

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-XXXX

线宽型原子力显微镜计量测试评价规范

Specification for Metrological test and Evaluation of Critical

Dimensional Atomic Force Microscope

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

线宽型原子力显微镜 计量测试评价规范

JJFXXXX-XXXX

Specification for Metrological test and Evaluation of Critical
Dimensional Atomic Force Microscope

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位：同济大学

中国计量科学研究院

中国航空工业集团公司北京长城计量测试

技术研究所

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

中国电子科技集团公司第十三研究所

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

目 录	I
引 言	III
1 范围	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	2
4 概述	3
5 功能要求.....	4
5.1 铭牌	4
5.2 安全	4
5.3 测量功能	4
5.4 扫描模式	5
6 计量特性.....	6
6.1 <i>X</i> 、 <i>Y</i> 轴位移测量误差.....	6
6.2 <i>Z</i> 轴位移测量误差.....	6
6.3 <i>X</i> 、 <i>Y</i> 坐标正交性测量误差.....	6
6.4 线宽测量误差	6
6.5 侧壁角测量示值误差	6
6.6 探针宽度校准重复性	6
6.7 探针垂直边缘高度稳定性	6
6.8 <i>Z</i> 向漂移.....	6
7 通用技术要求.....	6
7.1 环境适应性	6
7.2 电源适应性	7
7.3 文件资料	7
7.4 外观结构与重量	7
8 计量测试评价项目.....	7
9 提供样机的数量及样机的使用方式.....	9
9.1 技术资料	9
9.2 提供样机的数量	9
9.3 样机的使用方式	9
10 计量测试评价条件.....	9
10.1 环境条件	9
10.2 计量测试用设备	10
11 计量测试评价方法、条件和数据处理.....	11
11.1 功能检查	11
11.2 <i>X</i> 、 <i>Y</i> 轴位移测量误差	11
11.3 <i>Z</i> 轴位移测量误差.....	11
11.4 <i>X</i> 、 <i>Y</i> 坐标正交性测量误差.....	12
11.5 线宽测量示值误差	12
11.6 侧壁角测量示值误差	16
11.7 探针宽度校准重复性	17
11.8 探针垂直边缘高度（）稳定性.....	17

11.9 线宽测量重复性	18
11.10 Z向漂移.....	18
11.11 环境适应性	19
11.12 电源适应性	19
12 结果报告.....	19
13 测试评价及建议.....	20
附录 A	21
计量测试评价记录格式.....	21
A.1 计量测试评价基本信息	21
A.2 使用的计量标准及配套设备	21
A.3 环境条件及人员信息	22
A.4 功能及通用要求检查记录	22
A.5 计量测试项目记录	23
A.6 测试数据补充记录	24
A.7 测试评价结果分析及建议	24
附录 B	25
计量测试评价报告格式.....	25
B.1 样机基本信息	25
B.2 测试人员及签署	26
B.3 测试依据及条件	26
B.4 计量测试项目结果及数据处理判定.....	26
B.5 评价结果分析及建议	27
B.6 报告结论及声明	27

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定的基础性系列规范。

本规范在 JJF 1351《扫描探针显微镜校准规范》的基础上，针对使用靴形（Flared）探针、具备线宽及侧壁轮廓测量功能的原子力显微镜，以及以纳米线宽表面形貌为测量对象、经探针校准并具有纳米级线宽测量能力的原子力显微镜，规定计量测试评价项目和方法。规范内容包括线宽测量、侧壁轮廓测量以及与相应仪器结构和功能相关的评价项目，以满足半导体光掩模、集成电路制造等领域的计量需求。

本规范为首次发布。

线宽型原子力显微镜计量测试评价规范

1 范围

本规范适用于使用靴形（Flared）探针、具备线宽及侧壁轮廓测量功能的原子力显微镜，或以纳米线宽表面形貌为测量对象、经探针校准并具有纳米级线宽测量能力的原子力显微镜（以下简称“CD-AFM”）的计量测试评价。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

JJF 1351 – 2012 扫描探针显微镜校准规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 线宽 line width

线条两侧平均线边缘之间的距离。

3.2 线宽型原子力显微镜 Critical Dimension Atomic Force Microscope (CD-AFM)

