

(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2005-191579

(P2005-191579A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int. Cl.⁷

H 0 1 L 21/027

G 0 2 B 7/198

G 0 3 F 7/20

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 3 F 7/20

G 0 2 B 7/18

5 3 1 A

5 0 3

B

テーマコード (参考)

2 H 0 4 3

2 H 0 9 7

5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 45 O L 外国語出願 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2004-382556 (P2004-382556)

(22) 出願日 平成16年12月16日 (2004.12.16)

(31) 優先権主張番号 10359576.7

(32) 優先日 平成15年12月18日 (2003.12.18)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 503263355

カール・ツァイス・エスエムティー・アー
ゲードイツ連邦共和国、ディーラー 7 3 4 4 7
オベルコッヘン、カール・ツァイス・シュ
トラッセ 2 2

(74) 代理人 100097490

弁理士 細田 益穂

(74) 代理人 100113354

弁理士 石井 総

(74) 代理人 100097504

弁理士 青木 純雄

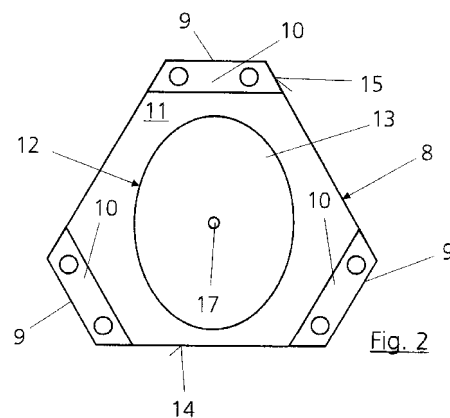
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ユニットを製造する方法

(57) 【要約】

特に極端紫外線 (EUV) 領域での半導体リソグラフィにおける投影対物系のためのような、光学画像化システム (1) のための円形状から逸脱した光学エレメント (13) を有するような光学ユニット (7) を製造する方法において、支持部 (8) が設けられ、該支持部には前記光学システム (1) における調整のための基準面 (10, 14, 15) が設けられ、これら基準面に従い前記光学エレメント (13) は前記支持部 (8) に接続される。次いで、前記光学エレメント (13) に対して零点 (17) が固定され、該零点は前記光学ユニット (7) の前記光学システム (1) への取り付けの間において該光学システム (1) に固定された零点 (18) に対する基準点を形成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

特に極端紫外線領域での半導体リソグラフィにおける投影対物系のためのような、光学画像化システム（１）のための円形状から逸脱した光学エレメント（１３）を有するような光学ユニット（７）を製造する方法において、前記光学ユニットは前記光学システム（１）における調整のための基準面（１０，１４，１５）が設けられた支持部（８）を有し、これら基準面に従い前記光学エレメント（１３）は前記支持部（８）に接続されて前記光学ユニット（７）を形成し、前記光学エレメント（１３）に対して零点（１７）が固定され、該零点は前記光学ユニット（７）の前記光学システム（１）への取り付けの間において該光学システム（１）に固定された零点（１８）に対する基準点を形成することを特徴とする方法。 10

【請求項 2】

a) 基準平面を形成する少なくとも３つの共面的基準面（１０）と、
b) 支持部（８）の前記共面的基準面（１０）に対して或る角度で位置する第１位置決め縁（１４）と、
c) 前記第１位置決め縁（１４）に沿う並進移動が防止されるようにする第２位置決め位置（１５）と、
が設けられることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法において、基準平面を形成する前記 3 つの基準面（１０）が光軸（z 軸）に対して垂直に位置することを特徴とする方法。 20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の方法において、前記第１位置決め縁（１４）が前記基準平面に対して垂直に位置することを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の方法において、前記第２位置決め位置（１５）が位置決め縁として構成されることを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の方法において、前記基準面（１０）が、前記光学ユニット（７）が前記光学システム（１）に接続される固定面（１０）を同時に形成することを特徴とする方法。 30

【請求項 7】

請求項 2 に記載の方法において、前記基準面（１０）が固定面（１０）と同時に加工されることを特徴とする方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法において、前記支持部（８）には、前記光学エレメント（１３）から遠い側に下部（２０）が設けられることを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 1 又は請求項 8 に記載の方法において、個々の部分（１３，８，２０）が密着により互いに接続されることを特徴とする方法。 40

【請求項 10】

請求項 1 又は請求項 8 に記載の方法において、個々の部分（１３，８，２０）が接着により互いに接続されることを特徴とする方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法において、前記光学エレメント（１３）は基体（１２）を備え、該基体には前記支持部（８）に接続するための平らな表面が設けられ、前記基体（１２）上には前記光学エレメント（１３）としてミラーが形成されることを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方法において、前記ミラー（１３）が自由曲面（非球面）の一部として形成されることを特徴とする方法。 50

【請求項 13】

請求項 1 又は請求項 8 に記載の方法において、前記光学ユニット (7) の個々の部分 (13, 8, 20) が同一の材料、特に非常に小さな熱膨張の材料から作製されることを特徴とする方法。

【請求項 14】

特に極端紫外線領域での半導体リソグラフィにおける投影対物系のためのような、光学画像化システム (1) のための円形形状から逸脱した光学エレメント (13) を有するような光学ユニットにおいて、該光学ユニットは前記光学システム (1) に対する調整のための基準面 (10, 14, 15) が設けられた支持部 (8) を有し、該支持部 (8) は前記光学エレメント (13) に接続され、前記基準面 (10, 14, 15) は前記光学エレメント (13) に対する零点に対して参照され、該零点は前記光学ユニット (7) の前記光学システムへの取り付けの間において該光学システム (1) に固定された零点 (18) に対する基準点を形成することを特徴とする光学ユニット。

10

【請求項 15】

請求項 14 に記載の光学ユニットにおいて、前記支持部 (8) 上に、
a) 基準平面を形成する少なくとも 3 つの共面的基準面 (10) と、
b) 前記共面的基準面 (10) に対して或る角度で位置する、前記支持部 (8) の第 1 位置決め縁 (14) と、
c) 前記第 1 位置決め縁 (14) に沿う並進移動が防止されるようにする第 2 位置決め位置 (15) と、
が設けられることを特徴とする光学ユニット。

20

【請求項 16】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、基準平面を形成する前記 3 つの基準面 (10) が光軸 (z 軸) に対して垂直に位置することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 17】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、前記第 1 位置決め縁 (14) が前記基準平面に対して垂直に位置することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、前記第 2 位置決め位置 (15) が位置決め縁として構成されることを特徴とする光学ユニット。

30

【請求項 19】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、前記基準面 (10) が、前記光学ユニット (7) が前記光学システム (1) に接続される固定面 (10) を同時に形成することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 20】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、前記基準面 (10) が固定面 (10) に隣接して位置することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 21】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、前記支持部 (8) には、前記光学エレメント (13) から遠い側に下部 (16) が設けられることを特徴とする光学ユニット。

