

(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
2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/006978 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 29/786 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/119174

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 4 日 (04.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810707203.2 2018 年 7 月 2 日 (02.07.2018) CN

(71) 申请人: 惠科股份有限公司(**HKC CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518000 (CN)。 重庆惠科金渝光电科技有限公司(**CHONGQING HKC OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国重庆市巴南区界石镇石景路 1 号, Chongqing 400000 (CN)。

(72) 发明人: 卓恩宗(**CHO, Entsung**); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道水田村民营工业园惠科工业园厂房 1、2、3 栋, 九州阳光 1 号厂房 5、7 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所(**CENFO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新技术产业园北区松坪山路 3 号奥特讯电力大厦 201, Guangdong 518057 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) **Title:** THIN FILM TRANSISTOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND DISPLAY PANEL

(54) 发明名称: 一种薄膜晶体管及其制造方法、以及显示面板

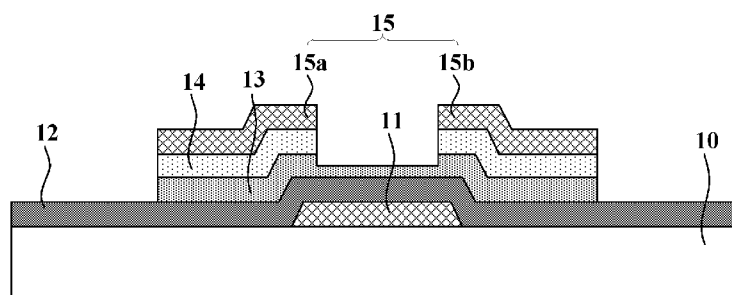


图 2

(57) **Abstract:** A thin film transistor and a manufacturing method therefor, and a display panel. The thin film transistor comprises a substrate (10), a gate (11), a gate insulating layer (12), a semiconductor layer (13), a doped layer (14), and a source/drain (15). The semiconductor layer (13) absorbs light having a wavelength greater than 760 nm.

(57) 摘要: 一种薄膜晶体管及其制造方法、以及显示面板, 该薄膜晶体管包括: 衬底 (10; 栅极 (11)、栅极绝缘层 (12)、半导体层 (13)、掺杂层 (14) 和源漏极 (15), 半导体层 (13) 吸收波长大于 760nm 的光线。



WO 2020/006978 A1

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))。

发明名称：一种薄膜晶体管及其制造方法、以及显示面板

[1] 技术领域

[2] 本申请实施例涉及晶体管技术，尤其涉及一种薄膜晶体管及其制造方法、以及显示面板。

[3] 背景技术

[4] 薄膜晶体管是显示面板的关键器件，对显示面板的工作性能具有十分重要的作用，而随着电子设备的快速发展，人们要求电子设备的功耗越低越好，续航能力越高越好，因此也要求电子设备中的显示面板的低功耗。

[5] 显示面板中设置有薄膜晶体管阵列基板，然而现有薄膜晶体管阵列基板的薄膜晶体管的漏电流相对较大，而当光线照射到薄膜晶体管上时还会产生光生载流子，进一步增大薄膜晶体管的漏电流，导致显示面板的功耗较大，还导致薄膜晶体管的稳定性能差。

[6] 发明内容

[7] 本申请实施例提供一种薄膜晶体管及其制造方法、以及显示面板，以降低薄膜晶体管的漏电流以及提高薄膜晶体管的稳定性。

[8] 本申请实施例提供了一种薄膜晶体管，该薄膜晶体管包括：

[9] 衬底；

[10] 依次形成在所述衬底上的栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源漏极，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。

[11] 进一步地，所述薄膜晶体管采用4道掩膜工艺制造，所述4道掩膜工艺依次包括：采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极金属层、采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂膜层和半导体膜层以及对光刻胶进行灰化、采用一次湿法刻蚀工艺形成所述源漏极、以及采用一次干法刻蚀工艺形成所述掺杂层和所述半导体层。

[12] 进一步地，所述半导体层的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。

[13] 本申请实施例还提供了一种薄膜晶体管的制造方法，该薄膜晶体管的制造方法包括：

- [14] 提供一衬底；
- [15] 在所述衬底上依次形成栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源漏极，其中，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。
- [16] 进一步地，所述半导体层的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。
- [17] 进一步地，采用等离子体增强化学气相沉积法形成所述半导体层。
- [18] 进一步地，所述半导体层的组成材料包括微晶硅，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 和四氢化硅 SiH_4 ，其中， H_2 和 SiH_4 的气体体积之比 H_2/SiH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1。
- [19] 进一步地，所述半导体层的组成材料包括微晶硅锗，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 、四氢化硅 SiH_4 和氢化锗 GeH_4 ，其中， H_2 和 SiH_4 的气体体积之比 H_2/SiH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1， H_2 和 GeH_4 的气体体积之比 H_2/GeH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1， GeH_4 和 SiH_4 的气体体积之比 GeH_4/SiH_4 大于或等于1:10。
- [20] 进一步地，所述半导体层的组成材料包括微晶锗，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 和氢化锗 GeH_4 ，其中， H_2 和 GeH_4 的气体体积之比 H_2/GeH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1。
- [21] 本申请实施例还提供了一种显示面板，该显示面板包括薄膜晶体管阵列基板，所述薄膜晶体管阵列基板包括如上所述的薄膜晶体管。
- [22] 本申请实施例提供的薄膜晶体管，其半导体层吸收波长大于760nm的光线，即半导体层不吸收可见光，则光线照射薄膜晶体管时，即使光线照射到薄膜晶体管的半导体层上，基于半导体层不吸收可见光的特性，薄膜晶体管的半导体层也不会吸收光线，也不会与可见光发生反应导致产生光漏电流，从而也不会增大薄膜晶体管的漏电流。降低了薄膜晶体管的漏电流，相应的提高了薄膜晶体管的电性能稳定性，当该薄膜晶体管应用在显示面板中时，还能够降低显示面板的功耗
- [23] 附图说明
- [24] 为了更清楚地说明本申请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做一简单地介绍，显而易见地，下面描述中

