

Application News

No. N133

微焦点 X 射线 CT 系统 SMX-

使用 SMX-225CT FPD HR 观察汽车 ECU 的实例

摘要：本文介绍了一个运用 SMX-225CT FPD HR 微焦点 X 射线 CT 系统对汽车 ECU 的实例观察。先是对整个汽车 ECU 的透视观察，可以观察到焊点的气泡，再对整个样品进行 CT 扫描，可以观察到 ECU 内部是否有缺件、元器件变形，最后对连接器的插件脚焊点进行孔隙率分析，定量检查出气泡的体积和数量。

关键词：微焦点 X 射线 CT 系统 汽车 ECU

在汽车中安装了各种电子设备，以用于与性能和安全相关的控制功能。电子设备的控制还支持驾驶和车辆的舒适环境。近年来，随着诸如驾驶自动化和错误的启动抑制功能之类的安全相关功能的复杂性日益提高，控制这些功能的电子设备中的更高性能已成为一个问题。从环境的角度来看，还需要改善的燃料燃烧效率和取决于车辆行驶状况的发动机的最佳控制。这些类型的控制由电子控制单元（ECU）执行，也称为“行车电脑”。

配备有这些电子设备的汽车在运行中会不断振动，并且还会受到由于大气温度以及发动机和道理产生的热量引起的温度变化的影响。即使在这种恶劣的环境下，也必须进行正常操作。由于对可靠性的要求很高，因此，在某些情况下，ECU 和其他电子几乎是封闭在外壳中，但这意味着无法从设备外观检查设备本身。因此，通过 X 射线技术检查是必须的。本文介绍使用 X 射线 CT 系统观察 ECU 的示例。

■ 实验部分

1.1 仪器

SMX-225CT FPD HR 微焦点 X 射线 CT 系统

1.2 分析条件

X 射线 CT 检查分析条件：

测试电压：210KV

测试电流：150 μ A

图像尺寸：1024pixels*1024pixels

扫描时间：10min

SDD：800mm

SRD：178.019mm

Number of Views：2400

Number of Averages：1

Voxel Spacing：0.022mm/voxel

Exposure(ms)：250.000

Acquisition Mode：Fine

■ 结果与讨论

2.1 行车电脑（ECU）的观察

汽车中安装了各种传感器，即使在恶劣的环境下也能正常运行。ECU 包含许多组件，这些组件从传感器读取信息，以优化发动机燃烧效率，并监视和控制汽车的姿态、温度、轮胎气压和其他重要条件，以确保安全行驶。如今采用功能和性能更高的控制组件，以实现更高的安全性和行驶性能。通过节省空间来使用堆叠的线路板和不断发展的更高密度的组件，使得这些装置可以安装在汽车的有限空间中。过去，即使性能低下，也要从可靠性的角度考虑使用可以确保正常工作的组件，但是由于最近经常使用紧凑、高性能的组件，因此即使在带有焊点的板中都需要使用表面贴装技术。尽管在与操作有关的电流测试中使用了专用的检查设备，但是由于使用条件的变化，X 射线透视系统长期以来一直用于评估可靠性。通过在这行评估中使用 X 射线 CT 系统，可以提高分析精度。图 1 显示了 ECU 的外观图像，图 2 显示了使用 Shimadzu 微焦点 X-ray CT 系统 inspeXio SMX-225CT FPD HR 拍摄 ECU 的透视图像。





图 1 胶囊外观图

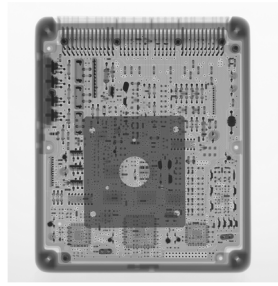


图 2 胶囊透视图

由于 inspeXio SMX-225CT FPD HR 的接收部分使用了 16 英寸的平板检测器，因此最大的可视视野约为 300X300mm，因此整个 ECU 可以显示在单个图像中。这样就可以检查端子和组件是否丢失和损坏以及零件是否弯曲变大。还可以观察电路板的位置，从而可以检查电路板与零件和 ECU 外壳之间的接触情况。

通过增加放大倍率，也可以观察零件内部并更详细地观察接头的焊接状态。图 3 是通过放大倍率拍摄的 IC 周围区域的透视图。在此图片中，可以观察到 IC 和焊点中的内部布线。也可以通过进一步扩大焊点面积来确认板上的焊点气泡（如图 4 所示）。

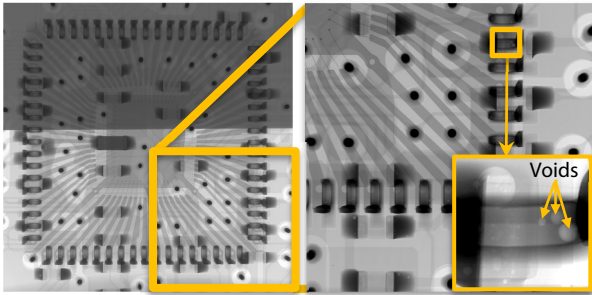


图 3 IC 元件透视图

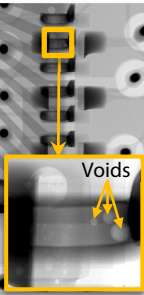


图 4 焊点透视图

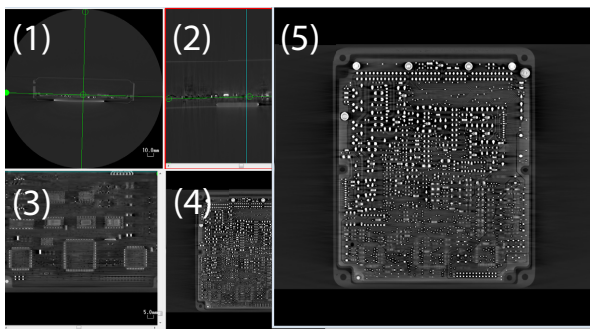


图 5 ECU 的 MPR 图像

接下来拍摄整个 ECU 的 CT 图像，并生成多平面重建 (MPR) 图像，如图 5 所示。MPR 是将记录的 CT 图像排列在虚拟空并显示任意截面的图像的功能。如图 5 所示，可以显示如 (1) 所示的 CT 图像，如 (2) 和 (3) 所示的与 (1) 正交的横截面的图像，以及任意角度的横截面的图像，如 (4) 所示。

