



中华人民共和国国家标准

GB/T 39516—2020

微纳米标准样板(几何量)

Micro nano standard samples(geometric)

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 型式与基本参数 3

 4.1 型式 3

 4.2 基本参数 4

5 要求 5

 5.1 外观 5

 5.2 性能参数要求 5

6 检查条件 7

7 检查方法 7

 7.1 外观 7

 7.2 微纳米线间隔标准样板的性能参数 7

 7.3 微纳米台阶高度标准样板的性能参数 10

 7.4 纳米膜厚标准样板的性能参数 12

 7.5 纳米线宽标准样板的性能参数 14

8 标志、运输及储存 15

 8.1 标志 15

 8.2 运输 16

 8.3 储存 16

 8.4 产品合格证 16

图 1 线间隔示意图 1

图 2 台阶高度示意图 2

图 3 薄膜厚度定义示意图 2

图 4 线宽示意图 2

图 5 微纳米线间隔标准样板型式示意图 3

图 6 微纳米台阶高度标准样板型式示意图 3

图 7 纳米膜厚标准样板型式示意图 4

图 8 纳米线宽标准样板型式示意图 4

图 9 线间隔偏差有效测量区域选择示意图 8

图 10 线边缘粗糙度考核位置示意图 9

图 11 线边缘粗糙度示意图 9

图 12 均匀性测量示意图 10

图 13 台阶高度测量示意图 11

图 14 台阶区域均匀性测量时测量线选取示意图 12

图 15 薄膜厚度偏差考核示意图 13

图 16 线宽偏差测量区域选择示意图 14

图 17 线宽均匀性测量位置选择示意图 15

表 1 微纳米线间隔标准样板的性能参数要求 5

表 2 微纳米台阶高度标准样板的性能参数要求 5

表 3 纳米膜厚标准样板的性能参数要求 6

表 4 纳米线宽标准样板的性能参数要求 6



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国量具量仪标准化技术委员会(SAC/TC 132)归口。

本标准起草单位:中国电子科技集团公司第十三研究所、成都工具研究所有限公司、广西壮族自治区计量检测研究院、中国计量科学研究院、上海市计量测试技术研究院、中国计量大学、珠海市怡信测量科技有限公司。

本标准主要起草人:李锁印、付兴昌、梁法国、韩志国、赵琳、冯亚南、许晓青、张晓东、姜志刚、许刚、苏冀雄、张恒、雷李华、赵军、张松涛、蔡潇雨、傅云霞。



微纳米标准样板(几何量)

1 范围

本标准规定了微纳米标准样板(几何量)的术语和定义、型式与基本参数、要求、检查条件、检查方法、标志、运输及储存等。

本标准适用于线间隔为 $0.05\text{ }\mu\text{m}\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 的微纳米线间隔标准样板、台阶高度为 $0.01\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 的微纳米台阶高度标准样板、薄膜厚度为 $2\text{ nm}\sim 1\text{ }000\text{ nm}$ 的纳米膜厚标准样板和线宽为 $25\text{ nm}\sim 1\text{ }000\text{ nm}$ 的纳米线宽标准样板。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 17163—2008 几何量测量器具术语 基本术语

GB/T 25915.1—2010 洁净室及相关受控环境 第1部分:空气洁净度等级

3 术语和定义

GB/T 17163—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微纳米标准样板(几何量) micro nano standard samples(geometric)

具有微纳米级线间隔、台阶高度、薄膜厚度、线宽几何特征结构的,可用于微纳米测量的标准样板。

3.2

线间隔 pitch

具有微纳米级准确度和均匀性、刻线间距 P 不大于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 的周期性刻线。以相邻同侧周期性刻线边缘之间的距离或相邻周期性刻线几何结构中心之间的距离表征刻线间隔。