的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [25] 图1是范例性的提供的一种薄膜晶体管的示意图；
- [26] 图2是本申请实施例提供的一种薄膜晶体管的示意图；
- [27] 图3是本申请实施例提供的一种薄膜晶体管的制造流程图；
- [28] 图4是本申请实施例提供的一种显示面板的示意图；
- [29] 图5是图2所示薄膜晶体管的制造方法的流程图；
- [30] 图6A~6E是本申请实施例中不同气体体积之比 H_2/SiH_4 沉积的微晶硅层的透射电镜衍射图；
- [31] 图7是非晶硅和微晶硅的吸收波形示意图。
- [32] 具体实施方式
- [33] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，以下将参照本申请实施例中的附图，通过实施方式清楚、完整地描述本申请的技术方案，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。
- [34] 参考图1所示，为范例性的提供的一种薄膜晶体管。该薄膜晶体管采用4道掩膜工艺即4-mask工艺制造形成，具体的，该薄膜晶体管包括：衬底1、栅极2、栅极绝缘层3、非晶硅层4、掺杂层5和源漏极6。实际制造过程中，形成的非晶硅层4的边缘超出源漏极6的边缘即形成了尾巴，则薄膜晶体管应用在液晶显示面板中时，非晶硅层4的超出源漏极6的边缘的区域会直接接触或吸收到液晶显示面板的背光模组发出的可见光线。而非晶硅层4会与可见光发生反应导致产生光漏电流，由此进一步增大薄膜晶体管的漏电流，导致显示面板的功耗较大，还导致薄膜晶体管的电性能不稳定。
- [35] 为了解决上述问题，参考图2所示，为本申请实施例提供的一种薄膜晶体管。该薄膜晶体管(Thin film transistor, TFT)包括：衬底10；依次形成在衬底10上的栅极11、栅极绝缘层12、半导体层13、掺杂层14和源漏极15；半导体层13吸收波长大于760nm的光线。TFT的栅极11和源极15a、栅极11和漏极15b之间均采用

栅极绝缘层12隔离，因此TFT实际上是一种绝缘栅型场效应管，TFT可分为N型和P型。

[36] 在此以N型TFT即NTFT为例，对TFT的工作原理进行简述，当给栅极11施加大于NTFT的导通电压的正电压时，栅极11和半导体层13之间会产生一个电场，在这个电场的作用下，半导体层13中形成了导电沟道使源极15a和漏极15b之间形成导通状态，在栅极11上所加的电压越大则导通沟道越大，此时给源极15a和漏极15b之间加上电压就会有载流子通过导电沟道；而给栅极11施加低于NTFT的导通电压的负电压时，半导体层13中不会形成电子沟道，则源极15a和漏极15b之间形成关闭状态。掺杂层14形成在半导体层13和源极15a、半导体层13和漏极15b之间，设置为减少半导体层13与源漏极15信号的电阻。本领域技术人员可以理解，本申请实施例提供的薄膜晶体管的衬底10、栅极11、栅极绝缘层12、半导体层13、掺杂层14和源漏极15等结构的功能在此不再赘述。

[37] 本申请实施例中，半导体层13吸收波长大于760nm的光线，可见光波长小于或等于760nm，因此半导体层13不吸收可见光。则光线照射薄膜晶体管时，即使光线照射到薄膜晶体管的半导体层13上，基于半导体层13不吸收可见光的特性，薄膜晶体管的半导体层13也不会吸收光线，进而也不会与可见光发生反应导致产生光漏电流，从而也不会增大薄膜晶体管的漏电流，降低了薄膜晶体管的漏电流，相应的提高了薄膜晶体管的电性能稳定性。

[38] 可选的，本申请实施例中薄膜晶体管采用4道掩膜4-mask工艺制造，4道掩膜4-mask工艺依次包括：采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极金属层、采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂膜层和半导体膜层以及对光刻胶进行灰化、采用一次湿法刻蚀工艺形成所述源漏极、以及采用一次干法刻蚀工艺形成所述掺杂层和所述半导体层。

[39] 参考图3所示为薄膜晶体管的制造流程图。与现有5道掩膜工艺即5-mask工艺相比，4-mask工艺具有减少一次光刻工艺、缩短TFT制程时间、成本低的优势。具体的4-mask工艺包括：提供一衬底10，在衬底10上依次形成栅极11、栅极绝缘层12、半导体膜层I、掺杂膜层N和源漏金属层S/D。形成源漏金属层S/D之后，与5-mask工艺的区别在于，4-mask工艺的刻蚀制程采用2W2D（2 wet etching 2 dry

etching, 两次湿法刻蚀和两次干法刻蚀) 工艺, 形成源漏极15、掺杂层14和半导体层13。

[40] 4-mask工艺的刻蚀制程采用2W2D工艺即两次湿法刻蚀和两次干法刻蚀, 具体包括: 采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极金属层S/D、采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂膜层N和半导体膜层I以及对光刻胶16进行灰化、采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极15、以及采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂层14和半导体层13。

[41] 可选的, 本申请实施例中半导体层13的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。图1所示的薄膜晶体管在栅极绝缘层3和掺杂层5之间形成非晶硅层4, 非晶硅层4对可见光敏感, 即接触或吸收可见光后会与可见光发生反应导致产生光漏电流, 进一步增大薄膜晶体管的漏电流, 导致薄膜晶体管的电性能不稳定。而微晶硅、微晶硅锗或微晶锗对可见光不敏感, 其吸收的光线的波长均大于760nm, 而可见光波长小于或等于760nm, 因此微晶硅、微晶硅锗或微晶锗不吸收可见光, 即使直接接触可见光, 也不会与可见光发生反应而导致产生光漏电流。本申请实施例中半导体层13的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗, 能够降低薄膜晶体管的漏电流, 相应的提高薄膜晶体管的电性能稳定性。当该薄膜晶体管应用在显示面板中时, 还能够降低显示面板的功耗。

[42] 本领域技术人员可以理解, 薄膜晶体管的膜层结构、制造工艺、半导体的材料包括但不限于以上示例, 任意一种薄膜晶体管结构、制造薄膜晶体管的工艺、以及能够作为薄膜晶体管的半导体应用且不吸收可见光的材料均落入本申请的保护范围。

[43] 本申请实施例提供的薄膜晶体管, 其半导体层吸收波长大于760nm的光线, 即半导体层不吸收可见光, 则光线照射薄膜晶体管时, 即使光线照射到薄膜晶体管的半导体层上, 基于半导体层不吸收可见光的特性, 薄膜晶体管的半导体层也不会吸收光线, 也不会与可见光发生反应导致产生光漏电流, 从而也不会增大薄膜晶体管的漏电流。降低了薄膜晶体管的漏电流, 相应的提高了薄膜晶体管的电性能稳定性, 当该薄膜晶体管应用在显示面板中时, 还能够降低显示面板的功耗。

[44] 本申请实施例还提供一种显示面板, 该显示面板包括薄膜晶体管阵列基板, 该

薄膜晶体管阵列基板包括如上所述的薄膜晶体管。需要说明的是，如图4所示薄膜晶体管通过绝缘层17a与像素电极17b电连接以此在导通时将数据线信号传输至相应的像素电极17b，在此不再具体示出显示面板的其他结构。该薄膜晶体管的半导体层不会与可见光发生反应导致产生光漏电流，因此降低了薄膜晶体管的漏电流，相应的提高了薄膜晶体管的电性能稳定性，同时还能够降低显示面板的功耗。可选该显示面板为液晶显示面板或有机发光显示面板。

