

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 5 月 4 日 (04.05.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/071049 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 21/77 (2006.01) H01L 21/324 (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01) G02F 1/1362 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/098995
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 25 日 (25.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510724613.4 2015 年 10 月 30 日 (30.10.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 任维 (REN, Wei); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。
- 本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD FOR PREPARING LOW-TEMPERATURE POLYCRYSTALLINE SILICON WITH LOW SURFACE ROUGHNESS, AND LOW-TEMPERATURE POLYCRYSTALLINE SILICON

(54) 发明名称: 一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法及一种低温多晶硅

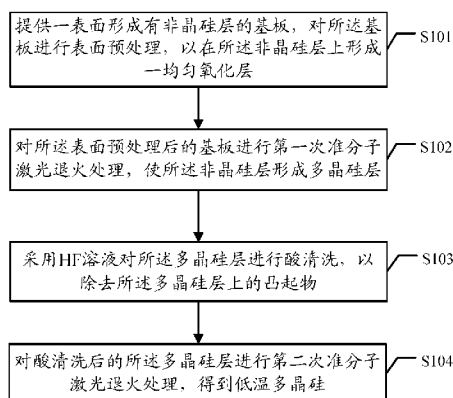


图 2

- S101 Providing a substrate having a non-crystalline silicon layer formed on a surface thereof, and surface pretreating the substrate so as to form a uniform oxide layer on the non-crystalline silicon layer
- S102 Performing a first excimer laser anneal treatment on the substrate subjected to the surface pretreatment, such that the non-crystalline silicon layer forms a polycrystalline silicon layer
- S103 Acid cleaning the polycrystalline silicon layer using an HF solution, so as to remove bulges on the polycrystalline silicon layer
- S104 Performing a second excimer laser anneal treatment on the acid cleaned polycrystalline silicon layer, so as to obtain the low-temperature polycrystalline silicon

(57) Abstract: Provided are a method for preparing a low-temperature polycrystalline silicon with low surface roughness and a low-temperature polycrystalline silicon prepared from the method. The preparation method includes: firstly, surface pretreating a substrate having a non-crystalline silicon layer formed on a surface thereof, so as to form an oxide layer on the non-crystalline silicon layer; then performing a first excimer laser anneal treatment, such that the non-crystalline silicon layer forms a polycrystalline silicon layer; then, acid cleaning the polycrystalline silicon layer, so as to remove bulges on the polycrystalline silicon layer; finally, performing a second excimer laser anneal treatment, so as to obtain the low-temperature polycrystalline silicon with low surface roughness. The preparation method is simple and is easy to operate, and can efficiently reduce the surface roughness of a polycrystalline silicon, thereby obtaining a low-temperature polycrystalline silicon with low surface roughness, a uniform surface and a good crystallization property.

(57) 摘要: 一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法和由该方法制得的低温多晶硅。该制备方法包括: 先对表面形成有非晶硅层的基板进行表面预处理, 以在非晶硅层上形成一氧化层, 之后进行第一次准分子激光退火处理, 使非晶硅层形成多晶硅层; 然后对多晶硅层进行酸清洗, 以除去多晶硅层上的凸起物, 最后再进行第二次准分子激光退火处理, 得到表面粗糙度低的低温多晶硅。该制备方法简单易操作, 可以有效降低多晶硅的表面粗糙度, 得到粗糙度低、表面均匀且结晶性能良好的低温多晶硅。

非晶硅层的基板进行表面预处理, 以在非晶硅层上形成一氧化层, 之后进行第一次准分子激光退火处理, 使非晶硅层形成多晶硅层; 然后对多晶硅层进行酸清洗, 以除去多晶硅层上的凸起物, 最后再进行第二次准分子激光退火处理, 得到表面粗糙度低的低温多晶硅。该制备方法简单易操作, 可以有效降低多晶硅的表面粗糙度, 得到粗糙度低、表面均匀且结晶性能良好的低温多晶硅。

一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法及一种低温多晶硅

本发明要求 2015 年 10 月 30 日向中国专利局递交的发明名称为“一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法及一种低温多晶硅”、申请号为 201510724613.4 的在先申请的优先权,上述在先申请的内容以引入的方式并入本本文中。

