

(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 3 月 10 日(10.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/027763 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 11/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
H02N 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064882
- (22) 国際出願日: 2010 年 9 月 1 日(01.09.2010)
- (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 2009-201243 2009 年 9 月 1 日(01.09.2009) 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).

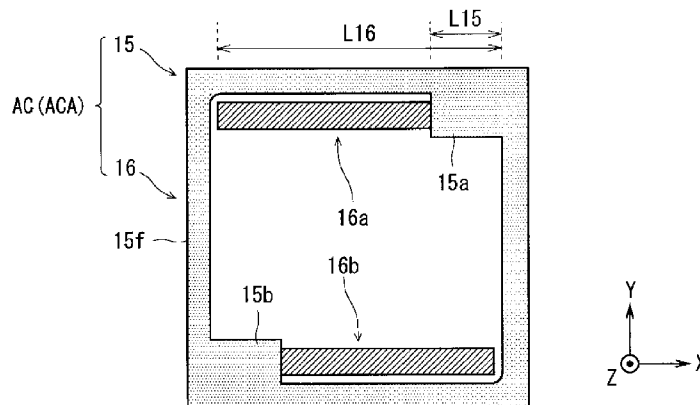
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, 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 (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,

[続葉有]

(54) Title: ACTUATOR, DRIVE DEVICE, AND CAMERA MODULE

(54) 発明の名称: アクチュエータ、駆動装置、およびカメラモジュール

【図25】



(57) Abstract: Disclosed is an actuator which can reduce energy consumption, while ensuring response performance and a degree of freedom in driving. A drive device and a camera module which have the actuator mounted therein are also disclosed. The actuator is provided with: a movable section having a displacement section, which deforms corresponding to a temperature change and is displaced corresponding to the deformation; a reference section having at least one end of the movable section fixed thereto; and a suppressing section, which is fixed to the reference section and suppresses deformation that corresponds to a temperature change of a portion of the movable section, said portion being a part from said end fixed to the reference section to a certain point midway to the other end. In the actuator, the movable section has a heater section that generates heat when power is supplied.

(57) 要約: 応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減を図ることが可能なアクチュエータ、ならびに該アクチュエータを搭載した駆動装置およびカメラモジュールを提供することを図る。上記目的を達成するために、アクチュエータは、温度変化に応じて変形を生じるとともに該変形に応じて変位する変位部を有する可動部と、該可動部の少なくとも一端が固定される基準部と、該基準部に対して固定されるとともに、可動部のうちの基準部に対して固定される一端から他端に至る途中までの部分における温度変化に応じた変形を抑止する抑止部と、を備える。そして、該アクチュエータでは、可動部が、通電に応じて発熱するヒータ部を有する。



WO 2011/027763 A1

WO 2011/027763 A1



NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, 添付公開書類:

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

アクチュエータ、駆動装置、およびカメラモジュール

技術分野

[0001] 本発明は、アクチュエータ、ならびに該アクチュエータを搭載した駆動装置およびカメラモジュールに関する。

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、小型化および薄型化が進んだ所謂マイクロカメラユニット（MCU）が採用されている。そして、現在では、MCUに対してオートフォーカス（AF）機能を持たせるために、ボイスコイルモータ（VCM）等を用いたアクチュエータによって光学レンズを移動させる構造が採用されるのが主流となっている。

[0003] このMCUについては、カメラモジュールの小型化、薄型化、および低コスト化を図るために、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することで、多数のMCUを完成させる製造技術が提案されている（例えば、特許文献1等）。しかし、VCMを用いたアクチュエータについては、MCUの更なる小型化を図ることが難しく、上記特許文献1等で提案されているウエハレベルでのMCUの製造に対する適用も難しい。

[0004] ところで、いわゆるバイメタル（Bi-metallic strip）を用いたアクチュエータについては、シート状の形態で製造することが可能である。そして、このようなバイメタルを用いたアクチュエータ（バイメタルアクチュエータ）がそれぞれ適用されたカメラモジュールおよび熱駆動型MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）リレーが提案されている（例えば、特許文献2および非特許文献1等）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-12995号公報

特許文献2：特開2007-193248号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：「シリコンバイメタル使用の熱駆動型MEMSリレー」松下電工技報 No. 73 p. 99 (2001年2月)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述したシート状のバイメタルアクチュエータの構造は、ウエハレベルでのMCUの製造に対して適用し易いものと考えられる。そして、バイメタルアクチュエータについて一般的に課題とされている応答性についても、小型化によって、アクチュエータの体積に対する表面積の割合が向上するため、応答性が高められる。したがって、バイメタルアクチュエータは、MCUへの利用に適していると言える。

[0008] しかしながら、バイメタルアクチュエータは、温度の変化に対して、変位が連続的に変化するとともに駆動力の発生量も連続的に変化する。その結果、バイメタルアクチュエータによって光学レンズを移動させるMCUでは、該MCUが使用される環境の温度（環境温度）に応じて光学レンズが移動して、所望の光学的な条件が得られない問題が生じ得る。すなわち、アクチュエータの駆動に係る精度が悪いと言える。

[0009] 例えば、上記非特許文献1の技術では、バイメタルを有する可動部の両端に熱の移動を抑制する熱絶縁部が設けられているために、バイメタルの冷却時における応答性が低い上に、環境温度に応じて光学レンズが移動してしまう問題に対して、何らの考慮もなされていない。また、上記特許文献2の技術では、バイメタルがある温度以上になると、該バイメタルが反転するように変形して光学レンズが移動する構成が採用されることで、環境温度に応じ

た光学レンズの移動が抑制されるものの、光学レンズの位置の連続的な変更が不可能であり、アクチュエータの駆動における自由度が低い。

[0010] したがって、このような問題に対して、アクチュエータの駆動に係る精度低下を招くことなく、MCUが使用される環境温度の温度範囲において、アクチュエータが変位および駆動力を発生させても、該変位および駆動力が光学レンズに対して作用せず、該光学レンズが移動しない構成が望まれる。

[0011] このような構成としては、例えば、MCUが使用される環境温度の温度範囲において、アクチュエータの変位部が光学レンズに当接しないように、アクチュエータの変位部と光学レンズとの間に空間（空振り空間）が設けられる構成が考えられる。また、MCUが使用される環境温度の温度範囲において、バイメタルアクチュエータによって光学レンズに付与され得る力の最大値よりも大きな外力（付勢力）によって光学レンズが所定位置に保持される構成が考えられる。更に、上記空振り空間を設ける構成と、上記付勢力が光学レンズに付与される構成との併用が考えられる。

[0012] しかしながら、このような構成では、アクチュエータの変位部の変位によって、光学レンズを移動させる際に、空振り空間を超える変位部の変位や、付勢力を超える駆動力の発生が必要であるため、バイメタルの加熱に多大なエネルギーを要する。すなわち、エネルギー消費量の増大を招く。

[0013] また、梁の構造を有するバイメタルアクチュエータでは、加熱時に、該バイメタルアクチュエータのうちの他の部材に固定されている部分近傍（根元側の部分）において、温度上昇が比較的小さくなる。このとき、アクチュエータのうちの根元側の部分と変位部との間の一部分が、変位部が変位する方向とは反対方向に変位して、結果として、変位部の変位量の低下を招く。このような不要な変位の発生により、アクチュエータの変位部に所望の変位を生じさせるためのエネルギー消費量の増大を招く。なお、このような問題は、例えば、応答性を高める目的でアクチュエータの厚さを薄くすることで顕著に発現する。

[0014] なお、これらの問題は、MCUに搭載されるバイメタルアクチュエータに

限られるものではなく、加熱に応じて変形するアクチュエータ、ならびに該アクチュエータを搭載する駆動装置およびカメラモジュール一般に共通する。

[0015] 本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減を図ることが可能なアクチュエータ、ならびに該アクチュエータを搭載した駆動装置およびカメラモジュール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

[0016] 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、温度変化に応じて変形を生じるとともに該変形に応じて変位する変位部を有する可動部と、前記可動部の少なくとも一端が固定される基準部と、前記基準部に対して固定されるとともに、前記可動部のうちの前記基準部に対して固定される一端から他端に至る途中までの部分における温度変化に応じた変形を抑止する抑止部と、を備える。そして、該アクチュエータでは、前記可動部が、通電に応じて発熱するヒータ部を有する。

[0017] 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、前記可動部が、第1層と、該第1層よりも大きな熱膨張率を持つ第2層とを含む複数層が積層されて構成される。

[0018] 第3の態様に係るアクチュエータは、第2の態様に係るアクチュエータであって、前記複数層が、前記第1層および前記第2層よりも大きな熱伝導率を持つ第3層を含み、前記基準部が、前記第3層と一体的な構造または前記第3層と接触する構造を有し、且つ前記第1層および前記第2層よりも大きな熱伝導率を持つ熱伝導部が含まれる放熱領域を有する。

[0019] 第4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、前記可動部が、ベース部を有するとともに、該ベース部に対して前記ヒータ部とは別に形状記憶合金が配設されて構成される。

[0020] 第5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、前記可動部が、ベース部を有し、前記ヒータ部が、形状記憶合金を

用いて構成されるとともに前記ベース部に対して配設され、通電に応じて発熱するとともに収縮を生じ、該収縮に応じた力を前記ベース部に対して付与することによって、前記可動部を湾曲させるように変形させる。

[0021] 第6の態様に係るアクチュエータは、第1から第5の何れか1つの態様に係るアクチュエータであって、前記基準部と前記抑止部とが同一部材で構成される。

[0022] 第7の態様に係るアクチュエータは、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であって、前記抑止部が、断熱性を有する素材を用いて構成される。

[0023] 第8の態様に係るアクチュエータは、第7の態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部を構成する素材よりも断熱性が高い素材によって構成される。

[0024] 第9の態様に係るアクチュエータは、第1から第8の何れか1つの態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部の位置を基準として、前記変位部が加熱に応じて変位する方向の位置に設けられる。

[0025] 第10の態様に係るアクチュエータは、第1から第9の何れか1つの態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部の位置を基準として、前記変位部が加熱に応じて変位する方向とは反対方向の位置に設けられる。

[0026] 第11の態様に係るアクチュエータは、第9または第10の態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部に対して当接する。

[0027] 第12の態様に係るアクチュエータは、第9または第10の態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部に対して接合される。

[0028] 第13の態様に係るアクチュエータは、第12の態様に係るアクチュエータであって、前記抑止部が、前記可動部に対して断熱性を有する素材を介して接合される。

[0029] 第14の態様に係る駆動装置は、第1から第13の何れか1つの態様に係るアクチュエータと、前記変位部の変位によって移動される移動対象物と、

を備える。

- [0030] 第15の態様に係るカメラモジュールは、第1から第13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、を備える。そして、該カメラモジュールでは、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、前記変位部の変位によって移動される。

発明の効果

- [0031] 第1から第13の何れの態様に係るアクチュエータによっても、抑止部の存在により、所望の変位を生じさせる際に使用されるエネルギー量が低減されるため、応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減を図ることができる。
- [0032] 第2の態様に係るアクチュエータによれば、抑止部が存在しない場合には温度分布のばらつきに起因する不要な変位が生じ易い傾向にあるのに対して、例えば、不要な変位の発生が抑制され、エネルギー消費量を大幅に低減することができる。
- [0033] 第3の態様に係るアクチュエータによれば、抑止部が存在しない場合には放熱領域の存在によって温度分布のばらつきに起因する不要な変位が生じ易い傾向にあるのに対して、例えば、不要な変位の発生を抑制することで、応答性能を高めつつ、エネルギー消費量を更に低減することができる。
- [0034] 第4の態様に係るアクチュエータによれば、温度分布のばらつきに起因する不要な変位の発生を抑制することができる。
- [0035] 第5の態様に係るアクチュエータによれば、構造の簡略化によって、製造コストの低減と省資源化とを図ることができる。
- [0036] 第6の態様に係るアクチュエータによれば、構造の簡略化によって、製造コストの低減を図ることができる。
- [0037] 第7および第8の何れの態様に係るアクチュエータによっても、可動部から抑止部への熱伝達に応じた不要な変位を生じ難くすることができる。
- [0038] 第9の態様に係るアクチュエータによれば、環境温度の変化に応じた不要

な変位の発生を抑制することができる。

[0039] 第10の態様に係るアクチュエータによれば、温度分布のばらつきに起因する不要な変位の発生を抑制することができる。

[0040] 第12の態様に係るアクチュエータによれば、環境温度の変化に応じた不要な変位および温度分布のばらつきに起因する不要な変位の双方の発生を抑制することができる。

[0041] 第13の態様に係るアクチュエータによれば、抑止部を構成する素材の自由度を高めることができる。

[0042] 第14の態様に係る駆動装置によれば、移動対象物を移動させる構成において、応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減を図ることができる。

[0043] 第15の態様に係るカメラモジュールによれば、撮像素子および光学系のうちの少なくとも一方を移動させる構成において、応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]図1は、第1および第2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、第1および第2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、第1および第2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4]図4は、第1および第2実施形態に係るカメラモジュールの側面模式図である。

[図5]図5は、第1および第2実施形態に係るカメラモジュールの側面模式図である。

[図6]図6は、レンズ群の断面模式図である。

[図7]図7は、レンズ群の断面模式図である。

[図8]図8は、第1レンズ構成層を下方から見た外観図である。

[図9] 図9は、第2レンズ構成層を上方から見た外観図である。

[図10] 図10は、スペーサ層の形状を説明するための図である。

[図11] 図11は、レンズ位置調整層を上方から見た外観図である。

[図12] 図12は、レンズ位置調整層の断面模式図である。

[図13] 図13は、駆動力発生層を上方から見た外観図である。

[図14] 図14は、駆動力発生層を側方から見た外観図である。

[図15] 図15は、駆動力発生層の層構造を説明するための図である。

[図16] 図16は、駆動力発生層を構成する高熱膨張層の形状を示す図である。
。

[図17] 図17は、駆動力発生層を構成する熱伝導層の形状を示す図である。

[図18] 図18は、駆動力発生層を構成する低熱膨張層の形状を示す図である。
。

[図19] 図19は、駆動力発生層を構成する絶縁層の形状を示す図である。

[図20] 図20は、駆動力発生層を構成するヒータ層の形状を示す図である。

[図21] 図21は、駆動力発生層の詳細な構成を示す上面外観図である。

[図22] 図22は、可動部が駆動力を発生させる態様を説明するための図である。
。

[図23] 図23は、可動部が駆動力を発生させる態様を説明するための図である。
。

[図24] 図24は、変形抑止層の上面図である。

[図25] 図25は、アクチュエータ層の上面図である。

[図26] 図26は、第2平行ばねを下方から見た外観図である。

[図27] 図27は、レンズ群に装着された第2平行ばねを示す図である。

[図28] 図28は、第1平行ばねを下方から見た外観図である。

[図29] 図29は、レンズ群に装着された第1平行ばねを示す図である。

[図30] 図30は、変形抑止層が設けられていないカメラモジュールにおいてレンズ群を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[図31] 図31は、環境温度の変化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概

念図である。

[図32]図32は、空振り空間を設ける態様を示す概念図である。

[図33]図33は、加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図34]図34は、可動部における温度分布を示す図である。

[図35]図35は、第1実施形態に係るカメラモジュールにおいてレンズ群を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[図36]図36は、第1実施形態に係るカメラモジュールにおいて環境温度の変化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図37]図37は、第1実施形態に係るカメラモジュールにおいて加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図38]図38は、カメラモジュールの製造工程を示すフローチャートである。

[図39]図39は、準備されたシート等を積層させて接合する様子を模式的に示す図である。

[図40]図40は、第2実施形態に係るカメラモジュールにおいて環境温度の変化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図41]図41は、第2実施形態に係るカメラモジュールにおいて加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図42]図42は、第1変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[図43]図43は、第1変形例に係るカメラモジュールにおいて環境温度の変化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図44]図44は、第1変形例に係るカメラモジュールにおいて加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図45]図45は、第2変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[図46]図46は、第2変形例に係るカメラモジュールにおいて環境温度の変

化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図47]図47は、第2変形例に係るカメラモジュールにおいて加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図48]図48は、第3および第4変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[図49]図49は、第3および第4変形例に係るカメラモジュールにおいて環境温度の変化に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図50]図50は、第3および第4変形例に係るカメラモジュールにおいて加熱に応じてレンズ群が変位する状態を示す概念図である。

[図51]図51は、変形抑止部の設置態様と得られる効果との関係をまとめて示す図である。

[図52]図52は、一変形例に係る撮像素子を移動させる態様を示す図である。

発明を実施するための形態

[0045] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0046] <(1)第1実施形態>

<(1-1)携帯電話機の概略構成>

図1は、第1実施形態に係るカメラモジュール500を搭載した携帯電話機100の概略構成を示す模式図である。なお、図1およびその他の図では方位関係を明確化するために、XYZの相互に直交する3軸が適宜付されている。

[0047] 図1で示されるように、携帯電話機100は、折り畳み式の携帯電話機として構成され、第1の筐体200と、第2の筐体300と、ヒンジ部400とを有する。第1の筐体200および第2の筐体300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200は、カメラモジュール500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。

[0048] 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を構成する駆動力発生層１６のヒータ層１６５（図２０および図２１）への電流の供給を制御する。電気抵抗検出部７００は、ヒータ層１６５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１９１（図３）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を介したヒータ層１６５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（ＡＦ）制御を行う。

[0049] 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。

[0050] 以下、カメラモジュール５００の構成、カメラモジュール５００の動作、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。

[0051] <（１-２）カメラモジュールの構成>

<（１-２-１）カメラモジュールの概略構成>

図３は、カメラモジュール５００の断面模式図であり、図３の矢印ＡＲ１の示す方向が＋Ｚ方向に対応する。なお、図３以降の他の図面においても、方位関係の明確化のために、＋Ｚ方向に対応する方向を示す矢印ＡＲ１が適宜付されている。また、図４および図５は、カメラモジュール５００を側方から見た側面図である。

- [0052] 図3で示されるように、カメラモジュール500は、撮影光学系としてのレンズ群20が移動可能に設けられている光学ユニットKBと、被写体像に関する撮影画像を取得する撮像部PBとを有している。
- [0053] 撮像部PBは、例えば、CMOSセンサまたはCCDセンサ等の撮像素子191を有する撮像素子層19と、カバーガラス層18とが+Z方向にこの順序で積層された構成を有する。なお、カバーガラス層18が、赤外線（IR）をカットするフィルタ層を含むようにしても良い。
- [0054] 光学ユニットKBは、蓋層10、第1枠層11、第1平行ばね（上層平行ばね）12、第2枠層13、第2平行ばね（下層平行ばね）14、変形抑止層15、駆動力発生層16、レンズ位置調整層17、およびレンズ群20を備える。蓋層10、第1枠層11、第1平行ばね12、第2枠層13、第2平行ばね14、変形抑止層15、駆動力発生層16、レンズ位置調整層17、およびレンズ群20は、いずれもウエハ状態（ウエハレベルで）製作される。これらの製作工程については後述する。
- [0055] 光学ユニットKBでは、レンズ位置調整層17、駆動力発生層16、変形抑止層15、第2平行ばね14、第2枠層13、第1平行ばね12、第1枠層11、および蓋層10が+Z方向にこの順序で積層され、第2平行ばね14と第1平行ばね12との間にレンズ群20が保持される。そして、第1平行ばね12と第2平行ばね14と駆動力発生層16とが互いに協働することで、レンズ群20をZ軸に沿った方向に移動させる。
- [0056] カメラモジュール500では、蓋層10、第1および第2枠層11、13、レンズ位置調整層17、カバーガラス層18、および撮像素子層19が、レンズ群20に対する固定部となる。また、カメラモジュール500および光学ユニットKBは、ウエハ状態（ウエハレベルで）製作され、その4つの側面（図4および図5のZ軸に平行な側面）が、ダイシングによって形成された切断面となっている。そして、この切断面では、光学ユニットKBおよび撮像部PBを構成する複数層の積層構造が露出している。
- [0057] ここで、レンズ群20は、固定部に結合された第1および第2平行ばね1

2, 14によって支持される。より詳細には、レンズ群20の-Z側（撮像素子191が配置される側）における駆動力発生層16と該レンズ群20との間には、第2平行ばね14および変形抑止層15が介挿される。また、レンズ群20の+Z側（蓋層10が配置される側）における第1枠層11と該レンズ群20との間には、第1平行ばね12が介挿される。つまり、レンズ群20は、第1平行ばね12と第2平行ばね14とによって挟まれている。ここでは、第1および第2平行ばね12, 14によってレンズ群20が挟持されるため、レンズ群20の移動に拘わらず、レンズ群20の姿勢が保持され、レンズ群20の光軸が略一定に保持される。

[0058] また、第1および第2平行ばね12, 14は、移動対象物であるレンズ群20が+Z方向に移動する際に、レンズ群20の移動方向（すなわち+Z方向）とは反対方向の力を、該レンズ群20に対して付与する。なお、レンズ群20が-Z方向に移動する際には、第1および第2平行ばね12, 14がレンズ群20に対して付与する力の方向は、レンズ群20の移動方向（すなわち-Z方向）と一致する。

[0059] 更に、レンズ群20が+Z方向に移動していない非駆動状態（例えば駆動前の静止状態）では、第1および第2平行ばね12, 14の弾性力によってレンズ群20がレンズ位置調整層17の突起部172の上端面に対して押し付けられ、レンズ群20がレンズ位置調整層17によっても支持される。つまり、第1および第2平行ばね12, 14が、レンズ群20に対して常に-Z方向に押し付け力を付与するばね（バイアスばね）として機能する。そして、この非駆動状態では、レンズ群20がZ軸に沿って変位可能な範囲（変位可能範囲）の最も-Z側の所定位置に配置されて静止する。

[0060] なお、この所定位置は、例えば、撮像素子191において多数の画素回路が配列されている+Z側の面（以下「撮像面」とも称する）上に光学ユニットKBの焦点が配置されるような位置に設定される。ここで言う光学ユニットKBの焦点とは、+Z側から平行光線を光学ユニットKBに入射したときに、該光学ユニットKBから射出される光線が一点に集まる点のことを言う

- 。
- [0061] また、上述したように、非駆動状態では、レンズ群 20 は、第 1 および第 2 平行ばね 12, 14 の弾性力によってレンズ位置調整層 17 に対して押し付けられるため、カメラモジュール 500 に対して強い衝撃が付与されても、レンズ群 20 の姿勢が保持される。
- [0062] 駆動力発生層 16 は、+Z 方向への駆動変位を発生させる可動部 16 a, 16 b (図 13) を有し、レンズ群 20 の-Z 側に配置されている。
- [0063] 可動部 16 a, 16 b は、レンズ群 20 の-Z 側に突出した第 1 突起部 201 と接触し、可動部 16 a, 16 b で生じる駆動変位は、第 1 突起部 201 を介してレンズ群 20 に伝達される。つまり、駆動力発生層 16 は、移動対象物であるレンズ群 20 を所定方向（ここでは、+Z 方向）に移動させる。なお、可動部 16 a, 16 b における +Z 方向への駆動変位が小さくなっていく場面では、第 1 および第 2 平行ばね 12, 14 の弾性力によって、レンズ群 20 が所定方向とは反対方向（-Z 方向）に移動する。
- [0064] 変形抑止層 15 は、可動部 16 a, 16 b の +Z 方向への駆動変位を抑止する変形抑止部 15 a, 15 b (図 25) を有する。この変形抑止部 15 a, 15 b の存在により、カメラモジュール 500 が使用される環境の温度（環境温度）の変化に応じて、可動部 16 a, 16 b が変形して駆動力発生層 16 が不要な駆動力を発生してしまう不具合が抑制される。このように、駆動力発生層 16 と変形抑止層 15 との協働によって、駆動力発生層 16 において駆動変位が生じる。つまり、アクチュエータ層 AC が、駆動力発生層 16 と変形抑止層 15 とが積層されて構成される。
- [0065] 側面配線 21 は、カメラモジュール 500 の 4 つの側面のうちの 1 つの側面に配設される薄型の導電部材である。側面配線 21 は、図 4 および図 5 で示されるように、撮像素子層 19 を介して、ヒータ層 165 (図 20) と、電流供給ドライバ 600 および電気抵抗検出部 700 とを電氣的に接続する。なお、側面配線 21 と第 2 平行ばね 14 とが短絡しないように、第 2 平行ばね 14 と側面配線 21 との間に絶縁部 14 e p が設けられる。

