

# (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  
2023 年 6 月 8 日 (08.06.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/097900 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**H01L 27/108** (2006.01) **H01L 29/78** (2006.01)  
**H01L 21/8242** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/077639

(22) 国际申请日: 2022 年 2 月 24 日 (24.02.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202111444498.7 2021 年 11 月 30 日 (30.11.2021) CN

(71) 申请人: 长鑫存储技术有限公司 (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC.) [CN/CN]; 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。北京超弦存储器研究院 (BEIJING SUPERSTRING ACADEMY OF MEMORY TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市大兴区北京经济技术开发区景园北街 52 幢 5 层 501-12, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 肖德元 (XIAO, Deyuan); 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。余泳 (YU, Yong); 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。邵光速 (SHAO, Guangsu); 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。

(74) 代理人: 北京名华博信知识产权代理有限公司 (BOXIN CHINA INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市海淀区黑泉路 8 号 1 幢 4 层 101-10 号, Beijing 100192 (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, IT, JM, 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,

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR STRUCTURE, AND SEMICONDUCTOR STRUCTURE

(54) 发明名称: 半导体结构的制作方法以及半导体结构

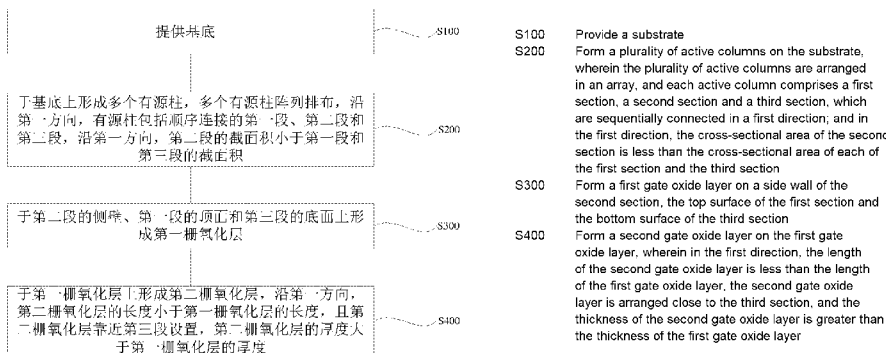


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present disclosure are a manufacturing method for a semiconductor structure, and a semiconductor structure. The manufacturing method comprises: providing a substrate; forming an active column on the substrate, the active column comprising a first section, a second section and a third section; forming a first gate oxide layer on a side wall of the second section, the top surface of the first section and the bottom surface of the third section; and forming a second gate oxide layer on the first gate oxide layer, wherein the length of the second gate oxide layer is less than the length of the first gate oxide layer, and the thickness of the second gate oxide layer is greater than the thickness of the first gate oxide layer.

(57) 摘要: 本公开公布了一种半导体结构的制作方法以及半导体结构。该制作方法包括提供基底; 于基底上形成有源柱, 有源柱包括第一段、第二段和第三段; 于第二段的侧壁、第一段的顶面和第三段的底面上形成第一栅氧化层; 于第一栅氧化层上形成第二栅氧化层, 第二栅氧化层的长度小于第一栅氧化层的长度, 第二栅氧化层的厚度大于第一栅氧化层的厚度。

[见续页]

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

## 半导体结构的制作方法及其半导体结构

本公开基于申请号为 202111444498.7，申请日为 2021 年 11 月 30 日，申请名称为“半导体结构的制作方法及其半导体结构”的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本公开作为参考。

### 技术领域

本公开涉及半导体技术领域，尤其涉及一种半导体结构的制作方法及其半导体结构。

### 背景技术

动态随机存储器（Dynamic random access memory，简称 DRAM）是一种高速地、随机地写入和读取数据的半导体存储器，被广泛地应用到数据存储设备或装置中。其中，动态随机存储器包括重复设置的多个存储单元，每个存储单元均包括一个晶体管和一个电容器，电容器通过电容接触区、电容接触结构与晶体管的源、漏极连接。随着电子产品日益朝向轻、薄、短、小发展，动态随机存取存储器组件的设计也朝着符合高集成度、高密度、小型化的趋势发展。

随着半导体工艺的发展，半导体器件的尺寸越来越小，栅极诱导漏极泄漏（GateInduced Drain Leakage，GIDL）会对半导体结构的形成产生较大的不利影响，降低了半导体结构的性能和良率。

### 发明内容

以下是对本公开详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本公开提供了一种半导体结构的制作方法及其半导体结构。

本公开的第一方面提供了一种半导体结构的制作方法，所述半导体结构的制作方法包括：

提供基底；

于所述基底上形成多个有源柱，多个所述有源柱阵列排布，沿第一方向，所述有源柱包括顺序连接的第一段、第二段和第三段，沿第一方向，所述第二段的截面积小于所述第一段和所述第三段的截面积；

于所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面上形成第一栅氧化层；

于所述第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，沿第一方向，所述第二栅氧化层的长度小于所述第一栅氧化层的长度，且所述第二栅氧化层靠近所述第三段设置，其中，所述

第二栅氧化层的厚度大于所述第一栅氧化层的厚度。

根据本公开的一些实施例，所述第二栅氧化层的厚度为所述第一栅氧化层的厚度的1~2倍。

根据本公开的一些实施例，所述于所述基底上形成多个有源柱，包括：

于所述基底内形成多个位线隔离结构，多个所述位线隔离结构沿第二方向间隔设置，相邻的所述位线隔离结构之间的所述基底形成条状体；

对所述条状体进行处理，形成硅柱结构，沿第一方向，所述硅柱结构包括第一部分、第二部分和第三部分；

于所述基底内形成多个字线隔离结构，多个所述字线隔离结构沿第三方向间隔设置，第二方向与第三方向在同一水平面上相交，其中，相邻的所述位线隔离结构与相邻的所述字线隔离结构的之间的所述硅柱结构形成硅柱；

对部分所述硅柱进行预设处理，形成所述有源柱。

根据本公开的一些实施例，所述于所述基底内形成多个位线隔离结构，多个所述位线隔离结构沿第二方向间隔设置，包括：

于所述基底内形成多个沿第二方向间隔设置的位线沟槽；

于所述位线沟槽内形成位线隔离结构。

根据本公开的一些实施例，所述于所述基底内形成多个字线隔离结构，多个所述字线隔离结构沿第三方向间隔设置，包括：

于所述基底内形成多个沿第三方向间隔设置的字线沟槽，其中，沿第一方向，所述字线沟槽的深度小于所述位线沟槽的深度；

于所述字线沟槽的侧壁上形成第一介质层，沿第二方向，所述字线沟槽的两侧壁上的所述第一介质层之间形成第一沟槽；

于所述第一沟槽内形成字线隔离结构；

去除部分所述第一介质层，暴露出所述硅柱结构的顶面。

根据本公开的一些实施例，所述于所述第一沟槽内形成字线隔离结构之前还包括：

于所述第一沟槽的底部形成位线，所述位线为多个，多个所述位线沿第二方向间隔设置。

根据本公开的一些实施例，所述半导体结构的制作方法还包括：

沿第二方向，于所述字线隔离结构的两侧形成支撑结构。

根据本公开的一些实施例，所述于所述字线隔离结构的两侧形成支撑结构，包括：

去除部分所述第一介质层和部分所述位线隔离结构，以暴露部分所述字线隔离结构和部分所述硅柱结构，沿第二方向，所述字线隔离结构和所述硅柱结构之间形成第二沟槽；

于所述第二沟槽内形成支撑结构。

根据本公开的一些实施例，所述对部分所述硅柱进行预设处理，形成所述有源柱，包括：

去除部分所述第一介质层和部分所述位线隔离结构，以暴露出所述第二部分；

对所述硅柱的所述第二部分进行氧化工艺处理，以去除部分所述第二部分，形成所述有源柱，其中，所述硅柱的第一部分形成所述有源柱的第一段，所述硅柱被保留下来的所述第二部分形成所述有源柱的所述第二段，所述硅柱的所述第三部分形成所述有源柱的所述第三段。

根据本公开的一些实施例，所述第二段和所述字线隔离结构之间形成第三沟槽；

所述于所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面上形成第一栅氧化层，包括：

利用原子层沉积工艺于所述第三沟槽的侧壁上形成第一栅氧化层，所述第三沟槽内的所述第一栅氧化层形成第四沟槽。

根据本公开的一些实施例，所述于所述第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，包括：

于所述第四沟槽内形成第一初始字线，所述第一初始字线填满所述第四沟槽；

去除部分所述第一初始字线，被保留下来的所述第一初始字线形成第一字线，所述第一字线与所述第一栅氧化层之间形成第五沟槽；

于所述第五沟槽内并在所述第一栅氧化层的侧壁上形成第二栅氧化层，所述第二栅氧化层的侧壁和所述第一字线的顶面形成第六沟槽；

于所述第六沟槽内形成第二初始字线；

去除部分所述第二初始字线，被保留下来的所述第二初始字线形成第二字线，其中，所述第一字线和所述第二字线形成字线结构。

根据本公开的一些实施例，所述于所述第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，包括：

于所述第四沟槽内形成牺牲层，所述牺牲层填满所述第四沟槽；

去除部分所述牺牲层，被保留下来的所述牺牲层和所述第一栅氧化层侧壁之间形成第五沟槽；

于所述第五沟槽内并在所述第一栅氧化层的侧壁上形成第二栅氧化层；

去除被保留下来的所述牺牲层，所述第二栅氧化层的侧壁和被去除的所述牺牲层位置处的所述第一栅氧化层侧壁之间形成第七沟槽；

于所述第七沟槽内形成字线结构。

根据本公开的一些实施例，所述半导体结构的制作方法还包括：

于所述字线结构上形成第二介质层，所述第二介质层的顶面与所述有源柱的顶面平齐。

本公开的第二方面提供了一种半导体结构，所述半导体结构包括：

基底；

有源柱，所述有源柱为多个，多个所述有源柱阵列排布于所述基底内，其中，沿第一方向，所述有源柱包括顺序连接的第一段、第二段和第三段，沿第二方向，所述第二段的截面积小于所述第一段和所述第三段的截面积；

第一栅氧化层，所述第一栅氧化层设在所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面；

第二栅氧化层，所述第二栅氧化层设置在所述第一栅氧化层的外侧，沿第一方向，

所述第二栅氧化层的长度小于所述第一栅氧化层的长度，且所述第二栅氧化层靠近所述第三段设置，其中，所述第二栅氧化层的厚度大于所述第一栅氧化层的厚度。

根据本公开的一些实施例，所述半导体结构还包括多个位线隔离结构和多个字线隔离结构；

沿第二方向，多个所述位线隔离结构间隔设置；

沿第三方向，多个所述字线隔离结构间隔设置。

根据本公开的一些实施例，所述半导体结构还包括多个位线，多个所述位线沿第二方向间隔设置，所述位线位于所述有源柱的下方。

根据本公开的一些实施例，所述半导体结构还包括多个字线结构，多个所述字线结构沿第三方向间隔设置；

所述字线结构环绕所述有源柱的第二段设置，所述字线结构包括第一字线和第二字线，所述第一字线的底面靠近所述第一段，所述第二字线的顶面靠近所述第三段，以垂直于第二方向的平面为纵截面，所述第一字线的纵截面的面积大于所述第二字线的纵截面的面积。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

