



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99102271.8

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1168350C

[22] 申请日 1999.2.15 [21] 申请号 99102271.8

[30] 优先权

[32] 1998. 2. 16 [33] JP [31] 033081/1998

[32] 1998. 5. 18 [33] JP [31] 135059/1998

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪

共同专利权人 利光平大

[72] 发明人 安野功修 利光平大

审查员 秦力军

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

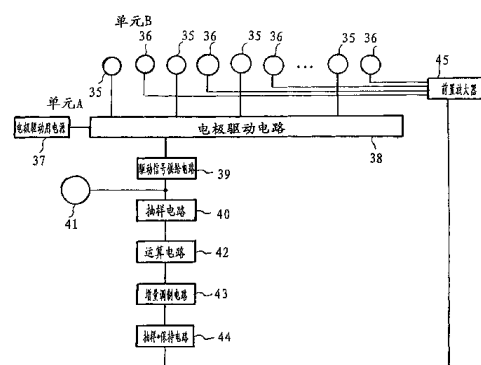
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称 数字式电声换能器

[57] 摘要

本发明提供具有在数字电信号与模拟声音信号之间的变换功能，从模拟声音信号直接变换为数字电信号的装置。单元 A(35) 和单元 B(36) 配置在同一平面上，以对应于数字信号各比特位位置的比例确定组单元的个数。比特存在时，借助单元 A 同时进行电-声变换和数-模变换。用单元 B 的检测用电极检测发射的声音信号。没有输入的数字电信号时，运算电路(42)中只有到达单元 B 的振动膜上的声音信号，从输出端子(41)可以得到与声音信号成比例的数字化信号。



1. 一种数字式电声换能器，其特征在于具有：

分别包括第 1 导电性振动膜以及与上述第 1 导电性振动膜相对并且平行设置的至少 1 个静电驱动用电极的多组发音单元；

包括第 2 导电性振动膜以及与上述第 2 导电性振动膜相对并且平行设置的至少 1 个振动检测用电极的至少 1 个收音单元；

使各组发音单元的静电驱动用电极与用于驱动电极的电源之间电连接或者断开的电极驱动电路；

对从上述至少 1 个振动检测用电极得到的表示上述第 2 导电性振动膜的振动位移的信号的电平进行变换的电平变换电路；

对上述电平变换电路的输出信号进行取样的取样装置；和

把上述取样装置的输出作为电极驱动信号，以预定的格式供给到上述电极驱动电路中的驱动信号供给电路。

2. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器，其特征在于：

具有与上述多组发音单元配置在同一个平面上的多个上述收音单元。

3. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器，其特征在于：

上述至少 1 个收音单元包括电连接到上述至少 1 个振动检测用电极上的阻抗变换电路。

4. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器，其特征在于：

上述取样装置包括：

使用第 1 时钟信号把上述电平变换电路的输出信号进行取样的装置；

把该被取样的输出信号的值与前一个值进行比较，根据其比较结果使用预定的阈值输出代码脉冲“+1”，“-1”，“0”中的某一个的增量调制装置；和

对从上述增量调制装置输出的符号脉冲进行累加运算，使用与电连接到上述数字式电声换能器的外部设备进行匹配的第 2 时钟来对其相加结果进行取样的装置。

5. 如权利要求 4 所述的数字式电声换能器，其特征在于：

上述第 1 时钟信号具有比上述第 2 时钟信号高 2 倍以上的频率。

6. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

包含在上述多组发音单元内的第 n 个组中的发音单元的个数与 2^n 成比例。

7. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

包含在上述多组发音单元内的第 n 个组中的发音单元的个数和供给到上述第 n 个组的发音单元的上述电源电压的乘积, 对应于所输入的数字信号的第 n 个比特位而与 2^n 成比例。

8. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

由上述至少 1 个振动检测用电极和上述第 2 导电性振动膜形成的静电电容, 构成在比上述至少 1 个静电驱动用电极中的电极驱动信号的频率高 10 倍以上频率中谐振的谐振电路的一部分, 把由于上述第 2 导电性振动膜的振动产生的上述静电电容的变化变换为电信号的变化, 作为表示上述第 2 导电性振动膜的振动位移的信号。

9. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述至少 1 个静电驱动用电极和上述至少 1 个振动检测用电极的每 1 个都包括, 安装在与上述第 1 以及第 2 导电性振动膜内的每 1 个相对的面中的至少一部分上的、携带电荷并且形成了驻极体的膜。

10. 如权利要求 9 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述膜包括通过电晕流使其携带电荷的氟化物树脂膜。

11. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述第 1 以及第 2 导电性振动膜的每 1 个都包括在其 1 个面上粘贴导电物的同时使另一个面携带电荷形成了驻极体的膜。

12. 如权利要求 11 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述膜是通过电晕流使其携带电荷的氟化物树脂膜。

13. 如权利要求 1 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述第 1 以及第 2 导电性振动膜的每 1 个都包括 2 片在一个面上粘贴导电物的同时使另一个面携带电荷形成了驻极体的膜, 并使上述粘贴导电物的一个面相地对把上述 2 片膜粘合在一起。

14. 如权利要求 13 所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述2片膜的每一个都包括通过电晕流使其携带电荷的氟化物树脂膜。

15. 如权利要求1所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述第1以及第2导电性振动膜的每1个都包括2片使其在1个面上携带电荷而形成了驻极体的膜, 并使上述携带电荷的1个面相对地把上述2片膜粘合在一起。

16. 如权利要求15所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述2片膜的每1片都包括通过电晕流使其携带电荷的氟化物树脂膜。

17. 一种数字式电声换能器, 其特征在于具有:

分别包括导电性振动膜以及相对于上述导电性振动膜平行设置的至少1个固定电极的多组电声换能器单元;

具有电连接到至少上述一个电声换能器单元的上述固定电极上的第1端子和用于接受电极驱动信号的第2端子的高频阻断用的第1电感器;

