

(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
2020 年 6 月 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/108255 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 29/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/115987

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 6 日 (06.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811447865.7 2018 年 11 月 29 日 (29.11.2018) 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: 惠冰(HUI, Bing); 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)。 张成飞(ZHANG,
Chengfei); 中国山东省潍坊市高新技术开发

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,
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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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,
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,

(54) Title: ACTIVATED CARBON ACOUSTIC MATERIAL AND SOUND-EMITTING DEVICE

(54) 发明名称: 一种活性炭吸音材料和发声装置

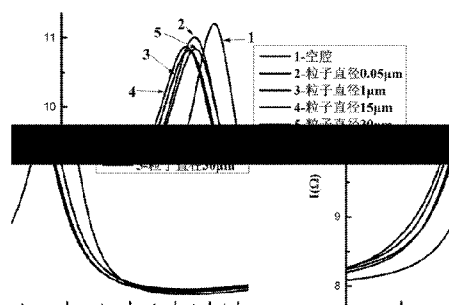


图 5

(57) Abstract: The present application discloses an activated carbon acoustic material and a sound-emitting device. The activated carbon material is mainly composed of three elements, i.e. carbon, hydrogen, and oxygen, the mass percentage of carbon being greater than or equal to 60 wt%, and the mass ratio of carbon to hydrogen in the activated carbon acoustic material being greater than or equal to 11; the activated carbon acoustic material comprises a two-dimensional graphite layer and/or three-dimensional graphite crystal; the interior of the activated carbon acoustic material has a loose porous structure, the porous structure comprising nano-scale micropores and mesopores, the diameter of the mesopores being larger than the diameter of the micropores. One technical effect of the present application is that the activated carbon acoustic material can be used for reducing the resonance frequency of the sound-emitting device.

(57) 摘要: 本申请公开了一种活性炭吸音材料和发声装置。所述活性炭材料主要由碳、氢、氧三种元素组成, 其中碳元素质量占比大于或等于 60wt%, 所述活性炭吸音材料中的碳氢质量比大于或等于 11, 所述活性炭吸音材料含有二维石墨层和/或三维石墨微晶, 所述活性炭吸音材料的内部具有疏松的孔道结构, 所述孔道结构包括纳米级的微孔和介孔, 所述介孔的孔径大于微孔的孔径。本申请的一个技术效果在于该活性炭吸音材料可以用于降低发声装置的谐振频率。

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))。

一种活性炭吸音材料和发声装置

技术领域

本发明涉及声学技术领域，具体地，本发明涉及一种活性炭吸音材料和发声装置。

背景技术

近年来消费类电子产品的发展迅速，手机、平板电脑、耳机等电子产品被消费者广泛应用于各个领域。随着相关技术的逐渐发展，消费者对电子产品的性能要求也越来越高。技术人员对电子产品的各部件进行改进，以符合性能发展的需要。

发声装置是电子产品中重要的声学器件，其用于将电信号转换成声音信号。发声装置的谐振频率是重要的声学性能指标，降低发声装置的谐振频率有助于提高发声装置的声学效果。

谐振频率指发声装置从低音域逐渐升高振动频率，振动强度达到最强振动时，或者，测量发声装置的阻抗特性，阻抗值第一次达到最大值时，所对应的振动频率称为该扬声器单元的谐振频率或共振频率，即 f_0 。

如何降低发声装置的谐振频率以提高声学性能，成为本领域技术人员的一个主要研究方向。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种用于降低发声装置的谐振频率的新技术方案。

根据本发明的第一方面，提供了一种活性炭吸音材料，所述活性炭材料主要由碳、氢、氧三种元素组成，其中碳元素质量占比大于或等于 60wt%，所述活性炭吸音材料中的碳氢质量比大于或等于 11，所述活性炭吸音材料含有二维石墨层和/或三维石墨微晶，所述活性炭吸音材料的内部具有疏松

的孔道结构，所述孔道结构包括纳米级的微孔和介孔，所述介孔的孔径大于微孔的孔径。

可选地，所述碳氢质量比大于 13。

5 可选地，所述活性炭吸音材料采用无定型活性炭粒子制成，所述无定型活性炭粒子含有由二维石墨层结构和/或三维石墨微晶的分子碎片无规则的堆积形成的乱层结构。

可选地，所述无定型活性炭粒子为球形、类球形、片形、棒形中的一种或多种。

可选地，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.1-100 微米。

10 可选地，所述无定型活性炭粒子包括疏水性无定型活性炭粒子。

可选地，所述活性炭吸音材料被配置为对氮气的吸附量大于或等于 0.05mmol/g。

可选地，所述纳米级的孔道结构包括微孔和介孔，所述微孔的孔径范围为 0.5-2 纳米，所述介孔的孔径范围为 2-20 纳米。

15 可选地，所述微孔的孔径范围为 0.7-1.3 纳米，所述介孔的孔径范围为 2-3.5 纳米。

根据本发明的另一方面，还提供了一种发声装置，包括：

壳体，所述壳体中形成有容纳腔；

振动组件，所述振动组件设置在所述壳体中；

20 所述容纳腔中设置有权要求 1-9 任意之一所述的活性炭吸音材料。

根据本公开的一个实施例，活性炭吸音颗粒可以用于降低发声装置的谐振频率。

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。

25

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施例，并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

