

(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
2017年2月2日 (02.02.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/016334 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01D 5/42 (2006.01) H02N 1/04 (2006.01)
A24F 47/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/085450
- (22) 国际申请日: 2016年6月12日 (12.06.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
2015104504740 2015年7月28日 (28.07.2015) CN
201520654128X 2015年8月27日 (27.08.2015) CN
2015208195188 2015年10月21日 (21.10.2015) CN
- (71) 申请人: 纳智源科技(唐山)有限责任公司
(NAZHUYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN), LLC)
[CN/CN]; 中国河北省唐山市建设北路101号高科
总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。
- (72) 发明人: 林同福 (LIN, Tongfu); 中国河北省唐山市
建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000
(CN)。 孙利佳 (SUN, Lijia); 中国河北省唐山市建
设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000
(CN)。 刁海丰 (DIAO, Haifeng); 中国河北省唐山

市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 钟强 (ZHONG, Qiang); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 赵豪 (ZHAO, Hao); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 徐传毅 (HSU, Charles); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 孙晓雅 (SUN, Xiaoya); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 程驰 (CHENG, Chi); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 赵颖 (ZHAO, Ying); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 邱霄 (QIU, Xiao); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。 郝立星 (HAO, Lixing); 中国河北省唐山市建设北路101号高科总部大厦1001室, Hebei 063000 (CN)。

- (74) 代理人: 北京市浩天知识产权代理事务所(普通合
伙) (HYLANDS LAW FIRM); 中国北京市朝阳区朝
阳门外大街18号丰联广场A座15层1511, Beijing
100020 (CN)。

[见续页]

(54) Title: PNEUMATIC SENSOR AND ELECTRONIC CIGARETTE

(54) 发明名称: 气动传感器及电子烟

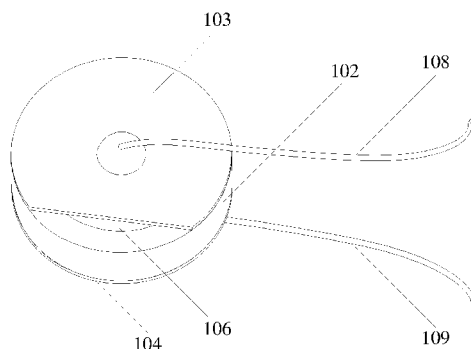


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a pneumatic sensor, which is provided with an air inlet (106) and an air outlet. The pneumatic sensor comprises a first friction part (101), a shell (102), a second friction part (103), and a third friction part (104), wherein the shell (102) is provided with a hollow structure in a pre-set shape to form an air flow passage (105), and the air flow passage (105) is in communication with the air inlet (106) and the air outlet, so that an air flow enters the air flow passage (105) via the air inlet (106) and flows out via the air outlet; the first friction part (101) is arranged in the air flow passage (105), and the second and third friction parts (103, 104) are arranged at positions capable of being in contact with the first friction part (101); and the second and third friction parts (103, 104) comprise electric signal output ends of the pneumatic sensor.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/016334 A1



(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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))。

一种气动传感器, 具有进气口(106)和出气口, 该气动传感器包括: 第一摩擦部件(101)、壳体(102)、第二摩擦部件(103)和第三摩擦部件(104); 其中, 壳体(102)具有预设形状的中空结构以形成气流通道(105), 气流通道(105)与进气口(106)和出气口连通, 以使气流通过进气口(106)进入气流通道(105)并通过出气口流出; 第一摩擦部件(101)设置在气流通道(105)内, 第二和第三摩擦部件(103,104)设置在能与第一摩擦部件(101)接触的位置; 第二和第三摩擦部件(103,104)包括气动传感器的电信号输出端。

气动传感器及电子烟

相关申请的交叉参考

本申请要求于 2015 年 7 月 28 日提交中国专利局、申请号为 201510450474.0、名称为“气动传感器”的中国专利申请、于 2015 年 8 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201520654128.X、名称为“全封闭式摩擦发电机及气动传感器”的中国专利申请以及于 2015 年 10 月 21 日提交中国专利局、申请号为 201520819518.8、名称为“信号处理系统及应用其的电子烟”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

10

技术领域

本发明涉及传感器技术领域，具体涉及一种气动传感器以及应用该气动传感器的电子烟。

15 背景技术

随着科技及人们生活需求的不断发展，人们研制出了基于各种工作原理的传感器，例如，压力传感器、温度传感器和气动传感器等，这些传感器被应用到了生活和科研中的各个方面。比如，气动传感器被应用到了电子烟中。

气动传感器是利用气流而使传感器产生电信号。在现有技术中，电子烟中的雾化器、气动传感器和控制器都设置在烟雾通道中。通过用户在吸烟端进行吸气而带动烟雾通道内的空气流动，使气动传感器感应到气流信号而触发控制器控制电池组件给雾化器供电并将烟油雾化为烟雾，通过烟雾通道供用户吸用。然而现有的气动传感器制作工艺复杂，灵敏度和稳定性较差，还容易出现受外界振动误触发的情况。

25

发明内容

本发明的发明目的是针对现有技术的缺陷，提供一种气动传感器，用于简化现有气动传感器的制作工艺，提高气流对气动传感器中的第一摩擦部件

的驱动力，并进而提高气动传感器工作的灵敏度和稳定性。

本发明提供一种气动传感器，具有进气口和出气口，该气动传感器包括：第一摩擦部件、壳体、第二摩擦部件和第三摩擦部件；其中，

5 壳体具有预设形状的中空结构以形成气流通道，气流通道与进气口和出气口连通，以使气流通过进气口进入气流通道并通过出气口流出；

第一摩擦部件设置在气流通道内，第二摩擦部件和第三摩擦部件设置在能与第一摩擦部件接触的位置；

10 当气流通过进气口进入气流通道时，第一摩擦部件因气流作用分别与第二摩擦部件和/或第三摩擦部件摩擦并产生电信号，第二摩擦部件和第三摩擦部件包括气动传感器的电信号输出端。

15 另外，第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件构成全封闭式摩擦发电机；第二摩擦部件和第三摩擦部件被共同配置为围成封闭式空腔的振膜，以及第一摩擦部件被配置为处于封闭式空腔内部的定膜；在外力作用下，振膜与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；振膜和/或定膜具有第一电极层和/或第二电极层；第一电极层和/或第二电极层为全封闭式摩擦发电机输出端。

20 此外，气动传感器还可以包括信号处理系统，该信号处理系统包括：与气动传感器的电信号输出端连接的信号预处理模块，以及与信号预处理模块连接的信号控制模块；信号预处理模块，用于采集气动传感器的输出信号，根据输出信号与预设阈值的比较结果，得到标志位信号；信号控制模块，用于接收信号预处理模块输出的标志位信号，通过对标志位信号进行分析处理得到触发工作信号。

本发明还提供一种电子烟，该电子烟包括上述气动传感器。

25 本发明提供的上述气动传感器的壳体的内部形成有气流通道，并将第一摩擦部件设置在气流通道内，当气流通过进气口进入气流通道时，第一摩擦部件因气流作用与第二摩擦部件和/或第三摩擦部件摩擦并产生电信号。本发明的上述气动传感器简化了气动传感器的制作工艺，提高了气流对气动传感器中的第一摩擦部件的驱动力，从而提高了第一摩擦部件的振动频率，并进而有效地提高了气动传感器的输出电压、灵敏度和稳定性。

另外，根据本发明提供的上述气动传感器，其中，振膜围成封闭式空腔，定膜处于封闭式空腔内部，在外力作用下，振膜与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；利用形成在振膜和/或定膜上的电极层输出信号。本发明提供的上述气动传感器中的摩擦发电机省去了传统的封装件，利用自身的结构，起到防止外界环境（如湿度）干扰的作用，不仅制作工艺简单，而且节约了成本。

另外，根据本发明提供的上述气动传感器，其中的信号处理系统对气动传感器输出的微小信号进行信号的采集、分析和处理，使得输出的触发工作信号更为准确、稳定。

10 附图概述

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

- 15 图 1 为本发明提供的气动传感器实施例一的立体结构示意图；
图 2 为本发明提供的气动传感器实施例一的壳体的立体结构示意图；
图 3 为本发明提供的气动传感器实施例一的摩擦部件的立体结构示意图；
图 4 为本发明提供的气动传感器实施例二的壳体的立体结构示意图；
20 图 5 为本发明提供的气动传感器实施例三的壳体的立体结构示意图；
图 6a 为本发明提供的气动传感器实施例四的壳体的立体结构示意图；
图 6b 为本发明提供的气动传感器实施例四的壳体中空结构的横向截面示意图；
图 7a 为本发明提供的气动传感器实施例五的壳体的立体结构示意图；
25 图 7b 为本发明提供的气动传感器实施例五的壳体中空结构的横向截面示意图；
图 8 为本发明提供的气动传感器实施例六的立体结构示意图；

图 9a 为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体的俯视图；

图 9b 为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体的一种 A-A 剖面图；

图 9c 为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体的另一种 A-A 剖面图；

5 图 10 为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体与摩擦部件组合后的立体结构示意图；

图 11 为本发明提供的气动传感器实施例七的壳体的立体结构示意图；

图 12 为本发明提供的气动传感器实施例八的壳体的立体结构示意图；

图 13 为本发明提供的气动传感器实施例九的壳体的立体结构示意图；

10 图 14 为本发明提供的气动传感器实施例十的壳体的立体结构示意图；

图 15 为本发明提供的摩擦部件的另一种结构示意图；

图 16 为本发明提供的气动传感器实施例六的摩擦部件的振动频率的测试图；

15 图 17 为未设置本发明提供的气流通道的气动传感器的摩擦部件的振动频率的测试图；

图 18 为本发明提供的气动传感器实施例七的摩擦部件的振动频率的测试图；

图 19 为本发明提供的气动传感器实施例八的摩擦部件的振动频率的测试图；

20 图 20 示出了本发明提供的气动传感器中包括的全封闭式摩擦发电机的示意图；

图 21 示出了本发明提供的气动传感器中包括的全封闭式摩擦发电机的另一个实施例的示意图；

25 图 22 示出了本发明提供的气动传感器中包括的全封闭式摩擦发电机的又一个实施例的示意图；

图 23 示出了本发明提供的气动传感器中包括的全封闭式摩擦发电机的又一个实施例的示意图；

图 24 示出了本发明提供的气动传感器中包括的信号处理系统一实施例的功能框图。

本发明的较佳实施方式

5 为充分了解本发明之目的、特征及功效，借由下述具体的实施方式，对本发明做详细说明，但本发明并不仅仅限于此。

10 本发明提供一种气动传感器，具有进气口和出气口，该气动传感器包括：第一摩擦部件、壳体、第二摩擦部件和第三摩擦部件。其中，壳体具有预设形状的中空结构以形成气流通道，气流通道与进气口和出气口连通，以使气流通过进气口进入气流通道并通过出气口流出。第一摩擦部件设置在气流通道内，第二摩擦部件和第三摩擦部件设置在能与第一摩擦部件接触的位置。当气流通过进气口进入气流通道时，第一摩擦部件因气流作用分别与第二摩擦部件和/或第三摩擦部件摩擦并产生电信号，第二摩擦部件和第三摩擦部件包括气动传感器的电信号输出端。

15 中空结构在壳体的顶部具有上开口，在壳体的底部具有下开口，本发明主要提供了两种设置进气口和出气口的方式，第一种为第二摩擦部件部分覆盖上开口形成进气口，第三摩擦部件部分覆盖下开口形成出气口；第二种为进气口开设在壳体的外壁和顶部交界的第一区域，出气口开设在壳体的外壁和底部交界的第二区域，此时，优选地，第二摩擦部件部分覆盖上开口且未覆盖进气口，第三摩擦部件部分覆盖下开口且未覆盖出气口，从而能够在单位时间内使较多的气流进出气动传感器。另外，在第二种设置方式中，也可以使第二摩擦部件全部覆盖上开口，第三摩擦部件全部覆盖下开口。

20

为了更好地保护气动传感器、减少外界对气动传感器的干扰，该气动传感器还可包括：位于壳体顶部的上盖体和位于壳体底部的下盖体。上盖体覆盖在第二摩擦部件上，下盖体覆盖在第三摩擦部件上。上盖体和下盖体还可起到屏蔽的作用。

25

第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件构成至少一个摩擦发电机；其中，摩擦发电机为三层结构、四层结构、五层结构或者居间电极结构，摩擦发电机至少包含构成摩擦界面的两个相对面，摩擦发电机具有至少两个

输出端。构成摩擦界面的两个相对面中的至少一个面上设有微纳结构。关于第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件构成至少一个摩擦发电机的具体结构将在后面的实施例中进行详细的介绍。

下面通过具体的实施例对本发明提供的气动传感器的结构和工作原理进行进一步介绍。

图 1 为本发明提供的气动传感器实施例一的立体结构示意图，图 2 为本发明提供的气动传感器实施例一的壳体的立体结构示意图，图 3 为本发明提供的气动传感器实施例一的摩擦部件的立体结构示意图，如图 1 至图 3 所示，该气动传感器包括：第一摩擦部件 101、壳体 102、第一电极 103（即第二摩擦部件）和第二电极 104（即第三摩擦部件）。其中，壳体 102 具有预设形状的中空结构以形成气流通道 105。中空结构在壳体 102 的顶部具有上开口，在壳体 102 的底部具有下开口，第一电极 103 部分覆盖上开口形成进气口 106，第二电极 104 部分覆盖下开口形成出气口（图中未示出），且进气口 106 和出气口是相对设置的。气流通道 105 与进气口 106 和出气口连通，以使气流通过进气口 106 进入气流通道 105 并通过出气口流出。在本实施例中，中空结构的横向截面为一字形的结构，进气口 106 和出气口分别位于中空结构一端的顶部和另一端的底部，并且中空结构靠近进气口 106 一侧的纵向截面面积等于靠近出气口一侧的纵向截面面积，进气口 106 和出气口相对设置有助于提高气流对第一摩擦部件 101 的驱动力。

