

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00806882.8

[43] 公开日 2002 年 5 月 15 日

[11] 公开号 CN 1349705A

[22] 申请日 2000.4.5 [21] 申请号 00806882.8

[30] 优先权

[32] 1999.4.28 [33] US [31] 09/301,218

[86] 国际申请 PCT/US00/08970 2000.4.5

[87] 国际公布 WO00/65805 英 2000.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.29

[71] 申请人 艾利森公司

地址 美国北卡罗来纳州

[72] 发明人 S·L·万斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

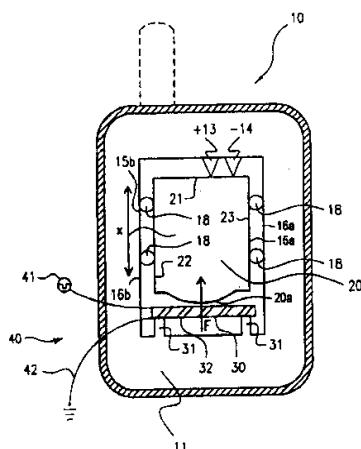
代理人 邹光新 李亚非

权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图页数 14 页

[54] 发明名称 用于无线通信设备和蜂窝电话的微型压电陶瓷振动器

[57] 摘要

一种小型化的压电陶瓷构件配置在无线电话机或无线通信设备内，在一个第一方向和一个第二方向上较为迅速地挠曲。压电陶瓷构件与无线电话机或设备的一个具有足够质量的器件接触迫使它响应压电陶瓷构件的挠曲或运动在第一和第二方向上平移，从而使无线电话机或设备产生用户可察觉的振动。在一个优选实施例中，这个器件是一个质量至少为设备或无线电话机的质量的 10% 左右的电池。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种无线电话机，所述无线电话机包括：

一个无线电话机机壳；

5 一个弹性固定到所述无线电话机机壳上的电池，可以相对所述无线电话机机壳自由地进行重复运动；以及

一个与所述电池配合工作的振动器；

在工作中，所述振动器在一个第一方向和一个基本上与所述第一方向相反的第二方向上挠曲，所述电池响应所述振动器的挠曲相对所述无线电话机机壳进行重复运动，从而使所述无线电话机振动。

10 2. 一种按照权利要求1所述的无线电话机，其中所述振动器源是一个压电陶瓷振动器。

3. 一种按照权利要求2所述的无线电话机，所述无线电话机还包括一个与所述压电陶瓷振动器配合工作的电子驱动源，所述电子驱动源用一系列相继波形驱动所述压电陶瓷振动器。

15 4. 一种按照权利要求3所述的无线电话机，其中所述无线电话机还包括一个电子光源，而所述电子驱动器与所述电子光源和所述压电陶瓷振动器两者配合工作。

5. 一种按照权利要求2所述的无线电话机，其中所述无线电话机包括至少一个弹簧加压的电池触头，所述电池响应所述压电陶瓷振动器的动作重复地朝向和离开所述弹簧加压的触头进行振动。

20 6. 一种按照权利要求5所述的无线电话机，其中所述压电陶瓷振动器具有一个基本上平坦的薄片形状，所述压电陶瓷振动器安装在所述无线电话机内，使得所述压电陶瓷构件在基本上与所述电池的平移方向垂直的方向上伸展。

25 7. 一种按照权利要求5所述的无线电话机，其中所述压电陶瓷振动器具有一个基本上平坦的薄片形状，所述压电陶瓷振动器安装在所述无线电话机上，使得所述压电陶瓷振动器在基本上与所述电池的平移方向平行的方向上伸展。

8. 一种按照权利要求1所述的无线电话机，其中所述电池的重量至少为所述无线电话机的总重量的10%左右。

30 9. 一种按照权利要求2所述的无线电话机，其中所述压电陶瓷振动器有对置的端部，所述压电陶瓷振动器的一个端部固定到所述无

线电话机机壳上，从而形成一个悬臂压电陶瓷振动器。

10. 一种按照权利要求2所述的无线电话机，其中所述压电陶瓷振动器具有对置的端部和一个在它们之间的中部，所述压电陶瓷振动器的这两个端部固定到所述无线电话机机壳上，而所述中部可以响应所述压电陶瓷振动器的电输入发生挠曲。  
5

11. 一种为一个无线电话机提供无声报警的方法，所述无线电话机具有一个翻盖或盖子、一个可转动的天线、一个佩带夹和前、后机壳构件，所述方法包括下列步骤：

10 将一个压电陶瓷构件安装成至少一端固定在所述无线电话机的一个静止部分上；

将一个选定的无线电话机器件安装到所述无线电话机上，使它可以响应与所述压电陶瓷构件的接触自由地进行重复运动；

使所述压电陶瓷构件从一个未受电驱动的位置挠曲到一个受电驱动的位置；

15 使所述选定器件与挠曲的压电陶瓷构件接触；以及

重复地使所述选定器件在一个第一方向上移动一段距离和在一个基本上与所述第一方向相反的第二方向上移动一段距离，所述平移步骤与所述挠曲和接触步骤相应，其中所述选定器件的质量相对所述无线电话机的总质量大到足以使得所述选定器件的重复平移产生用20 户可察觉的振动。

12. 一种按照权利要求11所述的方法，其中所述选定器件是所述翻盖、盖子、佩带夹、天线、电池、和前、后机壳中的一个或多个。

13. 一种按照权利要求12所述的方法，其中所述压电陶瓷构件由一系列重复的电波形进行电驱动。

25 14. 一种按照权利要求13所述的方法，其中所述选定器件的质量至少为所述无线电话机的总质量的10%左右。

15. 一种为一个无线通信设备提供无声报警的方法，所述方法包括下列步骤：

30 为一个无线通信设备提供一个振动单元，所述振动单元包括一个在结构上连接到所述无线通信设备的机壳上的挠曲构件，所述挠曲构件贴近一个安装成可以响应所述挠曲构件的挠曲相对机壳自由地进行反复的重复运动的无线通信设备器件；

激励所述振动单元，使它挠曲所述挠曲构件，从而引起所述器件响应所述挠曲构件的挠曲进行重复运动；以及  
使所述无线通信设备产生振动。

16. 一种按照权利要求15所述的方法，其中所述无线通信设备具有翻盖、盖子、天线、佩带夹和前、后机壳构件中的一个或多个，所述响应挠曲构件的挠曲进行重复运动的器件是至少这些器件中的一个。

17. 一种按照权利要求16所述的方法，其中所述挠曲构件是一个压电陶瓷构件。

18. 一种无线通信设备，所述无线通信设备包括：  
一个无线通信设备机壳；

一个具有预定质量的组装器件，弹性地安装在所述无线通信设备机壳上，使它可以相对所述机壳自由地进行重复运动；以及

一个与所述器件配合工作的振动单元，在工作中，所述振动器在一个第一方向和一个与所述第一方向相反的第二方向上挠曲，而所述选定器件响应所述振动器的反复挠曲相对所述无线通信设备机壳平移，从而使所述无线通信设备振动。

19. 一种按照权利要求18所述的无线通信设备，其中所述振动单元包括一个压电陶瓷振动器。

20. 一种按照权利要求18所述的无线通信设备，所述无线通信设备还包括一个翻盖、一个天线、一个佩带夹、一个前机壳、一个后机壳、一个电池和印刷电路板，而所述组装器件是至少其中之一。

21. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述压电陶瓷振动器与一个用一系列电波形驱动所述压电陶瓷振动器的电子驱动源配合工作。

22. 一种按照权利要求21所述的无线通信设备，其中所述设备还包括一个换流器和一个电子光源，所述换流器与所述电子光源和所述压电陶瓷振动器两者配合工作。

23. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述无线通信设备包括至少一个弹簧加压的电池触头和一个导电弹性材料的触头之一，而所述选定器件响应所述压电陶瓷振动器的挠曲反复地朝向和离开所述触头进行振动。

24. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述压电陶瓷振动器具有一个基本上平坦的薄片形状，所述压电陶瓷振动器安装在所述无线通信设备内，使得它在基本上与所述选定器件平移方向垂直的挠曲方向上伸展。
- 5 25. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述压电陶瓷构件具有一个基本上平坦的薄片形状，所述压电陶瓷构件安装在所述无线通信设备内，使得它在基本上与所述选定器件平移方向平行的方向上伸展。
- 10 26. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述器件的重量至少为所述无线通信设备的总重量的10%左右。
27. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述压电陶瓷振动器具有对置的端部，所述压电陶瓷振动器的一个端部固定到所述无线通信设备机壳上，从而形成一个悬臂压电陶瓷振动器。
- 15 28. 一种按照权利要求19所述的无线通信设备，其中所述压电陶瓷振动器具有对置的端部和一个在它们之间的中部，所述压电陶瓷振动器的这两个端部固定到所述无线通信设备机壳上，而所述中部可以响应所述压电陶瓷振动器的电输入发生挠曲。
- 20 29. 一种为一个无线通信设备产生无声报警的方法，所述无线通信设备具有一个翻盖或盖子、一个可转动的天线、一个佩带夹和前、后机壳构件中的一个或多个，所述方法包括下列步骤：
- 将一个压电陶瓷构件安装成至少一端固定到所述无线通信设备的一个静止部分上；
- 将一个选定的无线通信设备器件安装到所述无线通信设备上，使它可以响应与所述压电陶瓷构件的接触自由地进行重复运动；
- 25 使所述压电陶瓷构件从一个未受电驱动的位置挠曲到一个受电驱动的位置；
- 使所述选定器件与挠曲的压电陶瓷构件接触；以及
- 重复地使所述选定器件在一个第一方向上移动一段距离和在一个基本上与所述第一方向相反的第二方向上移动一段距离，所述平移步骤与所述挠曲和接触步骤相应，其中所述选定器件的质量相对所述无线电话机的总质量大到足以使得所述选定器件的重复平移产生用户可察觉的振动。

30. 一种按照权利要求29所述的方法，其中所述选定器件是所述翻盖、盖子、佩带夹、天线、电池、和前、后机壳中的一个或多个。

31. 一种按照权利要求30所述的方法，其中所述压电陶瓷构件由一系列重复的电波形进行电驱动。

5 32. 一种按照权利要求31所述的方法，其中所述选定器件的质量至少为所述无线通信设备的质量的10%左右，所述选定器件直接与挠曲的压电陶瓷构件接触。

## 说 明 书

## 用于无线通信设备和蜂窝电话的微型压电陶瓷振动器

## 发明领域

5 本发明与用于诸如无线电话机之类的无线通信设备的振动单元有关。

## 发明背景

今天，诸如蜂窝电话机或无线电话机之类的许多无线设备是小而紧凑的便携型的。有一些无线电话机描绘成“口袋”电话机，因为它们小到足以纳入用户的口袋。不幸的是，随着无线电话机的不断缩小，空间的有效利用、器件的数量和大小以及器件的重量都可能成为重要的设计依据。  
10

一些无线电话机可以工作在振动模式，作为一个为用户报警的基本上是无声的报警器或寻呼机。这样，在放置成与用户相接触时，这种振动运动可以警告用户到了时间、有呼入等等。无线电话机通常配置有采用不同方式的振动器。例如，有些无线电话机用了一个马达转动一个设置在电话机端部的偏心锤。另一些无线电话机用了一个以离心力产生振动的振动马达。有一种振动马达是扁平形的，象美国专利No. 5, 036, 239所提出的那样。另一种振动马达是一个带偏心锤的圆柱形马达，如在美国专利No. 5, 107, 155中所示出的。一般来说，振动马达转动起来使无线电话机形成不平衡的重量分布，从而形成振动以至“蜂鸣”输出。不幸的是，这些振动器由于在马达内有许多线圈，所以比较昂贵。  
15  
20

此外，在过去，设备输出的振动效果一般局限于通过输入频率、振动器质量或振动器位移来调整。增加频率有时可能使振动会发出不希望有的声音，出现一种蜂鸣的感觉。增加振动质量要加重无线电话机，这可能使马达驱动较为困难，从而会缩短马达寿命或者需要加大马达的尺寸，而增加位移可能需要在设计紧凑的有限空间内耗费额外的操作空间。  
25

