

(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.C1.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード(参考)

G02B 13/24

G02B 13/24

2H087

G02B 13/14

G02B 13/14

2H097

G02B 13/18

G02B 13/18

5FO46

G03F 7/20

G03F 7/20 501

HO1L 21/027

HO1L 21/30 515D

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) 國際出願番号 PCT/EP2003/001147  
 (87) 國際公開番号 WO2003/075096  
 (87) 國際公開日 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)

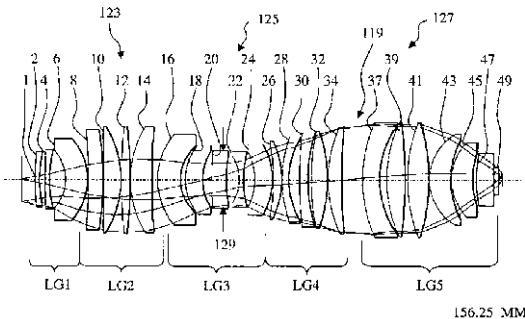
- (71) 出願人 502057795  
 カール・ツアイス・エスエムティ・アーゲ  
 一  
 ドイツ国 テー-73447 オバルコツ  
 ェン、カール・ツアイス・ストラッセ 2  
 2  
 (74) 代理人 100064621  
 弁理士 山川 政樹  
 (74) 代理人 100098394  
 弁理士 山川 茂樹  
 (72) 発明者 ユーリッヒ、ウィルヘルム  
 ドイツ連邦共和国・73434 アレン  
 ・レデラッケリンク・44

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ーの屈折型投影対物レンズであって、第1の凸部が最大径D1を有し、第2の凸部が最大径D2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D1またはD2とし、2ybをイメージフィールドの径としたとき、

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

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LF、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LR、LFとLRの間の範囲をLAP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Lgeo、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LVが

## 【数1】

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

$$LV = 0.1$$

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 1 0】

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 1 1】

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 1 0 のいずれか一つに記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 1 2】

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 1 1 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 1 3】

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 1 2 に記載の屈折型投影対物レンズ。

【請求項 1 4】

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 1 3 に記載の屈折型投影対物レンズ。 20

【請求項 1 5】

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 1 4 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 1 6】

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 1 4 までの一つに記載の屈折型投影対物レンズ。 20

【請求項 1 7】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 20

【請求項 1 8】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 30

【請求項 1 9】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 30

【請求項 2 0】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 30

【請求項 2 1】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 40

【請求項 2 2】

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 1 5 または 1 6 に記載の屈折型投影対物レンズ。 40

【請求項 2 3】

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 1 5 または 1 6 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ーの投影照射装置。

**【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ー部品の製造方法。 10

**【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ー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させることができている。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。 20

**【0 0 0 3】**

マイクロリソグラフィー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。 30

**【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。 50

**【 0 0 0 7 】**

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。

**【 0 0 0 8 】**

開口数が大き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

**【 0 0 0 9 】**

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。

**【 0 0 1 0 】**

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。

**【 0 0 1 1 】**

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

**【 0 0 1 2 】**

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。

**【 0 0 1 3 】**

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

**【 0 0 1 4 】**

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 】****【 0 0 1 5 】**

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。

**【 0 0 1 6 】**

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との間にマスクホールダ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はマイクロメーター構造ないしナノメーター構造を有し、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には基板ホールダ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

**【 0 0 1 7 】**

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380nm/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。

40

## 【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。

## 【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L G 4内に、少なくも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。

10

## 【0026】

## 【数1】

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

## 【0027】

$W$ は波面収差、尖った括弧 $\langle \rangle$ 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】

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

20

## 【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。

30

## 【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/ppmよりも小さく、これは優れた値であり、像縁における11nm/ppmの倍率色収差に相当している。なお、ppmはparts per millionである。

40

## 【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

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と絞りを使用できる。また、異なる複数の絞りを使用してもよく、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 - 1150mmと短く、且つレンズの数量が少ないと、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55kg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54kgないし68kg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O.O'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】

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

#### 【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、D<sub>max</sub>はシス

10

20

30

30

40

50

ムの最大径、すなわち D<sub>1</sub> または D<sub>2</sub> 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<sub>1</sub> が最大で第 2 の凸部の最大径 D<sub>2</sub> 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<sub>geo</sub> は対物レンズのすべてのレンズの中心厚の総和である。LV はシステム絞りの周囲の自由構造空間の寸法で、L<sub>AP</sub> 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 】

