ICS 71.040.40
CCS G 04

中华人民共和国国家标准

GB/T 34002—2026/ISO 29301:2023
代替 GB/T 34002—2017

微束分析　分析电子显微术　用周期结构标准样品校准图像放大倍率的方法

Microbeam analysis—Analytical electron microscopy—Methods for calibrating image magnification by using reference materials with periodic structures

（ISO 29301:2023，IDT）

2026-10-30 发布　　2027-05-01 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
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　图像放大倍率 …… 5
5　标准样品 …… 6
6　校准步骤 …… 6
7　图像放大倍率的准确度 …… 16
8　测量结果的不确定度 …… 16
9　校准报告 …… 18
附录 A（资料性）　影响 TEM 放大倍率的因素 …… 19
附录 B（资料性）　图像放大倍率校准步骤流程图 …… 20
附录 C（资料性）　平均化线条数目的确定 …… 21
附录 D（资料性）　校准放大倍率的标准样品 …… 23
附录 E（资料性）　TEM 放大倍率校准测试报告样本 …… 27
参考文献 …… 35

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 34002—2017《微束分析　透射电子显微术　用周期结构标准物质校准图像放大倍率的方法》,与GB/T 34002—2017相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

a) 更改了名称,将第二段“透射电子显微术”改为“分析电子显微术”,将第三段“用周期结构标准物质校准图像放大倍率的方法”改为“用周期结构标准样品校准图像放大倍率的方法”;

b) 更改了范围的表述(见第1章,2017年版的第1章);

c) 增加了术语:“准确度”“正焦”“欠焦”(见3.1、3.10、3.35);

d) 删除了术语:“电子束损伤”“失焦”“测角台”“晶面间距”(见2017年版的3.2、3.6、3.12、3.21、3.23);

e) 更改了图1及其标引序号说明(见4.1,2017年版的4.1);

f) 更改了“设置校准的TEM操作条件”部分条款的内容,将部分注调整为正文(见6.3,2017年版的6.3);

g) 更改了“数字化图像的获得”部分条款的内容,将注调整为正文(见6.4,2017年版的6.4);

h) 更改了“照相底片图像的数字化”概述的部分内容,将注调整为正文(见6.5.1,2017年版的6.5.1);

i) 增加了公式(1)和公式(2)中各个参数的说明(见6.5.2);

j) 更改了图3～图8,并增加了相应图片的标引序号说明(见6.5～6.8,2017年版的6.5～6.8);

k) 更改了“数字图像上角度修正距离 D_t 的测量”部分条款的内容,将注调整为正文(见6.6、6.8, 2017年版的6.6、6.8);

l) 增加了公式(3)、公式(4)、公式(5)、公式(6)、公式(8)、公式(9)、公式(10)、公式(11)、公式(12)、公式(13)、公式(14)、公式(15)中各个参数的说明(见6.5～6.9);

m) 更改了“图像放大倍率的准确度”部分条款的内容,将注调整为正文(见第7章,2017年版的第7章);

n) 9.2e)中的“ISO 29301:2010”替换为“本文件”;

o) 更改了附录B和附录C的性质,由规范性附录改为资料性附录(见附录B、附录C,2017年版的附录B、附录C)。

本文件等同采用ISO 29301:2023《微束分析　分析电子显微术　用周期结构标准样品校准图像放大倍率的方法》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国微束分析标准化技术委员会(SAC/TC 38)提出并归口。

本文件起草单位:北京科技大学、中国科学院化学研究所、南昌大学。

本文件主要起草人:柳得橹、权茂华、王岩华、汤斌兵。

本文件于2017年首次发布,本次为第一次修订。

引　言

透射电子显微镜(TEM)广泛应用于重要材料的微/纳米结构研究,例如半导体、金属、纳米颗粒、聚合物、陶瓷、玻璃、食品以及生物材料等。所用技术涉及电子穿透极薄试样时与试样的互作用,这种互作用导致在图像记录装置上,例如照相胶片、成像板或数码相机内置的图像传感器,形成聚焦的放大图像。TEM 能形成的图像分辨率比光学显微镜高得多。能用来检测给定试样中单原子柱那样小的细节。本文件说明了校准图像放大倍率的要求,阐述了应用具有周期结构的有证标准样品或标准样品校准透射电镜图像放大倍率的必要条件。

微束分析　分析电子显微术　用周期结构标准样品校准图像放大倍率的方法

1　范围

本文件规定了透射电子显微镜(TEM)图像各种放大倍率的校准方法。用于校准的标准样品具有周期性结构,例如衍射光栅复型、半导体超点阵结构或X-射线分析的分光晶体以及碳、金或硅的晶格像。

本文件适用于校准记录在照相胶片、成像板或数字相机内置传感器的TEM图像放大倍率。本文件也可用于校准图像标尺条。

本文件不适用于专用关键尺寸测量透射电镜(CD-TEM)和扫描透射电镜(STEM)。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 17034　标准样品生产者能力的通用要求(General requirements for the competence of reference material producers)

注:GB/T 15000.7—2021　标准样品工作导则　第7部分:标准样品生产者能力的通用要求(ISO 17034:2016,IDT)

ISO Guide 35　标准样品　定值和均匀性与稳定性评估指南(Reference materials—Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability)

注:GB/T 15000.3—2023　标准样品工作导则　第3部分:标准样品　定值和均匀性与稳定性评估(ISO Guide 35:2017 IDT)

ISO/IEC 17025:2017　检测和校准实验室能力的通用要求(General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

注:GB/T 27025—2019　检测和校准实验室能力的通用要求(ISO/IEC 17025:2017,IDT)

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

准确度　accuracy

测试结果和公认参考值之间相符合的程度。

注1:测试结果是指按照本文件所述方法获得的经校准的放大倍数。

注2:术语"公认参考值"是指由TEM厂家给出的放大倍数。

[来源:ISO 57251:2023,3.6,有修改]