



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510069651.7

[43] 公开日 2005 年 11 月 16 日

[11] 公开号 CN 1697300A

[22] 申请日 2005.4.26

[21] 申请号 200510069651.7

[30] 优先权

[32] 2004.4.26 [33] JP [31] 129921/2004

[71] 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 坂野博通 佐佐木靖夫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

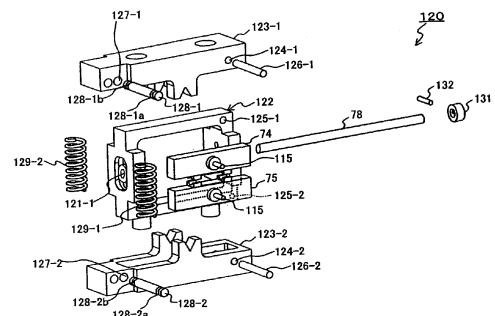
代理人 黄剑锋

权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 16 页

[54] 发明名称 振动波线性电动机和使用该振动波
线性电动机的透镜装置

[57] 摘要

本发明的振动波线性电动机和使用了它的透镜装置中的振动波线性电动机具有：第一振子，其结构包括压电体部，至少具有一个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；第二振子，其结构包括压电体部，具有多个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；施力部件，向着上述第一振子和上述第二振子的相对部相对地推压双方；被驱动体，与被该施力部件推压的上述第一和上述第二振子的驱动接触部接触，被上述第一和第二振子夹持，同时，在正交于上述相对部的相对方向的长度方向上，对于上述第一和第二振子自由移动地支承，上述第一或第二振子的上述驱动接触部中的至少一个进行椭圆运动，使上述被驱动体相对地移动。



1、一种振动波线性电动机，其特征在于，具有：

5 第一振子，包含压电体部而构成，至少具有一个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；

第二振子，包含压电体部而构成，具有多个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；

施力部件，将上述第一振子和上述第二振子朝着双方的对置部相对地推压；以及

10 被驱动体，与由该施力部件推压的上述第一和上述第二振子的驱动接触部接触，并被上述第一和第二振子夹持，并且，在与上述对置部的相对的方向正交的长度方向上，相对于上述第一和第二振子移动自如地被支承；

上述第一或第二振子的上述驱动接触部中的至少一个进行椭圆运动，使上述被驱动体相对地移动。

15 2、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述被驱动体由直线形状的中空或实心的棒状部件构成。

3、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述被驱动体在其移动方向上的长度比上述各振子的长度长。

20 4、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述被驱动体在其移动方向的长度形成为比上述第二振子的上述多个驱动接触部的最大配置长度长。

5、如权利要求2所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述被驱动体在上述棒状部件的一端具有驱动传递结合部，从上述棒状部件的一个端部到另一个端部用相同的宽度形成。

25 6、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，将上述驱动接触部的形状设定成，与上述被驱动体的接触面限制该被驱动体的移动方向。

7、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述驱动接触部沿着上述被驱动体的移动方向配置。

30 8、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，将上述被驱动体形成为圆柱形状，上述驱动接触部具有与上述被驱动体的接触部是U字形或V

字形的截面。

9、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述第一和第二振子的主体分别形成为长方体形状，上述多个驱动接触部形成为相互连结的连结型驱动接触部，并且，用区别于振子主体的另外部件构成。

5 10、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述连结型驱动接触部形成为，其至少一个端部与上述振子主体的侧面一致。

11、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述连结型驱动接触部具有用于连结多个上述驱动接触部的平板部，该平板部的大小是与上述振子的粘接上述连结型驱动接触部的一个面一致的大小。

10 12、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，在设置在上述第二振子上的多个驱动接触部之间，对置配置着至少一个设置在上述第一振子上的驱动接触部。

13、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，设置在上述第一振子上的多个驱动接触部和设置在上述第二振子上的多个驱动接触部，被配置在夹着上述被驱动体而对称的位置。

14、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，设置在上述第一振子上的多个驱动接触部和设置在上述第二振子上的多个驱动接触部，从上述振子的中心沿着上述被驱动体的移动方向对称配置。

15 15、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述驱动接触部被固定配置在上述振子的与上述被驱动体对置方向的振动最高的位置的附近。

16、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述施力部件由拉伸弹簧、压缩弹簧、板簧等施力部件构成，构成为在上述被驱动体的移动中向上述振子持续供给一定的弹性力。

25 17、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述施力部件与在上述第一和/或上述第二振子的成为振动的节部的中央部上设置的销结合，使上述第一和上述第二振子与上述被驱动体压力接触。

18、如权利要求1所述的振动波线性电动机，其特征在于，上述第一或上述第二振子被固定，上述第二或第一振子由上述施力部件向着上述被驱动体推压。

30

19、如权利要求 1 所述的振动波线性电动机，其特征在于，在上述第一和上述第二振子间，上述施力部件被配置在上述被驱动体的外侧，向着上述被驱动体推压上述第一和上述第二振子。

20、一种透镜装置，其特征在于，搭载了权利要求 1 中记载的振动波线性
5 电动机，作为对焦用透镜的驱动源。

振动波线性电动机和使用该振动波线性电动机的透镜装置

5 技术领域

本发明涉及使用了超声波振子的振动波线性电动机和使用振动波线性电动机的透镜装置，特别是涉及一种可用简单的结构小型化的振动波线性电动机和使用振动波线性电动机的透镜装置。

背景技术

- 10 近年来，作为取代电磁型电动机的新型电动机，超声波电动机（振动波电动机）受到人们的关注。该超声波电动机与以前的电磁型电动机相比，有下述优点。

即，a：无齿轮，因此得到低速高推力。b：保持力大。c：行程长且分辨率高。d：富于安静性。e：不产生磁噪声，也不受噪声的影响等。

- 15 作为具有如此优点的现有的超声波电动机，已提出了一种在移动部上设置2个振子板，在分别形成在这些振子板的相对面上的1个突起部的相对部分间夹1根导向轴，利用2个振子板的振动，移动部沿着导向轴移动的线性超声波电动机。（例如，日本国、特开平09—051687号公报、第[0011]～[0012]段、参照图1）。

- 20 但是，特开平09—051687号公报的技术由于夹导向轴的相对的振子板各自的驱动突起部是1个，因此，在导向轴与振子板的驱动方向上形成的面内，容易产生以驱动突起部为支点的倾斜。

- 此外，驱动突起部中的椭圆振动的振幅具有使振子板和导向轴在垂直于导向轴的方向中隔离的作用、和使导向轴在水平于导向轴的方向中相对地驱动的作用。由于要使上述驱动突起部的椭圆振动最佳化以满足这些作用，因此，若
25 产生倾斜，就对驱动产生坏的影响。

若上述倾斜过大，导向轴就与驱动突起部以外的地方例如振子板接触，这样的振动通常作用在妨碍驱动接触部中的椭圆振动的方向上，此外，无用的接触状态中的振动有破坏接触部分的危险。

- 30 从而，首先，不用说需要将导向轴固定在主体装置侧的固定部件，但在移

动部中，用于定位驱动突起部使得对于导向轴不倾斜的对于导向轴的结合部最少需要2处，但这样，必须的结构就增多，要使整体结构小型化就困难。

此外，上述结构由于移动部无松动被支撑在导向轴上，因此，要想将该结构的线性超声波电动机应用于容许一些误差的例如摄像机的镜框等的驱动的情况下，就需要用于吸收双方间的误差的连结部件，但没进行这样的考虑。

发明内容

本发明的振动波线性电动机和使用了它的透镜装置中的振动波线性电动机具有：第一振子，其结构包括压电体部，至少具有一个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；第二振子，其结构包括压电体部，具有多个通过施加规定的电压进行振动的驱动接触部；施力部件，向着上述第一振子和上述第二振子的相对部相对地推压双方；被驱动体，与被该施力部件推压的上述第一和上述第二振子的驱动接触部接触，被上述第一和第二振子夹持，同时，在正交于上述相对部的相对方向的长度方向上，对于上述第一和第二振子自由移动地支撑，上述振荡部线性电动机构成为，上述第一和第二振子的上述驱动接触部中的至少一个进行椭圆运动，使上述被驱动体相对地移动。

附图说明

图1A是示出搭载了本发明的振动波线性电动机的透镜装置的外观立体图。

图1B是示出从图1A的箭头a方向看图1A中示出的透镜装置的A-A'矢视剖面的透镜装置各部的概略结构的图。

图2是从上方看透镜装置的分解立体图。

图3是使透镜装置上下倒转从下方看的分解立体图。

图4A是示出在本例中使用的振动波线性电动机的基本结构的正视图。图4B是图4A的侧视图。

图5A、图5B是示出驱动接触部的与轴的接触面的形状例的图。

图5C、图5D是示出驱动接触部的对振子主体的配置例的图。

图5E~图5H是示出驱动接触部的结构例的图。

图6A是示出振动波线性电动机的振子主体的正视图。

图6B是图6A的侧视图。

图6C是示出图6A、图6B中示出的振子主体的与压电片的电极配置的图。

图6D、图6E是示出2例振子主体的其他结构例的图。

图 7A、图 7B 是模式地说明通过向电极施加电压来振动驱动的振动波线性电动机的振子主体的超声波椭圆振动的立体图。

图 7C 是仅用容易理解图 7B 的二级弯曲振动的振子主体的轮廓线示出的图。

5 图 8A、图 8B 是模式地示出施加了相位仅相差 $\pi/2$ 的共振频率附近的交流电压时的振子的驱动接触部的椭圆振动的图。

图 9A、图 9B 是示出振动波线性电动机的基本结构的其他例的正视图和侧视图（其一）。

10 图 10A、图 10B 是示出振动波线性电动机的基本结构的其他例的正视图和侧视图（其二）。

图 11A、图 11B 是示出振动波线性电动机的基本结构的其他例的正视图和侧视图（其三）。

图 12A、图 12B 是示出振动波线性电动机的基本结构的其他例的正视图和侧视图（其四）。

15 图 13A 是示出振动波线性电动机的基本结构的另外的其他例的正视图。

图 13B 是图 13A 的侧视图。

图 13C 是图 13B 的相对侧的侧视图。

图 14A 是在本例中使用的振动波线性电动机的分解立体图。

图 14B 是示出其组装好后的状态的立体图。

20 图 15A 是说明振动波线性电动机与第三移动镜框的连接方法的立体图。

图 15B 是仅取其连结部进行示出的放大立体图。

图 16A 是向箭头 c 方向看图 15B 的图。

图 16B 是图 15B 的 A—A' 矢视剖面图。

具体实施方式

25 第一实施例

以下，参照附图说明本发明的实施方式。再有，在以下的说明中，本发明的概要中记述的第一振子由例如振子 75 等构成，第二振子由例如振子 74 等构成，施力部件由例如压缩弹簧 76 等构成，然后，被驱动体由例如轴 78 等构成。

图 1A 是示出搭载了本发明的振动波线性电动机的透镜装置的外观立体图，
30 图 1B 是示出从图 1A 的箭头 a 方向看图 1A 中示出的透镜装置的 A—A' 矢视剖

面的透镜装置各部的概略结构的图，示出了透镜装置各部的概略结构。

再有，图 1A 共同示出了与透镜装置 1 共同组装在例如摄像机等主体装置的壳内的电路板 2 的一部分，所述电路板 2 具有控制该透镜装置 1 的各部的驱动的控制电路。

- 5 图 1A 示出的透镜装置 1，特别是利用与透镜 L1 一体的棱镜，使从无图示的主体装置的壳的摄影透镜窗沿着摄影光轴 O1（图中在垂直方向中示出）射入到透镜 L1 上的来自被摄体的光束，反射成向大致垂直于水平方向的方向弯折。

该透镜装置 1 将上述入射光束沿着上述弯折后的图 1B 中示出的第二光轴 O2 导向到配置在透镜装置 1 的端部（图中斜右上方向）的、例如由 CCD (charge
10 coupled device) 等构成的摄像元件 14 中，生成摄像图像。

如图 1B 所示，在透镜装置 1 的内部沿着向上述水平方向弯折的第二光轴 O2 具有多个透镜，包括：第一固定透镜部 8，由透镜 L1 和透镜 L2 构成；第一移动透镜部 9，由透镜 L3 和透镜 L4 构成；第二移动透镜部 11，由透镜 L5、透镜 L6 和透镜 L7 构成；第三移动透镜部 12，由透镜 L8 构成；第二固定透镜部
15 13，由透镜 L9 构成。

然后，在这些透镜群的终端配置着摄像元件 14。

上述第一固定透镜部 8 的透镜 L1 与棱镜一体化，使从上述摄影透镜窗沿着摄影光轴 O1 射入的来自被摄体的光束向大致 90° 水平方向反射弯折后，沿着第二光轴 O2 变更光束行进路线。

- 20 此外，透镜 L1 与透镜 L2 共同被保持在第一固定镜框部 15 上，固定在透镜装置 1 内。

此外，上述第二固定透镜部 13 保持在第二固定镜框部 16 中，固定在透镜装置 1 内。

- 在用垂直于第二光轴 O2 的面切割后的剖面大致成 L 字形的后述的金属框架的长度方向端部，通过树脂成形一体地形成上述第一固定镜框部 15 和第二固定镜框部 16。
25

在这些第一固定镜框部 15 和第二固定镜框部 16 之间，配置着保持上述第一移动透镜部 9 的第一移动镜框 17、保持第二移动透镜部 11 的第二移动镜框 18、保持第三移动透镜部 12 的第三移动镜框 19。

- 30 上述第一移动镜框 17、第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19，沿着由上述

透镜 L1（以下称作棱镜 L1）大致垂直弯折的第二光轴 O2，分别独立且可移动地保持着上述第一移动透镜部 9、第二移动透镜部 11 和第三移动透镜部 12。

为了使沿着该透镜装置 1 的光学系统的第二光轴 O2 射入的被摄体的光束的焦点距离变化，设置了上述第一移动透镜部 9 和第二移动透镜部 11。

5 换言之，为了调节透镜系统的变焦比，设置了保持这些第一移动透镜部 9 和第二移动透镜部 11 的第一移动镜框 17 和第二移动镜框 18。

此外，为了调节上述光束在摄像元件 14 上成像的焦点，设置着第三移动透镜部 12。

换言之，作为可在第二光轴 O2 方向上自由移动的对焦用的镜框，设置了
10 保持该第三移动透镜部 12 的第三移动镜框 19。

此外，上述第一移动透镜部 9 和第二移动透镜部 11 之间的 21 表示光圈的位置。

此外，在该透镜单元中，为了使上下的厚度（作为摄影用的透镜单元，实际上是深度方向的厚度）极薄。

15 即，切开分别保持包括直径较大的透镜 L2、L5、L8 的第一固定透镜部 8、第二移动透镜部 11、分别保持第三移动透镜部 12 的第一固定镜框部 15、第二移动镜框部 18、第三移动镜框 19 的框壁的、对于第二光轴 O2 的上下方向的一方的一部分或全部（图 1B 的例子中，与下方的透镜下端部相对应的部分），形成缺口部 15-1、18-1、19-1，。