## 附图说明

并入到说明书中并且形成说明书的一部分的附图示出了本公开的实施例，并且与描述一起用于解释本公开实施例的原理。在这些附图中，类似的附图标记用于表示类似的要素。下面描述中的附图是本公开的一些实施例，而不是全部实施例。对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法的流程图。

图 2 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成条状体的示意图。

图 3 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成硅柱结构的示意图。

图 4 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第一初始介质层和硅柱的示意图。

图 5 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第一过渡介质层和位线的示意图。

图 6 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第一介质层和字线隔离结构的示意图。

图 7 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第二沟槽的示意图。

图 8 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成支撑结构的示意图。

图。

图 9 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中去除部分第一介质层的示意图。

图 10 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第三沟槽的示意图。

图 11 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第一栅氧化层的示意图。

图 12 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第一字线的示意图。

图 13 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第二栅氧化层的示意图。

图 14 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第二字线的示意图。

图 15 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第二介质层的示意图。

图 16 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成牺牲层的示意图。

图 17 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成第二栅氧化层和第七沟槽的示意图。

图 18 是根据一示例性实施例示出的半导体结构的制作方法中形成字线结构和第二介质层的示意图。

附图标记：

10、基底；20、有源柱；  
30、位线隔离结构；40、条状体；  
41、硅柱结构；42、硅柱；  
50、位线沟槽；60、字线隔离结构；  
70、字线沟槽；80、第一介质层；  
81、第一初始介质层；82、第一过渡介质层；  
90、第一沟槽；100、位线；  
110、支撑结构；120、第二沟槽；  
130、第三沟槽；140、第一栅氧化层；  
150、第四沟槽；160、第二栅氧化层；  
170、第一字线；180、第五沟槽；  
190、第六沟槽；200、第二字线；  
201、第一段；220、第二段；  
203、第三段；210、字线结构；  
220、牺牲层；230、第七沟槽；

240、第二介质层；411、第一部分；  
412、第二部分；413、第三部分。

## 具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。需要说明的是，在不冲突的情况下，本公开中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

动态随机存储器（Dynamic random access memory，简称 DRAM）是一种高速地、随机地写入和读取数据的半导体存储器，被广泛地应用到数据存储设备或装置中。其中，动态随机存储器包括重复设置的多个存储单元，每个存储单元均包括一个晶体管和一个电容器，电容器通过电容接触区、电容接触结构与晶体管的源、漏极连接。随着电子产品日益朝向轻、薄、短、小发展，动态随机存取存储器组件的设计也朝着符合高集成度、高密度、小型化的趋势发展。

在半导体结构中，晶体管可理解为用半导体材料制作的电流开关结构，在晶体管的源极与漏极之间，设有金属栅极，可利用金属栅极来控制电流在源极与漏极之间的通断。其中一种晶体管为 GAA 晶体管（Gate-All-Around，GAA 晶体管），采用环绕式栅极技术。随着半导体工艺的发展，半导体器件的尺寸越来越小，GAA 晶体管的结构在形成过程中存在栅极诱导漏极泄漏（GateInduced Drain Leakage，GIDL）的问题，上述 GAA 晶体管的栅极诱导漏极泄漏会降低半导体结构的性能和良率。

本公开实施例所提供的半导体结构的制作方法，通过在有源柱的第二段的侧壁上形成第一栅氧化层，第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，从而增大了栅氧化层存储电荷的能力，进而有效减少栅诱导漏极泄漏电流和带间隧穿的问题；另一方面，通过使第二栅氧化层的长度小于第一栅氧化层的长度，第二栅氧化层的厚度大于第一栅氧化层的厚度，而第二栅氧化层靠近第三段设置，由此在第二段的不同位置处形成有不同厚度的栅氧化层，有利于控制半导体结构的关断电流，进而有效提高半导体结构的性能和良率。

本公开示例性的实施例中提供了一种半导体结构的制作方法，下面结合图 1-图 18 对半导体结构的制作方法进行介绍。

本实施例对半导体结构不作限制，下面将以半导体结构为动态随机存储器（DRAM）为例进行介绍，但本实施例并不以此为限，本实施例中的半导体结构还可以为其他的结构，比如为 GAA 晶体管或垂直环栅晶体管等。

如图 1 所示，本公开一示例性的实施例提供了一种半导体结构的制作方法，包括如下的步骤：

步骤 S100: 提供基底。

步骤 S200: 于基底上形成多个有源柱, 多个有源柱阵列排布, 沿第一方向, 有源柱包括顺序连接的第一段、第二段和第三段, 沿第一方向, 第二段的截面积小于第一段和第三段的截面积。

步骤 S300: 于第二段的侧壁、第一段的顶面和第三段的底面上形成第一栅氧化层。

步骤 S400: 于第一栅氧化层上形成第二栅氧化层, 沿第一方向, 第二栅氧化层的长度小于第一栅氧化层的长度, 且第二栅氧化层靠近第三段设置, 第二栅氧化层的厚度大于第一栅氧化层的厚度。

根据一个示例性实施例, 本实施例是对上文中步骤 S100 的进一步说明, 本实施例中的方法包括以下内容。

如图 1 所示, 提供基底 10。基底 10 作为动态随机存储器的支撑部件, 用于支撑设在其上的其他部件, 其中, 基底 10 可以由半导体材料制成, 半导体材料可以为硅、锗、硅锗化合物以及硅碳化合物中的一种或者多种。

根据一个示例性实施例, 本实施例是对上文中步骤 S200 的进一步说明, 本实施例中的方法包括以下内容。

如图 10 所示, 在基底 10 上形成有多个有源柱 20。多个有源柱 20 呈阵列排布在基底 10 上, 即, 多个有源柱 20 可以按多行多列的方式进行排布。

在一些实施例中, 在基底 10 上形成阵列排布的有源柱 20 可以采用以下方法:

参照图 3 所示, 于基底 10 内形成多个位线隔离结构 30, 多个位线隔离结构 30 沿第二方向 Y 间隔设置, 相邻位线隔离结构 30 之间的基底 10 形成条状体 40。其中, 参照图 2 所示, 以图中示出的方位为例, 第二方向 Y 为垂直于基底 10 的前侧面的延伸方向。

在一些实施例中, 参照图 3 所示, 于基底 10 上形成位线隔离结构 30 的过程中, 可以先在基底 10 上形成具有掩膜图案的掩膜层, 将自基底 10 的顶面至基底 10 的底面的方向作为延伸方向, 沿着延伸方向, 根据掩膜图案去除部分基底 10, 形成沿第二方向 Y (参照图 2 中所示的方向) 间隔设置的多个位线沟槽 50。

然后, 可以通过原子层沉积工艺、化学气相沉积工艺或物理气相沉积工艺在位线沟槽 50 内形成位线隔离结构 30。其中, 位线隔离结构 30 的材料可以包括但不限于氧化硅或氮化硅。在一些实施例中, 位线隔离结构 30 还可以是氧化硅-氮化硅-氧化硅, 即“ONO”结构, 但并不限于此。在基底 10 内形成的位线隔离结构 30 可以实现后续在基底 10 内形成的相邻位线之间的绝缘效果, 保证半导体结构的性能和良率。

如图 4 所示, 待形成条状体 40 之后, 对条状体 40 进行处理, 形成硅柱结构 41。

对条状体 40 进行处理包括通过离子注入工艺对条状体 40 进行处理。例如, 首先, 可以控制离子注入技术中离子注入能量和注入掺杂离子的类型, 以在硅柱结构 41 的底部形成第一部分 411; 然后再控制离子注入技术中离子注入能量和注入掺杂离子的类型, 以在硅柱结构 41 的中部形成第二部分 412; 最后, 再控制离子注入技术中离子注入能量和注入掺杂离子的类型, 以在硅柱结构 41 的顶部形成第三部分 413。其中, 第一部分 411 的掺杂离子的类型可以与第三部分 413 的掺杂离子的类型相同, 比如,

掺杂离子可以包括N型离子；第二部分412的掺杂离子与漏极区的掺杂离子的类型不同，比如，掺杂离子可以包括P型离子。

需要说明的，第一部分411可以作为后续形成有源柱20的源极区或者漏极区中的一个，第二部分412可以作为后续形成有源柱20的沟道区，第三部分413可以作为后续形成的有源柱20的源极区或者漏极区中的另一个，比如，若第一部分411作为源极区，相应地，第三部分413作为漏极区。

如图6所示，在形成硅柱结构41之后，在基底10内形成多个字线隔离结构60。多个字线隔离结构60沿第三方向Z间隔设置。参照图6所示，以图中示出的方位为例，第三方向Z为平行于基底10的前侧面的延伸方向。第二方向Y和第三方向Z在同一水平面上相交，其中，第二方向Y可以与第三方向Z垂直设置，或者，第二方向Y可以与第三方向Z呈预定角度相交设置。

在一些实施例中，于基底10上形成字线隔离结构60的过程中，可以先在基底10的顶面上形成具有掩膜图案的掩膜层，将自基底10的顶面至基底10的底面的方向作为延伸方向，沿着延伸方向，根据掩膜图案刻蚀去除部分基底10，形成沿第三方向Z间隔设置的多个字线沟槽70。其中，字线沟槽70的深度小于位线沟槽50的深度。

而后，可以通过原子层沉积工艺、化学气相沉积工艺或物理气相沉积工艺于字线沟槽70的侧壁上形成第一介质层80。

在形成第一介质层80的过程中，参照图4和图5所示，在一个实施例中，可以通过原子层沉积工艺先在字线沟槽70的侧壁和底部、以及硅柱结构41和位线隔离结构30的顶面上形成第一初始介质层81。然后，沿第一方向X的相反方向，刻蚀去除字线沟槽70底部的第一初始介质层81，被保留下来的位于字线沟槽70侧壁、硅柱结构41顶面和位线隔离结构30顶面上的第一初始介质层81形成第一过渡介质层82。通过形成第一过渡介质层82可以对硅柱结构41的侧壁和顶面进行保护，防止后续在基底10内形成的其他结构对硅柱42造成损坏。其中，第一过渡介质层82的材质可以包括氮化硅、二氧化硅或氮氧化硅。

待第一过渡介质层82形成之后，沿第二方向Y，字线沟槽70的两侧壁上的第一过渡介质层82之间形成第一沟槽90。

如图6所示，在第一沟槽90内形成字线隔离结构60，在一些实施例中，在第一沟槽90内形成字线隔离结构60之前，先在第一沟槽90内形成位线100，位线100为多个，多个位线100沿第二方向Y间隔设置。

在一个实施例中，可以通过离子注入工艺于第一沟槽90的底部注入钴（Co）或镍铂合金（NiPt）等，钴（Co）或镍铂合金（NiPt）与基底10反应形成硅化钴（CoSi）或铂镍硅化物（PtNiSi）。然后，经退火处理后硅化钴（CoSi）或铂镍硅化物（PtNiSi）会向基底10内的有源柱20的底面扩散，从而形成一条位线100。位线100可以与后续所形成的沿第三方向Z且处于同一直线的多个有源柱20的第一段连接。

