(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103594522 B
(45)授权公告日 2018.08.03

(21)申请号 201310019579.1

(22)申请日 2013.01.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103594522 A

(43)申请公布日 2014.02.19

(30)优先权数据
10-2012-0089140 2012.08.14 KR

(73)专利权人 三星显示有限公司
地址 韩国京畿道
专利权人 庆熙大学校 产学协力团

(72)发明人 金泰雄 张震
克里斯托弗·文森特·阿维斯
金渊龟

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
代理人 宋颖娉 罗正云

(51)Int.Cl.
H01L 29/786(2006.01)
H01L 29/423(2006.01)
H01L 21/336(2006.01)
H01L 21/28(2006.01)
H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件
US 2012/0001170 A1,2012.01.05,
US 2012/0001170 A1,2012.01.05,
JP 特开2007-73698 A,2007.03.22,
US 2011/0312127 A1,2011.12.22,
US 2010/0289024 A1,2010.11.18,

审查员 李水丽

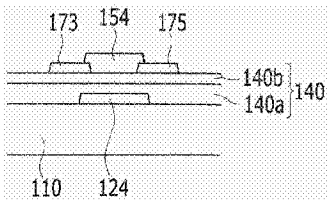
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

薄膜晶体管及其制造方法和包括该薄膜晶体管的显示设备

(57)摘要

本发明提供一种薄膜晶体管及其制造方法和包括该薄膜晶体管的显示设备。所述薄膜晶体管包括栅电极、与栅电极重叠的半导体、与半导体电连接的源电极、与半导体电连接的且面向源电极的漏电极以及被放置在栅电极和半导体之间的堆叠的栅绝缘层。堆叠的栅绝缘层包括氧化铝层。



CN 103594522 B

1.一种薄膜晶体管,包括:

栅电极;

半导体,与所述栅电极重叠;

源电极,与所述半导体电连接;

漏电极,与所述半导体电连接且面向所述源电极;

堆叠的栅绝缘层,位于所述栅电极和所述半导体之间,并且包括氧化铝层和位于所述氧化铝层的下侧的金属氧化物层;

其中所述金属氧化物层是从铪、镁、钙、锆、硅、钇、锶、钽、钡和钛所组成的组中选择的一种金属氧化物,所述氧化铝层与所述半导体直接接触,所述金属氧化物层与所述栅电极直接接触,并且所述氧化铝层位于所述金属氧化物层上。

2.根据权利要求1所述的薄膜晶体管,其中所述金属氧化物层包括:HfO_x、YO_x、ZrO_x、TiO_x、MgO、CaO、SrO、BaO、Ta_2O_5、$ZrSiO_4$或HfSiO,其中$0<x\leqslant 2$。

3.根据权利要求1所述的薄膜晶体管,其中所述金属氧化物层具有10nm到300nm的厚度,并且所述氧化铝层具有10nm到200nm的厚度。

4.根据权利要求1所述的薄膜晶体管,其中所述氧化铝层与所述半导体接触。

5.根据权利要求1所述的薄膜晶体管,其中所述半导体包括氧化物半导体。

6.根据权利要求5所述的薄膜晶体管,其中所述氧化物半导体包括从锌、铟和锡所组成的组中选择的至少一种。

7.一种制造薄膜晶体管的方法,包括:

形成栅电极;

形成与所述栅电极重叠的半导体;

形成与所述半导体电连接的源电极和漏电极;以及

在所述栅电极和半导体之间形成包括氧化铝层和位于所述氧化铝层的下侧的金属氧化物层的堆叠的栅绝缘层;

其中所述金属氧化物层是从铪、镁、钙、锆、硅、钇、锶、钽、钡和钛所组成的组中选择的一种金属氧化物,所述氧化铝层与所述半导体直接接触,所述金属氧化物层与所述栅电极直接接触,并且所述氧化铝层位于所述金属氧化物层上。

8.根据权利要求7所述的方法,其中形成堆叠的栅绝缘层通过溶液工艺执行。

9.根据权利要求7所述的方法,其中形成堆叠的栅绝缘层包括:

形成金属氧化物层;以及

形成氧化铝层。

10.根据权利要求9所述的方法,其中形成所述氧化铝层通过使用铝前驱体溶液来执行,所述铝前驱体溶液包括从氢氧化铝、醇铝、柠檬酸铝、醋酸铝、碳酸铝、甲(基丙)烯酸铝、硝酸铝、乙酰丙酮化铝、卤化铝、硫代氨基甲酸铝、磺酸铝、十一酸铝、硼酸铝和它们的水合物所组成的组中选择的至少一种;并且

形成所述金属氧化物层通过使用金属前驱体溶液来执行,所述金属前驱体溶液包括从金属氢氧化物、金属醇盐、金属柠檬酸盐、金属醋酸盐、金属碳酸盐、金属(甲基)丙烯酸盐、金属硝酸盐、金属乙酰丙酮化物、金属卤化物、金属硫代氨基甲酸盐、金属磺酸盐、金属十一酸酯、金属硼酸盐和它们的水合物所组成的组中选择的至少一种,其中金属包括从由铪、

镁、钙、锆、硅、钇、锶、钽、钡和钛所组成的组中选择的一种。

11.根据权利要求7所述的方法，其中形成堆叠的栅绝缘层包括在100℃到400℃下进行退火。

12.根据权利要求7所述的方法，其中形成半导体通过溶液工艺来执行。

13.根据权利要求12所述的方法，其中形成半导体包括：

涂覆前驱体溶液，所述前驱体溶液包括从锌、铟和锡所组成的组中选择的至少一种；以及

对所述前驱体溶液进行热处理，以形成氧化物半导体。

14.一种显示设备，包括根据权利要求1所述的薄膜晶体管。

薄膜晶体管及其制造方法和包括该薄膜晶体管的显示设备

技术领域

[0001] 公开了一种薄膜晶体管及其制造方法和包括该薄膜晶体管的显示设备。

背景技术

[0002] 在多个领域中使用诸如电阻、电容器、二极管和薄膜晶体管等等的电子器件。具体地说，在诸如液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器和电泳显示器等的显示设备中使用薄膜晶体管(TFT)作为开关器件和驱动器件。

[0003] 薄膜晶体管中的半导体层和栅绝缘层是决定器件特性的重要部件。栅绝缘层主要由诸如氧化硅的无机材料制成。然而，氧化硅具有高的电流泄露，因此制造具有高性能的器件受到限制，并且不适合于由除硅以外的其它材料制成的半导体。因此，为了制造具有高性能的器件，可以以原子层沉积(ALD)工艺形成高密度的栅绝缘层，这花费太长时间，因此实际上并不适用。

