[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41J 2/025 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580031119.4

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100537239C

[22] 申请日 2005.9.14
[21] 申请号 200580031119.4
[30] 优先权
[32] 2004. 9.15 [33] EP [31] 04255578.9
[86] 国际申请 PCT/EP2005/054577 2005.9.14
[87] 国际公布 WO2006/030018 英 2006.3.23
[85] 进入国家阶段日期 2007.3.15
[73] 专利权人 多米诺印刷科学有限公司
地址 英国剑桥
[72] 发明人 J·摩甘 J·H·卢卡斯
[56] 参考文献
JP56 - 104065A 1981.8.19
JP63 - 27265A 1988.2.4
US5598197A 1997.1.28
EP0482123B1 1994.9.7
CN1247508A 2000.3.15
US4417255A 1983.11.22
JP58 - 96565A 1983.6.8
US4068144A 1978.1.10
US3972474A 1976.8.3
US4095232A 1978.6.13
CN1404993A 2003.3.26
审查员 赵桂芹
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 崔幼平 杨松龄

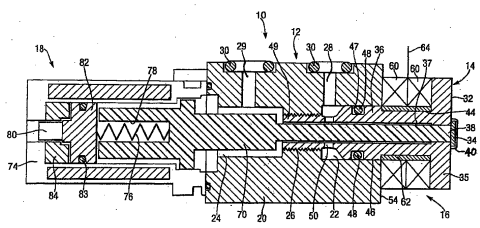
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

液滴发生器

[57] 摘要

本发明可提供一种速度调制型的液滴发生器(10)，其构成为通过压电晶体(60)产生的基本上全部调制能量转换为喷嘴(34)的振动。 优选为发生器还包含一个内部封闭机构(70)，当发生器不工作时，关闭喷嘴(34)，而当发生器工作时，从调制过程去耦。



1. 一种具有工作频率和远高于所述工作频率的谐振频率的液滴发生器，所述液滴发生器包括：

流体室；

限定所述流体室的出口的喷嘴；

执行元件，该执行元件使所述喷嘴相对所述流体室以工作频率振动，以便在使用时使通过所述喷嘴射出的流体流沿着喷射轴线分裂成液滴；

其中所述流体室限定在一个充分坚硬的，充分不可移动的实体内；

所述执行元件的输出用于使所述喷嘴相对所述实体沿着所述喷射轴线振动。

2. 如权利要求 1 所述的液滴发生器，其中所述实体的质量远大于所述喷嘴的质量。

3. 如权利要求 2 所述的液滴发生器，其中所述实体由主实体和喷嘴体限定，所述喷嘴包含在所述喷嘴体之中或之上，并且所述流体室在所述主实体和所述喷嘴体的组合之中限定。

4. 如权利要求 3 所述的液滴发生器，其中在所述主实体中确定的所述流体室的该部分相对所述喷射轴线是圆柱形。

5. 如权利要求 1 所述的液滴发生器，其中所述执行元件包括位于所述喷嘴体和所述主实体之间的一个或多个压电晶体。

6. 如权利要求 1 所述的液滴发生器，其中所述喷嘴由固定在所述喷嘴体的一个宝石限定。

7. 如权利要求 1 所述的液滴发生器，其中还包括封闭工具，该封闭工具通过所述流体室并可与所述喷嘴接合，以便当所述执行元件不工作时，所述封闭工具可阻止流体通过所述喷嘴并且其中当所述执行元件工作时，所述封闭工具相对所述实体保持为静态。

8. 如权利要求 7 所述的液滴发生器，其中所述封闭工具 可沿着所述喷射轴喷射轴线移动。

9. 如权利要求 8 所述的液滴发生器，其中所述封闭工具包括一个沿着所述喷射轴喷射轴线安装的杆件。

10. 一种液滴发生器，包括：

流体室;

限定所述流体室的出口的喷嘴;

执行元件，该执行元件可操作使通过所述喷嘴射出的流体流沿着喷射轴线分裂成液滴;

