

(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 9 月 17 日 (17.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/181976 A1

(51) 国际专利分类号:

H03H 3/02 (2006.01) *H03H 9/10* (2006.01)
H03H 9/02 (2006.01) *H03H 9/17* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/076212

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 21 日 (21.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910186408.5 2019年3月12日 (12.03.2019) CN

(71) 申请人: 天津大学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 诺思 (天津) 微系统有限责任公司 (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市滨海新区开发区西区新业五街 27 号, Tianjin 300462 (CN)。

(72) 发明人: 张孟伦 (ZHANG, Menglun); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 庞慰 (PANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 杨清瑞 (YANG, Qingrui); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。

(74) 代理人: 北京金诚同达律师事务所 (BEIJING JINCHENG TONGDA & NEAL LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街 1 号国贸大厦 A 座 10 层, Beijing 100004 (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,

(54) Title: MEMS DEVICE ASSEMBLY ENCAPSULATED BY FILM HAVING ARC-SHAPED STRUCTURE, AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 发明名称: 带弧形结构的薄膜封装的 MEMS 器件组件及电子设备

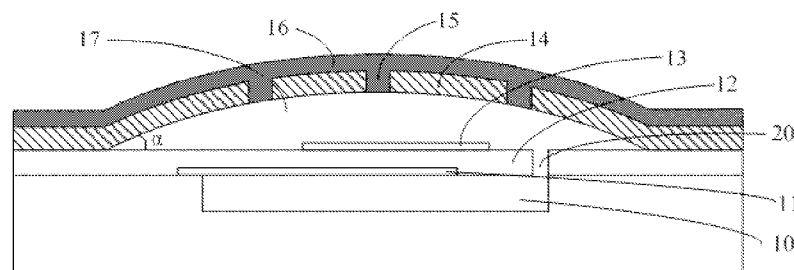


图 3

(57) Abstract: An MEMS device assembly comprises: an MEMS device having a surface to be encapsulated; and an encapsulation film (14) used to form an encapsulation space (17) for encapsulation of the MEMS device, wherein the encapsulation film (14) has a top portion, an edge portion and a connection portion positioned between the top portion and the edge portion, the edge portion, the connection portion and the top portion define the encapsulation space (17), the edge portion is provided at the surface to be encapsulated, and the connection portion is arc-shaped. An included angle (α) formed between the encapsulation film (14) and the surface to be encapsulated can be within a range from 2 to 45 degrees. The encapsulation space (17) can be an arc-shaped space. The MEMS device can be a film bulk acoustic resonator. Also provided is an electronic apparatus having the above MEMS device assembly.

(57) 摘要: 一种 MEMS 器件组件, 包括: MEMS 器件, 具有封装表面; 封装薄膜 (14), 用于形成封装所述 MEMS 器件的封装空间 (17), 所述封装薄膜 (14) 具有顶部、边缘部和在顶部与边缘部之间的连接部, 由所述边缘部、连接部和顶部限定所述封装空间 (17), 且所述边缘部设置于所述封装表面, 其中: 所述连接部为弧形。所述封装薄膜 (14) 与所述封装表面形成的夹角 (α) 可在 2 度-45 度的范围内。所述封装空间 (17) 可为弧形空间。该 MEMS 器件可以为薄膜体声波谐振器。还提供一种具有上述 MEMS 器件组件的电子设备。

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,
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))。

带弧形结构的薄膜封装的 MEMS 器件组件及电子设备

技术领域

本发明的实施例涉及半导体领域，尤其涉及一种 MEMS 器件组件，以及一种具有该组件的电子设备。

背景技术

基于半导体微加工的 MEMS 器件具有体积小、功耗低、集成性强、耐用性好、价格低廉、性能稳定等优点。作为体声波 (BAW) 谐振器的一种，薄膜体声波谐振器 (Film Bulk Acoustic Resonator, 简称 FBAR) 作为 MEMS 器件的重要成员正在通信领域发挥着重要作用，特别是 FBAR 滤波器在射频滤波器领域市场占有份额越来越大，FBAR 滤波器由于具有尺寸小 (μm 级)、谐振频率高 (GHz)、品质因数高 (1000)、功率容量大、滚降效应好等优良特性，在 2-10GHz 频段已逐步取代传统的声表面波 (SAW) 滤波器。

对于 BAW 谐振器，目前商业化的主要有两种结构：空腔型结构 (Film Bulk Acoustic Wave, FBAR) 和固体装配型结构 (Solidly Mounted Resonator, SMR)。这两种体声波谐振器的原理相同，主要区别就是谐振能量的限制方式。FBAR 谐振器通过下部空腔将压电薄膜的主体部分悬于硅基底上，谐振时能量就被限制在这部分中。SMR 谐振器是在电极下面形成对声波起反射作用的“镜面”，这些“镜面”被称为布拉格反射层，由一些声阻抗相差很大的膜层交替构成，如 W 和 SiO_2 (约 4:1 的阻抗比)，AlN 和 SiO_2 (约 3:1 的阻抗比)，可以将声波反射回核心的谐振部分，起到了限制能量耗散的作用。

