(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
2020年2月13日(13.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/031788 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 3/02 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
G06F 3/01 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/029837

(22) 国際出願日： 2019年7月30日(30.07.2019)

(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 2018-151217 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-151218 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-151925 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-151926 2018年8月10日(10.08.2018) JP
特願 2018-151927 2018年8月10日(10.08.2018) JP

(71) 出願人：豊田合成株式会社(**TOYODA GOSEI CO., LTD.**) [JP/JP]；〒4528564 愛知県清須市春日長畑１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者：尾藤 晋一(**BITO Shinichi**)；〒4528564 愛知県清須市春日長畑１番地 豊田合成株式会社内 Aichi (JP). 島田 雅俊(**SHIMADA Masatoshi**)；〒4528564 愛知県清須市春日長畑１番地 豊田合成株式会社内 Aichi (JP). 藤原 武史(**FUJIWARA Takeshi**)；〒4528564 愛知県清須市春日長畑１番地 豊田合成株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人：恩田 誠，外 (**ONDA Makoto** et al.)；〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目１２番地１ Gifu (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,

(54) **Title:** ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称： 電子機器

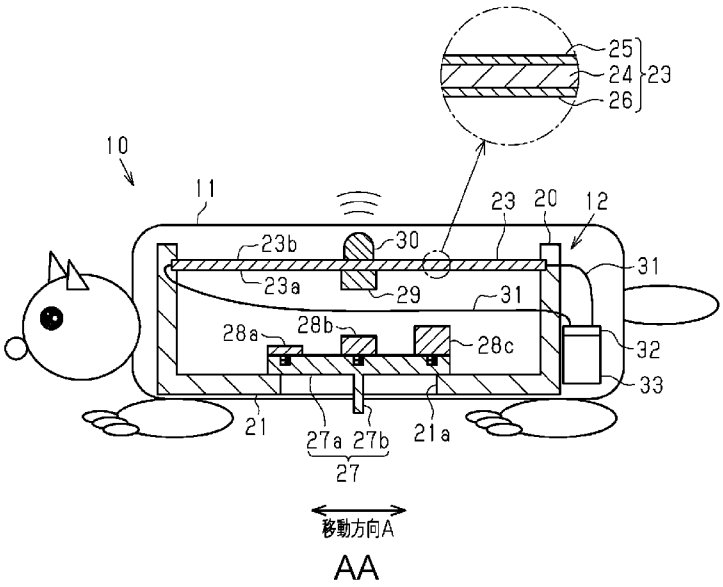


FIG. 1:
AA Movement direction A

(57) **Abstract:** A plush toy (10) comprising: a dielectric elastomer actuator (DEA) (23) in the form of a film; a backing (20) for supporting the DEA (23); a first magnetic device (28) attached to the backing (20); and a second magnetic device (29) attached to the DEA (23) and serving to cause a repulsive force between itself and the first magnetic device (28).

(57) 要約：ぬいぐるみ（１０）は、膜状のＤＥＡ（２３）と、ＤＥＡ（２３）を支持する基材（２０）と、基材（２０）に取り付けられた第１磁気デバイス（２８）と、ＤＥＡ（２３）に取り付けられ、第１磁気デバイス（２８）との間に斥力を発生させる第２磁気デバイス（２９）とを備えている。

WO 2020/031788 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 電子機器

技術分野

[0001]　本開示は、誘電エラストマーアクチュエータを備える電子機器に関する。

背景技術

[0002]　近年、誘電エラストマーアクチュエータを利用した電子機器の開発が行われている。例えば、特許文献１には、膜状の誘電エラストマーアクチュエータと、誘電エラストマーアクチュエータを支持する基材と、誘電エラストマーアクチュエータを弾性的に付勢する弾性部材とを備えたダイアフラムバルブが開示されている。開状態にあるダイアフラムバルブの誘電エラストマーアクチュエータに電圧が印加されると、誘電エラストマーアクチュエータは、面方向に伸張し、弾性部材の付勢力によりオリフィスを覆うように押し下げられる。これにより、ダイアフラムバルブは、開状態から閉状態に切り替わる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－４７３６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　本開示の目的は、誘電エラストマーアクチュエータを備える電子機器における設計の自由度を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0005]　上記課題を解決する電子機器は、膜状の誘電エラストマーアクチュエータと、前記誘電エラストマーアクチュエータを支持する基材と、前記基材に取り付けられた第１磁気デバイスと、前記誘電エラストマーアクチュエータに取り付けられ、前記第１磁気デバイスとの間に斥力又は引力を発生させる第２磁気デバイスとを備える。

[0006] 上記構成では、誘電エラストマーアクチュエータを付勢する付勢手段として、誘電エラストマーアクチュエータ及び基材のそれぞれに取り付けた磁気デバイス間に発生する斥力又は引力を用いている。これにより、第１磁気デバイスと第２磁気デバイスとが離間した状態となり、第１磁気デバイスと第２磁気デバイスとの間に空間が形成される。この空間を利用して、種々の配線を配索したり、可動部分を設けたりすることが可能であり、電子機器の設計の自由度が向上する。

[0007] 上記電子機器において、前記第１磁気デバイスと前記第２磁気デバイスとの間には、当該電子機器を構成する構成部品の少なくとも一部が配置されていることが好ましい。前記構成部品は、前記基材、配線、スイッチの接点、及び前記誘電エラストマーアクチュエータを包む袋体のうちの少なくとも一つであることが好ましい。

[0008] 上記構成によれば、装置の小型化や長寿命化を図ることができる。

上記電子機器において、前記第１磁気デバイスと前記第２磁気デバイスとの間の距離を調整する調整機構を備えることが好ましい。

[0009] 上記構成によれば、第１磁気デバイスと第２磁気デバイスとの間に発生する斥力又は引力（誘電エラストマーアクチュエータに対する付勢力）を変化させることにより、誘電エラストマーアクチュエータの出力を調節できる。

[0010] 上記電子機器において、前記第１磁気デバイスは、前記基材に対して取り外し可能に取り付けられていることが好ましい。

上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータを付勢する付勢手段を取り替えて誘電エラストマーアクチュエータの出力を変更することができる。そして、その変更を行う際に必要となる作業スペースを小さくすることができ、装置を小型化できる。

[0011] 上記付勢手段として、ばね等の弾性部材を用いた場合には、弾性部材を取り替える際に、弾性部材の取り外し及び取り付け作業を誘電エラストマーアクチュエータ及び基材の両方に対して行う必要がある。そのため、誘電エラストマーアクチュエータに対する作業のためのスペースと、基材に対する作

業のためのスペースとの両方を確保する必要がある。

[0012] これに対して、上記付勢手段として、第１磁気デバイス及び第２磁気デバイスを用いた場合には、第２磁気デバイスはそのままの状態として、基材に対して第１磁気デバイスの取り外し及び取り付け作業を行えばよい。そのため、第２磁気デバイスの取り外し及び取り付け作業に必要となる作業スペースを確保する必要がなく、作業スペースを小さくできる。

[0013] 上記電子機器において、前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることが好ましい。

上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作を、使用者に提示する疑似力覚（触感）に効率的に変換できる。

[0014] 上記電子機器は、前記第２磁気デバイスにおける前記第１磁気デバイス側とは反対側に設けられ、前記第２磁気デバイスを覆う強磁性体製の遮蔽部材をさらに備えることが好ましい。

[0015] 消費電力を低減できる電子機器が求められている。この点、上記構成によれば、第２磁気デバイスにおける第１磁気デバイス側とは反対側の部位が遮蔽部材によって覆われているため、第２磁気デバイスの上記部位から発生する磁束のうち誘電エラストマーアクチュエータの膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。したがって、消費電力を低減することができる。

[0016] 上記電子機器において、前記遮蔽部材は、前記第２磁気デバイスの側面を覆っていることが好ましい。

上記構成によれば、第２磁気デバイスにおける第１磁気デバイス側とは反対側の部位に加えて、第２磁気デバイスの側面が遮蔽部材によって覆われているため、第２磁気デバイスの側面から発生する磁束のうち誘電エラストマーアクチュエータの膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0017] 上記電子機器は、前記第２磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第２磁気デバイスを覆う強磁性体製の遮蔽部材をさらに備えることが好ましい

。

上記構成によれば、第２磁気デバイスの側面が遮蔽部材によって覆われているため、第２磁気デバイスの側面から発生する磁束のうち誘電エラストマーアクチュエータの膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0018] 上記電子機器において、前記第２磁気デバイスは、前記誘電エラストマーアクチュエータにおける前記第１磁気デバイス側の面に取り付けられていることが好ましい。

上記構成によれば、第２磁気デバイスが誘電エラストマーアクチュエータにおける第１磁気デバイス側の面に取り付けられているため、第１磁気デバイスと第２磁気デバイスとの間に斥力又は引力を効果的に発生させることができる。

[0019] 上記電子機器において、前記遮蔽部材は第１遮蔽部材であり、上記電子機器は、前記第１磁気デバイスにおける前記第２磁気デバイス側とは反対側に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う強磁性体製の第２遮蔽部材をさらに備えることが好ましい。

[0020] 上記構成によれば、第１磁気デバイスにおける第２磁気デバイス側とは反対側の部位が第２遮蔽部材によって覆われているため、第１磁気デバイスの上記部位から発生する磁束のうち誘電エラストマーアクチュエータの膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0021] 上記電子機器において、前記遮蔽部材は第１遮蔽部材であり、上記電子機器は、前記第１磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う強磁性体製の第２遮蔽部材をさらに備えることが好ましい。

[0022] 上記電子機器において、前記第２遮蔽部材は、前記第１磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う側壁部を備えることが好ましい。

上記構成によれば、第１磁気デバイスの側面が第２遮蔽部材によって覆わ

れているため、第１磁気デバイスの側面から発生する磁束のうち誘電エラストマーアクチュエータの膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0023] 上記電子機器において、前記第１磁気デバイスは、移動可能又は取り替え可能に構成されていることが好ましい。

誘電エラストマーアクチュエータの出力を調節できる電子機器が求められている。この点、上記構成によれば、第１磁気デバイスを移動させる又は磁性の異なるものに取り換えて、第１磁気デバイスと第２磁気デバイスとの間に発生する斥力又は引力（誘電エラストマーアクチュエータに対する付勢力）を変化させることにより、誘電エラストマーアクチュエータの出力を調節できる。

[0024] 上記電子機器は、前記基材に対して相対動可能な可動部材を備え、前記第１磁気デバイスは、前記可動部材に取り付けられていることが好ましい。

上記構成によれば、可動部材を変位させることにより、第１磁気デバイスを任意の位置に容易に移動させることができる。

[0025] 上記電子機器において、前記第１磁気デバイスは磁性の異なる複数の第１磁気デバイスのうちのひとつであり、当該複数の第１磁気デバイスが前記可動部材に取り付けられており、前記電子機器は、前記可動部材を変位させることにより、前記第２磁気デバイスの位置に基づく特定位置に位置する第１磁気デバイスを変更可能に構成されていることが好ましい。

[0026] 上記構成によれば、第１磁気デバイスの数に応じた多様な誘電エラストマーアクチュエータの出力パターンを有する電子機器が得られる。そして、可動部材を変位させるという簡易な操作により、誘電エラストマーアクチュエータの出力パターンを切り替えることができる。

[0027] 上記電子機器において、前記基材は、前記第１磁気デバイスを取り外し可能に取り付けるための取付部を備え、前記取付部は、前記基材における前記誘電エラストマーアクチュエータを向く側の反対側となる部分に設けられていることが好ましい。

[0028] 上記構成によれば、取付部に取り付けられた第１磁気デバイスを取り替える際に、誘電エラストマーアクチュエータが障害物になり難く、第１磁気デバイスの取り替え作業を容易に行うことができる。

[0029] 上記電子機器において、前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることが好ましい。

上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作を、使用者に提示する疑似力覚（触感）に効率的に変換できる。

[0030] 上記電子機器は板状の基部をさらに備え、前記基材は前記基部の表側から前記基部に対して着脱可能に設けられており、前記誘電エラストマーアクチュエータは前記基部の前記表側において前記基材に支持されており、前記第１磁気デバイスは前記基部の裏側に配置されていることが好ましい。

[0031] 誘電エラストマーアクチュエータの交換を容易に行うことのできる電子機器が求められている。この点、上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータを支持する基材が基部に対して着脱可能に設けられているため、基部の裏側に配置された第１磁気デバイスを取り除くことなく、基材を取り外すことができる。これにより、誘電エラストマーアクチュエータの交換を容易に行うことができる。

[0032] 上記電子機器において、前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることが好ましい。

上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作を、使用者に提示する疑似力覚（触感）に効率的に変換できる。

[0033] 上記電子機器において、前記基材は、押しボタン型のスイッチのボタン本体であり、前記スイッチは、前記基部に対する前記ボタン本体の押し込み操作に伴って電気回路を開閉するものであり、前記誘電エラストマーアクチュエータには、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に基づく力を前記ボタン本体に伝達する伝達部が設けられていることが好ましい。

[0034] 上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータを支持するボタン本体が基部に対して着脱可能に設けられているため、基部の裏側に配置された

第１磁気デバイスを取り除くことなく、ボタン本体を取り外すことができる。これにより、誘電エラストマーアクチュエータの交換を容易に行うことができる。

[0035] また、上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作に基づく力が伝達部を通じてボタン本体に伝達される。使用者は、伝達部からボタン本体に伝達される振動を感じることにより、電気回路が切り替わったことを感覚的に把握できる。

[0036] 上記電子機器において、前記誘電エラストマーアクチュエータは、少なくとも一部が絶縁油に接した状態で配置されていることが好ましい。

誘電エラストマーアクチュエータの耐久性を向上できる電子機器が求められている。この点、上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータが絶縁油に接した状態で配置されているため、誘電エラストマーアクチュエータに対する埃や水分等の付着が抑制される。これにより、誘電エラストマーアクチュエータの絶縁破壊耐性が向上し、誘電エラストマーアクチュエータの長寿命化を図ることができる。

[0037] 上記電子機器において、前記誘電エラストマーアクチュエータの少なくとも一部及び前記第２磁気デバイスは、前記絶縁油が封入された袋体の内部に配置され、前記袋体は、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に追従して変形することが好ましい。

[0038] 上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータに絶縁油が接している状態を少量の絶縁油にて実現できる。また、必要のない部分に絶縁油が接することを抑制できる。

上記電子機器において、前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることが好ましい。

[0039] 上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作を、使用者に提示する疑似力覚（触感）に効率的に変換できる。

