

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

H01L 21/66 (2006.01)

G01D 18/00 (2006.01)

G01R 35/00 (2006.01)

专利号 ZL 200510027816.4

[45] 授权公告日 2009年2月11日

[11] 授权公告号 CN 100461361C

[22] 申请日 2005.7.14

[21] 申请号 200510027816.4

[73] 专利权人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江路18号

[72] 发明人 王邕保 陈瑜

[56] 参考文献

US6762418B2 2004.7.13

US5920067A 1999.7.6

CN1602547A 2005.3.30

US2004/0218173A1 2004.11.4

审查员 夏杰

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 陈红

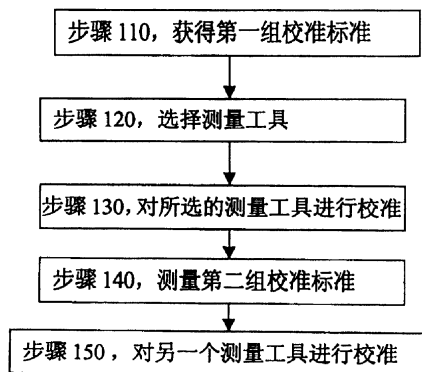
权利要求书5页 说明书12页 附图1页

[54] 发明名称

用于半导体器件制造的测量工具的校准方法

[57] 摘要

一种对多个测量系统进行校准的方法，包括：获得一个第一组校准标准，该第一组校准标准与多个预定值相关联。另外，该方法还包括通过多个测量系统对该第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值，处理与该第一组测量值相关联的信息，至少依据与所述多个不确定性相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统，并通过第一组校准标准对该第一测量系统进行校准以获得第二组校准标准，通过第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得第二组测量值。



1. 一种对多个用于半导体器件制造的测量系统进行校准的方法，包括：

获得一个第一组校准标准，所述第一组校准标准与多个预定值相关联；

通过多个测量系统对所述第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值；

处理与所述第一组测量值相关联的信息；

至少根据与所述第一组测量值相关联的信息从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统；

通过所述第一组校准标准对所述第一测量系统进行校准；

获得一个第二组校准标准；

通过所述第一测量系统对所述第二组校准标准进行测量，以获得一个第二组测量值，所述第二组测量值的每一个都与所述第二组校准标准中的一个相对应；

通过所述第二组校准标准对所述多个测量系统中的一个第二测量系统进行校准，所述第二组校准标准与所述第二组测量值相关联。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第一组校准标准包括多个晶片。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述多个预定值至少与下列之一相关联：方块电阻、膜厚度、以及临界尺寸。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第二组校准标准包括多个晶片。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其中所述第二组测量值至少与下列之一相关联：方块电阻、膜厚度、以及临界尺寸。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述多个预定值被用做所述第一组标准的实际值。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第二组测量值被用做所述第二组标准的实际值。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第一测量系统和所述第二测量系统是不同的。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中：

所述的从多个测量系统中选择一个第一测量系统的步骤包括：

至少根据与下列之一相关联的信息而从所述多个测量系统中选择所述第一测量系统：测量偏差、线性属性、以及总不确定性；

包括测量偏差、线性属性、以及总不确定性在内的组合至少与所述第一组测量值相关。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中：

所述的处理与所述第一组测量值相关联的信息的步骤包括：对于所述多个测量系统确定多个不确定性，每一个所述不确定性都与所述多个测量系统相关联；

所述的从多个测量系统中选择一个第一测量系统的步骤包括：至少根据与所述多个不确定性相关联的信息而从所述多个测量系统中选择所述第一测量系统。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其中：

所述多个不确定性为多个总不确定性。

12. 如权利要求 10 所述的方法, 其中: 所述第一测量系统与一个第一不确定性相关联, 所述第一不确定性是所述多个不确定性中最小的一个。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中: 所述第一组校准标准根据至少一个标准被校准, 该标准与一个符合国际标准组织要求的全世界可接受的机构相关联。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其中: 所述全世界可接受的机构是国家标准和技术所。

15. 一种对多个用于半导体器件制造的测量系统进行校准的方法, 包括:

获得一个第一组校准标准, 所述第一组校准标准与多个预定值相关联, 并至少根据一个第一标准而被校准, 所述第一标准与一个符合国际标准组织要求的第一全世界可接受的机构相关联;