第一摩擦部件 101 设置在气流通道 105 内，由于第一电极 103 和第二电极 104 分别部分覆盖壳体 102 顶部的上开口和底部的下开口，所以当气流通过进气口 106 进入气流通道 105 时，第一摩擦部件 101 因气流作用分别与第一电极 103 和/或第二电极 104 摩擦并产生电信号，第一电极 103 和第二电极 104 为气动传感器的电信号输出端。

如图 1 所示，第一电极 103 和第二电极 104 分别通过引线 108 和引线 109 引出，这种设置有助于后续对气动传感器产生的电信号进行处理，当然，本领域技术人员也可以不使用引线，此处不做限定。

结合图 2 和图 3，第一摩擦部件 101 具有固定部 1011 和摩擦部 1012。第一摩擦部件 101 的固定部 1011 与壳体 102 固定连接，第一摩擦部件 101

的摩擦部 1012 分别与第一电极 103 和/或第二电极 104 摩擦。其中，第一摩擦部件 101 可通过多种方式与壳体 102 进行固定连接，本领域技术人员可根据实际需要进行设置，本发明此处不做具体限定。在本实施例中，为了将第一摩擦部件 101 与壳体 102 固定连接，气动传感器还包括：固定件 111，壳体 102 上开设有凹槽 110。固定件 111 与第一摩擦部件 101 的固定部 1011 连接后嵌入到凹槽 110 中，从而实现了第一摩擦部件 101 与壳体 102 的固定连接，并使气流在气流通道 105 内流动的方向与第一摩擦部件 101 所在平面平行。这种设置提高了气流对第一摩擦部件 101 的驱动力，从而提高了第一摩擦部件 101 的振动频率，并进而有效地提高了气动传感器的输出电压及灵敏度。

本实施例中的第一摩擦部件 101 包括第一高分子聚合物层，在这种情况下，第一高分子聚合物层分别与第一电极 103 和第二电极 104 相对的两个面构成摩擦界面，当气流通过进气口 106 进入气流通道 105 时，第一高分子聚合物层在气流的作用下分别与第一电极 103 和/或第二电极 104 进行摩擦并产生电信号，这样第一高分子聚合物层（即第一摩擦部件 101）、第一电极 103（即第二摩擦部件）和第二电极 104（即第三摩擦部件）共同构成一个三层结构的摩擦发电机。

为了增加摩擦发电的效果，在第一高分子聚合物层分别与第一电极 103 和第二电极 104 构成的摩擦界面中的两个相对面中的至少一个面上设有微纳结构（图中未示出），从而使在第一电极 103 和/或第二电极 104 上产生更多的感应电荷。

另外，该气动传感器还可包括：位于壳体 102 顶部的上盖体（图中未示出）和位于壳体 102 底部的下盖体（图中未示出）。上盖体覆盖在第一电极 103 上，下盖体覆盖在第二电极 104 上。上盖体和下盖体起到屏蔽外界干扰和保护气动传感器内部结构的作用。

图 4 为本发明提供的气动传感器实施例二的壳体的立体结构示意图，如图 4 所示，实施例二的气动传感器与实施例一的气动传感器的区别在于：中空结构靠近进气口一侧的纵向截面面积大于靠近出气口一侧的纵向截面面积。壳体 202 靠近进气口的一端上设置有凹槽 210，固定件（图中未示出）

与第一摩擦部件的固定部（图中未示出）连接后嵌入到凹槽 210 中，从而实现了第一摩擦部件与壳体 202 的固定连接，并使气流在气流通道 205 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面平行。这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力，从而提高第一摩擦部件的振动频率，并进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

图 5 为本发明提供的气动传感器实施例三的壳体的立体结构示意图，如图 5 所示，实例三的气动传感器与实施例一的气动传感器的区别在于：中空结构靠近进气口一侧的纵向截面面积小于靠近出气口一侧的纵向截面面积。壳体 302 靠近进气口的一端上设置有凹槽 310，固定件（图中未示出）与第一摩擦部件的固定部（图中未示出）连接后嵌入到凹槽 310 中，从而实现了第一摩擦部件与壳体 302 的固定连接，并使气流在气流通道 305 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面平行。这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力，从而提高第一摩擦部件的振动频率，并进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

图 6a 为本发明提供的气动传感器实施例四的壳体的立体结构示意图，图 6b 为本发明提供的气动传感器实施例四的壳体中空结构的横向截面示意图，如图 6a 和图 6b 所示，实施例四的气动传感器与实施例一的气动传感器的区别在于：中空结构的横向截面为 X 形的结构，进气口和出气口位于中空结构的对角位置。固定件（图中未示出）与第一摩擦部件的固定部（图中未示出）连接后嵌入到凹槽 410 中，从而实现了第一摩擦部件与壳体 402 的固定连接，并使气流在气流通道 405 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面成预设角度。其中，箭头所指方向为气流在气流通道 405 内的流动方向。如图 6b 所示，壳体顶部的进气口在中空结构的横向截面中的映射位置对应为位置 a，且壳体底部的出气口在中空结构的横向截面中的映射位置对应为位置 b，这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力，从而提高第一摩擦部件的振动频率，并进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

图 7a 为本发明提供的气动传感器实施例五的壳体的立体结构示意图，图 7b 为本发明提供的气动传感器实施例五的壳体中空结构的横向截面示意图，如图 7a 和图 7b 所示，实施例五的气动传感器与实施例一的气动传感器

的区别在于：中空结构的横向截面为十字形的结构，进气口和出气口位于中空结构的对角位置。固定件（图中未示出）与第一摩擦部件的固定部（图中未示出）连接后嵌入到凹槽 510 中，从而实现了第一摩擦部件与壳体 502 的固定连接，并使气流在气流通道 505 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面垂直。其中，箭头所指方向为气流在气流通道 505 内的流动方向。如图 7b 所示，壳体顶部的进气口在中空结构的横向截面中的映射位置对应为位置 a，且壳体底部的出气口在中空结构的横向截面中的映射位置对应为位置 b，这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力，从而提高第一摩擦部件的振动频率，并进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

10 作为另一种可选的实施方式，还可仿照实施例二和实施例三的方式，改变实施例四和实施例五中的气动传感器的中空结构的设置，使中空结构靠近进气口一侧的纵向截面面积大于或小于靠近出气口一侧的纵向截面面积，从而提高气流对第一摩擦部件的驱动力。

图 8 为本发明提供的气动传感器实施例六的立体结构示意图，图 9a、
15 图 9b 和图 9c 分别为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体的俯视图、一种 A-A 剖面图和另一种 A-A 剖面图，图 10 为本发明提供的气动传感器实施例六的壳体与摩擦部件组合后的立体结构示意图。如图 8 至图 10 所示，该气动传感器包括：第一摩擦部件 601、壳体 602、第一电极 603（即第二摩擦部件）和第二电极 604（即第三摩擦部件）。其中，壳体 602 具有预设形状的中空结构以形成气流通道 605。中空结构在壳体 602 的顶部具有上开口，在壳体 602 的底部具有下开口，进气口 606 开设在壳体 602 的外壁和顶部交界的第一区域（如图 9b 或图 9c 中所示的壳体 602 外壁的右上部），出气口 607 开设在壳体 602 的外壁和底部交界的第二区域（如图 9b 或图 9c 中所示的壳体 602 外壁的左下部），且进气口 606 和出气口 607 是相对设置的。第一电极 603 部分覆盖上开口且未覆盖进气口 606，第二电极 604 部分覆盖下开口且未覆盖出气口 607。气流通道 605 与进气口 606 和出气口 607 连通，以使气流通过进气口 606 进入气流通道 605 并通过出气口 607 流出。在本实施例中，靠近进气口 606 一侧的纵向截面面积等于靠近出气口 607 一侧的纵向截面面积，进气口 606 和出气口 607 相对设置有助于提高气流对第一摩擦

部件 601 的驱动力。

5 第一摩擦部件 601 设置在气流通道 605 内，由于第一电极 603 和第二电极 604 分别部分覆盖壳体 602 顶部的上开口和底部的下开口，所以当气流通过进气口 606 进入气流通道 605 时，第一摩擦部件 601 因气流作用分别与第一电极 603 和/或第二电极 604 摩擦并产生电信号，第一电极 603 和第二电极 604 为气动传感器的电信号输出端。实施例六的气动传感器的第一摩擦部件 601 仍采用图 3 所示的第一摩擦部件。第一摩擦部件具有固定部和摩擦部，其中，固定部与壳体 602 固定连接，摩擦部与第一电极 603 和/或第二电极 604 摩擦。

10 如图 8 所示，第一电极 603 和第二电极 604 分别通过引线 608 和引线 609 引出，这种设置有助于后续对气动传感器产生的电信号进行处理，当然，本领域技术人员也可以不使用引线，此处不做限定。

15 图 9b 和图 9c 示出了两种开设进气口 606 和出气口 607 的方式，其中，图 9b 中所示的进气口 606 和出气口 607 开设在外壁上形成具有一定的倾斜角度的坡面，而图 9c 中所示的进气口 606 和出气口 607 开设在外壁上形成水平面，另外，图 9b 和图 9c 中进气口 606 和出气口 607 是相对设置的，这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力。

20 气动传感器还包括：固定件（如图 3 中的固定件 111），壳体 602 上开设有凹槽 610。固定件与第一摩擦部件 601 的固定部连接后嵌入到凹槽 610 中，从而实现了第一摩擦部件 601 与壳体 602 的固定连接，并使气流在气流通道 605 内流动的方向与第一摩擦部件 601 所在平面垂直。这种设置提高了气流对第一摩擦部件 601 的驱动力，从而提高了第一摩擦部件 601 的振动频率，并进而有效地提高了气动传感器的输出电压及灵敏度。

25 另外，本实施例中的第一摩擦部件 601 包括第一高分子聚合物层，在这种情况下，第一高分子聚合物层分别与第一电极 603 和第二电极 604 相对的两个面构成摩擦界面，当气流通过进气口 606 进入气流通道 605 时，第一高分子聚合物层在气流的作用下分别与第一电极 603 和/或第二电极 604 进行摩擦并产生电信号，这样第一高分子聚合物层（即第一摩擦部件 601）、第一电极 603（即第二摩擦部件）和第二电极 604（即第三摩擦部件）共同构

成一个三层结构的摩擦发电机。

此外，为了增加摩擦发电的效果，在第一高分子聚合物层分别与第一电极 603 和第二电极 604 构成的摩擦界面中的两个相对面中的至少一个面上设有微纳结构（图中未示出），从而使在第一电极 603 和/或第二电极 604 上产生更多的感应电荷。

5

另外，该气动传感器还可包括：位于壳体 602 顶部的上盖体（图中未示出）和位于壳体 602 底部的下盖体（图中未示出）。上盖体覆盖在第一电极 603 上，下盖体覆盖在第二电极 604 上。上盖体和下盖体起到屏蔽外界干扰和保护气动传感器内部结构的作用。

10

作为另一种可选的实施方式，还可仿照实施例二和实施例三的方式，改变实施例六中的气动传感器的中空结构的设置，使中空结构靠近进气口一侧的纵向截面面积大于或小于靠近出气口一侧的纵向截面面积，从而提高气流对第一摩擦部件的驱动力。

15

本发明实施例七的气动传感器与实施例六的气动传感器的区别在于：气流在气流通道内流动的方向与第一摩擦部件所在平面平行。图 11 为本发明提供的气动传感器的壳体实施例七的立体结构示意图，如图 11 所示，进气口 706 开设在壳体 702 的外壁和顶部交界的第一区域（如图 11 中所示的壳体 702 外壁的右上部），出气口 707 开设在壳体 702 的外壁和底部交界的第二区域（如图 11 中所示的壳体 702 外壁的左下部），且进气口 706 和出气口 707 开设在外壁上形成水平面，以使气流通过进气口 706 进入气流通道 705 并通过出气口 707 流出。

20

25

本实施例中的气动传感器的第一摩擦部件仍采用图 3 所示的第一摩擦部件。固定件与第一摩擦部件的固定部连接后嵌入到凹槽 710 中，从而实现了第一摩擦部件与壳体 702 的固定连接，并使气流在气流通道 705 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面平行。这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力，从而提高第一摩擦部件的振动频率，并进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

本发明实施例八的气动传感器与实施例六的气动传感器的区别在于：气流在气流通道内流动的方向与第一摩擦部件所在平面成预设角度。图 12 为

本发明提供的气动传感器实施例八的壳体的立体结构示意图,如图 12 所示,进气口 806 开设在壳体 802 的外壁和顶部交界的第一区域(如图 12 中所示的壳体 802 外壁的左上部),出气口 807 开设在壳体 802 的外壁和底部交界的第二区域(如图 12 中所示的壳体 802 外壁的右下部),且进气口 806 和出气口 807 开设在外壁上形成具有一定的倾斜角度的坡面,以使气流通过进气口 806 进入气流通道 805 并通过出气口 807 流出。

本实施例中的气动传感器的第一摩擦部件仍采用图 3 所示的第一摩擦部件。固定件与第一摩擦部件的固定部连接后嵌入到凹槽 810 中,从而实现了第一摩擦部件与壳体 802 的固定连接,并使气流在气流通道 805 内流动的方向与第一摩擦部件所在平面成预设角度。这种设置有助于提高气流对第一摩擦部件的驱动力,从而提高第一摩擦部件的振动频率,进而提高气动传感器的输出电压及灵敏度。

对于上述所有的实施例,还可使气流通道包括:第一气流通道和第二气流通道。其中,第二气流通道的横向截面面积大于第一气流通道的横向截面面积,第一摩擦部件设置在第一气流通道和第二气流通道的交界处。

