(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2011-508377
(P2011-508377A)
(43)公表日　平成23年3月10日(2011.3.10)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05G 2/00	(2006.01)	H05G	1/00	K	4C092
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	531S	5F046

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 27 頁）

(21)出願番号　特願2010-539335 (P2010-539335)
(86)(22)出願日　平成20年12月19日 (2008.12.19)
(85)翻訳文提出日　平成22年8月10日 (2010.8.10)
(86)国際出願番号　PCT/NL2008/050820
(87)国際公開番号　WO2009/078722
(87)国際公開日　平成21年6月25日 (2009.6.25)
(31)優先権主張番号　61/006,117
(32)優先日　平成19年12月19日 (2007.12.19)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　504151804
エーエスエムエル　ネザーランズ　ビー．ブイ．
オランダ国　ヴェルトホーフェン　５５０４　ディー　アール，デ　ラン　６５０１
(74)代理人　100079108
弁理士　稲葉　良幸
(74)代理人　100109346
弁理士　大貫　敏史
(72)発明者　バニエ，バディム，エヴィジェンエビッチ
オランダ国，ドゥールネ　エヌエル－５７５１　エスビー，エエンドラヒト　２１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】放射源、リソグラフィ装置、および、デバイス製造方法

(57)【要約】
【課題】放射源を改善する。
【解決手段】放射源は、放射を生成するように構成される。放射源は、プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するための使用に際して、放電を生成するように構成された第１電極（１１；６１）および第２電極（１２；６２）を含む。放射源は、また、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極と関連付けられた燃料リリース領域へプラズマ燃料を供給するように構成された燃料供給源と、前記燃料供給源により供給された燃料の前記燃料リリース領域からのリリースを誘発させるように構成された燃料リリース装置と、を含む。前記燃料リリース領域は前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極から離隔される。
【選択図】図４ａ

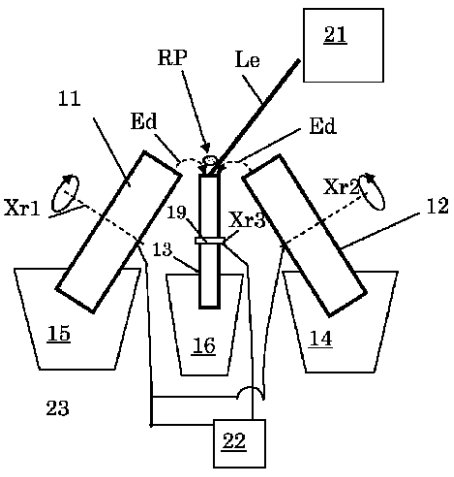


Figure 4a

【特許請求の範囲】
【請求項１】
プラズマ燃料から放射放出プラズマ（ＲＰ）を生成するための使用に際して、放電を生成するように構成された第１電極（１１；６１）および第２電極（１２；６２）と、
前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）と関連付けられた燃料リリース領域へプラズマ燃料を供給するように構成された燃料供給源（１３；６３）と、
前記燃料供給源により供給された燃料の前記燃料リリース領域からのリリースを誘発させるように構成された燃料リリース装置（２１）であって、前記燃料リリース領域は前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）から離隔された、燃料リリース装置（２１）と、
を含む、放射を生成するように構成された放射源。
【請求項２】
前記第１電極（１１；６１）または前記第２電極（１２；６２）または前記燃料供給源（１３；６３）またはそれらのあらゆる組み合わせを回転させるように構成された駆動装置（１９）をさらに含む、請求項１に記載の放射源。
【請求項３】
前記燃料供給源（１３；６３）は、燃料リザーバ（１６；６６）から前記燃料リリース領域へと燃料を移送させるように構成された燃料移送システムを含む、または当該燃料移送システムの一部である、請求項１または２に記載の放射源。
【請求項４】
前記燃料移送システム（１３；６３）は、前記燃料リザーバから前記燃料リリースへと回転によって燃料を移送するように構成される、請求項３に記載の放射源。
【請求項５】
前記燃料供給源（１３；６３）は、前記第１電極（１１）または前記第２電極（１２）の一部ではなく、前記燃料供給源（１３；６３）は、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）のいずれの一部でもないことが好ましい、請求項１～４のいずれかに記載の放射源。
【請求項６】
前記燃料供給源（１３；６３）は、前記第１電極（１１）および前記第２電極（１２）の前記放電領域（Ｅｄ）に対して対称関係に前記燃料リース領域を位置決めするように構成される、先行する請求項のいずれかに記載の放射源。
【請求項７】
前記第１電極（１１）および前記第２電極（１２）はアノードを形成し、前記燃料供給源（１３）は放電カソードである、先行する請求項のいずれかに記載の放射源。
【請求項８】
前記第１電極（１１）および前記第２電極（１２）はカソードを形成し、前記燃料供給源（１３）は放電アノードである、請求項１～６のいずれかに記載の放射源。
【請求項９】
前記第１電極（６１）は、放電アノードであり、前記第２電極（６２）は放電カソードである、請求項１～６のいずれかに記載の放射源。
【請求項１０】
前記駆動装置（１９）は、前記第１電極（１１）および前記第２電極（１２）を回転させるように構成される、少なくとも請求項２に記載の放射源。
【請求項１１】
前記第１電極または前記第２電極または前記燃料供給源またはそれらのあらゆる組み合わせを冷却するための第１冷却槽（１４；６４）をさらに含む、先行する請求項のいずれかに記載の放射源。
【請求項１２】
前記燃料供給源（１３；６３）は、回転輪である、または回転対称もしくは円筒状の燃料供給ユニットである、または高電圧電力源に接続されている、またはそれらのあらゆる

組み合わせである、先行する請求項のいずれかに記載の放射源。
【請求項１３】
蒸発プラズマ燃料を生成するように構成された燃料蒸発システム（２１；４１）と、
前記蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマ（Ｒｐ）を生成するために、使用中、間に放電（Ｅｄ）を生成するように構成された第１回転可能電極（１１；６１）および第２回転可能電極（１２；６２）と、
前記第１回転可能電極（１１；６１）および前記第２回転可能電極（１２；６２）を冷却するように構成された冷媒を含む冷媒リザーバ（１４、１５；６４、６５）と、
を含む、放射を生成するように構成された放射源。
【請求項１４】
前記蒸発システムは、燃料小滴ジェネレータ（４１）または燃料ジェットジェネレータを備える、請求項１３に記載の放射源。
【請求項１５】
前記燃料蒸発システムは、燃料供給源（１３；６３）を備える、請求項１３または１４に記載の放射源。
【請求項１６】
前記放射源は、前記燃料供給源を回転させるように構成された駆動装置（１９）を含む、請求項１５に記載の放射源。
【請求項１７】
前記燃料供給源は、燃料リザーバ（１６；６６）から蒸発領域へと前記燃料供給源の回転により燃料を移送するように構成および配置され、前記燃料蒸発システムは前記蒸発領域で前記プラズマ燃料を蒸発させるように構成される、請求項１５または１６に記載の放射源。
【請求項１８】
前記第１回転可能電極（１１；６１）および／または前記第２電極（１２；６２）を冷却するように構成された冷却槽（１４、１５；６４、６５）をさらに含む、請求項１３～１７のいずれかに記載の放射源。
【請求項１９】
前記放射源は、前記第１回転可能電極（１１；６１）および／または前記第２回転可能電極（１２；６２）を回転させるように構成された駆動装置（１９）を含む、請求項１３～１８のいずれかに記載の放射源。
【請求項２０】
少なくとも第１電極（１１；６１）および第２電極（１２；６２）を提供することと、
燃料供給源（１３；６３）により、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）から離隔した燃料リリース領域へと燃料を移送することと、
前記燃料リリース領域から、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）に関連付けられた放電経路へと向けて前記燃料のリリースを誘発することと、
放電（Ｅｄ）を生成して、前記燃料リリース領域からリリースされた燃料から放射放出プラズマを生成することと、
を含む、放射を生成する方法。
【請求項２１】
前記燃料供給源は、第３電極（１３；６３）であり、放電は、一方の前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）の各々と、他方の前記第３電極（１３；６３）との間で誘発される、請求項２０に記載の方法。
記載の方法。
【請求項２２】
前記放電は、前記第１電極（１１；６１）と前記第２電極（１２；６２）との間で前記燃料供給源を介さずに生成されている、請求項２０または２１に記載の方法。
【請求項２３】
使用中、前記放射放出プラズマを圧縮する力を生成するべく前記電極間に延在する放電

経路が実質的に湾曲するように前記電極を互いに対して位置決めすることを含む、請求項２０～２２のいずれかに記載の方法。
【請求項２４】
使用中、前記電極間に延在する放電経路が実質的に直線に沿うように、前記電極を互いに対して位置決めすることを含む、請求項２０～２２のいずれかに記載の方法。
【請求項２５】
前記電極（１１、１２；６１、６２）のうち少なくとも１つの電極の少なくとも一部は、熱除去媒体を通って回転している、または連続的に動いている、請求項２０～２４のいずれかに記載の方法。
【請求項２６】
前記燃料供給源（１３；６３）は、熱除去媒体を通って回転している、または連続的に動いている、請求項２０～２５のいずれかに記載の方法。
【請求項２７】
第１可動または回転可能電極（１１；６１）および第２可動または回転可能電極（１２；６２）を提供することと、
各電極（１１、１２；６１、６２）を、熱除去媒体を通して回転させる、または動かすことと、
前記電極（１１、１２；６１、６２）の近くでプラズマ燃料を蒸発させることと、
前記電極間に放電（Ｅｄ）を生成して、蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成することと、
を含む、放射を生成する方法。
【請求項２８】
前記蒸発させることは、燃料小滴または燃料ジェットを生成することと、前記生成された小滴またはジェットをレーザビームで照射することと、を含む、請求項２７に記載の方法。
【請求項２９】
放射ビームを生成することであって、少なくとも第１電極（１１；６１）および第２電極（１２；６２）を提供すること、燃料供給源により、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）から離隔した燃料リリース領域へと燃料を移送すること、前記燃料リリース領域から、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極に関連付けられた放電経路へと向けて前記燃料のリリースを誘発すること、および放電を生成して、前記燃料リリース領域からリリースされた燃料から放射放出プラズマを生成すること、を含む、放射ビームを生成することと、
前記放射ビームにパターンを形成して、パターン付き放射ビームを形成することと、
前記パターン付き放射ビームを基板上に投影することと、
を含む、デバイス製造方法。
【請求項３０】
放射を生成することであって、第１可動または回転可能電極および第２可動または回転可能電極を提供すること、各電極を熱除去媒体を通して回転させる、または動かすこと、前記電極の近くでプラズマ燃料を蒸発させること、および、前記電極間に放電を生成して、蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成すること、を含む、放射を生成することと、
前記放射ビームにパターンを形成して、パターン付き放射ビームを形成することと、
前記パターン付き放射ビームを基板上に投影することと、
を含む、デバイス製造方法。
【請求項３１】
放射を生成するように構成された放射源であって、プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するための使用に際して、放電を生成するように構成された第１電極（１１；６１）および第２電極（１２；６２）と、前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）と関連付けられた燃料リリース領域へプラズマ燃料を供給するように構成さ

