



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109302159 A

(43)申请公布日 2019. 02. 01

(21)申请号 201810866323.7

(22)申请日 2018.08.01

(71)申请人 河源市众拓光电科技有限公司  
地址 517000 广东省河源市高新技术开发  
区高新五路众拓光电

(72)发明人 李国强

(74)专利代理机构 广州市越秀区哲力专利商标  
事务所(普通合伙) 44288  
代理人 汤喜友 李悦

(51) Int. Cl .  
H03H 3/02(2006.01)  
H03H 9/02(2006.01)  
H03H 9/05(2006.01)  
H03H 9/17(2006.01)

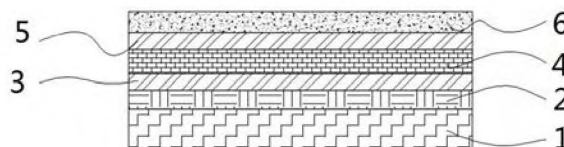
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种复合衬底及该复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合衬底,包括生长衬底和薄膜结构层,薄膜结构层生长在生长衬底上;薄膜结构层包括保护层、顶电极、压电薄膜、底电极和支撑层,顶电极溅射在保护层上,压电薄膜生长在顶电极上,底电极溅射在压电薄膜上,支撑层沉积在底电极表面。本发明还提供一种复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法。本发明的该复合衬底利用保护层与制备衬底、顶电极或压电层之间呈现的刻蚀高选择比特性,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,从而降低了声波能量的损失。



1. 一种复合衬底,其特征在于,包括生长衬底和薄膜结构层,所述薄膜结构层生长在生长衬底上;所述薄膜结构层包括保护层、顶电极、压电薄膜、底电极和支撑层,所述顶电极溅射在保护层上,所述压电薄膜生长在顶电极上,所述底电极溅射在压电薄膜上,所述支撑层沉积在底电极表面。

2. 如权利要求1所述的复合衬底,其特征在于,所述保护层为氮化铝薄膜。

3. 如权利要求1所述的复合衬底,其特征在于,所述底电极和顶电极均选自Al、Mo、W、Pt、Cu、Ag和Au中的一种或任意组合。

4. 如权利要求1所述的复合衬底,其特征在于,所述压电薄膜为高C轴(002)晶向的氮化铝薄膜。

5. 如权利要求1所述的复合衬底,其特征在于,所述支撑层选自类金刚石膜、氮化硅、非晶态氮化铝和二氧化硅中的一种或任意组合。

6. 一种复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,其特征在于包括,

衬底制作步骤:在生长衬底上生长薄膜结构层,薄膜结构层包括保护层、顶电极、压电薄膜、底电极和支撑层;在生长衬底的表面沉积保护层,在保护层上溅射顶电极,在顶电极上生长压电薄膜,在压电薄膜表面溅射底电极,在底电极表面沉积支撑层;

支撑步骤:将生长衬底以及薄膜结构层固定在支撑衬底上,所述薄膜结构层的支撑层与支撑衬底抵接,所述支撑层内部开设有第一槽,支撑衬底向内凹设有第二槽,第一槽与第二槽连通并共同构成空腔;

衬底去除步骤:采用腐蚀液将生长衬底去除;

保护层去除步骤:采用刻蚀液将保护层去除,得到薄膜体声波谐振器。

7. 如权利要求6所述的复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,其特征在于,所述生长衬底和支撑衬底均为硅、蓝宝石或LiGaO<sub>2</sub>。

8. 如权利要求7所述的复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,其特征在于,所述生长衬底为硅时,腐蚀液为硝酸、氢氟酸和冰醋酸以体积比2:1:1配制而成。

9. 如权利要求6所述的复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,其特征在于,所述刻蚀液为KOH刻蚀液。

## 一种复合衬底及该复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及谐振器技术领域,尤其涉及一种复合衬底及该复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法。

### 背景技术

[0002] 无线通讯终端的多功能化发展对射频器件提出了微型化、高频率、高性能、低功耗、低成本等高技术要求。传统的声表面波滤波器(SAW)在2.4GHz以上的高频段插入损耗大,介质滤波器有很好的性能但是体积太大。薄膜体声波谐振器(FBAR)技术是近年来随着加工工艺技术水平的提高和现代无线通信技术,尤其是个人无线通信技术的快速发展而出现的一种新的射频器件技术。它具有极高的品质因数Q值(1000以上)和可集成于IC芯片上的优点,并能与互补金属氧化物半导体(Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS)工艺兼容,同时有效地避免了声表面波谐振器和介质谐振器无法与CMOS工艺兼容的缺点。

