

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04M 1/02

H04M 1/60



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99106632.4

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1144444C

[22] 申请日 1999.5.14 [21] 申请号 99106632.4

[30] 优先权

[32] 1998.5.14 [33] US [31] 079067

[71] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 乔尔·A·克拉克

斯科特·R·维克斯

审查员 李婷婷

[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

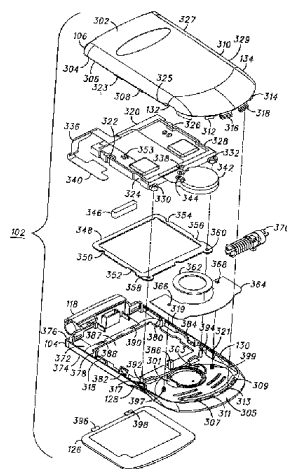
代理人 张 维

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 15 页

[54] 发明名称 配有扬声器组件的便携式电子设备

[57] 摘要

描述了一种配有扬声器组件的便携式电子设备，例如便携式无线电话(100)。便携式无线电话(100)具有外壳，包括上外壳(102)和下外壳(108)，配备有至少一个接收机和发射机。扬声器(342)的前侧声耦合到上外壳(102)置耳区(120)前的第一空气空间。扬声器(342)的后侧声耦合到第二空气空间。至少一个第一通道将第一空气空间声耦合到第三空气空间，第三空气空间基本上与第二空气空间隔离。



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

1. 一种配有扬声器组件的便携式电子设备, 所述便携式电子设备包括:

外壳, 该外壳具有一个置耳区, 当该置耳区靠在用户的耳朵上时, 在所述置耳区和该用户的耳朵之间形成一个耳音量区, 该耳音量区在所述便携式电子设备和所述外壳的外部, 该外壳被配置成包含一个第一内部空穴和与该第一内部空穴隔离的一个第二内部空穴, 所述外壳配备有至少一个接收机和发射机; 以及

设置在所述外壳中的扬声器, 所述扬声器的前侧声耦合到所述耳音量区, 所述扬声器的后侧声耦合到所述第一内部空穴;

其中, 所述耳音量区声耦合到所述第二内部空穴和外界空气中的任意一个, 其中所述声耦合包括由所述扬声器前侧输出的一个外部信号从所述耳音量区返回到所述第二内部空穴中。

2. 一种便携式无线电话, 包括:

外壳, 所述外壳配备有至少一个接收机和发射机, 且所述外壳的前表面上具有一个置耳区, 当该置耳区靠在用户的耳朵上时, 所述置耳区在该置耳区和该用户的耳朵之间形成位于所述无线电话外部的一个耳音量区;

设置在所述外壳中的边壁, 所述边壁将所述外壳分隔出至少一个第一内部空穴和与该第一内部空穴隔离的一个第二内部空穴;

扬声器, 所述扬声器安置于所述外壳中, 所述扬声器的后侧暴露在所述第一内部空穴中;

至少一个第一孔口, 所述至少一个第一孔口位于所述置耳区中, 所述至少一个第一孔口通往所述扬声器的前侧; 以及

至少一个第二孔口, 所述至少一个第二孔口位于所述置耳区中, 所述至少一个第二孔口通往所述第二内部空穴;

其中所述至少一个第二孔口将从所述扬声器前侧输出的外部信号声耦合到所述第二内部空穴。

3. 根据权利要求 2 的便携式无线电话, 还包括至少一个第三孔口, 所述至少一个第三孔口位于所述外壳左侧表面, 右侧表面, 前表面, 和后表面中的至少一个, 且位于所述置耳区之外, 所述至少一个第三孔口通往所述第二内部空穴。

## 配有扬声器组件的便携式电子设备

### 技术领域

本发明一般涉及配有扬声器组件的便携式电子设备领域。

### 背景技术

手持便携式电子设备，例如便携式无线电话，利用扬声器将电信号转换成人们能够听到的 20 赫兹 (Hz) 到 20000 千赫 (kHz) 频段的声波。扬声器使得无线电话的用户能够收听到呼叫方的话音表示，以及其它声音，例如拨号音。声音再生的质量是客户决定购买便携式电话的重要因素。扬声器音质取决于其在可听频段上的频率响应。扬声器的厂商通常提供扬声器用于“自由场”环境下的指定扬声器频率响应。但是，无线电话所用的扬声器很少用于自由场环境下。取而代之的是，用户将无线电话靠近耳朵以收听话音，扬声器的位置非常靠近人耳。

无线电话领域声学工程师的目标是选择扬声器、外壳和预处理电路组合，使得它能够提供更可接受的音质。可接受的音质通常是扬声器在其环境下 300 赫兹到 4 千赫频段上的频率响应有多平整或变化大小的测量。频率响应越是平整，或者变化越少，音质越好。低频的频率响应比高频高或大，则听起来声音低沉；而高频的频率响应比低频高，则听起来声音较尖，金属味强。

手持电话主要使用两种扬声器技术 - 压电扬声器和动态扬声器 - 这两种技术都具有较高的外界空气共振频率。规定这两种扬声器技术利用扬声器和人耳之间的气密封口来工作。实现气密封口要求扬声器在手持无线电话外壳上进行气密安装，当外壳接触耳朵时，无线电话外壳具有一个密封耦合。耳 - 外壳耦合通过在与人耳外形一致的外壳中生成低气压区来实现。只要气密封口存在，这种扬声器就能够提供更可接受的频率响应。

因为手持无线电话尺寸变小，难以对所有用户都实现密封耳-外壳耦合，因为外壳的大小不足以在容纳所有人耳朵大小的外壳表面上形成低压区。因此，对某些用户而言，外壳和人耳之间会出现漏气，导致低频响应的损失。对压电类扬声器的一些测试表明这种损失在 300 赫兹时平均为 15 分贝 (dB)，导致声音变尖。

为了进一步说明，图 9 示出的图 900 是从使用外界空气基本共振频率较高的压电类扬声器的传统便携式无线电话得到的声频响应曲线 902 和 904。每个声频响应曲线 902 和 904 示出了声学声压值相对于频率的变化。更确切地说，声频响应曲线 902 得自传统便携式无线电话的听筒与人造耳朵 (IEC-318 类型，未示出) 密合的情况。声频响应曲线 904 得自听筒因泄漏环适配器 (leakage ring adapter) 未与人造耳朵密合的情况。如声频响应曲线 904 所示，在未密合情况下出现了不希望的低音损失。

低声阻抗动态扬声器 (其外界空气共振频率比前述压电扬声器低) 用以提高频率范围低端处的频率响应，可以用于弥补外壳和人耳之间空气泄漏所引起的低音损失。但是这种扬声器如果通过扬声器和外壳之间的气密封口安装，则在外壳和人耳之间形成了气密封口时，会出现过量低频增益。因此，声音低沉。此外，频率响应的最高点和最低点之间有约 11 分贝的较大变化，因此音质较差。

为了进一步说明，图 10 示出的图 1000 是从使用外界空气基本共振频率较低的动态类扬声器的传统便携式无线电话得到的声频响应曲线 1002 和 1004。每个声频响应曲线 1002 和 1004 示出了声学声压值相对于频率的变化。更确切地说，声频响应曲线 1002 得自传统便携式无线电话的听筒与人造耳朵密合的情况。声频响应曲线 1004 得自听筒因泄漏环适配器未与人造耳朵密合的情况。如声频响应曲线 1002 所示，在密合情况下出现了不希望的低音增强。

较小的手持无线电话大小不仅影响外壳和人耳之间的密封，而且影响扬声器外壳的大小。较小的手持无线电话的外壳空间较少，外壳大小影响了扬声器的频率响应。

## 发明内容

因此需要一种较小的手持无线电话的扬声器组件，它封装扬声器的空间有限，与人耳之间气密封口的大小也有限，却能提供可接受的音质。

为了达到上述目的，本发明提供一种配有扬声器组件的便携式电子设备，所述便携式电子设备包括：外壳，该外壳具有一个置耳区，当该置耳区靠在用户的耳朵上时在所述置耳区和该用户的耳朵之间形成一个耳音量区，该耳音量区在所述便携式电子设备和所述外壳的外部，该外壳被配置成包含一个第一内部空穴和与该第一内部空穴隔离的一个第二内部空穴，所述外壳配备有至少一个接收机和发射机；以及设置在所述外壳中的扬声器，所述扬声器的前侧声耦合到所述耳音量区，所述扬声器的后侧声耦合到所述第一内部空穴；其中，所述耳音量区声耦合到所述第二内部空穴和外界空气中的任意一个，其中所述声耦合包括由所述扬声器前侧输出的一个外部信号从所述耳音量区返回到所述第二内部空穴中。

本发明还提供一种便携式无线电话，包括：外壳，所述外壳配备有至少一个接收机和发射机，且所述外壳的前表面上具有一个置耳区，当该置耳区靠在用户的耳朵上时，所述置耳区在该置耳区和该用户的耳朵之间形成位于所述无线电话外部的一个耳音量区；设置在所述外壳中的边壁，所述边壁将所述外壳分隔出至少一个第一内部空穴和与该第一内部空穴隔离的一个第二内部空穴；扬声器，所述扬声器安置于所述外壳中，所述扬声器的后侧暴露在所述第一内部空穴中；至少一个第一孔口，所述至少一个第一孔口位于所述置耳区中，所述至少一个第一孔口通往所述扬声器的前侧；以及至少一个第二孔口，所述至少一个第二孔口位于所述置耳区中，所述至少一个第二孔口通往所述第二内部空穴；其中所述至少一个第二孔口将从所述扬声器前侧输出的外部信号耦合到所述第二内部空穴。

## 附图说明

图 1 是打开时便携式无线电话的透视图。

图 2 是合上时便携式无线电话的透视图。

图 3 是便携式无线电话的上外壳的后顶左侧部件分解图。

图 4 是便携式无线电话的上外壳的前顶右侧部件分解图。

图 5 是沿图 1 线 5-5' 切开的上外壳截面图。

图 6 是上外壳部分组件的透视图。

图 7 是上外壳部分组件的带有剖面的透视图。

图 8 是上外壳的平面图。

图 9 的图示出了在密合和未密合情况下, 采用外界空气基本共振频率较高的压电扬声器的传统便携式无线电话的声频响应。

图 10 的图示出了在密合和未密合情况下, 采用外界空气基本共振频率较低的动态类扬声器的另一种传统便携式无线电话的声频响应。

图 11 的图示出了图 1-8 的便携式无线电话在密合和未密合情况下的声频响应。

图 12 是第一可选实施例中配有扬声器组件的便携式无线电话的部件分解图。

图 13 是图 12 的便携式无线电话的部分截面图。

图 14 的图示出了图 12 和 13 的便携式无线电话在密合和未密合情况下的声频响应。

图 15 的图示出了图 12 和 13 的便携式无线电话在密合情况下的声频响应。

图 16 是第二可选实施例中配有扬声器组件的便携式无线电话的部分截面图。

图 17 是第三可选实施例中配有扬声器组件的便携式无线电话的部分截面图。

图 18 是图 16 的便携式无线电话的部分截面图。

图 19 到 27 示出了配有扬声器组件的便携式电子设备的其它可选实施例的截面图。

具体实施方式

便携式电子设备，例如便携式无线电话，配有所描述的扬声器组件。外壳配备有至少一个接收机和发射机。扬声器的前侧声耦合到在该外壳置耳区（ear placement region）前形成的一个耳音量区。扬声器的后侧声耦合到第一内部空穴。至少第一通道将耳音量区声耦合到第二内部空穴，该第二内部空穴与第一内部空穴隔离。

图 1 示出了便携式无线电话 100 的透视图。便携式无线电话 100 是一种便携式电子设备，更具体地说，是一种通过射频（RF）信号提供无线通信的便携式电子设备。便携式无线电话（100）可以工作在蜂房电话系统，通常称为便携式蜂房电话。

便携式无线电话 100 具有上外壳 102 和下外壳 108，通过枢纽 116 可转动地连接在一起。便携式无线电话 100 的打开情况如图 1 所示，合上时的情况如图 2 所示。方向轴也在图 2 中示出。在这种配置下，便携式无线电话 100 通常称为折叠式或蛤壳式电话。上外壳和下外壳 102 和 108 组成了便携式无线电话 100 的外壳。外壳配有一个接收机和一个发射机（未示出），安置在外壳中（此例在下外壳 108 中）以提供 RF 通信。

