

(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
2015年2月5日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/015920 A1

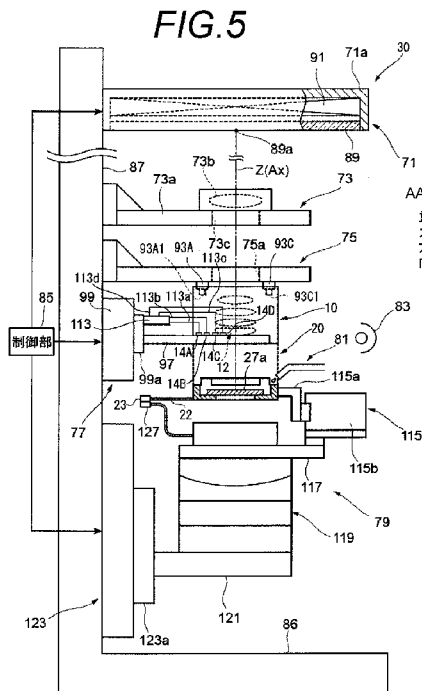
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065654
- (22) 国際出願日: 2014年6月12日(12.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-156823 2013年7月29日(29.07.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤浪 達也(FUJINAMI Tatsuya); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
光安 隆(MITSUYASU Takashi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外(ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1250番地 F F T P M O棟6F Kanagawa (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PICKUP MODULE MANUFACTURING METHOD, AND IMAGE PICKUP MODULE MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像モジュールの製造方法及び撮像モジュールの製造装置

[図5]



85 Control unit
AA Gravity direction

(57) Abstract: The present invention provides an image pickup module manufacturing method and image pickup module manufacturing device that enable highly accurate alignment of an image pickup element unit and a lens unit. A manufacturing device (200) holds a lens unit (10) on a Z-axis that is orthogonal to the chart surface of a measurement chart (79), holds an image pickup element unit (20) on the Z-axis, and in a state where a second lens driving unit of the lens unit (10) held on the Z-axis and a third lens driving unit are energized, picks up an image of the measurement chart (79) using an image pickup element (27), while changing the Z-axis direction position of the image pickup element unit (20) held on the Z-axis. On the basis of an image pickup signal obtained by such image pickup, the manufacturing device adjusts the position and inclination of the image pickup element unit (20) with respect to the lens unit (10), and fixes the image pickup element unit (20) with respect to the lens unit (10).

(57) 要約: 本発明は、撮像素子ユニットとレンズユニットの位置合わせを高精度に行うことが可能な撮像モジュールの製造方法及び撮像モジュールの製造装置を提供する。製造装置(200)は、測定チャート(79)のチャート面に直交するZ軸上にレンズユニット(10)を保持し、Z軸上に撮像素子ユニット(20)を保持し、Z軸上に保持されたレンズユニット(10)の第二のレンズ駆動部と第三のレンズ駆動部に通電した状態で、Z軸上に保持された撮像素子ユニット(20)のZ軸方向位置を変化させながら、撮像素子(27)により測定チャート(79)を撮像させ、この撮像により得られる撮像信号に基づいて、レンズユニット(10)に対する撮像素子ユニット(20)の位置及び傾きを調整し、撮像素子ユニット(20)をレンズユニット(10)に対して固定する。

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

撮像モジュールの製造方法及び撮像モジュールの製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像モジュールの製造方法及び撮像モジュールの製造装置に関する。

背景技術

[0002] 撮影機能を有する携帯電話機等の携帯用電子機器には、小型で薄型の撮像モジュールが搭載されている。この撮像モジュールは、撮影用のレンズが組み込まれたレンズユニットと、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサ等の撮像素子が組み込まれた撮像素子ユニットとが一体化された構造を有する。

[0003] 撮像モジュールには、レンズユニット内のレンズを動かしてフォーカス調整をするためのオートフォーカス（AF）機構を有するもの、レンズユニットと撮像素子ユニットを光軸に直交する方向に相対移動させて、撮像される像のブレを光学的に補正するための光学式像ブレ補正機構を有するものがある。

[0004] 例えば、特許文献1、4には、AF機構を有する撮像モジュールが記載され、特許文献2、3には、AF機構と光学式像ブレ補正機構を有する撮像モジュールが記載されている。

[0005] 近年、撮像モジュールには、100万～200万画素程度の低画素数の撮像素子に代わり、300万～1000万画素、或いはそれ以上の高画素数を有する撮像素子が広く使用されるようになっている。

[0006] 低画素数の撮像素子を用いる場合、レンズユニットと撮像素子ユニットとの位置合わせに特に高い精度は要求されなかったが、高画素数の撮像素子を用いる場合には、高い精度での位置合わせが必要となる。

[0007] 特許文献1には、レンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせと、レ

ンズユニットと撮像素子ユニットの固定を自動的に行う技術が記載されている。

[0008] この技術では、レンズユニットと撮像素子ユニットとを初期位置にセットした後、撮像素子ユニットを光軸方向に移動させながら撮像素子に測定用チャートを撮像させ、得られた撮像画像からレンズユニットと撮像素子ユニットの位置を調整する。この調整後、レンズユニットと撮像素子ユニットを接着固定している。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2010-21985号公報
特許文献2：特開2013-97375号公報
特許文献3：特開2012-37549号公報
特許文献4：特開2009-3152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] AF機構と光学式像ブレ補正機構とを有する撮像モジュールでは、撮像素子ユニットとレンズユニットが、例えば互いに直交する3方向に相対移動可能である。このため、レンズユニットと撮像素子ユニットの位置を調整する工程では、レンズユニット内のレンズが重力の影響を受けて重力方向に動いてしまう。
- [0011] 重力によってレンズが動いた状態でレンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせを行ってしまうと、実際の使用状態とは異なる状態でレンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせが行われる場合があり、撮像される画像の質が低下する可能性がある。
- [0012] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、重力によってレンズが動いた状態において撮像素子とレンズユニットの位置合わせを行った場合でも、撮像素子ユニットとレンズユニットの位置合わせを簡便かつ高精度に行

い、高品質な画像を撮像することが可能な撮像モジュールの製造方法及び製造装置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

[0013] 本発明によれば、レンズ群を有するレンズユニットと、上記レンズユニットに固定され、上記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットと、を有する撮像モジュールの製造方法が提供される。上記レンズユニットは、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に沿う第一の方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有する。上記撮像素子ユニットは、上記撮像素子と電氣的に接続された電気接続部を有する。上記撮像モジュールの製造方法は、測定チャートに直交する軸上に、上記第二の方向及び上記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において上記レンズユニットを保持し、かつ、上記軸上に上記撮像素子ユニットを保持する第一工程と、上記軸上に保持された上記レンズユニット、上記撮像素子ユニット、及び上記測定チャートの上記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において上記電気接続部を介して上記撮像素子を駆動して上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させる第二工程と、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、上記レンズユニットと上記撮像素子ユニットとの少なくとも上記軸の方向の相対位置を調整し、上記撮像素子ユニットを上記レンズユニットに固定する第三工程と、を備える。

[0014] 本発明によれば、レンズ群を有するレンズユニットと、上記レンズユニットに固定され、上記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットとを有する撮像モジュールの製造装置が提供される。上記レンズユニットは、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に沿う方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び

第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有する。上記撮像素子ユニットは、上記撮像素子と電氣的に接続された電気接続部を有する。上記撮像モジュールの製造装置は、測定チャートと、上記測定チャートに直交する軸上に上記撮像素子ユニットを保持する撮像素子ユニット保持部と、上記軸上で上記測定チャートと上記撮像素子ユニット保持部との間に配置され、上記第二の方向及び上記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において、上記レンズユニットを保持するレンズユニット保持部と、上記レンズユニット保持部、上記撮像素子ユニット保持部、及び上記測定チャートの上記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において、上記撮像素子ユニットの上記電気接続部を介して上記撮像素子を駆動して上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させる制御部と、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、上記レンズユニットと上記撮像素子ユニットとの少なくとも上記軸の方向の相対位置を調整する調整部と、上記調整部により少なくとも前記軸の方向の相対位置を調整された上記撮像素子ユニットと上記レンズユニットとを固定するユニット固定部と、を備える。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、重力によってレンズが動いた状態において撮像素子とレンズユニットの位置合わせを行った場合でも、撮像素子ユニットとレンズユニットの位置合わせを簡便かつ高精度に行い、高品質な画像を撮像することが可能な撮像モジュールの製造方法及び製造装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]撮像モジュール100の外観斜視図である。

[図2]図1に示す撮像モジュール100においてレンズユニット10を省略した状態の撮像素子ユニット20の外観斜視図である。

[図3]図1に示す撮像モジュール100のA-A線断面図である。

[図4]図2に示すレンズユニット10内の電気接続構成を示す図である。

[図5]撮像モジュール100の製造装置200の概略構成を示す側面図である

。

[図6]撮像モジュール製造装置200によるレンズユニット10と撮像素子ユニット20の保持状態を示す説明図である。

[図7]測定チャートの正面図である。

[図8]撮像モジュール製造装置200の内部構成を示すブロック図である。

[図9]撮像モジュール製造装置200による撮像モジュールの製造工程を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0018] 図1は、撮像モジュール100の外観斜視図である。

[0019] 撮像モジュール100は、レンズ群12を有するレンズユニット10と、レンズユニット10に固定され、レンズ群12を通して被写体を撮像する撮像素子（図1では不図示）を有する撮像素子ユニット20と、を備える。

[0020] 図1では、レンズ群12の光軸Axに沿う方向をz方向とし、z方向に直交する2方向であって互いに直交する2つの方向をそれぞれx方向、y方向としている。

[0021] レンズユニット10は、後述する各構成部材を内部に收容する筐体11を備える。筐体11の外部には、筐体11に收容されるフレキシブル基板13の一部が露出している。このフレキシブル基板13の露出部分の先端には、端子14A～14Fを含むレンズユニット端子部が接続されている。

[0022] なお、レンズユニット端子部は、後述するように、端子14A～14F以外の端子も含むが、図1では、簡略化のために端子14A～14Fのみを図示し、その他の端子の図示を省略している。

[0023] 筐体11の天板には開口が設けられており、この開口からレンズ群12が露出している。撮像モジュール100は、被写体からの光をこの開口からレンズ群12に取り込んで撮像を行う。

[0024] また、筐体11の天板には、撮像モジュール100の製造時にレンズユニット10を製造装置に保持するための位置決め用の凹部95A、95B、9

5 Cが形成されている。天板の対角線上に配置される凹部95 A, 95 Cの底面には、凹部95 A, 95 Cよりも小さい凹部95 A 1, 95 C 1が形成されている。

[0025] 図2は、図1に示す撮像モジュール100においてレンズユニット10を省略した状態の外観斜視図である。

[0026] 図2に示すように、撮像素子ユニット20は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ又はCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の撮像素子27が形成される基板21と、基板21と電氣的に接続されるフレキシブル基板22と、を備える。

[0027] 撮像素子27の外縁形状は矩形（完全な矩形に限らず、実質的に矩形）である。被写体側から撮像モジュール100を見た平面視において、撮像素子27の外縁を構成する主要4辺のうちの平行な2辺はx方向と平行になっており、残り2辺はy方向と平行になっている。

[0028] 撮像素子27の画素ピッチは特に限定されないが、1 μ m以下の画素ピッチを有する撮像素子が撮像素子27として用いられる。ここで、画素ピッチとは、撮像素子27が有する画素に含まれる光電変換領域の中心間距離のうち、最も小さい距離のことをいう。

[0029] 近年、画素数の増加に伴い、撮像素子の画素ピッチは狭くなっている。画素ピッチが狭くなると、1画素あたりの面積が小さくなる。これにより、許容錯乱円の半径が小さくなり、焦点深度が浅くなる。さらに、1画素あたりの集光量を多くする必要があるため、レンズのFナンバーも小さくなる傾向にある。

