

(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2006-528835

(P2006-528835A)

(43) 公表日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int.C1.

H01L 21/027 (2006.01)
G02B 21/00 (2006.01)

F 1

H01L 21/30
G02B 21/00

515D

テーマコード(参考)

2H052
5FO46

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-520714 (P2006-520714)
 (86) (22) 出願日 平成16年7月8日 (2004.7.8)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年1月20日 (2006.1.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2004/007456
 (87) 國際公開番号 WO2005/015315
 (87) 國際公開日 平成17年2月17日 (2005.2.17)
 (31) 優先権主張番号 10333644.3
 (32) 優先日 平成15年7月24日 (2003.7.24)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

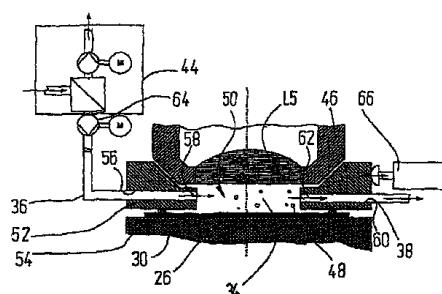
(71) 出願人 502057795
 カール・ツアイス・エスエムティ・アーゲ
 一
 ドイツ国 テー-73447 オバルコツ
 ェン、カール・ツアイス・ストラッセ 2
 2
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 ゲルリッヒ、ベルンハルト
 ドイツ連邦共和国・73434 アーレン
 ・シュナイトベルクシュトラーセ・3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マイクロリソグラフィ投影露光装置および浸漬液体を浸漬空間へ導入する方法

(57) 【要約】

本発明はマイクロリソグラフィ用の投影露光システムに係り、該システムが投影光を生成する照明装置と、複数のレンズ等の光学素子(L5)を備え、投射対物レンズの物体平面に配置することのできるレチクルを、投影対物レンズの像平面に配置することが出来て担体(30)に設けられた感光面(26)上に結像させることのできる投射対物レンズとを備える。本発明システムには、投影対物レンズの像側最終光学素子(L5)と感光面(26)との間にあって、浸漬液体(34)を浸漬チャンバ(50)内に導入する浸漬装置も備わっている。前記浸漬装置は、浸漬液体(34)内のガス気泡(48)の出現を防止し、像品質に影響を与えることができ、かつ又は実在するガス気泡(48)を除去できる手段(44;66)を備える。前記手段は、例えば超音波源(66)又は脱気装置(44)とすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロリソグラフィ用投影露光装置であって、投影光(13)を発生する照明装置(12)と、複数の光学素子(L1～L5, L5')を備える投影対物レンズ(20)であって、該投影対物レンズ(20)の物体平面(22)内に配置されるレチクル(24)を、前記投影対物レンズ(20)の像平面(28)内に配置され、支持体(30)上に設けられた感光面(26)上に結像させることのできる前記投影対物レンズと、該投影対物レンズ(20)の像側の最終光学素子(L5; L5')と前記感光面(26)との間の浸漬空間(50)へ浸漬液体(34)を導入する浸漬装置(42)とを有する前記投影露光装置であって、

前記浸漬装置が、前記浸漬液体(34)内のガス気泡(48)の生成を防止でき、かつ/又は既に生成されたガス気泡(48)を除去することのできる手段(44; 66; 86; 90)を備えることを特徴とする投影露光装置。

【請求項 2】

前記浸漬装置(42)が、前記浸漬空間(50)内に開口する吸入口(86)を有するガス気泡(48)抜き取り吸入装置を備える請求項1記載の投影露光装置。

【請求項 3】

前記支持体(30)は前記投影露光装置(10)の走査方向(84)に変位させることができ、前記浸漬装置(42)は前記浸漬空間(50)を少なくとも一部の境界となる側壁(32; 52)を有し、前記走査方向(86)を横断して前記浸漬液体(343)の少なくとも外方への流出を実質的に防止するよう設計した請求項1又は2記載の投影露光装置。

【請求項 4】

前記側壁(52)は像側の最終光学素子(L5)を完全に、好ましくは環状に封入する請求項3記載の投影露光装置。

【請求項 5】

前記側壁(52)を振動状態にすることのできる超音波源(66)を前記側壁(52)に結合させた請求項3又は4記載の投影露光装置。

【請求項 6】

前記浸漬装置(42)は前記浸漬液体を前記浸漬空間内で循環させる循環手段を有し、この循環手段が循環ポンプ(64)と、前記浸漬空間内に開口する充填口(58)と、前記浸漬空間内に開口する吸入口(62)とを備える請求項1乃至5のいずれか1項に記載の投影露光装置。

