



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104124133 B

(45)授权公告日 2017.10.10

(21)申请号 201310145646.4

(22)申请日 2013.04.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104124133 A

(43)申请公布日 2014.10.29

(73)专利权人 上海和辉光电有限公司
地址 201506 上海市金山区金山工业区大
道100号1幢二楼208室

(72)发明人 李原欣 许民庆

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272
代理人 竺路玲

(51)Int.Cl.
H01L 21/02(2006.01)
H01L 21/28(2006.01)

(56)对比文件

CN 1489189 A,2004.04.14,说明书第2页第
14行-第7页第2行.

US 2007/0111042 A1,2007.05.17,说明书
第38-44段、附图2.

审查员 于鹏飞

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种LTPS产品中制造缓冲层的方法

(57)摘要

本发明公开了在LTPS产品中制造缓冲层的方法,具体步骤包括:对基板进行加热,基板内部的碱金属离子被扩散至玻璃层表面;对基板进行酸洗,基板表面的碱金属离子被去除;在被加热和酸洗后的玻璃层上制造缓冲层,缓冲层为SiO_x层。基于采用一层缓冲层的设计,该方案能够大大提升产能,节省气体,并且避免多层结构所产生的交叉污染,提升元件特性。

采用炉箱、快速热退火或热室,在未镀膜的玻璃层上进行加热,加热温度为现有制程最高温度的1-1.2倍;将玻璃层表面的碱金属离子以扩散方式扩散至玻璃层表面;

采用低浓度弱酸对玻璃层进行酸洗去除玻璃层表面的金属离子;

在经加热和酸洗处理的玻璃层上镀上厚度为1300Å的SiO_x层作为缓冲层。

1. 一种LTPS产品中制造缓冲层的方法,所述LTPS产品包括基板和缓冲层,所述基板内部包括碱金属离子,其特征在于,包括以下步骤:

对所述基板进行加热,对所述基板进行预热的同时,使所述基板内部的所述碱金属离子被驱动扩散至所述基板的表面;

对所述基板进行酸洗,以除去所述基板表面的所述碱金属离子;

在所述基板上形成缓冲层;

对所述缓冲层进行退火,以优化所述缓冲层的质量。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用烘箱加热或快速热退火或加热室加热的方法对所述基板进行加热。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用580℃-700℃的温度对所述基板进行加热。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用低浓度弱酸对所述基板进行酸洗,以除去扩散至基板表面的K、Na离子。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述低浓度弱酸的浓度 $\geq 4\text{ppm}$ 。

6. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,采用醋酸或磷酸或碳酸对所述基板进行酸洗。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基板为透光的玻璃基板或石英基板。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在对所述基板进行加热之前,还包括对所述基板进行初始清洗的步骤;以及

在完成对所述基板实施酸洗之后,形成缓冲层之前,还包括对所述基板再次进行预清洗的步骤,以去除因为酸洗而残留的酸洗液。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述缓冲层只包含单层的 SiO_x 而不包含 SiN_x 。

一种LTPS产品中制造缓冲层的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及LTPS产品制造技术领域,尤其涉及一种LTPS产品中制造缓冲层的方法。

背景技术

[0002] 在现有技术中,LTPS(Low Temperature Poly-silicon,低温多晶硅技术)产品中缓冲层(Buffer Layer)三层结构的制程基本包括以下几个特点:

[0003] 1.在玻璃表面可能存在的金属离子主要为I/II族的金属离子:K,Na,Ca,Mg,Ba等;

[0004] 2.经试验SIMS(secondary ion mass spectroscopy,二次离子质谱)测试,不同绝缘层阻隔金属离子的情况如下:

[0005] 1)使用SiN_x作为绝缘层时,所有金属离子可经约500埃(Å)的SiN_x层有效隔绝至10¹⁵以下;

[0006] 2)当仅使用SiO₂作为绝缘层时,Ca,Mg,Ba离子可经约800Å的SiO₂层进行有效隔绝至10¹⁵以下,而K,Na离子的隔绝效果不佳,约需3000Å才能隔绝至10¹⁵以下。