图 1 是本发明提供的活性炭吸音材料的碳氧比与结构特征以及谐振频

率降低效果的对比表；

图 2 是本发明提供的不同碳氧比的活性炭吸音材料的振动频率与电阻抗的曲线图；

图 3 是本发明提供的活性炭吸音材料的碳氧比为 9 时累积孔容积的曲线图；

图 4 是本发明提供的无定型活性碳粒子的粒径与谐振频率降低效果的对比表；

图 5 是本发明提供的不同粒径的无定型活性碳粒子的振动频率与电阻抗的曲线图。

10

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：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。

15 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。

20 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，一旦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。

25 本发明提供了一种活性炭吸音材料，所述活性炭吸音材料含有二维石墨层和/或三维石墨微晶，由石墨层和微晶堆积形成的活性炭吸音材料内部具有疏松的孔道结构。所述孔道结构包括纳米级的微孔和介孔。所述介孔的孔径大于微孔的孔径。活性炭吸音材料中的孔道结构能够使活性炭吸音材料对空气产生快速吸收和释放的作用。其中的碳元素用于提供支撑，进

而形成框架、孔道结构。

经过本发明的验证，将活性炭吸音材料放入发声装置的箱体中，其通过对空气的吸收释放作用，能够等效于扩大箱体的容积，使腔室的容积扩大 a 倍， a 大于 1。

5 发声装置单元的谐振频率 f_0 可以用以下方程式表示：

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M_{ms} C_{ms}}}$$

在以上方程式中， M_{ms} 是发声装置单元的质量， C_{ms} 是发声装置单元的等效声顺性。

10 在将发声装置单元装配于发声装置的箱体中后，发声装置的谐振频率 f_{01} 可以用以下方程式表示：

$$f_{01} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M_{ms} \left(\frac{C_{ms} C_{ma}}{C_{ms} + C_{ma}} \right)}}$$

在以上方程式中， C_{ms} 是发声装置的箱体容积的空气声顺性。

而在将活性炭吸音颗粒放入发声装置的箱体中后，此时发声装置的谐振频率 f_{02} 用以下方程式表示：

$$f_{02} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M_{ms} \left(\frac{C_{ms} a C_{ma}}{C_{ms} + a C_{ma}} \right)}}$$

15

如上所述，箱体的容积被活性炭吸音材料等效扩大了 a 倍 ($a > 1$)，可见 f_{02} 小于 f_{01} 。

在发声装置的箱体中，粒子的受迫振动会消耗掉声波的能量，这种效果等效于箱体的容积中的空气声顺性增加，从而降低了谐振频率 f_{02} 。

20

本发明提供的活性炭吸音材料可以用于耳机、听筒、扬声器、音箱等发声装置中。例如，将活性炭吸音材料放入发声装置的后声腔中，虚拟扩大后声腔的体积，从而降低发声装置的谐振频率。进而达到改善发声装置

的声学性能的效果。

在一种可选的实施方式中，所述活性炭吸音材料中的碳元素质量占比大于或等于 60wt%。所述活性炭吸音材料中的碳氧质量比大于或等于 3。碳元素在活性炭吸音材料中起到形成框架、构筑孔道结构的作用。本发明的
5 发明人经过研制，优选将碳氧质量比配置为大于 3。如果碳氧质量比过低，会造成活性炭吸音材料中形成的孔道结构过于稀松，进而造成孔道结构的孔径变大。孔道结构的孔径变大后会造成活性炭吸音材料的累积孔容积变小，吸收、空气的能力降低。这种现象会造成活性炭吸音材料对发声装置的箱体的等效容积的扩大倍率降低，进而造成降低谐振频率 f_0 的效果减弱。
10 因此，优选的碳氧质量比大于 3。

所述碳氧质量比优选大于 5。当碳氧质量比符合上述范围时，降低谐振频率的效果最好。此时，所述孔道结构的孔道直径更小，更有利于实现空气的快速吸收和释放作用。在本发明的具体实施方式中，所述碳氧质量比可以为 3、5、15、20。

15 在另一种可选的实施方式中，所述活性炭吸音材料中的碳元素质量占比大于或等于 60wt%。所述活性炭吸音材料中的碳氢质量比大于或等于 11。可选地，所述活性炭吸音材料通过对矿物类材料、植物类材料、合成材料等在高温下碳化而成。根据碳化工艺的不同，活性炭吸音材料内部残留的原材料的比重不同。而碳氢质量比越小，残留的原材料的其它杂质的百分
20 质量越小。相应地，材料内部的孔道结构越完善，孔道结构的累积孔容积越大，对空气的吸附能力越好。

优选地，所述碳氢比大于 13。在上述范围内，活性炭吸音材料表现出的降低谐振频率的效果最优。例如，碳氢质量比为 10、11、13 和 20 的活性炭吸音材料，其累积孔容积分别为 $0.37\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $0.45\text{ g}/\text{cm}^3$ 、 $0.62\text{g}/\text{cm}^3$
25 和 $0.81\text{g}/\text{cm}^3$ ，在具有相同质量的活性炭吸音材料中，谐振频率 f_0 的降低效果最优。

