



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107479334 B

(45)授权公告日 2019.08.23

(21)申请号 201710797215.4

(22)申请日 2017.09.06

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107479334 A

(43)申请公布日 2017.12.15

(73)专利权人 上海华力微电子有限公司  
地址 201203 上海市浦东新区张江开发区  
高斯路568号

(72)发明人 陈巧丽 王艳云 杨正凯

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31237

代理人 智云

(51)Int.Cl.  
G03F 7/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 1699916 A,2005.11.23,  
JP 2005301156 A,2005.10.27,  
CN 102683238 A,2012.09.19,  
JP H02253484 A,1990.10.12,

审查员 张蒙恩

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

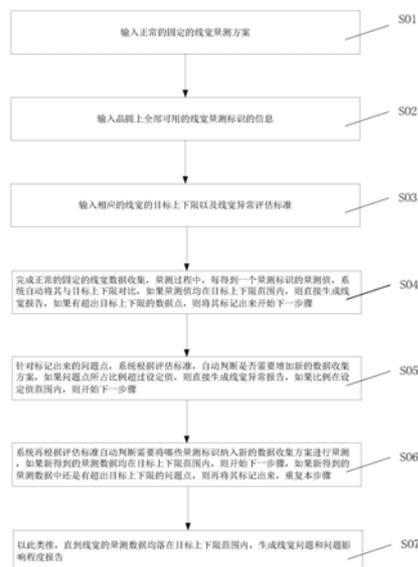
(54)发明名称

一种线宽量测和问题评估的方法

(57)摘要

本发明提出一种智能化线宽量测和问题评估的方法,包括:输入线宽量测方案,输入全部量测标识信息,输入相应线宽目标上下限和异常评估标准,完成数据收集,量测中每得到一个量测值,自动与目标上下限对比,超出的数据点被标记为问题点,根据评估标准,判断是否需增加数据收集方案,若问题点所占比例超过设定值,则生成线宽异常报告,若比例在设定值范围内,根据评估标准判断需将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,若新得到的量测数据中还有问题点,将其标记,直到量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和影响程度报告。本发明可减少确定线宽问题范围的时间,一次性得到线宽问题和影响程度,便于工程师判断并采取下一步处理方案。

CN 107479334 B



1. 一种线宽量测和问题评估的方法,其特征在于,包括下列步骤:

输入正常的固定的线宽量测方案;

输入晶圆上全部可用的线宽量测标识的信息;

输入相应的线宽的目标上下限以及线宽异常评估标准;

完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限对比,如果量测值均在目标上下限范围内,则直接生成线宽报告,如果有超出目标上下限的数据点,则将其标记出来开始下一步骤;

针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收集方案,如果问题点所占比例超过设定值,则直接生成线宽异常报告,如果比例在设定值范围内,则开始下一步骤;

系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,如果新得到的量测数据均在目标上下限范围内,则开始下一步骤,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限的问题点,则再将其标记出来,重复本步骤;

所述线宽异常评估标准从晶圆总体层面出发,设定了一个距离问题点的距离,在该距离范围内的与问题点相同种类的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的量测标识分布密度进行设定;

以此类推,直到线宽的量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和问题影响程度报告。

2. 根据权利要求1所述的线宽量测和问题评估的方法,其特征在于,所述全部可用的线宽量测标识包括在曝光单元的边缘和曝光单元中器件附近的所有专用于线宽量测的标识,以及器件图形。

3. 根据权利要求1所述的线宽量测和问题评估的方法,其特征在于,所述线宽异常评估标准设定了问题点所占比例,该比例基于不同的线宽精度要求和不同种类的图形进行设定。

4. 根据权利要求1所述的线宽量测和问题评估的方法,其特征在于,所述线宽异常评估标准从曝光单元层面出发,设定了一个距离问题点所在曝光单元中心的距离,在该距离范围内的曝光单元中与问题点相对位置坐标相同的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的曝光单元分布密度进行设定。