上記電子機器は、前記誘電エラストマーアクチュエータの第１主面側と第２主面側との間で前記絶縁油を流通させる流通部を備えることが好ましい。

[0040] 上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータの動作に伴って誘電エラストマーアクチュエータの第１主面側又は第２主面側の絶縁油の油圧が上昇することを抑制できる。これにより、絶縁油の局所的な油圧の上昇に起因して、誘電エラストマーアクチュエータの動作の応答性が低下することを抑制できる。

[0041] 上記電子機器は、前記誘電エラストマーアクチュエータの第２主面側において、前記誘電エラストマーアクチュエータから離間して配置される作用部を備え、前記誘電エラストマーアクチュエータ及び前記作用部の少なくとも一方には、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に基づく力を前記作用部に伝達する伝達部が設けられていることが好ましい。

[0042] 上記構成によれば、誘電エラストマーアクチュエータと作用部との間に絶縁油を配置可能な空間が形成される。そのため、誘電エラストマーアクチュエータの第２主面側に絶縁油を容易に配置できる。

発明の効果

[0043] 本開示の電子機器によれば、設計の自由度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]第１実施形態に係る電子機器としてのぬいぐるみの説明図。

[図2]図１のぬいぐるみに設けられた鼓動装置において、磁性が中程度である第１磁気デバイスを特定位置に位置させた状態を示す断面図。

[図3]図２の鼓動装置において、磁性が弱い第１磁気デバイスを特定位置に位置させた状態を示す断面図。

[図4]図２の鼓動装置において、磁性が強い第１磁気デバイスを特定位置に位置させた状態を示す断面図。

[図5]（ａ）は、第２実施形態に係る電子機器としてのハプティクス機器の斜視図、（ｂ）は、ハプティクス機器を装着した状態の説明図。

[図6]図５（ａ）のハプティクス機器のサブユニットの断面図。

[図7]サブユニットの動作の説明図。

[図8]第３実施形態に係る電子機器としての押しボタン型のスイッチの断面図

。

[図9]スイッチの動作の説明図。

[図10]第１実施形態の変更例に係る鼓動装置の説明図。

[図11]第１実施形態の変更例に係る鼓動装置の説明図。

[図12]第１実施形態の変更例に係る鼓動装置の説明図。

[図13]第１実施形態の変形例に係るぬいぐるみの説明図。

[図14]第１実施形態の変更例に係る鼓動装置の説明図。

[図15]第１実施形態の変更例に係る鼓動装置の断面図。

[図16]第２実施形態の変更例に係るサブユニットの断面図。

[図17]第２実施形態の変更例に係る流通部の説明図。

[図18]第３実施形態の変更例に係るスイッチの説明図。

[図19]第３実施形態の変更例に係るスイッチの説明図。

発明を実施するための形態

[0045] （第１実施形態）

以下、本開示の電子機器を、鼓動するぬいぐるみ１０に適用した第１実施形態について説明する。

[0046] 図１に示すように、ぬいぐるみ１０は、表皮材１１を備えている。表皮材１１は、動物等を模した形状を有し、布材等の軟質材料により構成されている。表皮材１１の内部には、綿等の詰め物（図示略）と共に鼓動装置１２が収容されている。

[0047] 鼓動装置１２は、ＰＰ、ＡＢＳ等の硬質樹脂により構成される基材２０を備えている。基材２０は、板状の底壁２１と、底壁２１の周縁から立設された周壁２２と、周壁２２により画定された開口とを有する箱状の部材である。基材２０の周壁２２には、膜状の誘電エラストマーアクチュエータ（ＤＥＡ：Dielectric Elastomer Actuator）２３が取り付けられている。詳しくは、ＤＥＡ２３は、周壁２２の先端部近傍に取り付けられている。ＤＥＡ２３は、その周縁部分の全周が周壁２２に支持され、底壁２１に対して略平行な状態で基材２０内に配置されている。

[0048] 図１に拡大して示すように、ＤＥＡ２３は、誘電エラストマーからなるシート状の誘電部２４と、導電エラストマーからなり、誘電部２４の厚さ方向の両側に積層された正極電極２５及び負極電極２６とを有する多層構造体である。ＤＥＡ２３では、正極電極２５と負極電極２６との間に直流電圧が印加されると、印加電圧の大きさに応じて、誘電部２４が厚さ方向に圧縮されるとともに誘電部２４の面に沿って面方向に伸張するように変形する。

[0049] 誘電部２４を構成する誘電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる誘電エラストマーを用いることができる。上記誘電エラストマーとしては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら誘電エラストマーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。誘電部２４の厚さは、例えば、２０～２００μｍである。

[0050] 正極電極２５及び負極電極２６を構成する導電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる導電エラストマーを用いることができる。上記導電エラストマーとしては、例えば、絶縁性高分子及び導電性フィラーを含有する導電エラストマーが挙げられる。

[0051] 上記絶縁性高分子としては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら絶縁性高分子のうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。上記導電性フィラーとしては、例えば、ケッチェンブラック（登録商標）、カーボンブラック、及び金属粒子が挙げられる。金属粒子としては銅や銀等が挙げられる。これら導電性フィラーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。正極電極２５及び負極電極２６の厚さは、例えば、１０～１００μｍである。

[0052] 基材２０の底壁２１の中央部には、底壁２１の内面に沿って直線的にスライド移動可能な可動部材２７が取り付けられている。可動部材２７は、本体部２７ａ及び操作レバー２７ｂを備えている。本体部２７ａは、基材２０の底壁２１の内面上をスライド移動可能に設けられている。操作レバー２７ｂ

は、本体部２７ａから基材２０の外側に突出している。なお、基材２０の底壁２１には、操作レバー２７ｂが挿通される挿通孔２１ａが設けられている。

[0053] 本体部２７ａの上面には、複数の第１磁気デバイスがネジ止めにより取り付けられている。即ち、複数の第１磁気デバイスが、可動部材２７を介して基材２０の底壁２１に取り付けられている。これら複数の第１磁気デバイスは、円柱状の磁石により構成されており、互いに異なる磁性を有している。第１磁気デバイスの数は特に限定されるものではないが、第１実施形態では、一例として、３個の第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃが設けられている。

[0054] 第１磁気デバイス２８ａは、相対的に磁性が弱い磁石である。第１磁気デバイス２８ｂは、磁性が中程度である磁石である。第１磁気デバイス２８ｃは、相対的に磁性が強い磁石である。第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃは、可動部材２７の移動方向Ａの一方側に向かって順に磁性が強くなるように移動方向Ａに沿って並設されている。

[0055] ＤＥＡ２３の第１主面２３ａ（基材２０の底壁２１側を向く面）の中央部には、第２磁気デバイス２９が取り付けられている。第２磁気デバイス２９は円板状の磁石により構成されている。第２磁気デバイス２９は、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃとの間に斥力を発生させるように構成されている。したがって、第２磁気デバイス２９が取り付けられたＤＥＡ２３の中央部は、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃと第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力によって、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃから離間する方向への付勢力が常に作用する状態になっている。

[0056] ＤＥＡ２３における第１主面２３ａの反対側の面である第２主面２３ｂの中央部には、パッド３０が取り付けられている。即ち、ＤＥＡ２３において、第２磁気デバイス２９が取り付けられている部分の反対側の部分には、パッド３０が取り付けられている。ＤＥＡ２３に対して電圧が印加されていない状態において、パッド３０の先端は、表皮材１１に近接又は接触している。

[0057] また、基材２０の周壁２２の外面には、制御部３２及び電源３３が取り付けられている。これら制御部３２及び電源３３は、導線３１によってＤＥＡ２３に電気的に接続されている。制御部３２は、電源３３からＤＥＡ２３に印加される電圧を所定の周期で増減させるように制御する。

[0058] 次に、第１実施形態の作用について説明する。

まず、鼓動装置１２の可動部材２７を操作して、第２磁気デバイス２９に対向する位置である特定位置Ｂに第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃのうちのいずれかを位置させた状態にする。例えば、図２に示すように、磁性が中程度である第１磁気デバイス２８ｂが特定位置Ｂに位置するように可動部材２７を変位させる。

[0059] この状態において、ＤＥＡ２３に対して、所定の周期で増減するように電圧を印加するとＤＥＡ２３は面方向に伸縮する。これにより、特定位置Ｂに位置する第１磁気デバイス２８ｂと第２磁気デバイス２９との間の斥力（ＤＥＡ２３に作用する付勢力）と、ＤＥＡ２３の張力とが均衡するようにＤＥＡ２３が連続的に変形する。そして、ＤＥＡ２３の中央部が上下方向（第１磁気デバイス２８ｂに対して接近離間する方向）に連続的に変位する。その結果、ＤＥＡ２３は鼓動を模した所定のリズムで上下方向に振動する。

[0060] ＤＥＡ２３の振動は、パッド３０を通じて表皮材１１に伝達される。ＤＥＡ２３に追従して表皮材１１が振動することにより、使用者は、ぬいぐるみ１０の鼓動を視覚的及び触覚的に感じることができる。

[0061] ここで、鼓動装置１２は、可動部材２７を操作することにより、ＤＥＡ２３の変位幅Ｃに基づく出力（鼓動の大きさ）を調節できる。例えば、図３に示すように、可動部材２７を右側に変位させて、磁性の弱い第１磁気デバイス２８ａを特定位置Ｂに位置させる。この場合には、第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力が小さくなるため、ＤＥＡ２３の変位幅Ｃが小さくなる。その結果、ぬいぐるみ１０の鼓動が小さくなる。

[0062] また、図４に示すように、可動部材２７を左側に変位させて、磁性の強い第１磁気デバイス２８ｃを特定位置Ｂに位置させる。この場合には、第２磁

気デバイス２９との間に発生する斥力が大きくなるため、ＤＥＡ２３の変位幅Ｃが大きくなる。その結果、ぬいぐるみ１０の鼓動が大きくなる。

[0063] 次に、第１実施形態の効果について記載する。

（１）ぬいぐるみ１０は、膜状のＤＥＡ２３と、ＤＥＡ２３を支持する基材２０と、基材２０に取り付けられた第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃと、ＤＥＡ２３に取り付けられ、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃとの間に斥力を発生させる第２磁気デバイス２９とを備えている。第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃは、移動可能に構成されている。

[0064] 上記構成によれば、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃを移動させて、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃと第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力（ＤＥＡ２３に対する付勢力）を変化させることにより、ＤＥＡ２３の出力を調節できる。

[0065] また、ＤＥＡ２３を付勢する付勢手段として、ＤＥＡ２３及び基材２０のそれぞれに取り付けた磁気デバイス間に発生する斥力を用いている。この場合、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃと第２磁気デバイス２９とが離間しているため、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃと第２磁気デバイス２９との間には空間が形成される。換言すれば、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃとＤＥＡ２３との間には空間が形成される。この空間を利用することにより、ぬいぐるみ１０全体の設計の自由度が向上する。第１実施形態では、この空間を利用することにより、ＤＥＡ２３に干渉することなく第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃを移動させることができる。

[0066] （２）ぬいぐるみ１０は、基材２０に対して相対動可能な可動部材２７を備えている。第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃは、可動部材２７に取り付けられている。

上記構成によれば、可動部材２７を変位させることにより、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃを任意の位置に容易に移動させることができる。

[0067] （３）可動部材２７には、磁性の異なる複数の第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃが取り付けられている。ぬいぐるみ１０は、可動部材２７を変位させ

ることにより、特定位置Ｂに位置する第１磁気デバイスを変更可能に構成されている。

[0068] 上記構成によれば、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃの数に応じた多様なＤＥＡ２３の出力パターンを有する電子機器が得られる。そして、可動部材２７を変位させるという簡易な操作により、ＤＥＡ２３の出力パターンを切り替えることができる。

[0069] （４）第２磁気デバイス２９は、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃとの間に斥力を発生させるように構成されている。

上記構成によれば、ＤＥＡ２３の動作を、表皮材１１の動作に効率的に変換できる。

[0070] （第２実施形態）

以下、本開示の電子機器をリストバンド型のハプティクス機器１１０に適用した第２実施形態について説明する。

[0071] 図５（ａ）及び図５（ｂ）に示すように、リストバンド型のハプティクス機器１１０は、使用者の腕に装着して用いられる。ハプティクス機器１１０は、使用者に疑似力覚（触感）を提示する複数のサブユニット１１１と、複数のサブユニット１１１を環状に連結する連結部１１２とから構成されている。各サブユニット１１１の構成は全て同じである。

[0072] 図６に示すように、各サブユニット１１１は、ＰＰ、ＡＢＳ等の硬質樹脂により構成される基材１２０を備えている。基材１２０は、四角板状の底壁１２１と、底壁１２１の周縁から立設された周壁１２２と、周壁１２２により画定された開口とを有する四角箱状の部材である。また、布材等の軟質材料により構成される作用部１２３が基材１２０の開口を塞ぐように設けられている。

[0073] 基材１２０の周壁１２２における立設方向の中央部には、膜状の誘電エラストマーアクチュエータ（ＤＥＡ：Dielectric Elastomer Actuator）１２５が取り付けられている。ＤＥＡ１２５は、袋体１２４の内部に収容されている。ＤＥＡ１２５は、その周縁部分の全周が袋体１２４と共に周壁１２２に

支持され、底壁１２１に対して略平行な状態で基材１２０内に配置されている。

[0074] 図６に拡大して示すように、ＤＥＡ１２５は、誘電エラストマーからなるシート状の誘電部１２６と、導電エラストマーからなり、誘電部１２６の厚さ方向の両側に積層された正極電極１２７及び負極電極１２８とを有する多層構造体である。ＤＥＡ１２５では、正極電極１２７と負極電極１２８との間に直流電圧が印加されると、印加電圧の大きさに応じて、誘電部１２６が厚さ方向に圧縮されるとともに誘電部１２６の面に沿って面方向に伸張するように変形する。

[0075] 誘電部１２６を構成する誘電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる誘電エラストマーを用いることができる。上記誘電エラストマーとしては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら誘電エラストマーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。誘電部１２６の厚さは、例えば、２０～２００μｍである。

[0076] 正極電極１２７及び負極電極１２８を構成する導電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる導電エラストマーを用いることができる。上記導電エラストマーとしては、例えば、絶縁性高分子及び導電性フィラーを含有する導電エラストマーが挙げられる。

[0077] 上記絶縁性高分子としては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら絶縁性高分子のうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。上記導電性フィラーとしては、例えば、ケッチェンブラック（登録商標）、カーボンブラック、及び金属粒子が挙げられる。金属粒子としては銅や銀等が挙げられる。これら導電性フィラーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。正極電極１２７及び負極電極１２８の厚さは、例えば、１０～１００μｍである。

