

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014254 A1

(51) 国際特許分類:

G03B 5/00 (2021.01) *H05K 1/02* (2006.01)
G03B 15/00 (2021.01) *G03B 30/00* (2021.01)
G03B 17/02 (2021.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/023130

(22) 国際出願日: 2021年6月18日(18.06.2021)

(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 2020-122045 2020年7月16日(16.07.2020) JP

(71) 出願人: 日本電産サンキョー株式会社
(NIDEC SANKYO CORPORATION) [JP/JP];

〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3
2 9 番地 Nagano (JP).

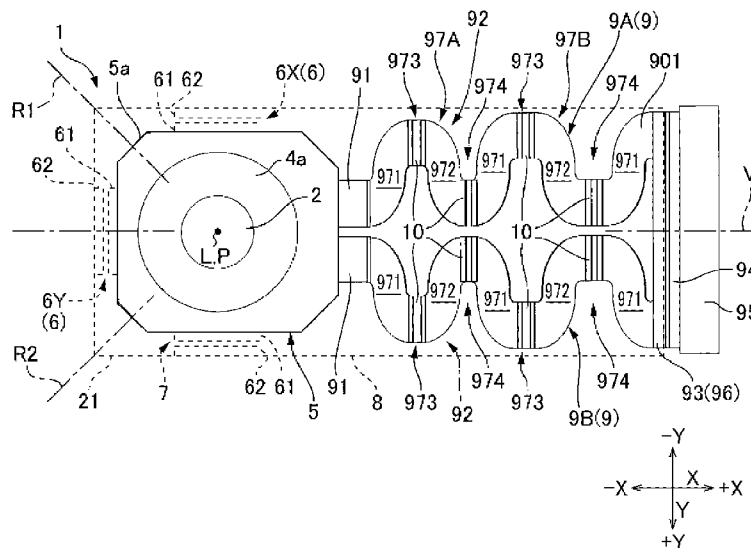
(72) 発明者: 笠原 彰吾 (KASAHARA, Shogo);
〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (JP).
羽多野 慎司(HATANO, Shinji); 〒3938511 長野
県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地日本電産サ
ンキョー株式会社内 Nagano (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** OPTICAL UNIT WITH IMAGE STABILIZATION FUNCTION AND FOLDING METHOD FOR FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: 振れ補正機能付き光学ユニットおよびフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法

[図1]



(57) **Abstract:** An optical unit (1) with an image stabilization function swings a movable body (5) and corrects shaking. The flexible printed circuit board (9) comprises: a section-to-be-fixed (93) that is fixed to a fixed body (8); and folding sections (97A, 97B) that are disposed between the section-to-be-fixed (93) and the movable body (5). The folding sections (97A, 97B) extend in a direction inclined relative to the Z-axis direction and the X-axis direction, are folded back in the Z-axis direction, and, when viewed from the Z-axis direction, are folded back in the Y-axis direction. Accordingly, the

[続葉有]

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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)）

swing load is small because the spring constant for the flexible printed circuit board (9) when the movable body (5) swings around three axes is small. Furthermore, the folding sections (97A, 97B) have the flexible printed circuit board (9) folded back in one direction and, as a result, have high shape precision and require less folding work compared to when folded in a plurality of directions.

(57) 要約：振れ補正機能付き光学ユニット（１）は、可動体（５）を揺動させて振れ補正を行う。フレキシブルプリント基板（９）は、固定体（８）に固定される被固定部（９３）と、被固定（９３）と可動体（５）との間に配置される折り曲げ部（９７Ａ、９７Ｂ）を備える。折り曲げ部（９７Ａ、９７Ｂ）は、Ｚ軸方向およびＸ軸方向に対して傾斜した方向へ延びてＺ軸方向に折り返した形状であるとともに、Ｚ軸方向から見た場合にはＹ軸方向に折り返した形状である。従って、可動体（５）が３軸回りに揺動する場合のフレキシブルプリント基板（９）のばね定数が小さいので、揺動負荷が小さい。また、折り曲げ部（９７Ａ、９７Ｂ）は、フレキシブルプリント基板（９）を１方向に折り返しているため、多方向に折り曲げる場合と比較して、折り曲げ作業の手間を削減でき、形状精度も高い。

明 細 書

発明の名称：

振れ補正機能付き光学ユニットおよびフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学モジュールを揺動させて振れ補正を行う振れ補正機能付き光学ユニット、および、光学モジュールに接続されるフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法に関する。

背景技術

[0002] 携帯端末や移動体に搭載される光学ユニットの中には、携帯端末や移動体の移動時の撮影画像の乱れを抑制するために、光学モジュールが搭載される可動体を揺動あるいは回転させて振れを補正する機構を備えるものがある。特許文献1には、この種の振れ補正機能付き光学ユニットが開示される。

[0003] 特許文献1の振れ補正機能付き光学ユニットは、光学モジュールを備える可動体と、固定体と、固定体に対して可動体を光軸と交差する回転軸（X軸、Y軸）周りに回転可能に支持する揺動支持機構を有しており、可動体をピッチング方向およびヨーイング方向に揺動させる。可動体からは、光学モジュールに接続されるフレキシブルプリント基板（フレキシブル配線基板）が引き出される。

[0004] 振れ補正機能付き光学ユニットでは、可動体は、フレキシブルプリント基板を撓ませながら揺動する。このとき、フレキシブルプリント基板が備えるばね性によって、可動体の動きが阻害され、可動体を揺動させるための負荷が増大することがある。特許文献1ではフレキシブルプリント基板を撓みやすくするため、光軸方向から見て重なるように折り返している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2020-86367号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 可動体をピッチング方向およびヨーイング方向だけでなくローリング方向にも揺動させる場合には、従来、フレキシブルプリント基板を多方向に折り返すことによってばね定数が小さい形状に加工し、撓みやすくしていた。しかしながら、複雑な形状に折り曲げなければならないため、フレキシブルプリント基板の組立性が低下する。また、多方向に折り返す場合や多くの回数折り返す場合は、形状精度の管理が困難であった。

[0007] 本発明の課題は、このような点に鑑みて、可動体に接続されるフレキシブルプリント基板の組立性の低下および形状精度の低下を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明の振れ補正機能付き光学ユニットは、光学モジュールを備える可動体と、固定体と、互いに直交する3軸をX軸、Y軸、Z軸とし、前記光学モジュールの光軸に沿う方向を前記Z軸としたとき、前記固定体に対して前記可動体を前記X軸回りに揺動可能に支持すると共に、前記可動体を前記Y軸回りに揺動可能に支持する揺動支持機構と、前記固定体に対して前記可動体を前記Z軸回りに揺動可能に支持するローリング支持機構と、前記可動体を前記X軸回りおよび前記Y軸回りに揺動させる揺動用駆動機構と、前記可動体を前記Z軸回りに揺動させるローリング用駆動機構と、前記可動体から引き出されるフレキシブルプリント基板と、を有し、前記フレキシブルプリント基板は、前記可動体から前記X軸方向へ引き出される引き出し部と、前記可動体から前記X軸方向に離間した位置で前記固定体に固定される被固定部と、前記引き出し部と前記被固定部との間に配置される1または複数の折り曲げ部と、を備え、前記折り曲げ部は、前記X軸方向の一方側へ向かうにしたがって前記Z軸方向の一方側へ向かう方向へ延びる第1傾斜部と、第1折り返し部を介して前記第1傾斜部に接続され前記X軸方向の一方側へ向かうにしたがって前記Z軸方向の他方側へ向かう

方向へ延びる第2傾斜部と、を備え、前記第1傾斜部と前記第2傾斜部は、前記Z軸方向から見た場合に、前記第1折り返し部を介して前記Y軸方向に折り返した形状であることを特徴とする。

[0009] 本発明によれば、可動体から光軸（Z軸方向）と交差する方向（X軸方向）へ引き出したフレキシブルプリント基板が、固定体に固定される被固定部と可動体との間に配置される折り曲げ部を備え、折り曲げ部は、Z軸方向およびX軸方向に対して傾斜した方向へ延びて折り返した形状であるとともに、Z軸方向から見た場合にはY軸方向に折り返した形状になっている。このような折り曲げ形状であれば、可動体が3軸回りに揺動する場合にフレキシブルプリント基板が容易に撓むため、可動体の揺動負荷の増大を抑制できる。特に、折り曲げ部を構成する第1傾斜部と第2傾斜部は、X軸、Y軸、Z軸のいずれの方向に対しても傾斜した方向に延びているので、折り曲げた状態での外形を小さくしながら、第1傾斜部と第2傾斜部の長さを長くすることができる。従って、ばね定数を小さくできるため、可動体の揺動負荷を小さくすることができる。また、フレキシブルプリント基板を1方向に折り返すだけでよいので、多方向に折り曲げる場合と比較して、折り曲げ作業に要する手間を削減でき、組立性の低下を抑制できる。また、フレキシブルプリント基板の形状精度の低下を抑制できる。

[0010] 本発明において、前記X軸方向に並ぶ複数の前記折り曲げ部を備え、最も前記可動体に近い前記折り曲げ部は、他の前記折り曲げ部よりも前記Z軸方向の高さが小さいことが好ましい。このように、可動体に近い部位のZ軸方向の高さを小さくすることにより、可動体が傾いたときのフレキシブルプリント基板の光軸方向（Z軸方向）の移動距離を小さくすることができる。従って、可動体を収容するケースにフレキシブルプリント基板が干渉するおそれが少なく、振れ補正機能付き光学ユニットの光軸方向（Z軸方向）の高さを小さくできる。また、可動体から遠い部位のZ軸方向の高さを大きくすることにより、フレキシブルプリント基板のばね定数を小さくすることができ、撓みやすくすることができる。従って、可動体の揺動負荷の増大を抑制で

きる。

- [0011] 本発明において、前記X軸方向で隣り合う前記折り曲げ部を接続する第2折り返し部を備え、前記第2折り返し部と前記第1折り返し部は、前記Y軸方向の位置が異なることが好ましい。このように、折り返し部の位置をずらすことにより、撓み部は、側面形状だけでなく、Z軸方向から見た平面形状も蛇行した形状になるので、3軸回りのいずれの方向に揺動するときでも、フレキシブルプリント基板が撓みやすい。また、折り返し部をずらすことにより、第1傾斜部と第2傾斜部の長さが長くなる。従って、ばね定数を小さくすることができるので、可動体5の揺動負荷の増大を抑制できる。
- [0012] 本発明において、前記第1折り返し部および前記第2折り返し部に取り付けられた曲げ補助部材を備えることが好ましい。このようにすると、折り返し部の形状を維持しやすい。従って、可動体を原点位置に復帰させたときにフレキシブルプリント基板が元の形状に復帰しやすいので、フレキシブルプリント基板を撓みやすい状態に維持できる。
- [0013] 本発明において、前記フレキシブルプリント基板は、第1表面、および、前記第1表面の裏側を向く第2表面を備え、前記第1表面と前記第2表面の一方に全ての前記曲げ補助部材が取り付けられていることが好ましい。このようにすると、フレキシブルプリント基板に曲げ補助部材を取り付ける作業が容易である。
- [0014] 本発明において、前記フレキシブルプリント基板は、第1表面、および、前記第1表面の裏側を向く第2表面を備え、前記第1折り返し部では、前記第1表面が山折り形状となるように前記フレキシブルプリント基板が折り曲げられており、且つ、前記曲げ補助部材が前記第1表面に取り付けられており、前記第2折り返し部では、前記第2表面が山折り形状となるように前記フレキシブルプリント基板が折り曲げられており、且つ、前記曲げ補助部材が前記第2表面に取り付けられていることが好ましい。このようにすると、第1折り返し部と第2折り返し部のどちらの部位においても、折り返した部位を外周側から曲げ補助部材によって保持することができる。また、フレキ

