

(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
2019 年 2 月 14 日 (14.02.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/029047 A1

(51) 国际专利分类号:
H02K 33/18 (2006.01) **H02K 33/02** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/112164

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 21 日 (21.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201721009741.1 2017 年 8 月 11 日 (11.08.2017) 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开发区东
方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 毛东升(MAO, Dongsheng); 中国山东省
潍坊市高新区东方路 268 号, Shandong 261031
(CN)。 张新众(ZHANG, Xinzong); 中国山东省
潍坊市高新区东方路 268 号, Shandong 261031
(CN)。 臧玮晔(ZANG, Weiye); 中国山东省潍坊
市高新区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

朱跃光(ZHU, Yueguang); 中国山东省潍坊市高新
区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京正理专利代理有限公司(BEIJING
JANLEA PATENT AGENCY CO., LTD.); 中国北京
市西城区车公庄大街甲 4 号物华大厦 A 座
1503 室, Beijing 100044 (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,

(54) Title: LINEAR VIBRATION MOTOR

(54) 发明名称: 线性振动马达

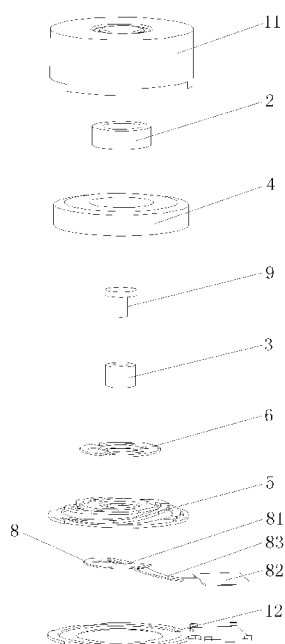


图 1

(57) Abstract: A linear vibration motor comprises: a stator assembly, comprising a housing (1) having an accommodating cavity, and a magnet (2) disposed in the accommodating cavity and fixedly attached to the housing (1), the magnet (2) comprising a hollow portion (21); a vibrator assembly, comprising a coil (3) and a mass block (4); wherein the hollow portion extends in a vibration direction of the vibrator assembly, and when the vibrator assembly vibrates, the coil (3) vibrates along with the vibrator assembly and is inserted into the hollow portion of the magnet (2); an elastic support member (5), configured to suspend the vibrator assembly in the accommodating cavity of the housing (1). The above linear vibration motor can utilize the magnetism of a magnet to the maximum extent to improve the utilization efficiency of magnetic field lines of the magnet by a coil and the electromagnetic driving force of a motor, facilitating the application of dual-band or multi-band resonance frequency and meeting the requirement for the vibration provided by a motor at multiple frequency points.

(57) 摘要: 一种线性振动马达, 其包括: 定子组件, 所述定子组件包括具有容纳腔的壳体 (1), 位于所述容纳腔内且与所述壳体 (1) 结合固定的磁体 (2), 所述磁体 (2) 包括中空部 (21); 振子组件, 所述振子组件包括线圈 (3) 及质量块 (4); 所述中空部沿振子组件振动方向延伸, 所述振子组件振动时, 所述线圈 (3) 随振子组件振动并插入所述磁体 (2) 的中空部; 弹性支撑件 (5), 配置为将所述振子组件悬置在所述壳体 (1) 的容纳腔内。上述线性振动马达, 可最大化利用磁体的磁性, 提升线圈对于磁体磁力线的利用效率, 提升马达的电磁驱动力, 便于双频或多频谐振频率的应用, 满足多频点下对马达所提供振感的要求。

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))。

线性振动马达

技术领域

本发明属于电子产品技术领域。更具体地，涉及一种线性振动马达。

背景技术

随着通信技术的发展，便携式电子设备，例如手机、平板电脑、智能穿戴设备、多媒体娱乐设备等已经成为人们的生活必需品。在这些电子设备中，通常使用微型的线性振动马达来做系统的反馈，例如点击触摸屏的振动反馈等。

线性振动马达是一种利用电磁力原理将电能转化为机械振动的部件，常规的线性振动马达通常安装在移动通信终端、便携式终端等内，其通常安装在设备的边缘部分，并且在与接收振动的对象相垂直的方向上产生振动。

现有线性振动马达通常包括具有容纳腔的壳体，容纳腔内设置有定子组件、振子组件以及配置为将振子组件悬置在容纳腔内的弹性支撑件。定子组件可为与壳体固定连接的磁体或者线圈，与之对应的振动组件可为通过弹性支撑件支撑进行上、下振动的线圈或者磁体。其中现有的作为定子组件或者振子组件的磁体均为柱状实芯结构，线圈围绕在磁体外围，在线圈通电后，线圈便会受到安培力作用产生电磁力，并与磁体所产生的磁场之间相互作用，进而使得振子组件向上和向下运动，进而会获得整个线性振动马达发生振动的效果。

然而现有的线性振动马达存在以下缺陷，1、磁体的磁力线利用效率低下，影响整体触觉感受。2、现有马达装配过程复杂，造成较大的 BOM 成本以及工艺制程成本浪费。3、现有线性振动马达只适用于单频点下振动体验，不满足对于多频点振动的触觉反馈应用要求。

因此，需要提供一种新型的线性振动马达，以解决现有技术中存在的缺陷。

发明内容

鉴于上述问题，本发明要解决的技术问题是提供一种线性振动马达，该振动马达结构可最大化利用磁体的磁性，提升线圈对于磁体磁力线的利用效率，提升了马达的电磁驱动力，从而提高马达的触觉体验，且满足多频点下对马达所提供振感的要求，提高马达的触觉体验。