[0078] ＤＥＡ１２５には、正極電極１２７及び負極電極１２８に電圧を印加するための接点１２９が設けられている。接点１２９は、その一部が袋体１２４から露出するように設けられている。接点１２９は、その露出部分において図示しない導線に接続されている。

[0079] 袋体１２４は、ＰＰ、ＰＥ、ＰＶＣ等の軟質材料により構成されている。袋体１２４の内部には、絶縁油１３０が液密に封入されている。ＤＥＡ１２５は、袋体１２４の内部において絶縁油１３０に接した状態で配置されている。絶縁油１３０としては、例えば、植物油、ＪＩＳ　Ｃ２３２０に規定される絶縁油が挙げられる。植物油としては、例えば、ひまし油が挙げられる。ＪＩＳ　Ｃ２３２０に規定される絶縁油としては、例えば、鉱油、アルキルベンゼン、ポリブテン、アルキルナフタレン、及びアルキルジフェニルアルカンが挙げられる。

[0080] 基材１２０の底壁１２１の内面には、第１磁気デバイス１３１が取り付けられている。第１磁気デバイス１３１は板状の磁石により構成されている。また、ＤＥＡ１２５の第１主面１２５ａ（基材１２０の底壁１２１側を向く面）の中央部には、第２磁気デバイス１３２が取り付けられている。第２磁気デバイス１３２は円板状の磁石により構成されている。第２磁気デバイス１３２は、ＤＥＡ１２５と共に袋体１２４の内部に配置されている。

[0081] 第２磁気デバイス１３２は、第１磁気デバイス１３１との間に斥力を発生させるように構成されている。したがって、第２磁気デバイス１３２が取り付けられたＤＥＡ１２５の中央部は、第１磁気デバイス１３１と第２磁気デバイス１３２との間に発生する斥力によって、第１磁気デバイス１３１から離間する方向への付勢力が常に作用する状態になっている。

[0082] また、ＤＥＡ１２５における第１主面１２５ａの反対側の面である第２主面１２５ｂの中央部には、伝達部としてのパッド１３３が取り付けられている。即ち、ＤＥＡ１２５において、第２磁気デバイス１３２が取り付けられている部分の反対側の部分には、伝達部としてのパッド１３３が取り付けられている。パッド１３３は、ＤＥＡ１２５と共に袋体１２４の内部に配置さ

れている。ＤＥＡ１２５に対して電圧が印加されていない状態において、パッド１３３の先端は、作用部１２３に近接又は袋体１２４を介して接触している。

[0083] 図５（ａ）及び図５（ｂ）に示すように、ハプティクス機器１１０において、複数のサブユニット１１１は、各サブユニット１１１が内側に作用部１２３を向けた状態で、連結部１１２により環状に連結されている。そして、ハプティクス機器１１０は、サブユニット１１１の作用部１２３が使用者の腕に接触した状態となるようにして使用者に装着される。

[0084] ハプティクス機器１１０を装着した状態において、サブユニット１１１のＤＥＡ１２５に電圧を印加するとＤＥＡ１２５は面方向に伸張する。これにより、図７に示すように、第１磁気デバイス１３１と第２磁気デバイス１３２との間に発生する斥力によって、ＤＥＡ１２５が第１磁気デバイス１３１から離れる方向、即ち作用部１２３側に変位する。詳述すると、第１磁気デバイス１３１と第２磁気デバイス１３２との間の斥力（ＤＥＡ１２５に作用する付勢力）と、ＤＥＡ１２５の張力とが均衡するようにＤＥＡ１２５が変形する。そして、ＤＥＡ１２５の中央部が作用部１２３側に膨出した状態になる。このとき、ＤＥＡ１２５を収容する袋体１２４もＤＥＡ１２５の動作に追従して変形する。

[0085] ＤＥＡ１２５の中央部が作用部１２３側に膨出すると、ＤＥＡ１２５に取り付けられたパッド１３３によって、作用部１２３も同様に押し上げられて膨出した状態になる。そして、作用部１２３が使用者の体の接触部分を押し付けることにより、使用者に疑似力覚（触感）が提示される。

[0086] また、作用部１２３の膨出量として規定できるサブユニット１１１のストロークは、印加電圧に応じて変化するＤＥＡ１２５の面方向の伸長量に応じた量となる。そのため、印加電圧を制御することによって、サブユニット１１１のストロークを細かく調整できる。また、ＤＥＡ１２５に電圧を印加する際に、パルス的に電圧を印加してもよい。この場合、パルスの間隔（周波数）を変更することにより、硬さの違いを表現できる。

[0087] 次に、第２実施形態の作用及び効果について記載する。

（５）ハプティクス機器１１０は、膜状のＤＥＡ１２５と、ＤＥＡ１２５を支持する基材１２０と、基材１２０に取り付けられた第１磁気デバイス１３１と、ＤＥＡ１２５に取り付けられ、第１磁気デバイス１３１との間に斥力を発生させる第２磁気デバイス１３２とを備えている。ＤＥＡ１２５は、絶縁油１３０に接した状態で配置されている。

[0088] 上記構成によれば、ＤＥＡ１２５が絶縁油１３０に接した状態で配置されているため、ＤＥＡ１２５に対する埃や水分等の付着が抑制される。これにより、ＤＥＡ１２５の絶縁破壊耐性が向上し、ＤＥＡ１２５の長寿命化を図ることができる。

[0089] また、ＤＥＡ１２５を付勢する付勢手段として、ＤＥＡと基材とを接続するバネ等の弾性部材に代えて、ＤＥＡ１２５及び基材１２０のそれぞれに取り付けた磁気デバイス間に発生する斥力を用いている。上記構成によれば、第１磁気デバイス１３１と第２磁気デバイス１３２、換言すれば、第１磁気デバイス１３１とＤＥＡ１２５とが離間しているため、ＤＥＡ１２５の第１主面１２５ａと基材１２０との間の全体にわたって絶縁油１３０を配置可能な空間が形成される。そのため、ＤＥＡ１２５の周囲に絶縁油１３０を配置する際の自由度が高くなり、ＤＥＡ１２５の周囲に絶縁油１３０を容易に配置できる。

[0090] （６）ＤＥＡ１２５及び第２磁気デバイス１３２は、絶縁油１３０が封入された袋体１２４の内部に配置されている。袋体１２４は、ＤＥＡ１２５の動作に追従して変形するように構成されている。

[0091] 上記構成によれば、ＤＥＡ１２５に絶縁油１３０が接している状態を少量の絶縁油１３０にて実現できる。また、必要のない部分に絶縁油１３０が接することを抑制できる。

（７）第２磁気デバイス１３２は、第１磁気デバイス１３１との間に斥力を発生させるように構成されている。

[0092] 上記構成によれば、ＤＥＡ１２５の動作を、使用者に提示する疑似力覚（

触感）に効率的に変換できる。

（８）ハプティクス機器１１０は、ＤＥＡ１２５の第２主面１２５ｂ側において、ＤＥＡ１２５から離間して配置される作用部１２３を備えている。ＤＥＡ１２５の第２主面１２５ｂには、ＤＥＡ１２５の動作に基づく力を作用部１２３に伝達するパッド１３３が設けられている。

[0093] 上記構成によれば、ＤＥＡ１２５と作用部１２３との間に絶縁油を配置可能な空間が形成される。そのため、ＤＥＡ１２５の第２主面１２５ｂ側に絶縁油１３０を容易に配置できる。

[0094] （第３実施形態）

以下、本開示の電子機器を押しボタン型のスイッチ２６０に適用した第３実施形態について説明する。

[0095] 図８に示すように、スイッチ２６０は、有底筒状のボタン本体２２０（第１基材）、板状の取付部２６３（第２基材）、及び板状の基部２６１（第３基材）を備えている。ボタン本体２２０は、基部２６１の表側から基部２６１に対して着脱可能に取り付けられている。スイッチ２６０は、基部２６１に対するボタン本体２２０の押し込み操作に伴って電気回路２６４を開閉するように構成されている。取付部２６３は、基部２６１の裏側において、基部２６１の表裏方向（図８の上下方向）に基部２６１と間隔をおいて配置されている。基部２６１、取付部２６３、及びボタン本体２２０は、ＰＰ、ＡＢＳ等の硬質樹脂により構成されている。

[0096] ボタン本体２２０は、板状の頂壁２２１と、頂壁２２１の周縁から立設された周壁２２２と、周壁２２２により画定された開口とを有する筒状の部材である。周壁２２２の先端部には、基部２６１に形成された複数の挿通孔２６２に挿通される複数の挿通部２２２ａが形成されている。

[0097] 取付部２６３の上面には、ボタン本体２２０を図８の上方に付勢する第１接点２６４ａが取り付けられている。第１接点２６４ａは、金属製の板ばねである。第１接点２６４ａの中央部は、取付部２６３の上面に取り付けられている。

[0098] 取付部２６３の上面における第１接点２６４ａの両端部に対向する部分には、第２接点２６４ｂが取り付けられている。

第１接点２６４ａの両端部には、ボタン本体２２０の挿通部２２２ａが着脱可能に取り付けられている。第１接点２６４ａに対する挿通部２２２ａの取り付け態様としては、例えば、第１接点２６４ａの上面に硬質樹脂により構成された嵌合部を固定するとともに、ボタン本体２２０の挿通部２２２ａの先端に、上記嵌合部に嵌合される被嵌合部を設けるなどの態様がある。

[0099] 第１接点２６４ａの両端部は、使用者による押し込み操作に基づく外力が作用しない状態においては、第２接点２６４ｂから離間している。

このように、ボタン本体２２０は、基部２６１に対して、図８の上下方向（押し込み方向）にスライド移動可能かつ抜け止めされた状態で取り付けられている。

[0100] ボタン本体２２０の周壁２２２の基端部近傍には、ＤＥＡ２２３が取り付けられている。ＤＥＡ２２３は、その周縁部分の全周が周壁２２２に支持されている。ＤＥＡ２２３は、基部２６１の表側において頂壁２２１に対して略平行な状態でボタン本体２２０内に配置されている。

[0101] 図８に拡大して示すように、ＤＥＡ２２３は、誘電エラストマーからなるシート状の誘電部２２４と、導電エラストマーからなり、誘電部２２４の厚さ方向の両側に積層された正極電極２２５及び負極電極２２６とを有する多層構造体である。ＤＥＡ２２３では、正極電極２２５と負極電極２２６との間に直流電圧が印加されると、印加電圧の大きさに応じて、誘電部２２４が厚さ方向に圧縮されるとともに誘電部２２４の面に沿って面方向に伸張するように変形する。

[0102] 誘電部２２４を構成する誘電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる誘電エラストマーを用いることができる。上記誘電エラストマーとしては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら誘電エラストマーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を

併用してもよい。誘電部２２４の厚さは、例えば、２０～２００μｍである。

[0103] 正極電極２２５及び負極電極２２６を構成する導電エラストマーは特に限定されるものではなく、公知のＤＥＡに用いられる導電エラストマーを用いることができる。上記導電エラストマーとしては、例えば、絶縁性高分子及び導電性フィラーを含有する導電エラストマーが挙げられる。

[0104] 上記絶縁性高分子としては、例えば、架橋されたポリロタキサン、シリコーンエラストマー、アクリルエラストマー、及びウレタンエラストマーが挙げられる。これら絶縁性高分子のうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。上記導電性フィラーとしては、例えば、ケッチェンブラック（登録商標）、カーボンブラック、及び金属粒子が挙げられる。金属粒子としては銅や銀等が挙げられる。これら導電性フィラーのうちの一種を用いてもよいし、複数種を併用してもよい。正極電極２２５及び負極電極２２６の厚さは、例えば、１０～１００μｍである。

[0105] 第１接点２６４ａの中央部には、第１磁気デバイス２２８が第２遮蔽部材２４２及び固定部２６５を介して取り付けられている。即ち、第１磁気デバイス２２８は、第２遮蔽部材２４２、固定部２６５、及び第１接点２６４ａを介して取付部２６３（第２基材）に取り付けられている。第１磁気デバイス２２８は円柱状の磁石により構成されている。固定部２６５は硬質樹脂により形成されている。

[0106] ＤＥＡ２２３の第１主面２２３ａ（基部２６１側を向く面）の中央部には、第２磁気デバイス２２９が第１遮蔽部材２４１を介して取り付けられている。第２磁気デバイス２２９は円柱状の磁石により構成されている。第２磁気デバイス２２９は、第１磁気デバイス２２８との間に斥力を発生させるように構成されている。

[0107] 第１遮蔽部材２４１は、底壁部２４１ａ及び側壁部２４１ｂを有しており、有底円筒状をなしている。底壁部２４１ａは、第２磁気デバイス２２９における第１磁気デバイス２２８側とは反対側の端面２２９ａ全体を覆ってい

る。側壁部２４１ｂは、底壁部２４１ａの周縁から立設され、第２磁気デバイス２２９の側面２２９ｂ全体を覆っている。

[0108] 第２遮蔽部材２４２は、底壁部２４２ａ及び側壁部２４２ｂを有しており、有底円筒状をなしている。底壁部２４２ａは、第１磁気デバイス２２８における第２磁気デバイス２２９側とは反対側の端面２２８ａ全体を覆っている。側壁部２４２ｂは、底壁部２４２ａの周縁から立設され、第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂ全体を覆っている。

[0109] 第１遮蔽部材２４１及び第２遮蔽部材２４２は、鉄やニッケルなどの強磁性体により形成されている。

ＤＥＡ２２３における第１主面２２３ａの反対側の面である第２主面２２３ｂの中央部には、パッド２３０が取り付けられている。即ち、ＤＥＡ２２３において、第２磁気デバイス２２９が取り付けられている部分の反対側の部分には、パッド２３０が取り付けられている。ＤＥＡ２２３に対して電圧が印加されていない状態において、パッド２３０の先端は、ボタン本体２２０の頂壁２２１に近接している。

[0110] ＤＥＡ２２３の周縁部分には、正極電極２２５及び負極電極２２６に電圧を印加するための図示しない接点が設けられている。接点は、図示しない導線に接続されている。

図９に示すように、使用者がボタン本体２２０を押し込むと、第１接点２６４ａが弾性変形することにより第１接点２６４ａと第２接点２６４ｂとが接触する。これにより、第１接点２６４ａ及び第２接点２６４ｂを含む電気回路２６４がオフ状態からオン状態に切り替えられる。第１接点２６４ａと第２接点２６４ｂとが接触したタイミングで、ＤＥＡ２２３を上下に振動させるようにＤＥＡ２２３に電圧が印加され、ＤＥＡ２２３に取り付けられたパッド２３０がボタン本体２２０の頂壁２２１を叩く。使用者は、パッド２３０がボタン本体２２０を叩く振動を感じることにより、電気回路２６４が切り替わったことを感覚的に把握できる。

