

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05K 3/30
H05K 13/04

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00117881.4

[43] 公开日 2001 年 4 月 11 日

[11] 公开号 CN 1291069A

[22] 申请日 2000.3.17 [21] 申请号 00117881.4

[30] 优先权

[32] 1999.3.17 [33] JP [31] 71910/1999

[32] 2000.2.24 [33] JP [31] 47147/2000

[71] 申请人 TDK 株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 小林正义 进藤淳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

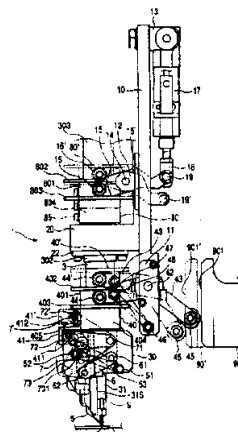
代理人 林长安

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 8 页

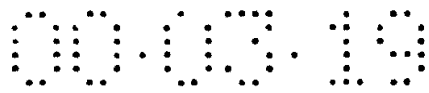
[54] 发明名称 电子元件插装头和电子元件插入装置

[57] 摘要

一种电子元件插装头包括:支撑块;插入引导装置,其可以在第一和第二位置之间相对于支撑块运动;插入引导移动装置,用于使所述插入引导装置在所述第一和第二位置之间运动;以及电子元件压力装置,用于通过对电子元件施加压力,将其引线插入印刷电路板的连接孔中。所述元件插装头还包括能够改变其位置的凸轮;凸轮跟随器,其被设置在插入引导装置中,并在插入引导装置运动时和凸轮接触而运动;以及用于改变凸轮位置的机构。插入引导装置的运动轨迹可以通过改变凸轮的位置而被改变。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1、一种电子元件插装头包括：

支撑块；

5 插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于支撑块运动并在所述第一位置引导电子元件的引线到印刷电路板的连接孔中；

用于使插入引导装置在第一和第二位置之间运动的插入引导机构；

能够相对于所述支撑块改变其位置的凸轮；

10 凸轮跟随器，其被设置在所述插入引导装置上，并沿着所述凸轮的凸轮表面运动，同时，在所述插入引导装置在所述第一和第二位置之间运动期间和凸轮表面接触；

以及

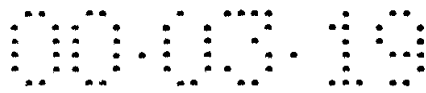
用于改变所述凸轮的位置的凸轮位置改变机构，其中

15 所述插入引导装置的运动轨迹可以借助于所述凸轮位置改变机构通过改变所述凸轮的位置而被改变。

2、如权利要求1所述的电子元件插装头，其中所述插入引导装置通过一个臂和支撑块相连，所述的臂的一端由所述支撑块可转动地支撑着，另一端由插入引导装置可转动地支撑着，所述插装头还包括偏移部件，所述偏移部件恒定地使所述插入引导装置以这样的方式偏移，使得所述插入引导装置的凸轮跟随器和所述凸轮表面接触，其中插入引导装置的运动轨迹通过由于臂形成的约束以及所述凸轮跟随器和所述凸轮表面的接触而被确定。

3、如权利要求1所述的电子元件插装头，其中凸轮位置以气动压力作为驱动源通过所述凸轮位置改变机构被改变。

4、一种电子元件插装头包括：支撑块；第一臂，其一端由支撑块可转动地支撑着；第二臂，其一端由所述支撑块可转动地支撑着；插入引导装置，其被所述第一臂的另一端可转动地支撑着；第一转轴，其被装配在在所述第二臂形成的孔以及所述插入引导装置中形成的孔中；第二转轴，其被装配在所述支撑块上；偏移部件，用于使所述第一转轴和所述第二转轴沿着相互接近的方向偏移；滚筒，其可转动地和被固定地连接在所述插入引导装置的上部的轴相连；和所述滚筒接
30 触的凸轮；以及凸轮位置改变机构，用于相对于所述支撑块改变所述凸轮的位置，



所述凸轮的位置，其中当所述插入引导装置升高时，所述滚筒在由所述偏移部件偏移的状态下和所述臂接触而运动，并且其中升高的插入引导装置的轨迹可以借助于改变所述凸轮的位置被改变。

5 5、一种电子元件插入装置，包括：用于供应具有引线的电子元件的元件供应机构；电子元件插装头，用于从所述元件供应机构接收电子元件，并把电子元件的引线插入印刷电路板的连接孔中；以及敲弯机构，用于切断、弯曲和固定被插入印刷电路板中的电子元件的引线，其中电子元件插装头包括：

支撑块；

10 插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于所述支撑块而运动并在所述第一位置把电子元件的引线引导到印刷电路板的连接孔；

插入引导移动机构，用于使插入引导装置在第一和第二位置之间运动；

能够相对于所述支撑块改变其位置的凸轮；

15 凸轮跟随器，其被设置在所述插入引导装置上，并沿着所述凸轮的凸轮表面运动，同时，在所述插入引导装置在所述第一和第二位置之间运动期间和所述凸轮表面保持接触；以及

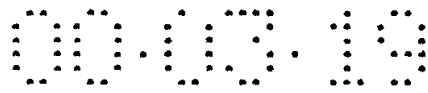
用于改变凸轮的位置的凸轮位置改变机构，并且其中

所述电子元件插装头可以通过改变所述凸轮的位置来改变所述插入引导装置的运动轨迹。

20 6、如权利要求5所述的电子元件插入装置，其中所述插入引导装置通过一个臂和支撑块相连，所述的臂的一端由所述支撑块可转动地支撑着，另一端由插入引导装置可转动地支撑着，所述插装头还包括偏移部件，所述偏移部件恒定地使所述插入引导装置以这样的方式偏移，使得所述插入引导装置的凸轮跟随器和所述凸轮表面接触，并且其中插入引导装置的所述运动轨迹通过由于臂形成的约束以及所述凸轮跟随器和所述凸轮表面的接触而被确定。

25 7、如权利要求5所述的电子元件插入装置，其中凸轮位置以气动压力作为驱动源通过所述凸轮位置改变机构被改变。

8、一种电子元件插入装置，包括：用于供应具有引线的电子元件的元件供应机构；电子元件插装头，用于从所述元件供应机构接收电子元件，并把电子元件的引线插入印刷电路板的连接孔中；以及敲弯机构，用于切断、弯曲和固
30 定被插入印刷电路板中的电子元件的引线，其中电子元件插装头包括：支撑块；



第一臂，其一端由支撑块可转动地支撑着；第二臂，其一端由所述支撑块可转动地支撑着；插入引导装置，其被所述第一臂的另一端可转动地支撑着；第一转轴，其被装配在在所述第二臂形成的孔以及所述插入引导装置中形成的孔中；第二转轴，其被装配在所述支撑块上；偏移部件，用于使所述第一转轴和
5 所述第二转轴沿着相互接近的方向偏移；滚筒，其可转动地和被固定地连接在所述插入引导装置的上部的轴相连；和所述滚筒接触的凸轮；以及凸轮位置改变装置，用于相对于所述支撑块改变所述凸轮的位置，其中当所述插入引导装置升高时，所述滚筒在由所述偏移部件偏移的状态下和所述臂接触而运动，并且其中升高的插入引导装置的轨迹可以借助于改变所述凸轮的位置被改变。

10 9、一种电子元件插装头，包括：

支撑块：

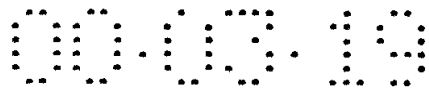
插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于所述支撑块运动，并在所述第一位值把电子元件的引线引导到印刷电路板的连接孔中；

15 插入引导移动机构，用于使所述插入引导装置在所述第一和第二位置之间运动；

凸轮机构，其包括凸轮装置和凸轮跟随器，所述凸轮跟随器被设置在所述插入引导装置上，并适用于沿着凸轮装置的凸轮表面运动，同时当插入装置在所述第一和第二位置之间运动时和凸轮表面保持接触，

20 其中在所述插入引导装置运动时所述凸轮机构可以改变和所述凸轮跟随部分接触的凸轮表面，从而改变所述插入引导装置的运动轨迹。

10、如权利要求9所述的电子元件插装头，其中通过改变同一个凸轮部件的位置改变和所述凸轮机构凸轮跟随部分接触的凸轮表面的形状。



说明书

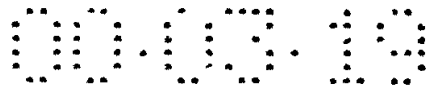
电子元件插装头和电子元件插入装置

5 本发明涉及一种用于在印刷电路板上安装具有引线的电子元件的装置，尤其涉及一种用于自动地把电子元件插入印刷电路板的连接孔中的电子元件插装头。

电子元件的插入引导机构在日本实用新型专利 No.3-33114 中公开了。在这种插入引导机构中，电子元件的引线通过利用推杆从上方向下推动电子元件的
10 顶部，同时由一个插入引导装置夹住并引导电子元件的引线，从而把电子元件的引线插入印刷电路板的连接孔中。

