

(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 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133003 A1

(51) 国际专利分类号:
H03H 9/00 (2006.01) *H04B 1/40* (2015.01)
H03H 9/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/124084

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 26 日 (26.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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天津开发区西区新业五街 27 号, Tianjin 300457 (CN)。

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

(74) 代理人: 北京汉智嘉成知识产权代理有限公司 (CHINA SMART INTELLECTUAL PROPERTY LTD.); 中国北京市东城区建国门内大街 18 号恒基中心办二 4 层 417, Beijing 100005 (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,

(54) Title: ACOUSTIC RESONATOR COMPRISING ANNULAR PROTRUDING BEAM-EAVES STRUCTURE, AND FILTER AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器、滤波器和电子设备

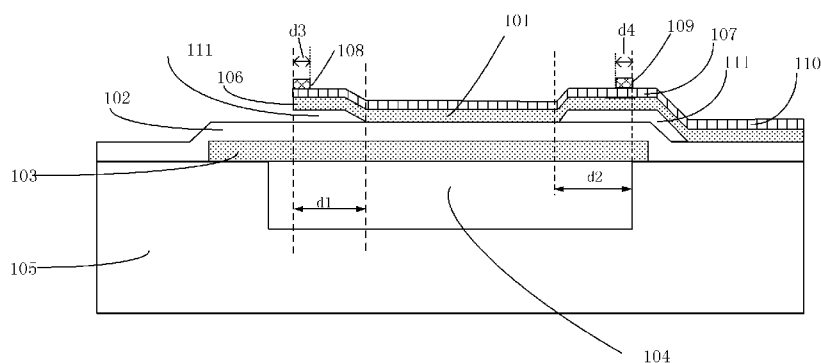


图 4

(57) Abstract: Disclosed are an acoustic resonator comprising an annular protruding beam-eaves structure, and a filter and an electronic device, relating to the field of communications. The resonator comprises a top electrode (101), a piezoelectric layer (102), a bottom electrode (103), an acoustic reflection structure (104) and a substrate (105), which are successively connected with regard to a position relationship, wherein an edge of the top electrode (101) is provided with an eaves structure (106), the eaves structure (106) is located in an active region of the acoustic resonator, and an air gap (111) is provided between the eaves structure (106) and the piezoelectric layer (102); the edge of the top electrode (101) is further provided with a beam structure (107), one part of the beam structure (107) is located in the active region of the acoustic resonator, and the air gap (111) is provided between the beam structure (107) and the piezoelectric layer (102); and the eaves structure (106) has a first protruding structure (108) in a corresponding position, and the beam structure (107) has a second protruding structure (109) in a corresponding position, such that the quality factor or shunt impedance of the acoustic resonator can be effectively improved.

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))。

(57) 摘要: 一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器、滤波器和电子设备, 涉及通信领域, 该谐振器包括位置关系依次相连的顶电极(101)、压电层(102)、底电极(103)、声反射结构(104)以及基底(105); 顶电极(101)的边缘具有檐部结构(106)且檐部结构(106)位于声学谐振器的有效区域内, 檐部结构(106)与压电层(102)之间具有空气隙(111); 顶电极(101)的边缘还具有梁部结构(107)且梁部结构(107)的其中一部分位于声学谐振器的有效区域内, 梁部结构(107)与压电层(102)之间具有空气隙(111); 檐部结构(106)对应的位置具有第一凸起结构(108), 梁部结构(107)对应的位置具有第二凸起结构(109), 能够有效的提高声学谐振器的品质因数或并联阻抗。

包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器、滤波器和电子设备

5 技术领域

本发明涉及通信领域，特别地涉及一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。

10 背景技术

10 由于体声波滤波器具有低插入损耗、高矩形系数、高功率容量等优点，因此，体声波滤波器被广泛应用在当代无线通讯系统中，并且体声波滤波器是决定射频信号进出通讯系统质量的重要元器件。体声波谐振器级联形成体声波滤波器，每一级体声波滤波器均包含串联谐振器和并联谐振器。体声波滤波器的性能由构成它的体声波谐振器决定。如：体声波谐振器的谐振频率决定了滤波器的工作频率，体声波谐振器的有效机电耦合系数决定了滤波器的带宽，体声波谐振器的品质因数决定滤波器的插入损耗等。当滤波器结构一定时，其品质因数，特别是在串联谐振频率和并联谐振频率处的品质因数（或串并联阻抗），会显著影响通带插入损耗。体声波谐振器串联谐振频率处的品质因数
15 （ Q_s ）或并联阻抗（ R_s ）通常由电极损耗及材料损耗决定，而体声波谐振器并联谐振频率处的品质因数（ Q_p ）或并联阻抗（ R_p ）通常受边界声波泄露影响。因此，当谐振器材料、及层叠结构确定时， Q_s （或
20 R_s ）的提升空间有限，谐振器的品质因数难以提高。

25 发明内容

有鉴于此，本发明提供一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，能够有效的提高声学谐振器的品质因数或并联阻抗。

为解决上述技术问题，本发明的实施例提供了一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，该声学谐振器包括位置关系依次相连的顶电极、压电层、底电极、声反射结构以及基底。所述顶电极的边缘具有
30

檐部结构且所述檐部结构位于所述声学谐振器的有效区域内，所述檐部结构与所述压电层之间具有空气隙。所述顶电极的边缘还具有梁部结构且所述梁部结构的其中一部分位于所述声学谐振器的有效区域内，所述梁部结构与所述压电层之间具有空气隙。所述檐部结构对应的位置具有第一凸起结构，所述梁部结构对应的位置具有第二凸起结构。

本发明的实施例还提供了一种滤波器，包括上述包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。

本发明的实施例还提供了一种电子设备，包括上述滤波器或上述包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。

