

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04R 1/26 (2006.01)

H04R 5/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780026543.9

[43] 公开日 2009 年 7 月 22 日

[11] 公开号 CN 101491110A

[22] 申请日 2007.7.9

[21] 申请号 200780026543.9

[30] 优先权

[32] 2006.7.13 [33] EP [31] 06117098.1

[86] 国际申请 PCT/IB2007/052681 2007.7.9

[87] 国际公布 WO2008/010138 英 2008.1.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.13

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·M·E·科里南

O·奥韦尔特斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李静岚 谭祐祥

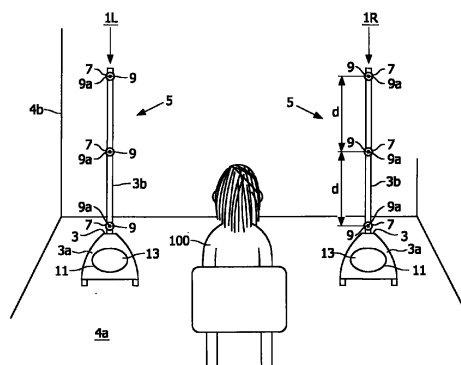
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

扬声器系统以及具有高音扬声器阵列的扬声器

[57] 摘要

一种扬声器系统包括至少两个独立的扬声器器件(1L, 1R)，每个扬声器器件包括框架(3)，该框架设有用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器(7)的竖直取向阵列(5)。所述系统还包括用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器(13)，其中所述这些频率范围具有 750Hz 和 3000Hz 之间的交叉频率 f_c 。每个所述第一扬声器具有第一辐射表面(9)，在每个阵列中每个第一辐射表面的中心区域(9a)位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处，其中所述交叉频率处再现的声音的波长短于距离 d ，距离 d 本身低于 1 米。该系统能够再现具有高保真质量的声音。



1. 一种扬声器系统，其包括

- 至少两个独立的扬声器器件，每个扬声器器件包括框架，该框架设有用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器的阵列，在所述系统的使用期间，该阵列为竖直取向的阵列，以及

- 用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器，其中所述这些频率范围具有交叉频率 f_c ， $750\text{Hz} \leq f_c \leq 3000\text{Hz}$ ，所述每个第一扬声器具有第一辐射表面，在每个阵列中每个第一辐射表面的中心区域位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处，

其中 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$ ，其中 λ_{f_c} 为所述交叉频率处再现的声音的波长。

2. 如权利要求 1 所述的扬声器系统，其中每个阵列中第一扬声器的数量至少为 3。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的扬声器系统，其中在第一辐射表面的平面内、在垂直于相关阵列的方向上，每个阵列中的每个第一辐射表面具有尺寸 D ，其中 $D < 50\text{mm}$ 。

4. 如权利要求 1、2 或 3 所述的扬声器系统，其中 $1000\text{Hz} \leq f_c \leq 2000\text{Hz}$ 。

5. 如权利要求 1、2、3 或 4 所述的系统，其中所述较低频率范围从谐振频率向上扩展到所述交叉频率。

6. 如权利要求 1、2、3 或 4 所述的系统，其中所述较高频率范围从所述交叉频率扩展。

7. 如权利要求 1、2、3 或 4 所述的系统，其中每个所述第一辐射表面具有圆形轮廓。

8. 如权利要求 1、2、3 或 4 所述的系统，其中所述第二扬声器位于第一扬声器的阵列之下的水平。

9. 如权利要求 1-8 中任何一项所述的系统，其中每个所述扬声器器件的框架设有用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器。

10. 如权利要求 1、2、3 或 4 所述的系统，其中每个第一辐射表面为圆顶形隔膜的一部分。

11. 一种扬声器外壳，容纳用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器的至少一个阵列以及用于以较低频率范围再现声音的至少一个第二扬声器，在所述系统的使用期间，所述第一扬声器的至少一个阵列为

竖直取向的阵列,所述频率范围限定交叉频率 f_c ,其中 $750\text{Hz} \leq f_c \leq 3000\text{Hz}$,所述每个第一扬声器具有第一辐射表面,在每个阵列中每个第一辐射表面的中心阵列位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处,其中 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$,其中 λ_{f_c} 为所述交叉频率处再现的声音的波长。

12. 如权利要求 11 所述的扬声器外壳,其中在第一辐射表面内、在垂直于该阵列的方向上,每个第一辐射表面具有尺寸 D ,其中 $D < 50\text{mm}$ 。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的外壳,其中 $1000\text{Hz} \leq f_c \leq 2000\text{Hz}$ 。

