[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05K 13/08 (2006.01)
H05K 13/04 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880019216.5

[43] 公开日 2010 年 3 月 24 日

[11] 公开号 CN 101683029A

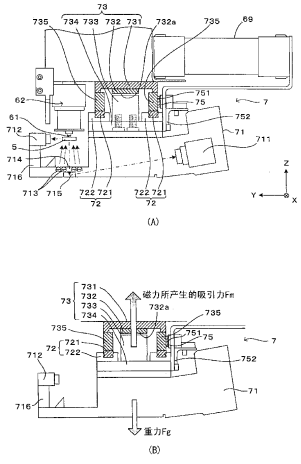
[22] 申请日 2008.5.12
[21] 申请号 200880019216.5
[30] 优先权
[32] 2007. 6. 7 [33] JP [31] 151615/2007
[86] 国际申请 PCT/JP2008/058735 2008.5.12
[87] 国际公布 WO2008/149640 日 2008.12.11
[85] 进入国家阶段日期 2009.12.7
[71] 申请人 雅马哈发动机株式会社
地址 日本静冈县
[72] 发明人 内海智仁
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 王冠宇 林月俊
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 10 页

[54] 发明名称

元件识别装置、表面安装机及元件试验机

[57] 摘要

本发明的目的在于：能够在通过使具有拍摄单元的扫描组件移动来拍摄元件的元件识别装置中和具备该元件识别装置的表面安装机及元件试验机中，长期稳定地且高精度地进行元件的图像识别。所述元件识别装置中，永磁铁(732)以与线圈部(733)相对的面(732a)朝向下方的状态固定于头部组件(6)侧。 线圈部(733)配置在永磁铁(732)的正下位置。 因此，在线圈部(733)和永磁铁(732)之间产生的吸引力(Fm)经由基架(731)，作用于线性导向机构(72)，且作用方向向上(+Z 方向)。 与此相对，扫描组件(71)等的自重(Fg)向下方作用，因此，可以将施加于线性导向机构(72)的吸引力(Fm)的影响减少所述自重(Fg)的分量。



1. 一种元件识别装置，设置在搭载有能保持元件的元件保持部件的头部组件上，拍摄由所述元件保持部件保持的元件的保持状态来进行图像识别，其特征在于包括：

导向机构，具有导向导轨和滑块，其中，所述导向导轨设置在所述头部组件上且沿规定的移动方向延伸，所述滑块在与所述移动方向正交的方向上的移动被限制的状态下能沿所述导向导轨向所述移动方向自如地滑动；

扫描组件，具有拍摄由所述元件保持部件保持的元件的拍摄单元，而且基于所述导向机构能相对于所述头部组件沿所述移动方向自如地移动；

线性电动机，在定子与动子之间产生吸引力的状态下，通过由所述定子及所述动子产生的磁通的相互作用，沿所述移动方向驱动所述扫描组件；其中，

所述滑块及所述扫描组件安装于所述动子，

所述定子以与所述动子相对的面朝向下方或斜下方的状态被固定于所述头部组件。

2. 根据权利要求 1 所述的元件识别装置，其特征在于：

所述元件保持部件是通过吸附所述元件的上表面来保持所述元件的吸嘴，

所述拍摄单元具有拍摄所述元件的下表面的下表面拍摄部，

所述拍摄单元伴随所述扫描组件的移动而沿所述移动方向移动，使由所述下表面拍摄部能够拍摄的下表面拍摄区域移动到所述吸嘴所保持的元件的下面，由所述下表面拍摄部拍摄所述元件的下表面图像。

3. 根据权利要求 2 所述的元件识别装置，其特征在于：

所述拍摄单元具有拍摄所述元件的侧面的侧面拍摄部，

所述拍摄单元伴随所述扫描组件的移动而沿所述移动方向移动，

使由所述侧面拍摄部能够拍摄的侧面拍摄区域移动到所述吸嘴所保持的元件的侧面，由所述侧面拍摄部拍摄所述元件的侧面图像。

4. 根据权利要求 3 所述的元件识别装置，其特征在于：

所述下表面拍摄部及所述侧面拍摄部以所述下表面拍摄区域与所述侧面拍摄区域在所述扫描组件的移动方向上的位置基本一致地配置在所述扫描组件上。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的元件识别装置，其特征在于：

所述下表面拍摄部及所述侧面拍摄部均由线传感器构成或均由区域相机构成。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的元件识别装置，其特征在于：

所述元件保持部件有复数个，而且以排成列状的状态搭载在所述头部组件上，

所述导向机构沿所述元件保持部件的排列方向延伸设置。

7.一种表面安装机，其特征在于包括头部组件，所述头部组件搭载有能保持元件的元件保持部件且使所述元件保持部件在元件供给部与基板之间移动，

所述表面安装机通过所述元件保持部件从所述元件供给部中将元件予以保持及搬出，并拍摄所述元件保持部件所保持的元件，对所述元件的保持状态进行图像识别，然后将所述元件安装到所述基板上，

所述表面安装机还包括：

权利要求 1 至 6 中任一项所述的元件识别装置，作为对由所述元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置；

控制装置，根据由所述元件识别装置进行了图像识别的由所述元件保持部件保持的元件的保持状态，控制所述元件安装到所述基板上时的所述元件保持部件的驱动。

8. 一种元件试验机，其特征在于包括头部组件，所述头部组件搭载有能保持元件的元件保持部件且使所述元件保持部件在元件供给部与元件检查部之间移动，

所述元件试验机通过所述元件保持部件从所述元件供给部中将元件予以保持及搬出，并拍摄所述元件保持部件所保持的元件，对所述元件的保持状态进行图像识别，然后将所述元件移载到所述元件检查部，进行元件检查，

所述元件试验机还包括：

权利要求 1 至 6 中任一项所述的元件识别装置，作为对由所述元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置；

控制装置，根据由所述元件识别装置进行了图像识别的由所述元件保持部件保持的元件的保持状态，控制所述元件移载到所述元件检查部时的所述元件保持部件的驱动。

元件识别装置、表面安装机及元件试验机

技术领域

本发明涉及元件识别装置、具备该元件识别装置的表面安装机及具备该元件识别装置的元件试验机。所述元件识别装置拍摄由元件保持部件保持的元件的保持状态来进行图像识别。

背景技术

作为具备安装电子元件等元件的机构的装置，自以往已知有例如表面安装机、元件试验机等许多装置。这些装置中，设置有用以保持电子元件的元件保持部件，利用元件保持部件的下端部来吸附元件的上表面可以保持该元件。另外，为了将元件从元件供给部搬送到目的位置，元件保持部件搭载于头部组件上。即，通过该头部组件，元件保持部件在保持着元件的状态下移动到目的位置。接着，在目的位置解除元件保持部件对元件的保持，从而将元件定位于该目的位置。因此，为了提高定位精度，重要的是在进行定位之前预先对由元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别，在对该保持状态加以考虑之后进行元件定位。因此，为了进行该图像识别，在表面安装机及元件试验机等中装备有元件识别装置。

作为上述的元件识别装置，已知有例如日本专利第 3186387 号公报（第 0017 段、图 3、图 4）所记载的装置。该以往的装置中，在元件保持部件的下侧配置有具备线传感器的线传感器部（相当于本发明的“扫描组件”），通过对元件保持部件所吸附保持的元件的正下位置进行扫描，可以拍摄该元件的下表面。由此，装备有该装置的表面安装机等根据元件的下表面图像，对元件的保持状态进行图像识别，以提高定位的精度。

然而，以往的装置中，作为驱动线传感器部等扫描组件的驱动机构，一般采用将旋转式电动机（驱动源）、滚珠丝杠轴及滚珠螺母机构部组合而成的机构。即，由电动机产生的旋转驱动力通过滚珠丝杠轴和滚珠螺母机构部被变换为直线驱动力，利用该直线驱动力来驱动扫描组件。为此，会发生如下的问题。

如上所述，在元件识别装置中，通过驱动机构使扫描组件移动来拍摄元件的图像，并根据拍摄结果进行元件定位。因此，为了提高元件定位的精度，高精度地进行扫描组件的位置找正非常重要，因而必然地要求驱动机构有高精度的使扫描组件定位的性能。然而，采用以往的驱动机构的元件识别装置中，会发生因滚珠丝杠轴和滚珠螺母机构部的磨损而造成扫描组件的定位精度失准的问题。

作为解决这样的问题或课题的对策，例如可以考虑用线性电动机来作为扫描组件的驱动源。然而，线性电动机是在定子与动子之间产生吸引力的状态下通过由定子及动子产生的磁通的相互作用来对驱动对象物（扫描组件）进行驱动的。因此，必需考虑线性电动机的动作特性来将线性电动机应用于元件识别装置。即，在采用线性电动机的装置中，线性电动机所特有的应力（吸引力）作用于导向导轨等导轨机构。因此，当线性电动机在元件识别装置上的应用不恰当时，会将过大的应力施加于导轨机构，造成导轨机构的构成件磨损，产生松旷。其结果，造成扫描组件的位置、姿势等发生变化，有可能造成不能长期稳定地进行高精度的元件的图像识别。另外，若将如此欠缺稳定性或精度的元件识别装置组装于表面安装机或元件识别装置等中，并根据该元件识别装置的识别结果进行元件的定位，那么，在长期使用的情况下，会招致产品合格率下降或检验品质下降。

发明内容

本发明鉴于上述问题而作，其第一目的在于：能够在通过使具有拍摄单元的扫描组件移动来拍摄元件的元件识别装置中，长期稳定地

且高精度地进行元件的图像识别。

另外，本发明的第二目的在于：能够在装备有通过使具有拍摄单元的扫描组件移动来拍摄元件的元件识别装置的表面安装机中，提高元件的图像识别精度，长期维持元件的对基板的高安装精度。

此外，本发明的第三目的在于：能够在装备有通过使具有拍摄单元的扫描组件移动来拍摄元件的元件识别装置的元件试验机中，长期维持元件的高图像识别精度，长期维持元件检查的精度。

以上的技术课题通过具备如下结构的本发明的元件识别装置等予以解决。

即，本发明的元件识别装置设置在搭载有能保持元件的元件保持部件的头部组件上，拍摄由所述元件保持部件保持的元件的保持状态来进行图像识别，为实现所述第一目的，其特征在于包括：导向机构，具有导向导轨和滑块，其中，所述导向导轨设置在所述头部组件上且沿规定的移动方向延伸，所述滑块在与所述移动方向正交的方向上的移动被限制的状态下能沿所述导向导轨向所述移动方向自如地滑动；扫描组件，具有拍摄由所述元件保持部件保持的元件的拍摄单元，而且基于所述导向机构能相对于所述头部组件沿所述移动方向自如地移动；线性电动机，在定子与动子之间产生吸引力的状态下，通过由所述定子及所述动子产生的磁通的相互作用，沿所述移动方向驱动所述扫描组件；其中，所述滑块及所述扫描组件安装于所述动子，所述定子以与所述动子相对的面朝向下方或斜下方的状态被固定于所述头部组件。

具备上述结构的元件识别装置中，滑块及扫描组件安装于线性电动机的动子，线性电动机的定子以与该动子相对的面朝向下方或斜下方的状态被固定于头部组件。因此，可以减少施加于线性导向机构的