[0007] 3.玻璃表面的金属离子会对组件设备造成性能上的影响,因此一般制程中正沟道型的TFT(Thin Film Transistor,薄膜场效应晶体管)需要使用绝缘层做缓冲层来进行金属离子的隔绝。

[0008] 4.SiN_x与光刻胶/玻璃接触时较SiO₂差,易剥落,但是SiO₂层阻隔金属离子的效果比SiN_x层差,因此目前较多使用的方法是采用如图1所示的SiO₂/SiN_x/SiO₂三层结构来做缓冲层。但是这三层结构的缓冲层导致层数过多(使得元件的特性差)、制造程序多(降低了产能)以及膜厚较厚(制造成本较高)的缺陷。

[0009] 中国专利(CN102446711A)公开了一种MIM电容中绝缘层的制作方法,在MIM电容的下电极板上,采用正硅酸乙酯以及臭氧气体进行热反应,形成二氧化硅绝缘层,并在形成绝缘体后继续常规方法制作MIM电容器的上金属极板,最终形成MIM电容。该专利中并未涉及创新的制作缓冲层的方法,无法解决现有的技术问题。

[0010] 中国专利(CN1564308)公开了一种绝缘层上硅结构及制备方法,先后通过Al薄膜沉积、键合、离子注入,结合热处理等技术来制备以氮化铝或氧化铝或AlN、Al₂O₃、Si₃N₄或SiO₂中两种或多种复合层为埋层的SOI结构衬底材料,即先在硅片表面淀积Al薄膜,然后通过键合技术实现层转移,最后经N或O离子注入形成所需埋层材料。该专利未涉及创新的制作缓冲层的技术,无法解决现有技术中的问题。

[0011] 美国专利(US2013032900A1)公开了一种形成缓冲层的方法,该方法包括形成一个高介电系数的介质层,在该介质层上形成一个氮化钛层,在氮化钛层上形成一个硅保护层,在氮化钛层中对硅保护层进行退火处理,以形成一个退火硅保护层,并最终在高介电系数的介质层上形成一个多金属层。该专利中,采用了添加保护层的方式来形成缓冲层,其膜厚厚度并未降低,因此,无法解决现有技术中的问题。

发明内容

[0012] 在一些实施方式中,根据现有技术中的缺陷,本发明提供了一种LTPS产品中制造缓冲层的方法,所述LTPS产品包括基板和缓冲层,所述基板内部包括碱金属离子,包括以下步骤:

[0013] 步骤S1、对所述基板进行加热,使所述基板内部的所述碱金属离子被驱动扩散至所述基板的表面;

[0014] 步骤S2、对所述基板进行酸洗,以除去所述基板表面的所述碱金属离子;

[0015] 步骤S2、在所述基板上形成缓冲层。

[0016] 上述的方法,在一些实施方式中,采用烘箱加热或快速热退火或加热室加热的方法对所述基板进行加热,其他任何各种有效的升温方式对基板的受热都是适宜的。

[0017] 上述的方法,采用580°C-700°C的温度对所述基板进行加热。

[0018] 上述的方法,采用低浓度弱酸对所述基板进行酸洗,以除去扩散至基板表面的K、Na离子。

[0019] 上述的方法,所述低浓度弱酸的浓度 $\geq 4\text{ppm}$ 。

[0020] 上述的方法,采用醋酸或磷酸或碳酸对所述基板进行酸洗。

[0021] 上述的方法,所述基板为透光的玻璃基板或石英基板。

[0022] 上述的方法,在对所述基板进行加热之前,还包括对所述基板进行初始清洗的步骤;以及在完成对所述基板实施酸洗之后,形成缓冲层之前,还包括对所述基板再次进行预清洗的步骤,以去除因为酸洗而残留的酸洗液。

[0023] 上述的方法,在形成所述缓冲层之后,还包括对缓冲层进行退火的步骤,以优化缓冲层的质量。

[0024] 上述的方法,所述缓冲层只包含单层的 SiO_x 而不包含 SiN_x 。

[0025] 上述技术方案的至少一些有益效果是:采用一层缓冲层的设计,大大提升产能,节省气体,并且避免多层结构所产生的交叉污染,提升了薄膜晶体管元件的各项电学特性。

