(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
2021 年 4 月 1 日 (01.04.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/056785 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/8238 (2006.01) *H01L 29/06* (2006.01)
H01L 27/092 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/120003

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 21 日 (21.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910900644.9 2019年9月23日 (23.09.2019) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司(**SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘明大道9-2号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 谢 华 飞 (**XIE, Huafei**); 中 国 广 东 省 深 圳 市 光 明 新 区 公 明 街 道 塘 明 大 道 9-2 号, Guangdong 518132 (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, 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,

(54) **Title:** INVERTER MANUFACTURING METHOD AND INVERTER

(54) 发明名称: 反相器的制作方法及反相器

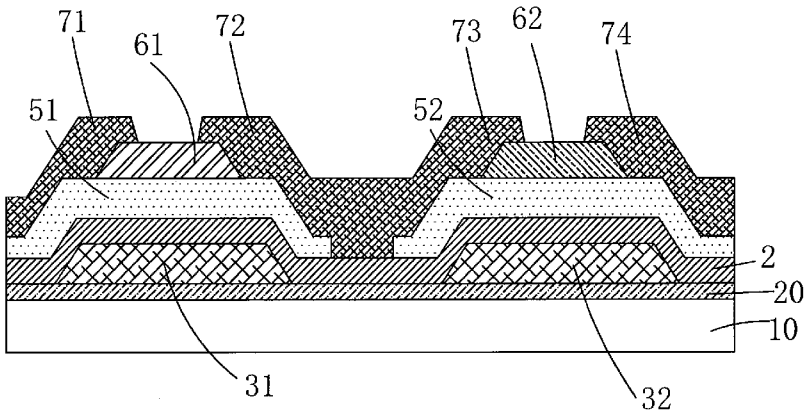


图10

(57) **Abstract:** An inverter manufacturing method and an inverter. The inverter manufacturing method comprises the following steps: manufacturing a substrate (1), and forming a first insulating layer (2) on the substrate (1); forming a semiconductor carbon nanotube thin film on the first insulating layer (2); patterning the semiconductor carbon nanotube thin film to form a first active layer (51) and a second active layer (52) distributed at intervals; forming a first barrier layer (61) on the first active layer (51), and forming a second barrier layer (62) on the second active layer (52), wherein the first barrier layer (61) is an electrophilic film layer, and the second barrier layer (62) is an electron donating film layer; forming a first source electrode (71) and a first drain electrode (72) that are in contact with two ends of the first active layer (51) and spaced apart from each other and a second source electrode (73) and a second drain

WO 2021/056785 A1

[见续页]

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))。

electrode (74) that are in contact with two ends of the second active layer (52) and spaced apart from each other, wherein the first drain electrode (72) is connected to the second source electrode (73). By means of using the semiconductor carbon nanotube as the active layer in cooperation with the electrophilic film layer and the electron donating film layer as the barrier layer, the manufacturing process of the inverter can be simplified, and the manufacturing cost of the inverter can be reduced.

(57) 摘要：一种反相器的制作方法及反相器。所述反相器的制作方法包括如下步骤：制作基底（1），并在基底（1）上形成第一绝缘层（2）；在第一绝缘层（2）上形成半导体型碳纳米管薄膜；对半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层（51）和第二有源层（52）；在第一有源层（51）上形成第一阻挡层（61），在第二有源层（52）上形成第二阻挡层（62），第一阻挡层（61）为亲电子膜层，第二阻挡层（62）为供电子膜层；形成与第一有源层（51）的两端接触且相互间隔的第一源极（71）和第一漏极（72）以及与第二有源层（52）的两端接触且相互间隔的第二源极（73）和第二漏极（74），且第一漏极（72）与第二源极（73）相连，通过采用半导体型碳纳米管作为有源层配合亲电子膜层和供电子膜层作为阻挡层，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。

反相器的制作方法及反相器

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种反相器的制作方法及反相器。

背景技术

[0002] 随着显示技术的发展，包括液晶显示装置（Liquid Crystal Display，LCD）及有机发光二极管显示装置（Organic Light Emitting Display，OLED）在内的平面显示装置已经成为最为常见的显示装置，被广泛地应用于手机、电视、个人数字助理、数字相机、笔记本电脑、台式计算机等各种消费性电子产品之中。

[0003] 无论是液晶显示装置还是有机发光二极管显示装置CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补式金属氧化物半导体）反相器均是装置中的一个重要器件，主要作用为接收一输入信号，并输出与输入信号逻辑相反的一输出信号。

[0004] 通常CMOS反相器需要具有双极性特性，也即需要包括一个N型薄膜晶体管和一个P型薄膜晶体管，目前绝大部分的CMOS反相器是通过同一种半导体材料来实现双极性特性的，例如对于一种半导体材料，由于作为源漏电极的金属材料功函数的不同会造成不同类型的载流子传输，通过不对称电极使一种半导体材料得到双极性特性从而构筑CMOS反相器；对同一种电极材料的不同修饰也可以调节载流子传输性质达到平衡以制备CMOS反相器，但无论是采用不同的电极材料，还是对同一电极材料进行不同修饰，都需要在特定位置精确地集成不同电极材料或者对电极材料进行特定的修饰，工艺复杂，成本较高。

[0005] 相比于传统的薄膜晶体管（Thin Film Transistor，TFT）技术，碳纳米管（Carbon Nanotube，CNT）薄膜晶体管在器件性能和制备工艺方面具有明显的优势，且工艺温度以及工艺复杂度都较低，更重要的是碳纳米管薄膜可以采用碳纳米管溶液制备，能够实现利用印刷工艺实现大规模低成本制造。因此，碳纳米管薄膜晶体管在未来显示驱动背板、柔性电子产品及生物探测器方面极具应用前景。

发明概述

技术问题

[0006] 本发明的目的在于提供一种反相器的制作方法，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。

[0007] 本发明的目的还在于提供一种反相器，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。

问题的解决方案

技术解决方案

[0008] 为实现上述目的，本发明提供一种反相器的制作方法，包括如下步骤：

[0009] 步骤S1、制作基底，并在所述基底上形成第一绝缘层；

[0010] 步骤S2、在第一绝缘层上形成半导体型碳纳米管薄膜；

[0011] 步骤S3、对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层和第二有源层；

[0012] 步骤S4、在所述第一有源层上形成第一阻挡层，在所述第二有源层上形成第二阻挡层，所述第一阻挡层为亲电子膜层， 所述第二阻挡层为供电子膜层；

[0013] 步骤S5、形成与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，且所述第一漏极与所述第二源极相连。

[0014] 所述步骤S1中制作基底的步骤包括制作一重掺杂硅片作为所述基底。

[0015] 所述步骤S1中制作基底的步骤包括：提供一柔性衬底，在所述柔性衬底上覆盖缓冲层，在所述缓冲层上形成间隔排列的第一栅极及第二栅极，得到所述基底；

[0016] 所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[0017] 所述步骤S1中制作基底的步骤包括：提供一玻璃衬底，在所述玻璃衬底上形成间隔排列的第一栅极及第二栅极，得到所述基底；

[0018] 所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[0019] 所述步骤S2中采用溶液打印工艺形成所述半导体型碳纳米管薄膜，所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅。

[0020] 本发明提供一种反相器，包括基底、设于所述基底上的第一绝缘层、位于所述第一绝缘层上间隔分布的第一有源层和第二有源层、设于所述第一有源层上的第一阻挡层、设于所述第二有源层上的第二阻挡层、与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，所述第一漏极与所述第二源极相连；