为解决上述技术问题，本发明采用下述技术方案：

一种线性振动马达，所述马达包括：

定子组件，所述定子组件包括具有容纳腔的壳体，位于所述容纳腔内且与所述壳体结合固定的磁体，所述磁体包括中空部；

振子组件，所述振子组件包括线圈及质量块；所述中空部沿振子组件振动方向延伸，所述振子组件振动时，所述线圈随振子组件振动并插入所述磁体的中空部；

弹性支撑件，配置为将所述振子组件悬置在所述壳体的容纳腔内。

此外，优选地方案是，所述线圈与质量块之间形成有供磁体插入的间隙。

此外，优选地方案是，所述振子组件还包括固定到所述线圈内的中心磁芯，所述中心磁芯包括插入在所述线圈内的本体部。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯还包括：

由所述本体部侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈上方的平直部。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯还包括：

由所述本体部侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈上方的平直部；

及

由所述本体部的顶部上表面沿本体部轴线方向向外延伸出的上端部。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯的本体部的上部延伸到所述线圈外；

所述振子组件还进一步包括：围绕在所述本体部的上部外侧的导磁轭；

所述导磁轭与本体部之间结合固定。

此外，优选地方案是，所述振子组件还包括导磁板，所述线圈、中心磁芯的本体部及质量块结合固定在所述导磁板的上表面；所述弹性支撑件结合固定在所述导磁板的下表面与壳体底壁的内侧表面之间，且配置为将所述振子组件悬置在所述壳体的容纳腔内。

此外，优选地方案是，所述磁体为分段的或者连续的环状结构。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯的顶部上表面与壳体顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯的顶部上表面及导磁轭的顶部上表面与所述壳体顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。

本发明的有益效果如下：

1、本发明所提供的线性振动马达，通过改进磁体结构及其与线圈的配

置方式，可最大化利用磁体的磁性，提升线圈对于磁体磁力线的利用效率，提升了马达的电磁驱动力，驱动力的增大使得马达有效频宽增大，便于双频或多频谐振频率的应用，满足多频点下对马达所提供振感的要求，提高了马达的触觉体验。

2、本发明所提供的线性振动马达结构中，振子组件线圈内部放置中心磁芯，中心磁芯结构多样，可使通过线圈的磁力线数量最大化，提升了磁力线的利用效率。

3、本发明所提供的线性振动马达结构中，第一壳体、第二壳体均有导磁性，中心磁芯由导磁性材料构成，在起定心作用的同时闭合磁体的磁力线，使磁体的磁性作用最大化发挥，便于提升马达的电磁驱动力，从而提高马达的触觉体验。

4、本发明所提供的线性振动马达，马达振动平衡位置，振子组件与定子组件相互吸引力较大，降低了马达无电流或弱电流状态下的微小振动，使马达可快速恢复到静止状态。

5、本发明所提供的线性振动马达结构，电磁驱动力大，缩短马达振动上升时间；马达平衡位置静磁力大，缩短马达振动下降时间；整体提高了马达响应速度。

6、本发明所提供的线性振动马达结构，降低了马达制程工艺难度，提高了整体装配效率。

附图说明

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

图1示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达的结构装配图。

图2示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达的结构剖视图。

图3示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。

图4示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的一种简化配置示意图。

图5示出本发明第二实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。

图6示出本发明第三实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。

具体实施方式

在下述的描述中，出于说明的目的，为了提供对一个或者多个实施方式的全面理解，阐述了许多具体细节。然而，很明显，也可以在没有这些具体细节的情况下实现这些实施方式。在其它例子中，为了便于描述一个或者多个实施方式，公知的结构和设备以方框图的形式示出。

在下述具体实施方式的描述中所用到的“质量块”也可以称作“配重块”，均指与磁体或者线圈配合在马达壳体内作为振子组件发生振动的组件之一。另外，本发明主要用于描述中用到的线性振动马达的改进，也可以称作 Y 向振动马达。但是为了表述的方便，在以下的实施方式描述中，具体以线性振动马达为例进行说明。

为了更清楚地说明本发明，下面结合优选实施方式和附图对本发明做进一步的说明。但需要说明的是，为了便于理解，本发明中涉及的如“上表面”，“下表面”，“底部”，“顶部”等描述，仅是参照附图所提供样式的说明，其并非用于限制，本领域一般技术人员可以理解的是，当本发明中马达摆放位置发生变化时，文中所涉及的相应的描述及用词应当以其在马达中所起的实际作用为准。

本发明提供了一种新型结构的线性振动马达，该振动马达对磁体结构及其与线圈的配置方式进行了改进，有效解决了目前磁体的磁力线利用效率低下，马达装配过程复杂，且现有线性振动马达只适用于单频点下振动体验，不满足对于多频点振动的触觉反馈应用要求的问题。

具体的，结合图 1 至图 3 所示，图 1 示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达的结构装配图。图 2 示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达的结构剖视图。图 3 示出本发明第一实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。

本实施方式所提供的线性振动马达包括：定子组件，所述定子组件包括具有容纳腔的壳体 1，位于所述容纳腔内且与所述壳体 1 结合固定的磁体 2，所述磁体 2 包括中空部 21，所述中空部 21 沿振子组件振动方向延伸；本发明中所述磁体 2 可为分段的或者连续的环状结构，本发明对此并不加以限制。

振子组件，图示结构中，所述振子组件包括与磁体 2 同轴设置的线圈 3 及围绕在所述线圈 3 外围的与线圈 3 同轴设置的质量块 4；当所述振子组件振动时，所述线圈 3 随振子组件振动并插入所述磁体 2 的中空部 21。