[45] 本领域技术人员可以理解，薄膜晶体管的应用范围包括但不限于显示面板，任意一种可以集成上述薄膜晶体管的电子设备均落入本申请的保护范围。

[46] 参考图5所示，为图2所示薄膜晶体管的制造方法，该薄膜晶体管的制造方法具体包括如下步骤：

[47] 步骤110、提供一衬底。本实施例中可选该衬底为玻璃衬底或柔性衬底。本领域技术人员可以理解，薄膜晶体管的应用产品不同，则选用的薄膜晶体管的衬底材料不同，显然衬底材料包括但不限于玻璃衬底和柔性衬底，任意一种可以作为薄膜晶体管的衬底的材料均落入本申请的保护范围。

[48] 步骤120、在衬底上依次形成栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源漏极，其中，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。

[49] 本实施例中可选栅极的组成材料为铝Al或钼Mo，栅极绝缘层的组成材料为氮化硅，半导体层的组成材料为能够作为薄膜晶体管的半导体应用且吸收波长大于760nm的光线的半导体材料，掺杂层的组成材料为n型非晶硅或p型非晶硅，源漏极的组成材料为依次层叠设置的氮化钼MoN、铝Al和氮化钼MoN。本领域技术人员可以理解，薄膜晶体管的各膜层的组成材料包括但不限于以上示例，任意一种薄膜晶体管的膜层结构的组成材料均落入本申请的保护范围；以及本申请中也不具体各膜层结构的制造工艺，任意一种薄膜晶体管的膜层结构的组成材料均落入本申请的保护范围。

[50] 可选的，半导体层的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。微晶硅、微晶硅锗或微晶锗对可见光不敏感，即使直接接触可见光，也不会与可见光发生反应而导致产生光漏电流，因此本申请实施例中半导体层采用微晶硅、微晶硅锗或微晶锗，能够降低薄膜晶体管的漏电流，相应的提高薄膜晶体管的电性能稳

定性。

- [51] 可选的，采用等离子体增强化学气相沉积法形成半导体层。等离子体增强化学气相沉积法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)是借助微波或射频等使含有薄膜组成原子的气体电离在局部形成等离子体以沉积薄膜。等离子体化学活性很强，很容易发生反应，且化学反应温度较低，因此能够沉积出所需薄膜。
- [52] 可选的，半导体层的组成材料包括微晶硅，形成半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 和四氢化硅 SiH_4 ，其中， H_2 和 SiH_4 的气体体积之比 H_2/SiH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1。本实施例中，半导体层的组成材料包括微晶硅，因此形成微晶硅层的气体需包括 H_2 和 SiH_4 ， H_2 和 SiH_4 电离反应后可在栅极绝缘层上形成含有Si的微晶硅层即半导体层。本领域技术人员可以理解，可选采用PECVD工艺以 H_2 和 SiH_4 为反应气体沉积微晶硅层，其过程在此不再详细赘述。
- [53] 在此选取 H_2 和 SiH_4 的气体体积之比大于或等于20:1且小于或等于180:1。当 H_2/SiH_4 低于20:1时，微晶硅层的结晶性较差，当 H_2/SiH_4 的比例越大，微晶硅的结晶性越好，吸收红外光的比例越来越高。在此以图6A~6E所示的不同气体体积之比 H_2/SiH_4 沉积的微晶硅层的透射电镜衍射图为例，说明不同气体体积之比 H_2/SiH_4 对微晶硅的结晶性影响。
- [54] 图6A示出了 $H_2/SiH_4=67:1$ （标记为IR67）的微晶硅的结晶效果图，显然微晶硅已经有部分结晶。此时微晶硅层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，则微晶硅层不吸收可见光，微晶硅层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。
- [55] 图6B示出了 $H_2/SiH_4=80:1$ （标记为IR80）的微晶硅的结晶效果图，显然微晶硅的结晶增多且优于图6A的结晶效果。此时微晶硅层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，则微晶硅层不吸收可见光，微晶硅层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。
- [56] 图6C示出了 $H_2/SiH_4=120:1$ （标记为IR120）的微晶硅的结晶效果图，显然微晶硅的结晶增多且优于图6B的结晶效果。此时微晶硅层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，则微晶硅层不吸收可见光，微晶硅层作为半导体

层应用时不会产生光漏电流。

- [57] 图6D示出了 $H_2/SiH_4=150:1$ （标记为IR150）的微晶硅的结晶效果图，显然微晶硅的结晶增多且优于图6C的结晶效果。此时微晶硅层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，则微晶硅层不吸收可见光，微晶硅层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。
- [58] 图6E示出了 $H_2/SiH_4=180:1$ （标记为IR180）的微晶硅的结晶效果图，显然微晶硅的结晶增多且优于图6D的结晶效果。此时微晶硅层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，则微晶硅层不吸收可见光，微晶硅层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。需要说明的是，图6A~图6E所示的发光圆环即为晶轴，晶轴的出现即说明微晶硅层中已开始结晶。
- [59] 还可选 H_2/SiH_4 大于或等于60:1，此时微晶硅层的结晶性越来越好，微晶硅层的吸收波段也位于红外光波段，即吸收红外光的比例越来越高且不吸收可见光，进而不会产生光漏电流。
- [60] 需要说明的是，在此可选采用PECVD沉积微晶硅层的工作参数如下：其中PECVD中形成的微晶硅的温度可选为200~500摄氏度，具体可选为370摄氏度；沉积时间可选为120-900s，具体可选为120s；电浆转速功率可选为500~2600W；电浆到玻璃的距离可选为700-1000mil，具体可选为962mil；电镜环境的压强可选为1400-3000mTorr； H_2 的气体流量可选为70000~100000sccm； SiH_4 的气体流量可选为500sccm；微晶硅层的厚度可选为800~1500Å。
- [61] 图7还示出了非晶硅和微晶硅的吸收波形示意图，其中横坐标为波长（wavelength nm），纵坐标为光谱反应（spectral response），可知微晶硅的吸收波形（X1）的吸收波段偏向于红外光波段，非晶硅的吸收波形（X2）的吸收波段位于可见光波段。其理由在于，微晶硅uc-Si的禁带宽度约为1.3~1.6eV，非晶硅的禁带宽度约为1.7~1.8eV；而禁带宽度越小的材料越容易吸收长波长的光，以及非晶硅的吸收波段处于可见光波段，显然禁带宽度小于非晶硅的微晶硅的吸收波段向长于可见光波段的红外光波段方向移动。本领域技术人员可通过调整微晶硅层的参数特性使微晶硅层的吸收波段与可见光波段完全不交叠，例如可将微晶硅层的吸收波段调节为超过800nm。