【請求項 7】

前記循環手段は前記浸漬液体(34)からガス気泡(48)を除去する脱気装置(44)を有する請求項6記載の投影露光装置。

【請求項 8】

前記脱気装置(44)は好ましくは傾斜するように配置された円錐台状流出面(74)を有しており、この面上に浸漬液体(74)を上方から加え、その上に負圧を加えることができるようにした請求項7記載の投影露光装置。

【請求項 9】

前記支持体(30)は前記投影露光装置の走査方向(86)に変位させることができ、前記支持体(30)は前記投影対物レンズ(20)に対し配置して前記走査方向(86)沿いに前記像平面(28)に垂直方向に前記浸漬空間(50)の広がりを小さくさせようとした請求項6乃至9のいずれか1項に記載の投影露光装置。

【請求項 10】

前記循環手段が、投影対物レンズ(20)、好ましくは像側の最終光学素子(L5)のフレーム(46')に組み込まれた請求項6乃至10のいずれか1項に記載の投影露光装置。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記投影対物レンズ(20)の前記像側の前記最終光学素子(L5')を前記像平面(28)に平行な方向(84')へ変位させることができるように保持した対物側の壁内で、前記感光面(26)が浸漬液体(34)を完全に満たした閉じたカセット(90)内に保持されている請求項1記載の投影露光装置。

【請求項12】

前記対物側の壁を、前記像側の前記最終光学素子(L5')が変位したときに、前記カセット(90)内の前記浸漬液体(34)で満たした前記容積が変化しないようにした請求項11記載の投影露光装置。

【請求項13】

前記対物側の壁はペローズ(92)として設計した請求項11又は12記載の投影露光装置。 10

【請求項14】

前記浸漬液体とは異なるフラッシング液を前記浸漬装置により前記浸漬空間内に導入できるようにした請求項1乃至13のいずれか1項に記載の投影露光装置。

【請求項15】

感光面付き支持体(30)は像平面に平行な平面内に動作中にセットできる洗浄板により置換できるようにした、請求項14記載の投影露光装置。

【請求項16】

マイクロリソグラフィ用投影露光装置(10)の投影対物レンズ(20)の像側の最終光学素子(L5)と、支持体(30)上に設けられた露光対象の感光面(26)との間に形成される浸漬空間(50)へ浸漬液体を導入する方法であって、 20

a) 前記支持体(30)が前記投影露光装置(10)のビーム経路の外において、前記感光面(26)と前記像側の前記最終光学素子(L5)とを浸漬液体(34)で湿润するステップで、前記ステップと、

b) 前記像側上の前記最終光学素子(L5)と前記感光面(26)とにある浸漬液体(34)を接触させるように、前記投影対物レンズ(20)の像平面(26)に平行な動きで前記像側の前記最終光学素子(L5)まで前記支持体(30)を運ぶステップと、

c) 前記支持体(30)が露光に必要な位置に達するまで、前記像平面(28)に平行な動きで前記支持体(30)を前記光路内に完全に導入するステップとを含むことを特徴とする方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影光を生成する照明装置と、複数の光学素子を備える投影対物レンズであって、この投影対物レンズの物体平面に配置することのできるレチクルを、投影対物レンズの像平面に配置できて支持体に設けられた感光面に結像させることのできる前記投影対物レンズと、投影対物レンズの像側の最終光学素子と感光面との間の浸漬空間に浸漬液体を導入する浸漬装置とを有するマイクロリソグラフィ用投影露光装置に関する。本発明は、浸漬液体をこの種浸漬空間内に導入する方法にも関する。

【背景技術】

【0002】

投影露光装置やこの種方法は、欧州特許出願公開明細書(特許文献1)から公知である。半導体ウェーハを保持してそれに露光させるため、この既知の投影露光装置はその上端を投影対物レンズの像側の最終レンズの下限面よりも高くした開口頂部付き容器を有する。浸漬液体用の給送管路と排出管路が容器内に開口しており、これらがポンプ、温度調整装置、浸漬液体洗浄用フィルタに接続されている。投影露光装置が動作状態にあるときは、浸漬液体が液体回路内を循環し、投影対物レンズの像側の最終レンズの下限面と露光対象半導体ウェーハとの間に在る中間空間が満たされている。浸漬液体のより高い屈折率のために投影対物レンズの解像度が増大するが、その屈折率は既知の投影露光装置では好ましくは半導体ウェーハに設けられる感光層の屈折率に一致する。 40 50