弹性支撑件 5，配置为将所述振子组件悬置在所述壳体 1 的容纳腔内。

具体的，所述壳体 1 包括底部具有开口的第一壳体 11，以及结合固定在所述开口处的第二壳体 12；第一壳体 11 与第二壳体 12 构成具有容纳腔的壳

体 1。需要说明的是，本发明中第一壳体 11 与第二壳体 12 均可由具有导磁性的材料制成，这样便于闭合磁体的磁力线，使磁体 2 的磁性作用最大化发挥，以提升马达的电磁驱动力。另外作为本发明一种具体的实施方式，如图 1 所示所述壳体 1 呈圆型结构，显然所述壳体 1 也可呈非圆形截面的结构，例如可以是长方体型、圆角长方体型等。本发明中所述振子组件具有导磁板 6，所述线圈 3 及质量块 4 结合固定在所述导磁板 6 的上表面上，且线圈 3 与质量块 4 之间形成有供磁体 2 插入的间隙 7。其中与导磁板 6 对应的，所述弹性支撑件 5 结合固定在所述导磁板 6 的下表面与第二壳体 12 的内侧表面之间，且配置为将所述振子组件悬置在所述壳体 1 的容纳腔内。

进一步的，本实施方式中所述线性振动马达还包括使线圈 3 能够与外部设备电性连接印刷电路板 8；所述印刷电路板 8 包括：结合固定在所述导磁板 6 的下表面，且与线圈 3 电性连接的固定部 81；位于所述壳体 1 外，且与所述第二壳体 12 的上表面结合固定的用于与外部设备电性连接的连接部 82；及将所述固定部 81 与所述连接部 82 连接成整体结构的柔性连接部 83。其中所述柔性连接部 83 位于弹性支撑件 6 弹性臂的下方，当振子组件振动时，弹性臂受压或者受拉变形时，柔性连接部 83 随之上下运动，避免了柔性连接部 83 与弹性臂之间发生碰撞，影响振动马达振动性能的问题。且当弹性臂受压变形到极限位置时，可通过第二壳体上表面所设阻尼件的限位，以防止弹性臂挤压到柔性连接部，使柔性连接部损坏。本领域技术人员可以理解的是，马达中质量块和/或导磁板上应当设有连接线圈和印刷电路板的导线过孔，以实现线圈能够与外部设备电性连接，但对于过孔的具体位置及结构形态，本发明在此不作限制。

本发明中与第一壳体 11 的顶壁内侧表面结合固定的呈环状结构的磁体 2 作为定子组件，线圈 3 作为振子组件的部分随振子组件振动插入所述磁体 2 的中空部 21，该种作为定子的呈环状结构的磁体 2 及其与作为振子的线圈 3 的配置方式，与现有的振动马达中所使用的柱状实芯结构磁体相比，由于现有柱状实芯磁体的磁力线是从中轴线向外辐射分散的，而本发明的呈环形结构磁体的磁力线是向中轴线上聚集的，因此设置在呈环形结构磁体中轴线上的线圈位置所处的磁场强度高于套设在柱状实芯磁体外围的线圈处；并且本发明中线圈设置于呈环形结构磁体的内部空间，其直径尺寸可以做的比较小，故线圈有效圈数会显著高于设置于柱状实芯磁体外围的大直径线圈的有效圈数，进而本发明所提供的线性振动马达，可最大化利用磁体的磁性，提升线圈对于磁体磁力线的利用效率，提升了马达的电磁驱动力，且驱动力的

增大使得马达有效频宽增大，便于双频或多频谐振频率的应用，并满足多频点下对马达所提供振感的要求，提高了马达的触觉体验，并从整体上提高了线性振动马达综合性能。

结合图 2 及图 3，为了进一步增加呈环状结构的磁体 2 的磁力线向中轴线聚集的效果，以增加线圈 3 所处位置的磁场强度，增大马达的电磁驱动力，优选地，所述振子组件还包括以同轴方式固定到所述线圈 3 内的中心磁芯 9，所述中心磁芯 9 包括插入在所述线圈 3 内且结合固定在导磁板 6 的上表面的本体部 91；所述中心磁芯 9 的顶部上表面与第一壳体 11 顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。所述中心磁芯 9 可选用导磁能力强的磁性材料，导磁率高，便于为磁力线进行导向，向线圈处集中，且在通电线圈中，可以产生较大的磁感应强度，利于减小线圈的体积。

另外，本发明中导磁板 6 设置在所述磁体 2 下方，故包含磁体 2 的定子组件对振子组件存在一个较大的吸引力，该吸引力在马达断电以后可为振子组件提供一定的振动阻力，简单来说就是相当于给振子组件提供了一个刹车，能够使马达中的振子组件快速停止振动，即“缩短马达振动下降时间”。进一步地，因线圈 3 内部包含中心磁芯 9，增大了磁体 2 磁力线的利用率，故增大了马达的电磁驱动力，从而加速了马达的启动过程，即“缩短马达振动上升时间”。进而本发明所提供的线性振动马达与现有马达相比优势在于，当马达处于振动平衡位置时，振子组件与定子组件相互吸引力较大，可降低马达无电流或弱电流状态下的微小振动，使马达可快速恢复到静止状态。且本发明所提供的线性振动马达结构，电磁驱动力大，可缩短马达振动上升时间；并且由于马达处于平衡位置静磁力大，可进一步缩短马达振动下降时间，故本发明能够从整体上提高马达响应速度。

