

(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2005-519332

(P2005-519332A)

(43) 公表日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 13/24

G02B 13/14

G02B 13/18

G03F 7/20

H01L 21/027

F I

G02B 13/24

G02B 13/14

G02B 13/18

G03F 7/20 5 O 1

H01L 21/30 5 I 5 D

テーマコード (参考)

2 H 0 8 7

2 H 0 9 7

5 F 0 4 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2003-573496 (P2003-573496)

(86) (22) 出願日 平成15年2月6日 (2003.2.6)

(85) 翻訳文提出日 平成16年9月1日 (2004.9.1)

(86) 国際出願番号 PCT/EP2003/001147

(87) 国際公開番号 W02003/075096

(87) 国際公開日 平成15年9月12日 (2003.9.12)

(31) 優先権主張番号 60/360,845

(32) 優先日 平成14年3月1日 (2002.3.1)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 502057795

カール・ツアイス・エスエムティ・アーゲー

ドイツ国 デー ー 7 3 4 4 7 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 ユーリッヒ、ウィルヘルム

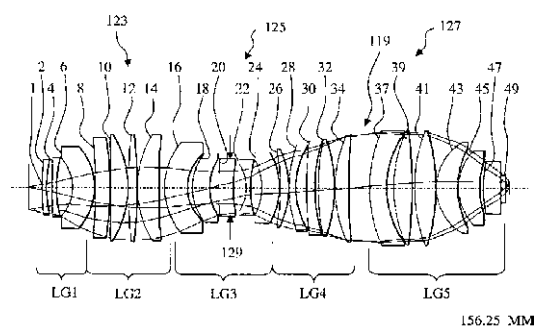
ドイツ連邦共和国・7 3 4 3 4 アーレン
・レデラッケリンク・4 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 屈折型投影対物レンズ

(57) 【要約】

第1の凸部と、第2の凸部と、両凸部の間に配置される腰部とを備えた、開口数が0.7よりも大きなマイクロリソグラフィーの屈折型投影対物レンズにおいて、第1の凸部は最大径D1を有し、第2の凸部が最大径D2を有し、 $0.8 < D1 / D2 < 1.1$ である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の凸部と、第 2 の凸部と、両凸部の間に配置される腰部とを備えた、開口数が 0.7 よりも大きなマイクロリソグラフィの屈折型投影対物レンズであって、第 1 の凸部が最大径 D 1 を有し、第 2 の凸部が最大径 D 2 を有し、

$$0.8 < D 1 / D 2 < 1.1$$

であることを特徴とする屈折型投影対物レンズ。

【請求項 2】

最大径の比率が

$$0.9 < D 1 / D 2 < 1.0$$

であることを特徴とする請求項 1 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 3】

光の伝播方向において、負の屈折力を持った第 1 のレンズ群と、正の屈折力を持った第 2 のレンズ群と、光束の狭隘部を備えた負の屈折力を持った第 3 のレンズ群と、正の屈折力を持った次の第 4 のレンズ群と、正の屈折力を有する次の第 5 のレンズ群を備えたシステム絞りとから成っている屈折型投影対物レンズであって、前記絞りの前と前記絞りの後にそれぞれ物体の方へ湾曲したメニスカスレンズが配置されていることを特徴とする屈折型投影対物レンズ。

【請求項 4】

L をレチクルからウェハまでの全長とし、NA を像側の開口数、D MAX をシステムの最大径、すなわち D 1 または D 2 とし、2 y b をイメージフィールドの径としたとき、

$$L * D \max / (NA * 2 y b) < 12850$$

であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 5】

第 1 のレンズ群が少なくとも 2 つのまたは 3 つの負のレンズを有していることを特徴とする上記請求項の少なくとも一つに記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 6】

第 1 の凸部と、第 2 の凸部と、両凸部の間に配置され、最も狭い狭隘部を含む腰部とを備えた屈折型投影対物レンズであって、前記最も狭い狭隘部の後でシステム絞りの前に、凸面を互いに対向させた 2 つのメニスカスレンズが配置されていることを特徴とする屈折型投影対物レンズ。

【請求項 7】

第 1 の凸部と、次の腰部と、その次の第 2 の凸部とから成り、第 2 の凸部にシステム絞りが配置されている屈折型投影対物レンズであって、物体の面 O から最後の絞り側レンズ面までの範囲を L F、前記絞りに続いている最初のレンズ面から像面までの範囲を L R、L F と L R の間の範囲を L A P とし、対物レンズ内に配置されるすべてのレンズの中心厚の総和を L g e o、像面 O ' から物体の面 O までの距離を L としたとき、長さの比率 L V が

【数 1】

$$LV = \frac{2 \cdot L_{AP} \cdot \left(\frac{L_{geo}}{L - L_{AP}} \right)}{L}$$

$$LV \geq 0.1$$

である前記屈折型投影対物レンズ。

【請求項 8】

開口数が 0.7 よりも大きく、有利には 0.8 よりも大きいことを特徴とする請求項 7 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 9】

投影対物レンズの光コンダクタンスが全長の 2 % よりも大きく、この場合光コンダクタ

10

20

30

40

50

ンスはイメージフィールド径と像側の開口数との積として定義されていることを特徴とする上記請求項 1 から 8 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 10】

1 つの材料から成るレンズのみを使用したことを特徴とする請求項 1 , 3 から 5 まで、6 , 7 または 8 の少なくとも一つに記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 11】

全長 (O O ') と第 5 のレンズ群の焦点距離との比率が 8 よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一つに記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 12】

第 1 のレンズ群 L G 1 が少なくとも 1 つの非球面を含み、有利には 2 つの非球面が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか一つに記載の屈折型投影対物レンズ。 10

【請求項 13】

第 1 のレンズ群 L G 1 の非球面が有利にはレチクル側の面にあることを特徴とする少なくとも請求項 12 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 14】

第 1 のレンズ群 L G 1 の非球面が有利にはレチクル側の集光面にあることを特徴とする少なくとも請求項 13 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 15】

非球面を第 3 のレンズ群 L G 3 に使用する場合、該非球面を常にウェハ側の面に使用することを特徴とする請求項 1 ないし 14 のいずれか一つに記載の屈折型投影対物レンズ。 20

【請求項 16】

第 3 のレンズ群に非球面が設けられていないことを特徴とする請求項 1 , 2 , 4 , 5 および 7 から 14 までの一つに記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 17】

第 1 のレンズ群 L G 1 に、物体の面側に凸で負の屈折力を持った少なくとも 1 つのメニスカスレンズが配置されていることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 18】

第 5 のレンズ群 L G 5 が少なくとも 2 つの非球面を含んでいることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。 30

【請求項 19】

第 5 のレンズ群 L G 5 が、少なくとも 2 つの両凸のレンズと像側に凹の 2 つの集光メニスカスを含んでいることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 20】

第 5 のレンズ群 L G 5 が最大で 5 つの集光レンズを有していることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 21】

レンズ群 L G 1 と L G 2 において、最も外側のフィールドポイントに対するメインビームの高さが軸点を結像させるためのエッジビームの高さよりも大きく、その比率がレンズ群 L G 3 において逆になっていることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。 40

【請求項 22】

軸点を結像させるためのエッジビームの最大高さがレンズ群 L G 3 の最も狭い狭隘部におけるその高さの 3 倍以上あることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 23】

レンズ群 L G 2 の最大径が物体フィールド径よりも 2 倍大きいことを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の屈折型投影対物レンズ。 50

【請求項 2 4】

レンズ群 L G 3 における最小自由径が物体フィールド径の 1.2 倍よりも小さく、有利な実施形態では 1.1 倍よりも小さいことを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 2 5】

請求項 1 - 2 5 の少なくとも一つに記載の投影対物レンズを含んでいるマイクロリソグラフィの投影照射装置。

【請求項 2 6】

感光層を備えた基板を、マスクと請求項 1 - 2 5 の少なくとも一つに記載のレンズ装置を備えた投影照射装置とを用いて紫外域のレーザー光により照射し、場合によっては感光層を現像した後に、マスク上に含まれている模様に応じて構造化させるマイクロリソグラフィ部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光の伝播方向において第 1 の凸部と、腰部と、第 2 の凸部から成るマイクロリソグラフィの屈折型投影対物レンズに関するものである。この種の屈折型投影対物レンズは単一腰部システムとも呼ばれる。

【背景技術】

【0 0 0 2】

この種の単一腰部システムは、たとえば U S 6 0 / 1 6 0 7 9 9、E P 1 0 6 1 3 9 6 A 2、E P 1 1 3 9 1 3 8 A 1、または W O 0 1 / 2 3 9 3 3 - W O 0 1 / 2 3 9 3 5 から知られている。これらの特許文献からすでに知られていることは、物体側の最初のレンズ、または物体側の最初の 2 つのレンズが負の屈折力を持っていることである。さらにこれらの特許文献からは、非球面を使用することによって像品質を向上できることが知られている。投影対物レンズで達成可能な解像度は該投影対物レンズの像側の開口数に比例して向上し、さらに露光波長の逆数に比例して向上するので、解像度を向上させるためにできるだけ開口数の大きな投影対物レンズを提供できるよう努力が払われる。

【0 0 0 3】

マイクロリソグラフィにおいて投影対物レンズに課される要求では、これに加えて、選定した高品質の材料を使用することが必要である。特にフッ化物材料は、最近では必要とする品質に限界があるものしか入手できない。たとえば露光波長が 1 9 3 n m の場合、この波長に対し設計された投影対物レンズには、色収差の補正のためにフッ化カルシウムから成るいくつかのレンズが使用される。さらに、ウェハの直前に、圧縮に対しあまり感応しないフッ化カルシウムレンズを使用することが有利である。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】米国特許第 6 0 / 1 6 0 7 9 9 号明細書

【特許文献 2】欧州特許公開第 1 0 6 1 3 9 6 A 2 号公報

【特許文献 3】欧州特許公開第 1 1 3 9 1 3 8 A 1 号公報

【特許文献 4】国際公開第 0 1 / 2 3 9 3 3 号パンフレット

【特許文献 5】国際公開第 0 1 / 2 3 9 3 4 号パンフレット

【特許文献 6】国際公開第 0 1 / 2 3 9 3 5 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

本発明の課題は、開口数が大きく、しかも材料数を減らすことにより製造コストを低減させた屈折型投影対物レンズを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

これは、特に第 2 の凸部の最大径を小さくさせることにより達成できる。

10

20

30

40

50

【0007】

対物レンズの入口領域に発散レンズを配置、特に3つの負のレンズを配置すると、投影対物レンズの長さを短縮することに貢献する。このことは、投影露光装置において投影対物レンズに対し必要なスペースに有利に影響する。さらに、投影対物レンズの長さが短縮すると、使用するレンズの数量も減り、よって使用する材料を減らすことができ、製造コストを低減させることができる。

【0008】

開口数が多いことにより投影対物レンズの終端領域に発生する高次の球面収差を補正するには、負の屈折力を有する強く湾曲したメニスカスを、腰部の最も狭くなった狭隘部と絞りとの間で、該絞りのすぐ後ろに配置するのが有利であることが明らかに成った。

10

【0009】

これらのメニスカスは物体側に凸面を有しているのが有利であることが明らかになった。

【0010】

腰部の最も狭くなった狭隘部と絞りとの間に、凸となったレンズ面が互いに対向するように2つのメニスカスを設けるのが有利であることが明らかになった。

【0011】

さらに、第2の凸部に、システム絞りを配置するための自由領域を設けるのが有利であることが明らかになった。この自由領域を設けることにより、軸線方向に変位可能な絞りを設けることが可能になる。

