

## 分子光谱

作者：  
钱程  
珀金埃尔默公司广州

# 红外光谱仪用于电子产业链 产品用胶水固化率测试

### 前言

随着电子设备的普及，液晶显示屏（LCD）应用越来越广泛，LCD 行业快速发展。

我国为全球液晶显示器零配件的主要加工基地，发展迅速。

UV 固化胶作为液晶显示屏制作中重要材料，固化速度快、无溶剂、生产效率高，主要起到密封、固定金属管脚等作用，广泛应用电路板行业。UV 固化剂中光引发剂在适当光强的紫外光照射下，迅速分解成自由基或阳离子，不饱和键发生聚合反应，使材料固化。

UV 固化在电子行业应用方向：

1. 智能卡和导电聚合物显示器的粘接和密封；
2. 接线柱、继电器、电容器和微开关的涂装和密封；
3. 印刷电路板 (PCB) 粘帖表面元件；
4. 印刷电路板集成电路块粘接；
5. 液晶显示屏的封装和固定

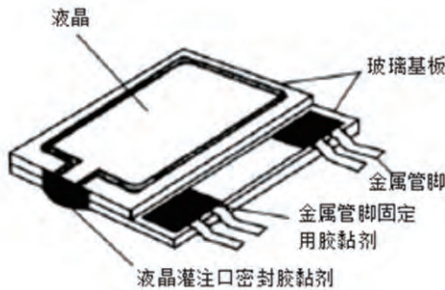


图 1. UV 固化在 LCD 模块的应用

UV 胶固化过程会存在光固化及热固化过程，光固化过程为活性丙烯酸基团聚合反应，而热固化过程为环氧基团聚合反应。两种活性基团反应量越多，固化程度越彻底。固化程度不仅影响到阻焊性能，同时影响到后续工序的制作难度，故对电路板固化率的了解和控制非常重要。

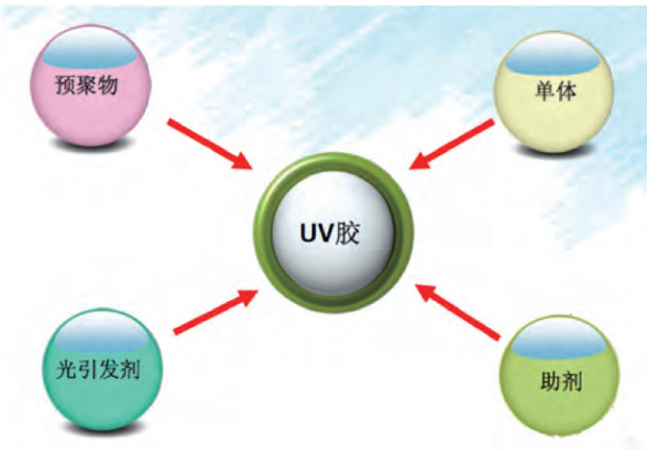


图 2. UV 胶主要组成

利用红外光谱仪测试反应前后活性基团特征吸收峰的变化来计算固化程度，操作简单，快速方便。依据环氧基团特征吸收峰比例变化来判断热固化率程度，依据丙烯酸基团特征吸收峰比例变化来判断光固化率程度。