[0066] 上述したように、カメラモジュール500では、移動対象物であるレンズ群20が、該レンズ群20を介して互いに対向する位置に配置された第1および第2平行ばね12, 14と結合され、該第1および第2平行ばね12, 14がレンズ群20に垂直な方向（+Z方向）に弾性変形しつつ、レンズ群20の姿勢を保持する。そして、レンズ群20は、駆動力発生層16の可動部16a, 16bから駆動力を受けて、その位置をZ軸に沿って変位させる。従って、カメラモジュール500に設けられた光学ユニットKBは、レンズ群20を該レンズ群20の光軸方向（+Z方向）に変位させることができ、レンズ群20を変位させる駆動装置としてカメラモジュール500を機能させる。

[0067] <(1-2-2) レンズ群>

レンズ群20は、ガラス基板を基材としてウエハレベルで作製され、例えば、2枚以上のレンズを重ね合わせて成形される。本実施形態では、2枚の光学レンズを重ね合わせてレンズ群20が構成される場合について例示する。なお、本実施形態では、レンズ群20は、被写体からの光を撮像素子191に導く撮像レンズとして機能する。

[0068] 図6および図7は、レンズ群20の断面模式図であり、矢印AR2の示す方向が+Z方向に対応する。図8は、レンズ群20を下方（-Z側）から見たレンズ群20の下面外観図であり、図9は、レンズ群20を上方（+Z側）から見たレンズ群20の上面外観図である。

[0069] 図6および図7で示されるように、レンズ群20は、第1レンズG1を有する第1レンズ構成層LY1と、第2レンズG2を有する第2レンズ構成層LY2と、スペーサ層RBとを備える。そして、第1レンズ構成層LY1と第2レンズ構成層LY2とが、スペーサ層RBを介して結合される。ここでは、第1および第2レンズ構成層LY1, LY2の非レンズ部の外縁が略正方形の形状を有する。

[0070] また、図6から図8で示されるように、第1レンズG1を有する第1レンズ構成層LY1の一方主面（ここでは、-Z側）には、レンズとして機能し

ない非レンズ部に第1突起部201が設けられる。更に、図6、図7および図9で示されるように、第2レンズG2を有する第2レンズ構成層LY2の一方主面（ここでは、+Z側）には、レンズとして機能しない非レンズ部に第2突起部202が設けられる。

[0071] また、図10は、スペーサ層RBの形状に着目して、スペーサ層RBを上方（+Z側）から見た図である。図10で示されるように、スペーサ層RBは、第1および第2レンズ構成層LY1、LY2の非レンズ部の外縁に沿って設けられ、XY断面の外縁および内縁の形状が矩形である環状の構成を有する。そして、レンズ群20の光軸が、Z軸に沿った方向に設定される。

[0072] <(1-2-3)各機能層について>

以下では、カメラモジュール500を構成する各機能層の詳細について説明する。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。

[0073] <(1-2-3-1)撮像素子層>

図3で示されるように、撮像素子層19は、光学ユニットKBを通過した被写体からの光を受光して、被写体の像に関する画像信号を生成する撮像素子191、その周辺回路、および撮像素子191を囲む外周部を備える部材である。また、撮像素子191は、多数の画素回路が配列されて構成される。なお、撮像素子層19の一主面（-Z側の面）には、リフロー方式によるはんだ付けを行うためのはんだボールHBが設けられる。また、撮像素子層19の一主面には、撮像素子191に対する信号の付与、および該撮像素子191からの信号の読み出しを行う配線を接続するための各種端子が設けられる。

[0074] なお、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、撮像素子層19に形成され、側面配線21が、ダイシングによって切断されたカメラモジュール500の側面にパターンニングされることで、電流供給ドライバ600および電気抵抗検出部700が、駆動力発生層16に対して電氣的に接続されても良い。更に、駆動力発生層16

の動作を制御する合焦制御部 310 が、撮像素子層 19 に形成されても良い。また、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、例えば、第 2 の筐体 300 の回路基板上に設けられ、リフロー方式によるはんだ付けによって、コントラスト検出部 800 が、撮像素子層 19 に対して電氣的に接続されるとともに、撮像素子層 19 を介して、電流供給ドライバ 600 および電気抵抗検出部 700 が、駆動力発生層 16 に対して電氣的に接続されても良い。

[0075] <(1-2-3-2) カバーガラス層>

図 3 で示されるように、カバーガラス層 18 は、略平板状であり且つ XY 断面が略正方形の形状を有し、透明なガラス等によって構成される。このカバーガラス層 18 は、撮像素子層 19 の他主面（+Z 側の面）に対して接合され、撮像素子 191 を保護する機能を有する。なお、カバーガラス層 18 が撮像素子層 19 上に接合された状態で撮像素子基板 189 を構成する。

[0076] <(1-2-3-3) レンズ位置調整層>

レンズ位置調整層 17 は、樹脂材料を用いて構成されるとともに、撮像素子 191 とレンズ群 20 との間に配設され、且つ撮像素子 191 とレンズ群 20 との距離を調整する部材である。具体的には、レンズ位置調整層 17 は、非駆動状態におけるレンズ群 20 の位置（初期位置）を規定する。なお、レンズ位置調整層 17 は、例えば、樹脂をエッチングする手法等を用いて生成される。

[0077] 図 11 は、レンズ位置調整層 17 を上方（+Z 側）から見たレンズ位置調整層 17 の上面図である。図 12 は、レンズ位置調整層 17 の切断面 XII-XII' にて矢印方向に見たレンズ位置調整層 17 の断面図である。図 11 および図 12 で示されるように、レンズ位置調整層 17 は、枠体 171 と突起部 172 とを備える。

[0078] 枠体 171 は、レンズ位置調整層 17 の外周部分を構成する略矩形の環状の部分であり、XY 平面に略平行な板状の形状を有する。そして、枠体 171 は、Z 軸に沿った方向に貫通する孔（貫通孔）17H を形成し、枠体 17

1を構成する＋Ｙ側の板状の部材および－Ｙ側の板状の部材は、各板状の部分の下部から貫通孔１７Ｈ側に出っ張った部分（凸部）１７１Ｔをそれぞれ有する。また、枠体１７１の一主面は、隣接するカバーガラス層１８に対して接合され、枠体１７１の他主面は、隣接する駆動力発生層１６（詳細には、駆動力発生層１６の枠体１６ｆ（図１３））と接合される。

[0079] 突起部１７２は、枠体１７１に設けられる凸部１７１Ｔの内縁近傍において上方（＋Ｚ方向）に向けて立設される。この突起部１７２は、ＸＺ平面に略平行で且つ略長方形の盤面を有する板状の部分であり、突起部１７２の長手方向がＸ軸に略平行な方向とされ、突起部１７２の短手方向がＺ軸に略平行な方向とされている。そして、突起部１７２の＋Ｚ側の端面は、レンズ群２０が当接することで、該レンズ群２０を初期位置に配置する機能を有する。

[0080] また、図１１では、撮像素子１９１を構成する複数の画素回路が配列される領域（画素配列領域）、すなわち撮像素子１９１の前面（撮像面）の外縁が破線で示されている。図１１で示されるように、撮像面は、（短辺の長さ）：（長辺の長さ）：（対角線の長さ）＝３：４：５の関係が成立するように構成される。そして、突起部１７２は、被写体からレンズ群２０を介して撮像素子１９１の画素配列領域に至る光路を、該画素配列領域の幅が最も狭い方向において挟む位置に配設されている。つまり、撮影への悪影響、および装置の大型化を招かないように、突起部１７２が設置される。

[0081] <（１－２－３－４）駆動力発生層>

図１３は、駆動力発生層１６を上方（＋Ｚ側）から見た該駆動力発生層１６の上面図である。図１４は、駆動力発生層１６を側方から見た該駆動力発生層１６の側面図である。図１５は、駆動力発生層１６の層構造を概略的に示す図である。図１６から図２０は、駆動力発生層１６を構成する各層の構成を示す図である。

[0082] 図１３で示されるように、駆動力発生層１６は、外周部を構成する枠体１６ｆと、枠体１６ｆの内側の中空部分に対して枠体１６ｆから突設される２

枚の板状の可動部 16 a および 16 b とを備える。つまり、可動部 16 a, 16 b の一端が基準部としての枠体 16 f に対して固定される。これにより、可動部 16 a, 16 b は、いわゆる片持ち梁の形態を有する梁部を構成する。そして、枠体 16 f の一主面は、隣接するレンズ位置調整層 17（具体的には、枠体 17 1）に対して接合され、枠体 16 f の他主面は、隣接する変形抑止層 15（具体的には、枠体 15 f（図 24））と接合される。

[0083] また、図 15 で示されるように、駆動力発生層 16 は、高熱膨張層 16 1（図 16）、熱伝導層 16 2（図 17）、低熱膨張層 16 3（図 18）、絶縁層 16 4（図 19）、およびヒータ層 16 5（図 20）が、 $-Z$ 側から $+Z$ 側に向けてこの順番に積層されて構成される。すなわち、可動部 16 a, 16 b では、いわゆるバイメタル (Bi-metallic strip) が採用されている。

[0084] 高熱膨張層 16 1 は、図 16 で示されるように、枠体 16 f を構成する枠部 16 1 f と、枠部 16 1 f の内側の中空部分に対して枠部 16 1 f から突設される 2 枚の板状の突設部 16 1 a, 16 1 b を備える。ここでは、突設部 16 1 a が可動部 16 a を構成するとともに、突設部 16 1 b が可動部 16 b を構成する。また、高熱膨張層 16 1 は、低熱膨張層 16 3 を構成する素材よりも大きな熱膨張率を持つ素材によって構成される。この高熱膨張層 16 1 を構成する素材としては、例えば、熱膨張率が $20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である鉄・ニッケル・マンガン合金、熱膨張率が $30 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるマンガン・銅・ニッケル合金、熱膨張率が $18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である鉄・ニッケル・クロム合金、および熱膨張率が $18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である鉄・モリブデン・ニッケル合金のうちの何れか 1 つの素材であれば良い。但し、これらの素材の熱伝導率は、比較的 low、例えば、鉄・ニッケル・マンガン合金の熱伝導率は、約 $8 \sim 8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ である。

[0085] 熱伝導層 16 2 は、図 17 で示されるように、高熱膨張層 16 1 と同様に、枠体 16 f を構成する枠部 16 2 f と、枠部 16 2 f の内側の中空部分に対して枠部 16 2 f から突設される 2 枚の板状の突設部 16 2 a, 16 2 b を備える。ここでは、突設部 16 2 a が可動部 16 a を構成するとともに、

突設部 162b が可動部 16b を構成する。また、熱伝導層 162 は、高熱膨張層 161 および低熱膨張層 163 を構成する素材よりも大きな熱伝導率を持つ素材によって構成される。この熱伝導層 162 を構成する素材としては、例えば、熱伝導率が $105.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ である銅および銅合金、熱伝導率が $204 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ であるアルミニウム、ならびに熱伝導率が $90 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ であるニッケルのうちの何れか 1 つの素材であれば良い。

[0086] 低熱膨張層 163 は、図 18 で示されるように、高熱膨張層 161 と同様に、枠体 16f を構成する枠部 163f と、枠部 163f の内側の中空部分に対して枠部 163f から突設される 2 枚の板状の突設部 163a, 163b を備える。ここでは、突設部 163a が可動部 16a を構成するとともに、突設部 163b が可動部 16b を構成する。この低熱膨張層 163 を構成する素材としては、例えば、熱膨張率が $1.1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である鉄・ニッケル合金が採用されることが好ましい。但し、この素材の熱伝導率は、比較的 low、約 $8.8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ である。

[0087] 絶縁層 164 は、図 19 で示されるように、高熱膨張層 161 と同様に、枠体 16f を構成する枠部 164f と、枠部 164f の内側の中空部分に対して枠部 164f から突設される 2 つの突設部 164a, 164b を備える。ここでは、突設部 164a が可動部 16a を構成するとともに、突設部 164b が可動部 16b を構成する。そして、絶縁層 164 は、シリカ（二酸化珪素）等の絶縁体によって構成される。

[0088] ヒータ層 165 は、絶縁層 164 上にパターンニングされ、白金等の抵抗率が高い導電性を有する金属等によって構成される。そして、図 20 で示されるように、ヒータ層 165 では、配線部 1651、ヒータ部 165b、配線部 1652、ヒータ部 165a、および配線部 1653 がこの順番で延設され、順次に電氣的に接続される。そして、配線部 1651, 1652, 1653 が、枠体 16f を構成し、ヒータ部 165a が、可動部 16a を構成し、ヒータ部 165b が、可動部 16b を構成する。

[0089] また、配線部 1651, 1652, 1653 は、ヒータ部 165a, 16

5 bと比較して、幅が広く、電気抵抗が低くなるように構成される。従って、ヒータ層165の一端（ここでは、配線部1651の-Y側の端面）と他端（ここでは、配線部1653の-Y側の端面）との間に電圧が印加されると、電気抵抗が高いヒータ部165a, 165bが、自身のジュール熱によって発熱する。つまり、発熱部としてのヒータ部165a, 165bが電流の供給に応じて発熱する。なお、配線部1651, 1652, 1653については、低消費電力化の観点から言えば、金や銅等の抵抗率が低い導電性を有する金属等によって構成されることが望ましい。

[0090] この駆動力発生層16については、まず、該駆動力発生層16に相当するチップが所定配列で形成されるシート（駆動力発生層シート）が生成され、その後、該駆動力発生層シートが、後述するダイシング工程によって駆動力発生層16の形に分割される。駆動力発生層シートについては、例えば、次の様な工程で製作される。

[0091] まず、高熱膨張層161の素材の板と、熱伝導層162の素材の板と、低熱膨張層163の素材の板とが、この順番で重ねられた状態で圧接または圧延されることで、3層構造の薄板が作成される。次に、該3層構造の薄板が所定の形状にカットされ、カット後の薄板（3層薄板）上に、プラズマCVD等によって絶縁層164に対応するシリコン酸化膜が成膜される。その次に、シリコン酸化膜上において、(i)フォトリソグラフィ技術による所望のパターンのレジスト膜の形成、(ii)蒸着（またはスパッタリング）等による金属膜（白金、銅、金等）の生成、および(iii)リフトオフ法等による不要な部分（レジスト膜等）の除去、が適宜順次に行われることで、ヒータ層165に対応する配線パターンが形成される。なお、ヒータ層165に対応する配線パターンについては、スクリーン印刷等によって形成されても良い。そして、最後に、エッチングまたはプレス等によって、各駆動力発生層16のチップに対応する可動部16a, 16bの形状、すなわち中空部分が形成される。

[0092] 図21は、駆動力発生層16を上方（+Z側）から見た該駆動力発生層1

6の詳細な構成を示す上面図である。図21で示されるように、駆動力発生層16の他主面（+Z側の面）には、ヒータ層165が形成される。詳細には、ヒータ部165aが、可動部16aのうちの枠体16fに固定される一端部（固定端）から、該可動部16aの他端部（自由端）FT近傍にかけて延設されるとともに、自由端FT近傍で折り返されて、自由端FT近傍から固定端にかけて延設される。同様に、ヒータ部165bが、可動部16bのうちの枠体16fに固定される一端部（固定端）から、該可動部16bの他端部（自由端）FT近傍にかけて延設されるとともに、自由端FT近傍で折り返されて、自由端FTから固定端にかけて延設される。また、ヒータ層165の一端（具体的には、配線部1651の-Y側の端面）と他端（配線部1653の-Y側の端面）が、ダイシング工程において、カメラモジュール500の側面に露出する。この露出するヒータ層165の一端および他端に対しては、側面配線21（図3から図5）が設けられることで、該側面配線21を介して電圧および電流が供給される。

[0093] 図22および図23は、ヒータ部165a、165bの発熱に応じて可動部16a、16bが変形することで駆動力を発生させる態様を示す模式図である。可動部16a、16bが駆動力を発生させる態様は、それぞれ同様であるから、図22および図23では、可動部16aが変形することで駆動力を発生させる態様が一例として示されており、ここでは、可動部16aが変形することで駆動力を発生させる態様を例にとって説明する。なお、可動部16a、16bの変形については、実際には変形抑止層15によって抑止されるが、ここでは、まず、変形抑止層15による可動部16a、16bの変形の抑止を考慮することなく、可動部16a、16bの変形による駆動力の発生に着目して説明する。なお、変形抑止層15の存在に応じた可動部16a、16bの変形および駆動力の発生の態様については後述する。

[0094] 図22で示されるように、ヒータ部165aが発熱していない状態では、可動部16aが平らな平板状の形状を有する。これに対して、図23で示されるように、ヒータ部165aに対する通電に応答した発熱により、高熱膨

張層 161 の突設部 161a が、低熱膨張層 163 の突設部 163a よりも大きく膨張する。ここでは、ヒータ部 165a の発熱による熱量が、突設部 162a を介して周辺の雰囲気および枠体 16f に対して放出される熱量を上回ることによって、可動部 16a の温度が上昇する。なお、可動部 16a の厚みを $30 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度と非常に薄くしておくこと、可動部 16a の温度が比較的短時間で上昇する。そして、可動部 16a の温度が上昇すると、突設部 161a と突設部 163a との間の膨張の違いによって、可動部 16a が反るような変形を生じて、自由端 FT の上方（+Z 方向）への変位が発生する。つまり、可動部 16a では、温度変化に応じて変形が生じて、該変形に応じて変位部としての自由端 FT が変位する。

[0095] 一方、ヒータ部 165a に対する通電が停止されると、可動部 16a の熱が熱伝導層 162 の存在によって枠体 16f に急速に伝わり、枠体 16f からの放熱によって、可動部 16a が急速に冷却される。このとき、自由端 FT の上方（+Z 方向）への変位が低減されていき、図 22 で示されるように、可動部 16a が平らな平板状の形状に戻る。

[0096] このような駆動力発生層 16 では、可動部 16a, 16b を構成する突設部 162a, 162b と、枠体 16f を構成する熱伝導部としての枠部 162f とが一体的に構成されて、熱伝導層 162 が形成される。このため、ヒータ部 165a, 165b の発熱によって可動部 16a, 16b が加熱されている状態から、ヒータ部 165a, 165b の発熱が終了されると、可動部 16a, 16b の熱が熱伝導層 162 を介して枠体 16f に迅速に伝わる。このとき、可動部 16a, 16b の表面からだけでなく、枠体 16f の表面からも放熱される。そして、枠体 16f は、駆動力発生層 16 とそれぞれ隣接する機能層（隣接層）である変形抑止層 15 およびレンズ位置調整層 17 と接合される。このため、枠体 16f および隣接層を介した放熱が促進され、可動部 16a, 16b の冷却速度が高まる。つまり、枠体 16f が、可動部 16a, 16b の冷却を促進するために熱を放散させる領域（放熱領域）として働く。

[0097] なお、放熱領域における放熱を促進して、可動部 16 a, 16 b の冷却速度をより高めるためには、可動部 16 a, 16 b の熱が放熱領域に十分吸収されるように、可動部 16 a, 16 b の熱容量よりも、枠体 16 f の熱容量の方が大きくなるように設定されることが好ましい。すなわち、可動部 16 a, 16 b の体積よりも、放熱領域としての枠体 16 f の体積の方が大きくなるように設定されることが好ましい。そして、ここでは、可動部 16 a, 16 b および枠体 16 f の厚みが一定であるから、可動部 16 a, 16 b の表面積よりも、枠体 16 f の表面積の方が大きくなるように設定されることが好ましい。

[0098] また、駆動力発生層 16 では、高熱膨張層 16 1 と低熱膨張層 16 3 との間に熱伝導層 16 2 が設けられる。このため、高熱膨張層 16 1 と低熱膨張層 16 3 の熱が、熱伝導層 16 2 に対して容易に伝達され、可動部 16 a, 16 b の冷却が促進される。更に、このような熱伝導層 16 2 の存在により、高熱膨張層 16 1 と低熱膨張層 16 3 との間隔が確保されることで、突設部 16 1 a, 16 1 b と突設部 16 3 a, 16 3 b との間の膨張の違いによる可動部 16 a, 16 b の反りが促進される。すなわち、少ない加熱で自由端 F T の変位を大きくすることが可能となる。したがって、高熱膨張層 16 1 と低熱膨張層 16 3 との間に熱伝導層 16 2 が設けられることで、可動部 16 a, 16 b の変形可能な量が確保されつつ、可動部 16 a, 16 b の冷却速度が高められる。すなわち、応答性能の確保が可能となる。

[0099] 更に、駆動力発生層 16 については、加熱速度と冷却速度と消費電力とを総合的に判断すると、例えば、高熱膨張層 16 1 の厚みと熱伝導層 16 2 の厚みと低熱膨張層 16 3 の厚みとが、2 : 1 : 2 の関係を有するような形態が好ましい。

[0100] <(1-2-3-5)変形抑止層>

図 2 4 は、変形抑止層 15 を上方 (+Z 側) から見た該変形抑止層 15 の上面図である。図 2 5 は、変形抑止層 15 と駆動力発生層 16 とが組み合わさって形成されるアクチュエータ層 A C を上方 (+Z 側) から見た該アクチ

ユエータ層ACの上面図である。

[0101] 図24で示されるように、変形抑止層15は、板状の部材であり、外周部を構成する枠体15fと、枠体15fの内縁のうちの対向する角部から該枠体15fの内側の中空部分に対して突設される2枚の変形抑止部15a, 15bとを備える。つまり、変形抑止部15a, 15bが、基準部としての枠体15fに対してそれぞれ固定される。

[0102] また、図25で示されるように、変形抑止部15aは、可動部16aのうちの枠体16fに固定される固定端近くその他主面を覆う。換言すれば、変形抑止部15aは、可動部16aのうちの枠体16fに固定される固定端から自由端FTに至る途中までの部分を+Z側から覆う。

[0103] 具体的には、変形抑止部15aは、可動部16aのうち、固定端から-X方向における延設距離の1/4程度の区間に相当する部分を+Z側から覆う。つまり、変形抑止部15aの-X方向に沿った延設距離L15と可動部16aの-X方向に沿った延設距離L16との比が、1:4程度となるように構成される。そして、可動部16aが平らな平板状の形状を有する場合に、変形抑止部15aが、該可動部16aの他主面に対して当接することが好ましい。また、ここでは、可動部16aの位置を基準として、該可動部16aが加熱される際に自由端FTが変位する方向（ここでは+Z方向）の空間に変形抑止部15aが設けられる。このため、変形抑止部15aが、環境温度の変化に応じた可動部16aの変形を抑止する。

[0104] また、図25で示されるように、変形抑止部15bは、可動部16bのうちの枠体16fに固定される固定端近くその他主面を覆う。換言すれば、変形抑止部15bは、可動部16bのうちの枠体16fに固定される固定端から自由端FTに至る途中までの部分を+Z側から覆う。

[0105] 具体的には、変形抑止部15bは、可動部16bのうち、固定端から-X方向における延設距離の1/4程度の区間に相当する部分を+Z側から覆う。つまり、変形抑止部15bの+X方向に沿った延設距離と可動部16bの+X方向に沿った延設距離との比が、1:4程度となるように構成される。

そして、変形抑止部 15b は、可動部 16b が平らな平板状の形状を有する場合に、該可動部 16b の他主面に対して当接することが好ましい。また、ここでは、可動部 16b の位置を基準として、該可動部 16b が加熱される際に自由端 FT が変位する方向（ここでは +Z 方向）の空間に変形抑止部 15b が設けられる。このため、変形抑止部 15b が、環境温度の変化に応じた可動部 16b の変形を抑止する。

[0106] また、変形抑止層 15 は、ポリイミド等によって構成される。このため、変形抑止部 15a, 15b が、可動部 16a, 16b に当接しても、可動部 16a, 16b から変形抑止部 15a, 15b に放熱され難い。したがって、可動部 16a, 16b の温度分布が過度に不均一となる不具合が防止される。このような効果を得るためには、変形抑止部 15a, 15b を構成する素材が、可動部 16a, 16b を構成する素材よりも、断熱性が高い素材によって構成されれば良く、例えば、上述したポリイミド等の断熱性を有する素材を用いて構成されれば良い。なお、アクチュエータ層 AC の動作については、さらに後述する。

