

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/141295 A1

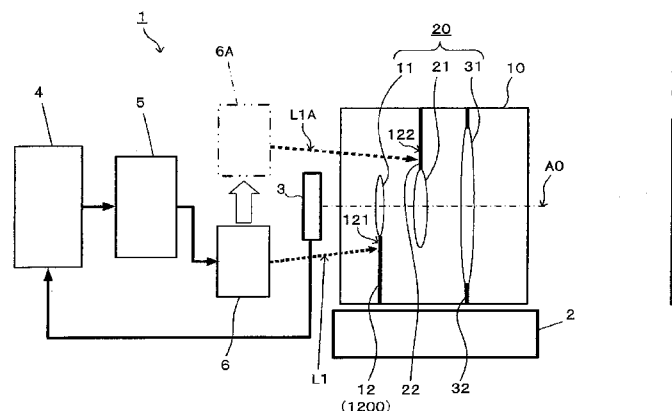
- (51) 国際特許分類:
G02B 7/02 (2006.01) G02B 7/198 (2006.01)
G02B 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060143
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 13 日(13.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-089451 2011 年 4 月 13 日(13.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴▲崎▼成良(SHIBASAKI, Akiyoshi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井 冬紀, 外(NAGAI, Fuyuki et al.); 〒1000011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 永井特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING OPTICAL SYSTEM, APPARATUS FOR ADJUSTING OPTICAL SYSTEM, AND METHOD FOR ADJUSTING IMAGE PICKUP ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学系の調整方法、光学系の調整装置、及び撮像素子の調整方法

【図1】



(57) Abstract: This method for adjusting an optical system includes: an assembly step, wherein an optical system is assembled by attaching a holder in a lens barrel, said holder being configured of a plastic molded member that holds an optical member; an evaluation step, wherein an image of a predetermined pattern is formed by means of the optical system, and on the basis of the pattern image thus formed, optical characteristics of the optical system are evaluated; and a correction step, wherein the shape of the holder is corrected by applying a laser beam to a predetermined area of the holder, on the basis of the evaluation results obtained in the evaluation step.

(57) 要約: 光学系の調整方法は、光学部材を保持するプラスチック成形部材からなる保持具をレンズ鏡筒内へ取り付け、光学系を組み立てる組立工程と、光学系によって所定のパターンの像を形成し、形成されたパターンの像に基づき光学系の光学特性を評価する評価工程と、評価工程の評価結果に基づいて、保持具の所定部位にレーザ光を照射することにより保持具の形状を修正する修正工程と、を含む。

WO 2012/141295 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

光学系の調整方法、光学系の調整装置、及び撮像素子の調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学系を調整する光学系の調整方法、光学系の調整装置、及び撮像素子の調整方法に関する。

背景技術

[0002] カメラの撮影レンズは、保持具（レンズホルダー）に保持されたレンズが複数枚、レンズ鏡筒に組み込まれている。特に、コンパクトカメラでは、安価で軽量のプラスチック製のレンズホルダーが多用されている。従来、レンズ鏡筒に組み込まれた光学系について光学特性を評価し、その評価値が許容範囲に入っていない場合は、調整ネジ等によりレンズの光軸合わせなどの調整を行っていた。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] ところが、レンズ鏡筒内に取り付けられたレンズを調整ネジにより調整する作業は、レンズ鏡筒の外部から調整ネジを操作して行う熟練を要する作業であり、多大の時間と労力を費やすという問題がある。同様の問題はカメラボディに取り付けられた撮像素子を調整する際にも発生する。

課題を解決するための手段

[0004] 上記課題を解決するため、本発明を例示する第1の態様によれば、光学系の調整方法であって、光学部品を保持するプラスチック成形部材からなる保持具を鏡筒内へ取り付けて光学系を組み立てる組立工程と、組立工程により組み立てられた光学系によって所定のパターンの像を形成し、形成されたパターンの像に基づき光学系の光学特性を評価する評価工程と、評価工程の評価結果に基づいて、保持具の所定部位にレーザ光を照射することにより保持具の形状を修正する修正工程と、を含むように構成される。

- [0005] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様の光学系の調整方法において、評価工程は、組立工程により組み立てられた光学系によって形成された所定のパターンの像を撮像装置で撮像して画像データを生成し、この画像データに基づき光学系の光学特性を評価することが好ましい。
- [0006] 本発明の第3の態様によれば、第1または第2の態様の光学系の調整方法において、修正工程は、光学部品の光軸を傾斜させるように、保持具の第1の所定部位にレーザ光を照射して形状を修正することが好ましい。
- [0007] 本発明の第4の態様によれば、第3の態様の光学系の調整方法において、修正工程は、更に、光学部品をその光軸に略垂直な面に沿って変位させるように、保持具の第1の所定部位とは異なった第2の所定部位にレーザ光を照射して形状を修正することが好ましい。
- [0008] 本発明の第5の態様によれば、第1または第2の態様の光学系の調整方法において、修正工程は、光学部品を光学部品の光軸に略垂直な面に沿って変位させるように、保持具の第1の所定部位にレーザ光を照射して形状を修正することが好ましい。
- [0009] 本発明の第6の態様によれば、第5の態様の光学系の調整方法において、修正工程は、更に光学部品の光軸を傾斜させるように、保持具の第1の所定部位とは異なった第2の所定部位にレーザ光を照射して形状を修正することが好ましい。
- [0010] 本発明の第7の態様によれば、第1～6のいずれかの態様の光学系の調整方法において、所定部位は、光学部品と鏡筒との間に位置することが好ましい。
- [0011] 本発明の第8の態様によれば、第2～7のいずれかの態様の光学系の調整方法において、修正工程は、レーザ光の照射によって、保持具の所定部位に溝を形成することにより保持具の形状を修正することが好ましい。
- [0012] 本発明の第9の態様によれば、第1の態様の光学系の調整方法において、所定のパターンとして複数のパターンを有するテストチャートを用いることが好ましい。

[0013] 本発明の第10の態様によれば、第4の態様の光学系の調整方法において、光学部品はレンズであり、保持具は、レンズの外周部を保持する枠部と、レンズの光軸と垂直な面に沿って枠部から延在する第1のアーム部と、レンズの光軸と垂直な面に沿って第1のアーム部の側部から第1のアーム部と所定の角度で延在する第2のアーム部と、を有し、第1のアーム部は、その先端部においてレンズの光軸と垂直な面内で揺動可能に鏡筒に支持され、第2のアーム部は、その先端部において鏡筒に固定され、修正工程は、第1の所定部位として第1のアーム部の所定位置にレーザ光を照射してレンズの光軸を傾斜させるように第1のアーム部を変形させ、第2の所定部位として第2のアーム部の所定位置にレーザ光を照射して所定の角度が変化するように第2のアーム部を変形させることが好ましい。

[0014] 本発明の第11の態様によれば、第6の態様の光学系の調整方法において、光学部品はレンズであり、保持具は、レンズの外周部を保持する枠部と、レンズの光軸と垂直な面に沿って枠部から延在する第1のアーム部と、レンズの光軸と垂直な面に沿って第1のアーム部の側部から第1のアーム部と所定の角度で延在する第2のアーム部と、を有し、第1のアーム部は、その先端部においてレンズの光軸と垂直な面内で揺動可能に鏡筒に支持され、第2のアーム部は、その先端部において鏡筒に固定され、修正工程は、第1の所定部位として第2のアーム部の所定位置にレーザ光を照射して所定の角度が変化するように第2のアーム部を変形させ、第2の所定部位として第1のアーム部の所定位置にレーザ光を照射してレンズの光軸を傾斜させるように第1のアーム部を変形させることが好ましい。

[0015] 本発明の第12の態様によれば、第1～11のいずれかの態様の光学系の調整方法において、プラスチック成形部材は、射出成形方法により成形されたプラスチック部材であることが好ましい。

[0016] 本発明の第13の態様によれば、第1～12のいずれかの態様の光学系の調整方法において、保持具は、デジタルカメラの撮影レンズを保持するレンズ保持部品であることが好ましい。

[0017] 本発明の第１４の態様によれば、デジタルカメラは、第１３の態様の光学系の調整方法によって形状が修正された保持具に保持された光学部品を有する光学系を収納する鏡筒を備えるように構成される。

[0018] 本発明の第１５の態様によれば、光学系の調整装置は、プラスチック成形部材からなる保持具に保持された光学部品を有する光学系を収納する鏡筒を固定支持する支持手段と、支持手段に支持された鏡筒に収納された光学系による所定のパターンの像を撮像して画像データを生成する撮像手段と、撮像手段により生成された画像データに基づき光学系の光学特性を評価する評価手段と、評価手段の評価結果に基づいて、プラスチック成形部材からなる保持具の所定部位にレーザ光を照射して保持具の形状を修正するレーザ光照射手段と、を備えるように構成される。

[0019] 本発明の第１６の態様によれば、撮像素子の調整方法であって、撮像素子を保持するプラスチック成形部材からなる保持具をカメラボディへ取り付けける取り付け工程と、撮像素子と所定のパターンの像との間に光学系を配置して所定のパターンを撮像し、前記撮像素子によって形成されたパターンの像に基づき撮像素子の撮像特性を評価する評価工程と、評価工程の評価結果に基づいて、保持具の所定部位にレーザ光を照射することにより保持具の形状を修正する修正工程と、を含むように構成される。

発明の効果

[0020] 本発明の光学系の調整方法及び調整装置によれば、プラスチック成形部材からなる保持具に保持された光学部品を含む光学系が鏡筒内に組み込まれた状態で光学特性を評価し、その評価結果に基づいて保持具の所定部位にレーザ光を照射して保持具の形状を修正するので、光学系の調整を簡便に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図１]図１は、本発明の実施の形態に係る光学系の調整装置を模式的に示す構成図である。

[図２]図２（ａ）は、光学系の調整に用いられるテストチャートを模式的に示

す図であり、図 2（b）は、光学系によって形成されたテストチャートの像を模式的に示す図である。

[図3]図 3 は、第 1 の実施の形態においてレーザ光照射されるレンズホルダーを模式的に示す側面図であり、図 3（a）はレーザ光照射前のレンズホルダー、図 3（b）はレーザ光照射後のレンズホルダーである。