由于也可以显示必要的剖面图像，因此可以进行详细的检查和观察。在这些 MPR 图像中，(1) 表示 ECU 中心附近的横截面。(2) 和 (3) 是从 (1) 的横截面垂直和水平正交的横截面。

(4) 表示从 (2) 截面中的横截 ECU 板表面的部分。也可以放大任意截面图像，如 (5) 所示。由于 CT 成像显示白色的是密度较高的区域，因此焊点、电子元件和电路板的布线显得更白。因此，可以从这些图像中确认零件和焊料是否存在与否。

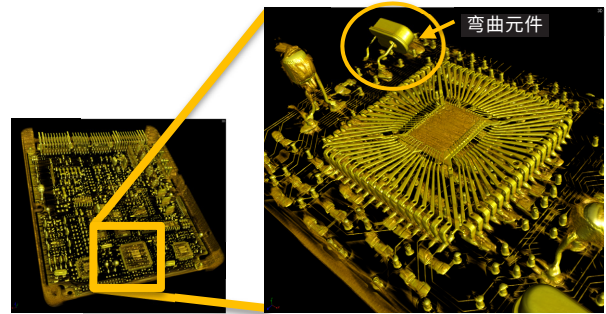


图 6 IC 放大 VR 图像

可以使用 3D 处理软件 VGSTUDIO MAX (Volume Graphics GmbH) 显示 CT 图像的立体渲染图 (VR)，并且通过观察更接近实际物体的形状的 3D 图像，可以在板的背面观察零件和端子的弯曲以及是否存在零件。通过放大的 CT 图像 (图 6) 达到检查 IC 内部端子和小零件的绑定线和焊点的目的。

接下来，图 7 示出了连接汽车布线的连接器的放大 VR 图像。尽管许多端子偶读使用了焊点，但是焊料中的空隙如果存在，由于振动和热膨胀的影响，可能会聚结并发展成裂纹。

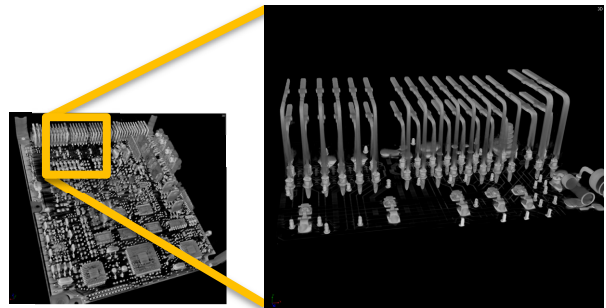


图 7 焊点放大 VR 图像

也可以使用 VGSTUDIO MAX 的选配功能 (图 8) 可视化单个空隙, 并量化其位置、体积和表面积。尽管此功能可用于检查是否出现空洞, 但也可以通过从各种类型的量化信息中确定缺陷的状况并相应地调整回流条件来提高生产率, 例如提高产量。

由于 X 射线 CT 系统是一种无损技术, 因此可以对同一产品执行振动测试, 热冲击测试和其他循环测试, 并观察测试每个阶段的内部状态。此外, 由于 X 射线 CT 系统可用于分析破坏过程并减少显影时间和所需样品数量, 因此对降低成本和加快工作效率也很有成效。

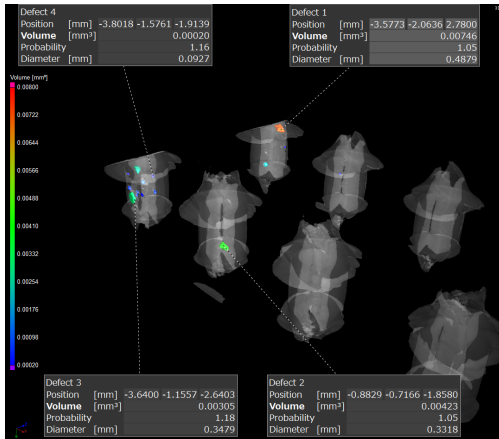


图 8 焊锡孔隙率分析

结论

inspeXio SMX-225CT FPD HR 无需拆卸即可进行对组装产品的观察和分析。因为可以在各种类型产品的测试之前和之后更改生产条件并比较产品, 所以它不仅在生产过程中有用, 而且在开发过程中也很有用。

通过使用适用于此目的的软件, 可以进行各种类型的分析, 其应用不仅限于检查产品缺陷, 还包括研究生产过程以及在测试之前和之后比较相同类型的产品。

VGSTUDIO MAX 是 Volume Graphics GmbH 的注册商标。在本出版物中, 无论是否与商标符号 “TM” 或者 “®” 一起使用, 第三方商标和商标名称都可以用于指代实体或其产品 / 服务。

——内容翻译自岛津 GADC 编号 LAAN-A-ND-E024



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。