

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 13 日 (13.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/007331 A1

(51) 国际专利分类号:

C08L 25/06 (2006.01) *C08K 3/36* (2006.01)
C08L 87/00 (2006.01) *C08J 9/14* (2006.01)
C08K 7/26 (2006.01) *H04R 1/28* (2006.01)
C08K 7/24 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/136708

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 16 日 (16.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202010660139.4 2020 年 7 月 10 日 (10.07.2020) CN

(71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/
CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区
东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 潘泉泉(PAN, Quanquan); 中国山东省潍
坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong
261031 (CN)。 姚阳阳(YAO, Yangyang); 中
国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路

268 号, Shandong 261031 (CN)。 凌风光(LING,
Fengguang); 中国山东省潍坊市高新技术产业开
发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 李春
(LI, Chun); 中国山东省潍坊市高新技术产业开
发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 刘春发
(LIU, Chunfa); 中国山东省潍坊市高新技术产业
开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: ACOUSTIC ADJUSTING MATERIAL, FILLING METHOD, SOUND PRODUCTION APPARATUS, AND ELEC-
TRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 声学调节材料、填充方法、发声装置及电子设备

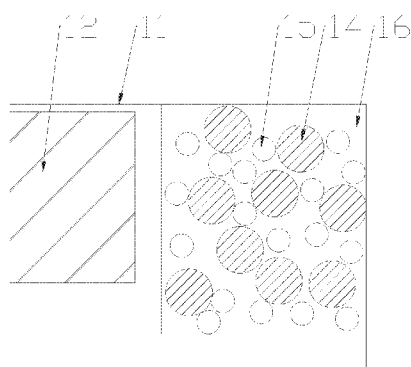


图 2

(57) Abstract: An acoustic adjusting material, a sound production apparatus, a fill-
ing method, and an electronic device. The acoustic adjusting material comprises
an expandable high-molecular polymer filler containing styrene chain links and an
acoustic improving filler, wherein the expandable high-molecular polymer filler con-
taining the styrene chain links is foamed under a triggered condition to form a foam
buffering filler, such that a buffering effect is provided for the acoustic improv-
ing filler during moving and collision; and the volume of the foamed expandable
high-molecular polymer filler containing the styrene chain links changes along with
changes in the temperature and/or foaming time, and when the temperature rises,
damping is increased, and the buffering capacity is enhanced. In this way, the break-
age risk of the acoustic improving filler is significantly reduced, the durability of the
acoustic adjusting material is improved, and the service life of the acoustic adjusting
material is prolonged.

(57) 摘要: 一种声学调节材料、发声装置、填充方法及电子设备。声
学调节材料包括: 含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学
改善填料, 所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料在被触
发的条件下进行发泡, 成为泡沫体缓冲填料, 以对所述声学改善填料
在移动碰撞时提供缓冲作用, 所述含有苯乙烯链节的可发性高分子
聚合物填料发泡后的体积随温度和/或发泡时间的变化而变化, 温度
升高时阻尼增大, 缓冲能力增强。通过这种方式, 大大降低了声学改
善填料破碎的风险, 提高了声学调节材料的耐用性和使用寿命。

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

声学调节材料、填充方法、发声装置及电子设备

5 技术领域

本发明涉及电声转换技术领域，更具体地，涉及一种发声装置的声学调节材料、填充方法、发声装置及电子设备。

背景技术

10 发声装置例如受话器或者扬声器，通常包括壳体、收容在所述壳体内的发声单体。发声单体将壳体内部的腔体分隔为前声腔和后声腔。前声腔与出声孔连通，发声单体产生的声波从前声腔辐射出。后声腔与发声单体连通。声波相对侧的振动气流能够辐射到后声腔内。后声腔用于调节发声装置的低频效果。

15 为了更好地调节低频效果，通常在后声腔内填充有吸音颗粒。吸音颗粒能够吸附、脱附振动气体，从而使得发声装置的低频效果更好。

然而，在工作过程中，吸音颗粒会相互碰撞，而导致破碎。一方面，破碎会产生粉尘，粉尘进入发声单体，会造成发声单体工作不正常。另一方面，吸音颗粒破碎会使得发声装置的 F0 升高，造成低频效果变差。

20 中国实用新型专利 ZL201921855579.4 公开了一种用于扬声器的填料，该填料包括可膨胀填料和声学填料，其中可膨胀填料可以在膨胀触发时从第一尺寸永久膨胀至第二尺寸，对声学填料起到固定作用，改善不同方向的声音质量，并且可以减小声学填料的移动，以免产生流噪（0007 段）。但该可膨胀填料在膨胀触发时从初始的第一尺寸永久膨胀至固定的第二尺寸，尺寸不再变化，应用过程中尺寸也是恒定的，无法根据不同的使用环
25 境条件对于膨胀填料的膨胀程度进行有效调节，降低了可膨胀填料的适用性。

因此，需要提供一种新的技术方案，以解决上述技术问题。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种发声装置的声学调节材料的新技术方案。

根据本发明的第一方面，提供了一种发声装置的声学调节材料。该声学调节材料包括：含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料在被触发的条件下进行发泡，成为泡沫体缓冲填料，以对所述声学改善填料的运动进行缓冲，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料发泡后的体积随温度和/或发泡时间的变化而变化。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的分子链中含有苯乙烯链节，所述苯乙烯链节的分子结构为 $-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-$ 。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料包括可发性聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物中的至少一种高分子聚合物。

可选地，所述声学改善填料为活性炭、沸石粉、二氧化硅、多孔氧化铝、分子筛、金属-有机框架材料中的一种或多种制成的具有声学性能的材料。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为颗粒状、片状或者块状。

可选地，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的密度为 $0.005\text{g/mL}-0.5\text{g/mL}$ 。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为颗粒状，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的物理尺寸为 $0.1\text{mm}-20\text{mm}$ 。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料包括混合在一起的高分子聚合物材料和发泡剂，其中，所述发泡剂包括低沸点的烷烃。

可选地，通过热辐射、光辐射、电磁辐射中的至少一种使所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料触发。

可选地，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占

声学调节材料的总体积的 0.01%-30%；发泡后，泡沫体缓冲填料的体积占声学调节材料的总体积的 0.05%-60%。

可选地，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占声学调节材料的总体积的 0.1%-10%；发泡后，泡沫体缓冲填料的体积占声学调节材料的总体积的 5%-50%。

可选地，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成的泡沫体缓冲填料对所述声学改善填料形成缓冲。

可选地，发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的体积增大 2-150 倍。

10 可选地，发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的体积增大 3-100 倍。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的发泡过程包括第一发泡阶段和第二发泡阶段，所述第一发泡阶段得到第一泡沫体缓冲填料，所述第二发泡阶段得到第二泡沫体缓冲填料。

15 可选地，所述第二泡沫体缓冲填料的体积为所述第一泡沫体缓冲填料体积的 1-25 倍。

根据本公开的第二方面，提供了一种发声装置。该发声装置包括壳体、发声单体和上述的发声装置的声学调节材料，所述壳体的内部形成腔体，所述腔体包括后声腔，所述发声单体设置在所述腔体内，所述发声单体与
20 所述后声腔连通，所述后声腔包括灌装区，所述声学调节材料设置在所述灌装区内。