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

### 【 0 0 4 5 】

L<sub>geo</sub> 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

10

|        | NA   | D <sub>1</sub><br>mm | D <sub>2</sub><br>mm | L<br>= 00'<br>mm | L <sub>AP</sub><br>mm | L <sub>geo</sub><br>mm | D <sub>1</sub> /D <sub>2</sub> | フィー<br>ルド<br>mm <sup>2</sup> | 非球面<br>部の数 | λ<br>in<br>nm | CHL<br>nm/<br>pm | m<br>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,<br>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,<br>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,<br>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                          |

20

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  |        | 1.000000000 | 14.020  |

## 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2aないし図2cには、像に関する像収差の分布が図示されている。図2a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2b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2c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。

## 【0053】

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。

## 【0054】

## 【表3】

表3

10

| 面  | 半径               | 厚さ           | ガラス    | 屈折率         | 1/2自由径  |
|----|------------------|--------------|--------|-------------|---------|
|    |                  |              |        | 193.304nm   |         |
| 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  | 133.348 |
| 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 | SIC2HL | 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  | 40.567719468 | 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  |        | 1.000000000 | 14.021  |

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  |

20

面No. 23

|    |                  |
|----|------------------|
| 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. 28

|    |                  |
|----|------------------|
| 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  |

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  |

10

20

30

### 【 0 0 5 5 】

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。

### 【 0 0 5 6 】

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。

### 【 0 0 5 7 】

【表4】

表4

| 面  | 半径                | 厚さ            | ガラス    | 屈折率<br>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   |        | 1.000000000    | 11.543  |

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  |

20

面No. 41

|    |                  |
|----|------------------|
| 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<br>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  |

## 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

30

|    |                  |
|----|------------------|
| 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  |

## 面N o. 2 6

|    |                  |
|----|------------------|
| 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N o. 3 3

|    |                  |
|----|------------------|
| 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N o. 3 8

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N o. 4 5

|    |                  |
|----|------------------|
| 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

## 【 0 0 6 1 】

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

## 【 0 0 6 2 】

【表6】

表6

| 面  | 半径                 | 厚さ           | ガラス    | 屈折率<br>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 | -2799.132365700    | 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  |        | 1.000000000      | 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 | 1.57685663e-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

|    |                  |
|----|------------------|
| 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  |

10

20

【 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。

【 0 0 6 4 】

【表7】

表7

| 面  | 半径                | 厚さ           | ガラス    | 屈折率<br>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 | 0.0000000e+000   |
| C9 | 0.0000000e+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 | 0.0000000e+000   |
| C9 | 0.0000000e+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 | 0.0000000e+000   |
| C9 | 0.0000000e+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 | 0.0000000e+000   |
| C9 | 0.0000000e+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

10

|    |                  |
|----|------------------|
| 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  |

【 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<br>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 | -450.715263484     | 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  |

## 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  |

20

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  |

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193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図2a-2c】図2のレンズの収差を表す図である。

【図3】露光波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図3a-3c】図2のレンズの収差を表す図である。

【図4】波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図4a-4c】図2のレンズの収差を表す図である。

【図5】露光波長157nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図6】波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図6a-6c】図2のレンズの収差を表す図である。