本发明通过在所述顶电极的边缘具有檐部结构，且所述檐部结构位于所述声学谐振器的有效区域内，所述檐部结构与所述压电层之间具有空气隙，而空气隙中的声阻抗与声学谐振器有效区域中的声阻抗不匹配，能够进一步将声学谐振器中横向模式的声反射回该声学谐振器内，并有一部分声波能量转成与声学谐振器垂直模式的波，从而使得声学谐振器的品质因数或并联阻抗提高。另外，所述顶电极的边缘还具有梁部结构且所述梁部结构位于所述声学谐振器的有效区域内，所述梁部结构与所述压电层之间具有空气隙。由于梁部结构下空气隙中的声阻抗与声学谐振器有效区域中的声阻抗不匹配，能够进一步将声学谐振器中横向模式的声反射回谐振器内，并有一部分声波能量转成与声学谐振器垂直模式的波，从而使得声学谐振器的品质因数或并联阻抗进一步提高。再者，由于所述檐部结构对应的位置具有第一凸起结构，所述梁部结构对应的位置具有第二凸起结构，而第一凸起结构和第二凸起结构进一步增强了悬空结构对声波的限制能力，所以能够使与压电层表面垂直的活塞声波模式得到进一步提高，从而能够进一步有效地提高品质因数。

可选的，所述声学谐振器还包括位于所述顶电极之上的钝化层；所述第一凸起结构夹持在所述钝化层和所述檐部结构之间，所述第二凸起结构夹持在所述钝化层和所述梁部结构之间。

可选的，所述檐部结构突出于所述顶电极的长度为第一预设值，所述梁部结构对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度为第二预设

值。

可选的,所述第一预设值和所述第二预设值的范围在 0.5 μm 至 7 μm 。

可选的,所述第一凸起结构至少为两个,所述第二凸起结构至少为两个;所述第一预设值为两个所述第一凸起结构中心距的整数倍,且所述第一凸起结构的长度大于相邻两个所述第一凸起结构之间的距离;所述第二预设值为两个所述第二凸起结构中心距的整数倍,且所述第二凸起结构的长度大于相邻两个所述第二凸起结构之间的距离。

可选的,所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极表面的钝化层;所述第一凸起结构位于所述钝化层之上且对应于所述檐部结构,所述第二凸起结构位于所述钝化层之上且对应于所述梁部结构。

可选的,所述第一凸起结构的长度小于或等于所述檐部结构突出于所述顶电极的长度,所述第二凸起结构的长度小于或等于所述梁部结构对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度。

可选的,所述第一凸起结构的长度小于或等于所述檐部结构突出于所述顶电极长度的三分之一,且所述第一凸起结构起位于所述檐部结构的边缘。

可选的,所述第二凸起结构的长度小于或等于所述梁部结构在所述声学谐振器的有效区域内的长度的三分之一,且所述第二凸起结构位于所述有效区域内的所述梁部结构边缘。

可选的,所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极表面的钝化层;所述第一凸起结构位于所述檐部结构,且所述顶电极夹持在所述钝化层和所述第一凸起结构之间;所述第二凸起结构位于所述梁部结构,且所述顶电极夹持在所述钝化层和所述第二凸起结构之间。

可选的,所述声反射结构位于所述基底的上表面或嵌于所述基底的内部。

可选的,所述声反射结构嵌于所述基底的内部,且所述底电极沉积在所述声反射结构的上表面并覆盖所述声反射结构。

可选的,所述底电极的边缘刻蚀成斜面,且所述斜面位于所述声反射结构的外边;其中,所述斜面的横切面为阶梯状或垂直状。

可选的,所述顶电极和所述底电极的材料均为以下任意一种:钨、

镁、金、钨、钼、铂、钨、铌、锆、铜、钛、钛钨、铝、铬、砷掺杂金。可选的，所述第一凸起结构和所述第二凸起结构的材料为介质或金属。

5 可选的，所述压电层的材料为以下任意一种：氮化铝、氧化锌、
锆钛酸铅、铌酸锂、石英、铌酸钾、钽酸锂。可选的，所述压电层的
材料为掺杂稀土元素的氮化铝。

[illegible]

可选的，所述第二凸起结构的投影位于所述声学谐振器的有效区域的边缘。

附图说明

15 附图用于更好地理解本发明，不构成对本发明的不当限定。其中：

图 1 是第一实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器的结构示意图；

图 2 是第一实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器的剖视图;

图 3 是第二实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器的剖视图;

图 4 是第二实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器的另一剖视图；

图 5 是第一凸起结构的长度与声学谐振器有效机电耦合系数的大小关系坐标图；

图 6 是第一凸起结构的长度与声学谐振器串联电阻的大小关系坐标图:

图 7 是第一凸起结构的长度与声学谐振器并联电阻的大小关系坐标图:

30 图 8 是第二实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器

的另一剖视图；

图 9 是第三实施方式中一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器的剖视图。

5 具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的各实施例进行详细的阐述。然而，本领域的普通技术人员可以理解，在本发明各实施例中，为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以下各实施例的种种变化和修改，也可以实现本申请所要求保护的技术方案。

本发明的第一实施例涉及一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。如图 1 和图 2 所示，该声学谐振器包括位置关系依次相连的顶电极 101、压电层 102、底电极 103、声反射结构 104 以及基底 105。其中，所述声反射结构 104 可以但不限于为声学镜。所述声反射结构 104 位于所述基底 105 的上表面或嵌于所述基底 105 的内部。优选的，本实施例中所述声反射结构 104 为嵌入基底 105 中的空腔所构成，但是任何其它的声学镜结构如布拉格反射器也同样适用。具体的，所述声反射结构 104 嵌于所述基底 105 的内部，且所述底电极 103 沉积在所述声反射结构 104 的上表面并覆盖所述声反射结构 104。另外，可以将所述底电极 103 的边缘刻蚀成斜面，且所述斜面位于所述声反射结构 104 的外边。其中，所述斜面的横切面可以但不限于为阶梯状或垂直状等，斜面的横切面也可以为其它相似的结构。

