

# Application News

## No. K70

### X 射线光电子能谱法

## 紫外线降解 ABS 树脂表面的分析

XPS (X 射线光电子能谱法: X-ray Photoelectron Spectroscopy) 作为一种表面分析方法, 除了对材料表面上约 10 nm 处存在的元素进行定性和定量分析外, 还可以分析样品表面元素化学结合的状态。

ABS 树脂 (由丙烯腈、丁二烯、苯乙烯构成的树脂) 被广泛用于家电产品和汽车零部件、日用品等各种常见的产品。众所周知, 长时间暴露在日光 (紫外线: UV) 下会导致表面降解, 因此解析其机制是非常有必要的。

本文中介绍了使用 XPS 技术对被 UV 照射不同时间的 ABS 树脂样品进行表征测试, 评价 UV 照射时间与化学结合状态之间关系的实例。

### 关于分析试样

本分析中, 用 UV 照射直径约 4mm 的 ABS 树脂 (厚度 1mm), 并使用 XPS 进行分析。准备 4 个相同的 ABS 树脂, UV 照射时间分别为 0、5、15、30 分钟。UV 照射条件为波长 300~450 nm、强度 <math> < 45 \text{ mw/cm}^2 </math>。

### 全谱—精细谱测定

图 1 所示为各样品的全谱对比结果。根据图 1 可知, 所有的样品表面均检测出 O、N、C 元素, 不同样品检测出的元素种类相同。

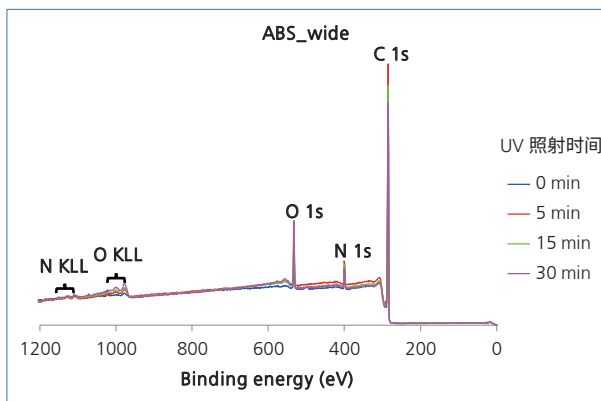


图 1 各样品的全谱对比结果 (UV 照射时间 0、5、15、30 min)

对全谱测得各样品中 C (C 1s)、N (N 1s)、O (O 1s) 元素进行精细谱测试, 对比结果如图 2、3、4 所示。另外, 图 4 中还给出了 C 1s 谱图 285~290 eV 范围的区域放大结果。

根据图 2 可知, 随着 UV 照射时间变长, O 1s 谱峰强度会增加。

另外, 根据图 3 可知, 不同样品的 N 1s 谱图差别不大。此外, 根据图 4 的 C 1s 谱图可知, 位于 ~286.5 eV 及 ~288.5 eV 的峰随 UV 照射时间变长有增加的趋势。

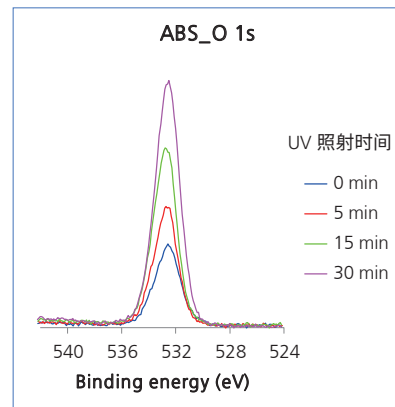


图 2 各样品 O 1s 精细谱对比结果 (UV 照射时间 0、5、15、30 min)

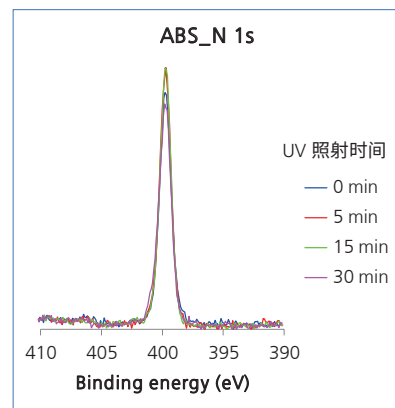


图 3 各样品 N 1s 精细谱对比结果 (UV 照射时间 0、5、15、30 min)

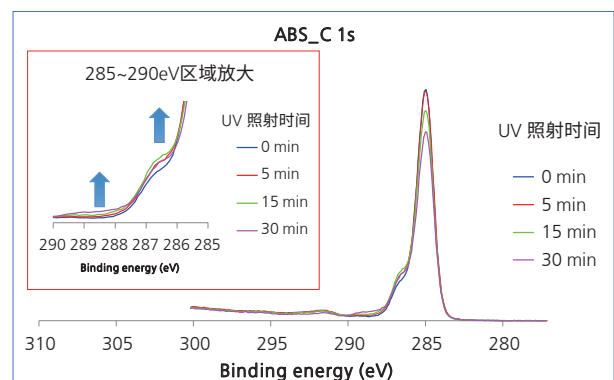


图 4 各样品 C 1s 精细谱对比结果 (UV 照射时间 0、5、15、30 min)

表 1 各样品的定量计算结果 (原子占比)

	Atomic concentration (%)			
	0 min	5 min	15 min	30 min
O 1s	3.4	4.6	6.8	10.2
N 1s	4.5	4.6	4.6	4.6
C 1s	92.1	90.9	88.5	85.2

