

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-71410

(P2006-71410A)

(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
GO 1 B	11/26	(2006.01)	GO 1 B	11/26	H	2 F O 6 5
GO 1 B	11/00	(2006.01)	GO 1 B	11/00	H	2 H O 4 4
GO 2 B	7/00	(2006.01)	GO 2 B	7/00	E	
GO 2 B	7/02	(2006.01)	GO 2 B	7/02	C	
			GO 2 B	7/02	Z	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 20 頁)						

(21) 出願番号 特願2004-254057 (P2004-254057)
 (22) 出願日 平成16年9月1日(2004.9.1)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100065824
 弁理士 篠原 泰司
 (74) 代理人 100104983
 弁理士 藤中 雅之
 (72) 発明者 橋本 安史
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内
 (72) 発明者 加藤 智香子
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

最終頁に続く

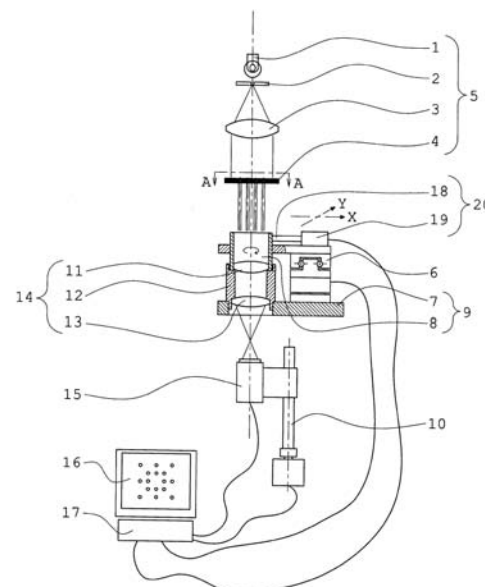
(54) 【発明の名称】 レンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法

(57) 【要約】

【課題】、被調整レンズの非点収差、コマ収差の両方を補正することができるレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法を提供する。

【解決手段】 第1の光学素子保持部7と第2の光学素子保持部8とを有する保持部材9と、光軸に平行な光束を複数有する光束群を2つ以上形成する照明装置5と、保持部材9を挟んで照明装置5の反対側に配置され、前記各光束群の像を撮像する撮像装置15と、撮像装置15で撮像した像の情報に基づいて演算を行い、所定の回転量と所定の移動量を算出する演算装置17とを備え、保持部材9、照明装置5、及び撮像装置17が、所定の基準軸上に配置され、第2の光学素子保持部8を回転させる回転装置20と、第2の光学素子保持部8を移動させる移動装置6とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の光学素子保持部と第 2 の光学素子保持部とを有する保持部材と、
光軸に平行な光束を複数有する光束群を 2 つ以上形成する照明装置と、
前記保持部材を挟んで前記照明装置の反対側に配置され、前記各光束群の像を撮像する
撮像装置と、

前記撮像装置で撮像した像の情報に基づいて演算を行い、所定の回転量と所定の移動量
を算出する演算装置とを備え、

前記保持部材、前記照明装置、及び前記撮像装置が、所定の基準軸上に配置され、

前記第 1 の光学素子保持部又は前記第 2 の光学素子保持部を回転させる回転装置と、 10

前記第 1 の光学素子保持部又は前記第 2 の光学素子保持部を移動させる移動装置とを備
えたことを特徴とするレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 2】

前記 2 つ以上の光束群が、環状に配置された複数の光束からなる第 1 の光束群と環状に
配置された複数の光束からなる第 2 の光束群とからなり、かつ、該第 1 の光束群と第 2 の
光束群とが同心円状に配置されるように、前記照明装置が構成されていることを特徴とす
る請求項 1 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 3】

前記 2 つ以上の光束群が、同一円周上に配置された 4 つ以上の光束からなる第 1 の光束
群と前記第 1 の光束群が配置される円周とは径の異なる同一円周上に配置された 4 つ以上 20
の光束からなる第 2 の光束群とからなり、かつ、該第 1 の光束群と第 2 の光束群とが同心
円状に配置されるように、前記照明装置が構成されていることを特徴とする請求項 1 に記
載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 4】

前記第 1 の光束群を構成する 4 つ以上の光束と前記第 2 の光束群を構成する 4 つ以上の
光束のそれぞれの断面形状が矩形となるように、前記照明装置が構成されていることを特
徴とする請求項 3 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 5】

前記第 1 の光束群を構成する 4 つ以上の光束の径の中心が同一円周上に位置すると共に
、前記第 2 の光束群を構成する 4 つ以上の光束の径の中心が前記第 1 の光束群が配置され 30
る円周とは径の異なる同一円周上に位置するように、前記照明装置が構成されていること
を特徴とする請求項 3 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 6】

前記 2 つ以上の光束群が、矩形状に配置された複数の光束からなる第 1 の光束群と矩形
状に配置された複数の光束からなる第 2 の光束群とからなるように、前記照明装置が構成
されていることを特徴とする請求項 1 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 7】

前記第 1 の光束群を構成する複数の光束の配置位置を結んで形成される矩形形状の対角
線の交点と、前記第 2 の光束群を構成する複数の光束の配置位置を結んで形成される矩形
形状の対角線の交点とが一致するように、前記照明装置が構成されていることを特徴とす 40
る請求項 6 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 8】

前記第 1 の光束群と、前記第 2 の光束群が、それぞれ 4 つ以上の通過孔を通過した 4 つ
以上の光束で形成されるように、前記照明装置が構成されていることを特徴とする請求項
6 に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 9】

前記所定の回転量は、前記光束群の形状の歪みから求め、
前記所定の移動量は、前記光束群の一方を構成する各々の光束から求めた光束群の中心位
置と、前記光束群の他方を構成する各々の光束から求めた光束群の中心位置との差から求
めることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載のレンズユニット光軸 50

調整装置。

【請求項 10】

前記形状の歪みは、前記光束群を構成する複数の光束のうち、第1の方向における光束に基づいて求めた平均値と、前記第1の方向と直交する第2の方向における光束に基づいて求めた平均値との差であることを特徴とする請求項9に記載のレンズユニット光軸調整装置。

【請求項 11】

第1の光学素子保持部と第2の光学素子保持部とにそれぞれ光学素子を保持させる光学素子保持工程と、

前記第1の光学素子保持部に保持された光学素子、及び前記第2の光学素子保持部に保持された光学素子に向けて、光軸に平行な光束を複数有する光束群を2つ以上照射する光束群照射工程と、

前記光学素子を透過した各光束群の像を撮像する光束像撮像工程と、

前記光束像撮像工程を経て得た前記各光束群を構成する複数光束の像の情報に基づいて、該複数光束の配置位置を結ぶことによって形成される前記各光束群のうちの少なくとも一方の形状の歪みを算出し、該歪みが所定のレベル以下になるように、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を回転させる回転工程と、

前記光束像撮像工程を経て得た前記各光束群を構成する複数光束の像の情報に基づいて、前記各光束群の中心間の距離を算出し、該距離が所定のレベル以下になるように、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を移動させる移動工程と、
を有すること特徴とするレンズユニット光軸調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラ用レンズや撮像ユニット等のレンズユニットの組立て時に用いられるレンズユニット光軸調整装置およびレンズユニット光軸調整方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、レンズユニットの光軸調整を行う装置としては、例えば、次の特許文献1に開示されたものが提案されている。