20 然后，该切出缺口后缺少框壁的部分强度变弱，关于该部分镜框的不象第一固定镜框 15 这样的特别具有其他加强部分的第二、第三移动镜框 18、19，在夹第二光轴 O2 与上述缺口部对置的一侧即上侧的框壁上，设置着向外部突出的后述的凸部。

在图 1B 中，第二、第三移动镜框 18、19 的上侧框壁看起来稍厚，是因为
25 示出上述凸部的剖面。

此外，关于第三移动镜框 19，由于整体左右薄且弱，故恐怕只靠上述凸部的加强不充分，因此，设置了突出部 19-2，使得从形成在缺口部 19-1 的相反侧上的透镜壳身部，向成为透镜 L8 的有效光线范围外的左面的周围弯入，所述缺口部 19-1 形成在透镜 L8 的下部侧。

30 图 2 是从上方看上述透镜装置 1 的分解立体图。

图3是使上述透镜装置1上下倒转从下方看的分解立体图。再有,在上述图2和图3中,在与图1A、B的结构相同的结构部分上,标记与图1A、B相同的符号。

如上述图2和图3所示,透镜装置1具有主固定镜框22。

- 5 在该主固定镜框22的内外安装并收纳图2和图3中示出的全部的结构要素时,整个就形成了装置主体的图1A中示出的外形形状,所述装置主体在对置的长方形的两个主面和夹在该两个主面中的扁平空间内装入了结构要素。

上述主固定镜框22具有形成上述两个主面的至少一个主面的金属框架23a。在该透镜装置1的结构中,另一个主面开放着。

- 10 由从一方的主面的金属框架23a大致直角地连设的金属框架23b,构成由该金属框架23a形成的一方的主面与开放的另一方主面所夹成的扁平空间的长度方向的一个侧面。

- 此外,横向的一个侧面(图2、图3中斜左下方的横向侧面),也由与上述主面的金属框架23a和长度方向侧面的金属框架23b大致垂直地连接设置的金属框架23c构成。

这样,金属框架23(23a、23b)的与长度方向(也是前述的弯折后的第二光轴O2方向)成直角的剖面构成由一个主面和长度方向的一个侧面形成的L字型的框架,成为由少量材料形成钢性的理想结构的框架。

- 20 在该金属框架23的长度方向的两端部,分别形成着通过注塑成形与金属框架23一体成形的固定成形部。

这两个固定成形部是图1B中示出的第一固定镜框部15和第二固定镜框部16。

然后,第一固定镜框部15保持并固定图1B中示出的棱镜L1和图2和图3中省略了图示的透镜L2。

- 25 此外,在第二固定镜框部16上保持并固定图2和图3中都省略了图示但图1B中示出了的透镜L9。

在这些第一固定镜框部15与第二固定镜框部16之间,配置图1B中示出的3个移动镜框(第一移动镜框17、第二移动镜框18和第三移动镜框19)。

- 30 在这3个移动镜框和上述2个固定镜框上形成着粘结剂积存部24(参照图2),使得分别保持并固定透镜的粘结剂不溢出到周围。

该粘结剂积存部 24 是形成在被固定的透镜的周围与镜框之间的很小的间隙。

再有，第三移动镜框 19 和第二固定镜框部 16 的粘结剂积存部在图 2 和图 3 中藏在里面看不见。此外，第一固定镜框部 15 的粘结剂积存部也在图中看不见，但设置在与和透镜 L1 一体的棱镜的侧面相对应的部分上。

在安装上述 3 个移动镜框之前，变焦用轴凸轮 25 配置在主固定镜框 22 的开放侧的长度方向侧面的、且与第一固定镜框部 15 的侧面部分邻近的位置上。

变焦用轴凸轮 25 具有形成设置了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设的细径部 26 (26a、26b)，在突出设置在与摄像元件 14 相反侧的端部上的细径部 26a 上，固定设置着齿轮 27。

变焦用轴凸轮 25 一旦在轴承嵌合孔 28 内插入通过了一方的细径部 26a 之后，就一边向图的斜右方引入，一边使另一方的细径部 26b 嵌入到形成在藏在图中看不见的第一固定镜框部 15 上的轴承孔中，使一方的细径部 26a 在轴承嵌合孔 28 内与轴承 29 结合，所述轴承嵌合孔 28 形成在与第一固定镜框部 15 的金属框架 23c 一体化的熔接部上。

这样，变焦用轴凸轮 25 就可旋转地被支承在第一固定镜框部 15 上。

在变焦用轴凸轮 25 的一方的细径部 26a 的突出端，还形成着直径小的凸部 31，在一方的细径部 26a 与轴承 29 结合时，该凸部 31 从轴承 29 向上方外部突出。

通过由弹性板簧 32 弹性按压该凸部 31，变焦用轴凸轮 25 就被定位在上下的轴承上，并稳定地保持。

弹性板簧 32 由下述部分构成：3 个弯腿部 32-1，从大致四角形的主体部通过切缝分离一部分，向下方弯折后进一步向水平弯折其前端而形成；切开主体部中央而形成的止动切片 32-2；以及，从主体部一体地延伸设置的弹簧部 32-3。

另一方面，在金属框架 23c 侧，在与上述弹性板簧 32 的 3 个弯腿部 32-1 相对应的位置上形成 3 个缺口部 33，在被这 3 个缺口部 33 包围的大致中央，形成着与上述弹性板簧 32 的止动切片 32-2 相对应的凸部 34。

若一边使弹性板簧 32 的 3 个弯腿部 32-1 与金属框架 23c 的 3 个缺口部 33 结合，一边将弹性板簧 32 的主体部按入到金属框架 23c 侧，则通过止动切片

32-2 的前端与凸部 34 的周面结合, 弹性板簧 32 就被定位在金属框架 23c 的外面。

然后, 由该弹簧部 32-3 的前端部弹性按压变焦用轴凸轮 25 的凸部 31 来定位。

5 这样, 变焦用轴凸轮 25 的中心轴向着主固定镜框 22 的长度方向、即与第二光轴 O2 平行的方向, 配置在被保持在第一固定镜框部 15 上的棱镜 L1 的附近, 配置成至少轴向中的一部分配置成与棱镜 L1 的侧面邻接。

接着, 将变焦用电动机单元 35 配置在由保持透镜(棱镜) L1 的反射面背侧的第一固定镜框部 15 的斜面和由金属框架 23c 形成的略三角柱形的空间部
10 (参照图 3) 中, 其减速齿轮列 36 与变焦用轴凸轮 25 的齿轮 27 结合。

通过将齿轮轴固定部 37 和止动板固定部 38 的两处止动部(参照图 3)螺栓紧固在形成在第一固定镜框部 15 上的位置决定孔 39 和止动孔 41 中, 将该变焦用电动机单元 35 固定在第一固定镜框部 15 上。

接着上述, 在主固定镜框 22 上装配光圈快门单元 42。

15 光圈快门单元 42 (以下参照图 2) 具有光圈快门部 43 和旋转螺线管 44、45, 所述光圈快门部 43 具有限定形成第二光轴 O2 的反射光的通过光量的光圈和快门, 所述旋转螺线管 44 和 45 分别机械地驱动该光圈快门部 43 的光圈和快门。

光圈快门部 43 配置在图 1B 中示出的光圈的位置 21 上, 两个旋转螺线管
20 44 和 45 配置在变焦用轴凸轮 25 的下方。

另外, 在该光圈快门单元 42 的下方, 在主固定镜框 22 的横向上并列重叠地配置着用于移动驱动第三移动镜框 19 的振动波线性电动机 46 和磁传感器单元 47。

25 这样, 振动波线性电动机 46 位于变焦用轴凸轮 25 的轴的延长方向上, 并且配置在摄像面一侧。

磁传感器单元 47 (参照图 3) 具有磁传感器座 48、磁传感器 49、磁标尺 51 和弹簧 52。

再有, 关于上述振动波线性电动机 46 和磁传感器单元 47, 以后进一步详细地叙述。

30 这样地配置了上述各部件之后, 装配已分别用粘结剂固定了图 1B 中示出

的移动透镜部 9、11 和 12（图 2 和图 3 中省略图示）的第一移动镜框 17、第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19。

保持在这些第一移动镜框 17、第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19 上的图 1B 中示出的移动透镜部 9、11 和 12 的各透镜 L3~L8，由于在图 1B 中是侧剖面图，故不明确，但透镜对于图 1A 中示出的透镜装置 1 被切去上下（图 1B 中上下）后，上下周面形成平坦的周面，若在正面看透镜，就呈椭圆形的形状。

然后，第一、第二、第三移动镜框 17、18、19 的透镜保持部的外周保持上述椭圆形的透镜，与此相对应，沿着第二光轴 O2 的上下（图 1A 中示出的透镜装置 1 中的上下、图 1B 中示出的透镜单元中的上下）的周面形成平面，这样，可实现组装在透镜装置 1 中的移动镜框的薄型化。

此外，第二、第三移动镜框 18、19 为了谋求进一步的薄型化，切开保持透镜的镜框的下部（图 2 中下方的部分、图 3 中上方的部分）的、与透镜下部的平坦周面部分相对应的框壁，形成图 1B 中示出的缺口部 18-1、19-1，露出了透镜后部的平坦周面部分。

再有，上述缺口部对于第二移动镜框 18 位于图 2 和图 3 中看得见的部分，但对于第三移动镜框，隐藏在剩余的周围的镜框的里面看不到。

这些第一移动镜框 17、第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19（参照图 2），分别具有轴承部 53（53-1、53-2、53-3），在这些轴承部 53 上分别设置着导向孔 54（54-1、54-2、54-3）。

此外，在这些第一移动镜框 17、第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19 上，在与上述轴承部 53 对置的端部分别具有 U 字形缺口部 55（55-1、55-2、55-3）（参照图 3）。

另外，在台阶部 58 上粘贴配置着光反射部件 59，所述台阶部 58 形成在前端部外面 56（参照图 2）与配置有上述轴承部 53-1 的侧面部 57 的边界上，所述前端部与具有第一移动镜框 17 的上述轴承部 53-1 和 U 字形缺口部 55-1 的后端部对置。

此外，在与第一移动镜框 17 的轴承部 53-1 一体地横向突出设置的部分和与第二移动镜框 18 的轴承部 53-2 一体地向上延伸设置的部分上，分别形成着凸轮从动件 61（61-1、61-2）。

此外，在与第三移动镜框 19 的轴承部 53-3 一体地横向直立设置的侧面上

粘贴着光反射部件 62。

此外，在第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19 上，在与具有上述轴承部 53（53-2、53-3）和 U 字形缺口部 55（55-2、55-3）的后端部对置的前端部外面，形成着图 1B 中说明的加强用的凸部 63（63-2、63-3）。

5 该凸部 63 是为了加强具有切口的镜框强度而设置的，为了使上述装置全体薄型化，与椭圆形透镜的后部平坦部分相对应的框壁被切出缺口。

此外，在上述 3 个移动镜框的导向孔 54 中插入通过两端被支承在导向轴支承孔 64 上的第一导向轴 65，导向轴支承孔 64（64-1、64-2）形成在与第一固定镜框部 15 和第二固定镜框部 16 的各自的开口侧面与开口主面最近的角部
10 上。

这样，第一、第二和第三移动镜框 17、18 和 19（即 3 个移动透镜部 9、11、12）就可移动地被支承在图 1B 中示出的光轴 O2 的方向上。

此外，将支承第一导向轴 65 的导向轴支承孔 64（64-1、64-2）形成在与开口侧面和开口主面最接近的角部上。

15 这样，第一导向轴 65 就在由主固定镜框 22 形成的透镜装置 1 主体内，尽可能地邻近配置在开放的侧面与开放的主面相交的最外部上。

这样地，通过将轴承部 53 支承在尽可能地邻近最外部而设置的第一导向轴 65 上，3 个移动镜框就紧凑地被配置在狭窄扁平的装置主体内部。

在插入通过该第一导向轴 65 时，在第一移动镜框 17 的轴承部 53-1 与第二移动镜框 18 的轴承部 53-2 之间，在第一导向轴 65 上外嵌装设着具有按压弹性力的压缩弹簧 66，。

此外，在组装上述 3 个移动镜框之前，配置由其他的 2 个导向轴支承孔 67（参照图 3）支承两端的第二导向轴 68，该其他的 2 个导向轴支承孔 67 形成在与由第一固定镜框部 15 和第二固定镜框部 16 的各自的金属框架 23b 构成的闭
25 侧面和开口主面最接近的位置上。

在组装上述 3 个移动镜框时，将上述 U 字形缺口部 55 从横向嵌合在上述第二导向轴 68 上并自由滑动地支承后，通过以该第二导向轴 68 为支点，使各移动镜框向内侧转动，配设在第一移动镜框 17 和第二移动镜框 18 上的凸轮从动件 61 就自由滑动地嵌入到变焦用轴凸轮 25 的凸轮槽中结合。

30 即，在变焦用轴凸轮 25 上分别形成着与多个镜框（在该例子中，第一移动

镜框 17 和第二移动镜框 18) 相对应的凸轮 (凸轮从动件 61-1、61-2 结合的凸轮槽)。

如上所述地, 通过将凸轮从动件 61 嵌入到变焦用轴凸轮 25 的凸轮槽中, 变焦用轴凸轮 25 与第一移动镜框 17 和第二移动镜框 18 就自由滑动地结合。

5 此外, 与此同时, 将第一移动镜框 17 的上部外面 56 (参照图 2) 与形成着一个主面的金属框架 23a 的背面邻近配置。

然后, 形成在第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19 的前端部外面的加强用的凸部 63, 同样地嵌入在形成在金属框架 23a 上的开口部 69 中。

该开口部 69 为了回避与第二移动镜框 18 和第三移动镜框 19 的移动引起的
10 移动透镜 (参照图 1B 的透镜 L5~L8) 的移动之间的干扰, 即需要回避对凸部 63 的移动的妨碍, 在与上述移动透镜的移动行程相应的上下方形成成长的开口部。