20

【0012】

また、絞りを配置するために設けられるこの種の構造空間の場合、湾曲した絞りも問題なく設けることができる。

【0013】

レンズ面を設けるにあたっては、レンズに入るビームの入射角またはレンズから離れるビームの出射角が 60° よりも小さいようにレンズ面を選定するのが有利であることが明らかになった。この処置は特にレンズに使用可能なコーティング膜に有利に影響し、或いは、反射防止膜として簡単なコーティング膜を設けることができる。というのは、反射防止膜のようなこの種のコーティング膜の有効性は入射するビームの入射角に依存しているからである。

30

【0014】

他の有利な処置は他の従属項に記載されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、本発明を実施形態に関し詳細に説明する。しかし本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【0016】

まず、図1を用いてマイクロリソグラフィーの投影露光装置101の基本構成について説明する。投影露光装置101は照射装置103と投影対物レンズ105を有している。投影対物レンズ105は開口絞り119を備えたレンズ装置121を含む。レンズ装置121により光軸107が決定される。照射装置103と投影対物レンズ105との間にマスクホルダ111により光路内に保持されるマスク109が配置される。マイクロリソグラフィーに使用されるこの種のマスク109はマイクロメータ構造ないしナノメータ構造を有し、投影対物レンズ105により或いはレンズ装置121によりファクタ10以下に縮小、特にファクタ4だけ縮小されて結像面113に結像される。結像面113には基板ホルダ117により位置決めされる基板すなわちウェハ115が保持される。さらに解像される最小構造は、照射に使用される光の波長と投影対物レンズ5のアパーチャーとに依存しており、投影対物レンズ装置1の達成可能な最大解像度は、波長が短くなるにしたがって、且つ投影対物レンズ5の像側の開口数が増大するに従って上昇する。

40

【0017】

50

図2ないし図5に、投影対物レンズ105の可能なレンズ装置121が詳細に図示されている。図示したこれらのレンズ装置121はレイアウトとも呼ばれるもので、像側の開口数は0.85または0.9である。図2ないし図4および図6ないし図9に図示したレイアウトは193nmの照射波長に対して設計されている。図5に図示した投影対物レンズは157nmの照射波長に対し設計されている。これらすべてのレイアウトに共通することは、発生する収差を非常に小さく、したがって70nm以下の構造幅を解像できることである。この場合、一方では波面収差は照射に使用する光の波長の $5/1000$ よりも小さく、他方では歪曲収差は1nmよりも小さい。縦色収差は 380 nm/pm よりも小さい。このように像を高度に修正する $26 \times 10.5\text{ mm}^2$ の広いフィールドサイズにより、リソグラフィーでの効果的な使用が可能になる。このようなレンズ装置を備えたこの投影対物レンズは、上記フィールドサイズまたはフィールドフォーマットの構成により、特にリソグラフィー走査装置での使用に適している。

10

【0018】

図2ないし図9に図示したレンズ装置121の優れた光学特性に立ち入る前に、このレンズ装置121の基本構成をより詳細に説明する。レンズ装置121は光束の伝播方向において第1の凸部123と、腰部125と、第2の凸部127とを有している。腰部125は狭くくびれた狭隘部129を有し、第2の凸部にはシステム絞り119が配置されている。

【0019】

このレンズ装置は5つのレンズ群LG1 - LG5に区分することができる。第1のレンズ群LG1はレンズ面2 - 7を備えた3つの負のレンズを含んでいる。最初の2つの負のレンズは物体のほうへ湾曲しているのが有利である。この第1のレンズ群には第2のレンズ群LG2が続いている。第2のレンズ群LG2は正の屈折力を有し、第1の凸部で最大の径をもっているレンズがこの第2のレンズ群の中に配置されている。この第2のレンズ群LG2は正の屈折力のレンズのみを含んでいるのが有利である。

20

【0020】

上記第2のレンズ群LG2には、負の屈折力を有する第3のレンズ群LG3が続いている。この第3のレンズ群LG3は負の屈折力の、連続する少なくとも3つのレンズを含んでいる。この第3のレンズ群LG3には、正の屈折力を有する第4のレンズ群LG4が続いている。第4のレンズ群LG4は前記絞りの前で終わっている。

30

【0021】

前記システム絞り119の後に配置されているレンズにより第5のレンズ群LG5が形成される。第5のレンズ群LG5も正の屈折力を有している。この第5のレンズ群LG5は、第2の凸部で最大の径をもっているレンズを含んでいる。この径をD2と記すことにする。

【0022】

これらの例はすべて波面補正に優れている点を特徴としている。発生する像収差は波長の $5/1000$ よりも小さな値に補正される。メインビームの歪曲収差は1nmよりも小さな値に補正される。

【0023】

屈折力分布の有利な効果は非球面を使用することにより増幅させることができる。第1のレンズ群LG1の発散レンズの2つの非球面部は、主に最も外側のフィールドポイントのメインビームの歪曲収差と物体側および像側のテレセントリーとを補正するために用いる。

40

【0024】

第3のレンズ群LG3は、凸側がマスク109に対向するように配置された発散性の弱いメニスカスをもって始まっている。このメニスカスに、正の屈折力を持ったレンズと、発散性の強い少なくとも2つの両凹レンズとが続いている。第2のレンズ群LG2に非球面部を設ける場合には、これら非球面部はウェハ側の凹面に設ける。比較的高いレベルの球面収差とコマ収差とを補正するには、レンズ群LG4とLG5に或いは絞りの前後の第

50

2の凸部の最大径部付近にそれぞれ少なくとも1つの非球面部を配置する。凸部と腰部の間で、第4のレンズ群LG4内に、少なくとも1つの発散性メニスカスが配置されている。有利な実施形態(図2と図3)では、この少なくとも1つの発散性メニスカスはウェハ側に凹面を有し、したがって絞りのすぐ後に続いている発散性メニスカスと同様の形状を有している。

【0025】

図2a-2cから図5a-5cまでは、球面収差を表わす曲線と、非点収差を表わす曲線と、波面の2乗平均平方根値の指数を表す曲線とを用いて補正状態をそれぞれの実施例ごとに示したものである。波面の平均平方変形値に相当している2乗平均平方根値は次のように決定することができる。

【0026】

【数1】

$$W_{RMS} = \sqrt{\left(\langle W^2 \rangle - \langle W \rangle^2 \right)}$$

【0027】

Wは波面収差、尖った括弧は平均値を形成するためのオペランドである。

【0028】

縦色収差CHLは次のように決定される。

【0029】

【数2】

$$CHL = \frac{s'(\lambda_1) - s'(\lambda_2)}{\lambda_1 - \lambda_2}$$

【0030】

縦色収差CHLを表1に示した。s'は最後の面以後の実際の像距離である。1と2は参照波長である。CHLはnm/pmで記載されている。

【0031】

単一腰部システムの選択は、色収差の発生に有利な影響を与える。色収差は、たとえばWO 01/23935号パンフレットのように、少なくとも2つの材料を使用することにより補正するのが通常であり、たとえばSiO₂とCaF₂の193nmの波長で補正される。

【0032】

これに対して、図2ないし図9に図示した実施形態では、ただ1つの材料だけが使用される。この場合、最も狭い狭隘部の近くにメニスカスを配置することにより、色収差に関し優れた像品質を達成することができた。この像品質は縦色収差すなわち「アキシアルカラー」が385nm/pmよりも小さいことを特徴としている。倍率色収差すなわち「ラテラルカラー」は0.8ppm/pmよりも小さく、これは優れた値であり、像縁における11nm/pmの倍率色収差に相当している。なお、ppmはparts per millionである。

【0033】

色収差補正のため、および/または、高エネルギー密度の発生個所での圧縮・希薄化作用を回避するため、場合によっては第2の材料を使用してもよい。圧縮・希薄化作用とは、大きなエネルギー密度の領域における、材料に依存した屈折率の変化である。

【0034】

色収差に関する優れた像品質は両凸部の形によってかなり支援される。第1の凸部D1の最大径と第2の凸部D2の最大径との比率は0.8 < D1/D2 < 1.1有利には0.8 < D1/D2 < 1.0の条件を満たす。

【0035】

本実施形態においては、すべてのレンズ装置121は少なくとも0.85の開口数を有している。しかし、像側で開口数がより小さくなっているようなレンズ装置にこの特殊な

10

20

30

40

50

配置構成を使用することにより、像品質を低下させずにより大きなフィールドを提供させたり、或いは、実施例を用いて提示した等級に関し像品質をさらに改善させたり、或いは、非球面部の使用を制限することもちろん可能である。本発明によるレイアウトは、開口数が大きいにもかかわらずビーム偏向が少ないこと、すなわちほとんどの面で放射角が小さいことを特徴としている。これにより高次のわずかな収差のみが発生する。

【0036】

ウェハの付近においては、レンズおよび面平行なカバープレートに対する入射角が大きくなることは避けられないので、強制的に高次の収差が発生する。この高次の収差を補正するため、入射ビームまたはレンズから出るビームが大きな入射角または屈折角を持つような面がシステム内にいくつか設けられている。大きな入射角または屈折角は符号を選定することにより高次の収差を阻止する。このため本実施形態では、強く湾曲したメニスカスが設けられる。これらのメニスカスは負の屈折力を持ち、第4のレンズ群と第5のレンズ群とに配置される。しかしほとんどのレンズ(すべてのレンズの少なくとも80%)は、入射光が60°よりも小さな入射角を持つようなレンズ面を有している。同じことはビームが出射するレンズ面にも言える。

【0037】

これによりレンズを最適にコーティングするうえでの実現性が簡潔になり、或いはレンズ面での後方反射をさらに少なくさせることができる。というのは、このようなコーティングの有効性は入射角に強く依存しており、通常は入射角が大きくなるにつれて弱くなるからである。レンズの面全体と入射角範囲全体にわたって均一な層ではコンスタントな透過を得ることはできない。特に角度範囲が50°と60°の間の移行ゾーンでは、同じ層であっても透過は著しく悪化する。それゆえ、第1には、入射角を全般にできるだけ小さくさせ、第2に、補正上の理由から大きな入射角が避けられない場合には、最大入射角を持った面を絞り付近に位置決めするのが有利である。この場合には、特定の入射角範囲がレンズの所定のリングゾーンのみに発生する。透過に関し最適な結果を得るには、コーティングを半径に依存して変化させ、それぞれの入射角範囲に適合させることである。

【0038】

図示したレイアウトにおいて種々の絞りシステムを設けることができるように、絞りの領域に自由領域(LAPと記す)を設けてもよい。これにより、像に対する要求に応じて追加的に移動させることができる絞りを使用できる。また、異なる複数の絞りを使用してよく、絞りマウントを設けることができる。絞りマウントは、このような構成を採用するためには十分な構造空間が提供されねばならないので、絞りを変位させるための機構を有している。システム絞り119の前に配置される最後の2つのレンズは、自由空間LAPを提供するために大いに貢献する。

【0039】

両凸部123, 127の径D1, D2が小さく、長さが1000 - 1150 mmと短く、且つレンズの数量が少ないことにより、レンズの必要とする材料を低減できる。いくつかの実施例では、レンズ質量mを55 kg以下にすることができた(表1を参照)。図2ないし図9に図示したレンズ装置のレンズは54 kgないし68 kgの範囲である。

【0040】

開口数が大きなシステムは、第2の凸部127での特に大きな径と、長い全長OO'とを必要とする傾向がある。小さな凸部径と手ごろな全長とを得るために重要なことは、腰部と第2の凸部との移行部の構成である。この移行部には、凸側が互いに対向するように配置される2つの集光メニスカスが使用される。この配置構成によりレンズ最大径を小さくすることができ、したがって特に第2の凸部の構成のために必要なレンズ素材を少量にさせることができた。できるだけ軽量にするには、次の関係を厳守しなければならない。