【0003】

浸漬装置を有する投影露光装置はさらに、国際特許出願明細書（特許文献2）から公知である。この投影露光装置では、浸漬液体用の給送管路と排出管路が投影対物レンズの像側の最終レンズの下限面に直接開口させてある。例えば像側の最終レンズ周りのリング内に配置することのできるこの種の複数の給排管路を用いることで、特に囲繞容器を不要にできる。何故なら側方へ流れ去る浸漬液体は吸い出されて給送され、かくして像側の最終レンズと感光面との間の浸漬空間が浸漬液体で満たされたままとなるからである。

【0004】

【特許文献1】欧州特許出願第0023243号公開明細書

10

【特許文献2】国際特許出願第99/49504号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的に言って、浸漬リソグラフィは非常に大きな開口数とより大きな焦点深度を約束するものである。しかしながら、マイクロリソグラフィ浸漬対物レンズの結像品質は多くの場合何らかの望むべき点を抱えるものである。

【0006】

それ故、本発明の一つの目的は、導入部で触れた種の投影対物レンズを提供し、それで使ってより高い像品質を達成できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

この目的は、浸漬液体中のガス気泡の生成を防止し、かつ／又は既に生成されたガス気泡を除去できる手段で浸漬装置を構成することで達成される。

【0008】

本発明は、浸漬液体中の気泡が結像誤差の原因の一つであるという発見に基づくものである。これは、使用する浸漬液体、例えば水や特定の油が、圧力及び／又は温度が変化してそれによって気泡を生成する場合に、気相へ移行する潜在固有の溶解ガスを含むからである。

【0009】

この種の変化は、例えば像側の光学素子と感光面との間の浸漬空間を投影前に浸漬液体で満たしたときに生ずる。さらにまた、既に露光した感光層を有する支持体をその感光層が未だ露光していない支持体により置換したときは、浸漬空間を浸漬液体で満たすことが常に必要である。

30

【0010】

支持体の段階的でかつ連続的な動きを組み合わせた純粋なステッパやスキャナ内と投影露光装置内の両方で生起するものまどの投影対物レンズに対する支持体の動きは、気泡の生成に通ずる別の圧力変動原因となる。特に感光面の端部では、これらの動きの期間中に不要な圧力変動が起きることがある。気泡の形成に通ずる圧力変動が、特定の表面構造の中間領域においてさらに発生することがある。

【0011】

40

投影対物レンズの結像品質を判定すべく支持体に代わって像平面内に導入される投影対物レンズ用計測ヘッドでも、同様の問題に遭遇している。センサヘッドは計測期間中は像平面内の投影対物レンズの下側を通過移動させられ、かくして同様に気泡の形成が起きる。

【0012】

本発明による浸漬装置は、例えば、浸漬空間内に開口する吸入口を有するガス気泡抜き取り用吸入装置を備えている。浸漬液体の循環にさらに必要とされるよう一つの吸入口に追加して配設できる吸入口が、好ましくは像側の最終光学素子の直近くで、中に気泡を含有する浸漬液体を抜き、かくしてこれらの気泡が像品質を損なえないようにできる。

【0013】

50

支持体が投影露光装置の走査方向に変位させることができる場合、そのときは浸漬装置に浸漬空間を少なくとも部分的に境界付ける側壁をもたせ、走査方向を横断する浸漬液体の少なくとも側方流出をほぼ防止できるよう設計することが得策である。このことが、走査方向に垂直な浸漬液体の不均質性を低減させる。走査方向に平行な不均質性は他方、走査時にはより致命的なものではない。何故なら平均化が走査によりこの方向において実行されるからである。

【0014】

それにも拘わらず、側壁にとって像側の最終光学素子を完全に、好ましくは環状に封入することは特に好ましい。このことが、浸漬液体のあらゆる不要な流出を防止する。

【0015】

10
浸漬液体中に生成された気泡を除去する別の方法は、側壁を振動状態に設定することができる超音波源をその側壁に結合させることである。気泡自体は実際はそれ自体で破壊されるが、これに要する時間はかなり長いので、側壁に作用する超音波場を印加することで、浸漬液体を振動状態に励起させて、気泡の破壊を著しく加速することができる。これは、気泡が高周波振動状態にされ、超音波場により変形させられて破壊プロセスが加速するからである。

【0016】

さらにまた、浸漬装置にとって浸漬空間内で浸漬液体を循環させる循環手段を有する循環手段を持たせることは好ましく、この手段は循環ポンプと浸漬空間内に開口する充填口と浸漬空間内に開口する吸入口とを備える。これにより、循環動作において浸漬液体は、連続的に洗浄され、熱的に調整され、さらに、浸漬液体からガス気泡を除去する脱気装置が追加的に備わっている場合には脱気することもできる。