[0030] これらのことから、近年の撮像モジュールの焦点深度が非常に浅いため、高い精度でレンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせを行うことが要求されている。画素ピッチが1 μ m以下になると、特に高い位置合わせ精度が要求される。

[0031] 基板21上には筒状のカバーホルダ25が形成され、カバーホルダ25内部に撮像素子27が配置されている。カバーホルダ25の中空部には撮像素

子 2 7 上方において図示省略のカバーガラスが嵌め込まれる。

[0032] カバーホルダ 2 5 の外側における基板 2 1 表面には、レンズユニット 1 0 との電氣的接続をとるための端子 2 4 A ~ 2 4 F を含む撮像素子ユニット端子部が設けられている。この撮像素子ユニット端子部も、レンズユニット端子部と同様に、一部の端子のみ図示している。

[0033] 基板 2 1 には、撮像素子 2 7 のデータ出力用端子及び駆動用端子等と接続される撮像素子用配線が設けられている。撮像素子用配線は、フレキシブル基板 2 2 に設けられた配線を経由して、フレキシブル基板 2 2 端部に設けられた外部接続用端子部 2 3 に接続されている。外部接続用端子部 2 3 は、撮像素子 2 7 と電氣的に接続された電気接続部として機能する。

[0034] また、基板 2 1 には、撮像素子ユニット端子部に含まれる各端子と接続されるレンズユニット用配線が設けられている。レンズユニット用配線は、フレキシブル基板 2 2 に設けられた配線を経由して、フレキシブル基板 2 2 端部に設けられた外部接続用端子部 2 3 に接続されている。

[0035] 図 1 に示すように、レンズユニット 1 0 と撮像素子ユニット 2 0 を固定した状態では、レンズユニット端子部 1 4 の各端子とこれに対応する撮像素子ユニット端子部の各端子とが電氣的に接続される。

[0036] 図 1 では、端子 1 4 A と端子 2 4 A とが電氣的に接続され、端子 1 4 B と端子 2 4 B とが電氣的に接続され、端子 1 4 C と端子 2 4 C とが電氣的に接続され、端子 1 4 D と端子 2 4 D とが電氣的に接続され、端子 1 4 E と端子 2 4 E とが電氣的に接続され、端子 1 4 F と端子 2 4 F とが電氣的に接続されている。

[0037] 図 3 は、図 1 に示す撮像モジュール 1 0 0 の A - A 線断面図である。

[0038] 図 3 に示すように、撮像素子 2 7 は、基板 2 1 に設けられた凹部に配置されるとともに、基板 2 1 上に設けられたカバーホルダ 2 5 及びカバーホルダ 2 5 に嵌め込まれたカバーガラス 2 6 によって封止されている。

[0039] また、図 3 に示すように、レンズユニット 1 0 は、カバーガラス 2 6 上方に配置された複数（図 3 の例では 1 2 A ~ 1 2 D の 4 つ）のレンズを含むレ

レンズ群 12 と、レンズ群 12 を支持する筒状のレンズバレル 15 とを備える。また、レンズユニット 10 は、撮像素子ユニット 20 のカバーホルダ 25 の上面に載置された底部ブロック 19 と、底部ブロック 19 上に固定されたフレキシブル基板 13 とを備える。さらにまた、レンズユニット 10 は、フレキシブル基板 13 に接続されたレンズユニット端子部（図 3 では断面のため端子 14 C のみが図示）と、フレキシブル基板 13 上方に形成されたレンズ駆動装置 16 と、を備える。

[0040] レンズ群 12、レンズバレル 15、底部ブロック 19、フレキシブル基板 13、及びレンズ駆動装置 16 は、筐体 11 に收容されている。

[0041] レンズ駆動装置 16 は、第一のレンズ駆動部と、第二のレンズ駆動部と、第三のレンズ駆動部と、レンズの位置を検出する位置検出素子としてのホール素子と、を備える。

[0042] 第一のレンズ駆動部は、レンズ群 12 のうち少なくとも一部のレンズ（図 3 の例ではレンズ群 12 の全てのレンズとしている）を、レンズ群 12 の光軸 A x に沿う第一の方向（図 1 の z 方向）に移動させてフォーカス調整を行うための駆動部である。

[0043] 第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部は、レンズ群 12 のうち少なくとも一部のレンズ（図 3 の例ではレンズ群 12 の全てのレンズとしている）をレンズ群 12 の光軸 A x に直交する第二の方向（図 1 の x 方向）及び第三の方向（図 1 の y 方向）に移動させて、撮像素子 27 によって撮像される像のブレを補正するための駆動部である。

[0044] 第一のレンズ駆動部と第二のレンズ駆動部と第三のレンズ駆動部は、それぞれ、レンズを移動させるためのアクチュエータであり、本実施形態ではボイスコイルモータ（VCM）を使用しているが、周知の他の手段を採用してもよい。

[0045] 図 4 は、図 1 に示すレンズユニット 10 の電氣的接続構成を示すブロック図である。

[0046] 図 4 に示すように、レンズ駆動装置 16 は、レンズ群 12 を x 方向に移動

させるためのx方向VCM16A（上記第二のレンズ駆動部）と、レンズ群12のx方向位置を検出するためのx方向ホール素子16Bとを備える。また、レンズ駆動装置16は、レンズ群12をy方向に移動させるためのy方向VCM16C（上記第三のレンズ駆動部）と、レンズ群12のy方向位置を検出するためのy方向ホール素子16Dとを備える。さらにまた、レンズ駆動装置16は、レンズ群12をz方向に移動させるためのz方向VCM16E（上記第一のレンズ駆動部）と、レンズ群12のz方向位置を検出するためのz方向ホール素子16Fと、を備える。

[0047] x方向VCM16Aには2つの端子があり、この2つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14A、端子14Bと電氣的に接続されている。

[0048] x方向ホール素子16Bには4つの端子があり、この4つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14a、端子14b、端子14c、端子14dと電氣的に接続されている。

[0049] y方向VCM16Cには2つの端子があり、この2つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14C、端子14Dと電氣的に接続されている。

[0050] y方向ホール素子16Dには4つの端子があり、この4つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14e、端子14f、端子14g、端子14hと電氣的に接続されている。

[0051] z方向VCM16Eには2つの端子があり、この2つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14E、端子14Fと電氣的に接続されている。

[0052] z方向ホール素子16Fには4つの端子があり、この4つの端子の各々は、フレキシブル基板13に形成された配線を介して、端子14i、端子14j、端子14k、端子14lと電氣的に接続されている。

[0053] なお、各レンズ駆動部と各ホール素子について必要な端子の数は一例であり、上述したものには限定されない。

[0054] 以上の通り構成される撮像モジュール100の製造工程においては、まず、レンズユニット10と撮像素子ユニット20が別々に製造される。そして、レンズ群12によって結像される被写体の結像面が撮像素子27の撮像面と一致するように、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の位置合わせをする調整工程が行われ、その後、レンズユニット10と撮像素子ユニット20が接着固定される。

[0055] 上記調整工程においては、レンズユニット10を製造装置によって所定の姿勢で保持した状態で、撮像素子ユニット20を動かすことにより、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の位置合わせが行われる。このとき、レンズユニット10は、図1に示したz方向が重力方向と平行となり、かつ、x方向及びy方向が重力方向に垂直となる姿勢で保持される。

[0056] ここで、x方向及びy方向が重力方向と垂直になるレンズユニット10の姿勢は、重力の影響で、x方向及びy方向にレンズ群12が動かない程度の姿勢であればよく、x方向及びy方向と重力方向とが厳密に垂直である必要はない。例えば、レンズ群12がx方向及びy方向に変位しない範囲であれば、メカニカルロスや摩擦抵抗等に起因するレンズユニット10の傾きは許容される。

[0057] 撮像モジュール100では、第一のレンズ駆動部（z方向VCM16E）によってレンズ群12がz方向に移動可能である。したがって、z方向が重力方向と平行となる姿勢でレンズユニット10が保持されると、レンズ群12のz方向位置は重力の影響を受けるため、位置合わせのための基準位置からずれることが想定される。

[0058] 撮像モジュール100が電子機器（例えばデジタルカメラや携帯電話機等）に搭載されて使用される際、レンズ群12のx方向及びy方向の初期位置は、光軸Axと撮像素子27の撮像面中心とが一致する位置であることが理想的である。一方、レンズ群12のz方向の初期位置は、どの位置であってもよい。

[0059] z方向が重力方向と平行となる姿勢でレンズユニット10が保持された場

合、レンズ群 1 2 の x 方向及び y 方向の位置は重力の影響を受けないため、保持された状態のレンズ群 1 2 の x 方向位置及び y 方向位置を使用時の初期位置に一致させることができる。また、レンズ群 1 2 の z 方向位置は重力の影響を受けるものの、保持された状態のレンズ群 1 2 の z 方向位置と、使用時のレンズ群 1 2 の z 方向初期位置とが違っていても問題はない。

[0060] したがって、z 方向が重力方向と平行となる姿勢でレンズユニット 1 0 を保持した状態で撮像素子ユニット 2 0 を動かして、レンズユニット 1 0 と撮像素子ユニット 2 0 の位置合わせを行うことにより、第一のレンズ駆動部、第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部を駆動しなくとも、高精度な位置合わせが可能になる。

[0061] なお、z 方向が重力方向と平行となる姿勢でレンズユニット 1 0 を保持した状態で、上記第一のレンズ駆動部（z 方向 VCM 1 6 E）に通電していないときに、レンズ群 1 2 の z 方向位置が無限遠端又は最近接端となるように、レンズユニット 1 0 を設計してもよい。これにより、レンズユニット 1 0 と撮像素子ユニット 2 0 の位置合わせが更に行いやすくなる。

[0062] また、レンズ群 1 2 の x 方向位置及び y 方向位置は、z 方向が重力方向と平行となる姿勢でレンズユニット 1 0 を保持した場合でも、組み立て誤差等によって、使用時の初期位置からは僅かにずれる可能性がある。

[0063] そこで、調整工程時には、第二のレンズ駆動部（x 方向 VCM 1 6 A）と第三のレンズ駆動部（y 方向 VCM 1 6 C）に通電し、第二のレンズ駆動部と第三のレンズ駆動部を駆動して上記初期位置にレンズ群 1 2 を保持してから、レンズユニット 1 0 と撮像素子ユニット 2 0 の位置合わせを行ってもよい。これにより、より高精度な位置合わせが可能になる。

[0064] 以下、撮像モジュール 1 0 0 の製造装置について説明する。以下では、第二のレンズ駆動部と第三のレンズ駆動部に通電することによりレンズ群 1 2 の x 方向位置及び y 方向位置を制御可能な構成の製造装置を例に説明する。

[0065] 図 5 は、撮像モジュール 1 0 0 の製造装置 2 0 0 の概略構成を示す側面図である。

- [0066] 撮像モジュール製造装置200は、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20の位置及び傾きを調整し、調整後に撮像素子ユニット20をレンズユニット10に固定することにより撮像モジュール100を完成させる。
- [0067] 撮像モジュール製造装置200は、チャートユニット71と、集光ユニット73と、レンズ位置決めプレート75と、レンズ保持機構77と、撮像素子ユニット保持部79と、接着剤供給部81と、紫外線ランプ83と、これらを制御する制御部85と、を備える。制御部85以外は、共通の作業台86における重力方向に平行な面87に固定されている。
- [0068] チャートユニット71は、箱状の筐体71aと、筐体71a内に嵌合される測定チャート89と、筐体71a内に組み込まれて測定チャート89を背面から平行光で照明する光源91とから構成されている。測定チャート89は、例えば、光拡散性を有するプラスチック板で形成されている。測定チャート89のチャート面は重力方向に対して垂直である。
- [0069] 図6は測定チャート89のチャート面を示す図である。測定チャート89は矩形状であり、チャートパターンが設けられたチャート面には、複数のチャート画像CH1、CH2、CH3、CH4、CH5がそれぞれ印刷されている。
- [0070] 複数のチャート画像は、全て同一の画像であり、黒色の線を所定の一定間隔で配列させた、いわゆるラダー状のチャートパターンである。各チャート画像は、それぞれ画像の水平方向に配列させた水平チャート画像Pxと、画像の垂直方向に配列させた垂直チャート画像Pyから構成されている。
- [0071] 集光ユニット73は、測定チャート89のチャート面の垂線であって、チャート面中心89aを通る線であるZ軸上において、チャートユニット71に対面配置されている。
- [0072] 集光ユニット73は、作業台86の面87に固定されたブラケット73aと集光レンズ73bから構成されている。集光レンズ73bは、チャートユニット71から放射された光を集光し、集光した光をブラケット73aに形

