

发光装置、光学检测系统、光学检测装置和光学检测方法

本申请要求于 2018 年 09 月 03 日提交中国专利局、申请号为 201811022876.0、发明名称为“一种光学检测装置和光学检测方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 本申请要求于 2018 年 07 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201810846138.1、发明名称为“一种发光装置、光学检测系统和光学检测方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

10 本发明涉及光学检测技术领域，更具体地说，涉及一种发光装置、光学检测系统、光学检测装置和光学检测方法。

背景技术

随着现代科技的发展，半导体芯片的尺寸日益减小，半导体芯片的加工工艺日益更新。但是，由于半导体芯片的加工步骤较多，且任一加工步骤生产的芯片不合格都可能导致整个芯片失效，因此，现有技术中经常在关键的加工步骤之后引入芯片检测工序，通过检测芯片的表面三维形貌和膜层厚度等信息，及时排除不合格芯片，提高芯片产品的合格率。

光学检测方法是检测半导体芯片的主要方法之一，其将光源出射的光照射到待测物表面，再根据待测物的反射光获得芯片的表面三维形貌和膜层厚度等信息。但是，采用光学检测方法检测芯片上的高深宽比结构时，如图1所示，由于高深宽比结构的深度D和宽度L的比例较大，因此，光源出射光中的大部分大角度入射光 α_1 会被周围的结构遮挡，仅有小部分小角度入射光 α_2 能入射到高深宽比结构的底部，从而导致小角度入射光形成的有效反射光信号被大角度入射光形成的噪声信号淹没，进而导致芯片上的高深宽比结构无法有效测量。

发明内容

25 有鉴于此，本发明提供了一种发光装置、光学检测系统和光学检测方法，以解决现有的光学检测方法无法检测芯片上的高深宽比结构的问题。

-2-

为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种发光装置，包括光源和位于所述光源出射光路上的孔径限制单元；

所述光源用于发出光线；

5 所述孔径限制单元包括第一光阑组件，所述第一光阑组件用于进出所述光源的出射光路，并在进入所述光源的出射光路时，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线。

优选地，所述孔径限制单元包括控制组件；

所述控制组件用于在所述待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路，在所述待测物的当前检测区域
10 不具有高深宽比结构时，控制所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

优选地，还包括物镜，所述物镜用于接收所述第一光阑组件或所述光源出射的光线，并将所述光线投射至所述待测物表面；

所述第一光阑组件包括第一光阑，当所述第一光阑组件位于所述光源的出射光路时，所述第一光阑位于所述物镜的入射光瞳处；

15 或者，所述第一光阑组件包括第一光阑和匹配透镜，当所述第一光阑组件位于所述光源的出射光路时，所述匹配透镜用于使所述第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

优选地，所述控制组件包括控制器和第一移动装置；

所述控制器用于根据预先存储的所述待测物的结构数据，判断当前检测区
20 域是否具有高深宽比结构，若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，控制所述第一移动装置带动所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路，若否，向所述第一移动装置发送第二控制指令，控制所述第一移动装置带动所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

一种光学检测系统，包括：

25 如上任一项所述的发光装置，所述发光装置出射的光线被待测物反射；

接收器件，用于接受所述待测物反射的光线，并根据接收到的光线获得所述待测物的结构信息。

优选地，所述发光装置包括物镜，所述光学检测系统还包括第一透镜组、分束器和第二透镜组；

-3-

所述第一透镜组用于对所述光源发出的光线进行扩束整形；

所述分束器用于反射所述第一透镜组的出射光或反射所述孔径限制单元的出射光；

5 所述物镜用于将所述第一透镜组的出射光或所述第一光阑组件的出射光聚焦到所述待测物上，并收集所述待测物的反射光；

所述分束器还用于将所述物镜的出射光透射至所述第二透镜组；

所述第二透镜组用于将所述物镜的出射光会聚至所述接收器件。

优选地，所述物镜为干涉物镜，所述接收器件为光电探测器，所述光学检测系统还包括第二移动装置；

10 所述干涉物镜还用于在收集所述待测物的反射光后，使所述反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至所述分束器；

所述第二移动装置用于带动所述干涉物镜或所述待测物沿垂直于所述待测物的方向移动；

15 所述光电探测器用于根据接收到的所述干涉光重构所述待测物的表面三维轮廓。

优选地，所述物镜为成像物镜，所述接收器件为光谱仪，所述光谱仪的入光口具有第二光阑；

所述第二光阑用于对进入所述光谱仪的出射光口径进行限制；

所述光谱仪用于根据所述出射光获得所述待测物的膜层厚度信息。

20 一种光学检测方法，应用于如上任一项所述的光学检测系统，包括：
光源发出光线；

孔径限制单元中的第一光阑组件进入所述光源的出射光路，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线。

25 优选地，所述孔径限制单元包括控制组件，所述方法还包括：

在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，所述控制组件控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路；

在所述待测物的当前检测区域不具有高深宽比结构时，所述控制组件控制所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

优选地，当所述发光装置包括物镜且所述第一光阑组件包括第一光阑时，控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路的步骤包括：使所述第一光阑位于所述物镜的光瞳处；

当所述发光装置包括物镜且所述第一光阑组件包括第一光阑和匹配透镜
5 时，控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路的步骤包括：使第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

优选地，所述控制组件包括控制器和第一移动装置，还包括：

所述控制器根据预先存储的所述待测物的结构数据，判断当前检测区域是否具有高深宽比结构；

10 若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，以使所述第一移动装置带动所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路；

若否，向所述第一移动装置发送第二控制指令，以使所述第一移动装置带动所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。与现有技术相比，本发明所提供的技术方案具有以下优点：

15 本发明所提供的发光装置、光学检测系统和光学检测方法，在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，孔径限制单元中的第一光阑组件进入光源的出射光路，对光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线，使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的当前检测区域，从而可以对当前检测区域的高深宽比结构进行有效检测。
20

一种光学检测装置，包括光源模组、投射单元和接收单元，所述光源模组包括光源和孔径限制组件；

所述光源用于出射探测光；

所述孔径限制组件用于进出所述光源的出射光路，并在进入所述光源的出
25 射光路时，对所述光源发出的探测光的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线；

所述投射单元包括至少一个投射器件，所述投射器件用于将所述光源模组出射的探测光投射至所述待测物的表面，收集所述待测物的反射光并出射检测信号光；

-5-

所述接收单元用于接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图像信息和结构信息。

可选地，还包括第一移动装置；

所述第一移动装置用于控制所述孔径限制组件进出所述光源的出射光路。

5 可选地，所述投射器件为物镜；

所述孔径限制组件包括第一光阑，当所述孔径限制组件位于所述光源的出射光路时，所述第一光阑位于所述物镜的入射光瞳处；

或者，所述孔径限制组件包括第一光阑和匹配透镜，当所述孔径限制组件位于所述光源的出射光路时，所述匹配透镜用于使所述第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

10 可选地，还包括控制器；

所述控制器用于根据所述图像信息，判断所述待测物的待测区中是否具有特定检测结构，若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，控制所述第一移动装置带动所述孔径限制组件进入所述光源的出射光路。

15 可选地，所述特定检测结构包括高深宽比结构。

可选地，所述投射单元包括切换器件和至少两个投射器件；

所述切换器件用于对所述光源模组的出射光路上的投射器件进行切换，其中，不同的投射器件出射的检测信号光不同。

可选地，所述至少两个投射器件包括第一投射器件和第二投射器件；

20 所述第一投射器件用于将所述光源模组出射的部分探测光投射至所述待测物的表面，使部分探测光产生参考光，并收集探测光经所述待测物的反射光，使所述反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至所述接收单元，所述干涉光为所述第一投射器件出射的检测信号光；

25 所述第二投射器件用于将所述光源模组出射的探测光投射至所述待测物的表面，收集所述待测物的反射光，并将所述反射光出射至所述接收单元，所述反射光为所述第二投射器件出射的检测信号光。

可选地，所述结构信息包括待测物的三维坐标信息，所述接收单元包括第一接收器件；

所述第一接收器件用于根据所述第一投射器件出射的检测信号光生成所

-6-

述待测物的三维坐标信息,根据所述第二投射器件出射的检测信号光生成所述待测物的图像信息。

可选地,所述结构信息还包括待测区中膜层的厚度信息,所述接收单元还包括第二接收器件;