【0041】

$$L * D_{max} / (NA * 2y_b) < 12850$$

【0042】

ここでLはレチクルからウェハまでの全長で、NAは像側の開口数、Dmaxはシステ

10

20

30

40

50

ムの最大径、すなわち D 1 または D 2 であり、2 y b はイメージフィールドの径である。
第 1 の凸部の最大径が D 1 が最大で第 2 の凸部の最大径 D 2 に等しいのが特に有利である。

【 0 0 4 3 】

以下の表 1 には、それぞれのレンズ装置 1 2 1 に特徴的なデータが記載されている。L g e o は対物レンズのすべてのレンズの中心厚の総和である。L V はシステム絞りの周囲の自由構造空間の寸法で、L A P は絞りの前の最後のレンズ面から絞りの後の最初のレンズ面までの自由距離である。

【 0 0 4 4 】

【 数 3 】

$$LV = \frac{2 \cdot L_{AP} \cdot \left(\frac{L_{geo}}{L - L_{AP}} \right)}{L}$$

10

【 0 0 4 5 】

L g e o は対物レンズ内に配置されるすべてのレンズの中心厚の総和であり、L は像面 O ' から物体の面 O までの距離である。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

表 1

20

	NA	D ₁ mm	D ₂ mm	L = 00' mm	L _{AP} mm	L _{geo} mm	D ₁ /D ₂	フィールド mm ²	非球面 部の数	λ in nm	CHL nm/ pm	m kg	LV	$\frac{NA \cdot L}{D_{MAX}}$
Fig. 2	0,85	258,7	275,3	1150	49,6	821,7	0,94	26 x 10,5	8	193	380, 5	63	0.13	3,55
Fig. 3	0,85	266,7	279,4	1150	52,1	810,6	0,95	26 x 10,5	8	193	384, 9	63	0.14	3,50
Fig. 4	0,85	199,5	235,8	999,8	12,5	688,5	0,85	22 x 6	8	157	529, 5	57	0.04	3,6
Fig. 5	0.85	260	264	1100	46.1	794.5	0.98	26 x 10,5	8	193	370	60	0.13	3.54
Fig. 6	0.85	263.9	277.6	1098	6	728	0.95	26 x 10,5	6	193	396	54	0.016	3.36
Fig. 7	0.85	263.9	277.8	1098	9	726	0.95	26 x 10,5	6	193	392	54	0.023	3.36
Fig. 8	0.9	284.2	285	1107	18	777.2	1	26 x 10,5	9	1193	374	60	0.05	3.5

30

【 0 0 4 7 】

図 2 に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表 2 からわかる。

【 0 0 4 8 】

【表 2】

表 2

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率	1/2自由径
0	0.000000000	32.000000000	L710	0.99998200	56.080
1	0.000000000	0.000000000	L710	0.99998200	63.104
2	727.642869160	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	63.718
3	226.525323855AS	13.700039256	HE193	0.99971200	65.318
4	2211.534901544	10.867348809	SIO2HL	1.56028895	67.362
5	272.198328283AS	38.109427988	HE193	0.99971200	70.568
6	-110.268448226	53.110762192	SIO2HL	1.56028895	71.923
7	-150.645587119	1.027970654	HE193	0.99971200	97.325
8	-1859.686377061	35.612645698	SIO2HL	1.56028895	112.154
9	-785.737931706	1.605632266	HE193	0.99971200	120.907
10	-15567.860026603	41.231791248	SIO2HL	1.56028895	124.874
11	-255.699077104	1.000000000	HE193	0.99971200	126.787
12	1289.315128841	21.016190377	SIO2HL	1.56028895	129.339
13	-1288.131288834	1.000000000	HE193	0.99971200	129.365
14	260.564227287	51.423634995	SIO2HL	1.56028895	127.263
15	1730.695425203	13.188971653	HE193	0.99971200	122.159
16	176.011027540	55.000000000	SIO2HL	1.56028895	107.596
17	109.644556647	11.784016964	HE193	0.99971200	81.889
18	136.796552665	41.333702101	SIO2HL	1.56028895	81.527
19	127.780585003	23.051923975	HE193	0.99971200	68.904
20	2669.368605391	34.121643610	SIO2HL	1.56028895	68.053
21	355.264577081AS	30.898497897	HE193	0.99971200	62.218
22	-109.389008884	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	61.017
23	249.223110659	27.598291596	HE193	0.99971200	66.233
24	-143.820224710	42.179010727	SIO2HL	1.56028895	67.085
25	-176.696299845	2.479524938	HE193	0.99971200	84.196
26	-475.210722340AS	19.825006874	SIO2HL	1.56028895	90.545
27	-224.363382582	1.042633596	HE193	0.99971200	93.106
28	308.609848426	16.000000000	SIO2HL	1.56028895	102.746
29	201.721667456	25.528839747	HE193	0.99971200	103.303
30	944.687071148AS	19.894794059	SIO2HL	1.56028895	104.495
31	366.820570030	8.208658436	HE193	0.99971200	112.097
32	574.278724113	39.477814236	SIO2HL	1.56028895	113.555
33	-358.531323193	1.326991422	HE193	0.99971200	116.205
34	320.594715977AS	33.261672159	SIO2HL	1.56028895	129.696
35	1861.755729783	32.119103109	HE193	0.99971200	129.674
36	0.000000000	17.287410699	HE193	0.99971200	130.664
37	361.690129139	40.443225527	SIO2HL	1.56028895	137.657
38	232.801533112	17.100750060	HE193	0.99971200	134.775
39	343.521129222	43.749080263	SIO2HL	1.56028895	135.562
40	-1180.085155420	5.861047182	HE193	0.99971200	136.059
41	404.126406350	50.820935982	SIO2HL	1.56028895	137.263
42	-499.905302311AS	1.129115320	HE193	0.99971200	136.399
43	132.000000000	50.889776270	SIO2HL	1.56028895	108.737
44	207.781260330	1.875778948	HE193	0.99971200	96.990
45	131.976080166	50.620041025	SIO2HL	1.56028895	88.265
46	216.108478997	8.560819690	HE193	0.99971200	66.515
47	345.785473120AS	40.780402187	SIO2HL	1.56028895	62.290
48	803.014748992	2.855378377	HE193	0.99971200	37.054
49	0.000000000	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	33.755
50	0.000000000	8.000000000	L710	0.99998200	27.205
51	0.000000000	0.000000000		1.00000000	14.020

10

20

30

非球面定数

面No. 3

K	0.0000
C1	-1.09559753e-007
C2	3.57696534e-012
C3	9.55681903e-017
C4	1.60627093e-020
C5	-2.38364411e-024
C6	9.48007957e-029
C7	6.17790835e-034
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

10

面No. 5

K	0.0000
C1	-3.98669984e-008
C2	1.21202773e-012
C3	-2.54482855e-016
C4	2.63372160e-020
C5	-7.20324194e-024
C6	1.11610638e-027
C7	-6.59707609e-032
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

20

面No. 21

K	0.0000
C1	-2.55118726e-008
C2	-2.20548948e-012
C3	-9.25235857e-017
C4	-3.33206057e-020
C5	6.94726983e-024
C6	-1.13902882e-027
C7	-1.90433265e-032
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

面No. 26

K	0.0000
C1	-2.59102407e-009
C2	7.80412785e-013
C3	6.46009507e-018
C4	9.48615754e-022
C5	-5.98580637e-026
C6	-6.85408327e-031
C7	-1.22088512e-035
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

30

面No. 30

K 0.0000
 C1 -2.05499169e-009
 C2 -9.59524174e-014
 C3 3.47471870e-018
 C4 -1.59033679e-023
 C5 3.61312920e-027
 C6 4.19166365e-031
 C7 -6.21964399e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

10

面No. 34

K 0.0000
 C1 -5.41197196e-011
 C2 2.68576256e-014
 C3 1.97154224e-018
 C4 -1.14136005e-023
 C5 -6.50140227e-029
 C6 -1.62666510e-032
 C7 1.03803879e-037
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 42

20

K 0.0000
 C1 4.81397179e-010
 C2 -9.43105453e-016
 C3 2.24359599e-019
 C4 4.36770636e-024
 C5 -6.88569878e-028
 C6 4.99976924e-033
 C7 -3.38683104e-039
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 47

K 0.0000
 C1 -3.38379388e-008
 C2 1.92297513e-012
 C3 3.68388126e-016
 C4 -4.26261424e-020
 C5 -7.93153105e-025
 C6 5.33775440e-028
 C7 -3.98605335e-032
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

30

【0049】

非球面部は次の式によって記載される。

40

【0050】

【数4】

$$P(h) = \frac{\delta \cdot h^2}{1 + \sqrt{1 - (1 - K) \cdot \delta^2 \cdot h^2}} + C_1 h^4 + \dots + C_n h^{2n+2} \quad \delta = 1/R$$

【0051】

ここでPは半径hの関数としてのサジッタ（光軸7に対する高さ）で、K、C1ないしCnは表の中に記載されている非球面定数である。Rは表の中に記載されている頂部半径である。

【0052】

50

図 2 a ないし図 2 c には、像に関する像収差の分布が図示されている。図 2 a は縦方向球面収差を表わしており、縦軸は口径比、横軸は縦方向収差である。図 2 b から非点収差の変化がわかる。縦軸は物体の高さで、横軸は焦点はずれ (mm) である。図 2 c は歪曲収差を示し、横軸は縦軸に示した物体の高さに対する歪曲収差 (%) を示している。

【 0 0 5 3 】

図 3 に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表 3 から読み取れる。

【 0 0 5 4 】

【 表 3 】

表 3

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 193.304nm	1/2自由径
0	0.000000000	32.000000000	L710	0.99998200	56.080
1	0.000000000	0.000000000	L710	0.99998200	63.102
2	225.350754363AS	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	65.569
3	205.452906258	16.699011276	HE193	0.99971200	65.485
4	-485.968436889AS	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	65.851
5	236.120586098	35.991435570	HE193	0.99971200	69.716
6	-118.383252950	35.248541973	SIO2HL	1.56028895	70.715
7	-199.283119032	1.000000000	HE193	0.99971200	91.711
8	-297.219107904	20.818099956	SIO2HL	1.56028895	96.216
9	-242.015290785	1.012986192	HE193	0.99971200	103.186
10	-8025.596542346	34.642805711	SIO2HL	1.56028895	115.500
11	-527.541918500	1.061404340	HE193	0.99971200	122.264
12	2846.863909159	47.490572144	SIO2HL	1.56028895	129.024
13	-281.527506472	1.000000000	HE193	0.99971200	131.520
14	720.498316615	25.197751101	SIO2HL	1.56028895	133.346
15	-1864.287720284	1.000000000	HE193	0.99971200	133.010
16	297.151930333	51.479599832	SIO2HL	1.56028895	129.235
17	2167.873564789	1.204618080	HE193	0.99971200	123.220
18	188.319913743	55.000000000	SIO2HL	1.56028895	111.397
19	108.153510038	15.971910183	HE193	0.99971200	83.783
20	148.002390368	55.000000000	SIO2HL	1.56028895	83.477
21	190.335908124	13.500103985	HE193	0.99971200	69.512
22	1443.253928436	24.323718717	SIO2HL	1.56028895	68.921
23	199.695044391AS	37.573461703	HE193	0.99971200	62.387
24	-111.551299373	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	60.784
25	239.358614085	27.666487186	HE193	0.99971200	65.748
26	-142.880130573	41.866297159	SIO2HL	1.56028895	66.580
27	-189.902057474	1.589605652	HE193	0.99971200	84.173
28	-748.290216502AS	29.582545265	SIO2HL	1.56028895	90.858
29	-233.966894232	8.147720844	HE193	0.99971200	95.596
30	522.113109615	10.822356285	SIO2HL	1.56028895	105.238
31	222.998461180	27.042016978	HE193	0.99971200	107.333
32	2251.467600263	35.217263658	SIO2HL	1.56028895	108.549
33	-318.234735893	15.214352753	HE193	0.99971200	112.335
34	299.639863140	37.156335602	SIO2HL	1.56028895	130.529
35	1065.209248614AS	29.625427714	HE193	0.99971200	130.316
36	0.000000000	22.504097096	HE193	0.99971200	131.300
37	354.298294212	22.700275111	SIO2HL	1.56028895	139.703
38	238.221108961	17.302866825	HE193	0.99971200	137.684
39	350.361961049	48.201285092	SIO2HL	1.56028895	138.456
40	-830.182582275AS	8.553043233	HE193	0.99971200	138.929
41	451.152609432	53.706250069	SIO2HL	1.56028895	138.872
42	-529.782985076	2.080488115	HE193	0.99971200	137.286
43	131.667284180	50.882399067	SIO2HL	1.56028895	108.852
44	197.437143555	1.961444642	HE193	0.99971200	96.477
45	128.459992965	50.613576955	SIO2HL	1.56028895	87.931
46	248.183667913	8.856875224	HE193	0.99971200	67.641
47	466.791868973AS	40.667719468	SIO2HL	1.56028895	63.096
48	942.984808834	2.803249134	HE193	0.99971200	37.242
49	0.000000000	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	33.823
50	0.000000000	8.020000000	L710	0.99998200	27.268
51	0.000000000	0.000000000		1.00000000	14.021