对于所述孔道结构，所述微孔主要用于吸收、容纳空气分子，而介孔除了能够容纳空气分子，还起到了能够让空气分子快速进出于微孔的作用，从而使得活性炭吸音材料具有良好的气压变化响应能力。图 1、2 以不同的

碳氧质量比为变量因素，示出了微孔、介孔、累积孔容积、谐振频率 f_0 的降低效果的变化情况。由图 2 可见，随着振动频率增加，阻抗先增大再降低，阻抗达到最大值时的频率即为谐振频率 (f_0)。随着碳氧质量比的增加，其谐振频率 f_0 逐渐减小，表明碳氧质量比越高，活性炭吸音材料具有更好的降低谐振频率的效果。图 3 为碳氧质量比为 15 时，累积孔容积的曲线图。如图 3 实线所示，其微孔孔径主要分布于 0.7-1.3nm 的范围之间，且其孔径在 2nm 之下的微孔累积孔容积为 0.53ml/g，其介孔孔径主要分布于 2-3.5nm 的范围间，并且其总累积孔容积为 0.83ml/g。

优选地，孔径在 2-3.5nm 范围内的介孔占总介孔含量的 60-65%。当大量介孔的孔径集中在较窄的范围内时，介孔的孔道完善程度越高，其累积孔容积呈现上升的趋势，对空气的吸附-脱附效果更好。由此，活性炭吸音材料能够体现出更优的等效扩容效果。在优选的实施方式中，孔径在 2-3.5nm 的介孔为总介孔量的 60-65%，进而达到上述提升吸附脱附性能的效果。如果大量介孔的孔径集中在大于 5nm 的孔径范围中，则由于介孔与微孔之间的孔径相差较大，造成介孔与微孔之间的连通不平滑。进而造成空气分子进出微孔并在介孔中快速流动时受到的阻力增大，影响活性炭吸音材料的声学性能。

优选地，所述活性炭吸音材料被配置为对氮气的吸附量大于或等于 0.05mmol/g。从而保证活性炭吸音材料对空气有足够的吸附和脱附性能，以满足等效扩容腔体空间的需要。

对于活性炭材料中含有的二维石墨层和/或三维石墨微晶两种结构，其主要影响材料中所形成的孔道结构。上述两种结构在材料中的含量越多，材料经过碳化工艺的加工工序后，形成的孔道结构越均匀、孔道结构的孔径越小，进而使得活性炭吸音材料能够产生良好的降低谐振频率的效果。

可选地，所述活性炭吸音材料可以采用无定型活性炭粒子制成。无定型活性炭粒子含有由二维石墨层和/或三维石墨微晶的分子碎片以无规则的形式堆积形成的乱层结构。二维石墨层结构和三维石墨微晶的边缘上存在大量不规则的键。不规则的键能够在二维石墨层结构和三维石墨微晶之间形成紧密连接，交织形成孔道结构。碳的价电子具有 sp^2 杂化轨道和 sp^3

杂化轨道，进而形成六角碳网平面。以这种无规则的形式堆积形成的活性炭粒子能够形成细密的、丰富的孔道结构，以满足活性炭吸音材料对孔道结构的结构要求。

优选地，上述二维石墨层和三维石墨微晶的粒径小于 30 纳米。若二维石墨层和三维石墨微晶的粒径在上述范围内，无规则堆积后能够更好的形成均匀、细密的孔道结构。一方面更有利于活性炭吸音材料发挥吸收、释放空气的性能。另一方面，能够提高无定型活性炭粒子的结构均一性和稳定性，提高活性炭吸音材料所制成的产品的结构强度。

可选地，所述无定型活性炭粒子自身可以呈球形、类球形、片形、棒形结构中的一种或多种。例如，采用球形的碳粒子在粘接形成活性炭吸音颗粒后，碳粒子之间能够形成更均匀、更细密的孔道结构，进而提高活性炭吸音颗粒的声学性能。采用片形碳粒子能够提高活性炭吸音颗粒的结构稳定性，降低起粉、破损的风险。同时由于片形无定型活性炭粒子碳化工工艺简便，成本较低，因此从工业应用角度优选片形无定型活性炭粒子。

可选地，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.1-100 微米。无定型活性炭粒子的粒径会影响到其自身的堆积密度，堆积密度的大小则会影响到吸收空气的性能的发挥。

如果无定型活性炭粒子的粒径过小，则会造成堆积密度明显增大。在一定的体积下，所能填充的无定型活性炭粒子的质量相对减小，造成了降低谐振频率的性能减弱。而如果无定型活性炭粒子的粒径过大，则会造成堆积密度明显降低。在一定的体积下，过大的堆积密度会导致空间中的粒子受迫振动时消耗的声波的能量减少，等效于发声装置的箱体容积中空气声顺性 (C_{ma}) 减小，也会造成降低谐振频率的性能减弱。