注:线间隔示意图见图1所示。

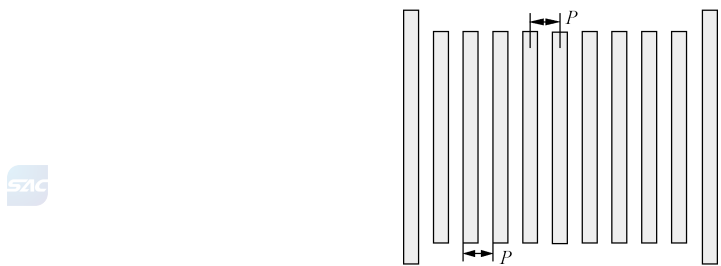


图1 线间隔示意图

3.3

台阶高度 step height

具有微纳米级准确度和均匀性的台阶或沟槽。

注：台阶高度示意图见图 2 所示。

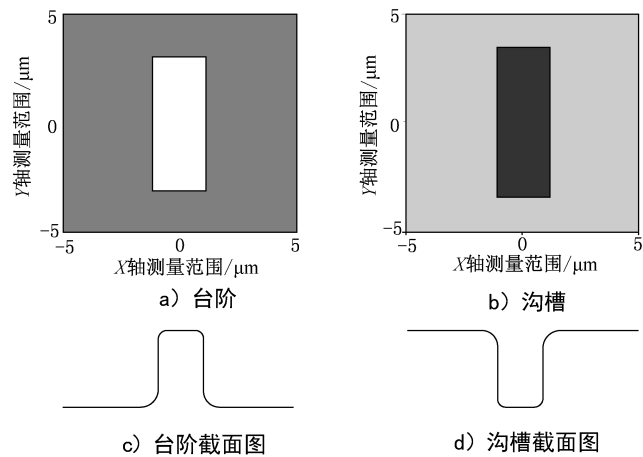


图 2 台阶高度示意图

3.4

薄膜厚度 film thickness

由硅基底表面和生长层薄膜表面所确定的厚度量值。

注：薄膜厚度定义示意图见图 3 所示。



图 3 薄膜厚度定义示意图

3.5

线宽 line width

线条两侧平均线边缘之间的距离。

注：线宽示意图见图 4 所示。

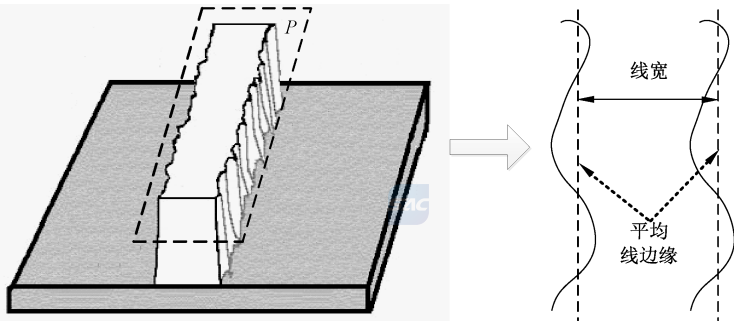


图 4 线宽示意图

3.6

均匀性 uniformity

反映标准样板几何特征结构量值一致性的参数,在样板有效测量区域内均匀选取多个位置进行特征结构量值测量,以其测量结果的实验标准偏差给出。

3.7

线边缘粗糙度 line edge roughness

描述由加工工艺和材料本身特性引起的刻线单侧墙微观表面形貌不规则程度及双侧墙微观形位关系的物理量。反映制造工艺、线宽测量及器件性能等刻线侧墙整体形貌特征。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 微纳米线间隔标准样板

微纳米线间隔标准样板型式见图 5 所示。图示仅供图解说明,不表示详细结构。

线间隔小于或等于 0.5 μm 的微纳米线间隔标准样板,其有效区域不应小于 100 $\mu\text{m}\times 100\ \mu\text{m}$;线间隔大于 0.5 μm 的微纳米线间隔标准样板,其有效区域不应小于 1 mm \times 1 mm。