10

20

30

40

非球面定数

面No. 2

K 0.0000
C1 9.00497722e-008
C2 -2.96761245e-012
C3 2.42426411e-016
C4 -1.29024008e-020
C5 -2.03172826e-024
C6 5.50185705e-028
C7 -3.89197744e-032
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 4

K 0.0000
C1 3.65969250e-008
C2 -1.92473151e-012
C3 -1.32665803e-016
C4 5.69164703e-021
C5 1.31041719e-024
C6 -1.53054324e-028
C7 9.97324868e-033
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 2 3

20

K 0.0000
C1 -1.27989150e-008
C2 -3.88749373e-012
C3 -2.51584504e-016
C4 -8.45723879e-021
C5 -7.11343179e-024
C6 1.64378151e-027
C7 -2.17615886e-031
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 2 8

K 0.0000
C1 -1.03153490e-008
C2 6.25910971e-013
C3 5.45981131e-018
C4 9.75498051e-022
C5 -1.22736867e-025
C6 1.17406737e-029
C7 -5.81094482e-034
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 35

K	0.0000
C1	5.28759000e-010
C2	1.51806496e-014
C3	-1.87647477e-018
C4	-1.08308029e-023
C5	-9.74605211e-028
C6	6.03242407e-032
C7	-5.09796873e-037
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

面No. 40

K	0.0000
C1	1.83813349e-010
C2	3.19321009e-015
C3	2.04249906e-019
C4	6.57531812e-024
C5	-2.09352644e-028
C6	1.60987553e-033
C7	-2.90466412e-037
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

10

面No. 47

K	0.0000
C1	-3.99800644e-008
C2	4.05930779e-012
C3	1.42362123e-016
C4	-3.12437665e-020
C5	-5.49454012e-024
C6	1.84641101e-027
C7	-1.54565739e-031
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

20

【0055】

図3aないし図3cには、すでに図2aないし図2cを用いて説明したような球面収差、非点収差、歪曲収差が図示されている。

【0056】

図5に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表5から読み取れる。

30

【0057】

【表 4】

表 4

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 157.6nm	1/2自由径
0	0.000000000	29.091200000	N2	1.00000300	46.170
1	0.000000000	0.050360271	N2	1.00000300	52.536
2	-27403.121890329	6.400000000	CAF2HL	1.55848720	52.536
3	128.789046652	8.167826938	N2	1.00000300	55.162
4	464.481828994AS	6.543292509	CAF2HL	1.55848720	56.851
5	250.689303807	19.604013184	N2	1.00000300	58.208
6	-223.266447510AS	50.327605169	CAF2HL	1.55848720	59.504
7	-141.012345914	0.896857450	N2	1.00000300	77.821
8	-492.125790935	39.701273305	CAF2HL	1.55848720	84.708
9	-185.333140083	1.620061449	N2	1.00000300	91.930
10	-4917.002616489AS	36.075373094	CAF2HL	1.55848720	96.618
11	-224.975412381	17.499455417	N2	1.00000300	98.628
12	-249.735183706	31.779981213	CAF2HL	1.55848720	97.516
13	-169.147720350	1.273004772	N2	1.00000300	99.721
14	131.492053134	36.312876809	CAF2HL	1.55848720	83.706
15	1183.761281348	0.820000000	N2	1.00000300	79.822
16	446.400836562	6.793752445	CAF2HL	1.55848720	76.456
17	80.708201634	6.438487413	N2	1.00000300	62.135
18	88.076542641	28.609450919	CAF2HL	1.55848720	61.689
19	103.290384365	24.140118330	N2	1.00000300	53.717
20	-214.410142174	6.400000000	CAF2HL	1.55848720	52.881
21	166.705978193AS	25.336749078	N2	1.00000300	50.734
22	-86.759432429	6.718880984	CAF2HL	1.55848720	50.602
23	-895.255217870	20.208808365	N2	1.00000300	55.126
24	-94.182592644	7.167405034	CAF2HL	1.55848720	56.136
25	-199.256306511	6.787427649	N2	1.00000300	63.043
26	-257.348011065	42.358250101	CAF2HL	1.55848720	67.198
27	-158.070327885	0.915908375	N2	1.00000300	79.706
28	-536.887928001	21.844348944	CAF2HL	1.55848720	84.997
29	-205.950312449	2.162149307	N2	1.00000300	87.472
30	-1845.287959821AS	27.220459982	CAF2HL	1.55848720	90.588
31	-211.608710551	29.606451754	N2	1.00000300	91.877
32	-183.434679441	7.418912892	CAF2HL	1.55848720	90.562
33	240.988713790	8.623094130	N2	1.00000300	99.368
34	286.816486745	50.566486028	CAF2HL	1.55848720	104.285
35	-278.974234663	3.401812568	N2	1.00000300	106.263
36	272.985081433	35.883815357	CAF2HL	1.55848720	110.387
37	-1204.561658666AS	29.820606892	N2	1.00000300	109.520
38	-205.963439341	9.589085190	CAF2HL	1.55848720	108.972
39	-486.467956109	23.105163626	N2	1.00000300	111.820
40	0.000000000	-10.633177329	N2	1.00000300	113.000
41	520.246306609AS	6.400000000	CAF2HL	1.55848720	113.282
42	210.835739690	9.380949546	N2	1.00000300	113.819
43	249.610235127	72.661056858	CAF2HL	1.55848720	116.283
44	-368.944153695	27.617582877	N2	1.00000300	118.001
45	194.602406707AS	40.994994726	CAF2HL	1.55848720	111.496
46	2325.171902613	0.959912478	N2	1.00000300	108.992
47	120.131289340	32.489921154	CAF2HL	1.55848720	91.646
48	219.061234205	4.330384877	N2	1.00000300	86.556
49	148.308513415	23.818571196	CAF2HL	1.55848720	79.114
50	203.105155430	0.826871809	N2	1.00000300	69.446
51	136.769195322	19.729069306	CAF2HL	1.55848720	64.538
52	210.657871509	6.502120434	N2	1.00000300	55.515
53	376.287223054	15.336785456	CAF2HL	1.55848720	51.778
54	183.572236231	4.060877180	N2	1.00000300	40.084
55	181.243374040	16.948210271	CAF2HL	1.55848720	36.115
56	426.075165306	1.398093981	N2	1.00000300	26.107
57	0.000000000	2.400024000	CAF2HL	1.55848720	25.121
58	0.000000000	7.272800000	N2	1.00000300	23.545
59	0.000000000	0.000000000	N2	1.00000300	11.543
60	0.000000000	0.000000000		1.00000000	11.543

10

20

30

40

非球面定数

面No. 4

K 0.0000
C1 3.68947301e-007
C2 -2.07010320e-011
C3 1.80448893e-015
C4 -2.02024724e-019
C5 1.06591750e-023
C6 8.66812157e-027
C7 -1.28036020e-030
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 6

K 0.0000
C1 -1.90456699e-007
C2 7.09276542e-012
C3 -9.42039479e-016
C4 9.60030375e-020
C5 -4.81313543e-023
C6 1.26016542e-026
C7 -2.12906900e-030
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

20

面No. 10

K 0.0000
C1 1.24881874e-009
C2 -7.54632592e-013
C3 9.59548418e-018
C4 3.61424148e-022
C5 4.66204361e-026
C6 -5.18069760e-030
C7 6.76055535e-035
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 21

K 0.0000
C1 -1.78468549e-007
C2 -5.04642691e-012
C3 -9.31857452e-016
C4 2.41285214e-019
C5 -1.68512636e-022
C6 5.20287108e-026
C7 -7.17032999e-030
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 30

K 0.0000
 C1 -1.34161725e-008
 C2 8.16970893e-014
 C3 -3.14061744e-018
 C4 1.03237892e-021
 C5 -1.84717130e-025
 C6 1.87170281e-029
 C7 -7.93751880e-034
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

10

面No. 37

K 0.0000
 C1 7.99945890e-009
 C2 -1.42636834e-013
 C3 -2.69989142e-019
 C4 -5.15246689e-023
 C5 -4.83470243e-027
 C6 2.58478622e-031
 C7 -7.74164486e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 41

20

K 0.0000
 C1 -4.43364674e-009
 C2 1.10741132e-014
 C3 3.55153523e-018
 C4 -4.85210428e-024
 C5 2.35336826e-027
 C6 -1.03253172e-031
 C7 4.79327883e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 45

K 0.0000
 C1 -1.18399241e-009
 C2 -1.58492270e-013
 C3 -1.27975554e-018
 C4 -1.10519991e-022
 C5 2.24373710e-027
 C6 -9.77335519e-032
 C7 -5.74659204e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

