



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112230514 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 202011149826.6

G03F 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.23

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2013141723 A1, 2013.06.06

申请公布号 CN 112230514 A

US 2004169861 A1, 2004.09.02

(43) 申请公布日 2021.01.15

US 2004002011 A1, 2004.01.01

(73) 专利权人 泉芯集成电路制造(济南)有限公司

CN 109581832 A, 2019.04.05

EP 3514628 A1, 2019.07.24

地址 250000 山东省济南市高新区机场路  
7617号411-2-9室

CN 111324004 A, 2020.06.23

CN 109828440 A, 2019.05.31

审查员 许文忠

(72) 发明人 曾晔舜 陈庆煌 刘志成 王见明

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务  
所(特殊普通合伙) 11463

代理人 董艳芳

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

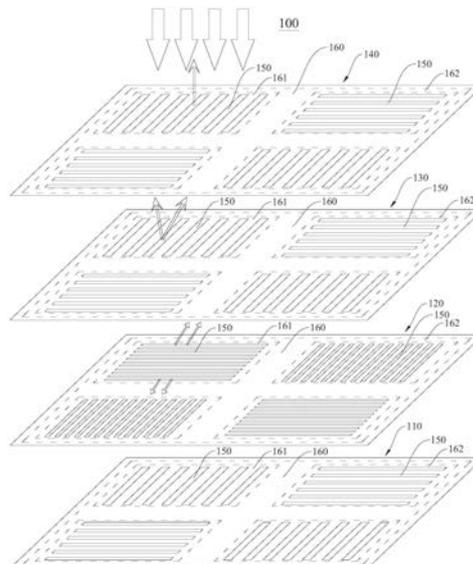
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

套刻误差量测标记结构及其制程方法和套  
刻误差量测方法

(57) 摘要

本申请提供一种套刻误差量测标记结构及其制程方法和套刻误差量测方法,涉及半导体制造技术领域。本申请在层叠设置且套刻标记区域位置重叠的显影光刻层、顶部光刻层、中间光刻层及底部光刻层中,通过使显影光刻层、顶部光刻层及底部光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致,使中间光刻层与其他光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交,从而降低除显影光刻层与顶部光刻层以外的其他已制备的光刻层产生非必要衍射光信号的可能性,使套刻误差量测时采集到的衍射光信号尽量仅包括显影光刻层与顶部光刻层所产生的衍射光信号,提升套刻误差的计算精准度。



1. 一种套刻误差量测标记结构,其特征在于,包括层叠设置且套刻标记区域位置重叠的显影光刻层、顶部光刻层、中间光刻层及底部光刻层;

所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内设有延伸方向一致的光栅标记;

所述中间光刻层的套刻标记区域内设有光栅标记,其中所述中间光刻层与所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交。

2. 根据权利要求1所述的套刻误差量测标记结构,其特征在于,所述套刻标记区域包括第一标记区域及第二标记区域;

所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第一标记区域重叠,所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第二标记区域重叠;

所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相交。

3. 根据权利要求2所述的套刻误差量测标记结构,其特征在于,所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

4. 根据权利要求3所述的套刻误差量测标记结构,其特征在于,所述中间光刻层的第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

5. 根据权利要求1-4中任意一项所述的套刻误差量测标记结构,其特征在于,所述中间光刻层的光栅标记的光栅周期小于200nm。

6. 根据权利要求5所述的套刻误差量测标记结构,其特征在于,所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自的光栅标记的光栅周期处于500nm~750nm的范围内。

7. 一种套刻误差量测标记结构的制程方法,其特征在于,所述制程方法包括:

提供一晶圆;

在所述晶圆表面制备形成包括光栅标记的底部光刻层,其中所述光栅标记设置在所述底部光刻层的套刻标记区域内;

在所述底部光刻层上制备中间光刻层,并在所述中间光刻层的套刻标记区域内形成光栅标记,其中所述底部光刻层与所述中间光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且所述中间光刻层与所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交;

在所述中间光刻层上制备包括光栅标记的顶部光刻层及显影光刻层,其中所述顶部光刻层位于所述中间光刻层及所述显影光刻层之间,所述顶部光刻层、所述显影光刻层及所述底部光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且所述顶部光刻层、所述显影光刻层及所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致。

8. 根据权利要求7所述的制程方法,其特征在于,所述套刻标记区域包括第一标记区域及第二标记区域;

所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第一标记区域重叠,所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的

第二标记区域重叠；

所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

9. 根据权利要求8所述的制程方法,其特征在于,所述中间光刻层的光栅标记的光栅周期小于200nm。

10. 一种套刻误差量测方法,其特征在于,应用于包括权利要求1-6中任意一项所述的套刻误差量测标记结构的套刻误差量测系统,其中所述套刻误差量测系统还包括计算机设备、光学检测设备及辐射光源,所述方法包括:

所述计算机设备控制所述辐射光源向所述套刻误差量测标记结构中显影光刻层的光栅标记正投射辐射光;

所述计算机设备控制所述光学检测设备采集所述套刻误差量测标记结构基于所述辐射光所产生的衍射光信号;

所述计算机设备对所述光学检测设备采集到的衍射光信号的光强分布状况进行数值分析,得到所述套刻误差量测标记结构中所述显影光刻层与顶部光刻层之间的套刻误差。

## 套刻误差量测标记结构及其制程方法和套刻误差量测方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及半导体制造技术领域,具体而言,涉及一种套刻误差量测标记结构及其制程方法和套刻误差量测方法。

### 背景技术

[0002] 光刻工艺是通过对准、曝光等一系列步骤将掩膜板图案转移到晶圆上的工艺过程。在半导体器件制程过程中,通常需要多次使用光刻工艺进行套刻操作,而由于光刻工艺上的各种因素无法达到理想状态,必定导致曝光显影留存在晶圆上的图形与晶圆上已有图形无法完全对准,由此需要准确量测出曝光显影留存在晶圆上的图形与晶圆上已有图形之间的偏移量即套刻误差,才能在后续的工艺中对套刻误差进行有效的补偿及修正,使最终得到的半导体器件具有预期效果。