技术领域

本发明涉及液晶显示面板技术领域,尤其涉及一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法及一种低温多晶硅。

背景技术

在液晶显示面板制造行业中,低温多晶硅(LTPS, Low Temperature Poly-silicon)技术由于拥有更好的电子迁移率,逐步成为液晶显示面板技术革新的方向,这使得具有轻、薄、低耗能、高亮度、高分辨率等优点的 LPS 显示器备受瞩目。

在 LPS 技术中,通常先采用化学气相沉积形成非晶硅(a-Si)层,再对该非晶硅层进行结晶化处理。目前一般是采用准分子激光退火(ELA)技术进行结晶化,ELA 技术一般是通过激光产生的高温将非晶硅熔融形成非晶硅液体,非晶硅液体冷却时,非晶硅液体依附固相和液相 Si 间的界面附近产生的晶核逐渐结晶生长而形成多晶硅(p-Si)层。

ELA 结晶化之前往往需要对 a-Si 进行结晶前预处理,ELA 结晶预处理一般是在 a-Si 层之上形成表面氧化层,借由该氧化层进行能量缓冲,从而得到

p-Si 晶粒尺寸较大且均匀的 p-Si 层。因此，许多研究人员致力于优化 ELA 结晶前预处理工艺，以期望得到均匀的多晶硅层。

然而，由于固相硅与液相硅的密度存在差异，以及长晶体过程的应力作用不同，经上述 ELA 结晶预处理后，即使形成了均匀的表面氧化层，但最终形成的 p-Si 层表面处于晶界的凸起物仍较多（如附图 1 所示），这使得 p-Si 层的表面粗糙较大，最终影响到后续的多晶硅制膜工序。因此，有必要提供一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的新方法。

发明内容

有鉴于此，本发明提供了一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，所述制备方法中包括两次准分子激光退火处理（ELA）及第一次 ELA 结晶处理前的非晶硅层清洗预处理、第二次 ELA 结晶处理前的多晶硅层清洗预处理，采用所述制备方法可以得到表面粗糙度低且表面均匀的低温多晶硅。

第一方面，本发明提供了一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，包括以下步骤：

（1）提供一表面形成有非晶硅层的基板，对所述基板进行表面预处理，以在所述非晶硅层上形成一均匀氧化层；

（2）对所述表面预处理后的基板进行第一次准分子激光退火处理，使所述非晶硅层形成多晶硅层；

（3）采用 HF 溶液对所述多晶硅层进行酸清洗，以除去所述多晶硅层上的凸起物；

（4）对酸清洗后的所述多晶硅层进行第二次准分子激光退火处理，得到低温多晶硅。

优选地，步骤（1）中，所述基板包括玻璃基板、塑料基板、陶瓷和石墨中的一种。

优选地，所述基板与所述非晶硅层之间还包括一缓冲层。

优选地，所述缓冲层由氮化硅、氧化硅依次沉积而成。

非晶硅在自然环境中会被氧化，在其表面形成二氧化硅氧化层，该氧化层的均匀性及品质均不佳，而表面氧化层在后续的 ELA 结晶过程中起着能量缓冲的作用，表面氧化层的不均匀必然影响 ELA 的结晶效果，造成多晶硅均匀性不佳，因此，要制备出均匀性高的多晶硅必然需要在非晶硅的表面进行表面预处理，以形成一层均匀的氧化层。

优选地，步骤（1）中，所述对所述基板进行表面预处理，包括：采用 HF 溶液和臭氧水依次清洗所述基板。首先采用 HF 对基板进行刻蚀，将基板上的均匀性不佳的自然氧化层、毛刺等除去，再经过臭氧水处理在非晶硅表面形成品质优良的均匀氧化层。

为避免残留在基板表面的溶液对后续操作步骤造成影响，优选地，在采用 HF 溶液清洗基板后，采用水清洗所述基板，经干燥处理之后再采用臭氧水清洗基板。可使用纯净水、H₂O₂ Water(含 1ppm H₂ 的纯净水)或高压水对基板进行清洗。

