

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>  
H01L 51/20  
H01L 51/40



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03105024.7

[43] 公开日 2003年8月20日

[11] 公开号 CN 1437272A

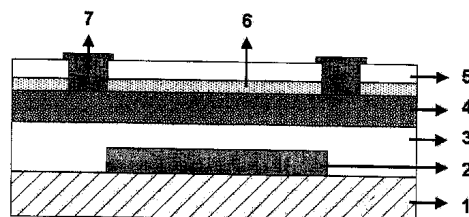
[22] 申请日 2003.3.3 [21] 申请号 03105024.7  
[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所  
地址 130022 吉林省长春市人民大街159号  
[72] 发明人 阎东航 袁剑峰 严铨俊

权利要求书2页 说明书3页 附图4页

[54] 发明名称 含有保护层的有机半导体场效应晶体管及制作方法

### [57] 摘要

一种含有保护层的有机半导体场效应晶体管，包括衬底(1)，栅电极(2)形成在衬底(1)上，栅绝缘层(3)形成在衬底(1)和栅电极(2)上，第一半导体层(4)形成在栅绝缘层(3)上，第二半导体层(6)形成在第一半导体层(4)上，保护层(5)形成在第二半导体层(6)上，源/漏电极(7)形成在保护层(5)刻蚀孔处和半导体层(4)上。本发明的特征是采用两种或两种以上有机材料来共同构成有源半导体层，含有保护层。



ISSN 1008-4274

1、一种含有保护层的有机半导体场效应晶体管,包括衬底(1),栅电极(2)形成在衬底(1)上,栅绝缘层(3)形成在衬底(1)和栅电极(2)上,第一半导体层(4)形成在栅绝缘层(3)上,第二半导体层(6)形成在第一半导体层(4)上,保护层(5)形成在第二半导体层(6)上,源/漏电极(7)形成在半导体层(4)上和保护层(5)刻蚀孔处。

2、按权利要求1所述场效应晶体管,其特征在于所述的有机半导体层是由两种或两种以上材料构成。

3、按权利要求2所述场效应晶体管,其特征在于所述的第一半导体层或第二半导体层是单一材料。

4、按权利要求2所述场效应晶体管,其特征在于所述的第一半导体层或第二半导体层是两种或两种以上有机分子构成的混合、共晶或层状复合的材料。

5、按权利要求2所述的场效应晶体管,其特征在于所述的有机半导体有源层的载流子迁移率在 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上。

6、按权利要求2所述的场效应晶体管,其特征在于所述的半导体层(4)或(6)分别由酞菁铜、酞菁镍、酞菁锌、酞菁钴、酞菁铂、自由酞菁、酞菁氧酞、酞菁氧钒、噻吩齐聚物、聚噻吩、并四苯、并五苯、茈、茈萘、富勒烯、氟代酞菁铜、氟代酞菁锌、氟代酞菁铁和氟代酞菁钴之一或至少两种材料构成。

7、按权利要求1所述的场效应晶体管,其特征在于所述的保护层是无机材料、有机材料、聚合物材料或它们的复合材料。

8、一种有机半导体场效应晶体管的制作方法,包括步骤:

- a. 在衬底上形成导电材料构成的栅电极；
- b. 在衬底和栅电极上形成绝缘层；
- c. 在绝缘层上形成第一半导体层；
- d. 在第一半导体层上形成第二半导体层；
- e. 在第二半导体层上形成保护层；
- f. 在保护层刻蚀孔处和半导体层上形成源电极和漏电极。

## 含有保护层的有机半导体场效应晶体管及制作方法

### 技术领域

本发明涉及场效应晶体管(FET)及其制作方法,特别涉及含有保护层的有机场效应晶体管及其制作方法。

### 背景技术

近年来,有关有机半导体材料的研究异常活跃。有机场效应晶体管的性能已经超过非晶硅薄膜晶体管(a-Si:H TFT)的水平。特别是一些有机小分子齐聚物(如 Pentacene、Tetracene 等)的室温载流子迁移率已经超过 1 (平方厘米每伏每秒)。因此,有机场效应晶体管在柔性集成电路和有源矩阵显示等方面具有实际应用的潜力。中国发明专利 CN1398004A 公布了夹心型的有机场效应晶体管,提供了采用二种或二种以上有机半导体材料构成新型半导体的方法,采用这种方法可以有效提高有机场效应晶体管的综合性能,特别是可以有效降低阈值电压。本发明借鉴中国发明专利 CN1398004A,采用二种或二种以上有机半导体材料共同构成有源半导体层,增加保护层来精确加工源电极和漏电极的图形,并防止加工过程中溶剂等对有源半导体层的污染。