[0003] 目前,常用的套刻误差量测方法需要在半导体器件的各光刻层的预定区域内形成相同的套刻标识,并通过采用DBO(Diffraction Based Overlay,基于衍射的套刻精度测量)技术对光照套刻标识所得到的衍射光信号的光强分布状况进行分析,得到最新制备的两个光刻层之间的套刻误差。

[0004] 在此过程中,因光刻层主要用于制备逻辑运算图形,光刻层留给套刻标识的可安置空间并不多,通常会导致最新制备的两个光刻层与其他已制备的光刻层使用投影位置重叠的可安置空间,使光照套刻标识所得到的衍射光信号掺杂有其他已制备的光刻层所产生的非必要衍射光信号,影响套刻误差的计算精准度。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请的目的在于提供一种套刻误差量测标记结构及其制程方法和套刻误差量测方法,能够在辐射光正投射到最新显影出的光刻层的光栅标记上时,降低除最新制备的两个光刻层以外的其他已制备的光刻层产生非必要衍射光信号的可能性,并使套刻误差量测时采集到的衍射光信号尽量仅由最新制备的两个光刻层所产生的衍射光信号组成,提升套刻误差的计算精准度。

[0006] 为了实现上述目的,本申请实施例采用的技术方案如下:

[0007] 第一方面,本申请实施例提供一种套刻误差量测标记结构,包括层叠设置且套刻标记区域位置重叠的显影光刻层、顶部光刻层、中间光刻层及底部光刻层;所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内设有延伸方向一致的光栅标记;所述中间光刻层的套刻标记区域内设有光栅标记,其中所述中间光刻层与所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交。

[0008] 在可选的实施方式中,所述套刻标记区域包括第一标记区域及第二标记区域;所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第一标记区域重叠,所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第二标

记区域重叠;所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相交。

[0009] 在可选的实施方式中,所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

[0010] 在可选的实施方式中,所述中间光刻层的第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

[0011] 在可选的实施方式中,所述中间光刻层的光栅标记的光栅周期小于200nm。

[0012] 在可选的实施方式中,所述显影光刻层、所述顶部光刻层及所述底部光刻层各自的光栅标记的光栅周期处于500nm~750nm的范围内。

[0013] 第二方面,本申请实施例提供一种套刻误差量测标记结构的制程方法,所述制程方法包括:提供一晶圆;在所述晶圆表面制备形成包括光栅标记的底部光刻层,其中所述光栅标记设置在所述底部光刻层的套刻标记区域内;在所述底部光刻层上制备中间光刻层,并在所述中间光刻层的套刻标记区域内形成光栅标记,其中所述底部光刻层与所述中间光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且所述中间光刻层与所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交;在所述中间光刻层上制备包括光栅标记的顶部光刻层及显影光刻层,其中所述顶部光刻层位于所述中间光刻层及所述显影光刻层之间,所述顶部光刻层、所述显影光刻层及所述底部光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且所述顶部光刻层、所述显影光刻层及所述底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致。

[0014] 在可选的实施方式中,所述套刻标记区域包括第一标记区域及第二标记区域;所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第一标记区域重叠,所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自的第二标记区域重叠;所述显影光刻层、所述顶部光刻层、所述中间光刻层及所述底部光刻层各自在第一标记区域与第二标记区域内的光栅标记的延伸方向相互垂直。

[0015] 在可选的实施方式中,所述中间光刻层的光栅标记的光栅周期小于200nm。

[0016] 第三方面,本申请实施例提供一种套刻误差量测方法,应用于包括前述实施方式中任意一项所述的套刻误差量测标记结构的套刻误差量测系统,其中所述套刻误差量测系统还包括计算机设备、光学检测设备及辐射光源,所述方法包括:所述计算机设备控制所述辐射光源向所述套刻误差量测标记结构中显影光刻层的光栅标记正投射辐射光;所述计算机设备控制所述光学检测设备采集所述套刻误差量测标记结构基于所述辐射光所产生的衍射光信号;所述计算机设备对所述光学检测设备采集到的衍射光信号的光强分布状况进行数值分析,得到所述套刻误差量测标记结构中所述显影光刻层与顶部光刻层之间的套刻误差。

[0017] 本申请实施例的有益效果包括如下内容:

[0018] 本申请在层叠设置且套刻标记区域位置重叠的显影光刻层、顶部光刻层、中间光刻层及底部光刻层中,通过使显影光刻层、顶部光刻层及底部光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致,并使中间光刻层与其他光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交,从而在辐射光正投射在显影光刻层的光栅标记时,确保中间光刻层的光栅标记不会在辐射光作用下产生可从

显影光刻层的光栅标记出射的衍射光信号。同时,由中间光刻层的光栅标记对透射往底部光刻层的辐射光进行反射,以削弱透射往底部光刻层的辐射光,降低底部光刻层的光栅标记产生衍射光信号的可能性,并同步减小底部光刻层所产生的衍射光信号经中间光刻层从显影光刻层的光栅标记出射的概率,进而保证套刻误差量测时所采集到的衍射光信号尽量仅由显影光刻层与顶部光刻层所产生的衍射光信号组成,提升套刻误差的计算精准度。

[0019] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

### 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0021] 图1为本申请实施例提供的套刻误差量测标记结构的分解示意图;

[0022] 图2为本申请实施例提供的套刻误差量测标记结构的制程方法的流程示意图;

[0023] 图3为图2中的步骤S220所对应的器件结构的结构示意图;

[0024] 图4为图2中的步骤S230所对应的器件结构的结构示意图;

[0025] 图5为图2中的步骤S240所对应的器件结构的结构示意图之一;

[0026] 图6为图2中的步骤S240所对应的器件结构的结构示意图之二;

[0027] 图7为本申请实施例提供的套刻误差量测系统的组成示意图;

[0028] 图8为本申请实施例提供的套刻误差量测方法的流程示意图。

[0029] 图标:100-套刻误差量测标记结构;110-底部光刻层;120-中间光刻层;130-顶部光刻层;140-显影光刻层;150-光栅标记;160-套刻标记区域;161-第一标记区域;162-第二标记区域;170-晶圆;10-套刻误差量测系统;200-计算机设备;300-光学检测设备;400-辐射光源。

### 具体实施方式

[0030] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0031] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0032] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0033] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体

