



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108400084 B

(45) 授权公告日 2021.03.23

(21) 申请号 201810188979.8

H01L 29/786 (2006.01)

(22) 申请日 2018.03.07

B82Y 30/00 (2011.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108400084 A

(56) 对比文件

CN 106356405 A, 2017.01.25

EP 2261174 A2, 2010.12.15

CN 105609638 A, 2016.05.25

(43) 申请公布日 2018.08.14

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

审查员 纪金国

(72) 发明人 孟虎

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

代理人 胡艳华 李丹

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

H01L 29/165 (2006.01)

H01L 21/336 (2006.01)

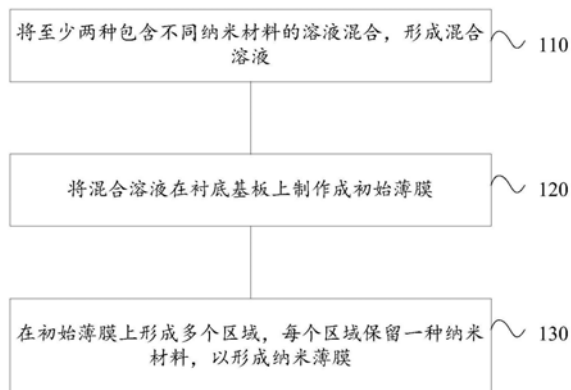
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制
作方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种纳米薄膜及其制
作方法、薄膜晶体管及其制作方法,其中,纳米薄
膜的制作方法包括:将至少两种包含不同纳米材
料的溶液混合,形成混合溶液;将混合溶液在衬
底基板上制作成初始薄膜;在初始薄膜上形成多
个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳
米薄膜;其中,相邻区域的纳米材料不同。本发
明实施例通过将不同纳米材料的溶液混合,对混
合溶液进行处理,获得了相邻区域包括不同纳米
材料的纳米薄膜,简化了纳米薄膜的制作方法,且
材料比例可控,薄膜均匀性较佳。



1. 一种纳米薄膜的制作方法,其特征在于,包括:
将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液;
将所述混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜;
在所述初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳米薄膜;其中,相邻区域的纳米材料不同。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述纳米材料为半导体材料,相邻区域的所述半导体材料相接触,构成异质结。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述半导体材料包括:碳纳米管、纳米线、量子点或者二维半导体材料。
4. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,所述将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液之后,所述方法还包括:
将所述混合溶液搅拌均匀,使所述混合溶液中的纳米材料均匀分散。
5. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,所述将所述混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜包括:
将所述混合溶液设置在所述衬底基板上;
将所述混合溶液中的溶剂挥发,以制作成初始薄膜。
6. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,所述将所述混合溶液设置在所述衬底基板上包括:
通过打印工艺或者旋涂工艺将所述混合溶液设置在所述衬底基板上。
7. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,在所述初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料包括:
依次利用不同的掩膜版对所述初始薄膜进行刻蚀,使得每个区域保留一种纳米材料。
8. 根据权利要求1-3任一所述的方法,其特征在于,所述将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合之前,所述方法还包括:
形成至少两种包含不同纳米材料的溶液;其中,至少两种包含不同纳米材料的溶液中的溶剂互溶。
9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,若半导体材料为碳纳米管,则形成包含所述碳纳米管的溶液包括:将碳纳米管通过聚合物包覆、超声、离心和过滤处理,获得纯度大于99%的半导体性碳纳米管溶液,其中,溶剂为甲苯,浓度为0.02mg/mL;
若半导体材料为硅纳米线,则形成包括硅纳米线的溶液包括:采用化学气相沉积方法制备出金纳米粒子催化生成的硅纳米线,并对催化生长后的硅纳米线进行溶解,获得半导体性硅纳米线溶液,其中,溶剂为乙醇,浓度为0.1mg/mL。
10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,混合溶液中包括:硅纳米线和碳纳米管;
则所述依次利用不同的掩模板对所述初始薄膜进行刻蚀,使得每个区域保留一种纳米材料包括:
利用第一掩模板,采用氧等离子体刻蚀工艺对所述初始薄膜进行刻蚀,使得第一区域保留硅纳米线;
利用第二掩模板,采用六氟化硫干法刻蚀工艺对刻蚀后的初始薄膜进行刻蚀,使得第二区域保留碳纳米管;

其中,所述初始薄膜包括:相邻的第一区域和第二区域。

11.一种纳米薄膜,其特征在于,采用权利要求1-10任一所述的纳米薄膜的制作方法制成。

12.一种薄膜晶体管,其特征在于,包括:衬底基板和设置在所述衬底基板上的有源层;所述有源层包括多个区域,每个区域由一种纳米材料构成;