发明内容

[0004] 一个实施例提供一种能够提高性能且简化工艺的薄膜晶体管。

[0005] 另一实施例提供制造该薄膜晶体管的方法。

[0006] 又一实施例提供包括该薄膜晶体管的显示设备。

[0007] 根据一个实施例，提供了一种薄膜晶体管，包括：栅电极，与所述栅电极重叠的半导体，与所述半导体电连接的源电极，与所述半导体电连接且面向所述源电极的漏电极，以及位于所述栅电极和半导体之间的堆叠的栅绝缘层。所述堆叠的栅绝缘层包括氧化铝层。

[0008] 所述堆叠的栅绝缘层可以进一步包括被位于所述氧化铝层的上侧或下侧的金属氧化物层。

[0009] 所述金属氧化物层可以包括从铪(Hf)、镁(Mg)、钙(Ca)、锆(Zr)、硅(Si)、钇(Y)、锶(Sr)、钽(Ta)、钡(Ba)和钛(Ti)所组成的组中选择的至少一种。

[0010] 金属氧化物层可以包括HfOx、YOx、ZrOx、TiOx、MgO、CaO、SrO、BaO、Ta2O5、ZrSiO4、HfSiO(0<x≤2)或它们的组合。

[0011] 所述金属氧化物层可以具有大约10nm到大约300nm的厚度，并且所述氧化铝层可以具有大约10nm到大约200nm的厚度。

[0012] 所述氧化铝层可以与所述半导体接触。

[0013] 所述半导体可以包括氧化物半导体。

[0014] 所述氧化物半导体可以包括从锌(Zn)、铟(In)和锡(Sn)所组成的组中选择的至少一种。

[0015] 根据另一实施例，一种制造薄膜晶体管的方法包括：形成栅电极；形成与所述栅电极重叠的半导体；形成与所述半导体电连接的源电极和漏电极；以及在所述栅电极和所述半导体之间形成包括氧化铝层的堆叠的栅绝缘层。

[0016] 形成堆叠的栅绝缘层可以通过溶液工艺来执行。

[0017] 形成堆叠的栅绝缘层可以包括形成金属氧化物层以及形成氧化铝层。

[0018] 所述金属氧化物层可以包括金属氧化物，所述金属氧化物包括从铪(Hf)、镁(Mg)、钙(Ca)、锆(Zr)、硅(Si)、钇(Y)、锶(Sr)、钽(Ta)、钡(Ba)和钛(Ti)所组成的组中选择的至少一种。

[0019] 形成所述氧化铝层可以通过使用铝前驱体溶液来执行，所述铝前驱体溶液包括从氢氧化铝、醇铝、柠檬酸铝、醋酸铝、碳酸铝、(甲基)丙烯酸铝、硝酸铝、乙酰丙酮化铝、卤化铝、硫代氨基甲酸铝、磺酸铝、十一酸铝、硼酸铝和它们的水合物所组成的组中选择的至少一种；并且形成所述金属氧化物层可以通过使用金属前驱体溶液来执行，所述金属前驱体溶液包括从金属氢氧化物、金属醇盐、金属柠檬酸盐、金属醋酸盐、金属碳酸盐、金属(甲基)丙烯酸盐、金属硝酸盐、金属乙酰丙酮化物、金属卤化物、金属硫代氨基甲酸盐、金属磺酸盐、金属十一酸酯、金属硼酸盐和它们的水合物所组成的组中选择的至少一种，其中所述金属可以包括从铪(Hf)、镁(Mg)、钙(Ca)、锆(Zr)、硅(Si)、钇(Y)、锶(Sr)、钽(Ta)、钡(Ba)和钛(Ti)所组成的组中选择的至少一种。

[0020] 形成堆叠的栅绝缘层可以包括在大约100℃到大约400℃下进行退火。

[0021] 形成半导体可以通过溶液工艺来执行。

[0022] 形成半导体可以包括：涂覆前驱体溶液，所述前驱体溶液包括从锌(Zn)、铟(In)和锡(Sn)所组成的组中选择的至少一种；以及对所述前驱体溶液进行热处理，以形成氧化物半导体。

[0023] 根据本发明的又一实施例，提供一种包括所述薄膜晶体管的显示设备。

附图说明

[0024] 图1是示出根据一个实施例的薄膜晶体管的剖视图，

[0025] 图2是示出根据一个实施例的有机发光二极管设备的剖视图，

[0026] 图3A是示出根据示例的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，

[0027] 图3B是示出根据示例的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图，

[0028] 图4A是示出根据对比例1的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，

[0029] 图4B是示出根据对比例1的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图，

[0030] 图5A是示出根据对比例2的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，

[0031] 图5B是示出根据对比例2的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图，以及

[0032] 图6是示出制造薄膜晶体管的方法的步骤的流程图。

具体实施方式

[0033] 下面将参照示出本公开示例性实施例的附图更充分地描述本公开。本领域技术人员会认识到，可以以多种不同方式修改所描述的实施例，所有修改都不背离本公开的精神或范围。

[0034] 在附图中，为了清楚起见，放大了层、膜、面板、区域等的厚度。在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。可以理解，当诸如层、膜、区域或衬底之类的元件被称为“位于另一元件上”时，其可直接位于另一元件上，或者还可以存在中间元件。相比之下，当元件被称为“直接位于另一元件上”时，不存在中间元件。

[0035] 下面参考图1描述根据一个实施例的薄膜晶体管。

[0036] 图1是示出根据一个实施例的薄膜晶体管的剖视图。

[0037] 参考图1，根据一个实施例的薄膜晶体管包括：在衬底110上形成的栅电极124、在栅电极124上形成的堆叠的栅绝缘层140、在堆叠的栅绝缘层140上形成的源电极173和漏电极175、分别与源电极173和漏电极175电连接的半导体154。

[0038] 衬底110可以是玻璃衬底、聚合物衬底或硅晶圆。

[0039] 栅电极124连接至沿衬底110的一个方向延伸的栅极线(未示出)。

[0040] 半导体154(或半导体层)与栅电极124重叠。半导体154可以是氧化物半导体。氧化物半导体可以包括例如从锌(Zn)、铟(In)和锡(Sn)中选择的至少一种，并且可以是例如氧化锌(ZnO)、氧化铟锌(IZO)、氧化铟锡(ITO)、氧化锌锡(ZTO)或它们的组合。

[0041] 源电极173连接至沿衬底110的一个方向延伸的数据线(未示出)，并且源电极173可以在被施加电压时电连接至半导体154。漏电极175面向源电极173，半导体154布置在源电极173和漏电极175之间，并且漏电极175可以在被施加电压时电连接至半导体154。

[0042] 堆叠的栅绝缘层140可以位于栅电极124和半导体154之间，并且覆盖衬底110的整个表面。堆叠的栅绝缘层140可以包括氧化铝层，并且可以通过堆叠两个或多个层而形成。