5 所述第二接收器件根据所述第二投射器件出射的检测信号光,获得所述待测物待测区中膜层的厚度信息。

可选地,所述第一投射器件为干涉物镜;所述第二投射器件为成像物镜;所述第一接收器件包括图像传感器。

10 可选地,所述投射单元包括一个投射器件,所述投射器件用于在收集所述待测物的反射光后,将所述反射光出射至所述接收单元,所述反射光为所述投射器件出射的检测信号光;

所述结构信息包括待测物待测区膜层的厚度信息;

所述接收单元包括第一接收器件和第二接收器件;

15 所述第一接收器件用于根据所述检测信号光,获得所述待测物的图像信息;

所述第二接收器件用于根据所述检测信号光,获得所述待测物的膜层的厚度信息。

可选地,所述投射器件为成像物镜;所述第一接收器件为图像传感器;所述第二接收器件为光谱仪。

20 一种光学检测方法,包括:

获取待测物的待测区的图像信息;

根据所述图像信息判断所述待测区中是否具有特定检测结构;

对所述待测物进行检测处理;

所述检测处理步骤包括:

25 当所述待测物具有特定检测结构时,对所述待测区进行特定检测,所述特定检测的步骤包括:向所述待测区发射第一探测光,并对第一探测光的口径进行限制,以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线;对所述第一探测光进行限制之后,获取所述特定检测结构的结构信息。

可选地,所述待测物包括多个待测区;

-7-

对所述待测物进行检测处理之前,光学检测方法的步骤还包括:重复获取所述图像信息和判断所述待测区中是否具有特定检测结构的步骤;

所述特定检测的步骤还包括:根据所述图像信息获取特定结构的位置信息;

5 根据所述位置信息获取所述特定结构的结构信息;

或者,所述光学检测方法包括重复获取待测物的待测区的图像信息至检测处理的步骤;

在获取前一待测区的图像信息后,获取下一待测区的图像信息之前,根据前一待测区的图像信息判断所述待测区中是否具有特定检测结构;在所述前一
10 待测区具有特定检测结构时,对前一待测区进行特定检测。

可选地,应用于如上任意一项所述的光学检测装置,所述探测光包括所述第一探测光或第二探测光,获取待测物的待测区的图像信息的步骤包括:

所述光源发射第二探测光;

所述投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面,并收集探测光
15 经所述待测物的反射光并出射检测信号光;

所述接收单元接收所述检测信号光,并根据所述检测信号光,获得所述待测物待测区的图像信息;

所述特定检测的步骤还包括:

获取所述特定检测结构的结构信息的步骤包括:

20 所述投射器件收集所述第一探测光经特定检测结构反射形成的检测信号光;

所述接收单元根据所述检测信号光获取特定检测结构的结构信息。

可选地,对第一探测光的口径进行限制的步骤包括:

25 所述孔径限制组件进入所述光源的出射光路,以对所述第一探测光的口径进行限制。

可选地,所述投射单元包括第一投射器件、第二投射器件和切换器件;

将所述探测光投射至所述待测物的表面之前,获取所述图像信息的步骤包括:使所述第二投射器件进入所述光源的出射光路;

所述特定检测的步骤还包括:通过所述切换器件使所述第一投射器件进入

-8-

所述光源的出射光路中，并使所述第二投射器件移出所述光源的出射。

可选地，所述接收单元包括第一接收器件和第二接收器件，所述投射单元包括第二投射器件，所述结构信息包括厚度信息时，

5 通过所述第二投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面，并收集第二探测光经所述待测物的反射光并出射检测信号光；通过所述第一接收器件接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图像信息；

通过所述第二投射器件收集第一探测光经特定检测结构反射形成的检测信号光；通过所述第二接收器件获取所述特定检测结构膜层的厚度信息。

10 与现有技术相比，本发明所提供的技术方案具有以下优点：

本发明所提供的光学检测装置和光学检测方法，可以获得待测物的结构信息和图像信息，从而可以根据图像信息确定待测物的待测区是否具有特定检测结构及其位置，并根据位置对特定检测结构进行结构检测，还可以通过孔径限制组件对光源发出的探测光的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线，使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的待测区，对待测区的特定检测结构进行有效检测。

15

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

20

图1为现有技术中检测高深宽比结构的光路示意图；

图2为本发明实施例提供的发光装置的结构示意图；

图3为本发明实施例中检测高深宽比结构的光路示意图；

25 图4为本发明实施例提供的一种光学检测系统的结构示意图；

图5为本发明实施例提供的另一种光学检测系统的结构示意图；

图6为本发明实施例提供的又一种光学检测系统的结构示意图；

图7为本发明实施例提供的一种光学检测方法的流程图；

图8为本发明实施例提供的一种光学检测装置的结构示意图；

-9-

- 图9为本发明实施例提供的另一种光学检测装置的结构示意图；
图10为本发明实施例提供的一种第一投射器件的结构示意图；
图11为本发明实施例提供的另一种光学检测装置的结构示意图；
图12为本发明实施例提供的另一种光学检测装置的结构示意图；
5 图13为本发明实施例提供的另一种光学检测方法的流程图。

具体实施方式

- 正如背景技术所述，现有的光学检测方法不能有效检测芯片上的高深宽比结构。虽然现有技术公开了还可以采用 SEM（scanning electron microscope，扫描电子显微镜）对高深宽比结构进行测量，但是，由于这种方法需要将高深宽比结构剖开才能成像，是一种破坏性的检测方式，因此，其无法进行大量芯片样品的检测。
- 10

基于此，本发明提供了一种发光装置，以克服现有技术存在的上述问题，包括光源和位于所述光源出射光路上的孔径限制单元；

所述光源用于发出光线；

- 15 所述孔径限制单元包括第一光阑组件，所述第一光阑组件用于进出所述光源的出射光路，并在进入所述光源的出射光路时，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线。

本发明还提供了一种光学检测系统，包括：

如上所述的发光装置，所述发光装置出射的光线被待测物反射；

- 20 接收器件，用于接受所述待测物反射的光线，并根据接收到的光线获得所述待测物的结构信息。

本发明还提供了一种光学检测方法，包括：

使光源发出光线；

- 25 孔径限制单元中的第一光阑组件进入所述光源的出射光路，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线。

本发明所提供的光学检测系统和光学检测方法，在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，孔径限制单元中的第一光阑组件进入光源的出射光路，对光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部

分光线,使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的当前检测区域,从而可以对当前检测区域的高深宽比结构进行有效检测。

以上是本发明的核心思想,为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通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,都属于本发明保护的范围。

本发明实施例提供了一种发光装置,该发光装置可以应用于检测芯片的表面三维形貌的光学检测系统,也可以应用于检测芯片的膜层厚度等信息的光学检测系统,本发明并不仅限于此。

本发明实施例中,如图2所示,发光装置包括光源01、位于光源01出射光路上的第一透镜组02和孔径限制单元03。

其中,光源01用于发出光线,可选地,光源01为发出宽谱光的白光光源。第一透镜组02用于对光源01发出的光线进行扩束整形,当然,本发明并不限于此,在其他实施例中,可以不采用第一透镜组02进行扩束整形。

孔径限制单元03用于在待测物05的当前检测区域具有高深宽比结构时,对光源01发出的光线的口径进行限制,以阻挡与待测物05的法线方向Y1夹角较大的部分光线,使光沿图3所示的待测物5的法线方向Y1或与待测物05的法线方向Y1成小角度的方向Y2入射到待测物05的当前检测区域的高深宽比结构的底部,从而可以对高深宽比结构进行有效检测。

可选地,本实施例中的孔径限制单元03包括第一光阑组件和控制组件。

本实施例中,控制组件用于在待测物05的当前检测区域具有高深宽比结构时,控制第一光阑组件向下移动进入光源01的出射光路,在待测物05的当前检测区域不具有高深宽比结构时,控制第一光阑组件向上移动离开光源01的出射光路。当第一光阑组件位于光源的出射光路时,第一光阑组件用于对光源发出的光线的口径进行限制。需要说明的是,第一光阑组件离开光源01的出射光路时,控制组件也不会对光源01的出射光路上的光产生任何影响。