或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0034] 在本申请的描述中,还需要理解的是,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,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备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申请的限制。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0035] 下面结合附图,对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[0036] 请参照图1,图1是本申请实施例提供的套刻误差量测标记结构100的分解示意图。在本申请实施例中,所述套刻误差量测标记结构100应用于半导体器件的制造过程,用于在存在多个半导体层使用投影位置重叠的套刻标识安置空间的情况下,提升套刻误差的计算精度。

[0037] 在本实施例中,所述套刻误差量测标记结构100包括层叠设置的显影光刻层140、顶部光刻层130、中间光刻层120及底部光刻层110,所述中间光刻层120位于所述顶部光刻层130与所述底部光刻层110之间,所述显影光刻层140位于所述顶部光刻层130远离所述中间光刻层120的一侧。

[0038] 所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110均包括有用于光刻形成套刻标识的套刻标记区域160,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160的投影位置重叠。

[0039] 在本实施例中,当所述套刻误差量测标记结构100被实际应用到正在制备的半导体器件中时,所述显影光刻层140可表示该半导体器件中正在制备的已曝光出套刻标识的半导体层,所述顶部光刻层130可表示该半导体器件中最近制备出的半导体层,所述底部光刻层110可表示该半导体层器件中制备已久的半导体层,而所述中间光刻层120即可表示该半导体器件中位于所述最近制备出的半导体层和所述制备已久的半导体层之间的任一半导体层或多个半导体层的组合,其中这几个半导体层各自的套刻标记区域160位置重叠。

[0040] 以一个已制备出50个半导体层的半导体器件为例,若已制备的第40、42、45、50个半导体层以及正在制备的第51个半导体层各自的套刻标记区域160位置重叠,则正在制备的第51个半导体层可作为所述显影光刻层140,第50个半导体层即可作为所述顶部光刻层130,而第42个半导体层可作为所述底部光刻层110,第45个半导体层可作为所述中间光刻层120,或者第40个半导体层可作为所述底部光刻层110,第42及42个半导体层的组合可作为所述中间光刻层120。

[0041] 在本实施例中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160内成型有光栅标记150,且各光刻层中的光栅

标记150的标记成型区域位置相互重叠,即所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160中投影位置重叠的区域范围内设有光栅标记150。所述套刻误差量测标记结构100通过各光刻层中的光栅标记150之间的配合,提升所述套刻误差量测标记结构100在实际应用过程中的套刻误差计算精准度。

[0042] 其中,位置重叠的每个套刻标记区域160中的标记成型区域可以为一个,也可以为多个。在本实施例的一种实施方式中,所述套刻误差量测标记结构100中每个套刻标记区域160的标记成型区域为多个,以便于研究人员得以通过所述套刻误差量测标记结构100,多个角度地量测所述显影光刻层140与所述顶部光刻层130之间的套刻误差,得到更全面的套刻误差信息。

[0043] 需要注意的是,在本实施例中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在对应套刻标记区域160中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记150的延伸方向一致,而所述中间光刻层120与所述底部光刻层110各自在套刻标记区域160中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记150的延伸方向相交。

[0044] 也就是说,在所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110的投影位置重叠的标记成型区域中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自的光栅标记150的延伸方向一致,而所述中间光刻层120的光栅标记150的延伸方向与其他三个光刻层的光栅标记150的延伸方向相交,例如图1中各光刻层的投影位置重叠的左上角虚框区域中的光栅标记150的分布状况。

[0045] 由此,当有辐射光正投射在所述显影光刻层140的光栅标记150(比如,图1中位于所述显影光刻层140上方的四个大型空心箭头,即代表辐射光的投射方向)时,辐射光会在经所述显影光刻层140及所述顶部光刻层130的光栅标记150透射向所述中间光刻层120及所述底部光刻层110,所述显影光刻层140会在辐射光作用下产生衍射光信号(比如,图1中位于所述显影光刻层140上的小型锐化箭头,即代表所述显影光刻层140上某个标记成型区域内的光栅标记150所产生的衍射光信号),所述顶部光刻层130也会在透射的辐射光作用下产生衍射光信号(比如,图1中位于所述顶部光刻层130上的两个小型锐化箭头,即代表所述顶部光刻层130上某个标记成型区域内的光栅标记150所产生的衍射光信号)。

[0046] 此时,因所述中间光刻层120与其他三个光刻层在位置重叠的标记成型区域内的光栅标记150的延伸方向不一致,所述中间光刻层120中的光栅标记150无法产生可从所述显影光刻层140的标记成型区域位置重叠的光栅标记150出射的衍射光信号,反而会对透射往所述底部光刻层110的辐射光进行反射(比如,图1中位于所述中间光刻层120上的四个小型空心箭头,即代表所述中间光刻层120中对应光栅标记150对辐射光的反射能力),以削弱透射往所述底部光刻层110的辐射光,降低所述底部光刻层110的光栅标记150产生衍射光信号的可能性,并同步减小所述底部光刻层110所产生的衍射光信号经所述中间光刻层120从所述显影光刻层140的光栅标记150出射的概率,进而保证套刻误差量测时所采集到的衍射光信号尽量仅由所述显影光刻层140与所述顶部光刻层130所产生的衍射光信号组成,提升所述显影光刻层140与所述顶部光刻层130之间的套刻误差的计算精准度。

[0047] 因此,当上述套刻误差量测标记结构100被实际应用到半导体器件制造过程中,可以在辐射光正投射到最新显影出的光刻层的光栅标记150上时,降低除最新制备的两个光刻层以外的其他已制备的光刻层产生非必要衍射光信号的可能性,并使套刻误差量测时采

集到的衍射光信号尽量仅由最新制备的两个光刻层所产生的衍射光信号组成,提升套刻误差的计算精准度。

[0048] 在本实施例中,若所述套刻误差量测标记结构100中每个套刻标记区域160包括多个标记成型区域,则所述套刻误差量测标记结构100中每个套刻标记区域160可由两类标记成型区域组成,此时所述套刻标记区域160包括第一标记区域161及第二标记区域162。所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的第一标记区域161重叠,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的第二标记区域162重叠。