[0107] <(1-2-3-6) 第 2 平行ばね>

図 26 は、第 2 平行ばね 14 を下方（-Z 方向）から見た該第 2 平行ばね 14 の下面外観図である。図 27 は、レンズ群 20 に接合された第 2 平行ばね 14 を示す図である。図 26 で示されるように、第 2 平行ばね 14 は、固定枠体 141 と、弾性部 142 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。なお、第 2 平行ばね 14 の素材としては、例えば、SUS 系の金属材料またはりん青銅等が採用される。

[0108] 固定枠体 141 は、第 2 平行ばね 14 の外周部を構成し、隣接する変形抑止層 15 の枠体 15f と接合される。ここで、駆動力発生層 16 のヒータ層 165 と、第 2 平行ばね 14 との間隔は、非常に狭い。このため、ヒータ層 165 に電圧および電流を供給する側面配線 21 を、例えば、印刷などによって撮像素子層 19 から駆動力発生層 16 にわたって単に設けると、側面配線 21 が、固定枠体 141 にまでかかってしまう虞がある。つまり、側面配

線 2 1 と第 2 平行ばね 1 4 とが短絡してしまう虞がある。

[0109] そこで、この短絡を防ぐ目的で、第 2 平行ばね 1 4 の固定枠体 1 4 1 の 4 隅の近傍の外縁に窪んだ切り欠き部 1 4 3 が設けられる。この切り欠き部 1 4 3 には、第 2 枠層 1 3 と第 2 平行ばね 1 4 とが接合される際、および第 2 平行ばね 1 4 と変形抑止層 1 5 とが接合される際に、接合に用いられるエポキシ系の樹脂等の接着剤が充填されることで、絶縁部 1 4 e p (図 3 から図 5) が形成される。この絶縁部 1 4 e p の存在により、側面配線 2 1 と第 2 平行ばね 1 4 とが接触することによる不要な短絡が防止される。

[0110] 弾性部 1 4 2 は、固定枠体 1 4 1 との接続部 P G 1 と、レンズ群 2 0 との接合部 P G 2 とを有し、接続部 P G 1 と接合部 P G 2 とが板状部材 E B で繋がれる。そして、図 2 7 で示されるように、第 2 平行ばね 1 4 は、弾性部 1 4 2 に設けられる接合部 P G 2 においてレンズ群 2 0 と接合される。ここでは、第 1 突起部 2 0 1 は、第 2 平行ばね 1 4 の固定枠体 1 4 1 と板状部材 E B との隙間を通して、駆動力発生層 1 6 の自由端 F T 近傍と当接する。

[0111] そして、レンズ群 2 0 が固定枠体 1 4 1 に対して + Z 方向に移動されるにつれて、接続部 P G 1 と接合部 P G 2 との Z 方向の位置がずれ、板状部材 E B は曲げ変形 (たわみ変形) を生じて湾曲する。つまり、第 2 平行ばね 1 4 は、板状部材 E B の弾性変形によって、レンズ群 2 0 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。

[0112] なお、第 2 平行ばね 1 4 は、S U S 系の金属材料またはりん青銅等を用いて作製される。例えば、S U S 系の金属材料で第 2 平行ばね 1 4 が作製される場合は、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ェ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。

[0113] <(1-2-3-7) 第 2 枠層>

図 3 で示されるように、第 2 枠層 1 3 は、X Y 断面の外縁および内縁がそれぞれ略矩形状である環状の部材であり、Z 軸に沿って貫通する中空部分を形成する。第 2 枠層 1 3 は、中空部分にレンズ群 2 0 が配置されることで、

該レンズ群 20 を側方から囲む。なお、第 2 枠層 13 を構成する素材としては、樹脂やガラス等が挙げられ、第 2 枠層 13 は、金属金型を用いたいわゆるプレス法や射出成型法等によって製作される。そして、第 2 枠層 13 の -Z 側に位置する下端面（一主面）は、隣接する第 2 平行ばね 14 の固定枠体 141 と接合される。また、第 2 枠層の +Z 側に位置する上端面（他主面）は、隣接する第 1 平行ばね 12（詳細には、第 1 平行ばね 12 の固定枠体 121（図 28））と接合される。

[0114] <(1-2-3-8) 第 1 平行ばね>

図 28 は、第 1 平行ばね 12 を下方（-Z 方向）から見た該第 1 平行ばね 12 の下面外観図である。図 28 で示されるように、第 1 平行ばね 12 は、切り欠き部 143 が設けられていないことを除いて、第 2 平行ばね 14 と同様の構成および機能を有する弾性部材であり、固定枠体 121 と弾性部 122 とを備える。そして、固定枠体 121 の一主面は、隣接する第 2 枠層 13 の他主面と接合され、固定枠体 121 の他主面は、隣接する第 1 枠層 11（詳細には、第 1 枠層 11 の -Z 側の下端面）と接合される。

[0115] 図 29 は、レンズ群 20 に接合された第 1 平行ばね 12 を示す図である。図 29 で示されるように、弾性部 122 に設けられた接合部 PG2 は、レンズ群 20 の突起部 202 の +Z 側の上端面と接合される。このため、固定枠体 121 に対してレンズ群 20 が +Z 方向に相対的に移動されると、板状部材 EB において弾性変形が発生し、第 1 平行ばね 12 が、ばね機構として機能する。

[0116] <(1-2-3-9) 第 1 枠層>

図 3 で示されるように、第 1 枠層 11 は、第 2 枠層 13 と同様に、XY 断面の外縁および内縁がそれぞれ略矩形状である環状の部材であり、Z 軸に沿って貫通する中空部分を形成する。第 1 枠層 11 の中空部分は、レンズ群 20 が +Z 方向に移動される際に、弾性変形する板状部材 EB および突起部 202 が移動可能な空間となる。なお、第 1 枠層 11 は、第 2 枠層 13 と同様な素材および製作方法によって形成される。そして、第 1 枠層 11 の -Z 側

に位置する下端面（一主面）は、隣接する第 1 平行ばね 12 の固定枠体 121 と接合される。また、第 1 枠層の +Z 側に位置する上端面（他端面）は、隣接する蓋層 10（詳細には、蓋層の外周部近傍）と接合される。

[0117] <(1-2-3-10) 蓋層>

図 3 で示されるように、蓋層 10 は、XY 断面の外縁が略正方形であるとともに、略中央に Z 軸に平行な方向に貫通する孔（貫通孔）10H を有し、XY 平面に略平行な盤面を有する板状の部材である。貫通孔 10H は、被写体からの光をレンズ群 20 を介して撮像素子 191 に導くための孔であり、この蓋層 10 は、平板状の樹脂材料をプレス加工する手法、あるいは樹脂材料をパターニングした後にエッチングする手法によって、貫通孔 10H が形成されて製作される。

[0118] なお、図 3 では、図示が省略されているが、蓋層 10 の貫通孔 10H からカメラモジュール 500 の内部にゴミ等が侵入しないように、蓋層 10 の上面（他主面）側には、適宜ガラス等で構成される透明な保護層が設けられる。

[0119] <(1-3) カメラモジュールの動作>

カメラモジュール 500 の動作のうち、アクチュエータ層 AC の動作、および AF 制御について、順次に説明する。

[0120] <(1-3-1) アクチュエータ層の動作>

本実施形態に係るアクチュエータ層 AC の動作を説明する前に、まず、変形抑止層 15 が設けられていないアクチュエータの動作における問題点について説明する。すなわち、本実施形態に係るカメラモジュール 500 から変形抑止層 15 が取り除かれた構成における問題点について説明する。

[0121] <(1-3-1-1) アクチュエータの動作における問題点>

図 30 から図 34 は、変形抑止層 15 が設けられていないカメラモジュールにおけるレンズ群 20 を移動させるための機構を概念的に示す図である。なお、図 30 から図 34 では、第 1 および第 2 平行ばね 12, 14 によって構成され且つレンズ群 20 に対して -Z 方向の力を付与するばね機構が、簡

略化されて、バイアスばね 124SP として示されている。なお、図 35 以降の他の図についても、同様に、第 1 および第 2 平行ばね 12, 14 によって構成され且つレンズ群 20 に対して -Z 方向の力を付与するばね機構が、適宜にバイアスばね 124SP として示される。

[0122] 図 30 では、可動部 16a (16b) が平らな板状の形状を有する状態が示されており、このとき、可動部 16a (16b) の自由端 FT 近傍の上面が、レンズ群 20 の第 1 突起部 201 に対して当接する。

[0123] バイメタルが採用された可動部 16a (16b) は、温度に比例した変形が生じる。このため、可動部 16a (16b) は、環境温度の変化にも反応して、変形してしまう。ここで、カメラモジュールが使用される環境温度の範囲としては、携帯電話機では、 $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 程度となる。したがって、該温度範囲において、例えば、可動部 16a (16b) が、環境温度の変化に応じて変形することでレンズ群 20 が移動すると、所望の位置にレンズ群 20 が停止しないことになる。図 31 では、環境温度に係る温度範囲の上限（ここでは、約 70°C ）における可動部 16a (16b) の変形の態様が示されている。なお、図 31 では、図 30 で示される状態を基準として自由端 FT が +Z 方向に距離 DY の変位を生じた状態が示されている。

[0124] このような環境温度の変化に応じたレンズ群 20 の変位を抑制するためには、例えば、図 32 で示されるように、可動部 16a (16b) が平らな板状の形状を有する状態において、可動部 16a (16b) とレンズ群 20 とが +Z 方向に距離 DY 離隔させる構成が考えられる。つまり、アクチュエータの変位部（ここでは、自由端 FT 近傍）とレンズ群 20 との間に距離 DY の空間（空振り空間）が設けられる構成が考えられる。しかしながら、このような構成では、例えば、環境温度が低い場合は、レンズ群 20 を移動させる際に、空振り空間を超える変位部の変位が必要である。このため、バイメタルの加熱に多大なエネルギーを要し、エネルギー消費量の増大を招く。

[0125] また、環境温度の温度範囲において、可動部 16a (16b) によってレンズ群 20 に付与され得る力の最大値よりも大きな外力（付勢力）がバイア

スばね 1 2 4 S P によってレンズ群 2 0 に対して付与される構成が考えられる。しかしながら、このような構成では、例えば、環境温度が低い場合は、アクチュエータの変位部の変位によって、レンズ群 2 0 を移動させる際に、付勢力を超える駆動力の発生が必要である。このため、バイメタルの加熱に多大なエネルギーを要し、エネルギー消費量の増大を招く。

[0126] 図 3 3 では、図 3 2 で示される状態を基準として、ヒータ層 1 6 5 への通電によって可動部 1 6 a (1 6 b) が加熱されて変形した状態が示されている。そして、図 3 3 では、図 3 2 で示される状態を基準としてレンズ群 2 0 が + Z 方向に距離 D S の移動を生じた状態が示されている。

[0127] ここで、ヒータ層 1 6 5 によって可動部 1 6 a (1 6 b) が加熱される際には、可動部 1 6 a (1 6 b) から枠体 1 6 f への熱伝導ならびに枠体 1 6 f からの放熱が生じる。このため、可動部 1 6 a (1 6 b) においては、固定端に近づけば近づくほど、温度が下がるような温度分布が生じる。図 3 4 は、ヒータ層 1 6 5 によって可動部 1 6 a (1 6 b) が加熱される際における可動部 1 6 a (1 6 b) の温度分布の一例を示す図である。図 3 4 で示されるように、可動部 1 6 a , 1 6 b の根元近くの温度上昇は、自由端 F T 近傍の温度上昇と比較して非常に小さくなる。

[0128] このような温度分布の発生に伴って、図 3 3 で示されるように、可動部 1 6 a (1 6 b) の根元近くの変形および駆動力の発生量が、自由端 F T 近傍の変形および駆動力の発生量と比較して小さくなる。このため、バイアスばね 1 2 4 S P によって自由端 F T 近傍に - Z 方向へ押し付ける力が付与されることにより、可動部 1 6 a (1 6 b) では、固定端から中央部分に掛けた領域において、自由端 F T が変位すべき方向とは反対方向に若干変位が生じる現象（中間部における垂れ下がり）が生じる。そして、このような中間部における垂れ下がりによって、変位部（ここでは、自由端 F T 近傍）における変位量の低下を招く。このような不要な変位の発生により、アクチュエータの変位部に所望の変位を生じさせるためのエネルギー消費量の増大を招く。

[0129] これらの問題点のうち、第1実施形態に係るカメラモジュール500では、変形抑止層15が設けられることで、空振り空間の削減が図られる。なお、後述する第2実施形態に係るカメラモジュール500Aでは、中間部における垂れ下がりの抑制が図られる。ここでは、第1実施形態に係るカメラモジュール500におけるアクチュエータ層ACの動作について以下説明する。

[0130] <(1-3-1-2) 第1実施形態に係るアクチュエータ層の動作>

図35から図37は、変形抑止層15が設けられたカメラモジュール500におけるレンズ群20を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[0131] 図35では、環境温度が比較的低く、可動部16a(16b)が平らな板状の形状を有する状態が示されており、このとき、可動部16a(16b)の自由端FT近傍の上面と、レンズ群20の第1突起部201との離隔距離がDYdとなっている。

[0132] 図36では、環境温度に係る温度範囲の上限(ここでは、約70℃)における可動部16a(16b)の変形の態様が示されている。なお、図36では、図35で示される状態を基準として自由端FTが+Z方向に距離DYdの変位を生じた状態が示されている。ここでは、可動部16a, 16bの自由端FTが+Z方向に変位する際には、可動部16a, 16bの根元近くの部分の上面(+Z側の面)が、変形抑止部15a, 15bの下面(-Z側の面)に対して当接する。このとき、変形抑止部15a, 15bによって、可動部16a, 16bの根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部15a, 15bが設けられていない構成(図31)と比較して、自由端FTの+Z方向への変位量が低減される。すなわち、距離DY>距離DYdの関係が成立する。

[0133] このように、変形抑止部15a, 15bが設けられることで、環境温度の変化に応じた可動部16a, 16bの変形に対処するための空振り空間が縮小される。その結果、レンズ群20を移動させる際に該空振り空間を超える変位を自由端FTにおいて発生させるために要するエネルギー消費量が削減

される。すなわち、バイメタルの加熱に要するエネルギー（ここでは、電力）が低減される。

[0134] 図 3 7 では、図 3 5 で示される状態を基準として、ヒータ層 1 6 5 への通電によって可動部 1 6 a（1 6 b）が加熱されて変形した状態が示されている。なお、図 3 7 では、図 3 5 で示される状態を基準としてレンズ群 2 0 が + Z 方向に距離 D S の移動を生じた状態が示されている。

[0135] 図 3 7 で示される状態では、中間部における垂れ下がりが発生するため、変形抑止部 1 5 a，1 5 b の存在によって、可動部 1 6 a，1 6 b の変形は阻害されない。そして、上述したように、環境温度の変化に応じたレンズ群 2 0 の移動を防止するための空振り空間が縮小する。したがって、レンズ群 2 0 の移動距離を所定距離 D S とするためにアクチュエータで消費されるエネルギー（ここでは、電力）が低減される。

[0136] <(1-3-2) A F 制御>

図 1 で示されるように、第 1 の筐体 2 0 0 には、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 が搭載されるとともに、第 2 の筐体 3 0 0 には、合焦制御部 3 1 0 が搭載される。電気抵抗検出部 7 0 0 は、ヒータ層 1 6 5 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、ヒータ層 1 6 5 の電気抵抗に基づいて、可動部 1 6 a，1 6 b の変形（具体的には、自由端 F T の変位）を検出する。この自由端 F T の変位の検出については、ヒータ層 1 6 5（具体的には、ヒータ部 1 6 5 a，1 6 5 b）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。

[0137] そして、合焦制御部 3 1 0 は、自由端 F T の変位を検出しつつ、電流供給ドライバ 6 0 0 を介してヒータ層 1 6 5 に供給する電流を制御することで、可動部 1 6 a，1 6 b の変形量、すなわち自由端 F T の変位を制御する。このとき、自由端 F T による第 1 突起部 2 0 1 の押し上げにより、レンズ群 2 0 が + Z 方向に移動されることで、レンズ群 2 0 と撮像素子 1 9 1 との離隔距離が変更されて、光学ユニット K B の焦点の位置が変更される。

[0138] また、コントラスト検出部 800 は、撮像素子 191 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に係る信号は、合焦制御部 310 に対して出力される。

[0139] AF 制御を行う際には、合焦制御部 310 の制御により、まず、レンズ群 20 と撮像素子 191 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、各離隔距離に設定される状態で撮像素子 191 によって画像信号が取得される。換言すれば、レンズ群 20 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群 20 が配置される時点において撮像素子 191 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 で検出されるヒータ層 165 の電気抵抗をモニタリングしつつ、電流供給ドライバ 600 を介したヒータ層 165 への電流の供給を制御することで、レンズ群 20 の繰り出し位置が変更される。

[0140] 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。この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群 20 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、レンズ群 20 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、AF 制御が実現される。

[0141] このように、アクチュエータ層 AC では、上述した AF 制御を実現することが出来る程、駆動の自由度が確保される。

[0142] <(1-4) カメラモジュールの製造工程>

ここで、カメラモジュール 500 の製造工程について簡単に説明する。図 38 は、カメラモジュール 500 の製造工程を示すフローチャートである。

図38で示されるように、（工程A）レンズ群20の生成（ステップSP1）、（工程B）シートの準備（ステップSP2）、（工程C）組み立て治具の準備（ステップSP3）、（工程D）シートの第1の接合（ステップSP4）、（工程E）レンズ群20の取り付け（ステップSP5）、（工程F）シートの第2の接合（ステップSP6）、（工程G）撮像素子基板189の取り付け（ステップSP7）、および（工程H）ダイシング（ステップSP8）が順次に行われて、カメラモジュール500が製造される。

[0143] <(1-4-1)レンズ群の生成（工程A）>

ステップSP1では、レンズ群20が生成される。ここでは、まず、多数のレンズ群20がマトリックス状に配列されたウエハ（以下「レンズ群ウエハ」とも称する）が製作され、ダイシングにより、多数のレンズ群20が個片化されて、多数のレンズ群20が製作される。レンズ群ウエハは、多数の第1レンズ構成層LY1が配列されたウエハ（第1レンズ構成層ウエハ）と、多数のスペーサ層RBが配列されたウエハ（スペーサ層ウエハ）と、多数の第2レンズ構成層LY2が配列されたウエハ（第2レンズ構成層ウエハ）とが積層されて、相互に接合されることで製作される。

[0144] <(1-4-2)シートの準備（工程B）>

ステップSP2では、カメラモジュール500を構成する各機能層に係るシートが、層ごとに形成される。なお、ここでは、ウエハレベルの円盤状のシートが準備される。機能層ごとのシートには、該機能層に係る部材に相当するチップがマトリクス状に所定配列で多数形成される。具体的には、ステップSP2では、蓋層10、第1枠層11、第1平行ばね12、第2枠層13、第2平行ばね14、変形抑止層15、駆動力発生層16、およびレンズ位置調整層17といった各機能層に係るチップがそれぞれ所定配列で多数形成された各シート（具体的には、蓋層シート、第1枠層シート、第1平行ばねシート、第2枠層シート、第2平行ばねシート、変形抑止層シート、駆動力発生層シート、およびレンズ位置調整層シート）U10～U17、ならびにカバーガラス層18と撮像素子層19とが接合されて形成される撮像素子

基板 189に係るチップを含むシート（撮像素子基板シート）U189がそれぞれ準備される。つまり、9枚のシートU10～17, U189が準備される。

[0145] <(1-4-3)組み立て治具の準備（工程C）>

ステップSP3では、組み立て治具が準備される。この組み立て治具は、平板状の基台上に略同一の形状を有する多数の突起部が所定配列で設けられて構成される。なお、組み立て治具には、2カ所以上の所定の箇所に位置合わせのためのアライメントマークが形成される。また、突起部の上面は、平板状の基台の主面に対して略平行となるように構成される。なお、該上面上で各カメラモジュール500に相当するユニットが製作される。

[0146] <(1-4-4)シートの第1の接合（工程D）>

ステップSP4では、準備された9枚のシートU10～17, U189のうちの3枚のシートU11～U13が接合される。ここでは、第1枠層シートU11、第1平行ばねシートU12、および第2枠層シートU13について、各シートU11～U13に含まれる各チップが互いに積層されるように、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。そして、各シートU11～U13が接着剤等を用いて接合される。

[0147] 図39は、ステップS4で3枚のシートU11～U13が積層されて接合される様子、ステップS5でレンズ群20が取り付けられる様子、ステップS6で5枚のシートU10, U14～U17が積層されて接合される様子、およびステップSP7で撮像素子基板シートU189が接合される様子を合わせて模式的に示す図である。

[0148] <(1-4-5)レンズ群の取り付け（工程E）>

ステップSP5では、ステップSP4で製作されたユニットの各第2枠層13の中空部分に、ステップSP1で生成されたレンズ群20が、所定のマウンターによって取り付けられる。つまり、格子状の形状を有する第2枠層シートU13の各空隙に、レンズ群20がそれぞれ挿入される。ここでは、レンズ群20が接合部PG2に対して押し付けられつつ、第2突起部202

の端面が、接合部PG2の一主面側に対して接合される。なお、この接手法としては、紫外線の照射によって硬化する接着剤（紫外線硬化接着剤）を用いて接合する手法等が挙げられる。

[0149] <(1-4-6) シートの第2の接合（工程F）>

ステップSP6では、ステップSP2で準備された9枚のシートU10～U17、U189のうちの5枚のシートU10、U14～U17が接合される。具体的には、ステップSP6では、ステップSP5までに生成されたユニットの一主面側に対して、第2平行ばねシートU14、変形抑止層シートU15、および駆動力発生層シートU16に含まれる各チップが、第2枠層シートU13に含まれる各チップに対してそれぞれ順次に積層されるように、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。そして、各シートU14～U16が順次に接着剤等を用いて接合される。

[0150] また、第1枠層シートU11の他主面側に対して、蓋層シートU10に含まれる各チップが、第1枠層シートU11に含まれる各チップに対してそれぞれ積層されるように、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。そして、この状態で、第1枠層シートU11の他主面側に対して、蓋層シートU10が接着剤等を用いて接合される。

[0151] 更に、駆動力発生層シートU16の一主面側に対して、レンズ位置調整層シートU17に含まれる各チップが、駆動力発生層シートU16に含まれる各チップに対してそれぞれ積層されるように、シート形状のまま位置合わせ（アライメント）が行われる。そして、この状態で、駆動力発生層シートU16の一主面側に対して、レンズ位置調整層シートU17が接着剤等を用いて接合される。

[0152] <(1-4-7) 撮像素子基板の取り付け（工程G）>

ステップSP7では、ステップSP6までにレンズ位置調整層17が接合されて形成されたユニットのレンズ位置調整層17の枠体171に対して、撮像素子基板189の外周部が接合されるように、レンズ位置調整層シートU17の一主面に対して、撮像素子基板シートU189の他主面が接合され

る。

[0153] <(1-4-8) ダイシング (工程H) >

ステップSP8では、多数のレンズ群20がそれぞれ挿入され、9つのシートU10~U17, U189が積層されて形成された積層部材が、ダイシングテープ等で保護された後、ダイシング装置によってチップ毎に切り離される。このとき、多数のカメラモジュール500が完成される。なお、このダイシング工程の途中で、側面配線21が形成される。具体的には、一方向に沿ったダイシングが行われた時点で、各カメラモジュール500の側面に相当する切断面において、各ヒータ層165が露出する。このため、切断面に側面配線21を形成するための導電材料が塗布され、その後、他方向に沿ったダイシングが行われることで、多数のカメラモジュール500が完成される。

[0154] 以上のように、第1実施形態に係るカメラモジュール500では、アクチュエータ層ACにおいて、変形抑止部15a, 15bの存在により、所望の変位を生じさせる際に使用されるエネルギー量が低減される。したがって、応答性能と駆動の自由度とを確保しつつ、エネルギー消費量の低減が図られる。具体的には、可動部16a, 16bの位置を基準として、自由端FTが加熱に応じて変位する方向の位置に、変形抑止部15a, 15bが設けられる。このため、環境温度の変化に応じた自由端FTにおける不要な変位の発生が抑制される。