值得一提的是，所述顶电极 101 和所述底电极 103 的材料均为以下任意一种：金(Au)、钨(W)、钼(Mo)、铂(Pt)，钌(Ru)、铱(Ir)、钛钨(TiW)、铝(Al)、钛(Ti)、锇(Os)、镁(Mg)、金(Au)、钨(W)、钼(Mo)、铂(Pt)、钌(Ru)、铱(Ir)、锗(Ge)、铜(Cu)、铝(Al)、铬(Cr)、砷掺杂金等类似金属形成。所述压电层 102 的材料为以下任意一种：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。且所述材料为压电薄膜，厚度小于 10 微米。氮化铝薄膜为多晶形态或者单晶形态，生长方式为薄膜溅射（sputtering）或者有机金属化学气相沉积法（MOCVD）。可选的，所述压电层 102 的材料为掺杂稀土元素的氮化铝。其中，所述稀土元素为以下任意一种或其任意组合：

5 钪(Sc)、钇(Y)、镁(Mg)、钛(Ti)、镧(La)、铈(Ce)、镨(Pr)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、铕(Eu)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镱(Lu)等。

所述顶电极 101 的边缘具有檐部结构 106，且所述檐部结构 106 位于所述声学谐振器的有效区域内，所述檐部结构 106 与所述压电层 102 10 之间具有空气隙 111，而空气隙 111 中的声阻抗与声学谐振器有效区域中的声阻抗不匹配，能够进一步将声学谐振器中横向模式的声反射回该声学谐振器内，并有一部分声波能量转成与声学谐振器垂直模式的波，从而使得声学谐振器的品质因数或并联阻抗提高。

另外，所述顶电极 101 的边缘还具有梁部结构 107 且所述梁部结构 107 15 的其中一部分位于所述声学谐振器的有效区域内，所述梁部结构 107 与所述压电层 102 之间具有空气隙 111。由于梁部结构 107 下空气隙 111 中的声阻抗与声学谐振器有效区域中的声阻抗不匹配，能够进一步将声学谐振器中横向模式的声反射回谐振器内，并有一部分声波能量转成与声学谐振器垂直模式的波，从而使得声学谐振器的品质 20 因数或并联阻抗进一步提高。值得一提的是，檐部结构和梁部结构统称为梁檐结构。

再者，由于所述檐部结构 106 对应的位置具有第一凸起结构 108，所述梁部结构 107 对应的位置具有第二凸起结构 109，而第一凸起结构 108 和第二凸起结构 109 进一步增强了悬空结构对声波的限制能力，所以能够使与压电层 102 表面垂直的活塞声波模式得到进一步提高，从而能够进一步有效地提高品质因数。优选的，所述第一凸起结构 108 25 和所述第二凸起结构 109 的材料为介质或金属。具体的，所述声学谐振器还包括位于所述顶电极 101 之上的钝化层 110。所述第一凸起结构 108 夹持在所述钝化层 110 和所述檐部结构 106 之间，所述第二凸起结构 109 夹持在所述钝化层 110 和所述梁部结构 107 之间。常用的顶电 30

极 101 是钼，这个材料非常容易氧化，会影响声学谐振器的性能，所以在顶电极 101 上面在沉积一层钝化层 110，能够用于保护顶电极 101，常用的钝化层 110 是氮化铝。

值得一提的是，所述檐部结构 106 突出于所述顶电极 101 的长度为第一预设值 d1，所述梁部结构 107 对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度为第二预设值 d2。多个所述声学谐振器级联形成滤波器，所述滤波器的每一级均包括一个串联谐振器和一个并联谐振器。优选的，所述第一预设值 d1 和所述第二预设值 d2 的范围为 0.5um（微米）到 7um。

本发明的第二实施例涉及一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，在第一实施例中，第一凸起结构夹持在钝化层和檐部结构之间，第二凸起结构夹持在钝化层和梁部结构之间。而在本实施例中，第一凸起结构和第二凸起结构均位于钝化层之上。

如图 3 所示，所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极 101 表面的钝化层 110。常用的顶电极 101 是钼，这个材料非常容易氧化，会影响声学谐振器的性能，所以在顶电极 101 上面在沉积一层钝化层 110，能够用于保护顶电极 101，常用的钝化层 110 是氮化铝。所述第一凸起结构 108 位于所述钝化层 110 之上且对应于所述檐部结构 106。所述第二凸起结构 109 位于所述钝化层 110 之上且对应于所述梁部结构 107。

值得一提的是，所述檐部结构 106 突出于所述顶电极 101 的长度为第一预设值 d1，所述梁部结构 107 对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度为第二预设值 d2。优选的，如图 4 所示，所述第一凸起结构 108 的长度 d3 小于或等于 d1。所述第二凸起结构 109 的长度 d4 小于或等于 d2。在实际的设计过程中，为了使声学谐振器具有更好的效果，可以将所述第一凸起结构 108 的长度设计成小于或等于所述檐部结构 106 突出于所述顶电极 101 长度的三分之一。以图示方向为例，第一凸起结构 108 在垂直于底电极 103 的投射位置位于檐部结构 106 在垂直于底电极 103 的投射位置以内。优选的，所述第二凸起结构的投影位于所述声学谐振器的有效区域内，还能够节省第二凸起结构空

间，节约成本。并且所述第一凸起结构 108 位于所述檐部结构 106 的边缘。

第二凸起结构 109 在垂直于底电极 103 的投射位置位于所述声学谐振器的有效区域的边缘。对于面积为 $15k$ （这里的 k 表示 1000 平方微米，下同）的声学谐振器来说，当 $d1$ 为 $3\mu m$ 时，控制 $d3$ 的长度分别为 $1\mu m$ 、 $2\mu m$ 、 $3\mu m$ 。实验结果显示：当 $d3$ 为 $1\mu m$ 时，声学谐振器的有效机电耦合系数 $K_{t,eff}^2$ 最大，为 8.35%，如图 5 所示。此时串联电阻 R_s 最小，为 0.456Ω ，如图 6 所示。并且此时并联电阻 R_p 最大，为 3400Ω ，如图 7 所示。

另外，本实施例可以根据实际设计的需求将第一凸起结构 108 和第二凸起结构 109 的个数设计为多个。具体的，所述第一凸起结构 108 至少为两个，所述第二凸起结构 109 至少为两个。

