

(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
2021 年 10 月 28 日 (28.10.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/213402 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03H 3/02 (2006.01) *H03H 9/17* (2006.01)
H03H 9/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/088485
- (22) 国际申请日: 2021 年 4 月 20 日 (20.04.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010314867.X 2020 年 4 月 21 日 (21.04.2020) CN
- (71) 申请人: 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: 徐洋(XU, Yang); 中国天津市滨海新区开
发区西区新业五街 27 号, Tianjin 300462 (CN)。
庞慰(PANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路 92 号,
Tianjin 300072 (CN)。 郝龙(HAO, Long); 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, IT,
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,
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,

(54) Title: FILTER, BULK ACOUSTIC WAVE RESONATOR ASSEMBLY AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 滤波器、体声波谐振器组件及其制造方法、电子设备

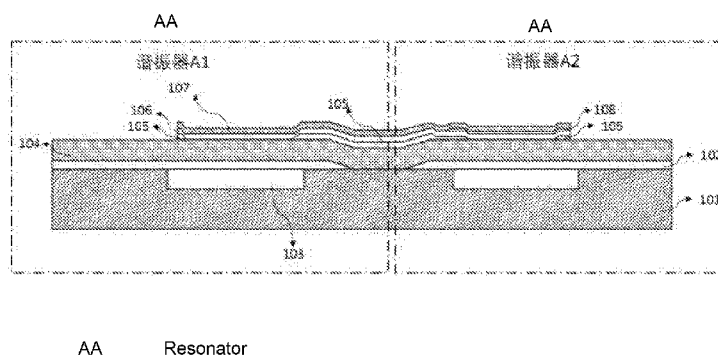


图 5

(57) Abstract: Provided is a filter, comprising: a plurality of serial resonators, and a plurality of parallel resonators, wherein each resonator comprises a substrate (101), an acoustic mirror (103), a bottom electrode (102), a top electrode (106), and a piezoelectric layer (104). The top electrode (106) of at least one serial resonator and the top electrode (106) of at least one parallel resonator have or are provided with raised portions respectively at a connecting end of the top electrode (106) and a connecting end of a non-top electrode, and the top surface of the raised portion is beyond the top surface of an inner side portion of the top electrode (106). Each resonator having the raised portion comprises a conductive layer which is in contact with the corresponding electrode in the thickness direction of the resonator, wherein the conductive layer enables the raised portion to be beyond the top surface of the inner side portion of the top electrode (106), and the thickness of the conductive layer of the at least one serial resonator is greater than the thickness of the conductive layer of the at least one parallel resonator. Moreover, the present application further relates to a bulk acoustic wave resonator assembly and a method for manufacturing the bulk acoustic wave resonator assembly.

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: 一种滤波器, 包括: 多个串联谐振器; 以及多个并联谐振器, 其中: 每一个谐振器包括基底(101)、声学镜(103)、底电极(102)、顶电极(106)和压电层(104); 至少一个串联谐振器的顶电极(106)以及至少一个并联谐振器的顶电极(106)在顶电极(106)连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部, 所述抬高部的顶面高出顶电极(106)的内侧部分的顶面; 具有所述抬高部的谐振器包括与对应电极在谐振器的厚度方向上接触的导电层, 所述导电层使得所述抬高部高出顶电极(106)的内侧部分的顶面; 所述至少一个串联谐振器的导电层的厚度大于所述至少一个并联谐振器的导电层的厚度。此外, 还涉及一种体声波谐振器组件和一种体声波谐振器组件的制造方法。

滤波器、体声波谐振器组件及其制造方法、电子设备

技术领域

本公开的实施例涉及半导体领域，尤其涉及一种滤波器，一种体声波谐振器组件及其制造方法，以及一种具有该滤波器或谐振器组件的电子设备。

背景技术

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，被广泛应用在当代无线通讯系统中，是决定射频信号进出通讯系统质量的重要元器件。

图 1 为滤波器的一种常见梯形结构示意图，其中示出了多个串联谐振器以及多个并联谐振器。随着 5G 对滤波器频率要求越来越高，体声波谐振器的薄膜厚度亦变得越来越薄。如图 2 所示，电极厚度变小会导致电极阻值显著提升，进而导致滤波器的插损变大。另外，5G 频段普遍对滤波器的带宽要求较 4G 频段更高，从而要求谐振器具有更高的机电耦合系数。在这种要求之下，为了提升谐振器的机电耦合系数，压电材料的厚度不得不提高，同时为了保持谐振器谐振频率不变电极厚度被迫减小，从而导致电极阻值的进一步升高。

通过在顶电极与压电层之间设置与顶电极电连接的导电层或导电凸起结构，可以降低谐振器的顶电极的阻值，但是导电层或导电凸起结构的厚度也会影响谐振器的串联阻抗 R_s 和并联阻抗 R_p 。而对于滤波器而言，串联谐振器和并联谐振器的性能都会影响滤波器的通带插损，为了降低滤波器的通带插损，希望串联谐振器的串联阻抗 R_s 较小，而并联谐振器的并联阻抗 R_p 较大。

但是，在现有的滤波器中，串联谐振器和并联谐振器的导电层或导电凸起结构为相同的厚度，这不利于进一步降低滤波器的通带插损。

发明内容

为解决现有技术中的上述技术问题的至少一个方面，本公开提出一

种新的结构方案来降低滤波器的通带插损,从而进一步提升滤波器的性能。

根据本公开的实施例的一个方面,提出了一种滤波器,包括:

多个串联谐振器; 以及

多个并联谐振器,

其中:

每一个谐振器包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层;

至少一个串联谐振器的顶电极以及至少一个并联谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部,所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面;

具有所述抬高部的谐振器包括导电层,所述导电层与具有所述抬高部的谐振器的顶电极和底电极中的与对应电极在谐振器的厚度方向上接触,所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面;

所述至少一个串联谐振器的导电层的厚度大于所述至少一个并联谐振器的导电层的厚度。

本公开的实施例也涉及一种体声波谐振器组件, 包括:

第一谐振器和第二谐振器,两个谐振器均为体声波谐振器且均包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层,所述两个谐振器的顶电极彼此连接或者底电极彼此连接;

第一谐振器和第二谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部,所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面;

第一谐振器和第二谐振器包括与对应电极在谐振器的厚度方向上接触的导电层,所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面;

第一谐振器的导电层的厚度不同于第二谐振器的导电层的厚度。

本公开的实施例也涉及一种上述体声波谐振器组件的制造方法,其中,第一谐振器的导电层的厚度大于第二谐振器的导电层的厚度,所述方法包括步骤:

在第一谐振器和第二谐振器的所在区域沉积第一沉积层;

在第一沉积层上与第一谐振器对应的区域沉积第二沉积层;

图形化第一沉积层和第二沉积层以形成第一谐振器的导电层和第二

谐振器的导电层,第一谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度与第二沉积层的厚度之和,第二谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度。

本公开的实施例还涉及一种电子设备,包括上述的滤波器或者谐振器组件。

附图说明

以下描述与附图可以更好地帮助理解本公开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 为滤波器的结构示意图,其中示出了多个串联谐振器以及多个并联谐振器;

图 2 为示出电极或电极薄膜的厚度与电极薄膜的方块阻值的关系的曲线图;

图 3 为示出体声波谐振器的串联阻抗 R_s 与凸起结构的厚度的关系的示例图;

图 4 为示出体声波谐振器的并联阻抗 R_p 与凸起结构的厚度的关系的示例图;

图 5 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的串联谐振器与并联谐振器的截面示意图,其中两个谐振器共用顶电极或顶电极相连;

图 6 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的两个串联谐振器的截面示意图,其中两个谐振器共用顶电极或顶电极相连;

图 7 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的两个串联谐振器的截面示意图,其中两个谐振器共用底电极或底电极相连;

图 8 为示例性示出了滤波器的通带插损曲线,其中 m1 所在曲线对应的滤波器中串联谐振器的凸起结构的厚度为 $1000\text{\AA}$ 且并联谐振器的凸起结构的厚度为 $400\text{\AA}$, m2 所在曲线对应的滤波器中串联谐振器和并联谐振器的凸起结构的厚度均为 $400\text{\AA}$;

图 9-18 示例性示出根据本公开的一个示例性实施例的制造图 5 所示的结构制造步骤;