其中,所述纳米材料为半导体材料,相邻区域的半导体材料不同,且相邻区域的纳米半导体材料相接触,构成异质结,相邻区域在衬底基板上的正投影不存在重叠区域;

所述半导体材料包括:碳纳米管、量子点或者二维半导体材料;

所述有源层设置为通过构图工艺对纳米薄膜进行处理形成;所述纳米薄膜设置为采用权利要求1-10任一所述的纳米薄膜的制作方法形成。

13.一种薄膜晶体管的制作方法,其特征在于,包括:

提供一衬底基板;

在衬底基板上采用权利要求1-10任一所述的纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜;其中,所述纳米薄膜中的纳米材料为半导体材料;

通过构图工艺对所述纳米薄膜进行处理,形成有源层。

14.根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述提供一衬底基板之后,所述方法还包括:

在所述衬底基板上形成栅电极;

在所述栅电极上形成栅绝缘层;

所述在所述衬底基板上采用权利要求1-10任一所述的纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜包括:

在所述栅绝缘层上采用权利要求1-10任一所述的纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜。

纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及薄膜制作技术领域,具体涉及一种纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制作方法。

背景技术

[0002] 近年来,低维纳米材料,例如:碳纳米管、纳米线、二维半导体材料或者量子点等已成为当下学术界及产业界的研究热点,由于其大的比表面积,量子限域效应,优异的材料属性使得低维纳米材料成为未来电子及光电子学的替代材料。

[0003] 同时,由两种或多种纳米半导体材料接触形成的异质结器件,或者金属纳米材料与纳米半导体材料接触形成的肖特基器件,作为有源层的基本构筑单元,在半导体光电器件领域如光探测器、光伏、发光二极管、激光或电学器件领域中也发挥了巨大的作用。

[0004] 现有的由两种或多种纳米材料构成的包括异质结或者肖特基结的纳米薄膜通常采用分步制作或转移的制作方法,存在工艺较为繁琐,并且各材料比例难以控制,薄膜均匀性不佳的技术问题。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制作方法,简化了纳米薄膜的制作方法,且材料比例可控,薄膜均匀性较佳。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种纳米薄膜的制作方法,包括:

[0007] 将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液;

[0008] 将所述混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜;

[0009] 在所述初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳米薄膜;其中,相邻区域的纳米材料不同。

[0010] 可选地,所述纳米材料为半导体材料,相邻区域的所述半导体材料相接触,构成异质结。

[0011] 可选地,所述半导体材料包括:碳纳米管、纳米线、量子点或者二维半导体材料。

[0012] 可选地,所述将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液之后,所述方法还包括:

[0013] 将所述混合溶液搅拌均匀,使所述混合溶液中的纳米材料均匀分散。

[0014] 可选地,所述将所述混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜包括:

[0015] 将所述混合溶液设置在所述衬底基板上;

[0016] 将所述混合溶液中的溶剂挥发,以制作成初始薄膜。

[0017] 可选地,所述将所述混合溶液设置在所述衬底基板上包括:

[0018] 通过打印工艺或者旋涂工艺将所述混合溶液设置在所述衬底基板上。

[0019] 可选地,在所述初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料包括:

[0020] 依次利用不同的掩模版对所述初始薄膜进行刻蚀,使得每个区域保留一种纳米材

料。

[0021] 可选地,所述将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合之前,所述方法还包括:

[0022] 形成至少两种包含不同纳米材料的溶液;其中,至少两种包含不同纳米材料的溶液中的溶剂互溶。

[0023] 可选地,若半导体材料为碳纳米管,则形成包含所述碳纳米管的溶液包括:将碳纳米管通过聚合物包覆、超声、离心和过滤处理,获得纯度大于99%的半导体性碳纳米管溶液,其中,溶剂为甲苯,浓度为0.02mg/mL;

[0024] 若半导体材料为硅纳米线,则形成包括硅纳米线的溶液包括:采用化学气相沉积方法制备出金纳米粒子催化生成的硅纳米线,并对催化生长后的硅纳米线进行溶解,获得半导体性硅纳米线溶液,其中,溶剂为乙醇,浓度为0.1mg/mL。

[0025] 可选地,混合溶液中包括:硅纳米线和碳纳米管;

[0026] 则所述依次利用不同的掩模板对所述初始薄膜进行刻蚀,使得每个区域保留一种纳米材料包括:

[0027] 利用第一掩模板,采用氧等离子体刻蚀工艺对所述初始薄膜进行刻蚀,使得第一区域保留硅纳米线;

[0028] 利用第二掩模板,采用六氟化硫干法刻蚀工艺对刻蚀后的初始薄膜进行刻蚀,使得第二区域保留碳纳米管;