优选地，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.2-20 微米，在这一范围内，所制成的活性炭吸音颗粒能够表现出良好的降低谐振频率 f_0 的效果。

相应地，无定型活性炭粒子的堆积密度可选范围为 0.15-0.8g/cm³，优选地，所述堆积密度为 0.25-0.55g/cm³。堆积密度的大小还可以通过无定型活性炭粒子的形状、碳含量等因素进行调节。

图 4、5 中示出了无定型活性炭粒子的粒径分别为 0.05、1、15、30 微米时，堆积密度以及谐振频率 f_0 的降低程度。如图 4 所示，当无定型活性炭粒子的粒径为 1 和 15 微米时，其堆积密度表现为 0.51 g/cm^3 和 0.33 g/cm^3 ，同时表现出的谐振频率 f_0 降低的程度为 169Hz 和 175Hz。如图 5 所示，随着振动频率增加，阻抗先增大后降低。随着颗粒尺寸增大，其对 f_0 的降低效果呈现先增大后降低的趋势。可见，当粒径过大或过小时，谐振频率 f_0 降低的程度都相应降低。

特别地，对于无定型活性炭粒子中具有的、包括微孔和介孔的孔道结构，所述微孔的孔径范围为 0.5-2 纳米，其中大部分微孔的孔径在 0.7-1.3 纳米之间。所述介孔的孔径范围为 2-20 纳米，优选地，其中大部分介孔的孔径在 2-3.5 纳米之间。

在无定型活性炭粒子中，将微孔的孔径限制在较小的尺寸，使得粒子中能够包含充分、大量的微孔，一方面增加粒子的总体累积孔容积，另一方面可以提高粒子对空气分子的吸附能力。大量孔径细小的微孔能够吸附大量空气分子，提高所制成的活性炭吸音颗粒的声学性能。而将介孔的孔径范围限制在上述范围内，是为了在空气分子需要快速吸入微孔或者快速从微孔中释放时，介孔给空气分子提供足够的流动空间，使空气分子能够快速移动，降低空气阻塞与微孔中的情况。另一方面，如果介孔的孔径过大，会降低无定型活性炭粒子的累积孔容积，造成粒子整体的吸收空气的性能下降。

优选地，所述无定型活性炭粒子的累积孔容积的范围为 $0.6-5 \text{ cm}^3/\text{g}$ 。无定型活性炭粒子的累积孔容积显著影响吸音颗粒降低谐振频率的效果。在累积孔容积小于 $0.4 \text{ cm}^3/\text{g}$ 时，吸音颗粒对空气分子的吸附、脱附能力明显降低。较低的孔容积造成空气分子无法顺畅的进出无定型活性炭粒子，粒子也无法大量吸收空气分子。而当累积孔容积升高至 $0.7 \text{ cm}^3/\text{g}$ 后，介孔的含量上升，使得粒子满足了是空气分子快速进出的需要。对空气分子进行吸附、脱附的响应速度明显上升，对于发声装置的箱体的等效扩容倍率明显上升。累积孔容积继续升高后，微孔的含量也相应上升，粒子吸附空气分子的量也显著上升。由此能够更好的起到降低谐振频率的作用。

特别地，无定型活性炭粒子的累积孔容积不易过高，如果孔容积过高，或造成不易粘合、活性炭吸音颗粒的结构可靠性降低等问题。由此问题带来的粘接剂用量上升反而会造成活性炭吸音颗粒中无定型活性炭粒子的含量降低，反而影响了颗粒的声学性能。

- 5 优选地，无定型活性炭粒子的累积孔容积范围为 $0.8-2\text{cm}^3/\text{g}$ 。在这一范围内，活性炭吸音颗粒能够起到良好的声学性能，并且不会出现结构可靠性降低、无定型活性炭粒子含量降低等问题。

进一步地，所述微孔的累积孔容积与所述介孔的累积孔容积的比值范围为 $0.05-20$ 。优选地，两者的比值范围为 $0.1-5$ ，例如，上述比值可选为
10 1 或 2。对于具有相同质量的不同活性炭吸音颗粒，微孔累积孔容积与介孔累积孔容积的比值越高，空气分子的吸附、脱附性能越强。这一性能特点主要体现在微孔能够提供更大的体积，用于对空气分子进行吸收，使其对于发声装置的箱体的等效扩容倍率越大。降低谐振频率的效果越好。但是，在本发明的技术方案中，上述两者的比值不超过 20。比值超过 20 后活性
15 炭吸音颗粒降低谐振频率的效果急剧下降。其原因在于，上述比值过大体现出微孔含量过高，活性炭吸音颗粒中大部分的孔道结构的尺寸过小，从而阻碍了空气的对流、阻碍了空气分子在活性炭吸音颗粒中进出。进而影响了声波的传播，其对 f_0 的降低效果急剧减小。

可选地，所述无定型活性炭粒子的比表面积范围为 $1000-3000\text{m}^2/\text{g}$ 。
20 优选地，所述无定型活性炭粒子的比表面积范围为 $1500-2800\text{m}^2/\text{g}$ 。在一定范围内，无定型活性炭粒子的比表面面积与其累积孔容积具有正相关性。比表面积越大，累积孔容积越大。在适当的范围内，累计孔容积越大，无定型活性炭粒子对空气吸附能力越大，对 f_0 的降低效果越好。

