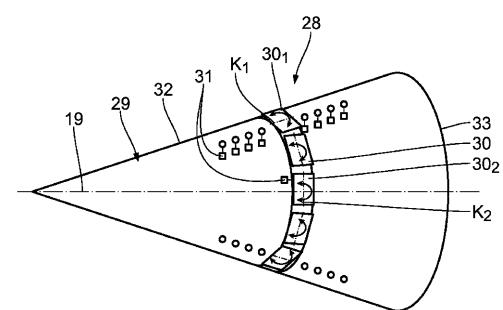


Fig. 3

【図4】

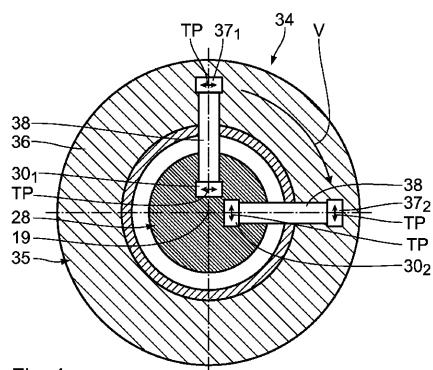


Fig. 4

【図5】

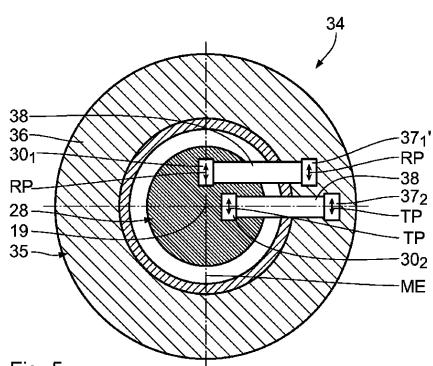


Fig. 5

【図6】

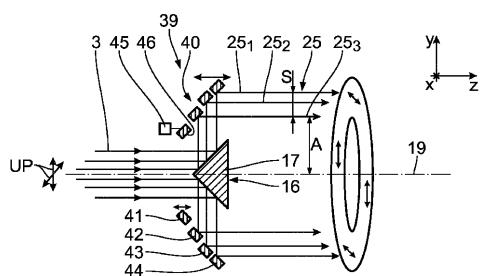


Fig. 6

【図7】

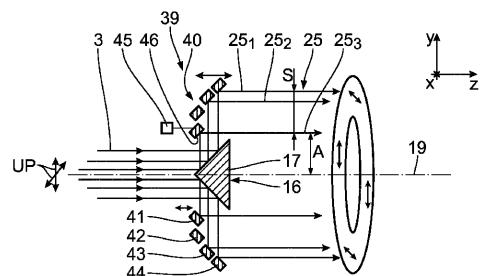


Fig. 7

【図8】

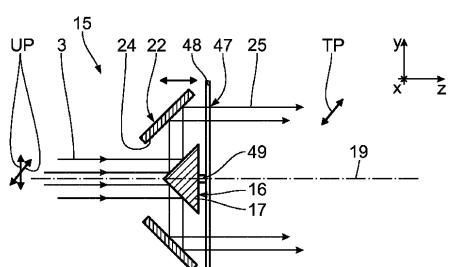


Fig. 8

【図9】

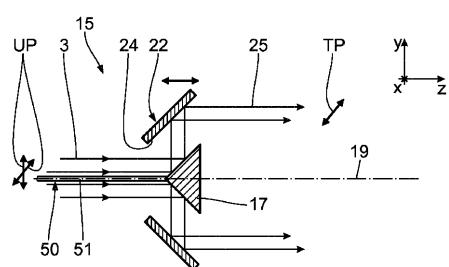


Fig. 9

【手続補正書】

【提出日】平成26年3月20日(2014.3.20)

【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】

投影リソグラフィのための照明光学ユニット(6)であって、

照明光(3)の反射及び偏光のための第1の偏光ミラーデバイス(16；28)を含み、

前記照明光(3)のビーム経路の前記偏光ミラーデバイス(16；28)の下流に配置された照明光ビーム(25)の反射のための少なくとも1つの第2のミラーデバイス(22；35；40)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)のうちの少なくとも一方と作動的に接続された少なくとも1つの駆動デバイス(21；27；45)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)は、前記駆動デバイス(21；27；45)を用いて、