本实施例中的发光装置还包括物镜04,该物镜04用于接收第一光阑组件或光源01出射的光线,并将光线投射至待测物05表面。所述第一光阑组件通

通过对光源 01 发出的光线的口径进行限制来对所述物镜 04 的数值孔径进行限制。

可选地，如图 4 所示，本实施例中的第一光阑组件包括第一光阑 030，当第一光阑组件位于光源 01 的出射光路上时，第一光阑 030 位于物镜 04 的入射光瞳处，且通孔的中心轴与物镜 04 的光轴重合或近似重合。

当然，本发明并不仅限于此，在其他实施例中，第一光阑 030 可以不位于物镜 04 的入射光瞳处，此时，需要匹配透镜使第一光阑 030 经匹配透镜 031 成的像位于物镜 04 的入射光瞳处。也就是说，本发明实施例中的第一光阑组件可以包括第一光阑 030、位于第一光阑 030 朝向物镜 04 一侧的匹配透镜 031 和控制组件；当第一光阑组件位于光源 01 的出射光路时，匹配透镜 031 用于使第一光阑 030 经匹配透镜 031 成的像位于物镜 04 的入射光瞳处。

基于此，本发明实施例提供的光学检测系统，不仅能够对高深宽比结构进行有效检测，而且不会影响无高深宽比结构的区域的检测结果和检测速度，还具有结构简单等优点。需要说明的是，本发明实施例提供的光学检测系统可以对深度和宽度比大于 20 的高深宽比结构进行有效检测。

其中，第一光阑为中心具有通孔的光阑，可选地，通孔的直径在 1mm~10mm 的范围内，此外，光阑的形状、尺寸以及通孔的形状和尺寸可以根据实际需要进行设定，本发明并不仅限于此。

进一步地，本实施例中的控制组件包括控制器和第一移动装置，可选地，第一移动装置为高精度的单向电动移动平台。

其中，控制器用于根据预先存储的待测物 05 的结构数据，判断当前检测区域是否具有高深宽比结构，若是，向第一移动装置发送第一控制指令，控制第一移动装置带动第一光阑组件进入光源 01 的出射光路，若否，向第一移动装置发送第二控制指令，控制第一移动装置带动第一光阑组件离开光源 01 的出射光路。

本发明实施例还提供了一种光学检测系统，如图 4 或图 5 所示，该光学检测系统包括如上所述的发光装置和接收器件 08，发光装置出射的光线被待测物 05 反射，接收器件 08 用于接受待测物 05 反射的光线，并根据接收到的光线获得待测物 05 的结构信息。

进一步地,本实施例中的光学检测系统还包括分束器 06 和第二透镜组 07;分束器 06 用于反射第一透镜组 02 的出射光或孔径限制单元 03 的出射光;物镜 04 用于将第一透镜组 02 的出射光或孔径限制单元 03 的出射光聚焦到待测物 05 上,并收集待测物 05 的反射光;分束器 06 还用于将物镜 04 的出射光透
5 射至第二透镜组 07;第二透镜组 07 用于将物镜 04 的出射光会聚至接收器件 08;接收器件 8 用于根据接收到的出射光获得待测物 5 的结构信息。需要说明的是,图 4 所示的光学检测系统中,第一光阑 030 位于物镜 04 的入射光瞳处,图 5 所示的光学检测系统中,第一光阑 030 不位于物镜 04 的入射光瞳处。

在图 4 所示的光学检测系统的检测过程中,光源 01 发出光线,第一透镜
10 组 02 对光源 01 的出射光进行整形,整形后的出射光入射到分束器 06 上,分束器 06 将第一透镜组 02 的出射光反射至第一光阑 030,第一光阑 030 对光源 01 发出的光线的口径进行限制,即对进入物镜 04 的光线的口径进行限制,物镜 04 将孔径限制单元 03 的出射光聚焦到待测物 05 上,并使出射光沿图 3 所
15 示的待测物 05 的法线方向 Y1 或与待测物 05 的法线方向 Y1 成小角度的方向 Y2 入射到待测物 05 的当前检测区域的高深宽比结构的底部,以对高深宽比结构进行有效检测;之后,物镜 04 会收集待测物 05 的反射光,并将反射光透射至分束器 06,分束器 06 将物镜 04 的出射光透射至第二透镜组 07;第二透镜组 07 将物镜 04 的出射光会聚至接收器件 08;接收器件 08 根据接收到的出射光获得待测物 05 的结构信息。

在图 5 所示的光学检测系统的检测过程中,与图 4 所示的光学检测系统的
20 检测过程不同之处在于,第一透镜组 02 的出射光会先通过第一光阑 030 和匹配透镜 031,第一光阑 030 对光线的口径进行限制后,匹配透镜 031 使透过第一光阑 030 的光线成像在物镜 04 的入射光瞳处,即匹配透镜 031 的出射光经分束器 06 反射后,成像在物镜 04 的入射光瞳处,之后,物镜 04 将孔径限制
25 单元 03 的出射光聚焦到待测物 05 上,并使出射光沿图 3 所示待测物 05 的法线方向 Y1 或与待测物 05 的法线方向 Y1 成小角度的方向 Y2 入射到待测物 05 的当前检测区域的高深宽比结构的底部,以对高深宽比结构进行有效检测。

在本发明的一个具体实施方式中,光学检测系统为采用白光干涉法检测芯片表面三维形貌的光学检测系统。如图 4 或 5 所示,该光学检测系统中物镜

04 为干涉物镜,接收器件 08 为光电探测器,此外,该光学检测系统还包括第二移动装置 09,其中,第二移动装置 09 优选为高精度的电动移动平台,第一透镜组 02 和第二透镜组 07 包括至少一个透镜。

干涉物镜 04 收集待测物 05 的反射光后,使反射光与参考光发生干涉,并将干涉光出射至分束器 06;第二移动装置 09 用于带动物镜 04 或待测物 05 沿垂直于待测物 05 的方向移动;光电探测器用于根据接收到的干涉光重构待测物 05 的表面三维轮廓。

需要说明的是,在检测过程中,第二移动装置 09 会带动物镜 04 或待测物 05 沿垂直于待测物 05 的方向上下移动;光电探测器得到的干涉图案也将随着检测过程中的高度变化呈现震荡式波动,干涉条纹亮度峰值即为检测位置的相对高度值,从而可以通过对比不同位置相对高度值得到所需要的检测区域的高度分布。尽管物镜 04 沿垂直于待测物 05 的方向上下移动时,入射光瞳的位置也会随之变化,但由于物镜 04 扫描的范围是比较小的($<5\text{mm}$),对入射光瞳影响不大,因此,第一光阑以及匹配透镜的位置在检测中不会随之变化。

此外,第二移动装置 09 可以是位于待测物 05 底部的电动移动平台,该电动移动平台不仅能够带动待测物 05 上下移动,还可以带动待测物 05 在平行于待测物 05 的方向移动如左右移动,以使入射光照射在待测物 05 的不同区域,以获得待测物 05 不同区域的表面三维形貌信息。

在本发明的另一个具体实施方式中,光学检测系统为采用反射谱法检测芯片膜层厚度的光学检测系统。如图 6 所示,接收器件 08 为光谱仪,该光谱仪的入光口具有第二光阑 010,第二光阑 010 用于对进入光谱仪的出射光的口径进行限制;光谱仪用于根据出射光获得待测物 05 的膜层厚度信息。

需要说明的是,该光学检测系统还包括位于待测物 05 底部的电动移动平台 09,该电动移动平台 09 可以带动待测物 05 在平行于待测物 05 的方向移动,以使入射光照射在待测物 05 的不同区域,获得待测物 05 不同区域的膜层厚度信息。

本发明所提供的光学检测系统,在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时,孔径限制单元对进入所述物镜的光线的口径进行限制,以限制所述物镜的数值孔径,使所述物镜的出射光沿垂直于所述待测物的方向或与所述待测物

的垂直方向成小角度的方向入射到所述待测物的当前检测区域,从而可以对当前检测区域的高深宽比结构进行有效检测。

本发明实施例还提供了一种光学检测方法,应用于如上任一实施例提供的
5 光学检测系统,如图7所示,包括:

S0101: 光源发出光线;