通常，BAW 谐振器要求特定的应用环境，例如，特定范围的湿度或压力或在惰性气体中。此外，有的体声波谐振器对特定污染源敏感。因此，需要对 BAW 谐振器封装。

薄膜封装是对 MEMS 器件进行封装的一种方式，其有助于获得缩小封装尺寸、简化封装工艺步骤、节省封装成本、提高密封强度等中的至少一

个方面的优点。

薄膜封装也可以用于体声波谐振器，下面以薄膜体声波谐振器的封装进行简单说明。

图 1 示出了现有技术中薄膜体声波谐振器的薄膜封装。在图 1 中，10 为谐振器的底部空腔，11 为谐振器的底电极，12 为谐振器的压电层，13 为谐振器的顶电极；14 为薄膜封装层，15 为薄膜封装层 14 上的释放孔，16 为薄膜封装层 14 的密封层；17 为薄膜封装层形成的位于谐振器顶部的封装空间。

从图 1 中可以看出，一般的薄膜封装方式会存在一直角结构 18，而在直角结构处，应力会发生聚集，如果应力过大，很容易造成边界处应力集中的地方即直角结构 18 开裂，导致器件密封失效。另外，应力太大会造成多层膜的粘附性变差，机械性能降低。此外，应力过大会造成晶格不匹配，导致成膜质量变差。

发明内容

为缓解或解决现有技术中的上述问题，减少封装薄膜应力集中，提出本发明。

根据本发明的实施例的一个方面，提出了一种 MEMS 器件组件，包括：

封装薄膜，用于形成封装所述 MEMS 器件的封装空间，所述封装薄膜具有顶部、边缘部和在顶部与边缘部之间的连接部，由所述边缘部、连接部和顶部限定所述封装空间，且所述边缘部设置于所述封装表面，

其中：

所述连接部为弧形。

可选的，所述封装薄膜与所述封装表面形成的夹角在 2 度-45 度的范围内。

可选的，所述封装薄膜与所述封装表面形成的夹角在 10 度-20 度的范围内。

可选的，所述封装空间为弧形空间。

可选的，所述弧形空间的内侧表面的最高点到所述封装表面的垂直距离在 0.5 微米到 10 微米之间。可选的，所述弧形空间的内侧表面的最高

点到所述 MEMS 器件的垂直距离 H 在 0.5 微米到 10 微米之间。

可选的,所述顶部大致平坦。

可选的,所述边缘部与所述连接部一体为弧形;或者所述边缘部具有向封装空间凸出的弧形部分。

可选的,所述封装空间在所述封装薄膜与所述封装表面的相接处的边界形状为弧形。

可选的,所述 MEMS 器件包括空气隙结构。

可选的,所述 MEMS 器件设置有与所述空气隙结构相通的第一释放孔,所述第一释放孔位于所述封装空间内;所述封装薄膜设置有与封装空间相通的第二释放孔,第二释放孔中填充有密封材料;且在垂直投影中,至少一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20um。

进一步可选的,在垂直投影中,所述第二释放孔与对应的第一释放孔重合或者部分重合。

进一步可选的,在垂直投影中,每一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20um。

可选的,所述 MEMS 器件设置有与所述空气隙结构相通的第一释放孔,所述第一释放孔位于所述封装空间的外侧;所述封装薄膜设置有与封装空间相通的第二释放孔,第二释放孔中填充有密封材料。

进一步可选的,所述封装薄膜覆盖并密封所述第一释放孔。

可选的,所述 MEMS 器件为体声波谐振器。

进一步的,所述谐振器为包括声学镜空腔的薄膜体声波谐振器。

根据本发明的实施例的另一方面,提出了一种电子设备,包括上述的 MEMS 器件组件。

附图说明

以下描述与附图可以更好地帮助理解本发明所公布的各种实施例中的这些和其他特点、优点,图中相同的附图标记始终表示相同的部件,其中:

图 1 为示出现有技术的薄膜体声波谐振器的封装的剖面示意图;

图 2 为根据本发明的一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的俯视示意图；

图 3 为沿图 2 中的 A-A 向截得的示意性剖视图；

图 4 为示出根据本发明的一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的剖视图；

图 5 为示出根据本发明的另一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的剖视图；

图 6 为示出根据本发明的再一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的剖视图。

图 7 为示出根据本发明的又一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的剖视图。

具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应当理解为对本发明的一种限制。

下面参照附图 2-3，以薄膜体声波谐振器的封装为例，示例性描述根据本发明的实施例的 MEMS 器件的薄膜封装。

在图 2 中，10 为谐振器的底部空腔（对应于空气隙结构），也可以布拉格反射层等任何形式的声反射镜，20 为谐振器底部空腔的释放孔；11 为谐振器的底电极，12 为谐振器的压电层，13 为谐振器的顶电极；14 为封装薄膜，15 为封装薄膜上的释放孔。