れた燃料供給源と、前記燃料供給源により供給された燃料の前記燃料リリース領域からのリリースを誘発させるように構成された燃料リリース装置であって、前記燃料リリース領域は前記第１電極（１１；６１）および前記第２電極（１２；６２）から離隔された、燃料リリース装置と、を含む放射源と、

前記放射にパターンを形成するように構成されたパターニングデバイスと、

前記パターン付き放射を基板のターゲット部分へと投影するように構成された投影システムと、

を含む、リソグラフィ装置。

【請求項３２】

放射を生成するように構成された放射源であって、前記放射源は、蒸発プラズマ燃料を生成するように構成された燃料蒸発システムと、前記蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するために、使用中、間に放電を生成するように構成された第１回転可能電極（１１；６１）および第２回転可能電極（１２；６２）と、前記第１回転可能電極（１１；６１）および前記第２回転可能電極（１２；６２）を冷却するように構成された冷媒を含む冷媒リザーバと、を含む放射源と、

前記放射にパターンを形成するように構成されたパターニングデバイスと、

前記パターン付き放射を基板のターゲット部分へと投影するように構成された投影システムと、

を含む、リソグラフィ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

[0002] 本発明は、放射源および方法、リソグラフィ装置、ならびにデバイスを製造する方法に関する。

【０００２】

[0001] 本出願は、２００７年１２月１９日出願の米国特許仮出願第６１／００６，１１７号の利益を主張し、その全体が参照することにより本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【０００３】

[0003] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板上、通常、基板のターゲット部分上に付与する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（ＩＣ）の製造に用いることができる。その場合、ＩＣの個々の層上に形成される回路パターンを生成するために、マスクまたはレチクルとも呼ばれるパターニングデバイスを用いることができる。このパターンは、基板（例えば、シリコンウェーハ）上のターゲット部分（例えば、ダイの一部、または１つ以上のダイを含む）に転写することができる。通常、パターンの転写は、基板上に設けられた放射感応性材料（レジスト）層上への結像によって行われる。一般には、単一の基板が、連続的にパターニングされる隣接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。

【０００４】

[0004] リソグラフィは、ＩＣならびに他のデバイスおよび／または構造の製造における重要なステップの1つとして広く認識されている。しかしながら、リソグラフィを使用して作られるフィーチャの寸法が小さくなるにつれ、リソグラフィは、小型ＩＣあるいは他のデバイス及び／又は構造を製造できるようにするためのより重要な要因になりつつある。

【０００５】

[0005] パターンプリンティングの限界の理論的な推測は、式（１）で示される解像度についてのレイリー基準によって与えられ得る：

【数１】

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA_{PS}} \qquad (1)$$

上の式で、λは、使用される放射の波長であり、ＮＡ$_{ＰＳ}$は、パターンを印刷するために使用される投影システムの開口数であり、ｋ$_{1}$は、レイリー定数とも呼ばれているプロセス依存調整係数であり、ＣＤは、印刷されたフィーチャのフィーチャサイズ（またはクリティカルディメンジョン）である。式（１）から、フィーチャの最小印刷可能サイズの縮小は、３つの方法：露光波長λを短くすることによって、開口数ＮＡ$_{ＰＳ}$を大きくすることによって、あるいはｋ$_{1}$の値を小さくすることによって達成することができる、と言える。

【０００６】

[0006] 露光波長を縮小するため、したがって、最小印刷可能サイズを縮小させるためには、極端紫外線（ＥＵＶ）放射源を使用することが提案されている。ＥＵＶ放射源は、約１３ｎｍの放射波長を出力するように構成される。したがって、ＥＵＶ放射源は、小さなフィーチャの印刷を達成するための重大なステップを構成し得る。そのような放射は、極端紫外線または軟Ｘ線と呼ばれ、可能な放射源としては、例えば、レーザ生成プラズマ源、放電プラズマ源、または電子蓄積リングからのシンクロトロン放射が挙げられる。

【０００７】

[0007] 所定の放射源では、１つの放電電極に／１つの放電電極付近にピンチが配置されている。これは、（位置有感フォイルトラップなどの）デブリ軽減システムおよび自己遮形電極においては不都合な場合がある。

【発明の概要】

【０００８】

[0008] 放射源を改善することが望ましい。例えば、ＥＵＶリソグラフィの場合、ＥＵＶ放射源により放射されるパワーは、放射源のサイズに応じて変化する。一般的に、放射源により放射されるパワーはできるだけ多く集光されることが望ましい。なぜなら、集光効率が高いことは、放射源に供給する電力を減らせることを意味し、これが放射源の寿命にとって有益であるためである。放射源の大きさは、集光角度とともに、放射源のエタンデュを形成する。放射源のエタンデュ内に放出された放射のみが、パターニングデバイスを照明するために考慮され、かつ使用され得る。

【０００９】

[0009] 一実施形態では、放射を生成するように構成された放射源が提供される。この放射源は、プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するための使用に際して、放電を生成するように構成された第１電極および第２電極を含む。また、放射源は、前記第１電極および前記第２電極と関連付けられた燃料リリース領域へプラズマ燃料を供給するように構成された燃料供給源も含む。放射源は、さらに、前記燃料供給源により供給された燃料の前記燃料リリース領域からのリリースを誘発させるように構成された燃料リリース装置を含む。前記燃料リリース領域は前記第１電極および前記第２電極から離隔される。

【００１０】

[0010] 一実施形態では、放射を生成するように構成された放射源が提供される、この放射源は、蒸発プラズマ燃料を生成するように構成された燃料蒸発システムを含む。また、放射源は、前記蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するために、使用中、間に放電を生成するように構成された第１回転可能電極および第２回転可能電極を含む。放射源は、さらに、前記第１回転可能電極および前記第２回転可能電極を冷却するように構成された冷媒を含む冷媒リザーバを含む。

【００１１】

[0011] 一実施形態では、放射を生成する方法が提供される。この方法は、少なくとも第１電極および第２電極を提供することと、燃料供給源により、前記第１電極および前記

第２電極から離隔した燃料リリース領域へと燃料を移送することと、前記燃料リリース領域から、前記第１電極および前記第２電極に関連付けられた放電経路へと向けて前記燃料のリリースを誘発することと、を含む。方法は、さらに、放電を生成して、前記燃料リリース領域からリリースされた燃料から放射放出プラズマを生成することを含む。

【００１２】

[0012] 一実施形態では、放射を生成する方法が提供される。この方法は、第１可動または回転可能電極および第２可動または回転可能電極を提供することと、各電極を、熱除去媒体を通して回転させる、または動かすことと、前記電極の近くでプラズマ燃料を蒸発させることと、を含む。方法は、さらに、前記電極間に放電を生成して、蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成することを含む。

【００１３】

[0013] 一実施形態では、放射ビームを生成することと、前記放射ビームにパターンを形成して、パターン付き放射ビームを形成することと、前記パターン付き放射ビームを基板上に投影することと、を含むデバイス製造方法が提供される。放射ビームを生成することは、少なくとも第１電極および第２電極を提供することと、燃料供給源により、前記第１電極および前記第２電極から離隔した燃料リリース領域へと燃料を移送することと、前記燃料リリース領域から、前記第１電極および前記第２電極に関連付けられた放電経路へと向けて前記燃料のリリースを誘発することと、放電を生成して、前記燃料リリース領域からリリースされた燃料から放射放出プラズマを生成することと、を含む。

【００１４】

[0014] 一実施形態では、放射を生成することと、前記放射ビームにパターンを形成して、パターン付き放射ビームを形成することと、前記パターン付き放射ビームを基板上に投影することと、を含むデバイス製造方法が提供される。放射を生成することは、第１可動または回転可能電極および第２可動または回転可能電極を提供することと、各電極を熱除去媒体を通して回転させる、または動かすことと、前記電極の近くでプラズマ燃料を蒸発させることと、前記電極間に放電を生成して、蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成することと、を含む。

【００１５】

[0015] 一実施形態では、放射を生成するように構成された放射源を含むリソグラフィ装置が提供される。この放射源は、プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するための使用に際して、放電を生成するように構成された第１電極および第２電極を含む。放射源は、前記第１電極および前記第２電極と関連付けられた燃料リリース領域へプラズマ燃料を供給するように構成された燃料供給源と、前記燃料供給源により供給された燃料の前記燃料リリース領域からのリリースを誘発させるように構成された燃料リリース装置と、を含む。前記燃料リリース領域は前記第１電極および前記第２電極から離隔される。また、リソグラフィ装置は、前記放射にパターンを形成するように構成されたパターニングデバイスと、前記パターン付き放射を基板のターゲット部分へと投影するように構成された投影システムと、も含む。