[0003] 但是,目前将制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中,不论是使用干法刻蚀方法还是湿法刻蚀方法均会对顶电极膜层或者压电层膜层造成或多或少的刻蚀,导致膜层界面的粗糙度增大。但是对于薄膜体声波谐振器来说,品质因数Q表征了器件声波能量的损失,能量损失越少,器件Q值越大,插入损耗也就越小,滤波器的通带拐角就越陡,而造成声波能量损失的主要原因之一是薄膜结构各膜层界面的粗糙度。因为FBAR器件由多个薄膜层构成,声波在粗糙的薄膜界面上会产生散射,从而造成声波能量的损失。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种复合衬底,该复合衬底利用保护层与制备衬底、顶电极或压电层之间呈现的刻蚀高选择比特性,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,从而降低了声波能量的损失。

[0005] 本发明的目的之二在于提供一种复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,该方法在制备衬底和薄膜结构层之间增加保护层,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,避免了声波能量的损失,提高品质因数Q。

[0006] 本发明的目的之一采用如下技术方案实现:

[0007] 一种复合衬底,包括生长衬底和薄膜结构层,所述薄膜结构层生长在生长衬底上;所述薄膜结构层包括保护层、顶电极、压电薄膜、底电极和支撑层,所述顶电极溅射在保护层上,所述压电薄膜生长在顶电极上,所述底电极溅射在压电薄膜上,所述支撑层沉积在底电极表面。

[0008] 进一步地,所述保护层为氮化铝薄膜。

[0009] 进一步地,所述底电极和顶电极均选自Al、Mo、W、Pt、Cu、Ag和Au中的一种或任意组

合。

[0010] 进一步地,所述压电薄膜为高C轴(002)晶向的氮化铝薄膜。

[0011] 进一步地,所述支撑层选自类金刚石膜、氮化硅、非晶态氮化铝和二氧化硅中的一种或任意组合。

[0012] 本发明的目的之二采用如下技术方案实现:

[0013] 一种复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,包括,

[0014] 衬底制作步骤:在生长衬底上生长薄膜结构层,薄膜结构层包括保护层、顶电极、压电薄膜、底电极和支撑层;在生长衬底的表面沉积保护层,在保护层上溅射顶电极,在顶电极上生长压电薄膜,在压电薄膜表面溅射底电极,在底电极表面沉积支撑层;

[0015] 支撑步骤:将生长衬底以及薄膜结构层固定在支撑衬底上,所述薄膜结构层的支撑层与支撑衬底抵接,所述支撑层内部开设有第一槽,支撑衬底向内凹设有第二槽,第一槽与第二槽连通并共同构成空腔;

[0016] 衬底去除步骤:采用腐蚀液将生长衬底去除;

[0017] 保护层去除步骤:采用刻蚀液将保护层去除,得到薄膜体声波谐振器。

[0018] 进一步地,所述生长衬底和支撑衬底均为硅、蓝宝石或LiGaO<sub>2</sub>。

[0019] 进一步地,所述生长衬底为硅时,腐蚀液为硝酸、氢氟酸和冰醋酸以体积比2:1:1配制而成。

[0020] 进一步地,所述刻蚀液为KOH刻蚀液。

[0021] 相比现有技术,本发明的有益效果在于:

[0022] (1) 本发明的复合衬底,利用保护层与制备衬底、顶电极或压电层之间呈现的刻蚀高选择比特性,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,从而降低了声波能量的损失;

[0023] (2) 本发明的复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,该方法在制备衬底和薄膜结构层之间增加保护层,其特殊性在于,一方面保护层保护压电层或顶电极在制备衬底去除的刻蚀工艺过程中免受损伤,另一方面利用湿法刻蚀溶液或干法刻蚀气体在保护层和压电薄膜或电极层之间的高选择比特性进行保护层的去除而不损伤压电薄膜或顶电极,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,避免了声波能量的损失,提高品质因数Q。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明的复合衬底的结构示意图;

[0025] 图2为实例1中生长衬底和其上生长的薄膜结构层固定在支撑衬底的剖面图;

[0026] 图3为实例1中去除生长衬底后的剖面图;