14. 如权利要求 11、12 或 13 所述的外壳,其中所述较低频率范围从谐振频率向上扩展到所述交叉频率。

15. 如权利要求 11、12 或 13 所述的外壳,其中所述较高频率范围从所述交叉频率扩展。

16. 如权利要求 11、12 或 13 所述的外壳,其中每个第一辐射表面具有圆形轮廓以及至多 50mm 的直径。

17. 如权利要求 11、12 或 13 中任何一项所述的外壳,其中所述第二扬声器安装在该外壳的后壁中。

18. 如权利要求 11、12 或 13 中任何一项所述的外壳,其中所述第一辐射表面为圆顶形隔膜的一部分。

19. 如权利要求 11-18 中任何一项所述的外壳,其中容纳了第一扬声器的另一个、相似的阵列。

20. 一种音频和/或视频设备,其设有由如权利要求 1-10 中任何一项所述的系统形成的扬声器装置,或者具有如权利要求 11-19 中任何一项所述的外壳。

21. 一种独立扬声器器件,适合用于如权利要求 1-10 中任何一项所述的扬声器系统中,包括框架,该框架设有用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器的阵列,所述每个第一扬声器具有第一辐射表面,在每个阵列中每个第一辐射表面的中心区域位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处,其中 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$,其中 λ_{f_c} 为基本上 750Hz 和 3000Hz 之间的频率处再现的声音的波长。

扬声器系统以及具有高音扬声器阵列的扬声器

技术领域

本发明涉及包括至少两个独立扬声器器件的系统，每个扬声器器件包括框架，所述框架设有用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器的阵列以及用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器。

背景技术

在本领域中公知的是，理想的扬声器只能由无失真或压缩地产生完全可听见的 20Hz-20kHz 频谱的非常小的脉动点源来近似。单个全范围扬声器由于其非线性性质的相关物理限制而总是损失性能。因此，使用双扬声器装置来再现高质量的音频，每个扬声器工作于特定的频率范围，即用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器（通常称为高音扬声器）以及用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器（低音扬声器）的装置。依照本教导，这样的装置中的扬声器被放置成彼此接近以便接近于理想的全范围点源。然而，这样的多扬声器器件远非理想的，并且受到交叉频率（crossover frequency）周围的声相位、声级和功率不规则的不利影响，导致再现的声音的模糊和色彩化。应当指出的是，术语“交叉频率”在本文中指的是第一扬声器的电力和/或机械和/或声学上降低的声级以及第二扬声器的电力和/或机械和/或声学上降低的声级相同时的频率，其中第一和第二扬声器的组合的声压级从离开所述组合至少三米的距离处测量是基本上平衡的。

可以使用电滤波器将适当的频率导向扬声器系统的第一扬声器或第二扬声器，从而降低其他频率下的声级。

为了向听众提供令人满意的聲音特性，常规的双路扬声器系统，即包括高音扬声器和低音扬声器的系统，需要被放置在听众的耳朵高度处，并且必须具有相对较大的音柜体积，以便在低频率范围产生足够的声能。这些要求特别在家庭应用的情况下造成严重的设计问题，因为目前的消费者并不喜欢在家里在耳朵的高度放置大音箱。

上述常规双路扬声器系统的一种可替换方案是所谓的线阵列系统。这种系统包括放置在直线上的小间隔全方向辐射换能器的竖直取向

组——线阵列，其中线阵列的每个换能器同相并且等幅地工作。由于这些换能器之间的声学耦合的原因，线阵列在竖直平面上可能具有令人满意的方向性。然而，像公知的那样，只有在避免了该阵列的换能器之间的空间混频的情况下，才可以实现线阵列的良好方向性。空间混频发生在高于奈奎斯特（Nyquist）频率 $f_{\text{nyg}}=c/2\Delta$ 的频率处，其中 c 为声音的速度， Δ 为相对于波长彼此靠近放置的两个相干声源之间的距离。因此，有效的线阵列，即在高频范围不造成声音相消的阵列，要求大量的非常小的且小间隔的换能器。出于这个原因，全范围线阵列系统难于实现并且因而是昂贵的。

US6834113B1 公开了一种用于在远距离上沿着其整个长度产生恒定声压的扬声器系统。该系统包括声辐射源，所述线源包括三个或更多低频扬声器单元以及与线源平行设置的单独的细长高频换能器。

