

特点描述

- ◆ X 射线 CT 系统可无损观察内部三维结构，可评价粘结剂中产生的空隙以及测量组装零部件长度，用于确认产品的内部质量。
- ◆ 使用红外显微镜，还可对结构零部件的树脂材料和粘结剂等有机物进行定性分析。

■ 引言

ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems) 是指辅助安全驾驶的系统，是一种监控汽车周围信息，做出显示和警报，防止事故发生，确保驾驶员安全且舒适地驾驶，以此提升驾驶安全性的功能。

ADAS 采用广角摄像头、毫米波雷达、超声波传感器等监控车辆的周围环境，但消耗的电能较多，且发热量较大，因此需要高效进行散热、冷却的结构。此外，用于监控的传感器安装在车体外侧，因此筐体的气密性也很重要。从轻量化角度出发，筐体的一部分采用树脂制零部件，为确保不会因内部电子零部件的发热而出现变形，要求其具有耐热性和低翘曲性，需要评价树脂材料本身及其添加剂的特性。

本文使用微焦点 X 射线 CT 系统 (图 1) 及红外显微镜系统 (图 2) 评价了用于 ADAS 的毫米波雷达。X 射线 CT 系统无损观察内部结构，确认粘结剂中的空隙和广角摄像头的安装角度。此外，使用红外显微镜对筐体所采用的树脂材料进行定性分析。

■ 毫米波雷达的观察和测定

X 射线 CT 系统可从样品周围收集透过 X 射线信息，利用计算机进行计算，由此构筑三维数据。可无损观察内部结构，X 射线的吸收量越大，图像越明亮，越小则越昏暗。还可使用颜色和像素的数值信息，进行距离测量和体积测定等定量分析，用于质量管理和不良分析、其他公司产品的对标。

图 3 所示为毫米波雷达中天线部分的截面图像。分辨率约为 0.050 mm。可图像上测量天线间的距离等长度。

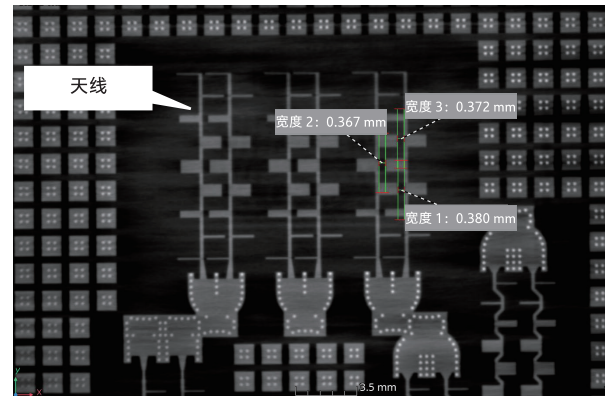


图 3 天线部分的截面图像

图 4 所示为毫米波雷达内部基板和密封外壳的粘结剂部分的三维显示图像。本文分析粘结剂的空隙体积，根据体积进行彩色显示。如此可分析粘结剂的空隙体积，用于评价热冲击等耐久试验前后的密封材料。

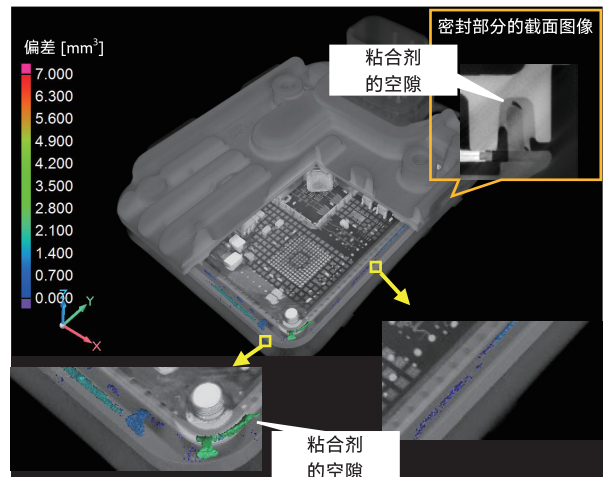


图 4 评价粘结剂中空隙体积的三维显示图像



图 1 微焦 X 射线 CT 系统 inspeXio™ SMX™ -225CT FPD HR Plus 概略图



图 2 红外显微镜系统 IRTracer™ -100 和 AIMsight™ 概略图

然后，使用红外显微镜系统对树脂材料进行定性分析。收集用于毫米波雷达的树脂部分，用金刚石晶胞压碎后进行测定。表 1 所示为测定条件，图 5 所示为取得的红外光谱与搜索结果的重叠绘制。

表 1 测定条件

仪器	: IRTTracer-100、AIMsight
分辨率	: 8 cm ⁻¹
扫描次数	: 45
切趾函数	: SqrTriangle
光圈大小	: 10 μm×30 μm
步宽	: 2 μm
映射范围	: 30 μm×120 ~ 154 μm
检测器	: T2SL