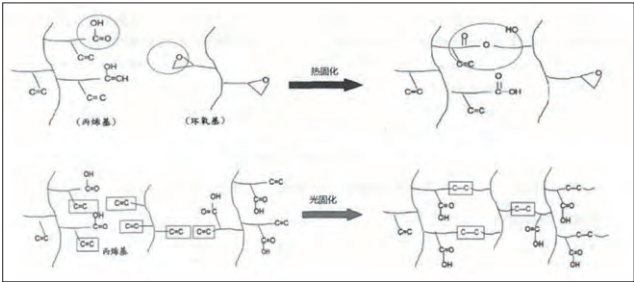


图 3. 环氧丙烯酸胶光固化和热固化过程

### 硬件配置

主机：PerkinElmer Spectrum Two™ 傅里叶变换红外光谱仪，金刚石 ATR 附件，见图 4。

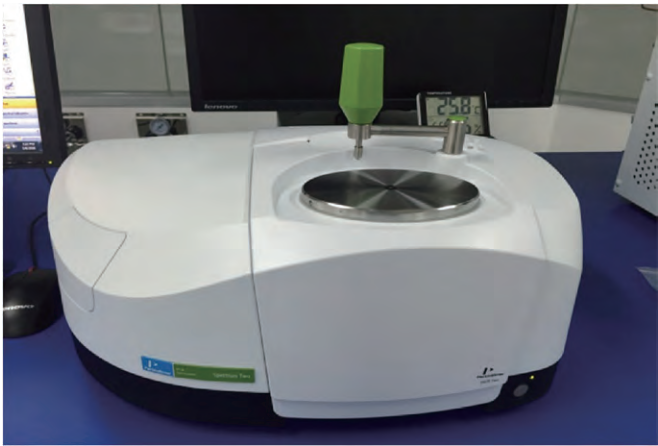


图 4. PerkinElmer Spectrum Two 傅里叶变换红外光谱仪

### 样品测试

#### 测试条件

测试波长：4000-400 $\text{cm}^{-1}$ ；分辨率 4 $\text{cm}^{-1}$ ；扫描次数 8 次。

#### 测试过程

将电路板样品测试面放在 ATR 晶体上，测试其红外谱图。傅里叶变换红外光谱仪所需样品量小，对样品破坏性小。同一样品分别测试 3 个不同位置的红外光谱图。

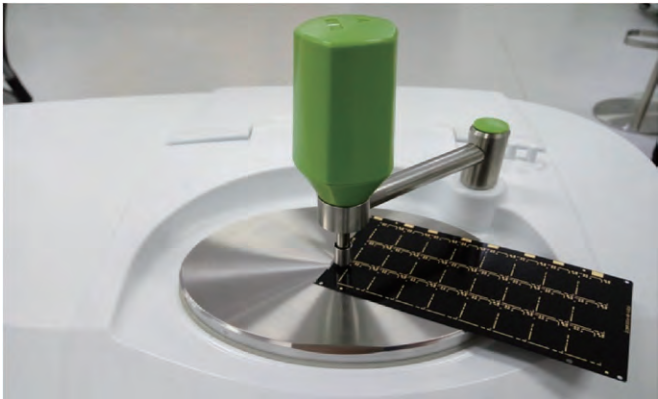


图 5. 红外 ATR 测试样品图

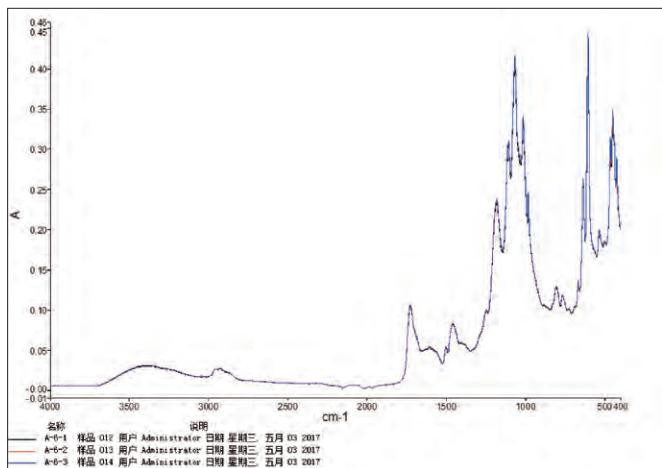


图 6. 样品 3 次测试红外谱图

## 计算过程

环氧 - 丙烯酸胶固化率测试 - 相对峰比例法:

分别测试未固化原料及固化后样品红外谱图, 根据样品红外吸收峰比例计算固化率。热固化反应过程依据环氧基的特征吸收峰 ( $925\text{cm}^{-1}$ ) 变化来测定热固化率, 光固化反应过程依据丙烯酸基的特征吸收峰 ( $1407\text{cm}^{-1}$ ) 变化来测定光固化率。红外谱图可以看出, 固化前后环氧基和丙烯酸基特征吸收峰的吸收强度有明显变化, 而填料吸收峰 ( $608\text{cm}^{-1}$ ) 变化不大。

表 1. 固化率计算参数

基团	吸收峰波长 (范围)	峰值	原料	固化后样品
环氧基 (热固化)	$931\text{-}915\text{cm}^{-1}$	$925\text{cm}^{-1}$	$A_0$	$A_1$
丙烯酸基 (光固化)	$1422\text{-}1392\text{cm}^{-1}$	$1407\text{cm}^{-1}$	$B_0$	$B_1$
基准点 (填料部分)	$625\text{-}572\text{cm}^{-1}$	$608\text{cm}^{-1}$	$C_0$	$C_1$

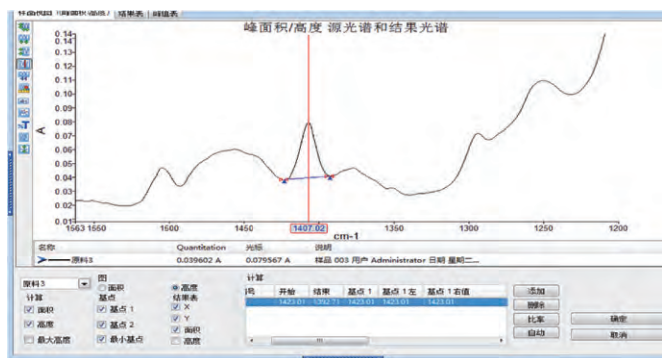


图 7. 软件计算截图

本实验以填料的特征吸收峰为相应内标, 依据环氧基和丙烯酸基与填料的特征吸收峰的相对峰比例法来计算样品固化率。同一样品取不同位置多次测试, 样品固化率基本完全一致, 见表 1。

计算公式:

$$\text{原料环氧基相对值: } F_0 = A_0 / C_0$$

$$\text{原料丙烯酸基相对值: } E_0 = B_0 / C_0$$

$$\text{固化后样品环氧基相对值: } F_1 = A_1 / C_1$$

$$\text{固化后样品丙烯酸基相对值: } E_1 = B_1 / C_1$$

$$\text{热固化率 (\%)} = (1 - F_1 / F_0) * 100$$

$$\text{光固化率 (\%)} = (1 - E_1 / E_0) * 100$$

表 2. 样品固化率测试结果

光固化率 (%)		热固化率 (%)	
3 次测试值	平均值	3 次测试值	平均值
99.6	99.5	97.8	97.7
99.3		97.5	
99.6		97.7	

## 结论

利用 PerkinElmer Spectrum Two 红外光谱仪测试电子产业链用胶水的固化率, 操作简单, 无需前处理, 不消耗化学试剂, 环保安全。测试所需样品量小, 基本无样品破坏性, 适用于样品无损检测。

红外测试速度快, 数十秒即可完成一个样品测试, 适用于大批量样品测试。

综上, 红外光谱仪测试胶水固化率, 预计会成为电子产业链用胶水测试的优秀解决方案。

珀金埃尔默企业管理 (上海) 有限公司  
地址: 上海张江高科技园区张衡路1670号  
邮编: 201203  
电话: 021-60645888  
传真: 021-60645999  
[www.perkinelmer.com.cn](http://www.perkinelmer.com.cn)

要获取我们全球办公室的完整列表, 请访问 [www.perkinelmer.com/ContactUs](http://www.perkinelmer.com/ContactUs)

© 2017, PerkinElmer, Inc. 版权所有。保留所有权利。PerkinElmer® 是 PerkinElmer, Inc. 的注册商标。所有其他商标均为其各自所有者的财产。所有解释权归PerkinElmer。

200001\_CHN\_01 PKI



欲了解更多信息,  
请扫描二维码关注我们的  
微信公众平台