因此，有必要开发一种经济而又可靠的振动部件供结构紧凑的无线电话机使用。  
30

## 发明目的和概要

考虑到上述情况，本发明的一个目的是提供一种经济的用于紧凑的无线电话机的振动器。

本发明的另一个目的是将用来使无线电话机振动的独立组装器件减到最少。  
5

本发明的一个附加目的是提供一种不包括转动偏心振动体或马达、结构比较简单的振动器。

本发明的这些及其他一些目的是由一种配置成使一个与设备一体的现有器件振动的小型化压电陶瓷振动单元达到的。在本发明的第一种情况中，所提出的无线电话机包括一个无线电话机机壳和一个弹性固定到无线电话机机壳上的电池，使它可以相对无线电话机机壳自由地进行重复运动(最好是振动或往复运动)。这种无线电话机还包括一个与电池配合工作的振动器。在工作中，这个振动器在一个第一方向和一个基本上与所述第一方向相反的第二方向上挠曲，而电池响应振动器的挠曲相对所述无线电话机机壳进行重复运动，从而使所述无线电话机振动。在一个优选实施例中，振动器是一个压电陶瓷振动器。可取的是，无线电话机包括一个场致发光(EL)显示屏和一个以200Hz左右的频率驱动压电陶瓷振动器和EL显示屏两者的单个驱动器(压电陶瓷振动器最好以30 - 200Hz驱动，而EL显示屏最好以200 - 20 500Hz左右驱动，因此这个联用驱动器以适合于两者的频率进行驱动)。  
10  
15  
20  
25

另一方面，本发明提供了一种为无线电话机(和/或无线通信设备)提供基本上无声报警的方法。无线电话机具有一个翻盖或盖子、可转动的天线、佩带夹和前、后机壳构件。这种方法包括将一个压电陶瓷构件安装成至少一端固定到无线电话机的一个静止部分上。这种方法还包括将一个选定的无线电话机器件安装到无线电话机上，使得它可以响应与压电陶瓷构件的接触和压电陶瓷构件从一个未受电驱动的位置到一个受电驱动的位置的挠曲自由地进行重复运动。选定的器件由于与挠曲的压电陶瓷构件接触，从而反复地在一个第一方向上移动一段距离和在一个第二方向(与第一方向相反的方向)上移动一段距离。这个器件的平移与压电陶瓷构件的挠曲方向相应。这个选定的器件的质量相对无线电话机的总质量大到它的平移足以使无线电话机  
30

产生用户可察觉的振动。最好，选定的器件是所述翻盖、盖子、佩带夹、天线、电池、和前、后机壳中的一个或多个。

另一方面，本发明提供了一种为无线通信设备提供无声报警的方法。这种方法包括为无线通信设备提供一个包括一个挠曲构件的振动单元和激励这个振动单元，使得这个挠曲构件挠曲，从而引起设备振动。

本发明的另一种情况是提供了一种无线通信设备，这种无线通信设备包括一个无线通信设备机壳和一个弹性固定到这个无线通信设备机壳上的选定的或组装的器件，使得这个器件可以相对机壳自由地进行重复(最好是往复或振动)运动。设备还包括一个与选定组装器件配合工作的振动器。在工作中，振动器在一个第一方向和一个基本上与第一方向相反的第二方向上迅速挠曲，而选定的组装器件响应振动器的挠曲相对所述无线通信设备机壳反复运动，从而使无线通信设备振动。最好，振动器是一个压电陶瓷构件，做成一个平坦的薄片状的构件，安装到机壳上，使它与选定器件的平移方向基本上垂直或者平行伸展。更可取的是，所述选定器件是一个或多个安装在内部或外部的组装器件，例如翻盖、天线、佩带夹、前机壳、后机壳、电池和印刷电路板。

#### 附图简要说明

构成本说明书一部分的这些附图例示了本发明的一些实施例，与说明一起用来阐明本发明的原理。

图1为按照本发明设计的一个带有一个振动单元的无线电话机的顶视示意图。

图2为本发明的另一个实施例的顶视示意图，示出了另一种压电陶瓷和电池的安装情况。

图3为本发明的又一个实施例的顶视示意图，示出了又一种压电陶瓷和电池的安装情况，压电陶瓷构件的长度的主要部分与电池或重量适当的器件接触。如图所示，压电陶瓷构件的接触长度“L”基本上等于相应的电池端部的长度。

图4A为示出按照本发明设计的电池和压电陶瓷振动器的安装情况的侧剖视图。

图4B为示出按照本发明设计的电池和压电陶瓷振动器的另一种

安装情况的侧剖视图。

图4C为示出如图4B所示安装的电池相对无线电话机进行振动的示意图。

图4D为图4B中所示的弹簧加压的电池弹簧锁的局部放大视图。

5 图5为相对电池的主表面垂直安装的向上伸展的悬臂压电陶瓷构件的示意性侧视图，示出了在挠曲时迫使电池沿着标为“x”的轴线方向移动一段距离的情况。

10 图6A、6B、6C和6D为配置成使弯曲位移增大的单层压电陶瓷元的示意图。如图6B所示，在工作期间，压电陶瓷构件安装成具有一个中心和两个接触端，挠曲距离为“x”。类似，如图6D所示，压电陶瓷构件30在另一个方向挠曲的距离为“x”。因此，对于频率 $f = f_0$ ，可移动构件可以在每个方向移动距离“x”，从而总位移为“2x”。

15 图7A、7B和7C为一个夹在“硬”挡块(连续的周边接触表面)之间的单层元的示意图。如图所示，在工作期间，位移以频率 $f=2f_0$ 进行，总位移距离为“x”(大约为图6A-6D所示结构所提供的位移的二分之一)。

图8A、8B、8C和8D为一个在中间有一个金属导体30c的双元压电陶瓷构件的示意图。图8A和8C例示了没有受到驱动时的位置，而图8B和8D例示了压电陶瓷元响应来自驱动电路的输入时的挠曲情况。

20 图9A为例示本发明的另一个实施例的无线电话机的正视图。如图所示，无线电话机的压电陶瓷振动器配置和安装成利用翻盖作为选定的可平移器件来产生振动。

图9B为图9A的无线电话机的透视图，示出翻盖打开的情况，可以较好地看到压电陶瓷构件的位置。

25 图10A为本发明的又一个实施例的无线电话机的后视图，示出了压电陶瓷构件安装成利用佩带夹作为可平移器件来产生振动的情况。

图10B为本发明的又一个实施例的无线电话机的正视图，示出了压电陶瓷构件安装成利用天线作为可平移器件来产生振动的情况。

30 图11A为驱动按照本发明设计的压电陶瓷振动器的操作电路的原理图。

图11B为用于图11A所示的电路的联用驱动电路的原理图。

图12为驱动按照本发明设计的压电陶瓷振动器的另一个操作电路的原理图。

图13A、13B和13C为例示用来驱动按照本发明设计的压电陶瓷振动器的优选驱动器输入脉冲或波形的波形图。

5 图14为按照本发明设计的串联输入驱动的压电陶瓷振动器的示意图。

图15为按照本发明设计的并联输入驱动的压电陶瓷振动器的示意图。

图16示出了对于一个悬臂安装、串联驱动的压电陶瓷构件的位移  
10 (自由位移)与电压的关系。如图所示，200V左右的输入电压可以产生 $+/- 0.0035$ 英寸左右的自由位移。

图17示出了对于图16的悬臂安装的压电陶瓷构件(具有4.6nf左右电容)的阻挡力(克)对电压的关系。这样的悬臂安装是将一端夹住，而另一端延伸一段距离，形成长度为0.5英寸左右的悬臂。如图  
15 所示，200V左右的输入电压将产生34克左右的阻挡力。

图18A、18B和18C例示了驱动波形和压电陶瓷构件30上的点A和  
B、可移动物体上的点C和静止构件或机壳上的点D的相对位移。图18B  
例示了对于压电陶瓷构件30上点A相对点B的位移的驱动波形(距离  
“x”对时间“t”)。图18C例示了点C相对点D的位移。如图18C所示，  
20 响应周期 $T_2$ 大约为 $T_1$ 的二分之一，因此频率 $f_2(1/T_2)$ 为 $2f_1$ 。这样，如图所示，对于一个位移为 $2x$ (点A相对点B)的驱动波形，物体(点C)的位移为“x”。

#### 发明的优选实施例的详细说明

下面将结合示出本发明的优选实施例的附图对本发明进行更为充分的说明。然而本发明可以用许多不同的形式体现，不应该认为只局限于在这里所提出的这些实施例；提供这些实施例可以使所揭示的更为透彻和全面，为熟悉该技术领域的人员充分表达本发明的范围。同样的标号始终指的是同样的构件。在这些图中，一些层或区域可能为了清楚起见作了夸大。

30 图1例示了本发明的一个优选实施例。如图所示，无线电话机10包括电池20和压电陶瓷构件30。压电陶瓷构件30安装在无线电话机机壳11上，定位成与电池的一端20a接触。

在工作中，压电陶瓷构件30的中间或中央部分响应所加电压发生挠曲或弯曲。随着压电陶瓷构件30正向挠曲(图6D)，它迫使电池20沿着位移轴“x”向前。电压一解除，压电陶瓷构件30就回到静态位置(图1中所示位置)，或者一加上反极性电压，压电陶瓷构件30就反向挠曲(图6B)。在所有情况下，致偏力一消除，电池20就沿平移轴“x”向后移动一段距离。这种使电池20相对(基本上)静止的机壳11较迅速地向前和向后平移或位移连续重复多次，从而使无线电话机10产生振动。

与传统的振动器相比，这种振动器配置可以通过使一个较大的质量移动一段较小的距离。相对于无线电话机10的重量来说，电池20一般就足够重了，电池20的比较小的平移可以提供产生使用户可察觉的振动所必需的运动。例如，对于质量大约为80克的一个无线电话机10，电池20的质量至少有15-20克左右。对于本发明来说，电池20的质量最好至少为无线电话机的10%，可取的是至少为20%左右，更可取的是至少为25%左右。

再来看图1，为了使电池20可以轻易地响应压电陶瓷构件30挠曲产生的力而运动，电池的前端21定位成邻接两个从机壳11伸出一段距离的由弹簧加压的电源电路的触头13、14(正触头13和负触头14)。这种弹簧加压的电池安装结构提供了与无线电话机内部电路系统(未示出)的电连接，这种弹性结构允许电池20在方向“x”上“浮动”，从而可以与压电陶瓷构件30的反复向前和向后挠曲一致地向前和向后运动。弹簧加压的触头也可以是诸如弹性材料的触头之类的浮动或弹性触头。

如图所示，最好机壳的接触电池侧面22、23的部分16a、16b配有滚柱轴承18或一个低摩擦的滑动表面(未示出)，以使电池20的位移或平移更为容易。也可以(或者除滚柱18之外)如图2中所示，电池15a'、15b'本身可以涂有诸如(但并不局限于)TEFLON、尼龙、润滑塑料、石墨、涂覆金属之类的低摩擦滑动材料或用这种材料形成。图2还示出了电池直接接触机壳侧面16a'、16b'的情况。因而，接纳电池的机壳侧面16a'、16b'和/或相应的电池侧面15a'、15b'最好是涂有诸如TEFLON、尼龙、润滑塑料、石墨、金属之类的的低摩擦材料或者用这种材料形成。

图1还示出了压电陶瓷构件30在两个端部31固定到机壳11上的情况。在这个实施例中，中央部分32可以响应电输入自由地挠曲。图1还示出了压电陶瓷构件30与操作或驱动电路40电连接的情况。如所示意地示出的那样，驱动电路包括驱动器41和地线42。操作电路40将在  
5 后面讨论。

再来看图2，图中示出了另一种压电陶瓷构件30的安装结构。在这个实施例中，压电陶瓷构件30'在一端31固定到机壳11上，形成一种悬臂的安装结构。这样，这个悬臂压电陶瓷构件30可以顺着它的长度的主要部分32挠曲。这种结构的自由(无载的)挠曲情况如虚线所示。向前挠曲标为32a，向后挠曲标为32b。当然，这个悬臂压电陶瓷构件30'的实际挠曲由于与电池20的接触(使压电陶瓷构件具有一个与接触面结构和电池重量有关的端部负荷)而有所改变。  
10

