

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-251942

(P2013-251942A)

(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(51) Int.Cl.
H02N 11/00 (2006.01)

F I
H02N 11/00 Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2012-123062 (P2012-123062)
(22) 出願日 平成24年5月30日 (2012.5.30)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100116942
弁理士 岩田 雅信
(72) 発明者 本郷 一泰
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 福元 康司
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 木下 隆
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 高分子アクチュエーター、アクチュエーター装置、高分子アクチュエーターの製造方法及びアクチュエーター装置の製造方法

(57) 【要約】

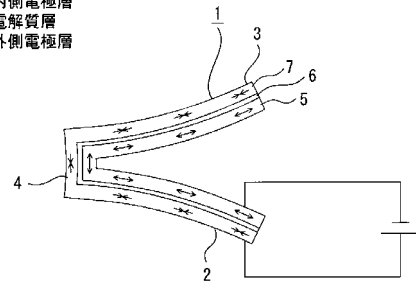
【課題】 構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図る。

【解決手段】 対向して位置された一对の対向部と、前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを備え、前記一对の対向部と前記折り返し部が内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された。

これにより、第1の対向部と第2の対向部にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部においても屈曲による変位が生じ、全体として大きな変位が発生し、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図る技術分野に関する。

【選択図】 図2

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向して位置された一对の対向部と、

前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを備え、

前記一对の対向部と前記折り返し部が内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された

高分子アクチュエーター。

【請求項 2】

前記一对の対向部の対向方向に直交する面内において少なくとも一部が屈曲された

請求項 1 に記載の高分子アクチュエーター。

10

【請求項 3】

前記対向方向に延びる仮想軸を中心とした円環状又は環状の正多角形状に形成された

請求項 2 に記載の高分子アクチュエーター。

【請求項 4】

一方の前記対向部と前記折り返し部の半分の部分とによって構成された第 1 の積層体と、他方の前記対向部と前記折り返し部の他の半分の部分とによって構成された第 2 の積層体とを備え、

前記一方の対向部と前記他方の対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記第 1 の積層体の前記折り返し部の半分の部分と前記第 2 の積層体の前記折り返し部の半分の部分とが接合されて形成された

請求項 1 に記載の高分子アクチュエーター。

20

【請求項 5】

対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、

前記複数の高分子アクチュエーターが前記一对の対向部の対向方向に並んで配置された状態で連結体によって連結されて構成された

アクチュエーター装置。

【請求項 6】

前記複数の高分子アクチュエーターの隣接する各対向部における前記折り返し部と反対側に位置する端部が前記連結体によって連結された

請求項 5 に記載のアクチュエーター装置。

30

【請求項 7】

前記連結体の厚みが前記折り返し部の厚みより薄くされた

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 8】

前記連結体の硬度が前記高分子アクチュエーターの硬度より小さくされた

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 9】

前記連結体が前記内側電極層又は前記外側電極層と同じ材料によって形成され、

前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結された

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

40

【請求項 10】

前記連結体が導電性材料によって形成され、

前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結された

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 11】

前記連結体がフレキシブルプリント配線板によって形成された

50

請求項 10 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 12】

前記連結体は 2 枚の接続シートの各一端部が接合されて構成され、

一方の前記接続シートの他端部と他方の接続シートの他端部とがそれぞれ前記各対向部にそれぞれ接合された

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 13】

一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記連結体が各対向部に接合された

請求項 6 に記載のアクチュエーター装置。

【請求項 14】

順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第 1 の積層体が形成され、

順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第 2 の積層体が形成され、

前記第 1 の積層体と前記第 2 の積層体の間の一部を除いた部分に仕切部材が配置された状態で前記第 1 の積層体と前記第 2 の積層体に対向して位置され、

前記第 1 の積層体と前記第 2 の積層体の前記仕切部材が配置されていない各部分が接合されて折り返し部として形成され、

前記第 1 の積層体と前記第 2 の積層体の間から前記仕切部材が取り外されて形成された高分子アクチュエーターの製造方法。

【請求項 15】

対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、

一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で連結体が各対向部に接合されて形成された

アクチュエーター装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は高分子アクチュエーター、アクチュエーター装置、高分子アクチュエーターの製造方法及びアクチュエーター装置の製造方法についての技術分野に関する。詳しくは、対向して位置された一对の対向部と一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成して構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図る技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

電子デバイスの制御装置、ロボット、医療機器、マイクロマシン、撮像装置等の各種の電子機器等の各種の分野において高分子アクチュエーターが用いられている。

【0003】

このような高分子アクチュエーターは、例えば、ビデオカメラやスチルカメラ等の各種の撮像装置において、レンズを光軸方向や光軸に直交する方向へ移動させるための駆動力を発生する駆動部として用いられる。この場合には、レンズ（レンズ群）が高分子アクチュエーターによって光軸方向へ移動されてフォーカシングやズーミングが行われたり、レンズや CCD（Charge Coupled Device）、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）等の撮像素子が光軸に直交する方向へ移動されてぶれ補正が行われる。

【0004】

上記のような高分子アクチュエーターは、外部からの刺激、例えば、化学的刺激、電気的刺激、熱刺激、光刺激、磁気刺激等によって変位を生じるアクチュエーターであり、中

10

20

30

40

50

でも、近年は電氣的刺激によって変位を生じ駆動力を発生するタイプの研究が盛んに行われている。

【0005】

このような高分子アクチュエーターはエネルギー効率が高く低コストで製造することができるという利点があるが、一般に、変位量が小さいため、複数の高分子アクチュエーターが連結されて変位量が大きくされたアクチュエーター装置が用いられる場合も多い。

【0006】

上記した高分子アクチュエーター及びアクチュエーター装置を各種の分野に用いるためには、小型化が確保された上で変位量の増大が図られることが望ましい。

【0007】

そこで、従来高分子アクチュエーター及びアクチュエーター装置として、小型化及び変位量の増大が図られたものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

特許文献1に記載された高分子アクチュエーターは、一方向に延びる板状に形成され、電解質層を挟んで互いに反対側に電極層がそれぞれ設けられ、互いの電極層が電解質層の中間部において交差されるように構成されている。

【0009】

各高分子アクチュエーターは電極層が長手方向における端部で接続され、隣接する高分子アクチュエーターの長手方向における各端部同士が留め具によって連結され、複数の高分子アクチュエーターが連結されたアクチュエーター装置が構成されている。

【0010】

【特許文献1】特開2007-28749号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところが、特許文献1に記載された高分子アクチュエーター及びアクチュエーター装置にあつては、互いの電極層が電解質層の中間部において交差されるように構成されているため、構造が複雑であり、製造が容易でないと共に製造コストも高くなってしまう。

【0012】

また、留め具によって隣接する高分子アクチュエーターが連結されているため、留め具による連結状態や高分子アクチュエーターに発生する変位量によっては、留め具が高分子アクチュエーターから脱落するおそれがある。一方、留め具により隣接する高分子アクチュエーターが強固に連結されていると、高分子アクチュエーターに歪みが発生し、必要な方向への必要な変位量を確保することができなくなるおそれもある。

【0013】

そこで、本技術高分子アクチュエーター、アクチュエーター装置、高分子アクチュエーターの製造方法及びアクチュエーター装置の製造方法は、上記した問題点を克服し、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

第1に、高分子アクチュエーターは、上記した課題を解決するために、対向して位置された一对の対向部と、前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを備え、前記一对の対向部と前記折り返し部が内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成されたものである。

【0015】

従って、高分子アクチュエーターにあつては、一对の対向部が折り返し部によって連結されると共に電解質層を挟んだ反対側に内側電極層と外側電極層が位置される。

【0016】

第2に、上記した高分子アクチュエーターにおいては、一对の対向部の対向方向に直交する面内において少なくとも一部が屈曲されることが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

一对の対向部の対向方向に直交する面内において少なくとも一部が屈曲されることにより、対向方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が対向方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さい。

【 0 0 1 8 】

第3に、上記した高分子アクチュエーターにおいては、前記対向方向に延びる仮想軸を中心とした円環状又は環状の正多角形状に形成されることが望ましい。

【 0 0 1 9 】

対向方向に延びる仮想軸を中心とした円環状又は環状の正多角形状に形成されることにより、対向方向に直交する面内における変位が高い精度で打ち消される。

10

【 0 0 2 0 】

第4に、上記した高分子アクチュエーターにおいては、一方の前記対向部と前記折り返し部の半分の部分とによって構成された第1の積層体と、他方の前記対向部と前記折り返し部の他の半分の部分とによって構成された第2の積層体とを備え、前記一方の対向部と前記他方の対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体の前記折り返し部の半分の部分と前記第2の積層体の前記折り返し部の半分の部分とが接合されて形成されることが望ましい。

【 0 0 2 1 】

一方の対向部と他方の対向部との間に仕切部材が配置された状態で第1の積層体の折り返し部の半分の部分と第2の積層体の折り返し部の半分の部分とが接合されて形成されることにより、高分子アクチュエーターの形成が容易になる。

20

【 0 0 2 2 】

第1に、アクチュエーター装置は、上記した課題を解決するために、対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、前記複数の高分子アクチュエーターが前記一对の対向部の対向方向に並んで配置された状態で連結体によって連結されて構成されたものである。

【 0 0 2 3 】

従って、アクチュエーター装置にあつては、各高分子アクチュエーターにおいて、一对の対向部が折り返し部によって連結されると共に電解質層を挟んだ反対側に内側電極層と外側電極層が位置される。

30

【 0 0 2 4 】

第2に、上記したアクチュエーター装置においては、前記複数の高分子アクチュエーターの隣接する各対向部における前記折り返し部と反対側に位置する端部が前記連結体によって連結されることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

複数の高分子アクチュエーターの隣接する各対向部における折り返し部と反対側に位置する端部が連結体によって連結されることにより、動作方向において変位のロスが少ない。

【 0 0 2 6 】

第3に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体の厚みが前記折り返し部の厚みより薄くされることが望ましい。

40

【 0 0 2 7 】

連結体の厚みが折り返し部の厚みより薄くされることにより、アクチュエーター装置の変位時の負荷が低減される。

【 0 0 2 8 】

第4に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体の硬度が前記高分子アクチュエーターの硬度より小さくされることが望ましい。

【 0 0 2 9 】

連結体の硬度が高分子アクチュエーターの硬度より小さくされることにより、アクチュ

50

エーター装置の変位時の負荷が一層低減される。

【0030】

第5に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体が前記内側電極層又は前記外側電極層と同じ材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結されることが望ましい。

