



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1781336 B

(45) 授权公告日 2012.06.27

(21) 申请号 200480011574.3

(22) 申请日 2004.04.28

(30) 优先权数据

03/05266 2003.04.29 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.10.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2004/001033 2004.04.28

(87) PCT申请的公布数据

W02004/098235 FR 2004.11.11

(73) 专利权人 洪·崇·图延·费姆

地址 法国瓦伦顿

专利权人 安布罗伊斯·雷克

(72) 发明人 洪·崇·图延·费姆

安布罗伊斯·雷克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 吴立明 陈景峻

(51) Int. Cl.

H04R 5/033(2006.01)

H04R 5/027(2006.01)

(56) 对比文件

US 6263085 B1, 2001.07.17, 全文.

WO 0225990 A1, 2002.03.28, 全文.

EP 0848572 A1, 1998.06.17, 全文.

EP 1274274 A1, 2003.01.08, 全文.

US 6038330 A, 2000.03.14, 第6-8栏, 图1-图6.

US 5260920 A, 1993.11.09, 全文.

Theile, G.

Witte, H.

Reisinger, M. Sound recording using acoustic wave field synthesis. Fernseh- und Kino-Technik 57 5. 2003, 57(5), 222-6.

审查员 马永祥

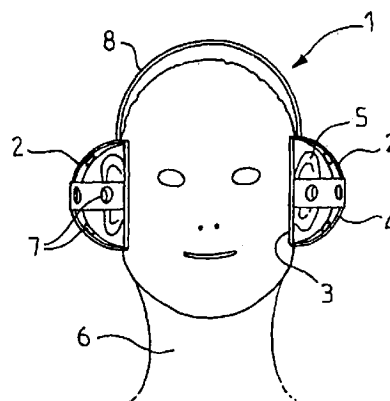
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

立体声再现的头戴收发话器

(57) 摘要

本发明涉及一种听筒和一种用于立体声再现并兼容录音的装置,该装置配有两个耳机,每个耳机至少包括一个能部分给定类似帽子表面范围的托架,该表面可以把收听者的耳朵全都遮住。每个耳机至少包括5个扬声器,安排在所说的托架上。所说的扬声器要能使声场再现,使得人耳对于声频比给定最高频率低的声场的感觉好象是连续的。



1. 一种用于对声音进行立体声还原的头戴收发话器,包括:

一对听筒,每个听筒包括一个给出一种半球表面的托架,该表面把收听者的耳朵全部包括在内,每个听筒至少包括 5 个扬声器,安排在所述半球表面上;以及

所述头戴收发话器用于通过使用 Huygens-Fresnel 原则再现立体声质量的声音从而使得声音表面与由所述五个扬声器所发射的球面波的和相对应,所述五个扬声器中的两个相邻扬声器之间隔开的距离小于给定最高声频所对应的最短波长的一半,以使得收听者所感知到的声音在小于所述给定最高声频的声频上是连续的,所述给定最高声频是指所述收听者的耳朵能听得见的声频。

2. 根据权利要求 1 的头戴收发话器,其中每个听筒至少包括 6 个扬声器。

3. 根据权利要求 1 的头戴收发话器,其中所述最高声频为 5kHz,而且两个相邻扬声器之间隔开的距离等于或小于 3 厘米。

4. 根据权利要求 1 的头戴收发话器,其中所述听筒是敞开的,所述托架包括水平带和垂直带。

5. 根据权利要求 1 的头戴收发话器,其中所述听筒是封闭的,所述托架包括一个可给定一种帽形表面的外壳,能够容纳所述扬声器。

6. 一种声音录音装置,用于立体化地还原声音,该装置包括:

一对听筒,每个听筒包括一个给出半球表面的托架,该表面把收听者的耳朵全部包括在内,每个听筒至少包括 5 个全方位或者心形麦克风,所述麦克风被安排在所述半球表面上;以及

所述装置用于通过使用 Huygens-Fresnel 原则再现立体声质量的声音从而使得声音表面与由所述麦克风所接收到的球面波的和相对应,所述五个麦克风中的两个相邻麦克风之间隔开的距离小于给定最高声频所对应的最短波长的一半,所述给定最高声频是指人耳能听得见的声频。