其中，在本实施例中的位线的形成方法简单且便于控制和操作。需要说明的是，该位线可与后续所形成的有源柱20中的漏极相连，晶体管的栅极与字线相连，源极与电容

结构相连，字线上的电压信号能够控制晶体管的打开或关闭，进而通过位线读取存储在电容结构中的数据信息，或者通过位线将数据信息写入到电容结构中进行存储。

然后，参照图 6 所示，于第一沟槽 90 内形成初始字线隔离结构。其中，通过原子层沉积工艺、化学气相沉积工艺或物理气相沉积工艺将填充材料填入第一沟槽 90，以形成初始字线隔离结构，初始字线隔离结构的顶面与第一过渡介质层 82 的顶面平齐。其中，合适的填充材料包括绝缘材料。在一些实施例中，填充材料包括氮化物、氧化物、高介电常数(high-k)介电材料或其他合适的绝缘材料。

待初始字线隔离结构形成之后，通过化学机械研磨去除部分第一过渡介质层 82 和部分初始字线隔离结构，暴露硅柱 42 的顶面。其中，被保留下来的第一过渡介质层 82 形成第一介质层 80，被保留下来的初始字线隔离结构形成字线隔离结构 60。利用化学机械研磨使得第一介质层 80 的表面、字线隔离结构 60 的表面以及硅柱的表面平坦化，减少缺陷密度，提高半导体结构的良率。

在形成字线隔离结构 60 之后，基底 10 上相邻的字线隔离结构 60 与相邻的位线隔离结构 30 之间的硅柱结构 41 形成硅柱 42。其中，需要说明的是，硅柱结构 41 的第一部分 411 形成硅柱 42 的下半段，硅柱结构 41 的第二部分 412 形成硅柱 42 的中间段，硅柱结构 41 的第三部分 413 形成硅柱 42 的上半段。字线隔离结构 60 用于实现后续在基底 10 内形成的相邻字线之间的绝缘，保证半导体结构的性能和良率。

示例性地，如图 8 所示，待基底 10 内形成字线隔离结构 60 之后，为了便于后续对硅柱进行预设处理，形成有源柱 20，并提高后续所形成的栅氧化层等结构的形成精度，在字线隔离结构 60 的两侧先形成支撑结构 110。

其中，参照图 7 所示，在一些实施例中，可以对第一介质层 80 和位线隔离结构 30 进行刻蚀，去除部分第一介质层 80 和部分位线隔离结构 30，暴露出部分字线隔离结构 60 和硅柱 42 的部分结构。沿第二方向 Y，在被保留下来的位线隔离结构 30 的顶面、暴露出来的字线隔离结构 60 和硅柱 42 之间形成第二沟槽 120。

而后，可以通过原子层沉积工艺、化学气相沉积工艺或物理气相沉积工艺在第二沟槽 120 内形成初始支撑结构。在一些实施例中，可以通过原子层沉积工艺在第二沟槽 120 内沉积初始支撑结构，初始支撑结构填满第二沟槽 120。再通过刻蚀去除部分初始支撑结构，保留位于字线隔离结构 60 两侧的初始支撑结构，其中，被保留下来的初始支撑结构形成支撑结构 110。支撑结构 110 沿第三方向间隔设置。需要说明的是，支撑结构 110 的材料包括但不限于氮化硅。

本实施例中，通过原子层沉积工艺形成支撑结构 110，能提高支撑结构 110 的膜层致密性，用于防止后续形成字线过程中，有源柱 20 的第三段 203 发生倾斜等，从而保证后续所形成的第一栅氧化层 140 和第二栅氧化层 160 的形成精度，进而提高半导体结构的性能和良率。

参照图 10 所示，对部分硅柱 42 进行预设处理，形成有源柱 20。预设处理包括氧化工艺处理，在一个示例中，是对硅柱 42 的中间段进行氧化工艺处理后，再进行刻蚀或清洗工艺，从而使硅柱 42 形成有源柱 20，需要理解的是，本实施例中的硅柱 42 的中间段即为

上述实施例中硅柱结构 41 的第二部分 412。

在一些实施例中，如图 9 所示，在对硅柱 42 的第二部分 412 进行氧化工艺处理之前，沿第一方向 X 的相反方向，刻蚀去除部分第一介质层 80 和部分位线隔离结构 30。其中，第一介质层 80 和位线隔离结构 30 的刻蚀终点位于硅柱 42 下半段和中间段的交界位置处，即将硅柱 42 的中间段全部暴露出来。在一些实施例中，第一介质层 80 和位线隔离结构 30 的刻蚀深度也可以位于后续所形成的有源柱 20 的高度的三分之二的位处，即，被保留下来的第一介质层 80 的高度可以是有源柱 20 的高度的三分之一。

待部分第一介质层 80 和部分位线隔离结构 30 刻蚀完成后，对暴露出来的硅柱 42 的中间段进行氧化工艺处理，以沿硅柱 42 的径向方向去除硅柱 42 部分中间段。需要说明的是，在一些实施例中，氧化工艺处理包括热氧化工艺处理或水蒸气氧化工艺处理，其中，在氧化工艺处理中，硅柱 42 的中间段暴露在外界，通过热氧化或者水蒸气氧化，使得中间段的表面形成一层氧化物层，比如氧化硅，而后可以通过刻蚀或清洗工艺去除该氧化物层，从而去除硅柱 42 的部分中间段。

待氧化处理工艺结束后，硅柱 42 的下半段形成有源柱 20 的第一段 201，第一段 201 可以形成有源柱 20 的漏极或源极；被保留下来的硅柱 42 的中间段形成有源柱 20 的第二段 202，第二段 202 可以形成有源柱 20 的沟道区；硅柱 42 的上半段形成有源柱 20 的第三段 203，第三段 203 可以形成有源柱 20 的源极或漏极。因此，以垂直于第一方向 X 的平面为横截面，第二段 202 的横截面小于第一段 201 和第三段 203 的横截面。在一个示例中，有源柱 20 的第一段 201 形成漏极，有源柱 20 的第三段 203 形成源极。

根据一个示例性实施例，本实施例是对上文中步骤 S300 的进一步说明，本实施例中的方法包括以下内容。

如图 10 和图 11 所示，在有源柱 20 的第二段 202 的侧壁、第一段 201 的顶面和第三段 203 的底面上形成第一栅氧化层 140。

其中，经上述步骤形成多个呈阵列排布的有源柱 20 后，沿第一方向 X 的延伸方向，有源柱 20 的第二段 202 的侧壁和字线隔离结构 60 之间形成第三沟槽 130。

然后，利用原子层沉积工艺在第三沟槽 130 的侧壁上形成第一栅氧化层 140。原子层沉积工艺具有沉积速率慢，沉积形成的膜层致密性高以及阶梯覆盖率好的特点。利用原子层沉积工艺形成的第一栅氧化层 140 能够在厚度较薄的条件下对有源柱的第二段即栅极进行有效的隔离保护，避免占据较大的空间，有利于后续实现其他结构层的填充或形成。其中，第一栅氧化层 140 的材料可以包括但不限于二氧化硅、一氧化硅、氧化钪或氧化钛。

根据一个示例性实施例，本实施例是对上文中步骤 S400 的进一步说明，本实施例中的方法包括以下内容。

在第一栅氧化层 140 上形成第二栅氧化层 160。其中，沿第一方向 X，第二栅氧化层 160 的长度小于第一栅氧化层 140 的长度，且第二栅氧化层 160 的厚度大于第一栅氧化层 140 的厚度。

其中，第二栅氧化层 160 的形成可以采用以下方法：

参照图 11 和图 12 所示,在第一栅氧化层 140 形成之后,位于第三沟槽 130 内的第一栅氧化层 140 形成第四沟槽 150。

通过原子层沉积工艺、物理气相沉积工艺或化学气相沉积工艺在第四沟槽 150 内形成第一初始字线(图中未示出),第一初始字线填满第四沟槽 150。

而后,参照图 12 所示,刻蚀去除部分第一初始字线,其中,沿第一方向 X 的延伸方向,第一初始字线的刻蚀终点可以介于第二段 202 的高度的三分之一至三分之二位置处。在一个实施例中,第一初始字线的刻蚀终点位于第二段 202 的二分之一高度位置处。由此,被保留下来的第一初始字线形成第一字线 170。第一字线 170 的材料包括但不限于钨或多晶硅。而第一字线 170 的顶面和暴露出来的第一栅氧化层 140 之间形成第五沟槽 180。

然后,利用原子层沉积工艺在第五沟槽 180 上形成第二初始栅氧化层,刻蚀去除位于第一字线 170 顶面上的第二初始栅氧化层,保留位于第五沟槽 180 侧壁和顶面上的第二初始栅氧化层,被保留下来的第二初始栅氧化层形成第二栅氧化层 160。利用原子层沉积工艺形成的第二栅氧化层 160 能够在厚度较薄的条件下对有源柱的第二段即栅极进行有效的隔离保护,避免占据较大的空间,有利于后续实现其他结构层的填充或形成。

其中,第二栅氧化层 160 的材料可以包括但不限于二氧化硅、一氧化硅、氧化钪或氧化钛。其中,第二栅氧化层 160 的材料可以与第一栅氧化层 140 的材料相同,或者,第二栅氧化层 160 的材料可以与第一栅氧化层 140 的材料不相同。

由于在第二栅氧化层 160 形成之前,先在第四沟槽 150 内形成有预设厚度的第一字线 170,从而使得第二栅氧化层 160 在第一方向 X 的形成长度小于第一栅氧化层 140 的长度。同时,在第二栅氧化层 160 的形成过程中,控制第二栅氧化层 160 的形成厚度大于第一栅氧化层 140 的厚度。

在半导体结构中,GAA 晶体管中存在有栅诱导漏极泄露电流(GIDL)的问题,而该类晶体管产生栅诱导漏极泄露电流的原因是:由于栅氧化层的厚度较小,导致栅氧化层的存储电荷的能力下降,当 GAA 晶体管处于静态时,栅极产生的电子或者少数的载流体会通过栅氧化层进入晶体管的漏极中,使得晶体的漏极形成高电场效应,导致漏极发生泄露电流。而在本实施例中,通过在有源柱 20 的第二段 202 的侧壁上依次形成第一栅氧化层 140 和第二栅氧化层 160,使得第二段 202 上不同位置的栅氧化层的厚度不同。从而增加了栅氧化层存储电荷的能力,防止半导体结构中的栅极所产生的电子或者少数载流体通过栅氧化层进入半导体结构的源极或漏极中,降低了栅诱导漏极泄露电流,进而提高了半导体结构的性能和良率。

参照图 13 所示,在形成第二栅氧化层 160 后,第二栅氧化层 160 的侧壁和第一字线 170 的顶面形成第六沟槽 190。其中,以垂直于第二方向 Y 的平面为纵截面,第二栅氧化层 160 的纵截面形状包括沿水平方向设置的水平段和沿垂直方向设置的两个垂直段,水平段的两端与两个垂直段的顶面连接。

而后,参照图 14 所示,可以通过原子层沉积工艺、物理气相沉积工艺或化学气相沉积工艺在第六沟槽 190 内形成第二初始字线。第二初始字线填满整个第六沟槽 190。