【0031】

連結体が内側電極層又は外側電極層と同じ材料によって形成され、連結体によって複数の高分子アクチュエーターの各内側電極層又は各外側電極層が連結されることにより、連結体と電極層の接合性が高くなる。

【0032】

第6に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体が導電性材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結されることが望ましい。

【0033】

連結体が導電性材料によって形成され、連結体によって複数の高分子アクチュエーターの各内側電極層又は各外側電極層が連結されることにより、連結体によって電極層間の導通性が図られる。

【0034】

第7に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体がフレキシブルプリント配線板によって形成されることが望ましい。

【0035】

連結体がフレキシブルプリント配線板によって形成されることにより、連結体の良好な屈曲性と導通性が確保され、アクチュエーター装置の変位時の負荷が低減される。

【0036】

第8に、上記したアクチュエーター装置においては、前記連結体は2枚の接続シートの各一端部が接合されて構成され、一方の前記接続シートの他端部と他方の接続シートの他端部とがそれぞれ前記各対向部にそれぞれ接合されることが望ましい。

【0037】

連結体は2枚の接続シートの各一端部が接合されて構成され、一方の接続シートの他端部と他方の接続シートの他端部とがそれぞれ各対向部にそれぞれ接合されることにより、連結体の構成の簡素化及び良好な屈曲性が確保される。

【0038】

第9に、上記したアクチュエーター装置においては、一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記連結体が各対向部に接合されることが望ましい。

【0039】

一方の高分子アクチュエーターの対向部と他方の高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で連結体が各対向部に接合されることにより、アクチュエーター装置の製造が容易になる。

【0040】

高分子アクチュエーターの製造方法は、上記した課題を解決するために、順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第1の積層体が形成され、順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第2の積層体が形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間の一部を除いた部分に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体と前記第2の積層体が対向して位置され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の前記仕切部材が配置されていない各部分が接合されて折り返し部として形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間から前記仕切部材が取り外されて形成されたものである。

【0041】

従って、高分子アクチュエーターの製造方法にあつては、一对の対向部が折り返し部に

10

20

30

40

50

よって連結されると共に電解質層を挟んだ反対側に内側電極層と外側電極層が位置される。

【0042】

アクチュエーター装置の製造方法は、上記した課題を解決するために、対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で連結体が各対向部に接合されて形成されたものである。

【0043】

従って、アクチュエーター装置の製造方法にあつては、各高分子アクチュエーターにおいて、一对の対向部が折り返し部によって連結されると共に電解質層を挟んだ反対側に内側電極層と外側電極層が位置される。

【発明の効果】

【0044】

本技術高分子アクチュエーターは、対向して位置された一对の対向部と、前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを備え、前記一对の対向部と前記折り返し部が内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成されている。

【0045】

従って、一对の対向部にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部においても屈曲による変位が生じ、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

【0046】

請求項2に記載した技術にあつては、前記一对の対向部の対向方向に直交する面内において少なくとも一部が屈曲されている。

【0047】

従って、対向方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が対向方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さく、変位方向の安定した動作を実現することができる。

【0048】

請求項3に記載した技術にあつては、前記対向方向に延びる仮想軸を中心とした円環状又は環状の正多角形状に形成されている。

【0049】

従って、対向方向に直交する面内における変位が高い精度で打ち消され、簡素な構造で変位方向のより安定した動作を実現することができる。

【0050】

請求項4に記載した技術にあつては、一方の前記対向部と前記折り返し部の半分の部分とによって構成された第1の積層体と、他方の前記対向部と前記折り返し部の他の半分の部分とによって構成された第2の積層体とを備え、前記一方の対向部と前記他方の対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体の前記折り返し部の半分の部分と前記第2の積層体の前記折り返し部の半分の部分とが接合されて形成されている。

【0051】

従って、高分子アクチュエーターの形成が容易であり、製造コストの低減を図ることができる。

【0052】

本技術アクチュエーター装置は、対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、前記複数の高分子アクチュエーターが前記一对の対向部の対向方向に並んで配置された状態で連結体によって連結されて構成されている。

10

20

30

40

50

【0053】

従って、複数の高分子アクチュエーターにおいて、一对の対向部にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部においても屈曲による変位が生じ、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

【0054】

請求項6に記載した技術にあつては、前記複数の高分子アクチュエーターの隣接する各対向部における前記折り返し部と反対側に位置する端部が前記連結体によって連結されている。

【0055】

従って、動作方向において変位のロスが少なく、大きな変位量を確保することができる。

10

【0056】

請求項7に記載した技術にあつては、前記連結体の厚みが前記折り返し部の厚みより薄くされている。

【0057】

従って、高分子アクチュエーターの変位時の負荷が低減され、大きな変位量を確保することができる。

【0058】

請求項8に記載した技術にあつては、前記連結体の硬度が前記高分子アクチュエーターの硬度より小さくされている。

20

【0059】

従って、高分子アクチュエーターの変位時の負荷が一層低減され、一層大きな変位量を確保することができる。

【0060】

請求項9に記載した技術にあつては、前記連結体が前記内側電極層又は前記外側電極層と同じ材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結されている。

【0061】

従って、連結体と内側電極層又は外側電極層との良好な接合性を確保することができる。

30

【0062】

請求項10に記載した技術にあつては、前記連結体が導電性材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結されている。

【0063】

従って、連結体によってそれぞれ外側電極層間と内側電極層間の導通性が図られ、他の導通手段を設ける必要がなく、アクチュエーター装置の部品点数の削減及び構造の簡素化を図ることができる。

【0064】

請求項11に記載した技術にあつては、前記連結体がフレキシブルプリント配線板によって形成されている。

40

【0065】

従って、連結体の良好な屈曲性と導通性を確保することができ、アクチュエーター装置の変位時の負荷が低減され大きな変位量を確保できると共に部品点数の削減及び構造の簡素化を図ることができる。

【0066】

請求項12に記載した技術にあつては、前記連結体は2枚の接続シートの各一端部が接合されて構成され、一方の前記接続シートの他端部と他方の接続シートの他端部とがそれぞれ前記各対向部にそれぞれ接合されている。

【0067】

50

従って、連結体の構成の簡素化及び良好な屈曲性が確保され、アクチュエーター装置の変位時の連結体からの負荷が低減され、アクチュエーター装置の大きな変位量を確保することができる。

【0068】

請求項13に記載した技術にあっては、一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記連結体が各対向部に接合されている。

【0069】

従って、アクチュエーター装置の製造が容易であり、製造コストの低減を図ることができる。

【0070】

本技術高分子アクチュエーターの製造方法は、順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第1の積層体が形成され、順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第2の積層体が形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間の一部を除いた部分に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体と前記第2の積層体に対向して位置され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の前記仕切部材が配置されていない各部分が接合されて折り返し部として形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間から前記仕切部材が取り外されて形成されている。

【0071】

従って、一对の対向部にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部においても屈曲による変位が生じ、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

【0072】

本技術アクチュエーター装置の製造方法は、対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で連結体が各対向部に接合されて形成されている。

【0073】

従って、複数の高分子アクチュエーターにおいて、一对の対向部にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部においても屈曲による変位が生じ、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0074】

以下に、本技術高分子アクチュエーター、アクチュエーター装置、高分子アクチュエーターの製造方法及びアクチュエーター装置の製造方法を実施するための最良の形態を添付図面に従って説明する。

【0075】

以下の説明にあっては、高分子アクチュエーターの厚み方向を上下方向として前後上下左右の方向を示すものとする。

【0076】

尚、以下に示す前後上下左右の方向は説明の便宜上のものであり、本技術の実施に関しては、これらの方向に限定されることはない。

【0077】

[高分子アクチュエーターの構成と動作]

先ず、高分子アクチュエーターの構成と動作について説明する(図1及び図2参照)。

【0078】

高分子アクチュエーター1は第1の対向部2と第2の対向部3と折り返し部4によって構成されている(図1参照)。

【0079】

10

20

30

40

50

第1の対向部2と第2の対向部3は厚み方向（上下方向）において対向して位置され、第1の対向部2と第2の対向部3は同一の大きさ及び対称な形状に形成されている。厚み方向は第1の対向部2と第2の対向部3が対向する対向方向に一致されている。折り返し部4は第1の対向部2と第2の対向部3の各一端部を連結するように設けられている。

【0080】

高分子アクチュエーター1は第1の対向部2と第2の対向部3と折り返し部4によって側方から見て略コ字状又は略U字状に形成されている。

【0081】

高分子アクチュエーター1は内側から順に積層された内側電極層5と電解質層6と外側電極層7によって構成されている。内側電極層5と外側電極層7は、例えば、同じ材料によって形成されている。

10

【0082】

上記のように構成された高分子アクチュエーター1において、内側電極層5と外側電極層7に通電が行われ内側電極層5と外側電極層7の間で電位差が生じると、内側電極層5と外側電極層7の間で電解質層6を介してイオンの移動が生じる。イオンの移動が生じると、図2に示すように、内側電極層5に伸びが生じ外側電極層7に縮みが生じて第1の対向部2と第2の対向部3が離隔する方向への変位が発生する。このとき第1の対向部2と第2の対向部3の内側電極層5と外側電極層7にそれぞれ伸びと縮みが生じると共に折り返し部4においても内側電極層5と外側電極層7にそれぞれ伸びと縮みが生じる。

【0083】

20

従って、異なる部分である第1の対向部2と第2の対向部3にそれぞれ変位が生じて変位が加算されると共に折り返し部4においても屈曲による変位が生じ、高分子アクチュエーター1の全体として大きな変位が発生する。

【0084】

このように高分子アクチュエーター1においては、全体として大きな変位が発生するため大きな駆動力を得ることができる。また、高分子アクチュエーター1は第1の対向部2と第2の対向部3が対向して位置されているため、配置スペースも小さくて済み、小型化を確保した上で高い駆動力を得ることができる。

【0085】

さらに、高分子アクチュエーター1は電解質層6を挟んで内側電極層5と外側電極層7が積層された構造にされているため、構造も簡素であり、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

30

【0086】

[高分子アクチュエーターの形状例]

次に、高分子アクチュエーターの形状例について説明する（図3乃至図11参照）。

【0087】

<第1の形状例>

第1の形状例に係る高分子アクチュエーター1Aは上下方向（対向方向）に伸びる仮想軸Pを中心とした円環状に形成されている（図3乃至図6参照）。

【0088】

40

高分子アクチュエーター1Aは、外周部が折り返し部4として設けられていてもよく（図3及び図4参照）、また、内周部が折り返し部4として設けられていてもよい（図5及び図6参照）。

【0089】

円環状に形成された高分子アクチュエーター1Aにあつては、変位方向である厚み方向に直交する面内において直線形状に形成されず屈曲された形状（円形状）に形成されているため、厚み方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が厚み方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さい。

