(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/174750 A1

(51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) *G02B 7/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/001260

(22) 国際出願日: 2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-091106 2013 年 4 月 24 日(24.04.2013) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小坂 明(KOSAKA, Akira); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 川崎 豊年(KAWASAKI, Toyotoshi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号大阪中之島ビル２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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

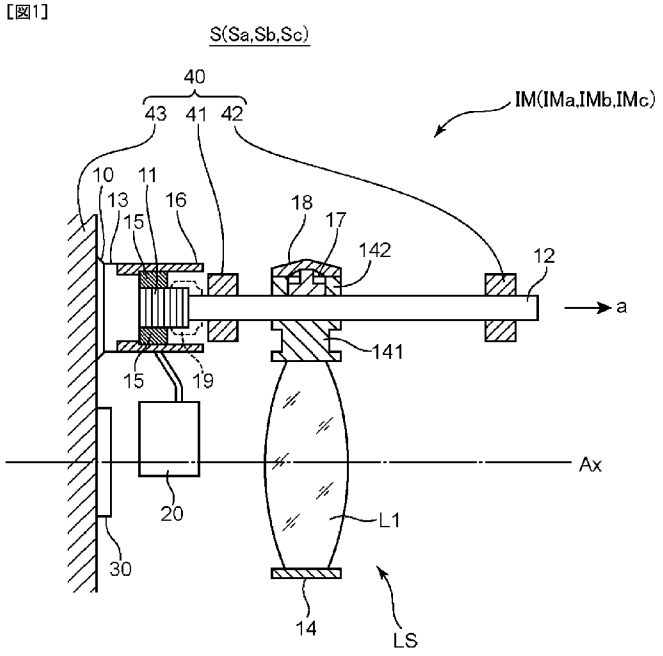
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: DRIVE APPARATUS AND IMAGE PICKUP APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称 : 駆動装置およびこれを用いた撮像装置

[図1]



(57) **Abstract**: These drive apparatus and image pickup apparatus are provided with: an electric machine conversion element for moving a frictionally engaged moving member via a drive member connected to one end; a base body member to be supported by means of a predetermined supporting body, said base body member being connected to the other end of the electric machine conversion element; a hollow columnar member, which has one end thereof connected to the base body member, and which is disposed such that the side surface thereof surrounds the circumference of the electric machine conversion element by having the circumference spaced apart from the side surface; and an elastic member, which is formed of an elastic material, and which is disposed between the side surface of the electric machine conversion element, and the inner surface of the hollow columnar member.

(57) 要約: 本発明の駆動装置および撮像装置は、摩擦係合された移動部材を、一方端に連結された駆動部材を介して移動させるための電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の他方端に連結され、所定の支持体によって支持されるための基体部材と、一方端を前記基体部材に連結し、前記電気機械変換素子の周囲をその側面から離隔して前記側面で囲むように配置される中空柱状部材と、弾性材料から形成され、前記電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置される弾性部材とを備える。

WO 2014/174750 A1

明　細　書

発明の名称 ： 駆動装置およびこれを用いた撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換素子を用いた駆動装置およびこれを用いた撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 可動部分を含む機械装置には、通常、前記可動部分を駆動するためにアクチュエータが組み込まれている。このアクチュエータは、入力エネルギーを機械的な運動に変換する装置であり、その一つに、ＳＩＤＭ（Ｓｍｏｏｔｈ　Ｉｍｐａｃｔ　Ｄｒｉｖｅ　Ｍｅｃｈａｎｉｓｍ、「ＳＩＤＭ」は登録商標）と称される、例えば圧電素子等の電気機械変換素子を用いた駆動装置が知られている。

[0003] このＳＩＤＭの駆動装置は、通常、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換素子、前記電気機械変換素子の一方端部に固定され前記機械エネルギーが伝達される駆動部材、および、前記駆動部材に所定の摩擦力で係合される移動部材等を備えている。電気機械変換素子は、例えば、圧電材料から成る複数の圧電層を、各圧電層間に内部電極を介して積層した圧電素子である。この圧電素子の積層方向に沿った互いに対向する一対の側面には、前記電気エネルギーを供給するための一対の外部電極がそれぞれ形成されており、この一対の外部電極は、前記複数の内部電極と順次交互に接続されている。このようなＳＩＤＭの駆動装置では、外部の駆動回路から前記一対の外部電極を介して鋸歯状またはパルス状の駆動電圧が印加されると、前記圧電素子が積層方向に伸縮する。そして、この圧電素子の伸縮に従い前記駆動部材がその長手方向に往復動する。ここで、駆動部材を往路と復路とでその移動速度が非対称となるように電気機械変換素子（ここでは圧電素子）を繰り返し伸縮させると、この駆動部材の非対称な往復運動により、前記移動部材が前記長手方向に沿って移動し、電気エネルギーが移動部材の運動

に変換される（例えば特許文献１参照）。

[0004] そして、このようなＳＩＤＭの駆動装置では、通常、電気機械変換素子と駆動部材とは、例えばエポキシ系接着剤等の接着剤によって接着固定されている。この接着部分には、電気機械変換素子が伸縮するため、圧縮力と引張力とが交互に加わる。このため、駆動装置が長時間使用されると、微小な振動であっても長期の間に接着部分が緩み、剥がれる可能性がある。そこで、このような対策として、例えば、特許文献２に開示されたＳＩＤＭの駆動装置がある。この特許文献２に開示の駆動装置は、電気機械変換素子と駆動部材との固定部分に、前記電気機械変換素子の基部と駆動部材の基部を一体に被覆する補強部材をさらに備えている。

[0005] 一方、このようなＳＩＤＭの駆動装置は、通常、電気機械変換素子の圧電素子における伸縮方向に長く形成されている。このため、圧電素子の収縮方向に直交する方向から外力がかかると、圧電素子が駆動部材の駆動軸に対して屈曲され、その屈曲状態によっては圧電素子が破損する虞がある。そこで、このような対策として、例えば、特許文献３に開示されたＳＩＤＭの駆動装置がある。この特許文献３に開示の駆動装置は、圧電素子と、前記圧電素子の一方端面に固着され前記圧電素子の伸縮に応じて動く駆動軸と、前記駆動軸に摩擦係合された被駆動部材と、前記圧電素子の他方端面に固着された錘部材とを備え、前記駆動軸および前記錘部材が筐体によって支持されている。そして、この特許文献３に開示の駆動装置は、シリコンゴム等の弾性材料やシリコン系接着剤等の弾性接着剤から成り、前記筐体の内面と前記圧電素子における前記伸縮方向に対する側面との間に配置され、前記圧電素子を前記伸縮方向に対して側方で弾性支持する支持部材をさらに備えている。特許文献３によれば、この構成によって前記支持部材の弾性力によって各部位およびこれらの接合部における破損を防止できる。

[0006] ところで、ＳＩＤＭの駆動装置では、上述したように、電気機械変換素子の伸縮方向に長く形成されているため、衝撃等を受けた場合に、曲げ応力に比較的弱い。特許文献２に開示された、電気機械変換素子と駆動部材との固

定部分を覆う補強部材を用いたとしても、補強部材によって補強された固定部分の次に応力に弱い電気機械変換素子が前記衝撃等によって生じる応力によって破損してしまう虞がある。

[0007] そこで、特許文献３に開示された支持部材を用いる対策が考えられる。しかしながら、特許文献３に開示された支持部材は、筐体と圧電素子との間に配置されているため、ＳＩＤＭの駆動装置を組み込んだ筐体が受けた衝撃力および前記筐体の変形は、前記支持部材を介して直接的に圧電素子に伝達されてしまい、圧電素子を破損してしまう虞がある。特に、前記支持部材が比較的高弾性率の弾性部材で形成される場合には、圧電素子が大きな応力を受けてしまい、破損してしまう可能性が高い。一方、前記支持部材が比較的低弾性率の弾性部材で形成される場合には、前記筐体が受けた衝撃力および前記筐体の変形は、支持部材の弾性力によってＳＩＤＭの駆動装置に伝わり難くなる。しかしながら、この場合では、慣性によるＳＩＤＭの駆動装置における振動およびそれに伴う撓みを抑えることができず、結局、ＳＩＤＭの駆動装置には、比較的大きな応力がかかってしまい、破損してしまう虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平６－１２３８３０号公報

特許文献2：特開平８－２８６０９３号公報

特許文献3：特開２００７－１７４８８２号公報

発明の概要

[0009] 本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、衝撃等によって生じる応力による破損を比較的簡単な構成で低減することができる駆動装置およびこれを用いた撮像装置を提供することである。