成された開口 73c を通してレンズユニット 10 に入射させる。

[0073] レンズ位置決めプレート 75 は、例えば金属によって剛性を有するように形成されており、集光ユニット 73 により集光された光を通過させる開口 75a が設けられている。レンズ位置決めプレート 75 は、Z 軸上において集光ユニット 73 に対面配置されている。

[0074] 図 7 は、撮像モジュール製造装置 200 によるレンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 の保持状態を示す説明図である。

[0075] 図 7 に示すように、レンズ位置決めプレート 75 のレンズ保持機構 77 側の面には、開口 75a の周囲に 3 個の当接ピン 93A, 93B, 93C が設けられている。

[0076] 3 個の当接ピン 93A, 93B, 93C のうち、対角線上に配置された 2 個の当接ピン 93A, 93C の先端には、当接ピンよりも小径の挿入ピン 93A1, 93C1 が設けられている。

[0077] 当接ピン 93A, 93B, 93C は、図 1 に示すレンズユニット 10 の凹部 95A, 95B, 95C を受け、挿入ピン 93A1, 93C1 は、凹部 95C1, 95A1 に挿入されてレンズユニット 10 を位置決めする。

[0078] このようにしてレンズユニット 10 が位置決めされた状態では、Z 軸がレンズユニット 10 の光軸 Ax と一致する。つまり、レンズユニット 10 において図 1 の x 方向及び y 方向は重力方向と垂直になり、z 方向は重力方向と平行になる。

[0079] レンズ保持機構 77 は、Z 軸上でチャートユニット 71 に筐体 11 の天板が向くようにレンズユニット 10 を保持する保持プレート 97 と、この保持プレート 97 を Z 軸方向に移動させる第 1 スライドステージ 99 とから構成されている。

[0080] 第 1 スライドステージ 99 は、電動式の精密ステージであって、図示しないモータの回転によってボールネジを回転させ、このボールネジに噛み合されたステージ部 99a を Z 軸方向に移動させる。

[0081] 保持プレート 97 を Z 軸方向に移動させて、レンズ位置決めプレート 75

によって位置決めされたレンズユニット１０の底部ブロック１９に保持プレート９７を押し当てることで、レンズユニット１０は製造装置２００に保持された状態となる。

[0082] このように、レンズ位置決めプレート７５とレンズ保持機構７７とによって、 x 方向及び y 方向が重力方向に垂直な状態でレンズユニット１０を Z 軸上に保持するレンズユニット保持部が構成される。

[0083] ステージ部９９ａには、４つのプローブピン１１３ａ，１１３ｂ，１１３ｃ，１１３ｄを備えたプローブユニット１１３が保持プレート９７に対面して取り付けられている。

[0084] このプローブユニット１１３は、レンズユニット１０の端子１４Ａにプローブピン１１３ａを接触させ、レンズユニット１０の端子１４Ｂにプローブピン１１３ｂを接触させ、レンズユニット１０の端子１４Ｃにプローブピン１１３ｃを接触させ、レンズユニット１０の端子１４Ｄにプローブピン１１３ｄを接触させて、端子１４Ａ，１４Ｂ，１４Ｃ，１４Ｄに通電することにより、第二のレンズ駆動部（ x 方向ＶＣＭ１６Ａ）及び第三のレンズ駆動部（ y 方向ＶＣＭ１６Ｃ）を駆動する。

[0085] プローブユニット１１３は、制御部８５の指令に基づいて第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部を駆動するために端子１４Ａ～１４Ｄに通電する通電部として機能する。

[0086] プローブユニット１１３は、レンズユニット１０のレンズ群１２の x 方向位置及び y 方向位置が使用時の初期位置となるように、第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部を駆動して、レンズユニット１０のレンズ群１２の位置を調整する。

[0087] 撮像素子ユニット保持部７９は、撮像素子ユニット２０を Z 軸上に保持する。また、撮像素子ユニット保持部７９は、制御部８５の制御により、撮像素子ユニット２０の Z 軸方向位置及び傾きを変更することができる。

[0088] 撮像素子ユニット２０の傾きは、 Z 軸に直交する平面に対する撮像素子２７の撮像面２７ａの傾きを意味する。

- [0089] 撮像素子ユニット保持部79は、チャックハンド115と、2軸回転ステージ119と、第2スライドステージ123とから構成されている。チャックハンド115は、Z軸上でチャートユニット71に撮像面27aが向くように撮像素子ユニット20を保持する。2軸回転ステージ119は、チャックハンド115が取り付けられた略クランク状のブラケット117を保持し、Z軸に直交する2軸（水平X軸、垂直Y軸）の回りで撮像素子ユニット20の傾きを調整する。第2スライドステージ123は、2軸回転ステージ119が取り付けられたブラケット121を保持して、ブラケット121を、Z軸方向に移動させる。すなわち、2軸回転ステージ及び第2スライドステージ123は、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20の少なくともZ軸方向位置を調整する調整部を構成する。
- [0090] チャックハンド115は、図7に示すように、略クランク状に屈曲された一对の挟持部材115aと、これらの挟持部材115aをZ軸に直交するX軸方向で移動させるアクチュエータ115b（図5参照）とから構成されている。挟持部材115aは、撮像素子ユニット20の外枠を挟み込み、撮像素子ユニット20を保持する。
- [0091] また、チャックハンド115は、レンズユニット10の光軸Axと撮像面27aの中心位置とが略一致するように、挟持部材115aに挟持された撮像素子ユニット20を位置決めする。
- [0092] また、チャックハンド115は、Z軸方向にみたときに、撮像素子ユニット20の撮像素子ユニット端子部の各端子と、保持されたレンズユニット10のレンズユニット端子部の各端子とがそれぞれ重なるように、挟持部材115aに挟持された撮像素子ユニット20を位置決めする。
- [0093] 2軸回転ステージ119は、電動式の2軸ゴニオステージであって、図示しない2つのモータの回転により、撮像面27aの中心位置を回転中心にして、撮像素子ユニット20を、X軸の回りの θ_x 方向と、Z軸及びX軸に直交するY軸の回りの θ_y 方向に傾ける。これにより、撮像素子ユニット20を各方向に傾けた際に、撮像面27aの中心位置とZ軸との位置関係がずれ

ることがない。

- [0094] 第2スライドステージ123は、電動式の精密ステージであって、図示しないモータの回転によってボールネジを回転させ、このボールネジに噛み合ったステージ部123aをZ軸方向に移動させる。ステージ部123aにはブラケット121が固定されている。
- [0095] 2軸回転ステージ119には、撮像素子ユニット20のフレキシブル基板22の先端に設けられた外部接続用端子部23と接続されるコネクタケーブル127が取り付けられている。このコネクタケーブル127は撮像素子27に駆動信号を入力したり、撮像素子27から出力される撮像信号を出力したりする。
- [0096] 接着剤供給部81と紫外線ランプ83は、レンズユニット10と撮像素子ユニット20を固定するユニット固定部を構成する。
- [0097] 接着剤供給部81は、レンズユニット10と撮像素子ユニット20との位置及び傾きの調整が終了した後、レンズユニット10と撮像素子ユニット20との隙間に紫外線硬化型接着剤を供給する。
- [0098] 紫外線ランプ83は、上記隙間に供給された紫外線硬化型接着剤に紫外線を照射することにより、接着剤を硬化させる。なお、接着剤としては、紫外線硬化型接着剤の他、瞬間接着剤、熱硬化接着剤、自然硬化接着剤等も利用可能である。
- [0099] 図8は撮像モジュール製造装置200の内部構成を示すブロック図である。
- [0100] 図8に示すように、上記説明した各部は制御部85に接続されている。制御部85は、例えば、CPUやROM、RAM等を備えたマイクロコンピュータであり、ROMに記憶されている制御プログラムに基づいて各部を制御している。また、制御部85には、各種設定を行うキーボードやマウス等の入力部131と、設定内容や作業内容、作業結果等が表示される表示部133とが接続されている。
- [0101] レンズ駆動ドライバ145は、第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動

部を駆動するための駆動回路であり、プローブユニット 113 を介して第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部に駆動電流を供給する。撮像素子ドライバ 147 は、撮像素子 27 を駆動するための駆動回路であり、コネクタケーブル 127 を介して撮像素子 27 に駆動信号を入力する。

[0102] 合焦座標値取得回路 149 は、撮像素子 27 の撮像面 27a 上に設定された複数の撮像位置（測定チャート 89 の各チャート画像 CH1, CH2, CH3, CH4, CH5 に対応する位置）について、Z 軸方向における合焦度合の高い位置である合焦座標値をそれぞれ取得する。

[0103] 制御部 85 は、複数の撮像位置の合焦座標値を取得する際に、第 2 スライドステージ 123 を制御し、Z 軸上に予め離散的に設定された複数の測定位置（Z0, Z1, Z2, …）に撮像素子ユニット 20 を順次に移動させる。また、制御部 85 は、撮像素子ドライバ 147 を制御し、各測定位置でレンズ群 12 が結像した測定チャート 89 の複数のチャート画像 CH1, CH2, CH3, CH4, CH5 のチャート像を撮像素子 27 に撮像させる。

[0104] 合焦座標値取得回路 149 は、コネクタケーブル 127 を介して入力された撮像信号から上記複数の撮像位置に対応する画素の信号を抽出し、その画素信号から複数の撮像位置に対する個別の合焦評価値をそれぞれ算出する。そして、各撮像位置について所定の合焦評価値が得られたときの測定位置を Z 軸上の合焦座標値としている。

[0105] 合焦評価値としては、例えばコントラスト伝達関数値（Contrast Transfer Function：以下、CTF 値と呼称する）を用いることができる。CTF 値は、空間周波数に対する像のコントラストを表す値であり、CTF 値が高いときに合焦度が高いものとみなす。

[0106] 合焦座標値取得回路 149 は、複数の撮像位置の各々について、Z 軸上に設定された複数の測定位置（Z0, Z1, Z2, …）毎に、XY 座標平面上で設定した複数方向のそれぞれに対して CTF 値を算出している。CTF 値が算出される方向としては、例えば、撮像面 27a の横方向である水平方向（X 軸方向）と、これに直交する垂直方向（Y 軸方向）とし、各方向の CTF

F 値である $X-C T F$ 値及び $Y-C T F$ 値をそれぞれ算出する。

[0107] 合焦座標値取得回路 149 は、各チャート画像 $CH1$, $CH2$, $CH3$, $CH4$, $CH5$ に対応する複数の撮像位置について、 $X-C T F$ 値が最大となる測定位置の Z 軸上の座標 ($Zp1$, $Zp2$, $Zp3$, $Zp4$, $Zp5$) を水平合焦座標値として取得する。また同様に、 $Y-C T F$ 値が最大となる測定位置の Z 軸上の座標を垂直合焦座標値として取得する。