シブルプリント基板と共に曲げ補助部材を折り曲げる際に、曲げ補助部材の側から押圧して変形させることができる。従って、フレキシブルプリント基板内の配線が断線するおそれが少ない。

[0015] 本発明において、前記曲げ補助部材は、前記第1傾斜部に固定される第1固定部と、前記第2傾斜部に固定される第2固定部と、前記第1固定部と前記第2固定部とを接続する曲げ部と、を備え、前記第1固定部および前記第2固定部は、前記フレキシブルプリント基板の幅方向に延びており、前記曲げ部は、前記第1固定部と前記第2固定部の前記幅方向の一部を接続することが好ましい。あるいは、前記曲げ部は、前記第1固定部と前記第2固定部の前記幅方向の一端を接続する第1曲げ部と、前記第1固定部と前記第2固定部の前記幅方向の他端を接続する第2曲げ部と、を備える構成を採用することもできる。このようにすると、フレキシブルプリント基板と共に曲げ補助部材を折り曲げる際に、フレキシブルプリント基板に応力が加わる面積を少なくすることができる。従って、折り曲げ部を曲げ加工する際に、フレキシブルプリント基板内の配線が断線する恐れを少なくすることができる。

[0016] 本発明において、前記被固定部は、前記第1傾斜部および前記第2傾斜部の一方に接続され、前記被固定部は、前記第1傾斜部および前記第2傾斜部の一方と同一方向へ延びていることが好ましい。このようにすると、被固定部と第1傾斜部もしくは第2傾斜部とを一直線に接続できる。従って、被固定部と撓み部との間でフレキシブルプリント基板を折り曲げる必要がないので、フレキシブルプリント基板の折り曲げ回数を減らすことができる。よって、フレキシブルプリント基板の形状精度の低下を抑制できる。

[0017] 本発明において、前記Y軸方向に並ぶ2本の前記フレキシブルプリント基板を備え、前記2本の前記フレキシブルプリント基板は、前記可動体の揺動中心を通りXZ平面に平行な仮想面を基準として対称に構成されていることが好ましい。フレキシブルプリント基板を2本に分割すれば細くすることができるので、折り曲げ部の高さおよび幅を小さくすることができる。従って、撓み部の外形を小さくすることができ、振れ補正機能付き光学ユニットの

光軸方向（Z軸方向）の高さを小さくできる。また、1本の太いフレキシブルプリント基板を用いるときよりもばね定数が小さく、撓みやすいので、可動体が揺動するときの負荷を小さくすることができる。さらに、可動体の揺動中心を通る仮想面を基準として対称な形状にすることで、可動体が揺動するときにバランス良く変形させることができる。

[0018] 次に、本発明は、上記の振れ補正機能付き光学ユニットが備えるフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法であって、平面内において折り返した形状の前記フレキシブルプリント基板を、前記折り曲げ部の折り曲げ形状と一致する形状の受け面を備えるダイにセットし、前記受け面の反転形状の押圧面を備えるパンチによって前記フレキシブルプリント基板を前記受け面に押し付けることにより、前記フレキシブルプリント基板を前記折り曲げ部の形状に折り曲げることを特徴とする。

[0019] 本発明の折り曲げ方法によれば、フレキシブルプリント基板をダイにセットしてパンチでダイに押し付けるだけでよいので、手作業で折り曲げるよりも容易に、且つ、高い形状精度で折り曲げることができる。従って、折り曲げ作業に要する手間を削減でき、組立性の低下を抑制できる。また、フレキシブルプリント基板の形状精度の低下を抑制できる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、可動体から光軸（Z軸方向）と交差する方向（X軸方向）へ引き出したフレキシブルプリント基板が、固定体に固定される被固定部と可動体との間に配置される折り曲げ部を備え、折り曲げ部は、Z軸方向およびX軸方向に対して傾斜した方向へ延びて折り返した形状であるとともに、Z軸方向から見た場合にはY軸方向に折り返した形状になっている。このような折り曲げ形状であれば、可動体が3軸回りに揺動する場合にフレキシブルプリント基板が容易に撓むため、可動体の揺動負荷の増大を抑制できる。特に、折り曲げ部を構成する第1傾斜部と第2傾斜部は、X軸、Y軸、Z軸のいずれの方向に対しても傾斜した方向に延びているので、折り曲げた状態での外形を小さくしながら、第1傾斜部と第2傾斜部の長さを長くするこ

とができる。従って、ばね定数を小さくできるため、可動体の揺動負荷を小さくすることができる。また、フレキシブルプリント基板を1方向に折り返すだけでよいので、多方向に折り曲げる場合と比較して、折り曲げ作業に要する手間を削減でき、組立性の低下を抑制できる。また、フレキシブルプリント基板の形状精度の低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニットの平面図である。
- [図2]本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニットの側面図である。
- [図3]フレキシブルプリント基板および曲げ補助部材の分解斜視図である。
- [図4]フレキシブルプリント基板の展開図である。
- [図5]フレキシブルプリント基板の折り曲げ加工に用いる加工具およびフレキシブルプリント基板の斜視図である。
- [図6]フレキシブルプリント基板の折り曲げ方法の説明図である。
- [図7]ピッチング方向の振れ補正を行ったときのフレキシブルプリント基板の形状のシミュレーション結果を示す図である。
- [図8]ヨーイング方向の振れ補正を行ったときのフレキシブルプリント基板の形状のシミュレーション結果を示す図である。
- [図9]ローリング方向の振れ補正を行ったときのフレキシブルプリント基板の形状のシミュレーション結果を示す図である。
- [図10]曲げ補助部材の取り付け位置の別の例を示す側面図である。
- [図11]変形例の曲げ補助部材の説明図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下に、図面を参照して、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニットの実施形態を説明する。
- [0023] (全体構成)

図1は、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニット1の平面図であり、図2は、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニット1の側面図である。なお、図1、図2では、振れ補正機能付き光学ユニット1の構成の一

部は模式的に表示するか、あるいは、図示を省略している。

[0024] 振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、レンズ 2 および撮像素子 3 を備えた光学モジュール 4 を有する。振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、例えば、カメラ付き携帯電話機、ドライブレコーダー等の光学機器や、ヘルメット、自転車、ラジコンヘリコプター等の移動体に搭載されるアクションカメラやウェアラブルカメラ等の光学機器に用いられる。このような光学機器では、撮影時に光学機器の振れが発生すると、撮像画像に乱れが発生する。振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、撮影画像が傾くことを回避するため、ジャイロ스코プ等の検出手段によって検出された加速度や角速度、振れ量等に基づき、光学モジュール 4 の傾きを補正する。

[0025] 以下の説明では、互いに直交する 3 軸を X 軸、Y 軸、Z 軸とする。Z 軸は光学モジュール 4 の光軸 L と一致する。振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、X 軸回りおよび Y 軸回りに光学モジュール 4 を揺動させることにより、ピッチング方向およびヨーイング方向の振れ補正を行う。また、振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、Z 軸回りに光学モジュール 4 を回転させることにより、ローリング方向の振れ補正を行う。

[0026] また、以下の説明では、X 軸、Y 軸、Z 軸に沿った方向を X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向とする。X 軸方向の一方側を -X 方向、他方側を +X 方向とし、Y 軸方向の一方側を -Y 方向、他方側を +Y 方向とし、Z 軸方向の一方側を -Z 方向、他方側を +Z 方向とする。Z 軸方向は、光軸 L に沿った光軸方向である。-Z 方向は、光学モジュール 4 の像側であり、+Z 方向は、光学モジュール 4 の被写体側である。

[0027] 図 1、図 2 に示すように、振れ補正機能付き光学ユニット 1 は、光学モジュール 4 を備える可動体 5 と、ジンバル機構（図示省略）およびローリング支持機構（図示省略）と、ジンバル機構およびローリング機構を介して可動体 5 を支持する固定体 8 と、揺動用駆動機構 6 と、ローリング用駆動機構 7 と、フレキシブルプリント基板 9 を備える。フレキシブルプリント基板 9 は可動体 5 に接続される。

- [0028] 可動体 5 は、光学モジュール 4 と、光学モジュール 4 を囲むホルダ 5 a を備える。光学モジュール 4 は、ホルダ 5 a の中央から + Z 方向に突出する鏡筒 4 a を備えており、鏡筒 4 a にレンズ 2 が保持される。フレキシブルプリント基板 9 は、可動体 5 の - Z 方向の端部から + Z 方向へ引き出される。
- [0029] 固定体 8 は、可動体 5 およびフレキシブルプリント基板 9 を収容する第 1 ケース 2 1 と、第 1 ケース 2 1 の - Z 方向の端部に固定される第 2 ケース 2 0 を備える。なお、第 1 ケース 2 1 は、複数の部材によって構成することもできる。例えば、第 1 ケース 2 1 は、可動体 5 を収容するケースと、フレキシブルプリント基板 9 を収容する配線ケースと、ケースおよび配線ケースを覆うカバーを備えたものとすることができる。フレキシブルプリント基板 9 は、第 1 ケース 2 1 の + X 方向の端部から - Z 方向へ突出する基板固定部 2 2 に固定される。
- [0030] ジンバル機構は、可動体 5 を第 1 軸 R 1 回りおよび第 2 軸 R 2 回りに揺動可能に支持する揺動支持機構である。可動体 5 は、光軸 L、第 1 軸 R 1、および第 2 軸 R 2 が交差する交点である揺動中心 P を中心に揺動可能である。可動体 5 は、第 1 軸 R 1 回りの回転および第 2 軸 R 2 回りの回転を合成することにより、X 軸回りおよび Y 軸回りに回転可能である。従って、ジンバル機構は、可動体を X 軸回りに揺動可能に支持するとともに、Y 軸回りに揺動可能に支持する。図 1 に示すように、第 1 軸 R 1 および第 2 軸 R 2 は、例えば、光軸 L と直交し、X 軸および Y 軸に対して 45 度傾斜する。
- [0031] ローリング支持機構は、可動体 5 を光軸 L 回り（Z 軸回り）に揺動可能に支持する。ジンバル機構およびローリング支持機構は公知の機構であるため、詳細な説明および図示は省略する。例えば、可動体 5 をローリング支持機構に接続し、ローリング支持機構と固定体 8 との間にジンバル機構を構成することができる。
- [0032] 揺動用駆動機構 6 は、可動体 5 に対して X 軸回りの駆動力を発生させる第 1 揺動用駆動機構 6 X と、可動体 5 に対して Y 軸回りの駆動力を発生させる第 2 揺動用駆動機構 6 Y を備える。本形態では、第 1 揺動用駆動機構 6 X、

第2揺動用駆動機構6 Y、およびローリング用駆動機構7は、いずれも、可動体5に配置される磁石6 1と固定体8に配置されるコイル6 2とを径方向に対向させた磁気駆動機構である。なお、磁石6 1とコイル6 2の配置は、逆であってもよい。

[0033] 図1に示すように、本形態では、第1揺動用駆動機構6 Xは、可動体5の-Y方向に配置される。第2揺動用駆動機構6 Yは、可動体5の-X方向に配置される。また、ローリング用駆動機構7は、可動体5の+Y方向に配置される。第1揺動用駆動機構6 Xおよび第2揺動用駆動機構6 Yの磁石6 1は、Z軸方向に分極着磁されている。一方、ローリング用駆動機構7の磁石6 1は、Z軸回りの周方向に分極着磁されている。

[0034] (フレキシブルプリント基板)