S0102: 在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时,孔径限制单元对
所述光源发出的光线的口径进行限制,以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较
大的部分光线。

10 本实施例中,孔径限制单元包括第一光阑组件和控制组件,则本发明提供的
光学检测方法还包括:

在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时,控制组件控制第一光阑组
件进入光源的出射光路;

15 在待测物的当前检测区域不具有高深宽比结构时,控制组件控制第一光阑
组件离开光源的出射光路。

优选地,发光装置包括物镜,且当第一光阑组件包括第一光阑时,控制第
一光阑组件进入光源的出射光路的步骤包括:使第一光阑位于物镜的光瞳处;

20 当第一光阑组件包括第一光阑和匹配透镜时,控制第一光阑组件进入光源
的出射光路的步骤包括:使第一光阑经匹配透镜成的像位于物镜的入射光瞳
处。

进一步地,控制组件包括控制器和第一移动装置,本发明提供的光学检测
方法,还包括:

控制器根据预先存储的待测物的结构数据,判断当前检测区域是否具有高
深宽比结构;

25 若是,向第一移动装置发送第一控制指令,以使第一移动装置带动第一光
阑进入光源的出射光路或带动第一光阑和匹配透镜进入光源的出射光路;

若否,向第一移动装置发送第二控制指令,以使第一移动装置带动第一光
阑离开光源的出射光路或带动第一光阑和匹配透镜离开光源的出射光路。

本发明中的光学检测系统还包括第一透镜组、分束器、第二透镜组和接收

器件。基于此，使光源发出光线之后，还包括：第一透镜组对所述光源发出光线进行扩束整形。

此外，本实施例中的光学检测方法，还包括：

分束器反射第一透镜组的出射光或孔径限制单元的出射光；

5 物镜将孔径限制单元的出射光聚焦到待测物上，并收集待测物的反射光；

分束器将物镜的出射光透射至第二透镜组；

第二透镜组将物镜的出射光会聚至接收器件；

接收器件根据接收到的出射光获得待测物的结构信息。

在图 4 所示的光学检测系统的检测过程中，光源 01 发出光线，第一透镜
10 组 02 对光源 01 的出射光进行整形，整形后的出射光入射到分束器 06 上，分束器 06 将第一透镜组 02 的出射光反射至第一光阑 030，第一光阑 030 对进入物镜 04 的光线的口径进行限制，物镜 04 将孔径限制单元 03 的出射光聚焦到待测物 05 上，并使出射光沿图 3 所示的待测物 05 的法线方向 Y1 或与待测物 05 的法线方向 Y1 成小角度的方向 Y2 入射到待测物 05 的当前检测区域的高
15 深宽比结构的底部，以对高深宽比结构进行有效检测；之后，物镜 04 会收集待测物 05 的反射光，并将反射光透射至分束器 06，分束器 06 将物镜 04 的出射光透射至第二透镜组 07；第二透镜组 07 将物镜 04 的出射光会聚至接收器件 08；接收器件 08 根据接收到的出射光获得待测物 05 的结构信息。

在图 5 所示的光学检测系统的检测过程中，与图 4 所示的光学检测系统的
20 检测过程不同之处在于，第一透镜组 02 的出射光会先通过第一光阑 030 和匹配透镜 031，第一光阑 030 对光线的口径进行限制后，匹配透镜 031 使经过第一光阑 030 的光成像在物镜 04 的入射光瞳处，即匹配透镜的出射光经分束器 06 反射后，成像在物镜 04 的入射光瞳处，之后，物镜 04 将孔径限制单元 03 的出射光聚焦到待测物 05 上，并使出射光沿图 3 所示的待测物 05 的法线方向
25 Y1 或与待测物 05 的法线方向 Y1 成小角度的方向 Y2 入射到待测物 05 的当前检测区域的高深宽比结构的底部，以对高深宽比结构进行有效检测。

在本发明的一个具体实施方式中，光学检测系统为采用白光干涉法检测芯片表面三维形貌的光学检测系统。如图 4 或 5 所示，该光学检测系统中物镜 04 为干涉物镜，接收器件 08 为光电探测器，此外，该光学检测系统还包括第

二移动装置 09, 其中, 第二移动装置 09 优选为高精度的电动移动平台, 第一透镜组 02 和第二透镜组 07 包括至少一个透镜。

干涉物镜 04 收集待测物 05 的反射光后, 使反射光与参考光发生干涉, 并将干涉光出射至分束器 06; 第二移动装置 09 用于带动物镜 04 或待测物 05 沿垂直于待测物 05 的方向移动; 光电探测器用于根据接收到的干涉光重构待测物 05 的表面三维轮廓。

需要说明的是, 在检测过程中, 第二移动装置 09 会带动物镜 04 或待测物 05 沿垂直于待测物 05 的方向上下移动; 光电探测器得到的干涉图案也将随着检测过程中的高度变化呈现震荡式波动, 干涉条纹亮度峰值即为检测位置的相对高度值, 从而可以通过对比不同位置相对高度值得到所需要的检测区域的高度分布。

此外, 第二移动装置 09 可以是位于待测物 05 底部的电动移动平台, 该电动移动平台不仅能够带动待测物 05 上下移动, 还可以带动待测物 05 在平行于待测物 05 的方向移动如左右移动, 以使入射光照射在待测物 05 的不同区域, 以获得待测物 05 不同区域的表面三维形貌信息。

在本发明的另一个具体实施方式中, 光学检测系统为采用反射谱法检测芯片膜层厚度的光学检测系统。如图 6 所示, 接收器件 08 为光谱仪, 该光谱仪的入光口具有第二光阑 010, 第二光阑 010 用于对进入光谱仪的出射光的口径进行限制; 光谱仪用于根据出射光获得待测物 05 的膜层厚度信息。

需要说明的是, 该光学检测系统还包括位于待测物 05 底部的电动移动平台 09, 该电动移动平台 09 可以带动待测物 05 在平行于待测物 05 的方向移动, 以使入射光照射在待测物 05 的不同区域, 获得待测物 05 不同区域的膜层厚度信息。

本发明所提供的光学检测方法, 在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时, 孔径限制单元对光源发出的光线的口径进行限制, 以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线, 使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的当前检测区域, 从而可以对当前检测区域的高深宽比结构进行有效检测。

本发明实施例提供了一种光学检测装置, 该光学检测装置可以应用于检测

芯片的图像信息和结构信息，该结构信息包括三维坐标信息和膜层厚度信息等。

如图 8 所示，光学检测装置包括光源模组 1、投射单元 2 和接收单元 3，光源模组 1 包括光源 10 和孔径限制组件 11。

5 本发明中，光源 10 用于出射探测光；投射单元 2 包括至少一个投射器件，投射器件用于将光源模组 1 出射的探测光投射至待测物 4 的表面，收集待测物 4 的反射光并出射检测信号光；接收单元 3 用于接收检测信号光，并根据检测信号光，获得待测物 4 的图像信息和结构信息。

10 其中，孔径限制组件 11 用于进出光源 10 的出射光路，并在进入光源 10 的出射光路时，对光源 10 发出的探测光的口径进行限制，以阻挡与待测物 4 的法线方向夹角较大的部分光线，使光沿图 3 所示的待测物 4 的法线方向 Y1 或与待测物 4 的法线方向 Y1 成小角度的方向 Y2 入射到待测物 4 的当前检测区域的特定检测结构如高深宽比结构的底部，从而可以对特定检测结构如高深宽比结构进行有效检测。

15 此外，本发明提供的光学检测装置中，光源 10 和孔径限制组件 11 之间还可以具有第一透镜组 12，该第一透镜组 12 用于对光源 10 出射的探测光进行扩束整形等。光源模组 1 和投射单元 2 之间还具有第一分光器件 13，用于将光源模组 1 出射的探测光反射至投射单元 2 中的投射器件上，将投射器件出射的探测光信号透射至接收单元 3。第一分光器件 13 和接收单元 3 之间还具有
20 第二透镜组 5，第二透镜组 5 用于将第一分光器件 13 投射的探测光信号会聚至接收单元 3 中的接收器件上。待测物 4 底部还具有承载台 6，该承载台 6 为电动移动平台，可以带动待测物 4 沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴移动。