发明内容

本发明的目的是提供导言中所述类型的扬声器系统，该系统能够相对于公知的相似系统再现质量提高的声音。

这个目的是通过依照本发明的扬声器系统来实现的，该系统包括至少两个独立的扬声器器件，每个扬声器器件包括框架，该框架设有用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器（高音扬声器）的阵列以及用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器（低音扬声器），在所述阵列的使用期间，所述阵列为竖直取向的阵列，其中所述这些频率范围具有交叉频率 f_c ， $750\text{Hz} \leq f_c \leq 3000\text{Hz}$ ，所述每个第一扬声器具有第一辐射表面，在每个阵列中每个第一辐射表面的中心区域位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处，其中 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$ ，其中 λ_{f_c} 为交叉频率处再现的声音的波长。

依照本发明的解决方案基于双路扬声器配置，该双路扬声器配置具有（1）产生高于交叉频率的频率的声音的最少两个换能器的竖直取向阵列——第二扬声器，以及（2）产生低于该交叉频率的频率的声音的内置换能器——第二扬声器，其中所述交叉频率 f_c 位于 750Hz 和 300Hz 之间或者基本上等于这些值之一。

所述阵列的换能器被设置成以一定间隔彼此邻接，所述间隔为如上所述的 λ_{f_c} 和 1m 之间的距离 d ，其中 λ_{f_c} 为交叉频率处的波长。在许多实

际情况下,距离 d 至多为 0.5m 。在多于两个换能器的阵列的情况下,通常这些换能器被排成直线并且可以等距分开。使用三个或更多换能器,则可以实现更好的功率处理。

本发明配置中的阵列,即依照本发明的系统中的每个第一扬声器阵列都不是如上所述的常规线性阵列,并且因而不具有这种阵列的特征和特性,例如小间隔换能器。相反地,依照本发明的系统的器件的阵列中的邻接换能器之间的距离 d 具有大于交叉频率处的波长的特定值。实验表明,这种设置所得到的声音再现具有放大的声音图像而没有任何高频声音损失。实验中没有检测到任何破坏性干扰的痕迹,尽管这是意料之中的,因为换能器之间的距离相对较大。在所述器件的前面,在所述交叉频率之上的整个频率范围内确定均匀竖直波场。尽管使用两个换能器就足以优化该波场,但是应用多于两个换能器对于优化提供了更高可能性。如果阵列中的每个第一扬声器的第一辐射表面在第一辐射表面的平面内垂直于这些阵列的方向上的尺寸 D 小于 50mm ,那么甚至可以实现水平均匀的波场。上述实验是利用具有三个以及多于三个扬声器的阵列来完成的,但是利用只有两个第一扬声器的相似阵列也可以获得相同的结果。

概而言之,可以说依照本发明的系统能够再现具有放大的声音图像的声音,具有令人满意的尺寸并且具有简单而易于制造的配置。而且,看起来依照本发明的系统具有令人满意的功率处理能力。

出于这些原因,依照本发明的扬声器系统适合用作作用于音频再现以及用于 TV、视频和多媒体声音加强的高保真器件。它提供了用于与多路扬声器器件和系统有关的当前设计和性能限制的解决方案。

依照本发明的扬声器器件的一个优选实施例具有参数 $1000\text{Hz} \leq f_c \leq 2000\text{Hz}$,特别是 $1000\text{Hz} \leq f_c \leq 1500\text{Hz}$ 。

所述较低频率范围,即第二扬声器的频率范围,从谐振频率向上扩展到交叉频率。第二扬声器可以具有 $20\text{Hz}-10\text{kHz}$ (一般为 $50\text{Hz}-5\text{kHz}$) 的频率范围。所述较高频率范围,即第一扬声器的频率范围,从交叉频率向上扩展。第一扬声器可以具有 $500\text{Hz}-100\text{kHz}$ (一般为 $800\text{Hz}-40\text{kHz}$) 的频率。