【００１６】

[0016]一実施形態では、放射を生成するように構成された放射源を含むリソグラフィ装置が提供される。この放射源は、蒸発プラズマ燃料を生成するように構成された燃料蒸発システムと、前記蒸発プラズマ燃料から放射放出プラズマを生成するために、使用中、間に放電を生成するように構成された第１回転可能電極および第２回転可能電極と、前記第１回転可能電極および前記第２回転可能電極を冷却するように構成された冷媒を含む冷媒リザーバと、を含む。また、リソグラフィ装置は、前記放射にパターンを形成するように構成されたパターニングデバイスと、前記パターン付き放射を基板のターゲット部分へと投影するように構成された投影システムと、も含む。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

[0017] 本発明のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の概略図を参照して以

下に説明する。これらの図面において同じ参照符号は対応する部分を示す。
【００１８】
【図１】[0018] 図１は、本発明の一実施形態に係るリソグラフィ装置を示す。
【図２】[0019] 図２は、図１に係るリソグラフィ投影装置のＥＵＶ照明システムおよび投影光学系の側面図を概略的に示す。
【図３】[0020] 図３は、放射源の一実施形態を概略的に示す。
【図４ａ】[0021] 図４ａは、放射源の一実施形態を正面図で概略的に示す。
【図４ｂ】[0022] 図４ｂは、図４ａの実施形態の一部の上面図を示す。
【図５ａ】[0023] 図５ａは、放射源の一実施形態の上面図を概略的に示す。
【図５ｂ】[0024] 図５ｂは、図５ａの実施形態の一部の側面図を概略的に示す。
【図６】[0025] 図６は、放射源と関連付けられた汚染トラップの幾何学形状を示す。
【図７】[0026] 図７は、放射源の一実施形態の自己遮蔽を概略的に示す。
【図８】[0027] 図８は、放射源の一実施形態の自己遮蔽を概略的に示す。
【図９】[0028] 図９は、燃料小滴ジェネレータを有する放射源の一実施形態を概略的に示す。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
[0029] 図１は、本発明の非限定的な一実施形態に係るリソグラフィ装置を概略的に示している。このリソグラフィ装置は、放射ビームＢ（例えばＥＵＶ放射）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）ＩＬと、パターニングデバイス（例えば、マスクまたはレチクル）ＭＡを支持するように構成され、パターニングデバイスを正確に位置決めするように構成された第１ポジショナＰＭに連結されるサポート構造（例えば、マスクテーブル）ＭＴと、基板（例えば、レジストコートウェーハ）Ｗを保持するように構成され、かつ基板を正確に位置決めするように構成された第２ポジショナＰＷに連結される基板テーブル（例えば、ウェーハテーブル）ＷＴと、パターニングデバイスＭＡによって放射ビームＢに付けられたパターンを基板Ｗのターゲット部分Ｃ（例えば、１つ以上のダイを含む）上に投影するように構成された投影システム（例えば、反射投影レンズシステム）ＰＬと、を含む。
【００２０】
[0030] 照明システムとしては、放射を誘導し、整形し、かつ／または制御するために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、またはその他のタイプの光コンポーネント、あるいはそれらのあらゆる組合せなどのさまざまなタイプの光コンポーネントを含むことができる。
【００２１】
[0031] サポート構造は、パターニングデバイスの向き、リソグラフィ装置の設計、および、パターニングデバイスが真空環境内で保持されているか否かなどの他の条件に応じた態様で、パターニングデバイスを保持する。サポート構造は、機械式、真空式、静電式またはその他のクランプ技術を使って、パターニングデバイスを保持することができる。サポート構造は、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。サポート構造は、パターニングデバイスを、例えば、投影システムに対して所望の位置に確実に置くことができる。
【００２２】
[0032] 「パターニングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分内にパターンを作り出すように、放射ビームの断面にパターンを与えるために使用できるあらゆるデバイスを指していると、広く解釈されるべきである。放射ビームに付与されたパターンは、集積回路などのターゲット部分内に作り出されるデバイス内の特定の機能層に対応し得る。
【００２３】
[0033] パターニングデバイスは、透過型であっても、反射型であってもよい。パターニングデバイスの例としては、マスク、プログラマブルミラーアレイ、およびプログラマ

ブルＬＣＤパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィでは公知であり、バイナリ、レベンソン型(alternating)位相シフト、およびハーフトーン型(attenuated)位相シフトなどのマスク型、ならびに種々のハイブリッドマスク型を含む。プログラマブルミラーアレイの一例では、小型ミラーのマトリックス配列が用いられており、各小型ミラーは、入射する放射ビームを様々な方向に反射させるように、個別に傾斜させることができる。傾斜されたミラーは、ミラーマトリックスによって反射される放射ビームにパターンを付ける。

【００２４】

[0034] 「投影システム」という用語は、使われている露光放射にとって、あるいは液浸液の使用または真空の使用といった他の要因にとって適切な、屈折型、反射型、反射屈折型、磁気型、電磁型、および静電型光学系、またはそれらのあらゆる組合せを含むあらゆる型の投影システムを包含し得る。ＥＵＶまたは電子ビーム放射では、他のガスが過剰に放射または電子を吸収する可能性があるため、真空を使用するのが望ましい。したがって、真空環境は、真空壁および真空ポンプを利用してビーム経路の全体に提供され得る。

【００２５】

[0035] 本明細書に示されているとおり、リソグラフィ装置は、反射型のもの（例えば、反射型マスクを採用しているもの）である。また、リソグラフィ装置は、透過型のもの（例えば、透過型マスクを採用しているもの）であってもよい。

【００２６】

[0036] リソグラフィ装置は、２つ（デュアルステージ）以上の基板テーブル（および／または２つ以上のマスクテーブル）を有する型のものであってもよい。そのような「マルチステージ」機械においては、追加のテーブルは並行して使うことができ、または予備工程を１つ以上のテーブル上で実行しつつ、別の１つ以上のテーブルを露光用に使うこともできる。

【００２７】

[0037] 図１を参照すると、イルミネータＩＬは、放射源ＳＯから放射ビームを受ける。例えば、放射源がエキシマレーザである場合、放射源とリソグラフィ装置は、別個の構成要素であってもよい。そのような場合には、放射源は、リソグラフィ装置の一部を形成しているとはみなされず、また放射ビームは、放射源ＳＯからイルミネータＩＬへ、例えば、適切な誘導ミラーおよび／またはビームエキスパンダを含むビームデリバリシステムを使って送られる。その他の場合においては、例えば、放射源が水銀ランプである場合、放射源は、リソグラフィ装置の一体部分とすることもできる。放射源ＳＯおよびイルミネータＩＬは、必要ならばビームデリバリシステムとともに、放射システムと呼んでもよい。

【００２８】

[0038] イルミネータＩＬは、放射ビームの角強度分布を調節するアジャスタＡＤを含むことができる。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側および／または内側半径範囲（通常、それぞれσ-outerおよびσ-innerと呼ばれる）を調節することができる。さらに、イルミネータＩＬは、インテグレータおよびコンデンサといったさまざまな他のコンポーネントを含むことができる。イルミネータを使って放射ビームを調整すれば、放射ビームの断面に所望の均一性および強度分布をもたせることができる。

【００２９】

[0039] 放射ビームＢは、サポート構造（例えば、マスクテーブル）ＭＴ上に保持されているパターニングデバイス（例えば、マスク）ＭＡ上に入射して、パターニングデバイスによってパターン形成される。パターニングデバイス（例えば、マスク）ＭＡにより反射された後、放射ビームＢは投影システムＰＳを通過し、投影システムＰＳは、基板Ｗのターゲット部分Ｃ上にビームの焦点をあわせる。第２ポジショナＰＷおよび位置センサＩＦ２（例えば、干渉計デバイス、リニアエンコーダ、または静電容量センサ）を使って、例えば、異なるターゲット部分Ｃを放射ビームＢの経路内に位置決めするように、基板テーブルＷＴを正確に動かすことができる。同様に、第１ポジショナＰＭおよび別の位置センサＩＦ１を使い、パターニングデバイス（例えばマスク）ＭＡを放射ビームＢの経路に

対して正確に位置決めすることもできる。パターニングデバイス（例えばマスク）ＭＡおよび基板Ｗは、マスクアライメントマークＭ１およびＭ２と、基板アライメントマークＰ１およびＰ２とを使って、位置合わせされてもよい。

【００３０】

[0040] 例示の装置は、以下に説明するモードのうち少なくとも１つのモードで使用できる。

【００３１】

[0041] １．ステップモードにおいては、サポート構造（例えばマスクテーブル）ＭＴおよび基板テーブルＷＴを基本的に静止状態に保ちつつ、放射ビームに付けられたパターン全体を一度にターゲット部分Ｃ上に投影する（すなわち、単一静的露光）。その後、基板テーブルＷＴは、Ｘおよび／またはＹ方向に移動され、それによって別のターゲット部分Ｃを露光することができる。

【００３２】

[0042] ２．スキャンモードにおいては、サポート構造（マスクテーブル）ＭＴおよび基板テーブルＷＴを同期的にスキャンする一方で、放射ビームに付けられたパターンをターゲット部分Ｃ上に投影する（すなわち、単一動的露光）。サポート構造（マスクテーブル）ＭＴに対する基板テーブルＷＴの速度および方向は、投影システムＰＳの（縮小）拡大率および像反転特性によって決めることができる。

【００３３】

[0043] ３．別のモードにおいては、プログラマブルパターニングデバイスを保持した状態で、サポート構造（マスクテーブル）ＭＴを基本的に静止状態に保ち、また基板テーブルＷＴを動かす、またはスキャンする一方で、放射ビームに付けられているパターンをターゲット部分Ｃ上に投影する。このモードにおいては、通常、パルス放射源が採用されており、さらにプログラマブルパターニングデバイスは、基板テーブルＷＴの移動後ごとに、またはスキャン中の連続する放射パルスと放射パルスとの間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、前述の型のプログラマブルミラーアレイといったプログラマブルパターニングデバイスを利用するマスクレスリソグラフィに容易に適用することができる。