之后, 将上述第一导向轴 65 插入通过到各移动镜框的轴承部 53 的导向孔 54 和两端部的导向轴支承孔 64 中。

这样, 上述两根导向轴 (65、68) 就与变焦用轴凸轮 25 邻接, 并且, 与变
15 焦用轴凸轮 25 的轴平行地配置。

这样地, 由于轴形状部件相互邻接且并行地配置, 因此, 能够有助于装置整体的小型化。

3 个移动镜框 (17、18、19) 由这两根导向轴支承, 被限制成可在光轴 O2 方向上滑动, 并且, 由一方的导向轴禁止绕另一方的导向轴的旋转, 决定了与
20 光轴 O2 成直角方向的位置后, 配置在主固定镜框 22 内。

此外, 通过在第一移动镜框 17 的轴承部 53-1 与第二移动镜框 18 的轴承部 53-2 之间, 将压缩弹簧 66 外嵌在第一导向轴 65 上进行安装, 第一移动镜框 17 和第二移动镜框 18 就因弹性力被推向相反方向。

这样, 就将与变焦用轴凸轮 25 的凸轮槽结合的各个凸轮从动件 61-1、61
25 -2 按压在变焦用轴凸轮 25 的凸轮槽的槽壁的各自相反的一侧上。

从而, 消除在变焦用轴凸轮 25 的旋转驱动时的凸轮槽与凸轮从动件之间产生的游隙, 这样, 正确地控制左移和右移时的位置关系。

在上述配置中, 与变焦用轴凸轮 25 大致并行且邻接地配置第一导向轴 65。

之后, 在第二固定镜框部 16 的下面安装摄像元件 14。

30 此外, 在与金属框架 23a 位于同一面上的第一固定镜框部 15 的面的、与安

装在第一移动镜框 17 上的光反射部件 59 相对应的位置上, 设置了光电传感器安装孔 71, 在该光电传感器安装孔 71 中配置光电传感器 72。

该光电传感器 72 探测第一移动镜框的绝对位置。

通过由无图示的控制装置计数变焦用电动机单元 35 的进行步进驱动的变焦电动机的步数来检测移动位置, 决定与该探测到的绝对位置相距的第一移动镜框的移动距离。

此外, 在面向第二固定镜框部 16 的开放侧面的一侧的、与安装在第三移动镜框 19 上的光反射部件 62 相对应的位置上, 配置其他光电传感器 73。

该光电传感器 73 检测来自安装在第三移动镜框 19 上的光反射部件 62 的反射光, 探测第三移动镜框 19 的绝对位置。

决定了这些绝对位置后, 利用变焦用电动机单元 35 中的电动机的正反两方向的旋转, 变焦用轴凸轮 25 就在规定范围的角度内在正反两方向上转动。

第一移动镜框 17 的凸轮从动件 61-1 和第二移动镜框 18 的凸轮从动件 61-2, 与设置在该变焦用轴凸轮 25 的外周上的 2 个凸轮槽结合。

这样, 随着上述变焦用轴凸轮 25 的转动, 第一移动镜框 17 和第二移动镜框 18 (即第一移动透镜部 9 和第二移动透镜部 11) 就沿着第二光轴 O2 的方向进行远离和靠近的移动, 对在光轴 O2 方向上前进的光束的影像进行缩小或放大的变焦。

此外, 利用在图 1B 中示出的第一、第二移动透镜部 9、11 之间的光圈位置 21 上配置光圈快门部 43 的光圈快门单元 42, 在对沿光轴 O2 前进的光束的行进路线进行开断控制的同时, 利用光学滤波器 (ND 滤波器) 控制对摄像面的光量。

接着, 说明对保持对焦用的第三移动透镜部 12 的第三镜框的移动进行驱动的振动波线性电动机。

图 4A 是示出在本例中使用的振动波线性电动机的基本结构的正视图, 图 4B 是图 4A 的侧视图。

如图 4A、图 4B 所示, 振动波线性电动机的基本结构 70 首先具有 2 个振子 74、75, 振子 74 和 75 由长方体形状的上下 2 个振子主体 71、72 和至少一个以上 (在图的例子中, 上面的振子主体 71 中是 2 个, 下面的振子主体 72 中是 1 个) 的驱动接触部 73 (73-1、73-2、73-3) 构成, 所述驱动接触部 73 在与

这2个振子主体71、72的上下对置的面上，分别与振子主体71、72一体地或用另外部件粘接后形成突起形状。

另外，在该振动波线性电动机的基本结构70中，在上下的支承部件77（77—1、77—2）与上面的振子74的上表面和与下面的振子75的下表面之间，分别装设了上下2个压缩弹簧76（76—1、76—2），这2个压缩弹簧76具有向着上述振子74和振子75的相对部相对地弹压双方的按压弹性力。

此外，在该振动波线性电动机的基本结构70中具有轴78，该轴78与利用上述2个压缩弹簧推压的振子74和75的驱动接触部73接触，被上述2个振子74和75夹持，同时，在正交于上述双方相对部的相对方向的长度方向（在图4A中是向着图面里面的方向，在图4B中是图面左右方向）上被自由移动地支承。

由于上述压缩弹簧76的弹性力施加在振子主体71或72的成为振动的节部的中央部79的正上面（或正下），因此，压缩弹簧76的弹性力被均等地分配在振子主体71或72的中央的前后（图4B的图左右方向）。

如以后详细的说明地，上述3个驱动接触部73至少一个进行椭圆运动，使上述轴78相对地移动。

不仅在此示出的基本结构，在以下示出的各种各样的变形例和实际组装后的振动波线性电动机中，上述振子主体71和72也分别形成为长方体形状，上述轴78形成为其移动方向中的长度长于各振子74和75的长度。

此外，轴78是直线形状，由中空或实心的棒状部件构成。再有，图4A、图4B中示出了使轴78为实心的棒。

此外，该轴78从棒状部件的一个端部到另一个端部用同一宽度形成，如图4A所示，剖面是圆形，即，如图4B所示，整体形成为圆柱形状。

当然，轴78不限于圆柱形状，没有特殊示出，但也可以根据相对应的驱动接触部的变形例，成为具有三角、四角、其他多角形的剖面的柱形状。

然后，将与该轴78压接的3个驱动接触部73沿着轴78的移动方向配置。

这些驱动接触部73的与轴78的接触部具有U字形或V字形的剖面（在图4A中是U字形，关于V字形以后叙述）。

这样地，根据本发明的振动波线性电动机，由于利用2个振子74和75驱动轴78，因此，能够对轴78的移动传导大的驱动力。

此外，由于多个驱动接触部沿着轴 78 的移动方向接触，因此，能够对于轴 78 的移动方向总是保持一定的朝向。因此，能总是保持最佳接触来驱动轴 78。

此外，由于能够在驱动接触部 73 的接触面中限制轴 78 的移动方向，因此，不需要导向轴 78 的移动的部件，能够削减部件个数，有助于小型化的实现和成本
5 本的降低。

此外，如上所述地，由于压缩弹簧 76 的弹性力被均等地分配在振子主体 71 或 72 的中央的前后，因此，驱动接触部 73 总是能够配合轴 78 的移动与轴 78 接触，因此，能够正确有效地将振子 74 和 75 的驱动力传给轴 78。

图 5A、图 5B 是示出驱动接触部 73 的与轴 78 的接触面的剖面形状例的图，
10 图 5C、图 5D 是示出驱动接触部的对振子主体的配置例的图，图 5E~图 5H 是示出驱动接触部的结构例的图。

图 5A 与图 4A 的情况相同，驱动接触部 73 的与轴 78 的接触部成为 U 字形剖面。

然后，图 5B 示出了驱动接触部 73 的与轴 78 的接触部成为 V 字形剖面的
15 情况。

任何情况下驱动接触部 73 都形成为与轴 78 的接触面半环抱轴 78，这样，就将驱动接触部 73 的形状设定为使得将轴 78 的移动方向限制在上述的移动方向上。

此外，图 5C 示出了在配置的基础上，上下振子 74 和 75 共同具有 2 个驱动接触部 73 的结构。
20

换言之，上下振子 74 和 75 共同具有多个驱动接触部，整体的结构对称于通过中央部 79 的直线 81，所述中央部成为两振子 74 和 75 的上述振子主体 71 和 72 的振动的节部，同时，该结构也对称于图 5C 中省略了图示的轴 78 的中心轴 82。

此外，图 5D 是与图 4B 中示出的相同的驱动接触部 73 的配置结构。
25

换言之，该结构在上面的振子 74 上设置的多个驱动接触部 73 之间对置配置了下面的振子 75 上设置的至少一个的驱动接触部 73。

该情况下也成为对称于通过成为振子主体 71 和 72 的振动的节部的中央部 79 的直线 81 的结构。

任何情况下，最好振子 74 和 75 都至少是对称于通过振子主体 71、72 的成
30

为振动的节部的中央部 79 的直线 81 的结构，或者是对称于轴 78 的中心轴 82 的结构。

此外，图 5C、图 5D、图 5G、图 5H 将多个驱动接触部 73 形成为利用平板部 84 相互连结的连结型驱动接触部 85，并且，用与振子主体 71 或 72 不同的另外部件构成。

这些连结型驱动接触部 85 在组装时利用粘接与振子主体 71 或 72 构成为一体。

上述连结型驱动接触部 85 使至少一个端部与振子主体 71 或 72 的侧面（在图 5E、图 5F 中是长度方向的侧面，在图 5G、图 5H 中是横向的侧面）一致。

特别是在图 5E、图 5F 的情况下，使用于连结连结型驱动接触部 85 的多个驱动接触部 73 的平板部 84 的大小构成为与粘接该连结型驱动接触部 85 的振子 71（或者也可以是 72）的 1 个面一致。

如上所述地，驱动接触部 73 的配置为对称形，组装时就不需要考虑方向性，因此十分便利，组装的操作效率提高了。

特别是如图 5C 所示地与轴对称的形状，由于振子部件能通用，因此，对降低成本有效，此外，不需要考虑粘接驱动接触部时的方向性的组装变得容易，组装的操作效率也提高了。

此外，任何结构的情况下，都在对置配置着多个驱动接触部 73 时夹持轴 78 进行驱动，因此，对轴 78 的驱动力提高了。

此外，由于将驱动接触部 73 配置为与轴 78 的接触面半环抱轴 78，因此，轴 78 即使有时上下摇动，由于环抱的定向性也不左右摇动，这样地，驱动接触部 73 就兼用作驱动轴 78 和禁止轴 78 向左右摇动的定向这两方面。

此外，如连结型驱动接触部 85 那样地，用与振子 71 或 72 不同的另外部件构成驱动接触部 73，因此，为了提高驱动接触部和振子的性能，可以分别独立各种各样地变更它们的材质，由于设计的自由度和性能共同提高，因此开发变得容易。

此外，通过设为连结型驱动接触部，与分散加工多个驱动接触部后与振子粘接相比，能够削减加工工数，有助于削减成本。

此外，由于将连结型驱动接触部形成为至少一个端部与振子的侧面一致，因此，容易与振子定位，组装性提高。

在此，说明上述振动波线性电动机 70 的振子主体 71（或 72，以下相同）的结构。

图 6A 是上述振动波线性电动机 70 的振子主体 71 的正视图，图 6B 是其侧视图，图 6C 是示出图 6A、图 6B 中示出的振子主体 71 的与压电片的电极配置
5 的图，图 6D、图 6E 是示出 2 例振子主体的其他结构例的图。

如图 6A、图 6B 所示，振子主体 71 由压电片层 87 和弹性片层 89 构成，所述压电片层 87 由层叠的压电片 86 构成，所述弹性片层 89 由层叠在压电片层的下方的弹性片 88 构成。

在压电片层 87 的上表面和弹性片层 89 的下表面上分别粘贴着绝缘片 91。
10 再有，该绝缘片 91 也可以使用与本为绝缘体的弹性片 88 相同的部件。

此外，图 4 和图 5 中示出的驱动接触部 73 或连结型驱动接触部 85 与任何一个绝缘片 91 的各自的外侧面都贴紧。

上述振子主体 71 的压电片层 87 构成主要提供强制振动的压电体部，弹性片层 89 构成与压电体部一起激发特定的振动模式的激发部。

15 但是，若仅用压电体部就能够激发期望的振动模式，就不一定需要激发部。

形成压电片层 87 的压电片 86 与弹性片层 89 的弹性片 88 的不同点仅在于是否实行图 6C 中示出的内部电极处理，本来是由例如 PZT（钛酸锆酸铅）等同一材质构成的薄的矩形的片状部件。

具体地说，具有例如长 10mm、宽 2.5mm、高（层叠方向的厚度）80 μ m 的
20 形状。

再有，在本例中使用的 PZT 材料选择 Q_m 值为 2000 这样的大的硬系材料来使用。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，厚度是 40 μ m 的形状。

25 这些绝缘片是与压电片相同的材料，但没设置电极，因此，是未分极状态，没有压电性，从而，实质上具有作为绝缘体的特性。

用进行了内部电极处理的、仅电极的图形不同的两种片状压电元件，构成压电片层 87 的压电片 85。

这两种压电片 86 如图 6C 所示，是一方分为左右两方后大致整个面上形成
30 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 的一侧, 突出地形成了用于与外部连接的端子 94-1 和端子 95-1。

另一方面, 是同样分为左右两方后大致在整个面上形成了 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, 分别在左右靠近中央的位置上, 向压电片 86n 的与上述相同的一侧突出地形成了用于与外部连接的端子 96-1 和端子 97-1。

上述内部电极箔使用银钯合金或者银作为其电极材料, 例如利用蒸镀和光蚀法技术, 形成厚 4 μ m 的形状。

在本例中, 交替重叠各 24 片合计 48 片的这两种压电片 86m 和 86n 作为片层, 来构成压电片层 87。

这样地, 在除去最上部和最下部的中间部中, 构成了自身形成了一片内部电极箔的压电片 86 (86n 或 86m) 和向与自身连接的压电片 86 (86m 或 86n) 的两方施加相反电位的电压的内部电极。

此外, 外部连接用的端子 94-1、95-1、96-1 和 97-1 从上述的 A+内部电极箔 94、A-内部电极箔 96、B+内部电极箔 97、B-内部电极箔 95 分别向压电片 86 (86m、86n) 的一侧突出形成。

上述的外部连接用的端子 94-1、95-1、96-1 和 97-1 在图 6A 中示出的振子主体 71 的一个侧面中, 分别与烧结银构成的 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 和 B-电极连接外部端子 102 连接。

