

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年1月6日(06.01.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/001972 A1

- (51) 国際特許分類:  
F03G 7/06 (2006.01) H02N 2/00 (2006.01)  
G02B 7/04 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)  
G03B 17/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/061046
- (22) 国際出願日: 2010年6月29日(29.06.2010)
- (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 2009-157876 2009年7月2日(02.07.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(Konica Minolta Holdings, Inc.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松尾 隆(MATSUO Takashi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 小坂 明(KOSAKA Akira) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 谷村 康

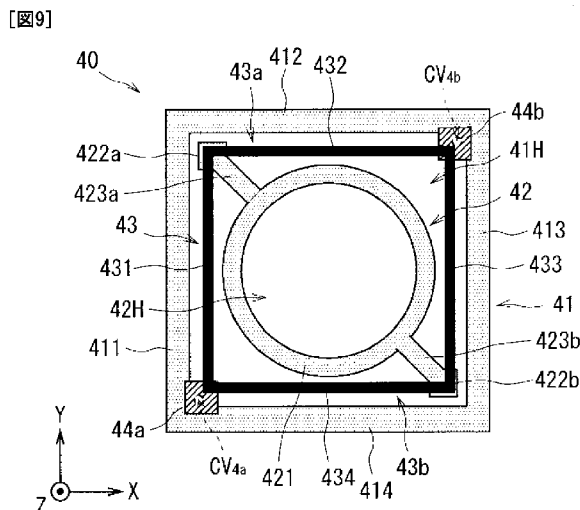
隆(TANIMURA Yasutaka) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 山本 夏樹(YAMAMOTO Natsuki) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: ACTUATOR, DRIVE DEVICE, AND IMAGE-CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: アクチュエータ、駆動装置、および撮像装置



(57) Abstract: An actuator, a drive device, and an image-capturing device which are small sized and have sufficient amount of displacement. The actuator is provided with first and second reference sections having a fixed relative positional relationship, and also with a first movement section which moves relative to the first and second reference sections. Also, the actuator is provided with: a movable section which consists of a shape memory alloy, is bridged from the first reference section to the second reference section, is affixed to the first movement section at portions in the middle of the bridge route from the first reference section to the second reference section, and deforms in response to heat generation caused by electricity conduction; and an elastic member for applying a force in a predetermined direction to the first movement section against the tensile force by the movable section. In the actuator, the portions at which the movable section is affixed to the first movement section are separated from an imaginary plane in the direction normal to the imaginary plane, said imaginary plane being a plane which includes a straight line extending in a predetermined direction and also includes a straight line for connecting a first fixation portion of the

first reference section, said first fixation portion being that to which the movable section is affixed, and a second fixation portion of the second reference section, said second fixation portion being that to which the movable section is affixed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/001972 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,  
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,  
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

小型で変位量が確保されたアクチュエータ、駆動装置、および撮像装置を提供するために、アクチュエータは、相対的な位置関係が固定された第 1 および第 2 基準部と、第 1 および第 2 基準部に対して相対的に移動する第 1 移動部とを備えている。また、該アクチュエータは、形状記憶合金を用いて構成され、第 1 基準部から第 2 基準部まで架設されているとともに、第 1 基準部から第 2 基準部に至る架設経路の途中の被固定箇所において第 1 移動部に固定されており、通電による発熱に応じて変形する可動部と、第 1 移動部に対して、可動部による張力に抗して所定方向に力を付与する弾性部材とを備えている。更に、該アクチュエータでは、被固定箇所が、第 1 基準部のうちの可動部が固定されている第 1 固定部分と第 2 基準部のうちの前記可動部が固定されている第 2 固定部分とを結ぶ直線と、所定方向に伸びる直線とを含む仮想平面から該仮想平面の法線方向に離隔している。

## 明 細 書

**発明の名称：**アクチュエータ、駆動装置、および撮像装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、アクチュエータ、駆動装置、および撮像装置に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、携帯電話機等の小型の電子機器にカメラモジュールが搭載されることが多く、カメラモジュールの更なる小型化が指向されている。

[0003] このカメラモジュールについては、従来、レンズを支持するレンズバレルとレンズホルダ、赤外線（IR）カットフィルタを支持するホルダ、基板、撮像素子、および光学素子からなる積層体と、該積層体を保持する筐体と、該積層体を封止する樹脂等が必要とされている。よって、上記多数の部品の小型化を図りつつ、多数の部品を精度良く組み合わせてカメラモジュールを作製することは容易でなかった。

[0004] そこで、基板と、多数の撮像素子が形成された半導体シートと、多数の撮像レンズが形成されたレンズアレイシートとを樹脂層を介して貼り付けて積層部材を形成し、該積層部材をダイシングして、個々のカメラモジュールを完成させる技術が提案されている（例えば、特許文献１等）。この技術では、一枚のウエハ状の積層部材から、数百個のカメラモジュールを切り出すことも可能であり、微細加工のプロセスとのマッチングも良い。このため、カメラモジュールの小型化、薄型化、および低コスト化に対して大きく寄与するものと考えられる。

[0005] しかし、上記特許文献１の技術では、ウエハ状の部材を積層させるため、ボイスコイルモータ等、撮像レンズを移動させるための部分（可動部分）を成すアクチュエータの配置等が困難であった。従って、オートフォーカスやズームの機能等を小型のカメラモジュールに組み込むことが困難であった。

[0006] ところで、小型のカメラモジュールへの適用が可能なアクチュエータとしては、圧電素子を用いた所謂ユニモルフ型のアクチュエータや、形状記憶合

金（SMA）または所謂バイメタルを用いた薄膜状のアクチュエータ等が考えられる（例えば、特許文献2等）。

- [0007] そして、このような小型のアクチュエータの中でも、SMAを用いたアクチュエータは、小型であっても非常に大きな力を得ることが可能である。更に、該SMAを用いたアクチュエータは、SMAの小型化に伴って体積に対する表面積の割合が増加することで一般的な課題である応答性も改善されるため、小型のカメラモジュールに対するマッチングが良い。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2007-12995号公報  
特許文献2：特開2008-19751号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0009] 上記特許文献2には、2つの固定部の間に移動部が配置され、一方の固定部と移動部との間および他方の固定部と移動部との間に複数のSMAが架設される構成例が開示されている。そして、このような構成を小型のカメラモジュールに適用することを考えると、カメラの本体部に固定部を設け、且つレンズ又はレンズを支持する部分を移動部とする様な構成が考えられる。
- [0010] しかしながら、該構成では、カメラモジュールの中央部の大きな空間をレンズが占めるため、SMAの架設経路の長さが長くなるように設定することが難しい。従って、オートフォーカス制御に必要なレンズの変位量を確保することが難しい。
- [0011] このような問題は、限られた空間にSMAを配置して移動対象物を移動させる技術一般に共通する。
- [0012] 本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、小型で変位量が確保されたアクチュエータ、駆動装置、および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

- [0013] 上記課題を解決するために、第1の態様に係るアクチュエータは、相対的な位置関係が固定された第1基準部および第2基準部と、前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する第1移動部とを備えている。また、該アクチュエータは、形状記憶合金を用いて構成され、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されているとともに、前記第1基準部から前記第2基準部に至る架設経路の途中の被固定箇所において前記第1移動部に固定されており、通電による発熱に応じて変形する可動部と、前記第1移動部に対して、前記可動部による張力に抗して所定方向に力を付与する弾性部材と、を備えている。更に、該アクチュエータでは、前記被固定箇所が、前記第1基準部のうちの前記可動部が固定されている第1固定部分と前記第2基準部のうちの前記可動部が固定されている第2固定部分とを結ぶ直線と、前記所定方向に伸びる直線とを含む仮想平面を基準として、前記仮想平面から該仮想平面の法線方向に離隔している。
- [0014] 第2の態様に係るアクチュエータは、第1の態様に係るアクチュエータであって、前記第1移動部によって前記可動部の形状が規制されることで、前記第1基準部から前記第2基準部に至る前記可動部の架設経路の長さが、前記第1固定部分と前記第2固定部分との離隔距離よりも長く設定されている。
- [0015] 第3の態様に係るアクチュエータは、第1または第2の態様に係るアクチュエータであって、前記可動部が、前記第1基準部から前記第2基準部に至る相互に異なる経路に架設されている第1可動部および第2可動部を含み、前記第1移動部が、前記第1可動部が固定されている第1中継部と、前記第2可動部が固定されている第2中継部と、前記第1中継部と前記第2中継部とを連結している連結部とを有する。
- [0016] 第4の態様に係るアクチュエータは、第1から第3の何れか1つの態様に係るアクチュエータであって、前記可動部に係る電気抵抗を検出することで該可動部に係る変位を認識する認識部を更に備える。

- [0017] 第5の態様に係るアクチュエータは、第1から第4の何れか1つの態様に係るアクチュエータであって、前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する第2移動部を更に備え、前記可動部が、前記第1基準部、前記第1移動部、前記第2移動部、および前記第2基準部に対して順に固定されていることで、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されている。
- [0018] 第6の態様に係るアクチュエータは、第5の態様に係るアクチュエータであって、前記可動部が、前記第1基準部、前記第1移動部、前記第2移動部、前記第1移動部、および前記第2基準部に対して順に固定されていることで、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されている。
- [0019] 第7の態様に係る駆動装置は、第1から第4の何れか1つの態様に係るアクチュエータと、前記第1移動部に対して、当接または固設されている移動対象物とを備える。
- [0020] 第8の態様に係る駆動装置は、第5または第6の態様に係るアクチュエータと、前記第2移動部に対して、当接または固設されている移動対象物とを備える。
- [0021] 第9の態様に係る撮像装置は、第1から第6の何れか1つの態様に係るアクチュエータと、撮像素子と、被写体からの光を前記撮像素子まで導く光学系と、を備え、前記撮像素子および前記光学系のうちの少なくとも一方が、前記可動部の変形によって前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動される。
- [0022] 第10の態様に係る駆動装置は、相対的な位置関係が固定された第1基準部および第2基準部と、前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する移動対象物とを備えている。また、該駆動装置は、形状記憶合金を用いて構成され、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されているとともに、前記第1基準部から前記第2基準部に至る架設経路の途中の被固定箇所において前記移動対象物に固定されており、通電による発熱に応じて変形する可動部と、前記移動対象物に対して、前記可動部による張力に抗

して所定方向に力を付与する弾性部材と、を備えている。更に、該駆動装置では、前記被固定箇所が、前記第 1 基準部のうちの前記可動部が固定されている第 1 固定部分と前記第 2 基準部のうちの前記可動部が固定されている第 2 固定部分とを結ぶ直線と、前記所定方向に伸びる直線とを含む仮想平面を基準として、前記仮想平面から該仮想平面の法線方向に離隔している。

[0023] 第 11 の態様に係る駆動装置は、第 10 の態様に係るアクチュエータであって、前記移動対象物によって前記可動部の形状が規制されることで、前記第 1 基準部から前記第 2 基準部に至る前記可動部の架設経路の長さが、前記第 1 固定部分と前記第 2 固定部分との離隔距離よりも長く設定されている。

[0024] 第 12 の態様に係る駆動装置は、第 10 または第 11 の態様に係る駆動装置であって、撮像素子と、被写体からの光を前記撮像素子まで導く光学系とを備え、前記移動対象物が、前記撮像素子および前記光学系のうちの少なくとも一方を含む。

### 発明の効果

[0025] 第 1 から第 6 の何れの態様に係るアクチュエータによっても、限られた空間内において可動部の架設経路の長さが延長されるため、変位量を確保しつつ、小型化を図ることが可能なアクチュエータを提供することができる。

[0026] 第 3 の態様に係るアクチュエータによれば、可動部の姿勢を容易に規制することができる。

[0027] 第 4 の態様に係るアクチュエータによれば、可動部に係る変位を容易に検出することができる。

[0028] 第 5 および第 6 の何れの態様に係るアクチュエータによっても、変位量を更に増加させることができる。

[0029] 第 7 および第 8 の何れの態様に係る駆動装置によっても、移動対象物の変位量を確保しつつ、小型化を図ることが可能な駆動装置を提供することができる。

[0030] 第 9 の態様に係る撮像装置によれば、撮像装置の大型化を招くことなく、撮像素子と光学系との離隔距離の変化量を大きく確保することができる。

- [0031] 第10および第11の何れの態様に係る駆動装置によっても、部品数の増加を抑制しつつ、移動対象物の変位量を確保することができるため、空間の有効利用による駆動装置の小型化、および設計の自由度の増大を図ることができる。
- [0032] 第12の態様に係る駆動装置によれば、駆動装置の大型化を招くことなく、撮像素子と光学系との離隔距離の変化量を大きく確保することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0033] [図1]図1は、一実施形態に係るカメラモジュールを搭載した携帯電話機の概略構成を示す模式図である。
- [図2]図2は、一実施形態に係る第1の筐体に着目した断面模式図である。
- [図3]図3は、一実施形態に係るカメラモジュールの平面模式図である。
- [図4]図4は、一実施形態に係るカメラモジュールの断面模式図である。
- [図5]図5は、一実施形態に係るカメラモジュールの断面模式図である。
- [図6]図6は、撮像素子層の平面外観図である。
- [図7]図7は、撮像素子保持層の平面外観図である。
- [図8]図8は、スペーサ層の平面外観図である。
- [図9]図9は、アクチュエータ層の平面外観図である。
- [図10]図10は、第1および第2平行ばね層の平面外観図である。
- [図11]図11は、撮像レンズ層の平面外観図である。
- [図12]図12は、蓋層の平面外観図である。
- [図13]図13は、アクチュエータ層とレンズユニットとの相対的な配置関係を示す図である。
- [図14]図14は、SMAの変形によるレンズユニットの動作を説明するための図である。
- [図15]図15は、SMAの変形によるレンズユニットの動作を説明するための図である。
- [図16]図16は、第1および第2平行ばね層の機能を説明するための図である。

[図17]図 1 7 は、第 1 および第 2 平行ばね層の機能を説明するための図である。

[図18]図 1 8 は、カメラモジュールの製造工程の一例を示すフローチャートである。

[図19]図 1 9 は、カメラモジュールの製造工程を説明するための図である。

[図20]図 2 0 は、一変形例に係るカメラモジュールの断面模式図である。

[図21]図 2 1 は、一変形例に係るカメラモジュールの断面模式図である。

[図22]図 2 2 は、一変形例に係るアクチュエータ層の構成例を示す模式図である。

[図23]図 2 3 は、一変形例に係る撮像レンズ層の平面外観図である。

[図24]図 2 4 は、一変形例に係るアクチュエータ層とレンズユニットとの相対的な配置関係を示す図である。

[図25]図 2 5 は、一変形例に係るアクチュエータ層の動作を説明するための図である。

[図26]図 2 6 は、一変形例に係る撮像素子を移動させる構成を例示する図である。

## 発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

[0035] <(1)携帯電話機の概略構成>

図 1 は、本発明の一実施形態に係るカメラモジュール 5 0 0 を搭載した携帯電話機 1 0 0 の概略構成を示す模式図である。なお、図 1 および図 1 以降の図では方位関係を明確化するために、X Y Z の相互に直交する 3 軸が適宜付されている。

[0036] 図 1 で示されるように、携帯電話機 1 0 0 は、折り畳み式の携帯電話機として構成され、第 1 の筐体 2 0 0 と、第 2 の筐体 3 0 0 と、ヒンジ部 4 0 0 とを有する。第 1 の筐体 2 0 0 および第 2 の筐体 3 0 0 は、それぞれ板状の略直方体の形状を有し、各種電子部材を格納する筐体としての役割を有する。具体的には、第 1 の筐体 2 0 0 は、カメラモジュール 5 0 0 および表示デ

ィスプレイを有し、第２の筐体３００は、携帯電話機１００を電氣的に制御する制御部とボタン等の操作部材とを有する。なお、ヒンジ部４００は、第１の筐体２００と第２の筐体３００とを回動可能に接続する。このため、携帯電話機１００は、折り畳み可能となっている。

[0037] また、第１の筐体２００には、電流供給ドライバ６００、電気抵抗検出部７００、およびコントラスト検出部８００が搭載されている。電流供給ドライバ６００は、カメラモジュール５００の形状記憶合金（ＳＭＡ）膜４３（図９）への電流の供給を制御する。電気抵抗検出部７００は、ＳＭＡ膜４３における電気抵抗を検出する。コントラスト検出部８００は、カメラモジュール５００の撮像素子１１（図４）で得られる画像信号についてコントラストを検出する。また、第２の筐体３００には、合焦制御部３１０が搭載されている。合焦制御部３１０は、電気抵抗検出部７００およびコントラスト検出部８００からの信号の入力に応じて、電流供給ドライバ６００を介したＳＭＡ膜４３への電流の供給量を制御することで、カメラモジュール５００の合焦状態を調整するオートフォーカス制御を行う。

[0038] 図２は、携帯電話機１００のうちの第１の筐体２００に着目した断面模式図である。図１および図２で示されるように、カメラモジュール５００は、ＸＹ断面のサイズが約５ｍｍ四方であり、厚さ（Ｚ方向の奥行き）が数ｍｍ程度である小型の撮像装置、所謂マイクロカメラユニット（ＭＣＵ）となっている。

[0039] 以下、カメラモジュール５００の構成、およびカメラモジュール５００の製造工程について順次説明する。

[0040] <（２）カメラモジュールの構成>

<（２-１）カメラモジュールの構成の概要>

図３は、カメラモジュール５００の平面模式図である。図４は、カメラモジュール５００のうち、図３の直線Ⅳ－Ⅳで示される切断面に係る断面模式図である。また、図５は、カメラモジュール５００のうち、図３の直線Ⅴ－Ⅴで示される切断面に係る断面模式図である。

- [0041] 図4および図5で示されるように、カメラモジュール500は、撮像素子層10、撮像素子保持層20、スペーサ層30、アクチュエータ層40、第1平行ばね層50、撮像レンズ層60、第2平行ばね層70、および蓋層80からなる8層がこの順番で積層されて構成される。そして、該8層に含まれる相互に隣接する各2層の間が、エポキシ樹脂等の樹脂によって接合されるため、各層間に樹脂が介在している。
- [0042] また、各層10～80は、±Z方向の面において略同一の矩形状（ここでは、一辺が約5mmの正方形）の外形を有する。なお、後述するが、撮像レンズ層60については、カメラモジュール500の製造途中で、例えば、固定枠体61（図11）と突設部63（図11）とを連結する連結部631a、631bが切断され、光学レンズ部62、突設部63、およびレンズ保持部64a、64bを備えて構成されるレンズユニット60Uと、固定枠体61とが分離された状態となる。
- [0043] カメラモジュール500では、アクチュエータ層40によってレンズユニット60Uが光学レンズ部62の光軸PLに沿った方向（ここでは、±Z方向）に移動されることで、撮像素子層10の撮像素子11とレンズユニット60Uとの距離が変更される。該距離の変更により、カメラモジュール500の合焦状態が調整されるオートフォーカス制御が実現される。
- [0044] カメラモジュール500は、詳細には次のように構成される。
- [0045] 撮像素子層10の上面（+Z側の面）には該撮像素子層10を保持する撮像素子保持層20が配置されるとともに、該撮像素子保持層20の上面（+Z側の面）にはスペーサ層30が配置される。このスペーサ層30は、第1および第2平行ばね層50、70によるレンズユニット60Uの-Z方向への押し下げによってアクチュエータ層40のSMA膜43が弾性変形を行う空間を確保する機能を有する。
- [0046] また、スペーサ層30の上面には、アクチュエータ層40、第1平行ばね層50、撮像レンズ層60、および第2平行ばね層70がこの順番で積層されることで、光学レンズ部62を移動させるための機構（移動機構）が構成

