



中华人民共和国国家标准

GB/T 24370—2021

代替 GB/T 24370—2009

纳米技术 镉硫族化物胶体量子点表征 紫外-可见吸收光谱法

Nanotechnologies—Characterization of cadmium chalcogenide colloidal quantum dot—UV-Vis absorption spectroscopy

(ISO/TS 17466:2015, Use of UV-Vis absorption spectroscopy in the characterization of cadmium chalcogenide colloidal quantum dots, MOD)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语和符号	1
5 原理	2
6 样品制备	4
7 测试步骤	4
8 数据分析及结果表达	5
9 测量不确定度	5
10 测试报告	5
附录 A (资料性) 利用 UV-Vis 吸收光谱测定 CdSe 量子点的直径举例	7
附录 B (资料性) 测定分散液中 CdSe 量子点的颗粒浓度举例	14
参考文献	17

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 24370—2009《硒化镉量子点纳米晶体表征 紫外-可见吸收光谱方法》。与 GB/T 24370—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 扩展了适用范围：由 CdSe 量子点扩展为镉硫族化物(CdTe、CdSe 和 CdS)量子点，并明确了适用的 CdSe 量子点的直径范围(见第 1 章，2009 年版的第 1 章)；
- 全文增加了 CdTe、CdSe 和 CdS；
- 增加了“量子限域”的术语和定义(见 3.2)；
- 增加了缩略语和符号(见第 4 章)；
- 修正了 CdSe 量子点的直径与第一激子吸收峰关系式中的系数 A, B, C, D 和 E 的值(见 5.4，2009 年版的 4.3)；
- 增加了 CdTe 和 CdS 量子点的直径与第一激子吸收峰关系式(见 5.4)；
- 增加了宽尺寸分布样品吸光度校正的内容(见 5.5.2)；
- 增加了第 9 章测量不确定度的内容；
- 更改了附录 A 的内容，由“硒化镉量子点纳米晶体的紫外-可见吸收谱线分析”改为“利用 UV-Vis 吸收光谱测定 CdSe 量子点的直径举例”；
- 更改了附录 B 的内容，由“高温油相热分解法合成硒化镉量子点纳米晶体”改为“测定分散液中 CdSe 量子点的颗粒浓度举例”；
- 删除了 2009 年版的附录 C 检测报告。

本文件修改采用 ISO/TS 17466:2015《紫外-可见吸收光谱法表征镉的硫族化合物胶体量子点》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准。

本文件增加了规范性引用文件一章。

本文件与 ISO/TS 17466:2015 相比做了下列结构调整：

- ISO/TS 17466:2015 第 3 章术语和定义及缩略语改为第 3 章术语和定义及第 4 章缩略语和符号；
- ISO/TS 17466:2015 的 3.5 增加了“总则”(见 5.5.1)；
- ISO/TS 17466:2015 第 6 章第一句移入“量子点尺寸估算”中(见 8.1)。

本文件与 ISO/TS 17466:2015 的技术差异及其原因如下：

- 修改了“量子限域”的定义，并增加注 2，以适合我国具体情况；
- 删去了“5.4”和“5.5”的最后一段，以避免与第 10 章测试报告重复。

本文件做了下列编辑性改动：

- 将文件名称改为《纳米技术 镉硫族化物胶体量子点表征 紫外-可见吸收光谱法》；
- 对第 6 章样品制备部分内容的顺序做了调整；
- 增加了缩略语 HRTEM，删除了正文未引用的 FWHM；
- 修改了公式(1)、公式(2)和公式(3)后面的系数形式；
- 为应用方便，改变了公式(4)的形式；
- 将资料性引用的 GB/T 32269—2015 和 ISO 13322-1:2004 纳入参考文献。

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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本文件起草单位:国家纳米科学中心、北京中教金源科技有限公司、武汉珈源量子点技术开发有限责任公司、南开大学、北京北达聚邦科技有限公司、北京理工大学、纳晶科技股份有限公司、天美仪拓实验室设备(上海)有限公司、上海交通大学、深圳市祥根生物医药有限公司、内蒙古新雨稀土功能材料有限公司。

本文件主要起草人:葛广路、张东慧、蔡春水、王新伟、庞代文、朱东亮、郭海清、钟海政、康永印、赵治强、张海蓉、王瑞斌、黄生宏、冀代雨、刘忍肖、张轩。

本文件及其历次版本发布情况为:

——2009年首次发布;

——本次为第一次修订。

引 言

当半导体纳米晶的半径与其激子玻尔半径相当时,其能级分布发生量子化,这些尺寸较小的纳米晶被称为量子点。量子点的电子结构特性介于本体半导体和离散分子之间,表现出尺寸依赖的吸收和发射光谱、高量子产率、多激子等独特的光学特性。量子点的带隙(价带顶与导带底之间的能量间隙)、吸收峰的起始波长和第一激子跃迁(本文件中是指第一激子吸收峰处)都与其尺寸相关^[1]。

量子点通常通过化学法合成,其尺寸、形状、组成和结构可以通过反应物的前驱体种类、温度、反应时间等进行调控。所制备的量子点一般由无机晶核和有机配体组成。本文件关注的量子点主要是镉的硫族化合物(CdTe、CdSe 和 CdS),其具有尺寸依赖的发射波长、窄发射峰宽和优异的光稳定性,在生物标记、医学检测、光电显示、智能传感等领域具有应用潜力^[2]。

前期研究已经建立了利用吸收光谱研究镉硫族化合物(CdTe、CdSe 和 CdS)胶体量子点的分析方法,例如量子点尺寸与其第一激子吸收峰之间的关系、量子点粒度分布与第一激子吸收峰的谱峰半高半宽的关联以及量子点的颗粒浓度和吸光度的关系。本文件希望通过规范利用 UV-Vis 吸收光谱表征量子点的方法,提供胶体量子点材料分析和表征的重要参数。

纳米技术 镉硫族化物胶体量子点表征 紫外-可见吸收光谱法

1 范围

本文件给出了利用紫外-可见(UV-Vis)吸收光谱评估单分散镉硫族化物(CdTe、CdSe 和 CdS)胶体量子点的直径和颗粒浓度的方法。

本文件适用于分析直径为 3.5 nm~9 nm 的 CdTe、1 nm~8 nm 的 CdSe 和 1 nm~5.5 nm 的 CdS 单分散球形量子点。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

量子点 quantum dot; QD

因电子态量子限域效应表现出尺寸依赖性质的晶态纳米颗粒。

[来源:GB/T 32269—2015,4.7]

3.2

量子限域 quantum confinement

当体系尺寸和粒子的德布罗意波长相当时,粒子在一维、二维或三维空间的运动受到的限制。

注 1: 导致量子限域的主要特征尺寸有粒子的德布罗意波长、费米波长、平均自由程、(激子)玻尔半径或(激子)相干长度。

注 2: 量子限域的主要表现是电子能级由连续态分裂成分立能级。

[来源:ISO/TS 80004-12:2016,2.5,有修改]

3.3

第一激子吸收 first excitonic absorption

量子点中电子从基态跃迁到第一激子激发态产生的光吸收。

4 缩略语和符号

4.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDA: 十六胺(hexadecylamine)

HRTEM: 高分辨透射电子显微术(high resolution transmission electron microscopy)