图 8 以第一凸起结构 108 为两个，第二凸起结构 109 为两个为例进行说明，并非将第一凸起结构 108 和第二凸起结构 109 的个数限制为两个。

所述第一预设值为两个所述第一凸起结构 108 中心距的整数倍，且所述第一凸起结构 108 的长度大于相邻两个所述第一凸起结构 108 之间的距离。具体地说，假如两个相邻的第一凸起结构 108 的距离为 $d5$ ，那么 $d1=n1*(d3+d5)$ 。其中 $n1$ 为正整数， $d3 \geq d5$ 。所述第二预设值为两个所述第二凸起结构 109 中心距的整数倍，且所述第二凸起结构 109 的长度大于相邻两个所述第二凸起结构 109 之间的距离。具体地说，假如两个相邻的第二凸起结构 109 的距离为 $d6$ ，那么 $d2=n2*(d4+d6)$ ，其中 $n2$ 为正整数， $d4 \geq d6$ 。

第一凸起结构 108 和第二凸起结构 109 进一步增强了悬空结构对声波的限制能力，所以能够使与压电层 102 表面垂直的活塞声波模式得到进一步提高，从而能够进一步有效地提高品质因数。

本发明的第三实施例涉及一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，在第一实施例中，第一凸起结构夹持在钝化层和檐部结构之间，第二凸起结构夹持在钝化层和梁部结构之间。而在本实施例中，第一

凸起结构位于檐部结构的下方，第二凸起结构位于梁部结构的下方。

具体的，如图 9 所示，所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极 101 表面的钝化层 110。所述第一凸起结构 108 位于所述檐部结构 106，且所述顶电极 101 夹持在所述钝化层 110 和所述第一凸起结构 108 之间。所述第二凸起结构 109 位于所述梁部结构 107，且所述顶电极 101 夹持在所述钝化层 110 和所述第二凸起结构 109 之间。第一凸起结构 108 和第二凸起结构 109 进一步增强了悬空结构对声波的限制能力，所以能够使与压电层 102 表面垂直的活塞声波模式得到进一步提高，从而能够进一步有效地提高品质因数。

本发明的第四实施例涉及一种滤波器，所述滤波器包括多个第一、第二或第三实施方式中包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。多个所述声学谐振器级联形成所述滤波器。

本发明的第五实施例涉及一种电子设备，所述电子设备包括多个第一、第二或第三实施方式中包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。多个所述声学谐振器级联形成滤波器。或者，所述电子设备包括至少一个第四实施例中的滤波器。

上述具体实施方式，并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是，取决于设计要求和其他因素，可以发生各种各样的修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，包括位置关系依次相连的顶电极、压电层、底电极、声反射结构以及基底；

5 所述顶电极的边缘具有檐部结构且所述檐部结构位于所述声学谐振器的有效区域内，所述檐部结构与所述压电层之间具有空气隙；

 所述顶电极的边缘还具有梁部结构且所述梁部结构的其中一部分位于所述声学谐振器的有效区域内，所述梁部结构与所述压电层之间具有空气隙；

10 所述檐部结构对应的位置具有第一凸起结构，所述梁部结构对应的位置具有第二凸起结构。

2. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述声学谐振器还包括位于所述顶电极之上的钝化层；

15 所述第一凸起结构夹持在所述钝化层和所述檐部结构之间，所述第二凸起结构夹持在所述钝化层和所述梁部结构之间。

3. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述檐部结构突出于所述顶电极的长度为第一预设值，所述梁部结构对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度为第二预设值。

20 4. 根据权利要求 3 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第一预设值和所述第二预设值的范围在 0.5 μm 至 7 μm 。

5. 根据权利要求 3 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第一凸起结构至少为两个，所述第二凸起结构至少为两个；

25 所述第一预设值为两个所述第一凸起结构中心距的整数倍，且所述第一凸起结构的长度不小于相邻两个所述第一凸起结构之间的距离；

 所述第二预设值为两个所述第二凸起结构中心距的整数倍，且所述
30 所述第二凸起结构的长度不小于相邻两个所述第二凸起结构之间的距离。

6. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极表面的钝化层；

5 所述第一凸起结构位于所述钝化层之上且对应于所述檐部结构，
所述第二凸起结构位于所述钝化层之上且对应于所述梁部结构。

7. 根据权利要求 6 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第一凸起结构的长度小于或等于所述檐部结构突出于所述顶电极的长度，所述第二凸起结构的长度小于或等于所述梁部结构对应于所述声学谐振器的有效区域内的长度。

10 8. 根据权利要求 7 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第一凸起结构的长度小于或等于所述檐部结构突出于所述顶电极长度的三分之一，且所述第一凸起结构位于所述檐部结构的边缘。

15 9. 根据权利要求 7 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第二凸起结构的长度小于或等于所述梁部结构在所述声学谐振器的有效区域内的长度的三分之一，且所述第二凸起结构位于所述有效区域内的所述梁部结构边缘。

20 10. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述声学谐振器还包括覆盖于所述顶电极表面的钝化层；

所述第一凸起结构位于所述檐部结构下表面，且所述顶电极夹持在所述钝化层和所述第一凸起结构之间；

所述第二凸起结构位于所述梁部结构下表面，且所述顶电极夹持在所述钝化层和所述第二凸起结构之间。

25 11. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述声反射结构位于所述基底的上表面或嵌于所述基底的内部。

30 12. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述声反射结构嵌于所述基底的内部，且所述底电极沉积在所述声反射结构的上表面并覆盖所述声反射结构。

13. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器, 其特征在于, 所述底电极的边缘刻蚀成斜面, 且所述斜面位于所述声反射结构的外边; 其中, 所述斜面的横切面为阶梯状或垂直状。

14. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述第二凸起结构的投影位于所述声学谐振器的有效区域的边缘。

15. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述顶电极和所述底电极的材料均为以下任意一种：

10 铁、镁、金、钨、钼、铂、钨、铀、锆、铜、钛、钛钨、铝、铬、
砷掺杂金。

16. 根据权利要求 1 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器，其特征在于，所述压电层的材料为以下任意一种：