具有电连接到至少1个电声换能器单元的上述固定电极的第1端子的低频阻断用的电容器;

电连接在上述低频阻断用电容器的第2端子与至少1个电声换能器单元的上述导电性振动膜之间的, 与由上述导电性振动膜以及上述固定电极形成的静电电容一起形成串连谐振电路的第2电感器;

把具有预定频率的信号供给到上述串联谐振电路的信号控制装置;

以及根据上述串联谐振电路的至少一个点中的电压检测上述导电性振动膜的振动, 输出振动检测信号的振动检测装置。

18. 如权利要求17所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

上述预定的频率比上述电极驱动信号的频率高10倍以上。

19. 如权利要求17所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

包含在上述多组电声换能器单元内的第n个组中的电声换能器单元的个数与 2^n 成比例。

20. 如权利要求17所述的数字式电声换能器, 其特征在于:

包含在上述多组电声换能器单元内的第n个组中的电声换能器单元的个数和供给到该第n个组的电声换能器单元的上述电极驱动信号的电压的乘积, 对应于所输入的数字信号的第n个比特位而与 2^n 成比例。

数字式电声换能器

技术领域

本发明涉及在处理模拟声音信号的一般的信息通信设备，电音响设备，计测设备以及系统中的设备或者系统的输入输出，特别是涉及用于模拟的声音信号与被数字化了的设备或者系统的组合的数字式电声换能器。

背景技术

以往，为了进行作为模拟信号的声音信号与数字设备系统的组合，一般在输入侧使用模拟方式的麦克风和模一数变换器，在输出侧将数一模变换器和模拟的扬声器或者耳机组合起来使用。在该方式中，不仅需要数一模变换器以及模一数转换器这样特别的电子设备而且还需要适合于模拟、数字两种方式中的电子电路、设备、部件，由此不仅存在着价格上升，可靠性降低，功耗增大等缺点，还有很多由于模拟信号与数字信号的混合存在而引起的噪声等技术上难以解决的问题。

作为想要补偿上述缺点的一个例子，有文献1（柳泽武三郎，「数字直接驱动型扬声器的现状」日本电子信息通信学会志，Vol. 78, No. 5, pp 565-569, 1995年6月）中登载的，用数字信号直接驱动的压电型的扬声器。这是如图10A，10B示出其概要那样的放射形地分割压电型扬声器的电极，使各个面积（角度）与二进制的数字信号的各个比特位位置相对应的扬声器。图10A示出该圆形扬声器的剖面图，图10B示出压电振动板上的驱动电极构造。图10A，10B中，1是压电振动板，2是不锈钢片，3是铝片，4是铝环，5是沿着直线放射形的边界线6被分割绝缘的驱动电极。

然而，在依据这样结构的压电型扬声器的方式中，被分割绝缘的边界是直线放射形，为了与振动体及圆形振动板的固有分割振动模式的波节，波腹相一致，在频率特性上将产生陡峭的凹凸。在该例中，为了抑制这一点，采取了在圆周上安装刚性高的不锈钢片和铝环等的办法，然而这将存在构造复杂，振动体的重量加大，效率恶化的问题。

另外，在这样的条件下，虽然能够把数字电信号变换为模拟声音信号，但是不能够把模拟声音信号变换为数字电信号，从而，即使使用该例这样的装置构成设备，由于在输入中处理模拟信号，因此仍然存在着由上述的模拟、数字信号的混合存在产生的噪声等的问题。

发明内容

本发明正是为了解决上述现有技术中存在的问题而提出的，其目的在于：提供效率以及频率特性都优异的，构造简单而且构成容易的，把从数字电信号向模拟声音信号变换的变换器作为一个组件来构成而且从模拟声音信号直接变换为数字电信号的数字式电声换能器。

为了达到该目的，本发明的数字式电声换能器具有（a）分别包含第1导电性振动膜以及与上述第1导电性振动膜相对并且平行设置的至少1个静电驱动用电极的多组发音单元，（b）分别包含第2导电性振动膜以及与上述第2导电性振动膜相对并且平行设置的至少1个振动检测用电极的至少1个收音单元，（c）使各组发音单元的静电驱动用电极与用于驱动电极的电源之间电连接或断开的电极驱动电路，（d）对从上述至少1个振动检测用电极得到的表示上述第2导电性振动膜的振动位移的信号的电平进行变换的电平变换电路，（e）对上述电平变换电路的输出信号进行取样的取样装置，（f）把上述取样装置的输出作为电极驱动信号，以预定的格式提供给上述电极驱动电路的驱动信号供给电路。

如果依据上述结构，则把从数字电信号向模拟声音信号的变换器构成为一个组件，能够把数字电信号变换为模拟声音信号，能够直接把模拟声音信号变成为数字电信号。

另外，通过在与导电性振动膜相对的面上，在静电驱动用电极以及振动检测用电极的一部分或者全部表面上，粘贴氟化物树脂膜提供电荷形成驻极体，或者通过由氟化物树脂形成振动膜并在其一个面上粘贴金属等导电物，在相反的另外一个面上形成驻极体的1片振动膜，或者使粘贴金属的面相对地把2片振动膜粘合在一起，能够不需要外部偏置。