进一步优选地，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

更优选地，所述 HF 溶液的浓度为 1%，采用 HF 溶液的清洗时间为 30s。

进一步优选地，所述臭氧水的浓度为 15-25ppm，采用臭氧水的清洗时间为 40-70s。

更优选地,所述臭氧水的浓度为 15-25ppm,采用臭氧水的清洗时间为 60s。

如本发明所述的,经表面预处理形成的氧化层为 SiO_2 , SiO_2 氧化层可以在对基板激光退火处理的过程中,起到保温作用,防止热量散失。

优选地,步骤(1)中,所述氧化层的厚度为 3-5nm。

当一个 shot 的激光照射到 a-Si 层上,使其表面在温度达到硅熔点时即达到了晶化域值能量密度, a-Si 层的表面熔化前沿会深入到 a-Si 内部, a-Si 层照射后的温度,中间高两边低,边界处形成结晶核,停止激光照射后,熔融层首先从两边开始冷却,固相和液相之间的界面会移动到中间和表面,中间依次形成自然核。冷却之后,非晶硅晶化为多晶硅 p-Si,以自然核为界形成晶粒, p-Si 层是由许多 Si 原子的小规模结晶颗粒(简称晶粒, Grain)组合而成,晶粒之间的边界称为晶界。

激光的照射强度(或能量密度)越大,晶粒的尺寸越大, p-Si 的迁移率越大,但能量也不能太大,太大的能量反而会使迁移率下降。

优选地,步骤(1)和步骤(4)中,所述准分子激光退火处理为采用波长为 308nm 的准分子激光进行照射。

优选地,步骤(2)中,所述第一次准分子激光退火处理中,所用准分子激光的能量密度为 $440\text{-}465\text{W}/\text{cm}^2$ 。采用该能量密度的准分子激光照射所述表面预处理后的基板。

所述激光的能量密度与表面氧化层的厚度也有一定关系,当氧化层的厚度薄时, SiO_2 氧化层对热量的消化能量越强,所需的激光能量密度越高,当氧化层的厚度较厚时, SiO_2 氧化层对热量的散失越弱,所需的激光能量密度越低。在具体的实施例中,可以根据表面预处理后氧化层的厚度对 ELA 工序中的激

光能量进行相应调整。

优选地，步骤（3）中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

更优选地，步骤（3）中，所述 HF 溶液的浓度为 1%，采用 HF 溶液的清洗时间为 30s。

优选地，步骤（4）中，所述第二次准分子激光退火处理中，采用的准分子激光的能量密度为 $350-440\text{W}/\text{cm}^2$ 。

优选地，步骤（4）中，所述低温多晶硅的晶粒大小为 $3600-4000\text{\AA}$ 。表面粗糙度为 1-2nm。

本发明提供的降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法中，第一次 ELA 结晶化处理主要为将 a-Si 结晶为 p-Si 可使得 p-Si 的晶格大小达到所要求，而正常的 ELA 结晶过程，由于 a-Si 在瞬间激光作用下，a-Si 高温熔融为 p-Si 时，a-Si 和 p-Si 的密度差异以及相应界面的应力作用不同，会导致部分的晶体被推挤到多晶硅层的表面上，在 p-Si 的晶体成核结晶过程形成突起物；之后采用第二次 HF 清洗作用以及第二次低能量的 ELA 结晶处理，既能通过 HF 溶液对凸起物进行处理作用、初步降低表面粗糙度，又可通过第二次 ELA 的作用，降低清洗时可能对多晶硅的结晶性造成的一定损伤，得到结晶性完整的多晶硅，使表面粗糙度进一步明显降低且使晶粒尺寸达到所要求。所述制备方法简单易操作，可以有效降低多晶硅的表面粗糙度，得到粗糙度低、表面均匀且结晶性能良好的低温多晶硅。

第二方面，本发明提供了采用本发明第一方面所述的制备方法制得的低温多晶硅。

所述低温多晶硅的晶粒大小为 3600-4000Å。所述低温多晶硅的表面粗糙度为 1-2nm，所述粗糙度是指多晶硅表面隆起的凸起物的高度。

本发明的有益效果:

本发明提供的降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，所述制备方法包括两次准分子激光退火处理及第一次准分子激光退火处理前的非晶硅层清洗预处理、第二次准分子激光退火处理前的多晶硅层清洗预处理，采用所述制备方法简单易操作，可以有效解决传统的一次准分子激光退火处理形成的多晶硅表面界面凸起物多、粗糙度低的问题，得到表面粗糙度低、晶粒大小均匀且结晶性能良好的低温多晶硅。本发明提供的低温多晶硅的性能优异，可以用于高分辨率的显示器领域。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍。

图 1 是现有技术中多晶硅的形成过程示意图，1 为基板，2 为固相硅，3 为液相硅，3' 为多晶硅，4 为 3' 表面形成的晶界凸起物；

图 2 是本发明实施例提供的降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法流程图；

图 3 是本发明实施例 1 制得的低温多晶硅与现有技术制得的低温多晶硅的扫描电子显微镜（SEM）的对比图，其中图 3 的第一列的图均为对比实施例 1 制得的多晶硅，图 3 的第二列的图均为本发明实施例 1 制得的多晶硅。

具体实施方式

下面结合附图及实施例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。应当指出，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

实施例 1

参见附图 2 的降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法流程图，本实施例提供的降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，包括以下步骤：

S101、提供一表面形成有非晶硅层的基板，对所述基板进行表面预处理，以在所述非晶硅层上形成一均匀氧化层。

本实施例中，选用玻璃作为基板，采用化学气相沉积法在玻璃基板上形成厚度为 45nm 的非晶硅层，该步骤之前还包括在基板上沉积形成一缓冲层，所述非晶硅层形成于所述缓冲层之上。该缓冲层及非晶硅层均可按照现有工艺条件沉积而成，本实施例中，所述缓冲层由氮化硅、氧化硅依次沉积而成。

本实施例中，所述表面预处理为：首先采用浓度为 1% 的 HF 溶液清洗基板约 30s，并用水清洗并采用洁净 N_2 干燥基板；之后采用浓度为 20ppm 的臭氧水清洗基板为 60s，并用水清洗并采用洁净 N_2 干燥基板，形成厚度为 4nm 的均匀为 SiO_2 氧化层。

S102、对所述表面预处理后的基板进行第一次准分子激光退火处理，使所述非晶硅层形成多晶硅层。

本实施例中，在室温和大气压下采用 JSW 公司的准分子激光退火设备，以波长为 308nm、扫描间距为 25 μm 、能量密度为 440W/cm² 的准分子激光照

射表面预处理后的基板上的非晶硅层，使其形成多晶硅层。

S103、采用 HF 溶液所述多晶硅层进行酸清洗，以除去所述多晶硅层上的凸起物。

本实施例中，该步骤中所用 HF 溶液的浓度为 1%，采用 HF 溶液的清洗时间为 30s。

S104、对酸清洗后的所述多晶硅层进行第二次准分子激光退火处理，得到低温多晶硅。

本实施例中，在室温和大气压下采用 JSW 公司的准分子激光退火设备，以波长为 308nm、能量密度为 $400\text{W}/\text{cm}^2$ 、扫描间距为 $25\mu\text{m}$ 的准分子激光照射酸清洗后的多晶硅层，得到表面粗糙度低的低温多晶硅。

对比实施例 1

为了突出本发明实施例的有益效果，采用现有技术的工艺对非晶硅进行表面预处理、激光退火处理，具体操作同本实施例的步骤 S101-S102。

利用扫描电子显微镜对本发明实施例、对比实施例 1 所得低温多晶硅层的表面粗糙度、晶粒大小进行测定，结果如图 3 所示。

由实施例 1 与对比实施例 1 的对比可知，从图 3 可以看出，采用本发明实施例的方法制得的低温多晶硅（图 3 第二列）的晶粒大小均一，晶粒大小为 380nm(直径)，多晶硅的表面平整，几乎没有凸起物，表面粗糙度为 1-2nm；而对比实施 1 所得的多晶硅（图 3 第一列）的表面很粗糙，存在多处连绵的凸起，凸起物的高度（表面粗糙度）约为 43nm，由此可知，常规一次 ELA 激光处理所得的多晶硅的粗糙度很高，这必然会影响多晶硅在后续制膜工艺中的应

用，难以获得均匀的阈值电压和电流特性，进而影响到多晶硅在高品质显示器中的应用。由实施例 1 与对比实施例 1 的对比可知，本发明提供的制备方法，可以有效降低多晶硅的表面粗糙度，得到粗糙度低、表面均匀且结晶性能良好的低温多晶硅。