[0029] 其中,所述初始薄膜包括:相邻的第一区域和第二区域。

[0030] 第二方面,本发明实施例还提供一种纳米薄膜,采用上述纳米薄膜的制作方法制成。

[0031] 第三方面,本发明实施例还提供一种薄膜晶体管,包括:衬底基板和设置在所述衬底基板上的有源层;所述有源层包括多个区域,每个区域由一种纳米材料构成;

[0032] 其中,所述纳米材料为半导体材料,相邻区域的半导体材料不同,且相邻区域的纳米半导体材料相接触,构成异质结。

[0033] 可选地,所述半导体材料包括:碳纳米管、纳米线、量子点或者二维半导体材料。

[0034] 第四方面,本发明实施例还提供一种薄膜晶体管的制作方法,包括:

[0035] 提供一衬底基板;

[0036] 在衬底基板上采用上述纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜;其中,所述纳米薄膜中的纳米材料为半导体材料;

[0037] 通过构图工艺对所述纳米薄膜进行处理,形成有源层。

[0038] 可选地,所述提供一衬底基板之后,所述方法还包括:

[0039] 在所述衬底基板上形成栅电极;

[0040] 在所述栅电极上形成栅绝缘层;

[0041] 所述在所述衬底基板上采用上述纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜包括:

[0042] 在所述栅绝缘层上采用上述纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜。

[0043] 本发明实施例提供一种纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制作方法,其中,纳米薄膜的制作方法包括:将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液;将混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜;在初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳米薄膜;其中,相邻区域的纳米材料不同。本发明实施例通过将不同纳米

材料的溶液混合,对混合溶液进行处理,获得了相邻区域包括不同纳米材料的纳米薄膜,简化了纳米薄膜的制作方法,且材料比例可控,薄膜均匀性较佳。

[0044] 当然,实施本发明的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。本发明的其它特征和优点将在随后的说明书实施例中阐述,并且,部分地从说明书实施例中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明实施例的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0045] 附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本申请的实施例一起用于解释本发明的技术方案,并不构成对本发明技术方案的限制。

[0046] 图1为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的流程图;

[0047] 图2A为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的示意图一;

[0048] 图2B为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的示意图二;

[0049] 图2C为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的示意图三;

[0050] 图2D为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的示意图四;

[0051] 图2E为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的示意图五;

[0052] 图3为本发明实施例提供的薄膜晶体管的一个结构示意图;

[0053] 图4为本发明实施例提供的薄膜晶体管的另一结构示意图;

[0054] 图5为本发明实施例提供的薄膜晶体管的电压与电流之间对应关系的示意图。

[0055] 附图标记说明:

[0056] A: 第一区域;

[0057] B: 第二区域;

[0058] 10: 衬底基板;

[0059] 11: 有源层;

[0060] 12: 栅绝缘层;

[0061] 13: 栅电极;

[0062] 14: 钝化层;

[0063] 15: 源漏电极;

[0064] 16: 平坦层;

[0065] 100: 初始薄膜;

[0066] 110~130: 步骤。

具体实施方式

[0067] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0068] 在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0069] 除非另外定义,本发明实施例公开使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明实施例中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语一直出该词前面的元件或误检涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述的对象绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0070] 目前,纳米薄膜的制作方法主要采取分步制作的方法,具体包括:1)在基底上通过直接制作或转移技术制作第一纳米薄膜,2)在第一纳米薄膜的基础上重复1)过程再进行制作第二纳米薄膜,3)依次类推,两种或多种纳米薄膜通过范德瓦尔斯力作用接触形成异质结。现有的纳米薄膜需要多次制作或转移纳米薄膜,工艺较繁琐,且各材料比例难以控制,薄膜均匀性不佳。

[0071] 为了克服上述技术问题,本发明实施例提供了一种纳米薄膜及其制作方法、薄膜晶体管及其制作方法。

[0072] 实施例一

[0073] 图1为本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法的流程图,如图1所示,本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法,具体包括以下步骤:

[0074] 步骤110、将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液。

[0075] 可选地,纳米材料可以为半导体材料,其中,半导体材料包括:碳纳米管、纳米线、量子点或者二维半导体材料,纳米线包括:硅Si纳米线,锗Ge纳米线、砷化铟InAs纳米线,铋化铟InSb纳米线等,本发明并不具体限定纳米材料。具体的,二维半导体材料包括:石墨烯。

[0076] 具体的,步骤110具体包括:将至少两种包含不同纳米材料的溶液按照一定比例混合。需要说明的是,以纳米材料为碳纳米管为例,包含碳纳米管的溶液的溶剂为甲苯,以纳米材料为硅纳米线为例,包含硅纳米线的溶液的溶剂为乙醇,包含不同的纳米材料的溶液的溶剂可以相同,也可以不同,只要能够溶解分散纳米材料即可,本发明实施例对此不作任何限定。

