

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年2月15日 (15.02.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/018085 A1

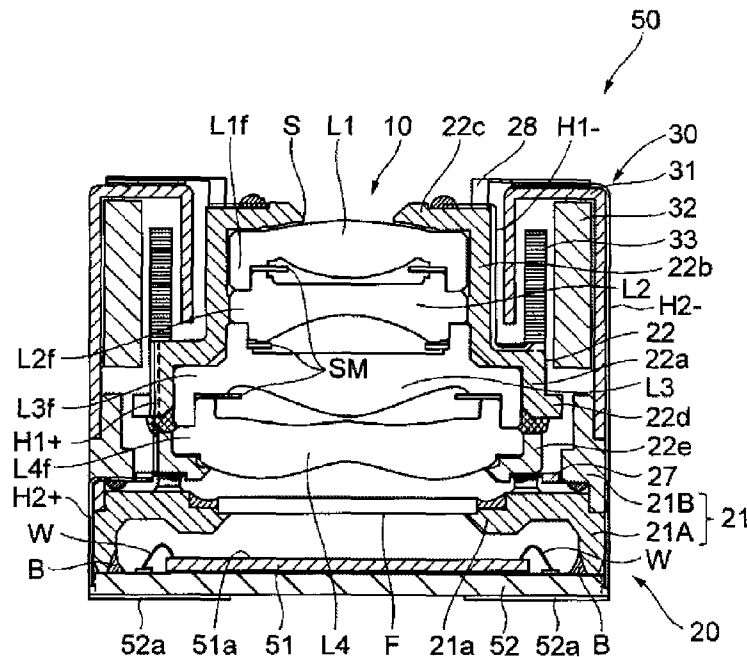
- (51) 国際特許分類:
G02B 7/04 (2006.01) G02B 7/08 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/315260
- (22) 国際出願日: 2006年8月2日 (02.08.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-229412 2005年8月8日 (08.08.2005) JP
特願2005-271904 2005年9月20日 (20.09.2005) JP
特願2005-271905 2005年9月20日 (20.09.2005) JP
特願2005-291230 2005年10月4日 (04.10.2005) JP
特願2005-300808 2005年10月14日 (14.10.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタ光学株式会社 (KONICA MINOLTA OPTO, INC.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 進 (YAMAGUCHI, Susumu) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタ光学株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 正江 (SATO, Masae) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタ光学株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 裕介 (SUZUKI, Yusuke) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタ光学株式会社内 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND ASSEMBLING METHOD FOR IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置及び撮像装置の組立方法



(57) Abstract: An imaging device capable of focusing operation although being compact in construction, wherein at least part of actuators for driving a focusing lens group to be moved at focusing are located in a space produced around a minimum effective aperture lens by the difference between the outer diameter of the minimum effective aperture lens and the outer diameter of a maximum effective aperture lens to thereby provide an imaging device that is small in size but higher in driving force.

[続葉有]



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: フォーカシング動作を可能としながらも、よりコンパクトな構成を有する撮像装置を提供するために、最小有効径レンズの外径と、最大有効径レンズの外径の差により最小有効径レンズ周囲に生ずる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置し、小型でありながら駆動力を高めた撮像装置とする。

明 細 書

撮像装置及び撮像装置の組立方法

技術分野

- [0001] 本発明は、CCD型イメージセンサあるいはCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた、小型の撮像装置に関し、特にオートフォーカス機構を備えた撮像装置及び該撮像装置の組立方法に関する。

背景技術

- [0002] 近年、CCD(Charge Coupled Device)型イメージセンサあるいはCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像装置の高性能化に伴い、オートフォーカス機構(以降AF機構という)を備えた撮像装置が搭載された携帯電話機が普及しつつある。また、これらの撮像装置には、さらなる小型化への要求が高まっている。このようなAF機構を有する撮像装置としては、例えば特許文献1及び特許文献2に開示されている。

特許文献1:特開2004-347890号公報

特許文献2:特開2005-128392号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかるに、特許文献1に開示されている撮像装置は、撮像レンズを構成するレンズ群の外径がほぼ等しくなっており、その外側にレンズを駆動するための駆動手段を配置しているため、径方向の寸法が大きくなっている。ところが、例えば撮像装置を携帯電話等に搭載する場合など、搭載スペースが限られることから、他部品との干渉を回避するために、より小型の撮像装置が望まれているという実情がある。又、複数枚のレンズやガラスレンズをフォーカシングレンズ群として駆動させる場合、より強力なアクチュエータが必要となる。
- [0004] また、特許文献2に開示されている撮像装置においても、撮像レンズを構成するレンズ群の外側にレンズを駆動するための駆動手段を配置しているため、径方向の寸法が大きくなっている。

[0005] 本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、フォーカシング動作を可能としながらも、よりコンパクトな構成を有する撮像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

[0006] 本発明の第1実施形態による、複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子と、前記固体撮像素子が実装されると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、前記固体撮像素子と前記撮像レンズの周囲を囲むように前記基板に固定された遮光部材からなる筐体、とを備え、フォーカシング時には前記撮像レンズの一部または全体が光軸に沿って移動する撮像装置であって、前記撮像レンズは、最も有効径の小さい最小有効径レンズ、および最も像側に最も有効径の大きい最大有効径レンズを有し、前記最小有効径レンズの外径と、前記最大有効径レンズの外径の差により前記最小有効径レンズ周囲に生ずる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置した撮像装置によって、上記目的を達成することができる。

発明の効果

[0007] 本発明の第1実施形態によれば、前記最小有効径レンズの外径と、前記最大有効径レンズの外径の差により前記最小有効径レンズ周囲に生ずる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置しているので、撮像装置の外形寸法を小さく抑えながら、駆動力の高いアクチュエータを組み込むことができる。

[0008] ここで、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径の差により最小有効径レンズ周囲に生じる空間」とは、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径の差により結果として最小有効径レンズ周囲に生じる空間」を含み、例えば最小有効径レンズ、最大有効径レンズがともに保持部材に保持されている場合には、その保持部材の外径の差により最小有効径レンズの周囲に生じる空間が、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径の差により最小有効径レンズ周囲に生じる空間」に相当する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施の形態にかかる撮像装置50の斜視図である。

[図2]図1の撮像装置50をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図3]撮像装置50を携帯端末としての携帯電話機100に装備した状態を示す図である。

[図4]携帯電話機100の制御ブロック図である。

[図5]撮像レンズの有効径、及び条件式(1)、(2)の値を説明するための図である。

[図6]携帯電話機100に用いることができる第2の実施の形態にかかる撮像装置50'の図2と同様な断面図である。

[図7]実施例1の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。

[図8]実施例1の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図9]実施例2の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。

[図10]実施例2の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図11]本実施の形態にかかる撮像装置150の斜視図である。

[図12]非通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図13]通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図14]撮像装置150を携帯端末としての携帯電話機1100に装備した状態を示す図である。

[図15]携帯電話機1100の制御ブロック図である。

[図16]携帯電話機1100に用いることができる第2の実施の形態にかかるアクチュエータ130'を光軸方向に見た図である。

[図17]携帯電話機1100に用いることができる第2の実施の形態にかかるアクチュエータ130'を光軸方向に見た図である。

[図18]図16に対応してカム・フォロワの関係を示す図である。

[図19]図17に対応してカム・フォロワの関係を示す図である。

[図20]非通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図21]通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図22]携帯電話機1100に用いることができる第6実施形態にかかる撮像装置250'の図20と同様な断面図である。

[図23]携帯電話機1100に用いることができる第6実施形態にかかる撮像装置250'の図21と同様な断面図である。

[図24]実施例3の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。

[図25]実施例3の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図26]比較例の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。

[図27]比較例の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。

[図28]非通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図29]通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図30]第8の実施形態にかかる撮像装置350”の断面図である。

[図31]第8の実施形態にかかる撮像装置350”の断面図である。

[図32]非通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図33]通電状態にある図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図である。

[図34]第9の実施形態にかかる撮像装置4150の断面図である。

[図35]第10の実施形態にかかる撮像装置4250の断面図である。

符号の説明

- [0010] 10 撮像レンズ
- 20 組立筐体
- 21 外筒
- 21A 下筒
- 21B 上筒

21C 内筒
21a フランジ部
22 移動筒
22A 移動外筒
22B 移動内筒
22a 大円筒部
22b 小円筒部
22c フランジ部
22c 小フランジ部
22d 大フランジ部
22e 保持部材
27 ばね部材
28 ばね部材
30 アクチュエータ
31 ヨーク
32 磁石
33 コイル
50、50' 撮像装置
51 イメージセンサ
51a 光電変換部
52 基板
52a 外部接続用端子
60 入力部
70 表示部
80 無線通信部
92 記憶部
100 携帯電話機
101 制御部

B 接着剤

BT ボタン

F IRカットフィルタ

H1＋、H2＋、H1－、H2－ 配線

L1～L4 レンズ

L2f フランジ部

L3f フランジ部

L4f フランジ部

S 開口絞り

SM 遮光マスク

SP スペーサ

W ワイヤ

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の第1実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、第1実施形態にかかる撮像装置を含む撮像装置50の斜視図であり、図2は、図1の撮像装置50をII-II線を含む面で切断して矢印方向に見た図である。

[0012] 上記撮像装置50は、光電変換部51aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサ51と、このイメージセンサ51の光電変換部51aに被写体像を結像させる撮像レンズ10と、イメージセンサ51と撮像レンズ10との間に配置されたIRカットフィルタFと、表面にイメージセンサ51を保持すると共に、裏面にその電気信号の送受を行う外部接続用端子52aを有する基板52と、撮像レンズを支持する組立筐体20と、フォーカシングレンズ群を駆動するアクチュエータ(フォーカスアクチュエータともいう)30とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、本撮像装置50の光軸方向高さ Δ は、10mm以下である。

[0013] 上記イメージセンサ51は、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部51aが形成されており、その周囲にはロジック部が(不図示)が形成されている。かかるロジック部は、所望の画像フォーマットの信号(例えば、YUV信号やRGB信号)を出力するための信号処理回路

等から構成されている。また、イメージセンサ51の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド(図示略)が配置されており、ワイヤWを介して基板52に接続されている。イメージセンサ51は、光電変換部51aからの信号電荷を所望の画像信号に変換し、ワイヤWを介して基板52上の所定の回路に出力する。なお、撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0014] 基板52は、表面に設けられた多数の信号伝達用パッドを有しており、これが前述したイメージセンサ51からのワイヤWと接続され、更に外部接続用端子52aと接続されている。

[0015] 基板52は、外部接続用端子52aを介して外部回路(例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路)とを接続し、外部回路からイメージセンサ51を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、所望の画像フォーマットの信号を外部回路へ出力したりすることを可能とする。

[0016] 遮光性部材からなり撮像レンズ10の周囲に配置された組立筐体20は、イメージセンサ51を囲うようにして配置され基板52に対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる下筒21Aと、下筒21Aの上部に取り付けられた短円筒状の上筒21Bとからなる外筒21を含む。

[0017] 図2において、下筒21Aの内周から光軸直交方向に延在するフランジ部21aには、IRカットフィルタFが取り付けられている。

[0018] 組立筐体20に対して移動可能に配置された移動筒22は、大円筒部22aと、その上端に連結された小円筒部22bと、その上端に形成された小フランジ部22cと、大円筒部22aの下端から半径方向に延在する大フランジ部22dと、大円筒部22aを塞ぐように接着剤Bにて接着された保持部材22eとを有し、物体側から第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4の順序で、これらを固定的に内包保持している。小フランジ部22cの中央開口が開口絞りSとなっている。

[0019] 第1レンズL1のフランジ部L1fは、第2レンズL2のフランジ部L2fの上部を内包するようにして突き当て嵌合している。又、第3レンズL3のフランジ部L3fの上部は、第2レンズL2のフランジ部L2fの下部を内包するようにして突き当て嵌合している。更に、

第3レンズL3のフランジ部L3fの下部は、第4レンズL4のフランジ部L4fを内包するようにして突き当て嵌合している。第1レンズL1と第2のレンズL2の外径は、第3レンズL3の外径より若干小さくなっている。従って、第1レンズL1を小フランジ部22cに突き当てるようにして、レンズL1～L3を小円筒部22b内に組み付けたとき、移動筒22に対するレンズの光軸は、小円筒部22bの内周面と第3レンズL3のフランジ部L3fの外径との嵌合により精度良く位置決めされ、且つフランジ部同士の嵌合によって、第3レンズL3の光軸と、第1レンズL1と第2のレンズL2の光軸が精度良く位置決めされることとなる。第4レンズL4の光軸は、フランジ部同士の嵌合によって、第3レンズL3の光軸と精度良く位置決めされる。

[0020] 移動筒22の小円筒部22bの光軸直交方向外方には、円筒状のアクチュエータ30が配置されている。アクチュエータ30は、移動筒22の大円筒部22aに取り付けられ光軸方向に延在するコイル33と、上筒21Bの上方においてコイル33を内包するように配置された磁石32と、磁石32を支持すると共に、上方からコイル33の内周までを覆うようにして、上筒21Bに下端を取り付けられたヨーク31とからなっている。なお、磁石32を移動筒22に取り付けて、コイル33を上筒21Bに取り付けても良い。

[0021] 径の異なるドーナツ円板同士を連結位置の位相をずらせて連結した形状のばね部材27は、その外周側を上筒部21Bの下端近傍に固定し、その内周側を保持部材22eの下面に固定している。一方、ばね部材27に類似の形状を有するばね部材28は、その外周側をヨーク31の上面に固定し、その内周側を移動筒22の上端に固定している。ばね部材27, 28は、移動筒22が光軸方向に移動することに応じて付勢力を発生するようになっている。

[0022] アクチュエータ30のコイル33のプラス端子は、移動筒22の大円筒部22aを抜け保持部材22eの外壁を延在する配線H1+を介してばね部材27に接続されている。更に、ばね部材27は上筒21Bの外壁を貫通し下筒21Aの外壁を延在するH2+を介して基板52に接続されている。又、コイル33のマイナス端子は、移動筒22の小円筒部22bの外壁を延在する配線H1-を介してばね部材28に接続されている。ばね部材28はヨーク31, 上筒21B、下筒21Aの外壁を延在するH2-を介して基板52に接続されている。ボイスコイルモータの駆動原理は、特開2005-128392号公報等

により良く知られているので省略するが、外部よりばね部材27、28、配線H1＋、H2＋、H1－、H2－を介してコイル33に電力を供給することで発生する磁力により、磁石32に対してコイル33を、供給された電力に応じて変位させることができるものである。

- [0023] 撮像レンズ10は、物体側より順に、開口絞りS、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズ(最小有効径レンズ)L1、負の屈折力を有する第2レンズL2、正の屈折力を有する第3レンズL3、負の屈折力を有する第4レンズ(最大有効径レンズ)L4とを有している。本実施の形態では、レンズL1、L2、L3、L4がフォーカシングレンズ群(可動レンズともいう)を構成するが、レンズL4に比べ、レンズL1～L3の外径を小さくしているため、この外径差を利用して、大型のアクチュエータ30を搭載できるようになっている。
- [0024] この撮像レンズ10は、開口絞りS及び各レンズL1、L2、L3、L4を光学系として、固体撮像素子に対して被写体像の結像を行うためのものである。開口絞りSは、撮像レンズ全系のFナンバーを決定する部材である。
- [0025] 撮像レンズ10とイメージセンサ51との間において外筒21のフランジ部21aに保持されたIRカットフィルタFは、例えば略矩形状や円形状に形成された部材である。
- [0026] さらに、第1レンズL1と第2レンズL2の間及び第2レンズL2と第3レンズL3との間に、遮光マスクSMが配置されており、それにより固体撮像素子に近いレンズL3、L4有効径の外側に不要光が入射することを防止し、ゴーストやフレアの発生を抑えることができる。
- [0027] 第1の実施形態によれば、アクチュエータ30のヨーク31が、第1レンズL1と第4レンズL4との外径差により生じた空間に配置されているので、コンパクトな構成を維持したまま、コイル33の巻線数の増大や長さの増大を図ることができ、駆動力を高めることができる。
- [0028] 上述した撮像装置50の使用態様について説明する。図3は、撮像装置50を携帯端末としての携帯電話機100に装備した状態を示す図である。また、図4は携帯電話機100の制御ブロック図である。
- [0029] 撮像装置50は、例えば、撮像レンズにおける外筒21の物体側端面が携帯電話機

100の背面(液晶表示部側を正面とする)に設けられ、液晶表示部の下方に相当する位置になるよう配設される。

[0030] 撮像装置50の外部接続用端子52aは、携帯電話機100の制御部101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部101側に出力する。

[0031] 一方、携帯電話機100は、図4に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)101と、番号等をキーにより支持入力するための入力部60と、所定のデータの他に撮像した画像や映像等を表示する表示部70と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部80と、携帯電話機100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(ROM)91と、制御部101によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像装置50により撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部(RAM)92とを備えている。

[0032] 携帯電話機100を把持する撮影者が、被写体に対して撮像装置50の撮像レンズ10の光軸を向けると、イメージセンサ51に画像信号が取り込まれるが、例えば像面AF処理などを行うことで、ピントズレを検出できる。制御部101は、このピントズレを解消する方向にレンズL1～L4を駆動するように、アクチュエータ30に対して電力を供給するので、外部接続用端子52aより配線H1+、H2+、H1-、H2-を介してコイル33に電力が供給される。このとき、磁石32の周囲に配置されたヨーク31により磁束密度が高められ、効率よく電力を磁力に変換できる。これにより発生した磁力と、変形したばね部材27、28の付勢力とを釣り合わせることで、移動筒22と共に最適な合焦位置にレンズL1～L4を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。なお、電力供給の中断により、アクチュエータ30の駆動力が消失すれば、移動筒22は元の位置へと復帰する。

[0033] 所望のシャッターチャンスで、図3に示すボタンBTを撮影者が押すことでレリーズが行われ、画像信号が撮像装置50に取り込まれることとなる。撮像装置50から入力された画像信号は、上記携帯電話機100の制御系に送信され、記憶部92に記憶されたり、或いは表示部70で表示され、さらには、無線通信部80を介して映像情報として

外部に送信されることとなる。

- [0034] 図6は、第2の実施の形態にかかる撮像装置50'の断面図である。遮光性部材からなる組立筐体20は、イメージセンサ51を囲うようにして配置され基板52に対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる下筒21Aと、下筒21Aの上部に取り付けられた短円筒状の上筒21Bとからなる外筒21と、下筒21Aの光軸直交方向内方に光軸位置調整可能に螺合取付され、上筒21Bにより固定される内筒21Cとを含む。内筒21Cは、物体側から第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズ(最大有効径レンズ)L4の順序で、これらを固定的に内包保持している。
- [0035] 組立筐体20に対して移動可能に配置された移動筒22は、移動外筒22Aと、その内周に光軸位置調整可能に螺合した移動内筒22Bとを有する。移動内筒22Bは、フォーカシングレンズ群である第1レンズ(最小有効径レンズ)L1を保持しており、その上端に形成されたフランジ部22cの中央開口が開口絞りSとなっている。
- [0036] 第2レンズL2のフランジ部L2fは、第3レンズL3のフランジ部L3fの上部を内包するようにして突き当て嵌合している。更に、第3レンズL3と第4レンズL4は、スペーサSPを介在させながら内筒21Cの内周面に嵌合することで、光軸直交方向に位置決めされている。
- [0037] 移動筒22の移動外筒22Aの光軸直交方向外方には、円筒状のアクチュエータ30が配置されている。アクチュエータ30は、移動筒22の移動外筒22Aのフランジ部に取り付けられ光軸方向に延在するコイル33と、上筒21Bの上方においてコイル33を内包するように配置された磁石32と、磁石32を支持すると共に、上方からコイル33の内周までを覆うようにして、上筒21Bに下端を取り付けられたヨーク31とからなっている。
- [0038] 径の異なるドーナツ円板同士を連結位置の位相をずらせて連結した形状のばね部材27は、その外周側を上筒部21Bの上面に固定し、その内周側を移動外筒22Aの下面に固定している。一方、ばね部材27に類似の形状を有するばね部材28は、その外周側をヨーク31の上面に固定し、その内周側を移動内筒22Bのフランジ部22cに固定している。ばね部材27、28は、移動筒22が光軸方向に移動することに応じて付勢力を発生するようになっている。それ以外の構成については、上述した実施の

形態と同様であるので、同じ符号を付して説明を省略する。

[0039] 不図示の電源より所定の電力がコイル33に供給されると、磁石32の周囲に配置されたヨーク31により磁束密度が高められ、効率よく電力を磁力に変換できる。これにより発生した磁力と、変形したばね部材27, 28の付勢力とを釣り合わせることで、移動筒22と共に最適な合焦位置にレンズL1を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。なお、電力供給の中断により、アクチュエータ30の駆動力が消失すれば、移動筒22は元の位置へと復帰する。

[0040] 以下、上述した第1、第2の実施形態に用いることができるレンズの実施例を示す。各実施例に使用する記号は下記の通りである。

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

fB : バックフォーカス

F : Fナンバー

2Y : 固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長(=DL)R : 曲率半径

D : 軸上面間隔

Nd : レンズ材料のd線に対する屈折率

ν_d : レンズ材料のアッベ数

各実施例において非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向にX軸をとり、光軸と垂直方向の高さをhとして以下の「数1」で表す。

[0041] [数1]

$$X = \frac{h^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2/R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0042] ただし、

A_i : i次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

(撮像レンズの実施例1)

第1の実施形態に好適な実施例1のレンズデータを表1、表2に示す。尚、これ以降(表のレンズデータ含む)において、10のべき乗数(例えば、 2.5×10^{-3})を、E(例えば、 $2.5E-03$)を用いて表すものとする。

[0043] [表1]

$f=4.69\text{mm}$ 、 $fB=0.64\text{mm}$ 、 $F=3.29$ 、 $2Y=5.63\text{mm}$

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d
開口絞り	∞	0.00		
1	3.268	1.05	1.53180	56.0
2	-2.759	0.10		
3	16.098	0.60	1.58300	30.0
4	1.823	0.70		
5	-10.205	1.14	1.53180	56.0
6	-1.500	0.10		
7	3.580	0.72	1.53180	56.0
8	1.129	A(可変間隔)		
9	∞	0.50	1.51633	64.1
10	∞			

<可変間隔A>

物体距離 ∞ : $A=0.63\text{mm}$

物体距離 100mm : $A=0.86\text{mm}$

[0044] [表2]

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned} K &= -1.80260E+00 \\ A_4 &= -1.71940E-02 \\ A_6 &= 2.50620E-03 \\ A_8 &= -2.07910E-02 \\ A_{10} &= 7.60130E-03 \end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned} K &= -1.97880E+00 \\ A_4 &= -1.80320E-03 \\ A_6 &= -1.97520E-02 \\ A_8 &= 1.23810E-02 \\ A_{10} &= -6.58980E-03 \end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned} K &= 1.70680E+01 \\ A_4 &= -3.53790E-02 \\ A_6 &= 9.89520E-03 \\ A_8 &= 1.58730E-02 \\ A_{10} &= -7.75780E-03 \end{aligned}$$

第4面

$$\begin{aligned} K &= -2.08070E+00 \\ A_4 &= -2.37480E-02 \\ A_6 &= 1.54200E-02 \\ A_8 &= -5.14230E-04 \\ A_{10} &= 2.69460E-03 \\ A_{12} &= -1.44930E-03 \end{aligned}$$

第5面

$$\begin{aligned} K &= -5.00000E+01 \\ A_4 &= 5.43910E-02 \\ A_6 &= -3.13790E-02 \\ A_8 &= 9.67990E-03 \\ A_{10} &= -1.63390E-03 \\ A_{12} &= 1.53390E-04 \end{aligned}$$

第6面

$$\begin{aligned} K &= -5.58260E+00 \\ A_4 &= -2.20270E-02 \\ A_6 &= 1.37180E-02 \\ A_8 &= -4.29380E-03 \\ A_{10} &= 1.32090E-03 \\ A_{12} &= -1.66480E-04 \end{aligned}$$

第7面

$$\begin{aligned} K &= -2.57760E+00 \\ A_4 &= -9.77100E-02 \\ A_6 &= 2.02750E-02 \\ A_8 &= -7.36560E-04 \\ A_{10} &= -1.38440E-04 \\ A_{12} &= 8.84750E-06 \end{aligned}$$

第8面

$$\begin{aligned} K &= -5.03900E+00 \\ A_4 &= -5.85520E-02 \\ A_6 &= 1.33490E-02 \\ A_8 &= -2.37190E-03 \\ A_{10} &= 2.64880E-04 \\ A_{12} &= -1.24590E-05 \end{aligned}$$

[0045] 表中の可変間隔Aは、無限遠方から至近距離までの被写体にフォーカシングさせるための可変間隔である。このAの値を変える(すなわち開口絞りと第1レンズ～第4レンズを一体的に物体側に繰出す)ことにより、無限遠方から至近距離までの任意の被写体にピントを合わせることができる。