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記照明光ビーム(25)の第1のビーム幾何学形状をもたらす第1の相対位置、及び

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記第1のビーム幾何学形状とは異なる前記照明光ビーム(25)の第2のビーム幾何学形状をもたらす第2の相対位置、

の間で互いに対しても変位可能であり、

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)は、少なくとも1つのリング形外側ミラー基本体(23；36；41から44)を有し、

前記第2のミラーデバイス(35)は、

少なくとも1つのリング支持フレームの形態にある前記リング形外側ミラー基本体(36)、及び

前記リング支持フレーム(36)上に装着された複数のミラーファセット(37)、を有する、

ことを特徴とする照明光学ユニット。

【請求項2】

前記偏光ミラーデバイス(16；28)は、円錐ミラー基本体(17；29)を有することを特徴とする請求項1に記載の照明光学ユニット。

【請求項3】

前記ミラー基本体(17；29)のための能動冷却デバイス(47；50)を特徴とする請求項2に記載の照明光学ユニット。

【請求項4】

前記ミラー基本体(17)の回転対称軸(19)に対して半径方向成分を有する少なくとも1つのスパークラインを有する冷却剤ライン(48)を特徴とする請求項3に記載の照明光学ユニット。

【請求項5】

前記ミラー基本体(6)の回転対称軸(19)に沿って延びる少なくとも1つの軸線方向ラインを通る冷却剤給送ライン(49；51)を特徴とする請求項3又は請求項4に記載の照明光学ユニット。

【請求項6】

前記偏光ミラーデバイス(28)は、

円錐基本形状を有する円錐支持フレームの形態にある内側ミラー基本体(29)と、

前記円錐支持フレーム(29)上に装着された複数のミラーファセット(30)と、を有する、

ことを特徴とする請求項2から請求項5のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

【請求項7】

前記ミラーファセット(30)の少なくとも一部が、割り当てられたファセットアクチュエータ(31)を用いて少なくとも1つの傾斜軸線(K₁, K₂)の回りに傾斜可能であることを特徴とする請求項6に記載の照明光学ユニット。

【請求項8】

前記傾斜軸線(K₁)は、前記円錐支持フレーム(29)の前記回転対称軸(19)を含む平面に存在し、かつ該円錐支持フレーム(29)の前記基本形状の円錐側面(32)と平行に延びることを特徴とする請求項7に記載の照明光学ユニット。

【請求項9】

前記傾斜軸線(K₂)は、前記円錐支持フレーム(29)の前記回転対称軸(19)に對してタンジェンシャル方向に、かつ該円錐支持フレーム(29)の前記基本形状の円錐底面(33)と平行に延びることを特徴とする請求項7又は請求項8に記載の照明光学ユニット。

【請求項10】

前記外側ミラー基本体(36)は、前記駆動デバイス(45)を用いて軸線方向にリング回転対称軸(19)に沿って互いに對して変位可能である少なくとも2つのリング支持フレーム(41, 44)を有することを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

【請求項11】

投影リソグラフィのための照明光学ユニット(6)であって、

円錐基本形状を有する支持フレーム(29)と、

前記支持フレーム(29)上に装着された複数のミラーファセット(30)と、

を有する照明光(3)の反射及び偏光のための偏光ミラーデバイス(28)、

を含むことを特徴とする照明光学ユニット。

【請求項12】

物体視野(4)を照明するための請求項1から請求項11のいずれか1項に記載の照明光学ユニットと、

前記物体視野(4)を像視野(8)に結像するための投影光学ユニット(7)と、を含むことを特徴とする光学系。

【請求項13】

請求項12に記載の光学系とEUV光源(2)とを含む照明系を含み、

物体視野(4)に配置することができる物体(10)を装着するための物体ホルダを同じく含み、かつ

像視野(8)に配置することができる基板(11)を装着するための基板ホルダ(12)を含む、

ことを特徴とする投影露光装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

微細構造化構成要素又はナノ構造化構成要素を生成するために、投影露光装置1は以下の通りに使用される。最初に、反射マスク10又はレチクルと基板又はウェーハ11とが与えられる。次に、投影露光装置を用いて、レチクル10上の構造がウェーハ11の感光層上に投影される。その後に、感光層を現像することにより、ウェーハ11上に微細構造又はナノ構造が生成され、こうして微細構造化構成要素が生成される。