刻蚀去除部分第二初始字线，其中，第二初始字线的刻蚀终点与位于第六沟槽 190 的第二栅氧化层 160 的水平段的底面平齐。被保留下来的第二初始字线形成第二字线 200。第二字线 200 的材料包括但不限于钨或多晶硅。第一字线 170 和第二字线 200 形成字线结构 210。

其中，第一字线 170 和第二字线 200 的材料可以相同，或者，第一字线 170 和第二字线 200 的材料也可以不相同。在一个实施例中，第一字线 170 和第二字线 200 的材料可以采用钨或者多晶硅。需要说明的是，通过钨或多晶硅等材料所形成的字线的厚度不会对字线的电势产生影响。

在一些实施例中，双功函数的栅极结构一般是通过在栅极处沉积不同材料的字线金属层得到的，而沉积不同材料的金属层所需要的工艺相对复杂，并且不同材料的金属层之间因扩散问题需要做隔离层。

而在本实施例中，在第二段处，也就是栅极位置处，第一字线 170 和第二字线 200 可以是同一种材料的金属层，或者都选用钨或多晶硅等材料形成。通过在第二段 202 上的不同位置设置不同厚度的栅氧化层以达到双功函数的效果，不仅加工工艺简单且更易于控制和实现。其中，靠近第三段 203 位置的部分第二段 202 的栅氧化层的厚度大于靠近第一段 201 位置的部分第二段 202 的栅氧化层的厚度。因此，由本实施例的半导体结构所形成的晶体管，如 GAA 晶体管在使用时，靠近源极处的栅极的栅氧化层厚度较增加，为了晶体管的导通，那么在该端附加的开启电压  $V_T$  就会增加，相应的就会使第二字线 200 的电势升高，进而使得第二字线 200 的电势高于第一字线 170 的电势。

进一步地，当源极端附件的开启电压  $V_T$  增加时，会使得源极端的源极电压  $V_s$  增加。关断电流 ( $I_{off}$ ) 与源极电压  $V_s$  存在如以下公式中示出的关系，即：

$$I_{off} \propto e^{- (V_s \times \epsilon / kt)}$$

其中， $\epsilon / kt$  为常数，约为 0.0256。因此，当源极端的源极电压  $V_s$  增加时，关断电流 ( $I_{off}$ ) 会减小，由于关断电流和源极电压  $V_s$  满足  $e$  的指数关系，所以当晶体管的源极端的栅氧化层的厚度增加时，关断电流会呈指数级降低，从而便于控制半导体结构的关断电流，进而减少半导体结构的栅诱导漏极泄漏电流和带间隧穿，提高半导体结构的性能和良率。

参照图 15 所示，在一些实施例中，第二栅氧化层 160 的厚度为第一栅氧化层 140 厚度的 1~2 倍。因此，在本实施例中，靠近第三段 203 位置处的第二段 202 的栅氧化层的厚度为靠近第一段 201 位置处的第二段 202 的栅氧化层厚度 2~3 倍。其中，在一个具体实施例中，第二栅氧化层 160 的厚度为第一栅氧化层 140 的厚度的 1.5 倍，通过上述厚度比例的设定，使的半导体结构的关断电流可以降低 6 个数量级，同时也降低了半导体结构的诱导漏极泄漏电流和带间隧穿，进而提高半导体结构的性能和良率。

如图 16 至图 18 所示，在另一些实施例中，第二栅氧化层 160 的形成可以采用以下方法：

在第一栅氧化层 140 形成之后，位于第三沟槽 130 内的第一栅氧化层 140 形成第四沟槽 150。

参照图 16 所示,通过原子层沉积工艺、物理气相沉积工艺或化学气相沉积工艺在第四沟槽 150 内形成牺牲层 220,牺牲层 220 填充第四沟槽 150。牺牲层 220 的材料包括但不限于多晶硅。

沿第一方向 X 的反向方向,通过刻蚀去除部分牺牲层 220,其中,牺牲层 220 的刻蚀终点可以介于第二段 202 的高度的三分之一至三分之二位置处。在一个实施例中,牺牲层 220 的刻蚀终点位于第二段 202 的二分之一高度位置处。被保留下来的牺牲层 220 和第一栅氧化层 140 的侧壁之间形成第五沟槽 180。

参照图 17 所示,在第五沟槽 180 内并在第一栅氧化层 140 的侧壁上形成第二栅氧化层 160。在一些实施例中,可以通过原子层沉积工艺形成第二栅氧化层 160。利用原子层沉积工艺形成的第二栅氧化层 160 能够在厚度较薄的条件下对有源柱的第二段即栅极进行有效的隔离保护,避免占据较大的空间,有利于后续实现其他结构层的填充或形成。

沿第一方向 X 的反向方向,刻蚀去除剩余的牺牲层 220。待牺牲层 220 全部去除之后,由第二栅氧化层 160 的侧壁和被去除的牺牲层 220 位置处的第一栅氧化层 140 侧壁之间形成第七沟槽 230。

通过原子层沉积工艺、物理气相沉积工艺或化学气相沉积工艺在第七沟槽 230 内沉积初始字线结构,而后刻蚀去除部分初始字线结构,被保留下来的初始字线结构形成字线结构 210。其中,字线结构 210 的材料包括但不限于钨或多晶硅。需要说明的是,本实施例中的初始字线结构的刻蚀终点与上述形成第一字线 170 和第二字线 200 的实施例中所形成的字线结构的刻蚀终点相同。

在本实施例中,字线结构 210 为一次沉积而成,工艺简单且便于控制。

如图 15 和图 18 所示,在一个实施例中,待字线结构 210 形成之后,可以通过原子层沉积工艺、物理气相沉积工艺或化学气相沉积工艺在字线结构 210 的顶面上形成第二介质层 240,然后通过化学机械研磨对第二介质层 240 的顶面进行处理,使得被保留下来的第二介质层 240 的顶面与有源柱 20 的顶面平齐。通过在字线结构 210 上形成第二介质层 240,便于后续在基底 10 上形成半导体结构的其他结构。其中,第二介质层 240 的材料包括但不限于氮化硅、二氧化硅或氮氧化硅。

如图 15 所示,本公开一示例性的实施例提供了一种半导体结构,其中,该半导体结构包括:基底 10、有源柱 20、第一栅氧化层 140 和第二栅氧化层 160。

示例性地,有源柱 20 为多个,多个有源柱 20 阵列排布于基底 10 内。其中,沿第一方向 X,有源柱 20 包括顺序连接的第一段 201、第二段 202 和第三段 203。沿第二方向 Y,第二段 202 的截面积小于第一段 201 和第三段 203 的截面积。

第一栅氧化层 140 设置在第二段 202 的侧壁、第一段 201 的顶面以及第三段 203 的底面。

第二栅氧化层 160 设置在第一栅氧化层 140 的外侧,且第二栅氧化层 160 靠近第三段 203 设置。其中,沿第一方向 X,第二栅氧化层 160 的长度小于第一栅氧化层 140 的长度,并且,第二栅氧化层 160 的厚度大于第一栅氧化层 140 的厚度。在一些实施例中,第二栅氧化层 160 的厚度为第一栅氧化层 140 的厚度的 1~2 倍。

本实施例中，通过在有源柱的第二段的侧壁上形成第一栅氧化层，第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，有效减少栅诱导漏极泄漏电流和带间隧穿；另一方面，通过使第二栅氧化层的长度小于第一栅氧化层的长度，第二栅氧化层的厚度大于第一栅氧化层的厚度，而第二栅氧化层靠近第三段设置，由此在第二段的不同位置处形成有不同厚度的栅氧化层，有利于控制半导体结构的关断电流，进而有效提高半导体结构的性能和良率。

如图 15 所示，在一个实施例中，半导体结构还包括设置在基底 19 内的多个位线隔离结构 30 和多个字线隔离结构 60。

其中，多个位线隔离结构 30 沿第二方向 Y 间隔设置。位线隔离结构 30 用于实现后续在基底 10 内形成的相邻位线 100 之间的绝缘。

多个字线隔离结构 60 沿第三方向 Z 间隔设置，字线隔离结构 60 用于实现后续在基底 10 内形成的相邻字线结构 210 之间的绝缘。

需要说明的是，在字线隔离结构 60 的两侧设有支撑结构 110。支撑结构 110 便于后续有源柱 20 的形成，并提高在有源柱 20 的第二段 202 上形成第一栅氧化层 140 和第二栅氧化层 160 的形成精度。

如图 15 所示，在一些实施例中，半导体结构还包括设置在基底 10 内的多个位线 100。多个位线 100 沿第二方向间隔设置，位线 100 位于有源柱 20 的下方。在一个实施例中，位线 100 可以通过离子注入工艺于有源柱 20 的底部注入钴 (Co) 或镍铂合金 (NiPt) 等，钴 (Co) 或镍铂合金 (NiPt) 与基底 10 反应形成硅化钴 (CoSi) 或铂镍硅化物 (PtNiSi)。然后，经退火处理后硅化钴 (CoSi) 或铂镍硅化物 (PtNiSi) 会向基底 10 内的有源柱 20 的底面扩散，从而形成一条位线 100。位线 100 与沿第三方向 Z 且处于同一直线的多个有源柱 20 的第一段 201 连接。其中，在位线 100 和字线隔离结构 60 之间设有第一介质层 80。

如图 15 所示，在一些实施例中，半导体结构还包括多个字线结构 210。多个字线结构 210 沿第三方向 Z 间隔设置。

其中，字线结构 210 环绕有源柱 20 的第二段 202 设置，从而可以形成一种 GAA 晶体管结构。字线结构 210 包括顺序连接的第一字线 170 和第二字线 200，第一字线 170 的底面靠近第一段 201，第二字线 200 的顶面靠近第三段 203，以垂直于第二方向 Y 的平面为纵截面，第一字线 170 的纵截面的面积大于第二字线 200 的纵截面的面积。

需要说明的是，在字线结构 210 的顶面上设有第二介质层 240，便于后续在基底 10 上形成半导体结构的其他结构。

在本公开的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。

可以理解的是，本公开所使用的术语“第一”、“第二”等可在本公开中用于描述各种结构，但这些结构不受这些术语的限制。这些术语仅用于将第一个结构与另一个结构区分。

在一个或多个附图中，相同的元件采用类似的附图标记来表示。为了清楚起见，附图中的多个部分没有按比例绘制。此外，可能未示出某些公知的部分。为了简明起见，可以在一幅图中描述经过数个步骤后获得的结构。在下文中描述了本公开的许多特定的细节，例如器件的结构、材料、尺寸、处理工艺和技术，以便更清楚地理解本公开。但正如本领域技术人员能够理解的那样，可以不按照这些特定的细节来实现本公开。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本公开进行了详细的说明，本领域技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的范围。

## 工业实用性

本公开实施例的半导体结构的制作方法及半导体结构中，通过在有源柱的第二段上的不同位置形成两层不同厚度的栅氧化层，从而有效减少栅诱导漏极泄露电流，进而提高半导体结构的性能和良率。

## 权利要求

1、一种半导体结构的制作方法，所述半导体结构的制作方法包括：

提供基底；

于所述基底上形成多个有源柱，多个所述有源柱阵列排布，沿第一方向，所述有源柱包括顺序连接的第一段、第二段和第三段，沿第一方向，所述第二段的截面积小于所述第一段和所述第三段的截面积；