附图说明

图 1 是示出本发明第 1 实施例的电声换能器中使用的单元 A 的直径上的剖面图。

图 2 是本发明第 1 实施例的电声换能器中所使用的单元 B 的直径上的剖面图。

图 3 示出本发明第 1 实施例的电声换能器中的多个单元 A 以及多个单元 B 的配置的例子。

图 4 示出本发明第 1 实施例的电声换能器中的多个单元 A 的组合例。

图 5 是示出本发明第 2 实施例的电声换能器的概略图。

图 6 说明基于图 5 的电声换能器中使用的单元 B 中的高频电压的变化产生的振动检测的动作。

图 7 是示出本发明第 3 实施例的电声换能器的概略图。

图 8 说明图 7 的电声换能器的动作。

图 9A 示出以往的声音通信系统。

图 9B 示出引入了本发明的电声换能器的声音通信系统。

图 10A 是示出以往的圆形扬声器的剖面图。

图 10B 是示出以往圆形扬声器的压电振动板上的驱动电极构造的平面图。

具体实施方式

以下，参照附图详细地说明本发明的实施例。

能够从 2 个大的观点抓住本发明。第 1 个观点是电声换能器单元及其组合。另外，第 2 个观点是包括电声换能器单元构成的数字式电声换能器。

首先，第 1 观点的电声换能器单元由作为发音体的单元 A 和作为收音传感器的单元 B 这 2 种单元构成，该 2 种电声换能器单元总体上是圆柱状。图 1 示出本发明实施例 1 的电声换能器的单元 A 的直径上的剖面图，10 是导电性振动膜，11 是静电驱动用电极，图 2 示出电声换能器的单元 B 的直径上的剖面图，12 是导电性振动膜，13 是振动检测用电极，14 是阻抗变换用前置放大器。

进而，在与单元 A 和单元 B 中的导电性振动膜 10、12 相对的面上的静电驱动用电极 11 和振动检测用电极 13 的一部分或者全部表面上，通过由电晕

放电等的热变换器产生电晕流溶解氟化物树脂，固化在加入了直流电压（极化电压）的电极间，设置形成了驻极体的氟化物树脂膜。

另外，通过用氟化物树脂形成单元 A 和单元 B 的导电性振动膜 10、12，制做在其一个面上粘贴金属（例如铝）等的导电物，在相反一侧的另一个面上与上述相同形成了驻极体的 1 片振动膜，或者形成使其振动膜中粘贴金属的或形成了驻极体的面相对的 2 片振动膜，由此能够不需要外部偏置。另外每一种都能够在电方面构成简单的电路，可以减少由于外部噪声引起的不稳定要素。

另外，图 3 示出使用了多个本实施例 1 中的电声换能器的单元 A 以及单元 B 的组合例，作为总体，导电性振动膜（以下称为振动膜）设置在同一个平面上。图 3 中，15 是作为电声换能器发音体（1~60）的单元 A，16 是作为收音传感器的单元 B，17 是静电驱动用电极引线，18 是振动检测用电极引线。所有的电声换能器单元依据这些引线，根据以下所述的规则，组合成图 4 所示那样的多个组。

关于单元 A，对应于形成声音信号的被二进制化了的数字信号，以 1、2、4、8、16、32、64、128、……，即 2 的指数所表示的比例分配各个组中的单元 A 的个数。其结果，当被二进制化了的数字信号提供给各个对应的组时，从振动膜放射对应于各个比特位位置大小的音压，在音场中合成来自所有组的输出音压。

关于输出音压的大小，通过上述那样对应于各个比特位位置，分配提供给各组的信号，则当在该比特位位置存在信号（比特）时，发射来自对应于其比特位位置的组的输出音压，其结果在电—声变换的过程中同时还进行数—模的变换。这样由作为收音传感器的单元 B 检测合成的模拟声音信号。另外，单元 B 连接成把全部的输出进行相加运算。

另外，图 5 示出本发明实施例 2 的通过在频域进行分离能够共用静电驱动用电极和振动检测用电极的结构，涉及电声换能器单元中的特别是单元 B 的振动检测用电极。图 5 中，20 是导电性振动膜，21 是固定电极（静电驱动用或者振动检测用），22 是谐振用电感器，23 是高频振荡器，24 是整流器，25 是振动检测信号端子，26 是低频阻断电容器，27 是高频阻断电感器，28

是电极驱动信号端子。

由导电性振动膜 20 和固定电极 21 形成的静电电容 C_0 与谐振用电感器 22 一起形成谐振频率 f_0 。高频振荡器 23 的振荡频率 f_g 与谐振频率 f_0 稍有不同。在导电性振动膜 20 通过来自外部音压或者固定电极 21 的驱动力振动的情况下，上述静电电容 C_0 变化谐振频率 f_0 也变化。由此，加入到整流器 24 中的高频电压对应于导电性振动膜 20 的振动而变化。在振动信号检测端子 25 中能够检测出振动。由此，如果构成单元 B 则不需要图 2 所示的阻抗变换用前置放大器 14，其结果，能够把单元 A 和单元 B 做成在同一个硬件上。

另外，由于高频振荡器 23 的振荡频率 f_g 能够比电极驱动信号高 10 倍左右，因此使用低频阻断电容器 26 和高频阻断电感器 27 通过电路上的分离能够由同一个单元构成电极驱动（单元 A）和振动检测（单元 B）。图 6 示出基于该高频电压变化的振动检测。图 6 中，30 是静止时的基于由导电性振动膜 20 和固定电极 21 形成的静电电容 C_0 与谐振用电感器 22 的谐振曲线，31 是通过导电性振动膜 20 的振动而发生了变化时的谐振曲线，32 是振动检测信号的变化。

其次，说明本发明的第 2 个观点。图 7 是示出本发明实施例 3 的数字式电声换能器的概略结构的框图，是包含上述实施例 1 或者 2 中叙述的电声换能器单元而构成的数字式电声换能器。图 7 中，35 是电声换能器的单元 A，36 是单元 B，37 是电极驱动用电源，38 是根据由驱动信号供给电路 39 供给的数字驱动信号进行电极驱动用电源 37 与单元 A35 的电极之间连接“通·断”的电极驱动电路，40 是取样电路，41 是数字式电声换能器（数字式麦克风）的输出端子，42 是运算电路，43 是由减法器、比较器以及局部积分器等构成的增量调制电路，44 是取样·保持电路，45 是包含阻抗变换的前置放大器。