30

【0058】

球面収差、非点収差、歪曲収差に関する像品質は図4aないし図4cに図示されている 40

【0059】

図5に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表5から読み取れる。

【0060】

【表 5】

表 5

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 193.304nm	1/2自由径
0	0.000000000	32.000000000	LUFTV193	1.00030168	56.080
1	0.000000000	0.000000000	LUFTV193	1.00030168	63.258
2	-1268.338705527AS	11.478260873	SIO2V	1.56078570	63.258
3	267.538117540	9.451447213	N2VP950	1.00029966	65.916
4	600.021131212AS	11.500000000	SIO2V	1.56078570	67.578
5	326.741991833	28.091498045	N2VP950	1.00029966	70.893
6	-170.788507842	51.999135922	SIO2V	1.56078570	72.910
7	-330.329053389	1.000000000	N2VP950	1.00029966	99.226
8	-1068.525517497	19.979625145	SIO2V	1.56078570	105.942
9	-387.645501150	1.000000000	N2VP950	1.00029966	109.709
10	-704.568730532AS	42.420550373	SIO2V	1.56078570	113.373
11	-222.016287024	1.000000000	N2VP950	1.00029966	119.118
12	1941.257887377	52.000000000	SIO2V	1.56078570	126.942
13	-469.372066662	3.397916884	N2VP950	1.00029966	129.896
14	-4169.926875111	52.000000000	SIO2V	1.56078570	129.822
15	-295.686690038	1.000000000	N2VP950	1.00029966	130.032
16	159.750938231	51.964442356	SIO2V	1.56078570	108.529
17	376.268786269	1.000000000	N2VP950	1.00029966	97.568
18	307.447954470	51.969227450	SIO2V	1.56078570	95.447
19	116.498974152	31.898186858	N2VP950	1.00029966	65.905
20	-288.097826092	11.500000000	SIO2V	1.56078570	64.079
21	336.397895010AS	37.099202165	N2VP950	1.00029966	60.053
22	-106.320408238	11.500000000	SIO2V	1.56078570	58.050
23	187.789793825	26.304322413	N2VP950	1.00029966	63.753
24	-209.237460909	43.406094751	SIO2V	1.56078570	66.044
25	-216.929048076	1.000000000	N2VP950	1.00029966	82.840
26	1164.410193579AS	23.567441112	SIO2V	1.56078570	92.682
27	-329.001203575	1.000000000	N2VP950	1.00029966	94.132
28	2521.852603301	17.217391310	SIO2V	1.56078570	97.558
29	228.980652217	28.589394523	N2VP950	1.00029966	102.117
30	27241.479244975	36.454077888	SIO2V	1.56078570	105.084
31	-230.122916051	2.961510546	N2VP950	1.00029966	108.362
32	270.925118464	38.714553103	SIO2V	1.56078570	124.500
33	763.688485160AS	35.762711758	N2VP950	1.00029966	123.913
34	0.000000000	10.298384083	N2VP950	1.00029966	124.951
35	305.539519440	25.677979598	SIO2V	1.56078570	131.506
36	216.211099364	24.769069040	N2VP950	1.00029966	128.830
37	382.860100127	50.973600009	SIO2V	1.56078570	130.799
38	-694.560467360AS	5.723480057	N2VP950	1.00029966	131.956
39	325.403745866	49.444778918	SIO2V	1.56078570	131.961
40	-731.949523671	1.000000000	N2VP950	1.00029966	130.439
41	129.520874552	46.268119852	SIO2V	1.56078570	105.425
42	252.827890722	1.000000000	N2VP950	1.00029966	97.727
43	136.184798222	47.793960778	SIO2V	1.56078570	87.092
44	291.218349738	8.959947251	N2VP950	1.00029966	67.069
45	1284.867832510AS	36.652815450	SIO2V	1.56078570	62.759
46	1021.772390757	3.210870937	N2VP950	1.00029966	38.108
47	0.000000000	10.000000000	SIO2V	1.56078570	33.939
48	0.000000000	8.000000000	LUFTV193	1.00030168	27.360
49	0.000000000	0.000000000		1.00000000	14.020

10

20

30

40

非球面定数

面No. 2

K 0.0000
C1 1.67561866e-007
C2 -2.12938922e-011
C3 1.69680309e-015
C4 -1.98132595e-019
C5 7.57848219e-024
C6 -1.91694592e-028
C7 7.31348529e-034
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 4

K 0.0000
C1 -7.60044675e-008
C2 1.17354453e-011
C3 -1.30436139e-015
C4 1.52774359e-019
C5 -6.11275102e-024
C6 2.17798015e-028
C7 -4.32254321e-033
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

20

面No. 10

K 0.0000
C1 -1.34208180e-009
C2 2.87384909e-013
C3 -2.97929643e-018
C4 -1.89342955e-022
C5 -5.11583717e-027
C6 1.55819935e-031
C7 -1.40446770e-038
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 21

K 0.0000
C1 1.83877356e-008
C2 2.86899242e-012
C3 3.19518028e-017
C4 -7.19052986e-020
C5 1.13466451e-023
C6 -1.77192399e-027
C7 -1.01670692e-031
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 26

K 0.0000
 C1 -1.01472536e-008
 C2 1.33731219e-012
 C3 -5.43150945e-018
 C4 4.71557114e-023
 C5 -6.64341291e-026
 C6 -3.91519696e-031
 C7 6.16634038e-035
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

10

面No. 33

K 0.0000
 C1 2.13285827e-009
 C2 -5.84623813e-014
 C3 -1.42317238e-018
 C4 1.10894118e-023
 C5 -1.75615181e-027
 C6 1.54014495e-031
 C7 -3.58350869e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 38

20

K 0.0000
 C1 -4.16611922e-009
 C2 4.28615353e-014
 C3 -6.79159744e-019
 C4 -2.60455674e-023
 C5 1.06709496e-027
 C6 -7.04980983e-032
 C7 3.97315562e-037
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 45

K 0.0000
 C1 -1.10987995e-008
 C2 6.74554563e-012
 C3 -6.08182492e-016
 C4 2.40267725e-020
 C5 -2.12867221e-024
 C6 6.08391245e-028
 C7 -5.81691443e-032
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

30

【0061】

図6に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表6から読み取れる。

40

【0062】

【表 6】

表 6

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 193.304nm	1/2自由径
0	0.000000000	31.000000000	L710	0.99998200	56.080
1	0.000000000	1.000000000	HE193	0.99971200	62.856
2	324.818247939AS	8.109025357	SIO2HL	1.56028895	64.646
3	219.117611826	5.509660348	HE193	0.99971200	65.135
4	289.200300616AS	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	66.381
5	227.856104705	17.243048254	HE193	0.99971200	66.734
6	-377.649070374	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	67.059
7	387.641770903	30.796463985	HE193	0.99971200	71.597
8	-125.714248975	54.975207900	SIO2HL	1.56028895	72.277
9	-176.955529980	1.000000000	HE193	0.99971200	100.007
10	-1297.534896140	31.636302227	SIO2HL	1.56028895	114.600
11	-320.961128376	1.000000000	HE193	0.99971200	119.511
12	936.880173082	44.820142873	SIO2HL	1.56028895	130.745
13	-328.618771838	3.088384233	HE193	0.99971200	131.968
14	317.146646669	32.169396486	SIO2HL	1.56028895	131.861
15	1880.972057190	78.800003484	HE193	0.99971200	130.569
16	778.616134901	21.855706412	SIO2HL	1.56028895	112.867
17	-1344.892951770	2.120584882	HE193	0.99971200	111.151
18	184.194583638	26.864832492	SIO2HL	1.56028895	98.404
19	117.923993472	8.944323916	HE193	0.99971200	83.450
20	122.599592610	50.092138884	SIO2HL	1.56028895	82.216
21	123.591716800	52.677842672	HE193	0.99971200	66.129
22	-133.413687632	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	59.894
23	201.636820203	31.091699285	HE193	0.99971200	59.866
24	-117.122170355	22.371886041	SIO2HL	1.56028895	60.770
25	271.237822926	18.190270939	HE193	0.99971200	77.184
26	-828.307583707	23.724292231	SIO2HL	1.56028895	80.324
27	-217.730531706	1.629365175	HE193	0.99971200	86.028
28	24863.715253700	23.891029762	SIO2HL	1.56028895	99.050
29	-340.154546232	1.000000000	HE193	0.99971200	102.080
30	499.177180862	33.230036742	SIO2HL	1.56028895	114.528
31	-613.861853920	4.746303203	HE193	0.99971200	115.894
32	-515.657687359AS	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	116.027
33	-2799.133265700	28.850953586	HE193	0.99971200	119.520
34	-374.801866679	25.903304270	SIO2HL	1.56028895	122.380
35	-229.064488423	3.130798012	HE193	0.99971200	125.091
36	0.000000000	4.590309473	HE193	0.99971200	129.531
37	0.000000000	-1.761443244	HE193	0.99971200	129.976
38	480.603781326	23.812586743	SIO2HL	1.56028895	134.088
39	259.375898088	8.237844188	HE193	0.99971200	135.910
40	312.231631384	55.513942588	SIO2HL	1.56028895	136.609
41	-596.581070286	4.943886708	HE193	0.99971200	137.420
42	371.538894387	38.328387113	SIO2HL	1.56028895	138.683
43	-20570.555487000AS	2.057897803	HE193	0.99971200	137.171
44	186.804638892	55.000000000	SIO2HL	1.56028895	127.714
45	371.539070225	13.149085685	HE193	0.99971200	117.755
46	136.294111489	54.999981718	SIO2HL	1.56028895	99.988
47	527.773767013AS	1.000000000	HE193	0.99971200	86.981
48	170.379719961	35.449588232	SIO2HL	1.56028895	76.078
49	292.013444451AS	7.226713258	HE193	0.99971200	57.583
50	0.000000000	27.238216082	CAF2HL	1.50143563	54.452
51	0.000000000	1.500000000	HE193	0.99971200	35.406
52	0.000000000	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	32.871
53	0.000000000	7.250000000	L710	0.99998200	26.261
54	0.000000000	0.000000000		1.00000000	14.020

10

20

30

40

非球面定数

面No. 2

K -1.8845
C1 5.29821153e-008
C2 -4.43279002e-012
C3 1.28707472e-015
C4 -2.39343289e-019
C5 1.99234178e-023
C6 2.46399483e-027
C7 -4.33709316e-031
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 4

K 0.1824
C1 7.99717816e-008
C2 3.44235754e-013
C3 -1.08433322e-015
C4 2.49428499e-019
C5 -4.04263889e-023
C6 2.92251162e-027
C7 -2.35276355e-032
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 3 2

20

K 0.0000
C1 -1.27754362e-008
C2 3.02764844e-013
C3 1.00750526e-018
C4 -6.13679336e-023
C5 4.38665224e-027
C6 -3.40250286e-031
C7 1.46968938e-035
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 4 3

K 0.0000
C1 1.57685663e-009
C2 1.02156359e-013
C3 -1.70007813e-018
C4 -2.26737767e-023
C5 2.28492082e-027
C6 -1.04091200e-031
C7 2.34019985e-036
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 47

K	6.8784
C1	1.53142434e-008
C2	-3.32257012e-013
C3	8.40396973e-017
C4	-1.22248965e-020
C5	1.29284065e-024
C6	-8.69096802e-029
C7	1.99745782e-033
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

面No. 49

10

K	0.0000
C1	-2.17885424e-008
C2	-4.43299434e-013
C3	-1.44194471e-015
C4	2.99216702e-019
C5	-8.06687258e-023
C6	1.77963946e-026
C7	-1.41052000e-030
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