[0010] 本発明にかかる駆動装置および撮像装置は、摩擦係合された移動部材を、一方端に連結された駆動部材を介して移動させるための電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の他方端に連結され、所定の支持体によって支持さ

れるための基体部材と、一方端を前記基体部材に連結し、前記電気機械変換素子の周囲をその側面から離隔して前記側面で囲むように配置される中空柱状部材と、弾性材料から形成され、前記電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置される弾性部材とを備える。

[0011] 上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

発明の効果

[0012] 本発明にかかる駆動装置および撮像装置は、衝撃等によって生じる応力による破損を比較的簡単な構成によって低減することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第１実施形態の駆動装置を用いた撮像装置の構成を示す断面図である。

[図2]図１に示す撮像装置に用いられる第１実施形態の駆動装置の構成を示す斜視図である。

[図3]図１に示す撮像装置に用いられる第１実施形態の駆動装置における第１被覆部材を説明するための図である。

[図4]図１に示す撮像装置に用いられる駆動装置に供給される駆動パルスを説明するための図である。

[図5]図１に示す撮像装置に用いられる第２実施形態の駆動装置の構成を示す斜視図である。

[図6]図１に示す撮像装置に用いられる第２実施形態の駆動装置における充填材を説明するための図である。

[図7]図１に示す撮像装置に用いられる第３実施形態の駆動装置の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。

[0015] 図１は、実施形態の駆動装置を用いた撮像装置の構成を示す断面図である

。実施形態における撮像装置Ｓは、図１に示すように、駆動装置ＩＭと、光学像を電気的な信号に変換する撮像素子３０と、１または複数の光学素子を備え、物体（被写体）の光学像を撮像素子３０の受光面上に結像する撮像光学系ＬＳとを備える。そして、駆動装置ＩＭは、撮像光学系ＬＳにおける前記１または複数の光学素子のうちの光軸ＡＸ方向に沿って移動する光学素子Ｌ１を、例えば変倍や合焦のために移動する。このような撮像装置Ｓには、第１ないし第３実施形態における駆動装置ＩＭａ、ＩＭｂ、ＩＭｃのいずれかが用いられる。

[0016] （第１実施形態）

図２は、図１に示す撮像装置に用いられる第１実施形態の駆動装置の構成を示す斜視図である。図２Ａは、一部分解斜視図であり、図２Ｂは、全体外観斜視図である。図３は、図１に示す撮像装置に用いられる第１実施形態の駆動装置における弾性部材を説明するための図である。図３Ａは、弾性部材１５（１５’）の充填前の様子を示し、図３Ｂは、弾性部材１５（１５’）の充填の様子を示し、図３Ｃは、第１態様で弾性部材１５を充填した弾性部材１５の充填後の様子を示し、そして、図３Ｄは、第２態様で弾性部材１５’を充填した弾性部材１５’の充填後の様子を示す。図４は、図１に示す撮像装置に用いられる駆動装置に供給される駆動パルスを説明するための図である。図４の横軸は、時間であり、その縦軸は、電圧である。

[0017] この第１実施形態の駆動装置ＩＭａを用いた撮像装置Ｓａは、図１に示すように、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２と、基体部材１３と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状部材１６と、パッド１７と、ばね１８と、駆動回路２０と、撮像素子３０と、これらを収容する、全体を図示していない筐体４０（４１、４２、４３）とを備えている。このような撮像装置Ｓａにおいて、駆動装置ＩＭａは、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２と、基体部材１３と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状部材１６と、パッド１７と、ばね１８とを備える。

[0018] 電気機械変換素子１１は、入力の電気エネルギーを、伸縮する機械エネルギー、すなわち、機械的な運動に変換する素子であり、例えば、入力の電気エネルギーを圧電効果によって機械的な伸縮運動に変換する圧電素子等である。このような圧電素子は、例えば、積層体と、一対の外部電極とを備えている。積層体は、圧電材料から成る薄膜状（層状）の圧電層と導電性を有する薄膜状（層状）の内部電極層とを交互に複数積層して成るものである。積層体は、本実施形態では、四角柱形状となっているが、これに限定されるものではなく、例えば、多角柱状や円柱形状等であってよい。複数の内部電極層は、その一部が互いに対向する一対の外周側面で外部に臨むようにそれぞれ構成されている。一対の外部電極は、積層体における前記一対の外周側面上に積層方向に沿って形成され、前記電気エネルギーを積層体に供給するものであり、前記複数の内部電極と順次交互に接続されている。圧電材料は、例えば、いわゆるＰＺＴ、水晶、ニオブ酸リチウム（ＬｉＮｂＯ$_3$）、ニオブ酸タンタル酸カリウム（Ｋ（Ｔａ，Ｎｂ）Ｏ$_3$）、チタン酸バリウム（ＢａＴｉＯ$_3$）、タンタル酸リチウム（ＬｉＴａＯ$_3$）およびチタン酸ストロンチウム（ＳｒＴｉＯ$_3$）等の無機圧電材料である。

[0019] 駆動部材１２は、電気機械変換素子（本実施形態では圧電素子）１１における伸縮方向の一方端の端面に固定されて連結され、この電気機械変換素子１１で電気エネルギーから変換された機械エネルギーが伝達される部材である。より具体的には、駆動部材１２は、本実施形態では、圧電素子における前記積層体の一方端の端面に接着剤によって接着固定された柱状（軸状）の部材である。駆動部材１２は、全体を図示していない筐体４０から延長された一対の支持片４１、４２によって軸方向ａに平行に移動自在に支持されている。これら一対の支持片４１、４２は、所定の間隔を空けて配置されており、これら一対の支持片４１、４２の間で駆動部材１２に摩擦係合する移動部材１４の移動範囲を規定している。駆動部材１２の材料は、例えば、金属、樹脂およびカーボン等の任意の材料を用いることができる。駆動部材１２の長手方向に直交する断面は、例えば、矩形、多角形、楕円および円形等の

任意の形状でよいが、本実施形態では、前記移動部材１４が駆動部材１２の長手方向に沿って容易に相対移動可能となるように、この断面は、円形となっている。なお、この断面が矩形または多角形である場合には、前記観点から、面取りされていることが好ましい。

[0020] 基体部材１３は、電気機械変換素子１１における伸縮方向の他方端の端面に固定されて連結され、前記筐体４０における本体部材４３によって支持されるための部材である。基体部材１３は、駆動部材１２の慣性質量より大きな慣性質量を持つ。より具体的には、基体部材１３は、電気機械変換素子１１の外形形状に合わせた直径を持つ円柱形状となっており、その一方端の端面で電気機械変換素子１１に接着剤によって接着固定されることによって電気機械変換素子１１を支持している。基体部材１３は、その電気機械変換素子１１が固定されていない他方端の端面で前記筐体４０における本体部材４３の配設面に弾性接着固定部材１０によって弾性接着で固定される。このような基体部材１３は、駆動部材１２の慣性質量より大きいな慣性質量を持つため、前記筐体４０の本体部材４３に固定されることによって、電気機械変換素子１１の伸縮運動に対して静止しており、電気機械変換素子１１の伸縮運動は、主に、駆動部材１２に伝達されることになる。

[0021] 弾性接着固定部材１０は、上述したように、基体部材１３を筐体４０の本体部材４３に弾性的に接着固定するための部材であり、弾性接着剤から成る。筐体４０の本体部材４３は、所定の支持体の一例に相当する。弾性接着剤は、例えば空気中の水分と反応して硬化するシリコーンゴム系の接着剤や、紫外線を照射することによって硬化するアクリルゴム系の接着剤である。このように基体部材１３が弾性接着剤によって筐体４０に固定されるため、前記衝撃等によって駆動装置ＩＭａに伝達される衝撃力や変形が緩和され、各部材の連結部分等の曲げ力に比較的弱い部分の破損を低減できる。

[0022] 移動部材１４は、駆動部材１２に所定の摩擦力で係合される部材であり、駆動部材１２に対して摺動するものである。本実施形態では、移動部材１４は、光学素子の一例であるレンズＬ１を支持して保持するレンズ保持枠とさ