[0111] 次に、第３実施形態の効果について記載する。

（９）スイッチ２６０は、ボタン本体２２０（第１基材）と、ボタン本体２２０に支持された膜状のＤＥＡ２２３と、取付部２６３（第２基材）に取り付けられた第１磁気デバイス２２８と、ＤＥＡ２２３における第１磁気デバイス２２８側の面（第１主面２２３ａ）に取り付けられ、第１磁気デバイス２２８との間に斥力を発生させる第２磁気デバイス２２９とを備えている。また、第２磁気デバイス２２９における第１磁気デバイス２２８側とは反対側には、第２磁気デバイス２２９を覆う強磁性体製の第１遮蔽部材２４１が設けられている。

[0112] 上記構成によれば、第２磁気デバイス２２９がＤＥＡ２２３における第１磁気デバイス２２８側の面（第１主面２２３ａ）に取り付けられているため、第１磁気デバイス２２８と第２磁気デバイス２２９との間に斥力を効果的に発生させることができる。

[0113] 上記構成によれば、第２磁気デバイス２２９における第１磁気デバイス２２８側とは反対側の端面２２９ａが第１遮蔽部材２４１によって覆われているため、第２磁気デバイス２２９の上記端面２２９ａから発生する磁束のうちＤＥＡ２２３の膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。したがって、消費電力を低減することができる。

[0114] また、ＤＥＡ２２３を付勢する付勢手段として、ＤＥＡ２２３及び取付部２６３のそれぞれに取り付けた磁気デバイス間に発生する斥力を用いている。この場合、第１磁気デバイス２２８と第２磁気デバイス２２９、換言すれば、第１磁気デバイス２２８とＤＥＡ２２３とが離間しているため、第１磁気デバイス２２８に干渉することなくＤＥＡ２２３を交換することができる。

[0115] （１０）第１遮蔽部材２４１は、第２磁気デバイス２２９の側面２２９ｂを覆っている。

上記構成によれば、第２磁気デバイス２２９における第１磁気デバイス２２８側とは反対側の端面２２９ａに加えて、側面２２９ｂが第１遮蔽部材２

４１によって覆われている。そのため、第２磁気デバイス２２９の側面２２９ｂから発生する磁束のうちＤＥＡ２２３の膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0116] （１１）第１磁気デバイス２２８における第２磁気デバイス２２９側とは反対側には、第１磁気デバイス２２８を覆う強磁性体製の第２遮蔽部材２４２が設けられている。

上記構成によれば、第１磁気デバイス２２８における第２磁気デバイス２２９側とは反対側の端面２２８ａが第２遮蔽部材２４２によって覆われているため、第１磁気デバイス２２８の上記端面２２８ａから発生する磁束のうちＤＥＡ２２３の膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0117] （１２）第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂの周囲には、第１磁気デバイス２２８を覆う強磁性体製の第２遮蔽部材２４２が設けられている。

上記構成によれば、第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂが第２遮蔽部材２４２によって覆われているため、第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂから発生する磁束のうちＤＥＡ２２３の膜面を貫通する磁束を低減することができる。これにより、当該磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制できる。

[0118] （１３）スイッチ２６０は、膜状のＤＥＡ２２３と、板状の基部２６１と、基部２６１に対して着脱可能に設けられ、基部２６１の表側においてＤＥＡ２２３を支持するボタン本体２２０とを備えている。また、スイッチ２６０は、基部２６１の裏側に配置された第１磁気デバイス２２８と、ＤＥＡ２２３に取り付けられ、第１磁気デバイス２２８との間に斥力を発生させる第２磁気デバイス２２９とを備えている。

[0119] 上記構成によれば、ＤＥＡ２２３を支持するボタン本体２２０が基部２６１に対して着脱可能に設けられているため、基部２６１の裏側に配置された第１磁気デバイス２２８を取り除くことなく、ボタン本体２２０を取り外す

ことができる。これにより、ＤＥＡ２２３の交換を容易に行うことができる。

[0120] （１４）第２磁気デバイス２２９は、第１磁気デバイス２２８との間に斥力を発生させる。

上記構成によれば、ＤＥＡ２２３の動作を、使用者に提示する疑似力覚（触感）に効率的に変換できる。

[0121] （１５）スイッチ２６０は、基部２６１に対するボタン本体２２０の押し込み操作に伴って電気回路２６４を開閉する押しボタン型のものである。ＤＥＡ２２３には、ＤＥＡ２２３の動作に基づく力をボタン本体２２０に伝達するパッド２３０が設けられている。

[0122] 上記構成によれば、ＤＥＡ２２３を支持するボタン本体２２０が基部２６１に対して着脱可能に設けられているため、基部２６１の裏側に配置された第１磁気デバイス２２８を取り除くことなく、ボタン本体２２０を取り外すことができる。これにより、ＤＥＡ２２３を含むボタン本体２２０の交換を容易に行うことができる。

[0123] 上記第１～第３実施形態は、以下のように変更して実施することができる。第１～第３実施形態及び変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

[0124] （第１実施形態の変更例）

・可動部材２７の構成は、磁性の異なる複数の第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃの中から特定位置Ｂに位置する第１磁気デバイスを選択して変更できる構成であれば特に限定されるものではない。例えば、可動部材２７をターンテーブルにより構成してもよい。この場合、可動部材２７の回転中心を中心とする円周状に、複数の第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃを並設することが好ましい。

[0125] ・可動部材２７は、手動により変位させてもよいし、モータ等の駆動装置を用いて変位させてもよい。

・移動可能に構成される第１磁気デバイスは一つであってもよい。この場

合でも、第１磁気デバイスの移動によって、第１磁気デバイスと第２磁気デバイス２９との位置関係が変化する。そして、この位置関係の変化により第１磁気デバイスと第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力が変化するため、ＤＥＡ２３の出力を調節できる。

[0126] ・第１磁気デバイスを移動させる方向は、特に限定されるものではない。例えば、図１０に示すように、第２磁気デバイス２９に対して接近離間する方向に第１磁気デバイス２８を移動させてもよい。即ち、可動部材２７により、第１磁気デバイス２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を調整する調整機構を構成してもよい。また、図１１に示すように、第２磁気デバイス２９に対する向きを変更するように第１磁気デバイス２８を移動させてもよい。この場合には、ＤＥＡ２３の変位方向が変化する。なお、ＤＥＡ２３の出力の調節には、ＤＥＡ２３の変位方向の調節も含まれる。

[0127] ・第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃを移動させる構成に代えて、第１磁気デバイスを磁性の異なる他のものに取り替えることにより、第１磁気デバイスと第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力を変化させて、ＤＥＡ２３の出力を調節する構成としてもよい。

[0128] 例えば、図１２に示すように、基材２０の底壁２１に、第１磁気デバイスを取り外し可能に取り付けるための取付部２１ｂ（例えば、ねじ孔）を設ける。そして、取付部２１ｂに取り付けられる第１磁気デバイスを、磁性の異なる複数の第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃの中から選択して取り替え可能に構成する。

[0129] なお、取付部２１ｂの位置は、基材２０におけるＤＥＡ２３を向く側の反対側となる部分であることが好ましい。この場合には、取付部２１ｂに取り付けられた第１磁気デバイスを取り替える際に、ＤＥＡ２３が障害物になり難く、第１磁気デバイスの取り替え作業を容易に行うことができる。

[0130] ・第２磁気デバイス２９は、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃとの間に引力を発生させるように構成されていてもよい。この場合には、パッド３０と、ＤＥＡ２３の動作が伝達される作用部である表皮材１１とを接着する等し

て、ＤＥＡ２３と表皮材１１とが一体に動作するように構成することが好ましい。

[0131] ・第１実施形態では、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃ及び第２磁気デバイス２９として磁石を用いていたが、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃ及び第２磁気デバイス２９は磁石に限定されるものではない。例えば、第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃ及び第２磁気デバイス２９の一方が磁石であり、他方が磁石との間に引力が発生する磁性体であってもよい。

[0132] ・第１磁気デバイス２８ａ～２８ｃ及び第２磁気デバイス２９の取り付け方法を変更してもよい。上記取り付け方法としては、例えば、接着剤を用いた取り付け方法、磁力を利用した取り付け方法が挙げられる。

[0133] ・第１実施形態における鼓動するぬいぐるみ１０を図１３に示す鼓動するぬいぐるみ３１０のように変更することもできる。なお、ぬいぐるみ３１０において、第１実施形態で説明したものと同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0134] ぬいぐるみ３１０において、表皮材１１の内部には、基材２０を有する鼓動装置３１２が収容されている。基材２０の底壁２１の中央部には、ＤＥＡ２３に対して接近離間する方向（上下方向）にスライド移動可能な可動部材３２７が取り付けられている。可動部材３２７は、基材２０の内側に配置される本体部３２７ａと、本体部３２７ａから基材２０の外側に突出する操作レバー３２７ｂとを備えている。

[0135] 本体部３２７ａの上面には、第１磁気デバイス３２８がネジ止めにより取り外し可能に取り付けられている。当該第１磁気デバイス３２８は円柱状の磁石により構成されている。

[0136] 基材２０における底壁２１と周壁２２との間の角部の内側には、制御部３３２及び電源３３３が取り付けられている。これら制御部３３２及び電源３３３は、第１実施形態の制御部３２及び電源３３と同様の機能を有し、配線３３１ａによってＤＥＡ２３に電気的に接続されている。また、ぬいぐるみ３１０はＬＥＤ３３４を備えている。ＬＥＤ３３４は、ぬいぐるみ３１０の

うち、動物の目等に相当する部位に配置されており、配線３３１ｂによって制御部３３２に電気的に接続されている。配線３３１ａ，３３１ｂは、その一部が第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の空間Ｓを通るように配索されている。

[0137] ここで、鼓動装置３１２は、可動部材３２７を操作することにより、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を変化させて、ＤＥＡ２３の変位幅に基づく出力（鼓動の大きさ）を調節できる。即ち、可動部材３２７は、図１０の変形例における可動部材２７と同様に、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を調整する調整機構を構成している。

[0138] 即ち、操作レバー３２７ｂを操作し、可動部材３２７を上側に変位させて、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を短くすると、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力が大きくなるため、ＤＥＡ２３の変位幅が大きくなる。その結果、ぬいぐるみ３１０の鼓動が大きくなる。

[0139] また、可動部材３２７を下側に変位させて、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を長くすると、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力が小さくなるため、ＤＥＡ２３の変位幅が小さくなる。その結果、ぬいぐるみ３１０の鼓動が小さくなる。

[0140] 上記構成では、ＤＥＡ２３の配線３３１ａ及びＬＥＤ３３４の配線３３１ｂを配置するための収容部として上記の空間Ｓを利用している。また、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を調整する可動部材３２７を設け、第２磁気デバイス３２９に対して接近離間する方向への第１磁気デバイス３２８の移動を許容させるための空間として上記の空間Ｓを利用している。

[0141] 次に、上記変更例の効果について説明する。

（１６）第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間には、ＤＥＡ２３の配線３３１ａ及びＬＥＤ３３４の配線３３１ｂが配置されている

。

[0142] 上記構成によれば、ＤＥＡ２３と基材２０との間に配線３３１ａ，３３１ｂが配置されることにより、装置の小型化を図ることができる。また、ＤＥＡ２３と基材２０との間に制御部３３２及び電源３３３を配置することも容易であり、これにより装置の更なる小型化を図ることができる。

[0143] （１７）ぬいぐるみ３１０は、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を調整する調整機構（可動部材３２７）を備えている。

上記構成によれば、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間に発生する斥力（ＤＥＡ２３に対する付勢力）を変化させることにより、ＤＥＡ２３の出力を調節できる。

[0144] （１８）第１磁気デバイス３２８は、基材２０に対して取り外し可能に取り付けられている。

上記構成によれば、ＤＥＡ２３を付勢する付勢手段を取り替えてＤＥＡ２３の出力を変更することができる。そして、その変更を行う際に必要となる作業スペースを小さくすることができ、装置の小型化を図ることができる。

[0145] 上記付勢手段として、ばね等の弾性部材を用いた場合には、弾性部材を取り替える際に、弾性部材の取り外し及び取り付け作業をＤＥＡ２３及び基材２０の両方に対して行う必要がある。そのため、ＤＥＡ２３に対する作業のためのスペースと、基材２０に対する作業のためのスペースとの両方を確保する必要がある。これに対して、上記付勢手段として、第１磁気デバイス３２８及び第２磁気デバイス２９を用いた場合には、第２磁気デバイス２９はそのままの状態として、基材２０に対して第１磁気デバイス３２８の取り外し及び取り付け作業を行えばよい。そのため、第２磁気デバイス２９の取り外し及び取り付け作業に必要となる作業スペースを確保する必要がなく、作業スペースを小さくできる。

[0146] ・第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離を調整する調整機構は、可動部材３２７に限定されるものではなく、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の空間Ｓを利用して、第１磁気デバ

イス３２８を第２磁気デバイス２９に対して相対的に移動させるものであればよい。例えば、基材２０を、第１磁気デバイス３２８が取り付けられる第１部分と、ＤＥＡ２３を支持し、かつ第１部分とは別体の第２部分とにより構成し、第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間の距離が変化するように第１部分及び第２部分の少なくとも一方を移動可能に構成してもよい。

[0147] ・第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間に配置される構成部品は、ＤＥＡ２３の配線３３１ａ及びＬＥＤ３３４の配線３３１ｂ等の各種配線に限定されるものではない。

[0148] 例えば、図１２の変更例では、基材２０の底壁２１におけるＤＥＡ２３を向く側の反対側となる部分に第１磁気デバイスが取り付けられる。この場合には、基材２０が、その一部（底壁２１）が第１磁気デバイスと第２磁気デバイス２９との間に配置される構成部品となる。上記構成によれば、第１磁気デバイスの取り替え等の作業を行う際に、ＤＥＡ２３が障害物になり難く、当該作業を容易に行うことができる。

[0149] また、図１４に示すように、ＤＥＡ２３を包む袋体３３５を設け、ＤＥＡ２３及び第２磁気デバイス２９を袋体３３５の内部に配置する。この場合には、袋体３３５が、その一部が第１磁気デバイス３２８と第２磁気デバイス２９との間に配置される構成部品となる。上記構成によれば、ＤＥＡ２３に対する埃や水分等の付着が抑制される。これにより、ＤＥＡ２３の絶縁破壊耐性が向上し、ＤＥＡ２３の長寿命化を図ることができる。