されている。

[0047] この移動機構では、レンズユニット60Uのレンズ保持部64a, 64bが、第1平行ばね層50と第2平行ばね層70とによって±Z方向から挟持されることで、レンズユニット60Uが光軸PLに沿った方向に移動可能に支持される機構（平行リンク機構）を構成する。このため、レンズユニット60Uは、±Z方向への移動によって固定枠体61に対して相対的に傾かない。また、レンズユニット60Uの突設部63のうちの−Z側の端部に配置された部分（下端部）が、アクチュエータ層40のSMA膜43によって支持される移動部材42に対して当接する。このため、SMA膜43の変形に応じて、レンズユニット60Uが、光軸PLに沿った方向に移動される駆動装置が形成される。

[0048] また、第2平行ばね層70の上面には、ガラス等の透明な素材で構成される蓋層80が配置される。

[0049] そして、上述したように、8つの層10～80は、外周部でエポキシ樹脂等の接着剤によって相互に接合される。このため、カメラモジュール500は、光学レンズ部62が移動する空間を包含する密閉空間を形成する。なお、カメラモジュール500の製造は、例えば、クリーンルーム内またはクリーンベンチ内で行われ、カメラモジュール500が形成する密閉空間にゴミや塵が侵入しないように維持される。これにより、細かい隙間を有する移動機構にゴミや塵等が付着する不具合、ならびに密閉空間内における空気の対流の発生が抑制される。その結果、駆動機構に対する負荷のばらつきが低減され、光学レンズ部62の移動精度の向上が図られる。

[0050] また、カメラモジュール500では、撮像素子層10の上面（+Z側の面）からアクチュエータ層40の上面（+Z側の面）にかけて、撮像素子保持層20、スペーサ層30、およびアクチュエータ層40を順次に貫通するような孔（貫通孔）CVa, CVbが設けられる。この微小な貫通孔CVa, CVbの内径は、例えば、数十μm程度に設定される。また、この貫通孔CVa, CVbには、導電材料が充填され、撮像素子層10とアクチュエータ

層 4 0 の S M A 膜 4 3 との間が導電可能に接続される。

[0051] <(2-2) 各機能層について>

以下では、カメラモジュール 5 0 0 を構成する各機能層の詳細について説明する。図 6 ~ 図 1 2 は、撮像素子層 1 0、撮像素子保持層 2 0、スペーサ層 3 0、アクチュエータ層 4 0、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0、7 0、撮像レンズ層 6 0、および蓋層 8 0 の構成例をそれぞれ示す平面図である。なお、各機能層については、- Z 側の面を一主面と称し、+ Z 側の面を他主面と称する。

[0052] <(2-2-1) 撮像素子層>

図 6 で示されるように、撮像素子層 1 0 は、例えば、C O M S センサまたは C C D センサ等で形成される撮像素子 1 1、その周辺回路、および撮像素子 1 1 を囲む外周部 1 2 を備えるチップである。なお、ここでは図示を省略しているが、撮像素子層 1 0 の裏面（- Z 側の面）には、撮像素子 1 1 に対する信号の付与、および撮像素子 1 1 からの信号の読み出しを行うための配線を接続するための各種端子が設けられる。

[0053] 例えば、撮像素子層 1 0 の裏面では、はんだボールを用いたリフロー方式によるはんだ付けが行われることで、撮像素子層 1 0 と、電流供給ドライバ 6 0 0、電気抵抗検出部 7 0 0、およびコントラスト検出部 8 0 0 等との間、導電可能またはデータ送受信可能に接続される。

[0054] <(2-2-2) 撮像素子保持層>

撮像素子保持層 2 0 は、例えば、樹脂等の素材によって形成され、接合によって取り付けられる撮像素子層 1 0 を保持するチップである。

[0055] 具体的には、図 7 で示されるように、撮像素子保持層 2 0 の略中央には、断面が略正方形の開口 2 0 H が Z 方向に沿って設けられ、該開口 2 0 H の断面は + Z 側に行くに従って小さくなる。なお、図 7 の破線で描かれた四角形は、- Z 側の面における開口 2 0 H の外縁を示す。また、撮像素子保持層 2 0 の外周部の対抗する 2 つの角部近傍に位置する所定の 2 箇所には、Z 方向に沿って貫通する微小な孔（貫通孔）C V<sub>2a</sub>、C V<sub>2b</sub> が設けられ、該貫通孔 C

$V_{2a}$ ,  $C V_{2b}$ には導電材料が充填される。なお、開口20Hおよび貫通孔 $C V_{2a}$ ,  $C V_{2b}$ は、例えば、型押し等によって形成される。

[0056] 更に、撮像素子保持層20の一主面および他主面はそれぞれ略平坦であり、且つ該一主面と他主面とは略平行の関係にある。そして、撮像素子保持層20の外周部の一主面が隣接する撮像素子層10と接合されるとともに、該外周部の他主面が隣接するスペーサ層30と接合される。

[0057] <(2-2-3)スペーサ層>

スペーサ層30は、例えば、樹脂等の素材によって形成され、レンズユニット60Uの移動空間を確保するチップである。

[0058] 具体的には、図8で示されるように、外縁および内縁がそれぞれ矩形である環状の形状を有し、Z方向に貫通する中空部分30Hを有する。また、スペーサ層30の対抗する2つの角部近傍に位置する所定の2箇所には、撮像素子保持層20と同様に、Z方向に沿って貫通する微小な孔（貫通孔） $C V_{3a}$ ,  $C V_{3b}$ が設けられ、該貫通孔 $C V_{3a}$ ,  $C V_{3b}$ には導電材料が充填される。なお、中空部分30Hおよび貫通孔 $C V_{3a}$ ,  $C V_{3b}$ は、例えば、型押し等によって形成される。

[0059] 更に、スペーサ層30の一主面および他主面はそれぞれ略平坦であり、且つ該一主面と他主面とは略平行の関係にある。そして、スペーサ層30の一主面が隣接する撮像素子保持層20と接合されるとともに、他主面が隣接するアクチュエータ層40と接合される。

[0060] <(2-2-4)アクチュエータ層>

アクチュエータ層40は、図9で示されるように、固定枠体41、移動部材42、SMA膜43、および電極部44a, 44bを有する。

[0061] 固定枠体41は、例えば、シリコン等といった導電体でない素材によって形成される板状の部材である。そして、この固定枠体41は、外縁および内縁がそれぞれ矩形である環状の形状を有し、Z方向に貫通する中空部分41Hを有する。別の観点から言えば、固定枠体41は、Y方向に延設され且つ相互に対向する板状の部分（板状部）411, 413と、X方向に延設され

且つ相互に対向する板状の部分（板状部）４１２，４１４とを有する。そして、固定枠体４１は、４枚の板状部４１１～４１４がこの順番で連結されるような形状を有する。

[0062] なお、固定枠体４１では、板状部４１１と板状部４１４とが連結される部分が中空部分４１Ｈ側に突起しており、板状部４１２と板状部４１３とが連結される部分が中空部分４１Ｈ側に突起している。また、固定枠体４１は、カメラモジュール５００の外周部を構成し、カメラモジュール５００における固定部材として機能する。

[0063] また、板状部４１１と板状部４１４とが連結される部分、および板状部４１２と板状部４１３とが連結される部分の合計２箇所には、撮像素子保持層２０およびスペーサ層３０と同様に、Ｚ方向に沿って貫通する微小な孔（貫通孔）ＣＶ<sub>4a</sub>，ＣＶ<sub>4b</sub>が設けられ、該貫通孔ＣＶ<sub>4a</sub>，ＣＶ<sub>4b</sub>には導電材料が充填される。ここで、貫通孔ＣＶ<sub>4a</sub>，ＣＶ<sub>4b</sub>および中空部分４１Ｈは、各種エッチング等によって形成される。

[0064] ここでは、貫通孔ＣＶ<sub>4a</sub>に充填される導電材料は、貫通孔ＣＶ<sub>2a</sub>，ＣＶ<sub>3a</sub>に充填される導電材料と電氣的に接続され、貫通孔ＣＶ<sub>4b</sub>に充填される導電材料は、貫通孔ＣＶ<sub>2b</sub>，ＣＶ<sub>3b</sub>に充填される導電材料と電氣的に接続される。具体的には、貫通孔ＣＶ<sub>2a</sub>～ＣＶ<sub>4a</sub>によって貫通孔ＣＶ<sub>a</sub>が形成され、貫通孔ＣＶ<sub>2b</sub>～ＣＶ<sub>4b</sub>によって貫通孔ＣＶ<sub>b</sub>が形成される。そして、該貫通孔ＣＶ<sub>a</sub>，ＣＶ<sub>b</sub>にそれぞれ導電材料が充填されることで、それぞれ貫通配線が形成される。この貫通配線により、撮像素子層１０とアクチュエータ層４０とが電氣的に接続される。なお、撮像素子層１０とアクチュエータ層４０との間における電氣的な接続は、カメラモジュール５００の側面に印刷技術等を用いて配線を設けることによっても実現可能である。

[0065] 電極部４４ａは、板状部４１１と板状部４１４とが連結される部分のうち、主に、中空部分４１Ｈ側に突起した部分の他主面上に設けられる。また、電極部４４ｂは、板状部４１２と板状部４１３とが連結される部分のうち、主に、中空部分４１Ｈ側に突起した部分の他主面上に設けられる。そして、

ここでは、電極部 4 4 a は、貫通孔 C V 4a の他主面上に設けられるとともに、電極部 4 4 b は、貫通孔 C V 4b の他主面上に設けられる。

[0066] 移動部材 4 2 は、固定枠体 4 1 と同様に、例えば、シリコン等といった導電体でない素材によって形成される板状の部材である。この移動部材 4 2 は、固定枠体 4 1 から離隔されるように中空部分 4 1 H に配置され、固定枠体 4 1 に対して相対的に移動可能に設けられる。そして、移動部材 4 2 は、板状の形態を有し、環状部 4 2 1、中継部 4 2 2 a、4 2 2 b、および板状部 4 2 3 a、4 2 3 b を有する。

[0067] 環状部 4 2 1 は、外縁および内縁がそれぞれ略円形である環状の形状を有し、Z 方向に貫通する中空部分 4 2 H を有する。中継部 4 2 2 a は、板状部 4 1 1 と板状部 4 1 2 とが連結する部分の近傍に配置され、外縁が矩形である板状の部分である。中継部 4 2 2 b は、板状部 4 1 3 と板状部 4 1 4 とが連結する部分の近傍に配置され、中継部 4 2 2 a と同様に外縁が矩形である板状の部分である。板状部 4 2 3 a は、環状部 4 2 1 と中継部 4 2 2 a とを連結する部分である。板状部 4 2 3 b は、環状部 4 2 1 と中継部 4 2 2 b とを連結する部分である。このように、移動部材 4 2 では、板状部 4 2 3 a、環状部 4 2 1、および板状部 4 2 3 b の順に構成される連結部によって、中継部 4 2 2 a と中継部 4 2 2 b とが連結される。

[0068] SMA 膜 4 3 は、形状記憶合金 (SMA) を用いて構成される。この SMA 膜 4 3 は、第 1 可動部 4 3 a と第 2 可動部 4 3 b とを有する。そして、第 1 可動部 4 3 a は、第 1 梁部 4 3 1 と第 2 梁部 4 3 2 とを有し、第 2 可動部 4 3 b は、第 3 梁部 4 3 3 と第 4 梁部 4 3 4 とを有する。つまり、SMA 膜 4 3 は、第 1 梁部 4 3 1、第 2 梁部 4 3 2、第 3 梁部 4 3 3、および第 4 梁部 4 3 4 が、この順番で環状に連結されるような構成を有する。

[0069] 具体的には、第 1 梁部 4 3 1 の一端部が、電極部 4 4 a の他主面上に固定されることで、電極部 4 4 a に対して電氣的に接続される。該第 1 梁部 4 3 1 は、Y 軸に沿った方向に延設され、該第 1 梁部 4 3 1 の他端部が、中継部 4 2 2 a の他主面上に固定されるとともに、第 2 梁部 4 3 2 の他端部に対し

て電氣的に接続される。また、第2梁部432の一端部が、電極部44bの他主面上に固定されることで、電極部44bに対して電氣的に接続される。該第2梁部432は、X軸に沿った方向に延設され、該第2梁部432の他端部が、中継部422aの他主面上に固定されるとともに、第1梁部431の他端部に対して電氣的に接続される。

[0070] つまり、第1可動部43aの一端が、電極部44aを介して固定枠体41の角部の内縁近傍の部分に対して固定され、第1可動部43aの他端が、電極部44bを介して固定枠体41の角部の内縁近傍の部分に対して固定され、第1可動部43aの略中央部が、中継部422aの他主面に対して固定される。すなわち、第1可動部43aが、電極部44aから電極部44bに至る架設経路の途中の箇所（被固定箇所とも言う）において中継部422aに対して固定される。更に換言すれば、第1可動部43aが、電極部44a、移動部材42、および電極部44bに対して順に固定されることで、該第1可動部43aが、電極部44aが設けられる固定枠体の角部の内縁近傍の部分と電極部44bが設けられる固定枠体の角部の内縁近傍の部分との間において架設される。これにより、移動部材42が第1可動部43aによって支持される。

[0071] ここで、移動部材42のうちの第1可動部43aが固定される部分としての中継部422aが、電極部44aのうちの第1可動部43aが固定される部分と、電極部44bのうちの第1可動部43aが固定される部分とを結ぶ直線（第1直線とも言う）上から外れた位置に配置される。更に詳しく言えば、第1直線と、所定方向（ここでは、-Z方向）に伸びる直線とを含む仮想的な平面（第1仮想平面とも言う）が基準とされて、第1可動部43aのうちのの中継部422aに固定されている被固定箇所が、該第1仮想平面から該第1仮想平面の法線に沿った方向（法線方向とも言う）に離隔している。そして、移動部材42を介した架設形態により、第1可動部43aの姿勢が、他主面側から見てL字型に架設された状態に規制される。

[0072] そして、移動部材42による第1可動部43aの形状の規制によって、電

極部 4 4 a と電極部 4 4 b との間における第 1 可動部 4 3 a の架設経路の長さが、電極部 4 4 a のうちの第 1 可動部 4 3 a が固定される部分と、電極部 4 4 b のうちの第 1 可動部 4 3 a が固定される部分との離隔距離よりも相対的に長く設定される。

[0073] なお、ここでは、第 1 基準部としての電極部 4 4 a と、第 2 基準部としての電極部 4 4 b との相対的な位置関係は固定されている。

[0074] また、第 3 梁部 4 3 3 の一端部が、電極部 4 4 b の他主面上に固定されることで、電極部 4 4 b に対して電氣的に接続される。該第 3 梁部 4 3 3 は、Y 軸に沿った方向に延設され、該第 3 梁部 4 3 3 の他端部が、中継部 4 2 2 b の他主面上に固定されるとともに、第 4 梁部 4 3 4 の他端部に対して電氣的に接続される。また、第 4 梁部 4 3 4 の一端部が、電極部 4 4 a の他主面上に固定されることで、電極部 4 4 a に対して電氣的に接続される。該第 4 梁部 4 3 4 は、X 軸に沿った方向に延設され、該第 4 梁部 4 3 4 の他端部が、中継部 4 2 2 b の他主面上に固定されるとともに、第 3 梁部 4 3 3 の他端部に対して電氣的に接続される。

[0075] つまり、第 2 可動部 4 3 b の一端が、電極部 4 4 a を介して固定枠体 4 1 の角部の内縁近傍の部分に対して固定され、第 2 可動部 4 3 b の他端が、電極部 4 4 b を介して固定枠体 4 1 の角部の内縁近傍の部分に対して固定され、第 2 可動部 4 3 b の略中央部が、中継部 4 2 2 b の他主面に対して固定される。すなわち、第 2 可動部 4 3 b が、電極部 4 4 a から電極部 4 4 b に至る架設経路の途中の箇所（被固定箇所とも言う）において中継部 4 2 2 b に対して固定される。更に換言すれば、第 2 可動部 4 3 b が、電極部 4 4 a、移動部材 4 2、および電極部 4 4 b に対して順に固定されることで、該第 2 可動部 4 3 b が、電極部 4 4 a が設けられる固定枠体の角部の内縁近傍の部分と電極部 4 4 b が設けられる固定枠体の角部の内縁近傍の部分との間において架設される。これにより、移動部材 4 2 が第 2 可動部 4 3 b によって支持される。

[0076] ここで、移動部材 4 2 のうちの第 2 可動部 4 3 b が固定される部分として

の中継部 4 2 2 b が、電極部 4 4 a のうちの第 2 可動部 4 3 b が固定される部分と、電極部 4 4 b のうちの第 2 可動部 4 3 b が固定される部分とを結ぶ直線（第 2 直線とも言う）上から外れた位置に配置される。更に詳しく言えば、第 2 直線と、所定方向（ここでは、 $-Z$  方向）に伸びる直線とを含む仮想的な平面（第 2 仮想平面とも言う）が基準とされて、第 2 可動部 4 3 b のうちのの中継部 4 2 2 b に固定されている被固定箇所が、該第 2 仮想平面から該第 2 仮想平面の法線に沿った方向（法線方向とも言う）に離隔している。そして、移動部材 4 2 を介した架設形態により、第 2 可動部 4 3 b の姿勢が、他主面側から見て L 字型に架設された状態に規制される。

[0077] そして、移動部材 4 2 による第 2 可動部 4 3 b の形状の規制によって、電極部 4 4 a と電極部 4 4 b との間における第 2 可動部 4 3 b の架設経路の長さが、電極部 4 4 a のうちの第 2 可動部 4 3 b が固定される部分と、電極部 4 4 b のうちの第 2 可動部 4 3 b が固定される部分との離隔距離よりも相対的に長く設定される。

[0078] このような構成を有するアクチュエータ層 4 0 では、貫通孔 C V a, C V b の貫通配線に対して外部から電圧が印加されることで、電極部 4 4 a と電極部 4 4 b との間に電圧が印加されて、SMA 膜 4 3 に電流が流れる。このとき、ジュール熱によって第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が発熱するとともに、該発熱に応じて第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が変形する。そして、該変形によって、電極部 4 4 a, 4 4 b が設けられた固定枠体 4 1 に対して移動部材 4 2 が相対的に移動する。第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の変形による移動部材 4 2 の移動については更に後述する。

[0079] また、固定枠体 4 1 の一主面および他主面はそれぞれ略平坦であり、且つ該一主面と他主面とは略平行の関係にある。そして、固定枠体 4 1 の一主面が隣接するスペーサ層 3 0 に対して接合されるとともに、他主面が隣接する第 1 平行ばね層 5 0 の固定枠体 5 1（図 1 0）と接合される。なお、アクチュエータ層 4 0 と第 1 平行ばね層 5 0 との間には、接合に用いられる樹脂等が介在することで、電極部 4 4 a, 4 4 b および SMA 膜 4 3 と第 1 平行ば

ね層 50 との間における短絡が生じないように構成される。但し、電極部 44 a, 44 b および SMA 膜 43 と第 1 平行ばね層 50 との間における短絡を防止する観点から言えば、アクチュエータ層 40 の他主面のうちの第 1 平行ばね層 50 と接合される部分に絶縁膜が形成されることが好ましい。