通过多个测量系统对所述第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值;

处理与所述第一组测量值相关联的信息;

至少根据与所述第一组测量值相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统;

通过一个第二组校准标准对所述第一测量系统进行校准, 所述第二组校准标准至少根据一个第二标准而被校准, 所述第二标准与一个符合国际标准组织要求的第二全世界可接受的机构相关联;

获得一个第三组校准标准;

通过所述第一测量系统对所述第三组校准标准进行测量，以获得一个第二组测量值，所述第二组测量值的每一个都与所述第三组校准标准中的一个相对应；

通过所述第三组校准标准对所述多个测量系统中的一个第二测量系统进行校准，所述第三组校准标准与所述第二组测量值相关联。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中：所述第一全世界可接受的机构和所述第二全世界可接受的机构是同一个机构。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其中：所述第一全世界可接受的机构和所述第二全世界可接受的机构是不同机构。

18. 如权利要求 15 所述的方法，其中：所述第一组校准标准和所述第二组校准标准不同。

19. 一种对多个测量系统进行校准的方法，包括：

获得一个第一组校准标准，所述第一组校准标准与多个预定值相关联；

通过多个测量系统对所述第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值；

处理与所述第一组测量值相关联的信息；

至少根据与所述第一组测量值相关联的信息而对于所述多个测量系统确定多个不确定性；

至少根据与所述多个不确定性相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统；

通过所述第一组校准标准对所述第一测量系统进行校准；

获得一个第二组校准标准；

通过所述第一测量系统对所述第二组校准标准进行测量，以获得一个第二组测量值；

通过所述第二组校准标准对所述多个测量系统中的一个第二测量系统进行校准，所述第二组校准标准与所述第二组测量值相关联。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中：所述多个不确定性是多个总不确定性。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其中：所述第一测量系统与一个第一不确定性相关联，所述第一不确定性是所述多个不确定性中最小的一个。

## 用于半导体器件制造的测量工具的校准方法

### 技术领域

本发明涉及集成电路及半导体器件的生产工艺。更具体地说，本发明提供了一种用于半导体器件制造的测量工具的校准方法和系统。本发明仅仅是以示例的方式被应用于建立校准标准的跟踪。但是应当认识到，本发明具有更广阔的应用范围。

### 背景技术

集成电路已经从制造在单个硅芯片上的少数的互连器件发展到数百万个器件。传统集成电路提供的属性和复杂度已远远超过了当初的想象。为了实现复杂度和电路密度（即，能够被安置到给定芯片面积上的器件的数量）的提高，对于每一代集成电路，最小器件线宽的尺寸（也被称为器件“几何”）变得越来越小。半导体器件现在的线宽尺寸已经小于四分之一微米。

不断增大的电路密度不仅已提高了集成电路的复杂度和属性，而且也为客户提供了更低成本的部件。集成电路或者芯片制造工厂可能花费成百上千万，甚至十几亿美元。每一制造工厂将具有一定的晶片生产量，而每片晶片上将会有一定数量的集成电路。因此，通过制造更小的集成电路个体器件，更多的器件可以被制造在每一个晶片上，这样就可以增加制造工厂的产量。要使器件更小是很有挑战性的，因为每一种用于集成制造的工艺都存在限制。这种限制的一个例子就是用于半导体器件制造的校准测量工具。

用芯片代工厂为客户加工集成电路的业务已发展多年。无加工设备的芯片公司通常设计客户集成线路。这种客户集成线路需要生产一套通常

称为“光罩(reticles)”的客户掩膜版。例如中国上海的中芯国际集成电路制造有限公司(SMIC)就是一家从事代工服务的芯片公司。虽然无加工设备的芯片公司和代工服务已增长多年,但很多的限制仍然存在。例如,在半导体业界,测量工具的校准是非常重要的,测量工具通常需要每天根据高精度标准进行校准,以使得工具能够准确顺利工作。对于校准标准,国际标准组织(International Organization for Standardization, ISO)一般要求这些标准起源于全世界可接受的机构,例如,美国国家标准和技术所(National Institute of Standard and Technology, NIST)就是一个全世界可接受的机构。