依照本发明的扬声器器件的一个实际实施例具有以下特征:第一扬声器的第一辐射表面具有圆形轮廓以及至多 50mm 的直径。该辐射表面

优选地为圆顶状隔膜的一部分。

优选地，将第二扬声器放置在第一扬声器的阵列之下的水平。可能进一步优选地，向每个所述扬声器器件的框架提供用于以较低频率范围再现声音的第二扬声器。

权利要求 2-10 中限定了依照本发明的扬声器系统的实施例。

本发明还涉及扬声器外壳。该外壳原则上基于如前面段落中所述的相同认识，特别是彼此相隔明确定义的最小距离放置的第一扬声器的阵列的应用问题。

依照本发明的扬声器外壳容纳用于以较高频率范围再现声音的第一扬声器的至少一个阵列以及用于以较低频率范围再现声音的至少一个第二扬声器，所述阵列在所述系统的使用期间为竖直取向的阵列，所述频率范围限定交叉频率 f_c ，其中 $750\text{Hz} \leq f_c \leq 3000\text{Hz}$ ，所述每个第一扬声器具有第一辐射表面，在每个阵列中每个第一辐射表面的中心区域位于相对于相邻第一辐射表面的中心区域的距离 d 处，其中 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$ ，其中 λ_{f_c} 为交叉频率处再现的声音的波长。

该外壳具有与依照本发明的系统相似的结果、令人满意的效果和优点。

权利要求 12-19 中提及并且用阐明了依照本发明的多个扬声器外壳的优选实施例以及用于实现该外壳的优选参数。

本发明还涉及音频和/或视频设备，其设有由依照本发明的扬声器系统形成的扬声器装置或者具有依照本发明的扬声器外壳。该扬声器外壳可以是所述设备本身的外壳或者可以是一种子外壳。作为所应用的原理的结果，如上所述，依照本发明的设备的音质是具有高端水平的。该设备具有如上所述的本发明的相同优点。在本文的上下文中，所述视频设备可以是监视器。

本发明还涉及独立扬声器器件，其适合用于依照本发明的扬声器系统中。该器件在权利要求 21 中被限定并且具有如上所述的相似优点。

应当指出的是，德国实用新型 No.8304832 公开了依照 TV 设备中的扬声器装置。该公知的装置在单声道再现的情况下包括多于一个扬声器，在立体声再现的情况下包括多于两个扬声器。特别地，该公知的装置包括高频扬声器和称为亚低音扬声器的低频扬声器，并且可选地包括中频扬声器。高频扬声器以及（如果存在的话）中频扬声器从 TV 设备

的前壁部分辐射，而具有 40 到 200 或 300Hz 的频率范围的亚低音扬声器利用通风口从 TV 设备的后侧或底侧进行辐射。因此，应用到该公知的 TV 设备中的该公知的扬声器装置几乎不与应用到依照本发明的设备中的扬声器装置在声音方面具有任何相似性。

还应当指出的是，德国实用新型 1687888 公开了一种扬声器箱体，其设有高频声音系统和低频扬声器或宽带系统。该高频声音系统被设计和设置成使得它不仅从前侧而且在其他方向（例如向后）辐射频率约为 1.000Hz 或者更高的声音。出于这个原因，所应用的高频声音系统具有拥有多个辐射表面这一特有特征。首先根据这个特征，该公知的扬声器箱体与依照本发明的扬声器结构有着本质的区别。

参照权利要求，应当指出的是，权利要求中限定的特征的各种组合是可能的，并且希望被包括在本发明的范围内。

附图说明

根据以下结合附图阅读的详细示例性描述，本发明的上述以及其他目的、特征和优点将变得容易理解，在附图中：

图 1 为依照本发明的扬声器系统的实施例的示意性表示；

图 2 为用于依照本发明的扬声器系统的另一实施例的高音扬声器阵列的仿真布置的示意性表示；

图 3 示出了与利用图 2 的测量布置执行的仿真有关的极坐标图，其涉及如图 2 所示的阵列；

图 4 示出了与图 3 所绘极坐标图相应的幅度-角度-频率图形；以及

图 5 为依照本发明的设备的实施例的示意性表示。

具体实施方式

参照图 1，可以看到分别置于左边和右边并且处于假想听众 100 的前方的两个独立扬声器器件 1L 和 1R 的布置，所述假想听众 100 位于具有地板 4a 和墙壁 4b 的房间里。这种扬声器器件 1L、1R 具有框架 3，其包括箱体 3a 和例如杆状的柱 3b。柱 3b 的低端固定到箱体 3a 上。箱体 3a 用于搁置在诸如地板 4a 之类的面上。在这个实例中，每个柱 3 设有三个用于以高频率范围再现声音的高音扬声器（第一扬声器）7，每个高音扬声器 7 具有第一辐射表面 9。在这个实例中，每个箱体 3a 设有用