40

【請求項 22】

請求項 15 又は請求項 21 に記載の光学ユニットにおいて、当該光学ユニットの個々の部分 (13, 8, 20) が密着により互いに接続されることを特徴とする光学ユニット。

【請求項 23】

請求項 15 又は請求項 21 に記載の光学ユニットにおいて、当該光学ユニットの個々の部分 (13, 8, 20) が接着により互いに接続されることを特徴とする光学ユニット。

【請求項 24】

請求項 15 又は請求項 21 に記載の光学ユニットにおいて、個々の部分 (13, 8, 20) が同一の材料、特に非常に小さな熱膨張の材料から形成されることを特徴とする光学ユニット。

50

【請求項 25】

請求項 15 に記載の光学ユニットにおいて、平らな表面を備える基体（12）が設けられ、該平らな表面を介して前記基体が前記支持部（8）に接続され、前記基体（12）が前記光学エレメント（13）として反射面を有することを特徴とする光学ユニット。

【請求項 26】

請求項 25 に記載の光学ユニットにおいて、前記反射面（13）が前記基体（12）に多数自由曲面（非球面）として形成されることを特徴とする光学ユニット。

【請求項 27】

請求項 25 に記載の光学ユニットにおいて、前記反射面（13）は、該反射面（13）が切り抜かれる母材（15）から形成されることを特徴とする光学ユニット。

10

【請求項 28】

極端紫外線領域における半導体リソグラフィのための投影対物系であって、円形形状から逸脱した光学エレメント（13）を備える少なくとも 1 つの光学ユニットを有し、光学システム（1）における調整のための基準面（10, 14, 15）が設けられた支持部（8）を有し、前記光学エレメント（13）は前記支持部（8）に接続されて前記光学ユニット（7）を形成し、前記光学エレメント（13）に対して零点（17）が固定され、該零点は前記光学ユニット（7）の当該投影対物系（1）への取り付けの間において該投影対物系（1）に固定された零点（18）に対する基準点を形成することを特徴とする投影対物系。

【請求項 29】

20

請求項 28 に記載の投影対物系において、

a) 基準平面を形成する少なくとも 3 つの共面的基準面（10）と、

b) 前記共面的基準面（10）に対して或る角度で位置する、前記支持部（8）の第 1 位置決め縁（14）と、

c) 前記第 1 位置決め縁（14）に沿う並進移動が防止されるようにする第 2 位置決め位置（15）と、

が設けられることを特徴とする投影対物系。

【請求項 30】

請求項 29 に記載の投影対物系において、基準平面を形成する前記 3 つの基準面（10）が光軸（z 軸）に対して垂直に位置することを特徴とする投影対物系。

30

【請求項 31】

請求項 29 に記載の投影対物系において、前記第 1 位置決め縁（14）が前記基準面（10）に対して垂直に位置することを特徴とする投影対物系。

【請求項 32】

請求項 29 に記載の投影対物系において、前記第 2 位置決め位置（15）が位置決め縁として構成されることを特徴とする投影対物系。

【請求項 33】

請求項 28 に記載の投影対物系において、前記基準面（10）は、前記光学ユニット（7）が当該投影対物系に固定される固定面を同時に形成することを特徴とする投影対物系。

40

【請求項 34】

請求項 28 に記載の投影対物系において、前記支持部（8）には、前記光学エレメント（13）から遠い側に下部（20）が設けられることを特徴とする投影対物系。

【請求項 35】

請求項 28 に記載の投影対物系において、前記光学ユニット（7）の個々の部分（13, 8, 20）が密着又は接着により互いに接続されることを特徴とする投影対物系。

【請求項 36】

請求項 28 に記載の投影対物系において、前記光学エレメント（13）は基体（12）を備え、該基体が前記支持部（8）に接続されることを特徴とする投影対物系。

【請求項 37】

50

請求項 36 に記載の投影対物系において、前記基体（12）には前記光学エレメント（13）として反射面が設けられることを特徴とする投影対物系。

【請求項 38】

請求項 36 に記載の投影対物系において、前記基体（12）には前記支持部（8）に接続するための平らな表面が設けられることを特徴とする投影対物系。

【請求項 39】

請求項 28 に記載の投影対物系において、前記基体（12）はアダプタ（13）を介して前記支持部（8'）に接続されることを特徴とする投影対物系。

【請求項 40】

請求項 39 に記載の投影対物系において、前記支持部（8'）が角柱の形態に設計されることを特徴とする投影対物系。 10

【請求項 41】

請求項 40 に記載の投影対物系において、前記基体（12）が前記支持部（8'）における切り抜き（20）に取り付けられることを特徴とする投影対物系。

【請求項 42】

請求項 39 及び 41 に記載の投影対物系において、前記アダプタ（19）が、前記基体（12）の前記光学エレメント（13）から遠い側に配設されることを特徴とする投影対物系。

【請求項 43】

請求項 42 に記載の投影対物系において、前記アダプタ（19）は、前記支持部（8'）における前記切り抜き（20）が位置する壁の、前記光学エレメント（13）から遠い後面に当接することを特徴とする投影対物系。 20

【請求項 44】

請求項 28 ないし 43 の何れか一項に記載の投影対物系において、前記光学エレメントが非球面であることを特徴とする投影対物系。

【請求項 45】

請求項 28 ないし 43 の何れか一項に記載の投影対物系において、前記光学エレメントがプリズム（13'）であることを特徴とする投影対物系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、光学画像化システムのための、特に極端紫外線（EUV）領域での半導体リソグラフィにおける投影対物系のための、円形形状から逸脱した光学エレメントを有するような光学ユニットを製造する方法に関する。

【0002】

また、本発明は光学画像化システムのための光学エレメントを有する光学ユニットにも関する。

【背景技術】

【0003】

11 ないし 13 nm 付近の波長における EUV 領域で動作するような、半導体素子を製造するための半導体リソグラフィにおける投影対物系は、光学エレメントに対する極めて高度の要件が課される。これは、例えば第 1 に製造に対する特定の仕様（仕上げ（fitting）、粗さ）内の有効光学表面に、第 2 には対物系における非常に正確な取り付け位置に対する後の調整にも当てはまる。これは、特に、上述したような非常に短い波長の場合にレンズの代わりに必要とされるミラーに関係する。有効な光学表面の位置に関する上記後の調整は、この位置が数ミクロン（ μ ）まで分かることを要するので、当該光学ユニット（例えば、ミラー）上に、次いで取り付けに関する基準面（適宜、零点と称する）を形成するような複数の基準面を設ける必要がある。斯かる基準面に対する必要な精度仕様を満たすためには、非常に大きな経済的出費が必要となる。上述した問題は、例えば反射エレメント又はプリズムのような円形形状から逸脱した光学エレメントの場合は、なおさら 40 50