立体声再现的头戴收发话器

[0001] 本发明涉及一种装置,具体地说,涉及一种使声音立体化的音响头戴收发话器。本发明还涉及一种录音装置,该装置兼容这样一种使声音立体化的装置。

[0002] 声音立体化表示的是要对一个发出给定频率和强度的声源的三维特征:方位、高度和距离,予以还原。

[0003] 已经知道有许多系统和装置,其目的都是为了解决这样一个技术问题。但是,他们大多常常提出的只是沉浸在声音气氛中的简单办法,故而不能真实地还原声音的三维特征。实现这些系统或者可以在室内进行,室内设有几个配备了扬声器的反射板;或者可以利用一种音响头戴收发话器,收发话器的每个听筒都包括一个扬声器。

[0004] 第一个方法,利用的是所谓双耳声立体声来模拟声源的位移,采用了两个扬声器,每个扬声器一个声道,声音强度由两个相应的声道分担,被传输的功率在两个扬声器当中分配。因而有可能按照权重系数来移动声源。

[0005] 但是,这种技术的缺点是要使声源置于收听者头部的前侧。声源不能在整个空间而只能在一维之内移动。

[0006] 为了改进这种浸入声音气氛的痕迹,一直有人建议在室内采用4个或5个扬声器。著名的有“杜比环绕声”装置。这种系统包括3个前置声道和1个后置声道。一个中心扬声器和两个左右扬声器播送所说的前置声道。不论收听者在什么位置,该中心扬声器都能够把这些声源聚焦在一起。第4声道由两个后置的反射板播送,与环境气氛和回响效应相应。

[0007] 然而,这样一种系统不能精确确定声源的位置,因为它不管收听者在什么位置,该中心扬声器都把这些声源聚焦到了一起。此外,在这种室内不可能给两个耳朵传输截然不同的声音。

[0008] 模拟立体声效应的另一个方法是让一系列扬声器规则地分布在一个圆周上,并且都指向收听点,每个扬声器播送一个确定的声道。所以这是双耳声立体声方法的一种延伸。但是,只有在室内一个特定点上,即在所谓聚焦点上,才能获得有效的立体声效果。位处这个聚焦点之外的收听者也能听到该声音,但是他们会遭遇一种类似光学错觉的声学错觉。

[0009] 还有,感觉到的声音可以被减弱到两个耳膜认为声压一样。就耳朵的分辨水平而言,唯一有意义的变量就是耳膜上的声压,它取决于在耳道入口处的声压,并取决于收听者的语音形态。一种音响头戴收发话器的目的就是再现这种压力以便使声音得到重建。

[0010] 然而,对于两个不同的收听者,同一声源在耳膜上的声压,甚至在耳道入口处的声压都会不同。但这并不妨碍他们找到声源的正确位置,除非他们有听觉障碍。

[0011] 每个人之间的这些差异,以及同一个人两个耳朵的差异都是由于语音形态的差异造成的。事实上,收听者耳朵之间的距离以及在声波途径上出现的障碍物,即头部,会对同一个声源发出的声波造成相移和强度差别。这样,同一声源在收听者右耳和左耳耳膜上产生的声压不同,与声源和收听者之间的相对位置有关。

[0012] 考虑到两个耳朵之间感觉上的这些差异,各种不同的装置都在尽力使声音立体化。目的就是在播送同一声音时,同时考虑到导致相移和强度在两个耳朵内有所差别的

物理现象。这就是双耳声立体声原理。

[0013] 但是,双耳声立体声技术依赖于符合《avorago》语音形态的实验测量汇集的数据库。显然,要模仿人类的耳道是不可能的,人类外耳的形状是太复杂了,计算处理中不可能考虑到所有必要的物理效应。所以,采用的技术针对的是一般的耳朵,并利用人体假人进行测量。因此,这些技术表现出的缺点是不适合具体的每个人。

[0014] 专利 US-6,038,330 也宣布一种使声音立体化的音响头戴收发话器。该头戴收发话器的每个听筒都有一些扬声器,规则排列在一种帽-形表面上。

[0015] 每个这样的扬声器都与一种波导结合在一起,来引导和集中向收听者外耳传输的声音。

[0016] 但是,所说的波导会使得由每个这样的扬声器所传输声音的声谱发生改变。因而,根据 Huygens-Fresnel 原理,这种头戴收发话器不能立体化地对声音进行重建。