优选地，所述无定型活性炭粒子包括疏水性无定型活性炭粒子。疏水
25 性活性炭粒子的表面不含有亲水性的羧基、羟基、氨基等基团。采用具有疏水性的无定型活性炭粒子，一方面能够降低活性炭吸音颗粒中的杂质含量，在进行粘合、造粒等加工工艺时，粒子的疏水性能够使其自身的孔道结构不会吸附粘接剂。此外，对于活性炭吸音颗粒成品，其疏水性能够降低颗粒吸收空气中的水汽的情况，避免液体对活性炭吸音颗粒的孔道结构

造成堵塞等问题。降低了活性炭吸音颗粒在长期使用过程中，因吸附水、粘接剂而出现失效的风险。

本发明还提供了一种活性炭吸音颗粒，该吸音颗粒采用无定型的碳粒子以及高分子聚合物粘接剂混合造粒形成。所述高分子聚合物粘接剂将粉末状的无定型活性炭粒子粘合呈便于填装、应用的活性炭吸音颗粒。特别地，被粘合在一起的无定型活性炭粒子之间也可以形成微米级的孔道，进一步提高活性炭吸音颗粒对空气的吸收、释放能力。

可选地，所述活性炭吸音颗粒自身的粒径范围为 50-1000 微米。活性炭吸音颗粒自身的粒径对颗粒的堆积密度、粘接剂含量等因素会产生影响，进而影响到降低谐振频率 f_0 的效果。

若活性炭吸音颗粒的粒径小于 50 微米时，活性炭吸音颗粒自身的强度相对下降。将其应用于发声装置的箱体中后，空气的振动、气压的变化变得更容易引起活性炭吸音颗粒起粉、破碎。这种问题会严重影响颗粒降低谐振频率的效果，而且有可能对发声装置的可靠性造成影响。

而如果活性炭吸音颗粒的粒径大于 1000 微米时，颗粒的体积相对较大，颗粒与颗粒之间的间隙明显增大。将这种活性炭吸音颗粒放置于发声装置的箱体中时，颗粒的堆积密度明显降低。相应地，在箱体的单位体积内，能够填充的活性炭吸音颗粒的量相对下降。因此，能够产生虚拟扩容效果的物质减少，降低谐振频率 f_0 的效果被削弱。

因此，活性炭吸音颗粒自身的粒径范围保持在 50-1000 微米范围内，能够基本达到降低谐振频率 f_0 的性能要求。优选地，活性炭吸音颗粒自身的粒径范围为 100-450 微米之间。例如粒径为 200、250 微米。在上述优选范围内，降低谐振频率 f_0 的性能达到最优水平。所述活性炭吸音颗粒的粒径范围与无定型活性炭粒子的粒径范围可以配合设计。例如可选地，活性炭吸音颗粒的粒径范围为 50-1000 微米，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.1-100 微米。优选地，所述活性炭吸音颗粒的粒径范围为 100-450 微米，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.2-20 微米。通过对粒径的控制，能够达到最佳的堆积密度和降低谐振频率的效果。

本发明还提供了所述高分子聚合物粘接剂的可选类型，所述高分子聚

合物粘接剂被配置为在能保证活性炭吸音颗粒的定型、结构稳定性的基础上，尽可能不破坏、阻塞无定型活性炭粒子中的孔道结构。

可选地，所述高分子聚合物粘接剂包括聚丙烯酸（酯）类、聚乙烯醇类、聚苯乙烯类、聚醋酸乙烯类、乳胶类、聚烯烃类粘接剂中的至少一种。

- 5 上述高分子聚合物粘接剂也可以在后续制成活性炭吸音颗粒后再通过脱脂工艺从吸音颗粒中取出，从而留下更丰富的孔道结构。优选地，所述高分子粘接剂在所述活性炭吸音颗粒中的质量占比范围为 1-10wt%。如果高分子粘接剂的含量过高，无定型活性炭粒子的用量相应减少，则吸收空气的性能会受到影响。而如果高分子粘接剂的含量过低，制成的活性炭吸音颗粒易出现起粉、破碎等问题，造成结构可靠性降低。

- 在发声装置中，在近似一个大气压的环境下，本发明的活性炭吸音颗粒具有对氮气分子以及其它空气分子的高吸收能力和吸收系数。将本发明提供的活性炭吸音颗粒放入微型扬声器的后声腔中，可以有效的微型扬声器的中低频谐振频率 f_0 ，其降低效果在 0.5-4.5Hz/mg 范围之内。所述活性炭吸音颗粒能够改变被包含在大致封闭的后声腔中的气体的声顺性。

本发明提供的所述活性炭吸音颗粒适于调节基本封闭的腔体的谐振频率。活性炭吸音颗粒填入发声装置的箱体，能够等效于增大发声装置的阻尼，从而减小共振强度。进而降低所述发声装置的电阻抗峰值。

