



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104465371 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410856208. 3

(22) 申请日 2014. 12. 31

(71) 申请人 深圳市华星光电技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号

(72) 发明人 唐丽娟

(74) 专利代理机构 北京丰宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 陈伟

(51) Int. Cl.

H01L 21/324(2006. 01)

H01L 21/20(2006. 01)

H01L 29/786(2006. 01)

H01L 21/336(2006. 01)

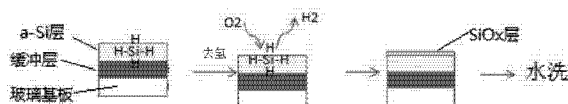
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

准分子激光退火前处理方法、薄膜晶体管及其生产方法

(57) 摘要

本发明提供了一种准分子激光退火前处理方法,包括:i)用化学气相沉积法在基板上依次沉积SiNx层、SiOx层和和非晶硅层,得到沉积基板;ii)然后,对所述沉积基板进行加热去氢,并在去氢的同时使用O2将部分表面非晶硅氧化生成均匀的30-50Å厚度的氧化层;iii)去氢结束时同时停止通O2,待冷却后,将步骤ii)得到的沉积基板进入清洗机,用水清洗所述沉积基板。本发明还提供了一种薄膜晶体管基板的生产方法以及由该方法生产的薄膜晶体管。



1. 一种准分子激光退火前处理方法,包括:
 - i) 用化学气相沉积法在基板上依次沉积 SiN_x 层、 SiO_x 层和和非晶硅层,得到沉积基板;
 - ii) 然后,对所述沉积基板进行加热去氢,并在去氢的同时使用 O_2 将部分表面非晶硅氧化生成均匀的30-50Å厚度的氧化层;
 - iii) 去氢结束时同时停止通 O_2 ,待冷却后,将步骤 ii) 得到的沉积基板进入清洗机,用水清洗所述沉积基板。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述 SiN_x 层是利用 NH_3 和 SiH_4 气体在加热的条件下发生反应生成的。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述 SiO_x 层是利用 N_2O 和 SiH_4 气体在加热的条件下发生反应生成的。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述非晶硅层是利用 N_2 和 SiH_4 气体在加热的条件下发生反应生成的。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述去氢是在 470-510°C 下进行。
6. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述 O_2 的浓度控制在 99% 以上。
7. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,步骤 ii) 的时间控制在 10-15min。
8. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,对步骤 iii) 清洗得到的非晶硅基板进行准分子激光退火处理。
9. 一种薄膜晶体管的生产方法,包括使用权利要求1-8中任一项所述的准分子激光退火前处理方法。
10. 一种根据权利要求9所述的方法制造得到的薄膜晶体管。

准分子激光退火前处理方法、薄膜晶体管及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示设备的生产领域,具体涉及一种准分子激光退火(ELA, Excimer Laser Annealing,准分子激光退火)前处理方法。

背景技术

[0002] ELA(准分子激光退火)前处理过程不仅可以去除颗粒杂质,达到洗净玻璃的目的,它还可以在非晶硅上形成薄的均匀的 SiO_x 层,起到保温作用,使非晶硅吸收更多的能量从而形成更大的晶粒,而目前ELA前处理过程包括有:

[0003] (1) $\text{a-Si} \rightarrow \text{CVD去氢} \rightarrow \text{HF蚀刻掉在空气中表面形成的不均匀氧化层} \rightarrow \text{O}_3$ (在表面形成一层均匀的较薄的氧化层) $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$,其中 O_3 发生器的成本是很高的,且HF是比较危险的试剂。沉积完非晶硅膜之后(a-Si),要用化学气相沉积法CVD进行去氢动作,作用是去掉非晶硅中 Si-H 中的大量的H,防止在准分子激光退火ELA的过程中发生氢爆的现象,出现大量缺陷,这些缺陷会严重影响器件的电性。因为玻璃在空气中放置会发生轻微的氧化,产生 SiO_x 膜(因为空气中氧含量低,且室温条件,所以产生的氧化层很不均匀,而且很薄)。故下一步必须用HF将在空气中氧化形成的不均匀的氧化膜蚀刻掉。紧接着再用 O_3 水氧化(O_3 水所使用的设备是 O_3 发生器,此设备较昂贵)。