上外壳 102 由前外壳部分 104 和后外壳部分 106 组成。前外壳部分 104 形成了枢纽 116 的圆柱面。上外壳 102 上支承显示透镜 126，它基本上与上外壳的前表面齐平。沿上外壳 102 的前侧和左侧表面有一个指凹处 128（可选），沿上外壳 102 的前侧和右侧表面有一个指凹处 130（可选）。上外壳 102 的前表面还有一个置耳区 120，用以放置用户的耳朵，使之能够收听来自扬声器（图 1 和 2 中未示出）的话音信号。置耳区 120 内前表面上具有孔口 122。置耳区 120 内前表面上具有多个附加孔口，例如孔口 124。（本例中多个附加孔口或隙槽的数量是 4。）此外，左侧表面具有孔口 132，右侧表面具有孔口 134。孔口 132 和 134 可以称为上外壳 102 中的隙槽。

类似于上外壳 102，下外壳 108 由前外壳部分 110 和后外壳部分 112 组成。下外壳 108 的前表面上具有多个输入按键 136，包括传统电话按键（0-9，\*和#）以及功能键。此外，下外壳 108 的



左侧表面上具有多个输入按键 138。天线 202 (图 2) 从下外壳 108 的顶表面伸出。下外壳 108 的底表面上具有孔口 140, 并具有一个电连接器 142。下外壳 108 的底表面上具有一个可卸下的可卸电池盖 114, 用以掩盖电池(图 1 和 2 中未示出)。前表面具有孔口 148, 使得用户的嘴能将话音输入麦克风(图 1 和 2 中未示出)。沿下外壳 108 的前侧和左侧表面有一个指凹处 144, 沿前侧和右侧表面有一个指凹处 146。

上外壳和下外壳 102 和 108 形成了一个非常小的外壳, 其大小最好适于手持使用, 以及便于在服装袋中携带。例如, 在这种实施例中, 外壳约长 83 毫米, 宽 42 毫米, 高 26 毫米(在图 2 闭合情况下)。上外壳和下外壳 102 和 108 由耐用且具有一定挠性的原料, 例如聚碳酸酯制成。

图 3 和 4 分别示出了上外壳 102 的顶透视部件分解图和底透视部件分解图。下面将图 3 和 4 结合在一起描述。上外壳 102 包括前外壳部分 104 和后外壳部分 106, 还有可视显示组件 320, 挠性连接器 336, 扬声器 342, 磁铁 346, 显示衬垫 348, 扬声器衬垫 362, 毡圈 364, 枢纽组件 370, 以及显示透镜 126。

上外壳 102 包括一个扬声器组件。在这种实施例中, 扬声器 342 是一个典型的电话耳机扬声器, 它包括依附于扬声器盆架(见图 6) 的扬声器膜片(未示出), 以及依附于扬声器盆架的膜片盖(未示出), 用以掩盖扬声器膜片。扬声器 342 的前侧有多个孔口通过膜片盖, 其后侧也有多个孔口通过扬声器盆架(见图 6)。一些典型的电话耳机扬声器没有膜片盖, 一些在扬声器盆架上没有孔口。

下面描述如何构造上外壳 102 以生成扬声器组件的细节。后外壳部分 106 形成了具有外表面 302, 内表面 304, 沿外壳体边壁顶部的配对周边 306 的外壳体。接头(tab)327 和 329 通常在后外壳部分 106 左侧上沿配对周边 306 的一部分边界生成, 并位于该边界内。同样, 接头 323 和 325 通常在后外壳部分 106 右侧上沿配对周边 306 的一部分边界生成, 并位于该边界内。

接头 312 和 314, 以及 L 形接头 316 和 318 在后外壳部分 106 顶端沿配对周边 306 的一部分生成。L 形接头 308 和 310 分别在左侧和右侧沿配对周边 306 的一部分生成。边壁 404 (图 4) 在后外壳部分 106 生成, 在所示配置中通常从内表面 304 向外伸展。

挠性连接器 336 确实是柔性的, 它包括导电垫片 340, 通过电导元件 (未示出) 电耦合到导电垫片 353 和 338 (位于其上)。可视显示组件 320 具有外壳, 沿其外壳左侧有导轨(track)322 和 324, 沿其右侧有导轨 326 和 328, 其顶端有孔 330 和 332。导轨 322 和 326 之上有掣子 (catch), 而导轨 324 和 328 没有。导电垫圈 334 在可视显示组件 320 表面上, 通过电导元件 (未示出) 耦合到显示电路。

前外壳部分 104 形成了具有内表面 372, 外表面 374, 沿外壳体边壁顶部的配对周边 376 的外壳体。L 形接头 378 在后外壳部分 106 左侧上靠近配对周边 376 的边界生成, 并位于该边界内。类似地, L 形接头 380 在后外壳部分 106 右侧上靠近配对周边 376 的边界生成, 并位于该边界内。掣子 382 和 384 也分别在左侧和右侧上靠近配对周边 376 的边界生成, 并位于该边界内。掣子 382 和 384 一般从内表面 372 向外伸展, 每个在靠近内表面 372 处生成了一个孔口。隙槽 315 和 317 在左侧上靠近配对周边 376 的边界生成, 并位于该边界内。同样, 隙槽 319 和 321 在右侧上靠近配对周边 376 的边界生成, 并位于该边界内。

孔口 122 和 124 在前外壳部分 104 上生成, 位于置耳区 120 (图 4) 内。显示窗口 387 在配对周边 376 的边界内生成。槽 388 和 390 在前外壳部分 104 邻近显示窗口 387 生成。轴 392 和 394, 轴 397 和 399, 以及边壁 301 和 303, 一般从内表面 304 向外伸展。

前外壳部分 104 的顶端生成了边壁 305, 它一般从内表面 372 向内朝前外壳部分 104 的底端伸展。隙槽 307 和 309, 以及隙槽 311 和 313 通过边壁形成了边壁 305 和内表面 372 之间的空穴。

显示衬垫 348 形成了一个中心孔口, 其左侧为环绕着凹口 350

和 352, 以及孔 358, 其右侧为环绕着凹口 354 和 356, 以及孔 360。毡圈 364 的左右侧分别是孔 366 和 368。显示透镜 126 的底端具有接头 396 和 398。

上外壳 102 可以如下组装。挠性连接器 336 安置于可视显示组件 320 的表面, 电导垫片 353 在该处焊接到电导垫片 334, 在可视显示组件 320 和一些电导垫片 340 之间提供电气通路。类似地, 扬声器 342 的电导垫片 344 焊接到挠性连接器 336 的电导垫片 338, 在扬声器 342 和一些电导垫片 340 之间提供电气通路。一些电导垫片 340 以后耦合到下外壳 108 中的音频电路(未示出)。

显示透镜 126 粘接在外壳部分 104 的配对周边 402 附近(图 4), 接头 396 和 398 在该处分别插入槽 388 和 390。磁铁 346 位于内表面 372(图 3), 最终由其它元件予以保障。毡圈 364 位于内表面 372, 从而枢轴 397 和 399 分别通过孔 366 和 368 插入。枢纽组件 370 安装在圆柱体 118 中。

显示衬垫 348 粘结在内表面 372 的显示窗口周边, 在该处枢轴 392 和 394 分别通过孔 358 和 360 插入。可视显示组件 320 位于显示窗口 387 的显示衬垫 348 之上, 在该处掣子 382 和 384 分别沿导轨 324 和 328 滑动, L 形接头 378 和 380 向外弯曲, 分别沿导轨 322 和 326 滑动, 直至锁定在导轨 322 和 326 的掣子, 枢轴 392 和 394 通过孔 330 和 332 插入。可视显示组件 320 和显示衬垫 348 之间具有一个粘性封口。这样, 可视显示组件 320 在前外壳部分 104 上很安全, 粘结在内表面 372 的显示窗口 387 上。

扬声器 342 和可视显示组件 320 一起位于边壁 301 和 303 之间的内表面 372 上(在圆形凸缘 802 和 804 上, 见图 7 和 8), 边壁 301 和 303 部分环绕扬声器 342。在它们前面, 扬声器衬垫 362 粘结到扬声器 342 的前外缘。这样, 扬声器 342 前侧面对并环绕着内表面 372 和孔口 122。扬声器衬垫 362 在扬声器 342 和内表面 372 之间形成了粘性封口。挠性连接器 336 的一端通过孔口插入圆柱体 118。图 6 示出了部分组装的上外壳 102 透视图。

接着,后外壳部分 106 的前端位置朝向前外壳部分 104 的前端,使得接头 312 和 314 分别通过槽 307 和 309 插入,L 形接头 316 和 318 分别通过槽 311 和 313 插入。后外壳部分 106 的底端朝向前外壳部分 104 的底端,直至 L 形接头 308 和 310 向外弯曲,分别沿掣子 382 和 384 滑动,直至被掣子 382 和 384 的孔口捕获。接头 323 和 325 分别通过隙槽 315 和 317 插入,接头 327 和 329 分别通过隙槽 319 和 321 插入。因此,前和后外壳部分 104 和 106 一起组成了上外壳 102,其中配对周边 306 和 376 配对。

图 5 示出了沿图 1 线 5-5' 切开的上外壳 102 的截面图。图 5 示出了上外壳 102 上形成的第一内部空穴 502,它与上外壳 102 上形成的第二内部空穴 504 隔离。如图所示,第一内部空穴 502 由前和后外壳部分 104 和 106,边壁 404,可视显示组件 320,显示垫片 348,以及显示透镜 126 组成。第二内部空穴 504 由前和后外壳部分 104 和 106,以及边壁 404 组成。

图 7 是组装的前和后外壳部分 104 和 106 (为简明起见,没有示出其它部件)的透视图,以及一部分外表面 302 的剖面 700。图 8 是上外壳 102 的平面图,更具体地示出了有助于将上外壳 102 基本分离成第一内部空穴 502 和第二内部空穴 504 的边壁 404。

将图 5, 7 和 8 结合起来,置耳区 120 中的孔口 122 通过一个通道通往扬声器 342 的前侧。更具体地说,孔口 122 通过该通道(并通过扬声器 342 的膜片盖)通往扬声器 342 的扬声器膜片的前侧。这样,来自扬声器 342 前侧的声压波和扬声器膜片通过具有孔口 122 的通道声耦合到置耳区 120 前形成的一个耳音量区。该耳音量区可以完全或部分地由密封封口形成,包括置耳区 120 前形成的空气空间。扬声器 342 后侧的盆架上的孔口(见图 6)支承扬声器膜片。来自扬声器 342 后侧的声压波和扬声器膜片通过扬声器盆架的孔口声耦合到第一内部空穴 502。

孔口 124 也位于置耳区 120 内,通过一个通道通往第二内部空穴 504。(其它多个附加孔口也通往该第二内部空穴 504。)这样,

置耳区 120 前的耳音量区通过具有孔口 124 的通道声耦合到该第二内部空穴 504。孔口 132 和 134 位于置耳区 120 之外，也通过通道通往该第二内部空穴 504。这样，该第二内部空穴 504 声耦合到外界空气，远离置耳区 120 的空气空间。

在便携式无线电话 100 的使用期间，置耳区 120 和人耳之间形成了耳音量区 (ear volume) (例如如图 5 虚线所示)。耳音量区可以完全或部分由密封封口形成，包括置耳区 120 前形成的空气空间。本例中，来自扬声器 342 前侧的声压波通过具有孔口 122 的通道声耦合到耳音量区。耳音量区也可以通过具有多个附加孔口 (例如孔口 124) 的通道声耦合到内部空穴 504。

详见图 7，声压波流 810 代表在生成音频信号，且置耳区 120 和用户耳朵之间形成耳音量区时，来自扬声器膜片前侧的声压波流。如声压波流 810 所示，声压波通过一个通道从孔口 122 进入耳音量区。一些声压波进入用户的耳朵。一些声压波被强制进入多个附加孔口 (例如孔口 124)，通过通道 (还通过毡圈 364，图 7 中未示出) 进入第二内部空穴 504。然后，声压波被强制通过孔口 132 和 134 退出上外壳 102 到外界空气中。

声压波流 812 代表在生成音频信号时，来自扬声器 342 后侧的声压波流。如声压波流 812 所示，声压波通过扬声器膜片后侧进入第一内部空穴 502。该第一内部空穴 502 足够大，从而基本上不会影响扬声器膜片悬挂的一致性。

图 11 的图 1100 示出了便携式无线电话 100 的声频响应曲线。图 11 的获得方法类似于针对图 9 和 10 所描述的方法。更确切地说，声频响应曲线 1102 得自置耳区 120 与人造耳朵密合的情况，声频响应曲线 1104 得自置耳区 120 因使用泄漏环适配器而未密合的情况。如声频响应曲线 1102 和 1104 所示，在便携式无线电话 100 的密封条件下基本不会出现低音损失或增强。声频响应曲线 1102 基本上与声频响应曲线 1104 相同。便携式无线电话 100 提供的声频响应基本上独立于置耳区 120 周边的封口。(这些结果应当与图 9

