



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103928233 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201410100222. 0

(22) 申请日 2014. 03. 18

(73) 专利权人 天津大学

地址 300092 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 李玲霞 许丹 于士辉 董和磊
金雨馨

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 张宏祥

(56) 对比文件

CN 103401053 A, 2013. 11. 20,

CN 1624869 A, 2005. 06. 08,

JP 特开平 9-205179 A, 1997. 08. 05,

US 5262920 A, 1993. 11. 16,

审查员 纪婉雪

(51) Int. Cl.

H01G 4/33(2006. 01)

H01G 4/008(2006. 01)

G23C 14/35(2006. 01)

G23C 14/58(2006. 01)

G23C 14/14(2006. 01)

G23C 14/08(2006. 01)

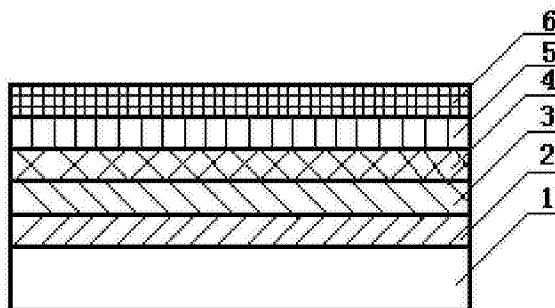
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

具有稳定电极结构的薄膜电容器及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有稳定电极结构的薄膜电容器及其制备方法,在基片的上面依次设置有钛过渡层、Pt/Ti 合金层、铂电极层、阻挡层和功能薄膜。先将清洗干净后的基片放入磁控溅射仪真空室中,首先进行钛过渡层的溅射沉积,再进行钛和铂的同时溅射,制成 Pt/Ti 合金层,再制备铂电极层,经过电极热处理后,制得电极“合金”结构;再对基片进行二氧化钛阻挡层的溅射沉积;最后进行功能薄膜的溅射沉积,制得薄膜电容器。本发明结构稳定,在钛过渡层较薄的情况下可实现较厚金属电极的制备,提高了薄膜电容器的耐压性,为后续的电极图形化的微加工提供了便利。



1. 一种具有稳定电极结构的薄膜电容器,包括基片(1)和功能薄膜(6),其特征在于,所述基片(1)的上面依次设置有钛过渡层(2)、Pt/Ti合金层(3)、铂电极层(4)、阻挡层(5)和功能薄膜(6);

该薄膜电容器的制备方法,具有如下步骤:

(1)清洗基片

将基片(1)放入有机溶剂中超声清洗,用去离子水冲洗后在氮气流中干燥;

(2)制备电极“合金”结构

(a)将清洗干净后的基片(1)放入磁控溅射仪真空室中,安装钛靶材和铂靶材,启动抽真空程序;

(b)待磁控溅射仪真空室的真空度达到规定要求后,打开钛靶材对应的直流控制电源,通入工作气体氩气,进行钛过渡层(2)的溅射沉积,钛过渡层(2)的厚度为30~50nm;

(c)钛过渡层(2)溅射完成后,同时打开钛靶材和铂靶材对应的直流控制电源,通入工作气体氩气,进行钛和铂的同时溅射,制成Pt/Ti合金层(3),Pt/Ti合金层(3)的厚度为15~30nm;

(d)步骤(c)完成后,关闭钛靶材直流控制电源,通入氩气气体,进行铂电极溅射,制成铂电极层(4),铂电极层(4)的厚度为50~100nm;

(e)步骤(d)完成后,取出基片(1),在退火炉中进行电极热处理,制得电极“合金”结构;

(3)制备阻挡层

电极热处理完成后,将基片(1)重新放入磁控溅射仪真空室中,抽真空至规定要求后,打开钛靶对应直流控制电源,同时通入氩气和氧气,并开启基片(1)加热程序,进行二氧化钛阻挡层(5)的溅射沉积;

(4)制备功能薄膜

步骤(3)的二氧化钛阻挡层(5)制备完成后,将制备功能薄膜的介质靶材铋基氧化物装在射频靶上,抽真空至规定要求后,打开介质靶材对应的射频控制电源,通入氩气和氧气,并开启基片(1)加热程序,进行功能薄膜(6)的溅射沉积,制得薄膜电容器。

2. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(1)的基片(1)为硅基片、导电玻璃基片或者氧化铝基片。

3. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(1)的有机溶剂为酒精或者丙酮。

4. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(a)溅射用钛靶材和铂靶材采用传统的固相反应法合成,其相对密度大于95%;靶材的纯度为99.99%。

5. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(b)及步骤(4)磁控溅射仪真空室的真空度为 9×10^{-4} Torr。

6. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(b),步骤(2)(c),步骤(2)(d)和步骤(3)的溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr;步骤4的溅射功率为200W,溅射工作气压为10mTorr。

7. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(e)的热处理温度为700℃,处理时间为30分钟。

8. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(3)、步骤(4)的基片加热温度为600℃。

9. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(b)、(2)(c)、(2)(d)用的氩气及步骤(3)、步骤(4)溅射用的氩气和氧气纯度大于99%。

10. 根据权利要求1所述的具有稳定电极结构的薄膜电容器,其特征在于,所述步骤(2)(b)、(2)(c)、(2)(d)的氩气气体流量为55sccm,所述步骤(3)的氩气和氧气流量分别为80sccm和20sccm,所述步骤(4)的氩气和氧气气体流量分别为85sccm和15sccm。

具有稳定电极结构的薄膜电容器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明是关于电子信息材料与元器件的,特别涉及一种具有稳定电极结构的薄膜电容器及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着微波通信系统的快速发展,人们对微波器件提出了更高的要求。具有快响应速度,小尺寸,宽频带,高灵敏度及低工作电压的微波器件是目前和下一代通信系统必不可少的组成部分。减小器件尺寸,进一步提高电路系统集成度,是当今微波通信系统发展的主题。

[0003] 在薄膜电容器的制备过程中,电极的制备是器件微加工制作过程中存在的主要问题。以平行板电容器为例,电极向介质薄膜层的扩散,电极的附着性,以及电极的厚度,均是薄膜电容器亟待解决的问题。目前,薄膜电容器通常采用金、铂作为电极。但金属电极与衬底的附着性较差,往往需要一层过渡层金属(通常为钛)连接。而过渡层金属导电性较差,且在过渡层金属上无法制备较厚的电极,导致薄膜电容器耐压低。另一方面,介质薄膜在热处理过程中,电极中的金属粒子受热激发,极易扩散到介质膜,造成器件导通或失去其应有功能。因此,急需设计制备一种性能稳定电极结构,解决电极对器件影响的问题。

[0004] 相比于传统的过渡层电极结构,本专利采用“合金”结构,并在电极和介质膜之间淀积阻挡层,电极结构稳定,解决了电极扩散问题。电极结构如图所示。

发明内容

[0005] 本发明的目的,是针对现有技术的电极扩散问题,提供一种新的稳定的薄膜电容器电极结构。

[0006] 本发明通过如下技术方案予以实现。

[0007] 一种具有稳定电极结构的薄膜电容器,包括基片1和功能薄膜6,其特征在于,所述基片1的上面依次设置有钛过渡层2、Pt/Ti合金层3、铂电极层4、阻挡层5和功能薄膜6;

[0008] 该薄膜电容器的制备方法,具有如下步骤:

[0009] (1)清洗基片

[0010] 将基片1放入有机溶剂中超声清洗,用去离子水冲洗后在氮气流中干燥;

[0011] (2)制备电极“合金”结构

[0012] (a)将清洗干净后的基片1放入磁控溅射仪真空室中,安装钛靶材和铂靶材,启动抽真空程序;

[0013] (b)待磁控溅射仪真空室的真空度达到规定要求后,打开钛靶材对应的直流控制电源,通入工作气体氩气,进行钛过渡层2的溅射沉积,钛过渡层2的厚度为30~50nm;

[0014] (c)钛过渡层2溅射完成后,同时打开钛靶材和铂靶材对应的控制电源,通入工作气体氩气,进行钛和铂的同时溅射,制成Pt/Ti合金层3,Pt/Ti合金层3的厚度为15~30nm;

[0015] (d)步骤(c)完成后,关闭钛靶材直流控制电源,通入氩气气体,进行铂电极溅射,

制成铂电极层4,铂电极层4的厚度为50~100nm;

[0016] (e)步骤(d)完成后,取出基片1,在退火炉中进行电极热处理,制得电极“合金”结构;