图2还示出了电池20配置成在一个接触端部20b与压电陶瓷构件30'接触的情况。这样加载由于将电池接触部分20b定位在一个可以增加压电陶瓷构件30'的可能挠曲量的位置，从而有助于提供较大的偏移。当然，也可以采用其他一些接触配置。例如，图3示出了配置和定位成沿着压电陶瓷构件30的主要部分与电池20接触的悬臂压电陶瓷构件30'。  
15

图4A是按照本发明设计的另一种振动器配置的侧剖视图。如图所示，压电陶瓷构件30'这样安装到机壳11上，使它在电池20的主表面25a、25b的上面或下面(取决于使用期间无线电话机的取向)伸展。还可以看到，压电陶瓷构件30'的挠曲表面定位成使它的长度32的主要部分与电池接触表面20d接触。在这种配置中，最好是电池20由一个位于它的弹簧接触面40下的在这里示为片弹簧41的构件配合。这个支撑弹性接触面40也可以由其他的弹性面配置或构件提供，例如(但并不局限于)多个单高跷型弹簧、螺旋弹簧或具有弹力的材料(即弹体材料等等)。因此，压电陶瓷构件30的向下挠曲对着片弹簧41将电池20推下。然后，压电陶瓷构件30'的反向运动或挠曲使片弹簧41的力可以向上推动电池20。这样，这种向上和向下运动形成电池块20的反复平移，使无线电话机10产生振动。  
25  
30

当然，也可以将这个实施例倒转实施，即可以将弹簧面40和压电陶瓷构件30'相对电池20互易，使得压电陶瓷构件30'的向上挠曲产生

的触点压力可以使电池20向上移动。在任何情况下，这些实施例的偏移方向在图4中用标为方向“y”的箭头示出。在这种配置中，压电陶瓷构件30示为悬臂安装，但是也可以采用其他安装方式，诸如在这里描述的那些。对于这个实施例来说，压电陶瓷构件30'可取地配置成由一个串联驱动器30s(图14)驱动，但是也可以配置成由一个并联驱动器30p(图15)驱动，这情况将在后面说明。

图4B例示了本发明的另一个实施例。如图所示，无线电话机10定向成使无线电话机的用户接口10a(即输入键表面)朝下而背面朝上。压电陶瓷构件30固定在机壳11上，使得电池20盖在压电陶瓷构件的移动部分上，与之接触。最好，如图所示，压电陶瓷构件的中心(“P<sub>c</sub>”)偏离电池的中心(“B<sub>c</sub>”)。压电陶瓷构件30配置成两个端部31固定在机壳11上。最好，衬垫20e、31是与图6A中的30a、30b和30c相应的机械接触点。上、下表面30a、30b形成与无线电话机机壳11内的驱动压电陶瓷构件30的驱动器电连接的电接触表面41、42。电接触表面41、42可以通过许多如熟悉该技术领域的人员所知的方式与驱动电路相互连接。例如，在一个实施例中，电接触表面41、42配置成使得其中一个表面是地而另一个表面提供AC输入信号。也可以是，将接触表面41、42配置成受到例如反相的AC信号的差动驱动。

电池20的内部工作电路由弹簧加压的触头13、14(在这个图中只示出了一个电池触头，这个触头示为一个单高跷型弹簧触头)电连接到无线电话机10上。可取的是，电池20配置在机壳11内，通过一个电池弹簧锁400的梯状部分23将它锁定到机壳11上。弹性构件48(例如是一个弹簧)配置在梯状部分23内，以弹性使电池20与机壳11保持齐平。在工作中，电池相对电话机机壳在图4C所示的方向上运动。因此，在图4B所示的实施例中，压电陶瓷构件的中间部分32对着与电池20配合的接触点20e向上挠曲。压电陶瓷构件30的挠曲使电池20向上运动。在这样的平移期间，电池20通过导电的弹簧触头13、14保持与无线电话机电源触点的电接触。电池20被向上推起，但由于弹性构件48(和/或其他构件)和电池弹簧锁400的作用，安全地将它保持在机壳11的顶部左右。这个向上致偏力一消除，电池20就在实际上装在机壳11上的弹性构件48的弹力( $F_x$ )的作用下回到没有偏移的位置。

图4D示出了一种合适的电池弹簧锁400。如图所示，电池弹簧锁

400包括横向伸展的梯状臂401和前部弹簧402。这个梯状臂包括两个对置的端部401a、401b。第一端部401a设置成覆盖和接纳电池的梯状部分23。弹性构件48配置在梯状臂的前端梯状部分401a与电池梯状部分23之间。对置的第二端部401b设置有一个直线延伸的梯状部分403，可以纳入相配的机壳部分11e。前部弹簧402配置在机壳内梯状臂的第二端部处，对弹簧锁400进行“弹簧加载”。在工作中，压电陶瓷构件30使电池从它的非驱动(静止)位置运动或移动。电池的梯状部分23推压弹性构件48和保持在靠近机壳体11的位置上的锁臂401。(锁臂401也是浮动的，可以相对前部弹簧408向前或向后运动)。这样将电池20相对机壳11用弹簧加载的安装结构便于在两个方向邻接触头，也便于电池20随压电陶瓷构件30的运动迅速地来回运动(相对机壳进行振动)。

图5例示了本发明的压电陶瓷构件30另一种安装结构。如图所示，压电陶瓷构件30'定向成构件的长度方向垂直于挠曲的平移方向，因此也就垂直于电池20的平移方向。压电陶瓷构件30'示为处在悬臂安装位置(一端固定在机壳上)，但是也可以采用其他安装结构。

图6A、6B、6C和6D示意性地例示了配置成使弯曲位移增大的单层压电陶瓷构件30。如图6B所示，在工作期间，压电陶瓷30安装成具有一个中心30c和两个接触端30a、30b，挠曲距离为“x”。类似，如图6D所示，压电陶瓷构件30在另一个方向的挠曲距离为“x”。因此，对于频率 $f=f_0$ ，可移动构件(例如电池20)可以在每个方向移动距离“x”，而总位移为“2x”。在这里，“f”为频率，而“ $f_0$ ”为自然或正常使用的频率。

图7A、7B和7C示意性地例示了一个单层压电陶瓷构件30，夹在两个对置的“硬”块(各有一个连续的周边接触表面)之间。如图所示，在工作期间，位移的频率 $f$ 为 $2f_0$ ，总位移距离为“x”(大约为图6A-6D所示结构的位移的二分之一)。概括地说，位移所以减小是由于驱动波形受到机械限制(即由于机械限制，大约驱动波形的二分之一反相)。

图18A、18B和18C例示了驱动波形和压电陶瓷构件30上的点A和B、电池上的点C以及机壳11上的点D的相对位移。图18B例示了对于压电陶瓷构件30上点A相对点B的位移的驱动波形(距离“x”对时间

“t”）。图18C例示了电池20上的点C相对机壳11上的点D的位移。如图18C所示，响应周期 $T_2$ 大约为 $T_1$ 的二分之一，因此频率 $f_2(1/T_2)$ 为 $2f_1$ 。这样，如图所示，对于一个位移为 $2x$ （点A相对点B）的驱动波形，电池（点C）的位移为“x”。

5 图8A、8B、8C和8D示意性地例示了一个在中间有一个金属导体30c的双元压电陶瓷构件30”。这个定位在中间的金属导体30c最好由导电的弹体材料形成，大小和形状配置成可以为双元压电陶瓷构件30”的每个元提供有效的电驱动信号输入。最好，用同一个驱动电路驱动串联的元30”a、30”b（驱动电路的输出电流或电压是单元压电陶瓷情况下的两倍左右）。图8A和8C例示了没有受到驱动时的位置或配置，而图8B和8D例示了压电陶瓷元30”响应电驱动输入时的挠曲情况。一般，元30a”、30b”的材料厚度大约为0.6mm，而中央导体30c的厚度大约为0.2mm。

15 由于振动器而使无线电话机10振动或“震动”的程度与使无线电话机运动的加速度有关。因而，振动的效果与压电陶瓷构件30的挠曲频率、电池的质量和电池的平移距离或位移量有关。电话机的位移最好为至少30-60微米。电池最好为驱动和配置成以优选的电话机位移的三倍运动。也就是说，对于一个安装在一个60克左右（不带电池）重的电话机上的20克左右的电池，以30-300 Hz的频率平移，电池的平移距离“x”最好为上述所要求的30-60微米的电话机位移的三倍左右，即90-180微米左右。一般来说，人对振动的感觉在频率高于200 Hz左右时会减弱。当然，可平移构件的优选位移量将随设备的重量改变，因为它涉及这些构件的重量。

20 在一些优选实施例中，压电陶瓷构件30和电池20配置成提供向前移动“x”和向后移动“-x”，因此引起“2x”（或者 $2y$ 或 $2z$ ，取决于所用的挠曲或安装结构的取向）的总绝对位移或平移。

25 有益的是，在一些优选实施例中，本发明设计了用压电陶瓷构件30使电池20和/或其他一些与在无线电话机组件内具有其他功能的器件或硬件有关的固有质量移动或平移，产生对于无线电话机在振动模式所需的振动。其他一些实施例在下面还要讨论。这种采用固有质量结构的无线电话机的振动器结构可以不需要传统的马达驱动的振动器或偏心锤。有益的是，这种小型压电陶瓷构件30和电池20的质量在

将无线电话机贴近用户身体时足以提供用户可察觉的振动。更可取的是，这种振动器结构使无线电话机至少有大约30微米的“震动”。

可以从EDO公司(Salt Lake City, Utah)获得合适的压电陶瓷材料和元件。概括地说，压电陶瓷材料受到加在极化表面上的电位的作用可以产生运动。见Mostafa Hedayatnia的“用于无声报警的灵敏材料”(“Smart Materials for Silent Alarms”, Mechanical Engineering, <http://www.memazine.org/contents/current/features/alarms.html> (c 1998 ASME))。当然也可以使用其他压电材料，只要这些材料具有足够的结构刚度，可以给出能使一个邻近配置的器件(具有适当重量)移动足以使设备振动的距离的接触力。在一个优选实施例中，压电陶瓷构件30做成一个紧凑的轻便组件，具有基本上呈平坦的横梁或薄片的形状。有代表性的尺寸为大约2mm或小一些(厚度)x5mm(宽度)x10mm(长度)。优选的尺寸为大约10mm(宽度)x30mm(长度)x.6mm(厚度)的量级。厚度大于1 mm可以防止过大的挠曲。

以上讨论的这些优选实施例描述了使电池20移动而引起无线电话机10振动的情况。然而，压电陶瓷构件30可用于使(所选的)其他一些与无线电话机10有关的重量适当的器件平移或位移。例如，机壳或机盒本身的一部分(例如前机盒或后机盒)，翻盖，佩带夹，印刷电路板或天线。

图9A、10A和10B例示了使用在无线电话机10内其他可平移物体的优选实施例。图9A和9B示出了压电陶瓷构件30配置成使它在盖子80处在关闭位置(即盖住无线电话机10的面板)时直接接触盖子80的情况。图9A例示了翻盖80处在关闭或合起位置的情况，而图9B例示了翻盖80处在打开位置的情况。在工作中，压电陶瓷构件30在与纸面垂直的方向“z”上挠曲，如图9B所示。更可取的是，翻盖80的接触压电陶瓷构件30的部分紧密地安装在无线电话机本体上，使得它以由弹簧加压的方式紧贴压电陶瓷构件30，可以跟随压电陶瓷构件30的来回挠曲运动，形成振动输出。图10A例示了压电陶瓷构件30设置在无线电话机10上使得它的挠曲使口袋佩带夹85位移或平移的情况。图10B例示了压电陶瓷构件30设置在无线电话机10上使紧贴的收起的天线90偏移的情况。有益的是，通过枢轴或铰链安装的天线90和佩带夹85通

常是浮动或有弹性地贴近无线电话机10安装，使得这些器件基本上可以跟随压电陶瓷构件30的向内和向外挠曲运动。此外，佩带夹85和铰链安装的天线90在机壳上装配成有弹簧加压的或偏压向邻近无线电话机本体邻近的收起位置，以使佩带夹85和天线90在设置在邻近的压电陶瓷构件30的反复挠曲的作用下随着反复运动。如上所述，最好是选来响应压电陶瓷构件30受到平移的器件的质量至少为无线电话机质量的10%左右，可取的是至少为无线电话机的质量的20%左右，更可取的是至少为无线电话机的质量的25%左右。