图 19 为根据本公开的一个实施例的滤波器中的谐振器的俯视图；

图 20 为沿图 19 中的 A1-A1 线截得的示意性截面图；

图 21 示例性说明图 20 中的导电层的横截面图；

图 22 为设置了传统凸起结构的谐振器的并联阻抗 (R_p) 与该凸起结构的宽度 W 的变化曲线图。

具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本公开的技术方案作进一步具体的说明。下述参照附图对本公开实施方式的说明旨在对本公开的总体公开构思进行解释，而不应当理解为对本公开的一种限制。

图 3 为示出体声波谐振器的串联阻抗 R_s 与凸起结构的厚度的关系的示例图，图 4 为示出体声波谐振器的并联阻抗 R_p 与凸起结构的厚度的关系的示例图。此时，电极厚度为 $1000\text{\AA}$ 。如图 3 所示，谐振器的串联阻抗 R_s 随凸起结构（图 5 中的 105）厚度增厚而降低；另外，如图 4 所示，谐振器的并联阻抗 R_p 随凸起结构的厚度先增大后减小，且总体来看，在凸起结构厚度小于与其接触的电极的厚度时较优。所以当滤波器内串并联凸起结构厚度一致时，无法做到串联谐振器的串联阻抗 R_s 低的同时并联谐振器的并联阻抗 R_p 处于较优值。

图 8 为示例性示出了滤波器的通带插损曲线，其中 m_1 所在曲线对应的滤波器中串联谐振器的凸起结构的厚度为 $1000\text{\AA}$ 且并联谐振器的凸起结构的厚度为 $400\text{\AA}$ ， m_2 所在曲线对应的滤波器中串联谐振器和并联谐振器的凸起结构的厚度均为 $400\text{\AA}$ ，其中电极的厚度为 $1000\text{\AA}$ 。根据图 3 和图 4 可知，当凸起结构的厚度为 $1000\text{\AA}$ 时，串联阻抗 R_s 约为 $1.15\ \Omega$ ，并联阻抗 R_p 约为 $2100\ \Omega$ ；当凸起结构的厚度为 $400\text{\AA}$ 时，串联阻抗 R_s 约为 $1.75\ \Omega$ ，并联阻抗 R_p 约为 $2200\ \Omega$ ，相比于凸起结构的厚度为 $1000\text{\AA}$ 的谐振器，串联阻抗 R_s 有所恶化，但并联阻抗 R_p 有所提高。在常规梯形结构滤波器（如图 1 所示结构）中，串联谐振器的串联阻抗 R_s 和并联谐振器的并联阻抗 R_p 主要影响滤波器通带中心频率附近插入损耗（简称插损），串联谐振器的并联阻抗 R_p 主要影响滤波器右侧边缘插损，并联谐振器的串联阻抗 R_s 主要影响滤波器左侧边缘插损。因此，当串联谐振器的串联阻抗 R_s

越低，且并联谐振器的并联阻抗 R_p 越高时，得到的滤波器中心频率附近插损越好。当串联谐振器的并联阻抗 R_p 降低时，滤波器右侧边缘插入损耗会变差，但可以通过适当增大谐振器的机电耦合系数来改善。同样的，当并联谐振器的串联阻抗 R_s 降低时，滤波器左侧边缘插入损耗会变差，但可以通过适当增大谐振器的机电耦合系数来调整。从图 8 可以看出， m_1 所在曲线相对于 m_2 所在曲线，可以将通带插损最高点的位置提升约 0.15dB(从 -1.667dB 提升到 -1.511dB)。进一步的，通过图 3 和图 4 可知，如果在并联谐振器中采用厚度为 600Å 的凸起结构，相比于凸起厚度为 400Å 的谐振器，其并联阻抗 R_p 可以进一步提高到 2300 Ω ，串联阻抗 R_s 可以进一步降低到 1.25 Ω ，可以进一步提高滤波器左侧和中心插入损耗。如果结合后续图 19 至 21 所述的调整机电耦合系数的方法(但不限于这种方法)，进一步优化机电耦合系数，就可以进一步实现滤波器通带性能的整体提高。

基于以上，本公开提出了一种滤波器，其串联谐振器的凸起结构的厚度大于并联谐振器的凸起结构的厚度，还可以进一步使得串联谐振器和并联谐振器的凸起结构的厚度各取较优值，以降低滤波器的通带插损。

下面参照附图 5 示例性说明滤波器中串联谐振器和并联谐振器的结构，图 5 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的串联谐振器与并联谐振器的截面示意图。

在本公开中，附图标记示例性说明如下：

101：基底，可选材料为单晶硅、石英、碳化硅、氮化镓、砷化镓、蓝宝石、金刚石等。

102：底电极(含电极引脚)，材料可选钼、钎、金、铝、镁、钨、铜，钛、铌、锆、铬或以上金属的复合或其合金等。

103：声学镜，本实施例中为空气腔结构，也可以是布拉格反射层或其他等效声波反射结构。

104：压电薄膜层或压电层，可选氮化铝，氧化锌，PZT 等材料，或包含上述材料的一定原子比的稀土元素掺杂材料。

105：凸起结构，材料可选钼、钎、金、铝、镁、钨、铜，钛、铌、锆、铬或以上金属的复合或其合金等。

106: 顶电极 (包括电极引脚), 材料可选钼、钎、金、铝、镁、钨、铜、钛、铌、钽、铬或以上金属的复合或其合金等。

107: 钝化层, 一般为介质材料, 如二氧化硅、氮化铝、氮化硅等。

108: 质量负载, 与电极或凸起结构的可选材料范围相同。

109: 刻蚀阻挡层, 可以是氮化铝等。

110: 牺牲层, 形成牺牲层的材料可以是二氧化硅、掺杂二氧化硅等。

111: 光刻胶。

113: 翼结构。

114: 桥结构。

如图 5 所示, 左侧谐振器为串联谐振器, 右侧谐振器为并联谐振器, 两颗谐振器通过顶电极相连。此示例中, 串联谐振器的凸起结构 105 的厚度大于并联谐振器的凸起结构 105 的厚度。在进一步的实施例中, 串联谐振器的顶电极加上凸起结构 105 的总厚度大于 2000Å, 并联谐振器的凸起结构厚度小于顶电极的厚度。在可选的实施例中, 当谐振器有质量负载时, 前文提到的电极厚度可以视为电极厚度加上质量负载厚度的总厚度。此外, 从图 5 中可以看到, 串联谐振器的凸起结构 105 从谐振器 A1 的有效区域向谐振器外侧延伸, 并且覆盖了至少 50%以上的顶电极相连区域, 进一步的覆盖 80%以上顶电极相连区域, 所述顶电极相连区域是指串联谐振器 A1 和并联谐振器 A2 有效区域以外的顶电极连接部分。通过采用串联谐振器凸起结构延伸加厚顶电极连接部, 使其总厚度也达到了 2000Å 以上, 可以进一步减小滤波器通带的电学损耗, 使其插损更优。同时, 利于谐振器工作时产生的热量向外传导, 从而提高滤波器的功率容量。

图 6 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的两个串联谐振器的截面示意图。在图 6 中, 两颗谐振器均为串联谐振器, 并且两者之间通过顶电极相连。在进一步的实施例中, 两颗串联谐振器的凸起结构 105 厚度加顶电极 106 的厚度的总厚度大于 2000Å。同理, 从图 6 中可以看到, 两个串联谐振器的凸起结构 105 均向外延伸, 完全覆盖谐振器之间的顶电极相连区域。

图 7 为根据本公开的一个示例性实施例的滤波器的相邻的两个串联谐振器的截面示意图, 其中两个谐振器共用底电极或底电极相连。在图 7

中，两颗谐振器均为串联谐振器，并且两者之间通过底电极相连。在图 7 所示的示例中，凸起结构 105 置于底电极 102 下方。在进一步的实施例中，串联谐振器的凸起结构 105 加底电极 102 的总厚度大于 2000Å。同理，图 7 中，两个串联谐振器的凸起结构 105 均向外延伸，完全覆盖谐振器之间的底电极相连区域。

虽然没有示出，在一个可选的实施例中，在滤波器中，相邻的串联谐振器与并联谐振器也可以底电极相连，相应的，该相邻的串联谐振器和并联谐振器的导电层在压电层下方而与底电极接触。在本公开中，位于压电层下方包括位于压电层与底电极之间或者位于底电极与基底之间，均在本公开的保护范围之内。

在图 5 以及后续的图 6-7 中，串联谐振器的顶电极以及并联谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有抬高部（对应于后面说明的图 20 中的 d21 和 d22 所标示的区域），所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分（对应于后面说明的图 20 中 M 所标示的区域）的顶面；具有所述抬高部的谐振器包括位于顶电极下方的导电层（对应于凸起结构 105），所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分 M 的顶面。下面参照附图 19-21 做进一步说明。

