



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110012397 B

(45) 授权公告日 2020.12.29

(21) 申请号 201910389903.6

(22) 申请日 2019.05.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110012397 A

(43) 申请公布日 2019.07.12

(73) 专利权人 美特科技(苏州)有限公司

地址 215131 江苏省苏州市苏州相城经济开发区康元路800号

(72) 发明人 魏鹏江 张瑞成 翁桔宸

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51) Int.Cl.

H04R 9/06 (2006.01)

H04R 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103945304 A, 2014.07.23

CN 109104666 A, 2018.12.28

CN 109246536 A, 2019.01.18

CN 107532938 A, 2018.01.02

US 6144751 A, 2000.11.07

WO 2016063462 X, 2017.08.03

审查员 张慧丽

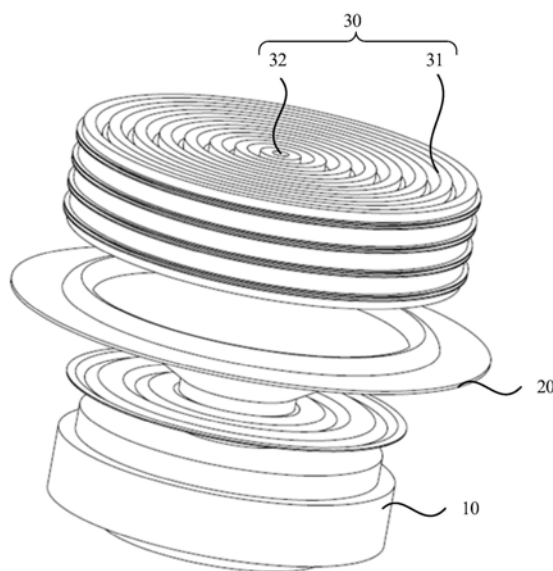
权利要求书1页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

一种扬声器

(57) 摘要

本发明实施例提供一种扬声器,包括:支架;振动部件,固定于所述支架,振动部件用于振动发出声波;超表面结构,位于所述振动部件背离所述支架的一侧;所述超表面结构包括多个共振腔消音单元,所述共振腔消音单元呈环状结构,且多个所述共振腔消音单元依次环套;位于所述超表面结构中心位置的所述共振腔消音单元围绕形成高频声波出射管道。本发明实施例提供一种扬声器,以实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。



1. 一种扬声器,其特征在于,包括:

支架;

振动部件,固定于所述支架上,所述振动部件用于振动发出声波;

超表面结构,位于所述振动部件背离所述支架的一侧;所述超表面结构包括多个共振腔消音单元,所述共振腔消音单元呈环状结构,且多个所述共振腔消音单元依次环套;位于所述超表面结构中心位置的所述共振腔消音单元围绕形成高频声波出射管道;

所述高频声波出射管道的孔径,大于相邻两个所述共振腔消音单元之间的距离;

$1 < D/d < 1.5$;

其中,D为所述高频声波出射管道的孔径,d为相邻两个所述共振腔消音单元之间的距离。

2. 根据权利要求1所述的扬声器,其特征在于,相邻两个所述共振腔消音单元之间具有间隙;

所述共振腔消音单元包括阵列排布的多个赫姆霍兹共振腔,多个所述赫姆霍兹共振腔通过所述间隙相连通。

3. 根据权利要求2所述的扬声器,其特征在于,所述振动部件发出声波的频率 ω 满足:

$$\omega_0 < \omega < \omega_0 \sqrt{1 + \frac{ab}{Ld}} ;$$

其中, ω_0 为所述赫姆霍兹共振腔的共振角频率,a为所述赫姆霍兹共振腔沿所述高频声波出射管道的延伸方向上的高度,b为所述赫姆霍兹共振腔沿垂直于所述高频声波出射管道的延伸方向上的宽度,L为所述间隙沿所述高频声波出射管道的延伸方向上的高度。

4. 根据权利要求3所述的扬声器,其特征在于, $4700\text{Hz} \leq \omega \leq 7000\text{Hz}$ 。

5. 根据权利要求1所述的扬声器,其特征在于,所述振动部件包括振动锥形面和围绕所述振动锥形面的振动部件边缘;

所述超表面结构位于所述振动锥形面的正上方,且所述超表面结构在所述振动部件上的垂直投影完全覆盖所述振动锥形面。

6. 根据权利要求5所述的扬声器,其特征在于,还包括固定件,所述超表面结构通过所述固定件固定于所述振动部件边缘。

7. 根据权利要求1所述的扬声器,其特征在于,还包括固定件,所述超表面结构通过所述固定件固定于所述支架。

8. 根据权利要求1所述的扬声器,其特征在于,所述高频声波出射管道在所述振动部件上的垂直投影位于所述振动部件的中心。

一种扬声器

技术领域

[0001] 本发明涉及电声器件技术领域,尤其涉及一种扬声器。

背景技术

[0002] 扬声器是一种能够将电能转化为声能的器件,其广泛应用于手机、电脑等终端电子产品中,是最基本的发声单元。

[0003] 随着人们生活水平的提高,人们对扬声器的音质要求也越来越高,而指向性是评估扬声器的一个重要性能指标,指向性是指声波辐射到空间各个方向的能力。声波处于低频时,由于扬声器相对波长来说可看作为一个点声源,声波的辐射是无指向性的。当随着频率的增加,声波波长与辐射面的线度可比较或者更小时,扬声器的不同部位所产生的辐射声波到达空间各点的相位有差异,会出现干涉而形成较明显的指向性。造成最佳听感空间位置过于狭小,影响人们的听觉享受。

发明内容

[0004] 本发明提供一种扬声器,以实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

[0005] 本发明实施例提供一种扬声器,包括:

[0006] 支架;

[0007] 振动部件,固定于所述支架上,所述振动部件用于振动发出声波;

[0008] 超表面结构,位于所述振动部件背离所述支架的一侧;所述超表面结构包括多个共振腔消音单元,所述共振腔消音单元呈环状结构,且多个所述共振腔消音单元依次环套;位于所述超表面结构中心位置的所述共振腔消音单元围绕形成高频声波出射管道。

[0009] 可选地,所述高频声波出射管道的孔径,大于相邻两个所述共振腔消音单元之间的距离。

[0010] 可选地, $1 < D/d < 1.5$;

[0011] 其中, D 为所述高频声波出射管道的孔径, d 为相邻两个所述共振腔消音单元之间的距离。

[0012] 可选地,相邻两个所述共振腔消音单元之间具有间隙;

[0013] 所述共振腔消音单元包括阵列排布的多个赫姆霍兹共振腔,多个所述赫姆霍兹共振腔通过所述间隙相连通。

[0014] 可选地,所述振动部件发出声波的频率 ω 满足: $\omega_0 < \omega < \omega_0 \sqrt{1 + \frac{ab}{Ld}}$;

[0015] 其中, ω_0 为所述赫姆霍兹共振腔的共振角频率, a 为所述赫姆霍兹共振腔沿所述高频声波出射管道的延伸方向上的高度, b 为所述赫姆霍兹共振腔沿垂直于所述高频声波出射管道的延伸方向上的宽度, L 为所述间隙沿所述高频声波出射管道的延伸方向上的高度。

