

ANCOREN



RAY FLUORESCENCE



痕量贵金属含量快速检测

高灵敏度 X 射线荧光光谱仪与全息基本参数法

应用概述

贵金属（金、银、铂、钯、铑等）材料具有特殊使用价值，同时也具有保值和持续升值的投资价值，是资本追逐的对象。近些年，随着贵金属回收技术的成熟，在电镀冶炼废料、电子材料、废催化剂等中发现并回收贵金属成为投资成本低、回报率高的新兴行业。但具有回收价值的痕量贵金属检测困难，尚欠缺快速检测贵金属元素含量的分析方法，存在样品分析成本高，速度慢等问题，给“寻宝”者带来一定困难。

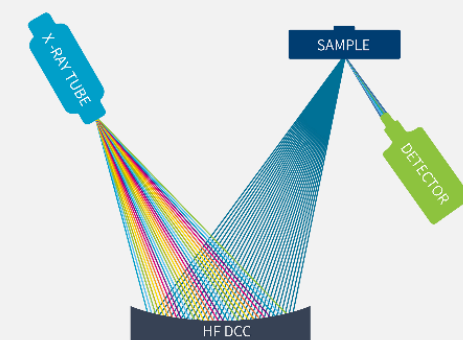
传统的 X 射线荧光光谱仪（XRF）用于贵金属含量分析，只能胜任高含量贵金属的检测，但具有回收价值的大多物料，贵金属含量通常在 1-100mg/kg，安科慧生发明专利（ZL 2015 1 0567341.1）的高灵敏度 X 射线荧光光谱仪 PHECDA 系列，与全息基本参数法（Holospec FP 2.0）结合可以完成痕量贵金属的快速检测，具有检出限低、分析速度快、样品制备简单、分析成本低等特点，是发现贵金属的“一双眼睛”。同时 HS XRF 具备微量元素分析能力，因此可以分析高纯的贵金属样品，且高性能的全息基本参数法能够胜任贵金属镀层厚度的分析。

核心技术

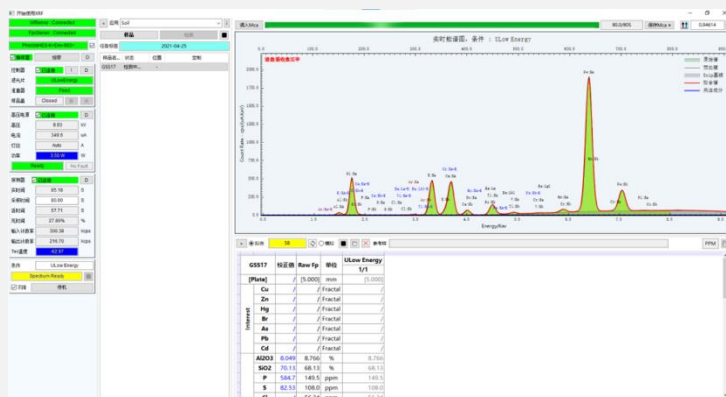
1) 单波长聚焦激发技术

提升元素检测灵敏度 2 个数量级

HS XRF 实现对痕量金属元素分析能力



单波长聚焦激发能量色散 XRF 原理图



全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)

2) 全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)

基本参数法 (FP: Fundamental Parameters method) 是 X 射线荧光领域的核心算法和研究重点。安科慧生研发人员历时十几年，颁布全息基本参数法-Holospec FP 2.0，将基本参数法的应用提升到前所未有的水平。

Holospec FP 与常规 FP 区别:

- 1) 全谱拟合: 当前唯一采用全谱拟合的基本参数法
- 2) 完整性: 基本参数库结合先进的数学模型 (Advanced MM), 从而完成对 XRF 整个物理学过程的数字化描述
- 3) 快速: CPU 多核并行运算结合 GPU 单元, 采集谱图与海量运算同步完成
- 4) 可视化与支持用户开发: 可视化图形界面与开放的参数设置

Holospec FP 功能与优势:

- 1) 通过精确计算消除 (或减少) XRF 物理学各种效应
- 2) 达到元素无标定量分析精度
- 3) 减少标准物质要求, 快速建立 XRF 元素分析方法
- 4) 提升元素定量精度和扩展样品适应性

性能数据

• 检出限

表 1 贵金属检出限汇总表

单位: mg/kg

贵金属	金 (Au)	银 (Ag)	铂 (Pt)	钯 (Pd)	铑 (Rh)
检出限	0.7	0.3	1.0	0.3	0.3
定量限	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0

注: 样品检测时间 300 秒

说明: 贵金属的检出限受到样品中其它元素含量的影响, 此检出限是在样品中无强干扰元素情况下测得。

• 重复性

表 2 贵金属精密度汇总表

单位: mg/kg

贵金属元素	铂 (Pt)	钯 (Pd)
测试 1	4.98	1.85
测试 2	5.14	1.75
测试 3	5.52	1.61
测试 4	6.11	1.57
测试 5	4.88	1.65
测试 6	5.39	1.96
测试 7	6.48	1.75
标准值	5.70	1.67
平均值	5.50	1.73
RSD	11%	8%