図1に示すように、フレキシブルプリント基板9は、X軸方向へ延びる2本のフレキシブルプリント基板9 A、9 Bを備える。フレキシブルプリント基板9 A、9 Bは、可動体5の揺動中心Pを通りXZ面に平行な仮想面Vを基準として対称に構成される。フレキシブルプリント基板9 A、9 Bは、それぞれ、可動体5から+X方向へ引き出される引き出し部9 1と、引き出し部9 1から+X方向へ延びる撓み部9 2と、撓み部9 2に接続される被固定部9 3を備える。本形態では、フレキシブルプリント基板9 A、9 Bの被固定部9 3は繋がっている。

[0035] 上記のように、固定体8は、可動体5から+X方向に離間した基板固定部2 2を備えており、被固定部9 3は、接着剤によって基板固定部2 2の先端に設けられた固定面2 3に固定される(図2参照)。固定面2 3は+X方向へ向かうにしたがって+Z方向へ向かう方向へ傾斜している。被固定部9 3は、撓み部9 2の+X方向の端部と同一方向へ延びて、固定面2 3に固定される。また、フレキシブルプリント基板9は、被固定部9 3から+X方向へ延びる延伸部9 4と、延伸部9 4の先端に設けられた配線基板9 5を備える。延伸部9 4および配線基板9 5は、固定体8の外部へ引き出されている。配線基板9 5には、振れ補正機能付き光学ユニット1が搭載される光学機器

との接続用の端子が設けられている。

[0036] フレキシブルプリント基板 9 は、ポリイミド樹脂等によって構成されるベースフィルムと、配線パターンを形成する導体層と、カバーフィルムを備えている。フレキシブルプリント基板 9 は、配線パターンが両面に形成される両面基板であってもよいし、片面基板であってもよい。あるいは、配線パターンが多層に形成された多層基板であってもよい。撓み部 9 2 には、フレキシブルプリント基板 9 を折り曲げた形状に保持するための曲げ補助部材 10 が固定される。被固定部 9 3 には補強板 9 6 が固定される。

[0037] 図 2 に示すように、撓み部 9 2 は、+Z 方向へ突出する形状に折り返した折り曲げ部を複数備えている。本形態では、撓み部 9 2 は、X 軸方向に並ぶ 2 つの折り曲げ部 9 7 A、9 7 B を備える。2 つの折り曲げ部 9 7 A、9 7 B は、Z 軸方向の高さが異なる。本形態では、最も可動体 5 に近い折り曲げ部 9 7 A の Z 軸方向の高さ H 1 は、他の折り曲げ部 9 7 B の Z 軸方向の高さ H 2 よりも小さい。

[0038] 図 2 に示すように、折り曲げ部 9 7 A、9 7 B は、それぞれ、第 1 傾斜部 9 7 1 と、第 1 折り返し部 9 7 3 を介して第 1 傾斜部 9 7 1 と接続される第 2 傾斜部 9 7 2 を備える。第 1 傾斜部 9 7 1 は、+X 方向（X 軸方向の一方側）へ向かうにしたがって +Z 方向（Z 軸方向の一方側）へ向かう方向へ延びている。また、第 2 傾斜部 9 7 2 は、+X 方向（X 軸方向の一方側）へ向かうにしたがって -Z 方向（Z 軸方向の他方側）へ向かう方向へ延びている。本形態では、第 1 傾斜部 9 7 1 および第 2 傾斜部 9 7 2 は、Z 軸方向に対して 45° 傾斜する。従って、折り曲げ部 9 7 A、9 7 B の折り曲げ角度は、90° である。本形態では、第 1 傾斜部 9 7 1 および第 2 傾斜部 9 7 2 を Z 軸方向に対して傾斜させることにより、撓み部 9 2 の Z 軸方向の高さを小さくしている。

[0039] 折り曲げ部 9 7 A、9 7 B は、第 2 折り返し部 9 7 4 を介して接続される。第 2 折り返し部 9 7 4 は、折り曲げ部 9 7 A の第 2 傾斜部 9 7 2 と、折り曲げ部 9 7 B の第 1 傾斜部 9 7 1 とを接続する。図 2 に示すように、撓み部

92は、第1折り返し部973において+Z方向へ突出する形状に折り返されており、第2折り返し部974において-Z方向へ突出する形状に折り返されている。撓み部92は、第1折り返し部973と第2折り返し部974において逆向きに折り返されて、蛇行しながらX軸方向へ延びている。

[0040] 撓み部92は、第1折り返し部973と第2折り返し部974をそれぞれ2か所に備えており、Z軸方向に4回折り返されている。折り曲げ部97Bの第2傾斜部972は、第2折り返し部974を介して、撓み部92の+X方向の端部に配置される第1傾斜部971に接続される。被固定部93は、撓み部97の+X方向の端部に配置される第1傾斜部971に接続され、第1傾斜部971と同一方向に傾斜している。

[0041] 図1に示すように、撓み部92は、第1折り返し部973と第2折り返し部974のY軸方向の位置が異なる。第1折り返し部973と第2折り返し部974のY軸方向の位置がずれていることにより、各折り曲げ部97A、97Bは、Z軸方向から見た場合にY軸方向に折り返した形状になっている。本形態では、第1傾斜部971、第1折り返し部973、および第2傾斜部972は、Z軸方向から見て半円状に湾曲した形状に接続されている。また、第2傾斜部972、第2折り返し部974、および第1傾斜部971は、Z軸方向から見て半円状に湾曲した形状に接続されている。なお、本形態では第1傾斜部971と第2傾斜部972が湾曲しているが、直線状であってもよい。

[0042] フレキシブルプリント基板9A、9Bは、Z軸方向から見た場合に、仮想面Vを基準として対称な形状に折り返されている。フレキシブルプリント基板9Aでは、撓み部92は、第1折り返し部973において-Y方向へ突出する形状に折り返されており、第2折り返し部974において+Y方向へ突出する形状に折り返されている。また、フレキシブルプリント基板9Aでは、第1傾斜部971は、+X方向へ向かうにしたがって-Y方向へ向かう方向へ傾斜している。また、第2傾斜部972は、+X方向へ向かうにしたがって+Y方向へ向かう方向へ傾斜している。

[0043] 一方、フレキシブルプリント基板 9 B では、撓み部 9 2 は、第 1 折り返し部 9 7 3 において + Y 方向へ突出する形状に折り返されており、第 2 折り返し部 9 7 4 において - Y 方向へ突出する形状に折り返されている。また、フレキシブルプリント基板 9 B では、第 1 傾斜部 9 7 1 は、+ X 方向へ向かうにしたがって + Y 方向へ向かう方向へ傾斜している。また、第 2 傾斜部 9 7 2 は、+ X 方向へ向かうにしたがって - Y 方向へ向かう方向へ傾斜している。

[0044] 図 3 は、フレキシブルプリント基板 9 および曲げ補助部材 1 0 の分解斜視図である。図 4 は、フレキシブルプリント基板 9 の展開図であり、折り曲げ加工を行う前の状態を示す図である。図 2 に示すように、曲げ補助部材 1 0 は、第 1 傾斜部 9 7 1 に固定される第 1 固定部 1 1 と、第 2 傾斜部 9 7 2 に固定される第 2 固定部 1 2 と、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 とを接続する曲げ部 1 3 を備える。

[0045] 図 1 に示すように、曲げ補助部材 1 0 は、フレキシブルプリント基板 9 の幅方向（Y 方向）に延びる矩形の板金部材である。図 2 に示すように、フレキシブルプリント基板 9 は、+ Z 方向を向く第 1 表面 9 0 1、および第 1 表面 9 0 1 の裏側（- Z 方向）を向く第 2 表面 9 0 2 を備える。本形態では、曲げ補助部材 1 0 は全て、第 1 表面 9 0 1 に固定される。第 1 折り返し部 9 7 3 は、第 1 表面 9 0 1 が山折り形状になるように折り曲げられており、曲げ補助部材 1 0 は、第 1 折り返し部 9 7 3 の外周側の面に固定される。一方、第 2 折り返し部 9 7 4 では、第 1 表面 9 0 1 が谷折り形状になるように折り曲げられており、曲げ補助部材 1 0 は、第 2 折り返し部 9 7 4 の内周側の面に固定される。

[0046] 本形態では、折り曲げ加工を行う前のフレキシブルプリント基板 9 に曲げ補助部材 1 0 を固定しておき、フレキシブルプリント基板 9 を折り曲げる際に同時に曲げ補助部材 1 0 を折り曲げる。図 4 に示すように、曲げ補助部材 1 0 は、曲げ部 1 3 を曲げていない状態で、接着剤もしくは両面テープによって折り曲げ加工を行う前のフレキシブルプリント基板 9 に固定される。例

例えば、各曲げ補助部材 10 の第 1 固定部 11 と第 2 固定部 12 をフレキシブルプリント基板 9 に固定する。

[0047] (フレキシブルプリント基板の折り曲げ方法)

図 5 は、フレキシブルプリント基板 9 の折り曲げ加工に用いる加工具および加工前のフレキシブルプリント基板 9 の斜視図である。図 5 に示すように、加工具は、ダイ 110 とパンチ 120、130、140 から構成される。ダイ 110 は、撓み部 92 の曲げ形状と同一形状になるように配置される受け面 111、112、113、114、115 を備えるとともに、可動体 5 を配置するための凹部 116 を備える。

[0048] パンチ 120 は、折り曲げ部 97A の曲げ形状と同一形状の押圧面 121、122 を備える。パンチ 130 は、折り曲げ部 97B の曲げ形状と同一形状の押圧面 131、132 を備える。パンチ 140 は、撓み部 92 の +X 方向の端部に配置される第 1 傾斜部 971 と同一の傾斜角度の押圧面 141 を備える。

[0049] 図 6 は、フレキシブルプリント基板 9 の折り曲げ方法の説明図である。本形態の折り曲げ方法は、ダイ 110 とパンチ 120、130、140 によってフレキシブルプリント基板 9 をプレスして折り曲げる方法である。第 1 工程では、図 6 (a) に示すように、ダイ 110 に設けられた凹部 116 に可動体 5 を配置し、受け面 111 ~ 115 の上にフレキシブルプリント基板 9 を延ばした状態にセットする。

[0050] 次に、第 2 工程では、図 6 (b) に示すように、パンチ 120 を受け面 111、112 に向かって押し付けて折り曲げ部 97A を形成する。このとき、フレキシブルプリント基板 9 を弾性部材などによって受け面 112 に沿う方向に引っ張ることにより、フレキシブルプリント基板 9 にテンションをかけた状態でパンチ 120 を押圧する。第 2 工程では、曲げ補助部材 10 を取り付けた側の表面 (第 1 表面 901) が山折り形状となるようにフレキシブルプリント基板 9 が折り曲げられ、第 1 折り返し部 973 が形成される。また、第 1 折り返し部 973 の外周側において 1 つ目の曲げ補助部材 10 が折

り曲げられ、曲げ部 1 3 が形成される。

[0051] 続いて、第 3 工程では、図 6 (c) に示すように、パンチ 1 3 0 を受け面 1 1 3、1 1 4 に向かって押し付けて第 2 工程と同様に折り曲げ部 9 7 B を形成する。このとき、第 2 工程と同様に、フレキシブルプリント基板 9 を弾性部材などによって受け面 1 1 4 に沿う方向に引っ張ってフレキシブルプリント基板 9 にテンションをかけた状態でパンチ 1 3 0 を押圧する。第 3 工程では、1 つ目の第 1 折り返し部 9 7 3 の + X 方向において、第 1 表面 9 0 1 が谷折り形状となるように折り曲げられ、1 つ目の第 2 折り返し部 9 7 4 が形成される。また、第 2 折り返し部 9 7 4 の内周側において 2 つ目の曲げ補助部材 1 0 が折り曲げられ、曲げ部 1 3 が形成される。同時に、第 2 折り返し部 9 7 4 の + X 方向において、第 1 表面 9 0 1 が山折り形状となるようにフレキシブルプリント基板 9 が折り曲げられ、2 つ目の第 1 折り返し部 9 7 3 が形成される。また、2 つ目の第 1 折り返し部 9 7 3 の外周側において 3 つ目の曲げ補助部材 1 0 が折り曲げられ、曲げ部 1 3 が形成される。