[0049] 其中,在同一套刻标记区域160中,所述第一标记区域161的数目为至少一个,所述第二标记区域162的数目为至少一个。在本实施例的一种实施方式中,同一套刻标记区域160中的第一标记区域161与第二标记区域162各自的数目均为两个。

[0050] 同时,在同一套刻标记区域160中,所述第一标记区域161对应一种光栅延伸方向,所述第二标记区域162对应另外一种光栅延伸方向,所述第一标记区域161与所述第二标记区域162各自的光栅标记150的延伸方向相交,以便于研究人员以两个相交的延伸方向作为参照,全面地量测所述显影光刻层140与所述顶部光刻层130之间的套刻误差。

[0051] 在本实施例的一种实施方式中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第一标记区域161与第二标记区域162内的光栅标记150的延伸方向相互垂直。

[0052] 在本实施例的另一种实施方式中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第一标记区域161与第二标记区域162内的光栅标记150的延伸方向相互垂直的同时,所述中间光刻层120的第一标记区域161与第二标记区域162内的光栅标记150的延伸方向相互垂直。此时,所述中间光刻层120在第一标记区域161内的光栅延伸方向同时垂直于所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第一标记区域161内的延伸方向,所述中间光刻层120在第二标记区域162内的光栅延伸方向同时垂直于所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第二标记区域162内的延伸方向,以提升所述中间光刻层120对透射往所述底部光刻层110的辐射光的削弱能力,并提升所述中间光刻层120对所述底部光刻层110所产生的衍射光信号的阻隔能力。

[0053] 在本实施例中,为确保所述中间光刻层120内的光栅标记150能够最大程度地对不同波段的辐射光进行反射,以进一步地提升所述中间光刻层120对透射往所述底部光刻层110的辐射光的削弱能力,所述中间光刻层120内的光栅标记150的光栅周期需小于200nm。其中,所述光栅周期即为对应光栅标记150中相邻两个光栅线条的中心点之间的距离。

[0054] 在本实施例的一种实施方式中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自的光栅标记150的光栅周期处于500nm~750nm的范围内。所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自的光栅周期可以相同,也可以不同。

[0055] 在本申请中,为确保上述套刻误差量测标记结构100能够在半导体器件制造过程中正常实施,本申请相应地对所述套刻误差量测标记结构100的制程方法进行详细描述。

[0056] 请参照图2,图2是本申请实施例提供的套刻误差量测标记结构100的制程方法的流程示意图。

[0057] 步骤S210,提供一晶圆。

[0058] 步骤S220,在晶圆表面制备形成包括光栅标记的底部光刻层,其中光栅标记设置在底部光刻层的套刻标记区域内。

[0059] 在本实施例中,图3是图2中的步骤S220所对应的器件结构的结构示意图。所述底部光刻层110制备在晶圆170表面上,所述底部光刻层110远离所述晶圆170的表面上圈定有套刻标记区域160,并在该套刻标记区域160内制备有光栅标记150。

[0060] 步骤S230,在底部光刻层上制备中间光刻层,并在中间光刻层的套刻标记区域内形成光栅标记,其中底部光刻层与中间光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且中间光刻层与底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交。

[0061] 在本实施例中,图4是图2中的步骤S230所对应的器件结构的结构示意图。所述中间光刻层120制备在所述底部光刻层110远离所述晶圆170的一侧,且所述中间光刻层120上也圈定有一个套刻标记区域160,并在该套刻标记区域160内制备有光栅标记150。其中,所述底部光刻层110与所述中间光刻层120各自的套刻标记区域160位置重叠,且所述中间光刻层120与所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记150的延伸方向相交。

[0062] 步骤S240,在中间光刻层上制备包括光栅标记的顶部光刻层及显影光刻层,其中顶部光刻层位于中间光刻层及显影光刻层之间,顶部光刻层、显影光刻层及底部光刻层各自的套刻标记区域位置重叠,且顶部光刻层、显影光刻层及底部光刻层各自的套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致。

[0063] 在本实施例中,图5是图2中的步骤S240所对应的器件结构的结构示意图之一,图6是图2中的步骤S240所对应的器件结构的结构示意图之二。所述顶部光刻层130制备在所述中间光刻层120远离所述底部光刻层110的一侧,所述显影光刻层140制备在所述顶部光刻层130远离所述中间光刻层120的一侧,所述顶部光刻层130与所述显影光刻层140各自圈定有一个套刻标记区域160,并均在该套刻标记区域160内制备有光栅标记150。其中,所述顶部光刻层130、所述显影光刻层140及所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160位置重叠,且所述顶部光刻层130、所述显影光刻层140及所述底部光刻层110各自的套刻标记区域160中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记150的延伸方向一致。

[0064] 由此,可通过执行图2中的步骤S210~步骤S240,制备形成上述套刻误差量测标记结构100,以在存在多个半导体层使用投影位置重叠的套刻标识安置空间的情况下,提升套刻误差的计算精准度。

[0065] 在本实施例的一种实施方式中,通过执行图2所示的制程方法得到的所述套刻误差量测标记结构100中,每个光刻层的套刻标记区域160包括第一标记区域161及第二标记区域162。其中,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的第一标记区域161重叠,所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自的第二标记区域162重叠,同时所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130、所述中间光刻层120及所述底部光刻层110各自在自身的第一标记区域161与第二标记区域162内的光栅标记150的延伸方向相互垂直。

[0066] 此时,所述中间光刻层120在第一标记区域161内的光栅延伸方向同时垂直于所述

显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第一标记区域161内的延伸方向,所述中间光刻层120在第二标记区域162内的光栅延伸方向同时垂直于所述显影光刻层140、所述顶部光刻层130及所述底部光刻层110各自在第二标记区域162内的延伸方向,以提升所述中间光刻层120对透射往所述底部光刻层110的辐射光的削弱能力,并提升所述中间光刻层120对所述底部光刻层110所产生的衍射光信号的阻隔能力。

[0067] 在本实施例的另一种实施方式中,为确保所述中间光刻层120内的光栅标记150能够最大程度地对不同波段的辐射光进行反射,以进一步地提升所述中间光刻层120对透射往所述底部光刻层110的辐射光的削弱能力,所述中间光刻层120内的光栅标记150的光栅周期需小于200nm。