【００３４】

[0044] 上述の使用モードの組合せおよび／またはバリエーション、あるいは完全に異なる使用モードもまた採用可能である。

【００３５】

[0045] 図２は、放射システム２４、照明光学ユニット４４、および投影システムＰＳを含む投影装置をより詳細に示す。放射システム４２は、放電プラズマにより形成され得る放射源ＳＯを含む。ＥＵＶ放射は、非常に高温のプラズマを生成し、電磁スペクトルのＥＵＶ範囲内の放射を放つようなＸｅガス、Ｌｉ蒸気、またはＳｎ蒸気などのガスまたは蒸気により生成され得る。非常に高温なプラズマは、少なくとも部分的にイオン化されたプラズマを、例えば放電させることにより生成される。この放射の効率的な生成には、例えば分圧１０ＰａのＸｅ、Ｌｉ、Ｓｎ蒸気または他の任意の好適なガスもしくは蒸気が必要となり得る。放射源ＳＯにより放出された放射は、放射源チャンバ４７から、放射源チャンバ４７の開口内または開口の後方に位置決めされるガスバリアまたは汚染トラップ（例えばフォイルトラップ）４９を介して、コレクタチャンバ４８内へと通過する。汚染トラップ４９は、チャネル構造を含み得る。汚染トラップ４９は、ガスバリアまたはガスバリアとチャネル構造との組み合わせも含んでもよい。一実施形態では、図３において説明するようにスズ（Ｓｎ）放射源がＥＵＶ放射源として適用される。

【００３６】

[0046] コレクタチャンバ４８は、かすめ入射コレクタにより形成され得る放射コレクタ５０を備える。放射コレクタ５０は、上流放射コレクタ側５０ａおよび下流放射コレクタ側５０ｂを有する。放射コレクタ５０は、図２に示すように、リフレクタ１４２、１４３および外側リフレクタ１４６を含む。コレクタ５０を通過した放射は、格子スペクトル

フィルタ５１に反射され、コレクタチャンバ４８におけるアパーチャにて仮想放射源点５２内にフォーカスされる。コレクタチャンバ４８から、放射ビーム５６は、照明光学ユニット４４内で法線入射リフレクタ５３、５４を介し、サポートＭＴ上に配置されたパターニングデバイスＭＡへと反射される。パターン付きビーム５７が形成され、このビームは、投影システムＰＳ内で反射素子５８、５９を介して、基板テーブルＷＴ上に結像される。照明光学ユニット４４および投影システムＰＳ内には、通常、図示されているよりも多くの素子が存在し得る。リソグラフィ装置の種類に応じて、任意で、格子スペクトルフィルタ５１があってもよい。さらに、図２に示すよりも多くのミラーがあってもよく、例えば、反射素子５８、５９以外に、１～４つ以上の反射素子があってもよい。

【００３７】

[0047] 放射コレクタ５０は、外側リフレクタ１４６の外側表面上、または、外側リフレクタ１４６の周囲に、例えば保護ホルダ、ヒータなどのさらなる特徴を有してもよいことを理解されたい。参照符号１８０は、２つのリフレクタ間、例えばリフレクタ１４２とリフレクタ１４３との間のスペースを示す。各リフレクタ１４２、１４３、１４６は、少なくとも２つの隣接する反射面を含み得て、この反射面は、放射源ＳＯから遠いほど、放射源ＳＯに近い反射面よりも、光軸Ｏに対して小さい角度で配置されている。このようにして、かすめ入射コレクタ５０は、光軸Ｏに沿って伝播する（Ｅ）ＵＶ放射のビームを生成するように構成される。

【００３８】

[0048] コレクタミラー５０のようなかすめ入射ミラーを使用する代わりに、法線入射コレクタを適用してもよい。一実施形態においてリフレクタ１４２、１４３および１４６を有する入れ子式コレクタ（nested collector）としてより詳細に説明し、かつ、特に図２において概略的に示すコレクタミラー５０は、本明細書において、コレクタ（またはコレクタミラー）の一例としてさらに使用される。したがって、適用可能な場合において、かすめ入射コレクタとしてのコレクタミラー５０は、一般的なコレクタとして解釈してもよく、特定の実施形態においては法線入射コレクタとして解釈してもよい。

【００３９】

[0049] さらに、図２に概略的に示すような格子５１の代わりに、透過型光学フィルタを適用してもよい。ＥＵＶに対して透過性を有し、かつＵＶ放射に対する透過性がより低いか、もしくはＵＶ放射を実質的に吸収する光学フィルタは、従来技術において知られている。したがって、本明細書では、「格子スペクトル純度フィルタ」は、さらに「格子純度フィルタ」として示され、これには格子または透過型フィルタが含まれる。図２には図示しないが、任意の光エレメントとしてさらに含まれ得るものとして、例えばコレクタミラー５０の上流側に配置されるＥＵＶ透過型光フィルタ、または照明ユニット４４および／または投影システムＰＳ内の光ＥＵＶ透過型フィルタがあげられる。

【００４０】

[0050] 汚染トラップ４９および／または放射コレクタ５０および／またはスペクトル純度フィルタ５１は、照明光学系４４の一部であってもよいことが理解されるであろう。同様に、反射素子５３および５４は、放射システム４２の一部であってもよい。

【００４１】

[0051] 図１および２の実施形態では、リソグラフィ装置１は、パターニングデバイスＭＡがプログラマブルミラーアレイであるマスクレスの装置である。このようなアレイの一例は、粘弾性制御層および反射面を有するマトリックスアドレス可能表面（matrix-addressable）である。このような装置の背景にある基本原理は、例えば、反射面のアドレス指定された領域が入射した放射を回折放射として反射し、一方アドレス指定されない領域は非回折放射として入射した放射を反射する。適切なフィルタを使用し、反射ビームから非回折放射を排除し、回折放射のみを残す。このようにして、ビームは、マトリックスアドレス指定可能表面のアドレス指定パターンにしたがってパターン付けされる。代替的な実施形態のプログラマブルミラーアレイは、小さいミラーのマトリックス配置を採用し、各ミラーは、好適な局所化した電界を印加するか、またはピエゾアクチュエータを採用す

ることにより、個別に軸周りに傾斜させることができる。ここでも、ミラーはマトリックスアドレス可能であり、アドレス指定されたミラーは、入射する放射ビームをアドレス指定されないミラーとは異なる方向に反射する。このようにして、反射ビームは、マトリックスアドレス可能ミラーのアドレス指定パターンにしたがってパターン付けされる。必要なマトリックスのアドレス指定は、好適な電子機器を使用して行うことができる。上述した両状況において、パターニングデバイスは１つ以上のプログラマブルミラーアレイを備えることができる。本明細書で言及するミラーアレイに関するより詳細な情報は、例えば、米国特許第５，２９６，８９１号および第５，５２３，１９３号、ならびにＰＣＴ国際公開公報第９８／３８５９７号および９８／３３０９６号を参照されたい。プログラマブルミラーアレイの場合、サポート構造は、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルとして具体化されてもよい。

【００４２】

[0052] プログラマブルミラーアレイ内のミラーのサイズは、一般的に従来の（反射型または透過型）マスク上に存在するパターンのクリティカルディメンジョンよりも大きい。したがって、マスクレスリソグラフィ装置は、一般的に、マスクレスでない装置の投影レンズよりも高い縮小率を有する投影レンズを必要とする。例えば、マスクレスリソグラフィ装置の縮小率は約１００であるが、一方、マスクレスでないリソグラフィ装置の縮小率は約４である。したがって、投影システムの所与の開口数に対し、マスクレス装置内の投影システムＰＳにより集光されるパターン付き放射ビームは、従来の（反射型または透過型）マスクを使用するリソグラフィ装置よりもはるかに小さい。これは、結果的に、マスクレス装置のエタンデュを制限する。

【００４３】

[0053] 従来のパターニングデバイス用に開発された既存のＥＵＶ放射源ＳＯは、マスクレスリソグラフィ装置よりもかなり大きい放射源エタンデュを有する。放射源のエタンデュがリソグラフィ装置のエタンデュよりも大きい場合、放射は損失される場合がある。結果的に、各基板の露光時間が長くなり得る。これは、基板のスループットに影響する場合がある。

【００４４】

[0054] マスクレス装置のエタンデュが小さいために、プラズマ放射源ＳＯにより放出される放射の全てをリソグラフィ装置１で集光し、放射損失を制限することが望ましい。放射源ＳＯにより放出された実質的に全ての放射が、確実に、パターニングデバイスＭＡを照射し、かつ投影システムＰＳにより集光されるためには、放射源ＳＯのエタンデュとリソグラフィ装置１のエタンデュとを整合させることが望ましい。例えば、図１および２の実施形態では、放射源のエタンデュを約０．０３mm^2ストラジアン未満の範囲にまで制限するのが望ましい。

【００４５】

[0055] 図３は、放射を生成するように構成された放射源を概略的に示す。例えば、この放射源は、リソグラフィ装置の上述した放射源ＳＯとして使用することができる。この放射源は、リソグラフィとは異なる分野で使用することもできる。図３の実施形態では、放射源は、第１回転電極１１１および第２回転電極１１２を有する。電極１１１、１１２の回転軸は、それぞれ、点線Ｘｒ１およびＸｒ２で示される。電極１１１、１１２の下部は、各冷却槽１４、１５内に延在し、冷却槽１４、１５内に含まれる冷媒により冷却される。一方の冷却槽１１１は、プラズマ燃料リザーバとしても機能する（つまり、該当する（respective）冷媒は、プラズマ燃料としても機能する）。例えば、プラズマ燃料リザーバ槽１４は、液状のプラズマ燃料、例えば液体スズ（Ｓｎ）を含む。例えば、本出願では、プラズマ燃料は、スズ（Ｓｎ）、キセノン（Ｘｅ）、リチウム（Ｌｉ）、ガドリニウム（Ｇｄ）、テルビウム（Ｔｂ）、またはこれら元素の任意の好適な化合物、組み合わせ、もしくは合金、または別の好適な燃料とすることができる。動作中、該当する槽１４のプラズマ燃料は、該当する回転電極１１１を湿らせることができる（つまり、燃料の層が回転電極１１１の外側表面に付着する）。他方の槽１５は、燃料槽１４と同じ材料または別