可选地，发泡前，所述声学调节材料在所述灌装区内的填充率为 40%-95%。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和所述声学改善填料均为颗粒状材料，

所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料与所述声学改善填料混合填充于灌装区内。

可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和所述声学改善填料均为块状材料，

所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料与所述声学改善填料交替设置；或者在同一层的块状的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和块状的声学改善填料呈矩阵分布，并且含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料交错设置。

- 5 可选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成格栅结构，所述声学改善填料填充在所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成的间隙内；或者所述声学改善填料形成格栅结构，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料填充在所述声学改善填料形成的间隙内。

10 根据本公开的第三方面，提供了一种发声装置的声学调节材料的填充方法。声学调节材料以下列任意方式设置在所述发声装置的后声腔的灌装区内：

所述声学调节材料为颗粒状，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料填充到所述灌装区内，再将声学改善填料填充到所述灌装区内；

15 所述声学调节材料为颗粒状，先将声学改善填料填充到所述灌装区内，再将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料填充到所述灌装区内；

所述声学调节材料为颗粒状，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料进行混合，再将混合后的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料填充到灌装区内；

20 先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料设置在所述灌装区的至少一个壁部，以形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层，然后将声学改善填料填充到所述灌装区内。

根据本公开的第四方面，提供了一种电子设备。该电子设备包括上述的发声装置。

25 根据本公开的一个实施例，声学调节材料包括含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料。在被触发后，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的发泡，成为发泡体泡沫，发泡体泡沫对声学改善填料的流动、碰撞提供缓冲作用。在发声装置工作过程中，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料大大降低了声学改善填料破碎的风险，提高了声学调节材料的耐用性和使用寿命。通过以下参照附图对本发明的示例

性实施例的详细描述，本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实
5 施例，并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

图 1 是根据本公开实施例的颗粒状声学调节材料未发泡状态的示意图。

图 2 是根据本公开实施例的颗粒状声学调节材料发泡状态的示意图。

图 3 是根据本公开实施例的块状声学调节材料未发泡状态的示意图。

图 4 是根据本公开实施例的块状声学调节材料发泡状态的示意图。

10 图 5 是根据本公开实施例的矩阵分布的块状声学调节材料未发泡状态的示意图。

图 6 是根据本公开实施例的格栅结构声学调节材料未填充状态的示意图。

附图标记说明：

15 11：壳体；12：发声单体；13：间隙；14：含有苯乙烯链节的可发性
高分子聚合物填料；15：声学改善填料；16：后声腔。

具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：
20 除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、
数字表达式和数值不限制本发明的范围。

以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨
25 论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一

且某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

根据本公开的一个实施例，提供了一种发声装置的声学调节材料。如图 1-图 2 所示，该声学调节材料包括：含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和声学改善填料 15。所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在被触发的条件下进行发泡，成为泡沫体缓冲填料，以对所述声学改善填料 15 的运动进行缓冲，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡的体积随温度和/或发泡时间的变化而变化。

可以通过所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡的温度和时间来灵活控制其对所述声学改善填料 15 在移动碰撞时的缓冲程度。所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡时，温度升高，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的阻尼增大，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的缓冲能力增强。在设定的时间内，温度越高则泡沫体缓冲填料体积越大；在设定的温度下，发泡时间越长则泡沫体缓冲填料体积越大。

在发声装置受外力冲击时，泡沫体缓冲填料为声学改善填料的流动、碰撞提供缓冲力，降低了声学改善填料的碰撞几率。通过这种方式，大大降低了声学改善填料破碎的风险，提高了声学调节材料的耐用性和使用寿命。

含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 是指在设定的触发条件下，能发生发泡的聚合物材料。在未被触发的条件下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 具有较小的体积。这使得该材料能被容易地填充到设定的腔体（例如，后声腔的灌装区）内。在被触发的条件下该材料发泡，从而为声学改善填料碰撞时提供缓冲。

所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的分子链中含有苯乙烯链节，所述苯乙烯链节的分子结构为 $-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-$ 。所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料包括可发性聚苯乙烯（PS）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物（SBS）

中的至少一种高分子聚合物。上述材料均能在热辐射的条件下被触发，从而发泡。并且，在不同的触发温度下，发泡后的体积不同，并随应用过程中温度的变化，体积会发生变化。

声学改善填料 15 是指能够吸附和脱附振动气体的多孔材料。例如，
5 声学调节材料包括活性炭、沸石粉、二氧化硅、多孔氧化铝、分子筛、金属-有机框架材料等其中一种或多种制成的声学性能材料。声学改善填料 15 可以为颗粒状、片状或者块状等。

具体地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为球形、类球形、棒状、圆柱状、方块状或者辐射状。上述形状的填充效果好，填充
10 率高。

在本公开实施例中，声学调节材料包括含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和声学改善填料 15。所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在被触发的条件下进行发泡，成为泡沫体缓冲填料，以对所述声学改善填料 15 的运动进行缓冲。在发声装置工作过程中，声学改善
15 填料 15 不易发生碰撞。通过这种方式，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 大大降低了声学改善填料 15 破碎的风险，提高了声学调节材料的耐用性和使用寿命。

此外，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在发泡后，形成泡孔。含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料具有弹性，泡孔能根据
20 外部压力的变化而改变体积，从而对声学改善填料 15 的运动形成缓冲作用。通过这种方式，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 能够有效地缓冲声学改善填料 15 的流动、碰撞。

尤其是，发声装置在大功率工作时，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 能有效地缓冲声学调节材料的振动。

25 此外，在发声装置受外力冲击时，泡孔为声学改善填料 15 提供缓冲力，泡孔中的气体通过滞流和压缩，使外来的能量被消耗、散逸。泡孔以较小的负加速度，逐步终止冲击载荷，因此，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 具有良好的防震效果。

此外，触发温度不同使得含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料

14 能改变发泡的体积，从而适应不同的应用环境，这使得声学调节材料的耐候性、适应性更强。

在一个例子中，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 包括混合在一起的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料和发泡剂，其中，所述发泡剂包括低沸点的烷烃。例如，低沸点的烷烃的沸点为 30℃ -40℃。在制备时，在高压反应釜中，将含有苯乙烯链节的可发性高分子材料和发泡剂混合在一起。在高压反应釜中，含有苯乙烯链节的可发性高分子材料聚合在一起，并且与发泡剂发生混合。该方法的工艺简单，一次反应就能形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14。

也可以是，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子材料聚合成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料，然后，向含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料中加入发泡剂，使发泡剂渗入含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料中。

低沸点的烷烃包括石油醚、丁烷、戊烷等中的至少一种。这些材料均能在设定的触发条件下挥发，从而在含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料的内部形成泡孔。多个泡孔形成泡沫。

当然，发泡剂的种类不限于上述实施例，本领域技术人员可以根据实际需要进行选择。

在一个例子中，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 为可发性 PS 和 ABS、SBS 等高分子聚合物中的至少一种。上述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 均能在设定的触发条件下体积发生发泡，从而缓冲声学改善填料 15 的运动。