封闭工具，该封闭工具通过所述流体室并相对所述喷嘴可移动，以便当所述执行元件不工作时，所述封闭工具被移动以阻止流体通过所述喷嘴，

所述液滴发生器的特征在于:

所述执行元件可操作以使所述喷嘴相对所述流体室振动;

提供去耦装置以防止所述封闭工具相对所述流体室在所述执行元件操作期间运动。

11. 如权利要求 10 所述的液滴发生器，其中所述封闭工具可沿着所述喷射轴线在所述封闭工具接触所述喷嘴的封闭位置和所述封闭工具被保持不能运动并且流体可通过所述喷嘴的开放位置之间移动。

液滴发生器

技术领域

本发明涉及一种液滴发生器，特别是涉及用于连续喷墨打印机的液滴发生器。

背景技术

连续喷墨打印机的核心是液滴发生器。此部件从墨水体生成液滴流。

液滴发生器的设计有一个基础理论，与其相联系存在多个实际限制。

将墨水分裂成为液滴的数学由瑞利描述。墨水流形成的基础机制，一种称作调制的过程，涉及在墨水流中产生不稳定性。影响不稳定性的因素包括墨水表面张力、墨水密度、喷嘴直径和和用于沿着射流产生振动的波长。

因此，不同的墨水可能要求不同的液滴发生器。

在连续喷墨打印机中碰到两种主要的调制方法。在第一种方法中，在墨水通过喷嘴排出时墨水在墨水室中直接受到振动。这称为压力调制。在第二种方法中，在墨水体接触喷嘴时，喷嘴相对墨水体振动。这称为速度调制。实际上，调制系统可包括压力调制和速度调制两者的元素。

历史经验表明，一个典型的液滴发生器必须在工作在 40-130kHz 频率范围时产生墨滴。也已知对于墨滴流冲击打印基底的速度存在实际的上限。本质上，在频率、喷嘴尺寸和打印质量之间存在很清楚的关系。

过去，液滴发生器把从压电晶体取得的声能应用于生成产生液滴所要求的不稳定性。典型情况下，这些发生器是设计和构筑成为谐振系统以便将功率要求和能量损失减小到最小。然而，批量生产的谐振系统总是会在任何制造过程中所固有的公差中出现差异的问题，导致系统谐振中的差异。作为谐振差异的一个结果，现有的液滴发生器通常在各个体的性能之间显示缺乏一致性。补偿此差异性的一种调谐方法

是改变系统的元件，如喷嘴，一直到达到所要求的性能为止。这一方法效率低，因为需要熟练技术人员干预。比如，我们发现，通过改变喷嘴调谐，通常牵涉到每个打印机要废弃大量喷嘴。

过去一直努力解决谐振系统固有的问题。欧洲专利 0252593 描述了一种特别设计成非谐振的液滴发生器。这是通过由声学软性材料，如聚硫醚（poly(phenylene sulphide)，形成液滴发生器的部件而达到的。虽然由声学软性材料形成液滴发生器可能消除谐振，但我们的进行的实验工作显示出，采用声学软性材料的调制(液滴发生器过程的控制)效果很差。另外，在批量生产中有效使用此种材料将会牵涉到显著增加加工成本。

在美国专利 3972474 中描述了一种非谐振系统的例子。不过，在该专利中描述的液滴发生器的工作中大量的声能施加到发生器中的墨水柱，并且因此装置的设计必须考虑墨水柱的谐振基频以及因而必须考虑墨水的声速。这使得装置对墨水类型敏感，并且意味着不可避免地要求调谐。