此外，优选地方案是，所述中心磁芯 9 还包括由所述本体部 91 侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈 3 上方的平直部 92，所述平直部 92 与本体部 91 为一体结构。平直部 92 可用于为磁力线提供导向路径及方向，便于磁力线在线圈 3 处聚集，以提高线圈 3 所处位置的磁场强度。进一步地，所述平直部 92 的周向外侧边缘可位于所述线圈 3 的周向外侧边缘的内侧、外侧或者齐平设置。在保证平直部 92 与磁体 2 之间不发生干涉的情况下，优选地，所述平直部 92 的周向外侧边缘位于所述线圈 3 的周向外侧边缘的外侧，使其尽可能的为磁力线提供导向作用。另外需要说明的是，所述本体部 91 外侧壁表面与线圈 3 内侧壁表面之间，平直部 92 的下表面与线圈 3 的顶部上表面之间在保证中心磁芯 9 与线圈 3 之间相对绝缘的条件下，可留有缝

隙或者二者固定贴合。但为了方便中心磁芯与线圈之间的同轴精确装配，及简化中心磁芯的加工工艺以及装配难度，优选地，所述本体部 91 外侧壁表面与线圈 3 内侧壁表面之间，平直部 92 的下表面与线圈 3 的顶部上表面之间留有缝隙。

另外，参见图 4，作为一种变形，为了简化中心磁芯 9 的加工工艺，便于线圈 3 与中心磁芯 9 之间的装配定位，图 4 所示出的是根据本发明第一实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的一种简化配置示意图，其中所述中心磁芯 9 仅包括插入在所述线圈 3 内的本体部 91，该结构同样能够实现本发明磁体磁力线向中轴线聚集的效果，其所具有的其它优势与第一实施方式所提供马达相对现有技术的优势相同，在此不再赘述。

参照图 5，针对振子组件与磁体的配置结构，图 5 示出本发明第二实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。其中，所述中心磁芯 9 包括插入在所述线圈 3 内的本体部 91，由所述本体部 91 侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈 3 上方的平直部 92；及由所述本体部 91 的顶部上表面沿本体部 91 轴线方向向外延伸出的上端部 93，所述本体部 91、平直部 92 和上端部 93 为一体结构，且所述中心磁芯 9 的顶部上表面与第一壳体 11 顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。与第一实施方式所提供中心磁芯结构类似，本实施方式中，中心磁芯 9 的本体部 91 可进一步增加呈环状结构的磁体 2 的磁力线向中轴线聚集的效果，以增加线圈 3 所处位置的磁场强度，增大马达的电磁驱动力，平直部 92 以及上端部 93 可用于为磁力线提供导向路径及方向，便于磁力线在线圈 3 处聚集，以提高线圈 3 所处位置的磁场强度。其中根据导磁效果的不同，所述上端部 93 直径可在大于、小于或者等于所述本体部 91 的直径的范围内根据实际的需要进行选择。

进一步地，所述平直部 92 的周向外侧边缘可位于所述线圈 3 的周向外侧边缘的内侧、外侧或者齐平设置。在保证平直部 92 与磁体 2 之间不发生干涉的情况下，优选地，所述平直部 92 的周向外侧边缘位于所述线圈 3 的周向外侧边缘的外侧，使其尽可能的为磁力线提供导向作用。另外，在保证中心磁芯 9 与线圈 3 之间相对绝缘的条件下，为了方便中心磁芯 9 与线圈 3 之间的同轴精确装配，及简化中心磁芯 9 的加工工艺以及装配难度，优选地，所述本体部 91 外侧壁表面与线圈 3 内侧壁表面之间，平直部 92 的下表面与线圈 3 的顶部上表面之间留有缝隙。该实施方式所具有的其它优势与第一实施方式所提供马达相对现有技术的优势相同，在此不再赘述。

参照图 6，针对振子组件与磁体的配置结构，图 6 示出本发明第三实施方式所提供线性振动马达中振子组件与磁体的配置示意图。其中，所述中心磁芯 9 包括插入在所述线圈 3 内的本体部 91，所述中心磁芯 9 的本体部 91 的上部延伸到所述线圈 3 外；所述振子组件还进一步包括：围绕在所述本体部 91 的上部外侧的导磁轭 94；所述导磁轭 94 与本体部 91 之间结合固定。本实施方式中，导磁轭 94 为环状结构，其套设在所述本体部 91 的上部外侧，与第一实施方式所提供中心磁芯结构类似，本实施方式中的导磁轭 94 与上述实施方式中中心磁芯的平直部的作用类似，同样起到增加呈环状结构的磁体 2 的磁力线向中轴线聚集的效果，以增加线圈 3 所处位置的磁场强度，增大马达的电磁驱动力的作用。但其相对于一体结构设置的本体部与平直部的优势在于，其便于根据实际需要设置或者不设置为磁力线提供导向路径及方向的用于导磁的部件，另外还可简化中心磁芯的加工工艺。

此外，本实施方式与上述第一实施方式相同的，所述中心磁芯 9 的顶部上表面及导磁轭 94 的顶部上表面与所述第一壳体 11 顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。所述导磁轭 94 的周向外侧边缘优选地位于所述线圈 3 的周向外侧边缘的内外侧；可优选地，所述导磁轭 94 的顶部上表面与所述中心磁芯 9 的顶部上表面齐平。另外，本体部 91 外侧壁表面与线圈 3 内侧壁表面之间，导磁轭 94 的下表面与线圈 3 的顶部上表面之间留有便于装配的缝隙。应该说该种结构配置方式的振子组件及磁体的同样能够实现本发明的发明目的，其所具有的其它优势与第一实施方式及或第二实施方式所提供马达相对现有技术的优势相同，在此不再赘述。