[0155] また、変形抑止部15a, 15bを構成する素材が、ポリイミド等の断熱性を有する素材を用いて構成される。更に、変形抑止部15a, 15bを構成する素材が、可動部16a, 16bを構成する素材よりも、断熱性が高い素材によって構成される。このような構成により、可動部16a, 16bから変形抑止部15a, 15bへの熱伝達によって、中間部における垂れ下がり等といった不要な変位が生じ難くなる。

[0156] <(2) 第2実施形態>

上記第1実施形態に係るカメラモジュール500では、変形抑止部15a

、 15 b によって、環境温度の変化に応じた可動部 16 a、16 b の根元近くの部分の変位が抑止されることで、空振り空間が縮小され、エネルギー消費量の低減が図られた。

[0157] これに対して、第 2 実施形態に係るカメラモジュール 500 A では、変形抑止部 15 a、15 b が、可動部 16 a、16 b の根元近くの部分に対して接合されることで、図 37 で示されるような中間部における垂れ下がりの発生が抑制される。

[0158] 第 2 実施形態に係るカメラモジュール 500 A は、上記第 1 実施形態に係るカメラモジュール 500 のうちのアクチュエータ層 A C が、変形抑止部 15 a と可動部 16 a とが接合されるとともに変形抑止部 15 b と可動部 16 b とが接合されたアクチュエータ層 A C A に変更されたものとなっている。この構成の変更に伴い、第 2 実施形態では、第 1 の筐体 200 と携帯電話機 100 とが、第 1 の筐体 200 A と携帯電話機 100 A とに変更されている。

[0159] 以下、第 2 実施形態に係るカメラモジュール 500 A のうち、上記第 1 実施形態に係るカメラモジュール 500 と異なる部分について説明する。なお、上記第 1 実施形態に係るカメラモジュール 500 と同様な部分については、同じ符号を付して、説明を省略する。

[0160] 第 2 実施形態に係るカメラモジュール 500 では、図 3 および図 25 で示されるアクチュエータ層 A C A が、変形抑止部 15 a の一主面（－Z 側の面）と可動部 16 a の根元近くの部分の他主面（＋Z 側の面）とが接合されるとともに、変形抑止部 15 b の一主面（－Z 側の面）と可動部 16 b の根元近くの部分の他主面（＋Z 側の面）とが接合されて構成される。この接合の手法としては、例えば、樹脂等の接着剤を用いた手法等が挙げられる。

[0161] 図 40 および図 41 は、カメラモジュール 500 A におけるレンズ群 20 を移動させるための機構を概念的に示す図である。なお、環境温度が比較的 low、可動部 16 a（16 b）が平らな板状の形状を有する状態では、レンズ群 20 を移動させるための機構は、上記第 1 実施形態と同様に、図 35 で

示されるようなものとなる。

[0162] 図40では、環境温度に係る温度範囲の上限（ここでは、約70℃）における可動部16a（16b）の変形の態様が示されている。なお、図40では、図35で示される状態を基準として自由端FTが+Z方向に距離DYdの変位を生じた状態が示されている。ここでは、可動部16a、16bの自由端FTが+Z方向に変位する際には、上記第1実施形態と同様に、変形抑止部15a、15bによって、可動部16a、16bの根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部15a、15bが設けられていない構成（図31）と比較して、自由端FTの+Z方向への変位量が低減される。したがって、空振り空間の縮小によって、バイメタルの加熱に要するエネルギー（ここでは、電力）が低減される。

[0163] 図41では、図35で示される状態を基準として、ヒータ層165への通电によって可動部16a（16b）が加熱されて変形した状態が示されている。なお、図41では、図35で示される状態を基準としてレンズ群20が+Z方向に距離DSの移動を生じた状態が示されている。

[0164] アクチュエータ層ACAでは、変形抑止部15a、15bと可動部16a、16bの根元近くの部分とが接合されているため、図41で示されるように、可動部16a、16bにおいて中間部における垂れ下がりが発生が抑制される。したがって、可動部16a、16bにおいて不要な変形が生じ難くなるため、可動部16a、16bの湾曲が効率良く自由端FTの変位に結びつく。その結果、図35で示される状態を基準として+Z方向に距離DSの移動をレンズ群20に行わせるために必要な電力の低減が図られる。

[0165] 以上のように、第2実施形態に係るカメラモジュール500Aでは、アクチュエータ層ACAにおいて、変形抑止部15a、15bが可動部16a、16bの根元近くの部分に対して接合される。このような構成により、環境温度の変化に応じた不要な変位および温度分布のばらつきに起因する不要な変位（中間部における垂れ下がり）の双方の発生が抑制される。その結果、所望の変位を生じさせる際に使用されるエネルギー量が低減される。

[0166] 特に、バイメタルを用いたアクチュエータ層 A C A については、仮に変形抑止部 1 5 a, 1 5 b が存在しない場合には温度分布のばらつきに起因する不要な変位が生じ易い傾向にある。更に、放熱領域が設けられるアクチュエータ層 A C A の構成では、温度分布のばらつきに起因する不要な変位が生じ易い傾向にある。これに対して、本実施形態に係るアクチュエータ層 A C A の構成によれば、不要な変位の発生が抑制され、エネルギー消費量が大幅に低減される。

[0167] なお、このような変形抑止部 1 5 a, 1 5 b が可動部 1 6 a, 1 6 b の根元近くの部分に対して接合される構成では、変形抑止部 1 5 a, 1 5 b が設けられない構成と比較して、例えば、40%程度の電力の削減が図られる場合がある。

[0168] <(3) 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。

[0169] <(3-1) 主要な変形例>

上記第 1 および第 2 実施形態では、駆動力発生層 1 6 の他主面側に変形抑止層 1 5 が設けられたが、これに限られない。例えば、駆動力発生層 1 6 の一主面側に変形抑止層 1 5 が設けられる態様も考えられる。詳細には、例えば、駆動力発生層 1 6 とレンズ位置調整層 1 7 との間に変形抑止層 1 5 が設けられる態様が考えられる。そして、駆動力発生層 1 6 の一主面側に設けられる変形抑止層 1 5 のうちの変形抑止部 1 5 a, 1 5 b の他主面と可動部 1 6 a, 1 6 b の根元近くの部分の一主面とが接合される態様も考えられる。具体的には、例えば、以下の 4 つの態様 (I) ~ (IV) が考えられる。

[0170] (I) 駆動力発生層 1 6 と第 2 平行ばね 1 4 との間に変形抑止層 1 5 が設けられる代わりに、駆動力発生層 1 6 とレンズ位置調整層 1 7 との間に変形抑止層 1 5 が設けられ、変形抑止部 1 5 a, 1 5 b の他主面と可動部 1 6 a, 1 6 b の根元近くの部分の一主面とが接合されない態様。この態様では、駆動力発生層 1 6 と一主面側に設けられた変形抑止層 1 5 とがアクチュエー

タ層を構成する。

[0171] (II) 駆動力発生層 16 と第 2 平行ばね 14 との間に変形抑止層 15 が設けられる代わりに、駆動力発生層 16 とレンズ位置調整層 17 との間に変形抑止層 15 が設けられ、変形抑止部 15 a, 15 b の他主面と可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の一主面とが接合される態様。この態様では、駆動力発生層 16 と該駆動力発生層 16 の一主面側に設けられる変形抑止層 15 とがアクチュエータ層を構成する。

[0172] (III) 駆動力発生層 16 と第 2 平行ばね 14 との間に変形抑止層 15 が設けられるとともに、駆動力発生層 16 とレンズ位置調整層 17 との間に更に変形抑止層 15 が設けられ、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の一主面および他主面の双方が、変形抑止部 15 a, 15 b と接合されない態様。この態様では、駆動力発生層 16 とその上下に設けられる 2 つの変形抑止層 15 とがアクチュエータ層を構成する。

[0173] (IV) 駆動力発生層 16 と第 2 平行ばね 14 との間に変形抑止層 15 が設けられるとともに、駆動力発生層 16 とレンズ位置調整層 17 との間に更に変形抑止層 15 が設けられ、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の一主面および他主面の双方が、変形抑止部 15 a, 15 b と接合される態様。この態様では、駆動力発生層 16 とその上下に設けられる 2 つの変形抑止層 15 とがアクチュエータ層を構成する。

[0174] なお、駆動力発生層 16 と第 2 平行ばね 14 との間に変形抑止層 15 が設けられるとともに、駆動力発生層 16 とレンズ位置調整層 17 との間に更に変形抑止層 15 が設けられ、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の一主面および他主面のうちの一方の主面が、変形抑止部 15 a, 15 b と接合される態様も考えられる。但し、この態様によって得られる効果は、上記態様 (IV) によって得られる効果と同様なものとなる。

[0175] ここで、4 つの態様 (I) ~ (IV) を、第 1 ~ 第 4 変形例として、各態様に係るアクチュエータ層の動作について簡単に説明する。

[0176] < (3-1-1) 第 1 変形例に係るアクチュエータ層の動作 >

図 4 2 から図 4 4 は、第 1 変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群 2 0 を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[0177] 図 4 2 では、環境温度が比較的低く、可動部 1 6 a (1 6 b) が平らな板状の形状を有する状態が示されており、このとき、可動部 1 6 a (1 6 b) の自由端 F T 近傍の上面と、レンズ群 2 0 の第 1 突起部 2 0 1 との離隔距離が D Y となっている。

[0178] 図 4 3 では、環境温度に係る温度範囲の上限（ここでは、約 7 0 °C）における可動部 1 6 a (1 6 b) の変形の態様が示されている。なお、図 4 3 では、図 4 2 で示される状態を基準として自由端 F T が + Z 方向に距離 D Y の変位を生じた状態が示されている。ここでは、可動部 1 6 a , 1 6 b が変形抑止部 1 5 a , 1 5 b に対して接触しないため、特に、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b の存在が、可動部 1 6 a , 1 6 b の変形には影響しない。

[0179] 図 4 4 では、図 4 2 で示される状態を基準として、ヒータ層 1 6 5 への通電によって可動部 1 6 a (1 6 b) が加熱されて変形した状態が示されている。なお、図 4 4 では、図 4 2 で示される状態を基準としてレンズ群 2 0 が + Z 方向に距離 D S の移動を生じた状態が示されている。

[0180] ここで、第 1 変形例に係るアクチュエータ層では、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b が、可動部 1 6 a , 1 6 b の根元近くの部分の一主面側に設けられる。換言すれば、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b が、可動部 1 6 a , 1 6 b の位置を基準として、自由端 F T が加熱に応じて変位する方向（ここでは、+ Z 方向）とは反対方向（ここでは、- Z 方向）の位置に設けられる。そして、加熱によって自由端 F T が + Z 方向に変位する際には、可動部 1 6 a , 1 6 b の根元近くの部分の下面（- Z 側の面）が、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b の上面（+ Z 側の面）に対して当接する。このとき、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b によって、可動部 1 6 a , 1 6 b の根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部 1 5 a , 1 5 b が設けられていない構成（図 3 3）と比較して、図 4 4 で示されるように、可動部 1 6 a , 1 6 b において不要な変位（具体的には、中間部における垂れ下がり）の発生が抑制される。

[0181] したがって、可動部 16 a, 16 b において不要な変形が生じ難くなり、可動部 16 a, 16 b の湾曲が効率良く自由端 F T の変位に結びつく。その結果、第 2 実施形態と同様に、図 4 2 で示される状態を基準として + Z 方向に距離 D S の移動をレンズ群 20 が行うために必要な電力の低減が図られる。

[0182] < (3-1-2) 第 2 変形例に係るアクチュエータ層の動作 >

図 4 5 から図 4 7 は、第 2 変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群 20 を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[0183] 図 4 5 では、環境温度が比較的低く、可動部 16 a (16 b) が平らな板状の形状を有する状態が示されており、このとき、可動部 16 a (16 b) の自由端 F T 近傍の上面と、レンズ群 20 の第 1 突起部 20 1 との離隔距離が D Y d となっている。

[0184] 図 4 6 では、環境温度に係る温度範囲の上限（ここでは、約 70℃）における可動部 16 a (16 b) の変形の態様が示されている。なお、図 4 6 では、図 4 5 で示される状態を基準として自由端 F T が + Z 方向に距離 D Y d の変位を生じた状態が示されている。ここでは、変形抑止部 15 a, 15 b と可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分とが接合されているため、図 4 6 で示されるように、変形抑止部 15 a, 15 b によって、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部 15 a, 15 b が設けられていない構成（図 3 1）と比較して、自由端 F T の + Z 方向への変位量が低減される。すなわち、距離 D Y > 距離 D Y d の関係が成立する。

[0185] このように、変形抑止部 15 a, 15 b が設けられることで、環境温度の変化に応じた可動部 16 a, 16 b の変形に対処するための空振り空間が縮小される。その結果、レンズ群 20 を移動させる際に、該空振り空間を超える変位を自由端 F T において発生させるために要するエネルギー消費量が削減される。すなわち、バイメタルの加熱に要するエネルギー（ここでは、電力）の低減が図られる。

[0186] 図47では、図45で示される状態を基準として、ヒータ層165への通電によって可動部16a(16b)が加熱されて変形した状態が示されている。なお、図47では、図45で示される状態を基準としてレンズ群20が+Z方向に距離DSの移動を生じた状態が示されている。

[0187] 第2変形例に係るアクチュエータ層では、第1変形例と同様に、変形抑止部15a, 15bの存在により、図47で示されるように、可動部16a, 16bにおいて発生する中間部における垂れ下がりが抑制される。したがって、可動部16a, 16bにおいて不要な変形が生じ難くなるため、可動部16a, 16bの湾曲が効率良く自由端FTの変位に結びつく。その結果、図45で示される状態を基準として+Z方向に距離DSの移動をレンズ群20が行うために必要な電力の低減が図られる。

[0188] <(3-1-3)第3変形例に係るアクチュエータ層の動作>

図48から図50は、第3変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群20を移動させるための機構を概念的に示す図である。

[0189] 図48では、環境温度が比較的低く、可動部16a(16b)が平らな板状の形状を有する状態が示されており、このとき、可動部16a(16b)の自由端FT近傍の上面と、レンズ群20の第1突起部201との離隔距離がDYdとなっている。

[0190] 図49では、環境温度に係る温度範囲の上限(ここでは、約70℃)における可動部16a(16b)の変形の態様が示されている。なお、図49では、図48で示される状態を基準として自由端FTが+Z方向に距離DYdの変位を生じた状態が示されている。ここでは、可動部16a, 16bの自由端FTが+Z方向に変位する際には、可動部16a, 16bの根元近くの部分の上面(+Z側の面)が、上方の変形抑止部15a, 15bの下面(-Z側の面)に対して当接する。このとき、変形抑止部15a, 15bによって、可動部16a, 16bの根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部15a, 15bが設けられていない構成(図31)と比較して、自由端FTの+Z方向への変位量が低減される。すなわち、距離DY>距

離 $D_Y d$ の関係が成立する。

[0191] このように、駆動力発生層 16 の他主面側に変形抑止部 15 a, 15 b が設けられることで、環境温度の変化に応じた可動部 16 a, 16 b の変形に対処するための空振り空間が縮小される。その結果、レンズ群 20 を移動させる際に該空振り空間を超える変位を自由端 F T において発生させるために要するエネルギー消費量が削減される。すなわち、第 1 実施形態と同様に、バイメタルの加熱に要するエネルギー（ここでは、電力）の低減が可能となる。

[0192] 図 50 では、図 48 で示される状態を基準として、ヒータ層 165 への通電によって可動部 16 a (16 b) が加熱されて変形した状態が示されている。なお、図 50 では、図 48 で示される状態を基準としてレンズ群 20 が +Z 方向に距離 D_S の移動を生じた状態が示されている。

[0193] ここで、第 3 変形例に係るアクチュエータ層では、変形抑止部 15 a, 15 b が、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の一主面側に設けられる。換言すれば、変形抑止部 15 a, 15 b が、可動部 16 a, 16 b の位置を基準として、自由端 F T が加熱に応じて変位する方向（ここでは、+Z 方向）とは反対方向（ここでは、-Z 方向）の位置に設けられる。そして、ヒータ層 165 による加熱によって自由端 F T が +Z 方向に変位する際には、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の下面（-Z 側の面）が、下方の変形抑止部 15 a, 15 b の上面（+Z 側の面）に対して当接する。このとき、下方の変形抑止部 15 a, 15 b によって、可動部 16 a, 16 b の根元近くの部分の変位が抑止される。このため、変形抑止部 15 a, 15 b が設けられていない構成（図 33）と比較して、図 50 で示されるように、可動部 16 a, 16 b において不要な変位（具体的には、中間部における垂れ下がり）の発生が抑制される。

[0194] したがって、第 2 実施形態と同様に、可動部 16 a, 16 b において不要な変形が生じ難くなり、可動部 16 a, 16 b の湾曲が効率良く自由端 F T の変位に結びつく。その結果、第 2 実施形態と同様に、図 48 で示される状

態を基準として＋Ｚ方向に距離ＤＳの移動をレンズ群２０に行わせるために必要な電力の低減が図られる。

[0195] このように、第３変形例では、環境温度の変化に応じた不要な変位および温度分布のばらつきに起因する不要な変位（中間部における垂れ下がり）の双方の発生が抑制される。

[0196] <（３-１-４）第４変形例に係るアクチュエータ層の動作>

第４変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群２０を移動させるための機構に係る概念的な図については、第３変形例に係るカメラモジュールにおいてレンズ群２０を移動させるための機構に係る概念的な図（図４８から図５０）と同様なものとなる。

[0197] そして、上下の変形抑止部１５ａ，１５ｂに対して可動部１６ａ，１６ｂの根元近くの部分が当接する代わりに、上下の変形抑止部１５ａ，１５ｂに対して可動部１６ａ，１６ｂの根元近くの部分が接合されているが、可動部１６ａ，１６ｂが変形する際には、第３変形例と同様な効果が得られる。すなわち、第３変形例と同様に、環境温度の変化に応じた不要な変位および温度分布のばらつきに起因する不要な変位（中間部における垂れ下がり）の双方の発生が抑制される。

[0198] なお、図５１は、変形抑止部１５ａ，１５ｂの設置態様と得られる効果との関係をまとめて示す図である。すなわち、図５１では、上記第１および第２実施形態ならびに上記第１～第４変形例において得られる効果がそれぞれ示される。

[0199] <（３-２）その他の変形例>

◎例えば、上記第１および第２実施形態ならびに第２～第４変形例では、変形抑止部１５ａ，１５ｂの存在によって、空振り空間が削減されることで、バイメタルの加熱に要するエネルギーが低減される例について説明したが、これに限られない。例えば、空振り空間が設けられる代わりに、環境温度の変化に応じた可動部１６ａ，１６ｂの変形が付勢力によって抑制される構成が採用されても良い。このような構成では、変形抑止部１５ａ，１５ｂの

設置によって、環境温度の変化に応じた可動部 16 a, 16 b による不要な駆動力の発生が抑制される。このため、環境温度の変化に応じた可動部 16 a, 16 b の変形を抑制する付勢力を低減することが可能である。その結果、レンズ群 20 を移動させる際に、該付勢力を超える駆動力をアクチュエータによって発生させるために要するエネルギー消費量が削減される。すなわち、バイメタルの加熱に要するエネルギーが低減される。

[0200] ◎また、上記第 2 実施形態ならびに第 2 および第 4 変形例では、変形抑止層 15 がポリイミド等の断熱性を有する素材を用いて構成されたが、これに限られない。例えば、可動部 16 a, 16 b と変形抑止部 15 a, 15 b とが、断熱性を有する素材を介して接合されても良い。なお、接合のための断熱性を有する素材としては、例えば、断熱性を有する樹脂等の接着剤が考えられる。このような構成が採用されても、可動部 16 a, 16 b から変形抑止部 15 a, 15 b への熱伝達が抑制されるため、可動部 16 a, 16 b の温度分布のばらつきの抑制が図られる。そして、このような構成が採用される場合には、変形抑止部 15 a, 15 b が、金属等といった導電性を有する素材によって構成されても良い。すなわち、変形抑止部 15 a, 15 b を構成する素材の自由度が高められる。

[0201] ◎また、上記第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例では、可動部 16 a, 16 b にバイメタルが採用されていたが、これに限られず、例えば、バイメタルの代わりに、シリコン等の基板をベース部として、該基板の上面に形状記憶合金（SMA）の薄膜が配設されるような構成が採用されても良い。このような構成では、仮に変形抑止部 15 a, 15 b が設けられていない場合には、可動部において、環境温度に応じた不要な変位は生じないものの、通電加熱時における中間部における垂れ下がりが若干生じる。したがって、変形抑止部 15 a, 15 b が設けられていれば、通電加熱時において、可動部において温度分布のばらつきに起因する不要な変位（具体的には、中間部における垂れ下がり）の発生が抑制される。

[0202] また、バイメタルの代わりに、ベース部と SMA との組合せが採用される

場合には、ヒータ層が別には設けられることなく、SMAがヒータ層の機能を果たすようにしても良い。詳細には、例えば、ベース部としての基板上にSMAの膜を用いて構成されたヒータ部が配設されることで可動部が構成され、該ヒータ部が、通電に応じて発熱するとともに収縮を生じ、該収縮に応じた力がベース部に対して付与されることで、可動部を湾曲するように変形させる態様が考えられる。このような構成では、可動部の構造の簡略化が図られる。その結果、アクチュエータに係る製造コストの低減と省資源化とが図られる。

[0203] ◎また、上記第1および第2実施形態ならびに第1～第4変形例では、駆動力発生層16と変形抑止層15とが別部材によって構成されたが、これに限られない。例えば、駆動力発生層16と変形抑止層15とが同一部材で構成されても良い。つまり、駆動力発生層16の枠体16fと変形抑止層15とが同一部材で構成される等といった各種のバリエーションが考えられる。このような構成が採用されれば、アクチュエータの構造の簡略化によって、製造コストの低減が図られる。

[0204] ◎また、上記第1および第2実施形態ならびに第1～第4変形例では、熱伝導層162において、突設部162a、162bと、枠部162fとが同じ素材で一体的に構成されたが、これに限られない。例えば、突設部162a、162bと、枠部162fとが異なる素材を用いて構成され、突設部162a、162bと、枠部162fとが相互に接触することで、上記第1および第2実施形態に係る熱伝導層162と同様な機能が実現されても良い。なお、このような構成を採用する場合には、枠部162fを構成する素材が、高熱膨張層161および低熱膨張層163を構成する素材よりも大きな熱伝導率を有していれば良い。

[0205] ◎また、上記第1および第2実施形態ならびに第1～第4変形例では、駆動力発生層16が、熱伝導層162を有して構成されたが、これに限られず、例えば、熱伝導層162が設けられない態様も考えられる。

[0206] ◎また、上記第1および第2実施形態ならびに第1～第4変形例では、可

動部 16 a, 16 b によって移動される対象物（移動対象物）が、光学系としてのレンズ群 20 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レンズ群 20 B を固定し、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例においてレンズ群 20 を移動させるための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。

[0207] 図 5 2 は、レンズ群 20 B を固定して、該レンズ群 20 B の光軸 A x に沿った方向に撮像素子層 19 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 5 2 では、撮像素子層 19 B を光軸 A x に沿って前後に移動させる撮像部 P B B が描かれている。このような構成では、アクチュエータ層の動作に応じて撮像素子層 19 B が光軸 A x に沿って前後に移動されて、レンズ群 20 B と撮像素子層 19 B との距離が変更されることで、A F 制御が実現される。このように、可動部 16 a, 16 b の曲げ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、A F 制御が実現される。そして、何れの構成であっても、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例と同様な効果が得られる。このため、熱膨張率の相違を利用した湾曲によって駆動力を生じる応答性が良好なアクチュエータを用いた撮像装置において、応答性能と駆動の自由度とが確保されつつ、エネルギー消費量の低減が図られる。

[0208] 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、アクチュエータと、該アクチュエータの曲げ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。そして、このような駆動装置では、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例と同様な効果が得られる。このため、熱膨張率の相違を利用した湾曲によって駆動力を生じる応答性が良好なアクチュエータを用いた駆動装置において、応答性能と駆動の自由度とが確保されつつ、エネ

ルギー消費量の低減が図られる。

[0209] ◎また、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例では携帯電話機 100, 100A にカメラモジュールが搭載されたが、該カメラモジュールと同様な構成をコンパクトタイプのデジタルカメラに搭載しても良い。

[0210] ◎また、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例では 2 本の可動部 16a, 16b が設けられたが、これに限られず、可動部は、1 本でも良いし、3 本以上であっても良い。