[0027] 图4为实例1中去除保护层后的剖面图。

[0028] 图中:1、生长衬底;2、保护层;3、顶电极;4、压电薄膜;5、底电极;6、支撑层;61、第一槽;7、支撑衬底;71、第二槽;8、空腔。

## 具体实施方式

[0029] 下面,结合附图以及具体实施方式,对本发明做进一步描述,需要说明的是,在不相冲突的前提下,以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0030] 参照图1-4,一种复合衬底制作薄膜体声波谐振器的方法,包括:

[0031] 衬底制作步骤:在生长衬底1上生长薄膜结构层,薄膜结构层包括保护层2、顶电极3、压电薄膜4、底电极5和支撑层6;在生长衬底的表面沉积(002)取向的氮化铝层,作为保护层,其中,氮化铝层使用射频磁控溅射系统,用纯铝靶(纯度99.999%)与纯氮气(纯度99.9999%)反应生长获得;用纯钼靶(纯度99.999%) 在保护层上溅射沉积一层金属钼作为顶电极;使用射频磁控溅射系统,用纯铝靶(纯度99.999%)与纯氮气(纯度99.9999%) 在顶电极上反应生长高C轴(002)取向的氮化铝层,作为压电薄膜,使用射频磁控溅射系统,用纯钼靶(纯度99.999%) 在压电薄膜表面溅射沉积一层金属钼作为底电极,采用等离子增强化学气相沉积(PECVD)设备,以SiH<sub>4</sub>和NH<sub>3</sub>作为反应气体,在底电极上沉积氮化硅膜(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)作为支撑层;

[0032] 支撑步骤:将生长衬底以及薄膜结构层固定在支撑衬底7上,薄膜结构层的支撑层与支撑衬底抵接,支撑层内部开设有第一槽61,支撑衬底向内凹设有第二槽71,第一槽与第二槽连通并共同构成空腔8;

[0033] 衬底去除步骤:采用腐蚀液将生长衬底去除,腐蚀液为硝酸、氢氟酸和冰醋酸以体积比2:1:1配制而成;

[0034] 保护层去除步骤:采用KOH刻蚀液将保护层去除,得到薄膜体声波谐振器。

[0035] 经检测,本发明的薄膜体声波谐振器的多晶滤波器Q值为3000左右。

[0036] 综上,本发明的利用保护层与制备衬底、顶电极或压电层之间呈现的刻蚀高选择比特性,从而增加了对顶电极或者压电层的保护,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,克服了制备衬底与其上生长的薄膜结构层剥离的过程中导致顶电极或压电层粗糙度增大的问题,避免了声波能量的损失,而传统多晶滤波器Q值在2500左右,本发明还提高了品质因数Q。

[0037] 上述实施方式仅为本发明的优选实施方式,不能以此来限定本发明保护的范围,本领域的技术人员在本发明的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本发明所要求保护的范畴。

