

红外显微镜法在电子产品异物分析中的应用

FTIR-044

摘要：本文使用岛津傅立叶变换红外光谱仪与高性能红外显微镜 AIM-9000 对智能手机镜头组件中的异物进行分析，寻找和鉴定异物的来源，规范生产工艺和提高产品质量。结果显示傅立叶变换红外光谱仪与红外显微镜联用，光学显微镜观察微小样品，实现了红外的微区分析和微量分析，对于微小样品可以进行非常方便地进行定性、定量分析。

关键词：电子产品 手机镜头 红外显微镜 异物分析

红外显微镜是将红外光路引入到显微镜中，光学显微镜观察微小样品，调节可变光阑的大小，选择测试样品中的某一微区，红外光聚焦后，进行红外分析。显微红外法在微量样品的红外光谱测试中发挥着越来越大的作用。

异物分析技术通常应用于生产出来的产品有一些斑点状附着物、油状物、粉状物等异常缺陷或表面污染，此时需要分析异物属性，进而寻找污染源或环节，进行排查，以改善配方体系，提高产品质量。在电子电气行业，生产工艺流程复杂，过程中使用的物料众多，操作流水

线上的稍微疏漏，都会导致产品中出现不明异物。这不仅影响产品外观，影响产品质量，甚至会导致生产停滞，给企业带来不可估量的经济损失。由于异物样品较小，显微红外法在微小异物分析中的显著优势得以体现。

岛津红外显微镜 AIM-9000，最大放大 330 倍，可以实现最小可视面积 $300 \times 400 \mu\text{m}$ 的观测，大范围广角相机快速寻找异物点，自动对焦，精准定位待测点，测量的同时观测测量位置，确保异物点测量位置零偏移。本文使用 AIM-9000 分析了手机镜头组件中的异物。

实验部分

1.1 仪器

岛津 IRTracer-100、AIM-9000 红外显微镜



1.2 测试条件

波长范围： $4000 \sim 700 \text{ cm}^{-1}$

分辨率： 8 cm^{-1}

扫描次数：50

切趾函数：Happ-Genzel

光阑大小： $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$

1.3 样品

智能手机用拍照镜头

1.4 样品前处理

透射法：取样针挑少许样品，放在金刚石池上压平，用红外显微镜进行测试。

反射法：直接放样品在载物台上，取样品附近的金属基底做背景。

■ 结果讨论

2.1 显微透射法

显微透射法指的是红外显微镜的光路穿透样品，再到达检测器。通常是将样品放在载物台上的金刚石池中，由于红外显微镜系统有高通量的红外干涉光，且被高精度的聚焦在样品的微小区域，从而大大提高了测试的灵敏度，因此，微小颗粒也能得到较好的红外光谱图。这种方法适用于在附着在产品表面，容易取出的微小异物。