[0108] 結像面算出回路 151 には、合焦座標値取得回路 149 から各撮像位置の水平合焦座標値及び垂直合焦座標値が入力される。結像面算出回路 151 は、撮像面 27a を XY 座標平面に対応させたときの各撮像位置の XY 座標値と、それぞれの撮像位置毎に得られた Z 軸上の水平合焦座標値及び垂直合焦座標値との組み合わせで表される複数の評価点を、 XY 座標平面と Z 軸とを組み合わせた三次元座標系に展開し、これらの評価点の相対位置に基づいて三次元座標系で一平面として表される近似結像面を算出する。

[0109] 調整値算出回路 153 には、結像面算出回路 151 から近似結像面の情報が入力される。調整値算出回路 153 は、近似結像面と Z 軸との交点である Z 軸上の結像面座標値 $F1$ と、 XY 座標平面に対する近似結像面の X 軸回り及び Y 軸回りの傾きである XY 方向回転角度とを算出し、制御部 85 に入力する。

[0110] 制御部 85 は、調整値算出回路 153 から入力された結像面座標値及び XY 方向回転角度に基づいて撮像素子ユニット保持部 79 を駆動し、撮像素子ユニット 20 の Z 軸方向位置及び傾きを調整して、撮像面 27a を近似結像面に一致させる。

[0111] 以上の撮像モジュール製造装置 200 は、概略的には以下の工程を実施する。

(1) 測定チャート 79 のチャート面に直交する Z 軸上に x 方向及び y 方向が重力方向と垂直になる状態でレンズユニット 10 を保持し、 Z 軸上に撮像素子ユニット 20 を保持する工程

(2) Z 軸上に保持された撮像素子ユニット 20 の Z 軸方向位置を変化さ

せ、各位置において、Z軸上に保持されたレンズユニット10の第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部に通電した状態で、電気接続部を介して撮像素子27を駆動して撮像素子27により測定チャート79を撮像させる工程

(3) 撮像素子27により測定チャート79を撮像して得られる撮像信号に基づいて、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置及び傾きを調整し、撮像素子ユニット20をレンズユニット10に固定する工程

[0112] 以下、撮像モジュール製造装置200による撮像モジュール100の製造工程の詳細について、図9のフローチャートに沿って説明する。

[0113] まず、レンズ保持機構77によるレンズユニット10の保持(S1)について説明する。制御部85は、第1スライドステージ99を制御して保持プレート97をZ軸方向に沿って移動させることにより、レンズ位置決めプレート75と保持プレート97との間にレンズユニット10が挿入可能なスペースを形成する。レンズユニット10は、図示しないロボットにより保持されて、レンズ位置決めプレート75と保持プレート97との間に移送される。

[0114] 制御部85は、光学センサ等でレンズユニット10の移動を検知し、第1スライドステージ99のステージ部99aをレンズ位置決めプレート75に近付ける方向に移動させる。これにより、保持プレート97はレンズユニット10を保持する。プローブユニット113は、レンズユニット10の端子14A、14Bに接触して、第二のレンズ駆動部とレンズ駆動ドライバ145とを電氣的に接続する。

[0115] 図示しないロボットによるレンズユニット10の保持を解除した後、保持プレート97は更にレンズ位置決めプレート75に向けて移動される。そして、レンズユニット10の凹部95A、95B、95Cが当接ピン93A、93B、93Cに当接し、凹部95C1、95A1に挿入ピン93A1、93C1が挿入される。これにより、レンズユニット10は、Z軸方向と、X

軸方向及びY軸方向とで位置決めされる。

[0116] 次に、撮像素子ユニット保持部79による撮像素子ユニット20の保持（S2）について説明する。制御部85は、第2スライドステージ123を制御して2軸回転ステージ119をZ軸方向に沿って移動させることにより、保持プレート97と2軸回転ステージ119との間に撮像素子ユニット20が挿入可能なスペースを形成する。撮像素子ユニット20は、図示しないロボットにより保持されて、保持プレート97と2軸回転ステージ119との間に移送される。

[0117] 制御部85は、光学センサ等で撮像素子ユニット20の移動を検知し、第2スライドステージ123のステージ部123aを保持プレート97に近付ける方向に移動させる。そして、作業者は、チャックハンド115の挟持部材115aを用いて、撮像素子ユニット20を保持させる。また、コネクタケーブル127を撮像素子ユニット20の外部接続用端子部23に接続する。これにより、撮像素子27と制御部85とが電氣的に接続された状態になる。その後、図示しないロボットによる撮像素子ユニット20の保持が解除される。

[0118] このようにしてレンズユニット10及び撮像素子ユニット20がZ軸上に保持された後、合焦座標値取得回路149によって、撮像面27aの各撮像位置の水平合焦座標値及び垂直合焦座標値が取得される（S3）。

[0119] 具体的には、制御部85は、第2スライドステージ123を制御して2軸回転ステージ119をレンズ保持機構77に近づく方向に移動させ、撮像素子27がレンズユニット10に最も近くなる最初の測定位置に撮像素子ユニット20を移動させる。

[0120] 制御部85は、チャートユニット71の光源91を発光させる。また、制御部85は、レンズ駆動ドライバ145からの駆動信号を端子14A，14B，14C，14Dに入力し、第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部を駆動して、レンズ群12の光軸Axのx方向位置及びy方向位置を基準位置（例えば実際の使用時の初期位置）に保持する。

- [0121] 次に、制御部 85 は、撮像素子ドライバ 147 を制御して、レンズユニット 10 により結像したチャート画像 CH1, CH2, CH3, CH4, CH5 を撮像素子 27 に撮像させる。撮像素子 27 は、撮像した撮像信号を、コネクタケーブル 127 を介して合焦座標値取得回路 149 に入力する。
- [0122] 合焦座標値取得回路 149 は、入力された撮像信号から各チャート画像 CH1, CH2, CH3, CH4, CH5 に対応する撮像位置における画素の信号を抽出し、その画素信号から各撮像位置についての X-CTF 値及び Y-CTF 値を算出する。制御部 85 は、X-CTF 値及び Y-CTF 値の情報を、例えば、制御部 85 内の RAM に記憶する。
- [0123] 制御部 85 は、撮像素子ユニット 20 を Z 軸方向に沿って設定された複数の測定位置 (Z0, Z1, Z2, ...) に順次に移動させ、各測定位置において、レンズ群 12 の光軸 Ax の x 方向位置及び y 方向位置を基準位置に保持した状態で、撮像素子 27 に測定チャート 89 のチャート像を撮像させる。合焦座標値取得回路 149 は、各測定位置でそれぞれの撮像位置における X-CTF 値及び Y-CTF 値を算出する。
- [0124] 合焦座標値取得回路 149 は、撮像位置の各々について、算出された複数の X-CTF 値、及び Y-CTF 値の中から最大値を選択し、最大値が得られた測定位置の Z 軸座標をその撮像位置の水平合焦座標値及び垂直合焦座標値として取得する。
- [0125] 合焦座標値取得回路 149 において取得された水平合焦座標値及び垂直合焦座標値は、結像面算出回路 151 に入力される。結像面算出回路 151 は、例えば最小自乗法により、平面近似された近似結像面 F を算出する (S5)。
- [0126] 結像面算出回路 151 で算出された近似結像面 F の情報は、調整値算出回路 153 に入力される。調整値算出回路 153 は、近似結像面 F と Z 軸との交点である結像面座標値 F1 と、XY 座標平面に対する近似結像面の X 軸回り及び Y 軸回りの傾きである XY 方向回転角度とを算出し、制御部 85 に入力する (S6)。

- [0127] 制御部 85 は、結像面座標値 F 1 と X Y 方向回転角度に基づいて、2 軸回転ステージ 119 及び第 2 スライドステージ 123 を制御し、撮像素子 27 の撮像面 27 a の中心位置が結像面座標値 F 1 に一致するように、撮像素子ユニット 20 を Z 軸方向に移動させ、撮像面 27 a の傾きが近似結像面 F に一致するように、撮像素子ユニット 20 の θ_x 方向及び θ_y 方向の角度を調整させる (S 7)。
- [0128] 制御部 85 は、撮像素子ユニット 20 の位置調整後に、各撮像位置の合焦位置を確認する確認工程を実施する (S 8)。この確認工程では、上述した S 3 の各工程が再び実行される。撮像素子ユニット 20 の位置調整後には、撮像位置の各々について、水平方向及び垂直方向で対応する評価値のバラツキが小さくなる。
- [0129] 制御部 85 は、確認工程 (S 8) の終了後 (S 4)、撮像面 27 a の中心位置が結像面座標値 F 1 に一致するように撮像素子ユニット 20 を Z 軸方向に移動させる (S 9)。また、制御部 85 は、接着剤供給部 81 から、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 との隙間に紫外線硬化接着剤を供給させ (S 10)、紫外線ランプ 83 を点灯させることで、紫外線硬化型接着剤を硬化させる (S 11)。
- [0130] 接着剤が硬化して、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 とが固定された後、完成した撮像モジュール 100 は、図示しないロボットにより撮像モジュール製造装置 200 から取り出される (S 12)。
- [0131] なお、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 は、紫外線硬化型接着剤により固定できるが、紫外線硬化型接着剤による硬化を、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 との仮固定として利用してもよい。
- [0132] 例えば、撮像モジュール 100 は、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 とを仮固定した状態で撮像モジュール製造装置 200 から取り出し、清浄処理等の所望の工程を行った後にレンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 とを、熱硬化型接着剤等によって完全に固定することであってもよい。

[0133] 以上の製造装置200によって撮像モジュール100を製造することで、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の位置合わせを高精度に行うことができる。

[0134] 以下、製造装置200の変形例について説明する。

[0135] (第一の変形例)

図5に示した製造装置200において、プローブユニット113は省略した構成としてもよい。この構成によれば、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の位置合わせを行う際に、レンズユニット10への通電が不要になる。このため、製造装置200のコストを削減することができ、撮像モジュール100を安価に製造することができる。

[0136] (第二の変形例)

上述の実施形態において、レンズユニット10に含まれる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部を駆動することにより、高精度の位置合わせを可能にしている。より精度を上げるために、レンズ駆動装置16に含まれるホール素子にも通電した状態で、各測定位置において撮像素子27により測定チャート89を撮像させてもよい。

[0137] 即ち、製造装置200のプローブユニット113に、x方向ホール素子16Bと接続された4つの端子14a～14dに接触するプローブと、y方向ホール素子16Dと接続された4つの端子14e～14hに接触するプローブと、を設けておく。

[0138] そして、図9のS3の工程では、各測定位置において、端子14a～14dにも通電し、x方向ホール素子16Bの検出信号を用いてレンズ群12のx方向位置を高精度に保持し、端子14e～14hにも通電し、y方向ホール素子16Dの検出信号を用いてレンズ群12のy方向位置を高精度に保持した状態で、撮像を行ってもよい。

[0139] (第三の変形例)

図5の製造装置200を用いてレンズユニット10と撮像素子ユニット20の位置合わせを行う際に、実際の使用時に通電される端子に通電して、レ

レンズ群 12 の位置を調整する態様を述べた。これに限らず、例えば、位置合わせを行う際に通電するための専用の端子をレンズユニット 10 に設けておいてもよい。この場合は、この専用の端子にプローブユニット 113 から通電することで、レンズ群 12 を所望の位置に制御して、図 9 の S3 の工程を行えばよい。

[0140] このように、専用の端子を利用することで、プローブユニット 113 の設計自由度を向上させることができる。

[0141] (第四の変形例)

図 9 の S3 の工程では、レンズユニット 10 の Z 軸方向位置は固定のまま、撮像素子ユニット 20 を動かしていくことにより、測定位置を変えて、各測定位置で合焦座標値を取得する態様を述べた。これに代えて、レンズユニット 10 を Z 軸方向に移動可能にしておき、撮像素子ユニット 20 の Z 軸方向位置は固定のままレンズユニット 10 を Z 軸方向に移動させることにより、あるいは、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 をそれぞれ Z 軸方向に移動させることにより測定位置を変えて、各測定位置で合焦座標値を取得してもよい。