[0043] 参考图1，堆叠的栅绝缘层140可以包括金属氧化物层140a和氧化铝层140b。

[0044] 金属氧化物层140a可以由含除铝以外的金属的金属氧化物形成。金属氧化物可以具有大约4到大约100范围内的相对高的介电常数。金属氧化物可以是含例如从铪(Hf)、镁(Mg)、钙(Ca)、锆(Zr)、硅(Si)、钇(Y)、锶(Sr)、钽(Ta)、钡(Ba)和钛(Ti)中选择的至少一种金属的金属氧化物，例如HfO_x、YO_x、ZrO_x、TiO_x、MgO、CaO、SrO、BaO、Ta_2O_5、$ZrSiO_4$、HfSiO($0<x\leq 2$)或它们的组合。

[0045] 金属氧化物层140a包括具有高介电常数的金属氧化物，因此可以使器件在低电压下工作，并且提高作为栅绝缘层的性能。金属氧化物层140a可以厚大约10nm到大约300nm。更具体地，金属氧化物层140a可以具有以上范围内的大约10nm到大约90nm的厚度，并且更具体地具有大约30nm到大约70nm的厚度。

[0046] 氧化铝层140b可以与半导体154接触。图1示出金属氧化物层140a被放置在氧化铝层140b下面，并且半导体154与氧化铝层140b接触，但是本发明不限于此。金属氧化物层140a可以被放置在氧化铝层140b上面，并且半导体154可以与金属氧化物层140a接触。

[0047] 氧化铝层140b具有高的介电常数，因此具有高的电荷迁移率、低的阈值电压和高的稳定性。氧化铝层140b可以厚大约10nm到大约200nm。具有上述范围内的厚度的氧化铝层140b可以具有低表面粗糙度，因此具有与半导体的优良接触特性并且减少电流泄露。氧化铝层140b可以具有上述范围内的大约10nm到大约60nm的厚度，具体具有大约20nm到大约50nm的厚度。

[0048] 图1示出具有底栅结构的薄膜晶体管作为一个示例，但是本发明不限于此，并且可以包括薄膜晶体管的任一种结构，例如顶栅结构。

[0049] 下面，参考图1到图6描述上述薄膜晶体管的制造方法。

[0050] 根据一个实施例，薄膜晶体管的制造方法包括：在衬底110上形成栅电极124(S1)，在栅电极124上形成金属氧化物层140a(S2)，在金属氧化物层上形成氧化铝层140b(S3)，在氧化铝层140b上形成源电极173和漏电极175(S4)，以及在氧化铝层140b上形成与栅电极

124重叠的半导体154(S5)。源电极173和漏电极175电连接至半导体154。在栅电极124和半导体154之间形成堆叠的栅绝缘层140可以包括在栅电极124上形成金属氧化物层140a(S2)以及在金属氧化物层上形成氧化铝层140b(S3)。

[0051] 形成栅电极124以及形成源电极173和漏电极175可以通过分别堆叠导体并执行光刻来执行。

[0052] 堆叠的栅绝缘层140和半导体154可以使用前驱体溶液(percursor solution)通过溶液工艺分别形成。这里,溶液工艺包括涂覆包括前驱体和溶剂的前驱体溶液的工艺然后对所涂覆的前驱体溶液进行退火的工艺。

[0053] 形成堆叠的栅绝缘层140可以包括形成金属氧化物层140a以及形成氧化铝层140b。

[0054] 形成金属氧化物层140a可以通过例如涂覆包括金属前驱体和溶剂的金属前驱体溶液然后对所涂覆的金属前驱体溶液进行退火来执行。金属前驱体可以是从例如金属氢氧化物、金属醇盐、金属柠檬酸、金属醋酸盐、金属碳酸盐、金属(甲基)丙烯酸盐、金属硝酸盐、金属乙酰丙酮、金属卤化物、金属硫代氨基甲酸盐、金属磺酸盐、金属十一酸酯、金属硼酸盐和它们的水合物中选择的至少一种,其中金属可以包括例如从铪(Hf)、镁(Mg)、钙(Ca)、锆(Zr)、硅(Si)、钇(Y)、锶(Sr)、钽(Ta)、钡(Ba)和钛(Ti)中选择的至少一种。

[0055] 形成氧化铝层140b可以通过例如涂覆包括铝前驱体和溶剂的铝前驱体溶液然后对所涂覆的铝前驱体溶液进行退火来执行。铝前驱体可以是从例如氢氧化铝、醇铝、柠檬酸铝、醋酸铝、碳酸铝、(甲基)丙烯酸铝、硝酸铝、乙酰丙酮铝、卤化铝、硫代氨基甲酸铝、磺酸铝、十一酸铝、硼酸铝和它们的水合物中选择的至少一种。

[0056] 溶剂可以是成分可溶解于其中的任一种溶剂,并且可以是从例如去离子水、甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇、2-丙氧基乙醇、2-丁氧基乙醇、甲基溶纤剂、乙基溶纤剂、乙二醇、二乙二醇甲醚(diethyleneglycolmethylether)、二乙二醇乙醚(diethyleneglycolethylether)、二丙二醇甲醚(dipropyleneglycolmethylether)、甲苯、二甲苯、己烷、庚烷、辛烷、乙酸乙酯、乙酸丁酯、二乙二醇二甲醚(diethyleneglycoldimethylether)、二乙二醇二甲基乙醚(diethyleneglycoldimethylethylether)、甲基甲氧基丙酸(methylmethoxypropionic acid)、乙基乙氧基丙酸(ethylethoxypropionic acid)、乳酸乙酯(ethyllactic acid)、丙二醇甲醚乙酸(propyleneglycolmethyletheracetate)、丙二醇甲醚(propyleneglycolmethylether)、丙二醇丙醚(propyleneglycolpropylether)、乙酸甲基纤溶剂(methylcellosolveacetate)、乙酸乙基纤溶剂(ethylcellosolveacetate)、二乙二醇甲基乙酸(diethyleneglycolmethylacetate)、二乙二醇乙基乙酸(diethyleneglycolethylacetate)、丙酮、甲基异丁基酮(methylisobutylketone)、环己酮、二甲替甲酰胺(DMF)、N,N-二甲基-乙酰胺(DMAc)、N-甲基-2-吡咯烷酮、γ-丁内酯、二乙醚、乙二醇二甲醚(ethyleneglycoldimethylether)、二苷醇二甲醚、四氢呋喃、乙酰丙酮和乙腈中选择的至少一种。

[0057] 涂覆溶液可以通过例如旋涂、狭缝涂布(slit coating)、喷墨印刷、喷涂或浸渍等等来执行,但是不限于此。

[0058] 退火可以例如在大约100℃到大约400℃范围内的温度下执行。通过退火,金属前

驱体溶液可以成为金属氧化物层，铝前驱体溶液可以成为氧化铝层。退火可以通过在相对低的温度下对前驱体溶液进行预烘焙，并将溶胶态的溶液转变成凝胶态来执行。

[0059] 本发明中，涂覆溶液和退火可以重复执行一次或多次，以形成具有预定厚度的金属氧化物层140a和氧化铝层140b。

[0060] 接下来，形成半导体154可以使用前驱体通过溶液工艺来执行，例如通过涂覆包括前驱体和溶剂的前驱体溶液然后对所涂覆的前驱体溶液进行退火来执行，其中前驱体包含从锌(Zn)、铟(In)和锡(Sn)中选择的至少一种。前驱体可以是例如含锌的前驱体、含铟的前驱体或含锡的前驱体。