【0017】

20
これに適した脱気装置は、例えば、上側から浸漬液体を加え、負圧を加えることができる、好ましくは傾斜するように配置された円錐台状流出面を持つ。この負圧の効果は流出面上に分散された液体フィルム内に溶解したガスが、気相に移行し、液体フィルムから出てくることである。

【0018】

30
支持体が投影露光装置の走査方向に変位する場合、そのときは支持体を投影対物レンズに対して、走査方向に沿う像平面に垂直な方向の浸漬空間の広がりが小さくなるように配置することがさらに好ましい。感光面と、像側の最終光学素子の像側境界面との両方が概ね平面であるため、この構成は走査方向に向かって鋭く収束するほぼ楔形状の浸漬空間となる。この楔形状浸漬空間は支持体の走査運動期間中の吸入効果に通じ、かくして浸漬空間内の浸漬液体の循環には低いポンプ出力しか必要としない。浸漬空間の楔形状幾何構造の別の利点は、より均一な流体流が浸漬空間内全体に生成される点にある。

【0019】

この文脈では、循環手段の吸入口を、走査方向に循環手段の充填口の前に配置することは当然に好適であり、何故ならこうした仕方で浸漬液体の抜き取りが走査運動により支援されるからである。

【0020】

40
本発明の好適な構成では、循環手段は投影対物レンズ、好ましくは像側の最終光学素子のフレーム内に組み込む。循環手段を光学素子自体に組み込むことも、また可能である。これらの対策は、浸漬空間を出来る限り平滑にかつエッジ無しで保持するのに貢献し、それによって気泡の生成に通じる浸漬液体の乱れが防止される。

【0021】

気泡形成の発生をそれ自体防止することのできる別の方法は、浸漬液体を完全に満たした閉じたカセット内に感光面を保持することであり、カセットの対物側の壁に、投影対物レンズの像側の最終光学素子を像平面に対し所定の方向に変位できるよう保持する。こうして、浸漬液体は周囲から密封遮断でき、かくして投影露光装置の他の部分を浸漬液体により汚すことがなくなる。この種のカセットはさらに、真空中にて使用することもできる

10

20

30

40

50

。

【0022】

支持体をカセット内に導入し、このカセットに投影露光装置のビーム経路の外で浸漬液体を充填することが可能であり、これらを時間の制約無しで実行できるので、ガス気泡の侵入を、適当な手段の助けを借りて確実に防止することができる。カセットを洗浄し、使用済み浸漬液体をビーム光路の外へ、すなわち時間的な制約なしで除去することができる。

【0023】

像側の最終光学素子の変位が原因のガス気泡の生成を防止するため、このカセットは貯槽と連通させることができ、この貯槽を用いて過剰浸漬液体を放出させることのできるまで浸漬液体を随意選択的に上昇させることができる。

【0024】

しかしながら、カセット内に浸漬液体を充填した容積が像側の光学素子が変位したときに変化しないよう対物側のカセットの壁を設計することが好ましい。こうして、動作期間中は一時たりとも浸漬液体が周囲に接触することはあり得ず、特に追加貯槽ではそうなる筈のガスと接触することはない。

【0025】

この種の壁は、例えば、ペローズや板状サブ要素の構成を用いて作ることができ、像側の光学素子の変位方向へ摺動させて重ねるか相互に摺動させることができる。

【0026】

さらにまた、浸漬液体とは異なるフラッシング液を浸漬装置により浸漬空間内に導入することは特に好ましいことである。使用済みの汚れた浸漬液体の残滓は、フラッシング液を用いて浸漬空間から取り除くことができる。

【0027】

洗浄を支援するため、感光面付き支持体は洗浄板でもって置換することができ、この洗浄板は像平面に平行な平面内で動くことができる。

【0028】

浸漬液体を最初に浸漬空間内に導入する仕方も、気泡の生成に影響を有する。本発明はそれ故に、マイクロリソグラフィ用投影露光装置の投影対物レンズの像側の最終光学素子と、支持体に設けられた露光対象感光面との間に形成された浸漬空間内へ浸漬液体を導入する方法にも係る。

【0029】

この工程期間中に、気泡の形成を最小化すべく、以下のステップが用意してある。すなわち、

a) 支持体を投影露光装置のビーム経路の外において、感光面と像側の最終光学素子を浸漬液体で湿潤するステップと、

b) 像側の最終光学素子上と感光面上にある浸漬液体が接触するように、支持体を、像平面に平行な動きで像側の最終光学素子まで運ぶステップと、

c) 支持体が露光に必要な位置に達するまで、像平面に平行な動きで支持体を光路内に完全に導入するステップとである。

【0030】

他の効果と本発明の特徴は、図面を参照して以下の説明に見出されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