- [62] 可选的，半导体层的组成材料包括微晶硅锗，形成半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 、四氢化硅 SiH_4 和氢化锗 GeH_4 ，其中， H_2 和 SiH_4 的气体体积之比 H_2/SiH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1， H_2 和 GeH_4 的气体体积之比 H_2/GeH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1， GeH_4 和 SiH_4 的气体体积之比 GeH_4/SiH_4 大于或等于1:10。本实施例中，半导体层的组成材料包括微晶硅锗，因此形成微晶硅锗层的气体需包括 H_2 、 SiH_4 和 GeH_4 ， H_2 和 GeH_4 以及 H_2 和 SiH_4 电离反应后可在栅极绝缘层上形成含有硅Si和锗Ge的微晶硅锗层即半导体层。本领域技术人员可以理解，可选采用PECVD工艺以 H_2 、 SiH_4 和 GeH_4 为反应气体沉积微晶硅锗层，其过程在此不再详细赘述。
- [63] 在此选取 H_2 和 SiH_4 的气体体积之比大于或等于20:1且小于或等于180:1， H_2/GeH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1， GeH_4/SiH_4 大于或等于1:10。当 H_2/SiH_4 和 H_2/GeH_4 低于20:1时，微晶硅锗层的结晶性较差，当 H_2/SiH_4 和 H_2/GeH_4 的比例越大，微晶硅锗的结晶性越好，吸收红外光的比例越来越高。另一方面，锗的禁带宽度比较小，容易吸收长波长的光，且锗的比例越高，越不吸收可见光，可有效降低光漏电流。需要说明的是，随着 H_2/SiH_4 和 H_2/GeH_4 的比例越大，以及 GeH_4/SiH_4 的比例越来越大，微晶硅锗的结晶增多且结晶效果越来越好，相应的微晶硅锗层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，微晶硅锗层不吸收可见光，则微晶硅锗层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。
- [64] 微晶硅锗uc-SiGe的禁带宽度约为1~1.4eV，非晶硅的禁带宽度约为1.7~1.8eV；而禁带宽度越小的材料越容易吸收长波长的光，以及非晶硅的吸收波段处于可见光波段，因此禁带宽度小于非晶硅的微晶硅锗的吸收波段向长于可见光波段的红外光波段方向移动。本领域技术人员可通过调整微晶硅锗层的参数特性使微晶硅锗层的吸收波段与可见光波段完全不交叠，例如可将微晶硅锗层的吸收波段调节为超过800nm。
- [65] 可选的，半导体层的组成材料包括微晶锗，形成半导体层的反应气体包括：氢气 H_2 和氢化锗 GeH_4 ，其中， H_2 和 GeH_4 的气体体积之比 H_2/GeH_4 大于或等于20:1且小于或等于180:1。本实施例中，半导体层的组成材料包括微晶锗，因此形成微晶锗层的气体需包括 H_2 和 GeH_4 ， H_2 和 GeH_4 电离反应后可在栅极绝缘层上形

成含有Ge的微晶锗层即半导体层。本领域技术人员可以理解，可选采用PECVD工艺以H₂和GeH₄为反应气体沉积微晶锗层，其过程在此不再详细赘述。在此选取H₂/GeH₄大于或等于20:1且小于或等于180:1。当H₂/GeH₄低于20:1时，微晶锗层的结晶性较差，当H₂/GeH₄的比例越大，微晶锗的结晶性越好，吸收红外光的比例越来越高。另一方面，锗的禁带宽度比较小，容易吸收长波长的光，不容易吸收可见光，可有效降低光漏电流。需要说明的是，随着H₂/GeH₄的比例越大，微晶锗的结晶增多且结晶效果越来越好，相应的微晶锗层的吸收波段与可见光波段不交叠且向红外光波段偏移，微晶锗层不吸收可见光，则微晶锗层作为半导体层应用时不会产生光漏电流。

[66] 微晶锗uc-Ge的禁带宽度约为0.9~1.1eV，非晶硅的禁带宽度约为1.7~1.8eV；而禁带宽度越小的材料越容易吸收长波长的光，以及非晶硅的吸收波段处于可见光波段，因此禁带宽度小于非晶硅的微晶锗的吸收波段向长于可见光波段的红外光波段方向移动。本领域技术人员可通过调整微晶锗层的参数特性使微晶锗层的吸收波段与可见光波段完全不交叠，例如可将微晶锗层的吸收波段调节为超过800nm。

[67] 注意，上述仅为本申请的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本申请不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本申请的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本申请进行了较为详细的说明，但是本申请不仅仅限于以上实施例，在不脱离本申请构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本申请的范围由所附的权利要求范围决定。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种薄膜晶体管，其中，包括：
衬底；以及，
依次形成在所述衬底上的栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源漏极，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中，所述半导体层吸收波长大于800nm的光线。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中，所述薄膜晶体管采用4道掩膜工艺制造，所述4道掩膜工艺依次包括：采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极金属层、采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂膜层和半导体膜层以及对光刻胶进行灰化、采用一次湿法刻蚀工艺形成所述源漏极、以及采用一次干法刻蚀工艺形成所述掺杂层和所述半导体层。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中，所述半导体层的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中，所述掺杂层的组成材料为n型非晶硅或p型非晶硅。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中，所述源漏极的组成材料为依次层叠设置的氮化钼MoN、铝Al和氮化钼MoN。
- [权利要求 7] 一种薄膜晶体管的制造方法，其中，包括：
提供一衬底；以及，
在所述衬底上依次形成栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源漏极，其中，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的制造方法，其中，所述半导体层的组成材料包括微晶硅、微晶硅锗或微晶锗。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的制造方法，其中，采用等离子体增强化学气相沉积法形成所述半导体层。
- [权利要求 10] 根据权利要求9所述的制造方法，其中，所述等离子体增强化学气相沉积法的温度可选为200~500摄氏度。

