

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5957621号
(P5957621)

(45) 発行日 平成28年7月27日(2016.7.27)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.	F 1	
HO 4 N 5/232 (2006.01)	HO 4 N 5/232	E
GO 2 B 7/02 (2006.01)	GO 2 B 7/02	Z
GO 3 B 17/02 (2006.01)	GO 3 B 17/02	
HO 4 N 5/225 (2006.01)	HO 4 N 5/225	D
HO 4 N 5/372 (2011.01)	HO 4 N 5/335	7 2 0
請求項の数 15 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-556718 (P2015-556718)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月10日(2014.11.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/079693
 (87) 国際公開番号 W02015/104892
 (87) 国際公開日 平成27年7月16日(2015.7.16)
 審査請求日 平成28年4月4日(2016.4.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-1665 (P2014-1665)
 (32) 優先日 平成26年1月8日(2014.1.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100115107
 弁理士 高松 猛
 (74) 代理人 100151194
 弁理士 尾澤 俊之
 (72) 発明者 清水 源一
 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
 (72) 発明者 藤浪 達也
 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
 審査官 佐藤 直樹

最終頁に続く

(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製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

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、を有する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は、前記レンズ群を保持するレンズ保持部と、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含むレンズ駆動装置と、前記レンズ保持部及び前記レンズ駆動装置を収容する筐体と、を有し、

測定チャートに直交する軸上に前記レンズユニットを保持し、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に対する前記撮像素子ユニットの傾きを調整し、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、

前記第一工程では、前記軸に垂直な面内における位置が固定されている固定部と前記レ

レンズ保持部とを嵌合させ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、

前記第一工程では、更に、前記固定部によって前記筐体を位置決めす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、

前記レンズ保持部は筒状であり、

前記第一工程では、前記レンズ保持部の側面の一部を前記固定部と嵌合させる撮像モジュールの製造方法。

10

【請求項 4】

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、

前記レンズ保持部は、凸部又は凹部を有し、

前記第一工程では、前記レンズ保持部の前記凸部又は前記凹部を前記固定部に設けられた凹部又は凸部と嵌合させ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、

前記レンズ保持部は、前記光軸に直交する平面を含み、

前記第一工程では、前記固定部の一部を前記平面に当接させて前記レンズ保持部の光軸方向への移動を更に規制する撮像モジュールの製造方法。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 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、

前記第一工程では、前記固定部を前記筐体に設けられた開口を通して前記レンズ保持部と嵌合させる撮像モジュールの製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 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、

前記第一工程では、各相対位置において、前記レンズ群の光軸が重力方向に垂直な姿勢で前記レンズユニットを保持する撮像モジュールの製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 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が $1 \mu\text{m}$ 以下である撮像モジュールの製造方法。

30

【請求項 9】

測定チャートを設置するための測定チャート設置部と、

前記測定チャート設置部に設置された前記測定チャートに直交する軸上に、レンズ群を有するレンズユニット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を保持するための撮像素子ユニット保持部と、

前記測定チャート設置部と前記撮像素子ユニット保持部との間の前記軸上で前記レンズユニットを保持するためのレンズユニット保持部と、

前記測定チャート設置部、前記レンズユニット保持部、及び前記撮像素子ユニット保持部の前記軸方向の相対位置を変化させ、各相対位置において、前記撮像素子ユニット保持部により保持された前記撮像素子ユニットの前記撮像素子により、前記レンズユニット保持部により保持された前記レンズユニットを通して、前記測定チャート設置部に設置された前記測定チャートを撮像させる制御部と、

40

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保持部により保持された前記レンズユニットに対する前記撮像素子ユニット保持部により保持された前記撮像素子ユニットの傾きを調整する調整部と、

前記調整部により調整後の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ユニット固定部と、を備え、

前記レンズユニット保持部は、前記軸に垂直な面内における位置が固定の固定部を含み、

50

前記固定部は、前記レンズユニットの筐体内にある前記レンズ群を保持するレンズ保持部と嵌合する嵌合部を有する撮像モジュール製造装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記固定部は、前記レンズユニットの前記筐体を位置決めする位置決め部を更に有する撮像モジュール製造装置。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記嵌合部は、筒状の前記レンズ保持部の側面の一部と嵌合する撮像モジュール製造装置。

10

【請求項 12】

請求項 9 又は 10 記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記嵌合部は、前記レンズ保持部に設けられた凸部又は凹部と嵌合する凹部又は凸部を有する撮像モジュール製造装置。

【請求項 13】

請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記嵌合部は、前記レンズ保持部と嵌合した状態で、前記レンズ保持部の表面のうちの前記レンズ群の光軸に直交する平面に当接して前記レンズ保持部の前記光軸方向への移動を規制する撮像モジュール製造装置。

【請求項 14】

請求項 9 ~ 13 のいずれか 1 項記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記嵌合部は、前記レンズ保持部と嵌合した状態で、前記レンズユニットの前記筐体に設けられた開口を貫通する撮像モジュール製造装置。

20

【請求項 15】

請求項 9 ~ 14 のいずれか 1 項記載の撮像モジュール製造装置であって、

前記レンズユニット保持部は、各相対位置において、前記レンズ群の光軸が重力方向に垂直な姿勢で前記レンズユニットを保持する撮像モジュール製造装置。

【発明の詳細な説明】

【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製造装置に関する。

30

【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。

40

【0004】

例えば、特許文献 1 には、AF 機構を有する撮像モジュールが記載されている。また、特許文献 2 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、撮像モジュールに使用される撮像素子は、100 万 ~ 200 万画素程度の低画素数から、300 万 ~ 1000 万画素、或いはそれ以上の高画素数を有するものが広く使用されるようになってきている。

50

【 0 0 0 6 】

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。

【 0 0 0 7 】

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をしてから、レンズユニットと撮像素子ユニットの固定を行う技術が記載されている。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 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、レンズユニットにプローブを当てて通電した状態で、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。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 日本国特開 2 0 1 0 - 2 1 9 8 5 号公報

【 特許文献 2 】 日本国特開 2 0 1 2 - 2 5 6 0 1 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 1 0 】

特許文献 1 に記載の技術は、撮像素子の撮像面に対し、レンズの光軸が垂直になっていることを前提としている。しかし、光学式像ブレ補正機構を有する撮像モジュールでは、光学式像ブレ補正機構の製造バラつき（部品精度、組み立て精度）によってレンズユニットの位置が光軸に垂直な面内において所望の位置からずれることがある。