図1は、非常に簡略化して概略図示した全体を10で表記するマイクロリソグラフィ投影露光装置を通る子午線断面を示す。投影露出装置10は投影光13を生成する照明デバイス12を有しており、この装置が内部の光源14と、16で示す照明光学系と、絞り18とを有する。図示の例示実施形態では、投影光は157nmの波長を有する。

【0032】

投影露光装置10はさらに投影対物レンズ20を有しており、これが複数のレンズを含

10

20

30

40

50

む。明瞭さに配慮しそのうちの幾つか(L 1 ~ L 5 で表わす)を図 1 中に例示により図示してある。短波長の投影光 1 3 であるので、レンズ L 1 ~ L 5 はこれらの波長でも依然として十分に透過性があるフッ化カルシウム結晶で出来ている。投影装置 2 0 は、投影対物レンズ 2 0 の物体平面 2 2 内に配置したレチクル 2 4 の縮減像を投影対物レンズ 2 0 の像平面 2 8 に配置され、支持体 3 0 に設けられた感光面 2 6 上に投影するのに用いる。

【 0 0 3 3 】

この支持体 3 0 は樋の形をした上部が開口する容器 3 2 の底部に固定されている。この容器は変位装置に支援されて像平面 2 8 とは平行に変位(詳しくは表わさない仕方で)させられるようになっている。容器 3 2 は浸漬液体 3 4 を十分に満たしてあり、投影露光装置 1 0 の動作期間中、投影対物レンズ 2 0 は像側のその最終レンズ L 5 が浸漬液体 3 4 内にある状態に浸漬させられている。レンズ L 5 は提示した例示実施形態では大きな開口を有する比較的肉厚のレンズであるが、この文脈における用語「レンズ」には平坦な平行板もまた含まれる。

【 0 0 3 4 】

給送管路 3 6 と排出管路 3 8 を介して、容器 3 2 は処理装置 4 0 (それ自体は公知であるので詳しくは提示しない) に接続されている。処理装置は、循環ポンプと、浸漬液体 3 4 を洗浄するフィルタと、温度調整装置とを含む。処理装置 4 0 と、給送管路 3 6 と、排出管路 3 8 と、容器 3 2 とで、浸漬液体 3 4 を循環させて、その間に洗浄して一定温度に保つ浸漬装置 4 2 を形成している。浸漬装置 3 2 はそれ自体公知の仕方で用いられ、投影対物レンズ 2 0 の解像度を増大させる。

【 0 0 3 5 】

処理装置 4 0 はさらに、4 4 により示される脱気装置を含み、その構造を図 3 を参照して以下にさらに詳しく説明する。容器 3 2 内で気相へ移行して気泡を形成することになるガス成分が脱気装置 4 4 により循環浸漬液体 3 4 から抜き取られる。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、図 1 と図 2 において互いに対応する部分を同一の参照符号をもって設けた投影対物レンズの像側端部の細部を拡大した浸漬装置の別の例示実施形態を示す。図 1 に示した例示実施形態にある如く、この拡大図では、像側の最終レンズ L 5 はフレームに保持されている。その際、レンズ L 5 の平面の像側境界面が突出したり、空隙を形成することなくフレーム 4 6 に一体とされている。このことが、この遷移領域内に乱流が形成され、結果的に気泡 4 8 が生成される可能性を低減させる。

【 0 0 3 7 】

レンズ L 5 と感光面 2 6 との間の投影対物レンズ 2 0 のビーム経路内にある容積は浸漬液体 3 4 で満たしてあり、それ故に浸漬空間 5 0 と以下呼ぶ。浸漬空間 5 0 は、頂部開放リング 5 2 により横方向に封止してあり、封止要素 5 4 により感光面 2 6 へ向けて封止してある。周囲ガスの圧力が浸漬液体 3 4 を出させないほど十分に高い場合は、封止要素 5 4 を不要とすることができます。リング 5 2 は第 1 のボア 5 6 を含む。ボア 5 6 は給送管路 3 6 に接続され、その端部が浸漬空間 5 0 内へ開いて、充填口 5 8 となっている。このリング 5 2 はさらに第 2 のボア 6 0 を含んでおり、これが排出管路 3 8 に接続してあり、浸漬空間内に開口するその端部が吸入口 6 2 を形成している。給送管路 3 6 と排出管路 3 8 は循環ポンプ 6 4 に接続してあり、これが浸漬液体 3 4 を閉回路内で循環させる。