使用靴形（Flared）探针、具备线宽及侧壁轮廓测量功能的原子力显微镜，或以纳米线宽表面形貌为测量对象、经探针校准并具有纳米级线宽测量能力的原子力显微镜。

3.3 探针特征参数 tip characteristic parameters

描述靴形探针几何形状的关键参数，包括探针宽度、垂直边缘高度、悬突、边缘半径等。

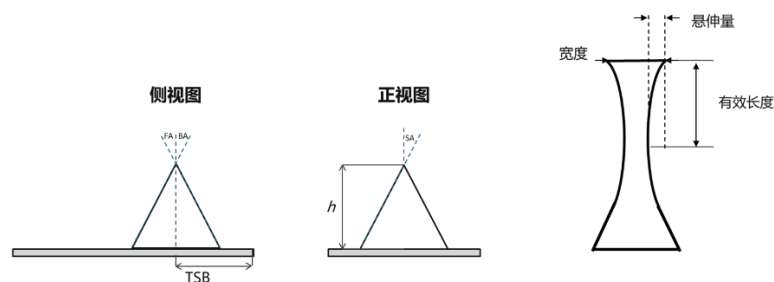


图 1 探针特征参数示意图

3.4 探针重建 tip characterization

使用已知几何形状的特征结构对探针进行扫描成像，通过图像反卷积或形态学运算获取探针实际形貌及其特征参数的过程。

3.5 探针特征参数校准样板

用于靴形探针特征参数校准的专用样板，包含具有已知几何特征的标准结构，如尖锐凸起结构和倒角凹槽结构。

4 概述

CD-AFM 通过扫描探针对样品表面形貌进行测量。根据仪器结构和所用探针的不同，可使用靴形（Flared）探针测量线宽及侧壁轮廓，也可在探针经校准后测量纳米线宽表面形貌。仪器的测量结果可用于表征样品的线宽、侧壁角和高度等参数，适用于纳米技术、材料科学和集成电路等领域。

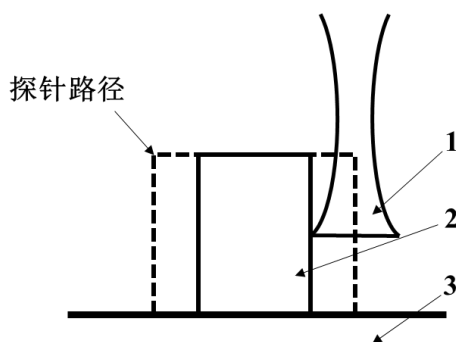


图 2 靴形探针 CD-AFM 典型结构示例

1- 测头；2-线宽结构；3-测试样品基底；

图 2 所示为使用靴形探针的 CD-AFM 典型结构。不同 CD-AFM 的测量头、探针结构和测量功能可能不同，应根据仪器结构、探针特征及其具备的测量功能选择相应的计量测试评价项目和方法。

5 功能要求

5.1 铭牌

标明产品名称、产品型号、生产商名称、出厂编号等信息。

5.2 安全

具有急停、限位、过载等保护功能，对可能影响人员或设备安全的区域应有警示标记（如激光安全等级标识）。

5.3 测量功能

应具备与其结构和测量功能相适应的纳米线宽测量功能，并具备测量结果的存储、导出和图形显示功能。具备侧壁轮廓测量功能的仪器，还应具备侧壁角（SWA）、高度（Height）等相应测量功能。