上述的一方的 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。

再有, 该情况下, A-电极连接外部端子 99 和 B-电极连接外部端子 102 分别构成 A 相与 B 相的地 (GND) 连接用, 因此, 该情况下, 也可以构成与同一引线等连接, 电气上成为同电位。

通过这些 A 相与 B 相的电极连接外部端子, 特别是从无图示的驱动电路, 向压电片层 87 施加电压, 振子主体 71 发生后述的超声波椭圆振动。

再有，本例中的振子主体 71 的尺寸例如是长度方向的尺寸为 10mm，横向的尺寸为 2mm，然后高度为 2.5mm 的形状。

如图 6A 所示，在该振子主体 71 上，在上述 A 相电极与 B 相电极的大致中间、即图 4B、图 5C、图 5D、图 5E 和图 5G 中示出的成为振动的节部的中央部 79 的位置上，形成了销部件安装孔 103。关于该销部件安装孔 103，以后进行叙述。

此外，作为压电体部，不一定是压电片层 87，也可以是如下部分。

例如，图 6D 示出了压电体部，粘接结合由层叠压电体或压电元件构成的压电体 105、由例如黄铜材料构成的振子主体主要部 106、振子主体部件 107，
10 作为振子主体。

该情况下，振子主体主要部 106 和振子主体部件 107 构成激发部。

此外，图 6E 示出了在长方体形状的例如黄铜材料的弹性体部 108 上粘接了薄的单板压电体 109 的结构。

该情况下，弹性体部 108 构成激发部。

15 在这些部件的粘接时，给予充分的按压力进行粘接，这为了提高振动传递效率而尤为重要。

图 7A、图 7B 是模式地说明在上述结构中，通过向电极施加电压来振动驱动的振动波线性电动机 70 的振子主体 71 的超声波椭圆振动的立体图。

图 7C 是仅用容易理解图 7B 的二级弯曲振动的振子主体的轮廓线示出的
20 图。

首先，若向图 6A 中示出的振子主体 71 的 A 相电极 98、99 和 B 相电极 101、102 以同相位施加共振频率附近的交流电压，就如图 7A 所示，在振子主体 71 上激发由静止位置 111 和共振长度方向振动位置 112 构成的一级长度方向振动。

该情况下，振子主体 71 向长度方向伸缩，同时中央部的上下左右的尺寸伸
25 缩。

此外，在图 6A 中，若向上述的 A 相电极 98、99 和 B 相电极 101、102 以反相位施加共振频率附近的交流电压，就如图 7B 所示，在振子主体 71 上激发由静止位置 113 和共振弯曲振动位置 114 构成的二级弯曲振动。

这些振动是通过使用有限要素法进行计算机解析预想到的，但实际的超声
30 波振动测定的结果也证实了这些预想。

再有，在图 7C 中，除了静止位置 113 和共振弯曲振动位置 114 以外，在上部示出了配置在图 4B 中示出的振子主体 71 上的驱动接触部 73—1 和 73—2 的结构的情况下的 2 个驱动接触部的动作。

此外，到此为止的图中还未示出，但在图 7C 中，在下部示出了 2 个驱动接触部配置在振子主体的长度方向两端的情况下的 2 个驱动接触部的动作。

这样地，为了从振子向被驱动体（轴）高效地传递动力，驱动接触部最好固定配置在振子的与被驱动体相对方向的振动最高的位置上或其附近。

此外，图 7A、图 7B 中示出了安装在销部件安装孔 103 中的销部件 115，所述销部件安装孔 103 在图 6A、图 6D 和图 6E 中示出，形成在图 7C 中示出的成为振动的节部的中央部 79 的位置上。

再有，在本实施方式中，与共振频率有关，将弯曲二级振动的共振频率设计成比长度方向一级振动的共振频率低百分之几（期望是 3% 左右）。

通过这样的结构，就能够如后所述地使作为振动波线性电动机的输出特性大幅度地提高。

下面，若对振子主体 71 的 A 相电极 98、99 和 B 相电极 101、102 施加相位仅相差 $\pi/2$ 的共振频率附近的交流电压，就能够在配置在振子主体 71 的图 7C 中示出的振子主体的长度方向两端的 2 个驱动接触部 73 的位置上和配置在振子主体 72 的图 7C 中示出的端部与中央的大致中间的 2 个驱动接触部 73 的位置上观测出椭圆振动。

该情况下，处于振子主体 71 的底面上的驱动接触部 73 的位置上的由超声波振动引起的椭圆振动的旋转方向，与配置在振动主体 72 的上面的驱动接触部 73 的位置上的由超声波振动引起的椭圆振动的旋转方向相反（参照图 8）。

图 8A、8B 是模式地示出施加了相位仅相差 $\pi/2$ 的共振频率附近的交流电压时的振子的驱动接触部的椭圆振动。

再有，图 8A、图 8B 中示出的连结型驱动接触部 85 的驱动接触部 73 的配置上下不同，但用同一号码示出了连结型驱动接触部 85。此外，在驱动接触部 73 分别是单独的驱动接触部的情况下，以下说明的椭圆振动的动作相同。

图 8A 示出了 A 相电极 98、99 比 B 相电极 101、102 施加的交流电压的相位前进 $\pi/2$ 的情况的工作。

该情况下，振子主体 71 的底面的驱动接触部 73 进行顺时针方向的旋转，

另一方面，振动主体 72 的上面的驱动接触部 73 进行逆时针方向的旋转。

然后，图 8B 示出了 A 相电极 98、99 比 B 相电极 101、102 施加的交流电压的相位滞后 $\pi/2$ 的情况的工作。

该情况下，振子主体 71 的底面的驱动接触部 73 进行逆时针方向的旋转，

5 另一方面，振子主体 72 的上面的驱动接触部 73 进行顺时针方向的旋转。

这样地，最好是相同振子的驱动接触部配置在向相同方向旋转的位置上，并且，相反侧的振子的驱动接触部配置在向相反方向旋转的位置上。

这样，就能够最高效地取出对于轴 78 的驱动力。

即，由上述振子主体 71 和 72 的长度方向振动和弯曲振动合成的椭圆振动，
10 通过 4 个驱动接触部 73 作用在轴 78 上，轴 78 按照振子主体 71 和 72 的各驱动接触部 73 的接触面的导向，在图 4A、B 中示出的图*A 的图面向里方向和图*B 中的图面左右方向进退移动。

这就是本发明中的振动波线性电动机的工作原理。

再有，在本实施方式中，压电体部由配设 A 相电极 98、99 的 A 相和配设
15 B 相电极 101、102 的 B 相的两处构成，但压电体部不限于两处，只要能引起长度方向振动和弯曲振动，也可以是 3 处以上。

此外，在本例中，由于振子主体 71 是大致长方体形状，因此，在这样的情况下，由长度方向振动和弯曲振动得到上述驱动力。

但是，若能在驱动接触部引起椭圆振动后得到驱动力，振子就也可以是其
20 他形状。

此外，即使同时激发一个或多个相同或整数倍的频率的模式，也能够得到相同的振动运动。

另外，期望驱动接触部配置在作为振动波线性电动机可得到最高等级的输出特性的任意位置上，即，振动主体 71 或 72 的进行最高等级的超声波椭圆振
25 动的位置上。

但是，一般地，可以这样配置驱动接触部，使其进行椭圆振动，但为了成为驱动源，至少在一个以上的驱动接触部中引起椭圆振动，至少使在全部的驱动接触部的部位上产生的振动所引起的驱动力的总和不等 0。

此外，也可以不需要在全部的驱动接触部的位置上引起椭圆运动，在引起
30 单振动或反方向振动的情况下，来自各驱动接触部的驱动力的总和不为 0，而

成为向某一个方向的驱动力即可。

任何情况下，通过适当地设定电极的配置位置、交流电压的施加定时、驱动接触部的配置位置，都能使用上下2个振子，用最小限的输入电压驱动轴78。

此外，在图8A、图8B中示出的振子71的例子中，驱动接触部73形成在振子主体71的长度方向两端部，但这样的情况下，被驱动体即图4等中示出的轴78的移动方向的长度必须要形成得比振子的多个驱动接触部（图8的例子中是2个）的最大配置长度长。

图9A、图9B、图10A、图10B、图11A、图11B、图12A和图12B分别是示出振动波线性电动机的基本结构的各种各样的变形例的正视图和侧视图。

再有，在这些图中，在与图4A、图4B中示出的结构相同的结构部分中标记与图4A、图4B相同的号码来示出。

首先，在图9A、图9B中，分别从两侧夹振子71、72配置的、剖面是 π 字形的施力结合部件116的V字形的结合部116-1的V字的谷，与插入到振子71和72的销部件安装孔（参照图6A、图6D、图6E的销部件安装孔103）中的销部件115（也参照图7A、图7B的销部件115）的两端结合。

在此，压缩弹簧76（76-1、76-2）如图4A、图4B所示地不直接推压振子71和72，而与上述的施力结合部件116抵接，这样，就通过施力结合部件116和销部件115推压振子71和72。

这样地，由于通过插入通过在振子71或72的成为振动的节部的中央部79中的销部件115推压振子71和72，因此，用不妨碍振子的共振所产生的位移的结构，就能简单地向轴78推压振子。

此外，由于销部件115在其没有位移的中心部推压振子，因此，能够均匀地向轴推压振子，这样，就能稳定地驱动轴78。这在如图8所示地配置多个驱动接触部向轴推压的情况中也同样。

图10A、图10B将图9A、图9B的结构中的振子71或72的一方（图10的例子中是振子72）的施力结合部件116固定在支承部件77（图10的例子中是77-2）上，通过施力结合部件116和销部件115仅推压另一方的振子（图10的例子中是振子71）。

这样做，就与图9A、图9B的情况维持了相同的功能，没有了一部分施力部件，能够使整体的结构小型化。

图 11A、图 11B 示出了去除如图 9、10 所示的支承部件 77 和施力结合部件 116 这样的辅助推压的辅助部件，仅用施力部件推压 2 个振子的结构。

即，分别跨过夹持轴 78 的振子 74 和 75 的销部件 115 的两端，张挂了具有牵引弹性力的菱形的线弹簧 117。这样，就能够容易地向轴 78 弹压 2 个振子 74 和 75。

该结构能够简化 2 个振子 74 和 75 的对轴 78 的弹压的控制，不需要复杂控制，能够将振动波线性电动机构成为组件，因此，能够有助于整体的小型化。

此外，由于对 2 个振子的弹性力很小就行，因此，能够小型化施力部件。另外，由于能够仅用振子和轴及施力部件来组件化，因此，对于被驱动体即轴，振子的位移的自由度增加，能自由地驱动。

图 12A、图 12B 取代图 11A、图 11B 的结构的菱形的线弹簧 117，分别跨过振子 74 和 75 的销部件 115 的两端张挂了同样具有牵引弹性力的螺旋弹簧 118。该结构仅将菱形的线弹簧 117 和螺旋弹簧 118 进行了更换，在功能和作用的方面与图 11A、图 11B 的情况相同。

图 13A 是示出振动波线性电动机的基本结构的另外的其他例的正视图。图 13B 是其侧视图。图 13C 是相对侧的侧视图。

图 13A、图 13B、图 13C 中示出的结构是图 9A、图 9B 和图 10A、图 10B 中示出的施力结合部件 116 和与压缩弹簧 76 等相同的按压施力部件 119 一体化后的结构。

即，在图 9A、图 9B 和图 10A、图 10B 中是施力结合部件 116 的部分，在图 13A、图 13B、图 13C 中成为了按压施力部件 119 的结合部 119—1。

该按压施力部件 119 分别如箭头 a 和箭头 a' 所示，图 13B 中示出的上下的自由端部具有向内侧推压的弹性力，即，例如，上下的结合部 119—1 分别从上向下和从下向上推压振子 74 和 75 的销部件 115 的弹性力。

这样地，推压振子 74 和 75 的施力部件由拉力弹簧、压缩弹簧、板簧等施力部件构成，构成为在被驱动体即轴 78 的移动中向振子 74 和 75 持续供给一定的弹性力。

下面，关于取出由如上所述的基本结构构成的振动波线性电动机中的振子 74 和 75 的驱动接触部 73 的、如图 8A、图 8B 中示出的椭圆振动的轴 78 的进退移动力，作为图 1 至图 3 中示出的第三移动镜框 19 的移动驱动力的结构进行

说明。

图 14A 是在本例中使用的振动波线性电动机的分解立体图, 图 14B 是示出其组装好后的状态的立体图。

如图 14A、图 14B 所示, 振动波线性电动机 120 首先具有振子 74 和 75,
5 所述振子 74 和 75 由图 9 至图 13 中示出的长方体形状的振子主体 71、72 和多个 (在图 14A、图 14B 的例子中分别是 2 个) 驱动接触部 73 构成。

在这些振子 74 和 75 的成为振动的节部的中央部分别插入通过销部件 115, 其两端分别从振子 74 和 75 的两侧面向外部突出。

此外, 具有机架 122。机架 122 将上述振子 74 和 75 收容在上部和下部中,
10 禁止这些振子 74 和 75 向长度方向 (从图 14A、图 14B 的斜左下向斜右上的方向) 的移动。

此外, 在机架 122 的长度方向的两面上形成了插入通过轴 78 的轴插通孔 121-1、121-2。

在收容在机架 122 的上部和下部中的振子 74 和 75 之间, 装设了插入通过
15 了机架 122 的轴插通孔 121-1、121-2 的轴 78。

从上述机架 122 的上下环抱机架 122 的上部和下部组合了施力结合部件 123-1、123-2。

在施力结合部件 123-1、123-2 的长度方向的一个端部 (图 14A、图 14B 的斜右上方向端部) 上分别形成了固定销孔 124-1、124-2, 与这些固定销孔
20 相对应, 在机架 122 的上部和下部的长度方向的一个端部也分别形成了固定销孔 125-1、125-2。

在这些上方的施力结合部件 123-1 的固定销孔 124-1 和机架 122 上部的固定销孔 125-1 中插入通过连结止动销 126-1。

以该连结止动销 126-1 为支点, 施力结合部件 123-1 自由摇动地固定在
25 机架 122 的上端部。

另一方面, 在下方的施力结合部件 123-2 的固定销孔 124-2 和机架 122 下部的固定销孔 125-2 中插入通过连结止动销 126-2。

以该连结止动销 126-2 为支点, 施力结合部件 123-2 自由摇动地固定在机架 122 的下端部。

30 此外, 在施力结合部件 123-1、123-2 的长度方向的另一个端部 (图 14A、

图 14B 的斜左下方向端部) 上分别形成了弹压用销孔 127—1、127—2。

在这些弹压用销孔 127—1、127—2 中分别插入通过弹压用结合销 128—1、128—2。

在向弹压用结合销 128—1 的外部突出的两端部, 分别形成了沿着圆周切开的止动槽 128—1a、128—1b, 在向另一个弹压用结合销 128—2 的外部突出的两端部, 也分别形成了沿着圆周切开的止动槽 128—2a、128—2b。