吸引力的影响，可以有效地抑制线性导向机构的磨损。其结果，可以防止导向导轨与滑块之间在与移动方向正交的方向上发生松旷，可以长期稳定地且高精度地进行元件的图像识别。

上述元件识别装置中，为了拍摄元件的保持状态来进行图像识别，也可采用拍摄元件的下表面的下表面拍摄部以作为拍摄单元。即，也可通过伴随扫描组件的移动而使拍摄单元沿移动方向移动，来使由下表面拍摄部能够拍摄的下表面拍摄区域移动到吸嘴所保持的元件的下面，由下表面拍摄部拍摄所述元件的下表面图像，由此，可以高精度地拍摄该元件的下表面图像。

另外，在拍摄元件中也可增加拍摄元件的侧面的侧面拍摄部。即，也可通过伴随扫描组件的移动而使拍摄单元沿移动方向移动，来使由侧面拍摄部能够拍摄的侧面拍摄区域移动到吸嘴所保持的元件的侧面，由侧面拍摄部拍摄所述元件的侧面图像，由此，可以高精度地拍摄该元件的侧面图像。这样，不仅可从下面而且还可从侧面拍摄元件，因此可以更正确地获取元件的保持状态。

另外，下表面拍摄区域与侧面拍摄区域的在扫描组件的移动方向上的相对位置关系没有特别的限定，也可将下表面拍摄部及侧面拍摄部以例如下表面拍摄区域和侧面拍摄区域两者的位置基本一致地配置在扫描组件上。这样，可以将扫描组件在移动方向上构成得紧凑。

另外，下表面拍摄部及侧面拍摄部也可均由线传感器构成或均由区域相机构成。采用这样的结构，可以稳定地拍摄元件的下表面图像及侧面图像。

另外，当元件保持部件有复数个，而且以排成列状的状态搭载在头部组件上时，较为理想的是导向机构沿所述元件保持部件的排列方向延伸设置。这是因为若采用这样的结构，通过扫描组件的一次的移

动，可以对全部元件的保持状态进行图像识别，可以实现图像识别的高效化。

另外，本发明的表面安装机包括头部组件，所述头部组件搭载有能保持元件的元件保持部件且使所述元件保持部件在元件供给部与基板之间移动，所述表面安装机通过所述元件保持部件从所述元件供给部中将元件予以保持及搬出，并拍摄所述元件保持部件所保持的元件，对所述元件的保持状态进行图像识别，然后将所述元件安装到基板上，为实现所述第二目的，所述表面安装机还包括：权利要求 1 至 6 中任一项所述的元件识别装置，作为对由所述元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置；控制装置，根据由所述元件识别装置进行了图像识别的由所述元件保持部件保持的元件的保持状态，控制所述元件安装到所述基板上时的所述元件保持部件的驱动。

具备上述结构的表面安装机中，设置有上述的图像识别装置以作为对由元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置，因此，可以长期稳定地且高精度地进行元件的图像识别。而且，由于控制装置根据元件识别装置的图像识别结果来控制元件保持部件的驱动，因此，可以长期地以良好的精度将元件安装到基板上。

另外，本发明的元件试验机包括头部组件，所述头部组件搭载有能保持元件的元件保持部件且使所述元件保持部件在元件供给部与元件检查部之间移动，所述元件试验机通过所述元件保持部件从所述元件供给部中将元件予以保持及搬出，并拍摄所述元件保持部件所保持的元件，对所述元件的保持状态进行图像识别，然后将所述元件移载到所述元件检查部，进行元件检查，为实现所述第三目的，所述元件试验机还包括：权利要求 1 至 6 中任一项所述的元件识别装置，作为对由所述元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置；控制装置，根据由所述元件识别装置进行了图像识别的由所述元件保持部件保持的元件的保持状态，控制所述元件移载到所述元件检查部

时的所述元件保持部件的驱动。

具备上述结构的元件试验机中，设置有上述的图像识别装置以作为对由元件保持部件保持的元件的保持状态进行图像识别的装置，因此，可以长期稳定地且高精度地进行元件的图像识别。而且，由于控制装置根据元件识别装置的图像识别结果来控制元件保持部件的驱动，因此，可以长期地以良好的精度将元件移载到元件检查部。

附图说明

图 1 是表示装备了涉及本发明第 1 实施方式的元件识别装置的表面安装机的概略结构的俯视图。

图 2 是头部组件的主视图。

图 3 是头部组件的侧视图。

图 4 是表示构成元件识别装置的线性电动机及线性导向机构的结构的立体图。

图 5 是表示元件识别装置的部分剖面的图。

图 6 是表示线性导向机构的结构的图。

图 7 是局部地表示控制装置的电气结构的方框图。

图 8 是表示元件保持状态的图像识别动作及吸附偏移的修正动作的示意图。

图 9 是表示涉及本发明第 2 实施方式的元件识别装置的局部剖视图。

图 10 是表示涉及本发明第 3 实施方式的元件识别装置的局部剖视图。

具体实施方式

图 1 是表示装备了涉及本发明第 1 实施方式的元件识别装置的表面安装机的概略结构的俯视图。另外，图 2 及图 3 分别是头部组件的主视图及侧视图。此外，在这些图以及后述的图中，为了明确各图中的方向关系，示出了 XYZ 直角坐标轴。

表面安装机 1 中，在基座 11 上配置有基板搬送机构 2，该基板搬送机构 2 可以将基板 3 沿规定的搬送方向 X 搬送。具体而言，基板搬送机构 2 具有一对传送带 21、21，该对传送带 21、21 在基座 11 上将基板 3 从图 1 的右侧搬往左侧。传送带 21、21 将基板 3 搬入，并使之停止在规定的安装作业位置（图 1 所示的基板 3 的位置），基板 3 由省略了图示的保持装置予以固定和保持。从元件供给部 4 供应的电子元件 5（图 5）由搭载于头部组件 6 的吸嘴（元件保持部件）61 移载到基板 3 上。此时，安装在头部组件 6 上的元件识别装置 7 对由吸嘴 61 吸附的电子元件 5 的吸附状态进行图像识别，将所识别的识别结果输出给控制整个表面安装机 1 的控制装置 8（图 7）。另一方面，控制装置 8 根据图像识别结果控制移载动作，将电子元件 5 安装到基板 3 上的规定位置。在全部应安装到基板 3 上的元件的安装处理完毕后，基板搬送机构 2 将基板 3 搬出。

在如此构成的基板搬送机构 2 的两侧，配置有上述的元件供给部 4。这些元件供给部 4 具备多个带式送料器 41。另外，各带式送料器 41 上配置有卷盘（图示被省略），该卷盘卷绕着收纳保持有电子元件 5 的料带，由此，电子元件 5 可供应给头部组件 6。即，各料带中，按规定间隔收纳保持有集成电路（IC）、晶体管、电容器等小片状的芯片电子元件 5。通过由带式送料器 41 从卷盘中将料带送往头部组件 6 侧，该料带内的电子元件 5 间歇地被送出，于是，头部组件 6 的吸嘴 61 可以将电子元件 5 取出。

头部组件 6 是通过吸嘴 61 吸附保持住电子元件 5 来将该电子元件 5 搬送到基板 3 并移载于由操作者指示的位置上的组件，其具有共 8 个吸嘴 61。更具体而言，头部组件 6 具有如下的结构。即，该头部组件 6 中，沿 X 轴方向（基板搬送机构 2 搬送基板 3 的搬送方向）等间隔地设置有呈列状的 8 支在垂直方向上延伸设置的安装用头部 62。另外，各安装用头部 62 的远端部上安装有吸嘴 61，共 8 个吸嘴 61 在头部组

件 6 的整体上沿 X 轴方向呈列状配置。另外，通过电动切换阀的运作，各吸嘴 61 可与负压发生装置和正压发生装置及大气的任一者连通（该图示被省略），通过控制装置 8 的控制，将来自负压发生装置的负压吸附力赋予吸嘴 61，由此，该吸嘴 61 的下端部（远端部）能够吸附电子元件 5 的上表面从而能够保持元件。相反，当通过控制装置 8 的控制，将来自正压发生装置的正压供应给吸嘴 61 时，吸嘴 61 对电子元件 5 的吸附保持被解除，基于正压，该电子元件 5 即时被安装到基板 3 上。在电子元件 5 被安装后，吸嘴 61 处于大气开放状态。如此，基于控制装置 8 的负压吸附力及正压供给的控制，在头部组件 6 上可以进行电子元件的吸附脱离。

另外，各吸嘴 61 通过省略了图示的吸嘴升降驱动机构的驱动，可以相对于头部组件 6 进行升降（沿 Z 轴方向的移动），并且通过省略了图示的吸嘴转动驱动机构的驱动，可以围绕吸嘴中心轴进行转动（沿图 2 及图 3 的 R 方向的转动）。这些驱动机构中的吸嘴升降驱动机构是在下降位置（进行吸附或安装时的位置）与上升位置（进行搬送、拍摄等时的位置）之间使吸嘴 61 升降的机构。另一方面，吸嘴转动驱动机构是按照需要使吸嘴 61 转动的机构，通过转动驱动，可以使电子元件 5 位于安装时 R 方向上的规定位置。这些驱动装置均由伺服电动机和规定的动力传递机构所构成。

此外，头部组件 6 可以在基座 11 的规定范围内沿 X 轴方向及 Y 轴方向（与 X 轴及 Z 轴方向正交的方向）移动，以在元件供给部 4 与基板 3 之间搬送被上述的吸嘴 61 所吸附的电子元件 5 并将其安装到基板 3 上。即，头部组件 6 沿 X 轴方向可移动地被支撑在沿 X 轴方向延伸的安装用头部支撑部件 63 上。另外，安装用头部支撑部件 63 其两端被支撑在 Y 轴方向的固定导轨 64 上，其可以沿该固定导轨 64 在 Y 轴方向移动。头部组件 6 通过 X 轴伺服电动机 65 并经滚珠丝杠 66 而沿 X 轴方向被驱动，安装用头部支撑部件 63 通过 Y 轴伺服电动机 67 并经滚珠丝杠 68 而沿 Y 轴方向被驱动。

如此，头部组件 6 可以将吸嘴 61 所吸附的电子元件 5 从元件供给部 4 搬送到目的位置。本实施方式中，元件识别装置 7 安装在头部组件 6 上，以便在元件搬送中依次拍摄吸嘴 61 上的电子元件 5 的吸附保持状态，进行图像识别。下面，说明元件识别装置 7 的结构及动作。

图 4 是表示构成元件识别装置的线性电动机及线性导向机构的结构的立体图。图 5 是表示元件识别装置的部分剖面的图。图 6 是表示线性导向机构的结构的图，其中，图 6A 是线性导向机构的剖面图，图 6B 是图 6A 的 A－A 线剖面图。在该元件识别装置 7，扫描组件 71 分别通过线性导向机构 72 和线性电动机设置于头部组件 6。扫描组件 71 通过一对线性导向机构 72、72 以沿 X 轴方向移动自如的状态被支撑，并接受来自线性电动机 73 的驱动力而可以沿 X 轴方向移动。