れている。

[0023] このレンズ保持枠の移動部材１４には、外周の一部が延長されてスライダブロック１４１が形成されている。このスライダブロック１４１には、光軸ＡＸの方向に沿って貫通開口が形成されており、この貫通開口に駆動部材１２が挿通されている。この光軸ＡＸの方向と駆動部材１２の軸方向ａとは、平行とされている。また、スライダブロック１４１の中央には、切り欠き部１４２が形成されており、この切り欠き部１４２において駆動部材１２の径方向半分が露出している。そして、この切り欠き部１４２には、駆動部材１２の径方向半分に当接するパッド１７が嵌挿され、このパッド１７には、ばね１８によって駆動部材１２へ向かう方向の付勢力が与えられている。このような構造によってパッド１７を含む移動部材１４と駆動部材１２とは、ばね１８の付勢力によって圧接され、所定の摩擦力で摩擦係合している。なお、移動部材１４と駆動部材１２とを摩擦係合させる構造は、このような構造に限定されない。

[0024] 中空柱状部材１６は、一方端を基体部材１３に連結し、電気機械変換素子１１における伸縮方向に対する側面から所定の間隔を空けて離隔して前記側面で電気機械変換素子１１の周囲を囲むように配置される部材である。図１に示す例では、まず、基体部材１３は、第１直径の（大径な）短高円柱形状である下部部材と、前記第１直径より小さい第２直径の（小径な）短高円柱形状である上部部材とを備え、これら下部部材および上部部材は、各軸を一致させて積層されて一体に形成される。例えば、基体部材１３は、タングステン合金の一体の焼結品である。したがって、基体部材１３には、下部部材における上部部材を積層した面には、上部部材の周縁を囲む環状（リング状）の平坦面が形成される。基体部材１３がこのような形状であるので、中空柱状部材１６は、大略、電気機械変換素子１１の外形形状に応じた内形形状を持つ中空の柱状体（例えば円筒体等）である。そして、中空柱状部材１６における一方端の端面は、基体部材１３の下部部材における前記平坦面に当接して接着固定され、前記一方端の内周面は、基体部材１３の上部部材の周

面を被覆して接着固定される。これによって電気機械変換素子１１の側面（周面）と中空柱状部材１６の内面（内周面）との間に、基体部材１３の上部部材の主面を底面とする凹部が形成され、後述のように、この凹部（充填槽）に弾性部材１５の充填が可能となる。中空柱状部材１６は、例えば、金属（合金を含む）、樹脂等の材料によって形成される。

[0025] なお、基体部材１３は、柱状形状の部材であって、中空柱状部材１６は、大略、電気機械変換素子１１の外形形状に応じた内形形状を持つ中空の柱状体（例えば円筒体等）であり、中空柱状部材１６における一方端の端面は、前記筐体４０における本体部材４３の配設面に当接して接着固定され、前記一方端の内周面は、基体部材１３の周面を被覆して接着固定されてもよい。

[0026] 弾性部材１５は、弾性材料から形成され、電気機械変換素子１１における伸縮方向に対する側面と中空柱状部材１６の内面との間に配置され、電気機械変換素子１１の前記側面の一部または全部を被覆する部材である。弾性部材１５は、中空柱状部材１６に対して電気機械変換素子１１を支持する。このような弾性部材１５は、後述するように、例えばエポキシ系接着剤やアクリレート系接着剤を固化したものである。そして、好ましくは、弾性部材１５は、電気機械変換素子１１の弾性率よりも小さな弾性率を持つ材料で形成される。弾性部材１５は、側面で電気機械変換素子１１の周囲を囲むように配置されるため、電気機械変換素子１１の伸縮運動を妨げるように働くが、このように弾性部材１５の弾性率が電気機械変換素子１１の弾性率よりも小さいので、電気機械変換素子１１の伸縮運動を弾性部材１５によって妨げることを抑制できる。

[0027] このような第１実施形態の駆動装置ＩＭａは、例えば、次のように作製される。まず、図２Ａに示すように、電気機械変換素子１１における一方端の端面に駆動部材１２が接着固定され、その他方端の端面に基体部材１３が接着固定される。次に、中空柱状部材１６が駆動部材１２および電気機械変換素子１１を挿通して基体部材１３に接着固定される。これら各接着固定には、例えばエポキシ系接着剤やアクリレート系接着剤等の接着剤が用いられる

。

[0028] このように中空柱状部材１６が所定の間隔を空けて電気機械変換素子１１の側面を囲むように基体部材１３に取り付けられると、図３Ａに示すように、中空柱状部材１６の内周面と電気機械変換素子１１の側面との間には、基体部材１３の上部部材の上面を底面とし、この底面に軸方向で対向する方向を開口した、平面視にて環状の凹部が形成される。そして、この凹部に、図３Ｂに示すように、前記開口から、所定の接着剤を吐出する接着剤吐出装置ＥＦ－１、ＥＦ－２によって例えばエポキシ系接着剤やアクリレート系接着剤等の接着剤が充填され、加熱硬化あるいは紫外線硬化される。これによって、図３ＣおよびＤに示すように、電気機械変換素子１１の側面と中空柱状部材１６の内面との間に電気機械変換素子１１の側面および中空柱状部材１６の内面それぞれに接して配置される弾性部材１５（１５’）が形成され、図２Ｂに示す第１実施形態の駆動装置ＩＭａ（ＩＭａ’）が作製される。

[0029] ここで、前記凹部への接着剤は、図３Ｃに示すように、駆動部材１２を被覆しないように、電気機械変換素子１１における軸方向の途中位置の高さまで充填され、弾性部材１５は、電気機械変換素子１１における側面の一部で電気機械変換素子１１の周囲を囲むように配置されてよい。あるいは、図３Ｄに示すように、駆動部材１２の周囲を被覆する高さまで充填され、弾性部材１５’は、電気機械変換素子１１における側面の全部で電気機械変換素子１１の周囲を囲むように配置されてよい。例えば落下等による衝撃が生じると、電気機械変換素子１１には曲げ応力が加わるが、この曲げ応力は、電気機械変換素子１１の基体部材１３近傍が最も大きい。このため、弾性部材１５は、図３Ｃに示す第１態様のように、少なくとも、電気機械変換素子１１の基体部材１３近傍を被覆する必要がある。このような第１態様では、弾性部材１５が電気機械変換素子１１における側面の一部に配置されるので、電気機械変換素子１１の伸縮を弾性部材１５によって妨げることを抑制できる。そして、図３Ｄに示す第２態様では、弾性部材１５’が電気機械変換素子１１における側面の全部に配置されるので、例えば落下等によって筐体４０

が受けた衝撃力および筐体４０の変形が電気機械変換素子１１に伝達されることをより緩和することができ、破損をより低減でき、耐衝撃性を高めることができる。さらに、この図３Ｄに示す第２態様では、弾性部材１５’が駆動部材１２を被覆すると、駆動部材１２も電気機械変換素子１１と一体に被覆されるため、前記衝撃が生じた場合に、電気機械変換素子１１に加わる曲げ応力をより低減できる。

[0030] なお、図３Ｃに示す第１態様の場合では、中空柱状部材１６における軸方向の長さは、弾性部材１５が充填される位置まであってもよい。

[0031] 図１に戻って、駆動回路２０は、電気機械変換素子１１を駆動するために、電気機械変換素子１１に供給される所定の駆動パルスを生成する回路である。駆動回路２０には、例えば、図４に示す鋸歯状波の駆動パルスを発振する公知の発振回路を使用することができる。この鋸歯状波の駆動パルスの周波数は、２０ないし３０ｋＨｚ程度にすると振動周波数が可聴域を外れ、人間の耳に聞こえる振動音を少なくすることができるが、任意の周波数であってよい。このような駆動回路２０から図４に示す鋸歯状波の駆動パルスが電気機械変換素子１１に供給されると、鋸歯状波の駆動パルスにおける緩やかな立上り部分では、電気機械変換素子１１が緩やかに伸縮方向に伸び変位し、電気機械変換素子１１に接着固定されている駆動部材１２も、軸方向ａに緩やかに変位する。この場合に、駆動部材１２に摩擦係合している移動部材１４のスライダブロック１４１は、その摩擦力により駆動部材１２と共に軸方向ａに移動する。そして、鋸歯状波の駆動パルスにおける急速な立下り部分では、電気機械変換素子１１が急速に伸縮方向に縮み変位し、駆動部材１２も、軸方向ａと反対方向に急速に変位する。この場合に、移動部材１４のスライダブロック１４１は、慣性力により摩擦力に打ち勝ってその位置に留まり、実質的に移動しない。これを連続的に繰り返すことにより、移動部材１４のスライダブロック１４１は、軸方向ａに移動する。そして、鋸歯状波の駆動パルスの波形を逆転させ、急速な立上り部分とこれに続く緩やかな立下り部分とからなる鋸歯状波の駆動パルスを電気機械変換素子１１に供給す