图12例示了一种驱动压电陶瓷构件30的操作电路。如图所示，这个无线电话机的操作电路100由电池电源20供电。操作电路100连接到换流器41上。压电陶瓷构件30（以虚线示出）可以模型化成一个接连充放电的电容器230c，用来产生驱动器输出。如图所示，电路还包括一个电感器230L。当然，如熟悉该技术领域的人员所知，也可以使用其他驱动器或一些使电路最佳化的器件。

图11A示意性地例示了按照本发明的一个优选实施例设计的无线电话机的操作器件或电路。在这个实施例中，无线电话机10包括一个场致发光（“EL”）显示屏120，可用来对图9A中标为220的显示器和/或小键盘项目进行背光照明。更可取的是，对于这个实施例，可以用同一个换流器150（图11B）驱动压电陶瓷构件30和EL显示屏120。

概括地说，如图11A所示，无线电话机的操作电路100在工作上有一个用来使EL 110发光的换流器配合。无线电话机的操作电路100将信号105送入移位寄存器125，再由移位寄存器125将信号送至压电陶瓷构件30或EL显示屏120。如图11B所示，换流器150与DC电压源和地输入150a、150b配合工作。换流器将DC电压变换成一个AC驱动信号。输入信号105通过移位寄存器125馈给换流器150的两个部分151、152。在这个实施例中，压电陶瓷构件30和所配合的可平移的器件（例如电池20）配置成以在大约100-200Hz之间的频率振动。对于200-250Hz左右的振动频率，EL显示屏可以在所推荐的驱动频率的低端得到驱动（通常推荐的驱动频率为200-400 Hz，这样亮度充分，寿命也长），因此允许同一个驱动器驱动EL显示屏120和压电陶瓷构件30。在一个实施例中，换流器150选择成可以接受使驱动器频率可变的外部输入信号。例如，Sipex、Durel和Ericsson都包括提供外部输入信号

的换流器配置。有益的是，即使EL和压电陶瓷构件以不同频率驱动，这样的可变换流器控制允许为单个驱动器实施例进行个别频率调整。一种合适的联用照明灯驱动器是Sipex公司的SP4480驱动器。

图13A、13B和13C例示了优选的驱动器输入脉冲或波形。每个波形能以不同的频率( $f$ )提供。这些波形输入可能会对电路引起小的噪声，使压电陶瓷构件30进行良好的振动。典型的激励电压大约为100-200Vrms(均方电压)。当然，也可以采用其他波形，诸如矩形波、三角波之类。

图14和15例示了压电陶瓷构件30的电连接。图14示出的是串联配置情况，而图15示出的是并联配置情况。以所示的极性施加电压导致在所示的方向产生挠曲。如果所加的电压极性反向，就在相反方向上引起挠曲。

图16示出了一个悬臂安装、串联驱动的压电陶瓷构件30'的非固定端的自由位移对电压的关系。如图所示，200V左右的输入电压可以产生 $+/-0.0035$ 英寸左右的自由位移。

图17示出了对于图16的悬臂安装的压电陶瓷构件(具有4.6nf左右电容)的阻挡力(克)对电压的关系。这样的悬臂安装是将一端夹住，而另一端延伸一段距离，形成长度为0.5英寸左右的悬臂。非固定端靠着一个形成“阻挡力”输出的块。非固定端靠着一个提供“阻挡力”输出的带负载传感器的设备。如图所示，200V左右的输入电压将产生34克左右的阻挡力。这些测试所用的压电陶瓷构件是EDO公司(Salt Lake City, Utah)的标为6523N5-075250的串联镍型器件。

虽然以上结合无线电话机对压电陶瓷振动器30进行说明，但熟悉该技术领域的人员可以理解，本发明并不局限于这种情况，而是也可以用于其他诸如个人计算机系统(PCS)、笔记本式电脑之类的无线设备。此外，可以理解，所谓“位移”或“平移”并不局限于线性平移。因此，如在这里所使用的那样，所谓“平移”包括所选的器件的任何位移或运动，诸如枢轴性、线性或非线性的运动。换句话说，所谓平移包括任何在以一个所选频率反复时足以形成振动的运动或位移。

以上只是对本发明的示例性说明，并不构成对本发明的限制。虽然说明了本发明的一些示范实施例，但熟悉该技术领域的人员很容易

理解，在这些示范实施例中可以按照本发明的新颖思想进行种种修改，而仍具有本发明的优点。因此，所有这样的修改都应包括在如在权利要求书中所给出的本发明的专利保护范围之内。在权利要求书中，措施加功能的条款用来涵盖那些在这里描述为执行所列举的功能的结构，不仅是结构上等效的对象，而且是等效的结构。因此，可以理解，以上只是对本发明的示意性说明，并不是说本发明就局限于所揭示的这些具体实施例，对所揭示的这些实施例的修改以及其他实施例都应包括在所附权利要求书的范围内。本发明由以下权利要求书明确，其中包括与各权利要求项等效的情况。

## 说 明 书 附 图

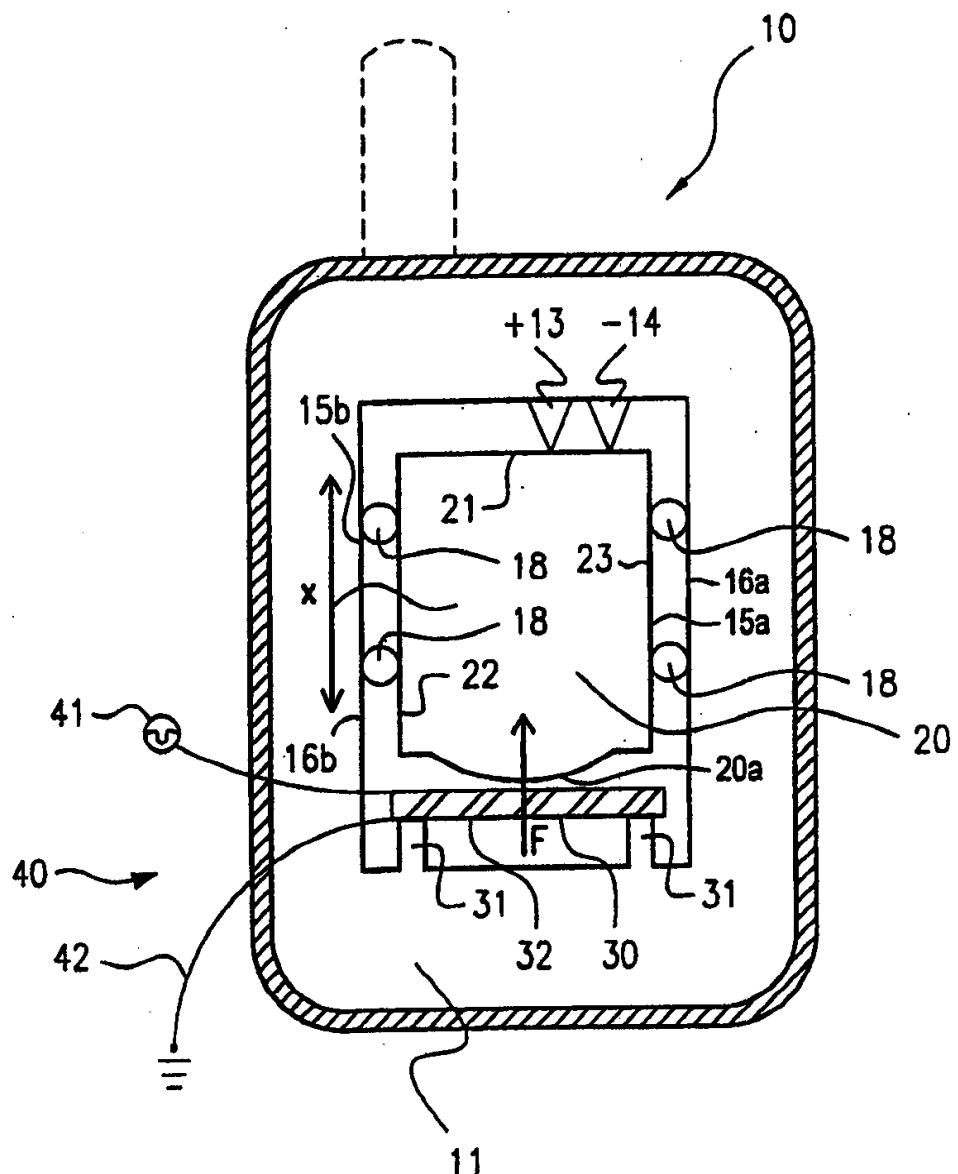


图 1

01.10.29

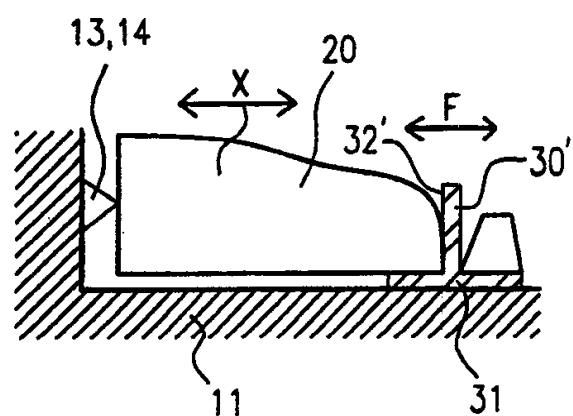
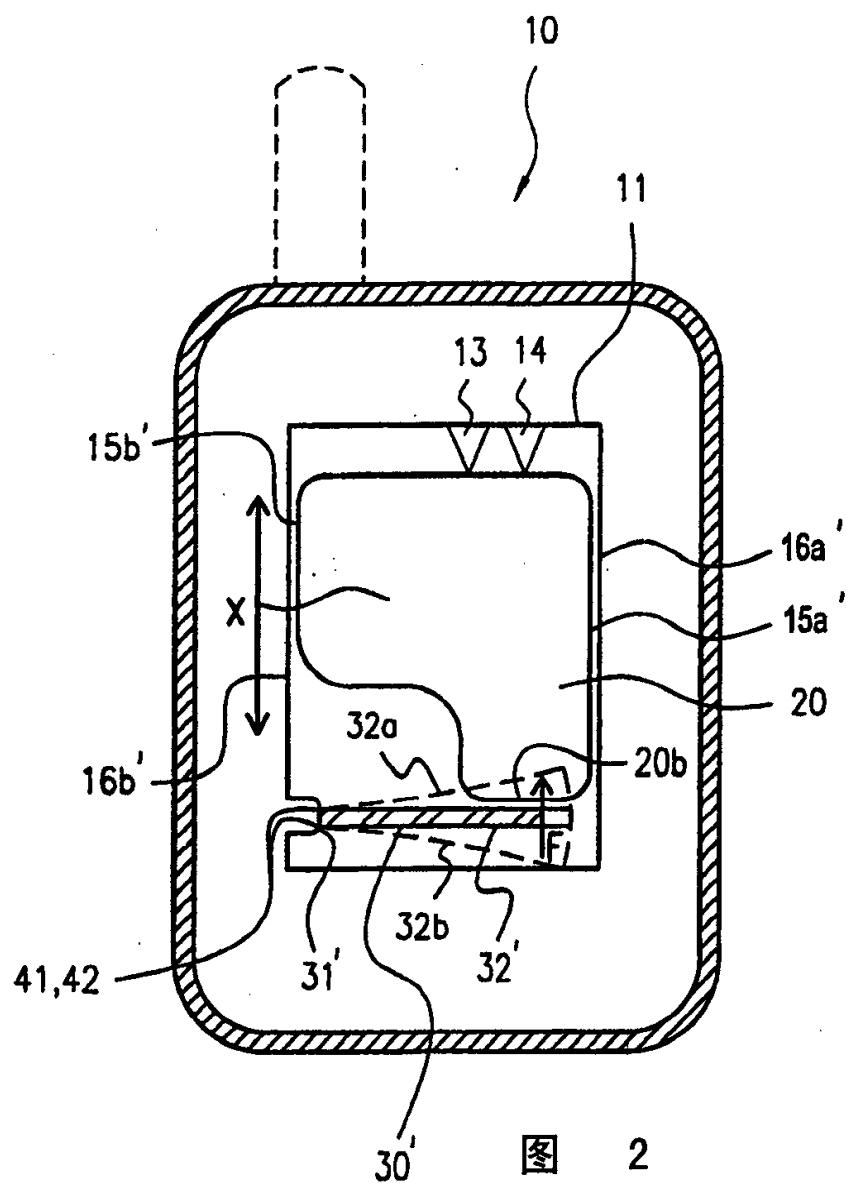


