



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1601315 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200410079826.8

JP 8-179184 A, 1996.07.12, 全文.

(22) 申请日 2004.09.20

审查员 薛飞

(30) 优先权数据

334705/2003 2003.09.26 JP

(73) 专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 佐佐木靖夫 登坂清 中尾寿宏

白鸟和利 舟洼朋树

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 黄剑锋

(51) Int. Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 4-69072 A, 1992.03.04, 全文.

JP 9-149664 A, 1997.06.06, 全文.

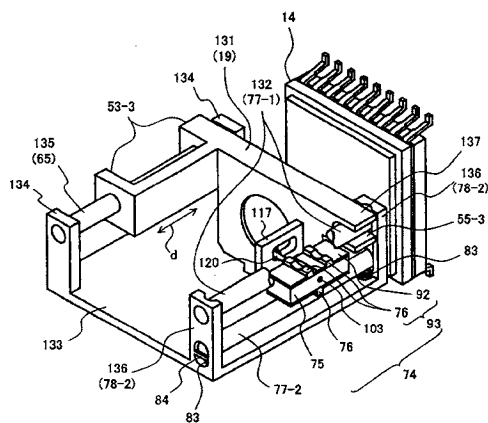
权利要求书 1 页 说明书 20 页 附图 14 页

(54) 发明名称

振动波直线电机

(57) 摘要

本发明涉及一种振动波直线电机,其结构简单且小型,振子具有上2个、下1个驱动接触部。第1导向构件接触上面的2个驱动接触部,第2导向构件由螺旋弹簧对其两个端部向上方施力而接触下面1个的驱动接触部,从而在各驱动接触部与第1导向构件及第2导向构件之间作用着按压力。通过向振子主体施加电压而产生的椭圆振动由3个驱动接触部变换为驱动力,振子相对于第1导向构件及第2导向构件向双向箭头d所示的方向自走。在振子的侧面中央固定的销构件经配合突出设置部与镜框配合,振子的自走被传递到镜框,镜框滑动。



1. 一种振动波直线电机,其特征在于,

包括:

振子,具有包含压电体部而构成的振子主体、和分别设在该振子主体的相对置的 2 个面上的驱动接触部;

第 1 导向构件,经上述相对置的 2 个面中的一个面的上述驱动接触部,与上述振子接触;

第 2 导向构件,引导支承光学元件的镜框向规定方向移动,并且与上述相对置的 2 个面中的另一个面的上述驱动接触部接触,与上述第 1 导向构件一起夹持上述振子;以及

按压部件,沿相互对峙方向对上述第 1 导向构件和上述第 2 导向构件施加作用力,在上述第 1 导向构件和上述一个面的驱动接触部之间、以及上述第 2 导向构件和上述另一个面的驱动接触部之间分别产生按压力;

上述驱动接触部将通过向上述振子主体施加电压而产生的振动变换为驱动力,从而使上述振子、上述第 1 导向构件及上述第 2 导向构件相对移动。

2. 如权利要求 1 所述的振动波直线电机,其特征在于,还具有:保持构件,固定并保持上述第 2 导向构件,并且将上述第 1 导向构件保持成可沿上述按压部件按压的方向移动。

3. 如权利要求 2 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述第 1 导向构件及上述第 2 导向构件,至少表面由超硬材料形成。

4. 如权利要求 3 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料的威氏硬度大于等于 1000。

5. 如权利要求 3 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是超硬合金。

6. 如权利要求 3 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是涂覆 DLC 的金属材料。

7. 如权利要求 3 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是涂覆 TiN 的金属材料。

8. 如权利要求 3 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是氧化锆陶瓷。

9. 如权利要求 1 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述第 1 导向构件及上述第 2 导向构件,至少表面由超硬材料形成。

10. 如权利要求 9 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料的威氏硬度大于等于 1000。

11. 如权利要求 9 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是超硬合金。

12. 如权利要求 9 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是涂覆 DLC 的金属材料。

13. 如权利要求 9 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是涂覆 TiN 的金属材料。

14. 如权利要求 9 所述的振动波直线电机,其特征在于,上述超硬材料是氧化锆陶瓷。

振动波直线电机

技术领域

[0001] 本发明涉及使用超声波振子所产生的振动波的振动波直线电机,特别涉及能够用简单的结构来实现小型化的振动波直线电机。

[0002] 背景技术

[0003] 近年来,作为取代电磁型电机的新电机,超声波电机(振动波电机)引人注目。该超声波电机与现有的电磁型电机相比,具有下述优点:a、无齿轮,能得到低速高推力;b、保持力大;c、行程长,分辨率高;d、安静性好;e、不产生磁噪声,也不受噪声的影响。

[0004] 作为具有这种优点的现有的超声波电机,本申请人提出了使用超声波振子的一个基本型的直线型超声波电机。(例如参照日本国特开平 07-163162 号公报的段落 [0035] ~ 段落 [0040]、图 7、图 18。)

[0005] 此外,提出了下述方案:利用上述特性,将振子与作为透镜保持构件的镜框一体设置,用振子使镜框相对于固定轴进退,将超声波电机用作照相机的镜框的进退移动用的驱动源。(例如参照日本国特开平 08-179184 号公报的摘要、图 1。)

[0006] 此外,也提出了使用超声波电机的卡片传输装置。该超声波电机包括进行多模振动的环状振动板、和形成了引导该振动板的槽的一对导轨。并且,在一个导轨上配置了可动轨,将该可动轨压接在振动板上。由此,通过使振动板振动,从而使振动板沿导轨直线移动。(例如参照日本国特开平 04-069072 号公报的第 3 页左栏第 20 行~第 4 页左栏第 13 行、图 1、图 3。)

[0007] 此外,也提出了下述线性超声波电机:用压接辊来压接振动体和作为被驱动部的轴,通过使振动体进行超声波振动,而使轴直线移动。此外,记载了下述内容:在振动体和轴部的压接部上,将振动体的剖面形状做成 V 字状或圆弧状。(例如参照日本国特开平 09-149664 号公报的摘要、图 1。)

[0008] 发明内容

[0009] 本发明的目的在于,提供一种整体上能够实现小型结构、且结构上没有浪费的高效率的小型驱动器。

[0010] 本发明的振动波直线电机,包括:振子,具有包含压电体部而构成的振子主体、和分别设在该振子主体的相对置的 2 个面上的驱动接触部;限制构件,经上述驱动接触部,与多个上述振子接触;限制导向构件,引导并支持光学元件的镜框向规定方向移动,并且与上述驱动接触部接触,与上述限制构件一起夹持上述振子;以及按压部件,沿相互对峙方向对上述限制构件和上述限制导向构件施加作用力,在上述限制构件与上述驱动接触部之间、以及上述限制导向构件与上述驱动接触部之间分别产生按压力;上述驱动接触部将通过向上述振子主体施加电压而产生的振动变换为驱动力,从而使上述振子、上述限制构件及上述限制导向构件相对移动。

[0011] 附图说明

[0012] 而且,本发明的振动波直线电机还具有:保持构件,固定并保持上述第 2 导向构件,并且将上述第 1 导向构件保持成可沿上述按压部件按压的方向移动。

[0013] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述第 1 导向构件及上述第 2 导向构件至少表面由超硬材料形成。

[0014] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述超硬材料的威氏硬度大于等于 1000。

[0015] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述超硬材料是超硬合金。

[0016] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述超硬材料是涂覆 DLC 的金属材料。

[0017] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述超硬材料是涂覆 TiN 的金属材料。

[0018] 而且,在本发明的振动波直线电机中,上述超硬材料是氧化锆陶瓷。

[0019] 图 1A 是表示搭载了第一实施方式的振动波直线电机的镜头装置的外观立体图,图 1B 是从图 1A 的箭头 a 方向看图 1A 所示的镜头装置的 A-A' 剖面时的透镜单元各部的概略结构的图。

[0020] 图 2 是从上方看镜头装置时的分解立体图。

[0021] 图 3 是将镜头装置上下颠倒并从下方看时的分解立体图。

[0022] 图 4A 是第一实施方式的振动波直线电机的分解立体图,图 4B 是其组装好的状态的立体图。

[0023] 图 5A 是振动波直线电机的振子的正视图,图 5B 是其侧视图,图 5C 是表示图 5A 及图 5B 所示的振子的压电片和电极配置的图,图 5D、图 5E 是表示振子的另外 2 个结构例的图,图 5F 是表示连结型驱动接触部的另一形状例子的图。

[0024] 图 6 是驱动控制振动波直线电机的驱动电路的图。

[0025] 图 7A、图 7B 是模式说明振动波直线电机的振子主体的超声波椭圆振动的立体图。

[0026] 具体实施方式

[0027] 图 8A ~ 图 8F 分别是表示施加了相位不同的交变电压时振子的驱动接触部的椭圆振动的图。

[0028] 图 9A 是说明振动波直线电机和第 3 移动镜框的连结方法的立体图,图 9B 是只示出其连结部的放大立体图,图 9C 是检测第 3 移动镜框的移动量的磁传感器单元的放大图。

[0029] 图 10A 是沿箭头 c 方向看图 9B 所见的图,图 10B 是图 9B 的 A-A' 向剖视图。

[0030] 图 11 是将磁传感器单元的详细结构与安装了磁传感器单元的振动波直线电机和第 3 移动镜框一起示出的局部分解立体图。

[0031] 图 12A 是表示振动波直线电机和配置在该振动波直线电机的振子的外部电极与驱动电路之间的分支柔性电路板的立体图,图 12B 是表示配置一根的柔性电路板的立体图。

[0032] 图 13A 是将第二实施方式的与被驱动体一体型的振动波直线电机和被驱动体一起示出的立体图,图 13B 是表示其驱动连结部结构的立体图。

[0033] 图 14 是作为第二实施方式的变形例将镜框的轴承部侧的轴同振动波直线电机共用的结构图。

[0034] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0035] 第 1 实施例:

[0036] < 搭载振动波直线电机的镜头装置 >

[0037] 图 1A 是本发明的搭载了振动波直线电机的镜头装置的外观立体图,图 1B 是从图 1A 的箭头 a 方向看图 1A 所示的镜头装置的 A-A' 剖面的图,示出了透镜单元各部的概略结

构。

[0038] 而且,图 1A 中,与镜头装置 1 一起示出了例如组装到照相机等主体装置的壳体内部的、具有对该镜头装置 1 的各部分的驱动进行控制的控制电路的电路板 2 的一部分。

[0039] 图 1A 所示的镜头装置 1 利用与透镜 L1 一体的棱镜,使从未特别图示的主体装置壳体的摄影透镜窗沿摄影光轴 O1(在图中用铅直方向表示)入射到透镜 L1 中的来自被摄体的光束反射,以便弯折成与水平方向(在图中为斜右上方向)大致成直角的方向。该镜头装置 1 沿上述弯折的图 1B 所示的第 2 光轴 O2,将上述入射光束引导到在镜头装置 1 的端部(在图中为斜右上方向端部)配设的例如由 CCD 等构成的摄像元件 14,生成摄像图像。

[0040] 如图 1B 所示,在镜头装置 1 的内部,沿着弯折成上述水平方向的第 2 光轴 O2,设有由下述部分构成的多个镜头:由透镜 L1 及透镜 L2 组成的第 1 固定透镜部 8;由透镜 L3 及透镜 L4 组成的第 1 移动透镜部 9;由透镜 L5、透镜 L6 及透镜 L7 组成的第 2 移动透镜部 11;由透镜 L8 组成的第 3 移动透镜部 12;以及由透镜 L9 组成的第 2 固定透镜部 13。在这些透镜组的末端配置着摄像元件 14。

[0041] 上述第 1 固定透镜部 8 的透镜 L1 与变更光束前进路线的棱镜成为一体,并且与透镜 L2 一起被第 1 固定镜框部 15 保持并被固定在镜头装置 1 内,该棱镜将从上述摄影透镜窗沿着摄影光轴 O1 入射的来自被摄体的光束弯折大致 90° 而反射到水平方向后使其沿第 2 光轴 O2 前进。此外,上述第 2 固定透镜部 13 被第 2 固定镜框部 16 保持并被固定在镜头装置 1 内。

[0042] 上述第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16 通过树脂成型而被一体形成在沿着与第 2 光轴 O2 垂直的面切得的断面大致成 L 字形的后述金属框的长度方向的端部。

[0043] 在这些第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16 之间,配置着保持上述第 1 移动透镜部 9 的第 1 移动镜框 17、保持第 2 移动透镜部 11 的第 2 移动镜框 18、以及保持第 3 移动透镜部 12 的第 3 移动镜框 19。

[0044] 上述第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18、及第 3 移动镜框 19 保持上述第 1 移动透镜部 9、第 2 移动透镜部 11 及第 3 移动透镜部 12,使其沿着由上述透镜 L1(以下也称为棱镜 L1)大致以直角弯折的第 2 光轴 O2 可分别独立地移动。

[0045] 上述第 1 移动透镜部 9 及第 2 移动透镜部 11 是为了改变沿该镜头装置 1 的光学系统的第 2 光轴 O2 入射的被摄体的光束的焦距而设的。换言之,保持这些第 1 移动透镜部 9 及第 2 移动透镜部 11 的第 1 移动镜框 17 及第 2 移动镜框 18,是为了调节透镜系统的变焦比而设的。

[0046] 此外,第 3 移动透镜部 12 是为了调节上述光束在摄像元件 14 上成像的焦点而设的。换言之,保持该第 3 移动透镜部 12 的第 3 移动镜框 19,是作为沿第 2 光轴 O2 方向移动自如的对焦用的镜框而设的。

[0047] 此外,上述第 1 移动透镜部 9 和第 2 移动透镜部 11 之间的 21 表示光圈的位置。

[0048] 此外,该透镜单元为了使上下的厚度(实际上作为摄影用的透镜单元为纵深方向的厚度)尽量薄,分别保持包含直径比较大的透镜 L2、L5、L8 的第 1 固定透镜部 8、第 2 移动透镜部 11、第 3 移动透镜部 12 的第 1 固定镜框部 15、第 2 移动镜框 18、第 3 移动镜框 19 的框壁的、相对于第 2 光轴 O2 上下方向的一方的一部分或全部(在图 1B 的例子中为与下方的透镜下端部对应的部分)被切掉,形成切口部

[0049] 15-1、18-1、19-1。

[0050] 并且,对于强度因该被切掉的框壁欠缺而相应减弱的镜框中的、不像第 1 固定镜框 15 那样另外具有加强部分的第 2、第 3 移动镜框 18、19 来说,在与上述切口部隔着第 2 光轴 02 对置的一侧、即上侧的框壁上,设有向外部突出的后述凸部。在图中,第 2、第 3 移动镜框 18、19 的上侧框壁显得略微有些厚,就是因为示出了上述凸部的断面。

[0051] 再者,对于第 3 移动镜框 19,由于整体左右薄而弱,所以只用上述凸部来加强可能还不够,所以设有突出设置部 19-2,使其从在透镜 L8 下部侧形成的切口部 19-1 的相反一侧形成的透镜体安装部向透镜 L8 的有效光线的范围外的左方面的周围弯入。

[0052] 图 2 是从上方看上述镜头装置 1 时的分解立体图。

[0053] 图 3 是将上述镜头装置 1 上下颠倒后从下方看的分解立体图。其中,在上述图 2 及图 3 中,对与图 1A、1B 所示的结构相同的构件附予与图 1A、1B 相同的标记来表示。

[0054] 如上述图 2 及图 3 所示,镜头装置 1 具有主固定镜框 22。在该主固定镜框 22 的内外安装并容纳了图 2 或图 3 所示的所有构件时,整体形成相对置的长方形的 2 个主面和被该 2 个主面夹着的扁平的空间内装入构件而成的装置主体的图 1A 所示的外形形状。

[0055] 上述主固定镜框 22 具有形成上述 2 个主面中的至少一个主面的金属框 23a。在该镜头装置 1 的结构中,另一个主面是开放的。由该金属框 23a 形成的一个主面和开放的另一个主面夹着的扁平空间的长度方向的一个侧面,也由与一个主面的金属框 23a 大致以直角连结设置的金属框 23b 构成。

[0056] 此外,宽度方向的一个侧面(在图 2、图 3 中为斜左下方的宽度方向侧面)也由分别大致以直角连结设置在上述主面的金属框 23a 及长度方向侧面的金属框 23b 上的金属框 23c 构成。