[0061] 含锌的前驱体可以包括从下面选择的至少一种：例如氢氧化锌；醇锌；柠檬酸锌；诸如三氟醋酸锌之类的醋酸锌；羧酸锌(zinc carbonylate)；碳酸锌；(甲基)丙烯酸锌；硝酸锌；诸如六氟乙酰丙酮锌之类的乙酰丙酮锌；诸如氟化锌、氯化锌或高氯酸锌等的卤化锌；诸如二甲基二硫代氨基甲酸锌之类的硫代氨基甲酸锌；诸如三氟甲烷磺酸锌之类的磺酸锌；十一酸锌(zinc undecylate)；磷酸锌；，诸如四氟硼酸锌之类的硼酸锌；或它们的水合物，但是不限于此。

[0062] 含铟的前驱体可以包括从下面选择的至少一种：例如氢氧化铟；醇铟；柠檬酸铟；醋酸铟；碳酸铟；(甲基)丙烯酸铟；硝酸铟；乙酰丙酮铟；氯化铟或氟化铟(indium fluoride)等的卤化铟；硫代氨基甲酸铟；磺酸铟；十一酸铟(indium undecylate)；硼酸铟；或它们的水合物；但是不限于此。

[0063] 含锡的前驱体可以包括从下面选择的至少一种：例如氢氧化锡；醇锡；柠檬酸锡；醋酸锡；碳酸锡；(甲基)丙烯酸锡；硝酸锡；乙酰丙酮锡；诸如氯化锡和氟化锡(tin fluoride)等的卤化锡；硫代氨基甲酸锡；磺酸锡；十一酸锡(tin undecylate)；硼酸锡；或它们的水合物；但是不限于此。

[0064] 涂覆前驱体溶液可以通过例如旋涂、狭缝涂布、喷墨印刷、喷涂或浸渍等等来执行，但是不限于此。

[0065] 退火可以例如在大约100℃到大约600℃范围内的温度下执行。通过退火，前驱体溶液可以成为氧化物半导体。

[0066] 下面说明包括上述薄膜晶体管的显示设备。

[0067] 该显示设备可以应用于包括薄膜晶体管的有源矩阵设备，例如液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)设备和电泳设备等等，而没有具体限制。

[0068] 这里说明有机发光二极管(OLED)设备作为一个示例显示设备。

[0069] 图2是根据一个实施例的有机发光二极管设备的剖视图。

[0070] 根据一个实施例，有机发光二极管设备在每个像素中包括：包括开关薄膜晶体管的开关晶体管区(Qs)、包括驱动薄膜晶体管的驱动晶体管区(Qd)和包括有机发光二极管(OLED)的发光区(LD)。

[0071] 开关薄膜晶体管具有控制端、输入端和输出端。控制端连接至栅极线(未示出)，输入端连接至数据线(未示出)，并且输出端连接至驱动薄膜晶体管。开关薄膜晶体管对施加给栅极线的扫描信号做出响应，并将施加给数据线的数据信号传输至驱动薄膜晶体管。

[0072] 驱动薄膜晶体管同样具有控制端、输入端和输出端。控制端连接至开关薄膜晶体管，输入端连接至驱动电压线(未示出)，并且输出端连接至有机发光二极管(OLED)。驱动薄

膜晶体管依赖于在控制端和输出端之间施加的电压而传输输出电流。

[0073] 有机发光二极管(OLED)具有与驱动薄膜晶体管的输出端连接的阳极和与公共电压连接的阴极。有机发光二极管(OLED)发出具有依赖于驱动薄膜晶体管的输出电流而变化的不同强度的光,从而显示图像。

[0074] 参考图2,在由玻璃、聚合物膜或硅晶圆等制成的衬底110上形成开关控制电极124a和驱动控制电极124b。

[0075] 开关控制电极124a连接至栅极线(未示出),并且从栅极线接收栅极信号。

[0076] 驱动控制电极124b是岛型。

[0077] 在开关控制电极124a和驱动控制电极124b上形成堆叠的栅绝缘层140。堆叠的栅绝缘层140包括上文所述的金属氧化物层140a和氧化铝层140b。

[0078] 在堆叠的栅绝缘层140上形成开关半导体154a和驱动半导体154b。开关半导体154a与开关控制电极124a重叠,并且驱动半导体154b与驱动控制电极124b重叠。开关半导体154a和驱动半导体154b分别具有岛型,并且可以是上文所述的氧化物半导体。

[0079] 在开关半导体154a上形成与开关半导体154a电连接的开关输入电极173a和开关输出电极175a。

[0080] 开关输入电极173a连接至数据线(未示出),并且从数据线接收数据信号。开关输出电极175a连接至驱动控制电极124b。

[0081] 在驱动半导体154b上形成与驱动半导体154b电连接的驱动输入电极173b和驱动输出电极175b。驱动输入电极173b连接至驱动电压线(未示出)。驱动输出电极175b连接至下面说明的像素电极191。

[0082] 在开关输入电极173a、开关输出电极175a、驱动输入电极173b和驱动输出电极175b上形成保护层180。

[0083] 保护层180具有使驱动输出电极175b暴露的接触孔185。

[0084] 在保护层180上形成像素电极191。像素电极191通过接触孔185连接至驱动输出电极175b。

[0085] 像素电极191可以由例如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、掺铝的氧化锌(AZO)、氧化铟镓锌(IGZO)或其组合物之类的导电氧化物形成。

[0086] 在像素电极191上形成像素限定层361。像素限定层361具有使像素电极191暴露的开口365,并且由开口365周围的像素限定层361限定发光区(LD)。像素限定层361可以由例如光敏有机材料制成。

[0087] 此外,在由像素限定层361包围的发光区(LD)中形成有机发光构件370。

[0088] 有机发光构件370包括发射层和辅助层。

[0089] 发射层可以由固有地显示诸如红色、绿色和蓝色等颜色的有机材料制成,并且还通过合并这些颜色而显示白光。

[0090] 辅助层可以在发射层上面和/或下面形成,并且可以是空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子注入层(EIL)和/或电子传输层(ETL)。