在这种电子元件插入机构中，上述插入引导装置把电子元件的引线引导到印刷电路板的连接孔附近的引导位置。当电子元件的插入被完成时，插入引导装置被升高到比引导位置高的接收位置使得接收下一个电子元件。在常规的电子元件插入机构中采用的电子元件插装头被这样构成，使得插入引导装置的下
15 端被返回升高的位置，从而在把每个电子元件插入印刷电路板之后，在向插入引导装置的升高位置的返回操作中，划出一个恒定的轨迹。因此，在适合于插入相当薄的电子元件例如陶瓷电容器的插入引导装置中，当大直径的电子元件例如电解电容器被插入时，大直径的电子元件在插入之后的返回操作中便成为
20 障碍。因此，插入引导装置和电子元件相互干扰，使得不能进行返回操作。在另一方面，当相当薄的电子元件例如陶瓷电容器被适合于插入大的电子元件例如电解电容器的插入引导装置插入时，在插入之后，在插入引导装置的返回操作中具有不需要的大的空间。因此，在印刷电路板上的电子元件的安装密度不能增加。

25 作为解决这种问题的一种电子元件插装头在日本专利申请 No. 7-58839 中被提出了。在这种电子元件插装头中，用于升高插入引导装置的轨迹可以通过改变用于支撑插入引导装置的连杆的支点轴的位置而被改变。在这种结构的例子中，连杆的支点轴通过使用一个活塞被移动，所述活塞由空气驱动，使得连杆支点轴的位置相对于支撑块被改变。支点轴的位置在预定的第一和第二位
30 置之间移动，因而升高插入引导装置可以按照这些位置而改变。



在上述日本专利 No.7-58839 中披露的电子元件插装头中，在升高插入引导装置时，此时插入引导装置从被插入印刷电路板的连接孔中的电子元件移开，插入引导装置的轨迹通过相对于支撑块从第一位值到第二位置改变用于支撑插入引导装置的连杆的支点轴的位置而改变。在日本专利申请 No.7-58839 的例子中，在改变上述的升高轨迹时，支点轴被由空气驱动的活塞移动。当插装头在被降低的位置时，需要把插入引导装置定位在一个预定位置，从而把电子元件的引线插入印刷电路板的连接孔中。在另一方面，当插装头处于升高位置时，也需要把插装头定位在预定的位置上，使得接收从元件供应系统提供的电子元件的引线。因而，当接收电子元件的插入引导装置的预定位置例如相应于上述连杆的支点轴的第一位值，并且选择相应于支点轴的第二位置的轨迹时，支点轴位置必须每次通过向插装头供应空气而被升高从而改变到第一位值。即，每当插装头被升高和降低时，需要进行轨迹的转换操作。

本发明的目的在于增加电子元件插装头操作的稳定性、效率和速度，使得当升高轨迹的相同状态被连续时，不进行转换操作。其它的目的将在实施例的说明中进行说明。

为了解决上述问题，本发明的电子元件插装头包括：

支撑块；

插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于支撑块运动并在第一位值引导电子元件的引线到印刷电路板的连接孔中；

用于使插入引导装置在第一和第二位置之间运动的插入引导装置；

能够相对于支撑块改变其位置的凸轮；以及

凸轮跟随器，其被设置在插入引导装置上，并沿着凸轮的凸轮表面运动，同时，在插入引导装置在第一和第二位置之间运动期间和凸轮表面接触；

以及用于改变凸轮的位置的凸轮位置改变机构，其中

插入引导装置的运动轨迹可以借助于凸轮位置改变机构通过改变凸轮的位置而被改变。

在上述装置的正常结构中，印刷电路板被设置在电子元件插装头的下方。因而，上述第一位值成为比上述第二位置低的位置，而第二位置成为升高的位置。

在上述电子元件插装头的一个结构的例子中，插入引导装置还包括偏移装

置，其通过一个臂和支撑块相连，所述的臂的一端由支撑块可转动地支撑着，另一端由插入引导装置可转动地支撑着，所述偏移装置恒定地使插入引导装置偏移，使得插入引导装置的凸轮跟随器和凸轮表面接触，使得插入引导装置的运动轨迹通过由于臂形成的约束以及所述凸轮跟随器和所述凸轮表面的接触而被确定。

在上述的电子元件插装头中，凸轮位置最好以气动压力作为驱动源通过凸轮位置改变装置被改变。

当这种电子元件插装头被实施时，最好设置一种电子元件压力机构，用于对电子元件施加压力，从而通过对电子元件施加压力把电子元件的引线压入印刷电路板的连接孔中一个预定的深度。

本发明的上述的电子元件插装头的一个重要特征在于，在插入引导装置的运动期间和凸轮跟随部分接触的凸轮表面（或者凸轮表面的形状）可以被改变，从而可以改变插入引导装置的运动轨迹。应当理解，在插入引导装置的运动期间和凸轮跟随器保持接触的凸轮表面可以通过和改变一个凸轮的位置的方式不同的方式被改变。即，在插入引导装置运动期间和凸轮跟随器保持接触的凸轮表面也可以通过设置多个凸轮并转换这些凸轮来被改变，在这种情况下，电子元件插装头被限定如下：

一种电子元件插装头，包括：

支撑块：

插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于支撑块运动，并在第一位值把电子元件的引线引导到印刷电路板的连接孔中；

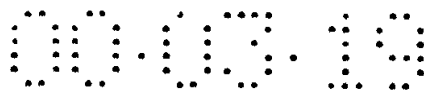
插入引导移动装置，用于使插入引导装置在第一和第二位置之间运动；

凸轮机构，其包括凸轮装置和凸轮跟随器，所述凸轮跟随器被设置在插入引导装置上，并适用于沿着凸轮装置的凸轮表面运动，同时当插入装置在第一和第二位置之间运动时和凸轮表面保持接触，

其中

在插入引导装置运动时和凸轮跟随器保持接触的凸轮表面在凸轮机构中可以被改变，从而使得插入引导装置的运动轨迹可以被改变。

不过，最好使用上述的由一个凸轮构成凸轮机构的凸轮装置，并且设置用于相对于上述的支撑块改变凸轮的位置的凸轮位置改变机构，并且通过改变凸



轮位置来改变插入引导装置运动时和凸轮跟随部分接触的凸轮表面。这是因为凸轮的数量是1，并且和凸轮跟随部分接触的凸轮表面的形状可以通过改变凸轮的位置来被简单地改变。因而，和改变多个凸轮的机构相比，这种结构简单，因而是优选的。

5 本发明还提供一种电子元件插入装置，包括：用于供应具有引线的电子元件的元件供应机构；电子元件插装头，用于从元件供应机构接收电子元件，并把电子元件的引线插入印刷电路板的连接孔中；以及敲弯机构，用于切断、弯曲和固定被插入印刷电路板中的电子元件的引线，其中

电子元件插装头包括：

10 基座；

插入引导装置，其可以在第一和第二位置之间相对于基座而运动并在第一位值把电子元件的引线引导到印刷电路板的连接孔的位置；

插入引导移动装置，用于使插入引导装置在第一和第二位置之间运动；

能够相对于电子元件插装头的本体改变其位置的凸轮；

15 凸轮跟随器，其被设置在插入引导装置上，并沿着凸轮的凸轮表面运动，同时，在插入引导装置在第一和第二位置运动期间和凸轮表面保持接触；以及用于改变凸轮的位置的凸轮位置改变机构，其特征在于

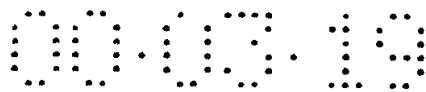
插入引导装置运动的轨迹可以利用凸轮位置改变机构改变凸轮位置来被改变。

20 在上述的电子元件插入装置的一个结构的例子中，插入引导装置还具有偏移装置，其借助于一个臂和基座相连，所述一个臂的一端由基座可转动地支撑着，另一端由插入引导装置支撑着，偏移装置使插入引导装置恒定地偏移，使得插入引导装置的凸轮跟随器和凸轮表面接触，并且插入引导装置的运动轨迹借助于臂产生的约束和在跟随部分与凸轮表面之间的接触而被确定。

25 在上述的电子元件插入装置中，凸轮的位置最好利用气动压力作为驱动源借助于凸轮位置改变机构来改变。

当这种电子元件插入装置被实施时，最好在电子元件插装头中设置电子元件压力装置，用于通过对电子元件施加压力，以便将其引线插入印刷电路板的连接孔中一个所需的深度。

30 在上述的本发明的电子元件插装头或电子元件插入装置中，插入引导装置



从第一位值到第二位置运动（即在插入引导装置升高时）的运动轨迹可以通过只改变凸轮的位置而被改变。即，可以按照电子元件的厚度和直径改变插入引导装置的上升和缩回的轨迹。因而，只需要改变上述凸轮的凸轮表面和凸轮的弯曲表面便可以形成不同的轨迹。因此，和由插装头的设计确定轨迹的情况相比，可以获得一种非常灵活的结构，其在轨迹的设置方面具有大的自由度。

此外，在插入引导装置从输送夹盘接收电子元件的位置不需要使插入引导装置返回。当连续安装同一种厚度和直径的电子元件时，不需要每次都进行改变插装头轨迹的操作，因而在高速下可以进行更稳定的操作。此外，和常规的情况相比，大大减少了用于改变轨迹的操作时间。此外，通过使用预先设置的程序进行选择而不改变插入引导装置等便可以自动地插入其直径从小到大的电子元件。