[0142] また、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 の Z 軸方向位置は固定のまま、測定チャート 89 を Z 軸方向に移動させることにより測定位置を変えて、各測定位置における合焦座標値を取得してもよい。また、レンズユニット 10 と撮像素子ユニット 20 と測定チャート 89 のそれぞれの Z 軸方向位置を変えることにより測定位置を変えて、各測定位置における合焦座標値を取得してもよい。

[0143] つまり、レンズユニット 10、撮像素子ユニット 20、及び測定チャート 89 の Z 軸方向の相対位置を変えることにより測定位置を変え、各相対位置において、撮像素子 27 により測定チャート 89 を撮像させて、合焦座標値を取得する構成であればよい。

[0144] また、図 9 を参照して、上記相対位置を変えることにより、複数の測定位置を実現し、各測定位置となったときに測定チャートを撮像する態様を述べ

た。これに代えて、測定チャートの撮像は継続的に行い（つまり動画撮像を行い）、その撮像中に各測定位置となるように、上記相対位置を変化させてもよい。

[0145] また、図9のS7の工程では、レンズユニット10のZ軸方向位置は固定のまま、撮像素子ユニット20を動かしていくことにより、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置を調整する態様を述べた。これに代えて、レンズユニット10をZ軸方向に移動可能にしておき、撮像素子ユニット20は位置固定のままレンズユニット10を移動させることにより、あるいは、レンズユニット10と撮像素子ユニット20をそれぞれ移動させることにより、位置調整を行ってもよい。

[0146] また、図9のS7の工程では、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置だけでなく、傾きも調整しているが、この傾きの調整は省略してもよい。例えば、撮像素子27の画素数が低い場合には、この傾きの調整を行わずとも撮像品質を維持できる。

[0147] このように、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置を少なくとも調整する工程を実施する製造装置においては、上述してきたようにレンズユニット10の第二のレンズ駆動部と第三のレンズ駆動部に通電することで、高精度の位置合わせが可能になる。

[0148] なお、図9のS7の工程において、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置だけを調整するのであれば、測定チャート89のチャート面に設けるチャート画像は少なくとも1つあればよい。

[0149] また、図9のS7の工程において、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20のZ軸方向位置と傾きを調整するのであれば、測定チャート89のチャート面に設けるチャート画像は少なくとも3つあればよい。

[0150] 上述してきたように、4つ以上のチャート画像を用いた場合には、レンズユニット10に対する撮像素子ユニット20の傾き調整をより高精度に行うことができる。

[0151] 以上説明してきたように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0152] レンズ群を有するレンズユニットと、上記レンズユニットに固定され、上記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットと、を有する撮像モジュールの製造方法が開示されている。上記レンズユニットは、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に沿う第一の方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有する。上記撮像素子ユニットは、上記撮像素子と電氣的に接続された電気接続部を有する。上記撮像モジュールの製造方法は、測定チャートに直交する軸上に、上記第二の方向及び上記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において上記レンズユニットを保持し、かつ、上記軸上に上記撮像素子ユニットを保持する第一工程と、上記軸上に保持された上記レンズユニット、上記撮像素子ユニット、及び上記測定チャートの上記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において上記電気接続部を介して上記撮像素子を駆動して上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させる第二工程と、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、上記レンズユニットと上記撮像素子ユニットとの少なくとも上記軸の方向の相対位置を調整し、上記撮像素子ユニットを上記レンズユニットに固定する第三工程と、を備える。

[0153] 上記第二工程では、各相対位置において、上記保持された上記レンズユニットの上記第二のレンズ駆動部及び上記第三のレンズ駆動部に通電した状態において、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させてもよい。

[0154] 上記レンズユニットとして、上記第二の方向及び上記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において上記第一のレンズ駆動部に通電を行わずに上記レンズユニットを保持した場合に、上記第一のレンズ駆動部によって駆動されるレンズ群の光軸方向位置が無限遠端又は最近接端であるレンズユニットを準備してもよい。

[0155] 上記第三工程では、上記撮像信号に基づいて、上記レンズユニットに対す

る上記撮像素子ユニットの傾き、及び、上記レンズユニットと上記撮像素子との上記軸の方向の相対位置を調整してもよい。

[0156] 上記撮像素子の画素ピッチが $1.0\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

[0157] レンズ群を有するレンズユニットと、上記レンズユニットに固定され、上記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットと、を有する撮像モジュールの製造装置が開示されている。上記レンズユニットは、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に沿う方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、上記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを上記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有する。上記撮像素子ユニットは、上記撮像素子と電氣的に接続された電気接続部を有する。上記撮像モジュールの製造装置は、測定チャートと、上記測定チャートに直交する軸上に上記撮像素子ユニットを保持する撮像素子ユニット保持部と、上記軸上で上記測定チャートと上記撮像素子ユニット保持部との間に配置され、上記第二の方向及び上記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において、上記レンズユニットを保持するレンズユニット保持部と、上記レンズユニット保持部、上記撮像素子ユニット保持部、及び上記測定チャートの上記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において、上記撮像素子ユニットの上記電気接続部を介して上記撮像素子を駆動して上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させる制御部と、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、上記レンズユニットと上記撮像素子ユニットとの少なくとも上記軸の方向の相対位置を調整する調整部と、上記調整部により少なくとも前記軸の方向の相対位置を調整された上記撮像素子ユニットと上記レンズユニットとを固定するユニット固定部と、を備える。

[0158] 開示された撮像モジュールの製造装置は、上記レンズユニットの上記第二のレンズ駆動部及び上記第三のレンズ駆動部に通電する通電部を備え、上記制御部は、各相対位置において、上記通電部により上記第二のレンズ駆動部

及び上記第三のレンズ駆動部に通電した状態で、上記撮像素子により上記測定チャートを撮像させてもよい。

[0159] 上記調整部は、上記撮像信号に基づいて、上記レンズユニットに対する上記撮像素子ユニットの傾き、及び、上記レンズユニットと上記撮像素子ユニットとの上記軸の方向の相対位置及び傾きを調整してもよい。

産業上の利用可能性

[0160] 本発明の撮像モジュールの製造方法は、特に携帯電話機、眼鏡型の電子機器、腕時計型の電子機器等の電子機器に搭載される撮像モジュールの製造に適用して有効である。

符号の説明

[0161] 100 撮像モジュール
10 レンズユニット
11 筐体
12 レンズ群
13 フレキシブル基板
14A～14F レンズユニット端子部
16 レンズ駆動装置
16A x方向VCM
16B x方向ホール素子
16C y方向VCM
16D y方向ホール素子
16E z方向VCM
16F z方向ホール素子
20 撮像素子ユニット
21 基板
22 フレキシブル基板
23 外部接続用端子
24A～24F 撮像素子ユニット端子部

2 7 撮像素子

2 0 0 撮像モジュール製造装置

A x 光軸

z 光軸に沿う方向

x z 方向に直交する方向

y z 方向に直交する方向

請求の範囲

[請求項1]

撮像モジュールの製造方法であって、

前記撮像モジュールは、レンズ群を有するレンズユニットと、前記レンズユニットに固定され、前記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットと、を有し、

前記レンズユニットは、前記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを前記レンズ群の光軸に沿う第一の方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、前記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを前記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有し、

前記撮像素子ユニットは、前記撮像素子と電氣的に接続された電気接続部を有し、

測定チャートに直交する軸上に、前記第二の方向及び前記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において前記レンズユニットを保持し、かつ、前記軸上に前記撮像素子ユニットを保持する第一工程と、

前記軸上に保持された前記レンズユニット、前記撮像素子ユニット、及び前記測定チャートの前記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において前記電気接続部を介して前記撮像素子を駆動して前記撮像素子により前記測定チャートを撮像させる第二工程と、

前記撮像素子により前記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、前記レンズユニットと前記撮像素子ユニットとの少なくとも前記軸の方向の相対位置を調整し、前記撮像素子ユニットを前記レンズユニットに固定する第三工程と、を備える撮像モジュールの製造方法。

[請求項2]

請求項1記載の撮像モジュールの製造方法であって、

前記第二工程では、前記各相対位置において、前記保持された前記レンズユニットの前記第二のレンズ駆動部及び前記第三のレンズ駆動部に通電した状態において、前記撮像素子により前記測定チャートを

撮像させる撮像モジュールの製造方法。

[請求項3]

請求項1又は2記載の撮像モジュールの製造方法であって、

前記レンズユニットとして、前記第二の方向及び前記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において前記第一のレンズ駆動部に通電を行わずに前記レンズユニットを保持した場合に、前記第一のレンズ駆動部によって駆動される前記レンズ群の光軸方向位置が無限遠端又は最近接端であるレンズユニットを準備する撮像モジュールの製造方法。

[請求項4]

請求項1～3のいずれか1項記載の撮像モジュールの製造方法であって、

前記第三工程では、前記撮像信号に基づいて、前記レンズユニットに対する前記撮像素子ユニットの傾き、及び、前記レンズユニットと前記撮像素子ユニットとの前記軸の方向の相対位置を調整する撮像モジュールの製造方法。

[請求項5]

請求項1～4のいずれか1項記載の撮像モジュールの製造方法であって、

前記撮像素子の画素ピッチは $1.0\mu\text{m}$ 以下である撮像モジュールの製造方法。

[請求項6]

撮像モジュールの製造装置であって、

前記撮像モジュールは、レンズ群を有するレンズユニットと、前記レンズユニットに固定され、前記レンズ群を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像素子ユニットと、を有し、

前記レンズユニットは、前記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを前記レンズ群の光軸に沿う方向に移動させる第一のレンズ駆動部と、前記レンズ群のうち少なくとも一部のレンズを前記レンズ群の光軸に直交する第二の方向及び第三の方向にそれぞれ移動させる第二のレンズ駆動部及び第三のレンズ駆動部と、を有し、

前記撮像素子ユニットは、前記撮像素子と電氣的に接続された電気

接続部を有し、

前記製造装置は、

測定チャートと、

前記測定チャートに直交する軸上に前記撮像素子ユニットを保持する撮像素子ユニット保持部と、

前記軸上で前記測定チャートと前記撮像素子ユニット保持部との間に配置され、前記第二の方向及び前記第三の方向が重力方向と垂直になる状態において、前記レンズユニットを保持するレンズユニット保持部と、

前記レンズユニット保持部、前記撮像素子ユニット保持部、及び前記測定チャートの前記軸の方向の相対位置を変化させて、各相対位置において、前記撮像素子ユニットの前記電気接続部を介して前記撮像素子を駆動して前記撮像素子により前記測定チャートを撮像させる制御部と、

前記撮像素子により前記測定チャートを撮像して得られる撮像信号に基づいて、前記レンズユニットと前記撮像素子ユニットとの少なくとも前記軸の方向の相対位置を調整する調整部と、

前記調整部により少なくとも前記軸の方向の相対位置を調整された前記撮像素子ユニットと前記レンズユニットとを固定するユニット固定部と、を備える撮像モジュールの製造装置。

[請求項7]

請求項6記載の撮像モジュールの製造装置であって、

前記レンズユニットの前記第二のレンズ駆動部及び前記第三のレンズ駆動部に通電する通電部を備え、

前記制御部は、前記各相対位置において、前記通電部により前記第二のレンズ駆動部及び前記第三のレンズ駆動部に通電した状態において、前記撮像素子により前記測定チャートを撮像させる撮像モジュールの製造装置。