### 发明内容

本发明的目的是提供含有保护层的有机场效应晶体管器件。

本发明的另一目的是提供制作含有保护层的有机场效应晶体管的方法。

为实现上述目的,根据本发明的一方面,场效应晶体管包括衬底

1, 在衬底 1 上形成栅电极 2, 栅绝缘层 3 形成在衬底 1 和栅电极 2 上, 第一半导体层 4 形成在栅绝缘层 3 上, 第二半导体层 6 形成在第一半导体层 4 上, 保护层 5 形成在第二半导体层 6 上, 源/漏电极 7 形成在保护层 5 的刻蚀孔处和半导体层 4 或 6 上。

根据本发明的另一方面, 场效应晶体管的制作方法包括步骤:

- a. 在衬底上形成导电材料构成的栅电极;
- b. 在衬底和栅电极上形成绝缘层;
- c. 在绝缘层上形成第一半导体层;
- d. 在第一半导体层上形成第二半导体层;
- e. 在第二半导体层上形成保护层;
- f. 在保护层刻蚀孔处和半导体层上形成源电极和漏电极。

本发明的原理是采用双层有机半导体共同构成的有源半导体层来实现高性能场效应晶体管性质, 采用保护层来实现源电极和漏电极图形的精确加工和防止加工过程污染有源半导体层。

#### 附图说明

图 1 是本发明含有保护层的有机场效应晶体管的实施例结构。

图 2 是本发明含有保护层的有机场效应晶体管的另一实施例结构。

图 3 是本发明场效应晶体管实施例 1 的转移特性曲线。

图 4 是本发明场效应晶体管实施例 1 的输出特性曲线。

#### 实施方式

##### 实施例 1

结合附图描述本发明, 图 1 是本发明含有保护层的有机场效应晶体管的结构, 将导电材料层设置于衬底 1 上构成栅电极 2, 绝缘材料设置于衬底和栅电极上构成栅绝缘层 3, 半导体材料设置于栅绝缘层

上构成第一半导体层 4，半导体材料设置于第一半导体层上构成第二半导体层 6，绝缘材料 5 设置于第二半导体层上，源漏电极 7 设置于刻蚀过的保护层和第二半导体层上。

实验所用酞菁铜(CuPc)和酞菁锌(ZnPc)是商业产品，经过升华纯化后使用。

在 7059 玻璃衬底或柔性塑料衬底 1 上用射频磁控溅射方法镀上一层金属 Ta 膜，厚度约 200 纳米，并光刻成栅极形状 2；在栅极上用直流磁控溅射方法反应溅射一层 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 作为栅绝缘层 3，厚度约 100 纳米；然后采用分子气相沉积方法制备厚度约 30 纳米的酞菁铜，在酞菁铜上继续沉积厚度约 10 纳米的酞菁锌，在酞菁锌上旋涂 10 纳米的光敏聚酰亚胺或 PVA 保护层，曝光和显影后，干法刻蚀保护层和第二半导体层，再沉积厚度约 60 纳米 Au 并形成源漏电极 7。

酞菁铜和酞菁锌场效应晶体管的输出特性曲线见图 3，其饱和区的空穴载流子迁移率为 0.04cm<sup>2</sup>/V.s，阈值电压为-5.5V，开关电流比为 4x10<sup>4</sup>。

本发明不限于上述实施例。一般来说，本专利所公开的场效应晶体管可以加工形成二维和三维的集成器件中的元件。这些集成器件可能应用在柔性集成电路、有源矩阵显示等方面。使用基于本发明的场效应晶体管元件可以低温加工。