[0052] 次に、第 4 工程では、図 6 (d) に示すように、パンチ 1 4 0 を受け面 1 1 5 に向かって押し付けて第 2 工程、第 3 工程と同様にフレキシブルプリント基板 9 および曲げ補助部材 1 0 を折り曲げる。これにより、撓み部 9 2 の端部に第 1 傾斜部 9 7 1 を形成する。第 4 工程では、2 つ目の第 1 折り返し部 9 7 3 の + X 方向において、第 1 表面 9 0 1 が谷折り形状となるように折り曲げられ、2 つ目の第 2 折り返し部 9 7 4 が形成される。また、第 2 折り返し部 9 7 4 の内周側において 4 つ目の曲げ補助部材 1 0 が折り曲げられ、曲げ部 1 3 が形成される。しかる後に、パンチ 1 2 0、1 3 0、1 4 0 をダイ 1 1 0 から後退させて、フレキシブルプリント基板 9 および可動体 5 をダイ 1 1 0 から取り外す。

[0053] (本形態の主な作用効果)

以上のように、本形態の振れ補正機能付き光学ユニットは、光学モジュール 4 を備える可動体 5 と、固定体 8 と、互いに直交する 3 軸を X 軸、Y 軸、Z 軸とし、光学モジュール 4 の光軸に沿う方向を Z 軸としたとき、固定体 8

に対して可動体 5 を X 軸回りに揺動可能に支持すると共に、可動体 5 を Y 軸回りに揺動可能に支持する揺動支持機構と、固定体 8 に対して可動体 5 を Z 軸回りに揺動可能に支持するローリング支持機構と、可動体 5 を X 軸回りおよび Y 軸回りに揺動させる揺動用駆動機構 6 と、可動体 5 を Z 軸回りに揺動させるローリング用駆動機構 7 と、可動体 5 から引き出されるフレキシブルプリント基板 9 と、を有する。フレキシブルプリント基板 9 は、可動体 5 から X 軸方向へ引き出される引き出し部 9 1 と、可動体 5 から X 軸方向に離間した位置で固定体 8 に固定される被固定部 9 3 と、引き出し部 9 1 と被固定部 9 3 との間に配置される 1 または複数の折り曲げ部 9 7 A、9 7 B と、を備える。折り曲げ部 9 7 A、9 7 B は、X 軸方向の一方側へ向かうにしたがって Z 軸方向の一方側へ向かう方向へ延びる第 1 傾斜部 9 7 1 と、第 1 折り返し部 9 7 3 を介して第 1 傾斜部 9 7 1 に接続され X 軸方向の一方側へ向かうにしたがって Z 軸方向の他方側へ向かう方向へ延びる第 2 傾斜部 9 7 2 と、を備える。第 1 傾斜部 9 7 1 と第 2 傾斜部 9 7 2 は、Z 軸方向から見た場合に、第 1 折り返し部 9 7 3 を介して Y 軸方向に折り返した形状に接続されている。

- [0054] 本形態によれば、可動体 5 から光軸（Z 軸方向）と交差する方向（X 軸方向）へ引き出したフレキシブルプリント基板 9 が、固定体 8 に固定される被固定部 9 3 と可動体 5 との間に 1 回もしくは複数回折り曲げられている。折り曲げ部 9 7 A、9 7 B は、Z 軸方向および X 軸方向に対して傾斜した方向へ延びて折り返した形状であるとともに、Z 軸方向から見た場合には Y 軸方向に折り返した形状になっている。このような折り曲げ形状であれば、可動体 5 が 3 軸回りのいずれの方向に揺動するときでも、フレキシブルプリント基板 9 が容易に撓むため、可動体 5 の揺動負荷が小さい。特に、第 1 傾斜部 9 7 1 と第 2 傾斜部 9 7 2 は、X 軸、Y 軸、Z 軸のいずれの方向に対しても傾斜した方向に延びているので、撓み部 9 2 の Z 軸方向の高さを小さくしながら、第 1 傾斜部 9 7 1 と第 2 傾斜部 9 7 2 の長さを長くできる。これにより、振れ補正機能付き光学ユニット 1 の低背化を図るとともに、撓み部 9 2

のばね定数を小さくして可動体5の揺動負荷を小さくすることができる。また、フレキシブルプリント基板9は1方向に折り返すだけでよいので、多方向に折り曲げる場合と比較して、折り曲げ作業に要する手間を削減でき、組立性の低下を抑制できる。また、フレキシブルプリント基板9の形状精度の低下を抑制できる。

[0055] 図7、図8、図9は、振れ補正を行ったときのフレキシブルプリント基板9の撓み形状のシミュレーション結果を示す図である。図7は、ピッチング方向の振れ補正を行ったときの図、図8は、ヨーイング方向の振れ補正を行ったときの図、図9は、ローリング方向の振れ補正を行ったときの図である。図7、図8、図9に示すように、いずれの方向に揺動するときも、フレキシブルプリント基板9は固定体8に接触するほど大きく変形することはない。

[0056] 本形態では、フレキシブルプリント基板9の撓み部92は、X軸方向に並ぶ複数の折り曲げ部97A、97Bを備えており、最も可動体5に近い折り曲げ部97A、97Bは、他の折り曲げ部97A、97BよりもZ軸方向の高さが小さい。このように、可動体5に近い部位のZ軸方向の高さを小さくすることにより、可動体5が傾いたときのフレキシブルプリント基板9の光軸方向（Z軸方向）の移動距離を小さくすることができる。従って、可動体5を収容するケースにフレキシブルプリント基板9が干渉しにくい。また、可動体5から遠い部位のZ軸方向の高さを大きくすることにより、フレキシブルプリント基板9のばね定数を小さくすることができ、撓みやすくなることができる。従って、可動体5の揺動負荷の増大を抑制できる。

[0057] 本形態では、X軸方向で隣り合う折り曲げ部97A、97Bを接続する第2折り返し部974を備えており、第2折り返し部974と第1折り返し部973は、Y軸方向の位置が異なる。このように、上下の折り返し部をずらして配置することにより、Z軸方向から見た平面形状が蛇行した形状になるので、3軸回りのいずれの方向に揺動するときでも、フレキシブルプリント基板9が撓みやすい。また、折り返し部をずらすことにより、第1傾斜部9

7 1 と第 2 傾斜部 9 7 2 の長さが長くなる。従って、ばね定数を小さくすることができるので、可動体 5 の揺動負荷の増大を抑制できる。

[0058] 本形態では、第 1 折り返し部 9 7 3 および第 2 折り返し部 9 7 4 に取り付けられた曲げ補助部材 1 0 を備えているので、各折り返し部の折り曲げ角度を維持しやすい。従って、可動体 5 を原点位置に復帰させたときにフレキシブルプリント基板 9 が元の形状に復帰しやすいので、フレキシブルプリント基板 9 を撓みやすい状態に維持できる。

[0059] 本形態では、フレキシブルプリント基板 9 は、第 1 表面 9 0 1、および、第 1 表面 9 0 1 の裏側を向く第 2 表面 9 0 2 を備えているが、曲げ補助部材 1 0 は、全て第 1 表面 9 0 1 に取り付けられている。従って、各曲げ補助部材 1 0 をどの面に取り付けるかをその都度確認する必要がないので、フレキシブルプリント基板 9 に曲げ補助部材 1 0 を取り付け作業が容易である。

[0060] 本形態では、被固定部 9 3 は、撓み部 9 2 の + X 方向の端部に設けられた第 1 傾斜部 9 7 1 と接続され、被固定部 9 3 は、第 1 傾斜部 9 7 1 と同一方向へ延びている。これにより、撓み部 9 2 の + X 方向の端部に設けられた第 1 傾斜部 9 7 1 と被固定部 9 3 とが一直線になり、被固定部 9 3 と撓み部 9 2 との間でフレキシブルプリント基板 9 を折り曲げる必要がない。従って、フレキシブルプリント基板 9 の折り曲げ回数を減らすことができるので、組立性を改善できるとともに、フレキシブルプリント基板 9 の形状精度の低下を抑制できる。

[0061] 本形態では、Y 軸方向に並ぶ 2 本のフレキシブルプリント基板 9 A、9 B を備え、2 本のフレキシブルプリント基板 9 A、9 B は、可動体 5 の揺動中心を通り X Z 平面に平行な仮想面 V を基準として対称に構成されている。フレキシブルプリント基板 9 を 2 本に分割すれば細くすることができるので、折り曲げ部 9 7 A、9 7 B の高さおよび幅を小さくすることができる。従って、撓み部 9 2 の外形を小さくすることができ、振れ補正機能付き光学ユニット 1 の光軸方向（Z 軸方向）の高さを小さくできる。また、1 本の太いフレキシブルプリント基板を用いるときよりもばね定数が小さく、撓みやすい

ので、可動体が揺動するときの負荷を小さくすることができる。また、可動体5の揺動中心を通る仮想面Vを基準として対称な形状にすることで、可動体5が揺動するときにバランス良く変形させることができる。

[0062] 本形態では、フレキシブルプリント基板9の撓み部92を以下の折り曲げ方法によって折り曲げている。すなわち、XY平面内においてY軸方向に折り返した形状のフレキシブルプリント基板9を、折り曲げ部97A、97Bの折り曲げ形状と一致する受け面111～115を備えるダイ110にセットする第1工程と、受け面111～115の反転形状の押圧面121、122、131、132、141を備えるパンチ120、130、140によってフレキシブルプリント基板9を受け面111～115に押し付ける第2～第4工程を行うことにより、フレキシブルプリント基板9を折り曲げ部の形状に折り曲げる。この方法は、フレキシブルプリント基板9をダイ110にセットしてパンチ120、130、140を押し付けるだけでよいので、1箇所ずつ手作業で折り曲げるよりも容易に、且つ、高い形状精度で折り曲げることができる。従って、折り曲げ作業に要する手間を削減でき、組立性の低下を抑制できる。また、フレキシブルプリント基板9の形状精度の低下を抑制できる。

[0063] (変形例)

(1) 上記形態は、撓み部92に2つの折り曲げ部97A、97Bおよび折り曲げ部の半分の形状(第1傾斜部971)が設けられているが、折り曲げ部は、少なくとも1つあればよく、3以上でもよい。また、折り曲げ部の半分の形状(第1傾斜部971)を含めなくてもよい。折り曲げ部の半分の形状を含めない場合には、被固定部93は第2傾斜部972に接続される。従って、この場合には、被固定部93は第2傾斜部972と同一方向に傾斜し、第2傾斜部972と同一方向へ延びている構成を採用すればよい。

[0064] (2) 上記形態では、曲げ補助部材10は板金部材であってフレキシブルプリント基板9を折り曲げる際に一緒に曲げられているが、予め曲げた形状のものを製作しておき、フレキシブルプリント基板9を折り曲げた後に第1折

り返し部 973 および第 2 折り返し部 974 に取り付けることもできる。この場合には、曲げ補助部材 10 は金属以外の素材からなるものであってもよい。例えば、樹脂製であってもよい。

[0065] (3) 上記形態では、曲げ補助部材 10 は板状であってフレキシブルプリント基板 9 に接着剤もしくは両面テープによって固定されているが、曲げ補助部材 10 はフレキシブルプリント基板 9 を挟む挟持部を備えた形状であってもよい。例えば、板金部材の端部を折り曲げてフレキシブルプリント基板 9 を挟む構成を採用してもよい。