附图说明

[0026] 图1是现有技术中三层缓冲层的结构示意图;

[0027] 图2是本发明的实施例中形成缓冲层的流程示意图;

[0028] 图3是本发明的实施例中新型缓冲层的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步阐释和说明,但须注意的是,该内容不构成本发明的限定。

[0030] 在图3中,基板的厚度一般可以达0.3~0.7mm,其可以是诸如透明材质的玻璃基板或者石英基板。在形成图示中的一个缓冲层(Buffer layer)之前,要先行通过初始清洁(Initial clean)基板的工序,来实现对玻璃或石英基板的上的大颗粒污染物的初步清洗,期望的清洁度要符合单位面积上粒子的数量值 $\leq 300\text{ea}$ (一般指颗粒半径 $\geq 1\mu\text{m}$)的规范。值得注意的是,该清洁步骤仅仅是从宏观的角度清理基板外表面所粘附的一些颗粒,而实质

上,基板的污染物不仅仅在表面的外来颗粒上,基板在标准的制备工艺中,其自身的一个物理特征就在于它本身就不可避免的含有碱金属离子等微观角度上的污染物,这一缺陷导致该等有害物质在高温条件下易于无规则的向外扩散,一旦碱金属离子侵入到后续沉积在基板上的多晶硅薄膜层之中时,就会产生不良影响,这是我们极力要求避免的。针对这一顽疾,一种有效手段是,采用等离子体增强化学气相沉积法(PECVD)在玻璃基板上沉积一个缓冲层,作为碱金属离子迁移的阻挡层。

[0031] 正如现有技术中所叙述的:当仅仅使用SiO₂作为绝缘层时,基板内的Ca、Mg、Ba等碱性金属离子的污染源可经约**800Å**厚度的SiO₂层进行有效隔绝至10¹⁵以下,但是K,Na离子的隔绝效果不佳,要想隔绝至10¹⁵以下必须采用**3000Å**厚度的SiO₂层。换言之,依当前的技术水准,单独采用SiO₂作为缓冲层,只能牺牲缓冲层的厚度参数,并籍此忍受相对较厚的缓冲层所带来的譬如应力匹配等方面的诸多不便。

[0032] 针对上述问题,如图2所示,为了增加薄膜晶体管各项电性能的稳定性,可通过烘箱(OVEN)、或者快速热退火(Rapid Thermal Annealing,RTA)或者加热室(Heating-Chamber)等方式,将基板的制程温度提升至正常制程中最高温度的1-1.2倍,利用该温度的条件下对例如玻璃基板进行预热。在本发明的一个较佳的实施例中,上述加热温度在580℃-700℃范围内。该加热步骤可降低玻璃基板在处理中的非弹性变量(Shrinkage/warpage),并且将基板内部的碱金属离子以扩散(diffusion)的方式驱赶至基板裸露在外的表面,这一利好因素为清除该等碱金属离子提供了便利。

[0033] 其后采用低浓度的弱酸(醋酸、磷酸或者碳酸等)等酸洗液对玻璃进行酸洗,因为玻璃基板一般属于碱性玻璃,因此不会被弱酸腐蚀,可以采用酸洗的方式对玻璃进行处理,主要去除其中的K和Na离子。在本发明的一些优选实施例中,可以采用浓度≥4ppm的弱酸对玻璃层进行酸洗。经过加热和酸洗两个过程之后,就可以在基板之上沉积一个较薄的、并且厚度大致为1000~**1500Å**范围的一个SiO_x层作为缓冲层,例如在一个较佳的实施方式中,缓冲层的优先厚度为**1300Å**。显而易见,在本发明的实施方式中,缓冲层为单层的SiO₂层,而非传统技术上的由SiN_x和SiO_x或其他材料构成的复合层。进一步而言,在完成对基板进行酸洗之后,以及在沉积缓冲层之前,要先对基板进行一道预清洗(Pre-clean)工序,一方面除去因实施酸洗而残留的酸洗液,另一方面可最大量的带走前述溶入酸洗液中的有害物质,有效防止酸洗液给后续的工序带来污染等诸多不利因素。值得注意的是,作为一种选择,在形成所述缓冲层之后,还包括对缓冲层进行退火的步骤,以优化缓冲层的质量,SiO₂层的缺陷态较之SiN_x要好很多,也很容易消弭,而且SiO₂和基板之间的应力匹配较之SiN_x和基板,更容易达到最佳状态。

