



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410018456.7

[43] 公开日 2005 年 11 月 23 日

[11] 公开号 CN 1700102A

[22] 申请日 2004.5.19

[21] 申请号 200410018456.7

[71] 申请人 上海宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园
区郭守敬路 818 号

[72] 发明人 郑铭仁 傅国贵

[74] 专利代理机构 上海光华专利事务所

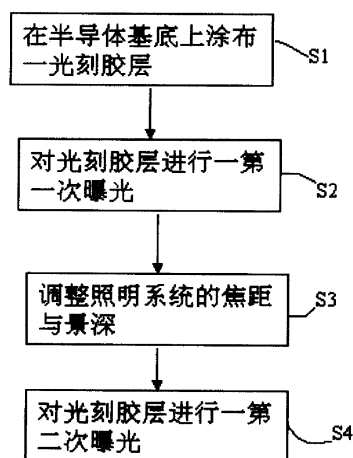
代理人 余明伟

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 7 页

[54] 发明名称 多重曝光的方法

[57] 摘要

本发明提供一种多重曝光的方法，它是在一次曝光后，再通过改变照明系统或旋转原曝光时的照明系统来改变原曝光时的曝光量与焦聚后，再进行一次曝光，以修正单次曝光所可能引起的转移至半导体基底的图形曝光不良的缺点。



1. 一种多重曝光的方法，包括下列步骤：

提供一半导体基底；

在所述半导体基底上形成一光刻胶层；

以一光掩膜对所述光刻胶层进行一第一次曝光工艺；以及

利用不同于第一次曝光工艺的曝光量与焦聚条件以所述光掩膜对所述光刻胶层进行一第二次曝光工艺。

2. 根据权利要求 1 所述的多重曝光的方法，其特征在于：所述第一次曝光工艺与所述第二次曝光工艺的曝光量与焦聚是由两个不同的照明系统所提供。

3. 根据权利要求 1 所述的多重曝光的方法，其特征在于：所述第一次曝光工艺与所述第二次曝光工艺的曝光量与焦聚是由同一照明系统通过旋转不同角度或改变曝光量所提供。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的多重曝光的方法，其特征在于：所述照明系统为环状照明系统、四孔式照明系统或二孔式照明系统。

5. 根据权利要求 1 所述的多重曝光的方法，其特征在于：所述光刻胶层利用涂布方式形成。

6. 根据权利要求 4 所述的多重曝光的方法，其特征在于：当所述照明系统为二孔式照明系统时，还可依据曝光量与焦聚条件的需求，以所述光掩膜对所述光刻胶层进行一第三次曝光。

多重曝光的方法

技术领域

本发明涉及一种曝光的方法，特别涉及一种多重曝光的方法，它可以用来修正使用单次曝光时，可能产生的曝光图形失真的问题。

背景技术

当半导体的工艺技术朝深亚微米(deep submicron)前进的趋势下，光掩膜图案线复杂度日益增加，且对光掩膜上的图案转移至光刻胶后的分辨率与景深的要求也日益重视。

虽然，整个光刻的技术发展，并不只与曝光设备有关，但却与它有着密不可分的关系，参阅图 1 所示，在整个曝光设备基本上可分为光源 10、照明系统 12、光掩膜 14、透镜 16 与半导体基底 18 等，现今先进 VLSI 光刻技术的研发，便大致以这五个类别来区分。在加强分辨率的技术中各种形式的照明都可以应用在特别适用的图形范围。例如现今技术对于密集线的图形采用偏轴照明系统(off-axis illumination)来获得较佳的景深。但是基于现有机台每次只能够有一种照明的选择，对其他不适用于偏轴照明系统的图形则会产生不良的影响。例如使用四孔式照明系统来对水平或垂直的光掩膜图形进行图形转移至半导体基底的曝光工艺时，能呈现极佳的曝光与景深效果，但是对于旋转 45 度与 135 度的图形曝光效果则显得比其它照明系统来得差。

鉴于上述问题，因此，本发明提出一种多重曝光的方法，它可以在不开发新的材料，不使用新工艺机台的前提下，利用光强度(intensity)与光学影像(aerial image)累积而成的效果，来达到深亚微米尺寸下所需图形分辨率的要求。