【 0 0 6 3 】

図 7 に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表 7 から読み取れる。

20

【 0 0 6 4 】

【表 7】

表 7

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 193.304nm	1/2自由径
0	0.000000000	31.000000000	L710	0.99998200	56.080
1	0.000000000	1.000000000	HE193	0.99971200	62.856
2	324.818247939AS	8.109025357	SIO2HL	1.56028895	64.646
3	219.117611826	5.508087220	HE193	0.99971200	65.135
4	289.200300616AS	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	66.381
5	227.856104705	17.243070148	HE193	0.99971200	66.734
6	-377.649070374	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	67.059
7	387.641770903	30.765544016	HE193	0.99971200	71.598
8	-125.714248975	54.975207900	SIO2HL	1.56028895	72.265
9	-176.955529980	1.000000000	HE193	0.99971200	99.993
10	-1297.534896140	31.636302227	SIO2HL	1.56028895	114.582
11	-320.961128376	1.000000000	HE193	0.99971200	119.494
12	936.880173082	44.820142873	SIO2HL	1.56028895	130.726
13	-328.618771838	3.492277374	HE193	0.99971200	131.951
14	317.146646669	32.169396486	SIO2HL	1.56028895	131.848
15	1880.972057190	78.466159550	HE193	0.99971200	130.555
16	778.616134901	21.855706412	SIO2HL	1.56028895	112.930
17	-1344.892951770	1.631223556	HE193	0.99971200	111.218
18	184.194583638	26.864832492	SIO2HL	1.56028895	98.601
19	117.923993472	8.738538132	HE193	0.99971200	83.612
20	122.599592610	50.092138884	SIO2HL	1.56028895	82.419
21	123.591716800	53.386697866	HE193	0.99971200	66.332
22	-133.413687632	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	59.919
23	201.636820203	31.123951016	HE193	0.99971200	59.900
24	-117.122170355	22.371886041	SIO2HL	1.56028895	60.806
25	271.237822926	18.548517752	HE193	0.99971200	77.260
26	-828.307583707	23.724292231	SIO2HL	1.56028895	80.717
27	-217.730531706	1.000000000	HE193	0.99971200	86.373
28	24863.715253700	23.891029762	SIO2HL	1.56028895	99.099
29	-340.154546232	1.000000000	HE193	0.99971200	102.128
30	499.177180862	33.230036742	SIO2HL	1.56028895	114.615
31	-613.861853920	4.746303203	HE193	0.99971200	115.978
32	-515.657687359AS	7.000000000	SIO2HL	1.56028895	116.111
33	-2799.133265700	28.850953586	HE193	0.99971200	119.614
34	-374.801866679	25.903304270	SIO2HL	1.56028895	122.472
35	-229.064488423	3.130798012	HE193	0.99971200	125.181
36	0.000000000	5.173121288	HE193	0.99971200	129.642
37	0.000000000	1.000000000	HE193	0.99971200	130.135
38	474.346153969	24.214285976	SIO2HL	1.56028895	134.997
39	257.158432536	8.053951335	HE193	0.99971200	136.742
40	306.376423539	57.804293441	SIO2HL	1.56028895	137.456
41	-562.895510400	1.000000000	HE193	0.99971200	138.239
42	372.293287787	33.212051475	SIO2HL	1.56028895	138.770
43	12328.532325400AS	1.106587587	HE193	0.99971200	137.675
44	193.144605329	54.576878288	SIO2HL	1.56028895	128.685
45	379.786426378	16.773776607	HE193	0.99971200	118.623
46	134.855937913	55.000000000	SIO2HL	1.56028895	99.496
47	536.515306116AS	1.080464261	HE193	0.99971200	86.795
48	173.206435013	35.323967088	SIO2HL	1.56028895	76.056
49	299.060830919AS	6.563458346	HE193	0.99971200	57.738
50	0.000000000	28.341741198	SIO2HL	1.56028895	55.402
51	0.000000000	1.500000000	HE193	0.99971200	36.669
52	0.000000000	10.000000000	SIO2HL	1.56028895	34.134
53	0.000000000	7.999999986	L710	0.99998200	27.525
54	0.000000000	0.000000000		1.000000000	14.020

10

20

30

40

非球面定数

面No. 2

K -1.8845
C1 5.29821153e-008
C2 -4.43279002e-012
C3 1.28707472e-015
C4 -2.39343289e-019
C5 1.99234178e-023
C6 2.46399483e-027
C7 -4.33709316e-031
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 4

K 0.1824
C1 7.99717816e-008
C2 3.44235754e-013
C3 -1.08433322e-015
C4 2.49428499e-019
C5 -4.04263889e-023
C6 2.92251162e-027
C7 -2.35276355e-032
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

20

面No. 3 2

K 0.0000
C1 -1.27754362e-008
C2 3.02764844e-013
C3 1.00750526e-018
C4 -6.13679336e-023
C5 4.38665224e-027
C6 -3.40250286e-031
C7 1.46968938e-035
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 4 3

K 0.0000
C1 1.36549730e-009
C2 1.02306815e-013
C3 -1.35739896e-018
C4 -1.99345093e-023
C5 1.59224599e-027
C6 -6.75882258e-032
C7 1.39559460e-036
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 47

K	7.2953
C1	1.61057750e-008
C2	-5.05815963e-013
C3	8.84032736e-017
C4	-1.11981147e-020
C5	1.14085256e-024
C6	-7.43387672e-029
C7	1.41113763e-033
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

面No. 49

K	0.0000
C1	-3.00219975e-008
C2	-1.20927625e-013
C3	-1.49865939e-015
C4	3.27847128e-019
C5	-9.19939235e-023
C6	2.08807060e-026
C7	-1.71435366e-030
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

10

【 0 0 6 5 】

図 8 に図示したレンズ装置の正確なレンズデータは表 8 から読み取れる。

20

【 0 0 6 6 】

【表 8】

表 8

面	半径	厚さ	ガラス	屈折率 193.304nm	1/2自由径
0	0.000000000	34.598670703	LUFTV193	1.00030168	56.080
1	0.000000000	5.480144837	LUFTV193	1.00030168	64.122
2	6478.659586000AS	10.843585909	SIO2V	1.56078570	65.807
3	-1354.203087320	2.423172128	N2VP950	1.00029966	66.705
4	-1087.803716660	9.621961389	SIO2V	1.56078570	67.029
5	183.366808766	2.746190506	N2VP950	1.00029966	70.249
6	206.367008633AS	8.085673658	SIO2V	1.56078570	71.462
7	193.387116101	36.794320510	N2VP950	1.00029966	72.483
8	-140.799169619	50.095071588	SIO2V	1.56078570	73.484
9	-373.463518266	1.000056376	N2VP950	1.00029966	103.736
10	-561.452806488	22.561578822	SIO2V	1.56078570	107.508
11	-263.612680429	1.000756794	N2VP950	1.00029966	111.562
12	-49392.564837400AS	53.841314203	SIO2V	1.56078570	124.515
13	-266.359005048	15.247580669	N2VP950	1.00029966	130.728
14	840.618794866	29.011390428	SIO2V	1.56078570	141.816
15	-926.722502535	1.005611320	N2VP950	1.00029966	142.120
16	2732.904696180	38.725041529	SIO2V	1.56078570	141.999
17	-356.203262494AS	2.005496104	N2VP950	1.00029966	141.858
18	318.151930355	16.617316424	SIO2V	1.56078570	124.740
19	513.819497301	1.562497532	N2VP950	1.00029966	122.663
20	171.455700974	30.277693574	SIO2V	1.56078570	111.385
21	154.841382726	1.064445848	N2VP950	1.00029966	98.077
22	127.756841801	43.191494812	SIO2V	1.56078570	94.695
23	104.271940246	52.476004091	N2VP950	1.00029966	74.378
24	-283.692700248	8.000000007	SIO2V	1.56078570	68.565
25	242.925344027	39.949819872	N2VP950	1.00029966	64.404
26	-117.414778719	8.181191942	SIO2V	1.56078570	63.037
27	197.144513187	26.431530314	N2VP950	1.00029966	69.190
28	-244.477949570	44.225451360	SIO2V	1.56078570	71.085
29	-230.356430065	1.409104251	N2VP950	1.00029966	88.427
30	1472.096760620AS	21.137736519	SIO2V	1.56078570	99.340
31	-450.715283484	1.259333876	N2VP950	1.00029966	101.126
32	3573.378947270	8.391191259	SIO2V	1.56078570	105.206
33	7695.066698120	1.258010005	N2VP950	1.00029966	106.474
34	1029.326174920	8.390466230	SIO2V	1.56078570	108.186
35	243.058844043	29.823514356	N2VP950	1.00029966	112.152
36	29057.985214100	38.911793339	SIO2V	1.56078570	114.058
37	-232.205630821	1.000000003	N2VP950	1.00029966	116.928
38	270.144711058	55.850950401	SIO2V	1.56078570	139.162
39	1183.955771760AS	20.935175304	N2VP950	1.00029966	138.048
40	0.000000000	-2.958030543	N2VP950	1.00029966	138.244
41	368.838236812	22.472409726	SIO2V	1.56078570	141.049
42	220.058626892	26.974361640	N2VP950	1.00029966	137.707
43	355.728536436	58.022036072	SIO2V	1.56078570	140.923
44	-861.478061183AS	4.104303800	N2VP950	1.00029966	142.103
45	420.713002153	55.049896341	SIO2V	1.56078570	142.502
46	-478.998238339	1.000000000	N2VP950	1.00029966	141.431
47	122.579574949	48.569396230	SIO2V	1.56078570	106.623
48	223.612364366AS	1.000000000	N2VP950	1.00029966	99.428
49	132.028746911	49.487311459	SIO2V	1.56078570	88.176
50	247.223694320	10.595001724	N2VP950	1.00029966	65.249
51	712.954951376AS	8.355490390	SIO2V	1.56078570	57.430
52	163.735058824	3.094306970	N2VP950	1.00029966	47.446
53	154.368612651	19.294967287	SIO2V	1.56078570	44.361
54	677.158668491	2.851896407	N2VP950	1.00029966	33.956
55	0.000000000	10.000000000	SIO2V	1.56078570	29.686
56	0.000000000	4.000000000	LUFTV193	1.00030168	22.559
57	0.000000000	0.000000000		1.00000000	14.020

10

20

30

40

非球面定数

面No. 2

K 0.0000
C1 1.38277367e-007
C2 -1.88982133e-011
C3 1.94899866e-015
C4 -3.04512613e-019
C5 3.31424645e-023
C6 -2.70316185e-027
C7 1.30470314e-031
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

10

面No. 6

K 0.0000
C1 -1.02654080e-008
C2 1.22477004e-011
C3 -1.70638250e-015
C4 2.48526394e-019
C5 -2.38582445e-023
C6 1.51451580e-027
C7 -6.30610228e-032
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

面No. 12

K 0.0000
C1 -3.36870323e-009
C2 1.77350477e-013
C3 1.19052376e-019
C4 -1.17127296e-022
C5 -9.25382522e-027
C6 4.88058037e-031
C7 -1.32782815e-035
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

20

面No. 17

K 0.0000
C1 2.29017476e-010
C2 4.92394931e-014
C3 2.34180010e-019
C4 -2.74433865e-023
C5 8.02938234e-029
C6 -1.05282366e-032
C7 -1.44319713e-038
C8 0.00000000e+000
C9 0.00000000e+000

30

面No. 30

K 0.0000
 C1 -1.51349530e-008
 C2 9.73999326e-013
 C3 8.62745113e-018
 C4 5.94720340e-022
 C5 -4.71903409e-026
 C6 2.87654316e-031
 C7 4.40822786e-035
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

10

面No. 39

K 0.0000
 C1 5.16807805e-009
 C2 -6.52986543e-014
 C3 -6.91577796e-019
 C4 -3.61532300e-024
 C5 -1.38222518e-027
 C6 1.06689880e-031
 C7 -1.65303231e-036
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 44

20

K 0.0000
 C1 -3.74086200e-009
 C2 9.09495287e-014
 C3 -9.58269360e-019
 C4 2.46215375e-023
 C5 -8.23397865e-028
 C6 1.33400957e-032
 C7 -5.95002910e-037
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

面No. 48

K 0.0000
 C1 -2.07951112e-009
 C2 -3.24793684e-014
 C3 -4.06763809e-018
 C4 -4.85274422e-022
 C5 2.39376432e-027
 C6 2.44680800e-030
 C7 -5.62502628e-035
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

30

面No. 51

40

K 0.0000
 C1 -6.57065732e-009
 C2 2.35659016e-012
 C3 -1.23585829e-016
 C4 5.34294269e-020
 C5 -1.12897797e-023
 C6 1.37710849e-027
 C7 -1.15055048e-031
 C8 0.00000000e+000
 C9 0.00000000e+000