和 10 所示结果比较，后者得自较前描述的传统便携式无线电话。）

总之，通过调谐耳音量区来得到所需的频率响应（本例中是声频响应曲线 1102）- 这在本例中通过将耳音量区声耦合到某个内部空穴来实现，该内部空穴耦合到外界空气。

结合这些孔口的任何通道的长度，结合内部空穴（即第二内部空穴 504）的体积，选择孔口（例如多个附加孔口，诸如孔口 120，孔口 132 和 134）的大小和数量以实现所需的频率响应（此处，声频响应曲线 1102）。应当理解，这些孔口的大小和数量可以结合毡圈，屏蔽物、圈套或对气流产生声阻的其它适当的材料选择，从而实现所需的频率响应。此外，结合通往扬声器 342 前侧的孔口（例如孔口 122）的任何通道的长度，结合毡圈，屏蔽物、圈套或对气流产生声阻的其它适当的材料（例如毡圈 364），选择这些孔口的大小和数量以实现所需的频率响应。此外，为了优化扬声器膜片的悬挂一致性，可以结合内部空穴（即第一内部空穴 502）的体积，选择扬声器盆架后侧的孔口的大小和数量。这种结合还会优化扬声器 342 的低频性能。在任一上述方案中，毡圈，屏蔽物、圈套或其它适当的材料可以安放在任一通道和/或内部空穴，安放在外壳内或外表面，以及扬声器的前或后侧，以通过孔阻止气流。

图 12 是第一可选实施例中配有扬声器组件 1200 的便携式无线电话的部件分解图。扬声器组件 1200 包括外壳部分 1202，外壳部分 1204，以及扬声器 1206。外壳部分 1202 具有前表面 1208 和后表面 1210。前表面 1208 具有置耳区 1212，使用户的耳朵能够收听音频信号。前表面 1208 还具有凹进部分 1214。凹进部分 1214 中具有多个孔口 1216，例如孔口 1218。凹进部分 1214 之外有多个孔口 1220，例如孔口 1222 和孔口 1228，但它们位于置耳区 1212 内。扬声器 1206 可以是一个电话耳机扬声器，它一般包括扬声器膜片和安装在盆架（图 12 中未示出）的磁引擎组件。扬声器 1206 也可以是压电扬声器。

扬声器组件 1200 的组装如下，扬声器 1206 安置在凹进部分 1214

中，耦合到电导元件（未示出），这些电导元件耦合到便携式无线电话的音频电路（未示出）。外壳部分 1204 位于扬声器 1206 周围，凹进部分 1214 中，最好带有卡扣连接（snug fit）以进行附着，使得外壳部分 1204 的前表面基本上与前表面 1208 齐平。

图 13 是图 12 的便携式无线电话组装后的部分截面图。如图所示，多个孔口 1224 通往扬声器 1206 的前侧，多个孔口 1207 通往扬声器 1206 的扬声器膜片 1302 的前侧。因此，来自扬声器 1206 前侧的声压波和扬声器膜片 1302 声耦合到置耳区 1212 之前的空气空间（第一空气空间）。

多个孔口 1216 通往外壳部分 1202 中的多个通道 1316。多个通道 1316 具有置耳区 1212 之外的多个孔口 1320。例如，孔口 1218 通往具有孔口 1322 的通路 1318。在这种实施例中，多个孔口 1320 位于后表面 1210。多个孔口 1320 通过多个通道 1316 通往扬声器 1206 的后侧。因为扬声器 1206 的盆架包括孔口，例如孔口 1314，多个孔口 1320 也通往扬声器膜片 1302 的后侧。这样，来自扬声器 1206 和扬声器膜片 1302 后侧的声压波声耦合到远离置耳区 1212 的空气空间（第二空气空间）。在这种实施例中，空气空间包括所示的外界空气。

多个孔口通往外壳部分 1202 中的多个通道 1304。多个通道 1304 具有位于置耳区 1212 之外的多个孔口 1307。例如，孔口 1222 通往具有孔口 1310 的通道 1306，孔口 1228 通往具有孔口 1312 的通道 1308。在这种实施例中，多个孔口 1307 位于后表面 1210。这样，当置耳区 1212 之前形成了耳音量区时，置耳区 1212 之前的空气空间声耦合到远离置耳区 1212 的空气空间（第三空气空间）。在这种实施例中，空气空间包括所属的外界空气。

假定耳音量区形成，声压波由图 13 的虚箭头所示。来自扬声器膜片 1302 前侧的声压波由扬声器 1206 生成。声压波通过扬声器 1206 的多个孔口 1207（例如孔口 1209），并通过外壳部分 1204 的多个孔口 1224（例如孔口 1226），到达置耳区 1212 之前的空气空

间。一些声压波进入用户的耳朵。一些声压波被强制通过多个孔 1220（例如孔 1222 和 1228）进入多个通道 1304（例如通道 1306 和 1308）。声压波通过多个孔口 1307（例如孔口 1310 和 1312）退到外界空气中。

来自扬声器膜片 1302 后侧的声压波退出扬声器 1206 的孔口（例如孔口 1314），通过外壳部分 1202 中的较小体积（可选），并通过多个通道 1316（例如通道 1318）。声压波通过外壳部分 1202 的多个孔口 1320（例如孔口 1322）退出到外界空气。最好延伸多个通道 1316，使之与扬声器盆架后侧的孔口（例如孔口 1314）相通。

因为外界空气没有密封，具有无限大的体积，通过多个孔口 1307 退出的声压波基本不会干扰从多个孔口 1320 退出的声压波。声压波可以在外界空气中更自由地传播，不会从外界空气进入这些孔口。因此，这些空气空间可以看成是基本上彼此隔离。

图 14 的图示出了图 12 和 13 的便携式无线电话的声频响应曲线 1402 和 1404。声频响应曲线 1402 得自置耳区 1212 与人造耳朵密合的情况，声频响应曲线 1404 得自置耳区 120 因使用泄漏环适配器而未密合的情况。如声频响应曲线 1402 和 1404 所示，在便携式无线电话的密封条件下基本不会出现低音损失或增强。便携式无线电话提供的声频响应基本上独立于置耳区 1212 周边的封口。

图 15 的图 1500 示出了图 12 和 13 的便携式无线电话的声频响应曲线 1402，1502，1504 和 1506。总之，图 1500 示出了多个孔口 1220 对便携式无线电话的声学影响。每个声频响应曲线 1502，1504 和 1506 得自置耳区 1212 与人造耳朵密合的情况，并且其中多个孔 1220（图 12）中的至少一些被有意阻塞，使得声压波不能自由地通过上外壳。

图 15 的声频响应曲线 1402（也在图 14 的图 1400 中示出）得自 8 个孔 1220（见图 12）中没有孔被阻塞的情况。声频响应曲线 1506 得自 8 个孔 1220 中 3 个孔被阻塞的情况。声频响应曲线 1504 得自 8 个孔 1220 中 6 个孔被阻塞的情况。声频响应曲线 1502 得自



所有 8 个孔 1220 都被阻塞的情况。

总之，通过调谐耳音量区来得到所需的频率响应（本例中是声频响应曲线 1402）- 这在本例中通过将耳音量区通过多个通道 1304 声耦合到外界空气来实现。结合这些通道的长度，选择孔口（例如多个孔口 1220）的大小和数量以实现所需的频率响应（此处，声频响应曲线 1402）。应当理解，这些孔口的大小和数量可以结合毡圈，屏蔽物、圈套或对气流产生声阻的其它适当的材料选择，以实现所需的频率响应。此外，如果使用外壳部分 1204，结合通往扬声器 1206 前侧的多个孔口（例如孔口 1224）的任何通道的长度，结合毡圈，屏蔽物、圈套或对气流产生声阻的其它适当的材料（例如毡圈 364），选择这些孔口的大小和数量以实现所需的频率响应。此外，为了优化扬声器膜片 1302 的悬挂一致性，可以结合小空穴（可选）的任一体积，结合多个通道 1316 和多个孔口 1216 和 1320 的长度和数量，结合任何毡圈，屏蔽物、圈套或其它适当的材料，选择扬声器盆架后侧的孔口（例如孔口 1314）的大小和数量。这种结合还会优化扬声器 1206 的低频性能。在任一上述方案中，毡圈，屏蔽物、圈套或其它适当的材料可以安放在任一通道和/或内部空穴，安放在外壳内或外表面，以及扬声器的前或后侧，以通过孔阻止气流。

图 16 是第二可选实施例中配有扬声器组件 1600 的便携式无线电话的部分截面图。扬声器组件 1600 包括外壳部分 1602，最好采用前述适当方法连接到外壳部分 1604。扬声器 1606 位于外壳部分 1602 和 1604 之间，其前侧基本密封，并与隔板 1608 放置在一起。毡圈 1612 位于扬声器 1606 和外壳部分 1604 之间。内部空穴 1620 和 1622 基本上彼此隔离。外壳部分 1604 上的孔口 1616 位于置耳区内，通往内部空穴 1622。外壳部分 1602 上的孔口 1618 位于置耳区外（本例中位于便携式无线电话的后表面），通往内部空穴 1622。扬声器 1606 的后表面暴露在内部空穴 1620 中。在图 18 的截面图中可以更清楚地看到，边壁 1802 和 1804，以及垫片 1608，有助于

将内部空穴 1620 和内部空穴 1622 基本隔离。

图 16 的便携式无线电话的操作类似与前述实施例,并得到相似的效果。来自扬声器 1606 前侧的声压波通过毡圈 1612 从孔口 1614 进入置耳区前的第一空气空间。来自扬声器 1606 后侧的声压波进入第二空气空间,内部空穴 1620。如果形成了耳音量区,则第一空气空间中的一些声压波被迫通过孔口 1616 进入第三空气空间,内部空穴 1622。一些声压波被强制通过孔口 1618 到达第四空气空间,外界空气。

图 17 是第三可选实施例中配有扬声器组件 1700 的便携式无线电话的部分截面图。扬声器组件 1700 包括外壳部分 1702,最好采用前述适当方法连接到外壳部分 1704。扬声器 1706 位于外壳部分 1702 和 1704 之间,其前侧基本密封,并与隔板 1708 放置在一起。毡圈 1712 位于扬声器 1706 和外壳部分 1704 之间。内部空穴 1720 和 1722 基本上彼此隔离。置耳区内的孔口 1714 通往扬声器 1706 的前侧。孔口 1714 还通过隔板 1708 和外壳部分 1704 之间的通道 1715 通往内部空穴 1722。外壳部分 1702 上的孔口 1718 位于置耳区外(本例中位于便携式无线电话的后表面),通往内部空穴 1722。扬声器 1706 的后表面暴露在内部空穴 1720 中。孔口 1714 与孔口 1718 交错。

图 17 的便携式无线电话的操作类似与前述实施例,并得到相似的效果。来自扬声器 1706 前侧的声压波通过毡圈 1712 从孔口 1714 进入置耳区前的第一空气空间。来自扬声器 1706 后侧的声压波进入第二空气空间,内部空穴 1720。如果形成了耳音量区,则第一空气空间中的一些声压波被迫通过孔口 1716 进入第三空气空间,内部空穴 1722,通过孔口 1718 退出到外界空气(第四空气空间)。

如本例中所示并描述的那样,空气空间可以以易于理解的许多不同方式中的若干方式生成或提供。空气空间可以包括多个内部空穴,这些内部空穴由外壳,外界空气(由通道连接),或者内部空穴和外界空气(由通道从内部空穴连接到外界空气)的结合生成。

如果空气空间包括外壳的内部空穴，则最好通过分离器，例如通过边壁或者任何内部组件，将空气空间基本上彼此隔开。

因为从扬声器膜片前侧发射的声压波和从扬声器膜片后侧发射的声压波的相位彼此相差  $180^\circ$ ，为了分离这两个声压波，隔离空气相当重要。也就是说，将从扬声器膜片后侧发射的声压波从置耳区前的空气空间隔离相当重要。