[0016] 可选地, $4700\text{Hz} \leq \omega \leq 7000\text{Hz}$ 。

- [0017] 可选地,所述振动部件包括振动锥形面和围绕所述振动锥形面的振动部件边缘;
- [0018] 所述超表面结构位于所述振动锥形面的正上方,且所述超表面结构在所述振动部件上的垂直投影完全覆盖所述振动锥形面。
- [0019] 可选地,还包括固定件,所述超表面结构通过所述固定件固定于所述振动部件边缘。
- [0020] 可选地,还包括固定件,所述超表面结构通过所述固定件固定于所述支架。
- [0021] 可选地,所述高频声波出射管道在所述振动部件上的垂直投影位于所述振动部件的中心。
- [0022] 本发明实施例提供的扬声器包括多个环状结构的共振腔消音单元和高频声波出射管道。共振腔消音单元可以通过低频的声波,且扬声器相对波长来说可看作为一个点声源,声波的辐射是无指向性的。共振腔消音单元不能通过高频声波,高频声波通过高频声波出射管道后出射到外界空气中,由于高频声波的辐射面的线径很小,经过高频声波出射管道后的高频声波可以看做振动部件的次声源,且次声源为点声源,从而实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

附图说明

- [0023] 图1为本发明实施例提供的一种扬声器立体结构示意图;
- [0024] 图2为图1中所示扬声器的俯视图;
- [0025] 图3为图1中所示扬声器的侧视图;
- [0026] 图4为沿图2中AA' 的剖面结构示意图;
- [0027] 图5为图4中S1区域的放大结构示意图;
- [0028] 图6为超表面结构的透过率随着声波频率的变化曲线示意图;
- [0029] 图7为超表面结构的有效体积模量随着声波频率的变化曲线示意图;
- [0030] 图8为声波频率在1000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图;
- [0031] 图9为声波频率在2240Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图;
- [0032] 图10为声波频率在3000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图;
- [0033] 图11为声波频率在6000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图;
- [0034] 图12为本发明实施例提供的另一种扬声器的剖面结构示意图;
- [0035] 图13为本发明实施例提供的另一种扬声器的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0037] 图1为本发明实施例提供的一种扬声器立体结构示意图,图2为图1中所示扬声器的俯视图,图3为图1中所示扬声器的侧视图,图4为沿图2中AA' 的剖面结构示意图,参考图1、图2、图3和图4,扬声器包括支架10、振动部件20和超表面结构30。振动部件20固定于支架10上,振动部件20用于振动发出声波。超表面结构30位于振动部件20背离支架10的一侧。超表面结构30位于振动部件20的声波出射方向,振动部件20发出的声波经过超表面结构30后

出射到外界空气中。超表面结构30包括多个共振腔消音单元31,共振腔消音单元31呈环状结构,共振腔消音单元31例如可以呈圆形的环状结构或者方形的环状结构,本发明实施例对于共振腔消音单元31的具体环状结构的形状不做限定,具体需要根据实际产品而定。多个共振腔消音单元31依次环套,位于超表面结构30中心位置的共振腔消音单元31围绕形成高频声波出射管道32。高频声波出射管道32例如可以位于超表面结构30的几何中心。

[0038] 本发明实施例提供的扬声器包括多个环状结构的共振腔消音单元和高频声波出射管道。共振腔消音单元可以通过低频的声波,且扬声器相对波长来说可看作为一个点声源,声波的辐射是无指向性的。共振腔消音单元不能通过高频声波,高频声波通过高频声波出射管道后出射到外界空气中,由于高频声波的辐射面的线径很小,经过高频声波出射管道后的高频声波可以看做振动部件的次声源,且次声源为点声源,从而实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

[0039] 可选地,参考图1-图4,高频声波出射管道32的孔径,大于相邻两个共振腔消音单元31之间的距离。本发明实施例中,通过设置高频声波出射管道32的孔径大于相邻两个共振腔消音单元31之间的距离,保证了高频声波具有较高的透过率,以便将足够大能量的声波出射到外界空气中。

[0040] 示例性地,共振腔消音单元31呈圆形的环状结构,高频声波出射管道32呈圆柱形。高频声波出射管道32的孔径为高频声波出射管道32的直径。相邻两个共振腔消音单元31之间的距离为,相邻两个共振腔消音单元31之间沿径向上距离。

[0041] 可选地,参考图1-图4, $1 < D/d < 1.5$, 其中, D 为高频声波出射管道32的孔径, d 为相邻两个共振腔消音单元31之间的距离。随着高频声波出射管道32孔径的减小,通过高频声波出射管道32后出射的声波越接近于点声源,声波指向性越弱,且通过高频声波出射管道32后出射的声波能量越低,高频声波的透过率越低;随着高频声波出射管道32孔径的增加,通过高频声波出射管道32后出射的声波越接近于面声源,声波指向性越强,且通过高频声波出射管道32后出射的声波能量越高,高频声波的透过率越高。本发明实施例中,通过设置 $1 < D/d < 1.5$, 均衡了高频声波的透过率以及声波指向性,既保证了高频声波具有较高的透过率,又实现了降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

[0042] 图5为图4中S1区域的放大结构示意图,参考图4和图5,相邻两个共振腔消音单元31之间具有间隙33。共振腔消音单元31包括阵列排布的多个赫姆霍兹共振腔310,多个赫姆霍兹共振腔310通过间隙33相连通。多个赫姆霍兹共振腔310可以沿垂直于超表面结构30所在平面的方向上排列成一排。

[0043] 由于赫姆霍兹共振腔310和间隙33的结构尺寸处于亚波长范围,则超表面结构30的等效体积模量 B_{eff} 可表示为:

$$[0044] \quad \frac{1}{B_{eff}} = \frac{1}{B_0} \left(1 - \frac{Fw_0^2}{w^2 - w_0^2 + i\Gamma w} \right) \quad (1)$$

[0045] 公式(1)中, ω_0 为赫姆霍兹共振腔的共振角频率, w 为声波的频率, Γ 为赫姆霍兹共振腔310的固有损失,空气体积模量 B_0 满足:

$$[0046] \quad B_0 = \rho_0 c_0^2 \quad (2)$$

[0047] 公式(2)中, ρ_0 为空气密度, c_0 为声波在空气中的传播速度。

[0048] 公式(1)中,F满足:

$$[0049] \quad F = \frac{ab}{Ld} \quad (3)$$

[0050] 公式(3)中,a为赫姆霍兹共振腔沿高频声波出射管道32的延伸方向上的高度,b为赫姆霍兹共振腔沿垂直于高频声波出射管道32的延伸方向上的宽度,L为间隙33沿高频声波出射管道32的延伸方向上的高度。高频声波出射管道32的延伸方向与间隙33的延伸方向一致,高频声波出射管道32的延伸方向垂直于超表面结构30所在平面。

[0051] 公式(1)中,赫姆霍兹共振腔的共振角频率 w_0 满足:

$$[0052] \quad w_0 = \frac{1}{\sqrt{C_{HR}M_{HR}}} \quad (4)$$

[0053] 公式(4)中, C_{HR} 满足:

$$[0054] \quad C_{HR} = \frac{ab}{\rho_0 c_0^2} \quad (5)$$

[0055] 公式(4)中, M_{HR} 满足:

$$[0056] \quad M_{HR} = \frac{\rho_0 h_{eff}}{l} \quad (6)$$

[0057] 公式(6)中, h_{eff} 为赫姆霍兹共振腔中短管沿垂直于高频声波出射管道32的延伸方向上的有效长度,l为赫姆霍兹共振腔中短管沿高频声波出射管道32的延伸方向上的长度。赫姆霍兹共振腔中短管为赫姆霍兹共振腔朝向与之连通的间隙33凸起的部分。

