

## 使用塑料分析仪分析汽车前灯灯罩的老化

丹下 祥之

### 对用户的好处

- ◆ 不熟悉 FTIR 测定的人也可以轻松地进行塑料老化分析和杂质分析。
- ◆ 通过岛津独家紫外线老化 / 加热老化塑料数据库，可以流畅地分析老化塑料。
- ◆ 可通过切割关注的部位，简便地对难以获得平面的样品进行定性分析。

### 简介

出于轻量化和加工性方面的考虑，很多塑料材料被用作汽车的零部件。长时间使用的汽车零部件受室外环境中热量和紫外线的影响，可能出现发黄或脆化。塑料分析仪内置的数据库中收录有常见的通过紫外线或加热老化的塑料红外光谱，可有效地应对市售数据库中难以分析的汽车零部件老化分析。

本文中介绍使用塑料分析仪分析汽车前灯灯罩的案例。

### 塑料分析仪

塑料分析仪是由傅里叶变换红外光谱仪 IRSpirit、单次反射 ATR 测定装置 QATR™-S、塑料分析方法包构成的系统，该商品在异物分析和老化分析方面十分有效（图 1）。

塑料分析方法包中配备有本公司原创的紫外线老化塑料数据库、加热老化塑料数据库，内置了最佳测定条件的宏程序。另外，使用手册中提供了 14 种塑料的结构式、红外光谱及其特征性的谱峰振动模式。

### 紫外老化塑料数据库

岛津原创紫外老化数据库收录有 14 种紫外线老化的塑料的红外光谱。这 14 种塑料使用岩崎电气株式会社制造的加速老化环境试验箱提供最长照射时间达到 550 小时的紫外线（相当于约 10 年的紫外线暴露量）。不仅是对杂质分析和老化分析，本数据库对于近年来备受瞩目的微塑料分析也十分有效。

### 加热老化塑料数据库

岛津原创加热老化数据库是与静岡県工业技术研究所滨松工业技术支援中心合作完成。收录有 13 种塑料（未经老化）以及在 200°C ~400°C 下加热老化后的塑料红外光谱。

フーリエ変換赤外分光光度計 プラスチック分析システム

### Plastic Analyzer



塑料分析仪系统组成：

- 傅里叶变换红外光谱仪 IRSpirit
- 单次反射 ATR 测定装置 QATR-S
- 塑料分析仪方法包
  1. 紫外老化塑料数据库
  2. 加热老化塑料数据库
  3. IR Pilot™ 专用程序 / 参数

图 1 塑料分析仪

### 测定样品

本实验分析了汽车前灯灯罩材料成分。测定样品如图 2 所示。图 2 蓝色圆圈所示位置上未发现变色等外观上的变化（以下称“透明部分”）。然而前灯灯罩中央附近，图 2 黄色圆圈所示位置，因暴露在室外而出现变色（以下称“变黄部分”）。用刀切割位于前灯灯罩端部的透明部及位于中央部的变黄部，使用 ATR 法对暴露在室外的面进行了分析。



图 2 测定样品（黄圈：变黄部分，蓝圈：透明部分）

塑料分析仪方法包中包括专用宏程序 IR Pilot。该程序内置了测试参数，所以在测定前不需要设定波数范围、分辨率和扫描次数等参数。详见应用新闻 A647。

## 测定结果

使用塑料分析仪测得的透明部分与变黄部分的红外光谱，重叠图如图 3 所示。

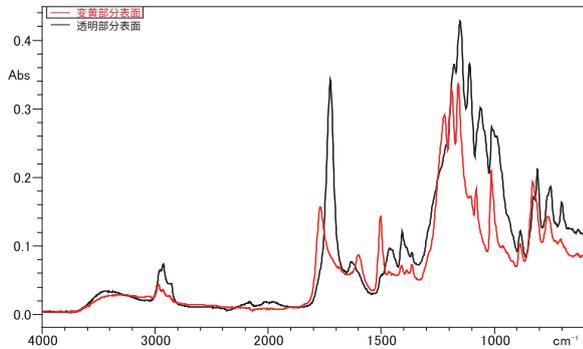
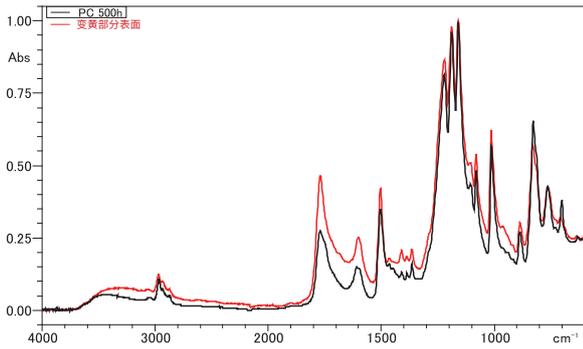