于以低频率范围再现声音的低音扬声器（第二扬声器）11，每个低音扬声器 11 具有第二辐射表面 13。低音扬声器 11 可以是本身公知的低音扬声器。高音扬声器 7 可以是具有例如圆顶形隔膜的传统上可用的高音扬声器，然而其优选是具有附加条件：限制辐射表面 9 的直径最大为 50mm。在这个实例中，所述扬声器布置的交叉频率 f_c 为 1.5kHz。高音扬声器 7 的频率范围为 900Hz-30kHz，低音扬声器 11 的频率范围为 60Hz-5kHz。每个器件 1L、1R 的高音扬声器 7 构成高音扬声器 7 的阵列 5，所述阵列 5 基本上是竖直取向的。每个阵列 5 满足基本条件 $\lambda_{f_c} < d < 1m$ ，其中 d 为每个高音扬声器 7 的中心区域 9a 与相邻高音扬声器 7 的中心区域 9a 之间的距离，并且其中 λ_{f_c} 为交叉频率处再现的声音的波长。在这个实例中，距离 d 为 400mm。所述条件提供了用于在每个阵列 5 中分隔这些高音扬声器 7 的设计规则。

应当指出的是，原则上在以下与图 2 的实施例有关的描述中相同的附图标记用于与图 2 的实施例中的相似部分相应的部分。

在图 2 中，示出了用于确定阵列的声音输出的仿真布置，所述阵列为依照本发明的规则的阵列。该阵列包括彼此以 340mm 并且满足要求 $d > \lambda_{f_c}$ 的距离 d 上下放置的两个高音扬声器 7。图 2 中的下列附图标记是相关的： v 为通过高音扬声器 7 的竖直轴； h 为水平对称轴； P 为与轴 v 和 h 的交点 M 相距 2m 的距离处的虚拟麦克风位置；以及 α 为直线 $P-M$ 和水平轴 h 之间的角度。此外，应当指出的是，该仿真是在无回声的条件下进行的，其中高音扬声器 7 在该仿真中被认为是全向单极。该仿真的结果示于图 3 和图 4 中。

图 3 公开了示出针对若干频率的声压级（单位：dB）的极坐标图。

图 4 公开了示出不同角度（ α ）下作为声音信号频率（ f ）的函数的声音幅度（即声压级（SPL））的图形。这些图形清楚地表明，图 2 的高音扬声器配置得到 1kHz 交叉频率之上的能量叶的基本上均匀的散布。在例如起居室中出现的回声条件下，由于反射的原因，所述能量叶将提供更加规则的图形。

现在参照图 5，可以看到依照本发明的扬声器外壳 101 的实施例。在这个实例中，扬声器外壳 101 由电视机的电视外壳 103 构成，其在前面 103a 具有屏幕 104。在这个实例中，扬声器外壳 101 包括两个阵列 105，每个阵列 105 具有两个高音扬声器 107，所述高音扬声器 107 具有

辐射表面 109, 这些辐射表面 109 被放置在电视外壳 103 的前面 103a 内或附近以便它们能够从前面 103a 辐射声音。外壳 101 设有一个或多个低音扬声器 111, 其优选地被安装成使得它们的辐射表面位于电视外壳 103 的后面或侧面中或者附近, 从而它们在使用中从该面辐射声音。应用于扬声器外壳 101 的阵列 105 满足下列附加要求: (1) 交叉频率 f_c 处于 750Hz-3000Hz 的范围内, 以及 (2) 每个阵列 105 的高音扬声器 107 彼此位于从中心区域 109a 到中心区域 109a 测量的一定竖直距离处, 所述距离 d 满足要求 $\lambda_{f_c} < d < 1\text{m}$ 。优选地, 高音扬声器 107 是圆顶形高音扬声器, 具有至多 50mm 的直径。

应当指出的是, 本发明并不限于本文所公开的实施例。例如, 亚低音扬声器可以附加地用于仅仅再现低音频率。这种亚低音扬声器的频率范围可以从该亚低音扬声器的谐振频率到大约 200Hz。

