

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B23K 20/10

B06B 1/06



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01116491.3

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1135146C

[22] 申请日 2001.3.24 [21] 申请号 01116491.3

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 24 [33] US [31] 09/533786

[71] 专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙

[72] 发明人 陈王丽华 柯少荣 蔡忠龙

审查员 杨开宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

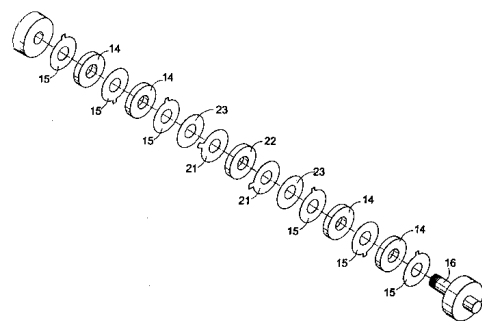
代理人 章社杲

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 6 页

[54] 发明名称 焊接工具

[57] 摘要

焊接工具具有激励器，其由在一个支架中的多个压电元件 14 组成。一个传感器定位并支持在该支架中，并且包括压电元件 22，夹在电极 21 与隔离晶片 23 之间。电极 21 之间形成的电压被监视，并且在使用中用于确定焊接参数，参数包括每个超声猝发的振幅和周期。



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

1.焊接工具，用于同时应用压力和超声能，将小型化元件连接到一起，所述焊接工具包括：超声激励器，具有多个薄的压电晶片，压电晶片通过平面的电极而分开，并且在机械压力下彼此抵住，而一起保持在一个支架上；安装在所述支架上的传感器，传感器包括一对平面的传感器电极，电极通过压电晶片彼此分开，并且在所述支架中与附近的电极隔离；和一种装置，用于测量横越所述传感器的电极产生的电压。

2.根据权利要求1的焊接工具，包括两个或更多的传感器，传感器定位在所述支架中。

3.根据权利要求1的焊接工具，其中所述压电晶片是圆柱形的。

4.根据权利要求1的焊接工具，其中所述传感器的所述压电晶片由聚合物、陶瓷和复合材料之一制成。

5.根据权利要求1的焊接工具，其中所述传感器电极由多个导体元件组成，导体元件分开地电连接到所述测量装置上。

焊接工具

技术领域

- 5 本发明涉及超声换能器。

背景技术

这样的超声换能器在焊接设备中使用，例如用于将半导体连接到印刷电路板上。焊接工具用于将压力和超声能同时加在小型化元件上，用于在它们之间建立电连接。超声换能器的激励器中使用的材料是压电陶瓷。在焊接过程的不同阶段，必须监视的参数，包括超声猝发的振幅及其周期（焊接时间）。这些焊接参数的优化范围保证所需的焊接质量，优化范围通常对于每种类型的焊接机器来确定。当前，所有的焊接参数监视传感器与压电激励器分开安装，或者可以附着到超声聚能器上。

发明内容

- 15 本发明的目的是克服，或者至少减小这个问题。

根据本发明提供了焊接设备，用于同时应用压力和超声能，将小型化元件结合在一起，焊接工具包括：超声激励器，具有多个薄的压电晶片，它们之间通过平面的电极而分开，并且在机械压力下彼此抵住，而一起保持在一个支架(stack)上；和传感器，安装在该支架上，传感器包
20 括一对平面的传感器电极，电极通过压电晶片分开，并且在该支架中与临近的电极隔离；和用于测量传感器电极两端产生的电压的装置。

两个或更多的传感器可以定位在所述支架中。

压电晶片最好是圆柱形的。

传感器的压电晶片可以由聚合物、陶瓷和复合材料之一制成。

- 25 每个传感器电极可以由多个导电元件组成，它们分别电连接到测量装置上。

下面将通过例子并参考附图，来描述根据本发明的焊接工具，其中：
附图说明

图 1 是已知焊接工具的等比视图；

- 30 图 2 是用于图 1 的焊接工具中的超声激励器的分解等距视图；

图 3 是用于根据本发明的传感器的传感器元件的分解等距视图；

图 4 是根据本发明的焊接工具的分解等距视图；

图 5 显示了这样传感器的输出图；

图 6 是可以用于传感器中的电极形式的平面视图；

图 7 是使用本发明的传感器的传感器应用工作站的示意图；并且

图 8 是另一个焊接工具的超声激励器的分解视图；

5 具体实施方式

参考图示，在图 1 和 2 中，已知的焊接工具包括筒 10 和细长的喇叭或超声聚能器 11。顶端尖利的楔子 12 附着在喇叭 11 的远端附近，楔子 12 在实际中用于将压力和超声能导向小型化元件，小型化元件典型地是微电子基底上的细线，其中小型化元件将机械地连接到一起。超声激励器 13 包括四个圆柱形陶瓷晶片 14，通过盘型电极 15 而分开，其中交流