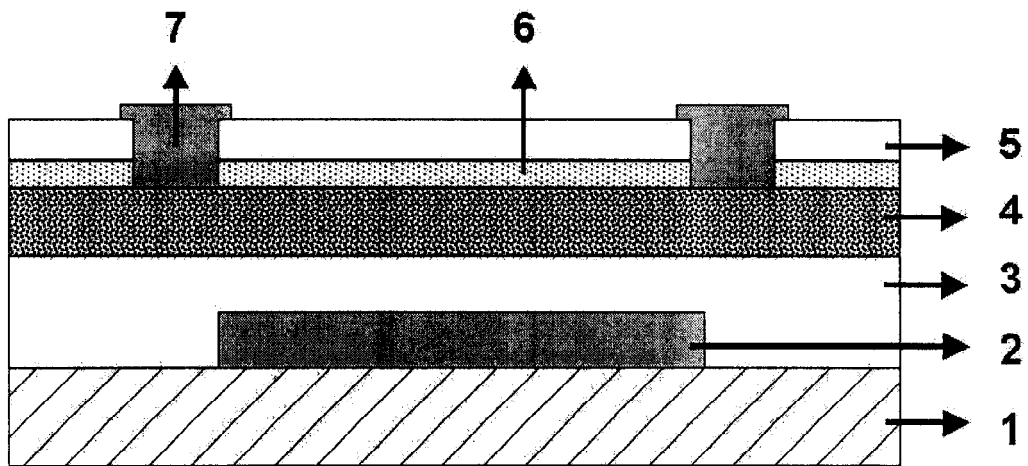


图 1

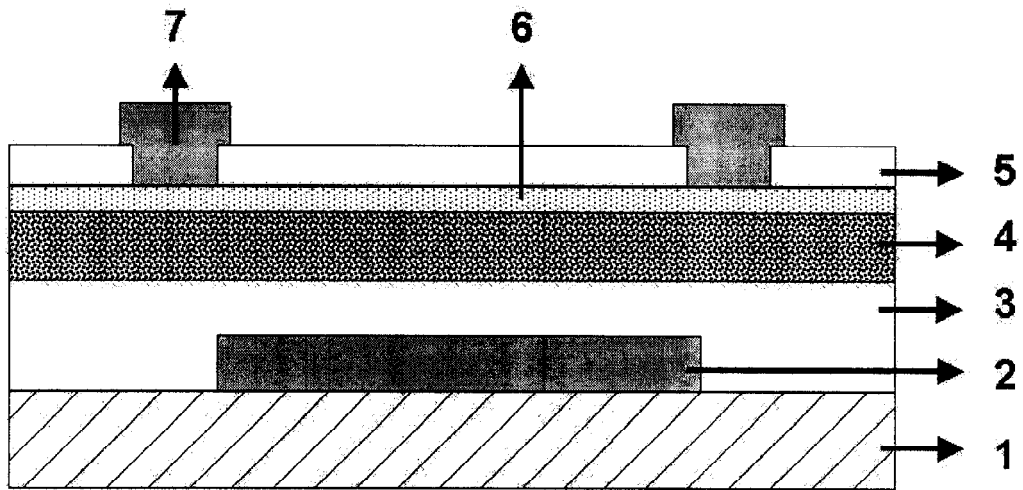


图 2