【特許文献1】特開2000-121901号公報

【0003】

図11は特許文献1に開示されているレンズユニットの光軸調整装置の概略構成図である。

図11に示すレンズユニットの光軸調整装置は、架台50と、その上方に配設されたチャート投影ユニット51およびUV照射ユニット52を有している。ここで、架台50は、レンズF1～F4を有するレンズ系Fの鏡筒Kを支持している。チャート投影ユニット52は、光源59と、その下方に配設された投影レンズ60と、チャート61を有している。チャート61は、光軸方向に移動可能となっている。具体的には、フォーカス調整軸62を図示しないモータによって駆動することで、チャート61を移動させる。このような構成により、必要に応じて、チャート像のフォーカスを調整することができる。

【0004】

レンズF1は、フィンガ56を介して下方方向の力を受けて鏡筒Kに把持されている。また、レンズF1は、光軸（Z軸）に垂直なXY方向（2方向）に微動可能なXY微動ステージ57を介して移動（微動調節）することができるよう、レンズF1のコバを斜めの角度を持ってフィンガ56に把持されている。なお、鏡筒Kは架台50に固定保持されている。

レンズ系Fの下方には、コリメータレンズ53が設けられている。コリメータレンズ53は、さらに下方に設けたセンサ54の撮像面に、チャート像を結像する。センサ54は、時系列に変換されたチャート像の信号を供給する。チャート像の信号は、カメラ制御部

63を介して、画像処理装置55に送信される。画像処理装置55は、内部に演算手段を有している。画像処理装置55は、演算手段によって、チャート像の信号からコマフレア量の算出を行う。

XY微動ステージ57は、X微動軸用、Y微動軸用のモータを有している。XY微動ステージ57は、制御装置58の指示によってこれらのモータを駆動して、フィンガ56をXY方向に微動する。制御装置58は、XY微動ステージ57を制御する制御手段である。画像処理装置55内の演算手段により算出されたコマフレア量から、偏心量を小さくするためのXY微動ステージ57のXY方向への移動量を算出してXY微動ステージ57のX微動軸用、Y微動軸用のモータに駆動指示信号を供給するように構成されている。

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、被調整レンズの解像性能は、被調整レンズの組立て工程において、コマ収差、非点収差をどの程度抑えて組立てることができるかに大きく影響される。

しかしながら、特許文献1に開示のような従来のレンズユニットの光軸調整装置では、被調整レンズの光軸に対し垂直な2方向のシフトについてのみ偏心調整を行うようになっている。このため、被調整レンズを構成する各レンズのシフト方向の偏心に起因するコマ収差を補正することはできるが、被調整レンズを構成する各レンズの面精度に起因する非点収差を補正することはできない。

また、最近の技術動向として、被調整レンズが小型化する傾向にある。被調整レンズが小型化すると、要求される解像性能も厳しくなり、特許文献1に開示のような従来の調整方法では各レンズの面精度に起因する非点収差を補正できないため要求性能を満足することは難しい。

20

【0006】

本発明は上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、被調整レンズの非点収差、コマ収差の両方を補正することができるレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明によるレンズユニット光軸調整装置は、第1の光学素子保持部と第2の光学素子保持部とを有する保持部材と、光軸に平行な光束を複数有する光束群を2つ以上形成する照明装置と、前記保持部材を挟んで前記照明装置の反対側に配置され、前記各光束群の像を撮像する撮像装置と、前記撮像装置で撮像した像の情報に基づいて演算を行い、所定の回転量と所定の移動量を算出する演算装置とを備え、前記保持部材、前記照明装置、及び前記撮像装置が、所定の基準軸上に配置され、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を回転させる回転装置と、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を移動させる移動装置とを備えたことを特徴としている。

30

【0008】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記2つ以上の光束群が、環状に配置された複数の光束からなる第1の光束群と環状に配置された複数の光束からなる第2の光束群とからなり、かつ、該第1の光束群と第2の光束群とが同心円状に配置されるように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

40

【0009】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記2つ以上の光束群が、同一円周上に配置された4つ以上の光束からなる第1の光束群と前記第1の光束群が配置される円周とは径の異なる同一円周上に配置された4つ以上の光束からなる第2の光束群とからなり、かつ、該第1の光束群と第2の光束群とが同心円状に配置されるように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

【0010】

50

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記第1の光束群を構成する4つ以上の光束と前記第2の光束群を構成する4つ以上の光束のそれぞれの断面形状が矩形となるように、前記照明装置が構成するのが好ましい。

【0011】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記第1の光束群を構成する4つ以上の光束の径の中心が同一円周上に位置すると共に、前記第2の光束群を構成する4つ以上の光束の径の中心が前記第1の光束群が配置される円周とは径の異なる同一円周上に位置するように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

【0012】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記2つ以上の光束群が、矩形形状に配置された複数の光束からなる第1の光束群と矩形形状に配置された複数の光束からなる第2の光束群とからなるように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

【0013】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記第1の光束群を構成する複数の光束の配置位置を結んで形成される矩形形状の対角線の交点と、前記第2の光束群を構成する複数の光束の配置位置を結んで形成される矩形形状の対角線の交点とが一致するように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

【0014】

また、本発明のレンズユニット光軸調整装置においては、前記第1の光束群と、前記第2の光束群が、それぞれ4つ以上の通過孔を通過した4つ以上の光束で形成されるように、前記照明装置を構成するのが好ましい。

また、前記所定の回転量は、前記光束群の形状の歪みから求め、前記所定の移動量は、前記光束群の一方を構成する各々の光束から求めた光束群の中心位置と、前記光束群の他方を構成する各々の光束から求めた光束群の中心位置との差から求めることが望ましい。

また、前記形状の歪みは、前記光束群を構成する複数の光束のうち、第1の方向における光束に基づいて求めた平均値と、前記第1の方向と直交する第2の方向における光束に基づいて求めた平均値との差であることが望ましい。

【0015】

また、本発明によるレンズユニット光軸調整方法は、第1の光学素子保持部と第2の光学素子保持部とにそれぞれ光学素子を保持させる光学素子保持工程と、前記第1の光学素子保持部に保持された光学素子、及び前記第2の光学素子保持部に保持された光学素子に向けて、光軸に平行な光束を複数有する光束群を2つ以上照射する光束群照射工程と、前記光学素子を透過した各光束群の像を撮像する光束像撮像工程と、前記光束像撮像工程を経て得た前記各光束群を構成する複数光束の像の情報に基づいて、該複数光束の配置位置を結ぶことによって形成される前記各光束群のうちの少なくとも一方の形状の歪みを算出し、該歪みが所定のレベル以下になるように、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を回転させる回転工程と、前記光束像撮像工程を経て得た前記各光束群を構成する複数光束の像の情報に基づいて、前記各光束群の中心間の距離を算出し、該距離が所定のレベル以下になるように、前記第1の光学素子保持部又は前記第2の光学素子保持部を移動させる移動工程と、を有すること特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

本発明のレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法によれば、複数の通過孔群を通過した光束群を被調整レンズ系に照射して、被調整レンズ系を透過した各光束群の像を撮像し、撮像された光束群の像の形状の歪みから非点収差を検出し、被調整レンズ系に回転調整を加えるようにしたので、非点収差を補正することができる。さらに2つの光束群の像の中心座標間の距離から被調整レンズ系を移動するようにしたので、コマ収差を補正することができる。

このため、本発明によれば、従来技術で課題となっていた被調整レンズの非点収差、コマ収差の両方を補正することが可能なレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光

軸調整方法が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

実施形態の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明のレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法では、第1及び第2の光学素子保持部に、それぞれ光学素子を保持する。そして、保持された各光学素子を透過した各光束群のうちの少なくとも一方光束群について、形状の歪みを算出する。また、各光束群の中心座標間の距離を算出する。そして、算出した歪みを所定レベル以下にするように、光学素子を回転させる。それと共に、算出した各光束群の中心座標間の距離を所定レベル以下にするように、光学素子を移動させる。