[0004] (2) $\text{a-Si} \rightarrow \text{CVD形成SiO}_x$ (该氧化层相对较厚) $\rightarrow \text{去氢} \rightarrow \text{HF}$ (蚀刻掉一部分氧化层,使表面留下较均匀的氧化层) $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 。HF浓度需要监控,使HF保证一定的浓度。在沉积完非晶硅膜之后(a-Si),用化学气相沉积法在上面先沉积一层较厚的 SiO_x 层,再进行去氢的动作,去氢的作用同上,然后用HF将 SiO_x 蚀刻掉一部分,这样的好处是残留的 SiO_x 较均匀(因为HF蚀刻是等向性蚀刻)。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提出了一种新型的在准分子激光退火前对多晶硅层进行处理的方法,其目的在于减少准分子激光退火前处理的成本,提高覆盖在非晶硅上面的氧化层的均匀性,从而得到较大晶粒的多晶硅。

[0006] 本发明中准分子激光退火前处理过程采用 $\text{a-Si} \rightarrow \text{去氢时通入O}_2$ (经高温形成薄的氧化层) $\rightarrow \text{H}_2\text{O}$,这样可以大大地减少成本,且可以增加氧化层的均匀性。

[0007] 1) 本发明提供了一种准分子激光退火前处理方法,包括:

[0008] i) 用化学气相沉积法(CVD, Chemical Vapor Deposition)在基板上依次沉积 SiN_x 层、 SiO_x 层和非晶硅(a-Si)层,得到沉积基板;

[0009] ii) 然后,对所述沉积基板进行加热去氢,并在去氢的同时使用 O_2 将部分表面非晶硅氧化生成均匀的30-50Å厚度的氧化层;

[0010] iii) 去氢结束时同时停止通 O_2 ,待冷却后,将步骤ii)得到的沉积基板进入清洗机,用水清洗所述沉积基板。

[0011] 其中,在上述步骤i)沉积的 SiN_x 层和 SiO_x 层是作为沉积基板上的缓冲层。

[0012] 2) 根据本发明的第 1) 项所述的实施方式,其中所述 SiN_x 层是利用 NH₃和 SiH₄气体在加热的条件下发生反应生成的。

[0013] 3) 根据本发明的第 1) 或第 2) 项所述的实施方式,其中所述 SiO_x 层是利用 N₂O 和 SiH₄气体在加热的条件下发生反应生成的。

[0014] 4) 根据本发明的第 1) 至第 3) 项中任一项所述的实施方式,其中所述非晶硅(a-Si) 层是利用 N₂和 SiH₄气体在加热的条件下发生反应生成的。

[0015] 5) 根据本发明的第 1) 至第 4) 项中任一项所述的实施方式,所述去氢是在 470-510℃下进行。在一个最优的实施方式中,所述去氢是在 490℃下进行。

[0016] 6) 根据本发明的第 1) 至第 5) 项中任一项所述的实施方式,所述 O₂的浓度控制在 99%以上。

[0017] 7) 根据本发明的第 1) 至第 6) 项中任一项所述的实施方式,步骤 ii) 的时间控制在 10-15min。在一个更优选的实施方式中,步骤 ii) 的时间控制在 10-12min。