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】投影対物レンズ装置を示す図である。

50

【図 2】波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 2 a - 2 c】図 2 のレンズの収差を表す図である。

【図 3】露光波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 3 a - 3 c】図 2 のレンズの収差を表す図である。

【図 4】波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 4 a - 4 c】図 2 のレンズの収差を表す図である。

【図 5】露光波長 157 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 6】波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 6 a - 6 c】図 2 のレンズの収差を表す図である。

【図 7】露光波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 7 a - 7 c】図 2 のレンズの収差を表す図である。

【図 8】波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【図 9】露光波長 193 nm に対する投影対物レンズを示す図である。

【符号の説明】

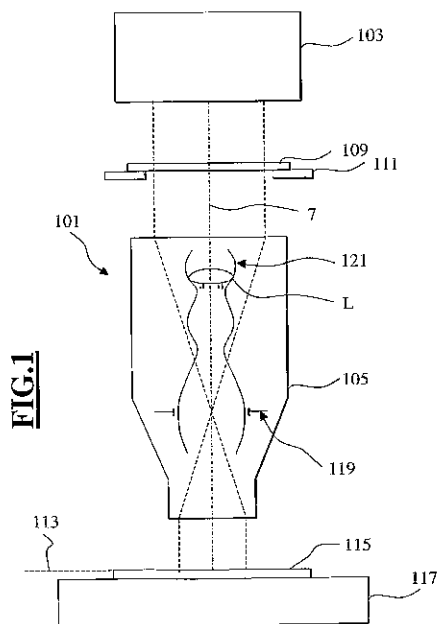
【0068】

101 投影露光装置、103 照射装置、105 投影対物レンズ、107 光軸、109 マスク、111 マスクホルダ、113 像面、115 ウェハ、117 基板、119 基板ホルダ、121 システム絞り、123 レンズ装置、125 第 1 の凸部、127 腰部、129 第 2 の凸部、129 最も狭い狭隘部

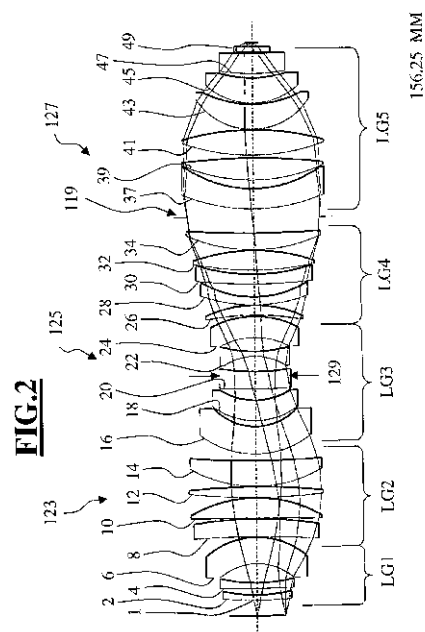
10

20

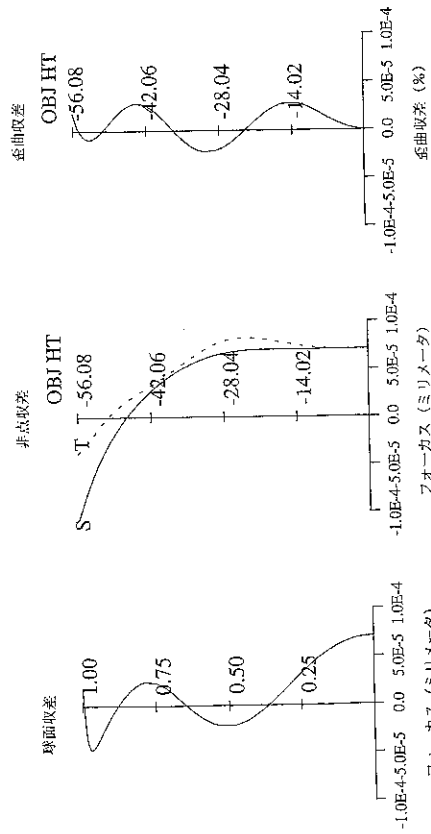
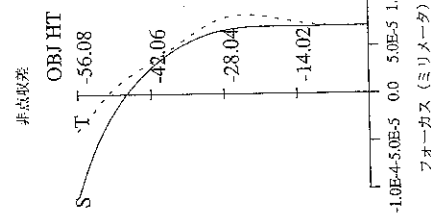
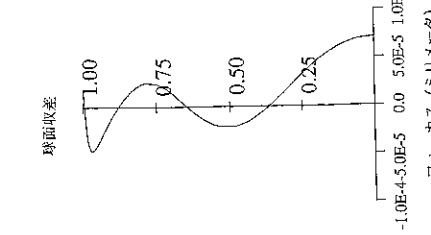
【図 1】



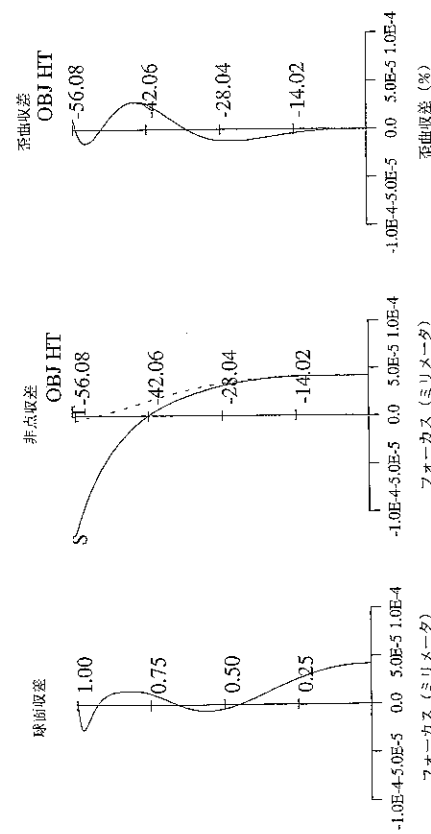
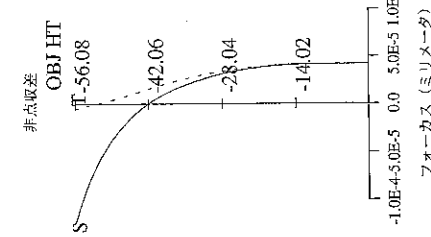
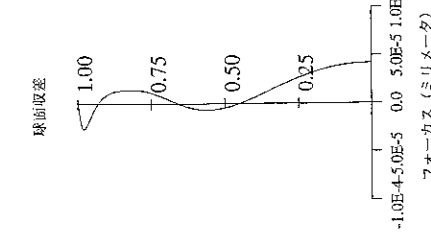
【図 2】



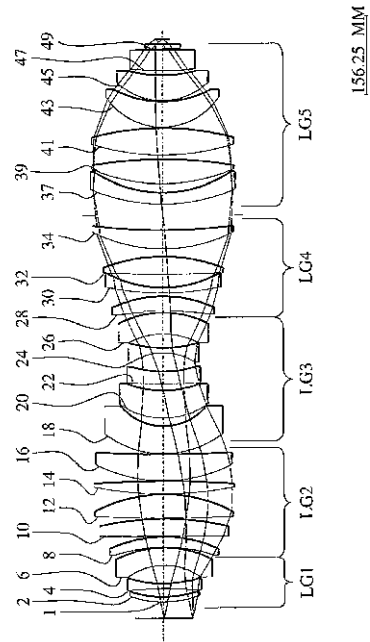
【 図 2 a - 2 c 】

FIG.2c**FIG.2b****FIG.2a**

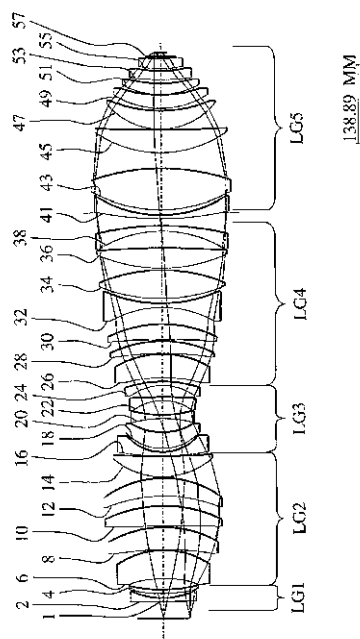
【 図 3 a - 3 c 】

FIG.3c**FIG.3b****FIG.3a**

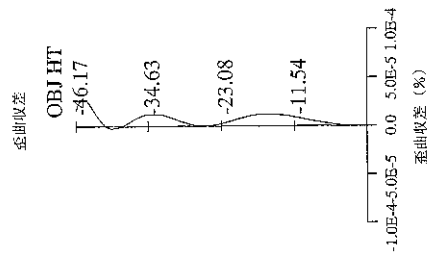
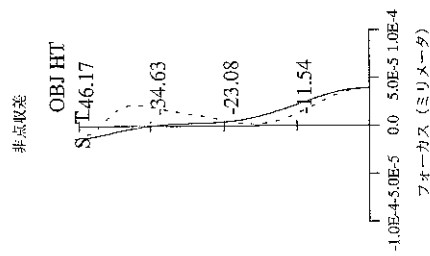
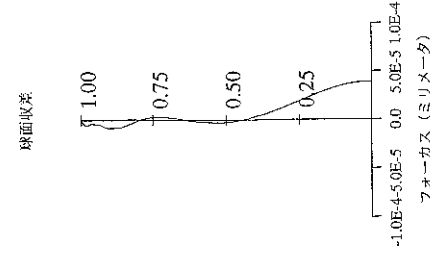
【 図 3 】

FIG.3

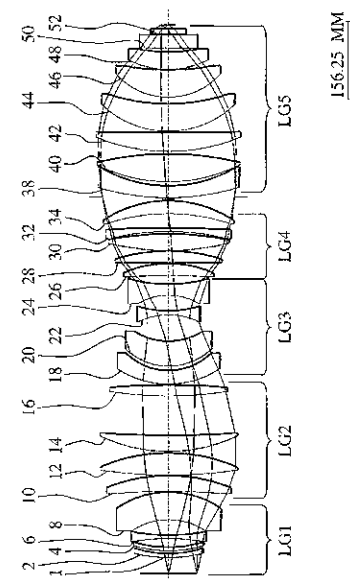
【 図 4 】

FIG.4

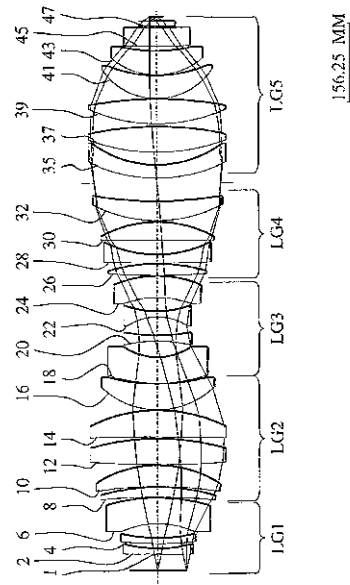
【 図 4 a - 4 c 】

FIG.4c**FIG.4b****FIG.4a**

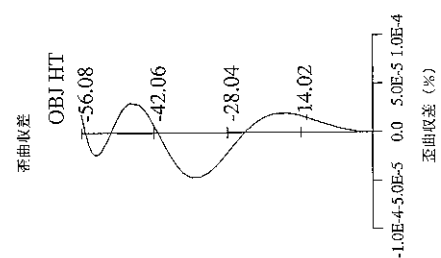
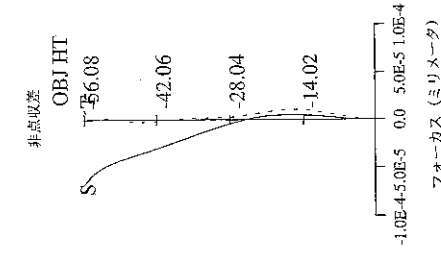
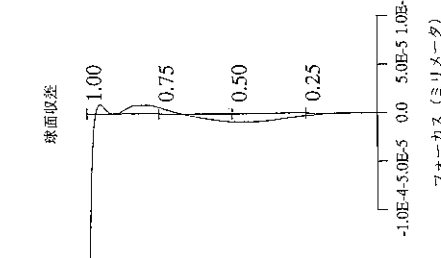
【 図 6 】

