



材料表征

作者：

严季

珀金埃尔默企业管理(上海)有限公司

DSC 4000差示扫描量热仪测试有机太阳能电池活性层材料

前言

有机太阳能电池 (OSCs) 是一种将太阳能转换成电能的新型光伏技术, 一般采用透明电极/光活性层/金属电极的三明治夹心结构。其中, 活性层是有机太阳能电池最重要最核心的组成部分, 是决定电池转换效率高低的因素之一, 通常由p-型共轭聚合物给

体和n-型半导体受体材料共混制备。有机聚合物太阳能电池是以有机聚合物材料为活性层, 可与柔性衬底很好的结合, 具有材料来源广、重量轻、制备工艺简单、柔性等优良特点而成为人们近年来的研究热点。

使用共轭聚合物作为电子给体, 富勒烯及其衍生物作为电子受体的聚合物/富勒烯太阳能电池是最为热点的研究方向。通过分子设计的策略, 优化聚合物和富勒烯及其衍生物的基本性能, 例如两者的吸收光谱, 分子能级及迁移率, 以及结晶度高低, 从而影响电池的能量转换效率。其中, 活性层材料结晶度的大小与电池的能量转换效率也密切相关, 通过差示扫描量热仪可直接测试出活性层材料的熔融焓, 进而推断出材料结晶度的高低, 结合后续电池的能量转换效率大小, 进而推断出活性材料中电子给体和电子供体的最佳比例。

本着上述测试需求, 本文利用PerkinElmer公司的DSC 4000差示扫描量热仪(下图1), 分别测试了聚合物(DBT)和富勒烯(PCBM)四种不同配比的活性层材料的升温曲线, 通过熔融吸收峰计算出四种不同配比材料的熔融焓, 进而推断出活性层材料结晶度的高低以及分子排列的规整程度。



图1 PerkinElmer公司DSC 4000差式扫描量热仪

实验方法

本次实验我们采用PerkinElmer公司DSC 4000差式扫描量热仪, 实验初始温度30°C, 温度扫描范围30-300°C, 载气为N₂, 流速20mL/min, 升温 and 降温阶段均采用20°C/min的升降温速率, 为了使样品温度趋于稳定, 初始和结束温度均等温1min。为了消除样品本身的热历史得到准确的热流曲线和样品的熔融焓, 我们对样品进行两次升温, 取第二次升温曲线, 计算样品的熔融焓。实验前, 配置四种不同质量分数的聚合物(DBT)和富勒烯(PCBM)活性层材料, 聚合物(DBT)的质量分数分别为10%、20%、40%、50%。

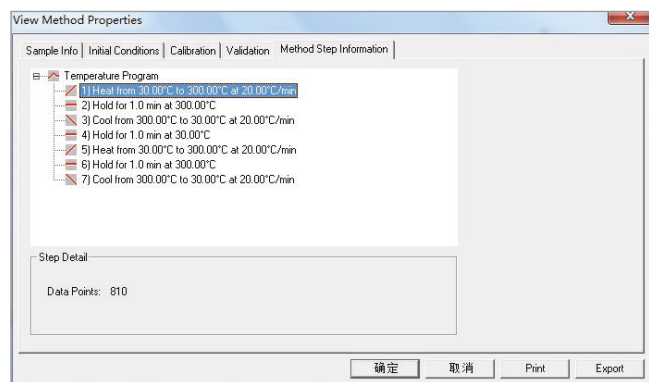


图2 样品测试实验条件设置

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

实验结果

截取聚合物(DBT)和富勒烯(PCBM)四种不同配比的活性层材料的第二次升温曲线, 如图3所示。从图中可看出四个样品的熔融峰值都出现在223°C附近, 随着DBT质量分数的提高, 样品的熔融焓不断提升, 通过软件自带的峰面积(Peak Area)计算软件, 我们可得出四种不同配比样品的熔融焓Delta H分别为3.497J/g、5.454J/g、15.296J/g、18.374J/g。随着DBT质量分数的提高, 电池活性层材料的熔融焓不断提升, 材料内部的相容性更好, 分子排列更规整。但是, 活性材料中, DBT质量分数太高有可能会影响电子的传输效率, 进而影响电池的转换效率。后续需要结合电池的能量转换效率大小, 进而推断出活性材料中聚合物(DBT)和富勒烯(PCBM)的最佳配比。

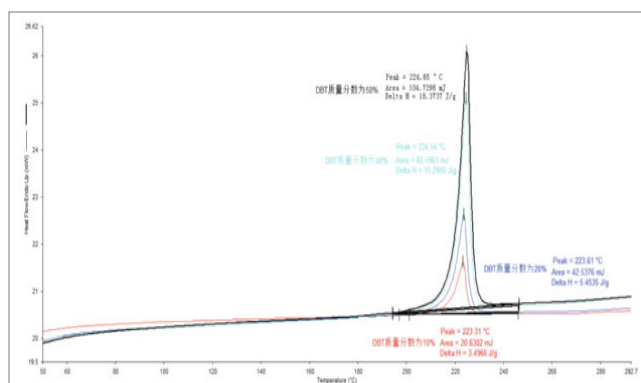


图3 四种不同配比的活性材料的第二次升温熔融曲线及熔融焓

结论

本文采用DSC 4000差示扫描量热仪, 对有机太阳能电池中活性层材料进行热流曲线测试, 根据熔融峰计算得到材料的熔融焓, 进而判断材料内部的分子排列规整度和相容性。DSC 4000优异的温度以及量热准确度, 搭配Pyris软件, 完全可以满足样品热流和熔融焓的测试需求; 软件中峰面积(Peak Area)计算功能, 简化了数据处理步骤, 提高了实验效率。



要获取全球办事处的完整列表, 请访问[http:// www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs](http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs)

版权所有 ©2019, PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer® 是PerkinElmer, Inc. 的注册商标。其它所有商标均为其各自所有者或所有者的财产。