【0090】

従って、変位方向の安定した動作を実現することができる。

50

【0091】

特に、高分子アクチュエーター1Aは円環状に形成され軸対称性に優れており、厚み方向に直交する面内における変位が高い精度で打ち消され、簡素な構造で変位方向のより安定した動作を実現することができる。

【0092】

また、外周部が折り返し部4として設けられた高分子アクチュエーター1A（図3及び図4参照）にあつては、内周部が上下に離隔する方向への変位が生じ、図7に示すように、高分子アクチュエーター1Aによって駆動される被駆動体100が内周側に配置され、外周側に高分子アクチュエーター1Aを保持する保持部200又は高分子アクチュエーター1Aに通電を行う通電部200が配置される。

10

【0093】

従つて、外周部が折り返し部4として設けられた高分子アクチュエーター1Aにあつては、保持部200（通電部200）が被駆動体100と干渉しないため、各部の配置に関する設計が容易になる。

【0094】

一方、内周部が折り返し部4として設けられた高分子アクチュエーター1A（図5及び図6参照）にあつては、外周部が上下に離隔する方向への変位が生じ、図8に示すように、高分子アクチュエーター1Aによって駆動される被駆動体100が外周側に配置され、内周側に高分子アクチュエーター1Aを保持する保持部200又は高分子アクチュエーター1Aに通電を行う通電部200が配置される。

20

【0095】

従つて、内周部が折り返し部4として設けられた高分子アクチュエーター1Aにあつては、被駆動体100との接続が外周側において行われるため、高分子アクチュエーター1Aに対する被駆動体100の接続部分の面積が大きくなり、被駆動体100に対する安定した動作状態が確保される。

【0096】

<第2の形状例>

第2の形状例に係る高分子アクチュエーター1Bは仮想軸Pを中心とした環状の正多角形状、例えば、正四角形状に形成されている（図9参照）。

【0097】

高分子アクチュエーター1Bは、外周部が折り返し部4として設けられていてもよく、内周部が折り返し部4として設けられていてもよい。

30

【0098】

正四角形状に形成された高分子アクチュエーター1Bにあつては、変位方向である厚み方向に直交する面内において直線形状に形成されず一部が屈曲された形状に形成されているため、厚み方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が厚み方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さい。

【0099】

従つて、変位方向の安定した動作を実現することができる。

【0100】

特に、高分子アクチュエーター1Bは正四角形状に形成され軸対称性に優れており、厚み方向に直交する面内における変位が高い精度で打ち消され、簡素な構造で変位方向のより安定した動作を実現することができる。

40

【0101】

尚、上記には、円環状に形成された高分子アクチュエーター1Aと正四角形状に形成された高分子アクチュエーター1Bを例として示したが、高分子アクチュエーター1は、例えば、楕円形状や長穴状等の他の環状の形状に形成されていてもよい。

【0102】

<第3の形状例>

第3の形状例に係る高分子アクチュエーター1Cは円弧状に形成されている（図10参

50

照)。

【0103】

高分子アクチュエーター1Cは、外周部が折り返し部4として設けられていてもよく、内周部が折り返し部4として設けられていてもよい。

【0104】

円弧状に形成された高分子アクチュエーター1Cにあつては、変位方向である厚み方向に直交する面内において直線形状に形成されず屈曲された形状に形成されているため、厚み方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が厚み方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さい。

【0105】

従つて、変位方向の安定した動作を実現することができる。

【0106】

<第4の形状例>

第4の形状例に係る高分子アクチュエーター1DはL字状に形成されている(図11参照)。

【0107】

高分子アクチュエーター1Dは、外周部が折り返し部4として設けられていてもよく、内周部が折り返し部4として設けられていてもよい。

【0108】

L字状に形成された高分子アクチュエーター1Dにあつては、変位方向である厚み方向に直交する面内において直線形状に形成されず一部が屈曲された形状に形成されているため、厚み方向以外の変位が各部間において互いに規制され、変位が厚み方向以外に発生し難く、変位方向に発生する変位のロスが小さい。

【0109】

従つて、変位方向の安定した動作を実現することができる。

【0110】

尚、上記には、円弧状に形成された高分子アクチュエーター1CとL字状に形成された高分子アクチュエーター1Dを例として示したが、高分子アクチュエーター1は少なくとも一部が変位方向である厚み方向に直交する面内において屈曲された形状に形成されていればよく、他の形状に形成されていてもよい。

【0111】

[高分子アクチュエーターの製造方法]

以下に、高分子アクチュエーター1の製造方法について説明する(図12参照)。

【0112】

先ず、基台50の一端部に電極層形成用の第1の調整部材51を設置する(図12(A)参照)。

【0113】

次に、基台50上に内側電極層5を形成する(図12(B)参照)。内側電極層5は高分子アクチュエーター1における内側電極層5の半部分の部分である。

【0114】

次いで、基台50から第1の調整部材51を取り外し、第1の調整部材51が設置されていた位置に対してずらした位置に電極層形成用の第2の調整部材52を基台50に設置し、内側電極層5上に電解質層6を形成する(図12(C)参照)。

【0115】

続いて、基台50から第2の調整部材52を取り外し、第2の調整部材52が設置されていた位置に対してずらした位置に電極層形成用の第3の調整部材53を基台50に設置し、電解質層6上に外側電極層7を形成する(図12(D)参照)。外側電極層7は高分子アクチュエーター1における外側電極層7の半部分の部分である。このように外側電極層7が形成されることにより、高分子アクチュエーター1(高分子アクチュエーター1A~1Dを含む。以下、同じ。)の半部分の部分である第1の積層体60が形成され

10

20

30

40

50

る。

【0116】

次に、上記と同様に内側電極層5、電解質層6及び外側電極層7を形成して高分子アクチュエーター1の残りの半分の部分である第2の積層体70が形成される。

【0117】

次いで、第1の積層体60と第2の積層体70の内側電極層5、5間の電解質層6、6側の端部を除いた位置にシート部材54を設置し(図12(E)参照)、第1の積層体60と第2の積層体70をシート部材54を介して重ねる(図12(F)参照)。シート部材54は、例えば、フッ素樹脂等の密着性の小さい材料によって形成されている。

10

【0118】

続いて、シート部材54が設置されていない部分を、例えば、熱圧着によって圧着して接合する。

【0119】

最後に、シート部材54を引き出して基台50から取り出すことにより、高分子アクチュエーター1が形成される(図12(G)参照)。

【0120】

上記のように、高分子アクチュエーター1は同一の大きさ及び対称な形状に形成された第1の積層体60と第2の積層体70の各一部が熱圧着によって接合されて形成されるため、高分子アクチュエーター1の形成が容易であり、製造コストの低減を図ることができる。

20

【0121】

また、高分子アクチュエーター1は内側電極層5、電解質層6及び外側電極層7として形成される材料の塗布と熱圧着と言う何れも非真空の工程によって形成されるため、製造コストの低減を図ることができる。

【0122】

[アクチュエーター装置の構成と動作]

次に、アクチュエーター装置10の構成と動作について説明する(図13及び図14参照)。

【0123】

アクチュエーター装置10は複数の高分子アクチュエーター1、1、・・・が何れも弾性を有する第1の連結体11、11、・・・と第2の連結体12、12、・・・によって上下方向(対向方向)に並んだ状態で連結されて構成されている(図13参照)。尚、図13には三つの高分子アクチュエーター1、1、1が連結された例を示している(図14も同じ。)

30

【0124】

第1の連結体11は2枚の接続シート11a、11aの各一端部が接合されて成る。第1の連結体11は接続シート11a、11aの各他端部が、隣接する高分子アクチュエーター1、1における外側電極層7、7の各先端部に接合されている。

【0125】

第2の連結体12は2枚の接続シート12a、12aの各一端部が接合されて成り、接続シート12aは接続シート11aより長くされている。第2の連結体12は接続シート12a、12aの各他端部が、隣接する高分子アクチュエーター1、1における内側電極層5、5の各先端部に接合されている。

40

【0126】

上記のように構成されたアクチュエーター装置10において、内側電極層5、5、5と外側電極層7、7、7に通電が行われ内側電極層5、5、5と外側電極層7、7、7の間で電位差が生じると、内側電極層5、5、5に伸びが生じ外側電極層7、7、7に縮みが生じて各高分子アクチュエーター1、1、1において第1の対向部2、2、2と第2の対向部3、3、3が離隔する方向への変位が発生する。このとき折り返し部4、4、4にお

50

いても内側電極層 5、5、5 と外側電極層 7、7、7 にそれぞれ伸びと縮みが生じる。

【0127】

このように高分子アクチュエーター 1、1、1 に変位が発生することにより、各高分子アクチュエーター 1、1、1 の変位が加算されアクチュエーター装置 10 に大きな変位が発生する。

【0128】

上記のようにアクチュエーター装置 10 に変位が発生するときには、各高分子アクチュエーター 1、1、1 の変位に追従して第 1 の連結体 11、11、11 と第 2 の連結体 12、12、12 が屈曲されて弾性変形される。従って、変位に伴って発生する第 1 の対向部 2、2、2 と第 2 の対向部 3、3、3 の各先端部の角度差分が吸収される。また、第 1 の連結体 11、11、11 と第 2 の連結体 12、12、12 によって高分子アクチュエーター 1、1、1 が連結されることにより、高分子アクチュエーター 1、1、1 の上下方向以外の変位が第 1 の連結体 11、11、11 と第 2 の連結体 12、12、12 によって規制され、高分子アクチュエーター 1、1、1 の上下方向において安定した動作状態を確保することができる。

10

【0129】

また、アクチュエーター装置 10 は、高分子アクチュエーター 1、1、1 の隣接する第 1 の対向部 2、2 と第 2 の対向部 3、3 における折り返し部 4、4、4 と反対側に位置する端部が第 1 の連結体 11、11、11 と第 2 の連結体 12、12、12 によって連結されている。

20

【0130】

従って、アクチュエーター装置 10 の動作方向において変位のロスが少なく、大きな変位量を確保することができる。

【0131】

上記のようにアクチュエーター装置 10 においては、全体として大きな変位が発生するため、アクチュエーター装置 10 の駆動力が大きくなる。また、アクチュエーター装置 10 は、小型かつ簡素な構造にされた高分子アクチュエーター 1、1、1 が連結されて構成されているため、構造の簡素化を図った上で変位量の増大を図ることができる。