图 3 前灯灯罩的红外光谱  
(黑线：透明部分、红线：变黄部分)

比较透明部分和变黄部分可发现，透明部分是变黄部分加入其他组分形成的光谱。因此，首先搜索了变黄部分。所得搜索结果如图 4 所示。



聚碳酸酯、紫外线照射：岩崎电气制造的加速老化环境试验箱 (SUV-W262/161)

图 4 变黄部分的搜索结果

根据图 4 可知，变黄部分为老化后的聚碳酸酯 (PC)。

然后，为了分析透明部分的其他组分，计算了透明部分与变黄部分的差异谱，并对所得差异谱进行了搜索。差异谱结果如图 5 所示，搜索结果如图 6 所示。

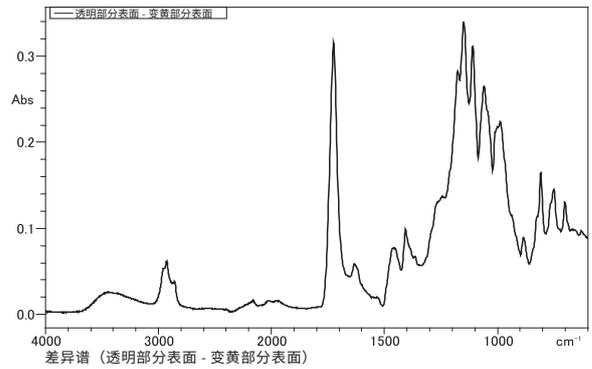
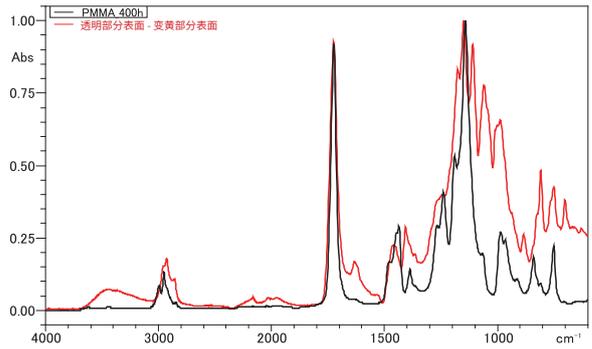


图 5 透明部分 - 变黄部分的差异谱结果



聚甲基丙烯酸酯、紫外线照射：  
岩崎电气制造的加速老化试验箱 (SUV-W262/161)

图 6 透明部分 - 变黄部分差异谱的搜索结果

根据图 6 可知，差异谱检索结果为收录于紫外线老化塑料数据库内的聚甲基丙烯酸酯 (PMMA)。PC 的机械性强度较高，切割时不易破碎，因此多用于前灯灯罩，但是 PC 材料紫外线照射容易发生老化。而 PMMA 不易受紫外线影响，因此可推测此 PMMA 可用作涂层材料，防止 PC 前灯灯罩出现紫外线老化。此外，还发现透明部分及变黄部分均出现的  $3400\text{ cm}^{-1}$  附近的微弱吸收是由于太阳光 (紫外线) 引起的氧化老化而产生的 O-H 伸缩振动所导致的。

## 结论

根据分析结果可推测出以下内容。

1. 透明部分及变黄部分的主要材料均为 PC。
2. 通过透明部分的红外光谱可确认到 O-H 伸缩振动，因此虽未变色，但已出现老化。
3. 从透明部分的表面检测出发生老化的 PMMA。推测是为防止 PC 老化而使用的涂层材料。
4. 变黄部分的表面未检测出 PMMA。可知其老化程度高于透明部分，可能是涂层已脱落。

岛津应用云



IRSpirit、QATR 及 IR Pilot 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。



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：2021 年 3 月