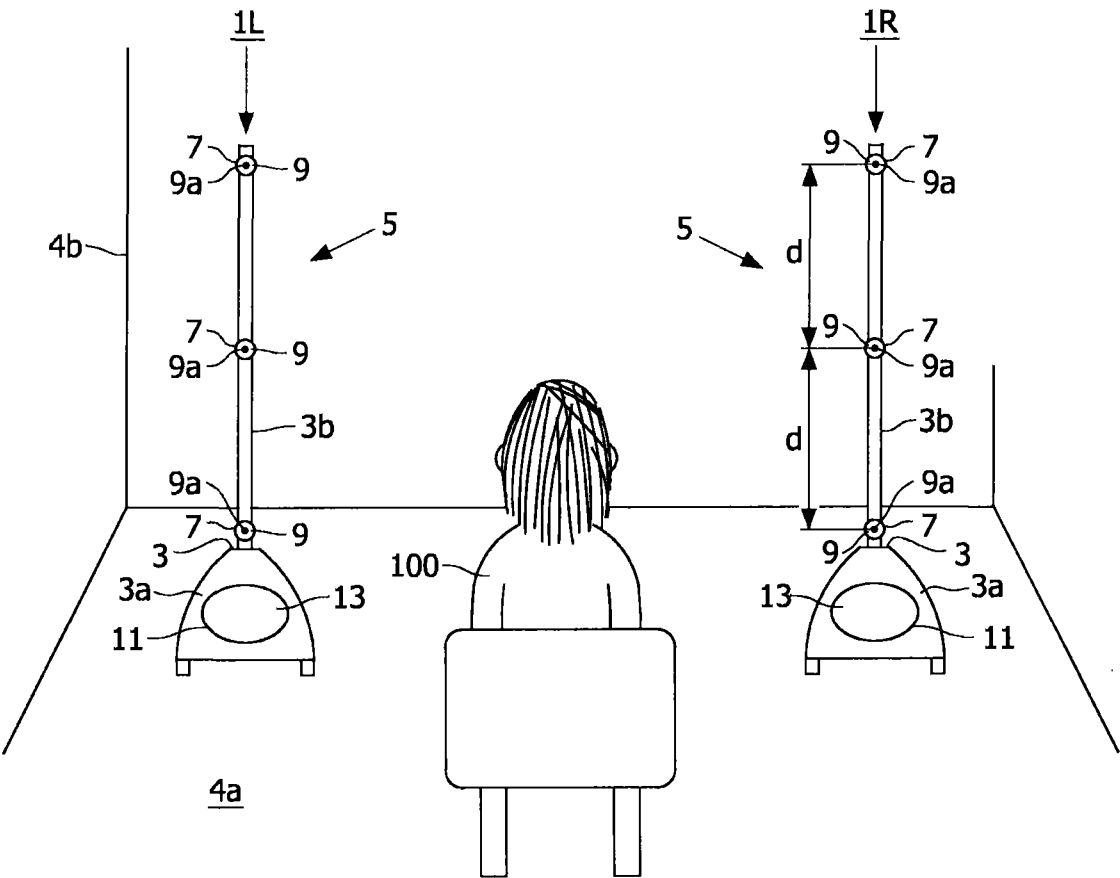


图 1

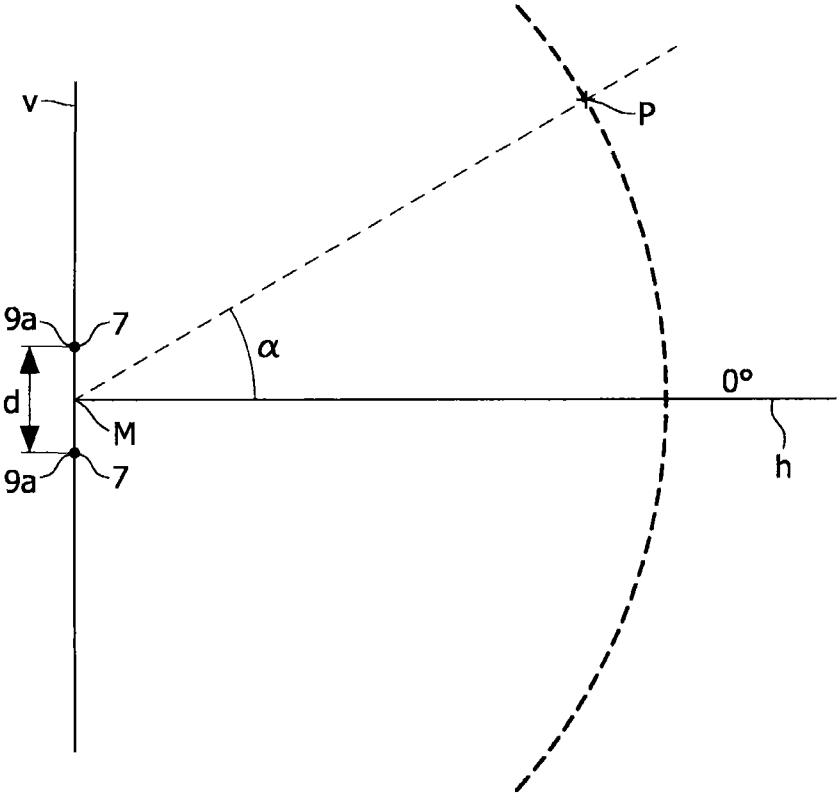