[図4]図 4 は、レンズホルダーへのレーザ光照射による刻線形成の一例を示す模式図であり、図 4（a）は平面図、図 4（b）は A－A 矢視断面図である。

[図5]図 5 は、レンズホルダーへのレーザ光照射前後の内部応力分布を模式的に示す部分断面図であり、図 5（a）はレーザ光照射前の内部応力分布を示す図、図 5（b）はレーザ光照射後の内部応力分布を示す図である。

[図6]図 6 は、図 1 に示すレンズ鏡筒が収納されるデジタルカメラの内部を模式的に示す図である。

[図7]図 7 は、第 2 の実施の形態においてレーザ光照射されるレンズホルダーを模式的に示す斜視図である。

[図8]図 8 は、本発明の実施の形態に係る光学系の調整方法を示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、本発明の実施の形態に係る撮像素子の調整について模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態による光学系の調整方法（以下、調整方法）および光学系の調整装置（以下、調整装置）の構成について、図面を参照しながら説明する。

－第 1 の実施の形態（調整装置）－

[0023] 図 1 に示されるように、調整装置 1 は、カメラ用の撮影レンズ鏡筒の光学系 20 を調整するものであり、レンズ鏡筒 10 を載置して固定支持する支持台 2 と、撮像装置 3 と、評価装置 4 と、照射制御装置 5 と、レーザ光照射手段としてのレーザマーカ 6 とを備える。

- [0024] 撮像装置は内部に撮像面を有し、テストチャート 7 の像が支持台 2 に固定指示された光学系 20 により撮像面に結像される。撮像装置は、結像された像から画像データを生成する。
- [0025] 評価装置 4 は、画像データと基準画像データとの比較に基づき、光学系 20 のチルト量及びシフト量に関連した評価データを算出する。
- [0026] 照射制御装置 5 は、評価装置 4 が算出した評価データに基づいて、レーザーマーカ 6 が照射するレーザー光の照射条件を算出し、その照射条件でレーザー光が照射されるようにレーザーマーカ 6 を制御する。即ち、チルト量を補正するためのチルト補正用のレーザー光照射条件とシフト量を補正するためのシフト補正用のレーザー光照射条件とをそれぞれ設定し、これらの照射条件でレーザー光が照射されるようにレーザーマーカ 6 を制御する。
- [0027] レーザー光照射条件とは、例えば、レーザー光の出力値、照射範囲、照射回数、照射時間、パルス照射を行う際のデューティー比等についての値である。これらの項目の値と、補正するチルト量およびシフト量のそれぞれの関係は、レーザー光照射条件テーブルとして調整装置内に用意されている。
- [0028] レーザーマーカ 6 は、例えば炭酸ガスレーザー（CO₂レーザー）であり、照射制御装置 5 による制御に基づいてレーザー光 L1 を第 1 のレンズホルダー 12 の所定の部位 121 に照射する。レーザーマーカ 6 は光学系 20 の光軸に垂直な面内で上下左右方向に移動可能である。
- [0029] 次に、上記の調整装置 1 を用いた調整方法について、図 1 および図 8 を参照しながら説明する。
- ー第 2 の実施の形態（調整方法）ー
- [0030] 調整されるレンズ鏡筒 10 には、第 1 のレンズ 11 を保持している第 1 のレンズホルダー 12 と、第 2 のレンズ 21 を保持している第 2 のレンズホルダー 22 と、第 3 のレンズ 31 を保持している第 3 のレンズホルダー 32 とが収納されている。第 1、第 2、第 3 のレンズ 11、21、31 は、撮影光学系 20 を構成する。なお、図 1 においては、簡単のため三つの凸レンズ 11、21、31 のみで光学系 20 を示し、それ以外のレンズは図示を省略し

ている。

[0031] 第1、第2、第3のレンズホルダー12、22、32はいずれも、射出成型機によって射出成形されたプラスチック成形品である。これらのレンズホルダー12、22、32の各々は、縦長平板状を呈し、その一端が第1、第2、第3のレンズ11、21、31を保持し、他端がレンズ鏡筒10の内周部に取り付けられるようになっている。

[0032] これらのレンズホルダー12、22、32に、それぞれレンズ11、21、31を取り付ける（ステップS1）。次に、レンズホルダー12、22、32をレンズ鏡筒10の内周部に取り付ける。これらのレンズホルダーの取付けは、各レンズ11、21、31のそれぞれの光軸が光学系20の光軸A0にほぼ一致するように行われる（ステップS2）。

[0033] レンズの光軸の傾き（チルト）が光学系20の光学性能、即ち収差などへ与える影響は、光学系を構成する各レンズについて等しくない。各レンズ11、21、31のチルト量が等しくても、各レンズ11、21、31のパワーや相対的な位置などによってチルトによる光学性能への影響は異なってくる。本実施の形態では、第1のレンズ11は、光学系20を構成する全てのレンズの中で最もパワーが強く、そのチルト量が光学系20の光学性能に最も大きく影響するので、本実施の形態では、第1のレンズ11のチルトを修正する。

[0034] 次に、レンズ鏡筒10を調整装置1の支持台2に固定する（ステップS3）。その状態で、レンズ鏡筒10の前方（図中、右側）に設置されている所定のパターンのテストチャート7を撮像する。即ち、光学系20によりテストチャートを撮像して所定のパターンの像を形成する。

[0035] 図1を再び参照すると、光学系20が撮像装置3の撮像面にテストチャート7の像70を結像し、撮像装置3は像70を撮像し撮像画像データを生成する（ステップS4）。評価装置4は、テストチャート7を表わす基準画像データを予め記憶する記憶部を有し、この記憶部に記憶された基準画像データと撮像装置3からの撮像画像データとを比較する。次に、濃淡パターン7

0 a～7 0 d（本実施の形態では、濃淡パターン7 0 a）の解像度及び歪みを検出し、この解像度及び歪みに関する評価データを算出する（ステップS 5）。

[0036] 次に、ステップS 5で算出された評価データに基づいて、光学系2 0の光学特性が許容範囲に入るかどうか評価する（ステップS 6）。

[0037] 図2（a）は、テストチャート7を示す。テストチャート7は、チャート面の右上、左上、左下、右下の4つの領域にそれぞれ濃淡パターン7 a、7 b、7 c、7 dを有する。テストチャート7の右上領域および左下領域の濃淡パターン7 aは横縞、左上領域および右下領域の濃淡パターン7 bは縦縞である。テストチャート7は異なる方向の縞により構成されているが、縞の方向が全て同一のテストチャートを用いてもよい。

[0038] 図2（b）は、光学系2 0によって形成されたテストチャート7の像7 0を模式的に表わしている。像7 0の濃淡パターン7 0 a～7 0 dは、図2（a）のテストチャート7の濃淡パターン7 a～7 dにそれぞれ対応する。像7 0においては、濃淡パターン7 0 aは、他の濃淡パターン7 0 b～7 0 dに比べて解像度が低下したパターンとなっている。これは、光学系2 0の調整不良、すなわち、第1のレンズホルダー1 2の取付け不良、具体的には、第1のレンズ1 1の光軸が光学系2 0の光軸A 0に対して傾斜しているチルトに起因するものである。その他の濃淡パターン7 0 b～7 0 dは、テストチャート7の濃淡パターン7 b～7 dをほぼ正確に再現している。

[0039] 第1のレンズ1 1のチルト量及びチルト方向と、像7 0の濃淡パターン7 0 a～7 0 dの解像度低下及び歪との関係を以下に詳述する。第1のレンズ1 1のチルト量が大きくなる、すなわち第1のレンズ1 1の光軸と光学系2 0の光軸A 0とのずれ角が大きくなるにつれて、濃淡パターン7 0 a～7 0 dの解像度が低下し歪みも大きくなる。また、第1のレンズ1 1のチルト方向は、最も解像度が低下し、最も歪みが大きくなる濃淡パターン7 0 a～7 0 dを決定する。

[0040] 従って、解像度の低下や歪みの大きさに関する評価データを評価すること

で、光学系 20 の光学特性が許容範囲に入っているかどうかを判断することができる。光学系 20 の光学特性が許容範囲に入っていると判断された場合には、光学系 20 の光学特性は良好であると判断して、評価は終了する（ステップ 11）。

[0041] 光学系 20 の光学特性が許容範囲に入っていない場合には、その評価データに基づいて、第 1 のレンズ 11 のチルトの補正すべき量が分かったと共に、解像度の低下や歪みが最も大きく発生する濃淡パターンの評価結果により、第 1 のレンズ 11 のチルト方向が分かる（ステップ S 7）。本実施の形態では、第 1 のレンズ 11 は、縦長平板状の第 1 のレンズホルダー 12 に保持されているので、チルト方向は特定の一方方向に限定されている。

[0042] 図 2（b）の像 70 の濃淡パターン 70a～70d では、第 1 のレンズホルダー 12 の取付け不良の影響を表すために図を単純化し、濃淡パターン 70a のみが解像度が低下したように示しているが、実際には、濃淡パターン 70a は解像度が大きく低下すると共に大きな歪みを生じる。その際には、他の濃淡パターン 70b～70d も相応の解像度の低下や歪みを生ずる。

[0043] 次に、光学系 20 の光学特性が許容範囲に入っていないと判断された場合について説明する。ステップ 7 において算出した補正すべきチルト量に基づいて、照射制御装置 5 は、レーザ光照射条件テーブルから、チルト補正用のレーザ光照射条件を設定する。これにより、レーザマーカ 6 から照射するレーザ光の出力値、照射範囲、照射回数、照射時間、パルス照射を行う際のデューティ比等の値を設定される（ステップ S 8）。

[0044] 次に、レーザ光が第 1 のレンズホルダー 12 の所定の部位にレーザ光が照射されるように、レーザマーカ 6 を照射位置に移動させる（ステップ S 9）。

[0045] 次に、レーザマーカ 6 から、第 1 のレンズホルダー 12 の所定の部位にレーザ光を照射して第 1 のレンズホルダー 12 を変形させる（ステップ S 10）。この変形によって第 1 のレンズ 11 のチルトを補正、即ち調整する。所定の部位 121 は、第 1 のレンズホルダー 12 の形状、寸法、及び第 1 のレ