[0080] <(2-2-5) 第 1 および第 2 平行ばね層>

第 1 および第 2 平行ばね層 50, 70 は、同様な構成を有するため、ここでは、第 1 平行ばね層 50 を例に挙げて具体的に説明する。

[0081] 図 10 で示されるように、第 1 平行ばね層 50 は、固定枠体 51 と、弾性部 52 とを有する弾性部材であり、ばね機構を形成する層（弾性層）となっている。第 1 平行ばね層 50 の素材としては、例えば、ステンレス等の金属材料またはりん青銅等が採用される。

[0082] 固定枠体 51 は、第 1 平行ばね層 50 の外周部を構成する。

[0083] 弾性部 52 は、固定枠体 51 との接続部 51 a, 51 b と、レンズユニット 60 U との接合部 52 a, 52 b とを有し、接続部 51 a, 51 b と接合部 52 a, 52 b とが板状部材 50 EB で繋がれる。そして、第 1 平行ばね層 50 は、接合部 52 a, 52 b においてレンズユニット 60 U のレンズ保持部 64 a, 64 b と接合される。ここでは、レンズユニット 60 U の突設部 63 が、第 1 平行ばね層 50 と接触することなく、弾性部 52 の内側に形成される中空の部分を通して、アクチュエータ層 40 の環状部 421 の他主面に対して当接する。

[0084] そして、レンズユニット 60 U が固定枠体 51 に対して +Z 方向に移動されるにつれて、接続部 51 a, 51 b と接合部 52 a, 52 b との Z 方向の位置がずれ、板状部材 50 EB は曲げ変形（たわみ変形）を生じて湾曲する。つまり、第 1 平行ばね層 50 は、板状部材 50 EB の弾性変形によって、光学レンズ部 62 の光軸方向（±Z 方向）に弾性変形可能であり、ばね機構として機能する。

[0085] 更に、固定枠体 51 の一主面および他主面がそれぞれ略平坦に構成され、該一主面と他主面とが略平行に構成される。そして、固定枠体 51 の一主面

が隣接するアクチュエータ層 40 の固定枠体 41 と接合され、該固定枠体 51 の他主面が隣接する撮像レンズ層 60 の固定枠体 61 (図 11) の一主面と接合される。

[0086]     ところで、第 2 平行ばね層 70 は、図 10 で示されるように、第 1 平行ばね層 50 と比較して、固定枠体 51、弾性部 52、接続部 51a, 51b、接合部 52a, 52b、および板状部材 50EB が、それぞれ同様な構成を有する固定枠体 71、弾性部 72、接続部 71a, 71b、接合部 72a, 72b、および板状部材 70EB に変更されたものとなっている。つまり、第 2 平行ばね層 70 も、ばね機構を形成する層 (弾性層) となっている。但し、第 2 平行ばね層 70 では、固定枠体 71 の一主面が隣接する撮像レンズ層 60 の固定枠体 61 (図 11) の他主面と接合され、該固定枠体 71 の他主面が隣接する蓋層 80 の外周部の一主面と接合される。

[0087]     <(2-2-6) 撮像レンズ層>

図 11 で示されるように、撮像レンズ層 60 は、固定枠体 61 と、レンズユニット 60U とを有する。この撮像レンズ層 60 を構成する素材としては、フェノール系の樹脂やアクリル系の樹脂等が挙げられる。

[0088]     固定枠体 61 は、撮像レンズ層 60 の外周部を構成し、Z 方向について、レンズユニット 60U の厚みに応じた厚みを有する。具体的には、固定枠体 61 は、外縁および内縁がそれぞれ矩形である環状の形状を有し、Z 方向に貫通する中空部分 60H を有する。そして、固定枠体 61 の一主面および他主面がそれぞれ略平坦に構成され、且つ該一主面と他主面とが略平行に構成される。そして、固定枠体 61 の一主面が隣接する第 1 平行ばね層 50 の固定枠体 51 の他主面と接合され、該固定枠体 61 の他主面が隣接する第 2 平行ばね層 70 の固定枠体 71 の一主面と接合される。

[0089]     レンズユニット 60U は、中空部分 60H に配置され、光学レンズ部 62、突設部 63、およびレンズ保持部 64a, 64b を有する。

[0090]     光学レンズ部 62 は、被写体からの光を撮像素子 11 まで導く光学系であり、正のレンズパワーを有する。

- [0091] 突設部 6 3 は、光学レンズ部 6 2 の周囲の側面に対して設けら、光学レンズ部 6 2 の光軸を中心軸とした略円筒状の形状を有する。この突設部 6 3 の一主面が、移動部材 4 2 の環状部 4 2 1 に当接する。
- [0092] このように、突設部 6 3 によって、移動対象物であるレンズユニット 6 0 U が、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b によって移動される移動部材 4 2 に対して当接する。なお、突設部 6 3 の一主面が、環状部 4 2 1 に対して接着剤等によって固設されても良い。
- [0093] レンズ保持部 6 4 a は、突設部 6 3 の側面から固定枠体 6 1 の対角線に沿って突設される部分である。レンズ保持部 6 4 a の先端部は、+Z 方向および -Z 方向にそれぞれ突起した形状を有し、該先端部の一主面および他主面がそれぞれ略平坦に構成され、且つ該一主面と他主面とが略平行に構成される。そして、レンズ保持部 6 4 a の先端部の一主面が、第 1 平行ばね層 5 0 の接合部 5 2 a に対して接合され、レンズ保持部 6 4 a の先端部の他主面が、第 2 平行ばね層 7 0 の接合部 7 2 a に対して接合される。
- [0094] レンズ保持部 6 4 b は、突設部 6 3 の側面のうち、レンズ保持部 6 4 a が突設される面とは略反対側の側面から固定枠体 6 1 の対角線に沿って突設される部分である。レンズ保持部 6 4 b の先端部は、レンズ保持部 6 4 a と同様に、+Z 方向および -Z 方向にそれぞれ突起した形状を有し、該先端部の一主面および他主面がそれぞれ略平坦に構成され、且つ該一主面と他主面とが略平行に構成される。そして、レンズ保持部 6 4 b の先端部の一主面が、第 1 平行ばね層 5 0 の接合部 5 2 b に対して接合され、レンズ保持部 6 4 b の先端部の他主面が、第 2 平行ばね層 7 0 の接合部 7 2 b に対して接合される。
- [0095] なお、撮像レンズ層 6 0 については、例えば、レンズ保持部 6 4 a, 6 4 b が第 2 平行ばね層 7 0 に対して接合された時点で、破線で描かれた連結部 6 3 1 a, 6 3 1 b (図 1 1) がフェムト秒レーザ等によって切断され、固定枠体 6 1 と、レンズユニット 6 0 U とが分離される。
- [0096] <(2-2-7) 蓋層>

図 1 2 で示されるように、蓋層 8 0 は、X Y 断面の外縁が略正方形であり、且つ X Y 平面に略平行な盤面を有する板状の部材である。蓋層 8 0 は、樹脂等といった透明の素材で構成され、被写体からの光をカメラモジュール 5 0 0 の内部に導入する役割を果たすとともに、カメラモジュール 5 0 0 の内部を密閉することで、カメラモジュール 5 0 0 の内部にゴミや塵が侵入しないようにする役割を果たす。また、蓋層 8 0 の外周部の一主面が、第 2 平行ばね層 7 0 の固定枠体 7 1 に対して接合される。

[0097] <(2-3) レンズユニットの移動について>

図 1 3 は、アクチュエータ層 4 0 とレンズユニット 6 0 U との相対的な配置関係を示す模式図である。図 1 3 では、アクチュエータ層 4 0 と、撮像レンズ層 6 0 のうちのレンズユニット 6 0 U のみに着目した構成が示されており、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 等のその他の層については、図示が省略されている。

[0098] 図 1 3 で示されるように、アクチュエータ層 4 0 は、光学レンズ部 6 2 の光軸を挟んで、一对の可動部（具体的には、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b）を有する。そして、第 1 可動部 4 3 a では、第 1 梁部 4 3 1 と第 2 梁部 4 3 2 とが電氣的に直列に接続され、第 2 可動部 4 3 b では、第 3 梁部 4 3 3 と第 4 梁部 4 3 4 とが電氣的に直列に接続されるとともに、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が、電極部 4 4 a と電極部 4 4 b との間において電氣的に並列に接続される。

[0099] また、図 1 3 で示されるように、電極部 4 4 a, 4 4 b の間には、外部から電源 PW が接続され、電流供給ドライバ 6 0 0 におけるスイッチ SW の開閉に応じて、電極部 4 4 a と電極部 4 4 b との間に電圧が印加される。これにより、各可動部 4 3 a, 4 3 b は、通電によるジュール熱の発生により加熱されて、平坦になる方向に変形する。また、各可動部 4 3 a, 4 3 b は、通電の終了によって加熱されている状態から冷却（ここでは空冷）されることで、中央部分が押し下げられるように変形する。この各可動部 4 3 a, 4 3 b の変形およびレンズユニット 6 0 U の移動について、以下、具体的に説

明する。

[0100] 図 1 4 および図 1 5 は、SMA 膜 4 3 の変形によるレンズユニット 6 0 U の動作を説明するための模式図である。図 1 4 および図 1 5 では、アクチュエータ層 4 0 と第 1 平行ばね層 5 0 とレンズユニット 6 0 U とに着目した構成が示されている。

[0101] 図 1 4 および図 1 5 で示されるように、レンズユニット 6 0 U の突設部 6 3 が、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b によって支持される移動部材 4 2 に対して当接する。

[0102] ここで、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が通電によって加熱されていない状態（非駆動状態）では、図 1 4 で示されるように、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 の板状部材 5 0 E B, 7 0 E B が平面状になろうとする弾性力によって、レンズユニット 6 0 U に対して -Z 方向に押し下げる力が働く。このとき、突設部 6 3 によって、移動部材 4 2 が -Z 方向に押し下げられることで、中継部 4 2 2 a, 4 2 2 b によって、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の略中央部が -Z 方向に押し下げられ、該第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が撓む。つまり、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 が、レンズユニット 6 0 U を介して、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b による張力に抗して移動部材 4 2 に対し、所定方向（ここでは、-Z 方向）に力を付与する。そして、このとき、アクチュエータ層 4 0 は、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 によって、プリチャージされた状態となる。

[0103] また、非駆動状態から、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が通電によって加熱されている状態（駆動状態）に移行すると、図 1 5 で示されるように、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b が、撓んだ状態から平坦になる方向に変形する。つまり、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の撓み量が減少するように変形する。このとき、板状部材 5 0 E B, 7 0 E B の弾性力に抗して、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b によってレンズユニット 6 0 U に押し上げる力が加えられ、レンズユニット 6 0 U が +Z 方向に移動する。

- [0104] 更に、駆動状態から、第1および第2可動部43a, 43bが通電によって加熱されていない状態（非駆動状態）に移行すると、レンズユニット60Uの位置は、図14で示される元の位置（初期位置）に戻る。
- [0105] ここで、仮に、非駆動状態において、第1および第2可動部43a, 43bの略中央部が-Z方向へ距離 $\delta_0$ 押し下げられていれば、駆動状態では、光学レンズ部62の光軸に沿って、レンズユニット60Uを初期位置を基準として距離 $\delta_0$ までの範囲内で+Z方向に移動させることが可能である。
- [0106] 上述したように、アクチュエータ層40では、第1可動部43aが略直線状に架設されず、固定枠体41の板状部411の内縁と板状部412の内縁とに沿った方向に順次に架設されることでL字型に架設され、第2可動部43bが略直線状に架設されず、固定枠体41の板状部413の内縁と板状部414の内縁とに沿った方向に順次に架設されることでL字型に架設される。
- [0107] これにより、アクチュエータ層40の中空部分41Hにおける限られた空間内において、単純に可動部を直線状に架設する場合と比較して、第1および第2可動部43a, 43bの架設経路が長くなる。このため、第1および第2可動部43a, 43bを弾性変形させつつ、第1および第2可動部43a, 43bの略中央部を-Z方向へ押し下げることが可能な距離 $\delta_0$ の増大が図られる。その結果、移動対象物であるレンズユニット60UをZ軸に沿って変位させることが可能な距離の増大が図られる。
- [0108] また、第1および第2可動部43a, 43bの架設経路が長くなれば、第1および第2可動部43a, 43bの略中央部を-Z方向へ距離 $\delta_0$ 押し下げる為に必要な力が小さくて済む。このため、第1および第2可動部43a, 43bの両端が固定される構造体（ここでは、固定枠体41等）の剛性を低減することができる。その結果、カメラモジュール500の小型化および軽量化を図ることが可能となる。
- [0109] なお、図16および図17は、第1および第2平行ばね層50, 70の機能を説明するための模式図である。図16および図17では、レンズユニッ

ト 6 0 U と弾性部 5 2, 7 2 の状態を側方から見た模式図が示されている。図 1 6 および図 1 7 で示されるように、弾性部 5 2, 7 2 が、それぞれ接合部 5 2 a, 5 2 b, 7 2 a, 7 2 b においてレンズユニット 6 0 U に接合されることで、レンズユニット 6 0 U を挟持する。また、図 1 6 では、弾性部 5 2, 7 2 が殆ど変形していない状態（初期状態）が示され、図 1 7 では、弾性部 5 2, 7 2 がある程度変形している状態（変形状態）が示されている。

[0110] 上述したように、弾性部 5 2, 7 2 は、ともに同様な構成を有し、それぞれ同様に固定枠体 5 1, 7 1 に対して 2 箇所（接続部 5 1 a, 5 1 b および接続部 7 1 a, 7 1 b）で固設される。また、弾性部 5 2, 7 2 は、それぞれ同様にレンズユニット 6 0 U に対して 2 箇所（接合部 5 2 a, 5 2 b および接合部 7 2 a, 7 2 b）で接合される。

[0111] そして、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の変形により、図 1 7 で示されるように、レンズユニット 6 0 U が +Z 方向に押し上げられる際には、弾性部 5 2, 7 2 が略同一の変形を行う。このため、レンズユニット 6 0 U に含まれる光学レンズ部 6 2 は、光軸が傾くことなく、上下方向（ここでは、Z 軸に沿った方向）に移動する。すなわち、光学レンズ部 6 2 の光軸の方向がずらされることなく、光学レンズ部 6 2 と撮像素子 1 1 との距離が変更される。その結果、撮像素子 1 1 と光学レンズ部 6 2 との距離が変更され、焦点調整を行うオートフォーカス制御が実行される。

[0112] <(2-4) カメラモジュールにおけるオートフォーカス制御について>

カメラモジュール 5 0 0 におけるオートフォーカス制御は、図 1 で示された電流供給ドライバ 6 0 0、電気抵抗検出部 7 0 0、コントラスト検出部 8 0 0、および合焦制御部 3 1 0 によって実現される。

[0113] 具体的には、電気抵抗検出部 7 0 0 は、SMA 膜 4 3 の電気抵抗を検出し、該電気抵抗を示す信号を合焦制御部 3 1 0 に対して出力する。合焦制御部 3 1 0 は、SMA 膜 4 3 の電気抵抗に基づいて、SMA 膜 4 3 の変形（具体的には、第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の中央部の変位）を検出する

。つまり、電気抵抗検出部 700 および合焦制御部 310 によって、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b に係る電気抵抗が検出されることで、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b に係る変位が認識される。そして、ここでは、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b の中央部の変位が、レンズユニット 60U の変位となる。

[0114] 第 1 および第 2 可動部 43a, 43b の中央部の変位の検出については、SMA 膜 43 (具体的には、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b) における形状と電気抵抗との関係が一義的に決まることが利用されて実行される。このような構成により、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b に係る変位が容易に検出される。

[0115] そして、ここでは、合焦制御部 310 は、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b の中央部の変位を検出しつつ、電流供給ドライバ 600 を介して SMA 膜 43 への電流の供給を制御することで、第 1 および第 2 可動部 43a, 43b の変形量、すなわち第 1 および第 2 可動部 43a, 43b の中央部の変位を制御する。このとき、該中央部によって移動部材 42 が引き上げられ、該移動部材 42 によってレンズユニット 60U が押し上げられる。そして、レンズユニット 60U が +Z 方向に移動されることで、光学レンズ部 62 と撮像素子 11 との離隔距離が変更されて、焦点の位置が変更される。

[0116] また、コントラスト検出部 800 は、撮像素子 11 で得られる画像信号について、コントラストを検出する。例えば、隣接画素間の階調値の差分を画像全体について積算した数値が、コントラストを示す評価値として検出される。このコントラストを示す評価値を示す信号は、合焦制御部 310 に対して出力される。

[0117] オートフォーカス制御が行われる際には、合焦制御部 310 の制御により、まず、レンズユニット 60U と撮像素子 11 との離隔距離が予め設定された多段階の離隔距離に順次に設定され、各離隔距離にレンズユニット 60U と撮像素子 11 とが設定される状態で撮像素子 11 によって画像信号が取得される。換言すれば、レンズユニット 60U の +Z 方向への繰り出し位置が

、予め設定された多段階の位置に設定されるとともに、各繰り出し位置にレンズユニット600が配置される時点において撮像素子11によって画像信号が取得される。なお、このとき、合焦制御部310が、電気抵抗検出部700で検出されるSMA膜43の電気抵抗をモニタリングしつつ、電流供給ドライバ600を介したSMA膜43への電流の供給を制御することで、レンズユニット600の繰り出し位置が変更される。

[0118] 次に、合焦制御部310が、コントラスト検出部800によって各繰り出し位置について検出されたコントラストを示す評価値に基づいて、コントラストを示す評価値が最大となる繰り出し位置を検出する。該コントラストを示す評価値が最大となる繰り出し位置にレンズユニット600が配置されている状態が、被写体に合焦している状態に相当する。そして、合焦制御部310の制御により、レンズユニット600がコントラストを示す評価値が最大となる繰り出し位置まで移動されることで、カメラモジュール500における被写体に対する合焦が実現される。すなわち、オートフォーカス制御が実現される。

[0119] <(3)カメラモジュールの製造工程>

図18は、カメラモジュール500の製造工程の手順を例示するフローチャートである。図18で示されるように、(工程A)複数のシートの準備(ステップS1)、(工程B)複数のシートの接合(ステップS2)、および(工程C)ダイシング(ステップS3)が順次に行われることで、カメラモジュール500が製造される。以下、各工程について説明する。

[0120] <(3-1)複数のシートの準備(工程A)>

図19で示されるように、撮像素子層シートU10、撮像素子保持層シートU20、スペーサ層シートU30、アクチュエータ層シートU40、第1平行ばね層シートU50、撮像レンズ層シートU60、第2平行ばね層シートU70、および蓋層シートU80が準備される。ここでは、各シートが、円盤状である例を示して説明する。

[0121] 撮像素子層シートU10は、撮像素子層10に相当するチップがマトリッ

クス状の所定配列で多数形成されたシートである。この撮像素子層シートU10は、例えば、円盤状のシリコン製の基板に、撮像素子11および各種回路が形成されることで製作される。

[0122] 撮像素子保持層シートU20は、撮像素子保持層20に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。この撮像素子保持層シートU20は、例えば、樹脂等の素材で形成された円盤状のウエハに対して、型押し等によって開口20Hおよび貫通孔CV<sub>2a</sub>、CV<sub>2b</sub>が形成され、該貫通孔CV<sub>2a</sub>、CV<sub>2b</sub>に対して金属メッキ等によって導電材料が充填されることで製作される。