5. 根据权利要求1所述的线宽量测和问题评估的方法,其特征在于,对距离标记出来的问题点规定距离范围内的量测标识进行量测时,会跳过已经量测过的点。

## 一种线宽量测和问题评估的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微电子光刻工艺领域,且特别涉及一种智能化线宽量测和问题评估的方法。

### 背景技术

[0002] 随着集成电路制造工艺的不断优化和革新,现代集成电路的集成度已经从上世纪六十年代的每颗上几十个器件提高到如今一颗上可以集成数十亿个器件。芯片的特征尺寸也随着摩尔定律的发展不断缩小,其关键图形线宽的不断缩减对光刻工艺提出了巨大的挑战。光刻是对介质上的光刻胶进行曝光,经过显影留下的部分作为后续刻蚀的阻挡层,在介质上留下我们想要得到的图形,而留下的图形的线宽对器件的性能有着举足轻重的影响。在集成电路制造的流程中,有专门的设备测量晶圆上关键图形的线宽,它是检测光刻工艺好坏的一个关键指标,最理想的情况是每个图形的线宽都与目标值完全相同,与目标值的差值为零。

[0003] 关于线宽的量测,业界通用的方法为按照事先确定的量测方案进行的,这个量测方案包括晶圆上测量哪几个曝光单元,一个曝光单元中测量哪几种图形,一种图形测量哪几个位置,如图1a和图1b所示,分别为量测固定的九个曝光单元每个曝光单元的一种图形一个位置的共9个线宽标识,量测固定的十三个曝光单元每个曝光单元的四种图形两个位置的共104个线宽标识。工程师基于这个固定的量测方案得到的数据来判断线宽是否符合设计要求,当某一个或多个量测点的线宽有异常时,需要另外建立量测方案去判断问题区域的范围,从而采取下一步处理方法。这种通用的方法的问题是,发现问题之后再去建立新的量测方案的处理方式所需时间长,额外增加了装载和卸载晶圆的时间,影响产能,而且异常点可能出现在任意位置,人为的去判断问题区域容易造成遗漏。现在业界对半导体的产能要求越来越高,光刻工艺的量测也面临巨大的挑战,如何在提高量测速度的同时又不遗漏问题点是我们要面对的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明提出了一种智能化线宽量测和问题评估的方法,可以减少确定线宽问题范围的时间,一次性得到线宽问题和问题影响程度,便于工程师判断并采取下一步处理方案。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提出一种线宽量测和问题评估的方法,包括下列步骤:

[0006] 输入正常的固定的线宽量测方案;

[0007] 输入晶圆上全部可用的线宽量测标识的信息;

[0008] 输入相应的线宽的目标上下限以及线宽异常评估标准;

[0009] 完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限对比,如果量测值均在目标上下限范围内,则直接生成线宽报告,如果有超出目标上下限的数据点,则将其标记出来开始下一步骤;

[0010] 针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收

集方案,如果问题点所占比例超过设定值,则直接生成线宽异常报告,如果比例在设定值范围内,则开始下一步骤;

[0011] 系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,如果新得到的量测数据均在目标上下限范围内,则开始下一步骤,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限的问题点,则再将其标记出来,重复本步骤;

[0012] 以此类推,直到线宽的量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和问题影响程度报告。

[0013] 进一步的,所述全部可用的线宽量测标识包括在曝光单元的边缘和曝光单元中器件附近的所有专用于线宽量测的标识,以及器件图形。

[0014] 进一步的,所述线宽异常评估标准设定了问题点所占比例,该比例基于不同的线宽精度要求和不同种类的图形进行设定。

[0015] 进一步的,所述线宽异常评估标准从晶圆总体层面出发,设定了一个距离问题点的距离,在该距离范围内的与问题点相同种类的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的量测标识分布密度进行设定。

[0016] 进一步的,所述线宽异常评估标准从曝光单元层面出发,设定了一个距离问题点所在曝光单元中心的距离,在该距离范围内的曝光单元中与问题点相对位置坐标相同的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的曝光单元分布密度进行设定。

[0017] 进一步的,所述对距离标记出来的问题点规定距离范围内的量测标识进行量测时,会跳过已经量测过的点。

[0018] 本发明提出的智能化线宽量测和问题评估的方法,首先,输入正常的固定的线宽量测方案,接着输入晶圆上全部可用的线宽量测标识的信息,再输入相应的线宽的目标上下限以及线宽异常评估标准,然后完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限对比,超出目标上下限的数据点被标记出来,针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收集方案,如果问题点所占比例超过设定值,则直接生成线宽异常报告,如果比例在设定值范围内,系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限的问题点,则再将其标记出来,以此类推,直到线宽的量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和问题影响程度报告。本发明提供的智能化线宽量测和问题评估的方法,可以减少确定线宽问题范围的时间,一次性得到线宽问题和问题影响程度,便于工程师判断并采取下一步处理方案。