【図7】露光波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

10

【図7a-7c】図2のレンズの収差を表す図である。

【図8】波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

【図9】露光波長193nmに対する投影対物レンズを示す図である。

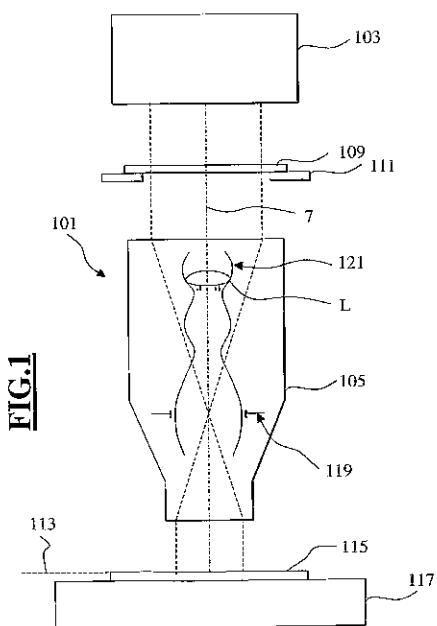
#### 【符号の説明】

##### 【0068】

|     |                            |     |                                       |     |  |     |                                |
|-----|----------------------------|-----|---------------------------------------|-----|--|-----|--------------------------------|
| 101 | 投影露光装置、<br>光軸、<br>八、<br>23 | 103 | 照射装置、<br>マスク、<br>基板、<br>第1の凸部、<br>121 | 105 | 投影対物レンズ、<br>マスクホルダ、<br>システム絞り、<br>腰部、<br>125 | 107 | 像面、<br>レンズ装置、<br>第2の凸部、<br>127 |
| 109 |                            | 111 |                                       | 113 |  | 115 |                                |
|     |                            |     | L                                     |     |  |     | ウェ<br>部                        |
|     |                            |     |                                       |     |  |     |                                |

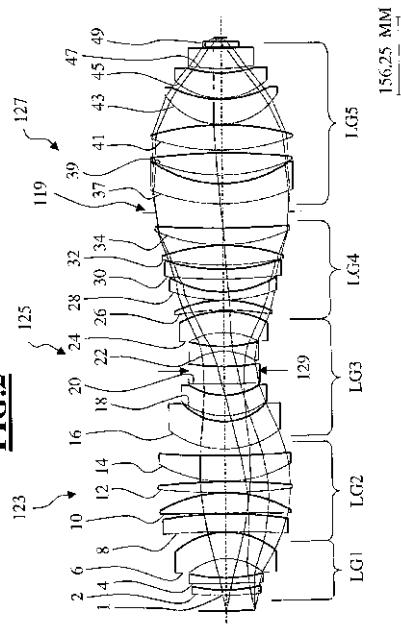
20

【図1】

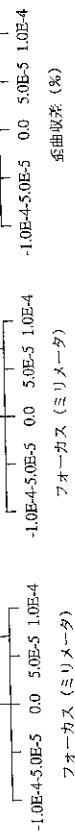
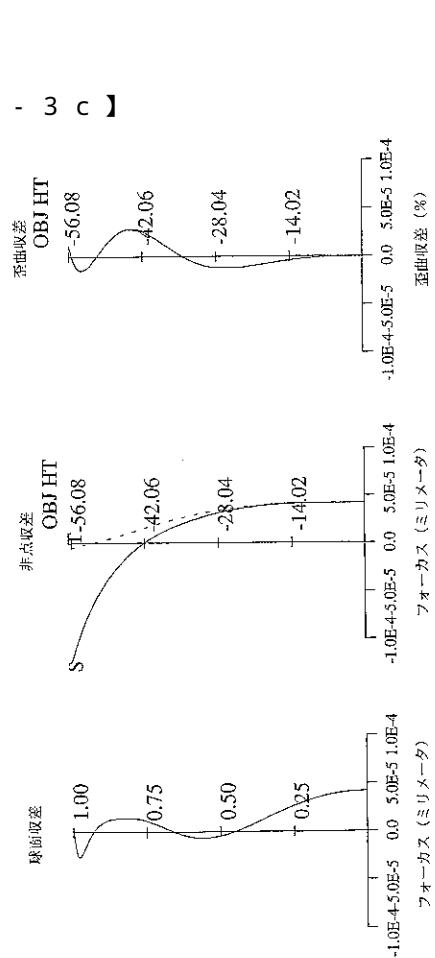