实施例 2

一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，包括以下步骤：

(1) 提供一表面形成有厚度为 43nm 的非晶硅层的陶瓷基板，对陶瓷基板进行表面预处理，以在所述非晶硅层上形成一均匀氧化层，其中表面预处理为：首先采用浓度为 0.5% 的 HF 溶液清洗基板约 70s，并用水清洗并采用洁净 N₂ 干燥基板；之后采用浓度为 15ppm 的臭氧水清洗基板为 70s，并用水清洗并采用洁净 N₂ 干燥基板，形成厚度为 3nm 的均匀为 SiO₂ 氧化层；

(2) 对上述表面预处理后的基板进行第一次准分子激光退火 (ELA) 处理，使非晶硅层转变形成多晶硅层，所用激光的能量密度为 450W/cm²；

(3) 采用浓度为 0.5% 的 HF 溶液对多晶硅层进行酸清洗 40s，以除去多晶硅层上的凸起物；

(4) 对酸清洗后的多晶硅层进行第二次 ELA 处理，得到低温多晶硅，其中所用激光的能量密度为 350W/cm²。

其中，相对于步骤 (2) 的多晶硅层，步骤 (4) 中得到的低温多晶硅的表面粗糙度大大降低。

实施例 3

一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，包括以下步骤：

(1) 提供一表面形成有厚度为 47nm 的非晶硅层的陶瓷基板，对陶瓷基板进行表面预处理，以在所述非晶硅层上形成一均匀氧化层，其中表面预处理为：首先采用浓度为 2% 的 HF 溶液清洗基板约 40s，并用水清洗并采用洁净 N₂ 干燥基板；之后采用浓度为 25ppm 的臭氧水清洗基板为 40s，并用水清洗并采用洁净 N₂ 干燥基板，形成厚度为 5nm 的均匀为 SiO₂ 氧化层；

(2) 对上述表面预处理后的基板进行第一次准分子激光退火 (ELA) 处理，使非晶硅层转变形成多晶硅层，所用激光的能量密度为 465W/cm²；

(3) 采用浓度为 2% 的 HF 溶液对多晶硅层进行酸清洗 20s，以除去多晶硅层上的凸起物；

(4) 对酸清洗后的多晶硅层进行第二次 ELA 处理，得到低温多晶硅，其中所用激光的能量密度为 440W/cm²。

其中，相对于步骤 (2) 的多晶硅层，步骤 (4) 中得到的低温多晶硅的表面粗糙度大大降低。

需要说明的是，本申请所提供的实施例仅仅是示意性的。所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。在本发明实施例、权利要求以及附图中揭示的特征可以独立存在也可以组合存在。

权 利 要 求

1、一种降低表面粗糙度的低温多晶硅的制备方法，其中，包括以下步骤：

(1) 提供一表面形成有非晶硅层的基板，对所述基板进行表面预处理，以在所述非晶硅层上形成一均匀氧化层；

(2) 对所述表面预处理后的基板进行第一次准分子激光退火处理，使所述非晶硅层形成多晶硅层；

(3) 采用 HF 溶液对所述多晶硅层进行酸清洗，以除去所述多晶硅层上的凸起物；

(4) 对酸清洗后的所述多晶硅层进行第二次准分子激光退火处理，得到低温多晶硅。

2、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤 (1) 和步骤 (4) 中，所述准分子激光退火处理为采用波长为 308nm 的准分子激光进行照射。

3、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤 (4) 中，所述第二次准分子激光退火处理中，所用准分子激光的能量密度为 $350-440\text{W}/\text{cm}^2$ 。

4、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤 (2) 中，所述第一次准分子激光退火处理中，所用准分子激光的能量密度为 $440-465\text{W}/\text{cm}^2$ 。

5、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤 (3) 中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

6、根据权利要求 2 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤（3）中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

7、根据权利要求 3 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤（3）中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

8、根据权利要求 4 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤（3）中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

9、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤（1）中，所述对所述基板进行表面预处理，包括：采用 HF 溶液和臭氧水依次清洗所述基板。