[0046] 図7は、実施例1の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。図中L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、Sは開口絞りを示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想

定した平行平板である。図8は、実施例1の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。図8(a)は物像間距離無限の被写体にフォーカシングした場合の収差図で、図8(b)は絞りSとレンズL1～L4を一体で繰出し、物像距離10cmの被写体にフォーカシングした場合の収差図である。尚、以降の収差図において、球面収差図では、実線がd線、点線がg線を表し、非点収差図では、実線がサジタル像面、点線がメリディオナル像面を表すものとする。本実施例における条件式(3)の値($\nu_1 - \nu_2$)は、26.0である。

[0047] 第2の実施形態に好適な実施例2のレンズデータを表3、表4に示す。

[0048] [表3]

$$f=4.71\text{mm}、fB=0.79\text{mm}、F=3.29、2Y=5.63\text{mm}$$

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d
開口絞り	∞	0.00		
1	2.745	0.93	1.53180	56.0
2	-5.491	A(可変間隔)		
3	8.037	0.56	1.58300	30.0
4	2.069	0.70		
5	-7.838	1.13	1.53180	56.0
6	-1.489	0.10		
7	3.515	0.72	1.53180	56.0
8	1.176	0.60		
9	∞	0.50	1.51633	64.1
10	∞			

<可変間隔A>

物体距離 ∞ : A=0.10mm

物体距離 100mm : A=0.23mm

[0049] [表4]

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned} K &= -4.86610E-01 \\ A_4 &= -1.07990E-02 \\ A_6 &= 1.10890E-03 \\ A_8 &= -5.44640E-03 \\ A_{10} &= -7.40110E-03 \end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned} K &= 6.15510E+00 \\ A_4 &= -1.56120E-02 \\ A_6 &= -3.63320E-03 \\ A_8 &= 8.69330E-03 \\ A_{10} &= -1.45820E-02 \end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned} K &= -4.85150E+01 \\ A_4 &= -3.98740E-02 \\ A_6 &= 6.31760E-03 \\ A_8 &= 1.37260E-02 \\ A_{10} &= -1.05990E-02 \end{aligned}$$

第4面

$$\begin{aligned} K &= -1.62120E+00 \\ A_4 &= -2.15160E-02 \\ A_6 &= 6.58330E-03 \\ A_8 &= -5.41780E-04 \\ A_{10} &= 3.15460E-03 \\ A_{12} &= -1.33630E-03 \end{aligned}$$

第5面

$$\begin{aligned} K &= 8.07290E+00 \\ A_4 &= 5.25130E-02 \\ A_6 &= -2.97710E-02 \\ A_8 &= 9.45390E-03 \\ A_{10} &= -1.93070E-03 \\ A_{12} &= -2.15240E-05 \end{aligned}$$

第6面

$$\begin{aligned} K &= -4.89050E+00 \\ A_4 &= -2.34300E-02 \\ A_6 &= 1.34310E-02 \\ A_8 &= -3.97790E-03 \\ A_{10} &= 1.37530E-03 \\ A_{12} &= -1.99690E-04 \end{aligned}$$

第7面

$$\begin{aligned} K &= -1.56570E+00 \\ A_4 &= -9.33540E-02 \\ A_6 &= 2.03500E-02 \\ A_8 &= -8.90540E-04 \\ A_{10} &= -1.55160E-04 \\ A_{12} &= 1.25210E-05 \end{aligned}$$

第8面

$$\begin{aligned} K &= -4.88720E+00 \\ A_4 &= -5.59100E-02 \\ A_6 &= 1.30970E-02 \\ A_8 &= -2.32760E-03 \\ A_{10} &= 2.62950E-04 \\ A_{12} &= -1.30070E-05 \end{aligned}$$

[0050] 表中の可変間隔AはfBを一定値としながら、無限遠方から至近距離までの被写体にフォーカシングさせるための可変間隔である。このAの値を変える(すなわち開口絞りと第1レンズを物体側に繰出す)ことにより、無限遠方から至近距離までの任意の被写体にピントを合わせることができる。

[0051] 図9は、実施例2の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。図中L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、Sは開口絞りを示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想

定した平行平板である。図10は、実施例2の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。図10(a)は物像間距離無限の被写体にフォーカシングした場合の収差図で、図10(b)は絞りSと第1レンズL1を一体で繰出し、物像距離10cmの被写体にフォーカシングした場合の収差図である。本実施例における条件式(3)の値($v_1 - v_2$)は、26.0である。

[0052] なお、上述した第1、第2の実施形態において、固体撮像素子としては、1/3.2型の3メガピクセルCMOSセンサ(画素ピッチ:2.2 μ m、実効画素数:2048 $\times$ 1536画素)を想定しており、撮像装置の条件式(1)、(2)のX及びYに相当するサイズは共に9.5mm、光軸方向の高さは7.6mmとなるように構成されている。よって、条件式(1)、(2)の値は、 $X/DL = Y/DL = 9.5\text{mm}/5.632\text{mm} = 1.69$ となる。

[0053] ここで、上述の実施例1、2の撮像レンズにおいては、開口絞りを最も物体側に配置している。この結果、開口絞りをL1とL2の間に配置する構成に比べて、射出瞳位置を固体撮像素子から物体側へ遠ざけることができるため、固体撮像素子の撮像面周辺部に結像する光束の主光線入射角度(主光線と光軸のなす角度で光軸か光軸と平行な場合は0°)を小さく抑えることが可能となる。固体撮像素子を用いる撮像レンズでは、撮像レンズの射出瞳位置を固体撮像素子から十分に物体側へ遠ざけることが重要である。ただし最近の技術では、固体撮像素子の色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列の見直しによって、シェーディングを軽減することができるようになってきた。具体的には撮像素子の撮像面の画素ピッチに対し、色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列のピッチをわずかに小さく設定すれば、撮像面の周辺部にいくほど各画素に対し色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイが撮像レンズ光軸側へシフトするため、斜入射の光束を効率的に各画素の受光部に導くことができる。これにより固体撮像素子で発生するシェーディングを小さく抑えることができる。

[0054] また、上述の実施例1、2の撮像レンズを構成する全てのレンズは、プラスチック材料から形成されている。ここで、プラスチック材料は温度変化時の屈折率変化がガラス材料に比べて大きいため、全てをプラスチックレンズで構成すると、周囲温度が変化した際に、撮像レンズレンズ全系の像点位置が変動してしまうという問題が生ずる

。ただし、本発明の撮像装置はAF機構を有するため、通常の使用時には問題とならないが、像点位置の変動分をフォーカシングレンズ移動量に見込んでおく必要があるので、モジュール高さの若干の増大につながってしまう。

[0055] この像点位置変動を小さく抑えるためには、一部または全部のレンズをガラス材料にて形成されるレンズ(例えばガラスモールドレンズ)とすればよい。ガラスモールドレンズを用いる場合は、成形金型の消耗をできるだけ防ぐために、ガラス転移点(Tg)が400℃以下のガラス材料を使用するのが望ましい。

[0056] また最近では、プラスチック材料中に無機微粒子を混合させ、プラスチック材料の屈折率の温度変化を小さく抑えることができることが分かってきた。詳細に説明すると、一般に透明なプラスチック材料に微粒子を混合させると、光の散乱が生じ透過率が低下するため、光学材料として使用することは困難であったが、微粒子の大きさを透過光束の波長より小さくすることにより、散乱が実質的に発生しないようにできる。プラスチック材料は温度が上昇することにより屈折率が低下してしまうが、無機粒子は温度が上昇すると屈折率が上昇する。そこで、これらの温度依存性を利用して互いに打ち消しあうように作用させることにより、屈折率変化がほとんど生じないようにすることができる。具体的には、母材となるプラスチック材料に最大長が20ナノメートル以下の無機粒子を分散させることにより、屈折率の温度依存性のきわめて低いプラスチック材料となる。例えばアクリルに酸化ニオブ(Nb_2O_5)の微粒子を分散させることで、温度変化による屈折率変化を小さくすることができる。本発明においても、撮像レンズの一部または全部のレンズを、この無機粒子を分散させたプラスチック材料により形成することで、撮像レンズ全系の温度変化時の像点位置変動を小さく抑えることが可能となる。

[0057] 以上述べた、第1の実施形態及び第2の実施形態によれば、値 X/DL 及び値 Y/DL が条件式(1)及び(2)の上限を下回ること、フォーカシング機構を有しない固定焦点タイプの撮像装置並のコンパクト化を実現でき、それにより携帯電話機のごときコンパクトな装置に、オートフォーカス機構を有する撮像措置を組み込むことが可能となる。更に、値 X/DL 及び値 Y/DL が条件式(1)及び(2)の下限を上回ること、固体撮像素子の実装時における周囲のワイヤボンディングや筐体と基板との接

着のためのスペース確保が容易になる。本発明は、フォーカシング機能を有する撮像装置でありながらも、条件式(1)、(2)を満たす小型サイズを実現するため、フォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータを、最も外径の小さいレンズの周辺部に配置している。

[0058] フォーカシングレンズ群が撮像レンズの一部のレンズの場合は、撮像レンズ全体を移動させる場合に比べて、フォーカシングレンズ群の重量を軽くすることができ、駆動に要する消費電力を小さく抑えることができる。また、フォーカシングレンズ群が撮像レンズ全体の場合は、レンズの一部を移動させる構成とは異なり、フォーカシング時のフォーカシングレンズ群の傾き誤差や光軸直交方向のシフト誤差に対する性能劣化が小さく、フォーカシングレンズ群の直進をガイドするための構造を簡易にすることができる。

[0059] ここで、最小有効径レンズとは、各レンズの物体側面および像側面の有効径(光軸からその面を通過する結像に寄与する光束の最大周辺光線までの距離を有効半径と呼び、その2倍を有効径と呼ぶ)の大きい方の径でそれぞれのレンズの有効径を比較した場合に、最も小さな有効径を有するレンズを言う。例えば図5(A)に示す撮像レンズの例においては、第1レンズL1が最小有効径レンズであり、第4レンズL4が最大有効径レンズである。また、レンズ外径とは有効径の周囲のフランジ部を含んだ外径のことを言う。

[0060] 図5(B)に示すように、撮像装置を撮像素子が実装された基板に向かって投影したときに、撮像素子矩形実効画素領域の長辺方向における撮像装置の大きさをXとし、撮像素子矩形実効画素領域の短辺方向における撮像装置の大きさをYとして、条件式(1)、(2)を規定する。ここで、X、Yについては、それぞれの方向における撮像装置の最大値とするが、撮像装置に接続されるフレキシブル基板や、撮像装置の外壁に形成された組付工程で用いる微小な凸部(A)、外壁に固定された付加的な部品(B)などは、大きさを規定する上で撮像装置に含まないものとする。固体撮像素子の実効画素領域が矩形でない場合には、矩形に近似してX、Yを決めるものとする。

[0061] 又、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径の差により最小有効径レンズ周囲に生じる空間」とは、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径

の差により結果として最小有効径レンズ周囲に生じる空間」を含み、例えば最小有効径レンズ、最大有効径レンズがともに保持部材に保持されている場合には、その保持部材の外径の差により最小有効径レンズの周囲に生じる空間が、「最小有効径レンズの外径と最大有効径レンズの外径の差により最小有効径レンズ周囲に生じる空間」に相当する。

[0062] 最も物体側の第1レンズが正の屈折力を有することにより、撮像レンズ全体の全長を小さく抑えることができ、結果として撮像装置全体の高さ(撮像レンズ光軸方向の厚み)を小さくすることができる。また、開口絞りを前記第1レンズの物体側または像側に配置することで、撮像レンズを構成する各レンズの有効径が、最も物体側の第1レンズから最も像側のレンズに行くほど大きくなる構成となりやすい。したがって、アクチュエータを配置するスペースの確保がより容易になる。

[0063] 物体側から順に最小有効径レンズである正屈折力の第1レンズ、負屈折力の第2レンズ、正屈折力の第3レンズを配置することで、バランスよく収差補正しながら、物体側から像側に行くにつれて、各レンズの有効径が徐々に大きくなる構成をとり易い。従って、フォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を、第1レンズ周囲に配置しやすい撮像レンズとなる。

[0064] また、物体側にいわゆるトリプレット型のレンズ配置を有するこの構成は、球面収差やコマ収差、像面湾曲といった諸収差を良好に補正することができる構成である。更に、下記の条件式(3)を満足するような、第1レンズ、第2レンズのアッベ数設定とすれば、色収差が良好に補正できる構成となりより望ましい。より具体的には、条件式(3)の下限を上回ること、軸上色収差、倍率色収差をバランス良く補正することができる。また条件式(3)の上限を下回ること、入手性のよい光学材料によりレンズを構成することができる。

[0065] $25 < \nu_1 - \nu_2 < 65$ (3)

ただし、

ν_1 : 前記第1レンズのアッベ数

ν_2 : 前記第2レンズのアッベ数

更に、撮像装置におけるレンズ光軸方向の高さが10[mm]以下とすることで、より

小型の撮像装置を得ることができる。ここで、「前記撮像装置におけるレンズ光軸方向の高さが10[mm]以下」とは、前述の全ての構成を備えた撮像装置の光軸方向に沿った全長を意味するものとする。従って、例えば基板の表の面に筐体が設けられ、基板の背面に電子部品等が実装された場合にあっては、筐体の物体側となる先端部から基板背面上で突出する電子部品の先端部までの距離が10[mm]以下となることを想定する。

[0066] 次に、本発明の第3の実施形態を図11、図12、図13に基づいて説明する。図11は、第3の実施形態にかかる撮像装置150の斜視図であり、図12、図13は、図11の撮像装置150をII-II線を含む面に沿って切断した断面図であり、図12はアクチュエータのコイルが非通電である時の状態を示し、図13はアクチュエータのコイルが通電されている時の状態を示している。

[0067] 上記撮像装置150は、光電変換部151aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサ151と、このイメージセンサ151の光電変換部151aに被写体像を撮像させる撮像レンズとしての撮像レンズ110と、イメージセンサ151と撮像レンズ110との間に配置されたIRカットフィルタFと、イメージセンサ151を保持すると共にその電気信号の送受を行う外部接続用端子54(図11)を有する基板152と、撮像レンズを支持する組立筐体120と、フォーカシングレンズを駆動するアクチュエータ130とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、本撮像装置150の光軸方向高さ Δ は、10 mm以下である。

[0068] 上記イメージセンサ151は、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部151aが形成されており、その周囲には信号処理回路(不図示)が形成されている。かかる信号処理回路は、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用いて画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。また、イメージセンサ51の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド(図示略)が配置されており、ワイヤWを介して基板152に接続されている。イメージセンサ151は、光電変換部151aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号等に変換し、ワイヤWを介して基板152上の所定の回路に出力する。

ここで、Yは輝度信号、 $U(=R-Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V(=B-Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0069] 基板152は、その一平面上で上記イメージセンサ151及び外筒121を支持する支持平板152aと、支持平板152aに一端部が接続されたフレキシブル基板252b(図1の152bに相当)とを備えている。

[0070] 支持平板152aは、表面に設けられた多数の信号伝達用パッドを有しており、これが前述したイメージセンサ151からのワイヤWと接続され、且つフレキシブル基板252bと接続されている。

[0071] フレキシブル基板252bは、上記の如くその一端部が支持平板152aと接続され、その他端部に設けられた外部接続用端子54を介して支持平板152aと外部回路(例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路)とを接続し、外部回路からイメージセンサ151を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジタルYUV信号を外部回路へ出力したりすることを可能とする。さらに、フレキシブル基板252bの長手方向の中間部が可撓性又は変形容易性を備え、その変形により、支持平板152aに対して外部出力端子の向きや配置に自由度を与えている。

[0072] 遮光性部材からなる組立筐体120は、イメージセンサ51を囲うようにして配置され支持平板152aに対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる外筒(固定部材ともいう)121と、外筒121の内側に配置された移動可能な移動筒123と、外筒121の上方に配置されたカバー部材124とからなっている。外筒121の内周から半径方向内方に延在するフランジ部121aには、IRカットフィルタFが取り付けられている。

[0073] 移動筒123は、円筒大径部123aの上部に円筒小径部123bを有し、更に円筒小径部123bの上部が、中央の開口(開口絞り)123cを除いて遮蔽された形状を有している。移動筒123の内部には、物体側から第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4が、この順序で固定的に内包保持されている。より具体的には、円筒小径部123bの内部には、第1レンズL1と第2レンズL2の一部が配置され、円筒大径部123aの内部には、残りのレンズ群が配置される。円筒小径部123bの外周には、アクチュエータ130により駆動される駆動筒122が固定されている。アクチュエー

タ130よりイメージセンサ51側に位置し且つ少なくとも第4レンズL4の周囲に位置する円筒大径部123aの外周面123dは、ガイド円筒部(ガイド部又は円筒面ともいう)となっており、外筒121の内周面(ガイド円筒面ともいう)121bに光軸方向に移動可能に嵌合している。

[0074] 駆動筒122のフランジ部122aの下面は、外筒121の上端に螺合されたねじ部材126により外周側が固定されたばね円板127の上面に当接している。駆動筒122の上部は、外筒121の上端に取り付けられたカバー部材124と、アクチュエータ130のヨーク131との間に外周側が挟持されたばね部材128の下面に当接している。自由状態におけるばね部材127, 128は、ほぼ図12に示す形状となっており、即ち図13に示す変形状態では、その弾性力により駆動筒122を下方に向かって付勢している。

[0075] 環状のボイスコイルモータであるアクチュエータ130は、第1レンズL1の半径方向外方における駆動筒122とカバー部材124との間の空間に配置されているヨーク131と、ヨーク131内に固定された磁石132と、下端を駆動筒122のフランジ部122aに取り付けたコイル133とを有している。コイル133のプラス端子は、駆動筒122の外周面に沿って延在するフレキシブルな配線H+を介してばね部材128に接続されている。又、コイル133のマイナス端子は、駆動筒122のフランジ部122aの外壁に沿って延在するフレキシブルな配線H-を介してばね部材127に接続されている。ばね部材127, 128の一部は、配線部127a、128a(これらは互いに絶縁されている)として、外筒121の外壁を伝い基板152に至るようにしている。ボイスコイルモータの駆動原理は良く知られているので省略するが、外部よりばね部材127, 128, 配線H+、H-を介してコイル133に電力を供給することで発生する磁力により、磁石132に対してコイル133を、供給された電力に応じて変位させることができるものである。

[0076] 撮像レンズ10は、物体側より順に、開口絞り123c、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズL1、負の屈折力を有する第2レンズL2、正の屈折力を有する第3レンズL3、負の屈折力を有する第4レンズL4とを有している。全体としてフォーカシングレンズを構成するレンズL1、L2、L3、L4は、その光軸と外筒121の中心線とが一致した状態で組立筐体120の内部に收容されている。第3実施形態では、第4レンズL4が最像側レンズを構成し、第1レンズL1が、その外径が最も小さい最小レン

ズであるため、第1レンズL1の半径方向外方にアクチュエータ130を配置するのに好適な構成となっている。

- [0077] この撮像レンズ10は、開口絞り123c及び各レンズL1、L2、L3、L4を光学系として、固体撮像素子に対して被写体像の結像を行うためのものである。開口絞り123cは、撮像レンズ全系のFナンバーを決定する部材である。
- [0078] 撮像レンズ10とイメージセンサ51との間において外筒121のフランジ部121aに保持されたIRカットフィルタFは、例えば略矩形状や円形状に形成された部材である。
- [0079] さらに、第1レンズL1と第2レンズL2との間に、遮光マスクSMが配置されている。また第3レンズL3と第4レンズL4との間に、遮光マスクSMが配置されていて、固体撮像素子に近い第4レンズL4有効径の外側に不要光が入射することを防止し、ゴーストやフレアの発生を抑えることができる。
- [0080] 上述した撮像装置150の使用態様について説明する。図14は、撮像装置150を携帯端末としての携帯電話機1100に装備した状態を示す図である。また、図15は携帯電話機1100の制御ブロック図である。
- [0081] 撮像装置150は、例えば、撮像レンズにおける外筒121の物体側端面が携帯電話機1100の背面(液晶表示部側を正面とする)に設けられ、液晶表示部の下方に相当する位置になるよう配設される。
- [0082] 撮像装置150の外部接続用端子54は、携帯電話機1100の制御部1101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部1101側に出力する。
- [0083] 一方、携帯電話機1100は、図15に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)1101と、番号等をキーにより支持入力するための入力部160と、所定のデータの他に撮像した画像や映像等を表示する表示部170と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部180と、携帯電話機1100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(ROM)191と、制御部1101によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像装置150により撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部(RAM)192とを備えている。

- [0084] 携帯電話機1100を把持する撮影者が、被写体に対して撮像装置150の撮像レンズ10の光軸を向けると、イメージセンサ51に画像信号が取り込まれるが、例えば像面AF処理などを行うことで、ピントズレを検出できる。制御部1101は、このピントズレを解消する方向に第1レンズL1～L4を駆動するように、アクチュエータ130に対して電力を供給するので、外部接続用端子54よりばね部材127, 128, 配線H+, H-を介してコイル133に電力が供給される。それにより発生した磁力と、変形したばね部材127, 128の付勢力とを釣り合わせることで、駆動筒122と共に移動筒123を光軸方向に変位させ、図12に示す位置と図13に示す位置の間の最適な合焦位置にレンズL1～L4を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。このとき、円筒大径部123aの外周面123dは、その光軸方向長を比較的長くとることができるので(この例の場合撮像装置の全長の1/3程度)、ガイド円筒部としてガイド機能を発揮しながら外筒121の内周面121bに沿って摺動したときに、両者間の競り合いが抑制され、スムーズなフォーカシング動作を実現できる。なお、電力供給の中断により、ボイスコイルモータ130の駆動力が消失すれば、移動筒123は図12に示す状態へと復帰する。
- [0085] 更に所望のシャッタチャンスで、図14に示すボタンBTを撮影者が押すことでレリーズが行われ、画像信号が撮像装置150に取り込まれることとなる。撮像装置150から入力された画像信号は、上記携帯電話機1100の制御系により、記憶部192に記憶されたり、或いは表示部170で表示され、さらには、無線通信部180を介して映像情報として外部に送信されることとなる。
- [0086] 図16, 図17は、携帯電話機1100に用いることができる第4の実施の形態にかかる撮像装置におけるアクチュエータ130'を光軸方向に見た図であり、図16は、アクチュエータ130'が非通電の時の状態を示し、図17は、アクチュエータ130'が通電されている時の状態を示す。なお、第4の実施形態は、図11、図12、図13に示す第3の実施形態に対して、アクチュエータの構成のみが異なるため、共通する構成については同じ符号を付すことで説明を省略する。
- [0087] 第4の実施形態において、アクチュエータ130' (以下、ワイヤSMAという)は、形状記憶合金をワイヤの形で用いている。形状記憶合金とは、外部から電力を供給するこ

とで任意に変形する合金をいい、詳細は例えば特表2003-507625号公報に記載されている。

[0088] 図12、図13を参照して、ばね板128によりカバー部材124に対して下方に付勢された移動筒123'は、フランジ部123b'の下面にフォロワ123c' (図18、図19)を形成している。一方、外筒121の上部に取り付けられた調整リング135 (図16、図17)は、その上面に、周方向に高さが連続して変わりフォロワ123c'が摺動するカム部135a (図18、図19)を形成している。

[0089] 図16、図17において、形状記憶合金からなるワイヤSMAの左端を外筒121にカシメ固定し、ワイヤSMAの右端を移動筒123'に固定している。ワイヤSMAの左端は配線H+に電氣的に接続されており、ワイヤSMAの右端は、配線H-に電氣的に接続されている。又、移動筒123'は、外筒121に対して引っ張りばね136により連結されており、図16、図17で時計回りに付勢されている。

[0090] 制御部1101 (図15)に制御により、配線H+、H-を介してワイヤSMAに電力が供給されると、その電力に応じた量だけ、ワイヤSMAは図16に示す状態から縮んで、引っ張りばね136の付勢力に抗して図17に示す状態へと変化する。このとき、ワイヤSMAが移動筒123'を外筒121に対して回転させるが、図19に示すようにフォロワ123c'がカム135aに沿って移動することで、移動筒123'はレンズL1~L4を保持したまま、外筒121に対して光軸方向へと移動するので、適切なフォーカシング動作を行えるようになっている。なお、電力供給の中断により、ワイヤSMAが元の形状に戻れば、移動筒123'は図16、図18に示す状態へと復帰する。

[0091] 以下、本発明の第5の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、第5の実施形態にかかる撮像装置250の外観は第3の実施形態と共通するため、斜視図は、第11図を用いて説明する。図20、図21は、図11の撮像装置150 (図20及び図21では250に相当する)を、II-II線を含む面に沿って切断した断面図であるが、図20はアクチュエータのコイルが非通電である時の状態を示し、図21はアクチュエータのコイルが通電されている時の状態を示す。