10

このようにすれば、非点収差、コマ収差を高いレベルで補正できるレンズユニット光軸調整装置及びレンズユニット光軸調整方法が得られる。

【0018】

以下、本発明のレンズユニット光軸調整装置、及びレンズユニット光軸調整方法の実施形態について、図1～図10を用いて説明する。

(実施形態1)

図1は実施形態1にかかるレンズユニット光軸調整装置の概略構成図である。

実施形態1のレンズユニット光軸調整装置は、保持部材9と、照明装置5と、撮像装置15と、演算装置17と、回転装置20と、移動装置6を備えている。

保持部材9は、保持手段7と調心治具8とで構成されている。ここで、保持手段7は、被調整レンズ系14を保持するためのものである。また、調心治具8は、被調整レンズ系14中のレンズ系11を保持するためのものである。

20

被調整レンズ系14は、レンズ系13と、レンズ系11と、レンズ枠12とで構成されている。レンズ系13は、予めレンズ枠12に固定されている。レンズ系11とレンズ枠12との間には、紫外線硬化型接着剤が予め充填されている。ただし、この時点では、紫外線硬化型接着剤は硬化していない。よって、レンズ系11は、レンズ枠12の中で移動可能な状態で配置されている。

【0019】

照明装置5は、光源1と、ピンホール加工が施されたピンホール板2と、コリメータレンズ3と、チャート4を有して構成されている。

30

チャート4は、光軸に垂直に配置されている。

図2は図1のレンズユニット光軸調整装置のチャートをA-A矢視方向にみた説明図である。

チャート4には、第1の通過孔群S0と第2の通過孔群S1が設けられている。第1の通過孔群S0には、円形の孔P01～P08が矩形状（正方形）に配置されている。第2の通過孔群S1には、円形の孔P11～P18が矩形状（正方形）に配置されている。また、第1の通過孔群S0における対角線の交点と第2の通過孔群S1における対角線の交点とは、位置が一致している。

また、チャート4に設けられた2つの通過孔群S0、S1における対角線の交点と、レンズ枠12に固定されているレンズ系13の光軸が一致するように、レンズ枠12は保持手段7に保持されている。

40

【0020】

回転装置20は、移動装置6の上部に配置されている。この回転装置20は、回転駆動部19と、回転駆動部19の回転力を伝達するための回転伝達機構部18とで構成されている。

回転伝達機構部18は、被調整レンズ系14の光軸に垂直な一方向に延びていて、回転駆動部19と調心治具8とを連結している。回転伝達機構部18により伝達された回転力によりレンズ系11を光軸回りに回転させる。

移動装置6は、保持手段7上に配置されていて、調心治具8を回転自在に接続している。

50

そして、移動装置 6 は、被調整レンズ系 1 4 の光軸に垂直な X-Y 方向に移動するように構成されている。

従って、移動装置 6、調心治具 8 を介して、被調整レンズ系 1 4 を、光軸に垂直な X-Y 方向に移動させることができる。あるいは回転装置 2 0 は、光軸と回転伝達駆動部 1 8 との交点を中心として、光軸を含む平面上で、被調整レンズ系 1 4 を回転させることができる。

本実施形態ではレンズ系 1 1 のみを動かす構成になっているが、保持手段 7 の下に調心治具 8、移動装置 6、回転装置 2 0 を追加すればレンズ系 1 3 も動かすことが可能となる。

【0021】

撮像装置 1 5 には、CCD カメラ等が用いられる。撮像装置 1 5 は、2 つの通過孔群 S 0、S 1 を通過し、被調整レンズ系 1 4 を透過した光束群（を構成する複数光束）の像を撮像する。また、撮像装置 1 5 は、被調整レンズ系 1 4 の下方に、光軸方向に移動可能に配置されている。撮像装置 1 5 の移動は、撮像装置移動手段 1 0 を介して行われる。

演算装置 1 7 は、撮像装置 1 5、撮像装置移動手段 1 0、移動装置 6、及び回転駆動部 1 9 に接続されている。演算装置 1 7 は、撮像装置 1 5 で撮像された像の情報に基づき、所定の算出処理を行う。また、演算装置 1 7 は、これらの装置、手段、駆動部等の作動を制御するように構成されている。

その他、実施形態 1 のレンズユニット光軸調整装置は、表示装置 1 6 を備えている。表示装置 1 6 は、撮像装置 1 5 で撮像された光束群（を構成する複数光束）の像を表示する

【0022】

このように構成された実施形態 1 のレンズユニット光軸調整装置では、光源 1 で発した光は、ピンホール板 2 のピンホールを通過して点光源となった後、コリメータレンズ 3 を経て平行光束となる。

コリメータレンズ 3 より射出された平行光束は、チャート 4 に入射する。チャート 4 には、2 つの通過孔群 S 0、S 1 が設けられている。この 2 つの通過孔群 S 0、S 1 は、円形の孔 P 0 1～P 0 8、P 1 1～P 1 8 が、それぞれ矩形状（正方形）に配置されている。よって、光がチャート 4 の 2 つの通過孔群 S 0、S 1 を通過することで、複数の光束が形成される。これら複数の光束は、各々、光軸に平行となっている。また、複数の光束の各々は、断面形状が円形となっている。そして、それぞれが矩形状（正方形）に配置された 2 つの光束群となって射出する。チャート 4 を射出した複数の光束は、被調整レンズ系 1 4 に入射する。

被調整レンズ系 1 4 を透過した 2 つの光束群（を構成する複数光束）は、被調整レンズ系 1 4 を介してスポット像を形成する。このスポット像は、撮像装置 1 5 で撮像され、表示装置 1 7 に表示される。

【0023】

図 3 は、被調整レンズ系 1 4 を透過し撮像装置 1 5 で撮像されたスポット像を示す説明図である。このスポット像は、実施形態 1 のレンズユニット光軸調整装置における表示装置 1 7 に表示される。図 3 において、各スポット像に付した符号右側の括弧内は、各スポット像の中心座標である。各スポット像の中心座標の算出方法については後述する。

表示装置 1 7 には、第 1 の光束群の像 Z 0 と、第 2 の光束群の像 Z 1 が表示される。第 1 の光束群の像 Z 0 及び第 2 の光束群の像 Z 1 は、いずれも、光束群が被調整レンズ系 1 4 を透過することによって形成された光束のスポット像である。ここで、第 1 の光束群の像 Z 0 は、図 2 に示した第 1 の通過孔群 S 0 を通過した光束群における光束のスポット像 Z 0 1～Z 0 8 からなる。一方、第 2 の光束群の像 Z 1 は、第 2 の通過孔群 S 1 を通過した光束群における光束のスポット像 Z 1 1～Z 1 8 からなる。

このとき、必要に応じて、撮像装置 1 5 を被調整レンズ系 1 4 の光軸方向に上下させて、ピント合わせを行う。なお、チャート 4 と被調整レンズ系 1 4 の位置は、第 2 の光束群の像 Z 1 が撮像面にほぼ一杯となるように、予め位置決めされている。ただし、異なる焦

10

20

30

40

50

点距離を有する別の被調整レンズ系を調整する場合、第1の光束群の像Z0及び第2の光束群の像Z1の位置が変化する。この場合も、撮像装置15を光軸方向に沿って移動させることになる。なお、撮像装置15の移動は、前述のように、撮像装置移動手段10を介して行われる。また、像の大きさの調整に際しては、表示装置17に表示されたスポット像を観察しながら行う。