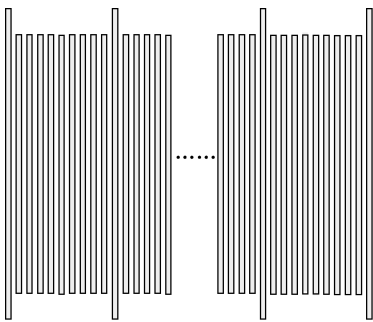


图 5 微纳米线间隔标准样板型式示意图

4.1.2 微纳米台阶高度标准样板

微纳米台阶高度标准样板型式见图 6 所示。图示仅供图解说明,不表示详细结构。

台阶高度小于或等于 1 μm 的微纳米台阶高度标准样板,其台阶形式为凸的台阶结构;台阶高度大于 1 μm 的微纳米台阶高度标准样板,其台阶形式为凹的沟槽结构。

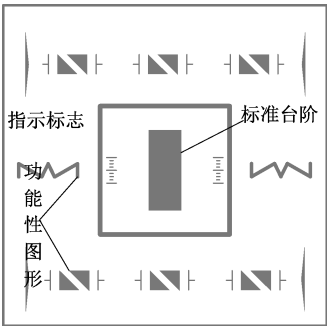


图 6 微纳米台阶高度标准样板型式示意图

4.1.3 纳米膜厚标准样板

纳米膜厚标准样板型式见图 7 所示。图示仅供图解说明,不表示详细结构。

纳米膜厚标准样板中心直径为 10 mm 的区域为薄膜区域,并设计指示标记。

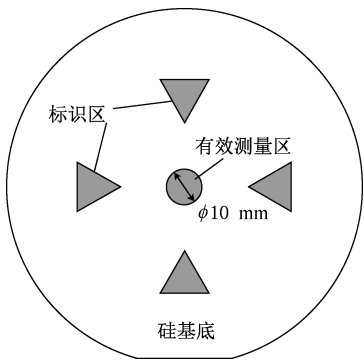


图 7 纳米膜厚标准样板型式示意图

4.1.4 纳米线宽标准样板

纳米线宽标准样板型式见图 8 所示。图示仅供图解说明，不表示详细结构。
纳米线宽标准样板的有效区域不小于 10 μm×10 μm。

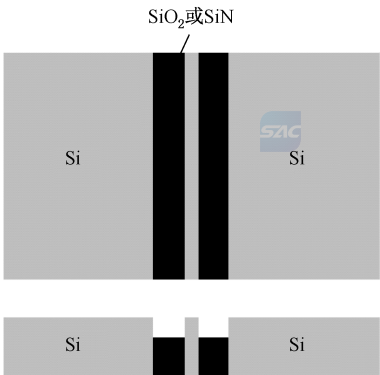


图 8 纳米线宽标准样板型式示意图

4.2 基本参数

4.2.1 微纳米线间隔标准样板

微纳米线间隔标准样板的基本参数包括：线间隔、线边缘粗糙度和均匀性。

4.2.2 微纳米台阶高度标准样板

微纳米台阶高度标准样板的基本参数包括：台阶高度和均匀性。

4.2.3 纳米膜厚标准样板

纳米膜厚标准样板的基本参数包括：薄膜厚度和均匀性。

4.2.4 纳米线宽标准样板

纳米线宽标准样板的基本参数包括：线宽和均匀性。

5 要求

5.1 外观

微纳米标准样板(几何量)上不应有影响使用性能的划痕、断线等缺陷。

5.2 性能参数要求

5.2.1 微纳米线间隔标准样板

微纳米线间隔标准样板的性能参数要求:线间隔偏差、线边缘粗糙度和均匀性应符合表 1 的规定。

线间隔为 0.05 μm~10 μm 之间的其他微纳米线间隔标准样板的线间隔偏差、线边缘粗糙度和均匀性可参照表 1 执行。

表 1 微纳米线间隔标准样板的性能参数要求

线间隔 μm	线间隔偏差 μm	线边缘粗糙度 nm	均匀性 μm
0.05	±(线间隔×5%)	5	线间隔×5%
0.1	±(线间隔×3%)	5	线间隔×3%
0.2	±(线间隔×2%)	5	线间隔×2%
0.5	±(线间隔×1%)	5	线间隔×1%
1	±(线间隔×1%)	10	线间隔×1%
2	±(线间隔×1%)	20	线间隔×1%
5	±(线间隔×1%)	50	线间隔×1%
10	±(线间隔×1%)	100	线间隔×1%