图 19 为根据本公开的一个实施例的滤波器中的谐振器的俯视图，图 20 为沿图 1 中的 A1-A1 线截得的示意性截面图，图 21 示例性说明图 20 中的导电层的横截面图。

在图 19 中，谐振器的有效区域为凸五边形结构，本公开不限于此，也可以是其他的凸多边形结构。

可以将凸起结构 105 在五边形不同的边设置不同的宽度（图 20 中 d21 和 d22，在本公开中，边的宽度为沿谐振器的横向方向或径向方向在声学镜的边界之内的宽度），即五边形每个边上的凸起结构的宽度不同，这里的宽度不同表示至少有一个边的宽度和其余边的宽度不同，通过改变每个边上凸起结构 105 的宽度，以及每个宽度所占五个边的比例（即调整了宽度的边的数量与多边形的边的总数量的比值），可以调整谐振器的机电耦合系数。同时，由于各边都存在凸起结构，使得并联谐振频率处的并联阻抗 R_p （或品质因数 Q_p ）能够保持在较高水平，而不会由于调整了每个边

上凸起结构的宽度而下降明显。

如图 20 所示, 由于凸起结构 105 的存在, 顶电极 106 在顶电极连接端(图 20 中的右侧)和非顶电极连接端(图 20 中的左侧)均具有抬高部, 明显的, 抬高部在图 20 中包括桥结构 114 的一部分和翼结构 113, 在图 20 中, 抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分 M 的顶面。如图 19 所示, 顶电极的内侧部分 M 为具有五条边的凸多边形区域, 抬高部围绕凸多边形区域设置而形成多边形的电极框(在图 20 中, 电极框由翼结构 113 以及位于声学镜内侧的桥结构 114 组成), 所述电极框包括多个框边。

在谐振器的五边形的凸起结构宽度相同的情况下, 凸起结构的宽度和谐振器的机电耦合系数 kt^2 有一定的对应关系: 例如当谐振器 5 个边的凸起结构的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, 对应的 kt^2 为 8.0%, 当谐振器 5 个边的凸起结构的宽度均为 $5\ \mu\text{m}$ 时, 对应的 kt^2 为 7.5%。总体而言, 相同面积的谐振器的机电耦合系数随凸起结构的宽度增大而减小。

在本公开中, 谐振器的电极框的多个框边设置不同的宽度, 在电极框的宽度与凸起结构的宽度一致(内侧起点和外侧终点一致)的情况下, 可以由凸起结构 105 的宽度确定电极框的宽度。示例性的, 在如图 20 和 21 所示, 通过凸起结构 105 的 5 个边上设置不同的凸起结构宽度, 可以对谐振器的 kt^2 进行调控, 而其他性能(如: 并联谐振器频率处的 Q 值)基本无影响, 进一步的, 还可以选择每个宽度的凸起结构的边的数量进一步调整 kt^2 。例如, 当凸起结构的 5 个边的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=8.0\%$; 当凸起结构的 4 个边的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, 另外一个边的宽度为 $5\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=7.9\%$; 当凸起结构的 3 个边的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, 另外 2 个边的宽度为 $5\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=7.8\%$; 当凸起结构的 2 个边的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, 另外 3 个边的宽度为 $5\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=7.7\%$; 当凸起结构的 1 个边的宽度均为 $2\ \mu\text{m}$ 时, 另外 4 个边的宽度为 $5\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=7.6\%$; 当凸起结构的 5 个边的宽度均为 $5\ \mu\text{m}$ 时, $kt^2=7.5\%$ 。

图 22 为设置了传统凸起结构的谐振器的并联阻抗 R_p 与该凸起结构的宽度 W 的变化曲线图。传统凸起结构是指在一个谐振器中各边凸起结构的宽度均相同的情况。如图 22 所示, 并联阻抗 R_p 值随宽度 W 的增大呈现周期特性, 每一周期都具有峰值点。如图 22 所示, 局部峰值对应的突起结

构宽度 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 等近似满足比例关系 $a_1:a_2:a_3:a_4:a_5:\dots=1:3:5:7:9:\dots$ 。且同时机电耦合系数随凸起结构的宽度增大而单调减小。因此，在一个谐振器中，为了调节 kt^2 且同时保证并联阻抗 R_p 值基本不变，可以采用不同周期中峰值所对应的凸起结构的宽度来进行组合，如上述情况中， $2\ \mu\text{m}$ 为第一个周期的峰值对应的凸起结构宽度， $5\ \mu\text{m}$ 为第二个周期的峰值对应的凸起结构宽度，则选择这两个宽度的凸起结构在一个谐振器上做组合，可以在调节 kt^2 的基础上，保持并联阻抗 R_p 在峰值水平。

一款滤波器因为具有特定的频率和带宽，因此对于组成滤波器的谐振器来说，可以通过设置特定的底电极、压电层和顶电极的厚度来满足此要求，且在确定了凸起结构的厚度及峰值对应的宽度后，其机电耦合系数基本上也是确定的。但是在滤波器实际的设计过程中，为了达到优异的性能，需要小范围适当调整谐振器的机电耦合系数。本公开中，可以在不另外增加工艺难度，且不显著影响谐振器的串联阻抗 R_s 及并联阻抗 R_p 的条件下，通过在谐振器的每个边上设置不同的凸起结构、以及不同的翼结构和桥结构的宽度来实现机电耦合系数在一定的范围内调整。例如，可以在谐振器不同的边上选定两个及以上的凸起结构或者桥翼结构的宽度，并通过控制每个宽度占据五个边的比例来实现机电耦合系数的灵活调整。从而与上述调整串并联谐振器上凸起结构的厚度来共同实现滤波器通带整体插损性能进一步提高。

在图 19-21 所示的实施例中，凸起结构 105 是位于顶电极与压电层之间的导电层。该导电层设置在顶电极 106 与压电层 104 之间，抬高部包括位于顶电极连接端的桥部或桥结构 114 以及位于非顶电极连接端的翼结构 113，所述导电层包括在横向方向上位于声学镜内的插入框（对应于图 21 中的凸起结构 105），插入框与上述电极框在横向方向具有相同的内侧边界和外侧边界。

在图 19-21 所示的实施例中，边框之间存在宽度变化，但是，本公开不限于此，也可以是单个边框沿其纵向方向宽度发生变化。

图 5 也示出了一种体声波谐振器组件，其具有两个谐振器，且其中，两个谐振器包括与对应电极在谐振器的厚度方向上接触的导电层，所述导

电层使得抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面，一个谐振器的导电层的厚度不同于另一个谐振器的导电层的厚度。

下面参照图 9-18 示例性说明图 5 所示的结构的制作方法。在参照图 9-18 的描述中，凸起结构 105 被分为了两层，而在图 5-7 所示的实施例中，并未将两层凸起结构予以区分。

如图 9 所示，在基底 101 上形成空腔结构后填充牺牲材料，再利用 CMP（化学机械研磨）工艺磨平。如图 9 所示，基底 101 设置有间隔开的两个空腔结构。

如图 10 所示，在基底 101 表面沉积金属层并将金属层图形化成底电极 102。虽然没有示出，可以先在基底上沉积种子层，然后在种子层上沉积和图形化金属层以形成底电极 102。如图 10 所示，对应于两个谐振器的底电极彼此间隔开。

如图 11 所示，在图 10 所示结构的表面上沉积压电薄膜层 104，如氮化铝（AlN）、氮化镓（GaN），所用沉积工艺包括但不限于 MOCVD（金属有机化学气相沉积）、MBE（分子束外延）、CBE（化学分子束外延）、LPE（液相外延）等。如图 11 所示，压电薄膜层 104 覆盖了对应于谐振器的两个底电极。

如图 12 所示，通过薄膜沉积的工艺在压电薄膜层 104 的表面沉积第一层凸起结构材料，该第一层凸起结构材料覆盖了串联谐振器和并联谐振器的对应区域。在一个具体的实施例中，其厚度等于并联谐振器的导电层或凸起结构的厚度，更进一步的，其厚度小于顶电极的厚度。

如图 13 所示，在图 12 所示的结构的基础上，通过薄膜沉积的工艺选择性的在串联谐振器所在区域沉积第二层凸起结构材料，如此，在对应于串联谐振器的区域，用于形成凸起结构的材料的厚度大于对应于并联谐振器的区域的凸起结构的厚度。在进一步的实施例中，使两层凸起结构材料总厚度加上顶电极的厚度，其总和大于 2000Å。可以使用揭开-剥离工艺（lift-off 工艺）形成第二层凸起结构材料层。