10 电流源可以连接到盘型电极 15 上。晶片 14 支持在螺纹轴 16 上(见图 2)，并且通过螺母(未画出)彼此抵住。实际中螺母被紧固，从而在工具的操作过程中使晶片总是保持在压力下。这里描述的工具是众所周知的，并且已广泛应用于实际中。

15 为了在使用中监视焊接工具的性能，传感器结合到焊接工具的激励器中。在图 3 中，显示了传感器元件，并且传感器元件包括两个晶片电极 21，安装在压电晶片 22 的任何一侧，晶片 22 可以由任何适当的压电材料形成，如聚合物、陶瓷和复合材料。隔离晶片 23 安装在电极 21 的任何一侧。传感器中央地夹在支架中，其中支架通常组成超声激励器 14

20 (见图 4)。在使用中，电线连接到电极 21 上，来监视横越晶片 22 产生的电压。这允许在使用焊接工具的过程中，对焊接过程作监视。

在焊接过程的不同阶段，应该监视的参数包括超声猝发的振幅及其周期(焊接时间)，见图 5。

25 应该注意的是，对于例如图 5 中的图示显示了当线存在与当线不存在时的焊接参数。这样，下侧的图立即或自动地指示至操作者：生产环境中线不存在。换句话说，因为送线操作或线定位操作失败，使线端没有焊接到小型化元件表面，所以没有进行线连接。焊接操作必须停止，并且在生产过程重新开始前必须解决问题。

30 以图 6 显示的多个导体电极元件，能够形成电极 21。例如，电极元件 24 和 25 关于焊接工具垂直地放置(即平行于楔子 12 的纵向轴)，并且元件 26 和 27 水平放置。在电极元件之间形成的电压可以被监视，并

且与图 5 显示的那些相似的图可以被提供。不同的方面或焊接参数，可以以这种方式说明。

在垂直元件 24 和 25 上形成的电压，更响应于例如当楔子 12 压住线并且抵住微电子元件上的接触盘时产生对焊接工具的弯曲时刻。这样，
5 从元件 24 和 25 获得的“输出”可以用于检测焊接力。从元件 24 和 25 获得的“输出”，实际上不受焊接力的影响，由此对超声猝发和猝发周期，提供较好的或更可靠的测量。

用于监视并记录焊接参数的实际工作站在图 7 中显示。对焊接工具 11 提供电源单元 28。传感器电极 21 通过线连接到单元 28 上，来监视并记
10 录焊接操作的动态参数。使用个人计算机 29 来处理参数，并且图 5 中显示的图示显示在 TV 监视器 30 上。

应该意识到，根据需要能够将两个或更多的传感器，沿超声激励器 14 的长度方向安装其上。然而，传感器必须正规地定位，来保持“激活”压电激励晶片 14 的电对称。这些压电晶片沿激励器的长度方向，电连
15 接到附近的一对上，使传感器可以只定位在这对之间，或在其一侧。同样，必须定位传感器元件，使焊接工具的平衡或重心不被影响。这是因为焊接工具需要在使用中提供机械振动，所以由于这个原因，它整个的平衡一般被仔细地设计。无论如何能够将传感器定位在激励器的一端，并在激励器的另一端结合虚拟的或平衡的非激活元件组或相似物，使需
20 要的整体平衡被保持。

陶瓷换能器具有尖谐振特性和高“Q”值。在操作的窄带宽内，不同谐振模式的耦合促使能量损失，成为不需要的振动模式，并且在减小换能器效率的同时减小稳定性。在图 8 中，用于焊接工具的另一个超声激励器，具有四个陶瓷/聚合物复合晶片 31，它取代晶片 14（图 2 的）。除
25 此之外超声激励器与图 2 显示的相同。可以看到，每个复合晶片由几部分的陶瓷材料组成，它们通过聚合物材料层而彼此分开。聚合物的这些薄层在平面上延伸，其中平面平行于每个晶片 17 的短轴或纵向中心轴，并且用于抑制不需要模式的振动。每个晶片层的平面与附近晶片的相似平面对齐。适当的聚合物由 LW5157 树脂和 HY5159 硬化剂组成，它们
30 可从汽巴特殊化工有限公司（Ciba Specialty Chemicals Limited）得到。

