



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114686057 B

(45) 授权公告日 2023.06.02

(21) 申请号 202011606828.3

H01L 21/027 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103309164 A, 2013.09.18

申请公布号 CN 114686057 A

US 2003/0215736 A1, 2003.11.20

US 5994430 A, 1999.11.30

(43) 申请公布日 2022.07.01

审查员 张宇琪

(73) 专利权人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路3号

专利权人 真芯(北京)半导体有限责任公司

(72) 发明人 李祥华 李大焯 贺晓彬 刘强

丁明正 杨涛

(74) 专利代理机构 北京辰权知识产权代理有限公司

公司 11619

专利代理师 刘广达

(51) Int. Cl.

C09D 129/04 (2006.01)

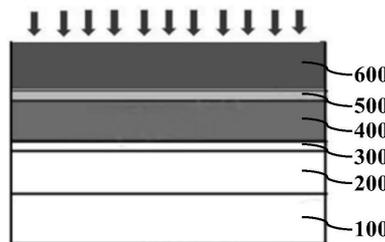
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种图形化用抗反射涂层组合物及图形化方法

(57) 摘要

本申请涉及一种图形化用水溶性抗反射涂层,以及使用该水溶性抗反射涂层进行图形化的方法,由于在正、负光刻胶层之间涂布了该水溶性抗反射涂层,避免了直接在正光刻胶层上涂布负光刻胶层引起的二者的反应而导致的不良等问题,从而能够很好的一并进行正光刻胶层和负光刻胶层的双光刻胶层涂布,极大地简化了工艺流程,节约了工艺时间和成本。



1. 一种图形化方法,包括:

在待图形化层上涂布正光刻胶层;

在所述正光刻胶层上涂布水溶性抗反射涂层;

在所述水溶抗反射涂层上涂布负光刻胶层;

通过光刻以图形化所述负光刻胶层;

对图形化所述负光刻胶层后露出的所述水溶性抗反射涂层的部分表面进行显影处理以图形化所述水溶性抗反射涂层,并露出所述正光刻胶层;

通过光刻以图形化所述正光刻胶层;

所述水溶性抗反射涂层包括90-99.8wt%的水溶性聚合物和0.2-10wt%的水溶性染料;

所述水溶性聚合物为聚乙烯醇、聚丙烯酸、聚乙烯吡咯烷酮中的一种或两种以上的组合;

所述水溶性染料为YELLOW系列的水溶性染料AY36、AY3、AY23,RED系列的水溶性染料AR131、1R、AV54,VIOLET系列的水溶性染料AV17、AV43、AV76,ORANGE系列的水溶性染料A010、A07、A08中的一种,或者以上染料的两种以上的组合。

2. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于:

显影处理所用的显影剂为水或乙醇。

3. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于:

在待图形化层上涂布正光刻胶层包括:在所述待图形化层上涂布掩模层,在所述掩模层上涂布底层抗反射涂层,在所述底层抗反射涂层上涂布所述正光刻胶层。

4. 根据权利要求3所述的图形化方法,其特征在于:

在图形化所述正光刻胶层之后,进一步包括,

图形化所述掩模层;

图形化所述待图形化层。

5. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于:

所述水溶性聚合物为分子量为1000-20000g/mol的聚乙烯醇。

## 一种图形化用抗反射涂层组合物及图形化方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及半导体器件的制造方法,特别是一种图形化用抗反射涂层组合物及使用该抗反射涂层组合物的图形化方法。

### 背景技术

[0002] 在半导体制造工艺中,光刻(Photolithography)是常用的一种图形化方法。然而光刻工艺会限制所形成的图形的最小节距(Pitch),随着集成电路向更小尺寸、更高密度方向的发展,对于光刻工艺也不断提出挑战,光刻机的发展从G-line(G线光刻),365nm I-line(I线光刻),248nm DUV(深紫外光刻),到193nm ArF准分子光刻和ArF浸没式光刻,再到EUV(极紫外光刻),引领线宽尺寸的不断缩小。随之而来的是光刻机成本的不断上涨,导致光刻研发成本成倍提高。

[0003] 如何延长光刻机的工艺寿命,使其能形成更小的关键尺寸,是对光刻工艺的挑战。通常来说,深紫外光刻机的极限分辨率(Resolution Limit)在0.045 $\mu\text{m}$ 。如果集成电路工艺所需关键尺寸在0.045 $\mu\text{m}$ 以下,对于光刻来说就会用到EUV光刻机,这就意味着成本的大幅上升,对于如何延长光刻机的工艺寿命,使其能形成更小的最小节距,是对光刻工艺的挑战。因此,如何在控制成本的前提下,得到更小的最小节距,是本领域技术人员亟待解决的一个技术问题。