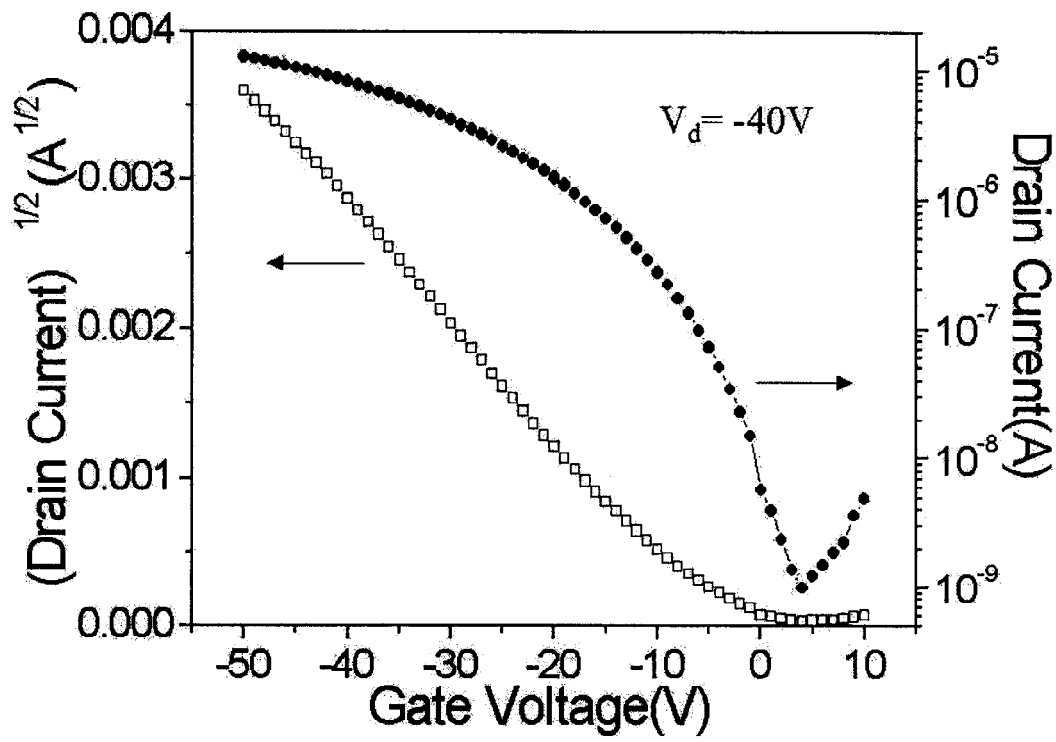


图 3

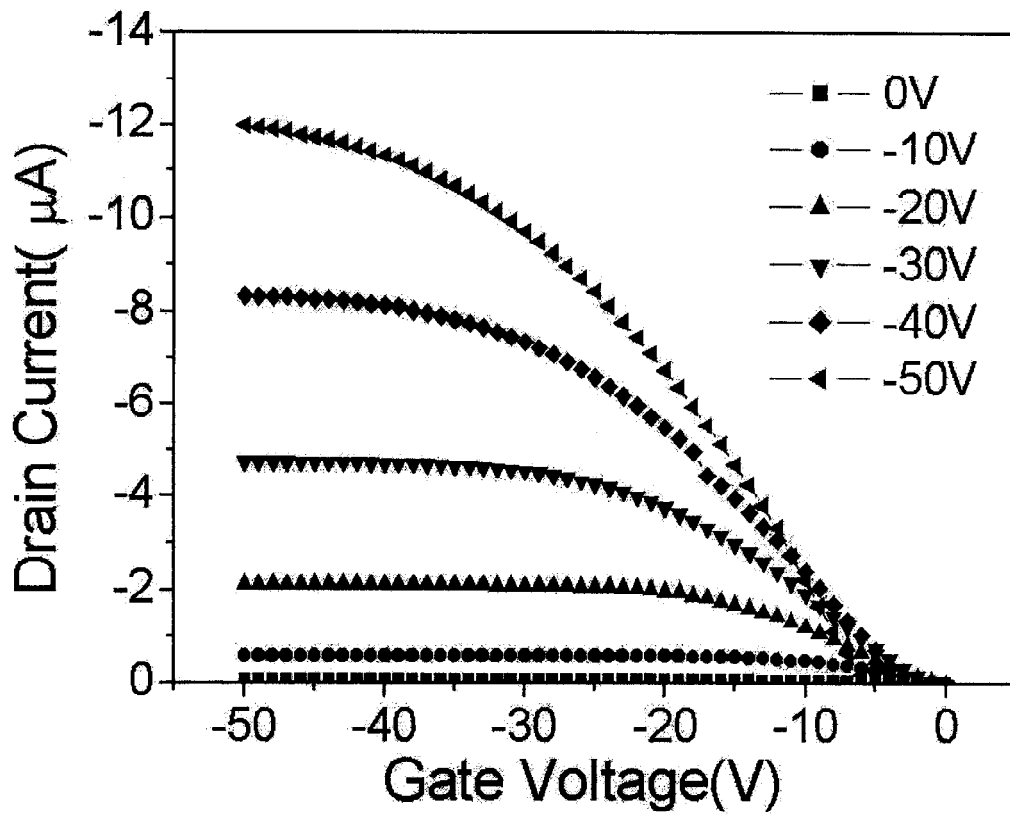


图 4