

利用 UV-Vis DiffusIR 测定热致变色材料漫反射光谱

01-00016-CN

丹下 祥之

对用户的好处

- ◆ 可评价热致变色材料的颜色对于温度的变化。

简介

颜色因温度变化而发生变化的现象称为热致变色。导致此现象的原因有很多，包括分子结构的异构化或固相、液相的转移。热致变色材料经常用作收据等热感记录纸和工业设备异常发热的示温涂料等。在对热致变色材料热物理性能进行功能设计时，需要评价颜色发生变化的温度和反应前后的颜色。使用配备有 PIKE Technologies 公司制造的 UV-Vis DiffusIR 漫反射装置的紫外可见分光光度计系统，可在调整温度的同时，通过原位测定粉末或涂抹在基板上的样品的紫外可见光谱，评价不同温度下颜色的变化。

本文将介绍基板上层状聚丁二炔 (PDA) 从 30°C 到 250°C 每升温 10°C 时的漫反射光谱测定案例。

测定条件和测定样品

本次测定使用的装置是原位加热漫反射测定装置 UV-Vis DiffusIR，外观如图 1 所示。本装置除升温外，还可实现真空减压、置换气体功能。样品部下方安装有热电偶，可高精度监控样品温度。

包括加热条件在内的详细测定条件如表 1 所示。

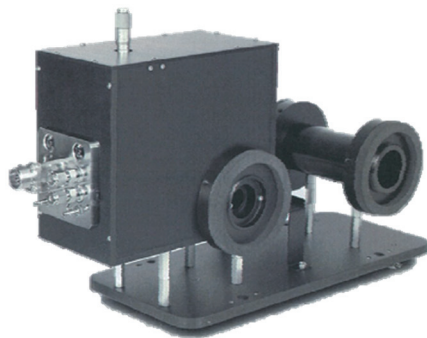


图 1 原位加热漫反射测定装置 UV-Vis DiffusIR

表 1 测定条件

装置	: UV-2600i UV-Vis DiffusIR
测定波长范围	: 350 - 750 nm
数据间隔	: 1.0 nm
扫描速度	: 低速
狭缝宽度	: 5.0 nm
温度范围	: 30 - 250°C
温度区间	: 10°C

用于测定的 PDA 结构式如图 2 所示。PDA 具有主链上多重键与单键相互交替的共轭体系。向 PDA 施以热等外部刺激后，侧链会出现错乱。通过该侧链错乱影响具有共轭体系的主链立体结构，色调会发生变化¹⁾。