【0132】

また、第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 はそれぞれ 2 枚の接続シート 11 a、11 a の各一端部と 2 枚の接続シート 12 a、12 a の各一端部とが接合され、一方の接続シート 11 a、11 a の他端部がそれぞれ第 1 の対向部 2 と第 2 の対向部 3 に接合され、他方の接続シート 12 a、12 a の他端部がそれぞれ第 1 の対向部 2 と第 2 の対向部 3 に接合されている。

30

【0133】

従って、第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 の構成の簡素化及び良好な屈曲性が確保され、アクチュエーター装置 10 の変位時の第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 からの負荷が低減され、アクチュエーター装置 10 の大きな変位量を確保することができる。

【0134】

上記した第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 は厚みが折り返し部 4 の厚みより薄くされることが望ましい。第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 の厚みが折り返し部 4 の厚みより薄くされることにより、高分子アクチュエーター 1 の変位時の負荷が低減され、高分子アクチュエーター 1 における大きな変位量を確保することができる。

40

【0135】

また、第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 は硬度が高分子アクチュエーター 1 の硬度より低くされることが望ましい。第 1 の連結体 11 と第 2 の連結体 12 の硬度が高分子アクチュエーター 1 の硬度より低くされることにより、高分子アクチュエーター 1 の変位時の負荷が一層低減され、高分子アクチュエーター 1 における一層大きな変位量を確保することができる。

【0136】

50

さらに、第1の連結体11と第2の連結体12は高分子アクチュエーター1との電気的な導通を図るために、導電性材料によって形成されることが望ましい。第1の連結体11と第2の連結体12が導電性材料によって形成されることにより、第1の連結体11と第2の連結体12によってそれぞれ外側電極層7、7間と内側電極層5、5間の導通性が図られ、他の導通手段を設ける必要がなく、アクチュエーター装置10の部品点数の削減及び構造の簡素化を図ることができる。

【0137】

特に、第1の連結体11と第2の連結体12をフレキシブルプリント配線板によって形成することにより、第1の連結体11と第2の連結体12の良好な屈曲性と導通性を確保することができ、高分子アクチュエーター1の変位時の負荷が低減され大きな変位量を確保することができると共に部品点数の削減及び構造の簡素化を図ることができる。

10

【0138】

尚、第1の連結体11は外側電極層7と同じ材料によって形成され、第2の連結体12は内側電極層5と同じ材料によって形成されていてもよい。

【0139】

第1の連結体11が外側電極層7と同じ材料によって形成され、又は、第2の連結体12が内側電極層5と同じ材料によって形成されることにより、それぞれ第1の連結体11と外側電極層7の良好な接合性と第2の連結体12と内側電極層5の良好な接合性を確保することができる。

【0140】

上記には、第1の連結体11が2枚の接続シート11a、11aによって構成され、第2の連結体12が2枚の接続シート12a、12aによって構成されて例を示したが、第1の連結体と第2の連結体はそれぞれ1枚の接続シートによって構成されていてもよい(図14参照)。

20

【0141】

尚、図14は、第2の連結体のみが1枚のシートによって構成された例を示している。第2の連結体12Aは1枚の接続シート12bによって構成され、両端部がそれぞれ隣接する高分子アクチュエーター1、1の内側電極層5、5に接合されている。

【0142】

このように1枚の接続シート12bによって構成された第2の連結体12Aを用いることにより、部品点数の削減による製造コストの低減を図ることができる。尚、第1の連結体が1枚の接続シートによって構成されていてもよく、また、第1の連結体と第2の連結体が共に1枚の接続シートによって構成されていてもよい。

30

【0143】

[アクチュエーター装置の変形例]

以下に、アクチュエーター装置の各変形例について説明する(図15乃至図26参照)

【0144】

尚、以下に示すアクチュエーター装置の各変形例については、二つの高分子アクチュエーターが連結体によって連結された例を示す。但し、アクチュエーター装置の各変形例は、二つの高分子アクチュエーターが連結体によって連結されたものに限られることはなく、三つ以上の高分子アクチュエーターが連結体によって連結されて構成されていてもよい。

40

【0145】

<第1の変形例>

第1の変形例に係るアクチュエーター装置10Eは、高分子アクチュエーター1E、1Eが連結体13によって連結されて構成されている(図15及び図16参照)。

【0146】

高分子アクチュエーター1Eは第1の対向部2Eと第2の対向部3Eと折り返し部4によって構成されている。第1の対向部2Eと第2の対向部3Eは折り返し部4と反対側の

50

端部 2 a、3 a において電解質層 6 E の各先端部が互いに近づく方向へ 90° 屈曲されている。

【0147】

連結体 13 は 2 枚の接続シート 13 a、13 a の各一端部が接合されて成る。連結体 13 は接続シート 13 a の他端部における一方の面、即ち、高分子アクチュエーター 1 E に接合される面に接続端子部 13 b、13 c が長手方向に離隔して設けられている（図 17 参照）。一方の接続シート 13 a の接続端子部 13 b、13 c と他方の接続シート 13 a の接続端子部 13 b、13 c とはそれぞれ導線 13 d、13 e によって接続されている。

【0148】

連結体 13 には接続端子部 13 b、13 c 以外の部分に絶縁性を確保するためのマスク処理が施されている。

10

【0149】

連結体 13 は接続シート 13 a、13 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 E における第 2 の対向部 3 E の端部 3 a の下面と上側の高分子アクチュエーター 1 E における第 1 の対向部 2 E の端部 2 a の上面とに接合されている。このとき接続シート 13 a、13 a の各他端部はそれぞれ端部 3 a、2 a において電解質層 6 E の先端面を跨いだ状態で接合され、一方の接続シート 13 a の接続端子部 13 b、13 c がそれぞれ内側電極層 5 E と外側電極層 7 E に接続され、他方の接続シート 13 a の接続端子部 13 b、13 c がそれぞれ内側電極層 5 E と外側電極層 7 E に接続されている。

【0150】

20

尚、連結体 13 は接続シート 13 a、13 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 E における第 1 の対向部 2 E の端部 2 a の上面と上側の高分子アクチュエーター 1 E における第 2 の対向部 3 E の端部 3 a の下面とに接合されていてもよい。

【0151】

また、上記には、2 枚の接続シート 13 a、13 a が接合された連結体 13 によって高分子アクチュエーター 1 E、1 E が連結されたアクチュエーター装置 10 E を例として示したが、図 18 に示すように、1 枚の接続シート 14 a により構成された連結体 14 によって高分子アクチュエーター 1 E、1 E が連結されてアクチュエーター装置 10 E が構成されてもよい。

【0152】

30

連結体 14 は、図 17 に示すように、接続シート 14 a の両端部における一方の面に接続端子部 14 b、14 c、14 b、14 c が長手方向に離隔して設けられ、一端部に設けられた接続端子部 14 b、14 c と他端部に設けられた接続端子部 14 b、14 c とがそれぞれ導線 14 d、14 e によって接続されている。

【0153】

上記のように、アクチュエーター装置 10 E においては、一つの連結体 13 又は一つの連結体 14 によって高分子アクチュエーター 1 E、1 E 間の電氣的な接続が図られているため、部品点数の削減による構造の簡素化及び製造コストの低減を図ることができる。

【0154】

< 第 2 の変形例 >

40

第 2 の変形例に係るアクチュエーター装置 10 F は、高分子アクチュエーター 1 F、1 F が連結体 13 によって連結されて構成されている（図 19 参照）。

【0155】

高分子アクチュエーター 1 F は第 1 の対向部 2 F と第 2 の対向部 3 F と折り返し部 4 によって構成されている。第 1 の対向部 2 F と第 2 の対向部 3 F は折り返し部 4 と反対側の端部 2 b、3 b において電解質層 6 F の各先端部が互いに離隔する方向へ 90° 屈曲されている。

【0156】

連結体 13 は接続シート 13 a、13 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 F における第 2 の対向部 3 F の端部 3 b の上面と上側の高分子アクチュエーター

50

ー 1 F における第 1 の対向部 2 F の端部 2 b の下面とに接合されている。このとき接続シート 1 3 a、1 3 a の各他端部はそれぞれ端部 3 b、2 b において電解質層 6 F の先端面を跨いだ状態で接合され、一方の接続シート 1 3 a の接続端子部 1 3 b、1 3 c がそれぞれ内側電極層 5 F と外側電極層 7 F に接続され、他方の接続シート 1 3 a の接続端子部 1 3 b、1 3 c がそれぞれ内側電極層 5 F と外側電極層 7 F に接続されている。

【0157】

尚、連結体 1 3 は接続シート 1 3 a、1 3 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 F における第 1 の対向部 2 F の端部 2 b の下面と上側の高分子アクチュエーター 1 F における第 2 の対向部 3 F の端部 3 b の上面とに接合されていてもよい。

【0158】

また、上記には、2 枚の接続シート 1 3 a、1 3 a が接合された連結体 1 3 によって高分子アクチュエーター 1 F、1 F が連結されたアクチュエーター装置 1 0 F を例として示したが、図 2 0 に示すように、1 枚の接続シート 1 4 a により構成された連結体 1 4 によって高分子アクチュエーター 1 F、1 F が連結されてアクチュエーター装置 1 0 F が構成されてもよい。

【0159】

上記のように、アクチュエーター装置 1 0 F においては、一つの連結体 1 3 又は一つの連結体 1 4 によって高分子アクチュエーター 1 F、1 F 間の電氣的な接続が図られているため、部品点数の削減による構造の簡素化及び製造コストの低減を図ることができる。

【0160】

< 第 3 の変形例 >

第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置 1 0 G は、高分子アクチュエーター 1 G、1 G が第 1 の連結体 1 1、1 1 によって連結されて構成されている（図 2 1 及び図 2 2 参照）。

【0161】

高分子アクチュエーター 1 G は第 1 の対向部 2 G と第 2 の対向部 3 G と折り返し部 4 によって構成されている。第 1 の対向部 2 G と第 2 の対向部 3 G は折り返し部 4 と反対側の端部 2 c、3 c において電解質層 6 G の各先端部と外側電極層 7 G の各先端部とにそれぞれ切欠部 6 a、6 a と切欠部 7 a、7 a が形成されている。切欠部 6 a、6 a と切欠部 7 a、7 a は上下で連通されている。

【0162】

内側電極層 5 G の各先端部には切欠部 6 a、6 a と切欠部 7 a、7 a に挿入されるように下方又は上方に突出された突状部 5 a、5 a が設けられている。突状部 5 a、5 a と切欠部 7 a、7 a の間には隙間が形成され両者が非接触の状態にされている。

【0163】

一方の第 1 の連結体 1 1 は接続シート 1 1 a、1 1 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 G における内側電極層 5 G の上側の突状部 5 a の上面と上側の高分子アクチュエーター 1 G における内側電極層 5 G の下側の突状部 5 a の下面とに接合されている。