[0018] 8) 根据本发明的第 1) 至第 7) 项中任一项所述的实施方式,对步骤 iii) 清洗得到的非晶硅基板进行准分子激光退火处理。

[0019] 9) 一种薄膜晶体管的生产方法,包括上述任一项所述的准分子激光退火前处理方法。

[0020] 10) 一种根据第 9) 项所述的方法制造得到的薄膜晶体管。

[0021] 在本发明中,所述氧化层的厚度要根据温度和 O₂的浓度和流量并控制时间得到。在本发明的优选实施方式中,步骤 ii) 的处理时间最好要控制到大于 10min,如果太快的话就要减小 O₂流量,否则去氢不完全;而且氧气的流量要先快后慢,后段 O₂流量减慢的目的是使在降温的过程中只会形成很薄的氧化层,使后段降温动作不会对氧化层的厚度产生很大的影响。在本发明中,所述氧化层的厚度一定要控制在 30-50Å 的厚度范围内,该层氧化膜的均匀度和厚度在 ELA 的过程中是很重要的,起到保温的作用,使非晶硅能够吸收更多的能量去结晶。否则 ELA 结晶情况会不理想。

[0022] 在本发明中,沉积完非晶硅层之后(a-Si),在化学气相沉积法进行去氢的时候通入 O₂,让非晶硅在加热的状态下用 O₂使其氧化,因为是在 O₂的气氛中,故可以生成均匀的氧化膜,但要控制一定的时间,确保产生较薄的氧化膜(30-50Å),之后只要用水将颗粒清洗掉即可,这样可以节省大量的成本和时间。

[0023] 有益效果:

[0024] 本发明的准分子激光退火前处理方法通过同时进行去氢处理和氧化处理,操作简单,大大地简化了准分子激光退火的前处理工艺,减少准分子激光退火前处理的成本。本发明的方法还提高覆盖在非晶硅上面的氧化层的均匀性,从而得到较大晶粒的多晶硅。从而在随后的准分子激光退火的处理中,起到保温的作用,使非晶硅能够吸收更多的能量去结晶。

附图说明

[0025] 图 1 为本发明的准分子激光退火前处理方法的流程示意图。

[0026] 图 2 为现有技术中的一个准分子激光退火前处理方法的流程示意图。

[0027] 图 3 为现有技术中的另一个准分子激光退火前处理方法的流程示意图。

具体实施方式

[0028] 此处所用之术语仅出于描述特定实施方案的目的，并不意欲限制本发明。除非上下文中清楚地显示出另外的情况，如此处所用的单数形式“一个”和“该”也包括复数形式。还应当理解，在本说明书中使用的用语“包括”和/或“包括有”时说明了存在所述的特征、整体、步骤、操作、部件和/或构件，但不妨碍一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、部件组、构件和/或构件组的存在或添加。

[0029] 例如“包括”、“包含”、“具有”、“含有”或“涉及”的用语及其变体应广泛地理解，并且包含所列出的主体以及等效物，还有未列出的另外的主体。另外，当由过渡性用语“包含”、“包括”或“含有”来引出组分、部件组、工艺或方法步骤或者任何其他表述时，应当理解此处还考虑了相同的组分、部件组、工艺或方法步骤，或者具有在该组分、部件组、工艺或方法步骤或任何其它表述的记载之前的过渡性用语“基本上由…组成”、“由…组成”或“选自由…构成的组”的任何其它的表述。

[0030] 如果的适用话，权利要求中的相应的结构、材料、动作以及所有功能性的装置或步骤的等效物包括用于与权利要求中所具体陈述的其他部件相结合地来执行功能的任何结构、材料或动作。本发明的说明书出于介绍和描述的目的而提供，但并不是穷举性的或将本发明限制到所公开的形式。在不偏离本发明的范围和精神的前提下，许多改变和变体对于本领域的普通技术人员来说是显而易见的。这里选择并描述了一些实施方案，目的是对本发明的原理和实际应用进行最佳的解释，并且使得本领域的其他普通技术人员能够理解本发明的不同实施方案具有多种变化，如同适合于该特定用途一样。相应地，尽管本发明已经依据实施方案进行了描述，然而本领域技术人员将认识到，本发明可以有所改变地并在所附权利要求的精神和范围之内实施。