【 0 0 1 1 】

このようなずれがあると、製造装置でレンズユニットと撮像素子ユニットを保持したときに、撮像素子の撮像面の中心と、レンズの光軸とが一致しなくなり、位置合わせを精度良く行うことができない。

【 0 0 1 2 】

30

レンズユニットに通電して、レンズの位置を所望の位置に制御した状態で位置合わせを行うことも考えられるが、この方法では、通電のための機構や電力が必要となり、製造コストが増大する。

【 0 0 1 3 】

特許文献 2 には、レンズユニットに固定される台座と、レンズユニット内のレンズバレルを把持するためのアーム部と、アーム部を台座に対して光軸方向に移動可能に支持するための支持バネとから構成された調整装置を用いて、レンズユニット内のレンズバレルの光軸方向の位置調整を行うことが記載されている。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、上記調整装置は、アーム部が支持バネによって支持されているため、アーム部がレンズバレルを把持した状態であっても、レンズバレルが光軸に直交する 2 方向に移動するのを阻止することはできない。また、特許文献 2 は、レンズユニットと撮像素子ユニットを固定した後に、レンズユニット内のレンズバレルの光軸方向位置を調整するものであり、レンズバレルの位置決め精度は考慮されていない。

40

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、レンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせを高精度で行うことができる安価な撮像モジュール製造装置及び撮像モジュールの製造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 】

【 0 0 1 6 】

50

本発明の撮像モジュールの製造方法は、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であって、上記レンズユニットは、上記レンズ群を保持するレンズ保持部と、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含むレンズ駆動装置と、上記レンズ保持部及び上記レンズ駆動装置を収容する筐体と、を有し、測定チャートに直交する軸上に上記レンズユニットを保持し、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に対する上記撮像素子ユニットの傾きを調整し、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、上記第一工程では、上記軸に垂直な面内における位置が固定されている固定部と上記レンズ保持部とを嵌合させるものである。

10

【0017】

本発明の撮像モジュール製造装置は、測定チャートを設置するための測定チャート設置部と、上記測定チャート設置部に設置された上記測定チャートに直交する軸上に、レンズ群を有するレンズユニット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を保持するための撮像素子ユニット保持部と、上記測定チャート設置部と上記撮像素子ユニット保持部との間の上記軸上で上記レンズユニットを保持するためのレンズユニット保持部と、上記測定チャート設置部、上記レンズユニット保持部、及び上記撮像素子ユニット保持部の上記軸方向の相対位置を変化させ、各相対位置において、上記撮像素子ユニット保持部により保持された上記撮像素子ユニットの上記撮像素子により、上記レンズユニット保持部により保持された上記レンズユニットを通して、上記測定チャート設置部に設置された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保持部により保持された上記撮像素子ユニットの傾きを調整する調整部と、上記調整部により調整後の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ユニット固定部と、を備え、上記レンズユニット保持部は、上記軸に垂直な面内における位置が固定の固定部を含み、上記固定部は、上記レンズユニットの筐体内にある上記レンズ群を保持するレンズ保持部と嵌合する嵌合部を有するものである。

20

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、レンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせを高精度で行うことができる安価な撮像モジュール製造装置及び撮像モジュールの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0019】

【図1】本発明の一実施形態である撮像モジュール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を省略した状態の外観斜視図である。

【図3】図2に示す撮像モジュール3のA-A線断面図である。

【図4】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。

【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】測定チャート89のチャート面を示す図である。

【図7】レンズ位置決めプレート75の拡大図である。

【図8】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2

50

0の保持状態を説明するための図である。

【図9】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10】撮像モジュール製造装置200による撮像モジュール100の製造工程を説明するためのフローチャートである。

【図11】レンズ位置決めプレート75の変形例を示す図である。

【図12】レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15の構成の変形例を示す図である。

【図13】レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15の構成の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0020】

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。

【0021】

図1は、本発明の一実施形態である撮像モジュール100の外観斜視図である。

【0022】

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。

【0023】

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。

20

【0024】

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。

【0025】

筐体11の天面には、レンズ群12の光軸Axを中心とする開口11aが形成されている。撮像モジュール100は、被写体光をこの開口11aからレンズ群12に取り込んで撮像を行う。

【0026】

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14が接続されている。

30

【0027】

なお、レンズユニット端子部14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。

【0028】

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。

【0029】

図2に示すように、撮像素子ユニット20は、CCDイメージセンサ又はCMOS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。

40

【0030】

撮像素子27の画素ピッチは特に限定されないが、 $1.0\mu\text{m}$ 以下のものが用いられる。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。

【0031】

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が、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。更に、1画素あたりの集光量を多くするため、レ

50

レンズのFナンバーも小さくなる傾向にある。

【0032】

これらのことから、近年の撮像モジュールは、非常に焦点深度が浅く、レンズユニットと撮像素子ユニットの位置合わせ精度は高いものが要求されている。画素ピッチが1 μm以下になると、特に高い位置合わせ精度が要求される。

【0033】

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27上方において図示省略のカバーガラスが嵌め込まれる。

【0034】

カバーホルダ25の外側における基板21表面には、レンズユニット10との電気的接続をとるための端子24A~24Fを含む撮像素子ユニット端子部24が設けられている。この撮像素子ユニット端子部24も、レンズユニット端子部14と同様に、一部の端子のみ図示している。

【0035】

基板21には、撮像素子27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22に設けられた配線を経由して、フレキシブル基板22端部に設けられた外部接続用端子部23に接続されている。

【0036】

また、基板21には、撮像素子ユニット端子部24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22に設けられた配線を経由して、フレキシブル基板22端部に設けられた外部接続用端子部23に接続されている。

【0037】

レンズユニット10と撮像素子ユニット20は例えば接着剤によって固定されており、固定された状態では、レンズユニット端子部14の各端子とこれに対応する撮像素子ユニット端子部24の各端子とが電氣的に接続されている。

【0038】

図1の例では、端子14Aと端子24Aとが電氣的に接続され、端子14Bと端子24Bとが電氣的に接続され、端子14Cと端子24Cとが電氣的に接続され、端子14Dと端子24Dとが電氣的に接続され、端子14Eと端子24Eとが電氣的に接続され、端子14Fと端子24Fとが電氣的に接続される。

