

使用 FTIR 和 TGA 评价 5G 技术新材料 氟树脂的特性

藤里砂、长西敦子

技术优势

- ◆ 可以解析加热过程中材料化学结构和重量的变化，评价材料的特性。
- ◆ 使用高性能 ATR GladiATR™，可以在加热状态下高效测定。
- ◆ 热重测定装置 TGA-50 可检测各种形状试料的微小质量变化。

前言

5G（第5代移动通信系统）具有高速大容量、低延迟、多台设备同时连接的强大功能特征，是最新的通信系统。例如通过使用5G，可以瞬间确认保存在IoT中的数据等大数据，利用AI进行分析、学习。这一优势有助于实现远程医疗和家庭医疗、自动驾驶、拥堵预测等，为我们的生活带来崭新的技术和服

务。为了普及5G技术，智能手机等各种终端需要电气性能优异的高频用印刷电路板。因此，替代以往电路板中所使用的FR-4（用在玻璃布中含浸环氧树脂的材料制造的印刷电路板）和使用聚酰亚胺的玻璃聚酰亚胺电路板的新材料引起人们的关注。具有代表性的有LCP（Liquid Crystal Polymer、液晶聚合物）和氟树脂。本文中使用了傅里叶变换红外光谱仪（FTIR）对氟树脂加热时的结构变化进行了评价，另外还使用了热重量测定装置（TGA）对加热时的重量变化进行了评价。

氟树脂

氟树脂是聚合含氟烯烃所得合成树脂的统称。此材料电容率和吸湿性较低，具有优异的绝缘性、温度特性，因此为高频用印刷电路板所采用，为5G普及做出了贡献。

试验中采用了PTFE（聚四氟乙烯），是一种氟树脂。图1所示为PTFE的结构。

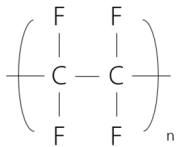


图1 PTFE 的结构

使用 FTIR 评价加热时的结构变化

使用岛津IRTracer-100型红外光谱仪（图2所示）和PIKE Technologies公司高性能ATR GladiATR（图3所示）测试了PTFE材料在加热过程中的结构变化。测定条件如表1所示。

GladiATR是一种具有高光通量、耐高压、测定范围宽等特点，还可以更换高温加热样品台等配件。加热样品台支持的最大温度包括210°C、300°C两种，本试验中采用了300°C型GladiATR加热配件，温度控制通过计算机程序设定。



图2 IRTracer™-100



图3 GladiATR™

表1 测定条件

装置	: IRTracer-100 GladiATR（金刚石棱镜）
分辨率	: 4 cm ⁻¹
扫描次数	: 40
波数范围	: 4,000 ~ 400 cm ⁻¹
切趾函数	: SqrTriangle
检测器	: DLATGS

将PTFE分别在200°C下加热30分钟，在300°C下加热60、120、180分钟，观察了其结构变化。各实验条件下红外光谱的重叠显示如图4所示。

在各个加热阶段，包括300°C下对PTFE加热180分钟后，都没有发现主要的谱峰变化，也没有出现代表材料氧化的谱峰。这表明加热过程中没有发生化学结构变化，因此PTFE是一种具有优异的耐热性材料。

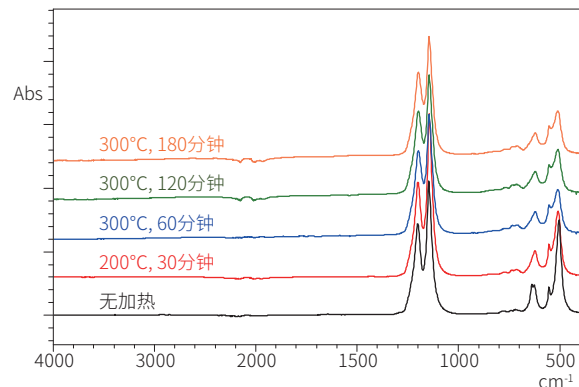


图4 PTFE 的红外光谱

■ 使用 TGA 评价加热过程的重量变化

使用岛津 TGA-50 (图 5 所示) 评价了加热时 PTFE 的重量变化。测定条件如表 2 所示。

TGA-50 以恒定升温速率, 测定加热过程发生的重量变化, 可以评价蒸发、分解、气体吸附和脱离、脱水等。TGA-50 的测定范围为室温 ~1,000°C。

将 PTFE 材料从 30°C (室温) 加热至 700°C, 观察了其重量变化。PTFE 材料在空气中的失重百分比数据 TGA 测定结果如图 6 所示。PTFE 减量 5%、10% 时的温度分别为 529.59 °C、542.44°C。根据 PTFE 在 500°C 左右没有重量变化一点可以得出, 其分解温度较高, 热稳定性较好。



