

## (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 8 月 17 日 (17.08.2017)



(10) 国际公布号  
WO 2017/136984 A1

(51) 国际专利分类号:  
H01L 21/336 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/083566

(22) 国际申请日: 2016 年 5 月 26 日 (26.05.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201610085496.6 2016 年 2 月 14 日 (14.02.2016) CN

(71) 申请人: 武汉华星光电技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道 666 号生物城 C5 栋, Hubei 430070 (CN)。

(72) 发明人: 虞晓江 (YU, Xiaojiang); 中国湖北省武汉市东湖开发区高新大道 666 号生物城 C5 栋, Hubei 430070 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, Guangdong 518028 (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,

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING N-TYPE THIN-FILM TRANSISTOR

(54) 发明名称: N 型薄膜晶体管的制作方法

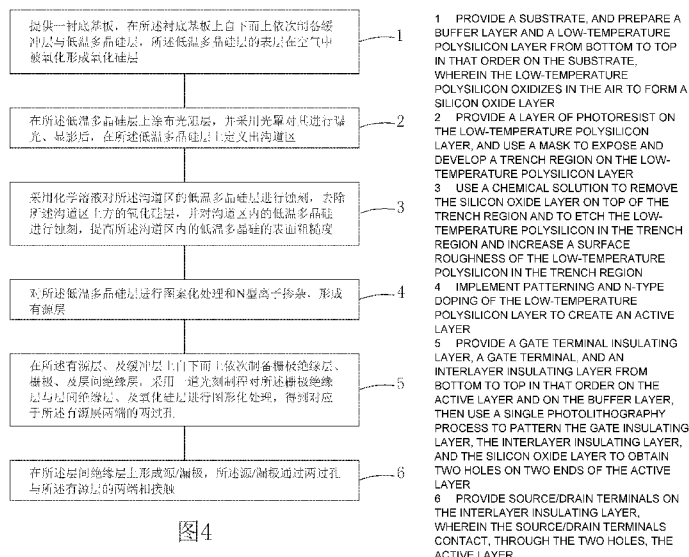


图4

(57) Abstract: A method for manufacturing an n-type thin-film transistor. A process of the manufacturing method uses a chemical solution to etch a trench region of the n-type thin-film transistor to increase a surface roughness of a low-temperature polysilicon in the trench region. The process increases a surface defect density of the low-temperature polysilicon in the trench region of the n-type thin-film transistor, thereby achieving a positive shift of a threshold voltage of the n-type thin-film transistor and ensuring that the manufactured n-type thin-film transistor can be promptly switched off under a low voltage. The method offers high production efficiency and low production cost.

(57) 摘要: 一种 N 型薄膜晶体管的制作方法, 在制作过程中采用化学溶液对 N 型薄膜晶体管的沟道区进行蚀刻, 提高 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度, 从而提高 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面缺陷浓度, 使制得的 N 型薄膜晶体管的阈值电压向正方向移动, 保证制得的 N 型薄膜晶体管在低电压下能及时关闭, 生产效率高, 生产成本低。



WO 2017/136984 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。  
TG)。

## N 型薄膜晶体管的制作方法

### 技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种 N 型薄膜晶体管的制作方法。

5

### 背景技术

平面显示器件具有机身薄、省电、无辐射等众多优点，得到了广泛的应用。现有的平面显示器件主要包括液晶显示器件 (Liquid Crystal Display, LCD) 及有机发光二极管显示器件 (Organic Light Emitting Display, OLED)。

10 在平面显示器件中，薄膜晶体管 (Thin Film Transistor, TFT) 一般是用作开关元件来控制像素的作业，或是用作驱动元件来驱动像素。薄膜晶体管依其硅薄膜性质通常可分成非晶硅 (a-Si) 与多晶硅 (poly-Si) 两种。

由于非晶硅本身自有的缺陷问题，如缺陷太多导致的开态电流低、迁移率低、稳定性差，使它在应用中受到限制，为了弥补非晶硅本身的缺陷，  
15 扩大其在相关领域的应用，低温多晶硅 (Low Temperature Poly-Silicon, LTPS) 技术应运而生。

低温多晶硅薄膜由于其原子排列规则，载流子迁移率高 ( $10 \sim 300\text{cm}^2/\text{Vs}$ )，应用于薄膜晶体管等电子元器件时，可使薄膜晶体管具有更高的驱动电流，因此在薄膜晶体管的制作工艺中广泛采用 LTPS 薄膜作为薄膜晶体管的核心结构之一的有源层的材料。

20 采用 LTPS 薄膜晶体管的平面显示器件具有高分辨率、反应速度快、高亮度、高开口率等优点，加上由于 LTPS 薄膜晶体管的硅结晶排列较非晶硅有次序，使得电子移动率相对高 100 倍以上，可以将外围驱动电路同时制作在玻璃基板上，达到系统整合的目标，节省空间及驱动 IC 的成本；同时，  
25 由于驱动 IC 线路直接制作于面板上，可以减少组件的对外接点，增加可靠度、维护更简单、缩短组装制程时间，进而减少应用系统设计时程及扩大设计自由度。通常平面显示器件上使用较多的为 N 型薄膜晶体管 (NTFT)，为了使得 N 型薄膜晶体管在低电压下能及时关闭，需要对 N 型薄膜晶体管的阈值电压进行调整 (从 1.0V 移动至 1.5V 左右)，现有技术中，通常采用  
30 离子植入的方法来调整 N 型薄膜晶体管的阈值电压，即对 N 型薄膜晶体管沟道区的多晶硅 (Poly-si) 进行低剂量硼离子植入来调整 N 型薄膜晶体管的阈值电压。

具体地，请参阅图 1-图 3，现有的 N 型薄膜晶体管的制作过程如下：

首先, 请参阅图 1-2, 在基板 1 上自下而上依次制备缓冲层 2 和低温多晶硅层 31; 在所述低温多晶硅层 31 上涂布光阻层 5; 然后通过光罩对光阻层 5 进行曝光显影, 在所述低温多晶硅层 31 上定义出沟道区 32; 随后, 对沟道区 32 进行低剂量的硼 (B) 离子植入, 接着, 去除所述低温多晶硅层 31 上的光阻层 5; 接下来, 请参阅图 3, 对所述低温多晶硅层 31 进行蚀刻和离子掺杂, 形成有源层 3; 最后, 在所述有源层 3 上自下而上依次制备栅极绝缘层 6、栅极 7、层间绝缘层 8、以及源/漏极 9。上述 N 型薄膜晶体管的制作过程中通过在沟道区 32 植入硼离子来调节沟道区 32 内的多晶硅的空穴载流子浓度, 使 N 型薄膜晶体管的阈值电压向正方向移动, 然而该方法要用昂贵的离子植入设备在一定真空下进行, 生产效率较低, 生产成本较高。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种 N 型薄膜晶体管的制作方法, 该方法能够调节 N 型薄膜晶体管的阈值电压, 保证制得的 N 型薄膜晶体管在低电压下能及时关闭, 且制作简单, 生产效率高, 生产成本低。

为实现上述目的, 本发明提供了一种 N 型薄膜晶体管的制作方法, 包括如下步骤:

步骤 1、提供一衬底基板, 在所述衬底基板上自下而上依次制备缓冲层、低温多晶硅层与氧化硅层所述低温多晶硅层的表层在空气中被氧化形成氧化硅层;

步骤 2、在所述低温多晶硅层上涂布光阻层, 并采用光罩对其进行曝光、显影后, 在所述低温多晶硅层上定义出沟道区;