如图 14 所示，首先在图 13 所示的结构上依次涂上光刻胶 111，接着对光刻胶 111 进行图形化曝光，然后通过显影除去曝光的光刻胶，以形成

期望形成的凸起结构的图形（光刻胶的图形对应于凸起结构的图形），如图 14 所示。

在第一凸起结构材料层上与串联谐振器对应的区域沉积第二凸起结构材料，以上情形包括该第二凸起结构材料仅仅覆盖串联谐振器对应的区域，也包括该第二凸起结构材料还覆盖了串联谐振器与并联谐振器之间的顶电极连接区域，这些均在本公开的保护范围之内。

如图 15 所示，对图 14 中的结构执行刻蚀工艺，然后将剩余光刻胶剥离，以形成图 15 所示的凸起结构图形。在图 15 中，可以看到在左侧的凸起结构为两层结构（具有较大的厚度），而在右侧的凸起结构为单层结构（具有较小的厚度）。

如图 16 所示，通过薄膜沉积的工艺在图 15 所示的结构上依次沉积顶电极 106 和一层钝化层 107。在图 16 所示的结构中，两个谐振器的顶电极相连。

如图 17 所示，首先在图 16 所示的结构上依次涂上光刻胶 111，接着对光刻胶 111 进行图形化曝光，然后通过显影除去曝光的光刻胶，以形成期望形成的顶电极的图形（图 17 中光刻胶的图形对应于顶电极的图形）。

如图 18 所示，对图 17 的结构中的钝化层和顶电极执行刻蚀工艺，然后将剩余光刻胶剥离，以形成图 18 所示的顶电极图形和钝化层图形。

最后，经由释放孔（未示出）通入刻蚀剂以释放空腔结构内的牺牲层，以得到对应于图 5 的结构。

在本公开图示所示的实施例中，导电层为插入层，即其位于顶电极的下方，不过，导电层也可以设置在顶电极的上表面而与顶电极接触，此时该导电层构成上述的抬高部，这些也在本公开的保护范围之内。

基于以上，本公开提出了如下技术方案：

1、一种滤波器，包括：

多个串联谐振器；以及

多个并联谐振器，

其中：

每一个谐振器包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层；

至少一个串联谐振器的顶电极以及至少一个并联谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部,所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面;

具有所述抬高部的谐振器包括导电层,所述导电层与具有所述抬高部的谐振器的顶电极和底电极中的与对应电极在谐振器的厚度方向上接触,所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面;

所述至少一个串联谐振器的导电层的厚度大于所述至少一个并联谐振器的导电层的厚度。

2、根据 1 所述的滤波器,其中:

具有抬高部的并联谐振器的导电层的厚度小于与其接触的电极的厚度。

3、根据 2 所述的滤波器,其中:

具有抬高部的串联谐振器的导电层的厚度大于与其接触的电极的厚度;或者

具有抬高部的串联谐振器的导电层的厚度和与其接触的电极的厚度之和不小于 2000Å。

4、根据 3 所述的滤波器,其中:

具有抬高部的谐振器的导电层设置在压电层的上表面与顶电极的下表面之间。

5、根据 4 所述的滤波器,其中:

具有抬高部的谐振器的顶电极设置有导电的质量负载层,导电层与顶电极接触,所述顶电极的厚度为顶电极的厚度与质量负载层的厚度之和。

6、根据 3 所述的滤波器,其中:

具有抬高部的谐振器的导电层设置在压电层的下方而与底电极接触。

7、根据 1 所述的滤波器,其中:

所述内侧部分为具有多条边的凸多边形区域,所述抬高部围绕所述凸多边形区域设置而形成多边形的电极框,所述电极框包括多个框边。

8、根据 7 所述的滤波器,其中:

所述电极框的边框在声学镜内存在横向宽度变化。

9、根据 8 所述的滤波器,其中:

所述电极框的至少一条框边在声学镜内的横向宽度不同于其至少一条其余框边在声学镜内的横向宽度。

10、根据 1 所述的滤波器，其中：

相邻谐振器的导电层为同层布置的导电层。

11、根据 1-10 中任一项所述的滤波器，其中：

所述滤波器的至少两个相邻的谐振器均为具有抬高部的谐振器。

12、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的并联谐振器和串联谐振器，且该相邻的并联谐振器和串联谐振器的导电层设置在顶电极与压电层之间；或者

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的并联谐振器和串联谐振器，且该相邻的并联谐振器和串联谐振器的导电层设置在顶电极的上表面，所述导电层形成所述抬高部。

13、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层设置在顶电极与压电层之间；或者

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层设置在顶电极的上表面，所述导电层形成所述抬高部。

14、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括底电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层在压电层下方而与底电极接触；或者

所述谐振器包括底电极相连的相邻的串联谐振器与并联谐振器，且该相邻的串联谐振器和并联谐振器的导电层在压电层下方而与底电极接触。

15、根据 12 所述的滤波器，其中：

所述相邻的并联谐振器和串联谐振器中，在相邻的并联谐振器和串联谐振器之间的电极相连区域，串联谐振器的导电层与并联谐振器的导电层在并联谐振器的有效区域的外侧相接。

16、根据 15 所述的滤波器，其中：

所述串联谐振器的导电层延伸过所述电极相连区域的面积的至少 50%。

17、根据 13 所述的滤波器，其中：

所述相邻的串联谐振器中，串联谐振器的导电层延伸过相邻的串联谐振器之间的整个电极相连区域。

18、一种体声波谐振器组件，包括：

第一谐振器和第二谐振器，两个谐振器均为体声波谐振器且均包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层，所述两个谐振器的顶电极彼此连接或者底电极彼此连接；

第一谐振器和第二谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部，所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面；

第一谐振器和第二谐振器包括与对应电极在谐振器的厚度方向上接触的导电层，所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面；

第一谐振器的导电层的厚度不同于第二谐振器的导电层的厚度。

19、根据 18 所述的组件，其中：

两个谐振器的导电层为同层布置的导电层。

20、一种根据 18 的体声波谐振器组件的制造方法，其中，第一谐振器的导电层的厚度大于第二谐振器的导电层的厚度，所述方法包括步骤：

在第一谐振器和第二谐振器的所在区域沉积第一沉积层；

在第一沉积层上与第一谐振器对应的区域沉积第二沉积层；

图形化第一沉积层和第二沉积层以形成第一谐振器的导电层和第二谐振器的导电层，第一谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度与第二沉积层的厚度之和，第二谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度。

21、根据 20 所述的方法，其中：

第一谐振器和第二谐振器的顶电极相连；且

第一沉积层沉积在第一谐振器和第二谐振器的压电层的上表面。

22、一种电子设备，包括根据 18 或 19 所述的体声波谐振器组件或者根据 1-17 中任一项所述的滤波器。

需要指出的是，这里的电子设备，包括但不限于射频前端、滤波放大模块等中间产品，以及手机、WIFI、无人机等终端产品。

尽管已经示出和描述了本公开的实施例，对于本领域的普通技术人

员而言,可以理解在不脱离本公开的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化,本公开的范围由所附权利要求及其等同物限定。

权 利 要 求

1、一种滤波器，包括：

多个串联谐振器；以及

多个并联谐振器，

其中：

每一个谐振器包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层；

至少一个串联谐振器的顶电极以及至少一个并联谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部，所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面；

具有所述抬高部的谐振器包括导电层，所述导电层与具有所述抬高部的谐振器的顶电极和底电极中的与对应电极在谐振器的厚度方向上接触，所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面；

所述至少一个串联谐振器的导电层的厚度大于所述至少一个并联谐振器的导电层的厚度。

2、根据 1 所述的滤波器，其中：

具有抬高部的并联谐振器的导电层的厚度小于与其接触的电极的厚度。

3、根据 2 所述的滤波器，其中：

具有抬高部的串联谐振器的导电层的厚度大于与其接触的电极的厚度；或者

具有抬高部的串联谐振器的导电层的厚度和与其接触的电极的厚度之和不小于 2000Å。

4、根据 3 所述的滤波器，其中：

具有抬高部的谐振器的导电层设置在压电层的上表面与顶电极的下表面之间。

5、根据 4 所述的滤波器，其中：

具有抬高部的谐振器的顶电极设置有导电的质量负载层，导电层与顶电极接触，所述顶电极的厚度为顶电极的厚度与质量负载层的厚度之和。

6、根据 3 所述的滤波器，其中：

具有抬高部的谐振器的导电层设置在压电层的下方而与底电极接触。

7、根据 1 所述的滤波器，其中：

所述内侧部分为具有多条边的凸多边形区域，所述抬高部围绕所述凸多边形区域设置而形成多边形的电极框，所述电极框包括多个框边。

8、根据 7 所述的滤波器，其中：

所述电极框的边框在声学镜内存在横向宽度变化。

9、根据 8 所述的滤波器，其中：

所述电极框的至少一条框边在声学镜内的横向宽度不同于其至少一条其余框边在声学镜内的横向宽度。

10、根据 1 所述的滤波器，其中：

相邻谐振器的导电层为同层布置的导电层。

11、根据 1-10 中任一项所述的滤波器，其中：

所述滤波器的至少两个相邻的谐振器均为具有抬高部的谐振器。

12、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的并联谐振器和串联谐振器，且该相邻的并联谐振器和串联谐振器的导电层设置在顶电极与压电层之间；或者