图 1 表示作为本发明的一个实施例的电子元件插装头的外观；

图 2 是电子元件插装头在插入电子元件 S 时的一个截面图；

图 3 是电子元件插装头在插入电子元件 L 时的一个截面图；

图 4 是电子元件插装头在插入电子元件 S 时的一个截面图；

图 5 是电子元件插装头在插入电子元件 L 时的一个截面图；

图 6 是电子元件插装头的插入引导装置和关于这种插入引导装置的部件的放大图；

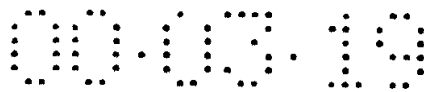
图 7A 是插入引导装置的端部的侧视图；

图 7B 是插入引导装置的端部的侧视图；以及

图 8 是用于示意地表示电子元件插入装置的透视图。

下面参照附图说明按照本发明的电子元件插装头和具有这种电子元件插装头的电子元件插入装置。

图 8 是以简化的方式用于示意地表示电子元件插入装置的一个例子的整个结构的透视图，所述插入装置用于把具有引线的电子元件插入印刷电路板的连接孔中，并把所述引线切断、弯曲和固定。电子元件插入装置具有元件供应部分 120、元件输送部分 130、插装头部分 110、敲弯部分以及未示出的 XY 台。元件供应部分 120 按照预定的插入顺序依次供应具有引线的电子元件。元件输送部分 130 依次输送由元件供应部分 120 供应的电子元件。插装头部分 110 接收来自元件输送部分 130 的电子元件，并把其插入印刷电路板 9 的连接孔中。



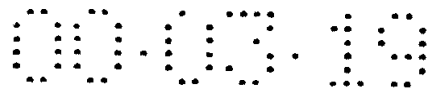
敲弯部分用于切断、弯曲并固定具有被插入印刷电路板 9 中的具有引线的电子元件的引线。XY 台以这样的方式支撑印刷电路板 9，使得印刷电路板 9 可以沿水平方向自由地运动。

5 元件供应部分 120 具有几个以预定间隔设置的带馈给器 125。带 122 被设置在每个带馈给器中，所述的带 122 具有带有引线的电子元件 123，所述引线从未示出的绕有一系列的具有引线的电子元件的卷轴上被拉出。（为简明起见，图 8 中只示出了被设置在一个最远的带馈给器中的带）。每个带馈给器由具有电机 M3 的驱动机构 121 操作，并按照预定的时间送出电子元件 123。然后每个带馈给器切断电子元件 123 的引线，并把引线和带 122 分离，接着把电子元件
10 提供给元件输送部分 130 的托盘 131。

元件输送部分 130 具有在扣链齿轮 133、134、135 之间延伸的链 132，许多扣链齿轮 131 以预定间隔被固定在链 132 上。空转轮 136、137 被设置在扣链齿轮之间。电动机 M4 通过皮带和一个扣链齿轮 133 相连，并驱动链条 132。元件输送部分 130 把由元件输送部分 120 提供的电子元件输送到插装头部分 110
15 附近的区域。插装头部分 110 具有递送头 111，其具有用于夹住电子元件的夹盘。递送头 111 具有打开和关闭夹盘的功能和用于水平移动（摆动）夹盘的功能。递送头 111 夹住由位于递送位置 138 的扣链齿轮保持的电子元件 123 到元件输送部分 130 的链 132 上的扣链齿轮 136 当中的插装头部分，并把电子元件 123 从扣链齿轮 136 输送到插装头 1 的插入引导装置 5。插入引导装置 5 夹住电
20 子元件的引线，并把引线引导到印刷电路板的连接孔。插装头 1 具有推杆 31，用于向下推电子元件的头部，并把电子元件插入印刷电路板中。插装头将在下面详细说明。输送头和插装头通过机构 114、116 利用电动机 M1、M2 作为驱动源被驱动。

25 电子元件通过元件供应部分 120、元件输送部分 130 和输送头 111 被提供给插装头，因而，在本实施例中，元件供应部分 120、元件输送部分 130 和输送头 111 相应于上述的元件供应机构。

敲弯部分 150 被设置在插装头部分 110 的下方，其间具有印刷电路板 9。当电子元件被插装头 1 插入印刷电路板 9 的连接孔中时，敲弯部分的敲弯头 151 切断在印刷电路板的下方伸出的电子元件的引线，并把引线弯曲和固定。敲弯
30 头 151 利用电动机 M5、M6 作为驱动源通过部件 153、154 被驱动。



一个编码器和每个电机 M1 到 M6 相连。虽然每个电机的旋转由编码器连续地监视，但是每个电机的旋转还由未示出的控制部分同步地控制。

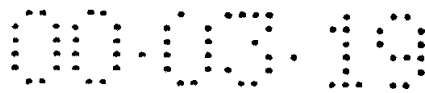
下面参照图 1 到图 7B 详细说明插装头 1。

图 1 表示从侧面看的电子元件插装头 1 的外观。插装头 1 通过把每个部件 5 连接到底板 10 上而被构成一个整体。底板 10 相对于插入装置的本体被沿垂直方向可滑动地支撑着。底板 10 构成作为插装头基础的基座。

印刷电路板位于插装头 1 的下方，使得印刷电路板 9 的表面垂直于插装头 1 的垂直方向。印刷电路板 9 被未示出的设置在插入装置本体中的 XY 台保持着。XY 台在平面方向自由移动，使得印刷电路板 9 的连接孔 91 位于每个电子 10 元件 S, L 的引线下方。在图中以及在以下的说明中，电子元件 S 代表相对小的元件，电子元件 L 代表相对大的元件。轴承底座 20 被固定在底板 10 上。从作为电子元件插装头 1 的截面图的图 2 和图 3 可见，轴承底座 20 具有沿纵向延伸的孔 201。球轴承 21 被设置在孔 201 内。球轴承 21 通过用螺栓固定在轴承底座 20 上的盖 21 被固定在孔 201 的下部。主轴 3 的小直径部分被装配并被插入 15 球轴承 21 的内环中。在主轴的外圆周形成一个高度差 301。圆柱 302 被装配并被插入在高度差 301 和球轴承 21 之间，并用于限制主轴 3 的向上运动。一个具有球轴承的类似的轴承底座被设置在轴承底座 20 的上方，这个类似的支撑底座在图中被省略了。一个圆柱 303 被装配并被插入上部的球轴承 21 和被装配并被固定在位于上部的未示出的类似的支撑底座的球轴承之间。主轴 3 的未示出的 20 上部具有一个螺栓部分，用于支撑的一个螺母被拧在所述螺栓部分并被沿轴向紧固。因而，主轴 3 被沿轴向固定在球轴承 21 上，并由球轴承 21 转动。

如图 1 所示，在中心具有孔的下滑块 40 被安装在主轴 3 的外圆周部分的高度差 301 的下方。（下滑块 40 在图 2 和图 3 中被省略了。）下滑块 40 可以沿主轴 3 的轴向滑动。下滑块 40 的上部具有法兰 402、403 和在这些法兰之间 25 的槽 401。呈延伸的圆环形状的凸起部 404 在法兰 403 下面延伸。在凸起部 404 的一个外侧部，在垂直于图 1 的纸面的方向形成有平面 405。在平面 405 上形成一个螺栓孔，并且一个滚筒钩 41 被由皮带固定地固定在平面 405 上。滚筒钩 41 具有延伸的部分 412 和借助于呈 U 形的钩子部分而形成的凹槽 411。延伸部分 412 由皮带固定，使得和平面 405 一致，并被固定地固定在下滑块 40 上。

30 平板 11 利用皮带被固定在基板 10 的下部。杠杆 43 的中间部分通过轴 42



被转动地安装在平板 11 上。杠杆 43 在平行于图 1 的纸面的表面上围绕轴 42 自由地摆动。滚筒 44 被可转动地固定在杠杆 43 的左端。杠杆 45 被可转动地固定在杠杆 43 的右端。弹簧栓钉 46 被固定在底板 10 的最下部。在另一方面，弹簧栓钉 47 被设置在杠杆 43 的左侧部。张力弹簧 48 沿弹簧栓钉 46 和 47 的延伸方向延伸。

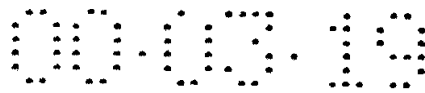
滚筒 44 和下滑块 40 的槽 401，即在法兰 402 和 403 之间的凹部配合并接合。因而，当杠杆 43 绕轴 42 摆动时，下滑块 40 借助于被连接在杠杆 43 上的杠杆 44 沿主轴 3 的轴向滑动。在这种情况下，张力弹簧 48 沿着杠杆 43 的顺时针转动方向施加一个恒定的张力。因而，下滑块 40 在主轴 3 的下部上偏移。

如上所述，滚筒 45 被可转动地固定在杠杆 43 的右端。在图 1 中，被设置在插入装置本体中的推进器 90 被设置在滚筒 45 的右侧。推进器 90 沿着垂直于主轴 3 的轴向的方向（图 1 中的左右方向）进出。推进器表面 901 位于其和滚筒 45 的外表面实现接触的位置，以便推动滚筒 45。当推进器从用实线画的位置 90 向用虚线画的位置 90' 运动时，杠杆 43 围绕轴 42 从用实线画的状态 43 向用虚线画的状态 43' 摆动，当推进器和杠杆 43 分离时，杠杆 43 借助于张力弹簧 48 返回到由实线画的状态 43。

如图 1 到图 5 所示，支撑块 30 被固定在主轴 3 的下端。标号 5 表示一个插入引导装置。插入引导装置 5 具有引导孔（后面说明的图 7B 的 505a, 505b, 505c），用于夹住并保持电子元件 S（或 L）的引线。插入引导装置 5 把所述引线引导到应当连接电子元件的印刷电路板的连接孔。