[0068] 在本实施例中,为确保研发人员能够在制备出的所述套刻误差量测标记结构100的基础上,准确计算出半导体器件中最新制备的两个光刻层之间的套刻误差,本申请通过提供一种包括上述套刻误差量测标记结构100的套刻误差量测系统,以及应用于该套刻误差量测系统的套刻误差量测方法实现上述功能。下面对本申请提供的套刻误差量测系统及套刻误差量测方法进行详细阐述。

[0069] 请参照图7,图7是本申请实施例提供的套刻误差量测系统10的组成示意图。在本申请实施例中,所述套刻误差量测系统10包括计算机设备200、光学检测设备300、辐射光源400以及上述套刻误差量测标记结构100。其中,所述辐射光源400用于向所述套刻误差量测标记结构100投射研究人员所需波段的辐射光,所述光学检测设备300用于采集光学信号,所述计算机设备200用于对所述光学检测设备300采集到的光学信号进行分析,以确定出所述套刻误差量测标记结构100中的显影光刻层140与顶部光刻层130之间的套刻误差。

[0070] 请参照图8,图8是本申请实施例提供的套刻误差量测方法的流程示意图。在本申请实施例中,所述套刻误差量测方法应用于上述套刻误差量测系统10,所述套刻误差量测方法可以包括如下步骤。

[0071] 步骤S310,计算机设备控制辐射光源向套刻误差量测标记结构中显影光刻层的光栅标记正投射辐射光。

[0072] 步骤S320,计算机设备控制光学检测设备采集套刻误差量测标记结构基于辐射光所产生的衍射光信号。

[0073] 步骤S330,计算机设备对光学检测设备采集到的衍射光信号的光强分布状况进行数值分析,得到套刻误差量测标记结构中显影光刻层与顶部光刻层之间的套刻误差。

[0074] 其中,所述计算机设备200可通过执行上述步骤S310~步骤S330,调用所述辐射光源400及所述光学检测设备300真实地获取到所述套刻误差量测标记结构100中显影光刻层140与顶部光刻层130在辐射光作用下产生的衍射光信号,进而直接基于获取到的衍射光信号精准地量测出所述显影光刻层140与所述顶部光刻层130之间的套刻误差。

[0075] 综上所述,在本申请实施例提供的套刻误差量测标记结构及其制程方法和套刻误差量测方法中,本申请在层叠设置且套刻标记区域位置重叠的显影光刻层、顶部光刻层、中间光刻层及底部光刻层中,通过使显影光刻层、顶部光刻层及底部光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向一致,并使中间光刻层与其他光刻层在套刻标记区域中投影位置重叠的区域范围内的光栅标记的延伸方向相交,从而在辐射光正投射在显影光刻层的光栅标记时,确保中间光刻层的光栅标记不会在辐射光作用下产生

可从显影光刻层的光栅标记出射的衍射光信号。同时,由中间光刻层的光栅标记对透射往底部光刻层的辐射光进行反射,以削弱透射往底部光刻层的辐射光,降低底部光刻层的光栅标记产生衍射光信号的可能性,并同步减小底部光刻层所产生的衍射光信号经中间光刻层从显影光刻层的光栅标记出射的概率,进而保证套刻误差量测时所采集到的衍射光信号尽量仅由显影光刻层与顶部光刻层所产生的衍射光信号组成,提升套刻误差的计算精准度。