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的并联谐振器和串联谐振器，且该相邻的并联谐振器和串联谐振器的导电层设置在顶电极的上表面，所述导电层形成所述抬高部。

13、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层设置在顶电极与压电层之间；或者

所述滤波器包括顶电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层设置在顶电极的上表面，所述导电层形成所述抬高部。

14、根据 11 所述的滤波器，其中：

所述滤波器包括底电极相连的相邻的串联谐振器，且该相邻的串联谐振器的导电层在压电层下方而与底电极接触；或者

所述谐振器包括底电极相连的相邻的串联谐振器与并联谐振器，且该相邻的串联谐振器和并联谐振器的导电层在压电层下方而与底电极接触。

15、根据 12 所述的滤波器，其中：

所述相邻的并联谐振器和串联谐振器中，在相邻的并联谐振器和串联谐振器之间的电极相连区域，串联谐振器的导电层与并联谐振器的导电层在并联谐振器的有效区域的外侧相接。

16、根据 15 所述的滤波器，其中：

所述串联谐振器的导电层延伸过所述电极相连区域的面积的至少 50%。

17、根据 13 所述的滤波器，其中：

所述相邻的串联谐振器中，串联谐振器的导电层延伸过相邻的串联谐振器之间的整个电极相连区域。

18、一种体声波谐振器组件，包括：

第一谐振器和第二谐振器，两个谐振器均为体声波谐振器且均包括基底、声学镜、底电极、顶电极和压电层，所述两个谐振器的顶电极彼此连接或者底电极彼此连接；

第一谐振器和第二谐振器的顶电极在顶电极连接端和非顶电极连接端均具有或设置有抬高部，所述抬高部的顶面高出顶电极的内侧部分的顶面；

第一谐振器和第二谐振器包括与对应电极在谐振器的厚度方向上接触的导电层，所述导电层使得所述抬高部高出顶电极的内侧部分的顶面；

第一谐振器的导电层的厚度不同于第二谐振器的导电层的厚度。

19、根据 18 所述的组件，其中：

两个谐振器的导电层为同层布置的导电层。

20、一种根据 18 的体声波谐振器组件的制造方法，其中，第一谐振器的导电层的厚度大于第二谐振器的导电层的厚度，所述方法包括步骤：

在第一谐振器和第二谐振器的所在区域沉积第一沉积层；

在第一沉积层上与第一谐振器对应的区域沉积第二沉积层；

图形化第一沉积层和第二沉积层以形成第一谐振器的导电层和第二谐振器的导电层，第一谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度与第二沉积层的厚度之和，第二谐振器的导电层的厚度为第一沉积层的厚度。