图 19 到 27 示出了位置相当接近人耳的扬声器组件的其它可选实施例的截面图。在每一张图中，示出了一种典型的电话耳机扬声器。空气空间表示成  $AS_1$ ， $AS_2$ ， $AS_3$ ，等。尽管每张图的扬声器前示出了具有一个端口或通道的封装，但这种封装和通道是可选的。例如，扬声器前侧可以直接暴露在置耳区。并且，扬声器可以不包括膜片盖，可以将膜片盖暴露在置耳区。任一通道的宽度都可以与外壳的总厚度相当，也可以根据声学需要加长。在图 19-22 和 24-25 中，扬声器密封在衬垫周围，由衬垫支承。在这些实施例中的任一种中，毡圈，屏蔽物、圈套或其它适当的材料可以安放在任一通道和/或内部空穴，安放在外壳内或外表面，以及扬声器的前或后侧，以通过孔阻止气流。

图 19 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件，其中外壳具有第一内部空穴，以及与第一内部空穴隔离的第二内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴（第二空气空间）。第一空气空间通过第二通道声耦合到第二内部空穴（第三空气空间）。

图 20 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件，其中外壳具有第一内部空穴，以及与第一内部空穴隔离的第二内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴（第二空气空间）。第一空气空间通过第二通道声耦合到第二内部空穴（第三空气空间）。第二内部空穴通过第三通道声耦合到外界空气（第四空

气空间)。这种实施例也是图 1-8 和图 16-18 所示实施例的简化版本。

图 21 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件,其中外壳具有第一内部空穴,以及与第一内部空穴隔离的第二内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴(第二空气空间)。第一内部空穴通过第二通道声耦合到外界空气(第三空气空间)。第一空气空间通过第三通道声耦合到第二内部空穴(第四空气空间)。

图 22 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件,其中外壳具有第一内部空穴,以及与第一内部空穴隔离的第二内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴(第二空气空间)。第一内部空穴通过第二通道声耦合到外界空气(第三空气空间)。第一空气空间通过第三通道声耦合到第二内部空穴(第四空气空间)。第二内部空穴通过第四通道声耦合到外界空气(第五空气空间)。

图 23 示出了配有外壳的便携式电子设备的一种扬声器组件。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波通过第二通道声耦合到外界空气(第二空气空间)。第一空气空间通过第三通道声耦合到外界空气(第三空气空间)。

图 24 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件,其中外壳具有第一内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴(第二空气空间)。第一空气空间通过第二通道声耦合到外界空气(第三空气空间)。

图 25 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件,其中外壳具有第一内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置

耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波声耦合到第一内部空穴（第二空气空间）。第一内部空穴通过第二通道声耦合到外界空气（第三空气空间）。第一空气空间通过第三通道声耦合到外界空气（第三空气空间）。这种实施例是图 12-13 所示实施例的简化版本。

图 26 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件，其中外壳具有第一内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波通过第二通道声耦合到外界空气（第二空气空间）。第一空气空间通过第三通道声耦合到第一内部空穴（第三空气空间）。

图 27 示出了便携式电子设备的一种扬声器组件，其中外壳具有第一内部空穴。来自扬声器前侧的声压波通过第一通道声耦合到置耳区前的第一空气空间。来自扬声器后侧的声压波通过第二通道声耦合到外界空气（第二空气空间）。第一空气空间通过第二通道声耦合到第一内部空穴（第三空气空间）。第一内部空穴通过第三通道声耦合到外界空气（第四空气空间）。