[0123] スペーサ層シートU30は、スペーサ層30に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。このスペーサ層シートU30は、例えば、樹脂等の素材で形成された円盤状のウエハに対して、型押し等によって中空部分30Hおよび貫通孔CV<sub>3a</sub>、CV<sub>3b</sub>が形成され、該貫通孔CV<sub>3a</sub>、CV<sub>3b</sub>に対して金属メッキ等によって導電材料が充填されることで製作される。

[0124] アクチュエータ層シートU40は、アクチュエータ層40に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。このアクチュエータ層シートU40は、例えば、以下のような工程(I)~(VII)が順次に行われることで製作される。

[0125] (I)シリコン基板が準備される。(II)フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング等によってシリコン基板に対して貫通孔CV<sub>4a</sub>、CV<sub>4b</sub>が形成される。なお、DRIE(Deep Reactive Ion Etching)等のエッチングが施されることで貫通孔CV<sub>4a</sub>、CV<sub>4b</sub>が形成されても良い。(III)貫通孔CV<sub>4a</sub>、CV<sub>4b</sub>に対して金属メッキ等によって導電材料が充填される。(IV)シリコン基板の貫通孔CV<sub>4a</sub>、CV<sub>4b</sub>を覆う位置に、印刷技術を用いた塗布または蒸着等によって、電極部44a、44bが形成される。(V)シリコン基板上に、形状記憶合金の薄膜がスパッタリング等によって形成される。(VI)形状記憶合金の薄膜に対して、高温加熱時に縮むように形状を記憶させる熱処理(記憶熱処理

）が施される。ここでは、形状記憶合金の薄膜が、平面状の形状を記憶する。(VII)形状記憶合金の薄膜がフォトリソグラフィ技術等を用いてエッチングされることで、第1および第2可動部43a, 43bの形状を有するSMA膜43が形成される。(VIII)シリコン基板に対して、フッ酸と硝酸の混合液であるフッ硝酸を用いた選択的なエッチングが施されることで、中空部分41H, 42Hが形成される。このとき、固定枠体41を構成する格子状の部分と、該格子状の各中空部分41H内に配置される移動部材42とが形成される。従って、第1可動部43aが、中継部422aを経由するように電極部44aと電極部44bとの間に架設されるとともに、第2可動部43bが、中継部422bを経由するように電極部44aと電極部44bとの間に架設された状態となる。

[0126] 第1平行ばね層シートU50は、第1平行ばね層50に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。この第1平行ばね層シートU50は、例えば、ステンレス等の金属材料またはりん青銅等の素材で形成された円盤状のウエハに対して、フォトリソグラフィ技術により、平行ばねの形状のレジストが金属材料上にパターンニングされ、塩化鉄系のエッチング液に浸してウエットエッチングが行われることで、平行ばねのパターンが形成される。

[0127] 撮像レンズ層シートU60は、撮像レンズ層60に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。但し、撮像レンズ層シートU60では、各チップにおいては、固定枠体61と突設部63とが連結部631a, 631bによって連結された状態にある。この撮像レンズ層シートU60は、例えば、樹脂の成型等によって製作される。

[0128] 第2平行ばね層シートU70は、第2平行ばね層70に相当するチップがマトリックス状の所定配列で多数形成されたシートである。この第2平行ばね層シートU70は、第1平行ばね層シートU50と同様な工程で製作される。

[0129] 蓋層シートU80は、蓋層80に相当するチップがマトリックス状の所定

配列で多数形成されたシートである。この蓋層シートU80は、例えば、樹脂の成型等によって製作される。なお、蓋層80の形状が単なる平板で良い場合には、蓋層シートU80は、平板状のガラスであっても良い。

[0130] なお、工程Aで準備される8枚のシートU10～U80には、シートの接合工程における位置合わせのためのマーク（アライメントマーク）が、略同一の位置に付される。アライメントマークとしては、例えば、十字などのマーク等が挙げられ、各シートU10～U80の上面の外周部近傍であって比較的離隔した2箇所以上の位置に設けられることが好ましい。

[0131] < (3-2) 複数のシートの接合（工程B） >

図19で示されるように、工程Aで準備された8枚のシートU10～U80が、順次に積層されて接合される。

[0132] まず、第2平行ばね層シートU70と撮像レンズ層シートU60の各チップが、それぞれ直上に配置されて積層されるように、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。

[0133] 具体的には、公知のアライナー装置に、まず、第2平行ばね層シートU70と撮像レンズ層シートU60とがセットされ、予め形成しておいたアライメントマークを用いたアライメントが行われる。この際、事前に、第2平行ばね層シートU70と撮像レンズ層シートU60とが接合される面（接合面）に、いわゆるエポキシ樹脂系の接着剤、または紫外線硬化接着剤が塗布されており、両シートU60、U70が接合される。なお、接合面にO<sub>2</sub>プラズマを照射することで、接合面を活性化して、両シートU60、U70を直接接合する方法を用いても良い。

[0134] このとき、撮像レンズ層シートU60の各レンズ保持部64aが、第2平行ばね層シートU70の各接合部72aに対して接合され、撮像レンズ層シートU60の各レンズ保持部64bが、第2平行ばね層シートU70の各接合部72bに対して接合される。

[0135] なお、第2平行ばね層シートU70上に撮像レンズ層シートU60が接合された状態で、固定枠体61と突設部63とを連結する連結部631a、6

31bが切断されることで、固定枠体61と突設部63とが分離される。

[0136] 続いて、2つのシートU60、U70が積層されて形成された積層体の上下面に対して、撮像素子層シートU10、撮像素子保持層シートU20、スペーサ層シートU30、アクチュエータ層シートU40、第1平行ばね層シートU50、および蓋層シートU80が、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。このとき、8つのシートU10～U80の各チップがそれぞれ直上に配置されて積層される。

[0137] 具体的には、上記と同様なアライメントならびに接合方法により、撮像レンズ層シートU60上に第1平行ばね層シートU50が接合され、次に該第1平行ばね層シートU50上にアクチュエータ層シートU40が接合され、その次に、該アクチュエータ層シートU40上にスペーサ層シートU30が接合される。また、上記と同様なアライメントならびに接合方法により、スペーサ層シートU30上に撮像素子保持層シートU20が接合され、次に、該撮像素子保持層シートU20上に撮像素子層シートU10が接合される。そして、最後に、上記と同様なアライメントならびに接合方法により、第2平行ばね層シートU70上に蓋層シートU80が接合される。

[0138] なお、撮像レンズ層シートU60上に第1平行ばね層シートU50が接合される際、撮像レンズ層シートU60の各レンズ保持部64aが、第1平行ばね層シートU50の各接合部52aに対して接合されるとともに、撮像レンズ層シートU60の各レンズ保持部64bが、第1平行ばね層シートU50の各接合部52bに対して接合される。また、第1平行ばね層シートU50上にアクチュエータ層シートU40が接合されることで、撮像レンズ層シートU60の各突設部63が、移動部材42の環状部421に対して当接する。

[0139] また、ここでは、3つのシートU20～U40が接合されることで、貫通孔CV<sub>2a</sub>～CV<sub>4a</sub>に充填された導電材料が相互に電氣的に接続されることで、貫通孔CV<sub>a</sub>によって形成される貫通配線が形成される。また、貫通孔CV<sub>2b</sub>～CV<sub>4b</sub>に充填された導電材料が相互に電氣的に接続されることで、貫通孔C

V bによって形成される貫通配線が形成される。

[0140] <(3-3) ダイシング (工程C) >

8つのシートU 1 0～U 8 0が積層されて形成された積層部材が、ダイシング装置によってチップ毎に切り離されて、8つの層1 0～8 0が積層されたカメラモジュール5 0 0が多数生成される。つまり、カメラモジュール5 0 0が完成される。

[0141] 以上のように、一実施形態に係るカメラモジュール5 0 0を搭載した携帯電話機1 0 0では、アクチュエータ層4 0において、第1可動部4 3 aが、直線状に架設されることなく、中継部4 2 2 aを介して電極部4 4 aと電極部4 4 bとの間に架設される。また、第2可動部4 3 bが、直線状に架設されることなく、中継部4 2 2 bを介して電極部4 4 aと電極部4 4 bとの間に架設される。このため、限られた空間内において第1および第2可動部4 3 a, 4 3 bの架設経路の長さが長くなるように設定される。その結果、第1および第2可動部4 3 a, 4 3 bに係る変位量が確保されつつ、アクチュエータ層4 0、ひいてはカメラモジュール5 0 0の小型化が図られる。

[0142] <(4) 変形例>

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

[0143] ◎例えば、上記一実施形態では、第1および第2可動部4 3 a, 4 3 bが、それぞれ1つの移動部材4 2を介して電極部4 4 aと電極部4 4 bとの間に架設されたが、これに限られない。例えば、各可動部4 3 a, 4 3 bが、それぞれ2以上の移動部材を順次に介して、固定枠体の中空部分において架設されても良い。

[0144] 以下、このような構成の具体的な一態様であるカメラモジュール5 0 0 Aについて、図2 0～図2 5を参照して説明する。

[0145] ○一変形例に係るカメラモジュールの構成の概要：

図2 0は、一変形例に係るカメラモジュール5 0 0 Aのうち、図3の直線X-X'で示される切断面に係る断面模式図である。また、図2 1は、カメラモ

ジュール500Aのうち、図3の直線XXI-XXIで示される切断面に係る断面模式図である。

[0146] 本変形例では、上記一実施形態に係るカメラモジュール500を構成する撮像素子保持層20、スペーサ層30、アクチュエータ層40、および撮像レンズ層60の代わりに、撮像素子保持層20A、スペーサ層30A、アクチュエータ層40A、および撮像レンズ層60Aが採用されることで、カメラモジュール500Aを搭載する第1の筐体200Aを有する携帯電話機100Aが構成されるものとして説明する。なお、ここでは、本変形例に係る携帯電話機100Aおよびカメラモジュール500Aのうち、上記一実施形態に係る携帯電話機100およびカメラモジュール500と同様な部分については、同じ符号を付して説明を省略し、異なる部分について説明する。

[0147] 図20および図21で示されるように、カメラモジュール500Aは、撮像素子層10、撮像素子保持層20A、スペーサ層30A、アクチュエータ層40A、第1平行ばね層50、撮像レンズ層60A、第2平行ばね層70、および蓋層80からなる8層がこの順番で積層されて構成される。なお、撮像レンズ層60Aについては、カメラモジュール500Aの製造途中で、例えば、固定枠体61（図23）と突設部63A（図23）とを連結する連結部631aA、631bAが切断され、光学レンズ部62A、突設部63A、およびレンズ保持部64aA、64bAを備えて構成されるレンズユニット60UAと、固定枠体61とが分離された状態となる。

[0148] また、スペーサ層30Aの上面に、アクチュエータ層40A、第1平行ばね層50、撮像レンズ層60A、および第2平行ばね層70がこの順番で積層されることで、光学レンズ部62Aを移動させるための機構（移動機構）が構成される。

[0149] この移動機構では、レンズユニット60UAのレンズ保持部64aA、64bAが、第1平行ばね層50と第2平行ばね層70とによって±Z方向から挟持されることで、光軸PLに沿った方向に移動可能に支持される機構（平行リンク機構）を構成する。このため、レンズユニット60UAは、±Z

方向への移動によって固定枠体 61 に対して相対的に傾かない。また、レンズユニット 60UA の突設部 63A のうちの Z 側の端部に配置された部分（下端部）が、アクチュエータ層 40A の SMA 膜 43A によって支持される移動部材 42A に対して当接する。このため、SMA 膜 43A の変形に応じて、レンズユニット 60UA が、光軸 PL に沿った方向に移動される駆動装置が形成される。

[0150] ここで、一変形例に係る撮像素子保持層 20A は、上記一実施形態に係る撮像素子保持層 20 と比較して、貫通孔 CV<sub>2a</sub>、CV<sub>2b</sub> の位置が変更されたものである。また、一変形例に係るスペーサ層 30A は、上記一実施形態に係るスペーサ層 30 と比較して、貫通孔 CV<sub>3a</sub>、CV<sub>3b</sub> の位置が変更されたものである。この貫通孔 CV<sub>2a</sub>、CV<sub>2b</sub>、CV<sub>3a</sub>、CV<sub>3b</sub> の配設位置については、更に後述する。

[0151] ○一変形例に係るアクチュエータ層：

一変形例に係るアクチュエータ層 40A は、図 22 で示されるように、固定枠体 41A、2 つの移動部材 42A、45、SMA 膜 43A、電極部 441a、441b、444a、444b、および配線部 442a、442b、443a、445a、445b、446b を有する。

[0152] 固定枠体 41A は、上記一実施形態に係る固定枠体 41 と同様に、例えば、シリコン等といった導電体でない素材によって形成される板状の部材である。そして、該固定枠体 41A は、外縁および内縁がそれぞれ矩形である環状の形状を有し、Z 方向に貫通する中空部分 41HA を有する。別の観点から言えば、固定枠体 41A は、Y 方向に延設され且つ相互に対向する板状の部分（板状部）411A、413A と、X 方向に延設され且つ相互に対向する板状の部分（板状部）412A、414A とを有する。そして、固定枠体 41A は、4 枚の板状部 411A～414A がこの順番で連結されるような形状を有する。

[0153] なお、固定枠体 41A では、板状部 411A と板状部 414A とが連結される部分が中空部分 41HA 側に突起しており、板状部 412A と板状部 4

１３Ａとが連結される部分が中空部分４１ＨＡ側に突起している。また、固定枠体４１Ａは、カメラモジュール５００Ａの外周部を構成し、カメラモジュール５００Ａにおける固定部材として機能する。

[0154] また、図示が省略されているが、板状部４１１Ａと板状部４１２Ａとが連結される部分、および板状部４１３Ａと板状部４１４Ａとが連結される部分の合計２箇所には、撮像素子保持層２０Ａおよびスペーサ層３０Ａと同様に、一主面からＺ方向に沿って設けられた微小な孔が設けられ、該貫通孔には導電材料が充填される。ここで、該貫通孔および中空部分４１ＨＡは、各種エッチング等によって形成される。

[0155] アクチュエータ層４０Ａでは、貫通孔ＣＶ<sub>4a</sub>に充填される導電材料は、貫通孔ＣＶ<sub>2a</sub>、ＣＶ<sub>3a</sub>に充填される導電材料と電氣的に接続されて貫通配線を形成し、貫通孔ＣＶ<sub>4b</sub>に充填される導電材料は、貫通孔ＣＶ<sub>2b</sub>、ＣＶ<sub>3b</sub>に充填される導電材料と電氣的に接続されて貫通配線を形成する。なお、ここでは、板状部４１１Ａと板状部４１２Ａとが連結される部分の他主面に配線部４４３aが設けられ、該配線部４４３aの直下に貫通孔ＣＶ<sub>2a</sub>、ＣＶ<sub>3a</sub>に係る貫通配線が形成される。また、板状部４１３Ａと板状部４１４Ａとが連結される部分の他主面に配線部４４６bが設けられ、該配線部４４６bの直下に貫通孔ＣＶ<sub>2b</sub>、ＣＶ<sub>3b</sub>に係る貫通配線が形成される。

[0156] 電極部４４１aは、板状部４１１Ａのうちの板状部４１４Ａに連結される端部近傍の他主面上に設けられる。該電極部４４１aは、固定枠体４１Ａのうちの中空部分４１ＨＡ側に突起した部分の他主面上に設けられる。また、電極部４４１bは、板状部４１２Ａのうちの板状部４１３Ａに連結される端部近傍の他主面上に設けられる。該電極部４４１bは、固定枠体４１Ａのうちの中空部分４１ＨＡ側に突起した部分の他主面上に設けられる。また、電極部４４４aは、板状部４１４Ａのうちの板状部４１１Ａに連結される端部近傍の他主面上に設けられる。該電極部４４４aは、固定枠体４１Ａのうちの中空部分４１ＨＡ側に突起した部分の他主面上に設けられる。更に、電極部４４４bは、板状部４１３Ａのうちの板状部４１２Ａに連結される端部近

傍の他主面上に設けられる。該電極部 4 4 4 b は、固定枠体 4 1 A のうちの中空部分 4 1 H A 側に突起した部分の他主面上に設けられる。

[0157] 配線部 4 4 2 a は、板状部 4 1 1 A の他主面上において該板状部 4 1 1 A の延設方向に沿って延設され、電極部 4 4 1 a と配線部 4 4 3 a とを電氣的に接続する。配線部 4 4 2 b は、板状部 4 1 2 A の他主面上において該板状部 4 1 2 A の延設方向に沿って延設され、電極部 4 4 1 b と配線部 4 4 3 a とを電氣的に接続する。配線部 4 4 5 a は、板状部 4 1 4 A の他主面上において該板状部 4 1 4 A の延設方向に沿って延設され、電極部 4 4 4 a と配線部 4 4 6 b とを電氣的に接続する。配線部 4 4 5 b は、板状部 4 1 3 A の他主面上において該板状部 4 1 3 A の延設方向に沿って延設され、電極部 4 4 4 b と配線部 4 4 6 b とを電氣的に接続する。

[0158] 移動部材 4 5 は、固定枠体 4 1 A と同様に、例えば、シリコン等といった導電体でない素材によって形成される板状の部材である。この移動部材 4 5 は、固定枠体 4 1 A から離隔されるように中空部分 4 1 H A に配置され、固定枠体 4 1 A に対して相対的に移動可能に設けられる。そして、移動部材 4 5 は、板状の形態を有し、中継部 4 5 1 a, 4 5 1 b、および L 字型板状連結部 4 5 2 a, 4 5 2 b を有する。

[0159] 中継部 4 5 1 a は、板状部 4 1 1 A と板状部 4 1 2 A とが連結する部分の近傍に配置され、外縁が矩形である板状の部分である。中継部 4 5 1 b は、板状部 4 1 3 A と板状部 4 1 4 A とが連結する部分の近傍に配置され、中継部 4 5 1 a と同様に外縁が矩形である板状の部分である。L 字型板状連結部 4 5 2 a は、中継部 4 5 1 a から、板状部 4 1 1 A と板状部 4 1 4 A との連結部の内縁近傍の空間を経由して、中継部 4 5 1 b まで延設されることで、該 L 字型板状連結部 4 5 2 a が、中継部 4 5 1 a と中継部 4 5 1 b とを連結する。また、L 字型板状連結部 4 5 2 b は、中継部 4 5 1 a から、板状部 4 1 2 A と板状部 4 1 3 A との連結部の内縁近傍の空間を経由して、中継部 4 5 1 b まで延設されることで、該 L 字型板状連結部 4 5 2 b が、中継部 4 5 1 a と中継部 4 5 1 b とを連結する。このような構成により、移動部材 4 5

が、中空部分 4 5 H を形成する。

[0160] 移動部材 4 2 A は、固定枠体 4 1 A および移動部材 4 5 と同様に、例えば、シリコン等といった導電体でない素材によって形成される板状の部材である。この移動部材 4 2 A は、移動部材 4 5 から離隔されるように中空部分 4 5 H に配置され、固定枠体 4 1 A および移動部材 4 5 に対して相対的に移動可能に設けられる。そして、移動部材 4 2 A は、板状の形態を有し、環状部 4 2 1 A、中継部 4 2 2 a A、4 2 2 b A、および板状部 4 2 3 a A、4 2 3 b A を有する。