[0058] 声波的波矢量k满足:

$$[0059] \quad k = \sqrt{\frac{w^2 \rho_0}{B_{eff}}} \quad (7)$$

[0060] 由公式(1)-公式(7)可知,振动部件20发出声波的频率 ω 满足:

$\omega_0 < \omega < \omega_0 \sqrt{1 + \frac{ab}{Ld}}$ 时,声波的波矢量k为一个虚数,声波在超表面结构30的共振腔消音

单元31中沿着高频声波出射管道32的延伸方向上快速衰减。也就是说,声波在超表面结构30的共振腔消音单元31中无法通过。本发明实施例中,通过对共振腔消音单元31的结构尺寸的设计,使高频声波被共振腔消音单元31完全吸收,高频声波不通过共振腔消音单元31形成面声源,高频声波只能从高频声波出射管道32出射到外界空气中形成点声源,从而实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

[0061] 可选地, $4700\text{Hz} \leq \omega \leq 7000\text{Hz}$ 。4700Hz-7000Hz的声波为高频的声波,超表面结构30的共振腔消音单元31对于频率处于4700Hz-7000Hz的声波具有良好的吸收,从而降低声波的指向性。本发明实施例中的高频声波是一个泛指,指的是中高频波段的声波,基本上为4700Hz及其以上的声波。

[0062] 图6为超表面结构的透过率随着声波频率的变化曲线示意图,参考图6,超表面结构30的共振腔消音单元31对于频率处于4700Hz-7000Hz的声波的透过率基本为0。

[0063] 图7为超表面结构的有效体积模量随着声波频率的变化曲线示意图,参考图7,超表面结构30的有效体积模量为等效体积模量 B_{eff} 与空气体积模量 B_0 的比值。对于频率处于4700Hz-7000Hz的声波,超表面结构30的有效体积模量为负值,声波的波矢量 k 为一个虚数,声波在超表面结构30的共振腔消音单元31中沿着高频声波出射管道32的延伸方向上快速衰减。需要说明的是,由于本发明仅关注超表面结构30的有效体积模量的正负情况,对于有效体积模量超过2或者低于-2的曲线部分未在图7中示出。

[0064] 图8为声波频率在1000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图,图9为声波频率在2240Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图,图10为声波频率在3000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图,图11为声波频率在6000Hz下的指向性曲线数值模拟结果示意图,参考图8、图9、图10和图11,图8-图11中给出了包括超表面结构30的扬声器(超表面结构),以及不包括超表面结构30的扬声器(参考值)在各种声波频率下的指向性曲线数值模拟结果对比情况。可见,对于不包括超表面结构30的扬声器,扬声器的低频辐射几乎是无指向性的。而随着声波频率的增加,声波的指向性逐渐增强,不同角度下的感度落差变的越来越大。对于采用本发明实施例提供的包括超表面结构30的扬声器,使得振动部件20不再直接作为声波的辐射面,而是被线径较小的次声源所取代,大大拓宽了声波辐射的方向性与对应的频宽。另外,人耳比较敏感的1kHz感度也得到了加强。

[0065] 图12为本发明实施例提供的另一种扬声器的剖面结构示意图,参考图12,振动部件20包括振动锥形面21和围绕振动锥形面21的振动部件边缘22。扬声器还包括固定件40,超表面结构30通过固定件40固定于振动部件边缘22。在其他实施方式中,超表面结构30还可以固定于扬声器的其他位置,本发明实施例对于超表面结构30的固定位置不做限定。

[0066] 图13为本发明实施例提供的另一种扬声器的剖面结构示意图,参考图13,扬声器还包括固定件40,超表面结构30通过固定件40固定于支架10。

[0067] 可选地,参考图4、图12和图13,超表面结构30位于振动锥形面21的正上方,且超表面结构30在振动部件20上的垂直投影完全覆盖振动锥形面21。本发明实施例中,通过设置超表面结构30在振动部件20上的垂直投影完全覆盖振动锥形面21,使振动部件20的振动锥形面21发出的声波全部通过超表面结构30,从而实现降低声波的指向性,拓宽声波的辐射方向。

[0068] 可选地,参考图4、图12和图13,高频声波出射管道32在振动部件20上的垂直投影位于振动部件20的中心。高频声波出射管道32在振动部件20上的垂直投影可以位于振动锥形面21的中心。即超表面结构30的中心与振动部件20的中心在高频声波出射管道32的延伸方向上重合,从而提高了振动部件20发出的声波通过高频声波出射管道32的能量,使更多的声波穿过高频声波出射管道32并出射到外界空气中。

[0069] 本发明实施例提供的扬声器还至少具有以下优点:超表面结构的设计较为简单,超表面结构的形状可以根据产品需求设计为任意形状,比较经济且可实施性比较强;超表面结构可谐振性较好,可依据目标工作频率范围,对应的去调整结构尺寸(d, a, b),适用性较广。且超表面结构中高频声波出射管道的设计,使得无指向性曲线的频宽大大增加,对应的1000Hz-3000Hz感度得到了增加。