- 另一方面，本发明提供的活性炭吸音材料对空气分子的吸附、脱附作用能够反复执行，不会因反复吸附脱附空气分子而出现性能降低的现象。所述活性炭吸音材料可以反复长期使用。

本发明还提供了一种发声装置。该发声装置包括壳体、振动组件和上述活性炭吸音颗粒。所述壳体中形成有容纳腔，所述振动组件设置在所述壳体中。所述容纳腔中设置有所述活性炭吸音颗粒。

- 25 所述振动组件将容纳腔分割为前声腔和后声腔，所述前声腔与壳体上的出声孔连通，后声腔则基本成封闭的空间。所述活性炭吸音颗粒可以设置在后声腔中。当然，本发明并不限制将活性炭吸音颗粒放置在前声腔中，以对前声腔的声音和气流进行调节。

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. 一种活性炭吸音材料，其特征在于，所述活性炭材料主要由碳、氢、氧三种元素组成，其中碳元素质量占比大于或等于 60wt%，所述活性炭吸音材料中的碳氢质量比大于或等于 11，所述活性炭吸音材料含有二维石墨层和/或三维石墨微晶，所述活性炭吸音材料的内部具有疏松的孔道结构，所述孔道结构包括纳米级的微孔和介孔，所述介孔的孔径大于微孔的孔径。

2. 根据权利要求 1 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述碳氢质量比大于 13。

3. 根据权利要求 1 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述活性炭吸音材料采用无定型活性炭粒子制成，所述无定型活性炭粒子含有由二维石墨层结构和/或三维石墨微晶的分子碎片无规则的堆积形成的乱层结构。

4. 根据权利要求 3 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述无定型活性炭粒子为球形、类球形、片形、棒形中的一种或多种。

5. 根据权利要求 3 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述无定型活性炭粒子的粒径范围为 0.1-100 微米。

6. 根据权利要求 3 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述无定型活性炭粒子包括疏水性无定型活性炭粒子。

7. 根据权利要求 1 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述活性炭吸音材料被配置为对氮气的吸附量大于或等于 0.05mmol/g。

8. 根据权利要求 1 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述纳米级的孔道结构包括微孔和介孔，所述微孔的孔径范围为 0.5-2 纳米，所述介孔的孔径范围为 2-20 纳米。

9. 根据权利要求 8 所述的活性炭吸音材料，其特征在于，所述微孔的孔径范围为 0.7-1.3 纳米，所述介孔的孔径范围为 2-3.5 纳米。

10. 一种发声装置，其特征在于，包括：

壳体，所述壳体中形成有容纳腔；

振动组件，所述振动组件设置在所述壳体中；

所述容纳腔中设置有权利要求 1-9 任意之一所述的活性炭吸音材料。

碳氧质量比	3	5	15	20
微孔 (nm)	1.3-2	0.7-2	0.7-2	1-2
介孔 (nm)	2-21	2-9	2-10	2-10
累积孔容积(g/cm ³)	0.45	0.76	0.83	0.81
f ₀ 降低效果	82Hz	152Hz	171Hz	165Hz