[0161] 環状部 4 2 1 A は、外縁および内縁がそれぞれ略円形である環状の形状を有し、Z 方向に貫通する中空部分 4 2 H A を有する。中継部 4 2 2 a A は、L 字型板状連結部 4 5 2 a が折れ曲がる角部の内縁近傍に配置され、外縁が矩形である板状の部分である。中継部 4 2 2 b A は、L 字型板状連結部 4 5 2 b が折れ曲がる角部の内縁近傍に配置され、外縁が矩形である板状の部分である。板状部 4 2 3 a A は、環状部 4 2 1 A と中継部 4 2 2 a A とを連結する部分である。板状部 4 2 3 b A は、環状部 4 2 1 A と中継部 4 2 2 b A とを連結する部分である。このように、移動部材 4 2 A では、板状部 4 2 3 a A、環状部 4 2 1 A、および板状部 4 2 3 b A の順に構成される連結部によって、中継部 4 2 2 a A と中継部 4 2 2 b A とが連結される。

[0162] SMA 膜 4 3 A は、形状記憶合金 (SMA) を用いて構成される。この SMA 膜 4 3 A は、互いに接触していない第 1 可動部 4 3 a A と第 2 可動部 4 3 b A とを有する。そして、第 1 可動部 4 3 a A は、第 1 ~ 4 梁部 4 3 1 a ~ 4 3 4 a を有し、第 2 可動部 4 3 b A は、第 5 ~ 8 梁部 4 3 1 b ~ 4 3 4 b を有する。

[0163] 具体的には、第 1 梁部 4 3 1 a の一端部が、電極部 4 4 1 a の他主面上に固定されることで、電極部 4 4 1 a に対して電氣的に接続される。該第 1 梁部 4 3 1 a は、Y 軸に沿った方向に延設され、該第 1 梁部 4 3 1 a の他端部が、中継部 4 5 1 a の他主面上に固定され、中継部 4 5 1 a の他主面上において第 2 梁部 4 3 2 a の一端部に対して電氣的に接続される。該第 2 梁部 4

3 2 a は、Y 軸に沿った方向に延設され、該第 2 梁部 4 3 2 a の他端部が、中継部 4 2 2 a A の他主面上に固定され、中継部 4 2 2 a A の他主面上において第 3 梁部 4 3 3 a の一端部に対して電氣的に接続される。該第 3 梁部 4 3 3 a は、X 軸に沿った方向に延設され、該第 3 梁部 4 3 3 a の他端部が、中継部 4 5 1 b の他主面上に固定され、中継部 4 5 1 b の他主面上において第 4 梁部 4 3 4 a の一端部に対して電氣的に接続される。そして、該第 4 梁部 4 3 4 a が、X 軸に沿った方向に延設され、該第 4 梁部 4 3 4 a の他端部が、電極部 4 4 4 a の他主面上に固定されることで、電極部 4 4 4 a に対して電氣的に接続される。

[0164] つまり、第 1 可動部 4 3 a A が、電極部 4 4 1 a、移動部材 4 5、移動部材 4 2 A、移動部材 4 5、および電極部 4 4 4 a に対して順に固定されることで、該第 1 可動部 4 3 a A が、電極部 4 4 1 a が設けられる固定枠体 4 1 A の角部の内縁近傍の部分と電極部 4 4 4 a が設けられる固定枠体 4 1 A の角部の内縁近傍の部分との間において架設される。別の観点から言えば、第 1 可動部 4 3 a A が、電極部 4 4 1 a から電極部 4 4 4 a に至る架設経路の途中の 3 つの箇所（被固定箇所とも言う）において中継部 4 5 1 a と中継部 4 2 2 a A と中継部 4 5 1 b とに対して順に固定される。これにより、移動部材 4 2 A、4 5 が第 1 可動部 4 3 a A によって支持される。

[0165] ここで、移動部材 4 2 A、4 5 のうちの第 1 可動部 4 3 a A がそれぞれ固定される部分としての中継部 4 2 2 a A、4 5 1 a、4 5 1 b が、電極部 4 4 1 a のうちの第 1 可動部 4 3 a A が固定される部分と、電極部 4 4 4 a のうちの第 1 可動部 4 3 a A が固定される部分とを結ぶ直線（第 3 直線とも言う）上から外れた位置に配置される。更に詳しく言えば、第 3 直線と、所定方向（ここでは、-Z 方向）に伸びる直線とを含む仮想的な平面（第 3 仮想平面とも言う）が基準とされて、第 1 可動部 4 3 a A のうちの中継部 4 2 2 a A、4 5 1 a、4 5 1 b にそれぞれ固定されている 3 つの被固定箇所が、該第 3 仮想平面から該第 3 仮想平面の法線に沿った方向（法線方向とも言う）に離隔している。そして、移動部材 4 2 A、4 5 を介した架設形態により

、第1可動部43aAの姿勢が、板状部411Aの内縁に沿った方向に架設された後に、板状部411Aおよび板状部414Aの内縁に沿った方向に順に架設されることでL字型に架設され、更に、板状部414Aの内縁に沿った方向に架設された状態に規制される。すなわち、第1可動部43aAが、固定枠体41Aの同じ内縁の部分に沿った方向に複数回（ここでは2回）配設されるように架設される。

[0166] そして、移動部材42A、45による第1可動部43aAの形状の規制によって、電極部441aと電極部444aとの間における第1可動部43aAの架設経路の長さが、電極部441aのうちの第1可動部43aAが固定される部分と、電極部444aのうちの第1可動部43aAが固定される部分との離隔距離よりも相対的に長く設定される。また、ここでは、該第1可動部43aAの架設経路の長さが、4枚の板状部411A～414Aの何れの板状部の内縁の延設距離よりも相対的に長くなっている。

[0167] また、第5梁部431bの一端部が、電極部441bの他主面上に固定されることで、電極部441bに対して電氣的に接続される。該第5梁部431bは、X軸に沿った方向に延設され、該第5梁部431bの他端部が、中継部451aの他主面上に固定され、中継部451aの他主面上において第6梁部432bの一端部に対して電氣的に接続される。該第6梁部432bは、X軸に沿った方向に延設され、該第6梁部432bの他端部が、中継部422bAの他主面上に固定され、中継部422bAの他主面上において第7梁部433bの一端部に対して電氣的に接続される。該第7梁部433bは、Y軸に沿った方向に延設され、該第7梁部433bの他端部が、中継部451bの他主面上に固定され、中継部451bの他主面上において第8梁部434bの一端部に対して電氣的に接続される。そして、該第8梁部434bが、Y軸に沿った方向に延設され、該第8梁部434bの他端部が、電極部444bの他主面上に固定されることで、電極部444bに対して電氣的に接続される。

[0168] つまり、第2可動部43bAが、電極部441b、移動部材45、移動部

材 4 2 A、移動部材 4 5、および電極部 4 4 4 b に対して順に固定されることで、該第 2 可動部 4 3 b A が、電極部 4 4 1 b が設けられる固定枠体 4 1 A の角部の内縁近傍の部分と電極部 4 4 4 b が設けられる固定枠体 4 1 A の角部の内縁近傍の部分との間において架設される。別の観点から言えば、第 2 可動部 4 3 b A が、電極部 4 4 1 b から電極部 4 4 4 b に至る架設経路の途中の 3 つの箇所（被固定箇所とも言う）において中継部 4 5 1 a と中継部 4 2 2 b A と中継部 4 5 1 b とに対して固定される。これにより、移動部材 4 2 A、4 5 が第 2 可動部 4 3 b A によって支持される。

[0169] ここで、移動部材 4 2 A、4 5 のうちの第 2 可動部 4 3 b A がそれぞれ固定される部分としての中継部 4 2 2 b A、4 5 1 a、4 5 1 b が、電極部 4 4 1 b のうちの第 2 可動部 4 3 b A が固定される部分と、電極部 4 4 4 b のうちの第 2 可動部 4 3 b A が固定される部分とを結ぶ直線（第 4 直線とも言う）上から外れた位置に配置される。更に詳しく言えば、第 4 直線と、所定方向（ここでは、－Z 方向）に伸びる直線とを含む仮想的な平面（第 4 仮想平面とも言う）が基準とされて、第 2 可動部 4 3 b A のうちの中継部 4 2 2 b A、4 5 1 a、4 5 1 b にそれぞれ固定されている 3 つの被固定箇所が、該第 4 仮想平面から該第 4 仮想平面の法線に沿った方向（法線方向とも言う）に離隔している。そして、移動部材 4 2 A、4 5 を介した架設形態により、第 2 可動部 4 3 b A の姿勢が、板状部 4 1 2 A の内縁に沿った方向に架設された後に、板状部 4 1 2 A および板状部 4 1 3 A の内縁に沿った方向に順次に架設されることで L 字型に架設され、更に、板状部 4 1 4 A の内縁に沿った方向に架設された状態に規制される。すなわち、第 2 可動部 4 3 b A が、固定枠体 4 1 A の同じ内縁の部分に沿った方向に複数回（ここでは 2 回）配設されるように架設される。

[0170] そして、移動部材 4 2 A、4 5 による第 2 可動部 4 3 b A の形状の規制によって、電極部 4 4 1 b と電極部 4 4 4 b との間における第 2 可動部 4 3 b A の架設経路の長さが、電極部 4 4 1 b のうちの第 2 可動部 4 3 b A が固定される部分と、電極部 4 4 4 b のうちの第 2 可動部 4 3 b A が固定される部

分との離隔距離よりも相対的に長く設定される。また、該第2可動部43bAの架設経路の長さが、4枚の板状部411A～414Aの何れの板状部の内縁の延設距離よりも相対的に長くなっている。

[0171] なお、ここでは、第1基準部としての電極部441a、444aを含む固定枠体41Aの角部近傍の部分と、第2基準部としての電極部441b、444bを含む固定枠体41Aの角部近傍の部分との相対的な位置関係は固定されている。

[0172] このような構成を有するアクチュエータ層40Aでは、第1および第2可動部43aA、43bAは、配線部443aと配線部446bとの間において電氣的に並列に接続されており、2つの貫通配線に対して外部から電圧が印加されることで、配線部443aと配線部446bとの間に電圧が印加される。このとき、SMA膜43Aに電流が流れ、ジュール熱によって第1および第2可動部43aA、43bAが発熱するとともに、該発熱に応じて第1および第2可動部43aA、43bAが変形する。そして、該変形によって、電極部441a、441b、444a、444bが設けられた固定枠体41Aに対して2つの移動部材42A、45がそれぞれ相対的に移動する。第1および第2可動部43aA、43bAの変形による移動部材42A、45の移動については更に後述する。

[0173] また、固定枠体41Aの一主面および他主面はそれぞれ略平坦であり、且つ該一主面と他主面とは略平行の関係にある。そして、固定枠体41Aの一主面が隣接するスペーサ層30Aに対して接合されるとともに、他主面が隣接する第1平行ばね層50の固定枠体51（図10）と接合される。なお、アクチュエータ層40Aと第1平行ばね層50との間には、接合に用いられる樹脂等が介在することで、電極部441a、441b、444a、444b、SMA膜43A、および配線部442a、442b、443a、445a、445b、446bと第1平行ばね層50との間における短絡が生じないように構成される。但し、電極部441a、441b、444a、444b、SMA膜43A、および配線部442a、442b、443a、445

a, 445b, 446bと第1平行ばね層50との間における短絡を防止する観点から言えば、アクチュエータ層40Aの他主面のうちの第1平行ばね層50と接合される部分に絶縁膜が形成されることが好ましい。

[0174] ○一変形例に係る撮像レンズ層：

図23で示されるように、本変形例に係る撮像レンズ層60Aは、上記一実施形態に係る撮像レンズ層60と比較して、レンズユニット60Uが、同様な構成であるが寸法が異なるレンズユニット60UAに変更されたものとなっている。具体的には、本変形例に係る撮像レンズ層60Aでは、上記一実施形態に係る撮像レンズ層60における光学レンズ部62、突設部63、およびレンズ保持部64a, 64bが、同様な構成であるが寸法が異なる光学レンズ部62A、突設部63A、およびレンズ保持部64aA, 64bAに変更されたものとなっている。なお、本変形例では、カメラモジュール500Aの製造工程において切断される連結部631a, 631bも、長さの異なる連結部631aA, 631bAとなっている。

[0175] そして、突設部63Aの一主面が、移動部材42Aの環状部421Aに当接する。このため、突設部63Aによって、移動対象物であるレンズユニット60UAが、第1および第2可動部43aA, 43bAによって移動される移動部材42Aに対して当接する。なお、突設部63Aの一主面が、環状部421Aに対して接着剤等によって固設されても良い。

[0176] ○レンズユニットの移動について：

図24は、アクチュエータ層40Aとレンズユニット60UAとの相対的な配置関係を示す模式図である。図24では、アクチュエータ層40Aと、撮像レンズ層60Aのうちのレンズユニット60UAのみとに着目した構成が示されており、第1および第2平行ばね層50, 70等のその他の層については、図示が省略されている。

[0177] 図24で示されるように、アクチュエータ層40Aは、光学レンズ部62Aの光軸を挟んで、一对の可動部（具体的には、第1および第2可動部43aA, 43bA）を有する。そして、第1可動部43aAでは、第1～4梁

部 4 3 1 a ~ 4 3 4 a が電氣的に直列に接続され、第 2 可動部 4 3 b A では、第 5 ~ 8 梁部 4 3 1 b ~ 4 3 4 b が電氣的に直列に接続されるとともに、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A が、配線部 4 4 3 a と配線部 4 4 6 b との間において電氣的に並列に接続される。

[0178] また、図 2 4 で示されるように、配線部 4 4 3 a と配線部 4 4 6 b の間には、外部から電源 PW が接続され、電流供給ドライバ 6 0 0 におけるスイッチ SW の開閉に応じて、配線部 4 4 3 a と配線部 4 4 6 b との間に電圧が印加される。これにより、各可動部 4 3 a A, 4 3 b A は、通電によるジュール熱の発生により加熱されて、平坦になる方向に変形する。また、各可動部 4 3 a A, 4 3 b A は、通電の終了によって加熱されている状態から冷却（ここでは空冷）されることで、延設方向に伸びるように変形する。このとき、上記一実施形態と同様に、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 の弾性力による -Z 方向への押し下げ力によって、レンズユニット 6 0 U A が -Z 方向に押し下げられ、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の略中央部が -Z 方向に押し下げられる。詳細には、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 が、レンズユニット 6 0 U A を介して、可動部 4 3 a A, 4 3 b A による張力に抗して移動部材 4 2 A に対し、所定方向（ここでは、-Z 方向）に力を付与する。

[0179] 図 2 5 は、一変形例に係るアクチュエータ層 4 0 A の動作を説明するための模式図である。図 2 5 で示されるように、各可動部 4 3 a A, 4 3 b A に対する通電が終了されている非駆動状態では、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 の弾性力による -Z 方向への押し下げ力によって、レンズユニット 6 0 U A を介して、移動部材 4 2 A が -Z 方向に押し下げられる。このとき、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の略中央部が押し下げられ、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A のうち、該第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の略中央部が、-Z 方向に最も押し下げられた状態となる。

[0180] 具体的には、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の何れにおいても

、移動部材 4 5 に固定された部分よりも、移動部材 4 2 A に固定された部分の方が、－Z 方向により大きく変位する。換言すれば、固定枠体 4 1 A を基準として、移動部材 4 5 が－Z 方向に変位し、更に、移動部材 4 5 よりも移動部材 4 2 A の方が－Z 方向に大きく変位する。

[0181] 以上のように、本変形例に係るカメラモジュール 5 0 0 A を搭載した携帯電話機 1 0 0 A では、アクチュエータ層 4 0 A において、第 1 可動部 4 3 a A が、直線状に架設されることなく、中継部 4 2 2 a A, 4 5 1 a, 4 5 1 b を介して電極部 4 4 1 a と電極部 4 4 4 a との間に架設される。また、第 2 可動部 4 3 b A が、直線状に架設されることなく、中継部 4 2 2 b A, 4 5 1 a, 4 5 1 b を介して電極部 4 4 1 b と電極部 4 4 4 b との間に架設される。つまり、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A が、2 つの移動部材 4 2 A, 4 5 を介しつつ、板状部 4 1 1 A ~ 4 1 4 A に沿って架設される。このため、一変形例に係る第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の方が、上記一実施形態に係る第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b よりも更に遠回りするように、架設される。その結果、限られた空間内において第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A の架設経路の長さが、上記一実施形態に係る第 1 および第 2 可動部 4 3 a, 4 3 b の架設経路の長さよりも長くなる。従って、アクチュエータ層 4 0 A、ひいてはカメラモジュール 5 0 0 A の小型化を指向しつつ、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A に係る変位量が更に増加される。

[0182] なお、本一変形例では、第 1 および第 2 可動部 4 3 a A, 4 3 b A が、それぞれ移動部材 4 5 を 2 回経由するように架設されたが、これに限られない。例えば、配線や電極部の配置を変更するとともに、第 1 および第 2 可動部が、それぞれ 2 つの移動部材を 1 回ずつ経由するように架設されても良い。

[0183] ◎また、上記一実施形態では、移動部材 4 2 において中継部 4 2 2 a と中継部 4 2 2 b とが連結され、上記一変形例では、移動部材 4 2 A において中継部 4 2 2 a A と中継部 4 2 2 b A とが連結されたが、これに限られない。例えば、中継部 4 2 2 a と中継部 4 2 2 b とがレンズユニット 6 0 U に対し

て直接結合されても良いし、中継部 4 2 2 a A と中継部 4 2 2 b A とがレンズユニット 6 0 U A に対して直接結合されても良い。また、レンズユニット 6 0 U, 6 0 U A の形状に若干の変更を加え、中継部の代わりに、移動対象物としてのレンズユニットの一部を経由させて、第 1 および第 2 可動部を架設することで、中継部を経由して架設される場合と同様な効果を実現させても良い。

[0184] このような構成が採用されても、レンズユニットが、第 1 および第 2 平行ばね層 5 0, 7 0 によって姿勢が保持されるため、第 1 および第 2 可動部の形状が規制される。そして、構成の簡略化および部品数の増加の抑制が図られつつ、移動対象物の変位量が確保される。このため、空間の有効利用による駆動装置の小型化、および設計の自由度の増大が図られる。また、このような構成が採用される場合には、2 本の第 1 および第 2 可動部のうちの一方が、取り除かれても構わない。

[0185] ◎また、上記一実施形態および上記一変形例では、層状のアクチュエータ層 4 0, 4 0 A が採用されたが、これに限られない。例えば、ある程度の厚みを有するアクチュエータとされても良い。

[0186] ◎また、上記一実施形態および上記一変形例では、移動対象物が、光学レンズ部 6 2, 6 2 A を含むレンズユニット 6 0 U, 6 0 U A であったが、これに限られない。例えば、撮像素子等のその他の部材を移動対象物としても良い。例えば、被写体からの光を撮像素子に導く光学系にあたる光学レンズ部を固定し、上記一実施形態または一変形例においてレンズユニット 6 0 U, 6 0 U A を移動させる構成と同様な構成によって撮像素子層を Z 方向に移動させても良い。

[0187] 図 2 6 は、光学レンズ部 6 2 B を固定して、該光学レンズ部 6 2 B の光軸 A x に沿った方向に撮像素子層 1 0 B を前後に移動させる一態様の概念図を例示する図である。図 2 6 では、撮像素子層 1 0 B を光軸 A x に沿って前後に移動させるアクチュエータ A C が描かれている。このような構成では、アクチュエータ A C の動作に応じて撮像素子層 1 0 B が光軸 A x に沿って前後