【0024】

撮像装置15で撮像された2つの光束群（を構成する複数光束）の像の情報は、演算装置17に送られる。

演算装置17は、まず、2つの光束群を構成する複数光束の各々のスポット像の情報（データの値）と、予め設定しておいた所定の閾値との比較を行う。ここで、各々のスポット像は、複数の画素から構成されているとする。そこで、所定の閾値に比べて高い値を有する（輝度の高い光を受光した）画素には「1」を与え、低い値を有する（輝度の低い光を受光した）画素には「0」を与える。このようにして、各画素について2値化処理を施す。

10

【0025】

中心座標の算出

演算装置17は、次に、各々のスポット像ごとに、2値化処理において「1」となった画素（n個あるものとする）の全てについて、X座標X01～X0nの平均、及びY座標Y01～Y0nの平均を求める。この平均が、各々のスポット像の中心座標（Xc、Yc）となる。

20

各々のスポット像の中心座標は、次の算出式（1）、（2）より求まる。

$$Xc = (X01 \sim X0n \text{ の合計}) / n \quad \cdots (1)$$

$$Yc = (Y01 \sim Y0n \text{ の合計}) / n \quad \cdots (2)$$

このように、算出式（1）、（2）を用いて、各々のスポット像Z01～Z08，Z11～Z18の中心座標Zc01～Zc08，Zc11～Zc18を算出する。

【0026】

非点収差の補正

演算装置17は、次に、算出した各々のスポット像の中心座標の中から、特定のスポット像の中心座標に基づいて計算を行う。ここでは、第2の光束群の像Z1を構成する各々のスポット像の中心座標のうち、Zc12，Zc13，Zc14，Zc16，Zc17，Zc18におけるX座標の平均（X座標の絶対値での平均）を算出する。これは、図3において、紙面内の上下方向に位置するスポット像の中心座標を用いて、計算を行っていることになる。ここで、紙面内の上下方向に位置するスポット像とは、スポット像Z01～Z08を順に結んでいくと、所定の外周形状を有する図形（図3では、四角形）が得られるがこの外周形状を示す線のうち、紙面内の上下方向に沿う線上に位置するスポット像が紙面内の上下方向に位置するスポット像である。

30

同様に、第2の光束群の像Z1を構成する各々のスポット像の中心座標のうち、Zc18，Zc11，Zc12，Zc14，Zc15，Zc16におけるY座標の平均（Y座標の絶対値での平均）を算出する。この場合は、図3において、紙面内の左右方向に位置するスポット像の中心座標を用いて、計算を行っていることになる。そして、第2の光束群の形状の歪みを示す値として、このX座標の平均とY座標の平均との差を算出する。

40

被調整レンズ系14に非点収差成分が全く存在しない状態（理想状態）では、X座標の平均とY座標の平均は一致する。すなわち、座標の平均とY座標の平均との差はゼロである。実際には、座標の平均とY座標の平均との差をゼロにするのは難しいので、ある所定の範囲（許容範囲）を設けておく。

上記の算出において、X座標の平均とY座標の平均との差が、予め定めておいた所定の範囲内であれば、非点収差はゼロであるか、ほとんど問題ない。よって、何も行わない。

【0027】

一方、算出したX座標の平均とY座標の平均との差が、予め定めておいた所定の範囲内でないこともある。この場合は、X座標の平均とY座標の平均との差が、所定の範囲内に

50

収まるようにしなければならない。そこで、回転駆動部 19 を駆動させる。

即ち、回転駆動部 19 を駆動させると、回転伝達機構 18 を介して回転力が調心治具 8 に伝達される。そして、調心治具 8 の回転により、レンズ系 11 に回転力が与えられる。この結果、レンズ系 11 はレンズ枠 12 の中で所定量回転する。これにより、被調整レンズ系 14 の光学特性（結像性能）が変化する。すなわち、X 座標の平均と Y 座標の平均との差を変化させることができる。

そこで、回転駆動部 19 を駆動させて、レンズ系 11 を所定量だけ回転させる。次に、この状態で、撮像装置 15 を介して 2 つの光束群（を構成する複数光束）の像を撮像する。そして、演算装置 17 を介して、各々のスポット像の中心座標を算出するとともに、算出した中心座標の X 座標の平均と Y 座標の平均を算出する。続いて、算出した X 座標の平均と Y 座標の平均との差が、予め設定しておいた所定の範囲内に収まっているか否かを調べる。収まっていない場合は、再び、レンズ系 11 を更に所定量だけ回転させる。そして、再度、第 1 の光束群の像 Z0 及び第 2 の光束群の像 Z1 の撮像、及び X 座標の平均と Y 座標の平均との差を算出する。そして、算出した X 座標の平均と Y 座標の平均との差が、所定の範囲内に収まったか否かを調べる。この工程を繰り返して行い、算出した X 座標の平均と Y 座標の平均との差が、予め設定しておいた所定の範囲内に収まった時点で、作業を終了する。なお、X 座標の平均と Y 座標の平均との差の算出が短時間で行える場合は、レンズ系 11 を常時回転させながら調整を行うことができる。この場合、算出した X 座標の平均と Y 座標の平均との差が、予め設定しておいた所定の範囲内に収まった時点で、回転駆動部 19 の駆動を停止させる。これにより、被調整レンズ系 14 の非点収差が補正される。

【0028】

コマ収差の補正

また、演算装置 17 は、2 つの光束群の像 Z0、Z1 の中心座標 Z0C、Z1C を次の式 (3)、(4)、(5)、(6) を用いて算出する（図 5 参照）。

Z0C の X 座標： $Z0CX = (Zc01 \sim Zc08 \text{ の X 座標の合計}) / 8 \quad \cdots (3)$

Z0C の Y 座標： $Z0CY = (Zc01 \sim Zc08 \text{ の Y 座標の合計}) / 8 \quad \cdots (4)$

Z1C の X 座標： $Z1CX = (Zc11 \sim Zc18 \text{ の X 座標の合計}) / 8 \quad \cdots (5)$

Z1C の Y 座標： $Z1CY = (Zc11 \sim Zc18 \text{ の Y 座標の合計}) / 8 \quad \cdots (6)$

なお、この算出においても、各々のスポット像の中心座標が用いられることはいうまでもない。

【0029】

図 6 は図 5 に示した中心座標の部分拡大図である。

演算装置 17 は、次に、算出した中心座標 Z0C、Z1C から、2 つの光束群 Z0、Z1 の中心座標間の距離を算出式 (7) に基づいて算出する。

$$\{(Z1CX - Z0CX)^2 + (Z1CY - Z0CY)^2\}^{1/2} \quad \cdots (7)$$

演算装置 17 は、次に、算出式 (7) で求めた中心座標間の距離に応じた補正移動量を算出する。補正移動量の算出は、求めた中心座標間の距離に定数 k を掛けて行う。この定数 k は、例えば、次のようにして予め求めておくことができる。

例えば、レンズ系 13 の光軸とレンズ系 11 の光軸との間に、ズレを所定量与える。そして、その場合の 2 つの光束群 Z0、Z1 の中心座標 Z0C、Z1C 間の距離と、レンズ系 13 の光軸とレンズ系 11 の光軸とのズレ量とから近似直線を求める。そして、求めた近似直線の傾きの値を定数 k とする。つまり、定数 k は被調整レンズ系ごとに設定される値である。

【0030】

演算装置 17 は、次に、算出した補正移動量に基づき、移動装置 6 を移動させる。すると、調心治具 8 を介してレンズ系 11 にその移動が伝達され、レンズ系 11 はレンズ枠 12 の中で光軸に垂直な方向に所定量移動する。続いて、この状態で、そして、再度第 1 の光束群の像 Z0 及び第 2 の光束群の像 Z1 の撮像、及び上記の計算を行う。そして、所定の範囲内に収まったか否かを調べる。収まっていない場合、算出した補正移動量に基づき