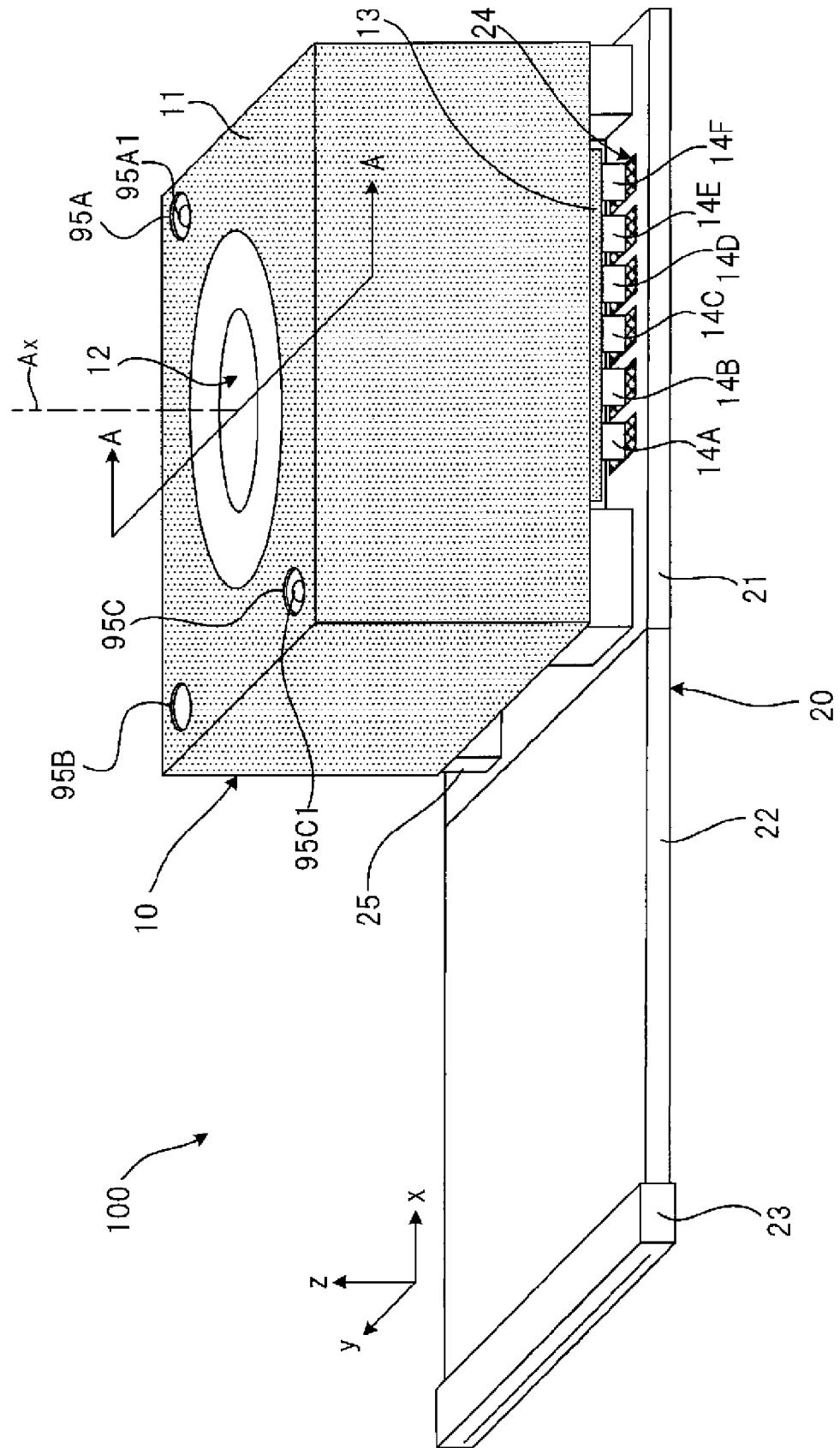
[請求項8]

請求項6又は7記載の撮像モジュールの製造装置であって、

前記調整部は、前記撮像信号に基づいて、前記レンズユニットに対する前記撮像素子ユニットの傾き、及び、前記レンズユニットと前記撮像素子ユニットとの前記軸の方向の相対位置を調整する撮像モジュールの製造装置。

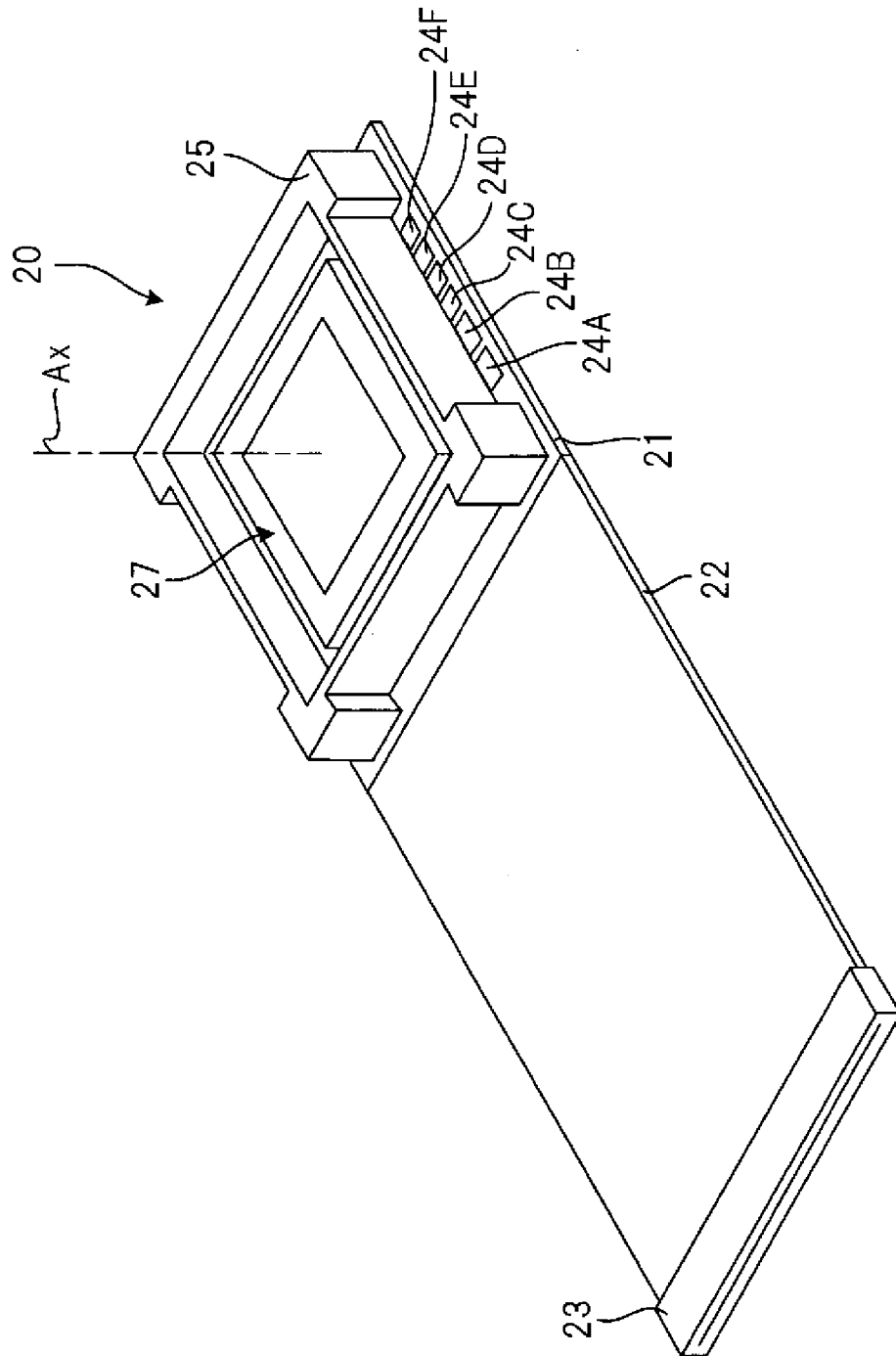
[図1]

FIG.1



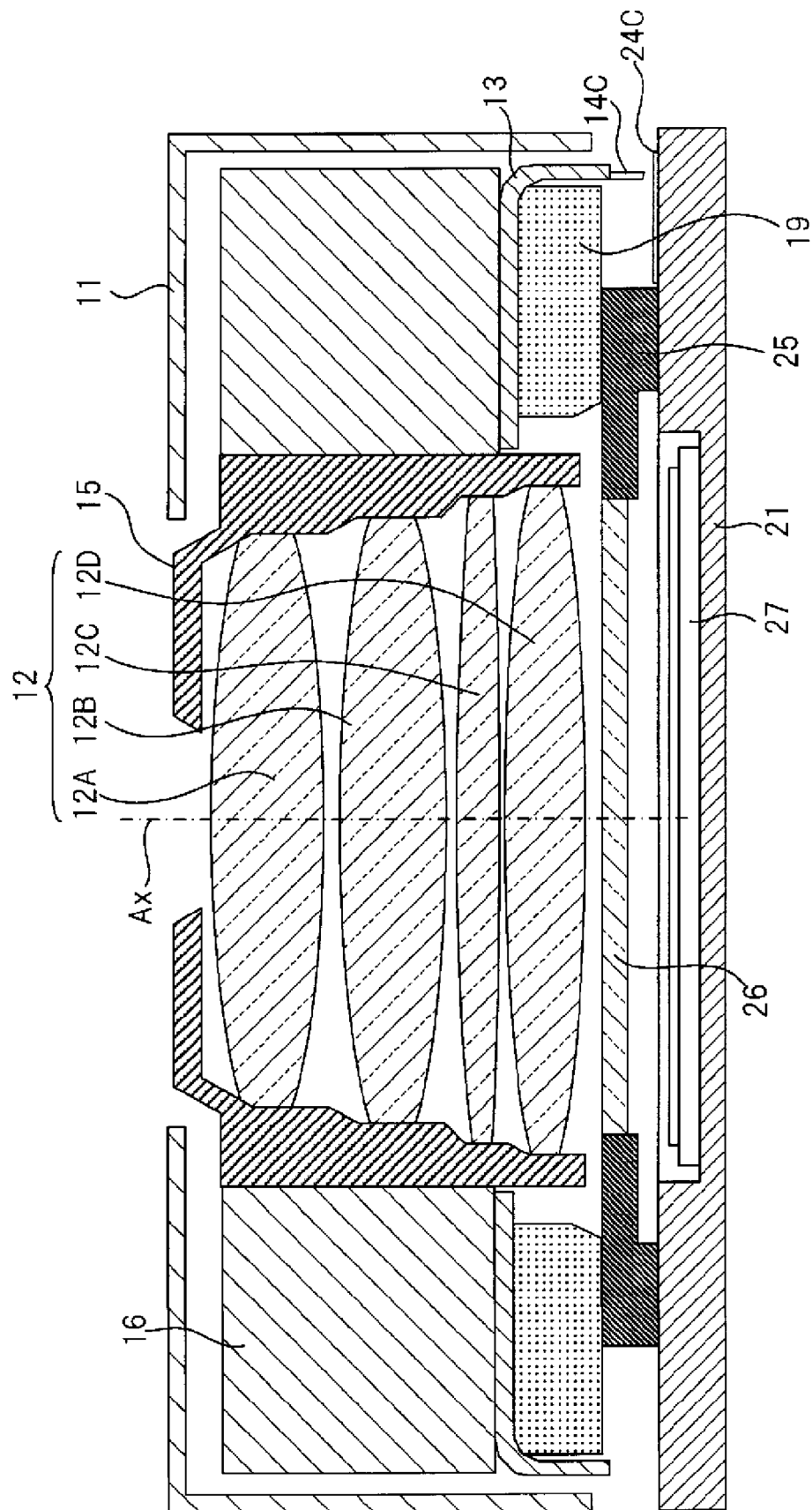
[図2]