于所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面上形成第一栅氧化层；

于所述第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，沿第一方向，所述第二栅氧化层的长度小于所述第一栅氧化层的长度，且所述第二栅氧化层靠近所述第三段设置，其中，所述第二栅氧化层的厚度大于所述第一栅氧化层的厚度。

2、根据权利要求1所述的半导体结构的制作方法，其中，所述第二栅氧化层的厚度为所述第一栅氧化层的厚度的1~2倍。

3、根据权利要求1所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述基底上形成多个有源柱，包括：

于所述基底内形成多个位线隔离结构，多个所述位线隔离结构沿第二方向间隔设置，相邻的所述位线隔离结构之间的所述基底形成条状体；

对所述条状体进行处理，形成硅柱结构，沿第一方向，所述硅柱结构包括第一部分、第二部分和第三部分；

于所述基底内形成多个字线隔离结构，多个所述字线隔离结构沿第三方向间隔设置，第二方向与第三方向在同一水平面上相交，其中，相邻的所述位线隔离结构与相邻的所述字线隔离结构的之间的所述硅柱结构形成硅柱；

对部分所述硅柱进行预设处理，形成所述有源柱。

4、根据权利要求3所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述基底内形成多个位线隔离结构，多个所述位线隔离结构沿第二方向间隔设置，包括：

于所述基底内形成多个沿第二方向间隔设置的位线沟槽；

于所述位线沟槽内形成位线隔离结构。

5、根据权利要求4所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述基底内形成多个字线隔离结构，多个所述字线隔离结构沿第三方向间隔设置，包括：

于所述基底内形成多个沿第三方向间隔设置的字线沟槽，其中，沿第一方向，所述字线沟槽的深度小于所述位线沟槽的深度；

于所述字线沟槽的侧壁上形成第一介质层，沿第二方向，所述字线沟槽的两侧壁上的所述第一介质层之间形成第一沟槽；

于所述第一沟槽内形成字线隔离结构；

去除部分所述第一介质层，暴露出所述硅柱结构的顶面。

6、根据权利要求 5 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述第一沟槽内形成字线隔离结构之前还包括：

于所述第一沟槽的底部形成位线，所述位线为多个，多个所述位线沿所述第二方向间隔设置。

7、根据权利要求 5 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述半导体结构的制作方法还包括：

沿第二方向，于所述字线隔离结构的两侧形成支撑结构。

8、根据权利要求 7 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述字线隔离结构的两侧形成支撑结构，包括：

去除部分所述第一介质层和部分所述位线隔离结构，以暴露部分所述字线隔离结构和部分所述硅柱结构，沿第二方向，所述字线隔离结构和所述硅柱结构之间形成第二沟槽；

于所述第二沟槽内形成支撑结构。

9、根据权利要求 5 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述对部分所述硅柱进行预设处理，形成所述有源柱，包括：

去除部分所述第一介质层和部分所述位线隔离结构，以暴露出所述第二部分；

对所述硅柱的所述第二部分进行氧化工艺处理，以去除部分所述第二部分，形成所述有源柱，其中，所述硅柱的第一部分形成所述有源柱的第一段，所述硅柱被保留下来的所述第二部分形成所述有源柱的所述第二段，所述硅柱的所述第三部分形成所述有源柱的所述第三段。

10、根据权利要求 9 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述第二段和所述字线隔离结构之间形成第三沟槽；

所述于所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面上形成第一栅氧化层，包括：

利用原子层沉积工艺于所述第三沟槽的侧壁上形成第一栅氧化层，所述第三沟槽内的所述第一栅氧化层形成第四沟槽。

11、根据权利要求 10 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述第一栅氧化层上形成第二栅氧化层，包括：

于所述第四沟槽内形成第一初始字线，所述第一初始字线填满所述第四沟槽；

去除部分所述第一初始字线，被保留下来的所述第一初始字线形成第一字线，所述第一字线与所述第一栅氧化层之间形成第五沟槽；

于所述第五沟槽内并在所述第一栅氧化层的侧壁上形成第二栅氧化层，所述第二栅氧化层的侧壁和所述第一字线的顶面形成第六沟槽；

于所述第六沟槽内形成第二初始字线；

去除部分所述第二初始字线，被保留下来的所述第二初始字线形成第二字线，其中，所述第一字线和所述第二字线形成字线结构。

12、根据权利要求 10 所述的半导体结构的制作方法，其中，所述于所述第一栅氧化

层上形成第二栅氧化层，包括：

于所述第四沟槽内形成牺牲层，所述牺牲层填满所述第四沟槽；

去除部分所述牺牲层，被保留下来的所述牺牲层和所述第一栅氧化层侧壁之间形成第五沟槽；

于所述第五沟槽内并在所述第一栅氧化层的侧壁上形成第二栅氧化层；

去除被保留下来的所述牺牲层，所述第二栅氧化层的侧壁和被去除的所述牺牲层位置处的所述第一栅氧化层侧壁之间形成第七沟槽；

于所述第七沟槽内形成字线结构。

13、根据权利要求 11 或 12 任一项所述的半导体结构的制作方法，其中，所述半导体结构的制作方法还包括：

于所述字线结构上形成第二介质层，所述第二介质层的顶面与所述有源柱的顶面平齐。

14、一种半导体结构，包括：

基底；

有源柱，所述有源柱为多个，多个所述有源柱阵列排布于所述基底内，其中，沿第一方向，所述有源柱包括顺序连接的第一段、第二段和第三段，沿第二方向，所述第二段的截面积小于所述第一段和所述第三段的截面积；

第一栅氧化层，所述第一栅氧化层设在所述第二段的侧壁、所述第一段的顶面和所述第三段的底面；

第二栅氧化层，所述第二栅氧化层设置在所述第一栅氧化层的外侧，沿第一方向，所述第二栅氧化层的长度小于所述第一栅氧化层的长度，且所述第二栅氧化层靠近所述第三段设置，其中，所述第二栅氧化层的厚度大于所述第一栅氧化层的厚度。

15、根据权利要求 14 所述的半导体结构，其中，所述半导体结构还包括多个位线隔离结构和多个字线隔离结构；

沿第二方向，多个所述位线隔离结构间隔设置；

沿第三方向，多个所述字线隔离结构间隔设置。

16、根据权利要求 15 所述的半导体结构，其中，所述半导体结构还包括多个位线，多个所述位线沿第二方向间隔设置，所述位线位于所述有源柱的下方。

17、根据权利要求 15 所述的半导体结构，其中，所述半导体结构还包括多个字线结构，多个所述字线结构沿第三方向间隔设置；

所述字线结构环绕所述有源柱的第二段设置，所述字线结构包括第一字线和第二字线，所述第一字线的底面靠近所述第一段，所述第二字线的顶面靠近所述第三段，以垂直于第二方向的平面为纵截面，所述第一字线的纵截面的面积大于所述第二字线的纵截面的面积。