[0092] 上記撮像装置250は、光電変換部251aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサ251と、このイメージセンサ251の光電変換部251aに被写体像を撮

像させる撮像レンズとしての撮像レンズ210と、イメージセンサ251と撮像レンズ210との間に配置されたIRカットフィルタFと、イメージセンサ251を保持すると共にその電気信号の送受を行う外部接続用端子54(図11参照)を有する基板252と、撮像レンズを支持する組立筐体20と、フォーカシングレンズを駆動するアクチュエータ230とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、本撮像装置250の光軸方向高さ Δ は、10mm以下である。

[0093] 上記イメージセンサ251は、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部251aが形成されており、その周囲には信号処理回路(不図示)が形成されている。かかる信号処理回路は、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用いて画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。また、イメージセンサ251の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド(図示略)が配置されており、ワイヤWを介して基板252に接続されている。イメージセンサ251は、光電変換部251aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号等に変換し、ワイヤWを介して基板252上の所定の回路に出力する。ここで、Yは輝度信号、 $U(=R-Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V(=B-Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0094] 基板252は、その一平面上で上記イメージセンサ251及び外筒221を支持する支持平板252aと、支持平板252aに一端部が接続されたフレキシブル基板152b(図11)とを備えている。

[0095] 支持平板252aは、表面に設けられた多数の信号伝達用パッドを有しており、これが前述したイメージセンサ251からのワイヤWと接続され、且つフレキシブル基板152b(図11)と接続されている。

[0096] フレキシブル基板152bは、上記の如くその一端部が支持平板252aと接続され、その他端部に設けられた外部接続用端子54を介して支持平板252aと外部回路(例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路)とを接続し、外部回路からイメージセンサ251を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジ

タルYUV信号を外部回路へ出力したりすることを可能とする。さらに、フレキシブル基板152bの長手方向の中間部が可撓性又は変形容易性を備え、その変形により、支持平板252aに対して外部出力端子の向きや配置に自由度を与えている。

- [0097] 遮光性部材からなる組立筐体20は、イメージセンサ251を囲うようにして配置され支持平板252aに対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる外筒221と、外筒221の内側に配置された内筒222と、内筒222の上方に配置され移動可能な移動筒223と、移動筒223の外方に配置され中央に光入射用の開口部を有するカバー部材224とからなっている。
- [0098] 外筒221の内周から半径方向内方に延在するフランジ部221aには、IRカットフィルタFが取り付けられている。内筒(固定保持部ともいう)222は、物体側から第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4の順序で、これらを固定的に内包保持しており、更に、上部に突出したガイド円筒部222aを有している。
- [0099] 移動筒(移動保持部ともいう)223は、円筒状の本体223aと、その像側端である下端に形成されたフランジ部223bとを有しており、本体223aの下端内周には、内筒222の上方(物体側)に形成されたガイド円筒部222aに係合できるように拡張した円筒面223cを形成している。移動筒223の本体223aは、第1レンズL1を保持するホルダ225を内包保持している。ホルダ225は、第1レンズL1の物体側に配置されたフランジ部225aを有し、その中央開口が開口絞りSとなっている。
- [0100] 移動筒223のフランジ部223bの下面は、外筒221の上端に螺合されたねじ部材226により外周側が固定されたばね円板227の上面に当接している。移動筒223の本体223aの上部は、外筒221の上端に取り付けられたカバー部材224と、アクチュエータ230のヨーク231との間に外周側が挟持されたばね部材228の下面に当接している。自由状態におけるばね部材227、228は、ほぼ図20に示す形状となっており、即ち図21に示す変形状態では、その弾性力により移動筒223を下方に向かって付勢している。
- [0101] 環状のボイスコイルモータであるアクチュエータ230は、第1レンズL1の半径方向外方であって、外筒221の上方且つその外径内の空間において、外筒221とカバー部材224との間に挟持されるようにして配置されているヨーク231と、ヨーク231内に

固定された磁石232と、下端を移動筒223のフランジ部223bに取り付けたコイル233とを有している。コイル233のプラス端子は、移動筒223の本体223aの外壁を延在する配線H+を介してばね部材228に接続されている。又、コイル233のマイナス端子は、移動筒223のフランジ部223bの外壁を延在する配線H-を介してばね部材227に接続されている。ばね部材227, 228の一部は、配線部227a, 228a(これらは互いに絶縁されている)として、外筒221の外壁を伝い基板252に至るようにしている。ボイスコイルモータの駆動原理は良く知られているので省略するが、外部よりばね部材227, 228, 配線H+, H-を介してコイル233に電力を供給することで発生する磁力により、磁石232に対してコイル233を、供給された電力に応じて変位させることができるものである。

- [0102] 撮像レンズ210は、物体側より順に、開口絞りS、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズL1、負の屈折力を有する第2レンズL2、正の屈折力を有する第3レンズL3、負の屈折力を有する第4レンズL4とを有している。各レンズL1、L2、L3、L4は、その光軸と外筒221の中心線とが一致した状態で組立筐体20の内部に収容されている。第5の実施形態では、第4レンズL4が最像側レンズを構成し、それより物体側にありフォーカシングレンズを構成する第1レンズL1が、その外径が最も小さい最小レンズであるため、第1レンズL1の半径方向外方にアクチュエータ230を配置するのに好適な構成となっている。
- [0103] この撮像レンズ210は、開口絞りS及び各レンズL1、L2、L3、L4を光学系として、固体撮像素子に対して被写体像の結像を行うためのものである。開口絞りSは、撮像レンズ全系のFナンバーを決定する部材である。
- [0104] 撮像レンズ210とイメージセンサ251との間において外筒221のフランジ部221aに保持されたIRカットフィルタFは、例えば略矩形状や円形状に形成された部材である。
- [0105] さらに、第3レンズL3と第4レンズL4との間に、遮光マスクSMが配置されていて、固体撮像素子に近い第4レンズL4有効径の外側に不要光が入射することを防止し、ゴーストやフレアの発生を抑えることができる。
- [0106] 上述した撮像装置250の使用態様について説明する。撮像装置250を携帯端末と

しての携帯電話機1100に装備した状態を示す図及び携帯電話機1100の制御ブロック図は、第3実施形態と同様であるため、これらを示す図として図14及び図15を用いる。

[0107] 撮像装置250は、例えば、撮像レンズにおける外筒221の物体側端面が携帯電話機100の背面(液晶表示部側を正面とする)に設けられ、液晶表示部の下方に相当する位置になるよう配設される。

[0108] 撮像装置250の外部接続用端子54は、携帯電話機1100の制御部1101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部1101側に出力する。

[0109] 一方、携帯電話機1100は、図15に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)1101と、番号等をキーにより支持入力するための入力部160と、所定のデータの他に撮像した画像や映像等を表示する表示部170と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部180と、携帯電話機1100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(ROM)191と、制御部1101によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像装置250により撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部(RAM)192とを備えている。

[0110] 携帯電話機1100を把持する撮影者が、被写体に対して撮像装置250の撮像レンズ210の光軸を向けると、イメージセンサ251に画像信号が取り込まれるが、例えば像面AF処理などを行うことで、ピントズレを検出できる。制御部1101は、このピントズレを解消する方向に第1レンズL1を駆動するように、アクチュエータ230に対して電力を供給するので、外部接続用端子54よりばね部材227、228、配線H+、H-を介してコイル233に電力が供給される。それにより発生した磁力と、変形したばね部材227、228の付勢力とを釣り合わせることで、移動筒223と共に、図20に示す位置と図21に示す位置の間の最適な合焦位置に第1レンズL1を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。このとき、ガイド円筒部222aに沿って円筒面223cがガイドされるので、光軸方向に精度良く移動できる。なお、電力供給の中断により、ボイスコイルモータ230の駆動力が消失すれば、

移動筒223は図20に示す状態へと復帰する。

- [0111] 更に所望のシャッタチャンスで、図14に示すボタンBTを撮影者が押すことでレリーズが行われ、画像信号が撮像装置250に取り込まれることとなる。撮像装置250から入力された画像信号は、上記携帯電話機1100の制御系により、記憶部192に記憶されたり、或いは表示部170で表示され、さらには、無線通信部180を介して映像情報として外部に送信されることとなる。
- [0112] 図22、23は、携帯電話機1100に用いることができる第6実施形態にかかる撮像装置250'の図20、図21と同様な断面図である。図22の撮像装置250'をVIII-VIII線で切断して矢印方向に見た図として、図16を援用する。図22の撮像装置250'をIX-IX線で切断して矢印方向に見た図として、図17を援用する。また、図16及び図17における符号、(130'、121、135、123'、136、152)については、(230'、221、235、223'、236、252)として説明する。また、図16、図19にそれぞれ対応してカム・フォロワの関係を示す図として、図18、図19をそれぞれ援用する。また、図18及び図19における符号、(123'、123b'、123c'、135、135a)については、(223'、223b'、223c'、235、235a)として説明する。図22、図16、図18は、アクチュエータ230'が非通電である時の状態を示し、図23、図17、図19は、アクチュエータ230'が通電されている時の状態を示す。なお、本実施形態は、図20、図21に示す実施形態に対して、アクチュエータの構成のみが異なるため、共通する構成については同じ符号を付すことで説明を省略する。
- [0113] 本実施形態において、アクチュエータ230' (以下、ワイヤSMAという) は、形状記憶合金をワイヤの形で用いている。
- [0114] 図22、図23において、ばね板228によりカバー部材224に対して下方に付勢された移動筒223'は、フランジ部223b'の下面にフォロワ223c' (図18、図19)を形成している。一方、外筒221の上部に取り付けられた調整リング235は、その上面に、周方向に高さが連続して変わりフォロワ223c'が摺動するカム部235aを形成している。
- [0115] 図16、図17において、形状記憶合金からなるワイヤSMAの左端を外筒221にカシメ固定し、ワイヤSMAの右端を移動筒223'に固定している。ワイヤSMAの左端

は配線H+に電氣的に接続されており、ワイヤSMAの右端は、配線H-に電氣的に接続されている。又、移動筒223'は、外筒221に対して引っ張りばね236により連結されており、図16、図17で時計回りに付勢されている。

[0116] 制御部1101(図15)に制御により、配線H+、H-を介してワイヤSMAに電力が供給されると、その電力に応じた量だけ、ワイヤSMAは図16に示す状態から縮んで、引っ張りばね236の付勢力に抗して図17に示す状態へと変化する。このとき、ワイヤSMAが移動筒223'を外筒221に対して回転させるが、図18、図19に示すようにフォロワ223c'がカム235aに沿って移動することで、移動筒223'は第1レンズL1を保持したまま、外筒221に対して光軸方向へと移動するので、適切なフォーカシング動作を行えるようになっている。なお、電力供給の中断により、ワイヤSMAが元の形状に戻れば、移動筒223'は図22、図16に示す状態へと復帰する。

[0117] 以下、上述した実施形態に用いることができる、第1レンズによるフォーカシングに最適化されたレンズの実施例を示す。各実施例に使用する記号は下記の通りである。

。f :撮像レンズ全系の焦点距離
 fB :バックフォーカス
 F :Fナンバー
 2Y :固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長
 R :曲率半径
 D :軸上面間隔
 Nd :レンズ材料のd線に対する屈折率
 νd :レンズ材料のアッベ数

各実施例において非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向にX軸をとり、光軸と垂直方向の高さをhとして以下の「数1」で表す。

[0118] [数2]

$$X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0119] ただし、

A_i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

実施例3のレンズデータを表5、表6に示す。尚、これ以降(表のレンズデータ含む)において、10のべき乗数(例えば、 2.5×10^{-3})を、E(例えば、 $2.5E-03$)を用いて表すものとする。

[0120] [表5]

$f=4.69\text{mm}$ 、 $fB=0.42\text{mm}$ 、 $F=2.88$ 、 $2Y=5.63\text{mm}$

面番号	$R(\text{mm})$	$D(\text{mm})$	N_d	ν_d
開口絞り	∞	0.00		
1	2.995	0.92	1.53180	56.0
2	-13.348	A(可変間隔)		
3	-4.778	0.60	1.58300	30.0
4	7.787	0.26		
5	18.651	1.53	1.53180	0.0
6	-1.650	0.11		
7	2.536	0.75	1.58300	30.0
8	1.093	0.70		
9	∞	0.30	1.51633	64.1
10	∞	0.20		
11	∞	0.50	1.51633	64.1
12	∞			

<可変間隔 A>

物像間距離 ∞ : $A=0.57\text{mm}$

物像間距離 100mm : $A=0.82\text{mm}$

[0121] [表6]

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned}K &= 2.98490E+00 \\A_4 &= -1.79490E-02 \\A_6 &= -2.45640E-03 \\A_8 &= -4.02040E-03\end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned}K &= -3.62460E+01 \\A_4 &= -9.20040E-04 \\A_6 &= -4.42690E-03\end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned}K &= -2.70820E+01 \\A_4 &= -2.89350E-02 \\A_6 &= 6.05970E-03 \\A_8 &= -5.58610E-04\end{aligned}$$

第4面

$$K = -7.05280E+00$$

第5面

$$K = 5.00000E+01$$

第6面

$$\begin{aligned}K &= -3.09030E+00 \\A_4 &= -3.10370E-02 \\A_6 &= 1.51200E-02 \\A_8 &= -3.60650E-03 \\A_{10} &= 5.32840E-04 \\A_{12} &= -1.50890E-05\end{aligned}$$

第7面

$$\begin{aligned}K &= -1.03150E+01 \\A_4 &= -5.86470E-02 \\A_6 &= 1.72540E-02 \\A_8 &= -2.54920E-03 \\A_{10} &= 1.02540E-04 \\A_{12} &= 5.52150E-06\end{aligned}$$

第8面

$$\begin{aligned}K &= -3.64100E+00 \\A_4 &= -4.38160E-02 \\A_6 &= 1.07780E-02 \\A_8 &= -1.60330E-03 \\A_{10} &= 1.10170E-04 \\A_{12} &= -2.84950E-06\end{aligned}$$

[0122] 表中の可変間隔AはfBを一定値としながら、無限遠方から至近距離までの被写体にフォーカシングさせるための可変間隔である。このAの値を変える(すなわち開口絞りと第1レンズを物体側に繰出す)ことにより、無限遠方から至近距離までの任意の被写体にピントを合わせることができる。

[0123] 図24は、実施例3の撮像レンズにおけるレンズの断面図である。図中L1は第1レン

ズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、Sは開口絞りを示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図25は、実施例1の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。図25(a)は物像間距離無限の被写体にフォーカシングした場合の収差図で、図25(b)は第1レンズL1と絞りを一体で繰出し、物像距離10cmの被写体にフォーカシングした場合の収差図である。第1レンズL1によるフォーカシングに最適化された設計のため、物像間距離無限から10cmという撮影領域において、良好に収差が補正されている。

[0124] 第1レンズによるフォーカシングに最適化していない撮像レンズの比較例を示す。比較例のレンズデータを表7、表8に示す。

[0125] [表7]

$f=4.69\text{mm}$ 、 $fB=0.30\text{mm}$ 、 $F=2.55$ 、 $2Y=5.63\text{mm}$

面番号	R(mm)	D(mm)	Nd	ν_d
開口絞り	∞	0.00		
1	4.647	1.00	1.53180	56.0
2	-4.052	A(可変間隔)		
3	38.110	0.80	1.58300	30.0
4	2.430	0.49		
5	18.011	1.64	1.53180	56.0
6	-1.650	0.21		
7	3.321	0.75	1.58300	30.0
8	1.248	0.70		
9	∞	0.30	1.51633	64.1
10	∞	0.20		
11	∞	0.50	1.51633	64.1
12	∞			

<可変間隔 A>

物像間距離 ∞ : $A=0.23\text{mm}$

物像間距離 100mm : $A=0.44\text{mm}$

[0126] [表8]

非球面係数

第1面

$$\begin{aligned}K &= 7.82250E+00 \\A_4 &= -1.95950E-02 \\A_6 &= -6.07170E-03 \\A_8 &= -1.34340E-03\end{aligned}$$

第2面

$$\begin{aligned}K &= -5.61140E+00 \\A_4 &= -1.66710E-02 \\A_6 &= 1.07700E-03\end{aligned}$$

第3面

$$\begin{aligned}K &= 1.15190E+01 \\A_4 &= -3.84980E-02 \\A_6 &= 1.31880E-02 \\A_8 &= -6.57170E-04\end{aligned}$$

第4面

$$K = -6.33940E+00$$

第5面

$$K = 5.00000E+01$$

第6面

$$\begin{aligned}K &= -3.24280E+00 \\A_4 &= -3.59110E-02 \\A_6 &= 1.44540E-02 \\A_8 &= -3.61180E-03 \\A_{10} &= 5.37100E-04 \\A_{12} &= -1.63300E-05\end{aligned}$$

第7面

$$\begin{aligned}K &= -1.32890E+01 \\A_4 &= -6.45530E-02 \\A_6 &= 1.73680E-02 \\A_8 &= -2.51600E-03 \\A_{10} &= 1.08620E-04 \\A_{12} &= 5.83140E-06\end{aligned}$$

第8面

$$\begin{aligned}K &= -3.87550E+00 \\A_4 &= -4.52170E-02 \\A_6 &= 1.05200E-02 \\A_8 &= -1.55830E-03 \\A_{10} &= 1.11930E-04 \\A_{12} &= -2.75120E-06\end{aligned}$$

[0127] 表中の可変間隔AはfBを一定値としながら、無限遠方から至近距離までの被写体にフォーカシングさせるための可変間隔である。このAの値を変える(すなわち開口絞りと第1レンズを物体側に繰出す)ことにより、無限遠方から至近距離までの任意の被写体にピントを合わせることができる。ただし、比較例の撮像レンズは第1レンズによるフォーカシングに最適化設計していないので、至近距離での収差補正は不十分

である。

[0128] 図26は、第1レンズによるフォーカシングに最適化していない撮像レンズの断面図である。図中L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、Sは開口絞りを示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図27は比較例の撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差)である。図27(a)は物像間距離無限の被写体にフォーカシングした場合の収差図で、図27(b)は第1レンズL1と絞りを一体で繰出し、物像距離10cmの被写体にフォーカシングした場合の収差図である。第1実施例の収差図と比較すると、第1レンズL1によるフォーカシングに最適化された撮像レンズではないので、物像間距離10cmでの像面湾曲(特にメリジオナル)が極端に大きく、10cmという至近距離の撮影では良好な画質が得られないことがわかる。

[0129] 次に、本発明の第7の実施の形態を図面に基づいて説明する。尚、第7の実施形態にかかる撮像装置350の外観は第3の実施形態と共通するため、斜視図は、第11図を用いて説明する。図28、図29は、図11の撮像装置150(図28、図29では350に相当する。)をII-II線を含む面に沿って切断した断面図であるが、図28はアクチュエータのコイルが非通電である時の状態を示し、図29はアクチュエータのコイルが通電されている時の状態を示す。

[0130] 上記撮像装置350は、光電変換部351aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサ351と、このイメージセンサ351の光電変換部351aに被写体像を撮像させる撮像レンズとしての撮像レンズ310と、イメージセンサ351と撮像レンズ310との間に配置されたIRカットフィルタFと、イメージセンサ351を保持すると共にその電気信号の送受を行う外部接続用端子54(図11参照)を有する基板352と、撮像レンズを支持する組立筐体320と、フォーカシングレンズを駆動するアクチュエータ330とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、本撮像装置350の光軸方向高さ Δ は、10mm以下である。

[0131] 上記イメージセンサ351は、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部351aが形成されており、その周囲には信号処理回路(不図示)が形成されている。かかる信号処理回路は、各画

素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用いて画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。また、イメージセンサ351の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド(図示略)が配置されており、ワイヤWを介して基板352に接続されている。イメージセンサ351は、光電変換部351aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号等に変換し、ワイヤWを介して基板352上の所定の回路に出力する。ここで、Yは輝度信号、 $U(=R-Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V(=B-Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0132] 基板352は、その一平面上で上記イメージセンサ351及び外筒321を支持する支持平板352aと、支持平板352aに一端部が接続されたフレキシブル基板352b(図1の152bに相当)とを備えている。

[0133] 支持平板352aは、表面に設けられた多数の信号伝達用パッドを有しており、これが前述したイメージセンサ351からのワイヤWと接続され、且つフレキシブル基板352bと接続されている。

[0134] フレキシブル基板352bは、上記の如くその一端部が支持平板352aと接続され、その他端部に設けられた外部接続用端子54を介して支持平板352aと外部回路(例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路)とを接続し、外部回路からイメージセンサ351を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジタルYUV信号を外部回路へ出力したりすることを可能とする。さらに、フレキシブル基板352bの長手方向の中間部が可撓性又は変形容易性を備え、その変形により、支持平板352aに対して外部出力端子の向きや配置に自由度を与えている。

[0135] 遮光性部材からなる組立筐体320は、イメージセンサ351を囲うようにして配置され支持平板352aに対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる外筒(固定部材ともいう)321と、外筒321の内側に配置された移動可能な移動筒323と、外筒321の上方に配置されたカバー部材324とからなっている。外筒321の内周から半径方向内方に延在するフランジ部321aには、IRカットフィルタFが取り付けられている。

[0136] 移動筒323は、円筒大径部323aの上部に円筒小径部323bを有した構成であり、

円筒大径部323aの中程には半径方向外方に延在するフランジ部323cが形成されている。フランジ部323cと、外筒321の内周段部321cとの間には、ばね部材327が配置され、外筒321に対してフランジ部323cを光軸方向に付勢している。移動筒323の内部には、物体側から第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4が、この順序で固定的に内包保持されている。第2レンズL2の物体側において、円筒小径部323bの内周面から半径方向内方に向かってフランジ状に延在するマスク部323dが形成されている。アクチュエータ330よりイメージセンサ351側に位置し且つ少なくとも第4レンズL4の周囲に位置する円筒大径部323aの外周面323eは、ガイド円筒部(ガイド部又は円筒面ともいう)となっており、外筒321の内周面(ガイド円筒面ともいう)321bに光軸方向に移動可能に嵌合している。

[0137] 外筒321の上部には、ドーナツ円盤状のカバー部材324が取り付けられており、カバー部材324の内周面に、第1レンズL1を固定保持するホルダ322が固定されている。ホルダ322の物体側は、中央の開口(開口絞り)322aを除いて遮蔽された形状を有している。カバー部材324の下面には、円盤状のばね部材328が配置されている。一方、移動筒323の円筒小径部323bの上端には、ばね部材328の一部が当接し、カバー部材324に対して移動筒323を光軸方向に付勢している。

[0138] 環状のボイスコイルモータであるアクチュエータ330は、第1レンズL1の半径方向外方であって移動筒323の円筒小径部323bとカバー部材324との間の空間に、連結部材334を介して外筒321の内周に固定配置されているヨーク331と、ヨーク331内に連結部材334を介して固定された磁石332と、下端を移動筒323の円筒大径部323aの上端に取り付けたコイル333とを有している。コイル333のプラス端子は、移動筒323の円筒小径部323bの外周面に沿って延在するフレキシブルな配線H+を介してばね部材328に接続されている。又、コイル333のマイナス端子は、移動筒323の円筒大径部323aの上部外壁に沿って延在するフレキシブルな配線H-を介してばね部材327に接続されている。ばね部材327、328の一部は、配線部327a、328a(これらは互いに絶縁されている)として、外筒321の外壁を伝い基板352に至るようにしている。

[0139] 撮像レンズ310は、物体側より順に、開口絞り322a、正の屈折力を有し物体側に

凸面を向けた第1レンズL1、負の屈折力を有する第2レンズL2、正の屈折力を有する第3レンズL3、負の屈折力を有する第4レンズL4とを有している。レンズL1、L2、L3、L4は、その光軸と外筒321の中心線とが一致した状態で組立筐体320の内部に収容されている。移動筒323により一体的に固定されたレンズL2～L4が、フォーカシングレンズを構成する。第7実施形態では、第4レンズL4が最像側レンズを構成し、第1レンズL1が、その外径が最も小さい最小レンズであるため、第1レンズL1の半径方向外方にアクチュエータ330を配置するのに好適な構成となっている。

[0140] この撮像レンズ310は、開口絞り322a及び各レンズL1、L2、L3、L4を光学系として、固体撮像素子に対して被写体像の結像を行うためのものである。開口絞り322aは、撮像レンズ全系のFナンバーを決定する部材である。

[0141] 撮像レンズ310とイメージセンサ51との間において外筒321のフランジ部321aに保持されたIRカットフィルタFは、例えば略矩形状や円形状に形成された部材である。

[0142] さらに、第3レンズL3と第4レンズL4との間に、遮光マスクSMが配置されていて、固体撮像素子に近い第4レンズL4有効径の外側に不要光が入射することを防止し、ゴーストやフレアの発生を抑えることができる。