[0211] ◎また、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに第 1 ～第 4 変形例では可動部 16a, 16b が、その一端が枠体 16f に対して固定された、いわゆる片持ち梁の構成を有していたが、これに限られない。例えば、可動部の両端が枠体に対して固定された、いわゆる両持ち梁の構成を有するものも考えられる。

[0212] ◎なお、上記第 1 および第 2 実施形態ならびに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、適宜に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

- [0213] 15 変形抑止層
15a, 15b 変形抑止部
16 駆動力発生層
16a, 16b 可動部
16f 枠体
19, 19B 撮像素子層
20, 20B レンズ群
100, 100A 携帯電話機
161 高熱膨張層
162 熱伝導層
163 低熱膨張層

1 6 5 ヒータ層

1 6 5 a, 1 6 5 b ヒータ部

1 9 1 撮像素子

A C, A C A アクチュエータ層

F T 自由端

請求の範囲

- [請求項1] 温度変化に応じて変形を生じるとともに該変形に応じて変位する変位部を有する可動部と、
前記可動部の少なくとも一端が固定される基準部と、
前記基準部に対して固定されるとともに、前記可動部のうちの前記基準部に対して固定される一端から他端に至る途中までの部分における温度変化に応じた変形を抑止する抑止部と、を備え、
前記可動部が、
通電に応じて発熱するヒータ部を有す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、
前記可動部が、
第1層と、該第1層よりも大きな熱膨張率を持つ第2層とを含む複数層が積層されて構成されることを特徴とするアクチュエータ。
- [請求項3] 請求項2に記載のアクチュエータであって、
前記複数層が、
前記第1層および前記第2層よりも大きな熱伝導率を持つ第3層を含み、
前記基準部が、
前記第3層と一体的な構造または前記第3層と接触する構造を有し、且つ前記第1層および前記第2層よりも大きな熱伝導率を持つ熱伝導部が含まれる放熱領域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に記載のアクチュエータであって、
前記可動部が、
ベース部を有するとともに、該ベース部に対して前記ヒータ部とは別に形状記憶合金が配設されて構成されることを特徴とするアクチュエータ。
- [請求項5] 請求項1に記載のアクチュエータであって、

前記可動部が、
ベース部を有し、
前記ヒータ部が、

形状記憶合金を用いて構成されるとともに前記ベース部に対して配設され、通電に応じて発熱するとともに収縮を生じ、該収縮に応じた力を前記ベース部に対して付与することによって、前記可動部を湾曲させるように変形させることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項6] 請求項1に記載のアクチュエータであって、
前記基準部と前記抑止部とが同一部材で構成されることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項7] 請求項1に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
断熱性を有する素材を用いて構成されることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項8] 請求項7に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
前記可動部を構成する素材よりも断熱性が高い素材によって構成されることを特徴とするアクチュエータ。

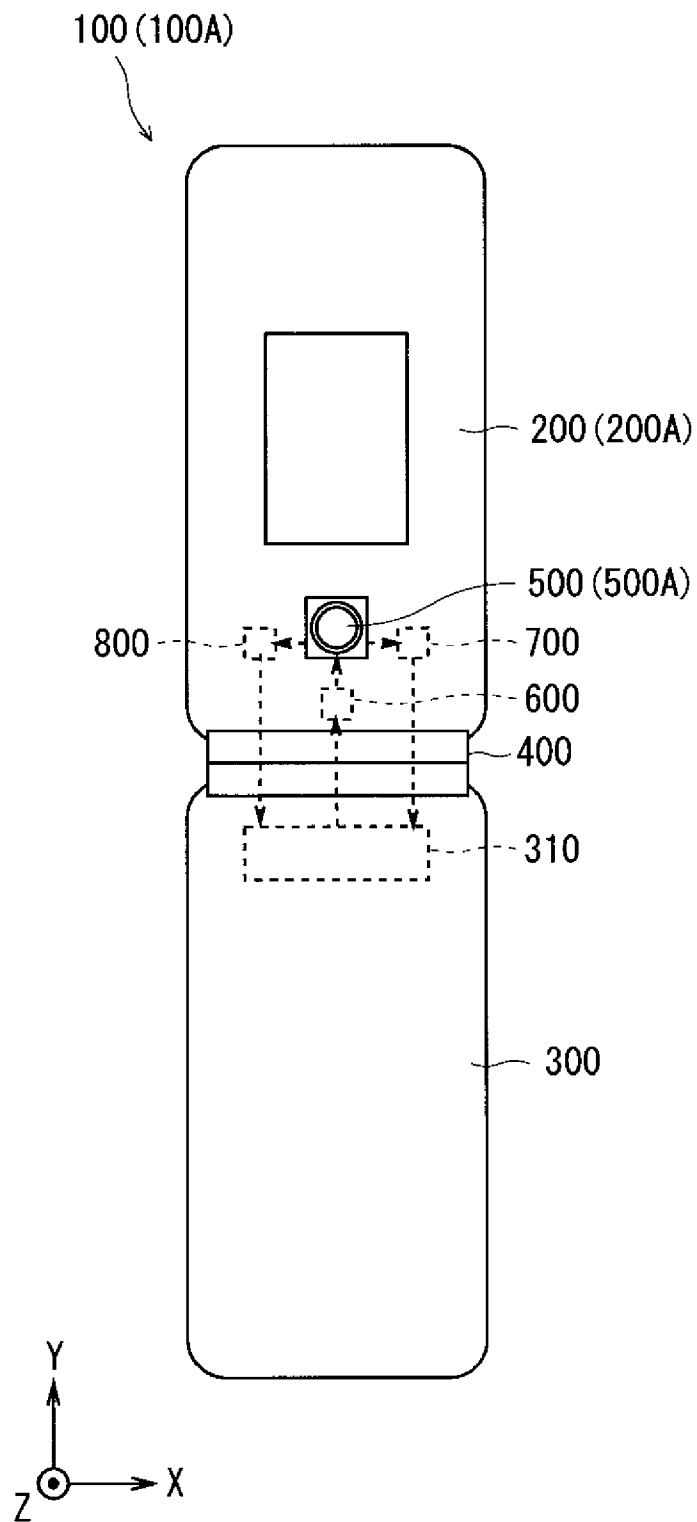
[請求項9] 請求項1に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
前記可動部の位置を基準として、前記変位部が加熱に応じて変位する方向の位置に設けられることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項10] 請求項1に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
前記可動部の位置を基準として、前記変位部が加熱に応じて変位する方向とは反対方向の位置に設けられることを特徴とするアクチュエータ。

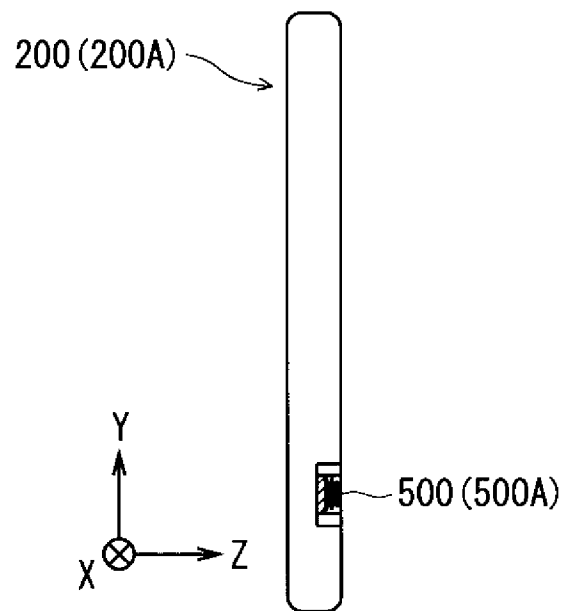
[請求項11] 請求項9に記載のアクチュエータであって、

- 前記抑止部が、
前記可動部に対して当接することを特徴とするアクチュエータ。
- [請求項12] 請求項9に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
前記可動部に対して接合されることを特徴とするアクチュエータ。
- [請求項13] 請求項12に記載のアクチュエータであって、
前記抑止部が、
前記可動部に対して断熱性を有する素材を介して接合されることを特徴とするアクチュエータ。
- [請求項14] 請求項1に記載のアクチュエータと、
前記変位部の変位によって移動される移動対象物と、
を備えることを特徴とする駆動装置。
- [請求項15] 請求項1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、前記変位部の変位によって移動されることを特徴とするカメラモジュール。

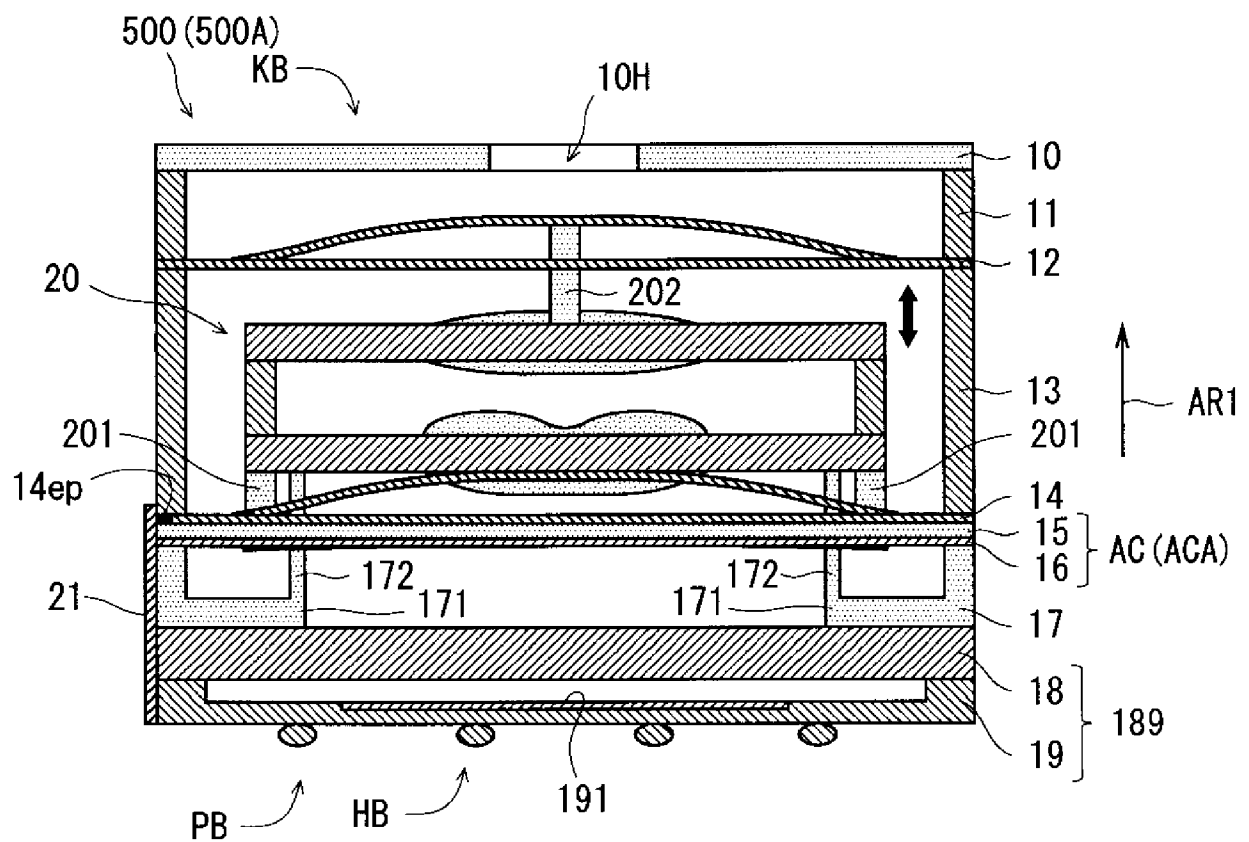
[図1]



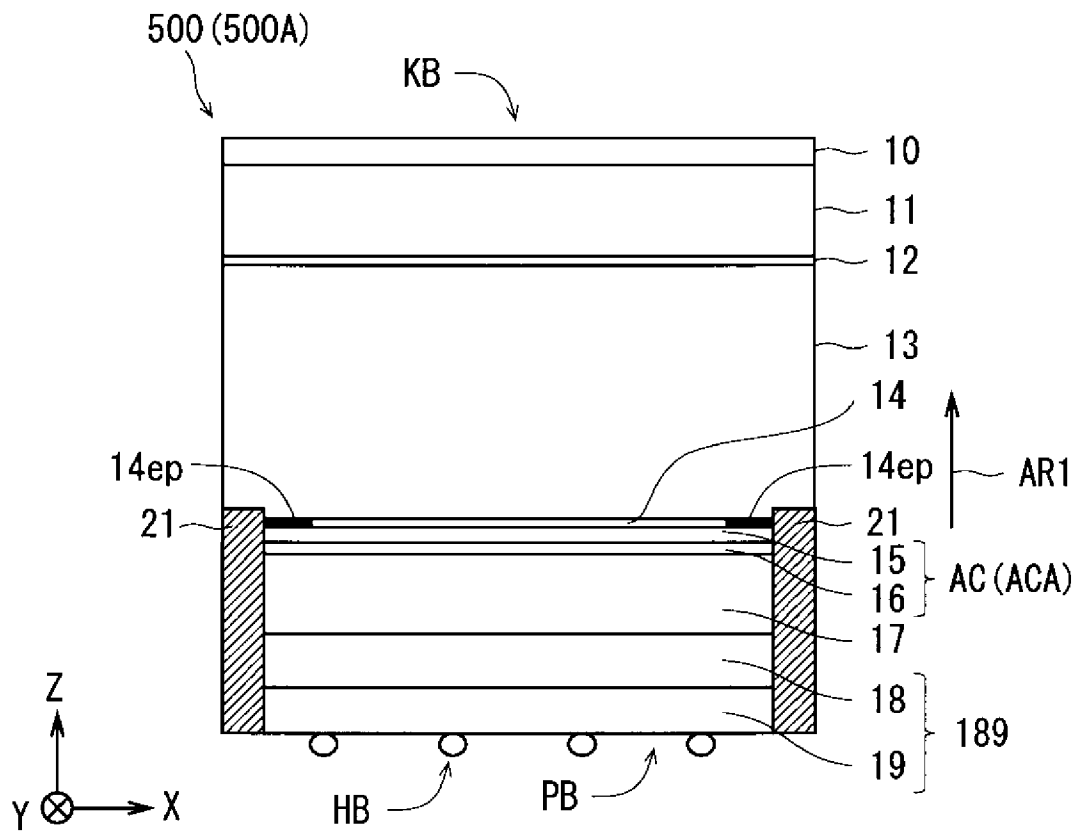
[図2]



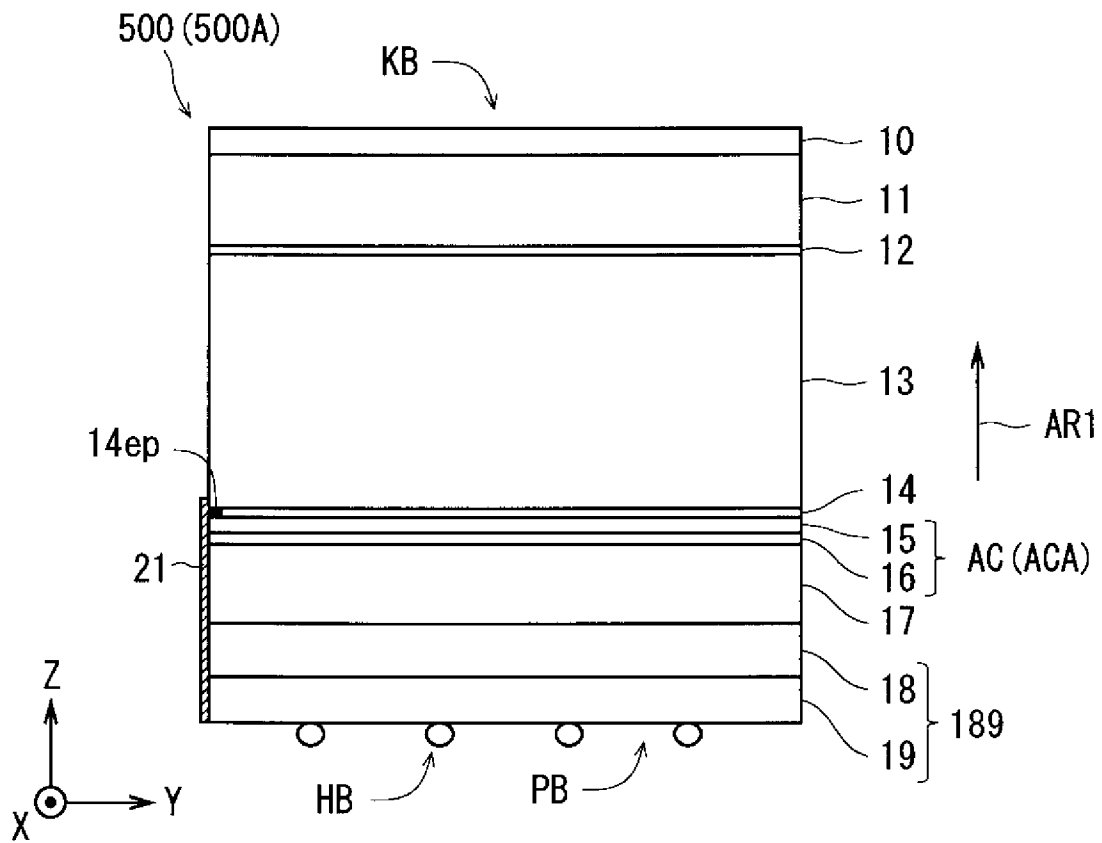
[図3]



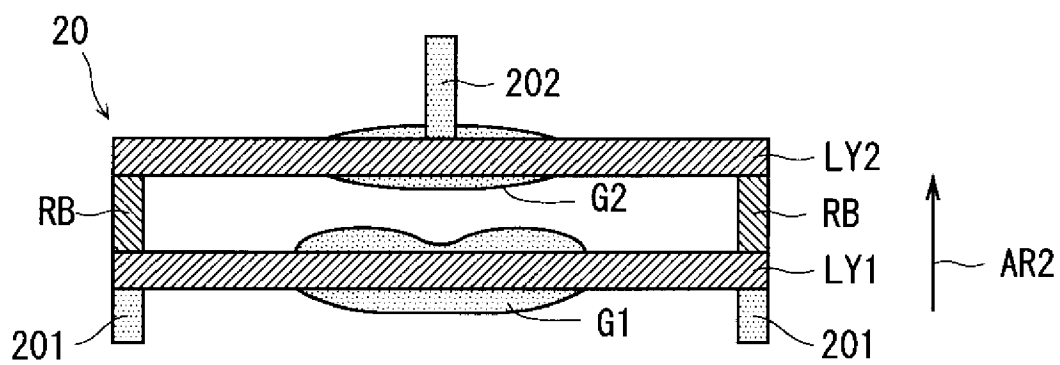
[図4]



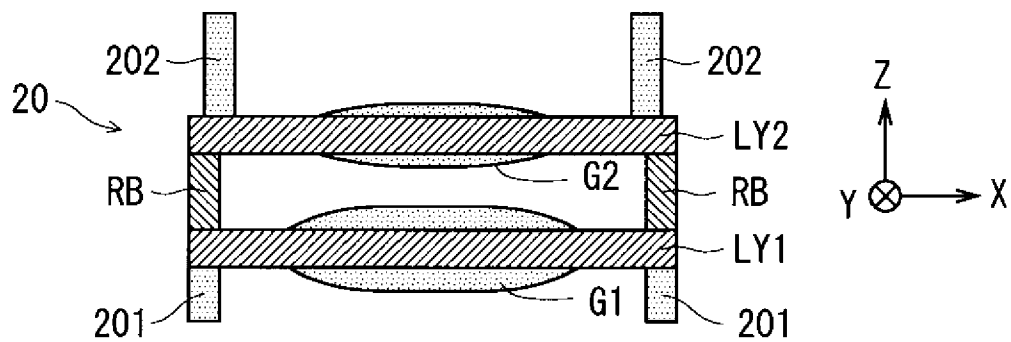
[図5]



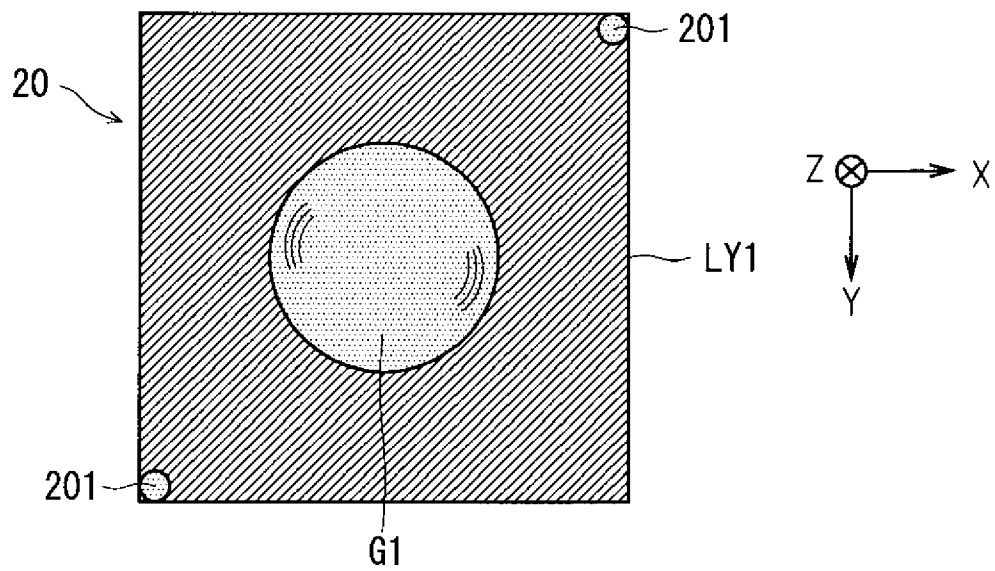
[図6]



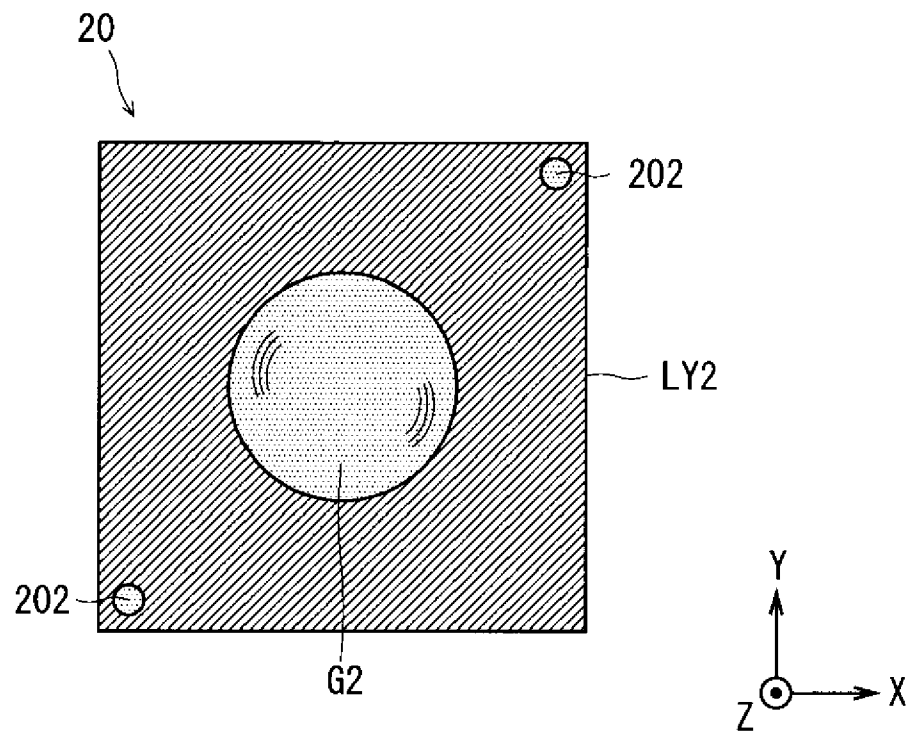
[図7]