【0164】

他方の第 1 の連結体 1 1 は接続シート 1 1 a、1 1 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 G における第 2 の対向部 3 G の端部 3 c に位置する外側電極層 7 G の先端部の上面と上側の高分子アクチュエーター 1 G における第 1 の対向部 2 G の端部 2 c に位置する外側電極層 7 G の先端部の下面とに接合されている。

【0165】

尚、一方の第 1 の連結体 1 1 は接続シート 1 1 a、1 1 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 G における内側電極層 5 G の下側の突状部 5 a の下面と上側の高分子アクチュエーター 1 G における内側電極層 5 G の上側の突状部 5 a の上面とに接合され、他方の第 1 の連結体 1 1 は接続シート 1 1 a、1 1 a の各他端部が、それぞれ下側の高分子アクチュエーター 1 G における第 1 の対向部 2 G の端部 2 c に位置する外側電

10

20

30

40

50

極層 7 G の先端部の下面と上側の高分子アクチュエーター 1 G における第 2 の対向部 3 G の端部 3 c に位置する外側電極層 7 G の先端部の上面とに接合されていてもよい。

【 0 1 6 6 】

また、上記には、2 枚の接続シート 1 1 a、1 1 a が接合された第 1 の連結体 1 1、1 1 によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G が連結されたアクチュエーター装置 1 0 G を例として示したが、図 2 3 に示すように、1 枚の接続シート 1 1 b、1 1 b によりそれぞれ構成された第 1 の連結体 1 1 A、1 1 A によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G が連結されてアクチュエーター装置 1 0 G が構成されてもよい。

【 0 1 6 7 】

さらに、アクチュエーター装置 1 0 G は、図 2 4 に示すように、2 枚の接続シート 1 3 a、1 3 a の各一端部が接合されて成る連結体 1 3 A によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G が連結されて構成されてもよい。

10

【 0 1 6 8 】

さらにまた、アクチュエーター装置 1 0 G は、図 2 5 に示すように、1 枚の接続シート 1 4 a により構成された連結体 1 4 A によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G が連結されて構成されていてもよい。

【 0 1 6 9 】

この場合に連結体 1 3 A と連結体 1 4 A は、それぞれ接続シート 1 3 a、1 4 a の他端部における一方の面、即ち、高分子アクチュエーター 1 G に接合される面に接続端子部 1 3 b、1 3 c 又は接続端子部 1 4 b、1 4 c が長手方向に直交する幅方向に離隔して設けられている（図 2 6 参照）。一方の接続シート 1 3 a、1 4 a の接続端子部 1 3 b、1 3 c 又は接続端子部 1 4 b、1 4 c と他方の接続シート 1 3 a、1 4 a の接続端子部 1 3 b、1 3 c 又は接続端子部 1 4 b、1 4 c とはそれぞれ導線 1 3 d、1 3 e 又は導線 1 4 d、1 4 e によって接続されている。

20

【 0 1 7 0 】

連結体 1 3 A、1 4 A には接続端子部 1 3 b、1 3 c 又は接続端子部 1 4 b、1 4 c 以外の部分にそれぞれ絶縁性を確保するためのマスク処理が施されている。

【 0 1 7 1 】

連結体 1 3 A、1 4 A は、接続端子部 1 3 b、1 3 b、1 4 b、1 4 b がそれぞれ内側電極層 5 G、5 G の突状部 5 a、5 a に接続され、接続端子部 1 3 c、1 3 c、1 4 c、1 4 c がそれぞれ外側電極層 7 G、7 G における突状部 5 a、5 a の側方に位置する部分に接続される。

30

【 0 1 7 2 】

上記のように、アクチュエーター装置 1 0 G において、第 1 の連結体 1 1、1 1 又は第 1 の連結体 1 1 A、1 1 A によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G 間の電氣的な接続が図られる場合には、第 1 の連結体 1 1、1 1 と第 1 の連結体 1 1 A、1 1 A にマスク処理の必要がないため、その分、製造コストの低減を図ることができる。

【 0 1 7 3 】

また、アクチュエーター装置 1 0 G において、一つの連結体 1 3 A 又は一つの連結体 1 4 A によって高分子アクチュエーター 1 G、1 G 間の電氣的な接続が図られる場合には、部品点数の削減による構造の簡素化及び製造コストの低減を図ることができる。

40

【 0 1 7 4 】

[アクチュエーター装置の製造方法]

以下に、アクチュエーター装置 1 0（アクチュエーター装置 1 0 E ~ 1 0 G を含む。以下、同じ。）の製造方法について説明する（図 2 7 及び図 2 8 参照）。

【 0 1 7 5 】

尚、アクチュエーター装置 1 0 の製造方法において高分子アクチュエーター 1（高分子アクチュエーター 1 E ~ 1 G を含む。以下、同じ。）の製造方法は、図 1 2 に示した方法と同様であるため、以下には、高分子アクチュエーター 1、1 が連結されるとき製造方法についてのみ説明する。以下には、連結体 1 4 による高分子アクチュエーター 1 E、1

50

Eの連結(図27参照)と連結体14による高分子アクチュエーター1F、1Fの連結(図28参照)とを例として説明する。

【0176】

連結体14による高分子アクチュエーター1E、1Eの連結においては、図27に示すように、下側の高分子アクチュエーター1Eの第2の対向部3Eと上側の高分子アクチュエーター1Eの第1の対向部2Eとの間に絶縁性を有するシート状の仕切部材80が配置される。

【0177】

また、下側の高分子アクチュエーター1Eの第2の対向部3Eの下側と上側の高分子アクチュエーター1Eの第1の対向部2Eの上側とにそれぞれ絶縁性を有するシート状の押さえ部材81、81が配置される。押さえ部材81、81は第2の対向部3Eの端部3aと第1の対向部2Eの端部2aとを除く部分に配置される。

10

【0178】

次に、連結体14の両端部をそれぞれ端部2a、3aに配置して、例えば、熱圧着することにより、連結体14の両端部をそれぞれ端部2a、3aに接合する。

【0179】

連結体14による高分子アクチュエーター1F、1Fの連結においては、図28に示すように、下側の高分子アクチュエーター1Fの第2の対向部3Fと上側の高分子アクチュエーター1Fの第1の対向部2Fとの間に絶縁性を有するシート状の仕切部材82が配置される。このとき仕切部材82の下面と下側の高分子アクチュエーター1Fにおける第2の対向部3Fの端部3bと間に連結体14の一端部が配置され、仕切部材82の上面と上側の高分子アクチュエーター1Fにおける第1の対向部2Fの端部2bと間に連結体14の他端部が配置される。

20

【0180】

また、下側の高分子アクチュエーター1Fの第2の対向部3Fの下側と上側の高分子アクチュエーター1Fの第1の対向部2Fの上側とにそれぞれ絶縁性を有するシート状の押さえ部材83、83が配置される。押さえ部材83、83は第2の対向部3Fの端部3bと第1の対向部2Fの端部2bにも位置される。

【0181】

次に、押さえ部材83、83の外側から第2の対向部3Fの端部3bと第1の対向部2Fの端部2bを介して、例えば、熱圧着することにより、連結体14の両端部をそれぞれ端部3b、2bに接合する。

30

【0182】

上記のように、アクチュエーター装置10(10E~10Gを含む。)にあっては、連結体14(第1の連結体11、第2の連結体12、第1の連結体11A、13、13A、14Aを含む。)の高分子アクチュエーター1、1(高分子アクチュエーター1E~1Gを含む。)の接合が、仕切部材80、90が配置された状態で、例えば、熱圧着により行われる。

【0183】

従って、アクチュエーター装置10の製造が容易であり、製造コストの低減を図ることができる。

40

【0184】

[その他(適用例)]

上記のように形成された高分子アクチュエーター1(高分子アクチュエーター1A~1Gを含む。以下、同じ。)又はアクチュエーター装置10(10E~10Gを含む。以下、同じ。)は、例えば、外力を付与した際の変形によって生じる起電力(内側電極層5(5E~5G)と外側電極層7(7E~7G)の間の電位差)を用いて変位量センサーや外力センサーとして使用することが可能である。

【0185】

このとき外力によって変位を与えて生じた高分子アクチュエーター1の変形量と起電力

50

の関係を予め測定しておくことにより、高分子アクチュエーター 1 に発生する起電力から変形量を容易に測定することができる。

【0186】

このように高分子アクチュエーター 1 又はアクチュエーター装置 10 を変位量センサーや外力センサーとして使用する例を以下に示す(図 29 参照)。

【0187】

高分子アクチュエーター 1 の内側電極層 5 と外側電極層 7 間に、電圧計 90 と駆動電源 91 が接続されており、スイッチ 92 によって切り替えが可能とされている。

【0188】

例えば、高分子アクチュエーター 1 に図示しないレンズユニット等の機構が接続されている場合に、レンズユニット等が配置された筐体の向きによって重力の方向が変化するため、高分子アクチュエーター 1 に付与される負荷も変化する。従って、一定の駆動電圧を供給した場合においても向きによって変位量に差分が生じてしまう。

10

【0189】

そこで、図 29 に示す系によって、間欠動作により負荷の大きさを起電力に基づいて随時検出することにより、変位量の差分を相殺するような電源電圧を高分子アクチュエーター 1 に供給し、高分子アクチュエーター 1 の安定した動作状態を確保することが可能になる。

【0190】

尚、高分子アクチュエーター 1 及びアクチュエーター装置 10 は、変位量センサーや外力センサーとしてのみ使用してもよく、また、センサーとして使用されるものとアクチュエーターとして使用されるものを組み合わせて使用することも可能である。

20

【0191】

高分子アクチュエーター 1 及びアクチュエーター装置 10 は軽量かつ駆動時の高い静音性が確保されるため、以下のような各種のアクチュエーター(駆動部)として使用することが可能である。

【0192】

例えば、手振れ補正機能付きの撮像装置における校正装置の駆動部、撮像装置においてレンズやレンズ群等の光学素子を移動させるための駆動機構の駆動部、撮像装置に用いられるレンズ鏡筒(交換レンズ)の駆動部、光学望遠鏡の光を取り込むオートガイダの駆動部、立体視カメラや双眼鏡等の 2 光学系を有する光学装置のレンズ駆動機構又は鏡筒の駆動部、光通信や光情報処理や光計測等に用いられるファイバー型の波長可変フィルターの波長変換のファイバーに圧縮力を与える駆動部や押圧部、光軸合わせ装置の駆動部、撮像装置のシャッター機構やアイリス駆動機構や絞り駆動機構の駆動部に好適に用いることが可能である。