FIG.2



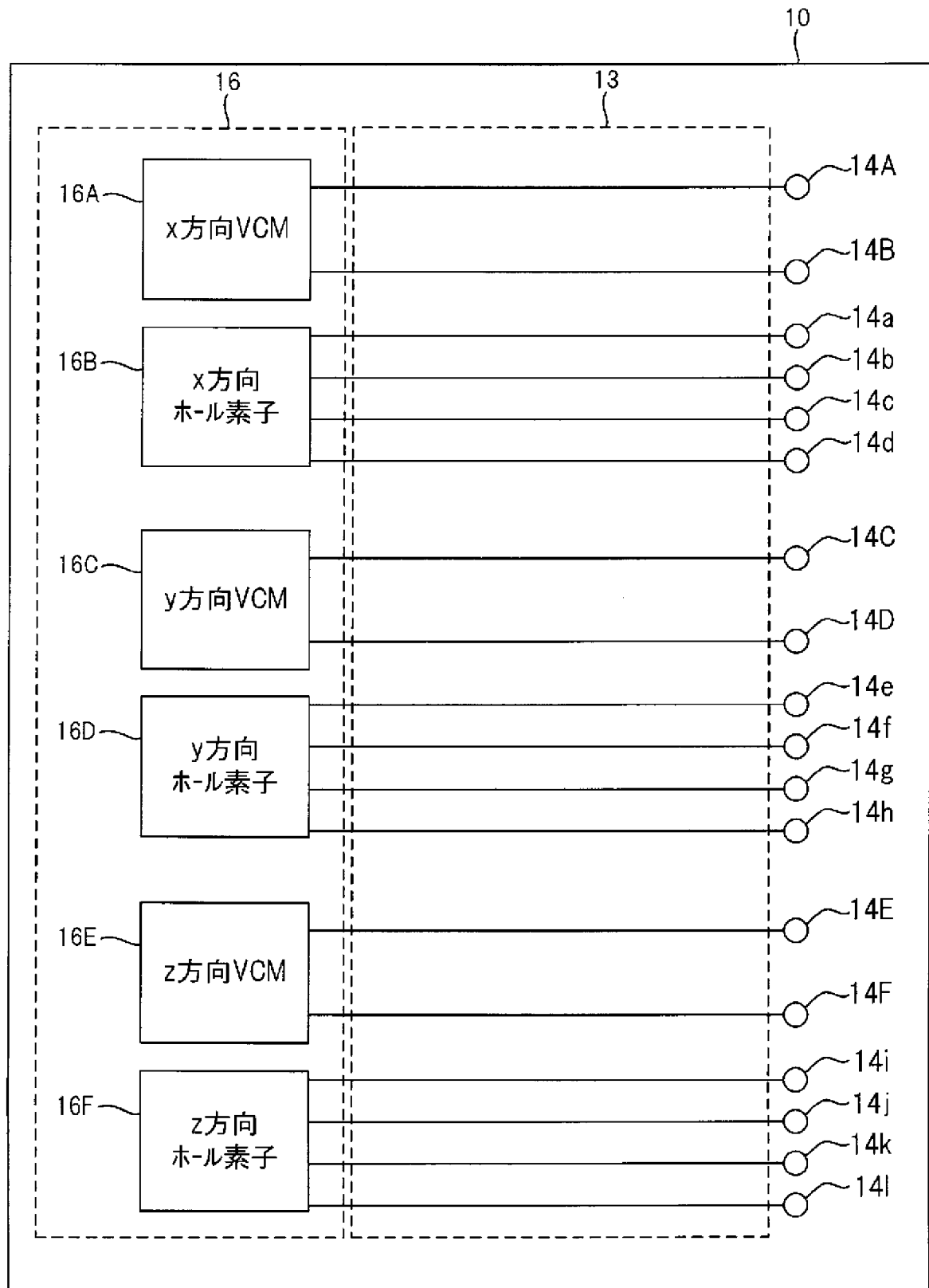
[図3]

FIG.3



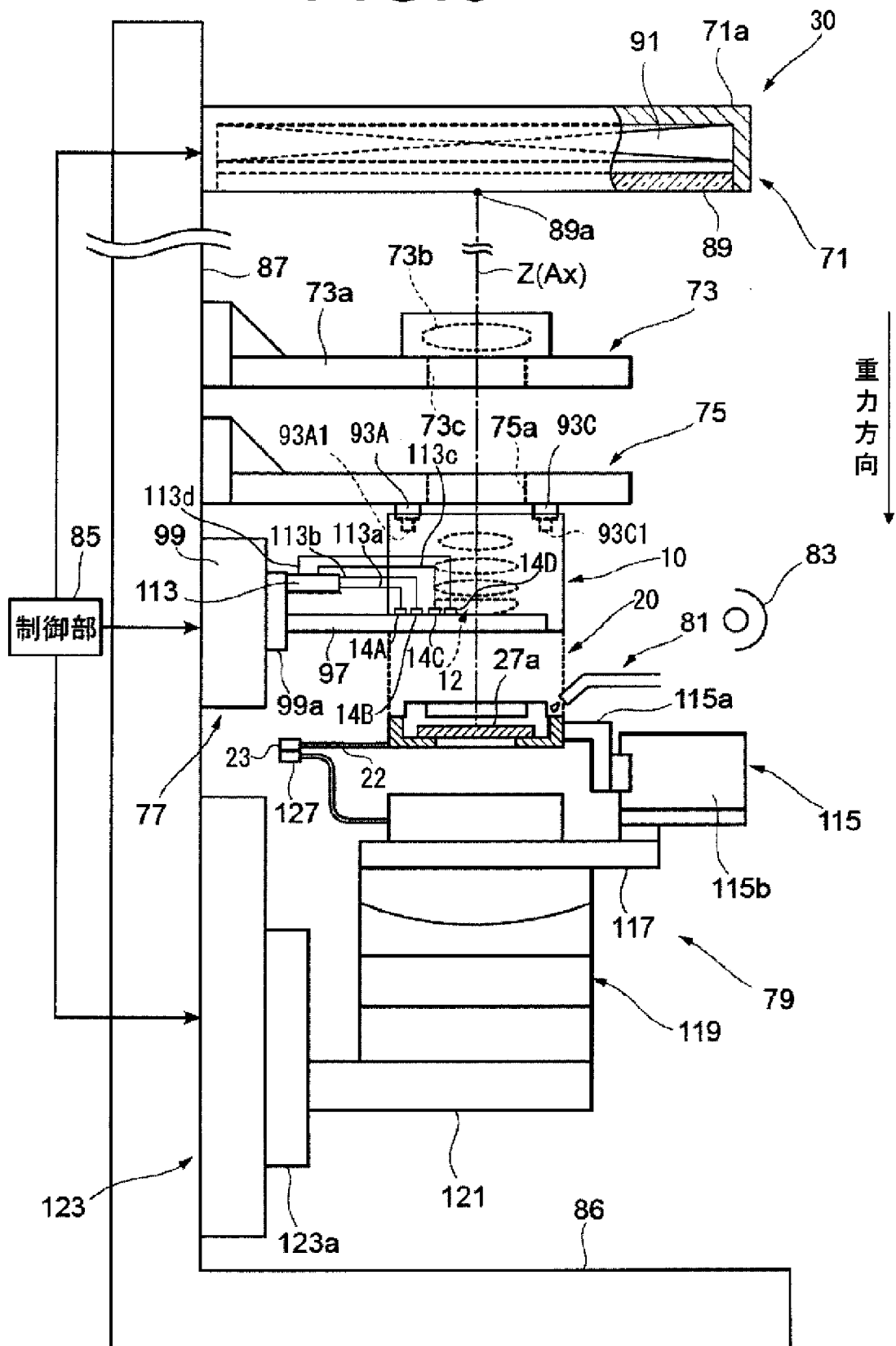
[図4]

FIG. 4

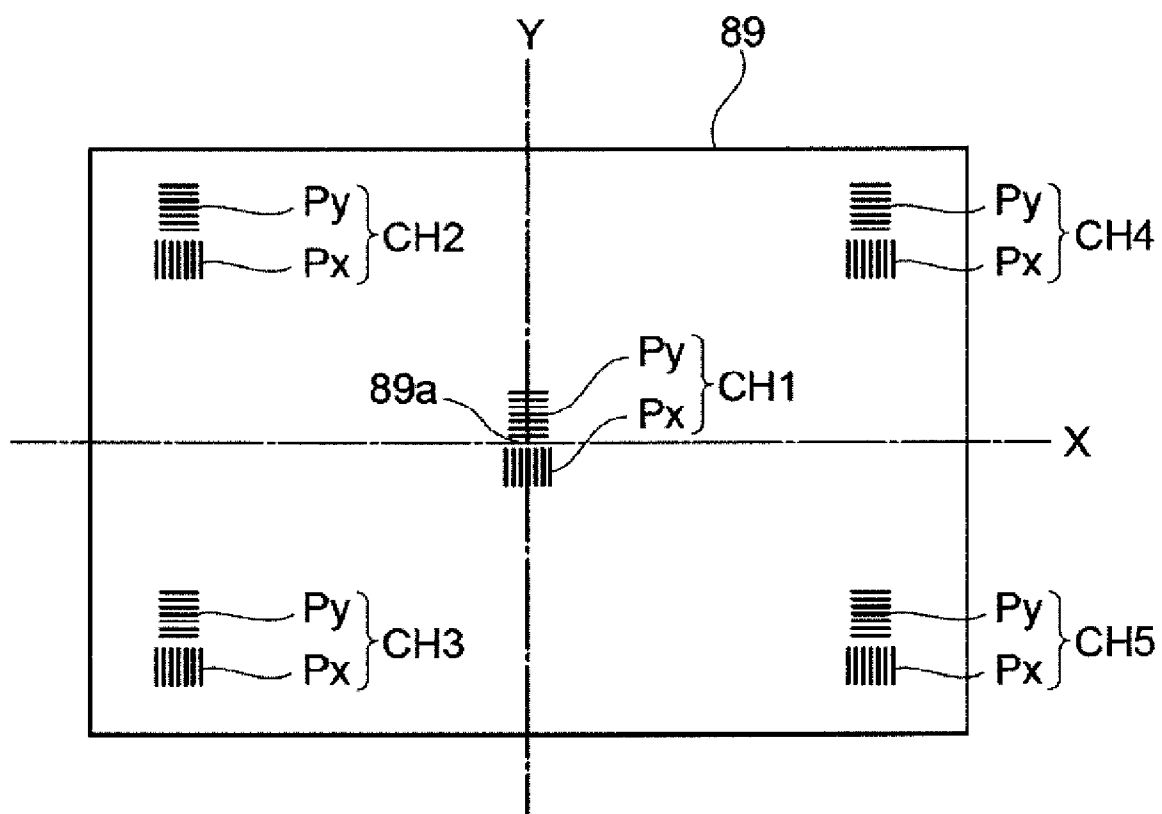


[図5]