[0150] また、第２実施形態のように、袋体３３５の内部に絶縁油１３０を液密に封入してもよい。

・第１実施形態の鼓動装置１２を図１５に示す鼓動装置４１２に変更することもできる。なお、鼓動装置４１２は、第３実施形態の第１遮蔽部材２４１及び第２遮蔽部材２４２を鼓動装置に適用した変更例に対応する。鼓動装置４１２において、第１実施形態及び第３実施形態で説明したものと同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0151] 鼓動装置４１２は、基材４２０を備えている。基材４２０は、板状の底壁４２１と、底壁４２１の周縁から立設された周壁４２２と、周壁４２２により画定された開口とを有する箱状の部材である。なお、第１実施形態の底壁２１とは異なり、底壁４２１には挿通孔２１ａに相当する孔は設けられていない。底壁４２１には、第２遮蔽部材２４２を介して第１磁気デバイス２２８が取り付けられている。また、ＤＥＡ２３の第１主面２３ａの中央部には、第２磁気デバイス２２９が第１遮蔽部材２４１を介して取り付けられている。図１５においては、磁力線を破線にて示している。

[0152] ・第１実施形態に係る電子機器の用途は、鼓動するぬいぐるみに限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える電子機器の全般に適用できる。

・電子機器の用途等に応じて、基材及びＤＥＡの形状等の構成を変更してもよい。また、ＤＥＡを支持する基材の支持構造は特に限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える公知の電子機器に用いられる支持構造を適用できる。例えば、第１実施形態では、ＤＥＡ２３の周縁部分の全周が基材２０に支持されていたが、ＤＥＡ２３の周縁部分の一部が部分的に基材２０に支持される構成であってもよい。

[0153] （第２実施形態の変更例）

・第２実施形態では、ＤＥＡ１２５全体を絶縁油１３０の中に配置していたが、ＤＥＡ１２５の少なくとも一部が絶縁油１３０に接する状態であればよい。例えば、ＤＥＡ１２５の面に沿った方向における中央部のみが絶縁油１３０に接する状態であってもよいし、ＤＥＡ１２５の第１主面１２５ａ及び第２主面１２５ｂのうちの一方のみが絶縁油１３０に接する状態であってもよい。

[0154] ・ＤＥＡ１２５を絶縁油１３０に接した状態として配置するための構成は、袋体１２４を用いた構成に限定されるものではない。例えば、図１６に示すように、基材１２０と作用部１２３との接続部分にシール部材１３４を設ける等して、基材１２０と作用部１２３とによって区画される液密な空間を設ける。そして、その空間に絶縁油１３０を満たすことにより、ＤＥＡ１２

５を絶縁油１３０に接した状態にしてもよい。

[0155] ・ＤＥＡ１２５の積層構造は、第２実施形態の積層構造に限定されない。例えば、最外層に絶縁層を有する積層構造であってもよいし、誘電部１２６を間に挟んで、複数の正極電極１２７と複数の負極電極１２８とが交互に積層された積層構造であってもよい。

[0156] ・ＤＥＡ１２５の第１主面１２５ａ側と第２主面１２５ｂ側との間で絶縁油１３０を流通させる流通部を設けてもよい。図１７に示す例では、ＤＥＡ１２５、第２磁気デバイス１３２、及びパッド１３３を貫通する流通部１３５を設けている。流通部１３５を設けることにより、ＤＥＡ１２５の動作に伴ってＤＥＡ１２５の第１主面１２５ａ側又は第２主面１２５ｂ側の油圧が上昇することを抑制できる。これにより、絶縁油１３０の局所的な油圧の上昇に起因して、ＤＥＡ１２５の動作の応答性が低下することを抑制できる。なお、流通部１３５は、ＤＥＡ１２５における第２磁気デバイス１３２が取り付けられている部位、即ち動作の中心になる部位、又はその近傍に設けることが好ましい。この場合には、流通部１３５としての孔部を設けたことによるＤＥＡ１２５の動作に与える影響を小さくできる。

[0157] ・第２磁気デバイス１３２は、第１磁気デバイス１３１との間に引力を発生させるように構成されていてもよい。この場合には、パッド１３３と作用部１２３とを接着する等して、ＤＥＡ１２５と作用部１２３とが一体に動作するように構成することが好ましい。

[0158] ・第２実施形態では、第１磁気デバイス１３１及び第２磁気デバイス１３２として磁石を用いていたが、第１磁気デバイス１３１及び第２磁気デバイス１３２は磁石に限定されるものではない。例えば、第１磁気デバイス１３１及び第２磁気デバイス１３２の一方が磁石であり、他方が磁石との間に引力が発生する磁性体であってもよい。

[0159] ・第１磁気デバイス１３１及び第２磁気デバイス１３２の取り付け方法を変更してもよい。上記取り付け方法としては、例えば、接着剤を用いた取り付け方法、磁力を利用した取り付け方法が挙げられる。

[0160] ・上記第２実施形態では、ＤＥＡ１２５の第２主面１２５ｂにパッド１３３を取り付けていたが、作用部１２３にパッド１３３を取り付けてもよい。また、作用部１２３に突出部分を一体に形成し、その突出部分により伝達部を構成してもよい。

[0161] ・図１６の変更例において、第３実施形態の第２遮蔽部材に相当する部材を介して第１磁気デバイス１３１を底壁１２１に取り付けてもよい。また、図１６の変更例において、第３実施形態の第１遮蔽部材に相当する部材を介し第２磁気デバイス１３２をＤＥＡ１２５に取り付けてもよい。

[0162] ・第２実施形態に係る電子機器の用途は、ハプティクス機器に限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える電子機器の全般に適用できる。

また、電子機器の用途等に応じて、基材及びＤＥＡの形状等の構成を変更してもよい。また、ＤＥＡを支持する基材の支持構造は特に限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える公知の電子機器に用いられる支持構造を適用できる。例えば、第２実施形態では、ＤＥＡ１２５の周縁部分の全周が基材１２０に支持されていたが、ＤＥＡ１２５の周縁部分の一部が部分的に基材１２０に支持される構成であってもよい。

[0163] ・作用部は、電子機器の用途等に応じて、硬質材料により構成されていてもよい。例えば、使用者に振動を伝える場合、硬質材料により構成される作用部が適している。

（第３実施形態の変更例）

・第１遮蔽部材２４１は、第２磁気デバイス２２９の端面２２９ａの一部を覆うものであってもよい。また、第１遮蔽部材２４１は、第２磁気デバイス２２９の側面２２９ｂの一部を覆うものであってもよい。

[0164] ・第１遮蔽部材２４１は、第２磁気デバイス２２９の側面２２９ｂのみを覆うものであってもよい。即ち、第１遮蔽部材２４１において、底壁部２４１ａを省略してもよい。

・第１遮蔽部材２４１は、第２磁気デバイス２２９の端面２２９ａのみを覆うものであってもよい。即ち、第１遮蔽部材２４１において、側壁部２４

１ｂを省略してもよい。

[0165] ・第２遮蔽部材２４２は、第１磁気デバイス２２８の端面２２８ａの一部を覆うものであってもよい。また、第２遮蔽部材２４２は、第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂの一部を覆うものであってもよい。

[0166] ・第２遮蔽部材２４２は、第１磁気デバイス２２８の側面２２８ｂのみを覆うものであってもよい。即ち、第２遮蔽部材２４２において、底壁部２４２ａを省略してもよい。

・第２遮蔽部材２４２は、第１磁気デバイス２２８の端面２２８ａのみを覆うものであってもよい。即ち、第２遮蔽部材２４２において、側壁部２４２ｂを省略してもよい。

[0167] ・第２遮蔽部材２４２を省略してもよい。

・第２磁気デバイス２２９は、第１磁気デバイス２２８との間に引力を発生させるように構成されていてもよい。この場合には、パッド２３０と、ボタン本体２２０とを接着する等して、ＤＥＡ２２３とボタン本体２２０とが一体に動作するように構成することが好ましい。

[0168] ・第３実施形態では、第１磁気デバイス２２８及び第２磁気デバイス２２９として磁石を用いていたが、第１磁気デバイス２２８及び第２磁気デバイス２２９は磁石に限定されるものではない。例えば、第１磁気デバイス２２８及び第２磁気デバイス２２９の一方が磁石であり、他方が磁石との間に引力が発生する磁性体であってもよい。

[0169] ・第１磁気デバイス２２８及び第２磁気デバイス２２９の取り付け方法を変更してもよい。上記取り付け方法としては、例えば、接着剤を用いた取り付け方法、磁力を利用した取り付け方法が挙げられる。

[0170] ・第２磁気デバイス２２９を、ＤＥＡ２２３の第２主面２２３ｂに取り付けることもできる。

・ＤＥＡ２２３のうち第２磁気デバイス２２９が取り付けられる部分の正極電極２２５及び負極電極２２６を省略することもできる。この場合、第２磁気デバイス２２９から発生する磁束のうちＤＥＡ２２３の膜面を貫通する

磁束によって上記膜面に渦電流が発生することを抑制でき、消費電力を低減することができる。

[0171] 第３実施形態におけるスイッチ２６０を図１８に示すスイッチ５４０のように変更することもできる。スイッチ５４０は、有底筒状のボタン本体５４２（第１基材）と、板状の基部５４１（第２基材）とを備えている。ボタン本体５４２は、基部５４１の表側に取り付けられている。ボタン本体５４２は、基部５４１に対して、上下方向（押し込み方向）にスライド移動可能かつ抜け止めされた状態で取り付けられている。ボタン本体５４２は、その周壁の内周面から突出する突出部５４２ａを備えている。突出部５４２ａと基部５４１との間には、ボタン本体５４２を上方に付勢する付勢部材５４３が設けられている。

[0172] ボタン本体５４２の内部には、ボタン本体５４２の周壁に支持される態様でＤＥＡ５２３が取り付けられている。ＤＥＡ５２３は第３実施形態におけるＤＥＡ２２３と同様の構成を有している。ＤＥＡ５２３の第１主面（基部５４１側を向く面）の中央部には、第２磁気デバイス５２９が取り付けられている。第２磁気デバイス５２９は磁石により構成されている。ＤＥＡ５２３における第１主面の反対側の面である第２主面の中央部には、パッド５３０が取り付けられている。基部５４１の裏面（ＤＥＡ５２３とは反対側の面）には、第１磁気デバイス５２８が取り付けられている。第１磁気デバイス５２８は磁石により構成されている。第２磁気デバイス５２９及び基部５４１における互いに対向する部分には、第１接点５４４ａ及び第２接点５４４ｂが設けられている。

[0173] 使用者がボタン本体５４２を押し込むと、第１接点５４４ａと第２接点５４４ｂとが接触して、図示しない電気回路がオフ状態からオン状態に切り替えられる。第１接点５４４ａと第２接点５４４ｂとが接触したタイミングで、ＤＥＡ５２３を上下に振動させるようにＤＥＡ５２３に電圧が印加され、ＤＥＡ５２３に取り付けられたパッド５３０がボタン本体５４２を叩く。使用者は、パッド５３０がボタン本体５４２を叩く振動を感じることにより、

電気回路が切り替わったことを感覚的に把握できる。上記構成においては、スイッチ５４０の構成部品である第１接点５４４ａ、第２接点５４４ｂ、及び基部５４１（第２基材）が第１磁気デバイス５２８と第２磁気デバイス５２９との間に配置されている。

[0174] 第３実施形態におけるスイッチ２６０を図１９に示すスイッチ６４０のように変更することもできる。スイッチ６４０は、有底筒状のボタン本体６４２（第１基材）と、板状の基部６４１（第２基材）とを備えている。ボタン本体６４２は、基部６４１の表側に取り付けられている。ボタン本体６４２は、基部６４１に対して、上下方向（押し込み方向）にスライド移動可能かつ抜け止めされた状態で取り付けられている。ボタン本体６４２は、その周壁の内周面から突出する突出部６４２ａを備えている。突出部６４２ａと基部６４１との間には、ボタン本体６４２を上方に付勢する付勢部材６４３が設けられている。また、突出部６４２ａ及び基部６４１における互いに対向する部分には、第１接点６４４ａ及び第２接点６４４ｂが設けられている。

[0175] ボタン本体６４２の内部には、ボタン本体６４２の周壁に支持される態様でＤＥＡ６２３が取り付けられている。ＤＥＡ６２３は、第３実施形態のＤＥＡ２２３と同様の構成を有している。ＤＥＡ６２３における基部６４１側の主面（第１主面）の中央部には、第２磁気デバイス６２９が取り付けられている。第２磁気デバイス６２９は磁石により構成されている。ＤＥＡ６２３における基部６４１側と反対側の主面（第２主面）の中央部には、パッド６３０が取り付けられている。また、基部６４１の裏面には、基部６４１の裏面に沿って直線的にスライド移動可能な可動部材６２７が取り付けられている。可動部材６２７には、互いに磁性が異なる複数の第１磁気デバイス６２８ａ～６２８ｃが取り付けられている。

[0176] 使用者がボタン本体６４２を押し込むと、第１接点６４４ａと第２接点６４４ｂとが接触して、図示しない電気回路がオフ状態からオン状態に切り替えられる。第１接点６４４ａと第２接点６４４ｂとが接触したタイミングで、ＤＥＡ６２３を上下に振動させるようにＤＥＡ６２３に電圧が印加され、

ＤＥＡ６２３に取り付けられたパッド６３０がボタン本体６４２を叩く。使用者は、パッド６３０がボタン本体６４２を叩く振動を感じることにより、電気回路が切り替わったことを感覚的に把握できる。また、可動部材６２７を変位させて、第２磁気デバイス６２９に対向する特定位置Ｂに位置する第１磁気デバイスを変更すると、ＤＥＡ６２３の出力が変化し、スイッチ６４０から使用者に伝わる振動の強さを調節できる。

[0177] ・第３実施形態に係る電子機器の用途は、スイッチに限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える電子機器の全般に適用できる。

また、電子機器の用途等に応じて、基材及びＤＥＡの形状等の構成を変更してもよい。また、ＤＥＡを支持する基材の支持構造は特に限定されるものではなく、膜状のＤＥＡを備える公知の電子機器に用いられる支持構造を適用できる。例えば、第３実施形態では、ＤＥＡ２２３の周縁部分の全周がボタン本体２２０に支持されていたが、ＤＥＡ２２３の周縁部分の一部が部分的にボタン本体２２０に支持される構成であってもよい。