【0039】

図3は、図1に示す撮像モジュール100のA-A線断面図である。

【0040】

図3に示すように、撮像素子27は、基板21に設けられた凹部に配置されるとともに、基板21上に設けられたカバーホルダ25及びカバーホルダ25に嵌め込まれたカバーガラス26によって封止されている。

【0041】

レンズユニット10は、カバーガラス26上方に配置された複数(図3の例では12A~12Dの4つ)のレンズを含むレンズ群12と、レンズ群12を保持するレンズ保持部としての筒状のレンズパレル15と、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、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14と、フレキシブル基板13上に形成されたレンズ駆動装置16と、を備える。

【0042】

レンズ群12、レンズパレル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に収容されている。

【0043】

10

20

30

40

50

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。

【0044】

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 Ax 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。

【0045】

第二のレンズ駆動部は、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 Ax に直交する第二の方向（図 1 の x 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。

10

【0046】

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 Ax に直交する第三の方向（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。

【0047】

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。このアクチュエータとしては VCM でなくてもよいが、VCM の場合は、レンズユニット 10 を製造装置で保持したときに、レンズパレルが重力の影響を受けやすくなるため、本発明の効果がより大きくなる。

20

【0048】

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。

【0049】

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 VCM 16 A（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 16 B と、レンズ群 12 を y 方向に移動させるための y 方向 VCM 16 C（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 16 D と、レンズ群 12 を z 方向に移動させるための z 方向 VCM 16 E（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 16 F と、を備える。

30

【0050】

x 方向 VCM 16 A 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 14 A、端子 14 B と電氣的に接続されている。

【0051】

x 方向ホール素子 16 B 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 14 a、端子 14 b、端子 14 c、端子 14 d と電氣的に接続されている。

【0052】

y 方向 VCM 16 C 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 14 C、端子 14 D と電氣的に接続されている。

40

【0053】

y 方向ホール素子 16 D 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 14 e、端子 14 f、端子 14 g、端子 14 h と電氣的に接続されている。

【0054】

z 方向 VCM 16 E 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 14 E、端子 14 F と電氣的に接続されている。

【0055】

50

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。

【0056】

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、上述したのものには限定されない。

【0057】

以上の構成の撮像モジュール100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が固定される。

10

【0058】

上記調整工程は、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を動かして行われる。

【0059】

図5は、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。

【0060】

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に固定して撮像モジュール100を完成させる。

20

【0061】

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。チャートユニット71、集光ユニット73、レンズ位置決めプレート75、レンズ保持機構77、及び撮像素子ユニット保持部79は、作業台87の重力方向に垂直な面上で一方方向に並べて配置されている。

【0062】

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。チャートユニット71は、測定チャート89を設置するための測定チャート設置部として機能する。

30

【0063】

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平行となっている。チャートユニット71は、測定チャート89を設置するための測定チャート設置部として機能する。測定チャート89は取り外し可能として別のものに交換できるようにしてもよい。

【0064】

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。

40

【0065】

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。

【0066】

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。

50

【 0 0 6 7 】

集光ユニット73は、作業台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。

【 0 0 6 8 】

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75cが設けられている。レンズ位置決めプレート75は、Z軸に垂直な面内における位置が固定されている固定部であり、Z軸上において集光ユニット73に対面配置されている。

10

【 0 0 6 9 】

図7は、レンズ位置決めプレート75の部分拡大図である。図8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の保持状態を説明するための図である。

【 0 0 7 0 】

図7, 8に示すように、レンズ位置決めプレート75は、レンズ位置決めプレート75のチャートユニット71側とは反対側の面に位置決め用の筒部75aが設けられている。

【 0 0 7 1 】

筒部75aの中空部分は、レンズユニット10の筐体11と対応する形状になっている。この中空部分にレンズユニット10の筐体11を天面側から挿入することで、レンズユニット10の位置決めがなされる。筒部75aは、レンズユニット10の筐体11を位置決めする位置決め部として機能する。

20

【 0 0 7 2 】

また、筒部75aの中空部の底面には、レンズユニット10のレンズバレル15の形状に対応した筒部75bが設けられている。

【 0 0 7 3 】

筒部75bは、レンズバレル15の被写体側の端部と嵌合する形状となっている。筒部75bの中心はZ軸と一致している。このため、図7に示すように、筒部75bの中空部分にレンズバレル15の側面の一部が嵌合することで、レンズユニット10の光軸AxとZ軸を一致させた状態でレンズバレル15を保持することができる。筒部75bは、レンズバレル15と嵌合する嵌合部として機能する。

30

【 0 0 7 4 】

図7の例では、筒部75bが、レンズバレル15と嵌合した状態で、レンズバレル15の表面のうちの光軸Axに直交する平面15aに当接している。このように、筒部75bとレンズバレル15を嵌合させることで、レンズバレル15の光軸方向への移動も規制することができる。

【 0 0 7 5 】

図5に戻り、レンズ保持機構77は、Z軸方向に移動可能な第1スライドステージ99と、第1スライドステージ99のステージ部99a上に設けられた保持プレート114とを備える。

40

【 0 0 7 6 】

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わせたステージ部99aをZ軸方向に移動させる。第1スライドステージ99は制御部85によって制御される。

【 0 0 7 7 】

保持プレート114は、Z軸上でチャートユニット71に筐体11の天面が向くようにレンズユニット10を保持するためのものである。ステージ部99aをZ軸方向に移動させて、レンズ位置決めプレート75によって筐体11が位置決めされ、かつ、レンズバレル15を保持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114を押し当てることで、レンズユニット10が製造装置200に保持される。

50

【0078】

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、レンズユニット10をZ軸上に保持するためのレンズユニット保持部が構成される。

【0079】

撮像素子ユニット保持部79は、撮像素子ユニット20をZ軸上に保持するためのものである。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が変更可能となっている。

【0080】

撮像素子ユニット20の傾きは、Z軸に垂直な平面に対する撮像素子27の撮像面27aの傾きを意味する。

10

【0081】

撮像素子ユニット保持部79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を保持するチャックハンド115と、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）の回りで傾きを調整する2軸回転ステージ119と、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Z軸方向に移動させる第2スライドステージ123とから構成されている。

【0082】

チャックハンド115は、図8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。

20

【0083】

また、チャックハンド115は、Z軸と撮像面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。

【0084】

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x方向と、Z軸及びX軸に直交するY軸の回りの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。