本发明提供的实施例九的气动传感器是以实施例一的气动传感器为基础,将气流通道设置成包括第一气流通道和第二气流通道。图 13 为本发明提供的气动传感器实施例九的壳体的立体结构示意图,如图 13 所示,实施例九的气动传感器与实施例一的气动传感器的区别在于:气流通道包括:第一气流通道 1051 和第二气流通道 1052,其中,第二气流通道 1052 的横向截面面积大于第一气流通道 1051 的横向截面面积,摩擦部件设置在第一气流通道 1051 和第二气流通道 1052 的交界处。当气流通过进气口进入并流过第一气流通道 1051 和第二气流通道 1052 时,由于气流在横向截面面积不同的气流通道里的流速是不同的,因此第一摩擦部件在两种流速不同的气流中的振动会加剧,进一步提高了第一摩擦部件的振动频率,提高了气动传感器的灵敏度。

本发明提供的实施例十的气动传感器是以实施例七的气动传感器为基础,将气流通道设置成包括第一气流通道和第二气流通道。图 14 为本发明提供的气动传感器实施例十的壳体的立体结构示意图,如图 14 所示,实施

例十的气动传感器与实施例七的气动传感器的区别在于：气流通道包括：第一气流通道 7051 和第二气流通道 7052，其中，第二气流通道 7052 的横向截面面积大于第一气流通道 7051 的横向截面面积，摩擦部件设置在第一气流通道 7051 和第二气流通道 7052 的交界处。当气流通过进气口进入并流过第二气流通道 7051 和第一气流通道 7052 时，由于气流在横向截面面积不同的气流通道里的流速是不同的，因此第一摩擦部件在两种流速不同的气流中的振动会加剧，进一步提高了第一摩擦部件的振动频率，提高了气动传感器的灵敏度。

作为另一种可选的实施方式，还可仿照实施例二和实施例三的方式，改变实施例七、实施例八、实施例九和实施例十中的气动传感器的中空结构的设置，使中空结构靠近进气口一侧的纵向截面面积大于或小于靠近出气口一侧的纵向截面面积，从而提高气流对第一摩擦部件的驱动力。

在上述所有实施例中，第一摩擦部件的形状还可以为图 15 所示的梯形形状，本领域技术人员可根据实际需要对第一摩擦部件的形状进行设置，本发明此处不做具体限定。

其中，上述所有实施例中第一电极、第二电极和居间电极的材料可选自铟锡氧化物、石墨烯、银纳米线膜、金属或合金。其中金属是金、银、铂、钯、铝、镍、铜、钛、铬、锡、铁、锰、钼、钨或钒；合金是铝合金、钛合金、镁合金、钨合金、铜合金、锌合金、锰合金、镍合金、铅合金、锡合金、镉合金、铋合金、铟合金、镓合金、钨合金、钼合金、铌合金或钽合金。

其中，上述所有实施例中第一高分子聚合物层或第二高分子聚合物层的材料分别选自聚二甲基硅氧烷薄膜、聚酰亚胺薄膜、聚偏氟乙烯薄膜、苯胺甲醛树脂薄膜、聚甲醛薄膜、乙基纤维素薄膜、聚酰胺薄膜、三聚氰胺甲醛薄膜、聚乙二醇丁二酸酯薄膜、纤维素薄膜、纤维素乙酸酯薄膜、聚己二酸乙二醇酯薄膜、聚邻苯二甲酸二烯丙酯薄膜、纤维海绵薄膜、聚氨酯弹性体薄膜、苯乙烯丙烯共聚物薄膜、苯乙烯丁二烯共聚物薄膜、人造纤维薄膜、聚甲基薄膜、甲基丙烯酸酯薄膜、聚乙烯醇薄膜、聚酯薄膜、聚异丁烯薄膜、聚氨酯柔性海绵薄膜、聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜、聚乙烯醇缩丁醛薄膜、甲醛苯酚薄膜、氯丁橡胶薄膜、丁二烯丙烯共聚物薄膜、天然橡胶薄膜、聚

丙烯腈薄膜、丙烯腈氯乙烯薄膜和聚乙烯丙二酚碳酸盐薄膜中的一种。

作为另一种可选的实施方式，在上述所有实施例中，还可使第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件共同构成四层结构、五层居间电极结构的摩擦发电机，或者构成多个摩擦发电机的叠加结构。

- 5 例如，第一摩擦部件包括第一高分子聚合物层和第二高分子聚合物层，第二高分子聚合物层设置在第一高分子聚合物层相对第二电极的表面上，第一高分子聚合物层与第一电极相对的两个面和/或第二高分子聚合物层与第二电极相对的两个面和/或第一高分子聚合物与第二高分子聚合物层相对的两个面构成摩擦界面。当气流通过进气口进入气流通道时，第一高分子聚合物层与第一电极和/或第二高分子聚合物层与第二电极和/或第一高分子聚合物层与第二高分子聚合物层摩擦。这样第一高分子聚合物层与第二高分子聚合物层（即第一摩擦部件）、第一电极（即第二摩擦部件）和第二电极（即第三摩擦部件）共同构成一个四层结构的摩擦发电机。并且为了增加摩擦发电的效果，在构成摩擦界面的两个相对面中的至少一个面上还可设有微纳结构，使在第一电极和第二电极上感应出更多的电荷。
- 10
- 15

- 例如，第一摩擦部件包括居间电极，第二摩擦部件包括依次层叠设置的第一电极和第一高分子聚合物层，第三摩擦部件包括依次层叠设置的第二电极和第二高分子聚合物层，第一高分子聚合物层与居间电极相对的两个面和/或第二高分子聚合物层与居间电极相对的两个面构成摩擦界面。当气流通过进气口进入气流通道时，第一高分子聚合物层与居间电极和/或第二高分子聚合物层与居间电极摩擦，此时，第一电极、第二电极和居间电极为气动传感器的电信号输出端。这样第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件共同构成一个居间电极结构的摩擦发电机。并且为了增加摩擦发电的效果，在构成摩擦界面的两个相对面中的至少一个面上还可设有微纳结构，使在第一电极、第二电极和居间电极上感应出更多的电荷。
- 20
- 25

为了更加清晰直观地了解本发明提供的气动传感器的优越性能，在室温及室压环境下，将本发明提供的气动传感器实施例六至实施例八与未设置本发明提供的气流通道的气动传感器进行对比测试。

图 16 为本发明提供的实施例六的气动传感器的摩擦部件的振动频率的

测试图，图 17 为未设置本发明提供的气流通道的气动传感器的摩擦部件的振动频率的测试图。如图 16 所示，实施例六的气动传感器的第一摩擦部件的振动频率为 1800 赫兹，另外，经测试得到实施例六的气动传感器的输出电压可达 2.0 伏。如图 17 所示，未设置本发明提供的气流通道的气动传感器的摩擦部件的振动频率为几百赫兹，测试得到的气动传感器的输出电压通常为数百毫伏。

由此可知，本发明提供的实施例六的气动传感器能够有效地提高第一摩擦部件的振动频率，并能够提高气动传感器的输出电压，另外与未设置本发明提供的气流通道的气动传感器相比，实施例六的气动传感器的输出电压更加稳定。

图 18 为本发明提供的实施例七的气动传感器的摩擦部件的振动频率的测试图，如图 18 所示，实施例七的气动传感器的摩擦部件的振动频率为 2000 赫兹，另外，经测试得到实施例七的气动传感器的输出电压可达 3.0 伏。图 19 为本发明提供的实施例八的气动传感器的摩擦部件的振动频率的测试图，如图 18 所示，实施例八的气动传感器摩擦部件的振动频率为 1400 赫兹，另外，经测试得到实施例八的气动传感器的输出电压可达 3.0 伏，并且，在测试时发现，当气流较大时，实施例八的气动传感器的输出电压可达 7-8 伏。由此可知，本发明提供的实施例七和实施例八的气动传感器都能够有效地提高第一摩擦部件的振动频率，并能够提高气动传感器的输出电压，并且与未设置本发明提供的气流通道的气动传感器相比，实施例二和实施例三的气动传感器的输出电压更加稳定。

另外，本发明提供的气动传感器的第一摩擦部件的振动频率、输出电压的大小与气流通道的宽度、第一摩擦部件的厚度、宽度以及长度等都有着密切的关系。本领域技术人员可以根据不同的需要，适当改变气动传感器的上述技术参数，来改变气动传感器的摩擦部件的振动频率及输出电压的大小。

根据本发明提供的技术方案，壳体的内部形成有气流通道，并将第一摩擦部件设置在气流通道内，当气流通过进气口进入气流通道时，第一摩擦部件因气流作用分别与第二摩擦部件和/或第三摩擦部件摩擦并产生电信号。本发明的上述气动传感器简化了现有气动传感器的制作工艺，提高了气流对

气动传感器中的第一摩擦部件的驱动力，从而提高了第一摩擦部件的振动频率，并进而有效地提高了气动传感器的输出电压、灵敏度和稳定性。

5 由上述第一摩擦部件、第二摩擦部件和第三摩擦部件构成的全封闭式摩擦发电机包括：围成封闭式空腔的振膜以及处于封闭式空腔内部的定膜；在外力作用下，振膜与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；振膜设置有第一电极层和/或第二电极层；第一电极层和/或第二电极层为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端。

其中，振膜由第一振膜和第二振膜组成，第一振膜和第二振膜的端部互相粘结在一起形成封闭式空腔；此外，振膜也可以为一体结构。

10 其中，全封闭式摩擦发电机可以采用第一电极层和第二电极层作为其电信号输出端；同时也可以采用其任一电极层和能够与其形成电势差的外电路的任一端作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端，此处不做限定。

下面通过具体的实施例对本发明提供的全封闭式摩擦发电机的结构和工作原理进行进一步介绍。

15 图 20 示出了本发明一个实施例提供的全封闭式摩擦发电机的示意图。如图 20 所示，该全封闭式摩擦发电机包括：围成封闭式空腔的振膜 101' 以及处于封闭式空腔内部的定膜 102'；在外力作用下，振膜 101' 与定膜 102' 之间接触摩擦形成摩擦界面；振膜 101' 的外侧表面形成有第一电极层 103' 和第二电极层 104'，第一电极层 103' 和第二电极层 104' 相互不接触；第一
20 电极层 103' 和/或第二电极层 104' 为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端。

在本实施例中，振膜 101' 由第一振膜 1011' 和第二振膜 1012' 组成，第一振膜 1011' 和第二振膜 1012' 的端部互相粘结在一起形成封闭式空腔；其中，第一振膜 1011' 到定膜 102' 的距离与第二振膜 1012' 到定膜 102' 的距离可以相等，也可以不相等，但是，为了在第一电极层 103' 和第二电极层 104' 分别作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端时，使第一电极层 103' 和第二
25 电极层 104' 之间的电势差增加，优选第一振膜 1011' 到定膜 102' 的距离与第二振膜 1012' 到定膜 102' 的距离不相等。

在本实施例中，振膜 101' 和定膜 102' 的材料均为高分子聚合物材料；其

中，第一振膜 1011'、第二振膜 1012'、定膜 102'三者所选用的材料可以相同，也可以不同，还可以任意两者相同，本领域技术人员可以根据需要进行选择，此处不做限定；为了增加摩擦发电的效果，使第一振膜 1011'和第二振膜 1012'分别与定膜 102'之间接触摩擦产生更多的电荷，进而使第一电极层 103'和第二电极层 104'感应出更多的电荷，优选第一振膜 1011'、第二振膜 1012'、定膜 102'三者所选用的材料不同。

另外，在封闭式空腔的外部还设置有支撑部件 105'，振膜 101'和定膜 102'都固定在支撑部件 105'上；其中，支撑部件 105'可以为亚克力杆、玻璃杆、不锈钢杆、陶瓷杆或合金杆，也可以为以坚固的高分子聚合物材料制作的杆或其它具有机械刚性支撑作用的杆，此处不做限定。

本实施例提供的全封闭式摩擦发电机的工作原理是：当振膜 101'受到外力作用时，第一振膜 1011'与定膜 102'之间、第二振膜 1012'与定膜 102'之间相互摩擦产生电荷，从而导致第一电极层 103'和第二电极层 104'之间出现电势差。由于第一电极层 103'和第二电极层 104'之间电势差的存在，自由电子将通过外电路由电势低的一侧流向电势高的一侧，从而在外电路中形成电流；当振膜 101'恢复到原来状态时，这时形成在第一电极层 103'和第二电极层 104'之间的内电势消失，此时已平衡的第一电极层 103'和第二电极层 104'之间将再次产生反向的电势差，则自由电子通过外电路形成反向电流，因此，在外电路中形成交流电信号。又由于第一振膜 1011'、第二振膜 1012'与定膜 102'之间的距离不等，从而在第一电极层 103'和第二电极层 104'感应出不等的电荷，导致第一电极层 103'和第二电极层 104'之间电势差增加，提高了摩擦发电的效果。

图 21 示出了本发明另一个实施例提供的全封闭式摩擦发电机的示意图。图 21 所示实施例与图 20 所示实施例的区别在于，定膜包括两层高分子聚合物层（分别为第一高分子聚合物层和第二高分子聚合物层）。如图 21 所示，定膜包括第一高分子聚合物层 2021'和第二高分子聚合物层 2022'。具体地，当振膜 101'受到外力作用时，第一振膜 1011'与第一高分子聚合物层 2021'之间、第二振膜 1012'与第二高分子聚合物层 2022'之间接触摩擦形成摩擦界面，从而在第一电极层 103'和第二电极层 104'上分别感应出电荷，进

而在第一电极层 103' 和第二电极层 104' 之间产生电势差。

其中，第一振膜 1011'、第二振膜 1012'、第一高分子聚合物层 2021'、第二高分子聚合物层 2022' 所选用的材料可以相同，也可以不同，还可以任意两者或三者相同，本领域技术人员可以根据需要进行选择，此处不做限定；
5 为了增加摩擦发电的效果，使第一振膜 1011' 与第一高分子聚合物层 2021' 和第二振膜 1012' 与第二高分子聚合物层 2022' 之间接触摩擦产生更多的电荷，进而使第一电极层 103' 和第二电极层 104' 感应出更多的电荷，优选第一高分子聚合物层 2021' 与第二高分子聚合物层 2022' 所选用的材料不同。