5.2.2 微纳米台阶高度标准样板

微纳米台阶高度标准样板的性能参数要求:台阶高度偏差和均匀性应符合表 2 的规定。

台阶高度为 0.01 μm~100 μm 之间的其他微纳米台阶高度标准样板的台阶高度偏差和均匀性可参照表 2 执行。

表 2 微纳米台阶高度标准样板的性能参数要求

台阶高度 μm	台阶高度偏差 μm	均匀性 μm
0.01	±(台阶高度×10%)	台阶高度×5%
0.02	±(台阶高度×5%)	台阶高度×2.5%
0.05	±(台阶高度×4%)	台阶高度×2%
0.1	±(台阶高度×3%)	台阶高度×2%
0.2	±(台阶高度×2%)	台阶高度×2%
0.5	±(台阶高度×1%)	台阶高度×1%

表 2 (续)

台阶高度 μm	台阶高度偏差 μm	均匀性 μm
1	$\pm(\text{台阶高度} \times 1\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
2	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
5	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
10	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
20	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
50	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$
100	$\pm(\text{台阶高度} \times 5\%)$	台阶高度 $\times 1\%$

5.2.3 纳米膜厚标准样板

纳米膜厚标准样板的性能参数要求:薄膜厚度偏差和均匀性应符合表 3 的规定。

薄膜厚度为 2 nm~1 000 nm 之间的其他纳米膜厚标准样板的薄膜厚度偏差和均匀性可参照表 3 执行。

表 3 纳米膜厚标准样板的性能参数要求

薄膜厚度 nm	薄膜厚度偏差 nm	均匀性 nm
2	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 15\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 10\%)$
5	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 10\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 8\%)$
10	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 10\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 5\%)$
20	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 5\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 2.5\%)$
50	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 4\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 2\%)$
100	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 2\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 1\%)$
200	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 2\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 1\%)$
500	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 2\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 1\%)$
1 000	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 1\%)$	$\pm(\text{薄膜厚度} \times 0.5\%)$

5.2.4 纳米线宽标准样板

纳米线宽标准样板的性能参数要求:线宽偏差和均匀性应符合表 4 的规定。

线宽为 25 nm~1 000 nm 之间的其他纳米线宽标准样板的线宽偏差和均匀性可参照表 4 执行。

表 4 纳米线宽标准样板的性能参数要求

线宽 nm	线宽偏差 nm	均匀性 nm
25	$\pm(\text{线宽} \times 5\%)$	线宽 $\times 5\%$

表 4（续）

线宽 nm	线宽偏差 nm	均匀性 nm
50	±(线宽×4%)	线宽×4%
100	±(线宽×2%)	线宽×2%
200	±(线宽×1%)	线宽×1%
500	±(线宽×1%)	线宽×1%
1 000	±(线宽×1%)	线宽×1%

6 检查条件

微纳米标准样板(几何量)检查时,环境温度应为 20℃±2℃,温度变化不大于±1℃/h,相对湿度不应大于 80%,洁净度不低于 ISO 6 级(见 GB/T 25915.1—2010)。

7 检查方法

7.1 外观

宜采用光学显微镜对微纳米标准样板(几何量)进行外观检查。

7.2 微纳米线间隔标准样板的性能参数

7.2.1 线间隔偏差

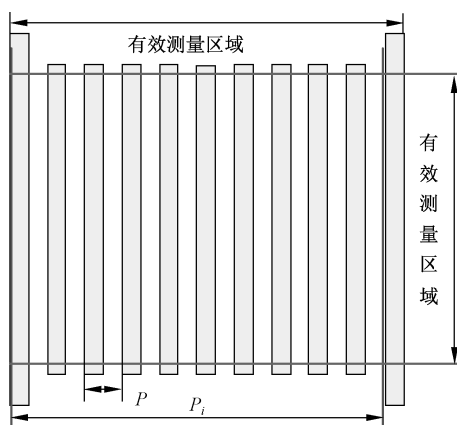
7.2.1.1 测量设备

使用扫描电子显微镜或原子力显微镜对微纳米线间隔标准样板的线间隔偏差进行测量,或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.2.1.2 数据采集区的选取