ることによって、移動部材１４のスライダブロック１４１は、上述と逆方向に移動する。

[0032] また例えば、駆動回路２０には、所定のデューティー比（例えば３：７や７：３）を持つ矩形パルスを駆動パルスとして発振する公知の４個のスイッチング素子によるＨブリッジ回路や、２個のスイッチング素子によるハーフブリッジ回路を使用することができる。前記所定のデューティー比は、例えば３：７や７：３であり、このようにデューティー比を逆転することによって移動部材１４の進行方向を逆転することができる。

[0033] 撮像素子３０は、全体を図示していない撮像光学系ＬＳによって結像された物体（被写体）の光学像における光量に応じてＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各成分の画像信号に光電変換して、所定の画像処理を行う画像処理回路（不図示）へ出力する素子である。撮像素子３０は、例えば、ＣＣＤ型のイメージセンサや、ＣＭＯＳ型のイメージセンサ等である。

[0034] 前記撮像光学系ＬＳは、１または複数の光学素子を備え、物体（被写体）の光学像を撮像素子３０の受光面上に結像する。レンズ保持枠の移動部材１４に取り付けられている上述のレンズＬ１は、このような撮像光学系ＬＳにおける前記１または複数の光学素子のうちの光軸ＡＸに沿って移動する光学素子である。レンズＬ１は、１枚のレンズであってよく、また複数のレンズを備えるレンズ群であってもよい。レンズＬ１は、例えば、フォーカシング（合焦）を行うために光軸ＡＸに沿って移動するレンズであってよく、また例えば、ズーミング（変倍）を行うために光軸ＡＸに沿って移動するレンズであってよい。このようなレンズＬ１を備える撮像光学系ＬＳによって物体の光学像が、その光軸ＡＸに沿って撮像素子３０の受光面まで導かれ、撮像素子３０によって前記物体の光学像が撮像される。

[0035] このような第１実施形態における撮像装置Ｓａおよび駆動装置ＩＭａは、当該駆動装置ＩＭａが基体部材１３によって筐体４０の本体部材４３に支持され、該基体部材１３には中空柱状部材１６が連結される。そして、電気機械変換素子１１の側面と中空柱状部材１６の内面との間には弾性部材１５が

配置され、弾性部材１５を介して電気機械変換素子１１が中空柱状部材１６に支持される。このため、このような撮像装置Ｓａおよび駆動装置ＩＭａでは、例えば落下等によって筐体４０が受けた衝撃力および筐体４０の変形は、基体部材１３および中空柱状部材１６に伝達され、これによって基体部材１３および中空柱状部材１６が一体的に撓むが、これら基体部材１３および中空柱状部材１６は、互いに連結されているため剛性が高くなり、この結果、前記衝撃力や前記変形による撓みを抑制することができる。そして、弾性部材１５（１５’）は、力学モデルでは電気機械変換素子１１の側面と中空柱状部材１６の内面との間に配置されたバネ成分および粘性成分として機能するため、曲げ力に比較的弱い電気機械変換素子１１に伝達される前記衝撃力や前記変形を緩和することができ、その破損を低減できる。このように本実施形態における撮像装置Ｓａおよび駆動装置ＩＭａでは、前記筐体４０に対し当該駆動装置ＩＭａを支持する機能を基体部材１３および中空柱状部材１６が受け持つとともに、前記衝撃力や前記変形による電気機械変換素子１１の振動および撓みを抑制する機能を弾性部材１５が受け持ち、前記筐体４０に対し当該駆動装置ＩＭａを支持する機能と前記衝撃力や前記変形による電気機械変換素子１１の振動および撓みを抑制する機能とが、別の部材に分けられている。中空柱状部材１６は、前記衝撃等に対し筐体４０の揺れに伴って揺れ、略変形しない程度の硬さ（剛性）を有していることが好ましく、弾性部材１５を支持する。一方、弾性部材１５は、前記衝撃等を吸収できる程度の軟らかさ（弾性）を有していることが好ましい。中空柱状部材１６は、例えば、２００ＧＰａ程度のヤング率を有する金属（合金を含む）材料であることが好ましく、これに対し、弾性部材１５は、例えば１０ＭＰａ～１ＧＰａ程度のヤング率（中空柱状部材１６のヤング率に対し４桁～２桁程度小さいヤング率）を有する樹脂材料であることが好ましい。

[0036] 以上から、このような本実施形態における撮像装置Ｓａおよび駆動装置ＩＭａは、基体部材１３、中空柱状部材１６および弾性部材１５の比較的簡単な構成で、衝撃等によって生じる応力による破損を低減することができる。

[0037] なお、弾性部材１５（１５’）は、上述のように、前記衝撃等から電気機械変換素子１１の破損を防止する機能を有する一方、電気機械変換素子１１の伸縮運動を妨げる機能も有している。したがって、弾性部材１５（１５’）の弾性率は、これら破損防止機能と伸縮運動阻害機能とを勘案して、駆動装置ＩＭａに要求される性能に応じて適宜に設定される。例えば、破損防止機能が伸縮運動阻害機能より優先される場合には、弾性部材１５（１５’）は、弾性率が比較的高いゴム系接着剤以外の例えばエポキシ系接着剤やアクリレート系接着剤が好ましく、また例えば、伸縮運動阻害機能が破損防止機能より優先される場合には、弾性部材１５（１５’）は、弾性率が比較的低いシリコーンゴム系接着剤やアクリルゴム系接着剤が好ましい。そして、上述したように、弾性部材１５（１５’）は、電気機械変換素子１１の弾性率よりも小さい弾性率であることが好ましい。

[0038] 次に、別の実施形態について説明する。

[0039] （第２実施形態）

図５は、図１に示す撮像装置に用いられる第２実施形態の駆動装置の構成を示す斜視図である。図５ＡおよびＣは、一部分解斜視図であり、図５Ｂは、被覆部材１９を装着後の全体外観斜視図であり、図５Ｄは、全体外観斜視図である。図６は、図１に示す撮像装置に用いられる第２実施形態の駆動装置における弾性部材を説明するための図である。図６Ａは、弾性部材１５（１５”）の充填前の様子を示し、図６Ｂは、弾性部材１５（１５”）の充填の様子を示し、図６Ｃは、第３態様で弾性部材１５を充填した弾性部材１５の充填後の様子を示し、そして、図６Ｄは、第４態様で弾性部材１５”を充填した弾性部材１５”の充填後の様子を示す。

[0040] 第２実施形態における駆動装置ＩＭｂは、第１実施形態の駆動装置ＩＭａに対し、電気機械変換素子１１と駆動部材１２との固定部分を被覆する被覆部材１９をさらに備えるものである。

[0041] この第２実施形態の駆動装置ＩＭｂを用いた撮像装置Ｓｂは、図１に示すように、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２

と、基体部材１３と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状部材１６と、破線で示す被覆部材１９と、パッド１７と、ばね１８と、駆動回路２０と、撮像素子３０と、これらを収容する、全体を図示していない筐体４０（４１、４２、４３）とを備えている。このような撮像装置Ｓｂにおいて、駆動装置ＩＭｂは、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２と、基体部材１３と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状部材１６と、被覆部材１９と、パッド１７と、ばね１８とを備える。

[0042] これら第２実施形態における弾性接着固定部材１０、電気機械変換素子１１、駆動部材１２、基体部材１３、移動部材１４、弾性部材１５、中空柱状部材１６、パッド１７、ばね１８、駆動回路２０、撮像素子３０および筐体４０は、それぞれ、第１実施形態における弾性接着固定部材１０、電気機械変換素子１１、駆動部材１２、基体部材１３、移動部材１４、弾性部材１５、中空柱状部材１６、パッド１７、ばね１８、駆動回路２０、撮像素子３０および筐体４０と同様であるので、その説明を省略する。