FIG. 5

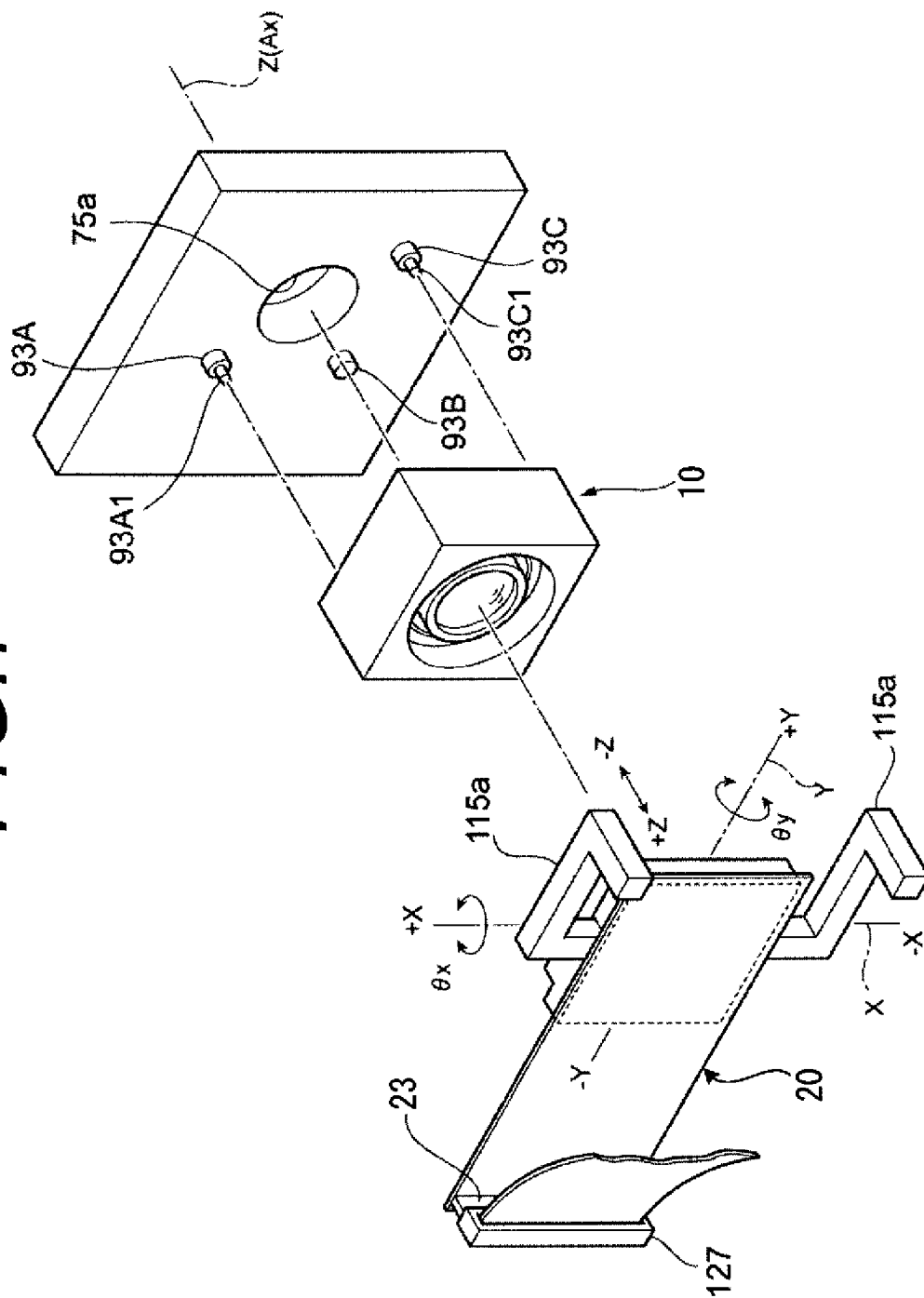


[図6]

FIG. 6

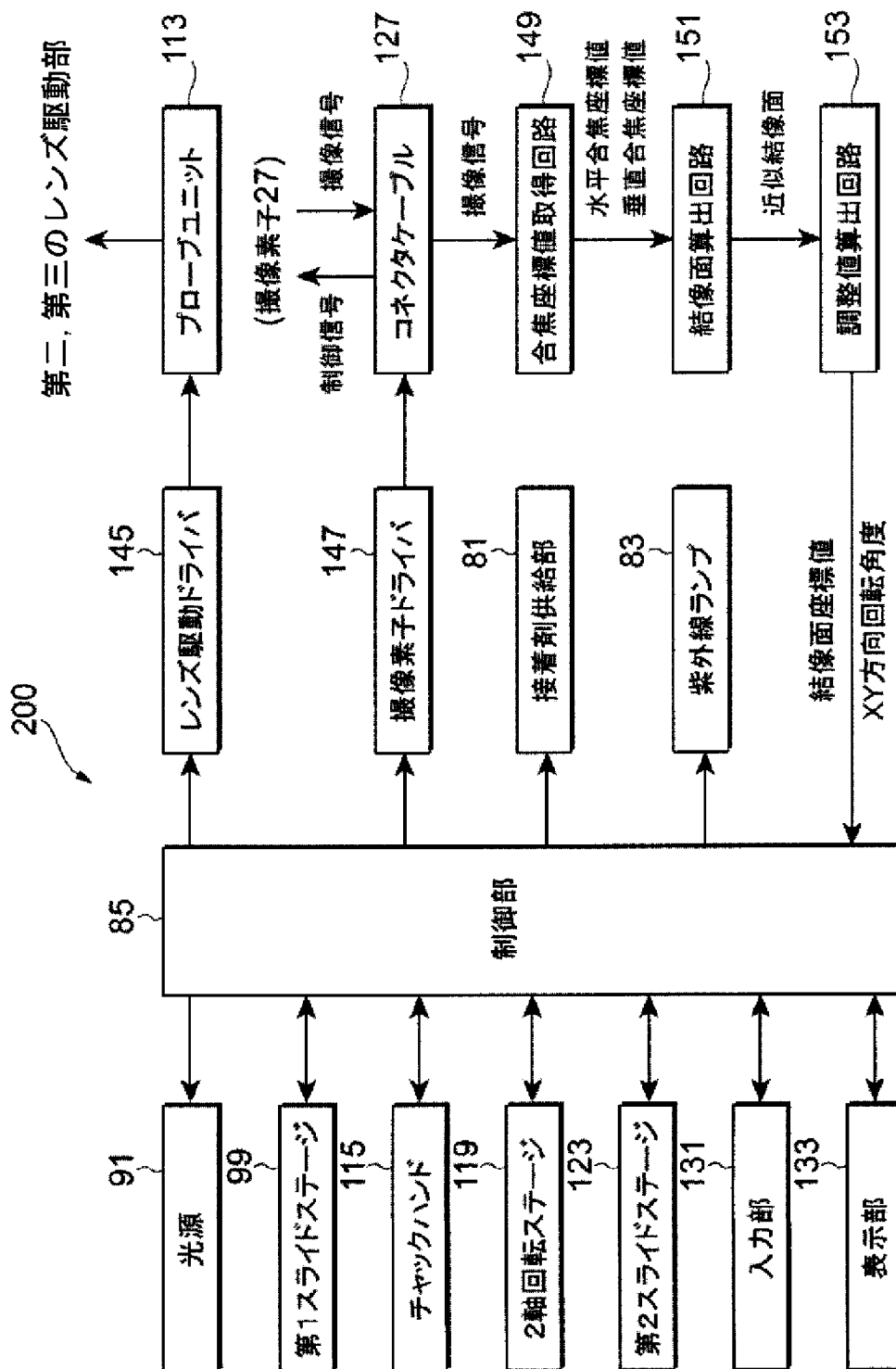
[図7]

FIG. 7



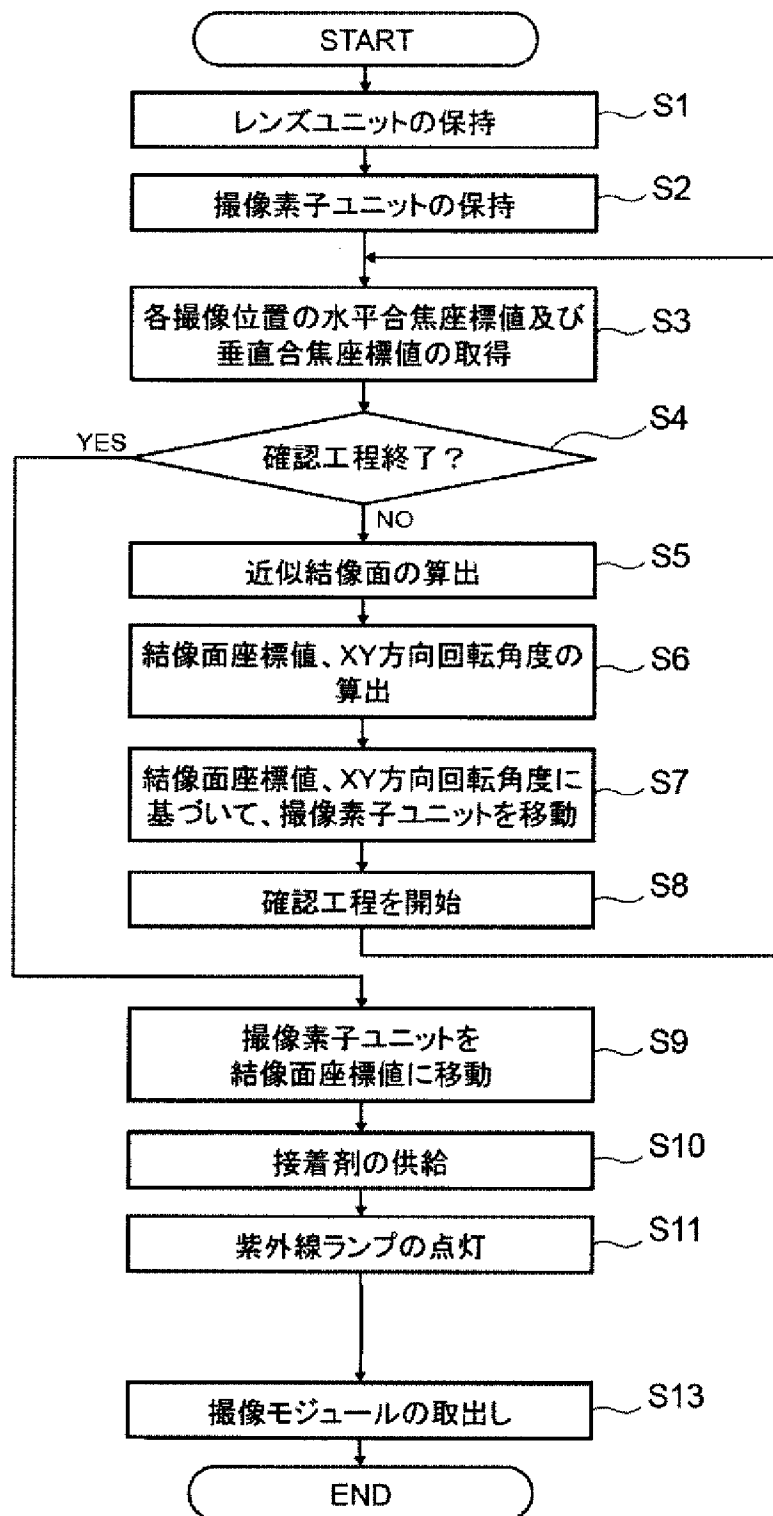
[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/232(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, H04N5/225(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)

H04N5/232, G02B7/02, H04N5/225

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2009-288770 A (Nidec Sankyo Corp.), 10 December 2009 (10.12.2009), entire text; all drawings & US 2011/0097062 A1 & WO 2009/133691 A1 & CN 102016708 A	1-8
A	JP 2005-198103 A (Inter Action Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2000-321474 A (Canon Inc.), 24 November 2000 (24.11.2000), paragraph [0011] (Family: none)	1-8

☐ 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
27 June, 2014 (27.06.14)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2014 (08.07.14)

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. H04N5/232(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, H04N5/225(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. H04N5/232, G02B7/02, H04N5/225

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2009-288770 A（日本電産サンキョー株式会社） 2009.12.10, 全文全図 & US 2011/0097062 A1 & WO 2009/133691 A1 & CN 102016708 A	1-8
A	JP 2005-198103 A（株式会社インターアクション） 2005.07.21, 全文全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2000-321474 A（キヤノン株式会社） 2000.11.24, 段落【0011】（ファミリーなし）	1-8

☐ 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

「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

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 7 . 2 0 1 4

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）

藤原 敬利

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1

5 P

3 3 5 4