[0091] 在像素限定层361和有机发光构件370上形成公共电极270。公共电极270可以由透明导体或具有高反射率的金属制成。

[0092] 在上文提到的有机发光二极管设备中,像素电极191和公共电极270中的任一个电

极是阳极，同时另一个电极是阴极。阳极和阴极成对向有机发光构件370供应电流。

[0093] 下面的示例更详细地说明本公开。然而，下面的内容是示例性实施例而不是限制。

[0094] 前驱体溶液的制备

[0095] 制备示例1

[0096] 在乙腈和乙二醇(ethylene glycol)的混合溶剂(35:65(v/v))中添加氯化铪至0.2M的浓度，然后在氮气氛围下强烈搅动混合物来制备铪前驱体溶液。

[0097] 制备示例2

[0098] 在乙腈和乙二醇的混合溶剂(35:65(v/v))中添加氯化铝至0.2M的浓度，然后在氮气氛围下强烈地搅动混合物来制备铝前驱体溶液。

[0099] 制备示例3

[0100] 在乙腈和乙二醇的混合溶剂(35:65(v/v))中添加氯化锌和氯化锡至0.6M的浓度，然后在氮气氛围下强烈地搅动混合物来制备锌锡前驱体溶液。

[0101] 薄膜晶体管的制造

[0102] 示例

[0103] 在玻璃衬底上沉积钼(Mo)，并且通过光刻对钼进行图案化，以形成栅电极。接下来，在栅电极上旋涂根据制备示例1提供的铪前驱体溶液，并且在250℃下进行退火，以形成大约70nm厚的氧化铪层。然后，在氧化铪层上旋涂根据制备示例2提供的铝前驱体溶液，并且在250℃下进行退火，以形成大约25nm厚的氧化铝层。然后，在氧化铝层上沉积IZO，并且通过光刻对IZO进行图案化，以形成源电极和漏电极。在氧化铝层、源电极和漏电极上旋涂根据制备示例3提供的锌锡前驱体溶液，并且在250℃下进行退火，以形成氧化锌锡(ZTO)半导体。在400℃下对生成的产物进行退火，以形成薄膜晶体管。

[0104] 对比例1

[0105] 除不形成氧化铪层以外，根据与示例相同的方法制造薄膜晶体管。

[0106] 对比例2

[0107] 除不形成氧化铝层以外，根据与示例相同的方法制造薄膜晶体管。

[0108] 评估

[0109] 关于电流-电压特性对根据示例、对比例1和对比例2的薄膜晶体管进行评估。

[0110] 图3A是示出根据示例的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，图3B是示出根据示例的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图，图4A是示出根据对比例1的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，图4B是示出根据对比例1的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图，图5A是示出根据对比例2的薄膜晶体管的传输特性的电流-电压图，并且图5B是示出根据对比例2的薄膜晶体管的输出特性的电流-电压图。

[0111] 参考图3A和图3B，根据示例的薄膜晶体管被证明具有高的栅极偏置稳定性，没有滞后特性，并且具有优良的电荷迁移率和低的亚阈值摆幅。

[0112] 相反，参考图4A和图4B，根据对比例1的薄膜晶体管具有良好的电荷迁移率和低的亚阈值摆幅，但是具有大于或等于2V的滞后特性。

[0113] 参考图5A和图5B，根据对比例2的薄膜晶体管具有高的栅极偏置稳定性，没有滞后特性，但是具有低的电荷迁移率以及高的亚阈值摆幅。

[0114] 尽管已关于目前认为是实用的示例性实施例对本发明进行了描述，但是可以理

解，本发明不局限于所公开的实施例，而是相反旨在覆盖包括在所附权利要求的精神和范围内的多种修改和等同布置。

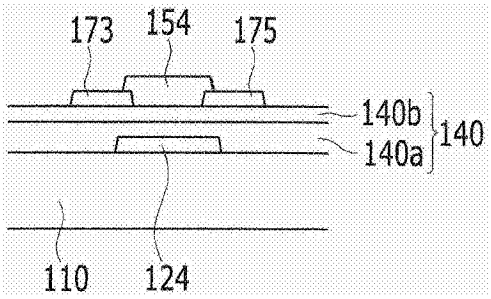

173
154
175
140b
140a
140
110
124

图1

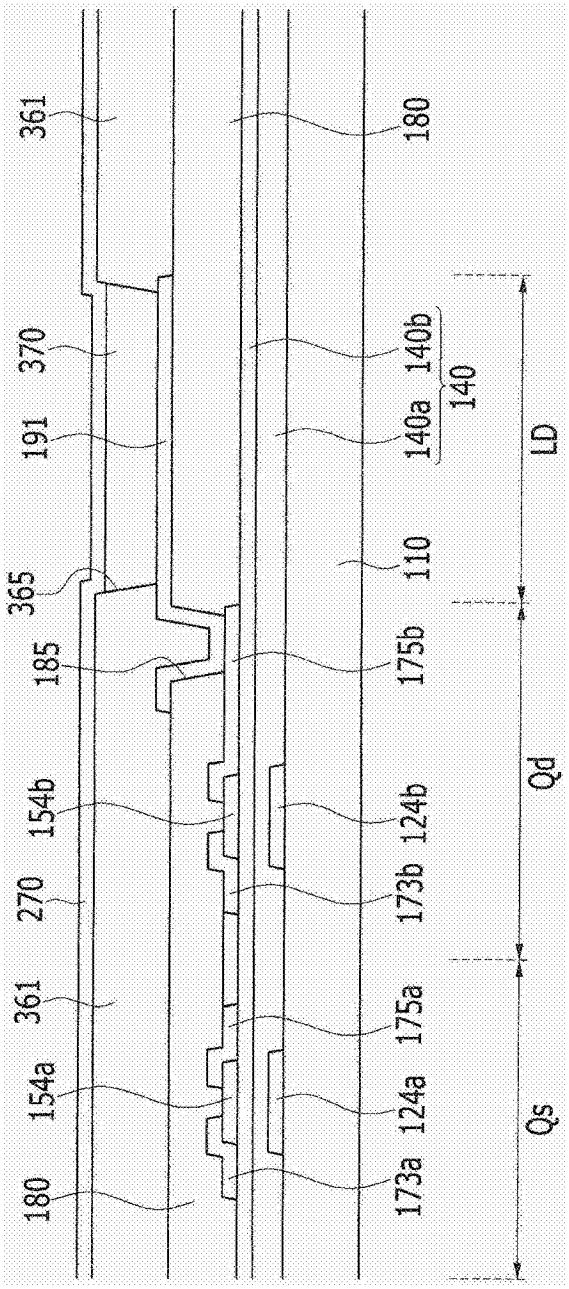

361
180
370
140b
140
191
140a
LD
110
365
185
175b
Qd
154b
124b
270
173b
361
175a
154a
124a
Qs
180
173a