本发明的目的在于提供一种液滴发生器，特别是提供一种至少可以以某种方法解决上述问题的连续喷墨打印机的液滴发生器；或者至少可以提供一种新式的有用的替代品。

发明内容

因此，在本发明的一个技术方面中，本发明可以提供一种具有工作频率和远高于所述工作频率的谐振频率的液滴发生器，所述液滴发生器包括：

流体室；

确定所述流体室的出口的喷嘴；

执行元件，该执行元件使所述喷嘴相对所述流体室以工作频率振动，以便在使用时使通过所述喷嘴射出的流体流沿着喷射轴线分裂成液滴；

所述液滴发生器的特征在于所述流体室限定在一个充分坚硬的，充分不可移动的实体内；

所述执行元件的输出用于使所述喷嘴相对所述实体基本上沿着所述喷射轴线振动。

优选是所述实体的质量远大于所述喷嘴的质量。

优选是所述实体由主实体和喷嘴体限定，所述喷嘴包含在所述喷嘴体之内或之上，并且所述流体室限定在所述主实体和所述喷嘴体的组合之内。

优选是限定在所述主实体内的所述流体室的一部分相对所述喷射轴线基本上是圆柱形的。

优选是所述执行元件包括位于所述喷嘴体和所述主实体之间的一个或多个压电晶体。

优选是所述喷嘴由固定在所述喷嘴体的一个宝石限定。

优选是所述液滴发生器还包括封闭工具，该封闭工具通过所述流体室并可与所述喷嘴接合，以便当所述执行元件不工作时，所述封闭工具可阻止流体通过所述喷嘴并且其中当所述执行元件工作时，所述封闭工具相对所述实体基本上保持为静态。

优选是所述封闭工具基本上可沿着所述喷射轴线移动。

优选是所述封闭工具包括一个基本上沿着所述喷射轴线安装的杆件。

在本发明的第二个技术方面中，本发明可以提供一种液滴发生器，其构成包括：

流体室；

确定所述流体室的出口的喷嘴；

执行元件，该执行元件使所述喷嘴相对流体室振动，以便在使用时使通过所述喷嘴射出的流体流沿着喷射轴线分裂成液滴；以及

封闭工具，该封闭工具通过所述流体室并可与所述喷嘴接合，以便当所述执行元件不工作时，所述封闭工具可阻止流体通过所述喷嘴并且其中当所述执行元件工作时，所述封闭工具受到抑制不能运动。

优选是所述喷嘴被强迫相对所述流体室沿着所述喷射轴线移动，所述封闭工具可沿着所述轴线在所述封闭工具接触所述喷嘴的封闭位置和流体可通过所述喷嘴的开放位置之间移动。

对于技术熟练人士可执行本发明的方式的很多变化是显而易见的。下面的描述只是执行本发明的一种方式的演示，并且未示出对变化或等效方案的描述不应该看作是限制。只要可能，对一个具体元件的描述应该认为是包含其现存的或将来的任何及全部等效元件。本发明的范围只应该单独由后附的权利要求解释。

附图说明

下面参考附图对本发明的各个方面进行描述。

图 1 示出通过根据本发明的液滴发生器的剖视图。

图 2 示出包含在图 1 所示的液滴发生器中的喷嘴构件的放大图。

图 3 示出根据使用各种不同的液体的本发明的液滴发生器的调制行为。

具体实施方式

首先参照图 1，本发明提供一种具有四个主要元件的液滴发生器 10。这些元件为主实体 12、喷嘴组合 14、用来使包含在喷嘴组合中的喷嘴振动的执行元件组合 16 和停止/开始机构 18。

正如在本发明领域中所公知，此液滴发生器具有一工作频率和谐振频率。过去，花费很大的努力来保证谐振频率处于或接近所要求的谐振频率。本发明的一个特征是液滴发生器设计和构造成为保证谐振和工作频率有很大差别。

在示出的形式中，主实体由这样的实体材料(比如，不锈钢)的实体 20 构成。不锈钢的合适等级为 316，其密度为大约 8000kg/m^3。

在实体 20 中形成的是一个圆柱形前室 22、圆柱形后室 24 和在室 22 和 24 中间的保持段 26。孔口 28 和 29 的形成穿过实体 20 并分别与室 22 和 24 连通。在使用时冲洗流体通过孔口 28 进入室 22，而墨水通过孔口 29 进入室 24。

墨水和冲洗流体可从固定在实体 20 的外表面上的歧管组合(未示出)供给孔口 29 和 28。通常设置圆形 O 形密封环 30 以防止流体从歧管和实体 20 之间泄漏。