图 14B 中没有明确示出, 但在上述弹压用结合销 128—1 的前侧的止动槽 128—1a 和弹压用结合销 128—2 的前侧的止动槽 128—2a 中, 分别固定着具有牵引弹性力的一个螺旋弹簧 129—1 的两端。

另外, 在上述弹压用结合销 128—1 的背侧的止动槽 128—1b 和弹压用结合销 128—2 的背侧的止动槽 128—2b (在图 14B 中都隐藏在其他部件中看不见) 中, 分别固定着具有牵引弹性力的另一个螺旋弹簧 129—2 的两端。

这样, 上面的施力结合部件 123—1 就以连结止动销 126—1 为支点向下方推压全体。

然后, 该施力结合部件 123—1—1 与上面的振子 74 的销部件 115 结合, 向下方推压振子 74, 下面的施力结合部件 123—2 以连结止动销 126—2 为支点向上方推压全体。

然后, 施力结合部件 123—2 的结合部 123—2—1 与下面的振子 75 的销部件 115 结合, 向上方推压振子 75。

在被这些振子 74 和振子 75 按压并夹持的轴 78 的一个端部 (图 14A、B 的斜右上方向的端部) 固定螺母 131。

在该螺母 131 中, 在与轴 78 的轴呈直角且向着水平的方向 (在图 14A、图 14B 中是斜左上朝向) 上固定安装驱动结合销 132。再有, 驱动结合销 132 的延伸出较长的前端在图 14B 中隐藏在其他部件中看不见。

随着由振子 74 和振子 75 向长度方向进退驱动轴 78, 该驱动结合销 132 就随着该轴 78 的动作而移动。

图 15A 是说明振动波线性电动机 120 与第三移动镜框 19 的连接方法的立体图, 图 15B 是仅取其连结部进行表示的放大立体图。

再有, 图 15A 是在图 3 中看振动波线性电动机 46 (在图 15A 中是 120) 和第三移动镜框 19 的图。

此外,图 15A 为了容易理解,使向着斜左上的一侧突出设置在轴 78 的端部的螺母 131 中的驱动结合销 132 向着其突出设置侧方向从螺母 131 脱离进行表示。

图 16A 是向箭头 c 方向看图 15B 的图,图 16B 是图 15B 的 A—A'矢视剖面图。再有,在图 16B 中也与驱动结合销 132 共同示出了轴 78 和螺母 131 的剖面。

如图 15A 所示,第三移动镜框 19 由保持第三移动透镜部 12 的镜框主体 133 和轴承部 53—3、从该轴承部 53—3 向下方突出设置的结合突出部 134 构成。

在结合突出部 134 的大致中央部,向与镜框主体 133 沿着光轴 O2 移动的移动方向并行的方向穿设有长的长孔 135。

在该长孔 135 (以下参照图 16A、图 16B) 中,从图的后侧结合将移动输出取出用的驱动结合销 132 弹压在与第三移动镜框 19 抵接的地方(结合突出部 134 的长孔 135) 上的板簧 136。

板簧 136 由平坦的主体部 136—1、从该主体部 136—1 的下方向前和上方弯折两段的固定部 136—2、从主体部 136—1 的左侧横向朝前方弯折的弹性部 136—3 构成。

该板簧 136 固定在结合突出部 134 上,使得该固定部 136—2 从背侧绕入地夹持第三移动镜框 19 的形成着长孔 135 的结合突出部 134 的下端部。

这样,板簧 136 的主体部 136—1 与长孔 135 的背侧开口面紧密结合,将弹性部 136—3 从背侧插入到长孔 135 内的规定位置上。

再有,在弹性部 136—3 和长孔 135 的左端部间,形成着仅插入通过移动输出取出用驱动结合销 132 的间隙。

此外,在第三移动镜框 19 的镜框主体 133 的背侧的侧面 133—1 和结合突出部 134 的前面侧的面之间,形成着正好配置挠性基板(后述)的空隙,所述挠性基板与振动波线性电动机 120 的振子主体 71 和 72 的图 6 中示出的 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 和 B—电极连接外部端子 102 连接。

在该空隙中配置了振动波线性电动机 120 时,如图 15B 所示,其移动输出取出用驱动结合销 132 插入通过在弹性部 136—3 与长孔 135 的左端部间形成的间隙中。

由于该结合，移动输出取出用的驱动结合销 132 在长孔 135 内被禁止向第二光轴 O2 方向的移动。

另一方面，将振动波线性电动机 120 的图 14B 中示出的机架 122 固定配置在图 15A 中省略示出的图 2 中示出的金属框架 23a 上。

5 这样，驱动结合销 132 就能够忠实地将振动波线性电动机 120 的轴 78 的向第二光轴 O2 方向的移动传递给第三移动镜框 19。

此外，另一方面，在上述结合中允许驱动结合销 132 在上下移动中有游隙。利用该游隙，吸收振子主体 71、72 和轴 78 的、以振子主体 71 或 72 的销部件 115 为中心的上下方向的斜摇动等。

10 此外，这样，移动输出取出用的驱动结合销 132 如上所述地使轴 78 的向第二光轴 O2 的移动的朝向和力正确地传递给第三移动镜框 19，另一方面，受振子主体 71 和 72 的由椭圆振动等产生的上下移动影响的轴 78 的上下移动，在长孔 135 内的上下移动中吸收，不传递给第三移动镜框 19。

这样地，在本例中，在轴 78 与第三移动镜框 19 间的连结中，一方面通过
15 螺母 131 固定在轴 78 上，另一方面，利用板簧 136 的弹性力，在与第三移动镜框 19 的镜框抵接的地方（结合突出部 134 的长孔 135）上，形成仅抵接的移动输出取出用驱动结合销 132 的连结状态，这样，就使轴 78 的移动力（驱动力）传递给第三移动镜框 19 的移动。

这样地，驱动结合销 132 是在将振动波线性电动机 120 搭载在了电子设备
20 或装置等上的情况下，用于将轴 78 的移动驱动力向外部（电子设备内的移动驱动机构、装置内的被移动驱动物）传递的移动驱动传递部件。

且说，在上述的图 4A、图 4B 中，说明了本例中的振动波线性电动机 70（或 120，以下相同）的轴 78 与 2 个振子 74、75 具有相对移动的关系。

若用图 15A 进行说明，则图 15A 的情况下，利用相对于固定的机架 122 就
25 移动的轴 78，通过螺母 131 和驱动结合销 132 与该轴 78 连结的第三移动镜框 19 就进行移动，但例如用不妨碍轴 78 的振动的施力部件夹持轴 78 的移动方向的前后端部，使该施力部件固定在金属框架 23a 上，将与机架 122 的固定连结部形成在第三移动镜框 19 的适当的部位上。

这样做，轴 78 成为固定配置，振子 74 和 75 即机架 122 就相对于该轴 78
30 就移动，即，与机架 122 固定连结的第三移动镜框 19 就移动。

也可以这样地构成,从而,关于轴 78 与 2 个振子 74 和 75 具有相对移动的关系进行了说明。

任何情况下,根据本发明的振动波线性电动机,由于用 2 个振子驱动被驱动体,因此,驱动推力大,能够实现高效率的驱动。

- 5 此外,由于驱动接触部与被驱动体的接触部的剖面呈 U 字形或 V 字形,因此,能够用该接触部限制被驱动体的移动方向,从而,不需要导向部件,能够削减部件个数,这样,能够有助于小型化的实现和成本的降低。

此外,由于配合着被驱动体的移动,振子也摇动,因此,驱动接触部总是能够与被驱动体接触,从而,能够正确高效地将振子的驱动力传给被驱动体,

- 10 从这方面来说也能够实现高效率的驱动。

此外,由于用另外的部件构成振子主体和驱动接触部,因此,能为了提高振子主体或驱动接触部的性能而个别地各种各样地变更材质,能容易地提高也包括寿命的性能。

- 15 此外,通过线性驱动,就能直接驱动透镜镜框等进行直线移动的部件,能够降低机械损失,能够实现高效率的驱动。

此外,在将摄像机的镜框作为被驱动体时,利用线性驱动,能够直接驱动透镜镜框,例如对焦透镜的镜框,能够缩短对焦时间,也能够应对用户的快速的摄影动作,能够容易地应对迅速的摄影动作。