大きくなる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、本発明の目的は、特にはミラーのような、円形状から逸脱した光学エレメントを有するような光学ユニットを製造する方法、及び斯かる方法に従って製造された光学ユニットを提供することにある。上記方法の場合、対物系への取り付けに関する正確な調整及び所要の精度を達成し、又は少ない経費でその様に達成することが可能になる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によれば、これは、円形状から逸脱した光学エレメントに支持部が設けられ、該支持部には前記光学システムに対する調整のための基準面が設けられ、これに従って、上記光学エレメントは前記支持部に接続されて光学ユニットを形成し、該光学エレメントに対して零点が固定され、該零点は前記光学ユニットの前記光学システムへの取り付けの間において該光学システムに固定された零点に対する基準点を形成するような方法により達成される。

【0006】

本発明によれば、零点は、ユーザにより固定される位置において、円形状から逸脱する光学エレメント上の“何処か”に、例えばミラーの非球面又は非球面状表面の中央に固定される。この場合、前記基準面は該零点に対して参照され、この場合に得られる値も、例えば対物系等の光学システムにおける取り付けのために対応して与えられる。このようにして、例えば非球面状表面等のような光学エレメントが当該光学システムにおける他の零点に正確に関係付けられることが可能になる。

【0007】

本発明の本質的なフィーチャの一つは、上記光学ユニットが、光学エレメント及び支持部と共に1つの部品から一体構造的に製造されるのではなく、少なくとも2つの部分等の複数の部分、特には前記支持部及び実際の光学エレメントを有するという事実に存在する。ここで、上記光学エレメントも、同様に、例えば所謂母材から形成される非球面の形態のミラーのような、円形状から逸脱した実際の光学エレメントが構築されるような基体から形成することができる。

【0008】

上記光学ユニットは複数の個々の部品に分割されるので、個々の部品は、その都度、所要の高精度で、且つ適切なら所要の基準面を伴って別個に製造することができる。

【0009】

本発明の1つの非常に有利な設計においては、下記の基準面、即ち：

a) 基準平面を形成する少なくとも3つの共面的基準面、

b) 前記支持部の上記共面的基準面に対して或る角度で位置する第1位置決め縁、及び

c) 上記第1位置決め縁に沿う並進移動が防止されるようにする第2位置決め位置、を設けることができる。

【0010】

第1ステップにおいて、基準平面が上記の少なくとも3つの共面的基準面により固定され、該基準平面を介して、もし適切なら、後に前記光学システムとの又は該光学システムにおける固定を行うことができる。この基準平面は、有利には、例えばミラー等の実際の光学エレメントが固定されるのと同じの平面とする。これは、例えば、対応して高精度の表面に対する密着(wringing)により実施することができる。上記基準平面はz軸(光軸)に対して垂直に位置することができる。

【0011】

好ましくは上記の共面的固定面に対して垂直に位置する上記第1位置決め縁は、これら共面的固定面により形成される基準平面上での回転を排除し、及び／又は該基準平面上の位置を固定する効果を有する。

10

20

30

40

50

【0012】

この場合、好ましくは同様に位置決め縁であるような上記第2位置決め位置は、上記第1位置決め縁に沿う並進移動が最後のステップにおいて防止されるという効果を有する。このようにして、上記光学エレメントの位置は、上記基準面に対して且つ光学エレメントの零点に対して正確に固定される。

【0013】

本発明の更なる有利な改良例及び発展例は、残りの従属請求項から、及び図面を参照して説明する下記の実施例から明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

光学システムとして、図1に示す投影対物系1は、EUV領域での半導体リソグラフィにより半導体素子を製造するために設けられている。露光は、例えばプラズマ源2のような光源によりなされ、該光源は露光ビーム4を、照明系3を介してマスク（レチクル）5上に伝達する。マスク5には、上記ビームを対物系1を通過した後対応する縮尺でウェファ6上に結像させるような構造が形成されている。露光ビーム4は、ウェファ6に当たる前に当該投影対物系1において光学ユニットとしての複数のミラー7を介して既知の方法で反射される。円形状から逸脱した上記ミラー7は、例えばネジによる（図2における孔を参照）等の詳細には図示されていない方法により支持部8を介して当該対物系1のハウジングに各々接続される。支持部8には、この目的のために、3つの固定区域9が設けられ、これら固定区域は周にわたって分散されるように配置されると共に、各々、固定面10を有している。固定区域9の固定面10は、同時に基準面をも形成すると共に、この目的のために互いに共面的である（即ち、同じ平面内に位置する）。この平面は、同時に、支持部8の高い精度で形成された平らな表面11でもある。該支持部8の平らな表面11上には、反射面13が支持部8から離れた側に形成されるような基体12が配置されている。該基体12の下側も対応する高精度で形成され、その結果として、該基体は支持部8に密着（wringing）により接続することができる。

10

20

【0015】

勿論、上記基準面が同時に固定面をも形成することは必須ではない。必要なら、これらは他の位置と一緒に基準平面を形成することもできる。しかしながら、この場合、上記基準面は有利には固定面10と一緒に加工（process）されるべきである。この目的のため、基準面10は固定面10と可能な限り直に隣接して位置すべきである。

30

【0016】

基体12に反射面13（非球面の）を形成する代わりに、自由曲面として、基体12上に配置された別の反射面13を設けることもできる。この場合、当該非球面の下側が、基体12への接続がなされるような対応して高精度の平らな表面を有する又は斯かる表面が付与されることが保証されるべきである。

【0017】

個々の楕円の軸外しセグメントの代わりに、反射面13の上側（特に非球面）は、図4から分かるように、母材15から形成することができる。この目的のため、必要な軸外しセグメントは、母材15から反射面13として切り出され、これらセグメントの下側は密着のために対応して処理される。この形成方法の利点は、特に、製造にとり重要な“オーバーフロー”16が当該光学面上に本来的に存在し得る点にある。このことは、有効な光学面の形成のために、9mmにも達し得るような如何なる研磨オーバーフローも確保する必要がないことを意味する。従って、ミラー13は更に一層小型な態様で形成することができ、かくして、一般的に厳しい取り付け空間を、より最適な態様で利用することができる。

40

【0018】

支持部8上の基準面は、当該反射面、即ち非球面13の位置を決定するように作用する。前述したように、ここでは、最初の基準平面は3つの共面的な固定面10により形成される。軸（例えばx軸）に対する当該基準表面における位置は、当該支持部8の長い辺に

50

より形成される第 1 位置決め縁 1 4 により決定される。

【0019】

該位置決め縁 1 4 に沿う並進移動は防止され、及び／又は当該支持部 8 の最後の自由度が、位置決め縁 1 4 に対して或る角度で位置するような位置決め縁 1 5 の形態の更なる第 2 位置決め位置により決定される。