在另外一种可选的实施方式中，图 20 和图 21 所示的实施例中的振膜还
10 可以为一体结构，振膜的外侧表面形成有第一电极层和第二电极层，第一电极层和第二电极层相互不接触。具体地，当振膜受到外力作用时，振膜与定膜之间相互摩擦产生电荷，并在第一电极层和第二电极层上分别感应出电荷，进而在第一电极层和第二电极层之间产生电势差。

此外，当定膜包括多层高分子聚合物层时，多层高分子聚合物层所选用
15 的材料可以相同，也可以不同，还可以任意两者相同，本领域技术人员可以根据需要进行选择，此处不做限定；为了增加摩擦发电的效果，优选形成摩擦界面的两层高分子聚合物层所选用的材料不同。

进一步地，上述所有实施例中的第一电极层和第二电极层可以形成在振膜的内侧表面，第一电极层和第二电极层相互不接触，具体地，当振膜受到
20 外力作用时，第一电极层与定膜之间、第二电极层与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面，进而在第一电极层和第二电极层之间产生电势差。更具体地，当定膜包括多层高分子聚合物层时，为了增加摩擦发电的效果，优选形成摩擦界面的两层高分子聚合物层所选用的材料不同。

进一步地，上述所有实施例中的第一电极层可以形成在振膜的内侧表
25 面，第二电极层可以形成在振膜的外侧表面，第一电极层和第二电极层相互不接触，具体地，当振膜受到外力作用时，第一电极层与定膜之间、振膜与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面，进而在第一电极层和第二电极层之间产生电势差。此外，第一电极层还可以形成在振膜的外侧表面，第二电极层形成在振膜的内侧表面，当振膜受到外力作用时，振膜与定膜之间、第二电极层

与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面，进而在第一电极层和第二电极层之间产生电势差。

图 22 示出了本发明又一个实施例提供的全封闭式摩擦发电机的示意图。如图 22 所示，该全封闭式摩擦发电机包括：围成封闭式空腔的振膜 301' 以及处于封闭式空腔内部的定膜；在外力作用下，振膜 301' 与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；其中，定膜为第一电极层 302'，振膜 301' 的外侧表面形成有第二电极层 303'，第一电极层 302' 和第二电极层 303' 相互不接触；第一电极层 302' 和/或第二电极层 303' 为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端。

在本实施例中，振膜 301' 由第一振膜 3011' 和第二振膜 3012' 组成，第一振膜 3011' 和第二振膜 3012' 的端部互相粘结在一起形成封闭式空腔。其中，第一振膜 3011' 到定膜的距离与第二振膜 3012' 到定膜的距离可以相等，也可以不相等，但是，为了在第一电极层 302' 和第二电极层 303' 分别作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端时，使第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间的电势差增加，优选第一振膜 3011' 到定膜的距离与第二振膜 3012' 到定膜的距离不相等。

其中，第一振膜 3011' 与第二振膜 3012' 所选用的材料可以相同，也可以不同，本领域技术人员可以根据需要进行选择，此处不做限定；为了增加摩擦发电的效果，使第一振膜 3011' 和第二振膜 3012' 分别与定膜之间接触摩擦产生更多的电荷，进而使第一电极层 302' 和第二电极层 303' 感应出更多的电荷，优选第一振膜 3011' 与第二振膜 3012' 所选用的材料不同。

其中，本实施例中的第二电极层 303' 为一体结构的电极层，其完全包覆在振膜 301' 的外侧表面上；这样设置第二电极层 303' 不仅能够将第二电极层 303' 作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端，还可以将其作为全封闭式摩擦发电机的屏蔽层使用，起到自屏蔽的效果，防止外界电信号的干扰，简化了制作工艺，降低了成本。当然，也可以将第二电极层 303' 分为多个部分，分别设置在振膜 301' 的外侧表面上，例如：将第二电极层 303' 分为两个部分，分别设置在第一振膜 3011' 和第二振膜 3012' 的外侧表面上。

另外，在封闭式空腔的外部还设置有支撑部件 304'，振膜 301' 和定膜都

固定在支撑部件 304' 上；其中，支撑部件 304' 可以为亚克力杆、玻璃杆、不锈钢杆、陶瓷杆或合金杆，也可以为以坚固的高分子聚合物材料制作的杆或其它具有机械刚性支撑作用的杆，此处不做限定。

本实施例提供的全封闭式摩擦发电机的工作原理是：当振膜 301' 受到外力作用时，第一振膜 3011' 与第一电极层 302' 之间、第二振膜 3012' 与第一电极层 302' 之间相互摩擦产生电荷，从而导致第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间出现电势差。由于第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间电势差的存在，自由电子将通过外电路由电势低的一侧流向电势高的一侧，从而在外电路中形成电流；当振膜 301' 恢复到原来状态时，这时形成在第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间的内电势消失，此时已平衡的第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间将再次产生反向的电势差，则自由电子通过外电路形成反向电流，因此，在外电路中形成交流电信号。又由于第一振膜 3011'、第二振膜 3012' 与定膜之间的距离不等，从而在第一电极层 302' 和第二电极层 303' 感应出不等的电荷，导致第一电极层 302' 和第二电极层 303' 之间电势差增加，提高了摩擦发电的效果。

在另外一种可选的实施方式中，第二电极层也可设置在振膜的内侧表面上，但是必须保证第一电极层与第二电极层相互不接触。具体地，当振膜受到外力作用时，第一电极层与振膜之间接触摩擦形成摩擦界面，进而在第一电极层和第二电极层之间产生电势差。

图 23 示出了本发明又一个实施例提供的全封闭式摩擦发电机的示意图。如图 23 所示，该全封闭式摩擦发电机包括：围成封闭式空腔的振膜 301' 以及处于封闭式空腔内部的定膜；定膜包括依次层叠设置的第一高分子聚合物层 405'、第一电极层 302' 和第二高分子聚合物层 406'；振膜 301' 的外侧表面形成有第二电极层 303'，第一电极层 302' 和第二电极层 303' 相互不接触；在外力作用下，振膜 301' 与定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；也就是说，第一高分子聚合物层 405' 与第一振膜 3011' 之间、第二高分子聚合物层 406' 与第二振膜 3012' 之间接触摩擦形成摩擦界面；为了增加摩擦发电的效果，优选第一高分子聚合物层 405' 与第二高分子聚合物层 406' 的材料不同。

在本实施例中，振膜 301' 由第一振膜 3011' 和第二振膜 3012' 组成，第

一振膜 3011'和第二振膜 3012'的端部互相粘结在一起形成空腔。其中,第一振膜 3011'到定膜的距离与第二振膜 3012'到定膜的距离可以相等,也可以不相等,但是,为了在第一电极层 302'和第二电极层 303'分别作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端时,使第一电极层 302'和第二电极层 303'之间的电势差增加,优选第一振膜 3011'到定膜的距离与第二振膜 3012'到定膜的距离不相等。

其中,第二电极层 303'可分为多个部分,分别设置在振膜 301'的外侧表面上。具体地,在本实施例中,将第二电极层 303'分为两个部分,分别设置在第一振膜 3011'和第二振膜 3012'的外侧表面上。当然,第二电极层 303'也可以为整体结构的电极层,完全包覆在振膜 301'的外侧表面上;这样设置第二电极层 303'不仅能够将第二电极层 303'作为全封闭式摩擦发电机的电信号输出端,还可以将其作为全封闭式摩擦发电机的屏蔽层使用,起到自屏蔽的效果,防止外界电信号的干扰,简化了制作工艺,降低了成本。

另外,在封闭式空腔的外部还设置有支撑部件 304',振膜 301'和定膜都固定在支撑部件 304'上;其中,支撑部件 304'可以为亚克力杆、玻璃杆、不锈钢杆、陶瓷杆或合金杆,也可以为以坚固的高分子聚合物材料制作的杆或其它具有机械刚性支撑作用的杆,此处不做限定。

本实施例提供的全封闭式摩擦发电机的工作原理是:当振膜 301'受到外力作用时,第一振膜 3011'与第一高分子聚合物层 405'之间、第二振膜 3012'与第二高分子聚合物层 406'之间相互摩擦产生电荷,从而导致第一电极层 302'和第二电极层 303'之间出现电势差。由于第一电极层 302'和第二电极层 303'之间电势差的存在,自由电子将通过外电路由电势低的一侧流向电势高的一侧,从而在外电路中形成电流;当振膜 301'恢复到原来状态时,这时形成在第一电极层 302'和第二电极层 303'之间的内电势消失,此时已平衡的第一电极层 302'和第二电极层 303'之间将再次产生反向的电势差,则自由电子通过外电路形成反向电流,因此,在外电路中形成交流电信号。又由于第一振膜 3011'与第一高分子聚合物层 405'之间的距离和第二振膜 3012'与第二高分子聚合物层 406'之间的距离不等,从而在第一电极层 302'和第二电极层 303'感应出不等的电荷,导致第一电极层 302'和第二电极层 303'之间电势差

增加，提高了摩擦发电的效果。

应当注意的是，在该实施方式中，第二电极层 303'还可以设置在振膜的内侧表面上，且第一电极层 302'与第二电极层 303'相互不接触，此时，第一高分子聚合物层 405'与第二电极层 303'之间、第二高分子聚合物层 406'与第二电极层 303'之间接触摩擦形成摩擦界面。

进一步地，上述实施例中的振膜可以为一体结构。

图 24 示出了本发明提供的气动传感器包括的信号处理系统一实施例的功能框图。如图 24 所示，该信号处理系统包括：信号预处理模块 11 和信号控制模块 12。

10 信号预处理模块 11 与气动传感器 10 的电信号输出端连接，用于采集气动传感器 10 的输出信号，根据输出信号与预设阈值的比较结果，得到标志位信号。信号预处理模块 11 针对气动传感器 10 的输出信号的特点，对输出信号进行采样。气动传感器一般输出电流小而输出电压大，因此可依据电压信号进行采样。

15 具体的，信号预处理模块 11 包括电压信号采样单元 11a，用于采集气动传感器 10 的输出信号，将输出信号的电压与预设电压阈值进行比较，若输出信号的电压低于预设电压阈值，则得到低电平标志位信号；若输出信号的电压高于或等于预设电压阈值，则得到高电平标志位信号。例如，预设电压阈值设置为 100mv，输出信号的电压低于该值，输出低电平标志位信号；
20 高于或等于该值，输出高电平标志位信号。

可选地，也可通过频率选择对输出信号进行采样，具体的，信号预处理模块 11 可包括频率信号采样单元 11b，用于采集气动传感器 10 的输出信号，将输出信号的频率与预设频率范围进行比较，若输出信号的频率属于预设频率范围，则得到高电平标志位信号；若输出信号的频率不属于预设频率范围，
25 则得到低电平标志位信号。

为了进一步提升信号处理系统的准确性和稳定性，可同时采用电压采样和频率采样。即，信号预处理模块 11 同时包括电压信号采样单元 11a 和频率信号采样单元 11b，电压信号采样单元 11a 用于将输出信号的电压与预设

电压阈值进行比较, 频率信号采样单元 11b 用于将输出信号的频率与预设频率范围进行比较。若输出信号的电压高于或等于预设电压阈值且输出信号的频率属于预设频率范围, 则得到高电平标志位信号; 若输出信号的电压低于预设电压阈值和/或输出信号的频率不属于预设频率范围, 则得到低电平标志位信号。具体地, 输出信号的电压低于预设电压阈值而输出信号的频率属于预设频率范围, 输出信号的电压高于或等于预设电压阈值而输出信号的频率不属于预设频率范围, 或者输出信号的电压低于预设电压阈值且输出信号的频率不属于预设频率范围, 都会得到低电平标志位信号。同时对电压和频率进行采样使得整个信号处理系统的准确度提高, 误报率降低, 使整个系统的稳定性提升。

信号控制模块 12 用于接收信号预处理模块 11 输出的标志位信号, 通过对标志位信号进行分析处理得到触发工作信号。本发明中, 信号控制模块 12 是根据对标志位信号进行分析处理, 在分析得到标志位信号为高电平标志位信号时得到触发工作信号, 该触发工作信号用于触发后续的工作程序进行工作。以电子烟为例, 信号控制模块 12 输出的触发工作信号用于触发电子烟的雾化器进行工作, 使其旁边的烟油挥发产生烟雾, 供用户吸用。

进一步的, 为了提升系统的准确性和稳定性, 在分析得到标志位信号为高电平标志位信号时, 进一步根据高电平标志位信号的持续时间得到触发工作信号。如果高电平标志位信号的持续时间过短, 如瞬时高电平, 则无必要输出触发工作信号。

本发明提供的信号处理系统还可包括: 信号显示模块 13, 信号显示模块 13 与信号控制模块 12 连接, 用于根据触发工作信号显示气动传感器的工作状态。信号显示模块 13 可以为 LED 灯或显示屏, 当气动传感器输出信号的大小不同时, 信号显示模块 13 可根据信号控制模块 12 的分析结果进行显示, 将工作状态直观的反馈给用户。另外, 信号显示模块 12 还可以显示对输出信号采用的是电压采样方式, 或者频率采样方式, 或者电压和频率采样方式。

本发明提供的信号处理系统还可包括: 供电模块 14, 用于为信号预处理模块 11、信号控制模块 12 和信号显示模块 13 供电。供电模块 14 可选用

锂电池或可充电方式的充电模块，充电方式可采用 USB 充电、蓝牙无线充电等。

按供电模块的集成方式，本发明对信号进行采集、分析和处理的上述各模块可集成为一片式结构和分立式结构。

- 5 一片式结构是采用基于专用集成电路 ASIC 技术的芯片，将信号预处理模块、信号控制模块、信号显示模块、供电模块集成在一个芯片中。与通用集成电路相比具有体积更小、重量更轻、功耗更低、可靠性提高、性能提高、保密性增强及成本降低等优点。