[0077] 步骤120、将混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜。

[0078] 具体的,步骤120包括:通过打印工艺或者旋涂工艺将混合溶液设置在衬底基板上;通过加热或者其他方式使混合溶液中的溶剂挥发,形成初始薄膜。

[0079] 其中,初始薄膜中包括多种混合均匀的纳米材料。

[0080] 步骤130、在初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳米薄膜。

[0081] 具体的,相邻区域的纳米材料不同。

[0082] 具体的,每个区域仅包含一种纳米材料。

[0083] 若纳米材料为半导体材料,相邻区域的半导体材料相接触,构成异质结,其中,异质结为横向异质结。

[0084] 其中,步骤130包括:依次利用不同的掩膜版对初始薄膜进行刻蚀,使得每个区域保留一种纳米材料。

[0085] 以混合溶液中包括碳纳米管和硅纳米线为例,在根据步骤120之后形成包括碳纳

米管和硅纳米线的初始薄膜,步骤130具体包括:利用第一掩模板,采用氧等离子体刻蚀工艺对初始薄膜进行刻蚀,使得第一区域保留硅纳米线;利用第二掩模板,采用六氟化硫干法刻蚀工艺对刻蚀后的初始薄膜进行刻蚀,使得第二区域保留碳纳米管;其中,初始薄膜包括:相邻的第一区域和第二区域。需要说明的是,为了保留对应的纳米材料,需要采用对应的刻蚀工艺进行刻蚀,本发明实施例并不具体限定对应的刻蚀工艺。

[0086] 本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法包括:将至少两种包含不同纳米材料的溶液混合,形成混合溶液;将混合溶液在衬底基板上制作成初始薄膜;在初始薄膜上形成多个区域,每个区域保留一种纳米材料,以形成纳米薄膜;其中,相邻区域的纳米材料不同。本发明实施例通过将不同纳米材料的溶液混合,对混合溶液进行处理,获得相邻区域纳米材料不同的纳米薄膜,简化了纳米薄膜的制作方法,且材料比例可控,薄膜均匀性较佳。

[0087] 可选地,本发明实施例提供的制作方法,在步骤110之后还包括:

[0088] 将混合溶液搅拌均匀,使混合溶液中的纳米材料均匀分散。

[0089] 可选地,本发明实施例提供的制作方法,在步骤110之前,还包括:形成至少两种包含不同纳米材料的溶液。

[0090] 以半导体材料为碳纳米管为例,形成包含碳纳米管的溶液包括:将碳纳米管通过多次聚合物包覆、超声、离心和过滤处理,获得半导体碳纳米管纯度大于99%的溶液,其中,溶剂为甲苯,浓度为0.02mg/mL。

[0091] 以半导体材料为硅纳米线为例,形成包含硅纳米线的溶液包括:采用化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition,简称CVD)方法制备出金纳米粒子催化生成的硅纳米线,并对催化生长后的硅纳米线进行溶解,获得半导体性硅纳米线溶液,其中,溶剂为乙醇,浓度为0.1mg/mL。

[0092] 需要说明的是,包含不同的纳米材料的溶液的制作方法不同,本发明实施例对此不作任何限定。

[0093] 为了保证至少两种包含不同纳米材料的溶液能够混合,至少两种包含不同纳米材料的溶液中的溶剂互溶。

[0094] 下面结合图2A-图2D,以碳纳米管、硅纳米线两种半导体材料为例,进一步地描述本发明实施例提供的纳米薄膜的制作方法。

[0095] 步骤210、将包括碳纳米管的溶液和包括硅纳米线的溶液按照一定比例混合,形成混合溶液;将混合溶液在衬底基板10上制作成初始薄膜100,具体如图2A所示。

[0096] 其中,初始薄膜100中包括混合均匀的碳纳米管和硅纳米线。

[0097] 步骤220、在初始薄膜100上涂覆光刻胶,利用第一掩模板,通过曝光显影工艺形成第一刻蚀窗口,具体如图2B所示。

[0098] 本发明实施例中的第一刻蚀窗口包括2个,还可以为1个,或者多个,具体包括实际需求确定。

[0099] 步骤230、在第一刻蚀窗口,通过采用氧等离子体刻蚀工艺去掉碳纳米管,形成保留硅纳米线的第一区域A,剥离光刻胶,具体如图2C所示。

[0100] 步骤240、在刻蚀处理后的初始薄膜上涂覆光刻胶,利用第二掩模板,通过曝光显影工艺形成第二刻蚀窗口,具体如图2D所示。

[0101] 步骤250、在第二刻蚀窗口,通过采用SF₆干法刻蚀工艺去掉硅纳米线,形成包括碳

纳米管的第二区域B,剥离光刻胶,形成纳米薄膜,具体如图2E所示。

[0102] 实施例二

[0103] 基于上述实施例的发明构思,本发明实施例还提供一种纳米薄膜,采用实施例一提供的纳米薄膜的制作方法制成。

[0104] 其中,纳米薄膜采用实施例一提供的纳米薄膜的制作方法制成,其实现原理和实现效果类似,在此不再赘述。

[0105] 实施例三

[0106] 基于上述实施例的发明构思,图3为本发明实施例提供的薄膜晶体管的一个结构示意图,如图3所示,本发明实施例提供的薄膜晶体管包括:衬底基板10和设置在衬底基板10上的有源层11,其中,有源层包括:多个区域,每个区域由一种纳米材料构成;其中,纳米材料为半导体材料,相邻区域的半导体材料不同,且相邻区域的半导体材料相接触,构成异质结。