、レンズ系 11 を移動させ、所定の範囲内に収まったか否かを調べる。

このように、算出される中心座標間距離が予め設定しておいた所定の範囲内に収まるまで、移動装置 6 を介して微調整を繰り返し行う。そして、所定の範囲内に収まった時点で、移動装置 6 の移動を停止させる。これにより、非調整レンズ系 14 のコマ収差が補正される。そして、レンズ系 11 に図示しない紫外線照射ユニットからの紫外線を照射し、紫外線硬化型接着剤を硬化させて、レンズ系 11 を枠 10 に固定する。

【0031】

このように、実施形態 1 のレンズユニット調整装置によれば、光束群の像の形状の歪みを算出し、この歪みを補正するための被調整レンズ系 14 の回転量を算出して、被調整レンズ系 14 を回転させるようにしたので、非点収差を補正することができる。

10

また、実施形態 1 のレンズユニット調整装置によれば、2つの光源群の像の中心座標間の距離を算出し、この中心座標間の距離を少なくするための被調整レンズ系 14 の移動量を算出して、被調整レンズ系 14 を所定方向に移動させるようにしたのでコマ収差の補正を行うことができる。

【0032】

なお、実施形態 1 のレンズユニット光軸調整装置では、矩形状（正方形）に配置された複数の円形の透過孔 P01～P08，P11～P18 を備えたチャートを用いた。しかしながら、これに代えて、図 7 に示すような円形状に配置された複数の円形の透過孔 P01'～P08'，P11'～P18' を備えたチャート 21 を用いてもよい。このようなチャートを用いても、実施形態 1 と同様の効果を得ることができる。

20

この図 7 に示したチャート 21 をチャート 4 の代わりに用いた構成を、実施形態 2 のレンズユニット光軸調整装置として次に説明する。

【0033】

（実施形態 2）

図 7 は、チャートを示す説明図である。このチャートは、本発明の実施形態 2 にかかるレンズユニット光軸調整装置に用いられるチャートである。

実施形態 2 のレンズユニット光軸調整装置には、図 7 に示すチャート 21 が用いられている。このチャート 21 には、第 1 の通過孔群 C0 と、第 2 通過孔群 C1 とが、同心円状に設けられている。ここで、第 1 の通過孔群 C0 は、円形の孔 P01'～P08' で構成されている。そして、円形の孔 P01'～P08' は、円周上に 8 等分されて配置されている。一方、第 2 通過孔群 C1 は、円形の孔 P11'～P18' で構成されている。そして、円形の孔 P11'～P18' は、円周上に 8 等分され配置されている。

30

また、チャート 21 に設けられた 2つの通過孔群 C0，C1 の中心と、図 1 に示した構成のレンズ枠 12 に固定されているレンズ系 13 の光軸が一致するように、レンズ枠 12 は保持手段 7 に保持されている。

チャート 21 以外の構成は、実施形態 1 とほぼ同じであるので、説明を省略する。

【0034】

図 8 は、被調整レンズ系 14 を透過したスポット像を示す説明図である。このスポット像は、実施形態 2 のレンズユニット光軸調整装置における表示装置 17 に表示される。

すなわち、表示装置 17 には、第 1 の光束群の像 Z0' と、第 2 の光束群の像 Z1' が表示される。第 1 の光束群の像 Z0' 及び第 2 の光束群の像 Z1' は、いずれも、光束群が被調整レンズ系 14 を透過することによって形成された光束のスポット像である。ここで、第 1 の光束群の像 Z0' は、図 7 に示した第 1 の通過孔群 C0 を通過した光束群における光束のスポット像 Z01'～Z08' からなる。一方、第 2 の光束群の像 Z1' は、第 2 の通過孔群 C1 を通過した光束群における光束のスポット像 Z11'～Z18' からなる。

40

【0035】

中心座標の算出

演算装置 17 は、撮像装置 15 で撮像された 2つの光束群（を構成する複数光束）の像の情報に対し、実施形態 1 と同様の画像処理、2 値化処理を施した後、各々のスポット像

50

の中心座標を前述の算出式(1)、(2)を用いて算出する。

【0036】

非点収差の補正

演算装置17は、次に、算出した各々のスポット像の中心座標から、各々の対向するスポット像の中心座標間の距離を算出する。

即ち、演算装置17は、第1の光束群の像Z1を構成するスポット像の中心座標Zc11'とスポット像の中心座標Zc15'との間、スポット像の中心座標Zc12'とスポット像の中心座標Zc16'との間、スポット像の中心座標Zc13'とスポット像の中心座標Zc17'との間、スポット像の中心座標Zc14'とスポット像の中心座標Zc18'との間の距離をそれぞれ算出する。

演算装置17は、次に、算出した対向するスポット像の中心座標間の距離の最大値と最小値との差を真円度（即ち、実施形態2においては、円形に形成した第2の光束群の形状の歪みを示す値となる）として算出する。真円度が予め定めておいた所定の範囲内に収まるように、回転駆動部19を駆動させる。

【0037】

即ち、回転駆動部19を駆動させると、回転伝達機構18を介して回転力が調心治具8に伝達され、調心治具8の回転によりレンズ系11に回転力が与えられ、レンズ系11はレンズ枠12の中で所定量回転する。

そこで、回転駆動部19を駆動してレンズ系11を回転させて、レンズ系11の位置を変化させながら、撮像装置15を介して2つの光束群（を構成する複数光束）の像を撮像し、演算装置17を介して、各々のスポット像の中心座標を算出するとともに、対向するスポット像における中心座標間の距離の最大値と最小値との差を真円度として算出し、算出した真円度が予め設定しておいた所定の範囲内に収まった時点で回転駆動部19の駆動をさせる。これにより、被調整レンズ系14の非点収差が補正される。なお、被調整レンズ系14に非点収差成分が全く存在しない状態（理想状態）では、対向するスポット像における中心座標間の距離の最大値と最小値は一致する。

【0038】

コマ収差の補正

コマ収差の補正、その他の作用は実施形態1とほぼ同じであるので、説明を省略する。なお、コマ収差の補正において、演算装置17を介して、算出した各々のスポット像の中心座標に基づいて、上記算出式(3)、(4)、(5)、(6)を用いて算出した、2つの光束群の像C0、C1の中心座標Z0C'、Z1C'を図9に示す。

【0039】

このように、実施形態2のレンズユニット調整装置によれば、円形状に配置された複数の円形の孔からなる通過孔群を持つチャート21を用いて、通過した光束群を被調整レンズ系14に照射し、被調整レンズ系14を透過した円形状の光束からなる各光束群の像を撮像装置15で撮像する。そして、演算装置17を介して、撮像された各光束群を構成する光束のスポット像の中心座標を算出し、算出した各光束のスポット像の中心座標に基づいて、光束群の像の形状の歪みを算出し、この歪み補正するための被調整レンズ系14の回転量を算出して、被調整レンズ系14を回転させるようにしたので、非点収差を補正することができる。また、2つの光束群の像の中心座標間の距離を算出し、この中心座標間の距離を少なくするための被調整レンズ系14の移動量を算出して、被調整レンズ系14を所定方向に移動させるようにしたのでコマ収差の補正を行うことができる。

【0040】

その他、実施形態2の変形例として、図10に示すような、矩形の孔P01"～P08"、P11"～P18"からなる通過孔群C0"、C1"を持つチャート22をチャート21の代わりに用いて構成しても、チャート21を用いて構成した場合と同様の作用、効果を得ることができる。