另外，图 7 中，从电极驱动电路 38～数字式麦克风的输出端子 41 的电路，从与一般的数字音频设备的连接匹配性的观点出发，例如，使用 44.1 KHz 的时钟信号（第 2 时钟）进行动作，在运算电路 42～取样·保持电路 44 中，以所熟知的增量调制的特性出发，使用更高频率的时钟信号（第 1 时钟）进行动作，由取样电路 40 实行 2 个时钟信号之间的匹配。

以下说明本实施例 3 的数字式电声换能器的动作。数字式电声换能器 z

主体是以相同的形状在平面上配置了发音体即作为单元 A35 的电容式扬声器和收音传感器即作为单元 B36 的电容式麦克风。电容式麦克风和电容式扬声器是熟知的，关于麦克风，其输出电压与基于外部音压的振动膜的位移和驻极体表面电位（或极化电压）成比例这一点也是熟知的。另外，电容式扬声器的输出音压与静电地加入到振动膜上的驱动力成比例，其大小由驻极体表面电位（或极化电压）和从外部加入的信号电压以及相对于振动膜的驱动电极的面积的大小决定，这一点也是众所周知的。于是，对应于数字信号的各比特位的位置，以

$$2^0: 2^1: 2^2: 2^3: 2^4: \dots = 1: 2: 4: 8: 16: \dots$$

的比例决定组单元的个数，如已经说明过的那样，在比特存在的情况下，提供驱动力使得一定电压的电极驱动用电源 37 和其组单元之间的连接成为“接通”。由此，能够进行对应于数字信号数值大小的音压的放射。即，能够同时地进行借助了单元 A35 的电—声变换和数—模变换。

这时，对应于所有的比特位位置，加入的数字电压信号的电压为恒定，而且如果具有充分高的时钟频率，则能够使得驱动力的频率特性显现为平坦。另外，按照上述的比例设定对于各个比特位位置的供给电压与组内的单元 A35 个数的乘积，也能够进行同样的动作。

以上说明了基于数字信号的电—声变换，这样发射的声音信号用单元 B36 的检测用电极检测出来。由于单元 B36 与单元 A35 分散配置在同一个平面上，连接成相互进行相加，因而检测出来的声音信号成为所有的单元 A35 的输出的相加值。检测出来的声音信号在前置放大器 45 中调整了电平以后，以高速的时钟信号进行取样，并且与其取样值的前一个值进行比较，其差值在增加到超过预先确定的门限（阈值）时发生“+1”的输出脉冲，在减少到超过预先确定的门限时发生“-1”的输出脉冲，其差值如果在门限以内则发生“0”的输出脉冲，进行所谓的增量调制的操作（图 6 所示的取样·保持电路 44，增量调制电路 43）。把这样得到的“+1”、“-1”或者“0”的输出作为二进制数供给到运算电路 42 中。

运算电路 42 根据该值把驱动信号进行加法运算生成新的驱动信号。这里，在没有从外部供给的数字电信号的情况下，检测出来并提供给运算电路 42 的

仅是从外部到达单元 B36 的振动膜上的声音信号的加振力产生的信号。在运算电路 42 中，由于始终进行加减运算以减小单元 B36 的合成输出，因此单元 B36 以数字信号的最低位比特的范围内的精度反抗声音信号而静止。换言之，由入射的声音信号提供的振动膜面上的压力的平均值与从运算电路 42 经过驱动信号供给电路 39 和电极驱动电路 38、驱动用电极由单元 A35 发射的合成音压在某个误差范围内达到平衡。

从而，运算电路 42 的输出即单元 A35 的驱动力是与符号相反并且延迟了一个取样的声音信号成比例的大小的值，而且是被数字化了的值。即，是实现了数字式麦克风的情况，表示为图 7 的数字式电声换能器输出端子 41。这种情况下，由于振动位移信号以及其前置放大器 45 仅观察增减，因此对于线性的要求只需要在相当狭窄的范围内的单调增减这种程度。

另外，图 8 模式地示出这些动作。图 8 中，横轴全部是相同的时间轴，50 是到达振动膜的声音信号的压力波形，51 是用于实施增量调制的时钟信号（第 1 时钟），52 是对于输入实施的增量调制的过程，53 是增量调制输出，54 是数值地表示增量调制输出 53 的值，55 是把数值表示 54 进行了累加运算的结果，56 是增量调制中的量子化的门限值。此外，57 是用于与外部进行连接的时钟信号（第 2 时钟），58 是把由时钟信号 57 进行的累加运算的结果 55 进行取样的值，作为电极驱动信号的同时还成为数字麦克风的输出信号。

59 波形地表示了上述值，成为把输入的压力波形 50 进行取样的波形。60 是由该信号产生的对于振动膜的驱动力、与输入音压合成的驱动力及与其成比例的振动膜的位移，52' 是对于该振动位移的增量调制的过程，53' 是其结果，当然与增量调制输出 53 所示的结果相同。

如以上说明的那样，本发明的数字式电声换能器能够适用于所谓的声音通信系统、音响设备等。图 9A，9B 作为其简单的例子，示出具有数字传输通道的声音传输的系统。图 9A 是基于现有技术的声音通信系统，图 9B 是引入了本发明的数字式电声换能器的声音通信系统的例子。图 9A，9B 中，61 是基于现有技术的麦克风，62、67 是线性放大器，63 是模一数变换器，64 是数字传输电路，65 是波形整形器，66 是数一模变换器，68 是基于现有技术的扬声器，69 是系统的电源，70 是基于本发明的数字麦克风，71 是数字信号的电平

调整器（2个），72是本申请叙述的数字式的发音体。另外，图9A、9B中虚线表示模拟信号通路，实线表示数字信号通路。

如图9B所示，由于声音通信系统全部都被进行了数字化，由此可知，除去了图9A所示的模—数转换器63，数—模变换器66。因此，能够消除由于模拟电路和数字电路的混合存在而产生的噪声、感应干扰等障碍。