[0076] 以上所述,仅为本申请的各种实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

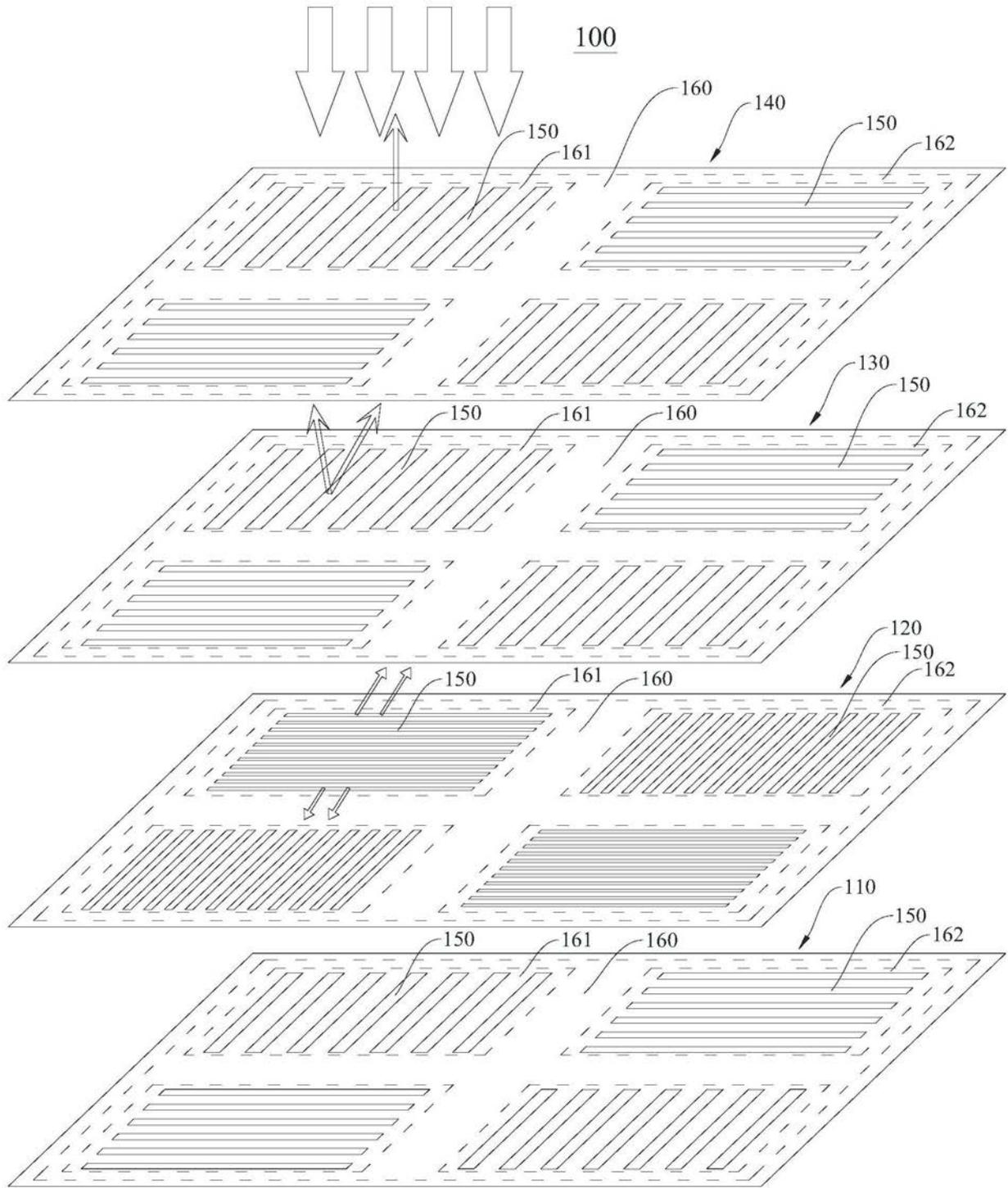


图1

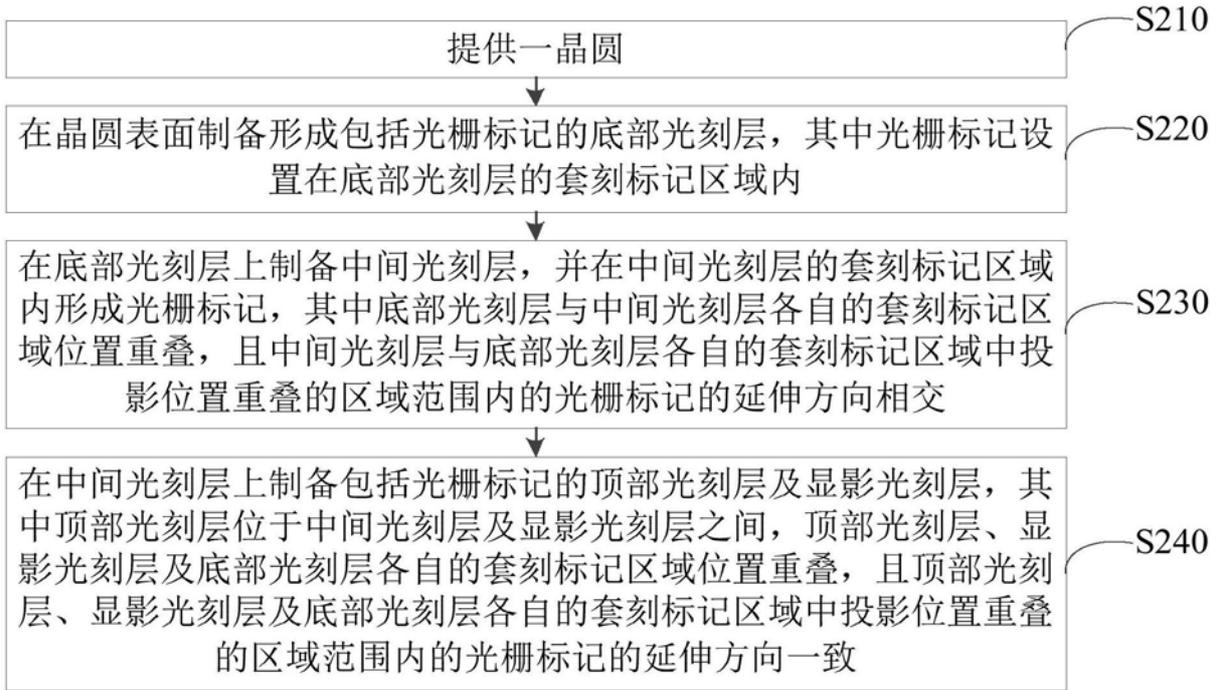