レンズホルダー 12 が保持するレンズの特性などを考慮して事前に決定されている。なお本実施の形態では、このレーザ光を照射する所定の部位 121 は、図 3 (a) に示すように、アーム部 12b と枠部 12a との境界付近のアーム部 12b 上に位置するように、定められている。

[0046] 上述したレーザ光照射による第 1 のレンズ 11 のチルト調整の後、光学系 20 によりテストチャート 7 の像を撮像装置 3 によって再度撮像し、撮像画像データを生成する (ステップ S4)

[0047] 更に、評価装置 4 により評価データを算出する (ステップ S5)。評価データに基づいて、光学系 20 の光学特性が許容範囲に入るかどうか確認する (ステップ S6)。もし、光学系 20 の光学特性が許容範囲でない場合は、ステップ 7 以降を繰り返して、第 1 のレンズホルダー 12 に微調整の変形を加えて、第 1 のレンズ 11 のチルト微調整を行うこともできる。

[0048] 次に、第 1 のレンズホルダー 12 に対するレーザ光照射とレンズホルダーの変形とについて詳細に説明する。

図 3 (a) は、射出成形された時点の第 1 のレンズホルダー 12 の具体的な形状を示し、図 3 (b) は、レーザ光 L1 をアーム部 12b の部位 121 へ照射した後の第 1 のレンズホルダー 12 を示すものである。

[0049] 図 3 (a) において、第 1 のレンズホルダー 12 は、第 1 のレンズ 11 の外周を保持する枠部 12a と枠部 12a に連なるアーム部 12b とを有し、これらの枠部 12a とアーム部 12b とは、射出成形時には一点鎖線で示す直線 130 に沿って延在している。

[0050] このような第 1 のレンズホルダー 12 が、アーム部 12b の先端部 140 でレンズ鏡筒 10 の内周部に取り付けられる際に、レンズ鏡筒内周部に対して僅かに傾いて取り付けられたために、第 1 のレンズ 11 の光軸 A1 が光学系 20 の光軸 A0 に対して僅かに傾斜したとする。このような第 1 のレンズ 11 の光軸 A1 の傾斜、即ちチルトを補正するため、アーム部 12b の部位 121 にレーザマーカ 6 からレーザ光 L1 を照射して第 1 のレンズホルダー 12 を変形させる。

- [0051] レーザ光L 1の照射について、更に詳述する。図3 (a) 及び図4 (a) 及び (b) において、レーザ光L 1がアーム部1 2 bの照射部位1 2 1をアーム部の幅方向に横切るように走査照射し、この照射によって、図4 (b) に明示したように、アーム部1 2 bの照射部位1 2 1の表面近傍に浅い溝、即ち刻線1 2 0が形成される。刻線1 2 0は、アーム部1 2 bを幅方向にその一端から他端まで、横切っている。このようなレーザ光L 1の走査照射による刻線1 2 0は、所定の間隔を隔てて互いに平行に複数本、形成される。
- [0052] 複数本の刻線1 2 0は、例えば、等間隔0. 1 4 mmで互いに平行に形成される。線幅は、0. 0 5 mm~0. 5 mmの範囲が好ましい。このような複数本の刻線1 2 0の形成は、レーザマーカ6がレーザ光L 1をレンズホルダー1 2の長手方向に微少量ずつ偏向させて射出することによって形成することもできるし、レーザマーカ6の位置をレンズホルダー1 2の長手方向に微少量ずつ移動して、レーザ光L 1を照射することによって形成することもできる。なお、刻線1 2 0は、線状の溝に限らず、不連続な溝、例えば小孔の連なりであってもよい。
- [0053] このようなレーザ光照射による複数本の刻線1 2 0の形成によって、図3 (b) に示すように第1のレンズホルダー1 2が照射部位1 2 1付近で変形し、枠部1 2 aが直線1 3 0に対して所定角度だけ傾斜する。枠部1 2 aの傾斜によって、第1のレンズ1 1の光軸A 1が所定角度だけ傾斜して、光学系2 0の光軸A 0に略一致する。こうして、第1のレンズ1 1のチルト調整は、第1のレンズホルダー1 2がレンズ鏡筒1 0に取り付けられた状態で、行われる。
- [0054] レーザ光照射による第1のレンズホルダー1 2の変形量、具体的には枠部1 2 aの傾斜角度は、刻線1 2 0の本数や刻線1 2 0の幅や深さなどによって決定される。具体的には、刻線1 2 0の本数を増やすこと、刻線1 2 0の幅を大きくすること、刻線1 2 0の深さを大きくすることなどによって、上記の傾斜角度を大きくすることができる。
- [0055] 図5は、レーザ光の照射によってプラスチック成型品が変形する理由を

説明するための図であり、第1のレンズホルダー12の照射部位121の部分断面を拡大して示したものである。

[0056] 図5(a)は、レーザ光照射前にプラスチック成形品である第1のレンズホルダー12に残留する内部応力分布を示し、図5(b)は、図5(a)の状態の第1のレンズホルダー12にレーザ光照射によって複数本の刻線120を形成した後の内部応力分布を示す。これらの内部応力分布は、等高線状の縞101で表わされており、同一の応力値をもつ位置は一本の線分で結ばれている。このような応力分布が生じるのは、第1のレンズホルダー12の成形時の金型内での溶融プラスチック圧力や冷却過程における冷却速度などに起因する。

[0057] 図5(a)では、第1のレンズホルダー12の内部応力分布が上面12Aの側と下面12Bの側とでほぼ対称となっており、上面と下面における応力が釣り合っているため、レンズホルダー12の上面12A及び下面12Bは互いに平行な平面である。これに対して、図5(b)に示すように、第1のレンズホルダー12の上面12Aにのみ刻線120を形成すると、上面12A側の応力が解放される結果、上面12Aが凹面形状に彎曲するような形状変化が生じる。

[0058] このような形状変化の程度は、同一材料、同一寸法のプラスチック部材においては、レーザマーカ6のレーザ光照射条件によって変化する。主な照射条件は、レーザの出力値、照射範囲（刻線領域の面積）、照射時間である。上述のように、刻線120の幅や深さを大きくしたり、刻線120の本数を増やすことによって、大きな形状変化を得ることができる。更に、図4、図5に示した複数本の刻線120を、所定の間隔を空けて、複数箇所形成することによっても一層大きな形状変化を得ることができる。

[0059] 上述のように、第1のレンズホルダー12に対するレーザ光照射によって、第1のレンズホルダー12が変形し、第1のレンズ11の光軸が光学系20の光軸A0に一致するように調整される。このように調整された光学系20によって形成されたテストチャート7の像70は、図2(b)に示した像

70の右上領域の濃淡パターン70aが明瞭なパターンとして表わされるようになり、解像度がレーザ光照射前よりも高くなる。

[0060] 図6は、デジタルカメラの内部構成を概略的に示す図である。デジタルカメラ100は、本実施の形態の調整装置1で調整された光学系20を有するレンズ鏡筒10と、撮像素子111と、電子ビューファインダ112とを収納する。撮影レンズとしてレンズ鏡筒10内の光学系20が用いられる。本実施の形態の光学系の調整方法により、光学系20の光軸は調整されるため、高画質の撮像画像を得ることができる。

[0061] 本実施の形態の調整装置1及び光学系の調整方法によれば、次の作用効果を奏する。

(1) 第1、第2、第3のレンズ11、21、31をそれぞれ保持する第1、第2、第3のレンズホルダー12、22、32などをレンズ鏡筒10に取り付けた状態で、第1のレンズホルダー12に対するレーザ光照射によって第1のレンズ11の光軸の傾きを調整できるので、簡便に調整作業ができる。

(2) 全てのレンズをレンズ鏡筒10に組み込んだ状態で光学系20の光学性能を評価し、その評価データに基づいて第1のレンズホルダー12にレーザ光照射を行い、第1のレンズ11の光軸の傾きを調整するので、調整作業の自動化が可能である。

(3) レンズホルダーを鏡筒に取り付けた後に、レンズホルダーの調整により光学特性を調整することが可能となるので、部品ごとの性能のばらつきや、鏡筒への取り付け誤差があった場合でも、鏡筒を組み立てた後に調整して、これらのばらつきによる光学性能の低下を低減することが可能となる。その結果、製造工程での良品率の向上に貢献することが期待できる。

(4) 従来は、成形後のプラスチック部品の形状が設計通りの形状となるように、成形に使用する金型の寸法変更を行う必要があった。このため、新製品の製造を開始するためには、金型の調整を含む長い準備期間が必要であった。が、本発明によれば、プラスチックを成形して光学系を組み立てた

後に形状を補正することが可能となったため、金型にの寸法変更に要する時間を節約でき、製造開始までの準備期間を短縮することが期待できる。

[0062] 次に、第2の実施の形態の変形例である第3の実施形態について説明する。
ー第3の実施の形態（調整方法）ー

[0063] 上述した第2の実施の形態では、第1のレンズ11が、光学系20を構成する全てのレンズの中で最もパワーが強く、従って第1のレンズ11のチルト量が光学系20の光学性能に最も大きく影響するため、第1のレンズ11のチルトを修正した。

[0064] もし、第2のレンズ21が最もパワーが強い場合には、この第2のレンズのチルトを調整する必要がある。その場合には、レーザーマーカ6を、第2のレンズホルダー22に対向する2点鎖線の位置6Aまで移動させる。この状態で、テストチャート7の像を撮像して撮像データの評価を行い、この評価結果に基づきレーザーマーカ6がレーザー光L1Aを第2のレンズホルダー22の所定の照射部位に照射する。その為に、図1に示したように、レーザーマーカ6を光学系20の光軸に垂直な面内で上下左右方向に移動可能とする。

[0065] また、レンズ鏡筒10において、図1に示した通り、第1のレンズホルダー12と第2のレンズホルダー22とは、レンズ鏡筒10の内周面に対する取付位置が角度的に大きく異なるようにしておく。図示例では180度ずれた状態としてある。これにより、レーザーマーカ6が第2のレンズホルダー22にレーザー光照射する際に、第1のレンズホルダー12によりレーザー光が遮られる恐れはない。