可选地，本实施例中的光学检测装置还包括第一移动装置，第一移动装置用于控制孔径限制组件 11 进出光源 10 的出射光路。

25 进一步地，本实施例中的光学检测装置还包括控制器，控制器用于根据接收单元 3 预先获得的待测物 4 的图像信息，判断待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，若是，向第一移动装置发送第一控制指令，控制第一移动装置带动孔径限制组件进入光源 10 的出射光路。当然，本发明并不仅限于此，在其他实施例中，控制器还可以根据预先存储的待测物 4 的结构数据，判断待

测物 4 的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构。其中，本发明实施例中的特定检测结构包括高深宽比结构，但，并不仅限于此。

5 可选地，投射单元 2 中的投射器件为物镜；孔径限制组件 11 包括第一光阑，当孔径限制组件 11 位于光源 10 的出射光路时，第一光阑位于物镜的入射光瞳处；或者，孔径限制组件 11 包括第一光阑和匹配透镜，当孔径限制组件 11 位于光源 10 的出射光路时，匹配透镜用于使第一光阑经匹配透镜成的像位于物镜的入射光瞳处。

10 可选地，本实施例中的孔径限制组件 11 包括第一光阑，当孔径限制组件 11 位于光源 10 的出射光路上时，第一光阑位于物镜的入射光瞳处，且通孔的中心轴与物镜的光轴重合或近似重合。

当然，本发明并不仅限于此，在其他实施例中，第一光阑可以不位于物镜的入射光瞳处，此时，需要匹配透镜使第一光阑经匹配透镜成的像位于物镜的入射光瞳处。也就是说，本发明实施例中的孔径限制组件 11 可以包括第一光阑、位于第一光阑朝向物镜一侧的匹配透镜和控制组件；当孔径限制组件 11 15 位于光源的出射光路时，匹配透镜用于使第一光阑经匹配透镜成的像位于物镜的入射光瞳处。

其中，第一光阑为中心具有通孔的光阑，可选地，通孔的直径在 1mm~10mm 的范围内，此外，光阑的形状、尺寸以及通孔的形状和尺寸可以根据实际需要进行设定，本发明并不仅限于此。

20 本发明的一个实施例中，参考图 8，先将孔径限制组件 11 移出光源 10 的出射光路，然后通过承载台 6 带动待测物 4 移动，找到待测物 4 的待测区，然后令光源 10 出射探测光，投射单元 2 中的投射器件将光源 10 出射的探测光投射至待测物 4 的待测区，收集待测物 4 的反射光并出射检测信号光，接收单元 3 根据检测信号光，获得待测物 4 的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物 4 上的光 25 刻胶、金属层等关键部位的横向尺寸信息；

然后，孔径限制组件 11 的控制器根据该图像信息，判断待测物 4 的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件 11 进入光源 10 的出射光路，对光源 10 发出的探测光的口径进行限制，在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制

孔径限制组件11不进入光源10的出射光路。

之后，投射单元2中的投射器件将光源10或控制孔径限制组件11出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反射光并出射检测信号光，接收单元3根据检测信号光获得待测物4的结构信息，该结构信息包括三维坐标信息和膜层厚度信息等。

本实施例中，所述检测区的个数为多个，相邻检测区相互接触或不接触。

重复上述步骤，直至待测物4的所有区域都检测完成。

基于此，本发明实施例提供的光学检测装置不仅可以通过光源10、投射单元2和接收单元3获得待测物4的结构信息，而且可以通过光源10、孔径限制组件11、投射单元2和接收单元3对待测物4待测区的特定检测结构如高深宽比结构进行有效检测，还不会影响无特定检测结构如高深宽比结构的区域的检测结果和检测速度，且具有结构简单等优点。需要说明的是，本发明实施例提供的光学检测装置可以对深度和宽度比大于20的高深宽比结构进行有效检测。

在本发明的一个实施例中，投射单元2包括至少两个投射器件和切换器件20；切换器件20用于对光源模组1的出射光路上的投射器件进行切换，即将相应的投射器件切换至光源模组1的出射光路上，其中，不同的投射器件出射的检测信号光不同。可选地，切换器件20为物镜转换器。

具体地，如图9所示，至少两个投射器件包括第一投射器件21和第二投射器件22。第一投射器件21用于将光源模组1出射的部分探测光投射至待测物4的表面，使部分探测光产生参考光，收集探测光经待测物4的反射光，使反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至接收单元3，干涉光为第一投射器件21出射的检测信号光，参考光为入射到第一投射器件21中的部分探测光；第二投射器件22用于将光源模组1出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反射光，将反射光出射至接收单元3，反射光为第二投射器件22出射的检测信号光。

基于此，结构信息包括待测物的三维坐标信息，接收单元3至少包括第一接收器件31；第一接收器件31根据第一投射器件21出射的检测信号光生成待测物的三维坐标信息，根据第二投射器件22出射的检测信号光生成待测物

的图像信息。

其中，第二投射器件 22 为成像物镜；第一投射器件 21 为干涉物镜。第一接收器件 31 为图像传感器，例如 CCD 图像传感器或 CMOS 图像传感器。

或者，如图 10 所示，干涉物镜包括依次设置在光路上的会聚透镜 211、
5 支撑板 212、参考板 213、补偿板 214 和第一分束板 215；其中，会聚透镜 211 用于将探测光会聚至支撑板 212；探测光经过支撑板 212 和补偿板 214 透射后到达第一分束板 215，被第一分束板 215 反射的光线为参考光，被第一分束板 215 透射的光线为入射到待测物 4 的探测光；参考光透过补偿板 214 后依次被参考板 213 和第一分束板 215 反射，与被待测物 4 反射的反射光形成干涉光。
10 补偿板 214 用于对参考光和探测光进行相位补偿，以使参考光和探测光满足干涉条件。

需要说明的是，干涉物镜通常包括会聚透镜和设置于会聚透镜与待测物 4 之间的干涉头构成，所述干涉头的结构与图 10 所示的支撑板 212、补偿板 214 和第一分束板 215 的结构相似或相同。本申请对第一投射器件 21 的具体结构
15 和实现方式并不做限定，具体视实际情况而定。

图 9 所示的光学检测装置，先将孔径限制组件 11 移出光源 10 的出射光路，切换器件 20 将第二投射器件 22 切换入光源 10 的出射光路，然后通过承载台 6 带动待测物 4 移动，找到待测物 4 的待测区，然后令光源 10 出射探测光，第二投射器件 22 将光源 10 出射的探测光投射至待测物 4 的待测区，收集待测
20 物 4 的反射光并出射该反射光，第一接收器件 31 根据该反射光，获得待测物 4 的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物 4 上待测结构的位置和横向尺寸信息；所述待测结构包括：光刻胶、金属层和硅通孔中一者或多者。

然后，孔径限制组件 11 的控制器根据该图像信息，判断待测物 4 的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高
25 深宽比结构时，控制孔径限制组件 11 进入光源 10 的出射光路，对光源 10 发出的探测光的口径进行限制；对光源 10 发出的探测光的口径进行限制之后，获取所述特定检测结构的结构信息。在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时或者对待测区除特定结构之外的其他结构进行检测时，控制孔径限制组件 11 不进入光源 10 的出射光路。

之后，切换器件 20 将第一投射器件 21 切换入光源 10 的出射光路，第一投射器件 21 将光源 10 或孔径限制组件 11 出射的探测光投射至待测物 4 的表面，收集待测物 4 的反射光使反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至第一接收器件 31，第一接收器件 31 根据干涉光获得待测物 4 的三维坐标信息。

5 重复上述步骤，直至待测物 4 的所有区域都检测完成。

需要说明的是，在对待测物 4 进行三维坐标信息检测时，需要在检测过程中不断改变待测物 4 与第一投射器件 21 之间的距离，以根据获得干涉信息获得图案不断变化的干涉条纹。第一接收器件 31 得到的干涉图案也将随着检测过程中的距离变化呈现震荡式波动，干涉条纹亮度峰值即为检测位置的相对高度值，从而可以通过对比不同位置相对高度值得到所需要的检测区域的高度分布。

在此基础上，如图 11 所示，结构信息还包括待测区中膜层的厚度信息，接收单元 3 还包括第二接收器件 32。第二接收器件 32 根据第二投射器件 22 出射的检测信号光获得待测物 4 表面膜层的厚度信息。可选地，第二接收器件 15 32 为光谱仪，该光谱仪的入光口具有第二光阑 33，第二光阑 33 用于对进入光谱仪的出射光的口径进行限制。