步骤 3、采用化学溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻, 去除所述沟道区上方的氧化硅层, 并对沟道区内的低温多晶硅进行蚀刻, 提高所述沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度;

步骤 4、对所述低温多晶硅层进行图案化处理和 N 型离子掺杂, 形成有源层;

步骤 5、在所述有源层、及缓冲层上自下而上依次制备栅极绝缘层、栅极、及层间绝缘层, 采用一道光刻制程对所述栅极绝缘层、层间绝缘层、及氧化硅层进行图形化处理, 得到对应于所述有源层两端的两过孔;

步骤 6、在所述层间绝缘层上形成源/漏极, 所述源/漏极通过两过孔与所述有源层的两端相接触。

可选的, 所述步骤 3 中采用四甲基氢氧化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

可选的，所述步骤 3 中先采用双氧水对所述沟道区的低温多晶硅层进行氧化处理，之后再采用氟化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

所述缓冲层、栅极绝缘层、及层间绝缘层的材料均为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆栈组合。

所述步骤 4 中掺杂的 N 型离子为磷离子。

所述有源层包括位于中间的沟道区和位于所述沟道区两端的 N 型离子掺杂区。

所述步骤 1 中低温多晶硅层的具体制作过程为：先在所述缓冲层上沉积一层非晶硅，再对非晶硅进行晶化处理，制得低温多晶硅层。

所述栅极与源/漏极的材料均为钼、铝、铜中的一种或多种的堆栈组合。

本发明还提供一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上自下而上依次制备缓冲层与低温多晶硅层，所述低温多晶硅层的表层在空气中被氧化形成氧化硅层；

步骤 2、在所述低温多晶硅层上涂布光阻层，并采用光罩对其进行曝光、显影后，在所述低温多晶硅层上定义出沟道区；

步骤 3、采用化学溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻，去除所述沟道区上方的氧化硅层，并对沟道区内的低温多晶硅进行蚀刻，提高所述沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度；

步骤 4、对所述低温多晶硅层进行图案化处理和 N 型离子掺杂，形成有源层；

步骤 5、在所述有源层、及缓冲层上自下而上依次制备栅极绝缘层、栅极、及层间绝缘层，采用一道光刻制程对所述栅极绝缘层、层间绝缘层、及氧化硅层进行图形化处理，得到对应于所述有源层两端的两过孔；

步骤 6、在所述层间绝缘层上形成源/漏极，所述源/漏极通过两过孔与所述有源层的两端相接触；

其中，所述缓冲层、栅极绝缘层、及层间绝缘层的材料均为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆栈组合；

其中，所述有源层包括位于中间的沟道区和位于所述沟道区两端的 N 型离子掺杂区。

本发明的有益效果：本发明提供一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，在制作过程中采用化学溶液对 N 型薄膜晶体管的沟道区进行蚀刻，提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度，从而提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面缺陷浓度，使制得的 N 型薄

膜晶体管的阈值电压向正方向移动，保证制得的 N 型薄膜晶体管在低电压下能及时关闭，相比于现有技术，该方法使用更便宜的设备并且能做到多片基板同时生产，能够降低生产成本，提升生产效率。

## 5 附图说明

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图中，

10 图 1 为现有的 N 型薄膜晶体管的制作过程中对光阻层进行曝光的示意图；

图 2 为现有的 N 型薄膜晶体管的制作过程中对沟道区进行离子掺杂的示意图；

图 3 为现有的 N 型薄膜晶体管的结构示意图；

15 图 4 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的示意图；

图 5 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 1 的示意图；

图 6 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 2 的示意图；

图 7 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 3 的第一实施例的示意图；

20 图 8 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 3 的第二实施例的示意图；

图 9 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 4 的示意图；

图 10 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 5 的示意图；

图 11 为本发明的 N 型薄膜晶体管的制作方法的步骤 6 的示意图。

25

## 具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

30 请参阅图 4，本发明提供一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、请参阅图 5，提供一衬底基板 10，在所述衬底基板 10 上依次制备缓冲层 20 与低温多晶硅层 310，所述低温多晶硅层 310 的表层在空气 中被氧化形成氧化硅层 40。

具体地，所述缓冲层 20 的材料为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆

栈组合。所述低温多晶硅层 310 的具体制作过程为：先在所述缓冲层 20 上沉积一层非晶硅，再对非晶硅进行晶化处理，制得低温多晶硅层 310。

步骤 2、请参阅图 6，在所述低温多晶硅层 310 上涂布光阻层 50，并采用光罩对其进行曝光、显影后，在所述低温多晶硅层 310 上定义出沟道区 320。

步骤 3、请参阅图 7 和图 8，采用化学溶液对所述沟道区 320 的低温多晶硅层 310 进行蚀刻，去除所述沟道区 320 上方的氧化硅层 40，并对沟道区 320 内的低温多晶硅进行蚀刻，提高所述沟道区 320 内的低温多晶硅的表面粗糙度。

可选地，请参阅图 7，所述步骤 3 中采用四甲基氢氧化铵（Tetramethylammonium Hydroxide，TMAH）水溶液对所述沟道区 320 的低温多晶硅层 310 进行蚀刻。优选的，所述四甲基氢氧化铵水溶液中四甲基氢氧化铵的质量百分比为 5%~30%。

可选地，请参阅图 8，所述步骤 3 中先采用双氧水对所述沟道区 320 的低温多晶硅层 310 进行进一步氧化处理，使得表层的氧化硅层 40 的厚度更加均匀，之后再采用氟化铵（ $\text{NH}_4\text{F}$ ）水溶液对所述沟道区 320 的低温多晶硅层 310 进行蚀刻。其中，双氧水和  $\text{NH}_4\text{F}$  溶液可多次循环使用。优选的，所述双氧水中过氧化氢（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）的体积百分比为 20%~80%；所述氟化铵水溶液中氟化铵的质量百分比为 3%~20%。

特别地，采用化学溶液对 N 型薄膜晶体管的沟道区进行蚀刻，能够提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度，从而提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面缺陷浓度，使制得的 N 型薄膜晶体管的阈值电压向正方向移动，相比于现有的通过硼离子植入来调节 NTFT 阈值电压的方法，化学溶液蚀刻所使用的设备更加便宜，还能够多片基板同时生产，进而降低生产成本，提升生产效率。

步骤 4、请参阅图 9，对所述低温多晶硅层 310 进行图案化处理和 N 型离子掺杂，形成有源层 30。

具体地，所述步骤 4 掺杂的 N 型离子为磷离子。所述有源层 30 包括位于中间的沟道区 320 和位于所述沟道区 320 两端的 N 型离子掺杂区 330。沟道区 320 为未进行离子掺杂的低温多晶硅。

步骤 5、请参阅图 10，在所述有源层 30、及缓冲层 20 上自下而上依次制备栅极绝缘层 60、栅极 70、及层间绝缘层 80，采用一道光刻制程对所述栅极绝缘层 60、层间绝缘层 80、及氧化硅层 40 进行图形化处理，得到对应于所述有源层 30 两端的两过孔 81。

具体地，所述栅极绝缘层 60、及层间绝缘层 80 的材料均为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆栈组合。

步骤 6、请参阅图 11，在所述层间绝缘层 80 上形成源/漏极 90，所述源/漏极 90 通过两过孔 81 与所述有源层 30 的两端相接触。

5 具体地，所述栅极 70 与源/漏极 90 的材料均为钼、铝、铜中的一种或多种的堆栈组合。

综上所述，本发明提供一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，在制作过程中采用化学溶液对 N 型薄膜晶体管的沟道区进行蚀刻，提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度，从而提高所述 N 型薄膜晶体管的沟道区内的低温多晶硅的表面缺陷浓度，使制得的 N 型薄膜晶体管的阈值电压向正方向移动，保证制得的 N 型薄膜晶体管在低电压下能及时关闭，相比于现有技术，该方法使用更便宜的设备并且能做到多片基板同时生产，能够降低生产成本，提升生产效率。

