



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103626115 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201310107025.7

H02N 1/00(2006.01)

(22)申请日 2013.03.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 102556956 A,2012.07.11,

申请公布号 CN 103626115 A

CN 102530821 A,2012.07.04,

(43)申请公布日 2014.03.12

CN 102269869 A,2011.12.07,

(73)专利权人 南京邮电大学

EP 1308977 A2,2003.05.07,

地址 210003 江苏省南京市新模范马路66号

US 6127767 A,2000.10.03,

US 2003/0027370 A1,2003.02.06,

审查员 薛娇

(72)发明人 王永进 于庆龙 高绪敏 施政
贺树敏 李欣 丁礼伟 刘芳

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51)Int.Cl.

B81B 3/00(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

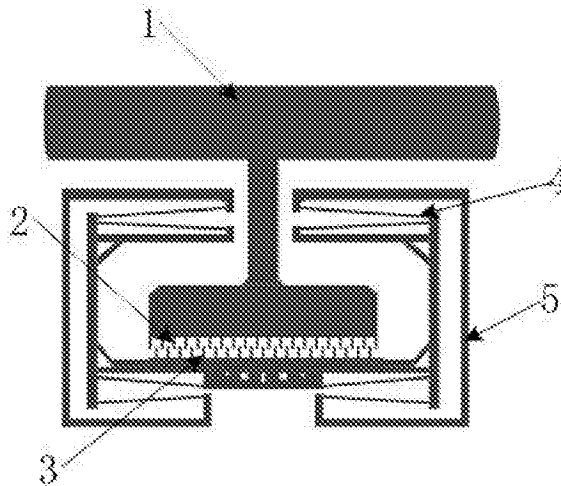
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

超薄氮化物微纳静电驱动器及其制备方法

(57)摘要

本发明提供超薄氮化物微纳静电驱动器及其制备方法,该方法能够解决厚膜氮化物悬空器件的加工问题,获得厚度可控的超薄氮化物微纳静电驱动器。该氮化物微纳静电驱动器实现在高阻硅衬底氮化物品片上,采用电子束曝光技术定义微纳静电驱动器,并采用离子束轰击或反应离子束刻蚀方法在氮化物器件层实现器件结构;结合光刻技术,定义隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底;结合背后对准和深硅刻蚀技术,去除微纳静电驱动器下方硅衬底层,采用氮化物背后减薄刻蚀技术,实现驱动器固定部分和可移动部分的分离,获得硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器。



1. 一种超薄氮化物微纳静电驱动器,其特征在于:其结构由隔离槽(1)、固定梳齿(2)、可移动梳齿(3)、弹簧(4)、支撑结构(5)组成,隔离槽(1)连接固定梳齿(2)的一端,固定梳齿(2)的另一端与可移动梳齿(3)的一端交叉排列,可移动梳齿(3)的另一端与弹簧(4)的一端相连接,弹簧(4)的另一端与支撑结构(5)连接;

所述驱动器的制备方法包括:

步骤1:在硅衬底氮化物晶片的顶层氮化物器件层旋涂一层电子束光刻胶;

步骤2:采用电子束曝光技术在上述电子束光刻胶层定义微纳静电驱动器结构;

步骤3:采用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术将步骤2中的微纳静电驱动器结构转移至顶层氮化物器件层;

步骤4:利用氧气等离子灰化方法去除残余的电子束光刻胶层;

步骤5:采用光刻技术,定义器件隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底;

步骤6:氮化物器件层涂胶保护,结合背后对准和深硅刻蚀技术,去除氮化物微纳静电驱动器下方的硅衬底层,实现悬空的氮化物薄膜结构;

步骤7:采用氮化物背后减薄方法,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离;

步骤8:利用氧气等离子灰化方法去除残余的光刻胶层,实现硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器。

2. 根据权利要求1所述的超薄氮化物微纳静电驱动器,其特征在于:该驱动器实现载体为高阻硅衬底的氮化物晶片。

3. 根据权利要求1所述的超薄氮化物微纳静电驱动器,其特征在于:固定梳齿(2)和可移动梳齿(3)都为矩形结构,尺寸为300纳米宽,5微米长。

4. 根据权利要求1所述的超薄氮化物微纳静电驱动器,其特征在于:可移动梳齿(3)在支撑结构(5)的作用下顺利移动。

5. 一种超薄氮化物微纳静电驱动器的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:在硅衬底氮化物晶片的顶层氮化物器件层旋涂一层电子束光刻胶;

步骤2:采用电子束曝光技术在上述电子束光刻胶层定义微纳静电驱动器结构;

步骤3:采用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术将步骤2中的微纳静电驱动器结构转移至顶层氮化物器件层;