图2

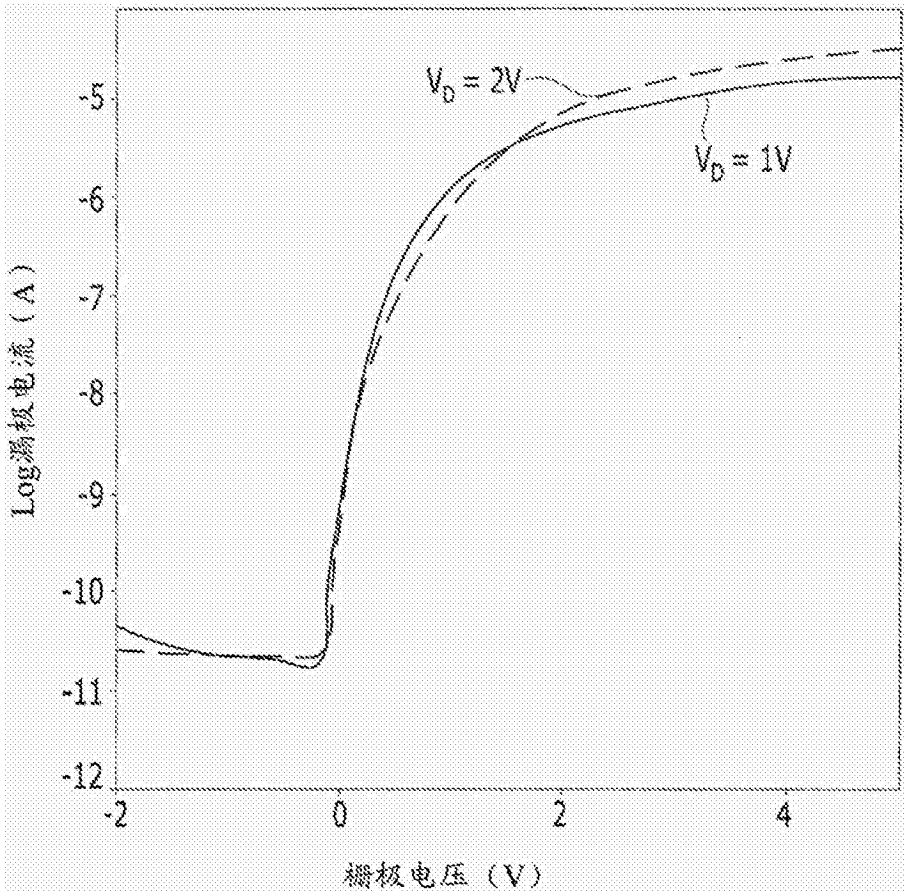


图3A

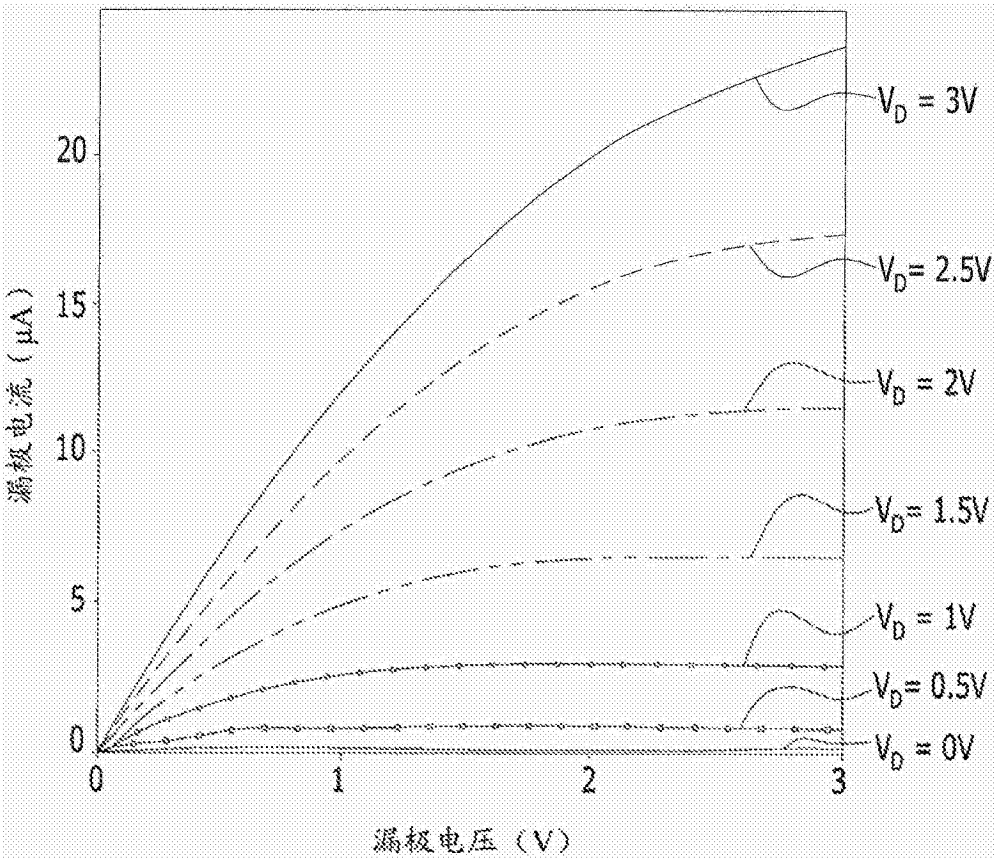

漏极电流（μA）
20
15
10
5
0
0
1
2
3
漏极电压（V）
V_D = 3V
V_D= 2.5V
V_D = 2V
V_D= 1.5V
V_D = 1V
V_D= 0.5V
V_D = 0V