2.1.1 样品及显微镜下样品上的微小异物照片

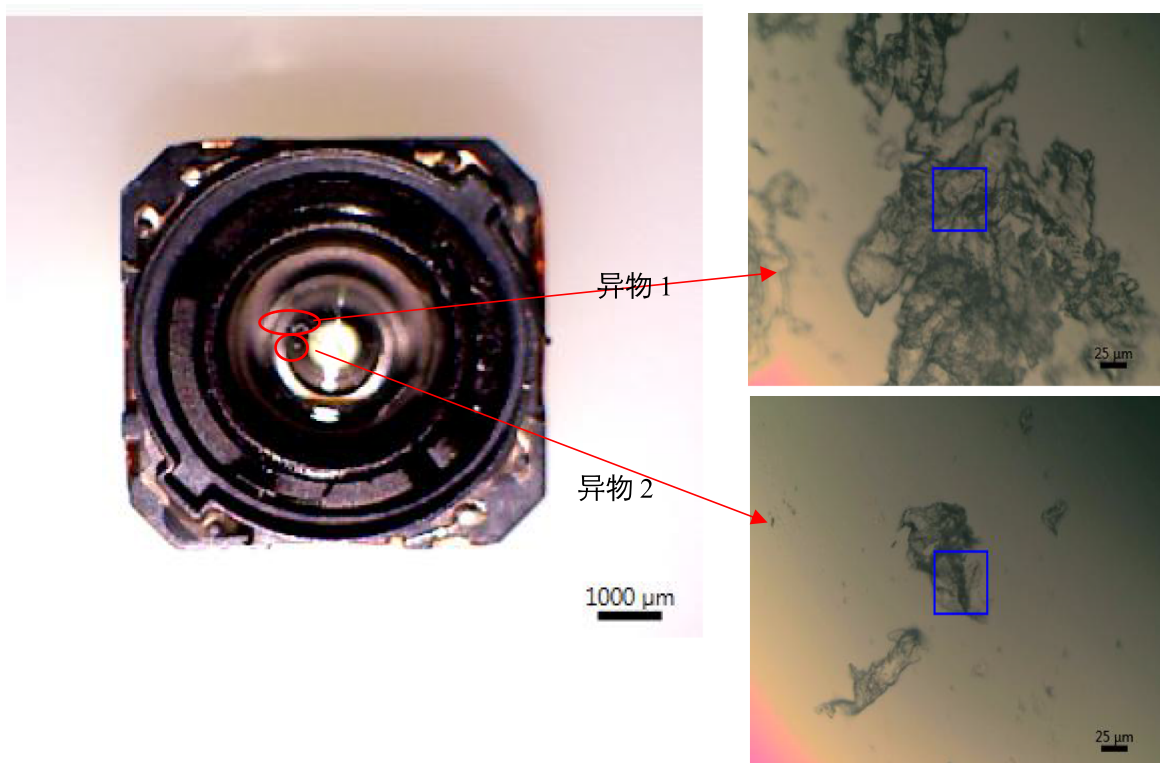


图1 手机摄像头

(左图为大视野相机下镜头及其上异物的照片，右图(上)为异物1显微透射照片，右图(下)为异物2显微透射照片)

2.2 显微反射法

显微反射法测试微量污染物。一些电子器件，如继电器、电路板等表面清洁度要求很高的产品，如有异物在金属镀层上，会影响产品的导电性等相关性能。这部分污染物通常难以与样品剥离，可以采用红外显微反射法，因为金属有相对较大的反射率，可以选取未污染的部分做背景，直接红外扫描污染物。实现无损分析。

2.2.1 样品及显微镜下样品上的微小异物照片

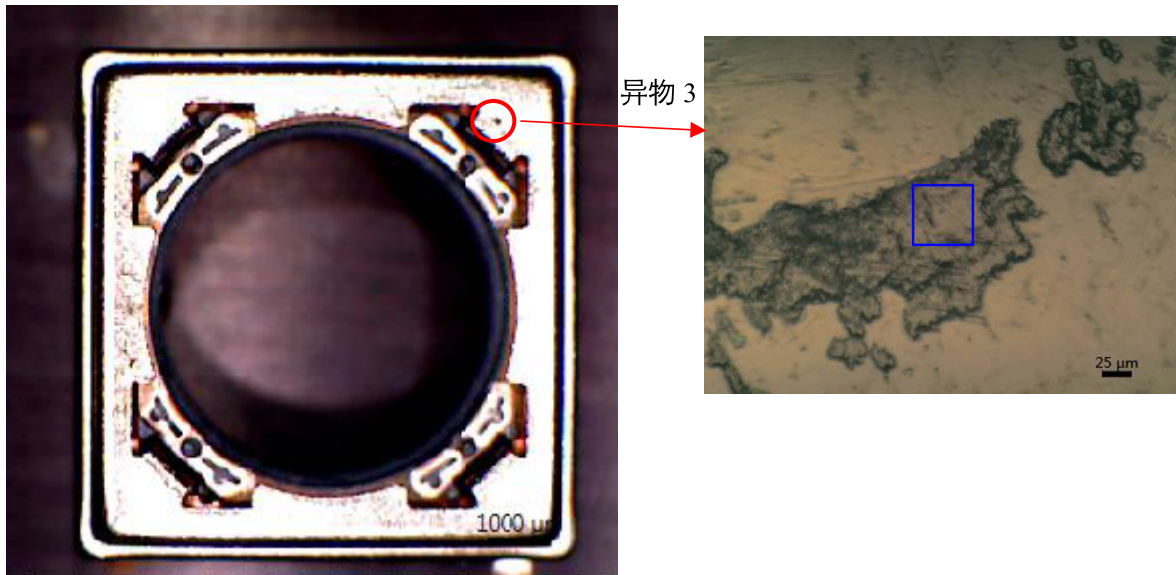


图2 手机摄像头金属框
(左图为大视野相机下镜头及其上异物3的照片，右图为异物3显微反射照片)