[0066] このように、レーザー光照射されるレンズホルダーよりも撮像装置3側に位置するレンズホルダーは、レーザーマーカ6から見てレーザー光照射対象のレンズホルダーに重ならないようにすることが望ましい。即ち、レーザー光照射対象のレンズホルダーとそれより前（撮像装置側）に位置するレンズホルダーとは、レンズ鏡筒10への取付位置が角度的に互いに異なるようにすることが望ましい。

[0067] 上述の例では、レーザーマーカ6を移動させることにより第2のレンズホル

ダー２２へレーザ光照射を行うようにしたが、レーザマーカ２２の位置を移動させること無く、ミラー等の偏向部材を挿脱して第２のレンズホルダー２２へレーザが照射できるようにすることも可能である。例えば、Ｌ１で示された破線上とＬ１Ａで示された破線上にミラーをそれぞれ挿入して、レーザ光Ｌ１をレーザ光Ｌ１Ａに移動させるように構成してもよい。

[0068] ー第４の実施の形態（調整方法）ー

上述した第２および第３の実施の形態では、レンズホルダー１２にレーザ光を照射してレンズ１１の光軸の傾き（チルト）調整を行うものであった。本実施の形態は、光学系２０をレンズ鏡筒１０に組み込んだ状態でレンズの光軸の傾き（チルト）と光軸のずれ（シフト）の２つの調整を行うものである。なお、レンズのシフトとは、当該レンズの光軸が光学系２０の光軸に垂直な面内でのずれのことである。

[0069] 本実施の形態の調整装置も、図１に示した調整装置１とほぼ同一であり、調整装置１との相違点は、レンズホルダーの形状である。調整対象のレンズは、第１の実施の形態と同様に、図１の第１のレンズ１１である。

[0070] 第１の実施の形態では、第１のレンズ１１は、第１のレンズホルダー１２に保持されていたが、第２の実施の形態では、第１のレンズ１１は、図７に示す通り、レンズホルダー１２００に保持され、レンズホルダー１２００がレンズ鏡筒１０の内周部に取り付けられている。

[0071] 図７において、レンズホルダー１２００は、第１のレンズ１１の外周部を保持する枠部１２００ａと、枠部１２００ａに連結している第１のアーム部１２００ｂと、第１のアーム部１２００ｂに連結している第２のアーム部１２００ｃとを有する。

[0072] 第１のアーム部１２００ｂは、平板が折り曲げられた形状の段差部１２２２を有すると共に、第１のアーム部先端に状に分岐した二又部１２２３ａ、１２２３ｂを有する。また、第１のアーム部１２００ｂは、枠部１２００ａとの境界付近にレーザ光Ｌ１を照射する照射領域１２２１を有する。二又部１２２３ａ、１２２３ｂの各々には貫通孔１２２４が穿孔され、これらの貫

通孔 1 2 2 4 には、点線で示された軸部 1 2 2 5 が挿通されている。軸部 1 2 2 5 は、第 1 のレンズ 1 1 の光軸 A 1 と平行に延在し、その両端はレンズ鏡筒 1 0 の内周部に固定されている。これにより、第 1 のアーム部 1 2 0 0 b は軸部 1 2 2 5 を中心に回転可能に支持されている。なお、貫通孔 1 2 2 4 は、第 1 のレンズ 1 1 の中心を通して第 1 のアーム部 1 2 0 0 b の延在方向に伸びる直線 P 1 上に位置する。

[0073] 第 2 のアーム部 1 2 0 0 c は、その一端が二又部 1 2 2 3 b に固定され、第 1 のアーム部 1 2 0 0 b から図 1 の光学系 2 0 の光軸に直角な方向に突出している。また、第 2 のアーム部 1 2 0 0 c は全体が、僅かに湾曲しており、他端に凹部 1 2 2 7 が形成され、凹部 1 2 2 7 には点線で示された軸部 1 2 2 8 が挿通されている。軸部 1 2 2 8 は、第 1 のレンズ 1 1 の光軸 A 1 と平行に延在し、その両端はレンズ鏡筒 1 0 の内周部に固定されている。

[0074] 第 2 のアーム部 1 2 0 0 c は、第 1 のアーム部 1 2 0 0 b 上の直線 P 1 に対して鋭角 θ の角度を成して第 1 のアーム部 1 2 0 0 b から突出している。また、第 2 のアーム部 1 2 0 0 c は、二又部 1 2 2 3 b に固定された一端の近傍に照射領域 1 2 2 6 を有する。照射領域 1 2 2 6 は、第 1 のレンズ 1 1 の光軸 A 1 に平行な面に定められる。

[0075] <チルト調整>

図 1 において、レンズホルダー 1 2 0 0 を含む全てのレンズホルダーがレンズ鏡筒 1 0 に取り付けられた状態で、レンズ鏡筒 1 0 の光学系 2 0 がテストチャート 7 の像を撮像装置 3 の撮像面に結像する。撮像装置 3 は、この像を撮像して画像データを生成する。評価装置 4 は、この画像データと基準画像データとの比較に基づき、光学系 2 0 のチルト量及びシフト量に関連した評価データを算出する。照射制御装置 5 は、この評価データに基づき、第 1 のレンズ 1 1 のチルト量を補正するためのチルト用のレーザ光照射条件と第 1 のレンズ 1 1 のシフト量を補正するためのシフト用のレーザ光照射条件とをそれぞれ算出する。

[0076] レーザマーカ 6 は、チルト用のレーザ光照射条件に基づき、レーザ光 L 1

を第1のアーム部1200b上の照射領域1221へ照射する。これにより、照射領域1221には複数本の刻線1231が形成され、第1のアーム部1200は照射領域1221で変形し、符号Tで示すように枠部1200aが傾斜して第1のレンズ11の光軸A1の傾き（チルト）の調整が行われる。

[0077] <シフト調整>

上述のチルト調整に続いて、レーザマーカ6は、シフト用のレーザ光照射条件に基づき、レーザ光L1を第2のアーム部1200cの照射領域1226に照射する。このレーザ光照射によって、照射領域1226には複数本の刻線1232が形成される。これらの刻線1232の形成方向は、第1のレンズ11の光軸A1の方向とほぼ平行である。

[0078] なお、第2のアーム部1200cの照射領域1226は、第1のレンズ11の光軸に平行な面にあるので、レーザマーカ6のレーザ光L1ともほぼ平行となる。従って、レーザマーカ6は、レーザ光L1を直接に照射領域1226へ照射することは困難である。そこで、本実施の形態の調整装置は、レーザマーカ6から出力されたレーザ光L1の向きを変える一つ以上の反射ミラーをレンズ鏡筒10内に配置する。これによって、レンズ鏡筒10内の反射ミラーは、レーザ光L1を反射して第2のアーム部1200cの照射領域1226を照射する。この反射ミラーの代わりに、光ファイバーを使用してレーザ光L1を第2のアーム部1200cの照射領域1226に導くこともできる。

[0079] 照射領域1226へのレーザ光照射により、第2のアーム部1200cは、その照射領域1226で変形し、角度 θ が変化する。これによって、第1のアーム部1200bは軸部1225周りに所定方向に微小量だけ回転する。その結果、第1のレンズ11は、その光軸A1が符号Sで示す方向に移動（シフト）し、第1のレンズ11の光軸A1のずれ（シフト）の調整が行われる。なお、第1のアーム部1200bを上述と逆方向に回転して、シフト調整する場合には、レーザマーカ6は、第2のアーム部1200cの照射領

域 1 2 2 6 の裏面にレーザ光照射する。

[0080] 本実施の形態でも、チルト調整及びシフト調整が終了した後に、再度、テストチャート 7 の像を撮像して、撮像画像データを生成し、この撮像データに基づき評価データを算出する。この評価データに基づき、上記のチルト調整及びシフト調整が不十分であったか否かを判定し、もし、不十分であった場合には、再度、上記評価データに基づき、レーザ光照射を行い、チルトの微調整および／又はシフトの微調整を行う。

[0081] 本実施の形態の調整装置 1 及び光学系の調整方法によれば、第 1 の実施の形態で述べた作用効果に加えて、第 1 のレンズ 1 1 のシフトも調整できるので、より精度の高い光学系を提供することができる。

[0082] 第 2 の実施の形態では、第 1 のレンズ 1 1 のチルトの調整を先に行い、シフトの調整を後で行ったが、調整の順番を逆にしてもよい。また、レンズ 2 1 のチルトの調整を省略し、シフトの調整のみを行ってもよい。

[0083] 上述の実施の形態では、射出成形されたレンズホルダーをレーザ光照射によって形状変形させる場合を説明したが、本発明は、成形されたプラスチック部材であれば、任意の部材に適用することができる。特に、本発明は、加熱工程を含む成形方法、即ち上述した射出成形、或いはプレス成形で製造されたプラスチック部材に対して適用するのが好ましい。プラスチック部材の材料としては、ナイロンやガラス繊維を配合した樹脂を用いることができる。

[0084] また、レンズホルダーへのレーザ光照射によって刻線を形成してレンズホルダーの形状を変形させる場合を説明したが、本発明は、レーザ光照射によって刻線を形成することなく、単に照射による熱でレンズホルダーの形状を変形させてもよい。

[0085] 上述の実施の形態では、複数のレンズの中で、レンズホルダーの形状を修正するレンズが予め決まっている例を説明したが、測定された光学特性の結果に基づいてレンズホルダーの形状を修正するレンズを選択してもよい。この場合、予め光学特性と修正すべきレンズとの対応関係を調べておく。

[0086] また、レーザを照射する所定部位が1箇所決められている例を説明したが、1つの部品の中に複数の照射する部位を設定しておき、測定された光学特性によって照射する部位を選択するようにしてもよい。図1の調整装置は、1つのレーザマーカを備えたものであるが、複数のレーザマーカを備えるように構成してもよい。例えば、チルト修正用とシフト修正用、第1のレンズホルダー用と第2のレンズホルダー用のように使い分けてもよい。