图 6 表示这种插入引导装置 5 和关于其操作的主要机构。在图 6 中省略了有关插入引导装置的机构之外的部件。由图 6 可清楚地看出，插入引导装置 5 通过第一臂 6 和第二臂 7 的链接机构和支撑块 30 相连。第一臂 6 的一端和支撑块 30 的一侧相连，使得可以围绕枢轴 61 转动。第一臂 61 的另一端和插入引导装置 5 相连，使得可以围绕枢轴 62 转动。第二臂 7 和支撑块 30 相连，使得可以围绕枢轴 71 转动。第二臂 7 不直接和插入引导装置 5 相连，只有被形成在第二臂中的一个方孔 73 接收在插入引导装置 5 上提供的销钉 52。

滚筒 72 被可转动地固定在第二臂 7 的左上端的和插入引导装置 5 脱离的位置（即不和插入引导装置 5 重叠的位置）。滚筒 72 的外圆周被配合进入滚筒钩 41 的凹槽 411 中。第二臂 7 具有一个近似方形的方孔 73。被设置在插入引导装



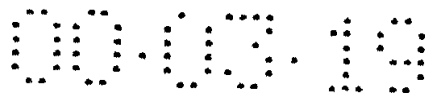
置 5 中的销钉 52 通过第二臂 7 的孔 73 向外突出。此外，轴 54 被设置在插入引导装置 5 的上部的右侧，并且滚筒 55 可转动地和轴 54 相连。在另一方面，销钉 51 被设置在支撑块 30 上。在销钉 51 和 52 的每个上形成有圆周槽，并形成弹簧栓钉。张力弹簧 53 在销钉 51 和 52 之间延伸，因而，张力弹簧 53 以恒定的力沿着使销钉 52、53 相互接近的方向使所述销钉偏移。

下面结合图 7A 和图 7B 说明插入引导装置 5 的详细结构。图 7A 和图 7B 是插入引导装置 5 的侧视图（从图 6 向右看）。插入引导装置 5 的端部由中心固定件 501 和在所述固定件 501 的两侧上的可动件 502、503 构成。可动件 502 和 503 可以以轴 502a、502b 作为枢轴分别转动一个小的角度。在这些图中，右端可动件的端部呈叉形。在其上部具有一个斜面 510a 的凸起 510 在其外侧和每个可动件 502、503 相连。

由图 7A 和图 7B 可见，插入引导装置 5 被第二臂 7 的下端部 7a 从所述插入引导装置 5 的两侧夹住。第二臂 7 的下端部 7a 可以相对于插入引导装置 5 在图 7A 所示的位置和图 7B 所示的位置之间滑动。当第二臂 7 的端部 7a 从图 7A 所示的状态向下滑动时，所述端部 7a 的下切口部分 70a 骑在凸起 510 的斜面 510a 上，因而向可动件 502 和 503 向内施加力。这样，可动件 502 和 503 分别围绕其轴转动，并保持图 7B 所示的状态。借助于这一操作，插入引导装置把电子元件的引线夹住并保持在图 7B 所示的插入引导装置的端部形成的引导孔 505a、505b、505c 中。第二臂的一个端部 7a 从图 7B 的状态转换为向上滑动，使得该装置返回到图 7A 所示的状态。在这种情况下，插入引导装置释放在引导孔 505a、505b、505c 中保持的电子元件的引线。

如图 1 所示，第一支点座 12 被固定地连接在上述的底板 10 上，并且第二支点座 13 利用螺栓被固定在底板 10 上。杠杆 15 的中部被设置在第一支点座 12 中的轴 14 可转动地支撑着，使得杠杆 15 沿着平行于图 1 的纸面的方向以轴 14 为枢轴自由地摆动。滚筒 16 被可转动地固定在杠杆 15 的左端。

在另一方面，空气汽缸 17 被可摆动地固定在第二支点座 13 上。连杆 18 被固定在从空气汽缸 17 的前端伸出的活塞杆上。在连杆 18 和杠杆 15 的右端分别形成的孔利用轴 19 可摆动地彼此相连。未示出的气动管路和空气汽缸 17 相连。当空气汽缸 17 的活塞杆通过从气动管路提供空气而作进出运动时，杠杆 15 以轴 14 为枢轴摆动。



如图 1 到图 3 所示，上滑块 80 被安装在圆柱 303 的外圆周，圆柱 303 和圆柱衬套 800 被安装在主轴 3 的球轴承 21 的上方。上滑块 80 被装配并被固定在圆柱衬套 800 的中心孔中。上滑块 80 沿主轴 3 的轴向自由滑动。上滑块 80 的上部具有法兰 802 和 803，以及在这些法兰 802 和 803 之间的槽 801。具有圆环外形的轮毂 804 在法兰 803 下方延伸。上述的滚筒 16 的外圆周被装配并被和上滑块 80 的槽 801 接合。当上述杠杆 15 以轴 14 为枢轴摆动时，上滑块 80 沿主轴 3 的轴向滑动。即，当空气汽缸 17 的活塞杆借助于从上述的气动管路提供空气而进出时，杠杆 15 以轴 14 为枢轴摆动，并且上部 80 沿主轴 3 的轴向滑动。

如图 2 和图 3 所示，主轴 3 具有在其中心沿轴向贯通的孔 304。推杆 31 被装配并被插入孔 304 中，推杆 31 的上端和被设置在插入装置本体中的升降装置相连。一个帽 31S 或 31L 被可拆卸地附加于推杆 31 的下端。帽 31S 具有适用于具有薄的厚度的（小直径的）电子元件的形状和材料。帽 31L 具有适合于大直径的电子元件的形状和材料。例如，图 4 的帽 31S 被制成适合于电子元件 S 的头部的形状。图 5 的帽 31L 具有扁平的下端面，并且相应于电子元件 L 的宽的头部的形状。在主轴 3 的外圆周形成有沿轴向延伸的延长槽 305。槽 305 呈槽形沿着主轴 3 的轴向延伸，凸轮 8 被储藏在槽 305 内。凸轮 8 在槽 305 内沿主轴 3 的轴向自由滑动。凸轮 8 具有这样形成的凸起部 84，使得凸起部 84 的上端从主轴 3 的外径突出。凸起部 84 和上滑块 80 的凸起部 804 的内圆周部分接触，并通过螺栓 85 被固定地连接到凸起部 804 上。因而，当上滑块 80 相对于主轴 3 垂直地滑动时，凸起部 8 沿轴向在凹槽 305 内滑动。

图 4 到图 5 以放大的方式表示支撑块 30 的部分和在主轴 3 的下方的插入引导装置 5。凸轮 8 和槽 305 的底部 305a 接触并自由滑动。插入引导装置 5 被支撑块 30 通过第一臂 6 和由虚线所示的枢轴 61, 62 支撑着。此外，在销钉 51、52 之间延伸的张力弹簧 53 使所述销钉沿着其相互靠近的方向偏移。在凹槽 305 的最下端，形成有高度差部分 306。被张力弹簧 53 偏移的插入引导装置 5 的接触部分 501 和高度差部分 306 接触，并位于不存在凸轮 8 的位置（即低于凸轮 8 的下端的位置）。

具有相当低的高度的（从凹槽 305 的底部测量的高度）凸轮表面 81 被形成在凸轮 8 的下端部。接着形成逐渐从凸轮表面 82 上升的并连续地和高的凸轮表面 83 相连的弯曲的凸轮表面。凸轮表面 81，弯曲的凸轮表面 82 和凸轮表面 83

位于能够支撑插入引导装置 5 的滚筒 55 的位置。凸轮 8 被密封在凹槽 305 的底部，并在其凸轮表面 81，82，83 上支撑着滚筒 55。张力弹簧 53 使插入引导装置 5 恒定地偏移为这样的状态，使得接触部分 501 和高度差部分 306 接触，或者使得滚筒 55 被凸轮表面 81、弯曲的凸轮表面 82 或者凸轮表面 83 所支撑。

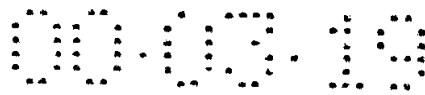
5 上面的说明是参照用于把插入引导装置 5 连接到支撑块 30 的臂等部分进行的，所述的这些部分被设置在支撑块 30 的正面。不过，类似的机构也设置在支撑块 30 的背面。

下面说明本发明的实施例中的电子元件插入装置的操作。

首先说明当具有薄的厚度的（小直径的）电子元件 S 被插入印刷电路板 9
10 时插入引导装置 5 的运动。在这种情况下，空气汽缸 17 的活塞杆通过气动管路的控制被设置在完全缩回（最内部的）的状态。活塞杆和连杆 18 被设置为图 1 的实线所示的状态。杠杆 15 也被设置在实线所示的状态，并且上滑块 80 被降低到实线所示的位置。图 2 是表示类似状态的截面图，其中的杠杆 15 用虚线示出。当上滑块 80 被降低时，被固定地连接在凸起部 804 上的凸轮 8 也位于降低
15 的位置。

图 4 以放大的方式表示图 2 所示的插入引导装置 5。由图 1，图 2 和图 4 的实线表示的插入引导装置 5 相对于支撑块 30 位于最低的位置（第一位值或者降低的位置）。在此位置，插入引导装置引导被夹住的电子元件 S 的引线到印刷电路板 9 的连接孔。在这种情况下，接触部分 501 和高度差部分 306 接触。
20 插入引导装置保持电子元件 S 的引线。这些电子元件 S 由输送头 111（图 8）的夹盘提供，此时在元件连接装置的上一步操作时插装头 1 从印刷电路板 9 升被高。推杆 31 的帽 31S 和电子元件 S 的头部接触。图 1，2 和 4 表示这样的状态，在此状态下，插装头 1 被降低，因而被插入引导装置 5 保持的引线的端部被插入连接孔 91 中。