2.3 定性分析

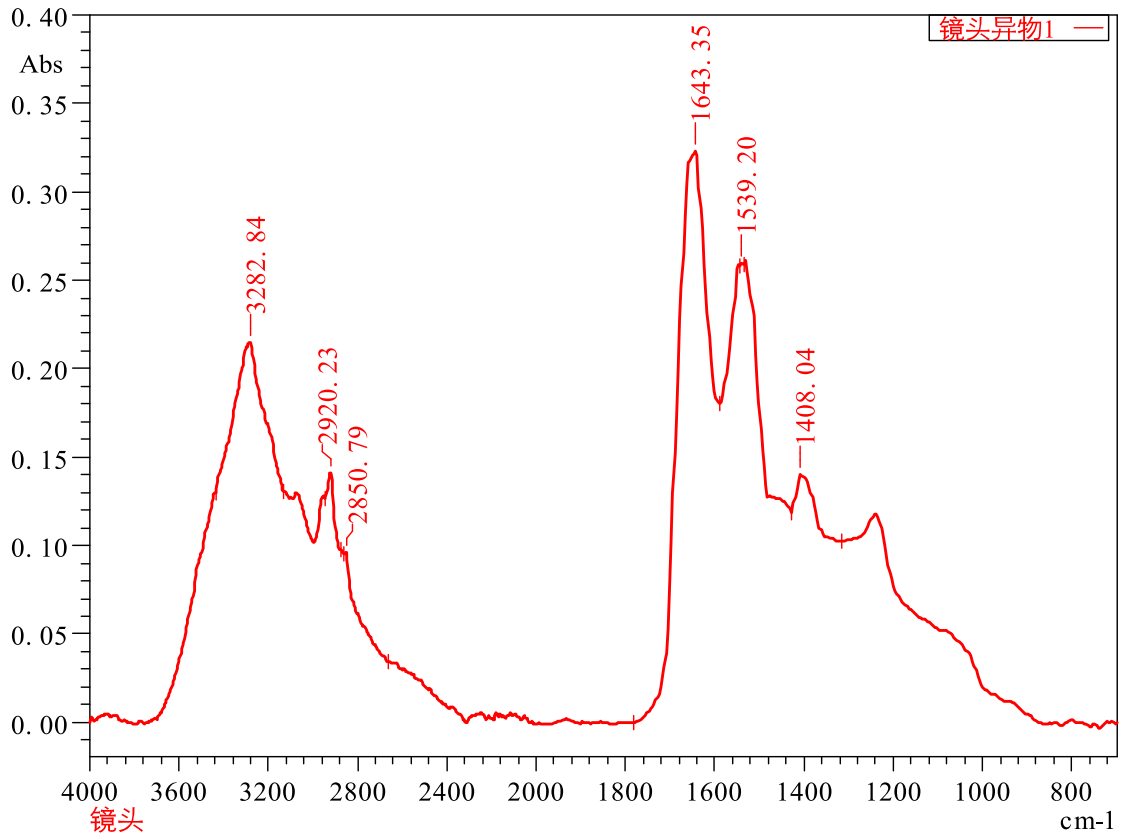


图3 异物1红外光谱图

谱图搜索显示该异物为 SKIN(皮屑), 见下图:

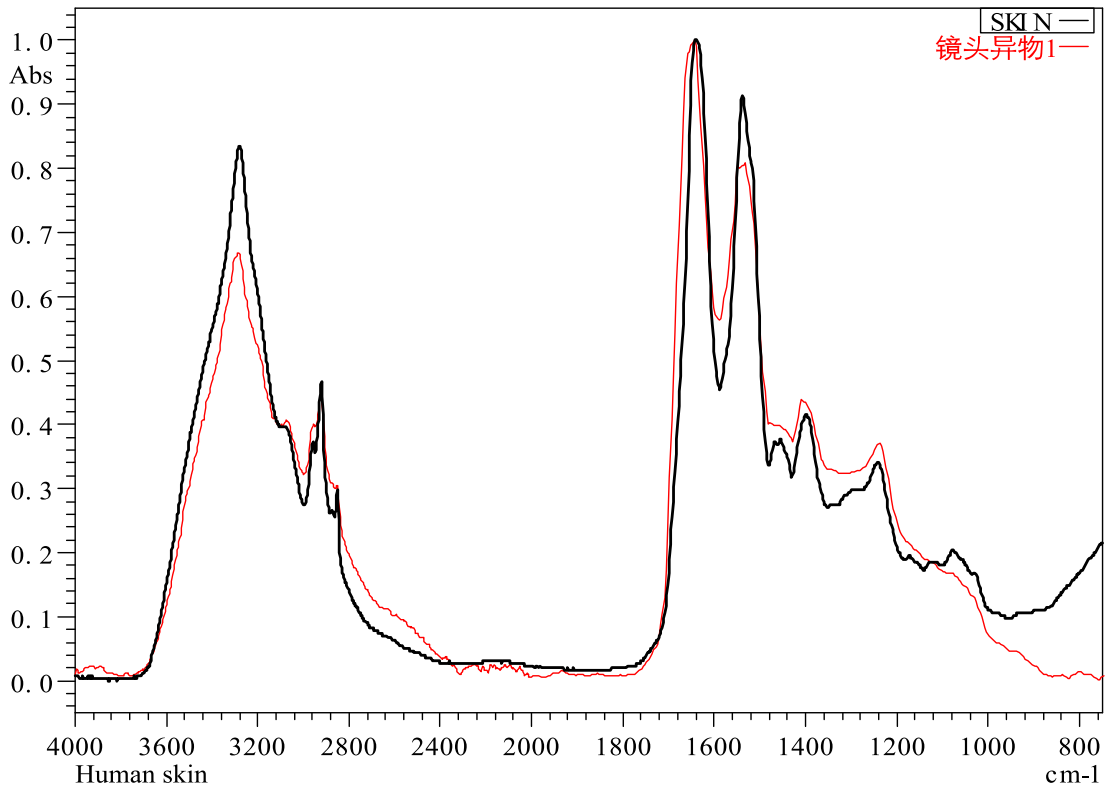


图4 异物1红外光谱图检索结果

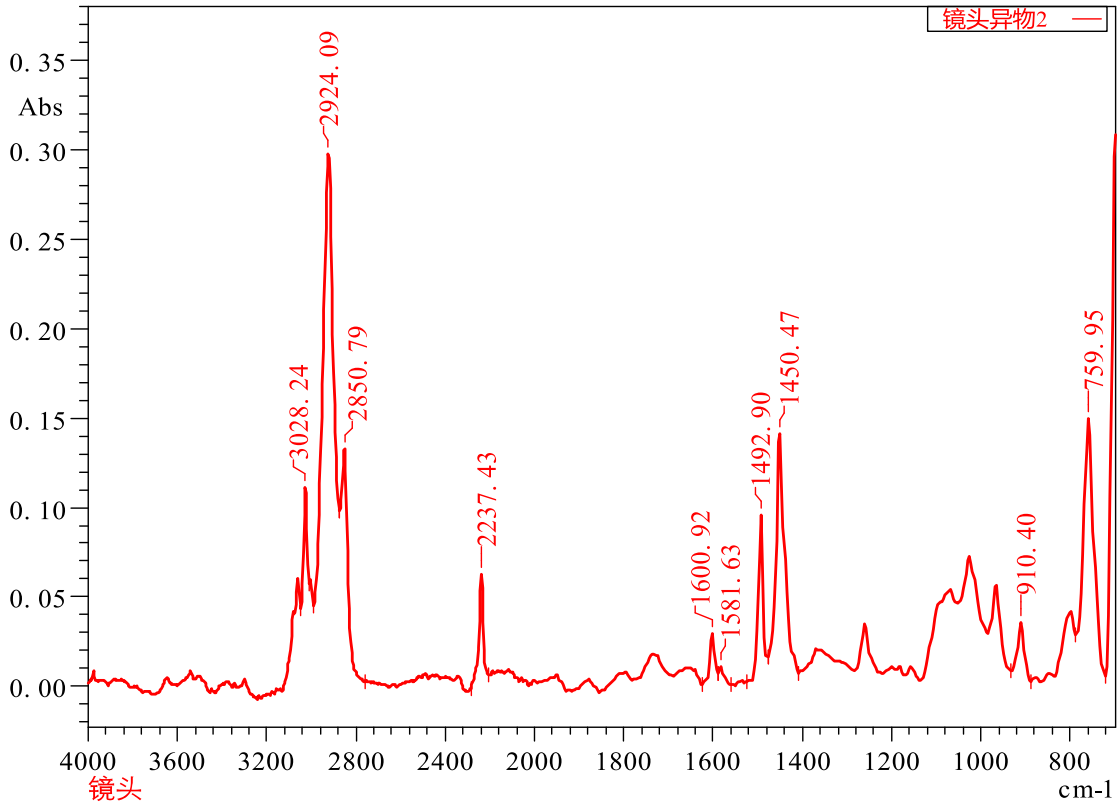


图5 异物2红外光谱图

谱图搜索显示该异物为 ABS(丙烯腈 - 苯乙烯 - 丁二烯共聚物), 见下图:

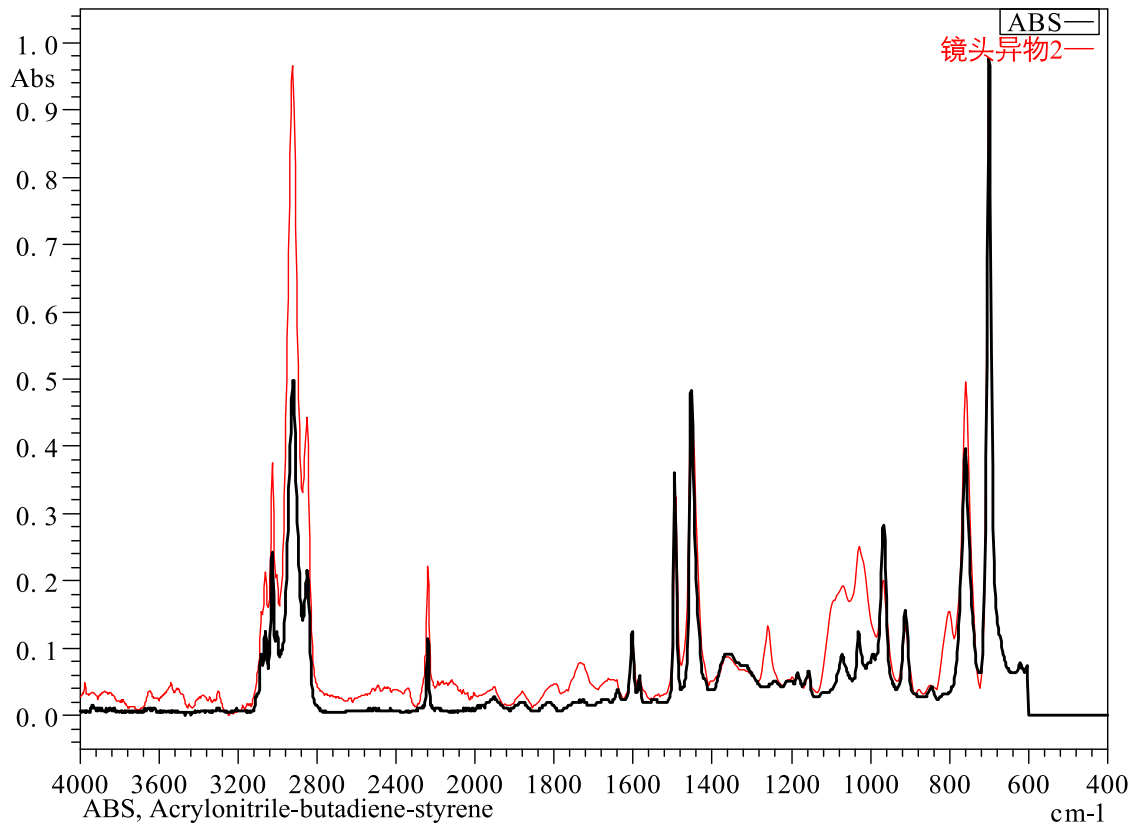


图6 异物2红外光谱图检索结果