根据某些传统的校准技术,一个半导体公司购买一套源自一个全世界可接受的机构如NIST的用做校准标准的晶片,这些晶片通常被称为金晶片,它们是VLSI晶片的范本,金晶片一般都很昂贵,而校准过程的成本也很高。为了降低校准成本,半导体公司通常不将这些金晶片用于每天的校准。另外,为了模仿实际的工作环境,半导体公司可以选择一套常用值,并在这些特殊值上对测量工具进行校准,但是以合理成本获得具有所有这些特殊值的金晶片往往是很困难的。

综上所述,测量工具的校准需要一种改进技术。

## 发明内容

本发明涉及集成电路及半导体器件的生产工艺。更具体地说,本发明提供了一种用于半导体器件制造的测量工具的校准方法和系统。本发明仅仅是以示例的方式被应用于建立校准标准的跟踪。但是应当认识到,本发明具有更广阔的应用范围。

在一个具体实施例中,本发明提供了一种对多个测量系统进行校准的方法,该方法包括获得一个第一组校准标准,该第一组校准标准与多个预定值相关联。另外,该方法还包括通过多个测量系统对该第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值,处理与该第一组测量值相关联的信



息，至少依据与所述第一组测量值相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统。另外，该方法还包括通过所述第一组校准标准对第一测量系统进行校准获得一个第二组校准标准，通过第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得第二组测量值，该第二组测量值中的每一个都与第二组校准标准之一相关联。还有，该方法包括通过与第二组测量值相关联的第二组校准标准对所述多个测量系统中的第二测量系统进行校准。

根据本发明的一个实施例，一种对多个测量系统进行校准的方法包括：获得一个第一组校准标准，该第一组校准标准与多个预定值相关联，并被至少根据一个第一标准而进行校准，该第一标准与一个第一全世界可接受的机构相关联。另外，该方法还包括通过多个测量系统对该第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值，处理与该第一组测量值相关联的信息，至少依据与所述第一组测量值相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统。另外，该方法还包括通过所述第二组校准标准对第一测量系统进行校准，通过第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得第二组测量值，该第二组测量值中的每一个都与第二组校准标准之一相关联。还有，该方法包括通过与第二组测量值相关联的第二组校准标准对所述多个测量系统中的第二测量系统进行校准。第二组校准标准至少根据一个第二标准进行校准，该第二标准与一个第二全世界可接受的机构相关联。另外，该方法包括获得第三组校准标准，通过第一测量系统对第三组校准标准进行测量以获得第二组测量值。第二组测量值中的每一个都于第三组校准标准中的一个相对应。另外，该方法还包括通过第三组校准标准对多个测量系统的第二测量系统进行校准，第三组校准标准与第二组测量值相关联。

根据本发明的另一实施例，一种对多个测量系统进行校准的方法，包括：获得一个第一组校准标准，该第一组校准标准与多个预定值相关联。另外，该方法还包括通过多个测量系统对该第一组校准标准进行测量以获得一个第一组测量值，处理与该第一组测量值相关联的信息，依据与所述第一组测量值相关联的信息而确定对于所述多个测量系统的多个不确定性。另外，该方法还包括：至少依据与所述多个不确定性相关联的信息而从所述多个测量系统中选择一个第一测量系统，并通过第一

组校准标准对该第一测量系统进行校准。还有，该方法包括：获得一个第二组校准标准，通过所述第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得一个第二组测量值，并通过第二组校准标准对该多个测量系统中的第二测量系统进行校准，该第二组校准标准与所述第二组测量值相关联。

通过本发明可获得很多优于传统技术的优点。一些实施例提供了可靠的测量工具的校准。某些实施例提供了与传统技术兼容的工艺，无须对传统设备与工艺进行大的变动。本发明的一些实施例提供了高效测量标准，可用于周期性对测量工具进行校准。例如，一个测量标准源自一个全世界可接受的机构。本明的一些实施例可通过提供精确的测量系统而提高量产的质量，本发明的一些实施例为交叉生产厂家（cross-fabrication-plant）计量工具提供了可跟踪的测量链。本发明的一些实施例采用了统计学方法来识别一个金工具以使校准链可被跟踪。根据实施例，这些优点可部分或全部地获得。这些及其他优点将通过本说明书尤其是下列段落进行更加详细的描述。