因为便携式电子设备保持一种吸引人的漂亮外观相当重要，所以本申请中描述的一些实施例优选于其它实施例。

虽然示出并描述了本发明的特定实施例，但仍可以进行改进。因此，后附权利要求书旨在覆盖本发明范围内的所有这种变化和改进。

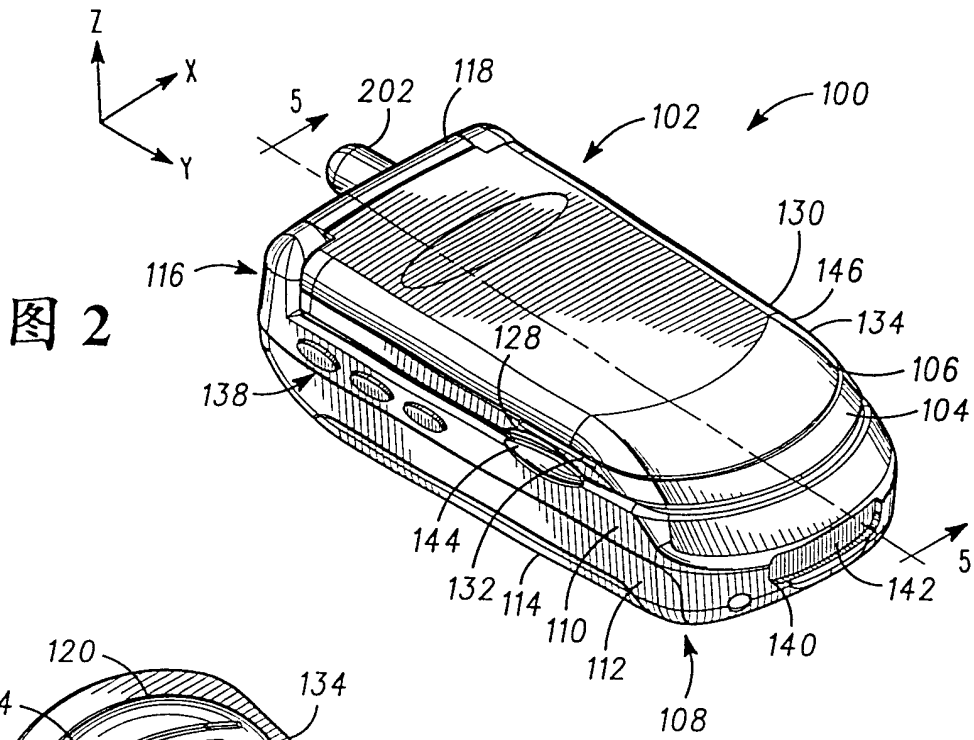


图 2

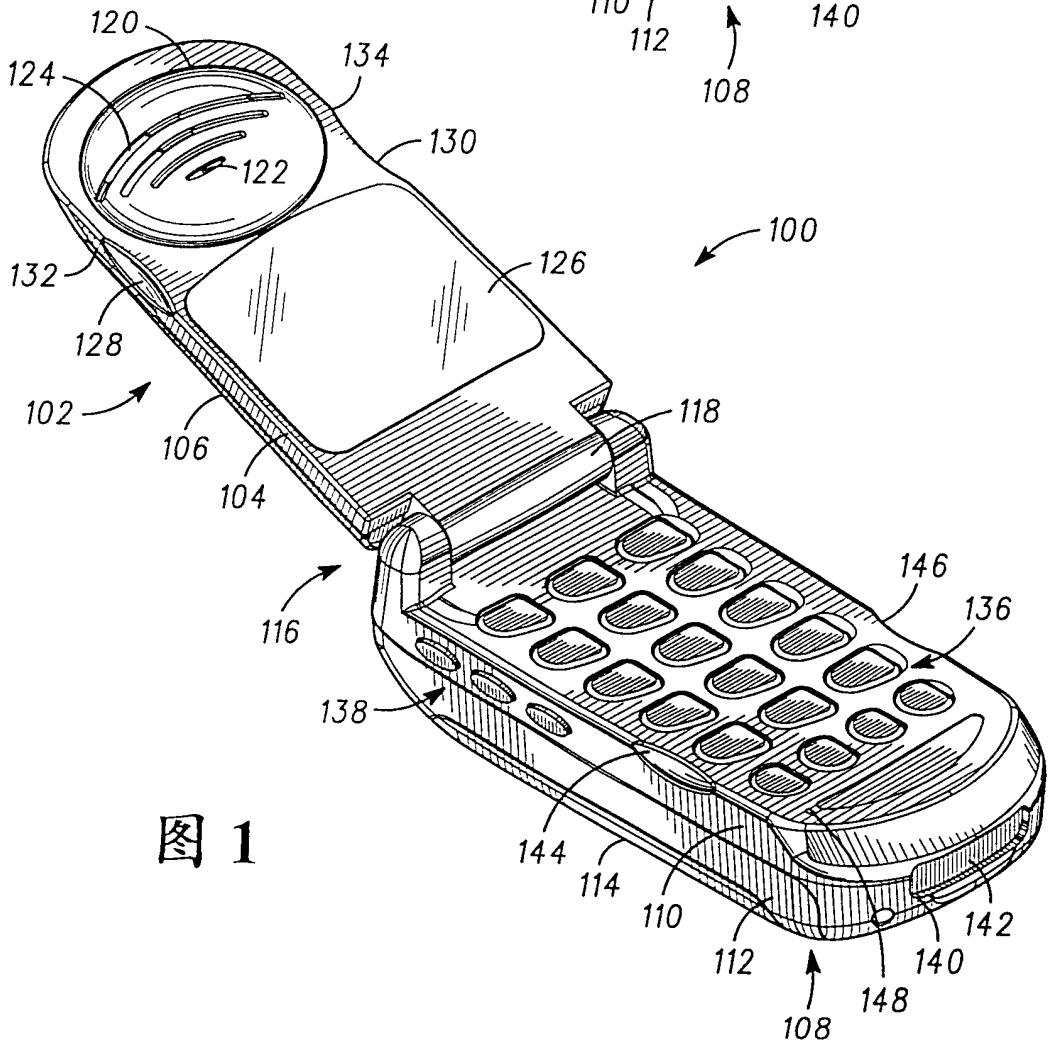


图 1

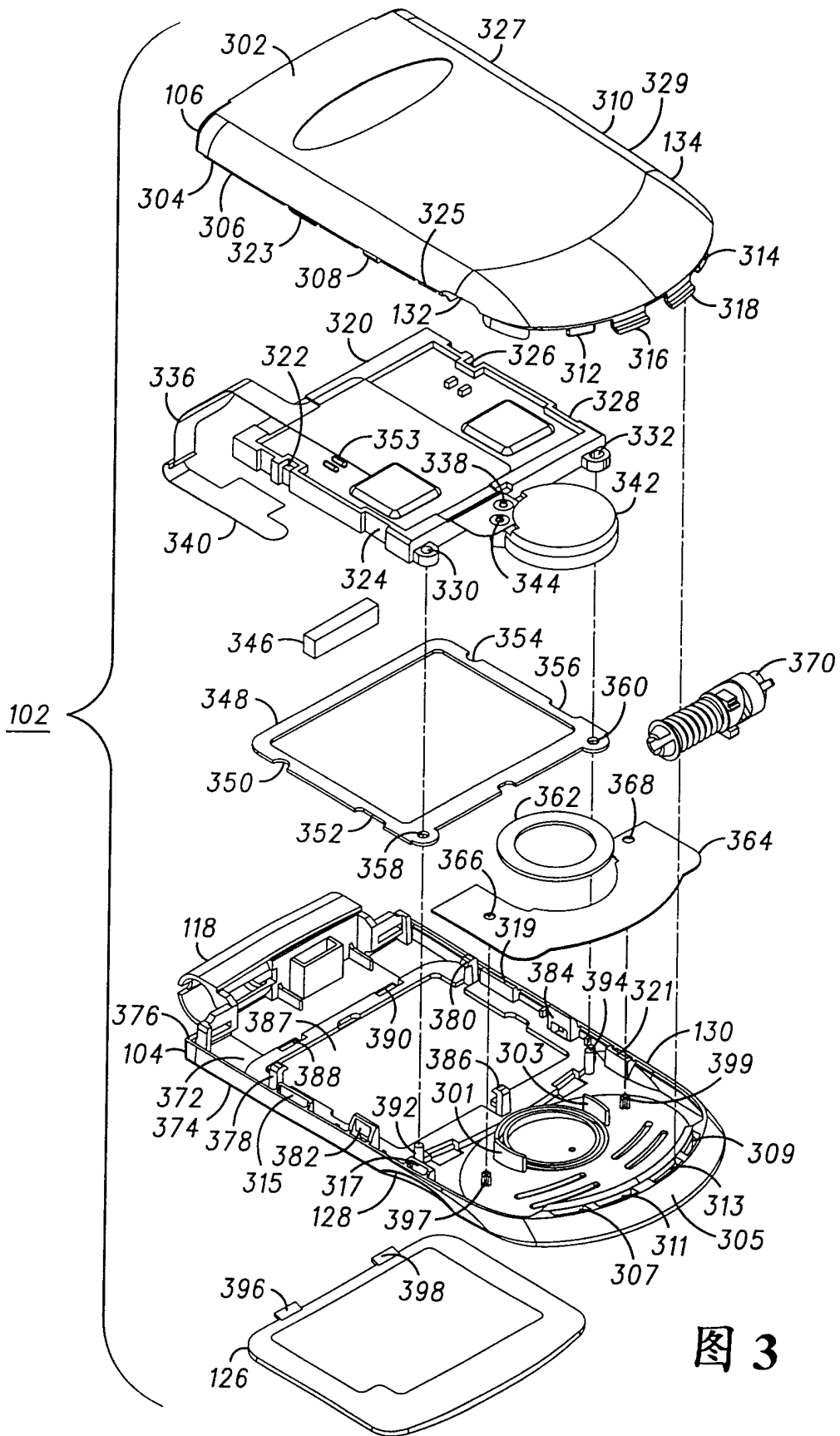