[0021] 所述第一有源层及第二有源层的材料为半导体型碳纳米管，所述第一阻挡层为亲电子膜层， 所述第二阻挡层为供电子膜层。

[0022] 所述基底为重掺杂硅片。

[0023] 所述基底包括柔性衬底、设于所述柔性衬底上的缓冲层以及设于所述缓冲层上的间隔排列的第一栅极及第二栅极；

[0024] 所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[0025] 所述基底包括玻璃衬底以及设于所述玻璃衬底上的间隔排列的第一栅极及第二栅极；

[0026] 所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[0027] 所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅。

[0028] 本发明还提供一种反相器，包括基底、设于所述基底上的第一绝缘层、位于所述第一绝缘层上间隔分布的第一有源层和第二有源层、设于所述第一有源层上的第一阻挡层、设于所述第二有源层上的第二阻挡层、与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，所述第一漏极与所述第二源极相连；

[0029] 所述第一有源层及第二有源层的材料为半导体型碳纳米管，所述第一阻挡层为亲电子膜层， 所述第二阻挡层为供电子膜层；

[0030] 所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅；

[0031] 所述第一阻挡层及第一有源层形成一N型器件，所述第二阻挡层及第二有源层形成一P型器件。

发明的有益效果

有益效果

[0032] 本发明的有益效果：本发明提供一种反相器的制作方法，包括如下步骤：步骤

S1、制作基底，并在所述基底上形成第一绝缘层；步骤S2、在第一绝缘层上形成半导体型碳纳米管薄膜；步骤S3、对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层和第二有源层；步骤S4、在所述第一有源层上形成第一阻挡层，在所述第二有源层上形成第二阻挡层，所述第一阻挡层为亲电子膜层，所述第二阻挡层为供电子膜层；步骤S5、形成与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，且所述第一漏极与所述第二源极相连，通过采用半导体型碳纳米管作为有源层配合亲电子膜层和供电子膜层作为阻挡层，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。本发明还提供一种反相器，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。

对附图的简要说明

附图说明

[0033] 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。

[0034] 附图中，

[0035] 图1为本发明的反相器的制作方法的第一实施例的步骤S1的示意图；

[0036] 图2为本发明的反相器的制作方法的第一实施例的步骤S2及步骤S3的示意图；

[0037] 图3及图4为本发明的反相器的制作方法的第一实施例的步骤S4的示意图；

[0038] 图5为本发明的反相器的制作方法的第一实施例的步骤S5的示意图暨本发明的反相器的第一实施例的结构图；

[0039] 图6为本发明的反相器的制作方法的第二实施例的步骤S1的示意图；

[0040] 图7为本发明的反相器的制作方法的第二实施例的步骤S2及步骤S3的示意图；

[0041] 图8及图9为本发明的反相器的制作方法的第二实施例的步骤S4的示意图；

[0042] 图10为本发明的反相器的制作方法的第二实施例的步骤S5的示意图暨本发明的反相器的第二实施例的结构图；

[0043] 图11为本发明的反相器的制作方法的第三实施例的步骤S1的示意图；

[0044] 图12为本发明的反相器的制作方法的第三实施例的步骤S2及步骤S3的示意图；

[0045] 图13及图14为本发明的反相器的制作方法的第三实施例的步骤S4的示意图；

[0046] 图15为本发明的反相器的制作方法的第三实施例的步骤S5的示意图暨本发明的反相器的第三实施例的结构图；

[0047] 图16为本发明的反相器的制作方法的流程图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0048] 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。

[0049] 请参阅图16，本发明提供一种反相器的制作方法，包括如下步骤：

[0050] 步骤S1、制作基底1，并在所述基底1上形成第一绝缘层2。

[0051] 具体地，如图1所示，在本发明的第一实施例中，所述基底1为重掺杂型硅片。

[0052] 具体地，如图6所示，在本发明的第二实施例中，所述步骤S1中制作基底1的步骤包括：提供一柔性衬底10，在所述柔性衬底10上覆盖缓冲层20，在所述缓冲层20上形成间隔排列的第一栅极31及第二栅极32，得到所述基底1。

[0053] 具体地，如图10所示，在本发明的第三实施例中，所述步骤S1中制作基底1的步骤包括：提供一玻璃衬底10’，在所述玻璃衬底10’上形成间隔排列的第一栅极31’及第二栅极32’，得到所述基底1。

[0054] 从而，本发明的反相器的制作方法同时适用于硅片基底、柔性基底及玻璃基底的器件。

[0055] 具体地，在本发明的第二及第三实施例中，形成第一栅极及第二栅极的过程包括：清洗基底1，以物理气相沉积或蒸镀的方式在基板上沉积一整面的导电膜，接着涂布光刻胶，然后通过一道光罩对光刻胶进行曝光，然后进行显影、酸液湿刻及洗脱，以完成对导电膜的光刻，得到第一栅极及第二栅极。

[0056] 具体地，本发明以原子层沉积或化学气相沉积制作所述第一绝缘层2。

[0057] 具体地，所述第一绝缘层2的材料为二氧化铪、氧化硅、氮化硅及氧化铝中的一种或多种的组合。

[0058] 优选地，在本发明的第一实施例中，所述第一绝缘层2的材料为氧化硅，在本发明的第二及第三实施例中，所述第一绝缘层2的材料为氮化硅。

[0059] 步骤S2、在第一绝缘层2上形成半导体型碳纳米管薄膜。

[0060] 具体地，所述步骤S2中通过溶液打印成膜工艺制作所述半导体型碳纳米管薄膜，所述半导体型碳纳米管薄膜为半导体型单壁碳纳米管（sc-SWCNT）。

[0061] 需要说明的是，通过溶液打印成膜工艺制作半导体型碳纳米管薄膜，具有简单易行，无需真空高温高压环境与条件，易于大面积快速制备的优点，且碳元素来源丰富，化学性质稳定，且没有毒性，有利于构建绿色、廉价器件，通过采用具有双极性的半导体型碳纳米管作为有源层，使得反相器具有结构简单、低功耗、高稳定性的优点。

[0062] 步骤S3、对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层51和第二有源层52。

[0063] 具体地，请参阅图2、图7及图12，所述步骤S3包括：通过涂布光刻胶、光罩曝光、显影及等离子体干刻工艺对半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，得到第一有源层51和第二有源层52。

[0064] 具体地，如图7所示，在本发明的第二实施例中，所述第一有源层51及第二有源层52分别对应所述第一栅极31及第二栅极32设置。

[0065] 具体地，如图12所示，在本发明的第三实施例中，所述第一有源层51及第二有源层52分别对应所述第一栅极31’及第二栅极32’设置。

[0066] 步骤S4、在所述第一有源层51上形成第一阻挡层61，在所述第二有源层52上形成第二阻挡层62，所述第一阻挡层61为亲电子膜层， 所述第二阻挡层62为供电子膜层。

[0067] 具体地， 如图3与图4、图8与图9以及图13与图14所示，所述步骤S4具体包括：在所述第一绝缘层2、第一有源层51及第二有源层52上形成第一光刻胶层；

[0068] 去除第一有源层51上的第一光刻胶层，在剩余的第一光刻胶层及第一有源层51上形成第一阻挡薄膜，去除剩余的第一光刻胶层及位于剩余的第一光刻胶层上的第一阻挡薄膜，得到位于第一有源层51上的第一阻挡层61；