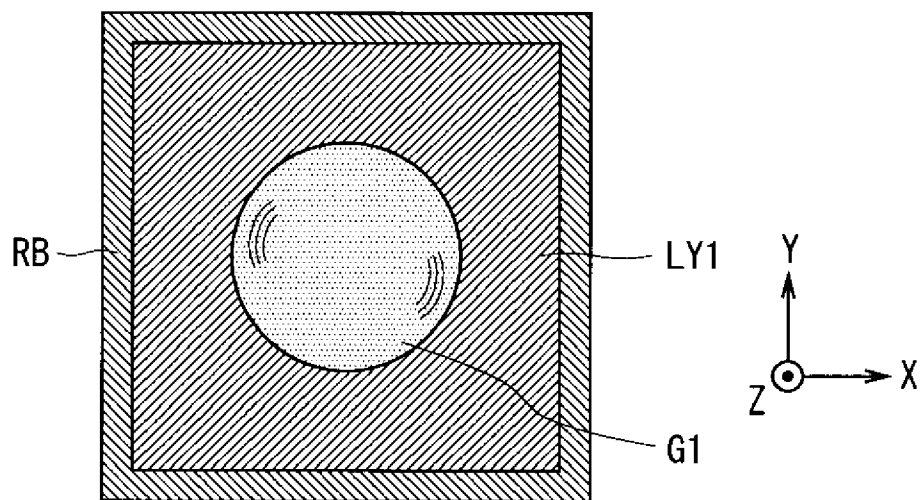
[図8]



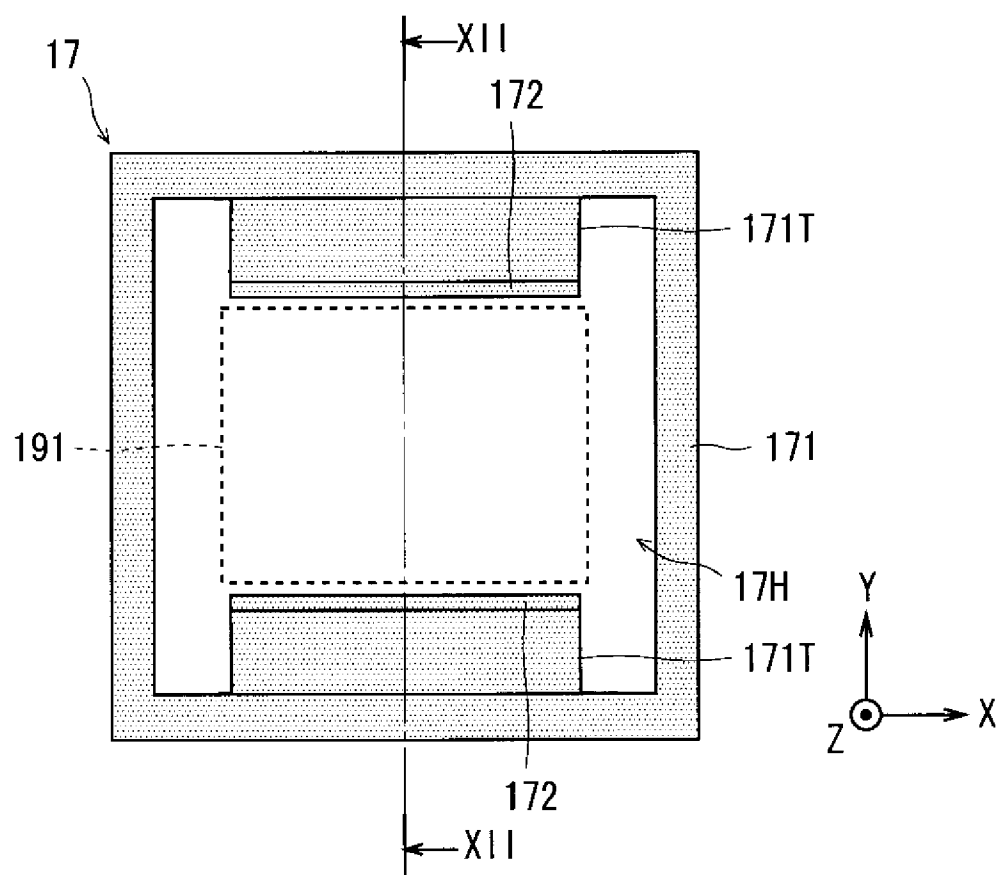
[図9]



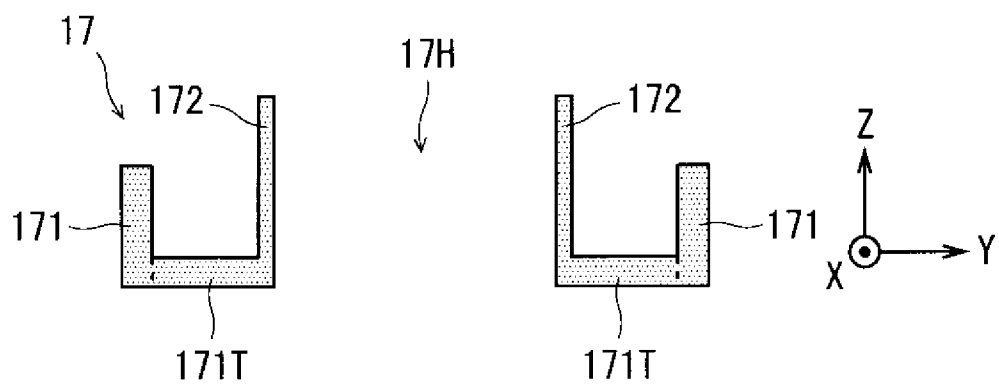
[図10]



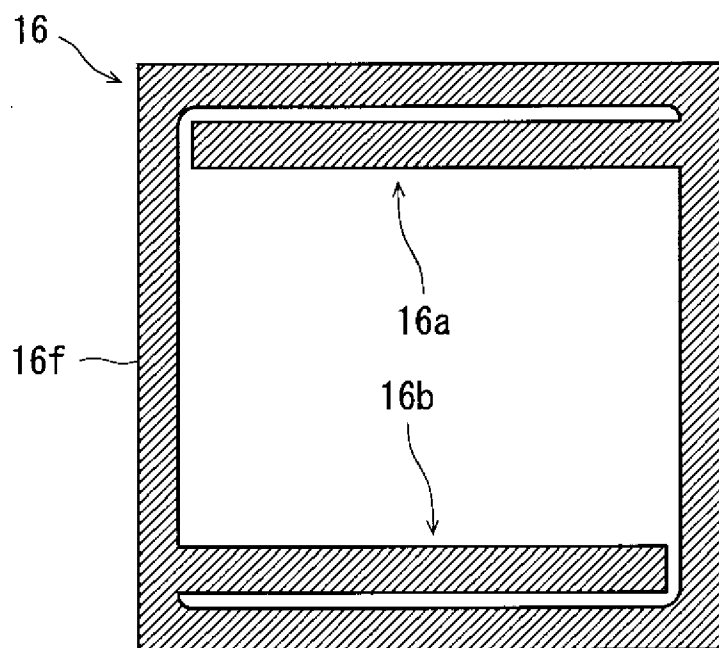
[図11]



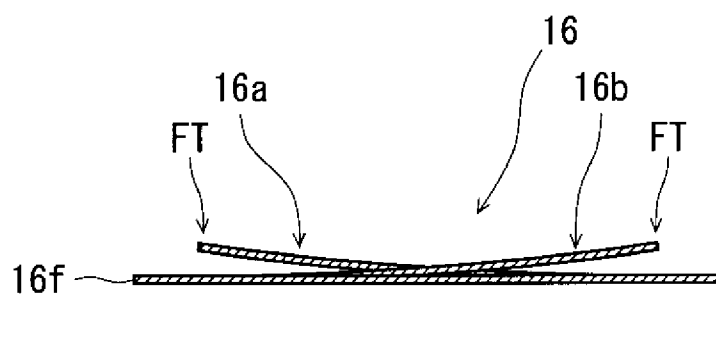
[図12]

X11-X11

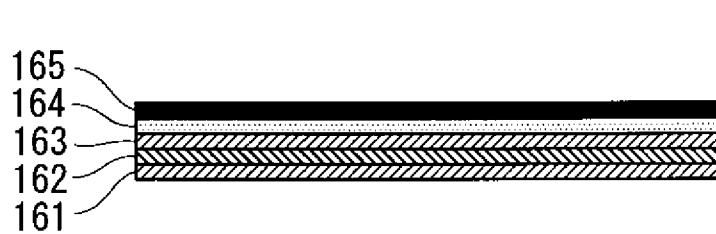
[図13]



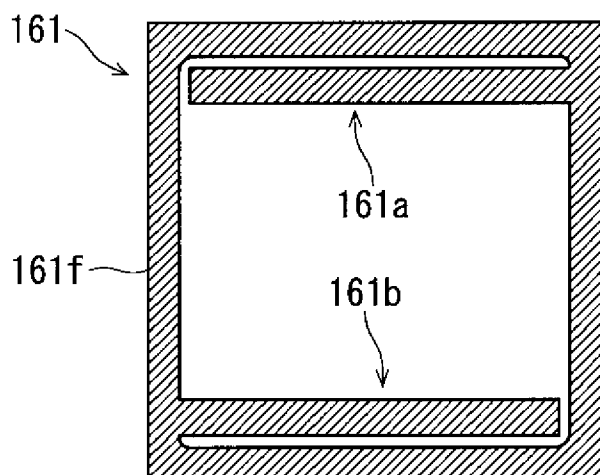
[図14]



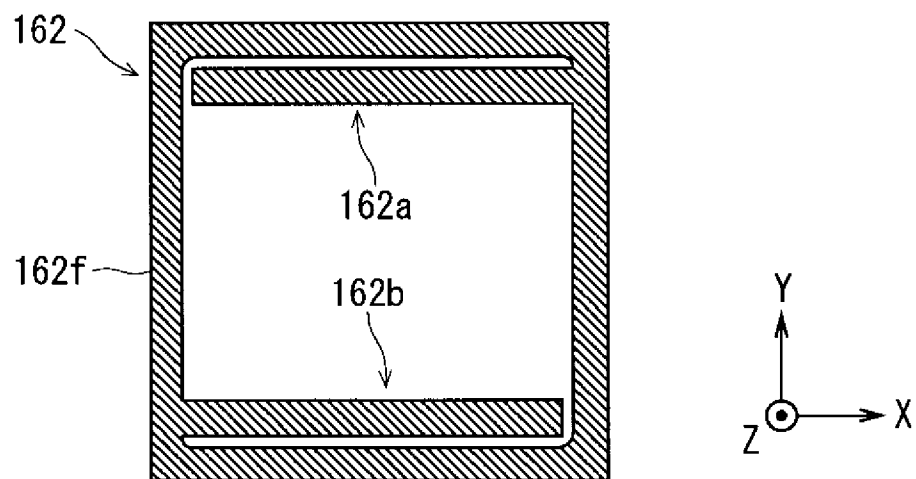
[図15]



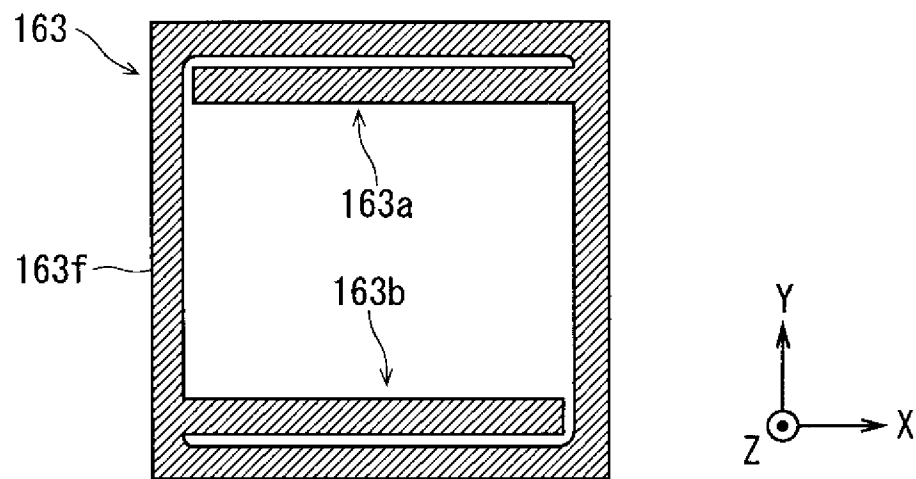
[図16]



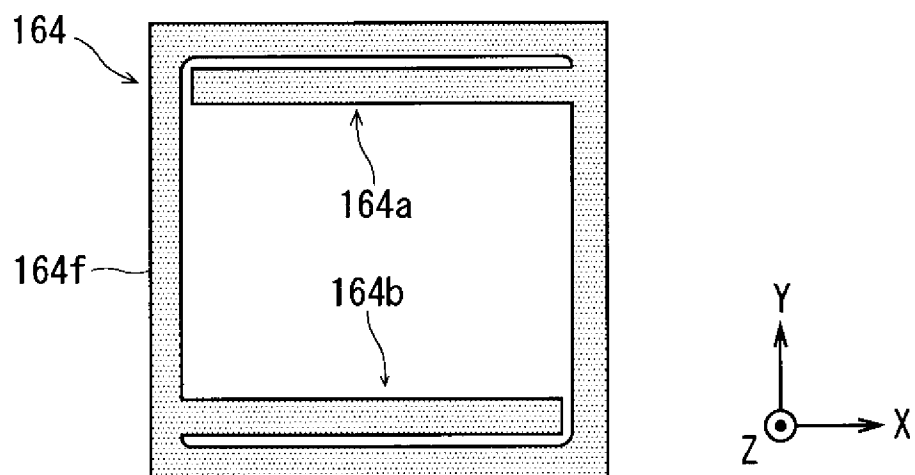
[図17]



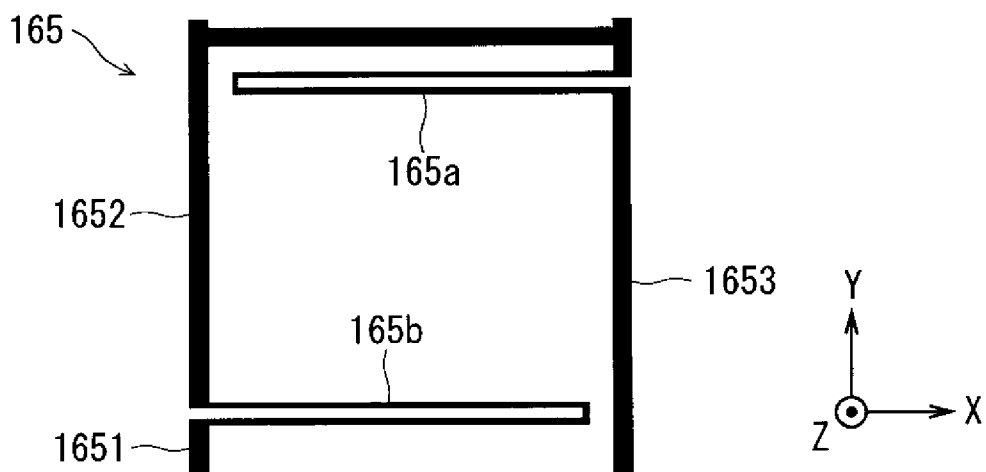
[図18]



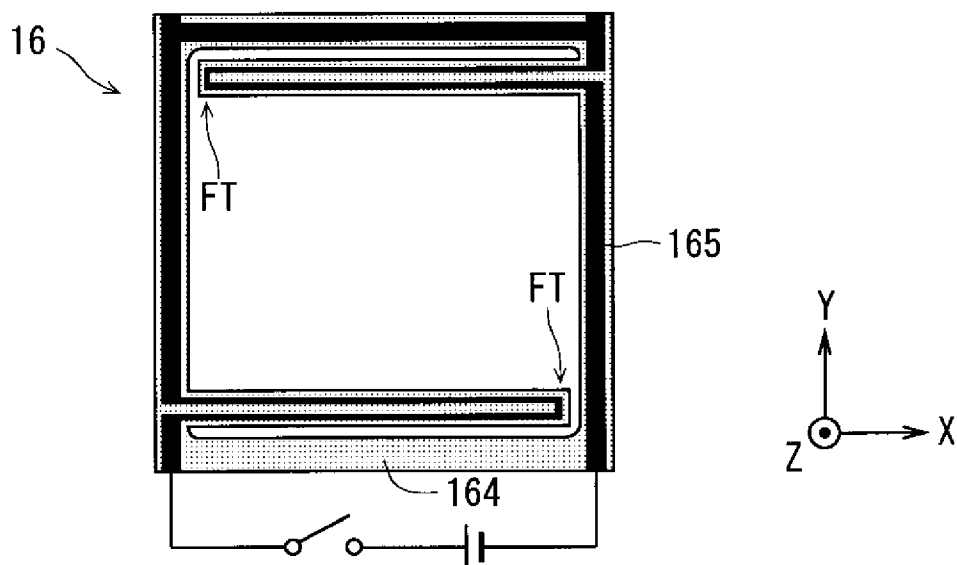
[図19]



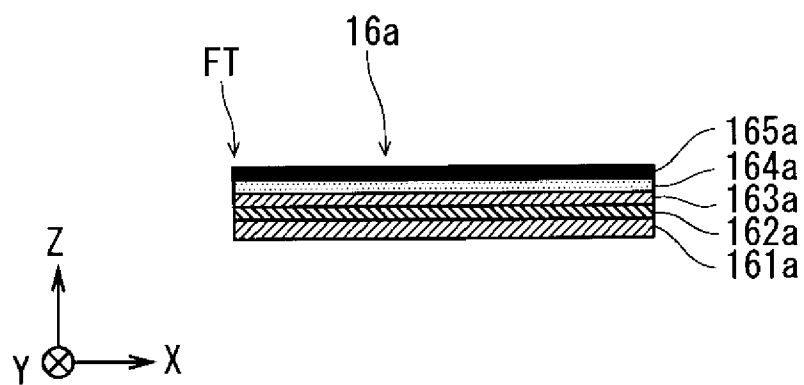
[図20]



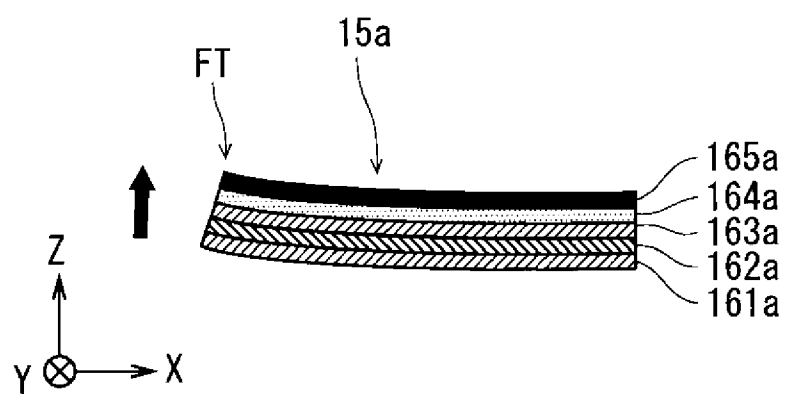
[図21]



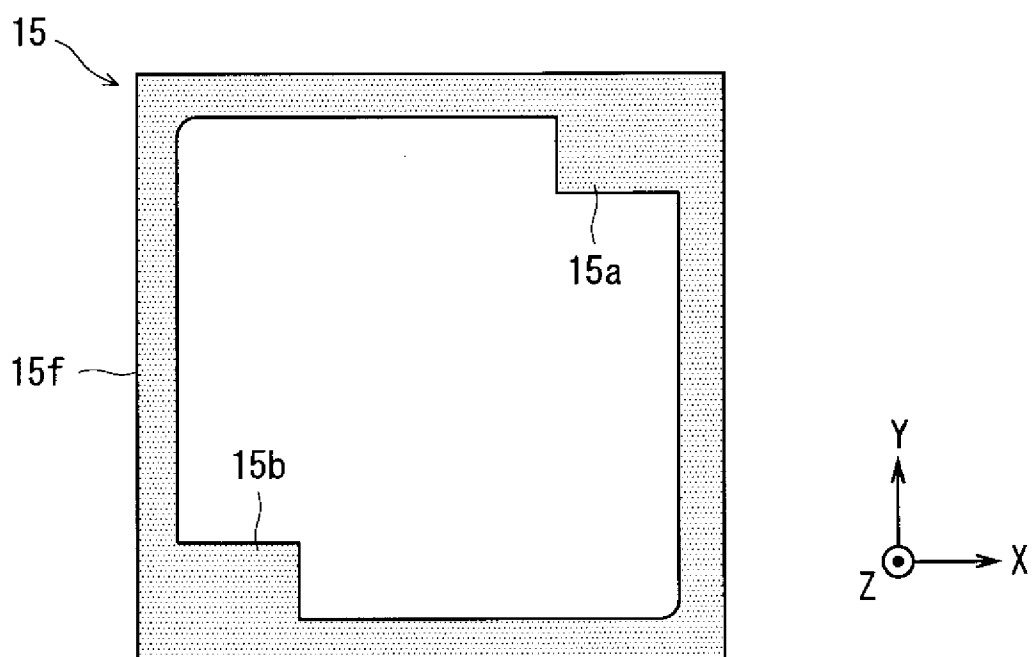
[図22]



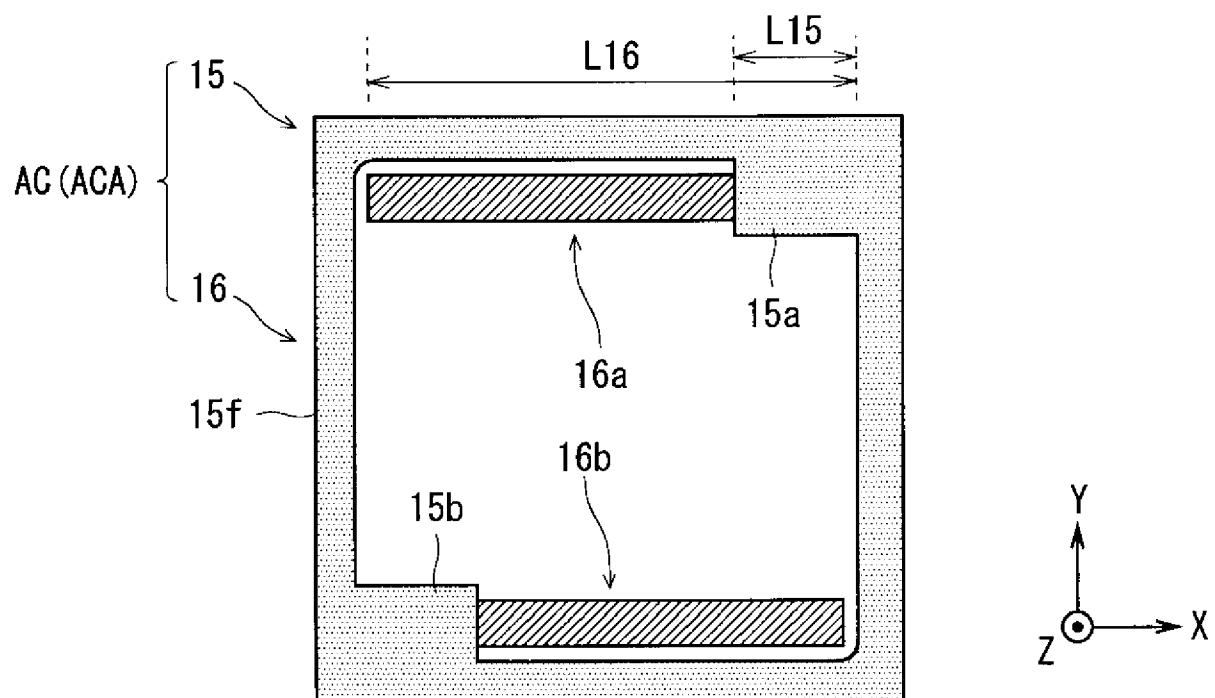
[図23]