在微纳米线间隔标准样板的有效测量区域内,选取多个周期的线间隔长度作为数据采集区。选取依据如下:

对于线间隔小于 1 μm 的微纳米线间隔标准样板,在微纳米线间隔标准样板的有效测量区域内选取任意 10 个线间隔的长度作为数据采集区,见图 9 所示;对于其他尺寸的微纳米线间隔标准样板,可以在微纳米线间隔标准样板的有效测量区域内选取 2~10 个线间隔长度作为数据采集区。



说明:

P ——线间隔尺寸实测值;

P_i —— m 个周期线间隔第 i 次测量结果。

图 9 线间隔偏差有效测量区域选择示意图

7.2.1.3 测量步骤

微纳米线间隔标准样板线间隔偏差的测量步骤如下:

- 在数据采集区的同一位置连续重复测量 10 次,并记录测量数据。
- 按照公式(1),计算 10 次测量数据的平均值作为微纳米线间隔标准样板线间隔的实测值。

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{m \times n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P ——线间隔尺寸实测值,单位为微米(μm);

P_i —— m 个周期线间隔第 i 次测量结果,单位为微米(μm);

m ——选取的周期数;

n ——重复测量次数,此处 $n=10$ 。

- 按照公式(2),计算微纳米线间隔标准样板的线间隔偏差。

$$\Delta P = P - P_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔP ——线间隔偏差,单位为微米(μm);

P ——线间隔尺寸实测值,单位为微米(μm);

P_0 ——线间隔标称值,单位为微米(μm)。

7.2.2 线边缘粗糙度

7.2.2.1 测量设备

按 7.2.1.1 规定的测量设备对微纳米线间隔标准样板的线边缘粗糙度进行测量。

7.2.2.2 数据采集区的选取

在微纳米线间隔标准样板的测量区域中,选择 5 个有效位置(上、中、下、左、右)作为考核区域,见图 10 所示。位置 O 为微纳米线间隔标准样板测量区域几何中心;其他各测量位置与微纳米线间隔标准样

板测量区域边缘的距离,为微纳米线间隔标准样板有效测量区域边长的 1/10 处。

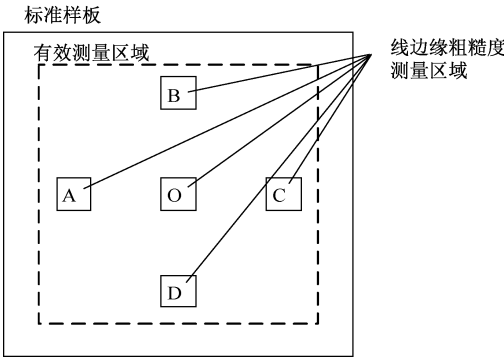


图 10 线边缘粗糙度考核位置示意图

7.2.2.3 测量步骤

微纳米线间隔标准样板线边缘粗糙度的测量步骤如下：

- a) 每个采集位置在线条上均匀选取 9 个位置分别测量线间隔量值,并记录数据,见图 11 所示。

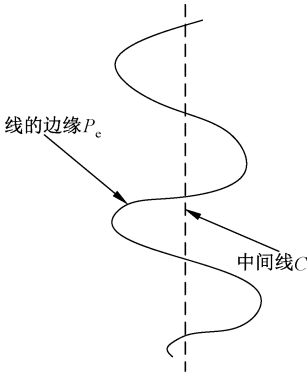


图 11 线边缘粗糙度示意图

- b) 按照公式(3)计算单一采集位置的线边缘粗糙度。

$$\sigma_{\text{LER}} = 3 \times \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - C_0)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- σ_{LER} ——线边缘粗糙度,单位为纳米(nm)；
- P_i ——第 i 个采样点上的线边缘轮廓点距线边缘中心线的偏差,单位为纳米(nm)；
- C_0 ——线边缘中心线位置,单位为纳米(nm)；
- n ——采样点数。