- [权利要求 11] 根据权利要求9所述的制造方法，其中，所述等离子体增强化学气相沉积法的沉积时间可选为120-900s。
- [权利要求 12] 根据权利要求9所述的制造方法，其中，所述半导体层的组成材料包括微晶硅，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气H₂和四氢化硅SiH₄，其中，H₂和SiH₄的气体体积之比H₂/SiH₄大于或等于20:1且小于或等于180:1。
- [权利要求 13] 根据权利要求9所述的制造方法，其中，所述半导体层的组成材料包括微晶硅锗，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气H₂、四氢化硅SiH₄和氢化锗GeH₄，其中，H₂和SiH₄的气体体积之比H₂/SiH₄大于或等于20:1且小于或等于180:1，H₂和GeH₄的气体体积之比H₂/GeH₄大于或等于20:1且小于或等于180:1，GeH₄和SiH₄的气体体积之比GeH₄/SiH₄大于或等于1:10。
- [权利要求 14] 根据权利要求9所述的制造方法，其中，所述半导体层的组成材料包括微晶锗，形成所述半导体层的反应气体包括：氢气H₂和氢化锗GeH₄，其中，H₂和GeH₄的气体体积之比H₂/GeH₄大于或等于20:1且小于或等于180:1。
- [权利要求 15] 根据权利要求7所述的薄膜晶体管，其中，所述薄膜晶体管采用4道掩膜工艺制造，所述4道掩膜工艺包括两次湿法刻蚀和两次干法刻蚀。
- [权利要求 16] 根据权利要求15所述的薄膜晶体管，其中，所述4道掩膜工艺依次包括：采用一次湿法刻蚀工艺形成源漏极金属层、采用一次干法刻蚀工艺形成掺杂膜层和半导体膜层以及对光刻胶进行灰化、采用一次湿法刻蚀工艺形成所述源漏极、以及采用一次干法刻蚀工艺形成所述掺杂层和所述半导体层。
- [权利要求 17] 一种显示面板，其中，该显示面板包括薄膜晶体管阵列基板，所述薄膜晶体管阵列基板包括薄膜晶体管；
所述薄膜晶体管包括：
衬底；
依次形成在所述衬底上的栅极、栅极绝缘层、半导体层、掺杂层和源