例如，可发性聚苯乙烯包括混合在一起的聚苯乙烯和发泡剂。

其中，可发性聚苯乙烯填料具有质量轻、不吸水、抗老化、腐蚀性能强、韧性强、无毒无污染的特点。

本领域技术人员可以根据实际需要选择发泡剂的种类、用量等。

在一个例子中，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 为颗粒状或者片层状。这些材料的流动性良好，在腔体中的填充容易。

可以是，将颗粒状或者片层状的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合

物填料 14 直接填充到发声装置的后声腔 16 的灌装区内。

也可以是，将颗粒状或者片层状的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14，制备成设定的形状，然后填充到发声装置的后声腔 16 的灌装区中。

5 还可以是，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和声学改善填料 15 中的一种制备成设定的三维结构，另一种以颗粒状或者片层状填充到三维结构的间隙内。

10 在一个例子中，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 为颗粒状。在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的物理尺寸为 0.1mm-20mm。

在该尺寸范围内，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 对声学改善填料 15 的缓冲效果良好，泡孔的缓冲效果良好。

此外，颗粒的大小适中，并且不会堵塞声学改善填料 15 的气流通道，声学调节材料对振动气流的吸附、脱附效果良好。

15 进一步地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为颗粒状，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的物理尺寸为 0.5mm-2mm。在该范围内，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 形成泡孔对声学改善填料的缓冲效果更加良好。

20 在一个例子中，声学改善填料在未发泡时，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的密度为 0.2g/mL-1.5g/mL。在该密度范围内，声学调节材料的整体的密度小，这样使得发声装置的整体重量轻。

优选地，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的密度为 0.5g/mL-1.0g/mL，在该范围内，声学调节材料对发声装置的整体重量影响小。

25 在一个例子中，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的密度为 0.005g/mL-0.5g/mL。在该范围内，泡沫体缓冲填料对于声学改善填料的缓冲效果良好，结构强度高，耐用性良好。

优选地，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的密度为 0.01g/mL-0.05g/mL。在该范围内，泡沫体缓冲填料对于声学改善填料的缓

冲效果更加良好。

在一个例子中，通过热辐射、光辐射、电磁辐射中的至少一种使所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 触发。上述辐射条件下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 内的发泡剂挥发并且体积变大，在含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料内形成泡孔，从而使得含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物材料的发泡。

在相同温度条件下，在一定的触发时间下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的体积可增大至适当值，触发时间过短，则含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡的倍数小，起不到缓冲声学改善填料 15 的作用。

在相同触发时间下，在一定的触发温度下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的体积可增大至适当值，温度越高越容易发生泡孔破裂；反之，触发温度越低，则含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡体积越小，起不到缓冲声学改善填料 15 的作用。

此外，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 内的泡孔不会生破裂。

在进行光辐射时，采用紫外线照射的方式触发含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 内的发泡剂。发泡剂在受热条件下，体积变大，从而在含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料内形成泡孔。

在进行电磁辐射时，在交变磁场的作用下，声学调节材料被加热。发泡剂挥发，从而在含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 内形成泡孔。

上述触发方式的操作简单，泡孔大小的可控性强。

当然，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的触发方式不限于上述实施例，本领域技术人员可以根据实际需要进行选择。

在一个例子中，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占声学调节材料的总体积的 0.01%-30%；发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 占所述声学调节材料的体积比为 0.05%-60%。

发泡前，在上述比例范围内，声学改善填料所占的比例大，能保证声学改善填料在腔体内均匀地分散。

含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在声学调节材料中的所占比例越大，会使得声学改善填料 15 的填充量减小，降低声学调节材料的吸附、脱附振动气体的效果；反之，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在声学调节材料中的所占比例越小，则无法起到缓冲的效果。

在上述体积比范围内，尽管声学改善填料 15 的填充量相对降低了，但含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在发泡后能够形成通道，从而使得振动气体容易进、出声学调节材料，故声学调节材料的吸音效果显著提高。

由于含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的缓冲作用，故声学改善填料 15 的保形效果良好，耐用性良好。

进一步地，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占声学调节材料的总体积的 0.1%-10%；发泡后，泡沫体缓冲填料的体积占声学调节材料的总体积的 5%-50%。在该范围内，声学调节材料的吸音效果更加良好耐用性良好。

在一个例子中，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 质量占声学调节材料总质量的 0.1%-20%。在该范围内，仅需较少的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 就能够实现腔体内较高的填充率。

此外，由于含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 所占的质量比例较低，故声学调节材料的吸附、脱附振动气体的效果不会受到影响。

进一步地，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 质量占声学调节材料总质量的 1%-5%。在该范围内，声学调节材料的耐用性良好，吸附、脱附振动气体的效果良好。

在一个具体的例子中，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡过程包括第一发泡阶段和第二发泡阶段，所述第一发泡阶段得到第一泡沫体缓冲填料，所述第二发泡阶段得到第二泡沫体缓冲填料。可以通过含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的阶段发泡来灵活控制含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的缓冲效果。

在触发条件下，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 随不同温度和/或发泡时间发泡的体积不同。发泡后在应用中，第一泡沫体缓冲填料会随使用温度的变化进行第二阶段的发泡过程，在第二阶段的发泡过程中，随不同温度和/或发泡时间，发泡体积不同。在发泡后，因为第一泡沫体缓冲填料占据后腔容积，所以其对于声学改善效果有一定的抑制作用。

因此，在装填初期，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 进行第一阶段发泡，第一泡沫体缓冲填料提供一定的缓冲效果。在实际应用过程中，如果遇到高温环境下发声装置高功率运行，在发声音装置处于高功率运作时，声学改善填料的胶黏剂会老化，强度变差，声学改善填料容易破碎。而在该条件下所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 也更容易继续发泡，进一步提高第一泡沫体缓冲填料表面的阻尼特性，为声学改善填料的碰撞提供缓冲，从而减少声学改善填料的破碎。

即使在正常环境下，随着使用时间的延长，声学改善填料的胶粘剂也会慢慢发生老化，从而造成强度降低。而在此过程中，第一泡沫体缓冲填料体积也在缓慢的变化，表面阻尼特性增加，缓冲能力增强，在此条件下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 可进行第二阶段的发泡变化，阻尼增强，缓冲效果提升，有效避免了声学改善填料强度变差造成的易碎现象。

具体地，参见表 1，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡后的体积随发泡温度和/或发泡时间的变化而变化，在一定温度范围内，温度升高时所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的阻尼增大，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的缓冲能力增强；在一定温度范围内，时间增长时所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的阻尼增大，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的缓冲能力增强。所以，可以通过发泡温度和/或发泡时间控制所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡程度。

表 1-可发性材料第一发泡阶段的体积随温度变化数据

原 始	时间/温度	80℃	90℃	100℃	110℃
-----	-------	-----	-----	------	------

体积					
1	15min	8.0	23.8	57.5	109.2
	25min	8.8	26.5	70.2	131.5
	35min	9.1	29.7	82.3	141.6