在图 3 中示出了压电层 12，封装薄膜 14，封装薄膜上的释放孔 15，密封释放孔 15 的密封层 16 等，以及封装薄膜在谐振器顶部形成的封装空间 17。

如图 3 所示，形成封装空间 17 的封装薄膜 14 的部分为弧形，其与谐振器的封装平面（在图 3 中为压电层 12 的上表面，需要明确的是，基于不同的 MEMS 器件以及基于不同的要求，封装平面可以不同）之间形成

一夹角 α 。弧形的封装薄膜能有效减小薄膜中应力集中的现象，进而可以避免谐振器的封装薄膜因应力过大而发生开裂的现象，从而能够提高封装结构中多层膜的粘附性以及机械性能，使封装后的谐振器更为稳定、可靠，密封性能更为良好。

基于以上，为解决或者缓解图 1 中附图标记 18 处的应力集中的问题，本发明提出了如下用于封装 MEMS 器件的封装薄膜：所述封装薄膜具有顶部、边缘部和在顶部与边缘部之间的连接部，由所述边缘部、连接部和顶部限定所述封装空间，且所述边缘部设置于所述封装表面，其中：所述连接部为弧形。

例如参见图 3，边缘部、连接部和顶部一起形成为弧形，而连接部的弧形则为整个弧形的一部分。

再如，参见图 6，其中的附图标记 61 指示的边界部分显示为与顶部与边缘部相接的连接部为弧形。由于边界 61 的形状为弧状，因此能够减小应力的集中，使得封装结构更为稳定、可靠。

又如，参见图 7，除了边界或者连接部为弧形之外，封装薄膜的边缘部具有向封装空间凸出的弧形部分，例如，在图 7 的左侧，可以看到边缘部与连接部形成 S 形。弧形的形状能够减小应力的集中，使得封装结构更为稳定、可靠。

在本发明的示例性实施例中，例如图 3，图 4 和图 5，所述封装薄膜与所述封装表面形成的夹角 α 在 2 度-45 度的范围内，进一步的，在 10 度-20 度的范围内。例如，该夹角除了上述端点值之外，还可以为 15 度，30 度等。

如本领域技术人员能够理解的，虽然本发明以薄膜体声波谐振器为例描述了薄膜封装，但是，本发明的技术方案也可以用于其他的适于薄膜封装的 MEMS 器件。

如图 3 所示，在可选的实施例中，所述 MEMS 器件包括空气隙结构，例如底部空腔 10，其可以为在基底中刻蚀出的空腔结构或者为向上凸起的空腔结构，也可以为由高声阻抗材料和低声阻抗材料交替形成的布拉格反射结构等声波反射形式，在图 3 中为在基底中刻蚀出的空腔结构。在图 3-4 中，以薄膜体声波谐振器作为 MEMS 器件的示例进行说明。如本领域

技术人员能够理解的，下述说明也可适用于具有空气隙结构的其他 MEMS 器件。

虽然没有示出，在可选的实施例中，所述弧形空间的内侧表面的最高点与所述封装表面的垂直距离在 0.5 微米到 10 微米之间，例如为 0.5 微米，1 微米和 5 微米等。

在可选的实施例中，所述 MEMS 器件设置有与所述空气隙结构相通的第一释放孔（例如，对应于释放孔 20），所述第一释放孔位于所述封装空间 17 内；所述封装薄膜 14 设置有与封装空间 17 相通的第二释放孔（例如，对应于释放孔 15），第二释放孔中填充有密封材料；且在垂直投影中，至少一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20 μ m。例如，在图 3 中，图中示出的最右侧的释放孔 15 与释放孔 20 之间的水平间距小于 20 μ m。

虽然没有示出，在可选的实施例中，在垂直投影中，所述第二释放孔与对应的第一释放孔重合或者部分重合，例如可以是图 3 中示出的最右侧的释放孔 15 与释放孔 20 的垂直投影重合或者部分重合。

虽然没有示出，在可选的实施例中，在垂直投影中，每一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20 μ m。例如，在图 3 中，并不存在设置于图 3 中左侧与中间的释放孔 15，或者存在的其他释放孔 15 也与相应的释放孔 20 之间的水平间距小于 20 μ m。

基于图 2 与图 3 示出的实施例，由于在垂直投影中，至少一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20 μ m，可以获得如下技术效果：在封装空间 17 形成的过程中，药液通过释放孔 15 进入谐振器底部空气隙中后，能够快速循环流动出来，将药液残渣等带走，因此降低了药液残渣在空气隙中遗留的可能性，有利于提高谐振器或者 MEMS 器件的性能。

此外，在封装薄膜 14 的释放孔 15 处于谐振器或者 MEMS 器件的有效区域的两侧的情况下，在最后对封装薄膜的释放孔 15 进行密封的时候，即便有密封试剂掉落下来，也不会对谐振器或者 MEMS 器件的性能造成影响。