[0057] 由此,金属框 23(23a、23b)的与长度方向(也是前述弯曲到的第 2 光轴 02 方向)成直角的断面,构成由 1 个主面和长度方向的 1 个侧面组成的 L 字型的框,成为用少量的材料来形成刚性的理想构造的框。

[0058] 在该金属框 23 的长度方向的两个端部,分别形成了通过基体上注塑成型而与金属框 23 一体成型的固定成形部。这 2 个固定成形部是图 1B 也示出的第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16。

[0059] 并且,在第 1 固定镜框部 15 上保持并固定图 1B 也示出的棱镜 L1 及图 2 和图 3 未图示的透镜 L2。此外,在第 2 固定镜框部 16 上保持并固定图 2 和图 3 未图示、而图 1B 示出的透镜 L9。

[0060] 在这些第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16 之间,配置着图 1B 也示出的 3 个移动镜框(第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18、及第 3 移动镜框 19)。

[0061] 在这 3 个移动镜框及上述 2 个固定镜框上,分别形成了粘接剂贮存部 24(参照图 2),使得保持并固定透镜的粘接剂不溢出到周围。该粘接剂贮存部 24 是在被固定的透镜的周边面和镜框之间形成的微小间隙。

[0062] 而且,第 3 移动镜框 19 及第 2 固定镜框部 16 的粘接剂贮存部在图中被遮挡而看不见。此外,第 1 固定镜框部 15 的粘接剂贮存部也在图中看不清楚,被设在和与透镜 L1 成一体的棱镜的侧面对应的部分。

[0063] 在装入上述 3 个移动镜框之前,把变焦用凸轮轴 25 接近主固定镜框 22 的开放侧

的长度方向侧面的、第 1 固定镜框部 15 的侧部来配置。变焦用凸轮轴 25 具有形成设有凸轮部的凸轮槽的周面的粗径部、和从粗径部的两端同轴突出设置的细径部 26 (26a、26b)，在与摄像元件 14 相反一侧的端部突出设置的细径部 26a 上固定设置着齿轮 27。

[0064] 变焦用凸轮轴 25 先向在与第 1 固定镜框部 15 的金属框 23c 成一体的融合部上形成的轴承嵌合孔 28 内贯穿一侧的细径部 26a 后，拉向图的斜右方，使另一方的细径部 26b 嵌入到在图中被遮挡而看不见的、在第 1 固定镜框部 15 上形成的轴承孔中，使一方的细径部 26a 在轴承嵌合孔 28 内与轴承 29 配合。由此，变焦用凸轮轴 25 被支承成可相对于第 1 固定镜框部 15 旋转。

[0065] 在变焦用凸轮轴 25 的一方的细径部 26a 的突出端部形成有直径更小的凸部 31，在一方的细径部 26a 与轴承 29 配合时，该凸部 31 从轴承 29 突出到上方外部。通过用施力片簧 32 按压该凸部 31 而施加弹性作用力，变焦用凸轮轴 25 被上下的轴承定位并稳定地保持。

[0066] 施力片簧 32 由下述部分构成：从大致四方的主体部通过切缝使一部分分离、并弯曲到下方、进而将其前端弯曲为水平而形成的 3 个弯曲足部 32-1；切掉主体部中央而形成的止动切片 32-2；及从主体部一体延伸设置的施力弹簧部 32-3。

[0067] 另一方面，在金属框 23c 侧，在与上述施力片簧 32 的 3 个弯曲足部 32-1 对应的位置上，形成了 3 个切口部 33，在被这 3 个切口部 33 包围的大致中央，形成了与上述施力片簧 32 的止动切片 32-2 对应的凸部 34。

[0068] 使施力片簧 32 的 3 个弯曲足部 32-1 与金属框 23c 的 3 个切口部 33 配合，同时将施力片簧 32 的主体部压入金属框 23c 侧后，通过止动切片 32-2 的前端与凸部 34 的周边面的配合，施力片簧 32 被定位在金属框 23c 的外面，该施力弹簧部 32-3 的前端部按压变焦用凸轮轴 25 的凸部 31 而向其施力，以此来定位。

[0069] 由此，变焦用凸轮轴 25 以其中心轴与主固定镜框 22 的长度方向即第 2 光轴 02 平行的方向，被配置在第 1 固定镜框部 15 保持的棱镜 L1 的附近，至少使轴向上的一部分邻接棱镜 L1 的侧面。

[0070] 接着，变焦用电机单元 35 被配置在保持透镜（棱镜）L1 的反射面背侧的第 1 固定镜框部 15 的斜面和靠近金属框 23c 形成的大致三棱柱形状的空间部（参照图 3）中，其减速齿轮组 36 与变焦用凸轮轴 25 的齿轮 27 配合。通过将齿轮轴固定部 37 和止动板固定部 38 这 2 处固定部（参照图 3）用螺丝固定在第 1 固定镜框部 15 上形成的定位孔 39 及止动孔 41 中，该变焦用电机单元 35 被固定在第 1 固定镜框部 15 上。

[0071] 接着上述，向主固定镜框 22 上安装光圈 / 快门单元 42。光圈 / 快门单元 42（以下参照图 2）包括：光圈 / 快门部 43，包括限制形成第 2 光轴 02 的反射光的光通过量的光圈和快门；以及旋转螺线管 44 及 45，分别机械地驱动该光圈 / 快门部 43 的光圈和快门。

[0072] 光圈 / 快门部 43 被配置在图 1B 所示的光圈位置 21 上，2 个旋转螺线管 44 及 45 被配置在变焦用凸轮轴 25 的下方。

[0073] 进而，在该光圈 / 快门单元 42 的下方，配置着用于移动驱动第 3 移动镜框 19 的振动波直线电机 46 和磁传感器单元 47，使其在主固定镜框 22 的宽度方向并列重合。

[0074] 由此，振动波直线电机 46 被配置在变焦用凸轮轴 25 的轴的延长方向的位置的摄像面一侧。

[0075] 磁传感器单元 47(参照图 3)包括磁传感器架 48、磁传感器 49、磁尺 51、及施力弹簧 52。

[0076] 其中,关于上述振动波直线电机 46 和磁传感器单元 47,在后面进行更详细的描述。

[0077] 这样,在配置了上述各构件后,安装分别用粘接剂固定了图 1B 所示的移动透镜部 9、11、及 12(在图 2 和图 3 中未图示)的第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18、及第 3 移动镜框 19。

[0078] 这些第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18、及第 3 移动镜框 19 保持的图 1B 所示的移动透镜部 9、11、及 12 的各透镜 L3 ~ L8,在图 1B 中由于是侧剖视图而不清楚,但透镜相对于图 1A 所示的镜头装置 1 被切除了上下(在图 1B 中也是上下),形成上下的周面平坦的周面,从正面看透镜形成椭圆形的形状。

[0079] 并且,第 1、第 2、第 3 移动镜框 17、18、19 的透镜保持部外周为了保持上述椭圆形的形状的透镜,沿第 2 光轴 O2 的上下(图 1A 所示的镜头装置 1 中的上下,图 1B 所示的透镜单元中的上下)的周面被做成平面,由此实现了装入到镜头装置 1 中的移动镜框的薄型化。

[0080] 此外,第 2、第 3 移动镜框 18、19 为了实现进一步的薄型化,保持透镜的镜框的下部(在图 2 中为下方部分,在图 3 中为上方部分)的、与透镜下部的平坦周面部分对应的框壁被切掉而形成图 1B 所示的切口部 18-1、19-1,露出透镜后部的平坦周面部分。

[0081] 而且,对于第 2 移动镜框 18,上述切口部在图 2 及图 3 中处于能看见的部分;而对于第 3 移动镜框 19,上述切口部则被其余周围的镜框遮挡而看不清楚。

[0082] 这些第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18 及第 3 移动镜框 19(参照图 2)分别包括轴承部 53(53-1、53-2、53-3),在这些轴承部 53 上,分别设有导孔 54(54-1、54-2、54-3)。

[0083] 此外,在这些第 1 移动镜框 17、第 2 移动镜框 18、及第 3 移动镜框 19 上,在与上述轴承部 53 对置的端部,分别设有 U 字形切口部 55(55-1、55-2、55-3)(参照图 3)。

[0084] 再者,在与具有第 1 移动镜框 17 的上述轴承部 53 与 U 字形切口部 55 的后端部对置的前端部外表面 56(参照图 2)、和配置了上述轴承部 53 的侧面部 57 的边界上形成的台阶部 58 上,粘贴配置了光反射构件 59。

[0085] 此外,在与第 1 移动镜框 17 的轴承部 53-1 成一体地横向突出设置的部分、和与第 2 移动镜框 18 的轴承部 53-2 成一体地向上延伸设置的部分,分别形成了凸轮从动件 61(61-1、61-2)。

[0086] 此外,在与第 3 移动镜框 19 的轴承部 53-3 成一体地在横向上直立设置的侧面上粘贴着光反射构件 62。

[0087] 此外,在第 2 移动镜框 18 及第 3 移动镜框 19 上,在与具有上述轴承部 53 和 U 字形切口部 55 的后端部对置的前端部外表面上形成了用图 1B 说明过的加强用的凸部 63(63-2、63-3)。

[0088] 为了使整个上述装置薄型化而切掉了与椭圆形透镜的后部平坦部分对应的框壁,该凸部 63 是为了加强欠缺的镜框的强度而设的。

[0089] 此外,向上述 3 个移动镜框的导孔 54 中,贯穿了第 1 长轴导向构件 65,其两端被在与第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16 的各个开口侧面和开口主面最接近的角部形成

的导向构件支承孔 64(64-1、64-2) 所支承。

[0090] 由此,第 1、第 2 及第 3 移动镜框 17、18 及 19(即 3 个移动透镜部 9、11、12) 被支承为可沿图 1B 所示的光轴 02 方向移动。

[0091] 此外,通过将支承第 1 长轴导向构件 65 的导向构件支承孔 64(64-1、64-2) 形成在与开口侧面和开口主面最接近的角部,第 1 长轴导向构件 65 在主固定镜框 22 形成的镜头装置 1 主体内被配置在尽量接近开放的侧面和开放的主面相交的最外部。通过用这样尽量接近最外部来配置的第 1 长轴导向构件 65 来支承轴承部 53,3 个移动镜框能不浪费空间地被配置在狭窄扁平的装置主体内部。

[0092] 在插入该第 1 长轴导向构件 65 时,在第 1 移动镜框 17 的轴承部 53-1 和第 2 移动镜框 18 的轴承部 53-2 之间,夹装了外嵌在第 1 长轴导向构件 65 上的具有推压弹性力的压缩弹簧 66。

[0093] 此外,在安装上述 3 个移动镜框之前,配置第 2 长轴导向构件 68,该第 2 长轴导向构件 68 的两端由在与第 1 固定镜框部 15 和第 2 固定镜框部 16 的各个金属框 23b 构成的封闭侧面和开口主面最接近的位置上形成的另外 2 个导向构件支承孔 67(参照图 3) 所支承。

[0094] 在安装上述 3 个移动镜框时,上述 U 字形切口部 55 从旁边与上述第 2 长轴导向构件 68 嵌合并被支承为滑动自如后,通过以该第 2 长轴导向构件 68 为支点使各移动镜框旋转到内侧,而将在第 1 移动镜框 17 及第 2 移动镜框 18 上配设的凸轮从动件 61 滑动自如地嵌入到变焦用凸轮轴 25 的凸轮槽中并与之配合。

[0095] 即,在变焦用凸轮轴 25 上,分别形成了与多个镜框(在本例中为第 1 移动镜框 17 及第 2 移动镜框 18) 对应的凸轮(凸轮从动件 61-1、61-2 配合的凸轮槽)。

[0096] 通过如上所述将凸轮从动件 61 嵌入到变焦用凸轮轴 25 的凸轮槽中,变焦用凸轮轴 25 和第 1 移动镜框 17 及第 2 移动镜框 18 滑动自如地配合。

[0097] 此外,与此同时,第 1 移动镜框 17 的上部外表面 56(参照图 2) 接近形成了一个主面的金属框 23a 的内面,在第 2 移动镜框 18 及第 3 移动镜框 19 的前端部外表面上形成的加强用的凸部 63,嵌入到该金属框 23a 上形成的开口部 69 中。

[0098] 该开口部 69 为了避免干扰因第 2 移动镜框 18 及第 3 移动镜框 19 的移动而移动的移动透镜(参照图 1B 的透镜 L5 ~ L8) 的移动,即为了避免妨碍凸部 63 的移动,在与上述移动透镜的移动行程对应的上下形成了很长的开口部。

[0099] 然后,上述第 1 长轴导向构件 64 被插入到各移动镜框的轴承部 53 的导孔 54 及两个端部的导向构件支持孔 64 中。由此,上述两根导向构件(65、68) 邻接变焦用凸轮轴 25,而且配置成与变焦用凸轮轴 25 的轴平行来。

[0100] 这样,轴形构件被配置成相互邻接且平行,所以有助于整个装置的小型化。

[0101] 由这两根导向构件支承,3 个移动镜框(17、18、19) 被限制成可沿光轴 02 方向滑动且由一个导向构件禁止绕另一个导向构件旋转,被进行与光轴 02 成直角的方向的定位,而被配置在主固定镜框 22 内。

[0102] 此外,通过在第 1 移动镜框 17 的轴承部 53-1 和第 2 移动镜框 18 的轴承部 53-2 之间夹装外嵌在第 1 长轴导向构件 65 上的压缩弹簧 66,在第 1 移动镜框 17 和第 2 移动镜框 18 上施加相反方向的作用力。

[0103] 由此,与变焦用凸轮轴 25 的凸轮槽配合的各个凸轮从动件 61-1、61-2 被按压到变焦用凸轮轴 25 的凸轮槽的槽壁的各自相反的一侧,因此,变焦用凸轮轴 25 的旋转驱动时在凸轮槽和凸轮从动件之间产生的间隙被消除,由此,能正确地控制左移动时和右移动时的位置关系。

[0104] 在上述配置中,第 1 长轴导向构件 65 与变焦用凸轮轴 25 大致平行且邻接。

[0105] 然后,摄像元件 14 被安装在第 2 固定镜框部 16 的底面上。此外,在与金属框 23a 处于同一面上的第 1 固定镜框部 15 的面的、与第 1 移动镜框 17 上安装的光反射构件 59 对应的位置上,设有光电传感器安装孔 71,在该光电传感器安装孔 71 中配置光电传感器 72。

[0106] 该光电传感器 72 检测第 1 移动镜框的绝对位置,通过由未图示的控制装置对变焦用电机单元 35 的被步进驱动的变焦电机的步数进行计数来检测出移动位置,来决定第 1 移动镜框从该检测出的绝对位置移动的距离。

[0107] 此外,在与第 2 固定镜框部 16 的开放的侧面面对的一侧的、与第 3 移动镜框 19 上安装的光反射构件 62 对应的位置上,配置了另一个光电传感器 73。该光电传感器 73 检测出来自第 3 移动镜框 19 上安装的光反射构件 62 的反射光,由此检测第 3 移动镜框 19 的绝对位置。

[0108] 决定了这些绝对位置后,通过变焦用电机单元 35 中的电机的顺时针及逆时针两个方向的旋转,变焦用凸轮轴 25 在规定范围的角度内沿顺时针及逆时针两个方向转动。通过在该变焦用凸轮轴 25 的外周所设的 2 个凸轮槽上配合第 1 移动镜框 17 的凸轮从动件 61-1 及第 2 移动镜框 18 的凸轮从动件 61-2,按照上述变焦用凸轮轴 25 的转动,第 1 移动镜框 17 和第 2 移动镜框 18(即第 1 移动透镜部 9 及第 2 移动透镜部 11)沿第 2 光轴 OS 方向进行远离、接近的移动,对沿光轴 O2 方向行进的光束的图像进行缩小及放大的变焦。

[0109] 此外,利用在图 1B 所示的第 1、第 2 移动透镜部 9、11 之间的光圈位置 21 上配置了光圈/快门部 43 的光圈/快门单元 42,开闭沿光轴 O2 行进的光束的进路,并且使控制投向摄像面的光量的光学滤波器(ND 滤波器)在光束的进路内前进或后退。

[0110] 接着,说明对保持对焦用的第 3 移动透镜部 12 的第 3 镜框的移动进行驱动的振动波直线电机。

[0111] < 振动波直线电机的整体结构 >

[0112] 图 4A 是本例中所用的振动波直线电机的分解立体图,图 4B 是表示其组装好的状态的立体图。如图 4A、4B 所示,振动波直线电机 46 首先包括振子 70,该振子 70 具有长方体形状的振子主体 75、和在该振子主体 75 的上下对置的 2 个面上分别与振子主体 75 一体形成或作为单体粘接的突起形状的多个(在图的例子中分别为 2 个)驱动接触部 76(76-1、76-2)。