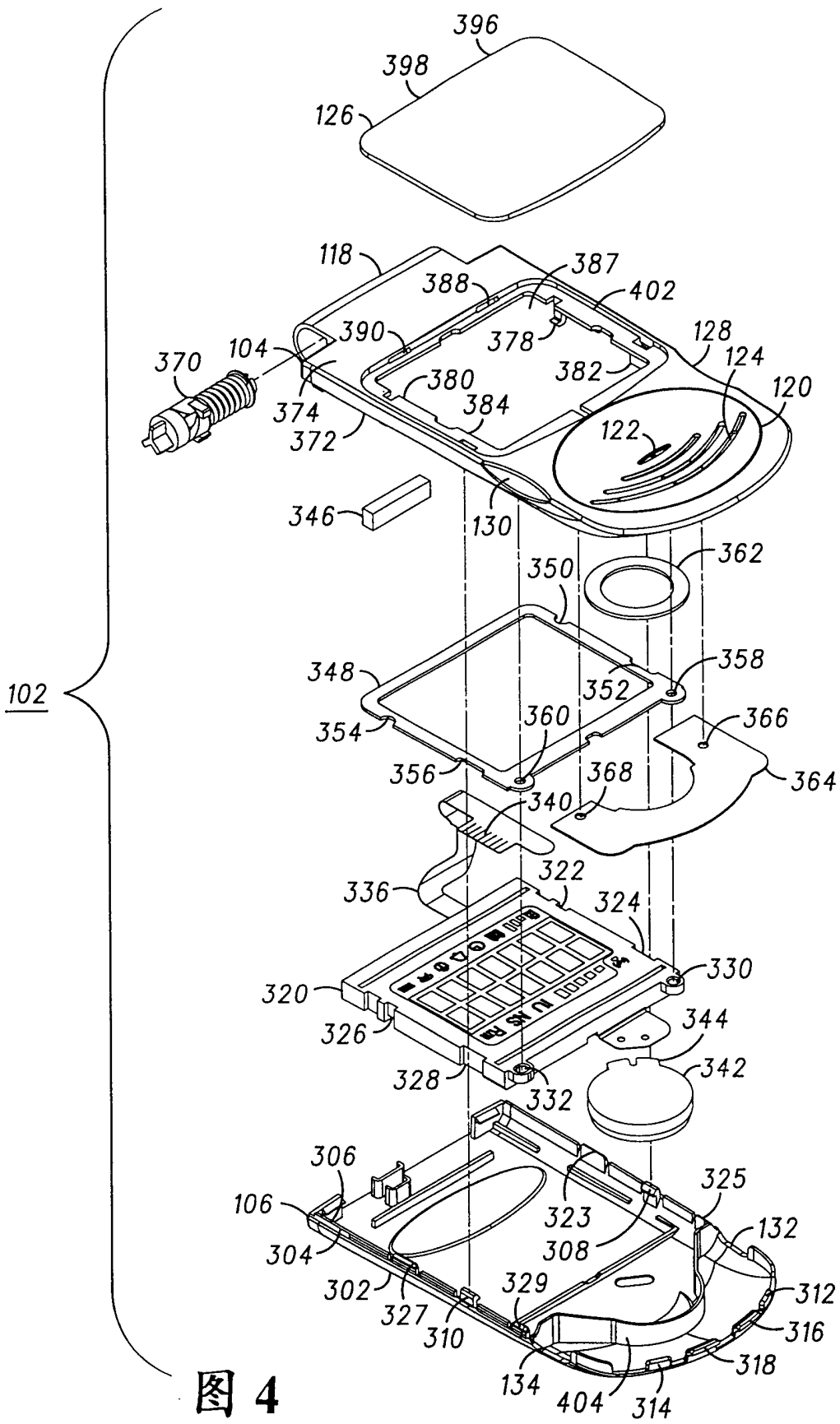


图 3





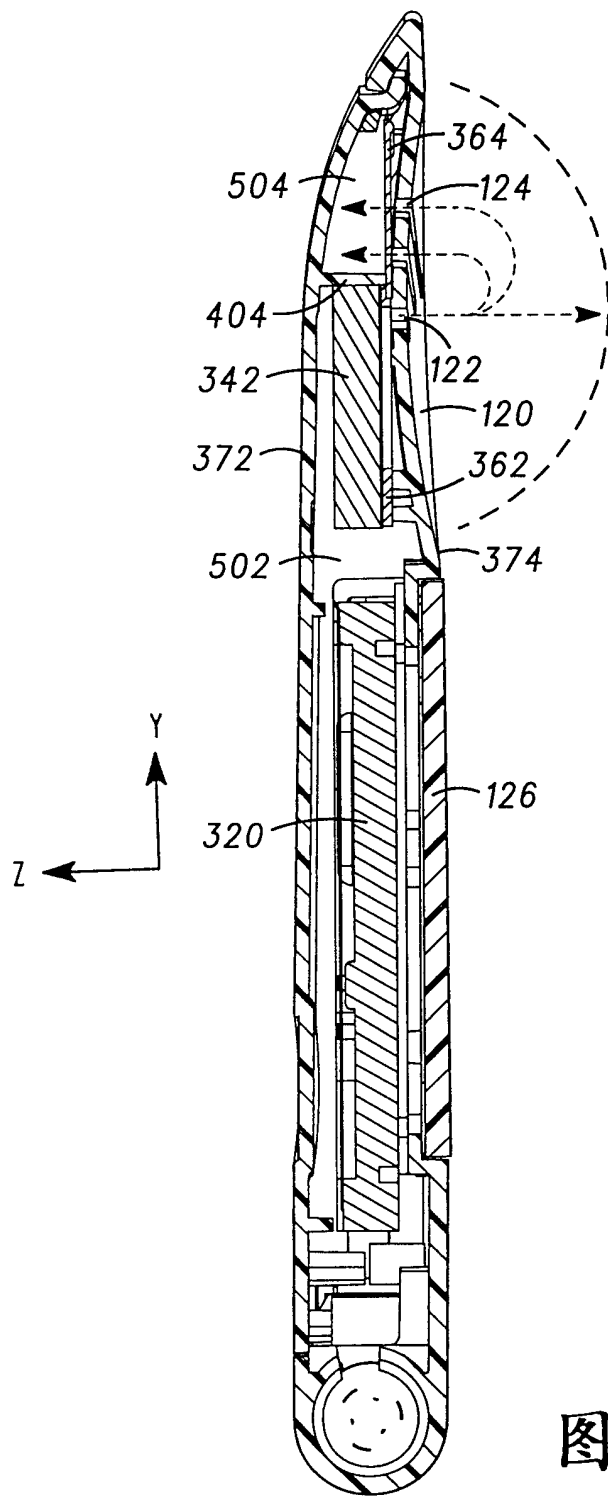
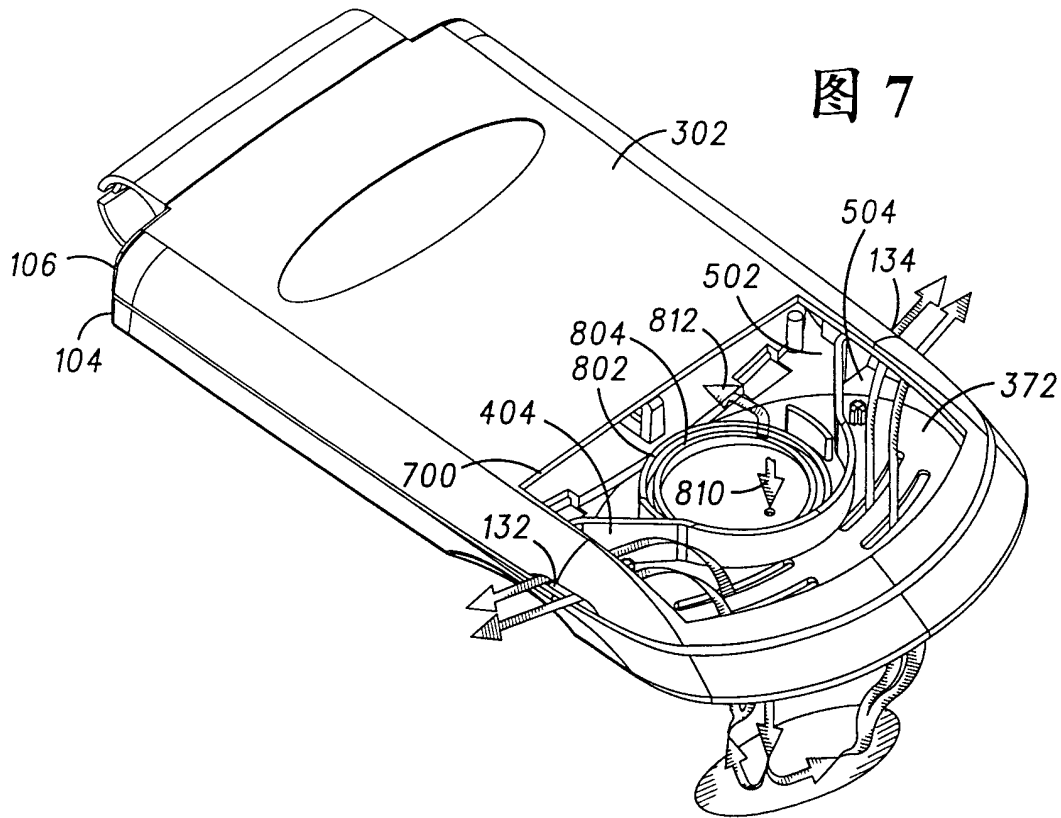
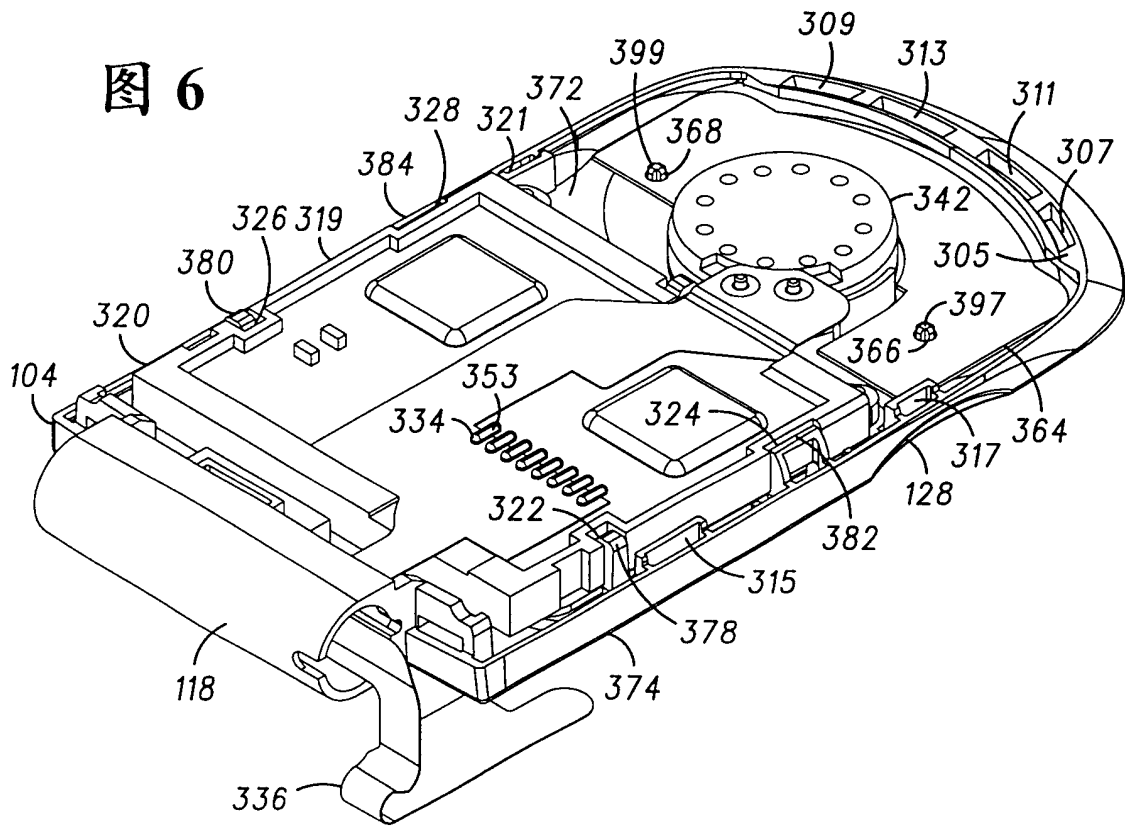
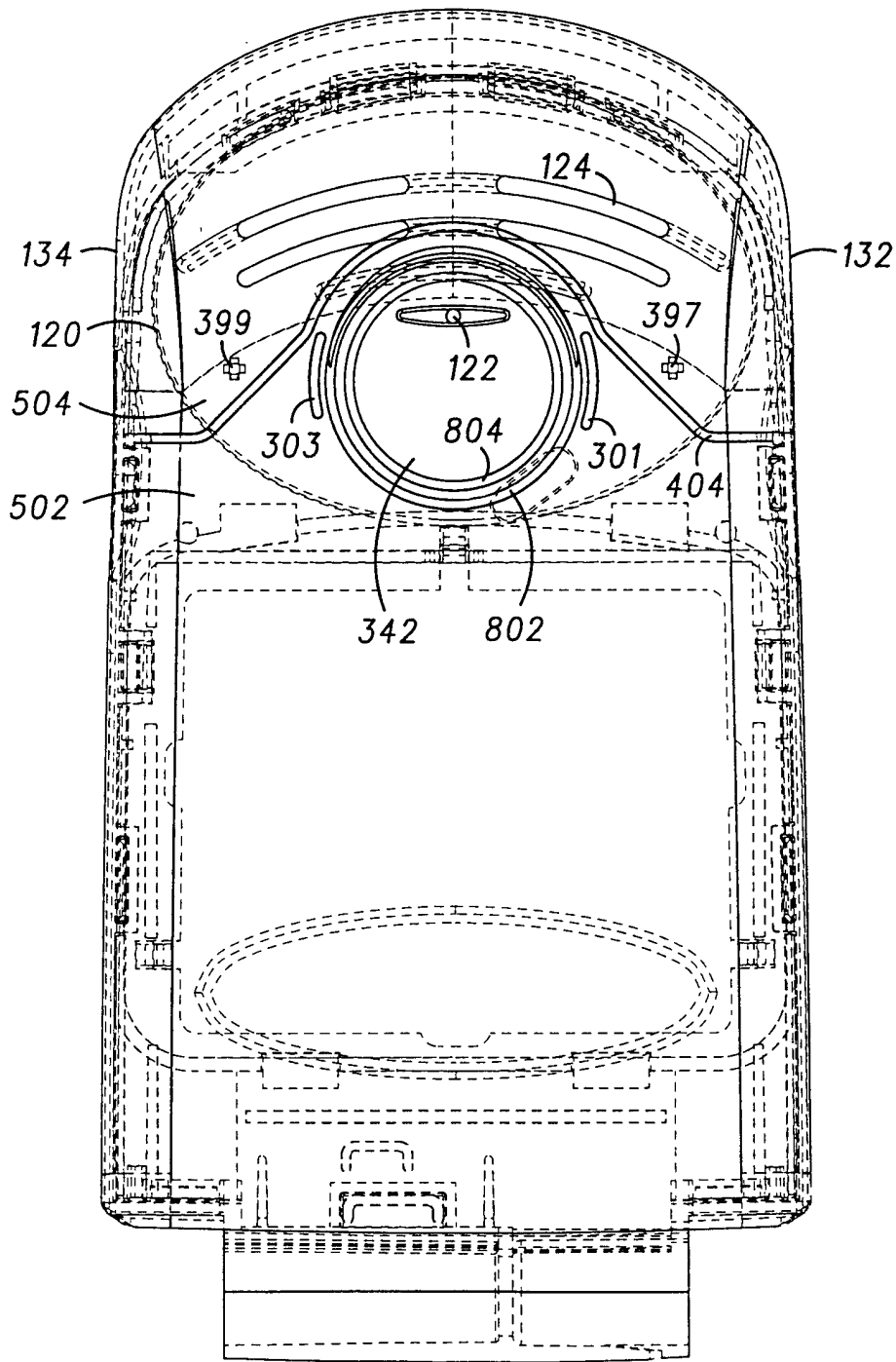