また、上記実施形態1、2のレンズユニット光軸調整装置では、上側のレンズ系11をレンズ枠12に対して移動、及び回転可能に構成したが、上側のレンズ系11をレンズ枠

10

20

30

40

50

1 2 に固定するとともに、下側のレンズ系 1 3 をレンズ枠 1 2 に対して移動、及び回転可能に構成しても、実施形態 1、2 と同様の作用、効果を得ることができる。

また、上記実施形態 1、2 のレンズユニット光軸調整装置では 2 つの光束群を用いるように構成したが、3 つ以上の光束群を用いるように構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】本発明の実施形態 1 にかかるレンズユニット光軸調整装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 のレンズユニット光軸調整装置のチャートを A-A 矢視方向にみた説明図である。

【図 3】実施形態 1 のレンズユニット光軸調整装置の表示装置 1 7 に表示される、被調整 10
レンズ系 1 4 を透過し撮像装置 1 5 で撮像されたスポット像を示す説明図である。

【図 4】スポット像の中心座標の算出方法を示す説明図である。

【図 5】2 つの光束群の中心座標を示す説明図である。

【図 6】図 5 に示した中心座標の部分拡大図である。

【図 7】本発明の実施形態 2 にかかるレンズユニット光軸調整装置における照明装置に備 10
わるチャートを示す説明図である。

【図 8】実施形態 2 のレンズユニット光軸調整装置の表示装置 1 7 に表示される被調整レ 10
ンズ系 1 4 を透過したスポット像を示す説明図である。

【図 9】2 つの光束群の中心座標を示す説明図である。

【図 10】実施形態 2 のチャートの変形例を示す説明図である。 20

【図 11】従来のレンズユニット光軸調整装置の概略構成図である。

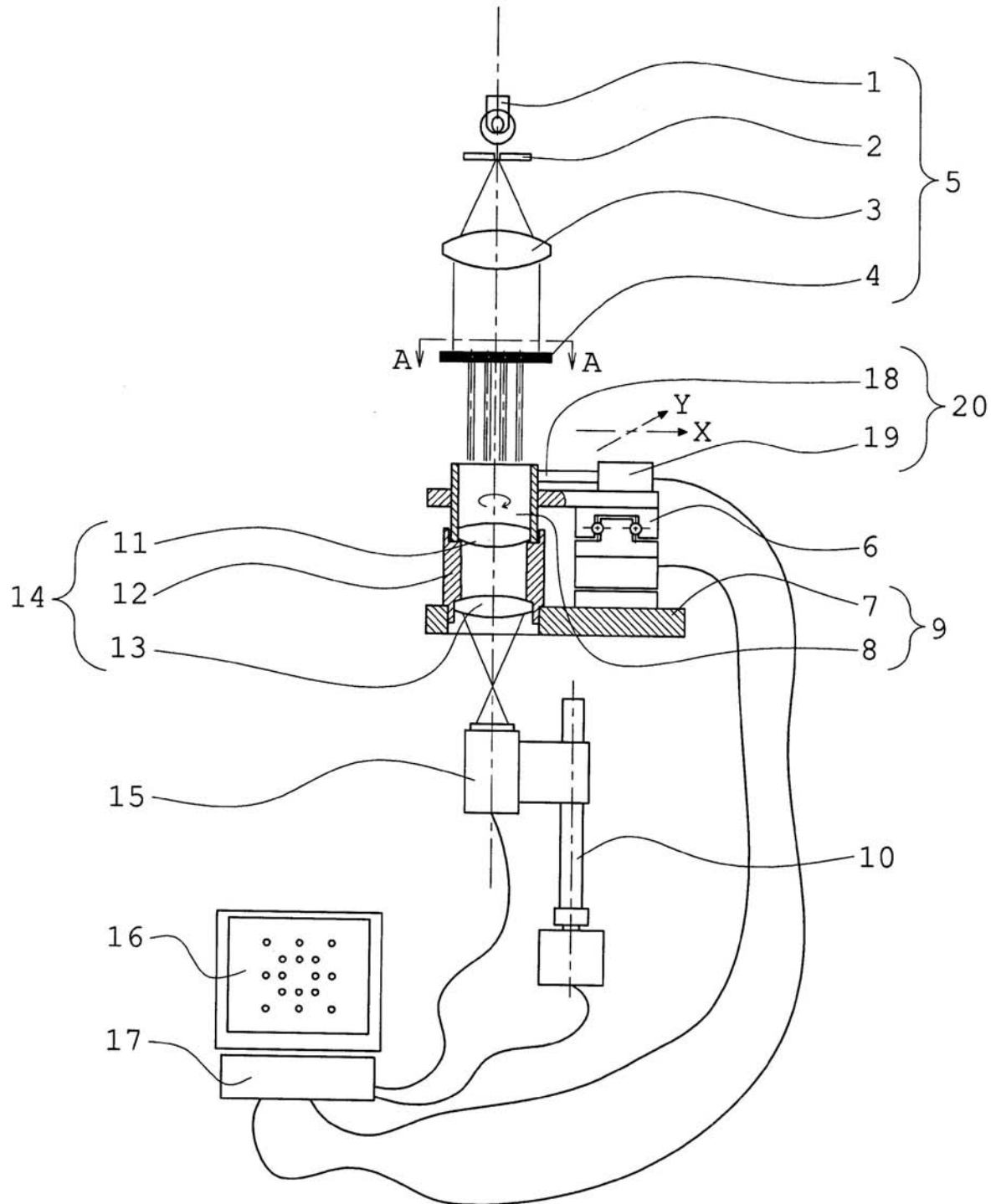
【符号の説明】

【0042】

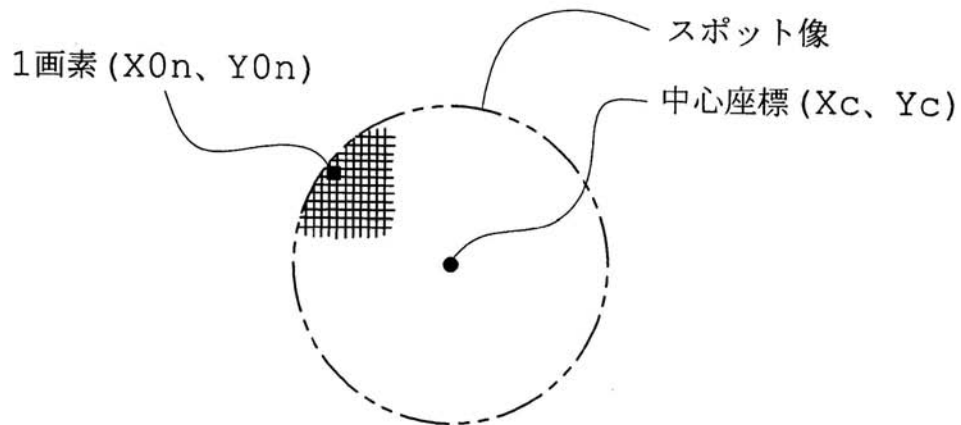
1	光源	
2	ピンホール板	
3	コリメータレンズ	
4、2 1、2 2	チャート	
5	照明装置	
6	移動装置	
7	保持手段	30
8	調心治具	
9	保持部材	
1 0	撮像装置移動手段	
1 1、1 3	レンズ系	
1 2	レンズ枠	
1 4	被調整レンズ系	
1 5	撮像装置	
1 6	表示装置	
1 7	演算装置	
1 8	回転伝達駆動部	40
1 9	回転駆動部	
2 0	回転装置	
5 0	架台	
5 1	チャート投影ユニット	
5 2	UV 照射ユニット	
5 3	コリメータレンズ	
5 4	センサ	
5 5	画像処理装置	
5 6	フィンガ	
5 7	XY 微動ステージ	50