21、根据 20 所述的方法，其中：

第一谐振器和第二谐振器的顶电极相连；且

第一沉积层沉积在第一谐振器和第二谐振器的压电层的上表面。

22、一种电子设备，包括根据 18 或 19 所述的体声波谐振器组件或者根据 1-17 中任一项所述的滤波器。

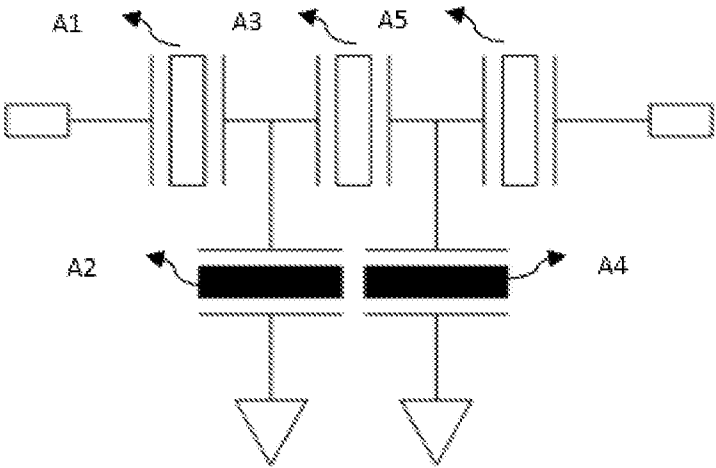


图 1

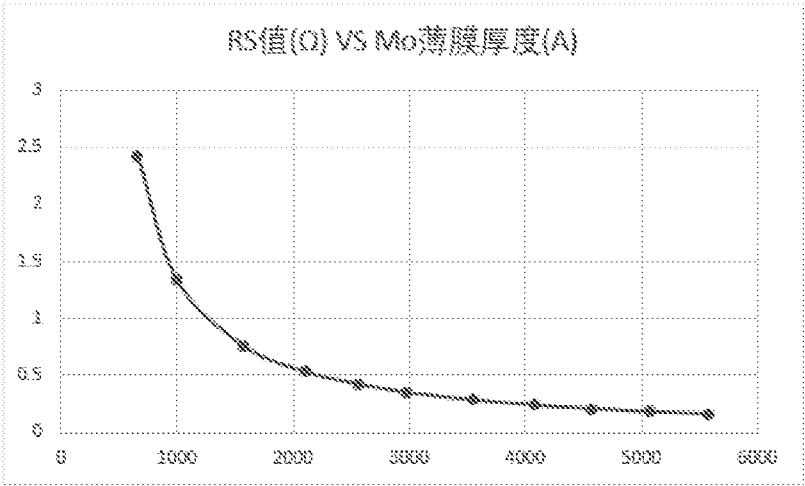


图 2

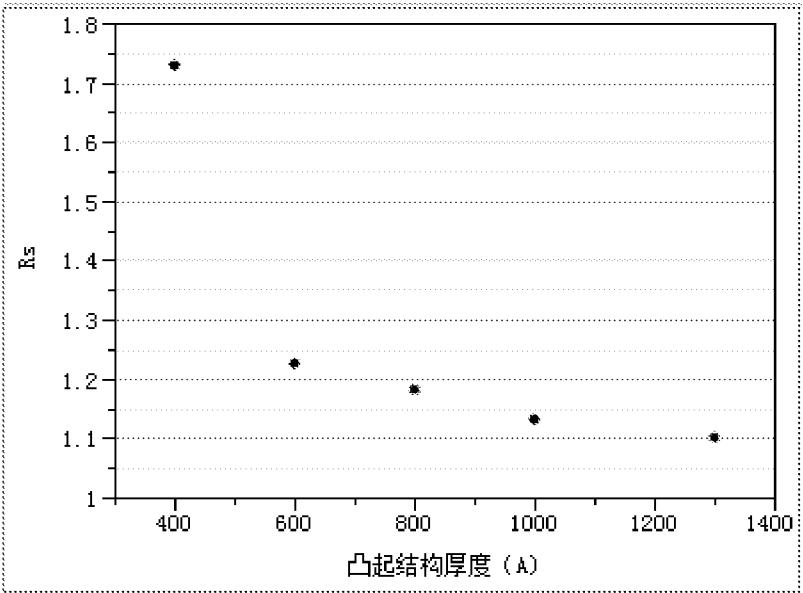


图 3

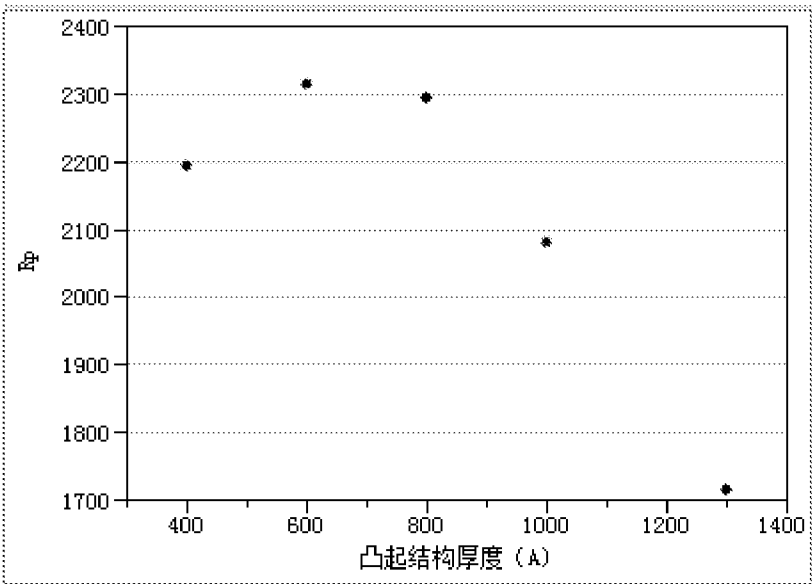


图 4

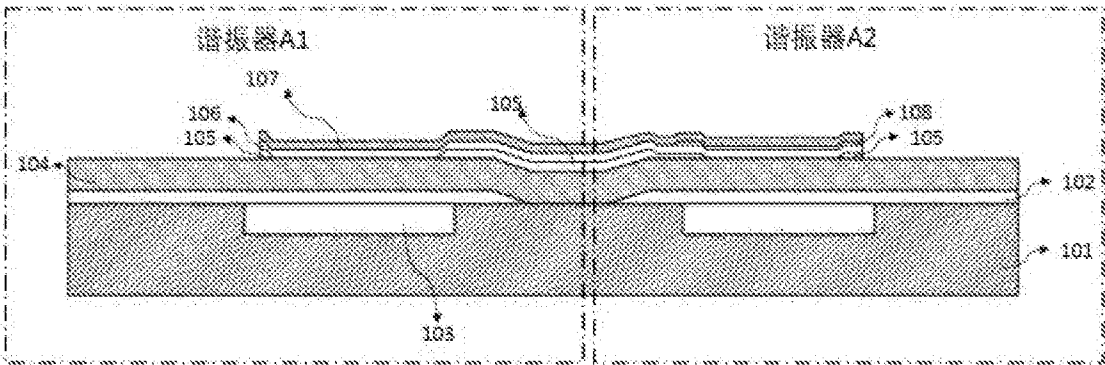


图 5

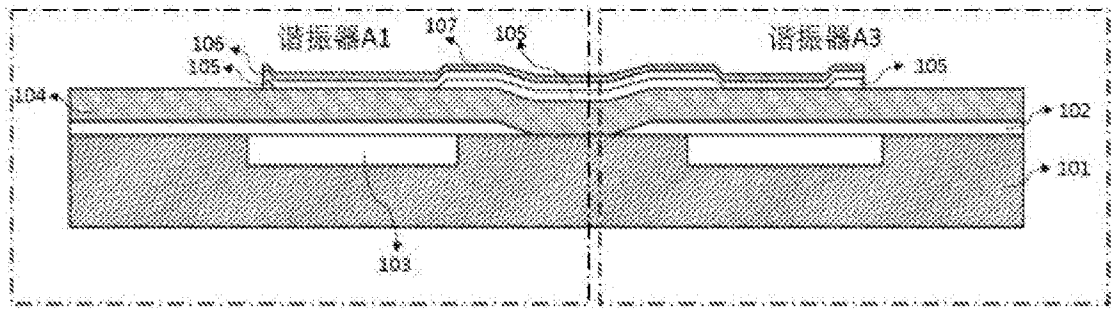


图 6

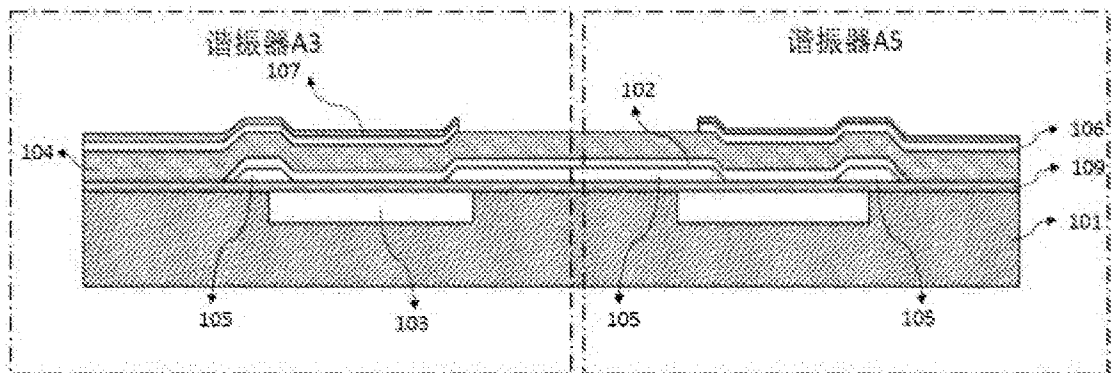


图 7

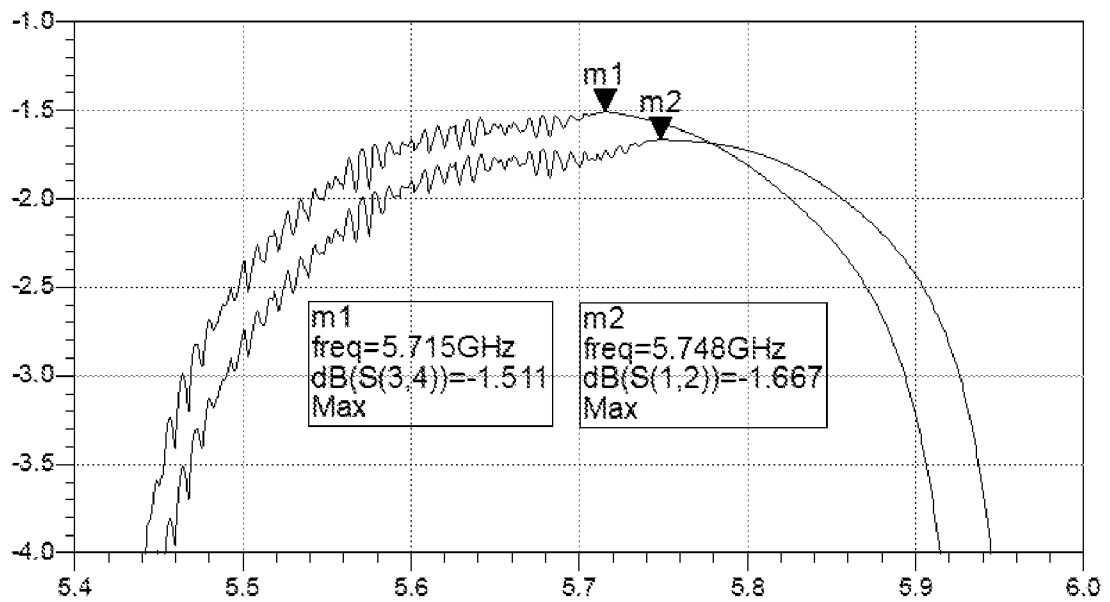


图 8

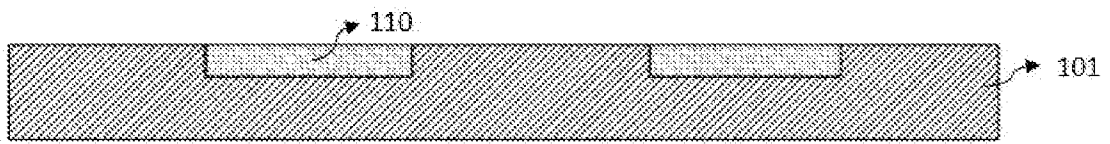


图 9



图 10

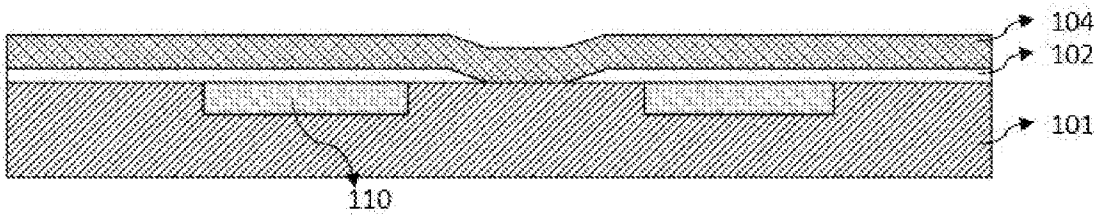


图 11

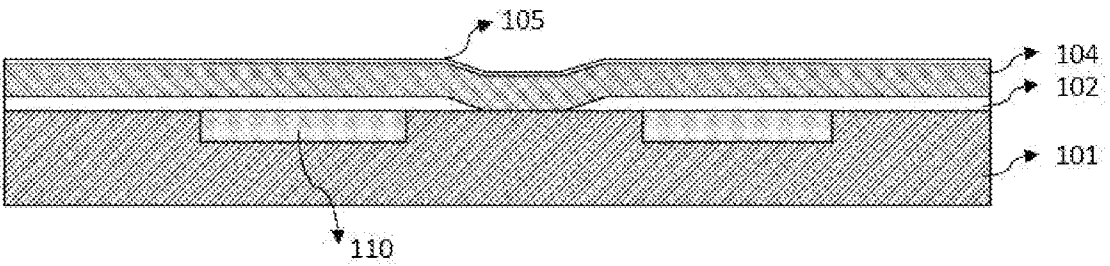


图 12

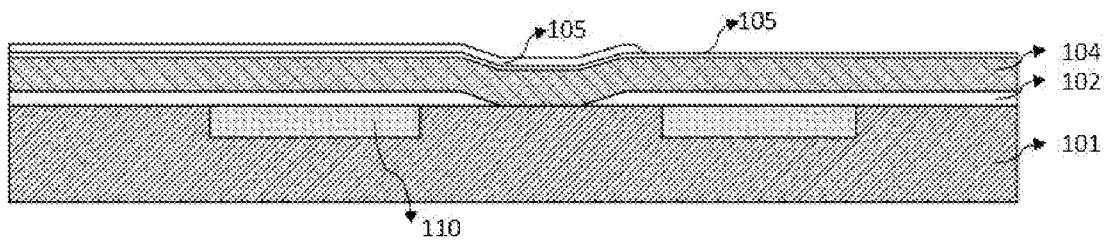


图 13

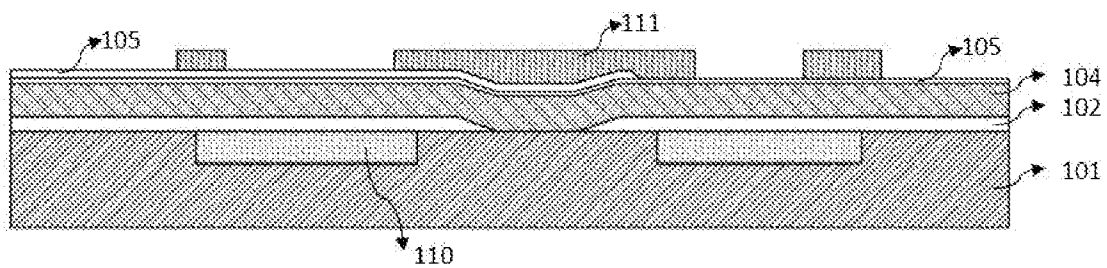


图 14

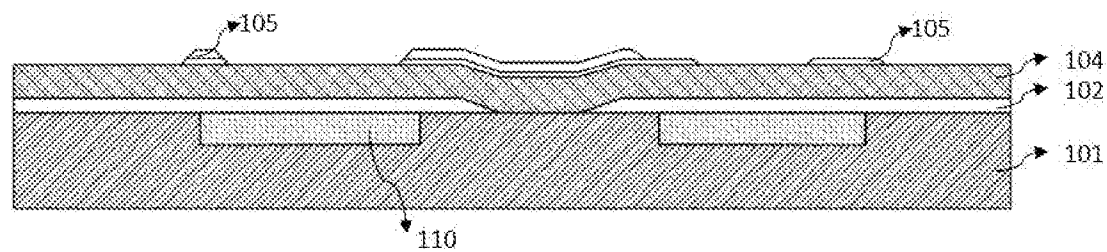


图 15

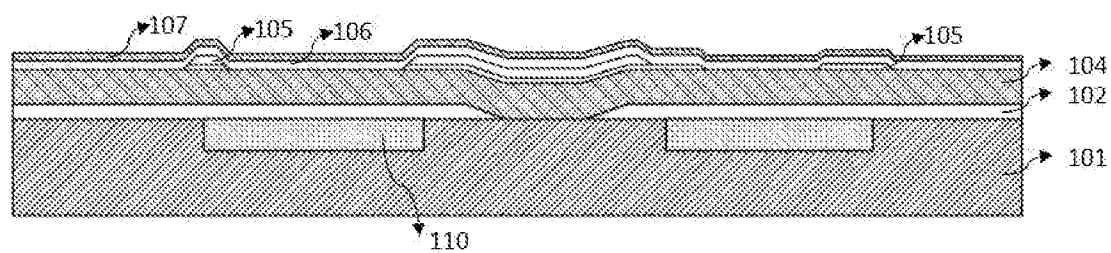


图 16

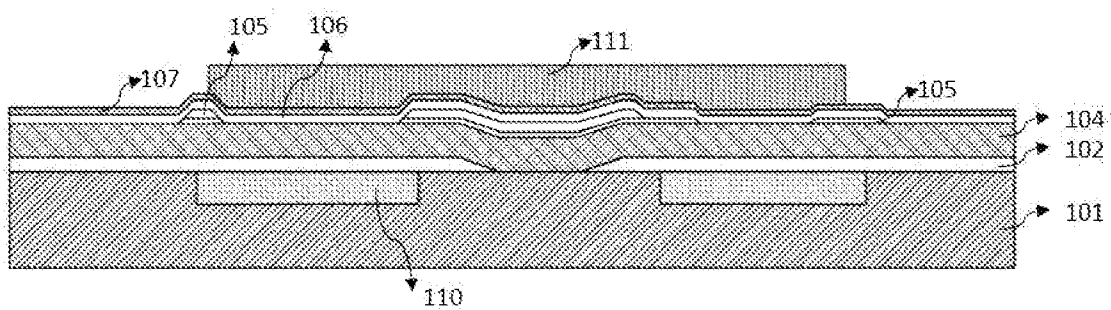


图 17

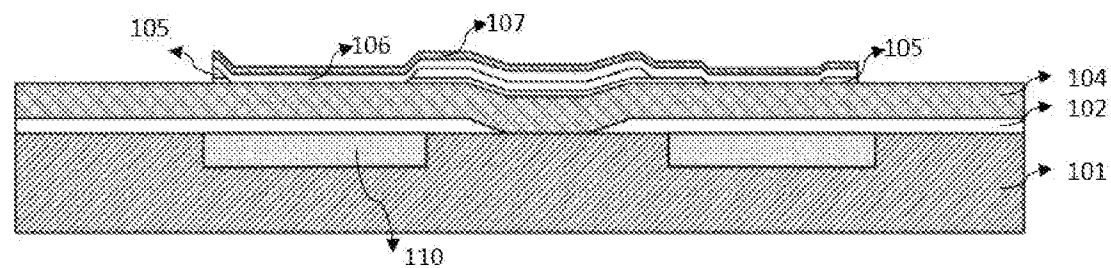


图 18

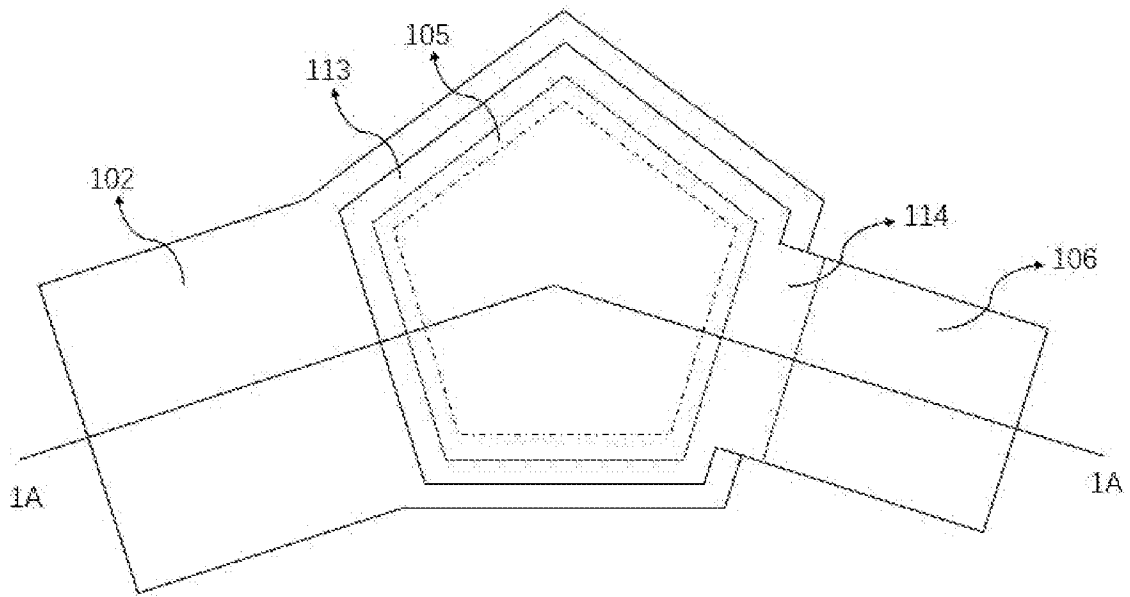


图 19

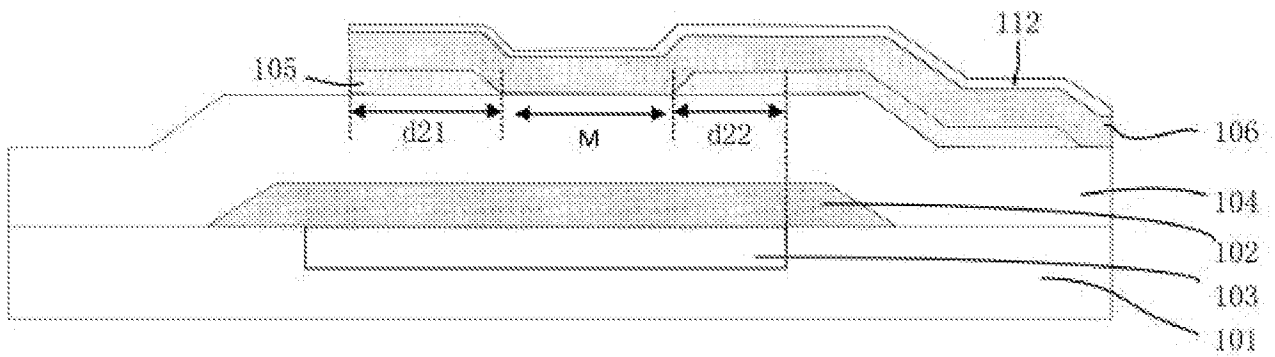


图 20

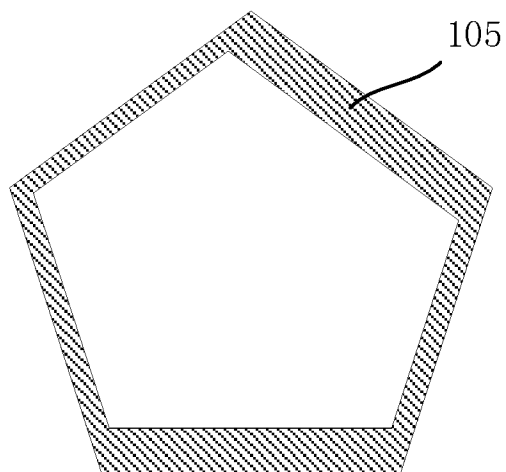


图 21

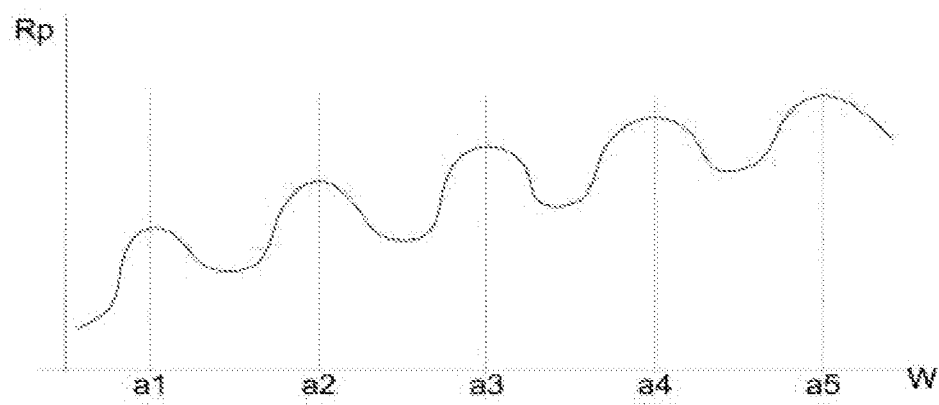


图 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/088485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 谐振, 滤波器, 串联, 并联, 凸起, 突起, 突出, 凸出, 框, 檐, 质量负载, 厚, 高, 插入, 损耗, 插损, 阻抗, resonator, filter, series, parallel, protrude, project, frame, mass load, thick, high, height, insert, loss, pass band, impedance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111600566 A (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.) 28 August 2020 (2020-08-28) description, paragraphs [0006]-[0148], and figures 5-21	1-22