本发明的各种其他目的、特性、优点将参考以下的详述及附图而更加清楚。

### 附图说明

图 1 是根据本发明的一个实施例对测量工具进行校准的方法；

图 2 是根据本发明的一个实施例显示对第二组校准标准进行跟踪的简化方框图。

### 具体实施方式

本发明涉及集成电路及半导体器件的生产工艺。更具体地说，本发明提供了一种用于半导体器件制造的测量工具的校准方法和系统。本发明仅仅是以示例的方式被应用于建立校准标准的跟踪。但是应当认识到，本发明具有更广阔的应用范围。

图 1 是根据本发明的一个实施例对测量工具进行校准的方法；该图仅仅为一个示例，不能用于限制本发明的权利范围。方法 100 包括以

**下步骤：**

1. 步骤 110, 获得第一组校准标准；
2. 步骤 120, 选择测量工具；
3. 步骤 130, 对所选的测量工具进行校准；
4. 步骤 140, 测量第二组校准标准；
5. 步骤 150, 对另一个测量工具进行校准。

上述步骤序列提供了本发明一种实施例的方法。在不偏离本申请的权利要求的范围的情况下，还可以提供其他可选的方法，其中加入了某些方法、去掉了一个或多个方法、或者采用不同次序的一个或多个方法。本发明的进一步的细节可以在本说明书全文并且更具体地在下文中找到。

在步骤 110, 获得了第一组校准标准。在一个实施例中，该第一组校准标准源自一个全世界可接受的机构；例如，美国国家标准和技术所（NIST）就是一个全世界可接受的机构。在另一个实施例中，该第一组校准标准包括晶片，也被称为金晶片。例如这些金晶片是 VLSI 晶片。在又一个实施例中，该第一组校准标准对于给定的属性提供标准；例如，该属性包括方块电阻、膜厚度、和/或临界尺寸。

在步骤 120, 采用该第一组校准标准选择一个测量工具。在一个实施例中，所选的测量工具被称为金测量工具。在另一个实施例中，该测量工具选自多个测量工具之中，例如，该多个测量工具的每一个都包括一个测量系统。在又一个实施例中，这个被选的测量工具是所述多个执行同样测量功能的工具中最好的工具。在再一个实施例中，有多个工具被用于测量第一组校准标准的给定属性，进而测量值被处理。测量工具根据第一组校准标准的测量值和实际值进行选择。例如，所述多个工具包括多个测量系统。

在又一个实施例中，是根据测量偏差、线性属性（linear performance）、和/或总不确定性对测量工具进行选择的。例如，测量偏差等于该第一组校准标准之一的测量值和实际值之间的差。在另一个实施例中，测量偏差根据该第一组校准标准之一的测量值和相应的实际值之间的差而定。在又一个实施例中，测量偏差等于该第一组校准标准的

测量值和相应的实际值之间的差的平均值。

在一个实施例中，线性属性通过测量该第一组校准标准的给定属性而定，该第一组校准标准对应于给定属性的不同实际值。在又一个实施例中，测量结果通过表示测量值的纵轴和表示实际值的横轴进行标绘，所标绘的数据点被连接为线性，且被连接的直线和横轴之间的角度代表所述线性属性。例如，该角度等于 45 度表示了理想的线性属性。在另一个实施例中，由 TS16949 控制的测量系统分析（Measurement System Analysis, MSA）能够提供步骤以确定一个计量工具的线性属性。

还有一个实施例，总不确定性的计算基于该第一组校准标准的单个实际值的单个不确定性。在一个实施例中，一个单个不确定性是通过对同一个实际值执行多个测量而获得的。例如，该多个测量能够对于该第一组校准标准中的同一个和/或该第一组校准标准中的几个进行。所述的几个标准对于给定属性具有相同的实际值。在再一个实施例中，总不确定性由一个概率表示，该概率是关于所测量的实际值包括在某一个范围内的。例如，总不确定性类似于一个置信区间，如果一个包含有效值的测量方案被确定了，则该置信区间的宽度就由测量步骤的标准误差而定。