根据表 1 的定量结果可知, 随着 UV 照射时间变长, 氧元素占比会增加。由此可推测, UV 照射会导致样品表面氧化。

## ■ 各样品的 C 1s 谱图拟合结果

图 5~8 所示为 C 1s 谱图的拟合结果。

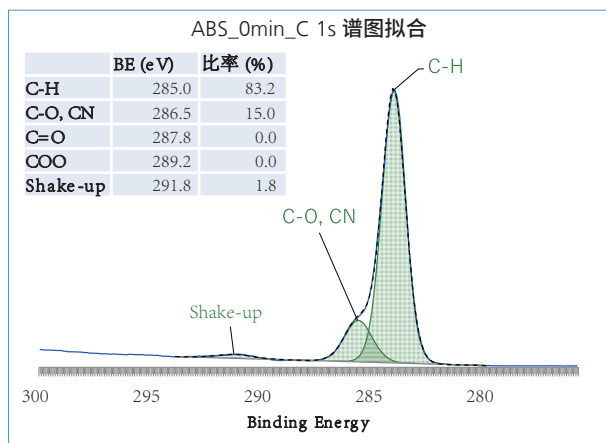


图 5 UV 照射时间为 0 min 的 C 1s 谱图拟合结果

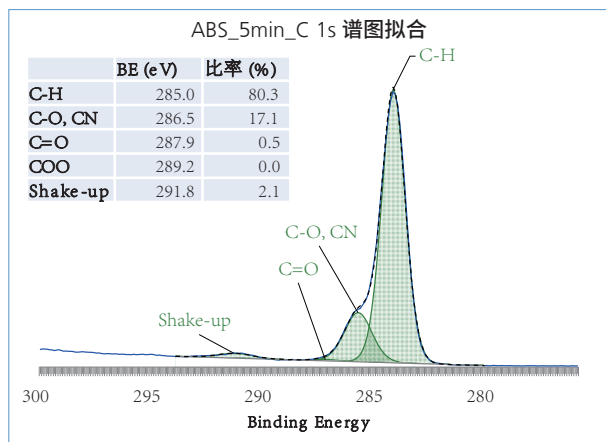


图 6 UV 照射时间为 5 min 的 C 1s 谱图拟合结果

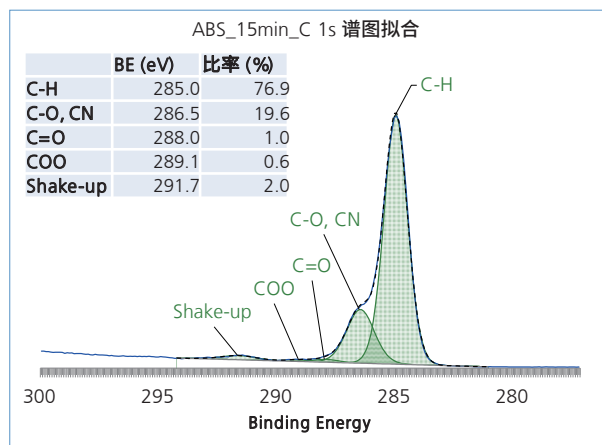


图 7 UV 照射时间为 15 min 的 C 1s 谱图拟合结果

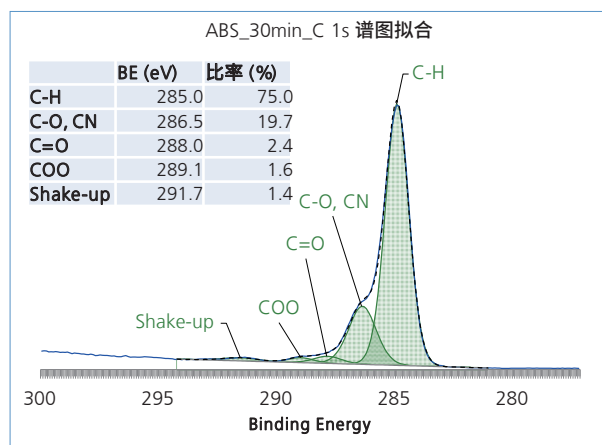


图 8 UV 照射时间为 30 min 的 C 1s 谱图拟合结果

可以看出, UV 照射为 0min 时, 几乎检测不出 C=O、COO 化学态, 但随着照射时间延长, 这两种化学态的占比会增加。另外, 根据谱图拟合的结果可知, 氧化过程是分阶段进行的, 首先是 C-O 化学态增加, 其次是 C=O, 最后是 COO。

## ■ 总结

使用 XPS 对表面降解不同程度的 ABS 树脂进行分析, 结果表明随着 UV 照射时间的增加, 氧元素占比增加。另外, 对 C 1s 精细谱结果分析后发现, 官能基的变化随降解是分阶段性进行的。

我们的 KRATOS ULTRA2™ 采用兼具高灵敏度和高能量分辨率的设计, 并且采用了适合树脂等绝缘物测定的电荷中和系统, 可有效解析树脂降解和化学修饰表面的化学结合状态。

ULTRA2 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。  
本文中涉及的注册商标和商品名称指对应的公司或其提供的产品和服务。  
此外, 本文中可能对“TM”和“®”进行了省略。



岛津企业管理(中国)有限公司  
岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

免责声明:

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;  
\* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。  
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2019 年 3 月