图 11 所示的装置中，获得待测物 4 的图像信息后，孔径限制组件 11 根据该图像信息，判断待测物 4 的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构之后，第二投射器件 22 将光源 10 或孔径限制组件 11 出射的探测光投射至待测物 4 的表面，收集待测物 4 的反射光，并将反射光出射至第二接收器件 32，第二接收器件 20 32 根据反射光获得待测物 4 的膜层的厚度信息；

之后，切换器件 20 将第一投射器件 21 移入光源 10 的出射光路，第一投射器件 21 将光源 10 或孔径限制组件 11 出射的探测光投射至待测物 4 的表面，收集待测物 4 的反射光使反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至第一接收器件 31，第一接收器件 31 根据干涉光获得待测物 4 的三维坐标信息。

重复上述步骤，直至获得待测物 4 的所有待测区表面膜层的厚度信息和三维坐标信息。

本实施例中，是通过第二投射器件 22 和第一接收器件 31 获取的图像信息，即通过成像透镜和图像传感器获得的待测物的图像信息。

在本发明的另一实施例中，如图 12 所示，投射单元 2 包括一个投射器件 23，该投射器件 23 在收集待测物 4 的反射光后，将反射光出射至接收单元 3，反射光为投射器件 23 出射的检测信号光。

所述结构信息包括待测物待测区膜层的厚度信息；

- 5 接收单元 3 包括第一接收器件 31 和第二接收器件 32；第一接收器件 31 根据检测信号光获得待测物 4 的图像信息；第二接收器件 32 根据检测信号光获得待测物 4 的膜层厚度信息。

可选地，投射器件 23 为成像物镜。第一接收器件 31 为图像传感器，例如 CCD 图像传感器或 CMOS 图像传感器。第二接收器件 32 为光谱仪。

- 10 图 12 所示的装置中，先将孔径限制组件 11 移出光源 10 的出射光路，通过承载台 6 带动待测物 4 移动，找到待测物 4 的待测区，然后令光源 10 出射探测光，投射器件 23 将光源 10 出射的探测光投射至待测物 4 的待测区，收集待测物 4 的反射光并出射该反射光，第二接收器件 32 根据该反射光，获得待测物 4 的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物 4 上待测结构的位置和横向尺寸信息；所
15 述待测结构包括：光刻胶、金属层和硅通孔中一者或多者；

- 然后，孔径限制组件 11 根据该图像信息，判断待测物 4 的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件 11 进入光源 10 的出射光路，对光源 10 发出的探测光的口径进行限制，在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔
20 径限制组件 11 不进入光源 10 的出射光路。

之后，投射器件 23 将光源 10 或孔径限制组件 11 出射的探测光投射至待测物 4 的表面，收集待测物 4 的反射光，并将反射光出射至第二接收器件 32，第二接收器件 32 根据反射光获得待测物 4 的膜层厚度信息；并重复上述步骤，直至获得待测物 4 的所有待测物的膜层的厚度信息。

- 25 需要说明的是，当接收单元 3 包括第一接收器件 31 和第二接收器件 32 时，光学检测装置还包括第二分光器件 7，第二分光器件 7 将部分检测信号光透射至第一接收器件 31，将部分检测信号光反射至第二接收器件 32。

可选地，第一分光器件 13 和第二分光器件 7 都为半反半透镜。

需要说明的是，当透射单元 2 具有切换装置 20 时，在对待测物 4 进行检测的

过程中,可以通过切换装置20对第一投射器件21和第二投射器件22的切换,实现对待测物4的三维形貌和膜层厚度的检测,在这个过程中无需将待测物4在检测装置之间转移,不仅避免了在转移待测物4的过程中可能造成的污染,降低了待测物4在检测过程中被污染的概率,而且无需重复进行待测物4的待测区的确定,提升了待测物4的检测速度。

本发明实施例所提供的光学检测装置,不仅可以获得待测物的结构信息和图像信息,而且可以根据图像信息确定待测物的待测区是否具有特定检测结构及其位置,并根据位置对特定检测结构进行结构检测,还可以通过孔径限制组件对光源发出的探测光的口径进行限制,以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线,使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的待测区,对待测区的特定检测结构进行有效检测。

本发明实施例还提供了一种光学检测方法,如图13所示,包括:

- S801: 获取待测物的待测区的图像信息;
- 15 S802: 根据图像信息判断待测物待测区中是否具有特定检测结构;
- S803: 对待测物进行检测处理;检测处理步骤包括:当待测物具有特定检测结构时,对待测区进行特定检测,特定检测的步骤包括:向待测区发射第一探测光,并对第一探测光的口径进行限制,以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线;对第一探测光进行限制之后,获取特定检测结构的结构信息。
- 20 其中,特定检测结构包括高深宽比结构,可选地,高深宽比结构的深宽比大于20。
- 可选地,本发明实施例提供的光学检测方法,所述待测物包括多个待测区;对所述待测物进行检测处理之前,光学检测方法的步骤还包括:重复获取所述图像信息和判断所述待测区中是否具有特定检测结构的步骤;
- 25 所述特定检测的步骤还包括:根据所述图像信息获取特定结构的位置信息;
- 根据所述位置信息获取所述特定结构的结构信息;
- 或者,所述光学检测方法包括重复获取待测物的待测区的图像信息至检测处理的步骤;

在获取前一待测区的图像信息后,获取下一待测区的图像信息之前,根据前一待测区的图像信息判断所述待测区中是否具有特定检测结构;在所述前一待测区具有特定检测结构时,对前一待测区进行特定检测。

也就是说,在本发明的一个实施例中,可以先获得待测物的待测区的图像信息,之后再判断待测区中是否具有特定检测结构,并在确定有特定检测结构时,获得其位置信息,重复这两个步骤,直到获取所有待测区的特定检测结构的位置信息,之后根据所述位置信息获取所述特定检测结构的结构信息。

在本发明的另一个实施例中,可以获取一个待测区的图像信息,并在获取该待测区的图像信息后,根据该待测区的图像信息判断该待测区中是否具有特定检测结构,并在该待测区具有特定检测结构时,对该待测区进行特定检测。然后,再获取下一个待测区的图像信息,并重复后续步骤。

可选地,本发明实施例提供的光学检测方法,可以应用于上述任一实施例提供的光学检测装置,所述探测光包括所述第一探测光或第二探测光,则获取待测物的待测区的图像信息的步骤包括:

15 光源发射第二探测光;

所述投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面,并收集探测光经所述待测物的反射光并出射检测信号光;

所述接收单元接收所述检测信号光,并根据所述检测信号光,获得所述待测物待测区的图像信息;

20 其中,所述特定检测的步骤还包括:

获取所述特定检测结构的结构信息的步骤包括:

所述投射器件收集所述第一探测光经特定检测结构反射形成的检测信号光;

所述接收单元根据所述检测信号光获取特定检测结构的结构信息。

25 当然,本发明并不限于此,在其他实施例中,还可以通过其他装置或设备获得待测物的图像信息,在其他实施例中,可以通过孔径限制组件的控制器根据图像信息判断待测物待测区中是否具有特定检测结构,或者,通过人工根据图像信息判断待测物待测区中是否具有特定检测结构。

进一步地,对第一探测光的口径进行限制,包括:

孔径限制组件进入光源的出射光路，以对第一探测光的口径进行限制。

进一步地，投射单元包括第一投射器件、第二投射器件和切换器件，将所述探测光投射至所述待测物的表面之前，获取所述图像信息的步骤包括：使所述第二投射器件进入所述光源的出射光路；

- 5 所述特定检测的步骤还包括：通过所述切换器件使所述第一投射器件进入所述光源的出射光路中，并使所述第二投射器件移出所述光源的出射。

进一步地，接收单元包括第一接收器件和第二接收器件，所述投射单元包括第二投射器件，所述结构信息包括膜层厚度信息时，

- 10 通过所述第二投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面，并收集第二探测光经所述待测物的反射光并出射检测信号光；通过所述第一接收器件接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图像信息；