[0031] 现在将详细参考特定的所公开的主题。尽管所公开的主题将结合所列举的权利要求来描述，然而可以理解，它们并不将所公开的主题限制到这些权利要求中。相反，所公开的主题覆盖了所有的替代方案、改变以及等效物，这些可以包含于由权利要求所限定的所公开的主题的范围之内。

[0032] 在本发明的实施例中，使用的氨气 (NH_3)、硅烷 (SiH_4)、一氧化二氮 (N_2O)、氮气 (N_2) 和氧气 (O_2) 均市售可得。

[0033] 本发明中使用的化学气相沉积设备可以使常用的化学气相沉积设备，优选使用等离子增强化学气相沉积 (PECVD) 设备。

[0034] 实施例 1

[0035] 如图 1 所示，本实施例的方法包括：在进行准分子激光退火 (ELA) 处理前，进行如下处理：

[0036] 第一步：在等离子增强化学气相沉积设备中，用化学气相沉积法 (CVD) 先后沉积缓冲层（即 SiN_x 500 Å 和 SiO_x 1500 Å）和非晶硅层 a-Si 450 Å，得到沉积基板；

[0037] 其中， SiN_x 层是利用通入的氨气 (NH_3) 和硅烷 (SiH_4) 气体在加热的条件下发生反应生成的； SiO_x 层是利用通入的一氧化二氮 (N_2O) 和硅烷 (SiH_4) 气体在加热的条件下发生反应生成的；a-Si 层是利用通入的氮气 (N_2) 和硅烷 (SiH_4) 气体在加热的条件下发生反应生成的；

[0038] 第二步:之后在同样的 CVD 密闭沉积腔室内,对所述沉积基板进行加热去氢(490℃),去氢的同时要用管路向密闭沉积腔室内通入 O₂(控制 O₂浓度为 99%以上),约 10min 后,部分表面非晶硅氧化生成均匀的 30Å 厚度的氧化层;

[0039] 第三步:进入清洗机台用水进行清洗所述沉积基板上的颗粒。

[0040] 实施例 2

[0041] 如图 1 所示,本实施例的方法包括:在进行准分子激光退火(ELA)处理前,进行如下处理:

[0042] 第一步:在等离子增强化学气相沉积设备中,用化学气相沉积法(CVD)先后沉积缓冲层(即 SiN_x 500 Å 和 SiO_x 1500 Å)和非晶硅层 a-Si 450 Å,得到沉积基板;

[0043] 其中, SiN_x 层是利用通入的氨气(NH₃)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的; SiO_x 层是利用通入的一氧化二氮(N₂O)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的; a-Si 层是利用通入的氮气(N₂)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的。

[0044] 第二步:之后在同样的 CVD 密闭沉积腔室内,对所述沉积基板进行加热去氢(470℃),去氢的同时要用管路向密闭沉积腔室内通入 O₂(控制 O₂浓度为 99.5%以上),约 12min 后,部分表面非晶硅氧化生成均匀的 40Å 厚度的氧化层;

[0045] 第三步:进入清洗机台用水进行清洗所述沉积基板上的颗粒。

[0046] 实施例 3

[0047] 如图 1 所示,本实施例的方法包括:在进行准分子激光退火(ELA)处理前,进行如下处理:

[0048] 第一步:在等离子增强化学气相沉积设备中,用化学气相沉积法(CVD)先后沉积缓冲层(即 SiN_x 500 Å 和 SiO_x 1500 Å)和非晶硅层 a-Si 450 Å,得到沉积基板;

[0049] 其中, SiN_x 层是利用通入的氨气(NH₃)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的; SiO_x 层是利用通入的一氧化二氮(N₂O)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的; a-Si 层是利用通入的氮气(N₂)和硅烷(SiH₄)气体在加热的条件下发生反应生成的。