[0017] 本发明的目的就是提供一种音响头戴收发话器,能够矫正上面提到的缺点,立体化地重建声音。

[0018] 具体地说,这种头戴收发话器能够不依赖耳道的个体特征,来为两个耳朵传输截然不同的声音。换句话说,该头戴收发话器应该能为大多数收听者使声音立体化。

[0019] 本发明的另一个目的是提供一种动态系统,使得采用这样的头戴收发话器立体地对声场进行重建时,能够考虑到头部的运动。

[0020] 本发明的另一个目的是提供一种音响头戴收发话器,对空间几乎没有什么要求,使用方便,头部能够灵活运动,所以特别适合于一种动态系统。

[0021] 本发明还有一个目的是所提供的头戴收发话器能够准确再现声音,在声源移动时给人一种连续声场的印象,而避免那种结结巴巴的感觉。

[0022] 再有,本发明的另一个目的是提供的头戴收发话器对无论什么样的头都适合。

[0023] 本发明的另一个目的是提供一种不太贵的头戴收发话器。

[0024] 再有,本发明的另一个目的是提供一种录音装置,它兼容这样的音响头戴收发话器。

[0025] 本发明其他的目的和优点将在下面的描述中显现,下面的描述仅以范例的方式给出,但是并不局限于此。

[0026] 本发明涉及一种能立体地还原声音的头戴收发话器,它配备有两个听筒,每个听筒包括一个托架,该托架至少能部分地给定帽-形表面的范围,该表面能把收听者的耳朵全部遮住,每个听筒至少包括 5 个能重建声场的扬声器,安排在所说的托架上。

[0027] 本发明还涉及一种录音装置,用于随后立体地还原声音,由上面所定义的头戴收发话器构成,其中扬声器用全方位的或心形线的麦克风代替,与所说的录音装置相对应的录音帽-形表面和所说的头戴收发话器的帽-形表面(用于声音传输)相混同。

[0028] 参见下面的描述以及所附随的图可以更好地理解本发明,其中:

[0029] - 图 1 用图解表示一个戴了根据本发明的音响头戴收发话器的人的头部,

[0030] - 图 2a, 2b, 2c 是根据本发明头戴收发话器的左边听筒的透视图,分别相应是其前面、侧面和后面的透视图,

[0031] - 图 3a 和 3b 分别是根据本发明头戴收发话器的听筒沿其垂直面和水平面的剖面图,

[0032] - 图 4 和图 5 用俯视图和剖面图给出 8 个扬声器或麦克风在一个听筒中的两种分布方案,

[0033] - 图 6 用俯视图和剖面图给出 6 个扬声器或麦克风在一个听筒中的分布方案。

[0034] 本发明是观察到下述情况的结果,即还没有任何一种方便简单的装置,能使声音立体化,需要的计算功率小,还适合每个人。事实上,基于双耳声立体声原理的装置对于收听者(或人体假人)都是特定的,是针对他们进行过测量的装置,而且立体音响厅只能使厅内聚焦点上的声音立体化。除此之外,基于这种厅室的装置经常取决于厅室的几何以及扬声器的相对位置。

[0035] 本发明者开发的本发明对于惯常处理声音立体化问题的观点进行了改进。不象到目前为止的做法,他们并不试图去再现在耳膜上或者在耳道入口处的声压,而是在声波被外耳和耳道转换之前,在距离耳朵的一个给定距离上对它进行测量时,就试图对声波进行重建。

[0036] 所以,本发明者决定构建一种围绕在耳朵外耳的声音-传输表面。用这种表面包围外耳的做法是很吸引人的。因为所传输的声波象别的任何声音一样,都是由外耳转换的,所以这种做法能够消除外耳语音形态的个体特征。

[0037] 采用头戴收发话器还能够免除厅室的几何问题。还能够开发,比如可考虑头部在空间运动的动态系统,以便能相对头部运动虚拟移动重建的音响环境。

[0038] 根据 Huygens-Fresnel 原理,声波在空间所达到的任何一点都将成为第二个声源,并又发出一个球面波。所以,耳膜感觉到的声音-传输表面的贡献等同于该声音-传输表面无穷多点发出的所有球面波的和。