に移動されて、光学レンズ部 6 2 B と撮像素子層 1 0 B との距離が変更されることで、オートフォーカス制御が実現される。このように、SMA 膜 4 3 , 4 3 A の変形に応じて撮像素子および光学系のうちの少なくとも一方が移動されれば、オートフォーカス制御が実現される。従って、装置の大型化を招くことなく、撮像素子と光学系との離隔距離の変化量を広く確保することができる駆動装置が実現される。

[0188] また、アクチュエータによって移動される対象物（移動対象物）は、光学系や撮像素子等といった撮像装置を構成する要素に限られない。例えば、移動対象物は、光ピックアップレンズの対物レンズ等といったその他のものであっても良い。すなわち、本発明は、SMA を用いて構成されるアクチュエータと、該 SMA の変形に応じて移動対象物が移動される駆動装置一般に適用することができる。

[0189] ◎なお、上記一実施形態および各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部の構成を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

## 符号の説明

[0190] 1 0, 1 0 B 撮像素子層  
1 1 撮像素子  
4 0, 4 0 A アクチュエータ層  
4 1, 4 1 A 固定枠体  
4 2, 4 2 A, 4 5 移動部材  
4 3, 4 3 A SMA 膜  
4 3 a, 4 3 a A, 4 3 b, 4 3 b A 可動部  
4 4 2 a, 4 4 2 b, 4 4 3 a, 4 4 5 a, 4 4 5 b, 4 4 6 b 配線部  
4 4 a, 4 4 b, 4 4 1 a, 4 4 1 b, 4 4 4 a, 4 4 4 b 電極部  
6 0, 6 0 A 撮像レンズ層  
6 0 U, 6 0 U A レンズユニット  
6 2, 6 2 A, 6 2 B 光学レンズ部

6 3, 6 3 A 突設部

6 4 a, 6 4 a A, 6 4 b, 6 4 b A レンズ保持部

1 0 0, 1 0 0 A 携帯電話機

4 1 1 ~ 4 1 4, 4 1 1 A ~ 4 1 4 A 板状部

4 2 1, 4 2 1 A 環状部

4 3 1, 4 3 2, 4 3 1 a ~ 4 3 4 a, 4 3 1 b ~ 4 3 4 b 梁部

4 2 2 a, 4 2 2 b, 4 2 2 a A, 4 2 2 b A, 4 5 1 a, 4 5 1 b 中  
継部

4 5 2 a, 4 5 2 b L字型板状連結部

5 0 0, 5 0 0 A カメラモジュール

6 3 1 a, 6 3 1 a A, 6 3 1 b, 6 3 1 b A 連結部

7 0 0 電気抵抗検出部

A C アクチュエータ

## 請求の範囲

### [請求項1]

相対的な位置関係が固定された第1基準部および第2基準部と、  
前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する第1移動部と、

形状記憶合金を用いて構成され、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されているとともに、前記第1基準部から前記第2基準部に至る架設経路の途中の被固定箇所において前記第1移動部に固定されており、通電による発熱に応じて変形する可動部と、

前記第1移動部に対して、前記可動部による張力に抗して所定方向に力を付与する弾性部材と、

を備え、

前記被固定箇所が、

前記第1基準部のうちの前記可動部が固定されている第1固定部分と前記第2基準部のうちの前記可動部が固定されている第2固定部分とを結ぶ直線と、前記所定方向に伸びる直線とを含む仮想平面を基準として、前記仮想平面から該仮想平面の法線方向に離隔していることを特徴とするアクチュエータ。

### [請求項2]

請求項1に記載のアクチュエータであって、

前記第1移動部によって前記可動部の形状が規制されることで、前記第1基準部から前記第2基準部に至る前記可動部の架設経路の長さが、前記第1固定部分と前記第2固定部分との離隔距離よりも長く設定されていることを特徴とするアクチュエータ。

### [請求項3]

請求項1または請求項2に記載のアクチュエータであって、

前記可動部が、

前記第1基準部から前記第2基準部に至る相互に異なる経路に架設されている第1可動部および第2可動部を含み、

前記第1移動部が、

前記第1可動部が固定されている第1中継部と、前記第2可動部が

固定されている第2中継部と、前記第1中継部と前記第2中継部とを連結している連結部と、

を有することを特徴とするアクチュエータ。

[請求項4] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載のアクチュエータであって、

前記可動部に係る電気抵抗を検出することで該可動部に係る変位を認識する認識部、

を更に備えることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項5] 請求項1から請求項4の何れか1つの請求項に記載のアクチュエータであって、

前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する第2移動部、

を更に備え、

前記可動部が、

前記第1基準部、前記第1移動部、前記第2移動部、および前記第2基準部に対して順に固定されていることで、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されていることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項6] 請求項5に記載のアクチュエータであって、

前記可動部が、

前記第1基準部、前記第1移動部、前記第2移動部、前記第1移動部、および前記第2基準部に対して順に固定されていることで、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されていることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項7] 請求項1から請求項4の何れか1つの請求項に記載のアクチュエータと、

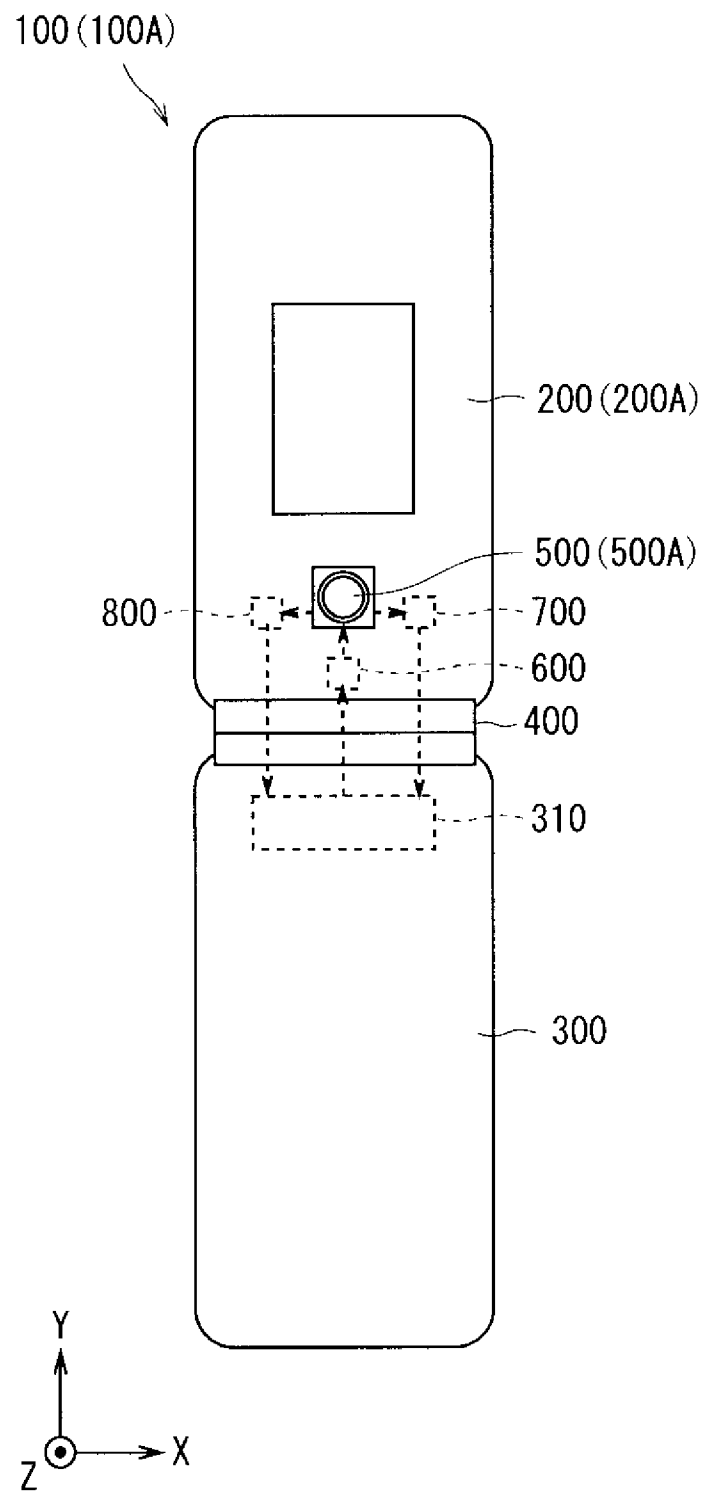
前記第1移動部に対して、当接または固設されている移動対象物と、

を備えることを特徴とする駆動装置。

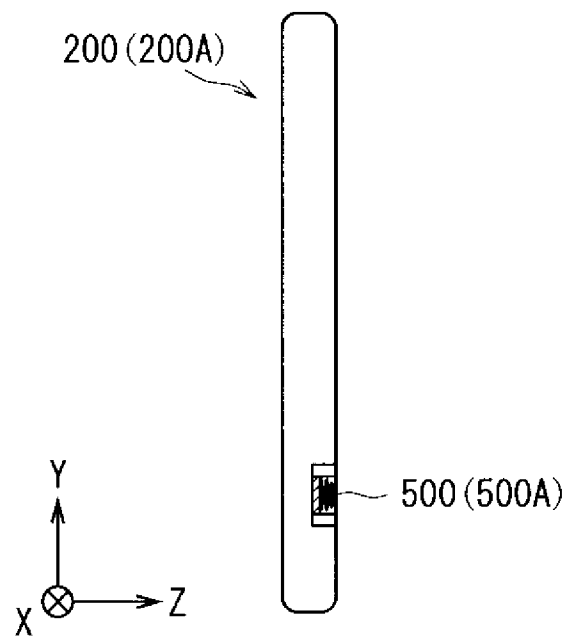
- [請求項8]           請求項5または請求項6に記載のアクチュエータと、  
前記第2移動部に対して、当接または固設されている移動対象物と、  
、  
を備えることを特徴とする駆動装置。
- [請求項9]           請求項1から請求項6の何れか1つの請求項に記載のアクチュエータと、  
撮像素子と、  
被写体からの光を前記撮像素子まで導く光学系と、  
を備え、  
前記撮像素子および前記光学系のうちの少なくとも一方が、前記可動部の変形によって前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動されることを特徴とする撮像装置。
- [請求項10]          相対的な位置関係が固定された第1基準部および第2基準部と、  
前記第1基準部および前記第2基準部に対して相対的に移動する移動対象物と、  
形状記憶合金を用いて構成され、前記第1基準部から前記第2基準部まで架設されているとともに、前記第1基準部から前記第2基準部に至る架設経路の途中の被固定箇所において前記移動対象物に固定されており、通電による発熱に応じて変形する可動部と、  
前記移動対象物に対して、前記可動部による張力に抗して所定方向に力を付与する弾性部材と、  
を備え、  
前記被固定箇所が、  
前記第1基準部のうちの前記可動部が固定されている第1固定部分と前記第2基準部のうちの前記可動部が固定されている第2固定部分とを結ぶ直線と、前記所定方向に伸びる直線とを含む仮想平面を基準として、前記仮想平面から該仮想平面の法線方向に離隔していることを特徴とする駆動装置。

- [請求項11]           請求項10に記載の駆動装置であって、
- 前記移動対象物によって前記可動部の形状が規制されることで、前記第1基準部から前記第2基準部に至る前記可動部の架設経路の長さが、前記第1固定部分と前記第2固定部分との離隔距離よりも長く設定されていることを特徴とする駆動装置。
- [請求項12]           請求項10または請求項11に記載の駆動装置であって、
- 撮像素子と、
- 被写体からの光を前記撮像素子まで導く光学系と、
- を備え、
- 前記移動対象物が、
- 前記撮像素子および前記光学系のうちの少なくとも一方を含むことを特徴とする駆動装置。

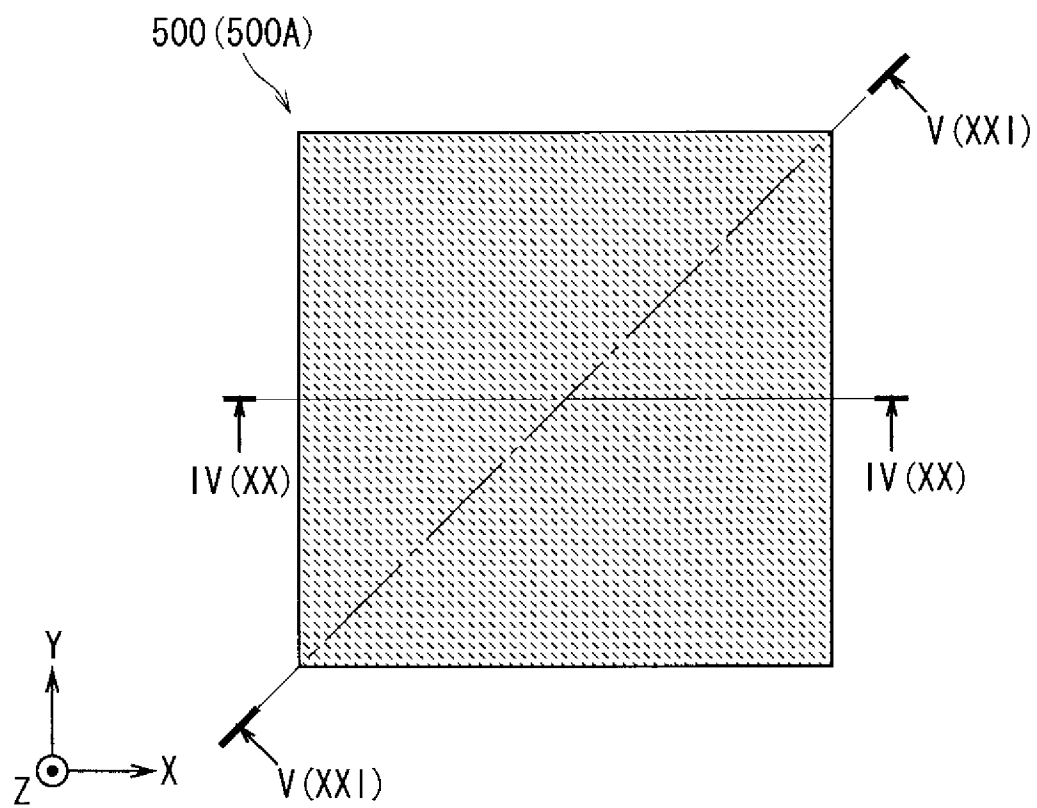
[図1]



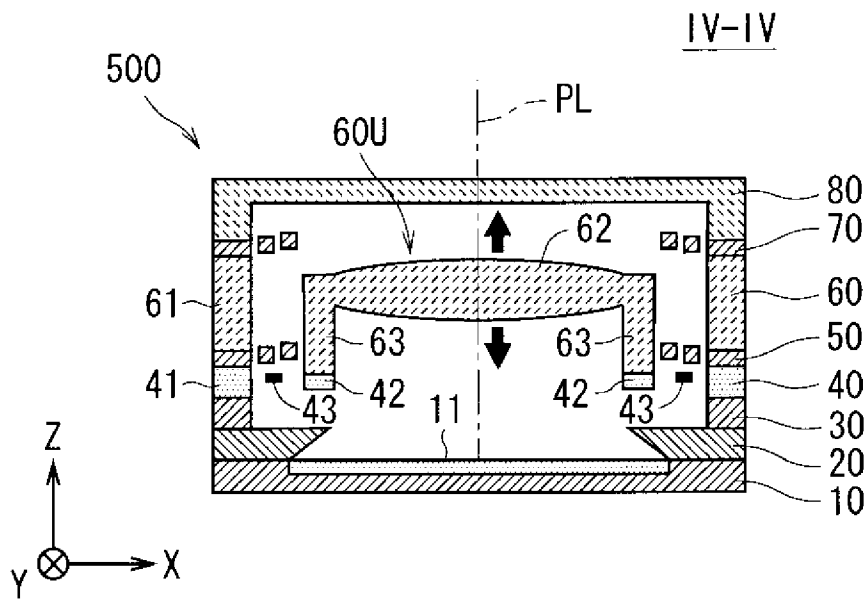
[図2]



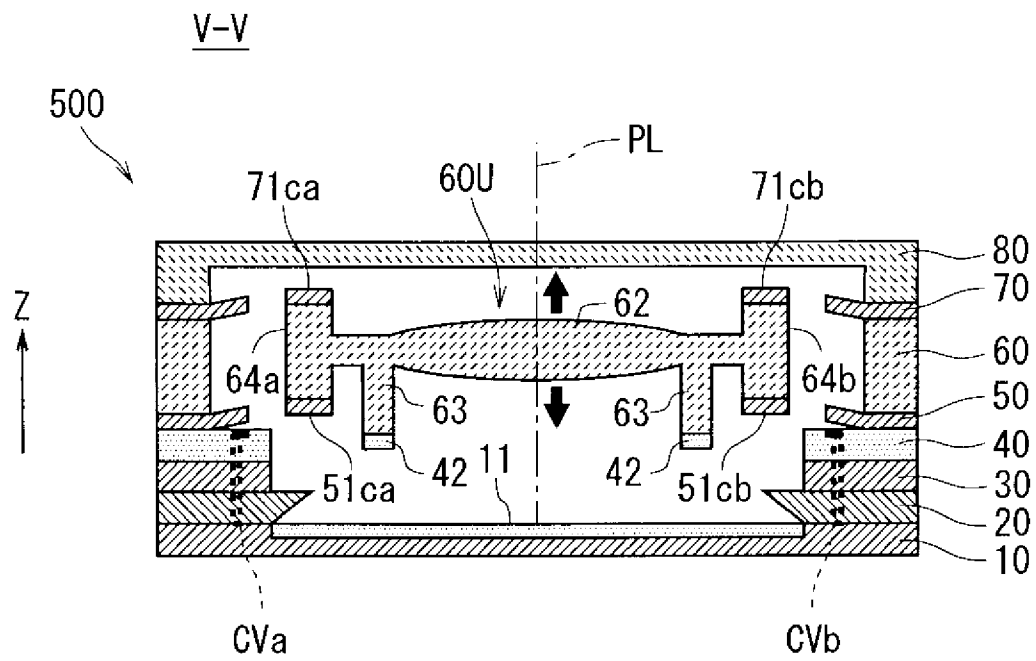
[図3]



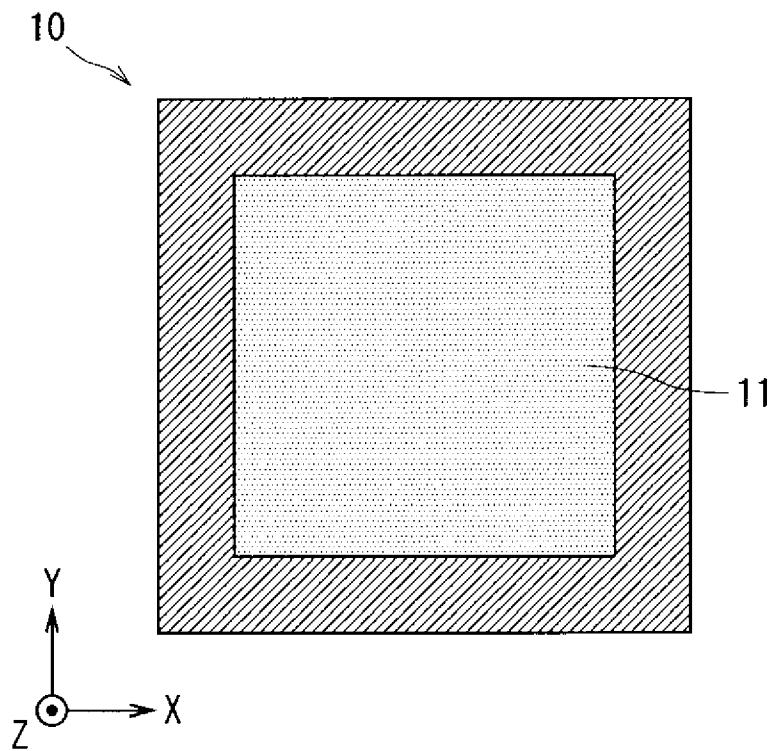
[図4]