[0004] 因此,为了得到更小的最小节距,可以采用进行多次曝光以多次光刻的多重图形化技术,包括双重图形化(Double Patterning Technology,DPT)、四重图形化(Quadrable Patterning Technology)等,都是一种能够使光刻工艺克服光刻极限分辨率的方法,例如,双重图形化常常采用的光刻-刻蚀-光刻-刻蚀(Photo-Etch-Photo-Etch,PEPE)。然而,这需要分别进行两次光刻-刻蚀的工艺流程,增加了整个工艺制程的时间和成本。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的是通过以下技术方案实现的:

[0006] 根据一个或多个实施例,本申请公开了一种抗反射涂层组合物,包括:90-99.8wt%的水溶性聚合物和0.2-10wt%的水溶性染料。

[0007] 根据一个或多个实施例,本申请还公开了一种图形化的方法,包括:

[0008] 在待图形化层上涂布有正光刻胶层;

[0009] 在所述正光刻胶层上涂布水溶抗反射涂层;

[0010] 在所述水溶抗反射涂层上涂布负光刻胶层;

[0011] 通过光刻以图形化所述负光刻胶层;

[0012] 去除所述水溶性抗反射涂层;

[0013] 通过光刻以图形化所述正光刻胶层。

[0014] 本申请的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者,部分特征和优点可以从说明书中推知或毫无疑义地确定,或者通过实施

本申请实施例了解。本申请的目的和其他优点可通过在所写的说明书、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

[0015] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0016] 图1-图5是本申请实施方式的图形化工艺示意图。

### 具体实施方式

[0017] 下文将参照附图更完全地描述本申请,在附图中显示本申请的实施例。然而,本申请不局限于在这里阐述的实施例。相反地,提供这些实施例以便彻底地并完全地说明,并完全地将本申请的范围传达给本领域的技术人员。在附图中,为了清楚起见可能夸大了层和区域的厚度。全文中相同的数字标识相同的元件。如这里所使用的,术语“和/或”包括相关所列项目的一个或多个的任何和所有组合。

[0018] 这里所使用的术语仅仅是为了详细的描述实施例而不是想要限制本申请。如这里所使用的,除非本文清楚地指出外,否则单数形式“一”、“该”和“所述”等也包括复数形式。还应当理解的是说明书中使用的术语“包括”说明所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但是不排除一个或多个其他的特征、整体、步骤、操作、元件、部件、和/或其组合的存在或者增加。

[0019] 应该理解当将一元件例如层、区域或者衬底称为“在另一个元件上”或者延伸“到另一个元件之上”时,可以是直接在另一个元件上或者直接延伸到另一个元件之上或者存在中间元件。相反地,当将一元件称为“直接在另一个元件上”或者“直接延伸到另一个元件之上”,则就不存在中间元件。也应当理解的是当将一种元件称为“连接”或者“耦合”至另一个元件时,可以是直接地连接或者耦合到另一个元件或者存在中间元件。相反地,当将一种元件称为“直接连接”或者“直接耦合”至另一个元件时,就不存在中间元件。

[0020] 应该理解,尽管这里可以使用术语第一、第二等等来描述不同的元件、组件、区域、层和/或部分,但是这些元件、组件、区域、层和/或部分不受这些术语的限制。这些术语仅仅用于将一个元件、组件、区域、层或者部分与另一个元件、组件、区域、层或者部分区分开。因而,在不脱离本申请精神的情况下,可以将下文论述的第一元件、组件、区域、层或者部分称作第二元件、组件、区域、层或者部分。

[0021] 而且,相对术语,例如“下面”或者“底部”和“上面”或者“顶端”在这里用于描述如附图中展示的一个元件与另一个元件的关系。应该理解相对术语除了包括附图中所述的方向外还包括器件的不同方向。例如,如果翻转图中的器件,则被描述为在另一元件的下边的元件变为在另一个元件的上边。因此示范性术语“下面”根据图的具体方向包括“下面”和“上面”两个方向。同样地,如果翻转一个图中的装置,描述为“在其他的元件下面”或者“在其他的元件之下”的元件定向为在其它元件上方。因此,示范性术语“在下面”或者“在...之下”包括上面和下面两个方向。

[0022] 这里参照示意性说明本申请的理想化实施例的横截面图(和/或平面图)来描述本

申请的实施例。同样地,可以预计会存在因例如制造工艺和/或容差而导致的与示意图形状的偏离。因而,不将本申请的实施例认为是对这里说明的区域的形状的限制,而是包括由例如制造导致的形状的偏差。例如,说明为或者描述为矩形的蚀刻区域典型地具有圆的或者曲线特征。因而,图中说明的区域本质上是示意性的,它们的形状不表示装置区域的精确的形状也不限制本申请的范围。