在含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 应用于发声装置中时，如果含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 已经发泡至最大发泡体积，声学改善填料 15 在长期高温使用过程中强度会变弱，仍然存在破碎的风险。如果将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 经过第一发泡阶段得到第一泡沫体缓冲填料，第一泡沫体缓冲填料未发泡至最大发泡体积，这时将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 应用于发声装置中，发声装置在长期高温使用过程中，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 会在高温下经历第二发泡阶段，这时含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 还可以继续发泡，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 体积增大后还可以对声学改善填料 15 起到进一步的缓冲，保证了声学改善填料 15 的使用寿命。

发声装置在长期高频率使用过程中，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 可能会频繁经历多次的高温发泡过程，所以，这里的第二发泡阶段不仅仅指一个发泡阶段，还可以包括多个发泡阶段。比如发声装置在长时间、大功率运行时，发声装置内部会产生的较高的温度，这时含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 便可以进行发泡阶段，在发声装置多次长时间、大功率运行时含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 会经历多次的发泡过程。

可选地，所述第二泡沫体缓冲填料的体积为所述第一泡沫体缓冲填料体积的 1-25 倍。

具体地，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在经过第一阶段发泡后，如果未达到最大发泡体积，继续经历第二阶段发泡后含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的体积可以进一步增大。

在一种具体的实施方式中，参见表 2，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 在 80~100℃ 范围内时，发泡的体积随温度的升高而增大。

表 2-可发性材料第二发泡阶段的体积随温度变化数据

原始体积	时间/温度	80℃	90℃	100℃
1	1h	2.3	3.8	5.3
	3h	3.9	5.5	7.8
	6h	5.6	9.3	11.1

具体地，在发泡前，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的物理尺寸可以与声学改善填料 15 物理尺寸相当，这样便于含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 与声学改善填料 15 混合均匀；也可以是含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的物理尺寸大于或小于声学改善填料 15 的物理尺寸，这样便于提高声学调节材料的填充量。发泡后，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的体积显著增大，密度明显减小，可以对声学改善填料 15 在移动碰撞时提供显著的缓冲作用。

根据本公开的另一个实施例，提供了一种发声装置。该发声装置包括壳体 11、发声单体 12 和本公开提供的发声装置的声学调节材料。所述壳体 11 的内部形成腔体。所述腔体包括后声腔 16。后声腔 16 包括灌装区。灌装区可以是整个的后声腔 16，也可以是后声腔 16 的一部分空间。所述发声单体 12 设置在所述腔体内。所述发声单体 12 与所述后声腔 16 连通。所述声学调节材料设置在所述灌装区内。

该发声装置具有发声效果良好、低频效果好、耐用性良好的特点。

在一个例子中，在未被触发的条件下，所述声学调节材料在所述灌装区内的填充率为 50%-95%。在该比例范围内，利用含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡，能够对声学改善填料的流动、碰撞提供缓冲作用。

优选地，在未被触发的条件下，所述声学调节材料在所述灌装区内的填充率为 60%-85%。在该范围内，在被触发后，声学调节材料可以更好的发挥缓冲作用，能够对声学改善填料的流动、碰撞提供缓冲，防止声学改善填料出现破碎。

在一个例子中，如图 3-图 4 所示，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子

子聚合物填料 14 和所述声学改善填料 15 均为块状材料。所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 与所述声学改善填料 15 交替设置。在该例子中，在两种填料的排列方向上含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 能够有效地挤压声学改善填料 15，从而使得声学改善填料 15 能够有效地缓冲。

在一个例子中，如图 5 所示，在同一层的块状的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和块状的声学改善填料 15 呈矩阵分布，并且含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和声学改善填料 15 交错设置。

在该例子中，在发泡状态下，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 能够在同一层各个方向有效地挤压声学改善填料 15，从而有效地缓冲声学改善填料 15 的运动。

在一个例子中，如图 6 所示，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 形成格栅结构。所述声学改善填料 15 填充在所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 形成的间隙 13 内。

或者，声学改善填料 15 形成格栅结构。含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 填充在声学改善填料 15 形成的间隙 13 内。

例如，格栅结构的网格单元呈矩形、圆形、椭圆形、三角形或者菱形等。格栅结构使得声学调节材料的结构规整，吸附、脱附振动气体的稳定性、一致性良好。

在填充时，壳体 11 被打开，先将格栅结构放置到灌装区内；然后，将声学改善填料 15 或者含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 填充在格栅结构形成的间隙 13 内；接下来，将壳体 11 封闭；最后，采用热辐射等方式使含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡。

上述填充方式，均能实现在触发后，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 的发泡，进而挤压声学改善填料 15，并形成缓冲的效果。

在一个例子中，发泡后，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的体积增大 2-100 倍。这样，泡沫体缓冲填料对于声学改善填料 15 的缓冲效果良好。

优选地，发泡后，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的体积

增大 3-50 倍。在该范围内，泡沫体缓冲填料的缓冲力适中，缓冲效果更佳良好。

根据本公开的另一个实施例，提供了一种声学调节材料的填充方法。声学调节材料以下列任意方式设置在所述发声装置的后声腔的灌装区内：

5 在一个例子中，所述声学调节材料以下列任意方式设置在所述灌装区内：

例如，如图 1-图 2 所示，所述声学调节材料为颗粒状。先将所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 填充到所述灌装区内，再将所述声学改善填料 15 填充到所述灌装区内。在该例子中，在壳体 11 上开设有灌装孔。在进行灌装时，颗粒料从灌装孔被灌装到灌装区内。可以是，声学改善填料 15 采用不同物理尺寸的颗粒。含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 也采用不同物理尺寸的颗粒，以使得声学调节材料在灌装区内的填充率高。

也可以是，声学改善填料 15 和含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 均采用相同物理尺寸的颗粒，以保证声学调节材料的一致性。

例如，所述声学调节材料为颗粒状。先将所述声学改善填料 15 填充到所述灌装区内，再将所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 填充到所述灌装区内。同样地，在进行灌装时，颗粒料从灌装孔被灌装到灌装区内。可以是，声学改善填料 15 采用不同物理尺寸的颗粒。含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 也采用不同物理尺寸的颗粒，以使得声学调节材料在灌装区内的填充率高。

例如，所述声学调节材料为颗粒状。先将所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和所述声学改善填料 15 进行混合，再将混合后的所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 和所述声学改善填料 15 填充到所述灌装区内。

同样地，在进行灌装时，颗粒料从灌装孔被灌装到灌装区内。可以是，声学改善填料 15 采用不同物理尺寸的颗粒。含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 也采用不同物理尺寸的颗粒，以使得声学调节材料在灌装区内的填充率高。

例如，如图 3-图 4 所示，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 设置在灌装区的至少一个壁部，以形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层；然后，将所述声学改善填料 15 填充到所述灌装区内。

在该例子中，声学调节材料可以是颗粒状或者片层状。采用粘结剂将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 粘结在灌装区的至少一个壁部。然后将声学改善填料 15 填充到灌装区内。在被触发的条件下，壁部的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡，从而对声学改善填料 15 形成挤压，以缓冲声学改善填料 15 的运动。发泡后的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 对声学改善填料 15 起到缓冲的作用。