5.4 扫描模式

应具备与所采用的计量测试方法相适应的测量模式。使用靴形（Flared）探针的仪器应具备 CD 模式。

6 计量特性

6.1 X 、 Y 轴位移测量误差

6.2 Z 轴位移测量误差

6.3 X 、 Y 坐标正交性测量误差

6.4 线宽测量误差

6.5 侧壁角测量示值误差

6.6 探针宽度校准重复性

6.7 探针垂直边缘高度稳定性

6.8 Z 向漂移

7 通用技术要求

7.1 环境适应性

7.1.1 温湿度环境

生产商应说明 CD-AFM 正常工作时允许的环境温度及变化范围、相对湿度范围。

7.1.2 机械环境

生产商应说明 CD-AFM 正常工作时允许的环境振动极限。

7.2 电源适应性

生产商应说明 CD-AFM 正常工作时允许的额定电压及波动范围。

7.3 文件资料

应提供齐套的产品说明书、装箱明细单、出厂测试报告或相关证明文件。

7.4 外观结构与重量

CD-AFM 主机和测量头的外形尺寸和重量应符合产品说明书所列范围。外观应满足：包含必要的安全提示标签；系统组件完整，无缺失，外观完好；工作表面不应有影响使用的碰伤、划痕及其他缺陷，各紧固部分应牢固可靠。

8 计量测试评价项目

计量测试评价项目见表 1。

表 1 计量测试评价项目表

序号	项目名称		对应要求条款号	对应方法条款号	评价方式	关键项目
1	功能要求	铭牌	5.1	11.1	目测/试验	否
		安全	5.2	11.2	目测/试验	否
		测量功能	5.3	11.3	目测/试验	否
		扫描模式	5.4	11.4	目测/试验	否
2	计量特性/要求	X 、 Y 轴位移测量误差	6.1	11.2	测量	是
3		Z 轴位移测量误差	6.2	11.3	测量	是
4		X 、 Y 坐标正交性测量误差	6.3	11.4	测量	是
5		线宽测量误差	6.4	11.5	测量	是
6		侧壁角测量示值误差	6.5	11.6	测量	是
7		探针宽度校准重复性	6.6	11.7	测量	是
8		探针VEH稳定性	6.7	11.8	测量	是
10		Z 向漂移	6.8	11.9	测量	是
11	通用技术要求	环境适应性	7.1	11.10	查看	否
12		电源适应性	7.2	11.11	查看/测量	否

注：“关键项目”为必须进行的试验项目。

9 提供样机的数量及样机的使用方式

9.1 技术资料

提供 CD-AFM 计量测试评价申请书（参照附录 A 格式）一式两份；产品样本；使用说明书；制造单位所做的试验报告。

9.2 提供样机的数量

对于单一产品，提供一台样机；对于系列产品，应选择覆盖测量范围上下限和不同准确度等级的样机，每种提供一台。

9.3 样机的使用方式

所有测试项目原则上在同一台样机上进行，且不得在测试期间或测试中对样机进行调整（探针正常更换除外）。

10 计量测试评价条件

10.1 环境条件

仪器使用允许的环境条件，测量过程中应测量和记录环境的温度、湿度。使用的标准样板应在测量环境中稳定不小于 2h。除非另有规定，测试工作条件环境如下。

环境温度：20℃±1℃，温度波动度不大于 0.5℃/h；

相对湿度：≤60%；

供电电源：电压（220±11）VAC，频率（50±5）Hz；

其他：应无影响测量工作的振动、光照、气流、灰尘和强电磁干扰。

10.2 计量测试用设备

计量测试所用设备应经过计量技术机构检定或校准，并在有效期内，所用标准器的不确定度应不超过被测量最大允许误差的 1/3。推荐用计量设备及相应技术指标见表 2。

表 2 推荐用计量设备及相应技术指标

序号	测量用计量设备	测量范围	主要性能指标	备注
1	纳米线间隔样板（一维）	周期 100 nm~1 μm	MPE: ±1 nm	用于 X、Y 轴位移误差
2	二维纳米线间隔样板	周期 100 nm~1 μm	MPE: ±0.1°（正交性）	用于正交性误差
3	纳米级台阶样板	高度 10 nm~1 μm	$U\leq 1\text{ nm}(k=2)$	用于 Z 轴位移误差、Z 向漂移

序号	测量用计量设备	测量范围	主要性能指标	备注
4	纳米线宽标准样板	线宽 30 nm~500 nm	$U \leq 2 \text{ nm } (k=2)$	用于线宽测量示值误差
5	侧壁角标准样板	侧壁角 $80^\circ \sim 90^\circ$	$U \leq 0.5^\circ (k=2)$	用于侧壁角测量示值误差
6	探针特征参数校准样板	由制造商提供	由制造商提供	采用探针特征参数法时使用；包含尖锐凸起结构和倒角边缘凹槽结构，用于探针宽度、垂直边缘高度、悬突和边缘半径等特征参数的计量测试。