【 0 0 3 8 】

給送管路 3 6 内の循環ポンプ 6 4 の上流には、薄い液体フィルム上に大きな負圧を加える脱気装置 4 4 が存在し、それによって浸漬液体 3 4 中に溶解したガスを抜き、それを大幅に未飽和とする。この未飽和によって、浸漬液体 3 4 内に依然溶解しているガスは圧力変動や温度変動が起きたときでも溶液内のごく主要な部分に対し残留する。

【 0 0 3 9 】

特に浸漬空間 5 0 を充填するとき或いは支持体 3 0 を像側の最終レンズ L 5 に対し移動させると、圧力と温度変動は気泡 4 8 が生成できるほど大きなものとなろう。既に生じた気泡 4 8 を破壊すべく、図 2 に双方向矢印で示す如く、リング 5 2 に作用させることでの

10

20

30

40

50

きる超音波源 6 6 を追加的に配設する。気泡 4 8 は、それ故に高周波運動状態にされ、それによって変形し、かくして気泡 4 8 は素早く破壊される。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、脱気装置 4 4 を断面にて概略示すものである。浸漬液体 3 4 は、ポンプ 6 8 により矢印で示す方向へ排出管路 6 0 を介して環状配給管路 7 0 内へ送られる。

【 0 0 4 1 】

分配管路 7 0 から、浸漬液体 3 4 は、図示した例示実施形態では円錐台状に設計され、好ましくは傾斜するように配置された流出面 7 4 を、フィルム 7 2 のように降り、最後に、ポンプ 6 4 を介して給送管路 3 6 に接続された流出管路 7 6 内へ集められる。流出面 7 4 上に残る空間 7 8 は、吸入管路 8 0 を介して真空ポンプ 8 2 へ連通させてあり、それによって真空引きすることができる。空間 7 8 内に生じた負圧の効果は、浸漬液体 3 4 内に溶解したガスがそこから吸引される点にある。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、別の例示実施形態になる浸漬装置の一部を示すものであり、浸漬空間 5 0 は側壁によって側方に、すなわち紙面に対し平行にのみフレームで区画されており、矢印 8 4 で示す走査方向を横切る方向には区画されていない。走査方向 8 4 は、走査処理期間中にレンズ L 5 の下側を支持体 3 0 が移動する方向である。支持体 3 0 とレンズ L 5 の間の相対的な動きが移送効果を生み出し、これにより浸漬空間 5 0 内に開口する充填口 5 8 ' から出る浸漬液体 3 4 が、同様に浸漬空間 5 0 内へ突出する吸入口 6 2 ' へ給送される。この移送運動が、浸漬液体 3 4 が走査方向 8 4 に逆行して浸漬空間 5 0 から逃げるのを防止する。

【 0 0 4 3 】

レンズ L 5 と感光面 2 6 の間の図 4 内に d で示した距離が走査方向に連続的に減少する場合、移送効果は追加的に增幅させることができる。浸漬空間 5 0 はそこで楔形状構成を有することができ、この構成が移送効果を增幅し、浸漬液体 3 4 でもって浸漬空間 5 0 を特に均一に満たすことに通ずる。この種の楔形状浸漬空間 5 0 を生成するため、例えば感光面 2 6 を上に設けた支持体 3 0 を若干傾斜させることができる。然るべく傾斜した像平面を達成すべく、投影対物レンズ 2 0 には例えば楔形状補正素子を含ませることができる。

【 0 0 4 4 】

レンズ L 5 のフレーム 4 6 ' は吸入口 8 6 をも含む。その目的は充填口 5 8 ' の出口領域内に生成されたガス気泡を、それらがレンズ L 5 の像側境界面に達してそこに結像誤差を招くことがある前に直ちに抜き取ることにある。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、浸漬液体 3 4 中の気泡の生成を防止できるさらなる方法を示すものである。この例示実施形態では、感光面 2 6 を有する支持体 3 0 が周辺が閉じたカセット 9 0 内に全体的に保持させ、その残る全容積を浸漬液体 3 4 により満たす。像側の最終レンズ L 5 ' はベローズ 9 2 として設計した対物側の壁内にはめ込み、これによりレンズ L 5 ' を矢印 8 4 ' で示される走査方向に変位できるようとする。カセット 9 0 内の容積はそれによって変化することはない。これにより、カセット 9 0 内の浸漬液体 3 4 をいかなる時もガスに接触して侵入することをできなくすることが保証される。