[0066] (4) 上記形態では、フレキシブルプリント基板 9 の第 1 表面 901 に全ての曲げ補助部材 10 が取り付けられているが、各折り返し部において山折り形状になる側の表面に曲げ補助部材 10 を取り付けることもできる。図 10 は、曲げ補助部材 10 の取り付け位置の別の例を示す側面図である。第 2 折り返し部 974 では、第 2 表面 902 が山折り形状となるようにフレキシブルプリント基板 9 が折り曲げられている。そこで、図 10 に示す例では、第 2 折り返し部 974 の第 2 表面 902 に曲げ補助部材 10 が取り付けられている。

[0067] 図 10 に示す例では、第 1 折り返し部 973 と第 2 折り返し部 974 のいずれにおいても、山折り形状となる面に曲げ補助部材 10 を取り付けられている。従って、第 1 折り返し部 973 と第 2 折り返し部 974 のどちらの部位においても、折り返した部位を外周側から曲げ補助部材 10 によって保持することができる。また、このような構成では、上記形態と同様にダイ 110 とパンチ 120～140 を用いてフレキシブルプリント基板 9 および曲げ補助部材 10 を折り曲げる際、フレキシブルプリント基板 9 でなく曲げ補助部材 10 の側から押圧して変形させることができる。従って、押圧力によってフレキシブルプリント基板 9 内の配線が断線するおそれを少なくすることができる。

[0068] (5) 上記形態では、曲げ補助部材 10 は矩形の板状部材であるが、他の形状にすることもできる。図 11 (a)、図 11 (b) は、変形例の曲げ補助

部材の説明図である。図 1 1 (a) に示す曲げ補助部材 1 0 A は、第 1 傾斜部 9 7 1 に固定される第 1 固定部 1 1 と、第 2 傾斜部 9 7 2 に固定される第 2 固定部 1 2 と、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 とを接続する曲げ部 1 3 A を備える。第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 は、上記形態と同様に、フレキシブルプリント基板 9 の幅方向に略平行に延びている。曲げ部 1 3 A は、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 の幅方向の一部を接続する。図 1 1 (a) に示す例では、曲げ部 1 3 A は、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 の Y 方向の一方側の端部を接続する。

[0069] 図 1 1 (b) に示す曲げ補助部材 1 0 B は、第 1 傾斜部 9 7 1 に固定される第 1 固定部 1 1 と、第 2 傾斜部 9 7 2 に固定される第 2 固定部 1 2 と、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 とを接続する曲げ部 1 3 B を備える。第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 は、上記形態と同様に、フレキシブルプリント基板 9 の幅方向に略平行に延びている。曲げ部 1 3 B は、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 の Y 方向の一方側の端部（幅方向の一端）を接続する第 1 曲げ部 1 4 と、第 1 固定部 1 1 と第 2 固定部 1 2 の Y 方向の他方側の端部（幅方向の他端）を接続する第 2 曲げ部 1 5 を備える。

[0070] 図 1 1 (a)、図 1 1 (b) に示す曲げ補助部材 1 0 A、1 0 B を用いることにより、曲げ補助部材 1 0 A の軽量化を図ることができる。また、曲げ部 1 3 A、1 3 B は、上記形態の曲げ部 1 3 よりも Y 方向の幅が小さいので、容易に曲げることができる。さらに、曲げ部 1 3 A、1 3 B の Y 方向の幅が小さい場合には、ダイ 1 1 0 に設けられた受け面 1 1 1、1 1 2、1 1 3、1 1 4、1 1 5 と、パンチ 1 2 0、1 3 0、1 4 0 に設けられた押圧面 1 2 1、1 2 2、1 3 1、1 3 2、1 4 1 についても、曲げ部 1 3 A、1 3 B と同じ幅にすることができる。これにより、ダイ 1 1 0 とパンチ 1 2 0、1 3 0、1 4 0 の小型化を図ることができる。また、フレキシブルプリント基板 9 は、曲げ部 1 3 A、1 3 B と重なる範囲だけに押圧力が加わる。従って、押圧力によってフレキシブルプリント基板 9 内の配線が断線するおそれを少なくすることができる。

符号の説明

[0071] 1…振れ補正機能付き光学ユニット、2…レンズ、3…撮像素子、4…光学モジュール、4a…鏡筒、5…可動体、5a…ホルダ、6…揺動用駆動機構、6X…第1揺動用駆動機構、6Y…第2揺動用駆動機構、7…ローリング用駆動機構、8…固定体、9…フレキシブルプリント基板、9A、9B…フレキシブルプリント基板、10、10A、10B…曲げ補助部材、11…第1固定部、12…第2固定部、13、13A、13B…曲げ部、14…第1曲げ部、15…第2曲げ部、20…第1ケース、21…第2ケース、22…基板固定部、23…固定面、61…磁石、62…コイル、91…引き出し部、92…撓み部、93…被固定部、94…延伸部、95…配線基板、96…補強板、97A、97B…折り曲げ部、110…ダイ、111、112、113、114、115…受け面、116…凹部、120…パンチ、121、122…押圧面、130…パンチ、131、132…押圧面、140…パンチ、141…押圧面、901…第1表面、902…第2表面、971…第1傾斜部、972…第2傾斜部、973…第1折り返し部、974…第2折り返し部、L…光軸、P…揺動中心、R1…第1軸、R2…第2軸、V…仮想面

請求の範囲

[請求項1]

光学モジュールを備える可動体と、
固定体と、

互いに直交する3軸をX軸、Y軸、Z軸とし、前記光学モジュールの光軸に沿う方向を前記Z軸としたとき、前記固定体に対して前記可動体を前記X軸回りに揺動可能に支持すると共に、前記可動体を前記Y軸回りに揺動可能に支持する揺動支持機構と、

前記固定体に対して前記可動体を前記Z軸回りに揺動可能に支持するローリング支持機構と、

前記可動体を前記X軸回りおよび前記Y軸回りに揺動させる揺動用駆動機構と、

前記可動体を前記Z軸回りに揺動させるローリング用駆動機構と、
前記可動体から引き出されるフレキシブルプリント基板と、を有し、

前記フレキシブルプリント基板は、前記可動体から前記X軸方向へ引き出される引き出し部と、前記可動体から前記X軸方向に離間した位置で前記固定体に固定される被固定部と、前記引き出し部と前記被固定部との間に配置される1または複数の折り曲げ部と、を備え、

前記折り曲げ部は、

前記X軸方向の一方側へ向かうにしたがって前記Z軸方向の一方側へ向かう方向へ延びる第1傾斜部と、第1折り返し部を介して前記第1傾斜部に接続され前記X軸方向の一方側へ向かうにしたがって前記Z軸方向の他方側へ向かう方向へ延びる第2傾斜部と、を備え、

前記第1傾斜部と前記第2傾斜部は、前記Z軸方向から見た場合に、前記第1折り返し部を介して前記Y軸方向に折り返した形状であることを特徴とする振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項2]

前記X軸方向に並ぶ複数の前記折り曲げ部を備え、

最も前記可動体に近い前記折り曲げ部は、他の前記折り曲げ部より

も前記Z軸方向の高さが小さいことを特徴とする請求項1に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項3] 前記X軸方向で隣り合う前記折り曲げ部を接続する第2折り返し部を備え、

前記第2折り返し部と前記第1折り返し部は、前記Y軸方向の位置が異なることを特徴とする請求項1または2に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項4] 前記第1折り返し部および前記第2折り返し部に取り付けられた曲げ補助部材を備えることを特徴とする請求項3に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項5] 前記フレキシブルプリント基板は、第1表面、および、前記第1表面の裏側を向く第2表面を備え、

前記第1表面と前記第2表面の一方に全ての前記曲げ補助部材が取り付けられていることを特徴とする請求項4に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項6] 前記フレキシブルプリント基板は、第1表面、および、前記第1表面の裏側を向く第2表面を備え、

前記第1折り返し部では、前記第1表面が山折り形状となるように前記フレキシブルプリント基板が折り曲げられており、且つ、前記曲げ補助部材が前記第1表面に取り付けられており、

前記第2折り返し部では、前記第2表面が山折り形状となるように前記フレキシブルプリント基板が折り曲げられており、且つ、前記曲げ補助部材が前記第2表面に取り付けられていることを特徴とする請求項4に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項7] 前記曲げ補助部材は、前記第1傾斜部に固定される第1固定部と、前記第2傾斜部に固定される第2固定部と、前記第1固定部と前記第2固定部とを接続する曲げ部と、を備え、

前記第1固定部および前記第2固定部は、前記フレキシブルプリン

ト基板の幅方向に延びており、前記曲げ部は、前記第 1 固定部と前記第 2 固定部の前記幅方向の一部を接続することを特徴とする請求項 4 から 6 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項 8]

前記曲げ部は、

前記第 1 固定部と前記第 2 固定部の前記幅方向の一端を接続する第 1 曲げ部と、

前記第 1 固定部と前記第 2 固定部の前記幅方向の他端を接続する第 2 曲げ部と、を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項 9]

前記被固定部は、前記第 1 傾斜部および前記第 2 傾斜部の一方に接続され、

前記被固定部は、前記第 1 傾斜部および前記第 2 傾斜部の一方と同一方向へ延びていることを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

[請求項 10]

前記 Y 軸方向に並ぶ 2 本の前記フレキシブルプリント基板を備え、

前記 2 本の前記フレキシブルプリント基板は、前記可動体の揺動中心を通り X Z 平面に平行な仮想面を基準として対称に構成されていることを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

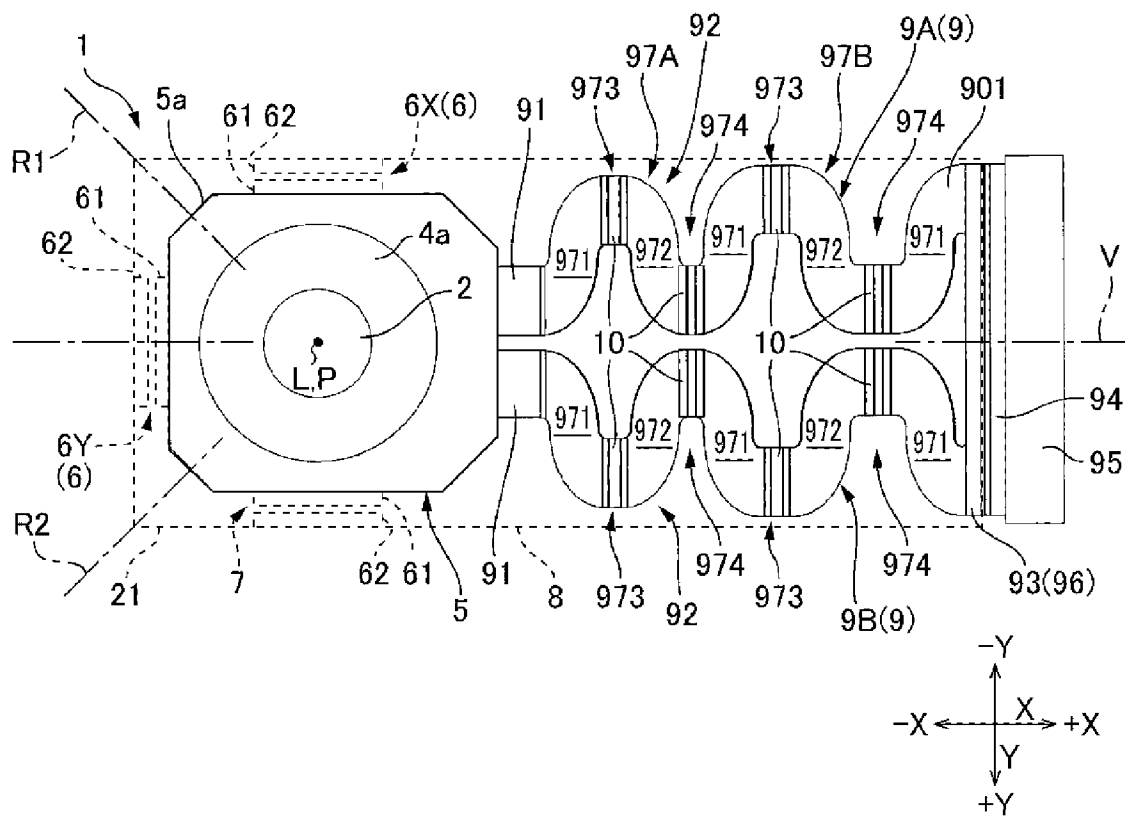
[請求項 11]