[0034] 在完成上述步骤后,将玻璃或石英基板按正常的标准流程投入生产,譬如在缓冲层上通过PECVD工艺生成非晶硅层(α -Si),再对非晶硅执行结晶化处理得到多晶硅层(P-Si),如通常对非晶硅层执行退火或固相结晶等一些多晶化处理手段使非晶硅再结晶为多晶硅。基于前述基板中的有害碱性金属物质被清除,即便在高温环境下,多晶硅层也不再受到这些碱性金属元素的困扰。而且因为碱金属去除后作为缓冲层的SiO₂层的总膜厚降低,膜与基板之间的应力会有一定量的减少,经过预热后的玻璃仅有弹性热应力,非弹性形变减少,且SiO₂具有更高的迁移率(Mobility),可以使得薄膜晶体管元件具有更稳定的特性

以及更优的性能。

[0035] 同时,在去除K,Na离子后,如图3所示,用来制备晶体管单元的多晶硅层(P-Si层)形成在缓冲层之上,栅极绝缘层(GI层)形成在多晶硅层之上,一由金属层形成的金属栅极形成在栅极绝缘层之上。在该LTPS的元器件中,缓冲层就可以采用譬如厚度为1300Å的SiO_x层,可大大提升产能,并且该缓冲层无需再形成SiN_x层,可以省去气稳/压稳的步骤,并且可以避免浪费昂贵的工业气体以节省不菲的成本,也相当于增加了产能,而且非常重要的一条是能够避免SiN_x/SiO_x混合导致的交叉污染。

[0036] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

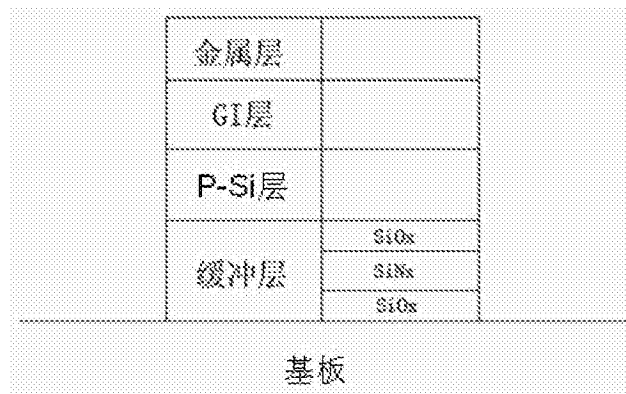


图1

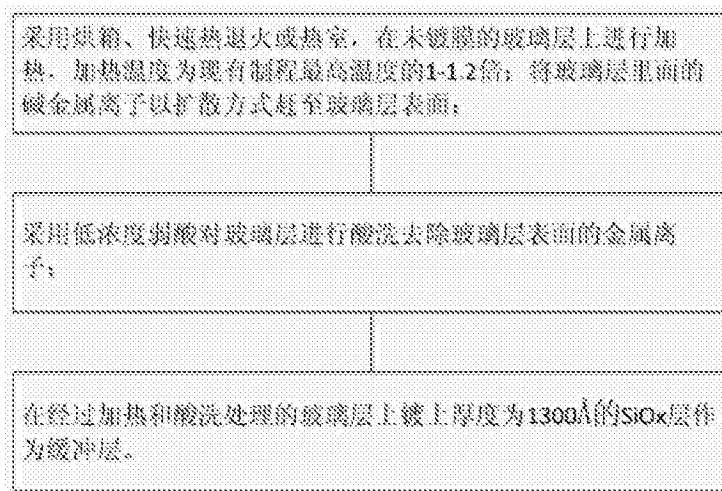


图2



图3