【 0 0 4 6 】

感光面 2 6 を有する支持体 3 0 をカセット 9 0 内に導入し、残る容積を浸漬液体 3 4 で充填するため、好ましくは個別装置を配設する。この装置は真空ポンプを備えることができ、このポンプを用いることで溶解ガスがほぼ遊離した脱気装置内の浸漬液体をカセット 9 0 内へ、ただしガスとは接触させないよう導入できることが保証される。走査処理期間中にレンズ L 5 ' を変位させるときに、たとえカセット 9 0 内の浸漬液体 3 4 が動かされたとしても、こうしてガスが気相へ移行して気泡を誘発することはほぼ皆無である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

【図1】実寸ではない高度に簡略化した概略図示した本発明による保護露光装置を通る子午線部を示す図である。

【図2】脱気装置を有する他の例示的実施形態になる浸漬装置を示す図である。

【図3】断面で表わした図2に示す脱気装置を示す図である。

【図4】本発明のさらなる例示実施形態になる浸漬装置の詳細を示す図である。

【図5】その中に保持された支持体を有するカセットとそれを変位させることができるように保持した像側の最終レンズとを示す図である。

【図1】

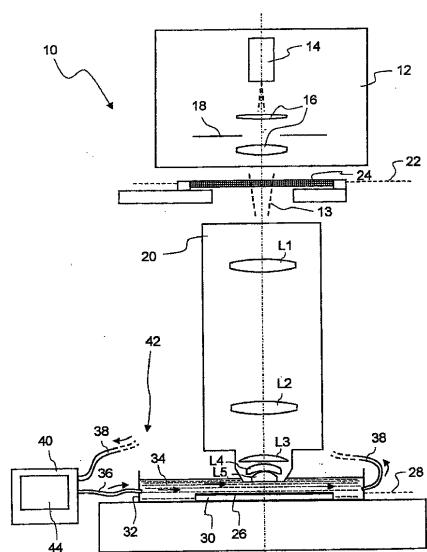


Fig. 1

【図2】

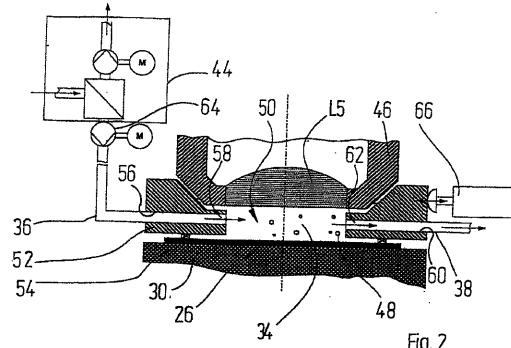


Fig. 2

【図3】

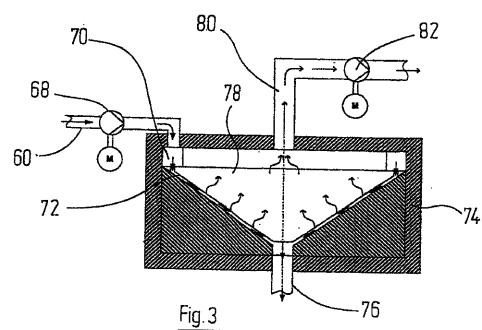


Fig. 3

【図4】

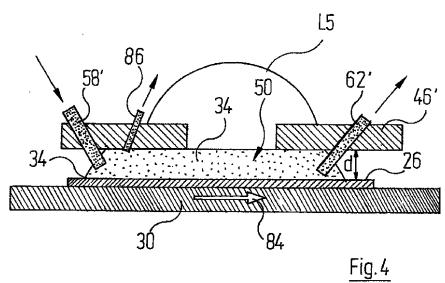


Fig.4

【図5】

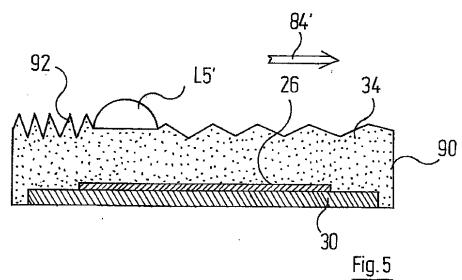


Fig.5

【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International Application No PCT/EP2004/007456 |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G03F7/20 | | |
| 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) IPC 7 H01L G03F | | |
| 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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | EP 0 605 103 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 6 July 1994 (1994-07-06) abstract figures 1,2 column 3, line 27 – line 43 column 4, line 32 – line 38 column 4, line 44 – line 48 column 6, line 7 – line 12 column 7, line 49 – column 8, line 10 column 9, line 3 – line 11 | 1-6,9-16 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 420 (E-679), 8 November 1988 (1988-11-08) & JP 63 157419 A (TOSHIBA CORP), 30 June 1988 (1988-06-30) abstract | 1,13,16 |
| | | -/- |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 | |
| 1 June 2005 | 10/06/2005 | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 91 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Andersen, O | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007456