- 10 分立式结构是通过选用微型单片机实现信号的采集、分析、处理，即信号预处理模块和信号控制模块集成在微型单片机中，通过外加供电模块实现整个信号处理系统。

- 15 本发明提供的上述气动传感器可应用于电子烟中，电子烟包括：烟筒主体和烟嘴，烟嘴设置在烟筒主体的一端；烟筒主体内部设置有气动传感器，还设置有电池组件、控制电路板和雾化器；烟筒主体上开设有进气孔；电池组件为控制电路板和雾化器供电，控制电路板与信号处理系统、雾化器连接；气动传感器位于与进气孔、烟嘴相通的通气通道内，当气流通过进气孔进入通气通道内时，因气流作用产生输出信号，经由信号处理系统处理后将触发工作信号输出给控制电路板，控制电路板根据触发工作信号控制雾化器工作。

- 20 需要说明的是，上述信号处理系统还可应用于其它与气动传感器产生信号相似的系统中，而不仅限于用在电子烟中。

本发明提供的针对气动传感器的信号设计的信号处理系统，对气动传感器输出的微小信号进行信号的采集、分析和处理，使得输出的触发工作信号更为准确和稳定。

- 25 最后，需要注意的是：以上列举的仅是本发明的具体实施例子，当然本领域的技术人员可以对本发明进行改动和变型，倘若这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，均应认为是本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种气动传感器，具有进气口和出气口，其特征在于，所述气动传感器包括：第一摩擦部件、壳体、第二摩擦部件和第三摩擦部件；其中，

5 所述壳体具有预设形状的中空结构以形成气流通道，所述气流通道与所述进气口和所述出气口连通，以使气流通过所述进气口进入所述气流通道并通过所述出气口流出；

所述第一摩擦部件设置在所述气流通道内，所述第二摩擦部件和所述第三摩擦部件设置在能与所述第一摩擦部件接触的位置；

10 当气流通过所述进气口进入所述气流通道时，所述第一摩擦部件因气流作用分别与所述第二摩擦部件和/或所述第三摩擦部件摩擦并产生电信号，所述第二摩擦部件和所述第三摩擦部件包括所述气动传感器的电信号输出端。

2、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构在所述壳体的顶部具有上开口，在所述壳体的底部具有下开口；

15 所述第二摩擦部件部分覆盖所述上开口形成所述进气口，所述第三摩擦部件部分覆盖所述下开口形成所述出气口。

3、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构在所述壳体的顶部具有上开口，在所述壳体的底部具有下开口；

20 所述进气口开设在所述壳体的外壁和顶部交界的第一区域，所述出气口开设在所述壳体的外壁和底部交界的第二区域；

所述第二摩擦部件部分覆盖所述上开口且未覆盖所述进气口；所述第三摩擦部件部分覆盖所述下开口且未覆盖所述出气口。

25 4、根据权利要求 1-3 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述气动传感器还包括：位于壳体顶部的上盖体和位于壳体底部的下盖体；所述上盖体覆盖所述第二摩擦部件；所述下盖体覆盖所述第三摩擦部件。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述第一摩擦部件具有固定部和摩擦部；所述固定部与所述壳体固定连接；所述摩擦部与所述第二摩擦部件和/或所述第三摩擦部件摩擦。

6、根据权利要求 5 所述的气动传感器，其特征在于，所述气动传感器还包括：固定件；所述壳体上开设有凹槽；所述固定件与所述第一摩擦部件的固定部连接后嵌入到所述凹槽中。

5 7、根据权利要求 1-6 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述气流在所述气流通道内流动的方向与所述第一摩擦部件所在平面平行、垂直或成预设角度。

8、根据权利要求 7 所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构靠近所述进气口一侧的纵向截面面积大于靠近所述出气口一侧的纵向截面面积。

10 9、根据权利要求 7 所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构靠近所述进气口一侧的纵向截面面积小于靠近所述出气口一侧的纵向截面面积。

15 10、根据权利要求 7-9 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构的横向截面为一字形的结构，所述进气口和所述出气口分别位于中空结构两端的顶部和底部。

11、根据权利要求 7-9 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构的横向截面为 X 形的结构，所述进气口和所述出气口位于中空结构的对角位置。

20 12、根据权利要求 7-9 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述中空结构的横向截面为十字形的结构，所述进气口和所述出气口位于中空结构的对角位置。

25 13、根据权利要求 1-6 任一项所述的气动传感器，其特征在于，所述气流通道包括：第一气流通道和第二气流通道；所述第二气流通道的横向截面面积大于所述第一气流通道的横向截面面积；所述第一摩擦部件设置在所述第一气流通道和所述第二气流通道的交界处。

14、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，所述第一摩擦部件包括第一高分子聚合物层；所述第二摩擦部件包括第一电极；所述第三摩擦部件包括第二电极；

当所述气流通过所述进气口进入所述气流通道时，所述第一高分子聚合物层与所述第一电极和/或所述第二电极摩擦；所述第一高分子聚合物层与所述第一电极相对的两个面和/或所述第一高分子聚合物层与所述第二电极相对的两个面构成摩擦界面；所述第一电极和所述第二电极为所述气动传感器的电信号输出端。

15、根据权利要求 14 所述的气动传感器，其特征在于，所述第一摩擦部件还包括第二高分子聚合物层；所述第二高分子聚合物层设置在所述第一高分子聚合物层相对所述第二电极的表面上；所述第一高分子聚合物层与所述第一电极相对的两个面和/或所述第二高分子聚合物层与所述第二电极相对的两个面和/或所述第一高分子聚合物与所述第二高分子聚合物层相对的两个面构成摩擦界面；

当所述气流通过所述进气口进入所述气流通道时，所述第一高分子聚合物层与所述第一电极和/或所述第二高分子聚合物层与所述第二电极和/或第一高分子聚合物层与第二高分子聚合物层摩擦。

15 16、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，所述第一摩擦部件包括居间电极；所述第二摩擦部件包括依次层叠设置的第一电极和第一高分子聚合物层；所述第三摩擦部件包括依次层叠设置的第二电极和第二高分子聚合物层；所述第一高分子聚合物层与所述居间电极相对的两个面和/或所述第二高分子聚合物层与所述居间电极相对的两个面构成摩擦界面；

20 当所述气流通过所述进气口进入所述气流通道时，所述第一高分子聚合物层与所述居间电极和/或所述第二高分子聚合物与所述居间电极摩擦；所述第一电极、所述第二电极和所述居间电极为所述气动传感器的电信号输出端。

25 17、根据权利要求 14-16 所述的气动传感器，其特征在于，所述构成摩擦界面的两个相对面中的至少一个面上设有微纳结构。

18、根据权利要求 14-17 所述的气动传感器，其特征在于，所述第一高分子聚合物层或所述第二高分子聚合物层的材料选自聚二甲基硅氧烷薄膜、聚酰亚胺薄膜、聚偏氟乙烯薄膜、苯胺甲醛树脂薄膜、聚甲醛薄膜、乙基纤维素薄膜、聚酰胺薄膜、三聚氰胺甲醛薄膜、聚乙二醇丁二酸酯薄膜、纤维

素薄膜、纤维素乙酸酯薄膜、聚己二酸乙二醇酯薄膜、聚邻苯二甲酸二烯丙酯薄膜、纤维海绵薄膜、聚氨酯弹性体薄膜、苯乙烯丙烯共聚物薄膜、苯乙烯丁二烯共聚物薄膜、人造纤维薄膜、聚甲基薄膜，甲基丙烯酸酯薄膜、聚乙烯醇薄膜、聚酯薄膜、聚异丁烯薄膜、聚氨酯柔性海绵薄膜、聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜、聚乙烯醇缩丁醛薄膜、甲醛苯酚薄膜、氯丁橡胶薄膜、丁二烯丙烯共聚物薄膜、天然橡胶薄膜、聚丙烯腈薄膜、丙烯腈氯乙烯薄膜和聚乙烯丙二酚碳酸盐薄膜中的一种。

19、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，

10 所述第一摩擦部件、所述第二摩擦部件和所述第三摩擦部件构成全封闭式摩擦发电机；

所述第二摩擦部件和所述第三摩擦部件被共同配置为围成封闭式空腔的振膜，以及所述第一摩擦部件被配置为处于所述封闭式空腔内部的定膜；在外力作用下，所述振膜与所述定膜之间接触摩擦形成摩擦界面；

所述振膜设置有第一电极层和/或第二电极层；

15 所述第一电极层和/或所述第二电极层为所述全封闭式摩擦发电机输出端。

20、根据权利要求 19 所述的气动传感器，其特征在于，所述振膜由第一振膜和第二振膜组成，所述第一振膜和所述第二振膜的端部互相粘结在一起形成所述封闭式空腔；或者，

20 所述振膜为一体结构。

21、根据权利要求 20 所述的气动传感器，其特征在于，所述定膜包括层叠设置的至少一层高分子聚合物层；

所述振膜的一侧表面形成有所述第一电极层和所述第二电极层，所述第一电极层和所述第二电极层不接触；

25 所述至少一层高分子聚合物层分别与所述第一电极层和所述第二电极层之间接触摩擦形成摩擦界面；或者

所述至少一层高分子聚合物层分别与所述振膜之间接触摩擦形成摩擦界面。

22、根据权利要求 20 所述的气动传感器，其特征在于，所述定膜包括所述第一电极层；

所述振膜的一侧表面形成有所述第二电极层，所述第一电极层和所述第二电极层不接触；

5 所述第一电极层分别与所述振膜或所述第二电极层之间接触摩擦形成摩擦界面。

23、根据权利要求 20 所述的气动传感器，其特征在于，所述定膜包括依次层叠设置的第一高分子聚合物层、第一电极层和第二高分子聚合物层；

10 所述振膜的一侧表面形成有所述第二电极层，所述第一电极层和所述第二电极层不接触；

所述第一高分子聚合物层与所述振膜或所述第二电极层之间、所述第二高分子聚合物层与所述振膜或所述第二电极层之间接触摩擦形成摩擦界面。

24、根据权利要求 20 所述的气动传感器，其特征在于，还包括：位于所述空腔外部的支撑部件，所述定膜和所述振膜都固定在所述支撑部件上。

15 25、根据权利要求 1 所述的气动传感器，其特征在于，所述气动传感器还包括信号处理系统，所述信号处理系统包括：与所述气动传感器的电信号输出端连接的信号预处理模块，以及与所述信号预处理模块连接的信号控制模块；

20 所述信号预处理模块，用于采集所述气动传感器的输出信号，根据所述输出信号与预设阈值的比较结果，得到标志位信号；

所述信号控制模块，用于接收所述信号预处理模块输出的标志位信号，通过对所述标志位信号进行分析处理得到触发工作信号。

25 26、根据权利要求 25 所述的气动传感器，其特征在于，所述信号预处理模块包括：电压信号采样单元，用于采集所述气动传感器的输出信号，将所述输出信号的电压与预设电压阈值进行比较，若所述输出信号的电压低于所述预设电压阈值，则得到低电平标志位信号；若所述输出信号的电压高于或等于所述预设电压阈值，则得到高电平标志位信号。

27、根据权利要求 25 所述的气动传感器，其特征在于，所述信号预处

理模块包括：频率信号采样单元，用于采集所述气动传感器的输出信号，将所述输出信号的频率与预设频率范围进行比较，若所述输出信号的频率不属于所述预设频率范围，则得到低电平标志位信号；若所述输出信号的频率属于所述预设频率范围，则得到高电平标志位信号。

5 28、根据权利要求 25 所述的气动传感器，其特征在于，所述信号预处理模块包括：用于将所述输出信号的电压与预设电压阈值进行比较的电压信号采样单元和用于将所述输出信号的频率与预设频率范围进行比较的频率信号采样单元；

10 若所述输出信号的电压高于或等于所述预设电压阈值且所述输出信号的频率属于所述预设频率范围，则得到高电平标志位信号；

若所述输出信号的电压低于所述预设电压阈值和/或所述输出信号的频率不属于所述预设频率范围，则得到低电平标志位信号。

15 29、根据权利要求 26 或 27 或 28 所述的气动传感器，其特征在于，所述信号控制模块具体用于在分析得到所述标志位信号为高电平标志位信号时，根据所述高电平标志位信号的持续时间得到触发工作信号。