[0143] 上述した撮像装置350の使用態様について説明する。

撮像装置350を携帯端末としての携帯電話機1100に装備した状態を示す図及び形態電話機1100の制御ブロック図は、第3の実施形態と同様であるため、これらを示す図として図14及び図15を用いる。

[0144] 撮像装置350は、例えば、撮像レンズにおける外筒321の物体側端面が携帯電話機1100の背面(液晶表示部側を正面とする)に設けられ、液晶表示部の下方に相当する位置になるよう配設される。

[0145] 撮像装置350の外部接続用端子54は、携帯電話機1100の制御部1101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部1101側に出力する。

[0146] 一方、携帯電話機1100は、図15に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)1101と、番号等をキーにより支持入力するための入力部160と、所定のデータの他に撮像した画像や映像等を表

示する表示部170と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部180と、携帯電話機1100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部(RAM) 191と、制御部1101によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像装置350により撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部(RAM) 192とを備えている。

[0147] 携帯電話機1100を把持する撮影者が、被写体に対して撮像装置350の撮像レンズ310の光軸を向けると、イメージセンサ151に画像信号が取り込まれるが、例えば像面AF処理などを行うことで、ピントズレを検出できる。制御部1101は、このピントズレを解消する方向に第1レンズL1を駆動するように、アクチュエータ330に対して電力を供給するので、外部接続用端子54よりばね部材327, 328, 配線H+, H-を介してコイル333に電力が供給される。それにより発生した磁力と、変形したばね部材327, 328の付勢力とを釣り合わせることで、移動筒323を光軸方向に変位させ、図28に示す位置と図29に示す位置の間の最適な合焦位置にレンズL2~L4を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。このとき、円筒大径部323aの外周面323eは、その光軸方向長が撮像装置の全長の1/4程度と比較的長いので、ガイド円筒部としてガイド機能を発揮しながら外筒321の内周面321bに沿って摺動したときに、両者間の競り合いが抑制され、スムーズなフォーカシング動作を実現できる。なお、電力供給の中断により、ボイスコイルモータ330の駆動力が消失すれば、移動筒323は図28に示す状態へと復帰する。

[0148] 更に所望のシャッタチャンスで、図14に示すボタンBTを撮影者が押すことでレリーズが行われ、画像信号が撮像装置350に取り込まれることとなる。撮像装置350から入力された画像信号は、上記携帯電話機1100の制御系により、記憶部192に記憶されたり、或いは表示部170で表示され、さらには、無線通信部180を介して映像情報として外部に送信されることとなる。

[0149] 以上、第7の実施形態について説明したが、アクチュエータの構成を、第4の実施形態で示したように形状記憶合金をワイヤの形で用いることも可能である。

[0150] 図30, 図31は、携帯電話機1100に用いることができる第8の実施の形態にかかる

撮像装置の断面図であり、図30は、アクチュエータ330”が非通電である時の状態を示し、図31は、アクチュエータ330が通電されている時の状態を示す。なお、第8の実施形態は、図28、図29に示す第7の実施形態に対して、異なる点のみ説明し、共通する構成については同じ符号を付すことで説明を省略する。

[0151] 本実施形態においては、移動筒323”が円筒小径部を有していない。それにより生じたスペースを利用して、第1レンズL1の半径方向外方におけるカバー部材324の内周側の空間に、環状のアクチュエータ330”を配置している。更に、第1レンズL1の半径方向外方で且つアクチュエータ330”の内周側であってカバー部材324の下面に、シャッタアクチュエータ340を配置している。シャッタアクチュエータ340は、2枚のシャッタ羽根341、341を開閉自在に駆動する。シャッタアクチュエータ340と、シャッタ羽根341、341とで構成されるシャッタ装置は良く知られているので、詳細は記載しない。

[0152] 第8の実施形態によれば、シャッタアクチュエータ340により、所定の露光時間だけシャッタ羽根341、341を開放するようにしているので、イメージセンサ351を高画素化した場合でも、画像データの読み出しを適切に行うことができる。更に、アクチュエータ330”とシャッタアクチュエータ340とを、外径の小さい第1レンズL1の半径方向外方の空間を利用して配置しているので、撮像装置の小型化を図ることができる。

[0153] 次に、第9の実施の形態を図面に基づいて説明する。尚、第9の実施形態にかかる撮像装置450の外観は第3の実施形態と共通するため、斜視図は、第11図を用いて説明する。図32、図33は、図11の撮像装置150(図32及び図33では450に相当する)をII-II線を含む面に沿って切断した断面図であるが、図32はアクチュエータのコイルが非通電である時の状態を示し、図33はアクチュエータのコイルが通電されている時の状態を示す。

[0154] 上記撮像装置450は、光電変換部451aを有する固体撮像素子としてのCMOS型イメージセンサ451と、このイメージセンサ451の光電変換部451aに被写体像を撮像させる撮像レンズとしての撮像レンズ410と、イメージセンサ451と撮像レンズ410との間に配置されたIRカットフィルタFと、イメージセンサ451を保持すると共にその電気信号の送受を行う外部接続用端子54(図1)を有する基板452と、撮像レンズを

支持する組立筐体420と、フォーカシングレンズを駆動するアクチュエータ(フォーカスアクチュエータともいう)430とを備え、これらが一体的に形成されている。尚、本撮像装置450の光軸方向高さ Δ は、10mm以下である。

[0155] 上記イメージセンサ451は、その受光側の平面の中央部に、画素(光電変換素子)が2次元的に配置された、受光部としての光電変換部451aが形成されており、その周囲には信号処理回路(不図示)が形成されている。かかる信号処理回路は、各画素を順次駆動し信号電荷を得る駆動回路部と、各信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換部と、このデジタル信号を用いて画像信号出力を形成する信号処理部等から構成されている。また、イメージセンサ451の受光側の平面の外縁近傍には、多数のパッド(図示略)が配置されており、ワイヤWを介して基板452に接続されている。イメージセンサ451は、光電変換部451aからの信号電荷をデジタルYUV信号等の画像信号等に変換し、ワイヤWを介して基板452上の所定の回路に出力する。ここで、Yは輝度信号、 $U(=R-Y)$ は赤と輝度信号との色差信号、 $V(=B-Y)$ は青と輝度信号との色差信号である。なお、撮像素子は上記CMOS型のイメージセンサに限定されるものではなく、CCD等の他のものを使用しても良い。

[0156] 基板452は、その一平面上で上記イメージセンサ451及び外筒421を支持する支持平板452aと、支持平板452aに一端部が接続されたフレキシブル基板452b(図1の152bに相当)とを備えている。

[0157] 支持平板452aは、表面に設けられた多数の信号伝達用パッドを有しており、これが前述したイメージセンサ451からのワイヤWと接続され、且つフレキシブル基板452bと接続されている。

[0158] フレキシブル基板452bは、上記の如くその一端部が支持平板452aと接続され、その他端部に設けられた外部接続用端子54を介して支持平板452aと外部回路(例えば、撮像装置を実装した上位装置が有する制御回路)とを接続し、外部回路からイメージセンサ451を駆動するための電圧やクロック信号の供給を受けたり、また、デジタルYUV信号を外部回路へ出力したりすることを可能とする。さらに、フレキシブル基板452bの長手方向の中間部が可撓性又は変形容易性を備え、その変形により、支持平板452aに対して外部出力端子の向きや配置に自由度を与えている。

- [0159] 遮光性部材からなる組立筐体420は、イメージセンサ451を囲うようにして配置され支持平板452aに対して接着剤Bを用いて下端が接着されてなる外筒421と、外筒421の内側に配置された内筒422と、内筒422の上方に配置され移動可能な移動筒423と、移動筒423の外方に配置されたカバー部材424とからなっている。
- [0160] 外筒421の内周から半径方向内方に延在するフランジ部421aには、IRカットフィルタFが取り付けられている。下端外周が外筒421に嵌合した内筒422は、物体側から第2レンズL2, 第3レンズL3, 第4レンズL4の順序で、これらを固定的に内包保持している。
- [0161] 移動筒423は、円筒状の本体423aと、その像側端である下端に形成されたフランジ部423bとを有している。移動筒423の本体423aは、第1レンズL1を保持するホルダ(保持枠ともいう)425を内包保持している。ホルダ425は、第1レンズL1の外周より大きな(例えば半径100 μ m以上大きい)内周を有する中空円筒状の本体425aと、第1レンズL1の像側に配置されたフランジ部425bとを有し、その中央開口が開口絞りSとなっている。又、本体425aの内周には、ドーナツ円板状の抑え部材426が、第1レンズL1の物体側に取り付けられており、第1レンズL1は、抑え部材426とフランジ部425bとにより光軸方向に挟持されている。
- [0162] 移動筒423のフランジ部423bの下面は、外筒421の上端に螺合されたねじ部材429により外周側が固定されたばね円板427の上面に当接している。移動筒423の本体423aの上部は、外筒421の上端に取り付けられたカバー部材424と、アクチュエータ430のヨーク431との間に外周側が挟持されたばね部材428の下面に当接している。自由状態におけるばね部材427, 428は、ほぼ図32に示す形状となっており、即ち図33に示す変形状態では、その弾性力により移動筒423を下方に向かって付勢している。
- [0163] 環状のボイスコイルモータであるアクチュエータ430は、第1レンズL1の半径方向外方であって、外筒421の上方且つその外径内の空間において、外筒421とカバー部材424との間に挟持されるようにして配置されているヨーク431と、ヨーク431内に固定された磁石432と、下端を移動筒423のフランジ部423bに取り付けたコイル433とを有している。コイル433のプラス端子は、移動筒423の本体423aの外壁を延在

する配線H+を介してばね部材428に接続されている。又、コイル433のマイナス端子は、移動筒423のフランジ部423bの外壁を延在する配線H-を介してばね部材427に接続されている。ばね部材427、428の一部は、配線部427a、428a(これらは互いに絶縁されている)として、外筒421の外壁を伝い基板452に至るようにしている。ボイスコイルモータの駆動原理は良く知られているので省略するが、外部よりばね部材427、428、配線H+、H-を介してコイル433に電力を供給することで発生する磁力により、磁石432に対してコイル433を、供給された電力に応じて変位させることができるものである。

[0164] 撮像レンズ410は、物体側より順に、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズL1、開口絞りS、負の屈折力を有する第2レンズL2、正の屈折力を有する第3レンズL3、負の屈折力を有する第4レンズL4とを有している。各レンズL1、L2、L3、L4は、後述する組立方法によって組み立てられることで、その光軸と外筒421の中心線とが一致した状態で組立筐体420の内部に収容されている。第9実施形態では、第4レンズL4が最像側レンズを構成し、それより物体側にありフォーカシングレンズを構成する第1レンズL1が、その外径が最も小さい最小レンズであるため、第1レンズL1の半径方向外方にアクチュエータ430を配置するのに好適な構成となっている。

[0165] この撮像レンズ410は、開口絞りS及び各レンズL1、L2、L3、L4を光学系として、固体撮像素子に対して被写体像の結像を行うためのものである。開口絞りSは、撮像レンズ全系のFナンバーを決定する部材である。

[0166] 撮像レンズ410とイメージセンサ451との間において外筒421のフランジ部421aに保持されたIRカットフィルタFは、例えば略矩形状や円形状に形成された部材である。

[0167] さらに、第3レンズL3と第4レンズL4との間に、遮光マスクSMが配置されていて、固体撮像素子に近い第4レンズL4有効径の外側に不要光が入射することを防止し、ゴーストやフレアの発生を抑えることができる。

[0168] 第9の実施形態にかかる撮像装置450の組立方法について説明する。まず、外筒421の下端を、イメージセンサ451を取り付けた支持平板452a上に接着する。それ

にIRカットフィルタFを取り付け、レンズL2～L4を光軸が一致するように接着剤Bを用いて固定した内筒422を勘合させる。更に外筒421の上端に、アクチュエータ430と、ホルダ425を固定した移動筒423とをカバー部材424を用いて固定した後、ホルダ425に第1レンズL1を組み込み、押さえ部材426を用いて仮組する。

[0169] かかる状態において、第1レンズL1より検査光を入射させると、レンズL1～L4を介して、イメージセンサ451の受光面に結像されるので、イメージセンサ451からの信号を解析することにより、レンズL1とレンズL2～L4との芯ズレ度合いがわかる。そこで、芯ズレが抑制されるようにレンズL1を光軸直交方向に変位させれば、レンズL1とレンズL2～L4との光軸が揃うようになるので、その調芯状態を維持しつつ抑え部材426を介して第1レンズL1をホルダ425に固定することで、芯ズレ調整が完了する。なお、第1レンズL1の固定は、接着剤を用いた接着に限らず、レーザ溶着等であっても良い。

[0170] 第9の実施形態によれば、フォーカシングレンズである第1レンズL1と、固定されたレンズであるレンズL2～L4とが調芯可能な構成となっているので、組み付け時に、レンズL1とレンズL2～L4とを調芯して高精度に位置決めすることで、動作時に、レンズL1をフォーカシングのために光軸方向に移動させた場合でも、芯ズレの許容範囲を超えることが抑制され、それにより高画質な画像を得ることができる。

[0171] 上述した撮像装置450の使用態様について説明する。撮像装置450を携帯端末としての携帯電話機1100に装備した状態を示す図及び携帯電話機1100の制御ブロック図は、第3の実施形態と同様であるため、これらを示す図として図14及び図15を用いる。

[0172] 撮像装置450は、例えば、撮像レンズにおける外筒421の物体側端面が携帯電話機1100の背面(液晶表示部側を正面とする)に設けられ、液晶表示部の下方に相当する位置になるよう配設される。

[0173] 撮像装置450の外部接続用端子54は、携帯電話機1100の制御部1101と接続され、輝度信号や色差信号等の画像信号を制御部1101側に出力する。

[0174] 一方、携帯電話機1100は、図15に示すように、各部を統括的に制御すると共に、各処理に応じたプログラムを実行する制御部(CPU)1101と、番号等をキーにより支

持入力するための入力部160と、所定のデータの他に撮像した画像や映像等を表示する表示部170と、外部サーバとの間の各種情報通信を実現するための無線通信部180と、携帯電話機1100のシステムプログラムや各種処理プログラム及び端末ID等の必要な諸データを記憶している記憶部 (ROM) 191と、制御部1101によって実行される各種処理プログラムやデータ、若しくは処理データ、或いは撮像装置450により撮像データ等を一時的に格納する作業領域として用いられる及び一時記憶部 (RAM) 192とを備えている。

[0175] 携帯電話機1100を把持する撮影者が、被写体に対して撮像装置450の撮像レンズ410の光軸を向けると、イメージセンサ451に画像信号が取り込まれるが、例えば像面AF処理などを行うことで、ピントズレを検出できる。制御部1101は、このピントズレを解消する方向に第1レンズL1を駆動するように、アクチュエータ430に対して電力を供給するので、外部接続用端子54よりばね部材427, 428, 配線H+, H-を介してコイル433に電力が供給される。それにより発生した磁力と、変形したばね部材427, 428の付勢力とを釣り合わせることで、移動筒423と共に、図32に示す位置と図33に示す位置の間の最適な合焦位置に第1レンズL1を移動させ且つ保持することができるので、適切なオートフォーカス動作を実現できる。なお、電力供給の中断により、ボイスコイルモータ430の駆動力が消失すれば、移動筒423は図32に示す状態へと復帰する。

[0176] 更に所望のシャッタチャンスで、図14に示すボタンBTを撮影者が押すことでレリーズが行われ、画像信号が撮像装置450に取り込まれることとなる。撮像装置450から入力された画像信号は、上記携帯電話機1100の制御系により、記憶部192に記憶されたり、或いは表示部170で表示され、さらには、無線通信部180を介して映像情報として外部に送信されることとなる。

[0177] 図34は、携帯電話機1100に用いることができる第10の実施形態にかかる撮像装置4150の図32と同様な断面図である。なお、本実施形態は、図32、図33に示す実施形態に対して、共通する構成については同じ符号を付すことで説明を省略する。

[0178] 図34において、外筒421は、上部421Aと下部421Bの2つの部品からなる。又、第10実施形態においては、抑え部材は設けられておらず、第1レンズL1は、ホルダ

425に直接固定されている。ホルダ425の像側に形成されたフランジ部425bの中央に開口絞りSが形成されている。なお、内筒422の外周面と、上部421Aの内周面及び移動筒423の内周面との間には、 $100\mu\text{m}$ 以上のスキマが設けられている。

[0179] 本実施形態にかかる撮像装置4150の組立方法について説明する。まず、外筒421の上部421Aの上端に、アクチュエータ430と、第1レンズL1を保持したホルダ425を固定した移動筒423とをカバー部材424を用いて固定する。一方、レンズL2～L4を内筒422に光軸が一致するように接着剤Bを用いて固定する。この内筒422を、イメージセンサ451を取り付けた支持平板452a上に接着した下部421Bに嵌合させる。更に、上部421Aの下端と、下部421Bの上端とを仮固定する。

[0180] かかる状態において、第1レンズL1より検査光を入射させると、レンズL1～L4を介して、イメージセンサ451の受光面に結像されるので、イメージセンサ451からの信号を解析することにより、レンズL1とレンズL2～L4との芯ズレ度合いがわかる。そこで、芯ズレが抑制されるように上部421Aを下部421Bに対して光軸直交方向に相対変位させれば、レンズL1とレンズL2～L4との光軸が揃うようになるので、その調芯状態を維持しつつ上部421Aと下部421Bとを互いに固定することで、芯ズレ調整が完了する。なお、かかる固定は、接着剤を用いた接着に限らず、レーザ溶着等であっても良い。

[0181] 本実施形態の変形例としては、図34の撮像装置4150において、アクチュエータ430の磁石432とコイル433とが非接触であることを利用して、第1レンズL1及びホルダ425と共に移動筒423を、ねじ部材429(即ち外筒421)に対して光軸直交方向に変位可能なように構成しても良い。より具体的には、ばね部材427, 428と移動筒423とを相対変位可能な状態で仮組みし、レンズL1とレンズL2～L4との芯ズレの調整を行った後で、調芯状態を維持したまま、ばね部材427, 428と移動筒423とを不図示のねじなどを用いて固定することができる。かかる場合には、外筒421を分割する必要はないという利点がある。

[0182] 図35は、携帯電話機100に用いることができる第11の実施形態にかかる撮像装置4250の図32と同様な断面図である。なお、第11の実施形態は、図32、図33に示す実施形態に対して、共通する構成については同じ符号を付すことで説明を省略す

る。

- [0183] 図35において、外筒421は、上部421Aと下部421Bの2つの部品からなる。又、本実施形態においては、抑え部材は設けられておらず、第1レンズL1は、ホルダ425に直接固定されている。ホルダ425の像側に形成されたフランジ部425bの中央に開口絞りSが形成されている。内筒422は、下部421Bに嵌合せず、上部421Aに固定される構成である。なお、内筒422の外周面と、上部421Aの内周面及び移動筒423の内周面との間には、100 μ m以上のスキマが設けられている。
- [0184] 本実施形態にかかる撮像装置4250の組立方法について説明する。まず、外筒421の上部421Aの上端に、アクチュエータ430と、第1レンズL1を保持したホルダ425を固定した移動筒423とをカバー部材424を用いて固定する。更に、レンズL2～L4を内筒422に光軸が一致するように接着剤Bを用いて固定する。不図示の治具にて第1レンズL1側が下方となるように（即ち図35と天地を逆にした状態で）載置された上部421Aに対して、その内周面から突出したフランジ部421cに、この内筒422の第2レンズL2側端面を底付きさせ、仮組みした状態でイメージセンサを備えた不図示の検査装置に載置する。
- [0185] かかる状態において、第1レンズL1より検査光を入射させると、レンズL1～L4を介して、検査装置のイメージセンサの受光面に結像されるので、イメージセンサからの信号を解析することにより、レンズL1とレンズL2～L4との芯ズレ度合いがわかる。そこで、芯ズレが抑制されるように内筒422を上部421Aに対して光軸直交方向に相対変位させれば、レンズL1とレンズL2～L4との光軸が揃うようになるので、その調芯状態を維持しつつ内筒422を接着剤Bにて上部421Aに接着固定することで、芯ズレ調整が完了する。なお、かかる固定は、接着剤を用いた接着に限らず、レーザ溶着等であっても良い。
- [0186] その後、内筒422を固定した上部421Aを、不図示の検査装置から取り外し、第1レンズL1側が上方となるように天地を逆にして、イメージセンサ451を取り付けた支持平板452a上に接着した下部421Bの上端に固定することで、組付けが完了する。
- [0187] 以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんであ

る。例えば、アクチュエータとしては、例示した上記実施の形態以外にも、例えば特表2004－530172号公報に記載されている電気活性素子を含む種々の駆動源を用いることができる。

請求の範囲

- [1] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、
固体撮像素子と、
前記固体撮像素子が実装されると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、
前記固体撮像素子と前記撮像レンズの周囲を囲むように前記基板に固定された遮光部材からなる筐体、とを備え、
フォーカシング時には前記撮像レンズの一部または全体が光軸に沿って移動する撮像装置であって、
前記撮像レンズは、最も有効径の小さい最小有効径レンズ、および最も像側に最も有効径の大きい最大有効径レンズを有し、前記最小有効径レンズの外径と、前記最大有効径レンズの外径の差により前記最小有効径レンズ周囲に生ずる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする撮像装置。
- [2] 請求の範囲第1項記載の撮像装置であって、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像装置。
- $$1.5 < X/DL < 2.0 \quad (1)$$
- $$1.5 < Y/DL < 2.0 \quad (2)$$
- ここで、DL:前記固体撮像素子の矩形実効画素領域の対角線長
X:前記撮像素子矩形実効画素領域の長辺方向における前記撮像装置の大きさY:
前記撮像素子矩形実効画素領域の短辺方向における前記撮像装置の大きさ
- [3] 請求の範囲第1項記載の撮像装置であって、前記撮像レンズは、最も物体側に正屈折力の第1レンズを有し、前記第1レンズの物体側または像側に開口絞りを有することを特徴とする撮像装置。
- [4] 請求の範囲第1項記載の撮像装置であって、前記撮像レンズは、物体側から順に正屈折力の第1レンズ、負屈折力の第2レンズ、正屈折力の第3レンズを有し、前記最小有効径レンズは第1レンズであることを特徴とする撮像装置。
- [5] 請求の範囲第1項記載の撮像装置であって、前記撮像装置におけるレンズ光軸方

向の高さが10[mm]以下であることを特徴とする撮像装置。

- [6] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置において、

前記撮像レンズは、最も像側に位置する最像側レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、前記最像側レンズを含む全てのレンズをフォーカシングレンズとして光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うように構成されており、

前記撮像レンズの最も有効径の小さい最小レンズの外径と前記最像側レンズの外径の差により最小レンズ周囲に生じる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズを駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする撮像装置。

- [7] 前記撮像レンズは、最も物体側に正の屈折力を有する第1レンズを有し、前記最小レンズは前記第1レンズであることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [8] 前記撮像レンズは、前記第1レンズの物体側に開口絞りを有することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の撮像装置。

- [9] 前記フォーカシングレンズの移動をガイドするガイド部が、前記アクチュエータよりも固体撮像素子側に配置されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [10] 前記フォーカシングレンズを保持する移動保持部の最像側レンズの周囲に形成した円筒面を、固定部材のガイド円筒面に対して移動可能に係合させることにより、前記フォーカシングレンズは光軸方向にガイドされることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [11] 前記アクチュエータは、ボイスコイルモータを含むことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [12] 前記アクチュエータは、形状記憶合金を含むことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [13] 前記固体撮像素子を保持すると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、物体側からの光入射用の開口部を有し遮光性部材からなる筐体とが一体的に形成されており、前記撮像装置における前記撮像レンズ光軸方向の高さが1

0[mm]以下であることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の撮像装置。

- [14] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置において、

前記撮像レンズは、最も像側に位置する最像側レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、前記最像側レンズより物体側に位置するレンズの一部または前記最像側レンズよりも物体側の全てのレンズをフォーカシングレンズ群として光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うことができるように最適化されており、

前記撮像レンズの最も有効径の小さい最小レンズの外径と前記最像側レンズの外径の差により最小レンズ周囲に生じる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズを駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする撮像装置。

- [15] 前記撮像レンズは、最も物体側に正の屈折力を有する第1レンズを有し、前記最小レンズは前記第1レンズであることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の撮像装置。

- [16] 前記撮像レンズは、前記第1レンズの物体側に開口絞りを有することを特徴とする請求の範囲第15項に記載の撮像装置。

- [17] 前記撮像レンズは4枚構成であり、前記フォーカシングレンズ群は最も物体側のレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第15項に記載の撮像装置。

- [18] 前記撮像レンズは4枚構成であり、前記フォーカシングレンズ群は前記第1レンズのみであることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の撮像装置。