结合前面所述复合晶片的焊接换能器，在操作频率上显示了清晰的和更宽的带宽谐振模式，这样减小模式耦合，并提供改进的换能器稳定性。

用于焊接工具的超声激励器，可以由多个复合晶片的联合来组成。在每种情况下，如图3所示，传感器可以中央地或者另外如上所解释地，
5 安装在图8的激励器内，如需要，以与图4显示的激励器的相同方式，允许图8的激励器的焊接参数被监视。

以上所有描述的复合晶片是圆柱形的，本发明的实施例可以提供其它形式的复合晶片，包括不规则和矩形剖面的单一或复合晶片。

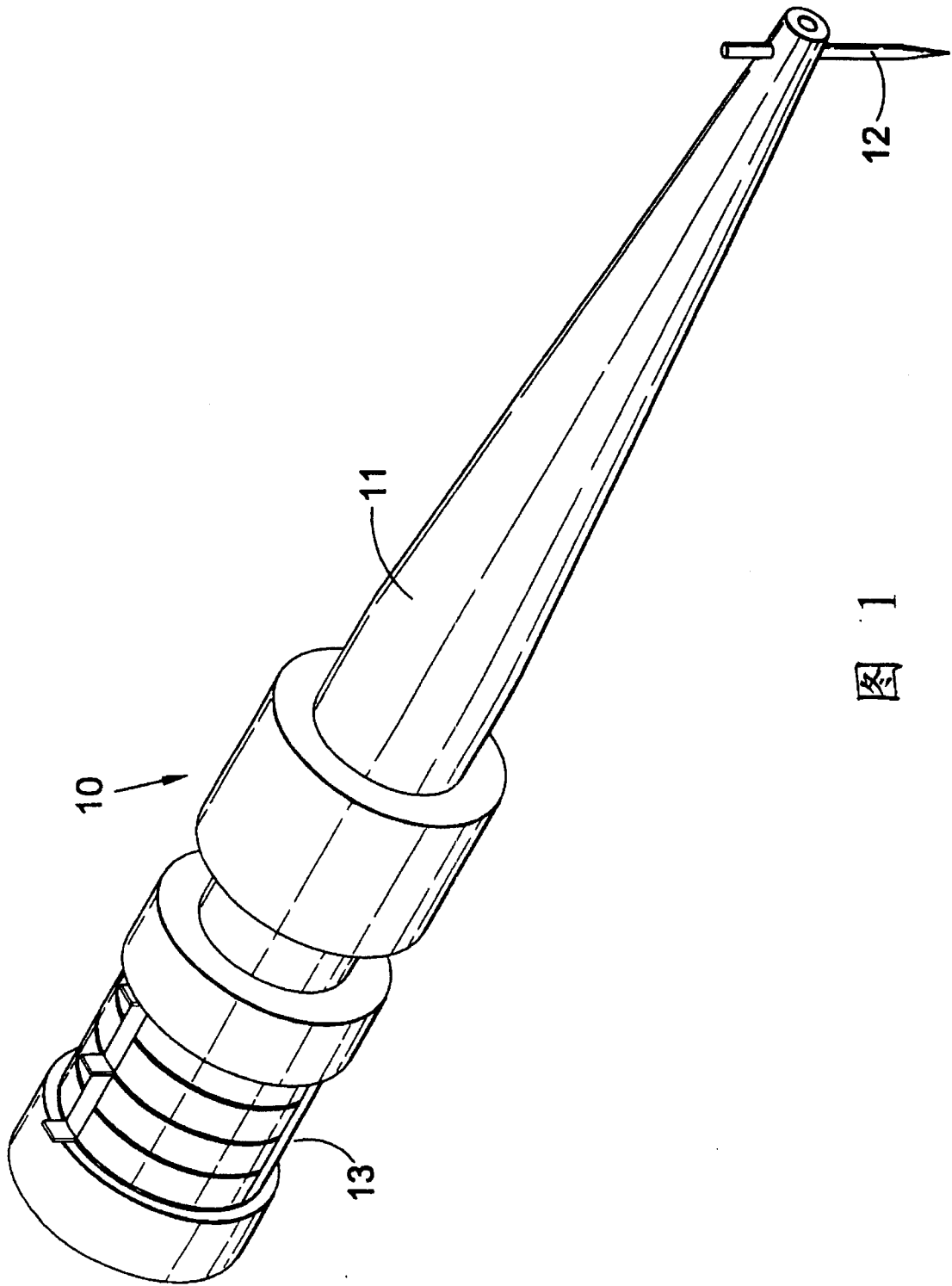


图 1

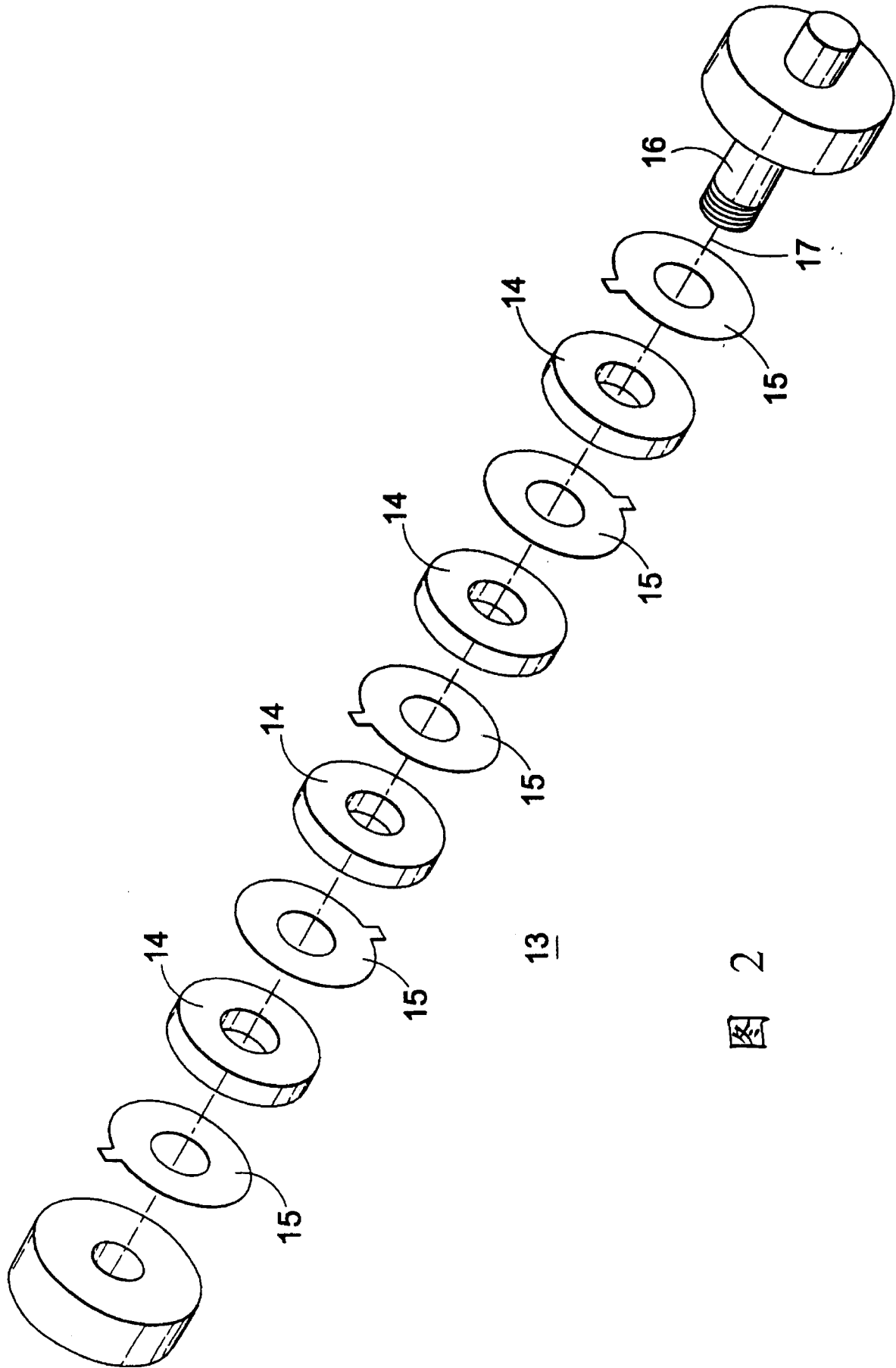