- 20 此外,由于能够利用线性驱动直接驱动镜框,因此,能够降低机械损失,延长装置寿命。

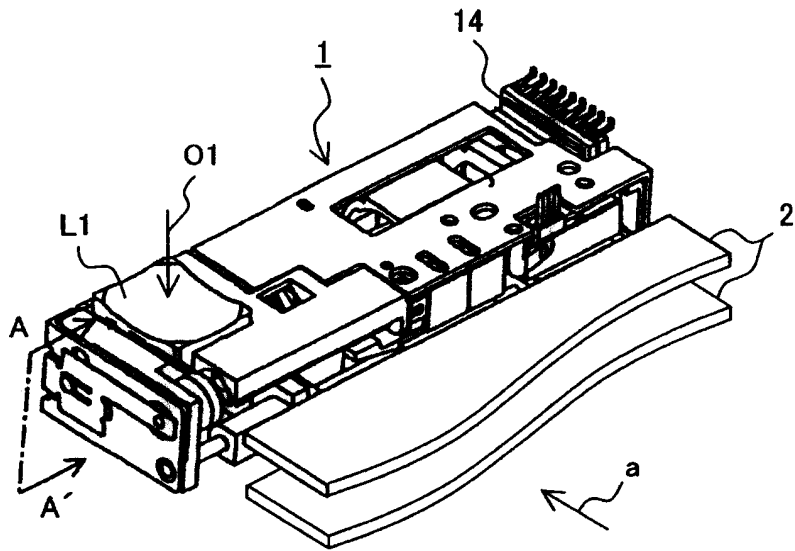


图1A

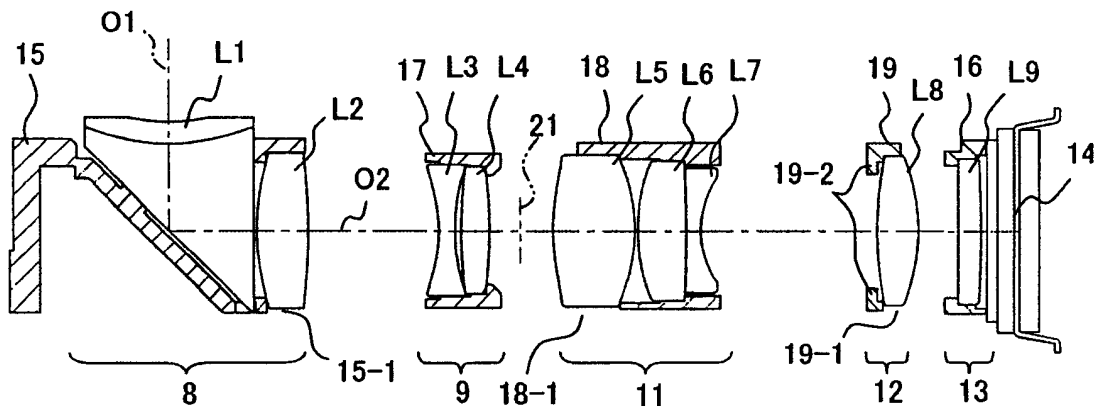


图1B

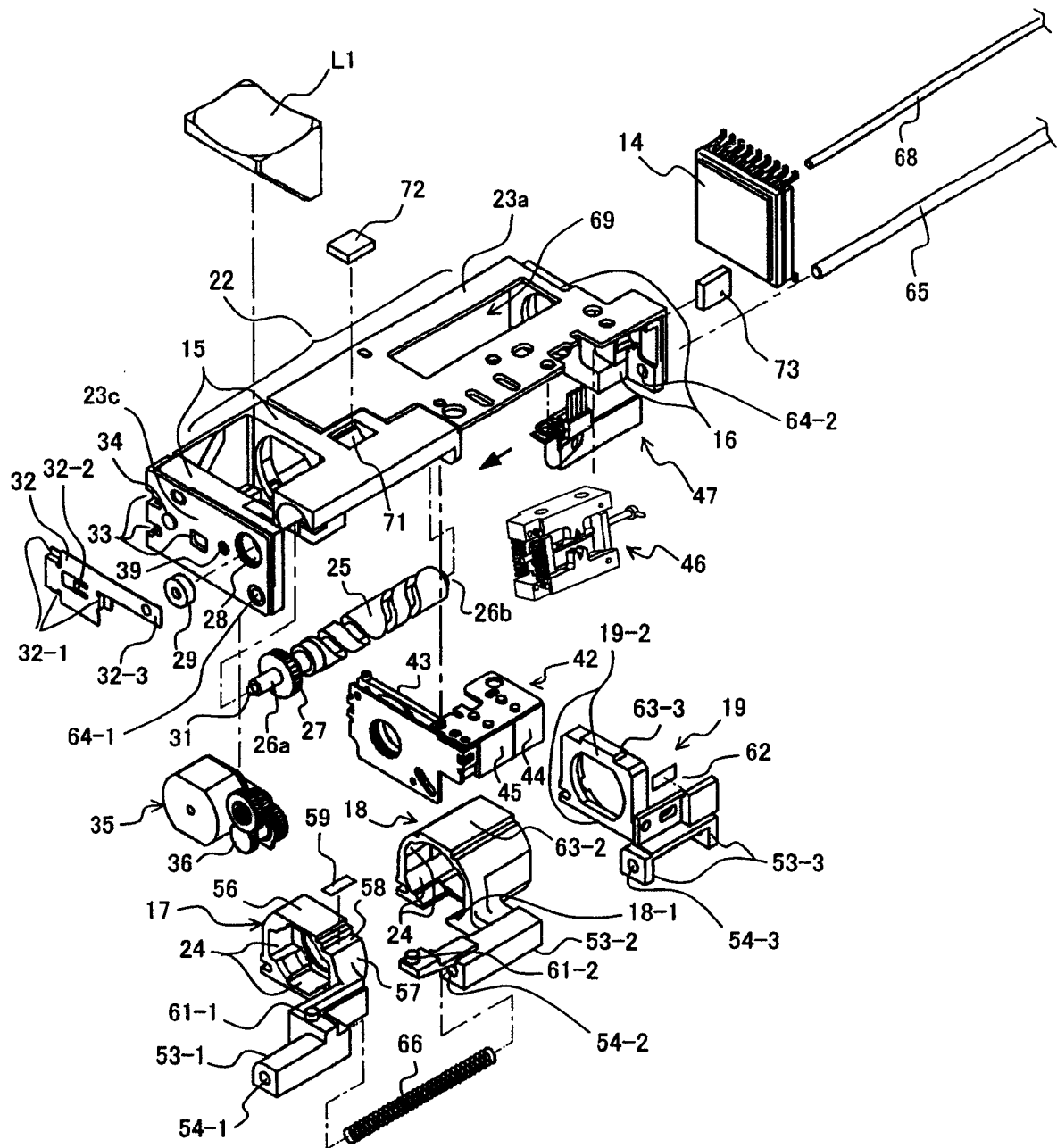


图2

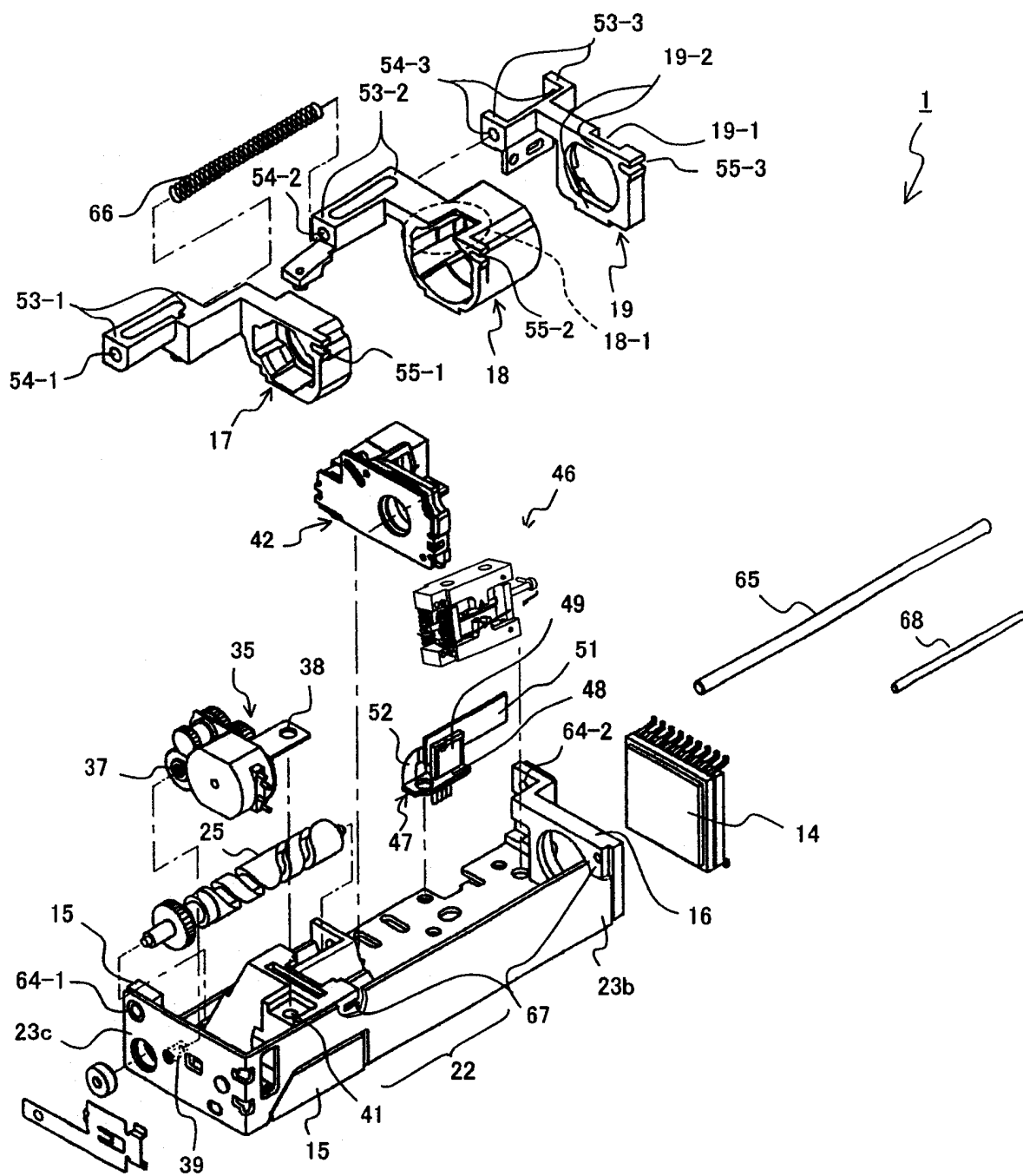


图3

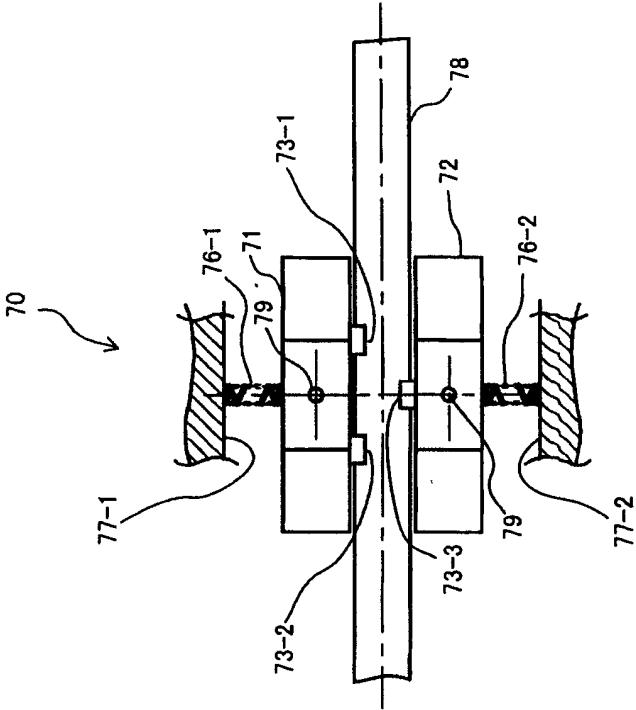


图4B

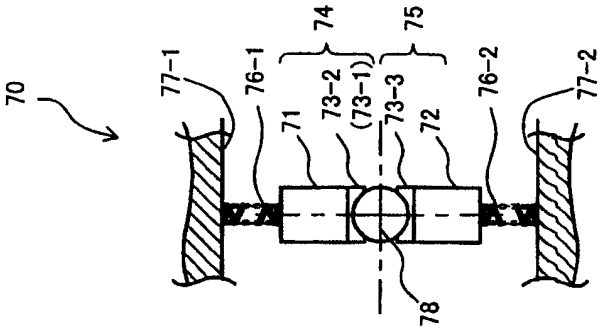


图4A

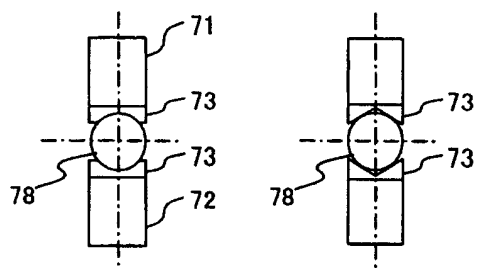


图5A

图5B

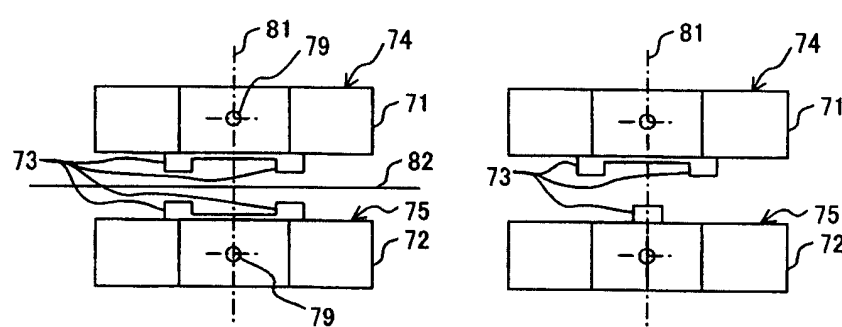


图5C

图5D

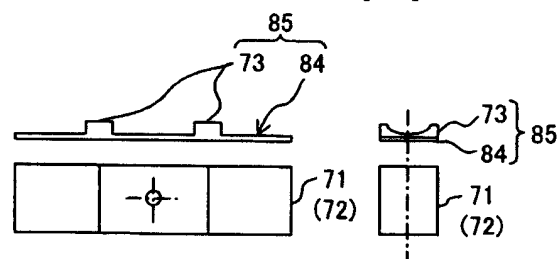


图5E

图5F

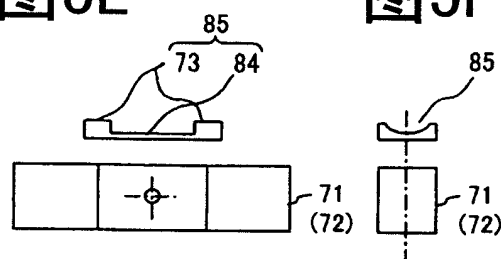