氮化铝、氧化锌、锆钛酸铅、铌酸锂、石英、铌酸钾、钽酸锂、
15 掺杂有稀土元素的氮化铝。

17. 根据权利要求 16 所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器, 其特征在于, 所述稀土元素为以下任意一种或其任意组合:

钐、铈、镧、铉、铊、铋、铌、铍、铯、铷、铀、铔、铗、铚、铛、铞、
铟、铪、铫、铳、铴。

20 18. 根据权利要求 1 至 17 中任意一项所述的一种包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器, 其特征在于, 所述第一凸起结构和所述第二凸起结构的材料为介质或金属。

19. 一种滤波器，包括根据权利要求 1-18 中任一项所述的包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。

20.一种电子设备,包括根据权利要求 19 所述的滤波器或者根据权利要求 1-18 中任一项所述的包括环形凸起梁檐结构的声学谐振器。

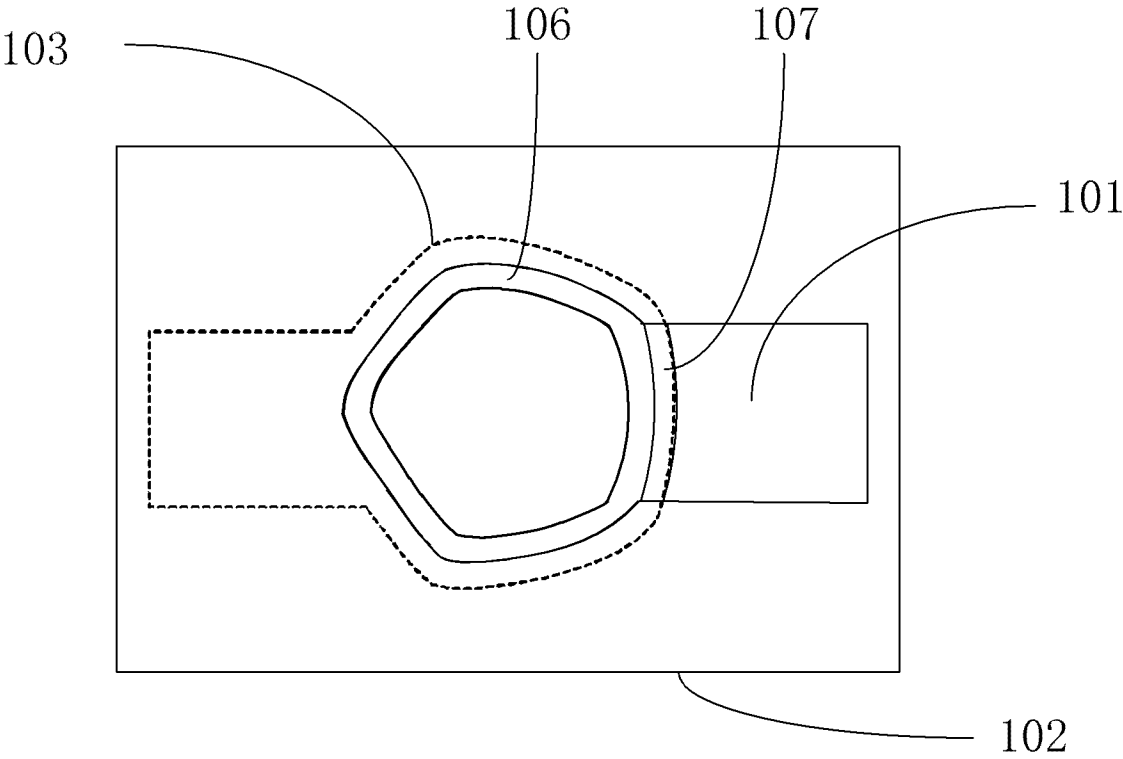


图 1

5

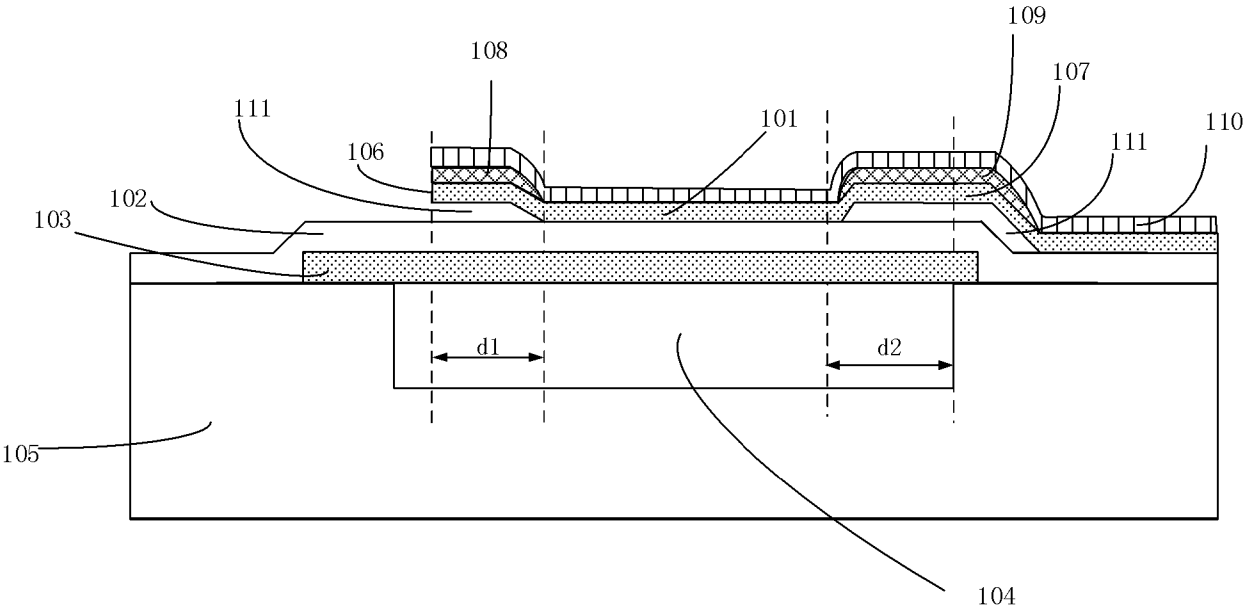


图 2

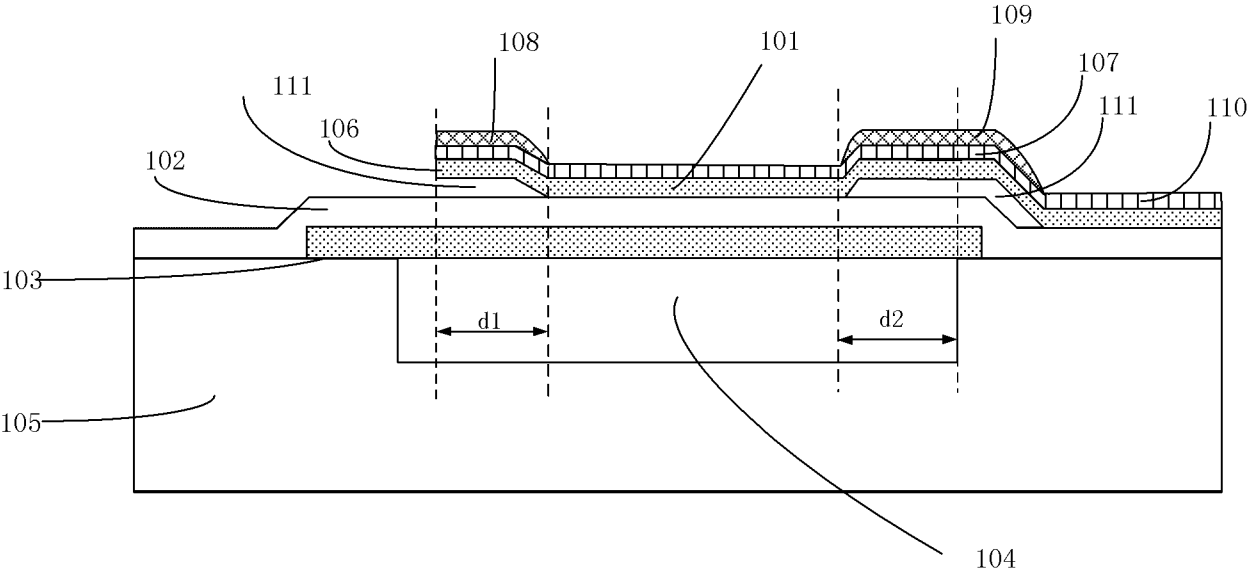


图 3

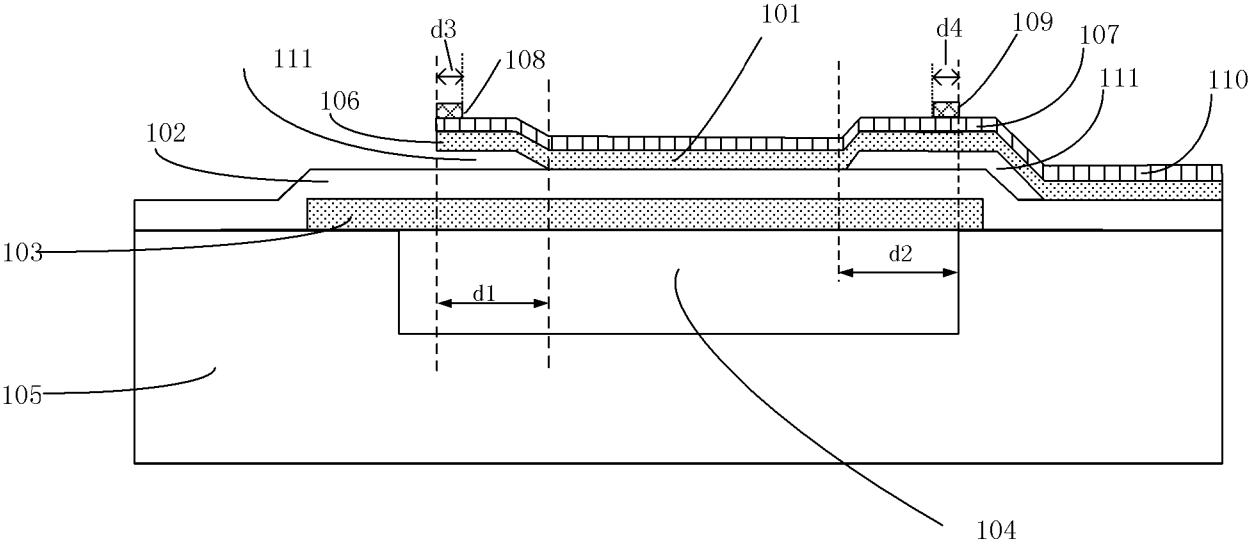


图 4

5

104

10

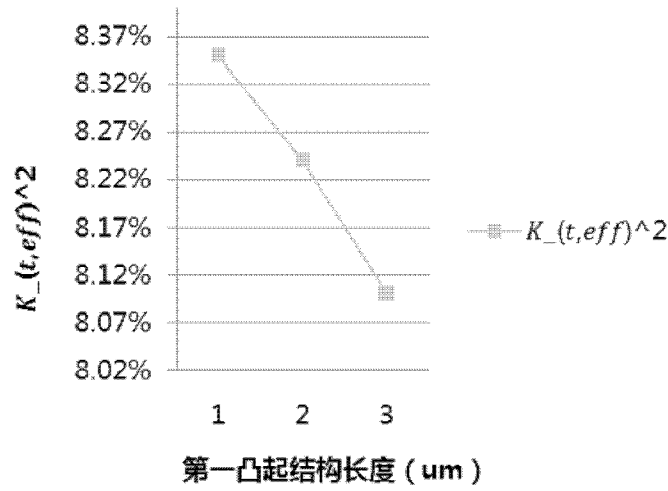


图 5

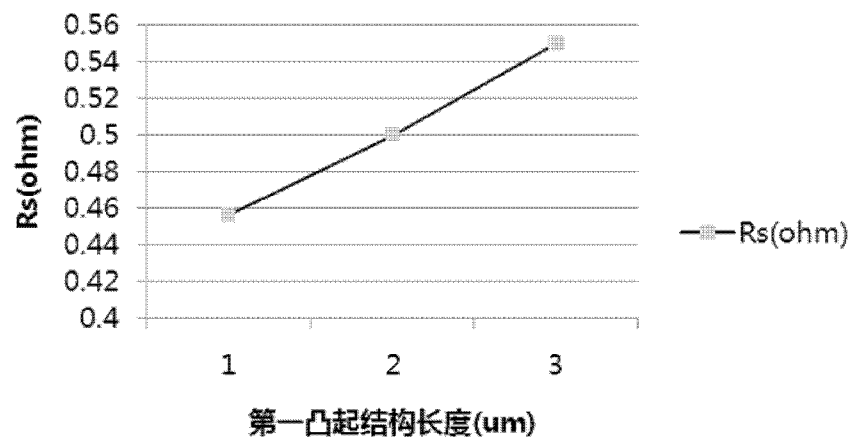


图 6

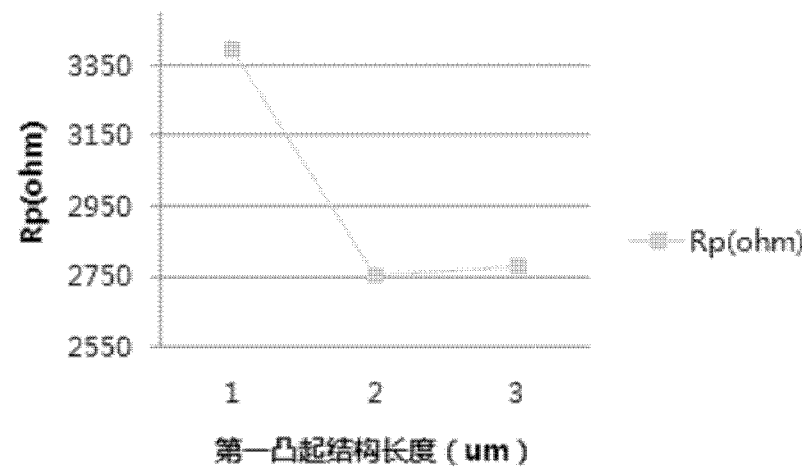


图 7

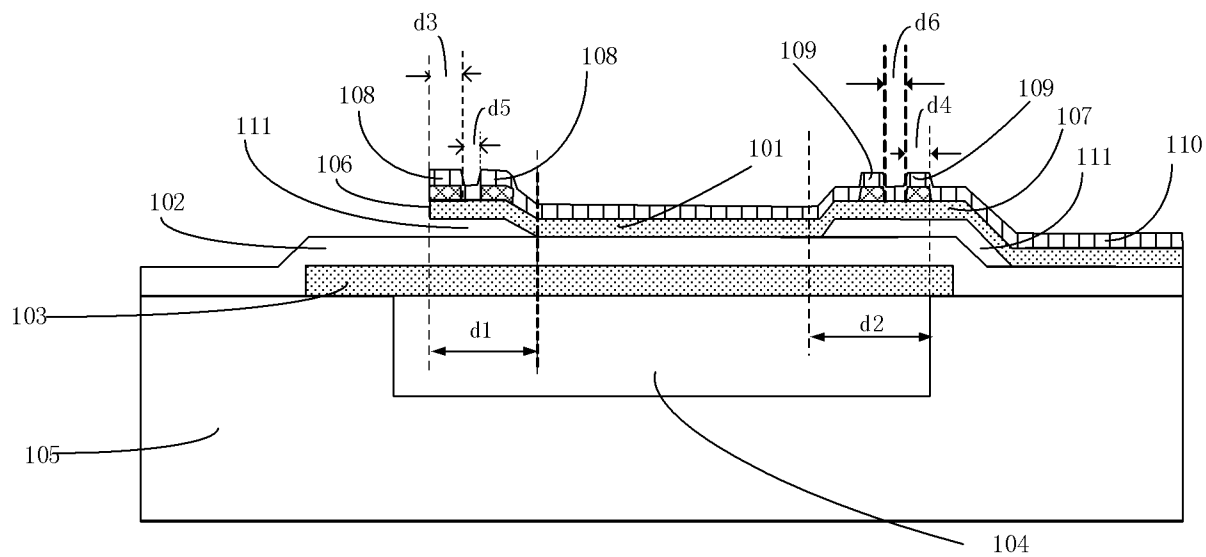


图 8

5

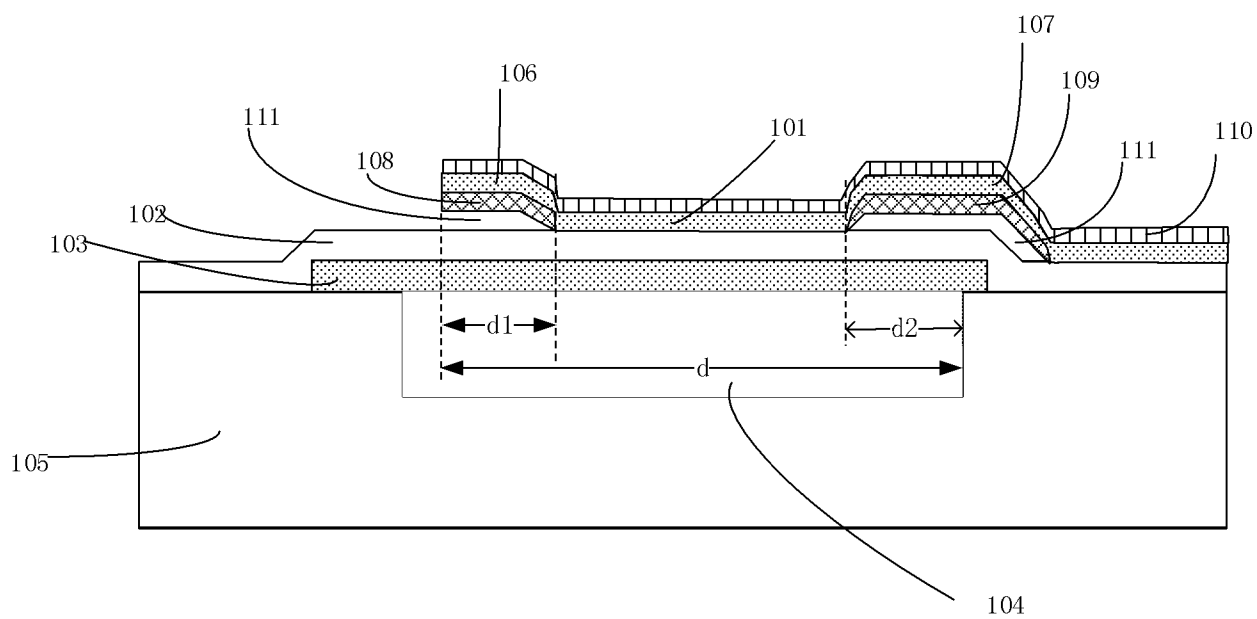


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/124084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 9/00(2006.01)i; H03H 9/02(2006.01)i; H04B 1/40(2015.01)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; H04B

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: 谐振器, 声学, 环形, 凸起, 突起, 梁, 檐, 桥, 悬臂, 电极, 压电层, 品质因数, 阻抗, resonator, acoustic, ring, protruding, bridge, cantilever+, electrode, piezoelectric, layer, quality, factor, impedance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 05 May 2016 (2016-05-05) description, paragraphs [0021]-[0066], and figure 2C	1-4, 6-20
Y	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 05 May 2016 (2016-05-05) description, paragraphs [0021]-[0066], and figure 2C	5