图3B

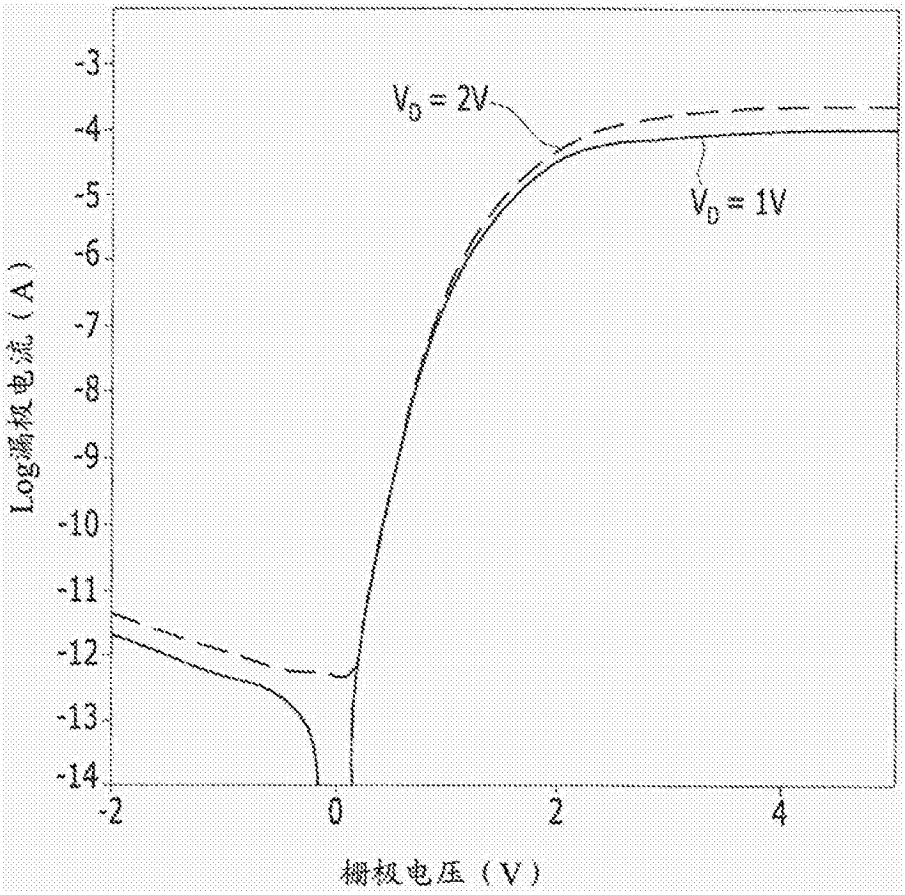


图4A

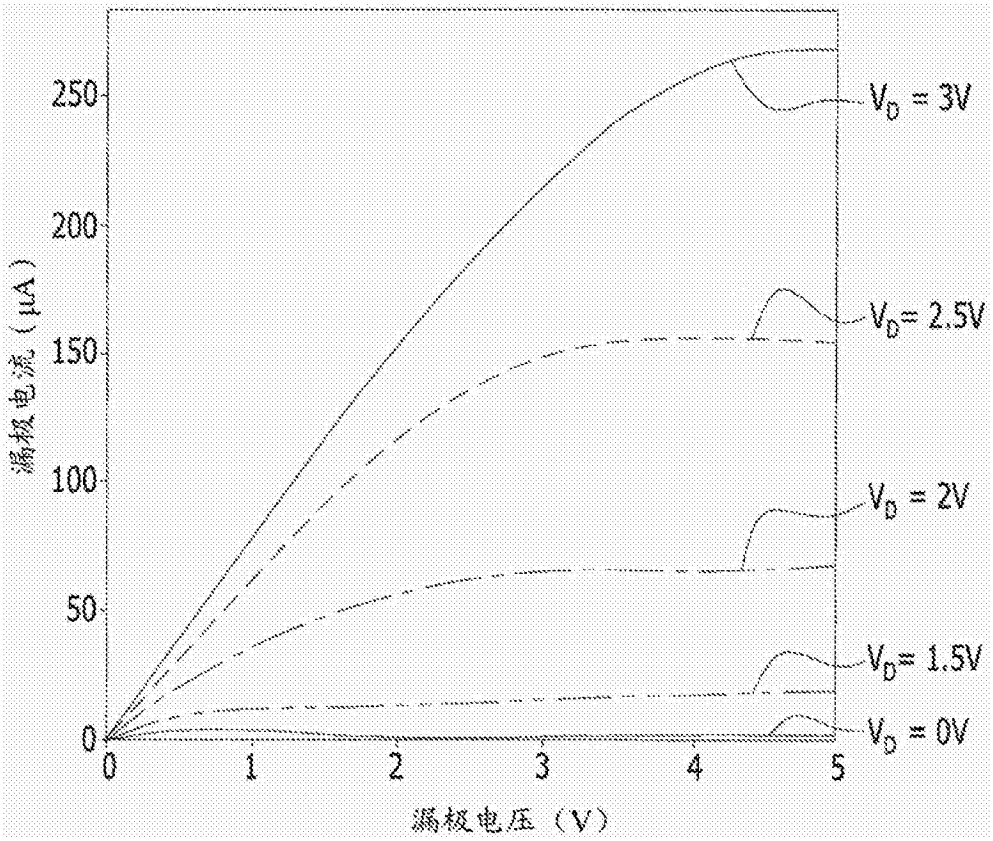

250
200
150
100
50
0
漏极电流（μA）
0
1
2
3
4
5
漏极电压（V）
V_D = 3V
V_D= 2.5V
V_D = 2V
V_D= 1.5V
V_D = 0V