图5G

图5H

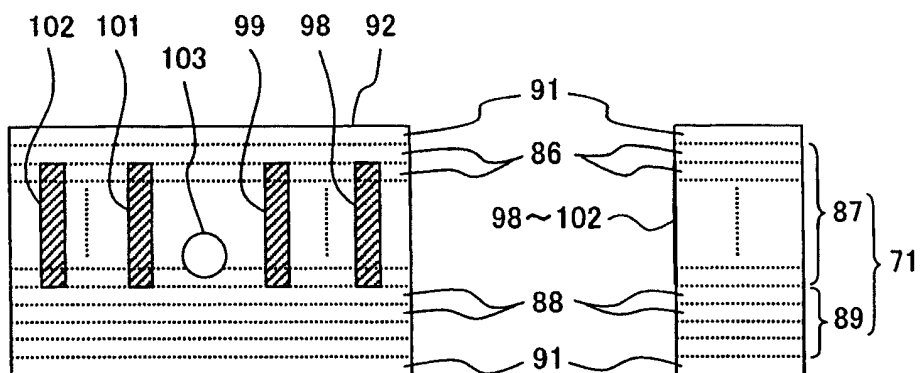


图6A

图6B

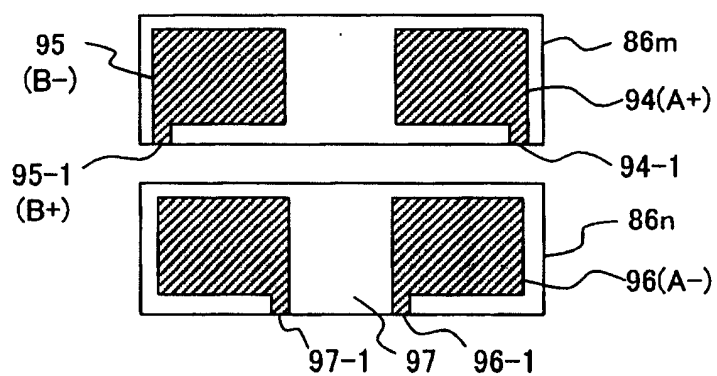


图6C

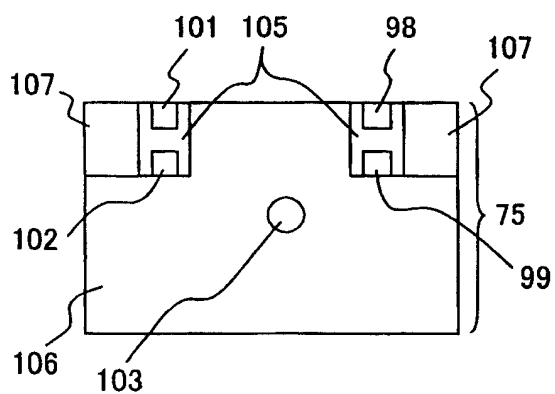


图6D

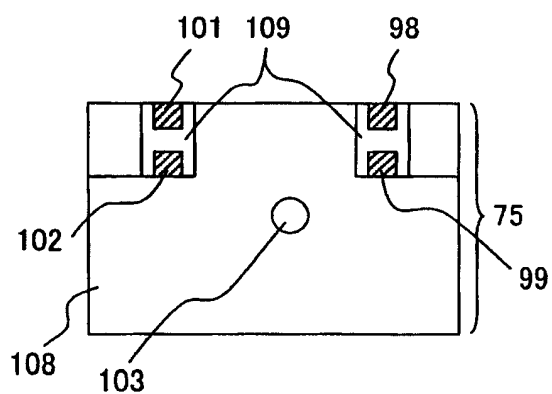


图6E

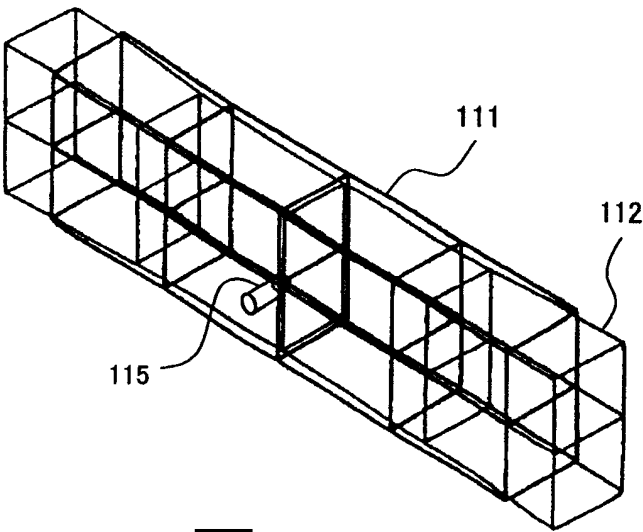


图7A

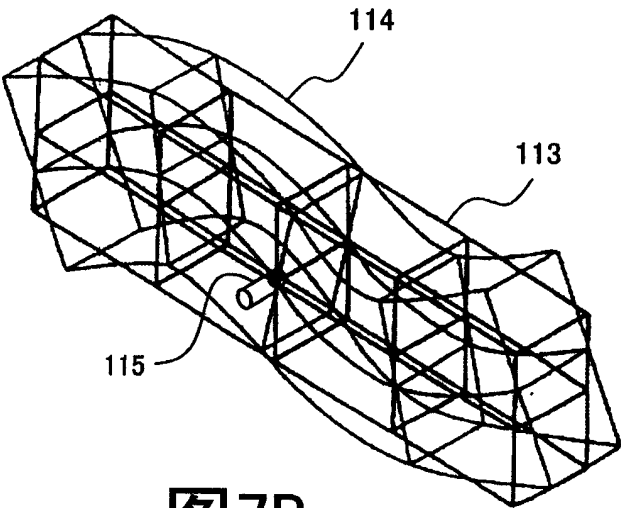


图7B

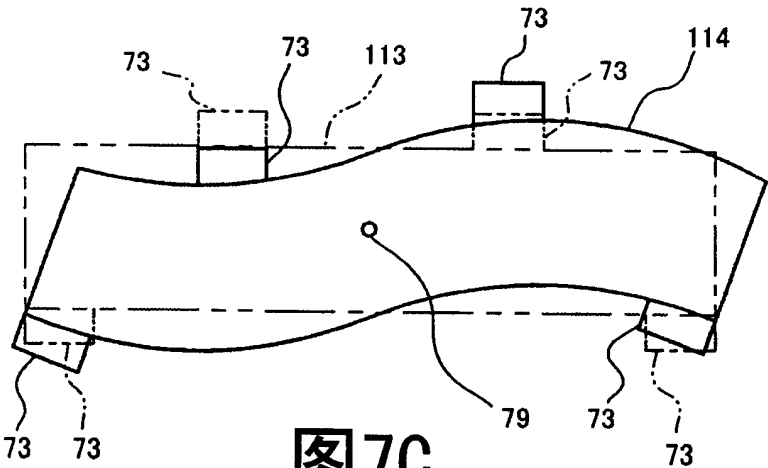


图7C

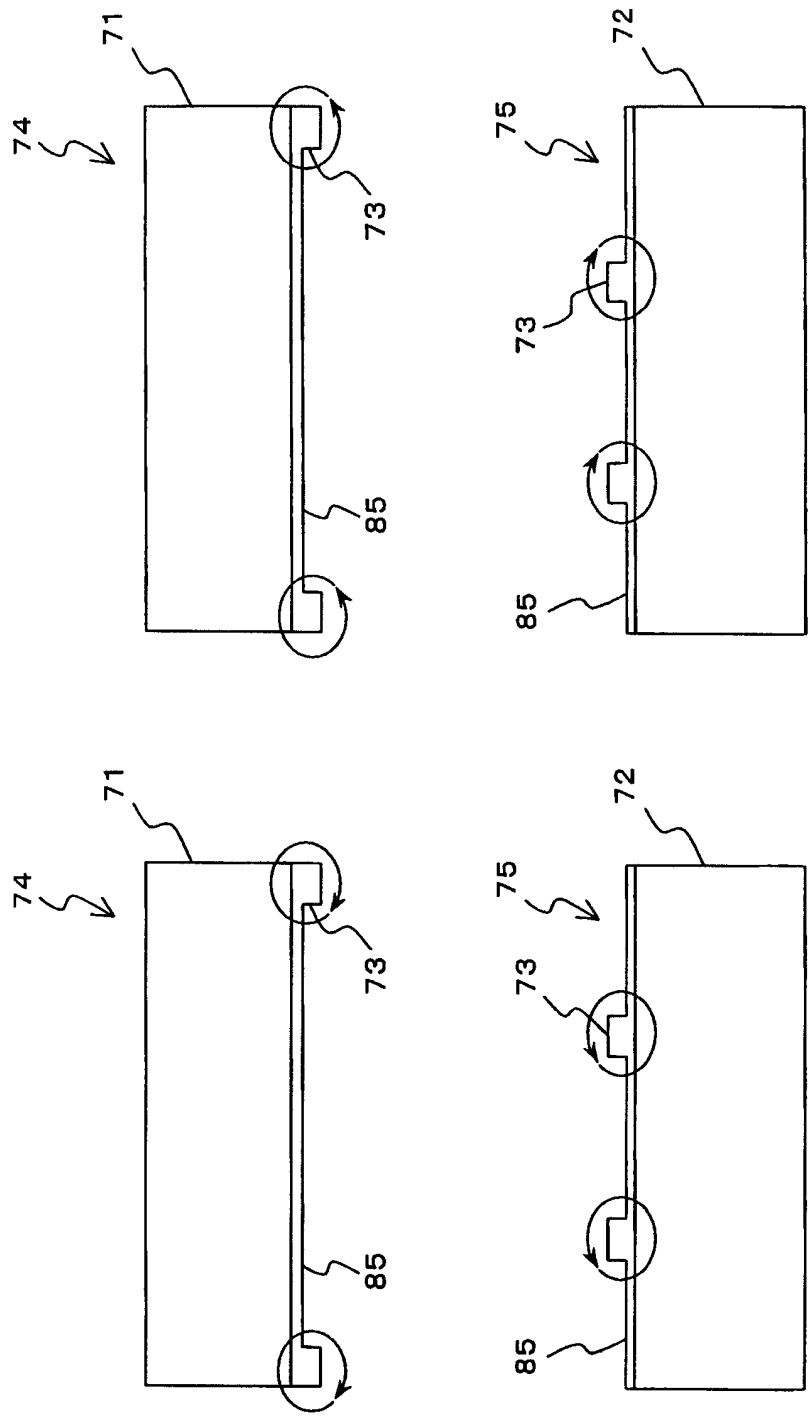


图8B

图8A

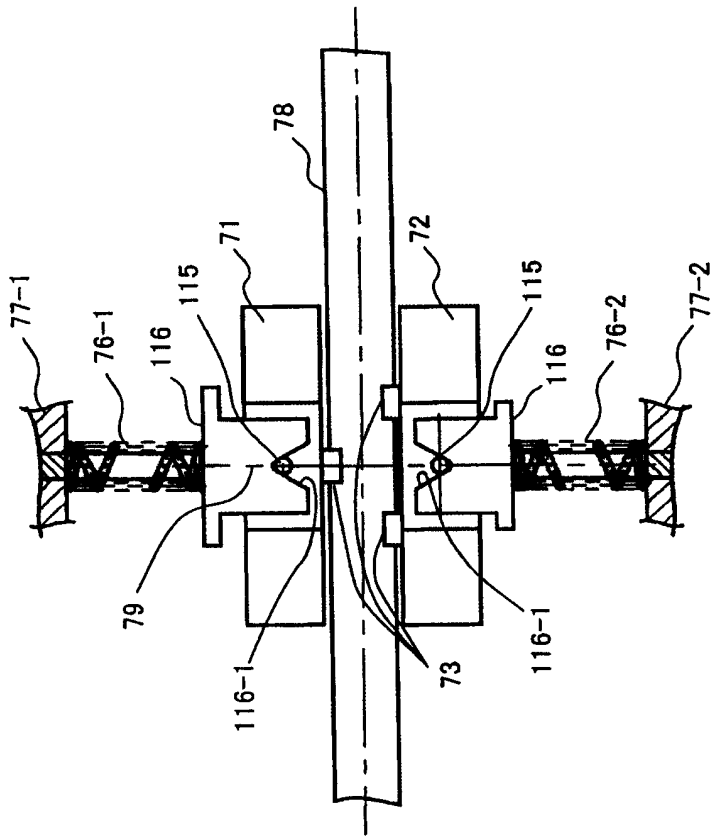


图9B

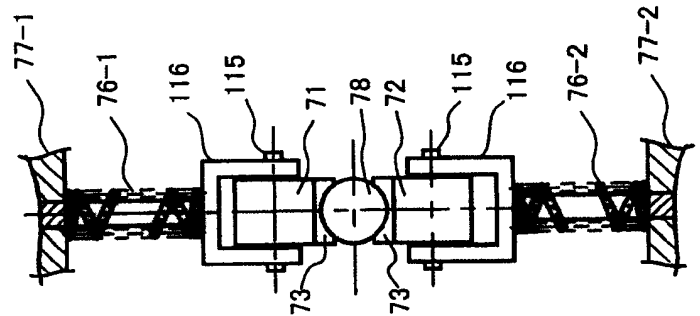


图9A