[0113] 如上所述,振子主体 75 是没有凹凸的长方体形状,所以容易实现整体小型化,并且在其对置的 2 个面上设有驱动接触部 76,所以能够发挥强大的驱动力。

[0114] 再者,包括经该振子 70 的驱动接触部 76、从上下方与移动方向平行地夹持振子主体 75 来引导振子 70 移动的 2 根导向构件 77(77-1、77-2)、和对它们进行定位并支承整体的支承部 78。上述驱动接触部 76 在各自的配设面中向导向构件 77 的方向突出。

[0115] 在支承部 78 上,在从基部 78-1 的两端分别与基部 78-1 一体设置的立设部 78-2 的上部,分别形成了粘接固定并支承上述 2 根导向构件 77 中的上面的导向构件 77-1 的固

定轴承孔 79,在其下方形成了摆动自如地支承下面的导向构件 77-2 的轴承长孔 81。在该支承部 78 的立设部 78-2 上,在支承上述 2 根导向构件 77 的侧方形成了开口部 78-3。

[0116] 此外,在支承部 78 的基部 78-1 的两个端部附近的外底部,在与贯穿到轴承长孔 81 中的下面的导向构件 77-2 的两个端部对应的位置分别设有凸部 82,该凸部 82 在图中看不清楚,但是从上方看则为内空的,在该内空部中保持着具有推压弹性力的螺旋弹簧 83。

[0117] 并且,从内空部向外部上方突出的螺旋弹簧 83 的上端部,在下面的导向构件 77-2 的两个端部附近对下面的导向构件 77-2 施加向上方、即向上面的导向构件 77-1 的作用力。由此,下面的导向构件 77-2 被推压到与上面的导向构件 77-1 一起夹持的振子 70 底面的驱动接触部 76 上,通过振子 70 的后述振动运动和螺旋弹簧 83 的弹性作用力,被轴承长孔 81 支承为可上下摆动。

[0118] 这样,下面的导向构件 77-2 由轴承长孔 81 被支承为可上下摆动,所以,由此能够容易地吸收导向构件 77 间的组装误差,因此容易实现整体的小型化。

[0119] 此外,在该下面的导向构件 77-2 的两个端部附近,用螺旋弹簧 83 来施加作用力,所以能够在振子 70 的整个行进方向上将下面的导向构件 77-2 均等地向振子 70 推压,因此不管振子 70 的位置在何处,都能够将其驱动接触部始终稳定地推压到导向构件 77 上,能够实现振子 70 的稳定的进退移动。

[0120] 其中,用上面和下面说明了 2 根导向构件 77,但是如果根据装入到镜头装置 1 中的位置关系而上下颠倒,则下面的导向构件 77-2 成为上面的导向构件,或者如果镜头装置 1 从处于图 1B 的平面上的状态立起,则可作为左面或右面的导向构件、或者面前或对面的导向构件来说明。

[0121] 此外,对上述下面的导向构件 77-2 的两个端部附近施加向上面的导向构件 77-1 方向的作用力的构件不限于螺旋弹簧 83,也可以使用片簧,或者也可以使用磁铁等。此外,不限于用推压弹性力向上面的导向构件 77-1 方向推压的方式,也可以用拉力拉向上面的导向构件 77-1 方向。

[0122] 接着,为了防止上述的上下摆动自如的下面的导向构件 77-2 从轴承长孔 81 中脱落或脱出,与贯穿在轴承长孔 81 中的下面的导向构件 77-2 的两个端部抵接地配置了防脱销 84,该防脱销 84 的两个端部被粘接固定在形成于轴承长孔 81 的开口部外侧的销固定槽 85 内。下面的导向构件 77-2 由上述防脱销 84 防止其脱落或脱出,并且限制其在振子 70 反转移动时的逆向移动。

[0123] 上述振子 70 通过其后述特有的振动运动和驱动接触部 76 及 2 根导向构件 77-1、77-2 的作用,向图 4B 所示的双向箭头 b 所示的与导向构件 77-1 及 77-2 平行的方向,在两端的立设部 78-2 之间进退移动。

[0124] 在上述驱动接触部 76 的与第 1 或第 2 导向构件 77 的接触面上,设有用于被第 1 或第 2 导向构件 77 最佳地引导(或限制)的凹状的切口部,由此,振子 70 被限制了移动方向,通过驱动接触部 76 只在第 1 或第 2 导向构件 77 的方向上移动。

[0125] 这样,形成振子 70 的移动路径的导向构件 77,通过驱动接触部 76 也限制振子 70 的移动方向。此外,驱动接触部 76 有 3 个以上,所以也限制了振子 70 在第 1、第 2 导向构件 76、77 的形成面内的旋转。因此,无需阻止振子 70 的旋转,结构简单。

[0126] 该图 4B 所示的本例的振动波直线电机 46 是振子 70 如上所述地相对于 2 个导向

构件 77 移动的自走式的结构,但是如果例如设置夹持振子 70 移动方向的前后端部的构件,将该构件固定到框上,则保持 2 个导向构件 77 的支承部 78 移动,振子 70 和 2 个导向构件 77 处于相对移动的关系。对此将进一步在后面描述。

[0127] < 振子的结构 >

[0128] 图 5A 是上述振动波直线电机 46 的振子 70 的正视图,图 5B 是其侧视图,图 5C 是表示图 5A 及图 5B 所示的振子 70 的压电片和电极配置的图。此外,图 5D、图 5E 是表示振子的另外 2 个结构例的图,图 5F 是连结型驱动接触部的另一形状的示例图。

[0129] 而且,在图 5A 及图 5F 中,与图 4A、图 4B 示出的情况上下颠倒地示出了振子 70 的方向。此外,也示出了图 4A、图 4B 未图示的向振子主体 75 连线的电极。

[0130] 如图 5A、图 5B 所示,振子 70 由下述部分构成:振子主体 75,由层叠的压电片 86 组成的压电片层 87 和弹性片层 89 构成,该弹性片层 89 由在压电片层 87 的下方层叠的弹性片 88 组成;以及多个(在本例中合计 4 个)驱动接触部 76,分别设置在振子主体 75 的压电片 86 的层叠方向的相对置的两个面上。

[0131] 上述振子主体 75 是在层叠了压电片 86 和弹性片 88 的状态下通过烧结、实施镗孔而制作的。

[0132] 在压电片层 87 的顶面和弹性片层 89 的底面上,分别粘贴着绝缘片 91。其中,该绝缘片 91 也可以使用与本来就是绝缘体的弹性片 88 相同的材料。

[0133] 上述驱动接触部 76 是与绝缘片 91 的各个外侧面紧密接合而形成的。此外,各 2 个驱动接触部 76 分别不是单体,而是与由板状构件组成的平板部 92 一体形成的,由此形成了 2 个驱动接触部 76 相互连结的连结型驱动接触部 93(并非整体是接触部,而是 2 个驱动接触部 76 形成接触部)。此外,该连结型驱动接触部 93 是与振子主体 75 独立形成的。

[0134] 这样,通过采用连结型驱动接触部 93,与多个驱动接触部 76 分散的情况相比,组装性提高。而且,不必 2 个面都做成连结型驱动接触部 93,只有某 1 个面的驱动接触部 76 形成连结型驱动接触部 93 也有助于提高组装性。

[0135] 此外,该连结型驱动接触部 93 最好由分散固化有氧化铝粉等磨粒的树脂材料形成。该材质与振子 70 的其他部分相比,声阻抗低,所以能大体激励起与连结型驱动接触部以外的部分的后述纵振动或弯曲振动近似的振动,所以容易设计。

[0136] 此外,该连结型驱动接触部 93 的材质通过选择兼备硬度和弹性的材质,容易如上所述与振子主体 75 一体振动,并且耐磨损性提高,有助于振动波直线电机 46 的耐久性。

[0137] 此外,连结型驱动接触部 93 的平板部 92 最好做成与振子主体 75 的面一致的大小。(连结型驱动接触部 93 和振子主体 75 相互粘合的面最好形状、大小相同,即,连结型驱动接触部 93 的底面最好与连结型驱动接触部 93 应粘合到的振子主体的面相同。)

[0138] 通过这样做,在将连结型驱动接触部 93 安装到振子主体 75 上时容易对准位置,组装作业的效率提高。而且,像图 5F 下侧的连结型驱动接触部 93 那样只使平板部 92(连结型驱动接触部 93)的一端与振子主体 75 的面的一端对齐也能够实现相同的目的。

[0139] 上述振子主体 75 的压电片层 87 构成主要用于施加强制振动的压电体部,弹性片层 89 构成与压电体部一起激励特定的振动模式的激励部。但是如果只用压电体部就能够激励期望的振动模式,则未必需要激励部。

[0140] 形成压电片层 87 的压电片 86、和弹性片层 89 的弹性片 88 的差别,只是是否实施

了图 5C 所示的内部电极处理,本来是由例如 PZT(锆钛酸铅) 等相同材质组成的薄矩形的片状构件。具体地说,例如具有长 10mm、宽 2.5mm、厚 (层叠方向的高度) $80\mu\text{m}$ 的形状。

[0141] 而且,本例中使用的 PZT 材料选择使用 Q_m 值高达 2000 的高硬质材料。弹性片也同样。此外,从上下夹持压电片层 87 和弹性片层 89 的绝缘片 91 是相同的 PZT 材料,厚度为 $40\mu\text{m}$ 。这些绝缘片是与压电片相同的材料,但是未设电极,所以处于未极化状态,没有压电性,因此实质上具有绝缘体的特性。

[0142] 压电片层 87 的压电片 86 由只是实施了内部电极处理的电极的图案不同的 2 种片状压电元件构成。这 2 种压电片 86 如该图 5C 所示,一个被分为左右两个并在大致整个面上形成了 A+ 内部电极箔 94 和 B- 内部电极箔 95 的压电片 86m。在上述 A+ 内部电极箔 94 和 B- 内部电极箔 95 上,分别在接近左右两端的位置上,向压电片 86m 的一个侧方突出地形成了用于与外部连接的端子 94-1 和端子 95-1。

[0143] 另一个是也同样被分为左右两个并在大致整个面上形成了 A- 内部电极箔 96 和 B+ 内部电极箔 97 的压电片 86n。在上述 A- 内部电极箔 96 和 B+ 内部电极箔 97 上,分别在接近左右中央的位置,向压电片 86n 的、与上述相同的一个侧方突出地形成了用于与外部连接的端子 96-1 和端子 97-1。

[0144] 上述内部电极箔的电极材料使用银钯合金或银,例如通过蒸镀或光刻技术,形成了厚度为 $4\mu\text{m}$ 的形状。

[0145] 在本例中,压电片层 87 是将各 24 片的这 2 种压电片 86m 和 86n 交替重叠合计 48 片的片层而构成的。

[0146] 这样,在除了最上部和最下部的中间部,一片内部电极箔构成向形成了自身的压电片 86 (86m 或 86n) 和与自身相接的压电片 86 (86n 或 86m) 的两者施加相反电位的电压的内部电极。

[0147] 从上述 A+ 内部电极箔 94、A- 内部电极箔 96、B+ 内部电极箔 97、及 B- 内部电极箔 95 分别向压电片 86 (86m、86n) 的一个侧方突出而形成的外部连接用的端子 94-1、95-1、96-1 及 97-1,在该图 5A 所示的振子主体 75 的一个侧面 (与图 4A、4B 所示的 2 根导向构件 77 平行且与导向构件 77 不面对的 2 个侧面中的一个侧面) 中,分别被连接在由镀银构成的 A+ 电极连接外部端子 98、A- 电极连接外部端子 99、B+ 电极连接外部端子 101、及 B- 电极连接外部端子 102 上。

[0148] 上述一方的 A+ 电极连接外部端子 98 和 A- 电极连接外部端子 99 构成 A 相电极,另一方的 B+ 电极连接外部端子 101 和 B- 电极连接外部端子 102 构成 B 相电极。而且,在此情况下,A- 电极连接外部端子 99 和 B- 电极连接外部端子 102 分别用于连接 A 相和 B 相的接地 (GND),所以在此情况下也可以连接在同一导线等上而为同电位。

[0149] 经这些 A 相和 B 相的电极连接外部端子从后述驱动电路将电压施加到压电片层 87 上,振子主体 75 产生后述的超声波椭圆振动。

[0150] 而且,本例中的振子主体 75 的尺寸例如由长度方向的尺寸为 10mm、宽度方向的尺寸为 2mm、而高度为 2.5mm 的形状构成。在该振子主体 75 上,如图 5A 所示,图 4A、图 4B 中未图示的销构件安装孔 103 被形成在上述 A 相电极和 B 相电极的大致中间、即振子主体 75 的大致中央部。该销构件安装孔 103 将在后面描述。

[0151] 此外,压电体部也可以不必是压电片层 87,而采用如下所述的结构。在图 5D 中,作

为压电体部的结构是,将由层叠压电体或压电元件构成的压电体 105、和例如由黄铜材料构成的振子主体主要部 106、振子主体部件 107 粘接接合后作为振子主体,在其上粘接连结型驱动接触部 93。振子主体主要部 106、振子主体部件 107 构成激励部。

[0152] 此外,图 5E 示出了在长方体形状的例如黄铜构件的弹性体部 108 上粘接了较薄的单片压电体 109、连结型驱动接触部 93 的结构。弹性体部 108 构成激励部。在粘接这些构件时施加足够的按压来进行粘接,这对提高振动传递效率很重要。

[0153] < 驱动原理 >

[0154] 图 6 是表示驱动控制上述结构的振动波直线电机 46 的驱动电路的图。该图所示的驱动电路 110 与 AF(自动聚焦)电路 109 一起被搭载在图 1A 所示的电路板 2 上。

[0155] 驱动电路 110 的 CPU(中央处理单元)111 从 AF 电路 109、与指示移动/停止中的某一个的信号一起接收到指示前/后方向中的某一个的信号后,将对应的信号输出到振荡电路 112 及 90° 移相电路 113。

[0156] 振荡电路 112 接收到移动信号后,将超声波驱动电压经放大器 114-1 施加到振动波直线电机 46 的 A 相电极 98、99 上,另一方面将相同的超声波驱动电压输出到 90° 移相电路 113。

[0157] 90° 移相电路 113 根据与来自 CPU 111 的移动信号一起接收到的指示前/后方向中的某一个的信号,将从发送电路 112 输入的超声波驱动电压的频率的相位移相 $+90^\circ$ 或 -90° ,并经另一个放大器 114-2 施加到振动波直线电机 46 的 B 相电极 101、102 上。

[0158] 由此,振动波直线电机 46 产生超声波振动,并如后述沿规定的方向自走,使第 3 移动镜框 19 沿光轴 02 向规定方向移动。

[0159] 如前所述,第 3 移动镜框 19 的绝对位置由反射镜(光反射构件 62)和反射型光电传感器 73 预先检测出,该绝对位置被通知给 CPU 111。

[0160] 另一方面,第 3 移动镜框 19 的移动量由磁传感器通过读取磁传感器单元 47 的磁尺来检测。表示该磁传感器读取的移动量的脉冲信号,经放大器 114-3 被输出到计数器 115。计数器 115 计测该表示移动量的脉冲信号,并将计测结果输出到 CPU 111。

[0161] CPU 111 根据从光电传感器 73 输入的第 3 移动镜框 19 的绝对位置和从计数器 115 输入的移动量计测结果,来识别第 3 移动镜框 19 的当前位置,将该识别出的第 3 移动镜框 19 的当前位置通知给 AF 电路 109。CPU 111 根据来自 AF 电路 109 的停止信号,来停止上述振荡电路的输出。

[0162] 图 7A、图 7B 是模式说明如上所述的被振荡驱动的振动波直线电机 46 的振子主体 75 的超声波椭圆振动的立体图。

[0163] 首先,如果向图 5A 所示的振子主体 75 的 A 相电极 98、99、及 B 相电极 101、102 施加同相且频率为 160kHz 附近的交变电压,则在振子主体 75 上激励起 1 次纵振动。而且,如果向上述 A 相电极 98、99、及 B 相电极 101、102 施加反相且频率为 160kHz 附近的交变电压,则在振子主体 75 上激励起 2 次弯曲振动。