图4B

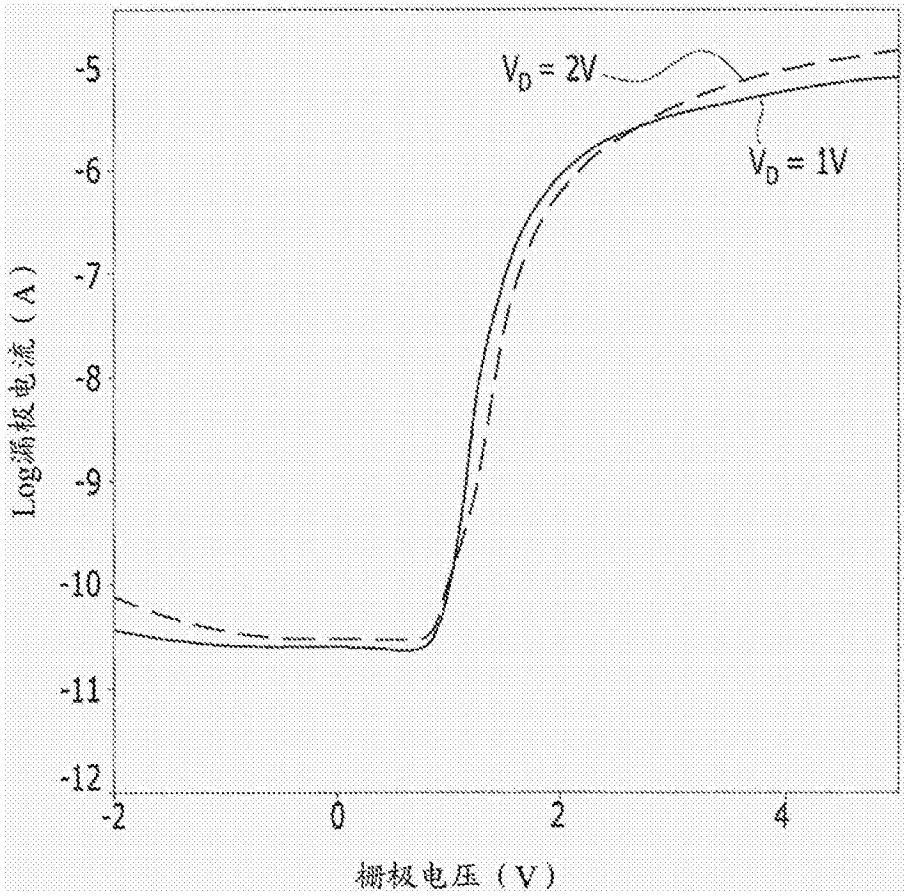


图5A

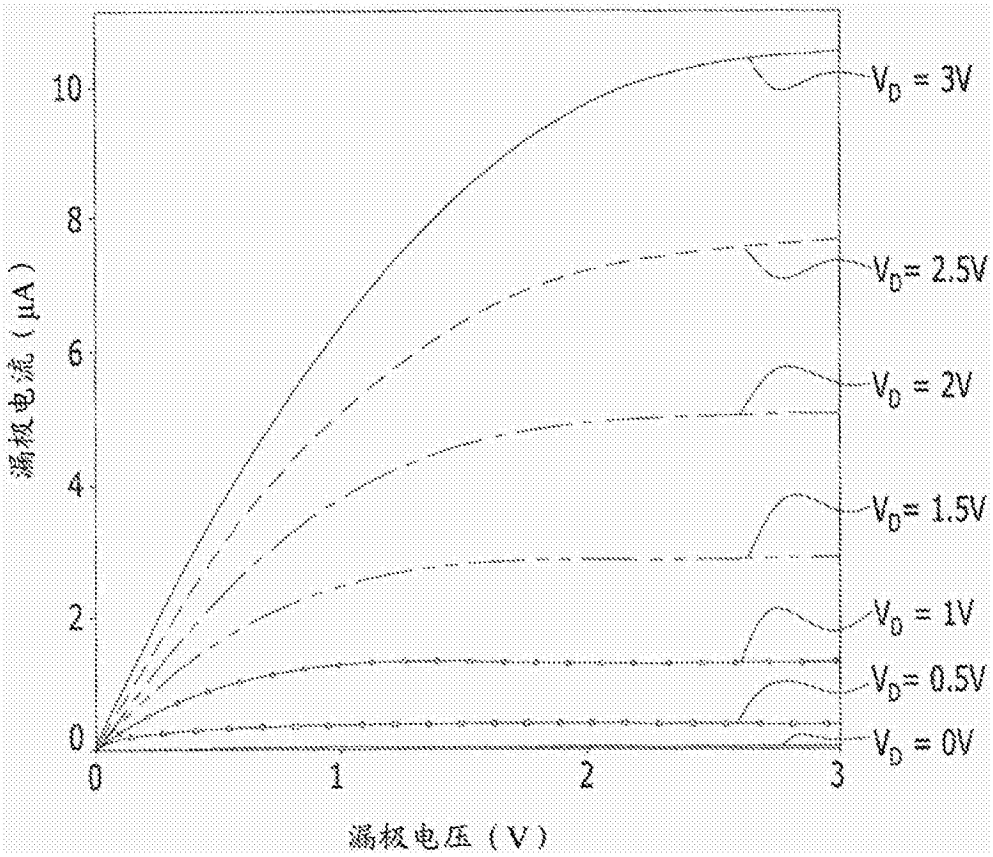

10
8
6
4
2
0
漏极电流（μA）
0
1
2
3
漏极电压（V）
V_D = 3V
V_D= 2.5V
V_D = 2V
V_D= 1.5V
V_D = 1V
V_D= 0.5V
V_D = 0V

图5B

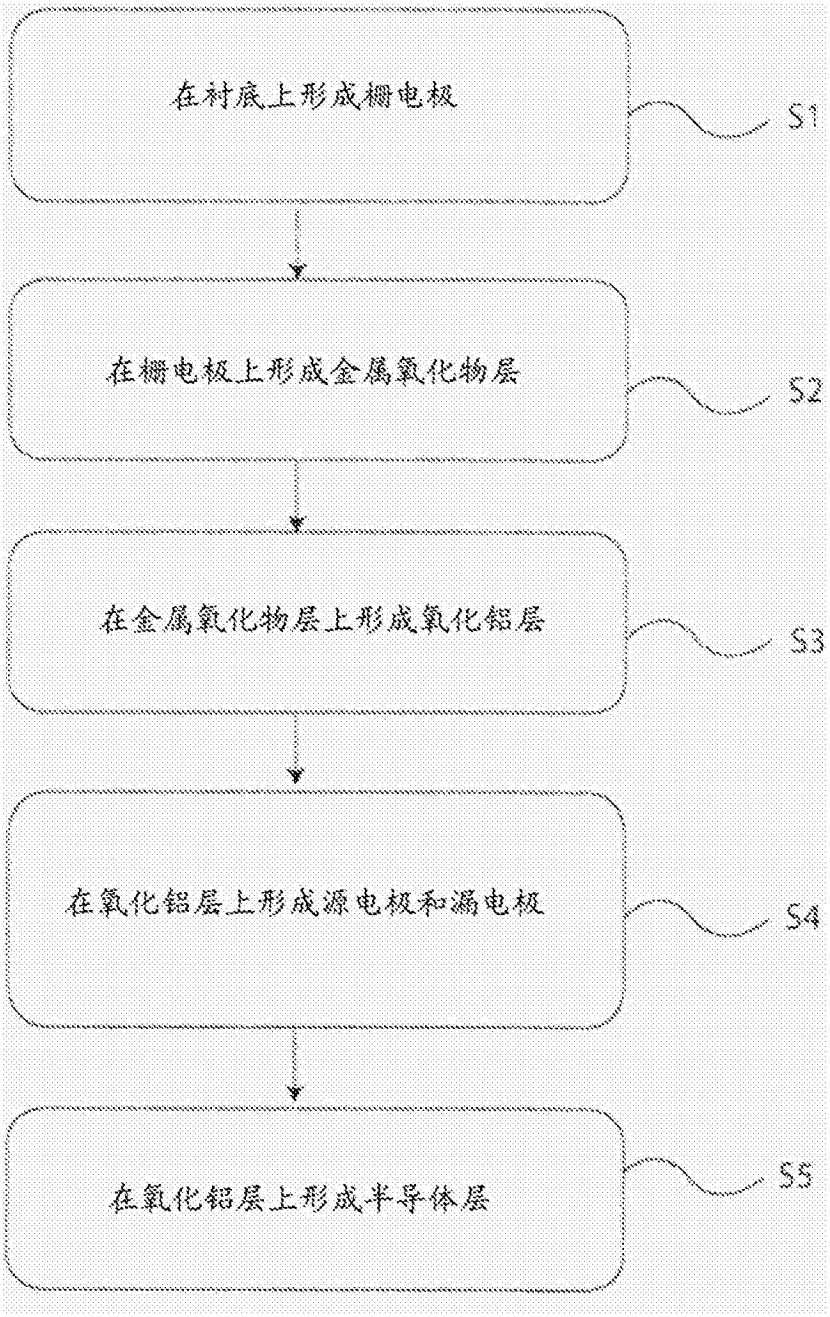

在衬底上形成栅电极
S1
在栅电极上形成金属氧化物层
S2
在金属氧化物层上形成氧化铝层
S3
在氧化铝层上形成源电极和漏电极
S4
在氧化铝层上形成半导体层
S5

图6