[0087] 上述の実施の形態では、光学系によって所定のパターンを撮像して光学特性の評価を行うものであったが、光学特性の評価の別例として、光学系によって所定のパターンを投影し投影されたパターンの像を評価してもよい。更に、パターンでの評価の代りに、干渉により光学特性を評価し、この評価結果に基づいてレーザを照射する部位を決めてレーザを照射し、レンズホルダーの形状を修正するようにしてもよい。

[0088] 上述の実施の形態では、レンズホルダーの形状を修正する例で説明したが、レンズ（透過部材）に限らず、ミラー等の反射部材を保持する保持具の形状を修正することも可能である。

[0089] 上述の実施の形態では、光学部品を保持するプラスチック成形部材からなる保持具にレーザ光を照射することにより形状を修正するものであったが、光学部品の保持具に限らず、他の部品を保持するプラスチック部材の修正に適用することも可能である。例えば、CCDやCMOSなどの撮像素子の取り付け位置の調整に使用することもできる。このような実施の形態について図9を用いて説明する。

－第5の実施の形態（撮像素子の調整方法）－

[0090] 図9は、撮像素子取り付け位置の調整を模式的に示す図である。撮像素子の取り付け位置を調整するために用いる調整装置91は、図1に示す光学系の調整装置に類似している。撮像素子取り付け位置の調整は次のように行う。

[0091] まず、光学系20が組み込まれたレンズ鏡筒10が取り付けられたカメラボディ100を調整装置91の支持台2に固定する。レンズ鏡筒10の光学

性能は予め把握されている。カメラボディ 100 には撮像素子 93 が取り付けられている。撮像素子 93 の周囲はプラスチック製の保持部材 94 に嵌め込みや接着等により保持されており、撮像素子 93 は上記のプラスチック製の保持部材 94 を介してカメラボディに取り付けられている。なお、撮像素子 93 の前面および背面にはそれぞれ、光学フィルタおよび撮像素子 93 の駆動回路基板が設けられていてもよい。

[0092] 次に、光学系 20 を通してテストチャート 7 を、カメラボディに組み込まれた撮像素子 93 により撮像して撮像画像データを生成する。この撮像画像データに基づいて評価装置 4 により、撮像素子 93 の基準位置からのずれ量を求めることで評価を行う。照射制御装置 5 には、撮像素子 93 の基準位置からのずれ量とレーザマーカ 6 から照射するレーザ光の照射条件を関連付けたレーザ光照射条件テーブルが予め記憶されている。レーザマーカ 6 は、照射制御装置 5 がレーザ光照射条件テーブルに基づいて決定されたレーザ光照射条件に基づいて、撮像素子 93 のプラスチック製の保持部材 94 の所定の位置に対してレーザ光を照射する。なお、レーザマーカ 6 は照射を行うのに先立って、所定の照射位置に移動するようにしてもよい。

[0093] 上記説明では、レーザマーカ 6 からのレーザ光は直接プラスチック製の保持部材 94 に照射するような構成となっているが、ミラーやレンズを介してプラスチック製の保持部材 94 に照射するようにしてもよい。

[0094] 上記説明の通り、本実施の形態の撮像素子の調整方法によれば、撮像素子 93 をカメラボディ 100 に取り付けた状態で、撮像素子 93 によるテストチャート 7 の撮像状態を評価し、その結果に基づいて撮像素子 93 の位置調整を行う。このような構成により、撮像素子 93 の法線と光学系 20 の光軸を高精度に調整することができる。

[0095] なお、撮像素子 93 を取り付けたカメラボディ 100 の状態で調整を行う代わりに、撮像素子 93 をカメラボディ 100 に取り付ける前に、治工具等を用いて調整を行ってもよい。この場合は、撮像素子 93 を取り付けたプラスチック製の保持部材 94 と光学系 20 との位置関係が、カメラボディ 1

〇〇を介した状態と同様になるような治工具を用いる必要がある。また、この場合には、レーザマーカ 6 からのレーザ光がテストチャート 7 とレンズ鏡筒 10 との間から照射されるような構成としてもよい。光学系 20 の位置に配置される治工具にミラーを設けることもできる。

[0096] 本実施の形態と同様に、所定のパターンを撮像し、その撮像データを評価することにより、CCD が取り付けられたプラスチック部材の所定の位置にレーザ光を照射し、CCD の取り付け位置を補正する。この場合、ある程度の精度を有する光学系を介して画像データを作成する。

[0097] 本発明は、その特徴を損なわない限り、以上説明した実施の形態に限定されるものではない。

[0098] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国出願 2011 年第 089451 号（2011 年 4 月 13 日出願）

請求の範囲

- [請求項1] 光学系の調整方法であって、
 光学部品を保持するプラスチック成形部材からなる保持具を鏡筒内へ取り付けて光学系を組み立てる組立工程と、
 前記組立工程により組み立てられた前記光学系によって所定のパターンの像を形成し、形成されたパターンの像に基づき前記光学系の光学特性を評価する評価工程と、
 前記評価工程の評価結果に基づいて、前記保持具の所定部位にレーザ光を照射することにより前記保持具の形状を修正する修正工程と、
 を含むことを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の光学系の調整方法において、
 前記評価工程は、前記組立工程により組み立てられた前記光学系によって形成された所定のパターンの像を撮像装置で撮像して画像データを生成し、この画像データに基づき前記光学系の光学特性を評価することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の光学系の調整方法において、
 前記修正工程は、前記光学部品の光軸を傾斜させるように、前記保持具の第1の所定部位に前記レーザ光を照射して形状を修正することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項4] 請求項3に記載の光学系の調整方法において、
 前記修正工程は、更に、前記光学部品をその光軸に略垂直な面に沿って変位させるように、前記保持具の前記第1の所定部位とは異なった第2の所定部位に前記レーザ光を照射して形状を修正することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項5] 請求項1または2に記載の光学系の調整方法において、
 前記修正工程は、前記光学部品を該光学部品の光軸に略垂直な面に沿って変位させるように、前記保持具の第1の所定部位に前記レーザ光を照射して形状を修正することを特徴とする光学系の調整方法。

- [請求項6] 請求項5に記載の光学系の調整方法において、
前記修正工程は、更に前記光学部品の光軸を傾斜させるように、前記保持具の前記第1の所定部位とは異なった第2の所定部位に前記レーザー光を照射して形状を修正することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の光学系の調整方法において、
前記所定部位は、前記光学部品と前記鏡筒との間に位置することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項8] 請求項2～7のいずれか1項に記載の光学系の調整方法において、
前記修正工程は、前記レーザー光の照射によって、前記保持具の所定部位に溝を形成することにより前記保持具の形状を修正することを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項9] 請求項1に記載の光学系の調整方法において、
前記所定のパターンとして複数のパターンを有するテストチャートを用いることを特徴とする光学系の調整方法。
- [請求項10] 請求項4に記載の光学系の調整方法において、
前記光学部品はレンズであり、
前記保持具は、前記レンズの外周部を保持する枠部と、前記レンズの光軸と垂直な面に沿って前記枠部から延在する第1のアーム部と、前記レンズの光軸と垂直な面に沿って前記第1のアーム部の側部から前記第1のアーム部と所定の角度で延在する第2のアーム部と、を有し、
前記第1のアーム部は、その先端部において前記レンズの光軸と垂直な面内で揺動可能に前記鏡筒に支持され、
前記第2のアーム部は、その先端部において前記鏡筒に固定され、
前記修正工程は、前記第1の所定部位として前記第1のアーム部の所定位置に前記レーザー光を照射して前記レンズの光軸を傾斜させるように前記第1のアーム部を変形させ、前記第2の所定部位として前記

第2のアーム部の所定位置に前記レーザ光を照射して前記所定の角度が変化するように前記第2のアーム部を変形させることを特徴とする光学系の調整方法。

[請求項11]

請求項6に記載の光学系の調整方法において、

前記光学部品はレンズであり、

前記保持具は、前記レンズの外周部を保持する枠部と、前記レンズの光軸と垂直な面に沿って前記枠部から延在する第1のアーム部と、前記レンズの光軸と垂直な面に沿って前記第1のアーム部の側部から前記第1のアーム部と所定の角度で延在する第2のアーム部と、を有し、

前記第1のアーム部は、その先端部において前記レンズの光軸と垂直な面内で揺動可能に前記鏡筒に支持され、

前記第2のアーム部は、その先端部において前記鏡筒に固定され、

前記修正工程は、前記第1の所定部位として前記第2のアーム部の所定位置に前記レーザ光を照射して前記所定の角度が変化するように前記第2のアーム部を変形させ、前記第2の所定部位として前記第1のアーム部の所定位置に前記レーザ光を照射して前記レンズの光軸を傾斜させるように前記第1のアーム部を変形させることを特徴とする光学系の調整方法。

[請求項12]

請求項1～11のいずれか1項に記載の光学系の調整方法において、

、

前記プラスチック成形部材は、射出成形方法により成形されたプラスチック部材であることを特徴とする光学系の調整方法。

[請求項13]

請求項1～12のいずれか1項に記載の光学系の調整方法において、

、

前記保持具は、デジタルカメラの撮影レンズを保持するレンズ保持部品であることを特徴とする光学系の調整方法。

[請求項14]

請求項13に記載の光学系の調整方法によって形状が修正された前

記保持具に保持された光学部品を有する光学系を収納する鏡筒を備えるデジタルカメラ。

[請求項15] プラスティック成形部材からなる保持具に保持された光学部品を有する光学系を収納する鏡筒を固定支持する支持手段と、

前記支持手段に支持された前記鏡筒に収納された光学系による所定のパターンの像を撮像して画像データを生成する撮像手段と、

前記撮像手段により生成された前記画像データに基づき前記光学系の光学特性を評価する評価手段と、

前記評価手段の評価結果に基づいて、前記プラスチック成形部材からなる保持具の所定部位にレーザ光を照射して前記保持具の形状を修正するレーザ光照射手段と、を備えることを特徴とする光学系の調整装置。