图 5 TGA-50

表 2 测定条件

装置	: TGA-50
试样量	: 24.470 mg
环境气体	: 空气
气体流量	: 40 ml/min
测定温度范围	: 30 ~ 700°C

■ 结论

使用 FTIR 解析 PTFE 在加热环境下的结构变化, 使用 TGA 解析加热过程下重量变化, 从多角度评价了材料材料的温度特性。

可以预见, 在 5G 的普及过程中新材料将广泛应用于各种终端的电路板, 对于其使用性能的评价也必不可少: 使用 FTIR 可以评价材料加热劣化状态, 使用 TGA 可以评价材料热稳定性和分解温度。

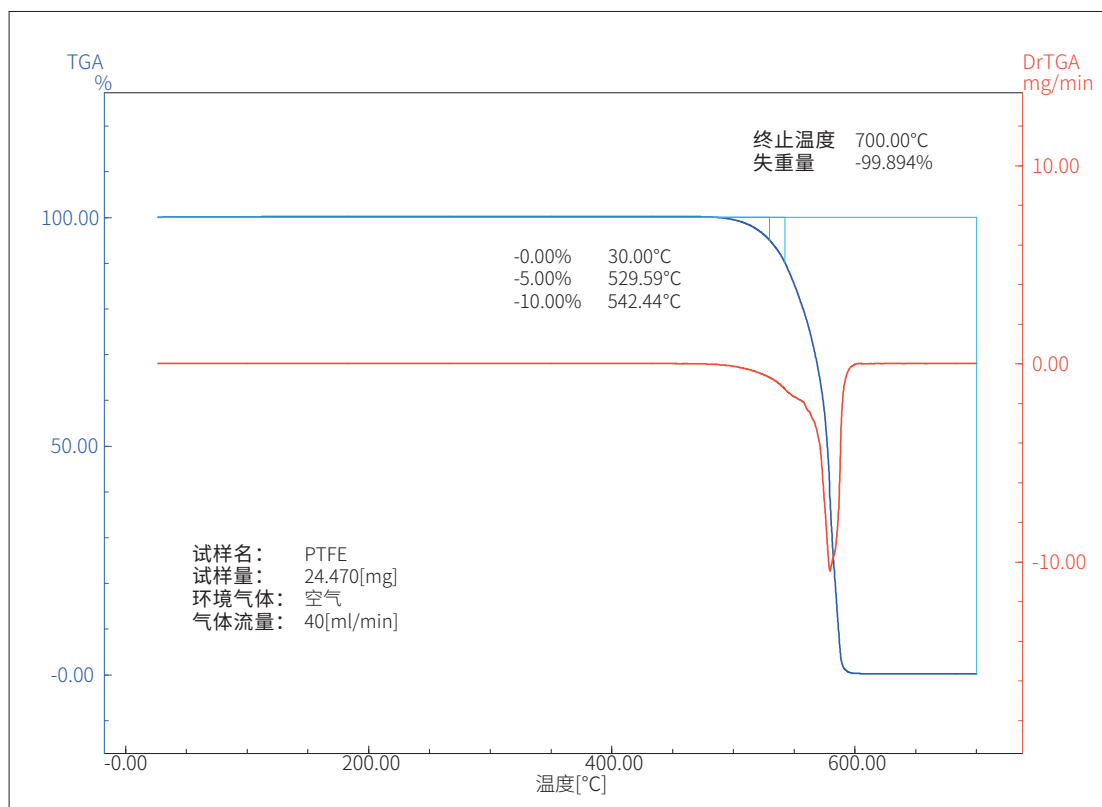


图 6 PTFE 在空气中的 TG 测定结果

岛津应用云



IRTracer 及 IRAffinity 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家所使用的商标。
 GladiATR 是 PIKE Technologies 公司的商标。



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: 2020 年 11 月