[0039] 但是,实际上不可能产生无穷多个声源。因此有必要确定声源的有限数目,这些声源同时播送声音,等效于所说的声音-传输表面。

[0040] 为了做到这些,需利用信息论,具体地说,要利用 Shanon 定理。根据这个定理,如果想要避免一个连续正弦波信号和样品之间的关联丢失,该正弦波信号的取样脉冲频率至少应该是该正弦波信号的两倍。换句话说,取样周期应该比正弦波信号周期小两倍。

[0041] 一个声音信号可以被分解为正弦波信号的集合。根据空间-时间类比,该声音信号的两个扬声器之间的取样距离应该小于该信号的半波长。如果把该信号的最短波长作为极限波长,即,把频率限制为该信号的最高频率,则可得到如下表示: $\Delta l < 1/2 \lambda$,这里 l 是两个扬声器(或麦克风)之间的距离, λ 是该信号最短的波长。

[0042] 这样,当样品信号频率等于或小于二分之一取样频率时,该取样(传输或录音)可以保持样品信号信息的全部细节。

[0043] 听得见的频率范围是 20Hz-20kHz,但是感觉到的声频常常小于 5kHz。故此选择 10kHz 为取样频率。

[0044] 正如各图所阐明的,头戴收发话器 1 包括两个听筒 2,每个听筒至少包括 5 个扬声器,分置于托架 3,4 上。所说的托架 3,4 至少部分地给出帽-形表面的范围,能够全部遮住收听者的耳朵 6。

[0045] 《帽-形》这一辞语意味着听筒能把外耳全部包围住,并且《帽-形》表面和外耳之间没有任何接触。为便利,这样的表面采用半球形或者半球的一部分。还可以是可能呈多面体形式的卵状。主要的是帽-形表面要包围住收听者的耳朵,并为扬声器构成托架骨梁。

[0046] 在各个图上,所说的听筒都展示出半球形状的帽-形表面。

[0047] 所说的听筒 2 可以是敞开的或是封闭的。如果是敞开的,所说的一部分半球表面就不能由托架 3,4 赋予形体。如果是封闭的,所说的半球表面全部由托架 3,4 赋予形体。所说的至少 5 个扬声器成十字形分布,以利于获得满意的声音传输表面。

[0048] 所说的托架由环 3 构成,具体地说,该环附有两个弧状带 4,一个是水平带 42,一个是垂直带 43。该弧状带 4 形成十字形。此外,还给它们钻一些孔 41,以便能容纳扬声器 44。

[0049] 孔 41 规则分布,使得对于样品信号的最高频率 5kHz 来说,两个相邻扬声器之间的距离小于或等于 3cm。在本范例中,环 3 的直径 D 为 8cm。

[0050] 如图所示,每个弧状带 42,43 在它们的交叉点都有一个孔 41。比如,水平带 42 包括 4 个孔 41,相互间隔 36° 角;垂直带 43 包括 3 个孔 41,相互间隔 45° 角。这样,听筒 2 可以安置 6 个扬声器,其中之一在两个支撑带 42,43 的交叉点上。

[0051] 比如,半球表面的半径为 4cm。

[0052] 显然,可以提供很多扬声器,并把它们一个接一个较紧密地安置在,例如,一个明星的手臂上,以便得到被传输的样品信号的最高频率大于 5kHz。

[0053] 例如,如图 4 和图 5 所阐明的,听筒可以包括 8 个扬声器 44。图 4 和图 5 左上方代表的是这两个方案的俯视图,在俯视图的周围是沿从, BB, CC, A' A', B' B', C' C' 各线的剖视图。在这些范例中,听筒都是半球状的。

[0054] 这样,如俯视图所示,扬声器 44 规则地分布在两个同心圆上,半径大的外圆 31,以及半径比外圆 31 小的内圆 32。

[0055] 图 4 所示的另一种方案是,扬声器 44 位于一个与外圆 31 内接的正五边形的各个顶角以及一个与内圆 32 内接的等边三角形的各个顶角上。

[0056] 图 5 所示的方案是,扬声器 A 位于两个分别与内圆 32 和外圆 31 内接的正方形的顶角上,两个正方形中一个的对角线与另一个正方形的边基本平行。