[0017] (3)制备阻挡层

[0018] 电极热处理完成后,将基片1重新放入磁控溅射仪真空室中,抽真空至规定要求后,打开钛靶对应直流控制电源,同时通入氩气和氧气,并开启基片1加热程序,进行二氧化钛阻挡层5的溅射沉积;

[0019] (4)制备功能薄膜

[0020] 步骤(3)的二氧化钛阻挡层5制备完成后,将制备功能薄膜的介质靶材铋基氧化物装在射频靶上,抽真空至规定要求后,打开介质靶材对应的射频控制电源,通入氩气和氧气,并开启基片1加热程序,进行功能薄膜6的溅射沉积,制得薄膜电容器。

[0021] 所述步骤(1)的基片1为硅基片、导电玻璃基片或者氧化铝基片。

[0022] 所述步骤(1)的有机溶剂为酒精或者丙酮。

[0023] 所述步骤(2)(a)溅射用钛靶材和铂靶材的纯度为99.99%。功能薄膜所用介质靶材采用传统的固相反应法合成,其相对密度大于95%;

[0024] 所述步骤(2)(b)及步骤(4)磁控溅射仪真空室的真空度为 9×10^{-4} Torr。

[0025] 所述步骤(2)(b)、步骤(2)(c)、步骤(2)(d)和步骤(3)的溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr;步骤4的溅射功率为200W,溅射工作气压为10mTorr。

[0026] 所述步骤(2)(e)的热处理温度为700℃,处理时间为30分钟。

[0027] 所述步骤(3)、步骤(4)的基片加热温度为600℃。

[0028] 所述步骤(2)(b)、(c)、(d)及步骤(3)、步骤(4)溅射用的氩气和氧气纯度大于99%。

[0029] 所述步骤(2)(b)、(c)、(d)的氩气气体流量为55sccm,所述步骤(3)的氩气和氧气流量分别为80sccm和20sccm,所述步骤(4)的氩气和氧气气体流量分别为85sccm和15sccm。

[0030] 本发明的一种薄膜电容器电极,采用阻挡层的“合金”电极结构,电学性能良好,薄膜电容器经热处理后,介质膜没有导通迹象;结构稳定,在钛过渡层较薄的情况下可实现较厚金属电极的制备,提高了薄膜电容器的耐压性,为后续的电极图形化的微加工提供了便利。

附图说明

[0031] 图1是本发明薄膜电容器电极结构示意图。

[0032] 附图标记如下:

[0033] 1———基底 2———钛过渡层

[0034] 3———Pt/Ti合金层 4———铂电极层

[0035] 5———二氧化钛阻挡层 6———功能薄膜

具体实施方式

[0036] 本发明所用的有机溶剂丙酮或者酒精以及靶材原料均为市售分析纯原料。溅射用介质靶材采用传统固相反应法合成,其相对密度大于95%。

[0037] 下面通过具体实施例、结合附图对本发明做进一步说明。

[0038] 本发明具有稳定电极结构的薄膜电容器,在基片1的上面依次设置有钛过渡层2、Pt/Ti合金层3、铂电极层4、阻挡层5和功能薄膜6。

[0039] 该薄膜电容器的制备方法,具有如下步骤:

[0040] (1)清洗基片

[0041] 将硅基片放入有机溶剂酒精中超声清洗10分钟,用去离子水冲洗后在氮气流中干燥。

[0042] (2)制备电极“合金”结构

[0043] (a)将清洗干净后的硅基片放入磁控溅射仪真空室中,将钛靶材和铂靶材装置在射频溅射靶和直流溅射靶处,启动抽真空程序。所述钛靶材和铂靶材采用传统的固相反应法合成,靶材的纯度为99.99%。

[0044] (b)待真空度达到 9×10^{-5} mTorr时,打开钛靶材对应的直流控制电源,通入工作气体氩气,进行钛过渡层的溅射沉积。氩气纯度大于99%,通气量为55sccm;钛靶控制电流为500mA,溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr。

[0045] (c)钛过渡层溅射完成后,同时打开钛靶材和铂靶材对应的直流控制电源,通入工作气体氩气,进行钛和铂的同时溅射。氩气纯度大于99%,氩气通气量为55sccm。钛靶控制电流为500mA,铂靶控制电流为200mA;溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr。

[0046] (d)步骤(c)完成后,关闭钛靶材直流控制电源,通入氩气气体,进行铂电极溅射。氩气纯度大于99%,通气量为55sccm。铂靶控制电流为200mA;溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr。