Y	CN 107733396 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 23 February 2018 (2018-02-23) description, paragraphs [0049]-[0068], and figures 1-3	5
A	CN 101908865 A (PANG, Wei et al.) 08 December 2010 (2010-12-08) entire document	1-20
A	US 8981876 B2 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 17 March 2015 (2015-03-17) entire document	1-20
A	CN 103401528 A (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP (SINGAPORE) PTE. LTD.) 20 November 2013 (2013-11-20) entire document	1-20



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

16 September 2019

Date of mailing of the international search report

26 September 2019

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/124084

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016126930	A1	05 May 2016	US	9991871	B2	05 June 2018
				US	2018204996	A1	19 July 2018
CN	107733396	A	23 February 2018	KR	20180018149	A	21 February 2018
				US	2018048287	A1	15 February 2018
CN	101908865	A	08 December 2010	CN	101908865	B	12 February 2014
US	8981876	B2	17 March 2015	GB	0804131	D0	09 April 2008
				GB	2447348	A	10 September 2008
				GB	2447348	B	11 April 2012
				JP	2008236743	A	02 October 2008
				US	2007205850	A1	06 September 2007
CN	103401528	A	20 November 2013	JP	2013138425	A	11 July 2013
				DE	102012224460	B4	14 August 2019
				CN	103401528	B	09 June 2017
				DE	102012224460	A1	27 June 2013
				US	9673778	B2	06 June 2017
				US	2012161902	A1	28 June 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/124084