5 8	制御装置		
5 9	光源		
6 0	投影レンズ		
6 1	チャート		
6 2	フォーカス調整軸		
6 3	カメラ制御部		
F 1、F 2、F 3、F 4		レンズ	
K	鏡筒		
P 0 1 ~ P 0 8、P 1 1 ~ P 1 8		円形の孔	
P 0 1' ~ P 0 8'、P 1 1' ~ P 1 8'		矩形の孔	10
S 0、C 0	第 1 の通過孔群		
S 1、C 1	第 2 の通過孔群		
Z 0、Z 0'	第 1 の光束群の像		
Z 1、Z 1'	第 2 の光束群の像		
Z 0 1 ~ Z 0 8、Z 1 1 ~ Z 1 8、Z 0 1' ~ Z 0 8'、Z 1 1' ~ Z 1 8'			
	スポット像		
Z c 0 1 ~ Z c 0 8、Z c 1 1 ~ Z c 1 8、Z c 0 1' ~ Z c 0 8'、Z c 1 1' ~ Z c 1 8'			
	スポット像の中心座標		
Z 0 C、Z 0 C'	第 1 の光束群の中心座標		
Z 1 C、Z 1 C'	第 2 の光束群の中心座標		20
Z 0 C X	第 1 の光束群の中心の X 座標		
Z 0 C Y	第 1 の光束群の中心の Y 座標		
Z 1 C X	第 2 の光束群の中心の X 座標		
Z 1 C Y	第 2 の光束群の中心の Y 座標		