また、以下の実施形態が、考えられる。

(実施形態 1)

投影リソグラフィのための照明光学ユニット(6)であって、

照明光(3)の反射及び偏光のための第1の偏光ミラーデバイス(16；28)を含み、

前記照明光(3)のビーム経路の前記偏光ミラーデバイス(16；28)の下流に配置された照明光ビーム(25)の反射のための少なくとも1つの第2のミラーデバイス(22；35；40)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)のうちの少なくとも一方と作動的に接続された少なくとも1つの駆動デバイス(21；27；45)を含み、

前記2つのミラーデバイス(16；28；22；35；40)は、前記駆動デバイス(21；27；45)を用いて、

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記照明光ビーム(25)の第1のビーム幾何学形状をもたらす第1の相対位置、及び

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)での反射の後に前記第1のビーム幾何学形状とは異なる前記照明光ビーム(25)の第2のビーム幾何学形状をもたらす第2の相対位置、

の間で互いに対しても変位可能である、

ことを特徴とする照明光学ユニット。

(実施形態 2)

前記偏光ミラーデバイス(16；28)は、円錐ミラー基本体(17；29)を有することを特徴とする(実施形態1)に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 3)

前記ミラー基本体(17；29)のための能動冷却デバイス(47；50)を特徴とする(実施形態2)に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 4)

前記ミラー基本体(17)の回転対称軸(19)に対して半径方向成分を有する少なくとも1つのスパークラインを有する冷却剤ライン(48)を特徴とする(実施形態3)に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 5)

前記ミラー基本体(6)の回転対称軸(19)に沿って延びる少なくとも1つの軸線方向ラインを通る冷却剤給送ライン(49；51)を特徴とする(実施形態3)又は(実施形態4)に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 6)

前記第2のミラーデバイス(22；35；40)は、少なくとも1つのリング形外側ミラー基本体(23；36；41から44)を有することを特徴とする(実施形態1)から(実施形態5)のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 7)

前記偏光ミラーデバイス(28)は、

円錐基本形状を有する円錐支持フレームの形態にある内側ミラー基本体(29)と、

前記円錐支持フレーム(29)上に装着された複数のミラーファセット(30)と、

を有する、

ことを特徴とする(実施形態2)から(実施形態6)のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 8)

前記ミラーファセット(30)の少なくとも一部が、割り当てられたファセットアクチュエータ(31)を用いて少なくとも1つの傾斜軸線(K_1, K_2)の回りに傾斜可能であることを特徴とする(実施形態7)に記載の照明光学ユニット。

(実施形態 9)

前記傾斜軸線(K_1)は、前記円錐支持フレーム(29)の前記回転対称軸(19)を

含む平面に存在し、かつ該円錐支持フレーム（29）の前記基本形状の円錐側面（32）と平行に延びることを特徴とする（実施形態8）に記載の照明光学ユニット。

（実施形態10）

前記傾斜軸線（K₂）は、前記円錐支持フレーム（29）の前記回転対称軸（19）に對してタンジェンシャル方向に、かつ該円錐支持フレーム（29）の前記基本形状の円錐底面（33）と平行に延びることを特徴とする（実施形態8）又は（実施形態9）に記載の照明光学ユニット。

（実施形態11）

前記第2のミラーデバイス（35）は、

少なくとも1つのリング支持フレームの形態にある前記リング形外側ミラー基本体（36）と、

前記リング支持フレーム（36）上に装着された複数のミラーファセット（37）と、
を有する、

ことを特徴とする（実施形態6）から（実施形態10）のいずれか1項に記載の照明光学ユニット。

（実施形態12）

前記外側ミラー基本体（36）は、前記駆動デバイス（45）を用いて軸線方向にリング回転対称軸（19）に沿って互いに對して変位可能である少なくとも2つのリング支持フレーム（41, 44）を有することを特徴とする（実施形態11）に記載の照明光学ユニット。