如以上所说明的那样，如果依据本发明，则由于系统的全部都进行了数字化，因此能够去除模—数转换器，数—模变换器等电路。这是由于本发明的数字式电声换能器具有模—数变换和数—模变换的功能。这一点将带来各种方便。在技术上能够摆脱由于模拟电路和数字电路的混合存在而产生的噪声、感应干扰等的障碍，价格方面能够由于部件的标准化以及无需调整等而实现低价格，进而，在设备系统的应用方面由于部件数目的减少而能够提高可靠性，扩展了其有用性。另外，在这里还省略了关于把各种设备、系统进行数字化带来的社会方面及技术方面的优越性。

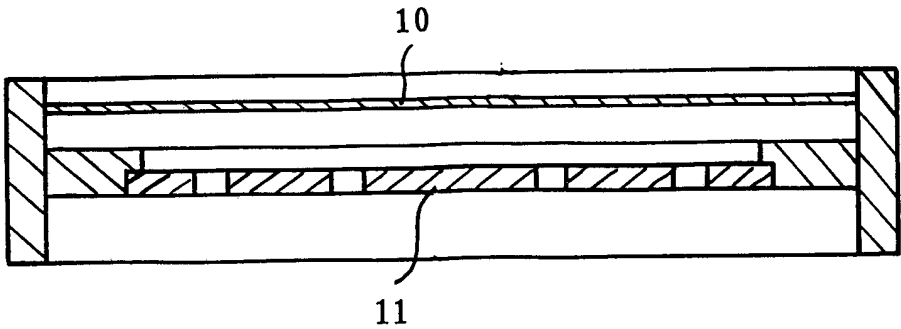


图1

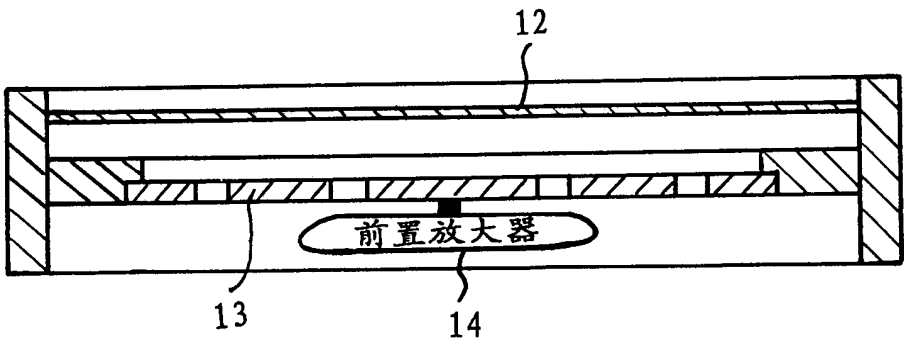


图2

图 3

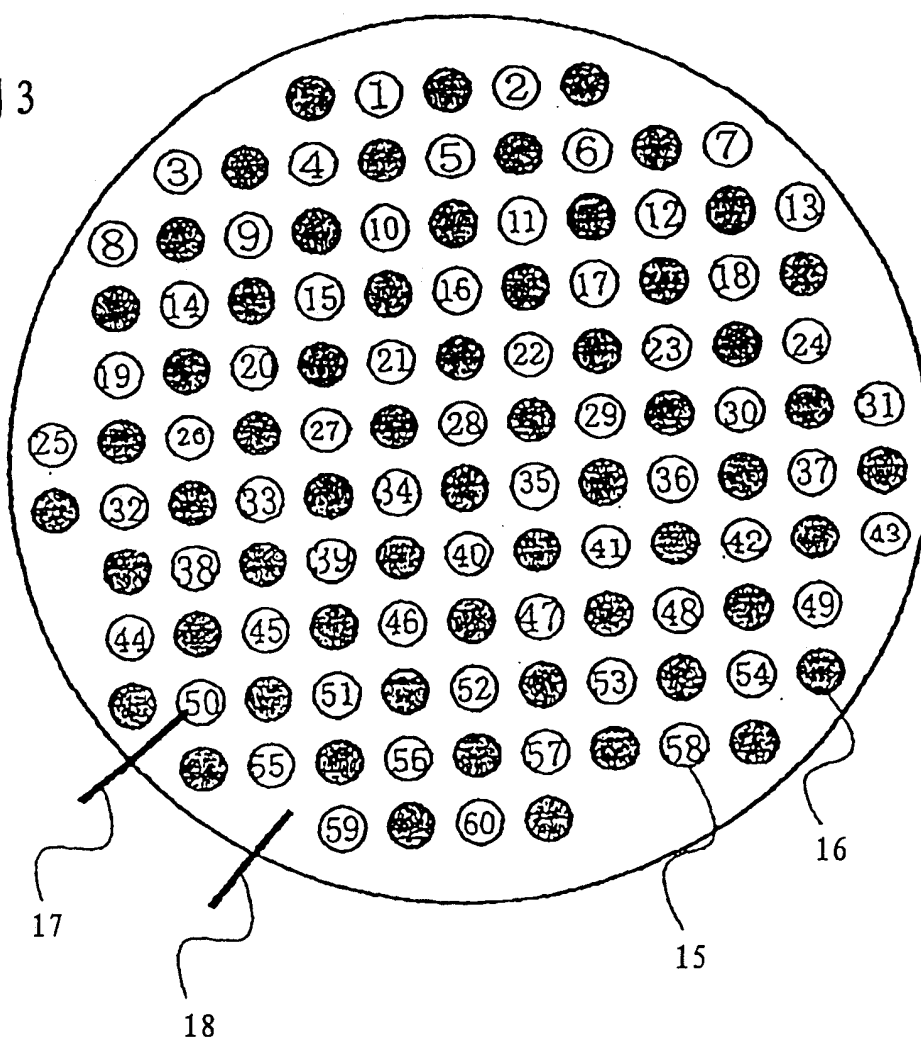
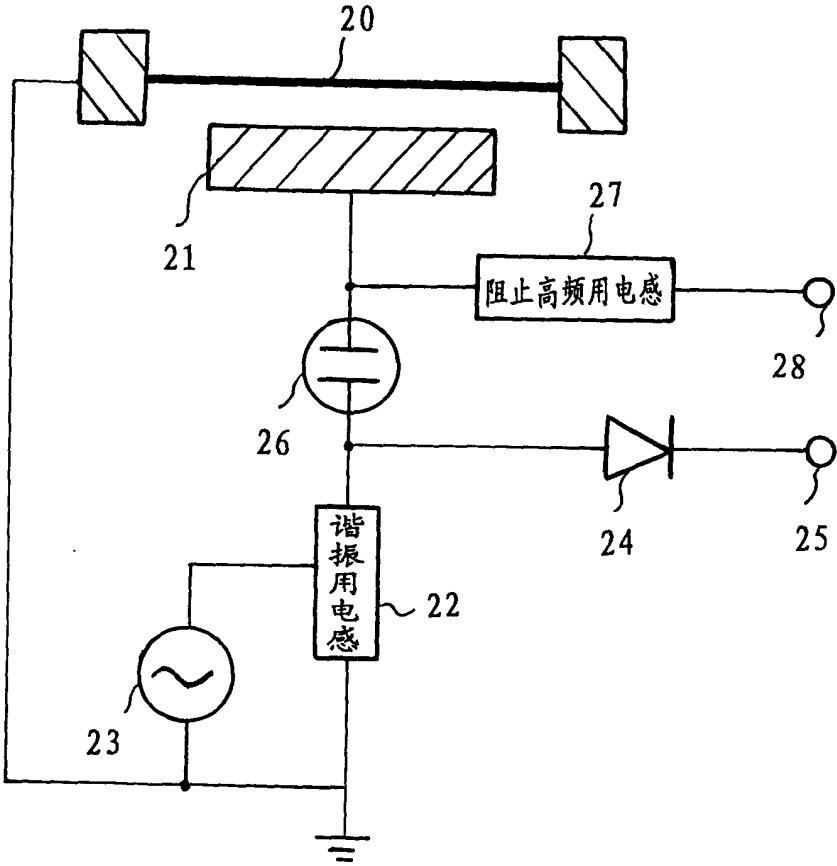