[0069] 在所述第一绝缘层4、第一阻挡层61及第二有源层52上形成第二光刻胶层；

[0070] 去除第二有源层52上的第二光刻胶层，在剩余的第二光刻胶层及第二有源层52上形成第二阻挡薄膜，去除剩余的第二光刻胶层及位于剩余的第二光刻胶层上的第二阻挡薄膜，得到位于第二有源层52上的第二阻挡层62；

[0071] 优选地，所述第一阻挡层61的材料为氮化硅，第二阻挡层62的材料为氧化硅。

[0072] 进一步地，所述第一阻挡层61及第一有源层51形成一N型器件，所述第二阻挡层62及第二有源层52形成一P型器件，从而实现反相器的双极性特性。

[0073] 步骤S5、形成与所述第一有源层51的两端接触且相互间隔的第一源极71和第一漏极72以及与所述第二有源层52的两端接触且相互间隔的第二源极73和第二漏极74，且所述第一漏极72与所述第二源极73相连。

[0074] 具体地，如图5、图10及图15所示，所述步骤S5中，以物理气相沉积或蒸镀的方式在基板上沉积一整面的导电膜，接着涂布光刻胶、曝光、显影、酸液湿刻、洗脱光刻胶，完成导电膜的图案化，得到第一源极71、第一漏极72、第二源极73和第二漏极74。

[0075] 请参阅图5、图10或图15，本发明还提供一种反相器，包括基底1、设于所述基底1上的第一绝缘层2、位于所述第一绝缘层2上间隔分布的第一有源层51和第二有源层52、设于所述第一有源层51上的第一阻挡层61、设于所述第二有源层52上的第二阻挡层62、与所述第一有源层51的两端接触且相互间隔的第一源极71和第一漏极72以及与所述第二有源层52的两端接触且相互间隔的第二源极73和第二漏极74，所述第一漏极72与所述第二源极73相连；

[0076] 所述第一有源层51及第二有源层52的材料为半导体型碳纳米管，所述第一阻挡层61为亲电子膜层， 所述第二阻挡层62为供电子膜层。

[0077] 具体地，如图5所示，在本发明的第一实施例中，所述基底1为重掺杂硅片。

[0078] 具体地，如图10所示，在本发明的第二实施例中，所述基底1包括柔性衬底10、设于所述柔性衬底10上的缓冲层20以及设于所述缓冲层20上的间隔排列的第一栅极31及第二栅极32；

[0079] 所述第一有源层51及第二有源层52分别对应所述第一栅极31及第二栅极32设置。

[0080] 具体地，如图10所示，在本发明的第三实施例中，所述基底1包括玻璃衬底10’以及设于所述玻璃衬底10’上的间隔排列的第一栅极31’及第二栅极32’；

[0081] 所述第一有源层51及第二有源层52分别对应所述第一栅极31’及第二栅极32’设置。

[0082] 从而，本发明的反相器的制作方法同时适用于硅片基底、柔性基底及玻璃基底的器件。

[0083] 优选地，所述第一阻挡层61的材料为氮化硅，第二阻挡层62的材料为氧化硅。

[0084] 进一步地，所述第一阻挡层61及第一有源层51形成一N型器件，所述第二阻挡层62及第二有源层52形成一P型器件，从而实现反相器的双极性特性。

[0085] 具体地，所述第一有源层51及第二有源层52可通过溶液打印成膜工艺制作，所述半导体型碳纳米管为半导体型单壁碳纳米管（sc-SWCNT）。

[0086] 需要说明的是，通过溶液打印成膜工艺制作半导体型碳纳米管薄膜，具有简单易行，无需真空高温高压环境与条件，易于大面积快速制备的优点，且碳元素来源丰富，化学性质稳定，且没有毒性，有利于构建绿色、廉价器件，通过采用具有双极性的半导体型碳纳米管作为有源层，使得反相器具有结构简单、低功耗、高稳定性的优点。

[0087] 综上所述，本发明提供一种反相器的制作方法，包括如下步骤：步骤S1、制作基底，并在所述基底上形成第一绝缘层；步骤S2、在第一绝缘层上形成半导体型碳纳米管薄膜；步骤S3、对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层和第二有源层；步骤S4、在所述第一有源层上形成第一阻挡层，在所述第二有源层上形成第二阻挡层，所述第一阻挡层为亲电子膜层，所述第二阻挡层为供电子膜层；步骤S5、形成与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，且所述第一漏极与所述第二源极相连，通过采用半导体型碳纳米管作为有源层配合亲电子膜层和供电子膜层作为阻挡层，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。本发明还提供一种反相器，能够简化反相器的制作工艺，降低反相器的制作成本。

[0088] 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。

权利要求书

[权利要求 1] 一种反相器的制作方法，包括如下步骤：

步骤S1、制作基底，并在所述基底上形成第一绝缘层；

步骤S2、在第一绝缘层上形成半导体型碳纳米管薄膜；

步骤S3、对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层和第二有源层；

步骤S4、在所述第一有源层上形成第一阻挡层，在所述第二有源层上形成第二阻挡层，所述第一阻挡层为亲电子膜层，所述第二阻挡层为供电子膜层；

步骤S5、形成与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，且所述第一漏极与所述第二源极相连。

[权利要求 2] 如权利要求1所述的反相器的制作方法，其中，所述步骤S1中制作基底的步骤包括制作一重掺杂硅片作为所述基底。

[权利要求 3] 如权利要求1所述的反相器的制作方法，其中，所述步骤S1中制作基底的步骤包括：提供一柔性衬底，在所述柔性衬底上覆盖缓冲层，在所述缓冲层上形成间隔排列的第一栅极及第二栅极，得到所述基底；所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[权利要求 4] 如权利要求1所述的反相器的制作方法，其中，所述步骤S1中制作基底的步骤包括：提供一玻璃衬底，在所述玻璃衬底上形成间隔排列的第一栅极及第二栅极，得到所述基底；

所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[权利要求 5] 如权利要求1所述的反相器的制作方法，其中，所述步骤S2中采用溶液打印工艺形成所述半导体型碳纳米管薄膜，所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅。

[权利要求 6] 一种反相器，包括基底、设于所述基底上的第一绝缘层、位于所述第

一绝缘层上间隔分布的第一有源层和第二有源层、设于所述第一有源层上的第一阻挡层、设于所述第二有源层上的第二阻挡层、与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，所述第一漏极与所述第二源极相连；

所述第一有源层及第二有源层的材料为半导体型碳纳米管，所述第一阻挡层为亲电子膜层， 所述第二阻挡层为供电子膜层。

[权利要求 7] 如权利要求6所述的反相器，其中，所述基底为重掺杂硅片。

[权利要求 8] 如权利要求6所述的反相器，其中，所述基底包括柔性衬底、设于所述柔性衬底上的缓冲层以及设于所述缓冲层上的间隔排列的第一栅极及第二栅极；

所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[权利要求 9] 如权利要求6所述的反相器，其中，所述基底包括玻璃衬底以及设于所述玻璃衬底上的间隔排列的第一栅极及第二栅极；

所述第一有源层及第二有源层分别对应所述第一栅极及第二栅极设置。

[权利要求 10] 如权利要求6所述的反相器，其中，所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅。