A. 主题的分类 H03H 9/00(2006.01)i; H03H 9/02(2006.01)i; H04B 1/40(2015.01)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; H04B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 谐振器, 声学, 环形, 凸起, 突起, 梁, 檐, 桥, 悬臂, 电极, 压电层, 品质因数, 阻抗, resonator, acoustic, ring, protruding, bridge, cantilever+, electrode, piezoelectric, layer, quality, factor, impedance																							
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>X</td> <td>US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C</td> <td>1-4, 6-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107733396 A (三星电机株式会社) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 说明书第[0049]-[0068]段, 附图1-3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101908865 A (庞慰 等) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8981876 B2 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2015年 3月 17日 (2015 - 03 - 17) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103401528 A (安华高科技通用IP新加坡公司) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文</td> <td>1-20</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	X	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C	1-4, 6-20	Y	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C	5	Y	CN 107733396 A (三星电机株式会社) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 说明书第[0049]-[0068]段, 附图1-3	5	A	CN 101908865 A (庞慰 等) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-20	A	US 8981876 B2 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2015年 3月 17日 (2015 - 03 - 17) 全文	1-20	A	CN 103401528 A (安华高科技通用IP新加坡公司) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C	1-4, 6-20																					
Y	US 2016126930 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2016年 5月 5日 (2016 - 05 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 附图2C	5																					
Y	CN 107733396 A (三星电机株式会社) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 说明书第[0049]-[0068]段, 附图1-3	5																					
A	CN 101908865 A (庞慰 等) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-20																					
A	US 8981876 B2 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IP SINGAPORE PTE. LTD.) 2015年 3月 17日 (2015 - 03 - 17) 全文	1-20																					
A	CN 103401528 A (安华高科技通用IP新加坡公司) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-20																					
☐ 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 2019年 9月 16日		国际检索报告邮寄日期 2019年 9月 26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 张跃 电话号码 86-(10)-53961468																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/124084

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	2016126930	A1	2016年 5月 5日	US	9991871	B2	2018年 6月 5日
				US	2018204996	A1	2018年 7月 19日
CN	107733396	A	2018年 2月 23日	KR	20180018149	A	2018年 2月 21日
				US	2018048287	A1	2018年 2月 15日
CN	101908865	A	2010年 12月 8日	CN	101908865	B	2014年 2月 12日
US	8981876	B2	2015年 3月 17日	GB	0804131	D0	2008年 4月 9日
				GB	2447348	A	2008年 9月 10日
				GB	2447348	B	2012年 4月 11日
				JP	2008236743	A	2008年 10月 2日
				US	2007205850	A1	2007年 9月 6日
CN	103401528	A	2013年 11月 20日	JP	2013138425	A	2013年 7月 11日
				DE	102012224460	B4	2019年 8月 14日
				CN	103401528	B	2017年 6月 9日
				DE	102012224460	A1	2013年 6月 27日
				US	9673778	B2	2017年 6月 6日
				US	2012161902	A1	2012年 6月 28日