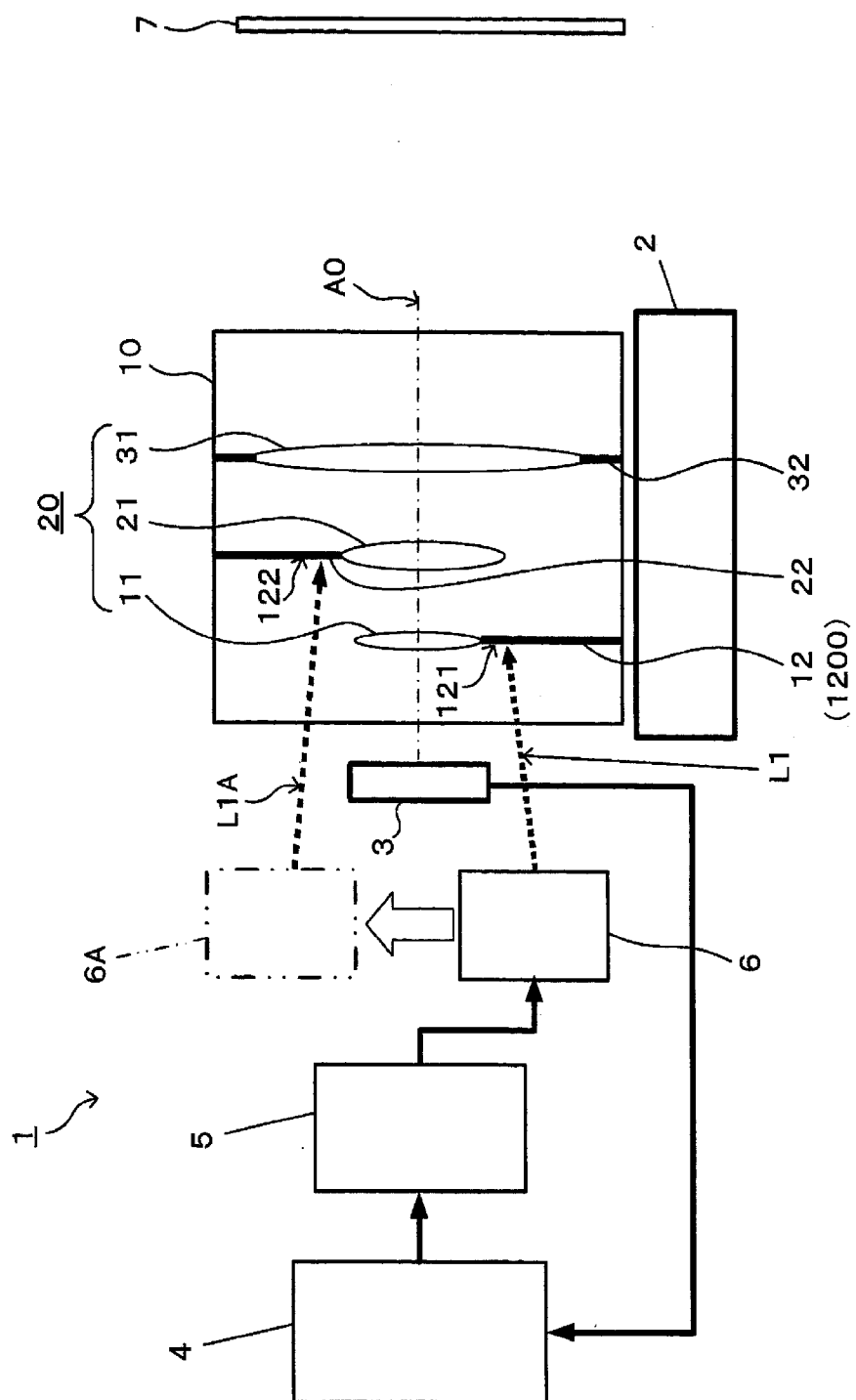
[請求項16] 撮像素子の調整方法であって、

前記撮像素子を保持するプラスチック成形部材からなる保持具をカメラボディへ取り付け取り付け工程と、

前記撮像素子と所定のパターンの像との間に光学系を配置して前記所定のパターンを撮像し、前記撮像素子によって形成されたパターンの像に基づいて前記撮像素子の撮像特性を評価する評価工程と、

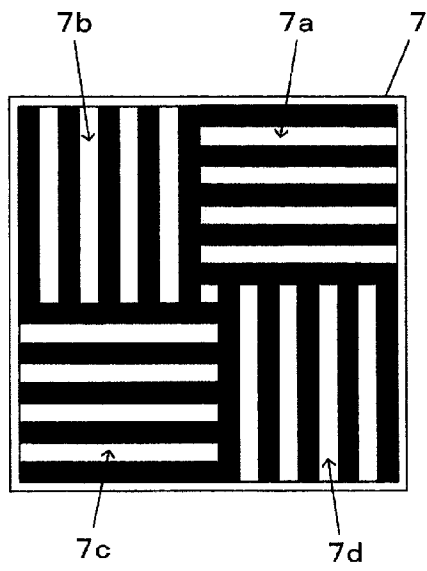
前記評価工程の評価結果に基づいて、前記保持具の所定部位にレーザ光を照射することにより前記保持具の形状を修正する修正工程と、を含むことを特徴とする撮像素子の調整方法。

[図1]

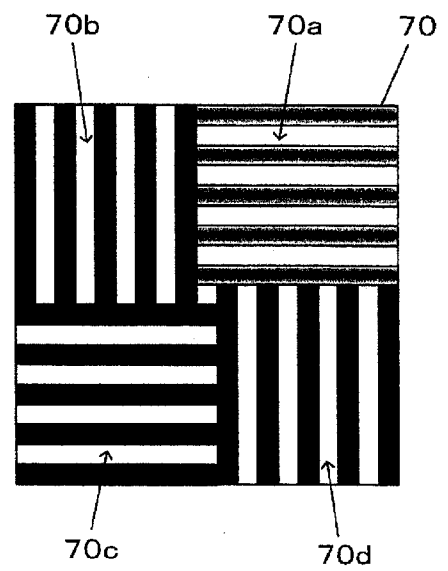


[図2]

【図2】



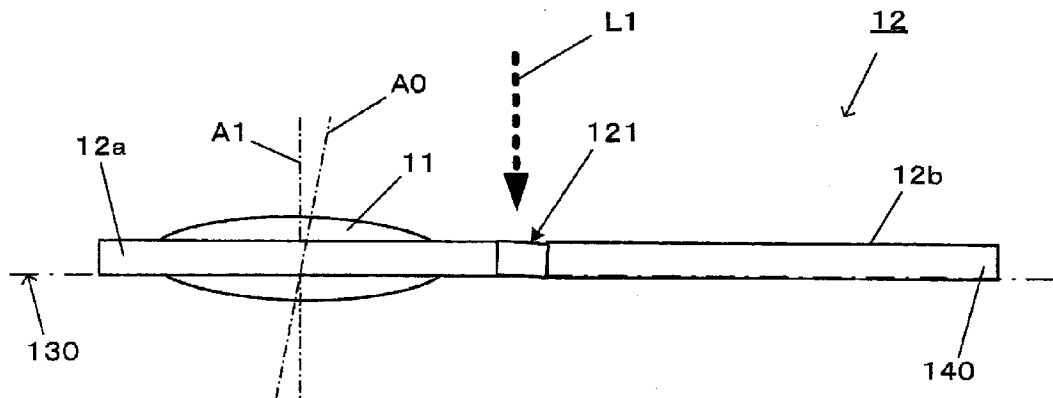
(a)



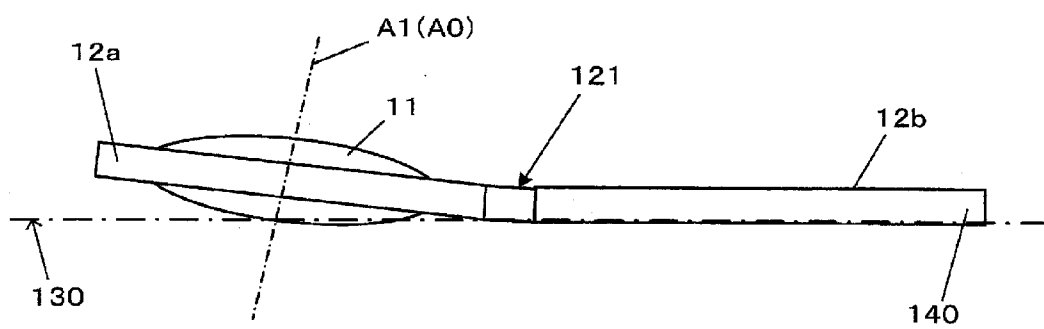
(b)

[図3]

【図3】



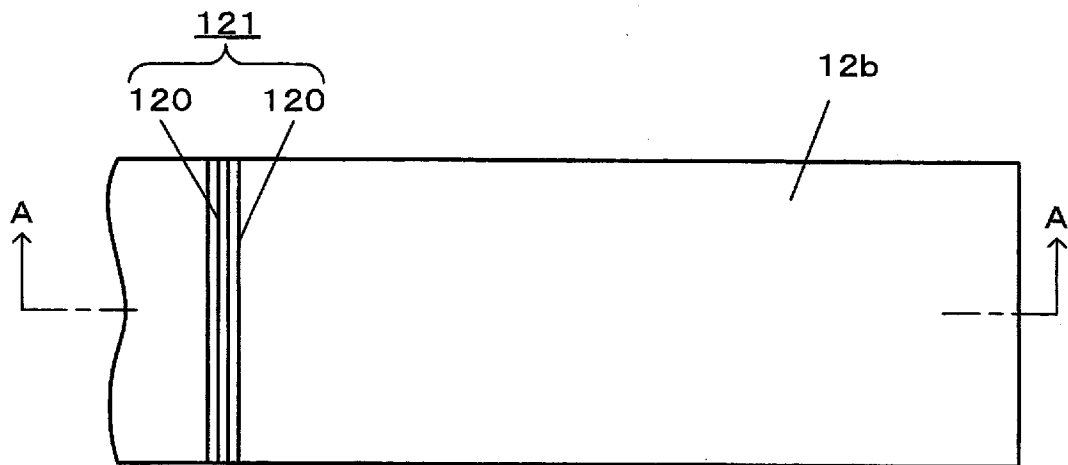
(a)