- [19] 前記フォーカシングレンズを保持する移動保持部が、固定されたレンズを保持する固定保持部に移動自在に係合することによって、前記フォーカシングレンズは光軸方向にガイドされることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の撮像装置。

- [20] 前記フォーカシングレンズを保持する移動保持部の像側端の内周に形成した円筒面を、固定されたレンズを保持する固定保持部の物体側に形成したガイド円筒面に対して移動可能に係合させることにより、前記フォーカシングレンズは光軸方向にガイドされることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の撮像装置。

- [21] 前記アクチュエータは、ボイスコイルモータを含むことを特徴とする請求の範囲第1

4項に記載の撮像装置。

[22] 前記アクチュエータは、形状記憶合金を含むことを特徴とする請求の範囲第14項に記載の撮像装置。

[23] 前記固体撮像素子を保持すると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、物体側からの光入射用の開口部を有し遮光性部材からなる筐体とが一体的に形成されており、前記撮像装置における前記撮像レンズ光軸方向の高さが10[mm]以下であることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の撮像装置。

[24] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置において、

前記撮像レンズは、最も像側に位置する第1レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、前記撮像レンズを構成する複数のレンズのレンズ間に形成されているレンズ間隔の少なくとも1つを変化させることによりフォーカシングを行うことができるように最適化されており、

前記撮像レンズのうち前記第1レンズと前記最像側レンズとの外径の差により前記第1レンズの周囲に生じる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズを駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする撮像装置。

[25] 前記第1レンズの像側又は物体側に、開閉自在なシャッタ羽根を設けたことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[26] 前記第1レンズの周囲に生じる空間に、前記シャッタ羽根を駆動するシャッタアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする請求の範囲第25項に記載の撮像装置。

[27] 前記第1レンズは固体撮像素子に対して固定位置にあり、前記第1レンズよりも像側に位置する全てのレンズをフォーカシングレンズ群として前記第1レンズに対して移動させることでフォーカシングが行われるように構成されており、前記フォーカシングレンズ群の移動をガイドするガイド部が、前記フォーカスアクチュエータよりも固体撮像素子側に位置することを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[28] 前記フォーカシングレンズを保持する移動保持部の最像側レンズの周囲に位置す

る円筒面を、固定部材のガイド円筒面に対して移動可能に係合させることにより、前記フォーカシングレンズは光軸方向にガイドされることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[29] 前記アクチュエータは、ボイスコイルモータを含むことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[30] 前記アクチュエータは、形状記憶合金を含むことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[31] 前記固体撮像素子を保持すると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、物体側からの光入射用の開口部を有し遮光性部材からなる筐体とが一体的に形成されており、前記撮像装置における前記撮像レンズ光軸方向の高さが10[mm]以下であることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

[32] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置において、

前記撮像レンズは、最も像側に位置する最像側レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、少なくとも最も被写体側に位置する第1レンズを含むフォーカシングレンズを、前記撮像レンズにおける固定されたレンズに対して光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うように構成されており、

組み付け時において、前記フォーカシングレンズと前記固定されたレンズとは調芯可能となっていることを特徴とする撮像装置。

[33] 前記第1レンズと前記最像側レンズとの外径の差により前記第1レンズの周囲に生じる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズを駆動するためのフォーカスアクチュエータの少なくとも一部を配置したことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の撮像装置。

[34] 前記フォーカシングレンズは前記第1レンズのみにより構成され、前記調芯は、前記フォーカスアクチュエータと前記第1レンズを一体的に、前記固定されたレンズに対して光軸と交差する方向に変位させることにより行われることを特徴とする請求の範囲第33項に記載の撮像装置。

[35] 前記フォーカシングレンズは前記第1レンズのみにより構成され、前記調芯は、前

記第1レンズを、それを保持する保持枠に対して光軸と交差する方向に変位させることにより行われることを特徴とする請求の範囲第33項に記載の撮像装置。

[36] 前記アクチュエータは、ボイスコイルモータを含むことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の撮像装置。

[37] 前記アクチュエータは、形状記憶合金を含むことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の撮像装置。

[38] 前記固体撮像素子を保持すると共に電気信号の送受を行う外部接続用端子を有する基板と、物体側からの光入射用の開口部を有し遮光性部材からなる筐体とが一体的に形成されており、前記撮像装置における前記撮像レンズ光軸方向の高さが10[mm]以下であることを特徴とする請求の範囲第32項に記載の撮像装置。

[39] 複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置の組立方法において、

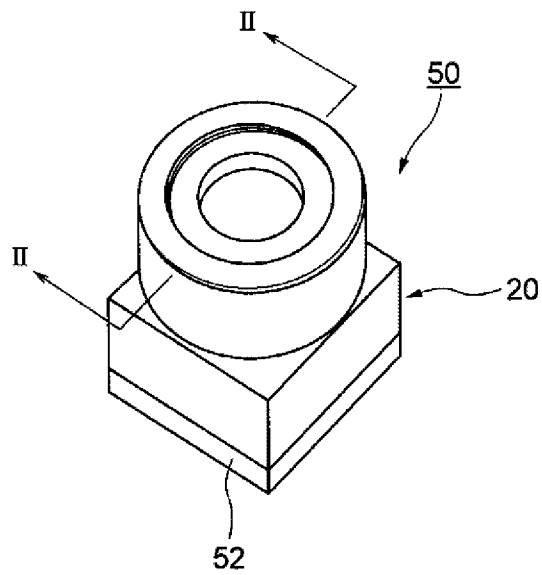
前記撮像レンズは、最も像側に位置する最像側レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、少なくとも最も被写体側に位置する第1レンズを含むフォーカシングレンズを、前記撮像レンズにおける固定されたレンズに対して光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うように構成されており、

前記フォーカシングレンズと前記固定されたレンズのうち一方を、他方に対して調芯した後に固定することを特徴とする撮像装置の組立方法。

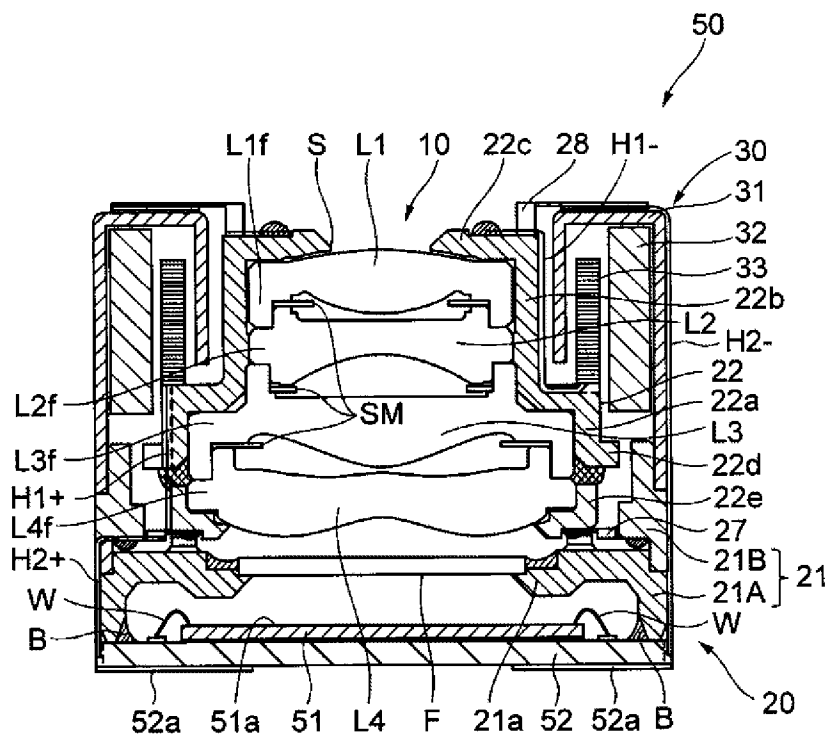
[40] 前記フォーカシングレンズは前記第1レンズのみにより構成され、前記調芯は、前記フォーカスアクチュエータと前記第1レンズを一体的に、前記固定されたレンズに対して光軸と交差する方向に変位させることにより行われることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の撮像装置の組立方法。

[41] 前記フォーカシングレンズは前記第1レンズのみにより構成され、前記調芯は、前記第1レンズを、それを保持する保持枠に対して光軸と交差する方向に変位させることにより行われることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の撮像装置の組立方法。

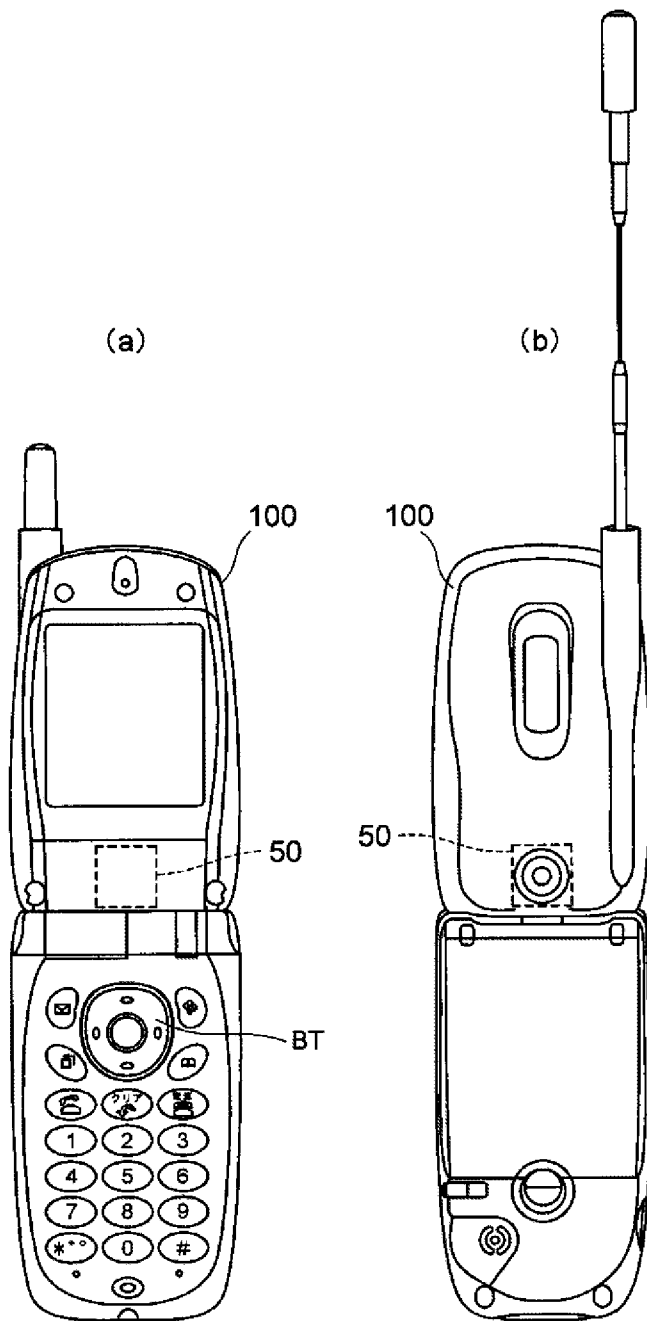
[図1]



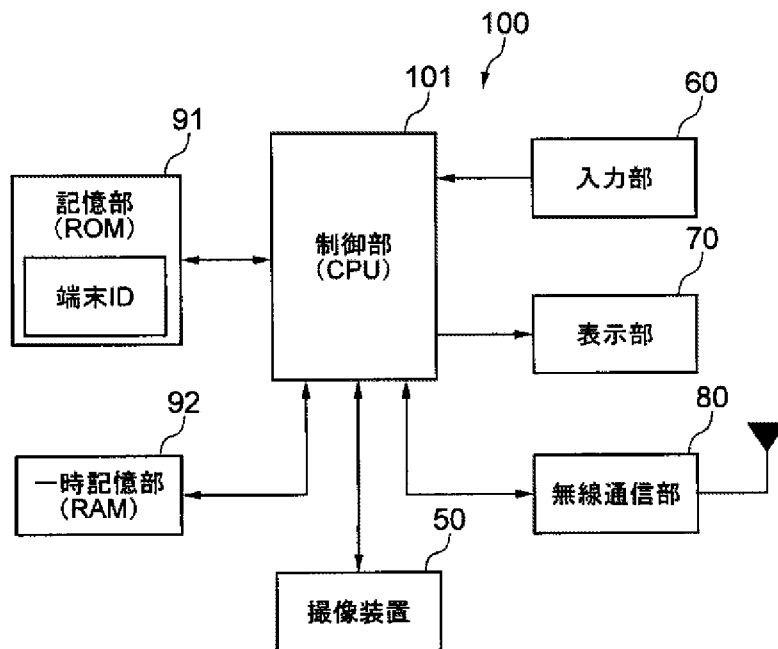
[図2]



[図3]

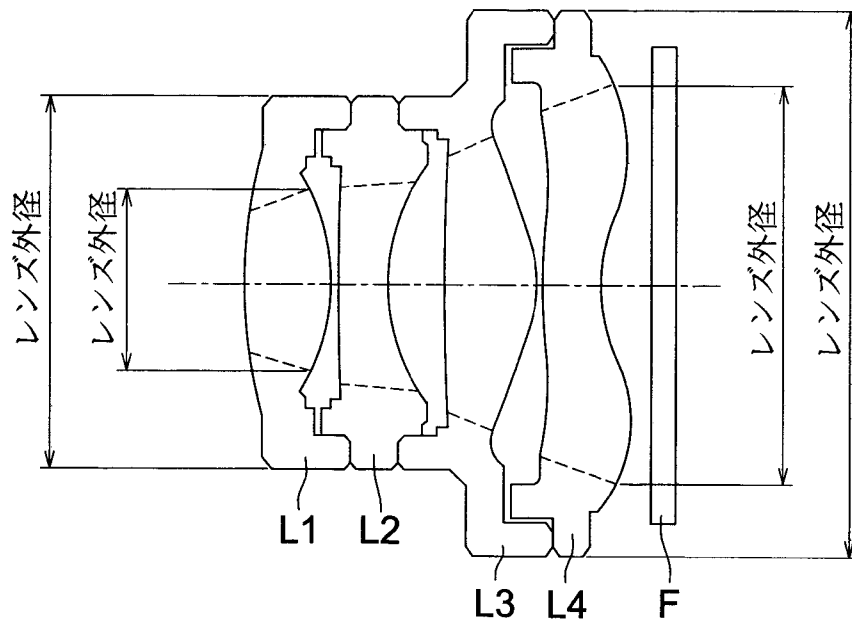


[図4]

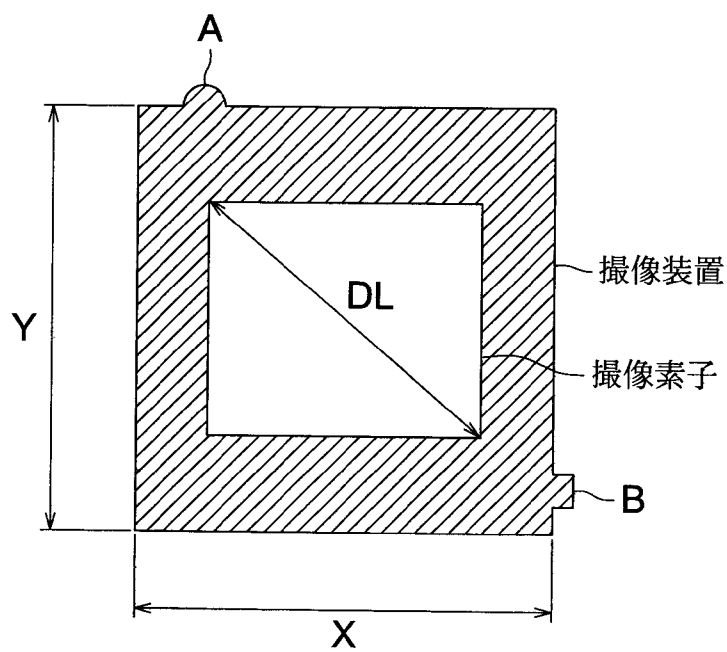


[図5]

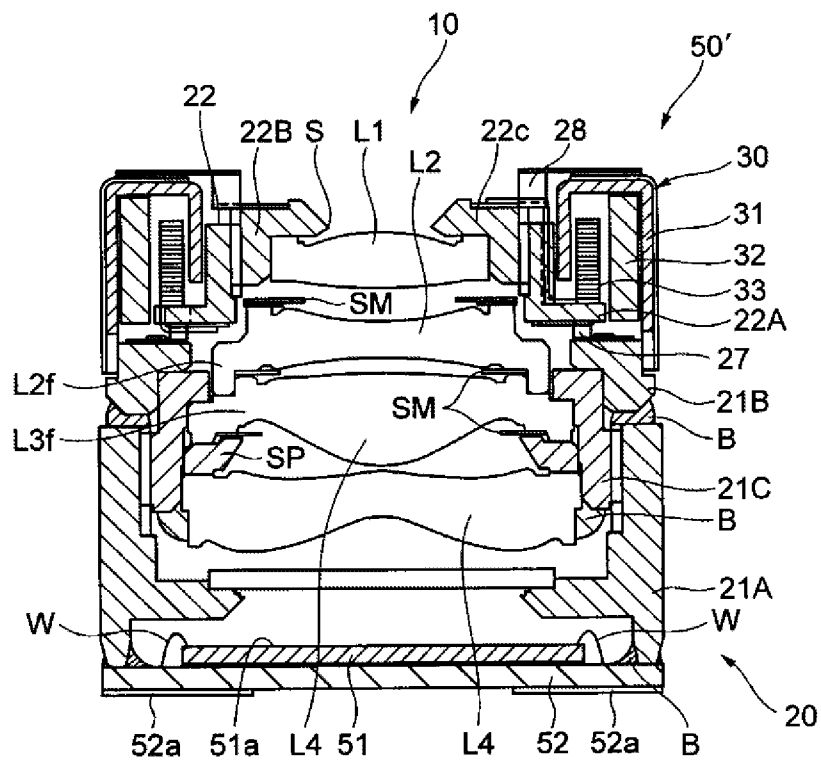
(A)



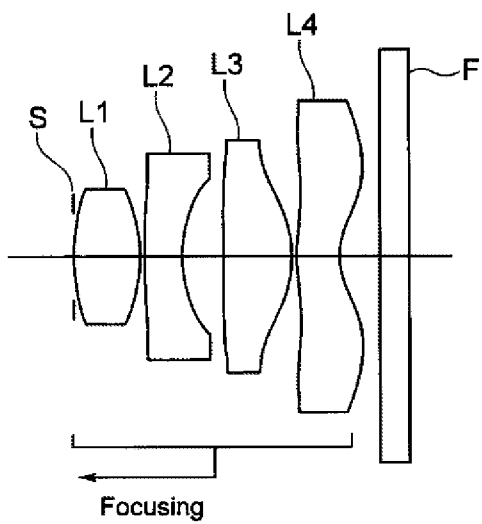
(B)



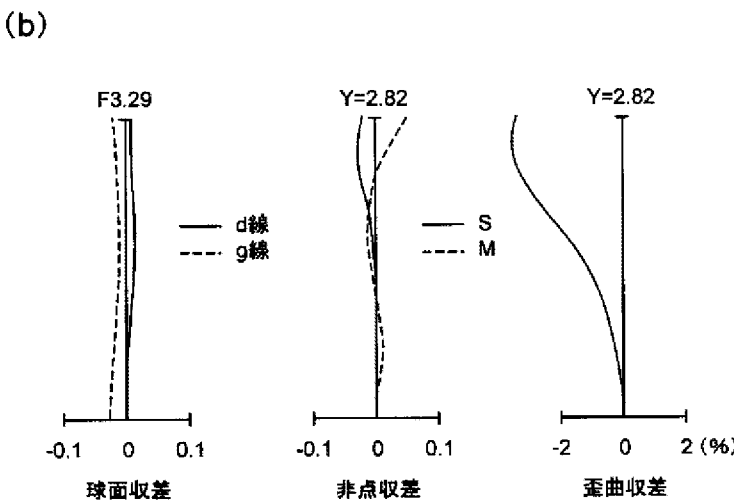
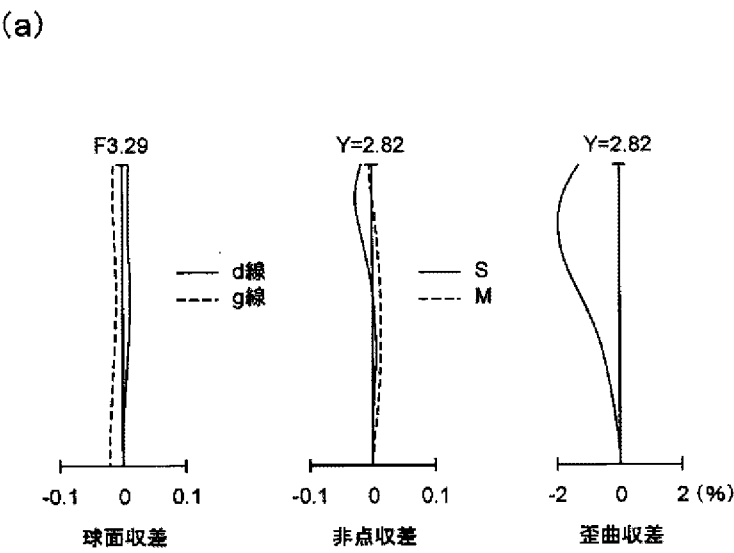
[図6]



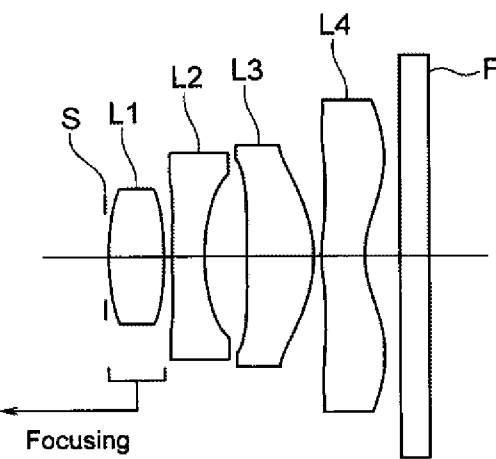
[図7]



[図8]

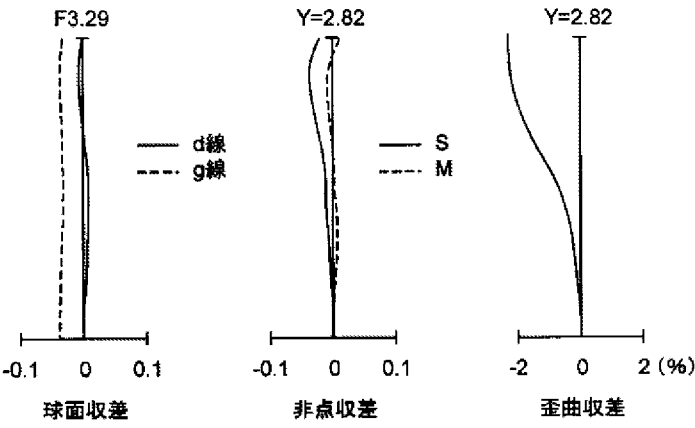


[図9]

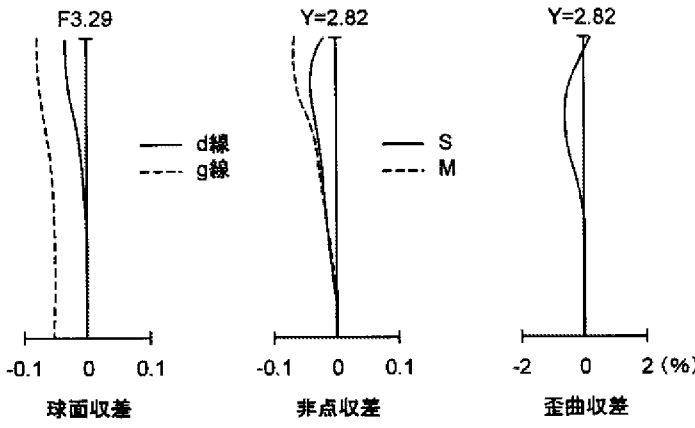


[図10]