[0050] 第二步:之后在同样的 CVD 密闭沉积腔室内,对所述沉积基板进行加热去氢(510℃),去氢的同时要用管路向密闭沉积腔室内通入 O₂(控制 O₂浓度为 99.5%以上),约 15min 后,部分表面非晶硅氧化生成均匀的 50Å 厚度的氧化层;

[0051] 第三步:进入清洗机台用水进行清洗所述沉积基板上的颗粒。

[0052] 正如本领域技术人员所理解的,前述功能和/或方法可以实施为系统、方法或计算机程序产品。例如,功能和/或方法可以实施为计算机可执行的程序指令,该指令记录在计算机可读的存储器件中,当通过计算机处理器检索和执行该指令时,其控制计算机系统以执行上述实施方案的功能和/或方法。在一个实施方案中,计算机系统可以包括一个或多个中央处理单元、计算机存储器(例如只读存储器、随机访问存储器)和数据存储器件(例如硬盘驱动器)。计算机可执行的指令可以使用任何适合的计算机编程语言(例如 C++、JAVA 等)来编码。因此,本发明的一些方面可以采取整体为软件的实施方式的形式(包括固件、常驻软件、微码等),或结合了软件方面和硬件方面的实施方式。

[0053] 从上述说明中可以清楚,发明能很好地适合于实现目标并达到这里所提及的优势以及本公开所固有的优势。虽然出于本公开的目的已经描述了本发明的优选的实施方案,然而可以理解的是,可以进行对于本领域技术人员而言显而易见的并且能够在本发明的精神下所完成的改变。

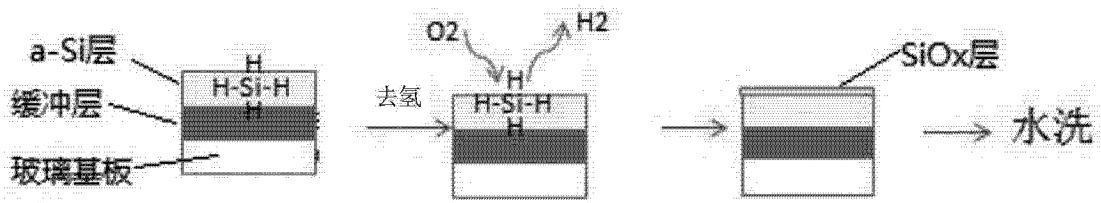


图 1

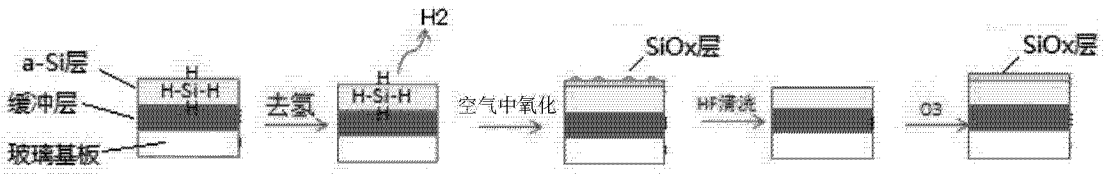


图 2

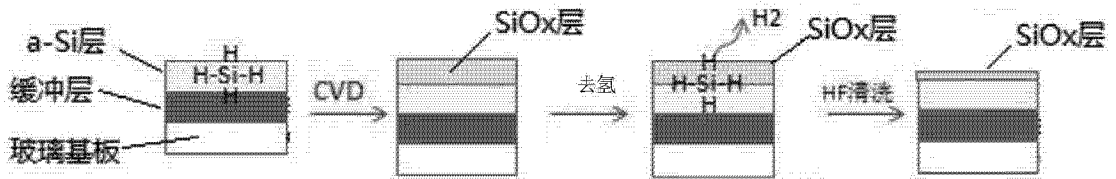


图 3