[0057] 为有利,外圆 31 和内圆 32 与环 3 所确定的平面基本平行,并位于相对半球中心 33 的 30° 角 ($\pi/6$ 弧度) 和 60° 角 ($\pi/3$ 弧度) 的下方。

[0058] 根据另一个如图 6 表示的方案,听筒包括 6 个扬声器 44,其中 4 个规则地分布在一个与外圆 31 内接的正方形的各个顶角上,另 2 个分布在该正方形的一个对角线上,也在内圆 32 的圆周上。这样,所说的至少 5 个扬声器能够重建声场,对声频小于给定的最高频率,显然是 5kHz,人耳的感觉好象是连续的一样。

[0059] 词句《感觉好象是连续的一样》表示的是,传输的信号频率等于或小于 5kHz 声源的位移,已经由音响头戴收发话器重建,听起来没有任何结结巴巴或突然爆发的感觉,感觉上是连续的。当这种位移应该被逐渐感觉到的时候,而收听者却没有对声源从空间某一点变迁到另一点的印象。

[0060] 为有利,根据本发明的头戴收发话器包括的每个听筒至少有 6 个扬声器。

[0061] 根据本发明的第一个方案,如各图所示,头戴收发话器 1 配备的听筒是敞开的。这种情况下,托架 3,4 由敞开的衔铁形成,能够容纳 扬声器。从声学观点看,这表示收听者可以听到被这些扬声器传输的声音,既没有畸变,也没有衰减。

[0062] 根据本发明的另一个方案,听筒 2 是封闭的。这种情况下,托架由半球表面确定的

外壳形成,能够容纳所说的扬声器。

[0063] 虽然没有给以说明,但是在扬声器 44 之间要提供电的连接装置,比如,放大器,随身听,声卡或任何其他类似的电的装置。还可能是无线传输装置,以避免由于要安排电线而对空间有所要求。

[0064] 所说的头戴收发话器可方便地用来作为一个麦克风的托架,该麦克风位于收听者手臂的末端,在他口部的前面,以便收听者说话,特别是,方便他和别的也配备有,比如相同头戴收发话器的人进行交流。

[0065] 所说的听筒 2 可呈现各种附加的特色。例如,环 3,即和收听者头部有接触的区域,可以配上泡沫塑料环,以增强收听者 6 戴上头戴收发话器后的舒适度。

[0066] 托架 3,4 的材料包括,比如,铝或其他轻质金属或者塑料。

[0067] 如所阐明的,头戴收发话器 1 的两个听筒 2 是通过收听者头部 6 上方的头带 8 来连接的。头带是可调节的,可采用该技术领域人员已知的各种材料做成。

[0068] 此外,根据这样的音响头戴收发话器的一个有利特点,它可配备一种跟踪头部移动的装置,或者《头部-跟踪》装置。这样,收听者头部 6 的运动可被探测,并按照这种运动对每个听筒 2 扬声器所播放的信号进行修改,以便,特别是在虚拟空间里,为收听者 6 提供听觉器官移动的真实印象。这种类型的装置在与三-维头戴图像器耦合后更加有用。

[0069] 本发明还涉及一种录音装置,用于随后对声音进行重建,它由上述头戴收发话器形成。但在这种录音装置中,扬声器由指向听筒外面的多向的或心形线的麦克风替代,即,面对一个可能的收听者 6 的耳朵 5。

[0070] 根据本发明,为使这种录音装置和音响头戴收发话器 1 之间的兼容性好,与该录音装置对应的录音帽-形表面和这种音响头戴收发话器的音响传输的帽-形表面相混同。

[0071] 采用这样的音响头戴收发话器和这样的录音装置,由于有了这样的音响头戴收发话器,就不必去担心声波所经历的变换,因为声音在 被转换之前就被录音和传输了。

[0072] 在众多领域中都可以发现对这种头戴收发话器的应用,特别是:

[0073] - 所谓的《虚拟现实》娱乐和游戏,它们再建了一个虚拟的视听空间,

[0074] - 远程电话会议,用于模拟集会或会议室,可以不借助简单的监视器,而能虚拟地设定参会者相互之间的位置,

[0075] - 其他任何一种应用,例如,声音空间和视觉空间的耦合,且两者都被重建。

[0076] 当然,显然对本技术领域的人员来说,只要不偏离本发明的范围以及下述权利要求的主题,别的实施方案一直是被关注的。

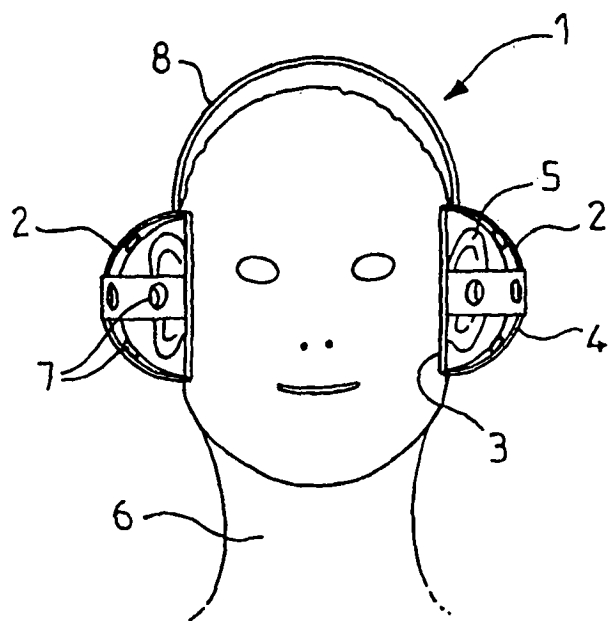


图 1

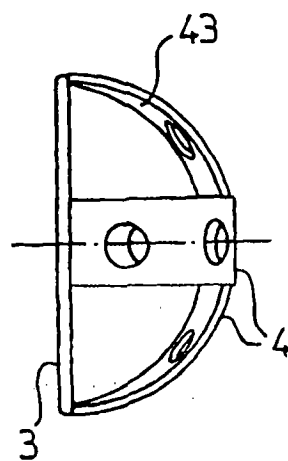


图 2a

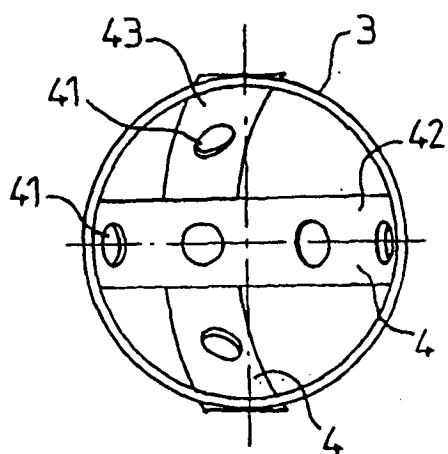


图 2b

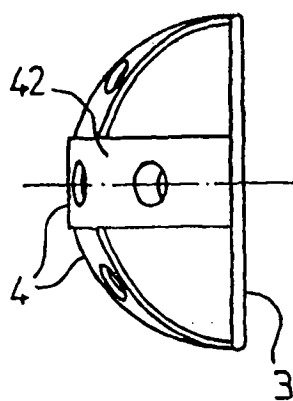


图 2c

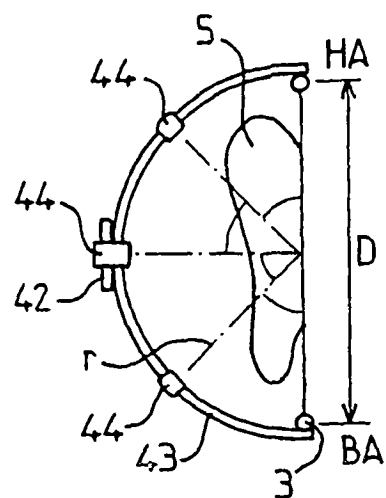