图 5

01.10.29

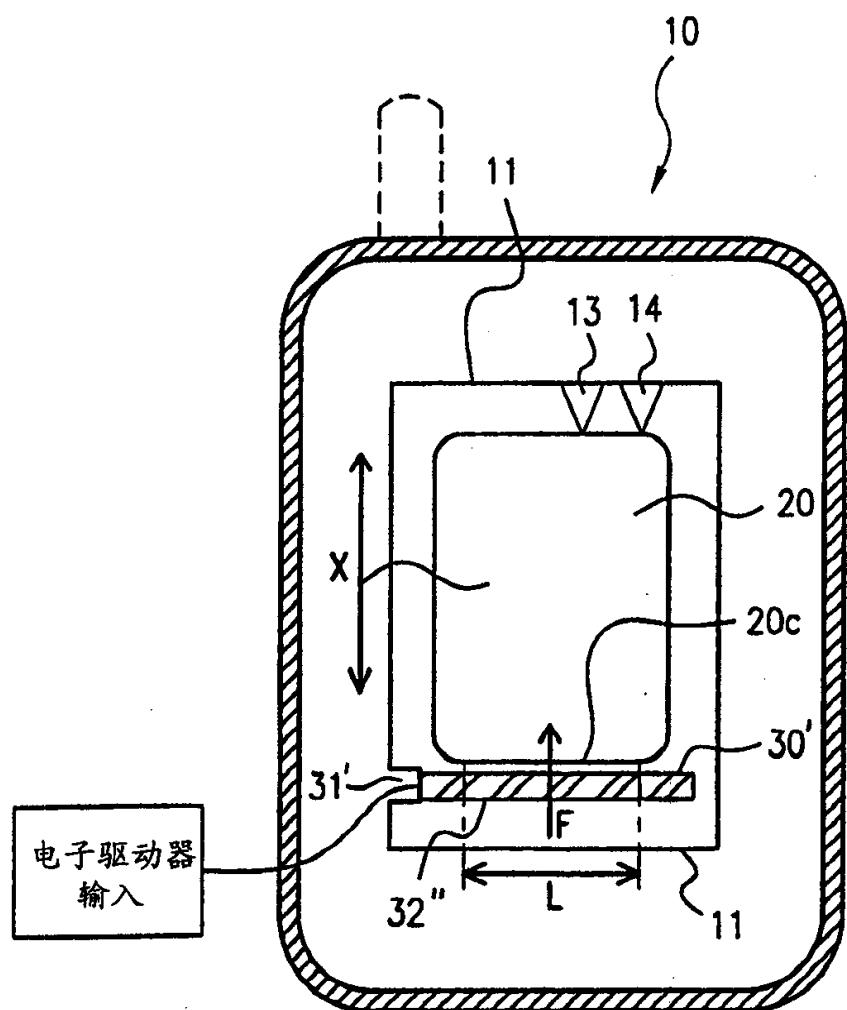


图 3

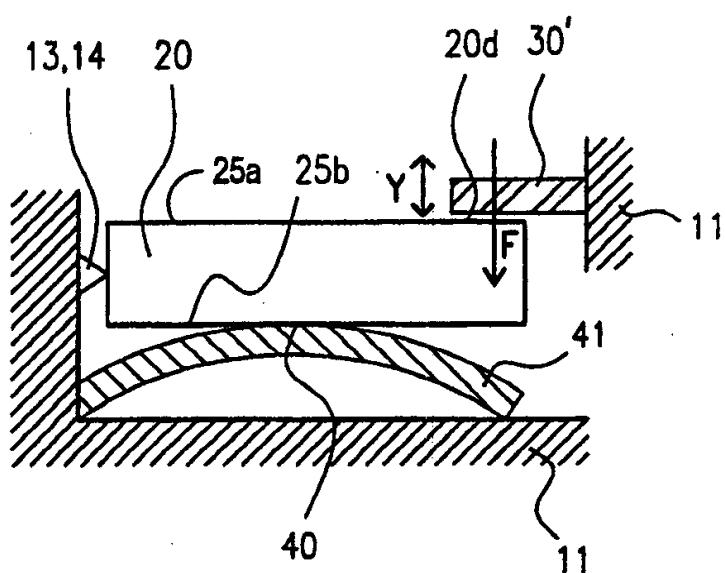


图 4

01.10.20

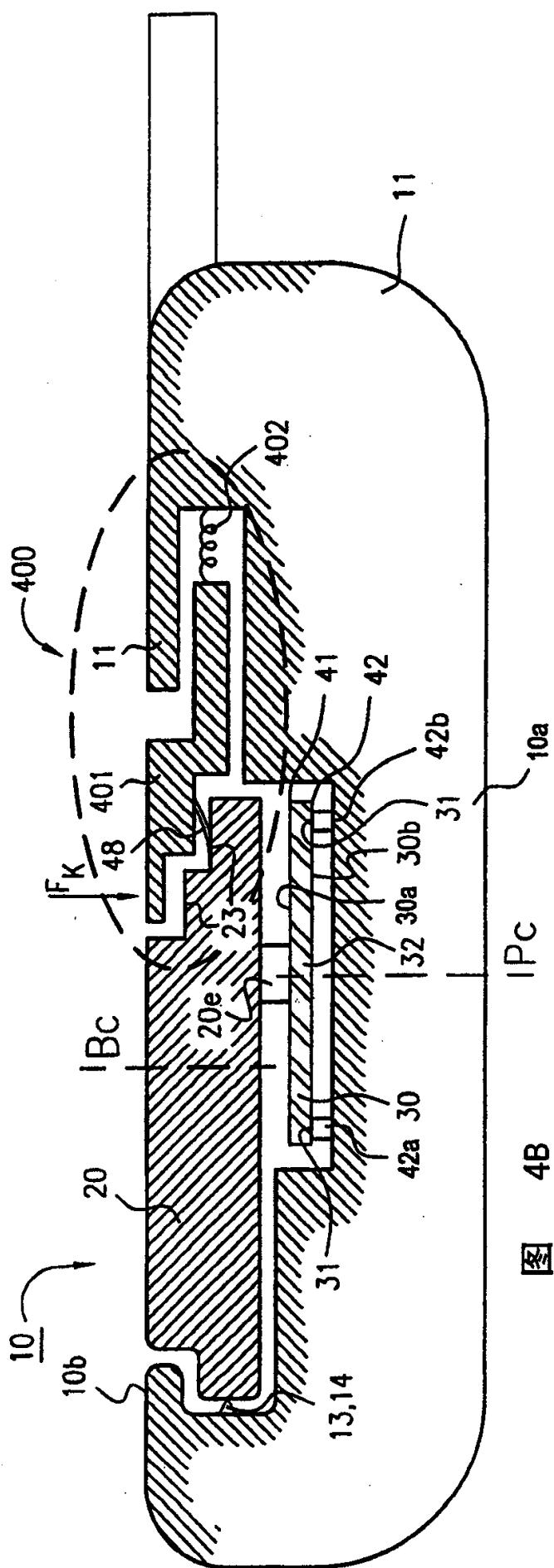
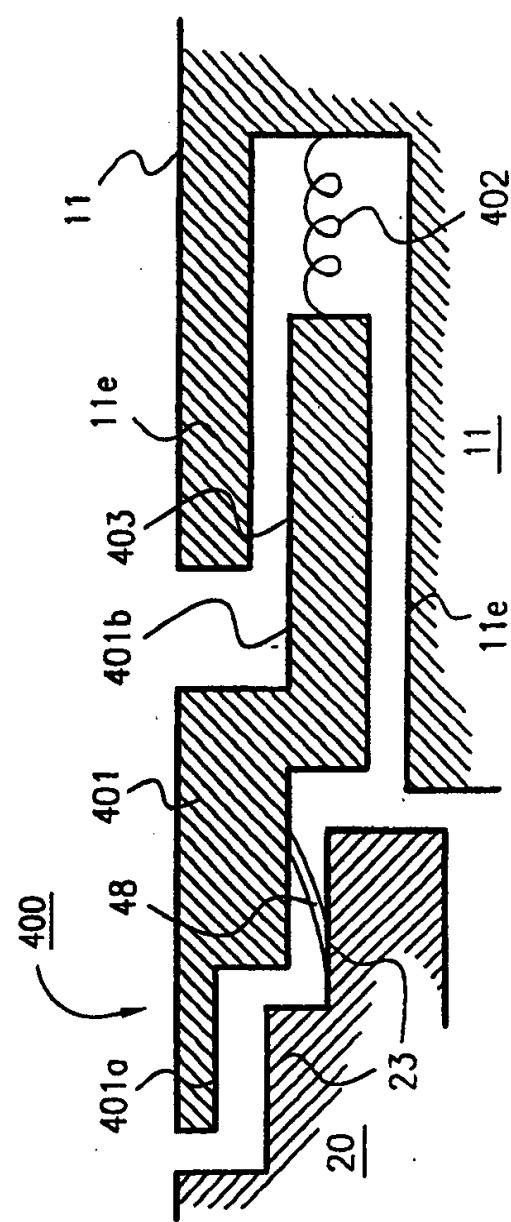