[0023] 除非另有限定,这里使用的全部术语(包括技术和科学名词)与本申请所属领域的普通技术人员通常所理解的具有同样的意义。还应当理解的是术语,例如在常用词典中定义的术语应当被解释为与相关技术的文献中的意义相协调,除非这里清楚地限定外,不解释为理想化或者过分形式意义。本领域的技术人员应当理解,对邻近另一部件配置的结构或功能部件的引用可能具有重叠或者在另一部件之下的部分。

[0024] 本申请公开了一种半导体结构的制造方法,可以适用于双重图形化制造方法、四重图形化制造方法等任何适宜的多重图形化制造方法,并且也不局限于多重图形化制造方法,只要其中形成和利用了侧墙,即可适用于本申请所公开的制造方法。以下的实施例以双重图形化制造方法中的侧墙结构形成方法为例,但如前所述,本申请并不限制于此,以下具体描述根据本申请实施方式之一的侧墙结构制程工艺。

[0025] 如图1所示,本申请实施方式中的示例,可以先提供待图形化的部件,例如半导体衬底,例如普通的Si、SiGe等衬底,含有MOS(Metal Oxide Semiconductor)晶体管的电路元件的半导体衬底,半导体基底上例如形成有栅极、源/漏极、位线等功能部件,当然也可以针对特定的待图形化膜层100,待图形化膜层100例如是氧化物或者氮化物膜层,可以通过例如化学气相沉积(CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)、物理气相沉积(PVD)、等等方式形成。

[0026] 随后,可以在该待图形化膜层100表面形成掩模层200。该掩模层200例如可以选择旋涂碳层(SOC)、硬掩模旋涂层(SOH)、非晶碳层(ACL)等材料,可采用旋转涂布或类似方法形成。

[0027] 随后,可以在掩模层200的表面形成底层抗反射涂层300(BARC),抗反射涂层300例如可以选择常见的显影剂可溶性ARC,可采用旋转涂布或类似方法形成。

[0028] 随后,可以在底层抗反射涂层300的表面形成正光刻胶层(PTD)400,合适的正光刻胶层例如可以包括化学增强光刻胶,其可以通过组合物的一种或更多种成分的酸不稳定基团的光酸-催化脱保护反应使光刻胶层的曝光区域比未曝光区域在水性显影剂中更可溶,典型的光酸不稳定基团例如包括具有共价链接到酯的羧基氧上的叔-非环烷基碳的酯基团、缩醛光酸不稳定基团等等,可采用旋转涂布或类似方法形成。

[0029] 随后,可以在正光刻胶层400的表面形成水溶性抗反射涂层500,水溶性抗反射涂层500包括水溶性聚合物和水溶性染料,其中水溶性聚合物可以是聚乙烯醇(PVA)、聚丙烯酸(PAA)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)中的一种或两种以上的组合等等,优选为聚乙烯醇(PVA),特别优选的,聚乙烯醇(PVA)的分子量为1000-20000g/mol;其中水溶性染料可以是YELLOW系列的水溶性染料例如AY36、AY3、AY23,RED系列的水溶性染料例如AR131、1R、AV54,VIOLET系列的水溶性染料例如AV17、AV43、AV76,ORANGE系列的水溶性染料例如AO10、AO7、AO8,或者以上染料的两种以上的组合;优选的,水溶性抗反射涂层500中按照质量百分比计,包括90-99.8wt%的水溶性聚合物和0.2-10wt%的水溶性染料。

[0030] 随后,可以在水溶性抗反射涂层500的表面形成负光刻胶层600(NTD),合适的负光刻胶层例如可以包括交联成分,典型的可以是胺-基交联剂如三聚氰胺,例如聚氰胺树脂三聚氰胺,可采用旋转涂布或类似方法形成。

[0031] 随后,进行第一次光刻以图形化负光刻胶层600,曝光可以采用浸没式光刻工具例如193nm的ArF进行浸没式扫描曝光,然后通过显影方式图形化负光刻胶层600,如图2所示,并露出水溶性抗反射涂层500的部分表面,合适的显影剂和显影技术都是根据负光刻胶层特定材料的公知技术。

[0032] 随后,如图3所示,对图形化负光刻胶层600后露出的水溶性抗反射涂层500的部分表面进行显影处理以图形化水溶性抗反射涂层500,并露出正光刻胶层400,显影剂可以选用水或者乙醇。

[0033] 随后,如图4所示,进行第二次光刻以图形化正光刻胶层400,曝光可以采用浸没式光刻工具例如193nm的ArF进行浸没式扫描曝光,然后通过显影方式图形化正光刻胶层400,并露出底部抗反射涂层300的部分表面,合适的显影剂和显影技术都是根据正光刻胶层特定材料的公知技术。