线性电动机 73 包括定子和动子，定子具有基架 731 和永磁铁 732，动子具有线圈部 733 和底板 734。更详细而言，线性电动机 73 的结构如下。基架 731 具有沿 X 轴方向的伸长形状，被固定在头部组件 6 的下端部。如图 4 及图 5 所示，多个永磁铁 732 沿 X 轴方向配置成一列。即，基架 731 的下表面中央部为与动子的线圈部 733 相对的表面区域，在该表面区域上，第 1 极性状态（下面为 S 极、上面为 N 极的状态）的永磁铁 732 与第 2 极性状态（下面为 N 极、上面为 S 极的状态）的永磁铁 732，沿 X 轴方向交替配置成列。这样，本实施方式中，永磁铁 732 的下表面 732a 相当于本发明的“与动子相对的面”，线性电动机 73 的定子以永磁铁 732 的下表面 732a 朝向下方亦即朝向（－Z）方向的状态设置在头部组件 6 上。

另外，在基架 731 的下端两侧分别固定有侧架 735，该侧架 735 具有沿 X 方向的伸长形状。于是，由基架 731 与侧架 735 围成开口向下的凹部空间。此外，线性导向机构 72 安装在各侧架 735 上，并且线性电动机 73 的动子在所述凹部空间内能够移动。

各线性导向机构 72 包括：沿 X 轴方向延伸的导轨 721（导向导轨）；安装在该导轨 721 上，可以沿 X 轴方向自如地滑动而不能沿 Y 轴方向及 Z 轴方向移动的滑块 722。于是，一对导轨 721、721 便被固定在各自对应的侧架 735 的下端面，以相互平行并列的状态配置在头部组件 6 的下端部。另外，图 4 中的符号 727 是表示限制滑块 722 移动的止动器。有关线性导向机构 72 中的滑动结构没有特别的规定，而本实施方式中的滑动结构，如图 6 所示，采用由钢球 723 等构成的滑动轴承结构。更具体而言，其采用以下的结构。

如图 6 所示，在钢球 723 所接触的导轨 721 的部分上形成有沿 X 轴方向延伸的滑动用槽 724，在该滑动用槽 724 的近傍设置有沿 X 轴方向延伸并贯通于滑块 722 中的钢球循环路 725，在滑块 722 的两端部分别配置有将各钢球 723 从滑动用槽 724 导向钢球循环路 725、从钢球循环路 725 导向滑动用槽 724 的导向部件 726，由上述的滑动用槽 724、钢球循环路 725、导向部件 726 及被充填的多个钢球 723 等这些机械要素（mechanical element）构成滑动轴承。

如此构成的一对滑块 722、722 上固定有线性电动机 73 的动子。即，底板 734 的上表面两端部被固定于一对滑块 722、722 上。另外，该底板 734 的上表面中央部上通过螺栓等连接部件固定有线圈部 733。因此，底板 734 及线圈部 733 以线圈部 733 位于一对线性导向机构 72、72 之间的状态一体地在线性导向机构 72 的引导下自如地沿 X 轴方向移动。

另外，如此构成的线性电动机 73 的线圈部 733 经由电动机驱动用电缆（省略图示）与线性驱动控制部 86（图 7）电连接。于是，通过将驱动信号从线性驱动控制部 86 发送给线圈部 733，动子（底板 734 及线圈部 733）便以与该驱动信号相应的方向及速度沿 X 轴方向移动。由此，扫描组件 71 沿 X 轴方向被驱动。在头部组件 6 的侧面侧邻接有

折曲自如的管部件 69，上述电动机驱动用电缆与下面说明的传感器用电缆一起被收容于该管部件 69 中。

该传感器用电缆是用以将检测扫描组件 71 的位置的传感器电连接于线性驱动控制部 86 的电缆。本实施方式中，利用磁传感器 75 作为位置检测传感器。即，如图 4 所示，磁性地记录了标度的板状的磁标度 751 沿导轨 721 固定在侧架 735 的－Y 侧的侧面。另一方面，MR 传感器或霍尔传感器等磁传感器 75 安装于固定在底板 734 的侧面上的传感器支撑部件 752，通过该磁传感器 75 读取磁标度 751。由此，与 X 轴方向的扫描组件 71 的位置有关的电信号从磁传感器 75 中输出，经由传感器用电缆 752（图 7）发送给线性驱动控制部 86，测出扫描组件 71 的位置。扫描组件 71 的位置检测单元并不限于磁传感器，其可采用任意的位置检测方式。

如上所述，沿 X 方向被驱动的扫描组件 71 装备有拍摄电子元件 5 的下表面的下表面拍摄用相机 711 以及拍摄电子元件 5 的侧面的侧面拍摄用相机 712。这些相机 711、712 均为 CCD 区域相机或均为线传感器，在吸附于吸嘴 61 的电子元件 5 从元件供给部 4 被搬送到目的位置的期间，当相机为 CCD 区域相机时在拍摄位置使扫描组件 71 的移动停止或变为微速，当相机为线传感器时保持规定的移动速度，对吸嘴 61 上的电子元件 5 的吸附状态依次进行拍摄，进行图像识别。另外，扫描组件 71 具有将吸嘴 61 从下侧照亮的照明部 713。照明部 713 的结构或配置位置等没有特别规定，而本实施方式中，照明部 713 由多个发光二极管形成。照明部 713 伴随扫描组件 71 的移动而移动到吸嘴 61 的正下位置，选择性地照亮被吸附保持于该吸嘴 61 上的电子元件 5。

本实施方式中，由线传感器构成的下表面拍摄用相机 711 配置在扫描组件 71 的内部，通过与扫描组件 71 一体设置的图像获取部 714（图 5A）拍摄电子元件 5 的下表面的图像。该图像获取部 714 从俯视方向看以包围构成照明部 713 的发光二极管的状态设置，由呈纵长矩

形的切口（slit）构成。通过采用如此的切口结构，可以抑制外乱光射入相机 711，从而可以良好地拍摄与切口形状对应的下表面拍摄区域。另外，由于下表面拍摄区域伴随扫描组件 71 的移动而在 X 轴方向上被扫描，因此，通过使扫描组件 71 通过吸嘴 61 的下方，吸附于该吸嘴 61 上的电子元件 5 的下表面图像被正确地拍摄。于是，与该下表面图像关联的图像信号被送给控制装置 8 的图像处理部 85（图 7）。图 5 中的符号 715 是由设置在扫描组件 71 内的反射棱镜或反射镜等光学部件构成的光路变更部，配置在图像获取部 714 的正下位置。该光路变更部 715 将从吸嘴 61 侧往下方的光导向相机 711。

另一方的相机 712 被固定在相机支撑柱 716 的上端部上。该相机支撑柱 716 从扫描组件 71 的＋Y 方向端部的上表面向垂直方向（Z 方向）竖立设置，其高度对应于从上表面至吸嘴 61 的远端的距离来设置。因此，侧面拍摄用相机 712 可以拍摄的区域（侧面拍摄区域）的高度位置与吸嘴远端的高度位置基本一致，吸嘴 61 的远端部及吸嘴 61 所吸附的电子元件 5 这两者的侧面图像可一体地被拍摄。另外，与上述的下表面拍摄区域同样，由于侧面拍摄区域伴随扫描组件 71 的移动而沿 X 轴方向被扫描，因此，通过使设置在扫描组件 71 上的相机 712 通过吸嘴 61 的侧方，吸附于该吸嘴 61 上的电子元件 5 的侧面图像被正确地拍摄。于是，与该侧面图像关联的图像信号被送给控制装置 8 的图像处理部 85（图 7）。

此外，本实施方式中，下表面拍摄用相机 711 及侧面拍摄用相机 712 以下表面拍摄区域与侧面拍摄区域在扫描组件 71 的移动方向（X 轴方向）基本一致的方式配置在扫描组件 71 上。因此，基本上同时地可拍摄电子元件 5 的下面及侧面。即，在扫描组件 71 通过吸嘴 61 的下方时，不仅可以高精度地拍摄电子元件 5 的下表面图像而且还可以高精度地拍摄侧面图像。如此设置，对于两相机 711、712 均为 CCD 区域相机时有效，此时还具有如下优点：无需增加用以扫描组件 71 进行拍摄而设的停止位置或微速移动位置，扫描组件 71 的搬送时间不会

变长。另外，如本实施方式那样，两相机 711、712 均为线传感器时，无需使下表面拍摄区域与侧面拍摄区域在 X 轴方向上相一致也可以高精度地拍摄各自的图像，但若使这两区域相一致，可以将扫描组件 71 在 X 轴方向上构成得紧凑。

图 7 是局部地表示控制装置的电气结构的方框图，主要表示与图像识别关联的构成。如图 7 所示，该控制装置 8 包括集中地控制表面安装机 1 整体的动作的主控制部 81、存储有各种处理程序或各种数据的存储部 82，主控制部 81 与存储部 82 通过总线 83 连接，从而可以互相收发信号。此外，总线 83 还连接照明控制部 84、图像处理部 85 及线性驱动控制部 86 等。于是，控制部 81 依照预先存储在存储部 82 中的处理程序，控制照明控制部 84、图像处理部 85 及线性驱动控制部 86 等，以进行电子元件 5 的保持状态的检测以及吸附偏移量的计算。另外，控制部 81 对控制省略了图示的安装机各部的控制部（伺服电动机驱动控制部、负压控制部、正压控制部等）进行控制，一边修正上述的吸附偏移一边进行电子元件 5 的对基板 3 的安装。这里，参照图 8，就保持状态的图像识别以及吸附偏移量的计算的一例进行说明。

图 8 是表示第 1 实施方式的元件保持状态的图像识别动作及吸附偏移的修正动作的示意图。其中，图 8A 表示由下表面拍摄用相机 711 拍摄的下表面图像的一例，图 8B 表示基板上的元件安装状态。另外，图 8C 表示吸附正常时所得的侧面图像的一例，图 8D 表示吸附不良时所得的侧面图像的一例。

表面安装机 1 中，如上所述，在吸嘴 61 所吸附的电子元件 5 从元件供给部 4 被搬送到目的位置的期间，控制装置 8 依照存储在存储部 82 中的处理程序控制各部。由此，拍摄被保持在各吸嘴 61 上的电子元件 5 的图像，从而分别获得图 8A 所示的下表面图像 91、图 8C 或图 8D 所示的侧面图像 92。而且，控制装置 8 根据下表面图像 91 确认电子元件 5 相对于吸嘴 61 的偏移和确认电子元件 5 的 R 轴方向位置，并且根

据侧面图像 92 确认有无吸附不良。以下，分别说明根据下表面图像 91 进行的吸嘴 61 的驱动控制动作和根据侧面图像 92 进行的有无吸附不良的确认动作。

图 8A 中的点 O 表示吸嘴 61 的中心位置，对此，O'表示吸嘴 61 所吸附保持的电子元件 5 的中心位置。在理想状态下，点 O 与点 O'相一致，以此为前提，元件的在基板 3 上的搭载位置数据预先被发送给控制装置。本实施方式中，基板 3 上的电子元件 5 的中心位置坐标（xp，yp）和所希望的 R 轴方向的转动量 α0，作为搭载位置数据被预先存储在控制装置 8 的存储部 82 中。