[0164] 如果用有限元法对这些振动进行计算机解析,则分别预见到图 7A 所示的共振纵振动姿态、及图 7B 所示的共振弯曲振动姿态。而超声波振动测定的结果证实了这些预见。

[0165] 而且,在本实施方式中,对于共振频率,将弯曲 2 次振动的共振频率设计成比纵 1 次振动的共振频率低百分之几左右(最好为 3%左右)。通过这样构成,如后所述,能够大

幅度提高振动波直线电机的输出特性。

[0166] 接着,如果向振子主体 75 的 A 相电极 98、99、及 B 相电极 101、102 施加相位相差 $\pi/2$ 的 160kHz 附近的交变电压,则在振子 70 的驱动接触部 76 的位置上,能够观测到椭圆振动。

[0167] 在此情况下,由位于振子 70 底面的驱动接触部 76 的位置上的超声波振子引起的椭圆振动的旋转方向,和由配置在顶面的驱动接触部 76 的位置上的超声波振动引起的椭圆振动的旋转的方向相反。

[0168] 此外,进而分析图 7A 的共振纵振动和该图 B 的共振弯曲振动得知,在共振纵振动中,对应于振子主体的该图 A 所示的长度方向的伸缩振动,出现了沿宽度方向的纵和横向分别重复压缩和膨胀而造成的伸缩振动。该现象越靠近振子主体的中央部 c 越大。为了说明的方便,只示出振子主体的宽度方向的纵向的压缩和膨胀所产生的伸缩振动,则在该图 A 所示的伸缩度 dh 的范围内振动。

[0169] 此外,在共振弯曲振动中,对应于振子主体的该图 B 所示的宽度方向的纵向的弯曲振动,在振子主体的中央部 c,出现了沿振子主体的长度方向的宽度为 dw 的范围的摆状振动。

[0170] 上述纵向的伸缩宽度为 dh 的振动和长度方向上的宽度为 dw 的摆状振动,在该中央部 c 也产生椭圆运动。该中央部 c 的椭圆运动的周期比上述长度方向端部或比其更靠中央部的驱动接触部 76 (参照图 5A 至 5F) 的椭圆运动的周期具有约 90° 的偏差。

[0171] 图 8A ~ 图 8F 分别是模式表示施加了相位不同的交变电压时振子的驱动接触部的椭圆振动的图。其中,在图 8A ~ 图 8F 中,驱动接触部 76 上附加示出的圆形箭头的起点和终点表示与施加电压的相位的起点和终点对应的驱动接触部 76 的椭圆振动的周期的起点和终点。

[0172] 图 8A、图 8B 是模式表示施加了相位相差 $\pi/2$ 的 160kHz 附近的交变电压时振子 70 的驱动接触部的椭圆振动的图。图 8A 示出了图 5A 所示的 A 相电极 98、99 上施加的交变电压的相位比 B 相电极 101、102 上施加的交变电压的相位慢 $\pi/2$ 的情况下的动作,振子 70 的底面的驱动接触部 76 进行逆时针方向的旋转,而顶面的驱动接触部 76 进行顺时针方向的旋转。

[0173] 这样,各驱动接触部 76 被配置在上方和下方出现不同方向的椭圆振动的位置,由此,振子 70 产生向同一方向的驱动力。

[0174] 此外,图 8B 示出了 A 相电极 98、99 上施加的交变电压的相位比 B 相电极 101、102 上施加的交变电压的相位快 $\pi/2$ 的情况下的动作,振子 70 的底面的驱动接触部 76 进行顺时针方向的旋转,而顶面的驱动接触部 76 进行逆时针方向的旋转。在此情况下,振子 70 上产生的驱动力与图 8A 的情况方向相反。

[0175] 图 8C、图 8D 示出了驱动接触部 76 为 3 个的情况下的振子中考虑的驱动接触部 76 的一个配置例,是去除了图 8A、图 8B 的下面的连结型驱动接触部的右侧的驱动接触部 76 后、只有 1 个下侧的驱动接触部 76 的例子。

[0176] 其中,图 8C、图 8D、图 8E 及图 8F 所示的振子 74 的内部结构与图 5A ~ 图 5F 例示的振子 70 的内部结构相同。

[0177] 在图 8C、图 8D 的情况下,左上的驱动接触部 76 也比右上的驱动接触部 76 的椭圆

运动的相位慢或快 $\pi/2$, 进行以同一周期沿同一方向旋转的椭圆运动, 左上的驱动接触部 76 和在左下只配置了 1 个的驱动接触部 76 进行以同一周期沿相反方向旋转的椭圆运动。由此, 在此情况下也在振子 74 上产生了 3 个驱动接触部 76 引起的向同一方向的驱动力。

[0178] 图 8E、图 8F 示出了在与上述同样地驱动接触部 76 为 3 个的情况下的振子 74 中考虑的驱动接触部 76 的另一个配置例。在此情况下, 将图 8A、图 8B 的振子 70 上下颠倒, 取代变为下面的间隔宽的连结型驱动接触部, 成为在中央只设有 1 个驱动接触部 76 的结构。

[0179] 在此情况下, 如果使施加在振子 74 上的交变电压的相位慢或快 $\pi/4$, 则能够用 3 个驱动接触部 76 产生最佳的驱动力。

[0180] 这样, 振子主体 75 的、由图 7A、图 7B 所示的纵振动和弯曲振动合成的椭圆振动, 经 4 个或 3 个驱动接触部 76 作用到图 4A、图 4B 所示的 2 根导向构件 77 上, 并且, 作为其反作用, 振子主体 75 沿 2 根导向构件 77 在支承部 78 的两个立设部 78-2 之间进退移动。这就是本发明的振动波直线电机的动作原理。

[0181] 并且, 在本实施方式中, 压电体部由配设了 A 相电极 98、99 的 A 相和配设了 B 相电极 101、102 的 B 相这 2 处构成, 但是压电体部不限于 2 处, 只要能够引起纵振动和弯曲振动, 也可以是 3 处以上。

[0182] 此外, 在本例中, 振子 70 (或 74) 是大致长方体形状, 所以在这种情况下, 能通过纵振动和弯曲振动来得到上述驱动力, 但是只要能在驱动接触部上引起椭圆振动而得到驱动力, 则振子也可以是其他形状。此外, 同时激励 1 个或多个的相同或整数倍频率的模式, 也能够得到同样的振动运动。

[0183] 再者, 驱动接触部最好被设在振动波直线电机能得到最高水平的输出特性的任意的位置、即能进行振子 70 的最高水平的超声波椭圆振动的位置上, 但是一般进行椭圆振动是驱动之源, 所以只要配置驱动接触部, 使得在至少 1 个以上的驱动接触部上引起椭圆振动, 在至少所有驱动接触部的部位上产生的振动造成的驱动力的总和不为 0 即可。

[0184] 此外, 无需在所有驱动接触部的位置上引起椭圆运动, 即使引起简谐振动或反向的振动, 只要来自各驱动接触部的驱动力的总计不是 0, 而是向某 1 个方向的驱动力即可。

[0185] < 连结部的结构 >

[0186] 接着, 说明将由上述的椭圆振动引起的振子 70 在振动波直线电机 46 内沿 2 根导向构件 77 的进退移动力, 作为第 3 移动镜框 19 的移动驱动力来取出的结构。

[0187] 图 9A 是说明上述振动波直线电机 46 和第 3 移动镜框 19 的连结方法的立体图, 图 9B 是只示出其连结部的放大立体图, 图 9C 是检测第 3 移动镜框 19 的移动量的磁传感器单元的放大图。

[0188] 图 10A 是沿箭头 c 方向看图 9B 看去的图, 图 10B 是图 9B 的 A-A' 向剖视图。

[0189] 其中, 图 9A 是表示图 3 中的振动波直线电机 46 和第 3 移动镜框 19 的图。此外, 为了易于理解, 图 9A 将插入到内部并被固定的取出移动输出力用的销构件 120, 从振子 70 的斜左上里侧的销固定设置面中央的图 5A、图 5D ~ 图 5F 所示的销构件安装孔 103 中拔出到销固定设置面侧来表示。

[0190] 如图 9A 所示, 第 3 移动镜框 19 由保持第 3 移动透镜部 12 的镜框主体 116 和轴承部 53-3、以及从该轴承部 53-3 向下方突出设置的配合突出设置部 117 构成。在配合突出设置部 117 的大致中央部, 在与镜框主体 116 沿光轴 02 移动的移动方向平行的方向上贯穿设

置了较长的长孔 118。

[0191] 向该长孔 118 中（以下也参照图 10A、图 10B），从图的里侧配合对取出移动输出力用的销构件 120 施加朝向与第 3 移动镜框 19 靠接处（配合突出设置部 117 的长孔 118）的作用力的片簧 119。

[0192] 片簧 119 由平坦的主体部 119-1、从该主体部 119-1 的下方向面前和上方分 2 级弯曲的固定部 119-2、以及从主体部 119-1 的左旁向面前弯曲的弹力作用部 119-3 构成。

[0193] 该片簧 119 的固定部 119-2 以从里侧弯入的方式来夹持第 3 移动镜框 19 的形成了长孔 118 的配合突出设置部 117 的下端部，而固定在配合突出设置部 117 上。由此，片簧 119 的主体部 119-1 与长孔 118 的里侧开口面紧密接合，弹力作用部 119-3 从里侧插入到长孔 118 内的规定位置。

[0194] 在施力部 119-3 和长孔 118 的左端部之间形成了恰好贯穿取出移动输出力用的销构件 120 的间隙。

[0195] 在第 3 移动镜框 19 的镜框主体 116 的里侧的侧面 116-1 和配合突出设置部 117 的面前侧的面之间，形成了恰好足以配置振动波直线电机 46 的振子 70、和该振子 70 的图 5A ~ 5F 所示的 A+ 电极连接外部端子 98、A- 电极连接外部端子 99、B+ 电极连接外部端子 101、及连接在 B- 电极连接外部端子 102 上的柔性电路板的空隙。

[0196] 在向该空隙中配置了振动波直线电机 46 时，如图 9B 所示，其取出移动输出力用的销构件 120 被插入到在施力部 119-3 和长孔 118 的左端部之间形成的间隙中。

[0197] 通过该配合，取出移动输出力用的销构件 120 在长孔 118 内被禁止向第 2 光轴 02 方向运动，在图 9A 中未图示的金属框 23a 上固定配置的振动波直线电机 46 中，将振子 70 的第 2 光轴 02 方向上的移动忠实地传递到第 3 移动镜框 19。

[0198] 另一方面，在上述配合中，允许销构件 120 在上下的运动中具有间隙。通过该间隙，吸收了振子 70 和 2 根导向构件 77（77-1、77-2）的安装时的位置偏差等。

[0199] 由此，取出移动输出力用的销构件 120 如上所述地将振子 70 的第 2 光轴 02 方向上的移动的方向和力准确地传递到第 3 移动镜框 19，另一方面，振子 70 的椭圆振动等造成的上下运动由长孔 118 内的上下运动吸收，不会传递到第 3 移动镜框 19。

[0200] 这样，在本例中，在振子 70 和第 3 移动镜框 19 之间的连结中，用一方面被固定在振子 70 上、另一方面靠片簧 119 的弹性作用力只与第 3 移动镜框 19 的抵接处（配合突出设置部 117 的长孔 118）抵接的取出移动输出力用的销构件 120 来形成连结状态，由此将振子 70 的移动力（驱动力）传递为第 3 移动镜框 19 的移动。

[0201] 这样，在将振动波直线电机 46 搭载到某个电子设备、装置等的情况下，销构件 120 是用于将振子 70 的移动驱动力传递到外部（电子设备内的移动驱动机构、装置内的被移动驱动物）的移动驱动传递机构。

[0202] 此外，在本例中，在振子 70 的中央部、即 1 次纵振动和 2 次弯曲振动的共同的节部（在各个振动模式中静止的点的附近）上，固定配置着用于将振子 70 的移动力（驱动接触部 76 的驱动力）取出到外部的销构件 120；但是在利用其他振动模式或振动模式的合成作为振子的振动模式的情况下，也只要在这些模式共同的节部或振动极小的部分配置销构件 120，就能够不阻碍振子的振动，向被移动构件传递振子的移动力。

[0203] 在前述图 4B 中，说明了本例中的振动波直线电机 46 的振子 70 和 2 个导向构件 77

处于相对移动的关系。用图 9A ~ 9C 对此进行说明,在图 9A ~ 9C 的情况下,由相对于固定的支承部 78 自走的振子 70,使该振子 70 上连结的第 3 移动镜框 19 移动;但是,例如用不阻碍振子 70 的振动的弹性构件来夹持振子 70 的移动方向的前后端部,并将该弹性构件固定到金属框 23a 上,将保持 2 个导向构件 77 的支承部形成在第 3 移动镜框 19 的适当的部位上。

[0204] 若这样,振子 70 成为固定配置,该振子 70 的驱动接触部 76 驱动的 2 个导向构件 77 移动,即连结在 2 个导向构件 77 上的第 3 移动镜框 19 移动。

[0205] 也可以采用这种结构,因此说振子 70 和 2 个导向构件 77 处于相对移动的关系。但是,在以下说明中,有时也以图 9A ~ 9C 的结构为基本,描述为振子 70 相对于 2 个导向构件 77 自走。

[0206] < 移动量的检测 >

[0207] 但是,在图 9A ~ 9B 所示的连结结构中,在第 3 移动镜框 19 的配合突出设置部 117 中,在图 9A ~ 9B 的里侧,磁传感器单元 47 的磁尺 121 的、在图中被遮挡而看不见的一端被固定配设在配合突出设置部 117 上,在与磁尺 121 的图 9A 中能看见的另一个端部对置的位置上,磁传感器单元 47 的磁传感器 122 被固定配置在图 9A 中未图示的金属框 23a 上。

[0208] 将该磁传感器 122 配设到金属框 23a 上的配设结构,是将磁传感器 122 嵌入到传感器保持框 123 中,固定该传感器保持框 123 的固定板 124 通过固定孔 124-1 固定在金属框 23a 上,从而将磁传感器 122 固定在金属框 23a 上。此外,此时还同时固定配置将磁尺 121 向磁传感器 122 的方向施加弹性作用力的片簧构件 125。

[0209] 图 11 是将图 2 及图 3 所示的磁传感器单元 47 的详细结构与安装了该磁传感器单元 47 的振动波直线电机 46 和第 3 移动镜框 19 一起示出的局部分解立体图。

[0210] 设置该磁传感器单元 47 的目的是,在图 2 所示的光电传感器 73 检测出第 3 移动镜框 19 的绝对位置后,检测第 3 移动镜框 19 从该绝对位置的移动距离。

[0211] 如图 11 所示,上述振动波直线电机 46 如图 9A ~ 9C 中也说明过的那样被配置在第 3 移动镜框 19 的镜框主体 116 的侧面(与设有 U 字形切口部 55-3 的侧面相反一侧的侧面)和配合突出设置部 117 之间。并且,该振动波直线电机 46 与磁传感器架 126(传感器保持框 123、固定板 124)一起被固定在金属框 23a 上。

[0212] 片簧 125 的固定部 125-1 被固定在磁传感器架 126 的固定板 124 上,在磁传感器架 126 的传感器保持框 123 上保持着磁传感器 122。

[0213] 在磁传感器 122 的大致中央部形成了用于检测磁的检测部 122-1。此外,从检测部 122-1 的上方,引出了用粘接剂 127 来加强与磁传感器 122 的电连接的 4 根电极导线 128。

[0214] 此外,在从第 3 移动镜框 19 的轴承部 53-3 向上立设(图 3 及图 9A ~ 图 9C 中观看方向上下颠倒,所以以向下方立设的形状来示出)的配合突出设置部 117 进一步以规定的台阶差伸出到外侧(在图 11 中为斜右下方方向)而形成了平面部的尺保持部 117-1 上,粘接磁尺 121 的固定部 121-1,由此,磁尺 121 将尺面面向磁传感器 122 的检测部 122-1 而固定在尺保持部 117-1 上。

[0215] 该磁尺 121 经尺保持部 117-1 被固定安装在第 3 移动镜框 19 上,而磁传感器 122 被固定在金属框 23a 上,第 3 移动镜框 19 被配置成可相对于该金属框 23a 如前所述地沿 2 根导向构件(65、68)移动,从而磁传感器 122 和磁尺 121 也可相对移动。

[0216] 该磁尺 121 由有弹性的片材、例如聚酯等树脂片构成,在尺面侧涂敷磁性体,按一定间隔对该磁性体进行磁化。为了使磁传感器 122 读取该磁,磁尺 121 的尺面和磁传感器 122 的检测部 122-1 最好始终尽量接近。