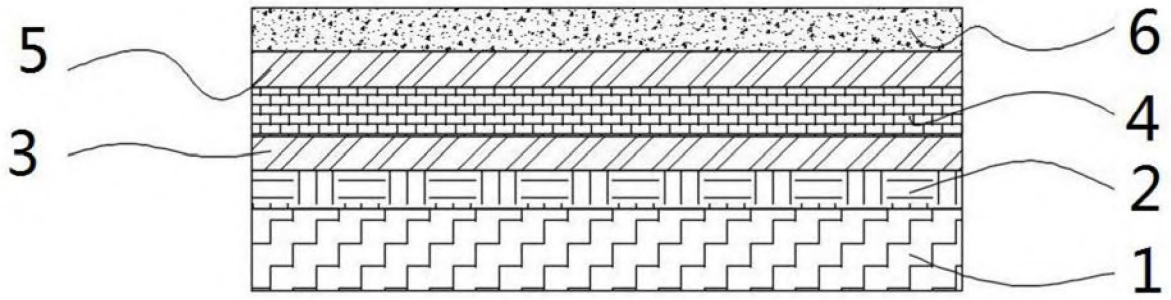


图1

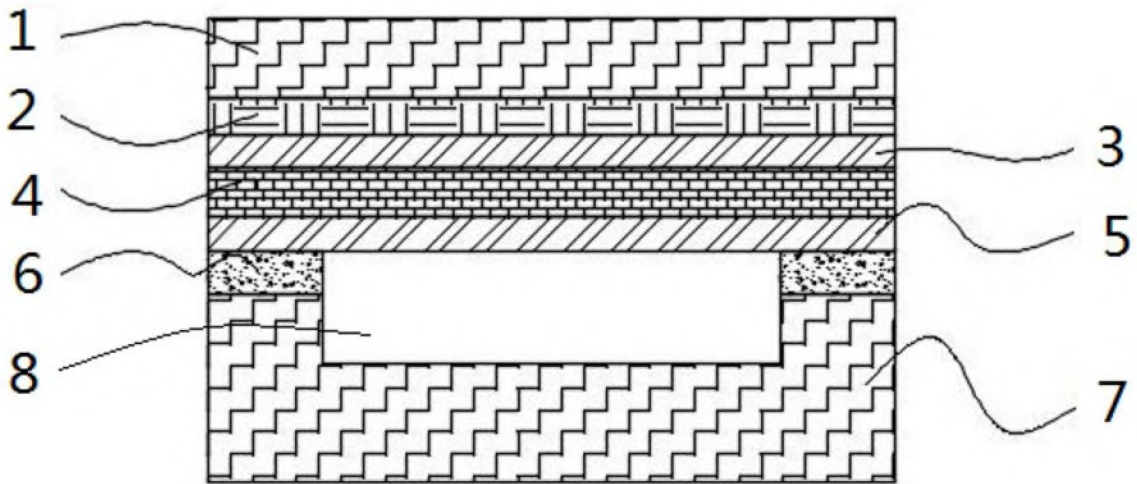


图2

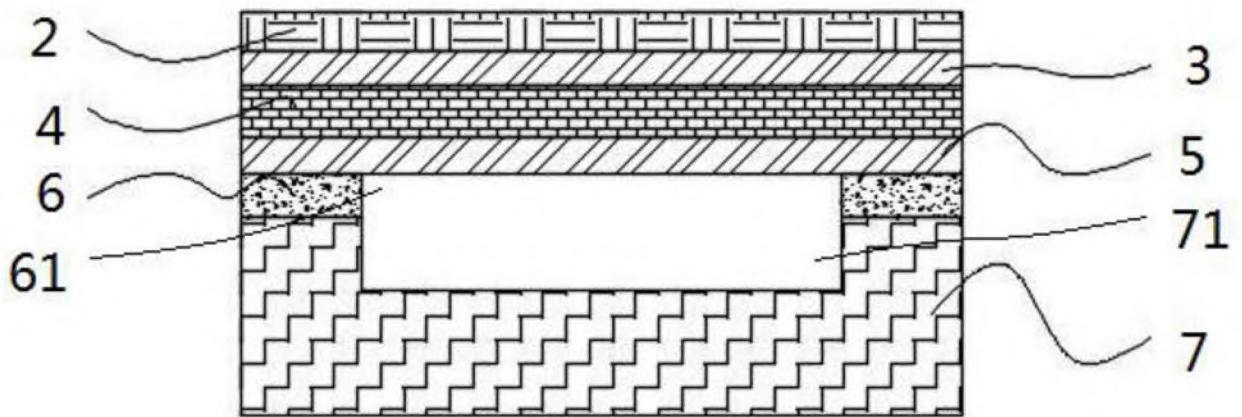


图3

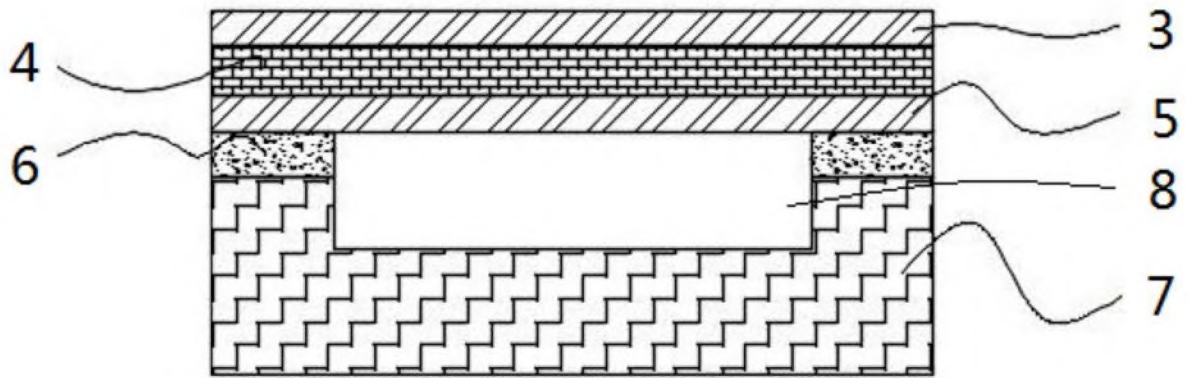


图4