[0070] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,

本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

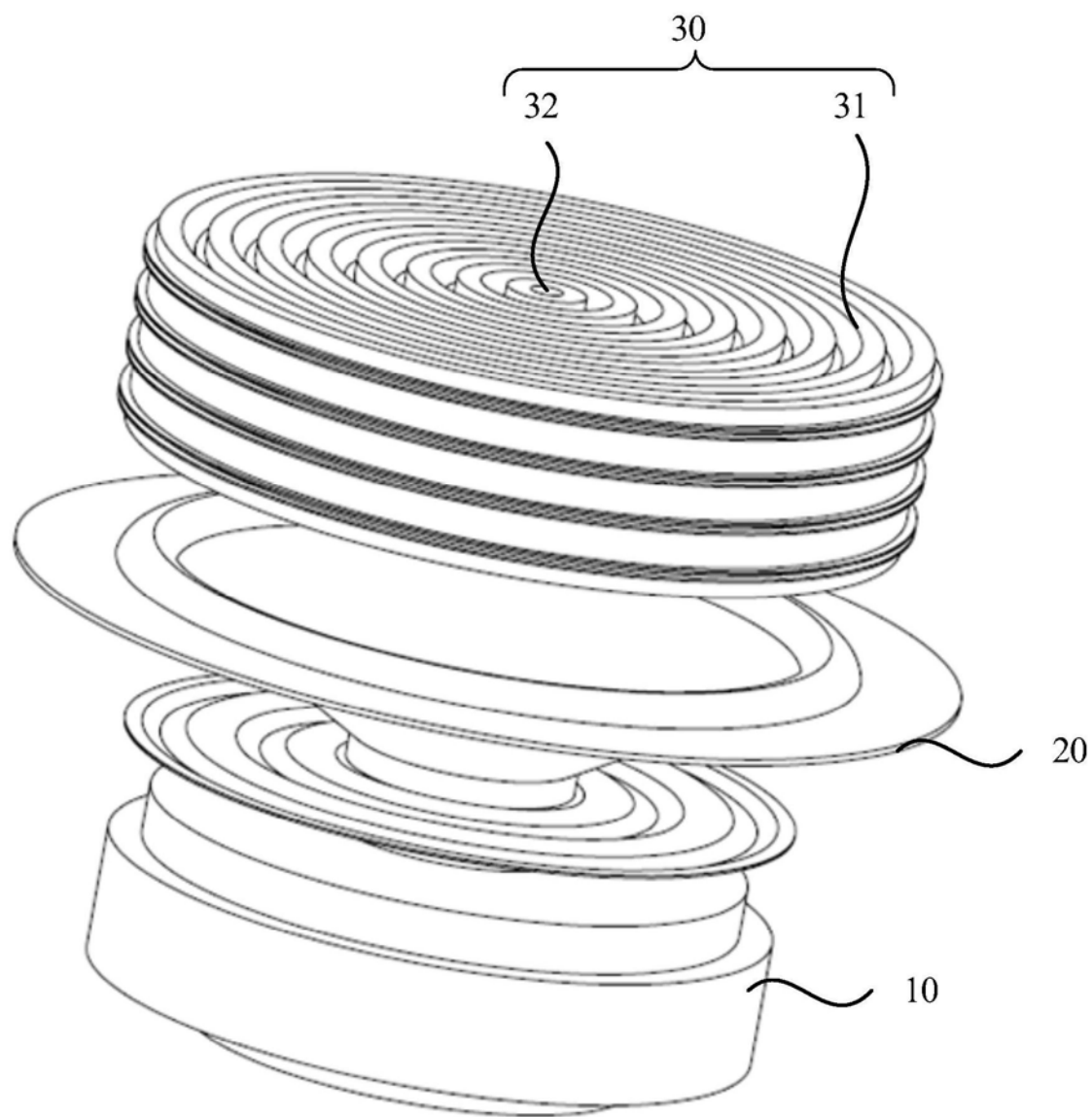