[0217] 因此,设有片簧 125。即,片簧 125 包括随着从固定部 125-1 向下方而向旁边呈钩形伸出的弹簧部 125-2,在弹簧部 125-2 的端部上,形成了向磁尺 121 侧突出设置的圆顶状的凸部 125-3。该凸部 125-3 被形成在与磁传感器 122 的检测部 122-1 对应的位置上。

[0218] 该片簧 125 的固定部 125-1 与磁传感器架 126 的固定板 124 一起被固定在金属框 23a 上,片簧 125 的凸部 125-3 将磁尺 121 的未被固定部 117-1 固定的部分、即自由端侧 121-2 按压到磁传感器 122 的检测部 122-1 上。

[0219] 由此,磁尺 121 的尺面与磁传感器 122 的检测部 122-1 一边滑动连接一边相对移动。通过这样使磁尺 121 的尺面在磁传感器 122 的检测部 122-1 上接触移动,磁传感器 122 能够正确地读取磁尺 121 的刻度。

[0220] 如上所述地按压磁尺 121 的尺面背面的片簧 125 的一部分由圆顶状的凸部 125-3 形成,所以与磁尺 121 的摩擦力极小即可,由此,降低了按压所产生的阻力负荷。

[0221] 此外,在上述磁尺 121 的背面,最好粘贴表面光滑的非磁性金属箔,或者形成光滑的树脂层。这样,能够将与片簧 125 的摩擦造成的磨损抑制得很低,能够将装置的寿命维持得很长。

[0222] < 柔性电路板 >

[0223] 接着,说明该振动波直线电机 46 的振子 70 的外部电极和驱动电路 110 间配置的柔性电路板。

[0224] 图 12A、图 12B 是上述振动波直线电机 46、和在该振动波直线电机 46 的振子 70 的外部电极与驱动电路 110 之间配置的柔性电路板的立体图。

[0225] 如前所述(参照图 5A),振子 70 上配设的由镀银组成的 A 相及 B 相的 4 个电极连接外部端子(A+ 电极连接外部端子 98、A- 电极连接外部端子 99、B+ 电极连接外部端子 101、及 B- 电极连接外部端子 102) 在各内部电极箔的外部连接用的端子 94-1、95-1、96-1 及 97-1 的突出设置侧的振子侧面与这些内部电极箔的外部连接用端子相连。

[0226] 即,上述 A 相及 B 相的 4 个电极连接外部端子只被配置在与振子主体 75 的 2 根导向构件 77 的轴向(即振子 70 的自走方向)平行而且不与导向构件 77 对面(即未配置导向构件 77)的 2 个侧面中的一个侧面上。在只配置于该一个侧面上的 4 个电极连接外部端子上,电连接配设柔性电路板 130 的电极连接部 130-1。

[0227] 并且,该柔性电路板 130 首先如图 12A 所示,从连接在电极(A 相及 B 相的 4 个电极连接外部端子)上的端部(电极连接部 130-1)到驱动电路 110 的配线部 130-2 被分支为振子 70 的自走方向的前后两方。此外,该分支为两方的配线部 130-2 分别被做成同一宽度。

[0228] 该振动波直线电机 46 用位于支承部 78 两端的立设部 78-2 来分别保持 2 根导向构件 77(77-1、77-2)的两端,但是上述柔性电路板 130 的分支为两方的配线部 130-2 在支承部 78 的两端即 2 个立设部 78-2 的附近弯曲并折回到中央部,在该中央部合流。

[0229] 并且,在支承部 78 的端部即 2 个立设部 78-2 中的至少一个端部(在本例中为两个端部)上,设有开口部 78-3,容许上述柔性电路板 130 的弯曲了的配线部 130-2 在随着振

子 70 的自走移动而弯曲移动时进入和退出。

[0230] 此外,该振动波直线电机 46 的振子主体 75 如图 5A 所示,在上述 A 相、B 相的电极附近的位置上形成了销构件安装孔 103,而如图 9A、图 9B、图 10A 及图 10B 所示,该销构件安装孔 103 使与第 3 移动镜框 19 的配合突出设置部 117 连结的销构件 120 突出设置到与振子 70 的自走方向正交的方向。上述柔性电路板 130 在其电极连接部 130-1 上设有不妨碍上述销构件 120 的突出的回避孔 130-3。

[0231] 这样,本例的柔性电路板 130 应连接到的振子主体 75 的电极连接外部端子,只被配置在振子主体 75 的 2 个侧面中的一个侧面上,所以到柔性电路板 130 的驱动电路 110 的配线能够集中到一个部分,因此,促进了整体小型化。

[0232] 此外,在支承部 78 的端部的立设部 78-2 设有可让柔性电路板 130 的弯曲的配线部 130-2 进退的开口部 78-3,所以扩大了柔性电路板 130 随着振子 70 的自走移动而弯曲移动时的容纳空间,降低了振子 70 的自走造成的柔性电路板 130 的弯曲的配线部 130-2 的弯曲变动的负荷,振子 70 的自走变得更容易。

[0233] 此外,在柔性电路板 130 的电极连接部 130-1 上设有不妨碍销构件 120 的突出的回避孔 130-3,所以能够在通过销构件 120 连结的第 3 移动镜框 19 和振子 70 之间配置柔性电路板 130,促进了装入振动波直线电机 46 的例如镜头装置 1 等主体装置的小型化。

[0234] 此外,如果搭载这样包括自走式振子的小型振动波直线电机作为对焦用透镜的镜框驱动源,则能够提供进行安静的透镜驱动的镜头装置。

[0235] 此外,在此情况下,振动波直线电机的柔性电路板的弯曲配线部如上所述被配置在与振动波直线电机连结、驱动的镜框之间,所以能够提供更小型的镜头装置。

[0236] 此外,如图 12B 所示,即使是柔性电路板 130 的配线部 130-2 不被分支为 2 根、而是沿振子的行进方向只配置了 1 根的结构,也有利于小型化。此外,这样地柔性电路板 130 的配线部 130-2 沿着振子 70 的行进方向只配置 1 根的结构,如后所述,在用于配设了 2 个振子 70 的结构时很有效。

[0237] 即,如果在 2 个振子的分别相反侧只配置柔性电路板 130 的 1 根配线部 130-2,则 2 个振子各自的柔性电路板 130 的配线部 130-2 不会干扰对方,所以容易组装。

[0238] 第 2 实施例

[0239] < 与被驱动体一体型的振动波直线电机 >

[0240] 图 13A 是将第二实施方式的与被驱动体一体型的振动波直线电机和被驱动体一起示出的立体图,图 13B 是表示驱动连结部的结构的立体图。其中,图 13A、图 13B 对与第 1 实施例中说明过的构件相同的构件附以与第 1 实施例相同的标记来表示,而对结构略有不同、但功能相同或兼用的构件则用新的标记以及带括号的与第 1 实施例相同的标记来表示。

[0241] 如图 13A 所示,与该被驱动体(镜框 131 等)一体型的振动波直线电机包括 1 个振子 74。其中,上述镜框 131 是具有与图 2 及图 3 所示的第 3 移动镜框 19 同样的功能的镜框。

[0242] 上述振子 74 与图 8E、图 8F 所示的振子 74 结构相同,在振子主体 75 的对置的上下 2 个面的一个面(在图中为顶面)上,设有由平板部 92 和与其一体构成的 2 个驱动接触部 76 组成的连结型驱动接触部 93,在另一个面(在图中为底面)上设有 1 个驱动接触部 76。

在另外两个侧面的大致中央部形成了销构件安装孔 103(对面侧的侧面被遮挡而看不见), 在该销构件安装孔 103 中固定安装了图 13B 也示出的销构件 120。

[0243] 导向构件 77-2(以下称为第 1 导向构件 77-2) 经上述对置的 2 个面中的一个面(在图中为底面) 的驱动接触部 76 接触该振子 74, 在图 13A 中切掉一部分而示出的第 2 导向构件 132 经上述对置的 2 个面中的另一个面(在图中为顶面) 的驱动接触部 76 接触该振子 74。

[0244] 该第 2 导向构件 132 如后面也说明的那样, 与第 3 导向构件 135 共动, 引导支承光学元件的上述镜框 131 向规定的方向(图 13A 的双向箭头 d 所示的方向) 移动, 并且用第 1 导向构件 77-2 夹持振子 74。

[0245] 镜框 131 利用由 2 个立设部 134 固定支承的第 3 导向构件 135 滑动自如地支承轴承部 53-3, 该 2 个立设部 134 被设置在固定于图 2 及图 3 所示的主固定镜框 22 上的支承部 33 的一个侧端部上。该第 3 导向构件 135 是具有与图 2 及图 3 所示的第 1 长轴导向构件 65 对应的功能的导向构件。

[0246] 该第 3 导向构件 135 将镜框 131 的移动方向限制为箭头 d 所示的方向, 第 2 导向构件 132 限制镜框 131 绕第 3 导向构件 135 的旋转。这样第 3 导向构件 135 和第 2 导向构件 132 共动来引导镜框 131 向规定的方向移动。

[0247] 此外, 利用由在支承部 133 的另一个侧端部设置的 2 个立设部 136 固定支承的上述第 2 导向构件 132, 镜框 131 滑动自如地支承在轴承部 53-3 的相反侧端部 137 上形成的 U 字形切口部 55-3。

[0248] 该结构除了振子 74 的结构与图 4A、图 4B 中说明过的振子 70 和驱动接触部 76 的配置略有不同、以及第 2 导向构件 132 兼有两个作用以外, 其他部分的结构与图 4A、图 4B 的情况相同。

[0249] 在该图 13A、图 13B 的结构中, 如图 4A、图 4B 中说明过的那样由作为按压部件的螺旋弹簧 83 从下向上方对第 1 导向构件 77-2 的两个端部施加作用力。

[0250] 由此, 从上下夹持振子 74 的第 2 导向构件 132 和第 1 导向构件 77-2 成为向相互对峙方向施力的形态, 在第 1 导向构件 77-2 和底面 1 个驱动接触部 76 及第 2 导向构件 132 和顶面 2 个驱动接触部 76 之间, 分别产生按压力。

[0251] 这里, 通过经图 12A、图 12B 所示的柔性电路板 130 向振子主体 75 施加规定的电压而产生的图 7A、图 7B 所示的振动, 由上下 3 个驱动接触部 76 如图 8E、图 8F 中说明过的那样变换为驱动力。

[0252] 由此, 振子 74、和第 1 导向构件 77-2 及第 2 导向构件 132 相对移动。即, 在图 13A 的情况下, 第 1 导向构件 77-2 及第 2 导向构件 132 被在固定于主固定镜框 22 上的支承部 133 的另一个侧端部上固定设置的 2 个立设部 136 支承, 从而振子 74 相对于第 1 导向构件 77-2 及第 2 导向构件 132, 即相对于支承部 133, 向双向箭头 d 所示的方向移动。

[0253] 此时, 接受驱动接触部的椭圆振动的第 1 导向构件 77-2 和第 2 导向构件 132 为了避免磨损, 必须是超硬构件。迄今确认了动作的超硬构件是超硬合金、涂覆 DLC 的 SUS420、氧化锆陶瓷等威氏硬度大于等于 1000 的材料。

[0254] 虽然在图 9A、图 9B 中也说明过了, 该振子 74 和镜框 131 如图 13B 所示地经配合突出设置部 117 及销构件 120 而配合, 通过该配合, 振子 74 相对于支承部 133 的移动被传递

到镜框 131。即振子 74 使镜框 131 被第 3 导向构件 135 及第 2 导向构件 132 引导,向双向箭头 d 方向驱动而滑动。该镜框 131 支承的光学元件是聚焦用的透镜,通过图 1A、1B 所示的光轴 OS2 而来的光像通过镜框 131 的滑动而正确地成像到摄像元件 14 上。

[0255] 这样,在本例中,电机侧的第 2 导向构件兼引导被驱动对象即被镜框,即振动波直线电机经第 1 导向构件 77-2、第 2 导向构件 132 及配合突出设置部 117 与被驱动体即镜框部(支承部 133、第 3 导向构件 135、第 1 导向构件 77-2、第 2 导向构件 132、配合突出设置部 117、镜框 131)构成一体型,所以能够用作削减了使用构件的、结构没有浪费的高效率的小型驱动器。

[0256] 此外,本例也可以与振动波直线电机共用镜框 131 的轴承部 53-3 侧的轴 135。

[0257] 图 14 是表示与振动波直线电机共用镜框的轴承部侧的轴的结构图。如该图所示,第 2 个第 3 导向构件 135-1 被贯穿到镜框 131 的轴承部 53-3 中,保持并引导镜框 131,并且与图 4A、4B 中说明过的同样由用一对螺旋弹簧 83(一方在图中被遮挡而看不见)向上方施加弹性作用力的第 1 导向构件 77-2 来夹持振子并对其施加作用力。

[0258] 此外,导向构件 132-1 滑动自如地支承镜框 131 的 U 字形切口部 55-3,如图 13A、13B 中说明过的那样,与第 2 个第 3 导向构件 135-1 共动而沿规定的方向引导镜框 131(其中,在图 13A、13B 中与振动波直线电机共用的轴与图 14 是逆转了的,所以将 132 作为第 2 导向构件,将 135 作为导向构件,而 132 和 132-1、135 和 135-1 对应于镜框 131 的功能。)

[0259] 因此,在图 14 中,镜框 131 由轴承部 53-3 附近的振动波直线电机驱动。

[0260] 一般,为了用上述结构不引起撬动地进行平滑的驱动,需要在轴承部 53-3 的尽量近处进行驱动,所以如果采用图 14 例示的结构,则除了图 13A、13B 中说明过的长处以外,还能够进行更平滑的驱动。此外,利用“コ”字形轴承部 53-3 的空间部来装入振动波直线电机,所以能够进一步小型化。

[0261] 这样,根据本发明,振子的驱动接触部和第 1 导向构件及第 2 导向构件的驱动配合兼具有阻止振子旋转的作用,是无需专用的旋转防止构件的结构,所以能够整体实现小型的结构。

[0262] 此外,电机侧的第 2 导向构件兼具引导被驱动的镜框的作用,电机和被驱动体是一体结构,所以能够提供削减了使用构件的、结构没有浪费的高效率的小型驱动器。