10 以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

## 权 利 要 求

1、一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，包括如下步骤：

5 步骤 1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上自下而上依次制备缓冲层与低温多晶硅层，所述低温多晶硅层的表层在空气中被氧化形成氧化硅层；

步骤 2、在所述低温多晶硅层上涂布光阻层，并采用光罩对其进行曝光、显影后，在所述低温多晶硅层上定义出沟道区；

10 步骤 3、采用化学溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻，去除所述沟道区上方的氧化硅层，并对沟道区内的低温多晶硅进行蚀刻，提高所述沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度；

步骤 4、对所述低温多晶硅层进行图案化处理和 N 型离子掺杂，形成有源层；

15 步骤 5、在所述有源层、及缓冲层上自下而上依次制备栅极绝缘层、栅极、及层间绝缘层，采用一道光刻制程对所述栅极绝缘层、层间绝缘层、及氧化硅层进行图形化处理，得到对应于所述有源层两端的两过孔；

步骤 6、在所述层间绝缘层上形成源/漏极，所述源/漏极通过两过孔与所述有源层的两端相接触。

2、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 3 中采用四甲基氢氧化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

20 3、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 3 中先采用双氧水对所述沟道区的低温多晶硅层进行氧化处理，之后再采用氟化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

25 4、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述缓冲层、栅极绝缘层、及层间绝缘层的材料均为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆栈组合。

5、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 4 中掺杂的 N 型离子为磷离子。

6、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述有源层包括位于中间的沟道区和位于所述沟道区两端的 N 型离子掺杂区。

30 7、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 1 中低温多晶硅层的具体制作过程为：先在所述缓冲层上沉积一层非晶硅，再对非晶硅进行晶化处理，制得低温多晶硅层。

8、如权利要求 1 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述栅极

与源/漏极的材料均为钼、铝、铜中的一种或多种的堆栈组合。

9、一种 N 型薄膜晶体管的制作方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一衬底基板，在所述衬底基板上自下而上依次制备缓冲层与低温多晶硅层，所述低温多晶硅层的表层在空气中被氧化形成氧化硅层；

5 步骤 2、在所述低温多晶硅层上涂布光阻层，并采用光罩对其进行曝光、显影后，在所述低温多晶硅层上定义出沟道区；

步骤 3、采用化学溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻，去除所述沟道区上方的氧化硅层，并对沟道区内的低温多晶硅进行蚀刻，提高所述沟道区内的低温多晶硅的表面粗糙度；

10 步骤 4、对所述低温多晶硅层进行图案化处理和 N 型离子掺杂，形成有源层；

步骤 5、在所述有源层、及缓冲层上自下而上依次制备栅极绝缘层、栅极、及层间绝缘层，采用一道光刻制程对所述栅极绝缘层、层间绝缘层、及氧化硅层进行图形化处理，得到对应于所述有源层两端的两过孔；

15 步骤 6、在所述层间绝缘层上形成源/漏极，所述源/漏极通过两过孔与所述有源层的两端相接触；

其中，所述缓冲层、栅极绝缘层、及层间绝缘层的材料均为氧化硅、氮化硅中的一种或多种的堆栈组合；

20 其中，所述有源层包括位于中间的沟道区和位于所述沟道区两端的 N 型离子掺杂区。

10、如权利要求 9 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 3 中采用四甲基氢氧化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

25 11、如权利要求 9 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 3 中先采用双氧水对所述沟道区的低温多晶硅层进行氧化处理，之后再采用氟化铵水溶液对所述沟道区的低温多晶硅层进行蚀刻。

12、如权利要求 9 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 4 中掺杂的 N 型离子为磷离子。

30 13、如权利要求 9 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述步骤 1 中低温多晶硅层的具体制作过程为：先在所述缓冲层上沉积一层非晶硅，再对非晶硅进行晶化处理，制得低温多晶硅层。