通过所述第二投射器件收集第一探测光经特定检测结构反射形成的检测信号光；通过所述第二接收器件获取所述特定检测结构的膜层厚度信息。

- 15 本发明一个实施例中，参考图8，光学检测的具体过程为：

- 先将孔径限制组件11移出光源10的出射光路，然后通过承载台6带动待测物4移动，找到待测物4的待测区，然后令光源10出射第二探测光，投射单元2中的投射器件将光源10出射的第二探测光投射至待测物4的待测区，收集待测物4的反射光并出射检测信号光，接收单元3根据检测信号光，获得待测物4的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物4上待测结构的位置和横向尺寸信息；所述待测结构包括：光刻胶、金属层和硅通孔中一者或多者；
- 20

- 然后，孔径限制组件11的控制器根据该图像信息，判断待测物4的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件11进入光源10的出射光路，对光源10发出的第一探测光的口径进行限制，并在对第一探测光进行限制之后，获取所述特定检测结构如高深宽比结构的结构信息。
- 25

在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时或者对待测区除特定结构之外的其他结构进行检测时，控制孔径限制组件11不进入光源10的出射光路。

之后，投射单元2中的投射器件将光源10或控制孔径限制组件11出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反射光并出射检测信号光，接收单元3根据检测信号光获得待测物4的结构信息，该结构信息包括三维坐标信息和厚度信息等。

5 重复上述步骤，直至待测物4的所有区域都检测完成。

在本发明的另一个实施例中，参考图9，光学检测的具体过程为：

先将孔径限制组件11移出光源10的出射光路，切换器件20将第二投射器件22切换入光源10的出射光路，然后通过承载台6带动待测物4移动，找到待测物4的待测区，然后令光源10出射第二探测光，第二投射器件22将光源10出射的第二探测光投射至待测物4的待测区，收集待测物4的反射光并出射该反射光，
10 第一接收器件31根据该反射光，获得待测物4的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物4上待测结构的位置和横向尺寸信息；所述待测结构包括：光刻胶、金属层和硅通孔中一者或多者；

然后，孔径限制组件11的控制器根据该图像信息，判断待测物4的待测
15 区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件11进入光源10的出射光路，对光源10发出的第一探测光的口径进行限制，并在对第一探测光进行限制之后，获取所述特定检测结构如高深宽比结构的结构信息。

在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件11
20 不进入光源10的出射光路。

之后，切换器件20将第一投射器件21切换入光源10的出射光路，第一投射器件21将光源10或孔径限制组件11出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反射光使反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至第一接收器件31，第一接收器件31根据干涉光获得待测物4的三维坐标信息。

25 重复上述步骤，直至待测物4的所有区域都检测完成。

在本发明的另一个实施例中，参考图11，获得待测物4的图像信息后，孔径限制组件11根据该图像信息，判断待测物4的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构并获取所述特定检测结构如高深宽比结构的结构信息之后，第二投射器件22将光源10出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反

射光，并将反射光出射至第二接收器件32，第二接收器件32根据反射光获得待测物4的膜层的厚度信息；

之后，切换器件20将第一投射器件21移入光源10的出射光路，第一投射器件21将光源10或孔径限制组件11出射的探测光投射至待测物4的表面，
5 收集待测物4的反射光使反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至第一接收器件31，第一接收器件31根据干涉光获得待测物4的三维坐标信息。并重复上述步骤，直至获得待测物4的所有区域的膜层的厚度信息和三维坐标信息。

在本发明的另一个实施例中，参考图12，先将孔径限制组件11移出光源10
10 的出射光路，通过承载台6带动待测物4移动，找到待测物4的待测区，然后令光源10出射第二探测光，投射器件23将光源10出射的第二探测光投射至待测物4的待测区，收集待测物4的反射光并出射该反射光，第二接收器件32根据该反射光，获得待测物4的图像信息，该图像信息包括待测区内待测物4上待测结构的位置和横向尺寸信息；所述待测结构包括：光刻胶、金属层和硅通孔中一者
15 或多个者；

然后，孔径限制组件11根据该图像信息，判断待测物4的待测区是否具有特定检测结构如高深宽比结构，并在待测区具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件11进入光源10的出射光路，对光源10发出的第一探测光的口径进行限制，并在对第一探测光进行限制之后，获取所述特定检测
20 结构如高深宽比结构的结构信息。在待测区不具有特定检测结构如高深宽比结构时，控制孔径限制组件11不进入光源10的出射光路。

之后，投射器件23将光源10或孔径限制组件11出射的探测光投射至待测物4的表面，收集待测物4的反射光，并将反射光出射至第二接收器件32，第二接收器件32根据反射光获得待测物4的膜层厚度信息；并重复上述步骤，直至获
25 得待测物4的所有区域的膜层厚度信息。

本发明实施例所提供的光学检测方法，不仅可以获得待测物的结构信息和图像信息，而且可以根据图像信息确定待测物的待测区是否具有特定检测结构及其位置，并根据位置对特定检测结构进行结构检测，还可以通过孔径限制组件对光源发出的探测光的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大

的部分光线,使光沿待测物的法线方向或与法线方向成小角度的方向入射到待测物的待测区,对待测区的特定检测结构进行有效检测。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于
5 实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在
10 其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种发光装置，其特征在于，包括光源和位于所述光源出射光路上的孔径限制单元；

所述光源用于发出光线；

- 5 所述孔径限制单元包括第一光阑组件，所述第一光阑组件用于进出所述光源的出射光路，并在进入所述光源的出射光路时，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线。

2、根据权利要求1所述的发光装置，其特征在于，所述孔径限制单元包括控制组件；

- 10 所述控制组件用于在所述待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路，在所述待测物的当前检测区域不具有高深宽比结构时，控制所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

- 3、根据权利要求2所述的发光装置，其特征在于，还包括物镜，所述物镜用于接收所述第一光阑组件或所述光源出射的光线，并将所述光线投射至所述待测物表面；

所述第一光阑组件包括第一光阑，当所述第一光阑组件位于所述光源的出射光路时，所述第一光阑位于所述物镜的入射光瞳处；

- 或者，所述第一光阑组件包括第一光阑和匹配透镜，当所述第一光阑组件位于所述光源的出射光路时，所述匹配透镜用于使所述第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

4、根据权利要求2或3所述的发光装置，其特征在于，所述控制组件包括控制器和第一移动装置；

- 所述控制器用于根据预先存储的所述待测物的结构数据，判断当前检测区域是否具有高深宽比结构，若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，控制所述第一移动装置带动所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路，若否，向所述第一移动装置发送第二控制指令，控制所述第一移动装置带动所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

5、一种光学检测系统，其特征在于，包括：

权利要求1至4任一项所述的发光装置，所述发光装置出射的光线被待测

物反射；

接收器件，用于接受所述待测物反射的光线，并根据接收到的光线获得所述待测物的结构信息。

5 6、根据权利要求5所述的光学检测系统，其特征在于，所述发光装置包括物镜，所述光学检测系统还包括第一透镜组、分束器和第二透镜组；

所述第一透镜组用于对所述光源发出的光线进行扩束整形；

所述分束器用于反射所述第一透镜组的出射光或反射所述孔径限制单元的出射光；

10 所述物镜用于将所述第一透镜组的出射光或所述第一光阑组件的出射光聚焦到所述待测物上，并收集所述待测物的反射光；

所述分束器还用于将所述物镜的出射光透射至所述第二透镜组；

所述第二透镜组用于将所述物镜的出射光会聚至所述接收器件。

15 7、根据权利要求6所述的光学检测系统，其特征在于，所述物镜为干涉物镜，所述接收器件为光电探测器，所述光学检测系统还包括第二移动装置；

所述干涉物镜还用于在收集所述待测物的反射光后，使所述反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至所述分束器；

所述第二移动装置用于带动所述干涉物镜或所述待测物沿垂直于所述待测物的方向移动；

20 所述光电探测器用于根据接收到的所述干涉光重构所述待测物的表面三维轮廓。

8、根据权利要求6所述的光学检测系统，其特征在于，所述物镜为成像物镜，所述接收器件为光谱仪，所述光谱仪的入光口具有第二光阑；

所述第二光阑用于对进入所述光谱仪的出射光口径进行限制；

所述光谱仪用于根据所述出射光获得所述待测物的膜层厚度信息。

25 9、一种光学检测方法，其特征在于，应用于权利要求5~8任一项所述的光学检测系统，包括：

光源发出光线；

孔径限制单元中的第一光阑组件进入所述光源的出射光路，对所述光源发出的光线的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光