图 4

最高位对应组 32个	1-3-4-6-7-8-10-11-13- 14-18-20-22-24-25-26- 28-30-31-32-37-39-41- 43-44-45-47-49-54-55- 57-59
第2位对应组 16个	2-9-12-19-21-23-27-29- 38-40-42-46-48-50-56-58
第3位对应组 8个	5-15-17-34-35-51-53-60
最低位对应组 4个	16-33-36-52

图 5



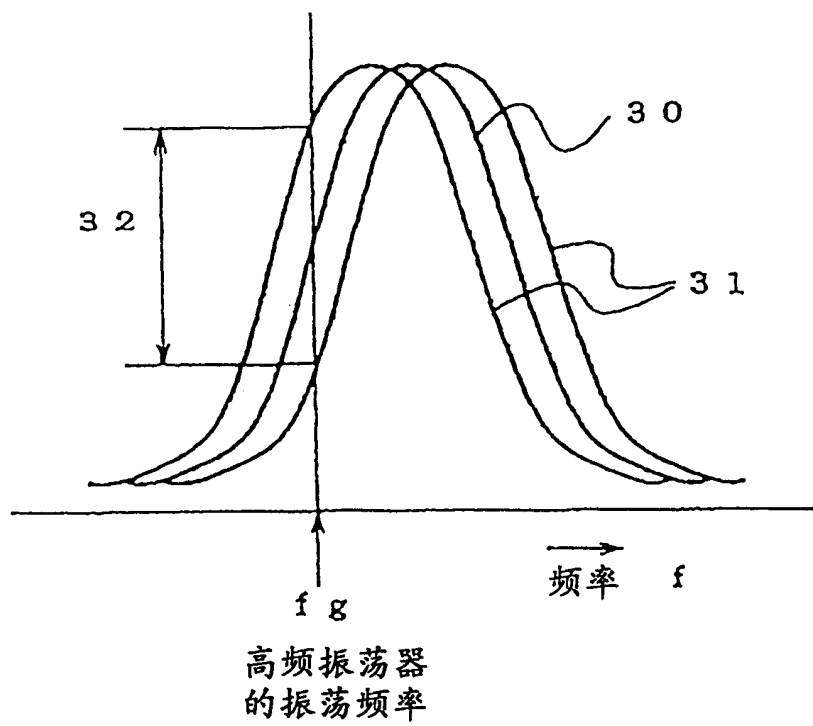


图6

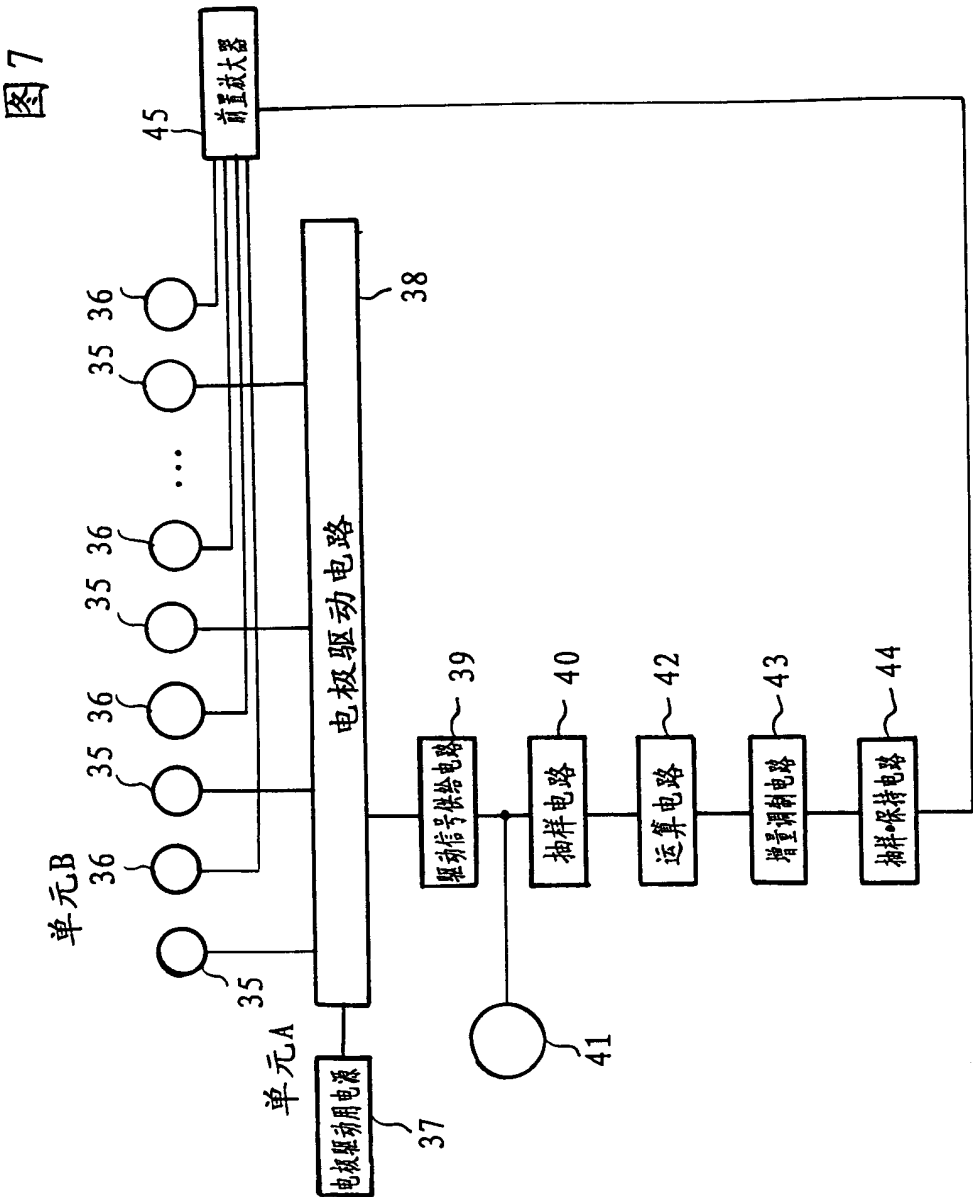


图 8

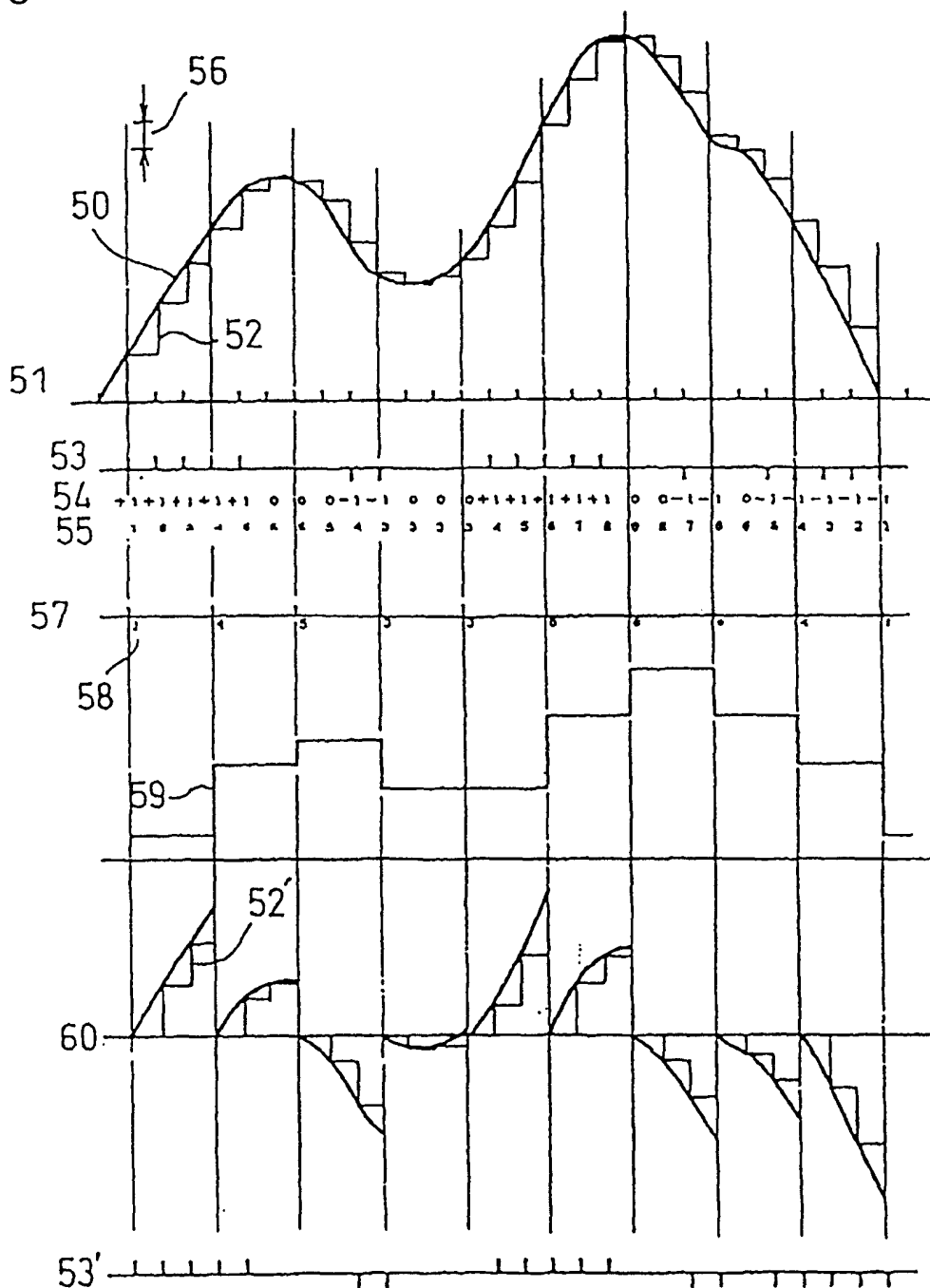