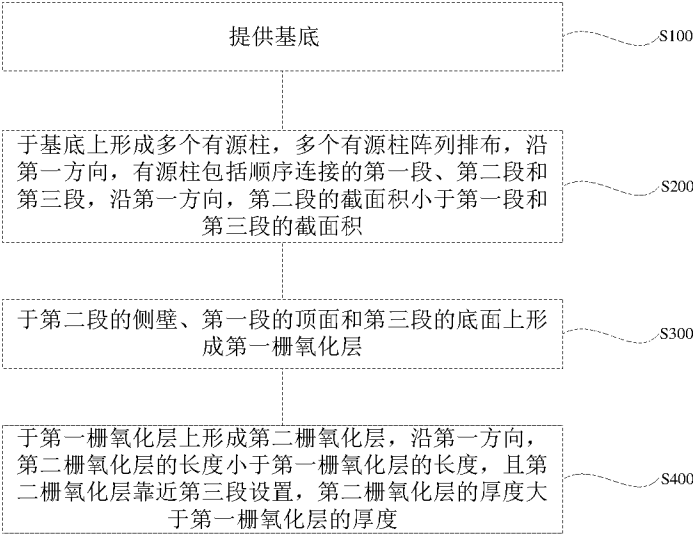


图 1

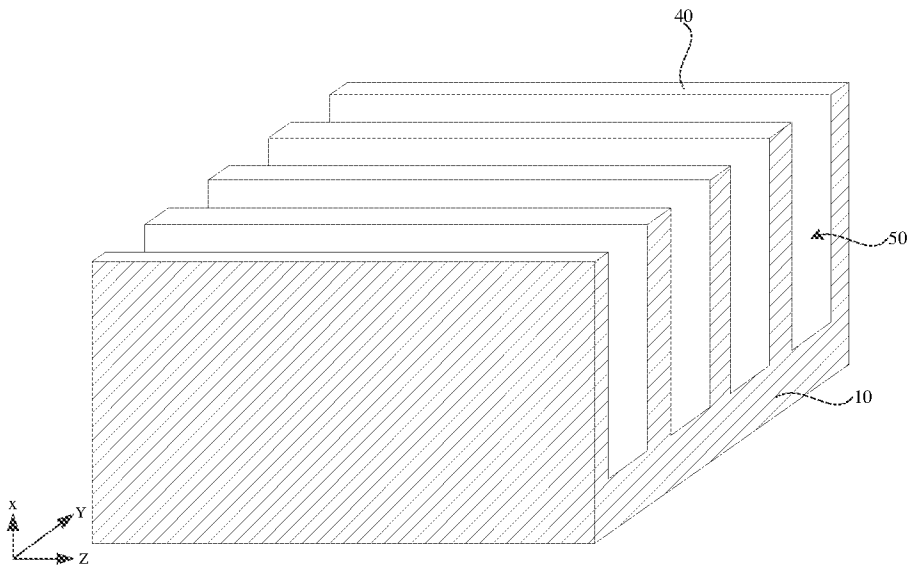


图 2

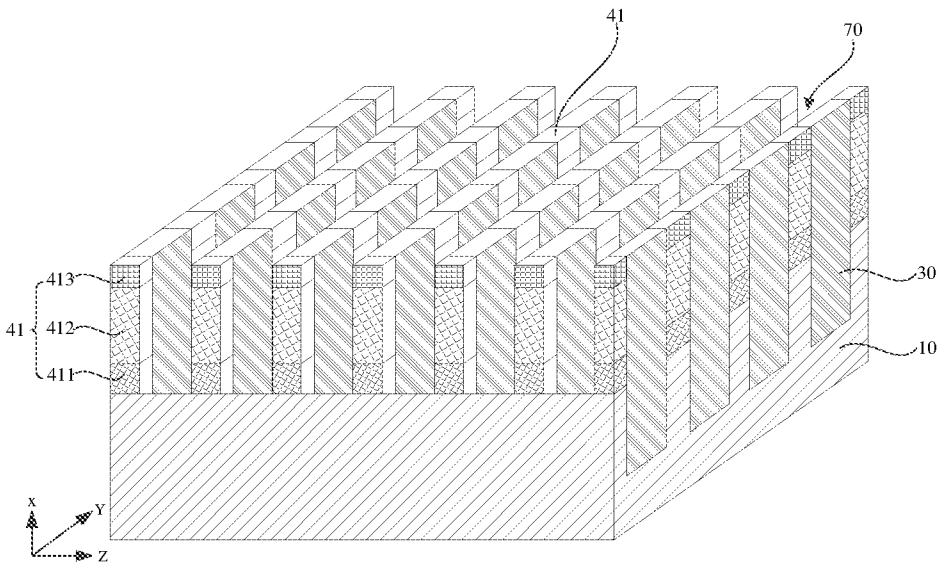


图 3

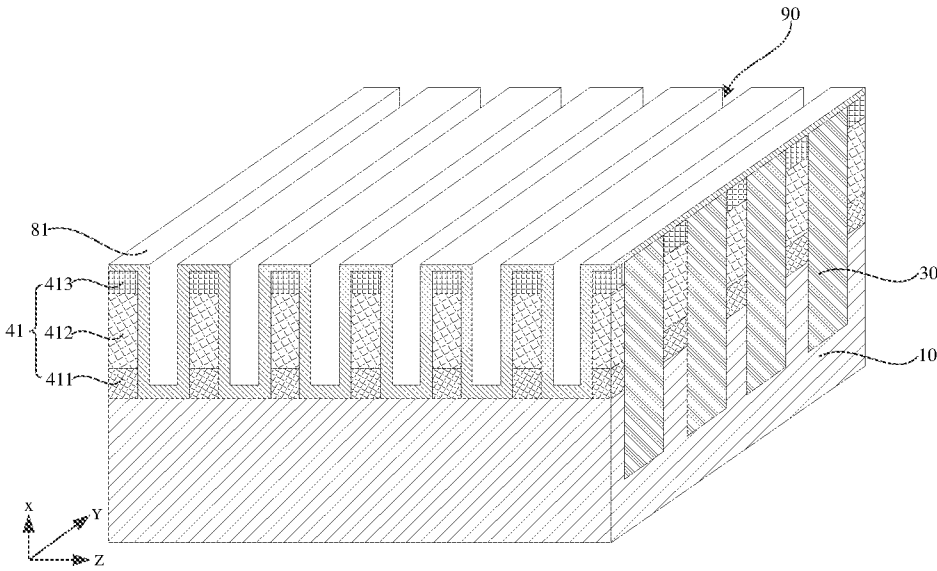


图 4

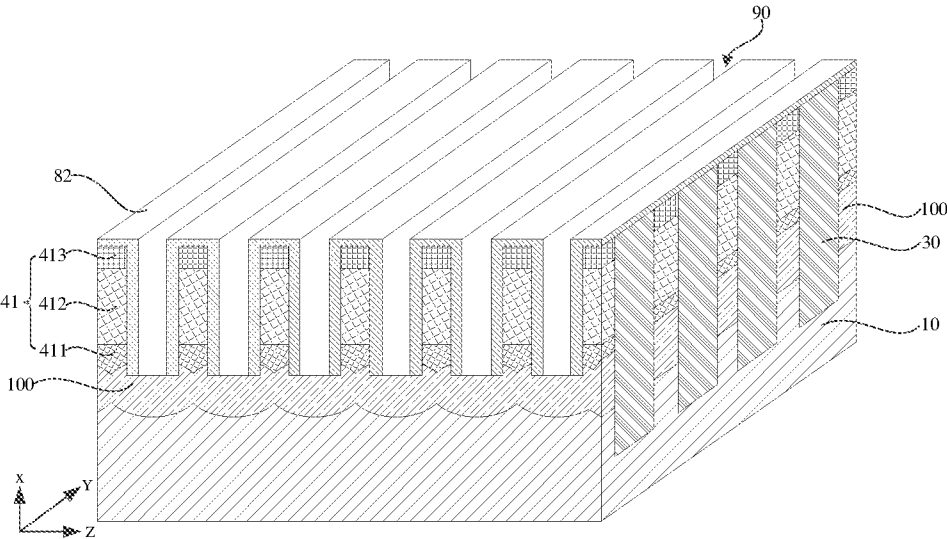


图 5

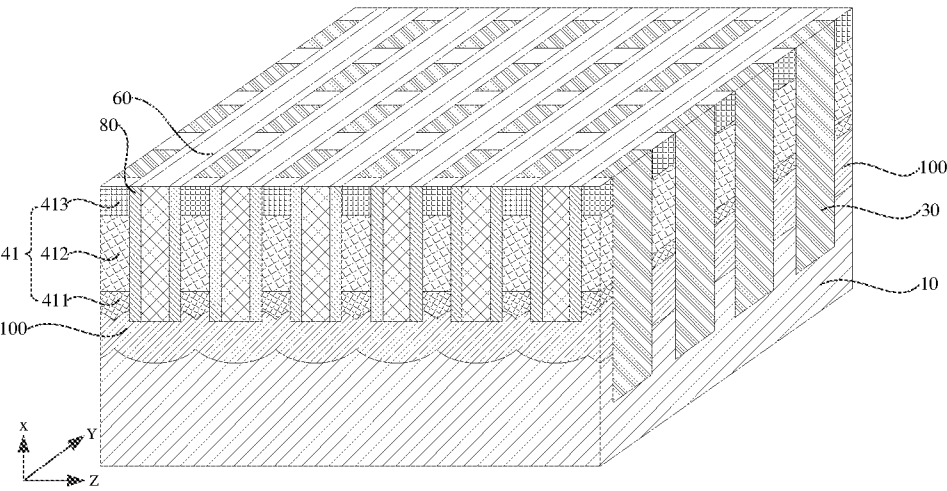


图 6

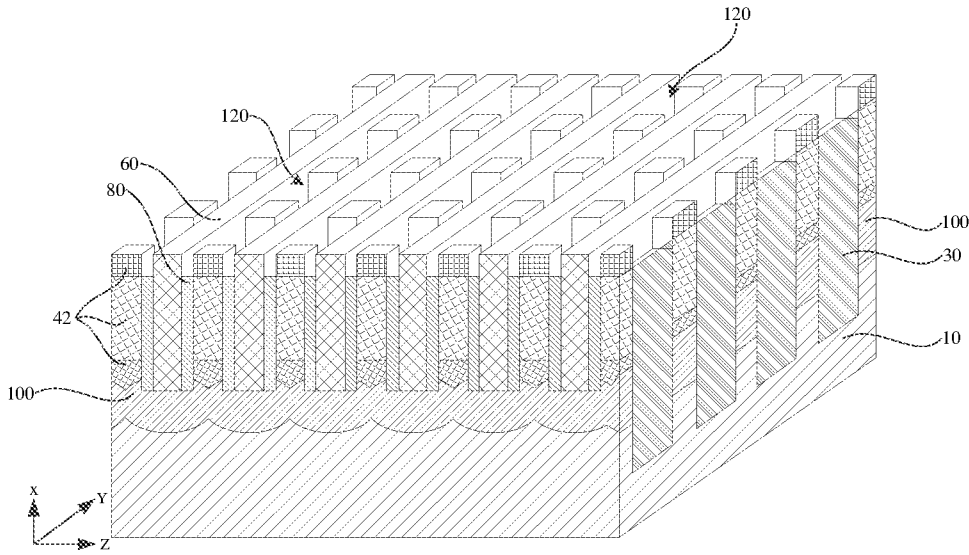


图 7

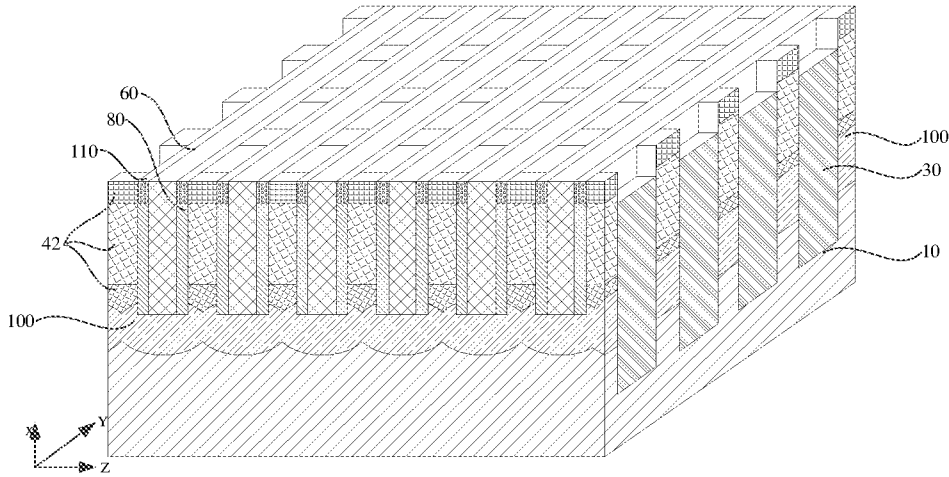


图 8

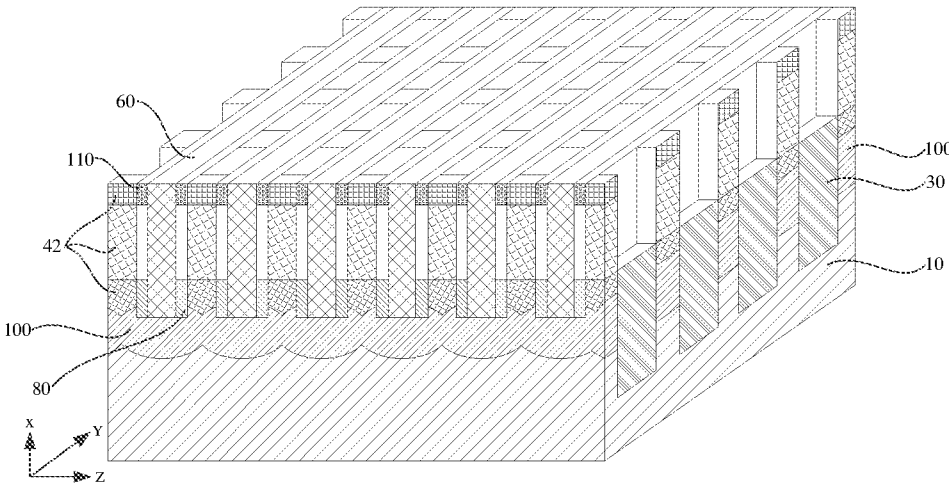


图 9

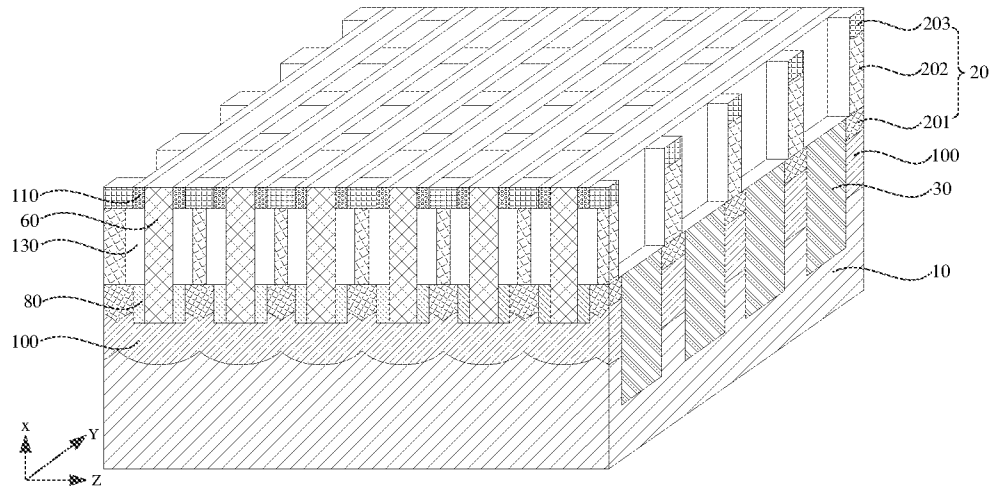


图 10

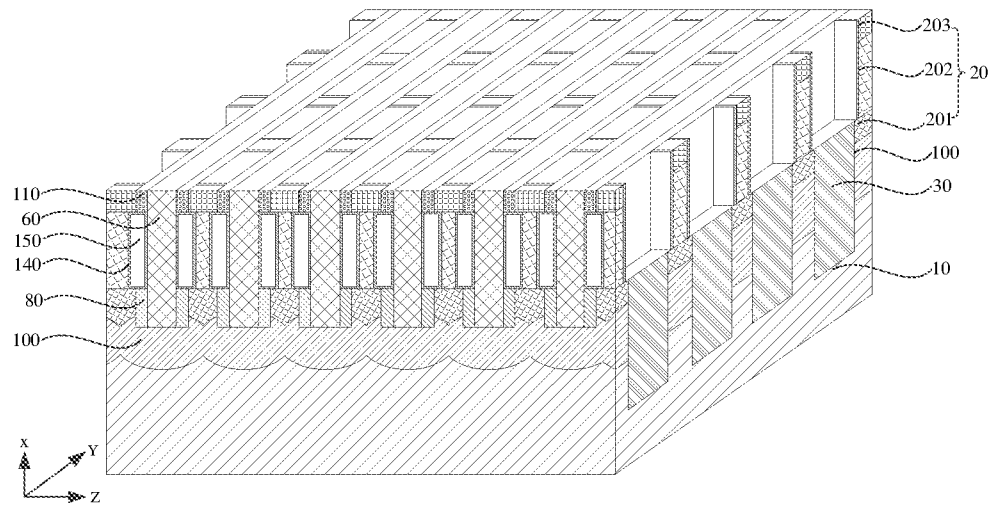


图 11

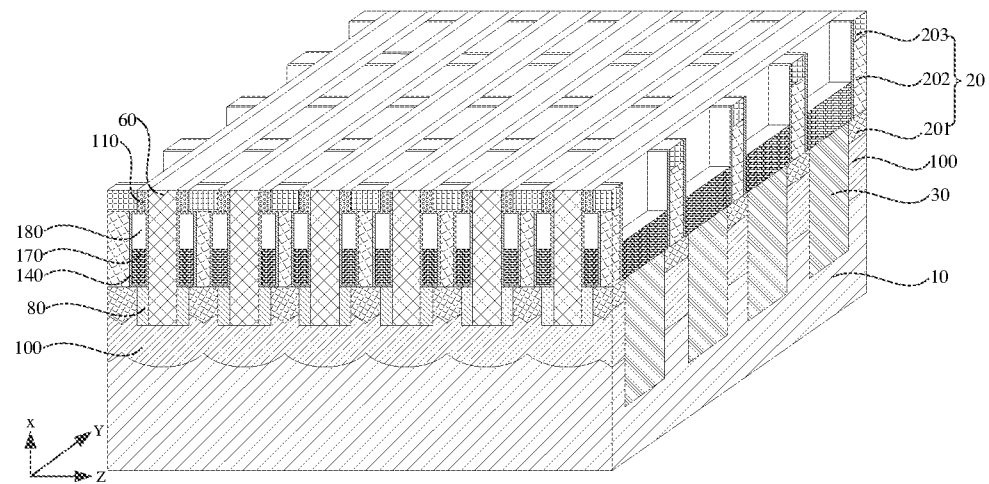


图 12

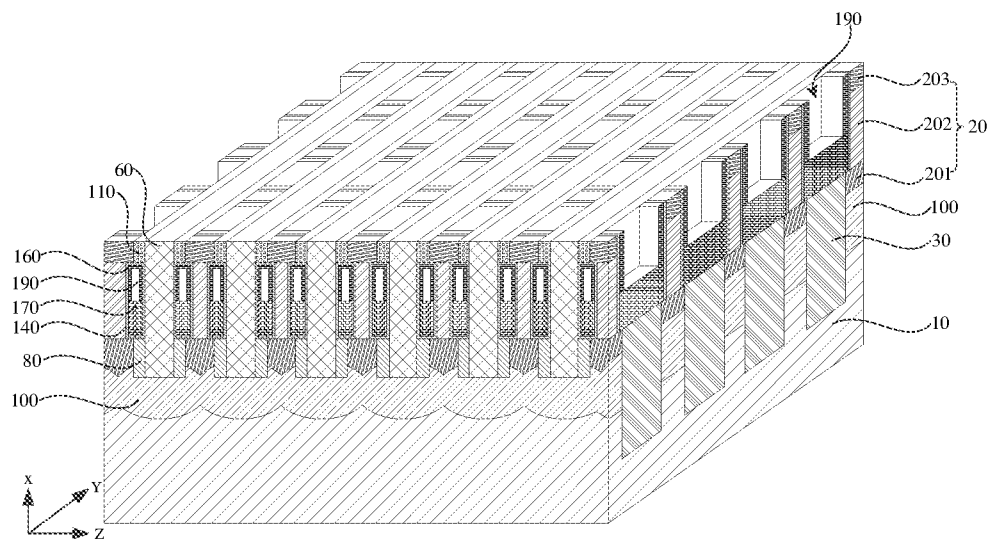


图 13

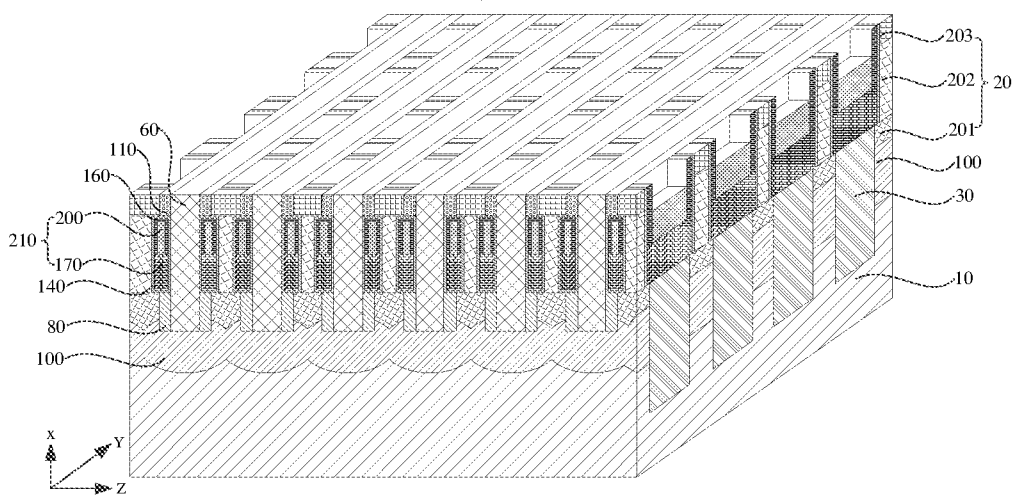


图 14

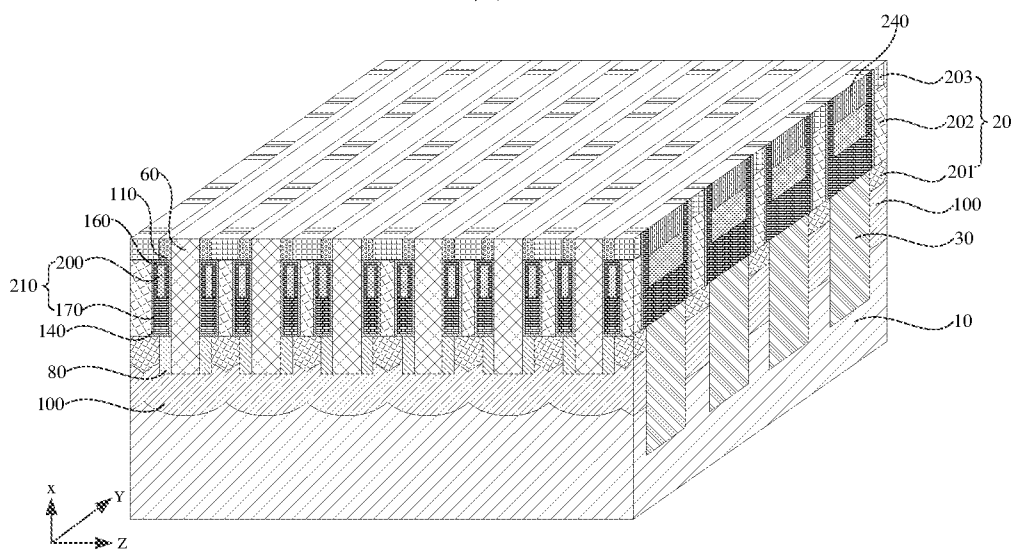


图 15

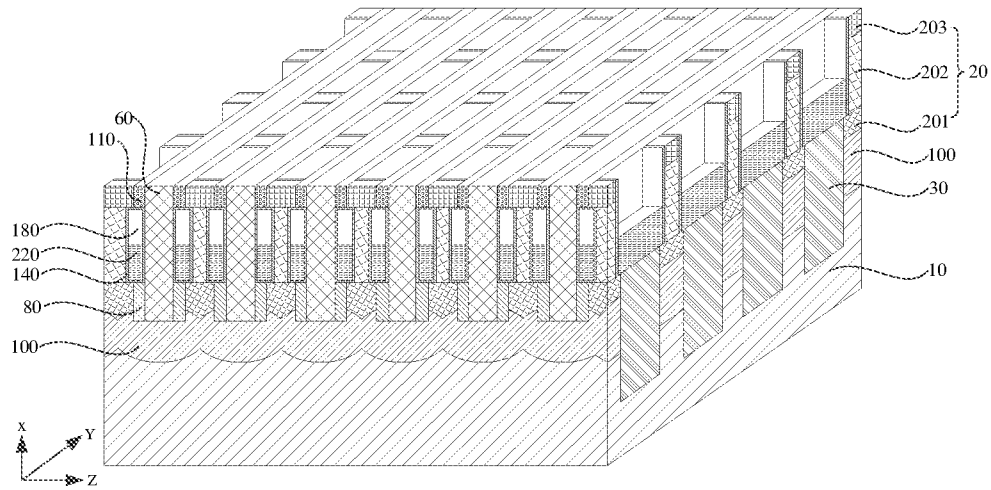


图 16

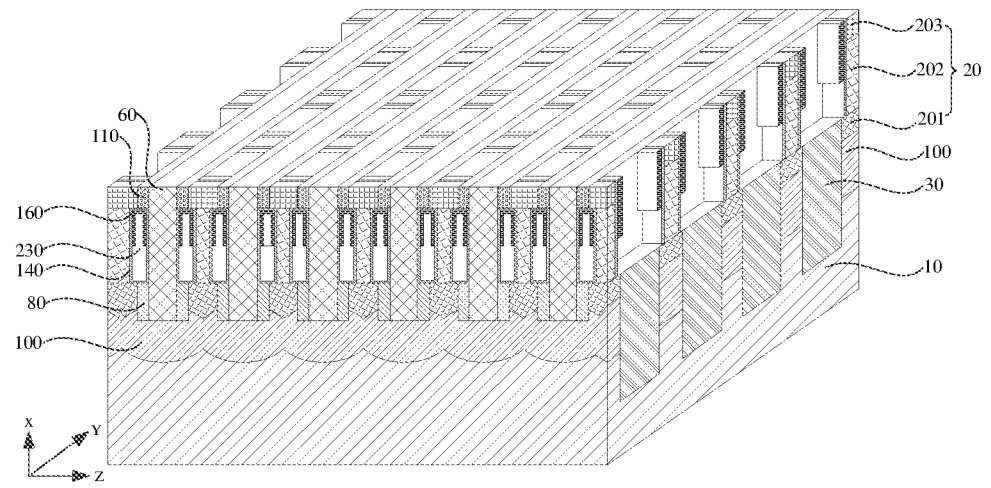


图 17

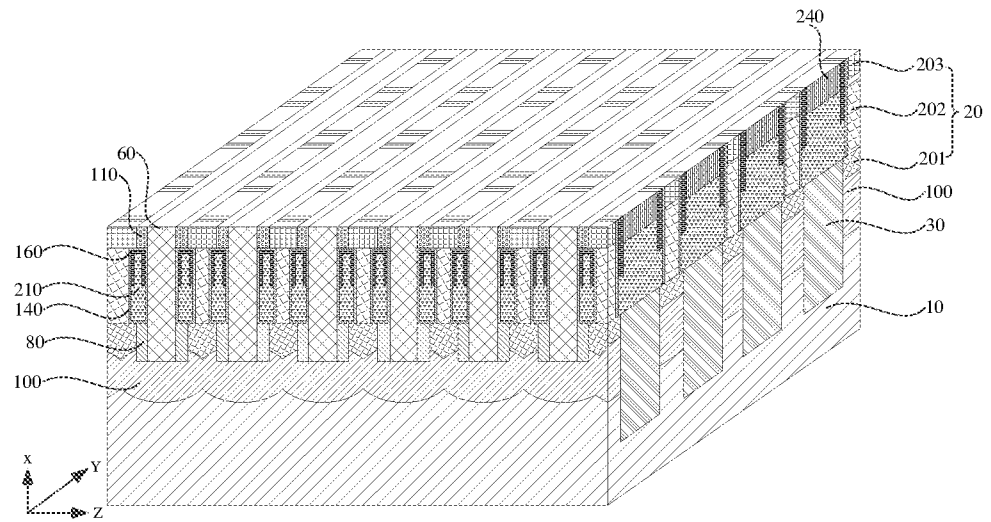


图 18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/077639

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>H01L 27/108(2006.01)i; H01L 21/8242(2006.01)i; H01L 29/78(2006.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                               |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H01L<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, WPABS, CNKI, IEEE: 竖直, 垂直, 环栅, 金属氧化物, 场效应, 晶体管, 半导体, 器件, 柱, 鳍, 脊, 翅, 翼, 条, 门, 栅, 源, 漏, 沟道, 有源, 通道, 流道, 信道, 活性, 二, 两, 双, 三, 多, 尺寸, 大, 小, 厚, 薄, 长, 短, 宽, 窄, 高, 矮, 低, 漏 1W 电流, 漏电量, 暗电流, vertical+, AA, +round+, +MOS+, +FET+, transistor+, semiconduct+, device?, pillar?, +fin+, mesa, gate?, grid?, souce, drain, channel?, active, double, dual+, second, three, third, multi+, size?, long, short, length, wid?+, height, high?+, thick+, small?+, thin?+, scal?+, narrow?+, low?+, reduc?+, current, leak+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |                                                                          |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                                                                          |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                            | Relevant to claim No.                                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 109979880 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION et al.) 05 July 2019 (2019-07-05)<br>description, paragraphs [0038]-[0304], and figures 3-30 | 1-17                                                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 109449158 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 08 March 2019 (2019-03-08)<br>description, paragraphs [0026]-[0093], and figures 1-25           | 1-17                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 113611671 A (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC. et al.) 05 November 2021 (2021-11-05)<br>entire document                                                                   | 1-17                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 108807545 A (GLOBALFOUNDRIES INC.) 13 November 2018 (2018-11-13)<br>entire document                                                                                        | 1-17                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 108389896 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 10 August 2018 (2018-08-10)<br>entire document                                                      | 1-17                                                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                               |                                                                          |
| * Special categories of cited documents:<br>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>“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)<br>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” document member of the same patent family |                                                                                                                                                                               |                                                                          |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>10 May 2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                               | Date of mailing of the international search report<br><b>19 May 2022</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br><b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)<br/>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing<br/>100088, China</b><br>Facsimile No. (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                               | Authorized officer<br><br><br>Telephone No.                              |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/077639