漏极，所述半导体层吸收波长大于760nm的光线。

[权利要求 18] 如权利要求17所述的显示面板，其中，所述半导体层吸收波长大于800nm的光线。

[权利要求 19] 如权利要求17所述的显示面板，其中，所述薄膜晶体管通过绝缘层与像素电极电连接。

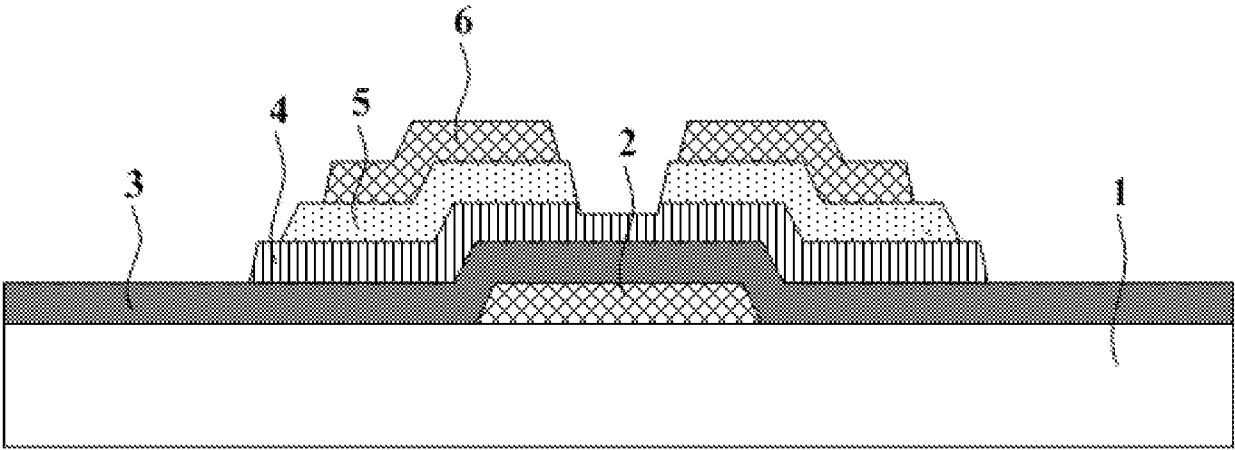


图 1

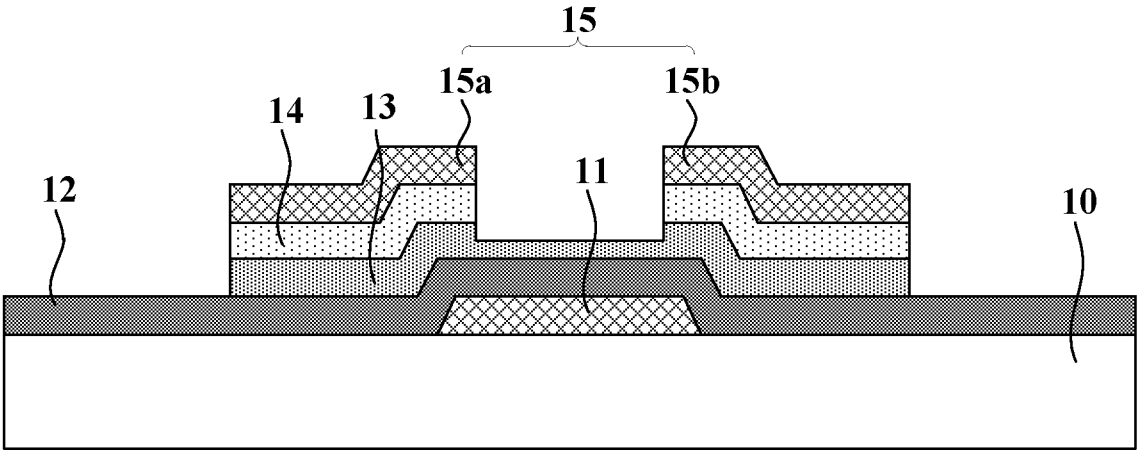


图 2

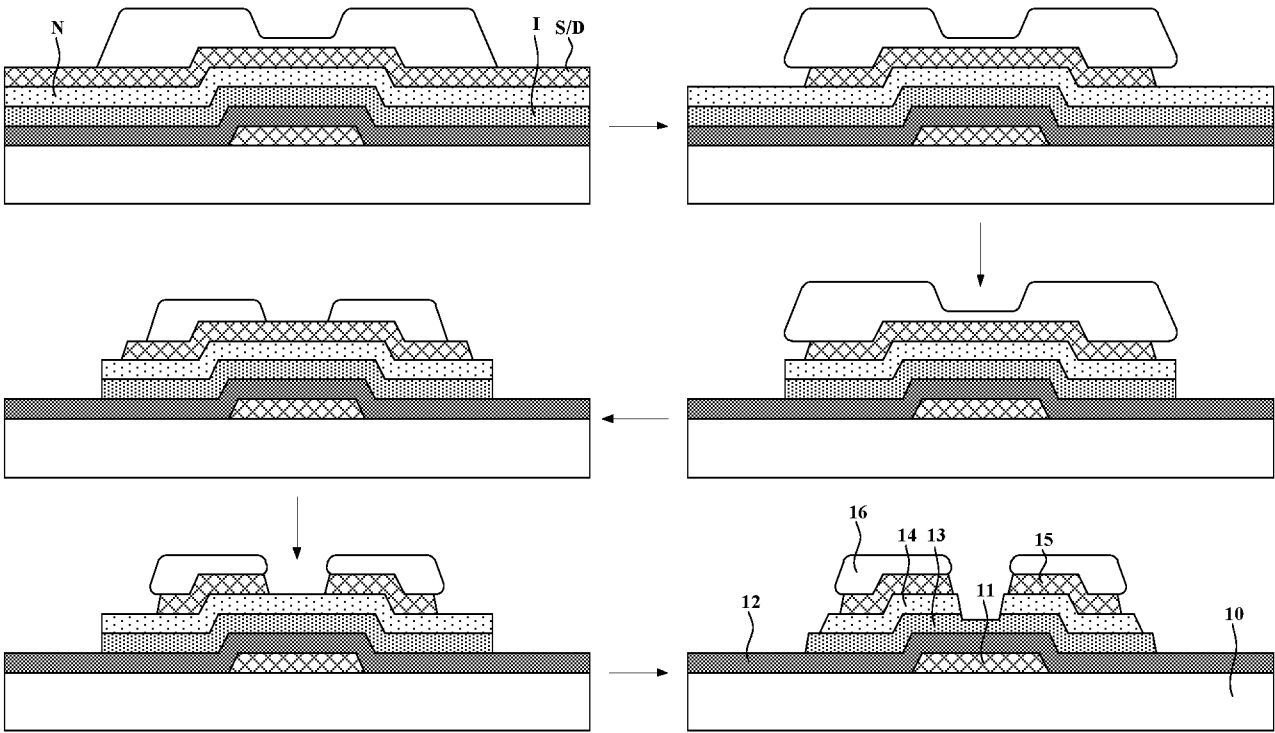


图 3

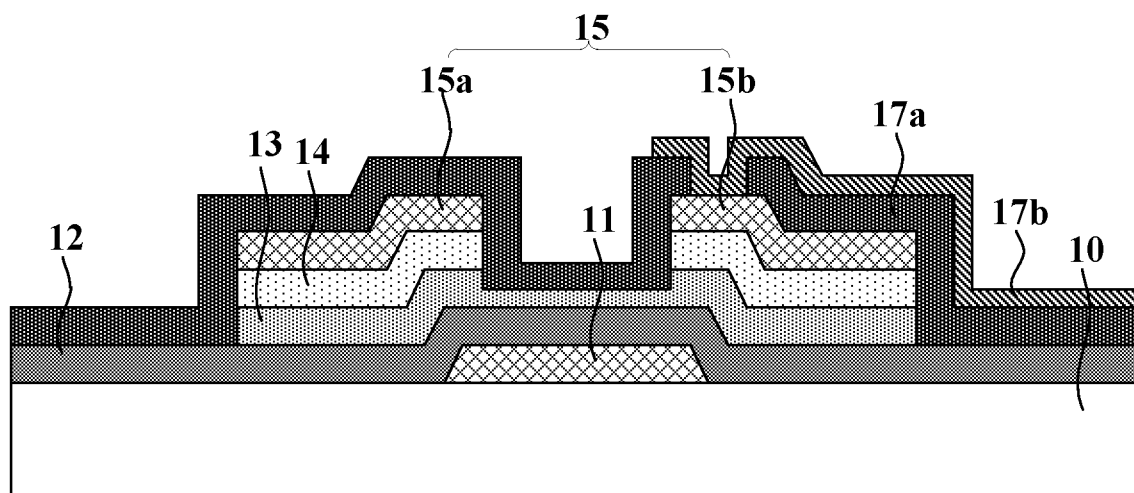


图 4

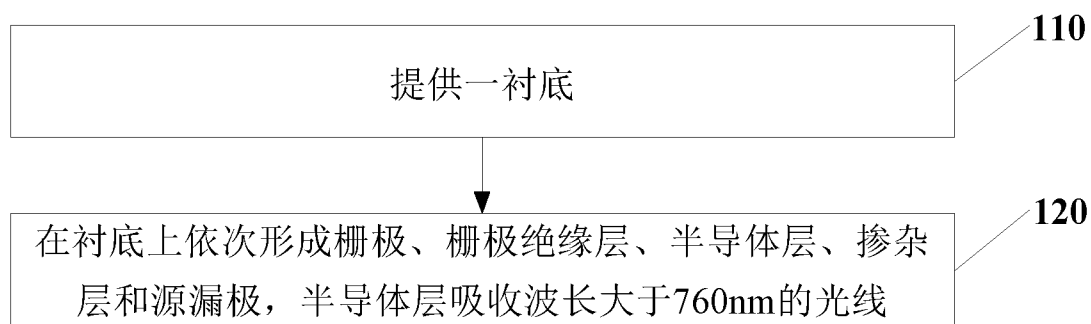


图 5

IR67

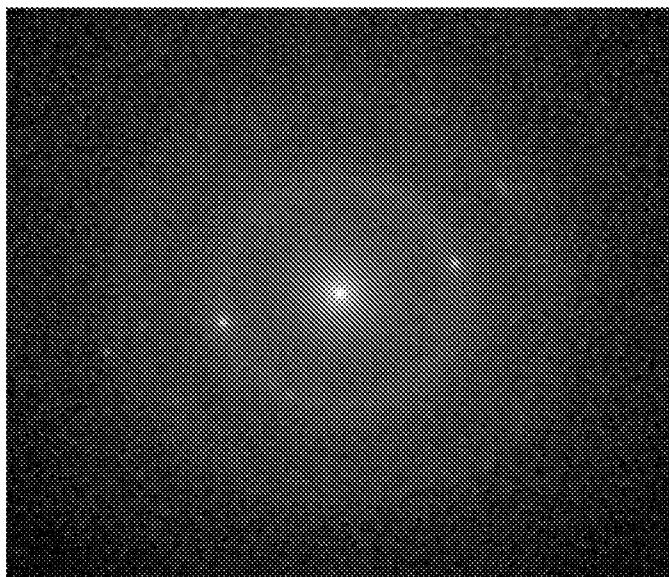


图 6A

IR80

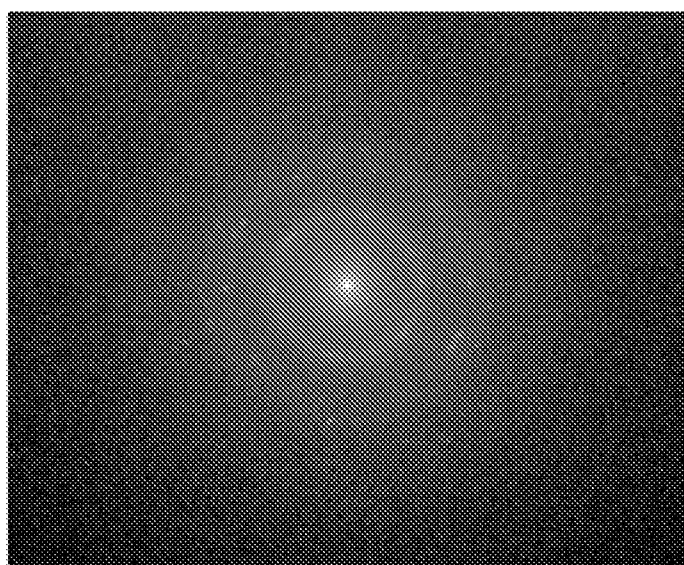


图 6B

IR120

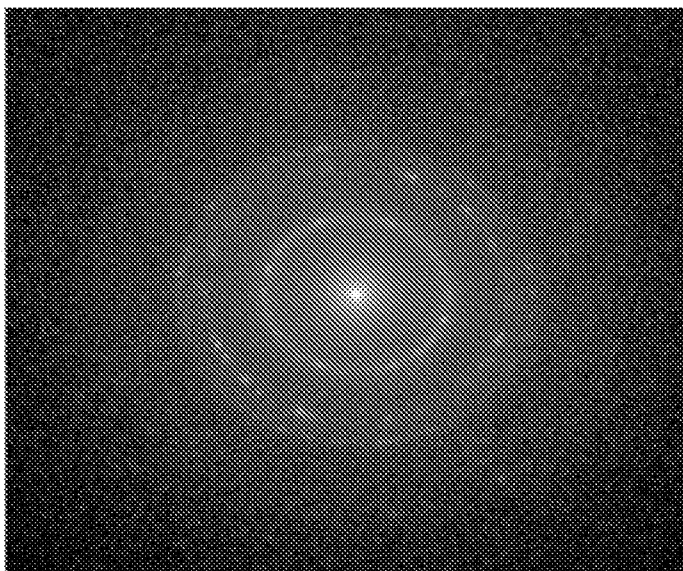