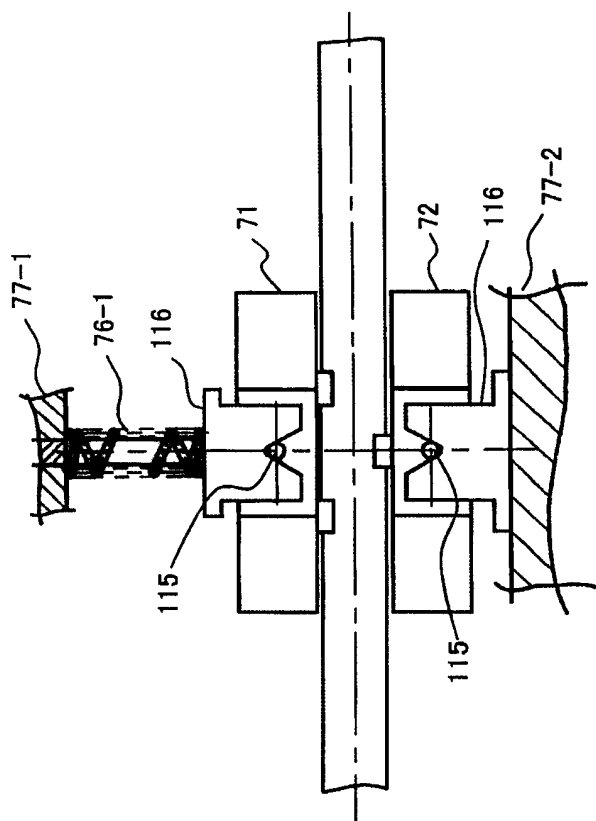


图10B

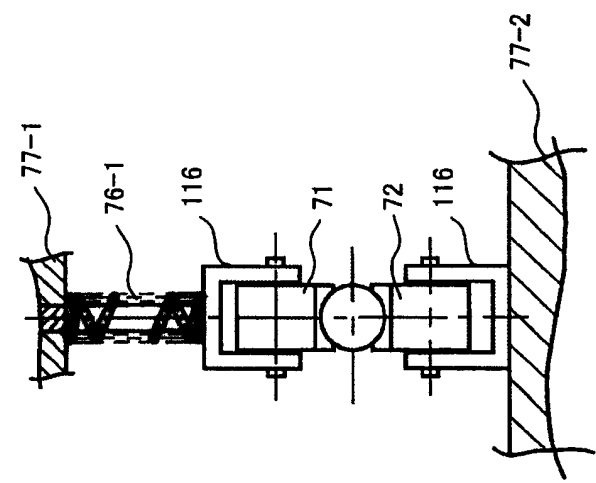


图10A

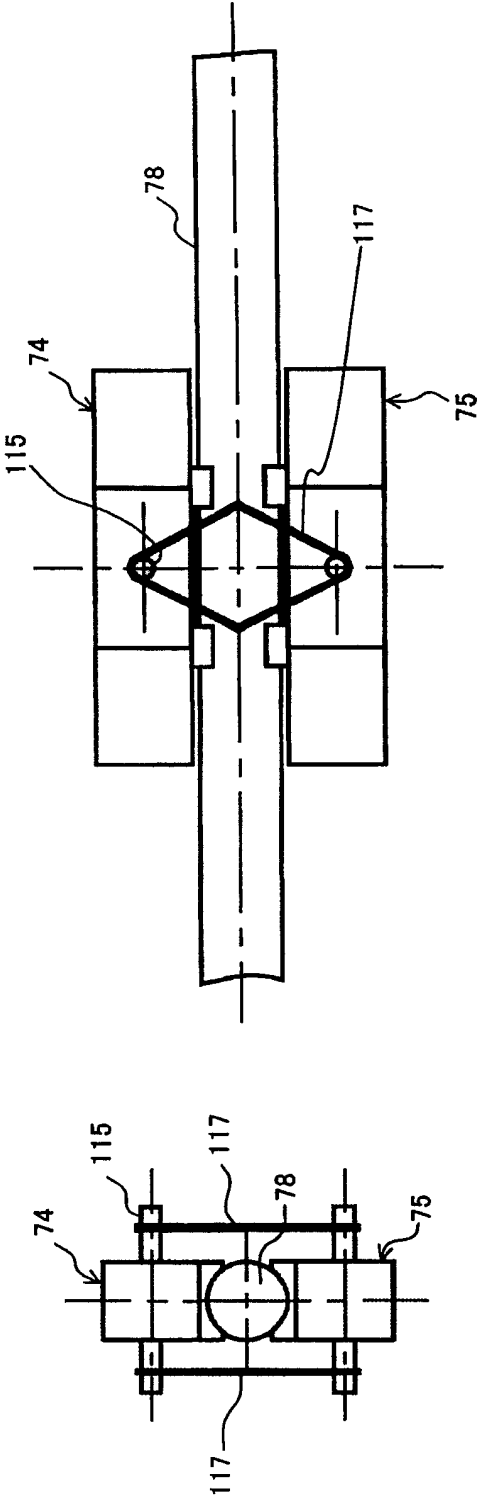


图11B

图11A

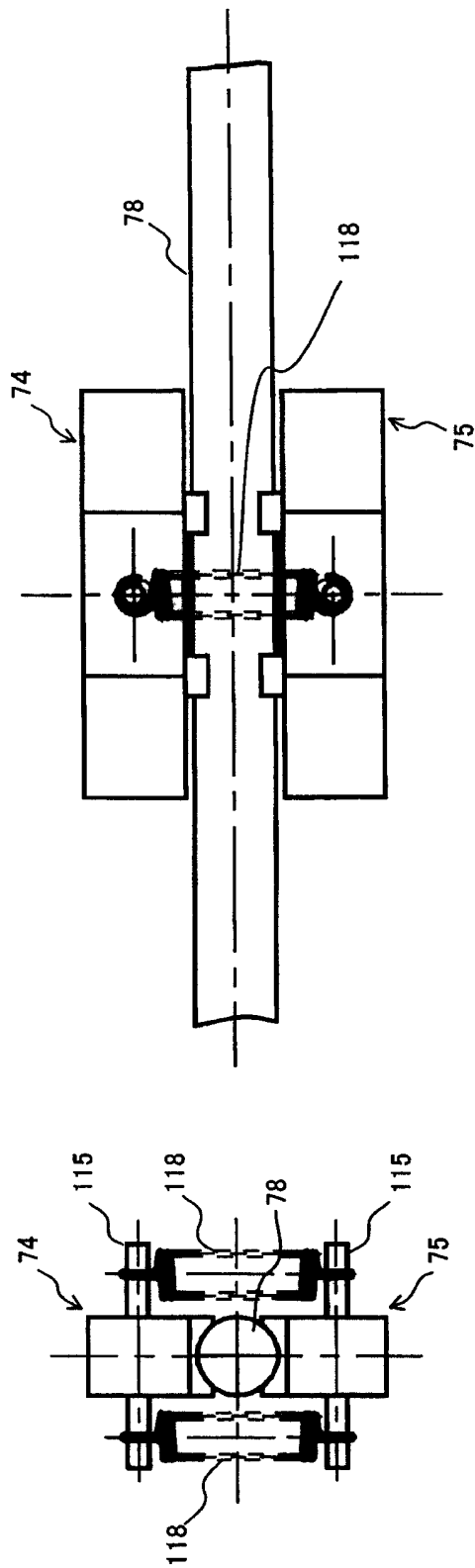


图12A

图12B

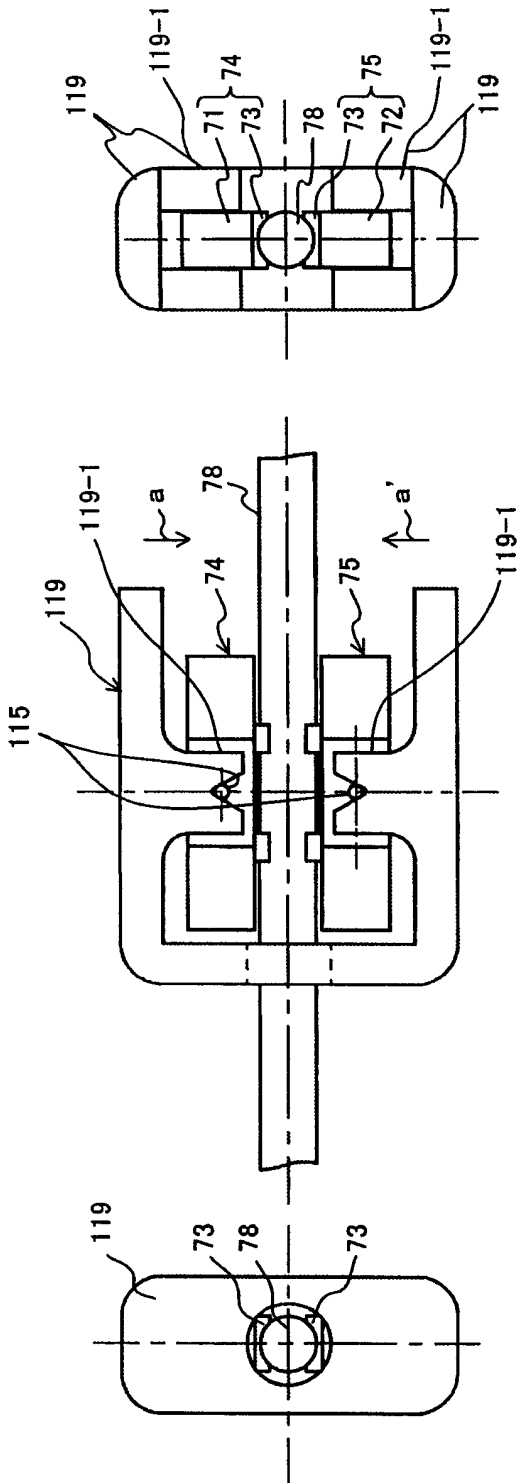


图13A

图13B

图13C

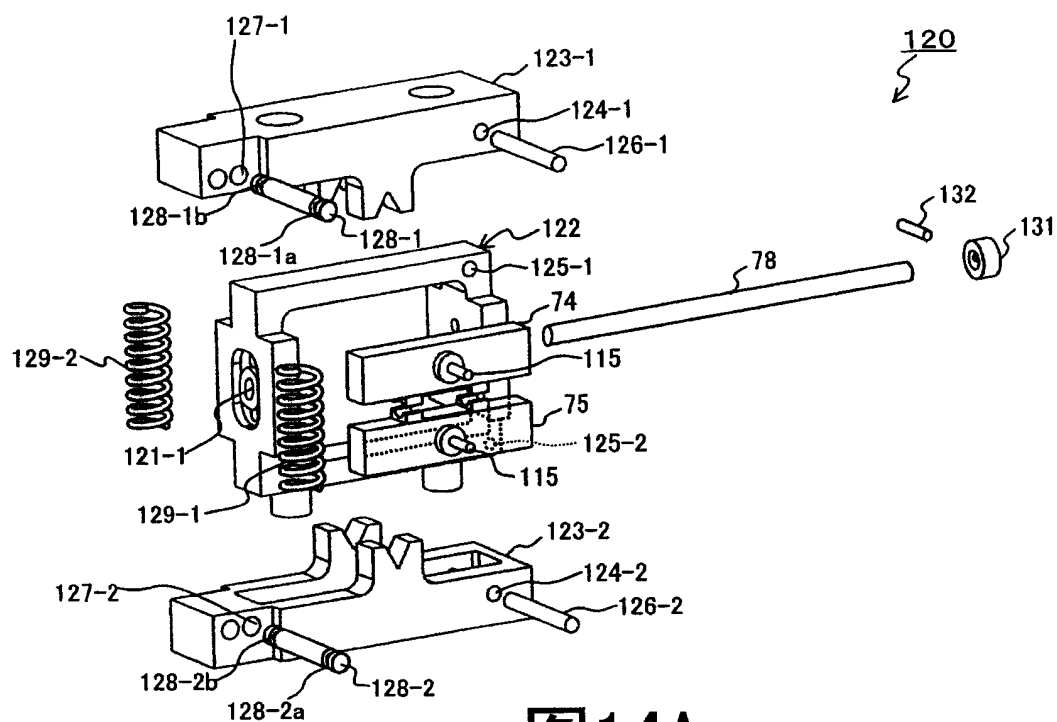


图14A

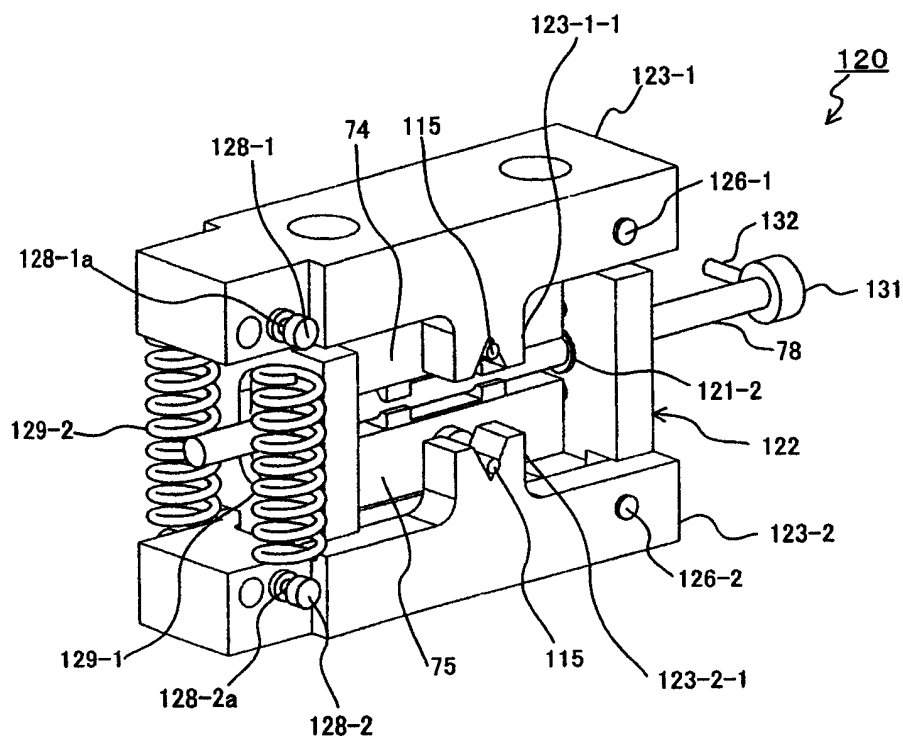


图14B

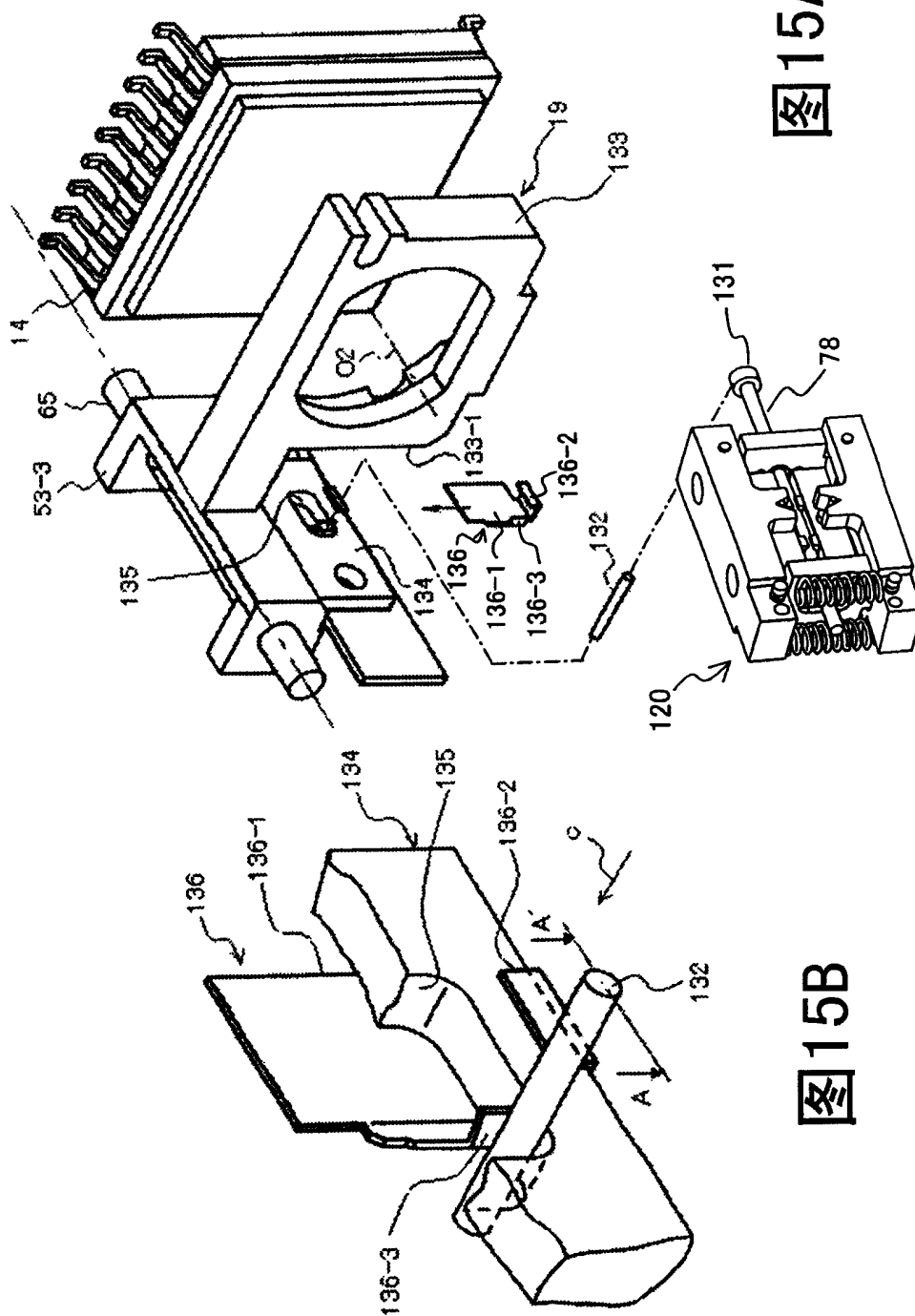


图 15A

图 15B

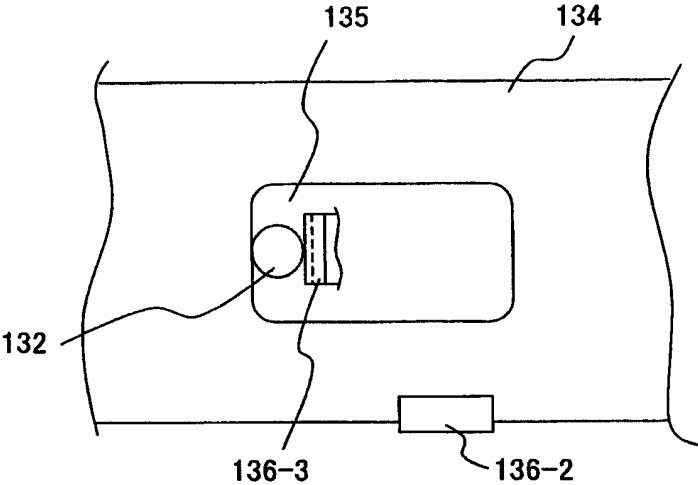


图16A

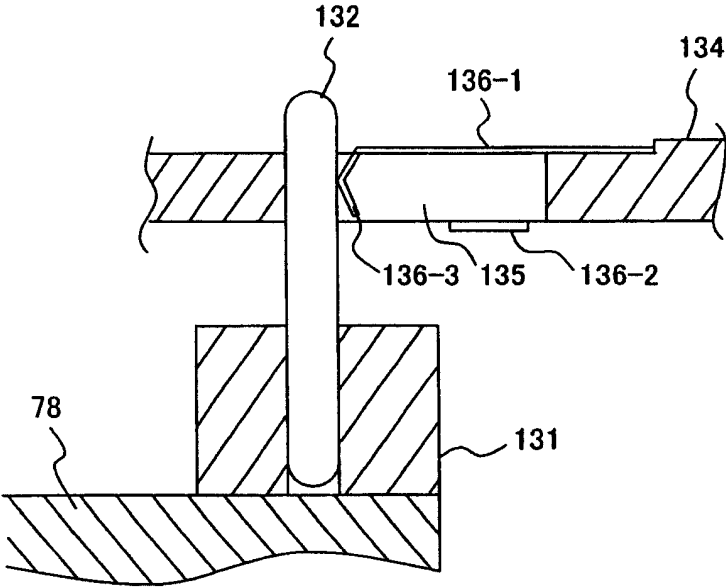


图16B