【0020】

当該系は、上述した基準面、特に固定面 1 0 並びに 2 つの位置決め縁 1 4 及び 1 5 の補助により調整することができる。この目的のために、零点 1 7 が例えば非球面 1 3 の中央に固定され、これにより該非球面の上記基準面に対する位置は既知となる。この場合、これらから得られる値は、当該光学エレメントを該系内に取り付けるために光学ユニットとしての支持部 8 を介して対物系 1 に渡されるが、この零点は、対応する方法で事前に同様に自由に固定することが可能な当該対物系内の零点 1 8 に対して固定される。対物系における零点 1 8 は、例えば当該対物系 1 のハウジングの内側の特定の位置に、又はそれ以外では光軸上の他の位置に配置することができる。

10

【0021】

この結果は、製造の間において事前に固定された零点 1 7 を備える光学エレメント（この場合は、非球面 1 3）を、当該対物系における零点 1 8 に参照させるということであり、その結果、対応した正確な調整が可能になるのみならず、取り外し及び後の再取り付けの場合において正確な再現性が達成される。

【0022】

対物系 1 に取り付けのために、3 つの基準面を簡単な方法で支持部 8 と接触させるために使用し、かくして適宜正確に調整することが可能になる。

20

【0023】

安定性の理由で、下部 2 0 を支持部 8 の当該光学エレメントから遠い側に配設することができる。また、このようにして、光学エレメントにおける例えば被覆により発生する応力を最小化することもできる。下部 2 0 は、同様に、支持部 8 に密着により接続することもできる。勿論、これは、支持部 8 及び下部 2 0 の互いに対面する表面が、対応した高精度で形成されることを要する。

【0024】

当該光学ユニットの全ての部分（従って、非球面 1 3、支持部 8 及び下部 2 0 からなることができる）は、有利には、同一の材料から形成される。例えば Zerodur が、当該光学エレメント用の材料として適している。何故なら、この材料は非常に小さな熱膨張係数を有しているからである。同様に、ULE（コーニング社の）も好適である。

30

【0025】

光学ユニットを製造する 2 つの方法を、以下に本質的に例示として説明する。

【0026】

第 1 ステップにおいて、支持部 8 が作製される。次いで、基体 1 2 が作製され、その後、該基体 2 が上記支持部 8 に接続される。次いで、実際の光学エレメント 1 3 の表面（反射面又は非球面）が基体 1 2 上で加工される。

【0027】

第 2 方法においては、第 1 ステップにおいて同様に支持部 8 が作製される。次いで、母材 1 5 が作製され、適切に加工される。この場合、楕円の所望の軸外れセグメントに従って母材 1 5 から加工形成された後、反射面 1 3 が切り出される。次いで、基体 1 2 又は支持部 8 が、楕円の上記切り出された軸セグメントに接続される。

40

【0028】

図 5 は、前側端面上に光学エレメント 1 3 が配設された円柱状基体 1 2 を有するような光学ユニットの実施例を部分断面図として示している。

【0029】

支持部 8' への接続の目的で、基体 1 2 にはアダプタ 1 9 が設けられ、該アダプタは基体 1 2 に前記光学エレメント 1 3 から遠い側の端面に接続されている。基体 1 2 は支持体

50

８’の切り抜き２０内に取り付けられるが、この場合の支持体８’は図６の斜視図から分かるように三角柱の形態を有している。基体１２を備えるアダプタ１９は、支持体８’上の互いに直角に配置された２つの側面の一方上に位置する。これは、アダプタ１２が取り付けられた切り抜き２０を備える側面である。勿論、切り抜き２０は円形である必要はない。むしろ、該切り抜きは基体１２の断面に適合されるべきであり、該基体も、勿論、同様に円柱である必要はなく、例えば長方形形状を有することができる。

【００３０】

光学エレメント１３は、例えば図４に示す母材１５から形成されるような、例えば非球面のものとすることができる。

【００３１】

同様に、図５に点線で示すように基体１２の前側側面上にプリズム１３’を光学エレメントとして配設することもできる。

【００３２】

図５による実施例の狙いは、当該光学系の零点１８に対する光学エレメント１３の零点１７の角度誤差を１０角度秒未満、好ましくは３角度秒未満に維持することにある、ここでも、零点１７は光学エレメント１３上で任意に選択された零点であり、“１８”は光学系１に任意に固定された零点である。この様にして、光学エレメント１３の取り付けに際して正確且つ再現可能な作業が再度達成される。

【００３３】

アダプタ１９は基体１２及び支持部８’に例えば密着により接続される。基体１２、アダプタ１９及び支持部８’を備える図５の光学ユニットは、光学エレメントとして反射面１３を備える図１ないし３の実施例と同様の態様で基準面を有する。しかしながら、これらは明瞭化の理由で図示されていない。

【００３４】

支持部８’は、第１ステップにおいて、以下に例示として示す製造方法により作製され、この場合において、角度誤差は $\gamma < 3''$ （角度秒）、好ましくは < 1 角度秒とすべきである。また、平面度誤差は < 10 ミクロン（ μ ）、好ましくは < 1 ミクロンとすべきである。ここで、上記角度 γ は三角柱状支持体８’の直角（direct angularity）の角度である。次いで、平行平面アダプタ１９が作製され、その後に基体１２が、例えば密着により、アダプタ１９に、且つ、同時に支持体８’にも接続される。

【００３５】

必要なら、当該光学ユニットの個々の部品は、例えば接着による等の他の方法でも相互接続することができる。しかしながら、一般的には、接着応力が生じるのを防止するために密着が好まれる。

【図面の簡単な説明】

【００３６】

【図１】図１は、光学エレメントとして複数のミラーを有する投影対物系の概念図である。

【図２】図２は、支持部を有する光学ユニットとしてのミラーの上面図を示す。

【図３】図３は、図２のミラーの側面図を示す。

【図４】図４は、母材の上面図を示す。

【図５】図５は、角柱を有する光学ユニットの部分断面図を示す。

【図６】図６は、図５の角柱からなる支持体の斜視図を示す。

【符号の説明】

【００３７】

- １ 光学画像化システム（投影対物系）
- ２ プラズマ源
- ３ 照明系
- ４ 露光ビーム
- ５ マスク

10

20

30

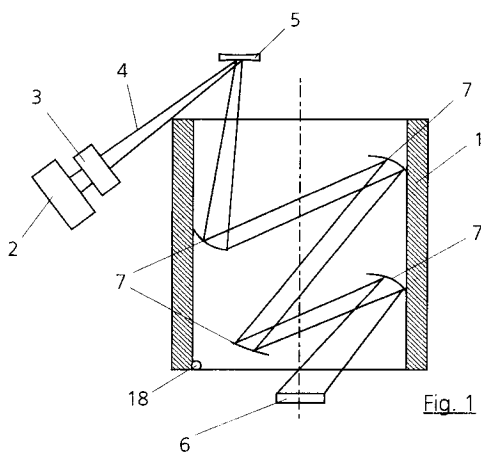
40

50

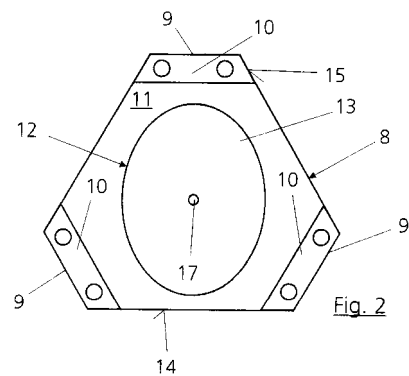
- 6 ウェフ
- 7 光学ユニット (ミラー)
- 8、8' 支持部
- 9 固定区域
- 10 基準面、固定面
- 11 平らな表面
- 12 基体
- 13 光学エレメント (反射面)
- 14 位置決め縁
- 15 位置決め縁
- 17 零点
- 18 零点
- 19 アダプタ
- 20 切り抜き