10、根据权利要求 9 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，所述 HF 溶液的浓度为 0.5-2%，采用 HF 溶液的清洗时间为 20-40s。

11、根据权利要求 9 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，所述臭氧水的浓度为 15-25ppm，采用臭氧水的清洗时间为 40-70s。

12、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法，其中，步骤（1）中，所述基板与所述非晶硅层之间还包括一缓冲层，所述缓冲层由氮化硅、氧化硅依次沉积而成。

13、根据权利要求 1 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

14、根据权利要求 2 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

15、根据权利要求 3 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

16、根据权利要求 4 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

17、根据权利要求 5 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

18、根据权利要求 9 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

19、根据权利要求 11 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

20、根据权利要求 12 所述的低温多晶硅的制备方法制得的低温多晶硅。

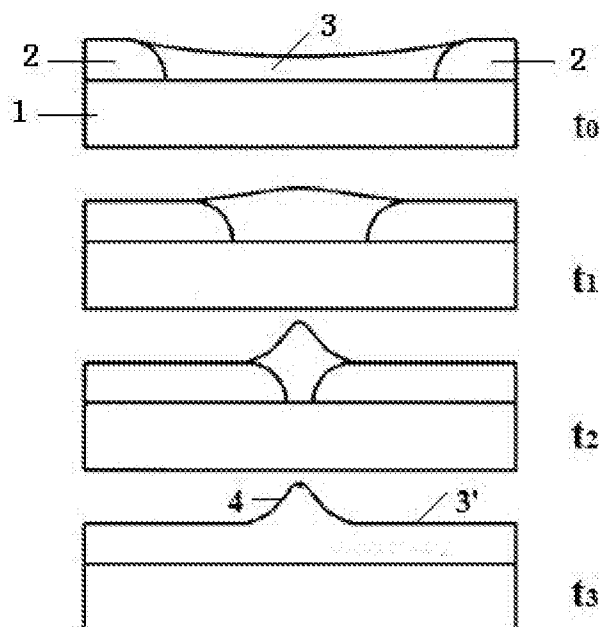


图 1

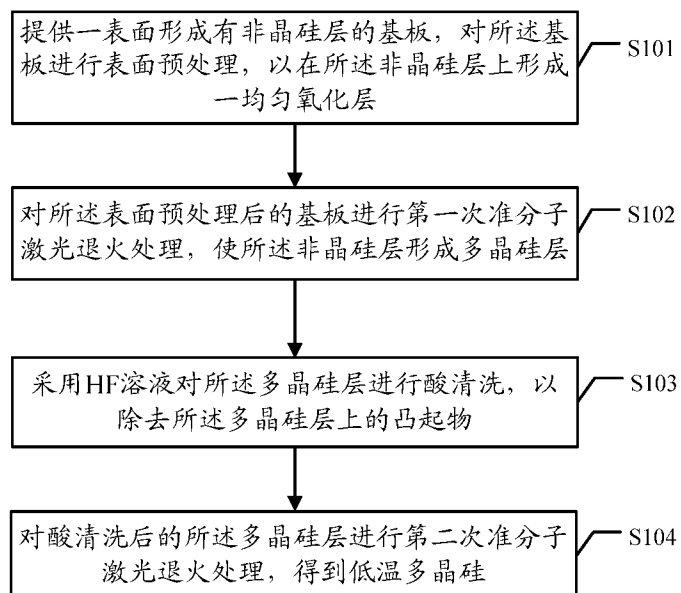


图 2

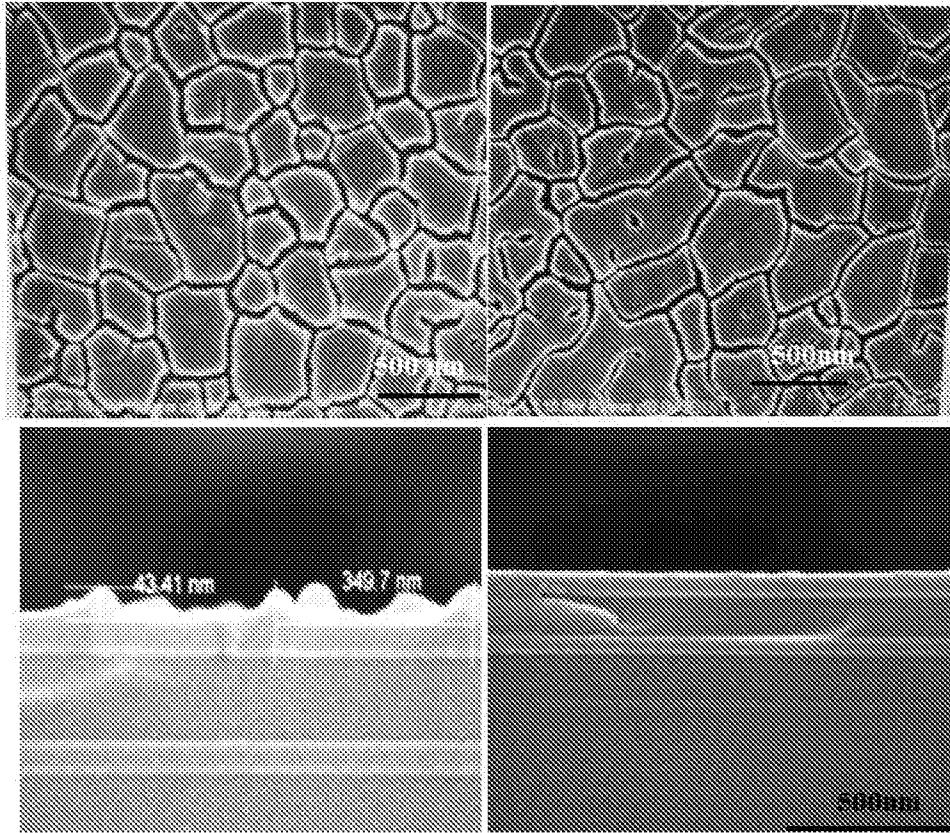


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/098995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/77 (2006.01) i ; H01L 21/268 (2006.01) i; H01L 21/324 (2006.01) i; G02F 1/1362 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L; G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNKI, CNPAT: LTPS, low temperature poly-silicon, ELA, protuberance, raised, rough, pretreatment, oxide layer, oxide, low temperature, poly-silicon, polycrystalline, silicon, excimer laser, anneal+, protrusion, roughness, treat+, oxidation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104779139 A (CENTURY DISPLAY (SHENZHEN) CO., LTD.), 15 July 2015 (15.07.2015), description, paragraphs [0008]-[0016], and figures 1-6	1-20