图 4B



电池相对电话机的运动

图 4C

图 4D

01·10·29

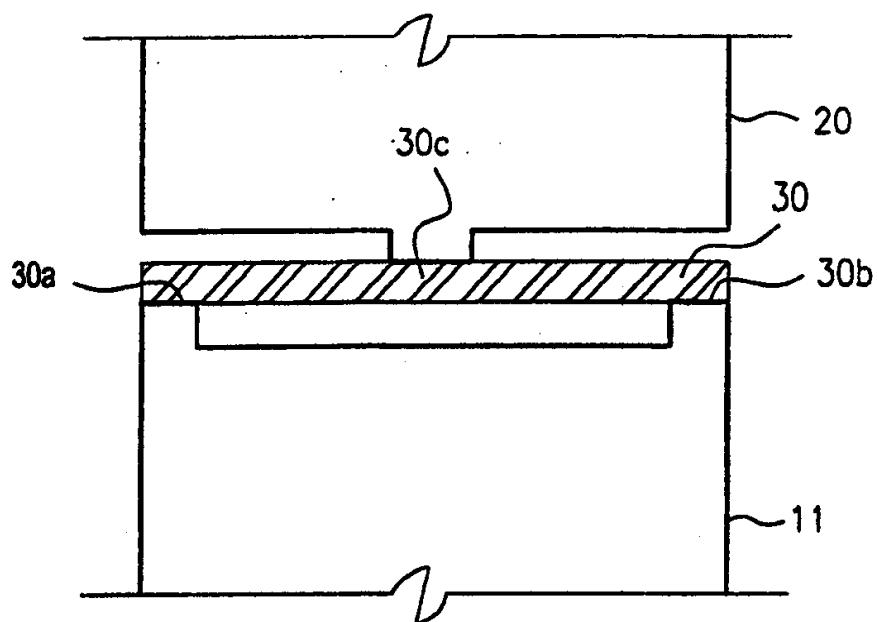


图 6A

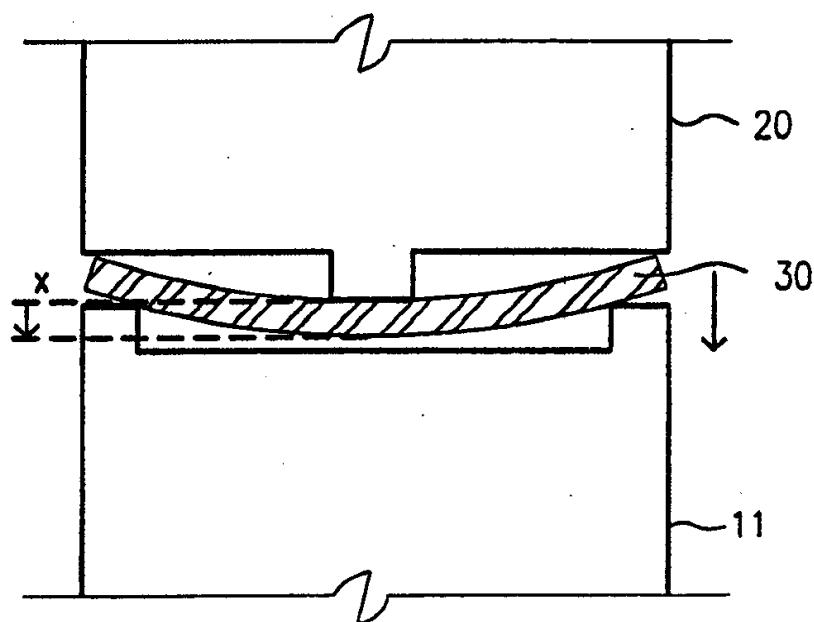


图 6B

01.10.29

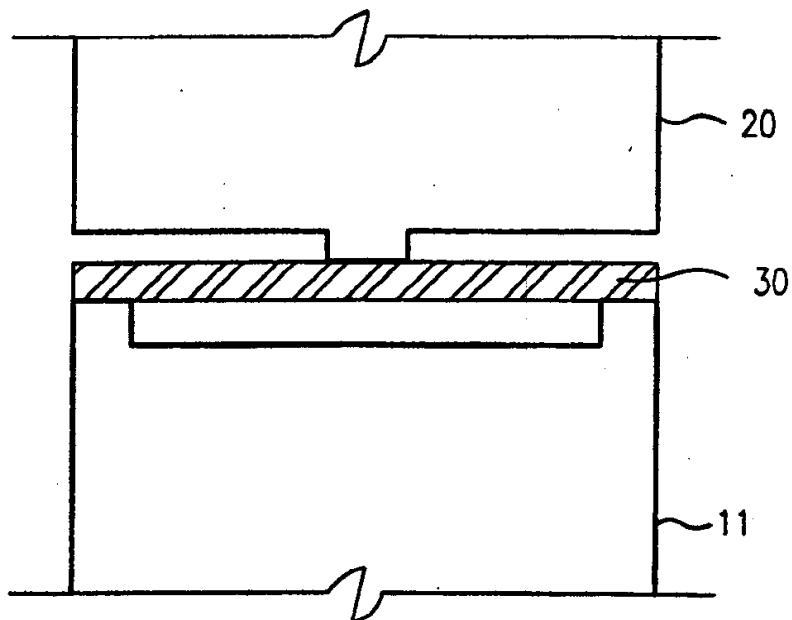
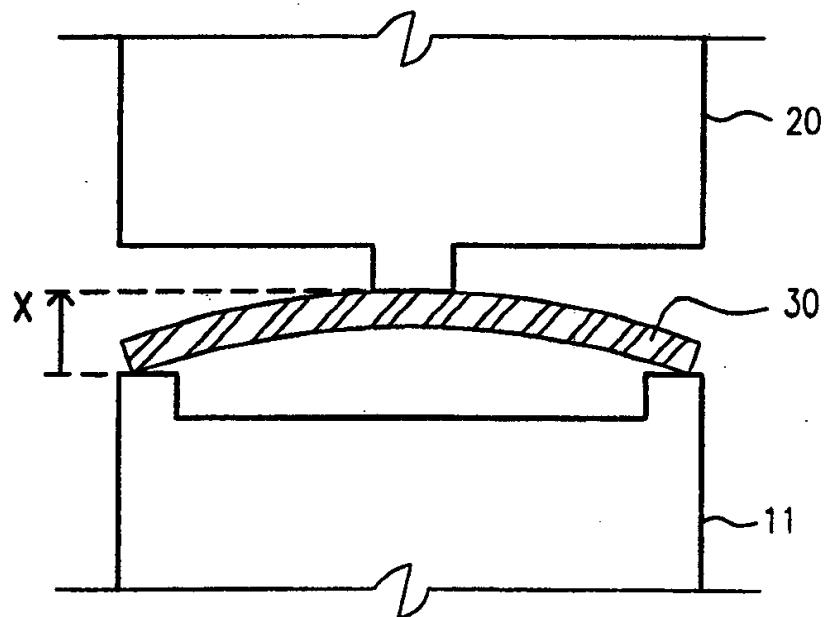


图 6C



$$\text{总位移} = 2x$$

$$f=f_0$$

图 6D

01.10.29

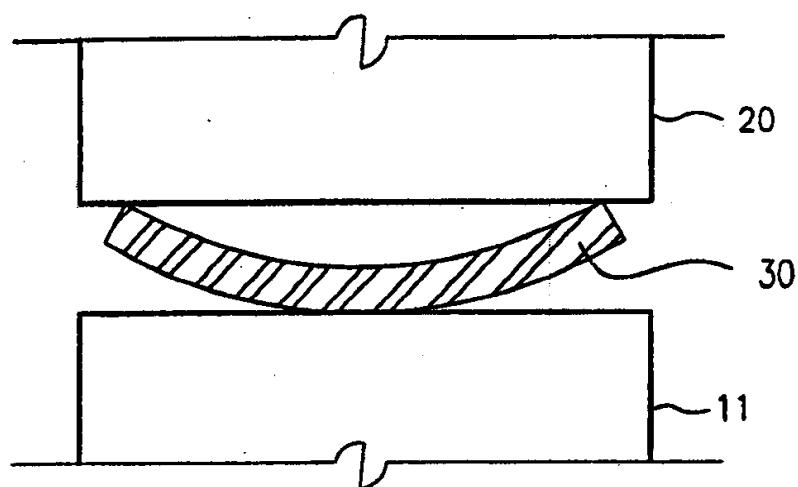


图 7A

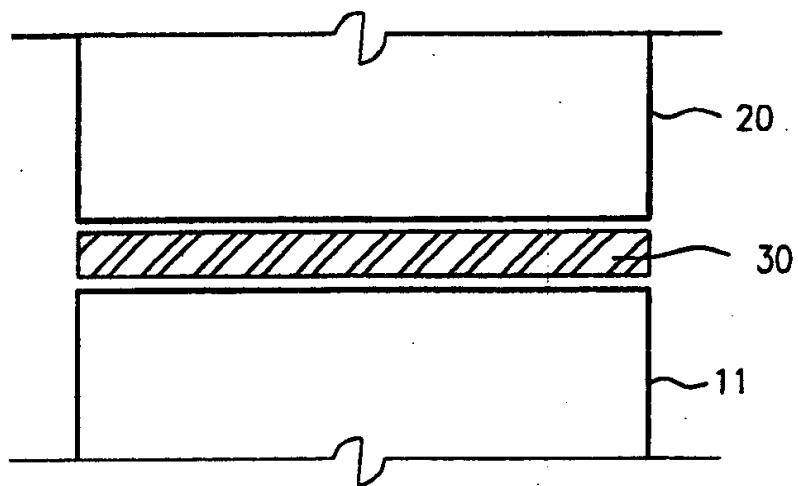
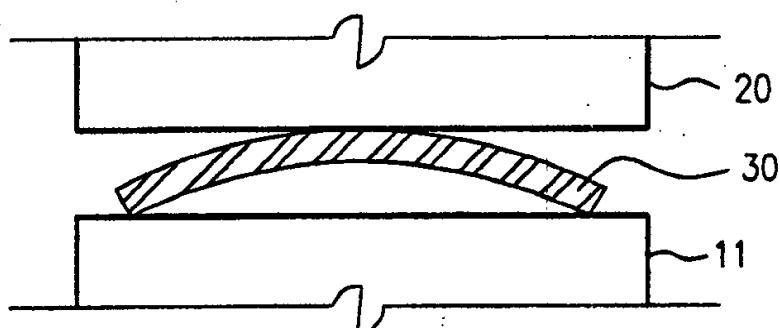