30

【0085】

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されたステージ部123aをZ軸方向に移動させるものである。ステージ部123aにはブラケット121が固定されている。

【0086】

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の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。

40

【0087】

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。

【0088】

接着剤供給部81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。

【0089】

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

50

とで、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。

【 0 0 9 0 】

図 9 は、撮像モジュール製造装置 2 0 0 の内部構成を示すブロック図である。

【 0 0 9 1 】

図 9 に示すように、上記説明した各部は制御部 8 5 に接続されている。制御部 8 5 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 8 5 には、各種設定を行うキーボードやマウス等の入力部 1 3 1 と、設定内容や作業内容、作業結果等が表示される表示部 1 3 3 とが接続されている。

10

【 0 0 9 2 】

合焦座標値取得回路 1 4 9 は、撮像素子 2 7 の撮像面 2 7 a 上に設定された複数の撮像位置（測定チャート 8 9 の各チャート画像 CH 1 , CH 2 , CH 3 , CH 4 , CH 5 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。

【 0 0 9 3 】

制御部 8 5 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 1 2 3 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（Z 0 , Z 1 , Z 2 , ... ）に撮像素子ユニット 2 0 を順次に移動させる。また、制御部 8 5 は、撮像素子ドライバ 1 4 7 を制御し、各測定位置でレンズ群 1 2 が結像した測定チャート 8 9 の複数のチャート画像 CH 1 , CH 2 , CH 3 , CH 4 , CH 5 のチャート像を撮像素子 2 7 に撮像させる。

20

【 0 0 9 4 】

合焦座標値取得回路 1 4 9 は、コネクタケーブル 1 2 7 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。

【 0 0 9 5 】

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。

30

【 0 0 9 6 】

合焦座標値取得回路 1 4 9 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（Z 0 , Z 1 , Z 2 , ... ）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 2 7 a 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 値である X - CTF 値及び Y - CTF 値をそれぞれ算出する。

【 0 0 9 7 】

合焦座標値取得回路 1 4 9 は、各チャート画像 CH 1 , CH 2 , CH 3 , CH 4 , CH 5 に対応する複数の撮像位置について、X - CTF 値が最大となる測定位置の Z 軸上の座標（Z p 1 , Z p 2 , Z p 3 , Z p 4 , Z p 5 ）を水平合焦座標値として取得する。また同様に、Y - CTF 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。

40

【 0 0 9 8 】

結像面算出回路 1 5 1 には、合焦座標値取得回路 1 4 9 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 1 5 1 は、撮像面 2 7 a を XY 座標平面上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

50

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。

【 0 0 9 9 】

調整値算出回路 1 5 3 には、結像面算出回路 1 5 1 から近似結像面の情報が入力される。調整値算出回路 1 5 3 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 F 1 と、X Y 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 X Y 方向回転角度とを算出し、制御部 8 5 に入力する。

【 0 1 0 0 】

制御部 8 5 は、調整値算出回路 1 5 3 から入力された結像面座標値及び X Y 方向回転角度に基づいて撮像素子ユニット保持部 7 9 を駆動し、撮像素子ユニット 2 0 の Z 軸方向位置及び傾きを調整して、撮像面 2 7 a を近似結像面に一致させる。制御部 8 5 は調整部として機能する。

10

【 0 1 0 1 】

以上の撮像モジュール製造装置 2 0 0 は、概略的には以下の工程を実施するものである。

(1) 測定チャート 8 9 のチャート面に直交する Z 軸上に、レンズユニット 1 0 と撮像素子ユニット 2 0 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 2 0 の Z 軸方向位置を変化させ、各位置において撮像素子 2 7 を駆動して撮像素子 2 7 により測定チャート 8 9 を撮像させる工程

(3) 撮像素子 2 7 により測定チャート 8 9 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 1 0 に対する撮像素子ユニット 2 0 の位置及び傾きを調整し、撮像素子ユニット 2 0 をレンズユニット 1 0 に固定する工程

20

【 0 1 0 2 】

以下、撮像モジュール製造装置 2 0 0 による撮像モジュール 1 0 0 の製造工程の詳細について、図 1 0 のフローチャートに沿って説明する。

【 0 1 0 3 】

まず、制御部 8 5 は、第 1 スライドステージ 9 9 を制御して保持プレート 1 1 4 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 7 5 と保持プレート 1 1 4 との間にレンズユニット 1 0 が挿入可能なスペースを形成する。レンズユニット 1 0 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 7 5 と保持プレート 1 1 4 との間に移送される。

30

【 0 1 0 4 】

制御部 8 5 は、光学センサ等でレンズユニット 1 0 の移動を検知し、第 1 スライドステージ 9 9 のステージ部 9 9 a をレンズ位置決めプレート 7 5 に近付ける方向に移動させる。これにより、保持プレート 1 1 4 はレンズ位置決めプレート 7 5 に向けて移動される。

【 0 1 0 5 】

そして、レンズユニット 1 0 の筐体 1 1 が、レンズ位置決めプレート 7 5 の筒部 7 5 a の中空部に挿入される。これにより、レンズユニット 1 0 は、Z 軸方向と、X 軸方向及び Y 軸方向とで位置決めされた状態になる (S 1) 。

【 0 1 0 6 】

この状態で、図示しないロボットが、筐体 1 1 の天面 1 1 a とは反対側から、レンズパレル 1 5 をレンズ位置決めプレート 7 5 に押し込み、レンズ位置決めプレート 7 5 の筒部 7 5 b の中空部にレンズパレル 1 5 を嵌合させる。これにより、レンズパレル 1 5 が Z 軸上に保持される (S 2) 。

40

【 0 1 0 7 】

この状態から保持プレート 1 1 4 がレンズ位置決めプレート 7 5 に向けて移動され、保持プレート 1 1 4 がレンズユニット 1 0 をレンズ位置決めプレート 7 5 に付勢することで、レンズユニット 1 0 が Z 軸上に保持される (S 3) 。レンズユニット 1 0 の保持が完了すると、図示しないロボットによるレンズユニット 1 0 の保持が解除される。

【 0 1 0 8 】

次に、制御部 8 5 は、第 2 スライドステージ 1 2 3 を制御して 2 軸回転ステージ 1 1 9

50

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114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114と2軸回転ステージ119との間に移送される。