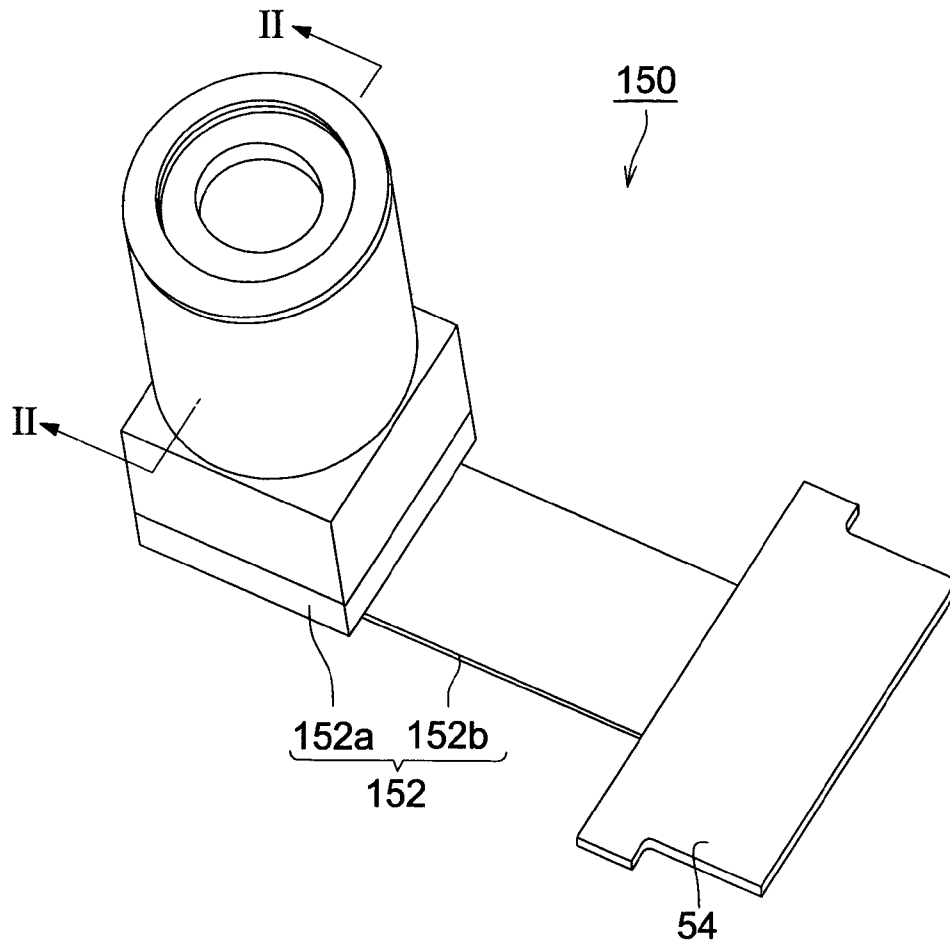
(a)



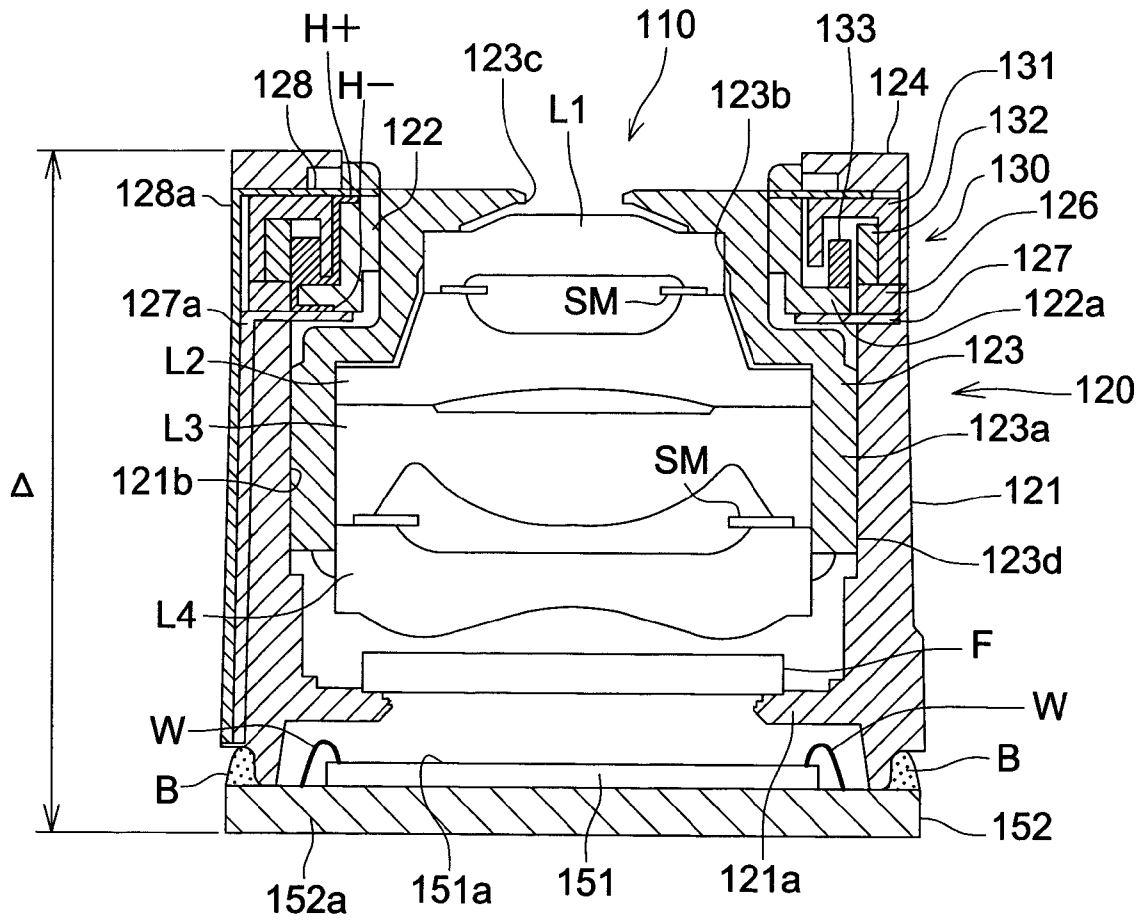
(b)



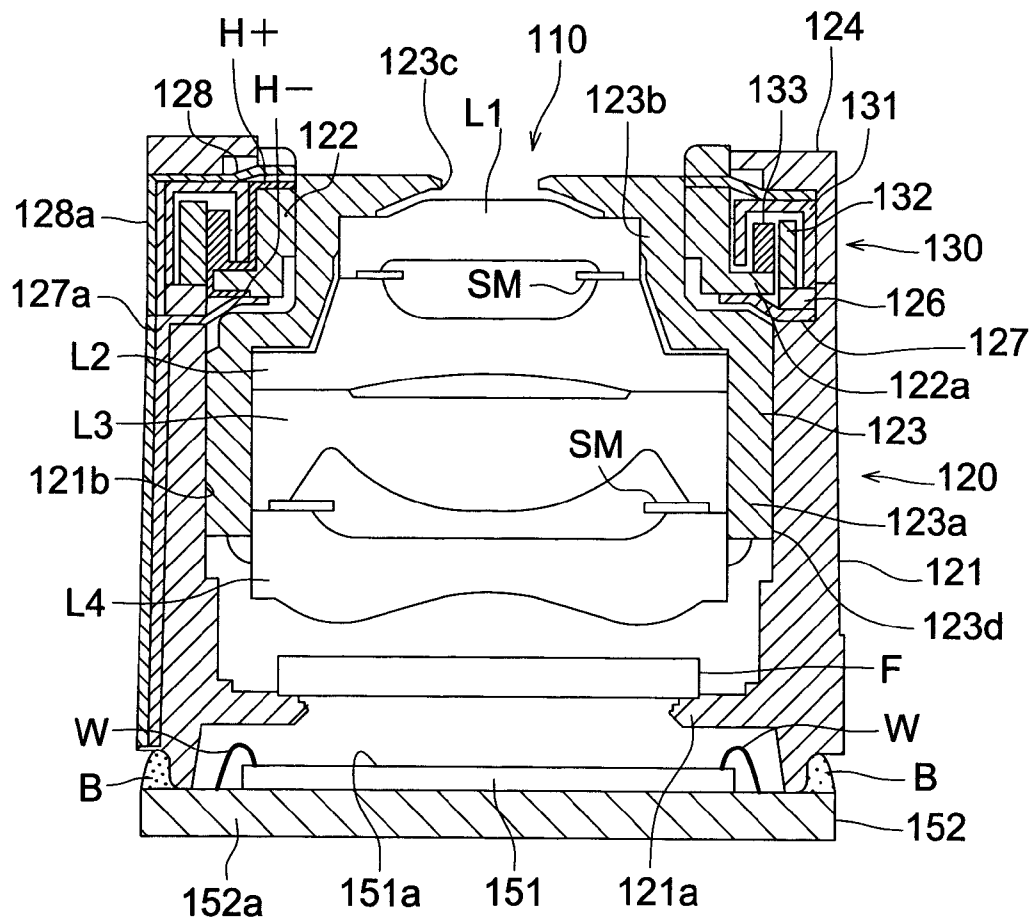
[図11]



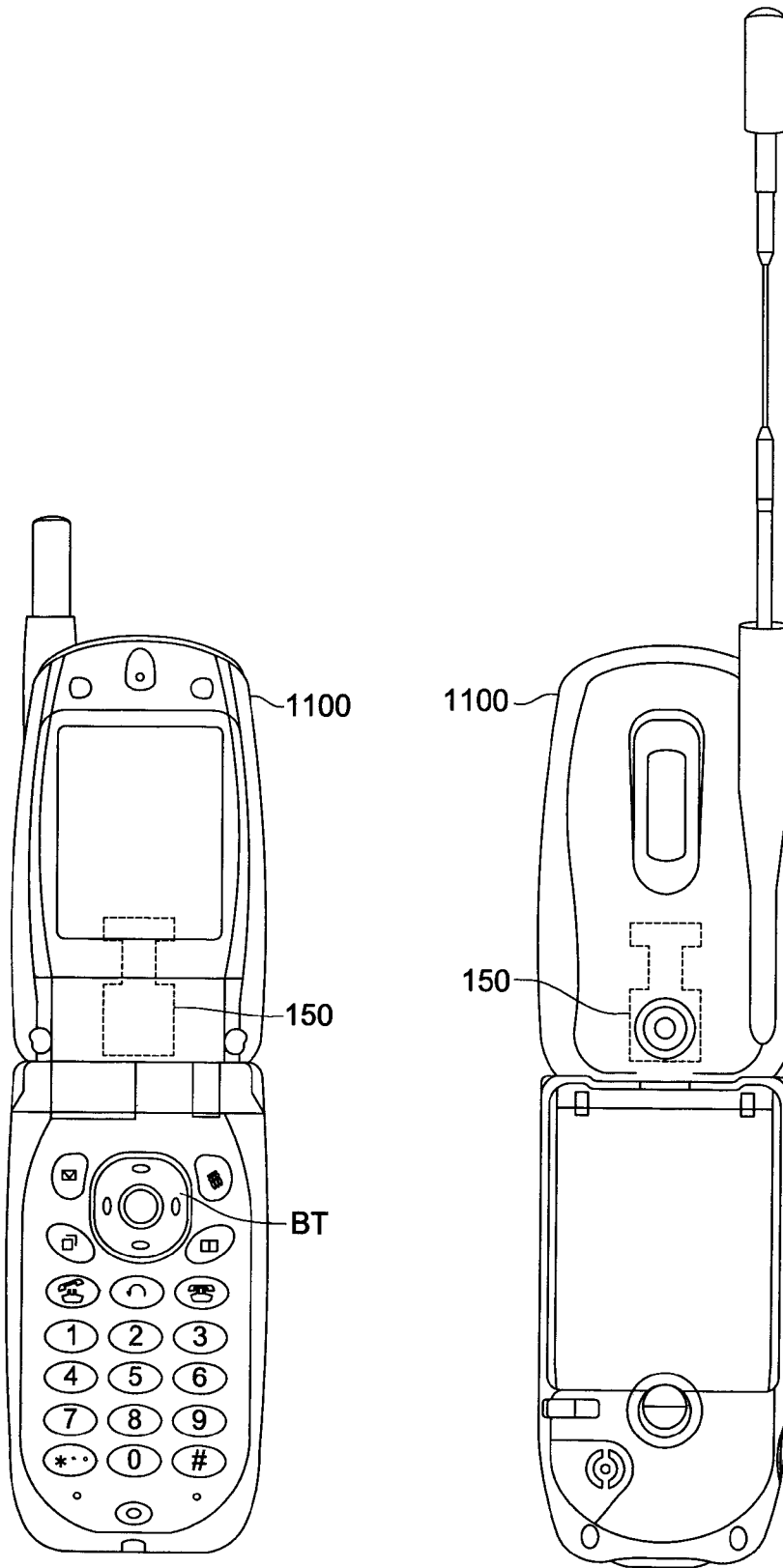
[図12]



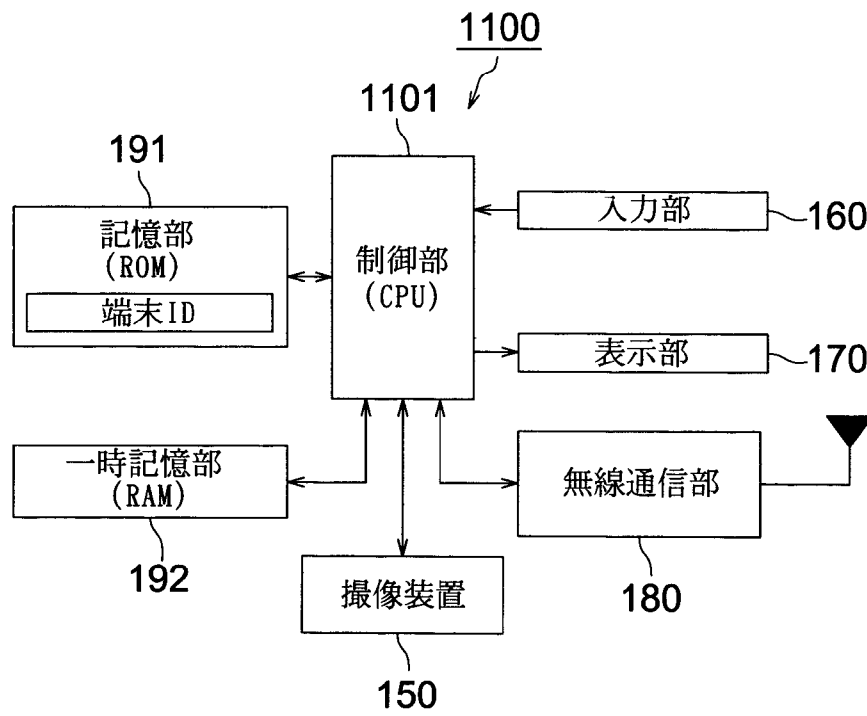
[図13]



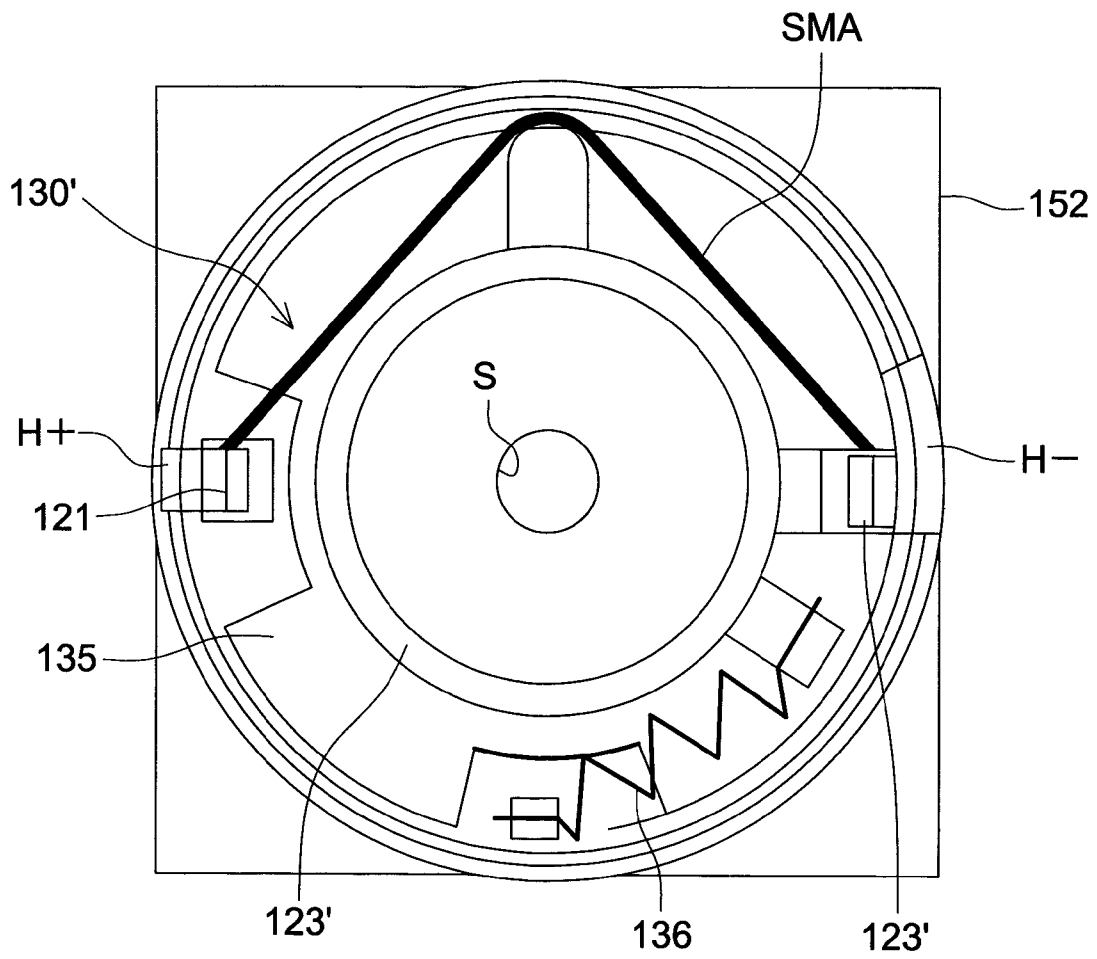
[図14]



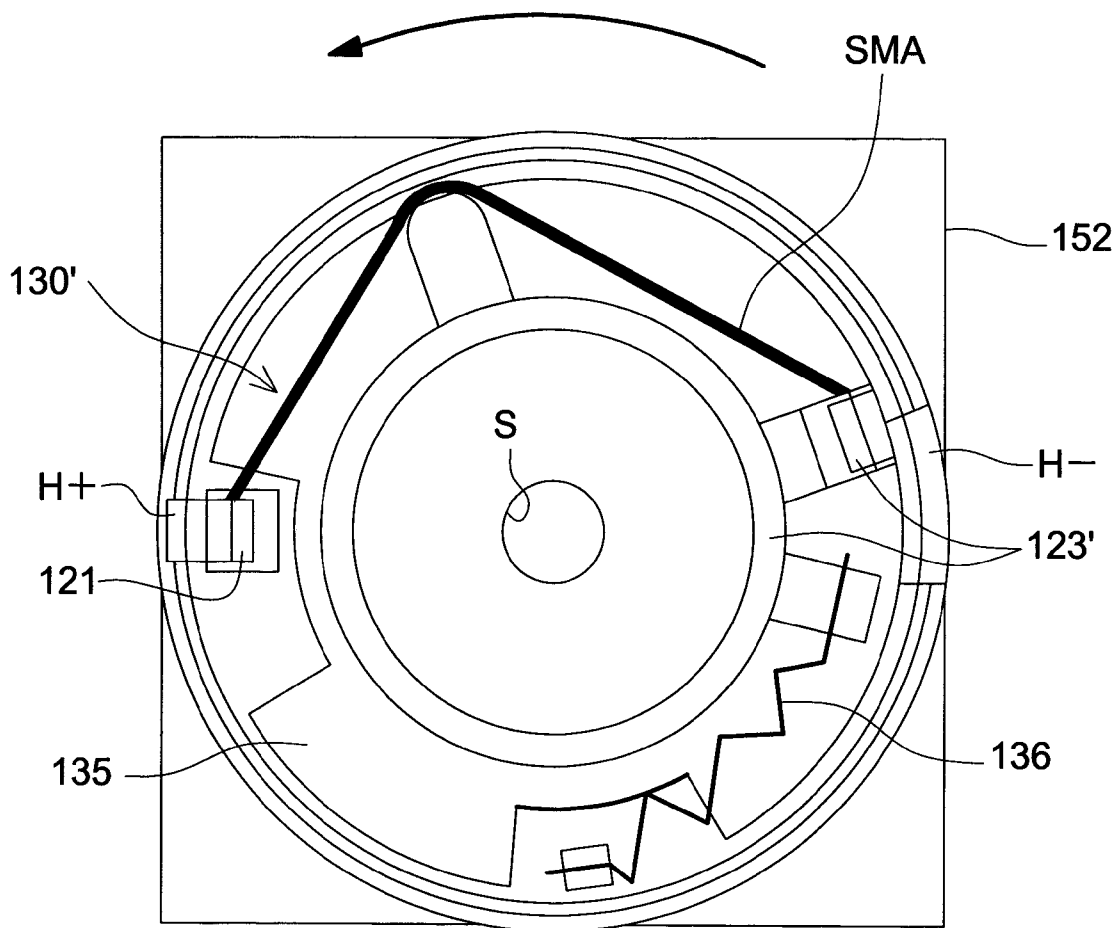
[図15]



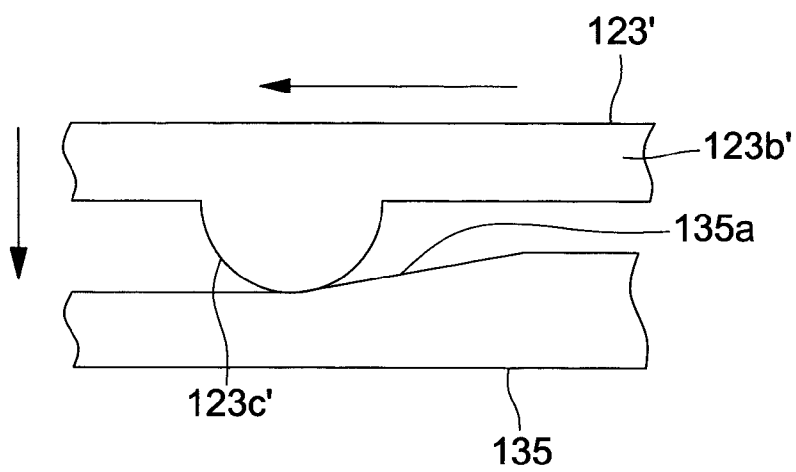
[図16]



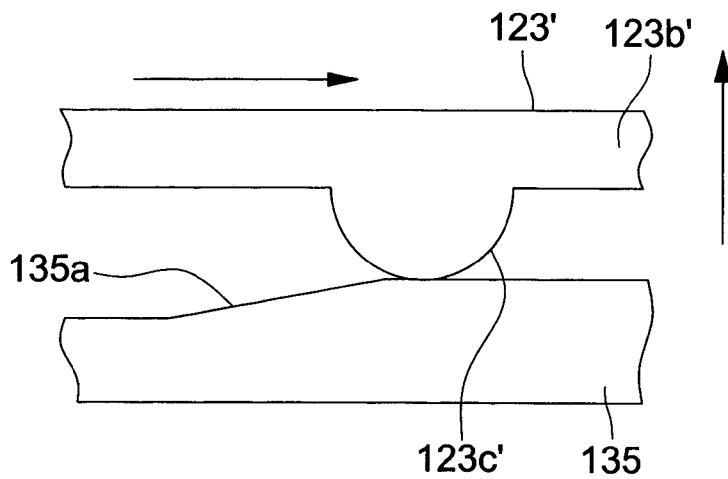
[図17]