可选地，在腔体的相对的两个壁部形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层。在被触发的条件下，两个壁部的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料 14 发泡，从而对声学改善填料 15 形成相向的两个方向的挤压，这使得泡沫体缓冲填料对声学改善填料 15 缓冲效果更加优良。

此外，发泡后含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层在声学改善填料 15 的相对的两侧形成缓冲作用，这使得声学调节材料的耐用性更好。

进一步地，在腔体的所有壁部均形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层。通过这种方式，含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层在声学改善填料 15 的任意方向形成缓冲作用，这使得声学调节材料的耐用性更加良好。

根据本公开的又一个实施例，提供了一种电子设备。电子设备可以是但不限于手机、平板电脑、智能手表、游戏机、学习机等。

该电子设备包括本公开实施例的发声装置。该电子设备具有声学效果良好的特点。

〈实施例 1〉

声学调节材料包括声学改善填料 15 和可发性聚苯乙烯填料。其中，声学改善填料 15 的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。可发性聚苯乙烯填料质量分数为 3%。

发声装置为微型扬声器模组。微型扬声器模组的后声腔 16 的容积为

0.4cc。将声学调节材料混合后灌装到后声腔 16 内。

在灌装完成后，将微型扬声器模组放置到烘箱中，在 100℃ 温度下，加热 20min 分钟，以使可发性聚苯乙烯填料发泡。

5 发泡后的发泡体，物理尺寸为 1.5mm，密度 0.02g/mL，发泡体的体积占比声学材料填充混合物体积的 20%。

<对比例 1>

在该例子中，声学调节材料以及扬声器模组与实施例一致。其中，可发性聚苯乙烯填料未被触发。

10

<对比例 2>

声学调节材料的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。

发声装置为微型扬声器模组。该模组与实施例中采用的模组型号相同。

15 将声学调节材料灌装到后声腔 16 内。

<测试项>

1、F0 测试：分别测试三个微型扬声器模组的频响曲线，并获取三个微型扬声器模组的 F0。

20 2、可靠性测试：在相同的功率下，三个微型扬声器模组工作 100 小时。然后，再次测试三个微型扬声器模组的 F0。

在测试完成后，将三个微型扬声器模组的声学调节材料取出，观察声学改善填料 15 的颗粒完整性。

25 <测试结果>

表 1-三种微型扬声器模组的 F0 对比表

	对比例 2	对比例 1	实施例 1
微型扬声器模组 F0	786 Hz	785 Hz	783 Hz

由表 1 可见，三个微型扬声器的 F0 相差很小。这表明，在该实施例 1

虽然发泡后占据后腔中部分体积，但并没有影响造成声学调节材料对振动气体的吸附、脱附效果变差。

表 2-两种微型扬声器模组的可靠性对比表

	可靠性测试前的 F0	可靠性测试后的 F0	$\Delta F0$ 变化量	声学调节材料颗粒状态
对比例 2	786 Hz	933 Hz	147 Hz	颗粒严重破碎
实施例 1	783 Hz	792 Hz	7 Hz	无变化

由表 2 可见，在进行可靠性测试后，该实施例 1 的微型扬声器模组的 F0 变化很小，并且颗粒状态无变化。而对比例 2 的微型扬声器模组的 F0 出现了显著的增加，并且颗粒严重破碎。

这表明，由于声学调节材料的颗粒无变化，故使得该实施例采用的声学调节材料的可靠性显著优于对比例 2 中采用的声学调节材料。

10 <实施例 2>

声学调节材料包括声学改善填料 15 和可发性聚苯乙烯填料。其中，声学改善填料 15 的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。可发性聚苯乙烯填料质量分数为 3%。

发声装置为微型扬声器模组。微型扬声器模组的后声腔 16 的容积为 15 0.4cc。将声学调节材料混合后灌装到后声腔 16 内。

在灌装完成后，将微型扬声器模组放置到烘箱中，在 100℃ 温度下，加热 20min 分钟，以使可发性聚苯乙烯填料发泡。

发泡后的发泡体，物理尺寸变为 0.4mm，密度 0.03g/mL，发泡体的体积占比声学材料填充混合物体积的 8%。

20 <对比例 3>

在该例子中，声学调节材料以及扬声器模组与实施例一致。其中，可发性聚苯乙烯填料未被触发。

25 <对比例 4>

声学调节材料的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。

发声装置为微型扬声器模组。该模组与实施例中采用的模组型号相同。将声学调节材料灌装到后声腔 16 内。

5

<测试项>

1、F0 测试：分别测试三个微型扬声器模组的频响曲线，并获取三个微型扬声器模组的 F0。

2、可靠性测试：在相同的功率下，三个微型扬声器模组工作 100 小时。然后，再次测试三个微型扬声器模组的 F0。

在测试完成后，将三个微型扬声器模组的声学调节材料取出，观察声学改善填料 15 的颗粒完整性。

<测试结果>

15 表 3-三种微型扬声器模组的 F0 对比表

声学调节材料	对比例 4	对比例 3	实施例 2
微型扬声器模组 F0	786 Hz	785 Hz	785 Hz

由表 3 可见，三个微型扬声器的 F0 相差很小。这表明，在该实施例 2 虽然发泡后占据腔体部分体积，但并没有影响造成声学调节材料对振动气体的吸附、脱附效果变差。

表 4-两种微型扬声器模组的可靠性对比表

	可靠性测试 前的 F0	可靠性测试 后的 F0	△F0 变化 量	声学调节材料 颗粒状态
对比例 4	786 Hz	933 Hz	147 Hz	颗粒严重破碎
实施例 2	785 Hz	824 Hz	39 Hz	部分颗粒破碎

20 由表 4 可见，在进行可靠性测试后，该实施例 2 的微型扬声器模组的 F0 变化 39 Hz，吸音颗粒出现部分破碎现象，缓冲作用降低，影响了微型扬声器模组的声学性能。

这表明，由于声学调节材料的颗粒中，发泡聚苯乙烯颗粒较少，不能为吸音颗粒提供足够的缓冲作用，故出现了部分吸音颗粒破碎的状态。

〈实施例 3〉

5 声学调节材料包括声学改善填料 15 和可发性聚苯乙烯填料。其中，声学改善填料 15 的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。可发性聚苯乙烯填料质量分数为 0.5%。