图1

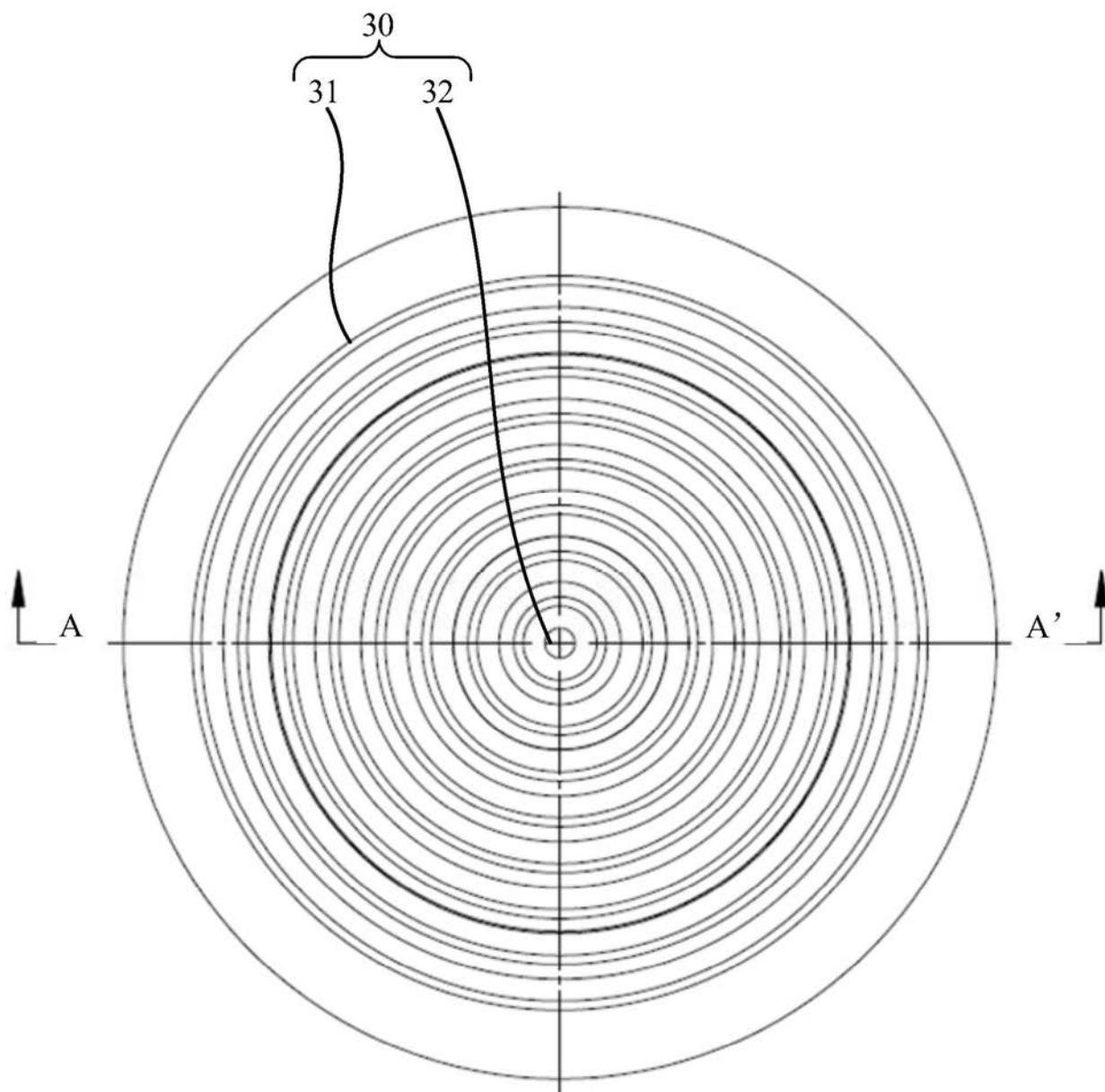


图2

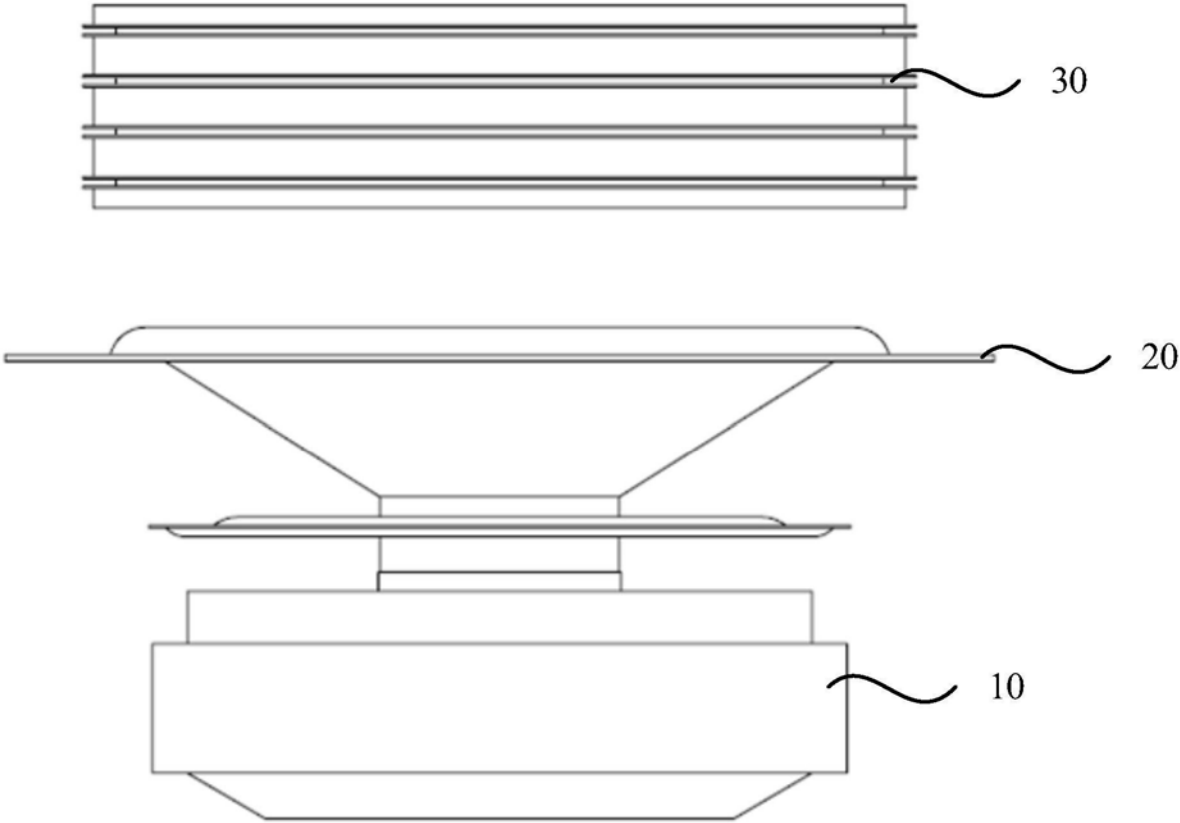


图3

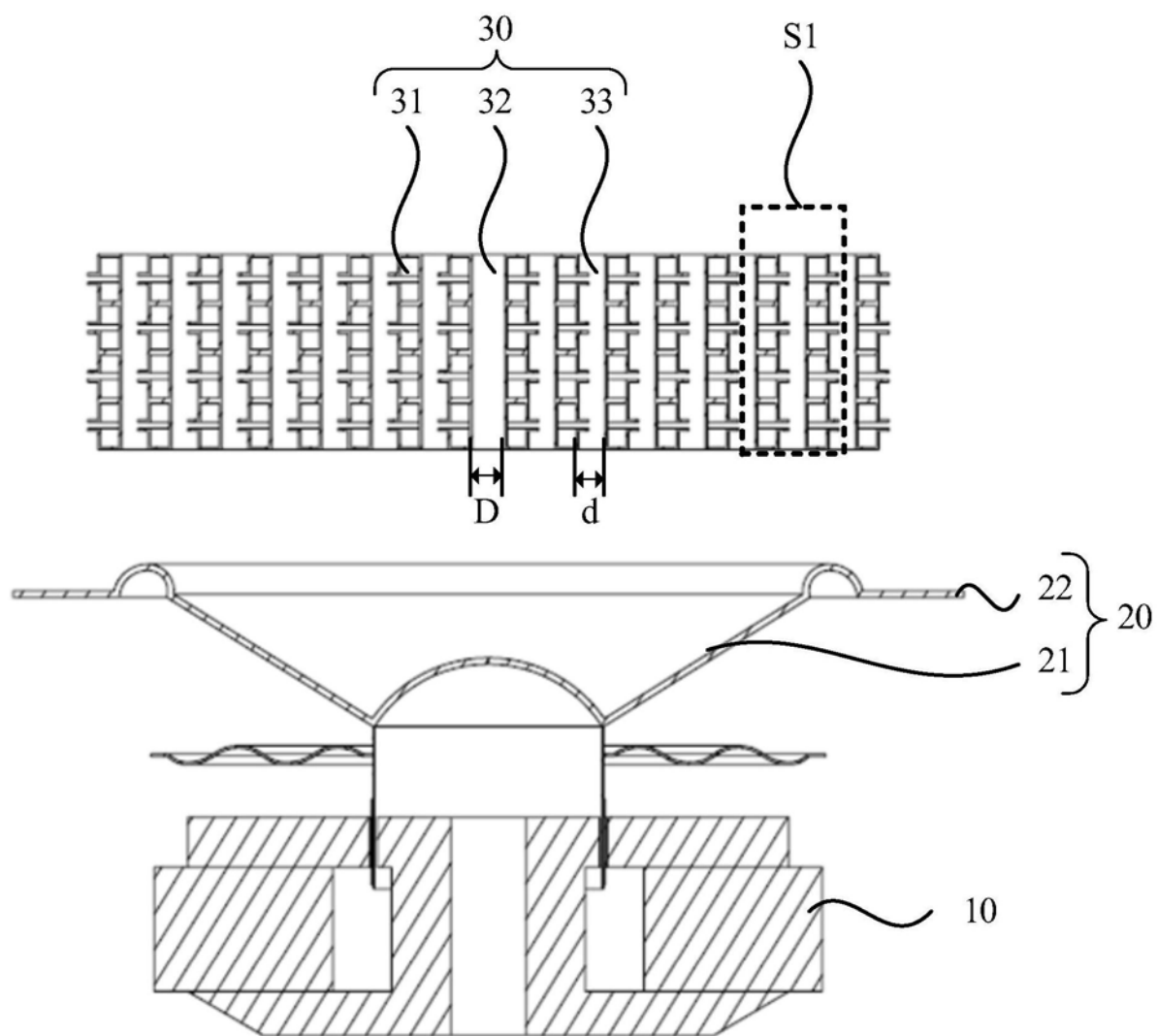