- c) 以 5 个有效位置中线边缘粗糙度最大的值,作为微纳米线间隔标准样板的线边缘粗糙度测量结果。

7.2.3 均匀性

7.2.3.1 测量设备

按 7.2.1.1 规定的测量设备对微纳米线间隔标准样板的均匀性进行测量。

7.2.3.2 数据采集区的选取

在微纳米线间隔标准样板的测量区域中,选择 5 个有效位置(上、中、下、左、右)作为考核区域,见图 10 所示。位置 O 为微纳米线间隔标准样板测量区域几何中心;其他各测量位置与微纳米线间隔标准样板测量区域边缘的距离,为微纳米线间隔标准样板有效测量区域边长的 1/10 处。

7.2.3.3 测量步骤

微纳米线间隔标准样板均匀性的测量步骤如下:

- a) 在每个测量位置,选择多个周期(选择周期的数量依据样板的线间隔而定)的线间隔结构,以有效测量区域中心线为中线测量线,两侧分别取 4 条均匀分布的测量线,选取位置见图 12 所示。

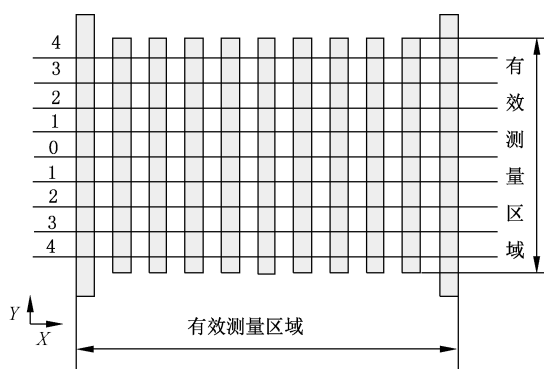


图 12 均匀性测量示意图

- b) 分别对每条测量线上的线间隔尺寸进行测量,以 9 条测量线上线距的实验标准偏差作为微纳米线间隔标准样板该位置均匀性的测量结果,按照公式(4)计算。

$$E_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^q (P_k - \bar{P})^2}{q-1}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_i ——标准样板位置 i 的均匀性,单位为纳米(nm);

P_k ——第 q 个位置周期线距结构的测量尺寸,单位为微米(μm);

q ——所选测量位置数,取 $q=9$;

\bar{P} —— q 个位置的线间隔尺寸平均值,单位为微米(μm)。

- c) 选取 5 个位置测量结果的最大值,作为微纳米线间隔标准样板的均匀性。

7.3 微纳米台阶高度标准样板的性能参数

7.3.1 台阶高度偏差

7.3.1.1 测量设备

使用原子力显微镜或白光干涉仪对微纳米台阶高度标准样板的台阶高度偏差进行测量,或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.3.1.2 数据采集区的选取

在微纳米台阶高度标准样板的有效测量区域内,选取标尺中心线作为台阶高度测量位置,见图 13 所示。

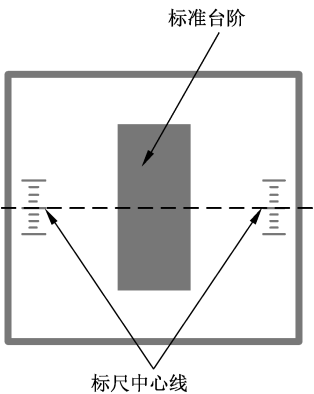


图 13 台阶高度测量示意图

7.3.1.3 测量步骤

微纳米台阶高度标准样板台阶高度偏差的测量步骤如下：

- a) 使用原子力显微镜或白光干涉仪扫描 10 次微纳米台阶高度标准样板,并存储数据。
- b) 选取微纳米台阶高度标准样板的中心线,作为台阶高度的测量位置,计算出台阶高度的实测值。
- c) 计算 10 个位置测量值的平均值,实测值与标称值之差为微纳米台阶高度标准样板的台阶高度偏差,按照公式(5)计算。

$$\Delta H = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n} - H \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- ΔH ——台阶高度偏差,单位为纳米(nm)；
- H_i ——第 i 次测量值,单位为纳米(nm)；
- H ——微纳米台阶高度标准样板的标称值,单位为纳米(nm)；
- n ——台阶高度的测量次数,取 $n=10$ 。