[0107] 可选地,纳米材料包括:碳纳米管、纳米线、量子点或者二维半导体材料,其中,纳米线包括:硅Si纳米线,锗Ge纳米线、砷化铟InAs纳米线,铋化铟InSb纳米线等,本发明并不具体限定纳米材料。

[0108] 需要说明的是,本发明实施例提供的薄膜晶体管可以是顶栅结构,还可以是底栅结构,图3是以顶栅结构为例进行说明的,其中,薄膜晶体管还包括:栅绝缘层12、栅电极13、钝化层14、源漏电极15和平坦层16,具体的,有源层设置在衬底基板10上。

[0109] 图4为本发明实施例提供的薄膜晶体管的另一结构示意图,图4是以底栅结构为例进行说明的,其中,薄膜晶体管还包括:栅绝缘层12、栅电极13、源漏电极15和平坦层16,具体的,有源层设置在栅绝缘层12上。

[0110] 本发明实施例提供的薄膜晶体管包括:衬底基板和设置在衬底基板上的有源层,其中,有源层包括:多个区域,每个区域由一种纳米材料构成;其中,纳米材料为半导体材料,且相邻区域的半导体材料不同,且相邻区域的半导体材料相接触,构成异质结,本发明实施例提供的有源层引入异质结,使得薄膜晶体管的电流能够通过异质结调控。

[0111] 实施例四

[0112] 基于上述实施例的发明构思,本发明实施例还提供一种薄膜晶体管的制作方法,具体包括以下步骤:

[0113] 步骤310、提供一衬底基板。

[0114] 可选地,衬底基板包括:玻璃基板、塑料基板或者石英基板等,本发明实施例对此不作任何限定;进一步地,在形成薄膜晶体管之前,可对衬底基板进行预清洗操作。

[0115] 步骤320、在衬底基板上采用实施例一提供纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜。

[0116] 具体的,纳米薄膜中的纳米材料为半导体材料。

[0117] 步骤330、通过构图工艺对纳米薄膜进行处理,形成有源层。

[0118] 以纳米薄膜中包括:碳纳米管和硅纳米线,有源层的结构中包括两个异质结为例,有源层的结构可以为硅纳米线/碳纳米管/硅纳米线,或者碳纳米管/硅纳米线/碳纳米管,本发明实施例对此并不做任何限定。

[0119] 其中,构图工艺包括光刻胶涂覆、曝光、显影、刻蚀、光刻胶剥离等工艺。

[0120] 需要说明的是,本发明实施例提供的薄膜晶体管可以为顶栅结构或者底栅结构,

在本发明实施例中对此并不限制。

[0121] 本发明实施例提供的薄膜晶体管的制作方法得到的薄膜晶体管具有均匀分布的异质结,且异质结比例能够精确调控

[0122] 作为一种实施方式,若薄膜晶体管为顶栅结构,则步骤330之后,本发明实施例提供的薄膜晶体管的制作方法还包括:在有源层11上形成栅绝缘层12;在栅绝缘层12上形成栅电极13;在栅电极13上形成钝化层14;在钝化层14上形成源漏电极15,其中,源漏电极15通过过孔与有源层11连接,在源漏电极15上形成平坦层16。

[0123] 作为另一种实施方式,若薄膜晶体管为底栅结构,则步骤310之后,还包括:在衬底基板10上形成栅电极13;在栅电极13上形成栅绝缘层12,步骤320,具体包括:在栅绝缘层上采用实施例一提供的纳米薄膜的制作方法形成纳米薄膜,步骤330之后,还包括:在有源层11上形成源漏电极15;在源漏电极15上形成平坦层16。

[0124] 图5为本发明实施例提供的薄膜晶体管的电压与电流之间对应关系的示意图,如图5所示,其中,电压具体的是施加的栅极电压,源漏电流具体指的是流过源漏极的电流,0.1V、5.1V和10.1具体指的是源漏极电压,在施加的栅极电压相同的情况下,不同数值以及不同方向的源漏极电压对应的源漏电流并不相同。本发明实施例中,由于采用了异质结,薄膜晶体管的电流特性收到异质结的调制,相比于现有的有源层的结构,本发明实施例提供的薄膜晶体管能够更好的应用于逻辑电路领域。