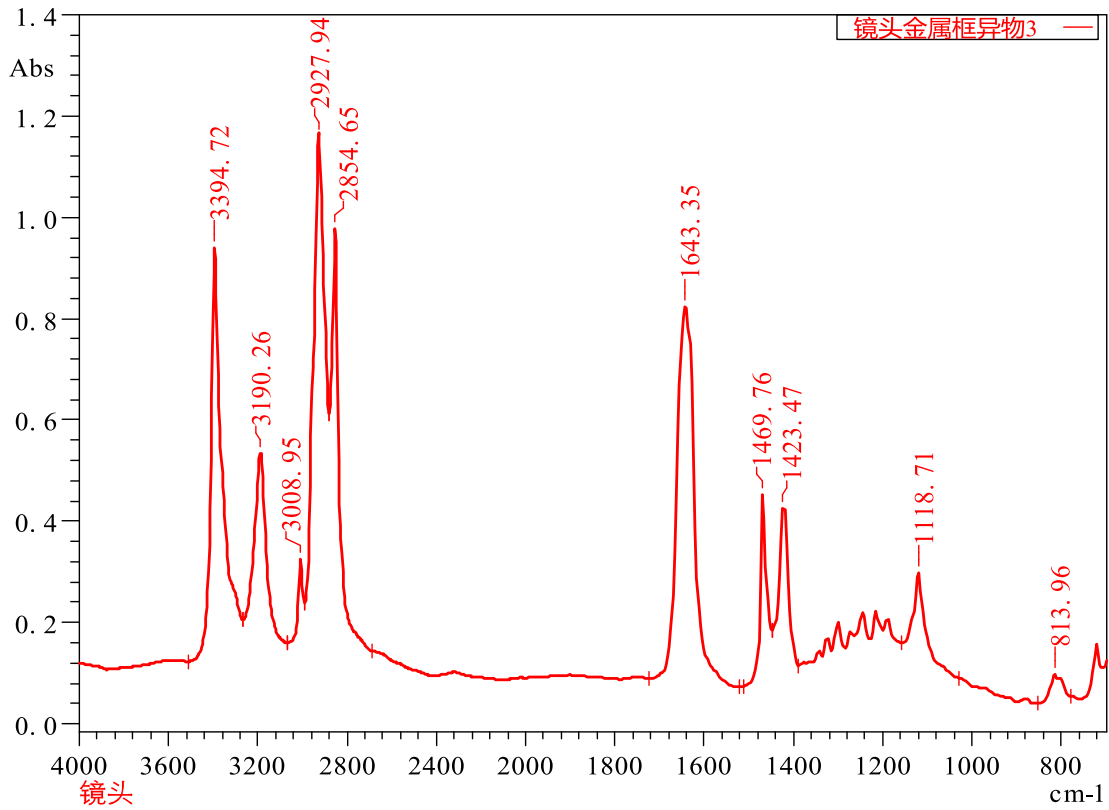


图7 异物3红外光谱图

谱图搜索显示该异物为 ERUCYLAMIDE(芥酸酰胺), 见下图:

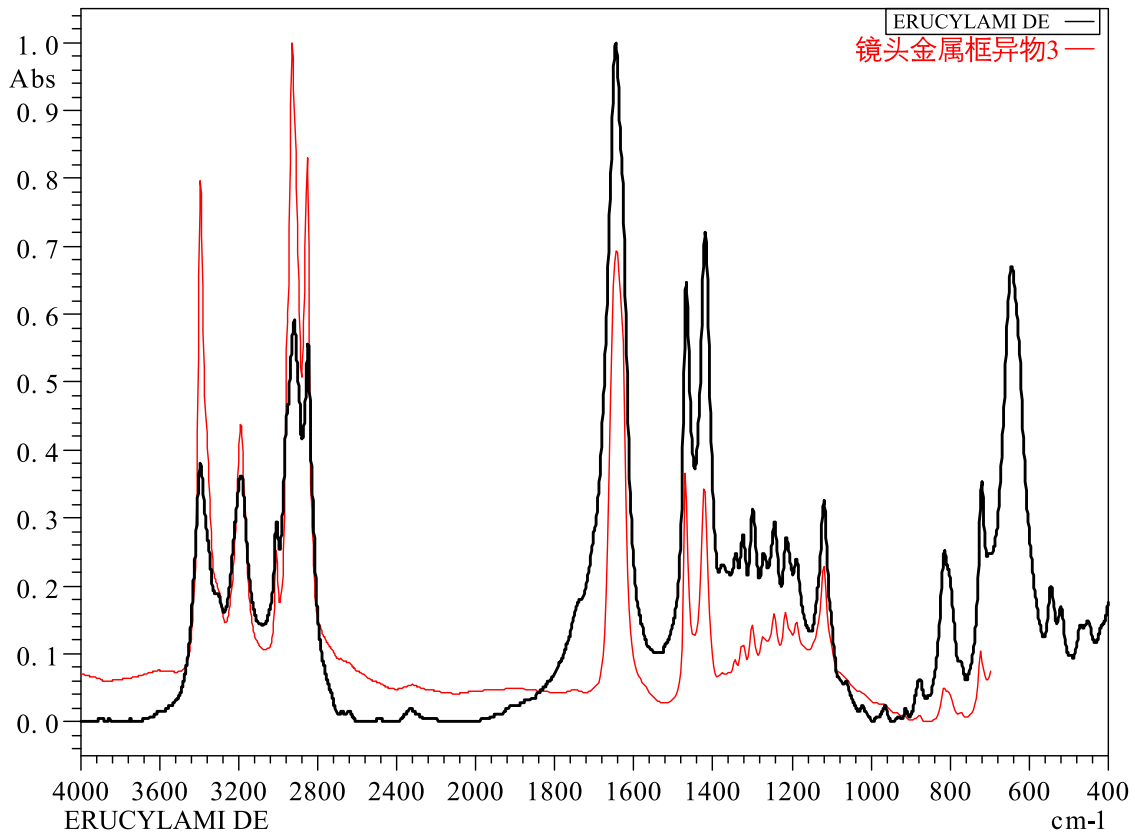


图8 异物3红外光谱图检索结果

2.4 结果讨论

测试结果经谱图检索显示, 异物分别为 SKIN(皮屑)、ABS(丙烯腈 - 苯乙烯 - 丁二烯共聚物)、ERUCYLAMIDE(芥酸酰胺)。异物来源可能是生产线引入和操作人员的皮肤接触或毛发皮屑脱落。异物的主要峰归属见表 1。

表1 异物的主要峰归属

异物1		异物2		异物3	
波数/cm ⁻¹	归属	波数/cm ⁻¹	归属	波数/cm ⁻¹	归属
3282	-NH ₂ 伸缩振动	3028	芳环不饱和碳氢伸缩振动	3394,3190	N-H伸缩振动
2920	-CH ₂ 不对称伸缩振动	2924, 2850	饱和碳氢伸缩振动	2927,2854	直链饱和碳氢键伸缩振动
2850	-CH ₂ 对称伸缩振动	2237	C≡N伸缩振动	1643	C=O伸缩振动
1643	C=O伸缩振动 (酰胺 I 带)	1600和1581	一对苯环骨架伸缩振动	1469	N-H变形振动
1539	C≡N伸缩振动,-NH ₂ 剪式振动(酰胺 II 带)	1492和1450	一对苯环骨架伸缩振动	1442	C-N弯曲振动
1408	-CH ₂ -剪式振动	759	苯环单取代=CH面外变形振动	1118	C-N弯曲振动

结论

本文使用岛津自动高性能红外显微镜 AIM-9000 对手机镜头上的异物进行了检测分析, 异物分别为 SKIN(皮屑)、ABS(丙烯腈 - 苯乙烯 - 丁二烯共聚物)、ERUCYLAMIDE(芥酸酰胺)。异物来源可能是生产线引入和操作人员的皮肤接触或毛发皮屑脱落。岛津 AIM-9000 显微镜可以方便、快捷、准确地测试微小异物的主要成分, 是一种快捷、准确的异物分析检测手段。