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages             | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 2007082448 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 12 April 2007 (2007-04-12)<br>entire document | 1-17                  |
| <hr/>     |                                                                                                |                       |

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

International application No.

**PCT/CN2022/077639**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 109979880  | A  | 05 July 2019                         | CN                      | 109979880  | B  | 08 June 2021                         |
| CN                                        | 109449158  | A  | 08 March 2019                        | US                      | 2021296316 | A1 | 23 September 2021                    |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2020082405 | A1 | 30 April 2020                        |
| CN                                        | 113611671  | A  | 05 November 2021                     | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 108807545  | A  | 13 November 2018                     | TW                      | 201611270  | A  | 16 March 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2015364595 | A1 | 17 December 2015                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 105280500  | A  | 27 January 2016                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 9112032    | B1 | 18 August 2015                       |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 108807545  | B  | 28 December 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 105280500  | B  | 31 August 2018                       |
| CN                                        | 108389896  | A  | 10 August 2018                       | CN                      | 108389896  | B  | 29 December 2020                     |
| US                                        | 2007082448 | A1 | 12 April 2007                        | KR                      | 100660881  | B1 | 26 December 2006                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 7368352 B2 | B2 | 06 May 2008                          |

| <b>A. 主题的分类</b><br>H01L 27/108(2006.01)i; H01L 21/8242(2006.01)i; H01L 29/78(2006.01)i<br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>H01L<br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br>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))<br>CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, WPABS, CNKI, IEEE: 竖直, 垂直, 环栅, 金属氧化物, 场效应, 晶体管, 半导体, 器件, 柱, 鳍, 脊, 翅, 翼, 条, 门, 栅, 源, 漏, 沟道, 有源, 通道, 流道, 信道, 活性, 二, 两, 双, 三, 多, 尺寸, 大, 小, 厚, 薄, 长, 短, 宽, 窄, 高, 矮, 低, 漏 1W 电流, 漏电量, 暗电流, vertical+, AA, +round+, +MOS+, +FET+, transistor+, semiconduct+, device?, pillar?, +fin+, mesa, gate?, grid?, souce, drain, channel?, active, double, dual+, second, three, third, multi+, size?, long, short, length, wid?+, height, high?+, thick+, small?+, thin?+, scal?+, narrow?+, low?+, reduc?+, current, leak+                                                                                                |                                                                                            |                                 |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| <b>C. 