Y	CN 103281050 A (TIANJIN UNIVERSITY) 04 September 2013 (2013-09-04) description paragraphs [0002]-[0037], paragraphs [0045]-[0082], figures 1-2, 6-21	1-22
Y	CN 109889179 A (TIANJIN UNIVERSITY et al.) 14 June 2019 (2019-06-14) description, paragraphs [0003]-[0043], and figures 4-5	1-22
Y	CN 111010116 A (TIANJIN UNIVERSITY et al.) 14 April 2020 (2020-04-14) description, paragraphs [0048]-[0066]	3
A	CN 110061712 A (TIANJIN UNIVERSITY et al.) 26 July 2019 (2019-07-26) entire document	1-22
A	US 2014354115 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IPSINGAPOREPTE. LTD.) 04 December 2014 (2014-12-04) entire document	1-22
A	WO 2020015904 A1 (RF360 EUROPE GMBH) 23 January 2020 (2020-01-23) entire document	1-22



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

28 May 2021

Date of mailing of the international search report

28 June 2021

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/CN2021/088485

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111600566	A	28 August 2020	None			
CN	103281050	A	04 September 2013	None			
CN	109889179	A	14 June 2019	WO	2020133002	A1	02 July 2020
CN	111010116	A	14 April 2020	None			
CN	110061712	A	26 July 2019	WO	2020133003	A1	02 July 2020
US	2014354115	A1	04 December 2014	US	9577603	B2	21 February 2017
WO	2020015904	A1	23 January 2020	DE	102018117248	B4	19 March 2020
				DE	102018117248	A1	23 January 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/088485

A. 主题的分类

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