图 2

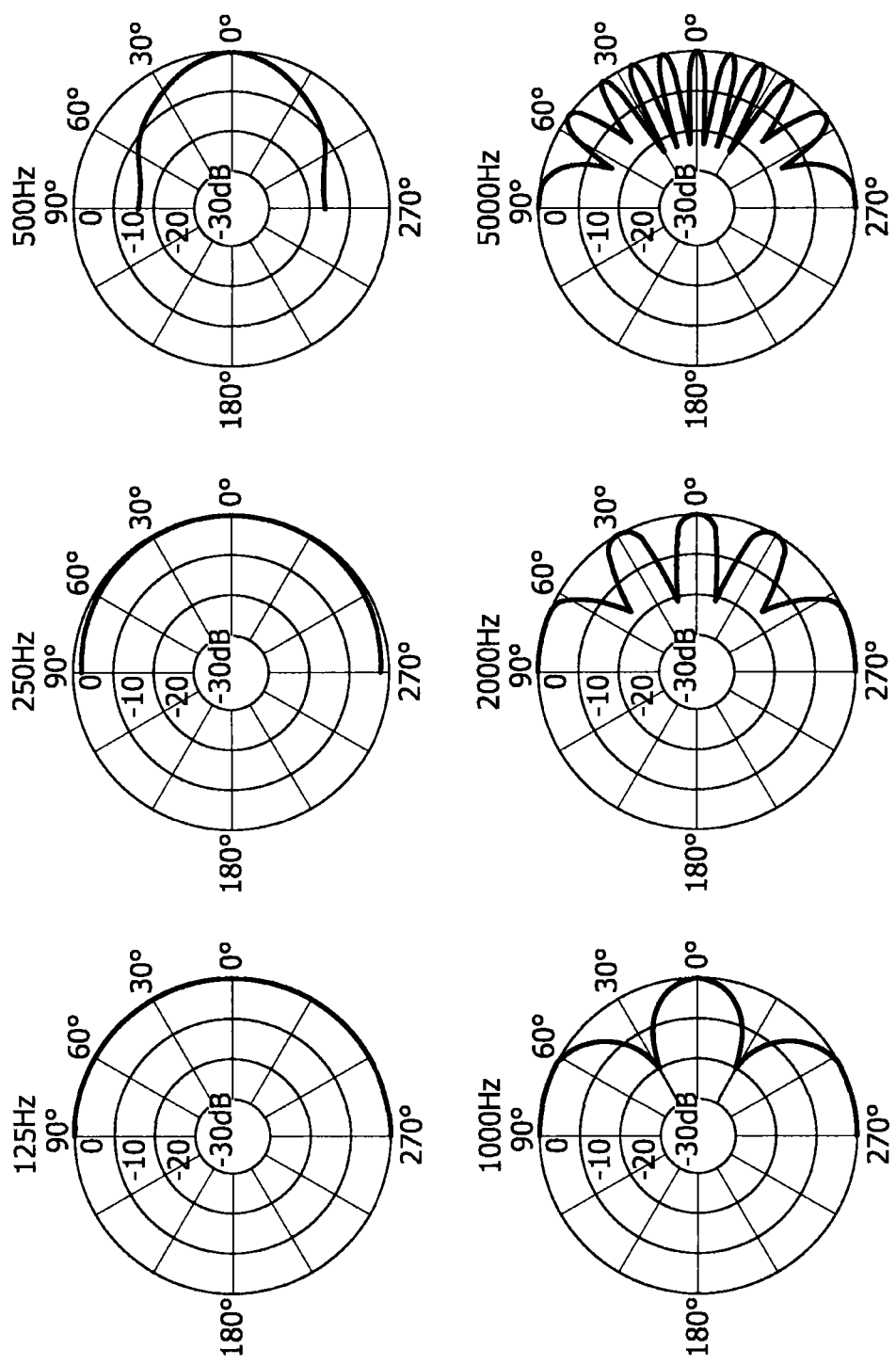


图 3