相关文件</b> <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>Y</td> <td>CN 109979880 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司等) 2019年7月5日 (2019 - 07 - 05)<br/>说明书第[0038]-[0304]段, 图3-30</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109449158 A (中国科学院微电子研究所) 2019年3月8日 (2019 - 03 - 08)<br/>说明书第[0026]-[0093]段, 图1-25</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113611671 A (长鑫存储技术有限公司等) 2021年11月5日 (2021 - 11 - 05)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108807545 A (格罗方德半导体公司) 2018年11月13日 (2018 - 11 - 13)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108389896 A (电子科技大学) 2018年8月10日 (2018 - 08 - 10)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                            |                                 | 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | Y | CN 109979880 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司等) 2019年7月5日 (2019 - 07 - 05)<br>说明书第[0038]-[0304]段, 图3-30 | 1-17 | Y | CN 109449158 A (中国科学院微电子研究所) 2019年3月8日 (2019 - 03 - 08)<br>说明书第[0026]-[0093]段, 图1-25 | 1-17 | A | CN 113611671 A (长鑫存储技术有限公司等) 2021年11月5日 (2021 - 11 - 05)<br>全文 | 1-17 | A | CN 108807545 A (格罗方德半导体公司) 2018年11月13日 (2018 - 11 - 13)<br>全文 | 1-17 | A | CN 108389896 A (电子科技大学) 2018年8月10日 (2018 - 08 - 10)<br>全文 | 1-17 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                          | 相关的权利要求                         |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 109979880 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司等) 2019年7月5日 (2019 - 07 - 05)<br>说明书第[0038]-[0304]段, 图3-30 | 1-17                            |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 109449158 A (中国科学院微电子研究所) 2019年3月8日 (2019 - 03 - 08)<br>说明书第[0026]-[0093]段, 图1-25       | 1-17                            |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 113611671 A (长鑫存储技术有限公司等) 2021年11月5日 (2021 - 11 - 05)<br>全文                             | 1-17                            |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 108807545 A (格罗方德半导体公司) 2018年11月13日 (2018 - 11 - 13)<br>全文                              | 1-17                            |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 108389896 A (电子科技大学) 2018年8月10日 (2018 - 08 - 10)<br>全文                                  | 1-17                            |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| <input checked="" 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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                            |                                 |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            |                                 |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| 国际检索实际完成的日期<br>2022年5月10日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                            | 国际检索报告邮寄日期<br>2022年5月19日        |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局(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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                            | 授权官员<br>杨贺<br>电话号码 010-62411370 |      |                   |         |   |                                                                                            |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                |      |   |                                                               |      |   |                                                           |      |

### 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 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A    | US 2007082448 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2007年4月12日 (2007 - 04 - 12)<br>全文 | 1-17    |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/077639

| 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          | 109979880  | A  | 2019年7月5日      | CN   | 109979880  | B  | 2021年6月8日      |
| CN          | 109449158  | A  | 2019年3月8日      | US   | 2021296316 | A1 | 2021年9月23日     |
|             |            |    |                | WO   | 2020082405 | A1 | 2020年4月30日     |
| CN          | 113611671  | A  | 2021年11月5日     | 无    |            |    |                |
| CN          | 108807545  | A  | 2018年11月13日    | TW   | 201611270  | A  | 2016年3月16日     |
|             |            |    |                | US   | 2015364595 | A1 | 2015年12月17日    |
|             |            |    |                | CN   | 105280500  | A  | 2016年1月27日     |
|             |            |    |                | US   | 9112032    | B1 | 2015年8月18日     |
|             |            |    |                | CN   | 108807545  | B  | 2021年12月28日    |
|             |            |    |                | CN   | 105280500  | B  | 2018年8月31日     |
| CN          | 108389896  | A  | 2018年8月10日     | CN   | 108389896  | B  | 2020年12月29日    |
| US          | 2007082448 | A1 | 2007年4月12日     | KR   | 100660881  | B1 | 2006年12月26日    |
|             |            |    |                | US   | 7368352B2  | B2 | 2008年5月6日      |