



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 21738—2008

---

## 一维纳米材料的基本结构 高分辨透射 电子显微镜检测方法

Fundamental structures of one dimensional nano-materials—High resolution  
transmission electron microscopy characterization

2008-05-08 发布

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本指导性技术文件由全国纳米技术标准化技术委员会纳米材料分技术委员会提出。  
本指导性技术文件由全国纳米技术标准化技术委员会纳米材料分技术委员会归口。  
本指导性技术文件起草单位：中国科学院物理研究所电子显微镜实验室。  
本指导性技术文件主要起草人：李建奇。

# 一维纳米材料的基本结构 高分辨透射 电子显微镜检测方法

## 1 范围

本指导性技术文件规定了采用高分辨透射电子显微镜检测纳米材料中一维或准一维纳米材料的原理,术语和定义,仪器和设备,样品制备,测量程序,结果表示以及试验报告等。

本指导性技术文件适用于测量一维或准一维纳米材料的基本结构(形貌、排列情况、大小线度的分布、晶化情况、生长取向关系),元素组分,截面及界面原子排布等。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指导性技术文件的引用而成为本指导性技术文件的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本指导性技术文件,然而,鼓励根据本指导性技术文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本指导性技术文件。

GB/T 19619 纳米材料术语

## 3 术语和定义

GB/T 19619 确立的以及下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

### 3.1

**一维纳米材料 one dimensional nano-material**

纳米材料的形状为丝线状,通常包括纳米纤维、纳米管、纳米线、纳米带。

### 3.2

**准一维纳米材料 quai-one dimensional nano-material**

在两维方向上为纳米尺度,第三维方向为宏观尺度的新型纳米材料。

### 3.3

**高分辨透射电子显微镜法 high resolution transmission electron microscopy**

点分辨率可达原子层次的透射电子显微镜。在低倍图形模式可以对各种材料进行直接形貌观察,粒度分析。采用电子衍射分析及高分辨电子显微术可以对材料进行晶体结构研究。配合能谱仪可以对各种元素进行定性、定量及半定量的微区元素组分分析,是一种图像和能谱结合的综合表征手段。

## 4 原理

电子具有波动性,与物质相互作用时将发生衍射现象。物质的三维周期性分布可以用晶体点阵及其倒易点阵描述。晶体点阵的单胞基矢  $a, b, c$  和倒易点阵的单胞基矢  $a^*, b^*, c^*$  满足下列倒易关系,  $a \cdot a^* = b \cdot b^* = c \cdot c^* = 1, a \cdot b^* = a^* \cdot b = b \cdot c^* = b^* \cdot c = c \cdot a^* = c^* \cdot a = 0$ 。当衍射矢量等于倒易矢量时电子波发生强衍射。根据上述基本原理制造的透射电子显微镜是研究物质微观结构的强有力工具之一<sup>[1]</sup>。它由电子光学系统、真空系统、供电控制系统和附加仪器系统四大部分组成。最主要的电子光学系统,分为照明系统,成像系统和照相系统三个部分。照明部分由电子枪和双聚光镜等组成。成像部分由物镜、中间镜和投影镜等组成。图 1a)、图 1b)示意地画出了采用三级放大的电子显微镜在成像模式和衍射模式下的光路图。它的成像原理和光学显微镜的成像原理一样(忽略电子在磁场中运动受