25 接着，当插装头 1 被保持降低时，插入引导装置 5 被返回相对于支撑块 30 升高的位置（第二位置）。然后使推杆 31 降低，因而帽 31S 推动电子元件 S 的头部。当电子元件 S 的引线被插入连接孔 91 到达一个预定位置时，电子元件插入装置的敲弯部分 150 的敲弯头 151（图 8）把在印刷电路板 9 的背面下方突出的引线敲弯并固定。此时，在插入引导装置 5 向相对于支撑块 30 升高的位置的
30 返回操作中，空气汽缸 17 的活塞杆被连续地设置在最缩回的状态。因而，凸轮



8 凸轮 8 也被保持在降低的位置。在此状态下，当设置在插入装置本体中的推杆伸向虚线 90' 所示的位置时，推杆表面 901 伸出到虚线 901' 所示的位置，因而把滚筒 45 推到虚线 45' 所示的位置。当杠杆 43 反抗张力弹簧 48 的偏移向虚线 43' 所示的位置摆动，并且滚筒 44 被升高到虚线 44' 所示的位置时，下滑块 40 5 被升高到虚线 40' 所示的位置。被固定地连接在下滑块 40 上的滚筒钩 41 也升高到虚线 41' 所示的位置。因而，被装配在滚筒钩 41 的凹槽 411 中的滚筒 72 也升高到虚线 72' 所示的位置，使得第二臂 7 以轴 71 作为枢轴向着虚线 7' 所示的位置摆动。

当第二臂 7 摆动时，在第二臂 7 中形成的孔 73 的侧壁 731 和销钉 52 的外
10 圆周首先处于相互分开的位置。因此，第二臂 7 单独地摆动，而不对插入引导装置的销钉 52 施加力，因而插入臂 7 和插入引导装置 5 的相对位置被改变。这个相对位置的改变相应于从图 7B 所示的状态改变为图 7A 所示的状态，使得插入引导装置 5 释放保持的电子元件 S 的引线。当第二臂 7 进而被继续摆动并且孔 73 的侧面 731 和销钉 52 接触时，第二臂 7 反抗张力弹簧 53 的偏移推动销钉
15 52。

当衬套 90 通过上述过程被推向虚线 90' 所示的位置时，插入引导装置 5 被升高到虚线 5' 所示的位置。

当插入引导装置 5 被升高到图 2 和 4 的虚线 5' 所示的位置时，滚筒 55 被升高到虚线 55' 所示的位置。在上述过程期间，凸轮 8 被保持在其被降低的位置。
20 在滚筒 55 和在该位置的凸轮 8 连续接触的同时，升高的滚筒 55 通过弯曲的凸轮表面 82 从凸轮表面 81 被移动到凸轮表面 83。在此状态下，当推杆 31 接着被降低并且帽 31S 推动电子元件 S 的头部因而插入引线时，衬套 90 被向前推进，使得插入引导装置升高。

在上述过程中，插入引导装置 5 的运动轨迹由跟随凸轮表面 81，82 和 83
25 的滚筒 55 的运动（以及由于第一臂 6 的约束或限制）确定。这是一个从图 2 和图 4 的实线 5 所示的状态（第一位值或降低的位置）开始并在虚线 5' 所示的状态（第二位置或升高位置）结束的轨迹。这一运动轨迹产生一个具有相应于小厚度（小直径）的电子元件 S 的小的错开距离（即在平行于印刷电路板的方向上的小的运动）的轨迹。因此，因为用于使插入引导装置缩回所需的空间被减
30 小，所以具有小的厚度（小直径）的电子元件 S 可以以高的密度被安装在印刷

电路板 9 上。

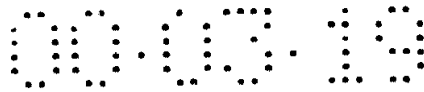
在通过上述操作完成电子元件 S 插入印刷电路板 9 之后，整个插装头 1 被向上拉动，同时使推杆 31 升高。当插装头 1 停止在最上方的位置时，输送头 111 输送下一个要被插入的电子元件。然后，插装头 1 的推杆 90 缩回，使得插入引导装置降低。插入引导装置在其相对于插装头 1 的本体的最低位置 5 从输送头 111 接收电子元件的引线，并夹住引线。此后，输送头打开其夹盘，释放电子元件。当输送头和插装头分离时，插装头 1 被降低，并返回图 1 所示的状态，开始下一个元件插入周期。

当连续地在印刷电路板 9 上安装小厚度的（小直径的）电子元件时，凸轮 8 可以被连续地被保持在降低的位置。即，不需要进行使空气汽缸 17 的活塞杆进出的转换操作。

下面说明当在印刷电路板 9 中插入大直径的电子元件 L 时插入引导装置 5 的运动。在这种情况下，空气汽缸 17 的活塞杆通过气动管路被设置到最突出（或最外）的状态。此时，和连杆 18 相连的轴 19 位于图 1 的虚线 19' 所示的位置。杠杆 15 被设置在虚线 15' 所示的状态。上滑块 80 被升高到虚线 80' 的位置。图 3 是表示类似状态的截面图。虚线 15' 表示杠杆 15 的位置。当上滑块 80 被升高时，被固定地连接在凸出部 804 上的凸轮 8 也位于升高的位置。

图 5 以放大的方式表示图 3 所示的插入引导装置 5。在图 3 和图 5 中实线表示的插入引导装置 5 处于相对于支撑块 30 为最低的位置（第一位值或降低的位置）。在此位置，插入引导装置引导被夹住的电子元件 S 的引线到印刷电路板 9 的连接孔中。在此状态下，接触部分 501 和高度差部分 306 接触。此外，插入引导装置保持电子元件 L 的引线。当插装头 1 在元件连接装置的前一步操作从印刷电路板 9 被升高时，这些电子元件 L 从输送头 111 的夹盘被交付。推杆 31 的帽 31L 和电子元件 L 的头部接触。图 3 和图 5 表示插装头 1 被降低并且由插入引导装置 5 保持的引线的端部被插入连接孔 91 时的状态。

接着，插入引导装置 5 被返回相对于支撑块 10 升高的位置，同时插装头 1 被保持降低。接着推杆 31 被降低，因而帽 31L 推动电子元件 L 的头部。当电子元件 L 的引线被插入连接孔 91 到达预定位置时，电子元件插入装置的敲弯部分 150 的敲弯头 151 把在印刷电路板 9 背面下方渗伸出的引线敲弯并固定。在插入引导装置 5 的返回操作中，空气汽缸 17 被继续设置为最伸出的状态，此时是



相对于支撑块 30 升高的位置。因而，凸轮 8 也被保持在升高的位置。在这种状态下，当设置在插入装置本体中的推进器 90 伸出到虚线 90' 所示的位置时，推进表面 91 伸出到虚线 901' 所示的位置，因而向上推动滚筒 45 到达虚线 45' 所示的位置。杠杆 43 反抗张力弹簧 48 的偏移向着虚线 43' 所示的位置摆动。

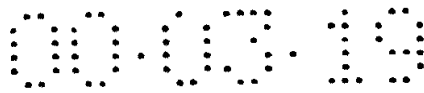
- 5 当滚筒 44 被升高到虚线 44' 所示的位置时，下滑块 40 被升高到虚线 40' 所示的位置。被固定地连接在下滑块 40 上的滚筒钩 41 也被升高到虚线 41' 所示的位置。因而，被固定在滚筒钩 41 的凹槽 411 上的滚筒 72 也被升高到虚线 72' 所示的位置，使得第二臂 7 以轴 71 为枢轴向着虚线 7' 所示的位置摆动。

当第二臂 7 摆动时，在第二臂 7 和销钉 52 中形成的孔 73 的侧壁 731 首先处于彼此分开的位置。因此，第二臂 7 独立地摆动而不对插入装置的销钉施加力，因而第二臂 7 和插入引导装置 5 的相对位置被改变。这个相对位置的改变相应于由图 7B 所示的状态改变为图 7A 所示的状态。因而，插入引导装置 5 释放电子元件 L 的引线。当第二臂 7 进一步继续摆动因而和销钉 52 接触时，第二臂 7 反抗张力弹簧 53 的偏移推动销钉 52。

- 15 当推进器 90 被推进到虚线 90' 所示的位置时，通过上述操作插入引导装置 5 被升高到虚线 5' 表示的位置。

在图 3 和图 5 中，当插入引导装置 5 被升高到虚线 5'' 所示的位置时，滚筒 55 被升高到虚线 55'' 所示的位置。在上述操作期间，凸轮 8 被保持在其升高的位置。当升高的凸轮 55 首先和接触部分 501 接触然后和凸轮表面 81 接触时，升高的滚筒 55 被移动。在这种状态下，当推杆 31 被继续降低因而帽 31L 推动电子元件 L 的头部并插入引线时，推进器 90 被推进，使得插入引导装置 5 被升高。

在上述过程中，插入引导装置 5 的运动的轨迹由接触部分 501 和滚筒 55 跟随凸轮表面 81 的运动（并由于第一臂的约束）确定。插入引导装置 5 的下端的轨迹是这样一个轨迹，其从图 3 和图 4 实线所示的状态开始（第一位置或降低的位置），在由虚线 5'' 所示的位置（第二位置或升高的位置）结束。这个轨迹产生一个具有相应于大直径的电子元件 L 的大的脱离或离开（即在平行于印刷电路板的方向上的运动大）的轨迹。因此，对于大直径的电子元件 L，插入引导装置 5 在返回操作中不会和电子元件 L 相互干扰。因而，可以使用和用于插入小直径的电子元件相同的插入引导装置 5 把大直径的电子元件插入印