11 计量测试评价方法、条件和数据处理

11.1 功能检查

采用观察方式确认 CD-AFM 是否具备第 5 章要求的功能。将检查结果记录于附录 A。

11.2 X 、 Y 轴位移测量误差

按照 JJF 1351—2012 中第 7.2 条的方法进行。记录测量结果和标准样板周期。

11.3 Z 轴位移测量误差

按照 JJF 1351—2012 中第 7.3 条的方法进行。记录台阶高度测量值和标准值。

11.4 X 、 Y 坐标正交性测量误差

按照 JJF 1351—2012 中第 7.5 条的方法进行。记录正交角度测量结果。

11.5 线宽测量示值误差

11.5.1 测试目的

评价 CD-AFM 对标准线宽样品的测量准确度。

11.5.2 测试条件

在本规范第 10 章规定的环境条件下进行。

11.5.3 测试方法

根据仪器结构、探针类型、探针校准情况及可获得的数据，选择下列一种适用方法进行测试，并在记录和报告中注明所采用的方法。每种标准线宽样品至少选取 5 条线或 5 个不同位置进行测量，取测量结果的算术平均值作为该样品的测量值；截距提取法所用标准线宽量值不少于 3 种。

a) 截距提取法

调整样品台，使线宽标准样品的线条延伸方向平行于扫描图像的 Y 轴，线宽测量方向沿 X 轴。选定探针可进行校准的高度 h ，并在后续测量中保持该高度不变。记录各标准线宽样品的扫描图像和轮廓，提取高度 h 处的线宽测量值。

选取含不少于 3 种不同线宽量值、且量值可溯源的纳米线宽标准样板，分别测量并记录标准线宽值 D_{ti} 及对应的测量值 W_i 。以标准线宽值为横坐标、测量值为纵坐标进行最小二乘直线拟合，拟合直线与纵轴的交点 y_t 作为探针针尖上方高度 h 处的探针宽度修正值。

对于待测标准样品，在相同高度 h 处获得线宽测量值 W ，按下式计算经探针宽度修正后的线宽测量值 D ： $D = W - y_t$

式中： W 为高度 h 处的线宽测量值； y_t 为截距拟合得到的探针宽度修正值； D 为经修正后的线宽测量值。

b) 表面重建法

选用至少 3 种不同标称线宽量值、且线宽值可溯源的纳米线宽标准样板。调整样品台，使线宽标准样品的线条延伸方向平行于扫描图像的 Y 轴，线宽测量方向沿 X 轴。记录正向和反向扫描轮廓。在正向扫描轮廓中，确定顶部平滑区域中心点 A 的横坐标 a ，保留扫描起点至 $(a - D_t/2)$ 范围内的轮廓段，记为 P_1 ；在反向扫描轮廓中，确定顶部平滑区域中心点 B 的横坐标 b ，保留 $(b + D_t/2)$ 至扫描终点范围内的轮廓段，记为 P_2 。将反向扫描轮廓转换至正向扫描坐标方向，对 P_1 和 P_2 进行配准、拼接，得到重建轮廓 P_3 。 P_3 的凸起部分用于表征探针轮廓。

在重建的探针轮廓上选定探针校准高度 h ，并在后续测量中保持该高度不变，确定该高度处的有效探针宽度 y_h 。在线宽标准样品上提取相同高度 h 处的线宽测量值 W ，按下式计算经探针宽度修正后的线宽测量值 D ： $D = W - y_h$

式中： W 为高度 h 处的线宽测量值； y_h 为表面重建得到的高度 h 处的有效探针宽度； D 为经修正后的线宽测量值。

c) 探针特征参数法

对于使用靴形（Flared）探针的 CD-AFM，依据探针尺寸选择探针特征参数校准样板上尺寸相匹配的尖锐凸起结构，将探针置于 CD 模式下扫描该尖锐凸起结构，扫描方向垂直于凸起延伸方向。