图 6C

IR150

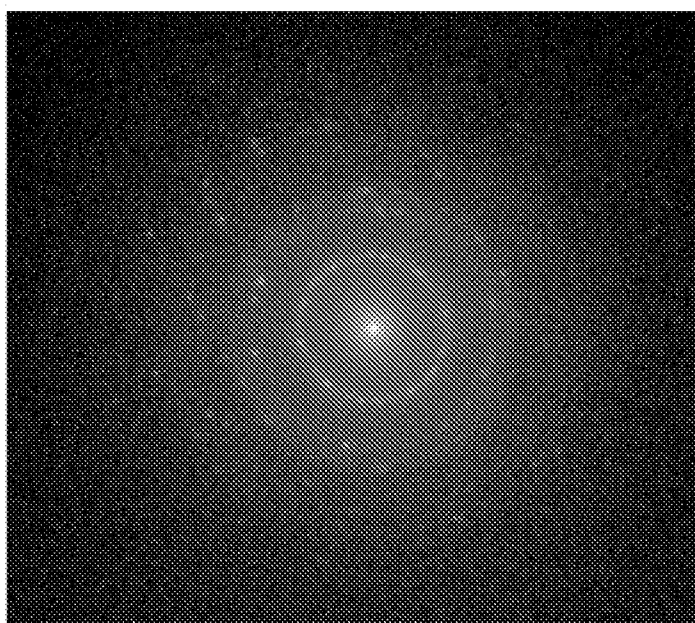


图 6D

IR180

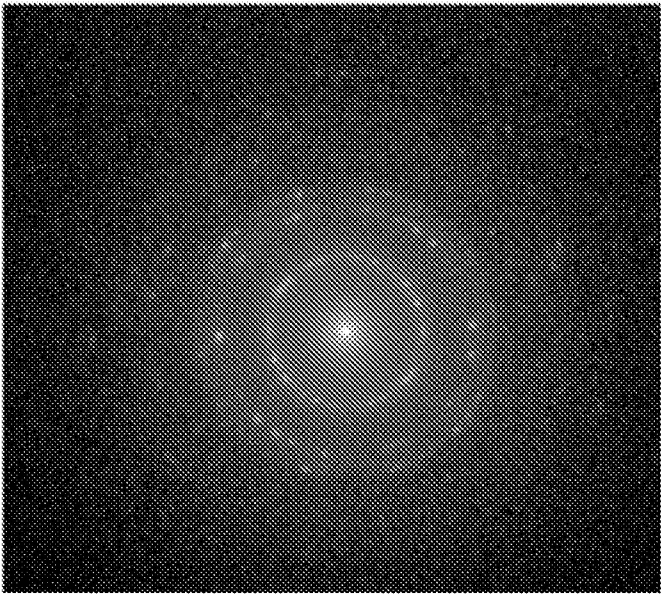


图 6E

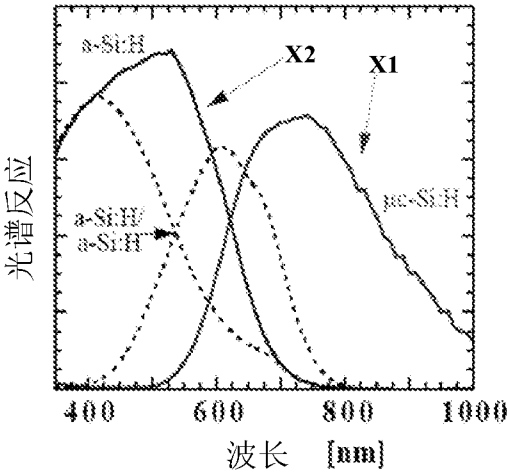


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/119174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 29/786(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

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 薄膜晶体管, TFT, 微晶, 吸收, 吸光, 可见光, 湿法, 刻蚀, 蚀刻, 掩膜, 光刻; thin, film, transistor, microcrystal+, absorb, visible, light, etch, mask, photolithography