发明内容

本发明的主要目的，在于提供一种多重曝光的方法，它能够有效提升光掩膜图形转移至半导体基底上时的分辨率与景深。

本发明的另一目的，在于提供一种多重曝光的方法，它能够有效地降低图形转移时至半导体基底时，因失真所导致的工艺成本的浪费。

本发明的再一目的，在于提供一种多重曝光的方法，它毋须研发新的材料，毋须使用新的复杂度高的曝光机台，即可进行聚焦的调整，与曝光能量的修正，进而可以补偿机台像差所造成的影响。

为达上述的目的，本发明提供一种多重曝光的方法，包括下列步骤：首先提供一半导体基底；然后在半导体基底上形成一光刻胶层；以一光掩膜对光刻胶层进行一第一次曝光工艺；再利用与第一次曝光工艺不同的曝光量与焦聚来对相同的光掩膜与光刻胶层进行一第二次曝光工艺，来修正正第一次曝光的景深与焦聚不足所产生的精确度较差的缺点。

本发明的有益效果：通过多重曝光在无须研发新的材料，无须导入新的复杂度高的曝光机台的情况下只进行焦聚的调整，与曝光能量的修正，进而可以补偿机台像差所造成的影响，达到有效提升光掩膜图形转移至半导体基底上时的分辨率与景深，从而避免因失真所导致的工艺成本增加的缺点。

附图说明

图 1 为一般的曝光设备示意图。

图 2 为一般的二孔式照明系统的示意图。

图 3 为一般的四孔式照明系统的示意图。

图 4 为一般的环状照明系统的示意图。

图 5 为本发明的实施步骤流程示意图。

图 6 至图 9 为本发明对四孔式照明系统旋转不同角度后所能对应的最佳化的曝光图案的示意图。

图 10 至图 17 为本发明对二孔式照明系统旋转不同角度后所能对应的最佳化的曝光图案的示意图。

标号说明：

10 光源

12 照明系统

14 光掩膜

16 透镜

18 半导体基底

具体实施方式

以下结合附图及实施例进一步说明本发明的结构特征及所达成的有益效果。

首先在此，以四孔式照明系统与二孔式照明系统对一具有水平、垂直、倾斜 45 度角及倾斜 135 度角的图形的光掩膜进行曝光为例来进行说明。

对用以提升密集线的景深的能力与曝光精确度来说，如图 2 所示的二孔式照明系统与如图 3 所示的四孔式照明系统所能够达到的分辨率与景深效果较如图 4 所示的环状照明系统优异，但对于具有方向性的图案，使用二孔式与四孔式的照明系统所得的效果则不如环状照明系统优异。

因此，在此本发明先举例以四孔式的照明系统对一光掩膜上的同时具有水平、垂直、呈 45 度角、呈 135 度角的图形进行曝光的工艺来进行说明，当然，其曝光设备的配置(请参阅图 1 所示)在本发明中并无改变，不再赘述。

首先请参阅图 5 所示，如步骤 S1，先在半导体基底上涂布一光刻胶层，然后经过曝光前烘烤(Pre-Exposure Bake)，接着将半导体基底送至黄光室进行曝光，再如步骤 S2，以一照明系统对光掩膜进行第一次曝光，请参阅图 6 所示，若此时的照明系统的角度如图 6 所示，能够获得最佳曝光分辨率的是呈现水平与垂直的图案如图 7 所示，然后，如步骤 S3，将照明系统依据所需要的曝光量及焦聚系统进行调整，就本实施例而言，可将照明系统旋转使其呈现如图 8 所示的角度，来对因前次照明系统(参阅图 6)无法精确曝光的呈现 45 度与 135 度角的图案如图 9 所示，进行第二次曝光修正，这样就可以通过光强度与光学影像累积的效果，从而得到一精确的图案转移至半导体基底的效果，进而改善了一般单一特定照明所产生的分辨率不佳与景深不足的缺点，并补偿机台像差所造成的影响。