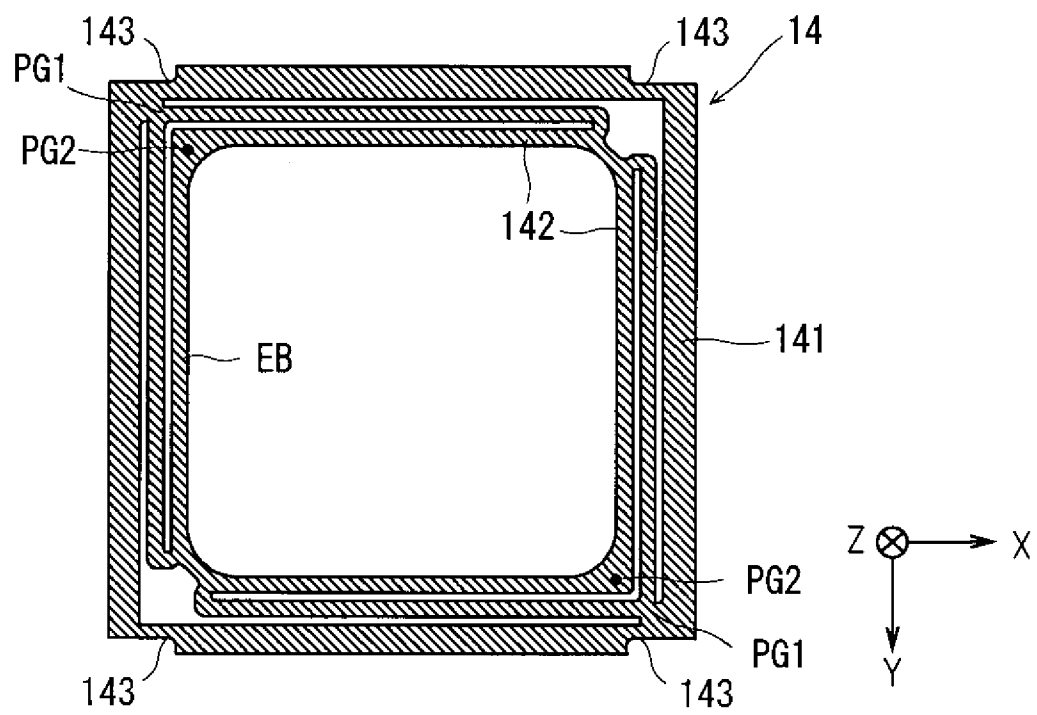
[図24]



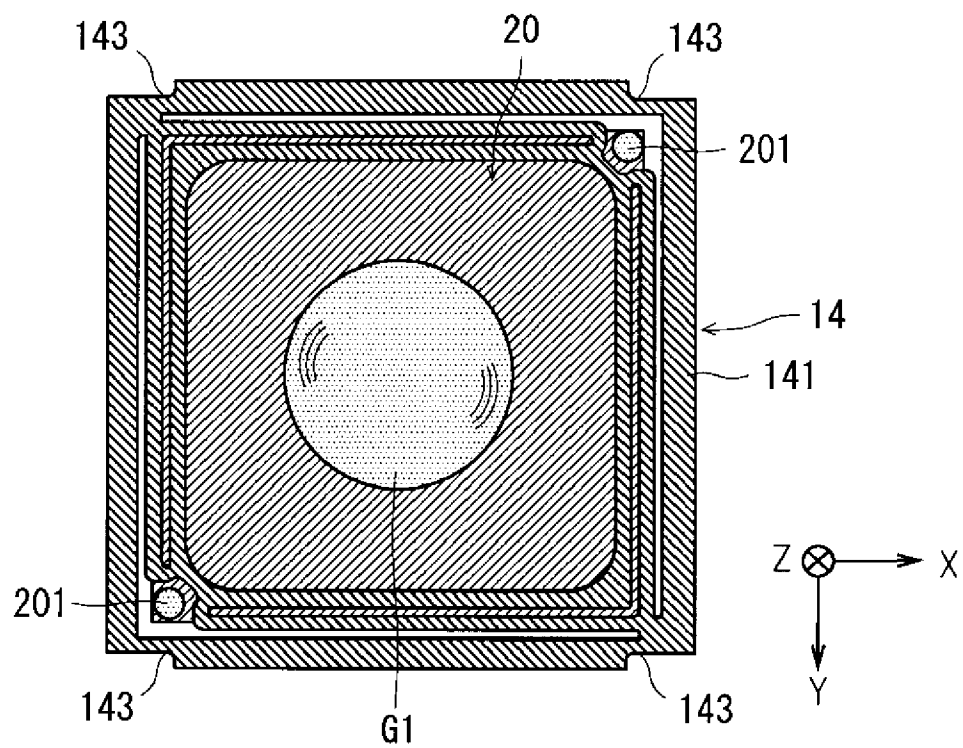
[図25]



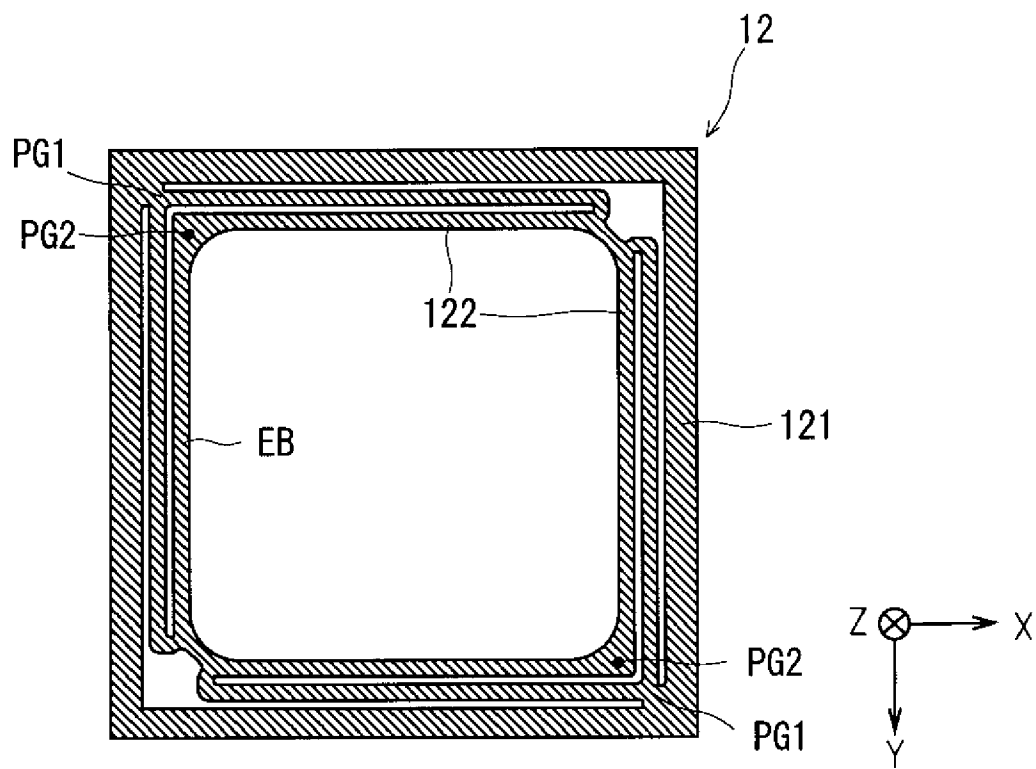
[図26]



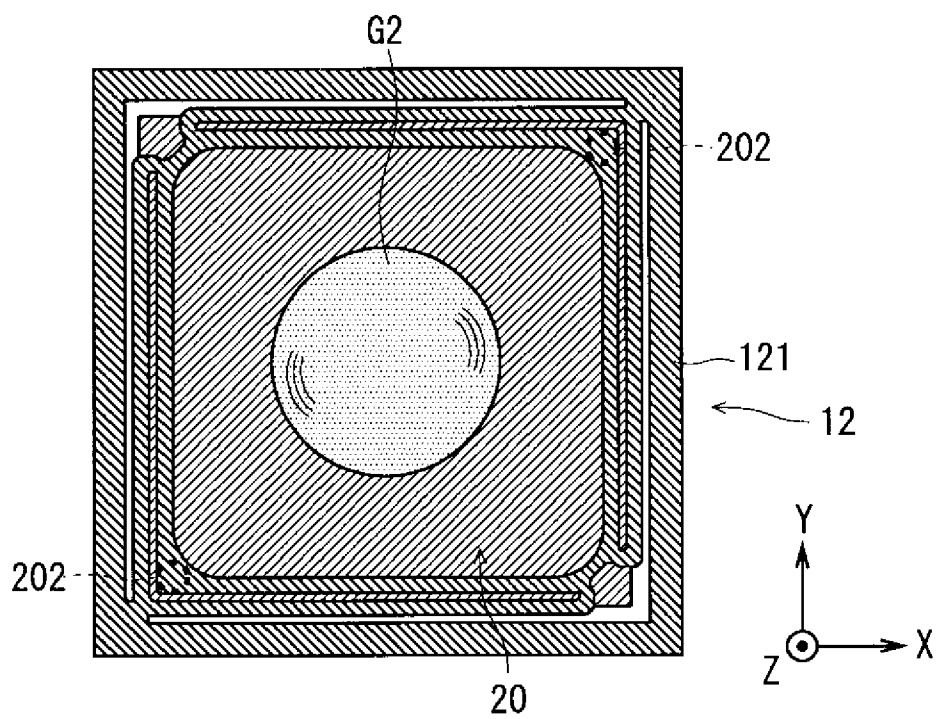
[図27]



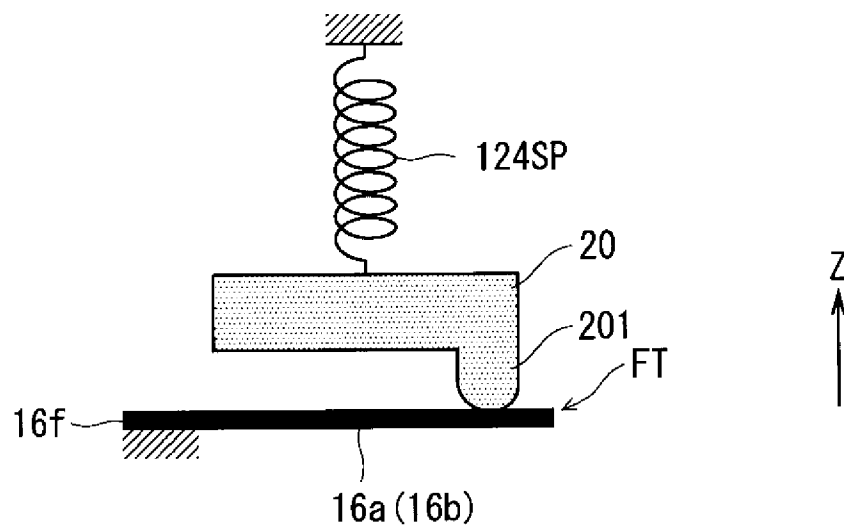
[図28]



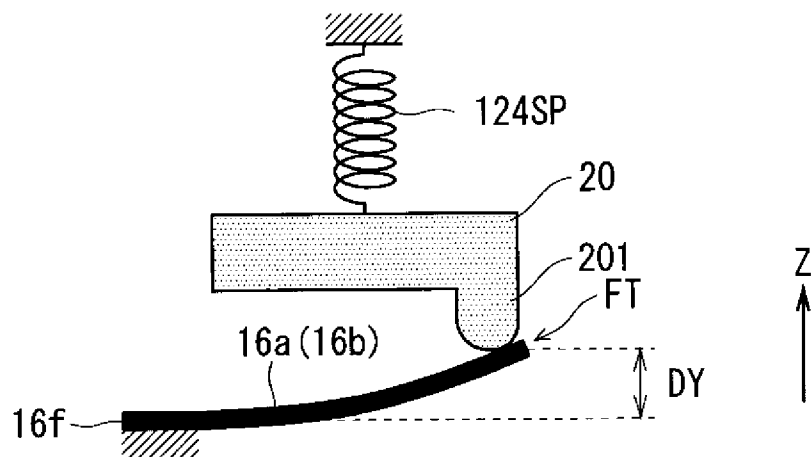
[図29]



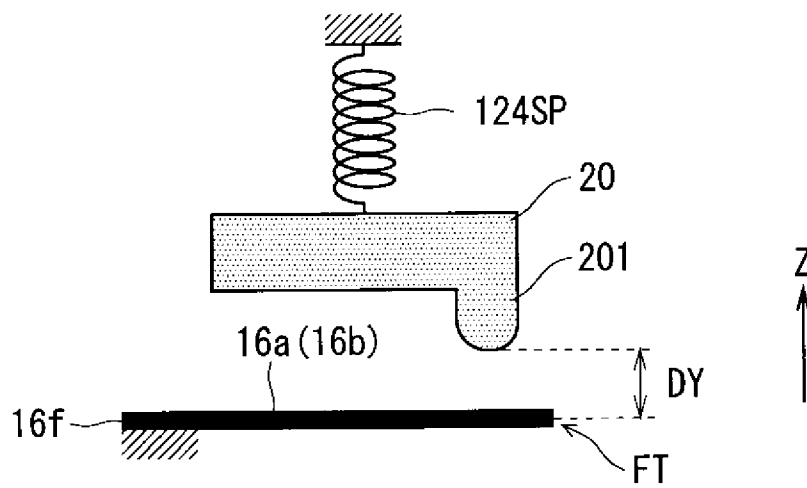
[図30]



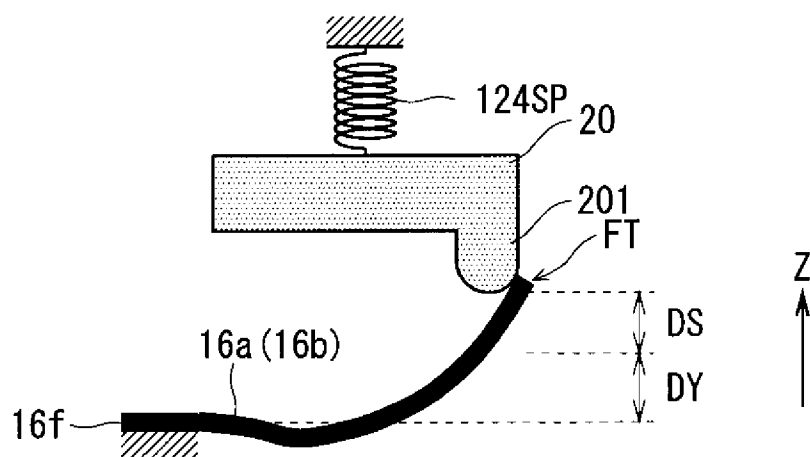
[図31]



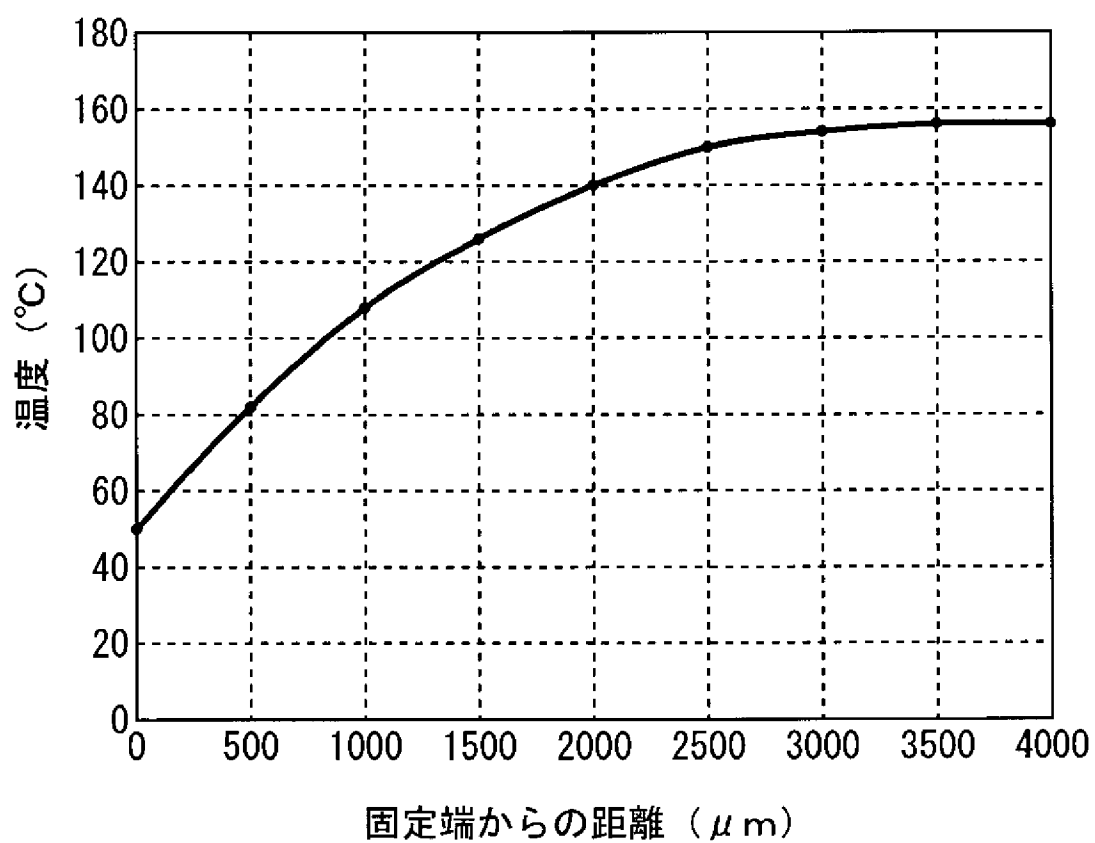
[図32]



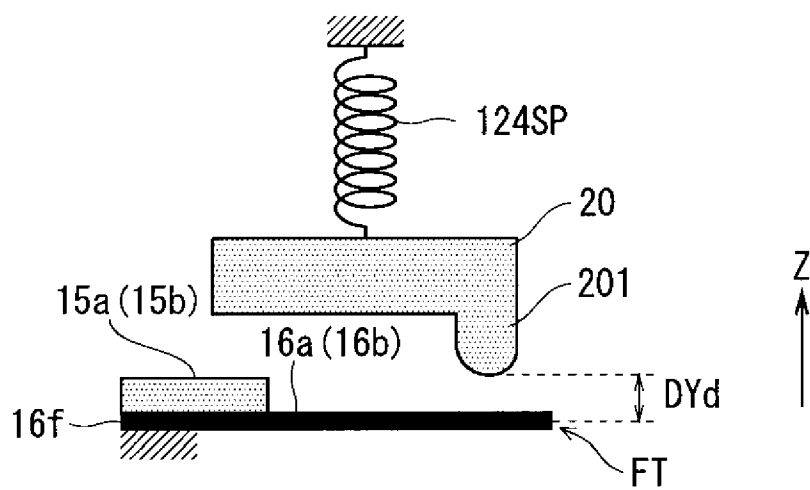
[図33]



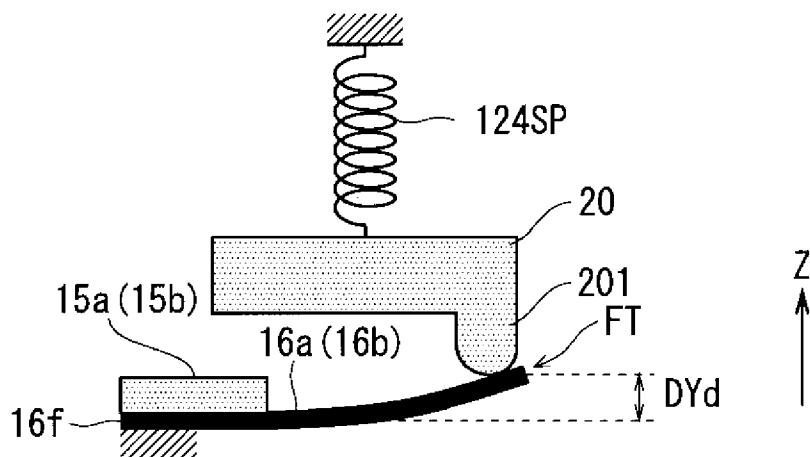
[図34]



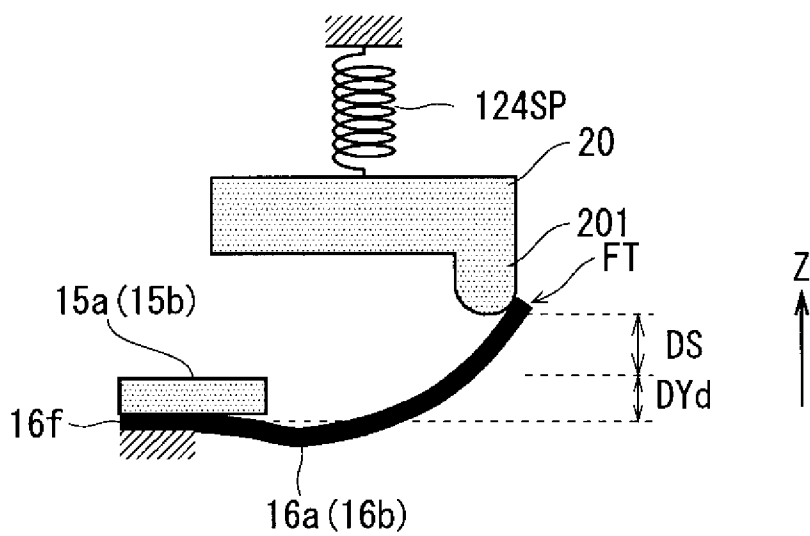
[図35]



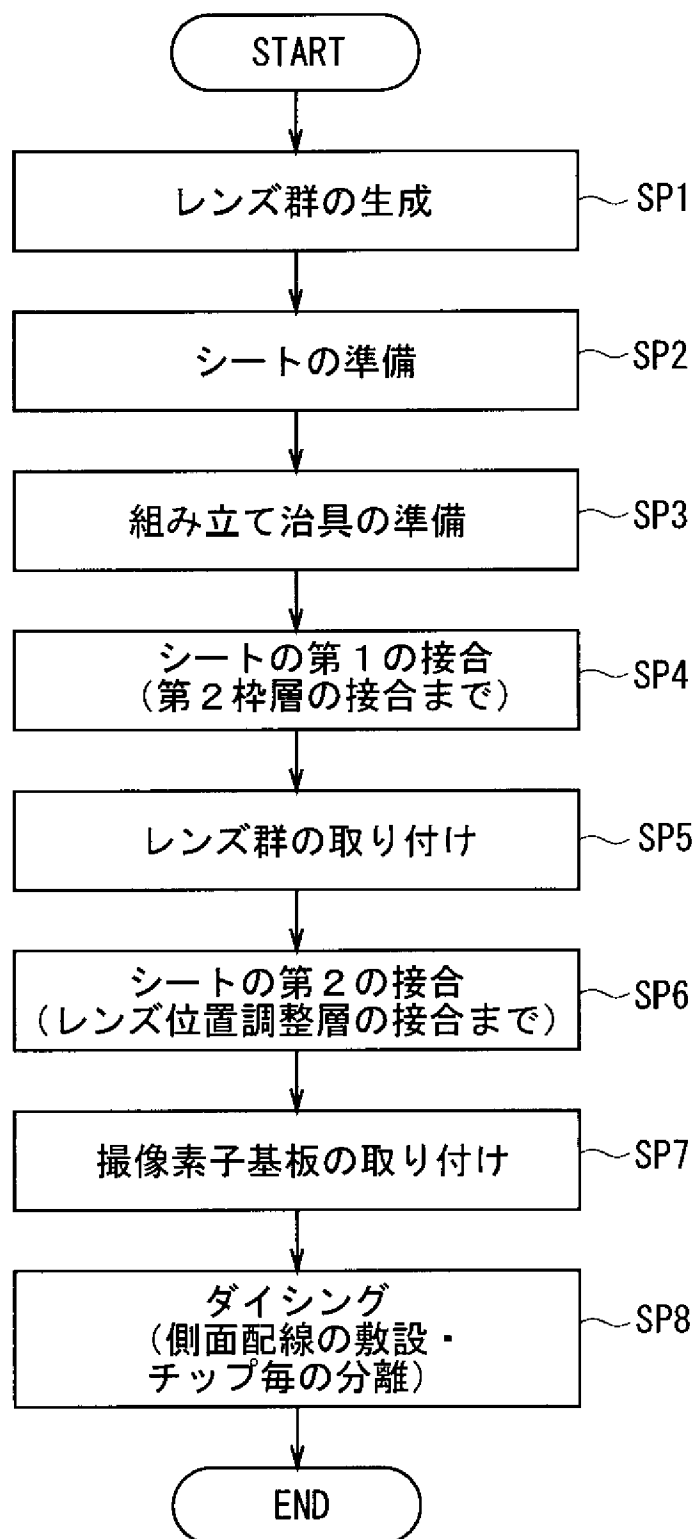
[図36]