14、如权利要求 9 所述的 N 型薄膜晶体管的制作方法，其中，所述栅极与源/漏极的材料均为钼、铝、铜中的一种或多种的堆栈组合。

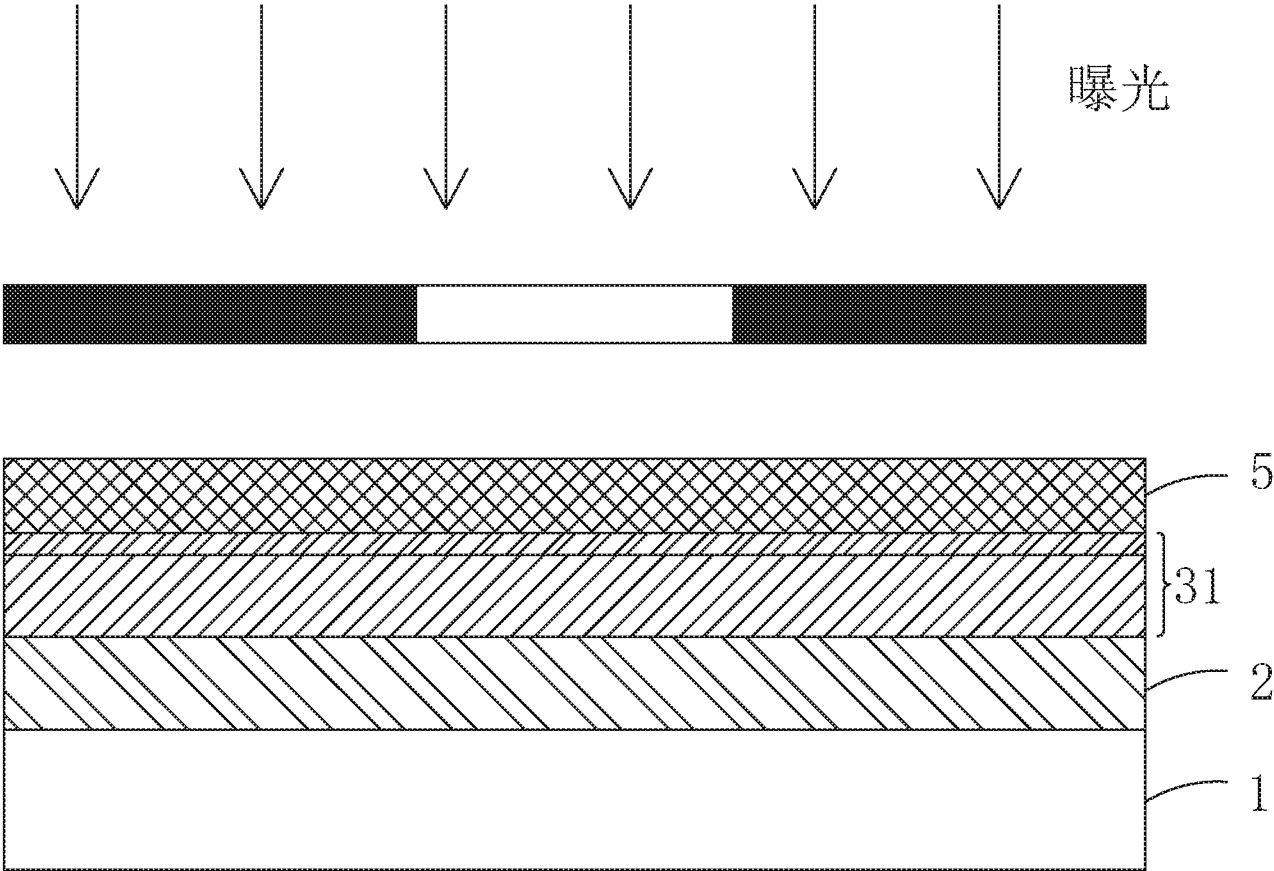


图1

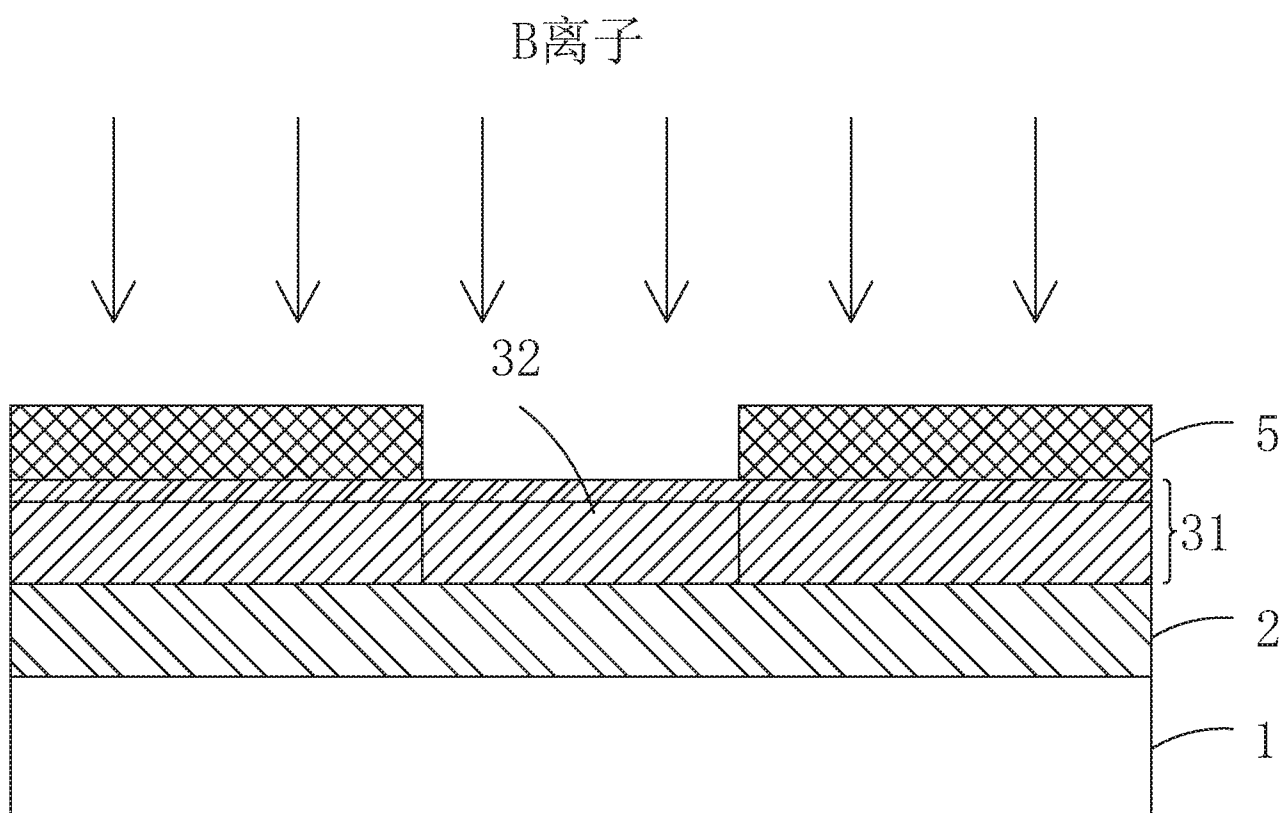


图2

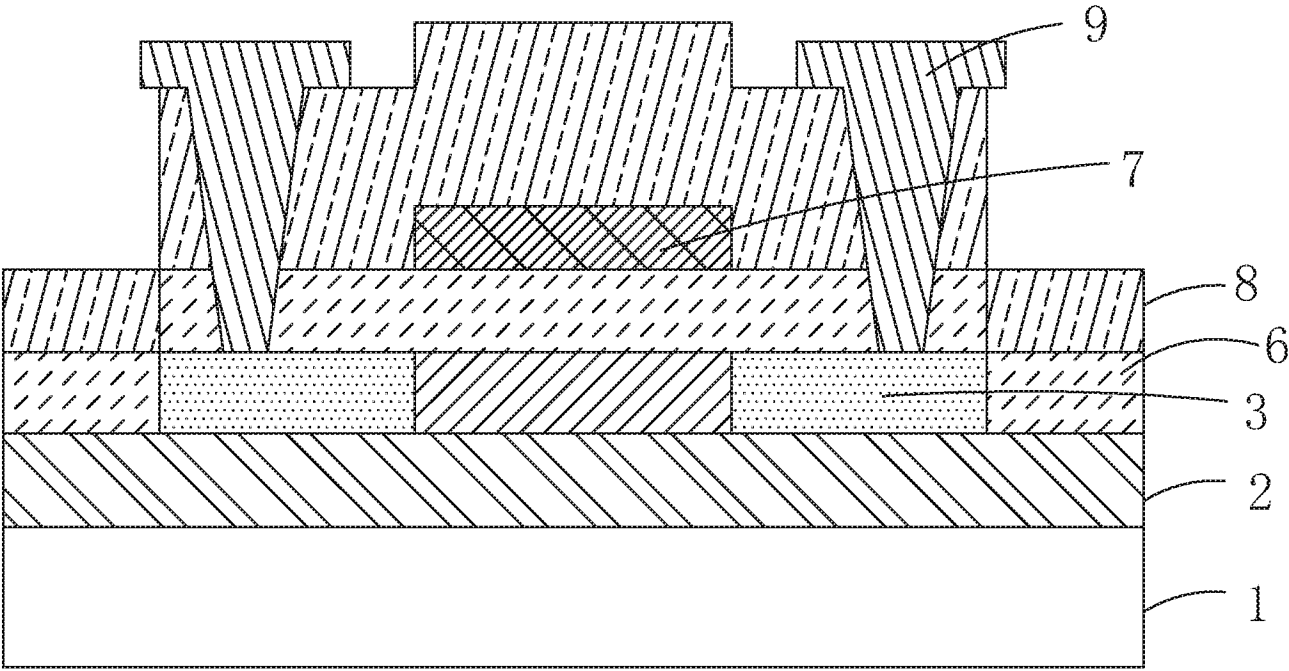


图3

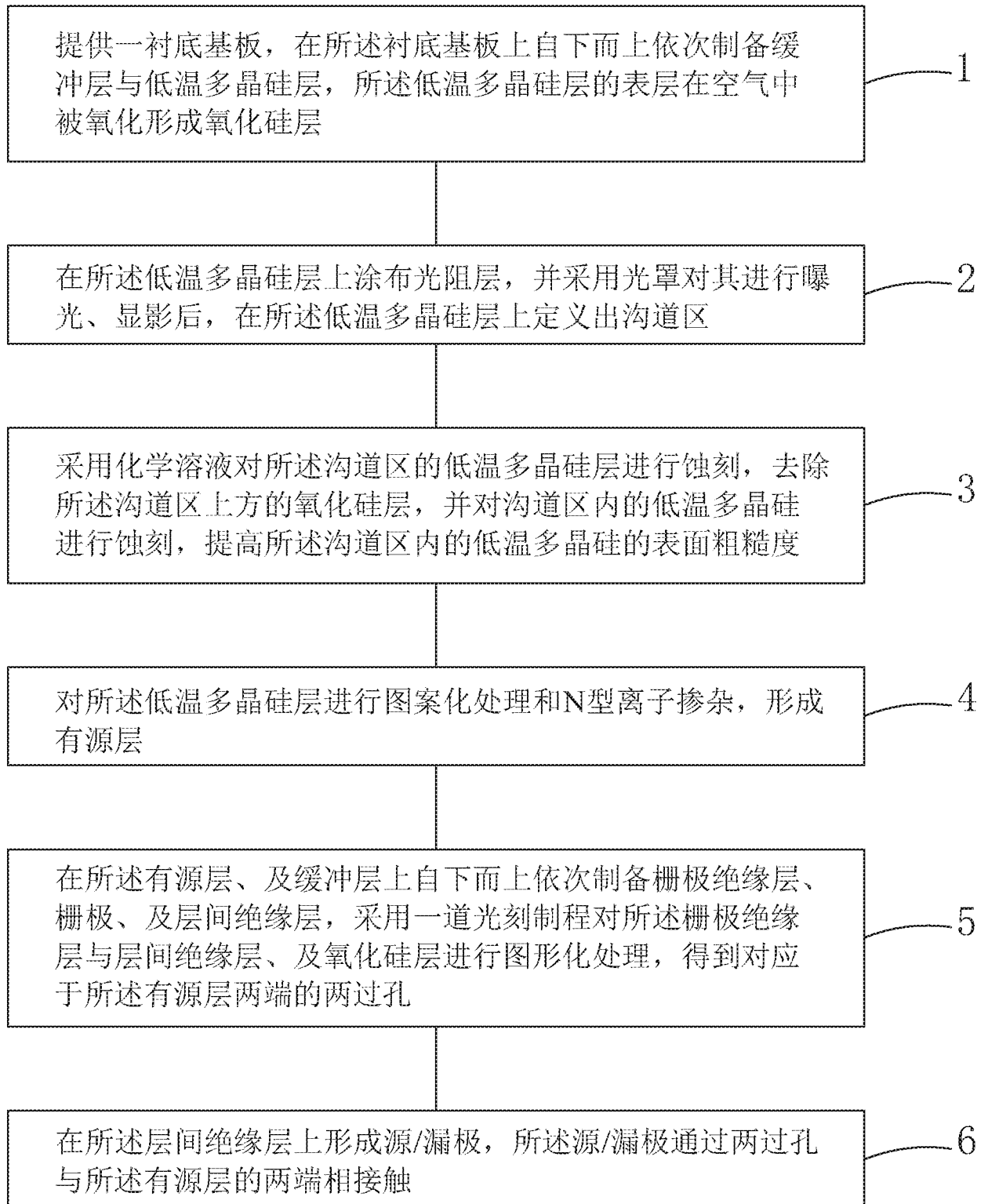


图4

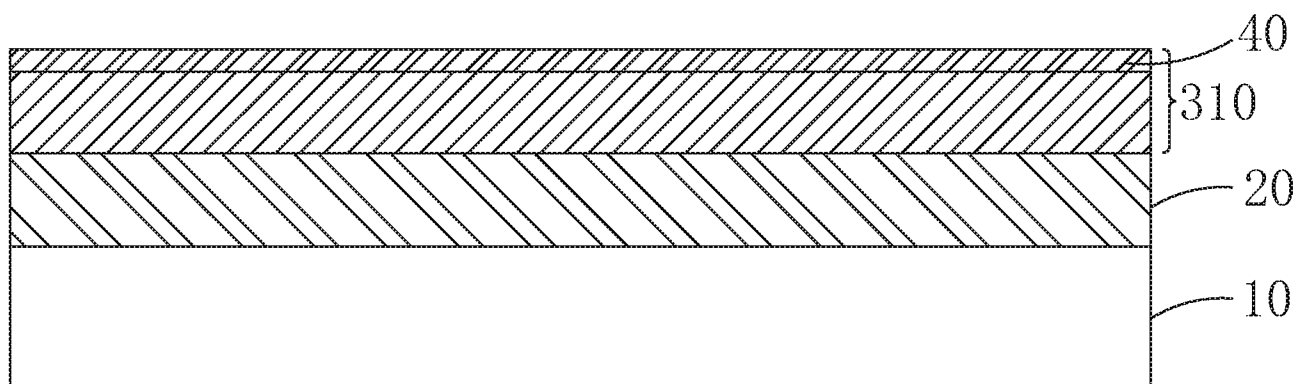


图5

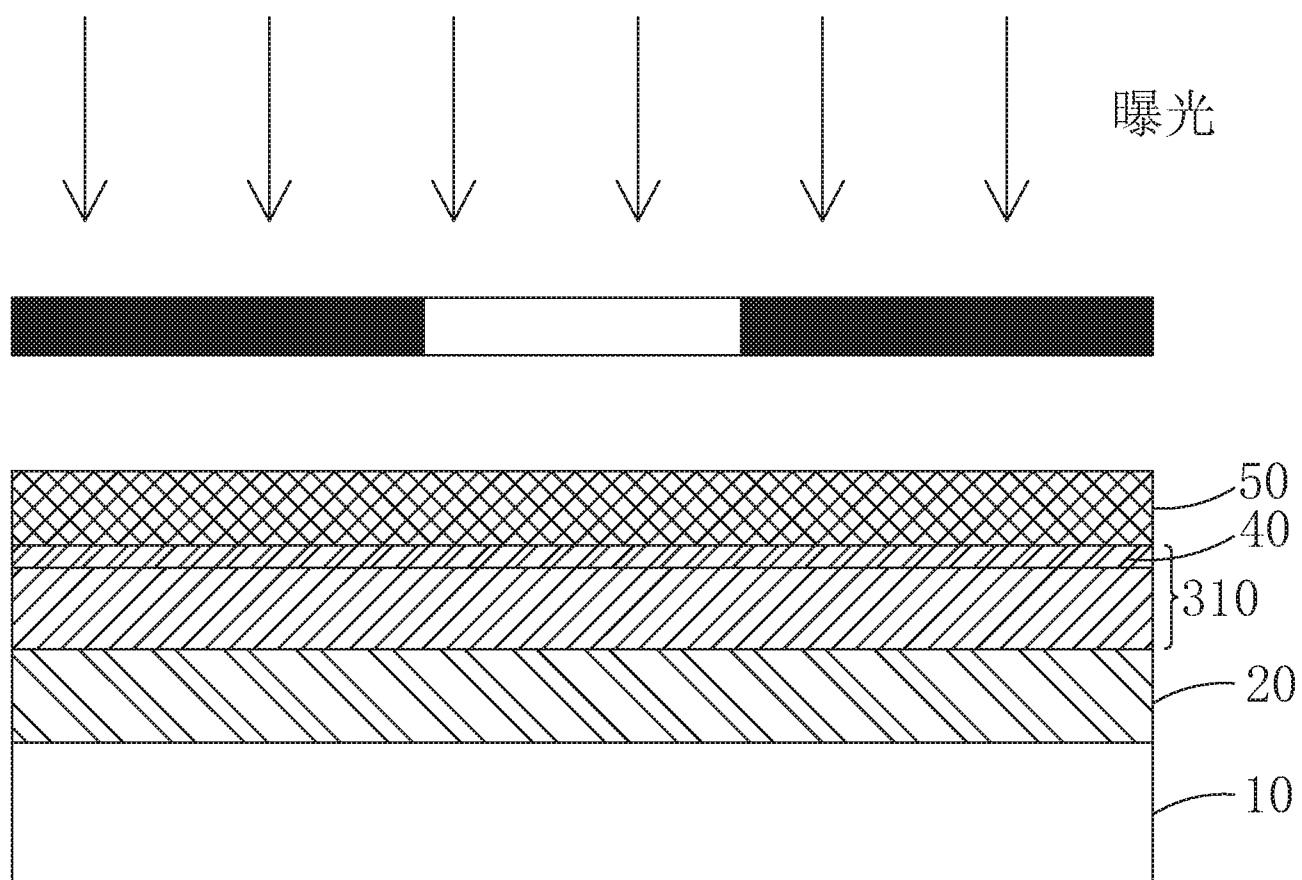


图6

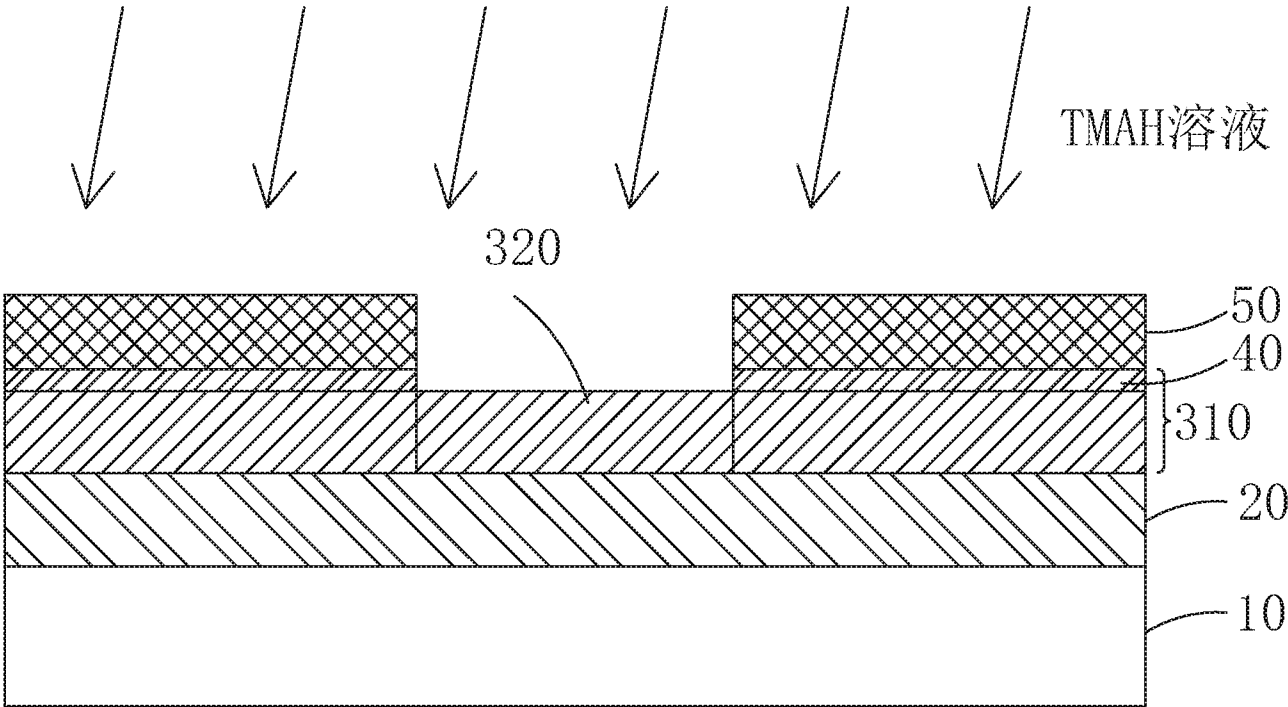


图7

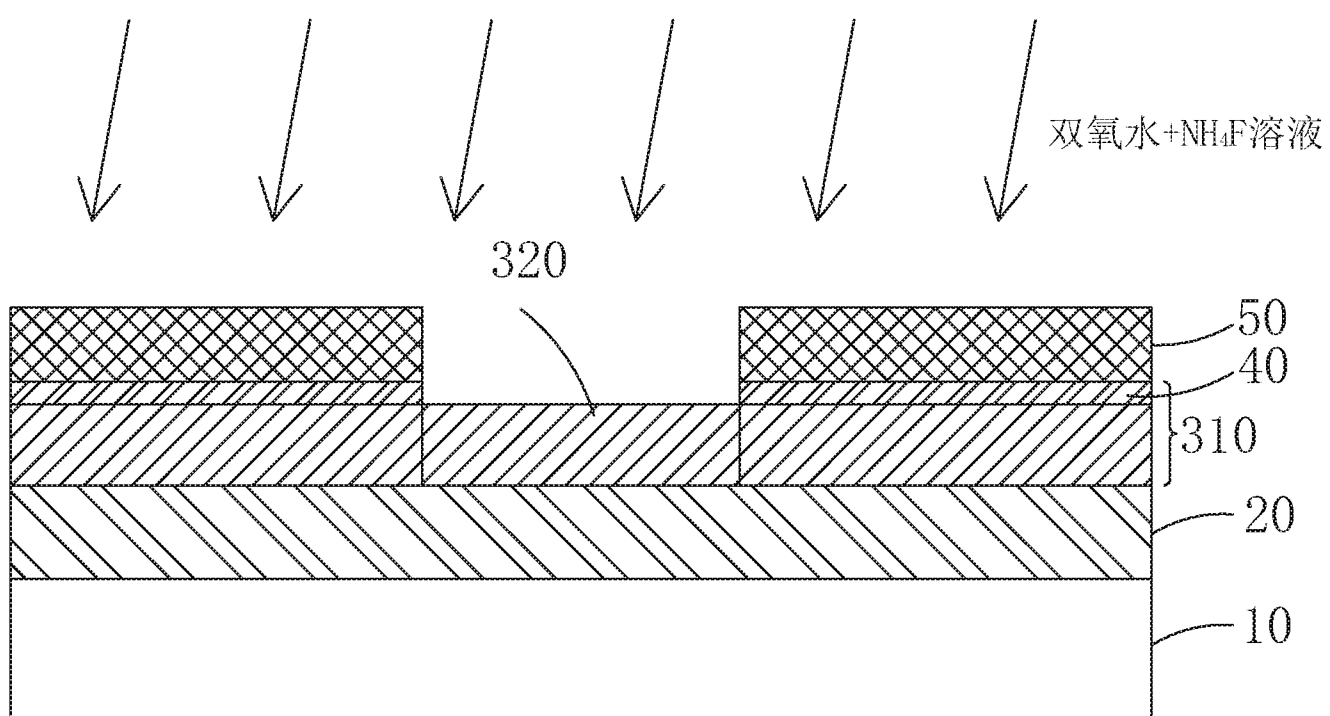


图8

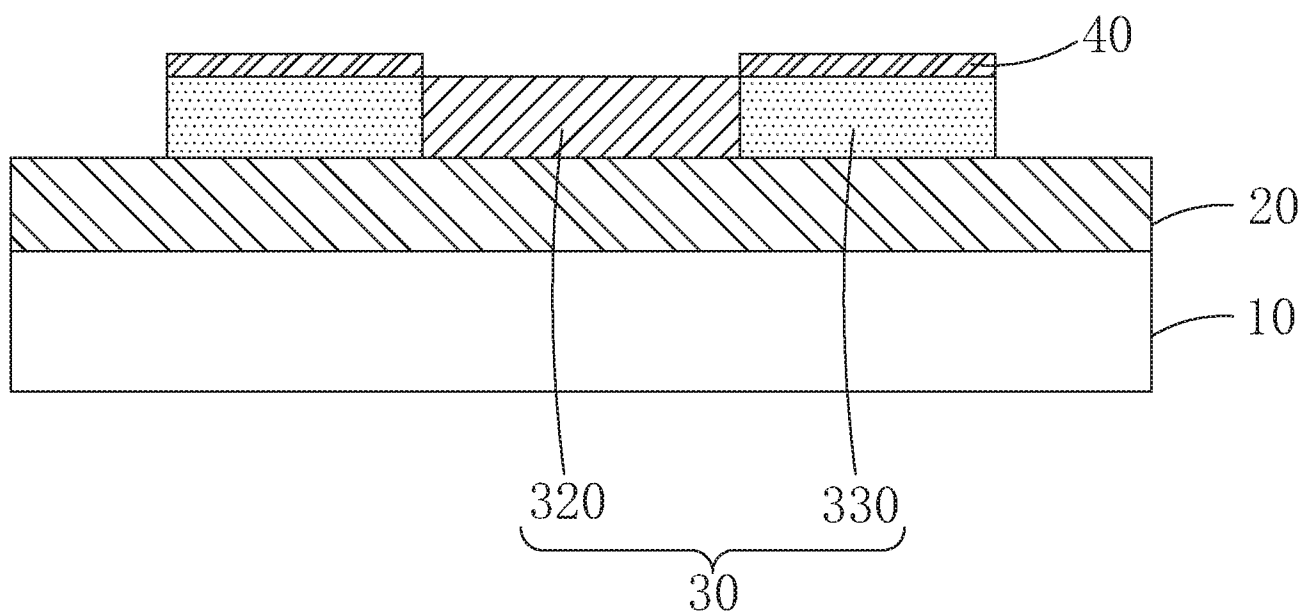


图9

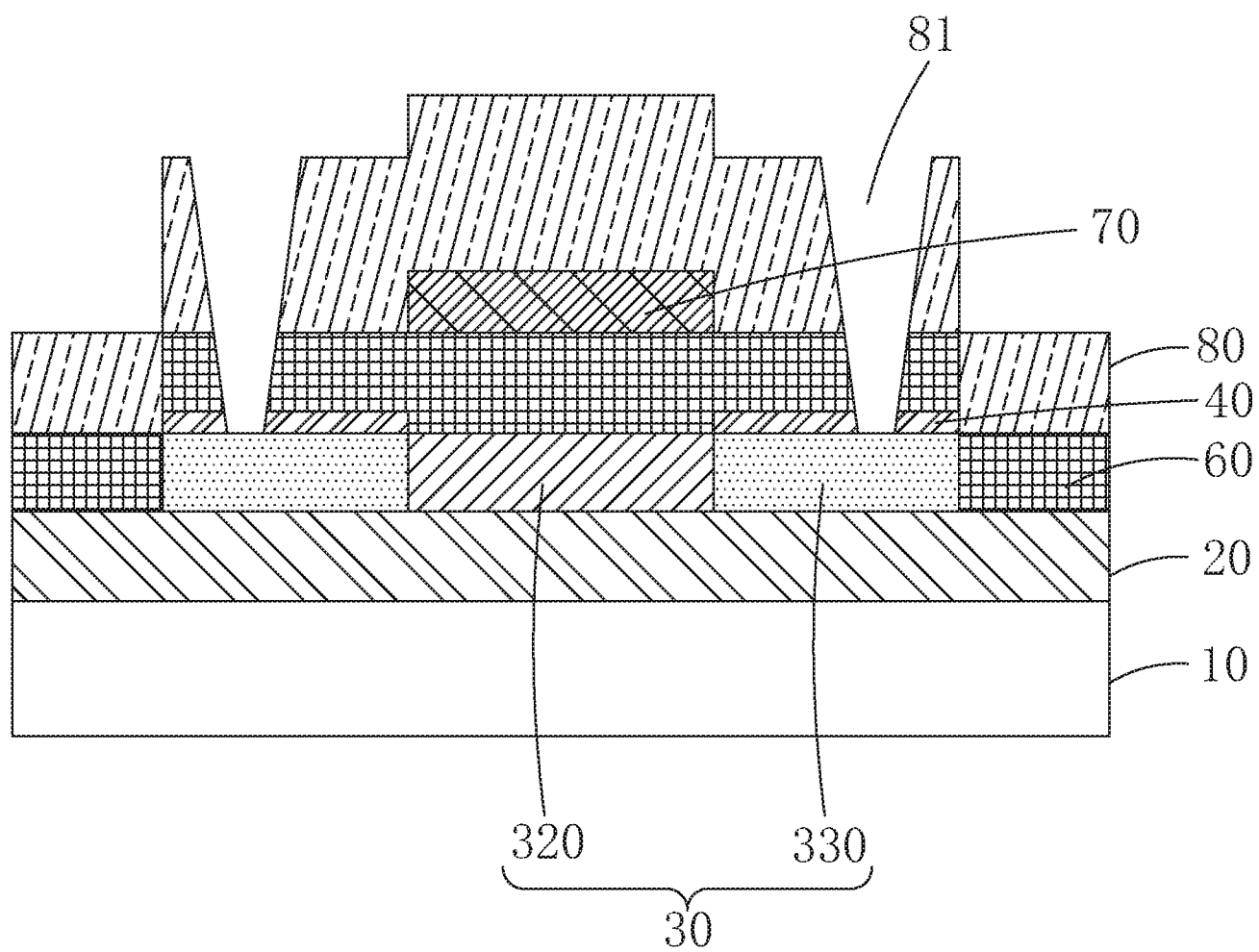


图10

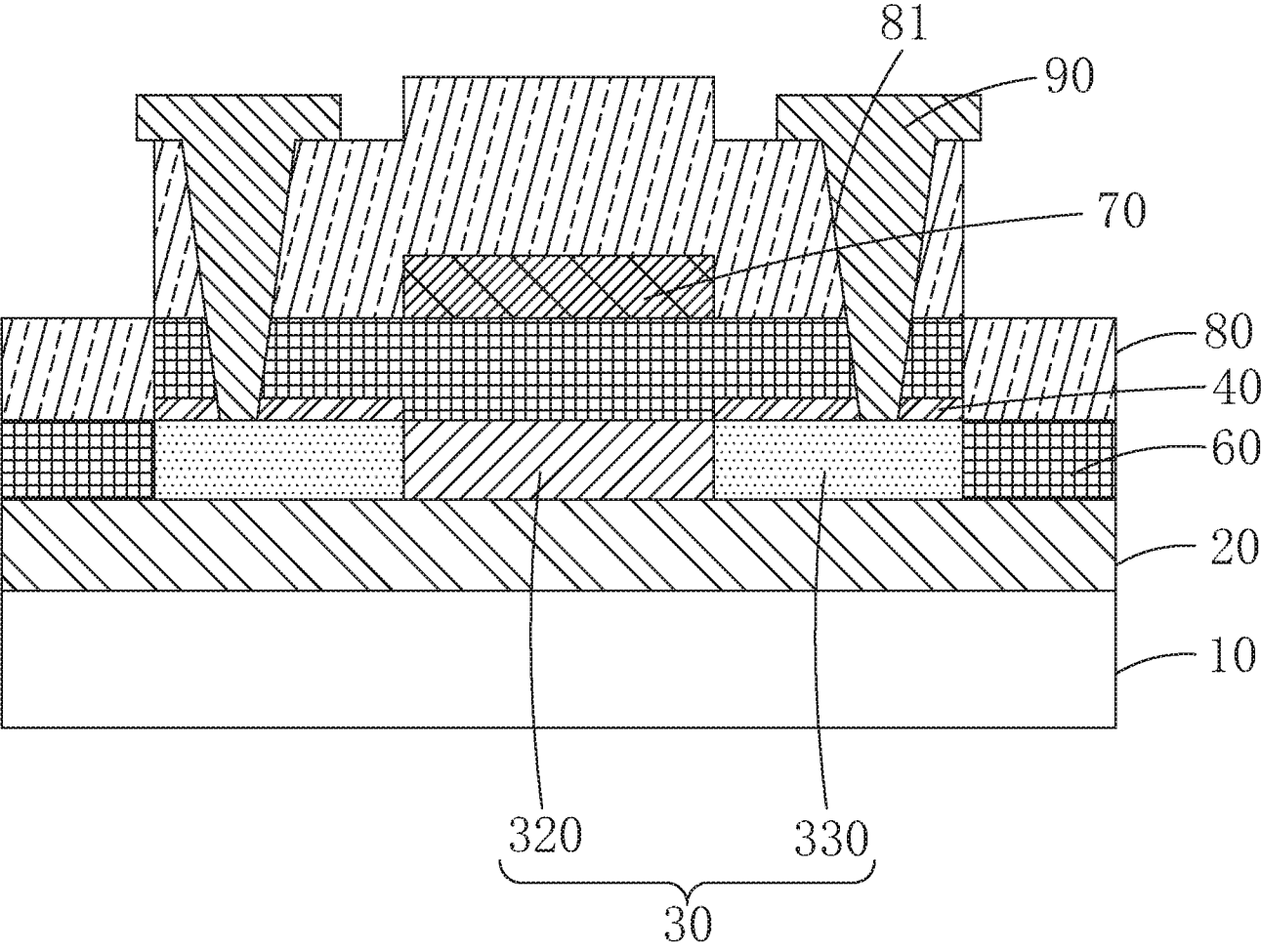


图11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/083566

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/336 (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)

CNABS; USTXT; CNTXT; CNABS; DWPI; JPABS; TWTXT; CNKI: TFT, channel, active, etch, polysilicon, roughness, ion, doping, threshold

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 105551967 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 May 2016 (04.05.2016) the whole document                                   | 1-14                  |
| A         | CN 1753155 A (INDUSTRY TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 29 March 2006 (29.03.2006) description, page 4, line 3 to page 6, line 27, and figures 1 and 2 | 1-14                  |
| A         | CN 1744276 A (SHANGHAI HONGLI SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 08 March 2006 (08.03.2006) the whole document                                   | 1-14                  |
| A         | US 2004077134 A1 (TAKAYAMA et al.) 22 April 2004 (22.04.2004) the whole document                                                                     | 1-14                  |