图 3a

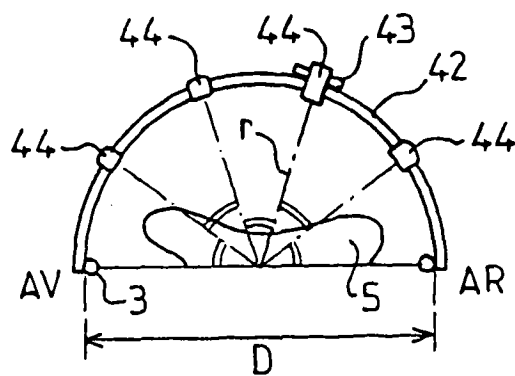


图 3b

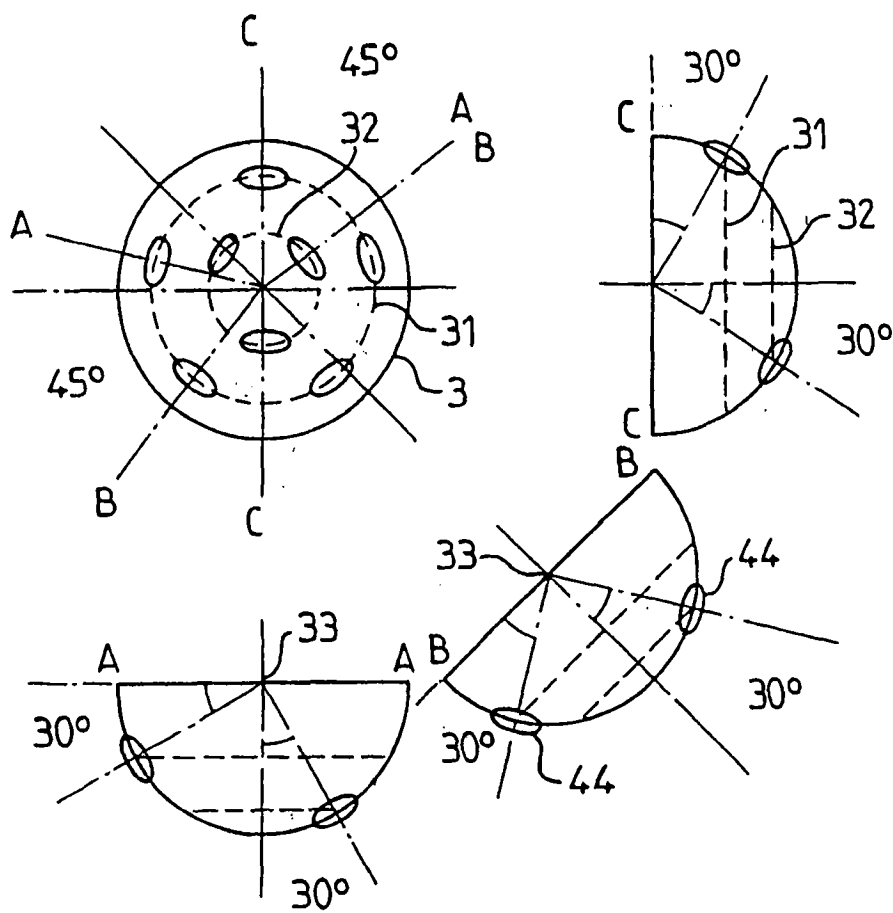


图 4

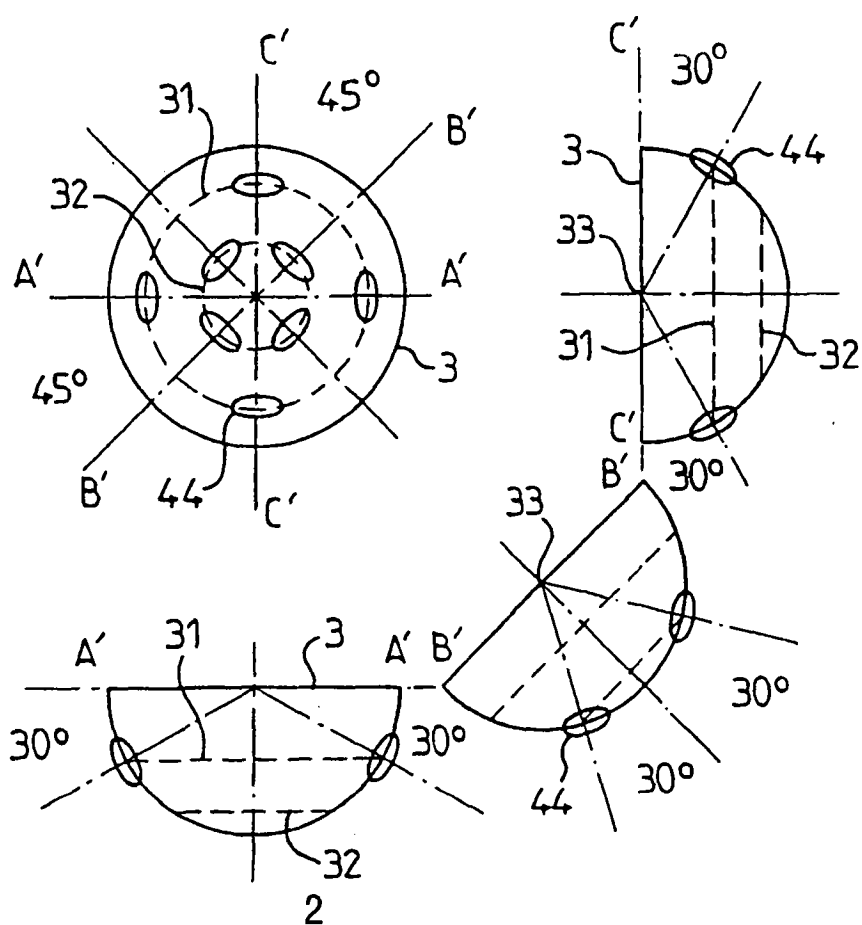


图 5

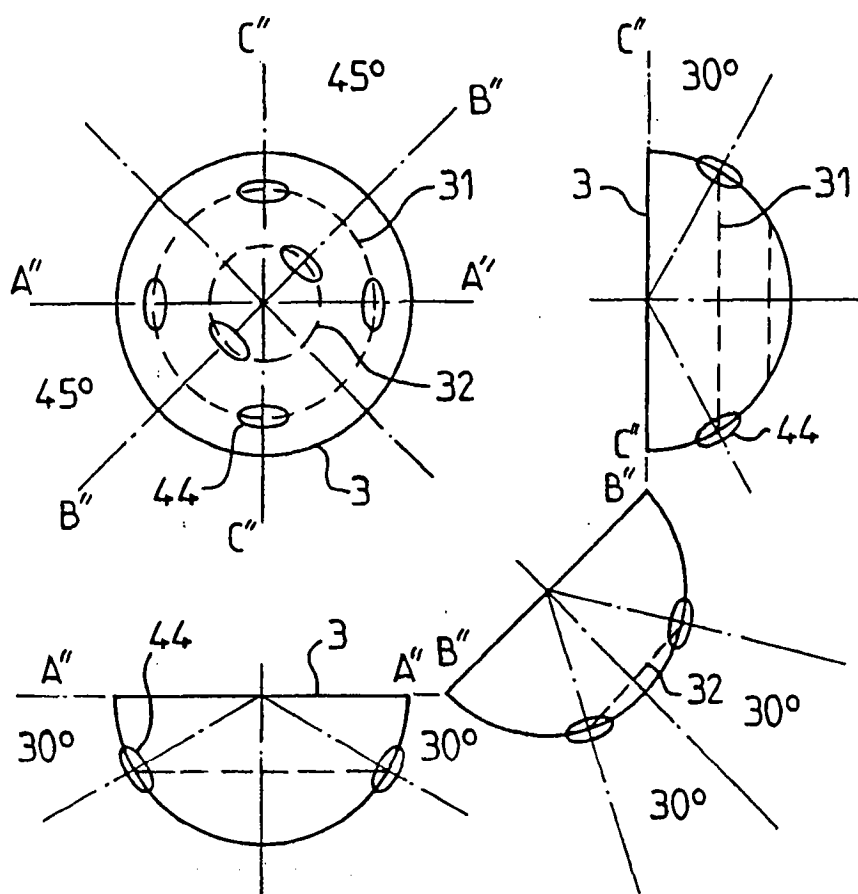


图 6