



中华人民共和国国家标准

GB/T 36401—2018/ISO 13424:2013

表面化学分析 X 射线光电子能谱 薄膜分析结果的报告

Surface chemical analysis—X-ray photoelectron spectroscopy—
Reporting of results of thin-film analysis

(ISO 13424:2013, IDT)

2018-06-07 发布

2019-05-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 XPS 薄膜分析综述	1
5.1 引言	1
5.2 常规 XPS	2
5.3 变角 XPS	3
5.4 峰形分析	3
5.5 可变光子能量 XPS	3
5.6 溅射深度剖析 XPS	3
6 样品处理	3
7 仪器和操作条件	3
7.1 仪器校准	3
7.2 操作条件	4
8 XPS 方法、实验条件、分析参数和分析结果的报告	4
8.1 XPS 薄膜分析方法	4
8.2 实验条件	4
8.3 分析参数	5
8.4 汇总表示例	6
8.5 分析结果	8
附录 A (资料性附录) 常规 XPS	9
附录 B (资料性附录) 变角 XPS	15
附录 C (资料性附录) 峰形分析	20
附录 D (资料性附录) 溅射深度剖析 XPS	30
参考文献	32

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 13424:2013《表面化学分析 X 射线光电子能谱 薄膜分析结果的报告》。

本标准由全国微束分析标准化技术委员会(SAC/TC 38)提出并归口。

本标准主要起草单位:厦门荷清教育咨询有限公司、清华大学化学系。

本标准主要起草人:汤丁亮、李展平、岑丹霞、姚文清、刘芬、王水菊。

引 言

X 射线光电子能谱(XPS)广泛运用于材料表面的表征,特别是基材上的覆盖层薄膜。可以使用 XPS 测定薄膜近表面区的化学组成。如果薄膜具有均匀的厚度,并且该厚度小于所测量光电子平均逃逸深度(MED)的大约 3 倍,通过变角 XPS 或者峰形分析,可以测定薄膜的膜厚度以及膜中元素或者元素化学状态的深度剖析。对于较厚的膜,采用溅射深度剖析可以获得膜中元素的深度剖析。如果 XPS 系统具有足够的横向分辨率,则可以测定膜厚度或者深度剖面中可能的横向不均匀性。这些 XPS 应用对于薄膜纳米结构的表征特别有价值,因为对于许多物质材料和常规 XPS 测量条件而言,MED 通常小于 5 nm。

本标准的第 6 章和第 7 章为 XPS 仪器的操作者在测定基材上覆盖层薄膜的有意义的化学组成和膜厚度时所进行的有效测量提供了指导。本标准的第 8 章指出了 XPS 数据的测量和分析报告中应包括的信息。附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 对于薄膜样品的不同类型 XPS 测量的数据分析方法提供了补充信息。

表面化学分析 X 射线光电子能谱 薄膜分析结果的报告

1 范围

本标准给出了采用 XPS 对基材上薄膜的分析报告所需的最少信息量要求的说明。这些分析涉及化学组成和均匀薄膜厚度的测量,以及采用变角 XPS、XPS 溅射深度剖析、峰形分析和可变光子能量 XPS 的方式对非均匀薄膜作为深度函数的化学组成的测量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 18115-1:2010 表面化学分析词汇 第 1 部分:通用术语及谱学术语(Surface chemical analysis—Vocabulary—Part 1:General terms and terms used in spectroscopy)

3 术语和定义

ISO 18115-1:2010 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

AES:俄歇电子能谱(Auger electron spectroscopy)

ARXPS:变角 X 射线光电子能谱(Angle-resolved X-ray photoelectron spectroscopy)

IMFP:非弹性平均自由程(Inelastic mean free path)

MED:平均逃逸深度(Mean escape depth)

RSF:相对灵敏度因子(Relative sensitivity factor)

TRMFP:迁移平均自由程(Transport mean free path)

XPS:X 射线光电子能谱(X-ray photoelectron spectroscopy)

5 XPS 薄膜分析综述

5.1 引言

基材上薄膜的 XPS 分析可以提供化学组成随深度变化以及薄膜厚度的信息。如果总膜厚小于所检测的光电子的 MED 的 3 倍,则可以运用多种 XPS 方法。特定光电子的 MED 为 IMFP 和相对于表面法线的光电子发射角的函数。IMFP 依赖于光电子能量和材料。MED 值可从数据库中查得^[1]。在发射角 $\leq 50^\circ$ 条件下,估算各种 MED 值的简单分析式已发表^[2]。对于这样的发射角,MED 小于 IMFP 与发射角余弦的乘积量,该量值依赖于膜中光电子弹性散射的强度^[2]。IMFP 与弹性散射强度两者均依赖于膜的化学组成。对于许多物质材料和通常 XPS 仪器与测量条件,典型 MED 值小于 5 nm。如果