图 2

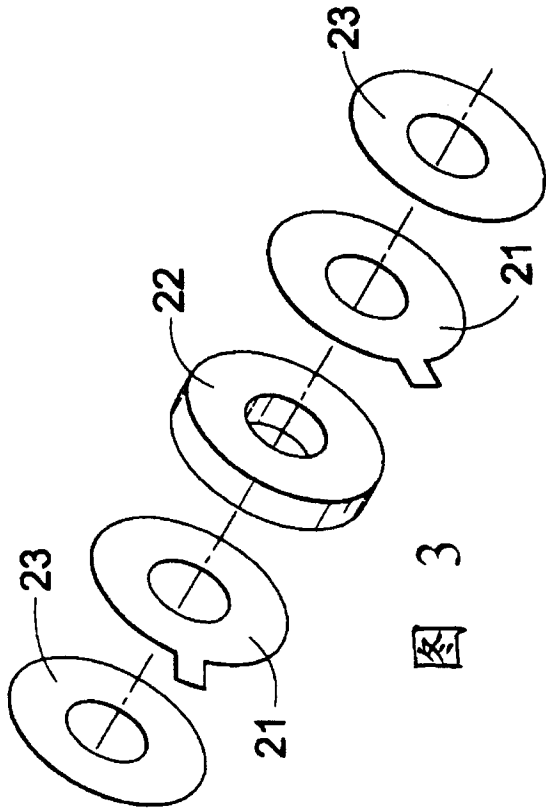


图 3

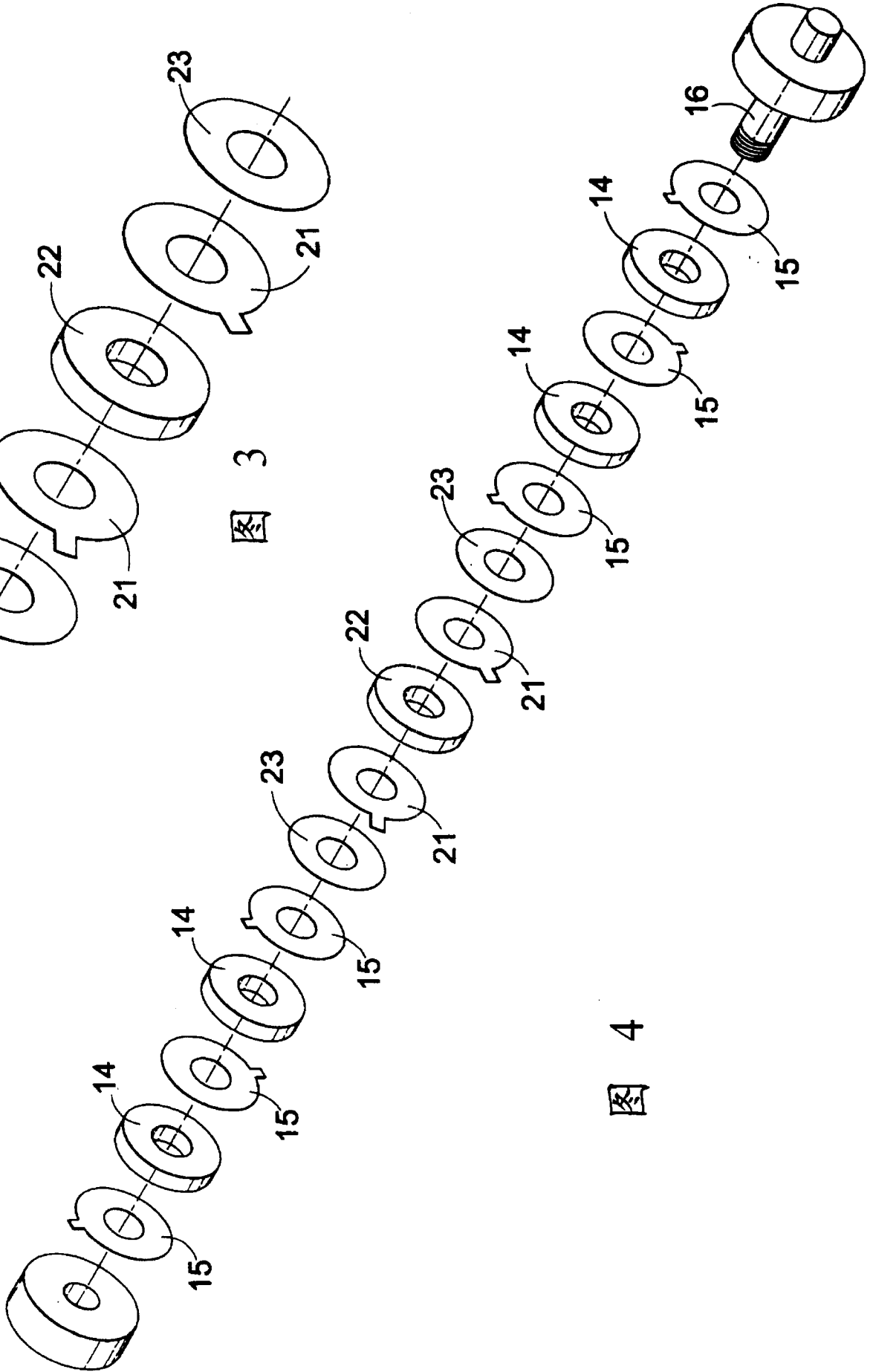