30

【0193】

また、高分子アクチュエーター 1 及びアクチュエーター装置 10 は、例えば、三次元物体の撮像デバイスやディスク状記録媒体用の読出光学系の焦点深度調整用デバイスの駆動部、複数のアクチュエーター素子によって駆動対象面を能動曲面としてその形状を変形させることによって所望の曲面を近似的に形成して焦点位置を容易に可変できる可変ミラーの駆動部、光ピックアップ等の磁気ヘッドの少なくとも一方を有する移動ユニットを直線移動させることが可能なディスク装置の駆動部、リニアテープストレージシステム等の磁気テープヘッドアクチュエーター素子アセンブリのヘッド送り機構の駆動部、電子写真方式の複写機、プリンターやファクシミリ等に適用される画像形成装置の駆動部、磁気ヘッド部材等の搭載部材の駆動部、集束レンズ群を光軸方向へ駆動制御する光ディスク原盤露光装置の駆動部、光ヘッドを駆動するヘッド駆動手段の駆動部、記録媒体に対する情報の記録又は記録媒体に記録された情報の再生を行う情報記録再生装置の駆動部、回路遮断器(配電用回路遮断器)の開閉操作の駆動部にも好適に用いることが可能である。

40

【0194】

さらに、高分子アクチュエーター 1 及びアクチュエーター装置 10 は、例えば、自動溶

50

接口ロボット、産業用ロボットや介護用ロボットを含むロボット又はマニピュレーターにおけるロボットアームの手首等に代表される関節機構の駆動部、直接駆動型以外の関節の駆動部、ロボットの指やハンドとして使用されるスライド開閉式チャック装置の運動変換機構の駆動部、細胞微小操作や微小部品の組立作業等において微小な対象物を任意の状態に操作するためのマイクロマニピュレーターの駆動部、開閉可能な複数のフィンガーを有する電動義手等の義肢の駆動部、ハンドリング用ロボットの駆動部、補装具の駆動部、パワーーツの駆動部に好適に用いることが可能である。

【0195】

[本技術]

本技術は、以下のような構成にすることもできる。

10

【0196】

(1) 対向して位置された一对の対向部と、前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とを備え、前記一对の対向部と前記折り返し部が内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーター。

【0197】

(2) 前記一对の対向部の対向方向に直交する面内において少なくとも一部が屈曲された前記(1)に記載の高分子アクチュエーター。

【0198】

(3) 前記対向方向に延びる仮想軸を中心とした円環状又は環状の正多角形状に形成された前記(2)に記載の高分子アクチュエーター。

20

【0199】

(4) 一方の前記対向部と前記折り返し部の半分の部分とによって構成された第1の積層体と、他方の前記対向部と前記折り返し部の他の半分の部分とによって構成された第2の積層体とを備え、前記一方の対向部と前記他方の対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体の前記折り返し部の半分の部分と前記第2の積層体の前記折り返し部の半分の部分とが接合されて形成された前記(1)から前記(3)の何れかに記載の高分子アクチュエーター。

【0200】

(5) 対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、前記複数の高分子アクチュエーターが前記一对の対向部の対向方向に並んで配置された状態で連結体によって連結されて構成されたアクチュエーター装置。

30

【0201】

(6) 前記複数の高分子アクチュエーターの隣接する各対向部における前記折り返し部と反対側に位置する端部が前記連結体によって連結された前記(5)に記載のアクチュエーター装置。

【0202】

(7) 前記連結体の厚みが前記折り返し部の厚みより薄くされた前記(6)に記載のアクチュエーター装置。

40

【0203】

(8) 前記連結体の硬度が前記高分子アクチュエーターの硬度より小さくされた前記(6)又は前記(7)に記載のアクチュエーター装置。

【0204】

(9) 前記連結体が前記内側電極層又は前記外側電極層と同じ材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結された前記(6)から前記(8)の何れかに記載のアクチュエーター装置。

【0205】

(10) 前記連結体が導電性材料によって形成され、前記連結体によって前記複数の高

50

分子アクチュエーターの前記各内側電極層又は前記各外側電極層が連結された前記(6)から前記(9)の何れかに記載のアクチュエーター装置。

【0206】

(11)前記連結体がフレキシブルプリント配線板によって形成された前記(10)に記載のアクチュエーター装置。

【0207】

(12)前記連結体は2枚の接続シートの各一端部が接合されて構成され、一方の前記接続シートの他端部と他方の接続シートの他端部とがそれぞれ前記各対向部にそれぞれ接合された前記(6)から前記(11)の何れかに記載のアクチュエーター装置。

【0208】

(13)一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で前記連結体が各対向部に接合された前記(6)から前記(12)の何れかに記載のアクチュエーター装置。

【0209】

(14)順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第1の積層体が形成され、順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された第2の積層体が形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間の一部を除いた部分に仕切部材が配置された状態で前記第1の積層体と前記第2の積層体に対向して位置され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の前記仕切部材が配置されていない各部分が接合されて折り返し部として形成され、前記第1の積層体と前記第2の積層体の間から前記仕切部材が取り外されて形成された高分子アクチュエーターの製造方法。

【0210】

(15)対向して位置された一对の対向部と前記一对の対向部の各一端部を連結する折り返し部とが内側から順に積層された内側電極層と電解質層と外側電極層によって構成された高分子アクチュエーターが複数設けられ、一方の前記高分子アクチュエーターの対向部と他方の前記高分子アクチュエーターの対向部との間に仕切部材が配置された状態で連結体が各対向部に接合されて形成されたアクチュエーター装置の製造方法。

【0211】

上記した最良の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本技術を実施する際の具体化のほんの一例を示したものにすぎず、これらによって本技術の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【図面の簡単な説明】

【0212】

【図1】図2乃至図29と共に本技術高分子アクチュエーター、アクチュエーター装置、高分子アクチュエーターの製造方法及びアクチュエーター装置の製造方法の実施の形態を示すものであり、本図は、高分子アクチュエーターの拡大断面図である。

【図2】高分子アクチュエーターの動作状態を示す概念図である。

【図3】円環状に形成された高分子アクチュエーターの例を示す拡大斜視図である。

【図4】図3のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】円環状に形成された高分子アクチュエーターの別の例を示す拡大斜視図である。

【図6】図5のVI-VI線に沿う断面図である。

【図7】折り返し部が外周部に設けられた高分子アクチュエーターの動作状態を示す概念図である。

【図8】折り返し部が内周部に設けられた高分子アクチュエーターの動作状態を示す概念図である。

【図9】四角形状に形成された高分子アクチュエーターの例を示す拡大平面図である。

【図10】円弧状に形成された高分子アクチュエーターの例を示す拡大平面図である。

【図11】L字状に形成された高分子アクチュエーターの例を示す拡大平面図である。

【図12】高分子アクチュエーターの製造方法を示す概念図である。

【図13】アクチュエーター装置を示す拡大断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】アクチュエーター装置の別の例を示す拡大断面図である。

【図 1 5】図 1 6 と共に第 1 の変形例に係るアクチュエーター装置を示すものであり、本図は、斜視図である。

【図 1 6】側面図である。

【図 1 7】第 1 の変形例に係るアクチュエーター装置に用いられる連結体の端部を示す拡大斜視図である。

【図 1 8】第 1 の変形例に係るアクチュエーター装置において 1 枚の連結体がいれた例を示す斜視図である。

【図 1 9】第 2 の変形例に係るアクチュエーター装置を示す斜視図である。

【図 2 0】第 2 の変形例に係るアクチュエーター装置において 1 枚の連結体がいれた例を示す斜視図である。

10

【図 2 1】図 2 2 と共に第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置を示すものであり、本図は、高分子アクチュエーターを示す斜視図である。

【図 2 2】斜視図である。

【図 2 3】第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置において 1 枚の接続シートによって構成された 2 枚の連結体がいれた例を示す斜視図である。

【図 2 4】第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置において 2 枚の接続シートによって構成された 1 枚の連結体がいれた例を示す斜視図である。

【図 2 5】第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置において 1 枚の連結体がいれた例を示す斜視図である。

20

【図 2 6】第 3 の変形例に係るアクチュエーター装置に用いられる連結体の端部を示す拡大斜視図である。

【図 2 7】アクチュエーター装置の製造方法の一例を示す拡大断面図である。

【図 2 8】アクチュエーター装置の製造方法の別の例を示す拡大断面図である。

【図 2 9】高分子アクチュエーターがセンサーとして用いられる場合の概念図である。

【符号の説明】

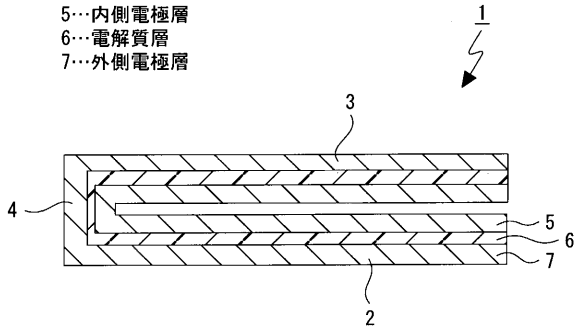
【0 2 1 3】

1 ... 高分子アクチュエーター、2 ... 第 1 の対向部、3 ... 第 2 の対向部、4 ... 折り返し部、5 ... 内側電極層、6 ... 電解質層、7 ... 外側電極層、1 A ... 高分子アクチュエーター、1 B ... 高分子アクチュエーター、1 C ... 高分子アクチュエーター、1 D ... 高分子アクチュエーター、6 0 ... 第 1 の積層体、7 0 ... 第 2 の積層体、1 0 ... アクチュエーター装置、1 1 ... 第 1 の連結体、1 2 ... 第 2 の連結体、1 1 A ... 第 1 の連結体、1 0 E ... アクチュエーター装置、1 E ... 高分子アクチュエーター、2 E ... 第 1 の対向部、3 E ... 第 2 の対向部、5 E ... 内側電極層、6 E ... 電解質層、7 E ... 外側電極層、1 3 ... 連結体、1 4 ... 連結体、1 0 F ... アクチュエーター装置、1 F ... 高分子アクチュエーター、2 F ... 第 1 の対向部、3 F ... 第 2 の対向部、5 F ... 内側電極層、6 F ... 電解質層、7 F ... 外側電極層、1 0 G ... アクチュエーター装置、1 G ... 高分子アクチュエーター、2 G ... 第 1 の対向部、3 G ... 第 2 の対向部、5 G ... 内側電極層、6 G ... 電解質層、7 G ... 外側電極層、1 3 ... 連結体、1 4 A ... 連結体、8 0 ... 仕切部材、8 2 ... 仕切部材