图2

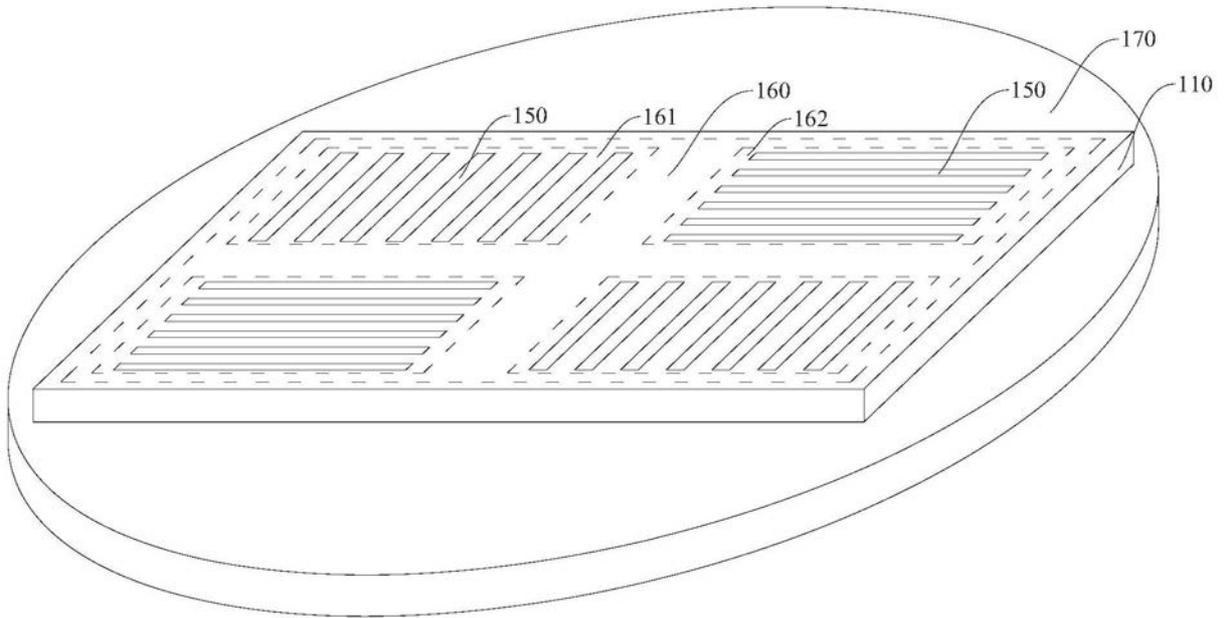


图3

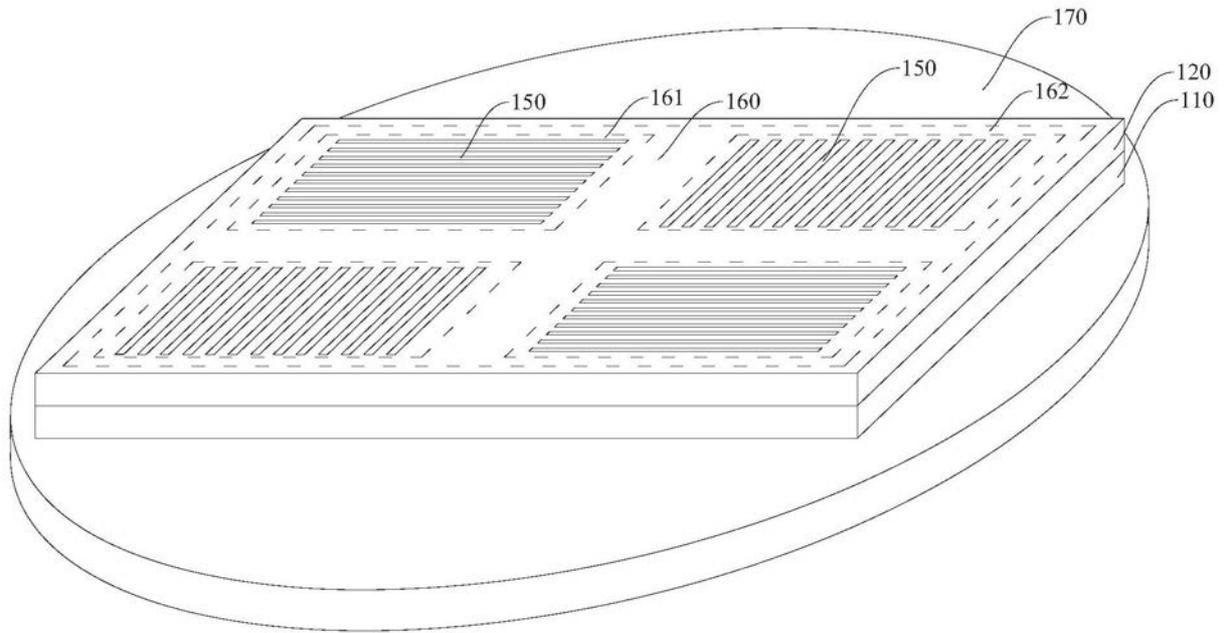


图4

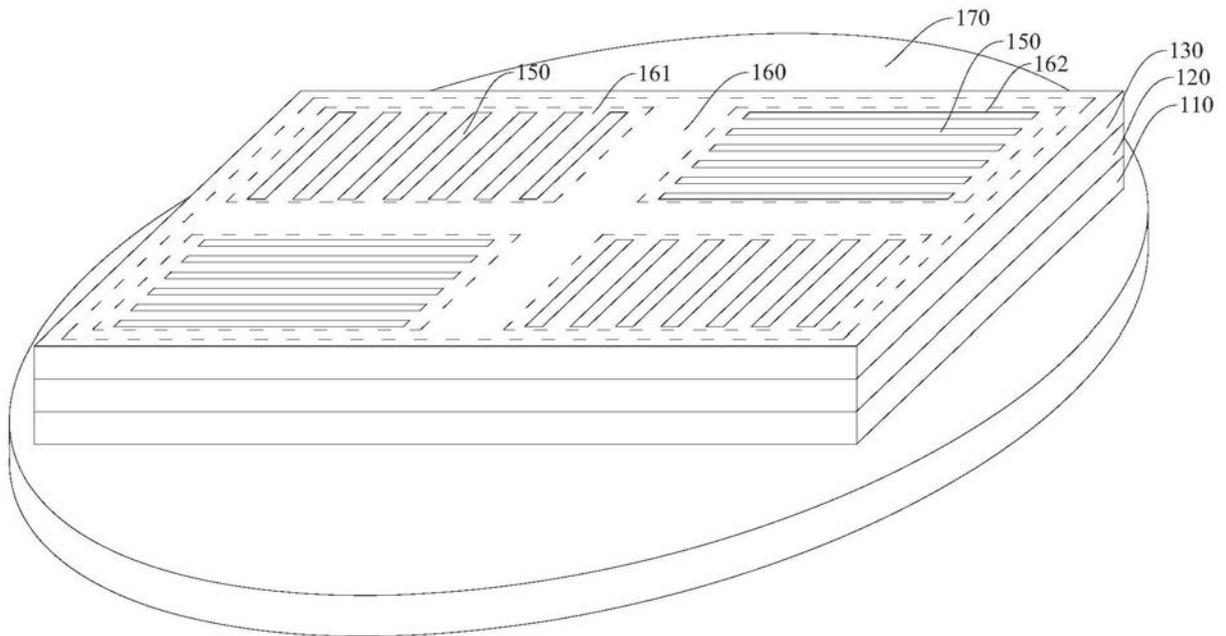