本发明所提供的线性振动马达，可最大化利用磁体的磁性，提升线圈对于磁体磁力线的利用效率，提升马达的电磁驱动力，并且本发明中线圈设置于呈环形结构磁体的内部空间，其直径尺寸可以做的比较小，线圈有效圈数会显著高于现有柱状实芯磁体外围的大直径线圈的有效圈数；进而本发明所提供的线性振动马达，通过提升马达的电磁驱动力，增大了马达的有效频宽，便于双频或多频谐振频率的应用，并满足多频点下对马达所提供振感的要求，从整体上提高了线性振动马达综合性能。

显然，本发明的上述实施方式仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定，对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动，这里无法对所有的实施方式予以穷举，凡是属于本发明的技术方案所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

权利要求书

1、一种线性振动马达，其特征在于，所述马达包括：

定子组件，所述定子组件包括具有容纳腔的壳体，位于所述容纳腔内且与所述壳体结合固定的磁体，所述磁体包括中空部；

振子组件，所述振子组件包括线圈及质量块；所述中空部沿振子组件振动方向延伸，所述振子组件振动时，所述线圈随振子组件振动并插入所述磁体的中空部；

弹性支撑件，配置为将所述振子组件悬置在所述壳体的容纳腔内。

2、根据权利要求 1 所述的线性振动马达，其特征在于，所述线圈与质量块之间形成有供磁体插入的间隙。

3、根据权利要求 1 所述的线性振动马达，其特征在于，所述振子组件还包括固定到所述线圈内的中心磁芯，所述中心磁芯包括插入在所述线圈内的本体部。

4、根据权利要求 3 所述的线性振动马达，其特征在于，

所述中心磁芯还包括：

由所述本体部侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈上方的平直部。

5、根据权利要求 3 所述的线性振动马达，其特征在于，

所述中心磁芯还包括：

由所述本体部侧壁外表面向外延伸出的且位于所述线圈上方的平直部；

及

由所述本体部的顶部上表面沿本体部轴线方向向外延伸出的上端部。

6、根据权利要求 3 所述的线性振动马达，其特征在于，

所述中心磁芯的本体部的上部延伸到所述线圈外；

所述振子组件还进一步包括：围绕在所述本体部的上部外侧的导磁轭；

所述导磁轭与本体部之间结合固定。

7、根据权利要求 3 至 6 任一项权利要求所述的线性振动马达，其特征在于，所述振子组件还包括导磁板，所述线圈、中心磁芯的本体部及质量块结合固定在所述导磁板的上表面；所述弹性支撑件结合固定在所述导磁板的下表面与壳体底壁的内侧表面之间，且配置为将所述振子组件悬置在所述壳体的容纳腔内。

8、根据权利要求 1 所述的线性振动马达，其特征在于，所述磁体为分段的或者连续的环状结构。

9、根据权利要求 4 或 5 所述的线性振动马达，其特征在于，所述中心磁芯的顶部上表面与壳体顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。