符号の説明

[0178] １０，３１０…ぬいぐるみ、１１…表皮材、１２，３１２，４１２…鼓動装置、２０，１２０…基材、２１ｂ…取付部、２３，１２５，２２３，５２３，６２３…誘電エラストマーアクチュエータ（ＤＥＡ）、２３ａ，１２５ａ，２２３ａ…第１主面、２３ｂ，１２５ｂ，２２３ｂ…第２主面、２７，３２７，６２７…可動部材、２８，１３１，２２８，３２８…第１磁気デバイス、２９，１３２，２２９…第２磁気デバイス、１１０…ハプティクス機器、１１１…サブユニット、１２３…作用部、１２４，３３５…袋体、１３０…絶縁油、１３３…パッド（伝達部）、１３５…流通部、２２０，５４２，６４２…ボタン本体、２２８ａ…端面、２２８ｂ…側面、２２９ａ…端面、２２９ｂ…側面、２４１…第１遮蔽部材、２４１ａ…底壁部、２４１ｂ…側壁部、２４２…第２遮蔽部材、２４２ａ…底壁部、２４２ｂ…側壁部、２６０，５４０，６４０…スイッチ、２６１，５４１，６４１…基部、２６３…取付部、２６４…電気回路、３３１ａ，３３１ｂ…配線、５４４ａ…第１

接点、５４４ｂ…第２接点。

請求の範囲

[請求項1] 膜状の誘電エラストマーアクチュエータと、

前記誘電エラストマーアクチュエータを支持する基材と、

前記基材に取り付けられた第１磁気デバイスと、

前記誘電エラストマーアクチュエータに取り付けられ、前記第１磁気デバイスとの間に斥力又は引力を発生させる第２磁気デバイスとを備えることを特徴とする電子機器。

[請求項2] 前記第１磁気デバイスと前記第２磁気デバイスとの間には、当該電子機器を構成する構成部品の少なくとも一部が配置されていることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項3] 前記構成部品は、前記基材、配線、スイッチの接点、及び前記誘電エラストマーアクチュエータを包む袋体のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項２に記載の電子機器。

[請求項4] 前記第１磁気デバイスと前記第２磁気デバイスとの間の距離を調整する調整機構を備えることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項5] 前記第１磁気デバイスは、前記基材に対して取り外し可能に取り付けられていることを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項6] 前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項7] 前記第２磁気デバイスにおける前記第１磁気デバイス側とは反対側に設けられ、前記第２磁気デバイスを覆う強磁性体製の遮蔽部材をさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項8] 前記遮蔽部材は、前記第２磁気デバイスの側面を覆っていることを特徴とする請求項７に記載の電子機器。

[請求項9] 前記第２磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第２磁気デバ

イスを覆う強磁性体製の遮蔽部材をさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項10] 前記第２磁気デバイスは、前記誘電エラストマーアクチュエータにおける前記第１磁気デバイス側の面に取り付けられていることを特徴とする請求項７～９のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項11] 前記遮蔽部材は第１遮蔽部材であり、

前記電子機器は、前記第１磁気デバイスにおける前記第２磁気デバイス側とは反対側に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う強磁性体製の第２遮蔽部材をさらに備えることを特徴とする請求項７～１０のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項12] 前記遮蔽部材は第１遮蔽部材であり、

前記電子機器は、前記第１磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う強磁性体製の第２遮蔽部材をさらに備えることを特徴とする請求項７～１０のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項13] 前記第２遮蔽部材は、前記第１磁気デバイスの側面の周囲に設けられ、前記第１磁気デバイスを覆う側壁部を備えることを特徴とする請求項１１に記載の電子機器。

[請求項14] 前記第１磁気デバイスは、移動可能又は取り替え可能に構成されていることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項15] 前記基材に対して相対動可能な可動部材を備え、

前記第１磁気デバイスは、前記可動部材に取り付けられていることを特徴とする請求項１４に記載の電子機器。

[請求項16] 前記第１磁気デバイスは磁性の異なる複数の第１磁気デバイスのうちのひとつであり、当該複数の第１磁気デバイスが前記可動部材に取り付けられており、

前記電子機器は、前記可動部材を変位させることにより、前記第２磁気デバイスの位置に基づく特定位置に位置する第１磁気デバイスを

変更可能に構成されていることを特徴とする請求項１５に記載の電子機器。

[請求項17] 前記基材は、前記第１磁気デバイスを取り外し可能に取り付けるための取付部を備え、

前記取付部は、前記基材における前記誘電エラストマーアクチュエータを向く側の反対側となる部分に設けられていることを特徴とする請求項１４に記載の電子機器。

[請求項18] 前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることを特徴とする請求項１４～１７のいずれか一項に記載の電子機器。

[請求項19] 板状の基部をさらに備え、

前記基材は前記基部の表側から前記基部に対して着脱可能に設けられており、

前記誘電エラストマーアクチュエータは前記基部の前記表側において前記基材に支持されており、

前記第１磁気デバイスは前記基部の裏側に配置されていることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項20] 前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることを特徴とする請求項１９に記載の電子機器。

[請求項21] 前記基材は、押しボタン型のスイッチのボタン本体であり、

前記スイッチは、前記基部に対する前記ボタン本体の押し込み操作に伴って電気回路を開閉するものであり、

前記誘電エラストマーアクチュエータには、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に基づく力を前記ボタン本体に伝達する伝達部が設けられていることを特徴とする請求項２０に記載の電子機器。

[請求項22] 前記誘電エラストマーアクチュエータは、少なくとも一部が絶縁油に接した状態で配置されていることを特徴とする請求項１に記載の電子機器。

[請求項23] 前記誘電エラストマーアクチュエータの少なくとも一部及び前記第２磁気デバイスは、前記絶縁油が封入された袋体の内部に配置され、

前記袋体は、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に追従して変形することを特徴とする請求項２２に記載の電子機器。

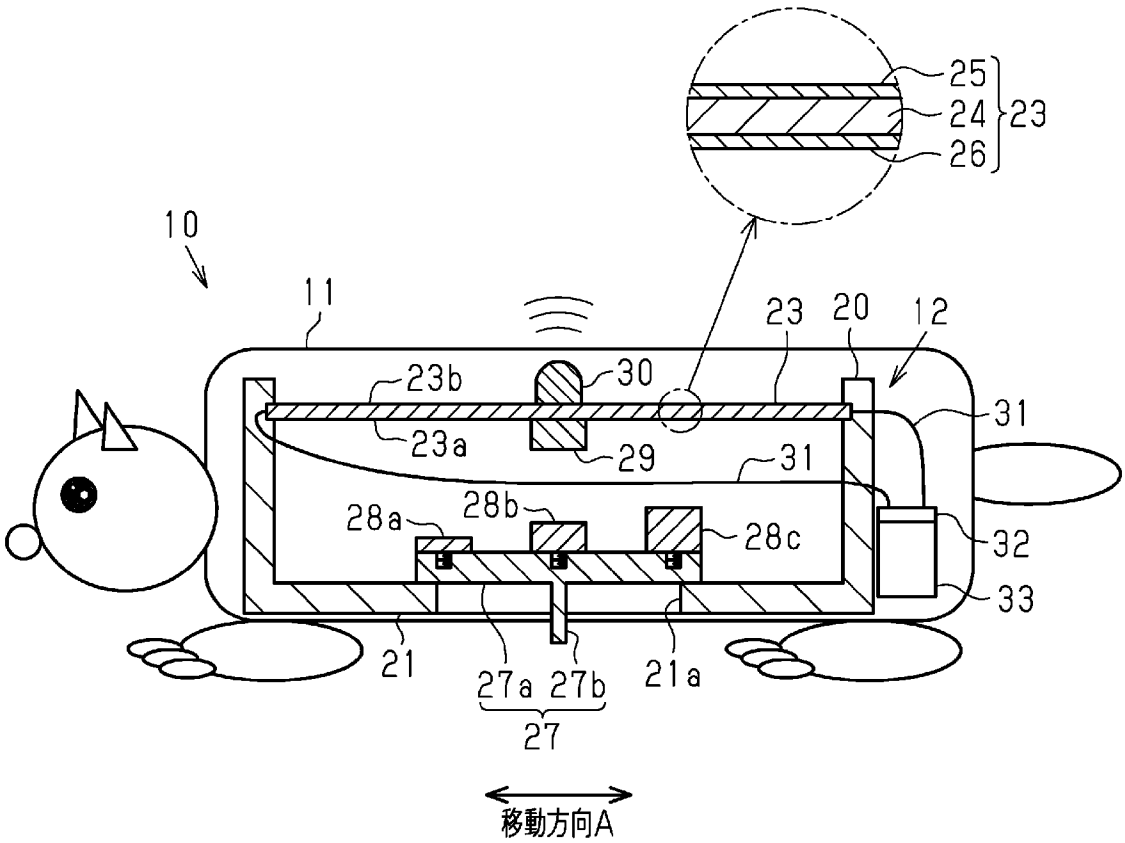
[請求項24] 前記第２磁気デバイスは、前記第１磁気デバイスとの間に斥力を発生させることを特徴とする請求項２２又は請求項２３に記載の電子機器。

[請求項25] 前記誘電エラストマーアクチュエータの第１主面側と第２主面側との間で前記絶縁油を流通させる流通部を備えることを特徴とする請求項２２～２４のいずれか一項に記載の電子機器。

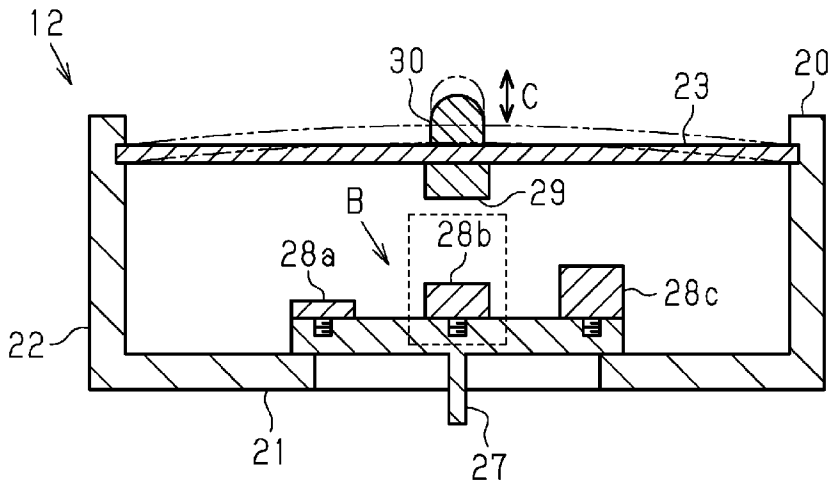
[請求項26] 前記誘電エラストマーアクチュエータの第２主面側において、前記誘電エラストマーアクチュエータから離間して配置される作用部を備え、

前記誘電エラストマーアクチュエータ及び前記作用部の少なくとも一方には、前記誘電エラストマーアクチュエータの動作に基づく力を前記作用部に伝達する伝達部が設けられていることを特徴とする請求項２２～２５のいずれか一項に記載の電子機器。

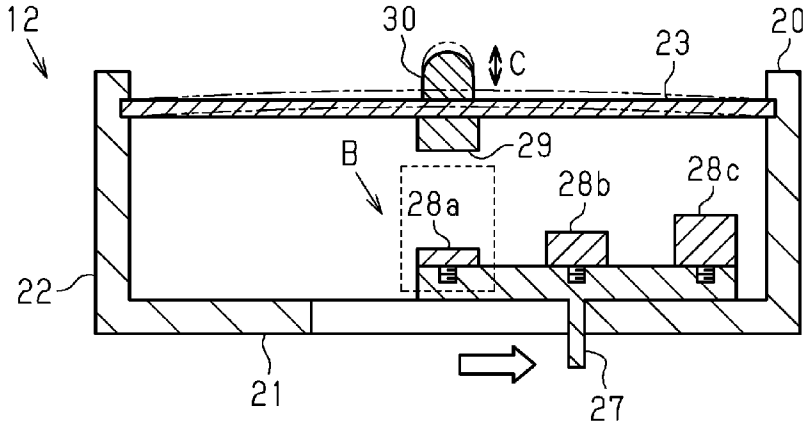
[図1]


25
24
26
23
10
11
23
20
12
23b
30
31
23a
29
31
28a
28b
28c
32
33
21
27a
27b
21a
27
移動方向A

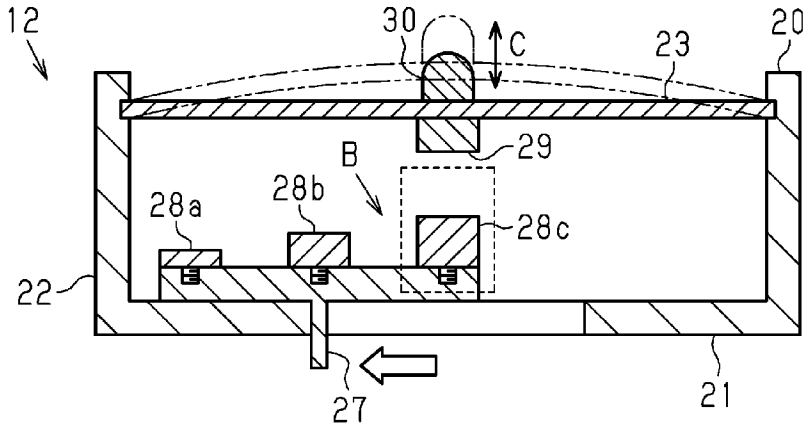
[図2]