如图 8A 所示，吸嘴 61 所吸附保持的电子元件 5（以下称作“吸附元件”）的中心位置 O'与吸嘴 61 的中心位置 O 不一致时，通过对下表面图像 91 实施图像处理，来求出 O 和 O'两者间的 X 轴方向的位置偏移量△x 以及 Y 轴方向的位置偏移量△y。另外，电子元件 5 的转动量 α 也可以根据下表面图像 91 求出。于是，根据这些值控制吸嘴 61 的驱动，来使吸嘴 61 的中心位置位于基板上的位置坐标 P（xp1，yp1），并使吸嘴 61 在 R 轴方向上仅转动（α0－α）。由此，如图 8B 所示，进行基板上的电子元件 5 的定位。更具体而言，控制装置 8 的主控制部 81 根据下表面图像 91 可以求出位置偏移量△x、△y、及转动量，通过将这些吸附时的位置偏移量△x、△y 代入到如下算式中，来求出两中心位置 O、O'的直线距离△r。

式（1） $\triangle r=(\triangle x^2+\triangle y^2)^{1/2}$

这里，当设通过下表面图像 91 中电子元件 5 的中心位置 O'且沿电子元件 5 的长边方向延伸的假想线为直线 L1，连接两中心位置 O、O'的假想线为直线 L2，直线 L1 的相对于 X 轴方向的倾斜角（即吸附元件 5 的转动量）为角度 α，两直线 L1、L2 的交叉角度为角度 β，直线 L2 的相对于 X 轴方向的倾斜角为角度 γ 时，如下算式成立。

式（2） $\gamma=\cos^{-1}(\triangle x/\triangle r)=\beta+\alpha$

于是，通过将算式（2）变形，得到如下算式。

式（3） $\beta=\cos^{-1}(\triangle x / \triangle r)-\alpha$

于是，控制装置 8 根据将角度 α0 与角度 β 相加得到的角度 δ 和直线距离△r 求出位置坐标 P（xp1，yp1）。

式（4） $xp1=xp-\triangle r \cdot \cos\delta$

式（5） $yp1=yp-\triangle r \cdot \sin\delta$

但是，$\delta=\alpha0+\beta=(\alpha0-\alpha)+\cos^{-1}(\triangle x / \triangle r)$

于是，控制装置 8 如后所述通过驱动控制吸嘴 61 来进行电子元件 5 的定位，以使电子元件 5 的中心位置与基板上的中心位置坐标（xp，yp）如图 8B 所示那样完全一致。另外，控制装置 8 使吸嘴 61 沿 R 轴方向仅转动角度（α0－α）。由此，即使发生吸附偏移，也可将电子元件 5 以所希望的转角安装到基板 3 上所希望的位置。

下面，参照图 8C、图 8D，说明根据侧面图像 92 进行的有无吸附不良的确认动作。本实施方式中，由于侧面拍摄用相机 712 将吸嘴 61 的远端部和吸嘴 61 所吸附的电子元件 5 这两者的侧面图像一体地拍摄，因此，侧面图像 92 包含吸嘴像 921 和吸附元件像 922。当吸附正常地进行时，如图 8C 所示，吸嘴像 921 的远端 921a 与吸附元件像 922 的上侧端 922a 相一致。对此，如图 8D 所示，当吸嘴像 921 的远端 921a 与吸附元件像 922 的上侧端 922a 不一致时，可以测出吸附元件 5 相对于吸嘴 6 的倾斜，可以判断此情况为吸附不良。另外，如图 8D 中的虚线所示，即使在吸嘴像 921 的远端 921a 没有明确地显示在侧面图像 92 中的情况下，控制装置 8 也可通过运算来求出远端 921a。

控制装置 8 在吸附被判断为良好的情况下，通过上述的驱动控制进行电子元件 5 的对基板 3 的安装。即，控制装置 8 对头部组件 6 的 X 轴伺服电动机 65 及 Y 轴伺服电动机 67 进行驱动控制，使电子元件 5 的中心位置与基板 3 上的中心位置坐标（xp，yp）完全一致。此外，

控制装置 8 驱动控制省略了图示的吸嘴转动机构，使吸嘴 61 沿 R 轴方向仅转动角度（α0－α）。

另一方面，控制装置 8 在吸附被判断为不良的情况下，对电子元件 5 进行根据其尺寸的废弃或回收。即，对于小型且比较廉价的元件 5，在元件 5 被吸附在吸嘴 61 上的状态下使吸嘴 61 移动到省略了图示的废弃箱，将该元件 5 废弃到废弃箱中，而对于大型且昂贵的元件 5，在元件 5 被吸附在吸嘴 61 上的状态下使吸嘴 61 移动到省略了图示的回收箱，将该元件 5 回收到回收箱中，以再利用。

本实施方式中，根据侧面图像 92 对吸附是否良好进行判断，但也可以根据下表面图像 91 对吸附是否良好进行判断。即，控制装置 8 根据下表面图像 91 可以测出吸嘴 61 的中心位置 O 与吸附元件 5 的中心位置 O'相距一定以上距离的情形。例如，控制装置 8 将基于下表面图像 91 的实测值（位置偏移量△x、△y 及转动量 α）代入下面的两个不等式中，在至少一方的不等式成立时可以判断为吸附不良。

式（6） $\triangle r \cdot \cos\beta >$ 规定值

式（7） $\triangle r \cdot \sin\beta >$ 规定值

在这样的情况下判断为吸附不良，与上述实施方式同样地可以进行元件 5 的废弃或回收。

如上所述，根据本实施方式所涉及的元件识别装置 7，由于将线性导向机构 72 与线性电动机 73 组合一起来驱动扫描组件 71，因此，与将具有滚珠丝杠轴、嵌合于该轴的滚珠螺母、及将该轴和该螺母的任意一者转动驱动的一般的旋转式电动机的驱动装置与上述线性导向机构 72 的相当的部件组合而成的元件识别装置（例如日本专利第 3186387 号公报所记载的装置）相比，由于没有滚珠丝杠轴 / 滚珠螺母机构部的噪音、没有维护的必要性以及没有移动速度的制约等，因此，本实施方式的元件识别装置 7 在肃静性、维护性以及高速性等方面绩

效优异。而且，由于构成线性电动机 73 的永磁铁 732 及线圈部 733 具有特定的配置关系，因此，可以将施加于线性导向机构 72 的应力减低。有关该作用效果，参照图 5B 进行详述。

与本实施方式同样，可以将在永磁铁和线圈部之间产生吸引力的状态下通过这两者发生的磁通的相互作用来驱动物体的线性电动机用作驱动源。然而，若吸引力直接地施加于线性导向机构等导向机构，则有可能使吸引力的影响直接波及导向机构，导致导向机构磨损。例如，若在本实施方式中，钢球 723 的磨损是尤其忧虑的问题。

对此，本实施方式中，如图 5B 所示，永磁铁 732 以其与线圈部 733 相对的面 732a 亦即最承受来自线圈部 733 的磁通的作用的面朝向下方的状态固定于头部组件 6 侧。线圈部 733 配置在永磁铁 732 的正下位置。因此，在线圈部 733 和永磁铁 732 之间发生的吸引力 Fm 经由基架 731 作用于线性导向机构 72，且作用方向向上（+Z 方向）。另一方面，线圈部 733 与底板 734 一体地可沿 X 轴方向自如地移动，扫描组件 71 以下垂的状态安装在该底板 734 上。因此，扫描组件 71 以及安装在该扫描组件 71 上的相机 711、712 等的自重（重力）Fg 经由底板 734 作用于线性导向机构 72，且作用方向向下（-Z 方向）。因此，本实施方式中，可以将施加于线性导向机构 72 的吸引力 Fm 的影响减少自重 Fg 的分量，可以有效地抑制线性导向机构 72 的磨损。其结果，在导轨 721 与滑块 722 之间不会产生 Y 轴方向、Z 轴方向的松旷，因此，两相机 711、712 以及光路变更部 715 的相对于吸嘴 61 以及电子元件 5 的位置或姿势等不会发生变化，从而可以长期稳定地且高精度地进行吸嘴 61 的远端部及电子元件 5 的图像识别。

另外，本实施方式中，通过拍摄电子元件 5 的下表面并根据该下表面的图像可以将电子元件 5 的相对于吸嘴 61 的位置偏移及 R 轴方向上的指向（转动量 α）作为元件的保持状态予以求出。于是，控制装置 8 如上所述对该位置偏移及 R 轴方向上的指向加以考虑来控制吸嘴 61

的驱动，可将电子元件 5 以所希望的转角安装到基板 3 上所希望的位置。因此，根据本实施方式所涉及的表面安装机 1，可以良好的精度进行电子元件 5 的对基板 3 的安装。

图 9 是表示本发明所涉及的元件识别装置的第 2 实施方式的局部剖视图。本第 2 实施方式的与第 1 实施方式最大的不同之处在于以下两点：永磁铁 732 与线圈部 733 的配置关系互为相反；仅设置下表面拍摄用相机 711 作为拍摄单元。第 2 实施方式的其他结构基本上与第 1 实施方式相同。因此，下面主要对不同点进行说明。

本第 2 实施方式中，利用所谓的动磁铁方式的线性电动机 73 作为驱动源。即，如图 9 所示，永磁铁 732 被固定在底板 734 上，并与该底板 734 一体地沿 X 轴方向自如地移动。另一方面，基架 731 的下表面中央部为与沿 X 方向移动的永磁铁 732 相对的表面区域，在该表面区域上，沿 X 轴方向固定有配置成列的多个线圈部 733。于是，基于线性驱动控制部 86 对各线圈部 733 的控制，动子（底板 734 及永磁铁 732）沿 X 轴方向被驱动。这样，本实施方式中，各线圈部 733 的下表面 733a 相当于本发明的“与所述动子相对的面”， 线性电动机 73 以线圈部 733 的下表面 733a 朝向下方的状态设置在头部组件 6 上。因此，与第 1 实施方式同样，在线圈部 733 和永磁铁 732 之间产生的吸引力 Fm 经由基架 731 作用于线性导向机构 72，且作用方向向上（+Z 方向）。另一方面，扫描组件 71 以及安装在该扫描组件 71 上的相机 711 等的自重（重力）Fg 经由底板 734 作用于线性导向机构 72，且作用方向向下（-Z 方向）。因此，本第 2 实施方式的元件识别装置可获得与第 1 实施方式同样的作用效果，亦即可以有效地抑制线性导向机构 72 的磨损。其结果，在导轨 721 与滑块 722 之间不会产生 Y 轴方向、Z 轴方向的松旷，因此，两相机 711、712 以及光路变更部 715 的相对于吸嘴 61 以及电子元件 5 的位置或姿势等不会发生变化，从而可以长期稳定地且高精度地进行吸嘴 61 的远端部及电子元件 5 的图像识别。

图 10 是表示本发明涉及的元件识别装置的第 3 实施方式的局部剖视图。本第 3 实施方式的与第 1 实施方式最大的不同之处在于以下两点：线性导向机构 72 及线性电动机 73 被倾斜配置；仅设置下表面拍摄用相机 711 作为拍摄单元。第 3 实施方式的其他结构基本上与第 1 实施方式相同。因此，下面主要对不同点进行说明。