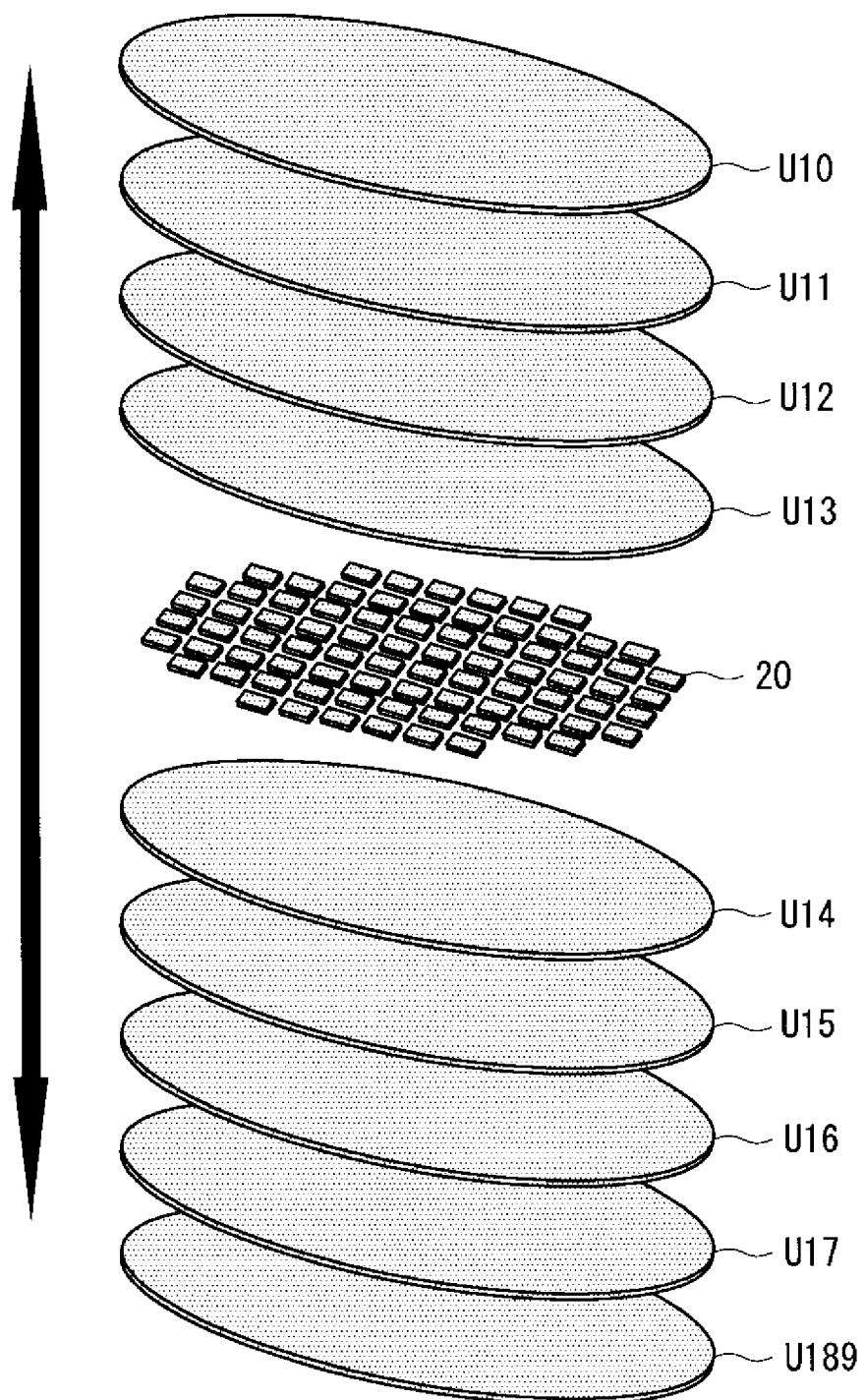
[図37]



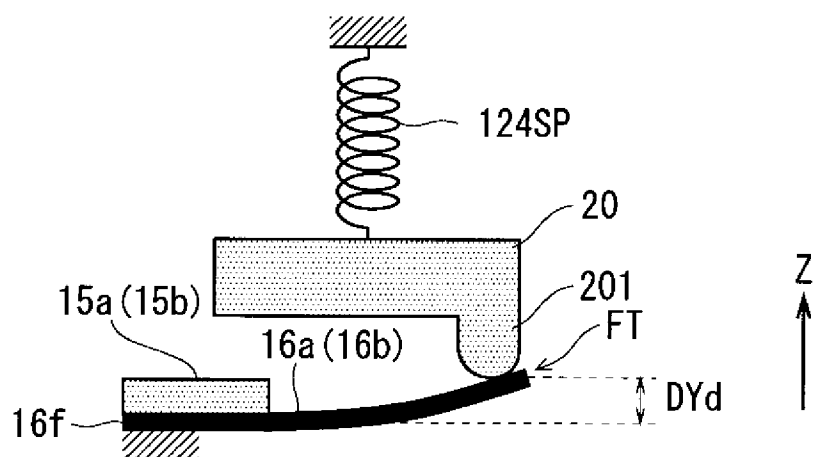
[図38]



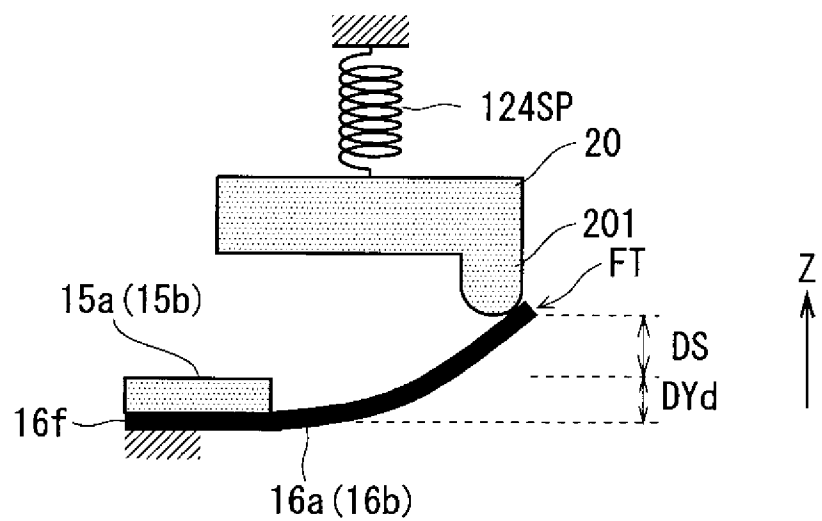
[図39]



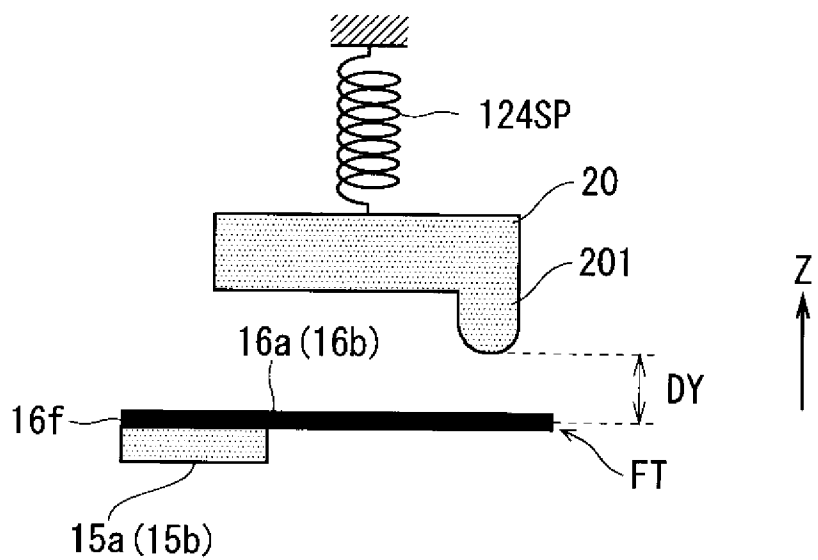
[図40]



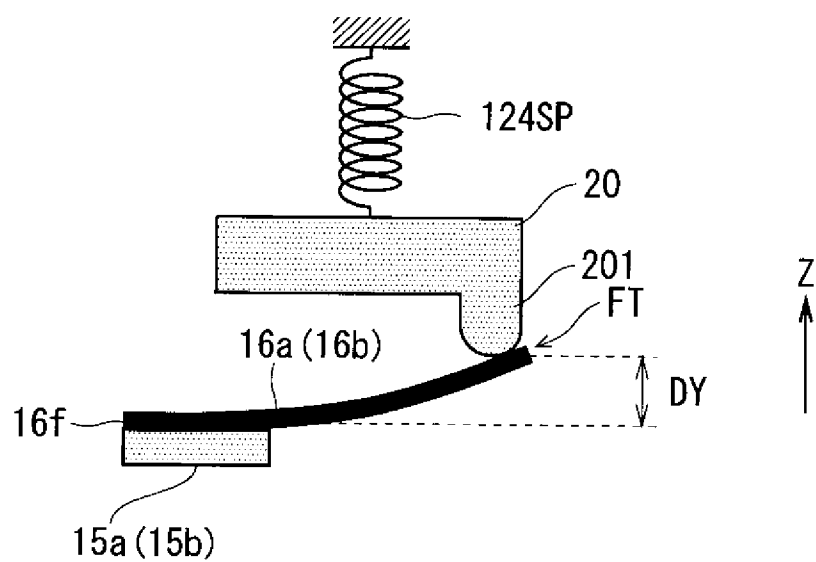
[図41]



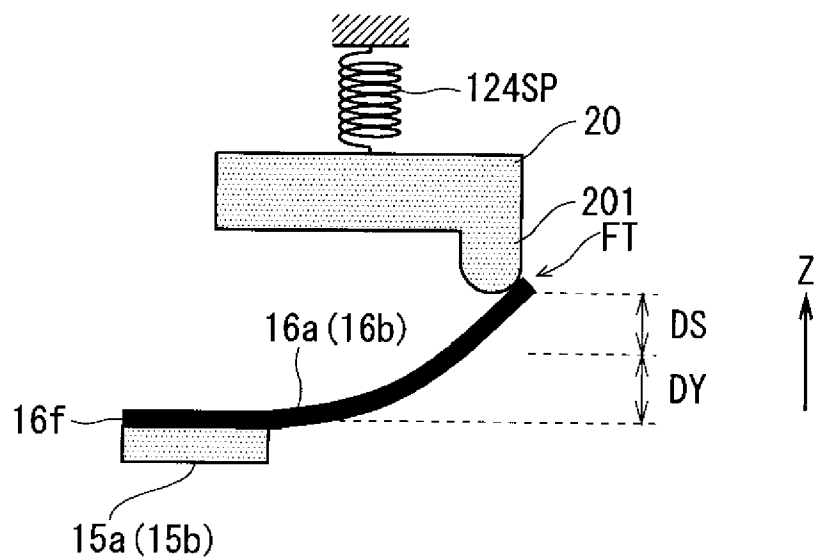
[図42]



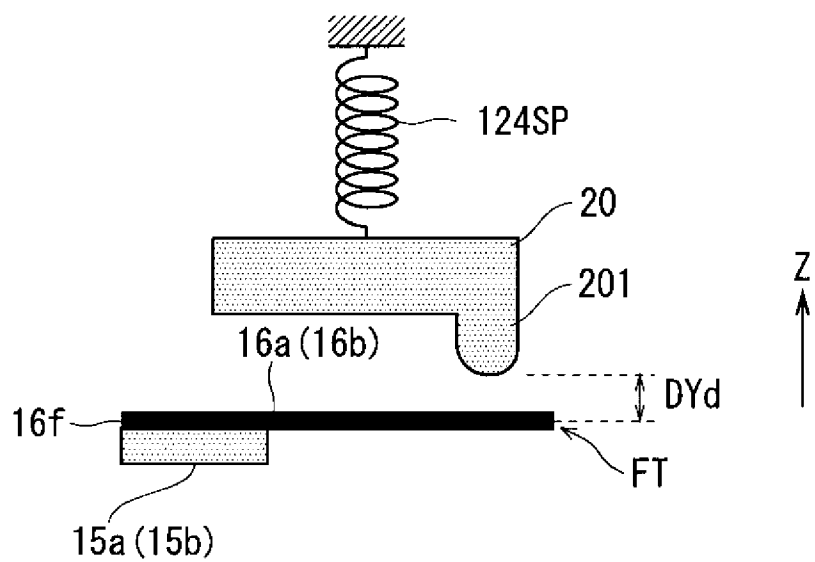
[図43]



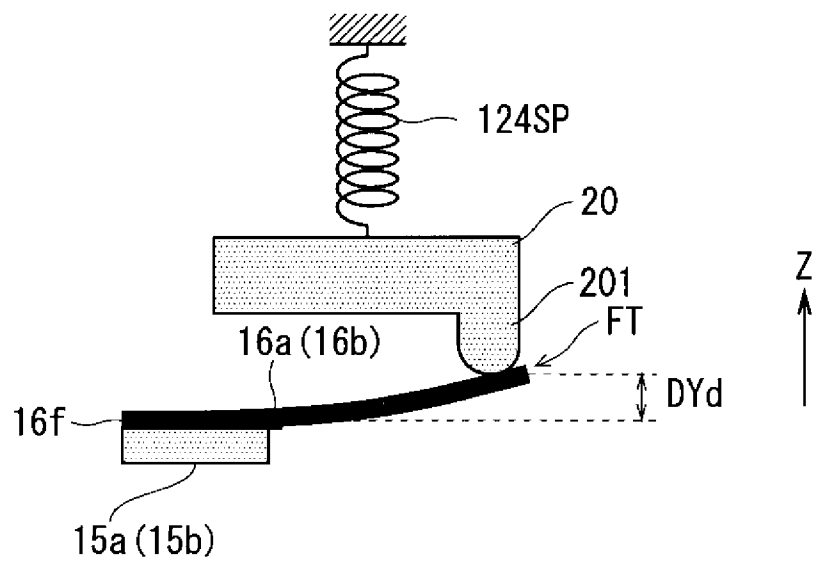
[図44]



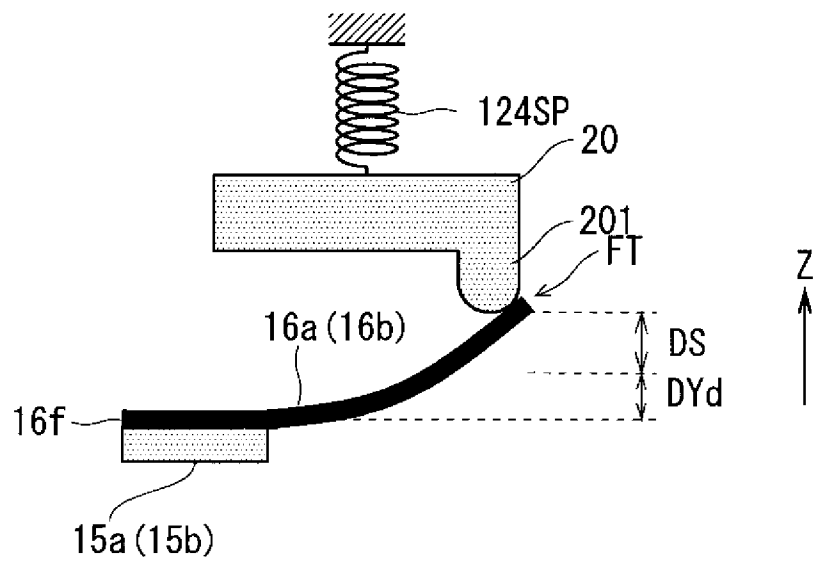
[図45]



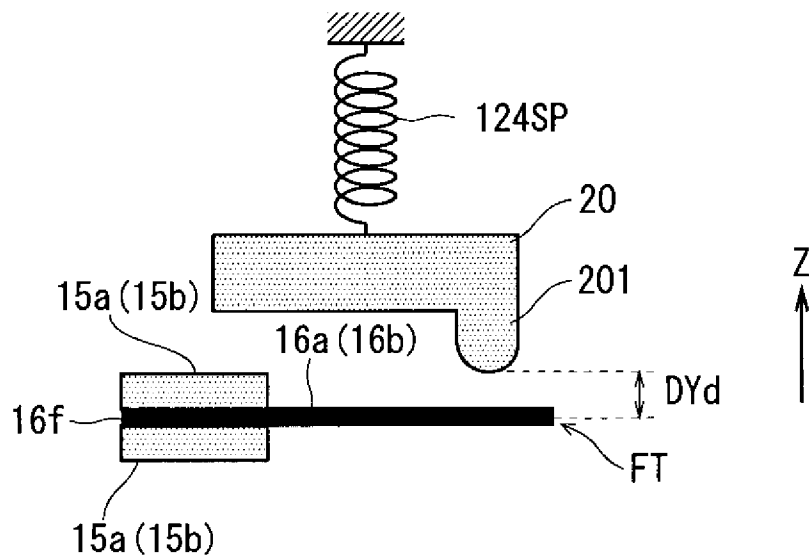
[図46]



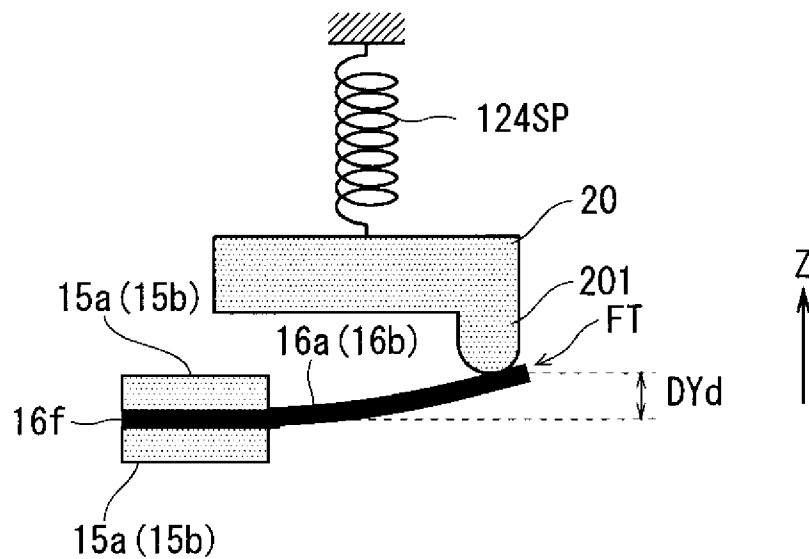
[図47]



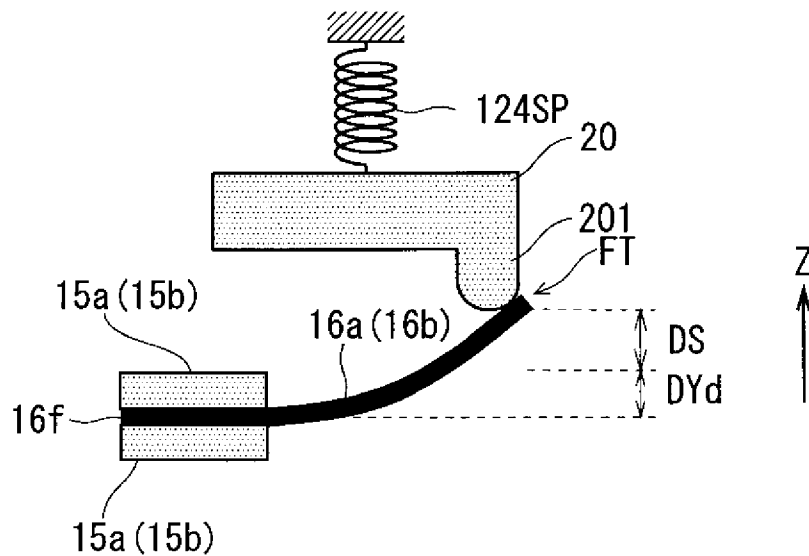
[図48]



[図49]



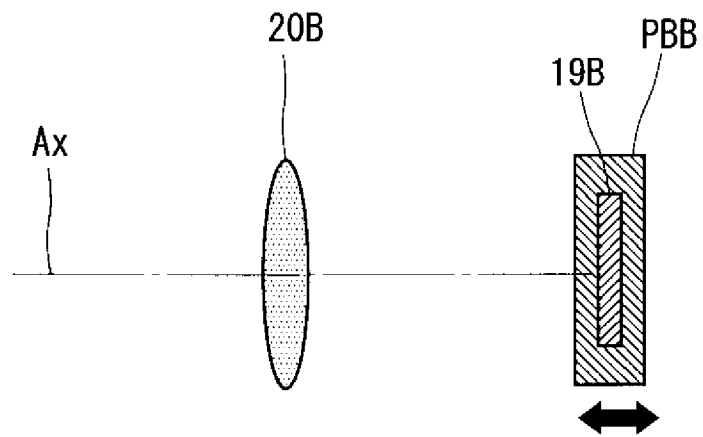
[図50]



[図51]

変形抑止部の設置態様	接合の有無	環境温度の変化に応じた変位の抑制	中間部における垂れ下がりの抑制
上面	なし	効果あり	効果なし
上面	あり	効果あり	効果あり
下面	なし	効果なし	効果あり
下面	あり	効果あり	効果あり
上下面	なし	効果あり	効果あり
上下面	あり	効果あり	効果あり

[図52]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N11/00 (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)

H02N11/00, 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 A	JP 2008-9381 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 17 January 2008 (17.01.2008), claims; paragraphs [0001], [0004], [0041], [0042], [0051] to [0085]; fig. 1 to 8 & US 2007/0280668 A1	1, 4, 9, 14-15 2-3, 5-8, 10-13
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 118467/1984 (Laid-open No. 29249/1986) (Shoichi TAKAHASHI), 21 February 1986 (21.02.1986), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-15

☒ 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
15 November, 2010 (15.11.10)Date of mailing of the international search report
22 November, 2010 (22.11.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064882

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-9093 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraphs [0038] to [0069]; fig. 6 to 8 (Family: none)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064882

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:

The matter common to the inventions of claims 1-15 is "to comprise: a movable section having a displacement section for establishing a deformation in response to a temperature change and for displacing in response to said deformation; a reference section for fixing at least one end of said movable section; and a suppression section adapted to be fixed with respect to said reference section, for suppressing such a deformation in a portion of said movable section from one end to be fixed relative to said reference section to midway of the other end, as accords to a temperature change, wherein said movable section has a heater section for liberating heat when energized". (continued to 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 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/JP2010/064882

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

However, the search has revealed that the aforementioned common matter is not novel, since it is disclosed in JP 2008-9381 A (Konica Minolta Opto, Inc.).

As a result, the aforementioned common matter is not the special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N11/00(2006.01)i, H02N2/00(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. H02N11/00, 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

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A A A	JP 2008-9381 A（コニカミノルタオプト株式会社）2008.01.17, 特許請求の範囲、段落【0001】、【0004】、【0041】、【0042】、【0051】－【0085】、図1-図8 & US 2007/0280668 A1 日本国実用新案登録出願59-118467号（日本国実用新案登録出願公開61-29249号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（高橋 正一）1986.02.21, 全文、第1図（ファミリーなし） JP 2009-9093 A（コニカミノルタオプト株式会社）2009.01.15, 段落【0038】－【0069】、図6-図8（ファミリーなし）	1, 4, 9, 14-15 2-3, 5-8, 10-13 1-15 1-15

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 5 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 0

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100-8915

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）

仲村 靖

3 V

9 2 3 9

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

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（PCT17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 _____ 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. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT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。

請求項1－15に係る発明の共通事項は、「温度変化に応じて変形を生じるとともに該変形に応じて変位する変位部を有する可動部と、前記可動部の少なくとも一端が固定される基準部と、前記基準部に対して固定されるとともに、前記可動部のうちの前記基準部に対して固定される一端から他端に至る途中までの部分における温度変化に応じた変形を抑止する抑止部と、を備え、前記可動部が、通電に応じて発熱するヒータ部を有する」点である。

しかしながら、調査の結果、前記共通事項は、JP 2008-9381 A（コニカミノルタオプト株式会社）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、前記共通事項は先行技術の枠を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

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。