30、根据权利要求 25-28 任一项所述的气动传感器，其特征在于，还包括：与所述信号控制模块连接的信号显示模块；

所述信号显示模块，用于根据所述触发工作信号显示所述气动传感器的工作状态。

20 31、根据权利要求 29 所述的气动传感器，其特征在于，还包括：与所述信号控制模块连接的信号显示模块；

所述信号显示模块，用于根据所述触发工作信号显示所述气动传感器的工作状态。

25 32、根据权利要求 25 所述的气动传感器，其特征在于，还包括：供电模块，用于为所述信号预处理模块和所述信号控制模块进行供电。

33、根据权利要求 32 所述的气动传感器，其特征在于，所述供电模块与所述信号预处理模块、所述信号控制模块的集成为一片式结构或分立式结构。

34、一种电子烟，其特征在于，包括：如权利要求 1-33 任一项所述的气动传感器。

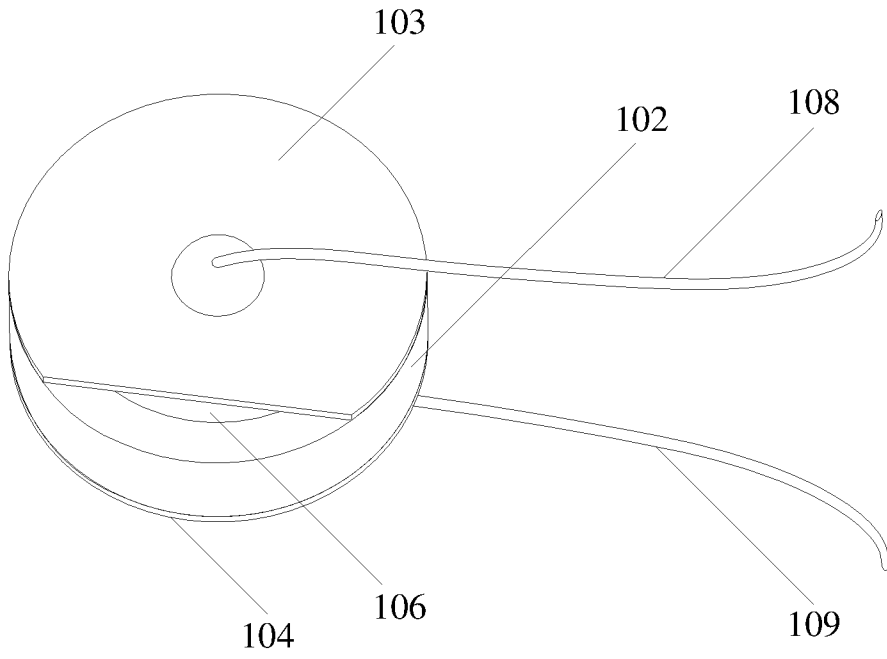


图 1

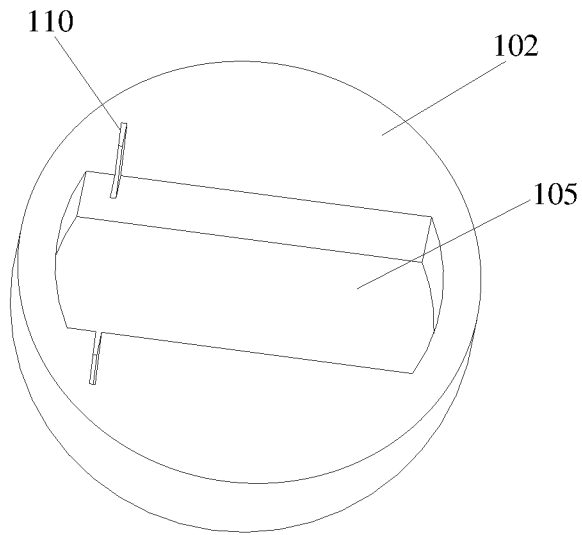


图 2

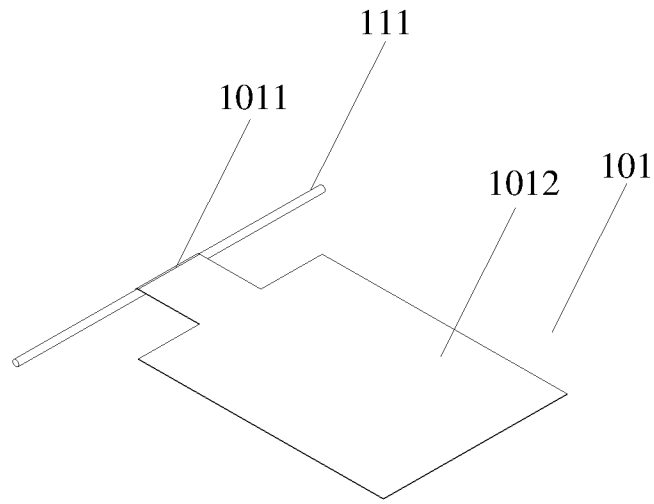


图 3

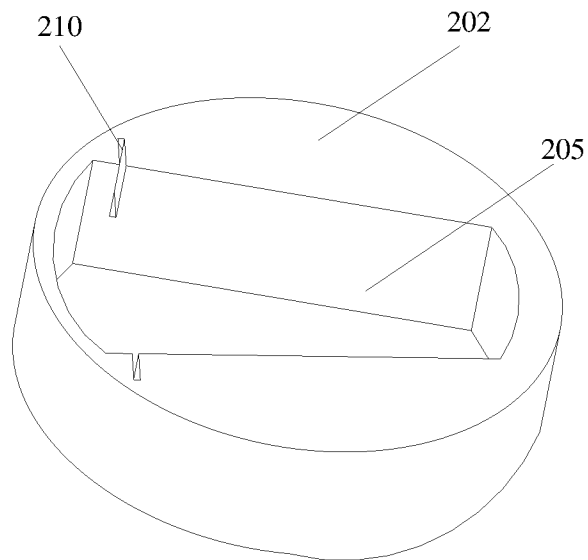


图 4

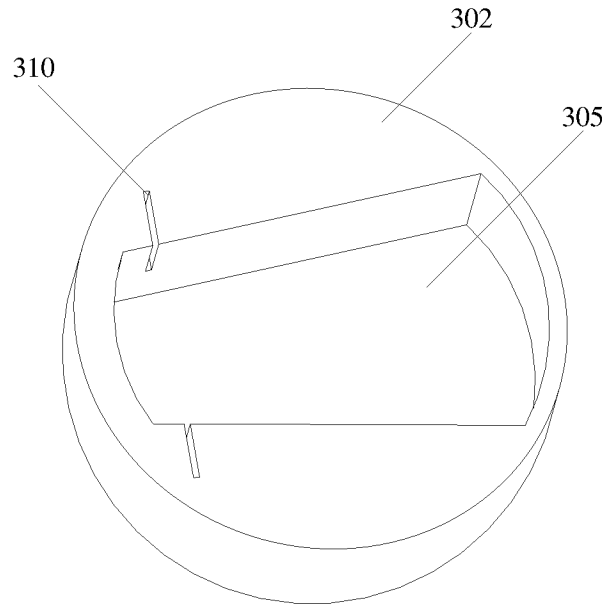


图 5

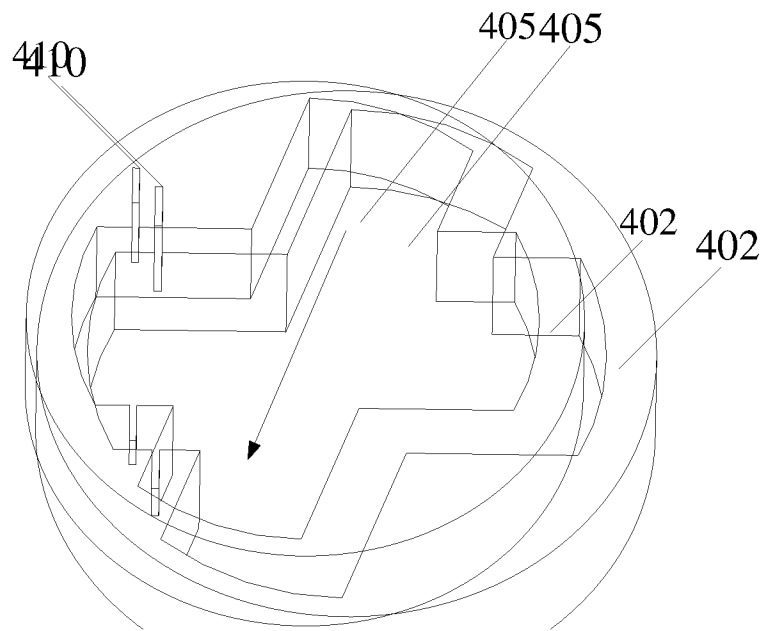


图 6a

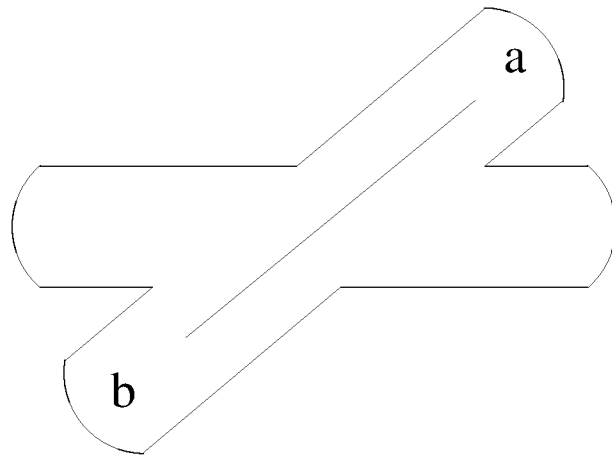


图 6b

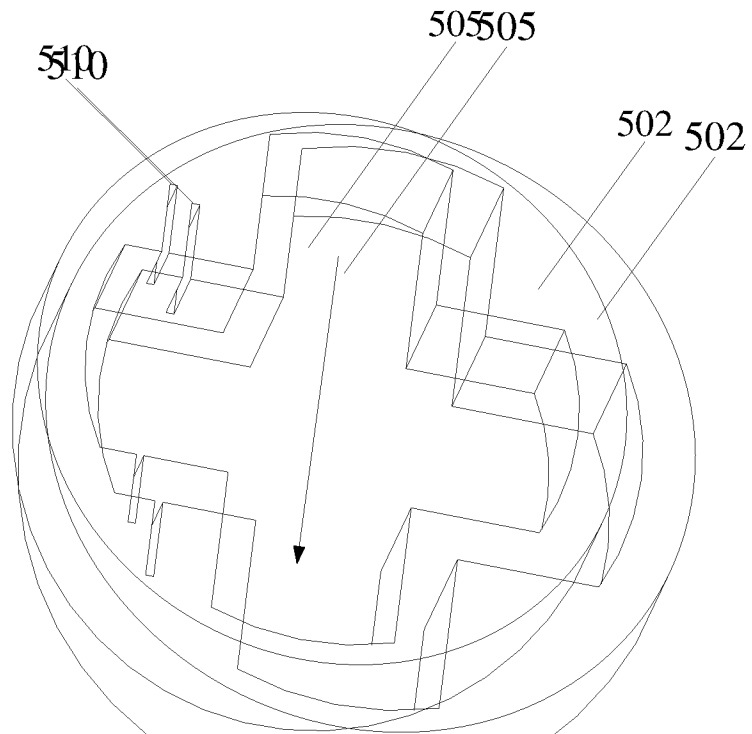


图 7a

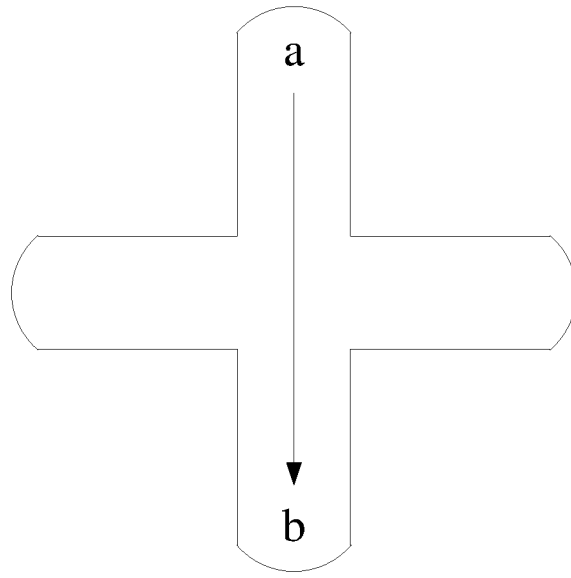


图 7b

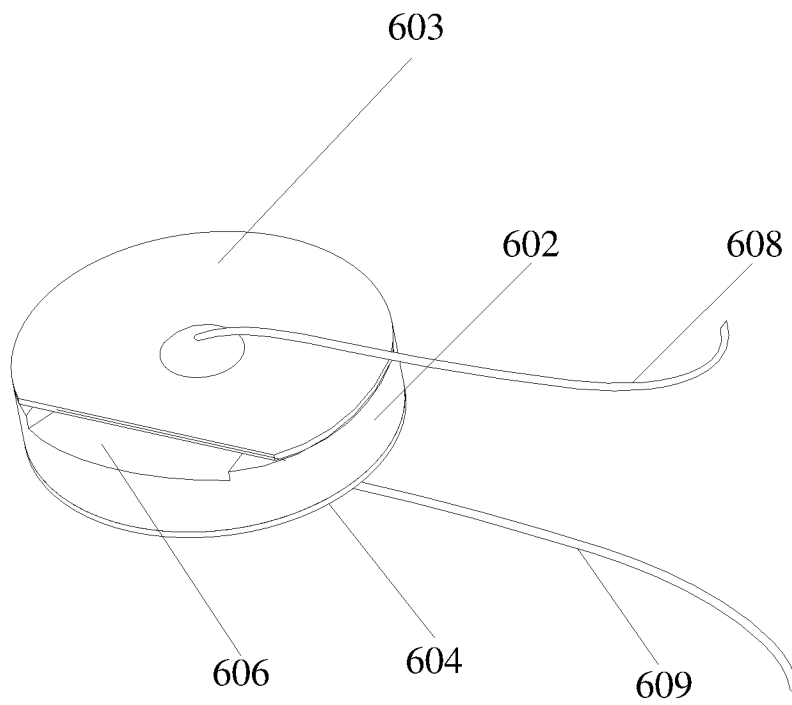


图 8

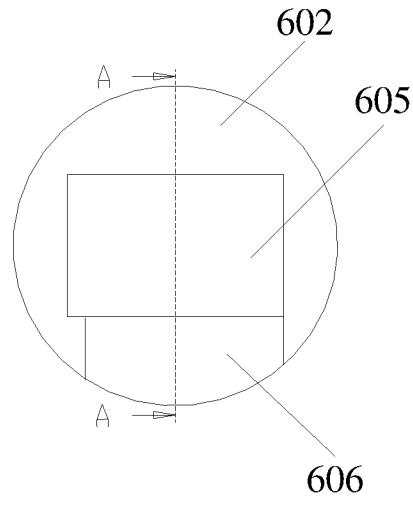


图 9a

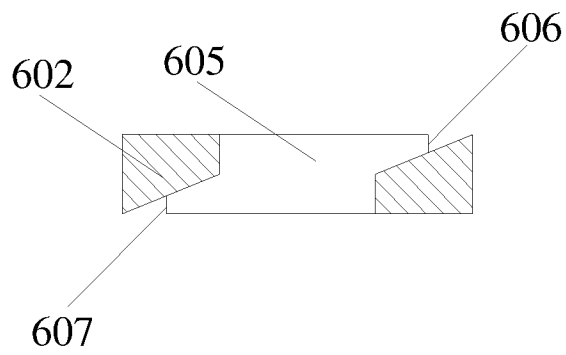


图 9b

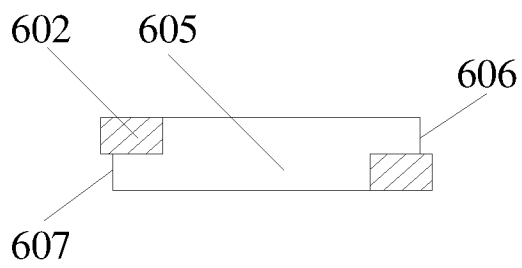


图 9c

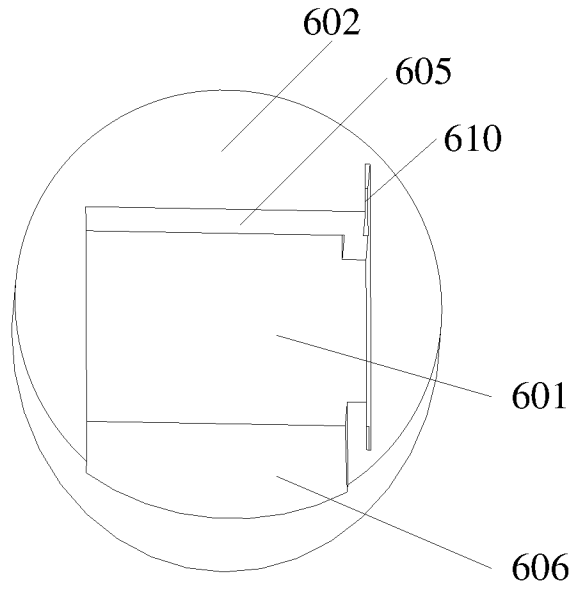


图 10

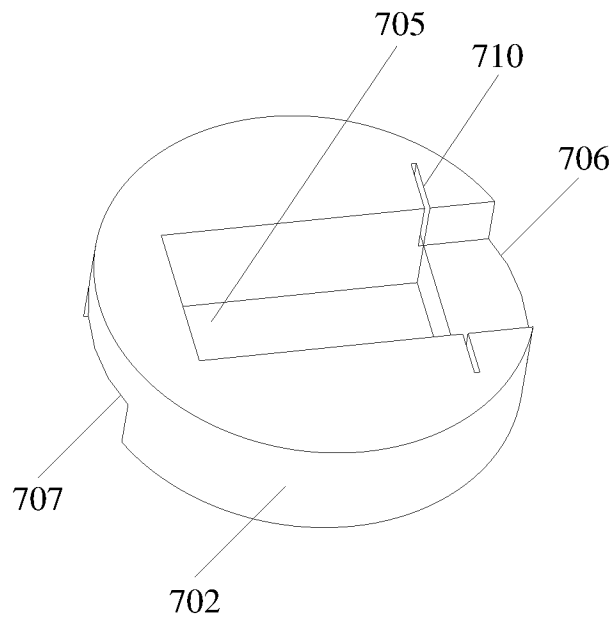


图 11

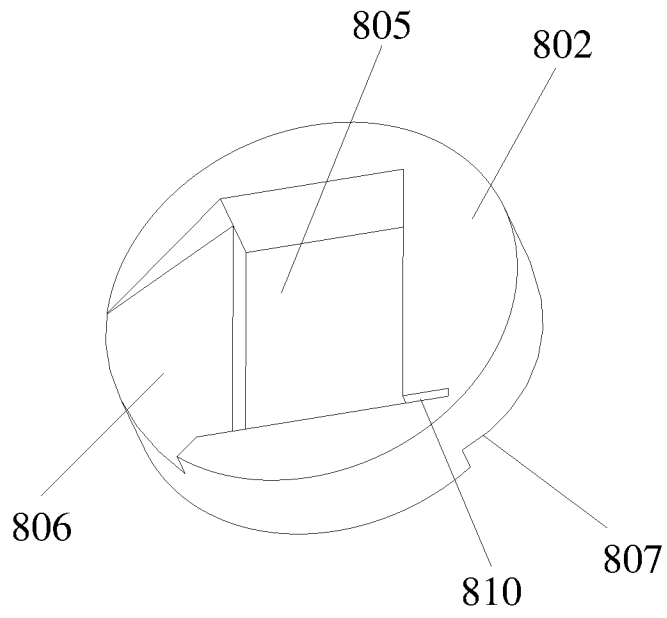


图 12

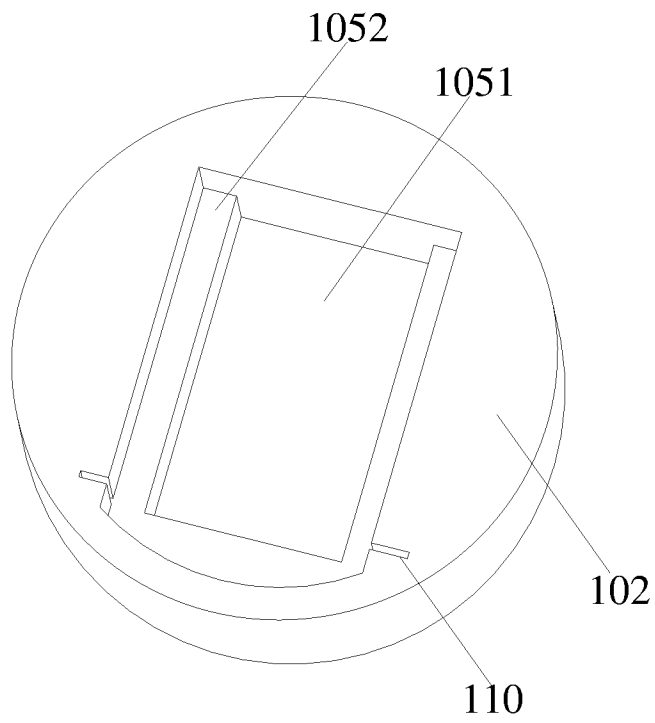


图 13

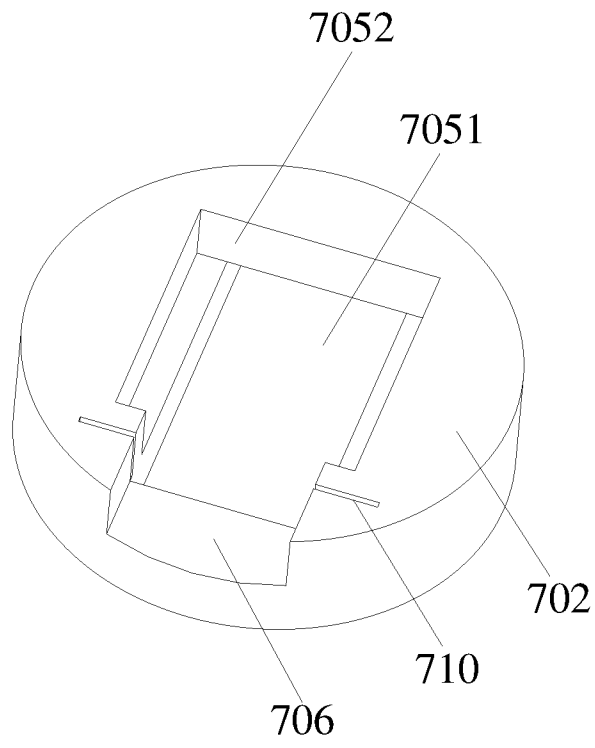


图 14

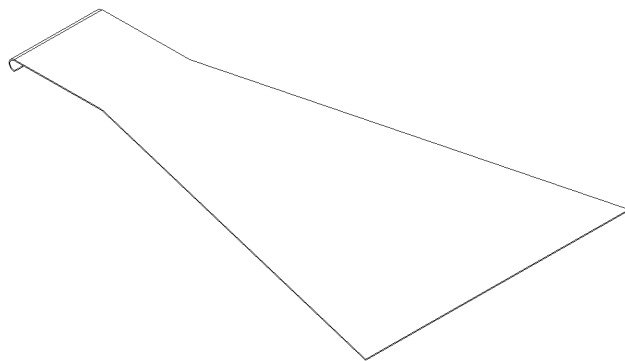


图 15

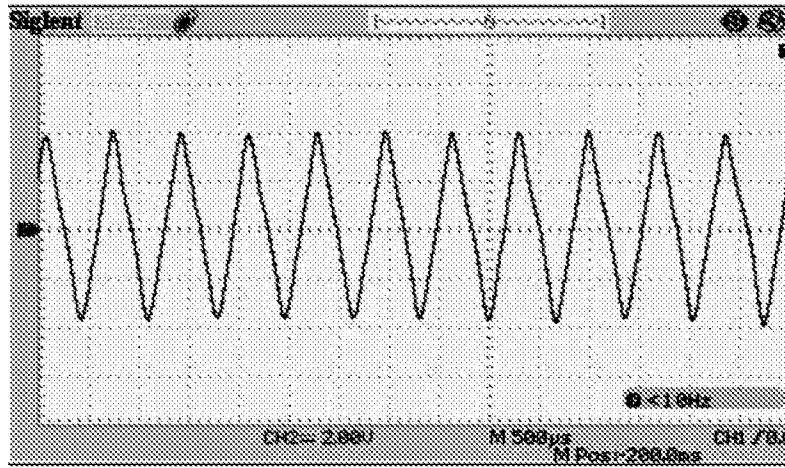


图 16

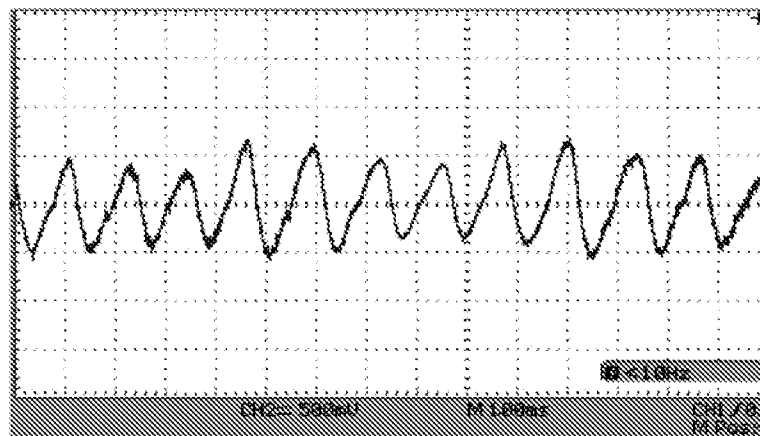


图 17

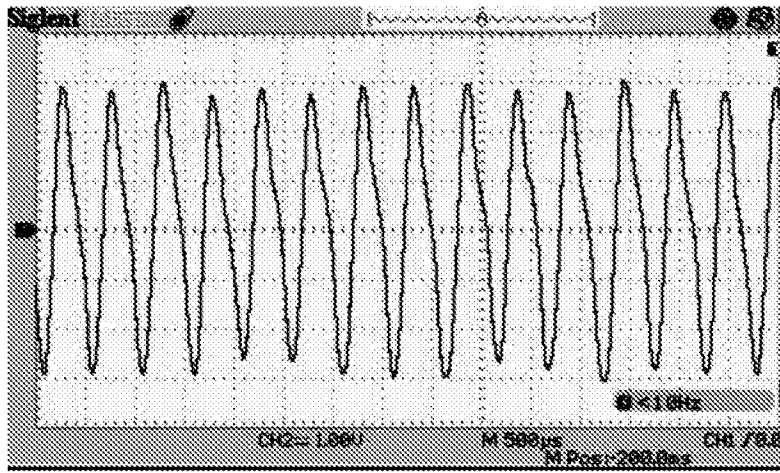


图 18

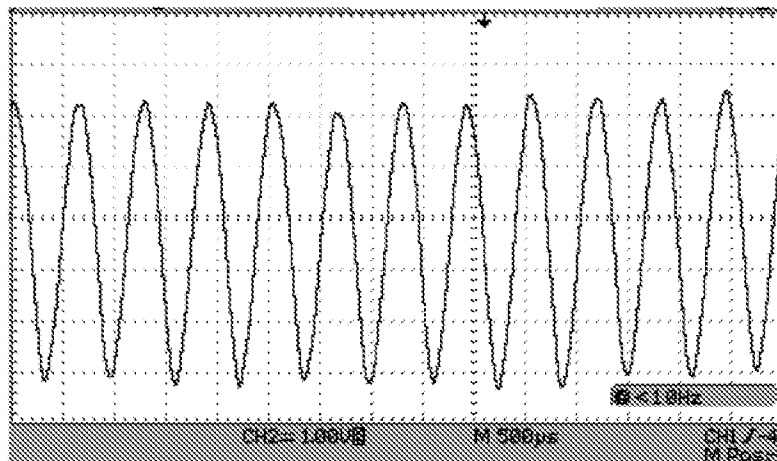


图 19

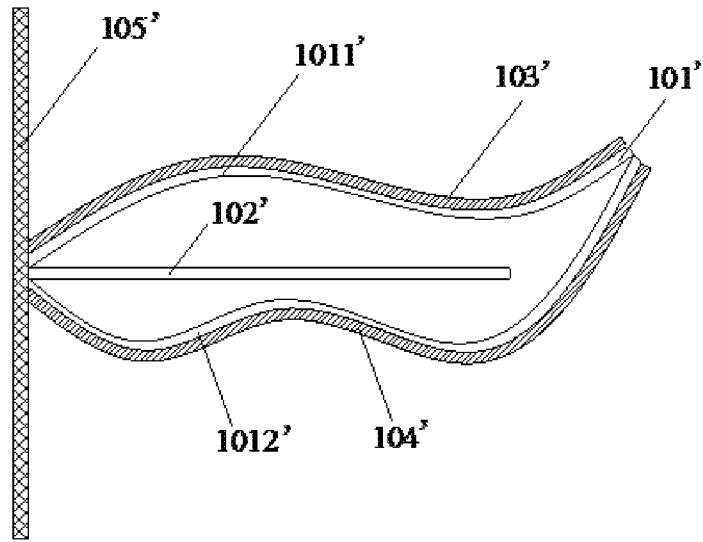


图 20

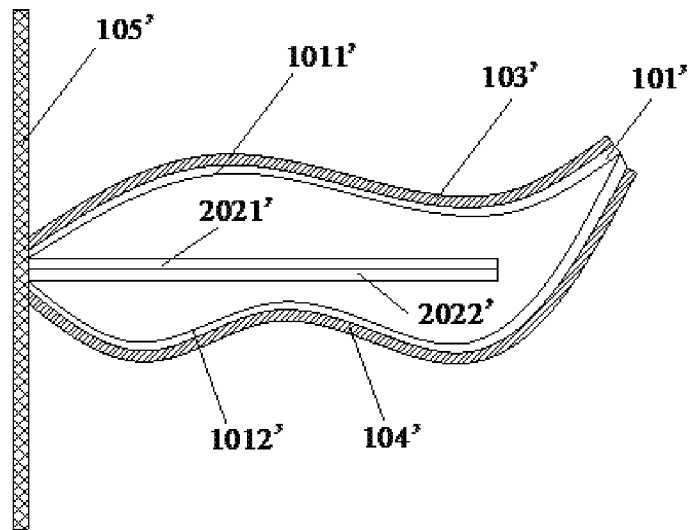


图 21

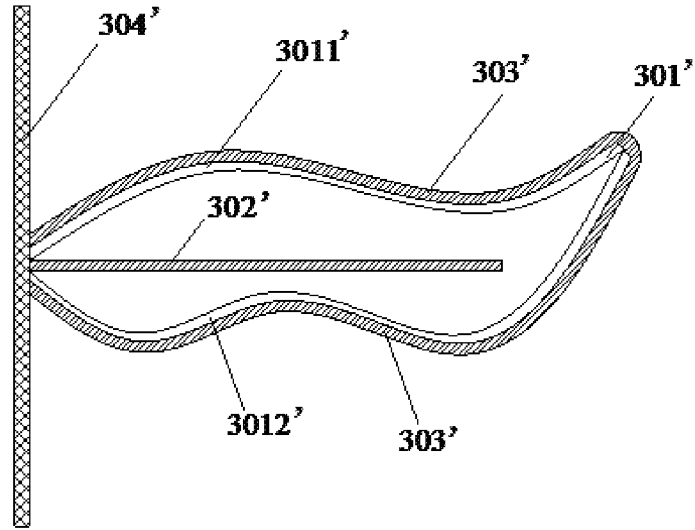


图 22

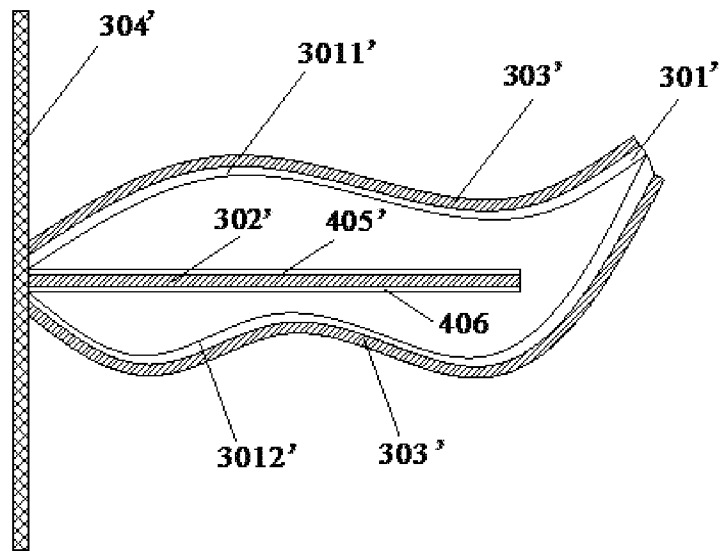


图 23

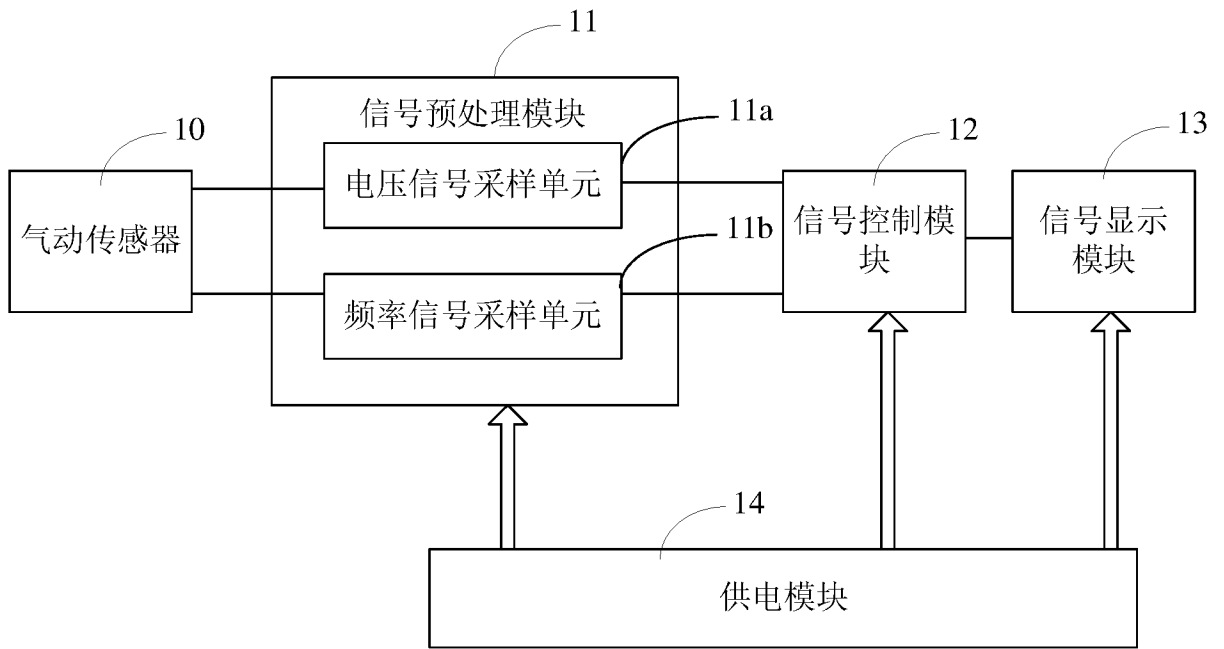


图 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/085450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 5/42 (2006.01) i; A24F 47/00 (2006.01) i; H02N 1/04 (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)

G01D; A24F; H02N

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, CNTXT, WOTXT, USTXT, EPTXT: electronic cigarette, sense, power generation, electronic+, artificial, cigarette?, smok+, pneumatic, airflow+, sensor?, switch??. friction, passage?, electrode?, pole?, case?, casing, housing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105203139 A (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 30 December 2015 (30.12.2015), claims 1-18, description, paragraphs 0005-0031, and figures 1-15	1-18, 34
PY	CN 105203139 A (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 30 December 2015 (30.12.2015), claims 1-18, description, paragraphs 0005-0031, and figures 1-15	25-33, 34
PX	CN 204854777 U (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 09 December 2015 (09.12.2015), claims 1-37, description, paragraphs 0005-0031, and figures 1-15	1-18, 34
PY	CN 204854777 U (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 09 December 2015 (09.12.2015), claims 1-37, description, paragraphs 0005-0031, and figures 1-15	25-33, 34
PX	CN 204947930 U (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 06 January 2016 (06.01.2016), claims 1-5, 8 and 10, description, paragraphs 0004-0026, and figures 1-5	19-24, 34
PY	CN 205093592 U (NAZHIYUAN TECHNOLOGY (TANGSHAN) CO., LTD.), 23 March 2016 (23.03.2016), claims 1-10, description, paragraphs 0005-0018, and figure 1	25-33, 34
PX	CN 204540819 U (NEWNAGY (TANGSHAN) LLC), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs 096-0121 and 0136-0158, and figures 1-34	1, 5, 7, 14, 16, 34