【0109】

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114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(S4)。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

10

【0110】

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(S5)。

【0111】

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。

20

【0112】

制御部85は、チャートユニット71の光源91を発光させ、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。

【0113】

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。

30

【0114】

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。

【0115】

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。

40

【0116】

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(S7)。

【0117】

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(S8)。

【0118】

50

制御部 85 は、結像面座標値 F1 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 27a の中心位置が結像面座標値 F1 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。また、撮像面 27a 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 x 方向及び y 方向の角度を調整させる (S9)。

【0119】

制御部 85 は、撮像素子ユニット 20 の位置及び傾き調整後に、各撮像位置の合焦位置を確認する確認工程を実施する (S10)。この確認工程では、上述した S4, S6 の工程が再び実行される。撮像素子ユニット 20 の位置及び傾き調整後には、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。

10

【0120】

制御部 85 は、確認工程 (S10) の終了後 (S6: YES)、撮像面 27a の中心位置が結像面座標値 F1 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 (S11)。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 との間隙に紫外線硬化接着剤を供給させ (S12)、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 (S13)。なお、S10 の確認工程は省略して、S9 の後は S11 に移行してもよい。

【0121】

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 (S14)。

20

【0122】

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。

【0123】

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。

30

【0124】

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 を Z 軸上に保持したときに、レンズバレル 15 の Z 軸に垂直な面内での位置を固定することができ、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。

【0125】

また、製造装置 200 によれば、レンズユニット 10 に通電してレンズ位置を制御する必要がないため、通電のための機構や電力が不要となり、製造コストを削減することができる。

【0126】

なお、上記説明では、測定チャート 89 の撮像を行っていないときにも、レンズユニット 10 は Z 軸上に保持された状態としているが、測定チャート 89 の撮像を行うときにだけ、レンズユニット 10 を Z 軸上に保持するようにしてもよい。

40

【0127】

図 11 は、レンズ位置決めプレート 75 の変形例を示す図である。

【0128】

図 11 に示すように、筒部 75b は、レンズバレル 15 と嵌合したときに、レンズバレル 15 の平面 15a と接触しない構成としてもよい。この構成でも、レンズ群 12 の Z 軸方向に垂直な面内での位置を固定することができる。

【0129】

50

図12は、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15の構成の変形例を示す図である。この変形例では、レンズバレル15の天面に凸部15bが設けられ、この凸部15bと嵌合する凹部75bAを嵌合部としてレンズ位置決めプレート75に設けている。

【0130】

図12の例では、凹部75bAの形成された面75eがレンズバレル15の光軸に垂直な面に当接している。このため、レンズ群12のZ軸方向への移動を確実に防止することができる。

【0131】

図13は、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15の構成の変形例を示す図である。この変形例では、レンズバレル15の天面に凹部15cが設けられ、この凹部15cと嵌合する凸部75bBを嵌合部としてレンズ位置決めプレート75に設けている。

10

【0132】

図13の例では、凸部75bBの形成された面75fがレンズバレル15の光軸に垂直な面に当接している。このため、レンズ群12のZ軸方向への移動を確実に防止することができる。

【0133】

ここまでは、レンズ位置決めプレート75に含まれる嵌合部を、レンズユニット10の筐体11の天面側から開口11aを通して筐体11内に挿入することで、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15との嵌合を行うものとした。しかし、嵌合部を、レンズユニット10の底部ブロック19側から筐体11内に挿入することで、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15との嵌合を行うようにしてもよい。

20

【0134】

また、嵌合部とレンズバレル15との嵌合の解除をスムーズに行うために、嵌合部の形状を制御可能な構成としておくのが好ましい。

【0135】

例えば、図7の構成において、レンズ位置決めプレート75を熱により変形する材料によって構成しておく。そして、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の固定が終了した後に、レンズ位置決めプレート75を加熱して凸部75bを縮小させて、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15との嵌合を解除する。

【0136】

又は、凸部75bを、筒状ではなく、間を空けて対向配置された一对の凸部としておき、この一对の凸部を、蝶番等によって互いに遠ざかる方向に傾斜できる構成にしておく。そして、レンズユニット10と撮像素子ユニット20の固定が終了した後に、凸部を傾斜させて、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15との嵌合を解除する。

30

【0137】

このようにすることで、レンズ位置決めプレート75とレンズバレル15との嵌合を解除するときに、レンズバレル15に大きな力をかける必要がなくなり、レンズユニット10に含まれるレンズ駆動装置16の信頼性を向上させることができる。

【0138】

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。

40

【0139】

開示された撮像モジュールの製造方法は、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であって、上記レンズユニットは、上記レンズ群を保持するレンズ保持部と、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含むレンズ駆動装置と、上記レンズ保持部及び上記レンズ駆動装置を収容する筐体と、を有し、測定チャートに直交する軸上に上記レンズユニットを保持し、上記軸上に上記撮像素子ユニットを

50

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に対する上記撮像素子ユニットの傾きを調整し、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、上記第一工程では、上記軸に垂直な面内における位置が固定されている固定部と上記レンズ保持部とを嵌合させるものである。

【0140】

この方法によれば、軸に垂直な面内におけるレンズ保持部の位置が固定された状態でレンズユニットがその軸上に保持される。このため、レンズユニットが軸上に保持された状態において、レンズユニットの製造ばらつきに起因するレンズ保持部の上記面内における位置のばらつきがなくなり、位置合わせを高精度に行うことができる。

10

【0141】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記第一工程では、更に、上記固定部によって上記筐体を位置決めするものである。

【0142】

この方法によれば、筐体の保持とレンズ保持部の固定を同一部材で行うことができ、製造コストを抑制できる。

【0143】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記レンズ保持部が筒状であり、上記第一工程では、上記レンズ保持部の側面の一部を上記固定部と嵌合させるものである。

20

【0144】

この方法によれば、レンズ保持部の形状を固定部に合わせた形状にする、又は、固定部の形状をレンズ保持部の形状に合わせるだけでよいため、製造装置又はレンズ保持部に対する構成の追加が少なく製造コストを抑制できる。

【0145】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記レンズ保持部が凸部又は凹部を有し、上記第一工程では、上記レンズ保持部の上記凸部又は上記凹部を上記固定部に設けられた凹部又は凸部と嵌合させるものである。