图9A 现有技术

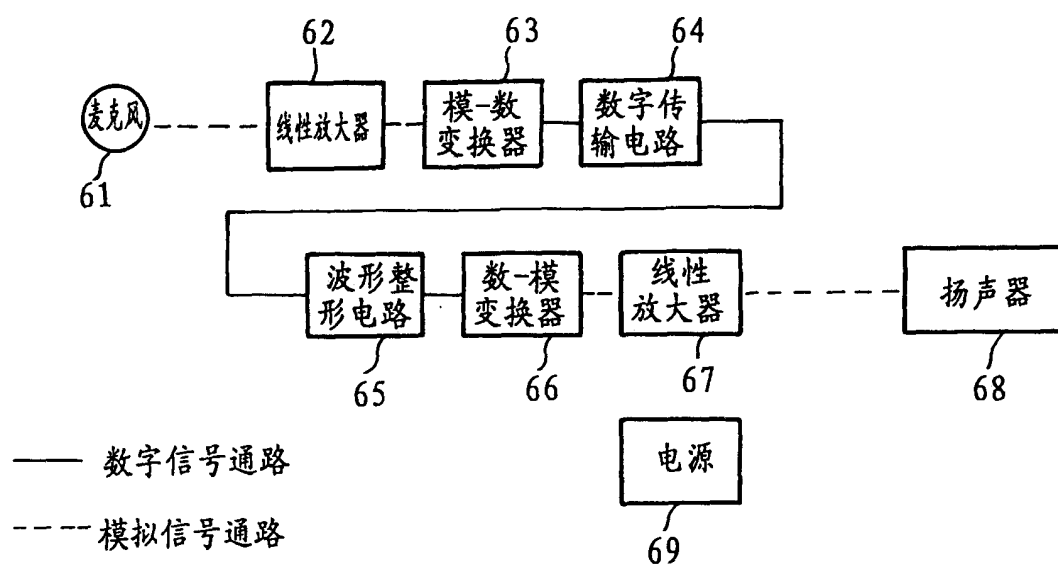


图9B

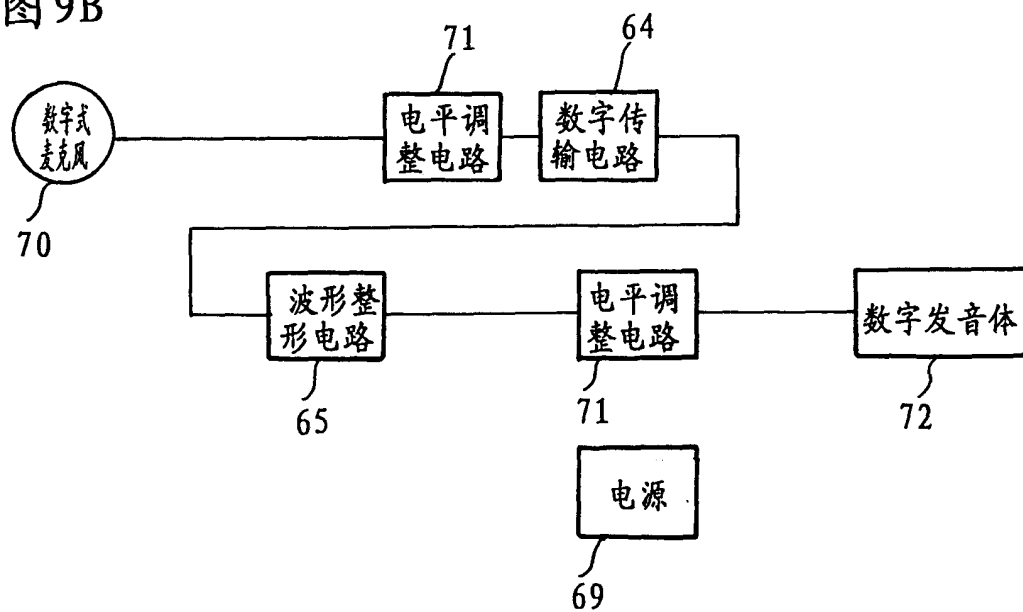


图10A 现有技术

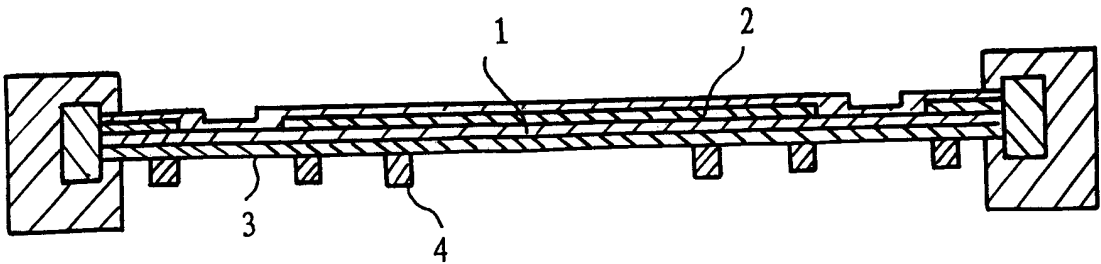


图10B

现有技术