7.3.2 均匀性

7.3.2.1 测量设备



按 7.3.1.1 规定的测量设备对微纳米台阶高度标准样板的均匀性进行测量。

7.3.2.2 数据采集区的选取

在微纳米台阶高度标准样板的区域内,以有效测量区域中心线为中线测量线,两侧分别取 4 条均匀分布的测量线,作为台阶高度标准样板的测量区域,见图 14 所示。

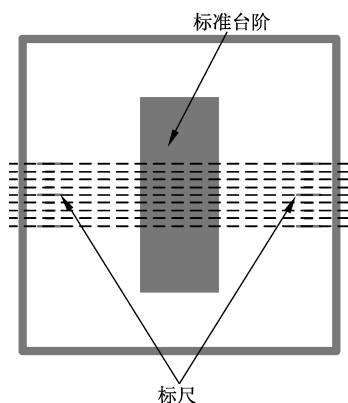


图 14 台阶区域均匀性测量时测量线选取示意图

7.3.2.3 测量步骤

微纳米台阶高度标准样板均匀性的测量步骤如下：

- 用原子力显微镜或白光干涉仪扫描微纳米台阶高度标准样板，并存储数据。
- 选取微纳米台阶高度标准样板的中心线位置作为中心测量线，分别在两侧选取 4 条均匀分布的测量线，获取 9 个位置高度测量值。
- 使用贝塞尔公式计算 9 个测量值的实验标准偏差，作为标准台阶区域均匀性的测量结果，按照公式(6)计算。

$$E_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_v ——台阶区域均匀性，单位为纳米(nm)；

n ——所选测量位置数，取 $n=9$ ；

H_i ——第 i 条测量线上台阶高度单次测量值，单位为纳米(nm)；

\bar{H} —— n 条测量线上台阶高度值的平均值，单位为纳米(nm)。

7.4 纳米膜厚标准样板的性能参数

7.4.1 薄膜厚度偏差

7.4.1.1 测量设备

使用光谱型椭偏仪对纳米膜厚标准样板的薄膜厚度偏差进行测量，或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.4.1.2 数据采集区的选取

在纳米膜厚标准样板的考核区域内，选取纳米膜厚标准样板中心作为测量位置，见图 15 所示。

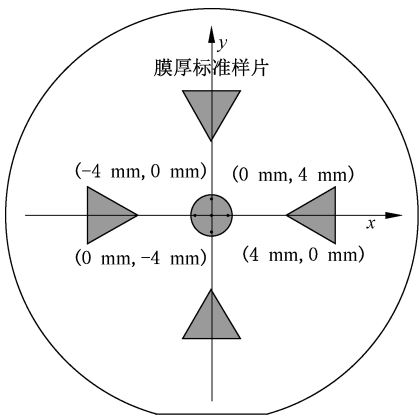


图 15 薄膜厚度偏差考核示意图

7.4.1.3 测量步骤

纳米膜厚标准样板薄膜厚度偏差的测量步骤如下：

- a) 选取纳米膜厚标准样板的中心位置,使用光谱型椭偏仪对薄膜厚度进行 10 次测量。
- b) 计算 10 次测量值的平均值,平均值与标称值之差,即为纳米膜厚标准样板的薄膜厚度偏差,按照公式(7)计算。

$$\Delta d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} - d \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：
 Δd ——薄膜厚度偏差,单位为纳米(nm)；
 d ——薄膜厚度标称值,单位为纳米(nm)；
 d_i ——纳米膜厚标准样板中心位置的第 i 次测量值,单位为纳米(nm)；
 n ——测量次数,取 $n=10$ 。

7.4.2 均匀性

7.4.2.1 测量设备

按 7.4.1.1 规定的测量设备对纳米膜厚标准样板的均匀性进行测量,或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.4.2.2 数据采集区的选取

在纳米膜厚标准样板均匀性考核区域内,选取有效测量区中心(0 mm,0 mm)、右(4 mm,0 mm)、上(0 mm,4 mm)、左(-4 mm,0 mm)、下(0 mm,-4 mm)等 5 个位置,作为数据采集点,见图 15 所示。