10、根据权利要求 6 所述的线性振动马达，其特征在于，所述中心磁芯的顶部上表面及导磁轭的顶部上表面与所述壳体顶壁的内侧表面之间具有供振子组件振动的振动空间。

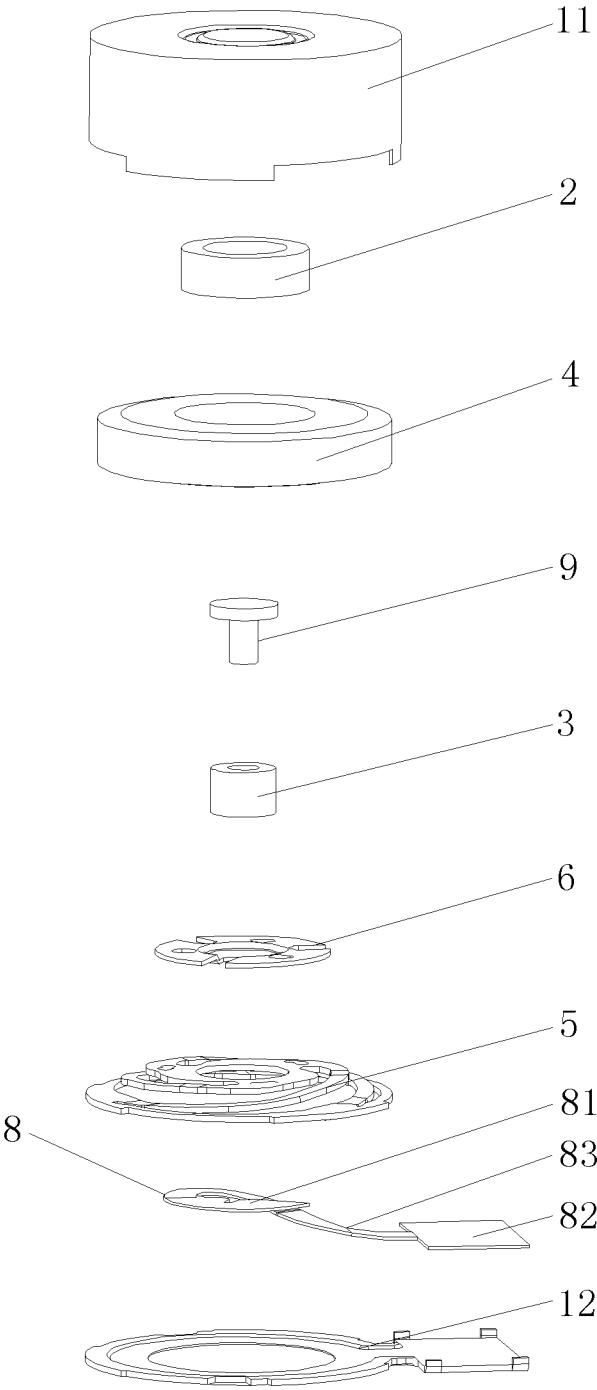


图 1

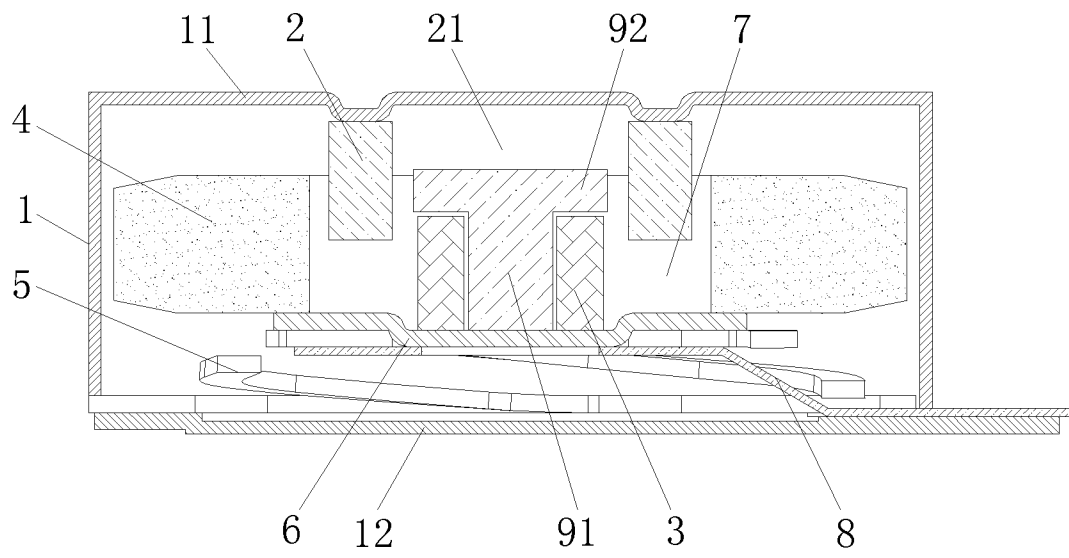


图 2

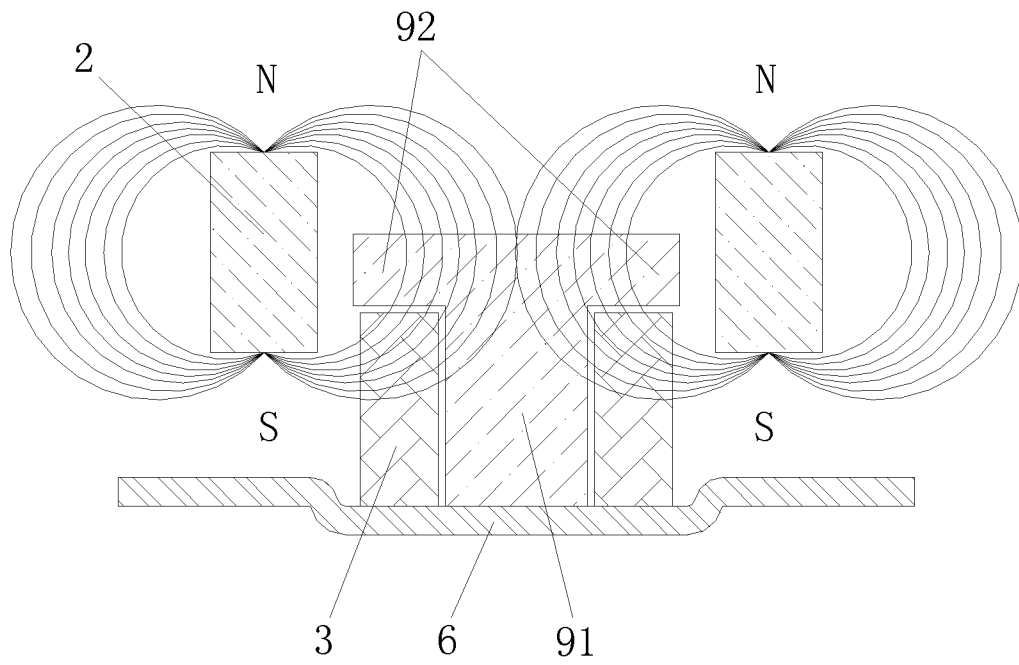


图 3

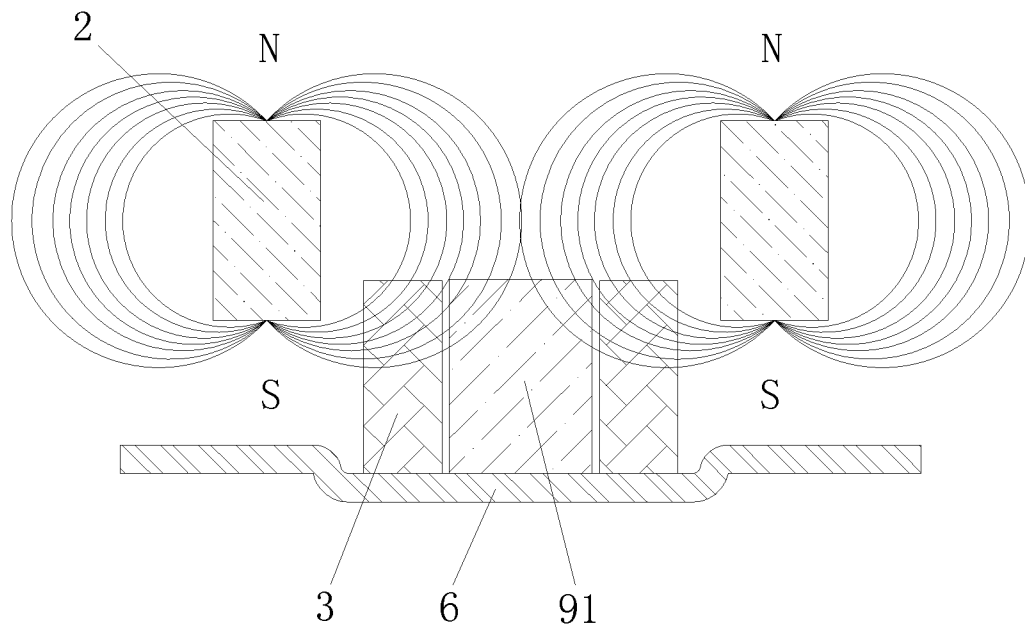


图 4