而且，在封装薄膜 14 设置释放孔 15 的位置位于空气隙 10 的释放孔

20 的上方（两者在垂直投影重合或基本重合）的情况下，在形成封装薄膜时，不会在封装薄膜对应与释放孔 10 的位置处产生台阶，没有应力的聚集现象，从而使得谐振器或 MEMS 器件的封装结构更为稳定。

图 4 为示出根据本发明的一个示例性实施例的已经进行了薄膜封装的薄膜体声波谐振器的剖视图。如图 4 所示，该 MEMS 器件为薄膜体声波谐振器，包括：底部空腔 10（对应于空气隙结构），与空腔 10 连通的第一释放孔 11，底电极 12，压电层 13，顶电极 14，平坦层 23，封装薄膜 20，释放孔 21，密封层 22，密封空间 24。如图 4 所示，所述第一释放孔位于所述封装空间 17 的外侧；所述封装薄膜设置有与封装空间相通的第二释放孔 15，第二释放孔中填充有密封材料。如图 4 所示，所述封装薄膜覆盖并密封所述第一释放孔 11。

基于图 4 的实施例，由于释放孔 11 在封装空间 24 之外，在形成封装薄膜 20 的过程中，释放孔便被密封住，所以在释放形成封装空间 24 的过程中，不会有药液残渣、颗粒等进入 FBAR 的底部空腔 10 中，因此谐振器的性能不会受到影响。而且，封装薄膜 20 上开孔 21 的位置和数量可灵活选择。在开孔位置上，能够省却与底部空腔释放孔 11 的对准工艺步骤，降低封装成本；同时可以增加开孔的数量，能够加快空腔 24 的形成。另外，对于相同面积的 FBAR 或者 MEMS 器件来说，将释放孔 11 封装在空腔 24 之外，能够减小封装空间 24 的面积，进而使得谐振器或者 MEMS 器件的封装尺寸得到减小。

图 5 所示为另一实施例的薄膜体声波谐振器示意图。其与图 3 结构基本相同，区别在于封装薄膜在封装表面所形成封装空腔的边界 51 处的形状，即在本实施例中边界的形状形成了向内弯曲的弧形。在本实施例中，由于边界 51 是向内弯曲的弧形，能够避免当封装薄膜所形成封装空腔的角度较小时，而导致的封装薄膜在边界处由于过尖而引起的薄膜应力过大，导致封装薄膜的断裂、使封装结构变得不稳定。

图 6 所示为再一实施例的薄膜体声波谐振器的剖视示意图，其与图 3 结构基本相同，区别在于封装薄膜的形状不同。在本实施例中，封装薄膜中，连接部为弧形，顶部为平坦形状。更具体的，连接部与边缘部一体为弧形，顶部为平坦形状。因为封装薄膜的顶部为平坦形状，在谐振器的顶

部则会形成平面的结构，便于其进行下一步的封装或者集成应用。

图 7 所示为又一实施例的薄膜体声波谐振器的剖视示意图，其与图 3 结构基本相同，区别在于封装薄膜的形状不同。在本实施例中，封装薄膜中，连接部的形状为过渡性圆弧形状即在与边缘部连接的圆弧是向内凹的、与顶部连接的圆弧是向外凹的。由于连接部是圆弧形状，能够避免当封装薄膜所形成封装空腔的角度较小时，而导致的封装薄膜在边界处由于过尖而引起的薄膜应力过大，导致封装薄膜的断裂、使封装结构变得不稳定。

在本发明中，电极组成材料可以是金(Au)、钨(W)、钼(Mo)、铂(Pt)，钌(Ru)、铱(Ir)、钛钨(TiW)、铝(Al)、钛(Ti) 等类似金属形成。

压电层材料可以为氮化铝(AlN)、氧化锌(ZnO)、锆钛酸铅(PZT)、铌酸锂(LiNbO₃)、石英(Quartz)、铌酸钾(KNbO₃) 或钽酸锂(LiTaO₃) 等材料。

牺牲层材料可以为有机材料、聚合物、硅、非晶硅、二氧化硅、PSG、金属（如 Ge、Ti、Cu）、金属氧化物（如 MgO、ZnO）、光刻胶（如 SU-8）等易溶性的材料。

封装薄膜材料可以为硅、二氧化硅、氮化硅、氮化铝、氧化铝、金属、光刻胶、高分子聚合物、石墨烯、纳米管、TOK DFR 材料等；

密封层材料可以为二氧化硅等致密性的材料、聚合物、旋涂玻璃、塑料、树脂、介电材料、金属、氮化硅、氮化铝等材料。根据本发明的实施例的另一方面，提出了一种电子设备，包括上述的 MEMS 器件组件。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

权 利 要 求

1、一种 MEMS 器件组件，包括：

MEMS 器件，具有封装表面；

封装薄膜，用于形成封装所述 MEMS 器件的封装空间，所述封装薄膜具有顶部、边缘部和在顶部与边缘部之间的连接部，由所述边缘部、连接部和顶部限定所述封装空间，且所述边缘部设置于所述封装表面，