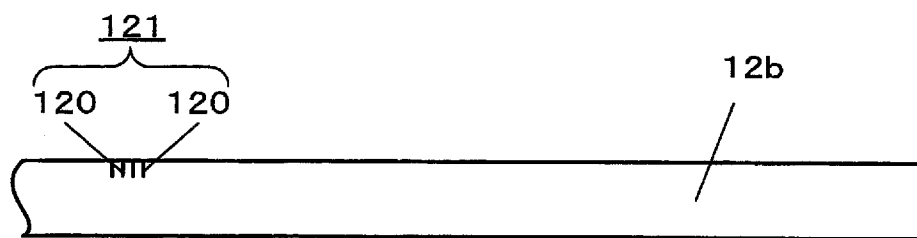
(b)

[図4]

【図4】



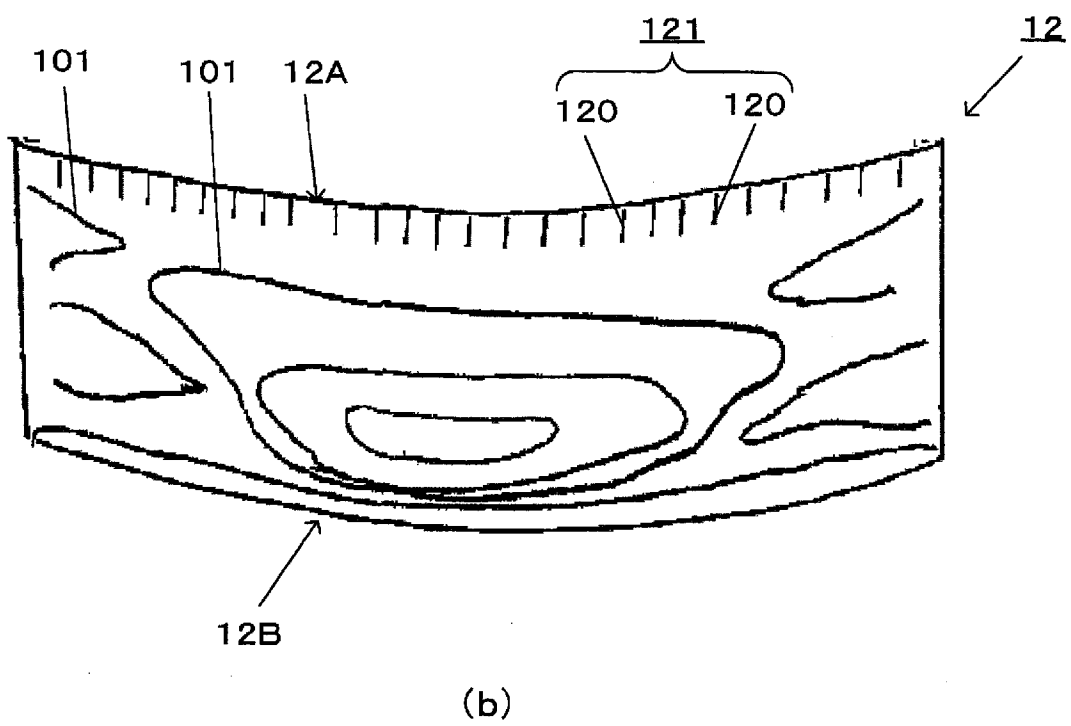
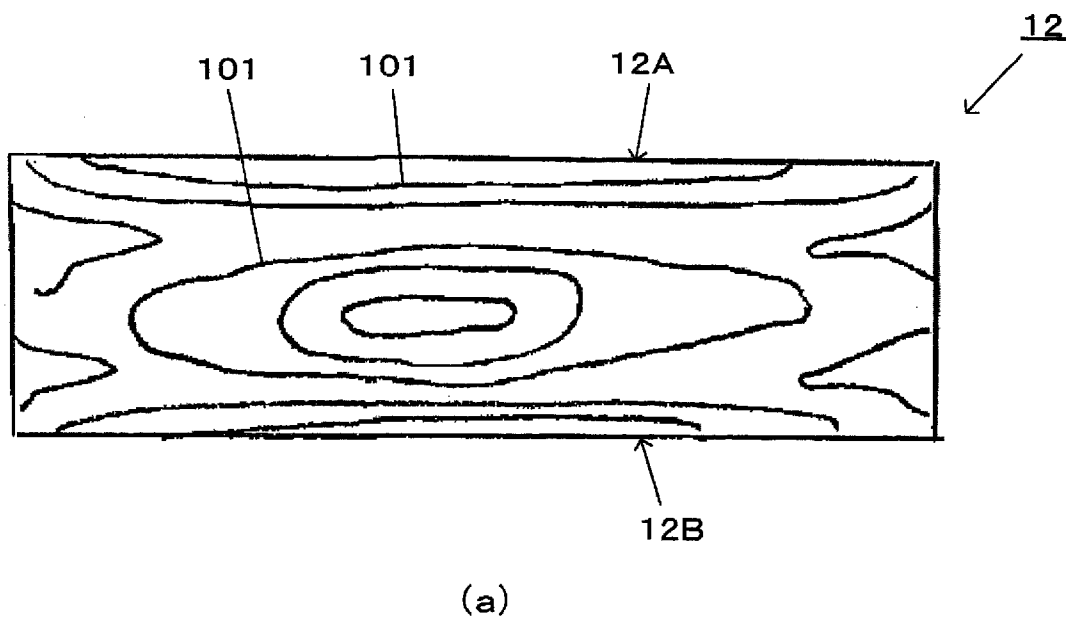
(a)



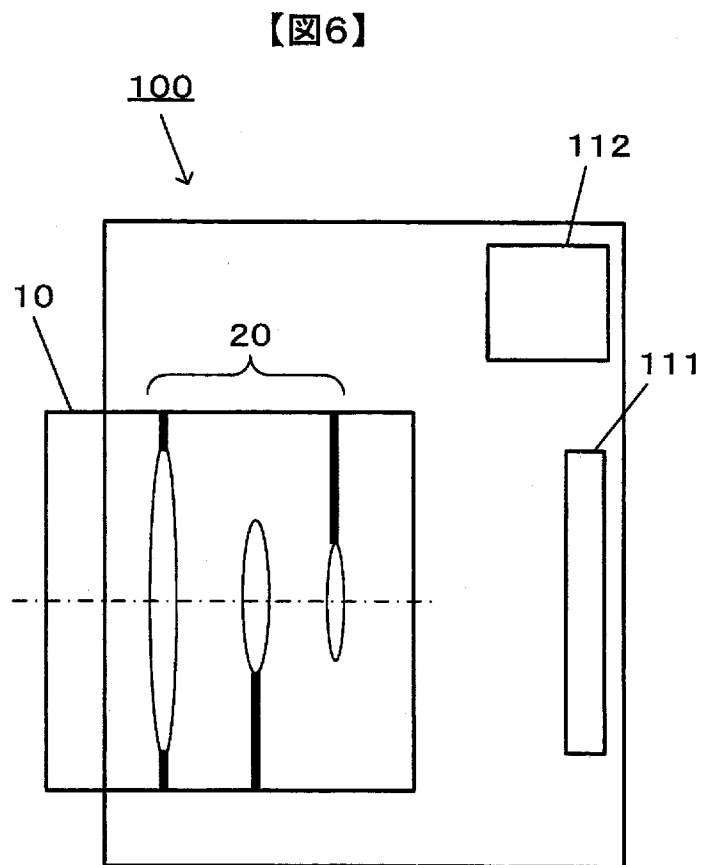
(b)

[図5]

【図5】

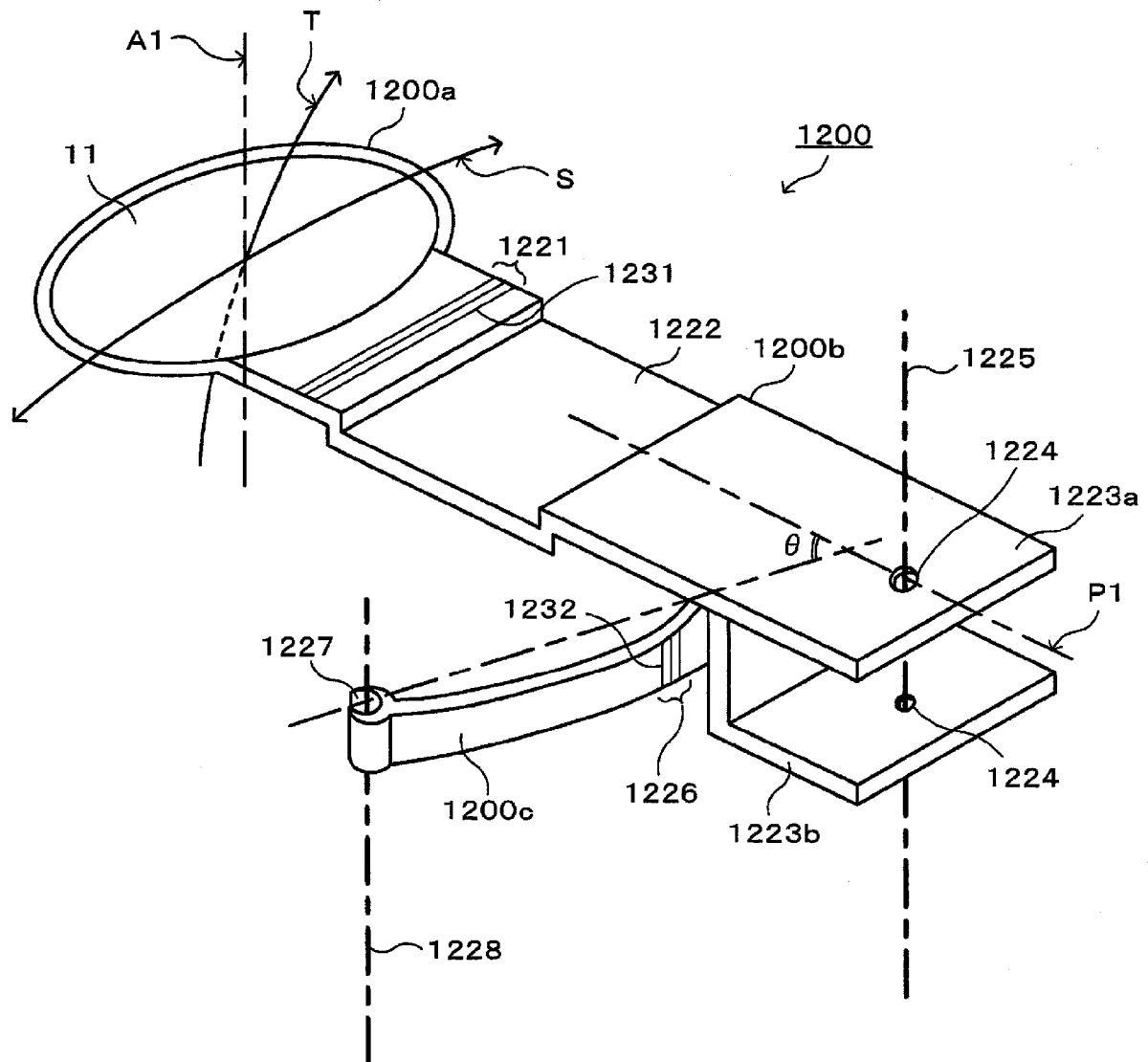


[図6]