当然，本发明也可以使用二孔式的照明系统来进行多次的重复曝光，二孔式照明系统的角度与所搭配的图形角度变化请参阅图 10 至图 17 所示。例如图 10 的二孔式照明系统所能获得较佳的曝光精确效果的是呈现如图 11 所示垂直的图案。而图 12 的二孔式照明系统所能呈现最佳的曝光图形是呈现如图 13 水平的图形。图 14 所示的呈现 45 度角的二孔照明系统的最佳曝光图形是如图 15 所示的呈现 135 度角。而图 16 所示的呈现 135 度角的二孔照明系统所能获得最佳精确度的曝光图形是如图 17 所示的呈 45 度角的图形。因此，在对一光掩膜进行曝光时，可针对光掩膜上的图案，将二孔式照明系统进行角度旋转与曝光量的调整来进行多次的重复曝光，以修补单一次曝光所产生的景深与焦聚不足的缺点。

当然，本发明也可以更换照明系统如利用四孔式与二孔式照明系统相互更换，来改变焦聚与曝光能量，实际应用时照明系统所旋转的角度也可以改变。

本发明使用多重曝光的方法，是在使用同一光掩膜的情况下，来提升光掩膜图案转移到芯片上时的分辨率与景深，而可以适用于组件的集成度大幅增加的深亚微米工艺的光掩膜图

形，更能够有效地降低图形失效所造成的成本上的浪费，大幅度地提高了产品的市场竞争力。

以上所述的实施例仅为了说明本发明的技术思想及特点，其目的在使本领域的普通技术人员能够了解本发明的内容并据以实施，本专利的范围并不仅局限于上述具体实施例，即凡依本发明所揭示的精神所作的同等变化或修饰，仍涵盖在本发明的保护范围内。