の材料（特に、液体）を含むことができる。放射源は、電極１１１と電極１１２との間に放電Ｅｄを誘発するために、好適な高圧接続線２３を介して電極１１１、１１２と接続される高電圧電力源２２も備えることができる。例えば、接続線２３は図３～４に示すように、電極１１１、１１２と（例えば各回転軸を介して、または好適な低摩擦接点を介して）直接接触することができる。あるいは、槽１４、１５に含まれる（冷却）媒体が導電性を有する場合は、接続線２３は、例えば槽１４、１５を介して、特にこれら槽１４、１５に含まれる（冷却）媒体を介して、電極１１１および１１２に間接的に接触することができる（図５ａも参照のこと）。

【００４６】

[0056] 燃料リリース装置（fuel release）２１、または燃料リリースインデューサが設けられている。燃料リリース装置２１は、放射放出プラズマＲＰを生成するために、燃料供給電極１１１により供給された燃料の燃料リリース領域からの蒸発を誘発するように構成される。本実施形態では、燃料リリース領域は、回転プラズマ燃料供給電極１１１の湿った表面の一部分または一部であり、燃料リリース装置２１により画定される。特に、燃料リリース装置は、レーザビームＬｅを電極１１１の湿った表面に放出し（これにより燃料リリース領域を画定し）、この領域からの燃料リリースを生じさせるレーザ源とすることができる。例えば、レーザビームＬｅは、電極１１１から燃料の少なくとも一部を熱除去するのに十分なほどに強力なものとすることができる。本実施形態では、レーザビームに照射される燃料リリース領域は、一方の電極１１１の一部である。動作中、リリースされた燃料が燃料リリース領域から迅速に蒸発し、かつリリース燃料を使用して電極間に放電を生成することができるように、電極１１１、１１２は、例えば真空などの低圧力環境に配置されることが好ましい。図４ａおよび４ｂに係る放射源の動作中、当該領域からリリースされた燃料は、反対の回転電極１１２に到達し、電極間に電流経路を提供する。電力源２２により提供された電極１１１と電極１１２との間の高圧は、電極１１１と電極１１２との間に電流経路を介して放電Ｅｄ（点線により示される）を発生させ（ignite）、この放電Ｅｄは、放射（例えば、燃料がスズまたはＥＵＶ放射に好適な他の燃料の場合は、ＥＵＶ放射）を放出する放射放出プラズマＲＰを生成する。図３に示すように、本実施形態では、プラズマＲＰは、相対的に大きなエタンデュをもたらす楕円形を有する。図３の実施形態におけるプラズマ密度は、放電中、電極に対して対称的ではなくなる（つまり、プラズマ密度は、燃料が蒸発している電極１１１付近において、他方の電極１１２付近のプラズマ密度よりも高くなる）。

【００４７】

[0057] 図７は、図３の実施形態に類似した実施形態を示し、２つの回転電極１１１’および１１２’、ならびに、各々の槽１４’および１５’を含む。この場合、各電極１１１’、１１２’は急傾斜のエッジを有し、各電極１１１’、１１２’は垂直に位置決めされ、かつ互いに位置合わせされている。図７の実施形態では、電極１１１’、１１２’は、（所望の放射放出経路の下流部に対して）電極表面からの弾道デブリの放出を「自己遮蔽」している。言い換えれば、電極１１１’および１１２’は、（光軸に沿った）一般的な所望の放射放出方向ＲＤで、デブリ放出経路の一部を物理的に遮断するように配置される。

【００４８】

[0058] 特に、回転ディスク電極を有する放射源設計（例えば、図３および７を参照）において、放電は、一方の電極（例えばカソード）からの液体燃料（例えばスズ）のレーザ蒸発により引き起される。これにより、放電の瞬間に、燃料プラズマの非対称分布が引き起される。つまり、プラズマ密度は、燃料が蒸発した電極１１１、１１１’付近で最も高い。結果として、（例えばＥＵＶ）ピンチは、電極間の中間では形成されず、カソードの非常に近くで形成される。この短い距離のため、ピンチとカソードを分解（resolve）するには、任意で下流側に設けられる汚染軽減デバイス４９のフォイル間の間隔を非常に近くすることが要求される。カソード１１１、１１１’からのレーザ蒸発が最適ではない別の用途は、上述した自己遮蔽電極である。これは、プラズマが電極表面に垂直な方向へ

と拡張し、自己遮蔽電極の場合、この方向が放電方向と平行でないためである。このことが自己遮蔽電極の保護角度を制限する。

【００４９】

[0059] 図４ａおよび４ｂは、相対的に小さいエタンデュを提供する改善された放射源の実施形態を概略的に示す。また、図４ａおよび４ｂに係る実施形態は、より均一なプラズマ、または少なくともより対称的に分布した密度を有するプラズマを提供することができる。図４ａおよび４ｂの実施形態は、燃料リリース領域が第１および第２の回転電極１４、１５の各々から離隔している点で図３の実施形態とは異なる。

【００５０】

[0060] 図４ａおよび４ｂは、放射源のＥＵＶ放出領域（つまり、プラズマＲＰ）の軸方向サイズを小さくすることにより、縮小された放射源エタンデュを提供することができる。プラズマ放射源の調整された（例えば、縮小された）エタンデュにより、リソグラフィ装置１のエタンデュと放射源のエタンデュとを整合させることができる。

【００５１】

[0061] さらなる実施形態では、燃料供給源１３は、燃料リザーバから燃料リリース領域へと燃料を移送するように構成された燃料移送システムを含むか、またはこの燃料移送システムの一部を成す。また、一実施形態では、放射源は、燃料供給源１３を回転させるように構成された１つ以上の駆動機構１９を含むことができる。図４ａおよび４ｂでは、特に、燃料供給電極１３は少なくとも第１および第２の放電電極１１および１２の一部ではない。

【００５２】

[0062] 特に、図４ａおよび４ｂの実施形態では、放射を生成するために使用する際、放電Ｅｄを生成するように構成された少なくとも３つの回転電極１１、１２、１３（本実施形態では３つ）が設けられている。この場合、２つの外側電極１１および１２が設けられ、外側電極１１と１２との間に１つの第３の電極１３が配置される、または延在する。各電極１１、１２、１３は、回転電極であり、動作中、各回転軸Ｘｒ１、Ｘｒ２、Ｘｒ３の周りを回転する。電極１１、１２、１３を駆動する（つまり、回転させる）駆動手段は図示されていない。このような駆動手段は、多様に構成可能であり、好適な軸受け、電極１１、１２、１３に直接的または間接的に接続されるモータ（例えば、該当する電極１３を搬送するハブモータ１９、または他種類のモータ）、トランスミッション、電極キャリア、および／または好適な電極回転インデューサを含み得ることが当業者には理解されるであろう。一実施形態では、単一の駆動ユニットで同時に電極１１、１２、１３を駆動することができように、電極１１、１２、１３は互いに相互接続することができる。電極１１、１２、１３は、互いに独立して駆動することができる。一実施形態では、電極１１、１２、１３は、動作中同一の回転速度を有し得る。一実施形態では、例えば、第３電極の回転速度は、外側電極１１、１２の回転速度よりも速い、または遅い。

【００５３】

[0063] 電極１１、１２、１３は、それぞれ、多様に構成および成形することができる。例えば、各電極１１、１２、１３は、回転輪とすることができる。各電極１１、１２、１３は、回転対称または円筒状のユニットとすることができる。各電極１１、１２、１３は、導電材料、例えば１つ以上の金属から成るか、またはこの導電材料を含むことができる。各電極１１、１２、１３は、高い熱負荷および電気負荷において動作可能な材料から作られることが好ましい。外側電極１１、１２は、互いに同様にまたは互いに異なるように、構成および成形することができる。また、第３（または内側）回転電極１３は、外側電極１１、１２の各々または一方と同様に、または異なるように、構成および成形することができる。本実施形態では、例えば、内側電極１３は、外側電極１１、１２よりも小さい直径を有する。あるいは、内側電極１３の直径は、外側電極１１、１２の直径と同一、またはより大きくすることができる。

【００５４】

[0064] 一実施形態では、例えば、電極の回転軸は互いに平行とすることができる。本

実施形態では、しかし、回転軸Ｘｒ１、Ｘｒ２、Ｘｒ３は異なる方向に延在する。また、例えば、回転軸Ｘｒ１、Ｘｒ２、Ｘｒ３は、（本実施形態のように）全て同一の仮想垂直平面内、または異なる仮想垂直平面内に延在することができる。本実施形態では、外側電極１１、１２は、電極１１、１２、１３の下端間の距離が反対側（上側）の放電端間の距離よりも大きくなるように、第３電極１３に対して傾斜している。本実施形態では、第３電極１３は、少なくとも第１および第２電極１１、１２の放電領域に対して対称関係になるように各燃料リリース領域（下記参照）を位置決めするように構成される。特に、この目的で、（燃料リリース動作中）第３電極の頂部は、各外側電極１１、１２における近傍の頂部から同一距離Ｌ１だけ離隔される（図４ｂ参照）。

【００５５】

[0065] 本実施形態では、電極１１、１２、１３の（下方）部分は、各第１槽１４、１５および第２槽１６に含まれる液体内に延在する（つまり、液体に浸漬され、接触する）。第３電極に関連する第２槽１６は、プラズマ燃料リザーバとして機能する、つまり、槽１６に含まれる液体は、プラズマ燃料としても機能する。例えば、プラズマ燃料リザーバ槽１６は、液状のプラズマ燃料、例えば液体スズまたは別の好適な燃料を含む。例えば、レーザ２１は、第３電極１３および燃料リザーバ１６と組み合わせて、蒸発したプラズマ燃料を生成するように構成された「燃料蒸発システム１３、１６、２１」と呼ぶことができる。一実施形態では、例えば燃料蒸発システムに燃料小滴ジェネレータまたは燃料ジェットジェネレータが設けられている場合は、燃料配送ユニット１３が移動または回転する際に通る燃料槽を含まない燃料蒸発システムを設けることができる（例を以下に示す。図９参照）。