[0047] (e)铂电极制备完成后,取出硅基片,在真空炉中进行铂电极热处理,热处理温度为700℃,热处理时间为15min,制得电极“合金”结构。

[0048] (3)制备阻挡层

[0049] 电极热处理完成后,将基片重新放入磁控溅射仪真空室中,抽真空至 9×10^{-5} mTorr,打开钛靶对应直流控制电源,同时通入氩气和氧气,并开启基片加热程序,进行二氧化钛阻挡层的溅射沉积。氩气和氧气的纯度大于99%,其比例为5:1,通气量为100sccm;溅射功率为150W,溅射工作气压为10mTorr;基片加热温度600℃。

[0050] (4)制备功能薄膜

[0051] 阻挡层制备完成后,将相应的介质靶材装在射频靶上,抽真空至 9×10^{-5} Torr后,打开介质靶对应射频控制电源,通入氩气和氧气,氩气氧气比例为85:15,氩气和氧气的纯度大于99%,气体总流量为100sccm;并开启基片加热程序,基片加热温度600℃,进行功能薄膜的溅射沉积。溅射功率为200W,溅射工作气压为10mTorr。

[0052] 本发明的具体实施例采用“合金”电极结构的钛过渡层、Pt/Ti合金层及铂电极层的厚度及其效果,以及与对比实施例7~10传统电极的对比,详见表1和表2。

[0053] 由表中可以看出采用传统的电极工艺,制备一定厚度的铂电极,需要较厚的钛层作为过渡,且电极的精度及稳定性较差。采用改进后的电极结构,使用较薄的钛过渡层即可获得较厚的铂电极,并且电极结构稳定,成型精度高。

[0054] 表1

[0055]

No.	Ti	Pt/Ti 合金	Pt	电极图形及结构
实施例1	50nm	30nm	50nm	精度好,无脱落
实施例2	50nm	15nm	50nm	精度好,无脱落
实施例3	50nm	15nm	100nm	精度好,无脱落
实施例4	30nm	30nm	50nm	精度好,无脱落
实施例5	30nm	15nm	50nm	精度好,无脱落
实施例6	30nm	15nm	100nm	精度好,无脱落

[0056] 表2.

[0057]

No.	Ti	Pt	电极图形及结构
对比实施例7	100nm	50nm	精度好,无脱落
对比实施例8	100nm	70nm	精度一般,部分脱落
对比实施例9	100nm	100nm	精度较差,大部分脱落
对比实施例10	100nm	120nm	电极完全脱落

[0058] 表3是本发明“合金”电极结构的表面有无阻挡层的对比试验,由表3中的实施例11~16可以明确看出,“合金”电极结构的表面具有阻挡层的对于功能薄膜的绝缘性能100%不导通,不具有阻挡层的则100%导通。

[0059] 表3

[0060]

No.	无阻挡层	有阻挡层
实施例11	导通	不导通
实施例12	导通	不导通
实施例13	导通	不导通
实施例14	导通	不导通
实施例15	导通	不导通
实施例16	导通	不导通

[0061] 本发明并不局限于上述实施例,很多细节的变化是可能的,但这并不因此违背本发明的范围和精神。

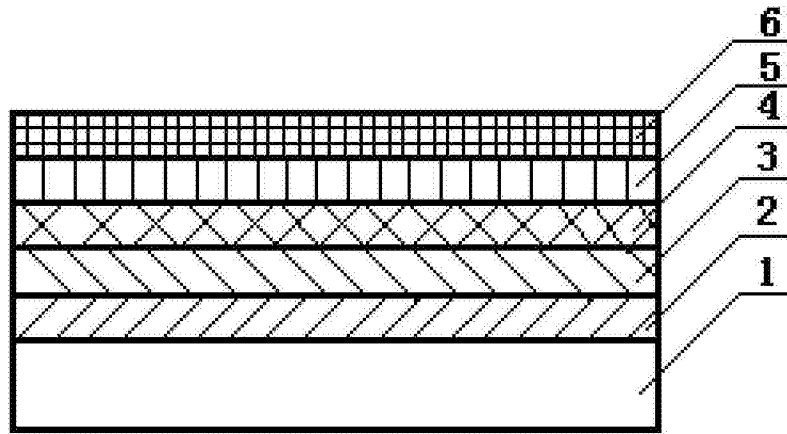


图1