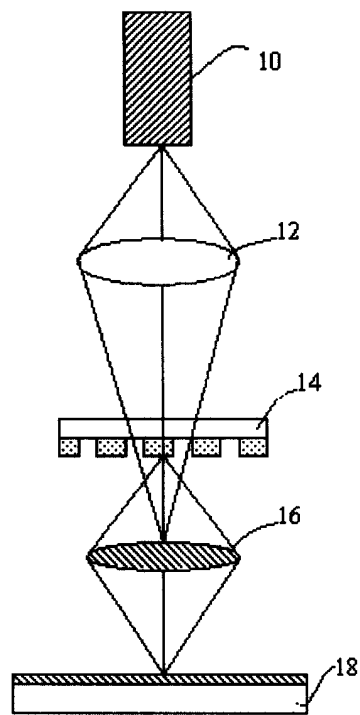


图 1

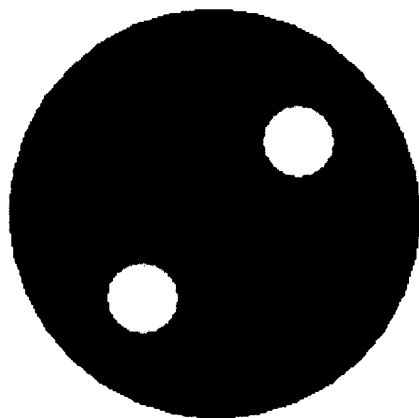


图 2

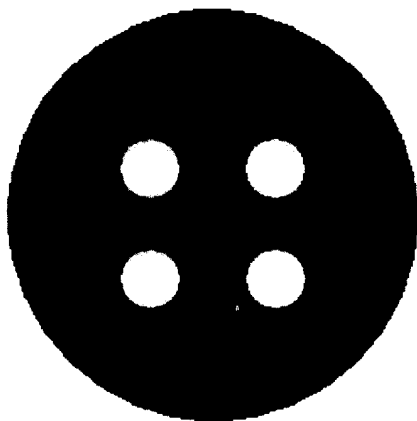


图 3

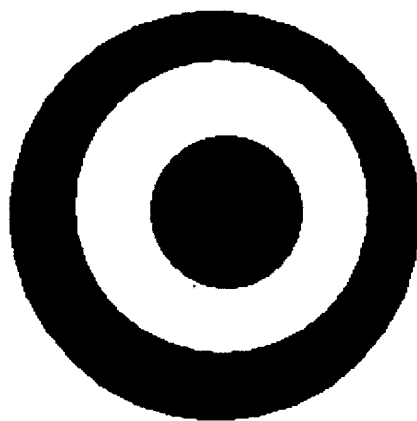


图 4

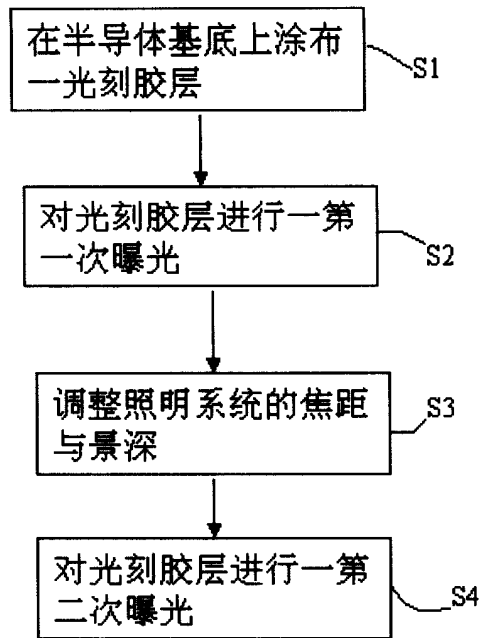


图 5

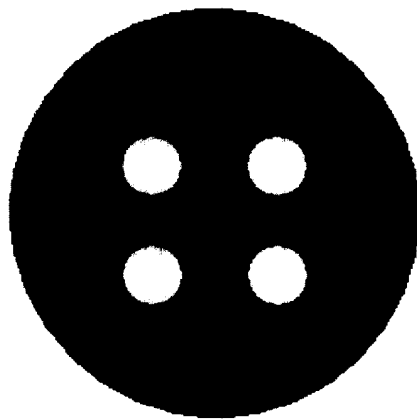


图 6

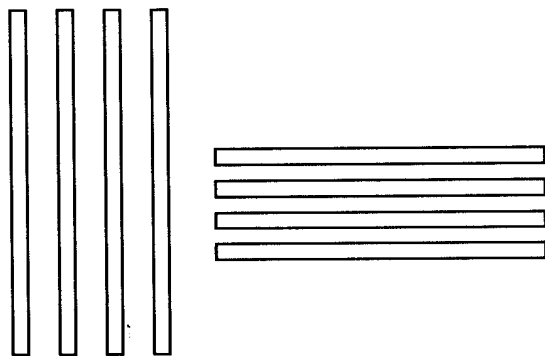


图 7

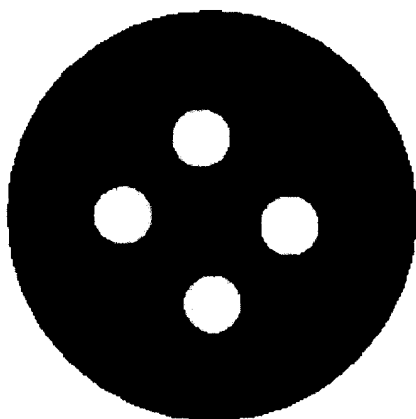


图 8

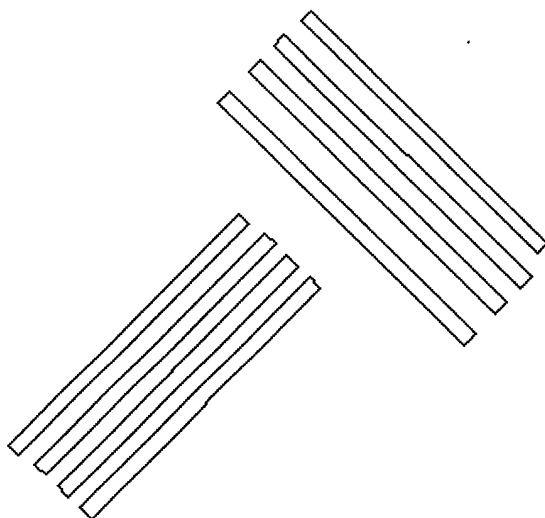