【００５６】

[0066] 動作中、プラズマ燃料１６は、該当する第３電極１３を湿らせることができる（つまり、燃料の層が回転電極１３の外側に付着する）。他の（第１）槽１４、１５は、燃料槽１６と同一の材料または異なる材料（特に、液体）を含むことができる。本実施形態では、３つの異なる槽１４、１５、１６は、３つの回転電極１１、１２、１３と関連付けられている。あるいは、例えば、媒体を含む単一の槽など、より少ない数の槽を設け、各電極１１、１２、１３を部分的に媒体内に延在させるか、または１つのプラズマ燃料リザーバ１６が第３電極１３に燃料を供給し、かつ１つの第２リザーバが外側電極１１、１２と接触する媒体を含むようにすることもできる。本実施形態では、各槽１４、１５、１６に含まれる液体は、各回転電極１１、１２、１３用の冷媒として機能する。また、当業者には理解されるように、槽１４、１５、１６は、例えば冷却システムおよび／または冷媒再循環システムなどの冷媒温度調整システム（図示なし）を備え、槽内に含まれる冷媒の温度を調整することができる。

【００５７】

[0067] 図４ａおよび４ｂの実施形態では、好適な高圧接続線２３を介して電極１１、１２、１３に接続される高電圧電力源２２も設けられ、外側電極１１、１２と第３電極１３との間にそれぞれ放電Ｅｄを誘発させる。例えば、第１および第２電極１１、１２は、アノードとして、第３電極はカソードとして機能することができ、その逆もまた可能である。

【００５８】

[0068] レーザデバイスのような燃料リリース装置２１または燃料リリースインデューサを設けてもよい。燃料リリース装置２１は、電極１３の湿った表面にレーザビームＬｅを放出する（それにより電極１３における燃料で湿った外側表面から燃料リリース領域を画定する）ように構成され、当該領域から燃料のリリースを生じさせ得る。動作中、電極１１、１２、１３は、例えば真空といった低圧力環境に配置されてもよく、これによりリリースされた燃料は燃料リリース領域から迅速に蒸発し、このリリース燃料を使用して電極間に放電を生成することができる。

【００５９】

[0069] 図４ａおよび４ｂの放射源の動作は、リソグラフィデバイス製造方法の一部を

成すことができるが、必須ではない。放射源の動作は、放射を生成する方法であって、回転燃料供給電極１３が第１および第２電極１１、１２から離隔された該当する燃料リリース領域へ（リザーバ１６から）燃料を供給する、方法とすることができる。レーザユニット２１は、燃料リリース領域から、他の電極１１、１２と関連付けられた放電経路へ向けた燃料のリリースを誘発する。その後、電極１１、１２、１３間の放電Ｅｄは、リリースされた燃料から放射放出プラズマＲＰを生成する。特に、放電は、一方の第１および第２電極１１、１２の各々と他方の第３電極１３との間で発生する。また、使用に際して、電極１１、１２、１３は、使用中、放射放出プラズマＲＰを圧縮する力を生成するべく電極間に延在する放電経路が実質的に湾曲するように、互いに対して位置付けられた。一実施形態では、各電極１１、１２、１３の少なくとも一部は、各槽１３、１４、１５に保持された熱除去媒体を介して回転している、または連続的に移動している。

【００６０】

[0070] 例えば、図４ａおよび４ｂに係る放射源の動作中、全ての電極１１、１２、１３は回転し、（冷却槽１４、１５、１６を介して電極を湿らせる）冷却燃料により冷却される。第３電極１３は、燃料移送デバイスとして機能し、該当する槽１６からレーザ２１により照明可能な領域（つまり、本実施形態では電極頂部）へと燃料を移送するようにしてもよい。レーザ照明されると、燃料は第３回転電極からリリースされる。第３電極１３から／第３電極によりリリースされた燃料は、外側電極１１、１２の近傍部分の表面に到達することにより、その間に複数の電流経路Ｅｄを提供することができる。電力源２２により提供される電極１１、１２、１３間の高電圧により、電極１１、１２、１３間に電流経路を介して放電Ｅｄ（点線により示す）が発生し、この放電Ｅｄが放射（例えば、燃料がスズまたはＥＵＶ放射を放出するのに好適な他の燃料の場合は、ＥＵＶ放射）を放出する放射放出プラズマＲＰを生成する。放射放出の制御は、例えば、レーザ２１および／または電力源２２を制御することにより達成することができる。例えば、当業者には理解されるように、放射源は、連続的に、半連続的に、断続的に、パルス態様で（パルス源）、周期的に、および／または別の態様で放射を提供するように動作させることができる。

【００６１】

[0071] 図４ａに示すように、本実施形態では、プラズマＲＰは図３に示す形状に対して、より小さい軸方向サイズを有する。図４ａおよび４ｂの実施形態は、湾曲した放電Ｅｄに対して湾曲した電気経路を提供することができ（図４ａ参照）、これが電磁相互作用を介して放射放出プラズマＲＰの軸方向制限を引き起すと考えられる。このようにして、所望の相対的に小さい放射源エタンデュを達成することができる。

【００６２】

[0072] したがって、本実施形態は、１つの電極から他の電極へのピンチ伝播を防ぐフィールド構成を提供することができる。また、さらなる実施形態では、同一の入力（電）力に対して相対的に大量の有益な放射パワーが供給できるようにエタンデュを整合させることができ、これによりスループットを増加させ、かつ熱負荷およびインフラストラクチャ要件を減少させる。

【００６３】

[0073] 図５ａおよび５ｂは、放射源の一実施形態の別の非限定的な例を示す。図５ａおよび５ｂの放射源構成は、図４ａおよび４ｂの構成とほぼ同一である。異なる点は、第３回転エレメント（つまり、燃料供給源）６３が電極ではない、または少なくとも放射放出動作中に高電圧電力源２２と電気的に接続されていないことである。図５ａおよび５ｂの実施形態では、供給ユニット６３によって提供される該当する燃料リース領域もまた回転する各第１および第２の電極６１、６２から離隔している。特に、この場合、燃料供給源６３は、第１および第２放電電極６１、６２の一部ではない。

【００６４】

[0074] 図５の実施形態は、電極６１、６２に関して相対的に大きな保護角度を提供し（図８および９も参照のこと）、かつ電極６１、６２に対して相対的に対称的なプラズマ分布を提供することができる改善された放射源の実施形態を提供し得る。

【００６５】
[0075] 図５ａおよび５ｂの実施形態では、少なくとも３つの回転ユニット６１、６２、６３が設けられ（本実施形態では、３つ）、外側ユニット６１、６２は、放射を生成するために使用する際、間に放電Ｅｄを生成するように構成される。電極６１、６２を駆動（つまり、回転）するための駆動手段は、参照符号１９’により概略的に示される。当業者には理解されるように、このような駆動手段は、多様に構成することができ、好適な軸受け、ユニットに直接的または間接的に接続されるモータを含むことができる。
【００６６】
[0076] 図５ａおよび５ｂに示される実施形態では、（２つの）電極６１、６２の（下方）部分は、各第１槽６４、６５に含まれる冷却液内に延在（つまり、液体に浸漬され、接触する）。第３回転ユニット６３に関連する第２槽６６は、プラズマ燃料リザーバとして機能する、つまり、この槽６６に含まれる液体もまたプラズマ燃料として機能する。動作中、プラズマ燃料６６は、該当する第３回転ユニット６３を湿らせることができる。他の（第１）槽６４、６５は、燃料槽６６と同一の材料または異なる材料（特に液体）を含むことができる。本実施形態では、３つの異なる槽６４、６５、６６は、３つの回転ユニット６１、６２、６３と関連付けられている。一実施形態では、（上述したように）より少ない数の槽を設けることができる。本実施形態では、各槽６４、６５に含まれる液体は、各回転電極６１、６２用の冷媒として機能する。上述したように、当業者には理解されるであろうが、例えば、冷却槽６４、６５は、例えば冷却システムおよび／または冷媒再循環システムといった冷媒温度調整システム（図示なし）を備え、当該槽に含まれる冷媒の温度を調整することができる。回転燃料供給ユニット６３と関連付けられた燃料槽６６は、このユニットを冷却する冷却槽として機能する必要はない、または、他の槽６４、６５により提供される冷却性能よりも低い冷却性能を有することができる。
【００６７】
[0077] 図５ａおよび５ｂの実施形態では、電極６１と電極６２との間に放電Ｅｄを誘発させるために、好適な高圧接続線２３を介して電極６１、６２に接続された高電圧電力源２２もまた設けられている。本実施形態では、例えば、接続線２３は、槽６４、６５を介して、特に、これらの槽６４、６５に含まれる導電性冷媒（例えば、スズなどの液体金属）を介して、電極６１、６２に間接的に電気接続されている。
【００６８】
[0078] ここでもまた、レーザデバイスなどの燃料リリース装置２１または燃料リリースインデューサは、回転燃料供給源６３の湿った表面に向けてレーザビームＬｅを放出し、この領域から燃料の蒸発を生じさせるように提供および構成される。
【００６９】
[0079] 回転ユニット６１、６２、６３は、それぞれ、多様に構成および成形することができる。例えば、各電極６１、６２は、回転輪とすることができる。各電極６１、６２は、回転対称また円筒状のユニットとすることができる。各電極６１、６２、例えば１つ以上の金属などの導電性材料から成るか、またはこの導電性材料を含むことができる。電極６１、６２は、互いに同様にまたは互いに異なるように、構成および成形することができる。本実施形態では、第３（または内側）回転ユニット６３は、電極６１、６２よりも小さい直径を有する。図５ｂに示すように、第３ユニット６３の頂部は、電極６１、６２の頂部の高さよりも下方に配置される。第３ユニット６３の頂部は、電極６１、６２の回転軸の高さよりも下方に配置されてもよい。また、第３ユニットにより提供される燃料供給領域は電極６１、６２の回転軸の高さよりも下方に配置される。
【００７０】
[0080] 図５ａに示すように、２つの電極６１、６２の前方（放電）部分間の距離がこの電極６１、６２の反対（後方）部分間の距離よりも大きくなるように、２つの電極６１、６２の回転軸は異なる方向に延在し、かつ電極６１、６２は燃料供給源６３の対向面に対して傾斜させ得る。燃料供給源６３は、少なくとも第１および第２電極６１、６２の放電領域に対して対称関係になるように該当する燃料リリース領域を位置決めするように構