## 附图说明

[0019] 图1a所示为量测固定的九个曝光单元每个曝光单元的一种图形一个位置示意图。

[0020] 图1b所示为量测固定的十三个曝光单元每个曝光单元的四种图形两个位置示意图。

[0021] 图1c所示为量测晶圆上全部可用的线宽量测标识示意图。

[0022] 图2所示为本发明较佳实施例的智能化线宽量测和问题评估的方法流程图。

## 具体实施方式

[0023] 以下结合附图给出本发明的具体实施方式,但本发明不限于以下的实施方式。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比率,仅用于方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0024] 请参考图2,图2所示为本发明较佳实施例的智能化线宽量测和问题评估的方法流程图。本发明提出一种线宽量测和问题评估的方法,包括下列步骤:

[0025] S01:输入正常的固定的线宽量测方案;较佳实施例中,如图1a所示的九个曝光单元每个曝光单元的一种图形一个位置的信息;

[0026] S02:输入晶圆上全部可用的线宽量测标识的信息;如图1c所示的晶圆上所有曝光单元上的一种图形所有位置的信息;

[0027] S03:输入相应的线宽的目标上下限以及线宽异常评估标准;较佳实施例中为输入量测的一种图形的线宽的目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ ,以及线宽异常评估标准:问题点所占比例阈值25%,晶圆总体层面距离7mm,曝光单元层面距离21mm;

[0028] S04:完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限对比,如果量测值均在目标上下限范围内,则直接生成线宽报告,如果有超出目标上下限的数据点,则将其标记出来开始下一步骤;在本实施例中,具体为完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ 对比,如果量测值均在目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ 范围内,则直接生成线宽报告,如果有超出目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ 的数据点,则将其标记出来开始S05;

[0029] S05:针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收集方案,如果问题点所占比例超过设定值,则直接生成线宽异常报告,如果比例在设定值范围内,则开始下一步骤;在本实施例中,具体操作为针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收集方案,如果标记出来的问题点数量为3个,所占比例为33.33%大于阈值25%,说明晶圆的线宽存在较大的问题,直接生成线宽误差异常报告,如果标记出来的问题点数量为1个,所占比例为11.11%小于阈值25%,则开始S06;

[0030] S06:系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,如果新得到的量测数据均在目标上下限范围内,则开始下一步骤,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限的问题点,则再将其标记出来,重复本步骤;根据本发明较佳实施例,具体为系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,将距离这1个问题点7mm范围内的相同种类的量测标识,以及距离这1个问题点所在曝光单元中心21mm范围内的曝光单元中与问题点(在曝光单元中)相对位置坐标相同的量测标识纳入新的数据收集方案,如果新得到的量测数据均在目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ 范围内,则开始S07,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限 $67 \pm 2\text{nm}$ 的问题点,则再将其标记出来,重复S06

[0031] S07:以此类推,直到线宽的量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和问题影响程度报告。

[0032] 进一步的,所述全部可用的线宽量测标识包括在曝光单元的边缘和曝光单元中器件附近的所有专用于线宽量测的标识,以及器件图形。

[0033] 进一步的,所述线宽异常评估标准设定了问题点所占比例,该比例基于不同的线

宽精度要求和不同种类的图形进行设定。

[0034] 进一步的,所述线宽异常评估标准从晶圆总体层面出发,设定了一个距离问题点的距离,在该距离范围内的与问题点相同种类的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的量测标识分布密度进行设定。

[0035] 进一步的,所述线宽异常评估标准从曝光单元层面出发,设定了一个距离问题点所在曝光单元中心的距离,在该距离范围内的曝光单元中与问题点相对位置坐标相同的量测标识会被纳入新的数据收集方案,该距离基于不同的曝光单元分布密度进行设定。