[权利要求 11] 一种反相器，包括基底、设于所述基底上的第一绝缘层、位于所述第一绝缘层上间隔分布的第一有源层和第二有源层、设于所述第一有源层上的第一阻挡层、设于所述第二有源层上的第二阻挡层、与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，所述第一漏极与所述第二源极相连；

所述第一有源层及第二有源层的材料为半导体型碳纳米管，所述第一阻挡层为亲电子膜层， 所述第二阻挡层为供电子膜层；

所述第一阻挡层的材料为氮化硅，第二阻挡层的材料为氧化硅；

所述第一阻挡层及第一有源层形成一N型器件，所述第二阻挡层及第二有源层形成一P型器件。

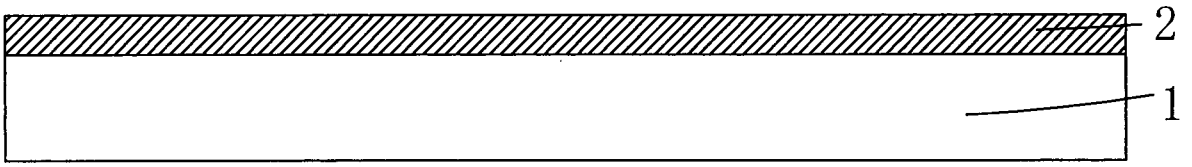


图1

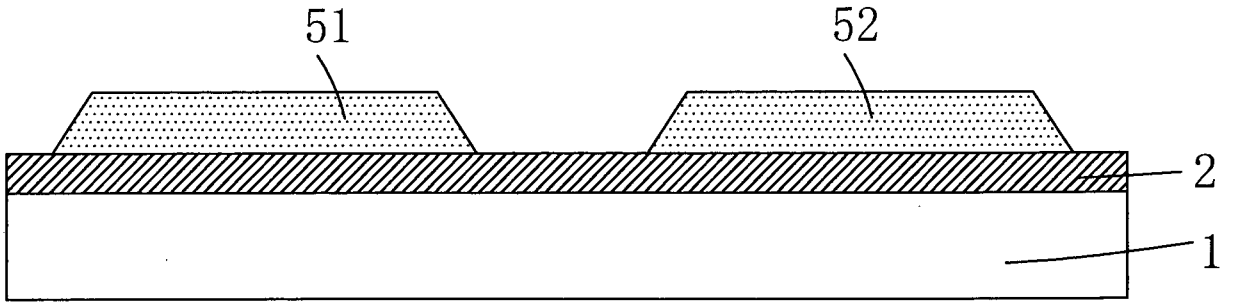


图2

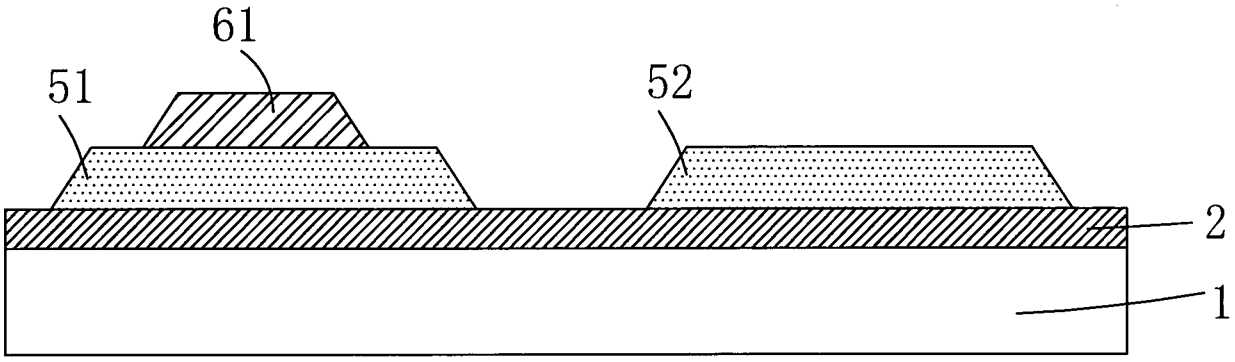


图3

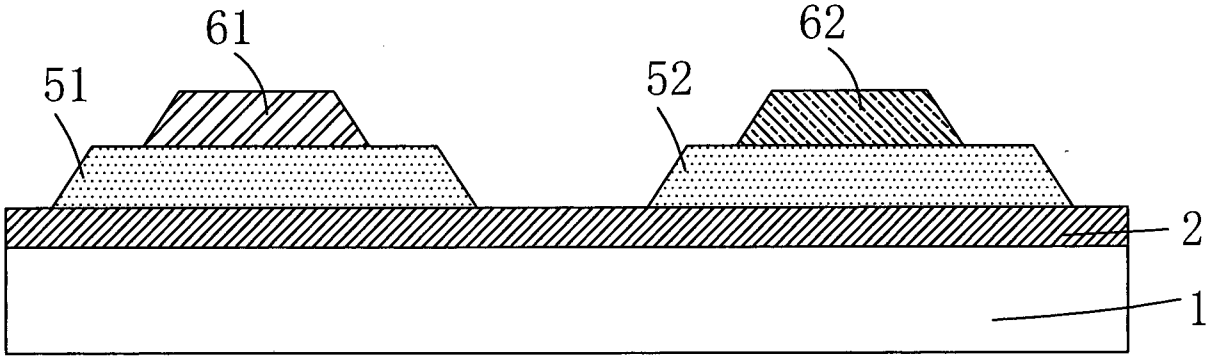


图4

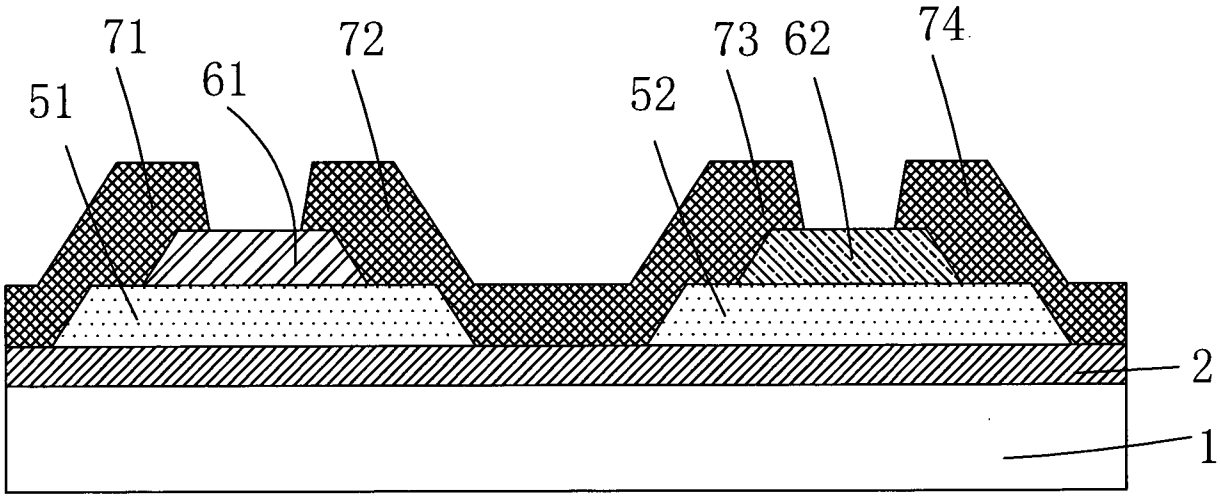


图5

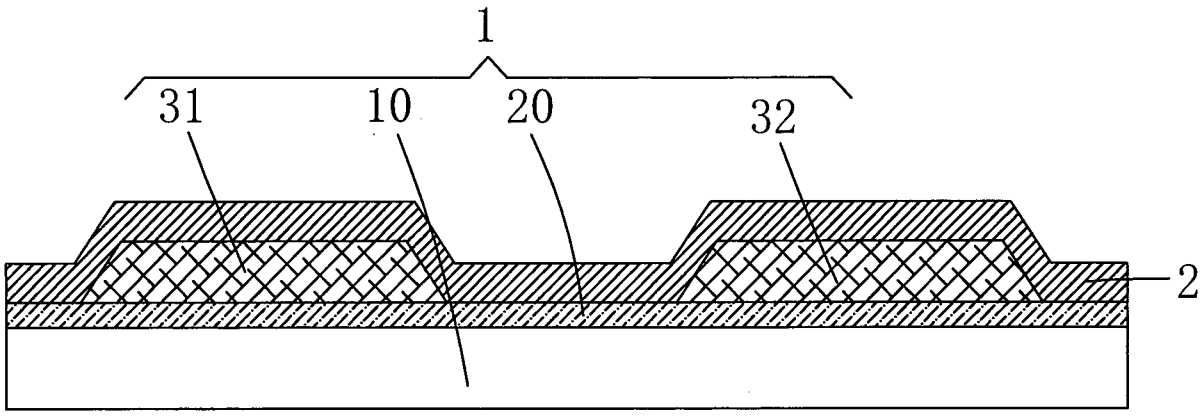


图6

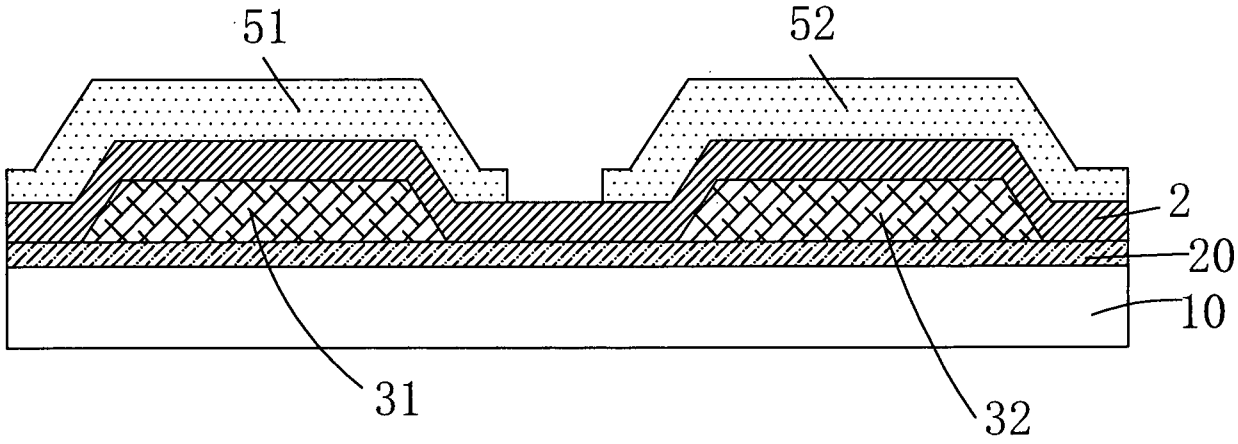


图7

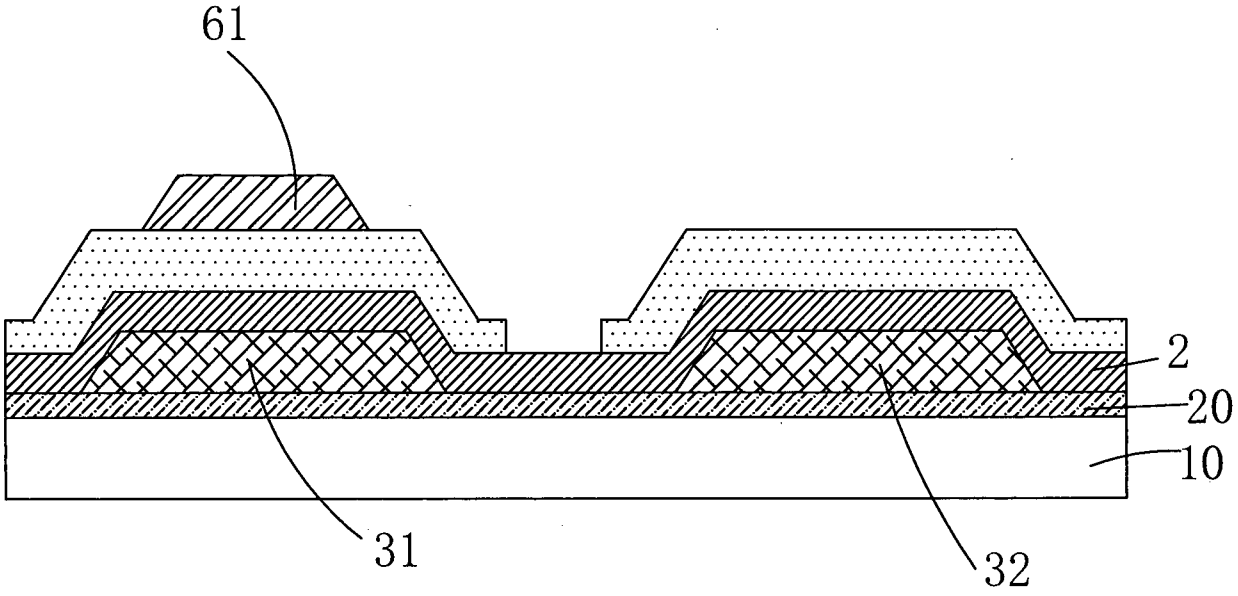


图8

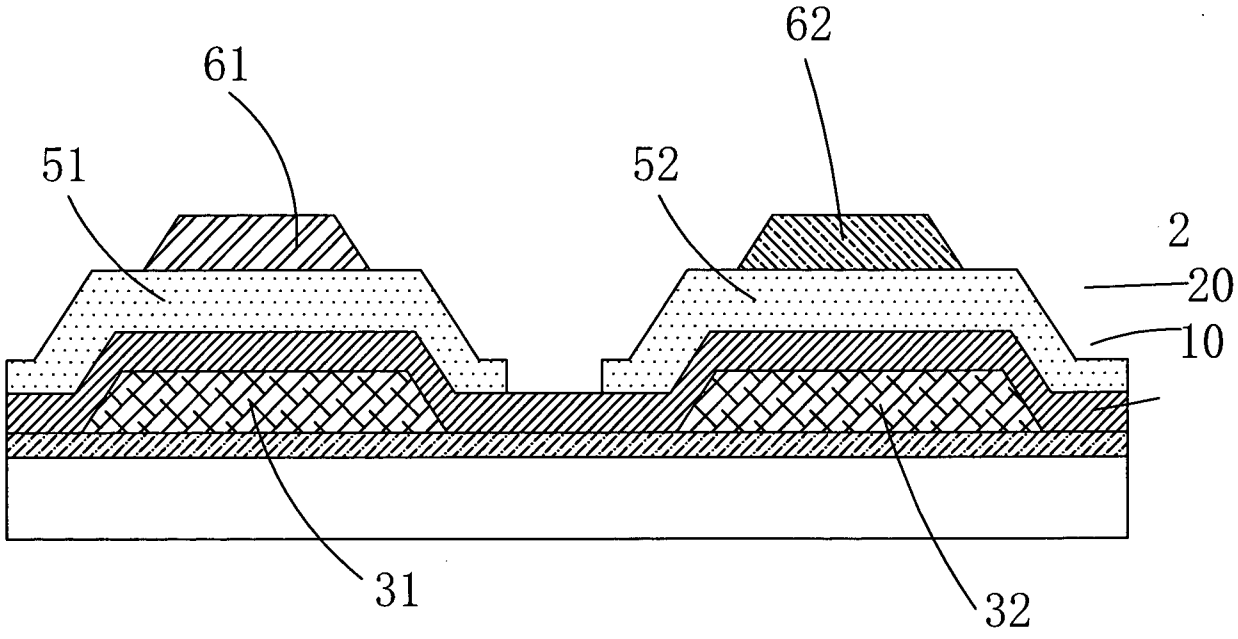


图9

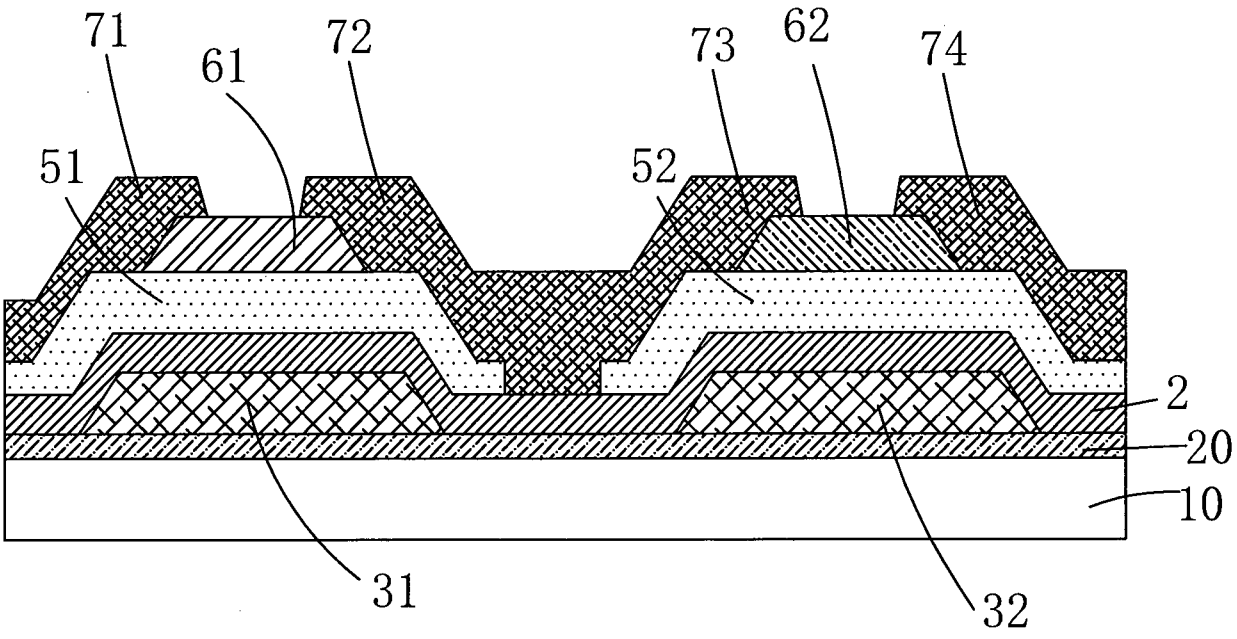


图10

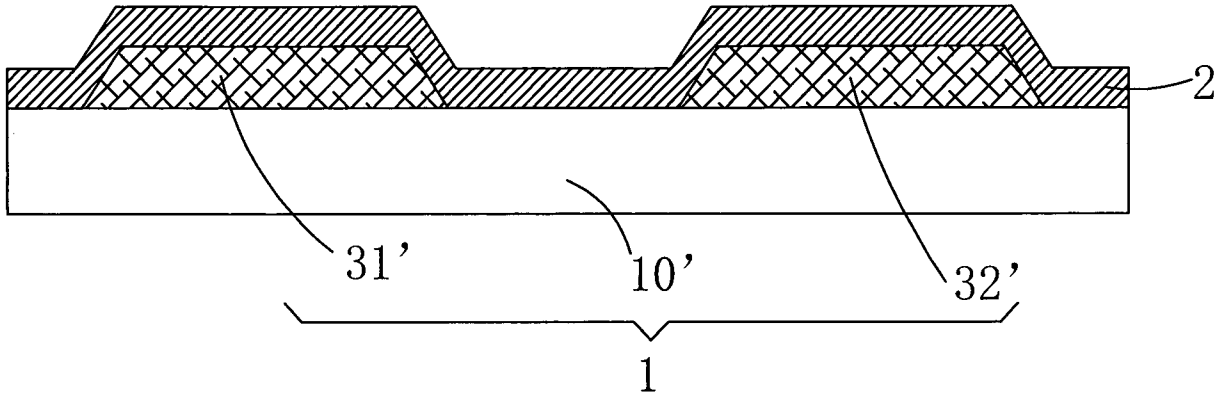


图11

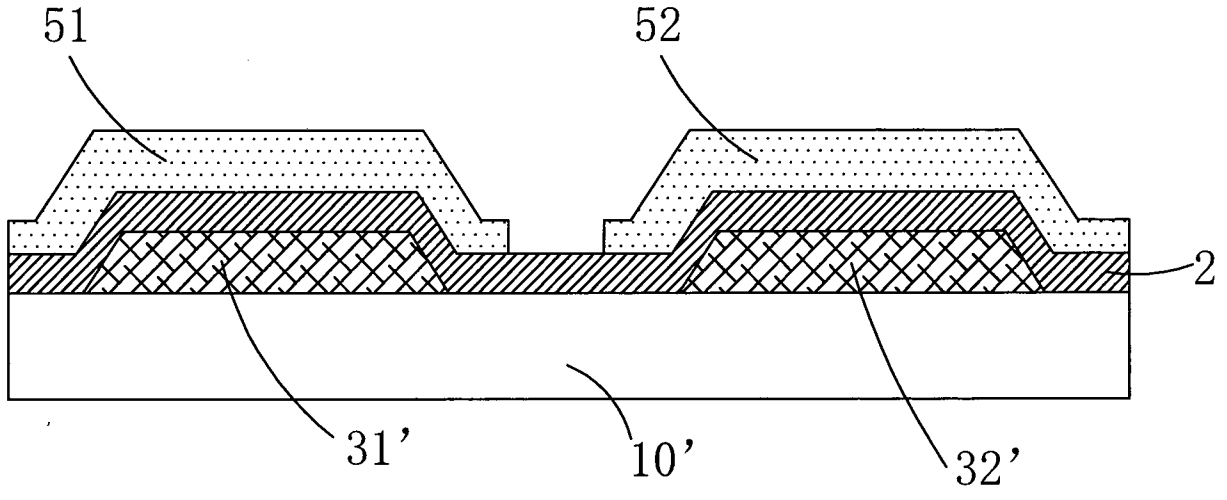


图12

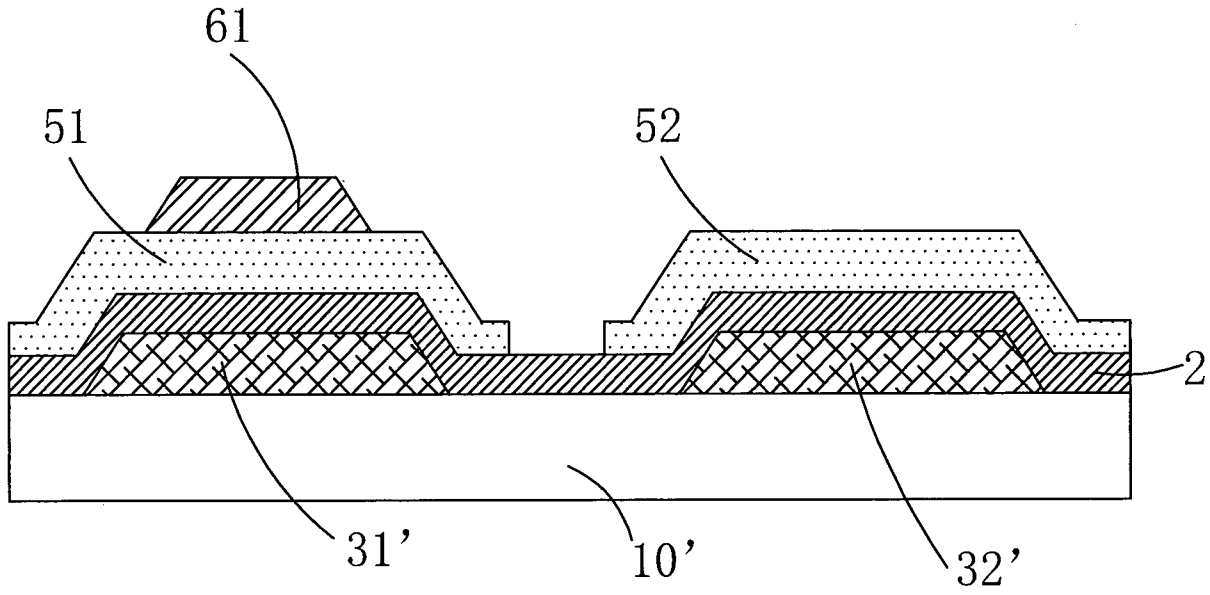


图13