[0043] 被覆部材１９は、電気機械変換素子１１と駆動部材１２との固定部分を被覆する部材である。より具体的には、被覆部材１９は、前記固定部分近傍の電気機械変換素子１１の基部を被覆する、電気機械変換素子１１の外形形状に応じた内形形状を持つ第１中空短高柱状部分１９１と、前記固定部分近傍の駆動部材１２の基部を被覆する、駆動部材１２の外形形状に応じた内形形状を持つ第２中空短高柱状部分１９２と、第１中空短高柱状部分１９１の一方端部と第２中空短高柱状部分１９２の他方端部とを互いに連結する環状連結部分１９３とを備える。図５に示す例では、第１中空短高柱状部分１９１は、中空短高の四角柱部材であり、第２中空短高柱状部分１９２は、短高の筒状部材（中空短高の円柱部材）であり、環状連結部分１９３は、第２中空短高柱状部分１９２の外直径に応じた直径の円形開口を形成した環状板部材であって、第１中空短高柱状部分１９１の外形に応じた大きさの外形四角形である環状板部材である。被覆部材１９は、例えば、金属、樹脂等の材料によって形成される。

[0044] このような第２実施形態の駆動装置ＩＭｂは、例えば、次のように作製される。まず、第１実施形態の駆動装置ＩＭａと同様に、図５Ａに示すように、電気機械変換素子１１における両端の各端面に駆動部材１２および基体部材１３がそれぞれ接着固定される。

[0045] 次に、第１中空短高柱状部分１９１の他方端部から、第２中空短高柱状部分１９２に駆動部材１２が挿通され、その内側に接着剤が充填されて第１中空短高柱状部分１９１に電気機械変換素子１１の基部が嵌め込まれる。この接着剤には、例えばエポキシ系接着剤やアクリレート系接着剤等の接着剤が用いられる。これによって、図５Ｂに示すように、電気機械変換素子１１と駆動部材１２との固定部分を被覆するように、電気機械変換素子１１、駆動部材１２および被覆部材１９が一体的に接着固定される。なお、これら電気機械変換素子１１に対する駆動部材１２および基体部材１３の接着と前記固定部分に対する被覆部材１９の接着とが同時に実施されてもよい。

[0046] 以下、図５Ｃ、図６Ａおよび図６Ｂに示すように、第１実施形態の駆動装置ＩＭａと同様に、中空柱状部材１６が基体部材１３に接着固定され、前記開口から接着剤吐出装置ＥＦ－１、ＥＦ－２によって弾性部材１５となる接着剤が前記凹部に充填され、硬化される。これによって、図６ＣおよびＤに示すように、電気機械変換素子１１の側面と中空柱状部材１６の内面との間に電気機械変換素子１１の側面および中空柱状部材１６の内面それぞれに接して配置される弾性部材１５（１５”）が形成され、図５Ｄに示す第２実施形態の駆動装置ＩＭｂ（ＩＭｂ’）が作製される。

[0047] ここで、前記凹部への接着剤は、図６Ｃに示すように、被覆部材１９を被覆しないように、電気機械変換素子１１における軸方向の途中位置の高さまで充填され、弾性部材１５は、電気機械変換素子１１における側面の一部で電気機械変換素子１１の周囲を囲むように配置されてよい。あるいは、図６Ｄに示すように、被覆部材１９の第１中空短高柱状部分１９１の周囲を被覆する高さまで充填され、弾性部材１５”は、さらに、被覆部材１９の側面と中空柱状部材１６の内面との間に配置されてよい。なお、この図６Ｄの場合

、中空柱状部材１６は、被覆部材１９の側面から離隔して被覆部材１９の側面で被覆部材１９の周囲を囲むように配置されている。例えば落下等による衝撃が生じると、電気機械変換素子１１には曲げ応力が加わるが、この曲げ応力は、電気機械変換素子１１の基体部材１３近傍が最も大きい。このため、弾性部材１５は、図３Ｃに示す第１態様と同様に、図６Ｃに示す第３態様のように、少なくとも、電気機械変換素子１１の基体部材１３近傍を被覆する必要がある。このような第３態様では、上述の第１態様と同様に、弾性部材１５が電気機械変換素子１１における側面の一部に配置されるので、電気機械変換素子１１の伸縮を弾性部材１５によって妨げることを抑制できる。そして、図６Ｄに示す第４態様では、弾性部材１５”が、被覆部材１９の側面にも配置されるので、電気機械変換素子１１に伝達される前記衝撃力や前記変形をより緩和することができ、破損をより低減でき、耐衝撃性を高めることができる。さらに、図６Ｄに示す第４態様では、弾性部材１５”が被覆部材１９の第１中空短高柱状部分１９１を被覆すると、駆動部材１２も被覆することとなり、駆動部材１２も第１中空短高柱状部分１９１を介して電気機械変換素子１１と一体に被覆されるため、前記衝撃が生じた場合に、電気機械変換素子１１に加わる曲げ応力をより低減できる。

[0048] なお、図６Ｃに示す第３態様の場合では、中空柱状部材１６における軸方向の長さは、弾性部材１５が充填される位置まであってもよい。

[0049] このような第２実施形態における撮像装置Ｓｂおよび駆動装置ＩＭｂ、ＩＭｂ’は、第３被覆部材１９をさらに備えるので、接着剤によって接着される面積が広くなるから、電気機械変換素子１１と駆動部材１２をより強固に接着固定できる。したがって、このような第２実施形態における撮像装置Ｓｂおよび駆動装置ＩＭｂ、ＩＭｂ’は、衝撃等によって生じる応力による前記固定部分の破損を比較的簡単な構成でより低減することができる。

[0050] 次に、別の実施形態について説明する。

[0051] （第３実施形態）

図７は、図１に示す撮像装置に用いられる第３実施形態の駆動装置の構成

を示す斜視図である。

[0052] 第１および第２実施形態における駆動装置ＩＭａ（ＩＭａ’）、ＩＭｂ（ＩＭｂ’）では、基体部材１３と中空柱状部材１６とは、別体であったが、第３実施形態の駆動装置ＩＭｃでは、基体部材１３と中空柱状部材１６とは、一体に形成されている。

[0053] この第３実施形態の駆動装置ＩＭｃを用いた撮像装置Ｓｃは、図１に示すように、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状基体部材５１と、パッド１７と、ばね１８と、駆動回路２０と、撮像素子３０と、これらを収容する、全体を図示していない筐体４０（４１、４２、４３）とを備えている。このような撮像装置Ｓｃにおいて、駆動装置ＩＭｃは、弾性接着固定部材１０と、電気機械変換素子１１と、駆動部材１２と、移動部材１４と、弾性部材１５と、中空柱状基体部材５１と、パッド１７と、ばね１８とを備える。

[0054] これら第３実施形態における弾性接着固定部材１０、電気機械変換素子１１、駆動部材１２、移動部材１４、弾性部材１５、パッド１７、ばね１８、駆動回路２０、撮像素子３０および筐体４０は、それぞれ、第１実施形態における弾性接着固定部材１０、電気機械変換素子１１、駆動部材１２、移動部材１４、弾性部材１５、パッド１７、ばね１８、駆動回路２０、撮像素子３０および筐体４０と同様であるので、その説明を省略する。

[0055] なお、図７に示す例では、弾性部材１５は、上述の図６Ｄに示す第４態様であるが、上述の図６Ｃに示す第３態様であってもよい。

[0056] 図１破線で示す被覆部材１９は、第１実施形態のように備えなくてもよく、また、第２実施形態のように備えてもよい。図７に示す例では、耐衝撃性をより向上させるために、被覆部材１９を備える第３実施形態の駆動装置ＩＭｃが図示されている。

[0057] この中空柱状基体部材５１は、上述の基体部材１３と中空柱状部材１６とを一体に形成したものであり、基体部材１３の機能と中空柱状部材１６の機能とを合わせ持つ部材である。より具体的には、中空柱状基体部材５１は、

図７に示すように、一方端の端面を閉塞した有底中空柱状の部材である。中空柱状基体部材５１の底部分は、上述の基体部材１３として機能するために、上述の中空柱状部材１６として機能する周壁部分の厚さよりも厚く形成されている。このような中空柱状基体部材５１は、金属（合金を含む）や樹脂等によって一体に成形される。

[0058] このような第３実施形態における撮像装置Ｓｃおよび駆動装置ＩＭｃは、基体部材１３の機能と中空柱状部材１６の機能とを合わせ持つ中空柱状基体部材５１を用いるので、組み立て工数を低減することができ、より容易に組み立てることができる。