其中：

所述连接部为弧形。

2、根据权利要求 1 所述的组件，其中：

所述封装薄膜与所述封装表面形成的夹角在 2 度-45 度的范围内。

3、根据权利要求 2 所述的组件，其中：

所述封装薄膜与所述封装表面形成的夹角在 10 度-20 度的范围内。

4、根据权利要求 1 所述的组件，其中：

所述封装空间为弧形空间。

5、根据权利要求 4 所述的组件，其中：

所述弧形空间的内侧表面的最高点到所述封装表面的垂直距离在 0.5 微米到 10 微米之间。

6、根据权利要求 4 所述的组件，其中：

所述弧形空间的内侧表面的最高点到所述 MEMS 器件的垂直距离在 0.5 微米到 10 微米之间。

7、根据权利要求 1 所述的组件，其中：

所述顶部大致平坦。

8、根据权利要求 1 或 7 所述的组件，其中：

所述边缘部与所述连接部一体为弧形；或者
所述边缘部具有向封装空间凸出的弧形部分。

9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的组件，其中：

所述封装空间在所述封装薄膜与所述封装表面的相接处的边界形状为弧形。

10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的组件，其中：

所述 MEMS 器件包括空气隙结构。

11、根据权利要求 10 所述的组件，其中：

所述 MEMS 器件设置有与所述空气隙结构相通的第一释放孔，所述第一释放孔位于所述封装空间内；