发声装置为微型扬声器模组。微型扬声器模组的后声腔 16 的容积为 0.4cc。将声学调节材料混合后灌装到后声腔 16 内。

10 在灌装完成后，将微型扬声器模组放置到烘箱中，在 100℃ 温度下，加热 20min 分钟，以使可发性聚苯乙烯填料发泡。

发泡后的发泡体，物理尺寸变为 20mm，密度 0.09g/mL，发泡体的体积占比声学材料填充混合物体积的 48%。

15 〈对比例 5〉

在该例子中，声学调节材料以及扬声器模组与实施例一致。其中，可发性聚苯乙烯填料未被触发。

〈对比例 6〉

20 声学调节材料的材质为沸石，物理尺寸为 0.3mm-0.5mm，密度为 0.5g/mL。

发声装置为微型扬声器模组。该模组与实施例中采用的模组型号相同。将声学调节材料灌装到后声腔 16 内。

25 〈测试项〉

1、F0 测试：分别测试三个微型扬声器模组的频响曲线，并获取三个微型扬声器模组的 F0。

2、可靠性测试：在相同的功率下，三个微型扬声器模组工作 100 小时。然后，再次测试三个微型扬声器模组的 F0。

在测试完成后，将三个微型扬声器模组的声学调节材料取出，观察声学改善填料 15 的颗粒完整性。

＜测试结果＞

5 表 5-三种微型扬声器模组的 F0 对比表

声学调节材料	对比例 6	对比例 5	实施例 3
微型扬声器模组 F0	786 Hz	785 Hz	813 Hz

由表 5 可见, 实施例 3 扬声器的 F0 较对比例 6 低 27 Hz。这表明, 在该实施例 3 中可发性聚苯乙烯发泡后占据腔体体积较大, 影响扬声器模组的低频声学性能。

表 6-两种微型扬声器模组的可靠性对比表

	可靠性测试 前 的 F0	可靠性测试 后 的 F0	Δ F0 变化 量	声学调节材料 颗粒状态
对比例 6	786 Hz	933 Hz	147 Hz	颗粒严重破碎
实施例 3	813 Hz	818 Hz	5 Hz	颗粒发现形变

10

由表 6 可见,在进行可靠性测试后,该实施例 3 的微型扬声器模组的 F0 变化 5 Hz,但发泡的聚苯乙烯泡沫轻微影响了微型扬声器模组初始的 F0,并使得颗粒出现变形的现象。

上文实施例中重点描述的是各个实施例之间的不同，各个实施例之间
15 不同的优化特征只要不矛盾，均可以组合形成更优的实施例，考虑到行文
简洁，在此则不再赘述。

虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本发明的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

权 利 要 求 书

1. 一种声学调节材料，其特征在于，包括：含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料在被触发的条件下进行发泡，成为泡沫体缓冲填料，以对所述声学改善填料在移动碰撞时提供缓冲作用，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料发泡后的体积随温度和/或发泡时间的变化而变化。

2. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的分子链中含有苯乙烯链节，所述苯乙烯链节的分子结构为 $-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料包括可发性聚苯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物中的至少一种高分子聚合物。

4. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述声学改善填料为活性炭、沸石粉、二氧化硅、多孔氧化铝、分子筛、金属-有机框架材料中的一种或多种制成的具有声学性能的材料。

5. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为颗粒状、片状或者块状。

6. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的密度为 $0.005\text{g/mL}-0.5\text{g/mL}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯

乙烯链节的可发性高分子聚合物填料为颗粒状，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的物理尺寸为 0.1mm-20mm。

8. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料包括混合在一起的高分子聚合物材料和发泡剂，其中，所述发泡剂包括低沸点的烷烃。

9. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，通过热辐射、光辐射、电磁辐射中的至少一种使所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料触发。

10. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占声学调节材料的总体积的 0.01%-30%；发泡后，泡沫体缓冲填料的体积占声学调节材料的总体积的 0.05%-60%。

11. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，发泡前，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料占声学调节材料的总体积的 0.1%-10%；发泡后，泡沫体缓冲填料的体积占声学调节材料的总体积的 5%-50%。

12. 根据权利要求 1-11 中任一项所述的声学调节材料，其特征在于，在发泡后，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成的泡沫体缓冲填料对所述声学改善填料在移动碰撞时提供缓冲作用。

13. 根据权利要求 1 所述的声学调节材料，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料的发泡过程包括第一发泡阶段和第二发泡阶段，所述第一发泡阶段得到第一泡沫体缓冲填料，所述第二发泡阶段得到第二泡沫体缓冲填料。

14. 根据权利要求 13 所述的声学调节材料，其特征在于，所述第二泡沫体缓冲填料的体积为所述第一泡沫体缓冲填料体积的 1-25 倍。

5 15. 一种发声装置，其特征在于，包括壳体、发声单体和如权利要求 1-14 中的任一项所述的声学调节材料，所述壳体的内部形成腔体，所述腔体包括后声腔，所述发声单体设置在所述腔体内，所述发声单体与所述后声腔连通，所述后声腔包括灌装区，所述声学调节材料设置在所述灌装区内。

10

16. 根据权利要求 15 所述的发声装置，其特征在于，发泡前，所述声学调节材料在所述灌装区内的填充率为 40%-95%。

17. 根据权利要求 15 所述的发声装置，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和所述声学改善填料均为颗粒状材料，
15 所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料与所述声学改善填料混合填充于灌装区内。

18. 根据权利要求 15 所述的发声装置，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和所述声学改善填料均为块状材料，
20 所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料与所述声学改善填料交替设置；或者在同一层的块状的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和块状的声学改善填料呈矩阵分布，并且含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料交错设置。

25

19. 根据权利要求 15 所述的发声装置，其特征在于，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成格栅结构，所述声学改善填料填充在所述含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料形成的间隙内；或者
 所述声学改善填料形成格栅结构，所述含有苯乙烯链节的可发性高分子

子聚合物填料填充在所述声学改善填料形成的间隙内。

20. 一种发声装置的声学调节材料的填充方法，其特征在于，如权利要求 1-14 中的任一项所述声学调节材料以下列任意方式设置在所述发声装置的后声腔的灌装区内：

所述声学调节材料为颗粒状，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料填充到所述灌装区内，再将声学改善填料填充到所述灌装区内；

所述声学调节材料为颗粒状，先将声学改善填料填充到所述灌装区内，再将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料填充到所述灌装区内；

- 10 所述声学调节材料为颗粒状，先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料进行混合，再将混合后的含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料和声学改善填料填充到灌装区内；

- 15 先将含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料设置在所述灌装区的至少一个壁部，以形成含有苯乙烯链节的可发性高分子聚合物填料层，然后将声学改善填料填充到所述灌装区内。