[0059] なお、これら上述の第１ないし第３実施形態において、弾性部材１５は、熱膨張性マイクロカプセルを含有してもよい。熱膨張性マイクロカプセルは、加熱により、例えば直径で約４～５倍に膨張してその体積が増加する部材である。熱膨張性マイクロカプセルは、例えば、イソブタン、ペンタン、ヘキサン等の低級脂肪族炭化水素や、低沸点ハロゲン炭化水素や、メチルシラン等の揮発性有機溶剤を膨張剤として、塩化ビニリデン、アクリロニトリル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル等の共重合体から成る熱可塑性樹脂で包み込んだ部材である。

[0060] このような撮像装置Ｓ（Ｓａ、Ｓｂ、Ｓｃ）および駆動装置ＩＭ（ＩＭａ（ＩＭａ’）、ＩＭｂ（ＩＭｂ’）、ＩＭｃ）は、電気機械変換素子１１の側面と中空柱状部材１６の内面との間に弾性部材１５（１５’、１５”）を配置した後に前記熱膨張性マイクロカプセルを熱膨張させることによって、弾性部材１５（１５’、１５”）が電気機械変換素子１１および中空柱状部材１６を押圧することができ、それらとの密着性を高めることができる。

[0061] 本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

[0062] 一態様にかかる駆動装置は、伸縮する機械エネルギーに電気エネルギーを変換する電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子における伸縮方向の一方端に連結され、前記機械エネルギーが伝達されることで、所定の摩擦力で

係合する移動部材を移動させるための駆動部材と、前記電気機械変換素子における前記伸縮方向の他方端に連結され、所定の支持体によって支持されるための基体部材と、一方端を前記基体部材に連結し、前記電気機械変換素子における伸縮方向に対する側面から離隔して前記側面で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される中空柱状部材と、弾性材料から形成され、前記電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置され、前記電気機械変換素子を支持する弾性部材とを備える。

[0063] このような駆動装置では、当該駆動装置が基体部材によって所定の支持体に支持され、該基体部材には中空柱状部材が連結され、そして、電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間には、前記電気機械変換素子を支持する弾性部材が配置される。このため、このような駆動装置では、例えば落下等によって筐体が受けた衝撃力および前記筐体の変形は、基体部材および中空柱状部材に伝達され、これによって基体部材および中空柱状部材が撓むが、これら基体部材および中空柱状部材は、互いに連結されているため剛性が高くなり、この結果、前記衝撃力や前記変形による撓みを抑制することができる。そして、前記弾性部材は、力学モデルでは電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置されたバネ成分および粘性成分として機能するため、電気機械変換素子に伝達される前記衝撃力や前記変形を緩和することができ、その破損を低減できる。このように本発明の駆動装置では、前記支持体に対し当該駆動装置を支持する機能を前記基体部材および前記中空柱状部材が受け持つとともに、前記衝撃力や前記変形による電気機械変換素子の振動および撓みを抑制する機能を弾性部材が受け持ち、前記支持体に対し当該駆動装置を支持する機能と前記衝撃力や前記変形による電気機械変換素子の振動および撓みを抑制する機能とが、別の部材に分けられている。したがって、このような駆動装置は、基体部材、中空柱状部材および弾性部材の比較的簡単な構成で、衝撃等によって生じる応力による破損を低減することができる。

[0064] 他の一態様では、上述の駆動装置において、前記弾性部材は、前記電気機

械変換素子の弾性率よりも小さな弾性率を持つ。

[0065] このような駆動装置は、前記弾性部材の弾性率が前記電気機械変換素子の弾性率よりも小さいので、電気機械変換素子の伸縮を前記弾性部材によって妨げることを抑制できる。

[0066] 他の一態様では、上述の駆動装置において、前記弾性部材は、熱膨張性マイクロカプセルを含有する。

[0067] このような駆動装置は、前記電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に弾性部材を配置した後に前記熱膨張性マイクロカプセルを熱膨張させることによって、前記弾性部材が前記電気機械変換素子および前記中空柱状部材を押圧することができ、それらとの密着性を高めることができる。

[0068] 他の一態様では、これら上述の駆動装置において、前記弾性部材は、前記電気機械変換素子における前記側面の一部で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される。

[0069] このような駆動装置は、前記弾性部材が前記側面の一部に配置されるので、電気機械変換素子の伸縮を前記弾性部材によって妨げることを抑制できる。

[0070] 他の一態様では、これら上述の駆動装置において、前記弾性部材は、前記電気機械変換素子における前記側面の全部で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される。

[0071] このような駆動装置は、前記弾性部材が前記側面の全部に配置されるので、電気機械変換素子に伝達される前記衝撃力や前記変形をより緩和することができ、破損をより低減でき、耐衝撃性を高めることができる。

[0072] 他の一態様では、これら上述の駆動装置において、前記電気機械変換素子と前記駆動部材との固定部分を被覆する被覆部材をさらに備える。

[0073] このような駆動装置は、被覆部材をさらに備えるので、衝撃等によって生じる応力による前記固定部分の破損を比較的簡単な構成でより低減することができる。

[0074] 他の一態様では、これら上述の駆動装置において、前記中空柱状部材は、さらに、前記被覆部材の側面から離隔して前記被覆部材の側面で前記被覆部材の周囲を囲むように配置され、前記弾性部材は、さらに、前記被覆部材の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置される。

[0075] このような駆動装置は、前記弾性部材が前記被覆部材の側面にも配置されるので、電気機械変換素子に伝達される前記衝撃力や前記変形をより緩和することができ、破損をより低減でき、耐衝撃性を高めることができる。

[0076] 他の一態様では、これら上述の駆動装置において、前記基体部材と前記中空柱状部材とは、一体に形成されている。

[0077] このような駆動装置は、前記基体部材と第２被覆部材とが一体に形成されているので、組み立て工数を低減することができ、より容易に組み立てることができる。

[0078] また、他の一態様にかかる撮像装置は、これら上述の駆動装置のいずれかの駆動装置と、前記駆動装置の前記駆動部材に所定の摩擦力で係合される移動部材と、光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、１または複数の光学素子を備え、物体の光学像を前記撮像素子の受光面上に結像する撮像光学系とを備え、前記撮像光学系における前記１または複数の光学素子のうちの光軸方向に沿って移動する光学素子は、前記駆動装置の前記移動部材に取り付けられている。

[0079] このような撮像装置は、これら上述の駆動装置のいずれかの駆動装置を備えるので、衝撃等によって生じる応力による駆動装置の破損を比較的簡単な構成によって低減することができる。したがって、このような撮像装置は、耐衝撃性を向上することができる。

[0080] この出願は、２０１３年４月２４日に出願された日本国特許出願特願２０１３－９１１０６を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0081] 本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且つ十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を

変更および／または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明によれば、駆動装置およびこれを用いた撮像装置を提供できる。

請求の範囲

[請求項1] 伸縮する機械エネルギーに電気エネルギーを変換する電気機械変換素子と、

前記電気機械変換素子における伸縮方向の一方端に連結され、前記機械エネルギーが伝達されることで、所定の摩擦力で係合する移動部材を移動させるための駆動部材と、

前記電気機械変換素子における前記伸縮方向の他方端に連結され、所定の支持体によって支持されるための基体部材と、

一方端を前記基体部材に連結し、前記電気機械変換素子における伸縮方向に対する側面から離隔して前記側面で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される中空柱状部材と、

弾性材料から形成され、前記電気機械変換素子の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置され、前記電気機械変換素子を支持する弾性部材とを備える、

駆動装置。

[請求項2] 前記弾性部材は、前記電気機械変換素子の弾性率よりも小さな弾性率を持つ、

請求項１に記載の駆動装置。

[請求項3] 前記弾性部材は、熱膨張性マイクロカプセルを含有する、

請求項１または請求項２に記載の駆動装置。

[請求項4] 前記弾性部材は、前記電気機械変換素子における前記側面の一部で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される、