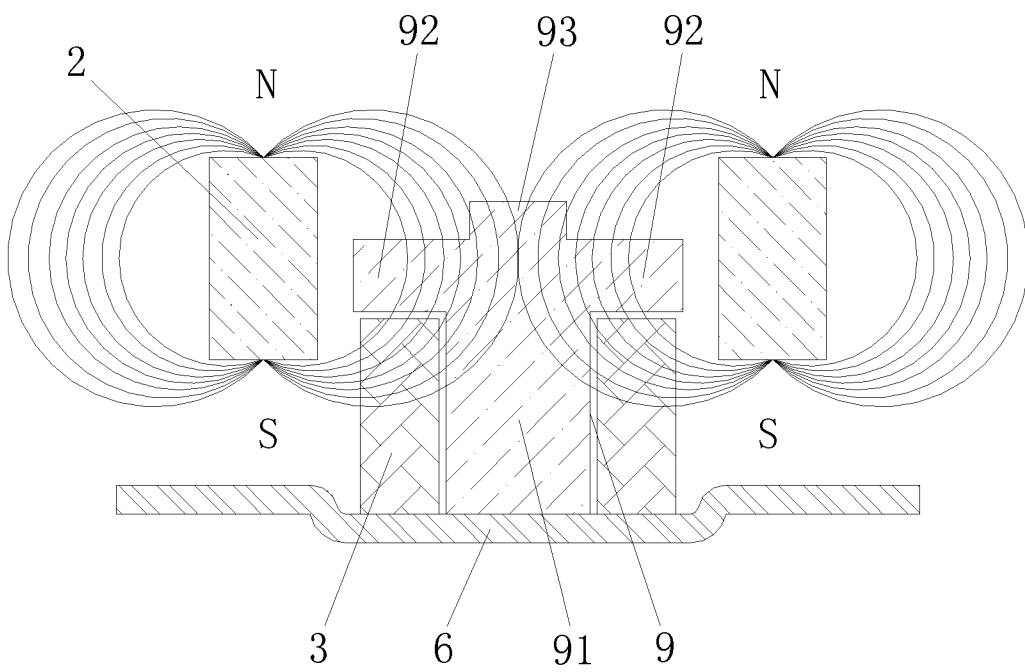


图 5

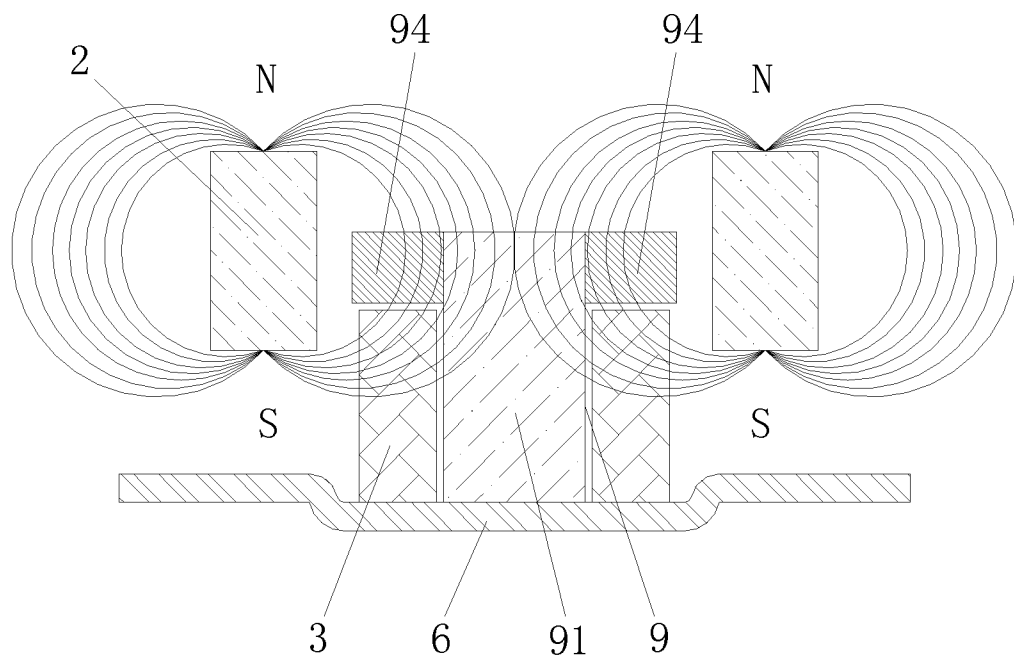


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/112164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 33/18 (2006.01) i; H02K 33/02 (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)