所述封装薄膜设置有与封装空间相通的第二释放孔，第二释放孔中填充有密封材料；且

在垂直投影中，至少一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20 μm 。

12、根据权利要求 11 所述的组件，其中：

在垂直投影中，所述第二释放孔与对应的第一释放孔重合或者部分重合。

13、根据权利要求 11 所述的组件，其中：

在垂直投影中，每一个所述第二释放孔与对应的第一释放孔之间的水平间距小于 20 μm 。

14、根据权利要求 10 所述的组件，其中：

所述 MEMS 器件设置有与所述空气隙结构相通的第一释放孔，所述第一释放孔位于所述封装空间的外侧；

所述封装薄膜设置有与封装空间相通的第二释放孔，第二释放孔中填充有密封材料。

15、根据权利要求 14 所述的组件，其中：

所述封装薄膜覆盖并密封所述第一释放孔。

16、根据权利要求 1-15 中任一项所述的组件，其中：

所述 MEMS 器件为体声波谐振器。

17、根据权利要求 16 所述的组件，其中：

所述谐振器为包括空气隙结构的薄膜体声波谐振器。

18、一种电子设备，包括根据权利要求 1-17 中任一项所述的 MEMS 器件组件。

19、根据权利要求 18 所述的电子设备，所述电子设备包括滤波器。

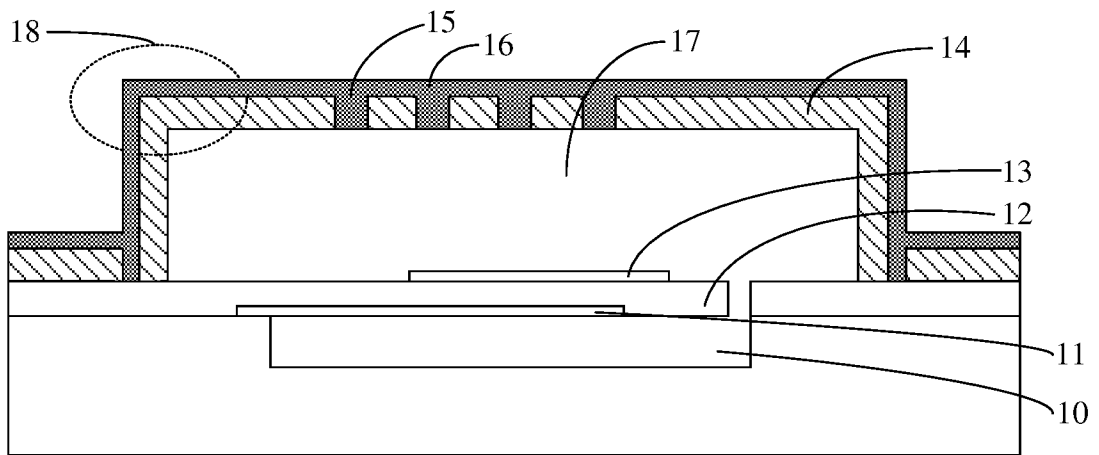


图 1

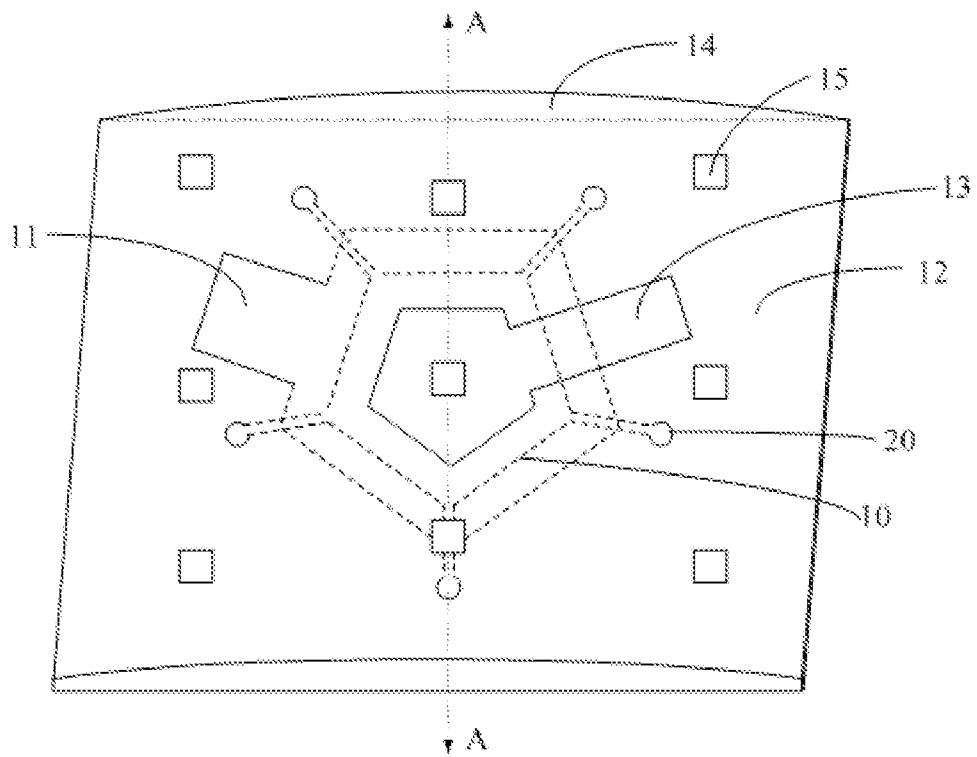