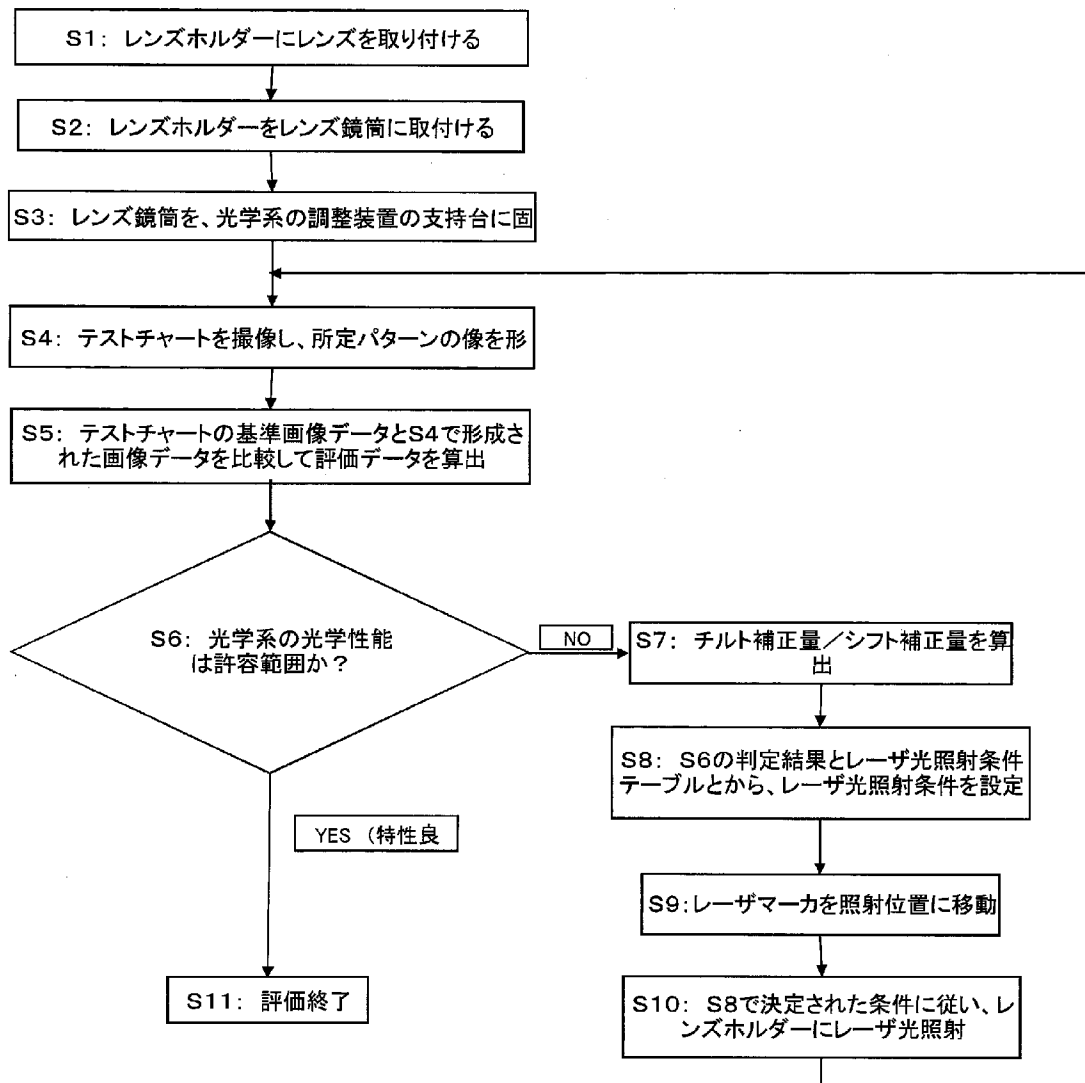
[図7]

【図7】

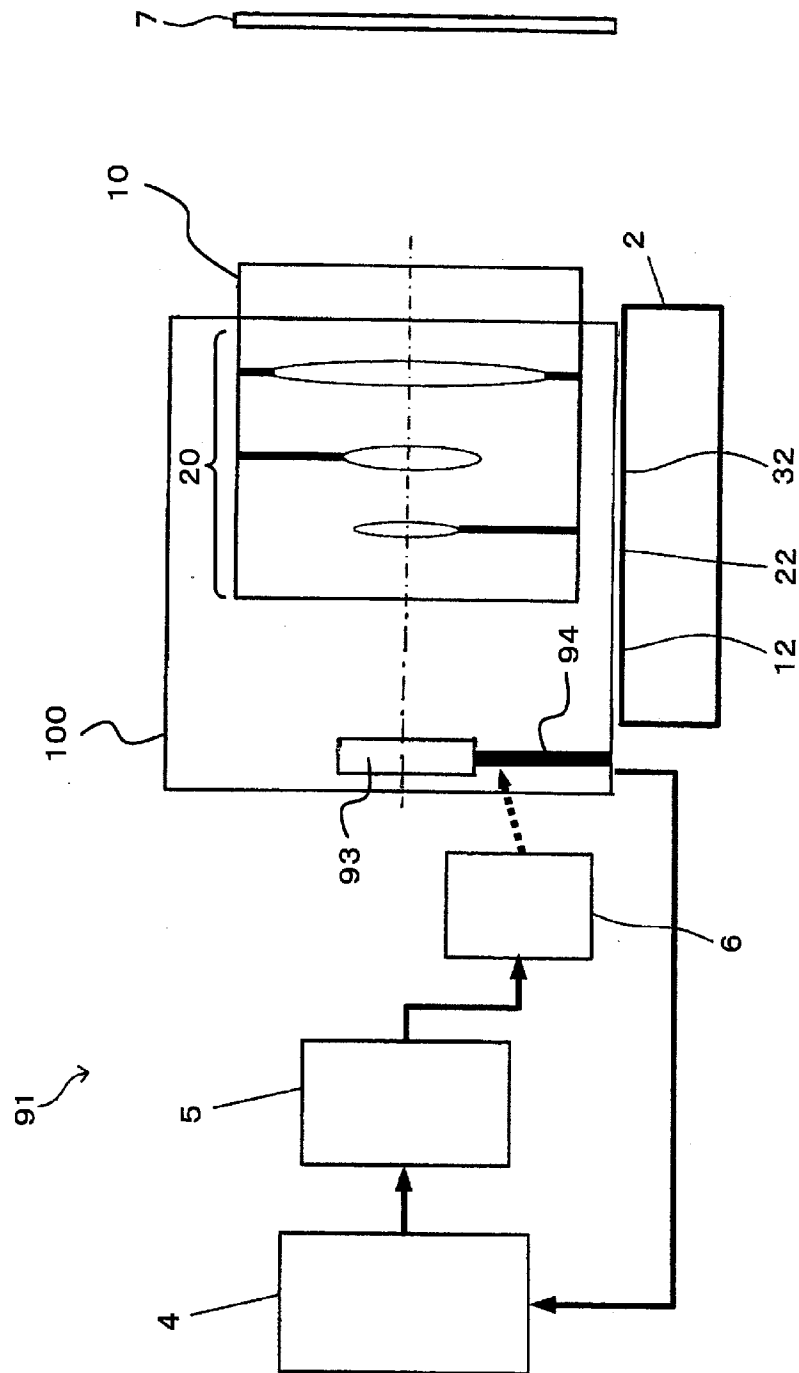


[図8]

【図8】



[図9]



【図9】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/02(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G02B7/198(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B7/02, G02B7/00, G02B7/198

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-115980 A (Olympus Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraphs [0060] to [0071]; fig. 13 to 16 (Family: none)	1-3, 5, 7, 9, 12, 15 4, 6, 8, 13, 14, 16 10, 11
Y		
A		
Y	JP 2007-264160 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), claim 1; paragraphs [0043] to [0048]; fig. 8, 9 (Family: none)	4, 6, 8 10, 11
A		
Y	JP 2005-086659 A (Sony Corp.), 31 March 2005 (31.03.2005), claim 1; paragraph [0022] (Family: none)	13, 14, 16 10, 11
A		

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 May, 2012 (30.05.12)Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. G02B7/02(2006.01)i, G02B7/00(2006.01)i, G02B7/198(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. G02B7/02, G02B7/00, G02B7/198

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2009-115980 A（オリンパス株式会社）2009.05.28, 【0060】 - 【0071】, 図 13-16（ファミリーなし）	1-3, 5, 7, 9, 12, 15
Y		4, 6, 8, 13, 14, 16
A		10, 11
Y	JP 2007-264160 A（松下電器産業株式会社）2007.10.11, 【請求項 1】, 【0043】 - 【0048】, 図 8, 9（ファミリーなし）	4, 6, 8
A		10, 11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 3 0 . 0 5 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 1 2 . 0 6 . 2 0 1 2
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官（権限のある職員） 鉄 豊郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-086659 A (ソニー株式会社) 2005. 03. 31, 【請求項 1】, 【0022】 (ファミリーなし)	13, 14, 16 10, 11