线。

10、根据权利要求 9 所述的光学检测方法，其特征在于，所述孔径限制单元包括控制组件，所述方法还包括：

5 在待测物的当前检测区域具有高深宽比结构时，所述控制组件控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路；

在所述待测物的当前检测区域不具有高深宽比结构时，所述控制组件控制所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

11、根据权利要求 10 所述的光学检测方法，其特征在于，当所述发光装置包括物镜且所述第一光阑组件包括第一光阑时，控制所述第一光阑组件进入
10 所述光源的出射光路的步骤包括：使所述第一光阑位于所述物镜的光瞳处；

当所述发光装置包括物镜且所述第一光阑组件包括第一光阑和匹配透镜时，控制所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路的步骤包括：使第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的光学检测方法，其特征在于，所述控制
15 组件包括控制器和第一移动装置，还包括：

所述控制器根据预先存储的所述待测物的结构数据，判断当前检测区域是否具有高深宽比结构；

若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，以使所述第一移动装置带动所述第一光阑组件进入所述光源的出射光路；

20 若否，向所述第一移动装置发送第二控制指令，以使所述第一移动装置带动所述第一光阑组件离开所述光源的出射光路。

13、一种光学检测装置，其特征在于，包括光源模组、投射单元和接收单元，所述光源模组包括光源和孔径限制组件；

所述光源用于出射探测光；

25 所述孔径限制组件用于进出所述光源的出射光路，并在进入所述光源的出射光路时，对所述光源发出的探测光的口径进行限制，以阻挡与待测物的法线方向夹角较大的部分光线；

所述投射单元包括至少一个投射器件，所述投射器件用于将所述光源模组出射的探测光投射至所述待测物的表面，收集所述待测物的反射光并出射检测

信号光；

所述接收单元用于接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图像信息和结构信息。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，还包括第一移动装置；
5 所述第一移动装置用于控制所述孔径限制组件进出所述光源的出射光路。

15、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述投射器件为物镜；
所述孔径限制组件包括第一光阑，当所述孔径限制组件位于所述光源的出射光路时，所述第一光阑位于所述物镜的入射光瞳处；

或者，所述孔径限制组件包括第一光阑和匹配透镜，当所述孔径限制组件
10 位于所述光源的出射光路时，所述匹配透镜用于使所述第一光阑经匹配透镜成的像位于所述物镜的入射光瞳处。

16、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，还包括控制器；
所述控制器用于根据所述图像信息，判断所述待测物的待测区中是否具有
特定检测结构，若是，向所述第一移动装置发送第一控制指令，控制所述第一
15 移动装置带动所述孔径限制组件进入所述光源的出射光路。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述特定检测结构包括高深宽比结构。

18、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述投射单元包括切换
器件和至少两个投射器件；
20 所述切换器件用于对所述光源模组的出射光路上的投射器件进行切换，其中，不同的投射器件出射的检测信号光不同。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述至少两个投射器件
包括第一投射器件和第二投射器件；

所述第一投射器件用于将所述光源模组出射的部分探测光投射至所述待
25 测物的表面，使部分探测光产生参考光，并收集探测光经所述待测物的反射光，使所述反射光与参考光发生干涉，并将干涉光出射至所述接收单元，所述干涉光为所述第一投射器件出射的检测信号光；

所述第二投射器件用于将所述光源模组出射的探测光投射至所述待测物的表面，收集所述待测物的反射光，并将所述反射光出射至所述接收单元，所

述反射光为所述第二投射器件出射的检测信号光。

20、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述结构信息包括待测物的三维坐标信息，所述接收单元包括第一接收器件；

所述第一接收器件用于根据所述第一投射器件出射的检测信号光生成所述待测物的三维坐标信息，根据所述第二投射器件出射的检测信号光生成所述待测物的图像信息。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述结构信息还包括待测区中膜层的厚度信息，所述接收单元还包括第二接收器件；

所述第二接收器件根据所述第二投射器件出射的检测信号光，获得所述待测物待测区中膜层的厚度信息。

22、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述第一投射器件为干涉物镜；所述第二投射器件为成像物镜；所述第一接收器件包括图像传感器。

23、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述投射单元包括一个投射器件，所述投射器件用于在收集所述待测物的反射光后，将所述反射光出射至所述接收单元，所述反射光为所述投射器件出射的检测信号光；

所述结构信息包括待测物待测区膜层的厚度信息；

所述接收单元包括第一接收器件和第二接收器件；

所述第一接收器件用于根据所述检测信号光，获得所述待测物的图像信息；

所述第二接收器件用于根据所述检测信号光，获得所述待测物的膜层的厚度信息。

24、根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述投射器件为成像物镜；所述第一接收器件为图像传感器；所述第二接收器件为光谱仪。

25、一种光学检测方法，其特征在于，包括：

获取待测物的待测区的图像信息；

根据所述图像信息判断所述待测区中是否具有特定检测结构；

对所述待测物进行检测处理；

所述检测处理步骤包括：

当所述待测物具有特定检测结构时，对所述待测区进行特定检测，所述特

定检测的步骤包括：向所述待测区发射第一探测光，并对第一探测光的口径进行限制，以阻挡与所述待测物的法线方向夹角较大的部分光线；对所述第一探测光进行限制之后，获取所述特定检测结构的结构信息。

26、根据权利要求 25 所述的光学检测方法，其特征在于，所述待测物包括多个待测区；

对所述待测物进行检测处理之前，光学检测方法的步骤还包括：重复获取所述图像信息和判断所述待测区中是否具有特定检测结构的步骤；

所述特定检测的步骤还包括：根据所述图像信息获取特定检测结构的位置信息；

10 根据所述位置信息获取所述特定检测结构的结构信息；

或者，所述光学检测方法包括重复获取待测物的待测区的图像信息至检测处理的步骤；

在获取前一待测区的图像信息后，获取下一待测区的图像信息之前，根据前一待测区的图像信息判断所述待测区中是否具有特定检测结构；在所述前一待测区具有特定检测结构时，对前一待测区进行特定检测。

27、根据权利要求 25 所述的光学检测方法，其特征在于，应用于权利要求 13 至 24 任意一项所述的光学检测装置，所述探测光包括所述第一探测光或第二探测光，获取待测物的待测区的图像信息的步骤包括：

所述光源发射第二探测光；

20 所述投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面，并收集探测光经所述待测物的反射光并出射检测信号光；

所述接收单元接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图像信息；

所述特定检测的步骤还包括：

25 获取所述特定检测结构的结构信息的步骤包括：

所述投射器件收集所述第一探测光经特定检测结构反射形成的检测信号光；

所述接收单元根据所述检测信号光获取特定检测结构的结构信息。

28、根据权利要求 27 所述的光学检测方法，其特征在于，对第一探测光

的口径进行限制的步骤包括：

所述孔径限制组件进入所述光源的出射光路，以对所述第一探测光的口径进行限制。

29、根据权利要求 27 或 28 所述的光学检测方法，其特征在于，所述投射
5 单元包括第一投射器件、第二投射器件和切换器件；

将所述探测光投射至所述待测物的表面之前，获取所述图像信息的步骤包
括：使所述第二投射器件进入所述光源的出射光路；

所述特定检测的步骤还包括：通过所述切换器件使所述第一投射器件进入
所述光源的出射光路中，并使所述第二投射器件移出所述光源的出射。

10 30、根据权利要求 27 所述的光学检测方法，其特征在于，所述接收单元
包括第一接收器件和第二接收器件，所述投射单元包括第二投射器件，所述结
构信息包括厚度信息时，

通过所述第二投射器件将所述第二探测光投射至所述待测物的表面，并收
集第二探测光经所述待测物的反射光并出射检测信号光；通过所述第一接收器
15 件接收所述检测信号光，并根据所述检测信号光，获得所述待测物待测区的图
像信息；

通过所述第二投射器件收集第一探测光经特定检测结构反射形成的检测
信号光；通过所述第二接收器件获取所述特定检测结构膜层的厚度信息。