扫描获取的轮廓近似为探针的轮廓镜像，基于轮廓提取不同高度处的探针宽度，建立探针宽度-高度曲线（通常从尖端向上每隔 5 nm 记录一个值）。

选用至少 3 种不同标称线宽（如 30 nm、100 nm、300 nm）的纳米线宽标准样板，其线宽值已溯源。

将标准样板的线条方向调整为垂直于扫描方向（即沿 Y 轴方向）。

在 CD 模式下对目标线条进行扫描成像，扫描长度应覆盖至少 5 个连续线条，扫描宽度应包含完整的顶部和底部区域。

从测量轮廓中提取特征高度 H 。

根据探针的垂直边缘高度（VEH）和样板的侧壁角 θ ，确定评估高度 H_1 。对于侧壁角接近 90° 的样板，可简化取 $H_1 = H/2 - \text{VEH}$ 。

在 $H_1 \pm \Delta H$ 范围内（ ΔH 通常取 5 nm~10 nm），分别对左右侧壁轮廓进行线性拟合，得到两条拟合直线。拟合直线与高度 H_1 水平线的交点之间的距离为表观线宽 CD_{app} 。

用探针宽度-高度曲线插值得到 H_1 高度处的有效探针宽度 $W_{\text{tip,eff}}$ ，则测量线宽 CD_{meas}

$$= CD_{\text{app}} - W_{\text{tip,eff}}。$$

在每个标准样板上至少选取 5 个不同位置的线条进行测量，取平均值作为该样板的测量值。

线宽测量示值误差 $\Delta CD = CD_{\text{meas}} - CD_{\text{ref}}$ ，其中 CD_{ref} 为标准样板的线宽校准值。

11.5.4 数据处理

截距提取法和表面重建法按相应公式计算所得的 D 作为线宽测量示值 CD_{meas} ；探针特征参数法计算所得的线宽测量示值亦记为 CD_{meas} 。按本条规定的线宽测量示值误差公式计算误差。记录所采用的方法、标准样品编号及标准值、各测点测量值、平均值和计算结果；截距提取法还应记录拟合数据及截距，表面重建法还应记录校准高度和重建轮廓的有效探针宽度。取各标准样品线宽测量示值误差绝对值的最大值作为评价结果。

11.6 侧壁角测量示值误差

11.6.1 测试目的

评价具备侧壁角测量功能的 CD-AFM 对非垂直侧壁角的测量准确度。

11.6.2 测试条件

在本规范第 10 章规定的环境条件下进行。

11.6.3 测试方法

1. 选用至少 2 种不同标称侧壁角的侧壁角标准样板，其侧壁角值已溯源。
2. 按照 11.5.3 中相同的方法进行扫描和轮廓提取。
3. 在 $H_1 \pm \Delta H$ 范围内对左右侧壁分别进行线性拟合，得到左侧壁角 $SWA_{L,meas}$ 和右侧壁角 $SWA_{R,meas}$ 。
4. 侧壁角测量示值误差 $\Delta SWA_L = SWA_{L,meas} - SWA_{L,ref}$ ，同理右侧。
5. 在每个标准样板上至少选取 5 个不同位置进行测量，取平均值。

11.6.4 数据处理

记录左右侧壁角误差，取绝对值最大者作为评价结果。

11.7 探针宽度校准重复性

11.7.1 测试目的

评价靴形探针宽度校准的短期稳定性。

11.7.2 测试方法

使用探针特征参数校准样板，在 CD 模式下连续进行 10 次探针宽度校准（每次校准后无需更换或移动探针），记录每次校准得到的探针宽度值（在固定高度处，如距尖端 20 nm 处）。

11.7.3 数据处理

计算 10 次宽度测量值的实验标准偏差 s ，则探针宽度校准重复性为 $3s$ 。

11.8 探针垂直边缘高度（VEH）稳定性

11.8.1 测试目的

评价靴形探针垂直边缘高度在连续使用过程中的稳定性。VEH

11.8.2 测试方法

使用探针特征参数校准样板，在 CD 模式下连续进行 50 次 VEH 测量（每次测量后可进行正常扫描，模拟实际使用），记录每次测量得到的 VEH 值。

11.8.3 数据处理

计算第 1 次与第 50 次 VEH 测量值的差值，作为 VEH 稳定性结果。

11.9 线宽测量重复性

11.9.1 测试目的

评价 CD-AFM 在同一位置连续测量线宽的重复性。

11.9.2 测试方法

使用线宽标准样板（如 100 nm），在相同条件下，对同一固定位置连续进行 10 次线宽测量（每次测量后无需抬起探针或移动样品），按照 11.5 的方法记录每次的 CD_{meas} 。