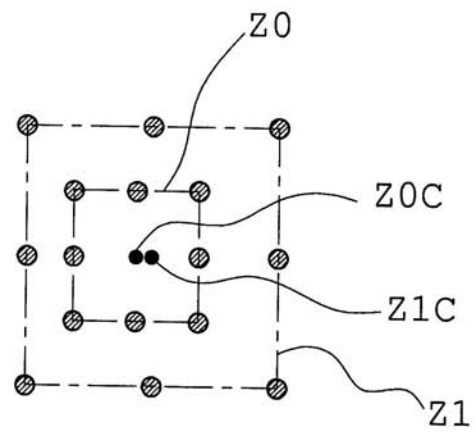
【図 1】



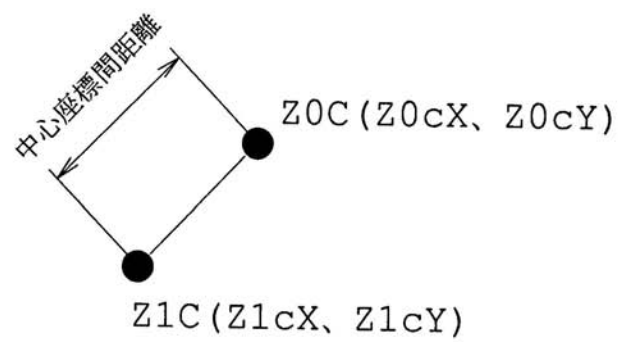
【図 4】



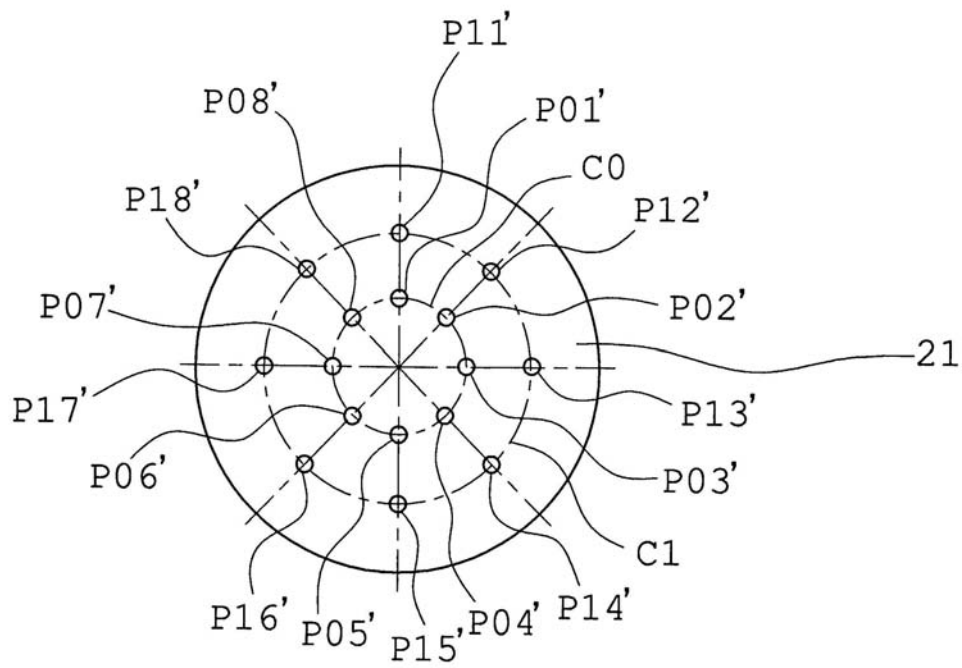
【図 5】



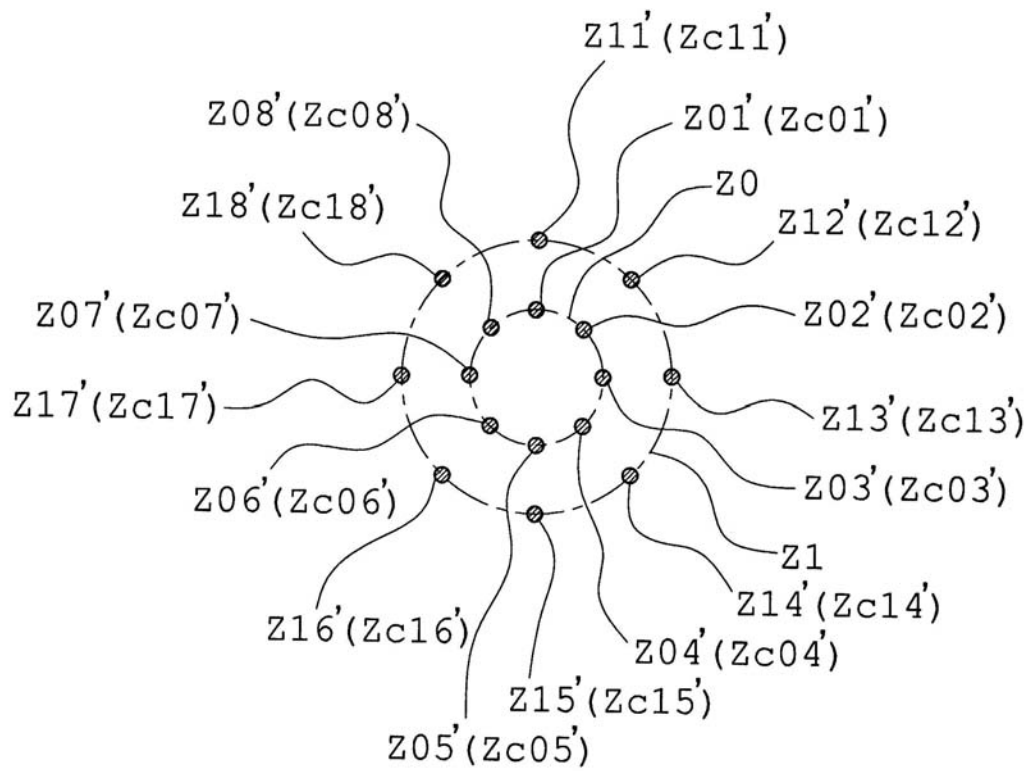
【図 6】



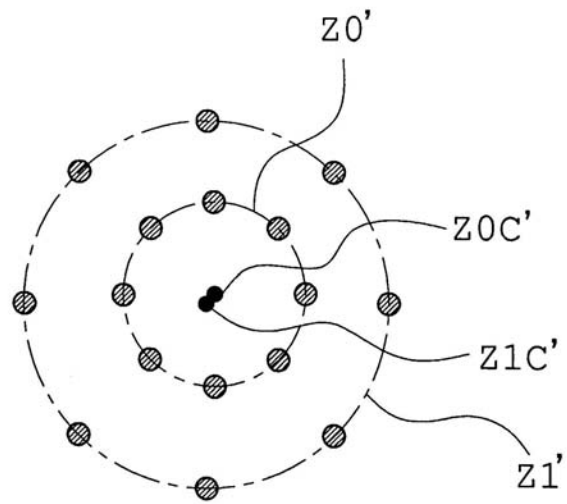
【図 7】



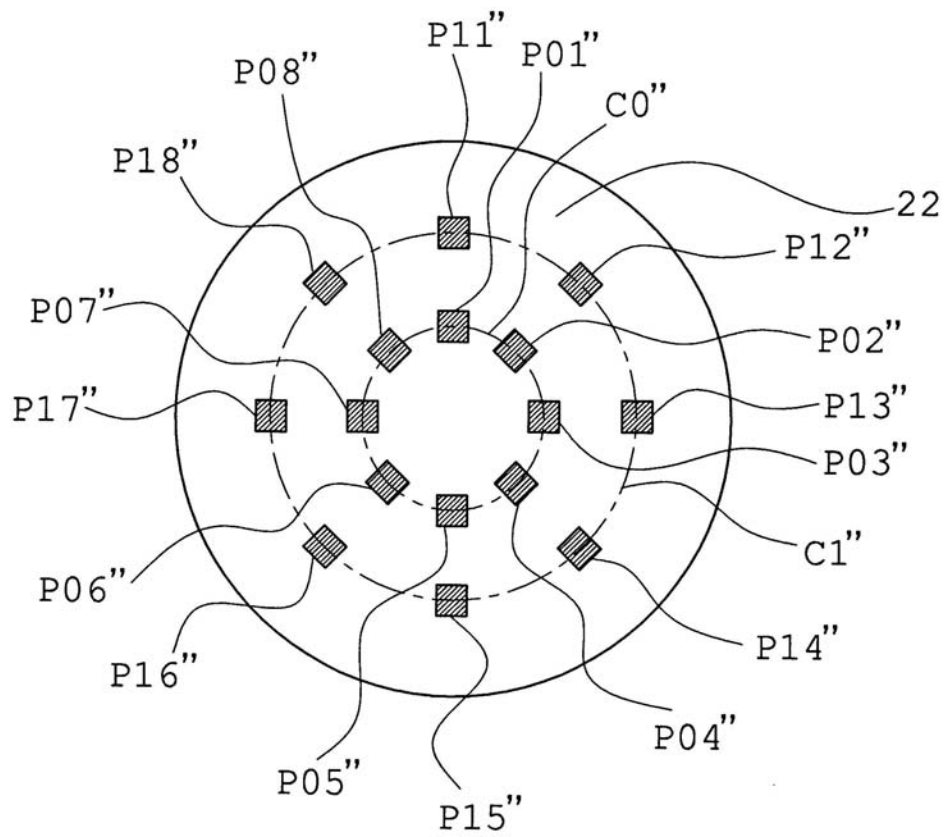
【図 8】



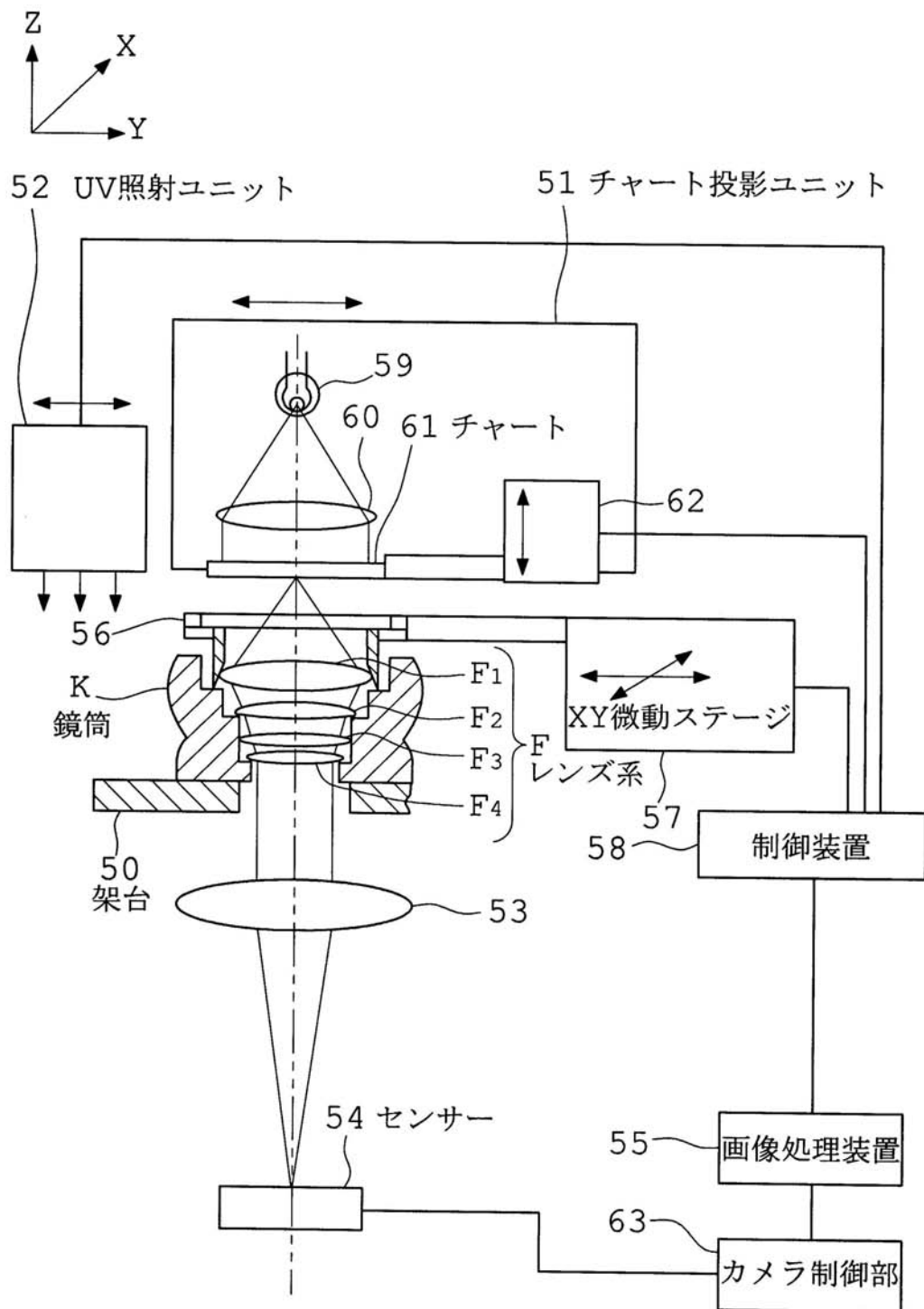
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 利夫

長野県上伊那郡辰野町伊那富 6 6 6 6 番地 オリンパスオプトテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA09 AA17 AA39 CC22 EE08 HH13 HH15 JJ03 JJ09 JJ26

LL30 PP12 PP13 QQ04 QQ17 QQ25 QQ42

2H044 AC01 AC04 AJ04