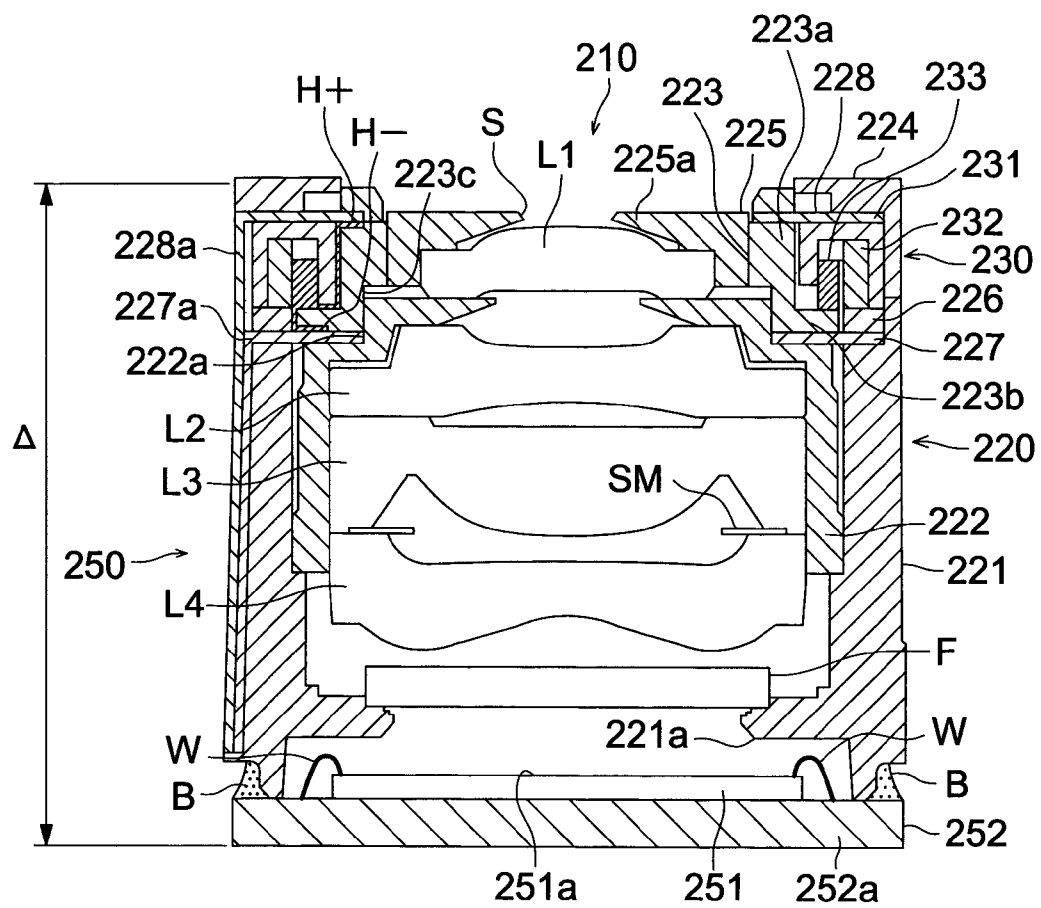
[図18]



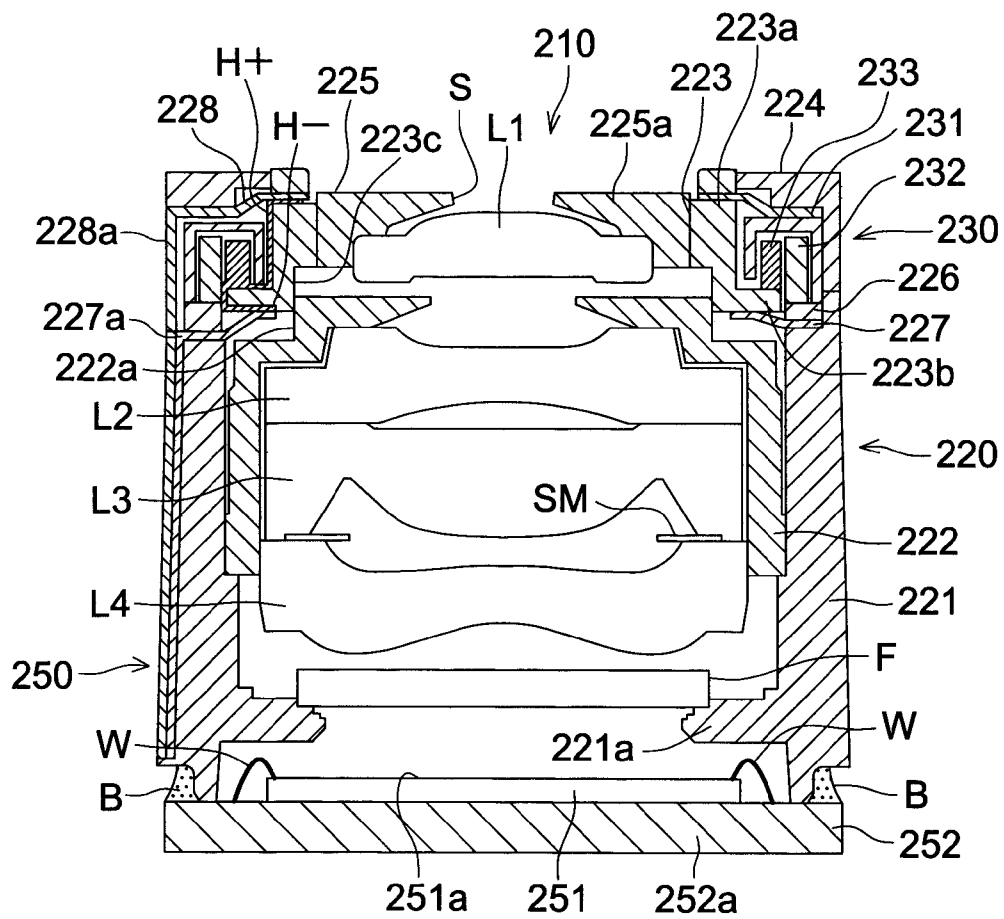
[図19]



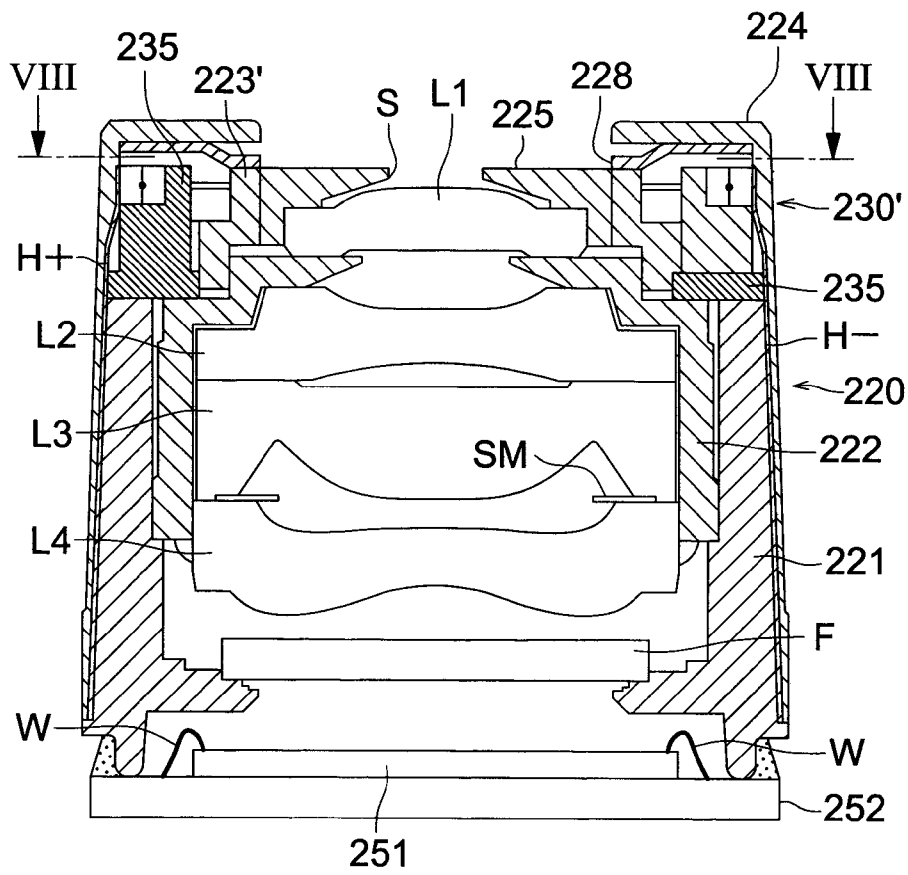
[図20]



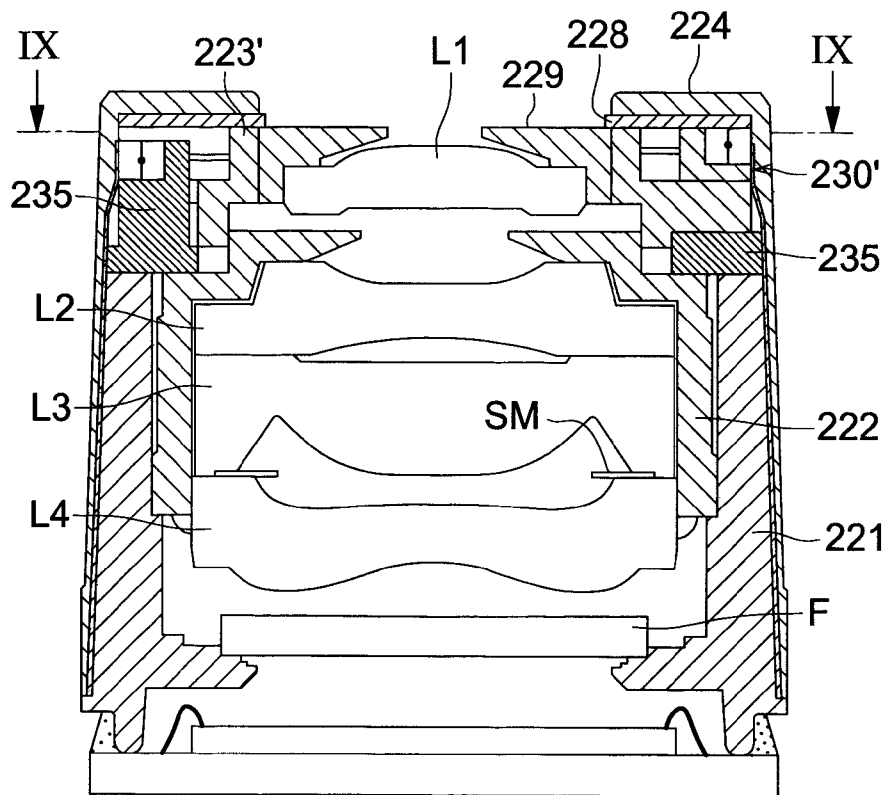
[図21]



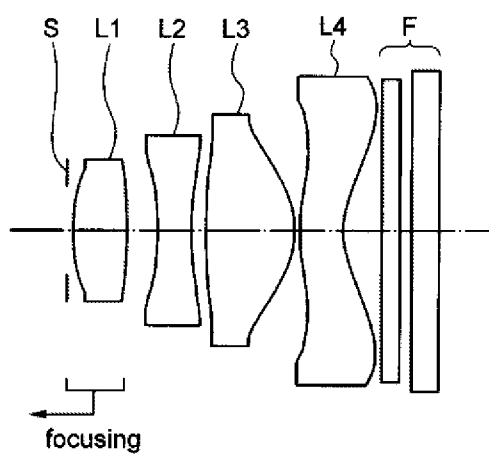
[図22]



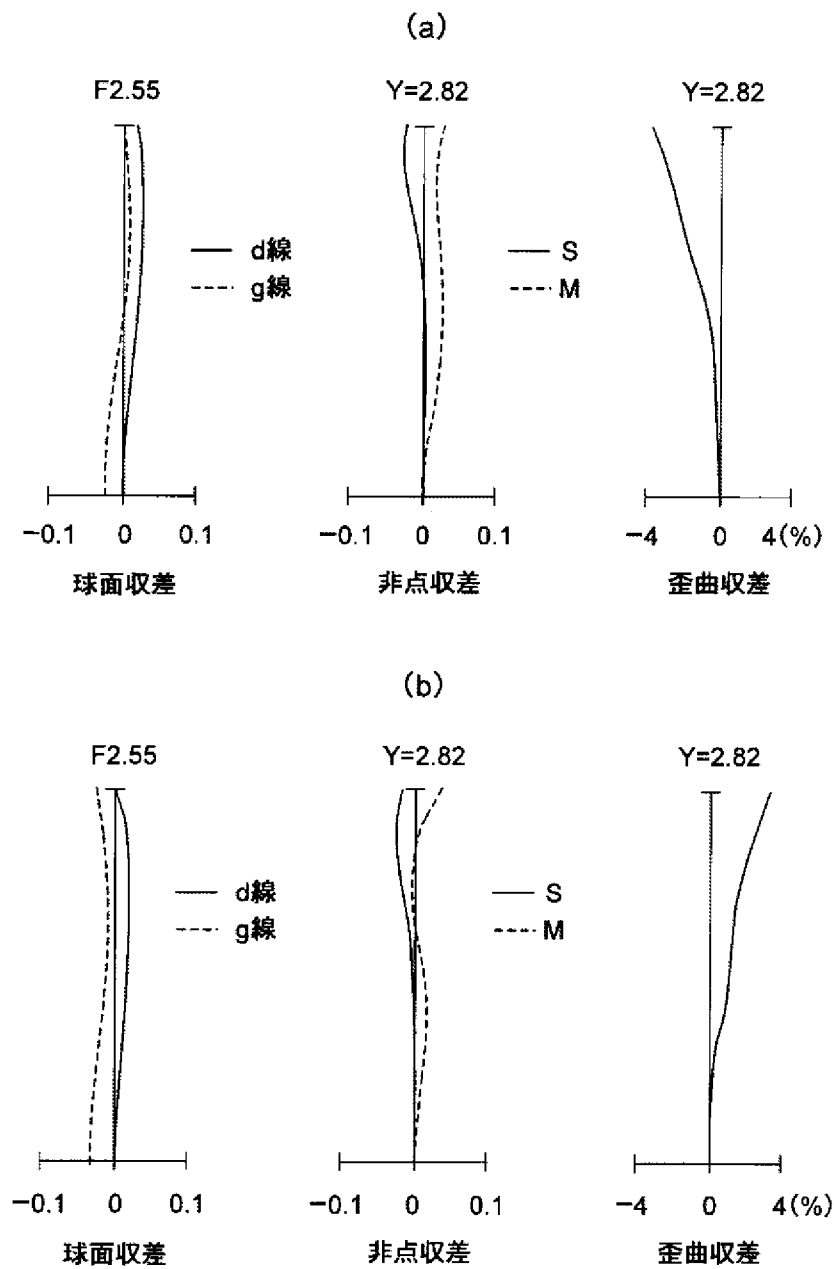
[図23]



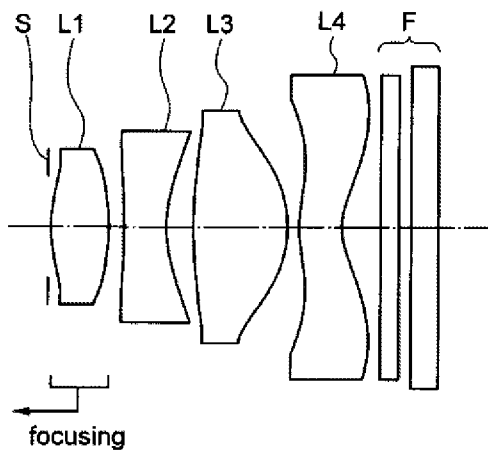
[図24]



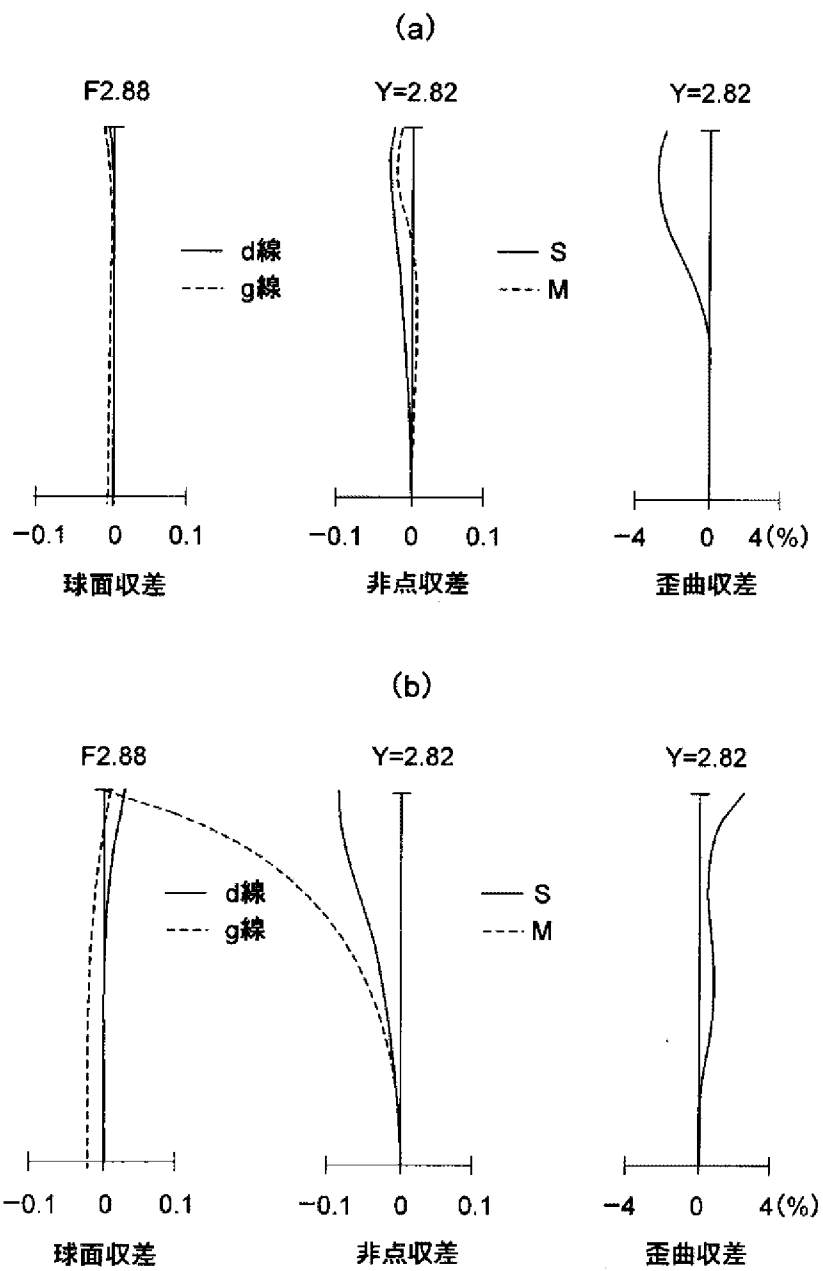
[図25]



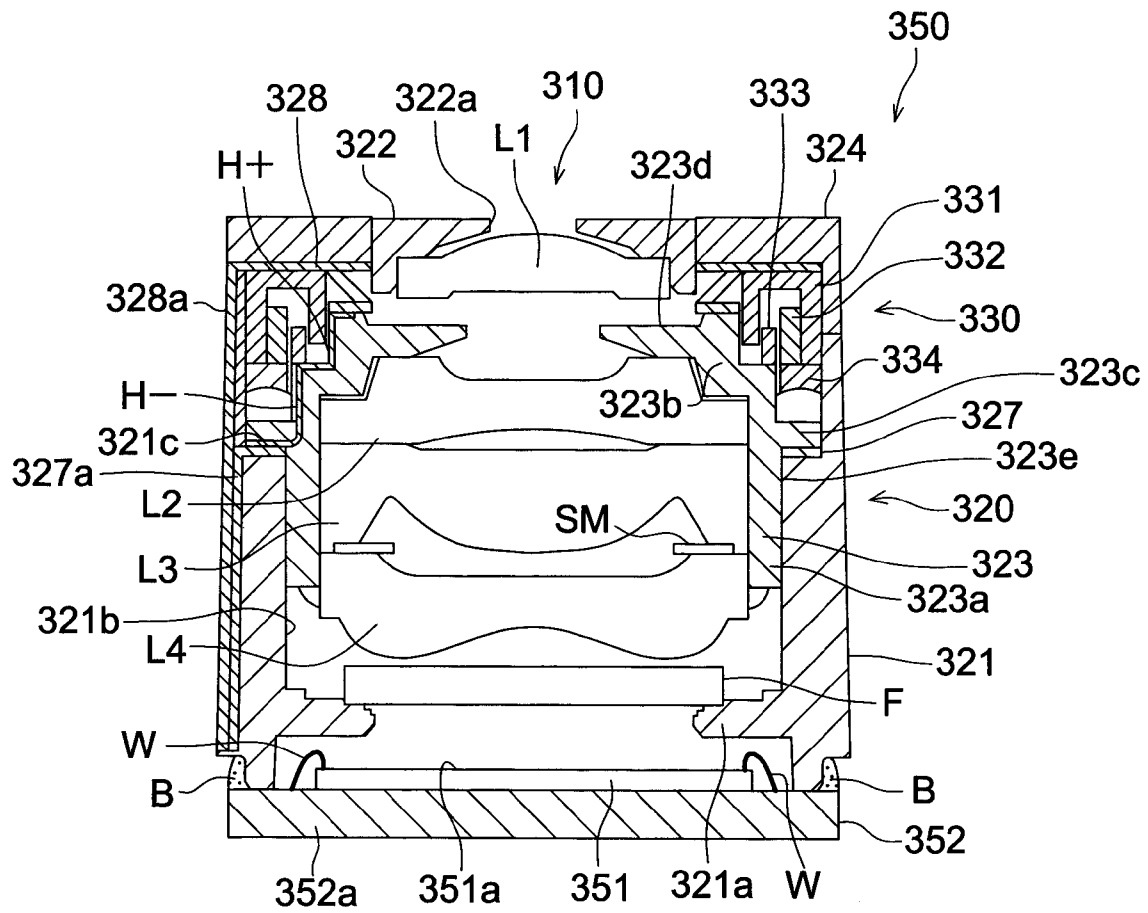
[図26]



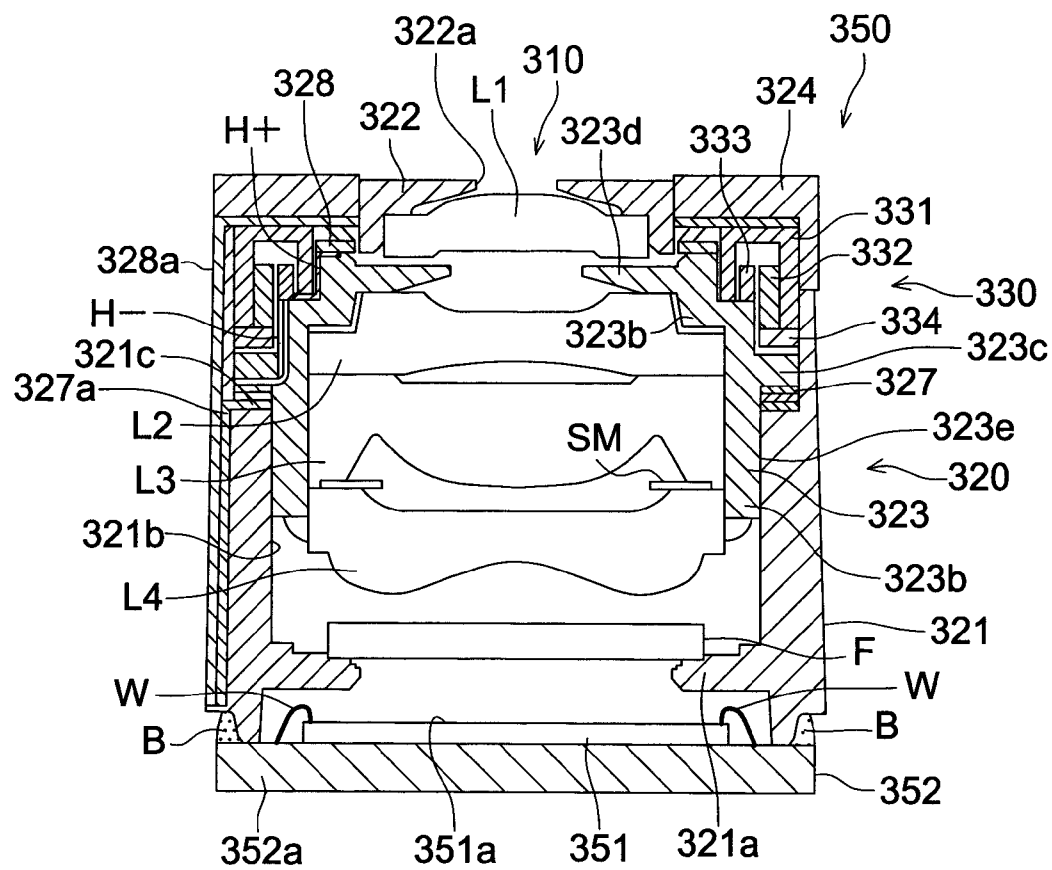
[図27]