12
30
C
23
20
29
B
28b
28a
28c
22
21
27

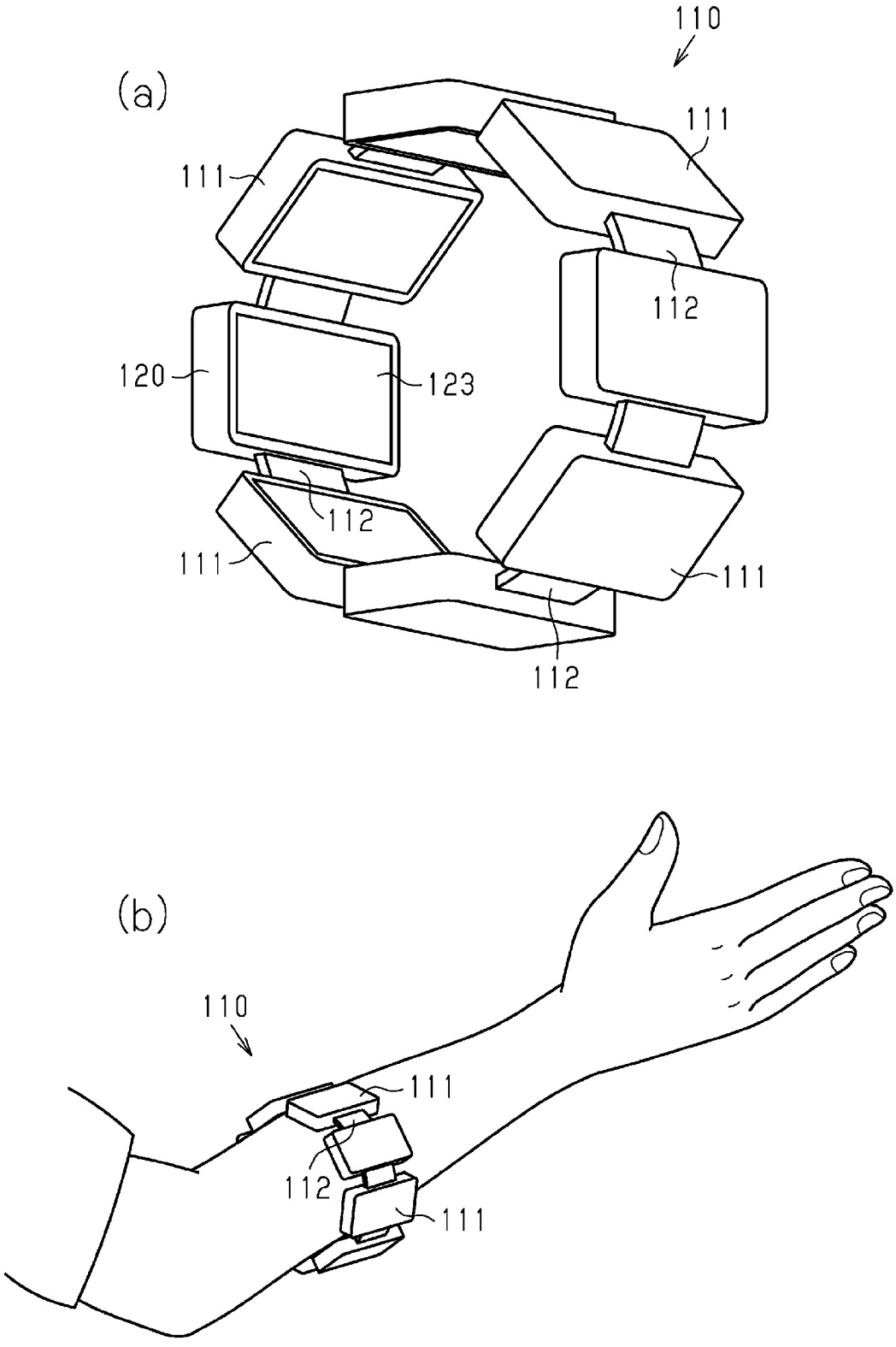
[図3]


12
30
C
23
20
29
B
28a
28b
28c
22
21
27

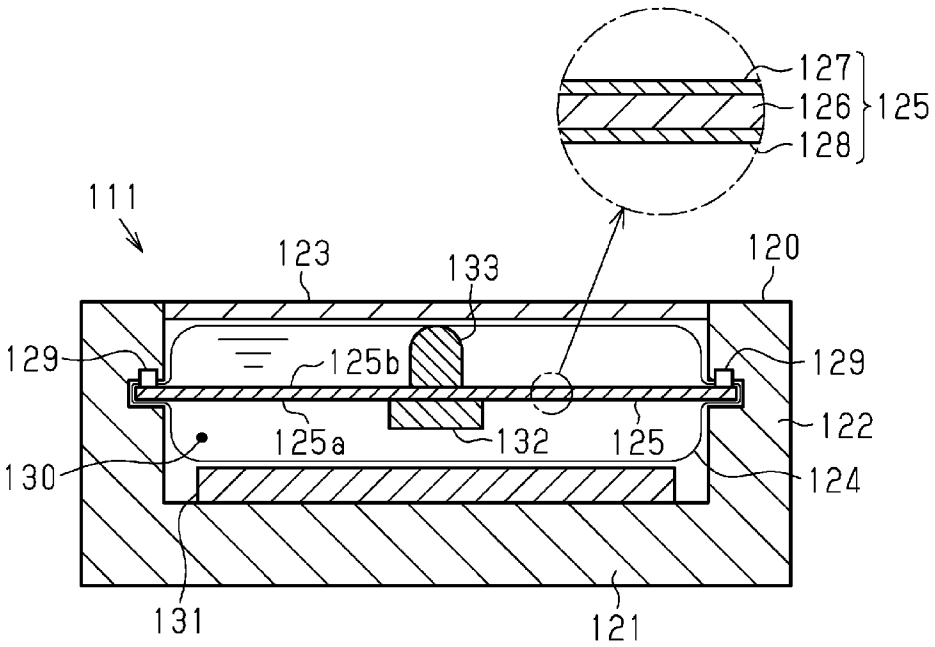
[図4]


12
30
C
23
20
29
B
28a
28b
28c
22
27
21

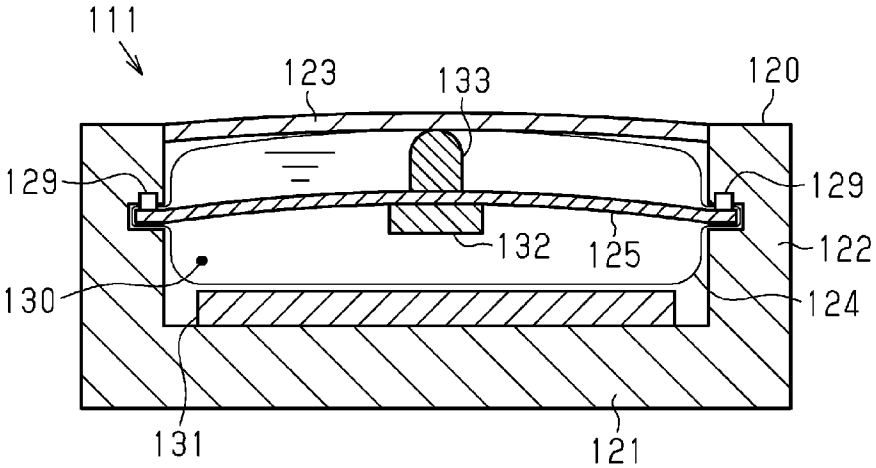
[図5]



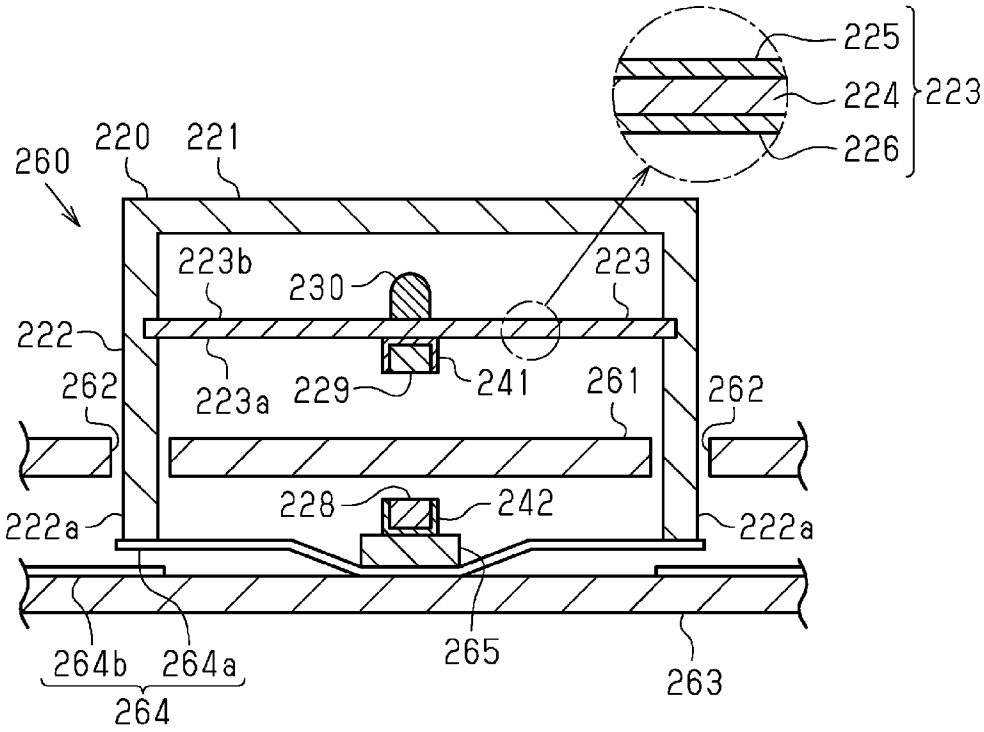
[図6]


127
126
128
125
111
123
133
120
129
125b
129
122
125a
132
125
130
124
131
121

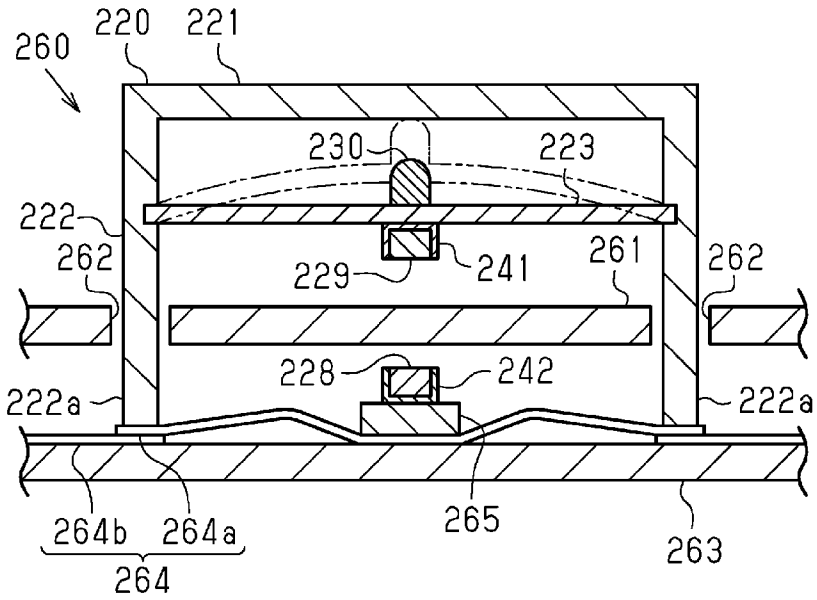
[図7]


111
123
133
120
129
129
132
125
122
130
124
131
121

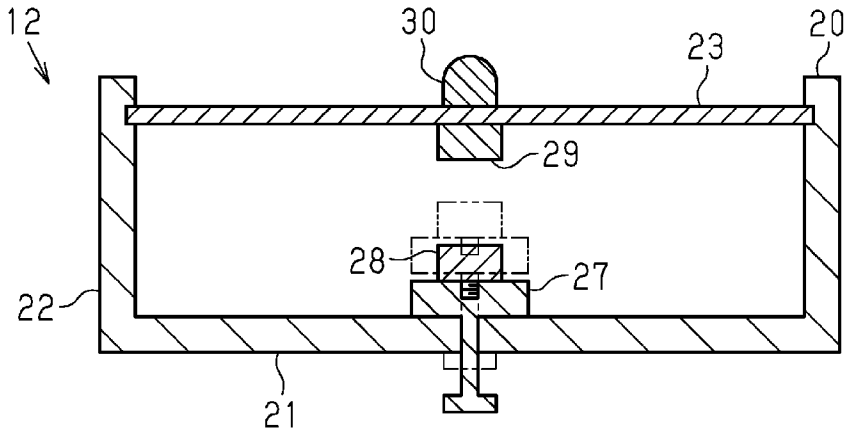
[図8]


225
224
223
226
260
220
221
223b
230
223
222
223a
229
241
261
262
262
222a
228
242
222a
264b
264a
264
265
263

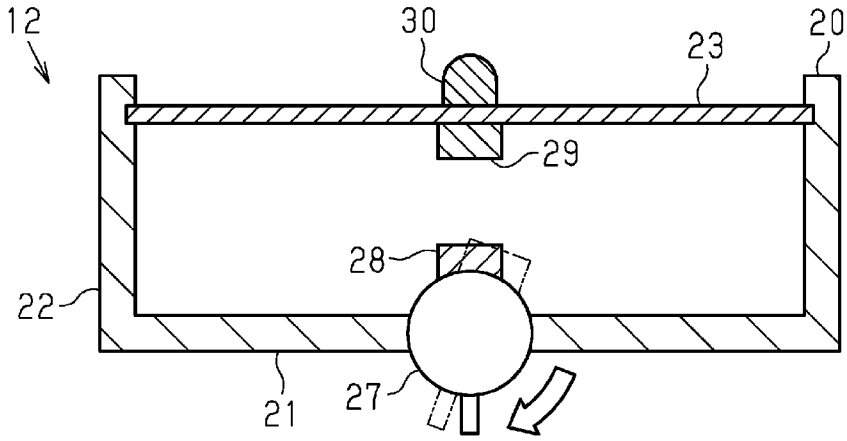
[図9]


260
220
221
230
223
222
262
229
241
261
262
222a
228
242
222a
264b
264a
264
265
263

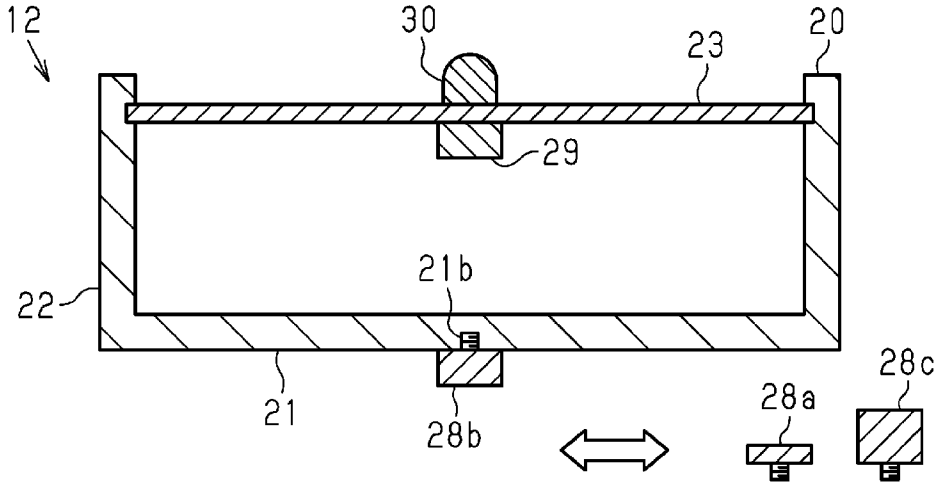
[図10]