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, EPDOC, WPI, CNKI, IEEE: 谐振, 滤波器, 串联, 并联, 凸起, 突起, 突出, 凸出, 框, 檐, 质量负载, 厚, 高, 插入, 损耗, 插损, 阻抗, resonator, filter, series, parallel, protrude, project, frame, mass load, thick, high, height, insert, loss, pass band, impedance

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 111600566 A (诺思天津微系统有限责任公司) 2020年 8月 28日 (2020 - 08 - 28) 说明书第[0006]-[0148]段, 附图5-21	1-22
Y	CN 103281050 A (天津大学) 2013年 9月 4日 (2013 - 09 - 04) 说明书第[0002]-[0037]段、第[0045]-[0082]段, 附图1-2、6-21	1-22
Y	CN 109889179 A (天津大学 等) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 说明书第[0003]-[0043]段, 附图4-5	1-22
Y	CN 111010116 A (天津大学 等) 2020年 4月 14日 (2020 - 04 - 14) 说明书第[0048]-[0066]段	3
A	CN 110061712 A (天津大学 等) 2019年 7月 26日 (2019 - 07 - 26) 全文	1-22
A	US 2014354115 A1 (AVAGO TECHNOLOGIES GENERAL IPSINGAPORE PTE. LTD.) 2014年 12月 4日 (2014 - 12 - 04) 全文	1-22
A	WO 2020015904 A1 (RF360 EUROPE GMBH) 2020年 1月 23日 (2020 - 01 - 23) 全文	1-22

☐ 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

2021年 5月 28日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 28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

杨燕

电话号码 86-(10)-53961450

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/088485

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	111600566	A	2020年 8月 28日	无			
CN	103281050	A	2013年 9月 4日	无			
CN	109889179	A	2019年 6月 14日	W0	2020133002	A1	2020年 7月 2日
CN	111010116	A	2020年 4月 14日	无			
CN	110061712	A	2019年 7月 26日	W0	2020133003	A1	2020年 7月 2日
US	2014354115	A1	2014年 12月 4日	US	9577603	B2	2017年 2月 21日
W0	2020015904	A1	2020年 1月 23日	DE	102018117248	B4	2020年 3月 19日
				DE	102018117248	A1	2020年 1月 23日