請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載の駆動装置。

[請求項5] 前記弾性部材は、前記電気機械変換素子における前記側面の全部で前記電気機械変換素子の周囲を囲むように配置される、

請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載の駆動装置。

[請求項6] 前記電気機械変換素子と前記駆動部材との固定部分を被覆する被覆部材をさらに備える、

請求項１ないし請求項５のいずれか１項に駆動装置。

[請求項7] 前記中空柱状部材は、さらに、前記被覆部材の側面から離隔して前記被覆部材の側面で前記被覆部材の周囲を囲むように配置され、

前記弾性部材は、さらに、前記被覆部材の側面と前記中空柱状部材の内面との間に配置される、

請求項６に記載の駆動装置。

[請求項8] 前記基体部材と前記中空柱状部材とは、一体に形成されている、

請求項１ないし請求項７のいずれか１項に駆動装置。

[請求項9] 請求項１ないし請求項８のいずれか１項に記載の駆動装置と、

前記駆動装置の前記駆動部材に所定の摩擦力で係合される移動部材と、

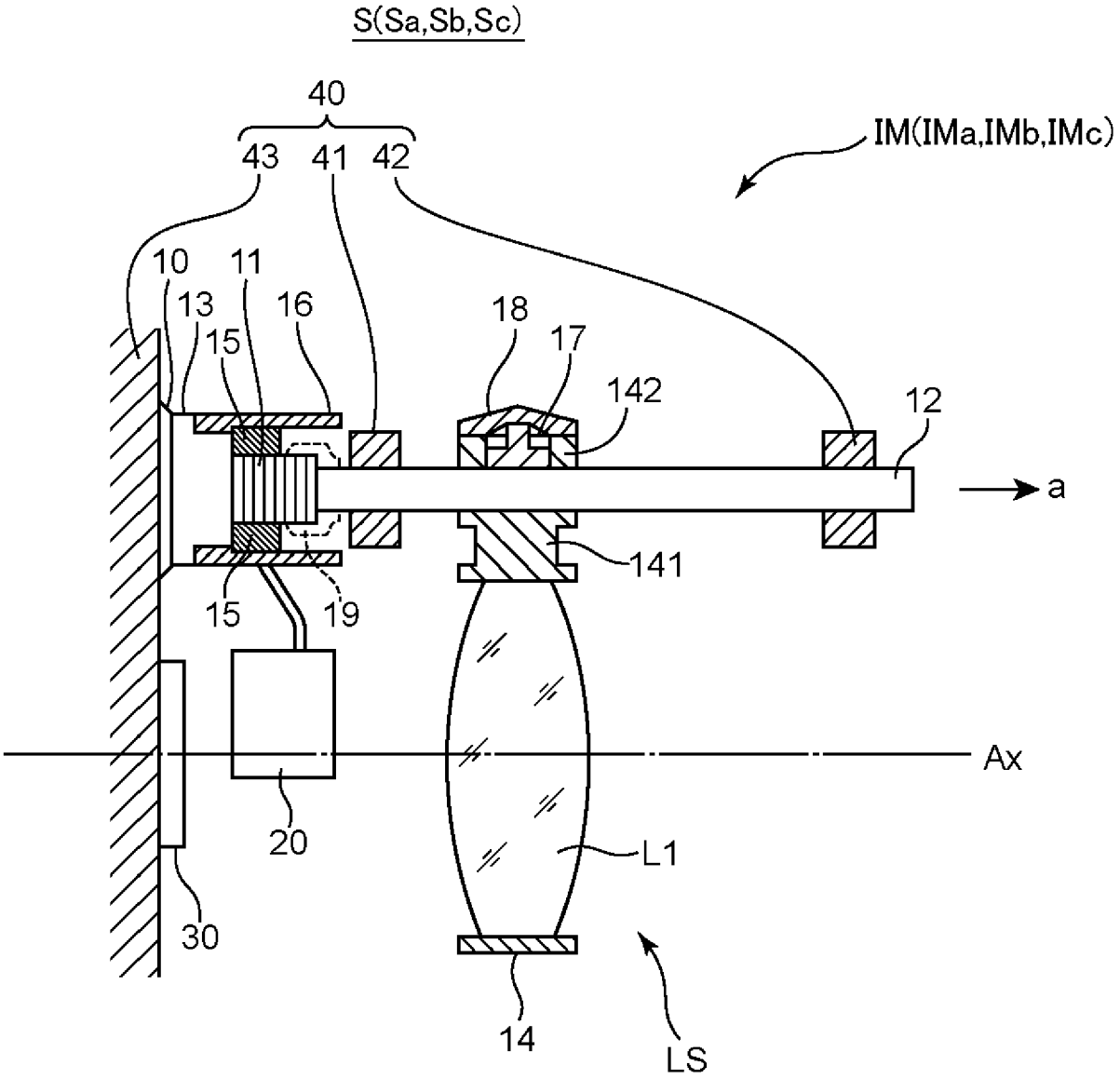
光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、

１または複数の光学素子を備え、物体の光学像を前記撮像素子の受光面上に結像する撮像光学系とを備え、

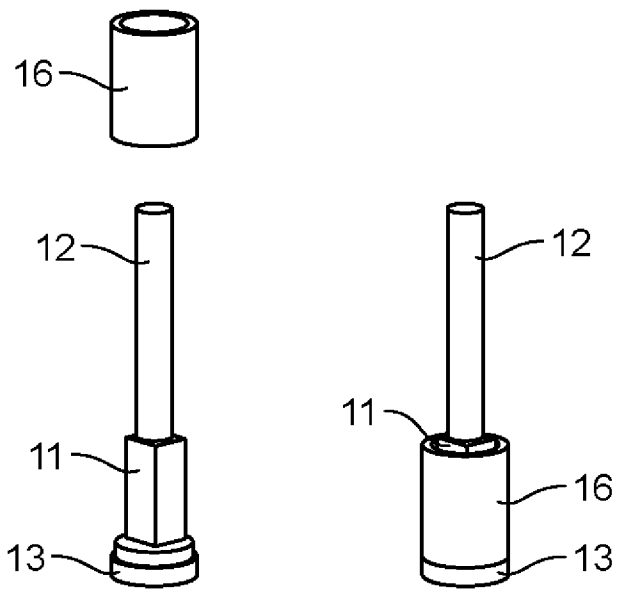
前記撮像光学系における前記１または複数の光学素子のうちの光軸方向に沿って移動する光学素子は、前記駆動装置の前記移動部材に取り付けられている、

撮像装置。

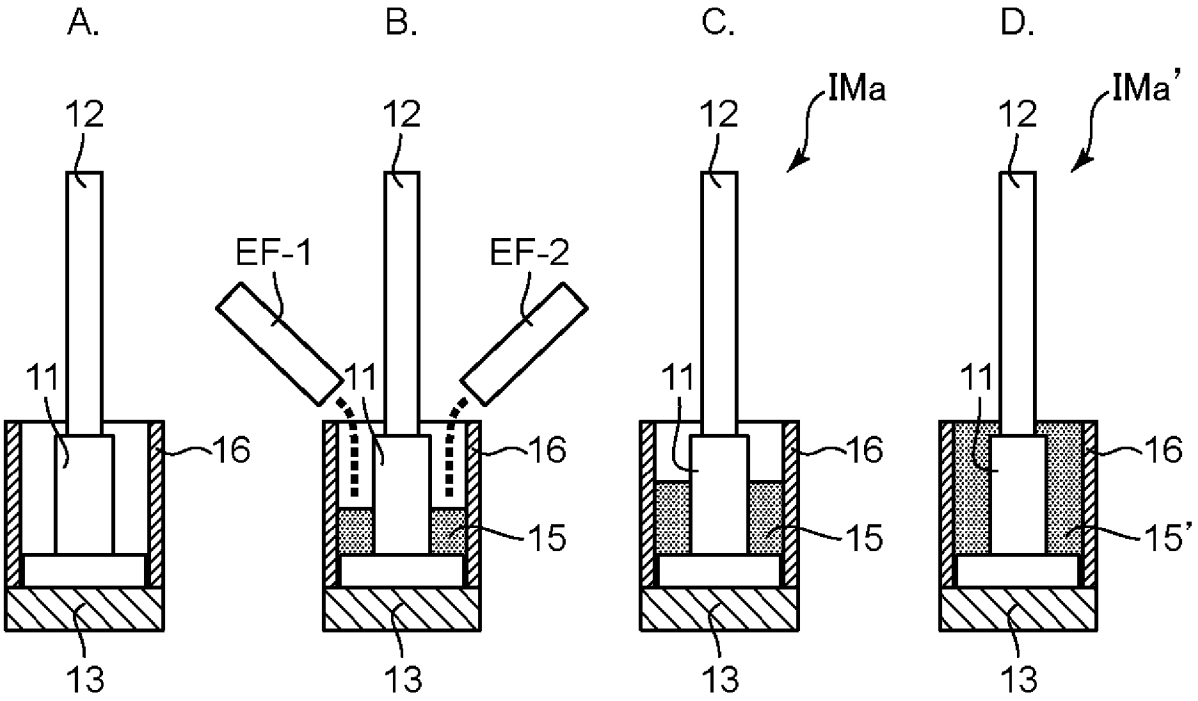
[図1]