7.4.2.3 测量步骤

使用椭偏仪对纳米膜厚标准样板的 5 个位置(上、下、左、右、中)进行测量,并将 5 个测量结果的最大测量差值,作为纳米膜厚标准样板的均匀性,按照公式(8)计算。

$$d_u = d_{i, \max} - d_{i, \min} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

d_u ——纳米膜厚标准样板的均匀性，单位为纳米(nm)；

$d_{i,\max}$ ——5个位置中薄膜厚度最大测量值，单位为纳米(nm)；

$d_{i,\min}$ ——5个位置中薄膜厚度最小测量值，单位为纳米(nm)。

7.5 纳米线宽标准样板的性能参数

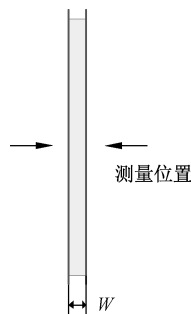
7.5.1 线宽偏差

7.5.1.1 测量设备

使用扫描电子显微镜或原子力显微镜对纳米线宽标准样板的线宽偏差进行测量，或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.5.1.2 数据采集区的选取

在纳米线宽标准样板的有效测量区域内，选取纳米线宽标准样板线条中心位置作为扫描测量区域，见图 16 所示。



说明：

W ——纳米线宽标准样板线宽尺寸实测值。

图 16 线宽偏差测量区域选择示意图

7.5.1.3 测量步骤

纳米线宽标准样板线宽偏差的测量步骤如下：

- 在线宽扫描位置连续重复测量 10 次，并记录测量数据。
- 按照公式(9)，计算 10 次测量数据的平均值，作为纳米线宽标准样板线宽偏差的实测值。

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

W ——纳米线宽标准样板线宽尺寸实测值，单位为纳米(nm)；

W_i ——第 i 次测量结果，单位为纳米(nm)；

n ——重复测量次数，取 $n=10$ 。

- 纳米线宽标准样板的线宽偏差，按照公式(10)计算。

$$\Delta W = W - W_0 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

ΔW ——纳米线宽标准样板线宽偏差，单位为纳米(nm)；

W ——纳米线宽标准样板线宽尺寸实测值,单位为纳米(nm);
 W_0 ——纳米线宽标准样板线宽标称值,单位为纳米(nm)。

7.5.2 均匀性

7.5.2.1 测量设备

按 7.5.1.1 规定的测量设备对纳米线宽标准样板的均匀性进行测量,或使用技术性能相当的其他测量仪器测量。

7.5.2.2 数据采集区的选取

在纳米线宽标准样板的测量区域中,均匀选取 9 个位置进行线宽量值的测量,见图 17 所示。



图 17 线宽均匀性测量位置选择示意图

7.5.2.3 测量步骤

- 纳米线宽标准样板线宽均匀性的测量步骤如下:
- a) 在线条上均匀选取 9 个位置分别测量线宽量值,并记录数据。
 - b) 按照公式(11),计算纳米线宽标准样板线宽均匀性。

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (W_i - \bar{W})^2} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

σ_w ——纳米线宽标准样板线宽均匀性,单位为纳米(nm);

W_i ——第 i 个位置的线宽实测值,单位为纳米(nm);

\bar{W} ——9 个位置线宽平均值,单位为纳米(nm)。

8 标志、运输及储存



8.1 标志

8.1.1 微纳米标准样板(几何量)上至少应标志:

- a) 制造厂厂名或注册商标;
- b) 产品编号;
- c) 标称值。

8.1.2 微纳米标准样板(几何量)包装盒上至少应标志:

- a) 制造厂厂名或注册商标；
- b) 产品编号；
- c) 标称值。

8.2 运输

微纳米标准样板(几何量)的包装应能适合任何运输工具运输,避免碰撞和雨雪直袭。

8.3 储存

微纳米标准样板(几何量)应在洁净的环境中保存。

8.4 产品合格证

微纳米标准样板(几何量)经检定符合本标准要求的应附有产品合格证,产品合格证上应标有本标准的标准号、产品编号和出厂日期。