本第 3 实施方式中，如图 10 所示，基架 731 通过上块体部件 761 固定在头部组件 6 的下端部，而扫描组件 71 通过下块体部件 762 固定在线性电动机 73 的底板 734。该上块体部件 761 的下表面在图 10 的纸面上绕反时针方向倾斜 θ 角度，另外，下块体部件 762 的上表面在图 10 的纸面上绕正时针方向倾斜 θ 角度。因此，线性导向机构 72 及线性电动机 73 以绕正时针倾斜 θ 角度的状态配置，其结果，可以抑制施加于线性导向机构 72 的吸引力 Fm 的影响。其理由如下。

在采用这样的配置结构的情况下，如图 10B 所示，永磁铁 732 以其与线圈部 733 相对的面 732a 亦即最承受来自线圈部 733 的磁通的作用的面朝向斜下方的状态固定于头部组件 6 侧。线圈部 733 与该面 732a 相对地被配置。因此，与上述的下方配置结构（第 1 实施方式）相比，可以将施加于线性导向机构 72 的吸引力的影响进一步减轻。这是因为基于相对面 733a 的倾斜，在线圈部 733 和永磁铁 732 之间发生的吸引力 Fm 向相对于垂直方向 Z 倾斜 θ 角度的方向作用，吸引力的垂直方向的分力为（Fm・cosθ），比吸引力 Fm 更小。

另外，根据第 3 实施方式，可以通过倾斜角 θ 来调整施加于线性导向机构 72 的吸引力的影响。因此，通过对应于元件识别装置 7 的各部的结构来设定倾斜角 θ，可以使吸引力的影响实现最优化，提高元件识别装置 7 的设计自由度。

此外，本发明并不限于上述的实施方式，可在不脱离其主旨的范围内对上述实施方式进行各种变更。例如，第 1 实施方式中，设有下

表面拍摄用相机（下表面拍摄部）711 和侧面拍摄用相机（侧面拍摄部）712 作为拍摄单元，但也可以与第 2 实施方式及第 3 实施方式同样，仅设置下表面拍摄用相机（下表面拍摄部）711，仅根据下表面图像，对电子元件 5 的保持状态进行图像识别。相反，也可以在第 2 实施方式及第 3 实施方式中，与第 1 实施方式同样，进一步设置侧面拍摄用相机（侧面拍摄部）712 作为拍摄单元，根据下表面图像和侧面图像，对电子元件 5 的保持状态进行图像识别。

另外，上述第 1 实施方式中，同时地拍摄下表面图像和侧面图像，但也可将下表面拍摄用相机 711 拍摄下表面图像的时机与侧面拍摄用相机 712 拍摄侧面图像的时机相互错开。另外，相机 711、712 的结构并不限于线传感器，也可采用区域传感器。于是，通过使这些相机的组合实现合理化，可获得上述的作用效果。即，当采用 CCD 区域相机时，在将扫描组件 71 移动到规定位置并定位后，可一次地拍摄电子元件 5。因此，可一次地对多个电子元件 5 实施图像处理，从而可缩短图像处理时间。另外，当采用线传感器时，通过使下表面拍摄区域与侧面拍摄区域在 X 轴方向相一致，并同时拍摄下表面图像及侧面图像，可以将扫描组件 71 在 X 轴方向上构成得紧凑。

此外，上述实施方式中，下表面拍摄用相机 711 朝垂直方向 Z 进行电子元件 5 的拍摄，但拍摄方向并不限于此，其可以根据下表面拍摄用相机 711 与周边装置的配置关系适当地进行变更。

另外，上述实施方式中，利用两个线性导向机构 72 来沿 X 方向引导扫描组件 71，但线性导向机构 72 的个数并不限于此，也可由例如一个线性导向机构 72 来引导扫描组件 71。

另外，上述实施方式中所采用的基板搬送机构 2、安装用头部 62 及头部组件 6 的结构并不限定本发明，它们可以进行各种变更。另外，元件供给部 4 也可以是盘式送料器或晶片送料器，也可以是将带式送

料器、盘式送料器及晶片送料器组合而成的送料器。

此外，上述实施方式中，将本发明应用于将 8 个吸嘴 61 配置成一列的表面安装机 1，但吸嘴的个数以及配置方式等并不限于此，元件识别装置 7 也可以装备在将例如 1 个吸嘴 61 搭载于头部组件 6 上的表面安装机。

另外，本发明的应用对象并不限于表面安装机，本发明也可应用于元件试验机，该元件试验机具备头部组件，该头部组件搭载有可保持元件的元件保持部件并且使元件保持部件在元件供给部与元件检查部之间移动，该元件试验机通过元件保持部件从元件供给部中将元件予以保持及搬出，并且对保持在元件保持部件上的元件进行拍摄，对该元件的保持状态进行图像识别，当保持状态处于非容许范围时，在回收箱上方解除对元件的吸附，将该元件回收到回收箱，当保持状态处于容许范围时，进行 X、Y 两方向的位置修正以及 R 方向的调整后，将元件移载到元件检查部，进行元件检查。