图 7B



总位移 = X

$$f=2f_0$$

图 7C

01-10-29

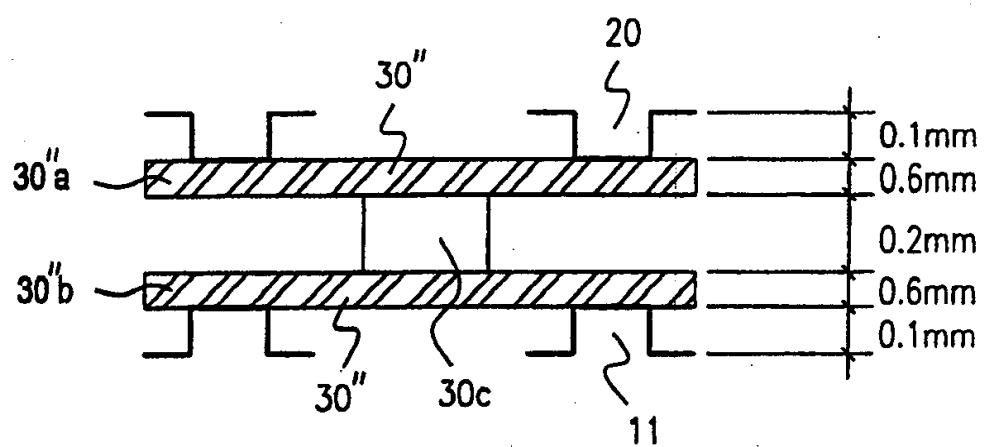


图 8A

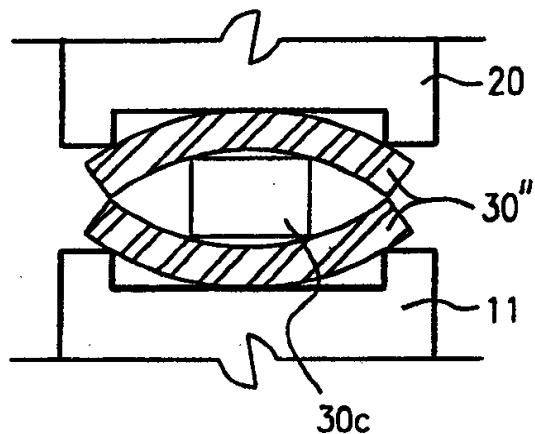


图 8B

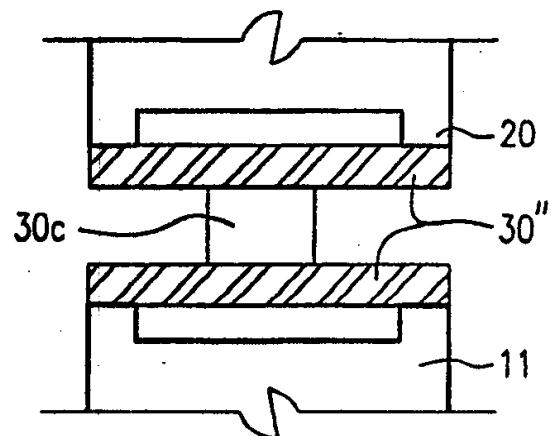


图 8C

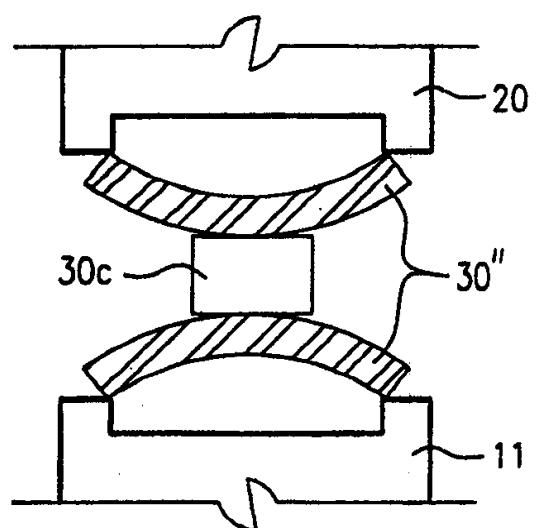


图 8D

01·10·29

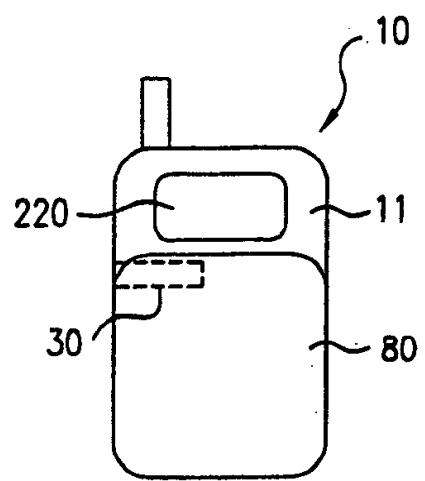


图 9A

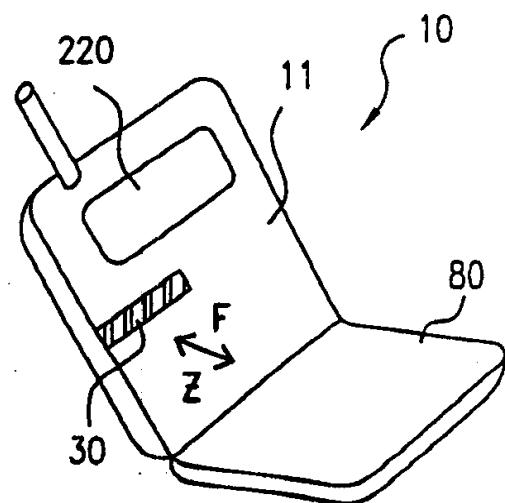


图 9B

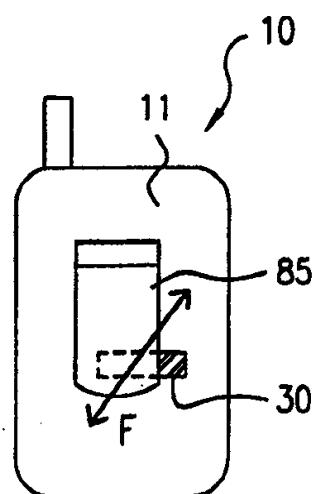


图 10A

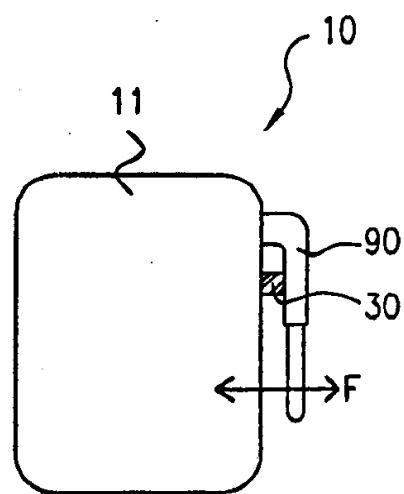


图 10B

01·10·29

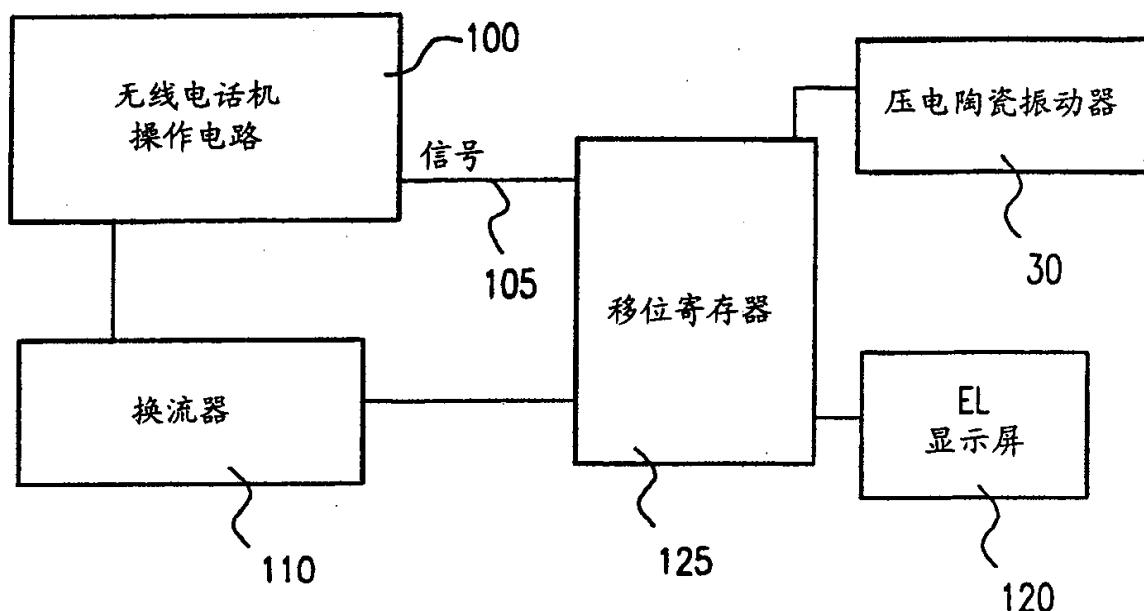


图 11A

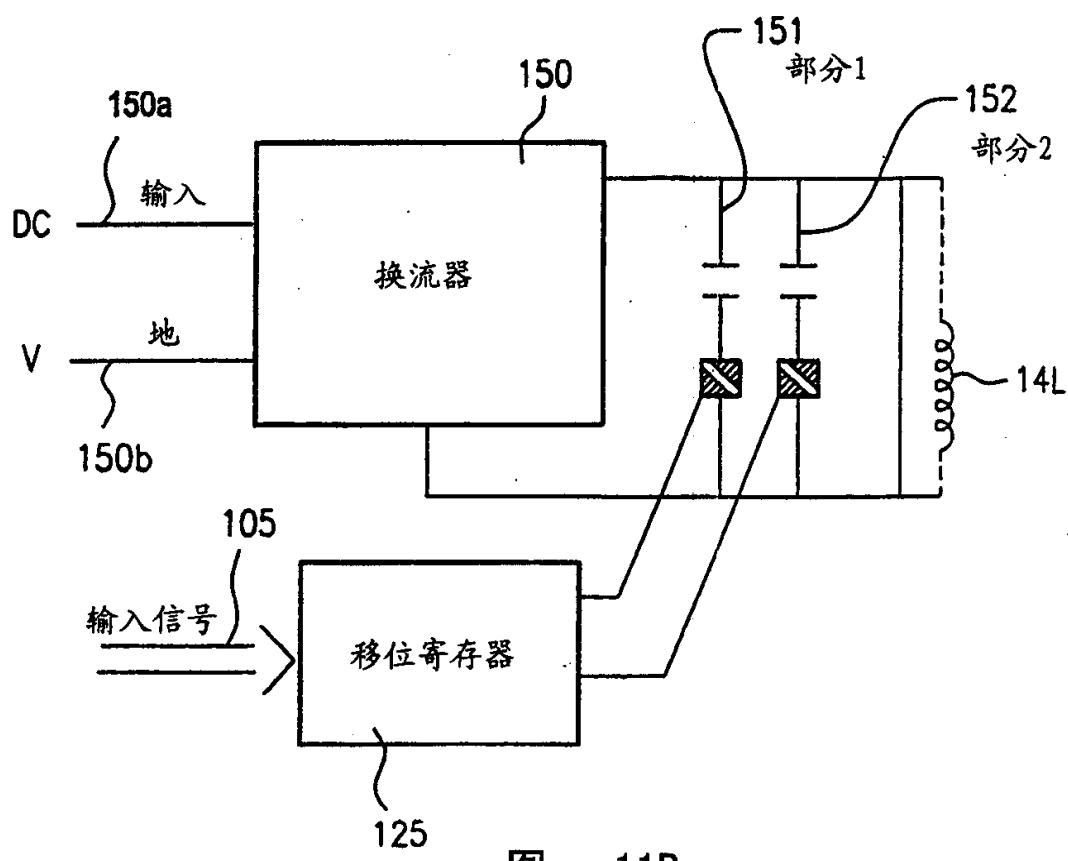


图 11B

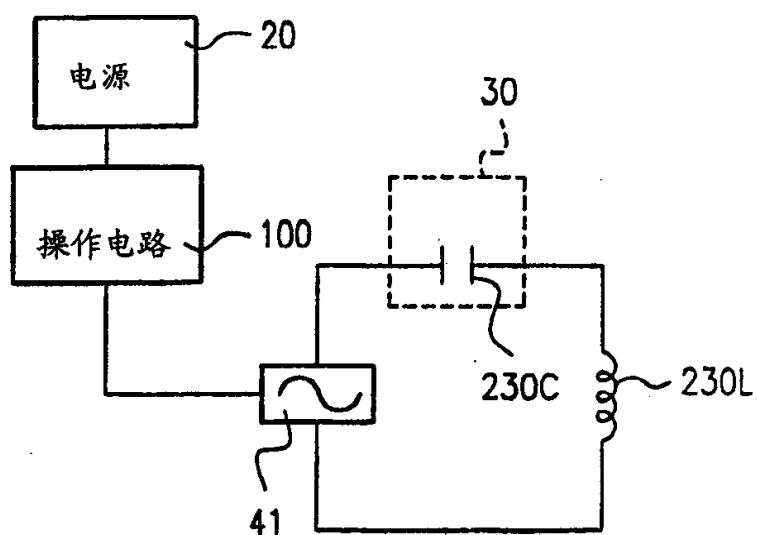


图 12

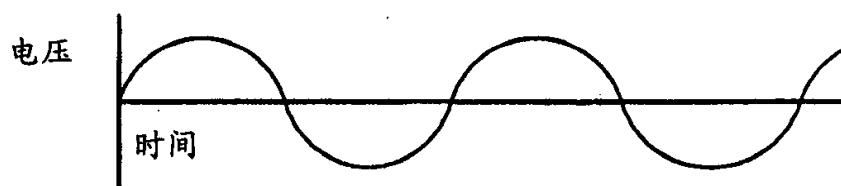


图 13A