12
30
23
20
29
28
27
22
21

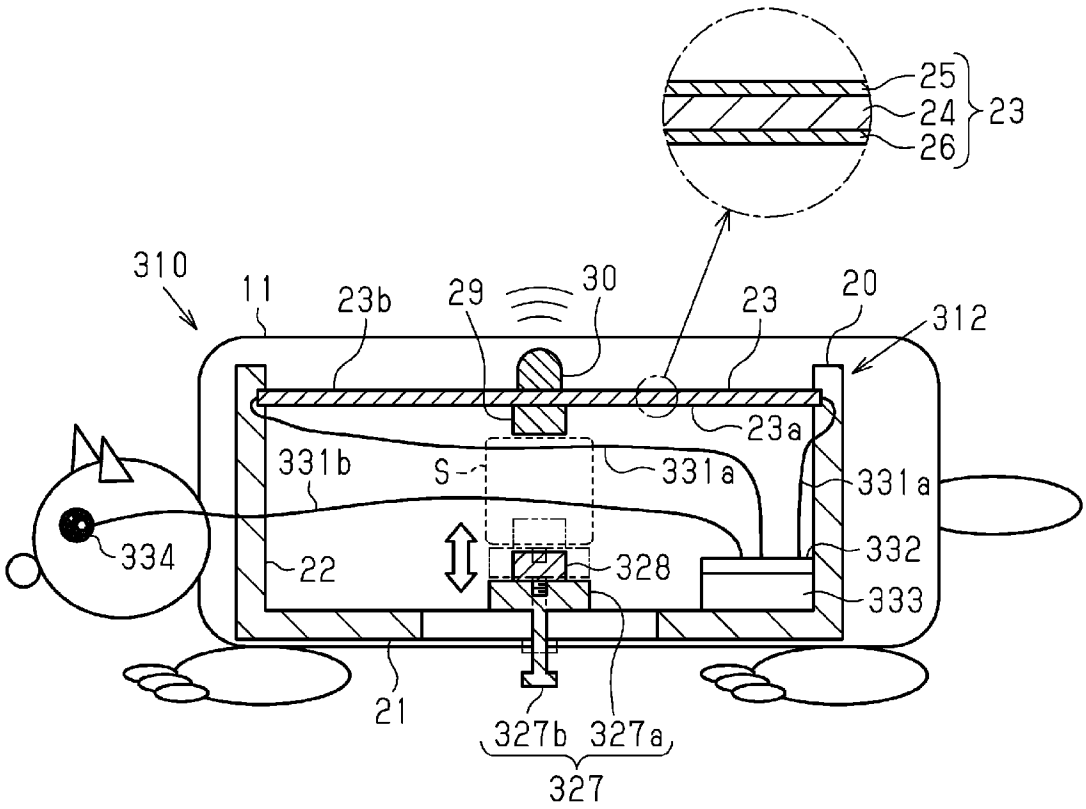
[図11]


12
30
23
20
29
28
22
21
27

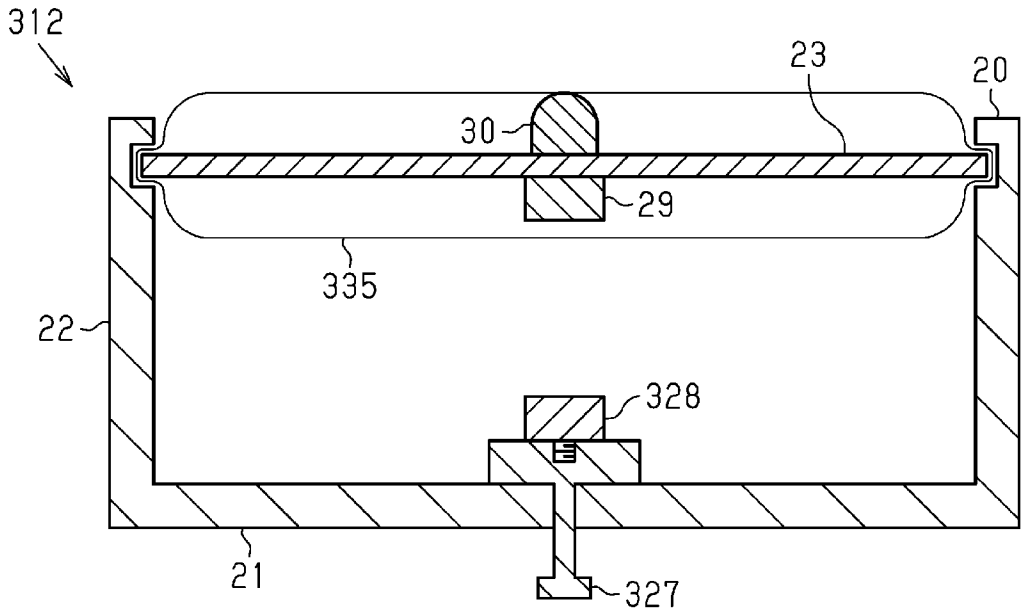
[図12]


12
30
23
20
29
21b
22
21
28b
28a
28c

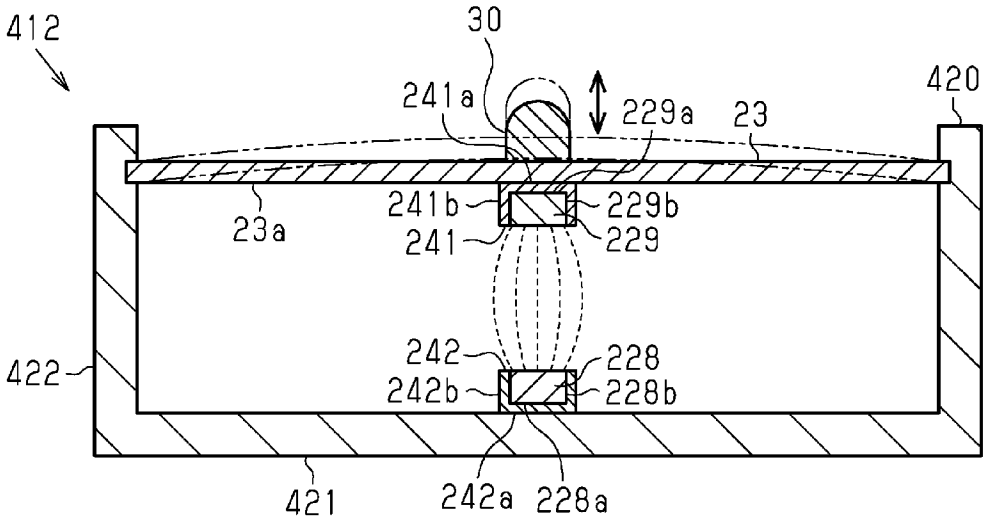
[図13]


25
24
26
23
310
11
23b
29
30
23
20
312
23a
331b
S
331a
331a
334
22
328
332
333
21
327b
327a
327

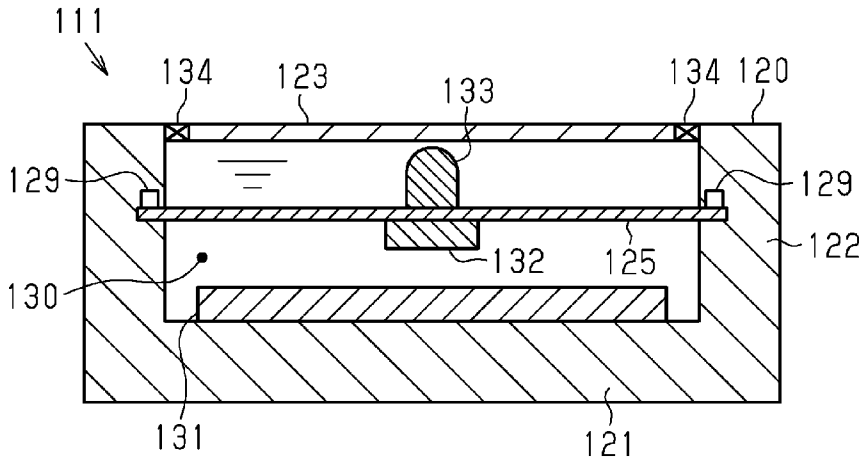
[図14]


312
23
20
30
29
335
22
328
21
327

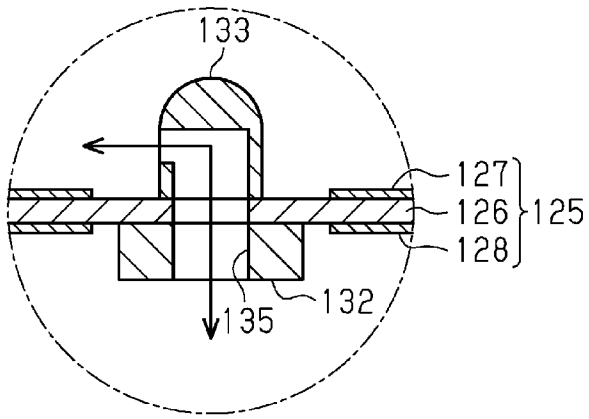
[図15]


412
30
241a
229a
23
420
23a
241b
229b
241
229
422
242
228
242b
228b
421
242a
228a

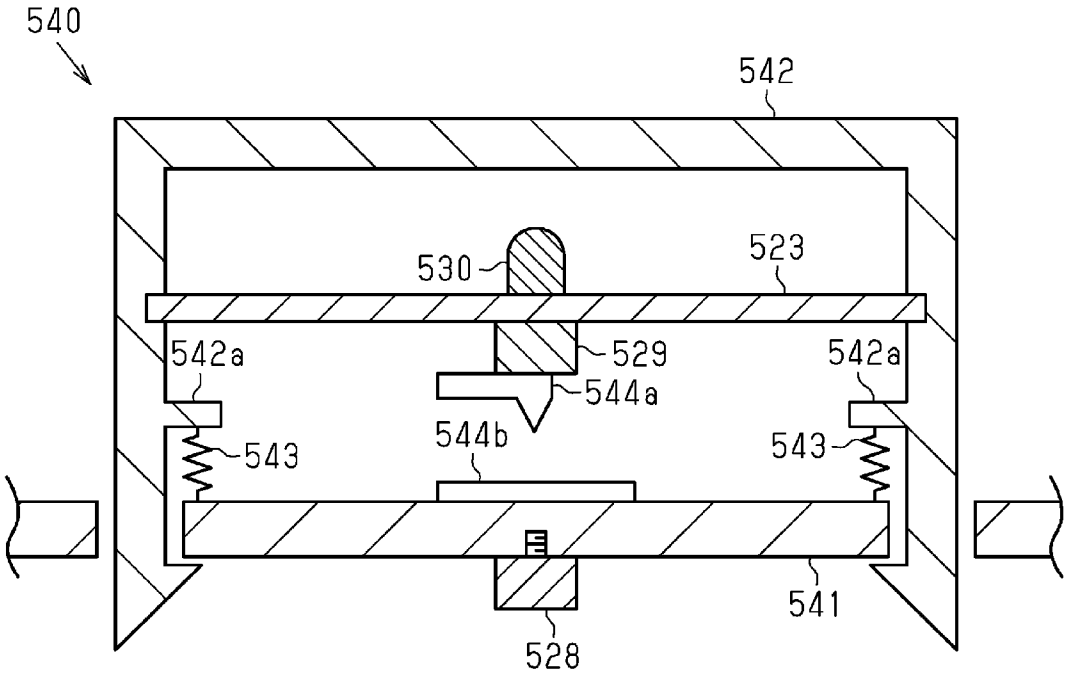
[図16]


111
134
123
133
134
120
129
129
122
132
125
130
131
121

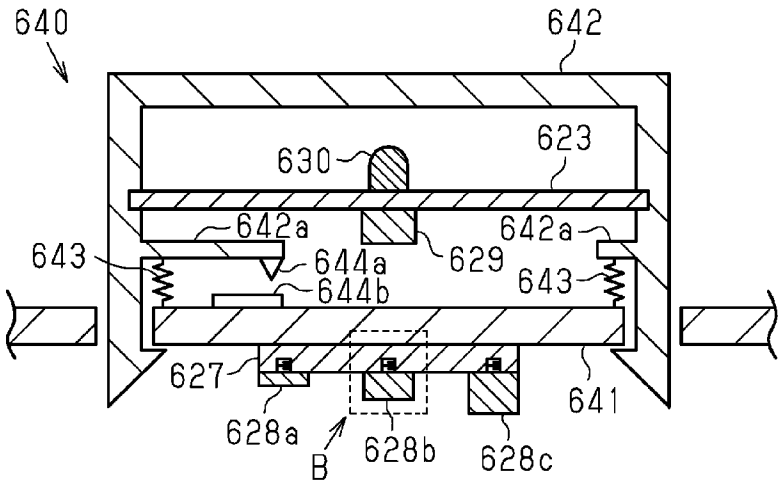
[図17]


133
127
126
125
128
132
135

[図18]


540
542
530
523
542a
529
542a
544a
544b
543
543
541
528

[図19]


640
642
630
623
642a
642a
643
644a
629
643
644b
627
641
628a
B
628b
628c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/029837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G06F3/02(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i, H02N11/00(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)
Int.Cl. G06F3/02, G06F3/01, H02N11/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	JP 2018-33293 A (ROHM CO., LTD.) 01 March 2018, paragraphs [0001], [0013]-[0096], fig. 1-36 (Family: none)	1-15, 17-26 16
Y A	WO 2017/158485 A1 (QI, Huan) 21 September 2017, specification, page 5, line 17 to page 7, the last line, fig. 1-10 (Family: none)	1-15, 17-26 16
Y	JP 2017-137675 A (ALPHA CORPORATION) 10 August 2017, paragraph [0012] (Family: none)	7-13

☒ 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
16 October 2019 (16.10.2019)	29 October 2019 (29.10.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/029837

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-324345 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 30 November 2006, paragraphs [0036], [0062], [0073] (Family: none)	22-26

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２９８３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F3/02(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i, H02N11/00(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.　G06F3/02, G06F3/01, H02N11/00

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y A	JP 2018-33293 A（ローム株式会社）2018.03.01，段落０００１，００１３－００９６，図１－３６（ファミリーなし）	1-15, 17-26 16
Y A	WO 2017/158485 A1 (QI, Huan) 2017.09.21，明細書第５ページ第１７行－第７ページ最終行，図１－１０（ファミリーなし）	1－15, 17-26 16
Y	JP 2017-137675 A（株式会社アルファ）2017.08.10，段落００１２（ファミリーなし）	7-13

☑　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
１６．１０．２０１９	２９．１０．２０１９

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　３０１８
三島木　英宏
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

Ｃ（続き）．　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
Ｙ	JP 2006-324345 A（アルプス電気株式会社）2006.11.30，段落００３６，００６２、００７３（ファミリーなし）	22-26