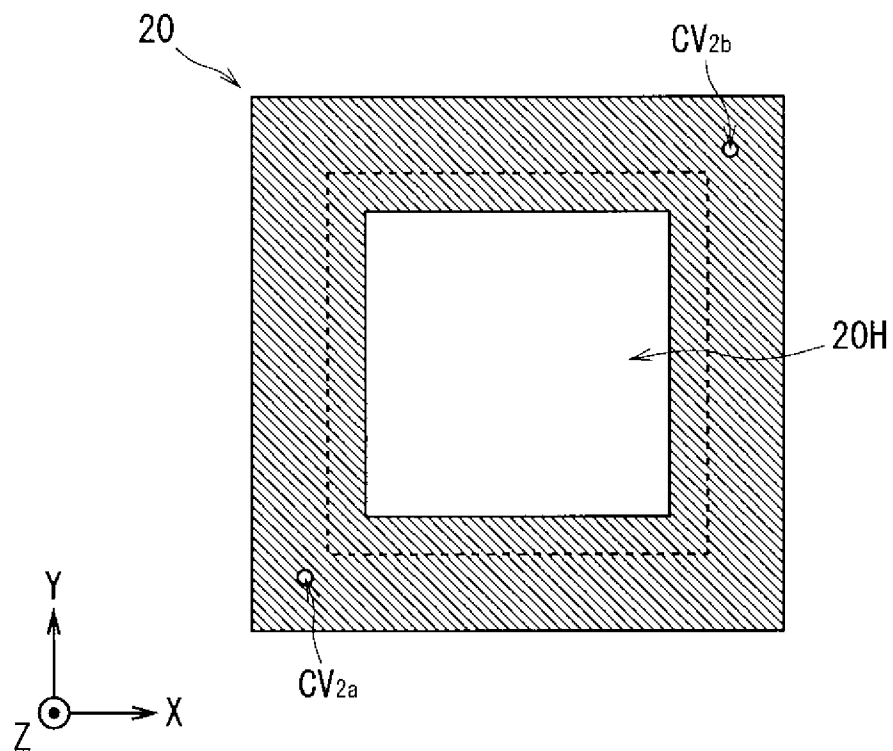
[図5]



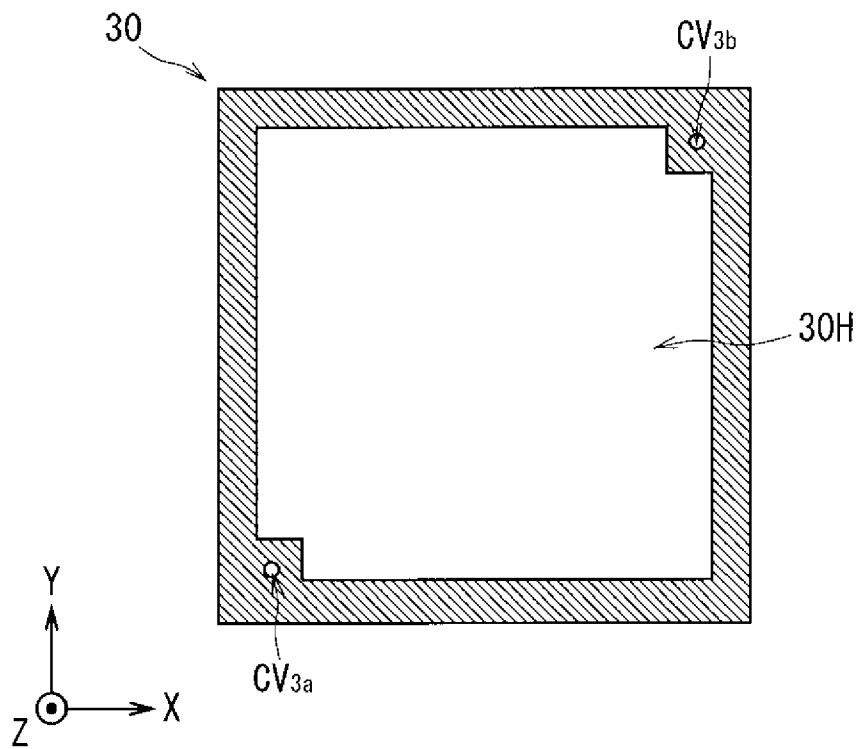
[図6]



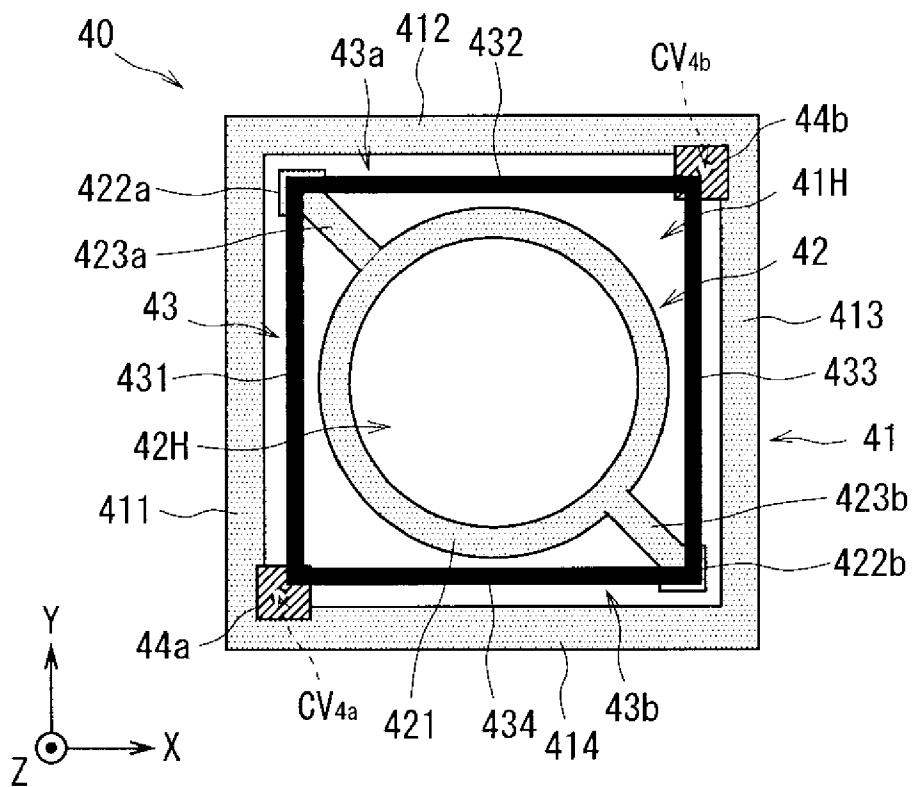
[図7]



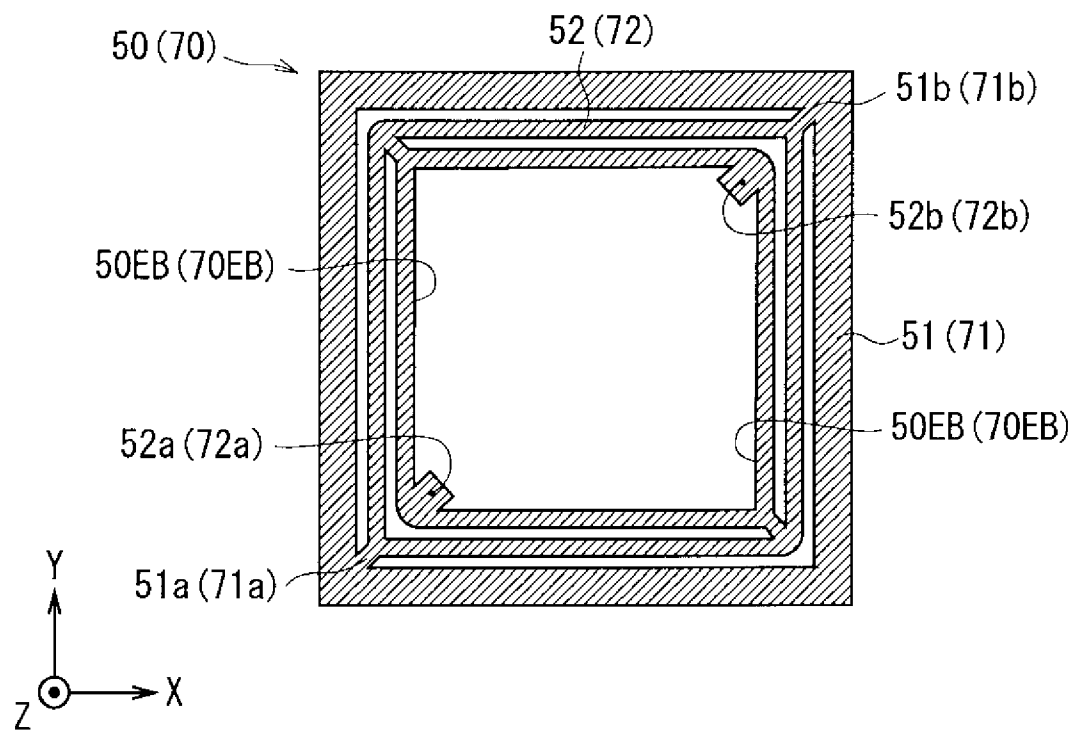
[図8]



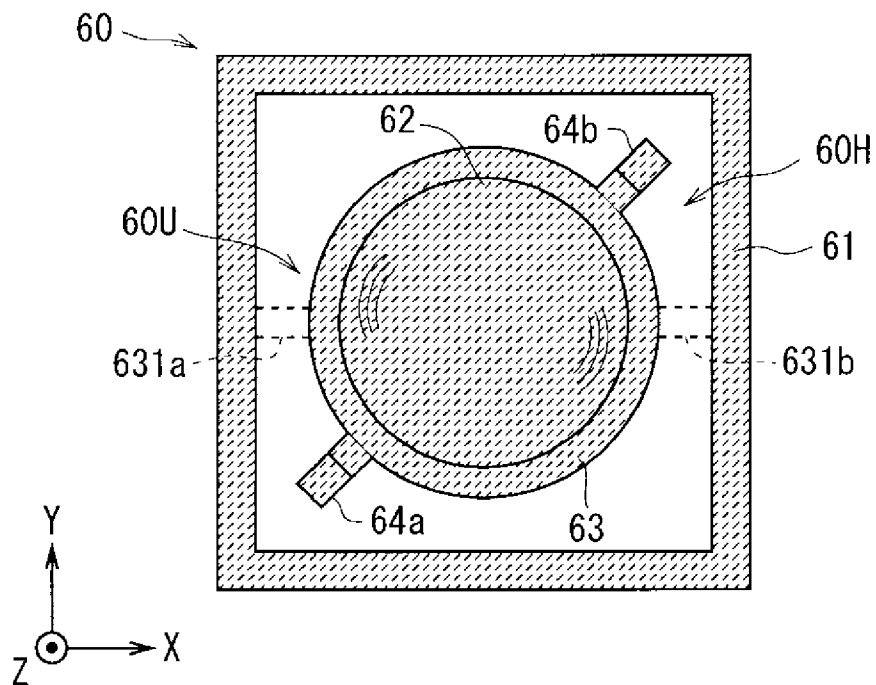
[図9]



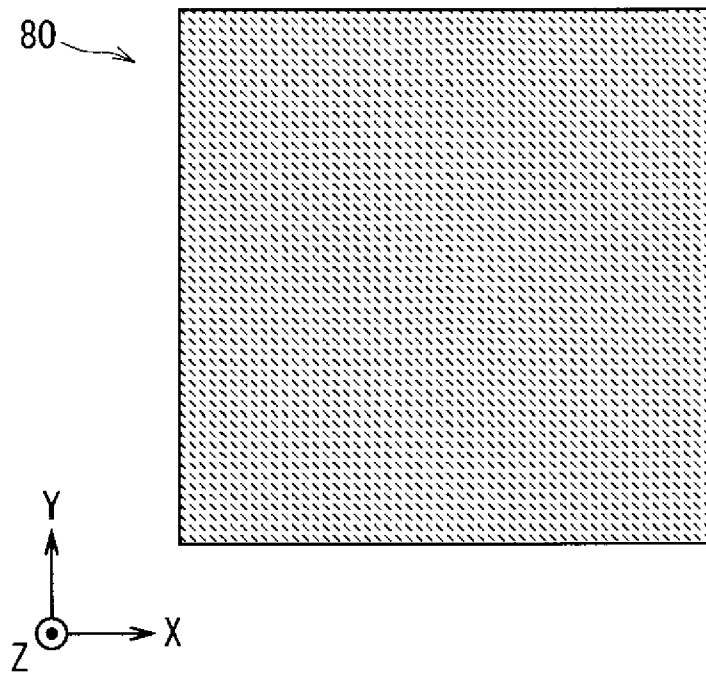
[図10]



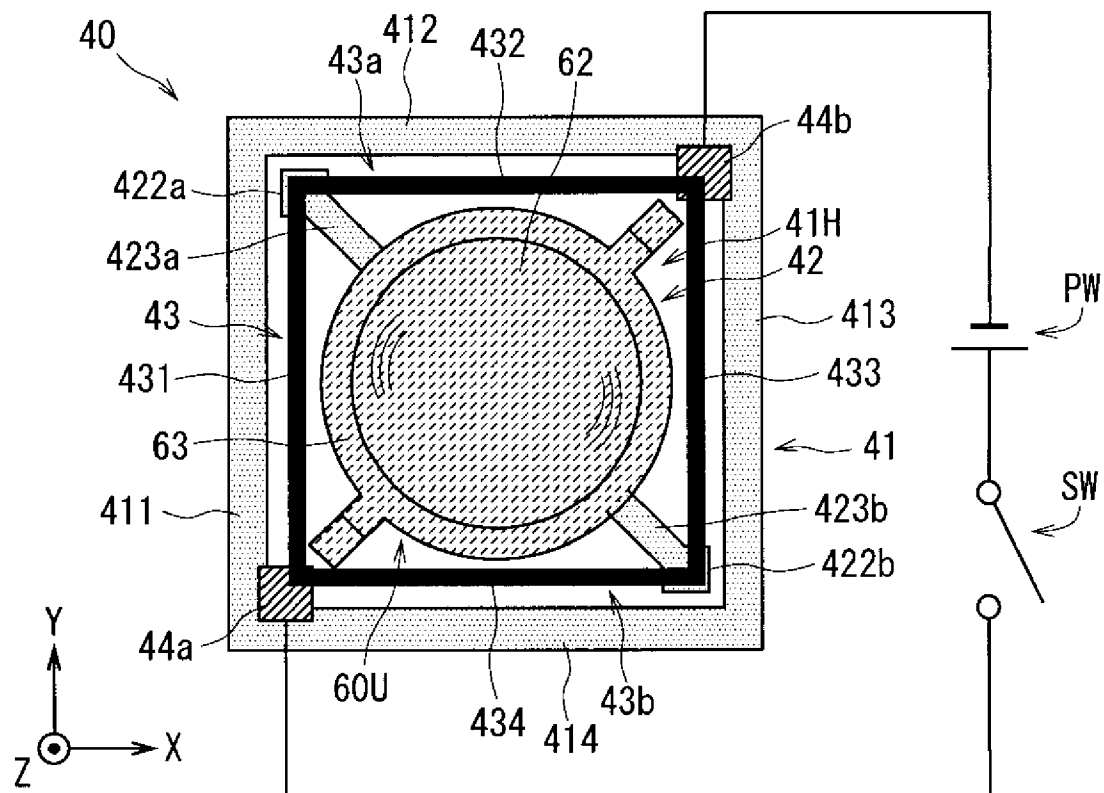
[図11]



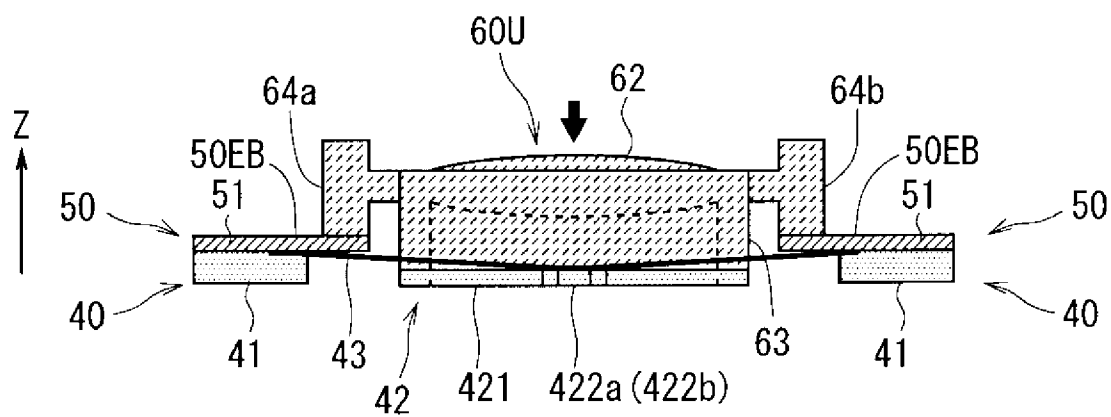
[図12]



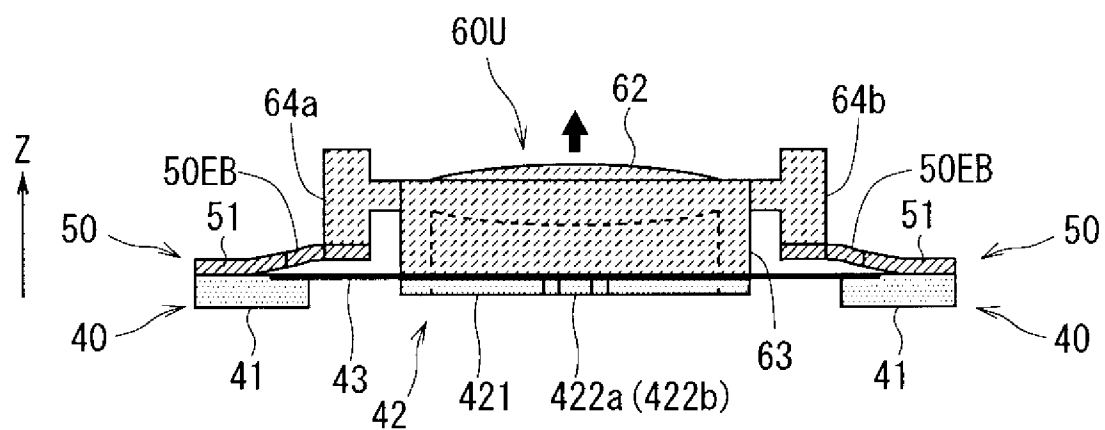
[図13]