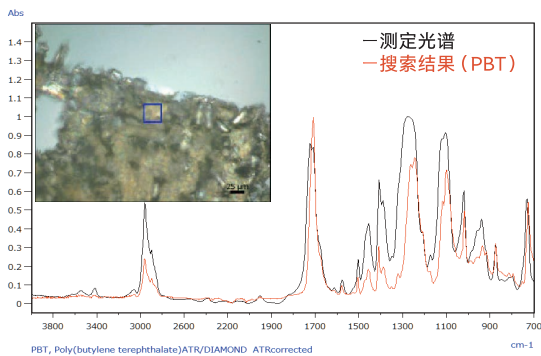


图 5 毫米波雷达树脂部分的测定光谱及其检索结果

与数据库比对可知，树脂部分与聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT) 的光谱一致。PBT 为热可塑性树脂，属于聚酯的一种。其特点是成型时几乎没有收缩，机械性强，具有较强的耐热性。此外，PBT 可透过毫米波雷达所用的 77 GHz 和 24 GHz 电波，因此用作毫米波雷达的筐体。而样品的部分发现有透明纤维，因此对该部分也进行了测定，取得的红外光谱与搜索结果的重叠绘制如图 6 所示。

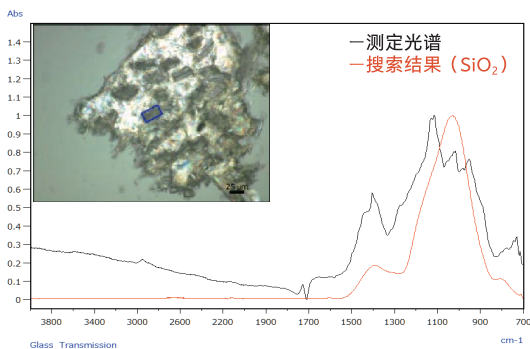


图 6 毫米波雷达树脂中玻璃纤维的测定光谱及其检索结果

与数据库比对，发现透明纤维与玻璃光谱一致。此外，众所周知 PBT 含有玻璃纤维，由此提升树脂刚性。如上所述，红外显微镜系统不仅可以评价树脂材料的种类，还可评价添加剂。

■ 车载摄像头的观察和测定

使用 X 射线 CT 系统，拍摄车载摄像头的截面图像和三维显示图像。图 7 所示为观察结果。图 7 (a) 橙色虚线范围所示粘结剂用于固定车载摄像头，可确认与金属螺丝一同将车载摄像头牢牢地固定住。此外，在图 7 (c)、(d) 中测量图 7 (a) 中已确认的车载摄像头安装角度。镜头轴相对筐体底面的安装角为 18°，相对筐体侧面标准轴为 90°进行固定。如上所述，X 射线 CT 无需损坏筐体，即可确认开发时和生产时的内部质量。

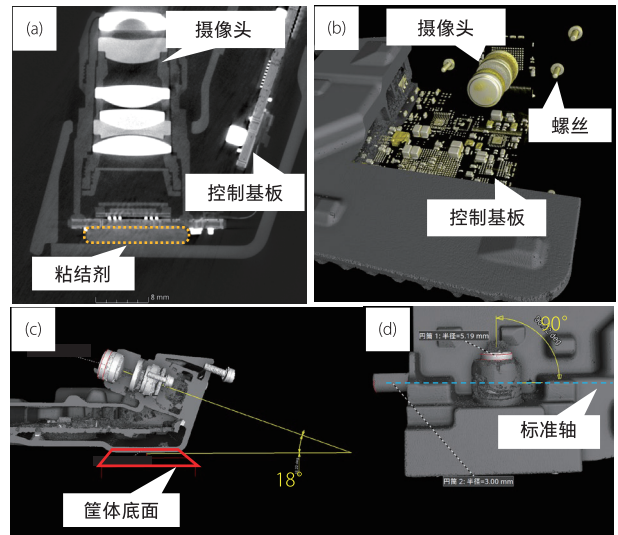


图 7 车载摄像头的截面图像和三维显示图像

然后，使用红外显微镜系统对车载摄像头树脂部分进行测定。直接将筐体放置在显微镜的台面上，使用 ATR 法进行测定。根据搜索取得的红外光谱，树脂部分与环氧树脂一致 (图 8)。此外，环氧树脂为热硬化性树脂，是一种具有强机械强度、良好耐热性和耐水性的树脂。

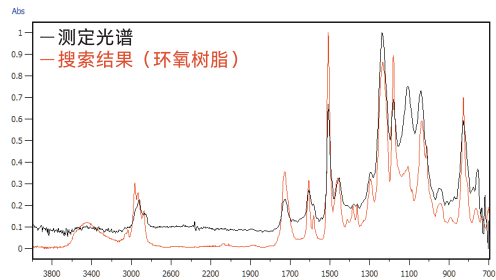


图 8 车载摄像头树脂部分的测定光谱及其检索结果

■ 结论

使用 X 射线 CT 系统观察了毫米波雷达和车载摄像头的内部结构。也完成了雷达的形状观察和尺寸测量、密封部分的空隙确认、摄像头镜头安装角度的确认。此外，使用红外显微镜系统对毫米波雷达机车载摄像头所用树脂部分进行定性分析，得知使用有不同树脂。这些信息可用于开发阶段的设计研讨和耐久性评价、生产时内部质量的确认，或其他公司的对标。

岛津应用云

< 致谢 > 在编制本应用新闻的过程中，得到了株式会社 Tech-T 高原先生的大力支持，教导了车载设备的现状、课题和需求等。在此表示衷心的感谢。

inspeXio、SMX、IRTTracer 和 AIRsight 是岛津制作所株式会社或其相关公司在日本及其他国家 / 地区的商标。



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: 2024 年 2 月