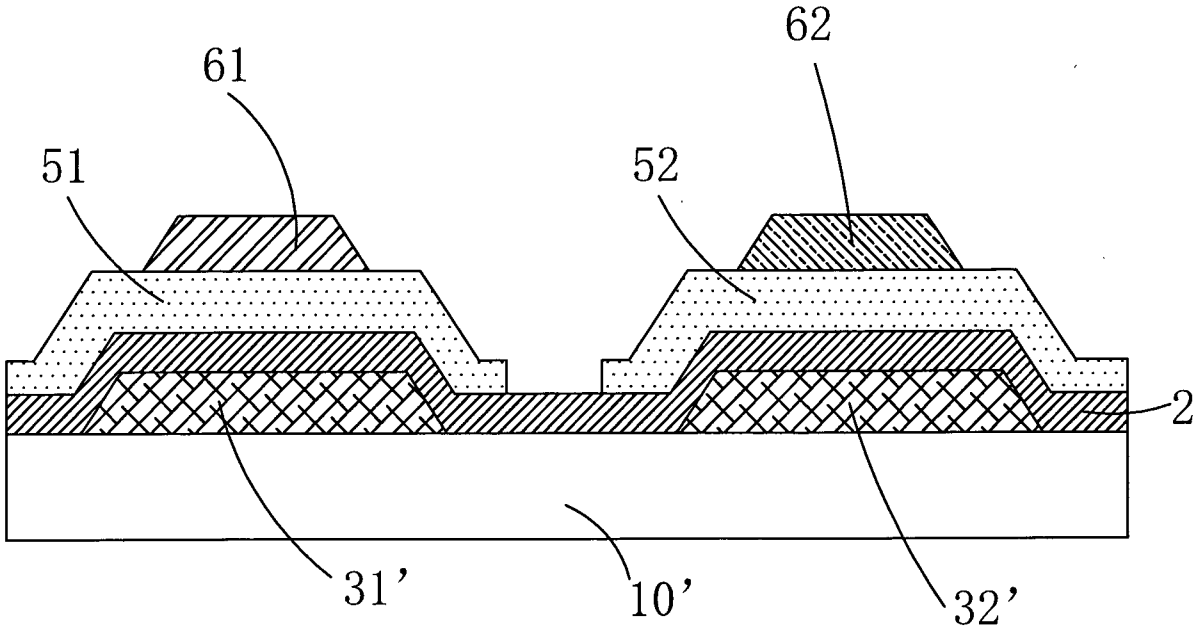


图14

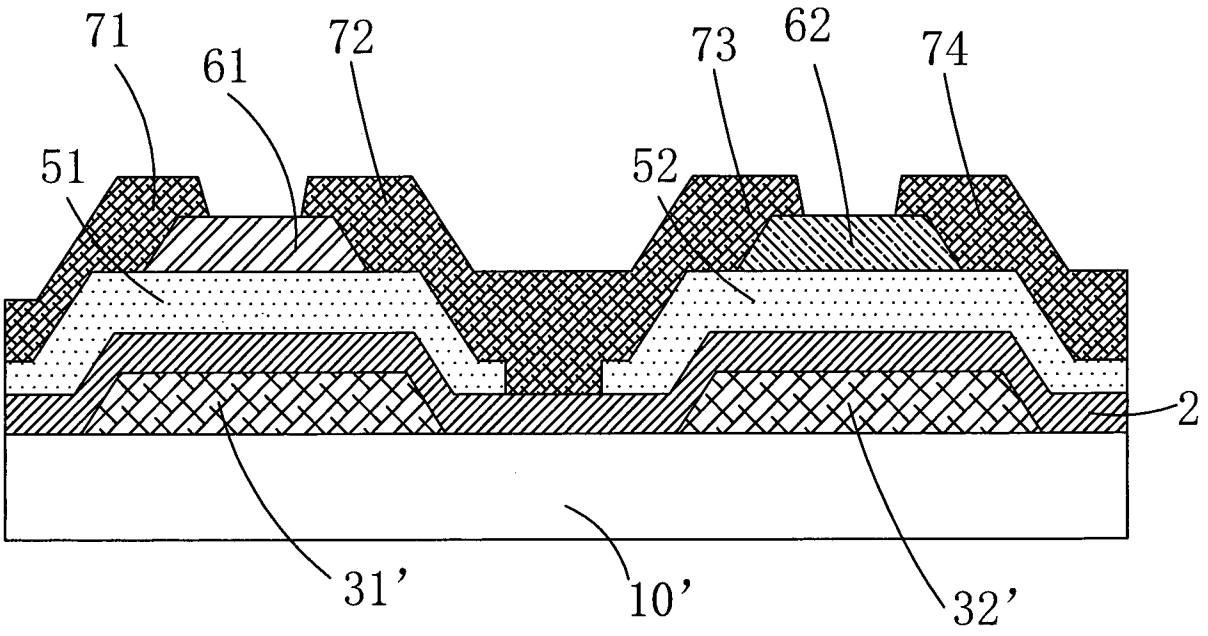


图15

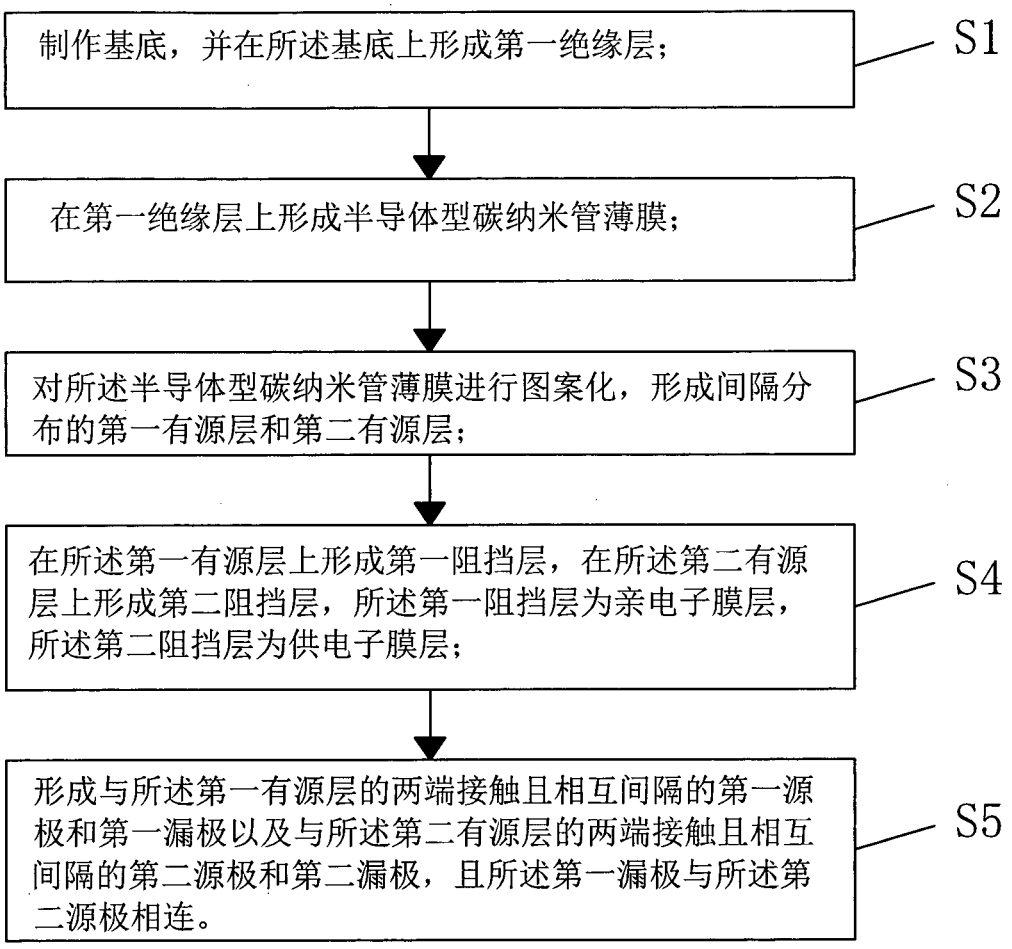

制作基底，并在所述基底上形成第一绝缘层；
S1
在第一绝缘层上形成半导体型碳纳米管薄膜；
S2
对所述半导体型碳纳米管薄膜进行图案化，形成间隔分布的第一有源层和第二有源层；
S3
在所述第一有源层上形成第一阻挡层，在所述第二有源层上形成第二阻挡层，所述第一阻挡层为亲电子膜层，所述第二阻挡层为供电子膜层；
S4
形成与所述第一有源层的两端接触且相互间隔的第一源极和第一漏极以及与所述第二有源层的两端接触且相互间隔的第二源极和第二漏极，且所述第一漏极与所述第二源极相连。
S5

图16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/120003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/8238(2006.01)i; H01L 27/092(2006.01)i; H01L 29/06(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, CNKI, IEEE, WPI: 华星光电, 谢华飞, 碳, 纳米, 晶体管, FET, TFT, MOS, 反相器, 逆变器, 互补, p型, n型, CNT, 掺杂, 改性, 极性, 反转, 氮化硅, 氧化硅, SiN, SiO, 供电子, 亲电子, 施主, 受主, 底栅, 硅氧, 硅氮, 有源, 沟道, carbon, nano, transistor, complement+, invert+, gate, bottom, under+, silicon, oxide, nitride, chang+, channel, active