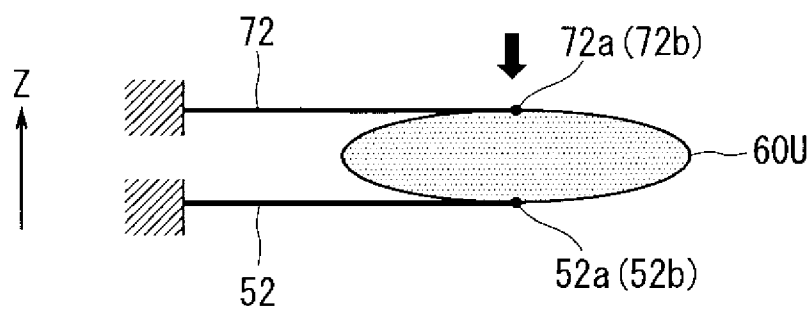
[図14]



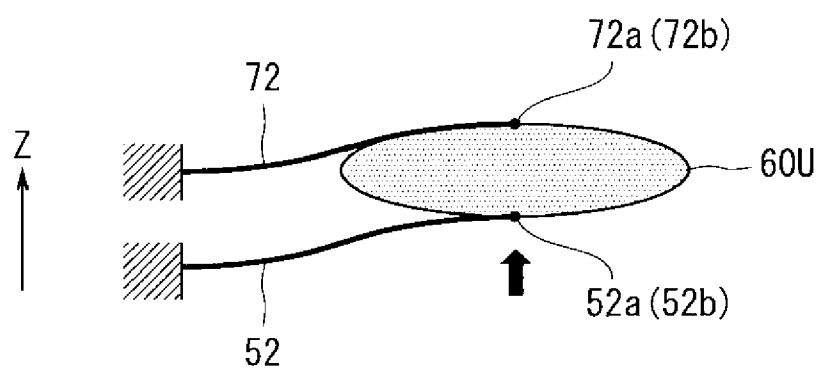
[図15]



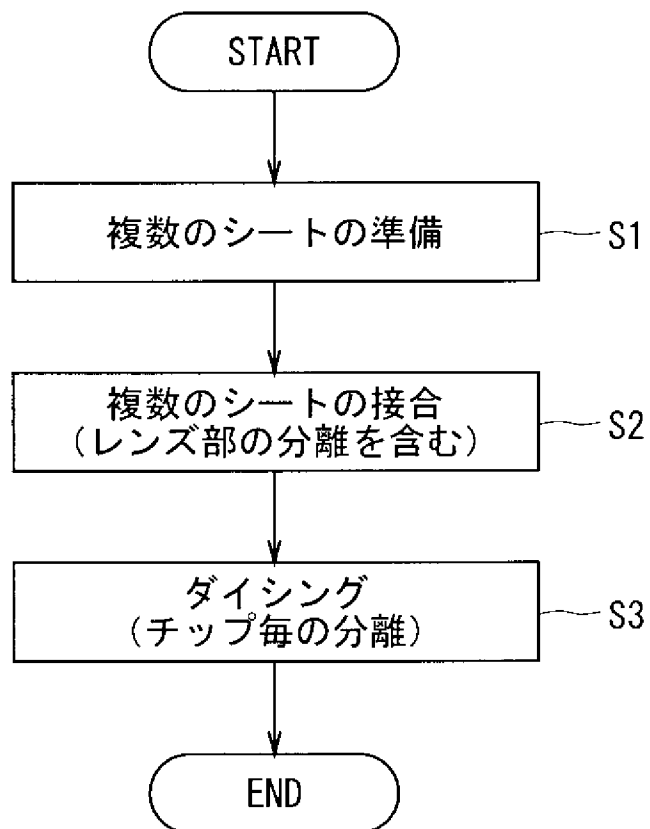
[図16]



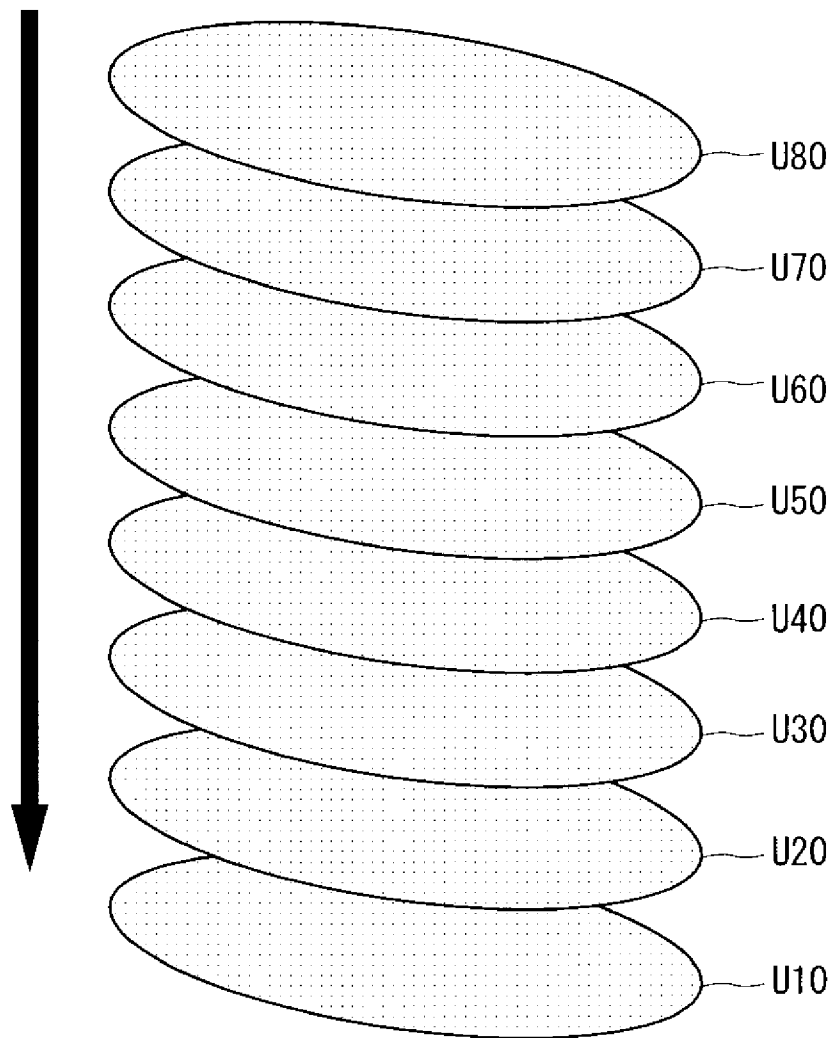
[図17]



[図18]

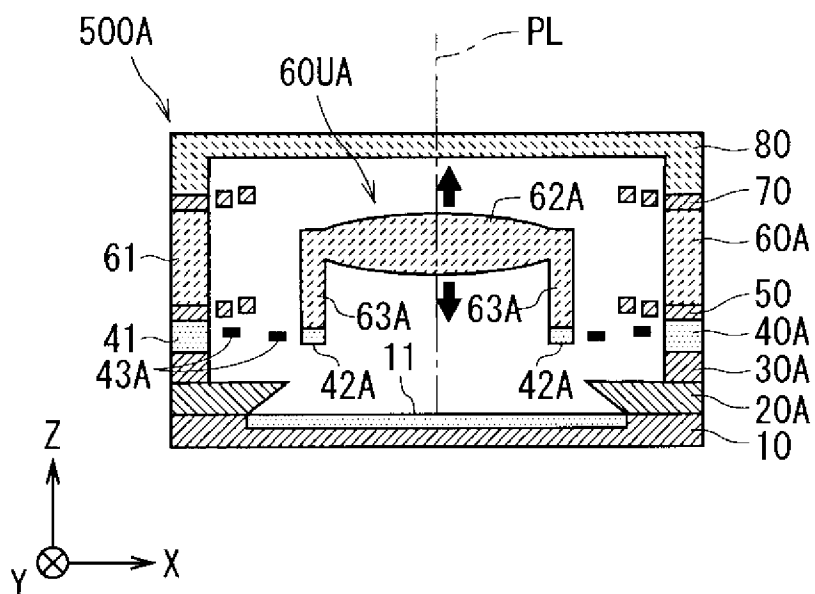


[図19]



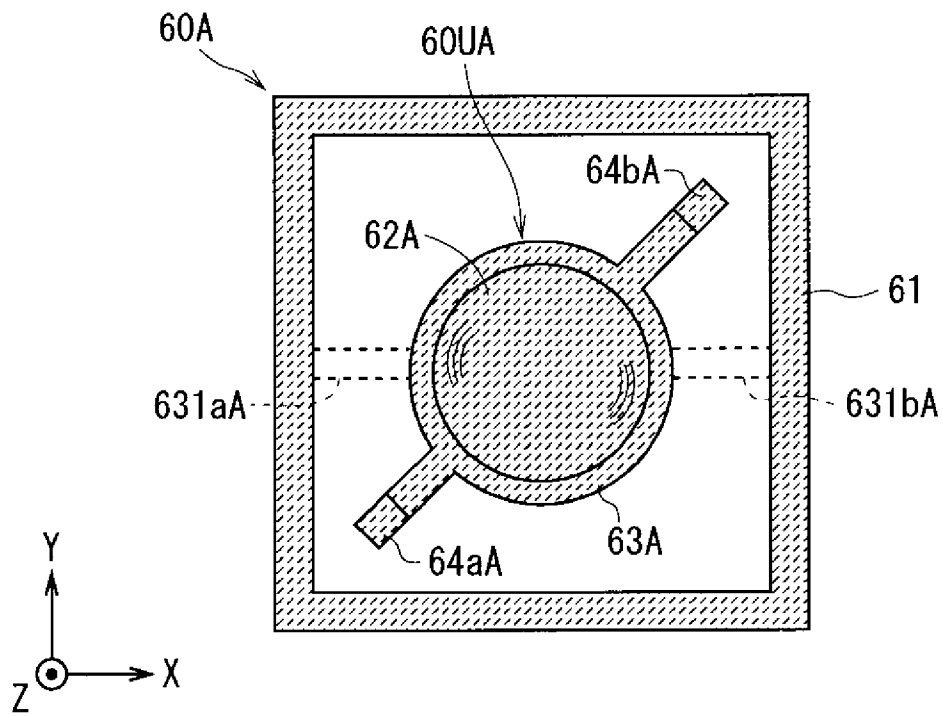
[図20]

XX-XX

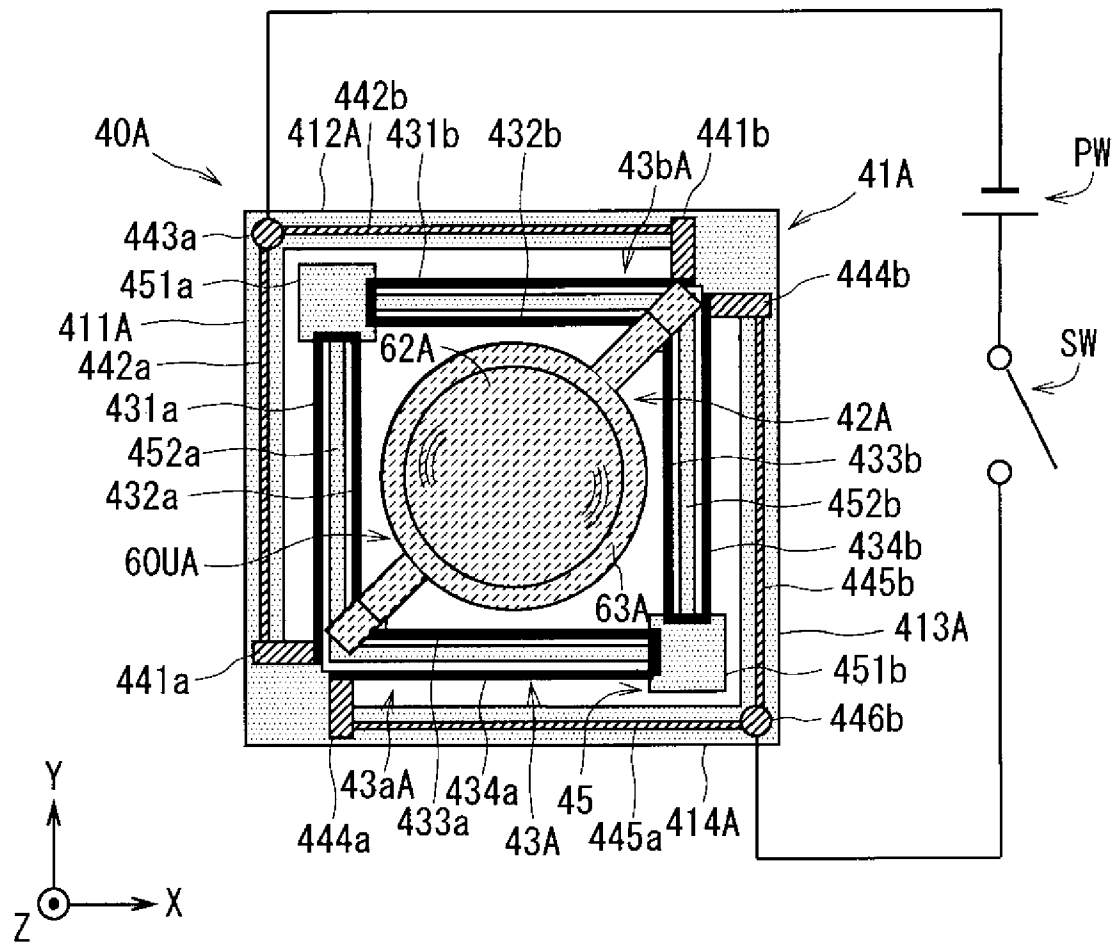




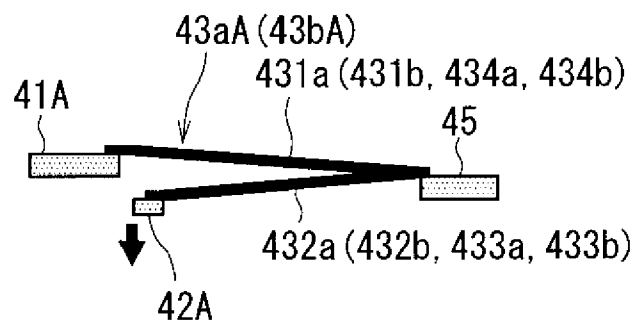
[図23]



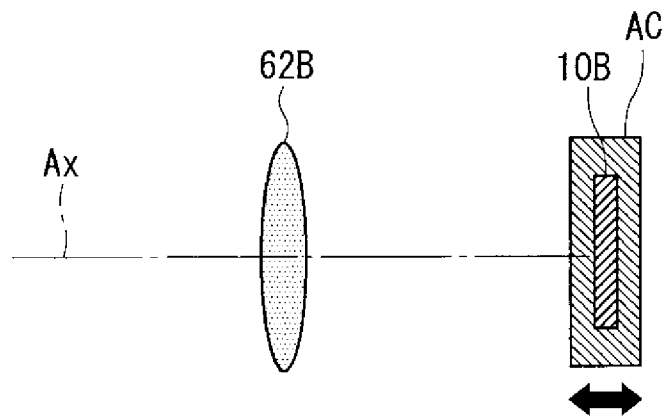
[図24]



[図25]



[図26]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061046

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03G7/06(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H02N2/00(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)

F03G7/06, G02B7/04, G03B17/02, H02N2/00, 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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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<br>Y    | JP 2006-303955 A (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>02 November 2006 (02.11.2006),<br>paragraphs [0053] to [0057]; fig. 6 to 9<br>(Family: none)                                                          | 1-2, 7, 9-12<br>3-4   |
| X<br>Y    | WO 2007/113478 A1 (1...LTD.),<br>11 October 2007 (11.10.2007),<br>page 18, lines 12 to 17; page 24, line 10 to<br>page 31, line 12; fig. 2<br>& JP 2009-531729 A & US 2009/0295986 A<br>& EP 1999507 A | 1-2, 4, 7, 9-12<br>3  |
| Y         | JP 2009-115982 A (E-Pin Optical Industry Co.,<br>Ltd.),<br>28 May 2009 (28.05.2009),<br>paragraphs [0017] to [0019]; fig. 4, 5<br>(Family: none)                                                       | 3                     |



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  
22 September, 2010 (22.09.10)

Date of mailing of the international search report  
05 October, 2010 (05.10.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/061046

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2008-280879 A (Konica Minolta Opto, Inc.),<br>20 November 2008 (20.11.2008),<br>paragraph [0046]<br>& US 2008/0278590 A1 & EP 2003489 A2 | 4                     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/061046

**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.: 5, 6, 8  
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:  
"The first reference section", "the movable section" and "the first movement section" set forth in claim 5 are considered to be respectively corresponding to "the electrode section (441a)", "the first movable section (43aA)" and "the movement member (42A)" (continued to extra sheet)
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:

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 additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
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.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the 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/JP2010/061046

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

set forth in the description (refer to [0164], fig. 22, etc.). However, it is not set forth in the description that the movable section is fixed to the first reference section, the first movement section, the second movement section and the second reference section in this order.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. F03G7/06(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H02N2/00(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                |                                                                                                                                                                               |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. F03G7/06, G02B7/04, G03B17/02, H02N2/00, 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<br><div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>           日本国実用新案公報<br/>           日本国公開実用新案公報<br/>           日本国実用新案登録公報<br/>           日本国登録実用新案公報         </div> <div>           1 9 2 2－1 9 9 6 年<br/>           1 9 7 1－2 0 1 0 年<br/>           1 9 9 6－2 0 1 0 年<br/>           1 9 9 4－2 0 1 0 年         </div> </div>                                                            |                                                                                                                                            |                                                                |                                                                                                                                                                               |
| 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<br>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<br>請求項の番号                                                 |                                                                                                                                                                               |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP 2006-303955 A（コニカミノルタオプト株式会社）2006.11.02, 段落【0053】－【0057】，【図6】－【図9】（ファミリーなし）                                                             | 1-2, 7, 9-12<br>3-4                                            |                                                                                                                                                                               |
| X<br>Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2007/113478 A1 (1...LIMITED) 2007.10.11, 第18ページ第12-17行, 第24ページ第10行-第31ページ第12行, 図2 & JP 2009-531729 A & US 2009/0295986 A & EP 1999507 A | 1-2, 4, 7,<br>9-12<br>3                                        |                                                                                                                                                                               |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2009-115982 A（一品光学工業股▲ふん▼有限公司）2009.05.28, 段落【0017】－【0019】，【図4】【図5】（ファミリーなし）                                                             | 3                                                              |                                                                                                                                                                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                                            |                                                                |                                                                                                                                                                               |
| 国際調査を完了した日<br>2 2 . 0 9 . 2 0 1 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                            | 国際調査報告の発送日<br>0 5 . 1 0 . 2 0 1 0                              |                                                                                                                                                                               |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号1 0 0－8 9 1 5<br>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）<br>前崎 渉<br>電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 9 5 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">3 T</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">3 8 2 0</div> |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                               |                |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2008-280879 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2008. 11. 20, 段落【0046】 & US 2008/0278590 A1 & EP 2003489 A2 | 4              |

## 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. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ 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. ☒ 請求項 5, 6, 8 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、  
請求項5に記載されている「第1基準部」、「可動部」及び「第1移動部」はそれぞれ、明細書（[0164]、図22等参照）に記載された「電極部（441a）」、「第1可動部（43aA）」及び「移動部材（42A）」に対応するものと認められる。しかし、明細書には、可動部が、第1基準部、第1移動部、第2移動部、第2基準部の順に固定されている点は記載されていない。
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ 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。

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項について作成した。
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項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ため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項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ため、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項について作成した。

## 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はあったが、異議申立てはなかった。