【0146】

この方法によれば、レンズ保持部に凸部又は凹部を設けておくだけでよいため、構成の追加が少なく製造コストを抑制できる。

30

【0147】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記レンズ保持部が上記光軸に直交する平面を含み、上記第一工程では、上記固定部の一部を上記平面に当接させて上記レンズ保持部の光軸方向への移動を更に規制するものである。

【0148】

この方法によれば、第一の方向、第二の方向、第三の方向のいずれにもレンズ保持部が移動しないため、高精度の位置合わせが可能となる。

【0149】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記第一工程では、上記固定部を上記筐体に設けられた開口を通して上記レンズ保持部と嵌合させるものである。

40

【0150】

この方法によれば、固定部とレンズ保持部との嵌合を容易に行うことができ、製造効率を上げることができる。

【0151】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記第一工程では、各相対位置において、上記レンズ群の光軸が重力方向に垂直な姿勢で上記レンズユニットを保持するものである。

【0152】

この方法によれば、光軸が重力方向に垂直な姿勢でレンズユニットが保持されると、レ

50

レンズ保持部の上記面内位置が重力の影響を受けて重力方向に移動してしまうが、固定部とレンズ保持部の嵌合によってこの移動を防ぐことができ、高精度の位置合わせが可能となる。

【0153】

開示された撮像モジュールの製造方法は、上記撮像素子の画素ピッチが1 μm以下であるものを含む。

【0154】

開示された撮像モジュール製造装置は、測定チャートを設置するための測定チャート設置部と、上記測定チャート設置部に設置された上記測定チャートに直交する軸上に、レンズ群を有するレンズユニット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を保持するための撮像素子ユニット保持部と、上記測定チャート設置部と上記撮像素子ユニット保持部との間の上記軸上で上記レンズユニットを保持するためのレンズユニット保持部と、上記測定チャート設置部、上記レンズユニット保持部、及び上記撮像素子ユニット保持部の上記軸方向の相対位置を変化させ、各相対位置において、上記撮像素子ユニット保持部により保持された上記撮像素子ユニットの上記撮像素子により、上記レンズユニット保持部により保持された上記レンズユニットを通して、上記測定チャート設置部に設置された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保持部により保持された上記レンズユニットに対する上記撮像素子ユニット保持部により保持された上記撮像素子ユニットの傾きを調整する調整部と、上記調整部により調整後の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ユニット固定部と、を備え、上記レンズユニット保持部は、上記軸に垂直な面内における位置が固定の固定部を含み、上記固定部は、上記レンズユニットの筐体内にある上記レンズ群を保持するレンズ保持部と嵌合する嵌合部を有するものである。

【0155】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記固定部が、上記レンズユニットの上記筐体を位置決めする位置決め部を更に有するものである。

【0156】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記嵌合部が、筒状の上記レンズ保持部の側面の一部と嵌合するものである。

【0157】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記嵌合部が、上記レンズ保持部に設けられた凸部又は凹部と嵌合する凹部又は凸部を有するものである。

【0158】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記嵌合部が、上記レンズ保持部と嵌合した状態で、上記レンズ保持部の表面のうちの上記レンズ群の光軸に直交する平面に当接して上記レンズ保持部の前記光軸方向への移動を規制するものである。

【0159】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記嵌合部が、上記レンズ保持部と嵌合した状態で、上記レンズユニットの上記筐体に設けられた開口を貫通するものである。

【0160】

開示された撮像モジュール製造装置は、上記レンズユニット保持部が、各相対位置において、上記レンズ群の光軸が重力方向に垂直な姿勢で上記レンズユニットを保持するものである。

【産業上の利用可能性】

【0161】

本発明は、スマートフォン等の携帯端末に搭載される撮像モジュールに適用して利便性が高く、有効である。

【0162】

以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定され

10

20

30

40

50

るものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

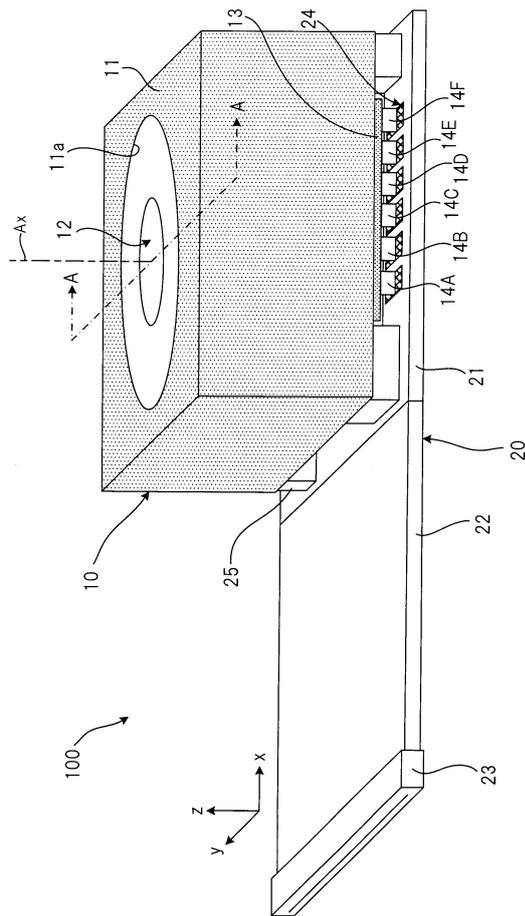
本出願は、2014年1月8日出願の日本特許出願（特願2014-001665）に基づくものであり、その内容はここに取り込まれる。

【符号の説明】

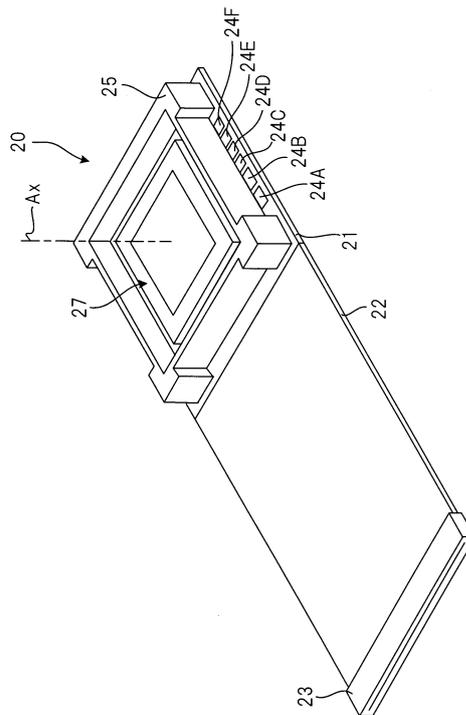
【0163】

- 10 レンズユニット
- 11 筐体
- 15 レンズバレル（レンズ保持部）
- 16 レンズ駆動装置
- 20 撮像素子ユニット
- 75 レンズ位置決めプレート（固定部）
- 75 a 筒部（位置決め部）
- 75 b 筒部（嵌合部）
- 89 測定チャート
- 100 撮像モジュール
- 200 撮像モジュール製造装置