此外，毋庸置疑，在本发明的权利要求的范围内可进行各种设计变更。

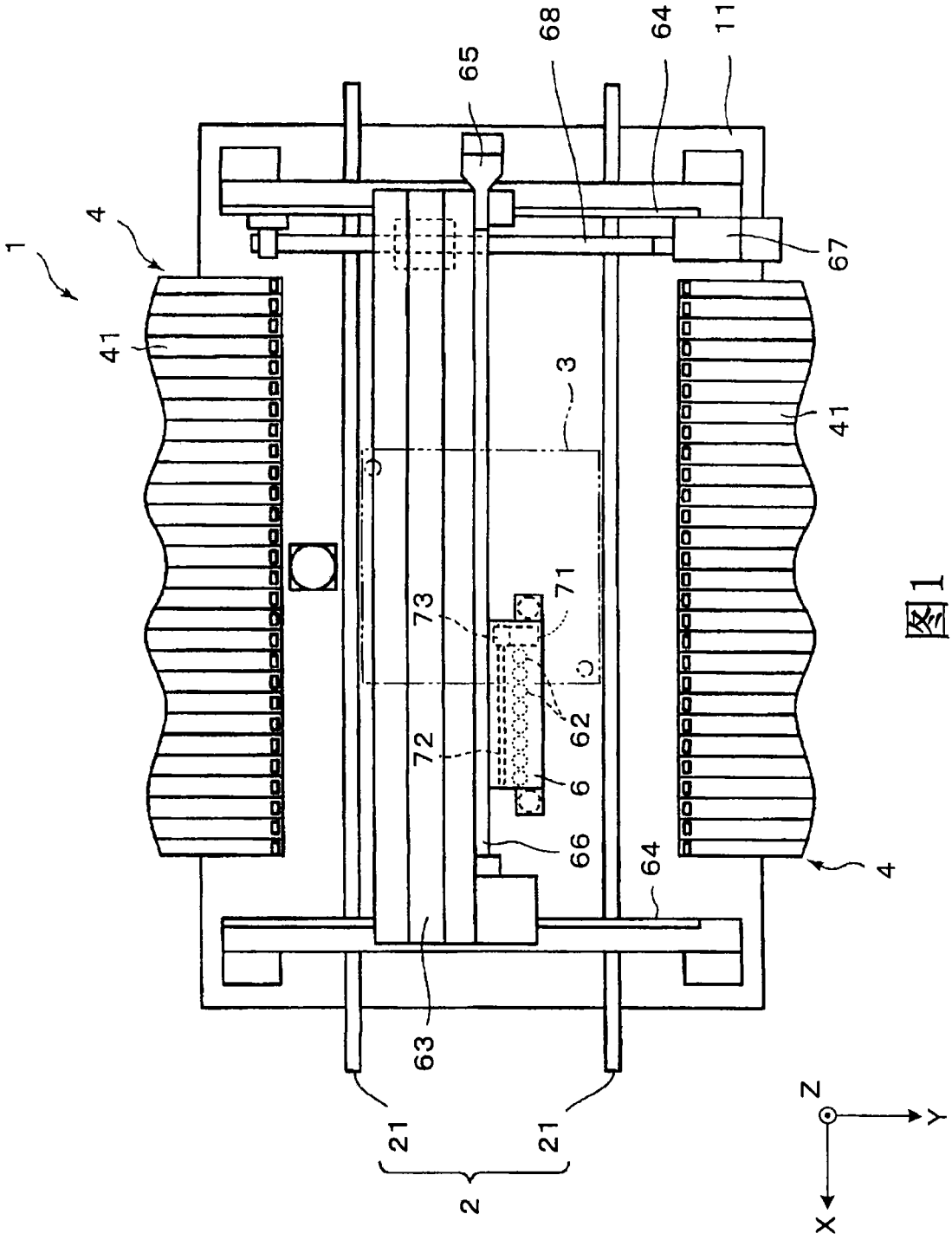


图1

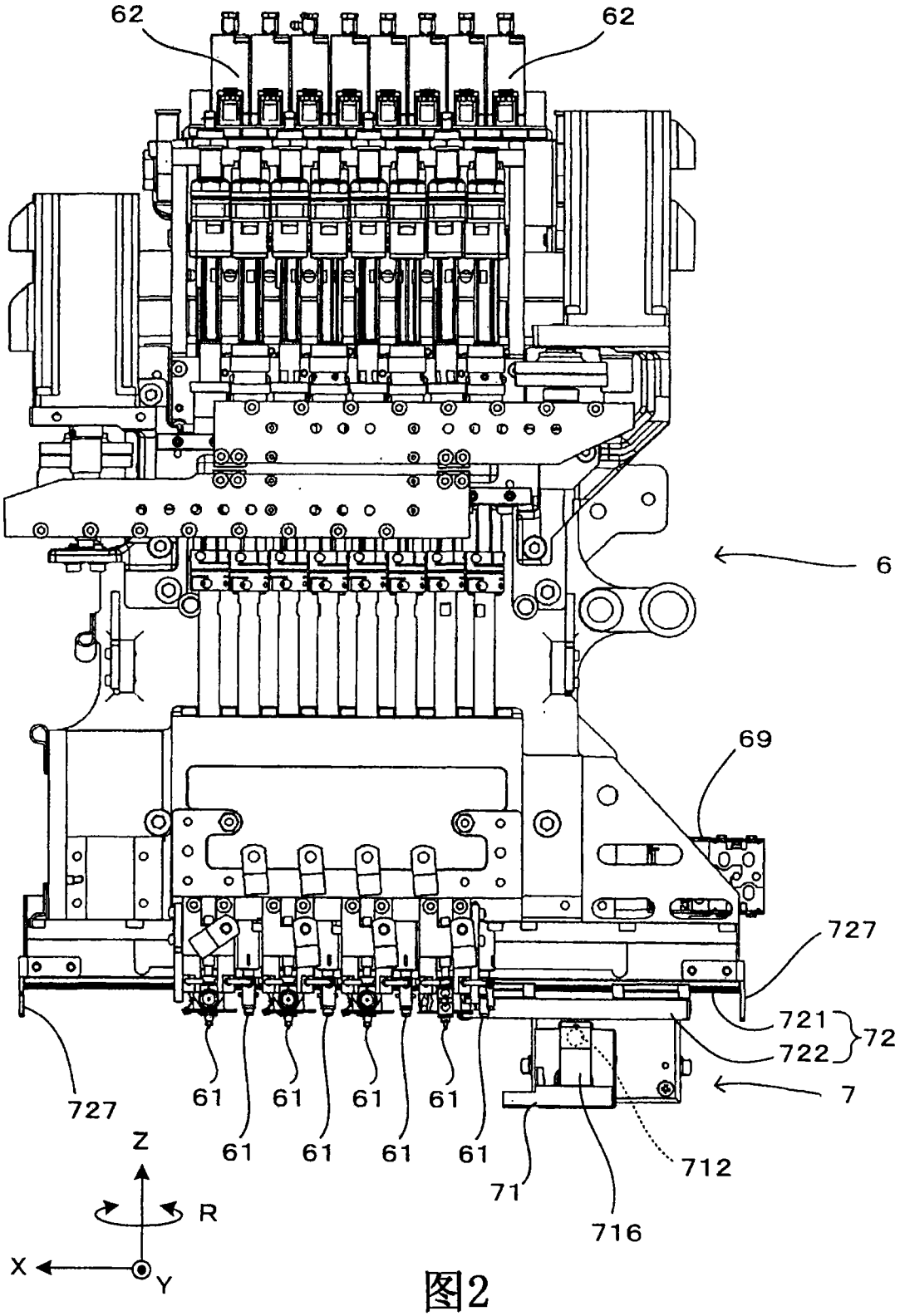

62
62
6
69
727
721
722
72
7
727
61
61
61
61
61
61
61
61
61
712
71
716
Z
R
X
Y

图2

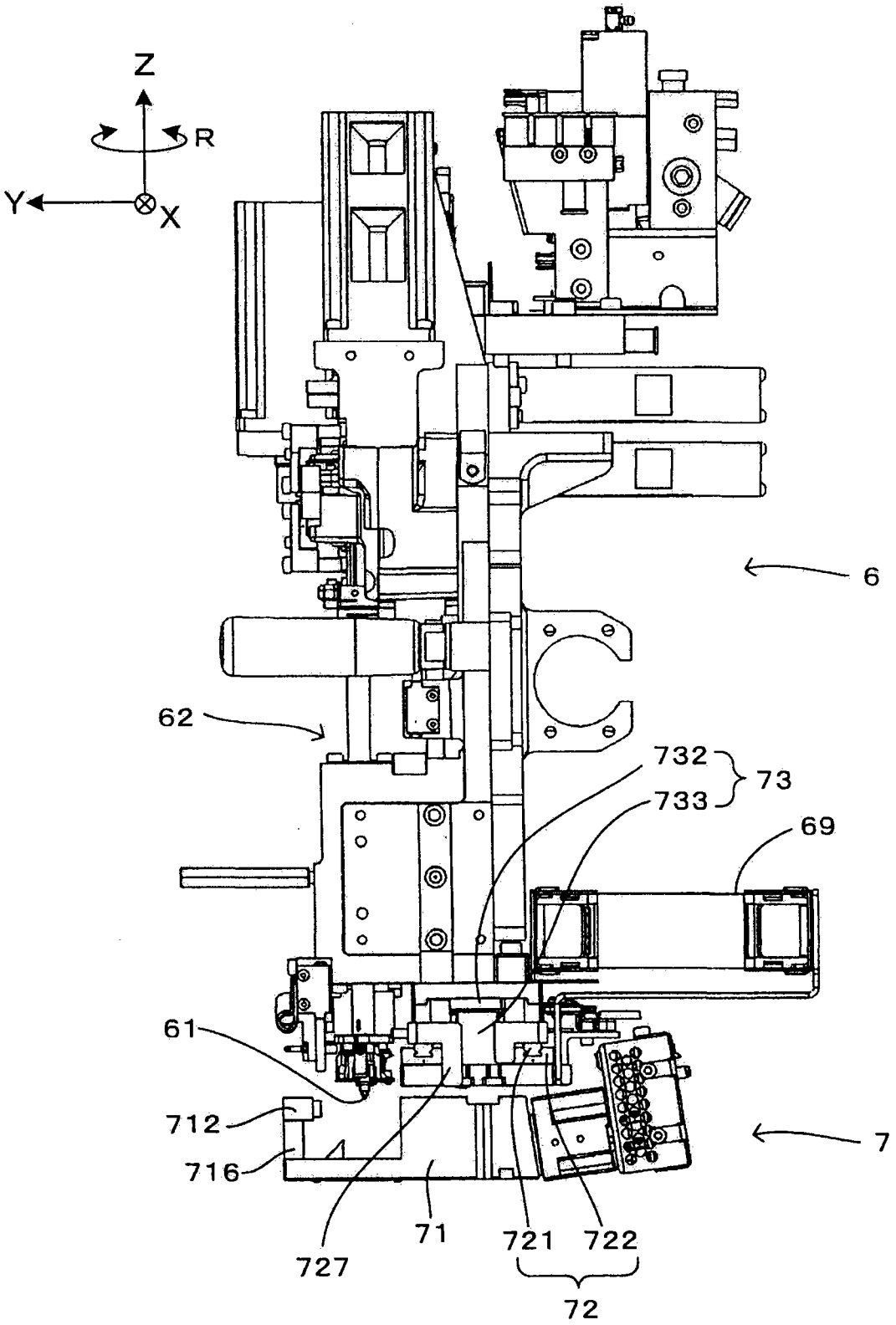


图3

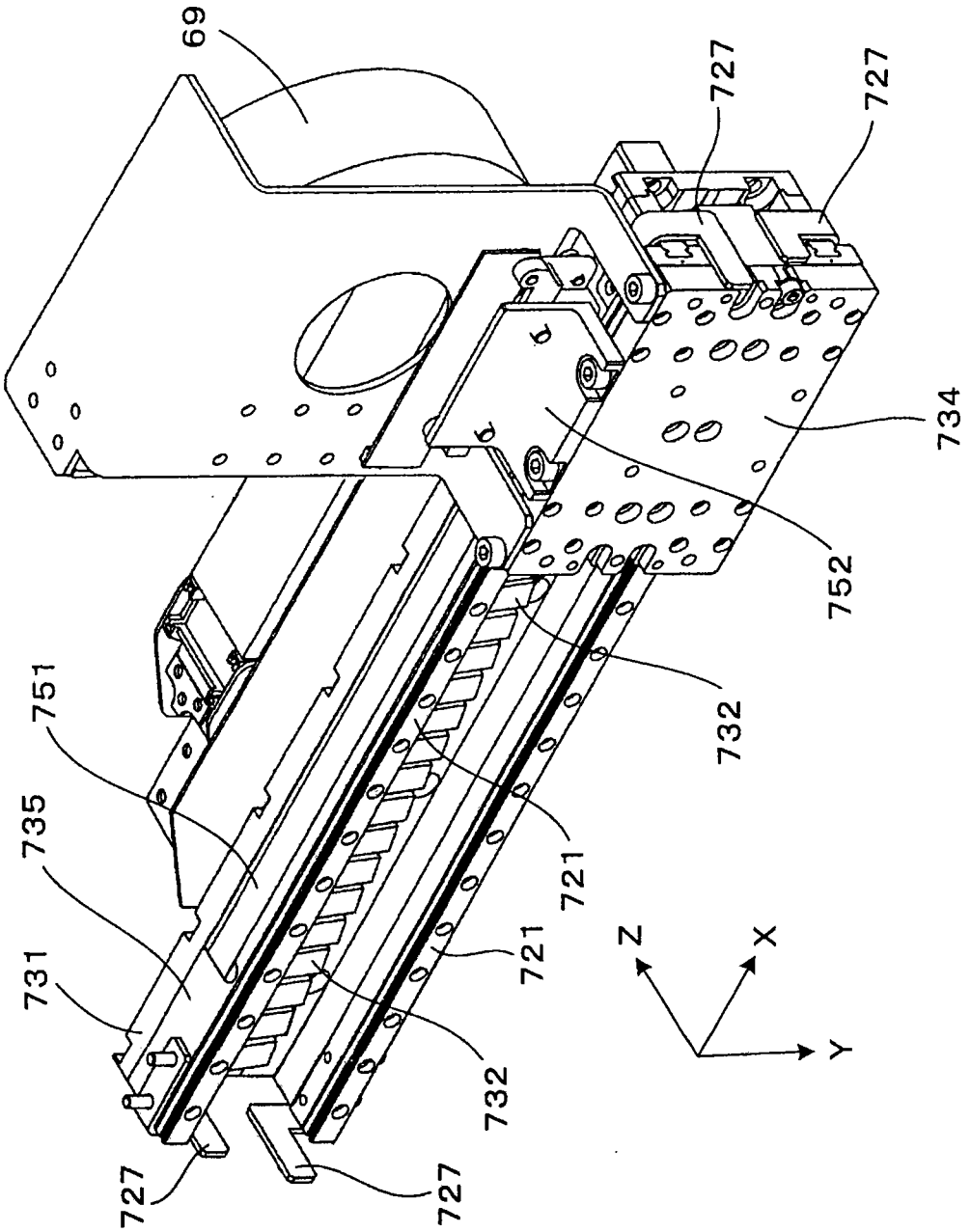


图4

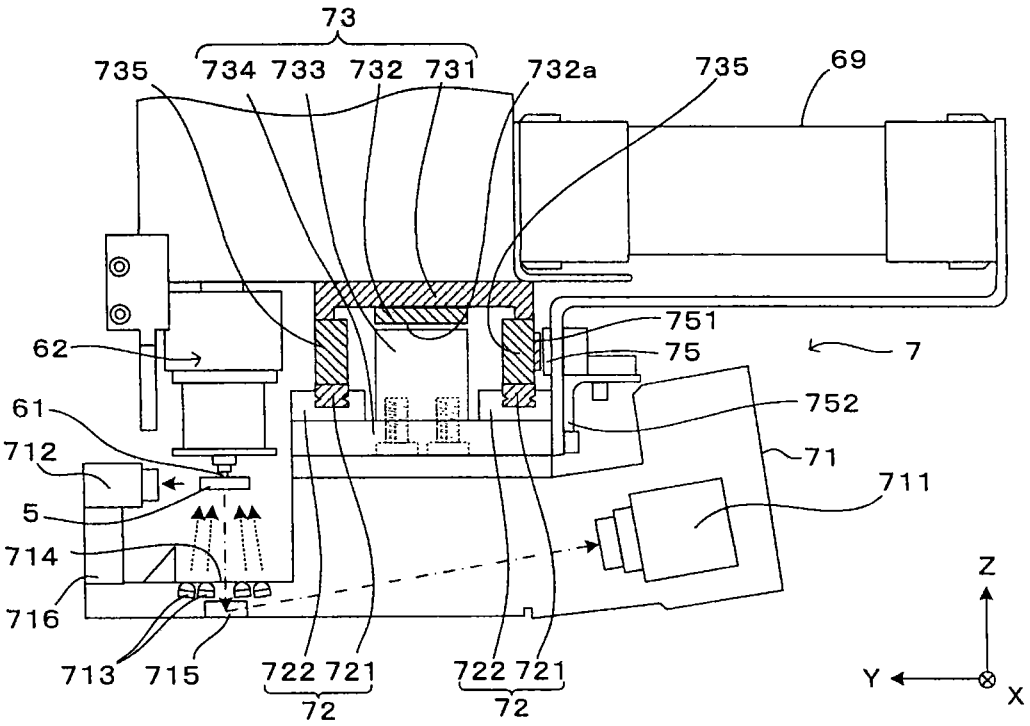

73
735
734
733
732
731
732a
735
69
751
75
7
62
752
61
712
71
711
5
714
716
713
715
722
721
72
722
721
72
Z
Y
X