（実施形態13）

投影リソグラフィのための照明光学ユニット（6）であって、

円錐基本形状を有する支持フレーム（29）と、

前記支持フレーム（29）上に装着された複数のミラーファセット（30）と、

を有する照明光（3）の反射及び偏光のための偏光ミラーデバイス（28）、

を含むことを特徴とする照明光学ユニット。

（実施形態14）

物体視野（4）を照明するための（実施形態1）から（実施形態13）のいずれか1項に記載の照明光学ユニットと、

前記物体視野（4）を像視野（8）に結像するための投影光学ユニット（7）と、

を含むことを特徴とする光学系。

（実施形態15）

（実施形態14）に記載の光学系とEUV光源（2）とを含む照明系を含み、

物体視野（4）に配置することができる物体（10）を装着するための物体ホルダを同じく含み、かつ

像視野（8）に配置することができる基板（11）を装着するための基板ホルダ（12）を含む、

ことを特徴とする投影露光装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/063520

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G03F7/20
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03F G02B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 811 547 A1 (NIPPON KOGAKU KK [JP]) 25 July 2007 (2007-07-25) abstract figures 8(a),8(b) paragraphs [0001], [0059] - [0066] -----	1-15
A	US 6 573 978 B1 (MC GUIRE JR JAMES P [US]) 3 June 2003 (2003-06-03) abstract figure 1 column 1, line 7 - line 13 claims 21,22,27 -----	1,13
A	US 2009/213356 A1 (GRUNER TORALF [DE] ET AL) 27 August 2009 (2009-08-27) abstract figure 1 paragraphs [0002], [0004] - [0017] ----- -/-	1,13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

8 October 2012

19/10/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andersen, Ole

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/063520

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/091485 A1 (PHILLIPS ALTON H [US] ET AL) 26 April 2007 (2007-04-26) abstract figures 1,4A,4B paragraphs [0003], [0010] - [0015] -----	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/063520

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1811547	A1 25-07-2007	CN 101069267 A		07-11-2007
		EP 1811547 A1		25-07-2007
		KR 20070100964 A		15-10-2007
		WO 2006082738 A1		10-08-2006
US 6573978	B1 03-06-2003	CA 2296926 A1		26-07-2000
		EP 1024408 A2		02-08-2000
		JP 2000221406 A		11-08-2000
		US 6573978 B1		03-06-2003
		US 2003142283 A1		31-07-2003
		US 2005008870 A1		13-01-2005
US 2009213356	A1 27-08-2009	DE 102006039655 A1		20-03-2008
		JP 2010502003 A		21-01-2010
		US 2009213356 A1		27-08-2009
		WO 2008022680 A1		28-02-2008
US 2007091485	A1 26-04-2007	NONE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100164530

弁理士 岸 慶憲

(72)発明者 ヘンナーケス クリシュトフ

ドイツ連邦共和国 7 3 4 6 0 ヒュットリンゲン ブリュンナー シュトラーセ 4

(72)発明者 ゼンガー インゴ

ドイツ連邦共和国 8 9 5 2 2 ハイデンハイム ヴァンゲンミューレ 4

(72)発明者 ツィマーマン ヨルグ

ドイツ連邦共和国 7 3 4 3 4 アーレン ヴァイラーシュトラーセ 7 5

(72)発明者 ルオッフ ヨハネス

ドイツ連邦共和国 7 3 4 3 1 アーレン ドルステ - ヒュルスホフ - ヴェーク 3 5

(72)発明者 マイアー マルティン

ドイツ連邦共和国 8 9 5 1 8 ハイデンハイム タールホーフシュトラーセ 2 6

(72)発明者 シュレゼナー フランク

ドイツ連邦共和国 7 3 4 4 7 オーバーコッヘン ネルケンヴェーク 2

F ターム(参考) 2H097 CA06 CA15 LA10

5F146 CB02 GA20 GA21 GB09