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">05 August 2016 (05.08.2016)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">26 August 2016 (26.08.2016)</p>
<p>Name and mailing address of the ISA/CN:</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">MA, Xin</p> <p>Telephone No.: (86-10) 62413464</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/085450**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 104605483 A (SHENZHEN SMOORE TECHNOLOGY LIMITED), 13 May 2015 (13.05.2015), description, paragraphs 0006-0037, and figures 1-3	1-34
A	CN 204216797 U (NEWNAGY (TANGSHAN) LLC), 18 March 2015 (18.03.2015), the whole document	1-34
A	CN 202856656 U (NEWNAGY (TANGSHAN) LLC), 03 April 2013 (03.04.2013), the whole document	1-34
A	CN 203851062 U (NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY), 24 September 2014 (24.09.2014), the whole document	1-34
A	WO 2014198042 A1 (KIMREE TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 December 2014 (18.12.2014), the whole document	1-34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/085450

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105203139 A	30 December 2015	None	
CN 204854777 U	09 December 2015	None	
CN 204947930 U	06 January 2016	None	
CN 205093592 U	23 March 2016	None	
CN 204540819 U	12 August 2015	None	
CN 104605483 A	13 May 2015	None	
CN 204216797 U	18 March 2015	None	
CN 202856656 U	03 April 2013	None	
CN 203851062 U	24 September 2014	None	
WO 2014198042 A1	18 December 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/085450

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01D 5/42(2006.01)i; A24F 47/00(2006.01)i; H02N 1/04(2006.01)i</p> <p>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</p>																																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01D;A24F;H02N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, CNTXT, WOTXT, USTXT, EPTXT, 电子烟, 电子烟烟, 气动, 气流, 传感, 开关, 摩擦, 电极, 发电, 壳体, electronic+, artificial, cigarette?, smok+, pneumatic, airflow+, sensor?, switch??. friction, passage?, electrode?, pole?, case?, casing, housing</p>																																				
<p>C. 相关文件</p> <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 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15</td> <td>1-18, 34</td> </tr> <tr> <td>PY</td> <td>CN 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15</td> <td>25-33, 34</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15</td> <td>1-18, 34</td> </tr> <tr> <td>PY</td> <td>CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15</td> <td>25-33, 34</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 204947930 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5, 8, 10, 说明书第0004-0026段, 图1-5</td> <td>19-24, 34</td> </tr> <tr> <td>PY</td> <td>CN 205093592 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 权利要求1-10, 说明书第0005-0018段, 图1</td> <td>25-33, 34</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 204540819 U (纳米新能源唐山有限责任公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第096-0121, 0136-0158段, 图1-34</td> <td>1, 5, 7, 14, 16, 34</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </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 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15	1-18, 34	PY	CN 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15	25-33, 34	PX	CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15	