成され得る。特に、この目的で、（図示するように）燃料供給源６３の（動作中の）（燃料リリース）表面は、各電極６１、６２の近傍端から同一距離だけ離隔され得る。

【００７１】

[0081] 放射源は、燃料蒸発位置（つまり、レーザビームＬｅにより照射された燃料リリース領域）を下流側の放射集光フィールド（図５ｂ中、角度βで示される）から少なくとも部分的に遮蔽するために、例えばプレートまたは他のエレメントとなどの１つ以上のシールド８０（図５ａ中、点線の長方形により示される）を備えてもよい。（円錐形状の集光フィールド、または異なる構成あるいは形状を有するフィールドとすることができる）放射集光フィールドの頂点は、放射放出プラズマＲＰの中心と一致させることができる（図５ａ参照）。このようなシールドは、例えば位置有感汚染トラップ４９および（後述する）自己遮蔽電極など所定の用途において有利と成り得ることがわかっている。このような遮蔽は、レーザ蒸発により生成された微粒子が集光角度／フィールドβ内に移動するのを防ぐことができる。

【００７２】

[0082] 例えば、非限定的な実施形態では、放射源システムは、動作中各スズ（Ｓｎ）槽６４、６５を通って回転するディスク状の電極６１、６２と、別のＳｎ槽６６を通って回転するディスク状のターゲット６３と、レーザビームＬｅとを備えることができる。ターゲット６３と槽６６は、電極６１、６２およびそれらの槽６４、６５から電気的に絶縁されていることが好ましい。ターゲット６３およびレーザビームＬｅは、除去された燃料が放電の所望の位置で両電極６１、６２に到達するように構成することができる。これは、蒸気が両電極６１、６２に同時に到達し、「ピンチ」ＲＰが電極６１と電極６２との間の中間に形成され得るように、対称的になされ得る。さらに、ターゲットユニット６３は、集光可能な放射を妨害しないように集光角度βの外側に位置決めされるのが好ましい。既に述べたように、（電極６１、６２を保護および冷却するために使用される）槽６４、６５内の液体は、（放射源の燃料として使用される）燃料槽６６内の液体と同一である必要はない。例えば、一実施形態では、電極槽６４、６５内の液体は、例えばＧａ、Ｉｎ、Ｓｎ、Ｂｉ、ＺｎまたはこれＲ金属の合金など別の低融点金属であってもよい。

【００７３】

[0083] 図５ａおよび５ｂの実施形態の動作は、放射を生成する方法であって、回転燃料供給源６３が（リザーバ６６から）第１および第２電極６１、６２から離隔された該当する燃料リリース領域へと燃料を供給する、方法とすることができる。レーザビームＬｅは、回転燃料供給ユニット６３の燃料膜含有表面上の燃料リリース領域を画定し、２つの回転電極６１と回転電極と６２の間に（実質的に直線で）延在する放電経路に向けて燃料を蒸発させる（図５ａ～８中、蒸発した燃料は雲状の斑点により示される）。その後、電極６１と電極６２との間の放電Ｅｄは、放電経路に到達した蒸発燃料の一部から放射放出プラズマＲＰを生成する。各電極６１、６２は、各槽６４、６５に保持された熱除去媒体を通って回転し得る（または連続的に動き得る）。

【００７４】

[0084] 電力源２２により提供された電極６１と電極６２との間の高圧は、電流経路を介して電極６１と電極６２との間に放電Ｅｄ（点線で示される）を発生させ、この放電Ｅｄは、放射を放出する放射放出プラズマＲＰを生成する。得られたプラズマは、電極６１、６２に対して良好な対称密度分布を有する。

【００７５】

[0085] このように、図５ａおよび５ｂの実施形態は、電極６１、６２の一方からよりもむしろ、専用のターゲット６３からプラズマ燃料の蒸発を提供することができる。例えば、専用ターゲット６３は、別体の液体スズ（Ｓｎ）槽を通って回転する第３ディスク６３とすることができる。

【００７６】

[0086] 図９に示すように、ターゲットは、回転電極６１と回転電極６２との間に配置される（かつ、各電極６１、６２からは離隔した）蒸発領域に到達するように噴射される

スズ（Ｓｎ）の小滴またはジェットである。後者の場合、例えば、システムは、蒸発したプラズマ燃料を生成するように構成された燃料蒸発システム２１、４１を備えることができ、この蒸発システムは、燃料小滴または燃料ジェットジェネレータ４１（またはディスペンサ）と、この燃料小滴または燃料ジェットジェネレータ４１により吐出され、蒸発領域に到達した燃料を少なくとも部分的に蒸発させるレーザ２１と、を含む。例えば、ターゲットは、レーザ２１と同期された小滴ジェネレータ４１により生成された（好ましくは質量制限された）Ｓｎ小滴４５を含むことができ、これにより小滴４５は（放射放出プラズマＲＰを生成するために、回転電極６１と回転電極６２との間の）所望の位置で蒸発させられる。さらに別の実施形態では、ターゲットはＳｎの連続的なジェットから成る。

【００７７】

[0087] 図５ａおよび５ｂの実施形態は、例えばフォイルトラップなどの下流側汚染軽減システム４９（図１および２を参照）と組み合わせて使用してもよい。例えば、汚染トラップ４９がフォイルトラップの場合、所定のフォイルスペース要件が緩和され、燃料の取り扱いを改善し、かつ光透過率を著しく（通常、６０％から９０％に）増加することができる。

【００７８】

[0088] （図８においてφで示される）いわゆる保護角度は、集光角度β全体を含むように延在することができ、電極６１、６２がより腐食の影響を受けにくくすることができる。上述した保護角度φは、（自己遮蔽）電極６１、６２と関連付けられ、所定のデブリが生成する電極表面の向きにより画定される。（図７に係るシステムのような）所定のシステムでは、電極１１１’から蒸発した燃料蒸気が他方の外側電極１１２’に向けて誘導されるべきであるため、保護角はかなり小さい値（例えば、＜４５°）に制限され得る。したがって、所望の大きい保護角度φが実現可能でない場合もある。図５ａおよび５ｂの本実施形態は（図８も参照のこと）、電極６１、６２の傾斜したエッジから見て均等なプラズマ燃料分布を提供することができ、これによりかなり大きい保護角度φがもたらされる。

【００７９】

[0089] 放射源システムは、例えばフォイルトラップなどの（位置有感）汚染軽減器４９と組み合わせて使用することができる。その場合、放射源ピンチＲＰは、電極の一方の近くではなくむしろ、図６に示すように（電極６１および６２の最近接端エッジまたは再近接部分間に延在する）電極間隙の中心、または当該中心の付近、例えば所望の光路ＯＰ上の中央に配置することができる。したがって、ピンチＲＰと電極６１、６２のデブリ放出表面との間の間隔は大きくなる。これにより、（光路ＯＰに対して同心状に配置された）下流側のフォイルトラップ４９の汚染軽減フォイルの間隔をより大きくすることが可能となり、光透過率の向上および放射源燃料の取り扱いの改善がもたらされる。例えば、非限定的な実施形態では、通常、フィルタ幅（図６においてｓ）は、相対的に大きな数値（例えば、１ｍｍよりも大きい数値）まで増加させることができる。フィルタ幅ｓは、以下の式によりフォイルトラップ寸法および放射源構成と関連付けられる。

【数２】

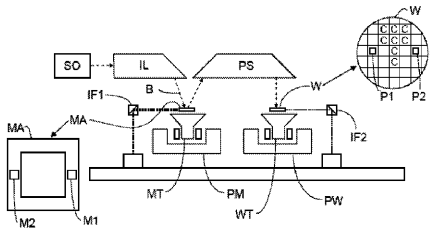
$$s = \frac{2r_2}{r_2 - r_1} d$$

ここで、ｒ１は光軸に沿って測定されたピンチＲＰと上流側フォイルトラップ端との間の距離であり、ｒ２は光軸に沿って測定されたピンチＲＰと下流側フォイルトラップ端との間の距離であり、ｄは（光軸に対して法線方向に（normally）測定した）上流側フォイルトラップ端のフォイル間隔である。このように、フォイルの間隔は、フィルタ幅に比例する。したがって、フィルタ幅が４倍に増加すると、フォイル間隔、ひいてはフォイルの前部における光損失は４分の１に減少する。例えば、通常の構成において、光透過率は約６０％から９０％を以上に増加し得る。