30

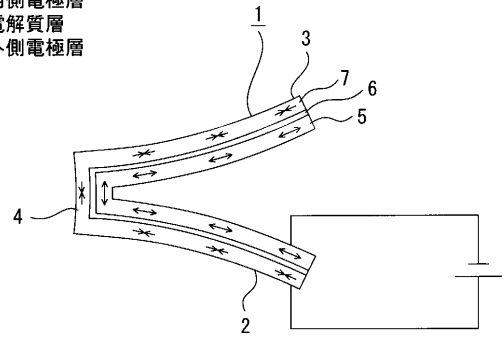
【 図 1 】

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



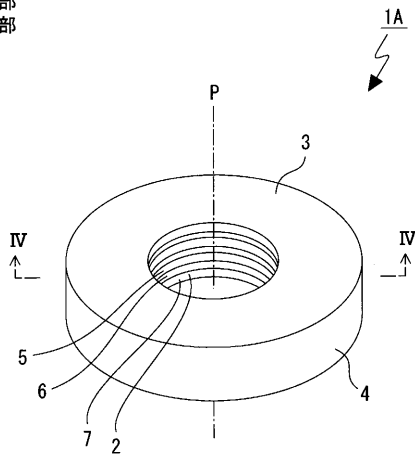
【 図 2 】

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



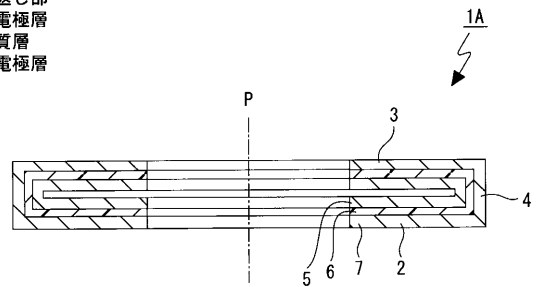
【 図 3 】

- 1A…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



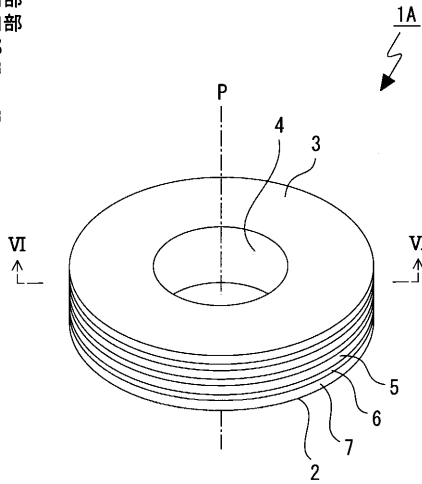
【 図 4 】

- 1A…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



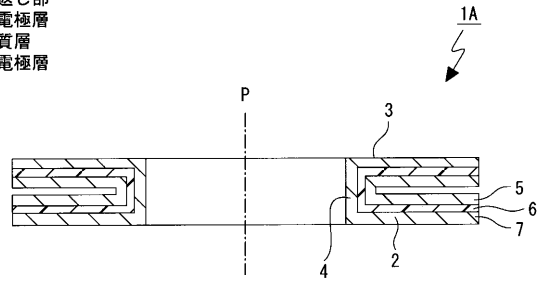
【 図 5 】

- 1A…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



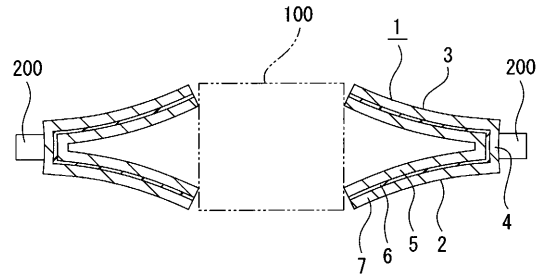
【 図 6 】

- 1A…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



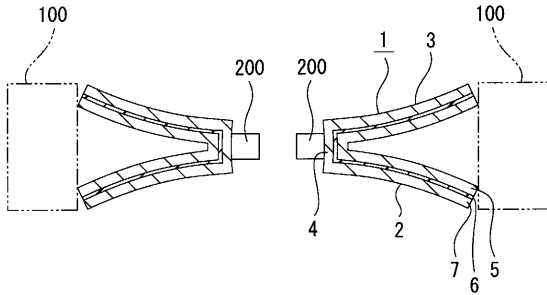
【 図 7 】

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



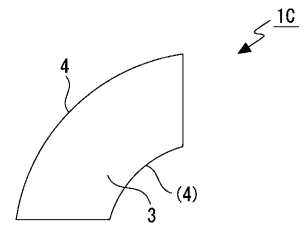
【 図 8 】

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層



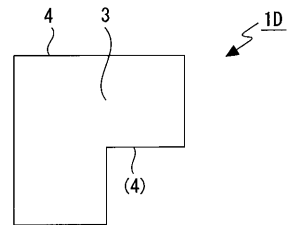
【 図 10 】

- 10C…高分子アクチュエーター
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部



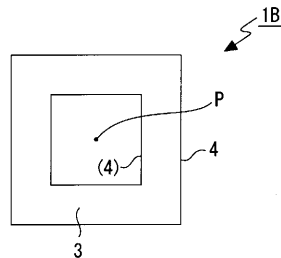
【 図 11 】

- 10D…高分子アクチュエーター
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部

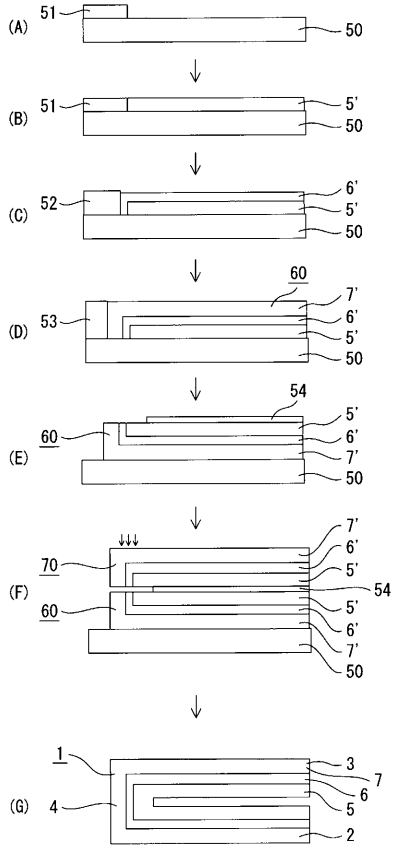


【 図 9 】

- 1B…高分子アクチュエーター
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部

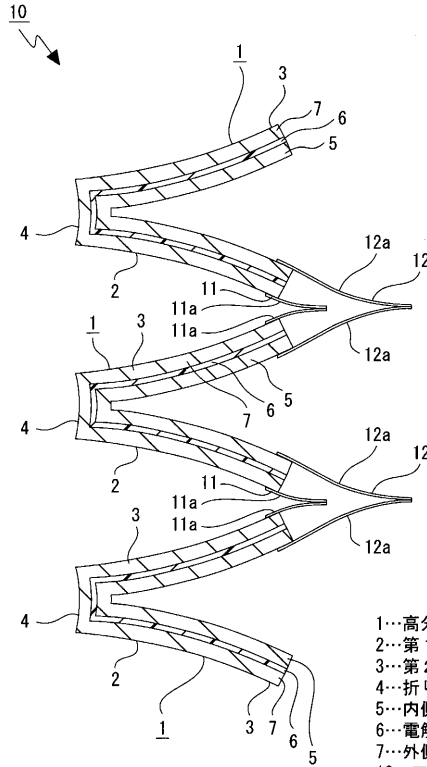


【図 1 2】



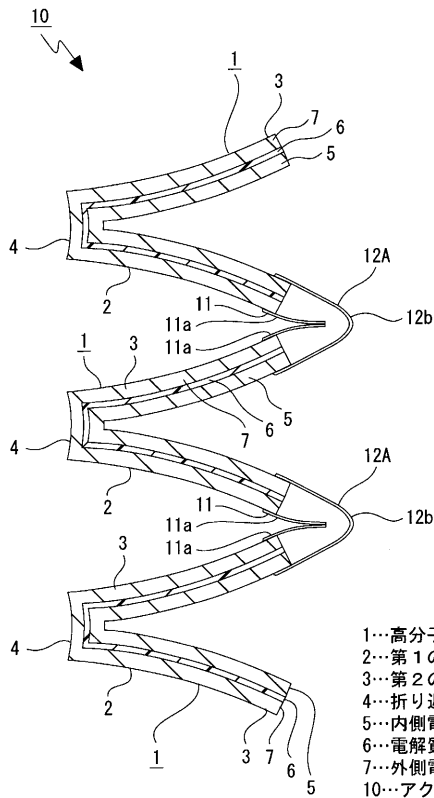
- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層
- 60…第 1 の積層体
- 70…第 2 の積層体

【図 1 3】



- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層
- 10…アクチュエーター装置
- 11…第 1 の連結体
- 12…第 2 の連結体

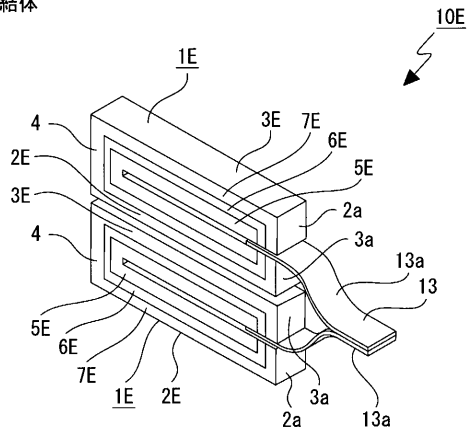
【図 1 4】



- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第 1 の対向部
- 3…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層
- 10…アクチュエーター装置
- 11…第 1 の連結体
- 12A…第 2 の連結体

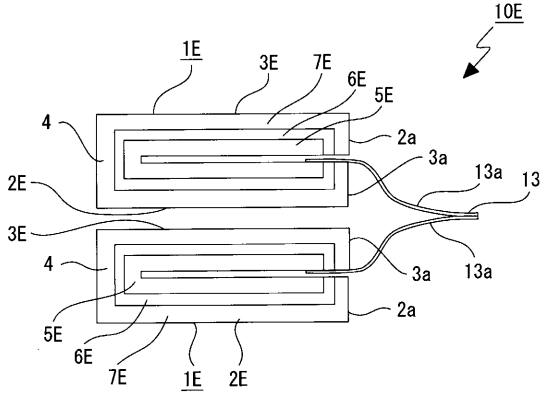
【図 1 5】

- 10E…アクチュエーター装置
- 1E…高分子アクチュエーター
- 2E…第 1 の対向部
- 3E…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5E…内側電極層
- 6E…電解質層
- 7E…外側電極層
- 13…連結体