如图 3 所示，本次将基板上的层状 PDA 加工至可放入加热室内的大小进行测定。

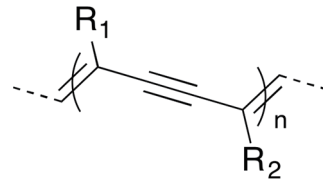


图 2 PDA 的结构式

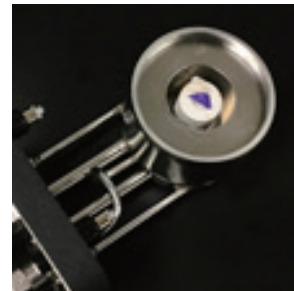


图 3 将基板上的层状 PDA 放入加热室的情况

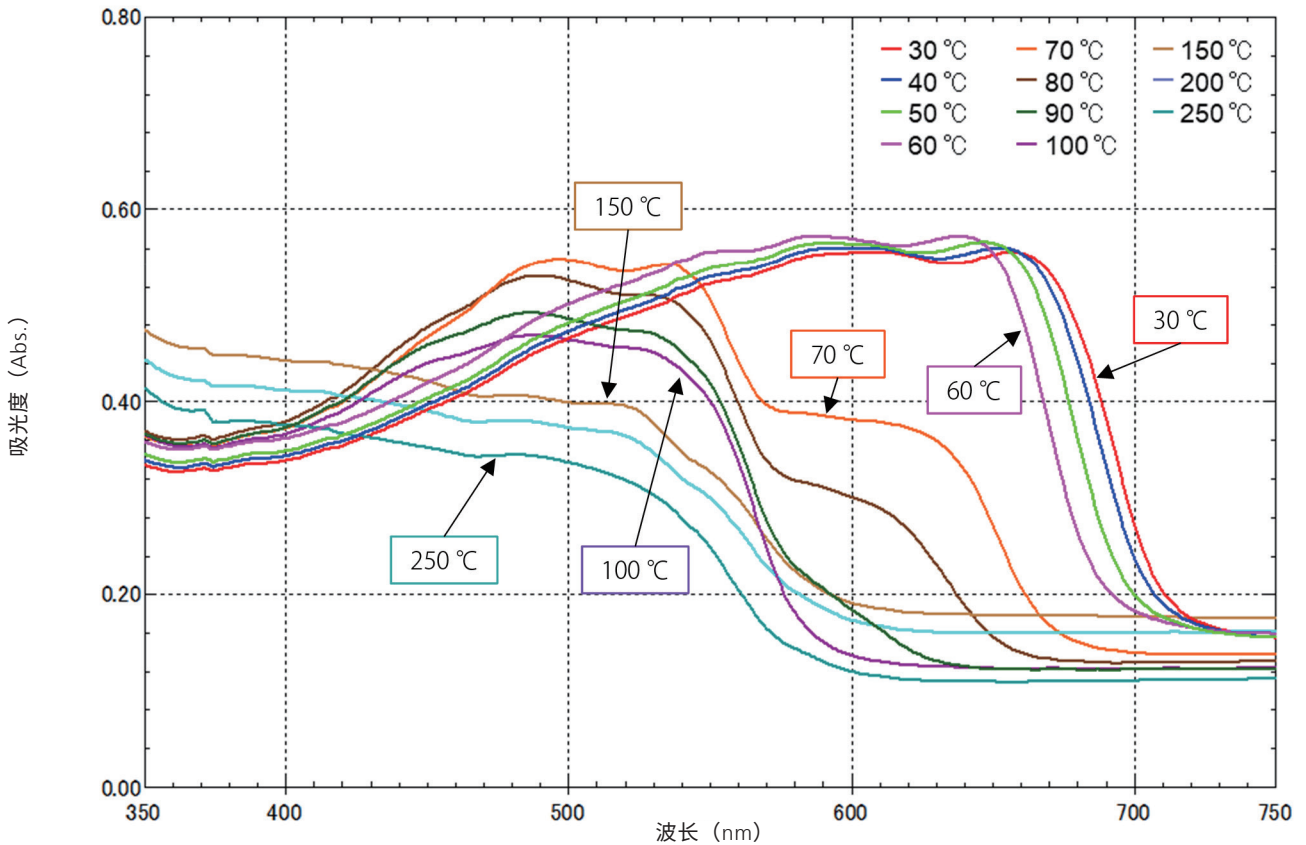


图4 加热引起的漫反射光谱变化

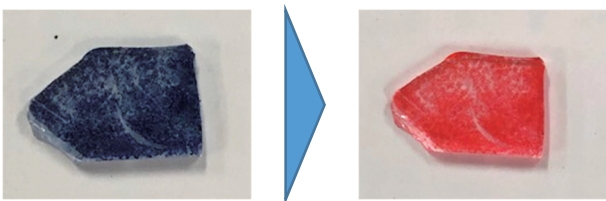


图5 加热引起的外观变化
藏青色: 加热前; 红色: 加热后

■ 加热引起的漫反射光谱变化

加热引起的漫反射光谱变化与外观变化分别如图4、5所示。发现从30°C到60°C之间，在660 nm附近的谱峰逐渐向短波长一侧转移，在60°C到70°C之间，光谱的形状发生较大变化。这是因为此温度处于层状PDA从蓝色相向红色相转移²⁾的温度区域（层状PDA的转移温度为65.4°C）。此外，发现从70°C到140°C之间，随着升温，谱峰向短波长一侧转移的趋势逐渐减弱，150°C时光谱的形状再次发生较大变化。此变化后至250°C，发现测定波长全域的吸光度逐渐降低，失去颜色。

利用UV-Vis DiffusR进行测定，可连续测定同一样品的同一位置，因此可连续监控光谱伴随升温的变化。

■ 结论

利用配备原位加热漫反射测定装置UV-Vis DiffusR的紫外可见分光光度计UV-2600i，在改变温度的同时，测定了热致变色材料PDA的漫反射光谱。本次介绍的原位加热漫反射测定装置可测定同一样品的同一位置，因此可更加准确地分析材料热致变色。

< 参考文献 >

- 1) Xuemei Sun, Tao Chen, Sanqing Huang, Li Li and Huisheng Peng. "Chromatic polydiacetylene with novel sensitivity". Chem. Soc. Rev., 39: 4244-4257, (2010).
- 2) Machi Takeuchi, Karthikeyan Gnanasekaran, Heiner Friedrich, Hiroaki Imai, Nico A. J. M. Sommerdijk, and Yuya Oaki "Tunable Stimuli-Responsive Color-Change Properties of Layered Organic Composites". Adv. Funct. Mater., 28, 1804906, (2018).

< 致谢 >

本测定中使用的基板上层状PDA由庆应义塾大学理工学部应用化学学科副教授绪明老师提供，在此表示深切感谢。

岛津应用云