【００８０】
[0090] 図８は、図５ａおよび５ｂの実施形態と同様の実施形態を示す。図８の実施形態では、２つの回転電極６１’、６２’と、各々の槽６４’、６５’が設けられる。この場合、各電極６１’、６２’は、急傾斜のエッジを有し、各電極６１’、６２’は例えば垂直に位置決めされ、かつ互いに（隣り合って）位置合わせされる。本実施形態では、電極６１’、６２’は、自己遮蔽している。さらに、図８の実施形態では、放射源は、該当する槽６６’を有する専用の回転ターゲットユニット６３’を備える。ターゲットユニット６３’から発せられた燃料蒸気は、動作中、両電極６１’、６２’に到達する。図８の実施形態では、保護角度φは全集光角度βに跨るほどに大きい角度とすることができる。この構成のさらなる利点は、自己遮蔽電極６１’、６２’が腐食の影響を受けにくくなることである。例えば、図７の実施形態では、小さい電極間隙および高い電界のために、放電は電極１４’、１５’の鋭い角部付近で発生する。結果として、この角部は時間の経過と共に丸みを帯び（become blunt）、これによりデブリ抑制の点で電極１４’、１５’の性能が低下することがある。図８の実施形態では、電極表面上の放電位置は、より良好に制御され、したがって鋭い角部からより離れて配置させることが可能となる。
【００８１】
[0091] したがって、本発明の実施形態は、特に液体燃料槽を通って回転する回転ディスク電極を用いて、特定の（好ましくは対称的な）プラズマ密度分布を提供することができる。本発明は、位置有感デブリ軽減デバイス４９を適用する場合に、「緩和された」フィルタ距離要件をもたらし、かつ自己遮蔽電極を適用する場合に保護角度の増大を提供することができる。
【００８２】
[0092] 本明細書において、ＩＣ製造におけるリソグラフィ装置の使用について具体的な言及がなされているが、本明細書記載のリソグラフィ装置が、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスパターンおよび検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、薄膜磁気ヘッド等の製造といった他の用途を有し得ることが理解されるべきである。
【００８３】
[0093] 光リソグラフィの関連での本発明の実施形態の使用について上述のとおり具体的な言及がなされたが、当然のことながら、本発明は、他の用途、例えば、インプリントリソグラフィに使われてもよく、さらに状況が許すのであれば、光リソグラフィに限定されることはない。
【００８４】
[0094] 本明細書で使用される「放射」および「ビーム」という用語は、紫外線（ＵＶ）（例えば、３６５ｎｍ、３５５ｎｍ、２４８ｎｍ、１９３ｎｍ、１５７ｎｍ、または１２６ｎｍの波長、またはおよそこれらの値の波長を有する）、および極端紫外線（ＥＵＶ）（例えば、５～２０ｎｍの範囲の波長を有する）、ならびにイオンビームや電子ビームなどの微粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射を包含している。
【００８５】
[0095] 以上、本発明の具体的な実施形態を説明してきたが、本発明は、上述以外の態様で実施できることが明らかである。例えば、本発明は、上記に開示した方法を表す１つ以上の機械読取可能命令のシーケンスを含むコンピュータプログラムの形態、またはこのようなコンピュータプログラムが記憶されたデータ記憶媒体（例えば、半導体メモリ、磁気ディスクまたは光ディスク）の形態であってもよい。
【００８６】
[0096] 上記の説明は、制限ではなく例示を意図したものである。したがって、当業者には明らかなように、以下に記載する特許請求の範囲を逸脱することなく本記載の発明に変更を加えてもよい。

【図１】

FIG 1



【図２】

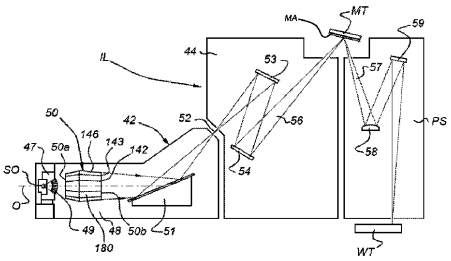


Figure 2

【図３】

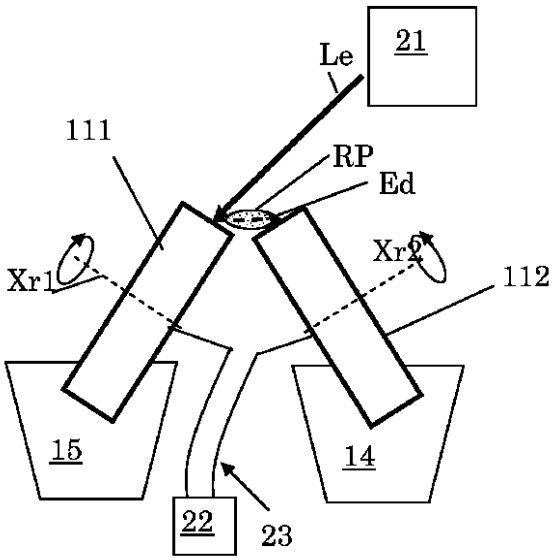


Figure 3

【図４ａ】

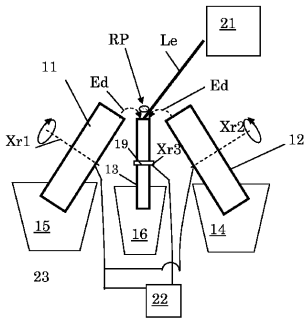


Figure 4a

【図４ｂ】

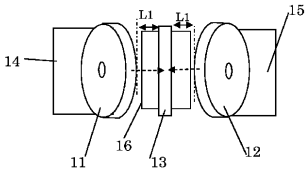


Figure 4b

【図５ａ】

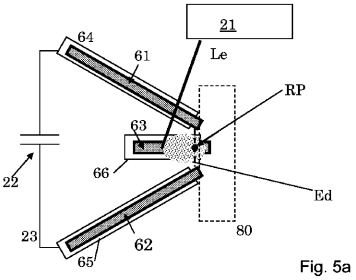


Fig. 5a

【図５ｂ】

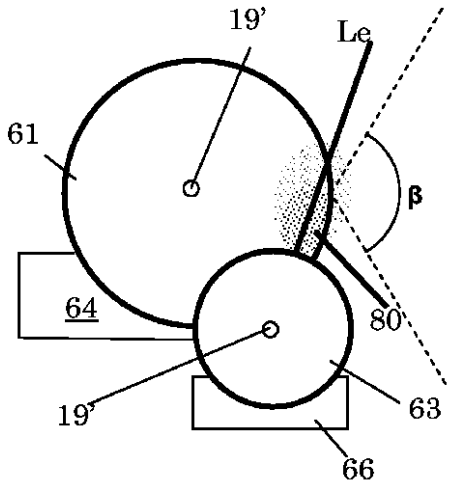


Fig.5b

【図６】

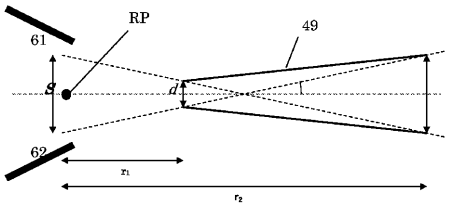


Figure 6

【図７】

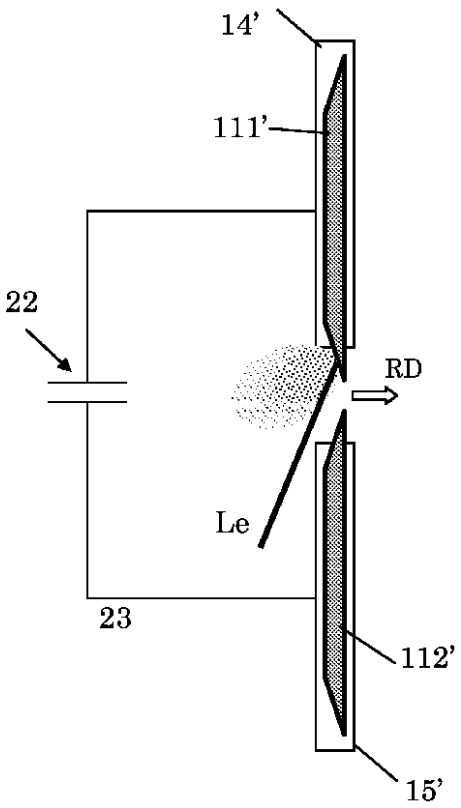


Figure 7

【図８】

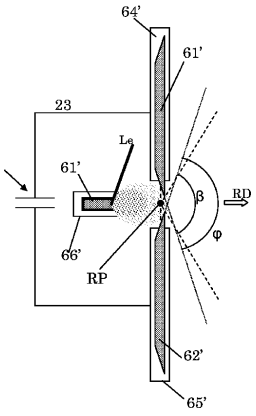


Figure 8

【図９】

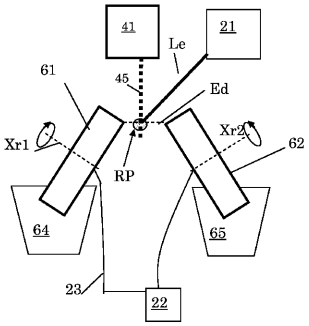


Figure 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2008/050820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05G2/00

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)
H05G

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/090304 A1 (JONKERS JEROEN [DE] ET AL JONKERS JEROEN [DE] ET AL) 26 April 2007 (2007-04-26) abstract; paragraph [0001]; claims 1-11; figure 9	1-6, 9-13, 15-20, 22, 24-27, 29-32
X	US 2007/040511 A1 (ZIENER CHRISTIAN [DE] ET AL) 22 February 2007 (2007-02-22) abstract; figure 4	1-3,5,6, 9-11, 13-15, 18-20, 22,24, 25,27-32

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] 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 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
17 March 2009	03/04/2009

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Smith, Christopher

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/NL2008/050820

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/085044 A1 (HERGENHAN GUIDO [DE] ET AL) 19 April 2007 (2007-04-19) abstract; figures 1,2	1-3,5,6, 9,20,22, 23,29,31

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/NL2008/050820

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007090304 A1	26-04-2007	AT 356531 T	15-03-2007
		CN 1849850 A	18-10-2006
		DE 10342239 A1	16-06-2005
		EP 1665907 A2	07-06-2006
		WO 2005025280 A2	17-03-2005
		JP 2007505460 T	08-03-2007
		KR 20060119962 A	24-11-2006
US 2007040511 A1	22-02-2007	DE 102005039849 A1	01-03-2007
		JP 2007053099 A	01-03-2007
		NL 1032338 A1	20-02-2007
US 2007085044 A1	19-04-2007	DE 102005030304 A1	28-12-2006
		JP 2007012603 A	18-01-2007

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,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,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,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,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,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ヴァン ハーペン，マーテン，マリヌス，ヨハネス，ウィルヘルムス
オランダ国，ヒーシュ エヌエル－５３８４ エイチエス，デ シッケル ３２
(72)発明者 スール，ワウター，アントン
オランダ国，ナイメーヘン エヌエル－６５４６ ヴイヴイ，ヘグダムブルーク １７１７

Ｆターム(参考) 4C092 AA04 AA15 AB19 AB21 AC09 BD17 BD18
5F046 GA03 GA04 GC03