步骤4:利用氧气等离子灰化方法去除残余的电子束光刻胶层;

步骤5:采用光刻技术,定义器件隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底;所述隔离槽(1)的形状为方形,长和宽为500微米;

步骤6:氮化物器件层涂胶保护,结合背后对准和深硅刻蚀技术,去除氮化物微纳静电驱动器下方的硅衬底层,实现悬空的氮化物薄膜结构;

步骤7:采用氮化物背后减薄方法,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离;

步骤8:利用氧气等离子灰化方法去除残余的光刻胶层,实现硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器;

所述方法为了实现所述驱动器的可移动,在完成背后对硅层的刻蚀工艺后,通过对背

后进行深硅刻蚀和Ⅲ-V族刻蚀,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器件获得器件固定部分和移动部分的分离,最终获得超薄氮化物微纳静电驱动器。

超薄氮化物微纳静电驱动器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超薄氮化物微纳静电驱动器及其制备方法,属于信息材料与器件技术领域。

背景技术

[0002] 微驱动器是MEMS中的关键组件。这种微型的驱动器有体积小、质量轻、响应快、灵敏度高和成本低的优势。目前这种驱动器可以测量多种物理量和生物量,例如位移、速度、加速度、光、电、磁、离子浓度及生物分子浓度等。

[0003] 采用MEMS技术,可以制作MEMS开关、各种MEMS增强的平面微波无源器件、MEMS谐振腔等等,MEMS技术使开发光器件成为可能。用于光网络的MEMS动态元件包括可调的激光器和滤波器、动态增益均衡器、光衰减器以及光交叉连接器等。

[0004] MEMS与无线通信领域的结合,在无线通信终端领域,对微型化、高性能和低成本追求使大家普遍期待能将各种功能单元集成在一个单一芯片上,即实现SOC(System On a Chip)。然而通信工程中大量射频技术的采用,使诸如谐振器、滤波器、耦合器等片外分离单元大量存在,MEMS技术不仅可以克服这些障碍,而且表现出比传统的通信元件更优越的内在性能。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种超薄氮化物微纳静电驱动器,其结构由隔离槽、固定梳齿、可移动梳齿、弹簧、支撑结构组成,隔离槽连接着固定梳齿,固定梳齿的另一端与可移动梳齿交叉排列,可移动梳齿另一端与弹簧相连接,弹簧的另一端与支撑结构连接。本发明的驱动器结构是在硅材料的氮化镓层,在氮化镓层实现器件结构;隔离槽的形状为方形,长和宽为500微米;固定梳齿和可移动梳齿都为矩形结构,尺寸为300纳米宽,5微米长,可移动梳齿3在支撑5的作用下顺利移动。

[0006] 本发明设计微驱动器MEMS的基本原理如图1所示,在隔离槽两边加载电压,使固定梳齿和可移动梳齿之间产生电势差,可移动的梳齿会在驱动电压的作用下,向固定梳齿方向移动,达到静电驱动的目的。随着加载驱动电压的不同,移动的距离也会不同。可移动梳齿连接了弹簧,弹簧可以连接很多具体的结构,根据不同的设计需求,可以进行具体的设计。

[0007] 在工艺的流程中,正面工艺刻蚀需要的掩膜厚度无法保证器件刻穿至硅衬底层,所以隔离槽和驱动器结构分别使用光刻技术与电子束刻蚀技术。从而保证完成正面刻蚀工艺。为了使可移动梳齿可以移动,需要把梳齿下方刻空。在利用深硅刻蚀将硅衬底层刻蚀完后,可移动的梳齿仍然无法移动。这是因为硅材料和氮化镓材料的物理特性不同,因此在完成背面的硅刻蚀工艺后,还没有完全刻蚀完的氮化物材料使得可移动梳齿无法移动。本发明提供的新工艺方法,就是在刻蚀完硅材料后,利用III-V族刻蚀,继续对残余的氮化物材料进行刻蚀,直到刻穿,令可移动的梳齿彻底悬空,最终实现驱动器的固定部分和可移动部

分的分离,使得可移动部分能够移动,从而实现实验的目标。

[0008] 基于上述分析,本发明还提供了一种超薄氮化物微纳静电驱动器的工艺制备方法,其包括如下步骤:

[0009] 步骤1:在所述硅衬底氮化物晶片的顶层氮化物器件层旋涂一层电子束光刻胶;

[0010] 步骤2:采用电子束曝光技术在上述电子束光刻胶层定义微纳静电驱动器结构;

[0011] 步骤3:采用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术将步骤2中的微纳静电驱动器结构转移至顶层氮化物器件层;