[0036] 进一步的,所述对距离标记出来的问题点规定距离范围内的量测标识进行量测时,会跳过已经量测过的点。

[0037] 综上所述,本发明提出的智能化线宽量测和问题评估的方法,首先,输入正常的固定的线宽量测方案,接着输入晶圆上全部可用的线宽量测标识的信息,再输入相应的线宽的目标上下限以及线宽异常评估标准,然后完成正常的固定的线宽数据收集,量测过程中,每得到一个量测标识的量测值,系统自动将其与目标上下限对比,超出目标上下限的数据点被标记出来,针对标记出来的问题点,系统根据评估标准,自动判断是否需要增加新的数据收集方案,如果问题点所占比例超过设定值,则直接生成线宽异常报告,如果比例在设定值范围内,系统再根据评估标准自动判断需要将哪些量测标识纳入新的数据收集方案进行量测,如果新得到的量测数据中还是有超出目标上下限的问题点,则再将其标记出来,以此类推,直到线宽的量测数据均落在目标上下限范围内,生成线宽问题和问题影响程度报告。本发明提供的智能化线宽量测和问题评估的方法,可以减少确定线宽问题范围的时间,一次性得到线宽问题和问题影响程度,便于工程师判断并采取下一步处理方案。

[0038] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

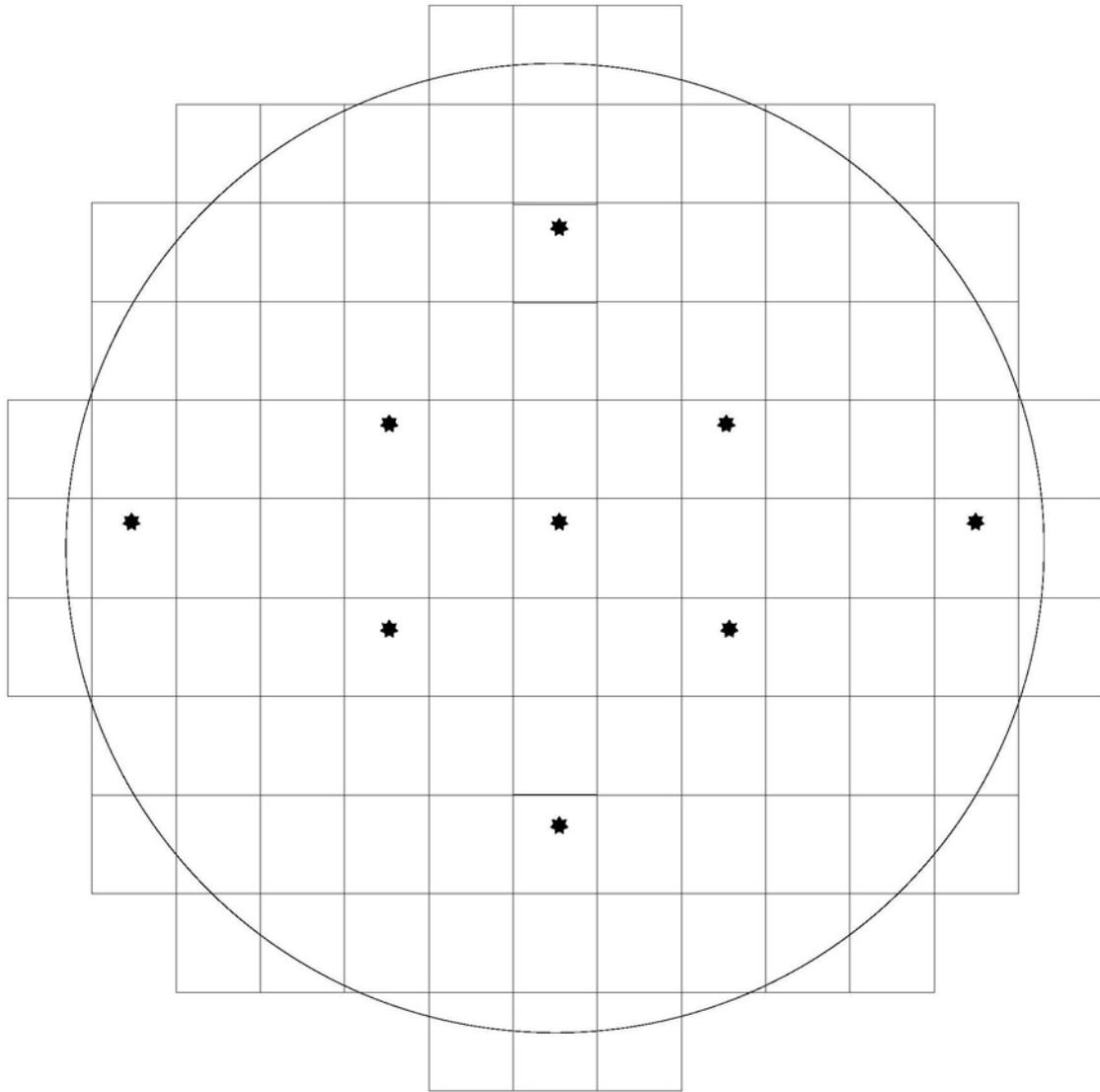


图1a

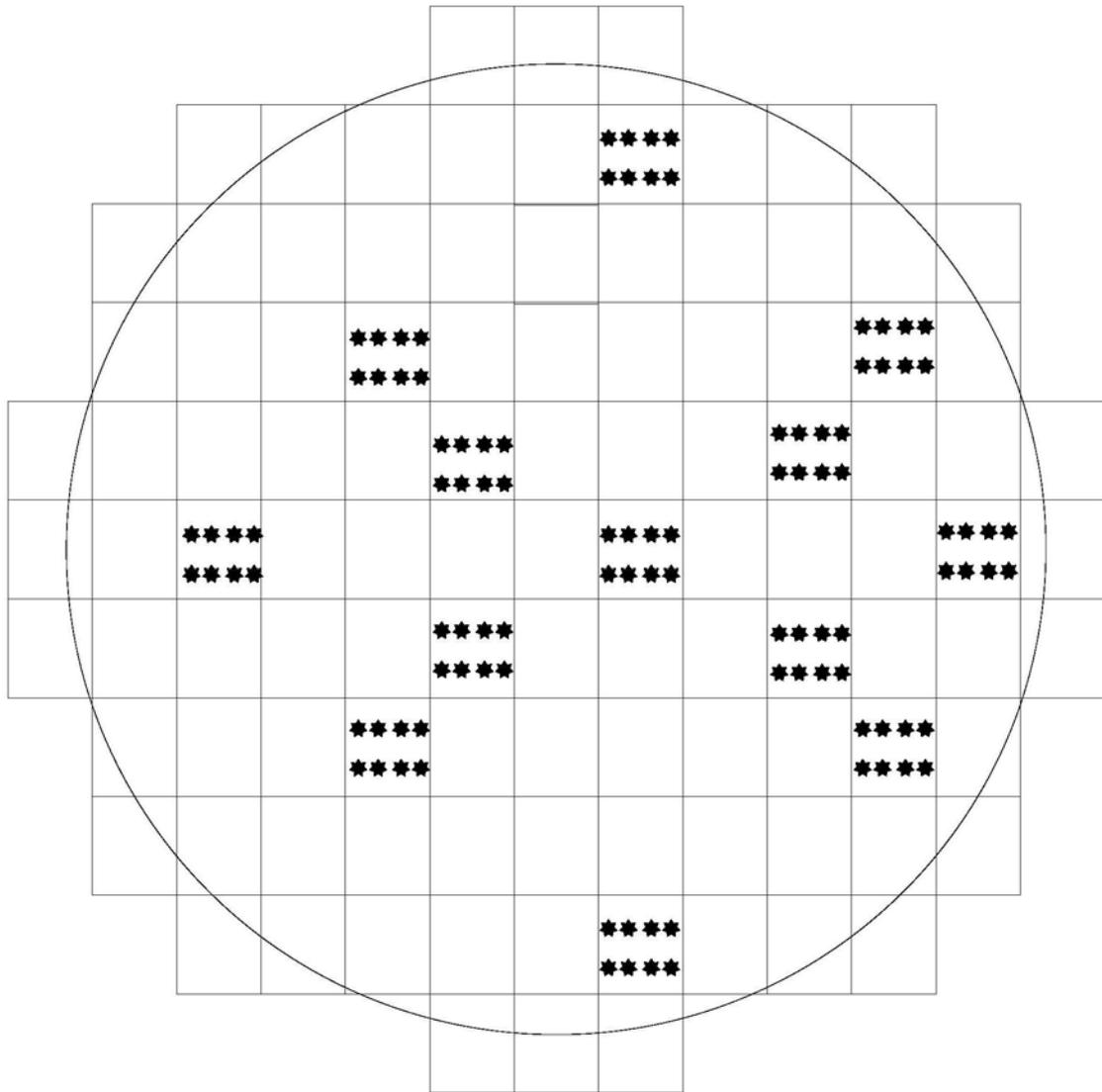


图1b

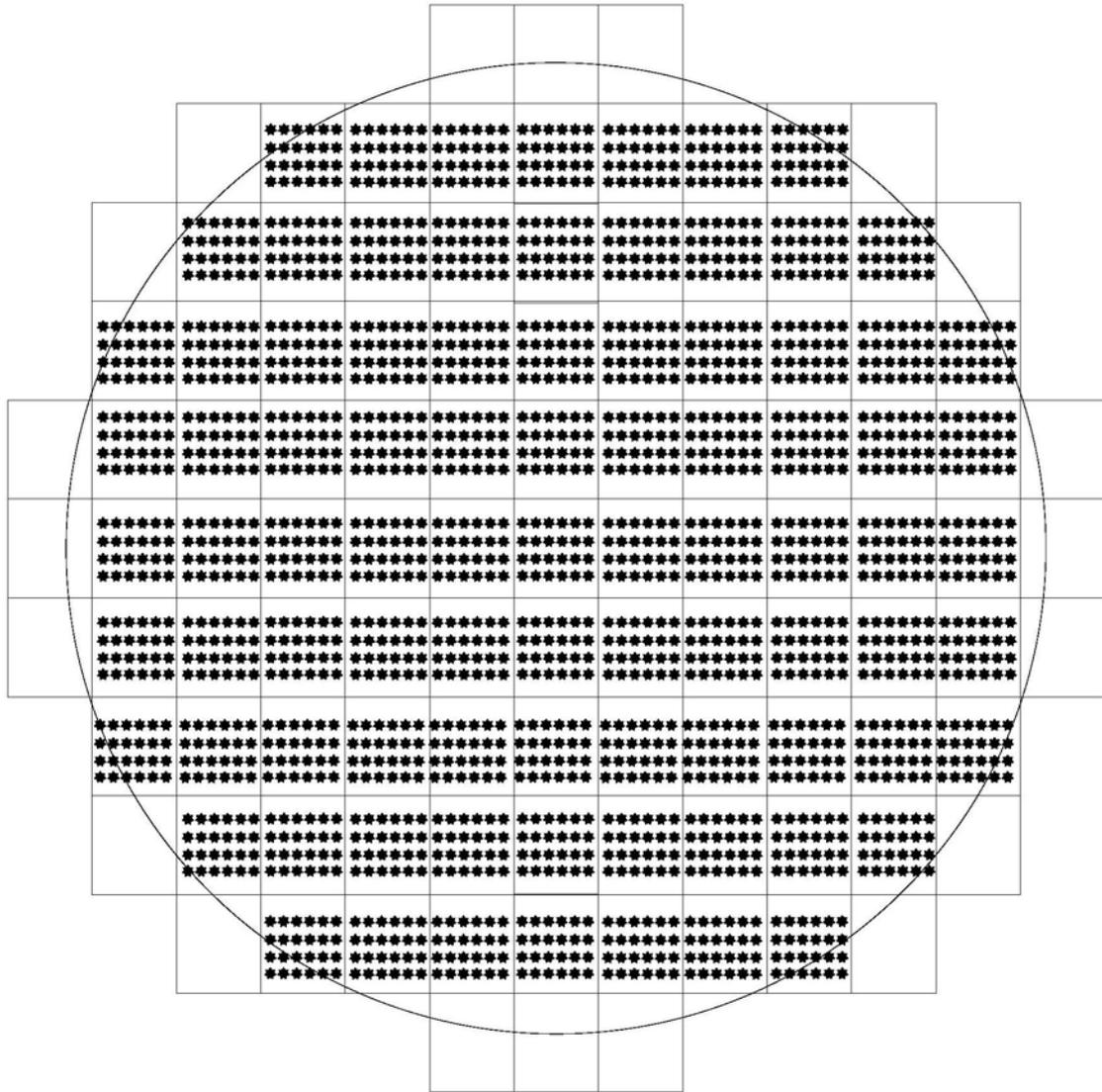


图1c

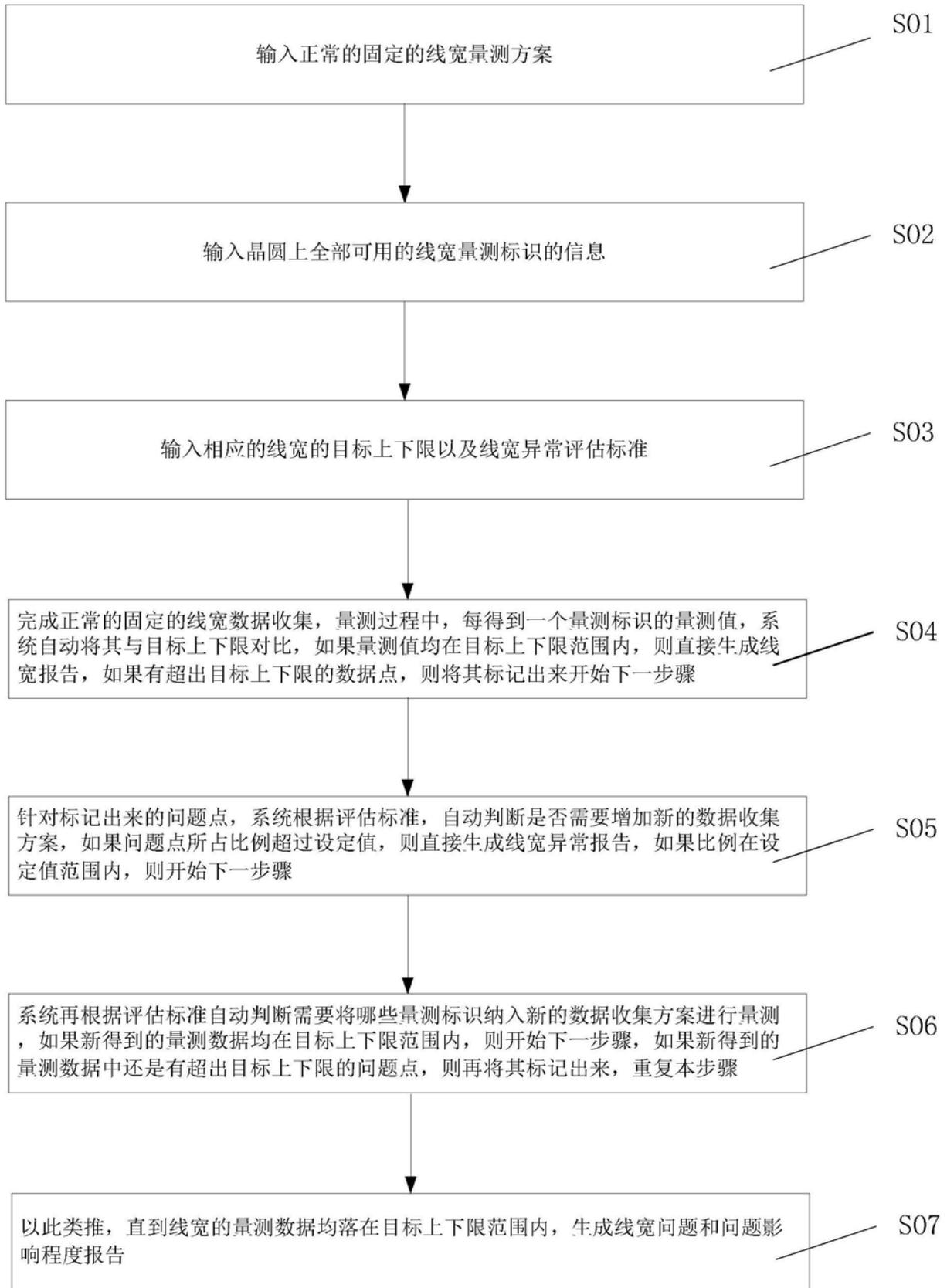


图2