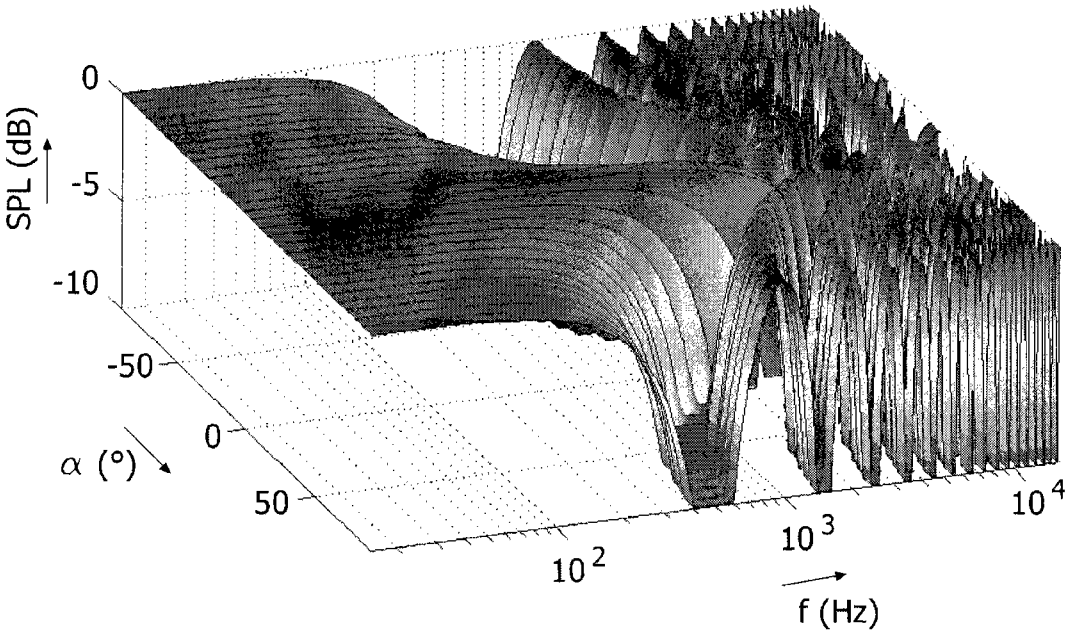


图 4

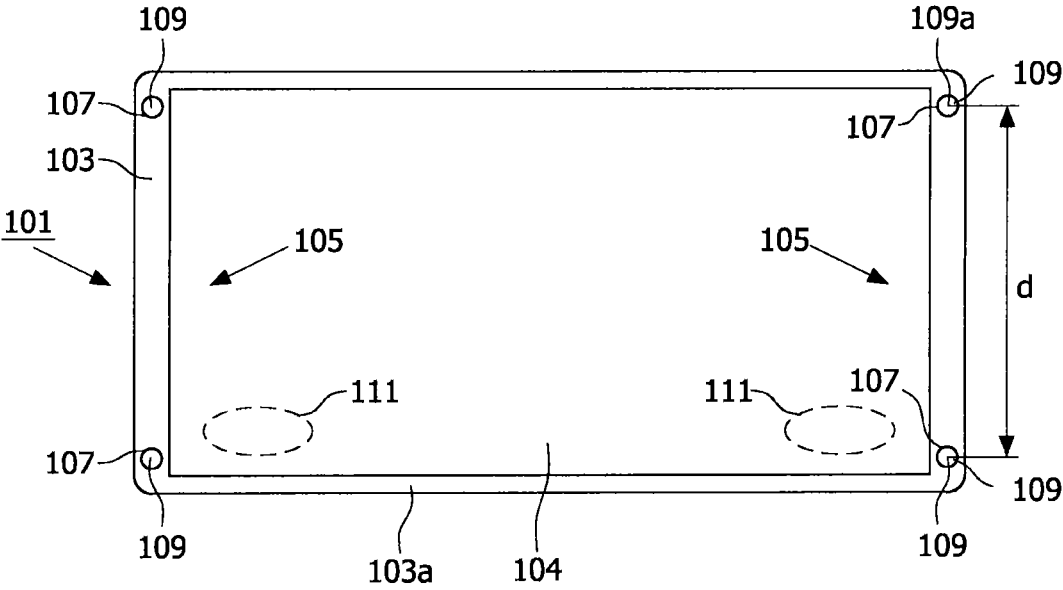


图 5