[0034] 随后,根据两次曝光的图形对掩模层200进行刻蚀,可以先通过显影处理图形化底层抗反射涂层300,显影剂和和显影技术都是根据底层抗反射涂层采用的特定材料的公知技术,然后可以采用干法刻蚀或者湿法刻蚀等常规技术对掩模层200进行刻蚀,随后可以采用例如湿法去胶工艺将掩模层之上残留的底层抗反射涂层、正光刻胶层、水溶性抗反射涂层和负光刻胶层都去除,以形成图形化的掩模层。

[0035] 随后,根据图形化的掩模层200对待图形化层100进行刻蚀,可以采用干法刻蚀或者湿法刻蚀等常规技术,随后去除残留的掩模层200以得到满足最小节距要求的图形化层,如图5所示。

[0036] 由于正光刻胶层和负光刻胶层通常是溶于相同溶剂的光刻胶材料,因此如果直接将负光刻胶层涂布于正光刻胶层之上时,可能会发生相互反应而产生不良。本申请为了解决上述问题,通过在正光刻胶层和负光刻胶层之间涂布水溶性抗反射涂层,从而避免了二者的直接接触,并且水溶性抗反射涂层也不会溶于负光刻胶层和正光刻胶层能够溶于的溶剂,从而能够很好的一并进行正光刻胶层和负光刻胶层的双光刻胶层涂布。同时,由于双光刻胶层涂布,本申请工艺方法可以在对负光刻胶层进行光刻、对水溶性抗反射涂层进行显影后,直接再次对正光刻胶层进行光刻,从而避免了像现有技术中一样,先进行第一光刻胶层的涂布后的第一光刻、再进行第二光刻胶层的涂布后的第二光刻的PEPE工序,从而极大地简化了工艺流程,节约了工艺时间和成本。

[0037] 在以上的描述中,对于各层的构图、刻蚀等技术细节并没有做出详细的说明。但是本领域技术人员应当理解,可以通过各种技术手段,来形成所需形状的层、区域等。另外,为了形成同一结构,本领域技术人员还可以设计出与以上描述的方法并不完全相同的方法。另外,尽管在以上分别描述了各实施例,但是这并不意味着各个实施例中的措施不能有利地结合使用。

[0038] 以上对本公开的实施例进行了描述。但是,这些实施例仅仅是为了说明的目的,而并非为了限制本公开的范围。本公开的范围由所附权利要求及其等价物限定。不脱离本公开的范围,本领域技术人员可以做出多种替代和修改,这些替代和修改都应落在本公开的

范围之内。

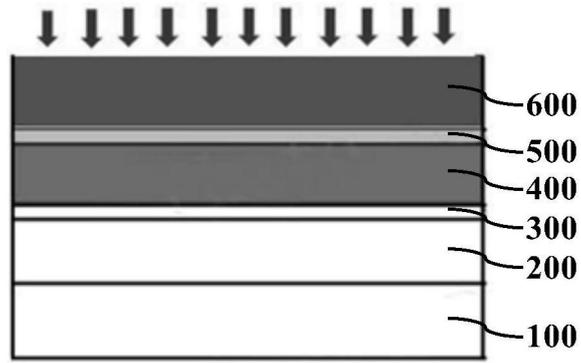


图1

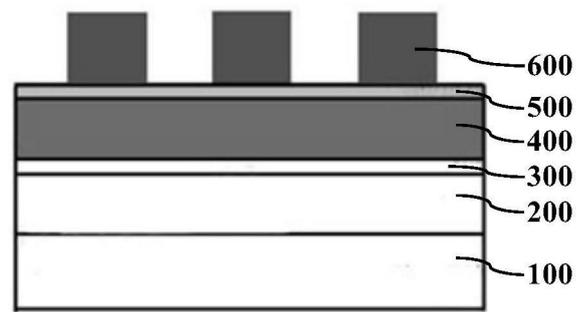


图2



图3

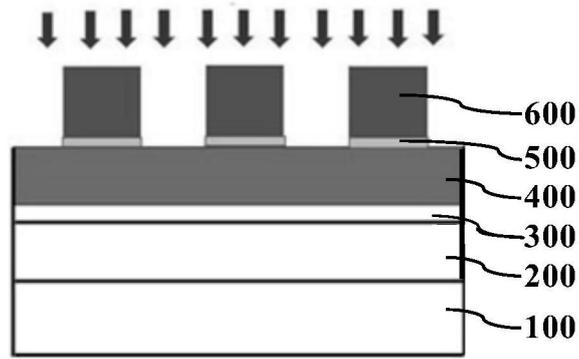


图4

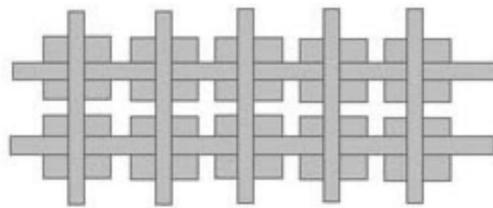


图5