21. 一种电子设备，其特征在于，包括如权利要求 15-19 任一项所述的发声装置。

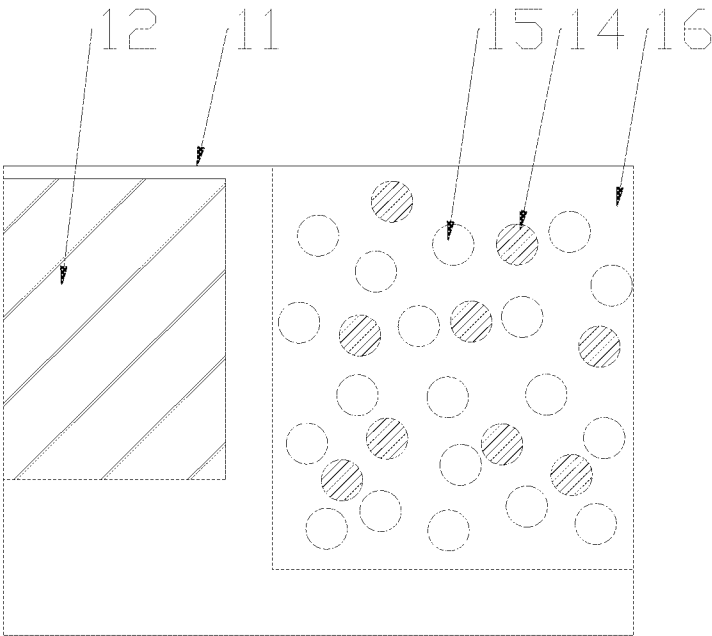


图 1

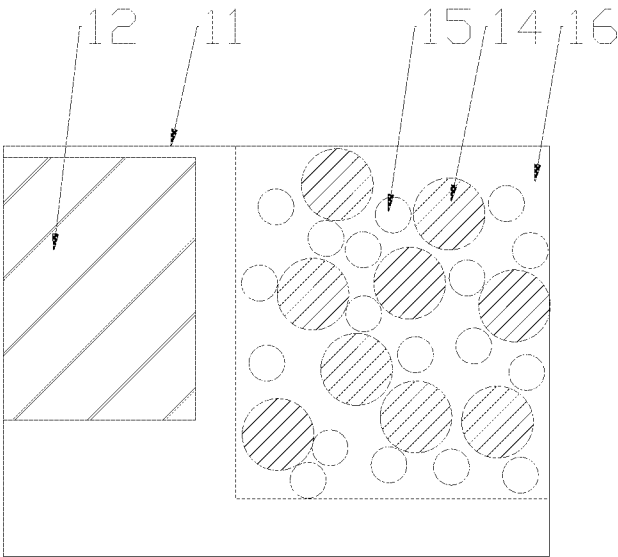


图 2

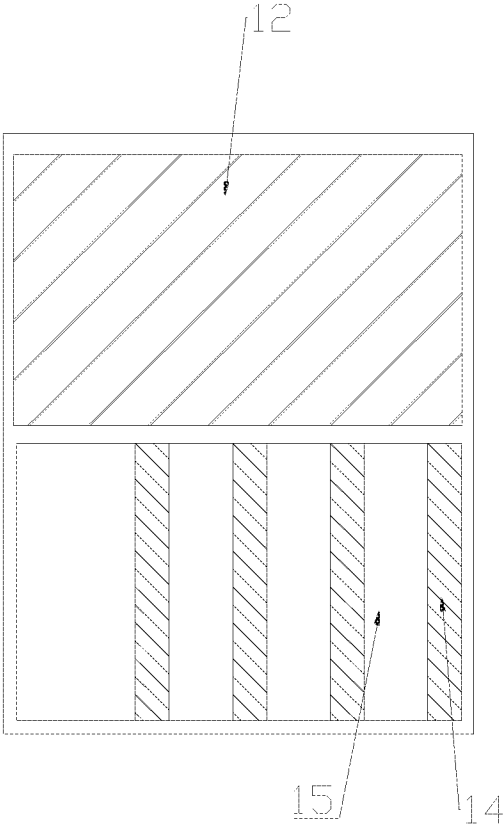


图 3

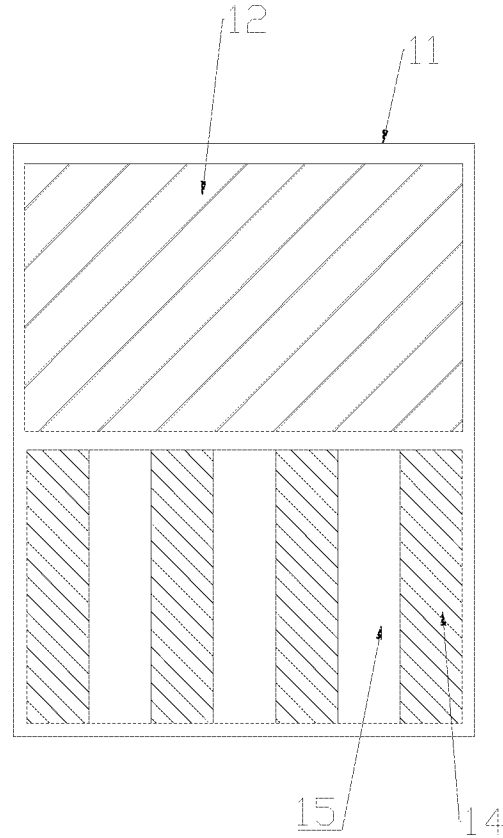


图 4

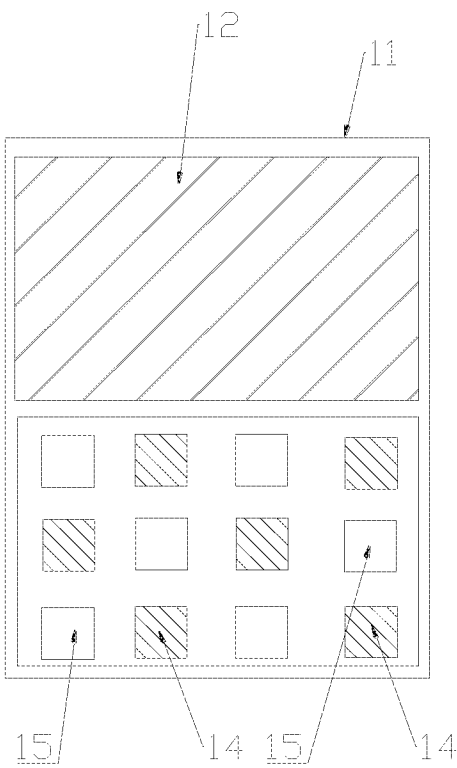


图 5

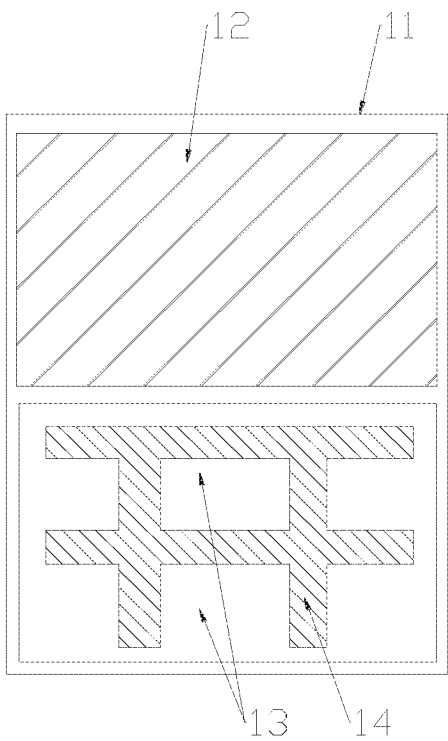


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/136708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L 25/06(2006.01)i; C08L 87/00(2006.01)i; C08K 7/26(2006.01)i; C08K 7/24(2006.01)i; C08K 3/36(2006.01)i; C08J 9/14(2006.01)i; H04R 1/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L25/-; C08L87/-; C08K7/-; C08K3/-; C08J9/-; H04R1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, STN, CNKI, CNPAT: 歇尔, 潘泉泉, 扬声器, 声学调节, 填充, 填料, 发泡, 膨胀, 泡沫, 苯乙烯, 二次发泡, 阻尼, 缓冲, acoustic adjust, sound, expand, expandable, expansion, foam+, filler, styrene, PS, second foam, thermal radiation, blowing agent, loudspeakers, damp+, cushion+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111560145 A (GOERTEK INC.) 21 August 2020 (2020-08-21) claims 1-21	1-21
PX	CN 111534017 A (GOERTEK INC.) 14 August 2020 (2020-08-14) description, paragraphs 6-23	1-21
PX	CN 111534018 A (GOERTEK INC.) 14 August 2020 (2020-08-14) description, paragraphs 6-22	1-21
PX	CN 111534019 A (GOERTEK INC.) 14 August 2020 (2020-08-14) description, paragraphs 6-25	1-21
PX	CN 111560133 A (GOERTEK INC.) 21 August 2020 (2020-08-21) description, paragraphs 8-30	1-21
PX	CN 111534058 A (GOERTEK INC.) 14 August 2020 (2020-08-14) claims 1-20	1-21
X	US 2004211934 A1 (HENKEL AG. & CO. KGAA et al.) 28 October 2004 (2004-10-28) description, paragraphs 5-6, 8, 17	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 March 2021

Date of mailing of the international search report

09 April 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/136708**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004211934 A1 (HENKEL AG & CO KGAA et al.) 28 October 2004 (2004-10-28) description, paragraphs 5-6, 8, 17	15-21
Y	CN 111163392 A (APPLE INC.) 15 May 2020 (2020-05-15) description, paragraphs 5, 47-50, figure 7	15-21
A	CN 104202703 A (GOERTEK INC.) 10 December 2014 (2014-12-10) description, paragraphs 6-10	1-21
A	CN 105601984 A (AAC MICROTECH (CHANGZHOU) CO., LTD.) 25 May 2016 (2016-05-25) description, paragraphs [0011]-[0022]	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/136708

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111560145	A	21 August 2020	None			
CN	111534017	A	14 August 2020	None			
CN	111534018	A	14 August 2020	None			
CN	111534019	A	14 August 2020	None			
CN	111560133	A	21 August 2020	None			
CN	111534058	A	14 August 2020	None			
US	2004211934	A1	28 October 2004	KR	20060006802	A	19 January 2006
				JP	4818908	B2	16 November 2011
				JP	2006526689	A	24 November 2006
				WO	2004098230	A2	11 November 2004
				WO	2004098230	A3	21 April 2005
				KR	101067950	B1	26 September 2011
				EP	1616454	A2	18 January 2006
				US	6872761	B2	29 March 2005
CN	111163392	A	15 May 2020	US	10783867	B2	22 September 2020
				CN	210579179	U	19 May 2020
				US	2020152165	A1	14 May 2020
				US	2020372890	A1	26 November 2020
CN	104202703	A	10 December 2014	CN	104202703	B	24 November 2017
				WO	2016034013	A1	10 March 2016
				US	10299033	B2	21 May 2019