10

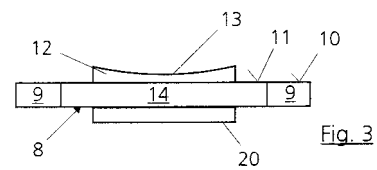
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

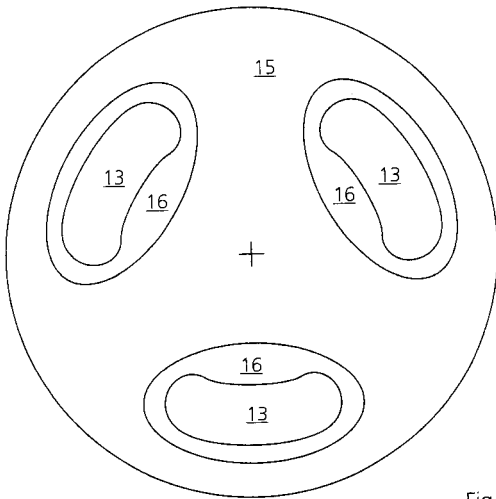


Fig. 4

【図 5】

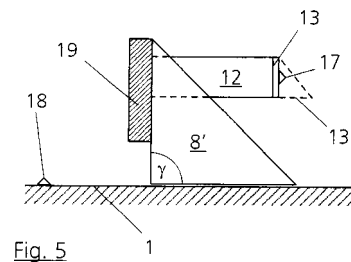


Fig. 5

【図 6】

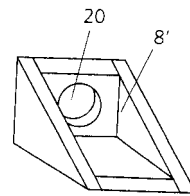


Fig. 6

【手続補正書】

【提出日】平成17年2月3日(2005.2.3)

【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】請求項 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

- a) 基準平面を形成する少なくとも 3 つの共面的基準面 (10) と、
 - b) 支持部 (8) の前記共面的基準面 (10) に対して或る角度で位置する第 1 位置決め縁 (14) と、
 - c) 前記第 1 位置決め縁 (14) に沿う並進移動が防止されるようにする第 2 位置決め位置 (15) と、
- が設けられることを特徴とする方法。

フロントページの続き

(72)発明者 ミュンスター、 クリスチャン

ドイツ国 デー－７ ３ ４ ４ ７ オーバーコッヘン、 アーレナー シュトラ－セ ７アー

(72)発明者 ピルツ、 マンフレッド

ドイツ国 デー－７ ３ ４ ４ ７ オーバーコッヘン、 ケプラーシュトラ－セ ２ ８

Fターム(参考) 2H043 AA03 AA17 AA24 AB09 AD03 AD21 AE02 AE18 AE22 AE23

CA02 CB01 CB02

2H097 BA10 CA15 LA10

5F046 GB01

【外国語明細書】

1 Title of Invention

Method for producing an optical unit

2 Detailed Description of Invention

The invention relates to a method for producing an optical
5 unit having an optical element deviating from a circular
shape, for an optical imaging system, in particular for a pro-
jection objective in semiconductor lithography in the EUV re-
gion.

10 The invention also relates to an optical unit having an opti-
cal element for an optical imaging system.

Projection objectives in semiconductor lithography for produc-
ing semiconductor elements which operate in the EUV region at
15 wavelengths of around 11 to 13 nm are subject to extremely
high requirements placed on the optical elements. This ap-
plies, for example, firstly to the useful optical surface
within a particular specification (fitting, roughness) with
reference to the production and, secondly, also to a later ad-
20 justment with reference to a very exact installation position
in an objective. This relates, in particular, to mirrors which
are required instead of lenses given the very short wave-
lengths mentioned above. Since the later adjustment with ref-
erence to the position of the useful optical surface requires
25 this position to be known down to a few μ , there is the need to
provide on the optical unit, for example the mirror, a number
of reference surfaces which then form reference surfaces -
appropriately referred to a zero point - for installation. A
very high economic outlay is required in order to fulfil the
30 requisite accuracy specifications for the reference surfaces.
The abovementioned problems are even greater given an optical
element deviating from the circular shape, for example a re-
flecting element or a prism.

35 It is therefore the object of the present invention to provide
a method for producing an optical unit having an optical ele-

ment deviating from the circular shape, in particular a mirror, and an optical unit produced in accordance therewith, in the case of which method it is possible to implement the required accuracies and the exact adjustment with reference to
5 installation in an objective or to do so with a low outlay.

According to the invention, this is achieved by means of a method in which the optical element deviating from the circular shape is provided with a supporting part which is provided
10 with reference surfaces for adjustment to the optical system, in accordance with which the optical element is connected to the supporting part to form an optical unit, and there is fixed relative to the optical element a zero point which forms a reference point with a zero point fixed in the optical sys-
15 tem during installation of the optical unit in the optical system.

According to the invention, at a location fixed by the user a zero point is now fixed "somewhere" on the optical element deviating from a circular shape, for example in the middle of a
20 spherical or aspheric surface of a mirror. The reference surfaces are then referred to this zero point, the values obtained then also being given correspondingly for installation in an optical system, for example an objective, and it becoming possible in this way for the optical element, for example
25 an aspheric surface, to be related exactly to another zero point in the optical system.

One of the essential features of the invention resides in the
30 fact that the optical unit is not produced monolithically from one part with the optical element and the supporting part, but that it comprises a number of parts, at least two parts, specifically the supporting part and the actual optical element. Here, the optical element can likewise be formed from a basic
35 body on which the actual optical element deviating from the circular shape is then constructed - for example a mirror in

the form of an aspheric which is formed from a so-called parent.

Because the optical unit is split into a number of individual parts, the individual parts can in each case be separately produced with the required high accuracy and, if appropriate, with the required reference surfaces.

The following reference surfaces can be provided in one very advantageous design of the invention:

- a) at least three coplanar reference surfaces which form a reference plane,
- b) a first locating edge, lying at an angle to the coplanar reference surfaces, of the supporting part, and
- 15 c) a second locating position by means of which translatory displacements along the first locating edge are avoided.