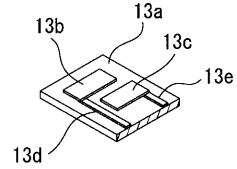


【 図 1 6 】

- 10E…アクチュエーター装置
- 1E…高分子アクチュエーター
- 2E…第1の対向部
- 3E…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5E…内側電極層
- 6E…電解質層
- 7E…外側電極層
- 13…連結体

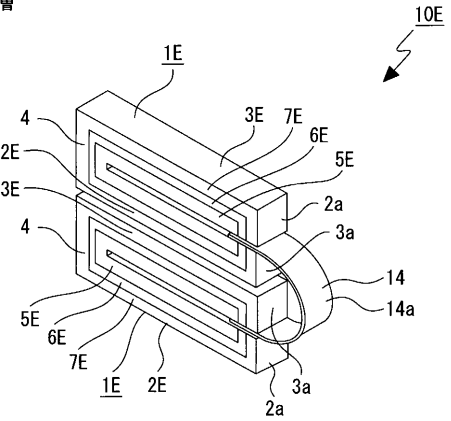


【 図 1 7 】



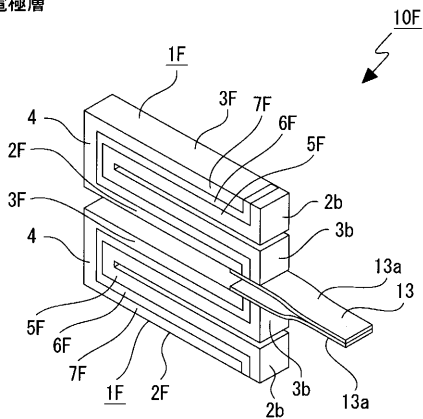
【 図 1 8 】

- 1E…高分子アクチュエーター
- 2E…第1の対向部
- 3E…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5E…内側電極層
- 6E…電解質層
- 7E…外側電極層
- 14…連結体



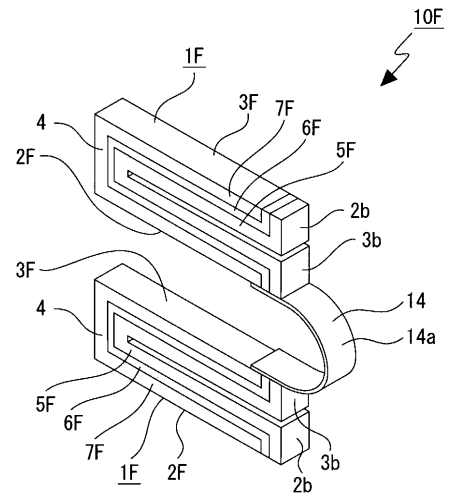
【 図 1 9 】

- 13…連結体
- 10F…アクチュエーター装置
- 1F…高分子アクチュエーター
- 2F…第1の対向部
- 3F…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5F…内側電極層
- 6F…電解質層
- 7F…外側電極層



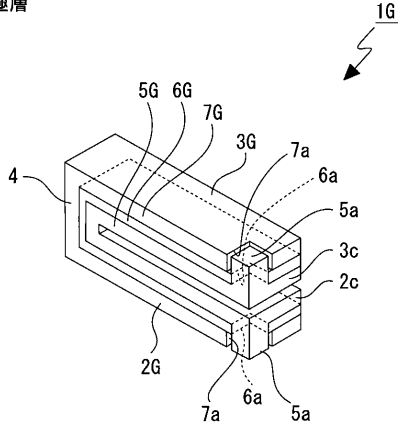
【 図 2 0 】

- 10F…アクチュエーター装置
- 1F…高分子アクチュエーター
- 2F…第1の対向部
- 3F…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5F…内側電極層
- 6F…電解質層
- 7F…外側電極層
- 14…連結体



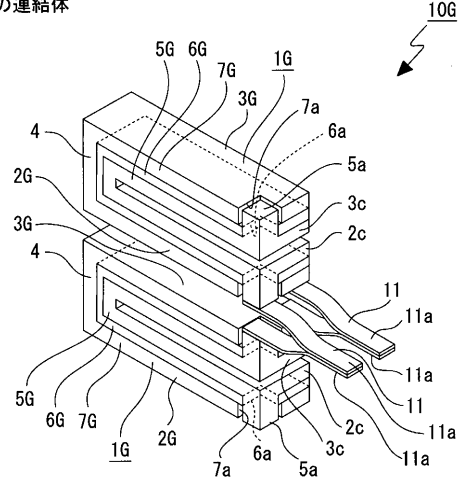
【 図 2 1 】

- 1G…高分子アクチュエーター
- 2G…第 1 の対向部
- 3G…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5G…内側電極層
- 6G…電解質層
- 7G…外側電極層



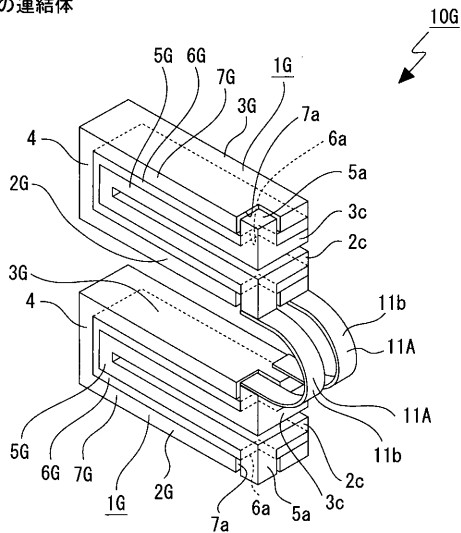
【 図 2 2 】

- 10G…アクチュエーター装置
- 1G…高分子アクチュエーター
- 2G…第 1 の対向部
- 3G…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5G…内側電極層
- 6G…電解質層
- 7G…外側電極層
- 11…第 1 の連結体



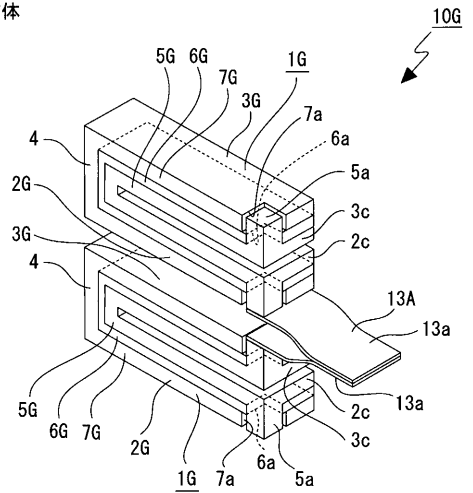
【 図 2 3 】

- 10G…アクチュエーター装置
- 1G…高分子アクチュエーター
- 2G…第 1 の対向部
- 3G…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5G…内側電極層
- 6G…電解質層
- 7G…外側電極層
- 11A…第 1 の連結体



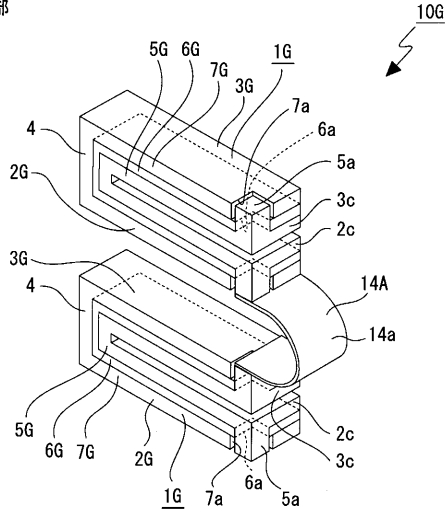
【 図 2 4 】

- 10G…アクチュエーター装置
- 1G…高分子アクチュエーター
- 2G…第 1 の対向部
- 3G…第 2 の対向部
- 4…折り返し部
- 5G…内側電極層
- 6G…電解質層
- 7G…外側電極層
- 13A…連結体

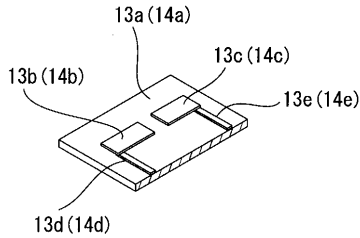


【 図 2 5 】

- 10G…アクチュエーター装置
- 1G…高分子アクチュエーター
- 2G…第1の対向部
- 3G…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5G…内側電極層
- 6G…電解質層
- 7G…外側電極層
- 14A…連結体

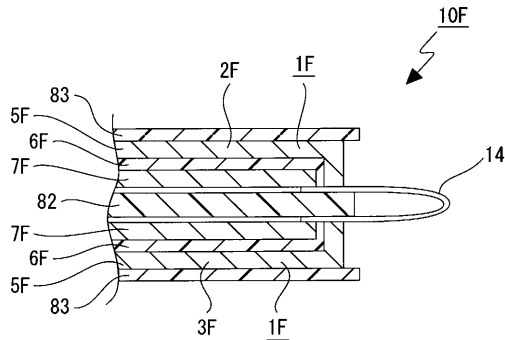


【 図 2 6 】



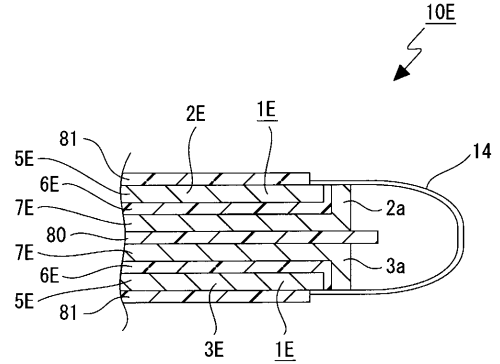
【 図 2 8 】

- 10F…アクチュエーター装置
- 1F…高分子アクチュエーター
- 2F…第1の対向部
- 3F…第2の対向部
- 5F…内側電極層
- 6F…電解質層
- 7F…外側電極層
- 14…連結体
- 82…仕切部材



【 図 2 7 】

- 10E…アクチュエーター装置
- 1E…高分子アクチュエーター
- 2E…第1の対向部
- 3E…第2の対向部
- 5E…内側電極層
- 6E…電解質層
- 7E…外側電極層
- 14…連結体
- 80…仕切部材



【 図 2 9 】

- 1…高分子アクチュエーター
- 2…第1の対向部
- 3…第2の対向部
- 4…折り返し部
- 5…内側電極層
- 6…電解質層
- 7…外側電極層