				KR	101966563	B1	05 April 2019
				WO	2016033865	A1	10 March 2016
				US	2017208386	A1	20 July 2017
				US	2017289672	A1	05 October 2017
				KR	20170019438	A	21 February 2017
CN	105601984	A	25 May 2016	CN	105601984	B	28 February 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/136708

A. 主题的分类

C08L 25/06(2006.01)i; C08L 87/00(2006.01)i; C08K 7/26(2006.01)i; C08K 7/24(2006.01)i; C08K 3/36(2006.01)i; C08J 9/14(2006.01)i; H04R 1/28(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C08L25/-; C08L87/-; C08K7/-; C08K3/-; C08J9/-; H04R1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPDOC, STN, CNKI, CNPAT:歌尔, 潘泉泉, 扬声器, 声学调节, 填充, 填料, 发泡, 膨胀, 泡沫, 苯乙烯, 二次发泡, 阻尼, 缓冲, acoustic adjust, sound, expand, expandable, expansion, foam+, filler, styrene, PS, second foam, thermal radiation, blowing agent, loudspeakers, damp+, cushion+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111560145 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 21日 (2020 - 08 - 21) 权利要求1-21	1-21
PX	CN 111534017 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 14日 (2020 - 08 - 14) 说明书第6-23段	1-21
PX	CN 111534018 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 14日 (2020 - 08 - 14) 说明书第6-22段	1-21
PX	CN 111534019 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 14日 (2020 - 08 - 14) 说明书第6-25段	1-21
PX	CN 111560133 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 21日 (2020 - 08 - 21) 说明书第8-30段	1-21
PX	CN 111534058 A (歌尔股份有限公司) 2020年 8月 14日 (2020 - 08 - 14) 权利要求1-20	1-21
X	US 2004211934 A1 (HENKEL AG. & CO. KGAA 等) 2004年 10月 28日 (2004 - 10 - 28) 说明书第5-6, 8, 17段	1-14

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 3月 26日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王丽娜

电话号码 (86)-10-53962217

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	US 2004211934 A1 (HENKEL AG & CO KGAA 等) 2004年 10月 28日 (2004 - 10 - 28) 说明书第5-6, 8, 17段	15-21
Y	CN 111163392 A (苹果公司) 2020年 5月 15日 (2020 - 05 - 15) 说明书第5, 47-50段, 图7	15-21
A	CN 104202703 A (歌尔声学股份有限公司) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 说明书第6-10段	1-21
A	CN 105601984 A (瑞声光电科技常州有限公司) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 说明书第11-22段	1-21

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/136708

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111560145	A	2020年 8月 21日	无			
CN	111534017	A	2020年 8月 14日	无			
CN	111534018	A	2020年 8月 14日	无			
CN	111534019	A	2020年 8月 14日	无			
CN	111560133	A	2020年 8月 21日	无			
CN	111534058	A	2020年 8月 14日	无			
US	2004211934	A1	2004年 10月 28日	KR	20060006802	A	2006年 1月 19日
				JP	4818908	B2	2011年 11月 16日
				JP	2006526689	A	2006年 11月 24日
				WO	2004098230	A2	2004年 11月 11日
				WO	2004098230	A3	2005年 4月 21日
				KR	101067950	B1	2011年 9月 26日
				EP	1616454	A2	2006年 1月 18日
				US	6872761	B2	2005年 3月 29日
CN	111163392	A	2020年 5月 15日	US	10783867	B2	2020年 9月 22日
				CN	210579179	U	2020年 5月 19日
				US	2020152165	A1	2020年 5月 14日
				US	2020372890	A1	2020年 11月 26日
CN	104202703	A	2014年 12月 10日	CN	104202703	B	2017年 11月 24日
				WO	2016034013	A1	2016年 3月 10日
				US	10299033	B2	2019年 5月 21日
				KR	101966563	B1	2019年 4月 5日
				WO	2016033865	A1	2016年 3月 10日
				US	2017208386	A1	2017年 7月 20日
				US	2017289672	A1	2017年 10月 5日
				KR	20170019438	A	2017年 2月 21日
CN	105601984	A	2016年 5月 25日	CN	105601984	B	2020年 2月 28日