图 4

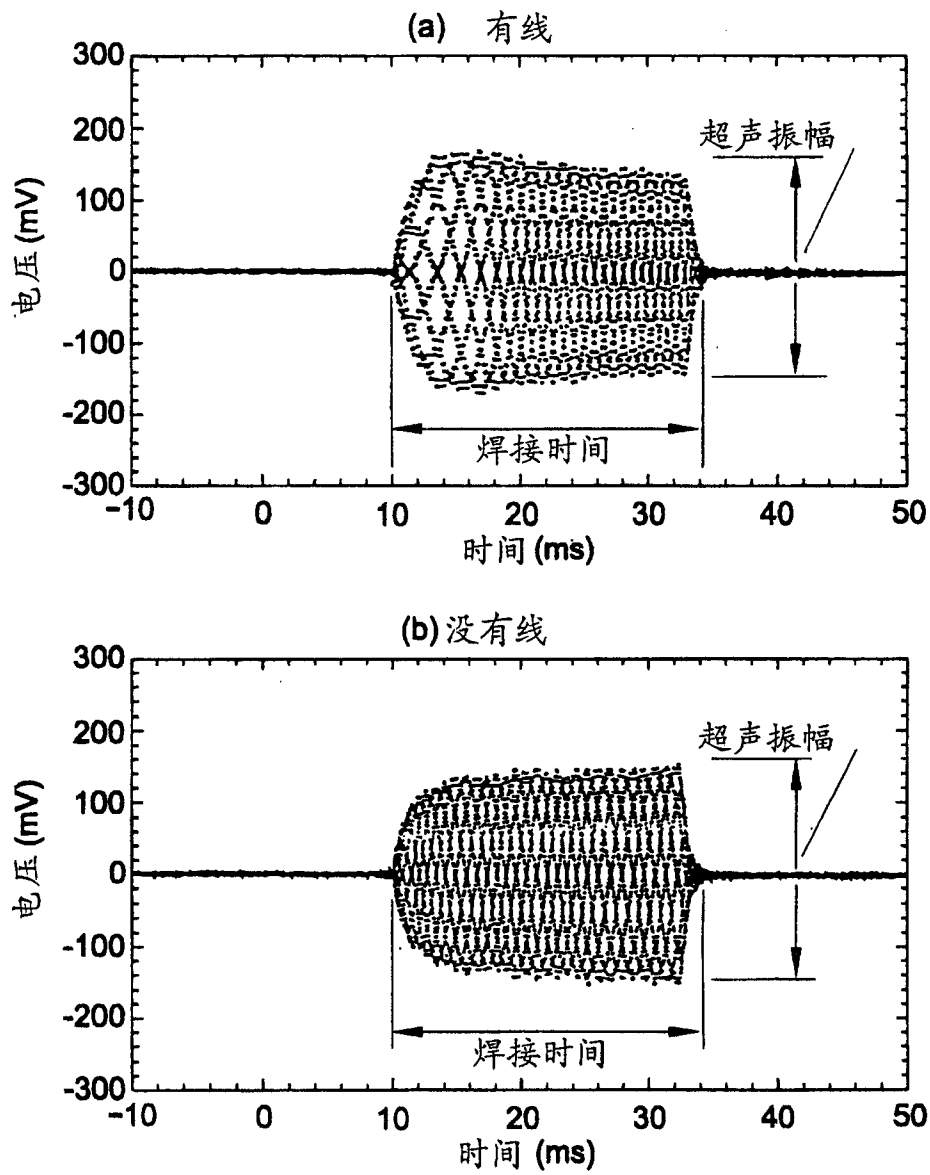


图 5

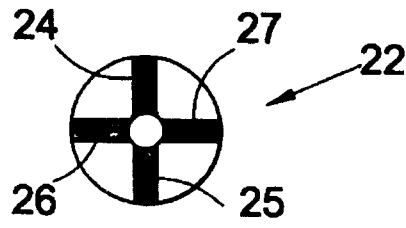