**FIG.1**

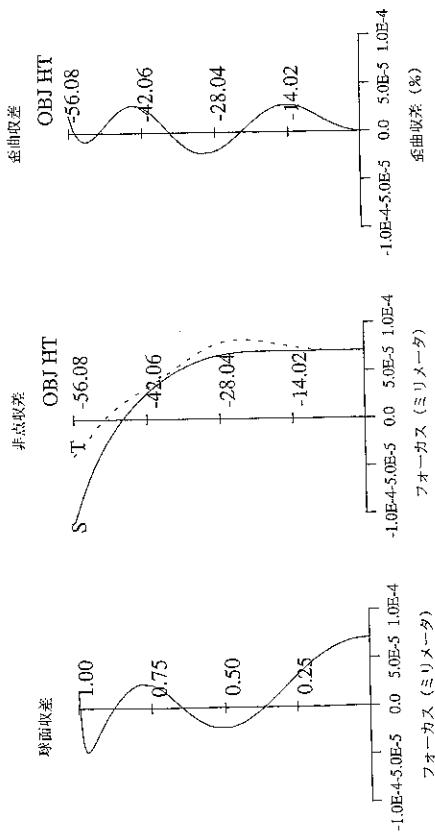
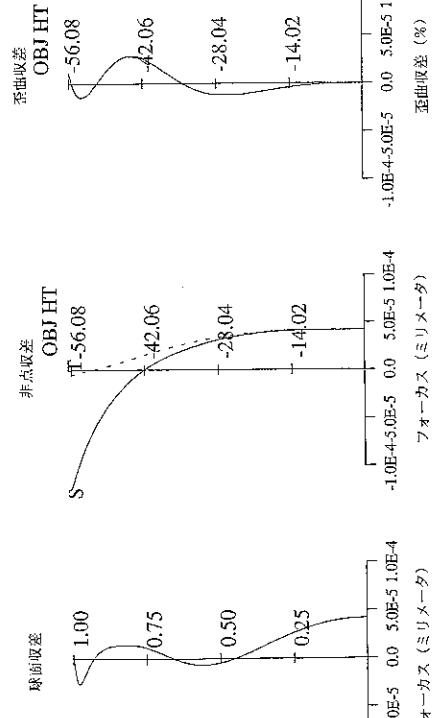
【図2】