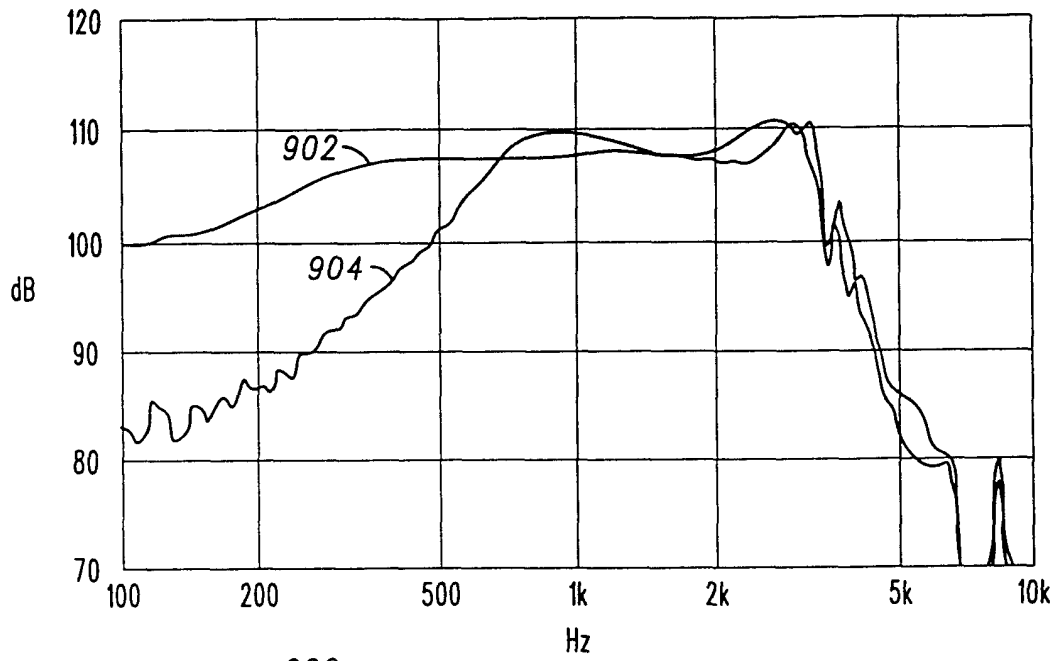
图 5





102

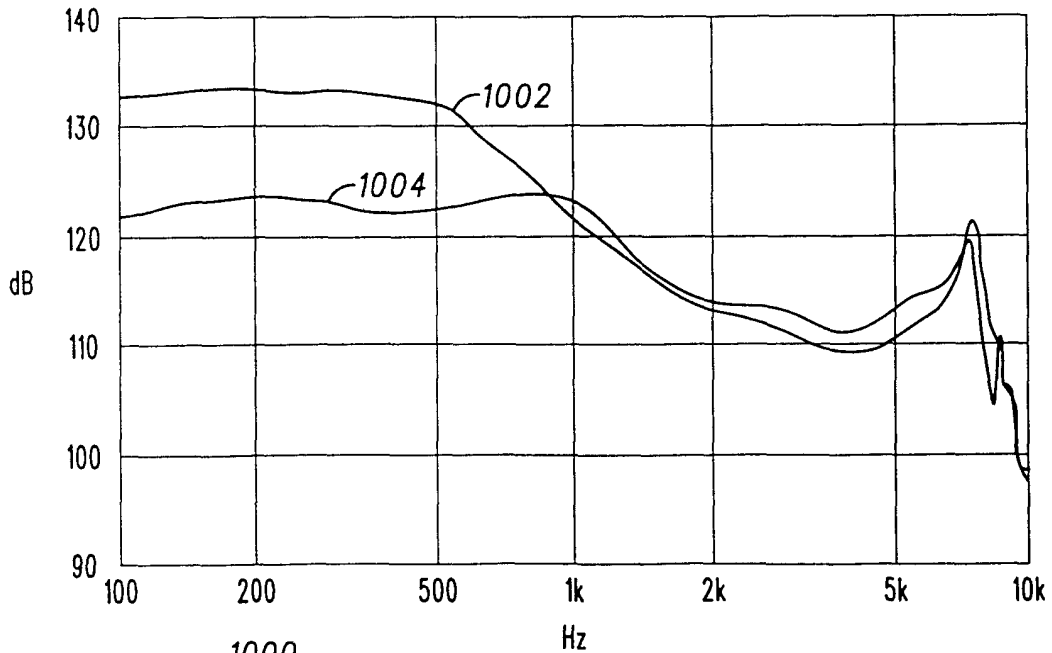
图 8



900

— 现有技术 —

图 9



1000

— 现有技术 —

图 10

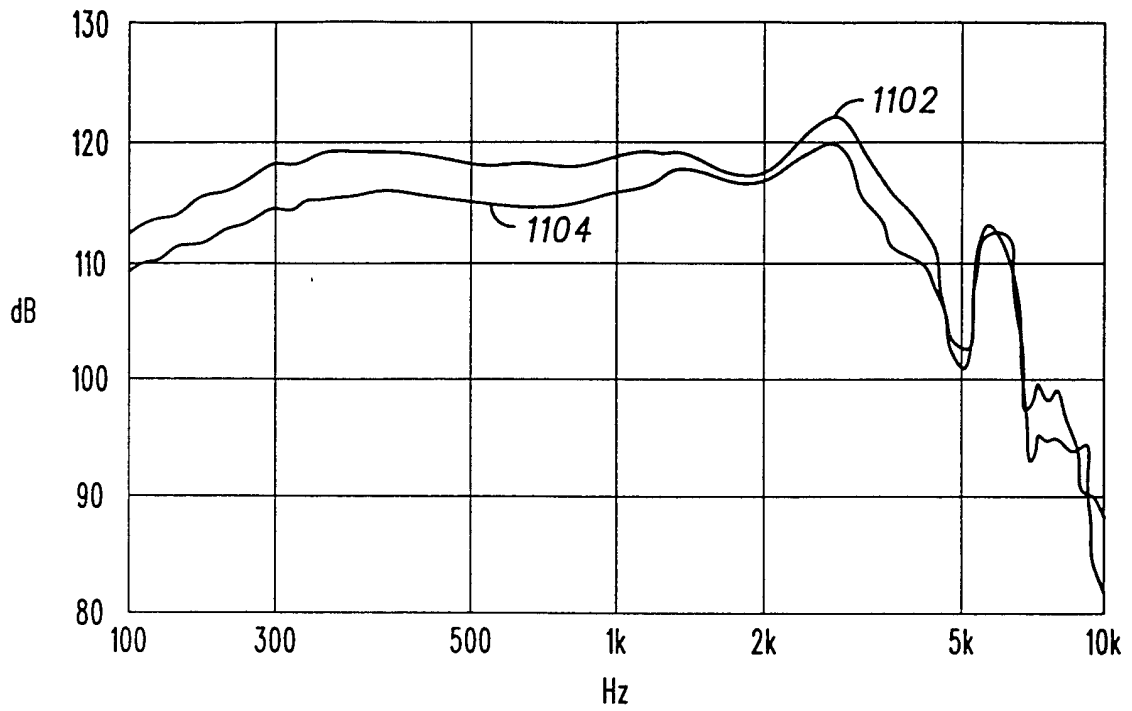


图 11

1100

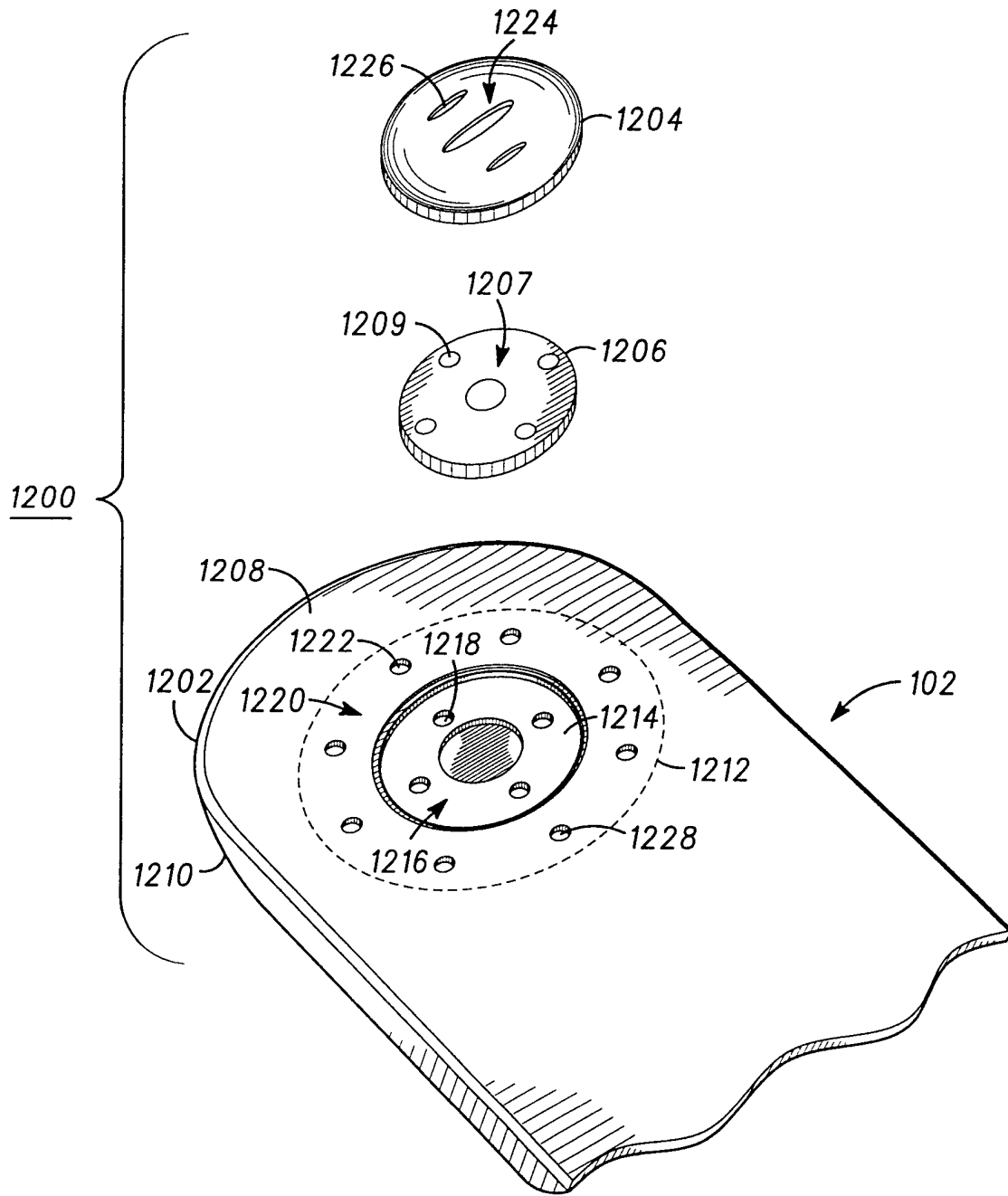


图 12

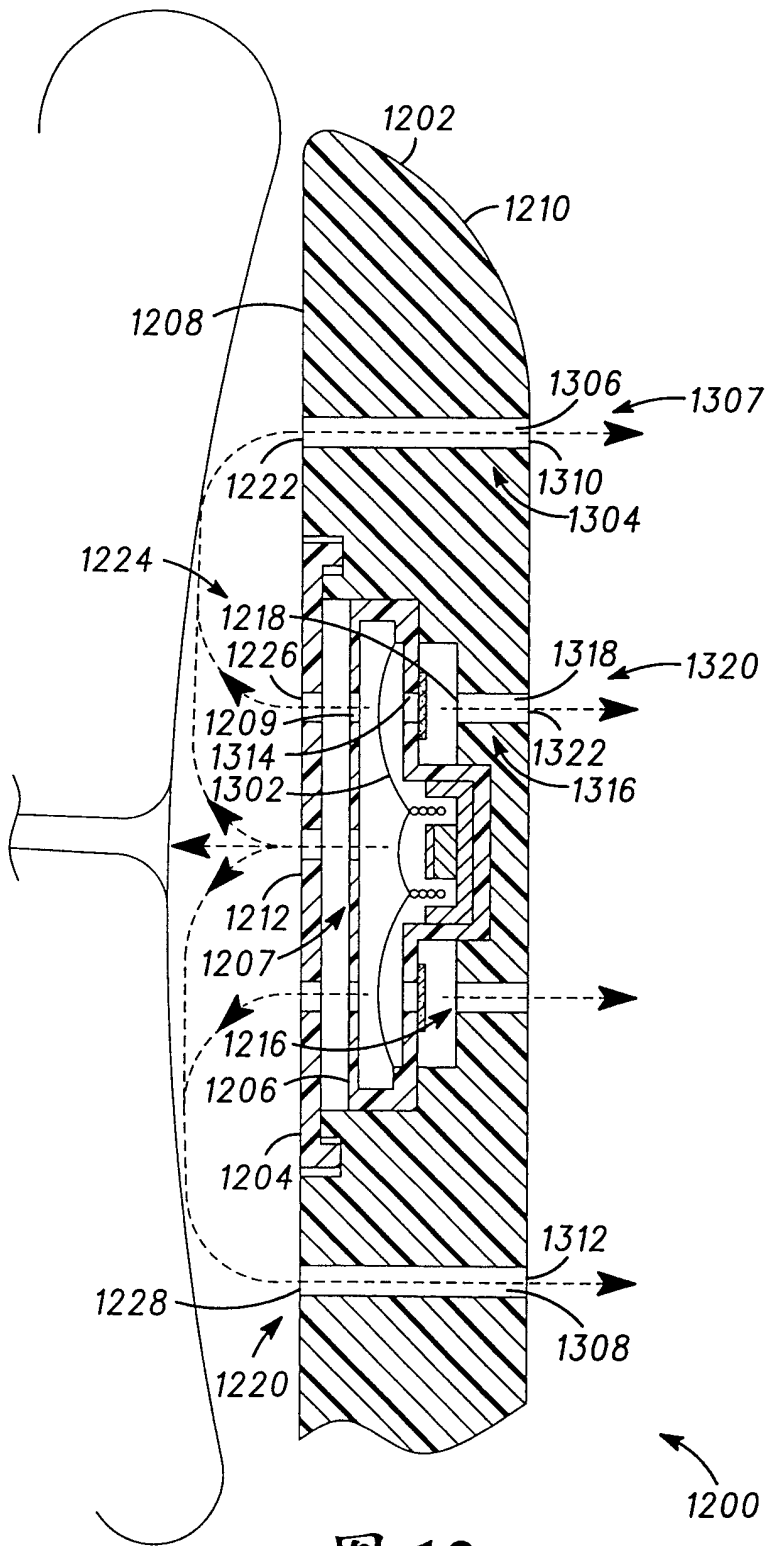


图 13

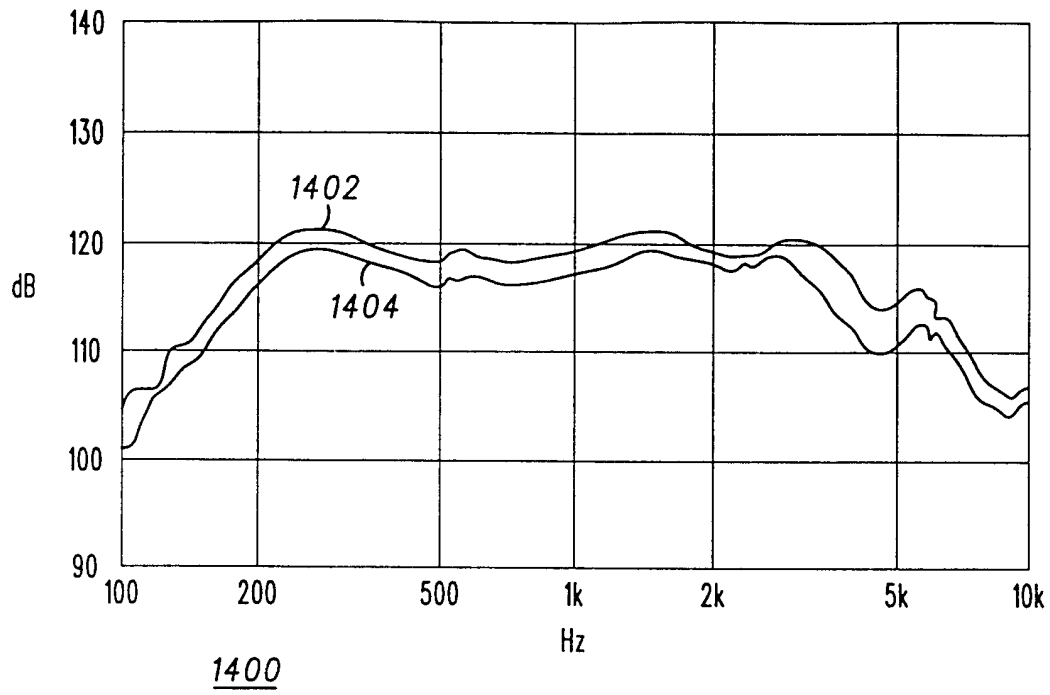


图 14

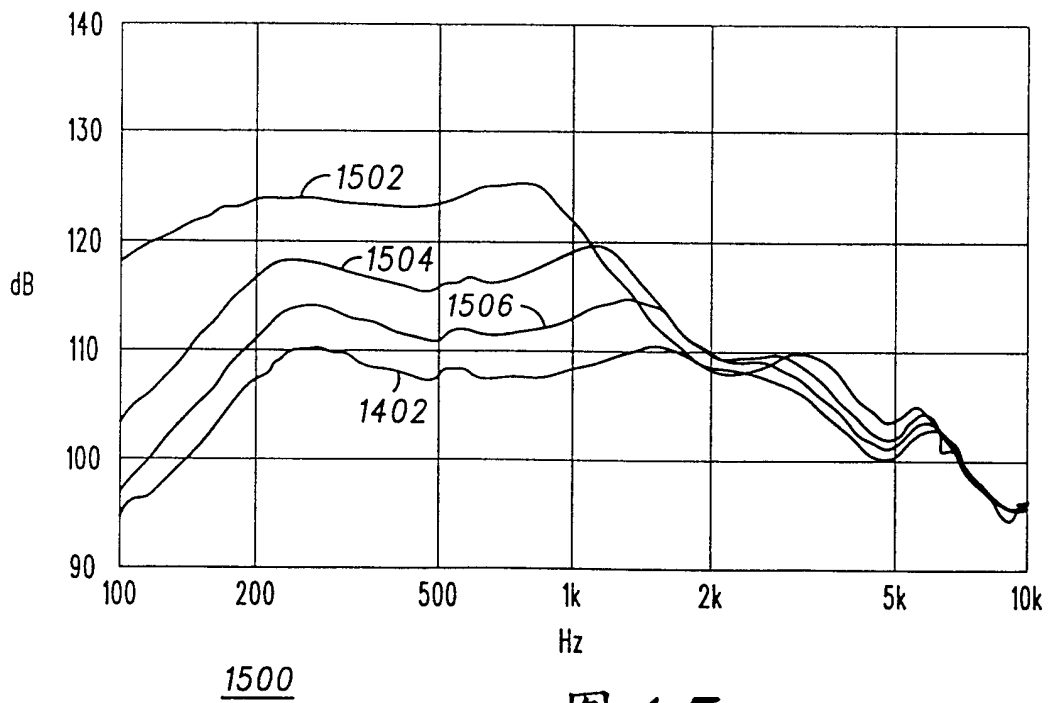


图 15



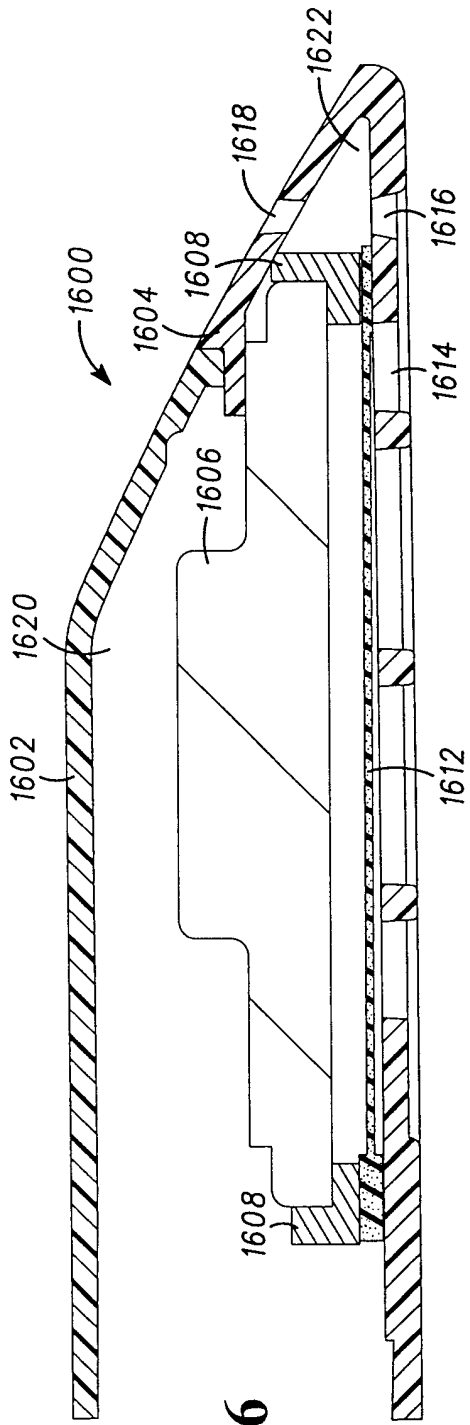


图 16

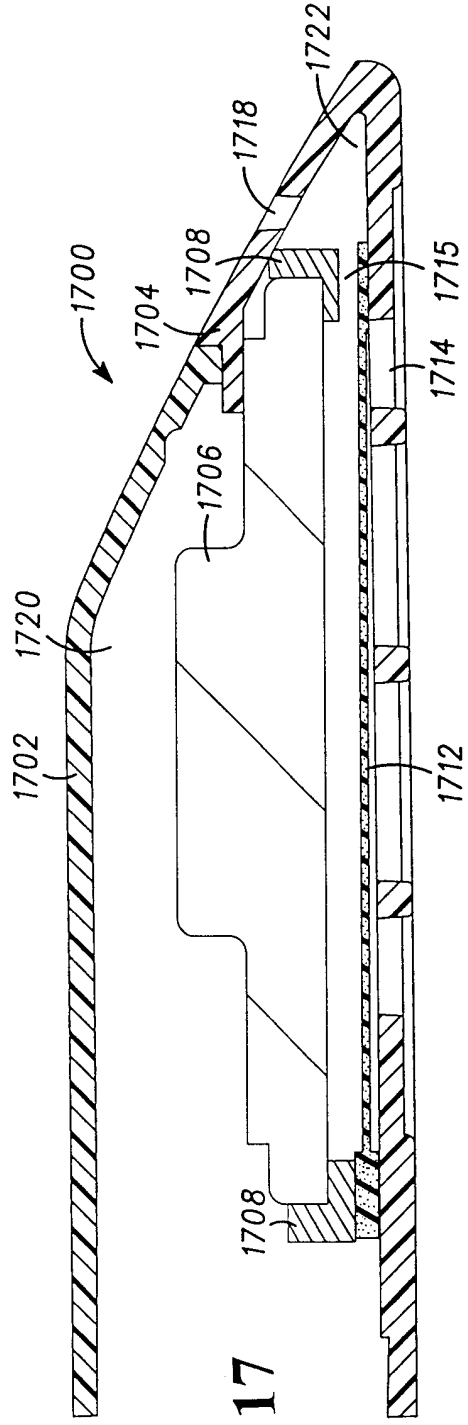