图4

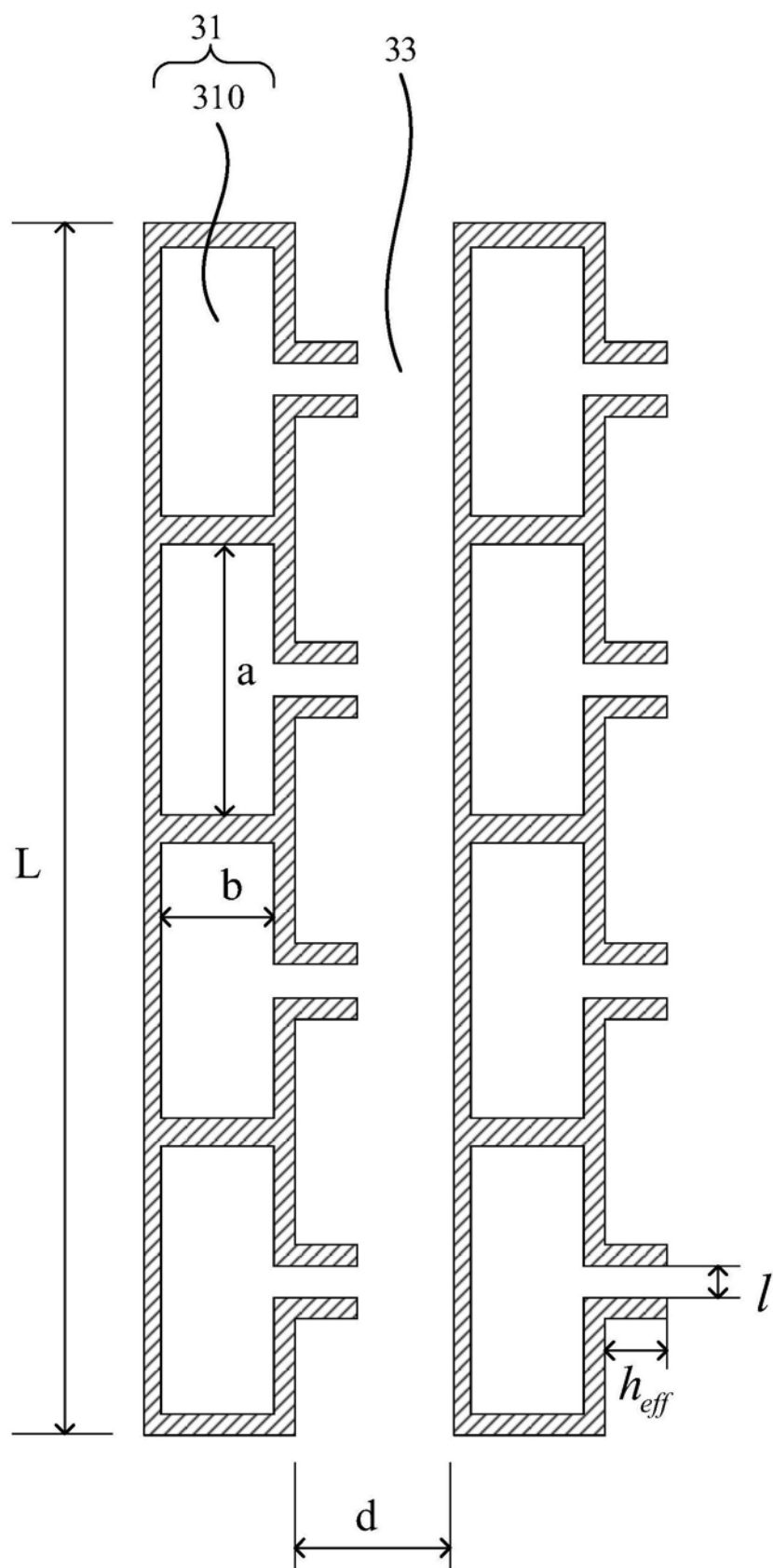


图5

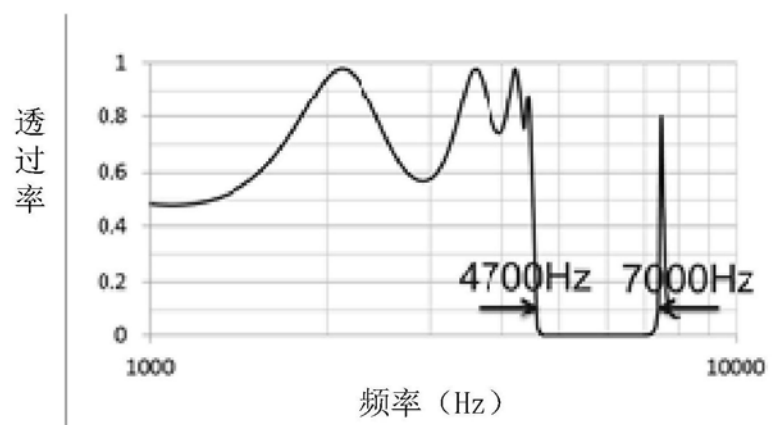


图6

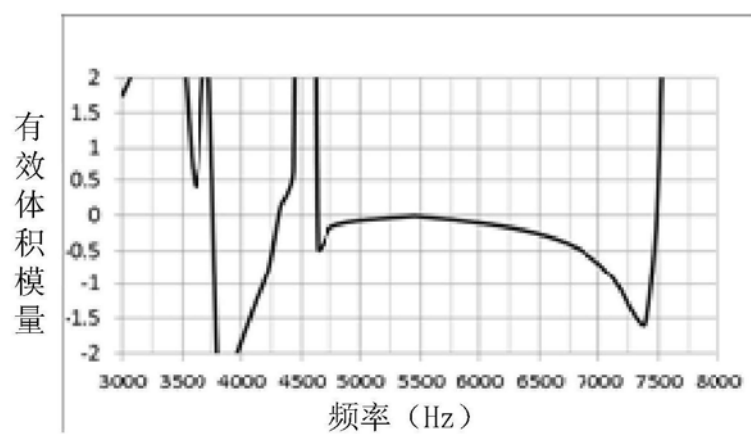