图5A

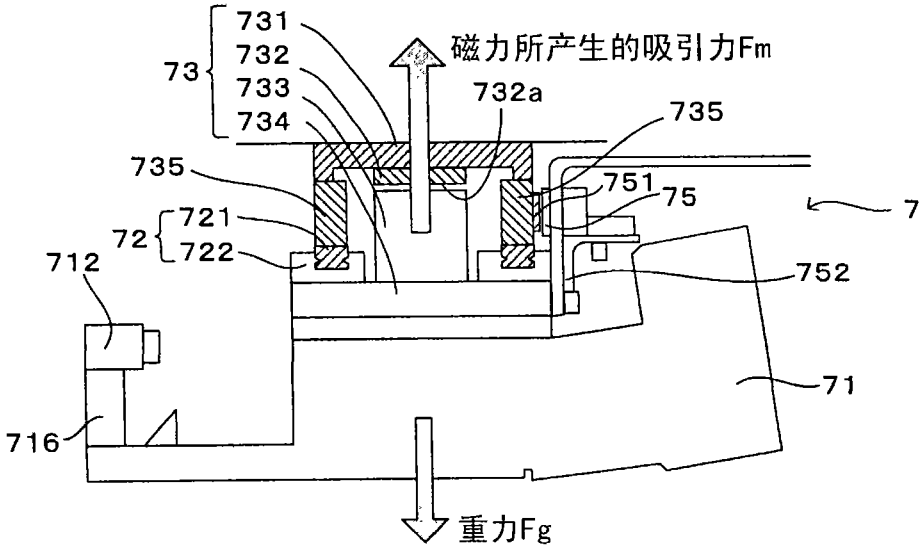

731
732
733
734
73
磁力所产生的吸引力Fm
732a
735
735
751
75
7
721
72
722
712
752
71
716
重力Fg

图5B

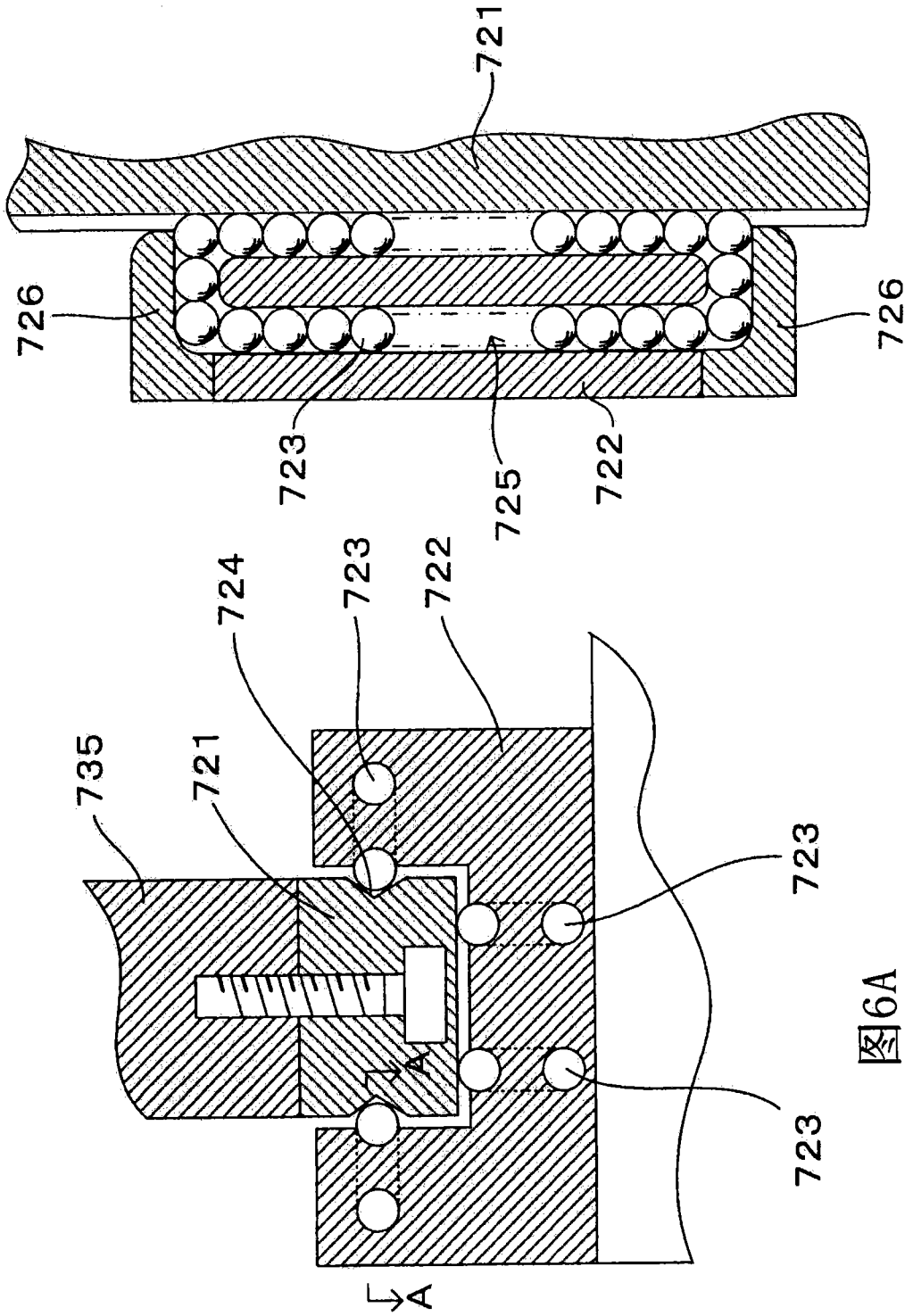


图6B

图6A

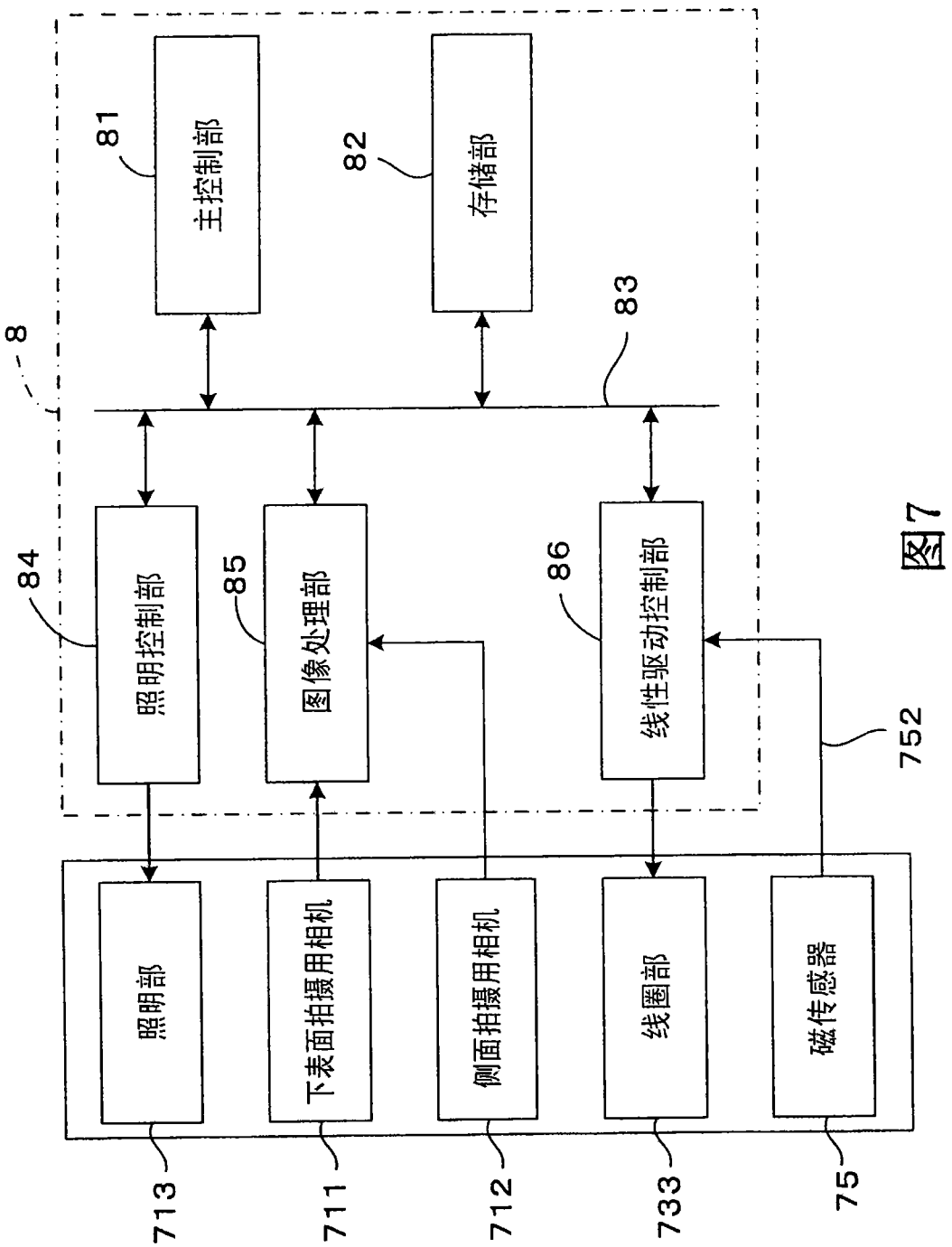

8
81
主控制部
82
存储部
83
84
照明控制部
85
图像处理部
86
线性驱动控制部
752
照明部
下表面拍摄用相机
侧面拍摄用相机
线圈部
磁传感器
713
711
712
733
75