刷电路板 9 中。

在通过上述操作把电子元件 S 插入印刷电路板之后，整个插装头 1 被向上推动，同时使推杆 31 升高。当插装头 1 停止在最上方位置时，输送头 111 输送要被插入的另一个电子元件。然后，插装头 1 的推杆 90 缩回，使得插入引导装置降低。插入引导装置在其相对于插装头 1 的本体为最低的位置 5 接收并夹住来自输送头 111 的电子元件的引线。此后，输送头打开其夹盘，因而释放电子元件。当输送头和插装头分开时，插装头 1 降低并返回图 1 所示的状态，并开始下一个元件插入周期。

当大直径的多个电子元件 L 被连续地安装在印刷电路板 9 上时，凸轮 8 可以被连续地保持在升高位置。即，其不需要进行使空气汽缸 17 的活塞杆伸出和缩回的转换操作。当插入引导装置 5 从输送头 111 接收电子元件 S 或 L 时，插装头 1 位于其最上方的升高位置。插入引导装置必须总是处于一个预定位置，从而在这种状态下接收来自输送头 111 的电子元件。在上述的装置中，用于从输送头接收电子元件的插入引导装置的位置可以被设置为同一个位置（即，图 1 到图 5 中相对于插装头本体由标号 5 表示的实线所示的位置），而不管凸轮 8 的位置，即，不管插入引导装置的轨迹被设置为相应于小直径的电子元件 S 的小的错开距离的轨迹，还是被设置为相应于大直径的电子元件 L 的具有大的错开距离的轨迹。因而，当相同尺寸的电子元件（电子元件 S 或 L）被连续地安装时，不需要运动轨迹的转换操作，因而不需要通过在插装头的操作周期期间使空气汽缸 17 的活塞杆伸出与缩回来进行转换凸轮 8 的位置的操作。

在上述实施例 中，通过在两个位置之间转换凸轮 8 的位置，即最上位置和最下位置，使插入引导装置的轨迹在两种轨迹之间转换。不过，通过在 3 个位置或多个位置当中转换凸轮的位置，也可以设置三中或多种轨迹。

在上述实施例 中，和作为凸轮跟随器的滚筒 55 接触的凸轮表面在插入引导装置上升期间改变，其中借助于改变同一个凸轮的位置，使得插入引导装置的上升轨迹被改变。不过，和凸轮跟随器接触的凸轮表面也可以借助于使用多个凸轮并且转换这些凸轮来被改变。

下面说明在本发明的概述中说明的元件和上面的实施例中说明的元件的对应性。

包括推进器 90、杠杆 43、下滑块 40、滚筒 72 和第二臂 7 的机构是用于使



插入引导装置在第一位置（降低位置）和第二位置（升高位置）之间运动的机构。该机构构成插入引导运动机构。

用于向下推动电子元件 S 或 L 的顶部并把电子元件的引线推入印刷电路板的安装孔中的推杆 31 构成电子元件压力装置，

5 包括空气汽缸 17、杠杆 15 和下滑块 80 的机构是用于在主轴 3 内改变凸轮 8 的位置的机构。该机构构成凸轮位置改变机构。

被设置在插入引导装置 5 上的滚筒 55 在插入引导装置上升时和凸轮 8 的凸轮表面 81、82、83 接触，并沿着这些凸轮表面的凸轮形状运动。所述滚筒 55 相应于凸轮跟随器。在本实施例中，这个部件被设置为一个滚筒形的可转动的
10 跟随部分，以便进行平滑的运动操作。不过，在本发明中的这个部件不限于所述可转动的跟随部分，可以设置为固定的凸轮跟随器代替滚筒形的凸轮跟随器。

此外，在被设置在支撑块 30 内的销钉 51 和被设置在插入引导装置的销钉 52 之间拉紧的张力弹簧 53 把销钉 51 和 52 沿着相互接近的方向偏移。因而，
15 作为凸轮跟随器的滚筒 55 被保持在这样的状态，使得滚筒 55 在偏置状态下和凸轮 8 接触。包括这些部件的机构或元件构成沿着偏移装置。所述偏移装置不限于本实施例中的张力弹簧，可以使用其它的弹性件或非弹性件，只要它们能够把凸轮跟随器保持和处于偏移状态下的凸轮接触即可。