喷嘴组合 14 与实体 20 流体连通，并且在图纸中示出的具体形式中，组合 14 的构成包括一喷嘴体 32 和一附加到喷嘴体 32 的喷嘴构件 34。此喷嘴体也很方便由 316 级不锈钢形成，具有一个前凸缘 35，一个向后延伸的杆件 36，其部分容纳在实体 20 之中，以及通过杆件 36 轴向延伸的通孔 37 并且通过前凸缘 35 在出口 38 引出。在前凸缘 35 上设置有合适的安装座 40 用来将喷嘴构件 34 安装在一个使其覆盖通孔 37 的出口 38 的位置。通常安装座 40 是一个套环 41(或套环的部件)，可在喷嘴构件 34 的边缘形成卷曲以使其保持在原位。或者，也

可以应用其他的方法将喷嘴构件 34 固定在前凸缘 35 上，包括(但并不限定于)粘合法。此安装容许宝石在执行元件组合 16 的影响下发生很小的轴向运动(微米量级左右)。

杆件 36 的第 1 外部段，在此杆件从前凸缘 35 向后延伸时，其构成为一个平常的圆柱表面 44，对其目的将在下面予以详细描述。此圆柱表面 44 在其后缘转变为套环 46，此套环 46 是一个在主实体中在前室 22 内的滑动配合。可以看到，围绕套环 46 设置有一个外周凹槽 47，其中可配置一个 O 形密封环 48 以防止前室 22 中的流体沿着杆件 36 的表面漏出。最后，杆件 36 的后部外表面 49 的尺寸和形状与实体 20 中的保持段 26 配合而使喷嘴体保持在主实体之中。如上所示，这一点是通过利用协同螺纹切削形成主实体的保持段 26 和喷嘴体的后部外表面 49 而达到的。尽管也可以应用其他方法将喷嘴体保持在主实体之内，螺纹切削具有附加的优点，其在后述中将变得明显。

还应该指出，杆件 36 在其通过主实体 20 的前室 22 处包含一个或多个径向孔口 50，这些径向孔口 50 使通孔 37 与前室 22 连通。

喷嘴构件 34，优选由具有在其中形成所要求的尺寸的喷射孔的宝石确定。在技术领域中人所共知是应用钻孔蓝宝石。可代替的喷嘴构件包括可卷曲或粘接在前凸缘 35 的前表面上的用来覆盖通孔的出口 38 的箔片。

为了实现液滴发生，以预定的频率使喷嘴构件相对墨水源振动。在此处描述的液滴发生器的实施方式中，这一点是通过在主实体 20 和喷嘴体 32 的平行表面部件中间施加振动作用实现的。在示出的形式中，是在主实体 20 的前表面 54 和喷嘴体 32 的前凸缘 35 的后表面中间发生振动作用。然而，因为部件 20 和 32 是由充分坚硬材料形成的，振动通过喷嘴体传递到喷嘴构件 34。

在通常情况下，振动源是一个或多个，在此场合为两个，压电晶体执行元件 60。这些压电晶体执行元件 60 安装在一个绝缘套管 62 上，而绝缘套管 62 又与在喷嘴体杆件 36 上形成的平常的圆柱表面 44 配合。喷嘴体和主实体中间的螺纹设置使各种部件容易安装，并且也确保在压电晶体 60 上维持一个轴向夹紧力。

晶体 60 由形成本发明的一部分的合适的驱动电路(未示出)驱动。图中示出一个正驱动端子 64 夹在晶体中间。每个晶体的另一侧通过

接地的主实体 20 接地。

优选或要求的振动模式为喷嘴构件 34 基本上是沿着杆件 36 和室 22 的轴线振动。不过其他模式也可以，并且其他这些模式可借助约束圆柱形表面不是沿着其轴线的变形而缩减(如果实际上不能消除)。绝缘套管 62 越强固，则其他振动模式从液滴发生性能的降低越小。

在使用中，墨水通过孔口 29 供给，通过通孔 37 到达喷嘴构件的后表面。于是晶体 60 在动作使喷嘴构件 34 基本上沿着喷射轴线 65(图 2)振动而使墨水流过喷嘴孔并分裂成为液滴。