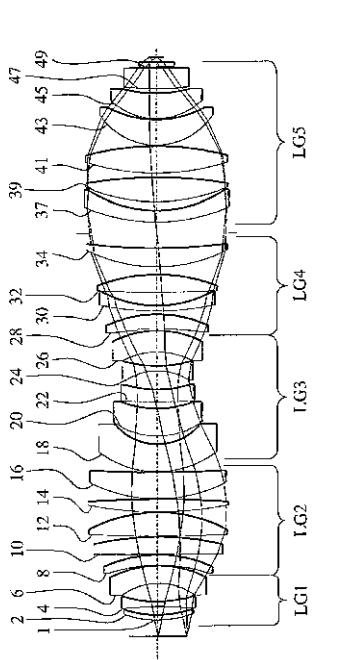
【図 2 a - 2 c】

FIG.2aFIG.2bFIG.2c

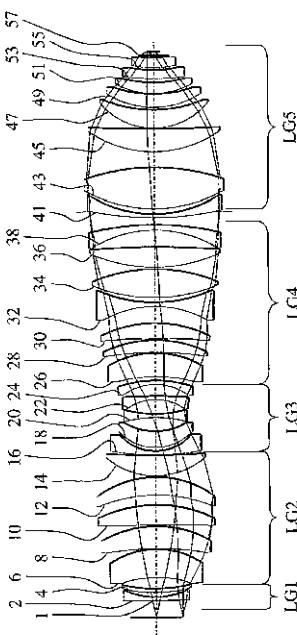
【図 3 a - 3 c】



【図 3】

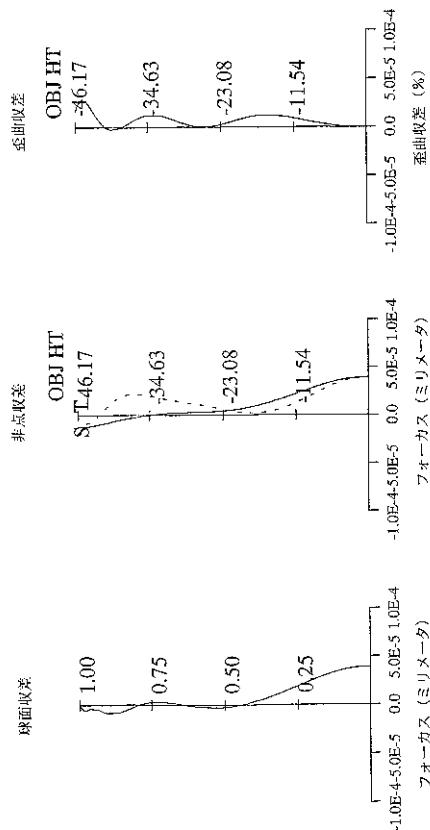
FIG.3

156.25 MM

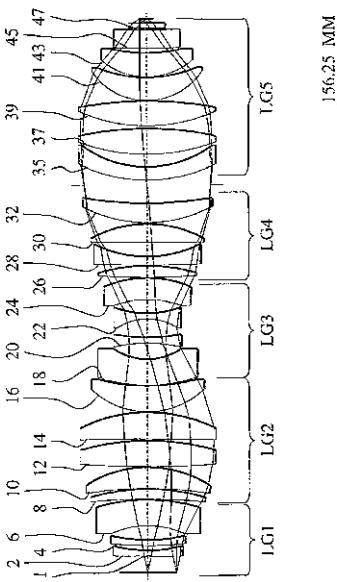
FIG.4

138.89 MM

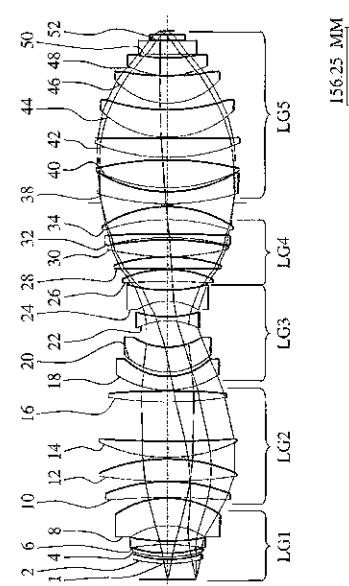
【図 4 a - 4 c】

FIG.4cFIG.4bFIG.4a

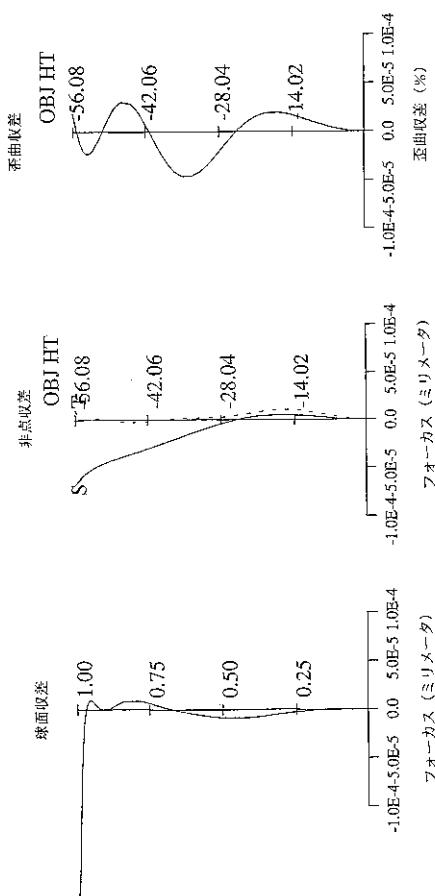
【図 5】

FIG.5

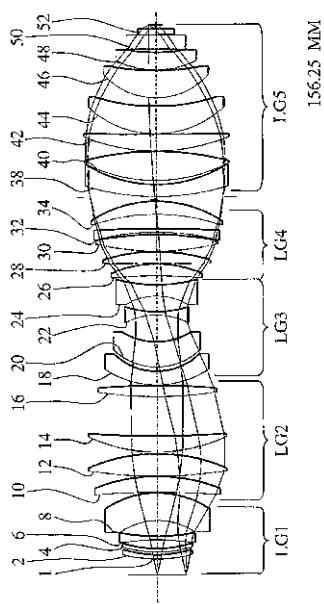
【図 6】

FIG.6

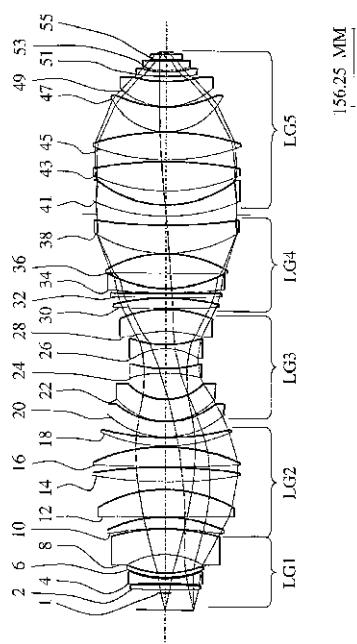
【図 6 a - 6 c】

FIG.6cFIG.6bFIG.6a

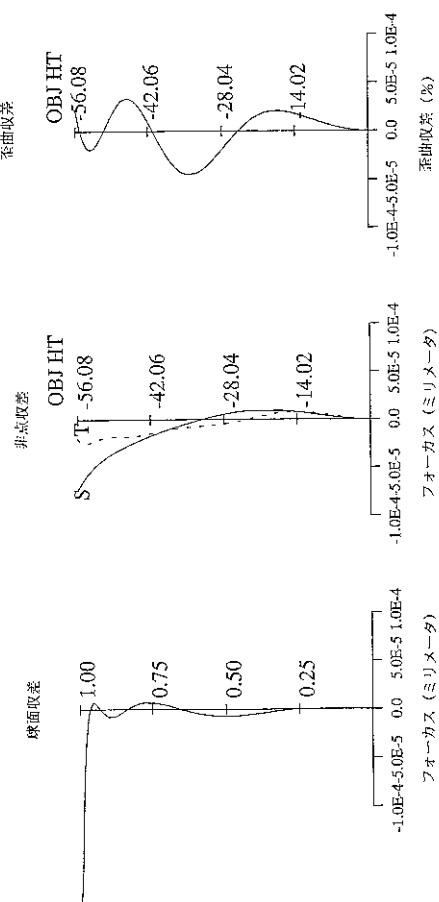
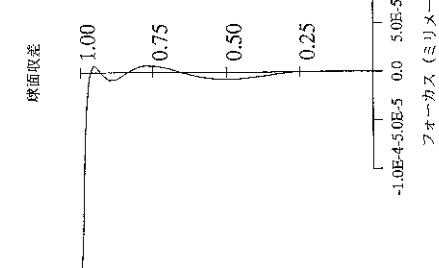
【図7】

FIG.7

【図8】

FIG.8

【図7 a - 7 c】

FIG.7cFIG.7bFIG.7a

## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT   |  | International Application No<br>PCT/EP 03/01147                                |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
|---|--|--|------------|--|-----------------------|---|--|---|---|--|---|---|---|---|-------|--|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 7 G03F7/20  |  |  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |  |  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>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)<br><br>EPO-Internal  |  |  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category *</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">EP 1 006 387 A (ZEISS CARL ; ZEISS STIFTUNG (DE)) 7 June 2000 (2000-06-07)<br/>figure 1</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">---<br/>WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ; BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12 July 2001 (2001-07-12)<br/>page 16, line 6 - line 17; figure 6; table 6</td> <td style="padding: 2px;">1,2,4,5,<br/>9,10,<br/>12-15,<br/>18-20,23</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">---<br/>EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2 May 1997 (1997-05-02)<br/>table 4</td> <td style="padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 2px;">-----</td> </tr> </tbody> </table> |  |  | 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)<br>figure 1 | 1 | X | ---<br>WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ; BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12 July 2001 (2001-07-12)<br>page 16, line 6 - line 17; figure 6; table 6 | 1,2,4,5,<br>9,10,<br>12-15,<br>18-20,23 | X | ---<br>EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2 May 1997 (1997-05-02)<br>table 4 | 1 | ----- |  |  |