[0125] 有以下几点需要说明:

[0126] 本发明实施例附图只涉及本发明实施例涉及到的结构,其他结构可参考通常设计。

[0127] 为了清晰起见,在用于描述本发明的实施例的附图中,层或微结构的厚度和尺寸被放大。可以理解,当诸如层、膜、区域或基板之类的元件被称作位于另一元件“上”或“下”时,该元件可以“直接”位于另一元件“上”或“下”,或者可以存在中间元件。

[0128] 在不冲突的情况下,本发明的实施例即实施例中的特征可以相互组合以得到新的实施例。

[0129] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

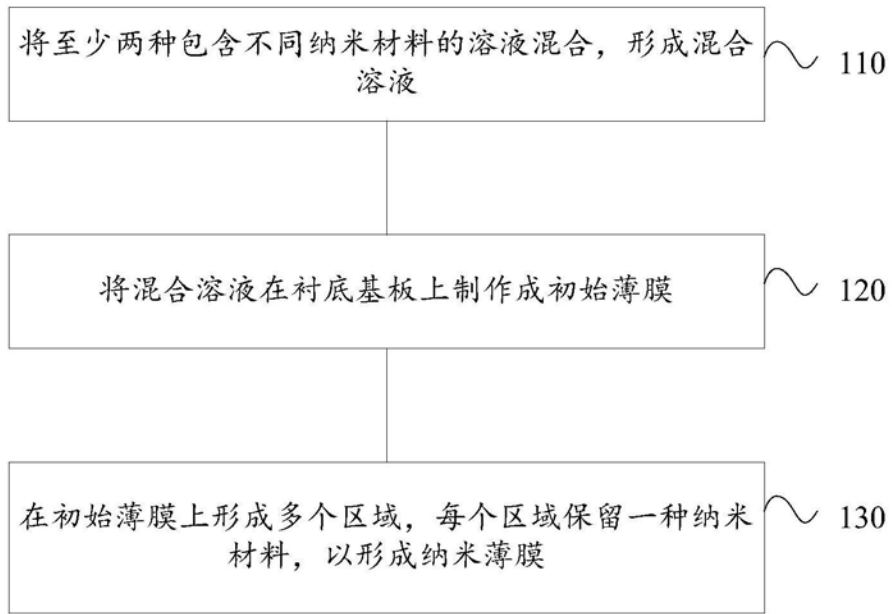


图1

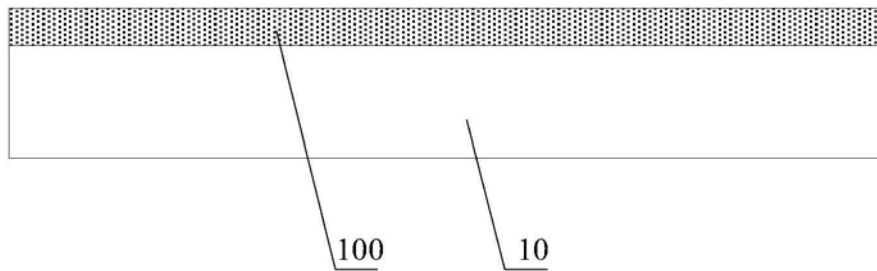


图2A

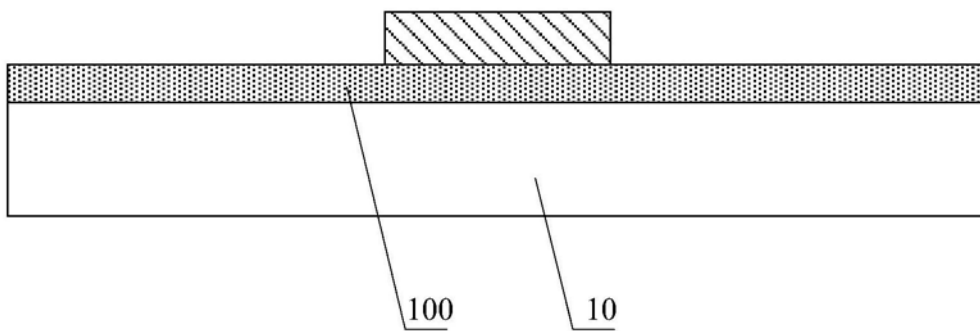


图2B

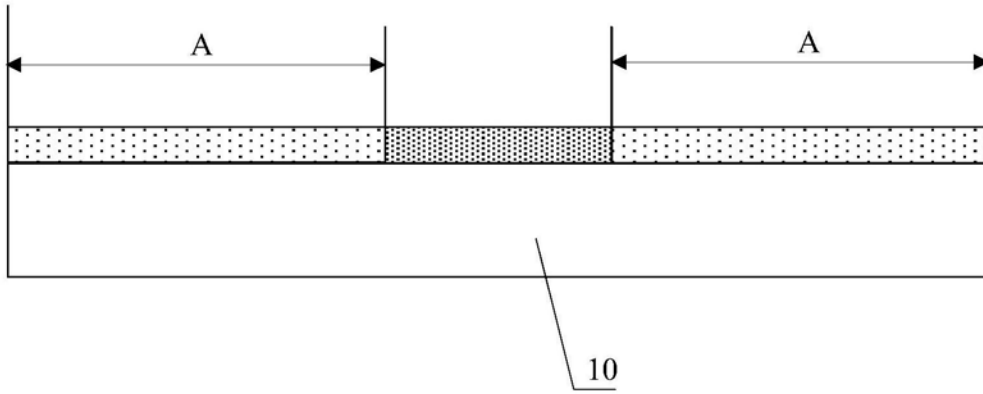