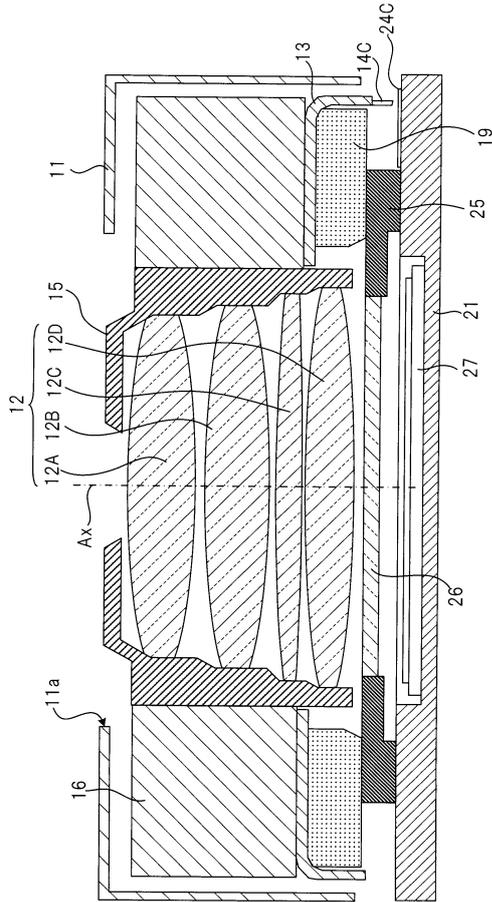
【図1】



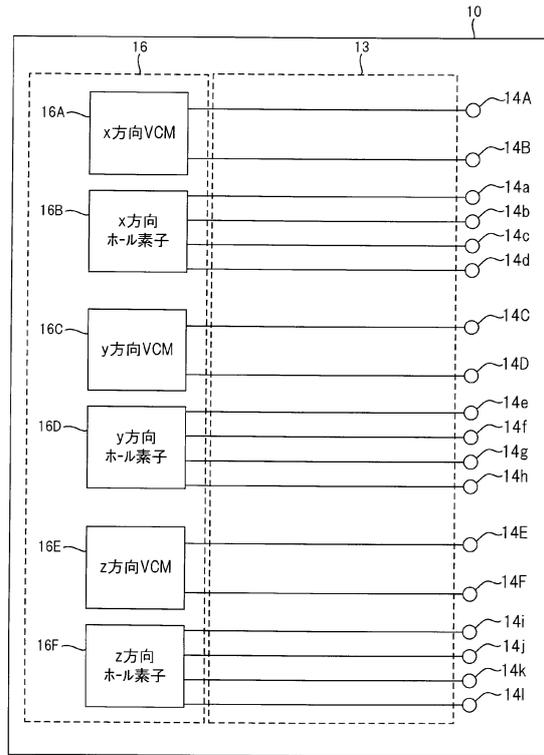
【図2】



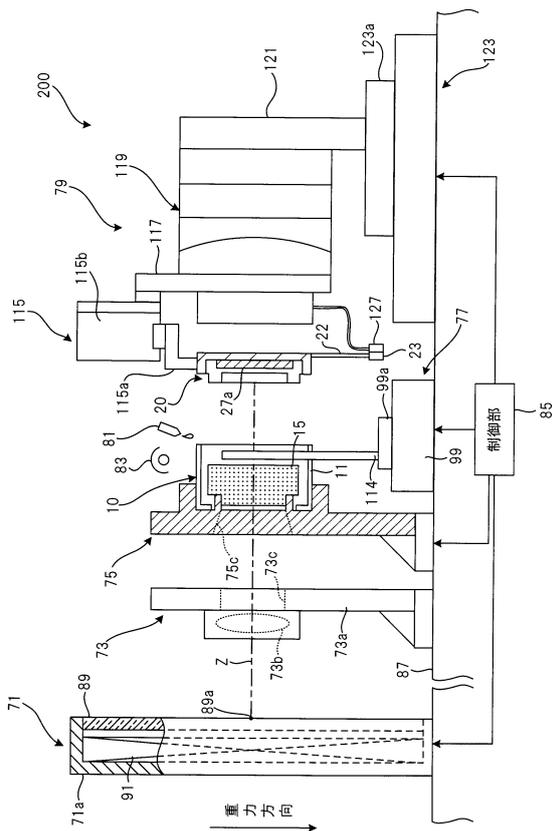
【図3】



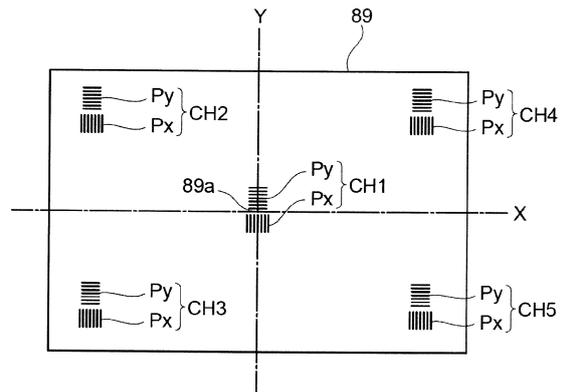
【図4】



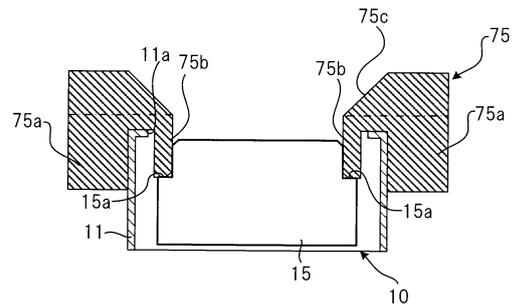
【図5】



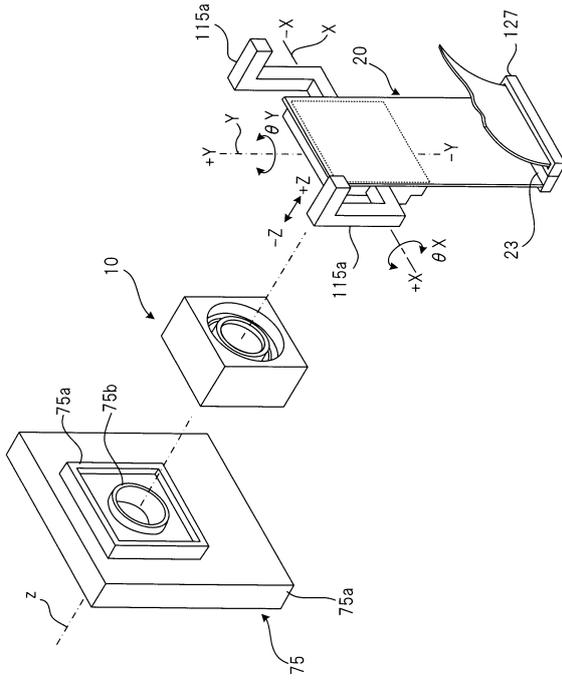
【図6】



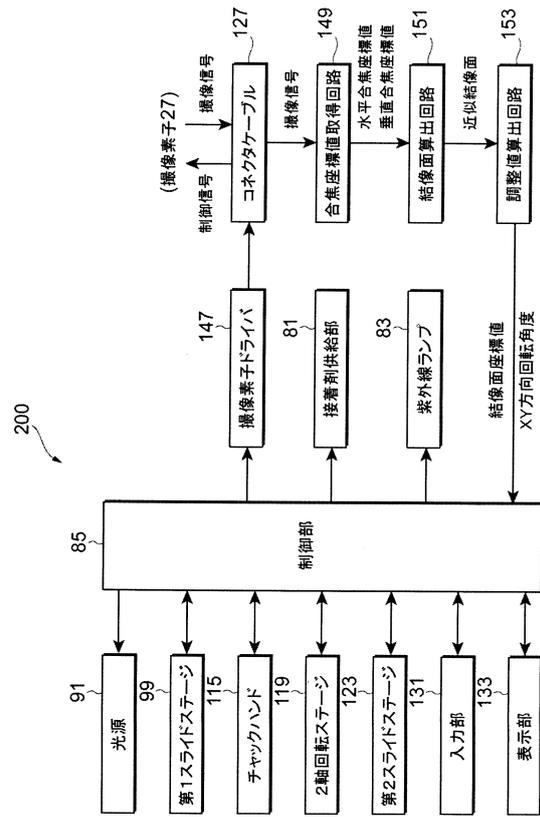
【図7】



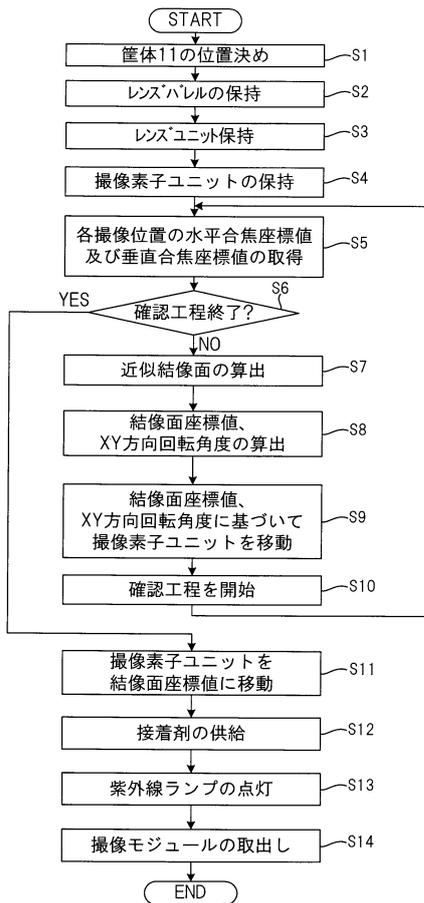
【図8】



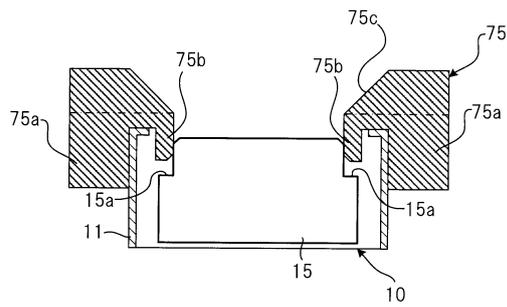