根据本发明的液滴发生器的另一个重要技术方面是引入停止/开始机构 18。加入此种停止/开始机构 18 的理由如在我们的欧洲专利 No. 0482123 中所描述的。不过，在这一速度调制应用(其中喷嘴构件移动)中采用此设施造成严重的问题，其中相当重要的问题是停止/开始机构的主要部件具有在发生器的工作频率范围内的自然谐振。因此，除非小心控制，停止/开始机构将会对调制形成干扰。

如上所示，主停止/开始元件的构成是一个柱塞 70 形式的封闭工具，该柱塞 70 基本上是安装在室 22 和 44 的轴线上，并从而是在喷射轴线 65 上。此柱塞基本上也与喷嘴体的杆件 36 和喷嘴构件本身共轴。的确，从图 1 可以看出，此柱塞在通孔 37 中心通过。柱塞 70 在其自由端包含一个弹性密封 71，该密封接触喷嘴构件 34 的后表面以防止墨水意外通过喷嘴构件。

柱塞 70 借助覆盖主实体 20 的后室 24 的螺线管 74 移入和移出封闭位置，与喷嘴构件接触。设置弹簧 76 使此柱塞相对喷嘴构件 34 偏置。

在上面示出的具体形式中，弹簧 76 位于设置在柱塞 70 的后端中的钻孔 78 中。设置有一个调节机构，该调节机构包含一个固定螺钉 80 和一个后退挡块 82 与上述固定螺钉接触并可由其移动。此后退挡块包含一个圆形密封 83 用来防止墨水从室 24 向后泄漏。在使用中，此固定螺钉 80 旋入其安装凸台 84 中使后退挡块 82 定位并从而限制柱塞 70 在螺线管 74 的影响下的运动。这就将在柱塞和喷嘴构件 34 中间建立工作间隙。通常此工作间隙设置为大约 200 微米，小等足以不会使流体(墨水)谐振影响此装置的工作特性。

为了使停止/开始机构对系统的调制特性的影响减小到最小，当液滴发生器工作时，将此停止/开始机构有效地进行隔离或从调制过程

去耦。这与在欧洲专利 0482123 中描述的配置相反，并且在此处示出的形式中，基本上是通过将柱塞 70 相对主实体 20 锁定而实现的。为此目的，当螺线管 74 蓄能并且柱塞 70 退出到开放位置时，柱塞牢固地保持在与后退挡块 82 相接触的位置。这样，柱塞位置就有效地锁定，并且基本上对调制过程没有影响。

此工作系统为在螺线管 74 蓄能并且柱塞 70 恰好在工作电压施加到晶体 60 时退出并锁定在开放位置。这样柱塞及不能沿着其轴线往复运动和影响调制。

在使用中，在液滴发生器牢固地卡在连续喷墨打印机的打印头组合时，施加到晶体 60 上的振荡驱动电流产生振动，而因为喷嘴 34 的质量远小于主实体 20 的质量，并且因为发生器本身不能移动，基本上该振动全部转化为喷嘴构件的振动。

当使用由聚醚酮醚(poly(etheretherketone)(PEEK))形成的主实体进行实验时，不锈钢的结构刚性更强的本性意味着对于给定的尺寸，喷嘴构件的不需要的振动模式可以受到更好的抑制。

业已发现，此处所述的液滴发生器具有大约 200kHz 的谐振频率。这与 64-128kHz 范围内的典型的工作频率不同，虽然此处所描述的装置在测试时在工作在 50-150kHz 的频率范围时表现出令人满意的结果。因此，一个可以很容易调谐到使用不同的粘度和不同的温度的墨水的液滴发生器是会受到欢迎的。

所述的液滴发生器的另一特征是：因为基本上几乎全部声能是施加到喷嘴构件 34 的振动，所以基本上没有声能施加于墨水，并且结果墨水谐振可以忽略。调制的差异只取决于墨水和喷嘴的相互作用。