S(Sa,Sb,Sc)
40
43
41
42
IM(IMa,IMb,IMc)
10
11
13
16
15
18
17
142
12
a
141
15
19
Ax
20
L1
30
14
LS

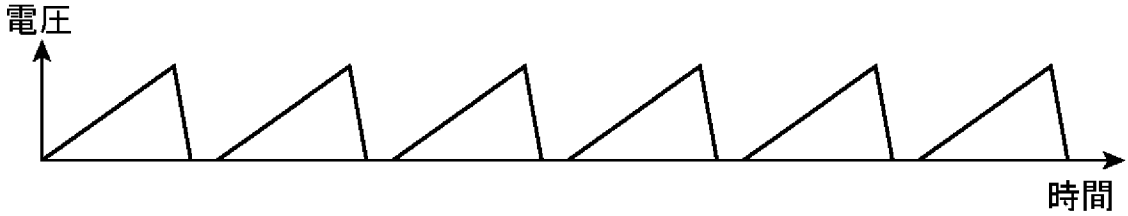
[図2]


A.
B.
16
12
11
13
12
11
16
13

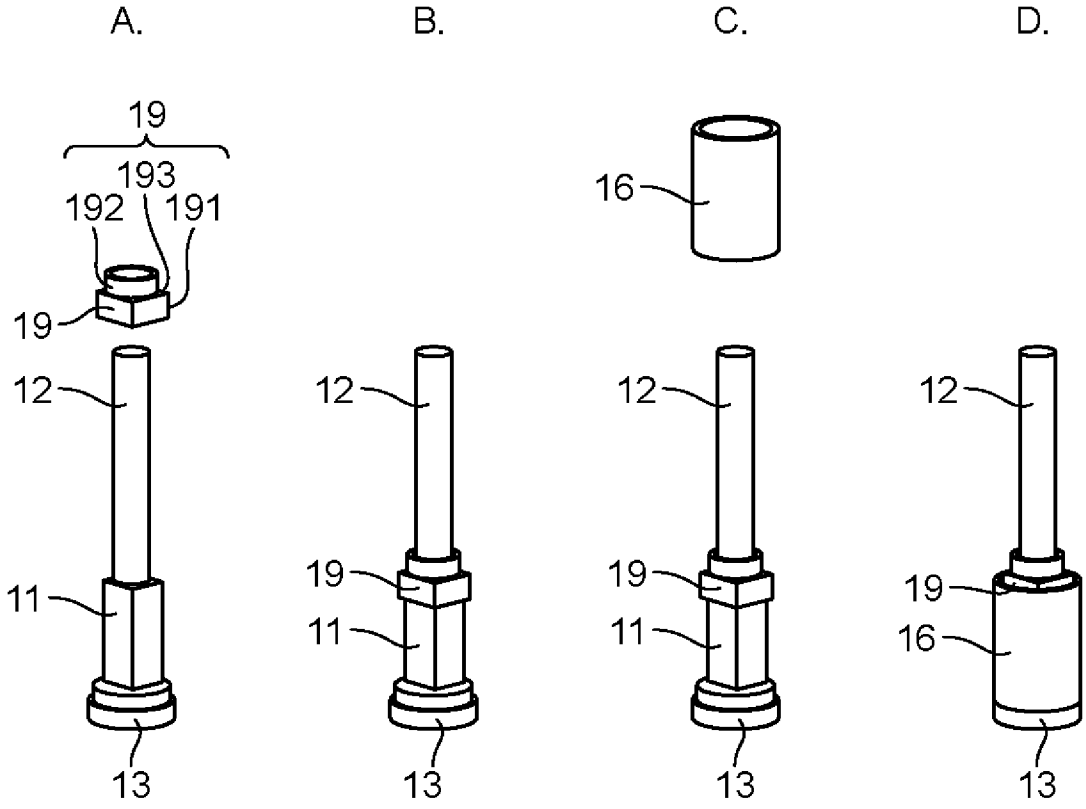
[図3]


A.
B.
C.
D.
12
11
16
13
EF-1
EF-2
15
IMa
IMa'
15'

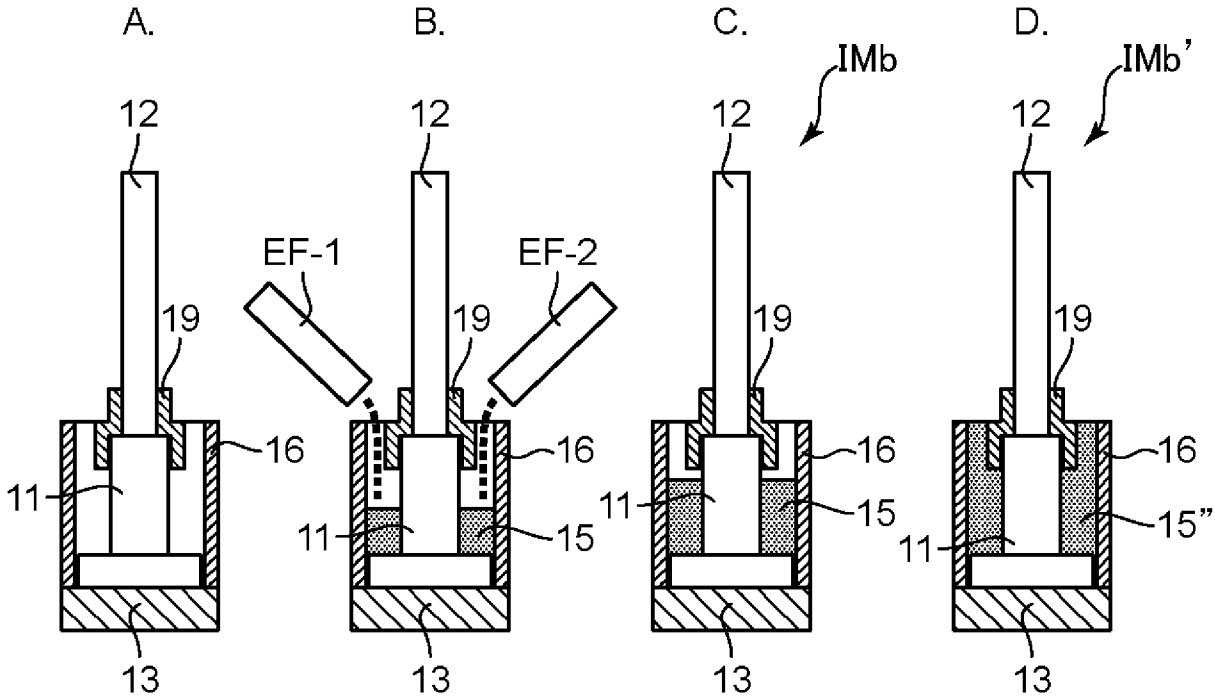
[図4]


電圧
時間

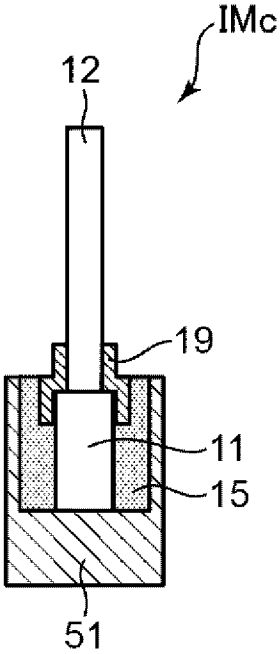
[図5]


A.
B.
C.
D.
19
193
192
191
16
12
11
13

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/001260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02N2/00(2006.01)i, *G02B7/04*(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)
H02N2/00, G02B7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-253023 A (Fujinon Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0012] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2007-159172 A (Fujinon Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 8-286093 A (Minolta Co., Ltd.), 01 November 1996 (01.11.1996), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 3 (Family: none)	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
15 May, 2014 (15.05.14)	27 May, 2014 (27.05.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００１２６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02N2/00(2006.01)i, G02B7/04(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02N2/00, G02B7/04

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-253023 A (フジノン株式会社) 2008.10.16, 段落 0012-0029, 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-159172 A (フジノン株式会社) 2007.06.21, 段落 0019-0023, 図 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 8-286093 A (ミノルタ株式会社) 1996.11.01, 段落 0021-0023, 図 3 (ファミリーなし)	1-9

☐　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	国際調査報告の発送日
１５．０５．２０１４	２７．０５．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　５０６８
宮地　将斗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７