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108615771 A (HKC CORPORATION LIMITED ET AL.) 02 October 2018 (2018-10-02) claims 1-10, description, paragraphs [0029]-[0061], and figures 1-7	1-19
X	JP 05304171 A (TOSHIBA CORPORATION) 16 November 1993 (1993-11-16) description, paragraphs [0014]-[0021], and figure 1	1, 2, 4-14, 17-19
Y	JP 05304171 A (TOSHIBA CORPORATION) 16 November 1993 (1993-11-16) description, paragraphs [0014]-[0021], and figure 1	3, 15, 16
Y	CN 102349159 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 08 February 2012 (2012-02-08) description, paragraphs [0174]-[0184], and figures 12 and 13	3, 15, 16
A	CN 101425544 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 06 May 2009 (2009-05-06) entire document	1-19
A	CN 101933148 A (SHARP K.K.) 29 December 2010 (2010-12-29) entire document	1-19
A	CN 101512775 A (SHARP K.K.) 19 August 2009 (2009-08-19) entire document	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March 2019

Date of mailing of the international search report

08 April 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/119174

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108615771	A	02 October 2018	None			
JP	05304171	A	16 November 1993	None			
CN	102349159	A	08 February 2012	JP	5506448	B2	28 May 2014
				US	2010224879	A1	09 September 2010
				CN	103730515	A	16 April 2014
				TW	201104870	A	01 February 2011
				CN	103730515	B	17 August 2016
				US	8304775	B2	06 November 2012
				WO	2010103906	A1	16 September 2010
				CN	102349159	B	12 March 2014
				JP	2010239120	A	21 October 2010
				KR	101650917	B1	24 August 2016
				TW	I484639	B	11 May 2015
				US	8604481	B2	10 December 2013
				KR	20110126745	A	23 November 2011
				US	2013270525	A1	17 October 2013
CN	101425544	A	06 May 2009	JP	5311955	B2	09 October 2013
				CN	101425544	B	05 December 2012
				JP	2009135436	A	18 June 2009
				TW	200943551	A	16 October 2009
				TW	I446543	B	21 July 2014
				US	2009114921	A1	07 May 2009
				US	8304779	B2	06 November 2012
CN	101933148	A	29 December 2010	WO	2009093410	A1	30 July 2009
				US	8378348	B2	19 February 2013
				US	2011101354	A1	05 May 2011
				CN	101933148	B	05 December 2012
CN	101512775	A	19 August 2009	CN	102097325	A	15 June 2011
				US	2009309100	A1	17 December 2009
				WO	2008029582	A1	13 March 2008
				US	8174013	B2	08 May 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/119174

A. 主题的分类 H01L 29/786(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 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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 薄膜晶体管, TFT, 微晶, 吸收, 吸光, 可见光, 湿法, 刻蚀, 蚀刻, 掩膜, 光刻; thin, film, transistor, microcrystal+, absorb, visible, light, etch, mask, photolithography																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108615771 A (惠科股份有限公司 等) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 权利要求第1-10项, 说明书第[0029]-[0061]段, 附图1-7</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1</td> <td>1-2, 4-14, 17-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1</td> <td>3, 15-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102349159 A (株式会社半导体能源研究所) 2012年 2月 8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0174]-[0184]段, 附图12-13</td> <td>3, 15-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101425544 A (株式会社半导体能源研究所) 2009年 5月 6日 (2009 - 05 - 06) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101933148 A (夏普株式会社) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101512775 A (夏普株式会社) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108615771 A (惠科股份有限公司 等) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 权利要求第1-10项, 说明书第[0029]-[0061]段, 附图1-7	1-19	X	JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1	1-2, 4-14, 17-19	Y	JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1	3, 15-16	Y	CN 102349159 A (株式会社半导体能源研究所) 2012年 2月 8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0174]-[0184]段, 附图12-13	3, 15-16	A	CN 101425544 A (株式会社半导体能源研究所) 2009年 5月 6日 (2009 - 05 - 06) 全文	1-19	A	CN 101933148 A (夏普株式会社) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-19	A	CN 101512775 A (夏普株式会社) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文	1-19
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 108615771 A (惠科股份有限公司 等) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 权利要求第1-10项, 说明书第[0029]-[0061]段, 附图1-7	1-19																								
X	JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1	1-2, 4-14, 17-19																								
Y	JP 05304171 A (TOSHIBA CORP.) 1993年 11月 16日 (1993 - 11 - 16) 说明书第[0014]-[0021]段, 附图1	3, 15-16																								
Y	CN 102349159 A (株式会社半导体能源研究所) 2012年 2月 8日 (2012 - 02 - 08) 说明书第[0174]-[0184]段, 附图12-13	3, 15-16																								
A	CN 101425544 A (株式会社半导体能源研究所) 2009年 5月 6日 (2009 - 05 - 06) 全文	1-19																								
A	CN 101933148 A (夏普株式会社) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-19																								
A	CN 101512775 A (夏普株式会社) 2009年 8月 19日 (2009 - 08 - 19) 全文	1-19																								
☐ 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 2019年 3月 21日		国际检索报告邮寄日期 2019年 4月 8日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 罗慧晶 电话号码 86-(10)-53961204																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/119174

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	108615771	A	2018年 10月 2日	无	
JP	05304171	A	1993年 11月 16日	无	
CN	102349159	A	2012年 2月 8日	JP	5506448 B2 2014年 5月 28日
				US	2010224879 A1 2010年 9月 9日
				CN	103730515 A 2014年 4月 16日
				TW	201104870 A 2011年 2月 1日
				CN	103730515 B 2016年 8月 17日
				US	8304775 B2 2012年 11月 6日
				WO	2010103906 A1 2010年 9月 16日
				CN	102349159 B 2014年 3月 12日
				JP	2010239120 A 2010年 10月 21日
				KR	101650917 B1 2016年 8月 24日
				TW	1484639 B 2015年 5月 11日
				US	8604481 B2 2013年 12月 10日
				KR	20110126745 A 2011年 11月 23日
				US	2013270525 A1 2013年 10月 17日
CN	101425544	A	2009年 5月 6日	JP	5311955 B2 2013年 10月 9日
				CN	101425544 B 2012年 12月 5日
				JP	2009135436 A 2009年 6月 18日
				TW	200943551 A 2009年 10月 16日
				TW	1446543 B 2014年 7月 21日
				US	2009114921 A1 2009年 5月 7日
				US	8304779 B2 2012年 11月 6日
CN	101933148	A	2010年 12月 29日	WO	2009093410 A1 2009年 7月 30日
				US	8378348 B2 2013年 2月 19日
				US	2011101354 A1 2011年 5月 5日
				CN	101933148 B 2012年 12月 5日
CN	101512775	A	2009年 8月 19日	CN	102097325 A 2011年 6月 15日
				US	2009309100 A1 2009年 12月 17日
				WO	2008029582 A1 2008年 3月 13日
				US	8174013 B2 2012年 5月 8日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)