1-18, 34	PY	CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15	25-33, 34	PX	CN 204947930 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5, 8, 10, 说明书第0004-0026段, 图1-5	19-24, 34	PY	CN 205093592 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 权利要求1-10, 说明书第0005-0018段, 图1	25-33, 34	PX	CN 204540819 U (纳米新能源唐山有限责任公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第096-0121, 0136-0158段, 图1-34	1, 5, 7, 14, 16, 34	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																																		
PX	CN 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15	1-18, 34																																		
PY	CN 105203139 A (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-18, 说明书第0005-0031段, 图1-15	25-33, 34																																		
PX	CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15	1-18, 34																																		
PY	CN 204854777 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 权利要求1-37, 说明书第0005-0031段, 图1-15	25-33, 34																																		
PX	CN 204947930 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 1月 6日 (2016 - 01 - 06) 权利要求1-5, 8, 10, 说明书第0004-0026段, 图1-5	19-24, 34																																		
PY	CN 205093592 U (纳智源科技唐山有限责任公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 权利要求1-10, 说明书第0005-0018段, 图1	25-33, 34																																		
PX	CN 204540819 U (纳米新能源唐山有限责任公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第096-0121, 0136-0158段, 图1-34	1, 5, 7, 14, 16, 34																																		
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																																			
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																																			
“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)	“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																																			
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																																			
“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																																				
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																																			
2016年 8月 5日	2016年 8月 26日																																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																																			
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	马鑫																																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62413464																																			

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 104605483 A (深圳市麦克韦尔科技有限公司) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 说明书0006-0037段, 图1-3	1-34
A	CN 204216797 U (纳米新能源唐山有限责任公司) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-34
A	CN 202856656 U (纳米新能源唐山有限责任公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-34
A	CN 203851062 U (国家纳米科学中心) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 全文	1-34
A	WO 2014198042 A1 (吉瑞高新科技股份有限公司) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18) 全文	1-34

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/085450

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	105203139	A	2015年 12月 30日	无	
CN	204854777	U	2015年 12月 9日	无	
CN	204947930	U	2016年 1月 6日	无	
CN	205093592	U	2016年 3月 23日	无	
CN	204540819	U	2015年 8月 12日	无	
CN	104605483	A	2015年 5月 13日	无	
CN	204216797	U	2015年 3月 18日	无	
CN	202856656	U	2013年 4月 3日	无	
CN	203851062	U	2014年 9月 24日	无	
WO	2014198042	A1	2014年 12月 18日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)