A reference plane is fixed in a first step owing to the at least three coplanar reference surfaces via which it is also possible later, if appropriate, to make a fastening with or in the optical system. This reference plane is advantageously the same plane on or at which the actual optical element for example a mirror, is fastened. This can be performed, for example, by wringing to surfaces of correspondingly high precision. The reference plane can lie perpendicular to the z-axis (optical axis).

The first locating edge, which preferably lies perpendicular to the coplanar fastening surfaces, has the effect of precluding rotations on the reference plane formed by the coplanar fastening surfaces, and/or of fixing the position on the reference plane.

The second locating point, which is preferably likewise a locating edge, then has the effect that translatory displacements along the first locating edge are avoided in a last

step. In this way, the position of the optical element is fixed exactly with reference to the reference surfaces and to the zero point of the optical element.

Further advantageous refinements and developments of the invention emerge from the remaining subclaims and from the following exemplary embodiment described in principle with the aid of the drawing.

As optical system, the projection objective 1 illustrated in Figure 1 is provided for producing semiconductor elements by semiconductor lithography in the EUV region. Exposure is served by a light source, for example a plasma source 2, which transmits exposure beams 4 onto a mask (reticle) 5 via an illumination system 3. Formed in the mask 5 is the structure which images the beams on a wafer 6 on a correspondingly reduced scale after passage through the objective 1. The exposure beam 4 is reflected in a known way in the projection ob-

jective 1 via a number of mirrors 7 as optical units before it strikes the wafer 6. The mirrors 7, which deviate from a circular shape, are respectively connected to the housing of the objective 1 via a supporting part 8 in a way not illustrated
5 in more detail, for example via screws (see bore holes in Figure 2). The supporting part 8 is provided for this purpose with three fastening sections 9 which are arranged distributed over the circumference and in each case have fastening surfaces 10. The fastening surfaces 10 of the fastening sections
10 9 simultaneously form reference surfaces and are coplanar with one another for this purpose, that is to say they lie in the same plane. This plane is simultaneously also a plane surface 11, produced with high accuracy, of the supporting part 8. Laid onto the plane surface 11 of the supporting part 8 is a
15 basic body 12 in which a reflecting surface 13 is formed as optical element on the side averted from the supporting part 8. The underside of the basic body 12 is produced with a correspondingly high accuracy, as a result of which it can be connected to the supporting part 8 by wringing.

20

Of course, it is not mandatory for the reference surfaces to form the fastening surfaces at the same time. If need be, these can also together form a reference plane at another location. However, the reference surfaces should advantageously
25 be simultaneously processed with the fastening surfaces 10 in this case. For this purpose, the reference surfaces 10 should then lie as directly as possible adjacent to the fastening surfaces 10.

30 Instead of forming the reflective surface 13 (aspheric) in the basic body 12, it is also possible to provide as a freeform surface a separate reflecting surface 13 placed on the basic body 12. It is to be ensured in this case that the underside of the aspheric has or is given a plane surface of correspond-
35 ingly high accuracy via which the connection to the basic body 12 is then performed.

Instead of an individual off-axis segment of an ellipse, the top side of the reflecting surface 13, specifically the aspheric surface, can be produced from a parent 15, as may be
5 seen from Figure 4. For this purpose, the required off-axis segments are cut out of the parent 15 as reflecting surfaces 13 and correspondingly prepared on their undersides for wringing. The advantage of this method of production consists, inter alia, in that the "overflow" 16 of importance for the pro-
10 duction can be intrinsically present on the optical surfaces. This means that there is no need to reserve any polishing overflows, which can amount to up to 9 mm, for the production of the useful optical surface. The mirror 13 can therefore be produced in a much more compact fashion, and so an installa-
15 tion space which is generally a tight one can be utilized in a more optimal fashion.

The reference surfaces on the supporting part 8 serve for determining the position of the reflecting surface or the
20 aspheric 13. As mentioned, here the first reference plane is formed by the three coplanar fastening surfaces 10. The position in the reference plane with reference to an axis, for example the x-axis, is determined by a first locating edge 14 which is formed by a long side of the supporting part 8.

25 Translatory displacements along the locating edge 14 are avoided and/or the last degree of freedom of the supporting part 8 is determined by a further second locating position in the form of a locating edge 15 which lies at an angle to the
30 locating edge 14.

The system can be adjusted with the aid of the abovementioned reference surfaces, specifically the fastening surfaces 10, the two locating edges 14 and 15. For this purpose, a zero
35 point 17 is fixed in the middle of the aspheric surface 13, for example, the position of the aspheric surface with refer-

ence to the reference surfaces thereby being known. The values obtained therefrom are then passed on correspondingly to the objective 1 via the supporting part 8 as optical units for the purpose of installing the optical element in this system, this
5 zero point being fixed relative to a zero point 18 in the objective, which can likewise be freely fixed previously in a corresponding way. The zero point 18 in the objective can be positioned, for example, at a specific location on the inside of the housing of the objective 1, or else at another location
10 on the optical axis.

The result of this is to refer the optical element, in this case the aspheric surface 13, with the zero point 17 previously fixed during production to the zero point 18 in the ob-
15 jective, the result being not only that a correspondingly accurate adjustment is possible, but also that an exact reproducibility is achieved in the event of removal and subsequent reinstallation.

20 Three reference surfaces can be used to make contact in a simple way with the supporting part 8 for installation in the objective 1, and thus adjust it exactly as appropriate.

For reasons of stability, it can be provided that an underpart
25 20 is arranged on the side of the supporting part 8 averted from the optical element. It is also possible in this way to minimize stresses which occur, for example, by coatings in the optical element. The underpart 20 can likewise be connected to the supporting part 8 by wringing. Of course, this requires
30 the mutually facing surfaces of the supporting part 8 and the underpart 20 to be produced with correspondingly high precision.

All the parts of the optical unit, which can therefore consist
35 of the aspheric 13, the supporting part 8 and the underpart 20, will advantageously be produced from the same material.

Zerodur, for example, is suitable as material for the optical element, since it has a very low coefficient of thermal expansion. Likewise suitable is ULE (from the firm of Corning).

- 5 Two methods for producing an optical unit are described below in principle by way of example:

The supporting part 8 is produced in a first step. Subsequently, the basic body 12 is produced, after which the basic
10 body 12 is connected to the supporting part 8. Subsequently, the surface of the actual optical element 13 (reflecting surface or aspheric surface) is processed on the basic body 12.

In a second method, the supporting part 8 is likewise produced
15 in a first step. Subsequently, a parent 15 is produced and appropriately processed, in which case after being machined from the parent 15 in accordance with the desired off-axis segment of an ellipse, a reflecting surface 13 is cut out. Subsequently, the basic body 12 or the supporting part 8 is con-
20 nected to the cut-out axial segment of an ellipse.