图 9

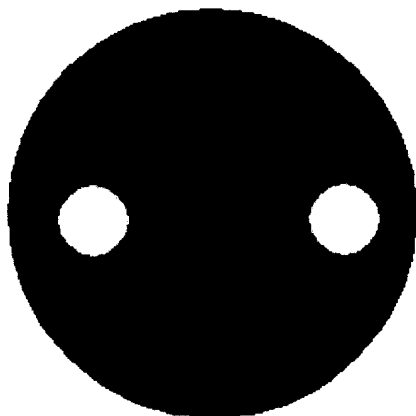


图 10

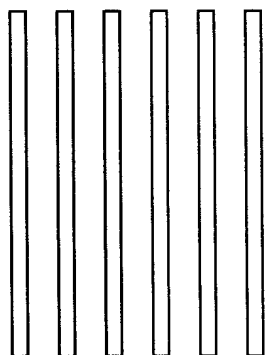


图 11

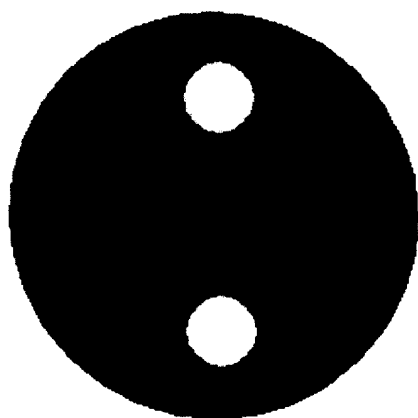


图 12

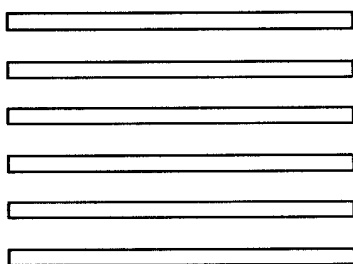


图 13

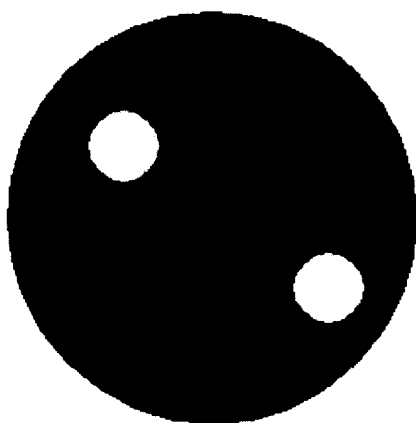


图 14

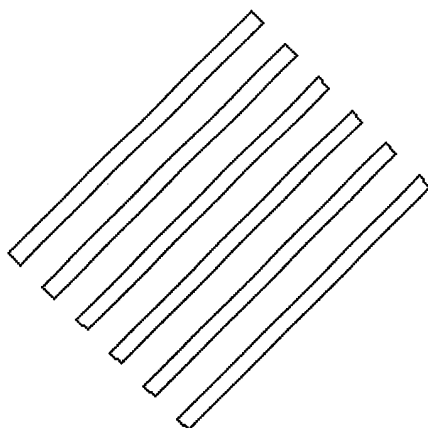


图 15

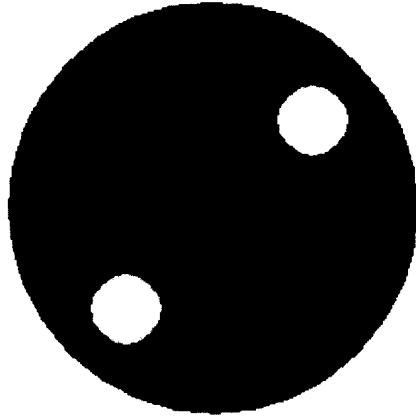


图 16

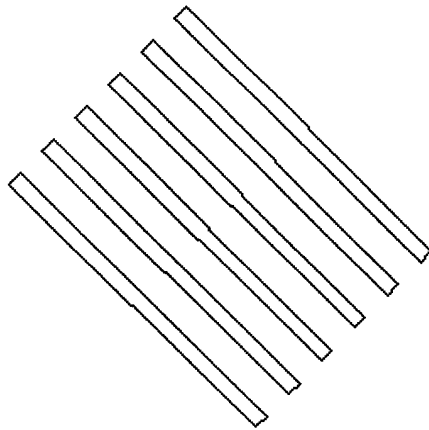


图 17