[0012] 步骤4:利用氧气等离子灰化方法去除残余的电子束光刻胶层;

[0013] 步骤5:采用光刻技术,定义器件隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底;

[0014] 步骤6:器件层涂胶保护,结合背后对准和深硅刻蚀技术,去除氮化物微纳静电驱动器下方的硅衬底层,实现悬空的氮化物薄膜结构;

[0015] 步骤7:采用氮化物背后减薄方法,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离;

[0016] 步骤8:利用氧气等离子灰化方法去除残余的光刻胶层,实现硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器。

[0017] 本发明的有益之处为:

[0018] 1.本发明采用相应的成膜技术,并采用电子束曝光首先在掩膜层定义微纳静电驱动器结构,通过掩膜层刻蚀技术刻穿掩膜层至氮化物器件层,然后采用离子束轰击或反应离子束刻蚀方法,获得厚膜氮化物微纳静电驱动器结构。

[0019] 2.采用光刻技术,定义器件隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底。

[0020] 3.以上方法相比以往驱动结构和隔离槽没有使用同种方法刻蚀,而是分别使用了电子束曝光和光刻技术,这样解决了表面掩膜的厚度不足的问题。

[0021] 4.为了实现驱动器的可移动,在完成背后对硅层的刻蚀工艺后,通过对背后进行深硅刻蚀和Ⅲ-V族刻蚀,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离。最终获得超薄氮化物微纳静电驱动器。

附图说明

[0022] 图1为超薄氮化物微纳静电驱动器的结构示意图。

[0023] 附图标记说明:1-隔离槽;2-固定梳齿;3-可移动梳齿;4-弹簧;5-支撑结构。

[0024] 图2为超薄氮化物微纳静电驱动器制备方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0025] 以下结合说明书附图对本发明创造作进一步的详细说明。

[0026] 实施例一

[0027] 如图1所示,本发明提供超薄氮化物微纳静电驱动器,其结构由隔离槽1、固定梳齿2、可移动梳齿3、弹簧4、支撑5组成,隔离槽1连接固定梳齿2的一端,固定梳齿2的另一端与

可移动梳齿3的一端交叉排列,可移动梳齿3的另一端与弹簧4的一端相连接,弹簧4的另一端与支撑结构5连接。

[0028] 本发明设计微驱动器MEMS的基本原理在隔离槽两边加载电压,使固定梳齿和可移动梳齿之间产生电势差,可移动的梳齿会在驱动电压的作用下,向固定梳齿方向移动,达到静电驱动的目的。随着加载的驱动电压的不同,移动的距离也会不同。可移动梳齿连接了弹簧,弹簧可以连接很多具体的结构,。根据不同的设计需求,可以进行具体的设计。

[0029] 本发明的实现载体为高阻硅衬底氮化物晶片,利用高阻硅的物理特性,实现驱动器固定部分和可移动部分的分离。采用了电子束曝光技术在氮化物器件层定义微纳静电驱动器,并采用了离子束轰击或反应离子束刻蚀方法,在氮化物器件层实现器件结构,包括固定梳齿、可移动梳齿和弹簧结构,采用了相应的成膜和刻蚀技术,定义并实现微纳静电驱动器,然后采用了离子束轰击或反应离子束刻蚀方法,获得厚膜氮化物微纳静电驱动器结构。定义隔离槽,并采用了反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底。去除氮化物微纳静电驱动器下方的硅衬底层,实现悬空的氮化物薄膜结构。背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离,实现硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器。硅衬底氮化物微机电的功能器件可调。

[0030] 本发明提出了超薄氮化物微纳静电驱动器,该氮化物微纳静电驱动器实现在高阻硅衬底氮化物晶片上,利用高阻硅的物理特性,实现驱动器固定部分和可移动部分的分离。

[0031] 为了实现驱动器的可移动,在完成背后对硅层的刻蚀工艺后,通过对背后进行深硅刻蚀和Ⅲ-V族刻蚀,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离。最终获得超薄氮化物微纳静电驱动器。

[0032] 实施例二

[0033] 如图2所示,本发明还提供了一种超薄氮化物微纳静电驱动器的工艺制备方法,其包括如下具体步骤:

[0034] 步骤1:在所述硅衬底氮化物晶片的顶层氮化物器件层旋涂一层电子束光刻胶;

[0035] 步骤2:采用电子束曝光技术在上述电子束光刻胶层定义微纳静电驱动器结构;

[0036] 步骤3:采用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术将步骤2中的微纳静电驱动器结构转移至顶层氮化物器件层;

[0037] 步骤4:利用氧气等离子灰化方法去除残余的电子束光刻胶层;