图 6

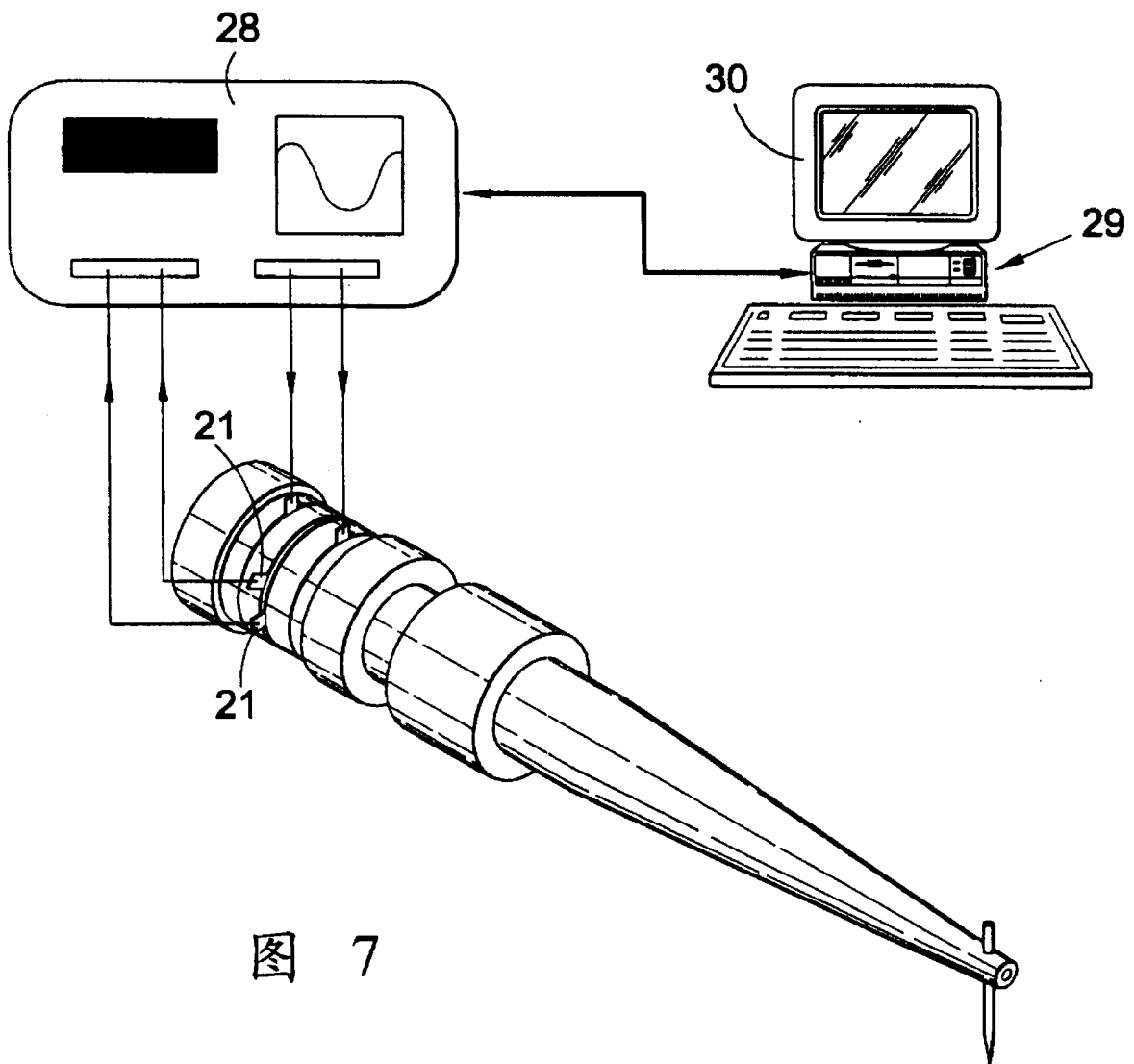


图 7

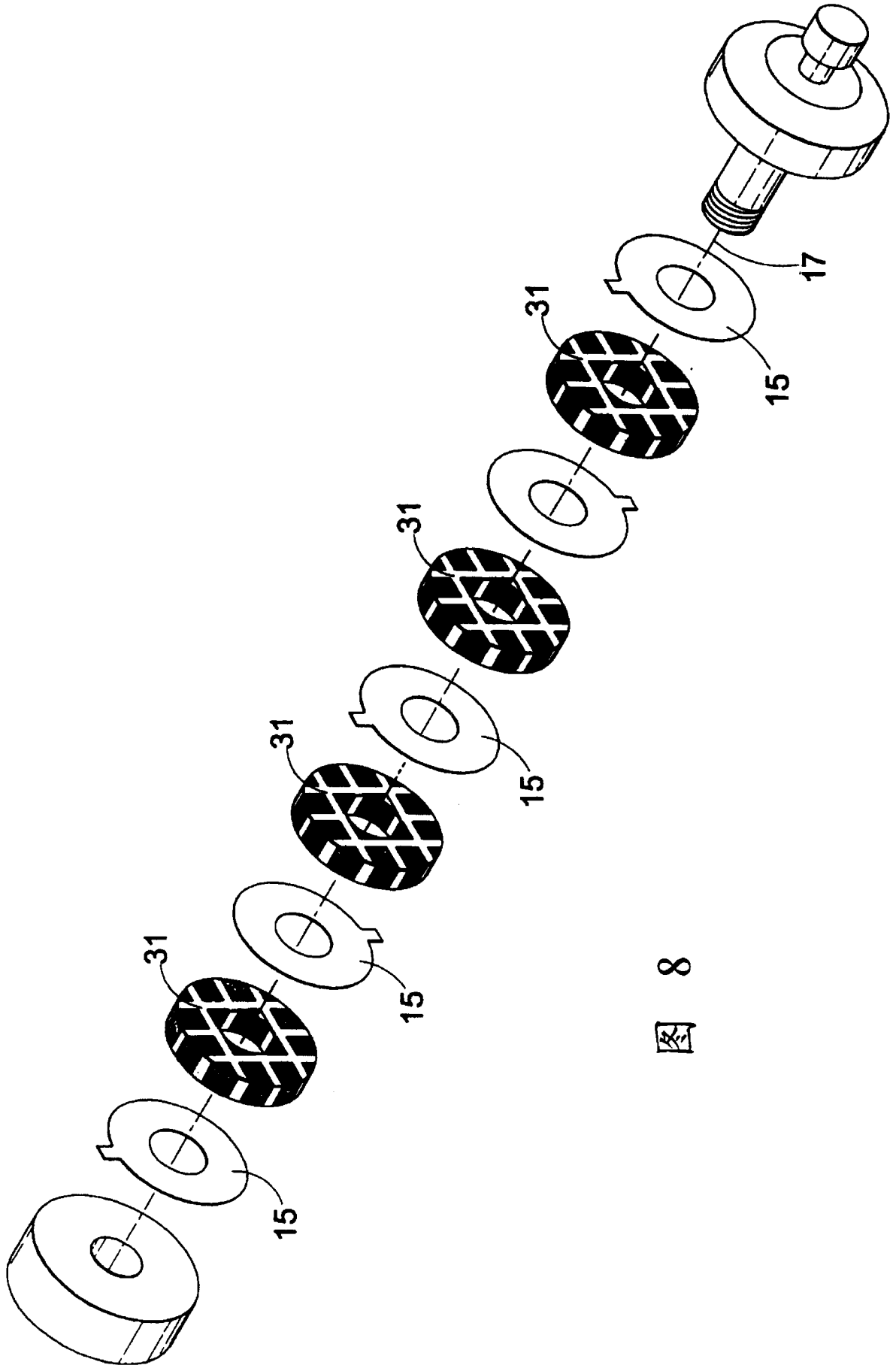


图 8