根据本发明的一个实施例，第一组校准标准包括具有不同实际值的  $N$  个校准标准，一个测量工具被用于对  $N$  个校准标准中的每一个进行  $M$  次测量， $N$  和  $M$  每一个都是正整数，因此，对于该测量工具执行的测量总和为  $N \times M$ ，这些测量结果由  $x_{ij} (i=1,2,\dots,N, j=1,2,\dots,M)$  表示。对于每个实际值，测量平均值  $\bar{x}_i$  由下式确定：

$$\bar{x}_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x_{ij} \quad (\text{式 1})$$

接着，单个不确定性  $y_{ij}$  等于  $x_{ij}$  的标准化的不确定性或者比较不确定性，如下式：

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\bar{x}_i} \quad (\text{式 2})$$

总不确定性等于该测量工具的总步骤测量标准误差，如下式：

$$totaluncertainty y = \sqrt{\frac{1}{N \times M - 1} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_{ij}^2} \quad (\text{式 3})$$

根据本发明的另一个实施例，可以确定该多个测量工具中每一个的总不确定性。这些总不确定性被处理，进而根据这些总不确定性从所述的多个测量工具中选择测量工具。例如，所选的测量工具具有最小的总不确定性。在另一个实施例中，F 测试 (F-test) 被用于确定这些总不确定性之间的差别。

根据本发明的另一个实施例，测量偏差在选择测量工具中不是一个重要的因素，例如，该多个测量工具中的每一个所附带的硬件和软件都被用于使该偏差逼近于 0 而最小化。

以下是一个示例，表明步骤 120 的一个实施例。假设在同一个功能作业组中有 A, B, C, D 四个近似厚度的测量工具，且有六个工作厚度级。相应的，对于第一组校准标准有 6 个标准晶片。在每一个工作级，对应于相应的标准晶片测量重复 100 次。因此，对于每一个厚度测量工具都可获得共 600 个测量记录。

对于测量工具 A，每个测量记录表示为  $x_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, 6, j = 1, 2, \dots, 100$ )。

对每一级  $i$ ，测量平均值  $\bar{x}_i$  计算为

$$\bar{x}_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{100} x_{ij} \quad (\text{式 4})$$

然后，根据式 2，单个不确定性  $y_{ij}$  等于  $x_{ij}$  的标准化的不确定性或者比较不确定性。如式 2 所示，除数为  $\bar{x}_i$ ，所以  $y_{ij}$  是被标准化的。

$\bar{y}_i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{100} y_{ij} = 0$ 。因此，所有的  $y_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, 6, j = 1, 2, \dots, 100$ ) 为齐次的。

随之，总不确定性等于测量工具的总步骤测量标准误差，如下式：

$$\sqrt{\frac{1}{600-1} \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^{100} y_{ij}^2}$$

(式 5)

类似地，还可得工具 B, C, 和 D 的总不确定性。F 测试然后被用于确定工具 A, B, C, 和 D 的总不确定性之间的差，并由此识别出具有最小的总不确定性的工具。

例如，表 1 给出工具 A, B, C, 和 D 的总不确定性，表 2 给出了有关工具 A 的总不确定性和工具 B, C, 和 D 的总不确定性之间的差的 F 测试结果。

表 1

	总不确定性
工具 A	0.002129
工具 B	0.003960
工具 C	0.002599
工具 D	0.002319

表 2

	p-值	df
工具 A v. B	0.0001	599
工具 A v. C	0.0001	599
工具 A v. D	0.0182	599

如表 1 和表 2 所示，工具 A 与工具 B, C, D 相比具有统计学上的相当小的总不确定性。另外，衰减测试表明所有的工具 A, B, C, 和 D 都有良好的线性属性  $R^2 = 0.99$ 。因此，在步骤 120 中工具 A 被选择为金工具。

回到图 1，在步骤 130，所选的测量工具被校准。在一个实施例中，校准采用了源自一个全世界可接受的机构的多个校准标准，例如，美国国家标准和技术所（NIST）就是一个全世界可接受的机构。

在另一个实施例中，该多个校准标准和用于步骤 120 的第一组校准标准源自同一个全世界可接受的机构或不同的全世界可接受的机构。在又一个实施例中，该多个校准标准是用于步骤 120 的第一组校准标准。

