



中华人民共和国国家标准

GB/T 43610—2023

微束分析 分析电子显微术 线状晶体表观生长方向的透射 电子显微术测定方法

Microbeam analysis—Analytical electron microscopy—
Method of determination for apparent growth direction of
wirelike crystals by transmission electron microscopy

(ISO 19214:2017, MOD)

2023-12-28 发布

2024-07-01 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 试样要求	2
5 分析步骤	2
5.1 TEM 操作条件的设置	2
5.2 数据获取	3
5.3 晶体方向的确定	4
6 测定结果的不确定度	7
7 测试报告	8
附录 A (资料性) 六方晶系的米勒指数与米勒-布拉维指数之间的关系	9
附录 B (资料性) 七个晶系的转换矩阵 \mathbf{G} 和 \mathbf{G}^{-1}	10
附录 C (资料性) 金纳米棒长轴方向的测定实例	12
附录 D (资料性) 测试报告样本	18
参考文献	20

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。

本文件修改采用 ISO 19214:2017《微束分析 分析电子显微术 线状晶体表观生长方向的透射电子显微术测定方法》。

本文件与 ISO 19214:2017 相比做了下述结构调整：

- 5.3.1 对应 ISO 19214:2017 中的 5.3.1.1；
- 5.3.2 对应 ISO 19214:2017 中的 5.3.1.2；
- 5.3.5 对应 ISO 19214:2017 中的 5.3.1.3；
- 附录 D 对应 ISO 19214:2017 中的附录 C。

本文件与 ISO 19214:2017 的技术差异及其原因如下：

- 更改了范围(见第 1 章),以提高判定的可操作性,消除歧义；
- 用规范性引用的 GB/T 30703—2014 替换了 ISO 24173(见第 3 章),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 更改了术语线状晶体的定义(见 3.1),便于对文本内容的理解,消除歧义；
- 增加了术语倒易矢量和衍射斑矢量(见 3.5 和 3.6),便于对文本内容的理解,消除歧义；
- 删除了特殊情况下的简化程序要求(见 ISO 19214:2017 中 5.3.2),以提升操作过程的准确度,避免歧义；
- 增加引用了 GB/T 27418—2017(第 6 章),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 更改了不确定度的影响因素,增加了计算公式(见第 6 章),增加可操作性,便于本文件应用。

本文件做了下列编辑性改动：

- 更改了条文中部分内容为注(见 5.1.4)；
- 更改了入射束方向为 B_1 ,增加了获取衍射花样步骤的注,便于计算试样轴倾转角度[见 5.2.2.2a) 和 e)]；
- 增加了公式(1)中各个参数的单位(见 5.2.3)；
- 更改了衍射花样带轴指数的表达为 $[uvw]$ [见 5.2.4c)]；
- 更改了晶面指数的表达为 $(\bar{h}\bar{k}\bar{l})$ 和晶体方向指数的表达为 $[\bar{u}\bar{v}\bar{w}]$ (见 5.2.5)；
- 更改了图 1 和图 2,并删除了图 1 的注、5.3.1a) 中的注以及“该颗粒是具有六方晶体结构的磷化物 M_2P ”(见 5.3.1、5.3.2)；
- 增加了注[见 5.2.4b)、5.3.2c)]；
- 增加了金纳米棒长轴方向的测定实例(见附录 C)。

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。

本文件主要起草人：权茂华、柳得橧。

引 言

线状晶体(包括带状晶体)是一些新材料特别是纳米材料的主要组分,也存在于传统材料中,例如钢和合金中的针状析出物。在制备这些材料时,控制其微观结构对提升材料质量具有重要意义。为了控制微观结构、改善相关材料的服役性能,线状晶体的表观生长方向或长轴方向是一个关键特征。直径(或厚度或宽度)在十几纳米到一百纳米范围的线状晶体,其表观生长方向通常用透射电子显微术方法测定。

微束分析 分析电子显微术 线状晶体表观生长方向的透射 电子显微术测定方法

1 范围

本文件描述了用透射电子显微术测定线状晶体表观生长方向的方法。

本文件适用于通过各种方法制备的所有种类的线状晶体材料,也适用于测定在钢、合金和其他材料中析出的类似于棒状或多边形第二相颗粒的一个轴的方向。受透射电子显微镜(TEM)的加速电压和样品自身等条件的制约,本文件适用于直径(或厚度或宽度)为几十纳米到一百纳米左右的晶体材料。本文件不适用于测定折叠、扭曲、旋转状态的线状晶体。

注:在本文件中,线状晶体、带状晶体、针状第二相颗粒等均属于广义上的线状晶体。

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。

GB/T 18907—2013 微束分析 分析电子显微术 透射电镜选区电子衍射分析方法(ISO 25498:2010, IDT)

GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示(ISO/IEC Guide 98-3:2008, MOD)

GB/T 30703—2014 微束分析 电子背散射衍射取向分析方法导则(ISO 24173:2009, IDT)

3 术语和定义

GB/T 30703—2014 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

线状晶体 wirelike crystal

某一个维度的长度明显大于其他二个维度外形尺寸的晶体。

3.2

表观生长方向 apparent growth direction

平行于单晶体最长维度的晶体方向。

注:表观生长方向不涉及相界面迁移机制。

3.3

米勒指数 Miller notation

使用三轴坐标系描述晶体衍射花样的指数系统。

3.4

米勒-布拉维指数 Miller-Bravais notation

使用四轴坐标系描述六方系晶体衍射花样的指数系统。