11.9.3 数据处理

计算 10 次测量值的实验标准偏差 s ，则线宽测量重复性为 $3s$ 。

11.10 Z 向漂移

按照 JJF 1351—2012 中第 7.1 条的方法进行。

11.11 环境适应性

在进行线宽值 D 测量过程中，在生产商允许的温度环境中调整环境温度，在生产商允许的环境振动极限内施加振动， D 测量结果应在允许范围内。

11.12 电源适应性

在进行线宽值 D 测量过程中，在生产商允许的额定电压波动范围内改变电源电压， E_0 测量结果应在允许范围内。

12 结果报告

计量测试评价结果应在计量测试报告中反映。评价报告应至少包含的信息如下：

- 标题：“计量测试评价报告”；
- 实验室名称和地址；
- 进行测试的地点；
- 报告的唯一性标识（如编号）；
- 客户的名称和地址；
- 被校样机的描述和明确标识（名称、型号、编号、照片等）；
- 进行测试的日期；
- 测试所依据的技术规范名称及代号；
- 本次测试所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 测试环境的描述；
- 测试结果及其测量不确定度的说明；
- 对测试规范的偏离的说明（若有）；
- 测试报告签发人的签名、职务及签发日期；
- 测试结果仅对被校对象有效的声明；
- 未经实验室书面批准，不得部分复制报告的声明。

评价报告推荐的格式见附录 B。

13 测试评价及建议

测试完成后，结合测试数据和测试环境条件进行分析，应对被评价的 CD-AFM 进行技术状态、稳定性、可靠性、适用性评价，给出相应建议。

附录 A

计量测试评价记录格式

线宽型原子力显微镜计量测试评价记录（参考格式）

记录应如实填写测试条件、原始数据、数据处理结果及评价结论；不适用项目应注明原因。记录内容可根据被测仪器配置和实际测试情况增补。

A.1 计量测试评价基本信息

项目	记录内容	项目	记录内容
委托单位/地址		生产单位/地址	
仪器名称	线宽型原子力显微镜	型号/规格	
样机编号		扫描器/探针信息	
量程/测量范围		软件名称及版本	
测试地点		测试日期	
测试依据		样机状态/附件	

A.2 使用的计量标准及配套设备

设备/标准名称	型号规格及编号	测量范围/准确度或不确定度	证书编号及有效期	用途

A.3 环境条件及人员信息

项目	记录	项目	记录
环境温度/变化（℃）		相对湿度	%
电源条件		环境振动、气流等	
测试人员		复核人员	
测试开始/结束时间		记录编号	

A.4 功能及通用要求检查记录

序号	检查项目	要求/依据	检查方法及记录	评价
1	铭牌	第 5.1 条	记录铭牌信息及可识别性：	符合/不符合
2	安全	第 5.2 条	记录安全防护及警示情况：	符合/不符合
3	测量功能	第 5.3 条	记录具备的测量功能及检查结果：	符合/不符合

序号	检查项目	要求/依据	检查方法及记录	评价
4	扫描模式	第 5.4 条	记录扫描模式及检查结果：	符合/不符合
5	环境适应性	第 7.1 条	记录说明书规定的环境条件：	符合/不符合
6	电源适应性	第 7.2 条	记录额定电压、频率及适应范围：	符合/不符合
7	文件资料	第 7.3 条	记录产品说明书、装箱/维护资料等：	符合/不符合
8	外观、结构和重量	第 7.4 条	记录外观、结构、尺寸/重量及异常：	符合/不符合