图 1

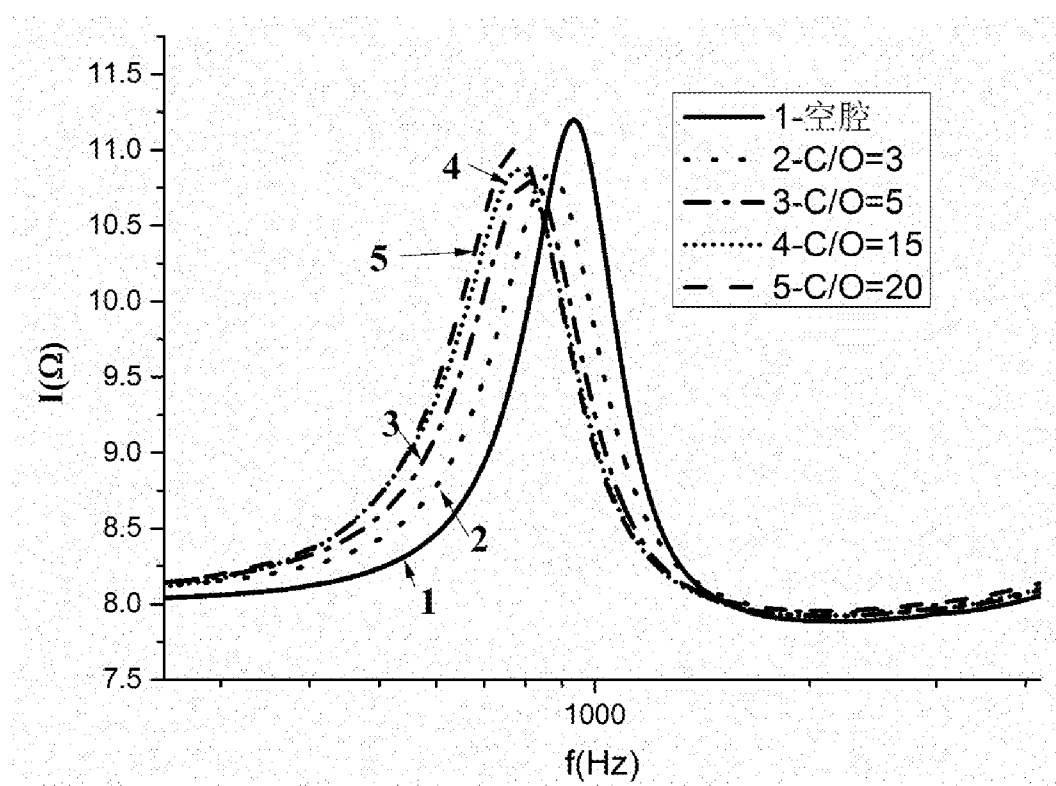


图 2

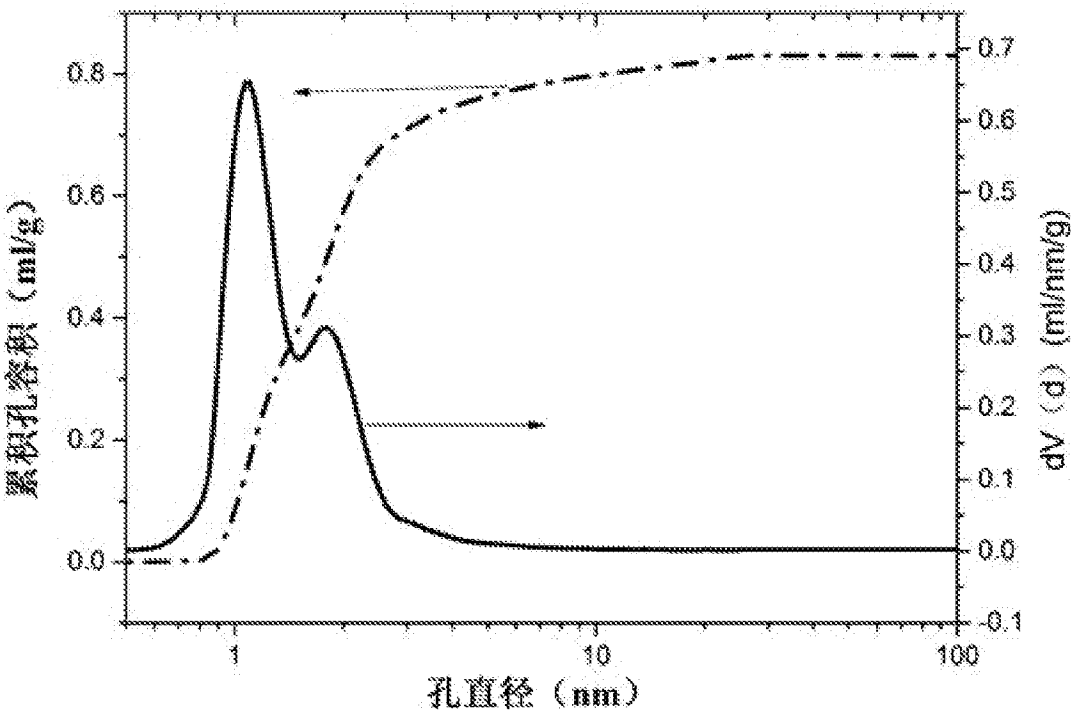


图 3

粒径 (um)	0.05	1	15	30
堆积密度(g/cm ³)	0.94	0.51	0.33	0.21
f ₀ 降低效果	123Hz	169Hz	175Hz	117Hz

图 4

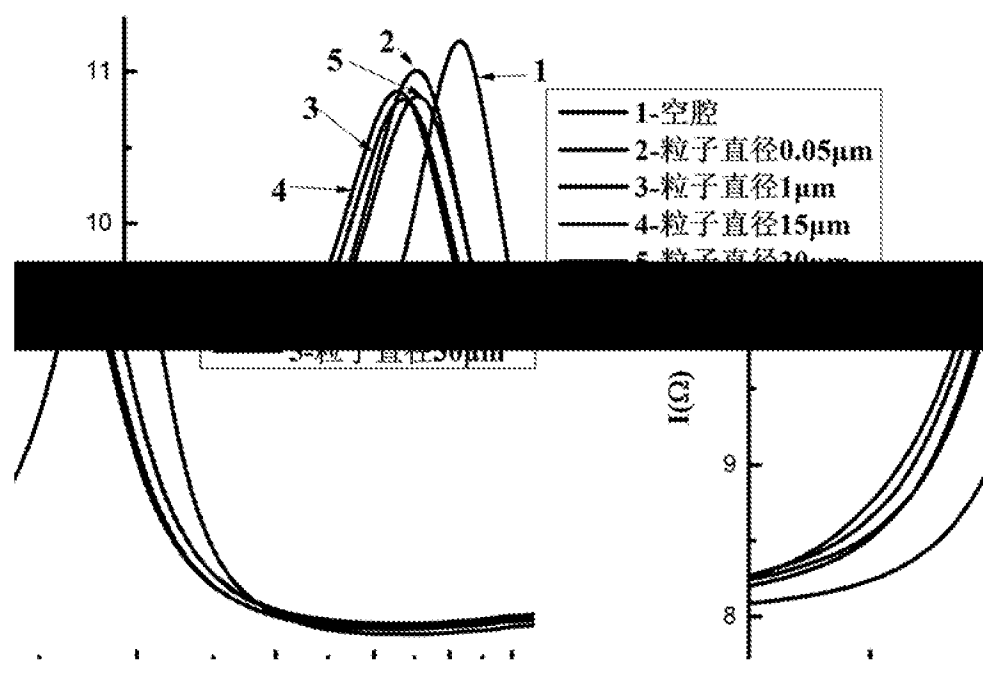


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/115987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 29/00(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)