在任何情况下，本说明所述的实施例只表示本发明的一个例子，因而本发
20 明不限于这个实施例的细节部分。

说明书附图

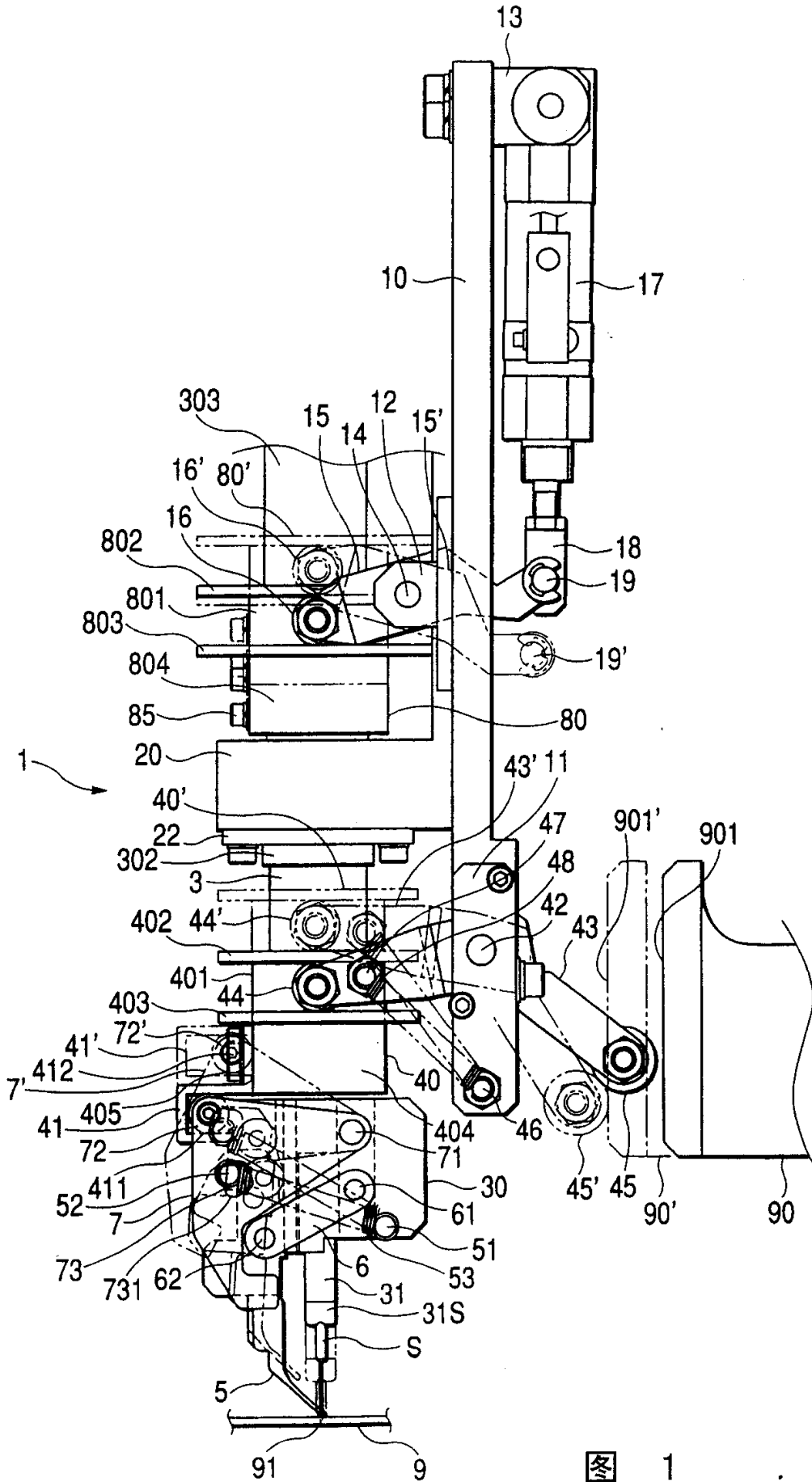


图 1

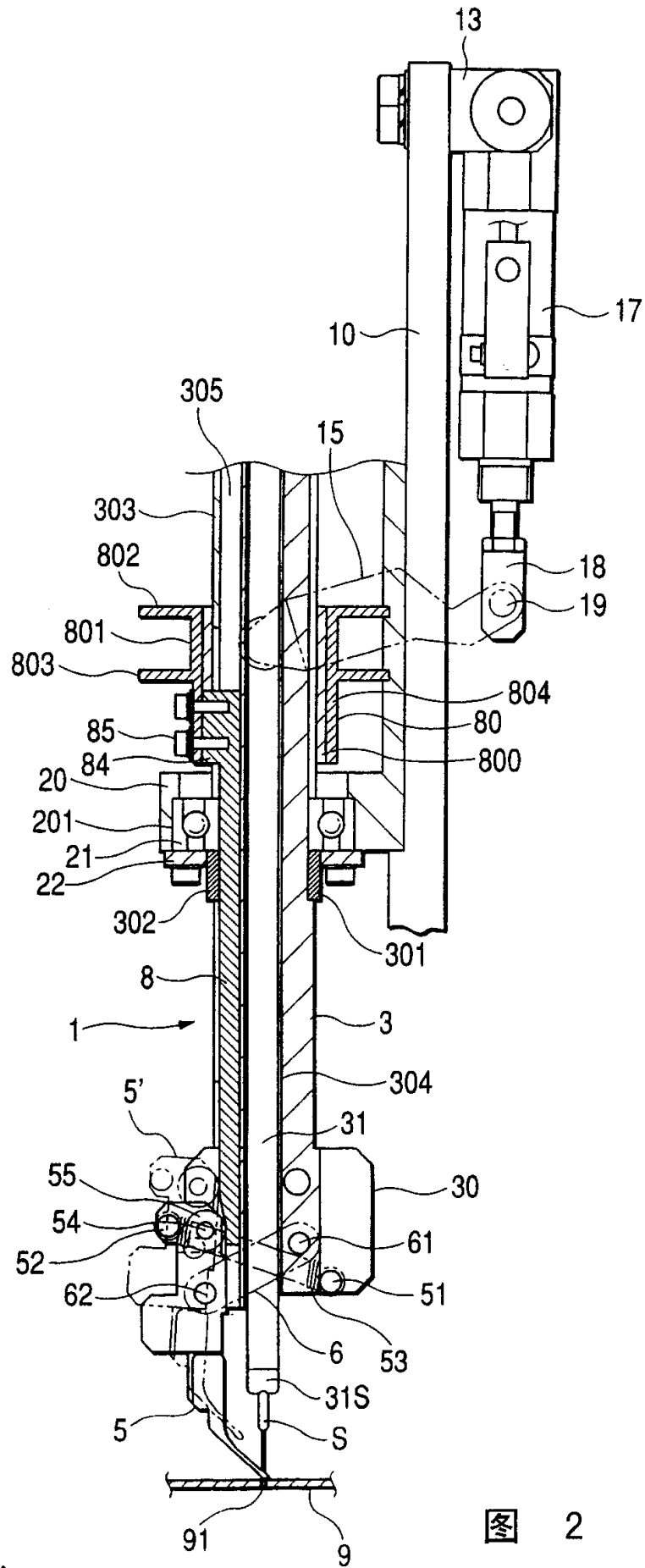


图 2

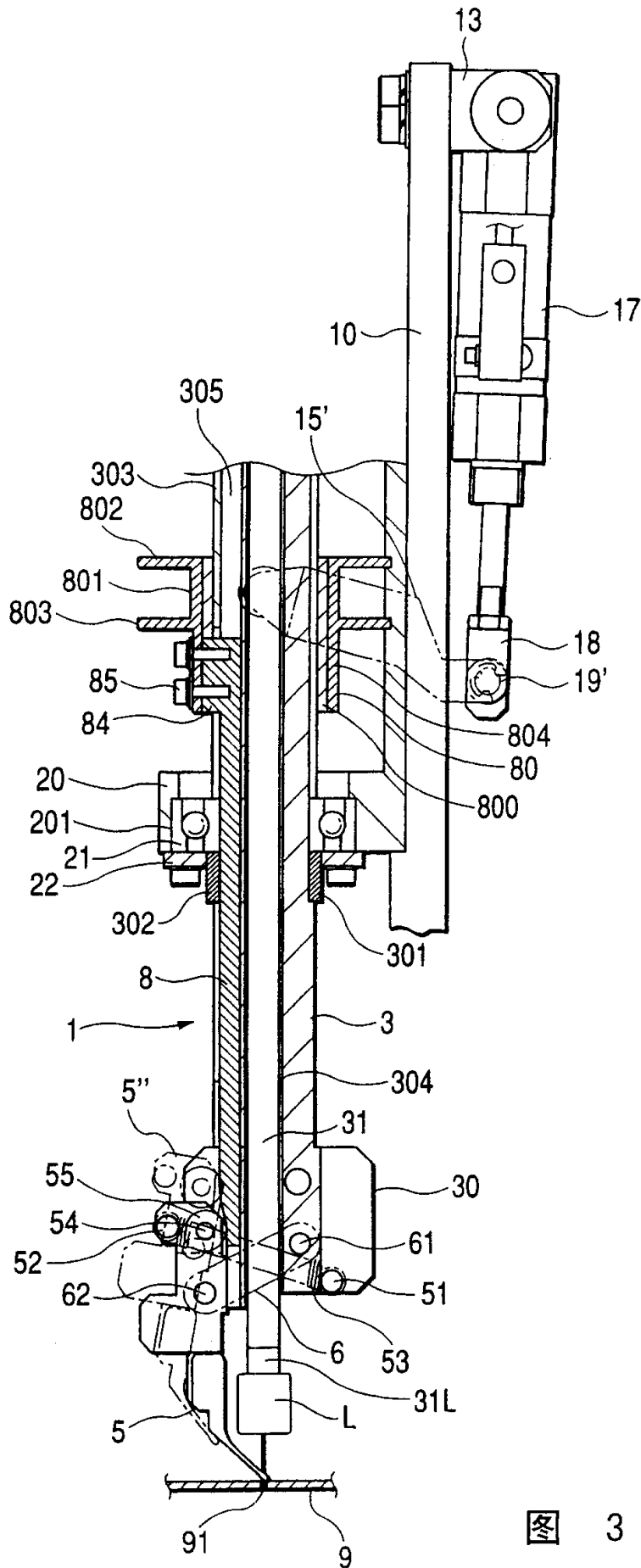


图 3