图7

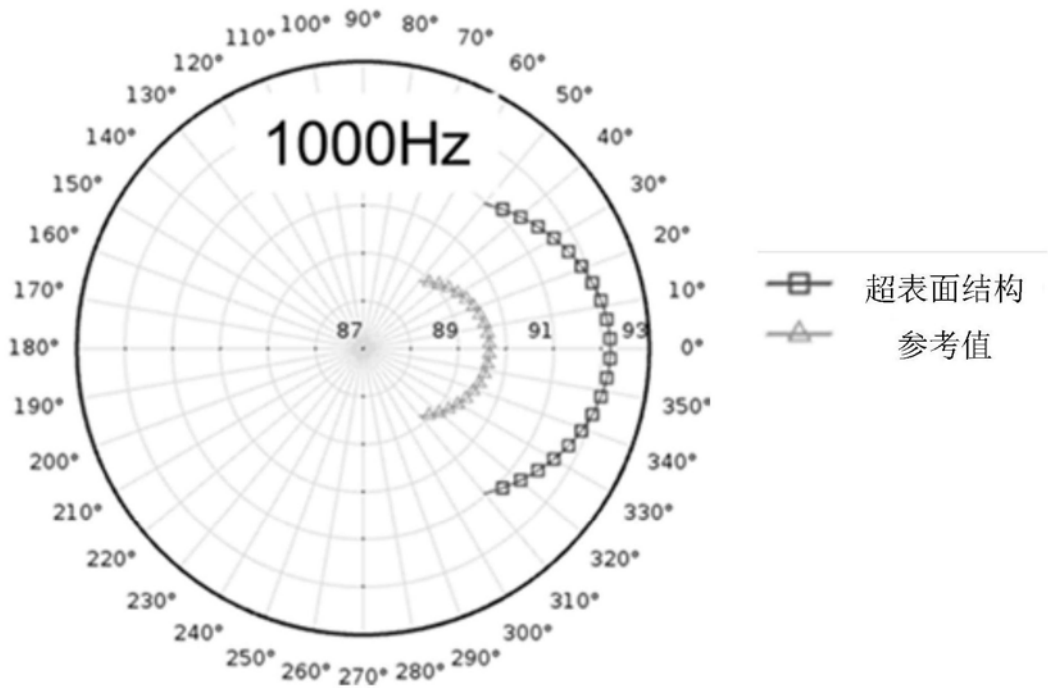


图8

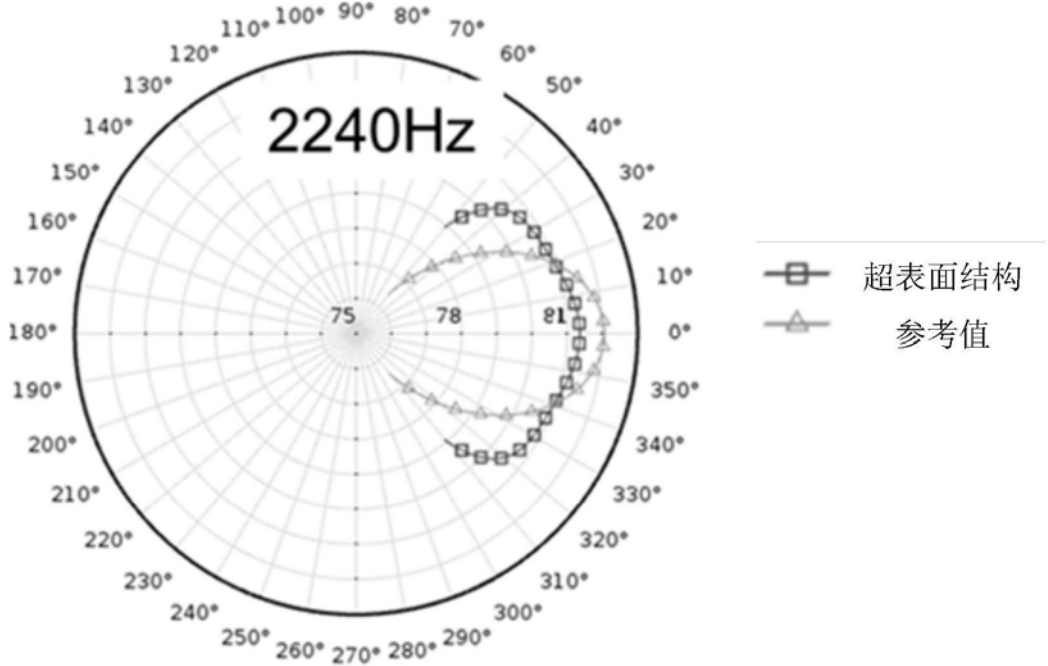


图9

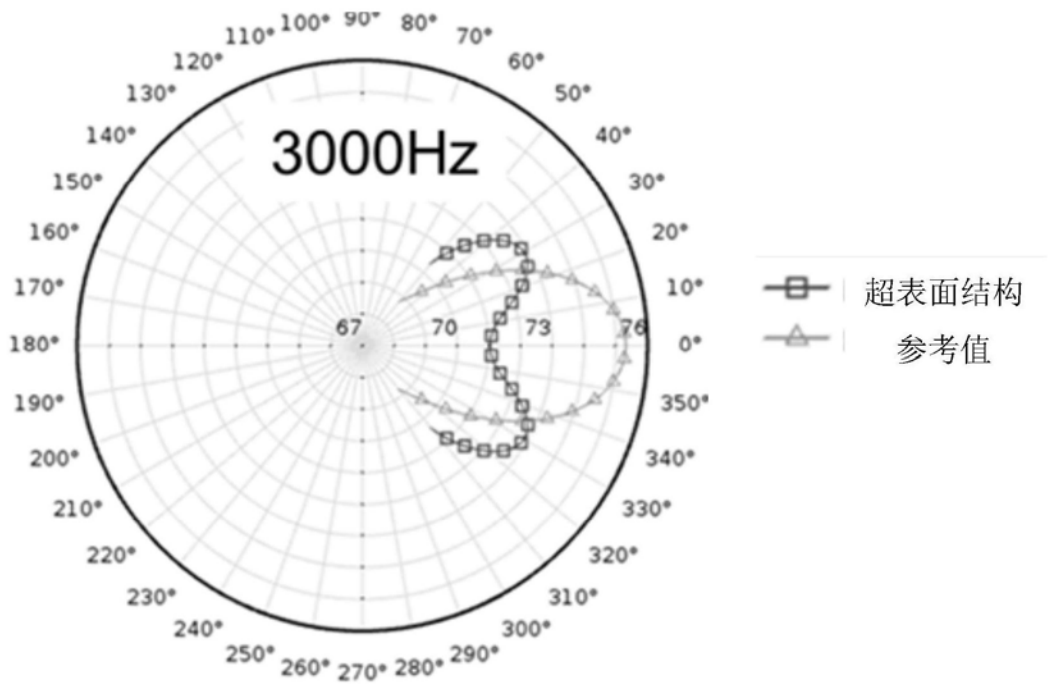