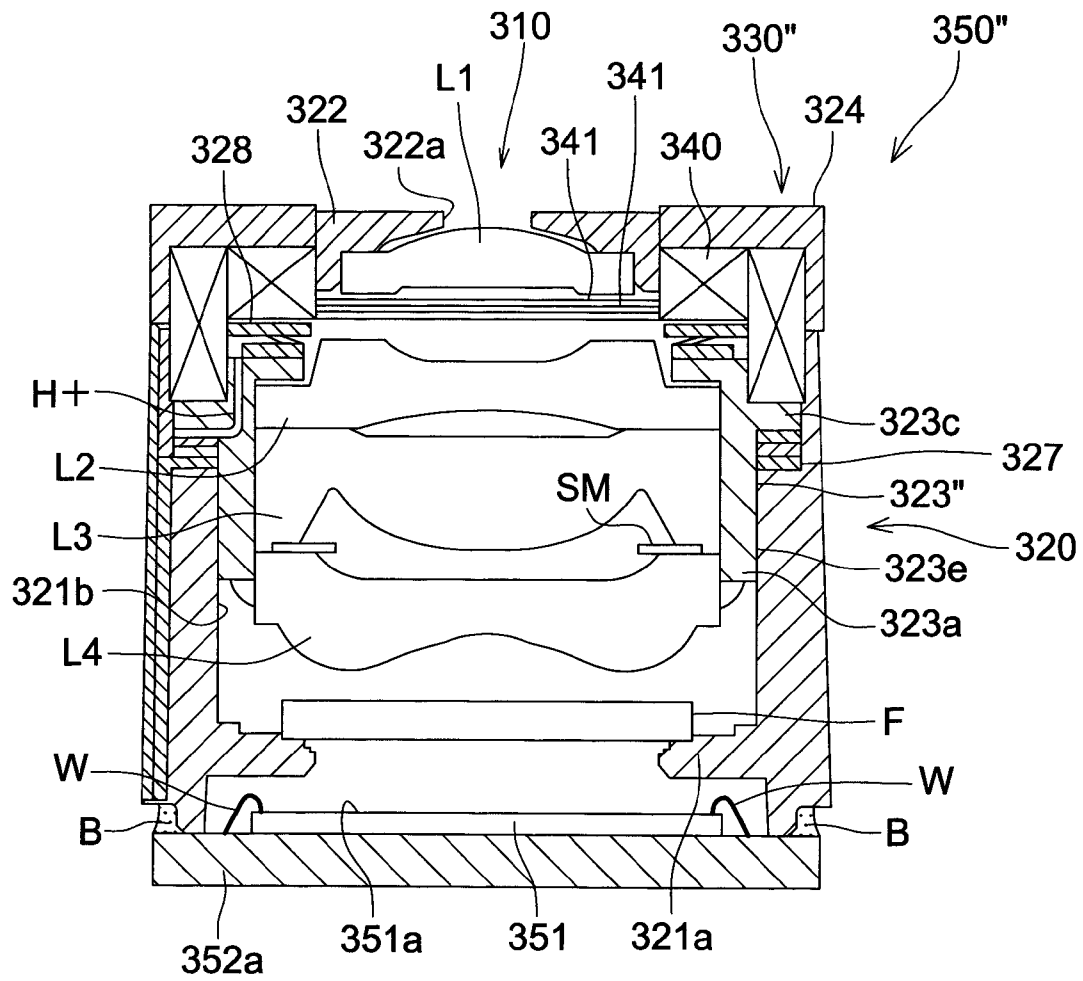
[図28]



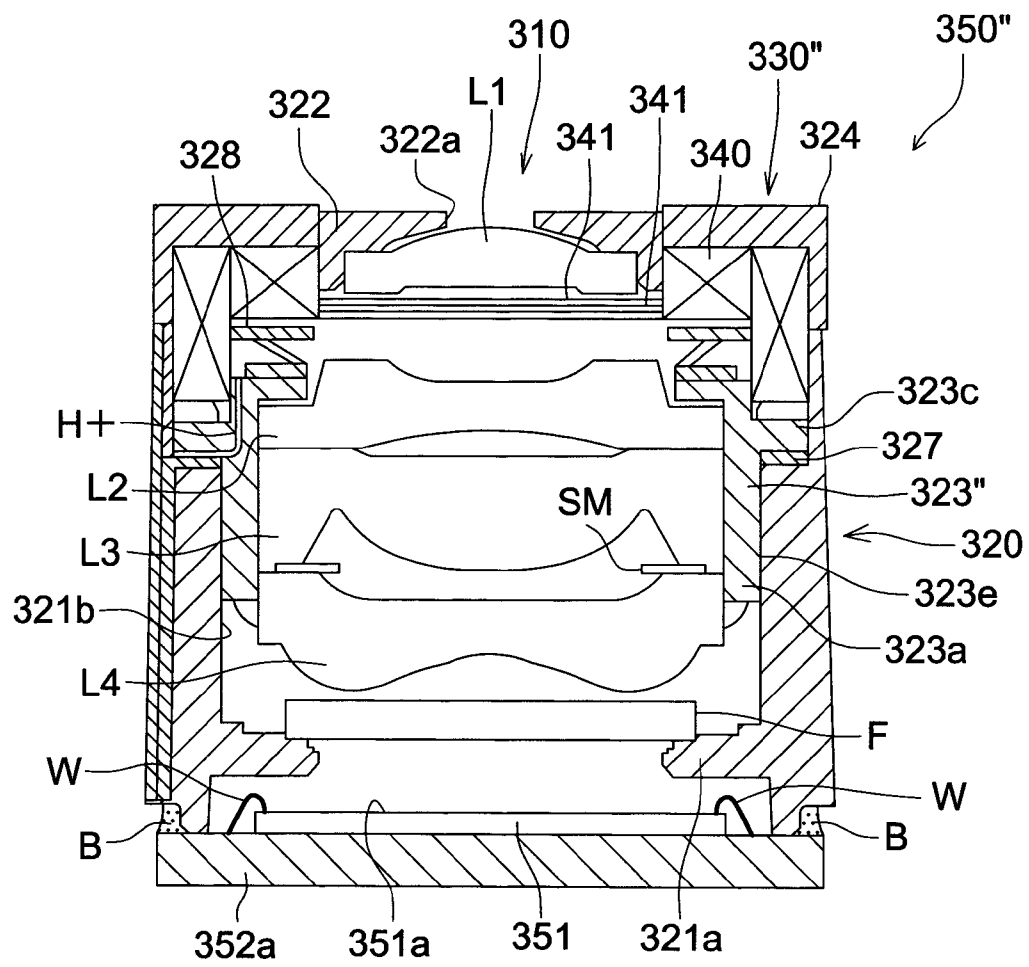
[図29]



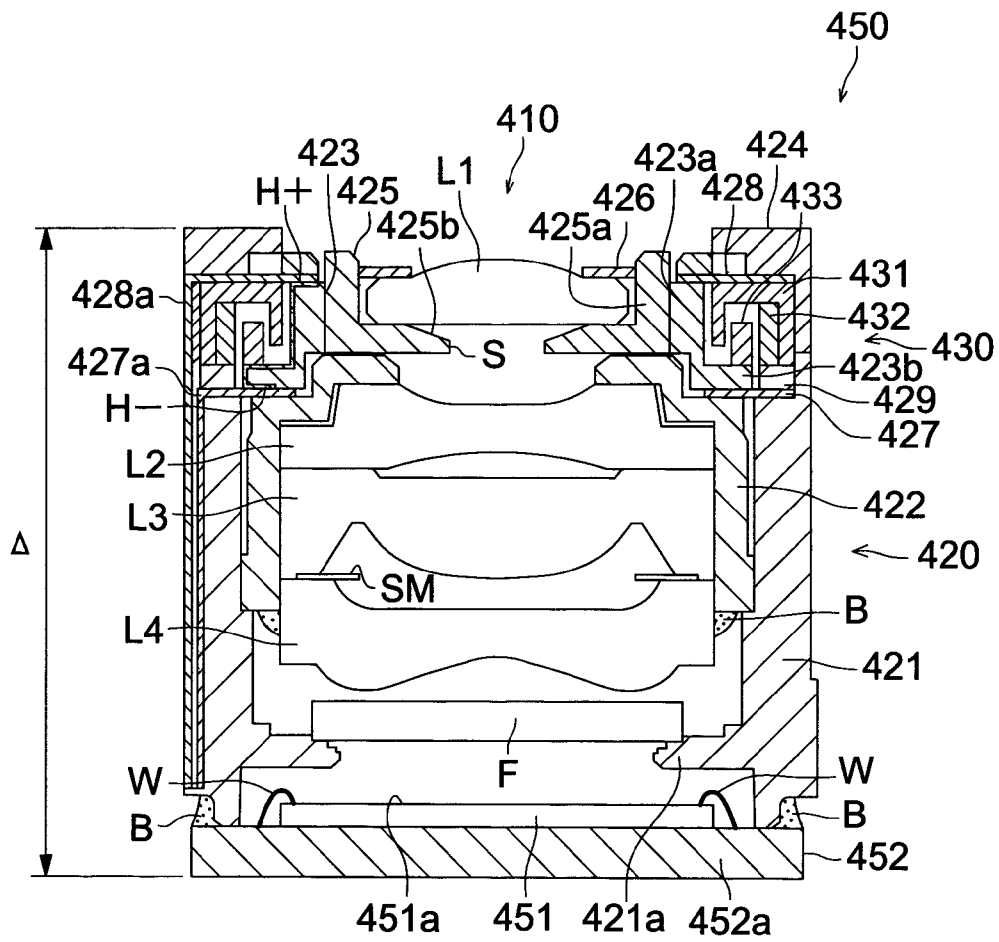
[図30]



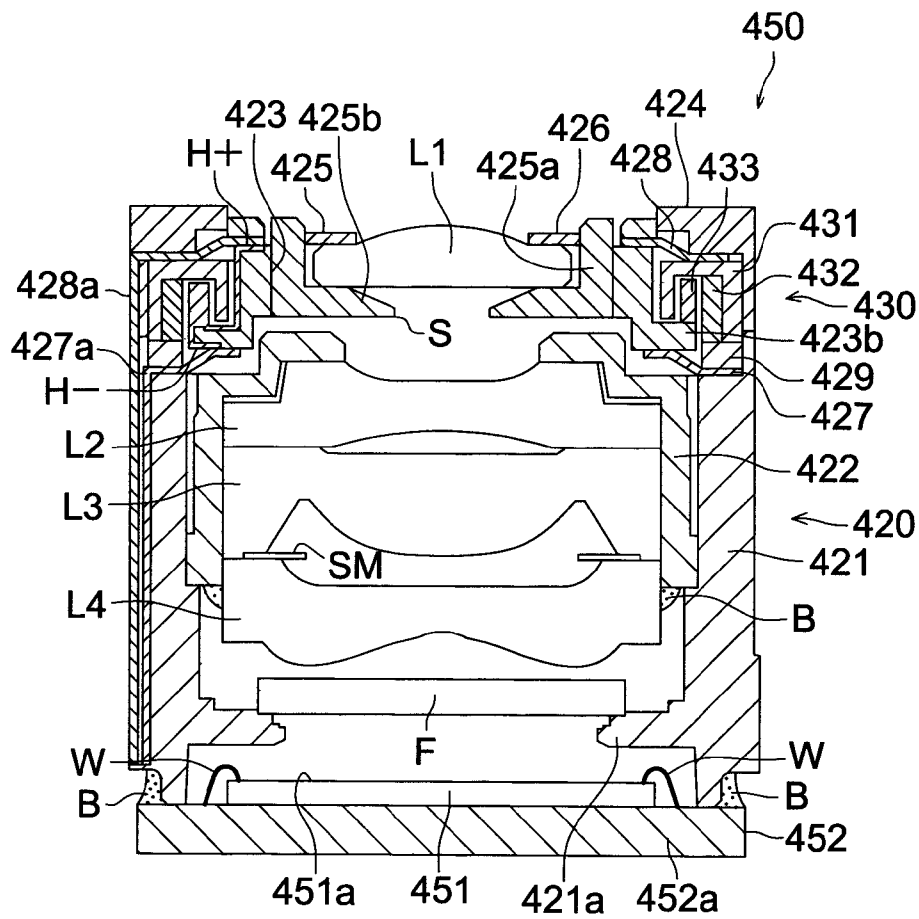
[図31]



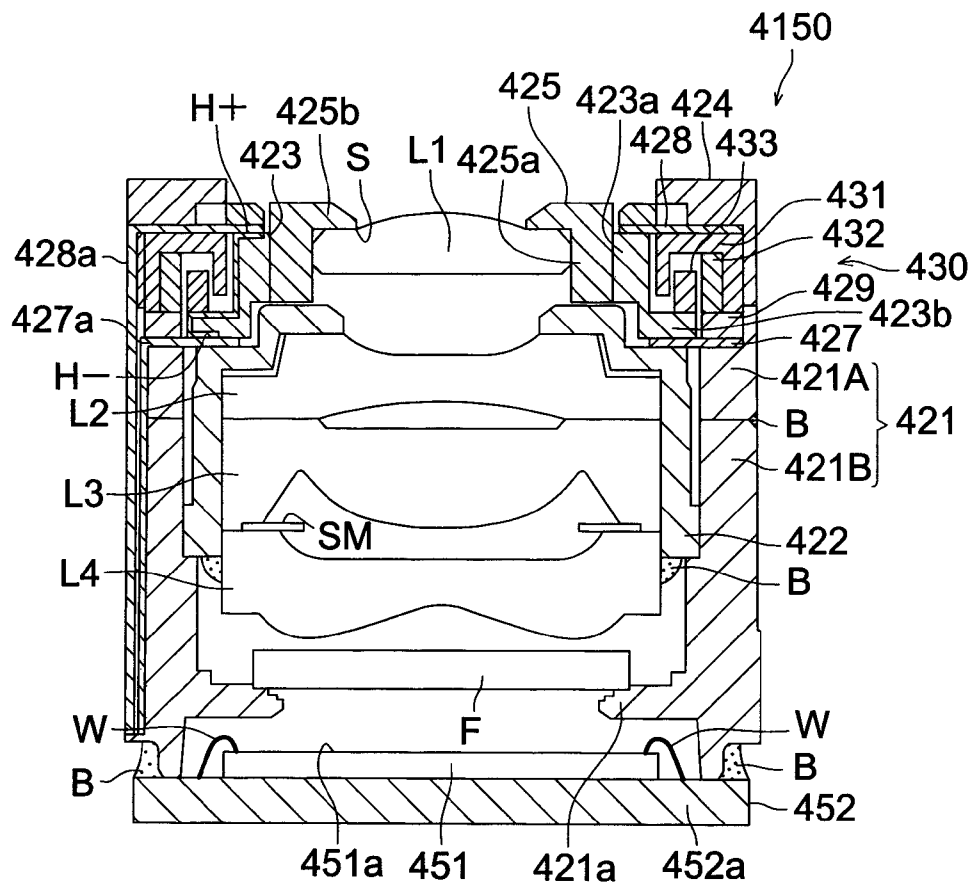
[図32]



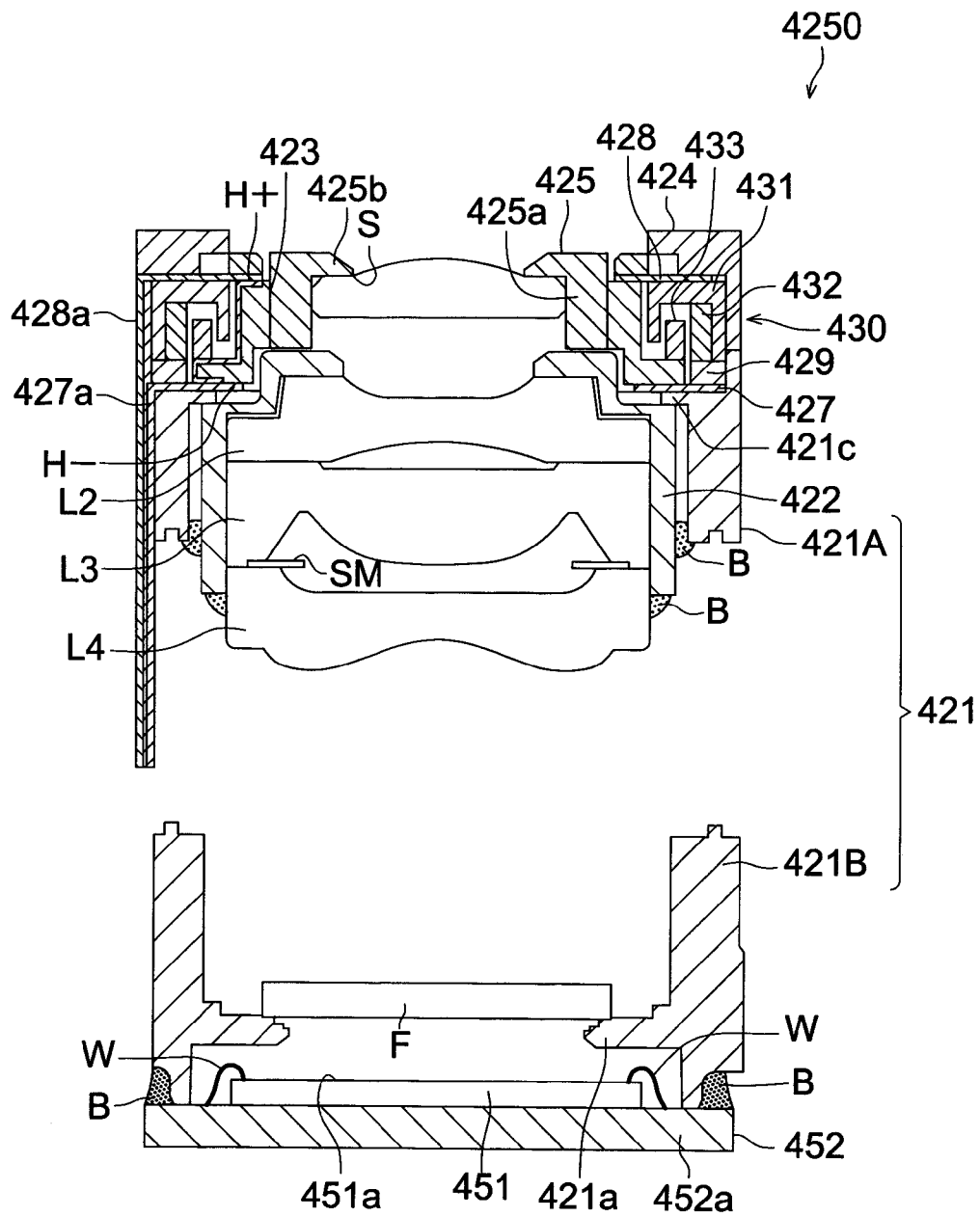
[図33]



[図34]



[図35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/04(2006.01) i, G02B7/02(2006.01) i, G02B7/08(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)

G02B7/04, G02B7/02, G02B7/08, 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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 2005-148109 A (Konika Minoruta Opoto Kabushiki Kaisha), 09 June, 2005 (09.06.05), Par. Nos. [0035] to [0053], [0063] to [0068], [0095] to [0107], [0110] to [0115]; Figs. 3, 5, 10, 12 (Family: none)	1, 2

☐ 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
11 October, 2006 (11.10.06)

Date of mailing of the international search report
17 October, 2006 (17.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315260

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/315260

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

A matter common to the intentions in claims 1-31 and the inventions in claims 32-41 is an imaging device comprising an imaging lens composed of a plurality of lenses and a solid imaging element, wherein the imaging lens is constituted such that the effective aperture of a most-image-side lens positioned closest to an image is larger than those of the other lenses, and focusing is made by moving a focusing lens including at least a first lens positioned closest to an object in a light axis direction.

However, our search has found the above common matter is disclosed in document JP 2005-148109 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 09 June, 2005 (09.06.05), Par. Nos. [0035]-[0053], [0063]-[0068], [0095]-[0107], [0110]-[0115], Figs. 3, 5, 10, 12, and therefore is not clearly novel.

A matter common to the inventions in claims 1-5, the inventions in claims 6-13, the inventions in claims 14-23, the inventions in claims 24-31 which locates at least part of actuators for driving a focusing lens group to be moved at focusing in a space produced around a minimum effective aperture lens by the difference between the outer diameter of the minimum effective aperture lens and the outer diameter of a maximum effective aperture lens is also disclosed in the above document, therefore it is not clearly novel.

A matter in claim 1 which is a matter common to the inventions in claims 1,2, claim 3, claim 4, claim 5, a matter in claim 6 which is a matter common to the inventions in claims 6-8, claim 9, claim 10, claim 11, claim 12, claim 13, a matter in claim 14 which is a matter common to the inventions in claims 14-18, claim 19, claim 20, claim 21, claim 22, claim 23, a matter in claim 15 which is a matter common to the inventions in claim 16, claim 17, claim 18, a matter in claim 24 which is a matter common to the inventions in claims 24-26, claim 27, claim 28, claim 29, claim 30, claim 31 are all disclosed in the above document, and therefore are not clearly novel.

Consequently those common matters are not special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since these matters make no contribution over the prior art.

Therefore, there is no matter common to all the inventions.

There exists no other common matter to be considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, therefore no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 can be found among those different inventions.

Therefore, the inventions in claims 1,2, claim 3, claim 4, claim 5, claims 6-8, claim 9, claim 10, claim 11, claim 12, claim 13, claims 14-16, claim 17, claim 18, claim 19, claim 20, claim 21, claim 22, claim 23, claims 24-26, claim 27, claim 28, claim 29, claim 30, claim 31, claims 32-41 do not fulfill the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/04(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, G02B7/08(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. G02B7/04, G02B7/02, G02B7/08, 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 0 6年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 6年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 6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 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 5－1 4 8 1 0 9 A（コニカミノルタオプト株式会社），2 0 0 5．0 6．0 9，段落【0 0 3 5】－【0 0 5 3】，【0 0 6 3】－【0 0 6 8】，【0 0 9 5】－【0 1 0 7】，【0 1 1 0】－【0 1 1 5】，第3，5，1 0，1 2図 （ファミリーなし）	1，2

☐ 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

1 1．1 0．2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 7．1 0．2 0 0 6

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）

本田 博幸

2 V

2 9 0 5

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 2 7 1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1, 2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

請求の範囲 1－3 1に係る発明と請求の範囲 3 2－4 1に係る発明の共通の事項は、複数のレンズより構成される撮像レンズと、固体撮像素子とを有する撮像装置において、前記撮像レンズは、最も像側に位置する最像側レンズの有効径が他のレンズの有効径よりも大きく、少なくとも最も被写体側に位置する第 1 レンズを含むフォーカシングレンズを光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うように構成されていることである。

しかしながら、調査の結果、上記共通の事項は、文献 J P 2 0 0 5－1 4 8 1 0 9 A (コニカミノルタオプト株式会社), 2 0 0 5. 0 6. 0 9, 段落【0 0 3 5】－【0 0 5 3】, 【0 0 6 3】－【0 0 6 8】, 【0 0 9 5】－【0 1 0 7】, 【0 1 1 0】－【0 1 1 5】, 第 3, 5, 1 0, 1 2 図に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

また、請求項 1－5に係る発明、請求項 6－1 3に係る発明、請求項 1 4－2 3に係る発明、請求項 2 4－3 1に係る発明の共通の事項である、最小有効径レンズと最大有効径レンズの外径の差により前記最小有効径レンズ周囲に生ずる空間に、フォーカシング時に移動するフォーカシングレンズ群を駆動するためのアクチュエータの少なくとも一部を配置することも、上記文献に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

そして、請求の範囲 1, 2, 請求の範囲 3, 請求の範囲 4, 請求の範囲 5に係る発明の共通の事項である請求の範囲 1に記載の事項、請求の範囲 6－8, 請求の範囲 9, 請求の範囲 1 0, 請求の範囲 1 1, 請求の範囲 1 2, 請求の範囲 1 3に係る発明の共通の事項である請求の範囲 6に記載の事項、請求の範囲 1 4－1 8, 請求の範囲 1 9, 請求の範囲 2 0, 請求の範囲 2 1, 請求の範囲 2 2, 請求の範囲 2 3に係る発明の共通の事項である請求の範囲 1 4に記載の事項及び請求の範囲 1 6, 請求の範囲 1 7, 請求の範囲 1 8に係る発明の共通の事項である請求の範囲 1 5に記載の事項、請求の範囲 2 4－2 6, 請求の範囲 2 7, 請求の範囲 2 8, 請求の範囲 2 9, 請求の範囲 3 0, 請求の範囲 3 1に係る発明の共通の事項である請求の範囲 2 4に記載の事項は、いずれも上記文献に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、これらの共通の事項は先行技術の域を出ないから、P C T 規則 1 3. 2 の第 2 文の意味において、これらの共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、上記発明全てに共通の事項はない。

P C T 規則 1 3. 2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に P C T 規則 1 3 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 1, 2, 請求の範囲 3, 請求の範囲 4, 請求の範囲 5, 請求の範囲 6－8, 請求の範囲 9, 請求の範囲 1 0, 請求の範囲 1 1, 請求の範囲 1 2, 請求の範囲 1 3, 請求の範囲 1 4－1 6, 請求の範囲 1 7, 請求の範囲 1 8, 請求の範囲 1 9, 請求の範囲 2 0, 請求の範囲 2 1, 請求の範囲 2 2, 請求の範囲 2 3, 請求の範囲 2 4－2 6, 請求の範囲 2 7, 請求の範囲 2 8, 請求の範囲 2 9, 請求の範囲 3 0, 請求の範囲 3 1, 請求の範囲 3 2－4 1に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。