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| E | <p>EP 1 489 461 A (ASML NETHERLANDS B.V.) 22 December 2004 (2004-12-22)</p> <p>abstract</p> <p>figures 1-4</p> <p>paragraph '0001!</p> <p>paragraph '0003!</p> <p>paragraph '0013!</p> <p>paragraph '0017!</p> <p>paragraph '0024!</p> <p>-----</p> <p>US 6 191 429 B1 (SUWA KYOICHI) 20 February 2001 (2001-02-20)</p> <p>abstract</p> <p>figures 1,9</p> <p>column 1, line 12 - line 15</p> <p>column 5, line 25 - line 32</p> <p>column 23, line 1 - line 58</p> <p>-----</p> | 1,3-10, 13-16 |
| A | | 1,16 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

■ Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/007456

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|--|--|--|
| EP 0605103 | A 06-07-1994 | JP 2753930 B2 JP 6168866 A DE 69321571 D1 DE 69321571 T2 EP 0605103 A1 US 5610683 A | | 20-05-1998 14-06-1994 19-11-1998 08-04-1999 06-07-1994 11-03-1997 |
| JP 63157419 | A 30-06-1988 | NONE | | |
| EP 1489461 | A 22-12-2004 | EP 1489461 A1 EP 1486827 A2 JP 2005005713 A US 2005024609 A1 | | 22-12-2004 15-12-2004 06-01-2005 03-02-2005 |
| US 6191429 | B1 20-02-2001 | US 5825043 A EP 0834773 A2 JP 10154659 A | | 20-10-1998 08-04-1998 09-06-1998 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007456A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03F7/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | EP 0 605 103 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 6. Juli 1994 (1994-07-06) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 27 – Zeile 43 Spalte 4, Zeile 32 – Zeile 38 Spalte 4, Zeile 44 – Zeile 48 Spalte 6, Zeile 7 – Zeile 12 Spalte 7, Zeile 49 – Spalte 8, Zeile 10 Spalte 9, Zeile 3 – Zeile 11 | 1-6,9-16 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 420 (E-679), 8. November 1988 (1988-11-08) & JP 63 157419 A (TOSHIBA CORP), 30. Juni 1988 (1988-06-30) Zusammenfassung | 1,13,16 |

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 'P' Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|--|---|
| Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche | Absendedatum des Internationalen Recherchenberichte |
| 1. Juni 2005 | 10/06/2005 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Andersen, O |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007456

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| E | EP 1 489 461 A (ASML NETHERLANDS B.V) 22. Dezember 2004 (2004-12-22) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 Absatz '0001! Absatz '0003! Absatz '0013! Absatz '0017! Absatz '0024! | 1,3-10, 13-16 |
| A | US 6 191 429 B1 (SUWA KYOICHI) 20. Februar 2001 (2001-02-20) Zusammenfassung Abbildungen 1,9 Spalte 1, Zeile 12 – Zeile 15 Spalte 5, Zeile 25 – Zeile 32 Spalte 23, Zeile 1 – Zeile 58 | 1,16 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/007456

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----|----------------------------|--|--|--|--|
| EP 0605103 | A | 06-07-1994 | | JP 2753930 B2 JP 6168866 A DE 69321571 D1 DE 69321571 T2 EP 0605103 A1 US 5610683 A | | 20-05-1998 14-06-1994 19-11-1998 08-04-1999 06-07-1994 11-03-1997 |
| JP 63157419 | A | 30-06-1988 | | KEINE | | |
| EP 1489461 | A | 22-12-2004 | | EP 1489461 A1 EP 1486827 A2 JP 2005005713 A US 2005024609 A1 | | 22-12-2004 15-12-2004 06-01-2005 03-02-2005 |
| US 6191429 | B1 | 20-02-2001 | | US 5825043 A EP 0834773 A2 JP 10154659 A | | 20-10-1998 08-04-1998 09-06-1998 |

フロントページの続き

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

(72)発明者 ライズインガー, ゲルト

ドイツ連邦共和国・73447 オーバーコッヘン・ヘッケンローゼンヴェク・44

(72)発明者 シュメレック, ディエター

ドイツ連邦共和国・73433 アーレン・ブルンネンウィーゼンヴェク・1/1

(72)発明者 クグラー, イエンス

ドイツ連邦共和国・73540 ヘウバッハ・グーゼンバッハシュトラーセ・1

F ターム(参考) 2H052 AB02 AD27

5F046 CB01 CB25 DA12 DA30