图 2

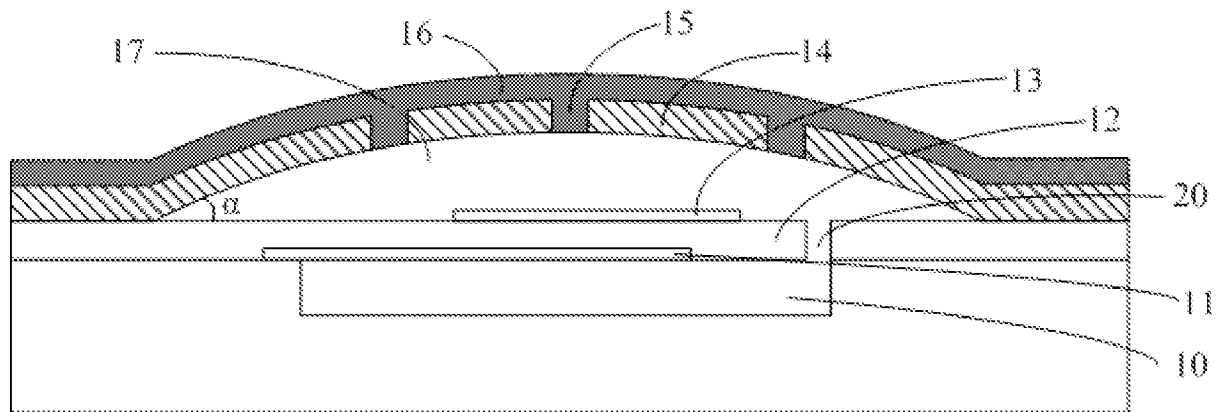


图 3

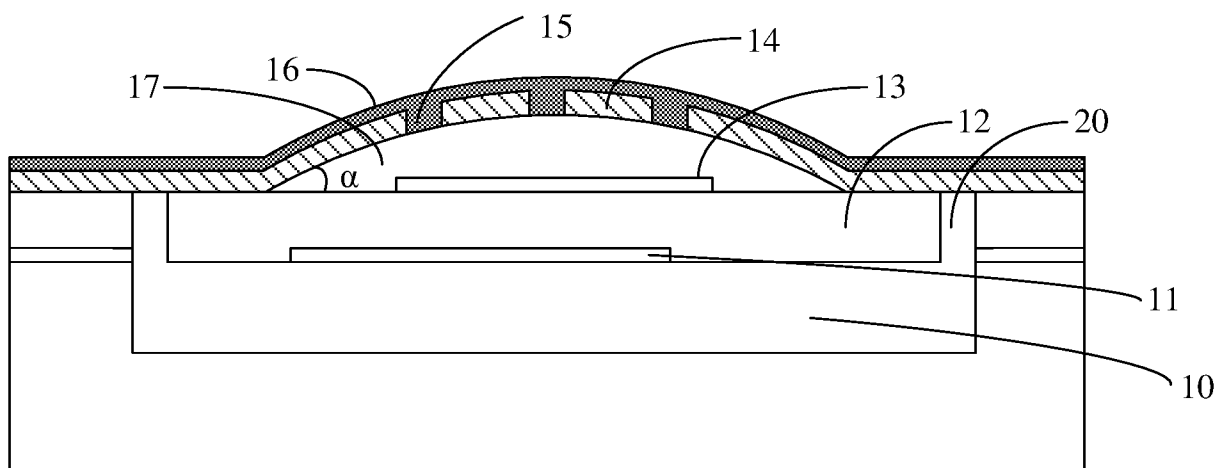


图 4

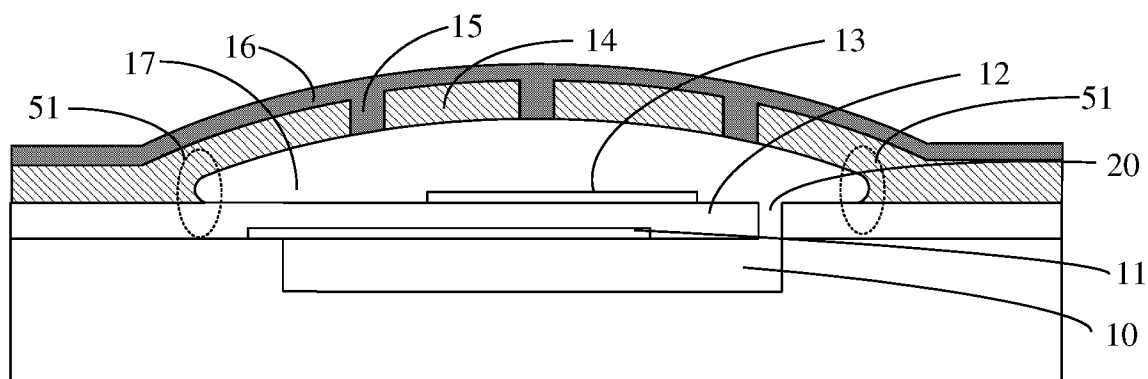


图 5

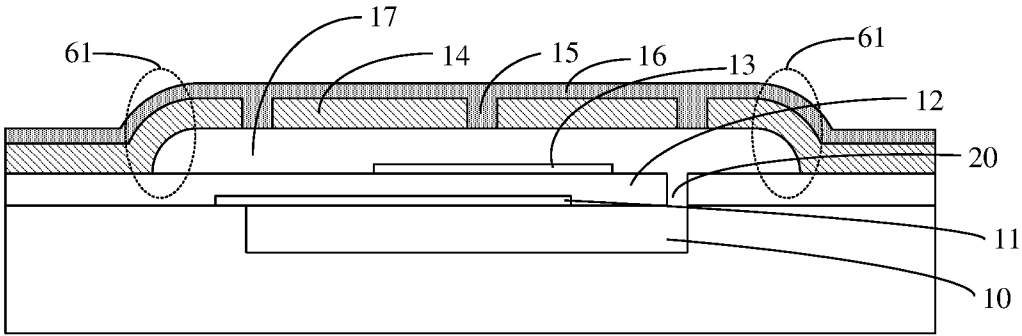


图 6

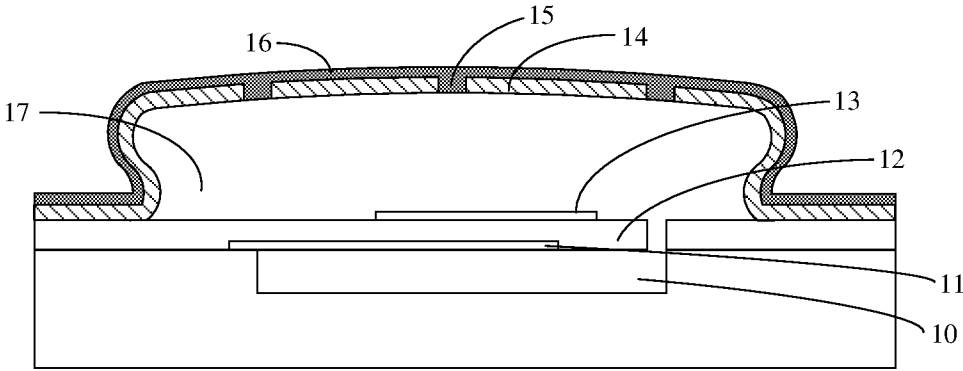


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/076212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 3/02(2006.01)i; H03H 9/02(2006.01)i; H03H 9/10(2006.01)i; H03H 9/17(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)

H03H; B81C

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 谐振器, 腔, 空气腔, 空腔, 空气隙, 孔, 口, 弧形, MEMS, FBAR, resonator, cavity, hole, opening, arc, curve