請求項 1 から 10 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニットが備えるフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法であって、

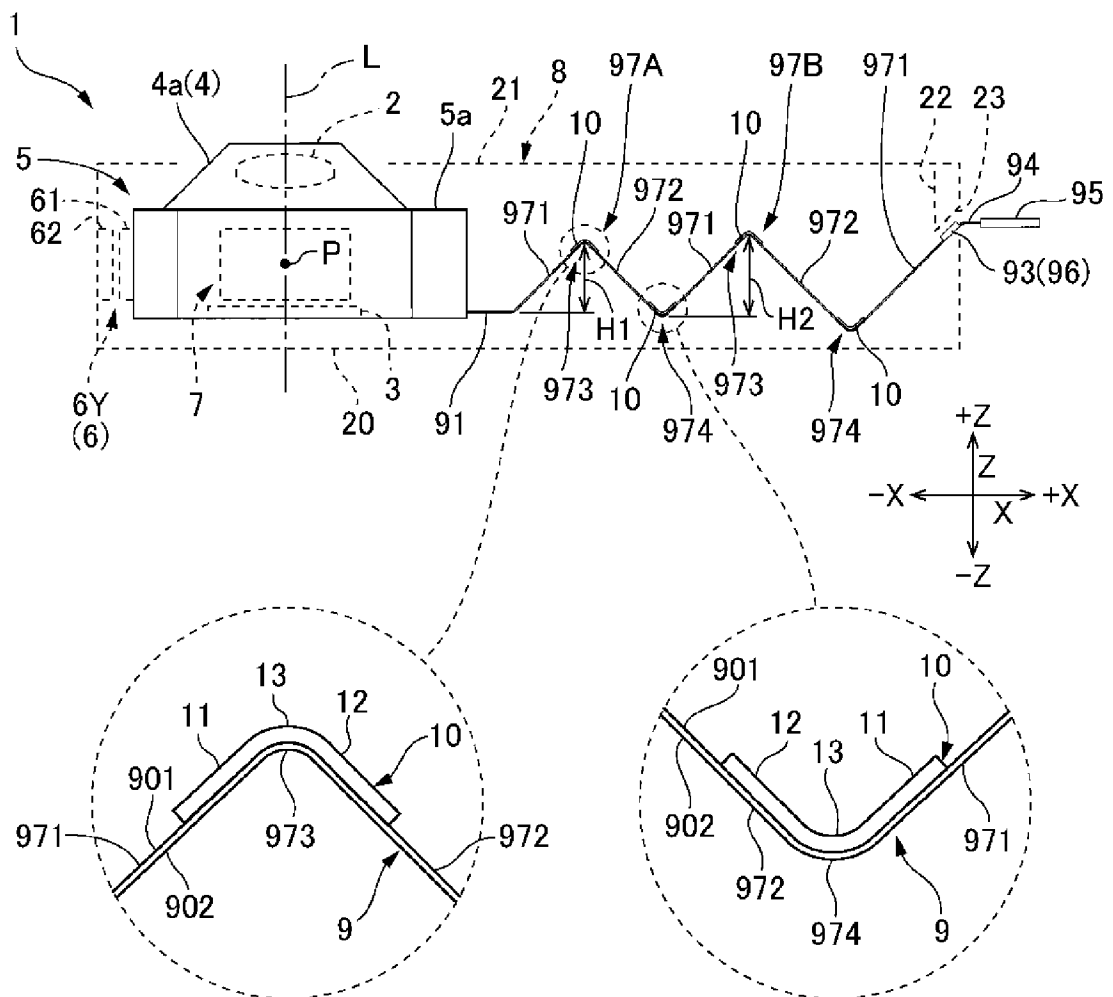
平面内において折り返した形状の前記フレキシブルプリント基板を、前記折り曲げ部の折り曲げ形状と一致する形状の受け面を備えるダイにセットし、

前記受け面の反転形状の押圧面を備えるパンチによって前記フレキシブルプリント基板を前記受け面に押し付けることにより、前記フレキシブルプリント基板を前記折り曲げ部の形状に折り曲げることを特徴とするフレキシブルプリント基板の折り曲げ方法。

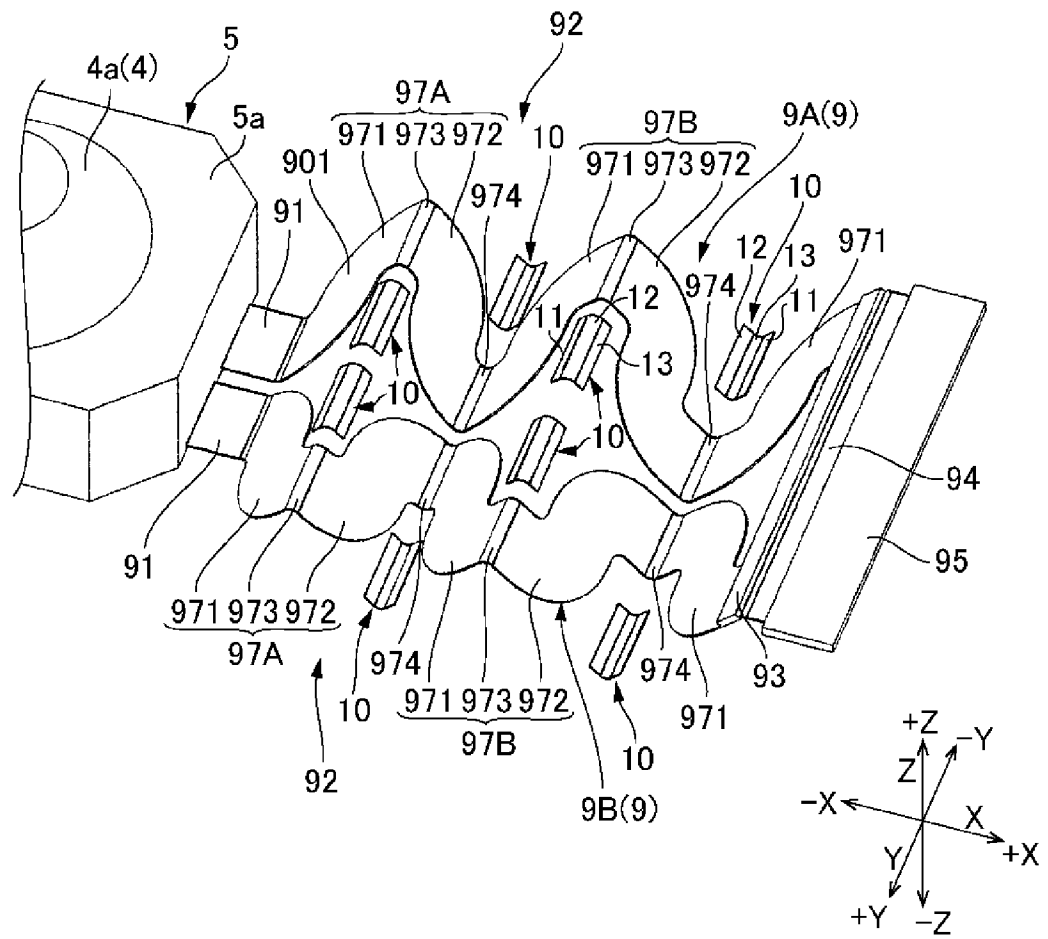
[図1]



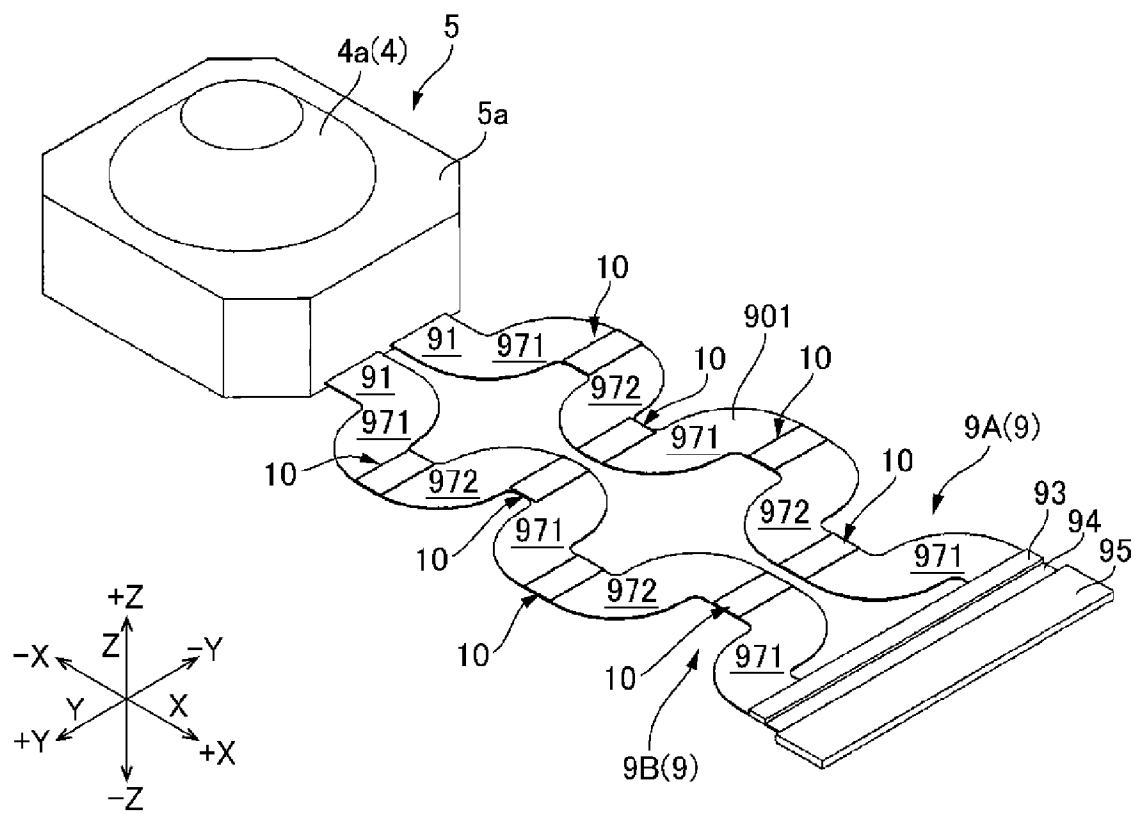
[図2]