FIG.6

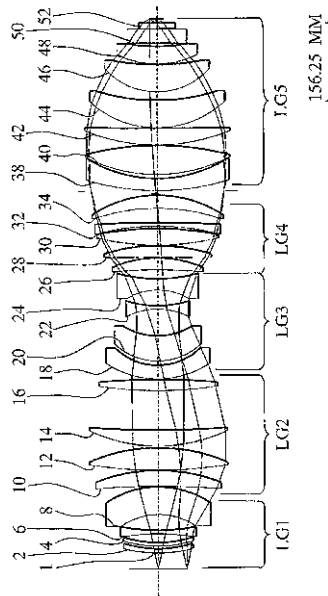
【 図 5 】

FIG.5

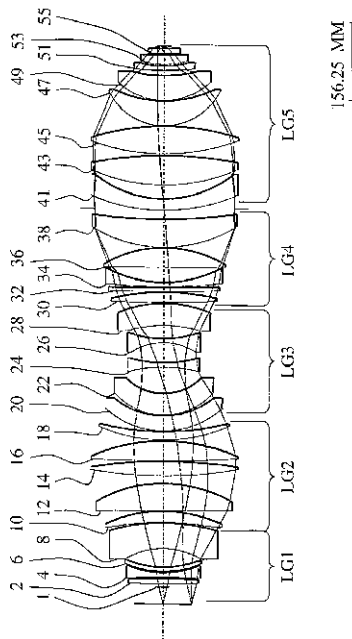
【 図 6 a - 6 c 】

FIG.6c**FIG.6b****FIG.6a**

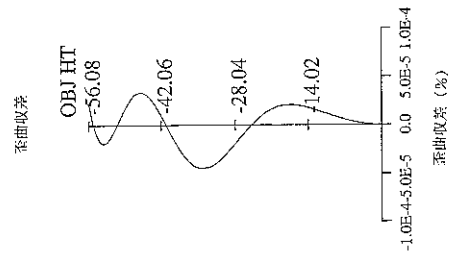
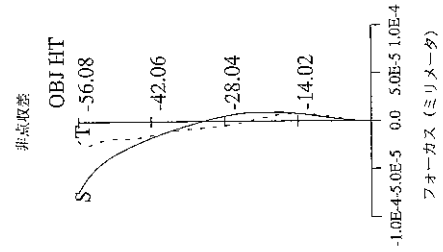
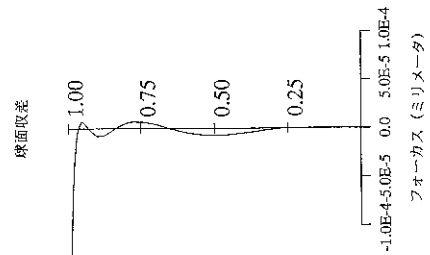
【図 7】

FIG.7

【図 8】

FIG.8

【図 7 a - 7 c】

FIG.7c**FIG.7b****FIG.7a**

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Publication No. PCT/EP 03/01147
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 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) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 006 387 A (ZEISS CARL ;ZEISS STIFTUNG (DE)) 7 June 2000 (2000-06-07) figure 1	1
X	WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ;BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12 July 2001 (2001-07-12) page 16, line 6 - line 17; figure 6; table 6	1,2,4,5, 9,10, 12-15, 18-20,23
X	EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2 May 1997 (1997-05-02) table 4	1
<input 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 21 May 2003		Date of mailing of the international search report 12. 08. 03
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3013		Authorized officer Daffner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP03/01147

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

SEE SUPPLEMENTAL SHEET

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1,2,4,5,9-26

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP03/01147

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely:

1. Claims: 1, 2, 4, 5, 9-26

Refractive projection lens with two convex forms, the ratio of the maximum diameters $D1$ and $D2$ of the two convex forms being $0.8 < D1 / D2 < 1.1$.

N.B. Claims 4, 5, 9-26 are considered part of this group only to the extent that they refer back to Claim 1.

2. Claims: 3, 4, 5, 9-26

Refractive projection lens with two convex forms, a meniscus lens that is bent towards the lens being arranged in front of and behind the diaphragm.

N.B. Claims 4, 5, 9-26 are considered part of this group only to the extent that they refer back to Claim 3.

3. Claims: 6, 9-26

Refractive projection lens with two convex forms, two meniscus lenses with mutually facing convex surfaces being arranged after the narrowest constriction and in front of the system diaphragm.

N.B. Claims 9-26 are considered part of this group only to the extent that they refer back to Claim 6.

4. Claims: 7-26

Refractive projection lens with two convex forms, the region from the object plane to the last of the lens surfaces LF facing the diaphragm; the region from the first lens surface after the system diaphragm to the image plane LR ; the region between LF and LR ; the sum of the centre thicknesses of all the lenses $LGEO$ arranged in the lens, and the distance L from the image to the object plane being in a specific ratio LV .

N.B. Claims 9-26 are considered part of this group only to the extent that they refer back to Claim 7.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No.

PCT/EP 03/01147

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1006387	A	07-06-2000	DE	19855157 A1	31-05-2000
			WO	0033138 A1	08-06-2000
			EP	1006387 A2	07-06-2000
			EP	1141781 A1	10-10-2001
			JP	2000171699 A	23-06-2000
			JP	2002531878 T	24-09-2002
			KR	2000034929 A	26-06-2000
			TW	442669 B	23-06-2001
			US	6522484 B1	18-02-2003
			US	2003007253 A1	09-01-2003

WO 0150171	A	12-07-2001	DE	10002626 A1	26-07-2001
			WO	0150171 A1	12-07-2001
			EP	1242843 A1	25-09-2002
			US	2003011894 A1	16-01-2003
			DE	10119861 A1	08-11-2001
			EP	1164399 A2	19-12-2001
			US	2002008861 A1	24-01-2002
			EP	1115019 A2	11-07-2001
			JP	2001221950 A	17-08-2001
			US	2002039175 A1	04-04-2002

EP 0770895	A	02-05-1997	JP	9105861 A	22-04-1997
			DE	69531153 D1	31-07-2003
			EP	0770895 A2	02-05-1997
			US	5831770 A	03-11-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Patentreichel

PCT/EP 03/01147

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03F7/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoß (Klassifikationsystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 006 387 A (ZEISS CARL ; ZEISS STIFTUNG (DE)) 7. Juni 2000 (2000-06-07) Abbildung 1	1
X	WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ; BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12. Juli 2001 (2001-07-12) Seite 16, Zeile 6 - Zeile 17; Abbildung 6; Tabelle 6	1,2,4,5, 9,10, 12-15, 18-20,23
X	EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2. Mai 1997 (1997-05-02) Tabelle 4	1

☐ 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 bittet werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie auszuführen)

"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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

21. Mai 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13. 08. 03

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 3818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daffner, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/01147

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____
2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____
3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 8.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1, 2, 4, 5, 9-26

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/01147

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1,2,4,5,9-26

Refraktives Projektionsobjektiv mit zwei Bäuchen, wobei das Verhältnis der maximalen Durchmesser $D1$ und $D2$ der beiden Bäuche $0,8 < D1/D2 < 1,1$ ist.
N.B.: Die Ansprüche 4,5,9-26 werden nur insoweit sie sich auf Anspruch 1 rückbeziehen als dieser Gruppe zugehörig betrachtet.

2. Ansprüche: 3,4,5,9-26

Refraktives Projektionsobjektiv mit zwei Bäuchen, wobei vor und nach der Blende jeweils eine zum Objekt gebogene Meniskenslinse angeordnet ist.
N.B.: Die Ansprüche 4,5,9-26 werden nur insoweit sie sich auf Anspruch 3 rückbeziehen als dieser Gruppe zugehörig betrachtet.

3. Ansprüche: 6,9-26

Refraktives Projektionsobjektiv mit zwei Bäuchen, wobei nach der engsten Einschnürung und vor der Systemblende zwei Meniskenslinsen mit zueinander gewandten konvexen Oberflächen angeordnet sind.
N.B.: Die Ansprüche 9-26 werden nur insoweit sie sich auf Anspruch 6 rückbeziehen als dieser Gruppe zugehörig betrachtet.

4. Ansprüche: 7-26

Refraktives Projektionsobjektiv mit zwei Bäuchen, wobei der Bereich von der Objektebene bis zur letzten der Blende zugewandten Linsenoberfläche LF ; der Bereich von der ersten auf die Systemblende folgenden Linsenoberfläche bis zur Bildebene LR ; der Bereich zwischen LF und LR ; die Summe der Mittendicken aller im Objektiv angeordneten Linsen $LGEO$ sowie der Abstand L von der Bild- zur Objektebene in einem bestimmten Verhältnis LV stehen.
N.B.: Die Ansprüche 9-26 werden nur insoweit sie sich auf Anspruch 7 rückbeziehen als dieser Gruppe zugehörig betrachtet.

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Zeichen

PCT/EP 03/01147

Im Researchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1006387 A	07-06-2000	DE 19855157 A1	31-05-2000
		WO 0033138 A1	08-06-2000
		EP 1006387 A2	07-06-2000
		EP 1141781 A1	10-10-2001
		JP 2000171699 A	23-06-2000
		JP 2002531878 T	24-09-2002
		KR 2000034929 A	26-06-2000
		TW 442669 B	23-06-2001
		US 6522484 B1	18-02-2003
		US 2003007253 A1	09-01-2003
WO 0150171 A	12-07-2001	DE 10002626 A1	26-07-2001
		WO 0150171 A1	12-07-2001
		EP 1242843 A1	25-09-2002
		US 2003011894 A1	16-01-2003
		DE 10119861 A1	08-11-2001
		EP 1164399 A2	19-12-2001
		US 2002008861 A1	24-01-2002
		EP 1115019 A2	11-07-2001
		JP 2001221950 A	17-08-2001
		US 2002039175 A1	04-04-2002
EP 0770895 A	02-05-1997	JP 9105861 A	22-04-1997
		DE 69531153 D1	31-07-2003
		EP 0770895 A2	02-05-1997
		US 5831770 A	03-11-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,PT,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC, EE,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,MA,MD,MG,MK,MN,MW,M X,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 フディマ, ラッセル

アメリカ合衆国・9 4 5 8 3・カリフォルニア州・サンラモン・イースト リッジ ドライブ・2
1 8

(72)発明者 ロスタルスキ, ハンス - ユルゲン

ドイツ連邦共和国・1 3 0 8 6 ベルリン・アルベルティネンシュトラッセ・5 ビイ

(72)発明者 シュスター, カール - ハインツ

ドイツ連邦共和国・8 9 5 5 1 コーニックスブロン・レッヒベルクシュトラッセ・2 4

F ターム(参考) 2H087 KA21 LA01 NA04 PA15 PA17 PB20 QA02 QA03 QA06 QA14

QA17 QA21 QA22 QA25 QA26 QA32 QA41 QA42 QA45 RA05

RA12 RA13 UA03 UA04

2H097 BA10 LA10

5F046 BA03 CB12 CB25 DA12