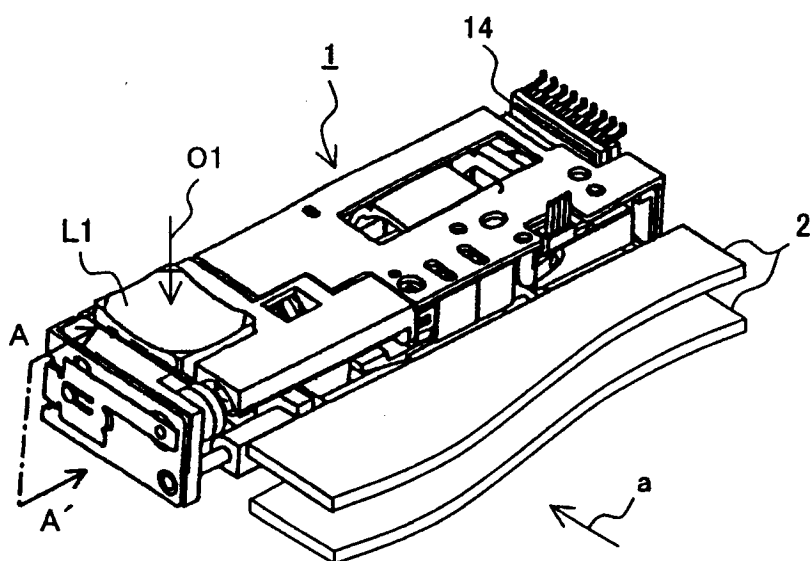


图 1A

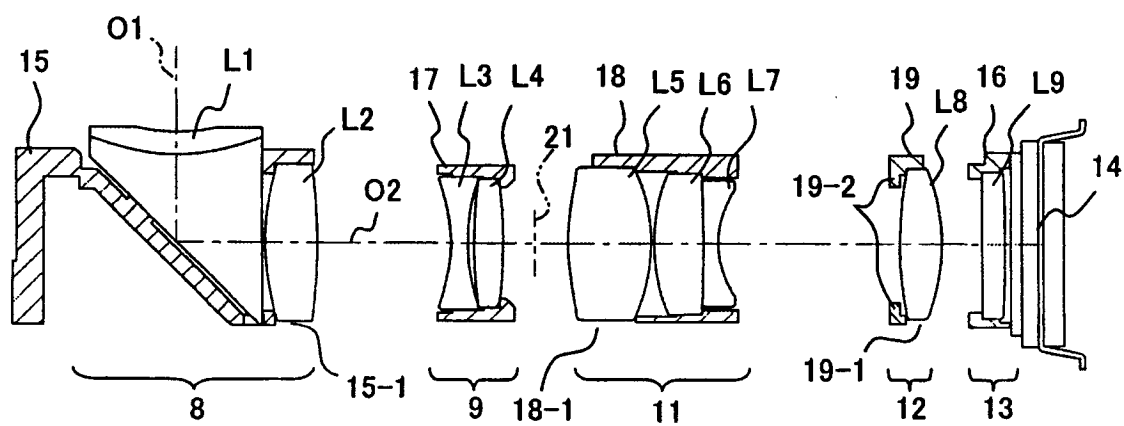


图 1B

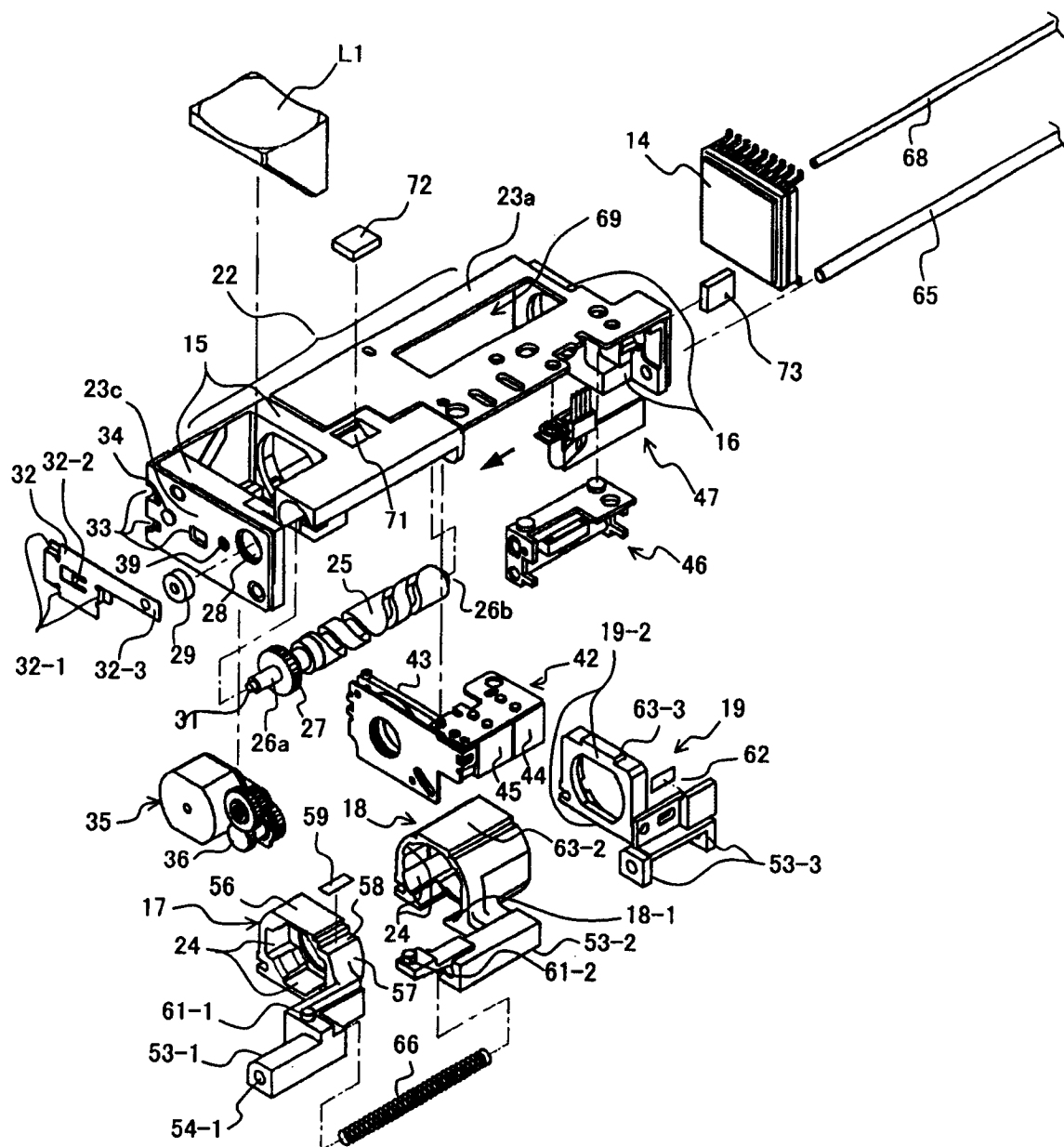


图 2

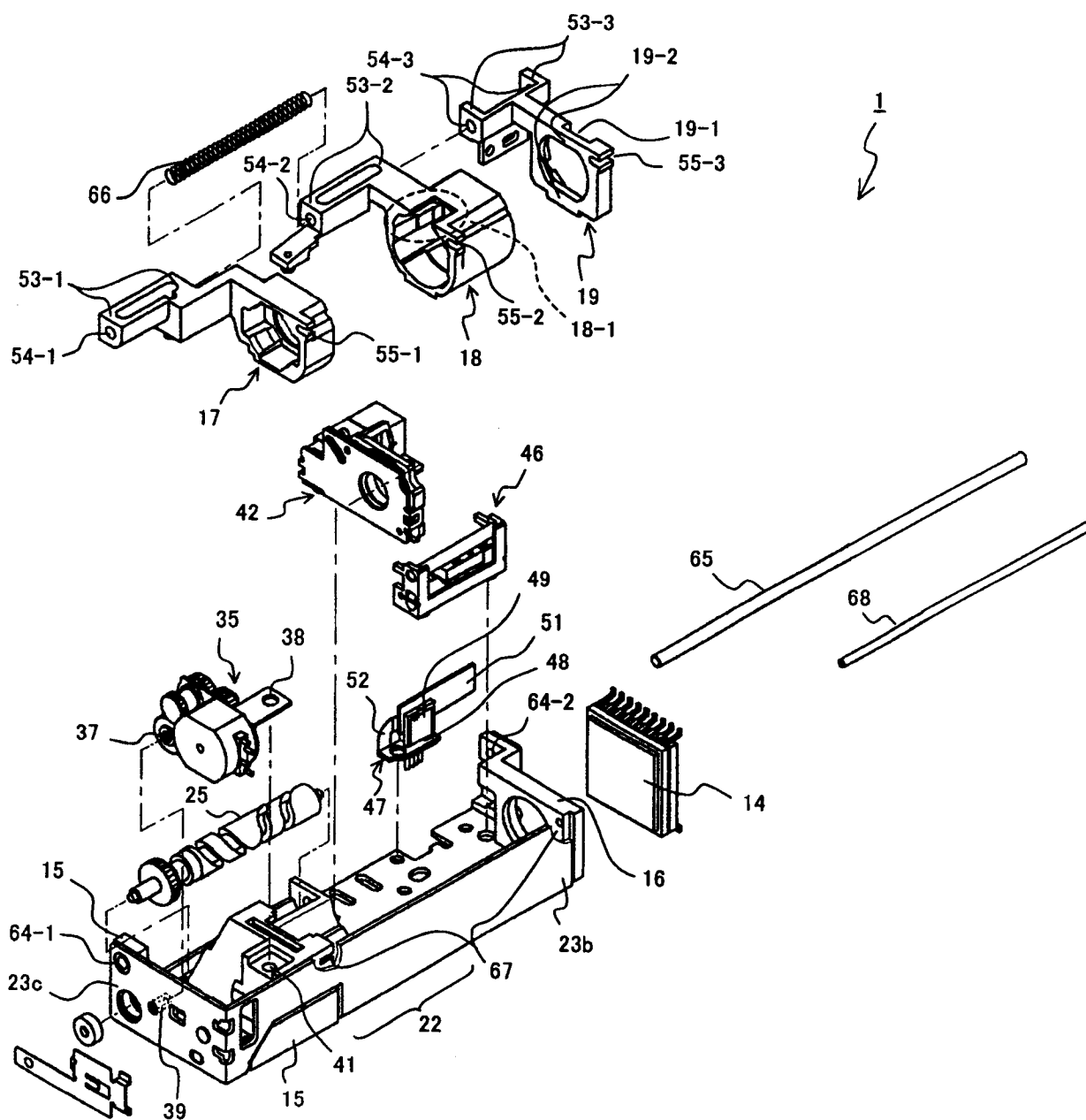


图 3

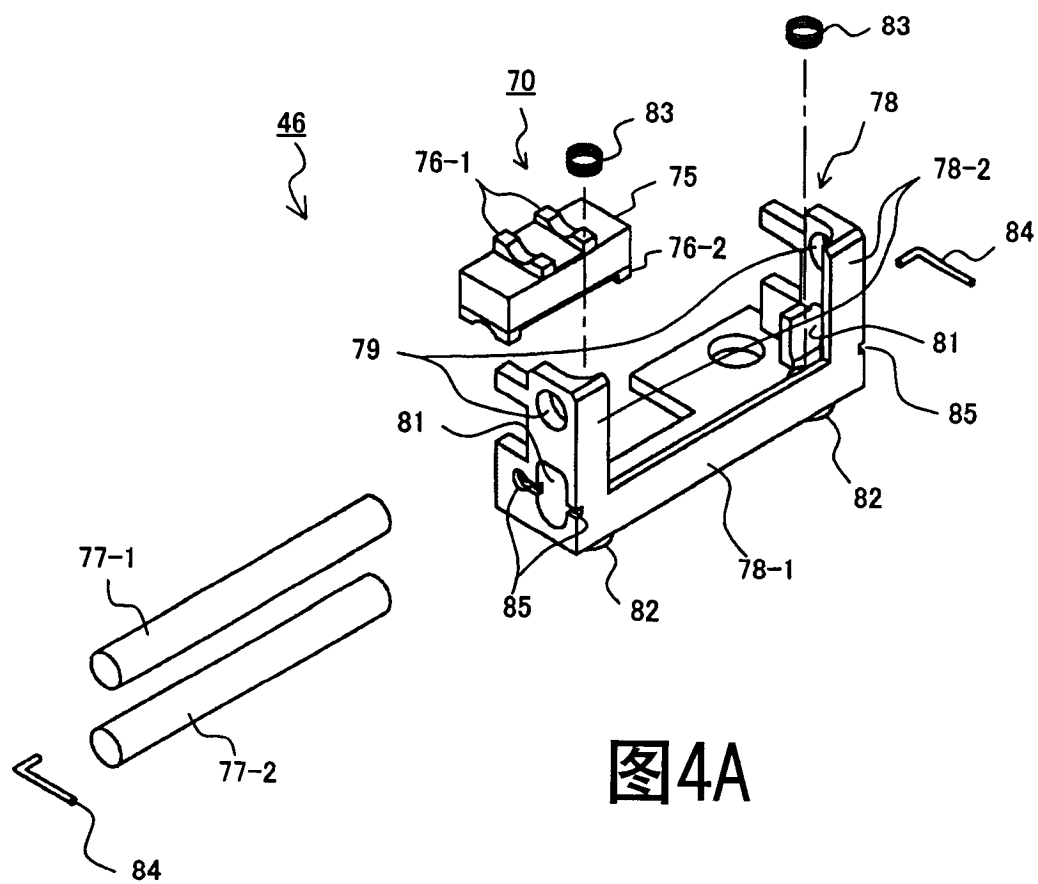


图4A

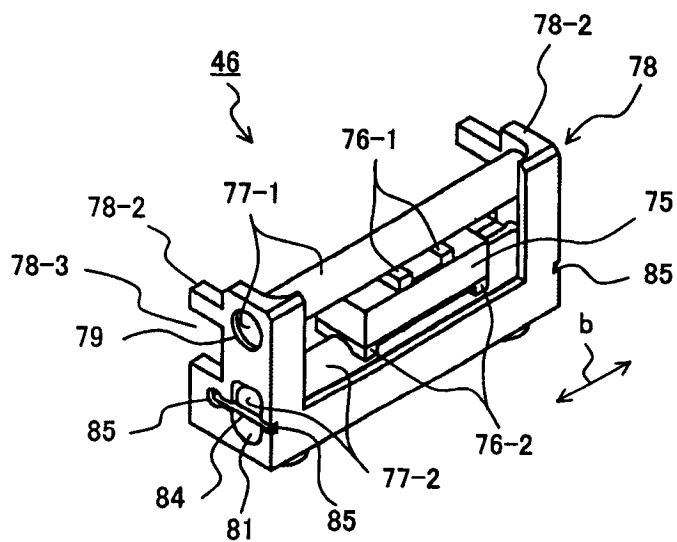


图4B

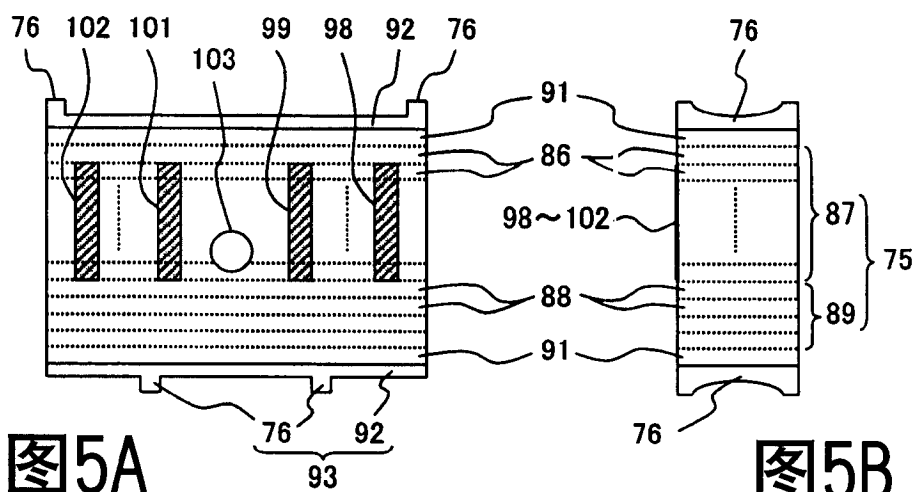


图5A

图5B

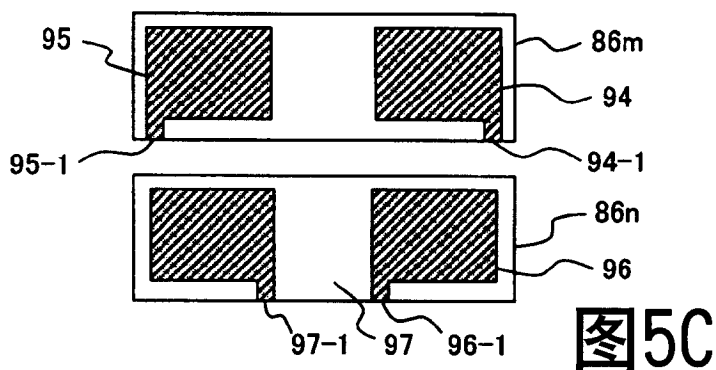


图5C

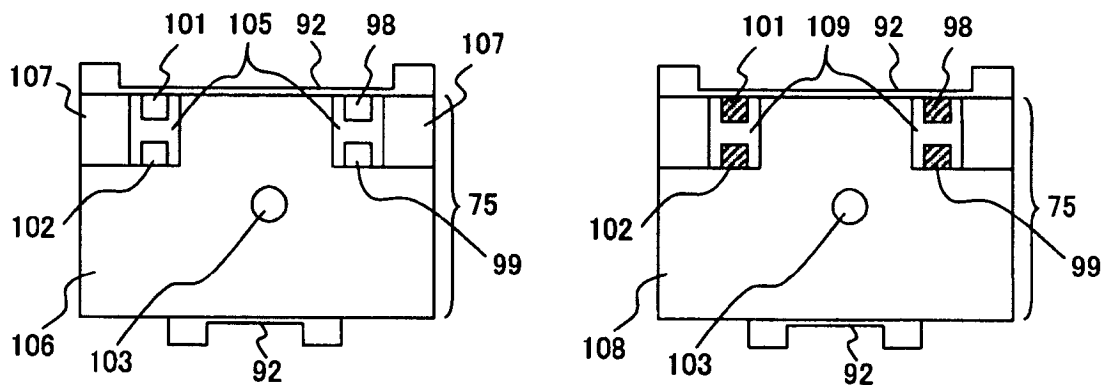


图5D

图5E

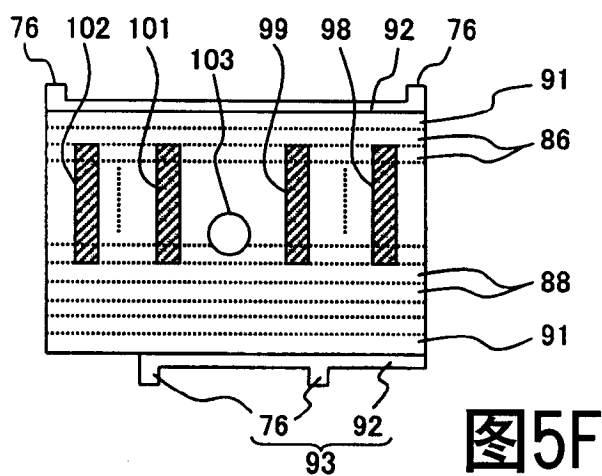


图5F