说明: ① 测试样品为铂族元素地球化学成分分析标准物质 GBW07342
② 样品测试时间为 450 秒

• 准确性

表 3 贵金属准确性汇总表

贵金属元素	含量范围 (mg/kg)	相对偏差 (RD)
金 (Au)、铂 (Pt)	3~10	< 25%
	10~100	< 15%
	> 100	< 10%
银 (Ag)、钯 (Pd) 铑 (Rh)	2~10	< 25%
	10~100	< 15%
	> 100	< 10%

说明: 准确性受到样品类型、制备方法、干扰元素含量等影响, 采用标准物质进行校正, 准确性会进一步提升。

• 高纯贵金属分析

分别购买金标识为 999.9 金首饰、金薄片（金含量 $\geq 99.5\%$ ）和普通金片（金含量 $\geq 99\%$ ），测试其中杂质元素及其含量，测试结果对比如下：

表 4 不同金含量样品测试结果对比表 单位：mg/kg

样品名称	Au	Cu	Zn	Ga	Pb	Mn	Ni	Cr	Fe	Ag	Cd
金首饰	99.96%	17.31	113.1	170.8	16.50	21.36	12.90	N.D	N.D.	27.29	115.3
金薄片	99.86%	39.66	457.5	83.92	N.D	5.25	N.D.	74.9	664.7	5.14	N.D
金片	99.58%	N.D	N.D	61.48	90.40	368.6	70.94	649.7	0.2743%	97.88	123.3

注：N.D 表示未检出。

• 贵金属镀层厚度分析

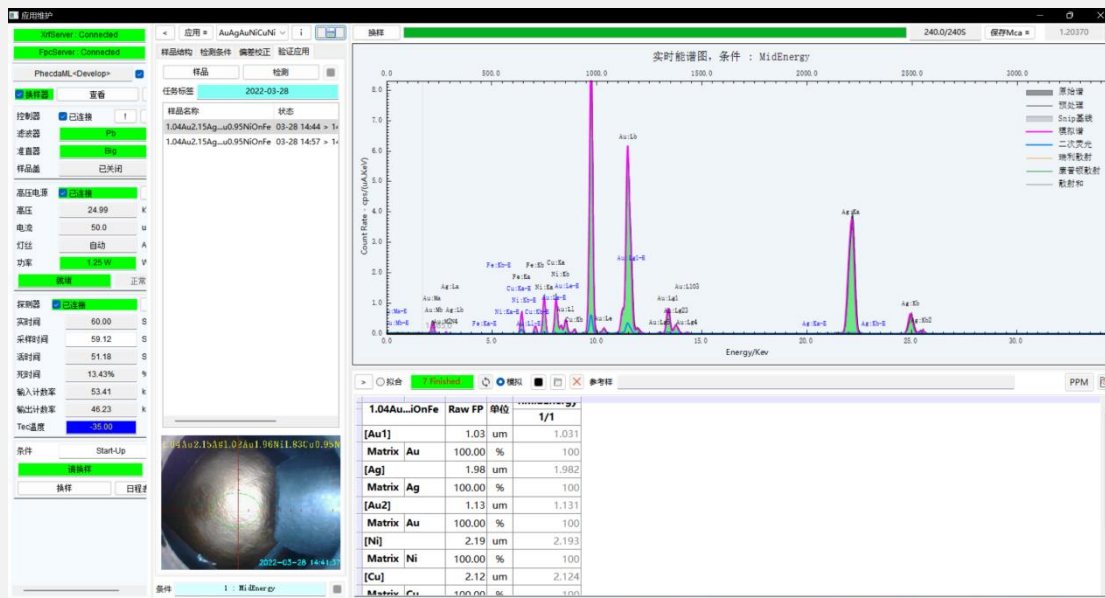
针对不同金属基体镀贵金属，可准确测定贵金属镀层厚度，测定结果如下：

样品 1：在金属铜基体上镀金

镀层贵金属类型	实际厚度	测试厚度
金 (Au)	0.53 μm	0.53 μm
金 (Au)	2.10 μm	2.07 μm
金 (Au)	4.83 μm	4.72 μm
金 (Au)	9.64 μm	9.43 μm

复杂样品 2：在金属铁基体上镀多层金属从下往上依次镀镍铜镍金银金，测试结果如下：

镀层金属类型	实际厚度	测试厚度
金 (Au) 1	1.04 μm	1.03 μm
银 (Ag)	2.15 μm	1.98 μm
金 (Au) 2	1.02 μm	1.13 μm
镍 (Ni) 1	1.96 μm	2.19 μm
铜 (Cu)	1.83 μm	2.12 μm
镍 (Ni) 2	0.95 μm	1.23 μm



谱图示例（左下图为样品测试面放大图）

应用特点



检测速度快

同步分析贵金属（金、银、铂、钯、铑等），5~10 分钟完成一个样品分析；



检出限低

单波长聚焦激发技术开创性将贵金属含量检出限降低至 < 1mg/kg 级别；



样品制备简单

可以检测固体、粉末、液体、膏状等样品，提供样品制备设备与方法；



现场检测

仪器便携性强，可以在任何场所和环境完成现场物料贵金属含量检测；



检测成本低

单个样品分析成本 10 元以内；

原创声明：本文除注明引用之外属于安科慧生（Ancoren）公司原创，若有转发和引用，必须注明出处，否则可能涉及侵权行为！

更详细技术信息，请咨询安科慧生工作人员！