在步骤 140，一个第二组校准标准被所选的测量工具测量。在一个实施例中，步骤 140 包括获得该第二组校准标准。在另一个实施例中，该第二组校准标准提供了对于一个给定属性的标准。例如，该给定的属性与第一组校准标准提供的标准所相对的属性是同样的属性。在另一个实施例中，该给定的属性包括方块电阻、膜厚度、和/或临界尺寸。还有一个实施例中，第二组校准标准所提供的标准是预定要与一套常用的期望值相等或接近的。

在另一个实施例中，步骤 140，对于一个给定属性，第二组校准标准的测量值被用做第二组校准标准的实际值，其中的给定属性是由第二组校准标准提供标准的。例如，所选测量工具用于测量一套工作标准晶片的膜厚度，该套工作标准晶片具有不同的膜厚度级别。测量结果用做每套相应工作标准晶片的膜厚度的实际值。在另一个实施例中，该套工作标准晶片由造价较低的普通裸晶片制成，每一套都预定与一个常用的工作测量级别相匹配。

在步骤 150，另一测量工具通过第二组标准进行校准。例如，另一测量工具是多个测量工具之一，在步骤 120 中被选的测量工具也出自该多个工具。在另一实施例中，步骤 150 被重复用于校准所有的除了在步骤 120 中被选的测量工具以外的该多个工具。

如上讨论以及下面将要强调的，图 1 是根据本发明的一个实施例的校准测量工具的方法；该图仅仅为一个示例，不能用于限制本发明的权利范围。根据本发明的一个实施例，方法 100 提供了源自一个全世界可接受的机构的第二组校准标准。例如，美国国家标准和技术所（NIST）就是一个全世界可接受的机构。

图 2 是根据本发明的一个实施例显示对第二组校准标准进行跟踪的简化方框图；该图仅仅为一个示例，不能用于限制本发明的权利范围。本领域普通技术人员将能看出许多变化、替换和修改。如图 2 所示，第二组校准标准的实际值由步骤 140 中所选定的测量工具确定，该测量工具是采用步骤 120 中的第一组校准标准被选择的，并根据步骤 130 中的多个校准标准进行校准。例如，该多个校准标准是第一组校准标准。用于选择的第一组校准标准和用于校准的多个校准标准都是根据来自全世界可接受的机构的标准进行校准的。例如，美国国家标准和技术所（NIST）就是一个全世界可接受的机构。根据本发明的一个实施例，来自全世界可接受的机构的标准是根据国际重量和测量局(International Bureau of Weights and Measures, BIMP) 的标准进行校准的。

如上讨论以及下面将要强调的，图 1 和图 2 仅仅为一个示例，不能用于限制本发明的权利范围。本领域普通技术人员将能看出许多变化、替换和修改。在一个实施例中，方法 100 被用做对测量工具进行校准，该工具用于除了半导体制作的其他用途。在另一个实施例中，该被校准的测量工具用于测量各种属性的参数。例如，该属性包括方块电阻、膜厚度、和/或临界尺寸。在又一个实施例中，一个半导体公司运营着几家晶片制造厂。对于每一个测量功能，都可能有位于不同晶片生产厂的一个或更多牌子的很多工具。从协调的观点看，根据方法 100，所有这些工具都要按照同一套机构的标准晶片进行校准，这些晶片具有几个厚度等级。



根据本发明的另一实施例，一种用于对多个测量系统进行校准的方法包括：获得第一组校准标准。该第一组校准标准与多个预定值相关联。然后，该方法包括通过多个测量系统对该第一组校准标准进行测量以获得第一组测量值；处理与该第一组测量值相关联的信息；至少基于与该第一组测量值相关联的信息，而从多个测量系统中选择一个第一测量系统。另外，该方法还包括用第一组校准标准对该第一测量系统进行校准，获得第二组校准标准，通过第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得第二组测量值，第二组测量值的任意一个都与第二组校准标准之一相对应。还有，该方法包括用与第二组测量值相关联的第二组校准标准对多个测量系统中的第二测量系统进行校准。例如，该方法是根据方法 100 进行实施的。