下面看看图 3，其中示出的直方图表示为了对 11 种不同的墨水实现开始调制所要求的调制电压。可以看到，对于全部测试墨水，调制完全可以在此种类型的装置的正常的工作电压窗口内实现，不要求任何的附加调谐。这与现在在我们的 A 系列打印机上使用的压力调制液滴发生器相反，A 系列打印机通常要求更换驱动杆以便使用不同的墨水。

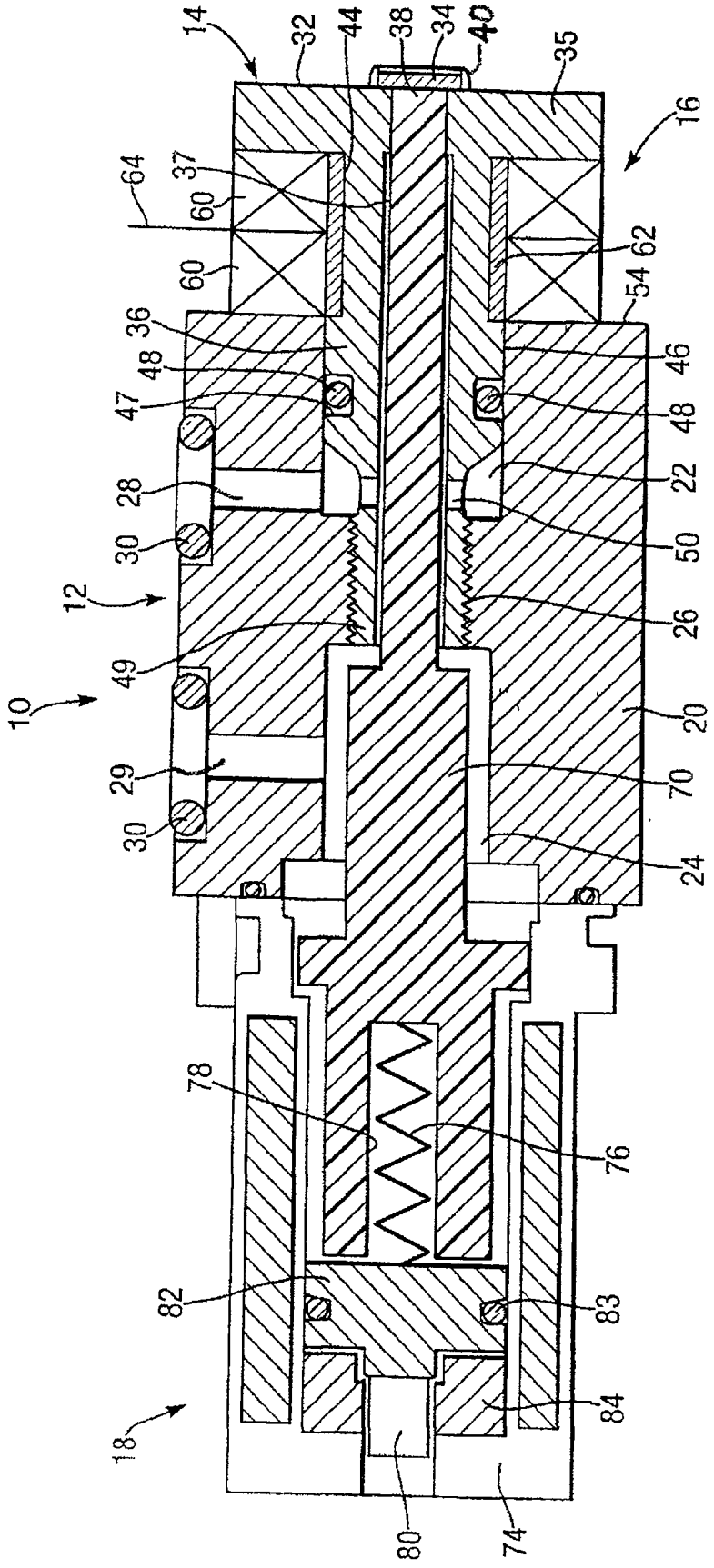

14
32
44
38
34
40
35
16
64
37
60
60
62
54
36
46
48
48
47
22
28
50
30
12
26
49
10
20
29
70
30
24
78
76
82
83
84
18
80
74