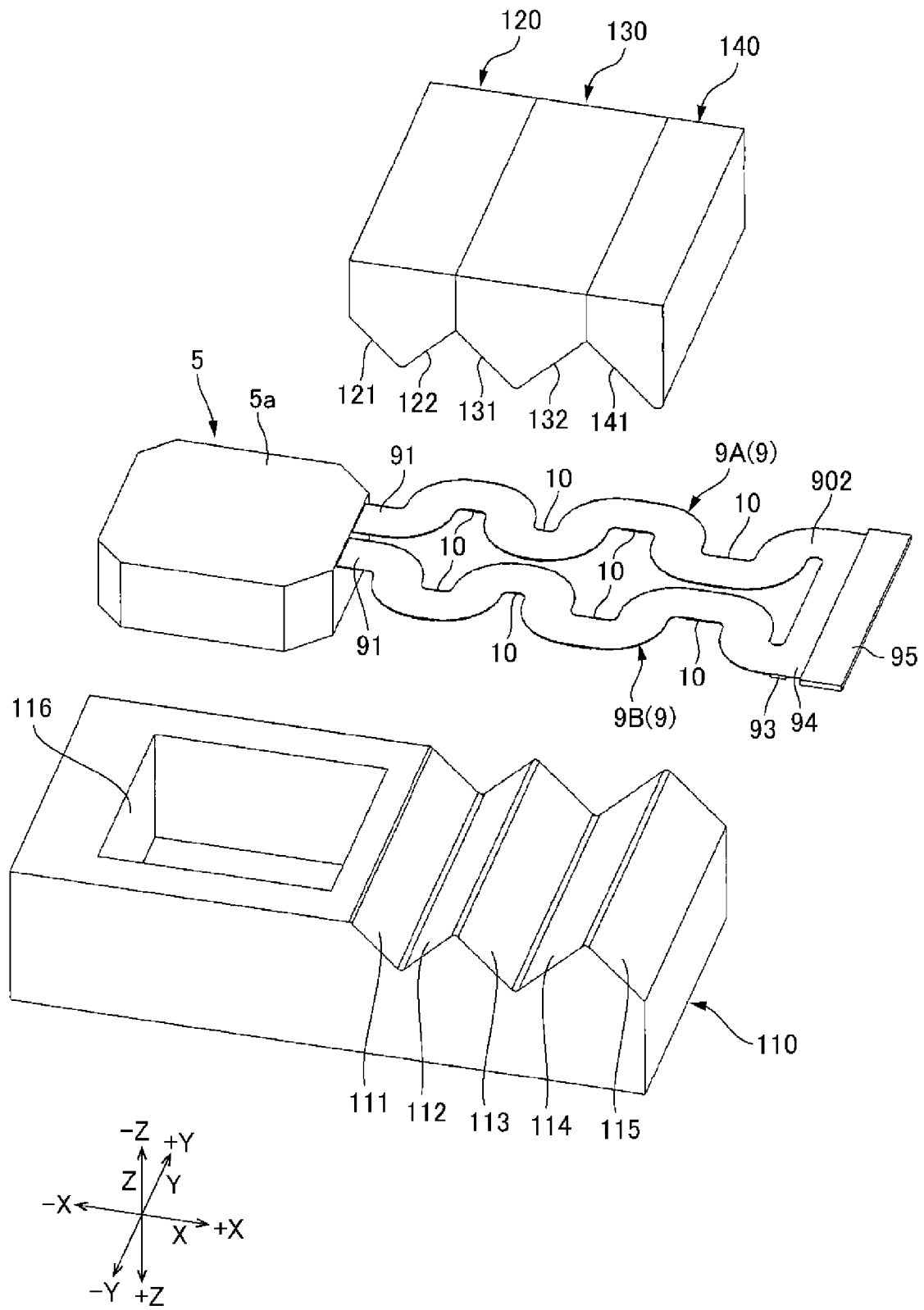
[図3]

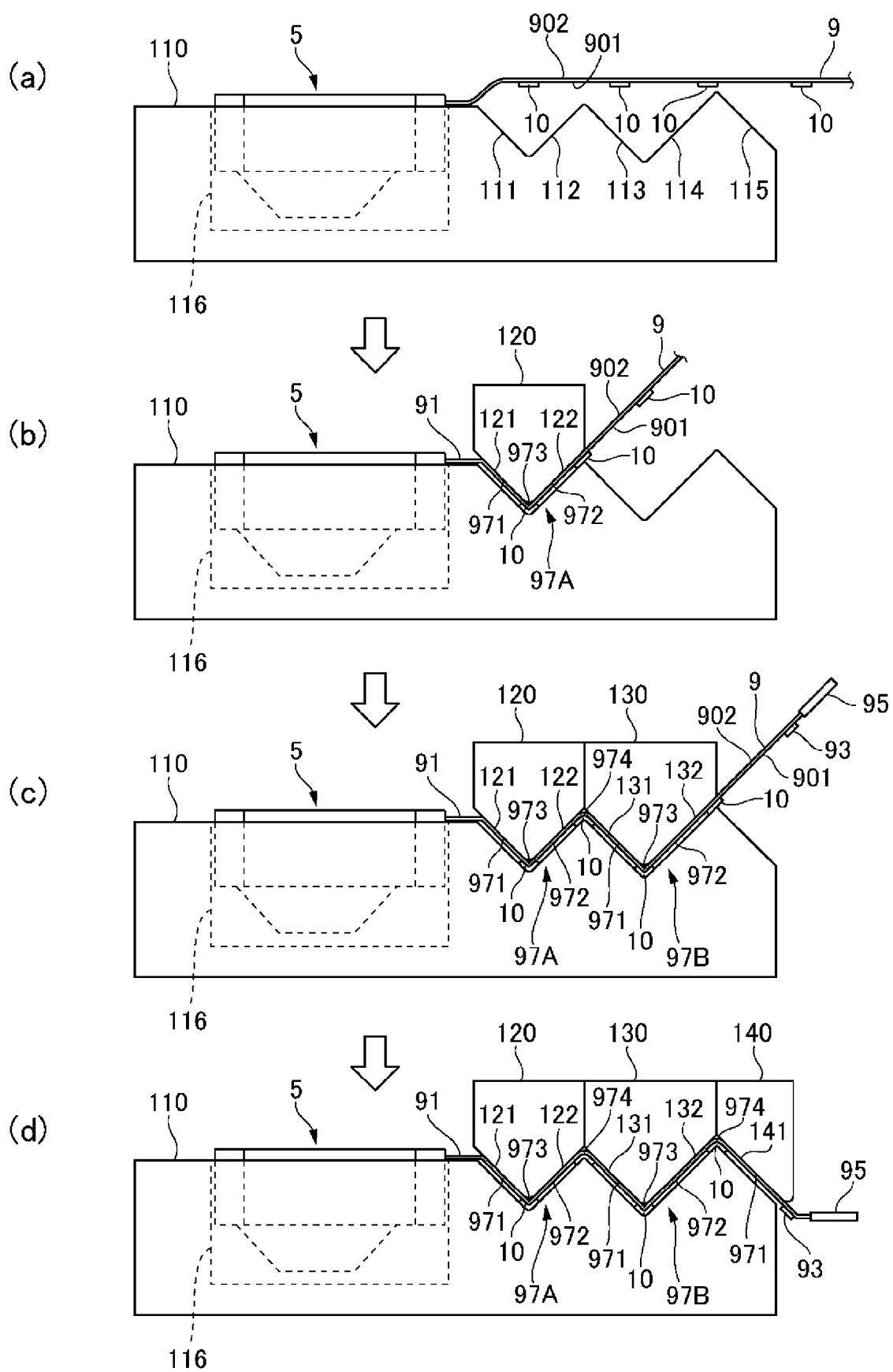


[図4]

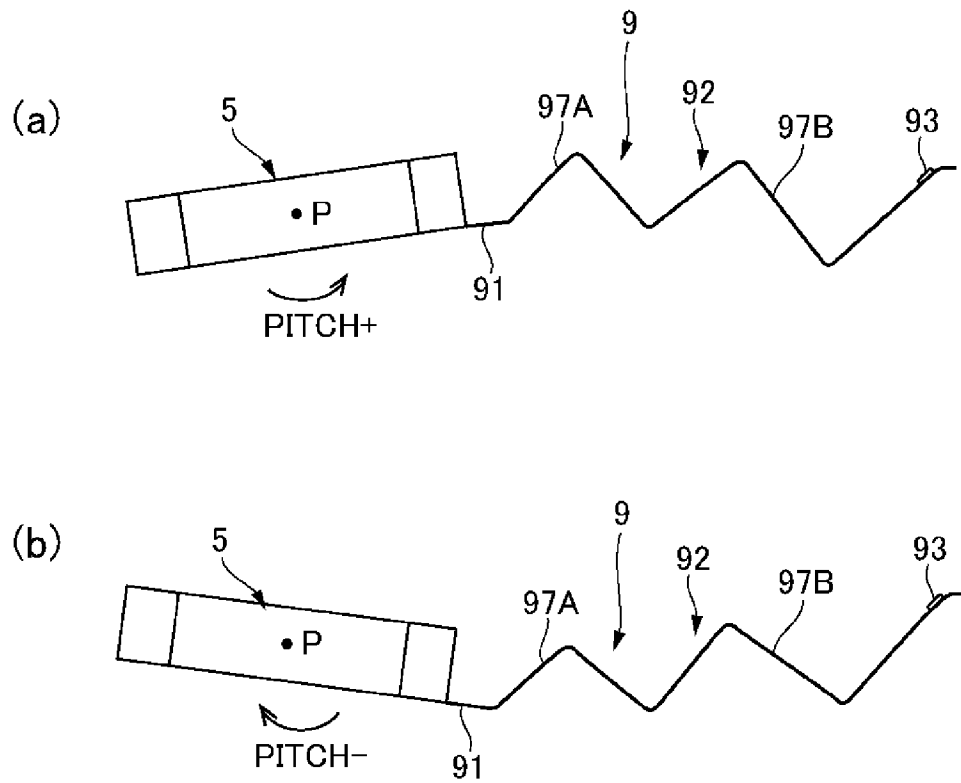


[図5]



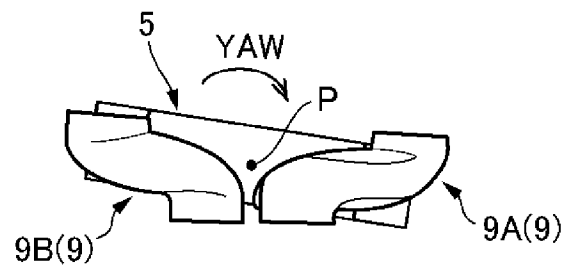


[図7]

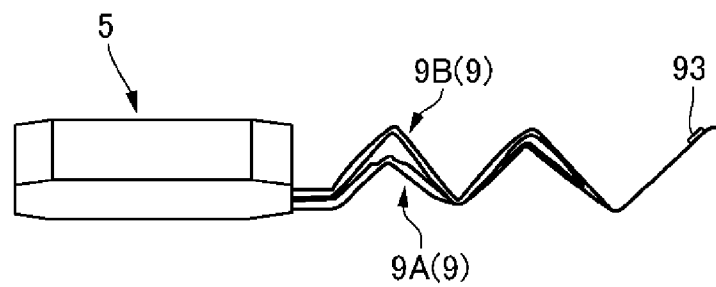


[図8]