H02K

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, CNPAT, CNKI: 磁铁, 磁体, 环形, 环状, 线圈, 定子, 振子; magnet, coil, stator, circular, annular, vibrator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107317454 A (GOERTEK INC.) 03 November 2017 (03.11.2017), description, paragraphs [0047]-[0054], and figures 1-5	1-10
PX	CN 107257190 A (GOERTEK INC.) 17 October 2017 (17.10.2017), description, paragraphs [0043]-[0053], and figures 1-6	1-3, 7-10
PX	CN 107276361 A (GOERTEK INC.) 20 October 2017 (20.10.2017), description, paragraphs [0035]-[0039], and figures 1 and 2	1, 2, 8
X	CN 103997181 A (NIDEC COPAL ELECTRONICS CORPORATION) 20 August 2014 (20.08.2014), description, paragraphs [0042]-[0064], and figures 1-5	1-10
A	CN 103872875 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 18 June 2014 (18.06.2014), entire document	1-10
A	CN 205725403 U (MIANYANG BOFAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 November 2016 (23.11.2016), entire document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 15 March 2018	Date of mailing of the international search report 28 March 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xinrui Telephone No. (86-10) 53961505

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/112164

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 205725402 U (MIANYANG BOFAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 November 2016 (23.11.2016), entire document	1-10
A	US 2014159511 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 12 June 2014 (12.06.2014), entire document	1-12
A	CN 205753918 U (GOERTEK INC.) 30 November 2016 (30.11.2016), entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/112164

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107317454 A	03 November 2017	None	
CN 107257190 A	17 October 2017	None	
CN 107276361 A	20 October 2017	None	
CN 103997181 A	20 August 2014	KR 20140104353 A	28 August 2014
		JP 5889259 B2	22 March 2016
		US 2014232211 A1	21 August 2014
		TW 201434245 A	01 September 2014
		JP 2014176841 A	25 September 2014
		US 9621015 B2	11 April 2017
		JP 2016036254 A	17 March 2016
		JP 6262189 B2	17 January 2018
CN 103872875 A	18 June 2014	CN 103872875 B	01 March 2017
CN 205725403 U	23 November 2016	None	
CN 205725402 U	23 November 2016	None	
US 2014159511A1	12 June 2014	CN 103855905 B	01 March 2017
		CN 103855905 A	11 June 2014
		KR 20140073691 A	17 June 2014
		US 9548646 B2	17 January 2017
		KR 1516056 B1	04 May 2015
		VN 38117 A	25 June 2014
CN 205753918 U	30 November 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/112164

A. 主题的分类

H02K 33/18(2006.01)i; H02K 33/02(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)

H02K

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, EPODOC, CNPAT, CNKI: 磁铁, 磁体, 环形, 环状, 线圈, 定子, 振子; magnet, coil, stator, circular, annular, vibrator

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 107317454 A (歌尔股份有限公司) 2017年 11月 3日 (2017 - 11 - 03) 说明书第[0047]-[0054]段, 图1-5	1-10
PX	CN 107257190 A (歌尔股份有限公司) 2017年 10月 17日 (2017 - 10 - 17) 说明书第[0043]-[0053]段, 图1-6	1-3, 7-10
PX	CN 107276361 A (歌尔股份有限公司) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 说明书第[0035]-[0039]段, 图1-2	1-2, 8
X	CN 103997181 A (日本电产科宝株式会社) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第[0042]-[0064]段, 图1-5	1-10
A	CN 103872875 A (三星电机株式会社) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 全文	1-10
A	CN 205725403 U (绵阳博凡科技有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-10
A	CN 205725402 U (绵阳博凡科技有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-10
A	US 2014159511 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 全文	1-12

☒ 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

2018年 3月 15日

国际检索报告邮寄日期

2018年 3月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

受权官员

李新瑞

电话号码 (86-10)53961505

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
A	CN 205753918 U (歌尔股份有限公司) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/112164

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	107317454	A	2017年 11月 3日	无			
CN	107257190	A	2017年 10月 17日	无			
CN	107276361	A	2017年 10月 20日	无			
CN	103997181	A	2014年 8月 20日	KR	20140104353	A	2014年 8月 28日
				JP	5889259	B2	2016年 3月 22日
				US	2014232211	A1	2014年 8月 21日
				TW	201434245	A	2014年 9月 1日
				JP	2014176841	A	2014年 9月 25日
				US	9621015	B2	2017年 4月 11日
				JP	2016036254	A	2016年 3月 17日
				JP	6262189	B2	2018年 1月 17日
CN	103872875	A	2014年 6月 18日	CN	103872875	B	2017年 3月 1日
CN	205725403	U	2016年 11月 23日	无			
CN	205725402	U	2016年 11月 23日	无			
US	2014159511	A1		CN	103855905	B	2017年 3月 1日
				CN	103855905	A	2014年 6月 11日
				KR	20140073691	A	2014年 6月 17日
				US	9548646	B2	2017年 1月 17日
				KR	1516056	B1	2015年 5月 4日
				VN	38117	A	2014年 6月 25日
CN	205753918	U	2016年 11月 30日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)