图7

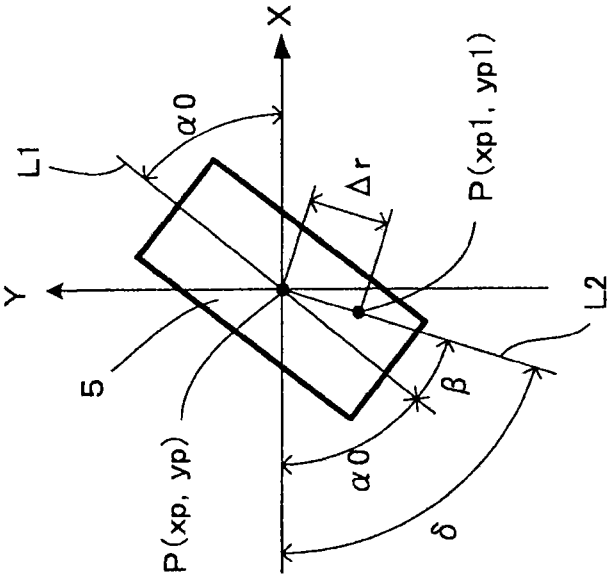


图8A

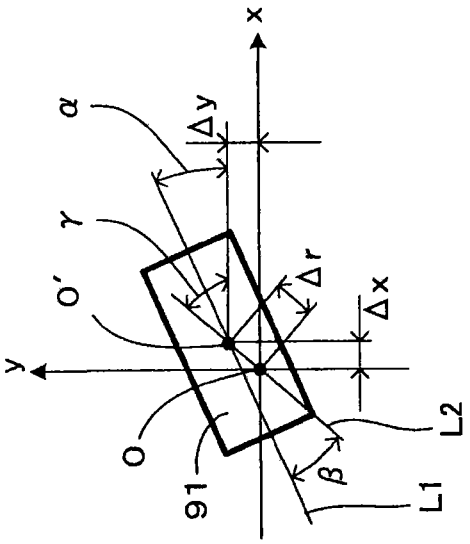


图8B

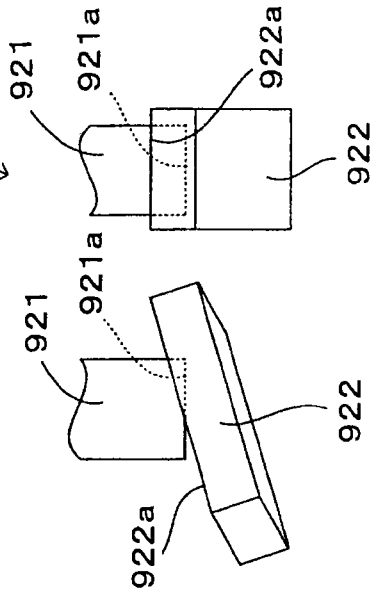


图8C

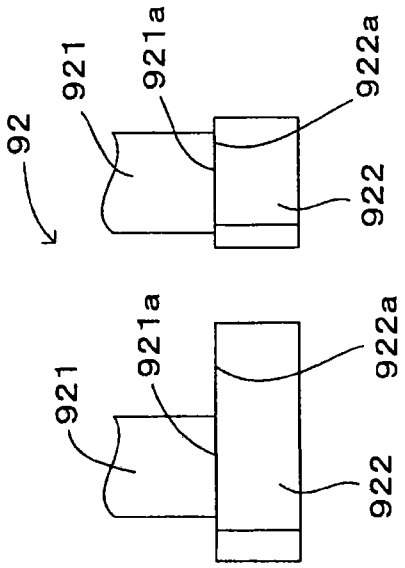


图8D

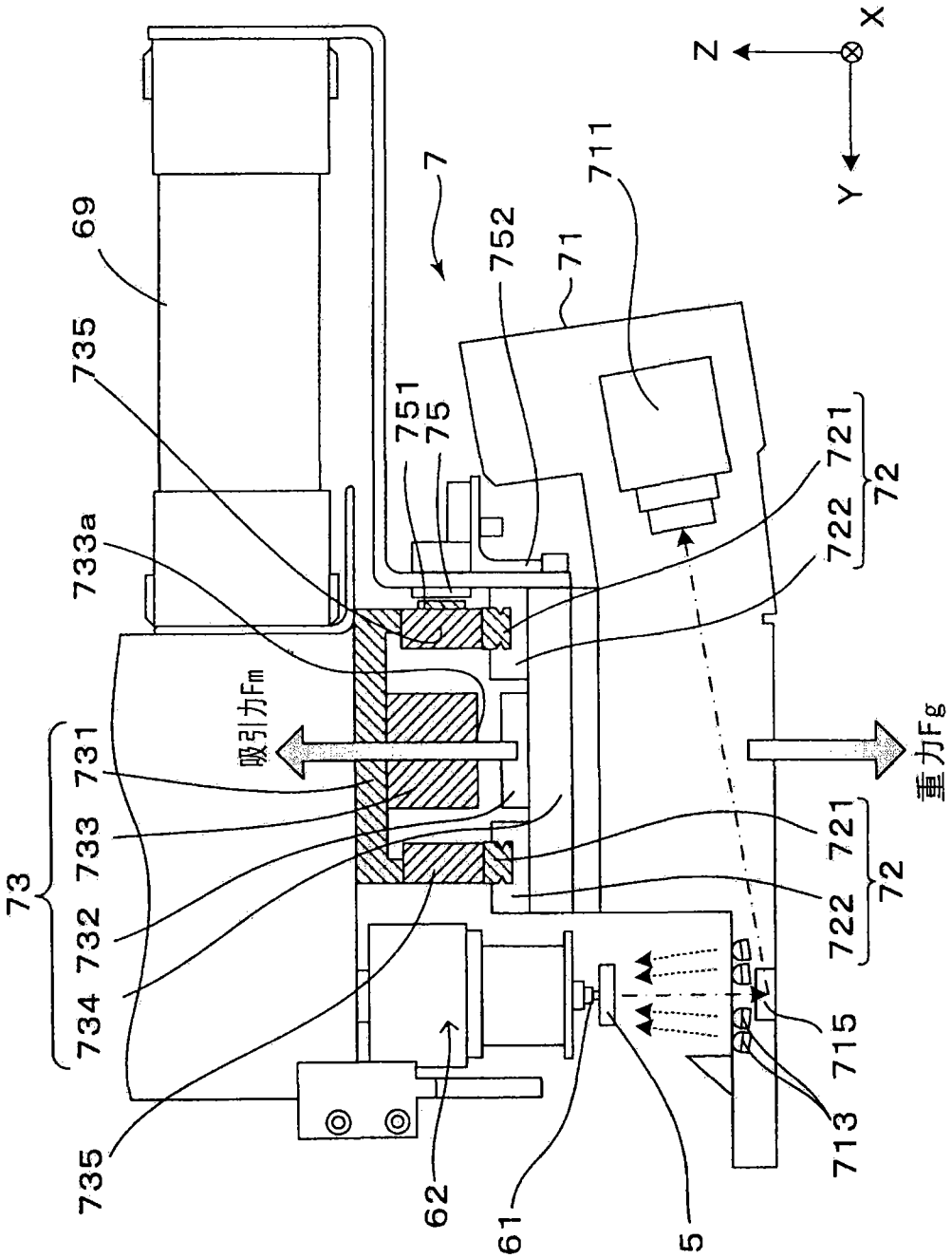

Z
X
Y
7
711
752
71
69
735
751
75
721
72
722
733a
吸引力Fm
731
重力Fg
73
733
732
734
735
62
61
5
715
713

图9

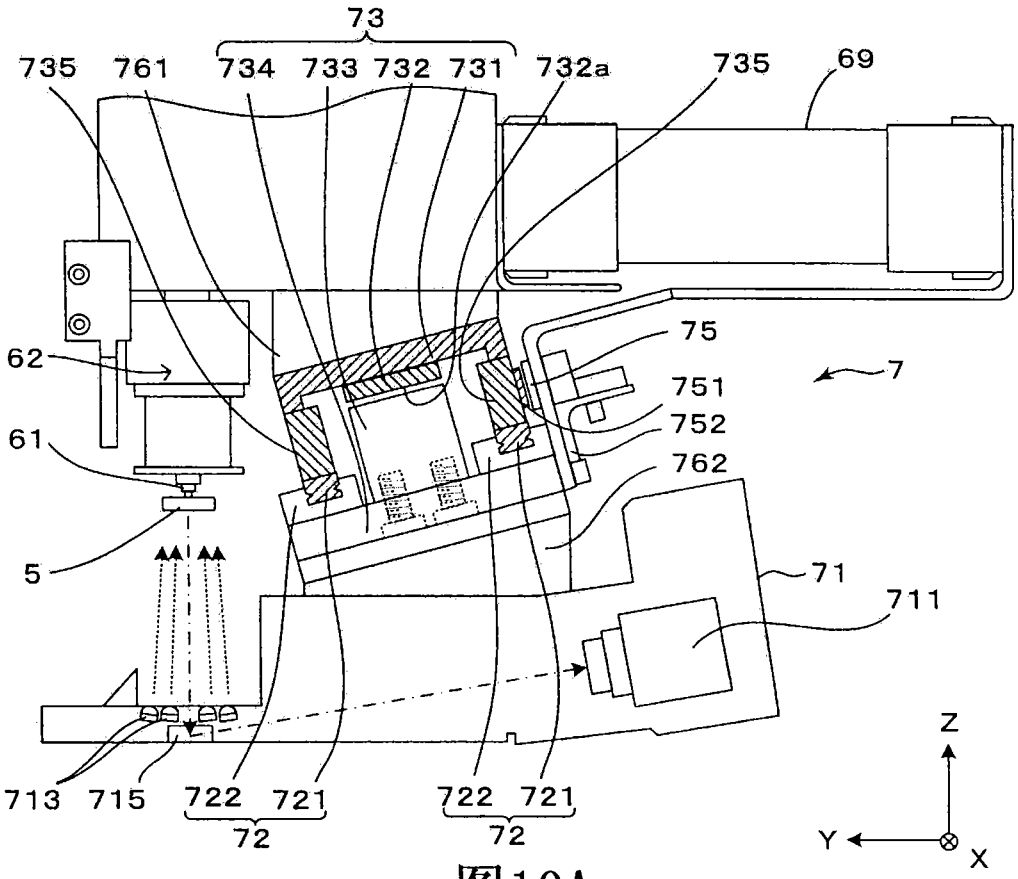

73
735
761
734
733
732
731
732a
735
69
62
75
7
751
752
61
762
5
71
711
713
715
722
721
72
722
721
72
Z
Y
X

图10A

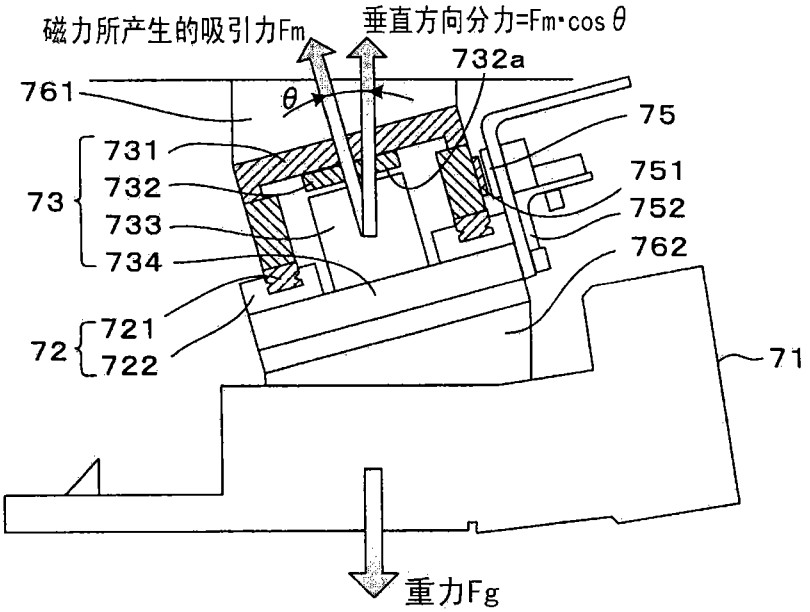

磁力所产生的吸引力Fm
垂直方向分力=Fm·cos θ
732a
761
θ
75
731
732
73
733
751
752
734
762
721
72
722
71
重力Fg

图10B