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105789130 A (NANCHANG RESEARCH INSTITUTE, SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS(SINANO), CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 20 July 2016 (2016-07-20) description, paragraphs [0005]-[0020], [0029]-[0031], [0035]-[0038], [0045], figure 1	1-11
Y	US 2018114934 A1 (CARBONICS INC.) 26 April 2018 (2018-04-26) description, paragraphs [0019]-[0029], figures 1A-1B	1-11
A	CN 101136408 A (PEKING UNIVERSITY) 05 March 2008 (2008-03-05) entire document	1-11
A	CN 108630760 A (NANCHANG RESEARCH INSTITUTE, SUZHOU INSTITUTE OF NANO-TECH AND NANO-BIONICS(SINANO), CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 October 2018 (2018-10-09) entire document	1-11
A	CN 101150089 A (PEKING UNIVERSITY) 26 March 2008 (2008-03-26) entire document	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
12 May 2020	**27 May 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (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/CN2019/120003

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 105789130 A	20 July 2016	None	
US 2018114934 A1	26 April 2018	US 10424752 B2	24 September 2019
CN 101136408 A	05 March 2008	CN 100505264 C	24 June 2009
CN 108630760 A	09 October 2018	None	
CN 101150089 A	26 March 2008	CN 100472755 C	25 March 2009

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/120003

A. 主题的分类

H01L 21/8238(2006.01)i；H01L 27/092(2006.01)i；H01L 29/06(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，CNKI，IEEE，WPI：华星光电，谢华飞，碳，纳米，晶体管，FET，TFT，MOS，反相器，逆变器，互补，p型，n型，CNT，掺杂，改性，极性，反转，氮化硅，氧化硅，SiN，SiO，供电子，亲电子，施主，受主，底栅，硅氧，硅氮，有源，沟道，carbon，nano，transistor，complement+，invert+，gate，bottom，under+，silicon，oxide，nitride，chang+，channel，active

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
Y	CN 105789130 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2016年 7月 20日 (2016-07-20) 说明书第[0005]-[0020]、[0029]-[0031]、[0035]-[0038]、[0045]段，图1	1-11
Y	US 2018114934 A1 (CARBONICS INC.) 2018年 4月 26日 (2018-04-26) 说明书第[0019]-[0029]段，图1A-1B	1-11
A	CN 101136408 A (北京大学) 2008年 3月 5日 (2008-03-05) 全文	1-11
A	CN 108630760 A (中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所) 2018年 10月 9日 (2018-10-09) 全文	1-11
A	CN 101150089 A (北京大学) 2008年 3月 26日 (2008-03-26) 全文	1-11

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 5月 12日	2020年 5月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	周忠堂
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961222

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/120003

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 105789130 A	2016年 7月 20日	无	
US 2018114934 A1	2018年 4月 26日	US 10424752 B2	2019年 9月 24日
CN 101136408 A	2008年 3月 5日	CN 100505264 C	2009年 6月 24日
CN 108630760 A	2018年 10月 9日	无	
CN 101150089 A	2008年 3月 26日	CN 100472755 C	2009年 3月 25日