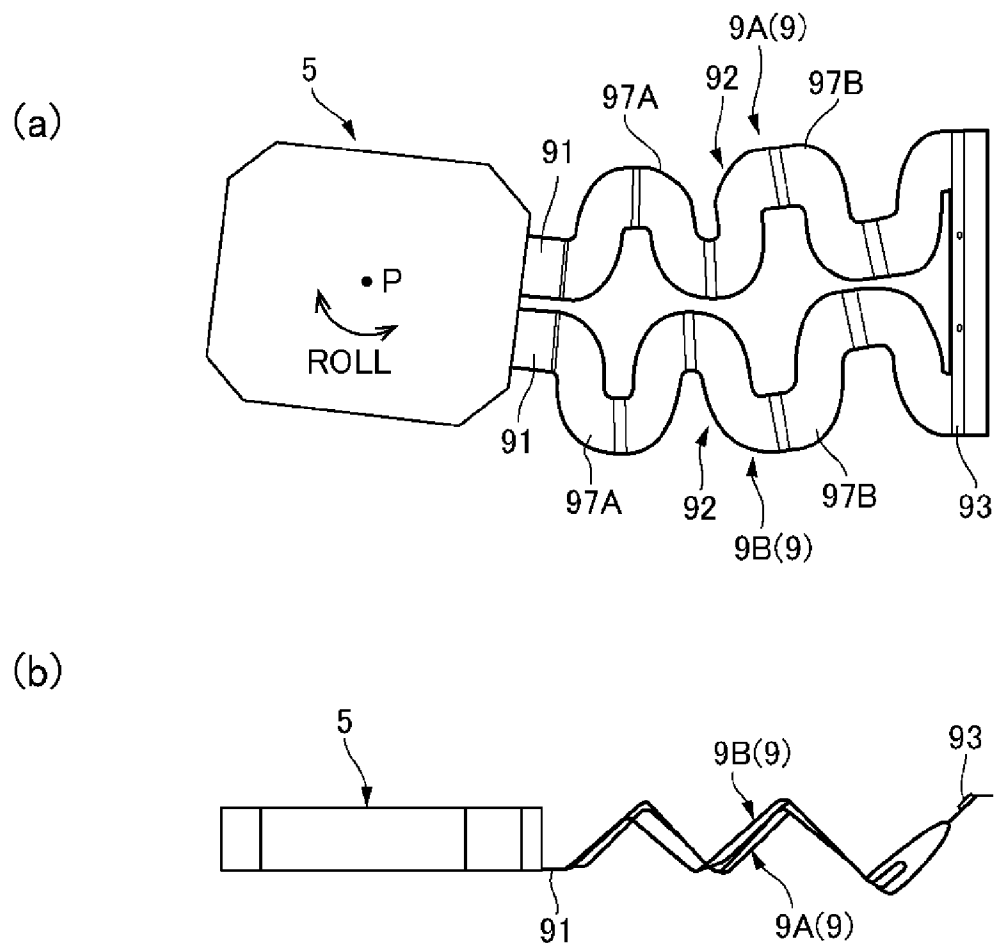
(a)



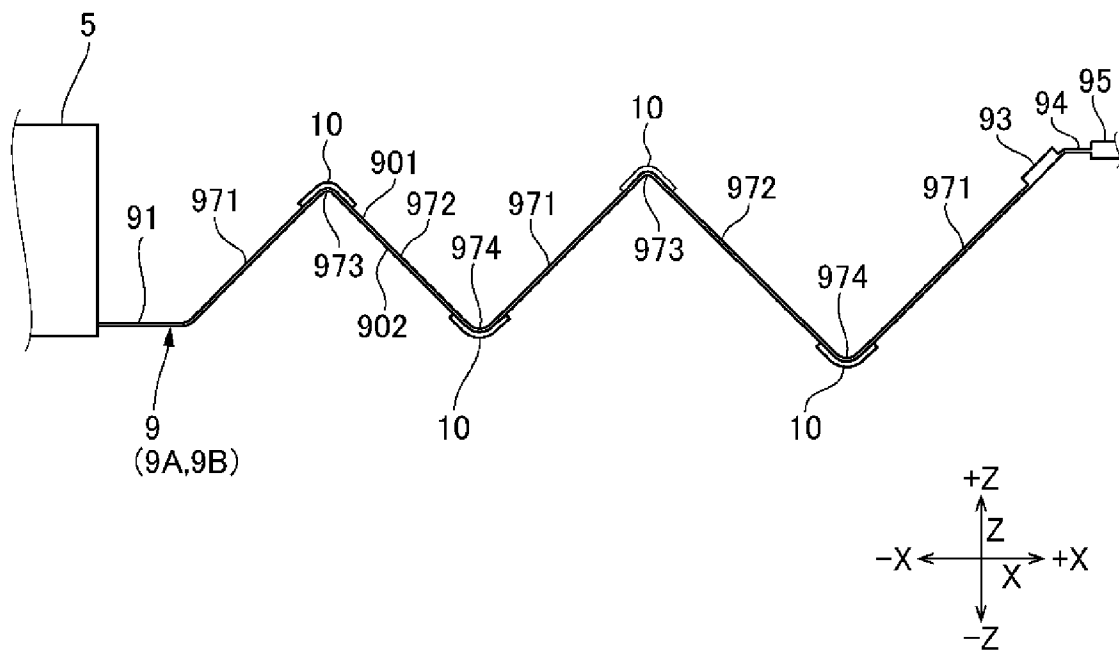
(b)



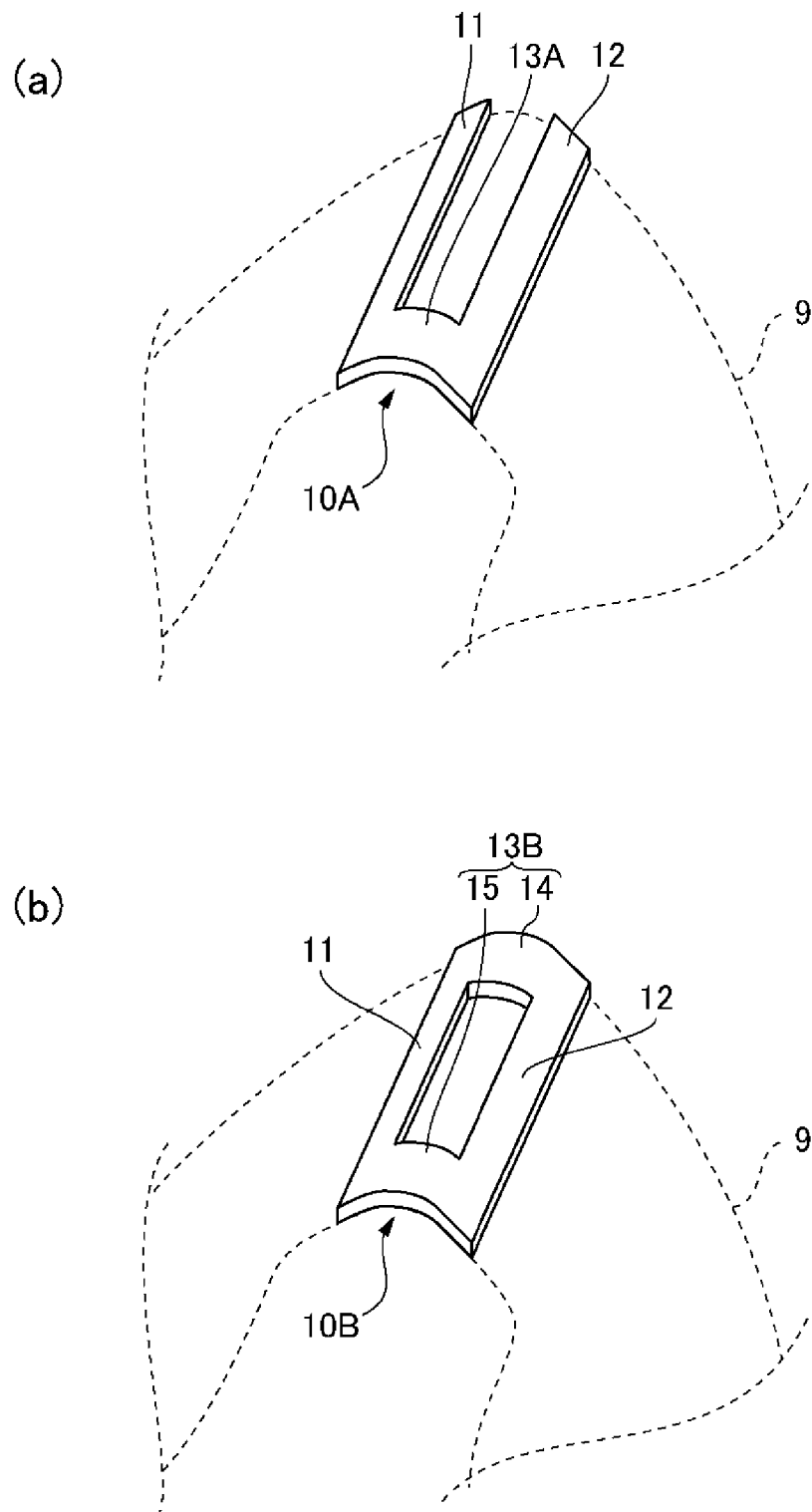
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/023130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G03B5/00 (2021.01) i, G03B15/00 (2021.01) i, G03B17/02 (2021.01) i, H05K1/02 (2006.01) i, G03B30/00 (2021.01) i

FI: G03B5/00 J, G03B17/02, H05K1/02 B, G03B15/00 V, G03B15/00 U, G03B30/00

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. G03B5/00, G03B15/00, G03B17/02, H05K1/02, G03B30/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	WO 2015/104960 A1 (FUJIFILM CORP.) 16 July 2015 (2015-07-16), claims, entire text, all drawings	1-11
A	WO 2015/016043 A1 (FUJIFILM CORP.) 05 February 2015 (2015-02-05), claims, entire text, all drawings	1-11
P, A	JP 2020-166177 A (NIDEC SANKYO CORP.) 08 October 2020 (2020-10-08), claims, entire text, all drawings	1-11
P, A	KR 10-2020-0142688 A (MCNEX CO., LTD.) 23 December 2020 (2020-12-23), claims, entire text, all drawings	1-11



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
19.07.2021

Date of mailing of the international search report
10.08.2021

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/JP2021/023130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	CN 111443550 A (HENAN HOZEL ELECTRONICS CO., LTD.) 24 July 2020 (2020-07-24), claims, entire text, all drawings	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/023130

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/104960 A1	16.07.2015	US 2016/0323486 A1 claims, paragraphs, figures	
WO 2015/016043 A1	05.02.2015	US 2016/0142599 A1 claims, paragraphs, figures	
JP 2020-166177 A	08.10.2020	(Family: none)	
KR 10-2020- 0142688 A	23.12.2020	(Family: none)	
CN 111443550 A	24.07.2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03B 5/00(2021.01)i; G03B 15/00(2021.01)i; G03B 17/02(2021.01)i; H05K 1/02(2006.01)i; G03B 30/00(2021.01)i FI: G03B5/00 J; G03B17/02; H05K1/02 B; G03B15/00 V; G03B15/00 U; G03B30/00		
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）） G03B5/00; G03B15/00; G03B17/02; H05K1/02; G03B30/00 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	WO 2015/104960 A1 (富士フイルム株式会社) 16.07.2015 (2015-07-16) 請求の範囲、全文、全図	1-11
A	WO 2015/016043 A1 (富士フイルム株式会社) 05.02.2015 (2015-02-05) 請求の範囲、全文、全図	1-11
P, A	JP 2020-166177 A (日本電産サンキョー株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 特許請求の範囲、全文、全図	1-11
P, A	KR 10-2020-0142688 A (MCNEX CO., LTD.) 23.12.2020 (2020-12-23) 特許請求の範囲、全文、全図	1-11
P, A	CN 111443550 A (HENAN HOZEL ELECTRONICS CO., LTD.) 24.07.2020 (2020-07-24) 特許請求の範囲、全文、全図	1-11
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 19.07.2021		国際調査報告の発送日 10.08.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 越河 勉 2V 9313 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/023130

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2015/104960	A1	16.07.2015	US 2016/0323486 A1 all claims, paragraphs, and figures	
WO	2015/016043	A1	05.02.2015	US 2016/0142599 A1 all claims, paragraphs, and figures	
JP	2020-166177	A	08.10.2020	(ファミリーなし)	
KR	10-2020-0142688	A	23.12.2020	(ファミリーなし)	
CN	111443550	A	24.07.2020	(ファミリーなし)	