【図9】



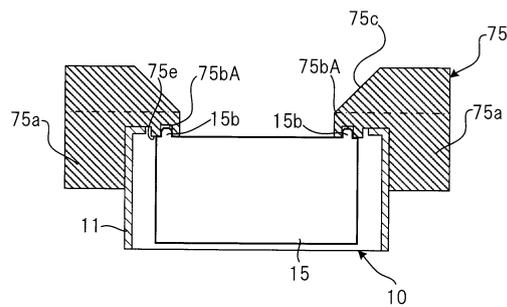
【図10】



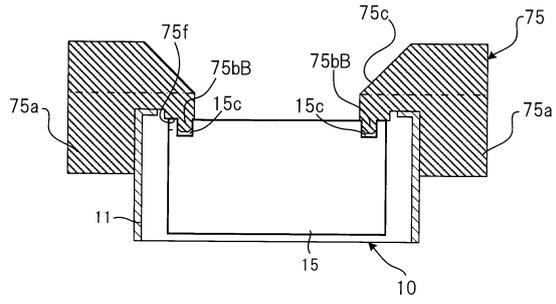
【図11】



【図12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/374 (2011.01) H 0 4 N 5/335 7 4 0

(56)参考文献 特開2011-205263(JP,A)
特開2005-86659(JP,A)
特開2012-256017(JP,A)
特開2009-302837(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5 / 2 3 2
G 0 2 B 7 / 0 2
G 0 3 B 1 7 / 0 2
H 0 4 N 5 / 2 2 5
H 0 4 N 5 / 3 7 2
H 0 4 N 5 / 3 7 4