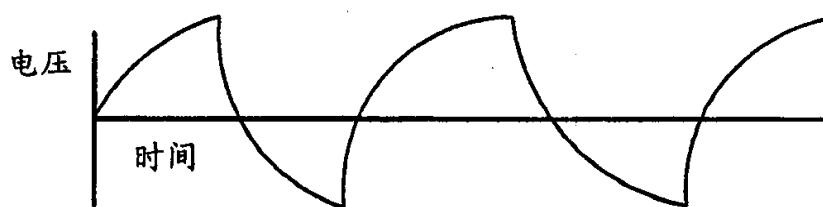


图 13B

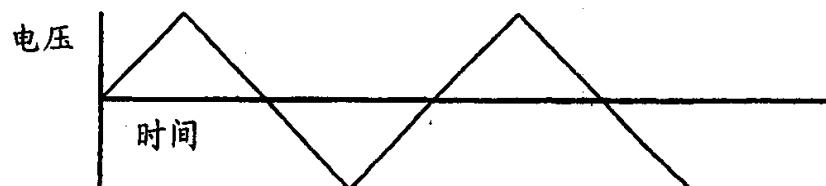


图 13C

01.10.29

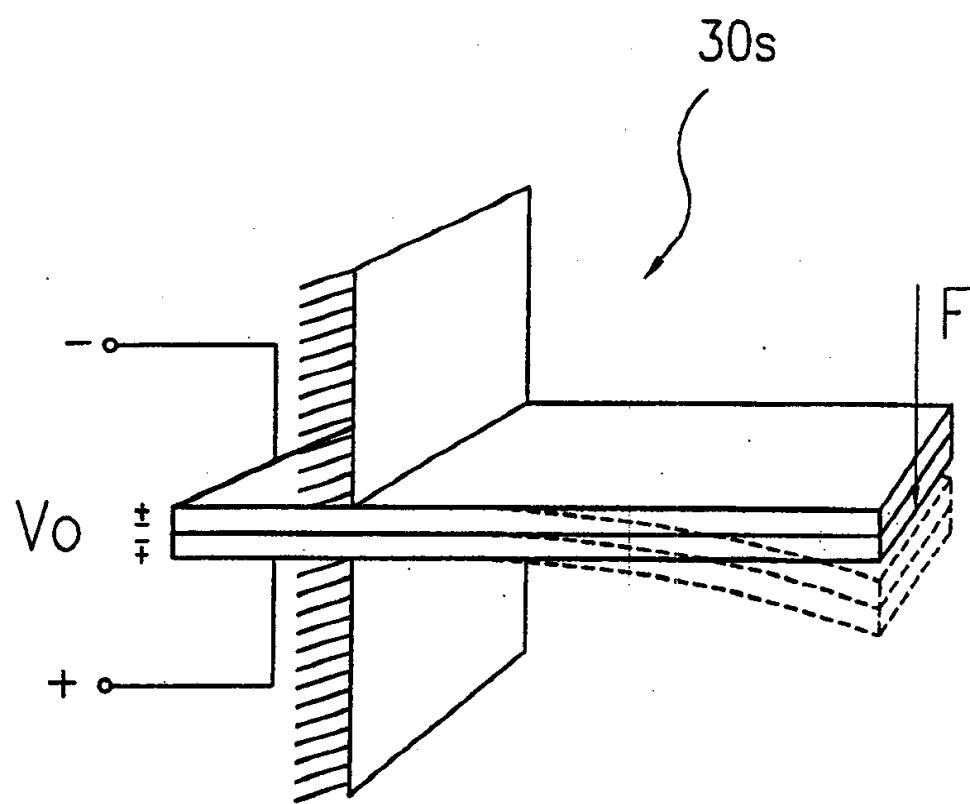


图 14

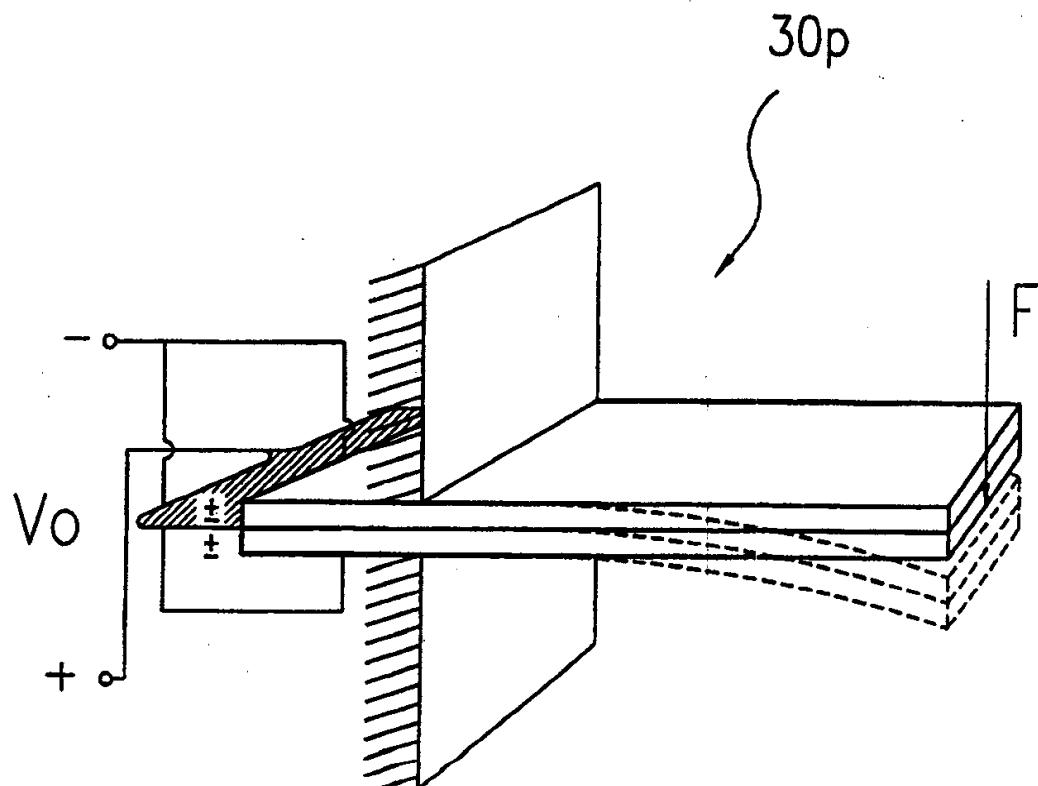
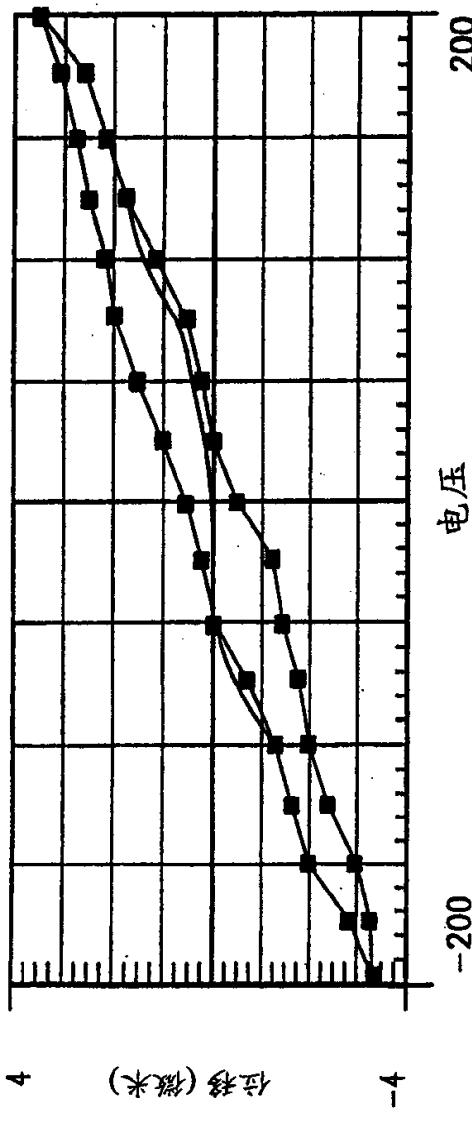


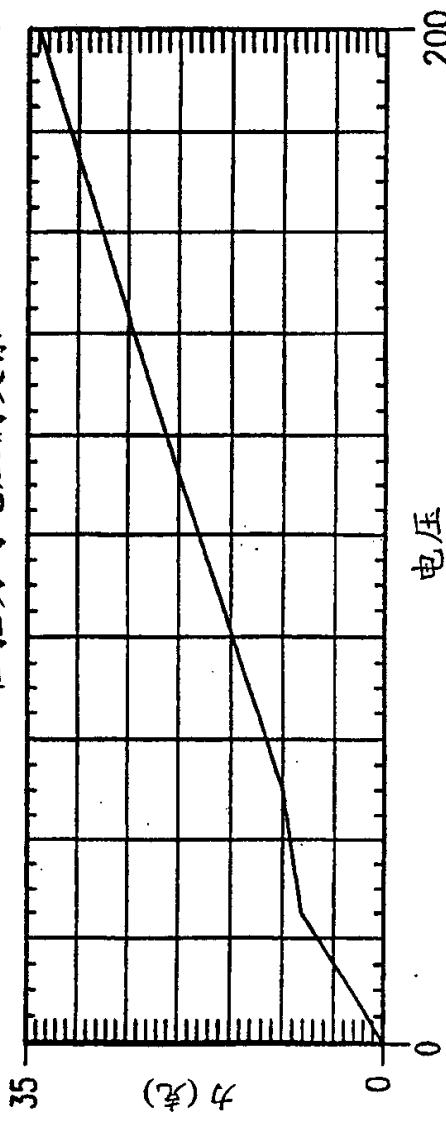
图 15

位移与电压的关系



13

阻挡力与电压的关系



悬臂压电陶瓷构件  
的挠曲(自由位移)  
S/N 3 (串联, 镍型)  
6523NS - 075250  
 $V = \pm 200V$   
 $X_f = \pm .0035''$

挡位端部的阻挡力

$V = 200V$   
 $F_b = 34g$   
 $CAP = 4.6nf$   
\* 悬臂长度 =  $\varnothing .50''$

图 17

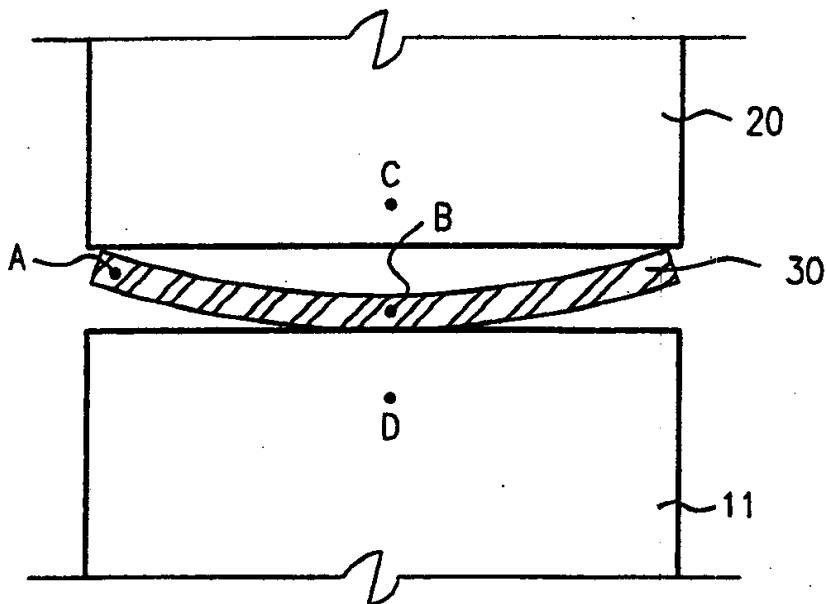


图 18A

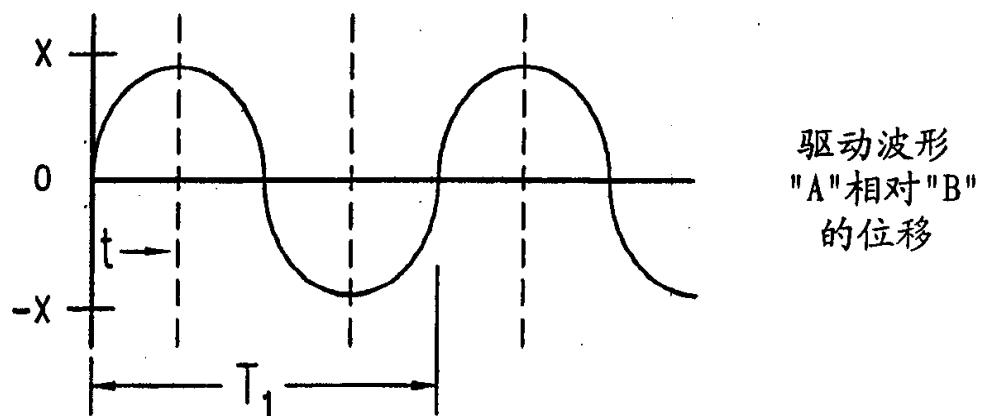


图 18B

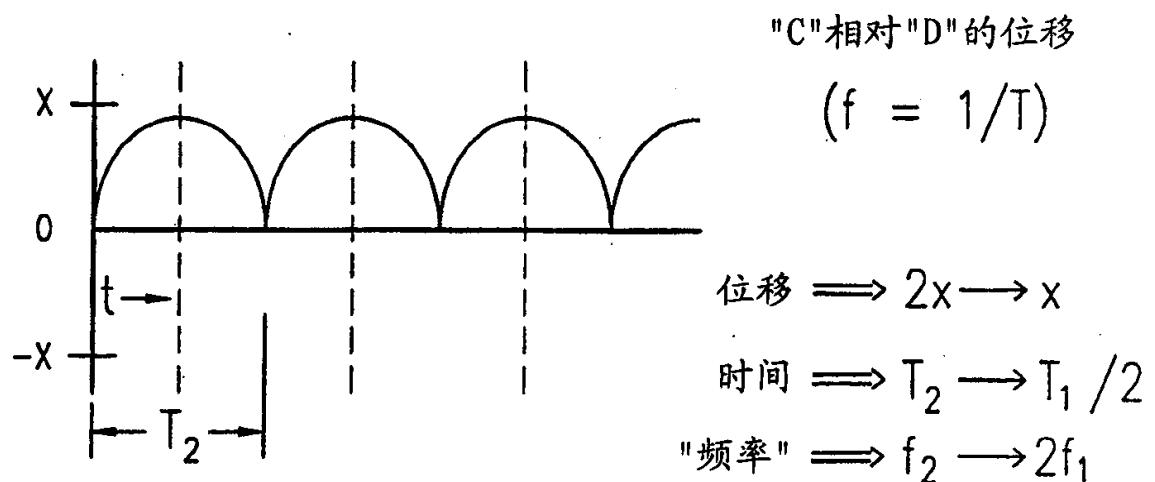


图 18C