根据本发明的另一个实施例，一种对多个测量系统进行校准的方法包括：获得第一组校准标准，该第一组校准标准与多个预定值相关联，并至少根据第一个与全世界可接受的机构相关联的第一标准被校准。另外，该方法包括用多个测量系统对第一组校准标准进行测量，以获得第一组测量值，处理与该第一组测量值相关联的信息；至少基于与该第一组测量值相关联的信息，而从多个测量系统中选择一个第一测量系统。另外，该方法还包括用第二组校准标准对该第一测量系统进行校准，该第二组校准标准至少根据与第二个全世界可接受的机构相关联的第二标准进行校准。还有，该方法包括获得第三组校准标准。用第一测量系统对第三组校准标准进行测量，以获得第二组测量值，第二组测量值的任意一个都与第三组校准标准之一相对应。还有，该方法还包括用与第二组测量值相关联的第三组校准标准对多个测量系统中的第二测量系统进行校准。例如，该方法是根据方法 100 进行实施的。

根据本发明的另一个实施例，一种对多个测量系统进行校准的方法包括：获得第一组校准标准，该第一组校准标准与多个预定值相关联。另外，该方法包括用多个测量系统对该第一组校准标准进行测量，以获得第一组测量值，处理与该第一组测量值相关联的信息；基于与该第一组测量值相关联的信息，而确定该多个测量系统的多个不确定性。另外，该方法包括至少基于该多个不确定性的信息而从多个测量系统中选择一个第一测量系统，并用第一组校准标准对该第一测量系统进行校准。另外，该方法还包括获得第二组校准标准，用第一测量系统对第二组校准标准进行测量以获得第二组测量值，用第二组校准标准对该组测量系统中的第二测量系统进行校准，该第二组校准标准与第二组测量值相关联。例如，该方法是根据方法 100 进行实施的。

本发明有很多优点，一些实施例提供了可靠的关于测量工具的校准。某些实施例提供了一种与传统给以技术相兼容的工艺，无须对传统设备和工艺进行大的改动。一些实施例提供了低成本高效率的校准标准，可用于周期性的测量工具的校准。例如，校准标准机构源自一个全世界可接受的机构。一些实施例可通过提供精确的测量系统来改善量产的质量。一些实施例为交叉制造厂家的计量工具提供了一种可跟踪的校准链。本发明的一些实施例采用了统计学方法来识别一个金工具以使校准链可被跟踪。

还应当理解，这里所描述的示例和实施例只是为了说明的目的，本领域的普通技术人员可以根据上述实施例对本发明进行各种修改和变化。这些修改和变化都在本申请的精神和范围内，并且也在权利要求的范围内。

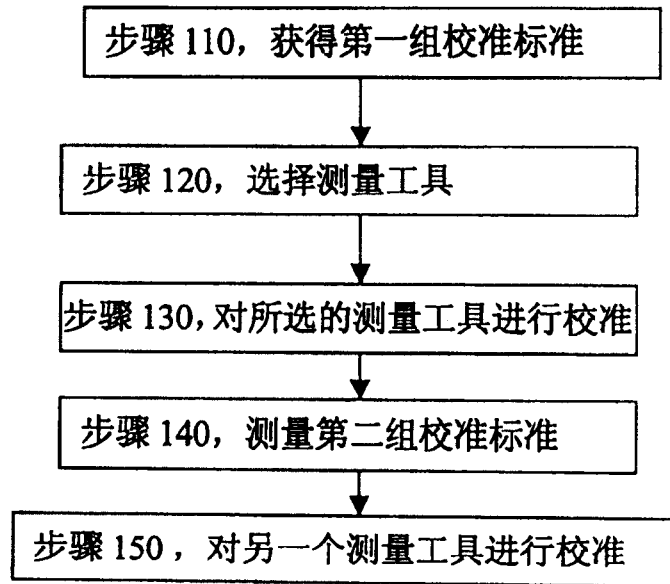


图1

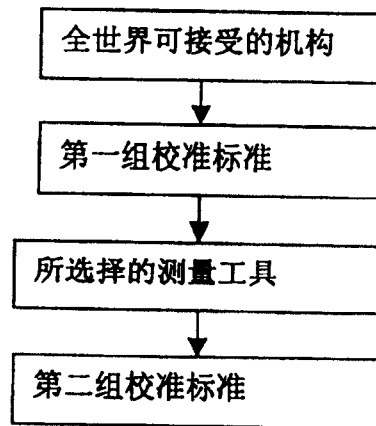


图2