| 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)<br>figure 1   | 1  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| X   | ---<br>WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ; BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12 July 2001 (2001-07-12)<br>page 16, line 6 - line 17; figure 6; table 6 | 1,2,4,5,<br>9,10,<br>12-15,<br>18-20,23  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| X   | ---<br>EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2 May 1997 (1997-05-02)<br>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 :<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the International filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |  |  |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><br>21 May 2003  |  | Date of mailing of the international search report<br><br>12.06.03             |            |  |                       |   |  |   |   |  |   |   |   |   |       |  |  |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patenttaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 51 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3018  |  | Authorized officer<br><br>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 constringence 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 L<sub>GEO</sub> 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 application 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<br>WO 0033138 A1<br>EP 1006387 A2<br>EP 1141781 A1<br>JP 2000171699 A<br>JP 2002531878 T<br>KR 2000034929 A<br>TW 442669 B<br>US 6522484 B1<br>US 2003007253 A1      | 31-05-2000<br>08-06-2000<br>07-06-2000<br>10-10-2001<br>23-06-2000<br>24-09-2002<br>26-06-2000<br>23-06-2001<br>18-02-2003<br>09-01-2003 |
| WO 0150171                             | A                | 12-07-2001 | DE 10002626 A1<br>WO 0150171 A1<br>EP 1242843 A1<br>US 2003011894 A1<br>DE 10119861 A1<br>EP 1164399 A2<br>US 2002008661 A1<br>EP 1115019 A2<br>JP 2001221950 A<br>US 2002039175 A1 | 26-07-2001<br>12-07-2001<br>25-09-2002<br>16-01-2003<br>08-11-2001<br>19-12-2001<br>24-01-2002<br>11-07-2001<br>17-08-2001<br>04-04-2002 |
| EP 0770895                             | A                | 02-05-1997 | JP 9105861 A<br>DE 69531153 D1<br>EP 0770895 A2<br>US 5831770 A   | 22-04-1997<br>31-07-2003<br>02-05-1997<br>03-11-1998   |

| INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT  |   | Internationaler Patentanzeichen<br>PCT/EP 03/01147   |
|--|---|--|
| A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES<br>IPK 7 G03F7/20   |   |  |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK  |   |  |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE   |   |  |
| Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>IPK 7 G03F  |   |  |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen   |   |  |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal  |   |  |
| C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN  |   |  |
| Kategorie <sup>a</sup>   | 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)<br>Abbildung 1<br>----  | 1  |
| X  | WO 01 50171 A (SCHUSTER KARL HEINZ ; BEIERL HELMUT (DE); ZEISS CARL (DE); ZEISS ST) 12. Juli 2001 (2001-07-12)<br>Seite 16, Zeile 6 - Zeile 17; Abbildung 6;<br>Tabelle 6<br>---- | 1,2,4,5,<br>9,10,<br>12-15,<br>18-20,23  |
| X  | EP 0 770 895 A (NIPPON KOGAKU KK) 2. Mai 1997 (1997-05-02)<br>Tabelle 4<br>-----  | 1  |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen   |   | <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"B" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationale Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Veröffentlichung, die gesagt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationale Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> |   | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationale 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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts   |  |
| 21. Mai 2003   | 13.08.03  |  |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl<br>Fax: (+31-70) 340-3016   | Bevollmächtigter Belehnster<br>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)e) 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 6.4 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 Recherchengebühren 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 Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren 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 Recherchengebühren 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 Recherchengebühren 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.<br>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 Meniskenlinse angeordnet ist.<br>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 Meniskenlinsen mit zueinander gewandten konvexen Oberflächen angeordnet sind.<br>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.<br>N.B.: Die Ansprüche 9-26 werden nur insoweit sie sich auf Anspruch 7 rückbeziehen als dieser Gruppe zugehörig betrachtet. |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Rechtszeichen

PCT/EP 03/01147

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie  | Datum der Veröffentlichung   |
|---|----------------------------|---|--|
| EP 1006387                                      | A 07-06-2000               | DE 19855157 A1<br>WO 0033138 A1<br>EP 1006387 A2<br>EP 1141781 A1<br>JP 2000171699 A<br>JP 2002531878 T<br>KR 2000034929 A<br>TW 442669 B<br>US 6522484 B1<br>US 2003007253 A1      | 31-05-2000<br>08-06-2000<br>07-06-2000<br>10-10-2001<br>23-06-2000<br>24-09-2002<br>26-06-2000<br>23-06-2001<br>18-02-2003<br>09-01-2003 |
| WO 0150171                                      | A 12-07-2001               | DE 10002626 A1<br>WO 0150171 A1<br>EP 1242843 A1<br>US 2003011894 A1<br>DE 10119861 A1<br>EP 1164399 A2<br>US 2002008861 A1<br>EP 1115619 A2<br>JP 2001221950 A<br>US 2002039175 A1 | 26-07-2001<br>12-07-2001<br>25-09-2002<br>16-01-2003<br>08-11-2001<br>19-12-2001<br>24-01-2002<br>11-07-2001<br>17-08-2001<br>04-04-2002 |
| EP 0770895                                      | A 02-05-1997               | JP 9105861 A<br>DE 69531153 D1<br>EP 0770895 A2<br>US 5831770 A   | 22-04-1997<br>31-07-2003<br>02-05-1997<br>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,MX,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・94583・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  
18

(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・13086 ベルリン・アルベルティネンシュトラーセ・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・89551 コーニックスプロン・レッヒベルクシュトラーセ・24

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