Figure 5 shows in a partial section an embodiment of an optical unit having a cylindrical basic body 12 on whose front end face the optical element 13 is arranged.

25

For the purpose of connection to the supporting part 8', the basic body 12 is provided with an adapter 19 which is connected to the basic body 12 on the end face thereof averted from the optical element 13. The basic body 12 is mounted in a
30 cutout 20 in the supporting body 8', the supporting body 8' in this case having the form of a prism, as is to be seen from the perspective illustration in Figure 6. The adapter 19 with the basic body 12 lies on one of the two sides, arranged at right angles to one another, on the supporting body 8'. This
35 is the side with the cutout 20 in which the adapter 12 is mounted. Of course, the cutout 20 need not be circular.

Rather, it is to be adapted to the cross section of the basic body 12 which, of course, likewise need not be cylindrical, but can, for example, have a rectangular shape.

- 5 The optical element 13 can, for example, be an aspheric which is, for example, formed from the parent 15 illustrated in Figure 4.

10 Likewise a prism 13' can be arranged as optical element on the front side face of the basic body 12, as illustrated by dashes in Figure 5.

The aim of the embodiment according to Figure 5 is to keep angular errors in the zero point 17 of the optical element 13 with reference to the zero point 18 in the optical system smaller than 10 seconds of angle, preferably smaller than 3 seconds of angle, the zero point 17 again being a zero point selected arbitrarily on the optical element 13, and "18" being the zero point arbitrarily fixed in the optical system 1. In this way, an exact and reproducible assignment results once more upon installation of the optical element 13.

The adapter 19 is connected to the basic body 12 and the supporting part 8' by wringing, for example. The optical unit according to Figure 5 with the basic body 12, the adapter 19 and the supporting body 8' has reference surfaces in the same way as the exemplary embodiment according to Figures 1 to 3 with the reflecting surface 13 as optical element. However, these are not illustrated for reasons of clarity.

30 The supporting body 8' is produced in a first step in the method of production illustrated by way of example below, and in this case angular errors should be $\gamma < 3''$ seconds of angle, preferably < 1 second of angle. The flatness error should be $< 10 \mu$, preferably $< 1 \mu$. Here, the angle γ is the angle of direct angularity of the prismatic supporting body 8'. The plan-

parallel adapter 19 is subsequently produced, after which the basic body 12 is connected, for example by wringing, to the adapter 19 and, at the same time, also to the supporting body 8'.

5

If required, the individual parts of the optical unit can also be interconnected in another way such as, for example, by bonding. However, wringing will generally be preferred, in order to avoid introducing adhesive stresses.

10

3 Brief Description of Drawings

Figure 1 shows a diagrammatic illustration of a projection objective having a number of mirrors as optical elements;

Figure 2 shows a top view of a mirror as optical unit having a supporting part;

Figure 3 shows a side view of the mirror according to Figure 2;

Figure 4 shows a top view of a parent;

Figure 5 shows a partial section through an optical unit having a prism; and

Figure 6 shows a perspective view of a supporting body from the prism according to Figure 5.

Patent Claims:

1. Method for producing an optical unit (7) having an optical element (13) deviating from a circular shape, for an optical imaging system (1), in particular for a projection objective in semiconductor lithography in the EUV region, having a supporting part (8) which is provided with reference surfaces (10, 14, 15) for adjustment in the optical system (1), in accordance with which the optical element (13) is connected to the supporting part (8) to form the optical unit (7), and there is fixed relative to the optical element (13) a zero point (17) which forms a reference point with a zero point (18) fixed in the optical system (1) during installation of the optical unit (7) in the optical system (1).
2. Method characterized in that the following reference surfaces are provided:
- a) at least three coplanar reference surfaces (10) which form a reference plane,
 - b) a first locating edge (14), lying at an angle to the coplanar reference surfaces (10), of the supporting part (8), and
 - c) second locating position (15) by means of which translatory displacements along the first locating edge (14) are avoided.
3. Method according to Claim 2, characterized in that the three reference surfaces (10) forming a reference plane lie perpendicular to the optical axis (z-axis).
4. Method according to Claim 2, characterized in that the first locating edge (14) lies perpendicular to the reference plane.
5. Method according to Claim 2, characterized in that the second locating position (15) is constructed as a locating

edge.

6. Method according to Claim 2, characterized in that the reference surfaces (10) simultaneously form the fastening surfaces (10) to which the optical unit (7) with the optical system (1) is connected.

7. Method according to Claim 2, characterized in that the reference surfaces (10) are processed simultaneously with the fastening surfaces (10).

8. Method according to Claim 1, characterized in that the supporting part (8) is provided with an underpart (20) on the side averted from the optical element (13).

9. Method according to Claim 1 or 8, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) are connected to one another by wringing.

10. Method according to Claim 1 or 8, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) are connected to one another by bonding.

11. Method according to Claim 1, characterized in that the optical element (13) is provided with a basic body (12) which is provided with a plane surface for connection to the supporting part (8), and in that a mirror is formed as optical element (13) on the basic body (12).

12. Method according to Claim 11, characterized in that the mirror (13) is formed as part of a freeform surface (aspheric).

13. Method according to Claim 1 or 8, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) of the optical unit (7) are produced from the same material, in particular a material of

very low thermal expansion.

14. Optical unit having an optical element (13) deviating from a circular shape, for an optical imaging system (1), in particular for a projection objective in semiconductor lithography in the EUV region, and having a supporting part (8) which is provided with reference surfaces (10, 14, 15) for adjustment to the optical system (1), the supporting part (8) being connected to the optical element (13), and the reference surfaces (10, 14, 15) being referred to a zero point relative to the optical element (13) which forms a reference point with a zero point (18) fixed in the optical system (1) during installation of the optical unit (7) in the optical system.

15. Optical unit according to Claim 14, characterized in that the following reference surfaces are provided on the supporting part (8):

- a) at least three coplanar reference surfaces (10) which form a reference plane,
- 20 b) a first locating edge (14), lying at an angle to the coplanar reference surfaces (10), of the supporting part (8), and
- c) second locating position (15) by means of which translatory displacements along the first locating edge (14) are avoided.

16. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the three reference surfaces (10) forming a reference plane lie perpendicular to the optical axis (z-axis).

30

17. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the first locating edge (14) lies perpendicular to the reference plane.

35 18. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the second locating position (15) is constructed as a locating

edge.

19. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the reference surfaces (10) simultaneously form the fastening
5 surfaces (10) to which the optical unit (7) with the optical system (1) is connected.

20. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the reference surfaces (10) lie adjacent to the fastening sur-
10 faces (10).

21. Optical unit according to Claim 15, characterized in that the supporting part (8) is provided with an underpart (16) on the side averted from the optical element (13).
15

22. Optical unit according to Claim 15 or 21, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) of the optical unit are connected to one another by wringing.