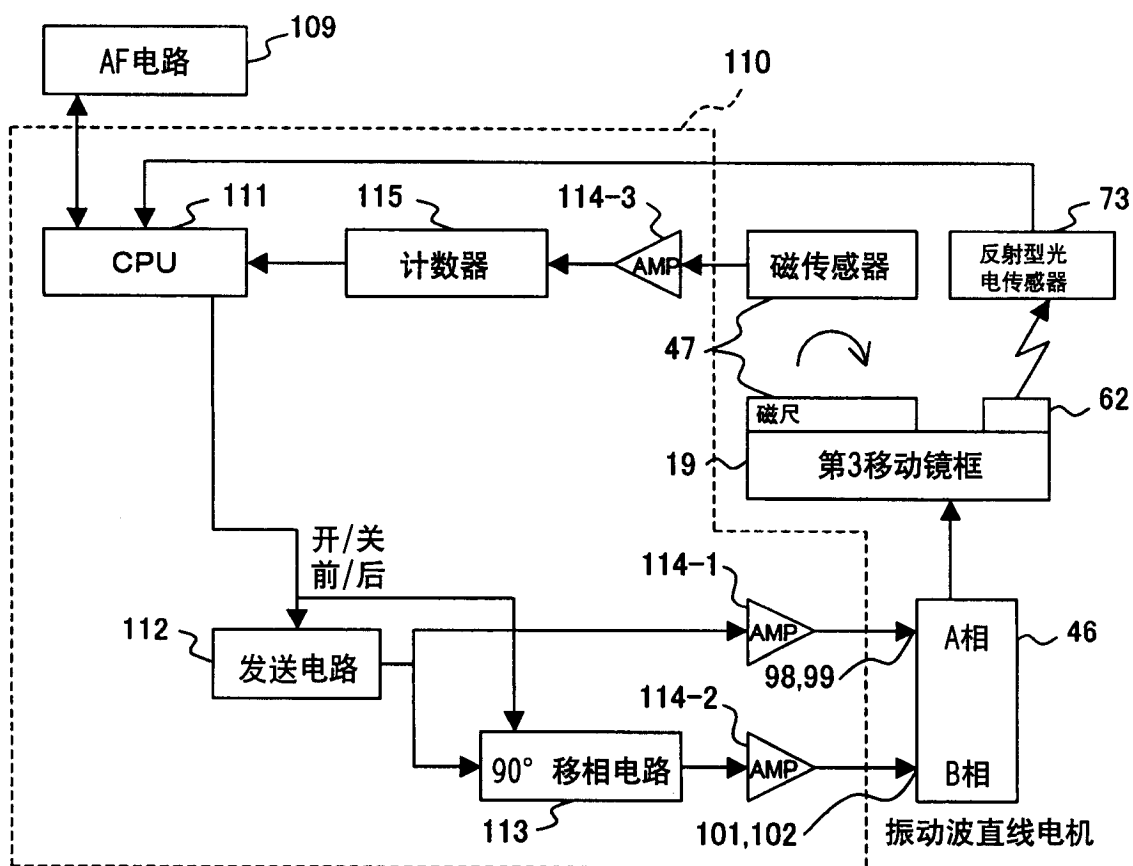


图 6

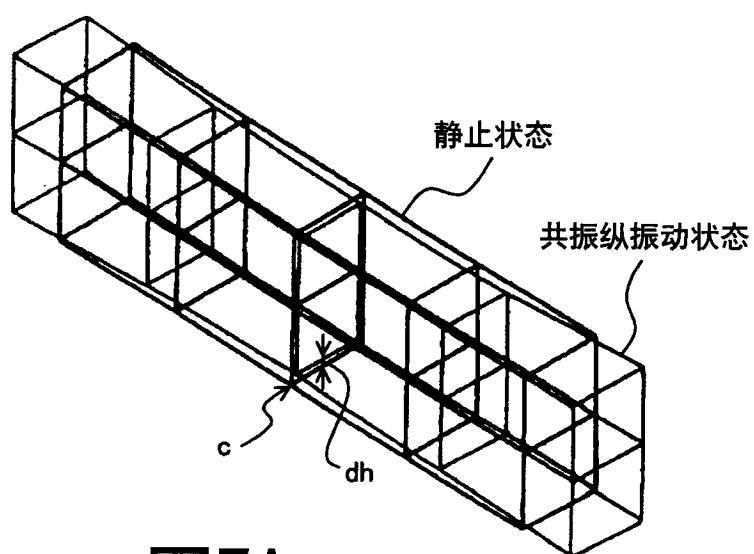


图7A

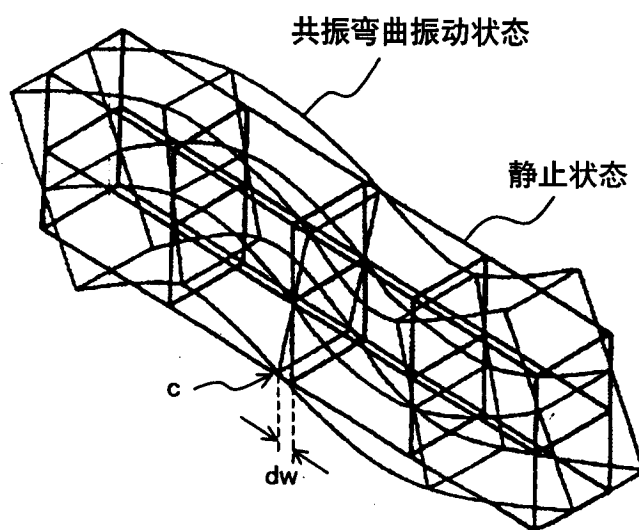


图7B

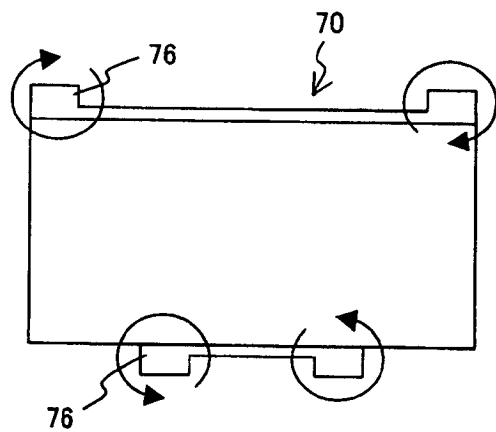


图8A

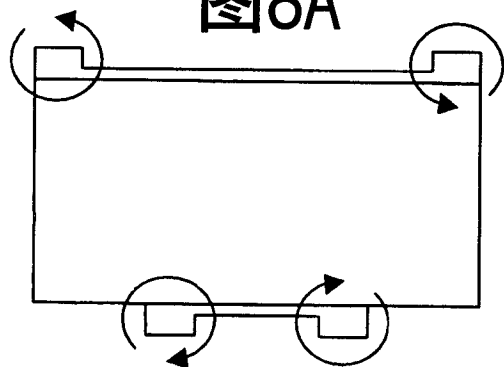


图8B

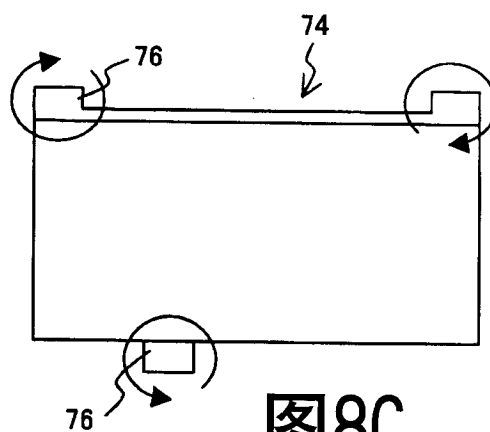


图8C

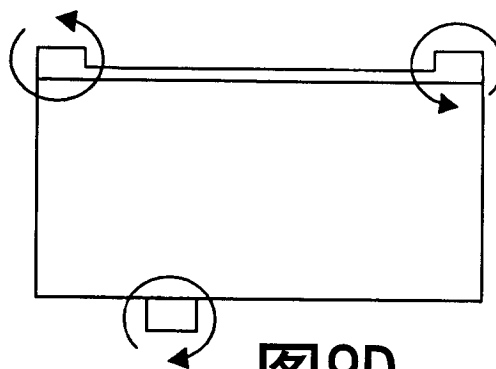


图8D

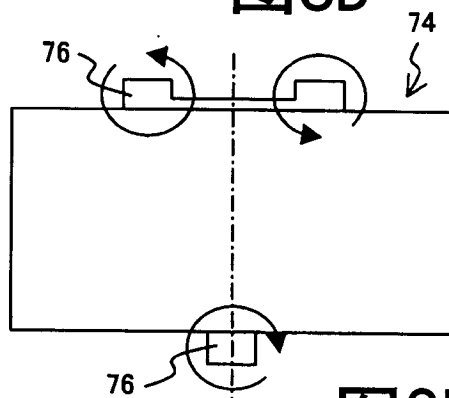


图8E

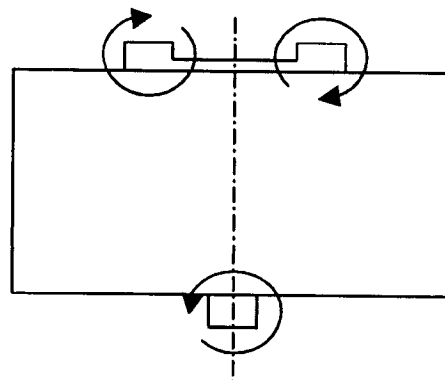
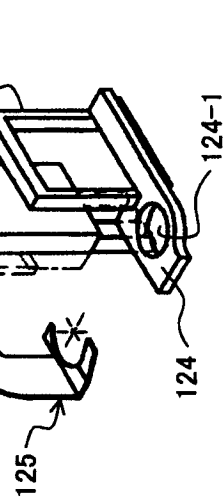
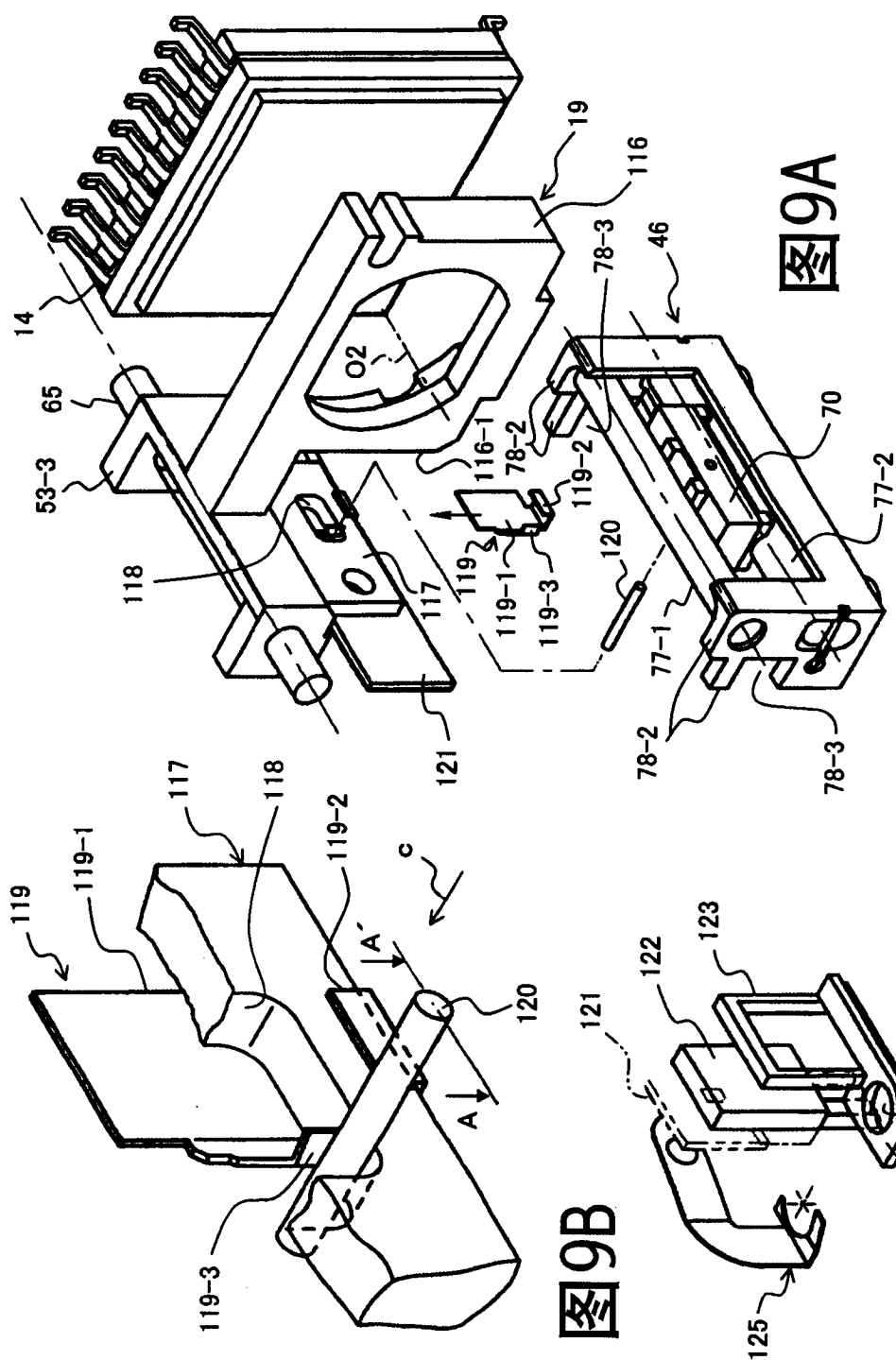