[0038] 步骤5:采用光刻技术,定义器件隔离槽,并采用反应离子束刻蚀方法刻蚀氮化物器件层至硅衬底;

[0039] 步骤6:器件层涂胶保护,结合背后对准和深硅刻蚀技术,去除氮化物微纳静电驱动器下方的硅衬底层,实现悬空的氮化物薄膜结构;

[0040] 步骤7:采用氮化物背后减薄方法,利用离子束轰击或反应离子束刻蚀技术,背后减薄氮化物直至微纳静电驱动器获得器件固定部分和移动部分的分离;

[0041] 步骤8:利用氧气等离子灰化方法去除残余的光刻胶层,实现硅衬底超薄氮化物微纳静电驱动器。

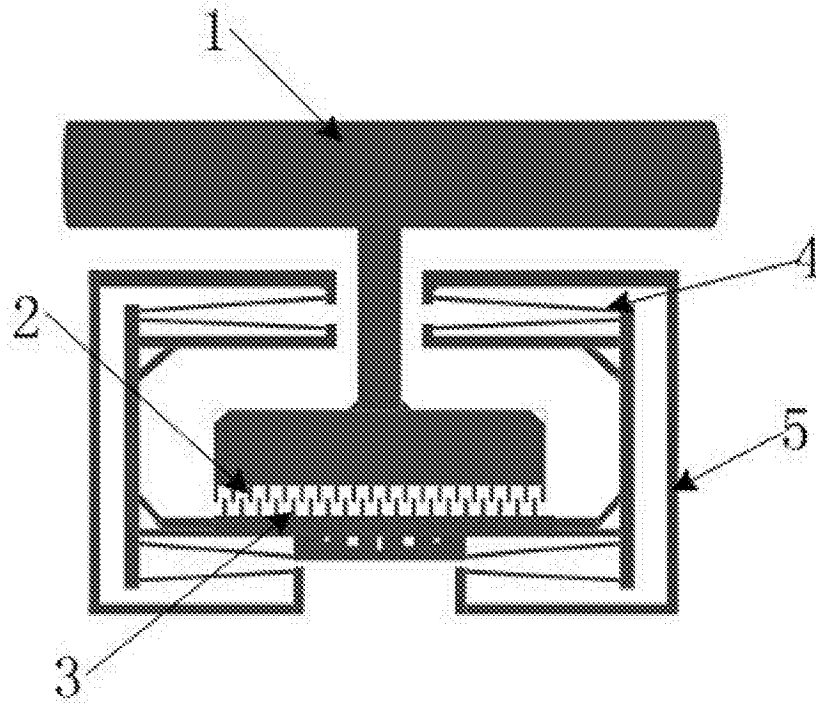


图1

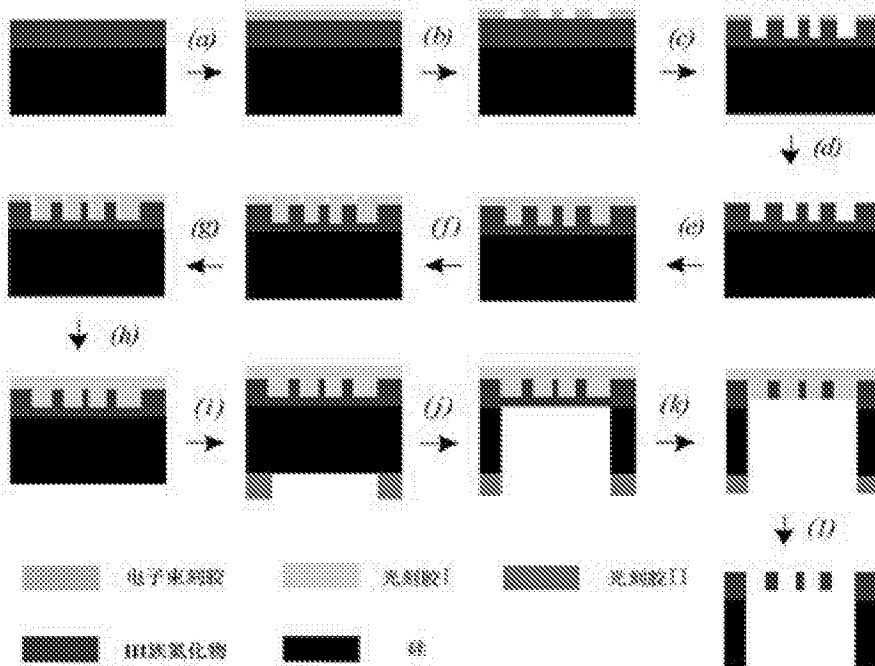


图2