图 17

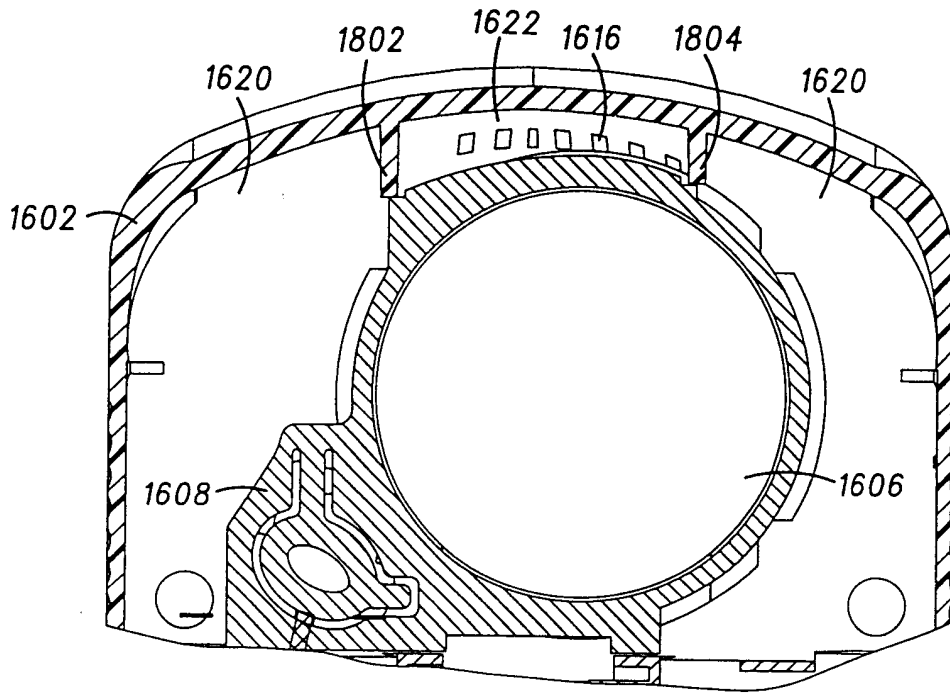


图 18

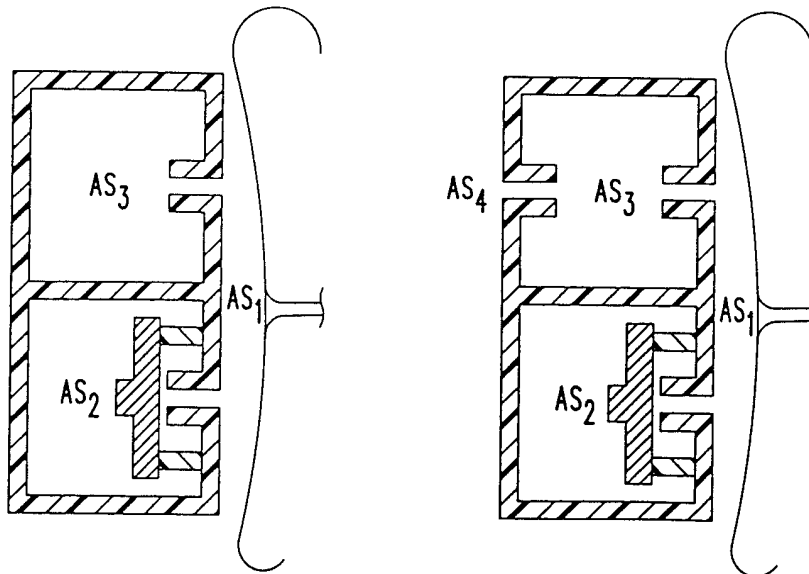


图 19

图 20

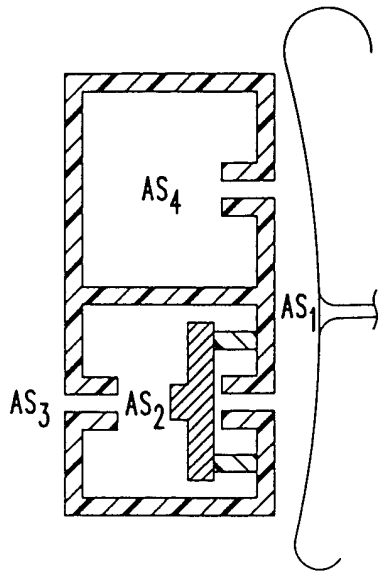


图 21

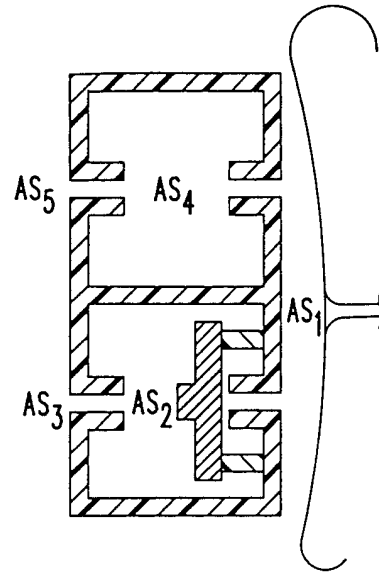


图 22

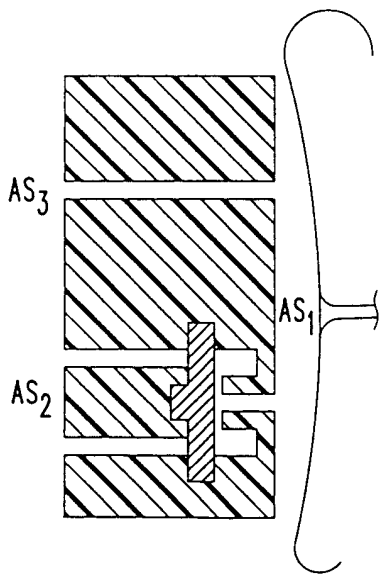


图 23

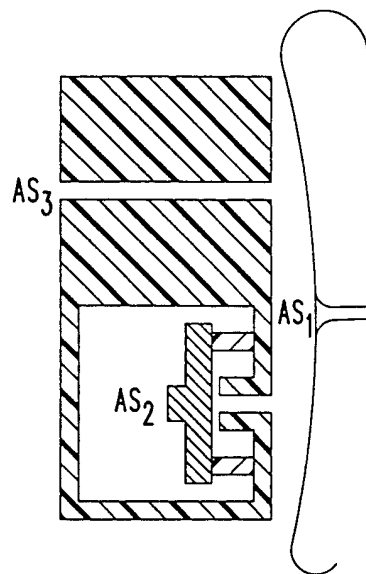


图 24

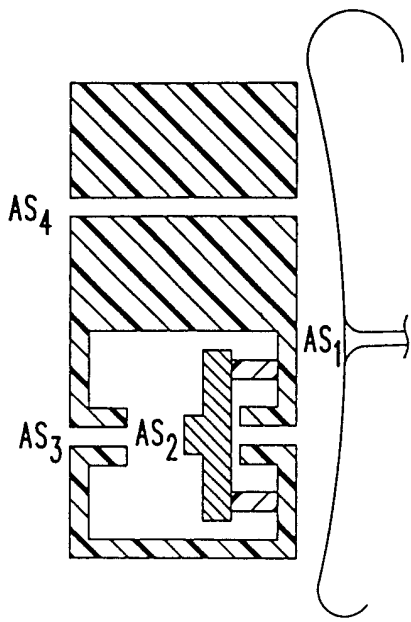


图 25

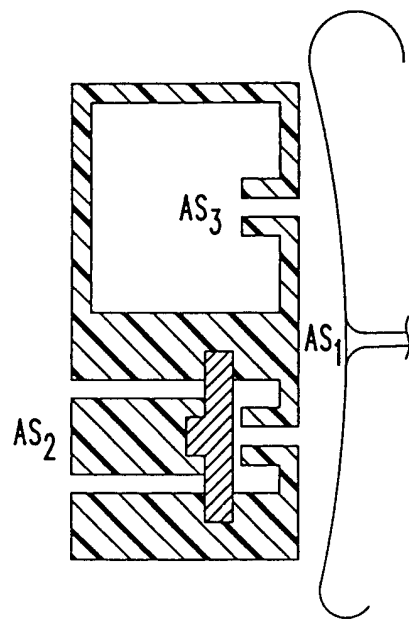


图 26

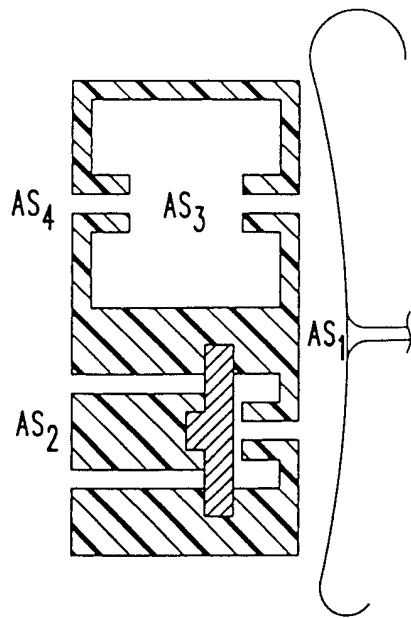


图 27