图2C

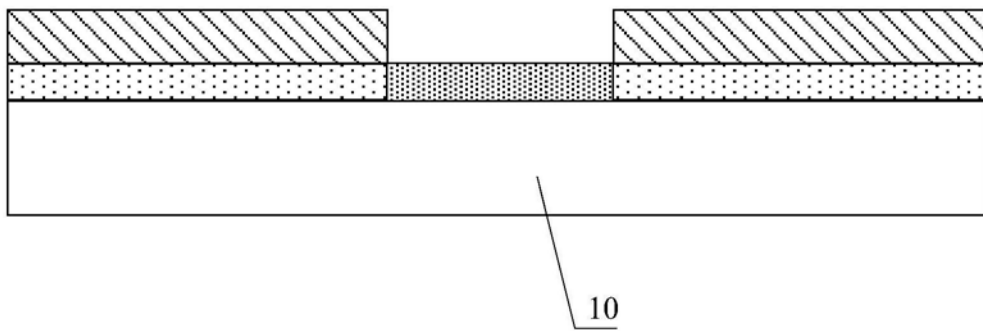


图2D

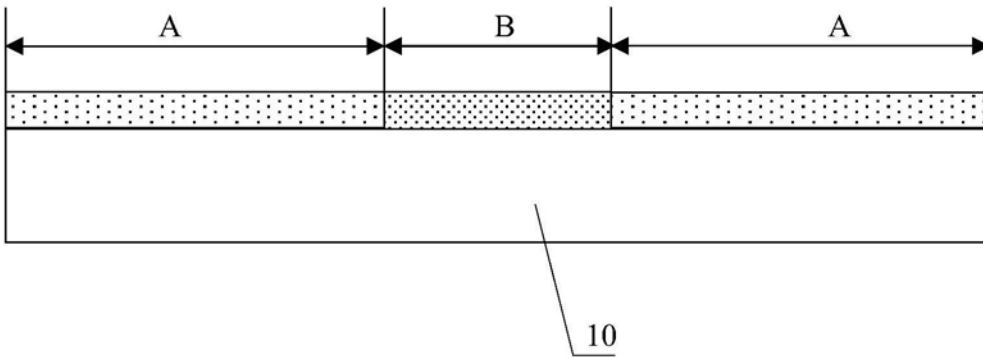


图2E

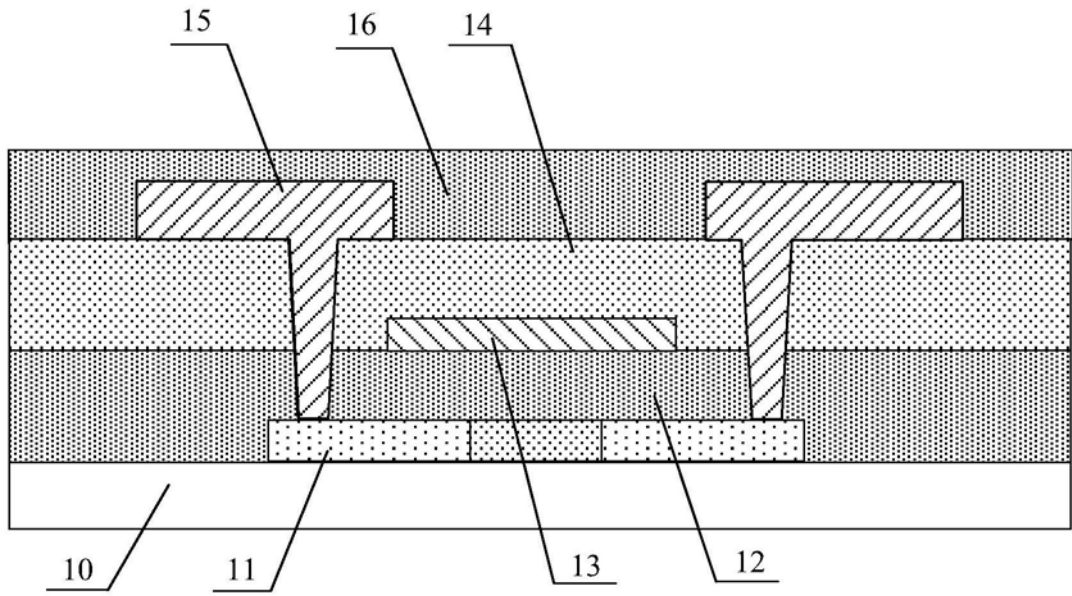


图3

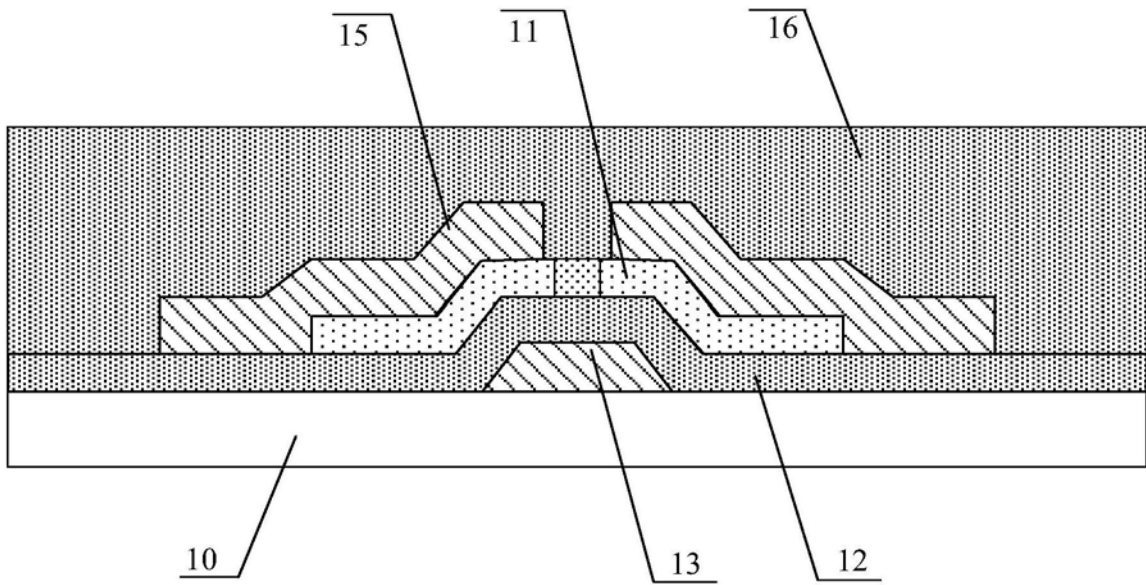


图4

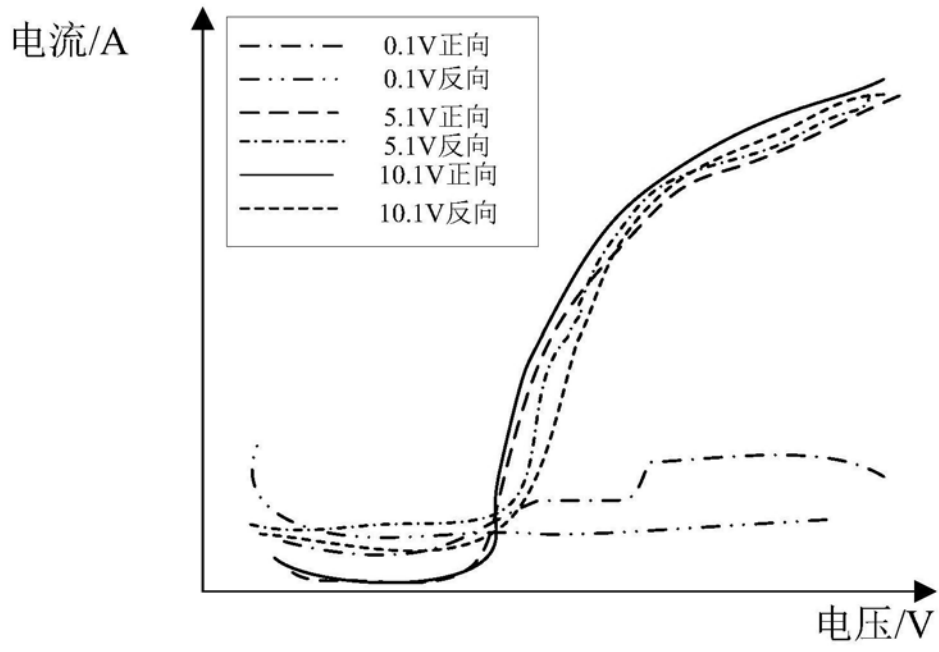


图5