X	CN 102651311 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 29 August 2012 (29.08.2012), description, paragraphs [0006]-[0052], and figures 1-6	1-20
A	CN 1540719 A (AU OPTRONICS CORP.), 27 October 2004 (27.10.2004), the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 July 2016 (12.07.2016)	Date of mailing of the international search report 02 August 2016 (02.08.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Wenjie Telephone No.: (86-10) 62412092

International application No.
PCT/CN2015/098995

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/098995

A. 主题的分类

H01L 21/77(2006.01)i ; H01L 21/268(2006.01)i ; H01L 21/324(2006.01)i ; G02F 1/1362(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L; G02F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, VEN, CNKI, CNPAT: LTPS, 低温多晶硅, 准分子激光, 退火, ELA, 突起, 凸起, 隆起, 粗糙, 预处理, 氧化层, 氧化物, low temperature, poly-silicon, polycrystalline, silicon, excimer laser, anneal+, protrusion, roughness, treat+, oxidation

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 104779139 A (深超光电深圳有限公司) 2015年 7月 15日 (2015-07-15) 说明书第[0008]-[0016]段、附图1-6	1-20
X	CN 102651311 A (京东方科技集团股份有限公司) 2012年 8月 29日 (2012-08-29) 说明书第[0006]-[0052]段、附图1-6	1-20
A	CN 1540719 A (友达光电股份有限公司) 2004年 10月 27日 (2004-10-27) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 7月 12日

国际检索报告邮寄日期

2016年 8月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王文杰

电话号码 (86-10)62412092

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/098995

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104779139	A	2015年 7月 15日	无	
CN	102651311	A	2012年 8月 29日	CN	102651311 B 2014年 12月 17日
CN	1540719	A	2004年 10月 27日	CN	1259693 C 2006年 6月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)