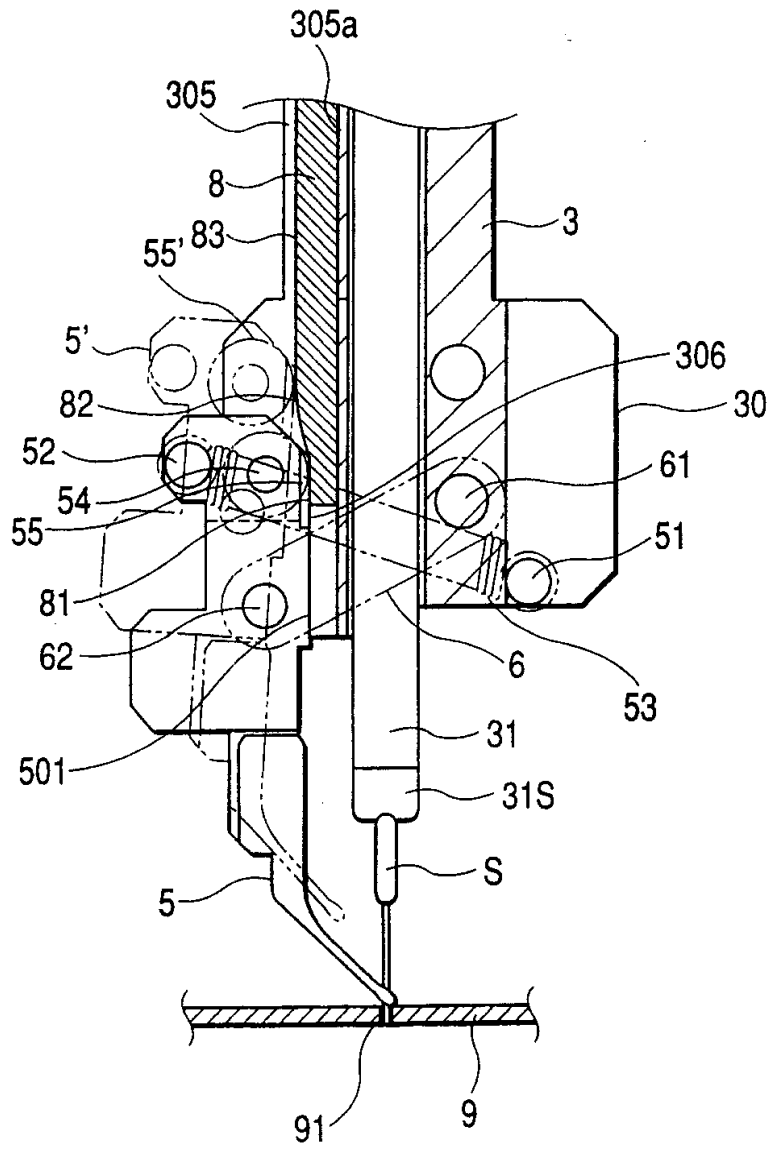


图 4

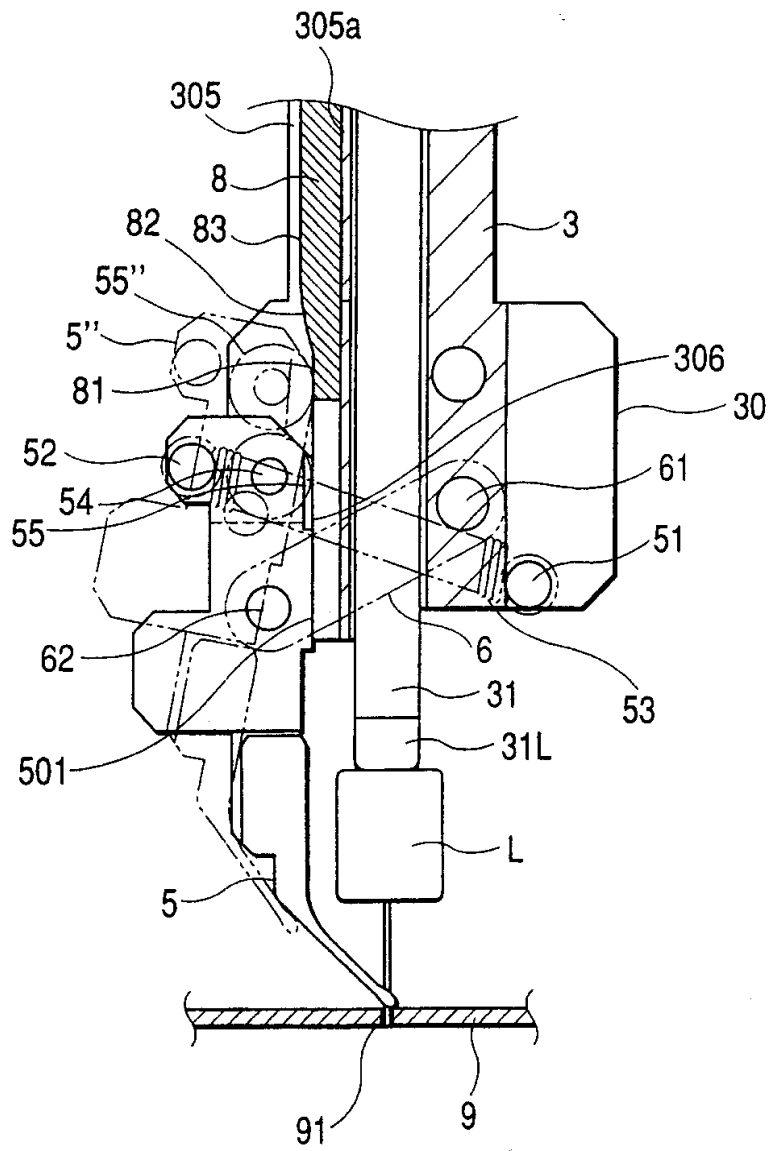


图 5

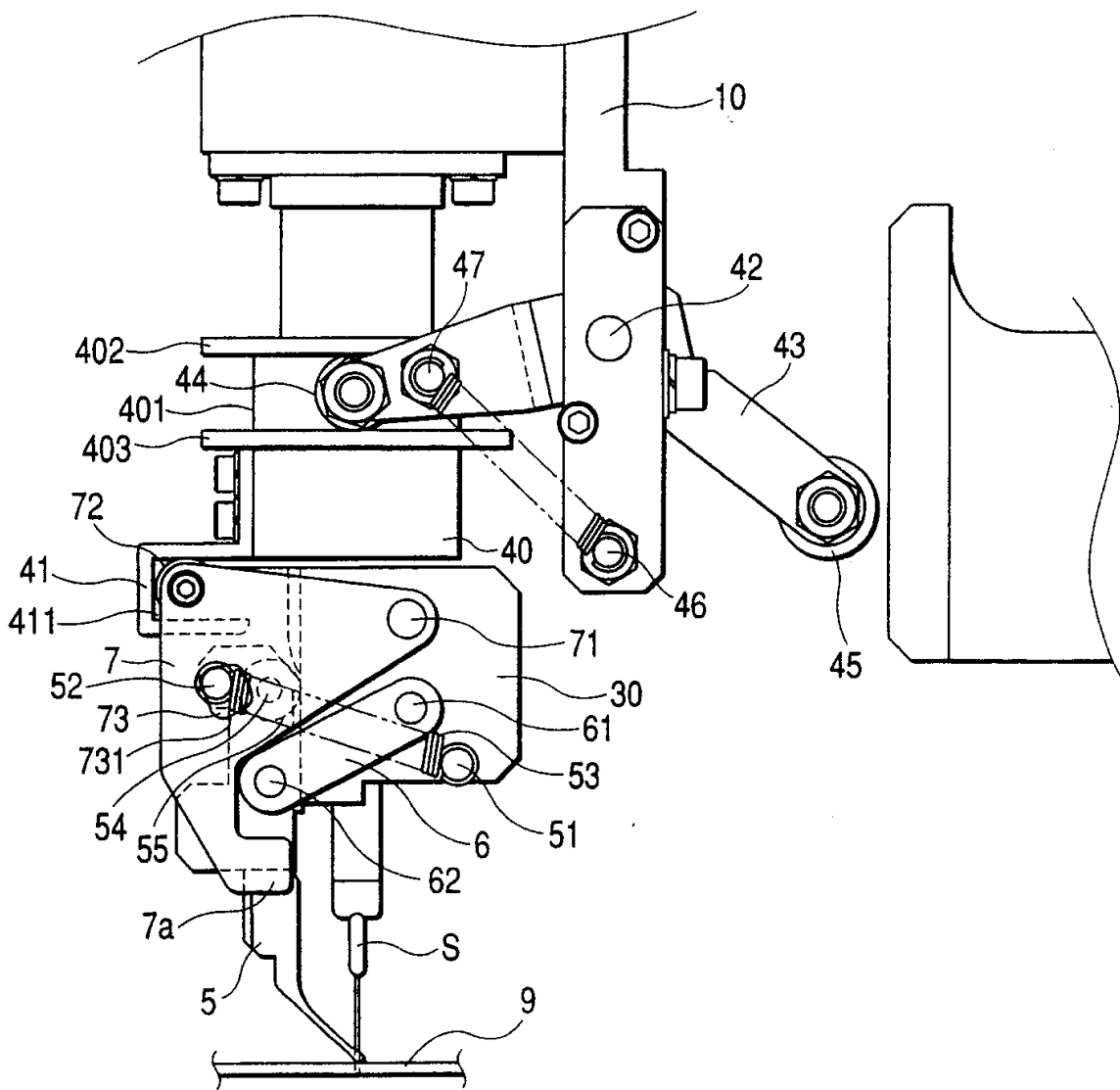


图 6

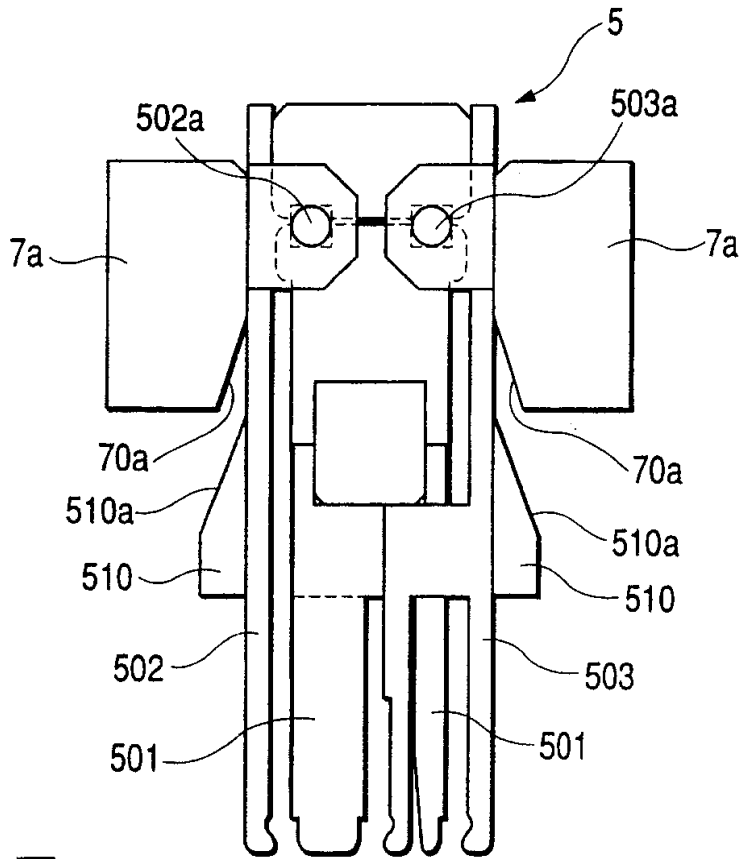


图 7A

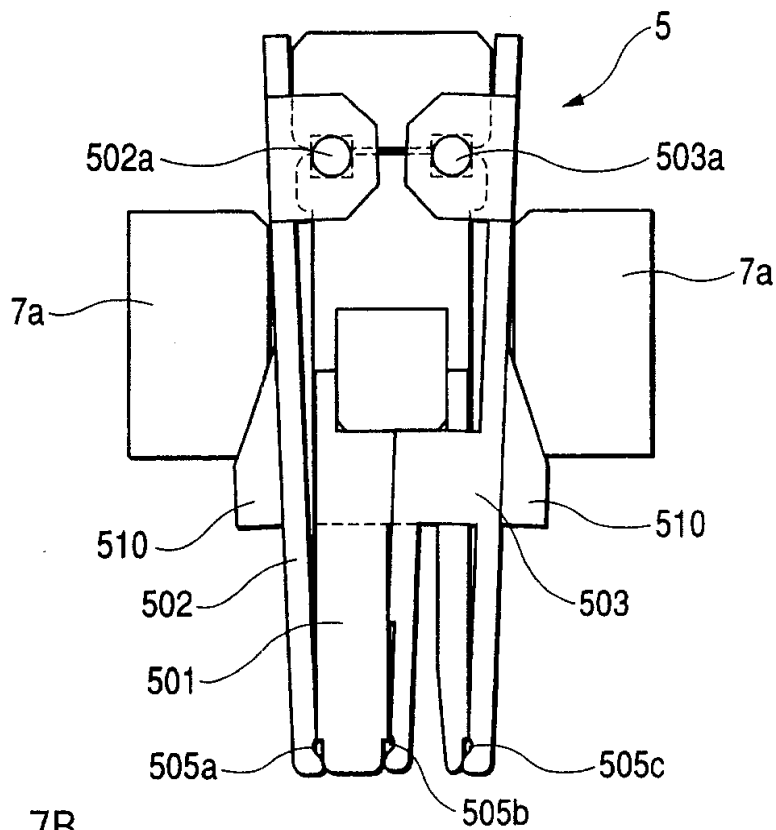


图 7B