图10

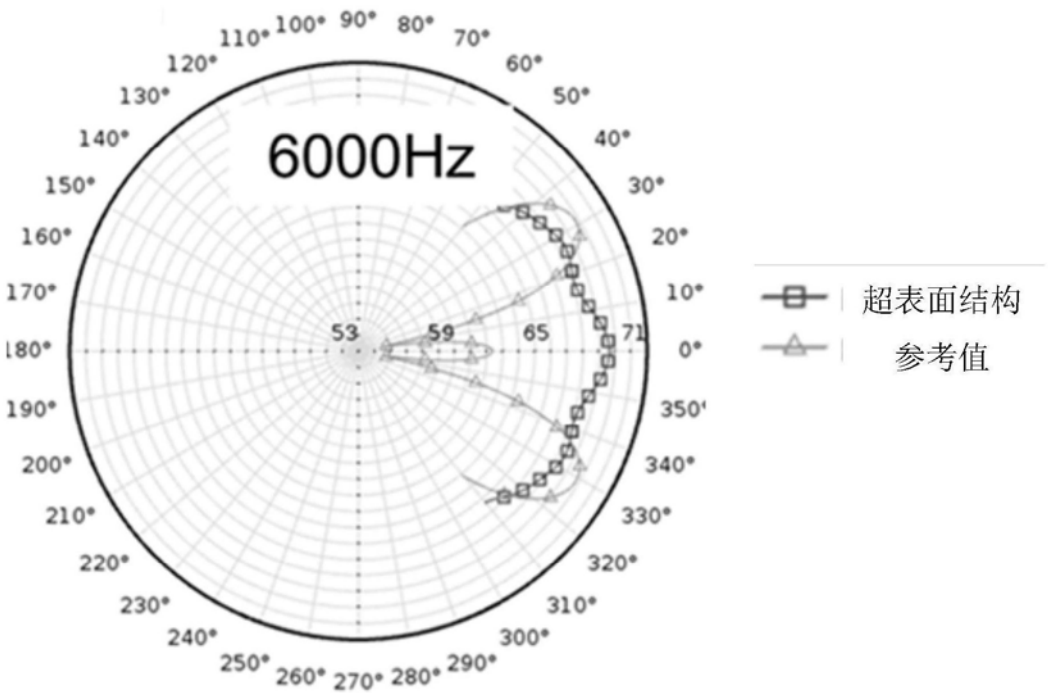


图11

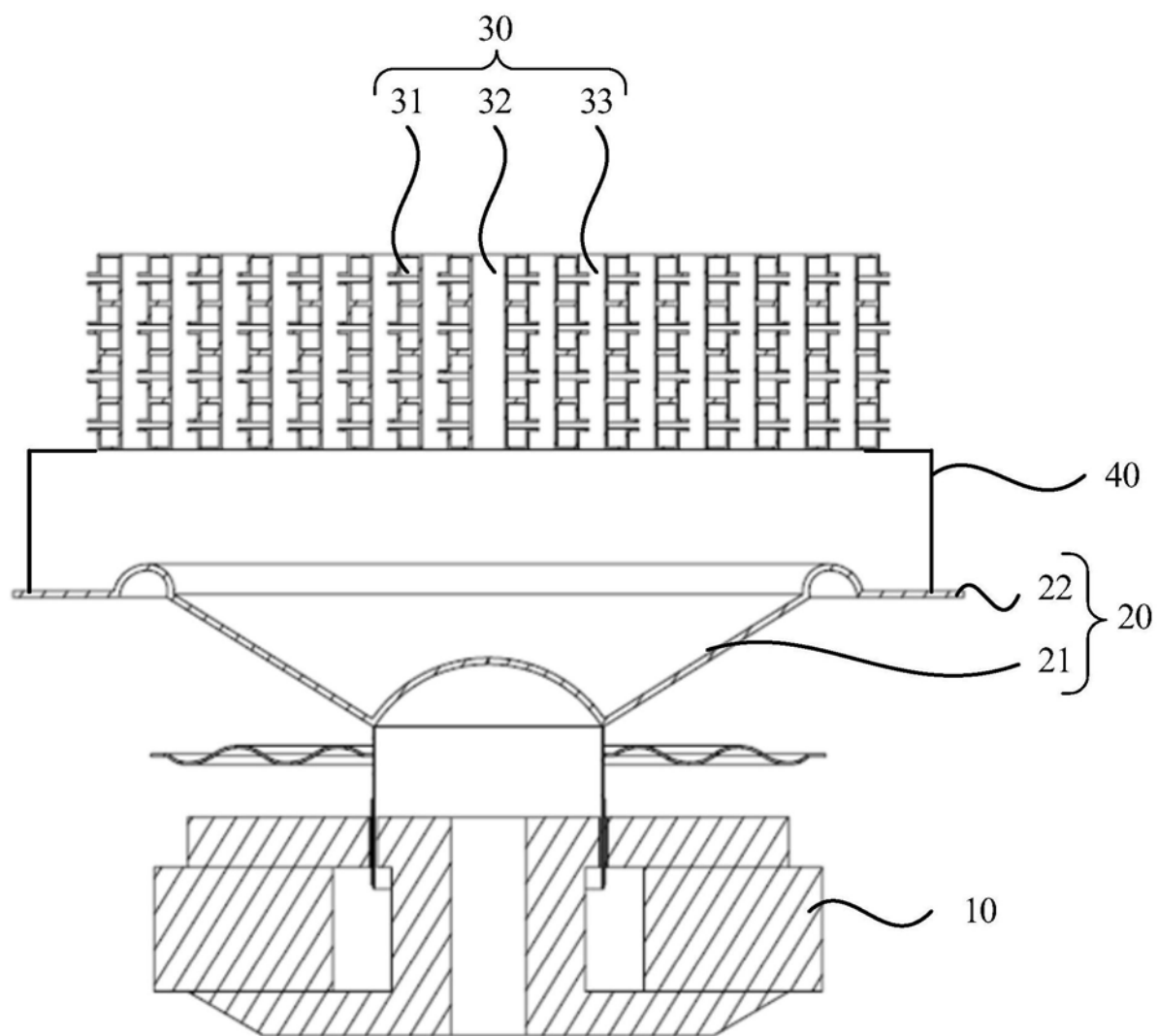


图12

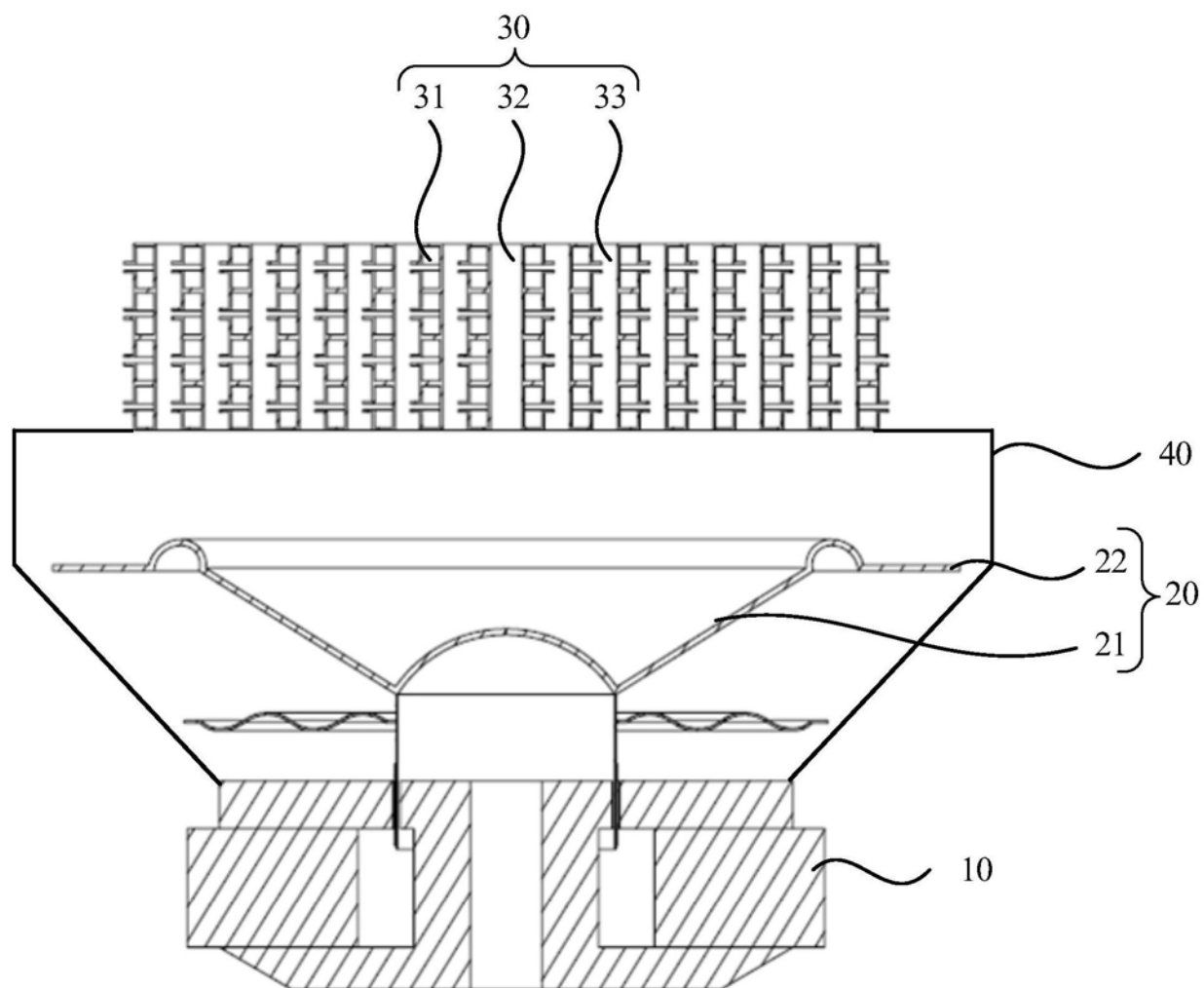


图13