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011121414 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 26 May 2011 (2011-05-26) description, paragraphs [0032]-[0034], and figure 1	1-9, 16, 17
Y	US 2011121414 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 26 May 2011 (2011-05-26) description, paragraphs [0032]-[0034], and figure 1	10-14, 18, 19
Y	CN 102449906 A (PANASONIC CORPORATION) 09 May 2012 (2012-05-09) description, paragraphs [0046]-[0052], [0066]-[0069], [0076]-[0080] and [0088], and figures 1-3 and 5	10-14, 18, 19
Y	CN 1373556 A (AGILENT TECHNOLOGIES, INC.) 09 October 2002 (2002-10-09) description, page 2, line 30 to page 5, line 14, and figures 2A-3B	14
A	CN 107196618 A (HANGZHOU SAPPLAND MICROELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2017 (2017-09-22) entire document	1-19
A	CN 108667437 A (NINGBO SEMICONDUCTOR INTERNATIONAL CORPORATION) 16 October 2018 (2018-10-16) entire document	1-19



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

04 May 2020

Date of mailing of the international search report

20 May 2020

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/CN2020/076212

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011090651 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 21 April 2011 (2011-04-21) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/076212

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2011121414	A1	26 May 2011	EP	2303769	A2	06 April 2011
				CN	102105390	A	22 June 2011
				WO	2010012548	A2	04 February 2010
				US	8242569	B2	14 August 2012
				WO	2010012548	A3	23 December 2010
				DE	102008040775	A1	04 February 2010
				TW	201012740	A	01 April 2010
CN	102449906	A	09 May 2012	US	8742872	B2	03 June 2014
				CN	102449906	B	01 October 2014
				US	2012075030	A1	29 March 2012
				WO	2011114628	A1	22 September 2011
				JP	5192610	B2	08 May 2013
CN	1373556	A	09 October 2002	DE	10205764	B4	19 June 2008
				DE	10205764	A1	26 September 2002
				TW	514621	B	21 December 2002
				US	2002121405	A1	05 September 2002
				JP	2002314368	A	25 October 2002
				CN	1229913	C	30 November 2005
				JP	3878032	B2	07 February 2007
				US	6714102	B2	30 March 2004
CN	107196618	A	22 September 2017	None			
CN	108667437	A	16 October 2018	None			
US	2011090651	A1	21 April 2011	KR	20110041179	A	21 April 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/076212

A. 主题的分类

H03H 3/02(2006.01)i; H03H 9/02(2006.01)i; H03H 9/10(2006.01)i; H03H 9/17(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)

H03H; B81C

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))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 谐振器, 腔, 空气腔, 空腔, 空气隙, 孔, 口, 弧形, MEMS, FBAR, resonator, cavity, hole, opening, arc, curve

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
X	US 2011121414 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2011年 5月 26日 (2011 - 05 - 26) 说明书第[0032]-[0034]段, 图1	1-9、16-17
Y	US 2011121414 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2011年 5月 26日 (2011 - 05 - 26) 说明书第[0032]-[0034]段, 图1	10-14、18-19
Y	CN 102449906 A (松下电器产业株式会社) 2012年 5月 9日 (2012 - 05 - 09) 说明书第[0046]-[0052]、[0066]-[0069]、[0076]-[0080]、[0088]段, 图1-3、5	10-14、18-19
Y	CN 1373556 A (安捷伦科技有限公司) 2002年 10月 9日 (2002 - 10 - 09) 说明书第2页第30行至第5页第14行, 图2A-3B	14
A	CN 107196618 A (杭州左蓝微电子有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 全文	1-19
A	CN 108667437 A (中芯集成电路宁波有限公司) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 全文	1-19
A	US 2011090651 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2011年 4月 21日 (2011 - 04 - 21) 全文	1-19

☐ 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

2020年 5月 4日

国际检索报告邮寄日期

2020年 5月 20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

程凯芳

电话号码 86-(10)-53961459

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/076212

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)
US	2011121414	A1	2011年 5月 26日	EP	2303769	A2	2011年 4月 6日
				CN	102105390	A	2011年 6月 22日
				WO	2010012548	A2	2010年 2月 4日
				US	8242569	B2	2012年 8月 14日
				WO	2010012548	A3	2010年 12月 23日
				DE	102008040775	A1	2010年 2月 4日
				TW	201012740	A	2010年 4月 1日
CN	102449906	A	2012年 5月 9日	US	8742872	B2	2014年 6月 3日
				CN	102449906	B	2014年 10月 1日
				US	2012075030	A1	2012年 3月 29日
				WO	2011114628	A1	2011年 9月 22日
				JP	5192610	B2	2013年 5月 8日
CN	1373556	A	2002年 10月 9日	DE	10205764	B4	2008年 6月 19日
				DE	10205764	A1	2002年 9月 26日
				TW	514621	B	2002年 12月 21日
				US	2002121405	A1	2002年 9月 5日
				JP	2002314368	A	2002年 10月 25日
				CN	1229913	C	2005年 11月 30日
				JP	3878032	B2	2007年 2月 7日
				US	6714102	B2	2004年 3月 30日
CN	107196618	A	2017年 9月 22日	无			
CN	108667437	A	2018年 10月 16日	无			
US	2011090651	A1	2011年 4月 21日	KR	20110041179	A	2011年 4月 21日