图5

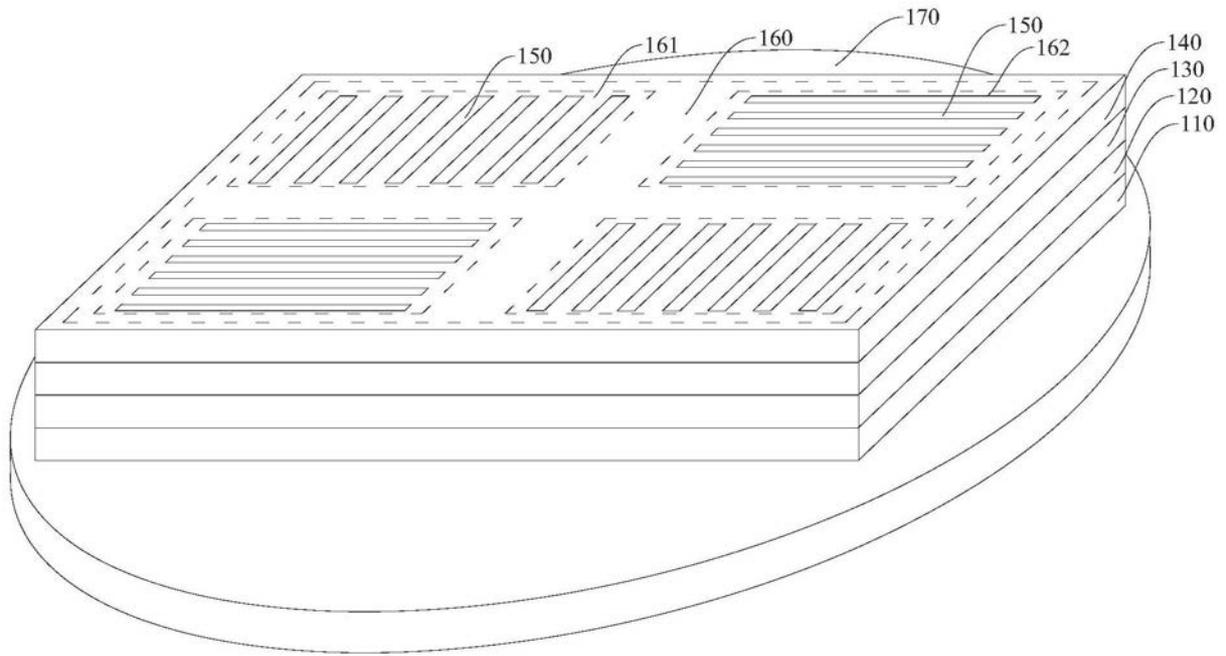


图6

10

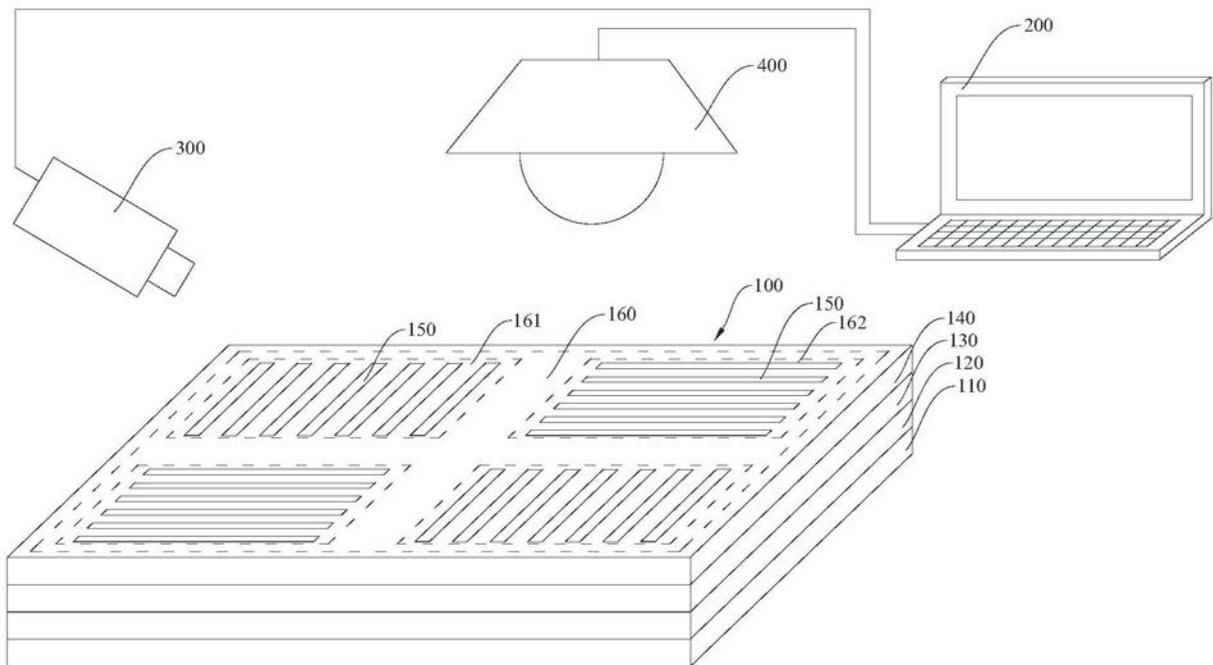


图7

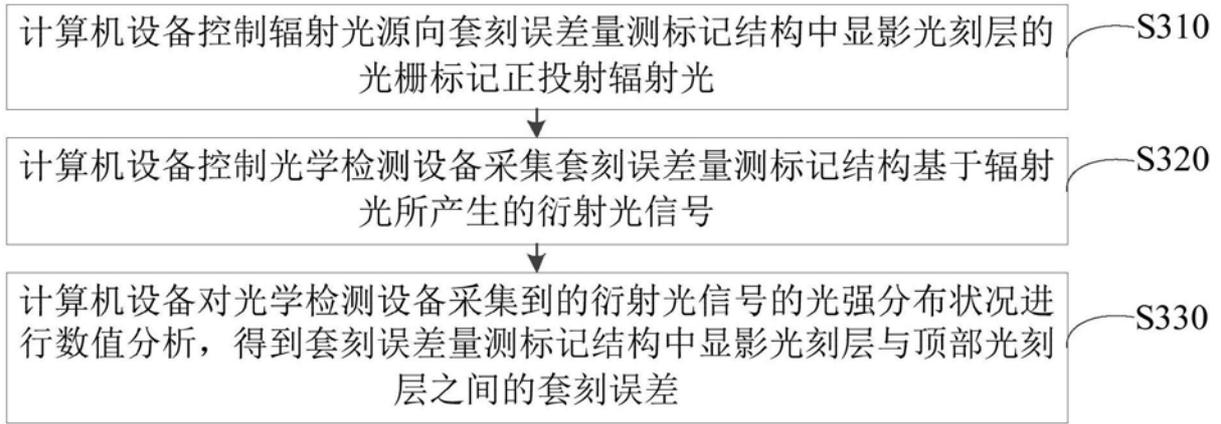


图8