A.5 计量测试项目记录

序号	测试项目（依据条款）	原始数据及数据处理结果	测量不确定度/备注	评价结论
1	X、Y轴位移测量误差（6.1）	标准值、示值、示值误差及各测点结果：	按实际评定填写	
2	Z轴位移测量误差（6.2）	台阶高度标准值、测量值及示值误差：	按实际评定填写	
3	X、Y坐标正交性测量误差（6.3）	测量角度、与直角的偏差及计算结果：	按实际评定填写	
4	线宽测量示值误差（6.4）	注明采用的测试方法；记录样板编号及标准值、各测点示值和平均值、修正后线宽测量值及示值误差。截距提取法记录拟合数据和截距；表面重建法记录校准高度、重建轮廓及有效探针宽度。	按实际评定填写	
5	侧壁角测量示值误差（6.5）	样板及测点、左右侧测量值、平均值及误差：	按实际评定填写	
6	探针宽度校准重复性（6.6）	探针及样品信息、重复测量数据、重复性结果：	按实际评定填写	
7	探针VEH稳定性（6.7）	重复测量数据、统计量及稳定性结果：	按实际评定填写	
8	Z向漂移（6.8）	测量时间、起止示值、漂移量及计算结果：	按实际评定填写	
9	线宽测量重复性（11.9）	重复测量数据、平均值及重复性结果：	按实际评定填写	
10	其他适用项目	项目、依据及测试/计算结果：	注明原因或依据	

A.6 测试数据补充记录

测试项目/样品	测点或重复序号	标准值/条件	仪器示值/观测记录	计算结果及备注

测试项目/样品	测点或重复序号	标准值/条件	仪器示值/观测记录	计算结果及备注

A.7 测试评价结果分析及建议

主要结果、异常情况、与要求的符合性及需关注事项：

测试人员（签字）：_____ 复核人员（签字）：_____

日期：_____

附录 B

计量测试评价报告格式

线宽型原子力显微镜计量测试评价报告

报告编号		页码	第 页/共 页
出具机构名称及地址		出具日期	

B.1 样机基本信息

项目	内容	项目	内容
委托单位/地址		生产单位/地址	
仪器名称	线宽型原子力显微镜	型号/规格	
样机编号		测量范围/量程	
工作原理、用途及应用场景		软件及探针信息	
测量参数及计量特性		样机外观/铭牌照片	(附图或注明页码)
样机状态及附件		测试地点	

B.2 测试人员及签署

职责	姓名/职务	签字	日期
测试评价人员			
复核人员			
委托/生产单位代表(如有)			

B.3 测试依据及条件

项目	内容
测试依据	线宽型原子力显微镜计量测试评价规范及实际采用的其他依据:
测试时间	
环境条件	温度: °C; 相对湿度: %; 其他影响条件:
计量标准及测试设备	填写名称、型号/编号、测量范围、证书编号及有效期等; 详见报告附件(如有)。
偏离/限制条件	无; 或说明偏离内容及其对结果的影响:

B.4 计量测试项目结果及数据处理判定

序号	项目及依据条款	主要测试结果/数据处理	不确定度或备注	评价结论
1	X、Y轴位移测量误差(6.1)			

序号	项目及依据条款	主要测试结果/数据处理	不确定度或备注	评价结论
2	Z轴位移测量误差（6.2）			
3	X、Y坐标正交性测量误差（6.3）			
4	线宽测量示值误差（6.4）	注明所采用的测试方法、标准样品及标准值、线宽测量示值和示值误差；必要时列出拟合截距或重建探针宽度等修正数据。		
5	线宽测量重复性（11.9）			
6	侧壁角测量示值误差（6.5）			
7	探针宽度校准重复性（6.6）			
8	探针VEH稳定性（6.7）			
9	Z向漂移（6.8）			
10	功能及通用要求（5、7章）			

B.5 评价结果分析及建议

根据本规范规定的评价项目和测试结果，对被测仪器的计量特性、功能及通用技术要求进行分析。说明结果适用范围、需关注事项及建议；涉及与其他仪器比较时，应注明比较对象、条件和数据来源。

B.6 报告结论及声明

评价结论（据实填写）：

本报告结果仅对本次受测样机及所列测试条件负责。未经出具机构书面许可，不得部分复制本报告。

批准：_____ 审核：_____ 编制：_____

出具机构（盖章）：_____ 签发日期：_____