图8F



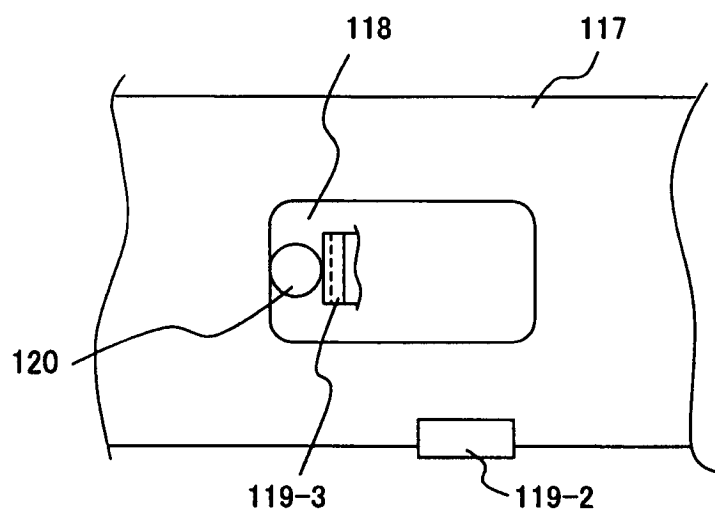


图 10A

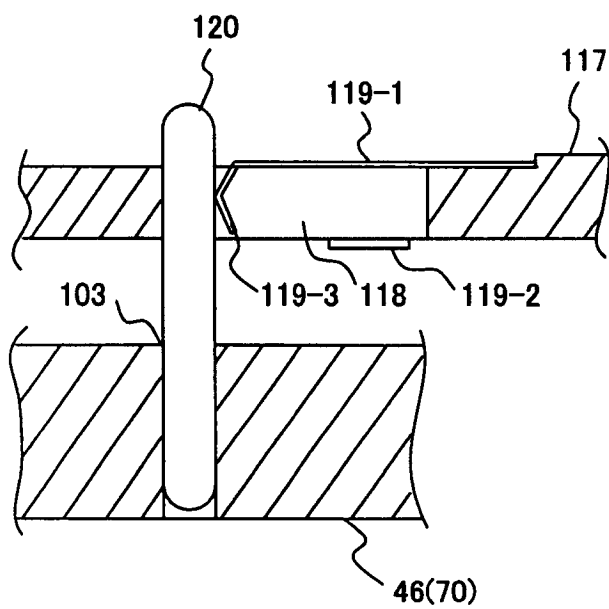


图 10B

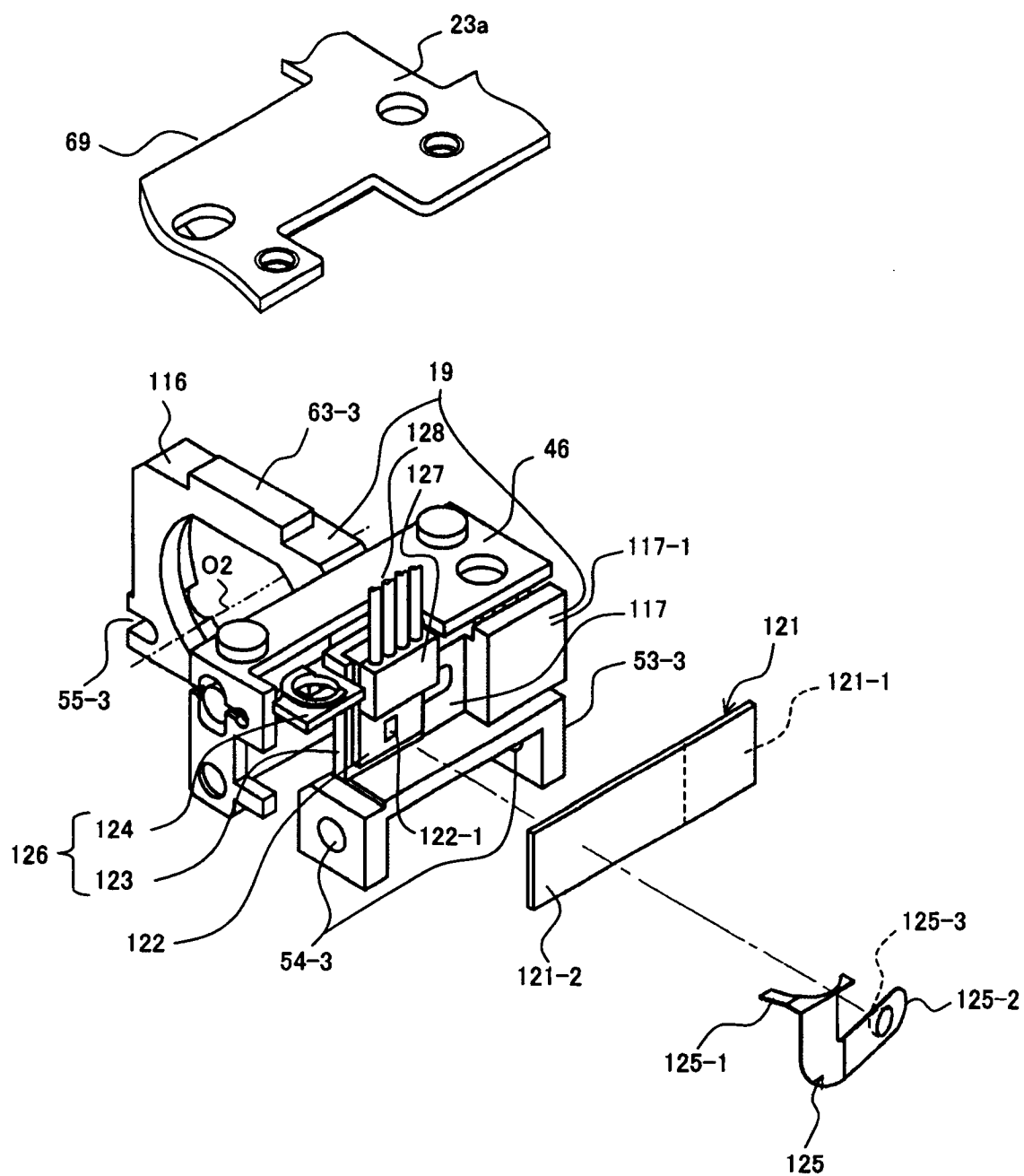
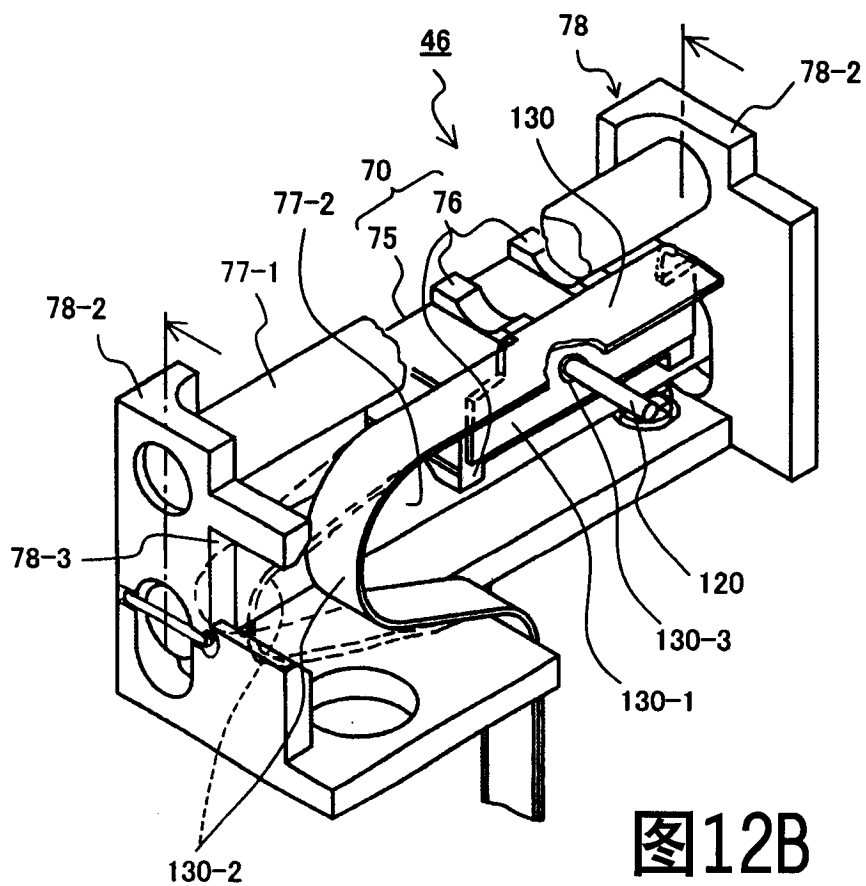
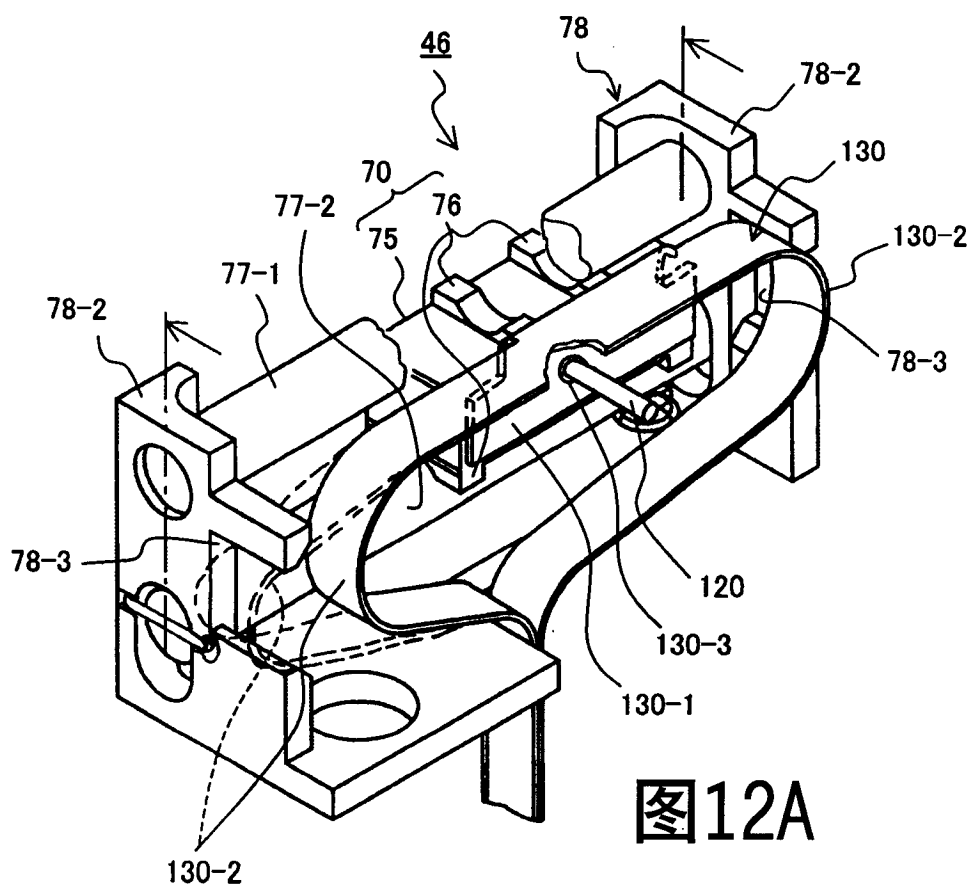


图 11



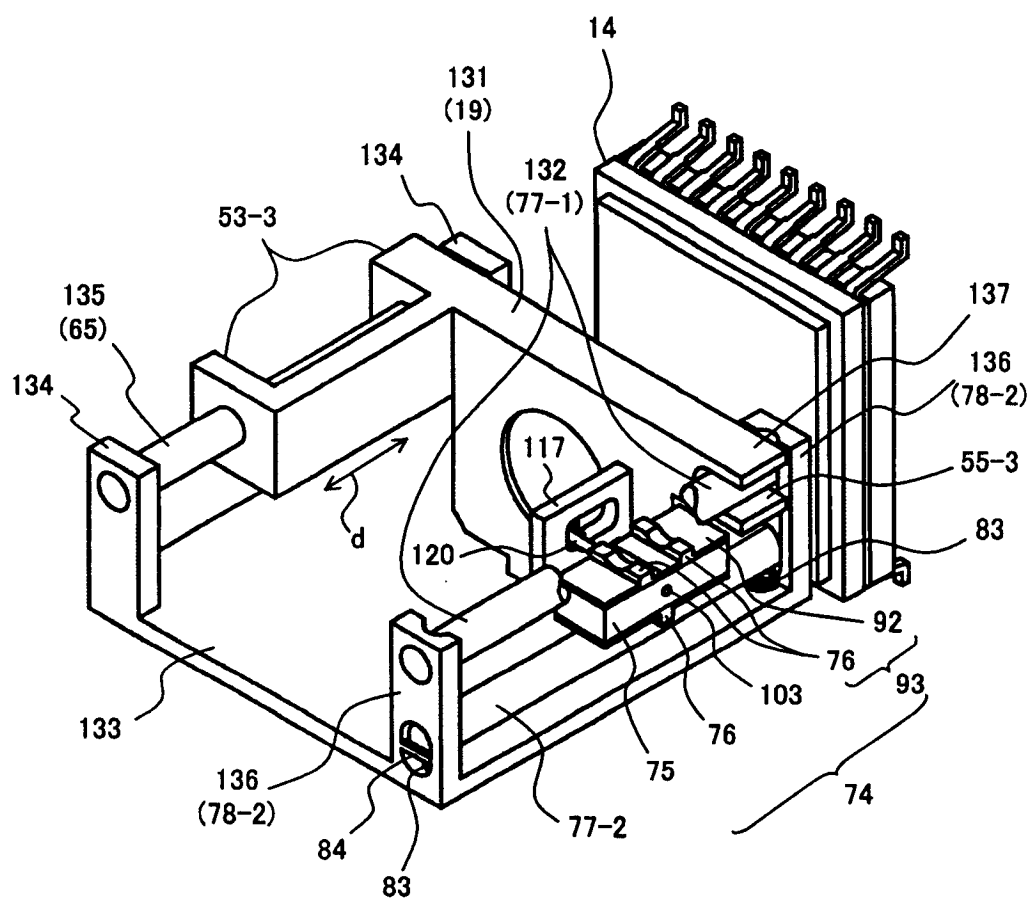


图13A

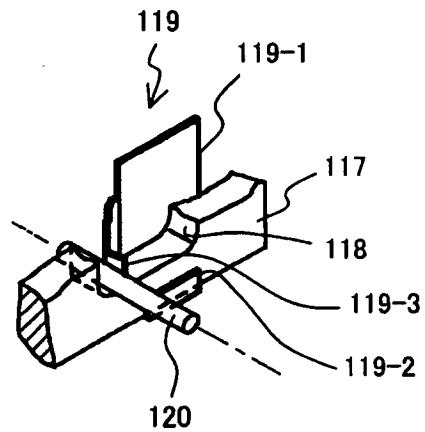


图13B

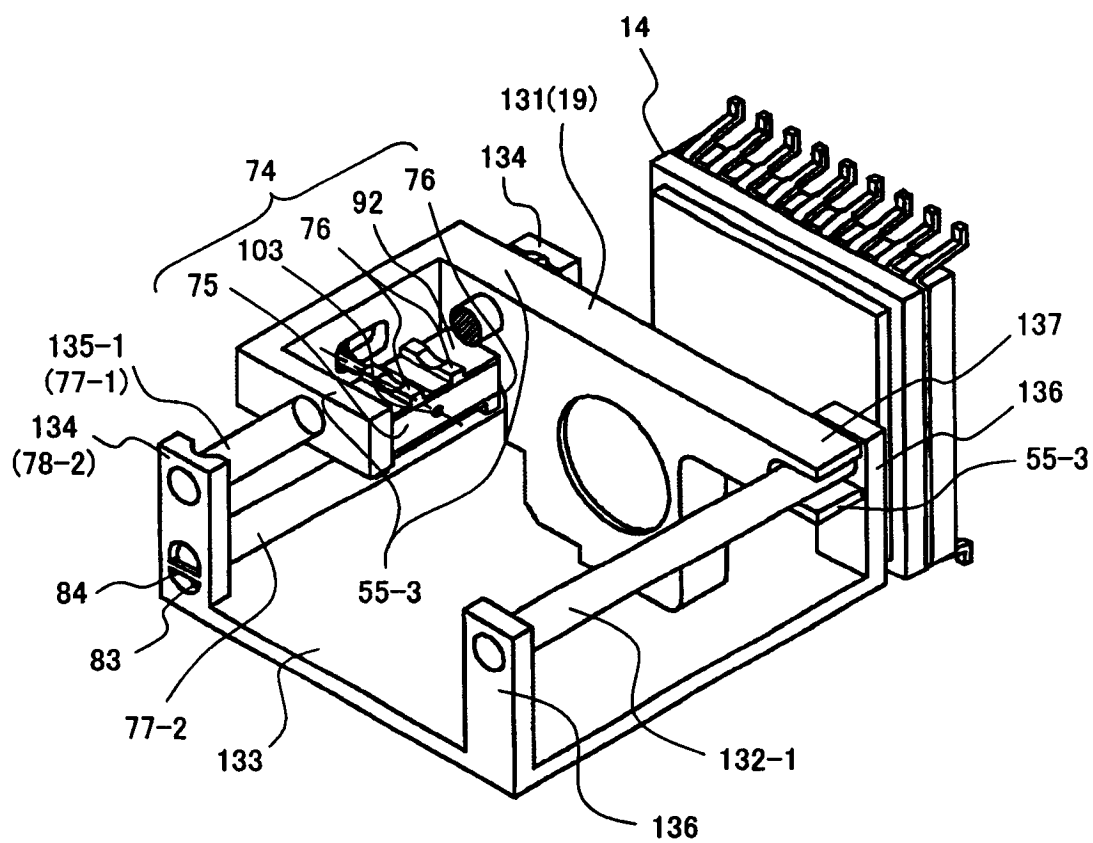


图 14