H04R G10K B01J

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)

CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 活性炭, 碳, 氢, 氧, 石墨, 声波, 音, 吸, 孔, 纳米, 质量, nm, active carbon, carbon, hydrogen, oxygen, graphite, wave, sound, speech, voice, pore, mass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109640237 A (GOERTEK INC.) 16 April 2019 (2019-04-16) claims 1-10	1-10
PX	CN 109511058 A (GOERTEK INC.) 22 March 2019 (2019-03-22) claims 1-10, and description, paragraphs 33-75	1-10
PX	CN 109511057 A (GOERTEK INC.) 22 March 2019 (2019-03-22) claims 1-10, and description, paragraphs 33-75	1-10
Y	CN 105516880 A (GOERTEK INC.) 20 April 2016 (2016-04-20) description, paragraphs [0034]-[0049]	1-10
A	JP 8-187429 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 23 July 1996 (1996-07-23) entire document	1-10
A	CN 105195061 A (GOERTEK INC.) 30 December 2015 (2015-12-30) entire document	1-10



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

11 January 2020

Date of mailing of the international search report

23 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/115987

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	黄振兴 (HUANG, Zhenxing). "活性炭技术基础 (Non-official translation: Basic Technology of Activated Carbon)" 兵器工业出版社 (Non-official translation: Ordnance Industry Press), 30 June 2006 (2006-06-30), the main body, pages 302-309 and 341-345	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/115987

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109640237	A	16 April 2019	None			
CN	109511058	A	22 March 2019	None			
CN	109511057	A	22 March 2019	None			
CN	105516880	A	20 April 2016	None			
JP	特开平8-187429	A	23 July 1996	None			
CN	105195061	A	30 December 2015	WO	2017035987	A1	09 March 2017
				US	2019051280	A1	14 February 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/115987

A. 主题的分类 H04R 29/00 (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) H04R G10K B01J 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)) CNKI; CNPAT; WPI; EPDOC: 活性炭, 碳, 氢, 氧, 石墨, 声波, 音, 吸, 孔, 纳米, 质量, nm, active carbon, carbon, hydrogen, oxygen, graphite, wave, sound, speech, voice, pore, mass																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109640237 A (歌尔股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109511058 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109511057 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105516880 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 说明书第[0034]-[0049]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 特开平8-187429 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 1996年 7月 23日 (1996 - 07 - 23) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105195061 A (歌尔声学股份有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>黄振兴. "《活性炭技术基础》" 兵器工业出版社, 2006年 6月 30日 (2006 - 06 - 30), 正文第302-309、341-345页</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109640237 A (歌尔股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 权利要求1-10	1-10	PX	CN 109511058 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段	1-10	PX	CN 109511057 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段	1-10	Y	CN 105516880 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 说明书第[0034]-[0049]段	1-10	A	JP 特开平8-187429 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 1996年 7月 23日 (1996 - 07 - 23) 全文	1-10	A	CN 105195061 A (歌尔声学股份有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-10	Y	黄振兴. "《活性炭技术基础》" 兵器工业出版社, 2006年 6月 30日 (2006 - 06 - 30), 正文第302-309、341-345页	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 109640237 A (歌尔股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 权利要求1-10	1-10																								
PX	CN 109511058 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段	1-10																								
PX	CN 109511057 A (歌尔股份有限公司) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 权利要求1-10, 说明书第33-75段	1-10																								
Y	CN 105516880 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 说明书第[0034]-[0049]段	1-10																								
A	JP 特开平8-187429 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 1996年 7月 23日 (1996 - 07 - 23) 全文	1-10																								
A	CN 105195061 A (歌尔声学股份有限公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-10																								
Y	黄振兴. "《活性炭技术基础》" 兵器工业出版社, 2006年 6月 30日 (2006 - 06 - 30), 正文第302-309、341-345页	1-10																								
☐ 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		国际检索报告邮寄日期																								
2020年 1月 11日		2020年 1月 23日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																								
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		熊金安 电话号码 86-(10)-53961789																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/115987

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	109640237	A	2019年 4月 16日	无			
CN	109511058	A	2019年 3月 22日	无			
CN	109511057	A	2019年 3月 22日	无			
CN	105516880	A	2016年 4月 20日	无			
JP	特开平8-187429	A	1996年 7月 23日	无			
CN	105195061	A	2015年 12月 30日	WO	2017035987	A1	2017年 3月 9日
				US	2019051280	A1	2019年 2月 14日