图 1

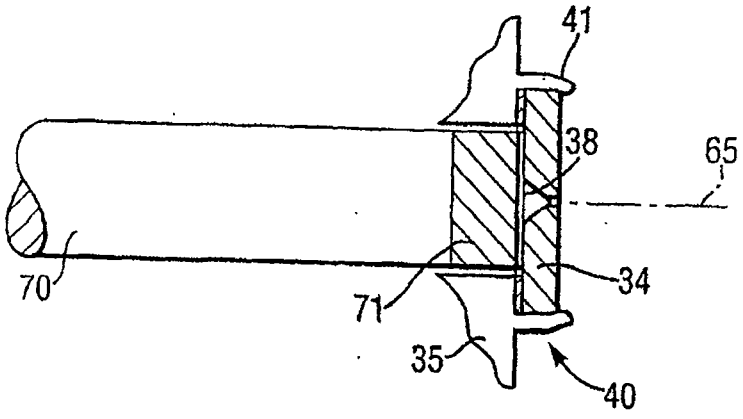

41
38
65
70
71
34
35
40

图 2

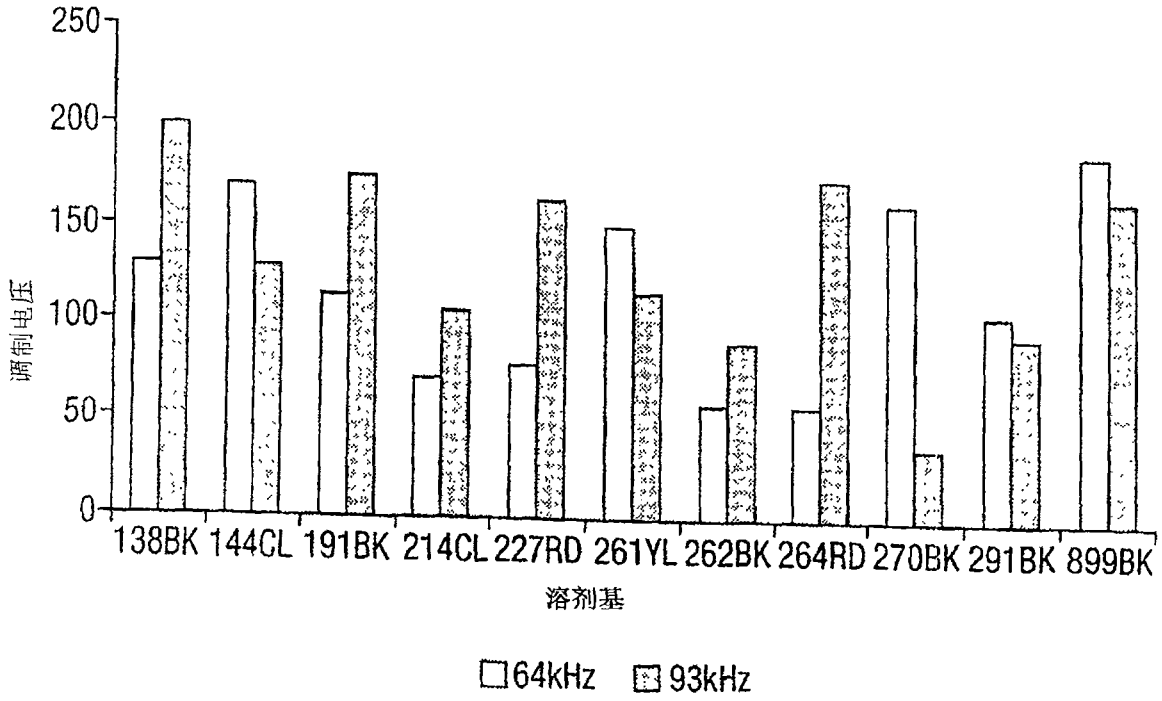

250
200
150
100
50
0
调制电压
138BK 144CL 191BK 214CL 227RD 261YL 262BK 264RD 270BK 291BK 899BK
溶剂基
64kHz
93kHz

图 3