| A         | JP H04302147 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 26 October 1992 (26.10.1992) the whole document                                                   | 1-14                  |

☐ 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<br>07 November 2016                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br>22 November 2016 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>CHAI, Chunying<br>Telephone No. (86-10) 62089870 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/083566

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family   | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| CN 105551967 A                             | 04 May 2016      | None            |                  |
| CN 1753155 A                               | 29 March 2006    | CN 100382255 C  | 16 April 2008    |
| CN 1744276 A                               | 08 March 2006    | None            |                  |
| US 2004077134 A1                           | 22 April 2004    | JP 2004134760 A | 30 April 2004    |
|                                            |                  | JP 4689155 B2   | 25 May 2011      |
|                                            |                  | US 7605023 B2   | 20 October 2009  |
| JP H04302147 A                             | 26 October 1992  | None            |                  |

| <p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 21/336(2006.01)i</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|-----------------|---------|----|------------------------------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;USTXT;CNTXT;CNABS;DWPI;JPABS;TWTXT;CNKI:薄膜晶体管,沟道,有源,刻蚀,蚀刻,多晶硅,粗糙,离子,注入,阈值;TFT,channel,active,etch,polysilicon,roughness,ion,doping,threshold</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| <p>C. 相关文件</p> <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 105551967 A (武汉华星光电技术有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br/>全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1753155 A (财团法人工业技术研究院) 2006年 3月 29日 (2006 - 03 - 29)<br/>说明书第4页第3行-第6页第27行,附图1-2</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1744276 A (上海宏力半导体制造有限公司) 2006年 3月 8日 (2006 - 03 - 08)<br/>全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2004077134 A1 (TAKAYAMA ET AL.) 2004年 4月 22日 (2004 - 04 - 22)<br/>全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP H04302147 A (松下电器产业株式会社) 1992年 10月 26日 (1992 - 10 - 26)<br/>全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> </td> <td> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </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 105551967 A (武汉华星光电技术有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br>全文 | 1-14 | A | CN 1753155 A (财团法人工业技术研究院) 2006年 3月 29日 (2006 - 03 - 29)<br>说明书第4页第3行-第6页第27行,附图1-2 | 1-14 | A | CN 1744276 A (上海宏力半导体制造有限公司) 2006年 3月 8日 (2006 - 03 - 08)<br>全文 | 1-14 | A | US 2004077134 A1 (TAKAYAMA ET AL.) 2004年 4月 22日 (2004 - 04 - 22)<br>全文 | 1-14 | A | JP H04302147 A (松下电器产业株式会社) 1992年 10月 26日 (1992 - 10 - 26)<br>全文 | 1-14 | <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> | <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 引用文件,必要时,指明相关段落                                                                                                                                                                                      | 相关的权利要求 |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CN 105551967 A (武汉华星光电技术有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br>全文                                                                                                                                     | 1-14    |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 1753155 A (财团法人工业技术研究院) 2006年 3月 29日 (2006 - 03 - 29)<br>说明书第4页第3行-第6页第27行,附图1-2                                                                                                                  | 1-14    |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 1744276 A (上海宏力半导体制造有限公司) 2006年 3月 8日 (2006 - 03 - 08)<br>全文                                                                                                                                      | 1-14    |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 2004077134 A1 (TAKAYAMA ET AL.) 2004年 4月 22日 (2004 - 04 - 22)<br>全文                                                                                                                               | 1-14    |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | JP H04302147 A (松下电器产业株式会社) 1992年 10月 26日 (1992 - 10 - 26)<br>全文                                                                                                                                     | 1-14    |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| 国际检索实际完成的日期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 国际检索报告邮寄日期                                                                                                                                                                                           |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| 2016年 11月 7日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2016年 11月 22日                                                                                                                                                                                        |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 受权官员                                                                                                                                                                                                 |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
| 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 柴春英<br>电话号码 (86-10)62089870                                                                                                                                                                          |         |      |                 |         |    |                                                                  |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                 |      |   |                                                                        |      |   |                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/083566

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 105551967  | A  | 2016年 5月 4日    | 无    |            |    |                |
| CN          | 1753155    | A  | 2006年 3月 29日   | CN   | 100382255  | C  | 2008年 4月 16日   |
| CN          | 1744276    | A  | 2006年 3月 8日    | 无    |            |    |                |
| US          | 2004077134 | A1 | 2004年 4月 22日   | JP   | 2004134760 | A  | 2004年 4月 30日   |
|             |            |    |                | JP   | 4689155    | B2 | 2011年 5月 25日   |
|             |            |    |                | US   | 7605023    | B2 | 2009年 10月 20日  |
| JP          | H04302147  | A  | 1992年 10月 26日  | 无    |            |    |                |