20 23. Optical unit according to Claim 15 or 21, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) of the optical unit are connected to one another by bonding.

24. Optical unit according to Claim 15 or 21, characterized
25 in that the individual parts (13, 8, 20) are formed from the same material, in particular a material of very low thermal expansion.

25. Optical unit according to Claim 15, characterized in that
30 a basic body (12) with a plane surface is provided via which the basic body (12) is connected to the supporting part (8), and in that the basic body (12) has a reflecting surface as optical element (13).

35 26. Optical unit according to Claim 25, characterized in that the reflecting surface (13) is formed in the basic body (12)

as a freeform numerous surface (aspheric).

27. Optical unit according to Claim 25, characterized in that the reflecting surface (13) is formed from a parent (15) from which the reflecting surface (13) is cut out.

28. Projection objective for semiconductor lithography in the EUV region having at least one optical unit with an optical element (13) deviating from a circular shape, and having a supporting part (8) which is provided with reference surfaces (10, 14, 15) for adjustment in the optical system (1), the optical element (13) being connected to the supporting part (8) to form the optical unit (7), and there is fixed relative to the optical element (13) a zero point (17) which forms a reference point with a zero point (18) fixed in the projection objective (1) during installation of the optical unit (7) in the projection objective (1).

29. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the following reference surfaces are provided:

- a) at least three coplanar reference surfaces (10) which form a reference plane,
- b) a first locating edge (14), lying at an angle to the coplanar reference surfaces (10), of the supporting part (8), and
- c) a second locating position (15) by means of which translatory displacements along the first locating edge (14) are avoided.

30. Projection objective according to Claim 29, characterized in that the three reference surfaces (10) forming a reference plane lie perpendicular to the optical axis (z-axis).

31. Projection objective according to Claim 29, characterized in that the first locating edge (14) lies perpendicular to the reference surface (10).

32. Projection objective according to Claim 29, characterized in that the second locating position (15) is constructed as a locating edge.

5

33. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the reference surfaces (10) simultaneously form the fastening surfaces to which the optical unit (7) in the projection objective is fastened.

10

34. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the supporting part (8) is provided with an underpart (20) on the side averted from the optical element (13).

15 35. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the individual parts (13, 8, 20) of the optical unit (7) are connected to one another by wringing or bonding.

20 36. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the optical element (13) is provided with a basic body (12) which is connected to the supporting part (8).

25 37. Projection objective according to Claim 36, characterized in that the basic body (12) is provided with a reflective surface as optical element (13).

30 38. Projection objective according to Claim 36, characterized in that the basic body (12) is provided with a plane surface for connection to the supporting part (8).

30

39. Projection objective according to Claim 28, characterized in that the basic body (12) is connected to the supporting part (8') via an adapter (13).

35 40. Projection objective according to Claim 39, characterized in that the supporting part (8') is designed in the form of a

prism.

41. Projection objective according to Claim 40, characterized
in that the basic body (12) is mounted in a cutout (20) in the
5 supporting part (8').

42. Projection objective according to Claims 39 and 41, characterized in that the adapter (19) is arranged on the side of the basic body (12) averted from the optical element (13).

10

43. Projection objective according to Claim 42, characterized in that the adapter (19) bears against the rear side, averted from the optical element (13), of a wall of the supporting part (8') in which the cutout (20) is located.

15

44. Projection objective according to one of Claims 28 to 43, characterized in that the optical element is an aspheric.

45. Projection objective according to one of Claims 28 to 43,
20 characterized in that the optical element is a prism (13').

1 Abstract

In a method for producing an optical unit (7) having an optical element (13) deviating from a circular shape, for an optical imaging system (1), in particular for a projection objective in semiconductor lithography in the EUV region, a supporting part (8) is provided, which is provided with reference surfaces (10, 14, 15) for adjustment in the optical system (1), in accordance with which the optical element (13) is connected to the supporting part (8). Subsequently, there is fixed relative to the optical element (13) a zero point (17) which forms a reference point with a zero point (18) fixed in the optical system (1) during installation of the optical unit (7) in the optical system (1).

2 Representative Drawing

Figure 2

Figure 1

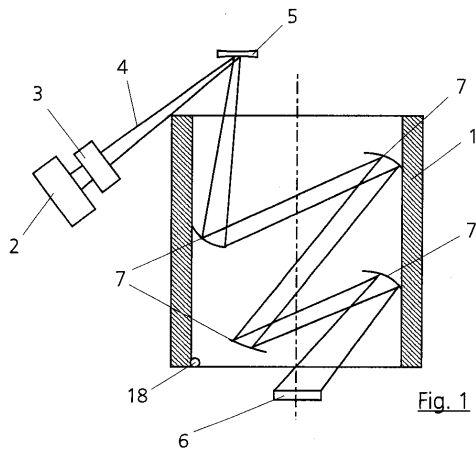


Figure 2

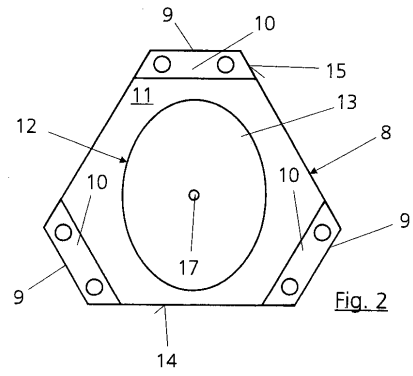


Figure 3

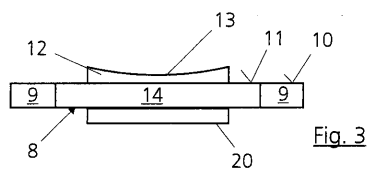


Figure 4

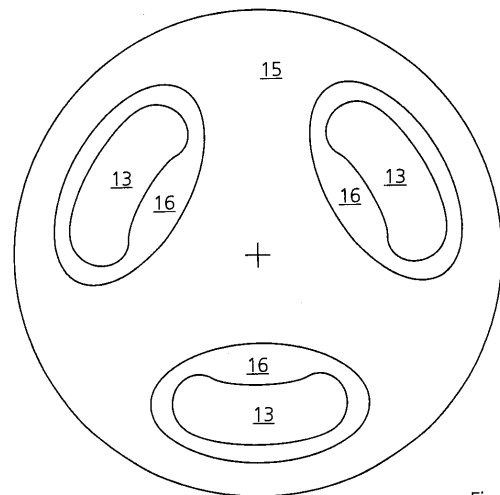


Figure 5

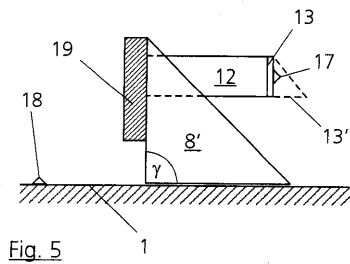


Figure 6

